文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4732 /（中图刊号）：561GL001

青海牛苦头矿区矽卡岩型多金属矿成矿特征研究

胡如星[1]　李金秀[2*]　王家福[1]　刘吉金[1]
1 云南驰宏锌锗股份有限公司
2 中铝（云南）勘查股份有限公司
DOI:10.32629/gmsm.v9i2.2422

[摘　要] 青海牛苦头矿区地处东昆仑造山带北缘祁漫塔格成矿带中部,是矽卡岩型多金属矿富集典型区域。本文基于区域地质背景与矿区勘查资料,系统分析矿区地层、构造、岩浆岩及变质岩特征,重点研究矽卡岩类型、矿化关系及成矿机制。结果表明,矿区赋矿地层为中石炭统缔敖苏组碳酸盐岩,印支期中酸性侵入岩与地层接触带控制矽卡岩带发育,形成透辉石、黑柱石、石榴石三类矽卡岩,对应铅锌、磁铁矿、硫铁铜三种矿化类型。矿床成因属多期次矽卡岩型,成矿与构造-岩浆-地层耦合作用密切相关。研究成果为祁漫塔格成矿带同类型矿床找矿勘查提供理论支撑,对提升区域矿产资源勘探效率具有重要实践意义。
[关键词] 牛苦头矿区；矽卡岩型；多金属矿；成矿特征
中图分类号：TD173　**文献标识码**：A

Study on Metallogenic Characteristics of Skarn-Type Polymetallic Deposits in Niukutou Mining Area, Qinghai Province

Ruxing Hu[1]　Jinxiu Li[2*]　Jiafu Wang[1]　Jijin Liu[1]
1 Yunnan Chihong Zinc & Germanium Co., Ltd.
2 Aluminum Corporation of China (Yunnan) Exploration Co., Ltd.

[Abstract] The Niukutou mining area in Qinghai Province is located in the central part of the Qimantag metallogenic belt on the northern margin of the East Kunlun orogenic belt, which is a typical area for the enrichment of skarn-type polymetallic deposits. Based on the regional geological background and mining area exploration data, this paper systematically analyzes the characteristics of strata, structures, magmatic rocks and metamorphic rocks in the mining area, and focuses on the study of skarn types, mineralization relationships and metallogenic mechanisms. The results show that the ore-bearing strata in the mining area are the Carboniferous Diaoosu Formation carbonate rocks. The contact zone between Indosinian intermediate-acid intrusive rocks and strata controls the development of skarn belts, forming three types of skarns: diopside, andalusite and garnet, corresponding to three mineralization types: lead-zinc, magnetite and pyrite-copper. The genesis of the deposit belongs to multi-stage skarn type, and the mineralization is closely related to the coupling effect of structure-magma-strata. The research results provide theoretical support for the prospecting and exploration of the same type of deposits in the Qimantag metallogenic belt, and have important practical significance for improving the efficiency of regional mineral resources exploration.
[Key words] Niukutou mining area; skarn-type; polymetallic deposit; metallogenic characteristics

引言

东昆仑造山带北缘祁漫塔格成矿带是我国西部重要的铁、铜、铅锌多金属成矿远景区,区内构造-岩浆活动强烈,矿产资源丰富,已发现尕林格、野马泉等多个大中型矿床[1]。牛苦头矿区位于该成矿带野马泉—开木棋河成矿亚带核心地段,近年来通过地质勘查已圈定多条矽卡岩型多金属矿化带,但对矿床成矿规律、控矿因素及找矿潜力系统性研究仍显不足,制约了深部资源勘探突破[2]。

矽卡岩型矿床作为我国重要的多金属矿床类型之一,其形成与中酸性岩浆岩和碳酸盐岩的接触交代作用密切相关,构造-岩浆-地层的耦合关系是矿床富集的关键[3]。基于此,本文依托矿区地质勘查资料,系统梳理地层、构造、岩浆岩等成矿地质条

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

件,深入分析矽卡岩特征与矿化的对应关系,揭示矿床成因机制与控矿规律,为矿区深部及区域找矿提供科学依据,同时满足地质工程专业职称评审对技术实践与创新研究的要求。

1 区域地质背景

1.1大地构造位置

牛苦头矿区区域上处于东昆仑造山带北缘,祁漫塔格(昆北板块)成矿带中部[4]。该区域为祁漫塔格造山带的重要组成部分,向西被阿尔金走滑断裂错断,经历了元古代至早中生代多期大洋俯冲、板块碰撞拼贴及大陆增生过程,构造-岩浆活动频繁,为多金属成矿提供了有利的地球动力学背景[5]。

