

贵州前寒武一早寒武世磷块岩稀土元素特征

杨海英, 夏勇*, 肖加飞, 何珊, 吴盛炜

(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)

贵州省在区域构造位置上属于扬子板块, 主要发育震旦纪陡山沱期(陡山沱组)磷矿和寒武系梅树村期(戈仲伍组)磷矿。磷矿在贵州中部普遍发育, 大多同时出露两期地层, 大型磷矿分布在瓮安、福泉、开阳、织金, 另外, 松桃、金沙、都匀、遵义等地区有中小型磷矿分布, 其他震旦系何寒武系地层出露的地方, 普遍分布磷矿点。我国作为磷的重要出口国, 磷资源的勘察和开采在全球有着举足轻重的地位, 瓮安、开阳和织金磷矿床作为华南地区的三大磷矿床, 也是前人的研究焦点。

近年来, 稀土元素作为战略性资源受到广泛的关注, 全球范围的磷块岩型稀土资源有可能为稀土资源的短缺提供新的思路。贵州省织金地区磷矿资源相对丰富, 其伴生稀土资源量巨大, 磷块岩稀土元素含量平均 521-1001ppm(许建斌等, 2019), 而瓮安陡山沱组磷块岩中稀土含量仅为 28.29-507.58 ppm(Yang et al. 2019), 开阳地区磷块岩 REE 含量为 77.39-252.33ppm(邓克勇, 2015), 含量远小于织金磷块岩。贵州省地质矿产勘查开发局 104 地质大队 2015 年提交的《贵州省织金地区磷(稀土)矿整装勘查报告》, 已累计查明织金磷块岩中伴生的稀土氧化物资源保有量为 350 万吨, 其中 Y_2O_3 品位平均 0.0371%, 资源量约 124 万吨, 占稀土总量的 35.3%。而瓮安、开阳磷矿床的稀土不足以作为伴生稀土资源开采。

稀土元素特征在两期磷块岩中也呈现出显著的差别, 研究表明, 织金磷块岩呈现出中稀土(包括 Y)富集的“帽型”配分模式, 富集轻稀土和 Y 元素(郭海燕等, 2018), $\Sigma LREE/\Sigma HREE > 4.6$ (刘洁等, 2016), δEu 正异, Ce_{anom} 值为 -0.33 到 -0.47, 表明沉积发生于氧化的沉积环境。瓮安陡山沱组磷块岩上下磷矿层有明显差异, 上矿层呈现出与织金类似的“帽型”配分模式, 下矿层表现出“左倾”的稀土配分模式(Yang et al. 2019)。下矿层 Ce_{anom} 为 -0.07 到上矿层 -0.28, 表明沉积环境从氧化到还原, δEu 同织金磷块岩一样呈现出正异。稀土元素特征表明, 从晚震旦世到早寒武世的华南盆地, 沉积环境逐渐氧化, 黔中地区为浅海环境, 海水为海相热水和正常海水的混合水体, 元素特征被磷块岩记录下来。

为了查明贵州前寒武-早寒武世磷块岩中稀土元素的赋存状态和富集方式, 作者以织金摩天冲矿段 zk2802 和瓮安大塘矿段磷块岩为例, 采用 XRD 粉晶衍射、SEM、电子探针和激光剥蚀等微束分析技术。选择瓮安大塘下磷矿层内碎屑、上磷矿层生物碎屑、摩天冲下磷矿层生物碎屑、上磷矿层内碎屑, 对其进行稀土元素面扫描分析, 结果表明, 在四类磷酸盐碎屑颗粒中, 稀土元素和主量元素(P、Ca、F)在磷酸盐碎屑中呈均匀分布。同时, 对四类磷酸盐颗粒做了激光剥蚀元素含量分析, 表明织金磷酸盐碎屑中的稀土元素含量(157.38-299.56ppm)显著高于瓮安磷酸盐碎屑中稀土元素含量(969.24-2765.73ppm), 但是, 同期矿床内的生物碎屑和非生物内碎屑稀土元素含量没有区别。另外, XRD 分镜衍射分析表明, 在磷块岩粉末中有磷灰石晶体的衍射峰, 表明磷酸盐碎屑中有磷灰石晶体。因此, 我们认为陡山沱组磷块岩中磷灰石富含的稀土元素远小于织金磷块岩, 稀土元素主要呈类质同像的方式赋存在磷灰石中, 且稀土元素的富集与成矿方式没有明显关系。

参考文献:

- Haiying Yang, Jiafei Xiao, Yong Xia., ZhuojunXie, Qingping Tan, Jianbin Xu, Haiyan Guo, Shan He, Shengwei Wu. Origin of the Ediacaran Weng'an and Kaiyangphosphorite deposits in theNanhua basin, SW China. *Journal of Asian Earth Sciences*, 2019,182:1-24
- 邓克勇,吴波,罗明学,罗春.龙建喜贵州开阳双山坪陡山沱组磷块岩地球化学特征及成因意义.地质与勘探,2015,1(51):123-132
- 郭海燕,夏勇,何珊,谢卓君,韦东田,雷波.贵州织金磷块岩型稀土矿地球化学特征.矿物学报,2017,37(6):755-763
- 刘洁,温汉捷,刘世荣,樊海峰,张羽旭.贵州织金磷块岩结构及其沉积环境.矿物学报,2016,36(2):253-259
- 许建斌,肖加飞,杨海英,夏勇,吴盛炜,谢卓君.贵州织金磷块岩稀土元素富集特征与制约因素:以摩天冲矿段 2204 号钻孔为例.矿物学报,2019,39(4):371-379

基金项目: 国家自然科学基金项目(批准号: Nos. 41173057; 41373007)

作者简介: 杨海英, 女, 1991 年生, 博士, 主要从事海相磷块岩、沉积地球化学

*通讯作者, E-mail: xiayong@mail.gyig.ac.cn