

极度不均一的硫同位素对广东大降坪 硫铁矿矿床成因的制约

甘甜^{1,2}, 张迎迎^{1,2}, 罗泰义^{1*}

(1. 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;

2. 中国科学院大学 地球科学学院, 北京 怀柔 101407)

广东云浮大降坪矿床为华夏板块西缘成冰系之后发育的储量超过 2 亿吨的超大型硫铁矿矿床, 前人根据矿区地质特征和地球化学研究, 确证了该矿床的热液沉积成因; 该矿床黄铁矿硫同位素显示出极端的硫同位素分异 (-26.7~24.5‰, 极差为 51.2‰), 和典型的热液沉积矿床有较大差别, 已提出的几种成因模式尚不能圆满解释该矿床极度不均一的硫同位素特征。本文通过对不同矿体剖面的地质观察、系统的岩矿鉴定和微区分析、单矿物硫同位素和微区硫同位素测试, 将大降坪矿床的黄铁矿划分为三个成因阶段六种类型, 进而更精细的剖析大降坪矿床热液沉积成因模式; ①早期高温热液沉积阶段: 高温含矿热液(300~400℃)喷出海底, 所携带的金属元素迅速以金属硫化物的形式沉淀形成硫化物丘堆积体, 即以微细晶、他形黄铁矿(Py_{m1})堆积形成IV号块状黄铁矿矿体(Py_{m1}, δ³⁴S_{average}: 1.7‰); 喷口处高温热液继续向上迁移, 与周围冷海水混合后形成热液羽, 热液羽携带部分微晶硫化物及金属元素在喷口附近形成品位较低的条带状黄铁矿(Py_{b1})矿体(Py_{b1}, δ³⁴S_{average}: -4.2‰); ②晚期低温热液改造阶段: 当热液体系温度逐渐降低, 晚期的低温热液对早期形成的硫化物丘进行一系列改造, 主要包括: 低温热液溶解早期形成的石膏等硫酸盐, 进而对早期微细晶、他形黄铁矿(Py_{m1})改造(重结晶、溶解、再沉淀)形成具有明显高正硫同位素的粗晶、半自形到自形黄铁矿(Py_{m2}, δ³⁴S_{average}: 20.2‰); 低温阶段热液羽继续发育, 形成具有相似高正硫同位素特征的条带状黄铁矿(Py_{b2}, δ³⁴S_{average}: +13.9‰); 该过程还包括对早期硫化物丘体中的铅锌硫化物的溶解和再分配, 表现为方铅矿主要残留富集在硫化物丘中, 锌迁移到热液羽中并在Py_{b2}中形成闪锌矿纹层; ③后期热液改造阶段: 后期在III号矿体西侧有3-4m宽的辉绿岩侵入, 高温热变质作用主要表现为地层中(含锰)碳酸盐岩的分解和有机硫的热降解, 形成具有低负硫同位素特征的热液; 该热液根据地层岩性的渗透性差异对III号矿体进行了选择性改造, 形成粗晶、自形、低负硫同位素为特征的黄铁矿(Py_{b3}, δ³⁴S_{average}: -30.0‰), 并伴生磁黄铁矿、硫锰矿、砷锑镍矿、方铅矿、闪锌矿等金属矿物和方解石、透辉石、透闪石、石榴子石等脉石矿物; IV号矿体局部也受到波及, 但对IV号矿体整体影响不大, 仅在局部形成少量低负硫同位素特征的黄铁矿(Py_{m3}, δ³⁴S_{average}: -12.1‰)。

基金项目: 国家自然科学基金项目(批准号: 41530210; 41072054)

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