

新疆乌吐布拉克矽卡岩型铁矿床：地质与地球化学证据

张志欣¹, 罗五仓², 杨富全¹, 柴凤梅³, 刘锋¹, 耿新霞¹

(1 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037; 2 陕西省地质矿产勘查开发局第六地质队, 陕西 西安 710611;

3 新疆大学地质与勘查工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830046)

新疆乌吐布拉克铁矿床位于阿尔泰山南缘麦兹火山沉积盆地, 矿体呈似层状、透镜状赋存于上志留统—中泥盆统康布铁堡组变质火山-沉积岩系中, 矿体及其周围发育大量的矽卡岩矿物。通过对矿区围岩及矿石的稀土元素研究表明: 矿区斜长角闪岩、矽卡岩及矿石的稀土元素配分曲线表现出相似性, 多为轻稀土元素相对富集型, 具有强的Eu正异常及中等程度的Ce负异常, 表明是一种高温, 钨强烈富集的流体在氧化环境下形成的, 具有岩浆成因的特点。结合矿床地质特征, 判定乌吐布拉克铁矿的形成与矽卡岩密切相关, 矿床类型为矽卡岩型铁矿。

1 成矿地质背景

新疆阿尔泰山南缘是哈萨克斯坦阿尔泰山巨型成矿带的东延部分, 其北以阿巴宫断裂为界, 南至克兹加尔断裂, 与额尔齐斯构造带相邻, 是我国重要的有色、贵金属成矿带之一。但在阿尔泰山南缘麦兹盆地的康布铁堡组变质火山-沉积岩系中也发现了一系列铁矿床(点), 如蒙库铁矿(大型)、巴拉巴布拉克铁矿(中型)、巴利尔斯铁矿、乌吐布拉克铁矿(中型)及红岑等铁矿床, 展示出该带良好的铁矿资源勘查前景。

乌吐布拉克铁矿床位于所处大地构造位置为西伯利亚板块的南阿尔泰山晚古生代活动陆缘的克兰泥盆纪-石炭纪弧后盆地(何国琦等, 2004)。区域主要出露上志留统松克木群、上志留统-中泥盆统康布铁堡组和中上泥盆统阿勒泰镇组。矿区出露上志留统-中泥盆统康布铁堡组变质火山沉积岩-正常沉积岩系(图1), 其中中亚组第二岩性段是矿区内主要赋矿层位, 由含磁铁黑云变粒岩、黑云母变粒岩、条带状角闪变粒岩、浅粒岩、夹斜长角闪片岩、斜长角闪岩及大理岩透镜体。矿区岩体主要为斜长花岗岩, 锆石 LA-ICP-MS U-Pb 加权平均年龄为 (387.6 ± 0.99) Ma (MSDW=0.13), 形成时代为中泥盆世。

2 矿床地质特征

乌吐布拉克铁矿矿区长约 2.5 km, 宽约 400 m, 面积约 1 km², 已圈定 Fe1、Fe2、Fe3、Fe4 四个主要铁矿体及多个盲矿体。赋矿围岩以角闪变粒岩、黑云母变粒岩、石榴石矽卡岩为主, 其次为浅粒岩、黑云母角闪片岩、角闪斜长片麻岩及透镜状大理岩。矿体呈似层状、透镜状及不规则状, 常见膨大收缩、分枝复合、尖灭等现象。单个矿体厚度最大可达 30.85 m, 长约 80~600 m, 延深大于 400 m。矿体与围岩顺层产出, 走向 300°左右, 倾角 65~75°。

矿石构造主要为块状、浸染状, 其次为条带状、角砾状、斑杂状、脉状构造。矿石结构主要有粒状变晶结构、交代残余结构, 少见变余结构和碎裂结构。矿石中主要金属矿物为磁铁矿, 其次为磁赤铁矿, 少量黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、赤铁矿、辉钼矿等。脉石矿物主要为石榴石、透辉石、角闪石、长石, 其次为黑云母、石英、方解石、绿泥石、绿帘石、透闪石、绢云母, 少量方柱石、磷灰石、萤石、褐帘石等。

成矿过程划分为 2 期: 矽卡岩期和表生氧化期。矽卡岩期进一步划分为 4 个阶段: ① 早期矽卡岩阶段, 主要形成石榴子石, 其次为透辉石、方柱石等; ② 中期矽卡岩阶段, 主要形成磁铁矿、绿帘石、绿泥石、透闪石、角闪石、阳起石等, 为主要成矿阶段; ③ 晚期矽卡岩阶段, 主要形成钠长石、钾长石、磁赤铁矿、黑云母、白云母等; ④ 硫化物阶段, 主要形成黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿、辉钼矿、石英、方解石等。

矿区围岩蚀变发育, 主要为矽卡岩化、硅化、方解石化、绢云母化和钠长石化。

3 稀土元素地球化学及其意义

乌吐布拉克围岩稀土元素分析结果表明其总稀土含量变化较大, 为 $38.77 \times 10^{-6} \sim 324.19 \times 10^{-6}$, $LREE/HREE=0.85 \sim 10.56$, $(La/Yb)_N=0.34 \sim 15.49$, $(La/Sm)_N=0.51 \sim 4.55$, $(Gd/Yb)_N=0.8 \sim 2.34$, $\delta Eu=0.2 \sim 3.04$ 。角闪变粒岩、浅粒岩、斜长角闪片麻岩稀土配分模式多为轻稀土相对富集型, 出现较强的负铕异常为特点, 而斜长角闪岩则以具有强正铕异常为特点。在 $La/Yb-\Sigma REE$ 图解中, 矿区围岩数据投点绝大部分落在玄武岩区中, 表明矿区围岩的原岩主要为火山岩, 少数为沉积岩。因此认为矿区围岩的稀土配分模式继承了原岩火山岩的稀土特征, 负铕异常可能是由于岩浆熔体中斜长石的结晶分异造成的, 正铕异常可能是由于比较基性的岩浆形成的岩石容易形成正 Eu 异常, 实验证明随着熔体中 SiO_2 含量的减少, Eu 在熔体中的溶解度增大 (Kravchuk et al., 1989)。

