

大别山北麓钼矿床控矿地质因素分析

罗正传^{1,2)}, 李振楠³⁾, 李永峰^{1,2)}, 刘清泉¹⁾, 黄自力¹⁾

1) 河南省有色金属矿产探测工程技术研究中心, 郑州, 450016; 2) 河南省有色金属地质勘查总院, 郑州, 450052; 3) 河南省有色金属地质矿产局第三地质大队, 郑州, 450016

横贯中国中部的秦岭-大别造山带, 是一典型的陆陆碰撞造山带(张国伟等, 2001; 陈衍景等, 2009), 连接着华北克拉通和扬子板块。在东秦岭地区已发现 6 个超大型和 20 余个中、小型矿床, 已探明钼金属储量超过 500 万吨, 是世界上最大的钼金属成矿带(Chen *et al.*, 2000; Mao *et al.*, 2008)。作为秦岭造山带的东延部分, 大别造山带已发现沙坪沟、千鹅冲超大型钼矿床及汤家坪、姚冲、母山、肖畈等大中型钼矿床十余个, 以及众多的钼矿化线索(杨泽强, 2007; 张怀东等, 2010; 罗正传等, 2010; 李法岭, 2011; 罗正传等, 2013), 是继东秦岭之后我国中部又一个重要的钼矿集区。本文作者利用多年来在区内开展科研和勘查的成果, 并结合前人的研究资料, 综合论述了大别山北麓钼矿床的控矿地质因素, 以期为区内钼矿勘查和研究提供参考。

1 成矿地质背景

夹持于华北板块和扬子板块之间的大别造山带, 呈东宽西窄的楔形地质体, 由多个形成于不同构造环境、有着各自独立建造特征、变形变质和构造演化序列的构造地层地体, 经多次聚合拼贴形成的复杂构造带(徐树桐等, 1994; 汤加富等, 2003)。造山带东端被郯庐断裂截切, 西段通过南阳盆地与秦岭造山带相连。襄樊-广济断裂(F5)和栾川-明港-固始断裂(F1)分别为大别造山带与扬子和华北两大陆块的分界断裂(图 1)。

大别山北麓断裂构造发育, 主要有 NWW 向与 NNE 向两组, 其中 NWW 向断裂为长期活动的区域性深大断裂及其派生的次级断裂, 是区内主干断裂构造, 控制着造山带的展布; NNE 向断裂为中生代活动的断裂, 近垂直于造山带展布方向, 横切 NWW 向断

裂, 并与其组成网格状构造。区内 NWW 向断裂自北而南依次为: 龟山-梅山断裂(F2)、桐柏-商城断裂(F3)、定远-八里畈断裂(F4); NNE 向断裂自西向东主要有涩港断裂(F6)、陡山河断裂(F7)和商城-麻城断裂(F8)等。

区内出露的地层主要有: 分布于龟山-梅山断裂以北的秦岭群变质杂岩(主体为古元古代)和二郎坪群浅变质火山-沉积岩系(新元古代-早古生代), 其上局部覆盖晚古生代石炭系碎屑-碳酸盐岩沉积建造; 分布于龟山-梅山断裂以南, 定远-八里畈断裂以北的中元古界龟山组中基性火山岩-泥砂质碎屑岩建造、古生界泥盆系南湾组陆源碎屑岩建造、新元古界-古生界肖家庙组泥砂质碎屑岩夹碳酸盐岩建造、中元古界汴湾组中基性火山岩-陆源碎屑岩建造; 分布于定远-八里畈断裂以南的太古界-元古界桐柏-大别变质核杂岩建造等。

