

内蒙古维拉斯托锌铜多金属矿床特征及成因

郭义平¹, 常帼雄², 刘宏伟³

(1. 内蒙古第四地质矿产勘查开发院, 内蒙古 集宁 012000; 2. 内蒙古地质勘查有限责任公司, 内蒙古 呼和浩特 010020; 3. 内蒙古矿产实验研究所, 内蒙古 呼和浩特 010020)

摘 要 维拉斯托锌铜多金属矿床受米生庙复背斜南东翼的近东西向“S”型压扭性断裂构造控制, 矿体赋存在接触部位的古元古界宝音图组和华力西中期花岗岩闪长岩体内。通过系统总结矿区地质、矿体地质以及矿床矿石结构构造、矿物及其交生、围岩蚀变、化学成分特征, 认为锌铜多金属成矿作用与石英闪长岩侵入岩体关系密切, 矿床形成时代为华力西中期, 矿床成因类型为岩浆热液型。

关键词 锌铜多金属矿床 矿石矿物特征 岩浆热液型 维拉斯托 内蒙古

CHARACTERISTICS AND GENESIS OF THE WEILASITUO ZINC-COPPER POLYMETAL DEPOSIT IN INNER MONGOLIA

GUO Yi-ping¹, CHANG Guo-xiong², LIU Hong-wei³

(1. No.4 Institute of Geologic and Mineral Exploration, Jining 012000, Inner Mongolia, China; 2. Inner Mongolian Geologic Exploration Co. Ltd., Hohhot 010020, China; 3. Inner Mongolia Institute of Mineral Experiment, Hohhot 010020, China)

Abstract : The Weilasituo Zn-Cu polymetal deposit in Inner Mongolia, occurred in the Paleoproterozoic Baoyintu formation and the Middle Variscan granodiorite body, is controlled by the E-W-trending compresso-shear fault on the southeast wing of the Mishengmiao anticlinorium. With study on the geology of orefield and orebody, the structure of ore, the mineralogy, wallrock alteration and chemical composition, it is concluded that the metallogenesis of the Zn-Cu polymetal deposit is closely related to the quartz diorite intrusion. The deposit is formed in Middle Variscan, genetically belonging to magmatic hydrothermal type.

Key words : Zn-Cu polymetal deposit; ore and mineral characteristics; magmatic hydrothermal type; Weilasituo, Inner Mongolia

内蒙古自治区克什克腾旗维拉斯托锌铜多金属矿区位于克什克腾旗北西巴彥查干苏木境内, 距克什克腾旗旗府所在地经棚镇 180 km, 地理坐标为东经 117°28′15″~117°30′45″, 北纬 44°04′00″~44°05′45″。目前已探明多金属矿石量为 881.14×10⁴ t, 属于大中型锌铜多金属矿床。

1 区域地质特征

维拉斯托锌铜多金属矿区处于内蒙古中部地槽褶皱系, 苏尼特右旗晚华力西地槽褶皱带的锡林浩特

中间地块(即锡林浩特复背斜)中部, 大兴安岭中生代岩浆岩带南段西侧, 三级构造单元为锡林浩特复背斜东段即米生庙复背斜靠近轴部的南东翼^[1-3]。区内地层出露较为齐全, 褶皱断裂构造发育, 断裂以北东向挤压断裂构造带为主, 控制着区内岩浆岩的分布。主要出露古元古界宝音图组(P_{t1b})、上古生界石炭系本巴图组(C_{2b})及阿木山组(C_{2a})、上古生界二叠系大石寨组(P_{1d})及林西组(P₂)、中生界侏罗系万宝组(J_{2w})和满克头鄂博组(J_{3m})等(图1), 其中宝音图组是多金属矿体的赋矿岩系。

