

都兰县益克特地区铬铜多金属矿潜力评价

安宏林

青海省第五地质勘查院

DOI:10.32629/gmsm.v8i5.2344

[摘要] 为了解青海省都兰县益克特地区铬铜多金属矿资源情况,本文依托区域地质背景与评价区勘查实测数据,运用地质+物化探综合类比思路,剖析构造格局、岩浆活动及异常特征对成矿过程的影响。评价区通过工作圈定6处基性-超基性岩体、8条破碎蚀变带及23处地球化学异常区,初步了解了2条铬矿体、2条铜矿体、1条富铜银矿(化)体的空间展布特征,构建蛇绿岩型铬矿与构造热液型铜矿两类成矿机理模型,划分高、中、低三级成矿有利远景区块。该区域成矿背景优越,已发现矿化体的延展规模与品位指标彰显可观找矿空间,高级别远景区块通过进一步工作,具备普查基地申报条件,可为后续勘查工作提供技术支持。

[关键词] 益克特地区; 铬铜多金属矿; 成矿规律; 潜力评价; 有利远景区
中图分类号: O741+.2 **文献标识码:** A

Evaluation of the Potential of Chromium-copper Polymetallic Ore in Yike-te Area of Dulan County

Honglin An

Qinghai Fifth Geological Exploration Institute

[Abstract] To investigate the chromite-copper polymetallic ore resources in Yike Te area, Dulan County, Qinghai Province, this study utilizes regional geological background and field survey data from the evaluation zone. Employing a geological-geophysical exploration approach, it analyzes the impact of tectonic patterns, magmatic activity, and anomalous features on mineralization processes. Through delineating 6 basic-ultramafic rock bodies, 8 fractured alteration zones, and 23 geochemical anomaly areas, the study preliminarily identifies the spatial distribution characteristics of 2 chromite bodies, 2 copper bodies, and 1 rich copper-silver (hydrometallic) body. Two mineralization mechanism models were established: serpentine-type chromite and tectonic hydrothermal-type copper. Favorable mineralization prospects were classified into high, medium, and low tiers. The region demonstrates superior mineralization potential, with discovered ore bodies exhibiting significant prospecting potential in terms of extension scale and grade indicators. High-grade prospecting blocks, through further development, meet the criteria for prospecting base applications, providing technical support for subsequent exploration efforts.

[Key words] Yike area; chromium-copper polymetallic deposit; ore-forming law; potential evaluation; favorable prospect area

引言

东昆仑成矿带属我国关键多金属成矿远景区域,纳赤台蛇绿混杂岩带凭借广泛分布的基性-超基性岩体,成为蛇绿岩型铬铜多金属矿重点勘查靶区。评价区位于昆中断裂带与昆南断裂带之间,为构造热液型成矿提供有利条件。评价区坐落于此带核心位置,前期地球化学调查与地质填图已界定多处Cr、Cu、Ag等元素异常区段,但异常查证力度不足,矿化体延展规模、品位及控矿机理尚未厘清,直接影响评价区找矿工作取得突破性进展。本

次铬铜多金属矿潜力评价工作的开展,梳理了区域地质背景、物化探异常特征及矿化赋存规律,构建成矿理论模型并圈定有利成矿评价区块,既能为深部资源勘探提供可靠技术支撑,优化区域找矿规划布局,提升东昆仑南部多金属矿勘查实效,亦能为同类区域矿产资源评估工作提供可借鉴的实践范例。

1 区域地质背景与成矿环境

评价区坐落于东昆仑俯冲增生杂岩带内的纳赤台蛇绿混杂岩带,作为区域关键构造分界带,构造活动强烈且延续时间长,

成矿带归属于东昆仑南部Cu-Au-Co-Ni-W-Fe-Mn-V-Mo成矿亚带, 汇聚多种金属矿产资源, 属青海省关键多金属成矿远景区域, 为铬铜多金属矿形成铺垫有利构造背景。区域出露地层序列以下元古界金水口岩群、中元古界长城纪小庙岩组占主导, 前者以片麻岩、大理岩为主体, 后者由片岩、石英岩构成, 二者均属主要赋矿围岩, 与矿化体空间展布关系密切。评价区东部区域岩浆活动极为活跃, 寒武纪侵入作用表现最为突出, 造就一定规模的基性-超基性岩体, 岩性以辉橄岩为主, 多以岩株状形态侵入古老地层, 构成蛇绿岩型铬矿形成的物质前提, 铬元素含量明显超出区域背景值, 分布特征与含矿属性显示了较好的区域铬多金属成矿潜力。评价区西部构造活动频繁, 断裂作为“热液通道”连接深部热源与容矿空间, 破碎带则为热液滞留和成矿提供场所, 为大规模铜多金属成矿奠定基础。

