

河南省石瑶沟钼矿床地质特征及成矿远景分析

张连生¹, 穆新华²

(1 中国人民武装警察部队黄金第六支队, 河南 三门峡 472000; 2 中国人民武装警察部队黄金第二总队, 河北 廊坊 065000)

摘要 河南省石瑶沟钼矿东秦岭斑岩型钼矿带上新近发现一个大型钼矿床。本文从成矿地质条件、矿体特征、矿石特征、矿床成因等方面进行了研究, 对区内找矿远景进行了探讨, 指出了石瑶沟钼矿床成因类型为斑岩型钼矿床, 并具有特大型成矿远景。

关键词 地质学; 地质特征; 矿体特征; 矿床成因; 特大型成矿远景; 石瑶沟钼矿床

东秦岭钼矿带是中国重要的大型钼矿分布区之一, 钼矿带西起陕西省的金堆城地区, 东至河南省栾川南泥湖-三道庄-上房沟、嵩县雷门沟地区, 自西向东依次产出有金堆城、南泥湖、三道庄、上房沟等超大型钼矿床和雷门沟等 10 余个钼(钨)多金属矿床(图 1), 钼储量约占全国总储量的 52%。受东西向和北北东-北东向区域构造控制, 成群、成带地侵入在从基底到盖层各个层位中的燕山期中酸性小岩体中, 明显控制着钼多金属矿床的分布, 石瑶沟钼矿是该成矿带东段最近发现的大型钼矿床之一。

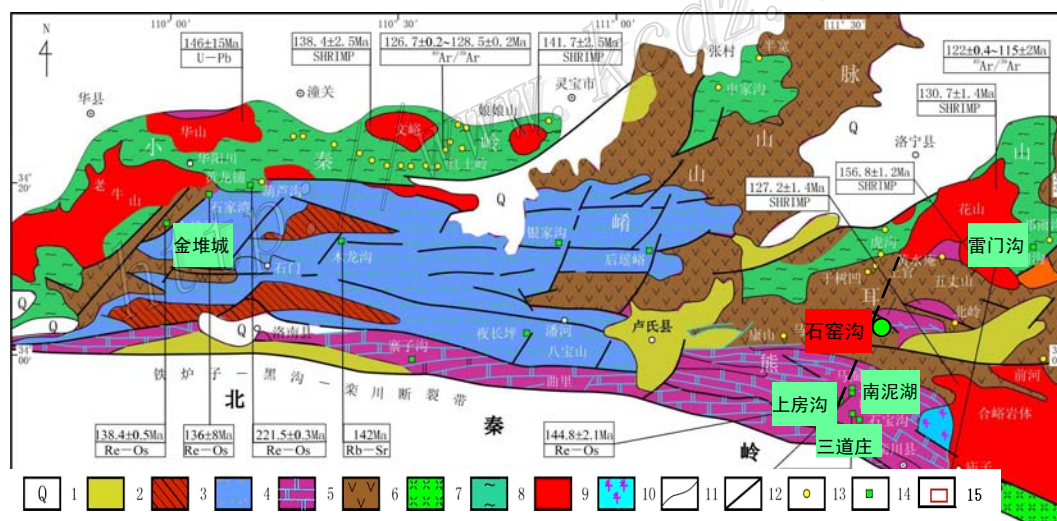


图 1 东秦岭钼矿带地质略图

1—第四系; 2—第三系; 3—寒武系; 4—新元古界官道口群; 5—新元古界栾川群; 6—中元古界熊耳群; 7—中元古界宽坪群; 8—太古界太华群; 9—燕山期花岗岩; 10—碱性花岗岩; 11—地质界线; 12—断层; 13—金矿; 14—钼矿

1 成矿地质条件

1.1 赋矿地层

石瑶沟矿区出露的地层主要为中元古界熊耳群火山岩(图 2), 主要岩性为安山岩、流纹岩、粗面安山岩等, 其中安山岩、粗面安山岩、英安岩、流纹岩及侵入其中的花岗斑岩金丰度较高, 是矿区主要的赋矿

