

东秦岭铜矿床地质特征及找矿标志

朱广彬, 刘国范, 刘伟芳

(河南省地质矿产勘查开发局第一地质勘查院, 南阳 473003)

[摘要] 东秦岭位于华北板块与扬子板块之间的拼合带——秦岭造山带东段, 该区是一典型的地球化学急变带与地球物理梯度交叉区, 壳幔富含 Cu、Pb、Zn、Au、Ag、W、Mo 元素, 为一元古宙—古生代裂陷槽, 熊耳群、宽坪群、二郎坪群、耀岭河组火山岩系中的火山喷发 Cu、Pb、Zn、Ag、Au 矿(化)层。多期次的构造岩浆活动, 使区内 Cu、Pb、Zn、Ag、Au、W、Mo 叠加富集体成矿, 从而使东秦岭地区铜矿床在区域分布、成矿空间、时间上呈现出一定的规律性并找矿标志明显。

[关键词] 铜矿 成矿模式 找矿标志 东秦岭

[中图分类号] P618.41 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331(2007)01-0008-09

位于豫陕交界的东秦岭地区(图1)是秦岭贵金属、多金属成矿带的东段^[1-4], 这里蕴藏着丰富的铜多金属矿产, 各类铜多金属矿床星罗棋布, 从而成为我国重要的铜多金属矿集区, 综合信息表明, 东秦岭

地区具有巨大的铜多金属找矿潜力。文章初步分析了该区的成矿背景、含矿岩层、岩体特征, 建立了该区的成矿模式及找矿标志, 以期对该区找矿有所裨益。

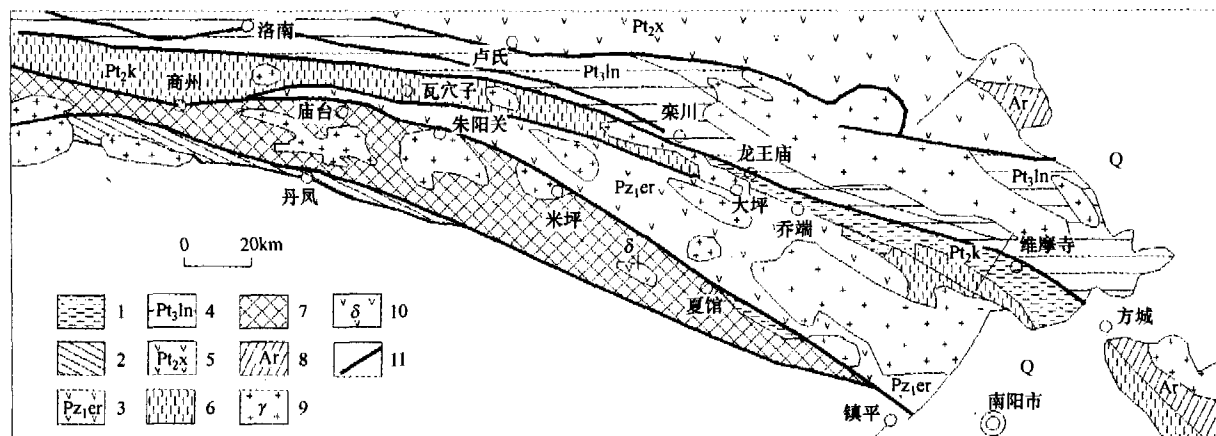


图1 东秦岭地质构造略图

Q—第四系; 1—中生界; 2—泥盆系; 3—二郎坪群; 4—栾川群; 5—熊耳群; 6—宽坪群; 7—秦岭群; 8—太华群; 9—花岗岩; 10—闪长岩; 11—断裂

1 区域成矿背景

1.1 区域岩浆活动

阜平运动, 岩浆活动表现为大规模的岩浆侵入与火山喷发构成花岗岩绿岩地体。嵩阳运动, 岩浆活动主要发生在华北陆块南缘, 以龙王庙序列、河北岸

为代表与具裂谷环境下的熊耳群火山岩共生。晋宁期为区内非常重要的一期岩浆活动, 主要分布在商丹断裂北侧, 由超镁铁质岩(体)带、岛弧(俯冲)型、碰撞型、碰撞拉张型花岗岩类组成, 自南向北规律性分布, 构成由基性—中性—酸性—碱性构造演化旋回。

古生代加里东期, 海相侵入活动主要分布在朱

[收稿日期] 2005-11-15; **[修订日期]** 2006-01-19; **[责任编辑]** 韩进国。

[基金项目] 国土资源大调查项目(编号:199910200227)资助。

[第一作者简介] 朱广彬(1963年—), 男, 1984年毕业于原长春地质学院, 获学士学位, 教授级高工, 主要从事成矿规律研究工作。

阳关—大河断裂两侧,由岛弧(俯冲)型→碰撞型→碰撞后拉张型岩石组成。显示北秦岭带活动陆缘特征。燕山期侵入岩表现为造山后陆内地壳隆起伸展、岩浆大规模上侵特征。集中分布在栾川北部、板厂—楸树湾、毛堂—平氏等地,沿栾川—维摩寺断裂带、朱阳关—大河断裂成群成带出现。

1.2 区域构造

东秦岭成矿带(图1)的主构造线走向为 NWW 向,均向 N 倾(图2),形成了一系列向 N 逆冲的叠瓦状构造式。其主要断裂为(图1,图2):马超营—拐河—确山断裂,黑沟—栾川—羊册断裂,瓦穴子—乔端断裂,朱阳关—夏馆—大河断裂,商(南)—丹(风)断裂,浙川—内乡断裂。其中栾川—羊册断裂为华北板块南缘华—熊陆缘带与北秦岭板内增生带的分界,商—丹断裂为华北板块南缘北秦岭板内增生带与扬子板块北缘南秦岭板内增生带的分界。

