

655-82

1998 年

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

第 3 期

湖北银洞沟银金矿床地质特征及深部预测^①

余吉庭

(湖北银矿, 竹山 442218)

P618.52

P618.51

摘 要 在阐述矿床地质特征的基础上, 总结银金矿的容矿构造类型、构造控矿规律和找矿标志, 厘定成矿构造演化阶段, 对深部隐伏矿进行了预测。

关键词 银洞沟 银金矿床 地质特征 深部预测 竹山 湖北

矿床地质, 容矿构造, 成矿预测, 找矿标志

银洞沟大型银金矿床位于秦岭造山带南秦岭印支褶皱带东段的武当隆起西缘与古生代拗陷交接部位。

矿区地层为中—上元古界武当岩群变火山岩组的变酸性火山岩段和变沉积岩组以及少量下震旦统耀岭河岩群下部变火山碎屑沉积岩(图 1)。主要赋矿地层以武当岩群变钾长石英角斑岩和变石英角斑质糜棱岩为主, 构成银洞岩背斜的核部。

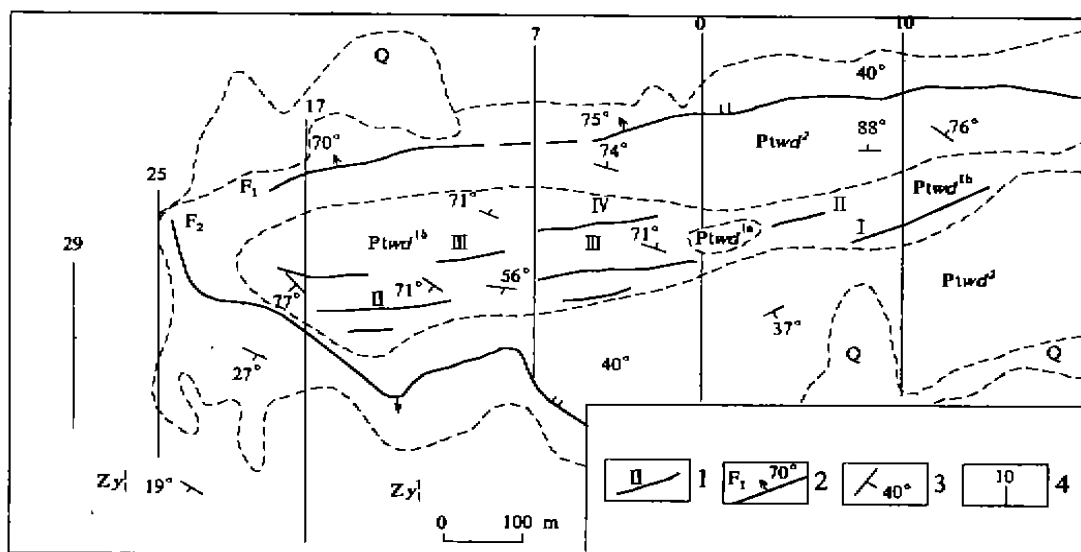


图 1 银洞沟银金矿区地质图

Fig. 1 Geological sketch map of the Yindonggou silver-gold orefield

1. 银金矿脉及编号 2. 断层及产状 3. 片理产状 4. 勘探线及编号

Q—第四系 Zy₁¹—下震旦统耀岭河岩群下部 Ptwd²—武当岩群变沉积岩组变泥质粉砂岩
Ptwd^{1b}—武当岩群变火山岩组变酸性火山岩段变石英角斑质糜棱岩 Ptwd^{1a}—武当岩群变火山岩组变酸性火山岩段变钾长石英角斑岩

1998 年 5 月 25 日收稿。

●地矿部专项培训基金资助的 97 地质高级研修班论文。

区域岩浆侵入活动不发育, 仅见少量加里东期基性超基性岩(辉长岩、辉绿岩等)和中酸性次火山岩(花岗斑岩、流纹斑岩), 印支期碱性正长岩等。

矿区构造多呈东西向和北东向, 以东西向为主, 构造成分主要有褶皱、韧性剪切带和脆性断层三类。

褶皱: 矿区至少存在两期褶皱。早期褶皱枢纽为北北东向($N20^{\circ} \sim 25^{\circ}E$), 轴面南东东倾。晚期褶皱(银洞岩背斜)枢纽为北西西向(285°), 轴面向南南西陡倾, 倾角 $55^{\circ} \sim 85^{\circ}$, 向西倾伏, 总体为斜歪—倒转褶皱, 并叠加在早期褶皱之上。25 线以西该背斜北翼倒转, 25 线以东呈斜歪形态, 轴面以南倾为主, 南翼缓北翼陡, 岩层优选产状: 南翼为 $190^{\circ} \angle 38^{\circ}$, 北翼为 $357^{\circ} \angle 82^{\circ}$ 。另外矿区还发育一些中小规模的斜歪倾伏型褶皱, 它们多是上述主褶皱的次级褶皱或裙边褶皱。