2 评价区地质与矿产地质特征

2.1 评价区地质体特征

评价区地层主体出露下元古界金水口岩群、中元古界长城纪小庙岩组地层, 金水口岩群片麻岩与小庙岩组片岩、石英岩, 构成评价区核心赋矿围岩。区内发育5条脆性断裂与1条韧性剪切带, 主体走向以北东-南西向断裂为主, 多表现为逆断层构造样式, 直接影响着岩体与矿化体的空间延展态势。评价区范围内东部共圈定6处基性-超基性岩体, 其中含铬岩体I号岩体延伸长度约1300m、宽度30-200m, III号岩体延伸长度约800m、宽度50-100m, VI号岩体延伸长度约450m、宽度达300m。此外其他岩体内部均广泛发育矿化蚀变现象, 但无铬矿化蚀变信息。西部圈定3条含铜及富铜银多金属矿体蚀变带, 宽1.5-4.5m, 长200-1090m。

2.2 评价区物化探异常特征

评价区东北部通过1:10000低空航次测量, 圈定5处航磁异常, 磁异常与圈定的岩体基本吻合。通过延拓超基性岩体最大埋深超过400米。通过1:5000激电中梯剖面, 圈定3处激电异常, JD1与SB3蚀变带吻合, 视极化率1.1%-2.3%、峰值4.052%, JD2与SB2蚀变带吻合, 视极化率1.3%-2.4%、峰值5.4%, JD3视极化率峰值3.822%, 推断由SB1蚀变带隐伏硫化物引发。通过1:2.5万地球化学测量, 圈定23处综合异常, 元素组合以Cr、Au、Ni、Co、Cu、Ag为核心, 异常浓集中心与岩体、蚀变带及矿化体空间叠合, 划分为CrCoNi与AuAg两大异常区段, 显示了较好的多金属矿的找矿前景。

2.3 评价区矿体特征

CrCo特征: 通过槽探揭露, 在III号含铬辉橄岩、辉石岩辉长岩体中圈定Cr₂O₃矿体2条M1、M2, 在SB8中圈定Co矿化体1条M3, 在SB7中圈定CuCo矿(化)体1条M7。Cr₂O₃矿体M1长度50m, 厚1.5m, Cr₂O₃品位12.94%, 含矿岩性为辉橄岩。Cr₂O₃矿体M2长度50m, 厚1.3m, Cr₂O₃平均12.11%, 含矿岩性为辉橄岩。CuCo矿(化)体M7, 铜矿体厚度4.2m, Cu平均品位0.25%Co平均品位0.012%, 长度100m, 含矿岩性为碎裂岩。

CuAg多金属特征: 通过槽探揭露, 在SB1中圈定铜银铅复合

矿体1条M4, 在SB2中圈定铜矿体1条M5, 在SB4中圈定铜矿体1条M6。铜银铅复合矿体M4长度1090m, 厚1.5-4.5m, Ag平均品位556g/t, 最高1098g/t、Cu平均品位1.88%, 最高3.01%、Pb平均品位5.7%, 最高5.7%, 含矿岩性为碎裂岩。铜矿体M5长度200m, 厚1.5m, Cu品位0.38%, 含矿岩性为碎裂岩。铜矿体M6长度200m, 厚1.5m, Cu品位1.17%, 含矿岩性为碎裂岩^[1]。

3 成矿条件与成矿规律分析

3.1 控矿因素识别与综合分析

超基性铬矿的核心控矿因素可概括为岩浆条件、构造环境、岩石组合三大关键因素, 精准决定矿体的形成与富集:

(1) 岩浆演化控矿(物质基础): 镁铁质-超镁铁质富MgO母岩浆类型, 铬元素主要来自地幔橄榄岩部分熔融; 岩浆缓慢冷却时, 铬尖晶石优先结晶, 在岩体底部或中部富集, 形成豆荚状或透镜状矿体。

(2) 岩石组合与围岩条件(富集保障): 铬矿多与纯橄岩、斜方辉橄岩共生, 这类岩石MgO含量高(>40%), 为铬尖晶石形成提供物质来源; 后期热液蚀变(如蛇纹石化、绿泥石化)可使分散的铬元素重新聚集, 提升矿体品位。

综合工作区东部铬矿潜力依据岩浆条件、构造环境、岩石组合三大关键因素套合对应分析: 首先工作区位于昆中断裂带与昆南断裂带之间, 为深部地幔橄榄岩上涌提供通道、其次工作区超基性岩体规模大, 为铬尖晶石形成提供物质来源、再者物化探异常的直观标识, 5处磁异常精准锁定岩体分布范围, 地化异常浓集中心与矿化体重叠率超80%, 三者有机耦合, 再加上分析结果显示全岩矿化, 共同构建区内铬铜多金属矿成矿体系、初步表明该工作区深部或有富矿赋存前景。

工作区西部黑云母片岩-构造蚀变岩组合铜矿的核心控矿因素:

(1) 地层岩性控矿(物质基础): 黑云母片岩富含铁镁质矿物, 可与流体中铜离子发生置换反应(如黑云母水解生成绿泥石时吸附铜), 是重要的“容矿岩”; 构造蚀变岩(如硅化、绿泥石化岩)为流体渗透和矿物沉淀提供通道^[2]。

(2) 构造控矿(关键驱动力): 断裂构造(尤其是韧性剪切带、逆冲断层)是成矿流体运移的主要通道, 断层交汇部位的空间是铜矿物(黄铜矿、斑铜矿)沉淀的核心场所; 构造活动强度决定蚀变程度, 进而影响铜矿化规模。

(3) 成矿流体控矿(物质来源): 流体多为岩浆热液或变质热液, 富含铜、硫等成矿物质, 流体的温度、压力变化(如从深部到浅部减压降温)是铜矿物从流体中析出的直接成因。

工作区西部铜及富铜银多金属矿从分析结果来看, 品位高, 铜最高3.01%(富矿级, 远超0.5%最低工业品位), 银平均556g/t(富矿级, 工业品位仅50g/t), 铜银共生可实现“一矿多收”, 大幅提升综合经济效益。从规模与赋矿条件匹配来看: SB1蚀变带长1090米, 围岩黑云母片岩是构造蚀变型矿床的典型赋矿岩石(易发生绿泥石化、硅化等矿化相关蚀变, 利于矿质沉淀), 结合构造控矿规律, 矿体严格沿断裂带延伸, 厚度达到1.5-4.5米, 目

前SB1蚀变带探槽工程控制间距最大600m,通过进一步工作,资源量将大幅度提升。从成矿稳定性来看,黑云母片岩区的构造蚀变带通常伴随断裂多期活动,易形成多层位、多脉状矿体叠加,现有高品位显示矿质富集度高,后续勘查大概率发现更多连续富矿段,且片岩围岩力学性质稳定,利于后续地质工作。

3.2成矿模式构建与类型划分

结合区域构造背景与评价区地质特征确立两大成矿模式,蛇绿岩型铬矿模式孕育于纳赤台蛇绿混杂岩带演化阶段,寒武纪基性-超基性岩浆侵入金水口群地层,岩浆分异过程中铬元素聚积于辉橄岩相形成铬矿体,M1、M2矿体即赋存于III号岩体西段辉橄岩内,受岩体岩相分带影响,归属于蛇绿岩套中的铬铁矿床类型。构造热液型铜多金属矿模式中,北东向断裂带引导深部热液运移,热液与小庙岩组片岩、石英岩发生构造作用,造就SB1、SB2等破碎蚀变带,Cu、Ag、Pb等成矿在蚀变带内富集,形成M4铜银铅复合矿体与M7CuCo矿化体,属构造热液充填型矿床^[3],两类模式覆盖区内主要矿化类型,反映不同成矿过程的差异属性。

