

多不杂斑岩型铜金矿床的 Si、O、S 和 Pb 同位素特征及地质意义

吕立娜, 赵元艺

(1 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037)

班公湖-怒江成矿带呈北西向横亘于青藏高原中南部, 南北两侧分别是拉萨地块和羌塘地块, 是冈瓦纳大陆的北界(潘桂棠等, 2004), 其形成与其南侧拉萨地块和北侧羌塘-三江地块之间的怒江洋盆在侏罗纪-白垩纪的碰撞闭合有关, 是由多个洋盆俯冲形成(Dunlap et al., 2002)。多不杂矿区构造位置处于班公湖-怒江缝合带西段北侧, 羌塘地块的南缘, 是新近发现的具有超大型远景的典型富金斑岩铜矿床, 是与浅成斑岩体侵入有关的高温岩浆热液型矿床(余宏全等, 2006)。以多不杂为中心, 在东西长约 30km, 南北宽约 10km 的范围内, 分布有多不杂、波龙、拿顿、拿若、色那、铁格龙和尕尔勤等 7 个矿点。

1 矿区地质特征

矿区出露地层主要有中侏罗统变石英砂岩, 下白垩统安山玢岩、安山质玄武岩和火山碎屑岩, 中新统棕红色粘土及砂砾石层, 第四纪残坡积物。与成矿有关的岩浆岩主要为燕山期的基性和中酸性岩, 其中花岗闪长斑岩是本区主要含矿地质体。多不杂矿区南部的班公湖-康托-兹格塘断裂为一超壳断裂, 次级断裂构造总体有 3 组: 早期近东西向断裂; 后期北东向断裂; 晚期北西向断裂。这 3 组断裂构造形成似菱形格架, 其中近东西向断裂为矿区内主要含矿构造。多不杂斑岩型铜金矿的含矿岩体为花岗闪长斑岩, 由东西两个小斑岩岩株组成。矿石矿物主要为黄铜矿、黄铁矿、磁铁矿, 少量斑铜矿、辉铜矿、自然金等。矿体上部为细脉浸染状, 向深部逐渐过渡为稀疏浸染状, 铜含量相应降低。自含矿斑岩体中心向外, 可划分出 3 个主要蚀变带, 钾硅化+绢英岩化带、绢英岩化带和黄铁矿化-角闪岩化带。钾硅化+绢英岩化带是铜矿发育的主要位置(余宏全等, 2006)。

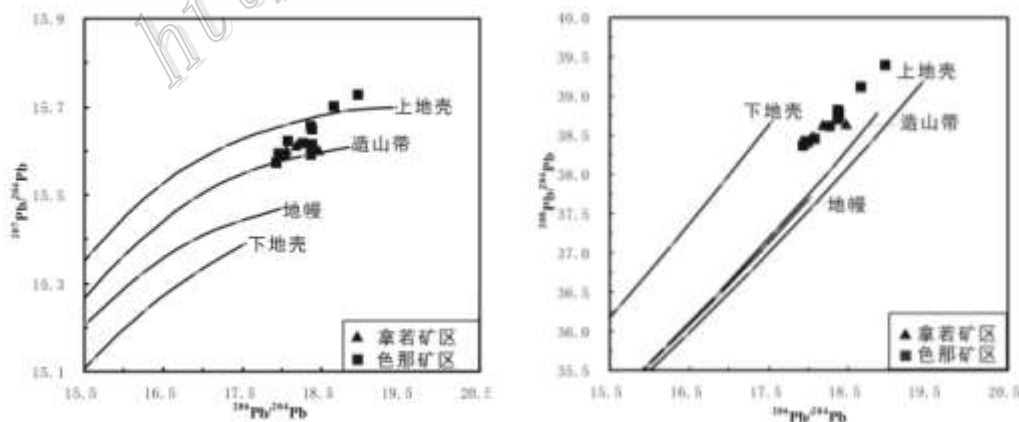


图 1 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 和 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 的增长曲线 (Zartman et al., 1981)

第一作者简介 吕立娜, 女, 1985 年生, 硕士研究生。Email: ll0808@163.com

通讯作者 赵元艺, 男, 1966 年生, 研究员, 从事矿床学、地球化学研究。Email: yuanyizhao2@sina.com

2 Si、O、S 和 Pb 同位素组成特征

不同成因类型石英的 $\delta^{30}\text{Si}$ 值不同 (Douthitt, 1982)。Savin (1970) 认为 $\delta^{30}\text{Si}$ 值可用来确定某一种岩石中石英、长石等矿物的来源, 并测定和总结了不同成因石英的 $\delta^{30}\text{Si}$ 值分布范围。由此可见, 岩石的主要矿物石英的来源不同, 可造成岩石的 $\delta^{30}\text{Si}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$ 值的不同。本文所研究岩石样品中的石英均自生石英, 可以用 $\delta^{30}\text{Si}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$ 值来分析石英的 SiO_2 的来源。自然界岩石中各种成因石英的 $\delta^{30}\text{Si}$ 值分布范围大约为 $-1.5\text{‰}\sim 1.4\text{‰}$, 多不杂矿区所采样品硅同位素的测定标准是 NBS-28, 各种类型岩石样品的 $\delta^{30}\text{Si}$ 值介于 $-0.5\text{‰}\sim 0.3\text{‰}$ 之间, 均分布在热液石英范围之内。不同成因石英的 $\delta^{18}\text{O}$ 值分布范围不同, $\delta^{18}\text{O}$ 值也可用来确定某种岩石中石英、长石等矿物的来源 (Alan et al., 1970)。多不杂矿区各种类型岩石样品的氧同位素测定标准是 V-SMOW, $\delta^{18}\text{O}$ 值变化于 $7.6\text{‰}\sim 11.7\text{‰}$ 之间, 分布范围接近火成石英范围, 表明 SiO_2 来源于岩浆或岩浆所形成的热液。

