

北京西湖村锰-银多金属矿床 地质地球化学特征及其成因

王时麒* 张建国 闫 欣

(北京大学地质学系, 北京)

提 要: 北京西湖村锰-银多金属矿床产于花岗细晶岩与寒武系府君山组灰岩的接触带中, 是一个典型的接触交代矿床。成矿阶段大体上可以划分为夕卡岩阶段和硫化物阶段, 夕卡岩阶段发育一套特殊的含锰矿物组合: 蔷薇辉石+锰透辉石+锰铝榴石+锰橄榄石+菱锰矿; 硫化物阶段发育有硫锰矿+闪锌矿+方铅矿+黄铁矿+磁黄铁矿+黄铜矿+银矿物。流体包裹体研究表明, 夕卡岩阶段的成矿温度在 260~100 ℃。氢、氧、硫、碳同位素的研究表明, 早期成矿热液来自岩浆, 较高的 $\delta^{18}\text{O}$ 和 $\delta^{34}\text{S}$ 值暗示了花岗细晶岩可能为地壳沉积物的重熔产物。稀土元素和微量元素的研究表明, Mn 主要由围岩提供, 而 Pb、Zn、Ag 则来自岩浆。

关键词: 锰-银矿 夕卡岩矿床 矿床地球化学 北京西湖村

1 成矿地质背景

矿区位于华北地台燕山台褶带西段军都山岩浆岩带南东侧, 褶皱、断裂发育, 岩浆活动强烈, 地质情况复杂。

(1) 地层: 区域内出露地层主要有中元古界长城系和蓟县系、上元古界青白口系、古生界寒武系、中生界侏罗系和新生界第四系。矿区内主要出露蓟县系铁岭组白云岩、青白口系下马岭组砂页岩和景儿峪组灰岩, 寒武系府君山组灰岩、侏罗系髫髻山组火山岩。

(2) 构造: 区内褶皱构造为军都山复背斜南东翼之次级大水泉-九渡河向斜, 向斜轴向北东-南西, 核部由寒武系碳酸盐组成, 西翼为元古界青白口系、蓟县系和长城系地层。断裂构造主要有北西西向和近东西向两组压扭性断裂。

(3) 侵入岩: 区内岩浆活动强烈, 以燕山期最为发育。岩性以中性和中酸性为主, 计有闪长正长岩、花岗闪长岩、石英正长岩、花岗斑岩、花岗细晶岩等, 为一东南向西北延伸的指状岩体。

2 矿床地质特征

(1) 矿床产出特征: 矿床产于花岗细晶岩与寒武系府君山组灰岩接触带中, 与夕卡岩一致, 呈北西-南东向展布。据矿化特点, 可划分为东西两个矿段, 东矿段以菱锰矿为主, 局部有黄铁矿和铅锌矿化, 西矿段以铅锌矿化为主, 矿体产状与岩体接触面基本一致, 顺层发育, 呈透镜状。

* 王时麒, 63 岁, 北京大学地质学系教授, 矿床学专业, 邮政编码: 100871

(2) 围岩蚀变发育特征：夕卡岩化是该矿床主要的围岩蚀变，特征与众不同，主要是发育一套高锰的夕卡岩矿物组合，计有蔷薇辉石、钙蔷薇辉石、锰透辉石和锰橄榄石等，属赵一鸣（1990）夕卡岩分类中的锰夕卡岩。其中蔷薇辉石在局部集中可形成单独矿体，即全国闻名的玉石材料“京粉翠”。此外，还发育透闪石化、金云母化、黝帘石化、硅化等。

(3) 矿石组成特征：矿石中矿物种类复杂，经鉴定有 40 种之多（见表 1）。本矿区最发育的矿石结构是结晶结构，其次是交代结构、固溶体分离结构等。矿石构造以致密块状和稠密浸染状为主。

综合矿床地质特征、矿物共生组合和世代、矿石矿物结构构造特征，对成矿过程划分为气成热液期、热液成矿期和表生期，期内再划分若干阶段（见表 1）。

表 1 成矿期和成矿阶段表

生成顺序 成矿阶段 矿物	气成热液期			热液成矿期			表生期
	早期夕卡岩 岩化阶段	蔷薇辉石 夕卡岩阶段	磁铁矿 阶段	高温 热液期	中温 热液期	低温 热液期	
透辉石							
锰铝榴石							
蔷薇辉石							
钙蔷薇辉石							
菱锰矿							
锰橄榄石							
绿帘石							
黝帘石							
石英							
磁铁矿							
锡石							
毒砂							
辉钼矿							
硫锰矿							
深色闪锌矿							
磁黄铁矿							
黄铁矿							
方铅矿							
闪锌矿							
黄铜矿							
方黄铜矿							
硫铜钾矿							
螺状硫银矿							
深红银矿							
脆银矿							
辉铋银矿							
(银) 黝铜矿							
硬锰矿							
软锰矿							
孔雀石							
蓝铜矿							

3 矿床流体包裹体地球化学

本矿区脉石英中的流体包裹体发育, 多为气液两相包裹体, 少量气体单相包裹体, 偶见含 CO_2 和 NaCl 子晶的三相包裹体。气液两相包裹体的气液比一般为 10%~20%, 最高达 90%。

(1) 成矿温度: 选取较大的 153 个气液包裹体进行了均一法测温。测定结果经统计作成直方图, 其温度范围分别为: 90~150℃, 160~260℃, 270~400℃。

(2) 成矿压力: 利用两个含 CO_2 的三相包裹体, 据 CO_2 密度法, 得出本区成矿压力值为 8~27 MPa。

4 矿床稳定同位素地球化学

作者在西湖村矿区系统采集了一组样品 (包括石英、菱锰矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿), 进行了氢、氧、硫、碳稳定同位素的测定。

