

② 12-17

第14卷 第1期  
2000年 1月湖北地矿  
Hubei Geology & Mineral ResourcesVol. 14, No. 1  
Total No. 30余家洼银金矿床地质特征及找矿标志<sup>①</sup>

P618.5

罗洪 王宗合<sup>✓</sup> 周骏华  
(鄂西北地质矿产调查所)

**摘 要** 从矿体产出特征、矿石化学成分、矿物成分、矿石结构构造、银、金赋存状态及银、金矿物特征等方面描述了余家洼银金矿床地质特征,提出了该矿床为火山喷发沉积—变生热液再造型中低温热液银金矿床的认识,并从地层、岩性、构造、围岩蚀变及地球化学等方面总结了该类型银金矿床的找矿标志。

**关键词** 余家洼 银金矿 地质特征 找矿标志

地球化学, 构造, 地层

**中图分类号** P618.5

**第一作者简介** 罗洪,男,工程师,1962年生,1986年毕业于湖北省地质职工大学地质矿产调查专业,从事区域地质调查和矿产勘查工作。通讯地址:湖北省襄樊市长虹北路28号鄂西北地质矿产调查所,邮政编码:441003。

## 0 引言

鄂西余家洼银金矿床是在震旦系上统陡山沱组中发现的新类型的银金矿床,银矿品位高且伴生金,具有一定的规模。随着余家洼深部找矿评价及矿床外围找矿工作的进一步开展,该区有望成为一个大型银金矿区。

## 1 矿区地质概况

矿区位于武当隆起西缘两郧复式背斜倾伏端西南翼,马鞍断裂南侧。

矿区出露地层主要为震旦系下统耀岭河组、上统灯影组和陡山沱组(图1)。各组之间呈顺层韧—脆性剪切带或断层接触。陡山沱组自下而上分为变砂岩段、变粉砂质泥岩夹火山岩段(或称片岩段)和变含炭灰岩段。矿化赋存于片岩段,该段可进一步细分为下部深灰色绢云石英片岩;中部变长石石英砂岩、变基性火山岩;上部灰绿色绿泥石英片岩等。其中,深灰色绢云石英片岩是脉状矿体赋存岩石;层状矿体则主要产于变长石石英砂岩中,普遍发育硅化、绢云母化、黄铁矿化,铁白云石化,风化露头可见特征的火烧皮外貌。

矿区构造复杂,主体为呈北西向展布的复式倒转向斜构造,出露宽约800m,由五个次级褶皱组成(图1)。其中的次级背斜构造遭受走向断层破坏,而三个次级向斜则保存较好,分别称为东部向斜、中部向斜和西部向斜。矿体主要产于中部向斜。由于与东西向构造叠加,北西向褶皱枢纽呈波状起伏。矿区断裂构造主要有两种:其一是早期的顺层韧—脆性剪切带,发育于耀岭河组与陡山沱组接触带,以及陡山沱组内部变长石石英砂岩与绢云石英片岩之间,其中后者是重要的容矿构造;其二是与构造线一致的北西向展布的走向断层,共计6条,分别发育于

