

银矿床, 金矿床, 构造控制

控矿模式

第12卷 第3期  
1998年9月现代地质  
GEOSCIENCE  
Journal of Graduate School, China University of GeosciencesVol. 12 No. 3  
Sep. 1998

374-379

p618.510.2

## 鄂西北竹山银洞沟银金矿床构造控矿特征\*

雷世和

唐桂英

张子才

(石家庄经济学院 石家庄 050031)

(鄂西北地质矿产调查所 襄樊 441000)

**摘 要** 银洞沟银金矿床位于扬子地台北缘武当推覆体西部,产于武当群变火山岩组与变沉积岩组间的顺层型韧性剪切带中,与构造变形密切相关。晋宁期的伸展作用产生了顺层型韧性剪切带,韧性变形变质作用促使原岩中银金等贵金属、多金属元素活化迁移,随剪切变质热液在强应变带中沉淀,形成初始矿源层。印支期的陆-陆碰撞作用,促成不同层次面型剪切带岩石褶皱、韧-脆性推覆,成矿元素从初始矿源层中再次活化、运移,随着沿褶皱轴面劈理发育的烟灰色糜棱岩化石英脉的形成,沉淀富集于石英脉中,形成银金矿床。脆性变形的叠加,使含矿石英脉产生扭动,促使成矿元素的局部富集,形成透镜状或板状矿体。成矿元素的垂直分带是由构造环境的变化导致成矿元素的叠生作用而形成的。多硅白云母及白云母年龄的测定表明该矿床的成矿期为印支期。

**关键词** 银金矿床 构造控矿模式 银洞沟 竹山 武当推覆体

**分类号** P618.51

## 1 矿区概况

银洞沟银金矿床位于扬子地台北缘武当推覆体西部的银洞沟推覆岩席中<sup>[1,2]</sup>,分布于武当群下部变火山岩组顶部。武当群上部变沉积岩组原岩为一套以泥质粉砂岩为主、夹少量白云岩和含黄铁矿的凝灰质粉砂岩,局部见辉绿岩体;下部火山岩组为石英角斑质凝灰岩和钾长石英角斑岩(或流纹岩)。经韧性剪切作用形成了糜棱岩化变粒岩、长英质糜棱岩、钾化糜棱岩(图1)。

矿区构造以韧性变形为主,在剪切带内部出现面型糜棱岩、顺层掩卧褶皱、“A”型褶皱、剪切条带、拉伸线理和 $S_2$ 透入型面理等不同规模的构造组合群体。随着造山运动的发展,早期面型糜棱岩与上覆盖层发生同步褶皱,形成银洞沟—梨树坪EW向倒转背形,背形核部EW向轴面劈理带为后期叠加的脆性构造,是银金、铅锌矿化的重要容矿构造。

## 2 矿床特征

矿床位于背形轴部,矿带呈近EW向延伸,与背形枢纽一致,全长2150m,南北宽150~300m。矿体沿倾向和走向延伸(深)较大,向西倾伏端厚度增大,品位增高,距地表300m以下仍有分布。矿体具向西侧伏和明显的垂直分带特征:浅部银金矿带—中部铅锌银矿带—深部铅锌矿带。矿体成群成带平行分布,由南至北共分4个矿组,每个组

