

长江中下游池州地区鸡头山钨钼矿矽卡岩化过程中主量、微量元素的迁移规律

宋国学, 秦克章, 李光明

(中国科学院地质与地球物理研究所, 中国科学院矿产资源研究重点实验室, 北京 100029)

鸡头山钨钼矿位于池州市东南约 40 km 处, 是长江中下游地区典型的矽卡岩型钨钼矿床。区内出露地层主要为中上寒武统地层、奥陶系地层和志留系地层。寒武系上统团山组岩性为中厚层条带状灰岩夹厚层灰岩, 为本区主要接触交代含矿地层。鸡头山矽卡岩矿体主要赋存在花岗闪长岩与寒武系灰岩地层的接触带上, 平面呈不规则透镜状及似层状, 沿走向具有胀缩和分叉现象。由于花岗闪长岩的侵入, 中酸性岩浆岩与灰岩地层接触过程中发生了接触交代作用, 使得两者的成分发生了转移, 并形成了矿化的矽卡岩, 为了了解接触交代过程中物质成分的迁移情况, 在鸡头山钨钼矿区内由内矽卡岩至外矽卡岩分别采集了花岗闪长岩、矽卡岩化花岗闪长岩、矽卡岩、矽卡岩化大理岩、大理岩和灰岩等样品, 进行了岩石主量、微量元素系统分析。分析实验在中国科学院地质与地球物理研究所矿产资源研究重点实验室岩矿分析实验室进行。

对主量分析数据进行分析可知, 在花岗闪长岩矽卡岩化过程中花岗闪长岩自身发生去 Si、Al、Fe、Ca 化, 其中部分 SiO_2 、 Al_2O_3 、FeO、CaO 及少量的 P_2O_5 、 K_2O 等成分转移到矽卡岩中。而在围岩(灰岩)大理岩化过程中 SiO_2 、 Al_2O_3 、FeO、 K_2O 等成分部分转移到矽卡岩中, 使得灰岩的 CaCO_3 成分增加重结晶形成大理岩; 在大理岩进一步矽卡岩化过程中, 大理岩为矽卡岩提供了充足的 CaO 成分, 形成了生成石榴石、辉石、硅灰石等矽卡岩矿物所需要的环境。且在矽卡岩化过程中, 某些成分的变化趋势是相关的, 如 SiO_2 与 CaO、 Al_2O_3 、 TiO_2 , 他们具有一定的线性相关性; 矽卡岩相对灰岩来说在矽卡岩过程中其 SiO_2 是增加的, 而 CaO 则是呈线性下降的, 相反 Al_2O_3 、 TiO_2 则是线性增加的。主量成分与某些微量成分也具有线性相关性, 如微量元素 Cr 与 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、CaO 等成分在矽卡岩过程中是线性相关的。

对微量分析数据进行分析可知, 在接触交代反应之前, 花岗闪长岩与灰岩的微量稀土元素具有不同的特征。花岗闪长岩的 ΣREE 为 $149.03 \times 10^{-6} \sim 178.19 \times 10^{-6}$ 之间, 轻、重稀土元素比值介于 12.81~15.20 之间, δEu 为 0.76~0.93, 为相对较弱的负 Eu 异常; 而灰岩的 ΣREE 为 $43.31 \times 10^{-6} \sim 85.77 \times 10^{-6}$ 之间, 轻、重稀土元素比值介于 7.20~8.02 之间, δEu 为 0.50~0.53, 为相对显著的负 Eu 异常, 所有值明显远低于花岗闪长岩, 表明灰岩具有低的总稀土元素含量, 低的轻、重稀土元素比值, 而具有相对较强的负 Eu 异常。在接触交代反应发生后, 大理岩和矽卡岩是其反应生成的产物, 两者相对于花岗闪长岩和灰岩具有不同的特征。大理岩是灰岩发生重结晶的产物, 大理岩的 ΣREE 为 $66.65 \times 10^{-6} \sim 150.11 \times 10^{-6}$ 之间, 轻、重稀土元素比值介于 7.79~9.67 之间, δEu 为 0.68~0.88, 为相对较弱的负 Eu 异常; 与灰岩相比, 大理岩的总稀土元素发生了富集, Eu 元素也发生了相对富集, 表明灰岩在大理岩化过程中, 仅发生了主量成分的强烈转移, 而稀土元素仅发生微弱转移, 最终发生了稀土元素的相对富集。在矽卡岩化过程中, 稀土元素的相关性体现的不是

*第一作者简介 宋国学, 男, 1981 年生, 博士后, 矿床学专业。Email: sngoxu@qq.com
通讯作者 秦克章, Email: kzq@mail.iggcas.ac.cn