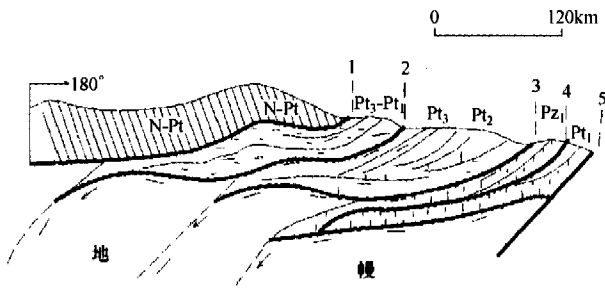


图2 东秦岭构造示意图

1—马超营断裂;2—黑沟—栾川断裂;3—瓦穴子—乔端断裂;
4—朱阳关—大河断裂;5—商丹断裂

NE 向断裂作为燕山期及之后的活动断裂发育,成群成带密集分布,倾向 NNW 或 SSE,均为逆—平逆断层。

这些断裂对该区的沉积建造、岩浆活动、变形变质乃至成矿均具有重要作用。

1.3 地球物理及遥感影像特征

东秦岭成矿带位于莫氏面、居里温度面由浅变深的斜坡陡梯度带上,居里面和航磁异常展布方向与地层走向一致,为 NWW 向。从 E 向 W 场幅急剧上升而重力则表现为下降趋势,下降幅值达 $1 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$,是壳幔异常变化地带,构造上有利成矿区。

遥感解释结果(图3)表明,该区除有 NW 向、NE 向线性构造外,尚存有更多的比较清晰的环形构造。环形区内往往有隐伏岩体存在,硅化、黄铁矿化蚀变发育,环形构造外部,铅、锌、银、金矿化普遍,形成矿化水平分布。目前,已知的矿(床)点均分布在

环形影像区与 NE 向、NWW 线性构造交汇处。

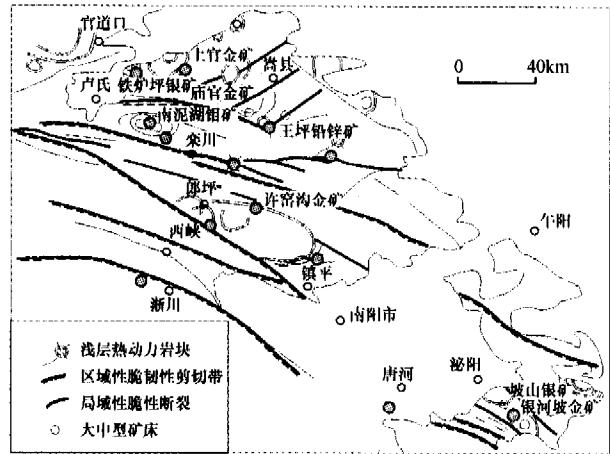


图3 东秦岭遥感解译图

1.4 地球化学异常特征

东秦岭地区铜元素地化分布见图4^[5]:东秦岭地区 Cu、Au、Ag、Pb、Cd、W、Mo 极强分异,后生增量 Cu 高达 87%、Ag 为 52%、Pb 为 95%。熊耳群、二郎坪群:叠加,弱分 Zn 极强叠加,极强分异 Au、Pb、Cu、Mo;官道口群、宽坪群:弱分异 Au,叠加,分异 Zn、W、Bi 极强叠加,强分 Ag、Pb;栾川群:弱富集 Ag、Mo,富集 Cu、Pb、Zn、Cd、W、Mo;秦岭群、耀岭河组:弱分异 Au,极强分异 Cu、Zn 元素。异常由于受构造、岩浆岩、地层等因素的控制,在区域分布上也表现出明显的规律性^[6]。

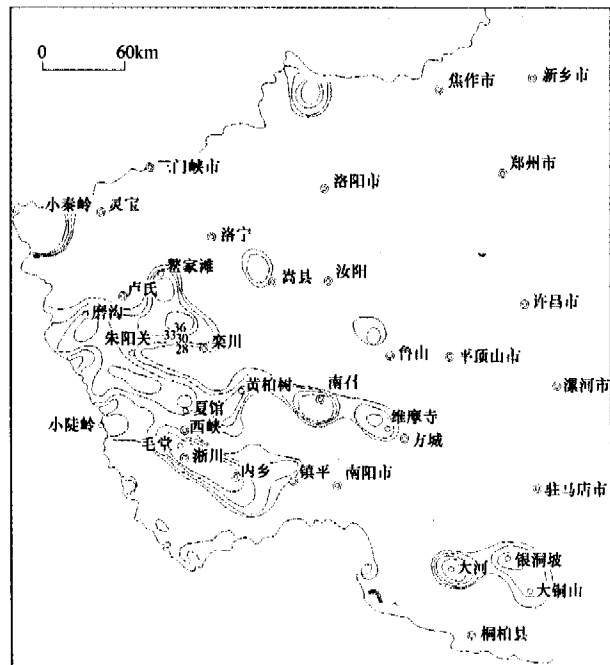


图4 东秦岭铜地球化学分布图

1.4.1 北西成带、北东成行

1) NW 向异常成带。① 鳌家滩—维摩寺异常: 呈 NWW 向, 沿栾川—维摩寺断裂带展布, 全长 360km, 宽 2~8km, 元素组合为 Cu、Pb、Zn、Ag、Au, 异常规模大、强度高、浓集中心明显, 元素组合复杂。② 茄子河—龙王庙—南阳盆地异常: 呈 NWW 向, 与宽坪群广东坪组及二郎坪群火神庙组分布一致, 长 190km, 宽 3~6km, 该异常以 Cu 为主, 叠加 Pb、Zn、Ag, 元素组合简单, 强度较低。③ 磨沟口—夏馆—大河异常: 全长 200km, 与朱阳关—大河断裂带展布一致, 宽 5~10km, 元素组合西段为 Sb、As、Au, 中段为 Au、Ag、Pb、Zn、Sb、As、Cu、Mo、W 等多种元素, 大河一带为 Cu、Zn、Cr、Ni、V, 异常面积大、强度高、浓集中心明显, 元素组合复杂。④ 小陡岭—毛堂异常: 全长 120km, 与浙川—内乡断裂带展布一致, 宽 5~10km, 元素组合为 Cu、Au、Ag、V、Sb、Hg、Co、Ni 等多种元素, 在毛堂—尖角山一带耀岭河群火山岩分布区, 有一巨型铜异常带, 长达 70km, 其异常强度高, 浓集中心明显, 向东延出测区, 为河南省最大的铜异常。

