

内蒙古油房西一二把伙地区银多金属矿成矿地质特征及找矿方向

吕增尧¹, 王会文², 赵英福¹

(1. 天津华北地质勘查总院 燕郊综合勘查院, 河北 三河 065201; 2. 天津华北地质勘查总院, 天津 300181)

摘要: 内蒙油房一二把伙地区位于华北地台北缘南兴安晚华力西期地槽褶皱带, 中生代火山岩系发育, 燕山期中酸性岩浆活动强烈, 形成了一系列火山、潜火山热液型银多金属矿床。文章论述了二把火银矿、油房银多金属矿的矿床地质特征及其控矿因素、找矿标志, 认为该区具有可观的找矿潜力, 并提出了找矿方向。

关键词: 银多金属矿; 火山-次火山热液型矿床; 找矿方向; 内蒙古

中图分类号: P612; P618.52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2004)03-0185-06

1 区域地质概况

内蒙古油房一二把伙地区位于南兴安晚华力西地槽褶皱带之西拉木伦河断裂与赤峰断裂之间的温都尔庙一翁牛特复向斜内, 中生代断陷盆地的偏西部近边缘处。燕山期形成大量的火山岩, 并经大规模的侵入活动形成了大量以中酸性、钙碱性系列为主的各种侵入岩。前中生代近EW向、NE向构造和燕山期NE向、NW向构造奠定了该区构造的基本格局。基底地层为志留系复理石建造及二叠系红层和陆相火山岩。本区银多金属矿主要与陆相火山期后浅成低温热液、潜火山岩热液有关。

2 成矿地质条件

2.1 火山岩特征

(1) 区内中生代陆相火山岩以熔岩类为主, 火山碎屑岩类次之, 并有潜火山岩类和火山浅成侵入体。

火山熔岩类岩石在矿区大面积分布, 岩性为紫红色、青灰色、深灰色流纹岩和流纹质角砾熔岩、流纹质集块熔岩等。

火山碎屑岩类岩石种类较多, 流纹质火山角砾

岩及流纹质晶屑、玻屑凝灰岩、熔结凝灰岩等。

潜火山岩类主要分布在火山管道内及火山口附近, 其次分布在火山断裂及区域断裂构造的有利部位, 多呈环状岩颈、岩株、岩脉状产出。岩石类型有安山岩、粗安岩、潜流纹斑岩、潜钠闪石流纹岩、霏细斑岩及火山角砾岩、隐爆角砾岩等(隐爆角砾岩地面上呈长条带状分布, 延深不大), 其钾-氩同位素年龄为89.67 Ma左右, 晚于晶屑凝灰岩。

火山浅成侵入体主为花岗斑岩、次为闪长玢岩。

(2) 区内中生代火山活动始于中侏罗世中晚期, 于晚侏罗世早期达到高峰, 至晚侏罗世中晚期出现第二次高峰, 然后逐渐减弱。火山岩分布由北向南具有规律性。二把伙一带火山活动较早, 火山物质成分以酸性火山岩为主, 出露地层为二把伙组; 庄营子、三家、东上毛卜罗一带火山活动时间较长, 火山物质成分由酸性→中性→亚碱性, 出露地层下伏二把伙组, 上覆东上毛卜罗组; 油房一大座子山一带火山活动较晚, 火山物质成分以中酸性熔岩为主, 出露地层为东上毛卜罗组。

2.2 火山-潜火山作用与成矿

(1) 喷发旋回与成矿: 该区中生代火山活动可划分为两个喷发旋回: 晚侏罗世二把伙旋回和早白垩世东上毛卜罗旋回; 二把伙旋回是由中性岩向酸性岩演化。早期阶段为安山岩, 晚期阶段为流纹岩, 两个阶段的岩浆活动方式均以中心式喷发为主, 火山

旋回的特征是爆发-沉积-爆发-溢流-沉积,火山活动是强-弱-强-弱;东上毛卜罗旋回早期阶段以中性熔浆溢流为主,局部伴随有酸性喷发及潜火山岩侵入,堆积物为安山岩、安山质角砾熔岩及流纹岩。晚期阶段火山活动增强,堆积物为爆发相的流纹质熔岩集块岩、流纹质火山角砾岩、流纹质含砾凝灰岩。火山活动表现出溢流-爆发,由弱到强的特征。

