

东秦岭钼矿的主要类型、成矿特征和成矿时代¹

白凤军^{1,2}, 肖荣阁¹

(1. 中国地质大学, 地球科学与资源学院, 北京 100083; 2. 河南省有色地矿局五大队, 郑州 450016)

摘 要: 东秦岭钼矿带是中国著名的钼多金属成矿带,也是中国最大的钼矿基地与重要的矿集区之一。本文根据矿床成因、控矿构造、矿石成分及结构构造等,把东秦岭钼矿床分为两组八大类:斑岩-接触带型矿床、矽卡岩型矿床、斑岩-矽卡岩型矿床、斑岩-爆破角砾岩型矿床、破碎带型矿床、石英脉型矿床、韧性剪切带型钼矿床和碳酸盐脉型矿床,丰富了河南省内钼矿的类型。并选取有代表性的矿床进行了成矿地质特征和成矿时代研究,认为东秦岭钼矿的成矿年龄从 $1884 \pm 210\text{Ma} \sim 106.89 \pm 2.14\text{Ma}$,把成矿时代空间从中生代扩展到了早元古代。

关键词: 钼矿床; 矿床类型; 成矿特征; 东秦岭

中图分类号: P618.65 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-5663(2009)06-0500-07

0 概况

东秦岭钼矿带位于华北克拉通南缘与东秦岭造山带相接的地带(图1)。东秦岭以三条区域性深大断裂为界分为华北地台南缘及北秦岭造山带东段。北部为三门峡-鲁山深大断裂、中部为黑沟-栾川断裂,南部为商南-镇平断裂。黑沟-栾川断裂以北为华北地台南缘,出露地层主要有太古宇太华岩群、中元古界熊耳群,新元古界官道口群、栾川群,下古生界陶湾群;黑沟-栾川断裂以南为北秦岭,出露地层主要有古元古界秦岭群,中元古界峡河岩群,新元古界宽坪群,下古生界二郎坪群。

该区构造岩浆活动强烈,有色金属、贵金属的成矿作用发育,是中国著名的钼、钨、金多金属成矿带,也是中国最大的钼、金、钨等矿产基地与重要的矿集区之一^[1]。钼矿带西起陕西省的金堆城地区,东至河南省方城县。

通过钼矿成矿特点的研究,发现钼成矿多与中生代燕山期($170 \sim 100\text{Ma}$)^[2~10]的花岗岩类有关,并生成一系列斑岩-爆破角砾岩型矿床;近几年的找矿又发现了早、中元古界($1884 \pm 210 \sim 1352.95 \pm$

27.06Ma)的钼矿床^[11]。从而丰富了成矿类型,钼成矿的时代大大提前。

根据矿床成因、控矿构造、矿石成分及结构构造等,把东秦岭钼矿床分为两组八大类(包括过渡类型)(表1)^[12],并选取具有代表性的矿床进行成矿地质特征和成矿时代研究^[13~15]。

1 钼矿床主要类型

表1 东秦岭钼矿床类型
Table 1 List of molybdenum deposit type in east Qinling

矿床组类型	矿床类型
岩浆矿床	斑岩-接触带型
	斑岩-爆破角砾岩型
	矽卡岩型
	斑岩-矽卡岩型
构造带矿床	石英脉型
	破碎带蚀变岩型
	韧性剪切带型
	碳酸盐脉型钼矿

¹ 收稿日期: 2009-06-15 作者简介: 白凤军(1964-),男,1986年月毕业于中南工业大学,在读博士研究生,高级工程师,现从事矿产勘查工作。
©1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

