

# 陕西勉略阳区铜厂矿田矿床(化)类型及其特征

韩润生<sup>1,2</sup>, 金世昌<sup>2</sup>, 刘丛强<sup>1</sup>, 李元<sup>2</sup>, 马德云<sup>2</sup>

(1. 中国科学院地球化学研究所, 贵阳 550002; 2. 昆明理工大学, 昆明 650093)

[摘要] 铜厂铜矿田位于我国著名的勉略阳地区中, 是重要的铜金多金属矿田。在将矿床(化)类型系统划分为三大类6个亚类基础上, 详述了各类型矿床(化)的地质特征, 讨论了其矿床成因。认为铜厂矿田矿床为同位多期—多矿化阶段—多来源的多因复成矿床。

[关键词] 矿床(化)类型 多因复成成因 铜厂矿田 勉略阳区

[中图分类号] P618.2 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2000)04-0011-06

地质·矿床

铜厂矿田位于陕西勉(县)—略(阳)—阳(平关)“金三角”地区中部, 处于南秦岭纬向构造带和龙门山华夏系构造带及川滇经向构造带接合部位。多期构造运动明显而强烈, 不同类型火山岩极为发育, 岩浆侵入活动频繁, 多期构造形迹复杂多变, 多源叠加矿

化类型繁多。主要分布有铜厂、陈家坝、秦家坝、红土石、阴山沟等铜金多金属矿床(点)(图1)。

## 1 矿田成矿地质特征

矿田出露的两套火山—沉积建造组成了碧口群, 下部为中元古界郭家沟组(1.0 Ga~1.4 Ga), 以基性细碧质火山岩为主; 上部为上元古界接官亭组

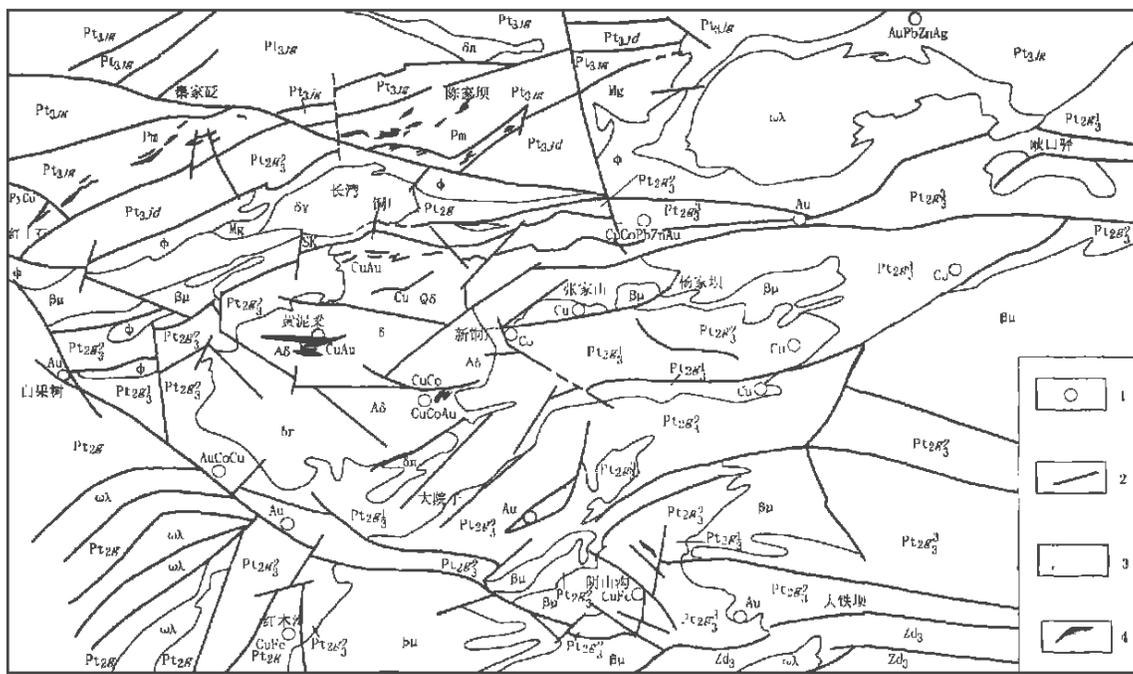


图1 陕西勉略阳区铜厂矿田地质及矿床(点)分布简图  
(据西北地质勘查局711队1994年资料详细改绘)