每个旋回的后期都有同源的次火山活动,伴随有火山-潜火山热液的成矿作用。如二把伙旋回形成的二把伙矿床、东上毛卜罗旋回形成的油房西矿床。

(2) 潜火山岩相与成矿作用的关系: ① 银多金属矿体与潜火山岩在空间上紧密共生,或产于潜流纹斑岩中或其两侧,或产在切过潜火山岩的断裂破碎带中。如油房西矿床 I 号、II 号矿化带; ② 蚀变霏细斑岩中经常分布有浸染状、细脉状的黄铁矿化、钼矿

化,斑岩本身就是贫钼矿体; ③ 银多金属矿化与隐爆角砾岩体关系密切,常分布有浸染状、细脉状的黄铁矿化、闪锌矿化、方铅矿化等,局部地段可形成富矿体,如油房西矿床 CM44-1 穿脉中的 ±1 号矿体。

2.3 构造与成矿的关系

(1) 断裂构造。本区北临西拉木伦河冲断带,南临少冷河冲断带,受 SN 向应力挤压,这两条断裂多次发生自北向南的冲断活动,受其影响,区内同次序的 NNW 向、NW 向和 NE 向等张性和剪性断裂构造比较发育,他们多为继承基底构造的产物。在火山作用过程中,或成为火山通道,或发育成火山机构中的放射状和环状断裂,并为各种潜火山岩体或火山期后热液产物所充填,火山作用期后继续活动,则成为真正的构造断裂,发育有构造破碎带和断层泥(图 1)。

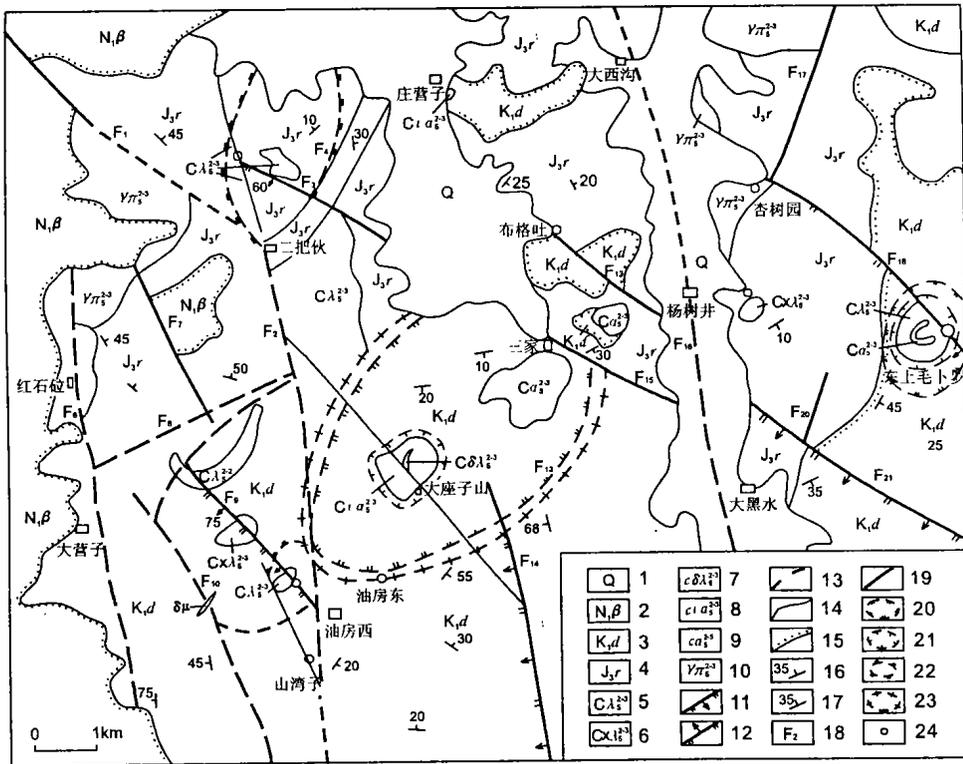


图 1 内蒙二把伙地区构造纲要图

Fig. 1 Structure map of Erbahuo area Nei Monggol

- 1. 第四系 2. 上第三系中新统玄武岩 3. 下白垩统东上毛卜罗组 4. 上侏罗统二把伙组 5. 潜流纹岩 6. 潜钠闪石流纹岩 7. 潜斜长流纹岩
- 8. 潜粗安岩 9. 潜安山岩 10. 花岗斑岩 11. 正断层 12. 逆断层 13. 实测及推测性质不明断层 14. 地质界线 15. 不整合界线 16. 倾斜流面产状 17. 地层产状 18. 断层编号 19. 银矿体 20. 破火山口 21. 火口 22. 层状火山 23. 火山断裂 24. 银金矿床(点)

