

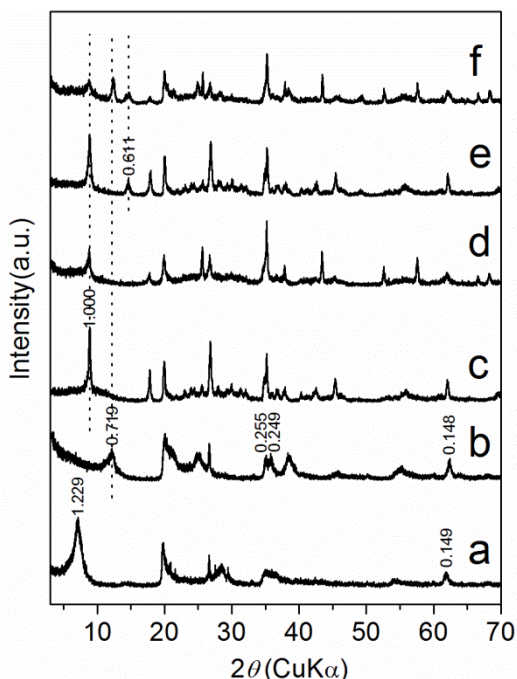
## 2:1型黏土矿物高岭石化的影响因素研究

李尚颖<sup>1,2</sup>, 何宏平<sup>1,2\*</sup>, 陶奇<sup>1</sup>, 朱建喜<sup>1</sup>, 陈爱清<sup>1,2</sup>, 吉世超<sup>1,2</sup>, 张朝群<sup>1,2</sup>

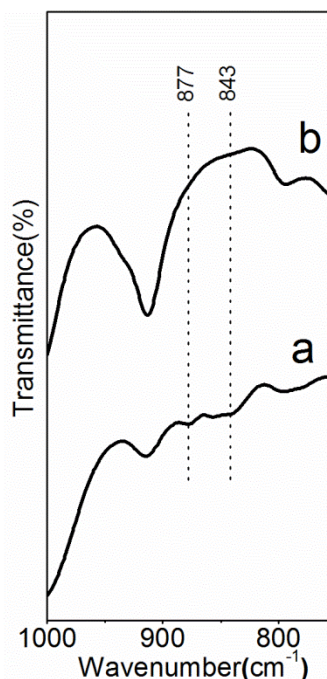
(1. 中国科学院 矿物学与成矿学重点实验室, 广东省矿物物理与材料研究开发重点实验室, 广州地球化学研究所, 广东 广州 510640; 2. 中国科学院大学, 北京 100049)

黏土矿物在地壳中几乎无处不在, 其生长和转变对研究地球化学条件和古环境的变化都有重要的指示意义。在地质过程中, 2:1 型结构的黏土矿物(如蒙脱石、贝得石、伊利石等)可转变为高岭石。据相关文献报道, 铝土矿中的三水铝石、勃姆石等矿物常常与一些黏土矿物伴生, 其中含量相对较高的黏土矿物为高岭石、伊利石等(Calagari et al., 2007; Liu et al., 2013; Yu et al., 2014)。但是缺乏富铝的 2:1 型结构的蒙脱石或贝得石(Ling et al., 2017)。这可能与不同类型的 2:1 型结构的黏土矿物转变为高岭石的速率有关。

本研究采用天然蒙脱石(Mnt)和伊利石(III)为起始物, 在酸性富铝的溶液中进行水处理相同的时间以考察 2:1 型黏土矿物高岭石化的影响因素。在蒙脱石为起始物的反应系列中, 粉晶 X 射线衍射谱图结果发现(图 1), 经过水处理之后其产物(Mnt-Al)中蒙脱石的特征衍射峰几乎完全消失, 并新出现了  $d$  值为 0.719 nm、归属于高岭石(001)衍射峰,  $d$  值为 0.255 nm 和 0.249 nm 的峰分别归属于高岭石的(130)和(200)衍射峰, 且这两个衍射峰之间并未出现高岭石的其他衍射峰, 表明新形成的高岭石的有序度不高。在蒙脱石高岭石化的过程中, 二八面体结构的黏土矿物的(060)衍射峰的  $d$  值从 0.149 nm 减小至 0.148 nm, 表明(060)的晶面间距逐渐减小, 这暗示着蒙脱石晶体结构中具有较大半径的离子逐渐迁移出八面体。傅里叶变换红外光谱图结果表明(图 2), 起始物蒙脱石(Mnt)中的 AlMg-OH 和 AlFe-OH 的红外吸收峰位于 877  $\text{cm}^{-1}$  和 843  $\text{cm}^{-1}$ , 而在产物(Mnt-Al)中这两个红外吸收峰几乎消失, 这进一步表明了 Mg 和 Fe 从