收稿日期:1997-03-03

\* 原地质矿产部定向基金项目“湖北省武当地区构造性质及成矿条件研究”部分成果。

第一作者简介:雷世和,男,1949年出生,教授,构造地质学、地质力学专业。

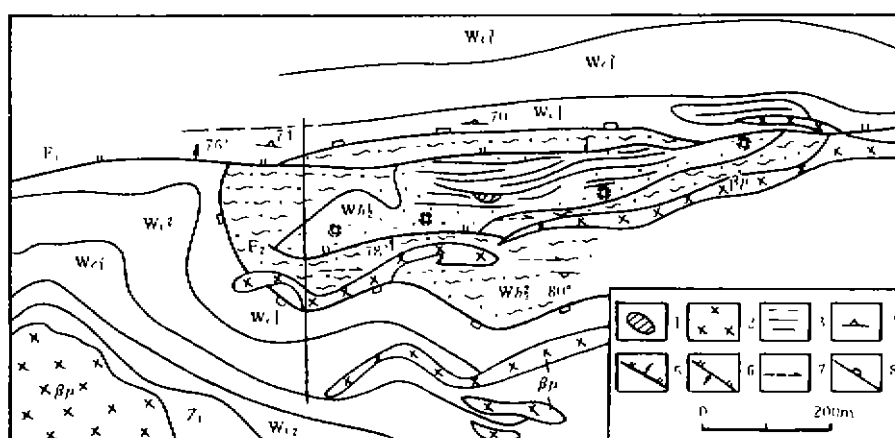


图1 竹山银洞沟银金矿区地质图

Fig.1 Geological map of Yingdonggou silver-gold mine, Zhushan northwest Hubei

Z<sub>1</sub>. 下震旦统耀岭河群; 武当群变沉积岩岩组: W<sub>c2</sub>. 变泥质粉砂岩夹炭泥质岩; W<sub>c3</sub>. 凝灰质粉砂岩, W<sub>c4</sub>. 沉凝灰岩夹泥岩, W<sub>c5</sub>. 凝灰质粉砂岩夹白云岩; 武当群变火山岩岩组: W<sub>h2</sub>. 硅化长英质糜棱岩, W<sub>h3</sub>. 强硅化长英质糜棱岩; 1. 钾化糜棱岩; 2. 变辉绿岩; 3. 银金矿脉; 4. 片(劈)理产状; 5. 正断层; 6. 逆断层; 7. 拉伸线理及运动方向; 8. 韧性滑覆构造面

由若干小矿体组成。矿体主要呈脉状或板状, 少数呈透镜状, 一般由1~2条含矿石英脉和矿化围岩组成。脉体分单脉、复脉和网脉3类, 沿走向或倾向具明显胀缩、尖灭再现或侧现及部分复合特征。矿体倾向160°~190°, 上部倾角65°, 往下逐渐变为75°左右, 矿体向西侧伏10°~30°。

在该矿床中已圈出大小银金矿体27个, 其中有24个矿体向深部过渡为铅锌矿体。矿体一般长1 000~2 000 m, 总平均厚度60.93 m。单矿体厚度为1.10~4.45 m, 一般在2 m左右。矿床平均品位为: 银176.5 g/t, 金1.80 g/t。银最高品位为349.9 g/t, 金最高品位达27.90 g/t。深部铅锌矿体平均品位为: 金1.75 g/t, 银2.42 g/t。银、金品位与厚度一般呈正相关关系。矿体中的银、金品位亦呈正相关。

矿石类型分为金银互化物-银的硫化物矿石, 以辉铜银矿和螺状银金矿为主, 为本矿床主要矿石类型; 银的硫化物-金银互化物矿石, 以自然银、金银矿、银金矿为主, 是次要矿石类型; 含铜银的铅锌硫化物矿石是铅锌矿体的主要矿石类型。

### 3 剪切作用对矿化富集的影响

#### 3.1 银金铅锌矿化富集过程

银金及铅锌矿体分布于硅化长英质糜棱岩和钾化糜棱岩中, 受背形轴面劈理带控制。金属矿化在空间分布上具垂直分带及脉体多阶段产出的特点, 反映由韧性剪切向脆性剪切转化是银金矿化的重要富集过程。

##### 3.1.1 早期铅锌矿化阶段

该矿化阶段以糖粒状石英-铅锌矿化为主。由韧性剪切应变作用产生的大量变质热液(H<sub>2</sub>O和CO<sub>2</sub>)及从各类糜棱岩中活化的Si、S、Fe、Pb、Zn、Ag、Au等成矿组分带入变

质流体。因二氧化硅浓度较大,在动态重结晶条件下和糜棱岩中石英亚颗粒发生交代,转化为细糖粒状石英。当含矿流体进入到糖粒状石英中时,离子能量系数较大的  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$  等金属离子与  $\text{S}^{2-}$  结合,在一定的温压条件下,结晶出大量的闪锌矿、黄铁矿、方铅矿和少量黄铜矿、银黝矿,呈浸染状、脉状或块状在部分地段富集成铅锌工业矿体。

### 3.1.2 中期矿化

中期矿化是银金矿的重要矿化期,可分为 2 个成矿阶段:

(1) 糖粒状石英-银金矿化阶段。随着铅锌等金属已大量晶出,流体中银金组分浓度相对较高,这时受剪切作用的变质地体由地壳较深处向浅部发展,岩石变形由韧性转化为韧-脆性。当含矿流体运移到浅部扩容带时,温度、压力、盐度的逐渐降低,促使银金矿物大量晶出,形成以辉铜银矿、螺状硫银矿、自然银为主、次为银金矿等的矿物组合,一般沿糖粒状石英脉边部呈稠密浸染状、条带状及细脉浸染状产出;早期形成的剪切褶皱核部和压溶构造也是良好的容矿空间(图 2)。

