

②9-14

2000 年

华南地质与矿产  
Geology and Mineral Resources of South China

第 4 期

## 鄂西北余家院银金矿特征及成矿模式\*

张业明 蔡锦辉 付建明 韦昌山

陈盛锋<sup>✓</sup>

P618.5

(宜昌地质矿产研究所, 宜昌 443003)

(鄂西北地质矿产调查所, 襄樊 441003)

**摘 要** 余家院银金矿是鄂西北地区新发现的一种矿床类型。通过矿区地质调查和有关矿床地球化学研究, 论述了矿床的地质特征、成矿时代, 以及硫、铅同位素和石英流体包裹体特征, 提出了深部热源体导矿、褶-断构造容矿和有利岩石组合赋矿的矿床形成模式。

**关键词** 银金矿 成矿模式 余家院 鄂西北

地质特征, 成矿时代, 包裹体  
石英包体

余家院银金矿床位于湖北省郧西县马安乡南东约 3 km 处。该矿床原是鄂西北地质调查所在异常检查中发现的一个金矿化点, 经工作未取得进一步的金矿找矿发现。1997 年底, 原地矿部鄂豫陕“九五”攻关项目下属的武当-两郧课题组在进行野外调查时, 发现其地质特征与湖北省兴山县白果园银钼矿床<sup>[1,2]</sup>有类似之处, 特从银矿找矿角度出发, 重新对其开展调查研究, 首次在多处露头采集到一批较高品位的银矿石样品, 其中部分样品银含量达 1000 g/t 以上。据现场调查, 银矿化体呈似层状, 厚 2~5 m, 赋矿岩系蚀变强烈, 并随褶皱而重复出现, 推测其蕴藏的银资源量较大, 并立即将此重要发现向项目组和鄂西北地质矿产调查所作了通报, 建议加强该矿化点的银矿找矿工作。据此, 鄂西北地质矿产调查所随即对过去仅作金分析的大量副样重新进行银含量测定, 也获得了一批工业品位以上的银分析数据。经鄂西北地调所槽探揭露, 该银金矿床目前已达近中型规模。由于该矿床是鄂西北地区新发现的矿床类型, 目前已成为这一地区地质大调查找矿工作的重点所在。本文在过去工作基础上, 结合正在开展的大调查项目, 介绍了该矿床的地质特征, 并对其成矿模式进行了初步探讨。

## 1 矿区地质特征

矿区位处武当隆起西缘地幔变异带北段<sup>[3]</sup>, 夹持于公路断裂和两郧断裂之间。区内主要分布耀岭河组和陡山沱组变质地层(图 1)。耀岭河组为浅绿色-浅灰绿色绢云绿泥石英片岩、绿泥钠长片岩和深绿色-暗绿色变细碧岩, 厚度 > 100 m。陡山沱组分为三段, 下段( $Z_2d^1$ )主要为灰色-灰白色含铁质变石英砂岩, 上部偶夹变长石石英砂岩、变泥质粉砂岩; 中段( $Z_2d^2$ )下部为灰绿色绢云绿泥石英片岩、土黄色含金云母变泥质粉砂岩、黄褐色变石英长石

2000 年 7 月 21 日收稿。

\* 地质矿产部“九五”攻关项目“武当-两郧西部地区银金铜、多金属矿床成矿条件、控矿规律及找矿预测研究”课题(95-06-002)及国土资源部地质大调查项目“鄂豫陕相邻地区综合找矿预测”(0499204064)工作的部分成果。



