

# 湖北省郧西县余家院银金矿地质特征及找矿方向

许天良, 马翠萍, 吕向志, 刘兴义

(湖北省鄂西北地质矿产调查所, 湖北 襄阳 441002)

**摘要:** 余家院银金矿受陡山沱组与耀岭河组之间的顺层滑脱构造控制。硫同位素、铅同位素特征说明成矿物质来源于围岩和上地壳。成矿经历中—低温和低温两个阶段, 与成矿期和后期变形两个阶段相一致。余家院银金矿成矿类型为复合内生型。建议在武当隆起西缘褶皱倾伏端之滑脱带寻找富矿体。

**关键词:** 银金矿; 成矿地质特征; 找矿方向

**中图分类号:** P618.52; P618.51

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1671-1211(2012)02-0104-07

## 0 引言

余家院银金矿发现于1998年,经普查—详查确定规模达中型,含矿岩系为陡山沱组。该矿的发现为武当地区找矿提供了一个新的找矿方向。自发现以来,先后有不少单位地质工作者进行过研究,撰文讨论该矿床的地质、地球化学特征、矿床成因及成矿模式等<sup>[1-3]</sup>,但对矿床的控矿构造讨论较少。本文作者在承担《湖北省矿产资源潜力评价》项目中,研究了有关地质资料,结合作者以往在余家院工作时所观察到的一些地质现象,对余家院银金矿控矿构造提出了新的认识和找矿方向的建议,与同行进行讨论。由于作者水平有限,不当之处,敬请斧正。

## 1 区域地质背景

余家院银金矿大地构造位置按《湖北省大地构造分区、演化阶段及地层分区》(湖北省地调院2008年)的划分意见,属秦岭—大别造山带(I)、武当—随南逆冲推覆带( $I_1-1$ )的西段,以往习惯上称为南秦岭印支褶皱带东段南缘,武当隆起西缘构造带中。

武当隆起内出露的地层主要为武当岩群,南华纪耀岭河组绕武当岩群分布于北部和西部,向外依次

为震旦纪、寒武纪的岩层。

武当岩群由下部的变火山岩组和上部的变沉积岩组组成。耀岭河组为一套海相火山岩组成的变细碧岩—角斑岩建造。震旦纪沉积岩相有一定的差异:在十堰断裂以南的竹山、竹溪地区为次深海沉积环境,下部

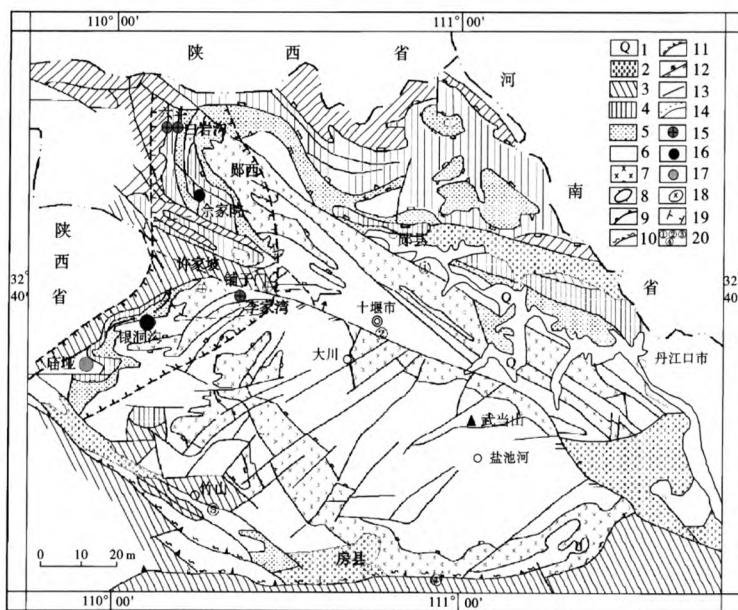


图1 武当地区地质—矿产略图

Fig. 1 Outline of geological mineral in Wudang area

1. 第四纪沉积层; 2. 第三纪、白垩纪地层; 3. 古生代地层; 4. 震旦纪地层; 5. 新元古代南华纪耀岭河组; 6. 中—新元古代武当岩群变沉积岩组; 7. 武当岩群变火山岩组; 8. 穹窿; 9. 主要滑脱构造或层滑断层; 10. 脆—韧性主干逆冲断层; 11. 脆—韧性继承断层; 12. 脆性逆(斜)冲断层; 13. 一般断层; 14. 角度不整合界线; 15. 金矿; 16. 银金矿; 17. 稀土矿; 18. 华力西—印支期花岗岩斑岩; 19. 成矿带位置; 20. 两郧断裂、十堰断裂、房竹断裂、青峰断裂。