区内岩浆活动十分频繁, 尤以燕山期最为强烈, 主要表现为大量中酸性花岗岩、陆相火山岩和少量基性-超基性岩密切共生, 构成喷发-侵入系列。陆相火山岩沿大别造山带北缘信阳-商城-霍山一带分布, 时代为晚侏罗世-白垩纪, 岩性组合为英安岩-流纹岩。同期侵入的中酸性花岗岩分布面积约占全区基岩面积的五分之一, 主要有沿桐柏-商城断裂及定远-八里畈断裂自西向东分布的灵山、新县和商城三大花岗岩基, 以及众多的中酸性小岩体。这些巨量花岗岩岩浆活动直接导致该地区大规模钼多金属成矿作用的爆发, 使大别山北麓地区成为钼多金属矿化集中区(李厚民, 2007; 王运, 2009)。

2 控矿因素

大别山北麓钼矿(化)体多呈似层状、透镜状、脉状或不规则状分布于岩体内部、内外接触带及接触带外部围岩中。主要有 3 种表现形式:

(1) 岩体矿化: ①全岩矿化, 钼矿化在小斑岩体中分布比较均匀, 品位较高, 围岩矿化弱, 如汤加坪钼矿、肖畈钼矿等; ②矿化产于岩体中的断裂破碎带, 受断裂破碎带控制, 呈脉状或带状展布, 如: 天目山钼矿等。

(2) 接触带矿化: 矿化产于岩体内外接触带中, 如大银尖钼矿、母山钼矿等;

(3) 接触带外部围岩矿化: 含矿热液沿断裂破碎带或挤压形成的巨大岩石裂隙网络带迁移至接触带外部围岩中富集成矿, 矿(化)体呈脉状(如: 姚冲钼矿等)或厚大透镜状(如千鹅冲钼矿等)。

2.1 地层与成矿

大别山北麓钼矿床在太古代-元古代的大别变质核杂岩、中元古代的浒湾组、新元古代-古生代的肖家庙组到泥盆纪的南湾组均有产出, 表明钼矿床的赋矿围岩具有多时代的特征, 成矿不受地层时代和层位限制。矿体对赋矿围岩无选择性, 赋矿围岩岩性多为变质岩和花岗岩。如: 千鹅冲钼矿床赋存于南湾组片岩、变粒岩中; 姚冲钼矿床赋存于大别变质核杂岩中; 宝安寨钼矿床产于肖家庙组和南湾组片岩中; 母山钼矿床赋存于母山岩体及围岩南湾组片岩中; 陡坡、大银尖、千斤西钼矿床赋存于岩体及围岩浒湾组混合岩、片麻岩中。天目山、肖

畈、汤加坪、沙坪沟、银山钼矿床赋存于岩体内(包括花岗斑岩、似斑状花岗岩、花岗岩、石英斑岩、花岗闪长岩斑岩等)。

2.2 构造对成矿环境的控制

区内 NWW 向断裂一般延伸数百公里、宽数百米至上千米, 切穿地壳甚至上地幔岩石圈, 为长期活动的区域性深大断裂, 控制着区内地层沉积、构造岩浆活动及成矿带的空间分布。区内与钼多金属矿有关的中酸性小斑岩体多沿其两侧分布。如天目山、母山、亮山等岩体分布在龟—梅断裂带附近, 肖畈、千鹅冲、陡坡、宝安寨等岩体分布在桐—商断裂的两侧, 千斤西、大银尖、姚冲、汤家坪、沙坪沟、银山等岩体分布在定远—八里畈断裂两侧。这些深大断裂为深源的含矿流体到达地壳浅表提供了通道, 其伴生的次级断裂及巨大的岩石裂隙网络带是理想的赋矿空间; 其贯通性而能连通位于不同深度和不同地质体内的不同类型的流体, 并导致它们的混合, 这有利于汇集成矿所需的矿质、挥发分和形成必要的地球化学障, 因而有利于矿床的形成(翟裕生, 2003)。