NNW 向延伸的褶皱和断裂构造是矿区最主要的构造形迹。褶皱轴面总体倾向  $240^{\circ} \sim 250^{\circ}$ , 倾角  $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ , 枢纽倾伏角  $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ , 向北倾伏。经填图和剖面测制, 确定了 5 个轴面近于平行的褶皱, 这些褶皱在矿区形成大致西倾的同斜倒转复式向斜。NNW 向断裂以马安断裂延伸较远, 并斜切矿区东北部, 宽  $100 \sim 200$  m, 倾向南西, 局部北东, 倾向  $60^{\circ} \sim 85^{\circ}$ , 而其他同向断裂主要发育于矿区同斜褶皱的倒转翼, 显示压性或压扭性特点。研究认为, NNW 向褶皱和断裂形成于同一构造应力场中, 是矿区最为主要的容矿构造。此外, 矿区近 EW 向断裂也较常见, 但这组断裂形成较晚, 规模不大, 对矿体破坏也不明显。

## 2 矿床地质特征

### 2.1 矿体构造

目前发现银金矿体 4 组(由东向西依次编号为 I、II、III、IV)共 13 个矿体, 以似层状为主, 其中以 II 号矿体规模最大。最厚 4.2 m, 最小仅 0.3 m, 平均厚 2.22 m。Ag 平均品位 250 g/t, Au 0.93 g/t, 单样 Ag 品位变化为 41.5~3010 g/t, 品位变化系数为 209%, 属极不均匀型。

矿化蚀变基本沿陡山沱组与耀岭河组之间的滑脱带发育, 矿体主要赋存于滑脱带一盘的陡山沱组变长石石英砂岩中, 但其产出部位又受 NNW 向断裂及与其同向的同斜倒转褶皱即褶-断构造控制。在断裂旁侧的向斜或背斜中, 顺滑脱带一般均可见及工业矿体, 且矿体在褶皱转折端部位明显加厚变富, 而远离断裂矿石品位则大大降低。

### 2.2 矿石类型、成分及结构构造

矿石分蚀变岩型和石英脉型 2 种。前者是矿区最主要的矿石类型, 其矿石品位变化较大, 它主要表现为微细粒石英不规则交代原岩组分, 形成以硅质成分为主, 并保留部分原岩组构的矿化岩石, 其中零星分布浸染状黄铁矿等金属硫化物和银金系列矿物。后者仅出现在局部节理中, 矿石银金含量较高, 其金属硫化物和银金系列矿物呈浸染状散布于石英脉中, 由于黄铁矿等风化而使石英脉显褐红色。

矿石矿物以银系列矿物和金属硫化物为主, 脉石矿物主要是石英、黑云母、绢云母等。矿石中金仅以自然金形式出现。银矿物主要有自然银、硒银矿和螺旋硫银矿等, 其中自然银含银 99.1%, 为主要含银矿物, 呈不规则粒状、树枝状、矛状或牛角状, 粒径  $0.03 \sim 0.30$  mm, 因氧化多呈褐黑色或褐黄色; 硒银矿与石英、绢云母、炭质、褐铁矿等连生, 并主要嵌于它们的粒间或片间, 呈不规则粒状、薄板状、周边不规则的块状, 铁黑色、亮铅灰色, 粒径为  $0.001 \sim 0.30$  mm, 含银  $70\% \pm$ ; 螺状硫银矿粒径  $0.2 \sim 0.074$  mm, 呈不规则粒状、块状、树枝状, 铅灰色, 氧化后呈褐黑色。自然金含金达 99% 以上, 呈圆粒状、薄片状, 粒径  $0.072 \sim 0.24$  mm。其他金属矿物主要为褐铁矿、钛铁矿、黄铁矿、白铁矿和闪锌矿等, 其中黄铁矿有两种: (1) 自形—半自形晶, 粒径  $0.10 \sim 0.25$  mm, 呈分散浸染状分布于脉石矿物之中; (2) 细粒晶 ( $0.03 \sim 0.05$  mm), 呈脉状产出。褐铁矿往往交代它形粒状黄铁矿, 显黄铁矿假象。据统计, 在矿石中银主要 (69.35%) 以硒银矿、螺状硫银矿、自然银等独立矿物形式存在, 其余则呈显微包体赋存于黄铁矿、褐铁矿、钛铁矿及脉石矿物中。

