

湘东南瑶岗仙岩体钻孔地球化学剖面特征研究*

李顺庭^{1,2}, 王京彬², 祝新友², 王艳丽², 韩英³, 郭宁宁³

(1 中国地质大学, 北京 100083; 2 北京矿产地质研究院, 北京 100012; 3 昆明理工大学, 云南 昆明 650000)

南岭地区是我国最富盛名的钨锡矿集区。近六七十年来,我国学者对于南岭钨锡矿床和与之相关的南岭花岗岩进行了大量研究工作,对其成岩和成矿模式、动力学背景、地球化学特征、花岗岩成矿专属性(张德会,1984;王登红等,2009;王巧云等,2007;王永磊,2008;李金冬,2005;周新民等,2007;邓希光等,2005;曹晓峰等,2009;王汝成等,2008;王旭东等,2009;谭运金等,2008;孙健等,2009;华仁民等,2006;张文兰等,2009;郑大中等,2008;武艳丽等,2009;Peng et al.2006)等取得了比较深入的认识,认为中生代的南岭地区处于拉张环境,引发岩石圈减薄和岩浆底侵,熔融基底岩石,发育大量 S 型花岗岩。而南岭地区的钨锡成矿体系是和大量发育的 S 型花岗岩高度分异有关,属于岩浆期后热液矿床,且花岗岩的成矿专属性是和基底岩石有关。近年来,钨锡矿床的成矿过程已经成为研究的热点。通过对矿石矿物流体包裹体中稀有气体同位素研究认为,钨锡矿床的成矿热液可能为壳源流体,也可能为壳幔混源(王旭东等,2009;武艳丽等,2009);实验地质学证据显示,钨锡等物质的运移方式除了和卤化物以络合物的形式存在外,还有别的方式(郑大中等,2008);流体包裹体技术的成熟和在矿床研究中的大量运用,使得揭露成矿条件成为可能(王巧云等,2007;卢焕章等,2004)。然而,对于成矿岩体随着深度、蚀变方式等变化而出现的地球化学变化鲜见报道。本文拟通过位于瑶岗仙岩体的钻孔地球化学剖面特征来剖析瑶岗仙石英脉型钨成矿过程特征。

1 地质背景

瑶岗仙钨矿位于南岭东西向构造带中部,加里东隆起带与印支—燕山凹陷带的交汇部位,以东为赣南石英脉型黑钨矿集区,以西为湘东南钨锡多金属矿集区。瑶岗仙矿区出露的地层主要有寒武系变质砂岩,泥盆系砂岩和侏罗系砂岩、砾岩。其中寒武系变质砂岩和泥盆系砂岩作为主要赋矿围岩,瑶岗仙岩体侵入二者中,也是赋矿围岩之一。瑶岗仙岩体为一个复式岩体,黑钨矿主要赋存在瑶岗仙岩体与围岩的接触带上,黑钨矿石英脉在形态上具有五层楼特征。

2 瑶岗仙岩体岩石特征

瑶岗仙岩体为复式岩体。本条钻孔穿透的部分是早期侵入部分,为中粗粒黑云母花岗岩。主要矿物为长石、石英和云母。其中长石自形板状,含量约为 60%、石英含量约为 30%。局部可见石榴子石,长石和石榴子石可见后期流体影响。

结合瑶岗仙岩体的地球化学特征可知,瑶岗仙岩体体现高硅、富钾、高分异、亚碱性、准铝质到过铝质特征,是放射性元素含量较高的 S 型花岗岩(裴荣富等,1999)。

3 瑶岗仙岩体稀土元素地球化学特征

对钻孔 501 剖面进行了系统的稀土元素含量分析,发现其稀土总量值变化较大,平均值为 110.41×10^{-6} ; Ce_N/Yb_N 值大部分集中于 0.2 至 0.4 之间;轻稀土元素含量与原始地幔比值平均值为 12.8;重稀土元素含量与原始地幔比值平均值为 18.5; δEu 值大都小于 0.08;稀土元素配分模式具有四分组效应,呈现“海鸥式”特征。

综上所述,瑶岗仙岩体的稀土元素总体含量较高;基本上体现重稀土富集的特征; δEu 值很低,体现强的 Eu 负异常,反映在结晶分异过程中,斜长石为主要的结晶矿物,且花岗质岩浆分异程度很高,和千里山花岗岩(毛景文等,1998)具有类似的配分模式,是高度分异的花岗岩岩浆结晶晚期流体/熔体相互作用的结果(赵振华等,1999)。

*本文受全国危机矿山接替资源找矿项目“湘南—粤北地区钨钼多金属矿床成矿规律总结研究”(编号:20089927)资助
第一作者简介 李顺庭,男,1982 年生,矿床学专业博士研究生。Email: wiser1101113@163.com

4 瑶岗仙岩体剖面微量元素特征

将瑶岗仙岩体钻孔剖面微量元素对原始地幔进行标准化以后,发现其微量元素总体含量较高;钨元素含量高和低的两组蛛网图曲线特征近似;碱金属元素 Rb、Cs 富集, Ba、Sr 元素和 Eu 类似,也伴随着斜长石的晶出而强烈亏损; Nb、Ta 元素性质较为接近,容易进入黑钨矿中产生类质同像而富集。

将钻孔微量元素数据对花岗岩微量元素平均值(史长义等, 2005)进行标准化,根据其 W 含量的高低分成低钨和高钨两组。对两组样品的微量元素蛛网图进行对比,发现两者共同点如下:高砷、高铋、富硒铊铋铌钽铀钼,低钡、低锶、低镉、贫钒。低钨样品和高钨样品对比,低钴、低镍、高铬。