研究区 NNE 向断裂大致以 30-50Km 间距错切 NWW 向断裂, 形成网格状构造, 下地壳物质部分熔融形成花岗质岩浆, 常沿两组断裂交汇部位形成的

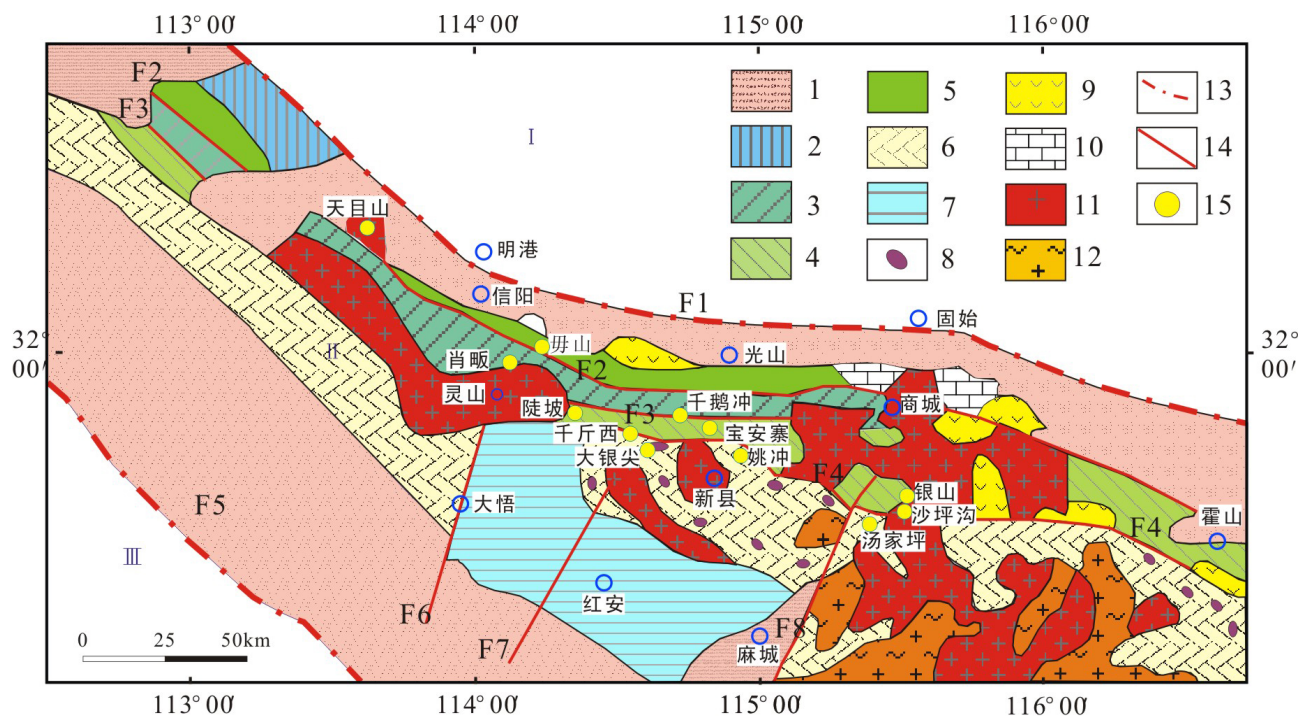


图1 大别造山带地质略图(据李俊平, 2011修改)
1、中新生代地层; 2、二郎坪群; 3、龟山组、南湾组; 4、肖家庙岩组、浒湾组; 5、秦岭岩群; 6、桐柏-大别变质杂岩;
7、红安群; 8、榴辉岩; 9、白垩纪火山岩; 10、石炭系; 11、燕山期花岗岩; 12、晋宁期花岗岩; 13、断裂带及编号;
14、大别造山带边界; 15、钼矿床位置; I-华北地块; II-大别造山带; III-扬子地块

构造薄弱带上升至浅层次侵位形成花岗斑岩体。因此,两组断裂的交汇部位常常控制着与矿化有关的小斑岩体的空间定位,并形成矿化集中区。如:①在涩港断裂与定远-八里畈断裂、桐一商断裂交汇部位及其附近,形成涩港钼银多金属矿化集中区;②陡山河断裂与定远-八里畈断裂、桐一商断裂交汇部位及其附近,形成大银尖钼多金属矿化集中区;③商一麻断裂与桐一商断裂交汇部位及其附近,形成汤加坪钼多金属矿化集中区。

