

东秦岭金、银、多金属成矿带 成矿规律及找矿标志

刘国范

(河南省地质调查院, 河南 郑州 450007)

摘要: 东秦岭金、银、多金属成矿带, 所处的东秦岭造山带经历了6个演化阶段, 形成了一套NW向的叠瓦式构造, 成矿带位于莫氏面、居里面由浅变深的斜坡梯度带上, 地球化学异常具有北西成带、北东成行、环绕岩体、相同元素组合的异常与地层分布一致等特点。宽坪群和二郎坪群为主要的含矿层位, 燕山晚期花岗岩和华力西期复式花岗岩为主要成矿岩体。将东秦岭各类金属矿床分为6个成因类型, 划分了6个级成矿带和12个级成矿亚带。文章还对东秦岭地区成矿规律和找矿标志进行了阐述与归纳。

关键词: 成矿规律; 找矿标志; 东秦岭

中图分类号: P612; P618.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2003)03-0178-07

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, 区内各种类型的金、银、多金属矿床星罗棋布, 从而使该区成为我国主要的金、银、多金属开发基地, 本文初步分析了该区的成矿背景、含矿岩层、岩体特征, 总结了本区的成矿规律和找矿标志, 以期对在本区找矿有所裨益。

1 成矿背景

1.1 区域构造演化

东秦岭造山带的演化经历了6个主要阶段:

(1) 华北、扬子古陆块形成阶段: 华北、扬子古陆块先后在19 Ga和8.5 Ga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。

(2) 古洋底扩张及陆缘增生阶段: 由于秦岭古洋底的扩张, 华北古陆块南缘成为古安第斯型活动大陆边缘, 先后形成了以宽坪群为代表的元古代增生

带和以二郎坪群蛇绿岩为代表的加里东增生带。

(3) 南北古陆块的拼合阶段: 海西晚期, 华北、扬子两陆块拼合, 其间沉积的信阳群地槽型复理石建造和石炭纪海陆交互相含煤磨拉石建造褶皱造山, 中国陆块形成。

(4) 陆内压缩与推覆构造发育阶段: 印支末期,

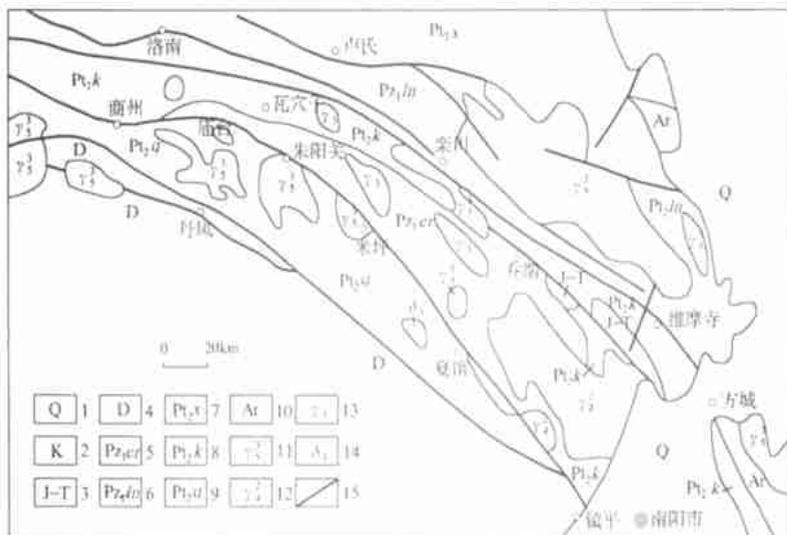


图1 东秦岭地质构造略图

Fig. 1 The geological sketch of East Qinling

- 1. 第四系 2. 白垩系 3. 侏罗系 4. 泥盆系 5. 二郎坪群 6. 栾川群 7. 熊耳群
- 8. 宽坪群 9. 秦岭群 10. 太华群 11. 燕山期花岗岩 12. 海西期花岗岩
- 13. 加里东期花岗岩 14. 闪长岩 15. 断裂

