

河南省新县墨斗河钼多金属矿床地质特征及找矿远景

李永峰, 李俊平, 罗正传, 谢克家

(1. 河南省有色金属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)

摘要: 墨斗河钼多金属矿是斑岩-夕卡岩-脉型“三位一体”复合型矿床, 位于豫南大别山北麓新县境内, 地处东秦岭—大别钼成矿带的东段。矿区岩浆活动频繁, 经历了不同期次的区域变质作用。矿区出露地层主要为古元古界七角山组和新元古界苏家河群浒湾组。文章根据区域地质背景、矿区地质特征, 综合研究了墨斗河钼多金属矿床的成矿信息、成矿地质环境和化探异常特征, 认为矿区钼矿成矿条件优越, 找矿潜力较大, 预测矿区南部及深部可能存在大型斑岩型钼矿体。

关键词: 墨斗河钼多金属矿床; 地质特征; 找矿预测; 河南省

中图分类号: P613; P618.65 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2013)01-0020-07

0 引言

墨斗河钼多金属矿区位于豫南大别山北麓新县境内, 地处东秦岭—大别钼成矿带的东段(图1)。区内成矿地质条件良好, 自上世纪60年代开始有多家地质勘查单位进行了地质勘查工作, 先后探明了大吴湾小型铜矿床(豫地质11队, 1960), 大银尖中型钼多金属矿床(河南省物探队, 1978; 河南省地质三队, 1992), 新圈出钼铜矿脉数条(中化地质矿山总局河南地质勘查院, 2005)等。该区钼多金属矿床的勘探和发现时间虽然较长, 但因矿区地处大别造山带核心地带, 构造演化复杂, 岩浆活动强烈, 矿产研究工作开展不够, 找矿研究程度相对较低。近几年, 该成矿带地质找矿实现重大突破, 相继发现了汤家坪大型钼矿床^[1]、千鹅冲^[2-3]和沙坪沟^[4]等超大型矿床, 陡坡、姚冲等一大批中小型矿床^[5-6]。该带与东秦岭钼成矿带相连, 构成了全球最大的钼矿带, 探明

钼资源储量 843×10^4 t, 占中国钼资源总储量的66%^[7], 展示了大别山地区巨大的找钼前景。本文在分析墨斗河钼多金属矿床地质特征的基础上, 综合研究各种成矿信息, 认识矿床的成矿规律, 为深部寻找斑岩型钼多金属矿提供依据, 促进墨斗河矿区的探矿工作。