称江西沟组,主要由含碳质页岩、钙质页岩、碳质硅质岩、薄层含锰质灰岩、含黄铁矿白云质粉砂岩,顶部为含碳结晶灰岩等组成,上部称霍河组;十堰断裂以北为浅海台地相沉积环境,下部陡山沱组由变石英砂岩、长石英砂岩、绢云石英片岩、砂质灰岩、薄层含碳灰岩组成。上部灯影组由厚层白云质灰岩、碎裂白云岩、栉壳状白云岩等组成。早古生代地层分布于外围的向斜构造中。

该区构造位于南秦岭印支褶皱带东段南缘,经历了多期构造变形。叠加构造变形特别发育,主要表现为早期伸展滑脱构造、中期逆冲推覆构造和晚期脆性断裂。

**伸展滑脱构造** 武当地区可确定武当岩群中变沉积岩组与变火山岩组之间、耀岭河组与武当岩群之间、震旦纪陡山沱组与耀岭河组之间、新元古代地层与早古生代地层之间的界面均存在滑脱构造。这些滑脱构造一般认为是印支期前的伸展滑脱构造<sup>[4,5]</sup>。

**逆冲推覆构造** 产生于印支运动时期。早期伸展机制下形成顺层滑脱型剪切带随岩层一起在挤压机制下产生褶皱,进而发展同斜、倒转褶皱与推覆初—脆性剪切带配伍的武当推覆体。武当推覆体从北向南呈叠瓦状扇形排列,其前缘带为青峰断裂带。

**脆性断裂** 是武当推覆体定位后的构造变形,以脆性断裂为主,是在推覆型剪切带上叠加的后期脆性断裂,具有继承性。区内最主要的较大规模的脆性断裂有:两郧断裂①、十堰断裂②、房竹断裂③和青峰断裂④(图1)。

## 2 矿区地质特征

### 2.1 含矿岩系

矿区处于武当隆起西缘,夹持于十堰断裂和两郧断裂之间。区内主要分布有南华纪耀岭河组和震旦纪陡山沱组变质地层(图2)。

耀岭河组(Nhy)岩性为浅绿—灰绿色绢云绿泥石英片岩、绿泥钠长片岩和变细碧岩等。厚度>320 m。耀岭河组上部的绢云绿泥石英片岩中常夹铁锰质大理岩薄层或透镜体。

陡山沱组可分为三段:下段( $Z_1d^1$ )主要为灰—灰白色含铁质石英砂岩,偶夹变长石英砂岩、变泥质粉砂岩;中段( $Z_1d^2$ )为灰色绢云绿泥片岩、土黄色含金云母变泥质粉砂岩、黄褐色变石英长石砂岩及硅化变泥质粉砂岩;上段( $Z_1d^3$ )自上而下依次出现灰—深灰色含碳薄层灰岩、薄层泥质灰岩、含碳灰岩、含碳绢云片岩、中厚层灰岩。上和中段间为强变形钙质糜棱岩所隔。

矿区地层与外围比较,虽然层位没多大变化,但由于构造影响,地层缺失明显。余家院银金矿赋存在陡山沱组下段( $Z_1d^1$ )变泥质粉砂岩、变石英砂岩中。

万方数据

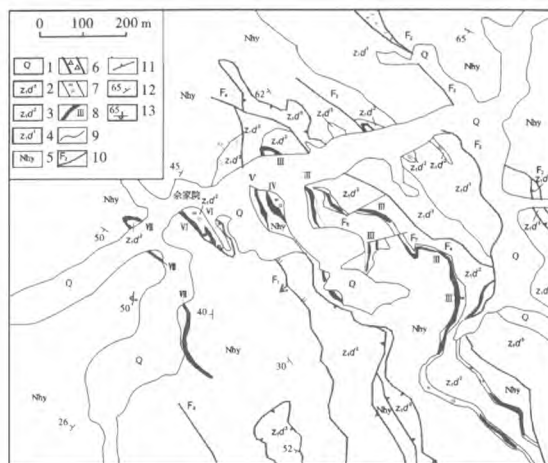


图2 湖北省郧西县余家院银金矿区地质简图

Fig. 2 Generalized geologic map of Shejiayuan silver-gold deposits in Yunxi County

1. 第四纪沉积层;2. 陡山沱组上段;3. 陡山沱组中段;4. 陡山沱组下段;5. 耀岭河组;6. 断层角砾岩带;7. 硅化、黄铁矿化;8. 矿体及编号;9. 地质界线;10. 断层;11. 滑脱断层;12. 地质产状;13. 倒转地质产状。

区内耀岭河组的出露范围,作者与以往一些资料的认识有一定的差距,就是以往资料中将Ⅲ矿体的下盘、Ⅲ矿体与Ⅳ矿体之间以及 $F_1$ 断层的上盘岩层属耀岭河组分布地区错划归为陡山沱组,并认为是陡山沱组中的变基性火山岩。这一错划的结果,对余家院矿区的控矿构造的认识得出相应的错误结论,即控矿构造为陡山沱组内部次级顺层滑脱构造。