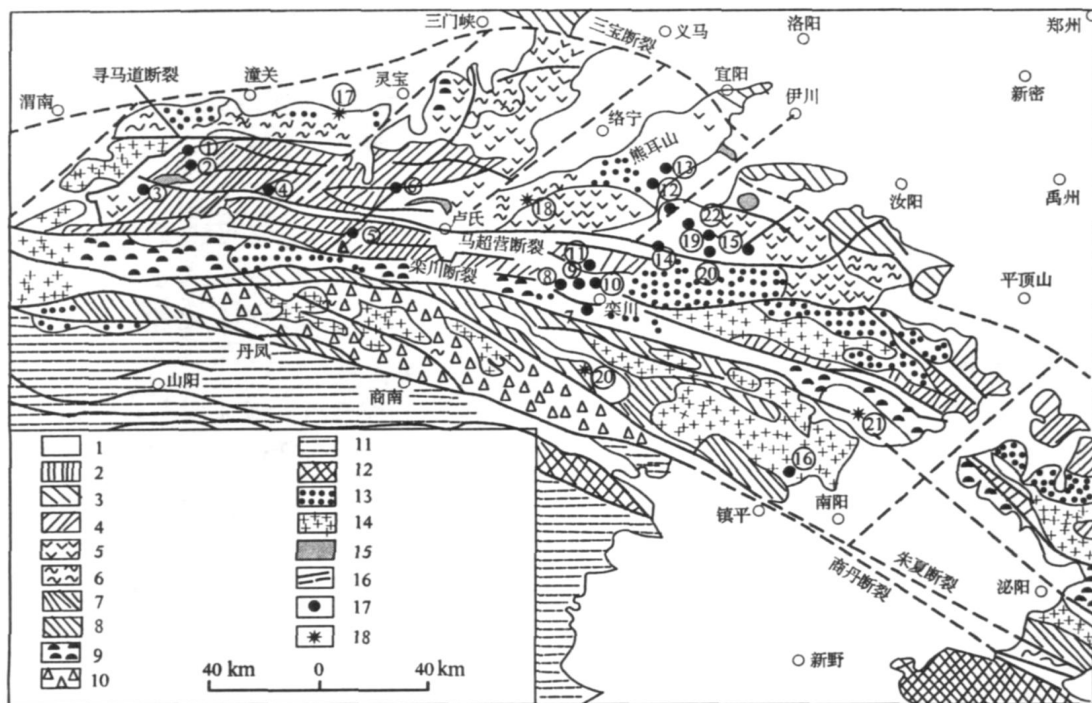


图1 东秦岭钼矿带区域地质图

(据李诺等, 2007, 略有修改)

Fig. 1 Regional geological map of molybdenum mineralization belt in east Qinling

1- 白垩纪-新生代冲积物 2- 三叠纪海相地层 3- 嵩箕地块盖层 4- 华南地块层(1.4~0.5Ga) 5- 华南地块熊耳群(1.85~1.4Ga) 6- 华南地块变质岩基底(> 1.9Ga) 7- 北秦岭早古生代地层 8- 北秦岭二郎坪群(1.0~0.4Ga) 9- 北秦岭宽坪群(1.8~1.4Ga) 10- 北秦岭秦岭群(> 1.4Ga) 11- 南秦岭地层(1.0~0.25Ga) 12- 南秦岭基底(> 1.0Ga) 13- 中生代花岗岩 14- 前中生代花岗岩 15- 中生代酸性斑岩类 16- 断裂及推测断裂 17- 浆控高温热碎钼矿床 18- 断控脉热液钼矿床

矿床编号及名称: 1 - 黄龙铺 ° - 石家湾 » - 公堆城 ¼ - 木龙沟 ½ - 夜长坪 ¾ - 银家沟 ¿ - 石宝沟 Å - 上房沟 Å - 南泥湖
k - 三道庄 b - 马圈 h - 黄水庵 h - 雷门沟 b - 鱼池岭 p - 东沟 q - 秋树湾 b - 大湖 b - 龙门店 b - 抵房 k - 太平镇 t - 土门 m - 土岭村 a - 大西沟 o - 凡台沟

1.1 岩浆矿床

岩浆矿床指与花岗斑岩关系密切, 直接产于花岗斑岩体中的斑岩型矿床, 产于花岗斑岩体内外接触带的斑岩-接触带型矿床、与花岗斑岩体相伴生的矽卡岩型矿床、斑岩-矽卡岩型矿床、斑岩-爆破角砾岩型矿床。

1.1.1 斑岩-接触带型钼矿床

该类钼矿床主要有金堆城钼矿床和汝阳东沟钼矿床, 以金堆城钼矿床为例加以说明。金堆城钼矿床位于东秦岭西段, 豫西断隆金堆城台凹北缘与太华台拱接壤地带。矿区出露地层主要为熊耳群细碧岩、细碧玢岩和高山河组变石英砂岩夹凝灰质板岩; 金堆城花岗斑岩分布于矿区中部, 是与成矿关系最密切的岩体。

受金堆城花岗斑岩的影响, 岩体周围的细碧岩遭受了接触变质-交代作用, 由内向外分为角页岩化细

碧岩带和黑云母化钾长石化细碧岩带。成矿期蚀变主要为绢云母化、钾长石化、黑云母化、硅化、云英岩化。蚀变主要发育在(含矿)脉体两侧, 宽仅为0.2~1.5cm, 伴随蚀变辉钼矿矿化普遍。

矿床由一个巨大的近水平产出的规则透镜状矿体构成。矿体长2200m, 宽600~800m, 厚500~700m。矿体两侧与围岩渐变过渡, 边部分枝矿体与围岩呈犬牙交错状分布。钼平均品位为0.098%; 伴生铜平均品位为0.023%。

矿石类型有细碧岩型、花岗斑岩型及变石英砂岩型。矿石具细脉浸染状构造。辉钼矿呈散点状, 主要浸染于各种细脉内和花岗斑岩内。

矿石矿物主要为辉钼矿、黄铁矿, 次有黄铜矿、磁铁矿、闪锌矿、白钨矿, 表生矿物有钼华、孔雀石、褐铁矿, 脉石矿物主要有石英、钾长石、白云母、萤石、次有绿帘石、绿泥石、方解石等。