2) NE 向异常成行。① 白土—冷水—小河面异常: 呈 NE 向展布, 长 186km, 宽 20~30km, 元素组合为 Au、Ag、Pb、Cd、W、Mo, 成矿元素极强分异, 异常强度高: Ag 125×10^{-9} , 面积达 3293km^2 ; Pb 55×10^{-6} , 面积达 6372.45km^2 ; Zn 110×10^{-6} , 面积达 2545.98km^2 ; 浓度梯带明显, 元素套合较好, 组合复杂。② 黄柏树—毛堂异常: 呈 NE 向展布, 长 150km, 宽 10~15km, 元素组合为 Au、Ag、Pb、Zn、Cu, 成矿元素极强分异, 强度高: Cu 40×10^{-6} , 面积达 960km^2 ; Ag 168×10^{-9} , 面积达 920km^2 ; Pb 68×10^{-6} , 面积达 1080km^2 ; 该异常中 Cu、Au、Ag、Pb、Zn 浓集中心明显, 元素组合复杂, 套合较好。③ 大铜山—刘山岩异常: 呈 NE 向展布, 长 45km, 宽 20~30km, 元素组合为 Au、Ag、Cu、Zn、As、Sb, 成矿元素极强分异, 强度高: Cu 40×10^{-6} , 面积达 400km^2 ; Au 10×10^{-9} , 面积达 300km^2 ; Ag 200×10^{-9} , 面积达 428km^2 ; 异常中浓度中心明显, 元素套合较好。

1.4.2 元素组合相同的异常与地层分布相一致

Cu、Cr、Ni、Co、V 元素异常多产于熊耳群、宽坪群广东坪组及二郎坪群火神庙组中; 耀岭河群火山岩中分布着众多 Cu、Pb、Zn、Au、Co、Ni 异常和铜多金属矿点; Au、Ag、Pb、Cr 多赋存于太华群、二郎坪群上部地层之中; Pb、Zn、Ag、Au 异常主要产于宽坪群、栾川群、陶湾群碳酸盐岩中; Sb、Au、As 异常产于

太华群、秦岭岩群的碳酸盐岩中, 其特征是区内成矿重要的层控标志。

以谢学锦院士的地球化学块体理论, 东秦岭地区为 Cu、Ag、Au、Pb、Zn、W、Mo 地球化学省, 这里 Cu、Ag、Pb、Zn、W、Mo、Au 等成矿元素背景值高, 变化系数大, Cu 为 2.98、Ag 为 2.86、Pb 为 1.82、Zn 为 2.33, 属极不均匀分布, 离散度大, 局部含量高, 有利于富集形成大型 Cu、Ag、Pb、Zn、Au、Mo、W 矿床。

2. 含铜岩层与含铜岩体特征

东秦岭铜矿床, 绝大多数分布在熊耳群鸡旦坪组, 官道口碎屑岩—碳酸盐岩建造和栾川群、宽坪群碎屑岩—碳酸盐岩—碱性火山岩建造, 二郎坪蛇绿岩建造之中, 与燕山期小花岗岩(斑)岩体、超基性岩体密切相关。

2.1 含铜岩层特征

1) 熊耳群含铜岩层。主要为熊耳群第一个火山喷发旋回顶部的鸡旦坪组酸性流纹岩, 其中产有岩浆型 Cu、Pb、Zn、Au 含矿层。

2) 官道口群含铜岩层。主要为巡检司组和冯家湾组硅质条(带)纹状白云质大理岩夹绢云母千枚岩及钙质千枚岩, 为浅海相碳酸盐岩沉积建造, 该套岩性中富含 Cu、Zn、Mo、Ag、Cr、Co、V、Ti, 其含量为地壳平均值 8~10 倍, 且元素分异叠加 Cu、Pb、Zn、Ag。

3) 栾川群含铜岩层。栾川群含矿岩层主要为三川组含石英细砾变质砂岩、厚层状黑云大理岩; 南泥湖组硅质条带大理岩、硅质大理岩; 煤窑沟组白云质大理岩、黑云石英片岩夹石英岩、磁铁云母片岩、石煤层, 该层岩性中富含 Ag、Zn、Cu, 其含量为地壳平均值 10~15 倍, 极强分异叠加 Cu、Ag、Pb、Cd。

4) 上元古界耀岭河组铜岩层。耀岭河组地层为一套钙碱性玄武岩系列的海底火山喷发沉积建造, 该套岩性中富含 Cu、Au、Zn、Co、Ni, 其含量为地壳平均值 12~18 倍, 为区内成矿提供了丰富的矿源。与地壳丰度相比, 该套地层还强烈富集 As、Sb、Ag, 反映了其受低温热液活动的影响较大。耀岭河群地层中分布了多个以铜为主的 1:5 万水系沉积物综合异常以及众多铜多金属矿(化)点, 是寻找铜多金属矿床的有利地区, 其中高分异型玄武质火山喷发—沉积层, 具寻找海底火山—沉积型矿床的前景。

5) 二郎坪岩群含铜岩层。二郎坪岩群的含矿岩层主要为火神庙组和大庙组底部岩性, 火神庙组为一套细碧、角斑岩系, 具有 3~4 个火山喷发旋回,

在这套火山岩中,发现3~4个火山岩含矿层位,它们均产于每一个喷发旋回顶部,第一旋回顶部为一富铁层位,为姑山式火山熔浆型铜、锌、磁铁矿层,矿层稳定延伸大于400km;第二、三旋回顶部为富硫层位,为火山射气作用形成的低品位硫铁矿层,Cu 0.1%~15%、Ag含量高达 $3 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6}$ 、Pb 0.05%~15%,进入大庙组后,海底继续喷流活动生成第四个喷流矿层,铜、铅锌多金属重晶石层。

