

阿尔泰铁木尔特-萨热阔布脉状铜金矿化的 硫同位素特征*

王琳琳^{1, 2}, 徐九华², 林龙华², 褚海霞², 金凤兰¹

(1 吉林大学地球科学学院, 吉林 长春 130061; 2 北京科技大学资源工程系, 北京 100083)

阿尔泰铁木尔特-萨热阔布矿区位于克兰火山-沉积盆地中部, 受控于阿巴宫-库尔提断裂, 位于萨热阔布向斜南东转折端(图1)。锌铅矿体分布于该断裂NE逆冲盘的下泥盆统康布铁堡组绿泥石英片岩、大理岩或层状类砂卡岩中。铁木尔特矿床可识别出3个成矿阶段:(I)早期浸染状条带状块状硫化物阶段, 主要由闪锌矿、方铅矿等组成;(II)中期黄铜矿(少量方铅矿、磁黄铁矿)石英脉阶段, 呈脉状或透镜状产于石榴石绿泥片岩、黑云片岩中;(III)晚期黄铜矿石英脉, 切穿浸染状、条带状和块状硫化物, 有时石英呈晶簇状充填于浸染状黄铁矿化蚀变岩中。II、III阶段的脉状铜矿与变质叠加改造有关。萨热阔布金矿位于铁木尔特锌-铅(铜)矿北西, 矿床严格受剪切破碎带控制, 赋存于下泥盆统康布铁堡组上亚组第二岩性段(D₁k₂₂)变质岩系内。热液矿化可分3个阶段:(I)浸染状黄铁矿化-硅化阶段;(II)黄铁矿-石英脉阶段;(III)多金属硫化物阶段, 以形成黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、磁黄铁矿等硫化物和自然铋等为特征。金的主成矿阶段为阶段(II)和阶段(III)。

选取了萨热阔布、铁木尔特中晚期含黄铜矿石英脉中和浸染状条带状块状硫化物的方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿等单矿物样品硫同位素研究。测试在中科院地质与地球物理研究所岩石圈演化国家重点实验室稳定同位素实验室测试, 测试仪器: 质谱仪 Delta-S。结果表明萨热阔布金矿床黄铁矿-黄铜矿的硫同位素组成变化范围在+4.39‰~+8.57‰之间; 而铁木尔特锌-铅(铜)矿床的硫同位素 $\delta^{34}\text{S}$ 值变化较大, 脉状黄铜矿石英脉或粗晶方铅矿-闪锌矿的硫同位素值为-1.17‰~+3.95‰, 与萨热阔布金矿床的硫化物 $\delta^{34}\text{S}$ 值接近; 而条带状构造铅锌矿石中的浸染状闪锌矿、黄铁矿、方铅矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值变化在-26.46‰~-19.72‰之间。脉状黄铜矿-黄铁矿的硫同位素可能代表了与造山-变质有关的硫源特征, 显示与造山过程深源流体的活动有关, 表明了后期构造热液活动对矿床的叠加影响。而铁木尔特锌-铅(铜)矿床稠密浸染状块状硫化物矿石硫的 $\delta^{34}\text{S}$ 值均呈负值, 明显富集轻硫, 较大的负值代表了它与海底喷

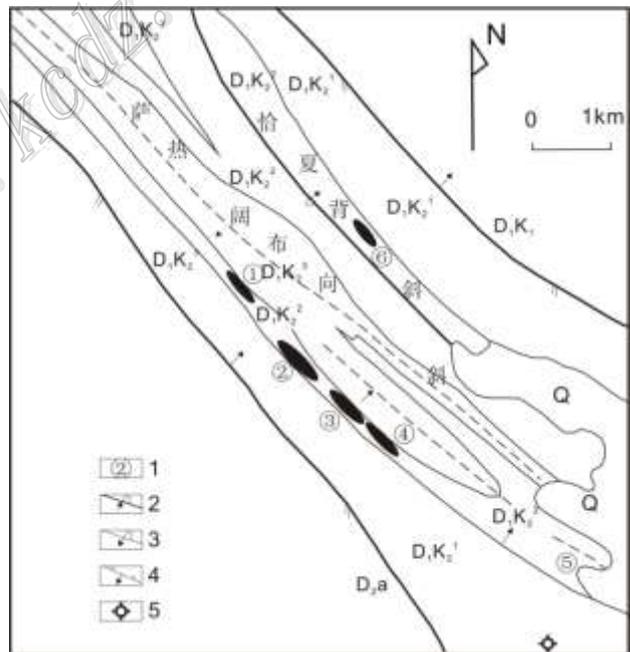


图1 铁木尔特-萨热阔布矿区地质图(据姜俊, 2003修绘)
Q—第四系; D_{2a}—中泥盆统阿勒泰镇组; D₁k₂³—下泥盆统康布铁堡组上亚组第三岩性段; D₁k₂²—下泥盆统康布铁堡组上亚组第二岩性段; D₁k₂¹—下泥盆统康布铁堡组上亚组第一岩性段; D₁k₁—下泥盆统康布铁堡组下亚组; 1—矿床矿点及编号; 2—倒转向斜; 3—倒转背斜; 4—断层; 5—火山机构; ① 萨热阔布金矿床1号矿体; ② 萨热阔布金矿床5号矿体; ③ 铁木尔特铅锌矿床4号矿体(147线); ④ 铁木尔特铅锌矿床27号矿体(139线); ⑤ 铁木尔特1号铜铅锌矿体(39线)