区内断裂构造特征表明,NWW 向与 NNE 向两组断裂交汇构成的网格状构造是大别山北麓钼多金属成矿作用有利的构造环境条件。

2.3 中酸性小岩体对成矿的控制

大别山北麓中酸性小岩体发育,主要以椭圆形、长条形或不规则状的小岩株形式沿桐柏-商城断裂、定远-八里畈断裂和龟山-梅山断裂附近分布,自西向东已发现小岩体数十个,其分布明显受网格状构造系统的控制,具有成群成带等间距展布的特点。岩体多为酸性富碱的花岗斑岩、似斑状花岗岩、花岗岩、二长花岗岩,少数为花岗闪长斑岩、二长花岗岩、斜长花岗岩、石英斑岩、石英闪长岩及闪长岩等。中酸性小岩体的成岩时代主要为 142.0Ma~95 Ma,即晚侏罗纪至早白垩纪(李明立,2009)。区内钼成矿年龄大约在 142Ma~110 Ma,主要集中在 127 Ma~110 Ma(罗正传等,2013),成岩成矿近于同时或略滞后。

已知的矿化小岩体主要岩性为花岗斑岩、花岗闪长斑岩和花岗岩等,这些小岩体成矿元素丰度较高,一般高出维氏值的几倍、几十倍甚至几百倍。如:汤加坪、母山、肖畈、大银尖等岩体,与维氏值相比,Mo 为几十倍至几百倍,Cu 为几倍至十倍,表明原始岩浆中成矿元素丰度较高。不同矿化的岩体有不同的微量元素组合,以钼矿化为主的岩体主要为 Mo、Cu、(Pb)、(Zn)等,以铜矿化为主的岩体主要为 Cu、Mo、Sr、Ba、(V)、(Ti)等(卢欣祥,1983)。岩石类型和岩石化学成份对成矿具有明显的控制作用,(斑)岩体高硅、富钾($\text{SiO}_2 > 72\%$, $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$),面积一般小于 2km^2 ,有利于钼的富集,钼矿化强,可形成工业矿床;(斑)岩体硅、钾含量相对较低($\text{SiO}_2 < 72\%$, $\text{Na}_2\text{O} < \text{K}_2\text{O}$),面积一般小于 2km^2 ,钼矿化减弱,铜矿化增强(罗正传,2010)。

大别山北麓钼矿床硫同位素 $\delta^{34}\text{S}$ 为 $-2.7\% \sim +3.7\%$,分布范围狭窄集中,接近陨硫石的组成特征(罗正传,2010),具深源硫的特点,可能来源于上地幔或下地壳;矿石的稀土元素分布特征与花岗斑岩和大别变质杂岩极其相似,暗示它们间有密切成生联系;含矿石英细脉氢氧同位素特征表明成矿流体主要为岩浆热液;辉钼矿中铼的含量多为几十个 ppm,显示为壳幔混合源或下地壳的特征;铅同位素特征显示矿石中铅为深部来源。这些证据均显示成矿物质与中生代中酸性岩浆来源一致,都来自于下地壳或上地幔(李明立,2009)。

由此可见,中生代中酸性岩浆活动控制着钼矿床的形成,强烈的中生代中酸性岩浆活动及其所形成的众多小斑岩体是大别山北麓钼成矿的有利环境条件。

3 结论

大别山北麓钼矿床均沿 NWW 向深大断裂两侧分布,矿床产出受 NWW 向与 NNE 向断裂交汇部位控制;其形成与燕山期中酸性浅成-超浅成小花岗岩体有关,矿体产于岩体内部、岩体内外接触带或接触带外部围岩中,对赋矿围岩无选择性,赋矿围岩岩性多为花岗岩和变质岩。矿床的形成受构造和岩体联合控制,具有“二位一体”的特征。