已对接的南北陆块发生 A 型俯冲, 使造山带内产生以太华群古陆核为砥柱, 分别向南北方向的大推覆 (图 5)。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。

(5) 山间拗陷沉积阶段: 推覆构造形成东秦岭块断造山的格局, 燕山期在东秦岭形成山间红盆沉积。

(6) 深断裂构造复活阶段: 喜山期发生的喜马拉雅型碰撞造山作用, 一些古俯冲带的主断面复活, 使其上的推覆体破碎, 展现了当今的构造、地貌形态。

1.2 构造

东秦岭成矿带 (图 1) 的主要构造线走向为 NWW 向, 均向 S 倾, 形成了一系列向 N 逆冲的叠瓦构造型式。其主要断裂 (图 1, 图 5) 为栾川- 维摩寺断裂、瓦穴子- 乔端断裂、朱阳关- 夏馆断裂、商丹断裂。其中, 栾川- 维摩寺断裂为华北地台与秦岭褶皱带的分界线, 商丹断裂是华北与扬子板块的俯冲带。这些断裂对本区的沉积建造, 岩浆活动, 变形变质, 乃至成矿均具有重要控制作用。

1.3 地球物理、地球化学异常特征

1.3.1 地球物理异常特征

该成矿带位于莫氏面、居里温度面由浅变深的斜坡梯度带上 (图 2), 居里温度面 (图 3) 和航磁异常 (图 4) 展布方向大体与地层走向一致, 为 NW 向, 从东向西场幅值急剧上升, 而重力则表现为下降趋势, 下降幅值达 100 毫伽。

1.3.2 地球化学异常特征

在东秦岭成矿带中, 元素异常由于受构造岩浆岩及地质、岩性等因素制约, 表现出明显的分布规律性。

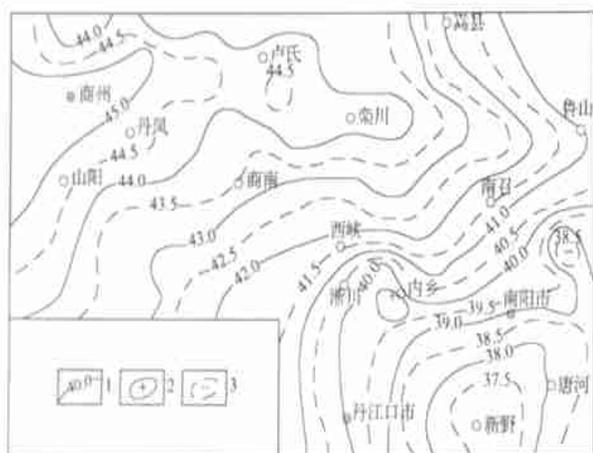


图 2 东秦岭地区莫氏面等深线图

Fig. 2 The moho contour map of east Qinling

1. 莫氏面等深线 (km) 2. 莫氏面隆起中心 3. 莫氏面拗陷中心



图 3 东秦岭居里面等深线图 (km)

Fig. 3 The Curie contours map of east Qinling

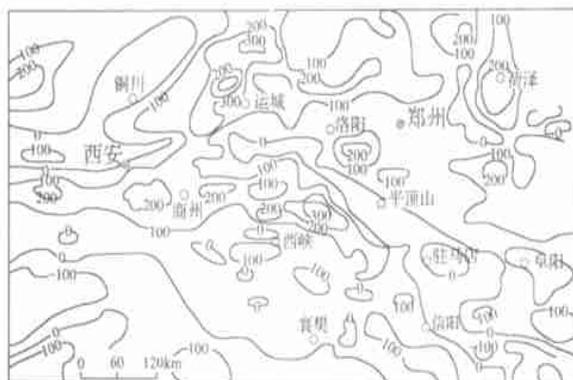


图 4 东秦岭航磁异常平面图 (单位: nT)

