

内蒙古克什克腾旗双山子银铅锌矿地质特征及成因

赵金才 闫志强 迟永坤 周文光 董存杰 杨淑红

(辽宁省有色地质局 108 队 辽宁 沈阳 110013)

摘 要: 双山子区位于乌兰浩特-巴林右旗铜多金属成矿带的南西端,目前共发现有 5 条银铅锌盲矿体。区内银铅锌矿体主要受早期北东东向断裂构造所控制,铅锌矿(化)体具有集中分布于火山碎屑角砾岩内及其边部的特征,矿床属于岩浆热液型矿床成因。区内呈北东东向以不规则状出现的物探激电异常、中低视电阻率异常与 ΔT 磁异常及较高浓度 Ag、Cu、Pb、Zn、As 等元素的土壤异常分布区,是本区重要的找矿信息和标志。

关键词: 内蒙古;双山子;银铅锌矿床;岩浆热液型矿;物化探异常;找矿标志

内蒙古双山子银铅锌矿位于乌兰浩特-巴林右旗铜、铅、银多金属成矿带的南西端,距著名的维拉斯托大型铅锌银矿南南东 5 km。近年来,借鉴双山子银铅锌矿附近克什克腾旗拜仁达坝、克什克腾旗维拉斯托矿床^[1]的发现过程及地质物化探特征,在双山子区开展了地质、物化探综合找矿,取得了找矿突破,发现了双山子银铅锌矿床。

1 成矿地质背景

双山子矿区位于兴蒙古生代地槽褶皱系东缘,大兴安岭中南段西坡。基底主要为古生界褶皱基底,在古生界褶皱基底内又有前寒武结晶基底镶嵌期间。矿床位于前寒武结晶基底构造层及中生代火山构造层中^[2]。

区域上出露地层为古元古界宝音图群、古生界石炭系和二叠系,中生界侏罗系,第三系和第四系广泛分布(图 1)。

区内褶皱构造较发育,一系列背斜、向斜组成的米生庙复背斜分布区内。矿区位于米生庙复背斜西段轴部。区域上西里庙-达青牧场挤压断裂构造具有形成时间早、多期活动的特点,其控制了中生代火山活动和后期的岩浆侵入作用,受其影响北大山花岗斑岩体表现为北东东向分布^[1]。该断裂控制区域上的成矿作用,例如维拉斯托、拜仁达坝、银都、道伦达坝、双山子等铅锌银矿床以及部分矿(化)点均位于其北西侧 2~7 km 范围内,并呈北东方向分布。

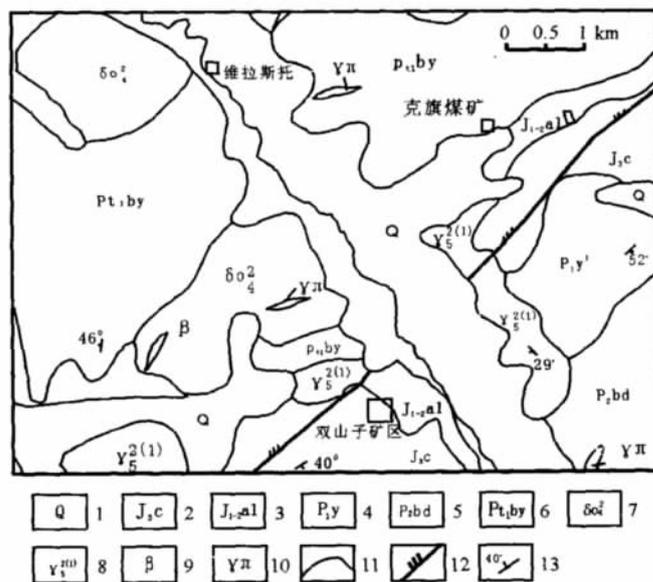


图 1 双山子矿区区域地质图

Fig. 1 Regional geologic map of the Shuangshanzi ore field
1—第四系砂土、砾石(Quaternary sand and gravel) 2—侏罗系查诺尔组流纹岩夹角砾岩(Jurassic Chanuor fm. rhyolite with breccia) 3—炭质泥岩(carbonaceous mudstone) 4—二叠系盐池北山组长石砂岩、粉砂岩(Permian Yanchibeishan fm. arkose and siltstone) 5—二叠系北大山组粉砂质板岩(Permian Beidashan fm. silt slate) 6—古元古界宝音图群黑云斜长片麻岩(Paleoproterozoic Baoyintu group biotite plagiogneiss) 7—华力西期中粒闪长岩(Variscan medium-grained diorite) 8—燕山期中粒花岗岩(Yanshanian medium-grained granite) 9—基性岩脉(basic dike) 10—酸性岩脉(acid dike) 11—地质界线(geologic boundary) 12—西里庙-达青牧场断裂(xilimiao-Daqingmuchang fault) 13—地层产状(stratum attitude)