Zd<sub>3</sub>—震旦系断头崖组上段; Pt<sub>3jd</sub>—上元古界九道拐组; Pt<sub>3jg</sub>—上元古界接官亭组; Pt<sub>2g</sub>—中元古界郭家沟组; Pt<sub>2g<sup>3</sup></sub>—中元古界郭家沟组上段上部; Pt<sub>2g<sup>2</sup></sub>—中元古界郭家沟组上段中部; Pt<sub>2g<sup>1</sup></sub>—中元古界郭家沟组上段下部; Φ—超基性岩; ω—辉长辉绿岩; β—辉绿岩; δ—闪长岩; α—闪长玢岩; Qδ—石英闪长岩; Qr—石英闪长玢岩; Aδ—钠化闪长岩; δγ—角闪花岗岩; Mg—滑石菱镁岩; SK—夕卡岩; Pm—多金属矿脉; CuFe—铜铁矿脉; Cu—铜矿脉; CuAu—铜金矿脉; PyCu—黄铁矿铜矿脉; CuCo—铜钴矿脉; CuCoAu—铜钴金矿脉; 1—矿(化)点; 2—断裂; 3—岩相界线; 4—矿体

[收稿日期] 1999-03-18; [修定日期] 1999-10-01; [责任编辑] 张启芳

[基金项目] 由云南省中青年学术和技术带头人培养经费和中日合作项目和有色金属工业总公司基金项目联合资助。

(1.1 Ga ~ 0.83 Ga), 以中酸性角斑质火山岩为主, 两者为断裂接触关系。因此, 碧口群火山岩是中晚元古宙的火山岩系。火山岩类主要是为海相喷发的火山—沉积建造, 岩石以细碧岩、角斑岩、石英角斑岩及其相对应的火山碎屑岩(凝灰岩)为主, 其中夹有火山喷流沉积岩。侵入岩分布广泛, 岩石类型齐全, 多期性明显, 与成矿作用有着紧密的联系。超基性岩以晋宁期峡口驿岩体为代表; 基性岩主要有加里东期辉绿岩和辉长辉绿岩, 它们常以岩脉、岩墙和岩体产出, 并大致呈东西向展布, 以峡口驿辉长辉绿岩体和阴山沟辉绿岩脉为代表; 中性岩以铜厂闪长岩体为代表, 岩体出露于矿田中部, 呈一近圆形的岩株产出, 沿古火山通道侵位于郭家沟组细碧岩中<sup>①</sup>, 岩体最初侵位于中元古代, 主侵位于加里东期, 并被印支期中酸性岩侵入, 形成复式岩体; 酸性岩主要出露加里东期长湾花岗岩。

矿田内重要的控矿构造主要发育 EW—NEE 向、NWW 向、NE 向断裂。这些方向的断裂经历了复杂的力学性质的转变, 反映了多期构造运动叠加的影响, 是多种构造体系构造成分归并改造的结果。特别是 NWW 向断裂与 NEE 向组断裂配套, 共同组成了共扼断裂, 是矿田内重要的控矿控岩构造, 并将矿田切割成若干透镜状的地块, 形成矿田的基本构造格架, 控制了矿田构造的演化和发展, 也控制了矿床(化)的分布。

## 2 矿床(化)类型划分及其地质特征

铜厂矿田的特殊成矿条件使成矿作用异常复杂, 为矿田形成各种类型矿床(化)提供了有利条件。现按成矿作用、含矿层位及其岩系和矿物共生组合等特征, 将本区的矿床(化)类型划分三大类 6 个亚类, 兹分述如下:

### 2.1 火山喷流沉积—改造型金银铜多金属矿床(化)

#### 2.1.1 火山喷流热卤水沉积—改造型金锌多金属矿床(化)

以东沟坝金锌多金属矿床为代表。

(1)含矿岩系: 含矿岩系为接官亭组中段上部海相喷发沉积的角斑质—石英角斑质火山碎屑岩系, 其中夹有薄层状和透镜状凝灰质硅质板岩和重晶石岩, 其夹层为直接的赋矿围岩。

