

# 江西西华山钨矿床稀有气体同位素研究

魏文凤<sup>1,2</sup>, 胡瑞忠<sup>1\*</sup>, 毕献武<sup>1</sup>, 蒋国豪<sup>1</sup>, 严冰<sup>1,2</sup>, 宋生琼<sup>1</sup>, 石少华<sup>1</sup>

(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 550081;

2. 成都理工大学 地球科学学院, 四川 成都 610059)

享誉国内外的西华山钨矿床是我国最早发现和开采的内接触带大型脉状钨矿床, 与其有着密切成因关系的花岗岩  $I_{Sr}$  值较高, 高硅富铝, 贫镁铁质组分, 长期以来一直将其归属于 S 型 (或改造型) 花岗岩, 由地壳物质重熔形成, 没有地幔物质加入 (吴永乐等, 1987)。而最近研究认为, 西华山花岗岩成岩过程中可能有地幔物质参与 (Yang et al., 2012)。

稀有气体同位素是各种地质作用和地球化学过程的理想示踪剂, 其中的 He 和 Ar 同位素组成在地壳与地幔中极不相同, 是成矿流体来源的有效示踪剂。尤其在识别地幔流体参与成岩成矿, 揭示岩矿成因和全面理解成岩成矿动力学背景方面被广泛应用。近年来, 利用稀有气体对华南与花岗岩有关的 W-Sn 矿床的研究也取得了重要进展, 如对柿竹园、瑶岗仙的研究也都显示有幔源挥发性组分参与成岩成矿作用 (Hu et al., 2012; Wu et al., 2011)。鉴于此, 本文对西华山钨矿床硫化物的流体包裹体中的稀有气体同位素组成进行了研究, 试图揭示地幔流体与成岩成矿的关系, 这将有助于深入认识与钨锡矿化有关的花岗岩的形成过程及机理。

西华山钨矿床位于华南加里东褶皱地槽区中的赣南后加里东隆起区, 产于西华山一棕树坑钨、锡矿带的南端。燕山期强烈活动的北东向构造带以及北北东构造带、东西向构造带是控制区域成矿花岗岩及钨矿分布的主要构造条件。矿脉中主要金属矿物有黑钨矿、锡石、辉钼矿、黄铁矿、黄铜矿、毒砂等。非金属矿物主要有石英、长石、白云母、黑云母等。

黄铁矿和毒砂的流体包裹体 He、Ar 浓度变化范围较窄,  $^4\text{He}$  为  $1.59 \times 10^{-6} \sim 20.45 \times 10^{-6} \text{ cm}^3 \text{ STP/g}$ ,  $^3\text{He}$  为  $2.17 \times 10^{-12} \sim 12.85 \times 10^{-12} \text{ cm}^3 \text{ STP/g}$ ,  $^{36}\text{Ar}$  为  $1.68 \times 10^{-9} \sim 13.18 \times 10^{-9} \text{ cm}^3 \text{ STP/g}$ ,  $^{40}\text{Ar}$  为  $0.58 \times 10^{-6} \sim 4.15 \times 10^{-6} \text{ cm}^3 \text{ STP/g}$ 。 $^3\text{He}/^4\text{He}$  比值变化范围较大, 介于  $0.15 \sim 1.16 \text{ Ra}$  (Ra 为大气的  $^3\text{He}/^4\text{He}$  比值,  $1 \text{ Ra} = 1.39 \times 10^{-6}$ ) 之间, 明显高于地壳特征值 ( $0.01 \sim 0.05 \text{ Ra}$ ), 且一定程度上与地幔特征值趋近, 但又低于地幔特征值 ( $^3\text{He}/^4\text{He} = 6 \sim 9 \text{ Ra}$ )。 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  值在  $306 \sim 1023$  之间, 均高于大气值, 但明显小于地幔流体的值 ( $>40000$ )。 $^{38}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  值较稳定, 介于  $0.175 \sim 0.251$  之间, 与大气值 ( $^{38}\text{Ar}/^{36}\text{Ar} = 0.188$ ) 接近。

稀有气体同位素组成表明西华山钨矿床成矿流体为壳源流体和含幔源组分流体的混合。该矿床是与西华山花岗岩有关的石英脉型矿床, 成岩与成矿之间时差小, 成矿流体是岩浆水与大气降水的混合流体, 因此推测该含有幔源稀有气体的流体端元应该是花岗岩浆分异出的岩浆流体。中生代, 该区处于岩石圈伸展背景, 幔源岩浆底侵提供的热和挥发份导致地壳熔融而形成花岗岩浆, 这一过程导致地壳 He 对地幔 He 的稀释, 使得西华山钨矿床地幔端元  $^3\text{He}/^4\text{He}$  值低于典型的地幔值。

综上所述, 西华山花岗岩并非此前认为的 S 型花岗岩, 而是由地幔流体带来的热以及挥发分等物质诱发地壳物质重熔而形成的, 与中生代岩石圈伸展作用有关。

**基金项目:** 国家自然科学基金青年基金项目 (批准号: 41203034); 国家重点基础研究发展计划 (批准号: 2014CB440902); 高等学校博士学科点专项科研基金 (批准号: 20125122120015)

**作者简介:** 魏文凤, 女, 1982 年生, 讲师, 主要从事矿床地球化学研究. E-mail: weiwenfenghao@163.com

\* 通讯作者, E-mail: huruizhong@vip.gyig.ac.cn