区内岩石主要表现为碎裂化, 部分发育糜棱岩化带。

区内岩浆活动强烈, 侵入岩分布广泛, 从华力西中期至燕山晚期都有强烈的活动, 其中以燕山期侵入岩尤为强烈。岩石种类较多, 从闪长岩、石英闪长岩、花岗闪长岩、花岗岩、花岗斑岩、石英二长斑岩等均有出露。另外, 岩浆期后各类脉岩也较发育, 在各时代地质体中均有不同程度的分布。一般多受北东向断裂构造所控制, 密集分布, 成群带状出现。

矿区位于正磁异常(ΔT 为 0~100 nT)与负磁异常(ΔT 为 0~-100 nT)交界处, 为古生代板块内镶嵌的锡林浩特元古代地块的边缘。布格重力异常等值线多方向多处同向扭曲, 形成一个似元宝的等值线展布格局, 矿区就位于布格重力异常等值线向南西同向扭曲的过渡部位, 表明锡林浩特元古代地块东端与周边块体接触, 形成构造形迹的显示。区域地球化学异常元素组合以 Ag、Pb、Zn、Cu、Sn 等为主, 伴生元素有 W、Mo、Bi、Cd、F、As、Cr、Co、Ni、Hg、Mn 等, 原来未引起重视的乙 2 类、乙 3 类和丙类化探异常强度较低, 有可能是深部隐伏矿体引起^[1]。

2 矿床地质特征

2.1 矿区地质特征

区内出露地层主要为侏罗系上统查干诺尔组酸性火山岩, 另外尚有少量的古元古界宝音图群和石炭系上统阿木山组等地层零星分布于矿区南北边缘。古元古界宝音图群岩性为黑云斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、混合岩化黑云角闪斜长片麻岩等变质岩, 另外尚伴随有少量的细粒混合花岗岩。查干诺尔组广泛分布于区内, 岩性为火山碎屑角砾岩、流纹质熔结火山角砾岩、流纹岩、流纹斑岩、英安斑岩等。

区内构造以断裂为主, 西里庙-达青牧场挤压破碎带在区内通过。区内中部发现有 2 条北东东向断裂, 地表表现为构造片理化带, 走向上呈舒缓波状展布, 宽 40~60 m, 走向北东 50~60°, 倾向北西, 倾角 35~42°。断裂构造带中的流纹岩, 由于强烈挤压作用多形成片理化现象, 似薄层状产出的流纹岩, 常伴随或夹有条带状分布的火山碎屑角砾岩分布。

区内岩浆活动不甚发育, 主要表现为中生代酸性火山岩的喷发, 岩石类型主要为流纹岩及潜火山岩流纹斑岩、英安斑岩等。另外矿区北西部见有华力西期中粒状闪长岩呈岩株状分布, 南西与中生代流纹岩接

触, 东部与古元古界变质岩系接触, 南东与北东向断裂构造相接触。脉岩见有少量的闪长细晶岩和安山玢岩及霏细岩等。

2.2 矿体特征

区内铅锌矿(化)体主要受早期北东向断裂构造控制。从矿体分布和赋矿岩性上看, 铅锌矿(化)体具有集中分布于火山碎屑角砾岩内及其边部的特征。目前共发现 5 条铅锌工业矿体, 且均为盲矿体, 矿体呈北东 85°方向展布, 倾向北西, 倾角 60~70°。1 号矿体分布在矿区北西段的 1~8 线剖面之间, 为隐伏的盲矿体, 呈脉状分布, 埋藏较浅, 赋存标高 1000~1370 m, 沿走向延长 510 m, 走向 85°, 倾向北, 倾角 60°, 矿体主要赋存在侏罗系灰绿色火山碎屑角砾岩中及其上部边缘, 矿石矿物以细粒黄铁矿和闪锌矿为主, 方铅矿次之^①。