将岩体钻孔微量元素数据对花岗岩微量元素平均值标准化以后,结合其在钻孔剖面上的分布情况可知:钴、镍、钪元素基本和黑钨矿含量呈正相关,铬元素和黑钨矿的含量呈反相关,钨含量在剖面中的变化是以跳动形式出现的;铋、锡元素在绢英岩化明显的地方出现峰值,而只有硒元素在绢英岩化位置出现低谷。

比较有意思的一个现象是,钨元素在剖面中呈跳跃式分布。这和一般矿床中成矿元素浓度在空间展布上呈现的梯度分带不同。成矿元素的浓度梯度是由引发成矿元素沉淀的因素决定的,比如温度、压力、氧逸度、酸碱性等。实验地质学的证明,钨等成矿元素的载体不只有卤族元素,还有钨羧基络合物(郑大中等, 2008),所以导致钨元素沉淀的因素比较多,比如压力的降低、氧逸度的降低、温度的降低等。因此,钨矿的形成必然是多期次的;钨元素的沉淀,不但在热液阶段大规模出现,在高分异花岗岩体内部,也能出现浸染状的钨团块(张文兰等, 2009)。钨元素在剖面的跳动式分布,表明氧逸度可能是导致钨元素沉淀的主导因素。

5 结 论

综上所述,可知:

- (1) 瑶岗仙岩体体现高硅、富钾、高分异、亚碱性、准铝质到过铝质特征,是放射性元素含量较高的 S 型花岗岩。
- (2) 瑶岗仙岩体的稀土配分模式具有四分组效应,表明花岗质岩浆经过高度分异,且在岩浆结晶晚期存在强烈的流体/熔体相互作用。
- (3) 瑶岗仙岩体微量元素的整体特征以及其在剖面上的变化都显示出瑶岗仙岩体高分异花岗岩和岩浆期后热液作用的特点。
- (4) 黑钨矿的成矿作用是多期次多成因的;影响黑钨矿成矿的主要因素,可能是氧逸度的升高。

参 考 文 献

- 曹晓峰,等. 2009. 共生黑钨矿与石英中流体包裹体红外显微对比研究—以瑶岗仙石英脉型钨矿床为例[J]. 矿床地质, 28 (5)
- 邓希光,等. 2005. 骑田岭花岗岩体的地球化学特征及其对成矿的制约[J]. 岩石矿物学杂志, 24(3)
- 华仁民,等. 2006. 华南两种类型花岗岩成岩—成矿作用的差异[J]. 矿床地质, 25(增刊)
- 李金冬. 2005. 湘东南地区中生代构造—岩浆—成矿动力学研究[博士学位论文][D]. 北京: 中国地质大学.
- 卢焕章,等. 2004. 流体包裹体[M]. 北京: 科学出版社. 9
- 毛景文,等. 1998. 湖南柿竹园钨锡钼铋多金属矿床地质与地球化学[M]. 北京: 地质出版社. 12
- 裴荣富,等. 1999. 成矿作用爆发异常及巨量金属堆积[J]. 矿床地质, 18(4).
- 史长义,等. 2005. 中国不同岩石类型花岗岩类元素丰度及特征[J]. 物化探计算技术, 27(3)
- 孙 健,等. 2009. 湘东南瑶岗仙岩体岩石化学特征、成因与构造环境[J]. 华南地质与矿产, (3)
- 谭运金,等. 2008. 石英脉型黑钨矿床找矿评价的几个地质问题[J]. 中国钨业, 23 (4)
- 王登红,等. 2009. 湖南瑶岗仙钨矿成岩成矿作用年代学研究[J]. 岩矿测试, 28(3):201-208
- 王巧云,等. 2007. 湖南瑶岗仙钨矿床流体包裹体特征及其意义[J]. 岩石学报, 23(9).
- 王汝成,等. 2008. 南岭地区钨锡花岗岩的成矿矿物学: 概念与实例[J]. 高校地质学报, 14 (4)
- 王旭东,等. 2009. 江西漂塘钨矿成矿流体来源的 He 和 Ar 同位素证据[J]. 科学通报, 54 (21)
- 王永磊. 2008. 湘南钨锡多金属矿集区构造—岩浆—成矿作用研究[博士学位论文][D]. 北京: 中国地质科学院.
- 武艳丽,等. 2009. 湖南柿竹园钨锡多金属矿床野鸡尾矿床 He、Ar 同位素特征及成矿流体来源示踪[J]. 矿物学报, 增刊
- 张德会. 1984. 湖南瑶岗仙黑钨矿床地质特征及其形成机制[硕士学位论文][D]. 武汉: 武汉地质学院
- 张文兰,等. 2009. 华南一种含钨花岗岩的确定及成因机制初探—来自大吉山 69#岩体中浸染状钨团块的证据[J]. 矿物学报, 增刊
- 赵振华,等. 1999. 花岗岩稀土元素四分组效应形成机理探讨[J]. 中国科学(D 辑), 29(4)
- 郑大中,等. 2008. 钨的迁移形式成矿机理新探[J]. 四川地质学报, 28 (4)
- 周新民,等. 2007. 南岭地区晚中生代花岗岩成因与岩石圈动力学演化[M]. 北京: 科学出版社. 6
- Peng J T, Zhou M F, Hu R Z, Shen N P, Yuan S D, Bi X W, Du A D and Qu W J. 2006. Precise molybdenite Re_2Os and mica Ar^{20}Ar dating of the Mesozoic Yaogangxian tungsten deposit, Central Nanling District, South China[J]. Miner. Deposita, 41: 661- 669.