

东秦岭九鼎沟钼矿床锆石 U-Pb 和辉钼矿 Re-Os 年代学及其地质意义

张云辉, 蒋兴奎, 蒋洪昌, 乌尼拉哈

四川省地质工程勘察院, 成都, 610072

栾川钼多金属矿集区地处华北陆块南缘, 是东秦岭钼钨铅锌银多金属成矿带的重要组成部分之一, 包括南泥湖-三道庄 Mo-W、上房沟 Mo-Fe 两个超大型钼矿床以及东鱼库、竹园沟、马圈、九鼎沟等中小型钼矿床, 并且在钼矿床的外围发现有一系列中小型铅锌矿床(点), 如赤土店、冷水北沟、三道沟铅锌矿等(Wang Changming et al., 2008)。栾川矿集区丰富的矿产资源受到了广大研究学者的关注, 经过数十年来野外勘查和室内测试, 对区内钼矿床的矿床地质特征、成矿时代、矿床地球化学特征等都做出了精确的厘定, 研究结果显示钼矿床类型以斑岩-矽卡岩型为主, 成矿时代集中于晚侏罗世-早白垩世(Mao Jingwen et al., 2008; Bao Zhiwei et al., 2014)。本次研究选取九鼎沟钼矿床及其成矿母岩大坪岩体, 通过对二者年代学和地球化学的研究, 厘定其成岩成矿年龄, 分析岩体的成岩, 并进一步探讨其形成时的构造环境。

1 区域地质特征

华北陆块南缘垂向上为典型地台型基底与盖层“二元结构”, 由结晶基底和沉积盖层组成(张国伟等, 1996)。结晶基底是新太古界太华岩群混合变质岩系, 盖层则包括中元古界熊耳群火山岩建造、官道口群碳酸盐岩-滨海碎屑岩系、新元古界栾川群碳酸盐岩-陆源碎屑岩系和新元古界-下古生界陶湾群碳酸盐岩-陆源碎屑岩-混杂堆积岩系(张正伟等, 2003)。

栾川矿集区发育有 NWW 向和 NE 向两组断裂构造, 其中 NWW 向断裂是早期形成的区域性深大断裂, NE 向断裂为燕山期叠加于 NWW 向断裂之

上的次级断裂, 两组断裂总体表现出“棋盘状”的分布特征, 其交汇部位控制了岩体和矿床的产出(张正伟等, 2008)。

晚中生代岩浆岩广泛出露于栾川矿集区内, 如南泥湖、上房、石宝沟、鱼库、黄背岭岩体等, 均为长轴为近东西向的椭圆状小岩株形态出露, 面积大多小于 1km²。

2 矿区地质特征

矿区内有一小岩体(大坪岩体)出露, 侵入到官道口群冯家湾组大理岩中, 岩体与大理岩接触部位发生矽卡岩化, 岩体岩性为似斑状二长花岗岩, 呈浅肉红色, 风化后呈灰白色, 为似斑状结构, 块状构造。斑晶主要为钾长石、斜长石和石英; 基质为斜长石、钾长石、石英和黑云母; 副矿物常见榍石、磁铁矿、磷灰石和锆石。

九鼎沟矿区矿石以浸染状矽卡岩型矿石为主, 也见有细脉浸染状、薄膜状矿石。矿石主要金属矿物为辉钼矿、黄铁矿、及少量磁黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等; 非金属矿物主要为透辉石、石榴子石、硅灰石、透闪石、长石及少量石英、方解石等。

3 测试结果

3.1 锆石 U-Pb 同位素定年和 Lu-Hf 同位素特征

锆石定年样品取自新鲜的大坪岩体露头(>10kg), 坐标: N33°82'65", E111°30'11"。测试单位为中国地质科学院矿产资源所, 在 CL 照片中锆石表现出岩浆锆石的特点, 18 个点的分析结果在谐和图上组成密集的一簇, ²⁰⁶Pb/²³⁸U 加权平均年龄为 (141.19±0.54) Ma (MSWD=1.09), 代表了大坪

注: 本文为国家科技支撑计划项目(编号: 2011BAB04B06)的成果。

收稿日期: 2015-02-27; 改回日期: 2015-03-03; 责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 张云辉, 男, 1990 年生, 构造地质学专业, 主要从事地质勘查工作。Email: z374175083@163.com。

岩体的形成年龄。锆石 Lu-Hf 同位素测试在天津地调中心完成, 锆石 $^{176}\text{Yb}/^{177}\text{Hf}$ 和 $^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$ 比值分别为 0.0287 ~ 0.0837 和 0.0010 ~ 0.0022, $^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$ 值非常接近或小于 0.002。锆石 Hf 同位素 $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$ 值为 -28.0 ~ -10.5, 二阶段模式年龄 (T_{DM2}) 范围为 1914 ~ 2948 Ma, 可初步推测岩浆可能来源于中元古代古老下地壳的部分熔融。