### 2.2 矿区构造

矿区构造非常复杂。经对矿区构造解析,可认为有三期以上叠加变形构造。

第一期( $D_1$ )变形构造:为顺层滑脱剪切变形构造,即在矿区内陡山沱组与耀岭河组之间的顺层滑脱剪切构造带。主要表现为陡山沱组下部和耀岭河组上部岩层的缺失和强的顺层变形,在陡山沱组变砂质灰岩、绢云石英片岩和耀岭河组顶部的绿泥钠长片岩中常见有顺层掩卧褶皱、柔流褶皱、鞘褶皱。这期变形代表早期变形的特点,随岩层一起参与后期的变形改造。第一期产生于陡山沱组与耀岭河组之间的顺层滑脱构造是区内主要控矿构造。银金矿受此控制。

第二期( $D_2$ )变形构造:为走向近南北,轴面向东倒转的或平卧的褶皱,并伴随与褶皱相同构造线的逆冲断层。矿区内有以陡山沱组上段( $Z_1d^3$ )的含碳薄层灰岩、强变形砂质灰岩(钙质糜棱岩)及变泥质粉砂岩等岩层构成的向斜和以耀岭河组的绿泥钠长片岩、变细碧岩构成的背斜。第一期的顺层滑脱剪切构造带也随着一起参与褶皱变形。随着褶皱变形的同时发生向斜的倒转翼的逆冲断层( $F_1$ )。

逆冲断层  $F_1$  使耀岭河组变细碧岩直接覆盖于陡山沱组含碳薄层灰岩上,并使第一期顺层滑脱构造带控制的矿化带被倒转的耀岭河组覆盖。

矿区内第二期的构造变形与矿区外围马鞍山向斜构造线一致,是马鞍山向斜的一部分。这期近南北向的褶皱和断裂形成机制尚未查清楚,但这一构造形迹确实存在<sup>[6]</sup>。

第三期( $D_3$ )变形构造,主要为区内 NW—SE 向的背形、向形褶皱和 NW—SE 向逆断层( $F_2, F_3, F_4$ )。第三期的叠加褶皱形态为向东北倒转的斜歪顶厚褶皱。参与该期变形的第二期褶皱轴面和断层  $F_1$  发生褶皱变形,改变了原始产状,在矿区内呈现为向 NW 倾伏的倒“V”字形。使陡山沱组呈现为“之”字形展布(图 2)。该期褶皱在矿区内出现 3 个背形和 2 个向形构造。使

得含矿层在矿区内呈向 NW 倾伏向 SE 翘起的展布形式,在转折端并有加厚矿体加富现象。

第三期构造变形所产生的断裂( $F_2, F_3, F_4$ )具脆性特征。对先期构造和含矿层的连续性有一定的破坏作用。同时伴随发育产状为  $230^\circ \sim 240^\circ \angle 60^\circ \sim 65^\circ$  的一组破裂理。