6) 宽坪群谢湾组与广东坪组含铜岩层。宽坪群谢湾组与广东坪组夹多层黄铁矿化黑云石英片岩与黄铁矿化绿片岩,其特点是含矿层分布广泛,层位稳定,多呈层状产出。该层中有较高Au、Cu、Pb、Zn、Ni、Co、Cr含量,Pb、Zn、Cu极强分异,该套岩性原岩为基性火山喷出岩。

2.2 含铜岩体特征

东秦岭地区岩浆岩广泛分布,海西期、燕山期花岗岩与该区成矿关系较为密切,尤其是燕山期花岗岩、花岗斑岩对金、银、铜、钼、锌等矿产起着控制作用。

区内已知具有矿化和构成矿体的燕山期中酸性小岩体严格受深大断裂控制,沿大断裂成群成带分布,自北向南可划分为5个构造岩浆岩带:①龙王庙—祁雨沟构造岩浆岩带;②窟窿山—尚洞构造岩浆岩带;③卢氏—栾川—云阳构造岩浆岩带;④板厂—秋树湾构造岩浆岩带;⑤蒲塘—毛堂构造岩浆岩带。代表性岩体有祁雨沟、笔架山、板厂、秋树湾、蒲塘、毛堂等超浅成小岩体,岩性为花岗闪长斑岩、花岗斑岩、石英斑岩及斜长花岗斑岩等,斑状结构十分典型,岩体分异相带不发育,并多为杂岩体,规模小,一般在 $0.1 \sim 0.4 \text{ km}^2$,岩石化学特征一般为 SiO_2 较低, $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$;稀土元素总量较低(笔架山 $\Sigma\text{REE} = 96.85 \times 10^{-6} \sim 106.13 \times 10^{-6}$),为右倾平坦型;微量元素以富含Au、Ag、Cu、Mo、Pb、Zn等成矿元素为特征;副矿物为磁铁矿—磷灰石—锆石组合,并富含硫化物:如秋树湾黄铁矿达1.2%,黄铜矿为0.2%~0.3%,在ACF图解中落入I型花岗岩区(卢欣祥,1988),岩体含矿性好,并且表现出一定的成矿专属性^[7],其表现为:

1) 岩石类型对成矿的控制作用。与Au、Cu有关的岩石类型主要是深源浅成I型黑云母二长花岗斑岩,花岗闪长斑岩(银家沟、八宝山等岩体)。Mo及W矿主要和富硅、富钾的I型超酸性花岗斑岩有关(上房、夜长坪等岩体)。

2) 岩石化学成分对成矿的控制作用。东秦岭

有色金属和贵金属矿床很多,它们无不受花岗岩的岩石化学成分的制约,即具有明显的成矿专属性。这种花岗岩的成矿专属性又主要表现在岩石的酸、碱度对成矿的控制。已发现的矿床中,当 $\omega(\text{SiO}_2) > 72\%$, $\omega(\text{K}_2\text{O}) \geq \omega(\text{Na}_2\text{O})$ 时,则生成钼矿,并伴生一些金矿(雷门沟斑岩Mo(Au)矿);当 $\omega(\text{SiO}_2) \leq 72\%$, $\omega(\text{K}_2\text{O}) \leq \omega(\text{Na}_2\text{O})$,则对金、铜矿化有利(如蒲塘、八宝山、银家沟等矿床);当 $\omega(\text{SiO}_2) > 72\%$, $\omega(\text{K}_2\text{O}) > \omega(\text{Na}_2\text{O})$ 时,只生成高品位的单一钼矿,无金伴生,如上房、南泥湖、夜长坪等矿床。

该类花岗岩是东秦岭Au、Mo、W、Cu、Zn、Ag矿床的主要成矿母岩,是构成中国著名的秦岭有色金属、贵金属成矿带的主要因素之一。

3 铜矿床类型及成矿带划分

东秦岭地区目前共发现各类铜多金属矿床(点)128个,其中中型铜矿床8个,小型铜矿床18个,铜多金属矿(化)点102个,其特点是:独立铜矿床少,伴生铜矿床多,富矿少,贫矿多,现以矿床最明显的标志为主线,将该区铜多金属矿床分为八大类^[8](表1)。

东秦岭铜多金属矿床往往成群成带出现,属东秦岭Ⅱ级成矿带中的Ⅲ级成矿带,依据控矿条件、矿产及物化探异常的空间分布特征,由北至南划分出3个Ⅲ级成矿带,8个Ⅳ级成矿带,14个Ⅴ级成矿亚带(表2)。

4 成矿特征

东秦岭铜多金属矿床,成群成带分布,有较强的规律性,明显受地层、构造、岩浆等因素的控制。

4.1 成矿空间

东秦岭铜多金属矿床主要分布在马超营断裂与浙川断裂之间,其表现为:

北部马超营断裂带中以金、银、铅、锌矿产分布为主,马超营断裂与栾川—羊册断裂之间以银、铅、锌、铜、钨、钼矿产为主,栾川—羊册断裂与瓦穴子—王岗断裂之间分布有钨钼、铜、铅锌(金)多金属矿产,二郎坪岩群中为金银、铅锌和铁铜多金属矿产,朱阳关—大河断裂附近为金、银、锑、砷矿产。总体反映以栾川为中心,向南北两侧成矿温度由中(高)温向低温变化的趋势^[7],区内分布的地球化学异常元素组合亦显示这一特征,这与燕山期地壳重熔花岗岩以栾川为中心向南北两侧演化侵位相一致。