收稿日期 2011-06-09 修回日期 2011-07-08 编辑 张哲

基金项目 内蒙古地质勘查有限责任公司项目资助。

作者简介 郭义平(1966—), 男, 工程师, 从事矿产勘查工作, 通信地址 内蒙古集宁市恩和路 61 号。

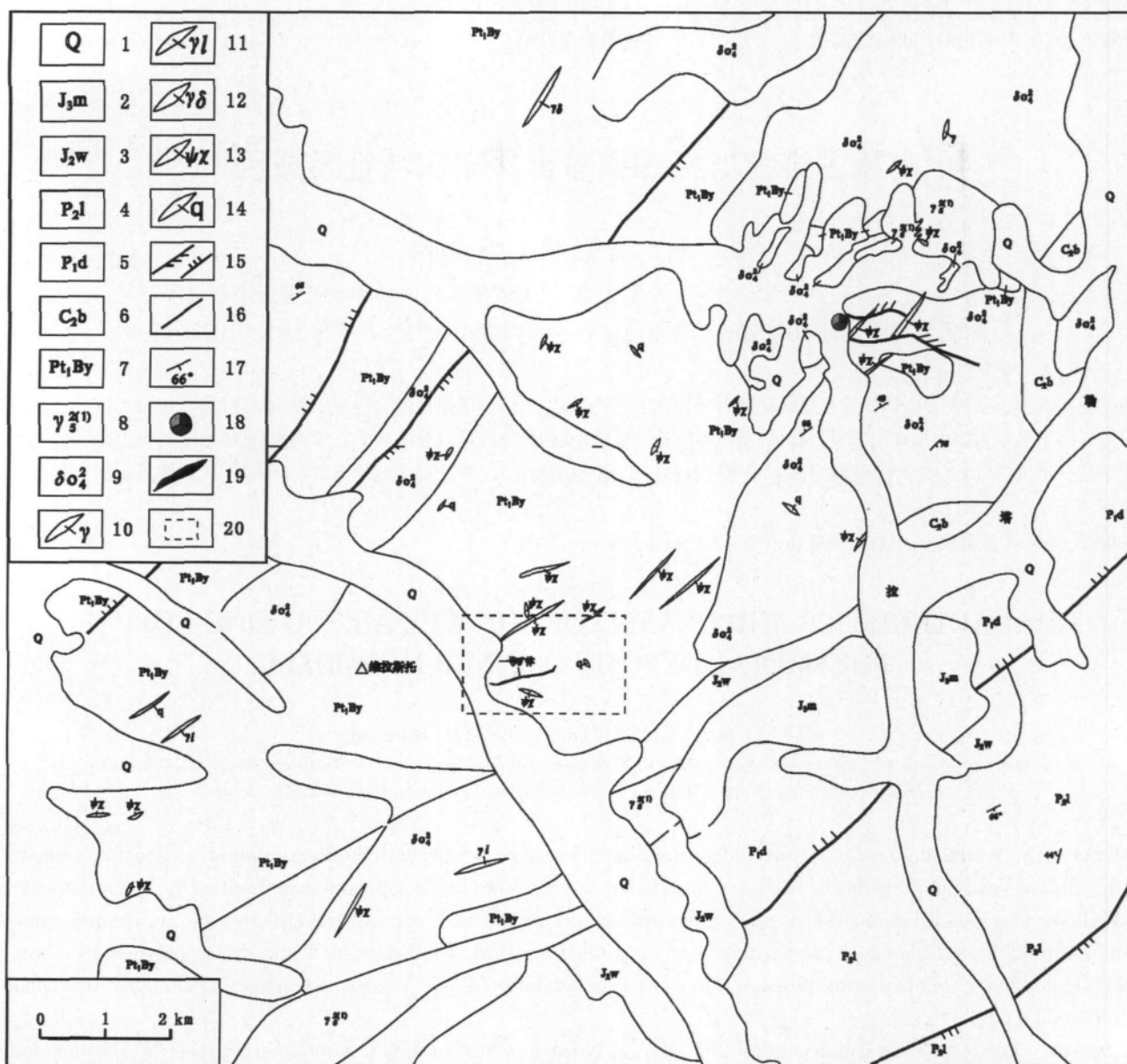


图1 维拉斯托矿床地质图

Fig. 1 Geologic map of the Weilasituo deposit

1—第四系(Quaternary); 2—侏罗系上统满克头鄂博组(Upper Jurassic Manketoubo fm.); 3—侏罗系中下统万宝组(Lower-Middle Jurassic Wanbao fm.); 4—二叠系上统林西组(Upper Permian Linxi fm.); 5—二叠系下统大石寨组(Lower Permian Dashizhai); 6—石炭系上统本巴图组(Upper Carboniferous Benbatu fm.); 7—古元古界宝音图组(Paleoproterozoic Baoyintu fm.); 8—燕山早期花岗岩(Early Yanshanian granite); 9—华力西中期石英闪长岩(Middle Variscan quartz diorite); 10—花岗岩脉(granite dyke); 11—花岗细晶岩脉(granite-aplite dyke); 12—花岗闪长岩脉(granodiorite dyke); 13—斜长角闪岩脉(amphibolite dyke); 14—石英脉(quartz vein); 15—压扭性、压性断层(compresso-shear and compression fault); 16—性质不明断层(property-unknown fault); 17—地层产状(stratum occurrence); 18—拜仁达坝铅锌多金属矿床(Bairendaba Pb-Zn polymetal deposit); 19—多金属矿体(polymetal orebody); 20—维拉斯托矿区(Weilasituo orefield)

2 矿区地质

2.1 地层

维拉斯托矿区范围内出露地层单一,除广泛分布的第四系外,仅出露宝音图组下岩段黑云斜长片麻岩,岩石呈灰绿色—灰黑色,鳞片状变晶结构,片麻状构造,局部可见眼球状构造,岩石受后期动力变质作用,

褶皱变形强烈。矿物成分以斜长石(50%~60%)为主,其次为石英(20%)、角闪石或黑云母(20%~30%),普遍硅化,局部具绢云母化、绿泥石化。地层走向36°~61°,倾向北西,倾角45°~70°,地层厚度大于917 m,为矿体赋存层位。