1.1.2 矽卡岩型钼矿床

该类钼矿主要有三道庄钼矿和卢氏夜长坪钼矿床,以夜长坪钼矿为例说明。

矿区内出露地层主要为中元古界官道口群龙家园组及巡检司组;出露岩浆岩主要为燕山期钾长花岗斑岩、闪斜煌斑岩及印支期正长岩,燕山早期钾长花岗斑岩呈岩脉沿EW向断裂产出,与钼矿化关系较为密切;其显著特征是钾长花岗斑岩脉或岩枝与钼矿化之间存在较强的硅化蚀变,矿化位于硅化蚀变带及其外围。

夜长坪钼矿体受近EW向和NNE向两组断裂复合控制,两个主要矿体赋存于钾长花岗斑岩小岩体外部;上部矿体位于隐伏钾长花岗斑岩小岩体之上,平面形态为圆饼状,剖面上为中间凸出的弧形,矿体东西长800m,南北宽约600m,厚6.39~236.04m,向四周有分叉现象;下部矿体赋存于钾长花岗斑岩小岩体之下,厚度达6.55~331.96m。上、下部矿体之间由钾长花岗斑岩体、无矿带或贫矿带将其分开,大致以+900m标高为分界线,无重合或迭加现象。

矿体氧化带发育,混合带较少。
金属矿物主要有辉钼矿、白钨矿、磁铁矿、黄铁矿,次为黄铜矿、闪锌矿,氧化矿物有褐铁矿、钼华、钼铅矿、钼钙矿等,脉石矿物主要有透辉石、透闪石、阳起石、金云母、滑石、绿泥石、萤石、石英等。

矿石 $w(\text{Mo})$ 为 0.031%~0.441%,一般为 0.056%~0.275%,平均为 0.116%; $w(\text{WO}_3)$ 为 0.051%~0.490%,一般为 0.070%~0.177%,平均为 0.088%。

矿石以粒状结构为主,其中金属矿物辉钼矿、黄铁矿多为自形晶;矿石构造主要有浸染状、细脉浸染状、条带状构造等;矿石类型按矿石主要矿物成分分为辉钼矿型钼钨矿石,按工业类型属于矽卡岩型钼钨矿石。

矿床成因类型属于与花岗斑岩有关的细脉浸染中-高温矽卡岩型钼钨矿床。

1.1.3 斑岩-矽卡岩型钼矿床

这类钼矿主要有南泥湖钼矿床、三道庄钼矿床、上房沟钼矿床和镇平秋树湾钼矿床,以南泥湖-三道庄钼矿床为例加以说明。

南泥湖-三道庄钼矿床为我国已知第一大钼矿床,位于华北地台南缘的豫西断隆三川-栾川断陷褶皱断裂带中;中生代燕山期岩浆岩分布广泛,大面积

的花岗岩基体受NWW-NW向构造控制,与区域构造线平行展布,小岩体、岩脉受NE-NNE向断裂控制,与区域构造线近于垂直。

矿区出露地层主要为新元古界蓟县系栾川群三川组、南湖组及煤窑沟组。

南泥湖斑岩体为矿区主要岩体,呈椭圆状,地表长450m,宽300m,面积0.12km²,向深部逐渐变大,总体向北西侧伏;由斑状黑云母花岗闪长岩与斑状二长花岗岩组成复式岩体。

矿区各种岩层受岩体侵入的接触变质和热液交代作用,蚀变强烈,分布广泛,以角岩化和矽卡岩化最为强烈,其次有钾化、绢云母、硅化、碳酸盐化、阳起-绿帘-绿泥石化,此外有萤石化、水黑云母化等。

该矿床由一个主矿体构成,仅在主矿体的边缘和顶底板有少数的分枝矿体和零星小矿体分布;主矿体除小部分赋存于斑状花岗岩体内之外,大部分产于岩体外的蚀变围岩中;矿体形态简单,呈层状或似层状展布;总体走向140°~320°,倾向SW。矿体长1500m,宽1300~1800m,厚度一般为80~150m,最大厚度可达346.56m。 $w(\text{Mo})$ 平均为0.117%, $w(\text{WO}_3)$ 为0.08%~0.12%。

主要矿石类型有四种:¹ 矽卡岩型钼矿石:具浸染状构造,辉钼矿结晶粗大,此类型矿石占总储量71%,且往往形成富矿石,钼平均品位为0.124%;² 角岩型钼矿石:具细脉状、网脉状、条带状构造,由辉钼矿细脉、辉钼矿石英细脉、辉钼矿钾长石英细脉网脉贯穿于长英角岩和硅灰石角岩中,该类型矿石为南泥湖矿段的主要矿石,钼品位为0.07%~0.10%;³ 斑状二长花岗岩型钼矿石:具细脉状及浸染状构造,辉钼矿黄铁矿石英细脉呈网状穿插于岩体顶部钾化、绢云母化(云英岩化)的斑状二长花岗岩中;⁴ 正长细晶岩型钼矿石:具细脉状、浸染状构造,矿石储量很少。

矿石矿物成分比较简单,金属矿物主要有辉钼矿、白钨矿、黄铁矿,次为磁铁矿、磁黄铁矿;脉石矿物主要有钙铁榴石、符山石、富铁透辉石、粒硅镁石、钾长石、斜长石、石英、绢云母,次为绿帘石、角闪石、绿泥石等。