层位。

1.2 控矿构造

断裂构造主要为近东西向的马超营断裂带和北东向石瑶沟-焦园断裂，马超营断裂带由康山-南坪断裂、铁岭-石瑶沟断裂（98203号碎裂蚀变带）、马超营-红庄断裂3条近平行的断裂组成。矿体赋存于近东西向98203号碎裂蚀变带与北东向石窑沟断裂带交汇处的隐伏岩体的内外接触带上。

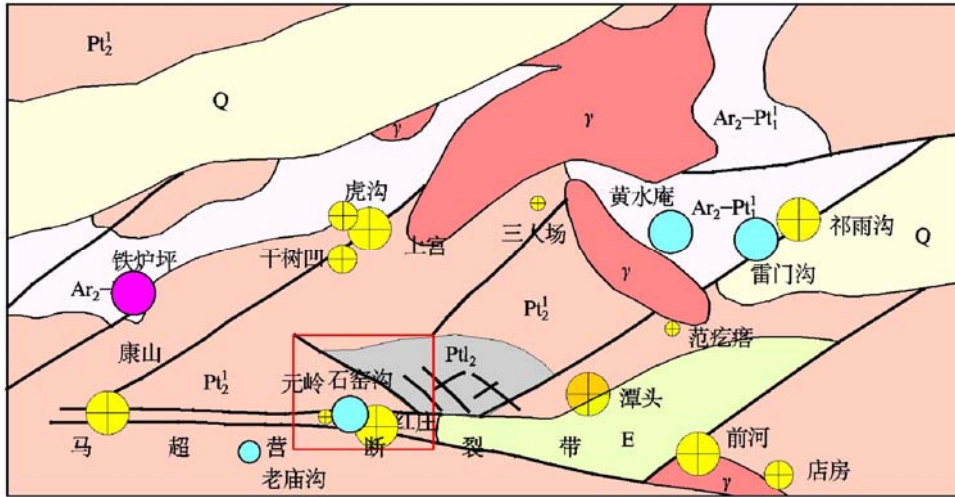


图2 石瑶沟矿区区域地质图

1.3 岩将活动

区域出露燕山期岩体主要有花山岩体、南泥湖岩体。矿区西侧出露有羊道沟花岗斑岩株。石瑶沟矿区地表未见岩浆岩出露，但在钻孔深部见有花岗斑岩枝及花岗斑岩体。ZK518、ZK519、ZK558、ZK478、ZK4710孔均见到花岗斑岩，ZK518孔深803.61m，见6层花岗斑岩。ZK519孔深800.90m，见11层花岗斑岩，其中418.48~647.30m断续见10层，为花岗斑岩岩枝，厚度0.40~9.82m；底部130m为厚层稳定的花岗斑岩体，且钻孔仍未穿透斑岩体（图3，4）。在ZK518钻孔422m处发现有两期的花岗斑岩侵入，表明钼矿深部有隐伏花岗斑岩体存在。钼矿体与花岗斑岩体关系密切，产于花岗斑岩体的内外接触带，表明石瑶沟钼矿床的形成与岩浆活动具有密切的联系。

