

湖南柿竹园钨锡多金属矿床矽卡岩特征 及其成因分析

成永生^{1,2,3)}, 谭若发⁴⁾, 王勇⁴⁾

1) 中南大学有色金属成矿预测教育部重点实验室, 长沙, 410083;

2) 中南大学地球科学与信息物理学院, 长沙, 410083;

3) 中国科学院地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵阳, 550002;

4) 湖南柿竹园有色金属有限责任公司, 湖南郴州, 423037

柿竹园钨锡钼铋多金属矿床位于湖南省郴州市东南约 15km 处的南岭中段, 是东坡矿田中最重要的钨锡钼铋矿床之一。该矿床具有矿种多、规模大、共生组分丰富、成矿条件复杂等特征, 尤其是以其巨大的金属储量、充足的矿源补给、完善的成矿机制及其十分独特的成矿方式, 在华南钨、锡成矿区域湘南钨锡多金属富集区中脱颖而出。

柿竹园钨锡钼铋特大型多金属矿床位于华南板块中部, 钦杭缝合带的中段, 为区域性北北东向东坡一月枚复式向斜的北部昂起端, 断裂构造高度发育, 主要受近南北向、北东向、北西向、东西向断层及大量的节理、裂隙等构造控制, 产于千里山花岗岩岩体东南内弯处与泥盆系泥质条带状灰岩的接触带, 矿床规模巨大。

燕山期千里山复式花岗岩体为与矽卡岩和钨、锡、钼、铋矿床形成密切相关的侵入岩体, 钨锡多金属矿体直接围岩为钙矽卡岩。区内矽卡岩主要由钙铝—钙铁榴石、透辉石、钙铁辉石、符山石和硅灰石等标型交代矽卡岩矿物所组成, 其中含有少量的闪石类、帘石类和绿泥石类以及黑柱石、萤石等矿物。钨、锡、钼、铋矿化与石榴石矽卡岩、辉石矽卡岩关系密切。毛景文等(1998)研究指出, 柿竹园地区广泛发育的巨大块状矽卡岩既是矿体的直接围岩, 也是钨多金属矿物赋存与富集的有利场所。从空间关系来看, 矽卡岩处于千里山花岗岩体与泥盆系地层的接触带, 其延伸长度以及岩石的厚度均非常巨大, 厚度可达 50~500m。

毋庸置疑, 矽卡岩型矿床在世界各地分布十分

广泛, 是一种具有重要工业意义的矿床类型, 也是钨的最主要来源。我国是世界上矽卡岩矿床分布最广、采冶历史最悠久的国家之一。矽卡岩矿床是我国富铁矿、富铜矿和钨、锡、铋矿的主要矿床类型。矽卡岩及矽卡岩矿床通常具有多成因特征, 除传统上强调侵入岩与钙质围岩间的接触交代作用形成的矽卡岩和矽卡岩矿床外, 其它地质作用, 如潜火山作用、区域变质作用、接触热变质作用、混合岩化作用、热水沉积成岩作用、矽卡岩质熔流体或岩浆的贯入作用, 都可以形成矽卡岩和矽卡岩矿床。

显然, 矽卡岩作为柿竹园钨锡钼铋特大型多金属矿床的重要围岩以及主要的围岩蚀变类型, 与柿竹园钨多金属矿床成矿关系十分密切, 既体现在空间关系上更表现于内在成因关系方面, 矽卡岩岩石及其造岩矿物记载了大量的与成矿有关的信息。相比而言, 关于矽卡岩的研究则显得甚为薄弱, 尤其是对于矽卡岩的成因、形成过程及其与成矿的关系、对成矿的制约及其对深部找矿的指示等方面还值得进一步深入研究。

柿竹园矿区的矽卡岩以石榴子石矽卡岩为主, 其次为硅灰石石榴子石矽卡岩、透闪石斜黝帘石矽卡岩、含白钨石榴子石矽卡岩、符山石石榴子石矽卡岩以及硅灰石矽卡岩等。岩石主要表现为粒状变晶结构、粒状片状变晶结构, 块状构造、浸染状构造、网脉状构造、梳状构造以及条带状构造等。岩石普遍具钨、锡、钼、铋、黄铁、黄铜及稀有金属等矿化(毛景文等, 1998)。

矽卡岩在岩体接触带大致呈南北向分布, 南北

注: 本文为湖南有色研究基金项目(编号 Y201201013)、湖湘青年科技创新创业平台培养对象人才项目(湘科人字[2014]76号)、国家自然科学基金项目(编号 41202051)、中国博士后科学基金特别资助项目(编号 2014T70886)、中国博士后科学基金面上项目(编号 2012M521721)的成果。

收稿日期: 2015-02-16; 改回日期: 2015-03-03; 责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 成永生, 男, 1979 年生。博士, 副教授。主要从事矿床学和地球化学方面的科研与教学。Email: cys968@163.com。

长约 1000m, 东西最大宽度约 800m, 一般宽 150~300m, 厚 50~500m, 形似一巨大而平缓的透视镜体, 矽卡岩的底板与花岗岩的顶部相接, 接触面呈波浪形 (赵劲松等, 1996)。