2.2 构造

矿区内主体构造为北东向的米生庙复背斜, 由两个次一级的挤压褶皱构造带构成, 其一分布在乌套海-米生庙-巴音敖包一带, 由一系列斜歪或同斜褶皱组成, 构造带平均宽 10 km, 长 50 km, 呈北东向分布; 其二分布在矿区南东约 4 km 处, 由一个背斜和两个向斜组成, 分别是密透南向斜、密透背斜及密透北向斜。断裂构造主要为华力西期和燕山晚期断裂, 共有 20 余条规模较大的断层, 构成挤压断裂带。断裂构造以北东向压性断裂为主, 次为北西向张性断裂, 北东与北西向断裂构成了该区网格状的构造格局。

2.3 岩浆岩

矿区内岩浆岩分为两期, 即华力西期石英闪长岩和燕山早期花岗岩。

华力西期石英闪长岩 (δ_{04}) 出露于矿区南侧, 是多金属矿体赋存地质体。钻孔中可见该期岩浆岩普遍发育, 呈岩株侵入于古元古界宝音图组黑云斜长片麻岩中。在接触部位, 片麻岩呈残留顶盖或捕虏体形式分布, 岩体的锆石 U-Pb SHRIMP 年龄为 311 ± 2 Ma^[3]。主要岩石为石英闪长岩, 灰白色, 半自形中细粒结构、块状构造。矿物成分为斜长石 (约 70%)、角闪石 (约 20%)、石英 (3%~5%) 及黑云母 (3%~5%)。在局部地段也见有向石英闪长岩过渡的暗灰色斜长花岗岩及闪长岩。

燕山早期花岗岩 (γ_5^{20}) 呈小岩株出露于矿区外围南侧, 侵入于黑云斜长片麻岩中, 岩石呈浅肉红色, 花岗结构, 块状构造。矿物成分为钾长石 (约 30%)、斜长石 (约 35%)、石英 (30%~35%)、黑云母 (约 5%) 组成。区内脉岩不甚发育, 主要为华力西期脉岩, 矿区范围内仅见闪长岩脉及英云闪长岩脉。闪长岩脉呈北东向, 英云闪长岩脉呈北西向, 分布于黑云斜长片麻岩中。

3 矿体特征

维拉斯托锌铜多金属矿为岩浆热液矿床, 主矿体赋存于近东西向的“S”型压扭性断裂构造中, 严格受构造控制。地表及浅部为氧化矿, 氧化带深度为基岩下 13.5m, 深部及隐伏矿为硫化矿。根据最终化学分析结果进行圈定, 矿床由 121 个矿 (化) 体组成 (地表露头矿体 2 个, 隐伏盲矿体 119 个), 其中达到工业品位进行资源/储量估算的矿体有 35 个。这些矿体中以 1 号为主矿体, 其资源/储量占总资源/储量的 50.46%, 7、27、43、46 及 121 号矿体规模中等, 其他矿体规模较小。矿区内各矿 (化) 体规模大小不等, 延长数十至 1000 余米, 延深数十至 900 余米, 厚度一般 0.1m 至十几米。以 1 号矿体为例基本特征如下。