韧性剪切带: 区域早期顺层滑脱构造已被后期推覆构造强烈改造^[1], 现见两类韧性剪切带: 一类是顺层的面型韧性剪切带, 主要发生在武当岩群变酸性火山岩段中, 剪切面理 S_c (或糜棱面理 S_m) 几乎全部置换了层理 S_0 , 这是早期顺层滑脱构造的表现。另一类是产于银洞岩背斜核部的近东西向向南陡倾的韧性剪切带, 主要发育于武当岩群硅化石英角闪质糜棱岩中, 走向 $N70^{\circ} \sim 75^{\circ}E$, 宽 0.5 km , 带内糜棱岩剪切流变构造发育, 主要有剪切片理、拉伸线理、石香肠构造等^[2], 总体显示左行推覆特点, 并有脆性变形(挤压破碎带)叠加其上。

脆性断层: 从其展布方位看, 主要有走向断层及少量斜断层和横断层。规模较大的有 F_1 、 F_2 两条走向断层, 分别位于银洞岩背斜南北两翼近核部, 它们显示挤压特点, 并叠加在早期近东西向韧性剪切带之上。

1 矿床地质特征

1.1 矿体产状规模

银洞沟银金矿床位于银洞岩背斜轴部, 矿带呈近东西向, 长 2150 m , 宽 $150 \sim 300 \text{ m}$, 向西侧伏, 矿化面积 0.31 km^2 。现共圈定 27 个银金矿体, 其中 24 个向深部过渡为铅锌矿体。矿体以脉状为主, 沿背斜轴部产出, 此外还有似层状和透镜状。脉状矿体一般长 $200 \sim 1000 \text{ m}$, 累计总厚度为 73 m , 平均厚度为 2.4 m , 走向 $N70^{\circ} \sim 75^{\circ}E$, 倾向南, 倾角 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$, 部分矿体倾向北或近直立。矿体实采银平均品位 171.64 g/t , 金平均品位 2.01 g/t 。海拔 1110 m 中段, 矿体一般为含石英单脉, 走向 $N85^{\circ} \sim 90^{\circ}E$, 倾向南, 倾角 $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$, 二次圈定矿体银平均品位 167.67 g/t , 金平均品位 1.14 g/t 。矿体氧化程度低, 均为原生矿石。

1.2 矿石类型及矿物共生组合

矿石有四种自然类型: 银的硫化物银金矿石; 银的硫化物金银矿石; 含铅锌的金银矿石; 含银的铅锌矿石。矿石构造有稠密浸染状、稀疏浸染状、细脉浸染状、条带状四种类型。矿石的矿物成分较复杂, 已查明的有 62 种, 其中金属矿物 44 种, 脉石矿物 18 种, 金属矿物主要有自然银、金银矿、银金矿、辉铜银矿、螺状硫银矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿等。

1.3 围岩蚀变

银洞沟银金矿床围岩蚀变十分强烈, 以硅化为主, 次为钾化、黄铁矿化和铁白云石化, 局部有绿泥石化。蚀变具有明显的分带性, 矿体所在地段主要为强硅化、黄铁矿化和弱绢云母化,

向两侧渐变为绢云母化、铁白云石化及硅化,外侧则为绿泥石化和铁白云石化。黄铁矿化在各蚀变带中均有分布,但在强硅化带中最为发育(图2)。硅化、黄铁矿化与银、金矿化关系极为密切。黄铁矿化强度随和矿体距离的加大而逐渐减弱,银金含量也由高逐渐降低。

