

小秦岭地区钼矿床地质特征及成矿

侯 俭

梁锡峰

(西北有色金属地质研究所) (陕西地矿局第六地质队)

小秦岭地区的钼矿床产于华北地台与秦岭地槽的接合部位。该区晚元古代至古生代形成的近东西向复杂构造带的活动性,表现出南北方向上有较大的差异,中生代开始地壳活动进入新的阶段,地台和地槽都进入活动状态,构造作用和岩浆活动极其强烈,形成一系列叠加在东西向基底构造上的北东向隆起凹陷带和断裂组。在北东向与东西向构造的复合部位造成大量中酸性岩侵入,并形成了许多可供工业利用的钼矿床。因此,近几年来地质部门和冶金地质勘探公司都将该区作为重点找钼之地。

笔者随同我所钼矿组在此区做了一些工作,并根据陕西地矿局、冶金地质系统及其它单位实际资料的综合研究,试图对小秦岭地区钼矿床的地质特征及成矿进行初探。对提供资料

分、产状、含矿性及其规模。控制矿体和矽卡岩产出的地层时代,主要为石炭纪及早古生代,次为三叠纪和泥盆纪,其中以碳酸盐类最为有利,碎屑岩类、硅质岩等次之。矽卡岩有扩散型(双交代型)及接触渗滤型两种成因,但以后者为主,交代方式以岩浆期后热液的单向渗滤为特征。

(三)成矿母岩为钙碱性系列,系印支期产物,同位素年龄为188—220百万年。个别矿床受花岗岩、花岗闪长岩及闪长岩等组成的杂岩控制,这种杂岩是同源岩浆的不同期次侵入的结果,同化混染现象发育普遍。杂岩的形成不排除与海西期侵入岩有关的可能。

控矿岩体多为沿隆、拗边界、复背斜及断裂带侵入的小型岩体,呈岩株、岩瘤及脉状产出,一般出露面积1—2平方公里,个别大于10平方公里。

(四)金矿体赋存的空间一般为以下三种:(1)成矿母岩与围岩的正接触带及近侧(五一河、杂林格、野马泉金矿),这类矿体严格受矽卡岩控制;(2)远离成矿母岩(?)的矽卡岩及附近围岩内(肯德可克、牦牛沟金矿),金矿化受矽卡岩及上覆围岩的控制;(3)矿体产于成矿母岩边部的内蚀变带中,受裂隙控制(柴源村金矿)。

从金矿(床)点纵向分布来看,东段为Cu—Au建造,个别铜矿床中伴生金的规模大于主金属;西段以(Fe)—Pb、Zn—Au建造为主。

参 考 文 献

- [1] 田耀亭, 1981, 东昆仑北坡祁漫塔格山—鄂拉山地区发现矽卡岩型金矿线索。青海地质科技动态, 第2期(总第6期)。
- [2] 罗世清等, 1983, 青海肯德可克矿床金属矿物的标型特征及矿床成因。青海地质, 第2期。

之单位及个人，在此深表谢意。

一、地质概况

小秦岭是指西安以东至河南熊耳山一带，北界大约在华山东西向断裂，南边至铁炉子—三要断裂，该区的基底是前震旦纪地层。

(一) 地层

本区主要地层有太古界、元古界、寒武系及第四系，奥陶系、二叠系、三叠系、白垩系及第三系只局部出露。

太古界之太华群为一套变质岩系，大致与豫西地区登封群相当，由各种片麻岩及结晶片岩夹石英岩和大理岩组成，具较强的混合岩化，厚度大于7000米。

上元古界下部宽坪组—陶湾组，由海相碎屑岩、碳酸盐岩夹中基性火山岩组成，厚度大于5000米。

铁铜沟组石英岩以角度不整合在太华群之上，厚度可达2885米；其上之熊耳群为中—基性海底喷发的火山岩系，厚度大于2300米，两者呈角度不整合接触；熊耳群之上为一套浅海相碎屑岩及碳酸盐，厚度达5600米。与熊耳群亦为角度不整合接触。

