



## 青海省骆驼峰地区斑岩型铜钼矿找矿前景分析

林 贵, 王宗胜, 何书跃

青海省第三地质勘查院, 青海 西宁 810008

**摘 要:** 东昆仑之祁漫塔格成矿带是一个多金属多类型矿产富集带, 是我国新的十大找矿资源潜力地之一。近年来, 此带中的斑岩型铜钼矿找矿取得了新突破, 成为本区找矿工作的一个新亮点。位于祁漫塔格成矿带东侧之骆驼峰地区有大量的物化探异常, 已发现了斑岩型铜钼矿、夕卡岩型铁多金属矿及热液脉型铜铅锌多金属矿, 共同构成了斑岩型铜钼矿的岩浆热液成矿系列。通过总结区域及骆驼峰矿区成矿地质特征, 分析斑岩型铜钼矿找矿前景, 认为该区具有形成斑岩型铜钼矿的良好条件, 加大找矿工作力度有望取得较大突破。

**关键词:** 铜钼矿床; 斑岩型; 夕卡岩型; 物化探异常; 祁漫塔格成矿带; 青海省

## PROSPECTING POTENTIAL OF PORPHYRY COPPER-MOLYBDENUM DEPOSIT IN LUOTUOFENG AREA, QINGHAI PROVINCE

LIN Gui, WANG Zong-sheng, HE Shu-yue

No. 3 Geological Exploration Institute of Qinghai Province, Xining 810008, China

**Abstract:** As a multi-type polymetallic mineral enrichment zone, Qimantage metallogenic belt in eastern Kunlun Mountains is among the new Top 10 prospecting potential regions in China. In recent years, a new breakthrough has been made in the prospecting for porphyry Cu-Mo deposits in the zone, which has become a new highlight of prospecting work in the area. There are a large number of geophysical and geochemical anomalies in Luotuofeng area located in the eastern Qimantage metallogenic belt, where porphyry Cu-Mo deposits, skarn-type iron polymetallic deposits and hydrothermal vein-type Cu-Pb-Zn polymetallic deposits have been found, forming the magmatic hydrothermal metallogenic series of porphyry Cu-Mo deposits. By summarizing the metallogenic geological characteristics of the region and Luotuofeng orefield, and analyzing the prospecting prospects of porphyry Cu-Mo deposit, it is considered that the area has favorable conditions for the formation of porphyry Cu-Mo deposit. It is expected that great breakthroughs will be achieved by strengthening the prospecting work.

**Key words:** Cu-Mo deposit; porphyry type; skarn type; geophysical and geochemical anomaly; Qimantage metallogenic belt; Qinghai Province

### 0 引言

青海省西部祁漫塔格地区位于柴达木盆地西南,

东昆仑造山带西段, 在青海省内西起新疆与青海交界处, 东至乌图美仁乡, 北与柴达木盆地相邻, 南与库里

收稿日期: 2022-05-31; 修回日期: 2022-09-21. 编辑: 张哲.

基金项目: 青海省地质调查局项目“青海省格尔木市骆驼峰地区铁多金属矿预查”(1212011140079); 青海省地质矿产勘查开发局项目“柴北缘地区金矿成矿系统及找矿突破”(青地矿科[2022]32号); 青海省自然资源厅项目“青海省乌兰县阿哈大洼地区 1:2.5 万地质矿产调查”(2021074024jc015).

作者简介: 林贵(1988—), 男, 工程师, 从事地质矿产勘查研究工作, 通信地址 青海省西宁市城西区西川南路 61 号, E-mail//136713227@qq.com

库木盆地相接,东西长约 550 km,南北宽 75 km. 祁漫塔格成矿带是华力西期—印支期铁、钴、铜、铅、锌、锡、锑、铋多金属成矿带,为中国新的十大资源接替基地之一,该带矿产勘查总体工作程度较低,成矿潜力巨大<sup>[1]</sup>,分布有卡而却卡铜钼多金属矿<sup>[2-3]</sup>、尕斯库勒铁矿床<sup>[4-5]</sup>、虎头崖铅锌矿床<sup>[6-7]</sup>、野马泉铁多金属矿床<sup>[8-9]</sup>、肯得可克钴金铋矿<sup>[10-11]</sup>等一系列大中型矿床. 矿床类型有夕卡岩型、斑岩型、沉积变质型、沉积型、热水沉积—改造型、热液型、火山岩型等. 其中与中酸性岩浆侵入活动密切相关的夕卡岩型和斑岩型多金属矿床数量较多,夕卡岩型矿床研究程度相对较高<sup>[12]</sup>,已成为中国西部最重要和最有找矿潜力的夕卡岩铁多金属成矿带<sup>[13]</sup>. 近年来斑岩型铜钼矿逐渐成为此带找矿的新亮点. 骆驼峰地区位于格尔木市西乌图美仁乡那棱郭勒河中游,祁漫塔格成矿带的东端,因区内地形陡峭工程施工难度大,地质工作程度总体较低. 通过近几年大调查项目实施,骆驼峰及周边一带找矿工作不断取得新突破,已发现了数个中小型的斑岩型铜钼矿床及众多的矿点,如拉陵灶火斑岩型钼矿<sup>[14]</sup>和克停哈尔斑岩型铜钼矿. 综合分析顺层成矿地质特征及物化探异常条件认为,骆驼峰地区具有形成斑岩型铜钼矿的良好条件,通过加大工程投入力度,找矿工作有望取得大的突破.