Fig. 4 The aeromagnetic anomaly map of east Qinling

资料来源: 航空物探遥感中心

(1) 北西成带, 北东成行分布。自北向南大致分 6 个带
 ① 鳌家滩- 维摩寺异常带: 沿栾川- 维摩寺断裂展布, 该带佛爷沟- 维摩寺段异常最为发育, 主要是与推覆构造作用和带内碳酸盐岩地层有关的 Pb, Zn, Ag, Au 多金属异常, 异常规模大, 强度高, 元素组合复杂。
 ② 茄子河- 汤河- 龙王庙- 南阳盆地西缘异常带: 沿瓦穴子- 乔端断裂带展布, 连续性不好, 自西向东有茄子河 Au, Pb, Zn, 汤河 Cu, Pb, Mn, Sb, 龙王庙 Au, Zn, (Cd) 和上八里桥 Au, Ag, Li 等几个重要异常。
 ③ 断树- 太平镇- 洞街异常带: 主要发育于太平镇花岗岩体的北西、南东端, 北西端出现与变细碧岩有关的 Cu, Co, Ni, V 异常和花岗岩、斑岩株有关的 Mo, W, Bi 异常, 南东端则发育大面积的 Au, W, Cu, Ag 异常。
 ④ 魏王坪- 长探河- 钟店- 南河店异常带, 异常呈串珠状产于大庙- 青山倒转向斜核部及两翼火神庙组、大庙组和侵入其中的花岗岩带中, 元素组合为 Au, Pb, Ag, Zn, Cu, Ni, Co 等。该带出现一系列重要的 Au 异常, 产出多个金、银

矿床(点)。⑤磨沟口-朱阳关-夏馆-赵湾水库北缘异常带,与朱阳关-夏馆断裂带展布一致,磨沟口-五里川一带发育大面积、高强度,具多个浓集中心的Sb,As异常,局部伴弱Au异常,石界河-祁子堂一带,密集分布着Au,Ag,Pb,Zn,Sb,As,Cu,Mo,W等多种元素异常。这种自西向东异常元素由低温到中低(高)温的演变,反映出朱阳关-夏馆断裂地表构造层次由浅到深的变化趋势。⑥黄柏树-板厂异常带,为NE向异常带中最为清晰的异常带,该带异常密集,以Au,Ag,Pb,Zn等为主,叠加有多种元素异常,分布有佛爷沟、龙王庙、湍源、银虎沟、万人洞、祖师庙、大赵峪、竹园沟、板厂等重要的矿致、矿化异常。

(2) 异常绕花岗岩体分布,与岩浆活动关系密切。与异常分布关系密切的岩浆岩主要为华力西期岩体和燕山晚期小岩体。一般在岩浆侵入的前锋或前缘,顺岩浆侵位方向从岩体内部向外,依次出现同生岩浆富集类异常,中高温岩浆热液类异常和中低温岩浆热液类异常,如蛮子营岩体,在其向南侵位的岩体内带,形成Mo,Bi,W,Cu,Ni等元素异常,而外

带则形成Ag,Sb,Au,Pb,As等异常。

(3) 元素组合相同的异常与地层分布相一致。如Cu,Cr,Ni,Co,V等基性元素异常,多产于宽坪群广东坪组及二郎坪群火神庙组中;魏王坪-南河店异常带中的Au,Ag多金属异常多产于火神庙组顶部和大庙组底部地层中;佛爷沟-维摩寺一带的Pb,Zn,Ag,Au异常主要产于宽坪群、栾川群的碳酸盐岩中;磨沟口-五里川一带的Sb,As异常产于秦岭群的碳酸盐岩中。该特征是区内成矿重要的层控标志。

2 含矿岩层、岩体特征

2.1 含矿岩层特征(图5)

