

地质·矿床

东秦岭大别山段斑岩型钼(钨、铜)矿床地质特征

马宏卫^{1,2}

(1 河南省地质调查院, 郑州 450007; 2 河南省地质矿产勘查开发局第三地质调查队, 信阳 464000)

[摘 要] 东秦岭大别山段矿化中酸性小岩体集中分布在东秦岭钼(钨、铜)矿带东段,呈带状沿深大断裂两侧分布,受构造控制明显。已发现主要钼矿床属斑岩型,成因多与中生代中酸性花岗质斑岩有关。根据斑岩型钼(钨、铜)矿床地质特征,通过控岩控矿构造、围岩蚀变、矿体特征、矿石物质组份及其成矿机制等方面的研究,把东秦岭大别山段斑岩钼(钨、铜)矿划分为浅成-超浅成斑岩钼(铜)矿床,中-深成斑岩-夕卡岩钼(钨、铜)矿床两种类型。

[关键词] 大别山 成矿岩体 成矿机制 斑岩型钼(钨、铜)矿

[中图分类号] P618.65; P618.67; P618.41 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331(2008)01-0050-05

夹持于华北板块与扬子板块之间的桐柏-大别造山带,具多旋回裂开-闭合演化,经历过多次塑性推覆和滑脱构造运动,形成一系列不同层次、不同尺度、不同特征、不同序列且大致相互平行的北西西-近东西向断裂带。沿断裂带多期强烈广泛的岩浆活动,为成矿提供了物质基础,而复杂的构造特征,又给成矿热液的运移、贮存提供了有利条件^[1-7],从而导致大别山地区斑岩型钼(钨、铜)等有色金属矿产及钼钨异常比较集中。

迄今,大别山北坡已探明有商城县汤家坪大型钼矿床、罗山县母山中型钼(铜)矿床、新县大银尖中型钼(钨、铜)矿床。文章通过对东秦岭大别山段已知的主要斑岩型钼(钨、铜)矿床的地质特征研究,总结其成矿规律,以期为大别山地区寻找同类型矿床提供借鉴与启示。

1 区域地质背景

研究区位于华北板块与秦岭褶皱系交接带南侧,属秦岭褶皱系东延部分。区域地层以桐(柏)-商(城)断裂为界(图 1),南部出露下元古界片麻岩、混合片麻岩、斜长角闪岩等深变质岩,地层向北北西倾斜,层序自南而北由老到新;北部为中元古界片岩、变粒岩等中、浅变质岩,地层向南南西倾斜,层序自南而北由新渐老。区域构造以断裂为主,北西

西向龟(山)-梅(山)、桐(柏)-商(城)断裂与北东、北北东及南北向断裂交接,将基底切割成菱形三角形断块,加之不同期次构造复合交织。主体断裂对区内地层、岩浆岩、矿产分布起着重要控制作用。

2 含矿斑岩地质及地球化学特征

2.1 地质特征

区内岩体严格受深大断裂控制,沿深大断裂两侧呈带状分布,而每个岩体的产出部位往往位于两组构造的交叉部位或附近,有的则产在结点上(图 2),如肖畈岩体位于北东向肖畈-朱堂断裂西侧,大银尖岩体位于中、下元古界不整合面与北东向大银尖-沙石断裂交汇处,汤家坪岩体位于北北东向商(城)-麻(城)断裂带与北东向断裂交汇处的东侧。区内中酸性小岩体除和一定的构造有关外,还具有显著的成群成带分布特点,根据不同构造特征和岩体的时代、分布、矿化类型等,可将大别山地区划分出塔湾-亮山构造岩浆岩带和母山-汤家坪构造岩浆岩带(图 1),两构造岩浆岩带均以大的区域性断裂为界,具有一定数量的中酸性小岩体和基本相同类型的矿化作用及与之匹配的地球化学异常。