① 收稿日期:1999—07—20

矿区主体向斜两翼及次级向斜的正常翼。

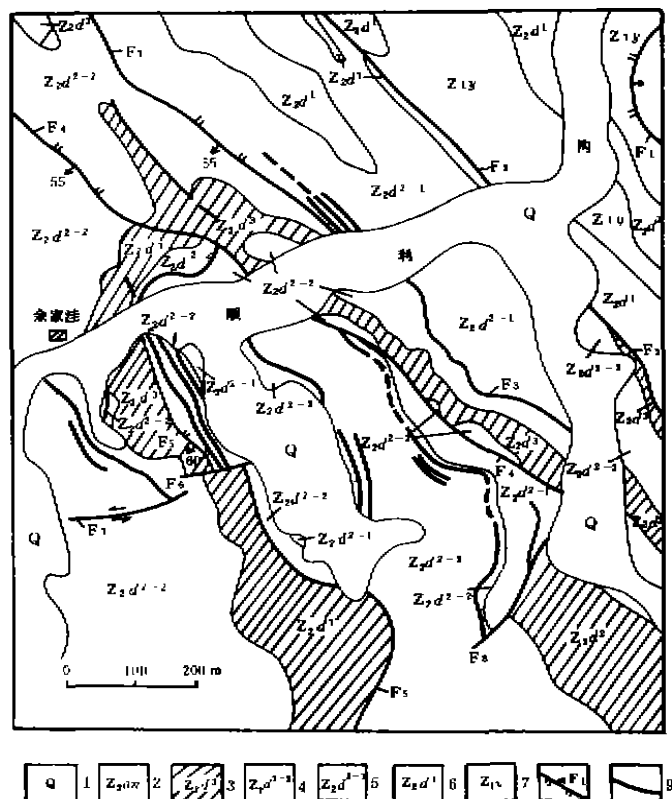


图1 湖北省郧西县余家洼银金矿区地质图

Fig. 1 Geological map of Yujiawa silver-gold ore district, Yunxi county, Hubei

1. 第四系残坡积层, 冲积层 2. 上震旦统灯影组块状白云岩 3. 上震旦统陡山沱组: 薄层状(含炭)灰岩, 含泥质灰岩, 含炭绢云石英片岩, 块状灰岩, 中厚层灰岩 4. 上震旦统陡山沱组: 上部灰绿色变泥质粉砂岩, 变细碧质火山岩, 下部土黄色变泥质粉砂岩夹变石英英长石砂岩 5. 上震旦统陡山沱组: 上部灰色变泥质粉砂岩, 下部黄绿色泥质粉砂岩, 常夹大理岩透镜体 6. 上震旦统陡山沱组: 含铁石英砂岩, 上部偶夹变石英英长石砂岩, 变泥质粉砂岩 7. 下震旦统耀岭河组变细碧质火山岩, 绢云绿泥石英片岩 8. 断层及编号 9. 银金矿体

矿区除发育震旦纪耀岭河期和陡山沱期火山喷发岩(以基性岩为主)外, 未见侵入岩。矿化与陡山沱期残余岩浆活动有关。

矿区地层普遍遭受绿片岩相区域变质作用。局部遭受动力变质作用, 与成矿关系密切。

## 2 矿床地质特征

### 2.1 矿化特征

根据矿体产出特征, 矿化分两种类型: 其一, 受层间剪切断层和地层岩性控制, 赋存于中、西部向斜构造, 矿化呈层状、似层状产出, 已圈定出银金矿体 8 个, 矿体平均厚度 1.18~4.2m, 平均品位  $\text{Ag}46.97\text{g/t} \sim 331.37\text{g/t}$ ,  $\text{Au}0.04\text{g/t} \sim 1.35\text{g/t}$ , 储量占矿区总储量的 90% 以上; 其二, 受北西向展布的走向断层控制, 矿化呈脉状产出, 圈定矿体 3 个, 矿体平均厚度 0.39~2.39m, 平均品位为  $\text{Ag}165.0\text{g/t} \sim 360.99\text{g/t}$ ,  $\text{Au}1.46\text{g/t} \sim 2.24\text{g/t}$ 。

各矿体均呈北西向延伸,与构造方向一致,沿走向有狭缩、膨胀、尖灭、再现现象,厚度变化系数为43.6%,属较稳定型。矿化不均一,矿床品位变化系数Ag209%,属很不均匀型;Au140%,属不均匀型。受构造叠加影响,矿体在北西向褶皱与近东西向背斜叠加部位厚度增大,品位富,向两侧变薄变贫;矿体具侧伏现象,侧伏方向 $325^{\circ}\sim 340^{\circ}$ 或 $145^{\circ}\sim 160^{\circ}$ ,侧伏角在 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 之间。

矿床73个样品统计结果,银金相关系数为0.5084,属线性正相关。银金比值为275:1。

## 2.2 矿石类型及矿石结构构造

### 2.2.1 矿石类型

矿石工业类型以银矿石为主,银金矿石次之,金银矿石和金矿石少量。其自然类型,按结构构造可分为浸染状矿石和脉状矿石;依赋存岩石则可分为绢云片岩型和绢云石英片岩型矿石。

