

浙江潘家钨铜钼多金属矿成矿侵入岩成因类型的同位素证据

贾宝剑, 金宠, 钱俊锋, 朱晓亚

浙江省地质矿产研究所, 杭州, 310007

浙江淳安潘家钨铜钼多金属矿是钦杭成矿带浙江段浙西地区新近发现的产于大铜坑花岗闪长斑岩与震旦系蓝田组接触带及其两侧的大-中型斑岩-矽卡岩-热液充填型矿床。大铜坑成矿花岗闪长斑岩成因类型的判定对潘家矿床成矿构造背景的认识, 成矿物质来源的确定, 以及区域同类型矿床找矿方向的探索等方面都具有重要意义。前人^①

(Li et al., 2013) 多认为大铜坑花岗闪长斑岩属陆壳重熔的 S 型, 但本文的最新研究成果对此提出了异议。本文通过对潘家多金属矿床主要矿石矿物黄铁矿 (5 件样品) 的 S、Pb 同位素特征, 辉钼矿 (5 件样品) 的 Re-Os 同位素特征, 以及大铜坑花岗闪长斑岩的 Rb-Sr 同位素特征分别进行了分析和探讨, 不仅对矿床成岩、成矿时代以及成矿物质来源进行了初步约束, 也对成矿侵入岩的, 成因类型进行了进一步的修正和界定。

1 潘家钨铜钼多金属矿硫化物 S 同位素特征

淳安潘家钨铜钼多金属矿黄铁矿硫同位素组成 $\delta^{34}\text{S}$ 值 (3.7~5.3%) 分布较窄, 直方图具明显塔式效应, 显示出幔源为主的特征; 从花岗闪长斑岩、蚀变花岗闪长斑岩到角岩化围岩, 硫同位素组成渐变增大, 表明自侵入岩体到围岩地层, 岩浆分异含矿流体混染沉积成因硫质成分逐渐升高。

2 潘家钨铜钼多金属矿硫化物 Pb 同位素特征

潘家铜钨多金属矿黄铁矿铅同位素组成

$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 值 18.005~18.339 (均值 18.183), $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 值 15.567~15.719 (均值 15.614), $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 值 38.255~38.743 (均值 38.458), 为异常铅, 同位素组成的 $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 图解, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 图解 (Zartman et al., 1981) 以及 $\Delta\gamma$ - $\Delta\beta$ 成因分类图解 (朱炳泉等, 1998) 的投图综合研究显示矿床铅具沉积成因和岩浆成因两种形成机制, 前者为壳源, 后者为幔-壳混源; 侵入岩体中的铅具明显线性关系, 表明其侵入过程中逐渐同化混染沉积成因铅同位素演化的连续性。

3 潘家钨铜钼多金属矿辉钼矿 Re-Os 同位素特征

Re-Os 同位素组成是成矿过程中地壳物质混入程度的灵敏指示剂, 不仅成为对硫化物矿石 (辉钼矿、黄铁矿等) 直接进行定年的有效方法, 也成为硫化物矿床成矿物质来源的良好示踪剂。从地幔来源到壳幔混合来源再到地壳来源, 矿石中辉钼矿的 Re 含量呈 10 倍级下降, 即从与幔源→与 I 型花岗岩→与 S 型花岗岩有关的钼矿床 (毛景文等, 1999), Re 含量从 $n \times 10^{-4} \rightarrow n \times 10^{-5} \rightarrow n \times 10^{-6}$ 变化。淳安潘家钨铜钼多金属矿 5 件辉钼矿 Re 的含量为 $37.97 \sim 182.48 \times 10^{-6}$, 3 件处于 $n \times 10^{-4}$ 含量级别, 2 件 $n \times 10^{-5}$ 含量级别, 指示成矿物质具有以深源为主的幔壳混合来源特征。同时, 5 件辉钼矿 Re-Os 同位素等时线年龄 $142.9 \pm 0.8 \text{ Ma}$ (MSWD=1.3), 模式年龄加权平均值为 $142.9 \pm 0.4 \text{ Ma}$ (MSWD=1.03), 二者非常吻合, 表明矿床形成于燕山早期与燕山晚期的过渡期 ($145 \text{ Ma} \pm$), 略晚于大铜坑花岗闪长斑岩的成岩时代 ($158 \text{ Ma} \pm$) (本文待刊), 反映了潘家多金属