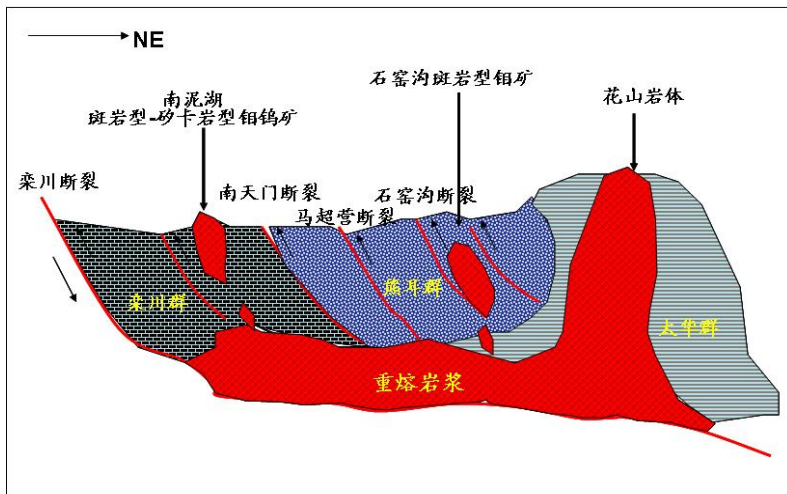


图3 南泥湖-石瑶沟北东向岩浆岩带成矿示意图

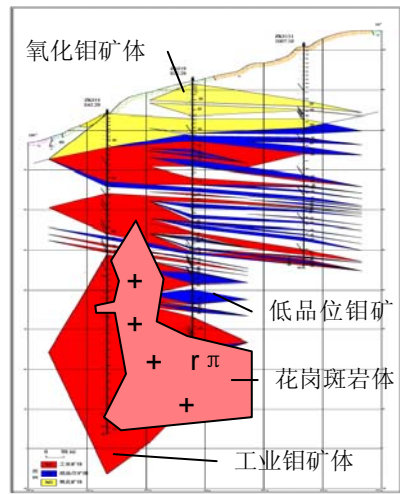


图4 石瑶沟钼矿51线剖面示意图

2 矿床地质特征

2.1 矿体规模、形态及产状

目前,通过工程控制,已圈定一个矿体,东西长700 m,南北宽400 m。北部矿体趋向封闭,西部矿体明显变薄,东部矿体仍向东延伸,南部矿体尚不到边界。东西分布在横61线和横51线之间,南北分布在纵VII线和纵IX线之间。控制垂厚202~1 071 m,中心区控制垂厚319~1 071 m,边缘区控制垂厚小于200 m。全区共求得钼金属量12万吨,平均品位0.068%,其中工业钼金属量10吨,平均品位0.086%。

矿体中心区为上小下大的块体状,夹石不多;边缘区向内复合,向外分枝呈透镜状,夹石增多。矿体整体形态为中心相连,周边多孔的不规则块体,矿体形态属中等复杂程度。

矿体中心区外倾角度3~5°,边缘区外倾角度7~14°。局部最大倾角不超过20°。矿体以横51线为界,西部略向西倾斜,东部产状不清;以纵VII线为界北部向北缓倾,南部向南陡倾。矿体最高赋存标高962 m,最低赋存标高为-109 m,氧化带深度28.48~196.51 m。

2.2 矿石特征

2.2.1 矿物特征

矿石中金属矿物主要为辉钼矿、黄铁矿、磁铁矿;少量或微量的赤铁矿、褐铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿、斑铜矿、铜蓝、金红石、重晶石、毒砂、白钨矿等;地表氧化矿有:褐铁矿-钼华、褐铁矿-铁锰氧化物-钼华。脉石矿物主要是石英、绿泥石、透闪石、透辉石等,其次为绢云母、白云石、钾长石、蛇纹石、角闪石、黑云母、方解石、高岭石等;微量的萤石、绿帘石、磷灰石、电气石、炭质物等。

辉钼矿结晶形态多为鳞片状,部分呈板状、条状,不规则粒状,偶见其聚合体呈菊花状、放射状。辉钼矿主要与石英关系密切,多呈浸染状嵌布于石英集合体中(图5),追随石英细脉分布于矿石中,较少分布于由石英-绿泥石-绢云母-透辉石-透闪石等脉石组成的集合体中;辉钼矿有时嵌布于石英裂隙中,或石英脉与其他脉石矿物集合体的接触面之间,呈细脉状分布。

辉钼矿主要呈片状、板状,镜下观测粒度,其短轴0.002~0.04 mm不等,长轴0.02~0.22 mm不等。嵌布粒度不均匀,部分粗粒的粒状嵌布者在0.2 mm以上,部分细粒者在0.01 mm以下,一般0.03~0.1 mm(随机统计,不区分长轴短轴)。总体上辉钼矿属于细粒嵌布。