(2) 粗糖粒(烟灰色块状)石英-含铅、锌的银金矿化阶段。银金主成矿阶段以后,含矿石英脉因固结时发生体积收缩,而在硅化围岩和含矿石英脉内部产生裂隙空间,为流体再次充填创造了条件。流体中有用残余组分沿裂隙沉淀晶出,形成银的硫化物、金银互化物、黄铁矿、方铅矿等金属矿物,粒度较粗。这种粗粒块状石英往往在细糖粒状石英中呈团块状,并切穿前阶段含银金的细糖粒状石英脉。

### 3.1.3 晚期弱矿化阶段

此阶段以出现乳白色块状石英和铁白云石脉为特征,是继上述成矿之后、韧-脆性过渡的构造环境已转化为脆性变形构造环境所产生的矿化阶段。此时表现为以二氧化硅和碳酸盐成分为主的热液,沿裂隙和一些小型断层空间运移,在较低温度( $130 \sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ )和压力条件下,沉淀并形成含黄铁矿、方铅矿弱矿化的块状石英-铁白云石脉,并切割前期含矿石英脉。

成矿作用发展到一定阶段,随着后期的构造叠加,已成型的矿脉受到改造,含矿石英脉发生塑性扭曲或进一步被拉断出现首尾相连的透镜体,部分呈平行斜列分布,沿构造透镜体两侧出现富矿(图 3)。从采场观察,这种受后期构造叠加的现象较为普遍,已成为追索开采富矿的标志。

## 3.2 金属矿化垂直分带

金属矿化具有一定的垂直分带性。上部银金矿带(赋存标高大于  $1\ 100\text{ m}$ )基本上不含或含微量铅锌,中部为过渡型铅锌-银金矿化(标高  $1\ 100 \sim 960\text{ m}$ ),下部为铅锌矿化带( $<960\text{ m}$ ),Au 含量甚微。根据矿脉的先后生成次序及穿插关系,金属矿(矿化)的垂直分带实际上是在银金矿化主成矿阶段之后稍晚的一次铅锌-银金矿化叠加成矿作用造

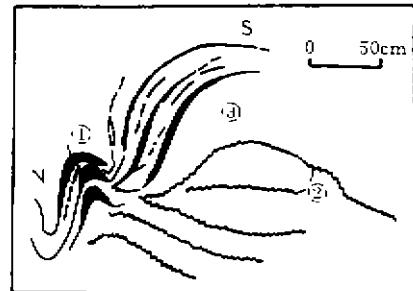


图 2 容矿构造素描图(Y1160W17II<sub>4</sub> 矿体)

Fig.2 A sketch showing structural spaces in which Ag-Au deposited

① 银金矿化沿早期剪切褶皱轴部分布; ② 铅锌银矿细脉沿早期压溶构造分布; ③ 硅化糜棱岩

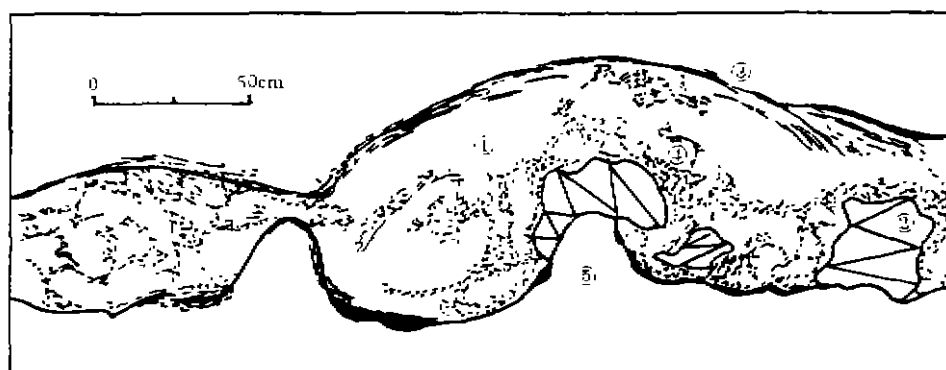


图3 沿构造透镜体两侧边部分布的银金富矿

Fig.3 A sketch showing rich Ag-Au deposits along the sides of structural lens

① 含辉铜银矿糖粒状石英脉;② 块状石英脉;③ 含矿条带状石英脉;④ 浸染状辉铜银矿集合体;⑤ 硅化糜棱岩

成的。下部铅锌矿化带和中部铅锌-银金矿化带均分布于背形核部钾化糜棱岩中,变形基质结晶程度相对较高,矿物组合为石英、钾长石、多硅白云母、绢云母、白云石等,成矿温度为 $205\sim 290\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;上部银金矿化分布于背形两翼的强硅化长英质糜棱岩中,基质结晶程度相对较弱,矿物组合为石英、钠长石、多硅白云母、绢云母、镁绿泥石、铁白云石等,成矿温度为 $159\sim 230\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