表 1 东秦岭铜矿床类型

类型	亚类型	矿种	矿床实例	构造位置	控矿构造	矿石建造	围岩蚀变
岩浆熔离型铜镍矿床		Cu、Ni、Pt、Pd	唐河湖阳铜镍矿床	南秦岭板内增生带	同生断裂	磁黄铁矿、镍黄铁矿、黄铜矿	蛇纹石化、碳酸盐化、滑石化
火山岩浆(熔浆)型铁铜矿床		Fe、Cu	嵩县大坪铁铜矿床	北秦岭板内增生带	同生断裂	磁铁矿、黄铜矿	局部夕卡岩化
火山沉积矿床	黄铁矿型矿床	Cu、Zn、Pb、Ag	桐柏刘山岩铜锌矿床		同生断裂层间破碎带	黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、(方铅矿)	硅化、绢云母化、重晶石化、绿泥石化
	火山喷流型矿床	Ag、Pb、Zn (Cu)	嵩县上庄坪铅锌银铜矿		同生断裂	黄铁矿、方铅矿、闪锌矿(黄铜矿)、重晶石	硅化、黄铁矿化、重晶石化
爆破角砾岩型矿床	爆破角砾岩型铜金矿床	Cu、Au	浙川毛堂金矿	南秦岭板内增生带	爆破角砾岩筒	黄铜矿、黄铁矿、自然金	硅化、绢云母化、绿泥石化、黄铁矿化
	爆破角砾岩型斑岩型铜多金属矿床	Cu、Ag、Mo、Pb、Zn	内乡板厂铜多金属矿床	北秦岭板内增生带	爆破角砾岩与二长花岗岩断裂破碎带复合部位	黄铜矿、斑铜矿、方铅矿、闪锌矿、碲银矿、黄铁矿等	硅化、铁白云石化、绢云母化、绿泥石化、蛇纹石化、少量夕卡岩化
斑岩型矿床	斑岩型钼铜矿床	Mo、Cu、Zn	镇平楸树湾钼铜矿床		闪长花岗岩与黑云母角岩接触部位	黄铁矿、辉钼矿、白钨矿	钾化、绢英岩化、硅化、青磐岩化
夕卡岩型矿床	夕卡岩型铜锌矿床	Cu、Zn	栾川骆驼山铜锌矿床	华熊陆缘带	夕卡岩中的破碎带	黄铜矿、闪锌矿、黑钨矿	夕卡岩化、钾化绿帘-阳起石化、绿泥-碳酸盐化
脉状铜矿床		Cu、Pb、Zn、Ag	栾川老庙沟铜矿床		似斑状花岗岩内断裂破碎带	黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿	硅化、黄铁矿化、绿泥-碳酸盐化
沉积变质热液铜矿床		Cu、Pb、Ag	浙川石槽沟铜矿床	南秦岭板内增生带	同生断裂层间破碎带	黄铜矿、方铅矿、碲银矿、黄铁矿等	孔雀石化、硅化、黄铁矿化、碳酸盐化

表 2 东秦岭铜矿带划分表

Ⅲ级成矿带名称	编号	Ⅳ级成矿带名称	编号	区段	V级成矿带名称	编号
华熊陆缘铅锌铜成矿带	Ⅲ ₁	闵峪—马超营铜多金属成矿带	Ⅳ ₁	西段	闵峪—后瑶峪铜多金属成矿亚带	V ₁
				东段	马超营—大青沟铜多金属成矿亚带	V ₂
		沙河—赤土店铜多金属成矿带	Ⅳ ₂	北部	八宝山—赤土店铜多金属成矿亚带	V ₃
		木柴关—四里店铜多金属成矿带	Ⅳ ₃	西段	木柴关—四里店铜多金属成矿亚带	V ₄
北秦岭板内增生铜多金属成矿带	Ⅲ ₂	兰草—光山铜多金属成矿带	Ⅳ ₄	北部	三条岭—毛集铁铜成矿亚带	V ₅
				北中部	丹矾窑—南石大庄铅锌银多金属成矿亚带	V ₆
				南部	郭家曼—刘山岩铁铜成矿亚带	V ₇
		五里川—柳泉铺铜多金属成矿带	Ⅳ ₅	西段	五里川—湾潭铜多金属成矿亚带	V ₈
				东段	黑星沟—二龙铜多金属成矿亚带	V ₉
		朱阳关—大河铜多金属成矿带	Ⅳ ₆	西段	磨子沟—祁子堂银铜(金)多金属成矿亚带	V ₁₀
				东段	老坟扒—大白田铜多金属成矿亚带	V ₁₁
南秦岭金铜多金属成矿带	Ⅲ ₃	毛堂—平氏(金)铜成矿带	Ⅳ ₇	西段	毛堂—蒲塘金、铜多金属成矿亚带	V ₁₂
				东段	黑龙集—湖阳—平氏铜镍成矿亚带	V ₁₃
		山阳—荆关—浙川银金铜多金属成矿带	Ⅳ ₈	北部	山阳—浙川银铜多金属成矿亚带	V ₁₄

带内铜多金属矿床(点)空间分布沿 EW 向具有大致的等距规律,间距约 20 ~ 30km,而且沿 NE 方向集中成带产出,它们受 NE 向构造控制,与燕山期构造活动密切相关。

铜多金属矿化在区内分布极不均匀,它们在一定有限地区相对聚集,形成一系列矿床(点),成为矿化集中区或集中带。

4.2 东秦岭铜多金属矿床的成矿时间

区内铜多金属矿产形成主要分 4 期:晋宁成矿期、加里东成矿期、海西成矿期和燕山成矿期,在不同的成矿期中,其成矿环境与物质来源具有明显的差异,从而造成区内铅锌银多金属矿床有明显的层控分带性。

火山岩浆型、火山沉积型铜多金属矿床分布在中元古界熊耳群鸡旦坪组、上元古界宽坪群谢弯组、

广东坪组和下古生界二郎坪群火神庙组、大庙组地层之中。

岩浆熔离型铜镍矿床、斑岩型矿床及与热液相关的矿床多形成于中生代晚期,与燕山期岩浆侵入活动密切相关。

4.3 成矿构造

4.3.1 构造单元对铜多金属矿床控制

不同的构造单元,由于地质建造、岩浆活动、构造活动及成矿作用不同^[9-10],因而矿床(矿种)共生组合也不同。

华—熊陆缘带:由中元古界变质的熊耳群火山岩组成,板内盆地稳定边缘沉积由新元古界栾川群、官道口群、下古生界陶湾群组成,该带具双重构造特征,既有华北型地壳组合关系,又有北秦岭板内增生带变形变质特点,是东秦岭燕山期岩浆活动发育的地区之一。