(2)矿体形态和产状: 矿体赋存于由绢英岩、英绢岩、黄铁绢英岩、闪锌矿化绢英岩、重晶石绢英岩和绢英化火山岩等组成的硅化、绢云母化绢英岩为

主体的矿化带内, 金、银矿体一般赋存于重晶石绢英岩矿带中。矿化带总体呈似层状或大透镜状产出, 走向延伸呈波状, 大致呈 EW 向延伸, 倾向 N, 倾角  $46^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。金、银、锌矿体均在矿化带中呈似层状和透镜状产出。矿化带长度  $> 1700 \text{ m}$ , 宽度为  $40 \text{ m} \sim 190 \text{ m}$ 。该矿床已查明 5 条矿化带和锌矿体 44 个、金银矿体 15 个<sup>②</sup>。

(3)矿物成分和矿石结构: 主要的金属矿物有黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、含银黝铜矿、金银的系列矿物; 脉石矿物主要有重晶石、石英、绢云母, 其次有钠长石、白云石、方解石、叶绿泥石和少量的硬绿泥石。其中自然金、银金矿、金银矿、自然银均有出现, 其中银金矿约占金—银系列矿物的 80%, 次为自然银和辉银矿。金银矿物多沿重晶石、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿的裂纹及晶粒间分布。在方铅矿、黄铁矿、闪锌矿中, 经电镜扫描测定均含微量金(2% ~ 4.58%)和银(0.073%)。矿石发育细晶粒状结构、填隙结构, 自然金、银矿物沿矿物粒间和裂纹充填。交代结构也较普遍。

### 2.1.2 火山喷流热水沉积—改造型铜多金属矿床(化)

主要矿床(化)及构造地球化学异常分布在 NEE 和 NWW 两组断裂交叉的锐角部位。在陈家坝和秦家砭两个矿化地段均发现有含黄铜矿、黝铜矿、闪锌矿、方铅矿等铜多金属硫化物的矿(化)体分布, 以陈家坝铜金多金属矿床(化)为代表。

(1)含矿岩系: 两个地段的含矿岩系一致, 均为接官亭组上段中上部的石英角斑岩—石英角斑质凝灰岩—碳硅质板岩—白云岩的岩性层内, 矿化一般分布在石英角斑凝灰岩—碳硅质板岩—白云岩的过渡部位。在红土石—长房里附近, 产出含铜金黄铁矿层, 其含矿岩系为接官亭组上段上部的黄铁矿层—碳硅质板岩, 它是火山喷流沉积形成的。

(2)矿(化)体形状和产状: 矿(化)体一般呈透镜状分布, 与石英角斑质凝灰岩和白云岩的分布方向一致, 呈 NE 向展布, 铜矿化主要赋存在含矿岩系中的石英脉和黄铁矿层内。

(3)矿石矿物成分与结构构造: 主要的金属矿物为黄铁矿、闪锌矿, 其次为黄铜矿、黝铜矿和少量的方铅矿、磁铁矿。脉石矿物主要是石英、绢云母和碳

① 李军, 陕南铜厂矿区古火山机构和铁铜成矿特征, 西北矿产地质, 1990, (1)。

② 谢元清, 陕南东沟坝金银矿床地质特征, 陕西地质, 1987, (1)。

酸盐矿物。值得注意的是,在各种矿物中电镜测试结果普遍含金,尤其在黄铁矿中更为普遍(1.2%~8.17%)。在黄铜矿、黝铜矿、闪锌矿、方铅矿和磁铁矿中也含微量金,主要是均匀地分布在矿物晶格内。在一些黄铁矿、黄铜矿、磁铁矿、铬铁矿中还有少量的铂和钨。黄铁矿至少有两期:早期黄铁矿为细粒,晶形不好;晚期黄铁矿晶形完好,为立方体和五角十二面体两种。黄铁矿交代磁铁矿,又被黄铜矿、黝铜矿、闪锌矿及脉石矿物所交代。黄铜矿有两种分布状态:一种是在闪锌矿中与闪锌矿共结成乳滴状固溶体;另一种充填在黄铁矿晶粒间或呈微细脉穿插黄铁矿;闪锌矿也有两种分布状态:一种为纤维状、放射状分布的纤锌矿;另一种为它形粒状,其中有黄铜矿的固溶体;黝铜矿一般镶嵌在其它金属矿物的颗粒间,或出现在黄铜矿的边缘;黄铜矿一般呈浸染状、它形粒状和细脉状结构及交代结构,还有闪锌矿形成的固溶体分离结构。