上述成矿变化特征总体反映出由韧性剪切作用向脆性剪切作用的转化,是最有利的构造成矿环境。过渡环境的早期阶段只对铅锌富集有利;过渡环境的中-晚期是银金矿化高峰阶段;低温度的脆性阶段也是矿化的后期阶段,对矿化不利,只表现出弱矿化,其成矿温度为 $150\sim 180\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。韧-脆性变形作用的演化,体现了银金矿化富集特征,反映了多期次成矿热液叠加的发展过程。

## 4 银洞沟银金矿床构造控矿模式

### 4.1 面型顺层型韧性剪切作用——初始矿源层的形成

印支造山运动前期,前寒武纪基底存在一次较大规模的韧性剪切滑覆构造作用,出现在武当群上部沉积岩岩组与下伏火山岩岩组之间<sup>[3]</sup>。据年代学研究,前者为 $1\,200\sim 900\text{ Ma}$ ,后者为 $1\,900\text{ Ma}$ ,在时间上两者之间存在很大的不连续面<sup>[4]</sup>。构造特征上表现为构造面下盘为强应变域,变火山岩岩组为一套无序岩性组合,广泛发育韧性剪切变形作用产物,以面型或顺层糜棱岩、A型褶皱、掩卧褶皱、叶理和拉伸线理等为主的构造群落;构造面上盘表现出弱应变域,变沉积岩组中构造成分与前者相比存在明显差异,岩石一般不具糜棱岩化,只有在构造作用强烈的地段或部位出现初糜棱岩或糜棱岩化岩石,基本上是一套整体有序的岩石组合。通过构造面上下岩层中构造成分的研究,可知强应变带等出现在两岩组接触面附近及下部岩组中,具伸展机制特点。由于从附近岩石中萃取有用元素的含矿流体在强变形带中的热交换及岩石地球化学的变化,在该带中形成初始矿源层。

### 4.2 韧-脆性推覆型剪切作用——糖粒状含矿石英脉的形成

印支—燕山期, 扬子板块与中朝板块碰撞, 影响了本区岩石圈的变形和变质, 形成南秦岭规模最大的一次造山作用。由北往南以大规模推覆作用为特征, 使武当群和上覆盖层同步卷入褶皱。在推覆褶皱造山作用后期, 已形成的武当推覆体西部因 NNE 向左吉断裂及近 EW—NWW 向公路断裂和房竹断裂的扭动, 造成它们所围限的地块产生直线扭动变形, 形成由一系列 S 形褶曲组成的银洞沟推覆岩席<sup>[5]</sup>。同时在较深部生成的糜棱岩被逆冲至浅部, 再次受到构造叠加。随着地壳由深部向浅部抬升, 深层次构造条件下的韧性变形作用逐渐由韧性向韧—脆性转化, 为银洞沟银金矿床形成创造了良好的构造条件。褶皱及韧—脆性推覆作用使具糜棱岩化的初始矿源层在褶皱过程中形成平行于轴面劈理分布的石英脉, 并伴有成矿元素的活化、迁移和沉淀富集, 形成该矿床的主要产出类型——糖粒状含矿石英脉。

#### 4.3 脆性剪切作用——矿体的定位

随着变形岩石和含矿地质体位态的升高, 其所处部位的温压条件发生了变化, 构造环境由韧—脆性转化为脆性。晚印支期(燕山—喜山期)的构造运动, 在该矿区表现为沿早期产生的构造面发生继承性活动, 含矿石英脉成为新断裂带中的构造岩而被改造成为首尾相接的构造透镜体。在构造动力和构造热作用下, 含矿石英脉中的 Ag、Au 等成矿元素再次发生活化迁移, 在局部部位富集成矿体。

#### 4.4 成矿时代的确定

据朱新人<sup>[6]</sup>1988 年采自十堰白浪武当群火山岩组长英质糜棱岩中的青铝闪石的  $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$  法测年值为  $(222.0 \pm 1.8) \text{ Ma}$ , 李石<sup>[1,4]</sup>对采自侵位于武当群中碳酸盐岩黑云母的 K-Ar 法测年值为 225 Ma, 笔者对银洞沟矿区长英质糜棱岩中多硅白云母的 K-Ar 法测年值为  $(292 \pm 4.76) \text{ Ma}$ , 说明该区韧—脆性剪切应变发生于印支期。