栾川三道庄钼钨矿床,钼金属储量为80.92万吨,南泥湖钼钨矿床,钼金属储量为81万吨,上房沟钼铁矿床,钼金属储量为76.94万吨,均属超大型矿床。镇平秋树湾钼矿床,钼金属储量为4.86万吨。

1.1.4 斑岩-角砾岩型钼矿

该类矿床以罗村斑岩型钼矿为例,罗村斑岩型钼矿床地处河南省栾川县,地层由老到新依次为:太古界太华群,中元古界长城系熊耳群、蓟县系官道口群和宽坪群,新元古界青白口系栾川群、陶湾群,第三系和第四系。

罗村钼矿位于加里东期花岗斑岩和太古界太华群接触处的燕山期斑岩一角砾岩体中,岩石类型以二长花岗岩、花岗闪长岩和钾长花岗斑岩为主。岩体长约1400m,东南端较窄约500m,西北端较宽约700m,面积约0.81km²。含钼斑岩一角砾岩体外带为花岗闪长岩类岩石,内含少量角砾;中心部分为细粒花岗斑岩,呈浅灰-浅肉红色,细粒花岗结构,斑状结构,块状构造;两者之间宽度为50~170m的角砾岩环带,与花岗闪长岩类岩石和细粒花岗斑岩呈渐变过渡关系,钼矿体赋存在角砾岩环带中,岩体中心的中细粒花岗斑岩中也见钼矿化。

矿体间厚度、品位相差悬殊,钼品位多集中在0.03%~0.090%之间,矿化具有垂直分带现象,上部17.0~483.0m为花岗角砾岩,其中在17.5~74.5m矿化以镜铁矿、黄铁矿为主,且镜铁矿多于黄铁矿,另有零星黄铜矿、辉钼矿;中部74.0~254.0m矿化以黄铁矿、辉钼矿化为主,少量镜铁矿、黄铜矿;254.0~450m矿化则以黄铁矿为主,少量辉钼矿,个别地段较多,此外还有少量磁铁矿、镜铁矿、闪锌矿、黄铜矿等。

辉钼矿主要产在胶结物中,大部分呈稀疏星点状,局部为密集星点状,辉钼矿一般肉眼可见,大小在0.5~3mm,个别能见到3×6~7×12mm斑块;有的则呈细脉状、微脉状、小裂隙充填薄膜状;辉钼矿有的在黄铁矿边缘出现,少数则与黑云母白云母共生或者在石英团块中出现,个别与镜铁矿共生。另外,有少量辉钼矿呈浸染状分布在花岗斑岩及其角砾岩中。矿化蚀变类型主要有钾化、绢云母化、硅化、褐铁矿化、黑云母化、绿泥(帘)石化、高岭土化、泥化、碳酸盐化等。其中钾化、绢云母化、硅化、黄铁矿化与铜钼矿化关系密切,而且钾化与铜钼矿化呈正相关关系;绢云母化、硅化与铜矿化关系密切;硅化与铅锌多金属矿化、银矿化关系密切;硅化、绿泥(帘)石化与铅锌矿化关系密切。硅化与铜、铅、银矿化均呈正相关关系。

1.2 构造带矿床

这类矿床分为破碎带型矿床(栾川老定沟钼矿

床、栾川灰柴沟钼矿床和洛宁龙门店钼矿点)、钾长石英脉型矿床、韧性剪切带型钼矿床、碳酸盐脉型钼矿床,以上四类矿床除碳酸盐脉型钼矿床外,均为近几年在河南省发现的新类型矿床,因而研究程度较低,在此作以简单介绍。

1.2.1 构造蚀变岩型矿床

1.2.1.1 栾川老定沟钼矿床

区内含矿构造蚀变破碎带赋存于巡检司组燧石条带白云岩中。蚀变带呈NWW向,分布于矿区中、南部,目前矿区内已发现K1、K2两条矿化构造蚀变带。其中K1位于矿区中部巡检司组中,出露长度约1500m,宽度达300m,产状20°~31°∠50°~60°。蚀变带展布于老定沟向斜南翼,层面发育,构造蚀变带主要为蚀变岩、条带白云岩,带内挤压作用强烈。

蚀变主要为硅化、绢云母化、碳酸盐化、黄铁矿化、绿泥石化、泥化等。硅化表现为石英沿岩石、节理裂隙充填,个别地段有团块状石英出现。构造成矿带内蚀变主要有辉钼矿化、黄铁矿化、黄铜矿化、硅化、绢云母化等,在地表氧化带则发育褐铁矿化等。

辉钼矿多呈细粒状、浸染状,在蚀变带裂隙中矿化最强,岩石层面及裂隙中常呈薄膜状充填,而在蚀变带岩石中多为细脉状和星点状。辉钼矿呈叶片状、弯曲叶片状,或集合体状。粒度较细。多在0.005~0.2mm之间。辉铜矿主要是沿岩石裂隙充填,呈细脉状、薄层状、薄膜状分布。另有少量辉铜矿与黄铁矿相伴分布在白云石-透辉石-钾长石-石英细脉中,辉钼矿呈星状分布。该细脉穿切岩石,脉宽0.2~2mm。