岩体多以岩株形式产出,平面形态一般近等轴状、椭圆状、不规则状、纺锤状和长条状。已知岩体以小岩体为主,其中除苏仙石、桃花岭、烧香尖等岩

[收稿日期] 2006-07-17; [修订日期] 2007-01-22。

[基金项目] 河南省国土资源厅 2005 年探矿权及采矿权价款两全项目(编号 Q3、Q4)资助。

[第一作者简介] 马宏卫(1968 年—),男,1989 年毕业于成都地质学院,获硕士学位,高级工程师,现主要从事地质矿产勘查和综合研究工作。

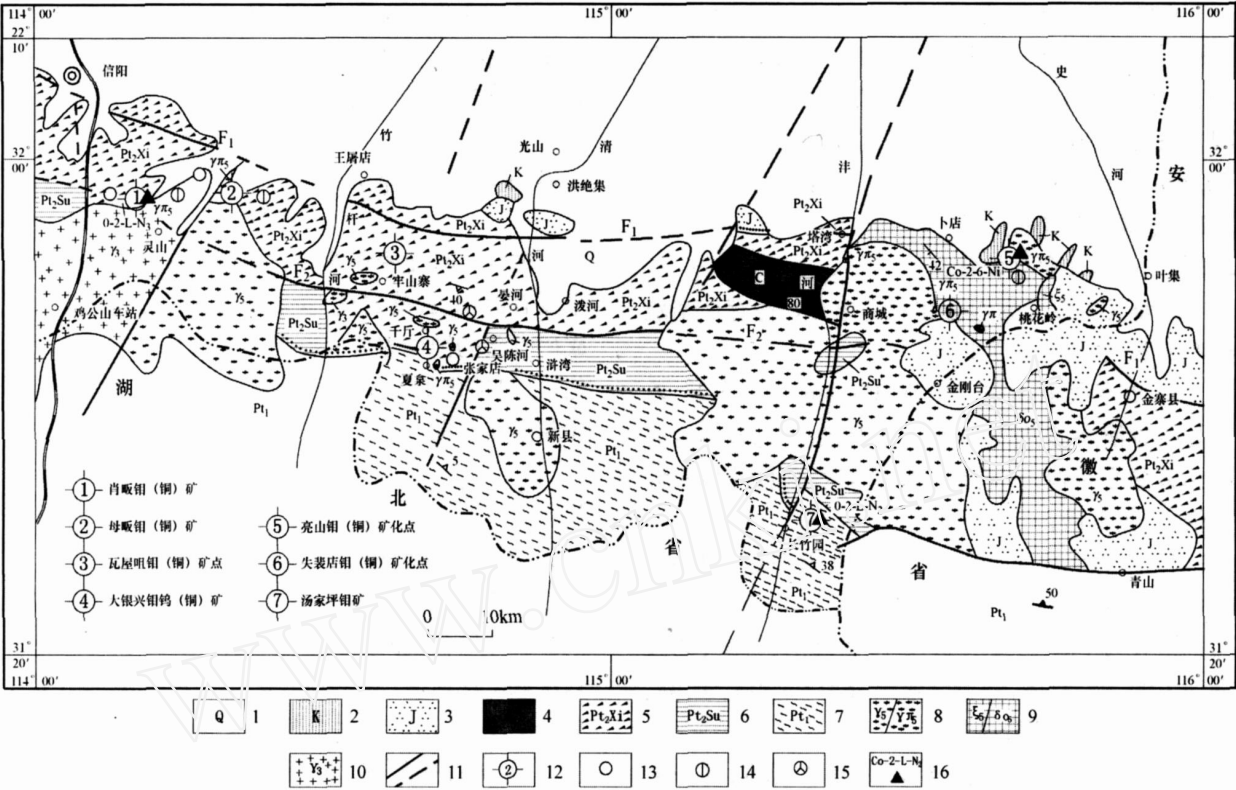


图 1 东秦岭大别山段地质及斑岩钼矿分布图(河南省地矿局地调三队)