早期韧性剪切构造由于规模较大, 活动时间较长, 岩石中的含水矿物及碳酸盐矿物发生脱水反应, 释放出大量  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{CO}_2$ , 从而形成以  $\text{H}_2\text{O}$  为主要成分的变质流体。该变质流体进入韧性剪切变质带, 并大规模循环迁移, 使得从围岩中活化出的 Ag、Au、Pb、Zn 等有用组分进入流体, 构成含矿变质热液, 并使原始分散的有用组分沿剪切带上升, 进一步强化了 Ag、Au 组分集中于滑脱构造界面附近, 形成初始矿源层。随着造山褶皱运动, 银洞沟背形生成。含矿变质流体与地下循环水、大气降水渗合在一起进入背形扩容带, 这时韧性剪切变形变质带发展到地壳浅部, 由于在韧性向脆性阶段转化过程中处于相对较低温、低压、低电位环境, 所以含矿浓度较大的流体与围岩发生反应, 促使 Ag、Au、Pb、Zn 等沿背形轴劈理带沉淀, 与蚀变矿物组合在一起构成含矿蚀变岩 + 石英脉型银金矿床。

银金矿体定位着床后, 受后期构造改造加富, 矿脉被拉断呈构造透镜体, 或被变质分异石英脉所切割。富矿脉往往出现在透镜体两侧边部并与绢云母集合体相伴随。根据与矿脉共生的绢云母的 K-Ar 测年值为  $(216.68 \pm 3.57) \text{ Ma}$ , 白云母  $b_0$  值为  $9.020 \cdot 10^{-10} \sim 9.060 \cdot 10^{-10} \text{ m}^{[6]}$ , 说明矿化从分散、集中到最后矿床的形成, 成矿构造环境由高压低温应变环境向低压应变环境转化, 成矿作用经历了不同构造期次和多期多阶段, 主要成矿期为印支期。

#### 参 考 文 献

- 1 秦正水、雷世和等、武当地区构造解析及成矿规律、北京:地质出版社、1997

- 2 雷世和, 唐桂英. 扬子地台北缘武当推覆体结构模式及成因分析. 河北地质学院学报, 1996, (1): 25~32
- 3 雷世和, 刘洪, 张子才. 武当地区多重滑脱构造的厘定. 地质构造学刊, 1993, (2): 69~77
- 4 秦正永, 雷世和. 武当群成岩年龄讨论. 中国区域地质, 1996, (2): 176~187
- 5 雷世和, 唐桂英. 南秦岭造山带武当地区构造变形及构造复合. 河北地质学院学报, 1996, (3~4): 278~284
- 6 朱新人. 东秦岭武当山地区晚前寒武纪地层成岩构造环境及其后期地质演化: [博士学位论文]. 北京: 中国科学院地质研究所, 1988

## CHARACTERISTICS OF STRUCTURALLY CONTROLLING MINERALIZATION IN THE YINGDONGGOU SILVER- GOLD DEPOSIT, ZHUSHAN, NORTHWEST HUBEI

Lei Shihe      Tang Guiying

(Shijiazhuang University of Economics, Shijiazhuang, 050031)

Zhang Zicai

(Northwest Hubei Survey of Geology and Mineral Resources, Xiangfan, 441000)

### Abstract

The Yingdonggou silver-gold deposit, located in the west of the Wudang nappe, north margin of the Yangtze platform, is a large scale of superimposed multiple metal deposit, which occurs in the place that shows intense ductile shear zone between the meta-volcanic rocks and meta-sedimentary rocks. The deposit can be divided into three mineralization stages: (1) primary mineral layers forming in ductile shearing, Ag, Au, Pb and Zn enriching in the fine grained quartz veins developing parallel to the axial plane of the Yingdonggou antiform in the period of ductile-brittle shearing, (2) silver-gold bodies resulted from the elements enriched locally under the action of brittle shearing, and (3) the evidence of Ag, Au, Pb and Zn elements showing belting with Ag-Au and Ag-Au-Pb and Pb-Zn downwards also indicates the records from superimposed mineralization. The main mineralization was dated in the Indosinian movement according to the  $(216.68 \pm 3.75)$  Ma from muscovite in the veins and  $(292 \pm 4.76)$  Ma from phengite in the ductile-brittle shear zones.

**Key words:** silver-gold deposit, model of structurally controlling mineralization, Yingdonggou, Zhushan, Wudang nappe