在上述三期构造变形之后,还有一期脆性断裂变形,沿  $F_2$  出现角砾岩带,对矿体影响不大。

### 3 矿床地质特征

#### 3.1 矿体形态、规模、产状

余家院银金矿以银为主伴生有金。全区目前仅控制有 13 个矿体,其中有 2 个主矿体(Ⅱ、Ⅲ号)。主矿体

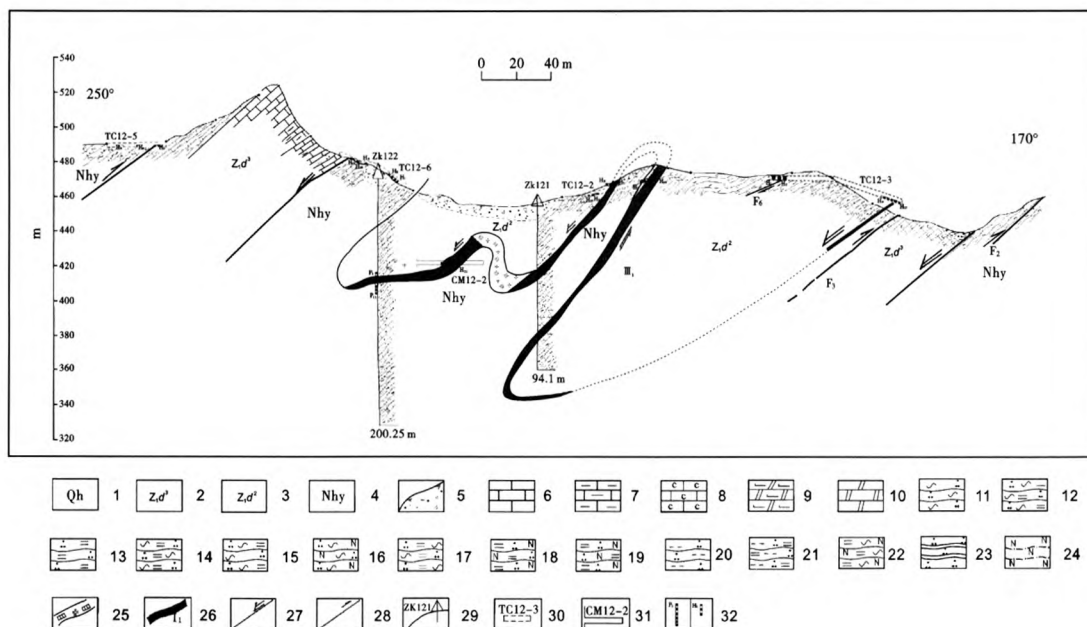


图 3 余家院银金矿区 12 线地质勘查剖面图

Fig. 3 Profile of line 12 geological prospecting of Shejiayuan silver-gold mining area

1. 第四纪全新世残坡物; 2. 震旦纪陡山沱组第三层; 3. 震旦纪陡山沱组第二层; 4. 南华纪耀岭河组; 5. 残坡积物; 6. 灰岩; 7. 泥质灰岩; 8. 炭质灰岩; 9. 灰质白云岩; 10. 白云岩; 11. 绿泥石英片岩; 12. 绿泥绢云石英片岩; 13. 石英绢云片岩; 14. 绢云绿泥石英片岩; 15. 石英绿泥绢云片岩; 16. 石英绿泥纳片岩; 17. 石英绢云绿泥片岩; 18. 绢云石英纳片岩; 19. 纳长绢云石英片岩; 20. 黑云石英片岩; 21. 黑云石英绢云片岩; 22. 绢云绿泥纳片岩; 23. 石英岩; 24. 纳长变粒岩; 25. 硅化、黄铁矿化蚀变带; 26. 银金矿体及编号; 27. 滑脱断裂; 28. 逆冲断裂; 29. 钻探及编号; 30. 槽探及编号; 31. 穿脉及编号; 32. 化学样及编号。

品位稳定,厚度变化大。矿体长 360~460 m,平均厚度 3.28~10.01 m,最厚处有 31 m。平均品位:  $Ag 127.2 \times 10^{-6} \sim 130.6 \times 10^{-6}$ ,最富处  $527.0 \times 10^{-6}$ 。  $Au 0.15 \times 10^{-6} \sim 0.34 \times 10^{-6}$ 。矿体呈层状或似层状赋存在陡山沱组与耀岭河组之间的滑脱构造带中。围岩蚀变强烈,主要为硅化、绢(白)云母化、黑云母化、黄铁矿化、

碳酸盐化。围岩蚀变和矿化受陡山沱组与耀岭河组之间的滑脱构造控制。矿体和围岩蚀变随岩层一起褶皱。矿体产状与岩层产状一致(图 3)。矿体在褶皱转折端处明显加厚变富。

#### 3.2 矿石类型

矿石类型有两种:以蚀变岩型为主,石英脉型为

次。蚀变岩型矿石主要表现为细小微粒石英不规则交代原岩成分,形成硅质成分为主,并保留部分原岩结构的矿化岩石。其中有黄铁矿、银金系列矿物呈浸染状分布于蚀变岩中;石英脉型矿石仅出现在局部裂隙中,矿石银金含量较高,金属硫化物、银金矿物呈浸染状分布于石英脉中。

3.3 矿石矿物成分

矿石中矿物成分有 34 种(表 1)。有用矿物以硒银矿、自然银为主,螺旋硫银矿次之,自然金微量。其它金属矿物主要有褐铁矿、钛铁矿和黄铁矿;脉石矿物主要有石英、绢云母。

表 1 余家院银金矿区矿石矿物成分表

Table 1 Composition of ore mineral of Shejiayuan silver gold mining area			
矿物	主要	次要	微量
银金矿物	硒银矿、自然银	螺旋硫银矿	自然金
金属矿物	褐铁矿、钛铁矿、黄铁矿	金红石、赤铁矿、黄铜矿、磁铁矿	锐钛矿、板钛矿、铜蓝、磁黄铁矿、斑铜矿、方铅矿
脉石矿物	石英、绢云母	钠长石、绿泥石、白云石、炭质	黑云母、白云母、白钛石、石榴子石、黄钾铁矾、锆石、磷灰石、电气石、绿帘石、榍石

样品由湖北省地质实验研究所鉴定;资料来源:《郧西县余家院银金矿详查报告》。

表 2 余家院矿区矿石化学成分表

Table 2 Ore chemical composition of Shejiayuan mining area							
成分	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O
含量/%	58.61	14.71	1.63	2.50	9.07	0.32	0.35
成分	K <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	S
含量/%	5.74	0.03	0.18	0.03	1.90	4.10	0.58
成分	Au	Ag	As	Pb	Cu	Zn	Sb
含量/10 <sup>-6</sup>	1.83	384	229	77.5	225	88.3	54.4

