

冀东唐杖子金（钼）矿辉钼矿 Re-Os 同位素年龄及其地质意义

李正远¹⁾, 叶会寿²⁾, 贺文¹⁾, 曹晶¹⁾, 张兴康¹⁾, 李超³⁾

1) 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京, 100083; 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; 3) 国家地质实验测试中心, 北京, 100037

唐杖子金（钼）矿床位于承德市宽城县城关镇, 是冀东矿集区中一个十分重要的矿床。金矿受花岗斑岩-隐爆角砾岩体及断裂构造带控制; 金矿体主要赋存于断裂带中, 其次赋存于花岗斑岩与隐爆角砾岩接触破碎带中, 钼矿则产于隐爆角砾岩筒中。唐杖子矿区花岗斑岩的 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为 $(173 \pm 2) \text{ Ma}$ (郭少丰等, 2009), 形成于中侏罗世。但是金、钼矿化的时代及其与花岗斑岩的关系一直没有厘清, 对成矿作用的研究和进一步找矿工作的开展不利。为此, 本次工作选用隐爆角砾岩中 6 件辉钼矿样品进行 Re-Os 同位素定年, 以期限定成矿时限, 为建立成矿模式和总结区域成矿规律提供资料。

1 地质背景

唐杖子金矿地处华北克拉通北缘燕山造山带的东段, 区域构造上位于 NE 向前寒武纪马兰峪复式背斜的北侧, NE 向中生代寿王坟-宽城断陷盆地的东南边缘。华北板块自元古代结晶基底形成后一直是稳定的陆块, 其北缘地处华北板块、西伯利亚板块及太平洋板块的接合部位。中生代以来, 该区进入了陆内造山作用阶段, 构造岩浆活动广泛, 并随之伴生大量金、钼、铜、铅、锌、银等金属矿产 (芮宗瑶等, 1994; 裴荣富等, 1998)。

2 矿床地质特征

矿区出露地层包括中元古界长城系常州沟组和串岭沟组。常州沟组分布于矿区中南部, 以石英岩、石英砂岩为主; 串岭沟组分布于矿区北部,

以细砂岩、泥岩、页岩为主, 与下伏常州沟组地层呈整合接触。

矿区以断裂构造为主, 可进一步划分为北东东向含矿断裂带、环形断裂带、北东向断裂带。其中北东东向含矿断裂带 (F_1^4 、 F_1^5): 为桃园-南天门区域性断裂带东段的一部分, 走向 $70^\circ \sim 80^\circ$, 倾向 SSE, 倾角 $65^\circ \sim 80^\circ$, 长度大于 2500m, 一般宽度 1~2m, 最宽达 10m。断裂带构造片岩发育, 并见有断裂角砾岩及断层泥。断裂带中充填不同期次的辉绿岩脉和花岗斑岩脉, 表明具有多期活动的特点; 同时在其中发育有金矿体。环形断裂带: 出露于矿区北部东山-驴驹沟-大阴坡一带, 由 F_1^1 、 F_1^2 、 $F_1^8 \sim F_1^{16}$ 断层带组成, 总体呈弧形, 西部 (东山) 走向 $60^\circ \sim 80^\circ$, 中部 (驴驹沟) 近东西向、东部 (大阴坡) $100^\circ \sim 110^\circ$, 倾向南, 倾角 $65^\circ \sim 89^\circ$, 断裂带长 600m, 厚 0.2~1.5m, 由碎裂岩和多金属石英脉、蚀变岩组成, 可能是隐爆角砾岩体形成引起的环形构造。环形断裂带中赋存有脉状的金银多金属矿体, 但矿体规模一般较小。北东向断裂组: 多发育在 F_1^5 主干断裂上盘地层中, 与区域性断裂带斜交, 属主干断裂的次级构造。走向 $30^\circ \sim 50^\circ$, 倾向 SE, 倾角 $60^\circ \sim 80^\circ$; 长几十米到 450m, 宽 0.30~1m; 该组断层表现出张扭性的力学性质, 往往切割 NW 向断裂, 断距 1~2m, 一般不含矿。

矿区岩浆岩主要有辉绿岩、花岗斑岩和隐爆角砾岩、流纹斑岩脉。辉绿岩脉走向 70° , 倾向 SSE, 倾角 65° , 岩石呈灰绿色, 块状构造, 半自形粒状结构, 测得 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄为 721 ± 4.6

注: 本文得到中国地质调查局地质调查项目 (编号: 1212011220492) 资助

稿日期: 2013-03-13; 改回日期: 2013-03-31; 责任编辑: 费红彩。

第一作者简介 李正远, 男, 1988 年生, 硕士研究生, 矿物学、岩石学、矿床学专业。Email: 157019112@qq.com。

通讯作者简介 叶会寿, 男, 1964 年生, 研究员, 矿床学专业。Email: yehuishou@163.com。

Ma, 形成于新元古代震旦纪。花岗斑岩呈浅肉红色, 块状构造, 斑状结构, 岩体侵位年龄为 173 Ma, 形成于中侏罗世。岩体外围发育隐爆角砾岩筒, 由岩粉和热液矿物胶结的隐爆角砾岩和花岗质胶结的熔结角砾岩组成。

