

O-Sr-Nd同位素对峨眉山大火成岩省中 含钒钛磁铁矿岩体成因的制约

于宋月¹, 宋谢炎^{1*}, E.M. Ripley², Chusi Li², 陈列锰¹, 余宇伟¹, 栾燕¹

(1. 中国科学院 地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002;

2. Indiana University, Bloomington, USA)

在我国西南地区的峨眉山大火成岩省内带, 发育有一系列含钒钛磁铁矿的基性-超基性层状侵入岩体, 例如攀枝花, 白马, 太和, 红格等。虽然前人已经做了大量的研究, 这些含矿岩体的成因仍然有争议。例如, 地壳混染, 特别是岩浆在侵位过程中碳酸岩围岩分解以及富 CO₂ 流体的加入是否对 Fe-Ti 氧化物结晶产生影响尚有不同意见。为解决上述问题, 本次研究针对上述四个典型的含矿岩体及其围岩进行了系统的 O-Sr-Nd 同位素研究。研究表明, 这些岩体中的单斜辉石比共生的斜长石和 Fe-Ti 氧化物更少受到后期流体与矿物直接 O 同位素交换的影响, 从而能够保持其结晶时 O 同位素的原始特征。在此基础上, 我们用极少受后期流体影响的单斜辉石的 O 同位素数据反算与之平衡的母岩浆的 O 同位素组成。结果表明各岩体的母岩浆 δ¹⁸O 值分别为: 攀枝花岩体=6.1‰, 白马岩体=5.7‰, 太和岩体=5.9‰。红格岩体的中上部岩相带母岩浆 δ¹⁸O 值为 6.2‰, 这与其他几个岩体类似, 而红格岩体的下部岩相带的母岩浆 δ¹⁸O 值为 6.9‰, 明显高于其他岩体。这种差异的存在, 并结合红格岩体下部岩相带所具有的富集 Sr-Nd 同位素特征 (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr = 0.7057~0.7076; εNd = -2.82~-0.07), 我们认为红格岩体的下部岩相带受到显著的硅酸盐地壳物质的混染。而攀西地区其他含磁铁矿岩体硅酸盐地壳物质的混染不明显。另一方面, 对岩体和围岩的 O-Sr-Nd 同位素对比分析研究表明, 碳酸岩围岩直接混染含矿岩体母岩浆的可能性极小。根据 O-Sr-Nd 数据所做的混合模拟计算表明, 各层状岩体受到硅酸盐地壳混染的程度不同: 攀枝花岩体<5%, 白马及太和岩体<10%, 红格岩体中上部岩相带<10%, 红格岩体下部岩相带<15%。上述数值为估算的最大值, 如果考虑到岩体受到选择性地壳混染的可能性, 各岩体的实际地壳混染程度应该更低。我们根据大理岩围岩的氧同位素数据, 估算出碳酸岩围岩分解释放出的 CO₂ 的 δ¹⁸O 平均值为 31‰, 当这种高 δ¹⁸O 值的富 CO₂ 流体进入岩浆房中会与岩浆发生充分的氧同位素交换, 导致岩浆的 δ¹⁸O 升高。而攀枝花, 白马和太和岩体的母岩浆 δ¹⁸O 值只是比地幔值略微偏高。如果这种差别是由富 CO₂ 流体加入造成, 那么需要加入的 CO₂ 流体量应该小于 0.5wt%。这比前人估算的导致岩浆氧逸度升高所需的 CO₂ 流体量要小一个数量级 (Ganino et al., 2008)。因此, 我们认为碳酸岩分解和富 CO₂ 流体加入不会造成岩浆氧逸度显著升高, 从而, 不会影响攀枝花等层状岩体中 Fe-Ti 氧化物的结晶顺序。攀枝花等层状岩体底部的块状矿层的形成可能与矿物分离结晶过程中发生的矿物重力分选和流动分选有关 (Song et al., 2013)。

参 考 文 献:

- Ganino C, Arndt N, Zhou M-F, Gaillard F, Chauvel C. 2008. Interaction of magma with sedimentary wall rock and magnetite ore genesis in the Panzhihua mafic intrusion, SW China. *Mineral. Deposita*, 43: 677-694.
- Song X-Y, Qi H-W, Hu R-Z, Chen L-M, Yu S-Y, Zhang J-F. 2013. Formation of thick stratiform Fe-Ti oxide layers in layered intrusion and frequent replenishment of fractionated mafic magma: Evidence from the Panzhihua intrusion, SW China. *Geochem Geophys Geosyst*, 14: 712-732.

基金项目: 973 项目 (批准号: 2012CB416804); 国家自然科学基金 (批准号: 40730420; 41373042; 41473024)

作者简介: 于宋月, 男, 1979 年生, 副研究员, 主要从事岩浆岩和岩浆矿床领域研究. E-mail: yusongyue@mail.gyig.ac.cn

* 通讯作者,