## 2.2 与闪长岩有关的热液型铜金铁钴矿床(化)

### 2.2.1 与闪长岩有关的气成热液型铜铁矿床

仅在新铜厂北侧和张家山出现,分布于铜厂闪长岩体与围岩的接触带。主要含矿围岩为斜长绿帘岩、透闪岩和透辉石夕卡岩。矿石矿物以黄铜矿和黄铁矿为主,脉石矿物为绿帘石、透闪石、透辉石、磁铁矿和碳酸盐矿物。矿石呈块状和浸染状,铜矿(化)体呈脉状和似层状。

据吴俞斌(1994)<sup>①</sup>研究,本区的铜铁矿(体)化有两种类型:一是火山沉积型似层状和透镜状的铜矿化;二是产于接触带的火山沉积—再造型脉状铜矿体(化)。其中斜长绿帘岩是细碧岩顶部的中基性凝灰岩接触变质的产物,可以看到火山沉积铜矿受改造后残留的证据。在炭质板岩和白云岩的过渡带中有磁铁矿体产出。该类型的铁矿过去认为属于火山沉积变质型铁矿。笔者认为,首先有火山喷流沉积和矿质初始富集的过程,铜、铁矿化均与闪长岩的侵位有关,特别是透闪石—黄铜矿型铜矿,岩浆侵位活动是形成工业矿床的决定性因素,这种矿床(化)主要是气成热液交代成矿作用的产物。因此,在深部应注意寻找夕卡岩型的矿体。

### 2.2.2 与闪长岩有关的热液型铜金钴矿床(化)

主要分布在闪长岩体中,少部分分布于郭家沟组中。在闪长岩中,金属矿化出现水平分带现象,从东到西大致依次出现 Cu、Co—Cu(Au)、Cu—Au、Au 矿化和构造地球化学异常,有多条 Cu—Au—(Co)多金属的石英—碳酸盐脉分布,均已达到了工业开采

品位;在闪长岩体外,发现多个 Au、Cu—Co、Pb—Zn—Ag 的矿(化)点和构造地球异常点(图1)。该类型的矿床(化)与外接触带的火山喷流沉积—改造型矿床(化)、闪长岩体接触交代夕卡岩型矿床形成“三位一体”的分布格局。

1)含矿围岩:含矿围岩为闪长岩体和郭家沟上段下部片理化细碧岩及郭家沟组上段上部铁白云岩夹炭硅质板岩。矿体均受铜厂背斜和断裂控制。

2)矿体形态及产状:矿体一般呈脉状、透镜状、串珠状,主要分布在 N30°~60°E 向和近 EW 向断裂中。其产状:走向 N44°~80°E,倾向 SE,倾角 62°~87°。矿体长 200 m,宽一般 20 cm~60 cm。矿化带可达 8 km,宽 1 km~3 km,矿体(点)和构造地球化学异常达 20 个,其中 Cu—(Co)矿点 10 个(图1)。

3)矿物成分及组构:主要金属矿物有黄铜矿、黄铁矿、毒砂、磁黄铁矿、闪锌矿和金—银系列矿物。脉石矿物主要有方解石、石英、绢云母、铁白云石、绿泥石和钠长石。黄铜矿面扫描金含量达 2.70%,黄铜矿点扫描金含量为 0.80%;黄铁矿点扫描金含量高达 5.47%。之外,在磁黄铁矿、毒砂、闪锌矿及磁铁矿中也含微量金。在黄铁矿、毒砂、闪锌矿、黄铜矿、磁黄铁矿中,经电镜测定还含有一定量的 Pt、Cr、Co 等元素。个别样品黄铁矿点扫描 Pt 含量高达 2.76%~3.14%。