### 2.2.2 矿石结构

1. 自形、半自形粒状结构:黄铁矿呈立方体状自形晶或半自形粒状,钛铁矿呈六边形板状自形晶或半自形粒状,白铁矿、黄铜矿呈半自形粒状。

2. 他形粒状结构:硒银矿、螺状硫银矿呈不规则他形粒状;自然银、自然金呈树枝状、弯钩状;黄铜矿、磁黄铁矿、褐铁矿呈他形粒状。

3. 显微包晶结构:较大的黄铁矿中包有细小的( $\leq 0.002\sim 0.015\text{mm}$ )黄铜矿、磁黄铁矿及硒银矿。

4. 交代残余结构:黄铁矿边缘及内部裂隙被褐铁矿交代,内部残余黄铁矿;黄铜矿边缘氧化成铜蓝和褐铁矿。

5. 压碎结构:钛铁矿、黄铁矿呈碎屑状;含矿岩石被压碎呈棱角状、次棱角状,碎屑间充填石英、绢云母、褐铁矿等。

### 2.2.3 矿石构造

1. 浸染状构造:硒银矿、自然银、自然金、黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿呈粒状、星散状产于绢云石英片岩中。

2. 脉状构造:石英、黄铁矿、褐铁矿沿矿石裂隙充填呈脉状。石英脉宽 $0.1\sim 20\text{mm}$ ,黄铁矿脉宽 $0.001\sim 0.005\text{mm}$ ,褐铁矿脉宽 $0.02\sim 0.2\text{mm}$ 。少数褐铁矿呈网脉状。

3. 条带状构造:硒银矿与炭质分布于绢云母片之间呈条带状。

4. 胶状构造:氧化而成的褐铁矿沿洞穴沉淀呈胶状或皮壳状。

5. 角砾状构造:由矿石破碎形成,角砾粒径大于 $2\text{mm}$ ,砾间充填石英、绢云母、褐铁矿等。

## 2.3 矿石成分及主要矿物特征

### 2.3.1 矿石化学成分

矿石银、金及多元素含量列入表1。矿石化学成分以 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 为主, $\text{MgO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 含量也较高。矿石中Ag含量高,伴生Au可供综合利用,Cu、Pb、Zn含量低。矿石中S含量低,属低硫矿石。

### 2.3.2 矿石矿物成分及主要矿物特征

矿石中矿物成分有34种(表2)。有用矿物以硒银矿、自然银为主,螺状硫银矿次之,自然金微量;其它金属矿物主要是褐铁矿、钛铁矿和黄铁矿;脉石矿物主要为石英、绢云母。

黄铁矿是金、银的主要载体矿物之一,形成于成岩一成矿期和变质热液期,形状为不规则粒状或立方体状,后者可见晶面生长纹。早期黄铁矿粒度较粗( $d=0.1\sim 2\text{mm}$ ),含于石英中,

表 1 矿石银金及多元素分析结果表

Table 1 Results of Ag, Au and multi-elements analysis in the silver-gold ores

成分	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O
含量(%)	58.61	14.71	9.07	1.63	2.50	0.32	0.35
成分	K <sub>2</sub> O	MnO	Li <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	S
含量(%)	5.74	0.03	1.90	0.18	0.03	4.10	0.58
成分	Au	Ag	Cu	As	Pb	Zn	Sb
含量(%)	1.83	38.4	225	229	77.5	88.3	54.4

注:样品由湖北省地质实验研究所分析

可见部分黄铁矿包含黄铜矿、磁黄铁矿及硒银矿等;晚期黄铁矿粒度较细( $d = 0.005 \sim 0.05\text{mm}$ ),与白铁矿共生。

表 2 矿石矿物成分表

Table 2 Mineral compositions in the silver-gold ores

	主 要	次 要	微 量
银金矿物	硒银矿、自然银	螺状硫银矿	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	脱钛矿、板钛矿、铜蓝、白铁矿、磁黄铁矿、方铅矿、斑铜矿
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、石榴石、黄钾铁矾、锆石、磷灰石、电气石、绿帘石、榍石