1—第四系;2—白垩系石英砂岩、凝灰岩夹砂砾岩;3—侏罗系凝灰岩夹砂砾岩、火山碎屑岩、安山岩;4—石炭系含砾石英砂岩和粉砂质泥岩;5—中元古界信阳群二云片岩、黑云石英片岩、斜长角闪岩、变粒岩夹大理岩透镜体;6—中元古界苏家河群白云石英片岩、斜长角闪片岩、浅粒岩、条带状混合岩夹大理岩透镜体;7—下元古界桐柏—大别群斜长角闪(片)岩、片麻岩、混合岩;8—燕山期花岗岩和花岗斑岩;9—燕山期正长岩和石英闪长岩;10—加里东期辉长岩;11—实测及推测断裂;12—斑岩钼矿及编号;13—铜矿(点);14—铅锌矿(点);15—多金属矿(点);16—年龄样位置、编号

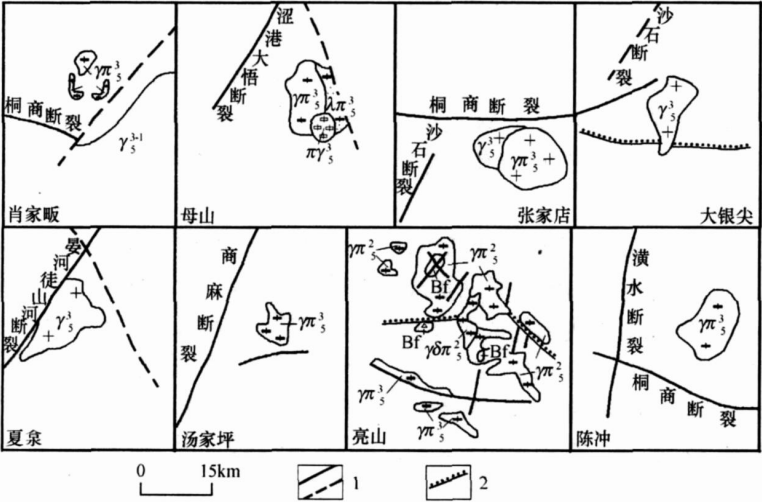


图 2 大别山北坡主要含矿斑岩体产出构造位置示意图(河南省地矿局地调三队)

Bf—爆裂角砾岩;λπ—石英英岩;γπ—花岗斑岩;πγ—斑状花岗岩;γ—花岗岩;γδπ—花岗闪长斑岩;
1—各类断裂;2—不整合面

体面积分别为 8km²、3.9km²、24.4km² 外,一般均 <2km²,特别是已知的矿化岩体规模均较小。岩体有分枝、复合现象,平面上与围岩接触多不规则,部

分呈岩枝和岩脉等沿围岩裂隙发育。岩体(筒)多为陡倾斜或近直立状,与围岩界限清楚,系小岩体被侵位时的空间形态所致。

中酸性岩体以小斑岩体为主,侵位于不同时代、不同岩性的地层中;岩性多数为酸性偏碱的花岗斑岩、似斑状花岗岩、花岗岩、二长花岗岩,少量为花岗闪长斑岩、二长花岗斑岩、斜长花岗斑岩、石英斑岩等,通常构成从酸性到中酸性的杂岩体。

2.2 地球化学特征

2.2.1 地球化学参数特征

微量元素以元素组合相对简单并普遍存在亲硫成矿元素、铁族元素为特征。

1) 在各类岩体中, Pb、Zn、Cu、Mo、Co、Cr、Ni、Zr 含量明显偏高,其他元素为正常背景;矿化岩体内成矿元素的平均值,一般高于相应岩石含量几倍—数十倍,乃至百倍;

2) 不同矿化类型的岩体,元素组合也不相同,主要形式有:①以钨为主的 Mo (Cu) 矿化岩体,微量元素组合为 Cu、Mo (Pb)、(Zn),如母山、肖畈;②以铜为主的含钼岩体,微量元素组合为 Cu、Mo、Sr、Ba、V、(Ti),如桃花岭岩体;

