

新疆阿尔泰吉伯特铁矿成矿流体氦-氩同位素示踪

王雯¹⁾, 柴凤梅¹⁾, 杨富全²⁾, 刘锋²⁾, 杨俊杰¹⁾, 任宇晨¹⁾

1) 新疆大学新疆中亚造山带大陆动力学与成矿预测实验室, 乌鲁木齐, 830049;

2) 中国地质科学院矿产资源研究所国土资源部成矿作用与资源评价重点开放实验室, 北京, 100037

1 矿区地质概况

吉伯特铁矿床是新疆阿尔泰造山带南缘麦兹火山沉积盆地内的一小型铁矿床, 距离北西的蒙库铁矿床约 20 km。矿区出露地层为上志留-下泥盆统康布铁堡组火山沉积岩系。其中, 上亚组以灰色变质砂岩、钙质泥质变长石砂岩夹大理岩透镜体、变质凝灰砂岩等为主; 下亚组为中等变流纹质火山岩、变质火山碎屑岩夹砂泥岩、大理岩以及变凝灰质砂岩、浅粒岩、变粒岩、斜长角闪岩夹少量角闪更长片麻岩等。矿区发育蒙克木背斜, 轴向 NE。同时发育 NW 和 NE 向断裂。矿区岩脉发育, 主要有花岗斑岩、辉绿玢岩脉等, 大部分充填于 NW 向断裂, NE 向中也见少量脉岩。

吉伯特铁矿床产于泥盆统康布铁堡组下亚组第二岩性段的变粒岩、浅粒岩、斜长角闪岩和矽卡岩中。矿体呈层状、似层状、透镜状顺地层产出。矿区围岩蚀变发育, 主要为矽卡岩化(石榴石化、钙铁辉石化、透辉石化、绿帘石化、绿泥石化等), 其次为硅化、方解石化等。矿体内部及周围发育大量矽卡岩。矿石矿物主要为磁铁矿, 其次为褐铁矿、黄铁矿、黄铜矿、辉钼矿等, 脉石矿物为石榴石、透辉石、绿帘石、角闪石和绿泥石, 其次为石英及方解石等(图 1)。

根据矿物组合、结构构造、围岩蚀变以及矿脉的穿插关系, 将成矿作用划分为矽卡岩成矿期和表生期, 矽卡岩又可分为早期(干)矽卡岩阶段、退化蚀变(湿矽卡岩)阶段、石英-硫化物阶段, 其中退化蚀变(湿矽卡岩)阶段是磁铁矿的主要形成阶

段。

2 He 和 Ar 同位素特征

选择吉伯特铁矿床中石英-硫化物阶段的黄铁矿做 He 和 Ar 同位素分析。其中 5 件黄铁矿的 ^4He 含量较高, 变化于 $780.79 \times 10^{-8} \sim 1399.15 \times 10^{-8} \text{ cm}^3\text{STP/g}$, ^3He 含量变化于 $220.39 \times 10^{-14} \sim 398.94 \times 10^{-14} \text{ cm}^3\text{STP/g}$, $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比值 R 为 $0.18 \sim 0.23\text{Ra}$ (Ra 为大气中的 $^3\text{He}/^4\text{He}$, $\text{Ra}=1.4 \times 10^{-6}$), 介于地壳特征值 ($0.01 \sim 0.05\text{Ra}$) 和大气饱和水成因特征值 (1Ra) 之间, 明显低于地幔流体的 $^3\text{He}/^4\text{He}$ 特征值 ($6\text{Ra} \sim 9\text{Ra}$)。根据壳幔二元体系公式 ($\text{He}_{\text{地幔}}(\%) = \{(^3\text{He}/^4\text{He})_{\text{样品}} - (^3\text{He}/^4\text{He})_{\text{地壳}}\} / \{(^3\text{He}/^4\text{He})_{\text{地幔}} - (^3\text{He}/^4\text{He})_{\text{地壳}}\} \times 100$, (Ballentine et al., 2002)), $(^3\text{He}/^4\text{He})_{\text{地壳}}$ 值为地壳岩石的平均产率 0.02Ra , $(^3\text{He}/^4\text{He})_{\text{地幔}}$ 值为大陆岩石圈的平均值 6.5Ra (Stuart et al., 1995), 计算获得样品中幔源 He 的含量为 $2.50\% \sim 3.26\%$, 表明成矿流体中 He 为地壳流体和地幔流体两端元混合产物。