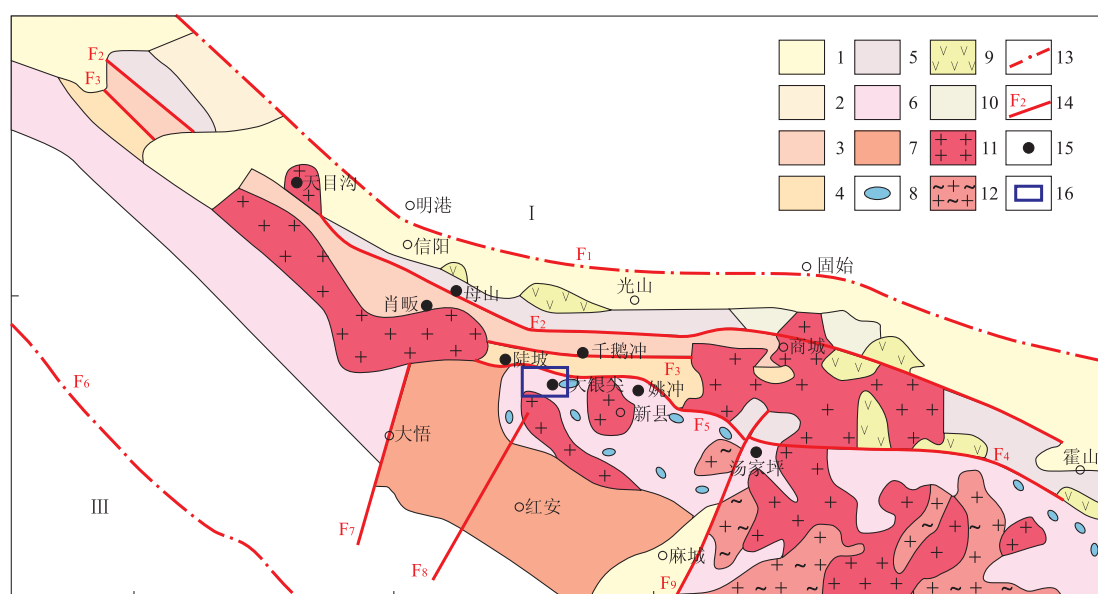
1 区域地质概况

大别造山带夹持于扬子板块向华北板块俯冲碰撞的过渡地带, 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, 经多次聚合后拼贴并焊结为一体的复杂构造带^[8-12]。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连接, 北部以 NWW 向桐柏—商城断裂(简称“桐商断裂”)(F₃)为界(图1): 北侧为北淮阳构造带, 南侧为桐柏—大别变质核杂岩隆起带^[13-15]。在大别山

收稿日期: 2012-03-13; 改回日期: 2012-12-14; 责任编辑: 赵庆

基金项目: 国土资源部公益性行业科研专项(编号: 201111007-2)、河南省科技计划项目(编号: 112102313112)和河南省有色金属地质矿产局科技创新项目(编号: ysdk2012-6)联合资助。

作者简介: 李永峰(1964-), 男, 教授级高级工程师, 博士, 从事矿产勘查与科研工作。通信地址: 郑州市金水东路16号1810室; 邮政编码: 450016; E-mail: yongfenglee@163.com

图 1 大别造山带地质略图^[5]Fig. 1 Geological sketch of the Dabie orogenic belt^[5]

1. 中新世(K-E); 2. 二郎坪群(Pt₃-Pz); 3. 龟山岩组(Pt₂g)、南湾组(Dn); 4. 肖家庙岩组(Z-O₁x); 5. 秦岭岩群(PtQI)、寒武系(Є); 6. 桐柏一大别变质杂岩(ArDb-PtDog); 7. 红安岩群(Pt₃); 8. 榴辉岩; 9. 白垩纪火山岩(K); 10. 石炭系; 11. 燕山期花岗岩; 12. 晋宁期花岗岩; 13. 大别造山带边界; 14. 断裂带及编号(F₁. 明港-固始深大断裂; F₂. 龟山-梅山断裂; F₃. 桐柏-商城断裂; F₄. 磨子潭-晓天断裂; F₅. 定远-八里畈断裂; F₆. 襄樊-广济深大断裂; F₇. 涩港-大悟断裂; F₈. 新县断裂; F₉. 商麻断裂); 15. 钼矿床; 16. 矿区位置; I. 华北地块; II. 大别造山带; III. 扬子地块

北麓地区,构造格架表现为近 EW 向与近 SN 向 2 组构造相互交织形成的网格状构造系统。NNW 向断裂主要有龟山-梅山断裂(简称“龟梅断裂”)、桐商断裂;近 SN 向断裂主要有涩港断裂、新县断裂和商城-麻城断裂等。区内出露地层主要有:太古界大别片麻岩建造,中元古界南湾组中基性火山岩-陆源碎屑岩建造,中元古界肖家庙组滨海-浅海相碎屑岩-碳酸盐岩建造,中元古界龟山组中基性火山岩-泥砂质碎屑岩建造,下古生界泥盆系南湾组陆源碎屑岩建造,石炭系碎屑-碳酸盐岩沉积建造以及中生界侏罗系-白垩系火山岩建造等。

区内岩浆活动十分频繁,总体表现为岩浆作用时间的长期性,岩浆作用方式、产出状态的多样性及时空的强烈差异性^[16]。燕山期岩浆活动最为强烈,主要表现为大量中酸性花岗岩、陆相火山岩及少量基性-超基性岩密切共生。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-白垩纪,岩性组合为英安岩-流纹岩,属大陆边缘碱性火山岩系列。与之伴生的早白垩世侵入岩分布最广,规模最大,分布面积约占全区基岩面积的 1/5,主要为沿桐商断裂自西向东分布的灵山、新县和

