

• 地表关键带过程和物质循环与气候-生态-环境变化 •

## 广西中南部红壤风化盖层矿物学与地球化学特征研究

魏晓<sup>1,2</sup>, 季宏兵<sup>1,3</sup>, 李道静<sup>1,2</sup>, 张风雷<sup>1,2</sup>

1. 中国科学院地球化学研究所, 贵阳 550003; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100048;

3. 首都师范大学资源环境与旅游学院 北京 100049

红壤, 或者更确切的称之为铁铝土, 被认为是在热带气候条件下基岩风化作用的产物。红壤是一类酸性的富含铝、铁而亏损硅元素的土壤, 它与其他类型的土壤有所区别。气候和纬度是控制红土化作用的重要因素。有关赤道附近热带红壤的矿物学、元素和同位素、相关水体以及风化速率的研究已经有所报道 (West and Dumbleton, 1970; Tardy and Nahon, 1985; Braun et al., 1990; Girard et al., 1997; Braun et al., 1998; Boeglin and Probst, 1998; Wimpenny et al., 2007)。

广西省贵港、横县和宾阳一带位于热带和亚热带过渡的北回归线附近。这里属于温暖湿润的热带海洋气候, 发育了巨厚的红壤剖面。显著的干湿季节更替影响了潜水面的位置和风化作用的进程。研究区的红壤剖面通常以巨厚的铁质结核层和杂色粘土层为特征, 这一剖面结构与发育在热带雨林气候下的赤道地区的原地风化的热带土壤剖面极为相似 (Tardy and Nahon, 1985; Braun et al., 1990 and 1998)。自20世纪80年代以来, 该区铁质结核层被认为是高铁三水铝石型铝土矿。自此有关该地区三水铝土矿床的地球化学和矿物学研究逐渐增多 (Liu, 1987; Zhao et al., 2008; Wang et al., 2011)。目前, 研究工作的重点主要放在此类矿床的矿床特征, 矿石的矿物学和化学成分分析和成矿地质条件的研究中。然而对该类三水铝土矿床的利用程度和认识程度都不高。例如对矿物的微观形态和赋存状态, 以及红土剖面, 特别是高铁三水铝石含矿层的形成和演化模式的研究认识还不足。

本次研究针对广西中南部泥盆系碳酸盐岩之上覆盖的热带红壤风化盖层进行研究, 采用了多种研究方法, 例如XRD, XRF, ICP-MS, SEM (EDS) 和 EPMA (EDS)。着重研究红壤和铁质结核的矿物组成和赋存状态, 以及多种元素在红壤剖面中的迁移富集规律, 旨

在揭示北回归线附近热带红壤的形成条件、形成机制和演化模式。得到结论如下:

(1) 典型的热带红壤风化盖层是母岩深度风化的产物, 其主要的矿物组成为赤铁矿, 针铁矿, 三水铝石, 伊利石和高岭石, 而锐钛矿, 锆石, 石英和黑云母属于常见的副矿物。铁质结核层富含铝、铁元素而贫化硅和硫等元素。

(2) 针铁矿和赤铁矿是红壤盖层和铁质结核层中铁元素的主要的赋存形态。通过对细小的铁氧化物结核中O/Fe摩尔分数比值的研究, 来反映针铁矿/赤铁矿含量的比值。研究结果表明气候的变化改变了土壤环境中水活度的水平, 也有可能是干湿季节的交替改变了潜水面的位置。

(3) 质量平衡计算整合了元素富集与亏损情况。结果显示多种元素的富集, 例如Mn, Cr, V, Ni, U, Ce, HREE 和 Y等与铁的氧化物和氢氧化物的吸附和沉淀有着密切的关系。高场强元素在整个剖面中没有较大的迁移, 而碱金属和碱土金属元素则表现为强烈的亏损。

(4) 典型的红壤风化盖层的多集中分布在北回归线以南的广西中南部低山丘陵和喀斯特平原地区。独特的气候, 地貌, 岩性, 构造等因素直接影响了风化壳的分布于发育。

(5) 通过岩石学, 矿物学和地球化学等信息的综合, 最终建立了研究区典型红壤风化剖面的演化模式。这一模式集中体现了活泼元素的淋滤和稳定元素的沉积过程。此外, 元素在地球化学循环中的稳定性往往受控于它的赋存形态以及赋存矿物的稳定性。

基金项目: 国家自然科学基金(41073096, 40473051); 国家重点基础研究发展规划项目(2013CB956702); 中国科学院百人计划项目