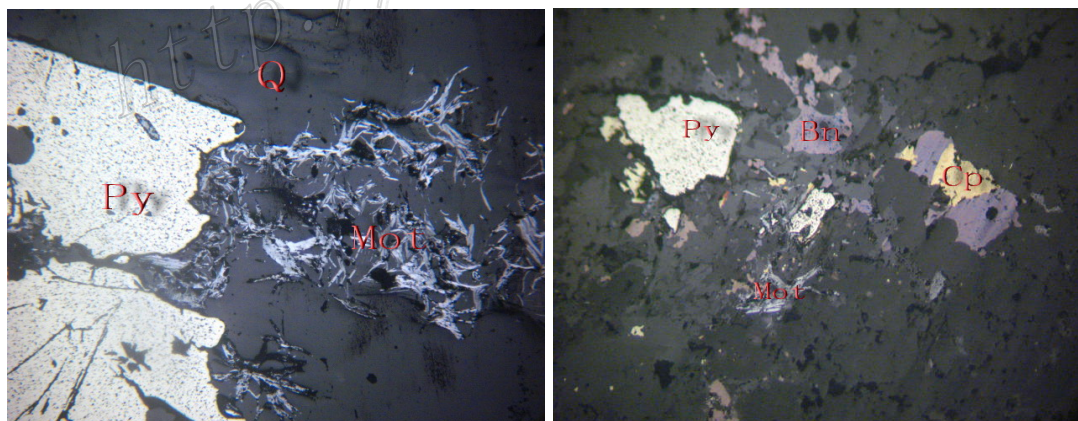


图5 金属矿物光片照片(40X)

Mot—辉钼矿,鳞片状;Q—石英;Py—黄铁矿;Cp—黄铜矿;Bn—斑铜矿

2.2.2 结构构造

矿石结构主要为晶粒状结构:辉钼矿主要呈鳞片状结构,叶片状结构,部分呈他形粒状结构;黄铁矿、黄铜矿、磁铁矿、方铅矿、闪锌矿等主要呈他形晶粒状结构,部分黄铁矿呈自形-半自形粒状结构;黄铜矿

主要呈他形晶粒状结构；磁铁矿主要呈他形粒状结构，微量呈半自形粒状结构。

矿石构造：主要为细脉浸染状（图6）、网脉状，另有块状、角砾状、晶洞构造。



图6 细脉浸染状矿石

2.2.3 矿石类型

(1) 根据氧化程度可将矿石划分为原生矿和氧化矿两种。石瑶沟钼矿上部在区内相对标高较高，岩（矿）石裂隙发育，地下水位变化较大，因此氧化矿厚度较大，根据物相分析结果，氧化矿厚度一般为70~179 m。

(2) 根据含矿岩石类型划分为蚀变安山岩型、蚀变流纹岩型、蚀变粗面岩型和花岗斑岩型4种类型。

(3) 主要岩性特征：多为灰绿色、灰色、灰白、灰黑色，隐晶质结构或斑状结构，细脉浸染状或脉状构造，金属矿物主要为辉钼矿、黄铁矿及微量黄铜矿，局部可见磁铁矿，非金属矿物有石英、绢云母、钾长石、斜长石等。辉钼矿呈鳞片状集合体，浸染状，细脉浸染状赋存于蚀变安山岩中，多与硅化石英细脉及钾长石脉伴生。矿石类型可分为浸染状矿石、细脉浸染状矿石和角砾状矿石3种。

2.3 矿体围岩蚀变类型分带

根据蚀变矿物的组合、分布及原岩结构、构造的保留程度，矿区围岩蚀变表现为中高温热液蚀变特征，从矿体到围岩有一定的蚀变分带现象，表现为近矿部位硅化、钾化、黄铁矿化、绢英岩化、绢云母化、褐铁矿化较强，而远矿部位高岭石化、碳酸盐化较发育。其中钾化、硅化与钼矿化关系密切。

2.4 矿床成因探讨

2.4.1 成矿时代

根据同一成矿带已知矿床成矿时代（表1），以及位于石瑶沟钼矿南部的红庄金矿成矿期为燕山中期矿石同位素年龄为1.47亿年（国土资源部中南矿产资源监督检测中心同位素地球化学研究室，2007年10月），推测在燕山中晚期马超营断裂有多次强烈活动，伴随有岩浆活动和成矿作用，石瑶沟钼矿床的形成应属燕山中晚期。