矿石为自形、半自形粒状结构、它形粒状结构和显微包晶结构。其中显微包晶结构为粗大黄铁矿晶体中, 包有细小的 ( $\leq 0.002 \sim 0.015$  mm) 黄铜矿、磁黄铁矿及硒银矿。构造为浸染状构造、脉状构造和片状构造。

### 2.3 围岩蚀变

主要有硅化、黄铁矿化、绿泥石化和黑云母化, 偶见滑石化、透闪(阳起)石化, 其中硅化和黄铁矿化与成矿关系最为密切。空间上大致可分为内、外两个蚀变带; 内带为强硅化和黄铁矿化; 外带以黑云母化为主, 硅化和黄铁矿化相对较弱。

## 3 测试结果

选择Ⅱ号矿体中的蚀变黑云母(样品编号:D92-1)作 K-Ar 年龄分析, 该样品经宜昌地质矿产研究所同位素地质研究室测定, 其有关实验参数为:  $K/10^{-2} = 7.308$ ;  $^{40}\text{Ar}/10^{-6} = 0.1275$ ;  $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K} = 0.01462$ , 得出黑云母的形成年龄为 236 Ma。由此可见, 余家院矿床的成矿作用发生于印支期。

Ⅱ号矿体 D82-5、D82-7 两样品的石英中包裹体大小为  $3 \sim 50 \mu\text{m}$ , 一般为  $5 \sim 25 \mu\text{m}$ , 气液两相包裹体占  $30\% \sim 80\%$ , 气液比  $10\% \sim 25\%$ 。气相成分以  $\text{H}_2\text{O}$  为主, 次为  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}$ ; 阴离子中  $\text{Cl}^- > \text{F}^-$  或  $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{F}^-$ , 阳离子以  $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$  为主, 矿化流体为  $\text{K}^+ - \text{Na}^+ - \text{Cl}^-$  型和  $\text{K}^+ - \text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$  型。 $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$  的比值绝大多数小于 0.06, 反映了流体为岩浆热液来源。由包裹体的均一温度和盐度(图 2)可知, 矿化主要经历中-低温( $200 \sim 330^\circ\text{C}$ )和低温( $130 \sim 200^\circ\text{C}$ )两个阶段; 盐度( $w(\text{NaCl})/\%$ )变化较大, 大体存在中( $9.2\% \sim 12\%$ )、低( $6.4\% \sim 7.2\%$ )两个区段, 但以低盐度为主, 说明成矿过程中可能有地下水的参与<sup>[4]</sup>。

2 个矿石中黄铁矿  $\delta^{34}\text{S}$  值分别为  $18.78\%$  和  $25.21\%$ ; 赋矿地层(陡山沱组)中 3 个黄铁矿  $\delta^{34}\text{S}$  值为  $13.33\% \sim 16.62\%$ , 说明硫主要源于地层。但矿石中  $\delta^{34}\text{S}$  值明显高于地层, 这是否意味着在成矿过程中发生了硫的分馏作用, 尚待进一步研究。

2 个矿石铅同位素数据投点落入造山带与上地壳铅演化曲线之间, 并更靠近造山带铅演化曲线(图略), 这说明余家院矿床铅的源区主要与造山带有关, 但其铅的来源较为复杂, 除造山带铅外, 可能还记录了造山带形成演化过程中地层源、深源等不同来源混合铅的信息。