蓟县系底部岩层为本区含铅的主要地层之一。陕西地区从下到上分为高山河组、龙家园组、巡检司组、杜关组、冯家湾组。为一套未变质或轻微变质的浅海相正常沉积地层，在河南部分叫南天门群。

青白口系包括石北沟组（陕西）和栾川上亚群（河南）。岩性主要是灰岩和板岩及砂岩等，厚约500米。

震旦系仅见有大致相当于南沱组和陡山沱组之罗圈组，由冰碛砾岩、板岩、粉砂岩及细砂岩组成，厚127米，与下伏地层亦为角度不整合接触。

过去一直划分为秦岭群，现在划为前奥陶系的地层，主要为片麻岩类，厚度大于5000米。

寒武系主要由浅海相碎屑岩及碳酸盐岩组成，下部为含磷岩系，与南方地层对比，普遍缺失底部层位，与罗圈组为平行不整合接触，厚500—2500米。

奥陶系缺失上部层位，下部之下段为薄层状泥质灰岩、砾状灰岩、页岩；上段为页岩、青绿色页岩，总厚833米，与寒武系为整合或平行不整合接触。

三叠系分布于阳关—官坡一线，主要岩性为石英砂岩、红色砂岩、页岩、砂质泥岩、铝土质页岩、炭质页岩夹煤层；顶部夹油页岩。

侏罗系主要为长石石英砂岩、粉砂岩、含钙质砂岩夹炭质页岩及煤线，部分为板岩、变质砂岩。

白垩系主要为紫红色砾岩、砂岩、砾岩、粉砂质页岩、粉砂岩夹安山岩，与下伏岩层为不整合接触。

第三系零星分布于山间盆地中，为红色岩系。第四系分布区约占全区面积三分之一，主要为砾石层、棕黄色黄土夹棕褐红色埋藏土层。

(二) 岩浆岩

1. 岩浆活动的特点: 本区火山喷发和岩浆侵入活动都很强烈, 几乎全区都有显示, 其特点如下:

(1) 岩浆岩种类较多, 分布较广, 中酸性岩体占绝大部分, 按面积计算约占80%以上。

(2) 岩体与构造关系密切, 展现了东西向分布的特征。

(3) 岩浆活动时代延续较高, 火山喷发活动表现为早期强, 晚期弱, 而侵入活动则相反, 早期弱, 晚期强。

2. 岩浆活动期和岩石特征: 本区的岩浆活动按其活动强烈集中的时代, 可分为如下四期:

(1) 吕梁期: 本期岩浆以中酸性为主, 活动次数多, 是本区火山活动最强烈发育的时期。

主要岩性为淡灰色、淡红色片麻状花岗岩(具花岗及花岗变晶结构、块状及片状构造)、深灰色、黑绿色中粒片麻状闪长岩(具鳞片花岗变晶结构、片麻状构造)、淡红、暗紫色片理化(黑云母)正长斑岩、灰色淡红色片理化黑云母粗安岩、石英粗安岩。岩体规模一般较小, 与围岩呈侵入接触关系, 具有成群出现的特征, 其长轴与片麻岩之东西向片理构造相吻合。

(2) 加里东期: 本期岩浆活动较弱。侵入岩包括酸性的花岗岩及超基性的蛇纹石化橄榄岩两类, 前者为一杂岩体, 呈岩基、部分呈岩株产出, 由淡红色中粒黑云母花岗岩和灰一灰白色片麻状黑云母花岗岩组成, 岩体中片麻状构造在西北部较为明显, 其走向与围岩片理及片麻理一致; 后者仅见于太古代地层中的大断裂带内, 岩体呈长条状, 近东西向分布, 其产状严受构造控制, 主要岩性为蛇纹石化橄榄岩, 岩石为黑绿色, 致密坚硬, 具格子状结构, 沿格子状的解理裂隙中有石棉纤维分布。