(1)金属矿物特征:在闪长岩外接触带火山岩系内,黄铁矿至少有两期:早期黄铁矿具沉积结构,沿层纹状分布于炭硅质板岩中,粒度很细,以立方体为主;晚期黄铁矿形成于改造期后,结晶较粗大,呈立方体,具碎裂结构。在闪长岩体中黄铁矿也有两期:第一期为立方体和五角十二面体自形—半自形晶黄铁矿,多具压碎结构;第二期呈半自形—它形结构,多为早期黄铁矿被改造产物。黄铁矿常被磁黄铁矿包裹呈包含结构,或被磁黄铁矿和毒砂交代形成残余结构,也可以被脉状黄铜矿穿插或包围。一般来说,含有第二期黄铁矿矿石,矿物种类较复杂,黄铜矿含量较高,金含量也相应增高;黄铜矿呈它形集合体产出,常呈脉状结构穿插于黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂、闪锌矿中,或交代黄铁矿,毒砂呈交代结构和文象结构,还可见到黄铜矿包裹磁铁矿,或呈脉状分布于磁铁矿或方解石、石英中;磁黄铁矿与第二期黄铁矿共生,呈它形粒状结构,也可见磁黄铁矿中有黄铜

<sup>①</sup> 吴俞斌. 碧口群铜金多金属成矿亚带划分. 第三届全国青年地质工作者学术讨论会文摘, 1995.

矿细脉穿插;毒砂呈自形一半自形粒状结构(菱面体晶形),多被黄铜矿交代形成骸晶结构,也可以见到黄铜矿呈乳滴状分布于毒砂中,表明黄铜矿晚于毒砂形成;黝铜矿呈它形粒状结构分布于黄铜矿中,或呈脉状结构穿插于早期黄铁矿和磁黄铁矿中。还可以见到黝铜矿与黄铜矿的固溶体分离结构;闪锌矿一般是铁闪锌矿,多呈它形细粒结构,常交代磁黄铁矿呈交代结构;磁铁矿少见,呈它形粒状集合体,或呈网脉状、乳滴状结构分布于脉石矿物中。

(2)脉石矿物特征:方解石常呈自形一半自形粒状结构,常被磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿细脉穿插;石英常伴随方解石出现,早期石英与方解石组成含铜矿脉,石英分布于在脉的边部,方解石分布于中心部位;晚期石英与方解石组成的脉体,石英分布在脉的中心,方解石分布在边部;铁白云石呈细脉状和透镜状分布于片理化闪长岩中,常呈自形一半自形粒状结构,为成矿期后的产物。

4)矿物生成顺序和成矿阶段划分的讨论:根据宏观特征和矿物共生组合及矿石结构构造等特征,可以把矿田的成矿过程划分为火山喷流沉积矿化期、气成热液期及改造热液期。改造热液期分为3个成矿阶段:(1)黄铁矿—毒砂—方解石—石英阶段;(2)多金属硫化物阶段;(3)黄铁矿—碳酸盐—石英阶段。

## 2.3 与基性—超基性岩浆活动有关的金铜和铁铜矿化

### 2.3.1 与基性岩浆期后热液有关的铁铜矿床(化)

以阴山沟矿床为代表,该类型除主要与辉绿岩期后热液密切相关外,还与火山喷流沉积作用有关。

1)含矿岩系:含矿岩石为辉绿岩及郭家沟组上段中部凝灰质板岩类硅化白云岩和下部细碧岩。

2)矿体的形态和产状:矿体呈脉状和透镜状分布于NEE和NWW向主干断裂交叉的锐角部位,矿体主要充填于这些断裂的次级断裂内(图1)。矿体产状主要有两种:其一是走向 $N53^{\circ}\sim 70^{\circ}W$ 、倾向NE、倾角 $48^{\circ}$ ;其二是走向 $N60^{\circ}\sim 78^{\circ}E$ 、倾向NW、倾角 $50^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。已发现的矿化范围长700m,宽200m~600m,矿(化)体10余个,最长可达100m,厚一般10m~40cm。主要为赤铁矿—黄铜矿—黄铁矿型矿化,也有黄铁矿—磁黄铁矿—黄铜矿型矿化。地表孔雀石矿化和褐铁矿化较发育,部分地段见磁黄铁矿和黄铜矿呈细脉和散点状分布,铜矿化强烈。

3)矿物成分和结构:主要金属矿物有赤铁矿、黄铜矿、黄铁矿和部分孔雀石、褐铁矿;脉石矿物有方

解石、石英及部分绿泥石、重晶石。矿石多具块状、浸染状和土状构造。赤铁矿—黄铁矿—黄铜矿型矿石,铜品位较低;黄铁矿—磁黄铁矿—黄铜矿型矿石,铜品位较高,黄铜矿多被氧化成孔雀石。赤铁矿和黄铁矿的电镜测试结果,两种矿物均含较高的Au、Pt、Cr和Co等成分;黄铁矿呈自形一半自形粒状结构和压碎结构;黄铜矿呈它形粒状结构,并呈细脉状穿插在黄铁矿的裂隙中;赤铁矿常呈针状、叶片状分布在矿石中,常呈细脉和交代黄铁矿形成交代结构。

