## 辽宁东胜铅金矿床地质地球化学特征

## 王宇明1,罗天明2

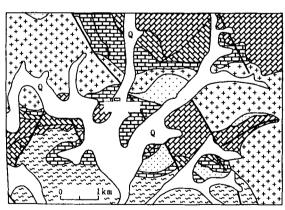
(1. 天津师范大学 城市与环境科学学院, 天津 300074; 2. 中钢集团天津地质研究院, 天津 300061)

摘 要: 东胜铅金矿产于 NE 向板石沟断裂中,赋矿围岩为大石桥组大理岩。矿床地质特征和矿床地球化学特征表明,矿床为岩浆热液产物,成矿物质部分来自于地层,成矿热液中有大气降水的渗入,成矿温度为 205~286~,成矿流体密度为  $0.95~1.02~{\rm g~cm^3}$ ,成矿压力为  $40~55{\rm MPa}$ 。

关键词: 东胜地区; 金矿; 地质地球化学; 特征 中图分类号: P612: P618.4 文献标识码: A 文章编号: 100 F1412(2005) 0 F003 F04

## 1 概试

东胜铅金矿位于岫岩县偏岭镇,为青城子 岫岩铅锌矿化区中的一个小型金矿床,区内出露地层为辽河群高家峪组和大石桥组,高家峪组为一套火山碎屑岩、泥灰岩建造,大石桥组为一套海相碳酸盐岩建造。矿区内断裂构造发育,主要有 EW 向、NE向和 NW 向。NE 向板石沟和刀尖砬子韧脆性剪切带为主要控矿构造,NE 向和 EW 向断裂具有长期性和继承性活动特点(图 1)。



Q 1 2 3 3 3 4 5 6 ++ 7 8

## 图 1 东胜铅金矿地质简图

Fig. 1 Geological sketch of Dongsheng Pb-Au deposit 1. 第四系 2. 盖县组 3. 大石桥组三段 4. 大石桥组二段 5. 大石桥组一段 6. 高家峪组 7. 花岗岩 8. 断裂 矿区西北部分布有碑甲山花岗岩,岩体边界向 SE 突出;另外中生代脉岩十分发育,主要有花岗伟 晶岩脉、闪长玢岩脉、煌斑岩、石英正长斑岩和角闪 正长斑岩等,煌斑岩与金矿化关系密切且密集产出。

## 2 矿床地质特征

#### 2.1 矿体的规模、形态、产状

东胜铅金矿产于 NE 向板石沟断裂中,容矿围岩为大石桥组大理岩。矿区矿化脉中具有工业意义的主要为石灰山坑二号矿脉。

矿体形态不规则,呈脉状、透镜状,局部为囊状、似层状,沿走向分支复合、膨胀收缩现象明显,走向50~60,倾向SE,倾角40~70,个别地段为80,矿体长一般为20~50 m,厚0.5~1.5 m,最厚可达3.0 m,最长达250 m,囊状矿体特征明显,小而富。矿体充填于硅质白云石大理岩之下、含石墨条痕状大理岩层之上的岩溶中,常呈漏斗状。此外板石沟断裂的下盘110 m 中段的308穿脉附近,发育有层纹状矿体,呈层状,单层厚0.5~8.5 m,其规模远小于脉状矿体。

#### 2.2 矿石组分及结构构造

脉状矿体以致密块状矿石为主,局部呈细脉状。矿石矿物以黑褐色闪锌矿、方铅矿、黄铁矿为主,次为黄铜矿、毒砂、磁黄铁矿、黝铜矿、红褐色闪锌矿;脉石矿物以石英、碳酸盐矿物为主,还有重晶石、萤石。

层纹状矿体为细脉状,主要顺大理岩的微层理 裂隙断续充填,有时斜交或垂直层理分布。矿石矿 物主要有黑褐色闪锌矿、方铅矿和黄铁矿,脉石矿物 有石英、碳酸盐矿物。

矿石结构有结晶粒状、交代、压碎、固溶体分离结构等,尤其是黑褐色闪锌矿中有呈微乳滴状的黄铜矿散布,反映了热液成矿的结构特征。

矿石构造除致密块状和细脉状构造外,通常见有角砾状、网脉状、条带状条痕状、浸染状、石英晶洞、梳状构造等,大都反映了后生热液成矿特征。

#### 2.3 矿石含金性

块状矿石的含金量高于层纹状、条带状矿石。含金矿物为银金矿和金银矿,赋存状态为裂隙金、包体金、晶隙金等,金矿物呈乳滴状,不规则状,与黄铁矿、方铅矿、闪锌矿及毒砂共存,金颗粒大小为2 m左右。金成色变化在 540~829 之间。