东秦岭地区的含矿岩层主要为:宽坪群的基性火山岩-陆源碎屑岩-泥砂质碳酸盐建造和二郎坪群蛇绿岩建造,尤其是二郎坪群变火山-侵入杂岩所具有的复杂结构及其独特的成岩环境,对本区金、银、铜、锌、硫等矿产具有重要的控制作用。

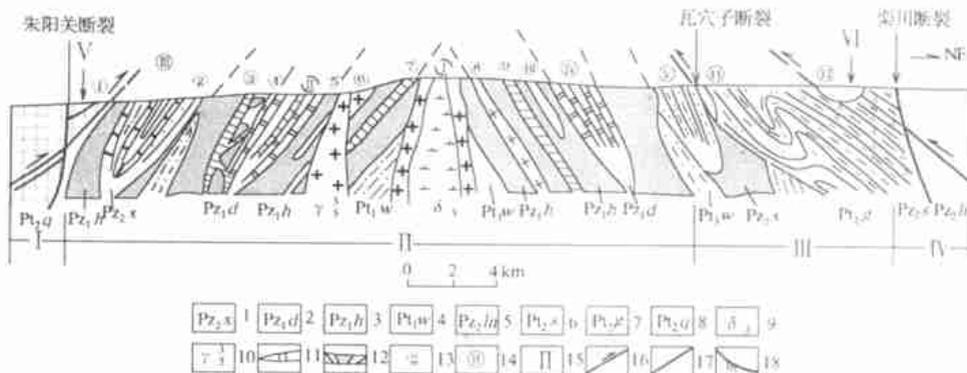


图5 东秦岭构造模式、控矿特征综合示意剖面图 (据宋峰资料)

Fig. 5 The schematic profile showing tectonic model and ore-control factors in the east Qinling

- 1. 上古元界小寨组 2. 二郎坪群大庙组 3. 火神庙组 4. 上古元界歪头山组 5. 栾川群 6. 宽坪群四岔口组 7. 广东坪组 8. 秦岭组
- 9. 太平镇-板山坪M型闪长岩体 10. 燕山晚期花岗岩 11. 火神庙组顶部放射虫硅质岩 12. 火神庙顶部火山碎屑岩 13. 矿点编号: ①河南庄金矿; ②魏玉坪金矿; ③内乡五道河黄铁矿层; ④梅子沟-高庄金矿; ⑤卢氏涧北沟金矿; ⑥卢氏丹矾窑-黑牛沟黄铁矿层; ⑦内乡段树五道河黄铁矿层; ⑧嵩县上庄坪火山熔浆型铅锌银矿; ⑨嵩县油路沟黄铁矿型金矿; 10 嵩县含铜、锌、金、银、重晶石层(阴沟); 11 南召上八里桥金矿; 12 维摩寺、佛爷沟、银山沟铅、锌、银矿, 贯沟金矿 14. 褶皱构造: 太平镇-板山坪主背斜; 大庙青山倒转背斜; 下庄、后湾倒转向斜; 石灰窑倒转向斜; 大青沟-大庄倒转向斜 15. 大地构造单元: 早元古褶皱带; 晚元古-古生代褶皱带; 中元古褶皱带; 华北地台(台缘褶皱带); 双槐沟-盘皱海西期韧性剪切推覆构造前缘带; 佛爷沟-维摩寺燕山期推覆构造前缘带 16. 子目沟韧性剪切推覆型断裂 17. 晚期脆性断裂破碎带 18. 推覆型断裂

2.1.1 二郎坪岩群含矿岩层

二郎坪岩群的含矿岩层主要为火神庙组顶部和大庙组底部岩性,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,发现有3

~4个火山岩含矿层位,它们均产出于每一个喷发旋回的顶部,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,由陕西三条岭,向东经汤河、太平镇河口,过南阳盆地至桐柏