3) 区内中酸性小岩体,多为复式岩体,同一岩体的不同岩性,往往有相同的元素组合,元素组合的一致性,反映了不同岩性的同源性,表明这些复式岩体为同源岩浆不同期次的产物,如母山、张家店、大银尖等岩体。

2.2.2 地球化学异常特征

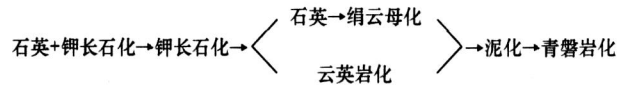
桐柏—大别以及河南省区域化探发现,在华北板块南缘以及秦岭褶皱带,发育以金、钼等为主的地球化学异常,构成华北板块南缘活动带 Au、Mo (W)、Ag、Cu、Pb 等地球化学省,与 Au (Ag)、Mo (W)、Cu、Pb (Zn) 矿密切相关。大别山钼 (铜、钨) 异常带属该地球化学省东端^[8]。

根据区内各异常带不同矿物组合空间分布特点,表明其生成条件以温度变化起主导作用;各带元素或矿物组合,可基本归纳为如下形式:由内向外依次出现 S+Mo+Cu、S+Cu+Pb+Zn+Mo 和 S+Pb+Zn+Ag+Cu+Mo,相应矿物组合为黄铁矿+辉钼矿+黄铜矿、黄铁矿+黄铜矿+方铅矿+闪锌矿+辉钼矿和方铅矿+闪锌矿+辉银矿+黄铜矿+辉钼矿。

3 矿化蚀变类型与分带

区内斑岩钼 (钨、铜) 矿围岩蚀变有钾化、硅化、绢云母化、云英岩化、青磐岩化、夕卡岩化及电气石化,各矿床蚀变类型不尽一致,其中以钾化、硅化、绢云母化最为普遍,仅于母山岩体外接触带见弱青磐岩化,各蚀变带界线不清晰,常见叠加。

各矿化岩体蚀变带以岩体为中心向外有规律地变化,此蚀变分带同 JD 洛埃尔模式相一致,自中心向外分别为:



蚀变与矿化密切相关。与钼钨成矿有关的蚀变主要有钾化、云英岩化、萤石化及硅化;与铜多金属成矿有关的蚀变主要有石英绢云母化、钾化、青磐岩化;金银矿化则主要与青磐岩化、绿泥石化、绢云母化和硅化有关。

4 矿化特征

4.1 矿化空间分布

矿化在空间上与岩体关系十分密切,呈面性分布于岩体内及其附近围岩中,由于含矿载体运移方式及成矿地质条件的不同,矿化强度在空间分布上有一定差异,主要表现 3 种分布型式:

1) 全岩体矿化:如汤家坪钼矿化主要在岩体中,分布均匀,品位较高,围岩矿化弱;

2) 接触带矿化:矿化石英细脉主要发育在岩体周边附近,工业矿体产于岩体内外接触带的成矿有利部位,如母山钼矿体产于岩体北部接触带、大银尖钼矿产于花岗岩体北西倾伏端接触带;

3) 长条带状矿化:矿化受断裂破碎带或挤压裂隙带控制,呈线性发育于岩体内或伸出于围岩中,朱裴店、瓦屋嘴矿化岩体即属此型式。

4.2 矿体形态、产状及规模

上述矿化类型的空间分布受岩体与构造控制,在岩体和围岩中均有矿化,矿化随远离岩体逐渐减弱,矿体与围岩无清晰界限,常以采样分析结果确定矿体边界;产于接触带附近的矿体呈似层状、薄层状及透镜状,大致平行接触带分布。

4.3 矿化型式及矿石物质组份

4.3.1 矿化型式

区内钼 (钨、铜) 多为组分简单的细脉浸染状“单式”矿化,含石英脉呈带状或网脉状,单脉厚 1 至数毫米,厚者数厘米至十几厘米。母山及肖畈以细脉为主,脉厚以 0.5~1cm 居多,脉幅愈小,石英愈少,金属矿物增多,甚至出现单纯金属硫化物矿脉;大银尖矿区含石英脉较宽,厚 0.5 至数厘米者常见,金属硫化物主要集中于矿脉两侧,随远离岩体接触带,矿脉密度渐小,脉幅变大,逐渐过渡为含石英英大脉。除上述含钼 (钨、铜) 石英脉矿化外,尚