商城三大花岗岩基及众多的中酸性小岩体。中酸性小岩体明显受网格状构造体系控制,具有成群成带等间距分布的特点,岩体多为酸性富碱的花岗斑岩、似斑状花岗岩、石英斑岩、花岗闪长岩斑岩等,如母山岩体、大银尖岩体、汤家坪岩体等。不同层次的巨量花岗质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,使大别山北缘地区成为钼多金属矿化集中区^[5,17-18]。矿化集中区西起河南省罗山县灵山地区,东至安徽省金寨县沙坪沟地区,依次分布有肖家庙、母山、陡坡、大银尖、千鹤冲、汤家坪、沙坪沟、银山等钼矿床及众多钼矿点,构成东秦岭-大别钼矿成矿带东段^[6,19-21]。

2 矿区地质特征

墨斗河区位于桐商断裂带南侧,出露地层主要为古元古界七角山组和新元古界苏家河群南湾组。七角山组大面积出露于矿区中西部,与上覆新元古界苏家河群南湾组呈角度不整合接触,岩性主要为白云斜长混合片麻岩、二云(黑云)斜长片麻岩夹含

磁铁矿斜长角闪岩、斜长角闪片麻岩、眼球状混合片麻岩、含磁铁均质混合岩,上部含浅灰-浅肉红色均质混合岩,地层(片麻理)产状一般倾向 $30^{\circ}\sim 70^{\circ}$, 倾角 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。苏家河群浒湾组分布于矿区东北部,下段以角闪斜长片麻岩、黑云(白云)斜长片麻岩、二云斜长混合片麻岩夹斜长角闪岩为主,局部夹白云质大理岩、榴辉岩、绢云母石墨片岩透镜体;上段以白云斜长片麻岩、斜长角闪片麻岩、混合片麻岩为主,局部夹石英片麻岩、大理岩等。

该区经历了多次造山运动和频繁的地壳升降运动,断裂构造发育,总体为倾向 NE 的单斜构造,可见一些岩体入侵、构造变动而产生的扭曲和揉皱现象。断裂以 NE 向、NW 向为主,次为 NWW 向、NEE 向,其中 NW 向多为区域性逆断层,控制了区内构造格局,限制了其他方向断裂构造的延伸、发展,同时也被 NE 向断裂破坏、错断。NE 向和 NEE 向断裂与矿化关系密切。

区内岩浆活动强烈,主要为燕山晚期形成的花岗斑岩体,规模较大的岩体有大银尖岩体和火烧尖岩体;此外,在 F_4 断裂延伸方向以大约 $500\sim 600$ m 的等间距串珠状分布着 5 个花岗斑岩株(图 2),平面形态呈圆形-椭圆形,面积 $0.04\sim 0.14$ km^2 ;往东纵横交错分布着花岗斑岩岩脉群,岩脉总体以 NE 向或近 EW 向较多,NW 向者较少,地表延伸 $0.5\sim$

2.3 km,宽几米到几十米不等,岩脉两侧接触带常具硅化、绢云母化,偶见黄铁矿化、黄铜矿化等矿化蚀变现象。

大银尖岩体:出露于矿区中东部,面积约 1.4 km^2 ,呈 NNE 向延伸,北部向西北岔开呈“Y”型岩株状,边部有齿状岩枝贯入围岩,与围岩呈侵入接触关系。其南部侵入古元古界七角山组,北部侵入新元古界苏家河群浒湾组。岩体与围岩接触界面清楚,多向四周围岩倾斜,整体 W 倾,上部倾角 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$,沿倾向延深 150 m 后逐步变缓至 $10^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 。岩体主要岩性为灰黄-浅肉红色中粒花岗岩、二长花岗岩,边缘有细粒二长花岗岩、花岗岩、似斑状花岗岩,岩相分带不甚明显。岩石具花岗结构、似斑状结构,块状构造。岩石中长石占 60% 左右,石英 30% 左右,黑云母 2% 左右,少量白云母、绿帘石、榍石、高岭石及金属矿物。金属矿物主要为黄铁矿,次为黄铜矿、辉钼矿、磁铁矿等。岩石化学成分以高硅富碱贫钙镁为特征。岩体中 $w(\text{Mo})=62\times 10^{-6}$,是维氏值的 62 倍; $w(\text{Cu})=81\times 10^{-6}$,是维氏值的 4 倍;含微量元素种类多,富含 Mo, Bi。岩体发育钾化、绢云母化、硅化、黄铁矿化、辉钼矿化等蚀变,钾化以岩体边部最强。围绕该岩体发育 3 种矿化类型:斑岩型钼(铜)矿、夕卡岩型钨(铜钼)矿和石英脉型钼(铜钨)矿。