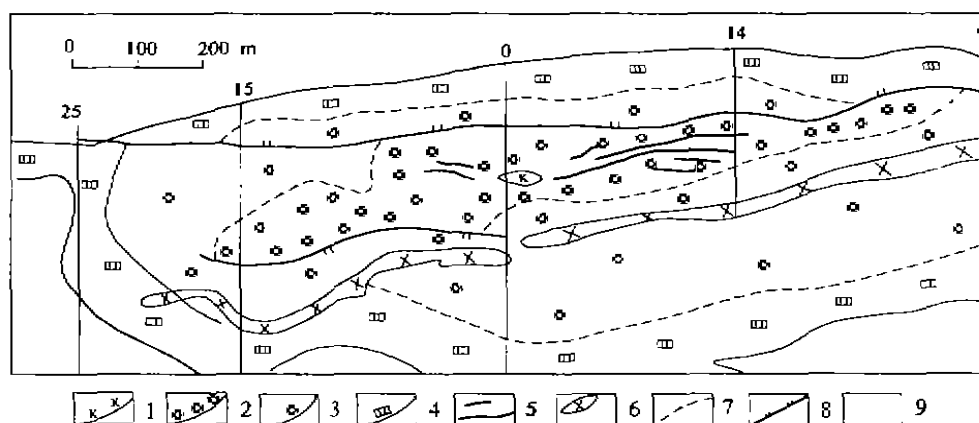


图2 银洞沟银金矿床蚀变分带平面图

Fig.2 Planimetric map of alteration zones in the Yindonggou silver-gold orefield

1. 钾化带 2. 强硅化带 3. 弱硅化带 4. 黄铁矿化带 5. 银金矿体 6. 变辉绿岩 7. 蚀变带界线 8. 正断层 9. 蚀变范围

1.4 矿体空间分布和矿化分带

银洞沟矿床在15线以西+1 200~+900 m标高,均为隐伏矿体;15线以东+1 000 m标高以上,部分矿体出露地表。在垂向上,矿体具有明显的分带性,上部为银金矿,中部为铅锌银矿,深部为铅锌矿(图3)。在平面上,0线以西,矿体变厚变富,0线以东矿体变薄变贫,直至仅有矿化显示;在剖面上,矿体具有成群产出和叠瓦状排布的特点。银金矿体赋存于硅化、钾化、黄铁矿化蚀变带中,硅化带中Ag、Au背景值比无硅化岩石高出近100倍。主要矿体都产布于15~29勘探线蚀变带最宽地段,平均品位最高的I₂矿体银830.7 g/t,金8.53 g/t,主要富集地段位于15~17线1 160 m中段。银品位大于200 g/t、厚度大于4 m的矿体主要分布于7~23线标高1 000~1 240 m之间,其余矿体集中分布于15~23线之间的900~1 160 m标高地段(图4)。

1.5 矿床成因、形成时代和矿化阶段

关于银洞沟银金矿床的成因,作者同意秦正永等的意见,应为与韧-脆性剪切变形变质作用有关的中低温热液矿床^[1],并具有多源、多成因、多期次的成矿特点,主要经加里东-海西期和印支期富集成矿。成矿年龄为205±6 Ma(秦正永等,1997),表明其主要成矿期为印支期。

银洞沟矿床是多阶段成矿叠加的结果,可划分如下6个矿化阶段^[1]:①铅锌矿化阶段形成铅锌工业富矿体;②与面型硅化蚀变带有关的银金(含铅锌)矿化阶段,形成烟灰色块状银金矿体;③糖粒状石英-银金矿化阶段,是银金矿体的主成矿阶段,形成含矿硅质脉体群;④透镜状硅质体中或边部及硅质条带褶皱转折端的银金矿化阶段;⑤块状乳白色石英脉有关的含银金矿化阶段;⑥石英-铁白云石脉中的含银金矿化阶段。