### 2.3.2 与超基性岩有关的岩浆型钴镍矿化和热液型金铜矿化

热液型金铜矿化是本次工作中新发现的类型。这类矿化主要分布在峡口驿超基性岩体的南侧,位于NWW向和NEE向主干断裂交叉的锐角部位。在邓家院子—铜洞沟一带显示有Au、Cu—Co、Pt—Zn—Ag的矿化异常,其中以金铜矿化最重要。

1)含矿岩系:金铜矿化主要赋存于超基性岩外侧的郭家沟组上段上部的炭质板岩及白云岩及滑石菱镁岩和部分蛇纹岩中。在超基性岩体内, $Cr_2O_3$ 达0.31%~1.64%。在纯橄榄岩带中,可以圈出Co—Ni矿体和单独的Co矿体<sup>①</sup>。

2)矿化体形态和产状: Au—Cu及Pb—Zn—Ag矿化范围分布在超基性岩的外围地区,可见矿化范围长1.5km,宽1km左右,发现Au—Cu多金属矿化异常点多处。呈透镜状含Cu(Au)的黄铁矿体,位于超基性岩和菱镁岩的接触带。因此,在峡口驿地区具有寻找Cu—Au矿的良好前景。

3)矿物成分和结构:金属矿物有黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂、黄铜矿、铬铁矿、针镍矿、辉镍矿和硫钴矿及铬水云母;脉石矿物为菱镁矿、石英和碳酸盐矿物及蛇纹岩的矿物等。其中黄铁矿和磁黄铁矿均含有较高的Pt(1.02%~4.51%)和Au。黄铁矿有两期:早期黄铁矿为自形粒状结构(立方体和八面体),具压碎结构,或受应力作用成透镜状,黄铁矿和磁黄铁矿共生;晚期黄铁矿为自形粒状结构(五角十二面体);磁黄铁矿呈它形结构。它与黄铁矿受应力作用而呈定向分布。还有少量的黝铜矿呈脉状穿插于磁黄铁矿中;黄铜矿主要呈镶边结构分布于黄铁矿的外围;铬铁矿呈浑圆状、自形一半自形粒状(八面体)及压碎结构。

① 杨文清. 陕西勉略阳三角地带的钴矿简介. 西北地质, 1990, (1).

从不同矿床(化)类型的地质特征及其成矿作用的特点,可以看出:从南到北,火山喷流沉积作用逐渐增强,岩浆活动依次减弱,而且呈现出矿床(化)类型的分带现象。故笔者将矿田的矿床(化)划分为5种典型类型:铜厂式(气成热液型和与闪长岩有关的热液型)、陈家坝式(火山喷流沉积—改造型)、东沟坝式(火山喷流热卤水沉积—改造型);阴山沟式(火山喷流沉积—基性岩浆期后热液型);峡口驿式(与超基性岩有关的岩浆型和热液改造型),它们代表了铜厂矿田成矿作用的主要特点。

### 3 不同类型矿床(化)成因简述

#### 3.1 铜厂式铜金多金属矿床成因

铜厂式矿床成矿与闪长岩和细碧岩密切相关。闪长岩体侵位交代含矿围岩,在闪长岩内外接触带形成气成热液夕卡岩型铜铁矿体;铜厂式热液型铜金多金属矿床(化)主要是由于动力成岩成矿和动力驱动流体成岩成矿的结果。闪长岩和细碧岩应是铜等成矿物质的原始来源,峡口驿基性—超基性岩体可能也是部分矿质供给者。由于构造应力作用,形成以闪长岩体为砥柱的“巨型压力影构造”,在动力成岩成矿和动力驱动热液成岩成矿的过程中,矿源岩在动力作用下形成含矿热液,沿有利构造迁移、沉淀富集成铜厂热液型铜金多金属矿床(化)。