1 号矿体为 Zn、Cu 伴生 Ag、W、Co、Au、Cd、Ga、Sn、As、S 矿体, 由 73 个钻孔 1 层坑道控制, 矿体总体走向近东西向, 呈波状、“S”形状、似层状产出, 有分支复合、膨大缩小现象。控制矿体: 地表长度约 800 m, 深部 1300 m 中段长度 1122 m, 1200 m 中段长度 1122 m, 1100 m 中段长度 800 m。品位 Zn 平均 5.32%, Cu 平均 0.74%。矿体总体厚度 0.40~17.90 m, 平均 3.52 m, 厚度变化系数 97.25%。厚度变化的主要特点是: 走向上, 总体为中间厚, 两端薄, 厚度大于 3 m 的地段主要分布在 7~16 线及 19~7 线浅部, 有 4 个厚度中心 (图 2)。

4 矿石特征

4.1 矿石类型

根据矿石中 useful 矿物的组合特征, 可划分出氧化矿石和硫化矿石两种自然类型, 工业类型可分为锌铜矿石及锌矿石两种, 以锌铜矿石为主, 并伴生有铜、银、钨、钴、金、锡、硫、砷、镉、镓等有益组分。

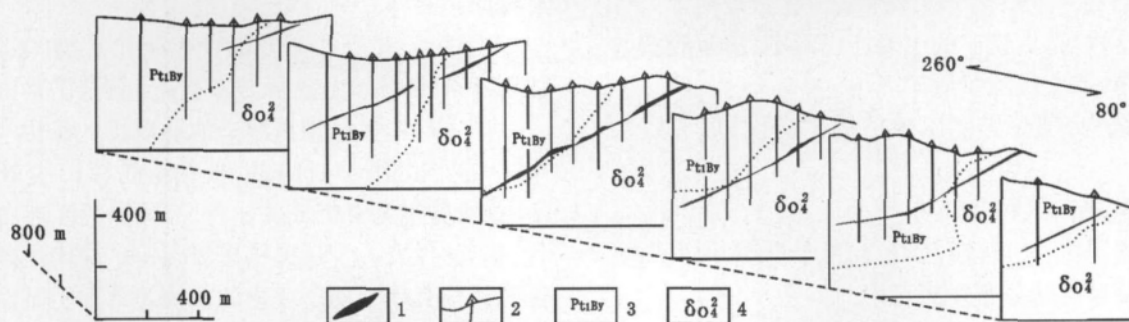


图 2 一号矿体空间分布图

Fig. 2 Spatial distribution of No. 1 orebody

1—多金属矿体 (polymetal orebody); 2—钻孔 (drill hole); 3—古元古界宝音图组黑云斜长片麻岩 (biotite plagiogneiss of Paleoproterozoic Baoyintu fm.);

4—华力西中期石英闪长岩 (Middle Variscan quartz diorite)

4.2 矿石的矿物成分

氧化矿中金属矿物主要为褐铁矿、黑钨矿、铅华,其次为孔雀石,局部见残留的闪锌矿、黄铁矿、磁黄铁矿团块,非金属矿物为高岭土、石英、绢云母、长石、碳酸盐等。硫化矿中金属矿物主要为闪锌矿、黄铜矿、磁黄铁矿、毒砂,其次为黄铁矿、白铁矿、磁铁矿、黑钨矿、白钨矿、方铅矿,少量辉钴矿、辉银矿,非金属矿物为石英、白云母、绢云母、白云石、高岭土、方解石、长石、萤石。

4.3 矿石结构

氧化矿石中仅见交代结构以及交代作用形成的填隙结构、反应边结构。主要为褐铁矿交代磁黄铁矿、黄铁矿,铅华交代方铅矿,蓝铜矿、孔雀石交代黄铜矿,白铅矿交代方铅矿等,但保留原矿物形态。