NNW 向断裂是矿区内规模较大的断裂。主要有二把伙-油房断裂(F₂)、大西沟-大黑水断裂(F)、红石砬-大营子断裂(F₆),其中二把伙-油房断裂特征显著,控矿意义较大,断裂走向 340°-350°,倾

向 SW, 倾角 60°-72°, 宽 1830 m, 断裂性质为张性或张剪性。沿断裂不仅有潜火山熔岩和隐爆角砾岩贯入,还有其在火山期后活动形成的构造角砾岩,二把伙矿床位于该断裂北段,油房西矿床处于该断裂南

段西侧,是区内主要的控岩控矿构造。

NW 向断裂是 F_2 次级断裂,该组断裂彼此平行、规模不等、断续相连,总体走向 $300^\circ 330^\circ$,倾向 SW 或 NE,倾角 $70^\circ 90^\circ$,是本区的主要容矿构造。银多金属矿化主要赋存在 NW 向断裂破碎带中。

NE 向断裂亦为 F_2 之次级断裂,属张剪性或压剪性,亦见有隐爆角砾岩贯入。

(2) 火山构造。区内中生代断陷盆地中火山机构极为发育,受二把伙—油房断裂制约,区内发育有一个裂隙—中心式火山喷发带,沿该火山喷发带发育有二把伙复式火山机构、大座子山破火山口等 7 个火山机构,油房西矿床范围内可能仅是一个寄生火山或旁侧火山。区内银多金属矿化均受火山构造控制。

2.4 矿区围岩蚀变及与矿化富集的关系

区内岩石蚀变普遍,分布范围广,岩石蚀变以绢云母化、黄铁矿化、硅化为主,碳酸盐化、绿泥石化、萤石化、高岭土化次之,少见黝帘石化、绿帘石化,偶见明矾石化。

绢云母化、黄铁矿化:分布最广泛,形成较早,而持续时间较长。其成因有二:一为岩浆晚期的自变质成因;二为后期热液成因。前者呈面型分布,主要见于油房西矿床,与其有关的银、铅、锌等矿化微弱;后者与其他蚀变(特别是硅化)一起沿构造破碎带或隐爆角砾岩体呈带状分布,两矿床均较发育,与银、铅、锌、铜等矿化关系密切。

硅化:是一种十分重要的近矿围岩蚀变,呈带状分布,主要发育在隐爆角砾岩体、破碎带及其两侧的围岩中。蚀变岩中除大量细粒石英外,还发育有石英细脉或网脉,呈脉状及透镜状产出。

碳酸盐化:发育于热液作用中晚期,是一种远矿的围岩蚀变。多见于钻孔深部。蚀变岩石中见较多方解石细脉,沿岩石裂隙充填,与矿化关系较密切。

萤石化:主要分布于油房西矿床,多产于矿体中或其周边部,为最晚期产物。萤石含量越高,矿石品位随之也高,与成矿关系密切。

其余蚀变与成矿关系不是很明显。

该区蚀变分带现象不明显,但有强弱变化,靠近破碎带或隐爆角砾岩蚀变强,远离则变弱。

2.5 地球化学特征

(1) 成矿元素特征。区内各类岩石中元素的质量分数平均值与区域地层相应值对比,Ag, Pb, Zn, Cu, Mo 明显增高,说明本区处在 Ag, Pb, Zn, Cu, Mo 的高背景带上,同时对这些元素也有明显的富集趋势,元素的富集与热液活动密切相关。火山活动是一个

重要的成矿作用过程。

(2) 岩石化学特征。区内火山岩 $w(\text{SiO}_2) = 70.50\% 78.90\%$, $w(\text{K}_2\text{O}) = 2.80\% 8.19\%$, $w(\text{Na}_2\text{O}) = 0.04\% 2.70\%$, 里特曼指数 < 3.0 , 岩石属钙碱性系列。与区域上同类火山、潜火山岩比较,具富硅、富钾贫钠的特点。