毛集。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, $w(\text{Ag})$ 高者达 $3 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6}$, 为一重要的银富集层, 卢氏丹矾窑-黑牛沟、嵩县油路沟、南召大庄均有该层位产出, 刘山岩典型铜、锌矿床亦大致产于该层位中。第二旋回次级旋回顶部变石英角斑岩、变细碧岩为一海底喷流型银-多金属-重晶石矿层, 产出多个矿(化)点, $w(\text{Ag})$ 最高达 171.2×10^{-6} ; 进入大庙组后, 海底继续喷流活动, 生成第三个喷流矿层——银多金属重晶石层。因此, 结合二郎坪岩群复杂的火山作用和岩相分带, 在本区寻找海底喷流型银多金属矿床具有重要意义。

2.1.2 宽坪群黄铁矿化层

宽坪群四岔口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, 其中黄铁矿分两种, 一种被压扁拉长, 变质后生成磁黄铁矿, 另一种为后期脉状黄铁矿, 该层中 Au, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cr 的质量分数较高, 其中 $w(\text{Au})$ 一般 $0.01 \times 10^{-6} \sim 0.1 \times 10^{-6}$ 。该套岩性原岩为基性火山喷出岩。

2.2 含矿岩体特征

区内岩浆活动强烈, 侵入岩分布广泛, 总体表现为北强南弱的特征。朱阳关-夏馆断裂以北, 侵入岩具明显的分带性和分片性, 各期次岩体受区域性构造控制, 呈 NW 向展布。中元古代和早古生代以海底火山喷发为主, 并伴有规模较大的基性-中酸性幔源岩浆侵入活动, 晚古生代和中生代则为大规模的地壳重熔型酸性岩浆侵入活动, 与成矿有关的岩体主要为燕山晚期花岗岩、斑岩体, 次为华力西期复式花岗岩。

2.2.1 燕山晚期斑岩体特征

燕山晚期型花岗岩出露位置一般为 NWW 向断裂与 NE 向断裂交汇部位。代表岩体为笔架山、板厂、秋树湾、毛堂、埔塘等超浅成岩体。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 $w(\Sigma\text{REE}) = 84.27 \times 10^{-6}$, 秋树湾 $w(\Sigma\text{REE}) = 96.85 \times 10^{-6} \sim 106.13 \times 10^{-6}$), 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; 如秋树湾岩体中的 φ 黄铁矿 = 1.2%, φ 黄铜矿 = 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, 常伴有银、铜、钼、金矿化。

2.2.2 五垛山复式岩体

它是由下古生界二郎坪群火山沉积岩层反复改造而形成的一个复杂岩体, 它经历了 3 次侵入活动, 每期岩浆活动后期均有大量伟晶岩发育, 尤其是岩体的接触部位。五垛山岩体的同位素年龄为 299 ~ 366 Ma, 为华力西中期, 伟晶岩的年龄为 198 ~ 233 Ma, 说明五垛山岩体的结晶与降温是长期的, 这与本区金、银、多金属元素富集成矿提供了条件, 该区金、银矿, 矿化富集元素为 Au, Bi, Ag, Mo, W, As, Cu, 而三次侵入体特富、强富集元素为 Bi, Au, Mo, W, Ag, 矿化微量元素组合与岩体组合相似, 在一定程度上继承了微量元素组合, 岩体周围出现了一系列以银、金为主的元素组合, Au, Ag, Bi, Mo, W, Sb, Sn, Zn 与 Au, W 及 Au, Sb 等, 且多套合 Sn, Y 等与酸性岩较为密切的元素。

3 成矿带划分

东秦岭地区目前共发现各类金属矿床(点) 186 个, 其中黑色金属矿产 35 个, 有色金属矿产 108 个, 贵金属矿产 42 个, 根据主要成矿条件研究, 以矿床最明显的标志为主线, 将本区矿床分为 6 个类型, 详见表 1。

表 1 东秦岭金、银、多金属矿床类型划分

Table 1 Classification of gold-silver-polymetallic ore deposits in the East Qinling