有围岩中大理岩被交代为夕卡岩、以钨为主、伴生钼铜的“复式”矿化,鉴此,该矿区矿床应为多种矿化类型的复式矿床。

4.3.2 矿石物质组份

有用金属矿物种类简单,汤家坪矿区金属硫化物为辉钼矿及黄铁矿;肖畈和母山矿区为辉钼矿、黄铜矿及黄铁矿;大银尖矿区据不同矿化类型有不同的矿物组合:细脉浸染及石英大脉矿化类型主要为辉钼矿、黄铜矿及黄铁矿,微量闪锌矿、夕卡岩矿化类型主要为白钨矿、黄铜矿及黄铁矿、微量辉钼矿。脉石矿物除石英外,其它脉石矿物均随赋矿岩石不同而异,一般有钾长石、斜长石、绢云母、黑云母等。

矿石有益元素组合简单,除汤家坪为单一钼矿化外,其它均以钼为主,伴生铜(钨)。对钼元素采用边界品位 0.03%圈定矿体,各矿床钼的平均品位为 0.042%~0.070%,伴生元素铜品位 0.1%~0.2%,仅个别钻孔见铜矿层。

5 典型矿床(母山)特征

大别山北坡目前已发现的矿化岩体自东向西有 40 余处,其中母山为中型钼(铜)矿床(钼 333+334₁资源量为 6.41 万 t),大银尖为中型钼矿床(钼 333+334₁资源量为 5.86 万 t),汤家坪初步探明为大型钼矿床(钼 332+333资源量为 15.55 万 t),其余岩体在地表仅见矿化,深部有待进一步探矿。本节重点介绍母山钼(铜)矿床特征。

母山钼(铜)矿床与燕山期母山斑岩体关系密切,岩体以岩株形式产于北东向涩港—大新店断裂与北西向石家冲断裂交汇处(图 2)的中元古界信阳群南湾组黑云变粒岩及斜长角闪岩中,平面形态为长条状,地表出露面积为 1.8km²,由石英斑岩、花岗斑岩及似斑状花岗岩三个单元组成,其中花岗斑岩与钼矿化关系密切。

15 千岩石测量及土壤测量成果表明,矿区金属组份及矿物组份具分带性,构建了本区自成矿岩体向外由高温成矿元素向低温成矿元素演变的完整成矿系列:中高温内成矿带 Mo、(Cu)矿化→中温中间成矿带 Cu、(Pb、Zn、Mo)矿化→中低温外成矿带 Pb、Zn、(Cu、Mo、Ag)矿化。

矿区围岩蚀变以岩体为中心,自内向外为硅化带、硅化绢云母化带及青磐岩化带。区内钾化普遍,并叠加于硅化和绢云母化带、发育于花岗斑岩或似斑花岗岩中;硅化带居于花岗斑岩内,呈北北西向带状分布,其矿化微弱,但强硅化绢云母化带与工业矿

体相关。

区内 Mo、Cu 矿化范围较大,除母山序列的第二单元花岗斑岩普遍矿化外,远离斑岩体接触带 200~400m 处仍可见矿化。工程控制主矿体 5 条,大者厚 60~80m、长 1200m,最大延深达 500m,呈似层状顺岩体边部岩枝以 50 度倾角沿岩体倾斜方向展布;由于受地表淋滤影响,工业矿体一般距地表 20~40m 以下、-100m 标高以上,矿体呈似层状,矿化均匀,连续性好;矿体以 Mo 矿化为主,矿区钼平均品位一般在 0.04%~0.044%间,单个样品最高品位可达 0.348%;矿体伴生铜矿化,铜含量除个别单工程外,均低于 0.11%,一般在 0.003%~0.1%间,平均 0.063%,单个工程最高 0.454%。