矿石结构主要为自形-他形晶结构、叶片状结构、镶嵌结构、包体结构、交代残余结构、交代环状结构等。矿石构造主要有细脉状构造、浸染状构造、细脉-浸染状构造等。在成矿期,含矿热液主要充填于蚀变裂隙中形成钼矿石。在蚀变带中部多金属矿化最强,两侧较弱。

K2矿化构造蚀变带出露长度870m,厚度1.00~2.20m,产状10°~15°∠65°~70°。蚀变带构造岩为碎裂岩、燧石条带白云岩,地表未发现具工业价值的矿体出露,钼矿化相对较弱,具褐铁矿化、少量方铅矿化。蚀变带内金属矿物主要为褐铁矿、方铅矿,矿化极不均匀,带内局部硅化发育处,方铅矿化愈强,地表未发现工业矿体出露。

本区矿石工业类型主要为细脉浸染型钼矿石。矿床中钼品位为0.09%~0.11%。

1. 2. 1. 2 洛宁龙门店钼矿

矿脉沿构造带分布,辉钼矿赋存于细晶岩、角闪岩和石英脉中。细晶岩主要由黑云母、斜长石、微斜长石、条纹长石和绢云母组成,由太华群片麻岩经热液蚀变形成;角闪岩只在矿区范围内分布,主要由阳起石、纤闪石、直闪石、普通角闪石、黑云母及磁铁矿等组成,由镁铁质-超镁铁质岩经热液蚀变形成;石英脉宽5~25cm,沿断层发育,主要有石英、钾长石和黑云母组成。

辉钼矿颗粒较大,粒径0.3~1cm,多为片状、团块状。辉钼矿在围岩中多呈斑点状分布,且分布不均匀。在显微镜下辉钼矿多呈树枝状、网状、短柱状等,同时辉钼矿晶体多具有弯折状。

综合以上情况,龙门店钼矿为热液成矿,围岩受成矿热液的蚀变强烈。筒状矿体,较小的围岩蚀变范围及较大的辉钼矿颗粒,表明龙门店钼矿为深成热液矿床。

1. 2. 2 韧性剪切带矿床—方城县莫沟钼矿床

在伏牛山东麓方城四里店-拐河一带,发现又一新类型钼矿(点)床,即剪切带型钼矿床。其主要特征为钼矿化受区域性韧-脆性剪切带的控制,钼矿体延伸长,厚度大,边界标志不清,矿石成分简单,辉钼矿在伏牛山东麓赋存于萤石矿上、下盘,沿裂隙面呈浸染状分布。典型矿床实例有方城莫沟钼矿床。

莫沟钼矿床位于方城县县城北西约30km,隶属方城县四里店乡管辖。大地构造位置处于伏牛山东麓,维摩寺断裂与拐河断裂之间,交口—合峪复式岩体东端。出露地层主要为新元古界栾川群南泥湖组及煤窑沟组,此外还有大红口组、龙泉沟组及第四系;区内构造活动强烈,拐河断裂之次级构造发育,形成一系列NWW向次级断层;岩浆活动频繁,多期次的岩浆岩广泛发育,分别形成岩脉、岩枝、岩株或岩基,主要为交口-合峪岩体。

区内钼矿脉主要分布在栾川群煤窑沟组与花岗岩接触带附近,赋存于剪切带内、萤石脉上下盘,受构造控制明显。钼矿带产状 $180^{\circ}\sim 220^{\circ}\angle 50^{\circ}\sim 75^{\circ}$;矿化以辉钼矿为主,辉钼矿多呈薄膜状沿裂隙面分布,少数呈细脉状或浸染状分布;围岩蚀变以绢英岩化、硅化为主。钼矿石品位为0.03%~0.21%。

在伏牛山东麓新房岩体周围(南召云阳镇-方城四里店乡、拐河镇一带)分布有大量的剪切带型钼矿床,如莫沟、黄庄、周庄、韩家庄、七顶山及杓留等钼矿

(点)床。

1. 2. 3 钾长石英脉型矿床-嵩县纸房钼矿床

此类钼矿在嵩县南部广泛分布,已勘查的有嵩县纸房钼矿床、土岭村钼矿床、凡台沟钼矿床、大西沟钼矿床等^[16~17]。

嵩县纸房钼矿床为钾长石英脉型钼矿^[18],是近几年发现的一种新的、以高温热液充填为主的矿床类型。

作为赋矿的中元古界长城系熊耳群鸡蛋坪组(Ptj):岩性主要为灰、灰紫色流纹岩、球粒流纹岩,少量安山岩及粗面岩。矿体的直接围岩主要为流纹岩,呈灰色。矿区南部见少量灰紫色,斑状结构,块状构造,斑晶主要为钾长石和石英、少量斜长石。钾长石斑晶边部可见文象结构,斜长石斑晶具环带结构。可见石英、钾长石呈园形,应为岩浆期后热液充填在气孔中形成,岩石看似石英斑岩或钾长石英斑岩。岩层厚173~2473m,平均厚1323m,总体倾向NE,倾角 15° 左右,是该区脉型钼矿的赋矿围岩^[11~12]。

