

黄岗梁地区转心湖铜银多金属矿床成因研究

付奇睿, 江 丽*

江西省地质局能源地质大队 江西南昌

【摘要】转心湖铜银多金属矿床是黄岗梁地区新近发现的矽卡岩型铜银矿床。矿区位于大兴安岭西南部苏尼特右旗晚华力西期内蒙地槽褶皱带内。本文在前期以及前人的工作基础上,通过详细的野外地质观察和系统的岩相学、矿相学以及探针测试分析工作,详细研究了转心湖铜银多金属矿床的蚀变与矿化特征。结果表明,该金属矿床的围岩蚀变类型主要有绿泥石化、硅化褐铁矿化、黄铁矿化,成矿过程可以划分为早期矽卡岩阶段、晚期矽卡岩阶段、铜-银氧化物阶段、石英-硫化物阶段和晚期碳酸盐-萤石阶段五个阶段。其中铜-银氧化物阶段含铜、银的金属矿物开始初步沉淀、富集。综合分析其矿床产出环境、成矿特征、控矿因素和围岩特点,认为该矿床应属中低温热液充填式铜锡多金属矿床。

【关键词】蚀变; 成矿阶段; 岩矿鉴定; 转心湖铜银多金属矿床

【收稿日期】2024 年 11 月 14 日 **【出刊日期】**2024 年 12 月 18 日

【DOI】10.12208/j.jesr.20240002

Genesis of the Zhuanxinhu copper-silver polymetallic deposit in the Huanggangliang area

Qirui Fu, Li Jiang*

Energy Geology Brigade, Jiangxi Provincial Bureau of Geology, Nanchang, Jiangxi

【Abstract】The Zhuanxinhu copper-silver polymetallic deposit is a recently discovered skarn-type copper-silver deposit in the Huanggangliang area. The mining area is located within the Late Variscan Inner Mongolian geosyncline fold belt in Sunite Right Banner, southwestern Greater Khingan Range. Building on previous work and previous studies, this paper investigates the alteration and mineralization characteristics of the Zhuanxinhu copper-silver polymetallic deposit through detailed field observations and systematic petrographic, mineralogy, and probe testing and analysis. Results indicate that the main types of wall rock alteration in this metal deposit are chloritization, silicification, limonite, and pyritization. The mineralization process can be divided into five stages: early skarn stage, late skarn stage, copper-silver oxide stage, quartz-sulfide stage, and late carbonate-fluorite stage. During the copper-silver oxide stage, copper- and silver-bearing minerals began to precipitate and accumulate. A comprehensive analysis of the deposit's production environment, mineralization characteristics, ore-controlling factors, and surrounding rock features suggests that the deposit is a medium- and low-temperature hydrothermal-filled copper-tin polymetallic deposit.

【Keywords】Alteration; Mineralization stage; Rock and mineral identification; Zhuanxinhu copper-silver polymetallic deposit

引言

大兴安岭地区位于西伯利亚克拉通和华北克拉通之间的中亚造山带东段,属兴蒙造山带组成部分,其成矿地质条件优越,发育以银、铅锌、铁、铜、钼、钨、锡、金为主的多类型矿化系统,是我国北部一个

重要的金属矿产资源区带^[1]。转心湖铜银多金属矿床是近年来在该区域新发现的具找矿潜力的矿床。前人对该矿床的研究仍较薄弱,其详细的成矿过程与成因类型有待明确。本文在前期工作基础上,通过详细的野外地质调查、岩相学与地球化学分析,