硫化矿中由于成矿的多期性,矿石中金属矿物之间的交代作用十分发育,致使矿石的结构构造比较复杂,有以下几种。

半自形—他形粒状结构:是矿石中最主要的结构之一。黄铁矿、黑钨矿、白钨矿等自形程度较高,常呈半自形产出。闪锌矿、黄铜矿等自形程度低,均呈他形粒状产出。

交代结构:是矿石中最主要的结构之一。金属矿物之间的交代关系十分普遍,特别黄铜矿与闪锌矿之间的交代现象,几乎无处不在。

固熔体分离结构:是黄铜矿重要产出形态,呈星点状嵌布在闪锌矿中。辉银矿主要呈固熔体分离结构嵌布在方铅矿颗粒中。

网脉状结构:少量黄铜矿呈网脉嵌布在闪锌矿中,脉宽多在 0.05 mm 左右。

包裹结构:见有少量毒砂包裹在闪锌矿中形成包裹结构;辉钴矿多呈微小半自形晶粒嵌布在黄铁矿中形成包裹结构。

胶状结构:是白铁矿的主要产出形态,多呈胶状嵌布于脉石中,或交代磁黄铁矿产出。

残余结构:部分黑钨矿被白钨矿交代,形成残余结构。

4.4 矿石构造

浸染状构造:金属硫化物矿物呈半自形、他形颗粒或集合体呈星散状分布在矿石中。

斑杂状构造:金属硫化物矿物斑点大小不一,不规则地分布在脉石中,局部集中成致密块状。

角砾构造:金属硫化物矿物集合体,以胶结物形式胶结围岩角砾,构成角砾构造。

块状构造:细粒磁黄铁矿、毒砂、闪锌矿、黄铜矿等紧密镶嵌构成致密块状矿石。

4.5 矿石矿物特征

磁黄铁矿:矿石中分布最广、含量最高的金属矿物之一。多呈他形粒状,少量呈半自形粒状产出,粒度小于 0.3 mm,常交代磁铁矿和黄铁矿,被方铅矿、闪锌矿、黄铜矿交代的现象也较普遍。

毒砂:粒度 0.05 mm 左右,多呈半自形产出,或产于脉石中,或被黄铜矿、闪锌矿、方铅矿交代,或交代黄铁矿,少量与黑钨矿连生。

闪锌矿:矿石中含量最高的金属矿物,与其他金属矿物的交代关系紧密而复杂,特别是与黄铜矿的嵌连关系十分紧密,或被黄铜矿交代,或与黄铜矿形成固熔体分离结构。闪锌矿交代磁黄铁矿、黄铁矿、毒砂以及被方铅矿交代的现象也较多见。总之,镜下很难见到纯净的闪锌矿颗粒。呈不规则粒状嵌布在脉石中者,含量很少。闪锌矿粒度较粗,小于 0.5 mm。

黄铜矿:部分呈不规则粒状产于脉石中,部分黄铜矿交代磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿产出,特别是与闪锌矿的嵌连关系十分紧密。交代闪锌矿的现象普遍,或沿闪锌矿边缘交代,或沿闪锌矿内部微裂隙交代形成平行排列的细脉状嵌布,或在闪锌矿中呈不规则网脉状嵌布。因固熔体分离作用,黄铜矿呈星点状,粒度小于 0.05 mm,分布在闪锌矿颗粒中。据镜下观察,黄铜矿的含量虽不及闪锌矿高,但在矿石中的分布却比较广泛。

方铅矿:多呈他形粒状,粒度 0.1~0.3 mm,交代磁黄铁矿、黄铁矿、闪锌矿产出,少量被黄铜矿交代,个别颗粒中见有辉银矿包裹体,是银矿物的主要载体矿物。

黄铁矿:呈自形—半自形粒状产出,粒度 0.05~1.00 mm,大部分被磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿交代,少部分产于脉石中,个别黄铁矿颗粒中见有辉钴矿细小包裹体。

