

# 甘肃花牛山铅锌金矿床地质特征及成矿物质来源\*

朱江<sup>1,2</sup>, 吕新彪<sup>1,2</sup>, 曹晓峰<sup>1,2</sup>, 莫亚龙<sup>1,2</sup>, 陈超<sup>1,2</sup>

(1 中国地质大学资源学院, 湖北 武汉 430074; 2 中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室, 湖北 武汉 430074)

## 1 地质背景

花牛山铅锌金银矿床位于北山南部花牛山古生代岛弧带, 柳园-大奇山深大断裂北侧, 是连接马鬃山地块与塔里木板块的关键部位(左国朝等, 1990; 左国朝等 2003; 刘雪亚等, 1995; 聂凤军等, 2002a; 毛启贵, 2008)。矿区现有花牛山金矿、花西山金矿、花牛山铅锌矿多个矿床(点), 分布在一个东西长 11 km, 南北约 6 km, 面积约 60 km<sup>2</sup> 的范围内。矿区出露地层为震旦系洗肠井群和奥陶纪花牛山群变质火山-沉积岩, 主要岩石类型有千枚岩、板岩、片岩和大理岩, 并夹有少量火山岩。矿区范围内体积大小不等、不同岩性、不同成因类型和形成时代的花岗岩类侵入岩分布广泛, 约占岩层(体)出露面积的 35% (聂凤军等, 2002a; 2002b)。矿区东部花牛山钾长花岗岩早期侵入体与金属成矿关系最为密切, 金矿体、铅锌矿体均赋存于地层与岩体接触部位。

花牛山岩体出露面积约为 78 km<sup>2</sup>, 东西长 40 km, 南北宽约数公里至 8 km 不等, 由早、晚两期侵入体组成。早期侵入岩是花牛山岩体的主岩体, 出露面积约 54 km<sup>2</sup>, 与成矿关系亦最为密切。其主要岩性为钾长花岗岩和二长花岗岩, 肉红色或浅肉红色, 中细粒花岗结构、块状构造。钾长花岗岩与二长花岗岩呈渐变关系, 不具明显的岩相分带, 两者除在钾长石与斜长石含量上存在差别外, 其它岩相学、矿物学和地球化学特征基本相似。晚期侵入岩呈椭圆状岩株侵位于早期钾长花岗岩中, 出露面积约为 24 km<sup>2</sup>, 局部地段见有 0.3~1 m 的冷凝边和早期二长花岗岩残留体(聂凤军等, 2002b)。岩性主要为钾长花岗岩, 肉红色, 中粗粒似斑状结构、块状构造。

## 2 矿床地质

### 2.1 花牛山铅锌矿

花牛山铅锌矿由四个矿区组成, 其中一矿区面积最大, 金属量最多。各矿体主要产在钾长花岗岩体与地层接触部位, 赋矿岩层主要为一套海相沉积碳酸岩。矿体沿细碎屑岩—碳酸盐岩层之接触面及其附近层间水平错动带产出。矿体形态以脉状为主, 扁豆状矿体次之。圈定的 221 个矿体中, 储量大于万吨的主矿体 8 个。矿体走向延长 10~380 m, 个别达 500 m, 厚 0.7~9 m, 最厚 16.5 m, 沿倾斜延深几~280 m, 最深可达 350 m。矿体走向多为 70°, 倾向北西、倾角 50~70°, 并随围岩的产状变化而变化。

矿石构造以块状构造、脉状构造以及浸染状构造为主。主要金属矿物有黄铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿和方铅矿, 次有毒砂、磁铁矿、硫锰矿、黄铜矿、矿石金属硫化物中有益伴生元素银含量极高, 原生矿、氧化矿中银均已达到工业品位。

### 2.2 花牛山金矿

金矿体产在近东西向断裂构造破碎带和蚀变花岗岩中, 部分矿体产在各类岩石层间破碎带中。矿体多呈脉状和透镜状, 有膨缩、分支复合和波状弯曲现象。矿体形态、产状明显受断裂破碎带、层间裂隙控制。圈定矿体 14 个, 垂深 20 m 以下, 长 14~56.5 m, 宽 1~3 m, 延深 13~40 m, 产状近南北向。

矿石主要结构有: 交代结构、结晶结构; 主要构造包括: 块状构造、浸染状构造、条带状构造。金属矿物主要有磁黄铁矿、黄铜矿、黄铁矿、毒砂, 脉石矿物为石英、绢云母、绿泥石、绿帘石、石榴子石等矽卡岩矿物, 磁黄铁矿是主要赋金

\*本文受“十一五”国家科技支撑计划重点项目 东天山-北山成矿带整体研究与找矿靶区优选评价(2007BA25B04)资助

第一作者简介 朱江, 男, 1985年生, 中国地质大学(武汉)博士研究生, 电话: 15171451134, Email: zhujiang2010@qq.com

通讯作者 吕新彪, 男, 1962年生, 教授, 博士生导师, 中国地质大学(武汉)地质过程与矿产资源国家重点实验室。Email: lvxb\_01@163.com

矿物。

### 3 矿石 S 同位素分析

本次研究对分别采自花牛山金矿区的 7 个硫化物样品和花牛山铅锌矿的 8 个硫化物样品进行了硫同位素测试分析。测试结果表明：花牛山金矿区 $\delta^{34}\text{S}$ 均为正值，集中于+6.41%，铅锌矿三矿区矿石 $\delta^{34}\text{S}$ 集中于+2.20%，花牛山铅锌矿一、二矿区矿石 $\delta^{34}\text{S}$ 均为负值，集中于-5.01%。不同矿区矿石 S 同位素组成差别较大，但全部矿石 $\delta^{34}\text{S}$ 值都分布在 $\pm 10\%$ 范围，且同一矿区 $\delta^{34}\text{S}$ 同位素数据分布集中，变化较小，显示出岩浆热液成因硫的成因特征。 $\delta^{34}\text{S}$ 正值到负值的规律性变化反映了 S 源演化的复杂性。可能是由于岩浆侵位过程中混染围岩物质。