注: 本文为国土资源部公益性行业科研专项 (201211013)、浙地勘发 (2014) 90 号科技项目及 (省资) 2014006 项目资助的成果。

收稿日期: 2015-09-02; 改回日期: 2015-09-15; 责任编辑: 费红彩。

作者简介: 贾宝剑, 男, 1983 年生。高级工程师, 主要从事矿床学、成因矿物学与找矿矿物学研究。Email: jiabj@foxmail.com。

矿床的成矿作用与燕山期岩浆侵入（大铜坑岩体）作用具有密切成生关系。

4 大铜坑花岗闪长斑岩 Sr-Nd 同位素组成

潘家大铜坑花岗闪长斑岩初始锶同位素比值 ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_i$) 值为 0.70933~0.71190 (Li et al., 2013), 均值 0.71008, 远低于华南广泛分布的 S 型花岗岩的初始锶同位素比值 (0.7140~0.7303), 与浙西北同期的桐村黄柏坑 I 型花岗闪长斑岩 (162Ma) (朱玉娣等, 2014) 的初始锶同位素比值 (0.70925~0.71416, 均值 0.71029) 非常相似。

潘家大铜坑花岗闪长斑岩初始 $\epsilon\text{Nd}(t)$ 值为 -3.9~6.5, 均值 -5.6, 远高于华南上地壳 $\epsilon\text{Nd}(t)$ 值 (-13.5) (刘昌实等, 1990), 也与桐村黄柏坑 I 型花岗闪长斑岩的 $\epsilon\text{Nd}(t)$ 值的负值部分非常相似 (除了唯一正值为 3.4, 其它 7 组数据为 -2~-6, 均值

-4.3)。

潘家大铜坑花岗闪长斑岩的 Sr 和 Nd 同位素均显示出与同时期同处浙西北区的桐村黄柏坑花岗闪长斑岩的相似性, 即呈现出 I 型花岗岩特征。

5 结论

潘家矿床 S、Pb、Re 同位素研究显示本矿床的成矿物质应以幔源为主, 混合了部分壳源的组分, 属幔-壳混合源区型; 其直接物质来源应以大铜坑花岗闪长斑岩侵入体为主, 被侵入围岩地层蓝田组也提供了部分成矿物质; 大铜坑花岗闪长斑岩提供了主要的幔源物质组分, 也间接反映了大铜坑岩体的形成存在幔源岩浆的参与。矿床 S、Pb、Re 同位素特征, 结合大铜坑岩体 Sr-Nd 同位素特征综合显示大铜坑花岗闪长斑岩的成因类型应为幔-壳同熔的 I 型, 而非陆壳重熔的 S 型, 幔源岩浆的加入不仅提供了热源, 也携带了大量的成矿物质。

注 释 / Notes

①浙江省第一地质大队. 2012. 浙江省淳安县姜家镇潘家矿区大铜坑矿段多金属矿阶段性普查地质报告. 杭州: 浙江省第一地质大队, 未刊资料。

参 考 文 献 / References

刘昌实, 朱金初, 沈渭州, 徐士进. 1990. 华南陆壳改造花岗岩类型划分和成岩物质来源. 地质学报, 64(1): 43~52.
毛景文, 张作衡, 张招崇, 杨建民, 王志良, 杜安道. 1999. 北祁连山小柳沟钨矿床中辉钼矿 Re-Os 年龄测定及其意义. 地质论评, 4(04): 412~417.

朱炳泉, 李献华, 戴樟谟, 等. 1998. 地球科学中同位素体系理论与应用——兼论中国大陆壳幔演化. 北京: 科学出版社, 216~235.

朱玉娣, 叶锡芳, 张德会, 王科强, 王晨昇, 印贤波. 2014. 浙西开化桐村斑岩型 Mo(Cu) 矿床含矿斑岩岩石化学、SHRIMP 锆石 U-Pb 年代学及 Sr-Nd 同位素研究. 地学前缘, 21(4): 221~234.

Li Z L, Zhou J, Santosh M, et al. 2013. Zircon U-Pb geochronology and geochemistry of two episodes of granitoids from the northwestern Zhejiang Province, SE China. Lithos, 179(2013): 334~352.

Zartman R E, Doe B R. 1981. Plumbotectonics—the model. Tectonophysics, 75(1~2): 135~162.