白铁矿:矿石中重要的伴生硫化矿物,多呈胶状、放射状产出,多交代磁黄铁矿,或与黄铁矿紧密连生。

黑钨矿:多呈半自形—他形板状、粒状产于脉石中,一般粒度小于 0.1 mm,板状粗晶粒长达 10 mm 以上,最小粒度为 0.05 mm 左右。部分黑钨矿被白钨矿交代,呈残余结构。少量黑钨矿被闪锌矿交代。总地来看,黑钨矿与其他金属硫化物的交代关系不明显,而与白钨矿相互交代现象多见。

白钨矿:粒度为 0.04~0.1 mm,多呈半自形交代黑钨矿产出,或分布在脉石中。白钨矿在矿石中分布不均匀,常在局部成群出现。综合化学分析资料和微观观

察,钨矿物(黑钨矿和白钨矿)与矿石中其他金属硫化物之间没有明显的相关关系。

辉银矿:呈长条状颗粒嵌布在方铅矿中,含量较少,颗粒长为0.01~0.05 mm,宽0.001~0.005 mm。

辉钴矿:呈半自形微小细粒状嵌布在黄铁矿孔隙中,粒度0.004~0.01 mm。

磁铁矿在矿石中的含量不高,但分布比较广泛,多呈他形粒状产于脉石中,部分被磁黄铁矿交代,粒度小于0.1 mm。

4.6 矿石化学成分

维拉斯托矿区矿石化学成分以Zn、Cu为主,其共伴生元素为Ag、W、Co、Au、Cd、Ga、Sn、As及S。除Au、W、Co、Cd、Ga、Sn、As及S外,均按单样做了基本分析,Au、W、Co仅在块状矿石中进行了基本分析,Cd、Ga在1号矿体进行了基本分析,其他元素进行了组合样分析。矿床平均品位为Zn 4.29%、Cu 0.79%。

4.7 围岩蚀变

矿体围岩蚀变作用伴随含矿热液的贯入而发生,主要发育于赋矿断裂带内及局部断裂带上下盘的围岩中,中心部位发育有闪锌矿化、磁黄铁矿化及黄铜矿化、硅化等,边部主要为高岭土化、绢云母化及萤石化、绿泥石化。围岩蚀变没有分带性。燕山期花岗岩边部及与围岩接触带附近有硅化、绿泥石化等热液蚀变产物。

5 矿床成因类型

华力西期沿北东、北西向断裂侵入的花岗岩、花岗斑岩,伴随有含矿热液侵入。矿区内北西向张扭性断裂

为成矿提供了良好的矿液运移通道,近东西向压扭性断裂为成矿物质的充填、沉淀提供了良好的空间,矿体赋存空间即断裂构造。矿化与磁黄铁矿化、黑钨矿化、方铅矿化、闪锌矿化、黄铜矿化、高岭土化、硅化、萤石化、绢云母化、碳酸盐化及银矿化等围岩蚀变作用密切相关,具有浅源相中高温蚀变矿物组合特征。成矿作用与石英闪长岩侵入岩体(形成年龄 311 ± 2 Ma)^[3]关系密切。根据矿床矿物组合、蚀变组合特征,结合区域多金属矿产成矿特点,认为该矿床成因类型为中高温岩浆热液矿床^[4],成矿时代为华力西中期。

6 结论

维拉斯托锌铜多金属矿矿体围岩为黑云斜长片麻岩及花岗闪长岩,矿体赋存于近东西向的“S”型压扭性断裂构造中,严格受断裂构造控制。北西向张扭性断裂为成矿提供了良好的矿液运移通道,近东西向压扭性断裂为成矿物质的充填、沉淀提供了良好的空间。多金属成矿作用与石英闪长岩侵入岩体关系密切。矿床形成时代为华力西中期,矿床成因类型为岩浆热液矿床。

参考文献:

- [1] 徐开礼,朱志澄. 构造地质学[M]. 北京:地质出版社,2005.
- [2] 马玉明. 内蒙古地质大辞典[M]. 呼和浩特:内蒙古人民出版社,1997.
- [3] 薛怀民,郭利军,侯增谦,等. 大兴安岭西南坡成矿带晚古生代中期末变质岩浆岩的SHRIMP 锆石U-Pb年代学[J]. 岩石矿物学杂志,2010,29(6): 811—823.
- [4] 杜玉林,荆勇河,张永清,等. 内蒙古拜仁达坝银铅锌多金属矿找矿模型[J]. 地质调查与研究,2009,32(2): 131—137.