1.2区域地层与构造

区域出露地层由老至新包括下元古界白沙河岩组(Pt1b)、奥陶-志留系滩间山群(OSt³)、上泥盆统牦牛山组(D3m)、石炭系大干沟组(C1dg)与缔敖苏组(C_2d)、中下二叠统打柴沟组(P1-2d)及第四系(Q)[6]。其中,石炭系缔敖苏组碳酸盐岩为区域主要赋矿围岩,与中酸性岩浆岩接触带是矽卡岩型矿床形成的核心部位。

区域构造以NWW向断裂为主,次为NNW向和NE向断裂,其中NWW向断裂规模最大、活动性最强,切割区域内多数地质体,为岩浆侵入和矿液运移提供了重要通道[7]。区域褶皱构造不发育,仅见少量受韧性剪切带影响形成的向形、背形及小揉皱构造。

2 矿区地质特征

2.1矿区地层

勘查区出露地层较简单,主要为中石炭统缔敖苏组(C2d)和第四系(Q)(图1勘查区地质图)。中石炭统缔敖苏组为浅海相碳酸盐沉积地层,出露面积较大,主要分布在勘查区南、东侧,岩性以大理岩、结晶灰岩为主,少量生物碎屑灰岩,地层总体北北东倾,产状10～20° ∠20～50°,厚度一般140m左右,最厚183m。该地层与深部中酸性岩体接触带附近形成赋矿矽卡岩化带,是矿区矽卡岩型铁多金属矿床形成的主要控矿地层。

第四系主要分布在山前、沟谷及现代河床地段,成因类型包括冲洪积、冲积、风积等,由松散砂砾石、砂、粉砂及亚砂土组成,厚度3～70m,对下伏基岩起到一定的覆盖作用。

图1 勘查区地质图

2.2矿区构造

勘查区内构造相对简单,主要发育单斜构造、断裂(F3)及节理裂隙。单斜构造为区内主体构造,地层走向北西或北东向,倾向北倾,倾角10-30° 。F3断裂总体呈NWW向,地表表现为近东西向沟谷,推测为控岩控矿构造,虽钻孔内未发现明显岩心破碎带,但08线和07线北端钻孔中出现花岗岩体陡升现象,暗示深部构造对岩体分布的控制作用。

勘查区内节理裂隙发育,主要包括剪节理和张节理,局部地段形成构造破碎带,破碎带内岩石碎裂岩化强烈,充填有方解石细脉,局部见褐铁矿化、绿泥石化等蚀变矿化现象,为矿液运移和沉淀提供了有利空间。

2.3矿区变质岩与矽卡岩特征

勘查区内变质作用包括区域变质作用和接触变质作用。区域变质岩主要为中石炭统缔敖苏组中的结晶灰岩、大理岩,变质程度较浅,保留原岩组构特征;接触变质岩分为热接触变质岩和接触交代变质岩,其中热接触变质岩主要为长英质角岩,分布于岩体与矽卡岩层之间,厚度1～5m,为矿体隔挡层;接触交代变质岩主要为矽卡岩,是矿区主要赋矿岩石。

矿区矽卡岩发育早、晚两期,早期呈层状、似层状,与地层产状一致,晚期呈带状、脉状穿插早期地层及矽卡岩。矽卡岩类型主要包括透辉石矽卡岩、黑柱石矽卡岩、石榴石透辉石矽卡岩等,不同类型矽卡岩对应不同矿化类型,具体特征见表1。

表1 牛苦头矿区矽卡岩类型与矿化特征对应表

矽卡岩类型	主要造岩矿物	伴生造岩矿物	主要金属矿物	伴生金属矿物	矿化类型
透辉石矽卡岩	透辉石、蛇纹石	方解石、石英、绿泥石	闪锌矿、方铅矿	磁铁矿、黄铁矿、黄铜矿	铅锌矿化型
黑柱石矽卡岩	石榴子石、黑柱石	石英、绿帘石、方解石	磁铁矿	磁黄铁矿	磁铁矿化型
石榴石矽卡岩	绿帘石、石榴子石	角闪石、绿泥石、萤石	黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿	赤铁矿、磁铁矿、闪锌矿	硫铁铜矿化型

深部矽卡岩矿化类型具明显分布规律：铅锌矿化型透辉石矽卡岩分布在23-16勘探线之间,厚度3～15m；磁铁矿化型黑柱石矽卡岩分布在47-48勘探线及07勘探线往东—往北范围,厚度5～12m;硫铁铜矿化型石榴石矽卡岩稳定分布于各勘探线,厚度2～15m,受岩体控制明显。

3 矿床成因与控矿因素分析

3.1矿床成因

综合矿区地质特征与矽卡岩演化规律,牛苦头矿区多金属矿床成因属矽卡岩型,成矿过程与两期矽卡岩化作用密切相关：

早期成矿作用主要表现为中酸性岩浆侵入与滩间山群碳酸盐地层、角岩的交代作用,形成系列矽卡岩蚀变分带,靠近岩体部位为石榴子石、辉石矽卡岩带,对应磁黄铁矿、磁铁矿等高温矿物组合；远离岩体为黑柱石、阳起石、绿帘石矽卡岩带,对应黄铁矿、闪锌矿、方铅矿等低温矿物组合,呈现自岩体向上的垂直蚀变分带特征。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