(3) 稀土元素特征。稀土总量 $w(\sum\text{REE}) = 154.92 \times 10^{-6} \sim 398.85 \times 10^{-6}$, 而 $(\text{La}/\text{Ln})_{\text{cn}}$ 多数在 9~13 之间,与 Henderson(1984) 对大陆边缘环境火山岩系所确定的条件完全相符。稀土球粒陨石标准化曲线向右倾斜,曲线平滑,形态相似。说明矿区内的火山岩、潜火山岩为同源岩浆演化的产物。LREE/HREE 比值为 1.319~5.71,属轻稀土弱—中等富集型,而且轻稀土部分斜率较大 $(\text{La}/\text{Sm})_{\text{cn}}$ 在 2.96~4.42 之间,重稀土部分斜率甚小,几乎呈水平线, $(\text{Gd}/\text{Lu})_{\text{cn}}$ 仅为 1.04~1.54,说明岩浆来源较深,可能是太平洋板块向亚洲大陆板块俯冲过程中,上地幔楔和洋壳部分熔融的产物,亦可能混熔有部分上地壳物质。

普遍的 Eu 亏损是由于结晶分离作用,斜长石从岩浆中分离出去,加上长石因失碱的蚀变作用而受到破坏, Eu^{2+} , Eu^{3+} 离子随含碱溶液迁移;还可能与岩浆混熔了上地壳物质有关,致使流纹质熔岩和隐爆角砾岩强烈亏损 Eu, 出现大幅度 Eu 异常。

3 典型矿床特征

3.1 油房西矿床

矿区地处二把伙—油房裂隙—中心式火山喷发带南西侧,受油房西火山机构控制。出露地层为上早白垩世东上毛卜罗组陆相酸性火山岩。以充填于火山管道中的深色流纹斑岩体为中心,自内向外依次分布着深灰色多斑流纹岩、紫红少斑流纹岩、酸性凝灰岩、流纹质火山角砾岩和青灰色少斑流纹岩等,环状结构颇为明显。火口区周围环状和放射状裂隙发育,在隐爆活动中这些大小不等的断裂裂隙,便为隐爆角砾岩体所贯入,在隐爆角砾岩体两侧又对称发育有震碎带,宽处可达 30 m,银多金属矿体即产在其中(图 2)。

本矿床绝大多数金属矿体都赋存于 NW 向破碎带、隐爆角砾岩及其旁侧的震碎带中,其富集部位受断裂构造和火山机构的双重控制。矿区目前控制的矿化范围长 4 km,宽 0.6 km。矿体呈脉状、透镜状、扁豆状产出。走向 $320^\circ 340^\circ$,倾向 SW 或 NE,倾角

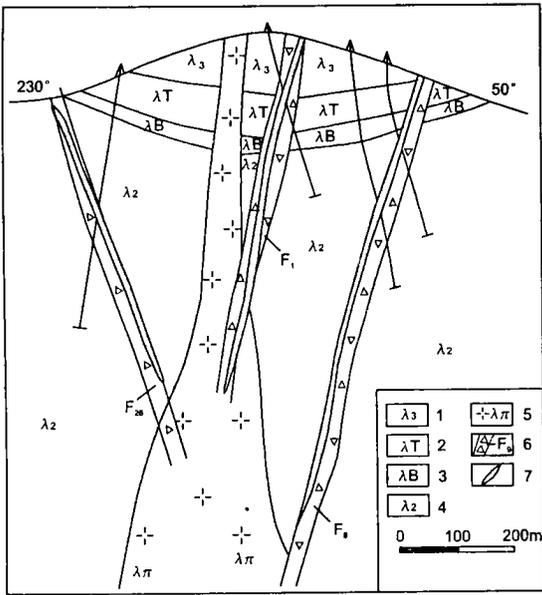


图2 油房西银矿31号剖面示意图

Fig. 2 Sketch of No. 31 profile in Youfangxi Ag mine

1. 青灰色多斑流纹岩 2. 酸性凝灰岩 3. 流纹质火山角砾岩 4. 紫红色少斑流纹岩 5. 流纹斑岩 6. 蚀变破碎带及编号 7. 银矿体

60°-90°。

银矿体长一般 100300 m, 厚 0.22-0.20 m, 最厚为 8.5 m, 延深一般为 100-150 m, 最深达 350 m。银矿体外或其旁侧为贫锌矿体, 闪锌矿体由宽数厘米的窄脉以及微细脉共同组成, 总体呈脉状, 厚 1020 m。