由于熊耳群基性火山岩建造及官道口群、栾川群陆源碎屑岩—泥砂质碳酸盐岩建造中富含 Ag、Pb、Zn、Cu、Mn 元素及燕山期花岗斑岩中富含 W、Mo、Ag、Au 等元素,形成了以 W、Mo 特大型矿床为主的 Ag、Pb、Zn、Cu 多金属矿床共生及矿床共生分带现象。

北秦岭板内增生带:介于栾川—羊册断裂与商(南)丹(风)断裂之间,自南向北由陆缘增生带丹凤岩群、松树沟岩群、峡河岩群;岛弧地壳——秦岭岩群、裂谷海或边缘海盆地沉积——抱树坪组、小寨组、二郎坪群、宽坪群;板内稳定边缘沉积——上古生界,以及不整合上覆的三叠系、侏罗系、白垩系组成。是华北板块南缘构造带中变形变质活动最发育的地区,该带岩浆活动以古生代酸性岩体最发育。带内分布有较多的喷流型铜、铅、锌、银、金矿床,斑岩型铜、钼多金属矿床,为东秦岭地区最重要的铜多金属成矿带。

熊耳岭—回龙寺中元古褶皱带:由于宽坪群基性火山—陆源碎屑岩—泥质砂质碳酸盐岩建造中富集 Pb、Zn、As、S、(Au) 等元素,在各期构造—岩浆活动中,热液叠加改造形成铅、锌、金、银矿产共生,硫铁矿、金矿化共生。局部出现铅、锌、锑共生。

二郎坪—毛集加里东、华力西褶皱带:二郎坪群火神庙组上部以基性熔浆喷发为主,形成熔浆型铁—铜矿共生组合,桦树盘铜矿伴生金。火山喷发末期以喷气为主,大量挥发分与海水作用,形成喷流岩型多金属矿(化)层,组合为铅、锌、银(金),铜、锌、铅、银(金),如嵩县白河上庄坪银多金属层矿床,南

召桑树坪产出重晶石多金属矿层。大庙组底部为火山碎屑—杂砂岩建造,经成岩变质及后期热液叠加,使成矿元素活化迁移,在有利地段聚集成矿,形成单一的金、铅、铜组合矿床,如嵩坪铜金矿床。

狮子坪—大河早元古褶皱带中,秦岭群为基性火山岩—陆源碎屑岩、硅镁质碳酸岩建造,其中赋存有金、锑、砷、铜金属矿产,西部锑矿带为锑—砷共生组合,河南庄—南阳盆地西出现金、铅、锌组合和银、铜、铅、锌组合,南阳以东为铜、铅、锌组合。

扬子板块南秦岭板内增生带:位于商(南)—丹(风)断裂以南,自北向南由构造岩石地层单位——龟山岩组;古秦岭海沉积——泥盆系南湾组;裂谷海盆地沉积——定远组、周进沟组、陆缘增生带——浒湾组,岛弧地壳陡岭岩群;大陆稳定边缘沉积——红安群;裂谷海盆地沉积——武当群、耀岭河组;以及在武当群、耀岭河组基础上堆积的青白口系—石炭系板内盆地稳定边缘沉积组成。岩浆活动在南阳盆地以东以燕山期酸性岩为主,以西以前燕山期中酸性岩为主。

在武当群、耀岭河组地层内分布着众多的 Cu、Pb、Zn、Ag、Au 矿床。如芮家院铜多金属矿床、石槽沟铜矿床等。

4.3.2 断裂褶皱构造对铜多金属矿床的控制

区内的五大断裂构造(图2)均为岩石圈断裂,这些断裂不但是该区各构造单元的分界线,而且控制着该区铜多金属成矿亚带及其矿床的组合分布,如马超营断裂、朱阳关—大河断裂,由于这些断裂在该区切割出露层次的不同,从而表现为不同地段的矿产分布的差异性^[11],即朱阳关—大河断裂西段为锑砷矿产,中段为金、银、铜、铅锌矿床组合,祁子堂为铜钼矿床,东段为铜、铅、锌矿床。

次级基底断裂及同生断层为容矿构造,NWW向和NE向断裂交汇部位往往为矿床分布地段及富矿体产出部位。

与推覆构造活动相关的矿产主要分布在推覆构造的前缘带上。

带内铜多金属矿(体)床和异常多集中于背斜轴部和向斜构造两翼,由于褶皱形成过程中,背斜轴部为张裂环境,为产生张性裂隙构造;向斜及其两翼为挤压环境,易形成层间滑动构造带,这些同褶皱期构造,经后期构造活动利用改造叠加,即成为矿液运移的通道和储矿场所,从而控制了铜锌银等成矿元素的分布富集。

带内其他类型的铜多金属矿床及化探异常的分

布常沿晋宁期、加里东期、海西期、燕山期岩体(尤其是燕山期花岗斑岩类)内及接触带成群成环带状分布。表明该区成矿与区内的岩浆活动有关明显的成生联系。

5 成矿演化及成矿模式

5.1 成矿演化

东秦岭铜矿带位于华北板块与扬子板块拼合部位,其成矿演化主要经历了以下几个阶段:

1) 华北、扬子古陆块形成阶段。华北、扬子古陆块先后在 19Ga 和 8.5Ga 左右形成,均由零散的古陆核和覆盖其上的 3 个基底层构成,经历了阜平运动、嵩阳运动、中岳运动、晋宁运动,逐步转化为地台状态。在扬子古陆块北缘形成了石槽沟式海相沉积铜矿。

2) 板缘增生带形成阶段。晋宁末期—加里东运动,由于秦岭古洋底的扩张,秦岭洋逐渐缩小,秦岭洋北部是活动性大陆边缘,南部属被动性大陆边缘。南秦岭广泛出现的盆隆构造景观代表了扬子板块北缘被动大陆边缘沉积体系,形成了一套震旦纪—早古生代远硅质建造;同时华北板块在拉张转换机制作用下,北秦岭演绎出晚元古—早古生代裂陷海槽,形成了熊耳群、宽坪群、二郎坪群火山岩系,生成了火山喷发型 Cu、Pb、Zn、Ag、Au 矿床,如刘山岩块状硫化物型铜锌矿床、上庄坪海底喷流型铜锌

