

· 专题 9: 同位素新技术、新理论及新应用 ·

Mo 同位素在花岗岩化学风化过程中的分馏机制

王志兵¹, 马金龙¹, 李杰¹, 韦刚健¹, 曾提², 李雷³, 邓文峰¹, 张乐¹

1. 中国科学院 广州地球化学研究所, 同位素地球化学国家重点实验室, 广州 510640;

2. 中国科学院 广州地球化学研究所, 中国科学院边缘地质重点实验室, 广州 510640;

3. 中国科学院 新疆生态与地理研究所, 新疆环境污染与生态修复重点实验室, 乌鲁木齐 830011

近几十年来, Mo 同位素已成为指示地质历史时期全球海洋缺氧和大气氧化历史非常热门的代用指标。不过, 利用 Mo 同位素反演地质时期海洋缺氧历史或者地球早期大气中氧气起源及演化历史的原理模型中忽略了地壳岩石风化过程对 Mo 同位素从地壳输入到海洋通量的影响。了解岩石矿物化学风化过程中 Mo 同位素分馏特征与机制是应用 Mo 同位素体系对相关地质过程进行有效示踪的前提。然而, 目前关于岩石化学风化过程中 Mo 同位素分馏的工作特别少, 已有的研究工作主要集中在富含有机质的土壤 Mo 同位素分馏机制 (Siebert *et al.*, 2015; King *et al.*, 2016; Ma *et al.*, 2017), 而对于岩石化学风化早期过程 (原生矿物溶解和次生矿物形成) 中 Mo 同位素分馏的机制还不是很清楚。

为此, 我们对广东省佛冈花岗岩风化壳剖面的全岩和单矿物 Mo 含量和同位素组成进行调查分析, 以探讨 Mo 同位素在花岗岩化学风化过程中的

分馏机制。结果显示佛冈花岗岩风化壳剖面 $\delta^{98/95}\text{Mo}$ 变化特征较大 ($-1.29\text{‰} \sim -0.17\text{‰}$), 与母岩 ($\delta^{98/95}\text{Mo}$ 值稳定在 -0.2‰ 左右) 相比差异比较大, 说明了花岗岩中风化过程中 Mo 同位素发生了明显的分馏。从底部到顶部 (即母岩-弱风化-强风化阶段), $\delta^{98/95}\text{Mo}$ 值呈现出先快速变负然后逐渐变正的趋势特征, 而 Mo 含量表现出相反趋势的特征。通过与有机质、铁锰氧化物、矿物组成、以及氧化还原等因素的对比发现, $\delta^{98/95}\text{Mo}$ 值与高岭石含量呈现很好的负相关关系 ($r = -0.65$, $N = 19$, $p < 0.002$), 跟 Mo 含量也呈现很好的正相关关系 ($r = 0.62$, $N = 19$, $p < 0.002$)。同时, $\delta^{98/95}\text{Mo}$ 值与 Fe 的氧化物呈现微弱的负相关 ($r = -0.38$, $N = 19$, $p < 0.06$), 与有机质含量和氧化还原因素 (Ce^*/Ce) 相关性不明显。综合分析初步得出, 高岭石的吸附和解吸附过程可能是控制花岗岩风化壳剖面 Mo 同位素分馏的主要机制。结合母岩矿物和黏土矿物 Mo 同位素组成特征进一步验证了以上的认识。

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41473019)

第一作者简介: 王志兵 (1984-), 男, 博士后, 研究方向: 表生过程同位素地球化学. E-mail: wangzhibing@gig.ac.cn.