

# 可可托海 3 号脉围岩蚀变矿物学特征及成矿元素迁移模型

赵景宇<sup>1,2</sup>, 张辉<sup>1\*</sup>, 陈阳<sup>1,2</sup>, 唐勇<sup>1</sup>, 吕正航<sup>1</sup>

(1. 中国科学院 地球化学研究所, 贵州 贵阳 550002; 2. 中国科学院大学, 北京 100049)

Li、Be、Nb、Ta、Cs 等稀有金属是当今高科技时代重要的金属材料及合金添加剂, 新疆阿尔泰地区是我国重要的稀有金属产地之一, 但长期开采, 使得该区已有的稀有金属矿床均面临资源枯竭的局面。该区域位于中亚造山带, 岩浆作用频繁, 壳幔作用强烈, 构造类型复杂, 成矿类型多样, 是研究显生宙大陆动力学过程的热点地区, 同时也是最大规模的大陆成矿域, 因此阿尔泰地区仍具有极大地找矿潜力。加大对该区域稀有金属矿产勘查力度, 实现找矿新突破, 具有重大的战略意义, 但是地球物理找矿方法和遥感技术找矿方法因其各自的局限性对稀有金属找矿并不适用, 因此通过对该区域内典型稀有金属矿床研究, 筛选出有效的地球化学指标成为当下实现稀有金属矿床找矿突破的首要任务。稀有金属伟晶岩侵入到变火山岩或变沉积岩围岩中, 由岩浆分异出的富含稀有元素的流体将与围岩发生水-岩相互作用, 从而形成交代晕或分散晕, 本文通过对可可托海 3 号脉蚀变围岩的矿物学、地球化学特征的研究, 拟建立成矿元素扩散模型, 为评价和寻找稀有金属矿床提供理论依据。

样品在距离可可托海 3 号伟晶岩脉冷凝边 2 m 范围内连续采集, 通过手标本、镜下及电子探针鉴别其中的矿物和蚀变类型, 电子探针分析典型蚀变矿物的成分, 并分别对距离冷凝边 0、0.5、1.0、1.5、2.0 m 处样品进行全岩主微量分析, 取距离伟晶岩脉体大于 30.0 m 处的样品作为背景值。

研究结果显示, 可可托海 3 号脉围岩斜长角闪岩中产生的蚀变类型主要有: (a) 围岩中矿物及矿物组成由于重结晶作用发生了结构构造的改变; (b) 富 B 热液与围岩发生了交代作用, 形成电气石化; (c) K-Rb-Cs-F (Li) 的交代形成交代云母类矿物等; (d) 青磐岩化蚀变, 角闪石+斜长石 → 绿泥石+绿帘石+粘土矿物; (e) 锂蓝闪石化; (f) 硅化。

围岩蚀变带地球化学特征分析结果如下:

(1) 成矿元素 Li、Rb、Cs、Be、Nb、Ta 在蚀变带确实存在异常, Li、Rb、Cs 表现出极为强烈的异常, Sn 元素并无异常, 并且成矿元素 Li、Rb、Cs、Be、Nb、Ta 在形成分散晕的过程中显现出随着离伟晶岩冷凝边距离的增加, 含量整体呈递减的趋势。

(2) 为了消除总质量和体积变化带来的影响, 直观的看出元素迁入与迁出情况, 采用了质量平衡计算, 根据 Gresens 和 Grant 的质量平衡计算公式, 以 Yb 为不活泼元素 (Kessel et al., 2005)。迁移程度计算结果显示 Cs 的最大, 其次是 Rb、Li 的最弱。因此在评价伟晶岩成矿可能性时 Cs 的数据是最可靠的; Li 拥有最强的相对迁移性能, 能够形成很大的蚀变晕, 在寻找隐伏矿床时 Li 具有很强的指示意义。

(3) 根据流体向成分均一的多孔介质一维迁移, 流体内浓度  $C$  是距离  $x$  和时间  $t$  的函数  $C(x,t)$ 。Fletcher and Hofmann (1974) 已经提出了类似的作用模型。我们通过研究及相应计算可以获得  $c_{(x,t)}/c_0$  是有效扩散系数 ( $D_{eff}$ )、扩散距离 ( $x$ ) 以及扩散时间 ( $t$ ) 的函数关系。将已测得距离冷凝边位置为  $x=0、0.5、1.0、1.5、2.0$  和  $30.0$  m 处蚀变全岩中测得的 Li、Rb、Cs 含量, 代入方上述方程, 拟合出  $c_{(x,t)}/c_0$  与扩散距离( $x$ )的函数关系。

基金项目: 新疆阿尔泰稀有金属矿床找矿技术方法集成研究 (批准号: 41372104)

作者简介: 赵景宇, 男, 1988 年生, 学生, 主要从事矿床地球化学研究. E-mail: 88zhaoyj@163.com

\* 通讯作者