3.2 岩石地球化学特征

样品取自大坪岩体不同露头处, 选取其中 12 件新鲜样品进行全岩地球化学分析 (主量、微量和稀土元素), 均在中国地质大学 (北京) 科学研究院完成, 分析仪器为 XRF-1800 和 ICP-MS。大坪岩体样品主量元素表现出高硅 ($\text{SiO}_2=72.23\% \sim 74.67\%$), 高铝 ($\text{Al}_2\text{O}_3=13.40\% \sim 14.60\%$), 富碱、相对富钾 ($\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}=1.02 \sim 1.62$, $\text{ALK}=7.79\% \sim 9.82\%$), 铁镁含量较低 ($\text{MgO}=0.19\% \sim 0.45\%$, $\text{TFe}_2\text{O}_3=0.94\% \sim 2.10\%$), 铝饱和指数 $\text{A}/\text{CNK}=0.93 \sim 1.02$, 为具准铝质特征的高钾钙碱性系列, 为分异程度较高的 I 型花岗岩。微量元素原始地幔蛛网图中可见, 大坪岩体富集 Rb、K、U、Th 等大离子亲石元素, 亏损 Ba、Nb、Ta、Ti 等高场强元素; 稀土元素球粒陨石蛛网图表现出明显的右倾趋势, ΣREE 值为 175.77 ~ 303.43, 轻重稀土分

异明显, LREE/HREE 值为 15.92 ~ 20.66, $\text{La}_\text{N}/\text{Yb}_\text{N}$ 值范围在 22.95 ~ 34.91。

3.3 辉钼矿 Re-Os 同位素年龄

对九鼎沟钼矿的 4 件辉钼矿样品进行细致的 Re-Os 同位素测定, 测试单位为国家测试中心, 得出的等时线年龄为 $141.1 \pm 2.5 \text{Ma}$ ($\text{MSWD}=0.19$), 说明九鼎沟钼矿床的成矿时限为晚侏罗世。

4 讨论与结论

在花岗岩 Rb-Yb+Ta 和 Rb-Yb+Nb 大地构造环境判别图解中, 大坪岩体的样品均投入到同碰撞和碰撞后花岗岩的相交地区, 结合锆石 U-Pb 和辉钼矿 Re-Os 年龄所对应的区域地质背景, 说明成岩成矿作用发生于晚侏罗世-早白垩世, 扬子板块向华北板块持续俯冲碰撞, 在挤压向伸展转换的构造体制下东秦岭形成了大量与中酸性岩浆岩有关的斑岩-矽卡岩型钼多金属矿床, 如南泥湖-三道庄、上房沟、雷门沟等 (Mao Jingwen et al., 2011)。九鼎沟矽卡岩型钼矿床形成于东秦岭晚侏罗-早白垩世的大规模成岩成矿活动中, 上侵的岩浆热液携带了大量成矿物质, 在浅部的 NWW 和 NE 向断裂交汇处宽大大空间内遇冷富集形成矿体。

参 考 文 献 / References

- 杨阳, 王晓霞, 柯昌辉, 李金宝. 2012. 豫西南泥湖矿集区石宝沟花岗岩体的锆石 U-Pb 年龄、岩石地球化学及 Hf 同位素组成. 中国地质, 2012, 39(6): 1525-1542.
- 张国伟, 郭安林, 刘福田, 孟庆任, 肖庆辉. 1996. 秦岭造山带三维结构及其动力学分析. 中国科学(D 辑: 地球科学), (S1): 1-6.
- 张正伟, 杨怀洲, 朱炳泉. 2003. 东秦岭沉积建造演化与成矿. 地球学报, 24(04): 293-298.
- 张正伟, 张中山. 2008. 华北古大陆南缘构造格架与成矿. 矿物岩石地球化学通报, 27(03): 276-288. Bao Zhiwei, Wang Christina Yang, Zhao Taiping, Li Chuangju, Gao Xinyu. 2014. Petrogenesis of the Mesozoic granites and Mo mineralization of the Luanchuan ore field in the East Qinling Mo mineralization belt, Central China. Ore Geology Reviews, 57: 132-153.
- Mao Jingwen, Pirajno F., Xiang Junfeng, Ye Huishou, Li Yongfeng, Guo Baojian. 2011. Mesozoic molybdenum deposits in the East Qinling-Dabie Orogenic belt: characteristics and tectonic settings. Ore Geology Reviews, 43: 264-293.
- Mao Jingwen, Xie Guiqing, Bierlein F., Qu Wenjun, Du Andao, Ye Huishou, Pirajno F., Li Houmin, Guo Baojian, Li Yongfeng. 2008. Tectonic implications from Re-Os dating of Mesozoic molybdenum deposits in the East Qinling-Dabie orogenic belt. Geochimica et Cosmochimica Acta, 2: 4607-4626.
- Wang Changming, Cheng Qiuming, Zhang Shouting, Deng Jun, Xie Shuyun. 2008. Magmatic-Hydrothermal Superlarge Metallogenic Systems—A Case Study of the Nannihu Ore Field. Journal of China University of Geosciences, 19: 391-403.