矿脉:目前在矿区已发现30余条矿脉,矿脉长度一般为300~1600m,最长达2800m;已经控制矿层12层(如图2),矿层整体倾向NE,局部倾向SE,倾角 $3^{\circ}\sim$

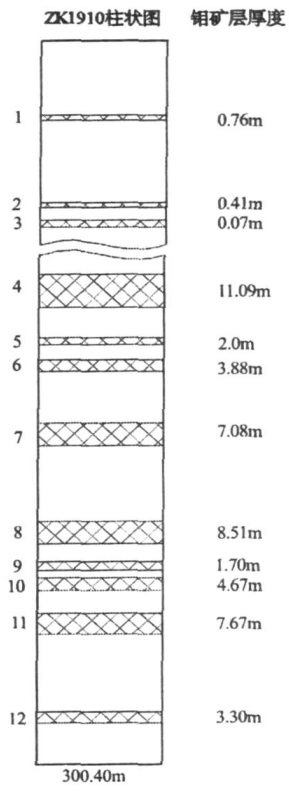


图2 矿层分布图

Fig. 2 Distribution map of ore ledges

26°,一般在15°左右,与围岩产状一致;矿体形态呈似层状,其多层平行排列。矿脉具有尖灭再现及膨缩现象;矿体赋存在石英脉及两侧的蚀变岩中。因而形成了石英脉型和蚀变岩型矿石,钼矿石品位一般为0.031%~0.360%,个别达1.081%,平均品位为0.102%。

蚀变特征:蚀变类型主要有钾长石化、硅化、绿泥石化、绢云母化、绿帘石化和黄铁矿化,局部可见紫色萤石化。本区的所有钼矿化均伴随着钾长石化、强硅化和黄铁矿化。

矿化特征:矿石矿物主要有黄铁矿、褐铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、辉铜矿,少量孔雀石、铜兰、辉钼矿、白钨矿等;脉石矿物主要为石英、钾长石、斜长石、方解石、萤石、绿泥石、绿帘石、绢云母等,局部可见少量的石墨、重晶石、硬石膏、锆石、独居石等。该区钼矿物仅看到辉钼矿,分布于石英脉上下接触带及近脉蚀变流纹岩中,辉钼矿呈云雾状、浸染状或薄膜状充填。辉钼矿呈鳞片状、纤维状、毛发状集合体或细粒状集合体,单个矿物的粒度较细,在0.005~0.02mm之间,集合体的粒度可达0.5mm。主要以集合体的形式存在,也有少部分细粒、纤维状辉钼矿以浸染状分布于脉石中。在辉钼矿集合体出现的地方,时常伴生有他形粒状、板状或细脉状分布的石墨。辉钼矿的单个粒度要小于嵩县鱼池岭等斑岩型钼矿,为斑岩型钼矿中辉钼矿大小的1/10~1/100。

结构构造特征:矿石构造有浸染状、云雾状、网脉状、脉状、块状、条带状构造。辉钼矿呈浸染状、云雾状充填在粗粒石英中;呈细脉状、网脉状充填在粗粒石英-钾长石中,或沿石英两边分布;矿石结构有网脉状结构、脉状结构、粒状结构、固溶体分离结构、交代残余结构、包含结构、反应边结构、环带结构等。

1.2.4 碳酸盐脉型钼矿-黄龙铺钼矿床

黄龙铺钼矿床产于板岔梁-蚂蚁山背斜的北东翼,钼矿体主要赋存于熊耳群黄龙铺组的细碧岩层内,并受NW向和NE向断裂的联合控制,主要由含钼(铅)石英方解石脉组成,呈似层状和透镜状,一般脉长几十至100多米,最长达500m,宽0~10m,最宽20m。围岩蚀变仅局限于矿脉两侧,主要有云母化、绿帘石化、黄铁矿化、碳酸盐化、硬石膏化和沸石化。

根据矿石的矿物组合、结构构造特点,矿化过程大致可分为硅酸盐硫化物、碳酸盐-硫化物、硫酸盐-硫化物3个矿化期,其中碳酸盐-硫化物为主矿化期。

2 成矿时代

东秦岭钼矿分布面积广,成矿类型多样,对于本区主要的斑岩型钼矿床(包括斑岩-接触带型、斑岩-矽卡岩型和矽卡岩型),前人均有研究,积累了大量而丰富的年代资料,而对于脉型钼矿这种新类型矿床的研究较少。在前人的研究中成矿时代多集中于中生代,成矿年龄为 $144.8 \pm 2.1 \sim 132.4 \pm 2.0$ Ma。