资料来源:《郧西县余家院银金矿详查报告》。

3.4 矿石化学成分

矿石化学成分以 SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 为主,MgO、TiO<sub>2</sub> 含量次之,其它少量(表 2)。矿石中 Ag 含量高,伴生有 Au 可综合利用,Cu、Pb、Zn 含量低,S 含量低。属低硫型矿石。

3.5 地球化学特征

3.5.1 微量元素特征

据 0 线原生晕部分样品分析结果,可看出矿区内不同程度发育 Au、Ag、Pb、Zn、Cu、As、Hg 等元素异常,万方数据

它们与成矿作用关系密切。其背景值与地壳克拉克值对比见表 3。从表 3 可看出,Ag 含量明显高于地壳丰度,Au、Hg 则低于地壳丰度,表明矿区具备形成银矿的物质基础。

表 3 余家院矿区与成矿的微量元素背景值<sup>[7]</sup>

Table 3 Background value of trace element of Shejiayuan mining area						
元素	Au	Ag	Pb	Cu	Zn	Hg
平均值	2.1	0.29	10.69	31.12	95.78	0.009
南秦岭上地壳丰度	1.3	0.08	23.5	29	62	0.80
富集系数 K	1.63	3.63	0.45	1.07	1.55	0.11

注:单位 Au×10<sup>-9</sup>,Ag×10<sup>-6</sup>。

3.5.2 稀土元素地球化学特征

矿区稀土元素分析结果见表 4。从表 4 可看出:  
(1) 稀土元素全部存在,且铈族与钇族之间没有很强的选择性,总的看来 Σ LREE 含量稍大于 Σ HREE,原子序数为偶数的元素量比较大,可排成以下关系:Ce ≥ Nd ≥ Sm ≥ Gd ≥ Er ≥ Yb。据 V. M 戈尔德施密特分类,稀土分配型式属完全分配型之磷灰石型亚类。  
(2) 轻稀土元素富集不明显,轻稀土分异程度较小。LREE/ HREE 值为 1.71 ~ 3.32。

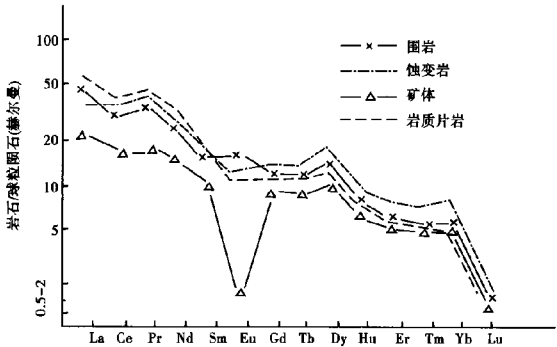


图 4 余家院银金矿稀土元素分布曲线(据蔡志勇等 1999)  
Fig.4 Distribution curve of rare earth element of Shejiayuan silver gold deposits

(3) 各类岩石、矿石稀土总量 Σ REE 变化不大,以矿石最小,分布曲线均右倾,形态相近(见图 4),表明矿石与围岩之间有一定的“亲缘”关系。岩石、矿石均具铈的负异常,δEu0.06 ~ 0.61,以矿石最明显,可能因为矿石成矿温度较高,部分铈进入围岩斜长岩中,使围岩中的含量相对高,矿石中相对贫化所致。  
(4) 成对元素比值特征:La/Sm、Gd/Yb、La/Yb 三者都表现从矿体到两侧降低的趋势。

3.5.3 硫同位素特征

目前测定黄铁矿单矿物硫同位素 δ<sup>34</sup>S 值,地层中

表 4 余家院银金矿稀土元素特征值

Table 4 Eigenvalue of rare elements of Shejiayuan silver gold deposits

采样位置	$\omega/10^{-5}$			LREE/ HREE	$\delta\text{Eu}$	La/Sm	Cd/Yb	La/Yb
	LREE	HREE	$\Sigma\text{REE}$					
无蚀变围岩	69.2	27.93	97.13	2.48	0.61	4.55	2.35	10.26
蚀变岩	70.79	32.99	103.78	2.15	0.45	3.82	2.16	8.02
矿体	40.32	23.62	63.93	1.71	0.06	3.69	2.04	6.35
含炭片岩	85.67	25.78	111.45	3.32	0.48	4.93	2.41	13.48