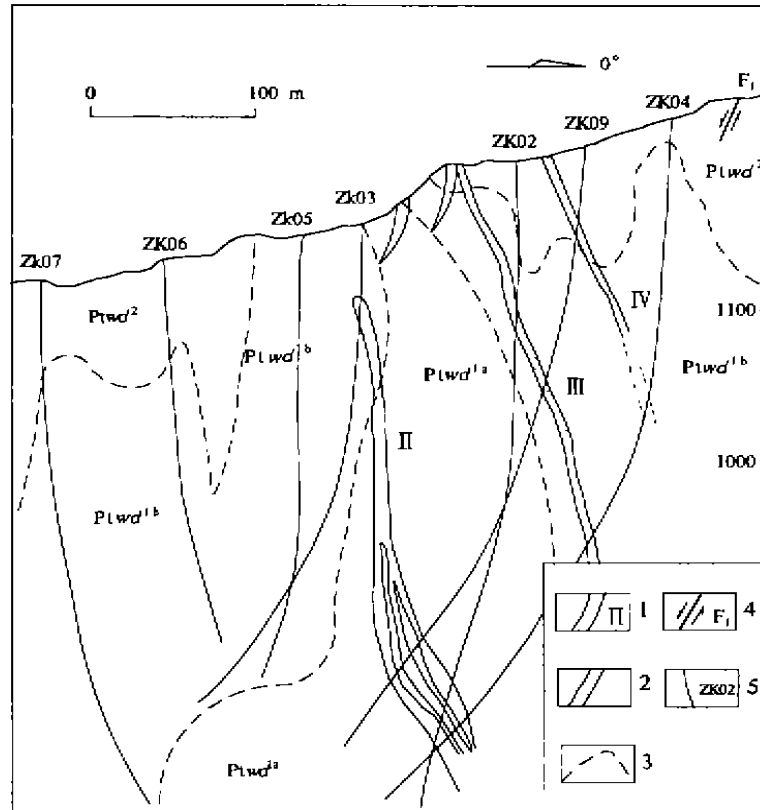


图 3 银洞沟银金矿床 0 线剖面图

Fig.3 Profile of exploration line zero of the Yindonggo silver - gold orefield
 1. 银金矿体及编号 2. 铅锌矿体 3. 地质界线 4. 断层及编号 5. 钻孔及编号
 Ptwd²、Ptwd^{1b}、Ptwd^{1a}地层名称见图 1

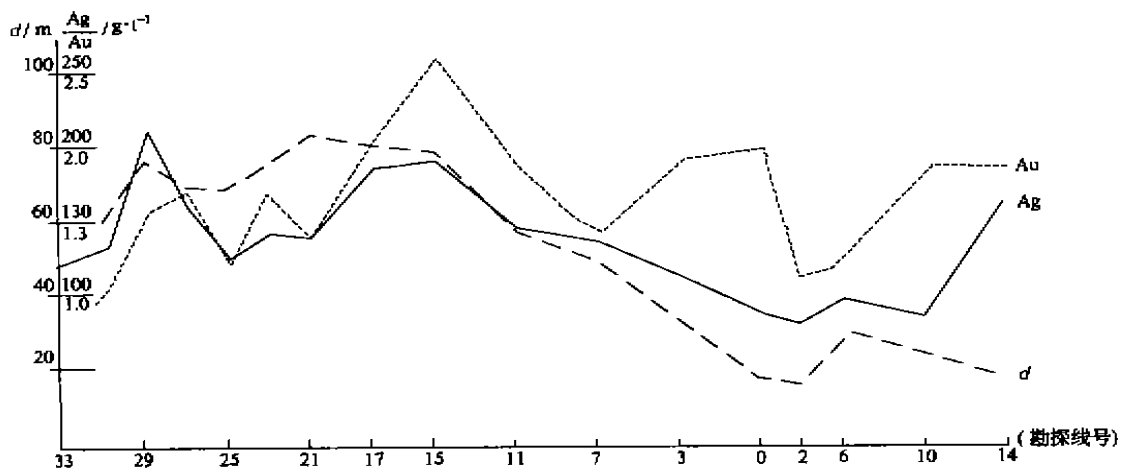


图 4 银洞沟银金矿床矿体银、金平均含量及视厚度(d)沿 EW 向变化曲线图

Fig.4 Variation diagram of silver - gold abundance and apparent thickness of orebodies in the Yindonggou silver - gold orefield

2 控矿因素

2.1 变质地层

银金矿体位于矿床上部,赋存在武当岩群变火山岩组的变酸性火山岩段的变石英角斑质糜棱岩中,铅锌银矿体及铅锌矿体位于矿床下部,赋存在变酸性火山岩段的变钾长石英角斑岩中,赋矿岩石的垂直产布基本控制了矿(化)体的垂直分布。

银洞沟矿区“0”线附近武当岩群各类岩石成矿元素含量较高(表1),有的已超过地壳丰度的数十倍。另外,从前人研究该矿床的硫源、铅源和成矿介质的稳定同位素等资料看,成矿物质和成矿流体也主要来源于变火山碎屑岩。以上表明武当岩群变酸性火山碎屑岩是该银金矿床的主要成矿母岩和矿源层。