晚期成矿作用以脉状、带状矽卡岩穿插早期地层及矽卡岩为特征,围绕印支期成矿中心呈环带状产出,靠近岩体的矽卡岩对应黄铜矿、磁黄铁矿等高温矿物组合,远离岩体则以闪锌矿化、黄铁矿化为主,进一步叠加富集早期矿化。

成矿阶段可划分为矽卡岩化阶段、退化蚀变阶段、热液硫化物阶段和表生期：矽卡岩化阶段形成无水矽卡岩矿物,无明显金属矿物生成；退化蚀变阶段生成细粒磁铁矿及含水硅酸盐矿物；热液硫化物阶段形成大量金属硫化物,是主要成矿阶段；表生期表现为浅部矿体氧化作用,形成赤铁矿、褐铁矿等氧化矿物。

3.2控矿因素

3.2.1地层控矿

中石炭统缔敖苏组碳酸盐岩是矿区主要赋矿围岩,其化学性质活泼,与中酸性岩浆岩接触时易发生双交代作用,形成矽卡岩带,为矿床形成提供了物质基础和容矿空间。该地层中大理岩、结晶灰岩纯度高,方解石含量80～95%,为矽卡岩化和金属硫化物沉淀创造了有利条件。

3.2.2构造控矿

断裂构造是矿区重要控矿因素,NWW向F3断裂及次级断裂控制了岩浆岩的侵入和分布,同时为成矿流体运移提供了通道；节理裂隙和层间破碎带直接控制了矿体的形态和规模,特别是断裂与层间破碎带交汇部位,往往是矿体富集中心。

3.2.3岩浆岩控矿

印支期中酸性侵入岩(二长花岗岩、花岗闪长岩)是成矿的关键因素,不仅为成矿提供了热源和部分成矿物质,其与碳酸盐岩的接触带更是矽卡岩化和矿化的核心部位。岩体的形态、规模和侵入深度控制了矽卡岩带的分布范围和矿化强度,岩体隆起部位矽卡岩化强烈,矿化富集。

4 结论

本文通过系统分析青海牛苦头矿区地质特征、矽卡岩类型与矿化关系,揭示了矿床成因与控矿规律,主要结论如下：

(1)矿区地处祁漫塔格成矿带核心地段,成矿地质条件优越,赋矿地层为中石炭统缔敖苏组碳酸盐岩,控矿构造为NWW向断裂及节理裂隙,印支期中酸性侵入岩为成矿提供了热源和物质基础。

(2)矿区发育透辉石、黑柱石、石榴石三类矽卡岩,分别对应铅锌、磁铁矿、硫铁铜三种矿化类型,呈规律性分布,矿床成因属多期次矽卡岩型,成矿与构造-岩浆-地层耦合作用密切相关。

(3)矿区深部找矿潜力巨大,断裂与岩体接触带、矽卡岩化强烈地段、构造交汇部位是重点找矿靶区,研究成果可为区域同类型矿床勘查提供理论支撑。

[参考文献]

[1]王登红,陈毓川,徐志刚,等.东昆仑成矿带成矿规律与找矿方向[J].地质学报,2020,94(5):1421-1436.

[2]李智明,王全明,陈向阳,等.祁漫塔格成矿带牛苦头矿区铅锌多金属矿成矿特征[J].矿产与地质,2021,35(3):456-463.

[3]毛景文,谢桂青,张作衡,等.中国矽卡岩型矿床的成矿规律与找矿前景[J].岩石学报,2022,38(2):315-332.

[4]青海省地质调查院.青海省格尔木市牛苦头地区1:5万区域地质矿产调查报告[R].西宁:青海省地质调查院,2020.

[5]刘增铁,杨生德,王秉璋,等.东昆仑祁漫塔格构造带构造演化与成矿响应[J].地球科学,2021,46(7):2458-2472.

[6]杨合群,李文明,赵国斌,等.祁漫塔格成矿带地层格架与成矿关系[J].地质通报,2022,41(8):1301-1312.

[7]王军,李宝强,刘敏,等.祁漫塔格成矿带断裂构造特征及控矿作用[J].地质科技情报,2023,42(1):123-130.

作者简介：

胡如星(1982--),男,汉族,云南省会泽县人,大学本科,云南驰宏锌锗股份有限公司,地质工程师,从事矿山地质、水文地质工作。

*通讯作者：

李金秀(1984--),女,汉族,青海省乐都区人,硕士,中铝(云南)勘查股份有限公司,高级工程师,从事矿山水文地质、地质工作。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.