资料来源:《湖北郧西某银金矿地球化学特征》<sup>[1]</sup>。

黄铁矿(余家院矿区外围) $\delta^{34}\text{S}$ 为13.33‰~15.31‰,矿区内蚀变带和矿体中黄铁矿 $\delta^{34}\text{S}$ 为16.62‰~26.21‰。矿体和蚀变带中黄铁矿与围岩中黄铁矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值相似,与海水硫同位素(20‰)一致。表明含矿热液硫源来自地层。

3.5.4 铅同位素特征

矿区内铅同位素组成见表5。 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ — $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 图解见图5。从表5可知:

(1) 余家院矿区及外围样品均落入造山带与上地壳铅演化曲线之间,反映成矿物质主要来源于中上地壳。

(2) 陡山沱组含矿与无矿岩石同位素组成相近,指示成矿作用对岩石铅同位素组成改变不大,其铅投影点位于造山带铅演化线附近,表明铅可能来自上地壳,即来自造山带。其表面年龄561~669 Ma,与赋矿地层成岩年龄较接近,反映单阶段演化的正常铅特征。

(3) 寒武纪地层底部同位素组成投影点在地壳与

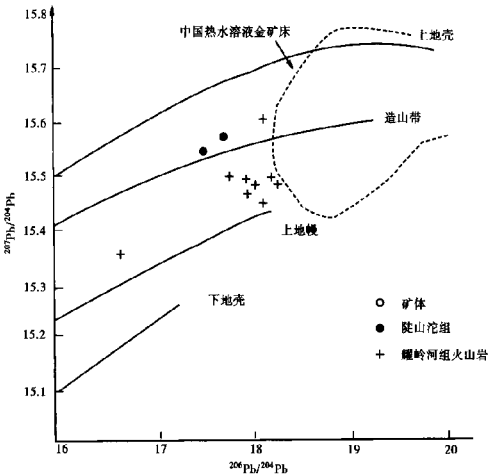


图 5 余家院银矿床铅同位素组成图

Fig. 5 Lead isotopic composition of Shejiayuan silver deposits

表 5 余家院银金矿铅同位素组成表

Table 5 Lead isotopic composition Shejiayuan silver gold deposits

序号	样号	地点	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	表面年龄/Ma	$\phi$ 值	$\mu$ 值	Th/U
1	D81-1	矿区围岩( $Z_1d$ )	$17.606 \pm 0.004$	$13.537 \pm 0.006$	$37.95 \pm 0.010$	669	0.632	9.44	3.95
2	D83-8	矿区外围黄铁矿结核( $Z_1d$ )	$17.801 \pm 0.002$	$13.563 \pm 0.002$	$37.890 \pm 0.005$	561	0.620	9.47	3.79
3	D83-6	矿区外围黄铁矿( $Z_1d$ )	$18.244 \pm 0.008$	$13.649 \pm 0.011$	$37.718 \pm 0.011$	346	0.599	9.58	3.52
4	DX11-50	矿体中石英脉	$17.504 \pm 0.004$	$15.629 \pm 0.004$	$38.106 \pm 0.011$	135	0.580	9.51	3.56
5	D91-1	矿体	$20.625 \pm 0.002$	$15.697 \pm 0.001$	$37.772 \pm 0.004$	-1 443	0.477	9.32	2.61

造山带演化线之间,位置较陡山沱组偏上,暗示其来源可能较陡山沱组更浅。以上地壳为主,这与其层位较陡山沱组新是一致的。由于其不合理的表面年龄346

Ma(较地层年轻),显示异常铅特点,指示铅组成可能经历了多阶段演化,或有异常铅的混合。

(4) 矿石铅与围岩铅同位素具有一致性。

上述特征表明,成矿物质主要来源于循环热卤水淋滤的围岩。

### 3.5.5 成矿年龄

样品采自Ⅱ号矿体的蚀变黑云母(D92-1)作K-Ar年龄分析,经宜昌地质矿产研究所同位素室测定,其相关实验参数为 $K/10^{-2} = 7.308$ ;  $Ar/10^{-6} = 0.1275$ ;  $40Ar/40K = 0.01402$ 。得出黑云母的形成年龄为236 Ma,大致代表矿体形成时代为海西晚期—印支期。

## 4 成矿要素及成矿模式

### 4.1 成矿要素

(1) 除大地构造环境是必要成矿要素之外,余家院银金矿的成矿与顺层滑脱构造有关,是必要成矿要素之一。顺层滑脱构造在武当隆起西缘特别发育,表现为多层次的沿构造差异面形成强变形带、糜棱岩化带、顺层片理化带和热蚀变带以及岩层大量缺失等。顺层滑脱构造控制着区内银、金多金属矿的展布。陡山沱组与耀岭河组之间滑脱构造控制着余家院银金矿。属于此类还有鲁家沟银金矿、六斗金矿、响水洞金矿和绞战关银金矿点等。