矿床类型	主要矿床(点)
火山岩浆(熔浆)型铁铜矿	汤河、椴树崖、黄龙潭、条山、铁山庙
火山沉积矿床	与海相细碧岩系相关的黄铁矿型金矿 火山喷流岩型银铅锌矿
斑岩型银金、钼、铜矿	刘家庄、高庄、梅子沟、涧北沟 白河阴沟、上庄坪、桑树坪
中低温热液型含银、铅、锌矿	板厂、毛堂、埔塘、秋树湾
接触交代(夕卡岩型)铜金矿	许窑沟、河南庄、铅厂、银山沟、维摩寺
低温热水渗滤型锑、砷矿	梓树盘、河口、上梁湾 张二沟、大河沟、王庄、大红沟

这些矿床、矿点成群成带出现,属东秦岭级成矿带中的次级成矿带,依据控矿条件、矿产及化探异

常的空间分布特征,由北至南划分出6个级成矿带和12个级成矿亚带(表2)。

表2 东秦岭成矿带划分

Table 2 Metallogenic belt division in the East QinLing

级成矿带名称	编号	区段	级成矿带名称	编号
佛爷沟-银洞沟铅锌多金属成矿带	1	西部	佛爷沟-维摩寺铅锌银成矿亚带	1
		东部	马大庄-银洞沟铅锌多金属成矿亚带	2
茄子河-上八里桥金(银)成矿带	2	西部	茄子河-瓦穴子金银成矿亚带	3
		东部	上八里桥-小东庄金成矿亚带	4
兰草-汤河一条山铁铜成矿带	3	南部	郭家堰铁铜(锌)成矿亚带	5
			魏王坪-白土堰金成矿亚带	6
涧北沟-七潭金(银)成矿带	4	西部	高庄-湾潭金(银)成矿亚带	7
		东部	万人洞-七潭金(银)成矿亚带	8
朱阳关-大河大断裂多金属成矿带	5	西部	涧沟-大河沟锑砷成矿亚带	9
		东部	板厂-祁子堂银金铜多金属成矿亚带	10
		西部	埔塘-毛堂金成矿亚带	11
埔塘-石板沟金成矿带	6	西部	埔塘-毛堂金成矿亚带	11
		东部	石板沟-稻田沟金成矿亚带	12

4 成矿规律及找矿标志

4.1 成矿规律

东秦岭地区的金、银多金属矿床,成群、成带分布,明显受地层、构造、岩浆等因素的控制。

北部栾川-维摩寺大断裂与瓦穴子-王岗大断裂之间的中元古代地层分布有钨钼、铅锌(金)多金属矿产;中部二郎坪群为贵金属和铁铜多金属矿产;朱阳关-大河断裂带附近则为金、银、锑、砷矿产。自北而南,总体反映成矿温度由中温向低温变化的趋势,区内分布的地球化学异常元素组合显示这一特征,这与燕山期地壳重熔型花岗岩浆由北向南演化侵位相一致。

层控、岩控金、银矿床(点),分布于火神庙组上部,大庙组底部;火山岩中的铁铜矿产分布于二郎坪群火山岩中,矿体(层)与岩层产状一致,成生与火山作用关系密切。

其他类型金、银、多金属矿及化探异常的分布,常沿华力西期,尤其是燕山期岩体内的接触带成群、成带环状分布。上述表明成矿与这两期岩浆活动有明显的成生联系。

据对带内金、银及热液矿床的产出部位和矿体产出方式的研究,表明一部分矿产的形成与断裂活动关系密切,矿(化)体往往赋存在NW向主干断裂两侧次级断层中或不同方向断层交汇部位,分布

多与区域构造线方向一致,形成NW向或NW向(图6)的矿带。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。