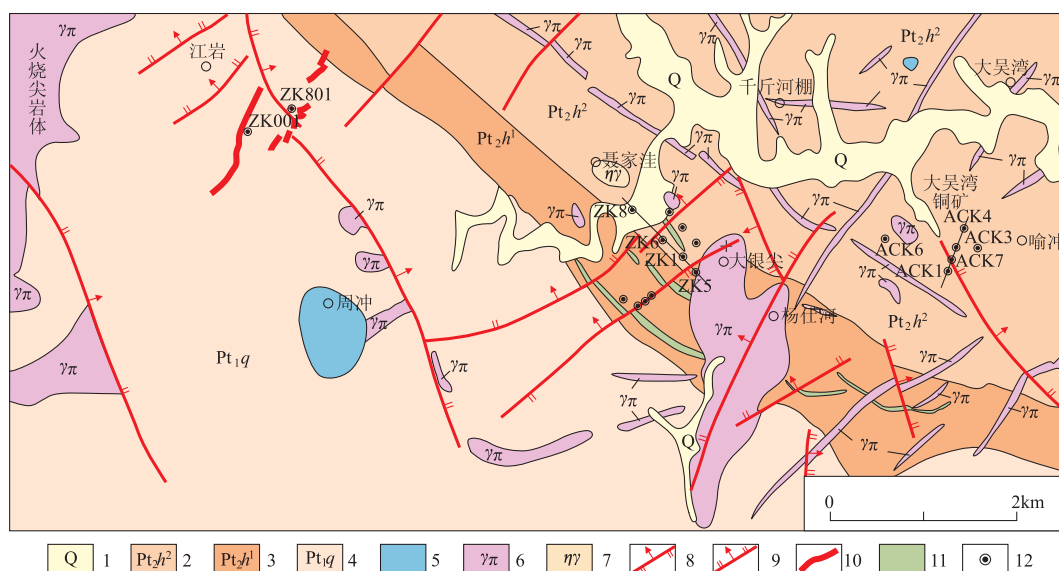


图 2 新县墨斗河矿区地质简图^①

Fig. 2 Geological sketch of Modouhe polymetallic deposits

1. 第四系; 2. 苏家河群浒湾组上段; 3. 苏家河群浒湾组下段; 4. 古元古界七角山组; 5. 榴辉岩;
6. 花岗斑岩; 7. 二长花岗岩; 8. 逆断层; 9. 正断层; 10. 矿脉; 11. 夕卡岩; 12. 钻孔

火烧尖花岗岩体:分布于矿区西部延伸至矿区外围,呈不规则岩株状侵入古元古界七角山组,与围岩界线清楚,向围岩倾斜接触,倾角较陡,一般 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。岩体分异性较好,边缘相为细粒花岗岩,兼有含斑细粒二长花岗岩、细粒斜长花岗岩;过渡相以似斑状中粒花岗岩为主,兼有中粒黑云母花岗岩;中心相为中-粗粒花岗岩。岩石主要矿物为长石($50\% \sim 80\%$)、石英($20\% \sim 40\%$),少量黑云母($1\% \sim 5\%$),微量的磁铁矿、磷灰石、锆石、钛铁矿、褐帘石等。岩石呈花岗结构、交代蠕英结构、似斑状结构,块状构造。火烧尖花岗岩体普遍钾化,在晚期细粒花岗岩、石英脉贯入部位及断裂破碎带中尚有硅化、绢云母化。岩体东部边缘的石英细脉中有时可见黄铁矿化、黄铜矿化、辉钼矿化。

矿区内夕卡岩发育,多分布在大银尖岩体东、西两侧,产于新元古界苏家河群浒湾组下段地层内,与地层整合接触,呈似层状顺层产出,以绿色、褐色等杂色透辉石-石榴子石类型夕卡岩为主,其主要成分为透辉石、石榴子石,其他矿物成分较少。大多夕卡岩中分布有褐铁矿化石英脉,宽 10 cm 左右,倾向基本与夕卡岩一致,倾角陡于夕卡岩,斜切夕卡岩和围岩(片麻岩)。