^{40}Ar 含量变化于 $64.02 \times 10^{-8} \sim 197.57 \times 10^{-8} \text{ cm}^3\text{STP/g}$ 之间, ^{36}Ar 含量分布较为集中, 变化于 $1.18 \times 10^{-10} \sim 3.52 \times 10^{-10} \text{ cm}^3\text{STP/g}$ 之间, $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比值为 $4964.47 \sim 5613.98$, 分布较为集中, 高于大气氩同位素组成 ($^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}=295.5$), 低于地壳氩同位素组成 ($^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}>20000$), 表明地壳流体和大气降水混合特征。 $^{40}\text{Ar}^*/^4\text{He}$ 比值分布较集中于 $0.07 \sim 0.12$ 之间, 与地壳流体的 $^{40}\text{Ar}^*/^4\text{He}$ 平均比值 0.156 最为接近。

黄铁矿 He、Ar 同位素组成表明成矿流体来源

注: 本文由国土资源部公益性行业科研专项经费项目(编号 201211073)和国家重点基础研究发展计划“973”项目(编号 2012CB416803)联合资助成果。

收稿日期: 2015-08-28; 改回日期: 2015-09-28; 责任编辑: 周健。

作者简介: 王雯, 女, 1990 年生。硕士研究生, 矿物、岩石、矿床学专业。Email: 449205620@qq.com。

通讯作者: 柴凤梅, 女, 1971 年生。博士, 教授, 岩石学专业, 从事岩石学、矿床学的教学和研究。Email: chaifengmei@163.com。

复杂, 存在幔源流体、地壳流体和大气降水, 因此认为吉伯特铁矿床的成矿流体主要来源于壳-幔相互作用的岩浆流体和大气降水。

参 考 文 献 / References

胡瑞忠. 1997. 成矿流体氦、氩同位素地球化学. 矿物岩石地球化学通报, 16(2): 120~124.

Ballentine C J, Burnard P G. 2002. Production, release and transport for

noble gases in the continental crust. Review Mineral Geochemical, 47: 481~538.

Baptiste P J, Fonquet Y. 1996. Abundance and isotopic composition of helium in hydrothermal sulfides from the East Pacific Rise at 13°N. Geochimica et Cosmochimica Acta, 60: 87~93.

Stuart F M, Burnard P G, Taylor R P, et al. 1995. Resolving mantle and crustal contribution to ancient hydrothermal fluids: He-Ar isotopes in fluid inclusions from Dae Hwa W-Mo mineralization, South Korea. Geochimica et Cosmochimica Acta, 59: 4663~4673.

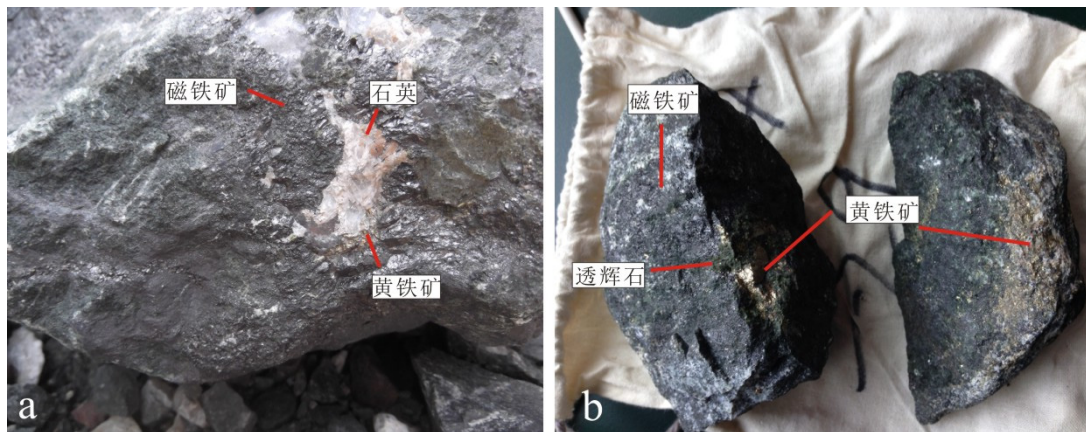


图 1 吉伯特铁矿床矿石特征

a—两期磁铁矿, 早期为透辉石细粒磁铁矿, 晚期为含黄铁矿石英粗粒磁铁矿; b—含黄铁矿磁铁矿透辉石矽卡岩