矿石铅来源以深源为主，与花牛山岩体存在密切联系，岩浆活动提供了 Pb 的主要物质来源(聂凤军等,2002a)。

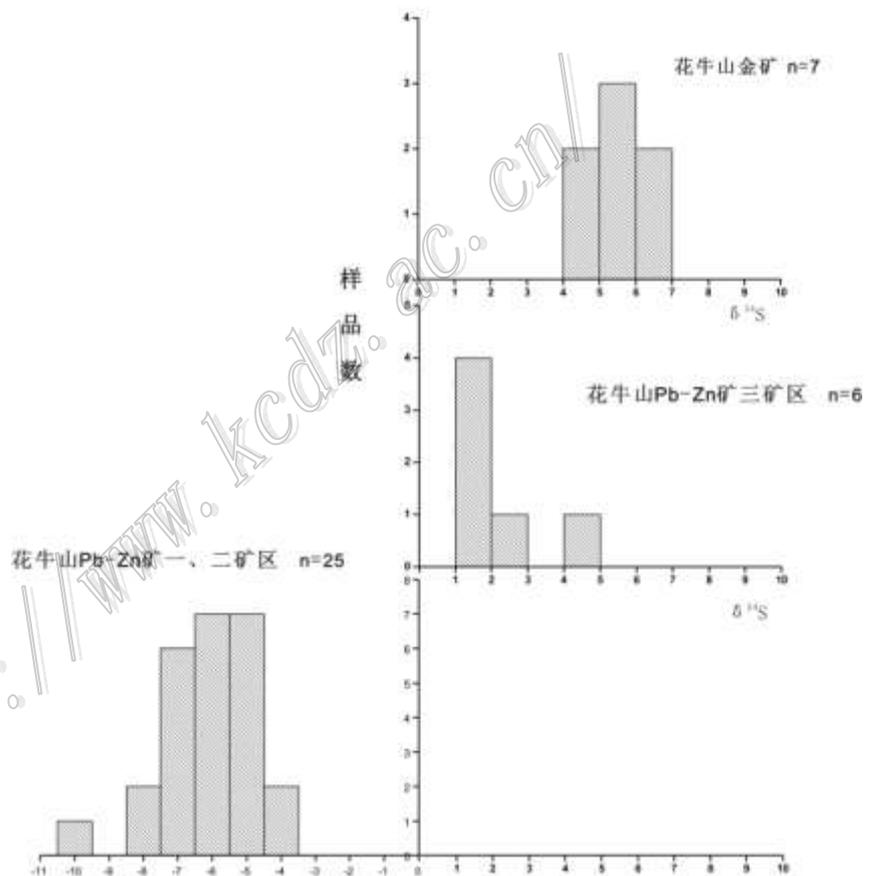
岩体 Nd 同位素分析表明： $\epsilon_{\text{Nd}}=4.4$ ， $T_{\text{DM}}=546\text{ Ma}$ ，反映岩浆源区来自深部。岩浆、矿石 Pb 均来自深部，成岩成矿源区具有一致性。

### 4 围岩含矿性分析

通过对花牛山矿床围岩、岩体含矿性分析测试,结合前人区域化探资料认为:成矿元素 Pb、Zn、Au、Cu 在地层和岩体中均有不同程度富集。花牛山金矿区围岩大理岩中 Au 含量极高,最高值达  $18.1 \times 10^{-9}$ ,最低也有  $4.0 \times 10^{-9}$ ,远高于地壳平均值,并高于花牛山岩体 Au 的含量。地层围岩是金的有效物质源区。岩体、围岩中成矿元素 Cu、Pb、Zn 富集程度均较高,且近矿围岩元素富集程度高于远矿围岩,暗示成矿物质似乎并不是从围岩中萃取,而是来自岩浆热液,这与矿石 Pb 同位素认识相符。

### 5 小结

花牛山矿床 S 同位素组成复杂,不同矿区差异较大,但各矿区均显示出岩浆热液 S 的特征。成岩、成矿源区具有一致性。花牛山三叠纪岩浆活动不仅导致了成矿作用的发生,而且提供了成矿所需 S、Pb 及大量金属物质,地层也可能提供了一部分金属成矿物质。



### 参考文献

- 刘雪亚, 王 荃. 1995. 中国西部北山造山带的大地构造及其演化[J]. 地学研究, 28: 37-47.
- 毛启贵. 2008. 北山及邻区古生代-早中生代增生与碰撞大地构造格局[D]. 中国科学院博士学位论文
- 聂凤军, 江思宏, 白大明, 等. 2002a. 北山地区金属矿床成矿规律及找矿方向[M]. 北京: 地质出版社
- 聂凤军, 江思宏, 刘 妍, 等. 2002b. 甘肃花牛山东钾长花岗岩  $40\text{Ar}/39\text{Ar}$  同位素年龄及其地质意义[J]. 地质科学, 37(4): 415-422.
- 聂凤军, 江思宏, 白大明, 等. 2003. 北山中南带海西印支期岩浆活动与金的成矿作用[J]. 地球学报, 24(5): 415-422.
- 左国朝, 何国琦. 1990. 北山板块构造及成矿规律[M]. 北京: 北京大学出版社
- 左国朝, 刘文科, 刘春燕. 2003. 甘新蒙北山地区构造格局及演化[J]. 甘肃地质学报, 12(1): 1-14.