表1 武当岩群各类岩石成矿元素含量(10^{-6})
Table 1 Abundance of metallogenic elements in the Wudang rock group

岩 性	Ag	Au	Pb	Zn	Cu	样品数(个)
变泥质粉砂岩	0.077	0.001 8	4.05	98.16	6.33	5
黄铁矿化含泥质粉砂岩	1.178	0.021 6	3.27	51.20	10.59	14
变石英角斑质含砾凝灰岩	0.075	0.001 3	4.75	100.17	24.95	10
变石英角斑质糜棱岩	7.150	0.055 8	82.72	81.56	15.26	8
变钾长石英角斑岩	5.320	0.033 2	318.50	313.50	37.43	4

2.2 侵入岩

银洞沟矿区的变流纹斑岩的金银背景值最高,并与矿体空间分布相一致。含金量为 $1.5 \times 10^{-9} \sim 6.0 \times 10^{-9}$,含银量为 $0.69 \times 10^{-6} \sim 3.8 \times 10^{-6}$ ^[1],均高于矿区其它侵入岩。表明变流纹斑岩不但可直接提供矿质,而且还可提供热(水)源,驱使初始矿源层成矿元素活化迁移和初步富集。

2.3 构造

2.3.1 容(储)矿构造类型 银洞沟矿床的容(储)矿构造主要有如下三类:一是顺层的面型韧性剪切带,早期成矿物质顺 S_1 面理富集;二是以银洞岩背斜轴面劈理为主的切层劈理带,以及剖面 X 节理的脆性、脆性剪切带,控制线型硅化带强矿化脉,矿体主要赋存在 S_2 、 S_3 面理中,形成含石英脉(群);三是次级褶皱顶部和转折端的虚脱部位(含 S_4 劈理面),控制晚期透镜状矿体。

2.3.2 推滑覆构造的控矿作用 银洞沟矿区属武当推覆体的银洞沟推覆岩席^[1],矿体总体沿早期伸展滑脱构造的武当岩群变沉积岩组与变火山岩组间的滑脱界面(DF_2)分布,并产于变火山岩组的糜棱岩化层间滑脱剪切带内,矿体呈似层状和透镜状。晚期逆冲推覆构造(银洞沟推覆岩席)利用改造早期伸展滑脱构造界面,并使矿化体随围岩发生同步变形,不但使矿(化)体褶皱加厚,还使矿化体中成矿元素发生新的活化和新的富集定位。矿体产于硅化、钾化岩层中,呈脉状和薄板状沿背斜轴面劈理带分布。成矿后推覆作用还继续进行,银洞岩背斜

南北两翼近核部产生 F_1 、 F_2 断层,并切错矿(化)体,但规模很小,对矿体影响不大。

2.3.3 构造格架的控矿作用 近东西向银洞岩背斜及轴部的近东西向韧-脆性复式剪切系统,控制了银洞沟矿床矿(化)体的总体分布格局。银金矿体(含矿石英脉)主要发育在银洞岩背斜的轴部及其附近,沿走向延伸规模较大,一般大于 500 m,而沿倾向延深小,一般几十米至百余米。含矿石英脉与围岩界线清晰,脉壁不甚规则,主矿脉优选产状 $175^\circ \angle 75^\circ$,与轴面产状大体一致。自 15 线向西主背斜枢纽和矿体均向西侧伏,在背斜倾伏端矿脉密集,矿化强烈;而在 5 线以东随着主背斜向东翘起,矿脉稀疏,矿化减弱。以上表明该矿床矿(化)体的空间产布主要受银洞岩背斜的控制。