矿区矽卡岩稀土配分模式最显著的特点是均出现强的正 Eu 异常, 其中又有两种不同型式, 与重稀土元素相对富集的左倾型。轻稀土元素相对富集的右倾型与长江中下游东狮子山、伏牛山、西狮子山和胡村 Cu(Au)矿床的矽卡岩及大冶-武山矿化矽卡岩直线型与折线型配分模式一致, 研究认为这些矽卡岩是岩浆成因矽卡岩, HREE 优先与矽卡岩矿物中钙铁榴石结合可能是导致矽卡岩全岩富集轻稀土元素的主要因素, 而导致矽卡岩全岩富集重稀土的主要因素是 LREE 优先与钙铝榴石结合 (赵斌等, 1999; 赵劲松等, 2007)。对于矽卡岩中正 Eu 异常的形成, 可能是由于矽卡岩中钙铁榴石的 Ca^{2+} 与 Eu^{3+} 类质同像置换造成的。

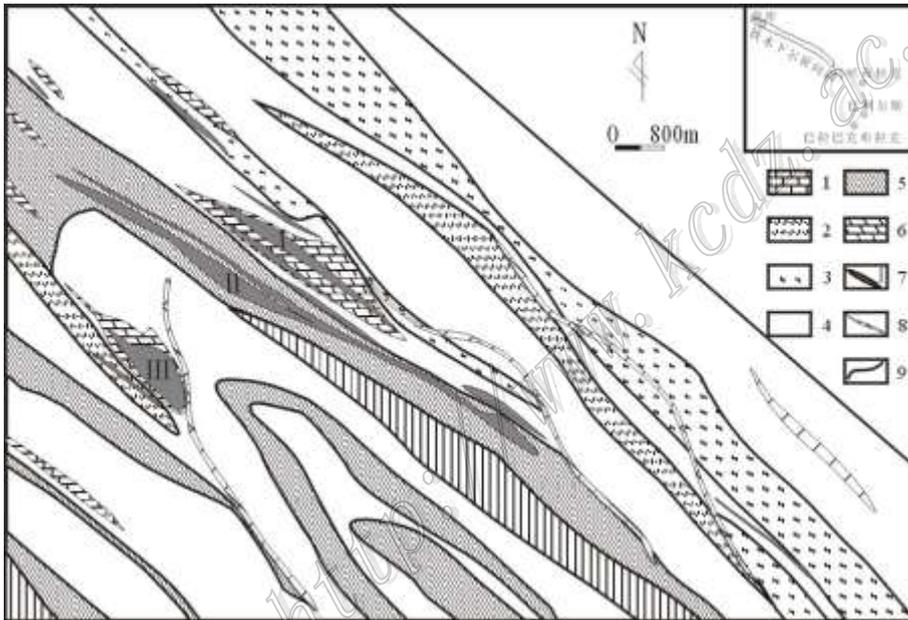


图1 乌吐布拉克铁矿矿区地质图 (据康吉昌等修改, 2006①)

1—大理岩; 2—角闪黑云石英片岩; 3—斜长角闪片麻岩; 4—角闪变粒岩; 5—磁铁角闪变粒岩; 6—石榴石矽卡岩; 7—铁矿体及编号; 8—伟晶岩脉; 9—地质界线

磁铁矿矿石的稀土配分模式以轻稀土元素相对富集, 出现强的正 Eu 异常, 弱的或中等程度负 Ce 异常为特点, 与轻稀土元素相对富集的右倾型矽卡岩及斜长角闪岩稀土元素配分模式很一致, 同时在 $\Sigma La-Nb-\Sigma Sm-Ho-\Sigma Er-Lu$ 及 $(La/Yb)_N - (La/Sm)_N$ 图解中, 绝大多数表现出明显的正相关性, 反映出它们具有共同的来源和相似的成因机制。矽卡岩及矿石均出现强的 Eu 正异常及弱 Ce 负异常, 表明成矿流体是一种高温, 铕强烈富集的流体, 并在氧化环境下形成, 显示出岩浆成因的特点。

综上所述, 通过乌吐布拉克铁矿床的稀土元素组成及特征表明, 乌吐布拉克铁矿成矿物质来源于斜

长角闪岩, 这与野外见到的矽卡岩交代斜长角闪岩及磁铁矿交代斜长角闪岩的地质现象相吻合。结合矿床地质特征, 判定乌吐布拉克铁矿的形成与矽卡岩密切相关, 矿床类型为矽卡岩型铁矿。

参考文献

- 何国琦, 成守德, 徐新, 李锦轶, 郝杰. 2004. 中国新疆及邻区大地构造图 (1:2500000) 说明书[M]. 北京: 地质出版社. 1-65.
- 赵斌, 赵劲松, 刘海臣. 1999. 长江中下游地区若干 Cu(Au)、Cu-Fe(Au)和 Fe 矿床中钙质夕卡岩的稀土元素地球化学[J]. 地球化学, 28(2): 113-125.
- 赵劲松, 邱学林, 赵斌, 涂湘林, 虞珏, 芦铁山. 2007. 大冶-武山矿化夕卡岩的稀土元素地球化学研究[J]. 地球化学, 36(4): 400-412.
- Kravchuk I F, Malinin S D and Varezkhina N S. 1989. Experimental study of the partitioning of europium between silicate melt and fluid at 800°C and 1.5 kbar[J]. Geokhimiya, (12): 1771-1781.