*本文得到国家自然科学基金(40972066、40672060)和国家科技支撑计划资助项目(新疆305项目2007BAB25B01)的资助
第一作者简介 王琳琳, 女, 1984年生, 硕士, 矿床学专业。Email: lilianwang@jlu.edu.cn

流沉积的细菌还原作用有关。

对于脉状硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 值较小正值的特点, 在阿尔泰南缘其他矿床有很多报道。周刚等(1998)对阿尔泰麦兹盆地可可塔勒铅锌矿床的硫同位素研究显示, $\delta^{34}\text{S}$ 值变化范围在-15.3‰~+5.1‰之间, 其中层状矿体中块状和稠密浸染状矿石的 $\delta^{34}\text{S}$ 值为-15.3‰~-5.4‰, 而后期脉状矿化中硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 值则在-1.4‰~+5.1‰之间, 呈较小的正值。作者认为层状矿体中矿石硫中较大的负值代表了细菌成因硫, 与块状矿石关系更密切, 较小的负值可能代表了海水硫酸盐还原硫, 与浸染状矿石有关。而矿体上下盘围岩中条纹状硫化物和后期脉状硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 值呈较小正值, 接近陨石硫, 显示了深部火山岩浆硫的特征。褚海霞等对克兰盆地的大东沟铅锌矿床脉状硫化物的硫同位素研究表明, $\delta^{34}\text{S}$ = +2.02‰~+7.65‰, 呈稍富重硫的正值, 与萨热阔布接近。而刘敏等(2008)对大东沟铅锌矿床中黄铁矿的硫同位素值 $\delta^{34}\text{S}$ 值分布范围较分散(-12.1‰~+11.7‰), 其数据包含了早期 VMS 期的黄铁矿和后期叠加改造的黄铁矿。纵观该区矿床的硫同位素分布特征看, 脉状矿化硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 值集中在-2.0‰~+9.0‰间(图2), 反映的是后期造山-变质期的矿化特征。

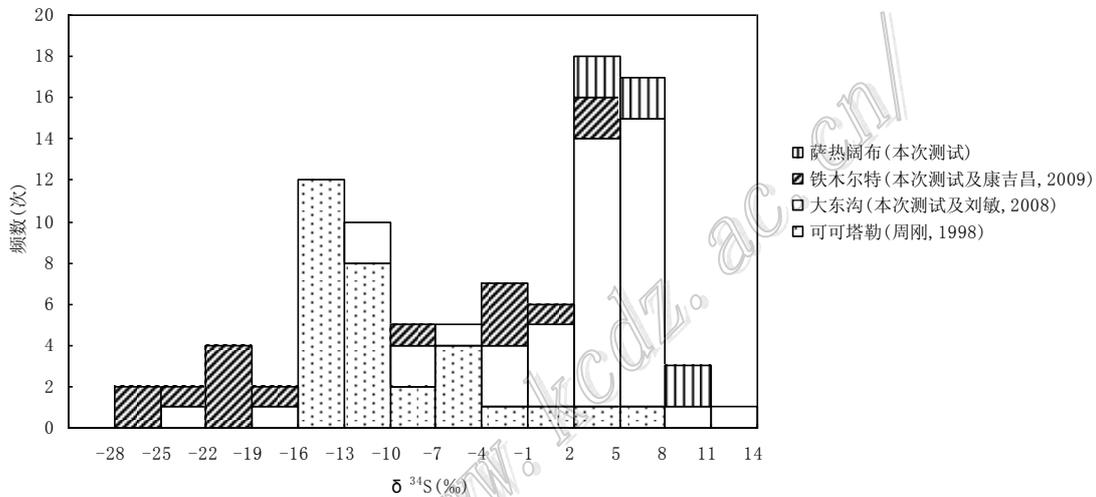


图2 阿尔泰地区的 $\delta^{34}\text{S}$ 分布直方图

总之, 阿尔泰南缘的脉状铜金矿化的硫化物硫同位素特征表现为较小的正值, 结合野外地质和矿石结构构造的研究, 认为脉状硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 值与后期构造热液叠加改造有关。

参考文献

- 褚海霞. 2009. 阿尔泰大东沟铅锌矿床变形变质及碳质流体研究[D]. 北京: 北京科技大学.
- 姜 俊. 2003. 铁木尔特多金属矿床地质特征及成因探讨[J]. 新疆有色金属, (2): 2-5.
- 康吉昌. 2009. 铁米尔特铅锌矿床矿化特征及成矿条件分析[J]. 新疆有色金属, 65-69.
- 刘 敏, 张作衡, 王永强, 等. 2008. 新疆阿尔泰大东沟铅锌矿床地质特征及稳定同位素地球化学研究[J]. 地质学报, 82(11): 1504-1513.
- 周 刚, 韩东南, 邓吉牛. 1998. 新疆可可塔勒铅锌矿床同位素地球化学研究[J]. 矿产地质, 12(1): 33-38.