多金属矿床、嵩县大坪火山熔浆型铁铜矿床。

3) 板块对接阶段。海西晚期,华北、扬子两陆块在商(南)—丹(风)断裂碰撞闭合。其间沉积信阳群复理石建造和石炭纪含煤磨拉石建造,褶皱造山,中国陆块形成。

4) 板块挤压推覆阶段。印支末期—燕山早期,已对接的南北陆块发生 A 型俯冲。由于扬子板块北缘作为俯冲盘下伏于华北陆块,壳幔作用的活动带和构造作用集中发生在商丹断裂北侧,伴随 A 型俯冲,在复活的古俯冲带上盘发育了相应系列的岩浆岩。表现在成矿方面,矿化集中在华北陆块南缘华—熊陆缘带和北秦岭板内增生带,成矿作用为构造—流体成矿和岩浆—流体成矿两个方面。形成了楸树湾铜矿、毛堂铜金矿床、湖阳铜镍矿床。

5) 板块稳定发展阶段。推覆构造形成东秦岭块断造山格局,燕山晚期在东秦岭形成山间红盆沉积。

6) 中国板块裂解—伸展阶段。喜山期太平洋板块对欧亚板块的俯冲,深部地幔上隆,表层地壳拉张,产生 EW 挤压,南北间拉张的应力场,原已形成的深大断裂复活伸展,使其上的推覆体破碎,展现了当今的构造地貌形态。

5.2 成矿模式

根据东秦岭铜矿床的时空分布特征及成矿演化,呈现其成矿模式见图 5。

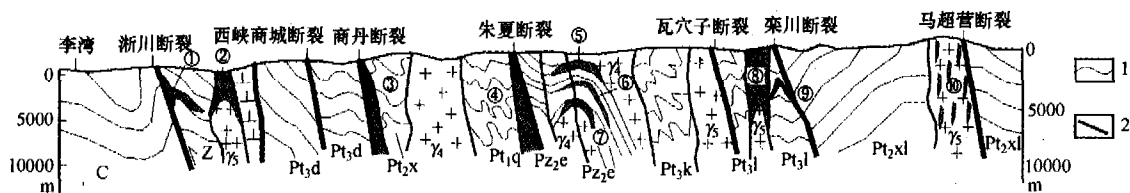


图 5 东秦岭铜矿成矿模式图

1—地质界线;2—断裂;C—石炭系;Pz₂e—二郎坪群;Pt₃d—丹凤群;Z—震旦系;Pt₃l—栾川群;Pt₃k—宽坪群;Pt₃x—峡群;Pt₃xl—熊耳群;Pt₃q—秦岭群;γ₄—海西期花岗岩;γ₅—燕山期花岗岩;①~⑩—铜矿床类型及所处位置:① 沉积变质热液改造型铜矿;② 爆破角砾岩型铜矿;③ 岩浆熔离型铜镍矿床;④ 斑岩型铜多金属矿床;⑤ 块状硫人型铜矿床;⑥ 喷流型重晶石铜锌矿床;⑦ 火山熔浆型铁铜矿床;⑧ 斑岩型铜矿床;⑨ 矿点岩型铜锌多金属矿;⑩ 脉状铜矿床

6 找矿标志

6.1 地层标志

熊耳群鸡旦坪组、二郎坪群火神庙组、宽坪群谢湾组、耀岭河组是该区火山熔浆型铜、锌、铅的主要含矿层位,是寻找火山熔浆型铜、锌、铅多金属矿床的重要地层标志,二郎坪群火神庙组上部、大庙组底部及宽坪群谢湾组中的硫铁矿层、重晶石层,耀岭河

组基性火山岩是该区火山喷流型铜锌银矿的赋存部位,它们是该区寻找火山喷流型铜锌银矿的重要地层标志。

6.2 构造标志

1) 区域性深大断裂破碎带是热液活动的主要部位,形成重要的成矿带,而在这些构造带中的推覆构造前缘及断裂带上富集的分枝断裂中则构成矿床或矿体的赋存部位。

2) 构造活动的强度,特别是燕山期热液与构造活动的强烈程度是宏观热液型铜、锌、银矿床集中程度及矿化强度的标志。

3) NE向断裂,推覆构造与NWW向构造交汇处,控制了东秦岭地区大部分热液矿床。

4) 不整合面,岩性突变面与层间逆冲构造滑动面(层间破碎带)是该区热液型铜、锌、银矿的有利构造标志。

5) 侵入岩浆冷凝时,在区域应力场作用下,形成的多组网格状断裂,是岩浆热液充填交代的有利场所,断裂密集区形成矿化集中区,即断裂多次活动及分枝复合部位,则为矿床或矿体的富集部位。

6) 南秦岭边缘带中的基底与盖层的界面是一个重要的成矿部位,为南秦岭地区重要的铜找矿标志。

6.3 岩浆标志

1) 晋宁期、加里东期、海西期、燕山期岩浆与火山碎屑岩碳酸盐岩接触带是夕卡岩矿床形成的有利部位,是寻找热液交代型矿床的重要标志。

2) 燕山期花岗斑岩、石英斑岩、爆发角砾岩、长英质岩脉的产出与Cu、W、Mo、Au矿床及矿化密切相关,斑岩发育处,多形成矿化集中区,不同的小斑岩体为不同的矿床成矿体(矿化体)的直接找矿标志。

3) 海西期、燕山期的超基性岩出露部位是寻找铜镍矿床的直接找矿标志

6.4 蚀变标志

与铜多金属矿床矿化关系密切的蚀变主要有硅化、绢云母化、绿泥石化、绿帘石化、重晶石化、铁碳酸盐化、黄铁矿化、赤铁矿化等。

6.5 多金属矿化标志

铁帽及铜蓝、铜绿等矿化露头,不仅是直接的找矿标志,而且还反映出铜矿化在空间上具有带状分布或集中的特点。这是划分成矿带及远景区的主要依据,这些区域为铜多金属矿床的主要找矿靶区。