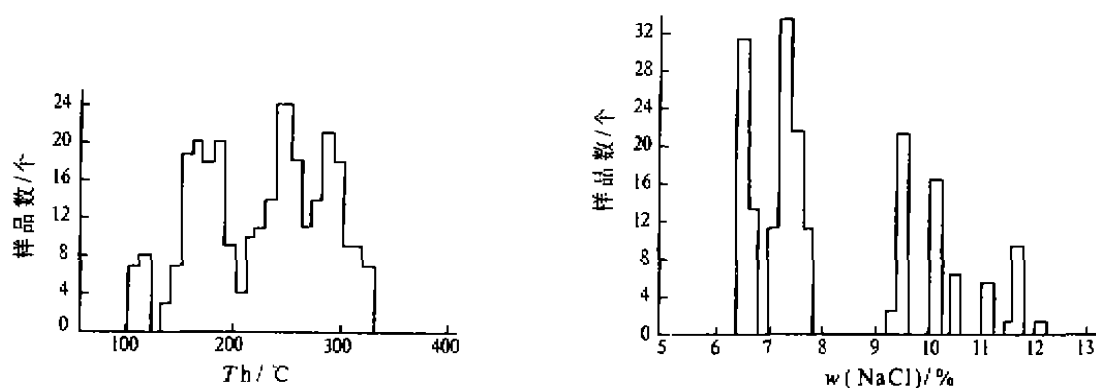


图 2 银金石英中流体包裹体均一温度及盐度直方图

Fig. 2 Histograms of the homogenization temperature and salinity of the fluid inclusion in quartz from silver-gold deposit

## 4 成矿模式

### 4.1 成矿的热动力

余家院银金矿床产于白河热异常北缘。该热异常区内还分布六斗、许家坡、铺子门等一批银金矿床和矿点,成为鄂西北地区银金矿床的聚集区。经遥感解译,白河热异常内发育5重环形构造,余家院矿床位于内环的次级环形构造区与NWW向和NNE向断裂的交汇区域。值得强调的是,该热异常区明显受武当隆起西缘地幔变异带与区域NWW向深大断裂带控制,具有复杂的壳-幔结构和强烈的构造活动性。因此,环形构造的成因可能与地壳深部的热液-岩浆活动关系密切。调查表明,仅出现于热异常区内的“异常”变质作用(相当于低角闪岩相),并非区域变质所致,巨大石榴石、阳起石和透闪石等变质矿物明显切割区域绿片岩相变质岩石的片理构造,可能显示了接触变质特征。特别是在这些“异常”变质矿物附近(如花梨岗、铺子门等地),均发现了具典型斑状结构的花岗质岩石,其中长石的K-Ar年龄为237 Ma,与余家院矿床的成矿年龄完全一致。由此看来,白河热异常可能由深部热源体引起,与其相关的深成岩浆热液作用,应当为余家院银金矿床形成的“发电机”。

### 4.2 地层与成矿

在余家院矿区,矿体赋存于陡山沱组中,呈似层状产出,且硫同位素也显示成矿介质中的硫主要来自沉积地层,诚然,陡山沱组与矿床形成之间存在一定联系。然而,就区域而言,陡山沱组的银、金丰度平均值均在地壳克拉克值之下;在白河热异常外围的陡山沱组中,目前尚未发现任何银、金矿化的迹象;武当隆起西缘与其同时代的银金矿床如银洞沟银金矿床、许家坡金银矿床和六斗金矿床等,则产于武当岩群和耀岭河组之中。随着找矿工作的进一步深入,还可能发现新的赋矿地层。因此,笔者认为,在余家院矿床形成中,地层并非是成矿的主导控制因素。从矿区地质调查获得的基本事实推测,地层与矿床之间可能仅仅是一种“寄生”关系,它对成矿的制约主要表现为两个方面:一是陡山沱组上部含炭变泥质灰岩-碎屑岩系是成矿流体运移的“隔挡层”,在成矿作用系统中起到“化学障”作用;二是陡山沱组中下部变杂砂岩具有较强的化学活动性和较高的孔隙度,易于成矿流体的滞留和交代充填成矿。

### 4.3 成矿模式框架

综合上述研究,笔者构建了余家院银金矿床成矿模式的大致框架(图3):