(3) 华力西期: 本期侵入及火山活动不甚发育。侵入岩以花岗岩及花岗斑岩为主。

(4) 印支—燕山期: 是本区岩浆侵入尤其是中酸性岩浆侵入活动最发育的时期, 区内矿产多与该期岩浆的侵入有直接的关系。侵入岩种类齐全, 从酸性到基性都有出露, 其中酸性岩有角闪石黑云母斑状花岗岩、片麻状花岗岩和中粗粒少云母花岗岩; 中性岩有花岗闪长岩及石英闪长岩、闪长岩; 基性岩有纤闪石化辉长岩及与其有关的一些脉岩, 如花岗斑岩脉)、伟晶岩脉、云斜煌斑岩脉等。

该期花岗岩内接触带具有硅化现象, 在岩体内常有较多的石英小脉形成, 并含有铜、铋等矿产。

(三) 构造

本区处于祁吕贺山字型构造前弧的东翼、陇西旋卷构造东部撒开处、太行山新华夏系西南端和淮阳山字型构造的西翼反射弧顶部与东西向构造体系和新华夏构造体系的复合部位, 因而使得地质构造十分复杂。

该区以东西向构造为主, 其地层、变质带和岩体的分布均与主构造线方向一致, 并且以不同的岩相建造变质带、岩浆建造和构造特征组成不同期的次级挤压性构造带。多期的强烈挤压, 使东西向构造体系经历了长期复杂的演化, 并使东部和西部的岩性出现差异, 给地层对比带来了困难。

秦岭东西向构造带中, 有北东向构造存在, 其体系归属尚难肯定, 但从1:50万秦岭地区地质图上可以看出, 北自华山、南至西乡一线, 断续错列的展布着一系列燕山期和印支期的大型花岗岩体, 诸如华山、老牛山、兰田、牧护关、柞水、东江口等岩体, 它们有规律的呈

北东向分布,在岩体及其外围的有利部位形成了大、中、小型的钼、铜、铁等矿床和矿化,目前该带已为引人注目的岩浆岩成矿带。

北东向构造成带成束,主要以断裂、挤压带、密集劈理带及斜列岩体所显示,很少具有褶皱构造,自西而东依次有:张家坪—金堆城北东向断裂挤压带;黑山—长麻地北东向断裂挤压带;木龙沟北东向断裂挤压带和朱家村—寨子沟北东向构造带。

北东向构造和祁吕贺山字型构造在此区基本上成重接关系,到小秦岭南侧,北东向构造切割了和东西向构造重接的祁吕贺山字型构造的前弧,成为斜接到反接关系。

北西向构造在本区不甚清楚,仅区南湖北两郟和安康一带有所显示,因资料不足,不再深述。

二、地质基本特征

(一)本区钼矿化在时空关系和成因上明显受中酸性小岩体的制约。燕山期的中酸性小岩体对找寻钼矿化具有普遍意义,是有效的找矿标志,其围岩的时代、岩性与钼矿的关系并不十分明显。

(二)燕山期中酸性小岩体的分布和组合严格受构造的制约。本区处于特殊的构造复合部位,燕山期中酸性小岩体又比较发育,这对钼矿化的形成极为有利,实际上已发现的钼矿化、矿点和矿床也正是集中在这些部位。

(三)据盛中烈等研究,本区钼矿体的规模一般较大,形态多为似层状、透镜状、不规则筒状。前两者产状一般比较平缓,后者产状多陡倾,如三道撞钼矿床。上房沟钼矿体则呈上小下大的筒状体,轴线倾向东西,倾角约 60° ,地表矿化呈东西向延伸的环带状,矿体形态产状与岩体及接触带的形态、产状密切相关。

(四)据南泥湖矿田资料:区内测定的硫化物同位素样品, $\delta^{34}\text{S}(\%)$ 变化于 $+2.54$ — $+6.27$ 之间, $^{32}\text{S}/^{34}\text{S}$ 为 22.164 — 22.082 ,平均值为 22.129 ,说明 $\delta^{34}\text{S}(\%)$ 绝对值小,变化区间狭窄,反映硫源均一,接近陨石流,硫源应为地壳深部或上地幔。