a. Mnt; b. Mnt-Al; c. III; d. III-Al; e. Gri-III; f. Gri-III-Al



a. Mnt; b. Mnt-Al

图 1 蒙脱石和伊利石及其水热产物的粉晶 X 射线衍射谱图

图 2 蒙脱石及其水热产物的傅里叶变换红外光谱图

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(批准号: 41530313)

作者简介: 李尚颖(1992—), 男, 博士研究生, 矿物学、岩石学、矿床学专业. E-mail: lishangying@gig.ac.cn

\* 通讯作者, E-mail: hehp@gig.ac.cn

黏土矿物的八面体中逐渐流失。以伊利石 (III) 为起始物的反应系列中, 粉晶 X 射线衍射谱图结果 (图 1) 显示  $d$  值为 1.000 nm 的峰归属于伊利石的 (001) 衍射峰, 该峰在产物中 (III-A1) 仍然存在且强度无明显变化, 表明伊利石在该反应体系中相对稳定。此外, 新出现的  $d$  值为 0.611 nm 的峰归属于勃姆石的 (020) 衍射峰, 表明体系中的添加的 Al 在该条件下结晶形成了勃姆石, 但并未出现高岭石的衍射峰。经过球磨处理后的伊利石 (Gri-III) 衍射峰的强度有所降低, 表明伊利石的结晶度下降。以该球磨伊利石为起始物在相同条件下进行水热处理, 其反应产物 (Gri-III-A1) 中出现了高岭石相。此外, SEM 图像显示原始蒙脱石呈卷曲的叶片状形貌, 其片层大小约为 200-300 nm, 而原始伊利石为板片状形貌, 且其片层大小约为 1  $\mu\text{m}$ , 经球磨处理后伊利石的片层明显减小。

综上所述, 通过对比蒙脱石和球磨前后的伊利石在酸性富铝的体系中转变为高岭石的实验结果, 表明在相同的反应时间内, 蒙脱石转变为高岭石的速率远远大于原始伊利石, 与原始伊利石相比, 球磨处理后的伊利石可部分转变为高岭石, 这些实验结果表明 2:1 型黏土矿物的片层大小和结晶度是影响其高岭石化的重要因素。

### 参 考 文 献:

- Calagari Ali Asghar, Abedini Ali, 2007. Geochemical investigations on Permo-Triassic bauxite horizon at Kanisheeteh, east of Bukan, West-Azarbaidjan, Iran. *Journal of Geochemical Exploration*, 94: 1-18.
- Ling Kun-Yue, Zhu Xiao-Qing, Tang Hao-Shu, et al. 2017. Importance of hydrogeological conditions during formation of the karstic bauxite deposits, Central Guizhou Province, Southwest China: A case study at Lindai deposit. *Ore Geology Reviews*, 82: 198-216.
- Liu Xue-Fei, Wang Qing-Fei, Feng Yue-Wen, et al. 2013. Genesis of the Guangou karstic bauxite deposit in western Henan, China. *Ore Geology Reviews*, 55: 162-175.
- Yu Wen-Chao, Wang Rui-Hu, Zhang Qi-Lian, et al. 2014. Mineralogical and geochemical evolution of the Fusui bauxite deposit in Guangxi, South China: From the original Permian orebody to a Quaternary Salento-type deposit. *Journal of Geochemical Exploration*, 146: 75-88.