另外,近东西向韧-脆性复式剪切系统控矿也很明显,使岩石强烈糜棱岩化,且硅化进一步增强,基本控制了背斜轴部银金矿(化)带的分布。

2.4 成矿构造演化阶段

银洞沟大型银金矿床具有矿源、热(水)源、容矿构造空间的成矿“三要素”的最佳配置和矿源层(岩)、中酸性侵入体、韧-脆性剪切带“三位一体”的成矿模式^[1]。综合前人研究成果,该矿床成矿构造演化大体经历了以下三大阶段:(1)前晋宁期(Pt_2 — Pt_3)本区处于扬子地台北缘近大陆岛弧及裂陷槽构造环境,形成武当岩群的火山-沉积岩,经晋宁运动武当岩群褶皱隆升,以变酸性火山岩组为主体形成初始矿源层。(2)加里东-海西期武当地区长期处于向北伸展环境,武当岩群内部形成多重顺层滑脱剪切构造面,并发生水平分层剪切,形成 DF_1 (武当岩群变酸性火山岩段与变基性火山岩段间), DF_2 (武当岩群变沉积岩组与变火山岩组间), DF_3 (耀岭河岩群与武当岩群间)滑脱构造界面,并有基性岩、正长斑岩及流纹斑岩等沿滑脱面侵入,带来新的矿源和热源,围岩发生钾化和面型蚀变,矿源层中 Ag, Au, Pb, Zn, Cu 等元素沿滑脱面富集,并初步形成上部的银金矿化带、中部的铅锌银金矿化带,下部的铅锌矿化带。(3)印支期扬子板块对华北板块向北陆内俯冲和陆陆碰撞,主要表现为推覆造山运动。使本区滑脱构造系统与盖层同步褶皱,并形成近东西向韧-脆性复式剪切带,成矿元素进一步活化迁移,含金银和多金属变质热液沿脆韧性剪切带和脆性断裂破碎带充填形成金银多金属矿脉(体)。至此结束了银洞沟矿床的整个矿化蚀变作用。中生代矿区长期处于隆升剥蚀阶段,部分矿体被侵蚀出露地表,但大部分矿体仍为隐伏矿体。

3 深部预测

3.1 找矿标志

(1)地层和岩石标志 武当岩群变酸性火山岩段是银金矿的初始矿源层,其中变钾长石英角斑岩和变石英角斑质糜棱岩为主要赋矿围岩;在银金矿带中,与矿体空间分布一致的变流纹斑岩为银洞沟矿床的形成提供了矿源和热源,并促使成矿元素初步富集。

(2)构造标志 近东西向银洞岩短轴背斜和轴部的近东西向韧-脆性复式剪切带是重要的控(容)矿构造,其产状及延深,直接控制深部矿体的产出。

(3)原生晕异常及黄铁矿微量元素标志 原生晕 As、Hg 明显偏高,Mo 局部偏高,Co、Ni 呈反消长关系,指示矿(化)体的存在,但 Pb、Zn、Cu 异常浓度高,规模大,则表明深部难以找到银金矿体。黄铁矿中 $Ag \times As \times Sb / Pb \times Zn \times Cu$ 比值愈大,原生晕组分愈复杂,暗示深部隐伏矿的远景愈大;比值小于 1,说明矿体已剥蚀至根部。

(4)原生分带标志 矿化分带:上部为银金矿,中部为铅锌银矿,下部为铅锌矿。矿脉裂隙垂直分带从上到下为:细微裂隙带→网细脉裂隙带→复脉带→单脉带→无矿裂隙带。

(5)围岩蚀变标志 强硅化、黄铁矿化是银金矿的近矿围岩蚀变,硅化、绢云母化是铅锌矿的近矿围岩蚀变。当硅化强、范围大,并伴有黄铁矿化、绢云母化、铁白云石化等蚀变时,往往指示矿(化)体存在。

3.2 预测依据

银洞沟银金矿床现已开采至海拔 1 110 m 中段,露头矿和半隐伏矿已有采坑的地质资料记录。笔者根据该矿床的成矿条件、分布规律及上述找矿标志,结合多年开采资料,提出 21 线和 29 线隐伏矿所在位置,以指导深部找矿与开采工作。

银洞沟银金矿床 21 勘探线剖面隐伏矿(图 5—A)位于海拔 1 110~900 m 之间,埋深 180 m,地表沿 F_1 、 F_2 断层出现 Pb、Zn、As、Mo 原生晕异常(Pb 晕较弱),在硅化带上方出现 3 000~4 000 $\Omega \cdot m$ 中等视电阻率异常。上覆变泥质粉砂岩厚约 100 m。随着短轴背斜与韧性剪切系统向下发展,背斜核部钾长石英角斑岩增厚(约 80 m),两翼硅化石英角斑质糜棱岩变薄(约 75 m),含矿石英脉由复脉型向单脉型过渡,含矿围岩硅化、钾化增强,矿体由银金矿向铅锌银矿过渡。