*通讯作者: 江丽

旨在系统研究转心湖矿床的蚀变矿化特征, 精细划分其成矿阶段, 进而探讨矿床成因, 以期为区域找矿勘探提供理论依据。

1 区域地质背景介绍

矿区处于大兴安岭西南段, 属低缓山与丘陵草

原区交界部位。在大地构造位置上位于中亚造山带东段。该区长期以来受到古亚洲构造-成矿域与滨西太平洋

构造-成矿域的叠加影响, 构造-岩浆作用强烈, 成矿条件优越(图 1-1)。

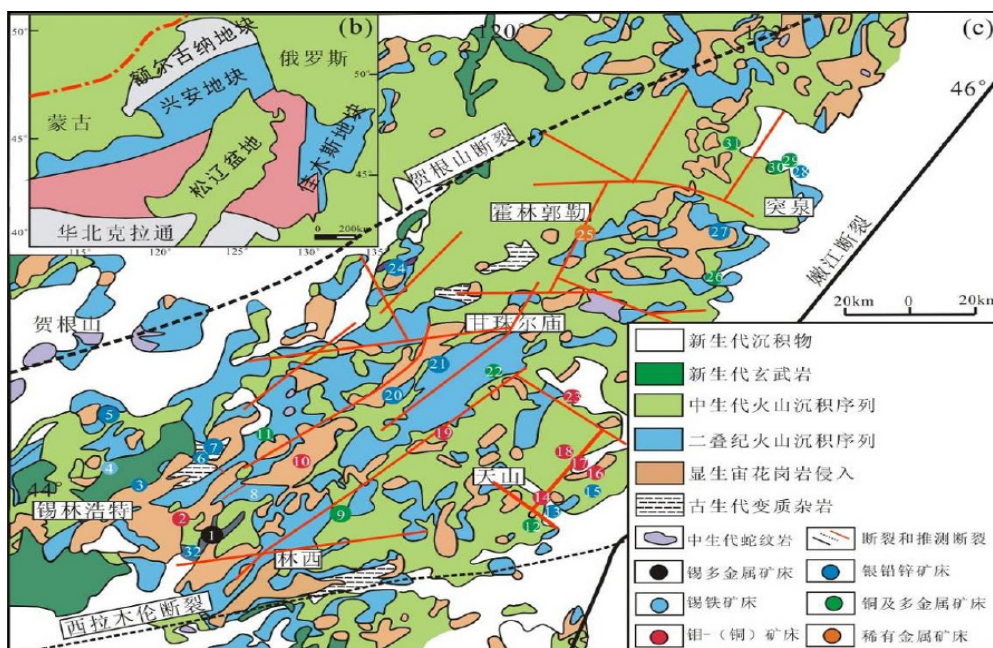


图 1 研究区区域地质图(据欧阳荷根, 2015 修改)

该区北部有大型拜仁达坝银铅锌多金属矿床、南部为黄岗梁超大型矽卡岩型铁锡矿床、东部紧挨大井热液型锡铜银多金属矿床^[1]。该成矿带岩浆活动频繁, 以燕山期岩浆活动最显著, 岩体均受北东向及东西向早期断裂所控制, 构造及矿化蚀变发育, 是寻找多金属矿产的有利地区。

1.1 地层

本区火山活动由老至新有二叠系大石寨组、黄岗梁组、林西组, 侏罗系新民组、满克头鄂博组, 白垩系玛尼吐组、白音高老组及第四系等不同的地层单元。

矿区只见中二叠统哲斯组, 底部为海陆交互相—海相细碎屑岩为主夹少量火山岩; 中部为海相中基性火山岩夹碎屑沉积岩; 上部为不稳定灰岩、大理岩, 细碎屑岩为主的海相碎屑沉积岩。上二叠统林西组从下至上为河湖相碎屑沉积建造和陶海营子组。侏罗系中统新民组星点分布于勘查区中部, 上统自下至上可分为满克头鄂博组(J_3m)酸性熔岩、

凝灰岩, 玛尼吐组(J_3mn)安山岩、安山质凝灰岩、砂岩和白音高老组(J_3b)熔结凝灰岩、凝灰岩和砂砾岩。新近纪仅见于北头道石门一带, 主要岩性为碱性橄榄玄武岩^[2]。

1.2 构造

本区褶皱构造及断裂构造十分发育。

褶皱主要有华力西早期和燕山期。华力西早期, 在区域的西北缘形成较紧密的近东西向线状褶皱; 而晚期构成了北东向的复向斜。燕山期褶皱由中、晚侏罗世地层组成, 为一些短轴背、向斜, 褶皱轴向一般为 20° 左右^[3]。