围岩蚀变有夕卡岩化、钾化、硅化、绢云母化、黄铁矿化、高岭土化、碳酸盐化。与矿化关系密切者为硅化、钾化、夕卡岩化。

3 矿体地质特征

墨斗河矿区既有单独的铜矿体,也有以钼为主

伴生铜、钨或以钨为主伴生铜、钼的多金属矿体,矿化类型有夕卡岩型、斑岩型及石英脉型。根据矿体的空间分布和控矿地质条件的不同,自东向西可分为东矿段、中矿段、西矿段等 3 个矿段。

3.1 东矿段

以铜矿化为主,矿化体断续出露长达 3 500 m,宽 1~10 m,圈出铜矿体 2 处,平均 $w(\text{Cu}) = 0.75\%$,最高 3.5%,一般 $0.3\% \sim 1.00\%$ 。铜矿体赋存于新元古界苏家河群浒湾组上段白云斜长片麻岩夹白云母石英片岩内,呈层状、似层状,其产状与地层一致,倾向 NW,倾角 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ (图 3),埋深 0~100 m。矿体品位和厚度沿走向、倾向变化较大,属极不稳定型。矿石矿物主要有孔雀石、蓝铜矿、斑铜矿,其次为黄铜矿、辉钼矿,多呈细粒沿片麻理浸染状分布,黄铜矿-石英细脉呈不规则状沿片麻理或裂隙分布;脉石矿物为长石、云母、石英等。围岩蚀变以硅化为主,次为碳酸盐化、绢云母化、绿泥石化、黄铁矿化及高岭土化。

3.2 中矿段

矿化体主要赋存于大银尖岩体北西部的内外接触带内,矿化类型主要为夕卡岩型钨(铜钼)矿体、斑岩型钼(铜)矿体及石英脉型钼(铜钨)矿体,是斑岩-夕卡岩-脉型“三位一体”的复合型矿床,已探明的钼资源储量达中型,其中 80% 属于斑岩型矿石。墨斗河矿区的矿化类型具有垂向分带特征,上部是夕卡岩型矿化,下部是斑岩型矿化,工业矿体埋深 20~30 m 以下。

夕卡岩型矿体主要发生了钨矿化和弱铜、钼矿化。上部夕卡岩中, $w(\text{W})$ 一般为 $0.1\% \sim 0.14\%$,最高 0.2%,Mo,Cu 少见;中部夕卡岩中, $w(\text{W})$ 一

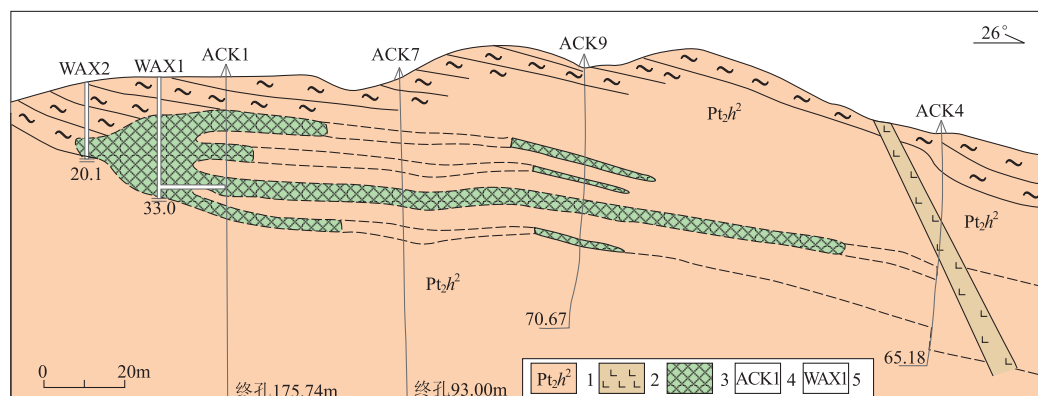


图 3 墨斗河矿区东矿段铜矿勘探线剖面图^②

Fig. 3 Geological profile of the eastern section

1. 苏家河群浒湾组下段; 2. 煌斑岩; 3. 铜矿体; 4. 钻孔编号; 5. 浅井编号

一般为0.11%~0.2%,最高0.55%, $w(\text{Mo})$ 一般为0.01%~0.02%, $w(\text{Cu})$ 一般为0.05%~0.14%;下部夕卡岩中, $w(\text{W})$ 一般为0.13%~0.2%,最高0.52%, $w(\text{Mo})$ 一般<0.03%,最高0.07%, $w(\text{Cu})$ 一般<0.13%,最高0.35%。矿石矿物主要有白钨矿、黄铜矿、辉钼矿、黄铁矿,夕卡岩矿物主要有石榴石、透辉石、绿帘石等。矿石主要呈浸染状矿化,其间也穿插有少量石英脉型矿化。