6 成矿机制讨论

6.1 成矿物质来源

区内各地层岩石中成矿元素含量均很低,Cu 含量一般 $30 \times 10^{-6} \sim 55 \times 10^{-6}$,Mo 为 $1 \times 10^{-6} \sim 2 \times 10^{-6}$,接近或低于地壳克拉克值,斑岩铜钼矿附近未见含铜钼高背景“矿源层”;与其相反,岩体成矿元素丰度较高,Mo 含量高于维氏酸性岩体平均值十倍至数十倍。

部分成矿岩体 $\delta^{34}S$ 的分析均接近陨硫硫(表 1)。已有资料表明,区内斑岩钼(铜)矿成矿物质主要来源于上地幔或下地壳的中酸性岩浆。

表 1 岩体硫同位素组成表

岩体名称	测定对象及 $\delta^{34}S$ 含量 / ‰	样品数	样品测试单位	资料来源
	黄铁矿	辉钼矿		
母山	0~-0.3	2	武汉综合	本次研 究成果
肖畈	-0.4	2	岩矿测试	
大银尖	+5.5	1	中 心	
汤家坪		1	2006 年	
西藏玉龙	+2.5~+3.4	5	宜昌地矿	153 周 光等五 幅区调 报告
江西铜厂	+1.7~+2.6	132	所, 1985	
河南南泥湖	+2.54~+4.23	10	年	
安徽沙溪	+0.3~+2.5			

6.2 成矿温度

据母山、陈冲、大银尖等矿区测温结果(表 2),矿床热液石英脉及主要金属硫化物形成的温度在 330℃~200℃之间。母山花岗斑岩硅化带生成温度最高,此期伴随有极少量黄铁矿、黄铜矿及辉钼矿,石英绢云母化带形成于 288℃~266℃,有大量硫化物石英脉生成;大银尖矿化随高温气成热液蚀变—云英岩化开始,与金属硫化物伴生的黄铁矿包体温度 200℃,此时大量硫化物生成。上述表明,区内钼

铜矿化在早期中高温阶段开始沉淀,金属硫化物大量生成于中低温阶段。

表 2 矿床测温结果表

矿床名称	测试对象	测定温度	测定方法	测试单位	资料来源
大银尖	石英脉中石英	200℃	包体		
陈冲	硅化带中石英	310℃	包体		
母山	硅化带中石英	330℃	包体	宜昌地矿	本次研
	硅化钾化带石英	310℃	包体	所, 2006年	究成果
	石英-绢云母化带	280℃~260℃	包体		
	石英				

6.3 氧同位素

大别山地区斑岩矿床(母山、肖畈)的成矿母岩—花岗斑岩中的白云母 $\delta^8\text{O}$ 值为 $+6.6\text{‰} \sim +10.4\text{‰}$,黑云母中 $\delta^8\text{O}$ 值为 $+6.6\text{‰} \sim +7.1\text{‰}$ (宜昌地矿所, 2006年),属原始岩浆成因^[9],成岩成矿中大气降水不起主要作用。

6.4 矿床生成深度

由于成矿岩体的生成深度不同,其产出方式及岩石特征具明显差异^[10-11],主要有:

1) 岩石结构构造:除大银尖岩体外,其他含矿岩体均无明显的斑状结构,基质为隐晶或显微晶质;

2) 矿化岩体的产出方式:多数矿化岩体呈不规则小岩株状,上大下小(母山、肖畈),接触面犬牙交错,岩枝频繁穿插围岩,表现被动侵位特点,生成深度较浅。大银尖岩体上小下大,钻孔控制顶面呈缓倾斜向地下扩展,接触面较平整规则,很少分枝穿插围岩,具主动侵位特点,生成环境较深;