表1 典型钼矿床成矿时代

钼矿名称	岩石类型	同位素年龄/亿年
金堆城	碱长花岗斑岩	1.46
南泥湖	斑状钾长花岗岩	1.36~1.31
上房沟	碱长花岗斑岩	1.45~1.34

2.4.2 成矿阶段

经野外观察（图7）和室内研究，结合矿石结构、构造及矿物共生组合特征，认为该区主要有3个成矿阶段。

(1) 辉钼矿-石英细脉成矿阶段。该阶段是成矿早期阶段，主要形成石英细脉，辉钼矿颗粒较细，分布于石英细脉中，矿物共生组合为黄铁矿-方解石，产生碳酸盐化、绿泥石化、绢云母化等蚀变。

(2) 多金属硫化物-石英脉阶段。该阶段是成矿的主要阶段，是钼矿化进一步活富集阶段，辉钼矿颗粒较粗，分布于石英细脉中，石英细脉相对前期在宽度和长度上都较大，较粗的石英细脉穿切前期的石英细脉和呈侵染状的花岗斑岩矿石。与辉钼矿伴生的有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿及少量黄铜矿、磁黄铁矿。具硅化、绢云母化、钾化等蚀变。

(3) 晚期石英阶段。该阶段石英多为灰白色，呈细脉状分布于前几阶段的岩石、矿物裂隙及围岩中，黄铁矿含量相对减少，呈细粒状或细脉状分布。矿物共生组合为黄铁矿-辉钼矿-石英，具硅化、绢云母化、绿泥石化等蚀变。



图 7 不同期次矿化的切割关系图

2.4.3 矿床成因分析

石瑶沟钼矿床成因类型为花岗斑岩型，主要依据为：1) 在已施工钻探中，均见到花岗斑岩枝，ZK519 钻孔底部见到 130 m 厚的稳定花岗斑岩体，证实了该矿床成因为花岗斑岩型矿床。2) 与区域典型钼矿床特征对比（表 2），其矿化、蚀变、矿物组合、结构构造等特征与典型斑岩型钼矿床相似。

矿体赋存于隐伏岩体的内外接触带，岩体外接触带裂隙密集，网状交织，为成矿热流体扩散运移的有利通道和矿质充填沉淀的主要空间。随着深部岩浆以底辟形势上侵，在一定温压条件下，含矿热液沿断裂带运移，在一定的构造岩性条件下沉淀成矿。

表 2 石瑶沟钼矿与典型斑岩型钼矿特征对比表

矿床名称	围岩蚀变	矿石矿物组合	脉石矿物组合	矿石构造
金堆城	硅化、钾长石化、云英岩化、方解石化。	黄铁矿、辉钼矿、黄铜矿、闪锌矿、磁铁矿、方铅矿。	长石、石英、绢（白）云母、黑云母、绿泥石、萤石。	浸染状-细脉状、网脉状、脉状。
石窑沟	硅化、钾化、铁白云石化、绢云母化、绢英岩化。	辉钼矿、黄铁矿、黄铜矿、褐铁矿、钼华。	石英、钾长石、绢云母、其次为方解石、绿帘石、萤石、滑石等。	细脉状、网脉状、脉状。
汝阳东沟	硅化、钾化是最佳找矿标志，与成矿关系最密切。一般的蚀变分带呈环绕成矿母岩对称分布。	辉钼矿、磁铁矿、钛铁矿、赤铁矿、黄铁矿等，其次为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、褐铁矿。	石英、长石、角闪石、黑云母、绢云母，其次为方解石、绿泥石、萤石、滑石等。	细脉与细脉浸染状为主，尚有条带状构造与气孔构造。

3 成矿远景分析

(1) 石瑶沟矿区钼综合异常（图 8）显示该区具有特大型成矿远景。经过系统整理石窑沟一带地球化学剖面资料，重新圈定了异常，Mo 异常形态完整，面积较大，沿石瑶沟断裂呈北东向分布。且 W、Mo、Cu 近矿指示元素套合较好，目前控制的钼矿体只是南西方向一角，约占整个异常面积的 1/8。北西方向仍有巨大的找矿空间，按目前异常面积内控制的矿体规模（10 万吨）推断，矿区应有 80 余万吨的找矿远景。有望突破 100 万吨。

