

# 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、侏罗系髻髻山组火山岩。

(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、固液分离结构等。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

成矿期 生成 顺序 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  $\text{CO}_2$  和  $\text{NaCl}$  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  $\text{CO}_2$  的三相包裹体，据  $\text{CO}_2$  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绘图，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 $140 \times 10^6$  a,因此可以推断,成矿时代稍晚于 $140 \times 10^6$  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.