断裂也为华力西早期和燕山期。华力西运动主要形成走向北东及北西向两组断裂, 特别是前者, 控制了区内中生代断陷盆地的形成和发展。燕山运动除沿华力西期断裂继续活动外, 同时形成北东、北西、北北东向断裂^[4]。

2 岩石描述

2.1 矿体岩石

除第四系大面积残坡积层覆盖外, 有中二叠统哲斯组的安山质岩屑晶屑凝灰岩和粉砂质泥板岩、泥质粉砂岩。上侏罗统白音高老组的流纹质岩屑晶屑凝灰岩、流纹质含砾岩屑晶屑熔结凝灰岩等。区内侵入岩为燕山晚期花岗斑岩。

(1) 据 73 件光谱半定量分析结果, 统计各类

岩石所含有关元素平均含量表(表 1)及两种地层有关元素含量表(表 2)。

从表 1 中看出在具铁锰染的流纹岩、含碎屑英安岩和流纹质含砾凝灰岩中, Cu、Pb、Zn、Ag、Sn、Mo 含量较高, 局部地段富集, 构成银铜锡多金属矿(化)体。

表 1 转心湖矿区主要岩石有关元素平均含量表(单位: $\times 10^{-6}$)

岩石名称	样品数(件)	Cu	Pb	Zn	Ag	Sn	Mo	备注
流纹质含角砾凝灰岩	14	335.71	199.14	386.43	2.64	62.00	2.15	铁锰染强
流纹质含角砾凝灰岩	12	14.58	69.58	199.17	0.21	39.58	1.83	没有铁锰染
含碎屑英安岩	7	154.29	155.00	597.86	1.11	51.43	1.60	具铁锰染
流纹岩	6	45.00	109.17	908.33	0.59	127.50	1.58	具铁锰染
流纹岩	2	17.50	205.00	192.50	0.21	15.00	1.50	没有铁锰染
安山质晶屑凝灰岩	13	67.31	11.64	125.39	<0.1	<3	1.27	
安山质岩屑晶屑凝灰岩	19	69.11	<10	154.74	<0.1	<3	<1	
花岗斑岩	2	11.50	125.00	250.00	<0.55	14.00	2.75	

表 2 转心湖矿区主要地层有关元素平均含量表($\times 10^{-6}$)

地层	样品数(件)	Cu	Pb	Zn	Ag	Sn	Mo
上侏罗统白音高老组(J ₃ b)	41	152.68	140.80	434.64	1.25	60.93	1.85
中二叠统哲斯组(P ₂ zs)	32	68.38	11.00	142.82	<0.1	<3	1.1

由表 2-2 可知, 在白音高老组地层中, Cu、Pb、Zn、Ag、Sn、Mo 元素含量较高, 具铁锰染的岩性含量更高, 哲斯梁组地层中, 相对含量较低。

矿体的主要成矿元素为 Sn、Cu, 伴生元素主要为 Ag, 局部含量较高, 少量可见 Pb、Zn、W 伴生; 矿体垂向分带特征明显, 即浅部以 Sn 为主, 中部以 Cu、Sn 为主, 中深部以 Cu 为主, 深部可见少量 Pb、Zn。

(2) 区内侵入岩为燕山晚期花岗斑岩(J_Y³₅), 分布范围较广, 在测区南东部、中部、北东部均有出露, 呈不规则的岩株状产出, 与中二叠统哲斯组和上侏罗统白音高老组呈侵入接触关系。

花岗斑岩(图 2-1): 呈灰色-浅肉红色, 风化面略带黄色, 斑状结构。斑晶: 40-45%, 它形粒状、半自形-自形板状、片状, 粒径 0.2-5mm, 主要成分为石英、钾长石、斜长石, 含少量黑云母。钾长石(Kfs)呈半自形-自形板状, 大部分无双晶, 少量可见简单双晶, 粒径 0.2~5mm, 含量 15—25%。斜长石(Pl)半自形-自形板状, 可见聚片双晶, 部分