斑岩型矿石以钼矿化为主,弱铜矿化, $w(\text{Mo})$ 一般为0.02%~0.15%,平均0.11%; $w(\text{Cu})$ 一般<0.1%,局部可达0.1%~0.58%。矿体埋深50~150 m,矿体规模变化较大,长150~80 m,延深180~450 m,厚1.10~8.28 m,最厚达78.70 m,平均4.60 m,主要呈脉状、透镜状。矿石矿物主要为辉钼矿、黄铜矿、斑铜矿、黄铁矿,局部见白钨矿。辉钼矿呈浸染状赋存于花岗斑岩的长英质矿物间隙中,或以石英-辉钼矿细脉、石英-辉钼矿-黄铁矿细脉充填于花岗岩裂隙中,铜多呈星点状或浸染状与黄铁矿伴生。脉石矿物主要为斜长石、钾长石、黑云母、石英、绿泥石、绢云母。矿石结构主要为粒状结构、乳滴结构和交代结构等。矿石构造主要为浸染状构造、细脉-浸染状构造、脉状构造和角砾状构造等。围岩蚀变主要为夕卡岩化、钾化、硅化、绢云母化、黄铁矿化、碳酸盐化等。

该矿段另一个矿化类型为石英脉型,主要分布于大银尖岩体西北部的外侧,其产出严格受断裂及两侧的次级裂隙控制,断裂走向 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$,倾向NW,倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$,矿体呈脉状、豆荚状和不规则状,长10~120 m,有时可断续延长约2 km。厚度0.1~3 m,一般为0.3~0.8 m。石英脉以钼矿化为主,伴生铜、钨, $w(\text{Mo})$ 一般为0.02%~0.17%。

3.3 西矿段

位于火烧尖花岗岩体东侧 F_4 断裂破碎带附近,赋矿地层为古元古界七角山组白云斜长混合片麻岩、二云斜长混合片麻岩。在施工的2个钻孔中15~230 m有近20个单样品的钼品位达边界品位, $w(\text{Mo})$ 最高0.172%,见矿样品多不连续(多数厚度不足1 m),仅圈出5条矿脉;地表矿化体走向 45° 左右,倾向NW,倾角 $73^{\circ}\sim 81^{\circ}$,矿体长100~500 m,厚1~1.25 m。矿石矿物为辉钼矿、黄铁矿,次为黄铜矿;脉石矿物主要为石英、长石,次为绿泥石、白云母。辉钼矿呈蓝灰色自形鳞片状或鳞片状集合体分布于沿裂隙充填形成的矿化石英脉壁两侧,鳞片0.2~1 mm,少部分呈浸染状分布于石英脉内,或沿裂

隙面呈薄膜状分布。黄铁矿、黄铜矿呈自形粒状、浸染状分布于含石英脉及围岩中,或沿裂隙面富集。矿体围岩蚀变与矿化关系密切的主要有硅化、黄铁矿化、钾长石化、绿泥石化,次为高岭土化、绢云母化、绿帘石化等,钾长石化、黄铁矿化、绿泥石化组合是区内寻找辉钼矿的指示标志。

4 找矿远景分析

(1)优越的成矿地质背景。墨斗河矿区处于桐商大断裂南侧的灵山岩体和新县岩体之间,位于东秦岭一大别钼成矿带的东段,区内NNW向断裂构造发育,有众多高硅富碱的小(斑)岩体出露,岩石具钾化、绢云母化等蚀变现象,岩体边部钾化最强。

(2)大银尖钼矿床辉钼矿 Re-Os 同位素等时线年龄为 (122.4 ± 7.2) Ma,属中国东部中生代大规模金属成矿作用期。辉钼矿的 Re 为 $13.85\times 10^{-6}\sim 27.70\times 10^{-6}$,平均为 20.51×10^{-6} ,指示了大银尖钼矿床的成矿物质主要来源于下地壳,并混有少量的地幔组分^[21]。大银尖钼矿床是中国中东部伸展构造体制下岩石圈减薄的产物。