注:样品由湖北省地质实验研究所鉴定

褐铁矿是银的主要载体矿物之一,形成于氧化表生期。形状为致密块状、胶状、浸染状。粒径  $0.02 \sim 0.4\text{mm}$ ,常分布于黄铁矿边缘(可见黄铁矿假晶),或者沿钛铁矿裂隙和矿石裂隙充填,呈细脉状或网脉状。

钛铁矿是最主要的金属矿物之一,形成于成岩—成矿期。形状为自形、半自形六方板状,少数为压扁的八面体状,晶体较均匀粗大,粒度一般为  $0.4 \times 0.25\text{mm}$ ,少数粒径  $0.01 \sim 0.05\text{mm}$ 。有的钛铁矿具碎裂现象。

#### 2.4 银金赋存状态及银金矿物特征

矿石中银、金在矿物中的含量及分布见表 3。

从表 3 中得知,银主要以硒银矿、螺状硫银矿、自然银等独立矿物形式存在,占 69.35%;其次以显微包体赋存于黄铁矿(褐铁矿)中,占 17.8%;银在其它脉石矿物中亦有少量分布,占 12.85%。金绝大多数以自然金形式存在,占 99.32%,分散在黄铁矿、褐铁矿中者微量。

自然银系主要含银矿物之一,银含量达 99% 以上(表 4)。形状为不规则粒状、树枝状或牛角状,粒径  $0.03 \sim 0.30\text{mm}$ 。

硒银矿亦是主要含银矿物,银含量达 70%(表 4)。形状为不规则粒状、薄板状等,粒径变化在  $0.001 \sim 0.3\text{mm}$  之间,主要为  $0.074 \sim 0.2$ (图 2)。其嵌连形式以粒间型为主(62%),主要嵌于绢云母、石英之间,少数嵌于褐铁矿边缘或钛铁矿、金红石之间;其次为包裹型(38%),常被石英、褐铁矿包裹,少数嵌于钛铁矿、黄铁矿内。硒银矿主要与石英(32%)、绢云母和炭质(30%)、褐铁矿(25%)等矿物连生。

表 3 矿石中主要矿物银、金的分布

Table 3 Ag and Au distribution in the main minerals in the silver - gold ores

矿物名称	硒银矿 螺状硫银矿	自然银	黄铁矿	褐铁矿 钛铁矿	绢云母 绿泥石	石英	自然金
矿物含量(%)	0.038	0.0013	0.82	7.51	53.7	36.9	
银的含量(g/t)	704570	991070	1023	872	94.4	3.5	
每吨矿石银所占金属量(g/t)	267.74	12.884	8.389	63.656	50.693	1.292	
银的分布(%)	66.17	3.18	2.07	15.73	12.53	0.32	
金的含量(g/t)			3.72	4.44		0.0055	99.322(%)