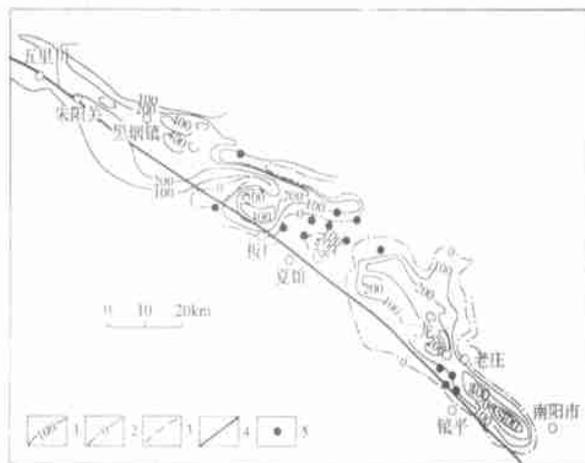


图6 断裂带与金银矿、多金属矿产分布关系图
(据宋峰资料)

Fig. 5 Relation between fault zones and Au-Ag polymetal mineral resources

1. 航磁正异常等值线
2. 航磁异常零值线
3. 航磁负异常等值线
4. 朱阳关-夏馆断裂
5. 金银、铜、锑矿床(点)

带内金银矿化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;在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,从而控制了金银的分布富集。

带内金银矿床(点)空间分布沿EW方向具有大

致的等距规律, 间距约 20 ~ 30 km, 而且沿 NNE 方向集中成带产出, 它们受 NNE 向构造控制, 与燕山期构造活动密切相关。

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

东秦岭地区金银及主要金属矿产在时间上差异较大, 主要集中于早古生代(加里东成矿期)和中生代(燕山成矿期); 晚古生代(华力西成矿期)矿化相对较弱。

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, 因而矿(矿种)床共生组合也不同。熊耳岭—回龙寺中元古褶皱带, 由于宽坪群为基性火山岩—陆源碎屑岩—泥质碳酸盐建造, 其中富 Pb, Zn, Ag, S, (Au) 等元素; 在各期构造—岩浆活动过程中, 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, 随着岩浆演化, 在喷发后期形成铜、(铅) 锌、(金、银) 共生组合, 及少量铁、铜(金) 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, 形成喷流型多金属矿(化)岩层, 矿床组合为铅、锌、银(金), 铜、锌、铅、银(金), 如嵩县上庄坪银、铅锌、重晶石层, 南召桑树坪银、锌铅、重晶石层。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—南阳盆地西缘出现金、铅、锌组合和银、铜、铅、锌组合, 南阳以东为铜、铅、锌组合。

4.2 找矿标志:

4.2.1 地层标志:

(1) 火神庙组顶部—大庙组底部火山熔岩—碎屑岩系, 由于金的含量较高及金的赋存状态可能为易释放金, 决定了它成为岩浆热液型金矿的矿源层及赋矿层位。

(2) 小寨组下部及底部的碳质绢云石英片岩、砾岩层, 在层间破碎带的联合作用下, 也成为重要的金银及多金属矿化层位。

(3) 二郎坪群、宽坪群中海底火山喷流型黄铁矿、多金属重晶石等成矿层, 普遍有金矿化显示, 是

伴生金、银矿主要层控矿床类型。

4.2.2 构造标志:

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

(2) NE 向的断裂, 推覆构造与 NE 向构造交汇处, 控制了研究区燕山期的大部分热液矿床。

(3) 不整合面、岩性突变面与层间逆冲构造滑动面(层间破碎带)是岩浆热液型金矿找矿的有利构造标志。

(4) 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支、复合部位, 则为矿床或矿体的富集部位。

(5) 区域性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盘的分支断裂中, 则构成矿床或矿体的赋存部位。

4.2.3 岩浆标志:

(1) 华力西期重熔型花岗岩内外接触带是石英脉—蚀变岩型金矿的有利产出部位, 燕山期花岗岩外围是石英脉型金矿的找矿有利部位。

(2) 燕山期煌斑岩、花岗斑岩、石英斑岩、爆发角砾岩、长英质岩脉的产出, 与矿床及矿化密切相关, 岩脉发育处, 多形成矿化集中区, 有些地区则为矿体或矿化的直接找矿标志。

(3) 华力西—燕山期花岗岩中, $w(\text{Au}) > 1.3 \times 10^{-9}$, 且具有较大的变异系数, 可作为岩体的一个重要找矿标志。

4.2.4 蚀变标志:

与金、银多金属矿化关系密切的蚀变有硅化、绢云母化、绿泥石化、黄铁矿化、碳酸盐化、高岭石化、赤铁矿化等。

4.2.5 金银及多金属矿化标志

金银矿化不仅是直接找矿信息, 而且还反映出金银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, 这些区域为金银同类型矿床的主要找矿靶区。

多金属矿化伴生金银在该区占有较大的比重, 所以多金属矿床也可作为一种有利的找矿标志, 例如, 在朱—夏断裂带上, 对原来的一个多金属矿床工作发现了一个大型银多金属矿床。

4.2.6 重砂异常标志:

自然重砂、金、金铅、金铜、金汞、金铅汞、铅金等

组合是金矿的直接找矿标志。

4.2.7 地球化学标志

(1) 变质热液型金银矿, 主要元素组合为: Ag, Au, Pb, Cd, Hg, Mn 等, 较为复杂, 分带清楚。

(2) 五垛山岩体中的热液型金矿元素组合主要为: Au-Sb-Y, Au-Hg-As, Au-Ag-Mo, Au-Pb-Mo 等, 其中金元素强度较高, 金的强度和规模可直接反映矿化的强弱与规模。

(3) 燕山期岩浆热液型金矿典型元素组合为: Au-Pb-Ag-Cu-Zn 及 As-Sb-W, 元素组合复杂程度是重要的矿化评价标志。

(4) 与斑岩有关的金银矿化表现为高温热液元素异常组合 Au-Mo-Cu-Ag-Bi-W 等。

4.2.8 地球物理标志

(1) NE 向与 NW 向隐伏断裂交汇部位是矿化集中区(带)的标志。

(2) 航磁异常 0~200 nT 之间(图 6)、重力梯度带、推测断距小于 3 km; 距隐伏岩体小于 3 km 的部位是矿床和矿体的有利找矿区。

5 结论

东秦岭金、银、多金属矿床, 受地层、构造、岩浆

等因素控制, 成群、成带出现, 规律性明显, 矿产资源丰富, 随着地质工作的进一步开展, 东秦岭金、银、多金属成矿带将成为我国金、银、多金属矿产勘查开发的基地之一。

致谢: 本文经姚新年、杨振军高级工程师悉心审阅指导, 文中图件由秦爽工程师电脑制作, 在此致以由衷感谢!

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 河南省地质矿产局. 河南省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 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.
- [4] 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.

THE MINEROGENETIC PATTERN AND PROSPECTING GUIDE IN EAST QINLING GOLD-SILVER-POLYMETALLIC ORE BELT

LIU Guo-fan

(Henan Institute of Geological Survey, Zhengzhou Henan 450007, China)

Abstract: The east Qinling Au-Ag polymetal ore belt is located in the east Qinling orogenic belt where 6 evolution stages took place with a set of NW imbricate structure. The ore belt lies at the deep-shallow gradient zone of moho and curie plane. The geochemical anomolies generally extend in NW or NE directions or around rock bodies. The same element combination anomlies are coincided with strata. Based on the geonomaly theory Kuanping and Erlangping group and Yanshanian granite and Hercynian granitic complexes are host rocks. Au deposits in the ore belt are classified into 6 genetic types and the belt is divided into 6 and 12 sub-scale belts. And ore-forming pattern and ore-searching marks are outlined.

Key words: minerogenetic pattern; ore guide of prospecting; East Qinling