4 矿产资源潜力综合评价

4.1资源潜力评价参数与方法

本次调查评价以矿体厚度、品位、物化探异常强度为关键指标,结合地质背景搭建多维度评价体系,矿体厚度选取已圈定矿化体数据为基准,蛇绿岩型铬矿以M1、M2平均厚度>1m为达标界限,构造热液型铜多金属矿以M4平均厚度1m为参照标准。品位参数采用实测有效均值,Cr₂O₃以8%、Cu以0.2%、Ag以50g/t为最低工业品位参照值,低于此范围的归为矿化体,物化探异常强度设定分级标准,磁异常以>100nT为铬矿指示界限,地化异常以Cr>800×10⁻⁶、Cu>1000×10⁻⁶、Ag>2000×10⁻⁹为浓集中心判定依据,激电异常以极化率>2%为铜矿化指示界限。评价方法采用“地质-物化探综合类比法”,具体实施先建立已知矿化体“标志组合模型”,蛇绿岩型铬矿对应“北东向断裂约束+辉橄岩相岩体+磁异常>100nT+地化Cr>800×10⁻⁶”组合,构造热液型铜矿对应“SB系列破碎蚀变带+激电极化率>2%+地化Cu>1000×10⁻⁶”组合,再对未验证区域提取地质、物化探特征与已知模型逐一比对,最后量化类比结果。按“地质+物化探异常吻合度”设定权重,地质吻合度依据岩体岩相匹配度、断裂约束程度打分,物化探吻合度依据异常强度与已知矿化体异常的相似度打分,

综合得分≥80分为高潜力区、60-79分为中潜力区、<60分为低潜力区,实现未验证区域成矿潜力的精准量化评估。

4.2找矿潜力展望与后续工作建议

评价区现有矿化体规模与品位彰显可观找矿前景,6处基性-超基性岩体仅III号岩体圈定矿体,其余岩体经磁异常验证含铬潜力突出,铜矿领域SB1、SB2蚀变带延伸未完全控制,隐伏激电异常JD3暗示深部硫化物矿化。后续建议优先对高级远景区实施槽探加密,择优进行深部钻孔验证其矿体连续性,重点追索SB1蚀变带东段,圈定矿体走向延伸,对C2、C4异常区细致踏勘,划分岩相,进行探槽工程验证,在M1矿体设计钻孔,验证深部岩体的含矿性,了解矿化体垂向变化,对未查证的5处地化异常开展查证,采集岩石样与化学样,进一步缩小找矿靶区,为普查基地提交提供支撑。

5 结语

本文围绕都兰县益克特地区铬铜多金属矿潜力评价开展系统勘查分析,厘清工作区坐落纳赤台蛇绿混杂岩带与东昆仑南部成矿亚带叠加区域,金水口岩群、小庙岩组充任主要赋矿围岩,北东向断裂与寒武纪基性-超基性岩体构成核心控矿架构。地质-物化探综合勘查手段圈定23处地化异常、5处磁异常及3处激电异常,查实多条具工业价值的矿体,印证蛇绿岩型与构造热液型两大成矿模式实践效能。依托综合类比法划定的高、中、低三级有利远景区精准锚定找矿靶区,北部C2磁异常区及西部SB1蚀变带具备提交普查基地的条件。研究成果全面厘清区域成矿规律与资源禀赋,为后续槽探加密、钻探验证等工作提供依据,对推动区域矿产资源规模化勘查开发、提升东昆仑成矿带找矿实效具备重要实践意义。

[参考文献]

- [1]张国,刘威,沈宁,等.青海省格尔木白石山铜多金属矿地球化学元素特征分析[J].能源技术与管理,2024,49(5):191-194.
- [2]李海,文平,邹俊,等.青海格尔木唐古拉山镇铜多金属矿地质特征及找矿预测[J].四川地质学报,2025,45(S2):46-52+57.
- [3]陈后扬,蒋哲.青海省都兰县益克特开特铜多金属矿地质特征及找矿前景[J].世界有色金属,2024,(13):55-57.

作者简介:

安宏林(1995--),男,土族,青海省民和县人,大学本科,职称:助理工程师,研究方向:地质矿产。