注:样品由湖北省地质实验研究所分析,银平衡系数为 105.4%,金未作平衡计算。

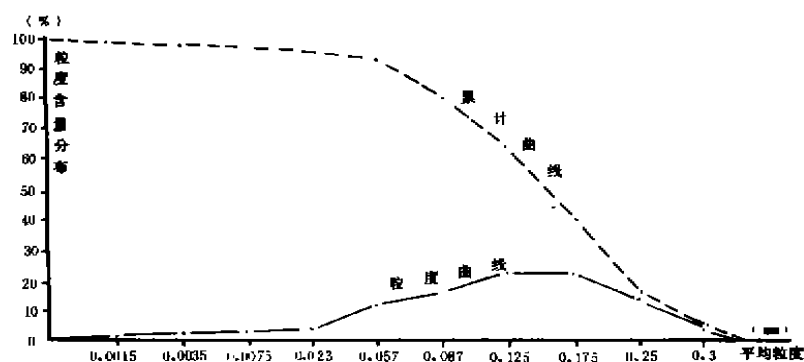


图 2 硒银矿粒度分布图

Fig.2 Grain size distributions of the naumannites in the ores

螺状硫银矿与硒银矿在外表特征上极为相似,形状为不规则粒状、块状、树枝状,粒度 0.074~0.2mm 为主。

自然金的金含量 99% 以上(表 4),形状为圆粒状、薄板状、弯沟状。粒度大者  $d=0.174 \times 0.24\text{mm}$ 、中粒者  $d=0.187 \times 0.174\text{mm}$ 、小粒者  $d=0.13 \times 0.072\text{mm}$ 。

表 4 自然银、硒银矿、自然金电子探针分析结果表

Table 4 Results of microprobe analysis for the native silver, naumannite and native gold

	Au	Ag	Cu	As	S	Ni	Se	Te
自然银		99.107	0.091	0.014	0.027	0.032	0.057	0.156
硒银矿	0.035	70.457					26.702	2.154
自然金	99.323	0.387	0.118				0.097	0.086

注:资料由湖北省地质实验研究所提供

## 2.5 成矿阶段划分

该矿床大致可划分为成岩一成矿期、变质热液期和氧化表生期三个成矿阶段(表 5)。

成岩一成矿期:Ag、Au、Se、S 等元素初始富集,与泥砂质、砂泥质等沉积物经成岩作用形成粉砂岩、泥质砂岩、粉砂质泥岩等,矿物共生组合为石英、绢云母、钛铁矿、黄铁矿、黄铜矿、磁

黄铁矿及少量银金矿物。

变质热液期:经区域变质作用及构造作用,形成绢云母石英片岩、绢云片岩等,含矿热液沿构造裂隙带沉淀或(和)浸染于变质岩孔隙中,使 Si、S、Se、Ag、Au 等元素进一步富集形成石英、绢云母、黄铁矿、硒银矿、螺状硫银矿、自然银、自然金、黄铜矿等矿物共生组合。此阶段是银金最主要的成矿阶段。

氧化表生期:经风化淋滤作用,黄铁矿、黄铜矿等原生硫化物被分解,形成褐铁矿、赤铁矿、铜蓝、黄钾铁矾等为主的矿物共生组合。

表 5 成矿阶段及主要矿物生成顺序表

Table 5 Metallogenic stages and forming sequence of main minerals

矿 物	成岩一成矿期	变质热液期	氧化表生期
绢云母			
石 英			
炭 质			
钛铁矿			
绿泥石			
黄铁矿			
黄铜矿			
磁黄铁矿			
自然银			
硒银矿			
螺状硫银矿			
自然金			
褐铁矿			
铜 蓝			
黄钾铁矾			

## 2.6 围岩蚀变

围岩蚀变强烈,分布广泛,有硅化、绢云母化、绿泥石化、黄铁矿(褐铁矿)化、铁白云石化等。其中,硅化、绢云母化、黄铁矿化与银金矿化关系密切。

硅化:硅化石英主要呈他形粒状、糖粒状于绢云石英片岩中相对聚集呈条带状,部分呈脉状穿插于岩石中,脉宽 0.1~20mm。石英颗粒 0.1~4mm,石英内包裹有黄铁矿、黄铜矿、硒银矿及白云石等矿物。硅化石英颗粒间亦常分布有硒银矿,形成浸染状矿石。

绢云母化:与硅化关系密切。绢云母呈显微鳞片状,粒度一般 0.01~0.05mm,产于石英脉中及其旁侧者,粒度可达 0.1~0.5mm。绢云母鳞片间常有金红石及硒银矿嵌布。

黄铁矿(褐铁矿)化:矿石中黄铁矿多已风化为褐铁矿。褐铁矿主要呈黄铁矿假晶或分布于黄铁矿边缘及裂隙中,部分沿岩石裂隙充填呈细脉或网脉状。在褐铁矿中或其间伴有硒银矿分布,可能是含有银矿物的黄铁矿的风化残余物。