矿化沿垂直方向有分带现象, 上部以银、锌矿化为主, 伴生金矿化, 下部以铜、银矿化为主, 伴生有金、锌矿化。

本区已查明的金属矿物以铁闪锌矿、黄铁矿、白铁矿为主, 其次是黄铜矿、毒砂、磁黄铁矿、磁铁矿、辉钼矿等, 少见银矿物(主要为银黝铜矿、辉银矿、辉铜银矿、自然银、银金矿等); 脉石矿物主要为石英、绢云母、绿泥石等, 少量的萤石、绿帘石、叶腊石; 次生矿物有褐铁矿、软锰矿、黄钾铁钒、赤铁矿等。

银的载体矿物主要是黄铜矿、黄铁矿、闪锌矿、方铅矿等。矿石的结构主要为自形、他形粒状结构、裂隙充填结构和固熔体分离结构、镶嵌结构等; 矿石构造主要为浸染状构造、脉状构造、角砾状构造、环带状构造等。

矿石工业类型为银铅锌硫化矿石。

3.2 二把伙矿床

矿区地处二把伙—油房裂隙—中心式火山喷发带 NE 侧, 受二把伙复式火山机构控制。出露地层为晚侏罗世二把伙组陆相酸性火山岩。

二把伙复式火山机构其形态为一低缓的穹状隆起, 面积约 3 km 左右, 由层火山叠加火山穹隆而成。早期形成的层火山由中酸性火山岩及同期潜火山岩和不同构造组分构成。主火口区为金矿山附近的山间谷地, 主火口区东、南、北三侧, 分别有潜流纹岩体呈半环形分布。由于熔浆的上拱作用, 岩层呈环状外倾, 倾角 5°-10°, 形成半环形地体。熔浆造成的张性断裂呈放射状分布, 火山穹隆成为主火口区, 近地表部位有隐爆火山活动, 在二把伙—油房断裂切过火口或潜火山岩体的部位发育有隐爆角砾岩体, 该岩体最宽处可达 40 m 以上, 银矿体即产在切过火口的破碎带、沿火口侵入的潜火山岩及其旁侧的隐爆角砾岩中。

矿床内已确定的矿体有 3 条, 矿体长 100300 m, 宽 2.520 m, 呈透镜状、扁豆状产出, 走向 330°-340°, 倾向 SW, 倾角 50°-70°。

矿石的物质成分: 已查明的金属矿物以方铅矿、闪锌矿、黄铁矿为主, 其次是黄铜矿; 次生金属矿物有褐铁矿、软锰矿、硬锰矿等, 少见银矿物(主要为辉银矿、辉铜银矿、螺状硫银矿、自然银等); 脉石矿物主要为石英、绢云母、方解石、高岭石等。

银的载体矿物主要是黄铜矿、黄铁矿、闪锌矿、方铅矿等。矿石结构构造: 矿石的结构主要为自形、他形粒状结构、裂隙充填结构和固熔体分离结构、镶嵌结构等; 矿石构造主要浸染状构造、脉状构造、角砾状构造等。

矿石工业类型: 矿石按有用组分及产出地质特征划分为锰矿型银矿石和蚀变岩型银矿石。

4 控矿因素及矿床成因

4.1 控矿因素

(1) 油房西、二把伙矿床处于中生代火山断裂陷盆地边缘, 成矿作用在时间、空间、成因上都与火山作用密切相关。矿床受潜火山侵入体控制, 矿体在空间上与潜流纹岩紧密相伴, 或产于其边部, 或产于沿裂隙式火山管道贯入的热液角砾岩中, 或在隐爆角砾岩及震碎带中。隐爆角砾岩体既是成矿物质上升的载体, 又是成矿物质卸载的对象。

(2) 受区域断裂构造控制。区域性二把伙—油房西断裂纵贯全区, 沿苇塘河向北与西拉木伦河深大断裂联通, 向南与少朗河大断裂相接, 该断裂于成矿前便已存在, 甚至成矿后仍有活动, 断裂活动频