(五)该区的矿化和蚀变都具水平分带现象:前者如南泥湖矿田,由岩体向外依次为辉钼矿(白钨矿)—磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿—闪锌矿、方铅矿、黄铁矿—方铅矿、黄铁矿矿化带;后者的分带由接触带向围岩依次为碳酸盐化—阳起石化—绿帘石化—绿泥石化蚀变带,各种蚀变均具面型发育特点。

(六)岩浆岩与不同围岩接触时,可以产生不同的矿物组合和矿石类型。

1. 岩浆岩与碳酸盐类接触:当形成矽卡岩时,矿体产于矽卡岩中,并出现矽卡岩型矿石。其主要金属矿物有:磁铁矿、黄铁矿、磁黄铁矿、辉钼矿、白钨矿、黄铜矿、赤铁矿等。主要非金属矿物有:石榴子石、符山石、透辉石、阳起石、斜长石、石英、绿帘石、绿泥石、透闪石、硅灰石、沸石等。 Mo 的品位在 0.1 — 0.2% 之间。

2. 岩浆岩与各类含泥质岩接触:当形成各类角岩时,产在角岩中的矿体出现角岩型矿石。其主要金属矿物有:辉钼矿、黄铁矿;主要非金属矿物有:透辉石、斜长石、石英等。 Mo 品位一般在 0.08 — 0.13% 之间。

3. 矿体产于岩体内部：在此情况下，则出现花岗岩型矿石，此类矿石的主要金属矿物有黄铁矿、辉钼矿；非金属矿物有长石、石英，含Mo品位一般多在0.08—0.12%之间。

(七) 钾长石化是斑岩型钼矿床的一种主要蚀变，也是找矿的重要标志之一。本区的矽卡岩化、硅化、阳起石化、金云母化、绿泥石化、黄铁矿化、碳酸盐化等蚀变也与钼矿化有密切关系。

(八) 斑岩型钼矿床在一定条件下与矽卡岩型矿床共生，构成“复合矿床”。寺沟和木龙沟等矿床就是其例。显而易见，钙质围岩的存在是形成该类“复合”矿床的重要地质条件之一，含矿溶液为铁所饱和，是形成这类“复合”矿床的又一重要条件。

三、钼矿床成因类型及矿床实例

我们将小秦岭地区的钼矿按成因分为三种类型：

(一) 斑岩型钼矿床

这类矿床按其金属矿物共生组合，又可分为以辉钼矿为主的纯钼矿型和以铜为主、铜钼紧密伴生的铜钼型两类。斑岩型钼矿床与中酸性花岗岩类（花岗闪长岩、石英二长岩等）在空间上和成因上密切相关，有时钼矿直接产于花岗斑岩小岩体中或赋存在侵入于火山爆发岩筒中的花岗斑岩中。矿化作用常伴有不同的蚀变组合和强弱程度不同的蚀变系列，各种蚀变组合和钼矿化有一定的空间关系，钼矿最富集的地区是构造带中特定的构造环境和构造部位。伴随钼矿化的热液蚀变有硅化、绢云母化、黄铁矿化、方解石化、高岭土化、绿帘石—绿泥石化和萤石化等，各种形态的蚀变圈（环带）或带之规模一般大于钼矿体。矿体一般呈筒状、柱状、似层状、扁豆状等；主要矿石矿物简单，常见的原生矿石矿物有辉钼矿、黄铜矿及斑铜矿，黄铁矿是最常见的硫化矿物，有时含金、闪锌矿等，伴生的脉石矿物为石英。矿体中的辉钼矿呈细脉状、浸染状和在微细裂隙或节理中呈薄膜状产出。小秦岭地区目前最大的钼矿床——金堆城钼矿床就是此种类型，该矿床的地质情况已为人们熟知，这里不再细述。