## 2.4 围岩蚀变

近矿围岩蚀变不发育,有微弱的硅化、碳酸盐化、绿泥石化,成矿前以绿泥石化为主,次为硅化,成矿期以硅化为主,伴有碳酸盐化。

### 2.5 矿石的微量元素

本区无论脉状矿体还是层纹状矿体, 其闪锌矿的 Ga In 比值均小于 1; 层纹状矿体中黄铁矿的 Co Ni 比值大于 1, 而脉状矿内黄铁矿的 Co Ni 比值有 2 个样品小于 1, 其余均大于 1; 另外, 闪锌矿的 Zn Cd 比值为 82. 71 (14 个样平均), Zn Fe 比值为 17. 06, Se (S  $10^{-4}$ ) 比值为 0. 003 3。对比前人研究结果, 可以认为本矿床主要是岩浆热液产物。方铅矿内 Sb Bi 比值为 156, Sb Ag 比值为 1. 714, Se (S  $10^{-4}$ ) 比值为 0. 086。

## 3 同位素地球化学特征

#### 3.1 硫同位素

对矿石中黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、磁黄铁矿、毒砂等矿物的硫同位素测试结果显示, 东胜矿床的 ( $^{34}$ S)值较高, 且较稳定, 总的变化范围为 5.0  $10^{-3} \sim 11.4 \quad 10^{-3}$ , 平均为 8.0  $10^{-3}$ , 层纹状矿化与脉状矿化的 ( $^{34}$ S)值基本一致, 表明两者的硫源相同。

不同硫化物 ( $^{34}$ S) 值分别为: 黄铁矿为 7. 4  $10^{-3}$ ~ 9. 4  $10^{-3}$ , 平均 8. 4  $10^{-3}$ ; 黄铜矿 8. 4  $10^{-3}$ ~ 11. 4  $10^{-3}$ , 平均 9. 9  $10^{-3}$ ; 闪锌矿 6. 8

10<sup>-3</sup>~8.9 10<sup>-3</sup>, 平均 7.0 10<sup>-3</sup>; 方铅矿 5.0 10<sup>-3</sup>~10.6 10<sup>-3</sup>, 平均 6.8 10<sup>-3</sup>; 说明黄铁矿、闪锌矿和方铅矿的值是逐渐降低的, 但是根据矿物对计算的同位素平衡温度大多高于 400 以上, 高于实际成矿温度, 因此, 这些硫化物并没有达到同位素平衡, 一种可能是沉淀时间不同, 另一种可能是由于成矿的多期性造成矿物叠加而无法区分。

不同中段的硫同位素对比表明, 下部中段的 (<sup>34</sup>S) 值低, 向上部中段 (<sup>34</sup>S) 值逐渐增高, 尤其在 110 m 中段和 140 m 中段表现最为明显。

#### 3.2 氢、氧、碳同位素

较早形成的石英脉或白云石脉的 ( $^{18}$  O) 值较高,为 13.4  $10^{-3}$  ~ 15.5  $10^{-3}$ , 计算的成矿热液的 ( $^{18}$  O) 值为 4.3  $10^{-3}$  ~ 5.8  $10^{-3}$ ; 晚期晶洞中石英 ( $^{18}$  O) 值较低,为 10.0  $10^{-3}$ , 计算的热液水 ( $^{18}$  O) 为 1.1  $10^{-3}$ , 晚期方解石脉的 ( $^{18}$  O) 值为 10.0  $10^{-3}$  ~ 11.6  $10^{-3}$ , 计算的热液水 ( $^{18}$  O) 为 负值(-0.5  $10^{-3}$  ~ 2.1  $10^{-3}$ ),表明成矿热液中大气降水的作用越来越明显。

石英和白云石包裹体水 (D) 值为- 76 10<sup>-3</sup> ~ 83 10<sup>-3</sup>, 变化较小, (D)- (<sup>18</sup> 0) 投影数据点虽位于岩浆水区域附近, 但呈现明显的 氧同位素漂移线 现象, 其原因主要是大气降水与岩石发生同位素交换的结果, 说明沉淀石英和白云石的溶液很可能是一种经过交换后的大气降水(图 2)。同时, 由于溶液的 (D) 值与岩浆水的 (D) 值比较接近, 在成矿早期, 很可能有部分岩浆水进入成矿热液, 随成矿作用的进行, 大气降水占有越来越重要的地位。