1 号矿体位于 2 号矿体上盘, 主要分布在 0 线剖面位置(图 2), 为隐伏的盲矿体, 由 2 个矿体组成。-1 矿体埋藏较浅, 分布在 1330 m 标高, 走向延长 100 m, 矿体呈扁豆状, 走向 85°, 倾向北, 倾角 65°, 矿体赋存在流纹岩与火山碎屑角砾岩相接触的流纹岩中。-2 矿体埋藏较深, 分布在 1070 m 标高, 走向延长 100 m, 矿体呈扁豆状, 走向 85°, 倾向北, 倾角 50°, 矿体赋存在流纹岩中。以上 2 条矿体与 2 号矿体, 属于平行脉, 两者在空间位置上实为同一条矿体, 由于倾斜延深不稳定, 出现尖灭再现特点, 而形成现在的 2 条矿体。

2.3 矿石结构

矿石中矿物组成比较简单, 金属矿物主要为黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿等。脉石矿物为斜长石、钾长石、石英、绢云母、绿泥石、黑云母、方解石及少量绿帘石等。矿石中有益组分主要为 Pb、Zn、Ag。对矿石有益、有害组分 27 个样品进行查定, 发现矿石中普遍含有 Cd, W、Sn 含量较低。另外矿石中含 As 较高, 可考虑在选矿过程中回收利用。

矿石以半自形—他形粒状结构为主, 其次为交代熔蚀结构、乳滴状结构等。表现为金属硫化物多呈半自形至他形粒状集合体以细粒浸染状嵌布在脉石矿物中。矿石中黄铁矿有 2 个世代, 早期黄铁矿结晶程度较好, 粒度较大, 被闪锌矿、方铅矿所交代, 晚期黄铁矿结晶程度较差, 粒度亦较小, 部分交代闪锌矿。在闪锌矿晶体中常见有固溶体分离所形成的乳滴状黄铜矿。

矿石构造主要为细粒浸染状、细脉浸染状和块状。细粒黄铁矿及其他金属硫化物呈星点状不均匀分布在

①辽宁省有色地质局 108 队. 内蒙古自治区克什克腾旗双山子区铅锌多金属矿普查地质报告. 2008.