(二) 石英细脉型钼矿床

该类矿床的成因与酸性岩浆岩有关，矿脉多产于花岗岩体内部或围岩中，矿化受裂隙构造控制，沿裂隙系统成群出现，形成矿脉群，矿石成分简单，除辉钼矿和石英外，常伴有黑钨矿、辉铋矿、锡石等。辉钼矿常分布在石英脉的两壁或脉体内的细裂隙中，前者呈鳞片状或细粒的浸染体；后者是微细脉状和薄膜状，矿脉附近有强烈的围岩蚀变，在花岗岩中有云英岩化；在围岩中有电气石化、绢云母化、黄铁矿化、绿泥石化及硅化等。本区黄龙铺钼矿床属此类型。黄龙铺钼矿床产于老牛山花岗岩体南缘的内凹部位，地处青金断裂北侧，黄龙铺背斜北翼，含矿岩系为长城系熊耳群安山岩夹凝灰质板岩，该处石英脉、石英长石脉、石英碳酸盐脉发育，主要围岩蚀变为硅化。

矿体长1900米，宽800米，平均深130米，矿石呈粗脉—细脉—浸染状细粒结构，网脉—细脉浸染状构造。矿石矿物有黄铁矿、方铅矿、辉钼矿，其次为闪锌矿，黄铜矿；脉石矿物为石英和方解石，局部可见长石、天青石、重晶石、黑云母等。

(三) 矽卡岩型钼矿床

现代矿物学述评

白学让

徐培苍

(西北大学地质系)

(地矿部西安地质矿产研究所)

一、引言

矿物学是地质学中一门古老的基础分支学科。它自作为一门独立学科出现以来,已经和正在经历着如下历史阶段:

第一阶段,古代矿物学阶段。在十八世纪上半叶以前,提出了“矿物”的名词,并把矿物与岩石及矿石分开,开始把“矿物学”作为自然科学的一门专门学科确认下来,所以也称为原始矿物学。研究的水平是矿物晶体整体。

第二阶段,近代矿物学阶段。自十八世纪上半叶至二十世纪中叶,在这个期间矿物学发

该类钼矿床产于花岗岩、花岗闪长岩与碳酸盐类接触带内部或附近的矽卡岩中。钼矿化受层理、成矿前断裂及侵入体形态三种因素的控制,矿化作用具多期性,除发育于矽卡岩和各种沉积岩中外,还见于裂隙破碎带和压碎带所贯穿的各种岩石之破碎带中,矽卡岩的规模一般大于矿化范围。含钼矽卡岩的矿物成分以铁铝石榴石为主,金属矿物组成简单,除辉钼矿外,还有黄铁矿、黄铜矿及微量的闪锌矿等,矿石结构主要有细脉浸染状、薄膜状及鳞片状。矿体呈似层状、透镜状和其它不规则的复杂形状,向深部有侧伏现象。该类型本区较少,仅三道撞钼矿床属此类型。

三道撞钼矿床位于秦岭纬向构造带南亚带北缘。在长英角岩中地表有矿化,向下形成工业矿体。围岩蚀变有矽卡岩化、硅化、萤石化、碳酸盐化、绿泥石化、沸石化等,其中矽卡岩化、硅化与钨钼矿的形成密切相关,矿化较好地段有透辉石出现,单纯石榴石分布的地段矿化较差。

矿体地表长1830米,宽50米,向下延伸1200米,控制斜深370米。产状平缓,呈似层状、透镜状、矿石矿物为辉钼矿、斑铜矿、黄铜矿、黑钨矿、白钨矿、白铅矿、方铅矿等。脉石矿物为石英、石榴子石、透辉石、透闪石等。

主要参考文献

- [1] 王继华, 1981, 对我国斑岩铜钼矿床某些元素存在形式的研究。地质与勘探, 第2期。
- [2] 涂光灿, 1979, 矿床的多成因问题。地质与勘探, 第6期。
- [3] 盛中烈等, 1980, 豫西——斑岩钼矿带的基本地质特征及主要成矿控制因素。地质学报, 第4期。