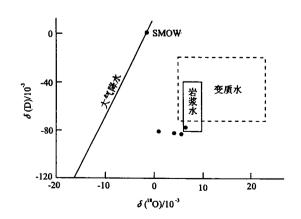


图 2 成矿溶液的 (D)- (<sup>18</sup>O)图解 Fig. 2 (D) vs (<sup>18</sup>O) plot of ore fluid

围岩白云石大理岩的 (<sup>18</sup>O)值为 11.3 10<sup>-3</sup>~ 16.2 10<sup>-3</sup>,且愈近断裂矿体,其 (<sup>18</sup>O)值越低,充 分说明低的  $({}^{18}O)$  成矿热液曾经对围岩进行了广泛的水岩交换和蚀变作用。

石英脉体中包体  $CO_2$ 内的( $^{13}C$ )= -4.0  $10^{-3}$  ~ 5.1  $10^{-3}$ ,矿脉中白云石的( $^{13}C$ )= -7.7  $10^{-3}$ ,晶洞中石英包体内  $CO_2$  的( $^{13}C$ )= -11.4  $10^{-3}$ ,晚期方解石脉的( $^{13}C$ )= -2.2  $10^{-3}$  ~ 2.6  $10^{-3}$ ,而围岩白云石大理岩的( $^{13}C$ )= 0.4  $10^{-3}$  ~ 1.0  $10^{-3}$ ,说明溶液中的碳源,早期是岩浆碳与地层碳的混合,到晚期则以地层碳为主。

## 3.3 铅同位素

东胜矿床矿石中  $w(^{206}\text{ Pb})$   $w(^{204}\text{ Pb})$  = 15.878 ~ 18.599,  $w(^{207}\text{ Pb})$   $w(^{204}\text{ Pb})$  = 15.270~15.808,  $w(^{208}\text{ Pb})$   $w(^{204}\text{ Pb})$  = 35.125~38.830, 其中东胜矿区不同矿物间的铅同位素组成变化不明显, 层纹状矿石的铅同位素组成变化稍小于脉状矿石, 而石灰坑的铅同位素组成变化较大,  $w(^{206}\text{ Pb})$   $w(^{204}\text{ Pb})$  = 15.878~18.315,  $w(^{207}\text{ Pb})$   $w(^{204}\text{ Pb})$  = 15.270~15.657,  $w(^{208}\text{ Pb})$   $w(^{204}\text{ Pb})$  = 35.125~38.327。

在 Zartman(1981) 铅同位素构造图(图 3)中,数据点集中在造山带演化线和上地壳演化线之间或上地壳演化线之上,铅的来源可能是岩浆来源的造山带铅与地层中高放射成因的上地壳铅混合的结果,但在矿化过程中,地层铅所占的比例越来越大,表明铅来源可能是在成矿过程中热液活化了地层中短期增长的高放射成因铅。

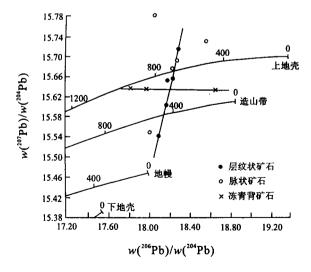


图 3 东胜铅金矿铅同位素组成图解

Fig. 3 Plot showing Pb isotope composition of Dongsheng Pb-Au deposit

## 4 包裹体地球化学

东胜铅金矿床的脉状矿体中发育了许多石英、 方解石和白云石,这些矿物的包裹体较发育。

对石英、白云石和方解石的包裹体观察表明,包裹体类型以气液包裹体(型)和含CO<sub>2</sub>三相包裹体(型)为主,也见有少量液体包裹体(型)和纯CO<sub>2</sub>包裹体(型)。包体一般较小,为2~8 m,也有少数大于10 m或小于2 m的,包体形态为不规则的菱形、椭圆形、多边形等,见有一些包裹体沿一定方向平行排列,沿分布方向有拉长现象。型包裹体的气液比一般为20%~30%,少数可达30%~60%,在型包裹体中可见V(CO<sub>2</sub>)(气相CO<sub>2</sub>)呈小黑点不停地跳动,可能是由于气相很少受重力和热梯度影响所致。