## 3 矿床成因类型及找矿标志

### 3.1 矿床成因类型

余家洼矿区银金矿体产于震旦系上统陡山沱组中段变碎屑岩夹火山岩中,不同类型断裂构造为容矿构造,围岩蚀变强烈,表明该矿床属于后生矿床,成岩以后的变生含矿热液对成矿作用作出了重要贡献。矿床微量元素研究发现<sup>[3]</sup>,Ag 含量明显高于地壳丰度,而 Au、Hg 含量

则明显低于地壳丰度,表明矿区具备形成银矿床的物质基础,而且 Ag 元素在成矿前已有初始富集;矿床黄铁矿硫同位素  $\delta^{34}\text{S}$  为 16.62~25.21‰,显示出其硫源主要来自地层;近矿围岩中黑云母 K—Ar 年龄为 236Ma<sup>[3]</sup>,可视为成矿年龄。综上所述,矿床形成分为两期:晚震旦世早期,Ag、Au 等成矿元素与火山喷发物、陆源细碎屑、泥质物等共同沉积形成矿源层,并于成岩阶段初始富集;印支期,区域变质作用和局部动力变质作用使成矿元素活化、迁移,选择有利空间—陡山沱组变长石石英砂岩与绢云片岩之间顺层断裂带等部位沉淀进一步富集形成工业矿床,其成因类型为火山喷发沉积—变生热液再造型中低温热液银金矿床。

### 3.2 找矿标志

余家洼银金矿床找矿标志概括如下:

1. 构造标志:武当隆起西缘,在武当山群分布区内发育有震旦系上统为核的北西向向斜构造,北西向向斜构造与东西向背斜的叠加部位,是寻找变生热液再造型银金矿床的有利构造部位。

2. 地层岩性标志:震旦系上统陡山沱组中部发育长石石英砂岩、泥质砂岩,并夹有火山岩夹层。该地层建造是寻找变生热液再造型银金矿床的有利层位,亦是矿源层。

3. 蚀变标志:硅化、绢云母化、黄铁矿(褐铁矿)化、铁白云石化等蚀变岩石是野外寻找余家洼式金矿床的直观标志。

4. 地球化学标志:1:5 万水系沉积物 Ag、Au 异常发育且重合的区段及 1:1 万岩石测量 Au、Ag、Cu、Pb、As、Hg 组合异常区是寻找变生热液再造型银金矿床的地球化学标志。

## 4 认识与讨论

1. 余家洼银金矿床分布于武当隆起西缘两郧复式背斜倾伏端西南翼,矿化主要受顺层剪切断层和地层岩性控制,其次受北西向展布的走向断层控制。

2. 矿床中银、金赋存形式呈独立矿物和分散状态两种。银主要以硒银矿、螺状硫银矿、自然银等独立矿物呈浸染状产于绢云石英片岩、绢云片岩中,其次以显微包体分散在黄铁矿、褐铁矿、石英、绢云母等矿物中。

3. 矿床中硫同位素组成特征表明,硫主要来自含矿地层。

4. 矿床属火山喷发沉积—变生热液再造型中低温热液银金矿床。其形成经历了晚震旦世早期矿源层(或矿源建造)的形成以及成岩阶段成矿元素的初始富集和印支期工业矿床的形成阶段。

5. 武当隆起西缘震旦系上统为核的向斜构造与不同方位背斜构造叠加区,陡山沱组中部片岩段并夹有火山岩层和 Ag、Au 化探异常发育的地区是寻找变生热液再造型银金矿床的有利部位。硅化、绢云母化、黄铁矿化、铁白云石化则是野外直观的找矿标志。

本文资料来源于鄂西北地矿所调查队承担的余家洼银金矿普查项目,是集体劳动成果。文中错误难免,敬请斧正。

## 参 考 文 献

- 1 刘英俊,曹励明.元素地球化学导论 地质出版社,1987
- 2 郑明华等.层控金矿床概论 成都科技大学出版社,1989
- 3 蔡志勇等.郧西某银金矿床地球化学特征.湖北地矿,1999,(4)