本文为河南省科技攻关计划项目(112102313112)、中国地质调查局项目(编号:1212011220869)和河南省有色金属地质矿产局科研项目(YSDK2012-06)成果。

参考文献

- Chen YJ, Li C, Zhang J, Li Z and Wang HH. 2000. Sr and O isotopic characteristics of porphyries in the Qinling molybdenum deposit belt and their implication to genetic mechanism and type. *Science in China (Series D)*, 43(Suppl.): 82-94.
- 陈衍景, 李诺. 2009. 大陆内部浆控高温热液矿床成矿流体性质及其与岛弧区同类矿床的差异. *岩石学报*, 25(10): 2477-2508.
- 李法岭. 2011. 河南大别山北麓千鹅冲特大隐伏斑岩型钼矿床地质特征及成矿时代. *矿床地质*, 30(3): 457-468.
- 李俊平, 李永峰, 罗正传, 谢克家. 2011. 大别山北麓钼矿找矿重大进展及其矿床地质特征研究. *大地构造与成矿学*, 35(4): 576-586.
- 李厚民, 王登红, 张冠, 陈毓川, 王彦斌, 张长青, 代军治. 2007. 河南白石坡银矿区花岗斑岩中锆石的 SHRIMP U-Pb 年龄及其地质意义. *地质学报*, 81(6): 808-813.
- 李明立. 2009. 河南省大别山地区中生代中酸性小岩体特征及钼多金属成矿系统. 博士学位论文. 北京: 中国地质大学, 1-147.

- 罗正传.2010.大别山北麓钨金银多金属矿成矿规律及找矿方向.矿产与地质, 24(2): 125-131.
- 罗正传, 李永峰, 王义天, 王小高. 2010. 大别山北麓河南新县大银尖钨矿床辉钨矿 Re-Os 同位素年龄及其意义.地质通报, 29(9): 1349-1354.
- 罗正传, 李永峰, 刘清泉, 魏明君, 李毅, 谢克家.2013 .河南大别山北麓姚冲钨矿床地质特征及成矿时代.地质评论, 59:315-316.
- 卢欣祥, 1983.河南省秦岭-大别山地区燕山期中酸性小岩体的基本地质特征及成矿专属性[J].河南地质, (1):49—55.
- Mao JW,Xie GQ, Bierlein F,Qu WJ,Du AD,Ye HS,Pirajno F,Li HM,Guo BJ,Li YF and Yang ZQ.2008.Tectonic implications from Re-Os dating of Mesozoic molybdenum deposits in the East Qinling-Dabie orogenic belt.Geochimica et Cosmochimica acta,72(16): 4607-4626.
- 汤加富, 周存亭, 侯明金, 高天山, 钱存超, 荆延仁.2003.大别山及邻区地质构造特征与形成演化.北京: 地质出版社: 1 -266.
- 王运, 陈衍景, 马宏卫, 徐友灵.2009.河南省商城县汤家坪钨矿床地质和流体包裹体研究.岩石学报, 25(2): 468 -480.
- 徐树桐, 刘贻灿, 江来利, 苏文, 季寿元.1994.大别山的构造格局和演化.北京: 科学出版社: 135 - 137.
- 杨泽强, 2007.河南商城县汤家坪钨矿辉钨矿铼-钨同位素年龄及地质意义[J].矿床地质, 26 (3):298—295.
- 张国伟, 张本仁, 袁学诚, 肖庆辉. 2001. 秦岭造山带与大陆动力学. 北京: 科学出版社, 1-855.
- 张怀东, 史东方, 郝越进, 王波华.2010.安徽省金寨县沙坪沟斑岩型钨矿成矿地质特征.安徽地质, 20(2): 104- 108.
- 翟裕生. 成矿系统研究与找矿. 地质调查与研究, 2003, 26 (2): 65-71.