

文章编号 : 0379 - 1726(2000)05 - 0447 - 08

变质过程中的流体运移和稀土元素活动

——庐山星子群变质脉体的微量元素地球化学

唐红峰, 刘丛强

(中国科学院 地球化学研究所 矿床开放研究实验室, 贵州 贵阳 550002)

摘 要 : 对庐山栖贤寺和黄岩寺两地星子群沉积变质岩及其中脉体的微量元素地球化学进行了研究。结果显示, 栖贤寺变质石英脉继承了其围岩(变粒岩)的稀土元素地球化学特征, 表明形成石英脉的流体来源于围岩; 而黄岩寺以长英质脉为主的变质脉体与其围岩(主要是片岩)的稀土元素特征有较大的差异, 显示了原岩组成对变质流体组成、性质及由流体导致的稀土元素活动性特点有明显的制约。此外, 两地脉体的微量元素对 Zr-Hf 和 U-Th 均与变质岩不同, 且有明显的分异, 指示了脉体是流体作用的产物。变质流体通过侧向扩散作用形成了星子群变沉积岩中的变质脉体。

关键词 : 变质流体; 稀土元素的活动性; 星子群; 庐山; 江西省

中图分类号 : P595 文献标识码 : A

0 引 言

世界范围内的许多变质地体中, 发育不同类型的脉体。除了占绝对主体的石英脉^[1-3]外, 还有含长石的脉体^[4]、含某些特征变质矿物的脉体^[5-8]和碳酸盐脉^[9]等, 它们是与变质作用密切相关的流体的直接产物, 成为研究变质流体来源、演化及其地球化学行为的最佳对象, 在最近的二十几年中尤其受到重视。到目前为止, 前人主要通过对变质岩中脉体的矿物组合、主元素和稳定同位素组成的研究, 对脉体的成因提出了两种不同的观点, 并由此对变质流体的来源和运移机制有不同的认识^[10]。相对而言, 直接利用脉体的微量元素组成对上述问题进行探讨还很不够。

另一方面, 变质流体形成之后, 其重要的地球化学行为是作为物质(即元素)和能量运移的载体而进行能量和物质的迁移。那些易溶于流体相的大离子亲石元素(如 Cs、K、Rb 和 Ba 等)无疑会随流体的运移而被活化迁移, 而稀土元素由于其溶解度低, 在变质作用过程中的活动性长期以来存在很大争议^[11]。尽管有关稀土元素配合物稳定性研究的实验测定^[12]和理论计算^[13]为变质流体作用下稀土元素

是否活动这一问题的认识奠定了一定的基础, 但需要更多的地质实例予以进一步论证。

本文通过对庐山星子群中变质期脉体的微量元素(主要是稀土元素)组成及其与变质围岩的对比研究, 讨论碎屑沉积岩在角闪岩相变质条件下变质流体的来源、运移以及伴随的微量元素活动。

1 地质背景

庐山星子群出露于星子县栖贤寺至归宗寺一带, 平面上呈北东向的带状展布, 其原岩形成时代为古元古代^[14], 变质后的岩石类型可以概括为两大类: (1)片岩类, 以石榴二云片岩(图版 I-1)十字石榴二云片岩、石英片岩为主, 次有蓝晶石白云片岩、夕线石榴二云片岩; (2)变粒岩类, 包括变粒岩[有黑云母变粒岩(图版 I-2)和石榴二云斜长变粒岩等]、浅粒岩和石英岩。此外, 在上述岩石中局部有呈夹层发育的斜长角闪片岩。星子群的变质程度达角闪岩相, 变质峰期的温度和压力范围分别为 420 ~ 580 °C 和 0.53 ~ 0.57 GPa^[15], 笔者所获的矿物化学数据也得到相近的结果。变质作用发生的时代尚未见报道, 主要的区域变质作用时间很可能与该区新元古代造山作用的年代相当。该变质岩中发育较多