顺层滑脱构造是前造山期的一种伸展构造,早于逆冲推覆构造变形。据采自滑脱面上的新生白云母的 $40Ar/39Ar$ 的年龄为 $(282.7 \pm 8.5) Ma$ 、 $(261.0 \pm 0.25)$  (胡建民2002)。这与余家院矿区矿体中的黑云母K-

Ar年龄236 Ma基本一致。

(2) 成矿物质来源于陡山沱组及上覆围岩。从矿区及外围微量元素分析结果来看,Ag的平均值远高于地壳克拉克值,富集系数高达3.63~12.5。围岩具有成矿的物质基础。从矿体中黄铁矿硫同位素( $\delta^{34}S$ )18.78‰~25.20‰,赋矿围岩中黄铁矿硫同位素( $\delta^{34}S$ )13.33‰~16.60‰,两者极为相似,可以看出硫来源于围岩。矿石与围岩的稀土元素变化也可说明这一问题。

(3) 余家院银金矿形成后经历了多期叠加褶皱变形,使得受滑脱构造控制的层状矿体或似层状矿体(或矿化体)经叠加褶皱变形矿体也随着变形,并使品位增富,厚度部分变厚。后期褶皱为顶厚褶皱型式。矿体富集部位及厚度增大部分多位于褶皱的弧顶部位。

(4) 据张业民等(2000)资料,从余家院银金矿Ⅱ号矿体中取石英中的包体分析,矿化流体为 $K^+ - Na^+ - Cl^-$ 型和 $K^+ - Na^+ - HCO_3^-$ 型。 $CO_2/H_2O$ 的比例大多 $<0.06$ ,反映了流体为岩浆热液来源的信息。从包体的均一温度和盐度(图6)可看出,矿化主要经历中—低(200~330℃)和低温(130~200℃)两个阶段;盐度( $w(NaCl)/\%$ )变化较大,大体存在中(9.2%~12%)、低(6.4%~7.2%)两个区段,但以低盐度为主,说明成矿过程可能有地下水的参与。

这一资料较合理地解释了余家院银金矿成矿早期受顺层滑脱控制阶段成矿热液来源同构造控制岩浆热液,并有地下水加入,渗滤围岩中的成矿物质,在滑脱

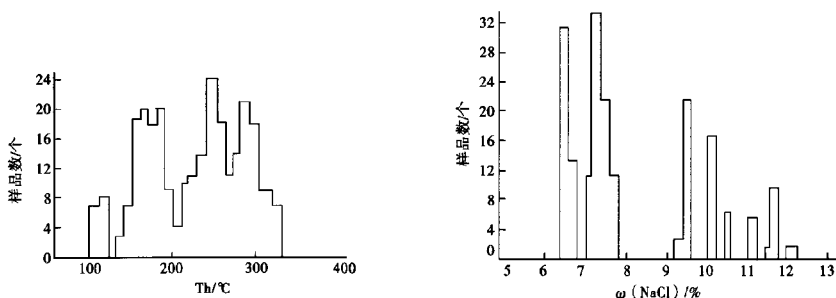


图6 银金矿石英中流体包裹体均一温度及盐度直方图(引自张业民等<sup>[2]</sup>)

Fig. 6 Histogram of homogenization temperature and salinity

构造带中成矿。后期构造叠加改造使矿再度富集加厚,成矿温度较前要低。

### 4.2 成矿模式

余家院银金矿基本成矿模式经历了两个阶段。

第一阶段:耀岭河组与陡山沱组之间大型顺层滑脱剪切构造是成矿的构造环境。早寒武世地层及陡山沱组高背景的Ag异常为矿源层。与滑脱构造相关的正断层系列为地下水对流循环裂隙系统。滑脱构造为岩浆侵位提供构造环境,也为成矿提供热源对流,含矿万方数据

热液在有利构造部位沉淀成矿。从区域看,沿这一构造带,靠下部为Au矿(六斗、响水洞),向上渐变为Ag、Au矿(余家院、鲁家沟、绞战关),早寒武世地层下部为Ag矿(分水岭)(图7)。

第二阶段:褶皱叠加变形和矿体加富局部变厚阶段。早期为近南北向褶皱,使矿层随岩层一起褶皱,并有部分矿层(倒转翼)被逆冲断层掩盖于耀岭河组之下,晚期叠加北西向褶皱,矿层再度变形,并在褶皱的弧顶部位加厚变富(图8)。



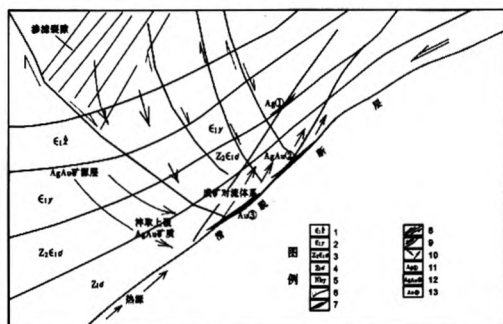


图7 余家院银金矿成矿模式示意图(第一阶段)