(3)较好的化探异常组合。在矿区及外围1:200 000化探扫面圈出以钼(铜)为主的综合异常3处,Mo元素异常发育,其中千斤钼、铜、铅甲类异常分布在矿区西北后冲到东南大银尖一带,为呈NNW向延长的不规则状,面积39 km², $w(\text{Mo})=2.5\times 10^{-6}\sim 183\times 10^{-6}$,平均 16×10^{-6} , $w(\text{Cu})=60\times 10^{-6}\sim 1433\times 10^{-6}$,平均 232×10^{-6} , $w(\text{Pb})=50\times 10^{-6}\sim 290\times 10^{-6}$,平均 107×10^{-6} ,异常强度较大。同时铜钼具有内、中、外3个带,有2个显著的铜、钼内带重合中心;铅异常浓度低、面积小,一般围绕铜、钼边沿分布。在千斤钼、铜、铅甲类异常西北部和中部还重叠分布有铜族、铅族、辉钼矿二级重砂异常,铋族、独居石、复稀金矿三级重砂异常。

(4)东矿段铜矿化体断续出露长达3 500 m,虽然仅圈出2个小规模铜矿体,但矿化规模大,显示深部成矿流体范围大。叶天竺对成矿元素空间分带研究提出夕卡岩型、热液脉型铜矿可过渡为斑岩型钨、钼矿床,结合近几年该成矿带已发现数处大型、超大型斑岩型钼矿,推测其深部存在大型斑岩型钼矿的可能性较大。

(5)中化矿山地质总局河南地质勘查院进行化探验证时在杨仕河发现2条钼(铜)矿化体,矿体呈

脉状赋存于大银尖花岗斑岩体与新元古界苏家河群汴湾组下段内接触带内,矿体走向 NEE,倾向 348°,倾角 55°,分为上下 2 层,上层矿厚约 1 m,下层矿厚约 5 m,中间夹石厚约 3 m,平均品位 $w(\text{Mo}) = 0.072\%$, $w(\text{Cu}) = 0.62\%$;该矿体与已探明的大银尖中型钼多金属矿床以大银尖花岗斑岩体对称分布,其成矿地质条件十分相近,推测杨仕河深部可能存在斑岩型钼矿。

(6)西矿段地表和仅有的 2 个钻孔中均发现了数十条石英脉型钼矿脉,位于火烧尖花岗斑岩体东侧 F_4 断裂破碎带附近。 F_4 断裂带向东南延伸方向上等间距串珠状分布着 5 个花岗斑岩株,与东侧大银尖花岗斑岩体相接,认为 F_4 断裂带东段富含钼多金属成矿元素的岩浆热液充足,在适宜的温度、压力及合适的构造空间中有可能形成钼多金属矿体,找矿工程应重点布置在 F_4 断裂带下盘岩体与地层的内外接触带。

注释:

- ① 中化矿山地质总局河南地质勘察院. 河南省新县墨斗河矿区钼铜矿普查报告. 2005:1-60.
- ② 河南省地质局豫 11 队. 河南省新县大吴湾铜矿普查报告. 1959:14.

参考文献:

- [1] 杨泽强. 河南商城县汤家坪钼矿辉钼矿-钼同位素年龄及地质意义[J]. 矿床地质, 2007, 26(3): 298-295.
- [2] 杨梅珍, 曾健年, 覃永军, 等. 大别山北麓千鹅冲斑岩型钼矿床锆石 U-Pb 和辉钼矿 Re-Os 年代学及其地质意义[J]. 地质科技情报, 2010, 29(5): 35-45.
- [3] 李法岭. 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[J]. 矿床地质, 2011, 33(3): 457-468.
- [4] 张怀东, 史东方, 郝越进, 等. 安徽省金寨县沙坪沟斑岩型钼矿成矿地质特征[J]. 安徽地质, 2010, 20(2): 104-108.
- [5] 罗正传. 大别山北麓钼金银多金属矿成矿规律及找矿方向[J]. 矿产与地质, 2010, 24(2): 125-131.
- [6] 李俊平, 李永峰, 罗正传, 等. 大别山北麓钼矿床地质特征与找矿远景[J]. 大地构造与成矿学, 2011, 35(4): 576-586.
- [7] Mao J W, Pirajno F, Xiang J F, et al. Mesozoic molybdenum deposits in the east Qinlin-Dabie Orogenic belt: Characteristics and tectonic settings[J]. Ore Geology Reviews, 2011, 43: 264-293.
- [8] 李曙光, Hart S R, 郑双根. 中国华北、华南陆块碰撞时代的 Sm-Nd 同位素年龄证据[J]. 中国科学: B 辑, 1989, 19(3): 312-31.
- [9] Ames L, Tilton G R, Zhou G. Timing of collision of the Sino-Korean and Yangtze cratons: U-Pb zircon dating of coesite-bearing eclogites[J]. Geology, 1993, 21: 339-343.
- [10] 徐树桐, 刘贻灿, 江来利, 等. 大别山的构造格局和演化[M]. 北京: 科学出版社, 1994: 135-137.
- [11] 杨巍然, 杨坤光. 桐柏-大别造山带加里东期构造-热事件及其意义[J]. 地学前缘, 1999, 6(4): 247-253.
- [12] 汤加富, 周存亭, 侯明金, 等. 大别山及邻区地质构造特征与形成演化[M]. 北京: 地质出版社, 2003: 1-266.
- [13] 王清晨, 丛柏林. 大别山超高压变质带的大地构造框架[J]. 岩石学报, 1998, 14(4): 481-492.
- [14] 高山, 张本仁, 金振民. 秦岭-大别造山带下地壳拆沉作用[J]. 中国科学, 1999, 29(6): 532-541.
- [15] 但卫, 杨坤光, 马昌前. 东大别罗田地区纵弯式褶皱及其地质意义[J]. 大地构造与成矿学, 2006, 30(4): 422-429.
- [16] 周承福, 华仁民, 马东升, 等. 大别山地区三个花岗岩体的地球化学特征及其成因学意义[J]. 地质找矿论丛, 2001, 16(2): 81-88.
- [17] 李厚民, 王登红, 张冠, 等. 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[J]. 地质学报, 2007, 81(6): 808-813.
- [18] 付治国, 靳拥护, 吴飞, 等. 东秦岭-大别山 5 个特大型钼矿床的成矿母岩地质特征分析[J]. 地质找矿论丛, 2007, 22(2): 277-281.
- [19] 罗铭玖, 黎世美, 卢欣祥, 等. 河南省主要矿产的成矿作用及矿床成矿系列[M]. 北京: 地质出版社, 2000: 81-111.
- [20] 李厚民, 陈毓川, 叶会寿, 等. 东秦岭-大别地区中生代与岩浆活动有关钼(钨)金银铅锌矿床成矿系列[J]. 地质学报, 2008, 82(11): 1468-1477.
- [21] 罗正传, 李永峰, 王义天, 等. 大别山北麓河南新县大银尖钼矿床辉钼矿 Re-Os 同位素年龄及其意义[J]. 地质通报, 2010, 29(9): 1349-1354.

Geological features and prospecting potential of Modouhe molybdenum polymetallic deposits in Xinxian County, Henan Province, China

LI Yongfeng, LI Junping, LUO Zhengzhuan, XIE Kejia

(1. Non-ferrous Mineral Exploration Engineering Research center of Henan Province, Zhengzhou 450016, China;

2. Henan Nonferrous Metals Geological Exploration Institute, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: Modouhe Mo-polymetallic deposit is a complex ore deposit of porphyry, skarn and vein type of

ores located at north side of Dabie mountain in the middle of East Qinling-Dabie Mo ore belt. The ore deposit area is exposed to multi-staged regional metamorphism with frequent magmatism. Palaeo-proterozoic strata of Qijiaoshan formation and Neo-proterozoic strata of Huwan formation of Sujiahe group are exposed. Based on regional geological setting, geological feature of the ore deposit area, comprehensive metallogenic environment and geochemical anomaly characteristics we think that the ore deposit area is superior in metallogenic condition with tremendous prospecting potentiality. It is predicted that big porphyry molybdenum ore body may occur to depth of the deposit.

Key Words: Modouhe Mo-polymetallic deposits; geological features; ore prediction; Henan province