前人对东秦岭斑岩型钼矿床进行过较多的同位素测年,多在20世纪80年代末或90年代初利用Rb-Sr、K-Ar等传统方法完成,获得的成岩年龄数据变化较大,如南泥湖岩体的K-Ar年龄从104.3Ma到255Ma。Re-Os同位素体系因其封闭性好、受后期改造很弱,可直接测定硫化物矿床的成矿年龄,而被广泛用于钼矿床的定年研究。近十年来,运用辉钼矿Re-Os同位素方法对东秦岭地区的钼矿床定年进行了系统地研究,相继发表了大批测年数据,随着该技术的日趋成熟和不断改进,黄典豪、李永峰等精测了南泥湖钼矿田和雷门沟钼矿的成矿年龄。赵太平等(2008)在龙门店钼矿采集6件辉钼矿样品(包括一个重复样)进行了Re-Os同位素测试(表2)。6个样品模式年龄介于 $1868.1 \pm 6.0 \sim 2044.5 \pm 13.7$ Ma,加权平均年龄为 1915 ± 50 Ma。 ^{187}Re 衰变常数 $K = 1.666 \times 10^{-11}$ (Smoliar et al., 1996)。获得等时线年龄为1884Ma,MSWD=2.9。等时线年龄和模式年龄基本相一致,代表了龙门店钼矿床辉钼矿的结晶年龄。

白凤军等(2007)分别采集了嵩县纸房石英脉型钼矿、鱼池岭花岗岩型钼矿、栾川罗村角砾岩型钼矿样品,进行了钾氩法同位素年龄测定,根据岩石、矿物中 K^{40} 经K层电子捕获形成 Ar^{40} 的衰变定律以测定地质年龄,具体采用了 ^{38}Ar 同位素稀释法K-Ar年龄。其方法是在上述几个矿床和岩体中采取新鲜岩石,破碎至80目,挑选出较纯净的矿物,然后再进一步破碎,用150目和200目的筛子对其进行筛选,取粒度在150~200目之间的矿物用水洗净、烘干后进行测试。样品测试由桂林矿产地质研究院陈民扬教授级高工完成(表2)。从表2可看出,嵩县鱼池岭花岗岩型钼矿和栾川罗村花岗岩型钼矿两者的岩体均为燕山期花岗岩,矿化与花岗岩体有较密切的关系;嵩县纸房石英脉的成岩年龄较早,为中元古代晚期,由于石英钾的含量较少,同时后期的钾长石化也会对矿物中的钾含量有所影响,因此测试的年龄可能偏大。石英脉侵

入于流纹岩中,流纹岩的喷出年龄为中元古代,石英脉的成岩期晚于中元古代,在时间顺序上是一致的。

根据上述测试结果和前人的研究成果,东秦岭钼矿的成矿年龄为 $1884 \pm 210\text{Ma} \sim 106.89 \pm 2.14\text{Ma}$ 。

表2 东秦岭地区钼矿年龄一览表

Table 2 List of mineralization date of molybdenum deposits in east Qinling region

岩体名称	年龄(Ma)	测试方法	测试矿物	样品数	资料来源
黄龙铺	221.5 ± 0.3	Re-Os	辉钼矿	7	Stein et al., 1997
金堆城	127 ± 7	Re-Os	辉钼矿	1	黄典豪等, 1994
南泥湖	141.8 ± 2.1	Re-Os	辉钼矿	1	李永峰等, 2003
上房沟	145	K-Ar	全岩	不详	罗铭玖等, 1991
三道庄	145.0 ± 2.2	Re-Os	辉钼矿	3	Li Y F et al. 2004
雷门沟	132.4 ± 2.0	Re-Os	辉钼矿	2	李永峰等, 2005
秋树湾	147 ± 4	Re-Os	辉钼矿	6	郭保健等, 2006
东沟	116 ± 1.7	Re-Os	辉钼矿	不详	叶会寿等, 2006b
罗村	113.31 ± 2.27	K-Ar	长石	1	本次, 2007
鱼池岭	106.89 ± 2.14	K-Ar	长石	1	本次, 2007
纸房	1352.95 ± 27.06	K-Ar	石英	1	本次, 2007
龙门店	1884 ± 210	Re-Os	辉钼矿	6	赵太平等, 2008

3 结论

矿床分类是为了进行矿床研究和矿产勘查,准确地划分矿床类型能够提高找矿的效率。文章对东秦岭钼矿划分出了八类矿床,即斑岩-接触带型、斑岩-爆破角砾岩型、矽卡岩型、斑岩-矽卡岩型、石英脉型、破碎带蚀变岩型、韧性剪切带型、碳酸盐脉型钼矿。丰富了河南省内的矿床类型;找矿的时代空间从中生代扩展到早元古代。但对于具体的矿床来说,往往不是一个简单的类型,尤其是岩浆类矿床,同一矿床中既存在斑岩型矿化,也存在脉型、矽卡岩型等矿化,在划分矿床类型时难以分开,因此就出现了过渡类型的矿床,真正单一的斑岩矿床还没有发现。

参考文献:

[1] 卢欣祥,于在平,冯有利,等.东秦岭深源浅成型花岗岩的成矿作用及地质构造背景[J].矿床地质,2002,21(2):168-178.