Fig.7 Schematic diagram of metallogenetic model of Shejiayuan silver gold deposits

1. 下寒武统庄子沟组; 2. 下寒武统杨家堡组; 3. 上震旦统灯影组;
4. 下震旦统陡山沱组; 5. 南华系耀岭河组; 6. 地层界线; 7. 矿体; 8. 正断层; 9. 滑脱断层; 10. 对流体; 11. 分水岭银矿化点; 12. 余家院银金矿; 13. 六斗金矿。

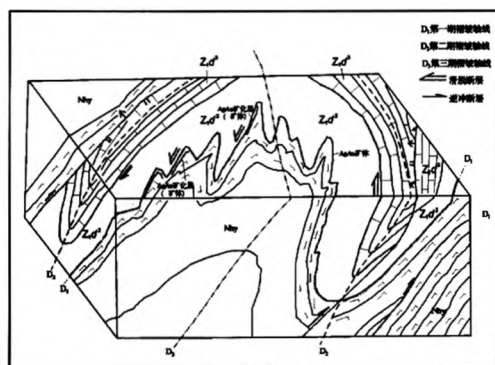


图8 余家院银金成矿叠加变形示意图

Fig.8 Schematic diagram of metallogenetic superposed deformation of Shejiayuan silver gold deposits

## 5 结语

余家院银金矿控矿构造为陡山沱组与耀岭河组之

间的顺层滑脱剪切构造带,成矿物质来源于围岩,经沿滑脱构造侵位的岩浆热液和地下水萃取围岩中的成矿元素富集成矿,成矿后又经历了造山期构造叠加改造,其成因类型应为复合内生型银金矿。通过再进一步工作,其规模应会扩大。

就找矿方面的问题,提出如下看法:

(1) 矿区内对矿体向北西倾伏部位,即陡山沱组上段( $Z_1d^3$ )构成的向斜中,应投入适当工作寻找厚度增大的富矿体。对倒转翼被耀岭河组覆盖的矿层投入适当工作寻找隐伏矿。矿区已发现的VI、VII号矿体实际上是被倒转翼掩埋后剥蚀出来的两个地表露头。

(2) 面上找矿:武当隆起西缘是一个重要的银金成矿带,滑脱构造是重要的控矿构造。沿陡山沱组与耀岭河组之间的滑脱构造进行找矿很有必要,特别是对鲁家沟、响水洞、绞关关等银金矿点应进一步投入工作,不要轻易放弃,对此构造带内的银金异常应进行检查,特别是魏家沟、梁家川等异常应引起重视。

## 参考文献:

- [1] 蔡志勇,周俊华,钟晓波. 湖北郧西县某银金矿地球化学特征[J]. 湖北地质,1999,13(4):31.
- [2] 张业明,蔡锦辉,徐建明,韦昌山,陈盛峰. 鄂西北余家院银金矿特征及成矿模式[J]. 华南地质与矿产,2000(4):12-13.
- [3] 罗洪,许红,蔡志勇,胡绍祥,罗西玲. 湖北省余家院银金矿铅同位素特征及矿床成因探讨[J]. 资源环境与工程,2004,18(增刊):39-40.
- [4] 胡建民,孟庆任,白武明,赵国春. 南秦岭构造带中一晚古生代伸展构造作用[J]. 地质通报,2002,26(8-9):471-472.
- [5] 秦正永,陈林栋,刘兴义,魏兴炎. 武当地区构造特征及控矿作用[J]. 地质调查与研究,2005,28(1):16-17.
- [6] 吴德宽,刘兴义. 武当隆起西缘顺层滑脱构造特征及控矿作用[J]. 湖北地质,2002,16(2):7-11.
- [7] 林长谦,刘兴义,何洪涛,温礼琴,宁红辉. 湖北武当地区上震旦一下寒武统黑色岩系含矿性分析[J]. 资源环境与工程,2006,20(1):3.

(责任编辑:于继红)

## Geological Characteristics and Prospecting Direction of Shejiayuan Silver Gold Deposits in Yunxi County, Hubei Province

XU Tianliang, MA Cuiping, LV Xiangzhi, LIU Xingyi

(Geological Survey of Northwest Hubei, Xiangyang, Hubei 441002)

**Abstract:** Shejiayuan silver gold deposits are controlled by Bedding decollement structure between Doushantuo Formation and Yaolinghe Formation. Characteristics of sulfur isotopes and lead isotopes show metallogenetic material origin in wall rock and upper crust. The mineralization experience two phases including low medium temperature and low temperature, consistent with mineralization and later deformation. Type of Shejiayuan silver gold deposits is of composite endogenous.

**Key words:** silver gold deposits; geological characteristics of mineralization; prospecting direction