

Analysis of Geological Characteristics and Prospecting Potential of Copper Mines in the Sarui Area of Qinghe County

Huxijamaer·Kashengmu

Changji Geological Team, Xinjiang Uygur Autonomous Region Bureau of Geology, Changji, Xinjiang, 831199, China

Abstract

The area around Sarui in Qinghe County is located in the Au-Cu-Fe mineralization belt at the northeastern edge of the Junggar Basin on Beitashan. Comprehensive regional geological and exploration data research indicates that the copper polymetallic mineralization in the area is mainly controlled by northwest-oriented and near-north-south faults, and is located in the Carboniferous medium-acidic intrusive rocks, the contact zone and fracture zone of the Middle Devonian Yundunkala Formation, belonging to medium and low-temperature hydrothermal deposits. Oxidation markers such as chalcopyrite and azurite are developed on the surface, and sulfides like chalcopyrite and galena are found in the deep part. Through geological, geophysical and geochemical exploration as well as engineering verification, several large-scale mineralization belts have been identified, demonstrating promising prospects for mineral exploration. This paper summarizes the mineralization laws and prospecting indicators, discusses the genesis of the deposit, and puts forward suggestions for the subsequent exploration direction, with the aim of providing a basis for breakthroughs in prospecting in this area.

Keywords

Qinghe, Xinjiang Sarya Copper Mine Geological features; Mineralization law; Mineral exploration potential

青河县萨惹一带铜矿地质特征及找矿潜力分析

胡希加玛尔·卡生木

新疆维吾尔自治区地质局昌吉地质大队, 中国·新疆 昌吉 831199

摘要

青河县萨惹一带位于准噶尔盆地东北缘北塔山Au-Cu-Fe成矿带。综合区域地质与勘查资料研究表明, 区内铜多金属矿化主要受北西向与近南北向断裂控制, 赋存于石炭纪中酸性侵入岩与中泥盆统蕴都喀拉组接触带及破碎带中, 属中低温热液型矿床。地表发育孔雀石化、蓝铜矿化等氧化标志, 深部见黄铜矿、方铅矿等硫化物。通过地质、物化探及工程验证, 已识别出多条具规模矿化带, 显示出良好的找矿前景。本文总结了成矿规律与找矿标志, 探讨了矿床成因, 并对后续勘查方向提出建议, 以期为该区域找矿突破提供依据。

关键词

新疆青河; 萨惹铜矿; 地质特征; 成矿规律; 找矿潜力

1 引言

1.1 研究区概况

青河县萨惹一带地处准噶尔盆地东北缘与北塔山交汇部位, 行政区划隶属青河县管辖。地理坐标范围为东经 $90^{\circ} 15' 00'' \sim 90^{\circ} 25' 00''$, 北纬 $45^{\circ} 11' 15'' \sim 45^{\circ} 15' 00''$ 。区内地貌以低山丘陵为主, 海拔介于1200~1300米之间, 相对高差较小, 基岩出露良好。气候属典型的北温带大陆性干旱气候, 昼夜温差大, 降水稀少, 蒸发强烈。区内交通条件尚可, 有省道及简易砂石路通行, 工作条件总体适宜野外地质勘查。

【作者简介】胡希加玛尔·卡生木(1981-), 女, 维吾尔族, 中国新疆巩留人, 本科, 工程师, 从事地质研究。

1.2 研究背景与意义

东准噶尔是我国重要的有色金属与贵金属成矿带, 历来是地质勘查与研究的重点区域。北塔山成矿带作为其关键组成部分, 已发现乌伦布拉克铜矿、萨惹什克锡矿等多个矿床(点), 显示出巨大的资源潜力。研究区位于该成矿带中段, 虽早有零星矿点记录和区域调查, 但系统性的矿产勘查工作较为薄弱, 其成矿地质条件、矿化特征及资源潜力尚未得到充分揭示。开展本区铜矿地质特征与找矿潜力研究, 不仅是对区域成矿规律的重要补充, 更能为当前新一轮找矿突破战略行动提供具体的勘查靶区与技术思路, 对于支撑新疆矿产资源基地建设、服务地方经济社会发展具有重要的现实意义。