3) 岩石某些矿物特点:多数矿化斑岩体含晶屑、双锥状石英,并具熔蚀现象;有些岩体伴生爆破角砾岩,具浅成、超浅成特点。

综上所述,区内钼(铜)矿化除大银尖岩体外,

其余岩体生成深度应属浅成或超浅成。

7 结论

东秦岭大别山段位于华北板块南缘活动带,主要钼(钨、铜)矿床属斑岩型,成因多与中生代花岗质斑岩有关。根据成矿地质背景、矿床特征、成矿物质来源及成矿温度等,东秦岭大别山段斑岩钼(钨、铜)矿,分为两种矿床类型:浅成—超浅成斑岩钼(铜)矿床(汤家坪、母山、肖畈等);中—深成斑岩—夕卡岩型钼(钨、铜)矿床(大银尖)。

[参考文献]

[1] 高珍权,方维萱,胡瑞忠,等. 新疆东天山卡拉塔格斑岩型铜(金)矿成矿地质背景与找矿评价[J]. 地质学报, 2006, 80(1): 90-99.

[2] 孟良义. 斑岩型铜矿床的成矿模式和石英脉金矿床的成矿信息[M]. 北京: 海洋出版社, 1997, 37-40.

[3] 张洪涛,芮宗瑶. 论中国斑岩铜矿系列的地质背景[J]. 地质学报, 1991, 65(3): 250-262.

[4] 芮宗瑶,候增谦,李光明,等. 俯冲、碰撞、深断裂和埃达克岩与斑岩铜矿[J]. 地质与勘探, 2006, 42(1): 1-5.

[5] 王建辉,蒋柏昌,孔祥伟,等. 2006 姑婆山复式岩体的基本特征及其与成矿作用的关系[J]. 矿产与地质, 2006, 20(1): 47-53.

[6] 吴国辉,金中国,董家龙. 武宁铜厂河玄武岩铜成矿地质特征及成因探讨[J]. 矿产与地质, 2005, 19(5): 482-486.

[7] 芮宗瑶,刘玉林,王龙生,等. 新疆东天山斑岩型铜矿带及其大地构造格局[J]. 地质学报, 2002, 76(1): 83-94.

[8] 张洪. 秦巴地球化学编图说明书. 1989.

[9] 王万军,孙振家,胡祥昭. 内蒙古前进场花岗岩体地质特征及其构造环境[J]. 地质与勘探, 2005, 41(2): 35-40.

[10] 宋传中,张国伟,牛漫兰,等. 秦岭造山带北缘的斜向碰撞与汇聚因子[J]. 中国地质, 2006, 33(1): 48-53.

[11] 张敏,陈培荣,张文兰,等. 南岭中段大东山花岗岩体的地球化学特征和成因[J]. 地球化学, 2003, 32(6): 529-539.

GEOLOGY OF PORPHYRY MOLYBDENUM (TUNGSTEN, COPPER) DEPOSITS IN THE DABIESHAN, EASTERN QINLING

MA Hong-wei^{1,2}

(1. Henan Institute of Geological Survey, Zhengzhou 450007;

2. No. 3 Geological Team, Henan Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Xinyang 464000)

Abstract: Mineralized small intermediate - acidic rock bodies in the Dabieshan of eastern Qinling are mainly distributed in the east sector of eastern Qinling molybdenum (tungsten, copper) ore belt. The rock bodies occur along the two sides of the deep and major faults, and are controlled mainly by structures. Founded molybdenum deposits mainly belong to porphyry type, and are related to Mesozoic intermediate - acid granitic porphyry. Based on geological characteristics of the porphyry molybdenum (tungsten, copper) deposits, and according to rock - controlling and ore - controlling structures, wall - rock alteration, orebody features, ore components and metallogenic mechanism, porphyry molybdenum (tungsten, copper) deposits in the Dabieshan of eastern Qinling can be divided into hypabyssal - ultrahypabyssal porphyry molybdenum (copper) deposits and intermediate - hypogene porphyry - skarn molybdenum (tungsten, copper) deposits.

Key words: Dabieshan, metallogenic rock body, metallogenic mechanism, porphyry molybdenum (tungsten, copper) deposit