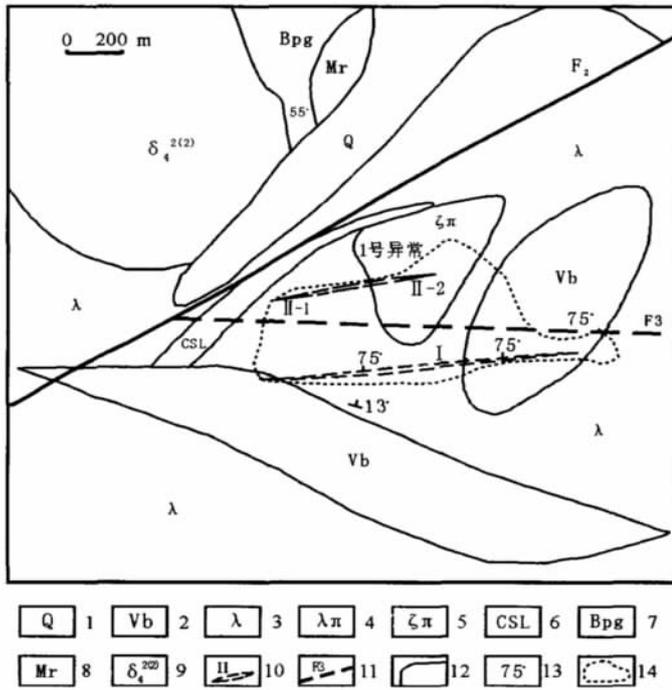


图2 双山子矿区综合地质图

Fig. 2 Geologic map of the Shuangshanzi ore field

1—第四系砂土、砾石(Quaternary sand and gravel) 2—侏罗系火山角砾岩(Jurassic volcanic breccia) 3—侏罗系流纹岩(Jurassic rhyolite) 4—侏罗系流纹斑岩(Jurassic rhyolite-porphry) 5—侏罗系英安斑岩(Jurassic dacite-porphry) 6—石炭系碳质板岩(Carboniferous carbonaceous slate); 7—古元古界黑云斜长片麻岩(Paleoproterozoic biotite plagiogneiss) 8—古元古界细粒混合花岗岩(Paleoproterozoic fine-grained migmatitic granite) 9—华力西期中粒闪长岩(Variscan medium-grained diorite); 10—隐伏矿体及编号(concealed orebody and number); 11—物探推测断裂及编号(geophysical inferred fault); 12—地质界线(geologic boundary); 13—产状(attitude); 14—化探综合异常(geochemical anomaly)

蚀变的火山碎屑角砾岩中,其中闪锌矿在金属矿物中约占60%,方铅矿约占10%,黄铜矿含量甚微,粒度细小,主要呈乳滴状分布于闪锌矿中.部分闪锌矿分布较为密集,呈中细粒—粗粒状集合体分布,构成致密块状构造,该种类型矿石品位较富.区内矿石工业类型较为简单,主要为蚀变岩角砾岩类型,按矿物组合特点划分为黄铁矿—闪锌矿型、黄铁矿—方铅矿(闪锌矿)型、黄铁矿—方铅矿(闪锌矿、自然银类)型.

2.4 蚀变与矿化特征

矿区内蚀变主要有硅化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化、绿帘石化等,金属矿化主要有黄铁矿化、闪锌矿化、方铅矿化等.

以上蚀变分布较为广泛,但其发育程度不同,其中硅化、绢云母化主要分布于流纹岩和流纹斑岩内,而绿

泥石化及碳酸盐化则多分布于火山碎屑角砾岩中.与矿(化)体关系比较密切的蚀变主要为绿泥石化和碳酸盐化,次为硅化及绢云母化、金属矿化主要为黄铁矿化,其中黄铁矿化主要呈微细粒浸染状分布.另外,分布于火山碎屑角砾岩中的铅锌矿体一般多伴有中等程度的细脉状碳酸盐化蚀变.地表及钻孔岩芯上部见有褐铁矿.

2.5 成矿阶段

成矿阶段划分为3期.早期硫化物阶段:黄铁矿结晶程度较好,呈立方体及不完整的五角十二面体,部分为半自形粗粒状,呈稀疏浸染状赋存在矿(化)体及围岩中;石英硫化物阶段:呈浸染状和细脉浸染状,发育于强硅化、绢云母化、绿泥石化蚀变火山角砾岩中,方铅矿、闪锌矿、黄铜矿等主要形成于该阶段,另外晚期黄铁矿亦形成于该阶段,黄铁矿呈微细粒半自形—他形浸染状及细脉状分布;自然银—碳酸盐阶段:为晚期矿化阶段,交代或叠加于早期石英硫化物阶段之上,矿物组合为碳酸盐—自然银组合.金属矿物生成顺序:早期黄铁矿→闪锌矿(黄铜矿)→方铅矿→晚期黄铁矿.

3 综合物化探普查

2007~2008年,根据岩石物理特征和在拜仁达坝、维拉斯托的找矿经验,开展了综合物化探普查,采用激电中梯、高精度磁法、土壤地球化学测量(测网100m×20m),在工作区圈出1.5km²激电异常和ΔT磁异常,发现综合物化探异常相互吻合较好.

3.1 双山子激电异常和磁异常特征

(1)以3%为异常下限,圈出异常总体形态呈“Z”字不规则型,异常总长度约3.1km,宽40~400m,异常北部“Z”字头(所谓龙头)近东西向,视极化率极大值为7.3%,该异常与化探次生晕的银、铅、锌异常基本吻合.中部北东向(所谓龙颈)视极化率异常值为中等强度,极大值为5.3%.南部东西向(所谓龙身)视极化率异常为低缓异常带,视极化率极大值为4.1%.异常西侧未封闭(图3).

(2)中低视电阻率异常与高视极化率异常展布格局基本一致,异常值一般为100~1000Ωm.异常西侧未封闭,仍有向西延伸的趋势.异常南侧为中高阻带,值为1000~2000Ωm,北侧为高阻带,值大于2000Ωm.