1.3 研究思路与内容框架

本次研究以现代矿床学理论为指导, 遵循“区域着眼、

局部深入”的原则。首先,系统梳理区域地层、构造、岩浆岩及矿产分布特征,明确区域成矿地质背景;其次,重点剖析普查区内地层、构造、岩浆岩的分布及其与矿化的关系,厘清矿区地质特征;进而,综合分析地球物理、地球化学异常信息,结合地表工程揭露与深部钻探验证成果,总结矿化带的空间展布、矿石特征及控矿因素;最后,在归纳成矿规律与建立找矿标志的基础上,对该区的资源潜力进行综合评价,并提出下一步勘查工作建议。

2 区域地质背景

2.1 大地构造位置

研究区在大地构造上位于哈萨克斯坦-准噶尔板块之下的准噶尔-巴尔喀什微板块北缘,隶属于塔尔巴哈台-阿尔曼泰早古生代岛弧带。该带是古亚洲洋板块俯冲、碰撞、拼贴过程中形成的复杂构造-岩浆活动带,为多期次、多类型的内生金属成矿作用提供了优越的动力学背景。

2.2 区域地层格架

区域地层区划属北准噶尔地层分区北塔山小区。出露地层自老至新主要有:

志留系:主要为上志留统红柳沟组,为一套经受变质的深海-半深海相复理石、浊积岩建造,是区域重要的基底构造层。

泥盆系:广泛出露中泥盆统蕴都喀拉组,岩性以浅海相陆源碎屑岩为主,夹火山碎屑岩及硅质岩、灰岩透镜体。该组地层中 Au、Cu、Sn 等成矿元素背景值显著偏高,被公认为区域重要的矿源层,萨惹一带的铜矿化即与其密切相关。

石炭系:主要为海陆交互相-陆相碎屑岩及火山岩建造。

侏罗系及新生界:主要为陆相河湖相沉积,不整合覆盖于老地层之上。

区域地层序列记录了从早古生代活动大陆边缘到晚古生代碰撞造山,直至中生代陆内盆山演化的完整过程。

2.3 区域构造格局

区域构造线主体呈北西-南东向展布,受控于卡拉麦里、库普等区域性深大断裂。其中,贯穿研究区南侧的哈萨坎大断裂(F46)是区内一级导矿和控矿构造,其长期、多阶段的活动不仅控制了地层、岩浆岩的分布,还派生出一系列次级断裂和裂隙系统,为含矿热液的运移、淀积提供了理想通道和空间。褶皱构造以紧闭线状褶皱为主,常被后期断裂破坏。

2.4 区域岩浆活动

华力西期中酸性岩浆侵入活动极为强烈,构成了北塔山岩浆弧的主体。岩体类型主要包括黑云母花岗岩、二长花岗岩、钾长花岗岩及花岗闪长岩等,多呈岩基、岩株状产出。这些侵入体不仅是成矿热液的重要来源,其与富钙的蕴都喀拉组等地层的接触带,以及岩体内部的构造薄弱带,常形成

强烈的热液蚀变和矿化,是铜、锡、金等多金属成矿的有利场所。

2.5 区域地球物理与地球化学场特征

区域重力场表现为北西向高低异常相间的特征,研究区位于重力梯度带上,反映深部构造过渡带的属性。航磁异常图显示,该区处于环状高磁异常带边缘的陡变带,可能与隐伏的中基性岩体或深部构造有关。1:20万及1:5万化探资料揭示,区内存在以 Sn、Bi、Cu、Au、As 等元素为主的综合异常,异常浓集中心明显,与已知矿床(点)及岩体接触带吻合度高,为矿产预测提供了直接的地球化学依据。

2.6 区域矿产概况

该区属北塔山(复合岛弧带)Au-Cu-Fe成矿带,矿产以铜、金为主,兼有锡、铅锌等。典型矿床包括乌伦布拉克岩岩浆热液型铜矿、萨惹什克石英脉型锡矿等。这些矿床的产出均与特定的地层、构造和岩浆岩组合密切相关,构成了区域上颇具特色的成矿系列。

3 矿区地质特征

3.1 地层

矿区内出露地层相对简单,主要有:

中泥盆统蕴都喀拉组上段:为区内主要的赋矿围岩,岩性为深灰-灰黑色凝灰质粉砂岩、硅质粉砂岩,岩石质地较脆,在构造应力下易破碎,为矿液充填提供了空间。

中上侏罗统石树沟群:为一套紫红色、灰黄色陆相砂砾岩,与下伏地层呈角度不整合接触,对下伏岩体起保护或破坏作用。

第四系:广泛分布于沟谷及低洼处,为冲洪积、残坡积松散堆积物。

3.2 构造

矿区构造以断裂为主,褶皱不发育。断裂按其走向可分为两组:

北西向断裂:规模较大,多为区域性断裂的次级构造,具多期活动特征,是重要的导矿构造。

近南北向与北东向断裂:多为次级或更次级的容矿构造,常切割早期岩体和地层,断裂带内岩石破碎,蚀变强烈(如硅化、褐铁矿化、碳酸盐化),并伴随孔雀石化、铜蓝等矿化,直接控制着地表矿化带的展布。已识别的多条断层构成了矿区的基本构造格架,并清晰地控制了各矿化带的产出位置与形态。

3.3 岩浆岩

区内岩浆岩分布广泛,几乎占据“半壁江山”,主要为石炭纪侵入体:

粗粒钾长花岗岩与中细粒二长花岗岩:呈岩株或岩枝状侵入于蕴都喀拉组地层中,接触带附近围岩常发生角岩化。岩体内部节理、裂隙发育,是热液活动与矿化的重要场所。

黑云母粗粒斜长花岗岩：多分布于接触带附近或作为捕虏体存在。

脉岩：石英脉、细晶岩脉、辉绿玢岩脉等较为发育，其中部分石英脉本身即含矿或指示近矿热液活动。

3.4 变质作用与围岩蚀变

区域变质作用较弱，以接触变质为主，在岩体与蕴都喀拉组接触带形成角岩化带。围岩蚀变类型多样，且与矿化关系密切：

面型蚀变：主要为硅化、钾化、绢云母化，多发育于岩体内外接触带。

线型蚀变：沿断裂破碎带发育，以褐铁矿化、碳酸盐化、绿帘石化、绿泥石化为特征。

找矿直接标志：孔雀石化（翠绿色薄膜状、浸染状）、蓝铜矿化（浅蓝色）广泛出现于地表及浅部氧化带，是极为醒目的找矿标志。深部钻孔中可见黄铁矿化、黄铜矿化、方铅矿化等原生硫化物矿化。

4 矿床地质与成矿规律

4.1 矿化带与矿体特征

系统勘查在区内圈定出多条受断裂控制的铜多金属矿化带，走向以北北东-近南北向为主，长数百至千余米，宽数米至十余米。矿化主要表现为沿构造破碎带分布的孔雀石化、褐铁矿化蚀变岩及含硫化物石英细脉。初步工程揭示，矿体多呈似层状、透镜状或脉状，产状较陡。矿石矿物组合复杂：氧化带以孔雀石、蓝铜矿为主；原生带见黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等。矿石品位变化较大，伴生的 Pb、Zn、Au、Mo 等组分具综合回收价值。

4.2 地球物理与地球化学异常

地球物理异常：激电中梯测量在矿化带上方或旁侧圈定了多处视极化率异常，异常值在 2.0%-3.2% 之间，多表现为中阻高极化特征，与含硫化物矿（化）体引起的激电效应吻合。部分异常尚未经验证，是深部找矿的重要线索。

地球化学异常：1:1 万地化剖面测量清晰显示，Cu、Pb、Zn、Au、As 等元素在已知矿化带及构造接触带部位形成显著的高值异常或异常浓集中心。异常元素组合好，套合程度高，直接指示了矿化体的存在，并揭示了矿化可能具有的水平与垂向分带性。

4.3 控矿因素分析

本区成矿主要受地层、构造、岩浆岩及蚀变共同控制。中泥盆统蕴都喀拉组富含成矿元素，为矿化提供了重要物质基础。断裂构造是成矿的关键，区域性大断裂导矿，次级断裂及裂隙系统容矿，构造交汇部位利于富矿体形成。石炭纪中酸性侵入岩不仅提供了主要热源及部分矿质，其接触带与内部裂隙系统也是重要储矿空间。强烈的硅化、绿帘石化、碳酸盐化等热液蚀变与矿化紧密共生，蚀变带规模与强度是指示矿化潜力的重要标志。