十分明显, 只有部分元素之间是相关的, 如 La 与 Ce。矽卡岩是接触交代反应的最终产物, 矽卡岩的 ΣREE 介于 $25.78 \times 10^{-6} \sim 144.05 \times 10^{-6}$ 之间, 轻、重稀土元素比值介于 3.64~19.81 之间, δEu 为 0.19~1.10。以上数值变化范围均很宽, 表明形成矽卡岩的环境是复杂多变的。

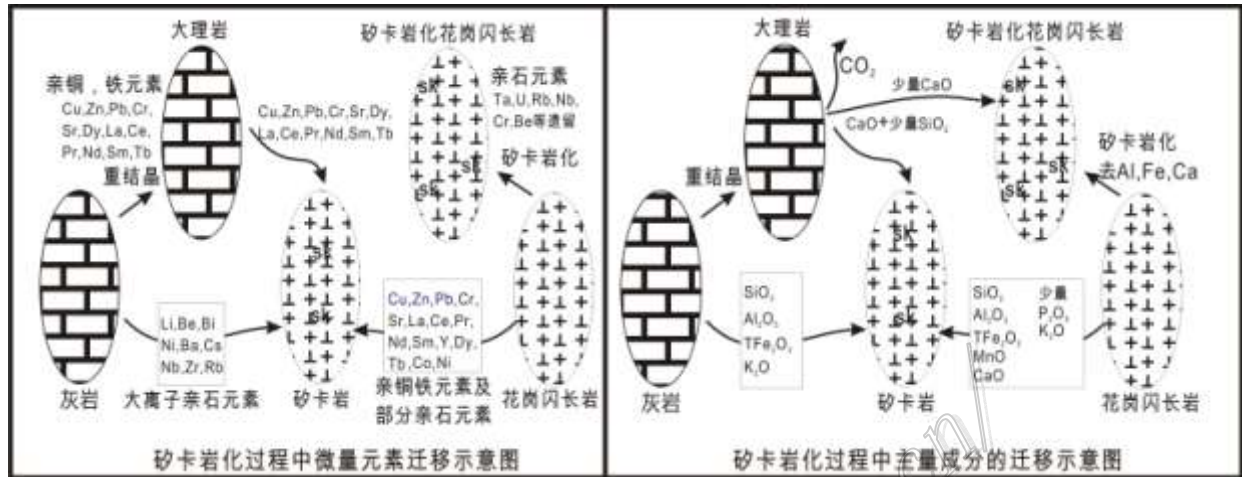


图1 矽卡岩化过程中主量、微量元素的迁移规律示意图

总结可知 (如图1), 在鸡头山矿区矽卡岩形成过程中, 花岗闪长岩和灰岩中的主量成分、稀土成分和微量成分发生了不同程度的转移。其中主量成分转移最为明显, 如 SiO_2 、 Al_2O_3 、 FeO 、 CaO 、 P_2O_5 、 K_2O 等; 稀土元素则变化微弱, 只是在一定程度上发生了富集; 矽卡岩化过程中微量成分的变化是明显的, 围岩及花岗闪长岩中的 Fe、Cu、Zn、Pb、Co、Ni 等亲铜亲铁元素和大离子亲石元素如 Li、Be、Bi、Ni、Zr、Nb、Ba、U 等倾向于进入矽卡岩中富集。在矽卡岩化过程中, 某些成分的变化趋势是相关的, 如 SiO_2 与 CaO 、 Al_2O_3 、 TiO_2 , 他们具有一定的线性相关性。矽卡岩相对灰岩来说在矽卡岩过程中其 SiO_2 是增加的, 而 CaO 则是成线性下降的, 相反 Al_2O_3 、 TiO_2 则是线性增加的。主量成分与某些微量成分也是具有线性相关性的, 如微量元素 Cr 与 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 CaO 等成分在矽卡岩过程中是线性相关的, 稀土元素 La 与 Ce 的变化也是线性相关的。矽卡岩的稀土元素配分模式图继承了花岗闪长岩岩浆岩稀土元素配分模式图的特征。

大理岩化过程中, 主量元素的迁移强度远大于微量元素, 使得大理岩中发生微量元素的富集; 矽卡岩化过程中, 围岩及岩浆岩中的 Fe、Cu、Zn、Pb、Co、Ni 等亲铜亲铁元素和大离子亲石元素如 Li、Be、Bi、Ni、Zr、Nb、Ba、U 等倾向于进入矽卡岩中富集 (图1)。