

新疆东天山铜镍矿区 A 型花岗岩地球化学特征及对区域构造演化的意义

孙 赫¹, 秦克章², 唐冬梅², 肖庆华²

(1 中国冶金地质总局矿产资源研究院, 北京 100025; 2 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029)

A 型花岗岩以贫水、碱性和非造山为特征而有别于其它类型的花岗岩, 但目前所限定的 A 型花岗岩与原来的概念已有很大不同, 包括非造山和造山两种环境的多种岩石组合(苏玉平, 唐红峰, 2005)。A 型花岗岩在微量元素上的特征明显, 轻重稀土元素分馏明显, 具明显的负异常, 稀土元素配分模式呈典型的右倾“V”字型。传统的 A 型花岗岩并不包括铝质系列, 但 King 等(1987)发现澳大利亚 Laehlan 褶皱带中的岩体不同于传统意义上的 A 型花岗岩, 并由此提出了铝质 A 型花岗岩的概念, 以区别于碱性—过碱性 A 型花岗岩。然而, 在过去的研究工作中, 往往只把过碱性花岗岩作为重要研究对象, 忽视了对铝质弱碱性 A 型花岗岩的研究工作。在东天山地区加强对铝质 A 型花岗岩的研究, 无疑对 A 型花岗岩成因的认识和探讨大陆地壳的发展及演化具有重要意义。

化学成分上 A 型花岗岩以富碱、低钙为特征, 在指定 $w(\text{SiO}_2)$ 为 70% 时, $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 7\% \sim 11\%$, $\text{CaO} < 1.8\%$ 。微量元素上, 明显富集 REE (Eu 除外)、Zr、Nb 和 Ta 等高场强元素, Sr 和 Eu 等含量较低。这些特征与其它类型花岗岩形成明显差别。Eu 负异常是 A 型花岗岩的明显特征(苏玉平和唐红峰, 2005)。

伴随着产于镁铁质-超镁铁质杂岩的铜镍硫化物矿床, 在康古尔—黄山构造带上也分布着一些海西期花岗岩, 我们在图拉尔根(TLG)、葫芦(HL)、哈东(HD)和四顶黑山(SD)地区采了新鲜的花岗岩样品, 进行主量、微量放射性同位素分析。从主量元素上看, 花岗岩具有富碱、低钙、高铝特征, $\text{Mg}^\#$ 在 40~56 之间, 从化学成分上具有富铝 A 型花岗岩的特征。根据微量元素特征, 所有地区的花岗岩样品均具有负 Eu 异常和 Sr 异常(图 1), 除四顶黑山花岗岩外, 其他花岗岩的稀土元素强烈富集。四顶黑山地区的斜长花岗岩具有明显不同的稀土元素和微量元素配分特征, 显示形成过程与其它地区的花岗岩不同。根据花岗岩样品的放射性 Sr-Nd 同位素特征, 初始 Sr 和 ϵ_{Nd} 根据给定合理的年龄进行计算。可以看出其源区与东天山镁铁质-超镁铁质岩具有相同源区(图 2), 说明这套花岗岩与幔源岩浆的演化有关。从地球化学证据表明东天山地区的花岗岩可能具有 A 型花岗岩的特征(有待进一步研究), 其伴随着镁铁质-超镁铁质岩体产出, 说明这些花岗岩石可能是造山过程的产物, 但有待进一步研究。根据已有研究, A 型花岗岩总是侵位在地壳裂解或减薄的背景之上, 这是因

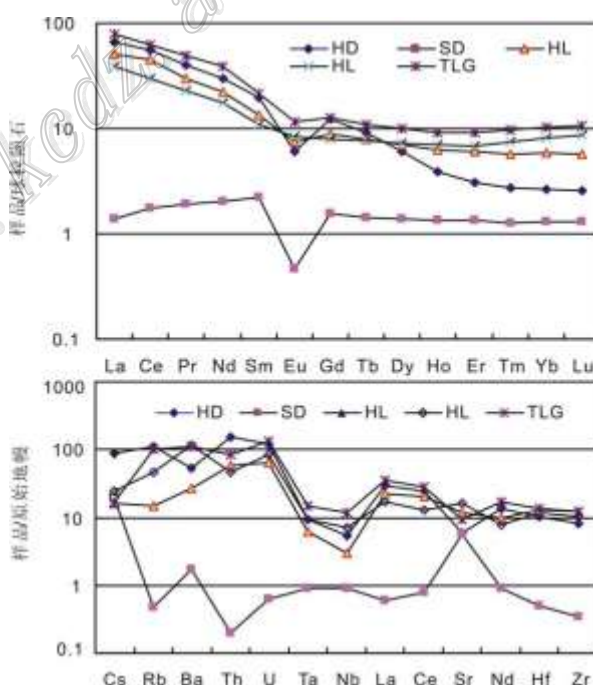


图1 花岗岩的球粒陨石标准化稀土配分图和微量元素原始地幔标准化蛛网图

HD—哈东岩体; SD—四顶黑山岩体; HL—葫芦岩体; TLG—图拉尔根岩体

为大陆地壳在经受裂解或伸展作用时,幔源熔体的活动和由此引起的高地热梯度为A型岩浆的生成创造了必要条件,但其形成时的构造环境仍然以伸展体制为主(吴锁平等,2007)。目前研究表明,地幔物质既可直接也可间接参与A型花岗岩的形成,主要有3种方式:①侵入地壳拉张环境中的地幔玄武质岩浆通过高度结晶分异和/或液态不混染作用直接衍生出A型花岗岩(Loisell and Wones, 1979; Baker and McBirney, 1985; Turner, 1992)。②地幔岩浆在侵位过程中,通过壳幔相互作用(例如,与地壳岩浆之间的混合和/或受长英质地壳岩石的结晶混染作用)而产生 SiO_2 饱和的A型花岗岩(Foland and Allen, 1991; Harris, 1995)。③底侵的地幔高温镁铁质岩浆为上覆地壳物质通过深熔作用(anatexis)形成A型花岗岩浆提供所需的能量(Gliko et al, 1985; Furlong and Fountain, 1986; Huppert and Sparks, 1988)。而在板块边缘,除拆层会造成软流圈地幔物质上涌底侵外(Faure, 1996),俯冲板片断离(slab break-off)也是导致软流圈地幔物质活动的重要式(von Blanckenburg and Davies, 1995; Whalen et al, 1996)。与地壳挤压增厚明显不同,由于岩石圈地壳拉张减薄过程持续的时间通常较为有限(Pedersen and Ro, 1992),所以由此衍生出的A型花岗岩规模一般不大,常常以岩体(或环状杂岩体)而不岩基形式产出。

总之,A型花岗岩的产出总是伴随着岩石圈的拉张减薄,而岩石圈的减压卸载又与地幔物质的上涌底侵作用密切相关。地幔物质既可以直接参与地壳的生长,也可以提供热量的形式对A型花岗岩产生间接的贡献(魏春生,2000)。结合上述地球化学证据,我们认为东天山研究区内发现的花岗岩可能在造山晚期的伸展环境下侵入,其源区可能为亏损地幔端员。

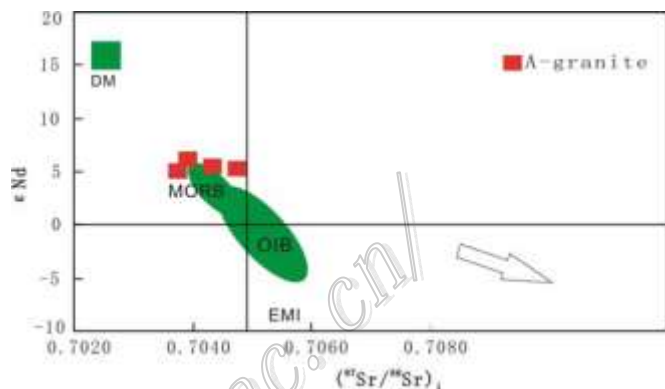


图2 花岗岩 Sr-Nd 同位素组成特征

参考文献

- 苏玉平, 唐红峰. 2005. A型花岗岩的微量元素地球化学[J]. 矿物岩石地球化学通报, 24(3): 245-251.
- 魏春生. 2000. A型花岗岩成因模式及其地球动力学意义[J]. 地学前缘, 7(1): 238.
- 吴锁平, 王梅英, 戚开静. 2007. A型花岗岩研究现状及其述评[J]. 岩石矿物学杂志, 26: 57-66.
- Huppert H E and Sparks R S J. 1985. Komatiites I: eruption and flow[J]. J. Petrol, 26: 694-725.