隐约可见环带结构, 粒径 0.2~5mm, 含量 1—15%。石英(Q)呈浑圆状、半浑圆状及港湾状, 粒径 0.2~5mm, 含量 10—20%。黑云母(Bt), 少量, 鳞片状, 晶粒发生不同程度的绿泥石化, 稀疏状分布于颗粒间隙。基质: 55-60%, 它形粒状、半自形-自形板状、鳞片状, 粒径 0.05m 左右, 主要为石英、钾长石、斜长石, 含少量黑云母、白云母。成分特征与斑晶类似。白云母, 少量, 鳞片状, 稀疏状分布于基质中。副矿物有锆石、磷灰石, 均为少量。基质: 55-60%, 它形粒状、半自形-自形板状、鳞片状, 粒径 0.05m 左右。不透明矿物: 不规则状、粒状, 粒径 0.01-0.2mm, 零星分布。

2.2 矿体矿石

矿石的物质成分较复杂, 主要由矿石矿物和脉石矿区组成, 矿石矿物由毒砂、黄铜矿、辉铜矿、磁黄铁矿、锡石、辉银矿、方铅矿、闪锌矿等组成。浅表有时见褐铁矿沿裂隙充填, 交代毒砂, 黄铁矿。矿石矿物组合以锡石、黄铜矿、黄铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿为主, 表现为中低温热液矿床的矿物

组合特征；经光片、薄片鉴定，矿石中金属矿物有（图 2-2）：

黄铁矿（Py）：半自形至自形晶少，绝大多数为它形粒状集合体，偶尔呈条状在脉石矿物之中。极稠密浸染状，黄白色，均质性矿物，硬度大，含量 60~85%，粒径 0.01mm。

黄铜矿（Ccp）：它形、粒状，铜黄色，交代磁铁矿、黄铁矿或在闪锌矿中呈蠕虫状固溶体分离结构，与其他金属矿物一同呈脉状沿裂隙分布，粒径 0.5-10mm，含量 1~3%。

闪锌矿（Sp）：它形、粒状，低反射率，内反射，交代磁铁矿或被黄铁矿、黄铜矿交代，部分黄铜矿在其中呈蠕虫状固溶体分离结构，与其他金属矿物一同呈脉状沿裂隙分布，粒径 0.5-5mm，约占岩石总量 1-2%。

毒砂（Apy）：自形、菱面状、柱状、鸡冠状、矛头状，白色，被黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿交代，在局部呈粒状集合体分布，与其他金属矿物一同呈脉状沿裂隙分布，粒径 0.05-0.3mm，约占岩石总量 2-3%。