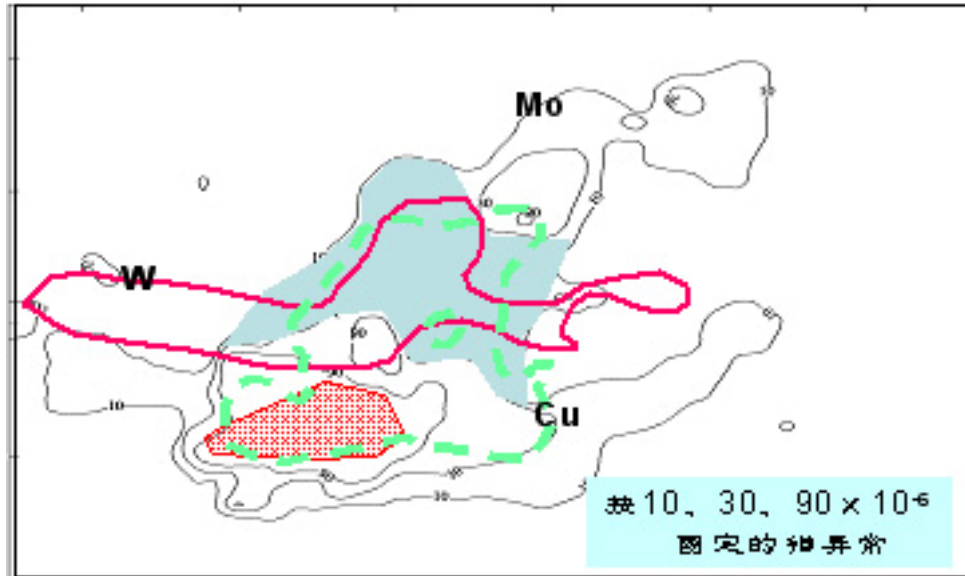


图8 石瑶沟矿区 1:1 万岩石地化剖面异常示意图

(2) 异常中部地区深部应有大的隐伏矿体的存在。豫西地区与中酸性岩体有关的钼矿床元素分带由矿体到围岩具有 $W \rightarrow Mo \rightarrow Cu(Bi) \rightarrow Au \rightarrow Zn, Pb, Ag$ 的分布规律。

异常的中部地区虽然为钼异常低值异常区，但其近矿元素 $W-Mo-Cu$ 套合较好，指示其深部有矿体的存在。从已施工的钻孔看，在深部特别是花岗斑岩体的内外接触带往往有富矿体存在。矿体赋存深度已达 1 000 余米，关键是要确定岩体的形态和埋深。

(3) 根据斑岩型钼矿成矿特征，斑岩型钼矿往往形成特大型矿床规模。石瑶沟钼矿矿体垂向延伸大，在深部成矿潜力巨大。陕西金堆城钼矿已探明储量 98 万吨，钼品位 0.099%，长为 2 200 m，宽 600~800 m，垂厚 500~700 m。河南南泥湖-三道庄钼（钨）矿累计探明储量 134 万吨，南泥湖矿床品位低，为 0.076%，主矿体长 2 400 m，宽 1 179 m，垂厚 2~420 m；三道庄矿床品位高，为 0.115%，主矿体长 1 420 m，宽 1 120 m，垂厚 80~150 m。石瑶沟钼矿矿床品位 0.083%，目前控制矿体东西长 800 m，南北宽 400 m。垂厚 202~1 071 m。

综上所述，石瑶沟钼矿在北西方向及深部具有较大的找矿远景，有望达到特大型矿床规模。

参 考 文 献

- 李永峰, 毛景文, 胡华斌, 等. 2005. 东秦岭钼矿类型、特征、成矿时代及其地球动力学背景[J]. 矿床地质, 24 (3): 292-304.
- 付治国, 吕伟庆, 田修启, 等. 2005. 东沟钼矿矿床特征及找矿因素研究[J]. 中国钼业, 29 (2): 8-13.
- 胡受奚, 任启江, 胡志宏, 等. 1994. 河南省栾川县元岭金矿区地质成矿规律及找矿方向研究[R]. 南京: 南京大学地质系.
- 程小珍, 等. 2007. 内蒙古小东沟钼矿成矿地质条件分析[J]. 地质与勘探, 5: 11-15.