矿区各类矽卡岩的主要造岩矿物多达 20 余种, 包括石榴子石、萤石、绿泥石、角闪石、绿帘石、透闪石、斜长石、黑云母、白云母、斜长石、石英、符山石、方解石、斜黝帘石、透辉石、硅灰石、滑石、绢云母、白钨矿以及不透明矿物等, 其中, 石榴子石、符山石、辉石、硅灰石、绿帘石、角闪石以及萤石是矽卡岩的主要造岩矿物, 特别需要指出的是, 不同成矿期和成矿阶段都有萤石的晶出, 被认为是矿床内的一个“贯通性”矿物, 且在成因上萤石与 W、Sn、Mo、Bi 等矿化具有十分密切的联系, 也是该矿区的重要找矿标志。

经过长期的不断发展, 矽卡岩的成岩成矿理论演变出多种成因观点, 主要有岩浆热液成因、岩浆成因说、区域变质成因说以及混合岩化成因说 (齐钊宇等, 2012)。湘南千里山花岗岩体周围巨大块状矽卡岩广泛出露, 对此矽卡岩的形成及其成因已有较好的研究工作。陈俊等 (1994) 认为柿竹园矽卡岩的形成主要经历了热接触变质阶段、热液交代阶段以及退化变质阶段三个阶段。

毛景文等 (1998) 研究认为, 千里山花岗岩体周围块状矽卡岩的形成很难用单纯化学组分扩散作用来解释, 来自岩体的高温热液沿裂隙进行渗浸交代作用及扩散作用可能是其形成之主因。当块状矽卡岩形成之后, 于岩体富集接触带广泛出现原生矽卡岩的退化蚀变作用, 或沿张裂隙及在晚生云英岩脉旁侧的矽卡岩中均可见程度不一的退化蚀变现象, 形成退化蚀变岩或称复杂矽卡岩。

另外, 关于柿竹园矽卡岩的类型问题也存在一定的分歧, 王书凤等 (1988) 通过研究指出柿竹园矿区广泛发育的为内矽卡岩, 而毛景文等 (1998) 则认为该矿区所有的块状矽卡岩基本上都是外矽卡岩。

利用变质岩原岩恢复方法, 柿竹园矿区矽卡岩的原岩主要为沉积岩, 即柿竹园矿区大量发育的以灰岩、白云岩等为主体的各类岩石, 例如该矿区的主要赋矿围岩泥盆系上统余田桥组主要以灰岩为主体, 但是该组地层岩石中普遍泥质含量较重或夹杂有较多的泥质及泥质条带, 包括泥质条带灰岩、泥质灰岩以及泥灰岩夹粉砂岩等。因此, 形成矽卡岩的不仅为灰岩, 夹杂于灰岩中的泥岩、泥质岩或泥

质条带等也同样会发生变质作用。

毛景文等 (1994) 曾对柿竹园钨多金属矿床中发育的锰质矽卡岩开展了专门研究, 认为该类型岩石生成于钙质矽卡岩的退化蚀变之后, 与云英岩钨多金属矿化有着密切的时空关系, 从近接触带到远接触带, 锰质矽卡岩矿物组合及各种锰质矿物中的锰含量均逐渐上升。

根据矽卡岩中 SiO_2 与其它主量成分的协调关系, Al_2O_3 、 MnO 、 MgO 、 Fe_2O_3 与 SiO_2 具有一定的正相关关系, CaO 与 SiO_2 则表现出一定的负相关关系, Na_2O 、 K_2O 、 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 与 SiO_2 的相关性则不明显。为此, 从矽卡岩主量元素的含量及其相互关系来看, 变质岩原岩总体表现出沉积岩的特征, 该矿区矽卡岩应该属于负变质岩。

柿竹园矿区块状矽卡岩形成过程中渗滤交代作用和扩散交代作用并存, 是由来自花岗岩体的热水溶液沿接触带附近通过渗浸交代作用及局部扩散作用而生成, 而广泛发育的萤石则表明氟对矽卡岩的形成起到了非常重要的作用 (毛景文等, 1998)。

参 考 文 献 / References

- 陈俊, Halls C, Stanley C J. 1994. 柿竹园矽卡岩型钨锡钼铋矿床主要造岩矿物中 REE 的分布特征及成岩意义. 地球化学, 23(S): 84-92.
- 成永生, 谭若发, 王勇. 2013. 湘南千里山花岗岩岩石学及地球化学特征. 矿物学报, 33(S2): 579-580.
- 毛景文, 李红艳, 宋学信. 1998. 湖南柿竹园钨锡钼铋多金属矿床地质与地球化学. 北京: 地质出版社.
- 毛景文, 李红艳, 王平安, Guy B, Perrin M, Raimbault L. 1994. 湖南柿竹园钨多金属矿床中的锰质矽卡岩. 矿床地质, 13(1): 38-47.
- 齐钊宇, 张志, 祝新友, 李永胜, 甄世民, 公凡影, 巩小栋, 何鹏. 2012. 湖南黄沙坪钨钼多金属矿床矽卡岩地球化学特征及其地质意义. 中国地质, 39(2): 338-348.
- 王书凤, 张绮玲. 1988. 柿竹园矿床地质引论. 北京: 地质出版社.
- 赵劲松, Newberry R J. 1996. 对柿竹园矽卡岩成因及其成矿作用的新认识. 矿物学报, 16(4): 442-449.
- Cheng Y S, Tan R F, Wang Y. 2014. Skarn Petrology and Geochemistry in the Shizhuyuan Super-large Tungsten Polymetallic Deposit of Southern Hunan, China[J]. Acta Geologica Sinica (English Edition), 88(S2): 75-76.