金(银)矿体主要产于北东东向桃园—南天门区域性断裂带中, 以及北部环形断裂带中, 呈脉状、透镜状分布, 严格受断裂带控制。矿体产状与断裂带产状基本一致。其次产于花岗斑岩与隐爆角砾岩间的接触破碎带中。金矿化类型主要有黄铁矿化石英脉、多金属硫化物石英脉、黄铁矿化蚀变岩型金矿、多金属硫化物蚀变岩型金矿。其中多金属硫化物矿化往往含较高的银, 可构成银矿体。金矿石金属矿物主要有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、(银)黝铜矿、斑铜矿、辉银矿等; 脉石矿物主要有石英、钾长石、斜长石、绢云母、方解石、绿帘石等。矿石具有中粗粒自形-半自形晶结构、细粒它形粒状结构、交代残留结构、固溶体分离结构; 星点状、浸染状、团块状、条带状等构造。与金银矿化关系密切的有硅化、黄铁矿化、绢云母化、黄铁绢英岩化、铁白云石化等。钼矿体主要呈不规则块体分布于隐爆角砾岩中; 辉钼矿化呈细脉浸染状、团块状、星点状分布于隐爆角砾岩中; 在花岗斑岩中可见到星点状辉钼矿; 与钼矿化关系密切的围岩蚀变主要有硅化、方解石化、黄铁矿化等。钼矿石金属矿物主要有辉钼矿、黄铁矿; 脉石矿物主要有石英、方解石、钾长石等。矿石具有细粒片状结构, 细脉浸染状、菊花状、角砾状等构造。在矿山坑道中能发现, 赋存于断裂带中的金矿体切穿了钼矿体, 表明金矿化比钼矿化要晚, 但金、钼形成均与花岗斑岩体侵入有关, 因此它们又是同一构造—岩浆—流体活动的产物, 可以认为金、钼矿矿化基本同时形成。

根据矿脉的穿插关系、矿物共生组合关系和矿石结构构造等, 可将成矿作用过程划分为热液成矿期和表生成矿期。热液成矿期又可划分为钼矿成矿亚期(包括石英-辉钼矿阶段、黄铁矿-石英阶段、

黄铁矿-碳酸盐阶段)、金银成矿亚期(包括黄铁矿-石英阶段、石英-黄铁矿阶段、石英-多金属硫化物阶段、石英-碳酸盐阶段)。

3 辉钼矿 Re-Os 测定结果

本次在矿区内隐爆角砾岩中采集 6 件辉钼矿样品, 在国家地质测试中心完成。辉钼矿 Re-Os 同位素测试结果获得模式年龄值为 (168.1 ± 2.5) Ma ~ (171.5 ± 2.8) Ma, 加权平均年龄为 (170 ± 1) Ma。采用 Isoplot 软件对获得的 6 个数据进行等时线年龄的拟合, 得到一条很好的 ^{187}Re - ^{187}Os 等时线, 等时线年龄为 170.1 ± 1.6 Ma, 平均权重方差 MSWD=1.3。

4 讨论

(1) 唐杖子金与钼矿之间的关系: 钼矿体产于隐爆角砾岩体中; 金矿体主要赋存于切穿了花岗斑岩-隐爆角砾岩体的环形断裂带中, 其次赋存于花岗斑岩与隐爆角砾岩接触破碎带中, 且赋存金矿体的断裂带切穿了钼矿体。因此, 金矿化应比钼矿化形成时间稍晚, 但金矿化和钼矿化均受中侏罗世侵位的花岗斑岩-隐爆角砾岩体控制, 应为同一构造-岩浆-热液活动的产物。

(2) 本次工作获得的唐杖子辉钼矿 Re-Os 等时线年龄为 170.1 ± 1.6 Ma, 与郭少丰等(2009)采用 SHRIMP 锆石 U-Pb 法获得的花岗斑岩年龄 (173 ± 2) Ma 基本一致。表明辉钼矿矿化与唐杖子矿区花岗斑岩-隐爆角砾岩侵位的时间大致相同, 为同一岩浆作用的产物。矿床应属与中侏罗世花岗斑岩侵位有关的金钼矿床。

(3) 成矿物质来源: 辉钼矿的 Re 含量可以指示成矿物质的来源(Mao et al., 1999; Stein et al., 1997)。本次研究获得唐杖子金(钼)矿辉钼矿的铼含量, 有 5 件含量 12.56ppm~41.67ppm, 平均 27.63ppm, 还有 1 件铼含量达 269.5ppm, 表明成矿物质主要为壳幔混合来源。

参考文献 / References 略