#### 3.2 陈家坝式铜金多金属矿床(化)成因

矿(化)体一般受一定岩性和层位控制,说明铜质是在火山喷发沉积期内,由火山喷发—喷流作用带出,分散在火山岩系地层内,后来受到改造热液和岩浆热液的改造,发生迁移、再沉淀和富集作用。由于周围有超基性岩存在,热液活动还可使超基性岩中一些成矿物质也被带入到成矿溶液中,故矿石中富含 Au、Pt、Pd、Cr 等元素,甚至出现铬铁矿类矿物。铜厂闪长岩和长湾花岗岩的侵位也使原始的成矿物质得到进一步改造,出现一些磁铁矿、白钨矿等矿物和透辉石岩,推测在深部可能有隐伏岩体存在。东、西部地段出现的金矿化很可能与超基性岩有关,受后期的动力热液改造使金得到一定程度富集。因此,铜多金属矿化与火山活动有关,火山作用是成矿物质的原始来源,后来通过变质作用和动热改造作用及岩浆活动得到改造形成矿床(化)。

#### 3.3 阴山沟式矿床(化)成因

根据矿体产出特征和矿石组成成分及矿床地球化学等特点,这类矿床(化)的形成与基性岩浆侵位密切相关,它是岩浆期后含矿热液在有利的构造部

位和有利的地层岩石中沉淀富集成矿的。在印支—燕山晚期,由于构造应力作用,形成以辉绿岩为砥柱的“巨型压力影构造”,使原形成的矿(化)体进一步富集成矿床。矿石中含有较高的 Au、Pt、Cr、Co 等元素,证明矿化与辉绿岩密切相关,故该类矿床属于岩浆期后热液—动热改造型矿床(化)。

#### 3.4 峡口驿式矿化成因

该类型矿化从空间分布、矿物组合、成分和构造地球化学异常分布特征及矿床地球化学特征等方面来看,均反映出 Au、Cu—Co 和 Pb—Zn—Ag 等矿化,显然与基性—超基性岩有关。后期的基性岩浆活动和构造作用改造了超基性岩,使其中的成矿物质活化迁移,在有利的构造和岩石中沉淀富集成矿化体。在基性岩浆侵位和发生结晶作用的同时,伴随动力作用,改造超基性岩,成矿元素在应力梯度下发生有规律的调整和组合,矿液从强应力区向弱应力区流动,形成 Cu—Co、Au、Pb—Zn—Ag 的矿化元素分带现象。杨开庆(1985)称这种过程是岩浆结晶时动力地球化学作用的结果。所以,该类矿化是与岩浆活动和构造改造作用有关的多金属矿化。

#### 3.5 东沟坝式金铜多金属矿床成因

据汪东坡等(1991)<sup>[3]</sup>的研究,新元古宙产生强烈的海底火山喷发作用。在火山活动的后期,发生喷气—喷流活动。成矿元素通过火山活动被转移出来,与海水中  $\text{SO}_4^{2-}$  及  $\text{HS}^-$  结合而沉淀,从而形成了重晶石和硫化物。同时,在火山岩中也富集了一定量的成矿元素,使 Au、Ag、Pb、Zn、Ba 等得到了初始富集,形成了火山喷流沉积的层状、似层状和透镜状的重晶石型金铜多金属矿(化)。在晋宁—加里东期,变质作用和印支—燕山晚期的动热改造作用导致 Au、Ag、Pb、Zn、Ba 的局部再分配和硫化物及重晶石的重结晶,最终形成了东沟坝式喷流热卤水沉积—改造型金多金属重晶石矿床。

综合矿床地质特征、矿床地球化学特征和成矿的物理化学条件,铜厂矿田处于独特的成矿地质背景下,矿床的形成经历了3个时期:海底火山喷流沉积成矿期;区域变质—岩浆叠加改造成矿期;动热再造成矿期,从而形成东沟坝式、陈家坝式铜金多金属矿床、铜厂式改造热液型铜金多金属矿床、阴山沟式和峡口驿式热液型铜铁金多金属矿床(化)。所以,铜厂矿田的矿床为“同位多期—多矿化阶段—多来源(成矿物质和热液来源及热源)”的多因复成矿床。

(下转第40页)

and ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ )<sub>i</sub> ratio equals 0.7058 these data suggest that the quartz diorite porphyry was formed during late Yanshanian and the rockforming materials were originated from upper mantle but has been contaminated by crustal materials during its ascent process.