繁、强烈,为岩浆上升和热液活动提供良好的通道,其旁侧的羽状裂隙为成矿提供了储集空间,控制着矿体的展布方向。银多金属矿化受火山机构和 NW 向断裂构造的联合控制。

(3) 受火山构造控制。火山构造控制了火山机构的演化和火山机构的形态,以及火山岩类岩相和潜火山岩的空间展布,也是区内主要的赋矿构造。火山作用晚期以火口为中心形成环状和放射状裂隙系统。该裂隙系统为潜火山岩、隐爆角砾岩体提供了空间。在油房西矿床,以潜流纹斑岩体为中心的主火口周围环状和放射状裂隙相当发育,形成一个扇形断裂发育区,在隐爆活动中这些大小不等的断裂为隐爆角砾岩体所填充,裂隙密集处,则形成隐爆角砾岩脉群或网脉区,同时在隐爆角砾岩体两侧不对称地发育有震碎带。

(4) 本区火山岩地层中的 Ag, Pb, Zn, Cu, Mo 等成矿元素含量与区域地层对比明显偏高,尤其是蚀变岩中的上述成矿元素的含量显著增高,局部甚至形成矿体。表明在导致火山活动的岩浆中,这些元素含量较丰富,且以上成矿元素在本地区有明显的富集趋势,显示该区具有在火山作用晚期成矿的可能。

区内火山岩的岩石学和岩石化学特征、稀土元素分配型式以及热液蚀变现象等均表明:岩浆较富含挥发分,并且在晚期具有较强的爆发能力。而隐爆角砾岩体的广泛发育,不仅恰好体现了这一特点,还说明火山作用聚集的气液具有相应的成矿能力。

(5) 银矿床黄铁矿中 Co, Ni 含量较低,且 Co/Ni 值大于 1(5.9),而矿石中 As 含量较高,符合火山热液矿床变化规律,是潜火山热液矿床的特征。

综上所述,认为油房西、二把伙矿床属与火山潜火山作用有关的浅成中低温热液矿床。

4.2 成矿机理

晚侏罗世各期岩浆沿二把伙—油房断裂带活动,经历了多阶段演化、分异和多旋回喷发、侵入,在构造复合部位形成各种火山机构和潜火山岩体,沿断裂带呈串珠状 NNW 向排列,形成颇具规模的裂隙—中心式火山喷发带。岩浆活动晚期,在相对封闭的环境下,聚集了大量气液,沿断裂上升形成自碎角砾岩。岩浆分异的含有较多 Ag, Pb, Zn, Cu, Mo 元素的热液,与通过渗透、对流循环作用汇入进来的地下水形成中低温含矿热液,沿同一构造带上升。在上升的过程中,围岩中的成矿元素被活化萃取,并沉淀在构造有利部位。成矿早期,在较高温、较高氧逸度、碱性条件下,形成毒砂、磁铁矿、石英。成矿中晚期,

由于大气水渗流与岩浆热液混合,随着氧逸度的降低、硫逸度的升高,形成大量硫化物沉淀。多阶段矿化叠加,形成多元素组合矿(图 3)。

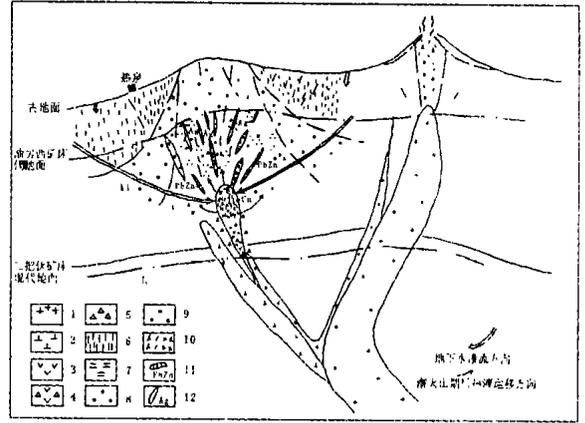


图 3 油房西—二把伙一带成矿模式图

Fig. 3 Metallogenic model for Youfangxi-Erbahuo area

1. 火山管道
2. 安山质潜火山岩
3. 流纹质潜火山岩
4. 隐爆角砾岩
5. 震碎岩
6. 泥化、粘土化
7. 绢云母化、绢英岩化
8. 硅化
9. 碳酸盐化
10. 推测的铜矿化
11. 铅锌矿化
12. 银矿化