银洞沟银金矿床 29 勘探线剖面隐伏矿(图 5—B)位于海拔 900~850 m 之间,埋深 230 m,上覆变泥质粉砂岩厚约 210 m,背斜呈开放式向下延伸,核部钾长石英角斑岩增厚(约 240 m),两翼硅化石英角斑质糜棱岩变薄,呈透镜体状分布。围岩蚀变以钾化为主,含矿石英脉呈单脉型,矿体以铅锌银矿化为主,含少量银金矿化。

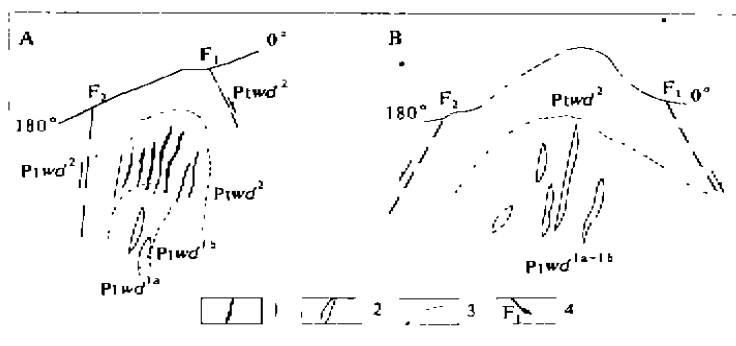


图 5 银洞沟银金矿床 21、29 勘探线剖面隐伏矿示意图

Fig.5 Profiles of 27 and 29 exploration line of the Yindonggo silver-gold orefield

1. 银金矿体 2. 银铅锌矿体 3. 地层界线 4. 实测及推测断层

Ptwd²、Ptwd^{1b}、Ptwd^{1a}地层名称见图 1

3.3 预测结果

3.3.1 海拔 1 110~900 m 全隐伏矿预测 矿体位于矿区 17~33 勘探线之间,主要受银洞岩背斜控制,晚期韧-脆性剪切作用对矿体影响较小。矿体赋存于背斜轴面劈理中,呈雁行排列,向西侧状(图 5—A)。含矿石英脉为单脉型,矿体产状与背斜轴面产状相近,走向近东西(85°~90°),倾向南,倾角 70°~75°。矿石类型主要为银金铅锌矿石与铅锌矿石两种。海拔 1 110~1 000 m 标高区间,矿石平均品位银为 175.8 g/t,金为 1.6 g/t(湖北省地质矿产局第

五地质大队, 1984), 铅锌很低。其中银金品位高的厚大矿体主要集中在 17~23 勘探线, 以 21 线矿体为代表。在海拔 1 000~900 m 标高区间, 矿石平均品位铅为 0.78 %, 锌为 1.79 % (湖北省地质矿产局第五地质大队, 1984), 银低于边界品位, 并含少量金。

3.3.2 海拔 900 m 以下全隐伏矿预测 银洞岩背斜沿走向延至 37 线处, 有硅化石英角斑质糜棱岩出露, 且韧-脆性剪切带发育。矿化带延深至海拔 850 m 处, 沿轴面劈理裂隙产出的含矿石英脉则由单脉带变化为无矿裂隙带(图 5-B)。矿石类型为铅锌矿石、矿石品位估计铅 > 1.00 %, 锌 > 2.00 %。另外银洞岩背斜向西倾伏, 该背斜西部转折端(鄂陕边境)是矿体赋存的有利部位, 在陕西区段已部分见矿就是例证。

成文过程中, 得到宜昌地质矿产研究所熊成云研究员审阅修改, 以及湖北银矿矿长华福奎高级工程师、师利弟副总工程师的关心和指导, 表示衷心的感谢!

参 考 文 献

- [1] 秦正永等. 武当地区构造解析及成矿规律. 北京: 地质出版社, 1997: 93—105
- [2] 刘喜山、李树勋. 韧性剪切与金矿床成矿. 中国地质, 1995(3): 40—54

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PROGNOSIS OF CONCEALED OREBODIES OF THE YINDONGGOU SILVER—GOLD DEPOSIT, HUBEI PROVINCE

Yu Jiting

(Hubei Silver Mine, Zhushan 442218)

Abstract

Geological features, prospecting criteria, evolution stages and ore-controlling regularities of the host structures of the Yindonggou silver deposit are discussed in this paper. Besides, a prognosis for concealed orebodies is made.

Key words Yindonggou silver-gold deposit geological features prognosis of concealed orebodies Zhushan Hubei