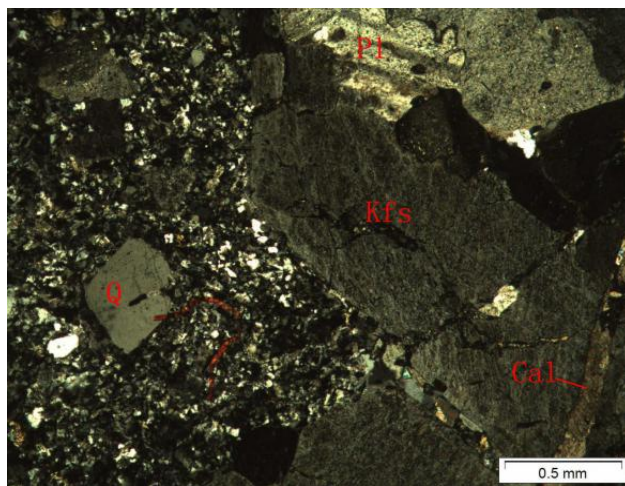


图 2 花岗斑岩的显微镜下照片

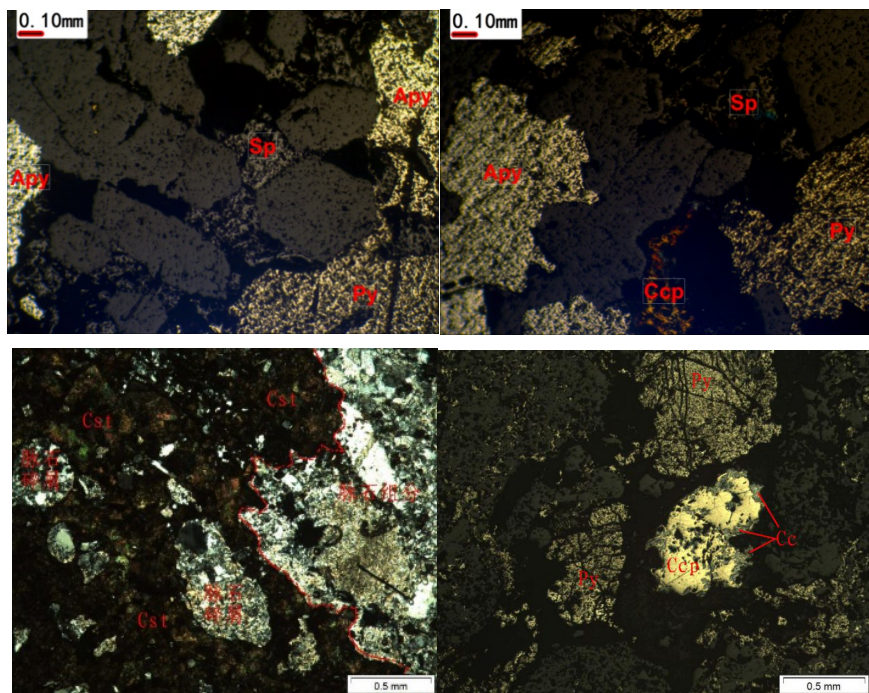


图 3 转心湖典型岩性岩相学显微照片

辉铜矿(Cc): 少量, 不规则状, 粒径 0.01-0.1mm, 呈微粒状、浸染状分布于黄铜矿晶粒边部及裂隙中, 并对其交代。

磁铁矿(Mt): 它形、粒状, 灰带淡棕色, 被黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿交代, 与其他金属矿物一同呈脉状沿裂隙分布, 粒径 0.5-2mm, 约占岩石总量 1-2%。

锡石(Cas): 镜下为棕黄色, 呈不规则粒状、四方柱状、双锥柱状, 晶粒粒径在 0.03-0.7 mm 之间, 常富集形成粒状集合体, 主要呈团块状、稠密浸染状分布, 矿石集合体中常包嵌有脉石矿物破碎角砾和碎屑。

脉石矿物主要为钾长石、石英、碳酸盐类和萤石, 含量 15%。

3 矿床成因

火山活动为成矿带来了以深源为主的热液矿源, 成矿流体沿断裂、裂隙充填交代浸染, 形成了矿体。该矿体产在燕山晚期次火山岩体中和岩体接触带, 主要呈脉状、透镜状产出, 矿体较连续, 与围岩界线清楚。通过钻孔, 在火山岩地层中, 斜穿地层的裂隙及密集节理带有锡、银、铜矿体产出。岩体, 地层, 构造三者构成金属成矿的有利环境。

该矿体上下盘围岩蚀变强烈, 表现为脉状绿泥石化、硅化褐铁矿化、黄铁矿化, 其次为脉状碳酸盐化、萤石化、高岭土化、毒砂。矿石矿物组合以锡石、黄铜矿、黄铁矿、闪锌矿、方铅矿为主, 表现为中低温热液矿床的矿物组合特征; 从矿物特征分析金属矿物生成顺序: 磁铁矿—毒砂—闪锌矿—黄铁矿—辉铜矿—黄铜矿。矿石常具块状、浓浸染状构造, 反映出成矿热液沿破碎裂隙充填成矿, 具典型的热液充填特征^[5]。宏观上成矿对流纹英安质熔结凝灰岩具依存性, 矿化较好。

根据野外调研、岩相学观察、矿物共生组合及相互穿切交代关系说明其成矿过程具有显著的多阶段特征, 总体上, 成矿作用分为 3 个阶段:

矽卡岩阶段: 有少量磁铁矿产出。

铁—锡氧化物阶段: 具体表现为铁矿物和锡矿体的生成, 并且有绿泥石、石英、方解石和萤石交代。该阶段矿石矿物主要有磁铁矿和锡石。磁铁矿是主要的含铁矿物, 大多呈它形晶体并被赤铁矿和其它的硫化物交代, 偶见其自形晶颗粒与石英等共