6.6 遥感信息

1) 在1:20万MSS与TM卫星影像解译图上,NE向主要构造带呈群束状贯穿南北,直接控制了部分斑岩体与铜矿化。不同方向解译构造交汇部位也为重要的找矿标志。

2) 遥感环状影像对应于部分侵入岩或隐伏地质体,是预测铜矿化的间接标志。

6.7 重砂标志

自然重砂金、金铅、金、铜、铅金、黑钨矿等组合

是寻找铜多金属矿床的直接找矿标志。

6.8 地球化学标志

1) 变质热液型(层控型)铅、锌、银多金属矿的元素组合为Ag、Au、Pb、Zn、Hg、Mn,较为复杂,分带清楚。

2) 区域断裂破碎带中异常分两类:①栾川断裂、马超营断裂构造蚀变岩型铅、锌、银多金属矿的元素组合为Pb、Zn、Ag、Au,部分伴生Cd-Cu-Sb,前4种元素代表了该断裂的主要元素与矿化组合;②朱阳关一大河断裂带在南阳盆地以西典型元素组合为Au-Sb-Ag-As-Pb-Cu-W-Hg,由西向东金、银含量增高,排序提前,指示银、铅、锌成矿向东的变化趋势。

3) 燕山期岩浆热液型铜矿典型元素组合为Au-Pb-Ag-Cu-Zn及As-Sb-W,元素组合好坏是重要的矿化评价标志。

4) 与斑岩有关的铜多金属矿化表现为高温元素组合Au-Mo-Cu-Ag-Bi-W。

6.9 地球物理标志

1) NE向与NWW向隐伏断裂交汇部位是矿化集中区(带)的标志。

2) 航磁异常在0~200nT之间,重力梯度带、推测断距小于3km,距隐伏岩体小于3km的部位是矿床(或矿体)的有利找矿区。

7 结 论

东秦岭地区为我国重要的Cu、Ag、Pb、Zn、Au、W、Mo地球化学省,具有极为有利的成矿地质条件和不同层次的地质异常和物化探异常^[12]。成矿潜力巨大,找矿标志明显,通过地质工作的进一步开展,东秦岭地区可能找到大型—超大型铜多金属矿床,成为我国重要的铜多金属矿产基地。

[参考文献]

- [1] 王志宏,关保德,裴放,等.阶段性板块运动与板内增生[M].北京:中国环境科学出版社,2000,76-86.
- [2] 河南省地质矿产局.河南省区域地质志[M].北京:北京出版社,1989.
- [3] 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,2000,126-128.
- [4] 杨志华,郭俊锋,苏生瑞,等.秦岭造山带基础地质研究新进展[J].中国地质,2002,29(3):246-256.
- [5] 燕长海.东秦岭铅锌银成矿系统内部结构[M].北京:地质出版社,2004,116-118.
- [6] 刘国范.东秦岭金、银、多金属成矿带成矿规律及找矿标志[J].地质找矿论丛,2003,18(3):178-184.

- [7] 卢欣祥,于在平,冯有利,等.东秦岭深源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.
- [8] 黄崇轲,白冶,朱裕生,等.中国铜矿床[M].北京:地质出版社,2004,373~588
- [9] 彭聪,李秋生,匡朝阳,等.中国大陆主要成矿地壳速度结构与成矿作用[J].矿床地质,2003,22(4):415-423.
- [10] 裴荣富,吴良士,熊群尧,等.中国特大型矿床成矿偏在性与异常成矿构造聚敛场[M].北京:地质出版社,1998,36-42
- [11] 翟裕生,张湖,宋鸿林,等.大型构造与超大型矿床[M].北京:地质出版社,1997.
- [12] 赵鹏大,陈永清,刘吉平,等.地质异常成矿预测理论与实践[M].武汉:中国地质大学出版社,1999.

GEOLOGICAL FEATURES AND PROSPECTING GUIDES OF Cu DEPOSITS IN THE EAST QINLING

ZHU Guang-bin, LIU Guo-fan, LIU Wei-fang

(No. 1 Institute of Henan Geological Prospecting Survey, Nanyang 473003)

Abstract: The eastern Qinling or eastern part of Qinling orogenic belt is located at matching belt between North China platform and Yangtze platform. The area is a typical geochemical leap belt and a geophysical gradient intersect. The mantle and crust beneath the area are enriched in Cu, Pb, Zn, Ag, Au and Mo. The belt belongs to Proterozoic and Paleozoic rift zone. Volcanic rocks of Xiong'er Group, Kuanping Group, Erlangping Group, and Yaolinghe formation are source beds for Cu, Pb, Zn, Au and Ag mineralization. Multiple magmatism made enrichment and mineralization for Cu, Pb, Zn, Ag, Au, W and Mo. Distribution, mineralizing situation and time of Cu deposits in the eastern Qinling exist definite rules with obvious ore prospecting indicator.

Key words: Cu deposit, mineralizing mode, ore prospecting indicator, eastern Qinling

美国 GDP-32 II 多功能电法仪技术交流会 在京成功召开

2006 年 11 月 17—19 日,由美国 ZONGE 公司和北京桔灯导航科技发展有限公司联合主办的 GDP-32 II 多功能电法仪技术交流会如期在风景秀丽气势辉煌的北京中信国安第一城成功召开。

美国 ZONGE 公司派出了以技术总裁 Mr. Scott 为首的专家团队,而国内 180 多位来自中国地质大学中科院等教育科研机构、地勘局、石油、冶金、煤田、核工业、铁路、水电等地球物理勘查领域的电法专家与会。中外代表在会上做了热烈深入广泛的技术交流,会议反响很好。同时 ZONGE 公司的技术专家还为国内多家用户进行了仪器的现场集中维修,解决了用户的燃眉之急!

此外,ZONGE 公司与北京桔灯导航科技发展有限公司拟成立的中国维修处也在紧锣密鼓地筹备之中。