(3)ΔT磁异常与高视极化率和中低视电阻率异常展布格局相吻合,一般为20~90nT,以30nT形成多

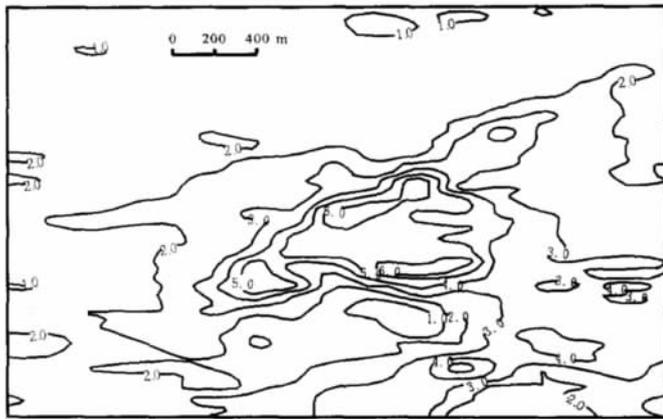


图 3 双山子矿区激电异常平面等值线图

Fig. 3 The induced polarization anomaly map of the Shuangshanzi ore field

个大小不等的椭圆状、似椭圆状磁异常,与高视极化率和中低视电阻率异常的较好区段相一致。异常西侧也未封闭。

3.2 双山子土壤异常特征

通过土壤地球化学测量,获得 4 处综合异常和多处组合异常,构造是控制异常展布的主要因素。其中 1 号综合异常呈北北东向带状展布,带长约 1000 m,宽 300 m,元素组合为 Ag、Zn、Pb、Cu、As,有多处浓集中心,分带清晰,Ag 与 As、Pb 与 Zn 浓集中心较吻合,水平分带 As>Ag>Zn>Pb>Cu。各成矿元素最高含量:Ag 1.27×10^{-6} 、Pb 190×10^{-6} 、Zn 317×10^{-6} 、As 200×10^{-6} 。地表检查异常时具有微弱的 Cu 矿化,钻探验证有 Pb、Zn、Ag 矿体赋存。

4 矿床成因

根据区域上成矿地质环境及区内矿体产出特点,总结矿床成因特征如下:

(1)矿区位于西里庙-达青牧场大断裂构造带上,在其南东侧分布有燕山期北大山花岗斑岩(石英二长斑岩)体,该岩体为巨大的岩基状,呈北东向条带状展布,反映该区及区域上构造、岩浆活动十分强烈。该断裂对区内成矿作用提供了丰富的物质来源及强大的热动力驱动机制,而次级断裂构造为储矿提供了有利的构造空间。

(2)矿区内出露地层主要为侏罗系流纹质火山岩,但在矿区外围出露地层多为石炭系、二叠系及下元古界变质岩系。根据本区钻探证实区内火山岩延深较大,

初步认为该区有可能为一火山口构造。

(3)区内 F2 与 F5 构造片理化带属于同等强度和规模的断裂构造,二者应为西里庙-达青牧场断裂构造带的一部分。该区断裂构造十分发育,构造活动强烈。区内矿体主要赋存在 F2 断裂南东侧的次一级早期断裂中,并集中产出于火山碎屑角砾中及其上部边缘地段,反映火山碎屑角砾岩有利于成矿热液的迁移和充分交代,构成了赋矿的有利构造空间。成矿后期断裂构造叠加现象不十分显著。

(4)与矿体伴随的蚀变野外观察主要为绿泥石化和碳酸盐化。岩矿鉴定发现有强烈的硅化和绢云母化以及绿泥石化和碳酸盐化等,表明该区成矿伴随有较为强烈的岩浆热液蚀变作用。

根据以上成矿地质条件、矿体分布规律的总结分析,综合认为该矿床成因应属于岩浆热液型。

5 找矿标志

根据控矿条件、矿床地质特征及找矿经验,找矿标志归纳如下。

(1)区域性大断裂复合部位,或大的酸性岩体的边缘是岩浆期后热液活动有利地段,是寻找该类型矿床的靶区。

(2)火山碎屑角砾岩及其边缘、北东向断裂和东西向断裂及断裂交汇处是主要控矿、导矿、储矿构造。

(3)较高浓度 Ag、Cu、Pb、Zn、Sn、As 等元素的组合水系沉积物异常分布区,指示为找矿有利地段。若异常分布在构造破碎带、硅化带、不同岩石接触带、岩体边缘等部位更具找矿意义。