多不杂矿区硫同位素测定是相对于 CDT 国家标准, 分布总体较为集中, $\delta^{34}\text{S}_{\text{V-CDT}}$ 值的分布范围波龙矿区黄铁矿为 $-2.2\text{‰}\sim 2.3\text{‰}$, 平均值为 0.2‰ ; 色那矿区黄铁矿为 $2.6\text{‰}\sim 4.7\text{‰}$, 平均值为 3.8‰ , 黄铜矿为 $3.9\text{‰}\sim 6.2\text{‰}$, 平均值是 5.2‰ ; 拿若矿区黄铁矿为 $4.2\text{‰}\sim 5.6\text{‰}$, 平均值是 5.1‰ ; 尕尔勤矿区黄铁矿为 $-1.1\text{‰}\sim 4.8\text{‰}$, 平均值为 2.1‰ , 随每个钻孔所取岩石样品深度的变浅, ^{34}S 的富集程度有增加的趋势, 这可能与成矿有关的岩浆在上升过程中 H_2S 的逸出而富 ^{34}S 的 SO_2 残留于岩浆中有关。色那矿区黄铜矿中 ^{34}S 富集程度高于黄铁矿, 说明矿物是在硫同位素没有达到平衡的条件下结晶的。多不杂矿区的 $\delta^{34}\text{S}_{\text{V-CDT}}$ 变化范围不超过 6.2‰ , 显示出岩浆源硫同位素的特点 (赵一鸣等, 1990)。因此, 多不杂矿区的硫主要来源于岩浆, 是黄铜矿和黄铁矿中硫的来源。

拿若与色那 2 个矿点黄铁矿与黄铜矿的铅同位素组成较稳定。拿若矿点随钻孔深度增加黄铁矿的铅同位素比值逐渐减小, 色那矿点黄铜矿比黄铁矿更富集铅重同位素。在岩石样品的铅同位素增长曲线图 (图 1) 中, 绝大多数样品位于造山带的演化曲线附近。可以看出, 多不杂矿区的样品总体位于造山型铅同位素组成范围内, 并且相对比较集中, 少数位于壳源铅范围内。因此, 多不杂地区的铅同位素组成主要源于造山过程。

3 结 论

经过对多不杂斑岩型铜金矿床 Si、O、S 和 Pb 等 4 个稳定同位素的研究, 可知该矿区的石英属于热液石英, 接近于次生加大石英, 来源于岩浆或岩浆所形成的热液; 矿区硫同位素分布较为集中, 为岩浆源硫, 是黄铜矿和黄铁矿中硫的主要来源, 并且越接近地表越富集 ^{34}S , 可能是因为与成矿有关的岩浆在上升过程中 H_2S 逸出而富 ^{34}S 的 SO_2 残留于岩浆中, 在色那矿区黄铜矿的 ^{34}S 富集程度高于黄铁矿, 说明矿物是在硫同位素没有达到平衡分馏的条件下结晶的; 铅同位素组成主要源于造山过程。因此, 多不杂矿床的成矿作用属于燕山期中晚期动大陆边缘的造山过程成矿, 成矿流体主要为岩浆热液。

参 考 文 献

- 潘桂棠, 朱弟成, 王立全, 廖忠礼, 耿全如, 江新胜. 2004. 班公湖-怒江缝合带作为冈瓦纳大陆北界的地质地球物理证据[J]. 地学前缘, 11(4): 371-382.
- 余宏全, 李进文, 丰成友, 马东方, 潘桂棠, 李光明. 2006. 西藏多不杂斑岩铜矿床高温高盐度流体包裹体及其成因意义[J]. 地质学报, 80(9): 1435-1447.
- 赵一鸣, 林文蔚, 毕承恩, 等. 1990. 中国砂卡岩矿床[M]. 北京: 地质出版社. 123-126.
- Dunlap W J, Wysoczanski R. 2002. Thermal evidence for early Cre-taceous metamorphism in the Shyok suture zone and age of the Khardung volcanic rocks, Ladakh, India[J]. Journal of Asia Earth Science, 20: 481-490.
- Savin S M and Epstein S. 1970. The oxygen isotopic compositions of coarse grained sedimentary rocks and minerals [J]. Geochim. Cosmochim. Acta, 34(3): 323-329.
- Zartman R E and Doe B R. 1981. Dumbotectonics: The model [J]. Tectonophysics, 75: 135-162.