## 4.1 均一温度、盐度和流体密度

测得包裹体均一温度比较一致, 变化范围为 205 ~ 286 , 平均 240 。

利用气液包裹体溶液所测得的冰点,根据  $NaCl+H_2O$  体系温度和盐度关系图可得到溶液的盐度值,实测得 5 个气液包裹体冰点值均为 -7.5 ,相应得到盐度 w(NaCl)=20.8%,另利用水合物分解温度与溶液盐度间的关系(Collins, 1979),也可求得盐度值。测得两个 型包裹体的水合物分解温度为 -4.0 ,从而得到盐度 w(NaCl)=19.6%,因而可以看到,东胜矿床成矿溶液的盐度较高。

由盐度和均一温度的关系(卢焕章, 1977; 夏林圻, 1985) 得到该矿区成矿流体的密度为 0.95~1.02 g cm<sup>3</sup>, 表明是一种高密度的成矿流体。

## 4.2 成矿压力

成矿压力的估算有两种途径,对于  $NaCl-H_2O$ 体系的气液包裹体,在已知流体密度、盐度和均一温度条件下,利用 Crawford,M.L. (1981)不同盐度水溶液等容线与 P-T 关系图,得到压力为 40MPa 左右。

对  $CO_2$  包裹体,可用共生的纯  $CO_2$  包裹体和  $H_2O$  包裹体的联合 P-T 图(Roedder, 1980) 来确定压力,测得两个纯  $CO_2$  包裹体的  $V(CO_2)$  和  $L(CO_2)$  相变温度为 6.9~ 11 ,由此得到的密度为 0.85~  $0.87 {
m g}\ {
m cm}^3$ ,同时,测得与它们共生的富水相气液包裹体盐度 w(NaCl)=20.8%,均一温度为 230 ,得到的密度为  $1.0 {
m g}\ {
m cm}^3$  左右,将以上数据落入 Roed-

der(1980) CO→ H<sub>2</sub>O 联合相图中, 也可得到成矿压力约为 55 M Pa, 因此, 东胜铅金矿的成矿压力不高, 在40~55 M Pa 之间。

## 4.3 包裹体的气相成分及包体还原参数

气相成分中以  $H_2O$  为主, 其次为  $CO_2$ 及 CO, 其他气体甚微。

包裹体气体成分中还原性气体  $CH_2$ ,  $CH_4$ , CO 等的摩尔分数之和与  $CO_2$  的比值(李秉伦, 1983) 即为气体还原参数, 它是衡量成矿溶液物理化学条件的一个重要参数。 经计算, 得到本矿区的气体还原参数为 1.1~3.7, 表明为还原环境。

- 源的讨论[J]. 河北地质学院学报, 1987, 10(1): 57-63.
- [2] 蒋少涌. 东胜铅锌矿床流体包裹体和稳定同位素地球化学研究 [J]. 辽宁地质, 1991, (1): 43-53.
- [3] 商翎. 东胜铅锌矿地质地球化学[J]. 辽宁地质, 1987, (1): 52-65
- [4] 余日升. 营口大胡家 岫岩 东胜铅 锌矿 床硫 同位 素特 征研究 [J]. 辽宁地质学报, 1985, (1): 67-72.
- [5] 方如垣. 辽宁早元古界层控铅锌矿床铅同位素研究[J]. 辽宁地质, 1988, (1): 16-24.
- [6] 刁乃昌, 张丽华. 辽南地区铅锌矿铅同位素数据处理及物质来源的讨论[J]. 辽宁地质, 1986, (3) 208-216.
- [7] 王义文. 辽宁省金矿床铅同位素组成特征及其地质意义[J]. 辽宁地质, 1992, (3): 241-253.
- [8] 余昌涛. 辽宁省盖县猫岭金矿床地质特征及成因探讨[J]. 贵金属地质, 1992, (1): 38-47.

## 参考文献:

[1] 张丽华, 刁乃昌, 辽宁岫岩东胜铅矿同位素数据处理及物质来

# GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTKS OF DONGSHENG PIE AU DEPOSIT IN EAST LIAONING PROVINCE

WANG Yuming, LUO Tianming

(1. Urban and Environmental College of Tianjin Normal University, Tianjin 300074, China; 2. Tianjin Geological Academy, Tianjin 300061, China)

**Abstract:** Dongsheng Pb-Au deposit occurs in Banshigou fracture trending in NE direction and is hosted in the marble of Dashiqiao formation. It is geologically and geochemically characterized by magma hydrolhermal ore deposit. Ore materials are partly derived from the strata and the ore-forming processes is incoporated with meteoric water. The ore is formed at 205~ 180 , 40~ 55 MPa and the ore fluid density is about 0.95~ 1.02 g cm<sup>3</sup>.

**Key words:** Dongsheng area; Au ore; geological and geochemical characteristics