5 找矿方向

该区银多金属矿床均产在火山构造或切错火山机构的断裂带中,因此围绕 F_2 断裂平行产出的串珠状潜火山岩体和火山机构,以及银多金属矿化点具有较大的找矿意义。找矿标志是:切割火山—潜火山岩体的构造破碎带及潜火山岩体与围岩接触带;线状展布的硅化、绢云母化、铁锰矿化蚀变带及隐爆角砾岩带。

(1) 二把伙矿区近外围(指二把伙复式火山主火口周边地段)NE 向的(二把伙—庄营子)断裂和 NW 向的 F_3 断裂分别切穿了复式火山机构的南部和东部,破碎带中均有矿化显示,经原生晕光谱分析: $w(\text{Ag}) > 20 \times 10^{-6}$, $w(\text{Zn}) = 6\,000 \times 10^{-6}$, $w(\text{Pb}) = 3\,500 \times 10^{-6}$,矿化与二把伙火山机构关系密切,具较大的找矿前景。

(2) 大座子山周围地区:已知二把伙、油房西矿床均有较好的 Ag, Pb, Zn 化探异常和物探异常,它们与布格吐、油房东化探异常一起围绕大座子山呈环状分布,经检查发现异常圈定的范围内均有 Ag, Pb, Zn 矿化显示,应具较大的找矿前景。

(3) 西毛卜罗—东上毛卜罗一带:东上毛卜罗破火口中心侵入不同期次的粗安岩和潜流纹岩体,切

穿潜火山岩体的 NW 向断裂带, 宽 68 m, 其中贯入有石英-萤石脉, 且有银矿化显示, 有一定的找矿前景。位于大西沟-大黑水断裂东侧的杏树园银金矿点, 发育有切过小侵入岩体的破碎带, 带宽 50 余 m, 岩石蚀变以绢云母化、硅化为主, 有银金矿化显示, 应具有一定的找矿前景。

参考文献:

- [1] 翟裕生. 矿田构造概论[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1982.
- [2] 南京大学地质学系. 地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 1979.
- [3] 亨德逊 P. 稀土元素地球化学[M]. 北京: 地质出版社, 1989.

POLYMETAL ORE-FORMING CHARACTERISTICS AND ORE-SEARCHING DIRECTION IN YOUFANGXI-ERBAHUO AREA, NEI MONGGOL

Lü Zeng-yao¹, WANG Hui-wen², ZHAO Ying-fu¹

(1. Yanjiao Geological Exploration Institute, the Tianjin North China Geological Exploration Bureau, Yanjiao 065201, China; 2. Tianjin North China Geological Exploration Bureau, Tianjin 300181, China)

Abstract: Youfangxi-Erbahuo area is situated in Late Hercynian Nanxingan geosynclinal fold belt and developed with Mesozoic volcanics, strong Yanshanian intermediate-acid magmatism and a series of volcanic-subvolcanic hydrothermal Ag polymetal ore deposits. The paper describes typical Erbahuo Ag deposit and Youfangxi Ag-polymetal deposit geology, ore-control factors and marks showing the potential and direction for further exploration.

Key words: Ag-polymetal ore; volcanic-subvolcanic hydrothermal deposit; ore-searching direction

(上接第 180 页)

MINERALOGICAL CRITERIA FOR DONG'AN EPITHERMAL GOLD DEPOSIT IN NORTHERN HEILONGJIANG PROVINCE

LIU Zhi-ming, AO Gui-wu, YU Jian-bo, LIU Xi-xin, GUO Ji-hai

(NO. 707 Team, Heilongjiang Bureau of Geological Exploration, Suihua 152054, China)

Abstract: Dongan gold deposit is an epithermal gold deposit related to volcanic-subvolcanic rocks. There develops a typical epithermal mineral association consisting of electrum, native silver, argentite, pyrite, arsenopyrite, chalcopyrite, etc. The alterations are mainly secondary quartzitization, adularization, silicification, sericitization, argillation, chalcidization, fluoritization, etc. Mineral inclusion studies show that the main ore-forming process occurred in the temperature range of 300-200 °C. The initial ore-forming depth is 0.2-1.0 km.

Key words: mineralogy; epithermal type gold deposit; Dong'an Gold deposit; Heilongjiang province