(1) 氢氧同位素: 对两个石英和两个菱锰矿样品进行氢、氧同位素的测定和计算并投图, 得出四个样品都分布在岩浆水区内, 表明成矿热液来自岩浆水。较高的 $\delta^{18}\text{O}$ 值指示了岩体具有大陆地壳重熔花岗岩的某些特征。

(2) 硫同位素: 对方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、磁黄铁矿等共 11 个样品, 进行了硫同位素的测定, 其 $\delta^{34}\text{S}$ 值介于 +1.8‰~+3.8‰之间, 平均值为 3.0‰。硫同位素组成相对比较集中, 具塔式分布特点, 表明成矿热液中的硫具有较为均一的性质, 显示出岩浆硫的某些特征。而其相对较高的 $\delta^{34}\text{S}$ 值从另一个侧面又显示了岩体可能为地壳沉积物的重熔产物。

(3) 碳同位素: 选取两个有代表性的菱锰矿样品进行了 $\delta^{13}\text{C}$ 的测定, 二者的 $\delta^{13}\text{C}$ 比较接近, 平均为 -6.7‰。属深成岩浆碳 ($\delta^{13}\text{C}$ 为 -9‰~-4‰) 范围。据此, 本矿床碳的来源主要为深成岩浆碳。

5 稀土元素和微量元素地球化学

5.1 稀土元素地球化学

选取西湖村矿区 5 个岩体样品 (花岗斑岩样品 2 个, 花岗细晶岩样品 3 个)、5 个矿石样品 (菱锰矿矿石样品 3 个, 铅锌矿石样品 2 个) 和 5 个地层样品 (各种碳酸岩) 进行稀土元素组成的测定和分析, 总结出 3 种地质体的稀土配分曲线具有明显的特征。

(1) 稀土含量由高到低依次为围岩→岩体→矿体。

(2) 均为轻稀土富集型, 表明三者具有一定的内生血缘关系。

(3) 矿石相对富重稀土, 这一特征表现出对地层的某种继承性; 同时矿石具有较高的 Eu 正异常, 这一点则表明岩浆对成矿具有特别的意义。

5.2 微量元素地球化学

选取 5 个岩体样品和 5 个地层样品进行 25 种微量元素分析并对比, 得出以下看法。

(1) 矿区地层含 Mn 较高, 为区域背景值的 2.18 倍, 地壳丰度值的 2.43 倍。而岩体中的 Mn 则低于区域背景值和地壳丰度值。据此可以推断, 本矿区锰矿主要来自地层。

(2) 矿区岩体含 Pb、Zn 很高, 而地层含 Pb、Zn 相对较低。据此可以推断, 本矿区 Pb、Zn 主要来自岩浆。

(3) 矿区地层和岩体中的 Cu、Mo 等均低于地壳丰度值, 难于成矿。

6 矿床成因探讨

通过对西湖村银-锰多金属矿床地质特征、成因矿物学和地球化学特征综合研究, 我们得到了有关矿床成因的如下几点认识。

(1) 成矿时代: 矿体产于花岗细晶岩与寒武系府君山组灰岩的接触带夕卡岩中, 空间上与花岗细晶岩关系密切, 时间上稍晚。花岗细晶岩为燕山晚期侵入岩, 绝对年龄为 140×10^6 a, 因此可以推断, 成矿时代稍晚于 140×10^6 a。

(2) 成矿热液: 流体包裹体的研究表明, 本矿区成矿热液具有多期多阶段活动的特点, 温度范围较宽, 阶段性明显。成矿压力为 8~27 MPa。氢氧同位素研究表明, 成矿热液主要来自岩浆。

(3) 成矿物质来源: 矿体、岩体和围岩地球化学特征研究表明, 锰的主要来源为府君山组灰岩地层, 铅、锌、银、硫主要来源于岩浆。

(4) 成因类型: 西湖村银-锰多金属矿床的成因类型应属于接触交代型或夕卡岩型矿床, 由于本区夕卡岩具有一套特殊的蔷薇辉石、锰透辉石、锰铝榴石、锰橄榄石矿物组合, 可称“锰质夕卡岩”。因此, 相应的矿床可称为锰质夕卡岩型矿床。

燕山运动使华北地台北缘活化, 地壳重熔, 岩浆侵入活动频繁。在本矿区, 花岗细晶岩侵入的同时, 一方面, 岩浆侵入体释放出大量热能, 使接触带附近的围岩发生广泛的接触热变质作用——角岩化和大理岩化; 另一方面, 岩浆分泌出的高温水热流体沿接触带交代富镁的围岩, 形成锰质夕卡岩。随着侵入体温度的下降, 在夕卡岩期后的酸淋滤阶段, 围岩中的锰被进一步淋滤出来, 并随着岩浆期后富含铅、锌、银、硫的含矿热液一起沿接触带或围岩的层间薄弱带运移, 随着温度的降低, 溶液碱性的增强, 依次从溶液中沉淀出来成矿。

参 考 文 献

- 1 刘英俊等. 元素地球化学. 北京: 科学出版社, 1984.
- 2 郑淑惠等. 稳定同位素地球化学分析. 北京: 北京大学出版社, 1986.
- 3 王中刚等. 稀土元素地球化学. 北京: 科学出版社, 1989.
- 4 赵一鸣等. 中国夕卡岩矿床. 北京: 地质出版社, 1990.
- 5 范得廉. 锰矿床地质地球化学. 北京: 北京气象出版社, 1994.