4.4 矿床成因探讨

综合区域及矿区地质特征认为，萨惹一带铜多金属矿床的成因类型属于与中酸性岩浆活动有关的岩浆热液型矿床。成矿时代可能为晚石炭世-早二叠世，与区域大规模花岗质岩浆侵入期次相对应。成矿物质具有多源性，部分来自富矿地层（蕴都喀拉组）的活化萃取，部分来自深部岩浆分异。在岩浆期后热液作用下，成矿元素以络合物形式迁移，在有利的构造-岩性圈闭中，因物理化学条件的改变而沉淀富集，形成具有工业价值的矿体。

5 成矿潜力与勘查方向

5.1 资源潜力分析

尽管本次普查工作程度仍属初步，但已揭示出萨惹一带具有可观的铜多金属资源潜力。其依据在于：

成矿地质条件优越：处于有利的成矿构造带，具备“矿源层-导矿构造-容矿空间-热源及物源”完整的成矿系统。

矿化显示广泛且具一定规模：已发现多条矿化带，地表矿化连续性好，深部见矿信息显示矿化向深部有延伸趋势。

物化探异常显示良好：存在多处未经验证的激电异常和化探异常，预示可能发现新的盲矿体或富矿地段。

区域类比显示前景：与相邻的乌伦布拉克、萨惹什克等已知矿床具有相似的成矿背景，具备形成类似规模矿床的潜力。

初步资源估算结果表明，该区已具备进一步开展详查评价的资源基础。

5.2 找矿标志总结

地质标志：中泥盆统蕴都喀拉组与石炭纪中酸性侵入岩的接触带；北西向、近南北向断裂构造及其破碎蚀变带；强烈的孔雀石化、褐铁矿化、硅化、碳酸盐化蚀变带；含硫化物石英脉。

地球物理标志：激电中梯测量显示的中高阻、高极化率异常带。

地球化学标志：土壤或岩石测量中 Cu、Pb、Zn、Au、As 等元素形成的综合异常或浓集中心。

5.3 下一步勘查工作建议

为实现找矿突破，建议重点开展以下工作：

深化主矿带评价：对深部见矿信息良好的已知矿化带，部署加密钻探，控制矿体三维形态与品位变化，提升资源控制程度。

加强综合勘查：采用高精度物探方法，结合地质化探资料，精细刻画控矿构造与隐伏岩体，优选深部靶区。

拓展找矿类型：关注与碱性岩相关的锡矿化及断裂带中独立金矿化等新类型，并对未验证的物化探异常进行查证。

开展技术经济评价：加强矿石物质组成与选冶试验研

究,评价共伴生组分综合利用可行性,支撑矿床经济性评价。

6 结论

新疆青河县萨惹一带大地构造位置独特,成矿地质条件优越,是北塔山 Au-Cu-Fe 成矿带上一个极具潜力的铜多金属找矿新区。

区内铜多金属矿化严格受断裂构造控制,主要赋存于石炭纪中酸性侵入岩与中泥盆统蕴都喀拉组的接触带及构造破碎带中。矿床成因类型属与岩浆活动有关的中低温热液型。

通过初步勘查,已发现多条具有一定规模的铜多金属矿化带,地表氧化矿标志(孔雀石化)显著,深部见原生硫化物矿化。物化探异常信息丰富,与地质矿化吻合度高。

综合研究表明,该区具备形成工业矿床的资源潜力。建议下一步加大勘查投入,采用综合手段深化已知矿带评价并探索新的找矿空间,有望实现该区找矿工作的重大进展。

参考文献

- [1] 新疆维吾尔自治区地质矿产局.新疆维吾尔自治区区域地质志[M].北京:地质出版社,1993.
- [2] 新疆地矿局第四地质大队.新疆青河县也布山一带1:5万区域地质矿产调查报告[R].2009.
- [3] 陈衍景,等.中国北方岩浆热液型铜矿成矿规律[J].矿床地质,2010,29(2):212-225.
- [4] 新疆维吾尔自治区地质局昌吉地质大队.新疆青河县萨惹一带铜矿普查报告[R].2025.