生。锡的氧化物主要是锡石, 呈半自形晶, 镜下为棕黄色, 具有环带结构。石英、方解石和萤石是该阶段主要的脉石矿物。石英主要呈它形粒状, 位于磁铁矿或者锡石间隙并与之共生。

石英—硫化物阶段: 矿石矿物主要有毒砂、黄铁矿、辉钼矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿, 脉石矿物包括石英、方解石和少量的萤石。脉石矿物大多沿裂隙呈脉状、网脉状充填交代先期形成的矽卡岩矿物^[6]。

本区热液成矿主元素为 Cu、Sn、Ag 等元素系, Pb、Zn、Bi、Mn、Mo 等元素对本区主成矿具有指示作用。异常元素 Sn、Zn、As, 地表出露地层为上侏罗系白音高老组流纹质含砾岩屑晶屑凝灰岩与燕山晚期的花岗斑岩, 地表蚀变以脉状绿泥石化、硅化为主, 偶见蜂窝状褐铁矿化伴生, 铁锰染较普遍, 其他蚀变相对较弱, 未见其余的矿化特征。异常元素 Cu、Mn, 地表对应的蚀变主要为线性的绿泥石化、绿帘石化及硅化、褐铁矿化、铁锰染对应。

综合分析其矿床产出环境、成矿特征、控矿因素和围岩特点, 认为该矿床应属中低温热液充填式铜锡多金属矿床。具体找矿标志有以下几点: (1) 绿泥石化, 绿帘石化, 褐铁矿化、硅化及黄铁矿化, 为热液裂隙充填, 气化作用的结果, 往往是赋存有多金属矿化的标志。(2) 侏罗系火山碎屑岩与二叠系地层接触带附近是产生多金属矿化有利地段。尤其是具有热液蚀变的带状分布地段, 往往矿化较强。(3) 银、铜、锡元素化探异常是直接有效的找矿标志。

4 结论

矿床成因类型为中低温热液充填矿床: 综合分析认为, 该矿床的形成与燕山晚期构造-岩浆活动密切相关。深源含矿热液沿断裂裂隙系统运移, 以充填方式为主在有利的构造部位(特别是流纹英安质火山岩中)沉淀成矿。其矿物组合(锡石、黄铜矿、毒砂等)和蚀变特征均指示其为一种中低温热液充填式铜锡多金属矿床。

建立有效的找矿标志: 结合研究成果, 提出本区的直接找矿标志包括: (1) 绿泥石化、绿帘石化、硅化、褐铁矿化等蚀变组合; (2) 侏罗系与二叠系地层接触带附近, 尤其是蚀变分带明显的地段; (3) Cu、Sn、Ag 等元素的地球化学异常是寻找隐伏矿体的直接指示。

参考文献

- [1] 王银宏,王康,刘家军,等.大兴安岭西南段银铅锌多金属矿床地质特征与成矿作用[J/OL].地学前缘,1-24[2025-09-22].<https://doi.org/10.13745/j.esf.sf.2025.1.62>.
- [2] 刘建明,张锐,张庆洲;大兴安岭地区的区域成矿特征[J];地学前缘;2004年01期
- [3] 王长明,张寿庭,邓军;大兴安岭南段铜多金属矿成矿时空结构[J];成都理工大学学报(自然科学版);2006年05期.
- [4] 邵济安.大兴安岭的隆起与地球动力学背景[M].北京:地质出版社.2007
- [5] 牛树银;孙爱群;郭利军;王宝德;胡华斌;刘建明;大兴安岭白音诺尔铅锌矿控矿构造研究与找矿预测[J];大地构造与成矿学;2008年01期.
- [6] 冀春雨.内蒙古自治区克什克腾旗转心湖铜银多金属矿2013年度详查工作总结[R].河北.华北地质勘查局综合普查大队.2013.
- [7] 王承洋.内蒙古黄岗梁-甘珠尔庙成矿带成矿系列与找矿方向[D];吉林大学;地球科学学院;2015

版权声明: ©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS