

· 其他研究成果 ·

## 桂东北燕山期花岗岩类地球化学特征及成因初步研究

戚华文<sup>1,2</sup>, 华仁民<sup>1</sup>

1. 南京大学 地球科学系, 南京 210093; 2. 中国科学院 地球化学研究所 矿床地球化学重点实验室, 贵阳 550002

**关键词:** 花岗岩; 地球化学特征; 桂东北

以花山、姑婆山复式花岗岩体中的燕山期花岗岩为实例, 利用岩石地球化学研究方法, 系统研究了 32 件样品的主量元素、微量元素和稀土元素地球化学特征, 并与其他地区、不同成因(I、S 和 A 型)花岗岩进行对比, 揭示了桂东北地区燕山期花岗岩的地球化学特征, 初步探讨了其成岩物理化学条件、物质来源、形成方式、构造环境以及地球动力学背景, 得出以下几点初步认识:

(1) 桂东北燕山期花岗岩以高硅、高钾、富碱、低磷为特征, 具有较高的  $FeO^*/MgO$ 、NK/A 指数, 以及相对较低的 A/CNK 值。明显区别于典型的长英质 I 型和 S 型花岗岩(Whalen *et al.*, 1987) 以及南岭地区的 S 型花岗岩, 具有类似于 A 型及铝质 A 型花岗岩(Whalen *et al.*, 1987; King *et al.*, 1997) 的地球化学特征。它们明显富集 Rb、Th、K、Ta、Nb、F 和稀土元素, 亏损 Ba、Sr、Eu 和 Ti, 具有较低的 K/Rb、Zr/Hf、Nb/Ta 和 Y/Ho 比值。稀土元素分配模式向右倾斜或近平坦状, 具有明显 Eu 的负异常, 稀土元素四分组效应不明显。

(2) 桂东北花岗岩以准铝—弱过铝质、不含大量原生白云母、标准矿物刚玉含量一般小于 1%、富集 Th、Y 和 REE 为特征, 与南岭地区的 S 型花岗岩(贾大成等, 2002; 孙涛, 2003) 的地球化学特征有较大差别; 尽管在以  $10000 * Ga/Al$  作为横坐标的 A 型花岗岩判别图解中(Whalen *et al.*, 1987), 桂东北花岗岩无一例外地均落在 A 型花岗岩分布区, 但在滑动标准化蛛网中(Liégeois *et al.*, 1998), 不具备 A 型花岗岩(例如魁岐 A 型花岗岩, 邱检生等, 2002) 常见的“Zr-Hf 峰”; 在 SNX-SNY 图解中(Liégeois *et al.*, 1998), 全部落在 HKCA+SHO 区域; 其整体的矿物学、岩石学、地球化学和同位素等特征更接近于 Barbarin(1999) 分类体系中的 KCG

(富钾及钾长石斑状钙碱性) 或 HKCA(高钾钙碱性) 花岗岩。上述特征表明, 桂东北燕山期花岗岩既不是 S 型(或 MPG), 也不是 A 型, 而属于 KCG 或高分异的 KCG。

(3) 利用锆石、褐帘石溶解度模型(Watson *et al.*, 1983; Hermann *et al.*, 2002) 计算副矿物形成时的温度(花岗岩形成时的液相线温度), 将研究区花岗岩的标准矿物组成与不同水压条件下的花岗质最小熔体组成(Anderson 与 Bender, 1989) 对比确定成岩压力。结果表明, 桂东北燕山期早期(160 Ma) 花岗岩的结晶温度平均约 820~840°C, 压力约 1~0.4 GPa, 侵位深度约 33~13 km; 燕山晚期(120~140 Ma) 花岗岩的结晶温度平均约为 760~780°C, 压力约 0.4~0.2 GPa, 侵位深度约 13~6.6 km。它们均形成于较氧化的环境, 氧逸度接近赤铁矿-磁铁矿缓冲体系。

(4) 桂东北燕山早期和燕山晚期花岗岩可能具有相同的源岩(与安山岩类似的高钾-高钾钙碱性变火成岩), 源区残留相可能为中-基性麻粒岩。桂东北燕山期花岗岩可能是源岩通过较低比例的部分熔融形成的部分熔体经过大比例分离结晶所致, 燕山晚期花岗岩较燕山早期花岗岩经历了长石、磷灰石、钛铁矿、褐帘石等矿物更大比例的分选结晶。

(5) 高钾钙碱性花岗岩在非造山期(板内环境) 和碰撞前缘缺失(Glazner, 1991)。“陆上造山带”(郭福祥, 1999) 和“相对旋转”(李正祥等, 1996) 表明中生代华夏地块和扬子地块并没完全焊接在一起, 构成一个统一的、存在单一旋转极的板块(华南板块)。“陆上造山带”和“相对旋转”也正是碰撞后环境的识别标志。因此, 桂东北燕山期花岗岩形成于松弛或走滑的碰撞后环境中。