

· 专题 10: 表层地球系统生物地球化学循环及其生态环境效应 ·

## 青藏高原东南缘花岗岩风化壳稀土元素地球化学特征

崔丽峰, 刘丛强\*, 赵志琦, 涂成龙, 刘涛泽, 丁虎

中国科学院 地球化学研究所, 环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550081

稀土元素含量和模式的变化往往可以灵敏记录下体系中所发生的各种地质和地球化学过程, 这使得稀土元素成为目前应用最为广泛的地球化学示踪剂之一。风化过程中稀土元素地球化学行为的深入研究对于进一步寻找和开发风化残积型矿床, 研究微量元素的表生地球化学循环, 以及水质和土壤改良、微量元素环境容量等问题的解决都具有一定的理论和现实意义。

研究剖面位于云南腾冲市高田村, 地理坐标为北纬 $25^{\circ}06'31''$ , 东经 $98^{\circ}21'48''$ 。海拔 1481 m。在地质构造上, 该剖面基岩岩体为云南保山地块中的古永岩体。地质年代学研究结果表明该岩体年龄为 $62.9 \pm 1.9$  Ma (周新平等, 2015)。腾冲为热带季风气候, 兼有大陆气候和海洋性气候。全年降水集中, 干湿季分明。年均温度  $14^{\circ}\text{C}$ , 年均降雨量 1531 mm。剖面表层土壤类型为红土。

研究表明: ①风化壳剖面上稀土含量 $\Sigma\text{REE}$ 分布范围为 7.27 ~ 474.55 mg/kg, 均值为 161 mg/kg。除个别层位外, 剖面上稀土总量随深度呈增加趋势。②在轻、重稀土分异特征上, 剖面上

LREE/HREE 值为 3.72 ~ 17.15, 均值为 7.79, 在半风化层下部的值较小, 主要是由于热带气候条件影响下的风化壳中, 在强烈的风化条件下, HREE 的分异程度相对其他地区剖面更高, HREE 更易发生分异。③整个剖面均存在明显的 Eu 负异常 ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* < 1$ )。Eu/Eu\* 值分布范围为 0.13 ~ 0.56。斜长石是 Eu 的主要宿主矿物, 在风化过程中斜长石的优先风化是出现 Eu 异常的主要因素; Ce/Ce\* 值在剖面上的分布范围为 0.33 ~ 3.56。在土壤层和淀积层表现为正异常, 在半风化层则为负异常。氧化还原条件是影响 Ce 等变价元素的直接因素。一般在水溶液中 Ce<sup>3+</sup> 最稳定, 在氧化条件下被氧化成溶解度较小的 Ce<sup>4+</sup> 而沉淀。在球粒陨石标准化配分模式图, 该剖面风化壳的曲线均表现为向右倾斜和“V”字型的 Eu 负异常。④Sm/Nd、Y/Ho 值在剖面里基本保持一致。剖面中大多数样品的 Sm/Nd 值在 0.14 ~ 0.25 之间, Y/Ho 值在 16.91 ~ 24.90 之间。表明了 Sm、Nd 和 Y、Ho 在风化成土过程中并未发生明显分异。

基金项目: 国家重大科学研究计划项目 (2013CB956401); 国家自然科学基金 (41210004, 41603018)

第一作者简介: 崔丽峰 (1985-), 男, 博士, 研究方向: 表生地球化学. E-mail: clfbest@126.com.

\* 通讯作者简介: 刘丛强 (1955-), 院士, 研究方向: 表生地球化学. E-mail: liucongqiang@vip.skleg.cn.