[2] 郭保健,毛景文,李厚民,等.秦岭造山带秋树湾铜钼矿床辉钼矿 Re-Os 定年及其地质意义[J].岩石学报,2006,22(9):2341-2348.

[3] 李永峰,毛景文,胡华斌,等.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,2005,24(3):292-304.

[4] 黄典豪,王义昌,聂风军,等.一种新的钼矿床类型-陕西黄龙铺碳酸盐脉型(铅)矿床地质特征及成矿机制[J].地质学报,2985,59(3):241-257.

[5] 黄典豪,吴澄宇,聂风军.陕西金堆城斑岩钼矿床地质特征及成因探讨[J].矿床地质,1987,6(3):22-34.

[6] 黄典豪,吴澄宇,杜安道,等.东秦岭地区钼矿床的铼-钼同位素年龄及其意义[J].矿床地质,1994,13(3):221-230.

[7] 李永峰,毛景文,白凤军,等.东秦岭南泥湖钼矿 Re-Os 同位素年龄及其地质意义[J].地质论评,2003,49(6):652-659.

[8] 李永峰,毛景文,白凤军,等.Re-Os 同位素体系及其地质应用[J].地质与勘探,2004,40(1):64-67.

[9] 李永峰,毛景文,白凤军,等.Re-Os 同位素体系及其地质应用[J].地质与勘探,2004,40(1):64-67.

[10] 李永峰,王春秋,白凤军,等.东秦岭钼矿 Re-Os 同位素年龄及其成矿动力学背景[J].矿产与地质,2004,18(6):571-578.

[11] 赵太平,等.外方山-熊耳山-崤山钼金多金属成矿规律及找矿预测(内部资料)[R].河南有色地勘局第五地质队,2008.

[12] 陈旺.豫西小秦岭-熊耳山金矿记要类型.河南省地质调查与研究通报,(上册),2006:163-167.

[13] 李云,王文娟,郭锐,等.河南省钼矿床赋存特征[J].中国钼业,2007,31(3):10-13.

[14] 赵金洲,白凤军,黄传计,等.东秦岭(河南段)钼矿勘查选区研究报告(内部资料)[R].河南有色地勘局第五地质队,2007.

[15] 郭保健,李永峰,叶会寿,等.熊耳山 Au、Ag、Pb、Mo 矿集区成矿模式与找矿方向[J].地质与勘探,2005,41(5):43-47.

[16] 王宏伟,陈少伟,王佩刚,等.2008.河南省嵩县大西沟矿区钼矿普查阶段性总结(内部资料)[R].河南有色地勘局第五地质队,2008.

[17] 温森坡,李怀乾,李耀辉,等.河南省嵩县纸房矿区钼矿普查报告(内部资料)[R].河南有色地勘局第五地质队,2006.

[18] 肖荣阁,刘敬党,费红彩,等.岩石矿床地球化学[M].北京:地质出版社,2008.

(下转第 513 页)

Mineralization texture and occurrence model of Damintai Cu- Ni sulfide deposit in Mouding of Yunnan

WANG Lin¹, CAO Gong-jie², ZHANG Quan-ming³

(1. West Qinghai Rare and Expensive Metals Company, Beijing 100012;

2. Henan Jinqi Gold Stock Corporation, Sanmenxia, Henan 472000;

3. Liaoning Chaoyang Kazuo Zhongsanjia Gold Deposit, Kazuo, Liaoning 122300)

Abstract: The Damintai deposit is a small-intrusion Cu- Ni sulfide deposit. Based on large scale geological logging of magmatic rock and orebody and integrated geological research, this paper has analyzed the mineralization texture, built the orebody occurrence model. It is proposed that the Damintai basic-ultrabasic intrusion has some prospecting potential. Cu and Ni mineralization tends to be rich from the surface to depth.

Key Words: Cu- Ni sulfide deposit, mineralization texture, occurrence model, Damintai, Mouding of Yunnan

(上接第 506 页)

The major type, mineralization feature and date of molybdenum deposit in east Qinling

BAI Feng-jun^{1,2}, XIAO Rong-ge¹

(1. School of the Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083;

2. Geological Team 5# of Henan Provincial Non-ferrous Metals Geological and Mineral Resources Bureau, Zhengzhou 450016)

Abstract: Molybdenum mineralization belt in east Qinling is one of the famous Mo polymetallic ore belt in China. It is also one of the largest Mo deposit bases and important ore fields. According to deposit genesis, ore-controlling structure, ore composition and texture, the Mo deposits in east Qinling are divided into two groups and eight types. They are porphyry-contact strip type, skarn type, porphyry-skarn type, porphyry-breccia type, fragment belt type, quartz vein type and tenacity shear type. This project enriches Mo deposit types in Henan province. Based on the study of the geological and mineralization features and date of representative deposits, it is proposed that the mineralization date is from $1884 \pm 210\text{Ma}$ to $106.89 \pm 2.14\text{Ma}$. The mineralization age period extends from Mesozoic to early Proterozoic.

Key Words: molybdenum deposit; deposit type; mineralization feature; east Qinling