收稿日期 : 1999 - 07 - 01 ; 修订日期 : 2000 - 03 - 02

基金项目 : 国家杰出青年基金资助项目(49625304) ; 国家科技部攀登计划预选项目(95-预-39) ; 博士后基金资助项目

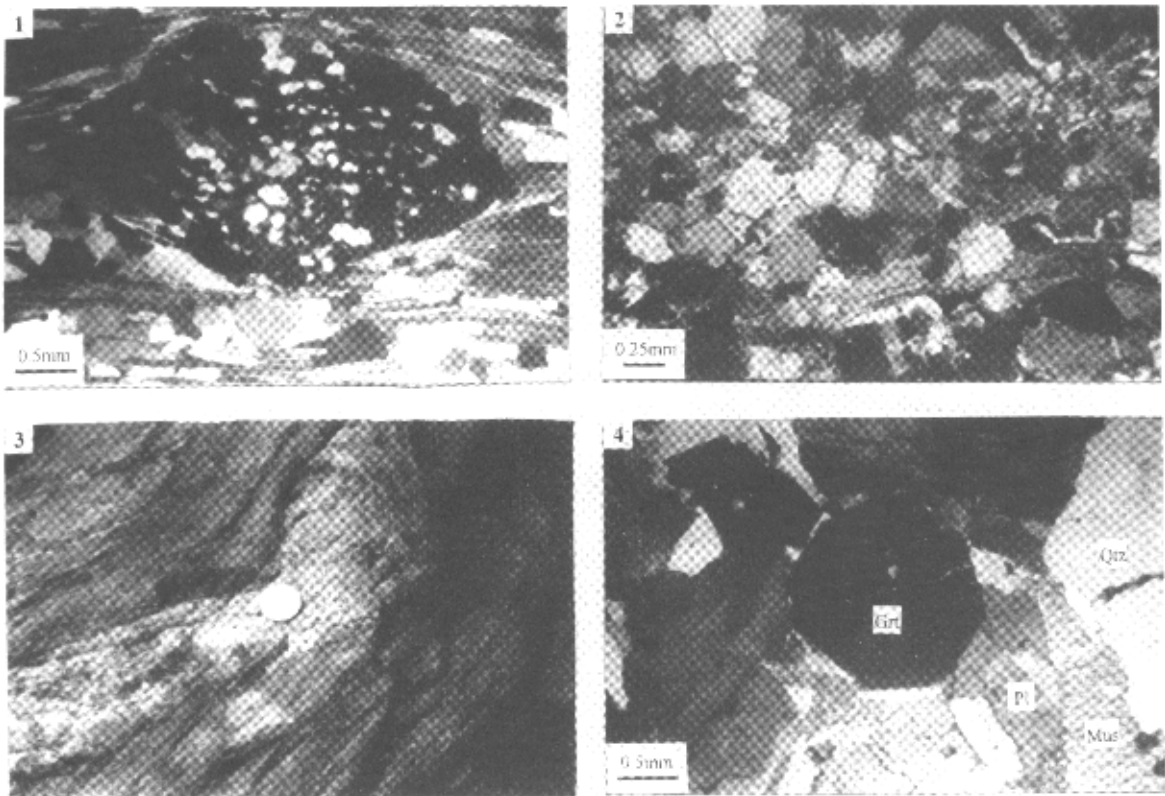
Fluid migration and REE mobility during regional metamorphism: Evidence from trace element geochemistry of metamorphic veins within Xingzi Group of Lushan, SE China

TANG Hong-feng, LIU Cong-qiang

(Open Laboratory of Ore Deposit Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China)

Abstract: Trace element geochemical studies of the metamorphic veins and their host metasedimentary rocks of the Xingzi Group at two localities, Qixiansi and Huangyansi, in Lushan have been conducted in this paper. The results show that the metamorphic quartz veins at Qixiansi inherited the REE geochemical characteristics from their host rocks (granulites), suggesting that the vein-forming fluids were from the host rocks. At Huangyansi, however, the obvious differences of REE geochemical characteristics exist between the metamorphic veins (mainly felsic ones) and their host rocks (mainly schists), which suggests that the composition of the protolith has strong constraints on the composition and nature of metamorphic fluids and the character of REE mobility caused by the fluids. Additionally, trace element pairs Zr-Hf, and U-Th of the veins at both two localities have remarkable fractionation being much different from those of their host rocks. This also indicates that the veins are the products of the fluids. The metamorphic veins within the Xingzi Group metasedimentary rocks were formed principally by lateral diffusion of the metamorphic fluids.

Key words: metamorphic fluid; REE mobility; Xingzi Group; Lushan; Jiangxi Province



图版 I 说明

1. 变质围岩——石榴石二云母片岩 (样品 34-7, 正交偏光, 中心为具筛状结构的石榴子石); 2. 变质围岩——黑云变粒岩 (样品 19-2, 正交偏光); 3. 变质围岩与长英质脉体的产状关系 (中心浅色者为脉体, 其上圆形物的直径为 2.2 cm); 4. 长英质脉体的矿物组成 (样品 34-4, 正交偏光)。石榴子石: Grt; 斜长石: Pl; 白云母: Mus; 石英: Qtz。