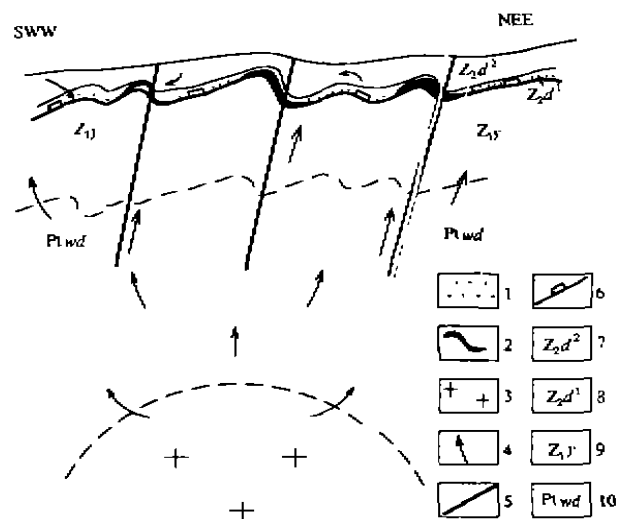


图3 余家院银金矿成矿模式框架

Fig. 3 Framework of the ore-forming model for the Shejiayu silver-gold deposit

1. 热液蚀变 2. 银金矿体 3. 隐伏岩体 4. 对流流体
5. 断裂 6. 滑脱构造 7. 陡山沱组含炭泥质灰岩-泥灰岩(隔挡层)
8. 陡山沱组变杂砂岩(活性层) 9. 耀岭河组 10. 武当岩群

(1) 余家院及其周缘可能存在具有导矿作用的印支期深部热源体(斑岩?), 为成矿提供必须的能量和热液;

(2) 热液向上运移(萃取了围岩中的部分有用元素), 并可能与地下水或地表水混合, 形成含矿热流体;

(3) 先期存在的构造薄弱面(耀岭河组与陡山沱组之间的滑脱带)及同成矿期形成的褶-断构造, 是含矿热流体迁移的通道, 但断裂旁侧的褶皱转折端部位, 对流体的聚集、滞留最为有利;

(4) 陡山沱组含炭变泥质灰岩-碎屑岩和变杂砂岩, 具有“隔挡层”和“活性层”的特性, 后者成为含矿热流体交代充填的主要对象。

课题实施过程中, 得到了项目组熊成云研究员、谢才富和胡宁副研究员及湖北地勘局张宏泰副总工程师、熊保成高级工程师的关心和指导; 鄂西北地质矿产调查所领导在工作上给予了一定的支持, 在此一并致谢。

### 参 考 文 献

- [1] 陈开旭、杨振强、金光富等. 湖北白果园银钨矿床中银的成岩富集机制探讨. 矿床地质, 1997, 16(1): 53—70
- [2] 陈超、谢发鹏. 白果园黑色页岩型银钨矿. 矿床地质, 1986, 5(1): 53—62
- [3] 张业明、付建明、蔡锦辉等. 武当地区构造格架及其对矿产的控制. 华南地质与矿产, 1999, (4): 16—20
- [4] 张理刚. 稳定同位素在地质科学中的应用. 西安: 陕西科学技术出版社, 1985

## CHARACTERISTICS AND METALLOGENIC MODEL OF SHEJIAYUAN SILVER-GOLD DEPOSIT, NORTHWESTERN HUBEI

Zhang Yeming Cai Jinghui Fu Jianming Wei Changshan

(Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang 443003)

Chen Shenfeng

(Northwestern Hubei Survey of Geology and Mineral Resources, Xiangfai 441003)

### Abstract

The newly-found Shejiayuan silver-gold deposit is a new deposit type in northwestern Hubei province. Based on study of geological characteristics, metallogenetic age, fluid inclusions and isotopic geochemistry, a metallogenetic model for the Shejiayuan silver-gold deposit has been built: the mineralization was mainly controlled by deep hot fluid, NWW-striking structures controlling the orebodies and special rock assemblages controlling the ores.

**Key words** silver-gold deposit metallogenetic model Shejiayuan northwestern Hubei