(4)围岩蚀变发育,有铅锌矿化、绿泥石化、碳酸盐化、锰矿化等,又有地表集中分布的 Pb、Zn、Ag、Cu 土壤化学异常,是最重要的找矿标志。

(5)呈北东向以不规则状出现的物探激电异常、中低视电阻率异常与 ΔT 磁异常是本区重要的找矿信息和标志。

参考文献:

- [1]郭利军,葛昌宝,冯贞,等. 内蒙古锡林浩特东部拜仁达坝银铅多金属矿勘查过程及远景评述[J]. 物探与化探, 2004, 28(5).
- [2]芮宗瑶,方如恒,等. 华北陆块北缘及邻区有色金属地质[M]. 北京:地质出版社, 1994.
- [3]郑翻身,蔡红军,张振法. 内蒙古拜仁达坝维拉斯托超大型银铅锌矿的发现及找矿意义[J]. 物探与化探, 2006, 30(1).

THE DUCTILE SHEARING DEFORMATION OF MEDIUM-SHALLOW STRUCTURAL FACIES AND KINEMATICAL IMPLICATION IN CHAGANTONGGE AREA, INNER MONGOLIA

SU Hong-wei, LIU Huan-lin, LIAO Lei

(Inner Mongolia Institute of Geological Survey, Hohhot 010020, China)

Abstract : The ductile shearing deformation of medium-shallow structural facies in Chagantongge area, Inner Mongolia is developed in the sericite-quartz schist and quartzite of Liushugou rock formation, limestone of the third member of Halahuogete formation and basic dyke in Zuzunmaodao. The characteristics of mineral deformation vary obviously in different structure positions and rocks. Overtuned isoclinal folds with mineral stretching lineation occur in limestone. Rodding structure and sheath fold are developed in sericite-quartz schist. The mineral stretching lineation and rodding structure, extending paralleled to the direction of shearing deformation, belong to a-type of lineation. Horizontally, the deformation is strong in the center of the shear deformation zone, while weak outwards. Macroscopic and microscopic characteristics, such as S-C fabrics and “mica fish”, indicate a NEE-trending inclined shearing movement, with low greenschist facies of metamorphism.

Key words : medium-shallow structural facies; ductile shearing deformation; kinematics; Chagantongge of Inner Mongolia

作者简介: 苏宏伟(1966—), 男, 高级工程师, 现主要从事地质调查工作, 通信地址 呼和浩特市金桥开发区世纪五路 内蒙古地质调查院 邮政编码 010020, E-mail//suhongweinm@163.com

(上接第 137 页 / continued from Page 137)

GEOLOGY AND GENESIS OF THE SHUANGSANZI Ag-Pb-Zn DEPOSIT IN INNER MONGOLIA

ZHAO Jin-cai, YAN Zhi-qiang, CHI Yong-kun, ZHOU Wen-guang, DONG Cun-jie, YANG Shu-hong

(No. 108 Geologic Party, Liaoning Bureau of Nonferrous Metal Geology, Shenyang 310013, China)

Abstract : The Shuangsanzi area is located in the southwest end of the Ulanhot-Balinyouqi Cu-polymetal metallogenic belt, where five Ag-Pb-Zn blind orebodies have been found. The orebodies are mainly controlled by the early NEE-trending faults and intensively distributed in and around the pyroclastic breccia. The deposits genetically belong to magmatic hydrothermal type. They occur in a zone of NEE direction, with irregular-shaped geophysical anomaly and rich Ag, Cu, Pb, Zn and As soil anomaly. All of those are important prospecting information and indicators in the area.

Key words : Inner Mongolia; Shuangsanzi; Ag-Pb-Zn deposit; magmatic hydrothermal type; geophysical and geochemical exploration indicator

作者简介: 赵金才(1964—), 男, 地质高级工程师, 1984年毕业于沈阳黄金学院, 现主要从事矿产地质勘查技术管理工作, 通信地址 沈阳市沈河区北京街7号 辽宁有色大厦 29层 邮政编码 110013, E-mail//zhaojincai64@163.com