**Key words** porphyry Cu(Au) deposit, quartz diorite porphyry, geological and geochemical, Anhui Province



#### 第一作者简介:

徐兆文(1950年—),男。1978年毕业于南京大学地质系区域地质及矿产普查专业,现任南京大学地球科学系教授,主要从事矿床学研究和教学工作。

通讯地址:南京市汉口路22号 南京大学地球科学系 邮政编码:210093

(上接第15页)

#### [参考文献]

- [1] 刘肇昌,李凡友,钟康惠.扬子地台西缘构造演化与成矿[M].北京:电子科技大学出版社,1996.
- [2] 韩润生.陕西勉略阳区铜厂矿田成矿动力学研究及矿床预测应用[D].[博士学位论文].昆明:昆明理工大学,1998.
- [3] 杨开庆.试论构造动力就地成岩成矿作用.见:国际交流地质学术论文集(4)[A].北京:地质出版社,1985.
- [4] 汪东波.南秦岭金银成矿带地球化学[M].长沙:中南工业大学出版社,1991.
- [5] 韩润生,朱大岗,马德云,等.陕西铜厂矿田控矿断裂带显微构造特征[J].地质地球化学,2000,28(1):28~32.

## DEPOSIT TYPES AND THEIR CHARACTERISTICS IN TONGCHANG OREFIELD, MIAN COUNTY—LUEYANG—YANGPINGGUAN AREA, SHAANXI

HAN Run-sheng, JIN Shi-chang, LIU Cong-qiang, LI Yuan, MA De-yun

**Abstract** Tongchang orefield is a famous one of that is consists of important polymetal sulfid deposits in the Mian County—Lueyang—Yangpingguan Area, China. On basis of dividing deposit (mineralization) types systematically, geological characteristics of major deposits have been expatiated, and deposit genesis has been discussed in this paper. It is thought that deposits in the Tongchang orefield are composite type deposits of parity, poly-period, poly-stage, poly-source and poly-genesis.

**Key words** deposit types, composite deposit of polygenesis, Tongchang orefield, Mian county—Lueyang—Yangpingguan area



#### 第一作者简介:

韩润生(1964年—),男。1986年毕业于昆明工学院地质系矿产与地质勘查专业,1989年在昆明工学院地质系获硕士学位,1999年在昆明理工大学获博士学位。任昆明理工大学国土系副教授,现在中国科学院地球化学研究所从事博士后研究工作。主要从事成矿动力学和矿床学科的科研和教学工作。

通讯地址:贵阳市观水路73号 中科院地球化学所流体部 邮政编码:550002

## 中国矿业联合会成立

6月25日,我国矿业界在北京隆重集会,庆祝中国矿业联合会成立。国务院副总理吴邦国向大会发来贺信。全国政协副主席张思卿,全国政协副主席、中国企业联合会会长陈锦华出席成立大会。国土资源部部长田凤山讲话。

中国矿业协会第三次会员代表大会同时举行。国土资源部副部长、中国矿业协会常务副会长蒋承菘受中国矿业协会第二届常务理事委员会委托向大会作工作报告。

中国矿业联合会的前身中国矿业协会10年来坚持“为发展矿业服务,为矿业企事业单位服务,为政府决策服务”的宗旨,做了大量卓有成效的工作,取得了令人瞩目的成绩,发挥了不可替代的作用,为推动中国矿业的健康发展作出了积极的贡献。

经过选举,全国政协常委、港澳台侨委员会主任朱训

为中国矿业联合会会长,国土资源部副部长蒋承菘、中国矿业协会副会长郭振西为常务副会长,30名矿业界知名人士为副会长。

中国矿业联合会的前身中国矿业协会经过两年的多方沟通,在矿业界就组建中国矿业联合会达成共识,经国务院同意,民政部批准将中国矿业协会更名为中国矿业联合会。其成员单位有:煤炭、石油及石化、冶金、有色、化工、建材6家全国性部门协会,地方矿业协会,大型矿山企业(集团),重要地勘单位,与矿业有关的设计、研究、科研、教育、法律、文化等单位。

在成立大会上,中国矿联还表彰了10家国企改革与发展矿山企业(油田)先进单位。

来自国家有关部门的领导及矿业有关部门和单位的代表400多人出席了成立大会。