### 1 区域地质背景

研究区处于柴达木准地台之南缘,所处大地构造位置在区域上隶属东昆仑祁漫塔格早古生代裂陷槽<sup>[1]</sup>. 区域地质构造演化经历了元古宙古陆形成、早古生代(加里东期)裂解及造山、晚古生代—早中生代(晚华力西—印支期)造山和晚中生代—新生代造山 4 个构造旋回<sup>[4, 15-17]</sup>.

区域地层属柴达木盆地之柴达木盆地分区,古元古界、奥陶系—石炭系地层分布. 区域内与成矿关系密切的地层为奥陶—志留系滩间山群和古元古界金水口岩群<sup>[18-19]</sup>.

本区经历了多次复杂而强烈的构造变动,不同规模和不同力学性质的构造发育. 其中北西西向、北西向压性、扭性断裂组成了区域主体构造骨架,且对各时代地层分布、岩浆活动、变质作用及矿产等都起着重要的控制作用,而北东向等后期的次级构造往往是良好

的赋矿构造<sup>[20]</sup>(图 1).

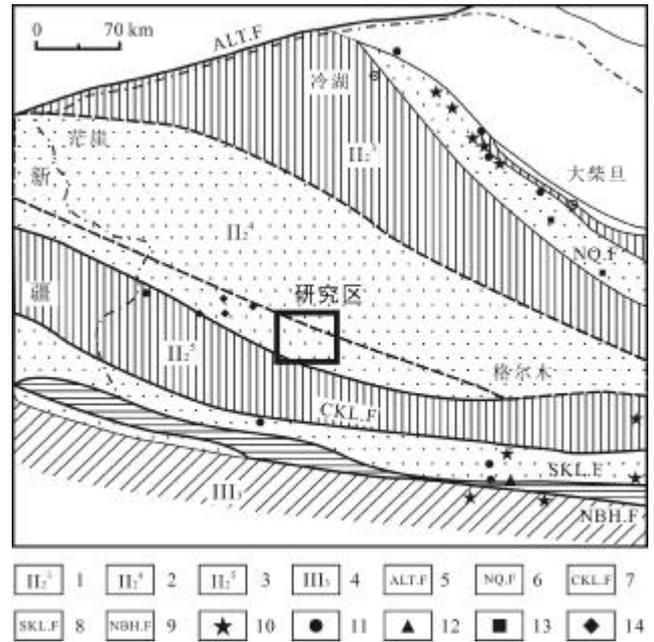


图 1 东昆仑祁漫塔格区域构造及主要矿床分布略图  
(据文献[1])

Fig. 1 Regional tectonics map with main deposits in Qimantage area, eastern Kunlun Mountains  
(From Reference [1])

- 1—柴达木构造带(Qaidam tectonic zone); 2—昆北构造带(north Kunlun tectonic zone); 3—昆中构造带(central Kunlun tectonic zone); 4—北巴颜喀拉构造带(northern Bayankara tectonic zone); 5—阿尔金断裂(Altun fault); 6—柴北缘断裂(northern Qaidam Basin fault); 7—昆中断裂(central Kunlun fault); 8—昆南断裂(southern Kunlun fault); 9—北巴彦喀拉断裂(northern Bayankara fault); 10—金矿床(Au deposit); 11—铜矿床(Cu deposit); 12—钴金矿床(Co-Au deposit); 13—铅锌矿床(Pb-Zn deposit); 14—多金属矿床(polymetallic deposit)

区域侵入岩属东昆仑花岗岩带祁漫塔格花岗岩亚带. 区内华力西期、印支期和燕山期侵入岩均有分布,其中以华力西期最为强烈. 与成矿关系密切的岩体为华力西期闪长岩、花岗闪长岩及印支期钾长花岗岩,具有多阶段演化特征<sup>[21]</sup>. 侵入岩体主要受北西向和北西西向两组断裂构造控制明显. 岩体边部或断层附近,岩石普遍具碎裂或压碎结构,个别岩体受动力变质作用,岩石具有片理和片麻状构造. 侵入体与大理岩接触带常有夕卡岩型铁矿、多金属矿生成. 区域内岩浆喷发也很频繁,主要有加里东中期、华力西早期的岩浆喷发活动. 加里东中期火山岩为一套蚀变基性熔岩,华力西早期区内分布较广,主要为晚泥盆世牦牛山组

基性-酸性火山岩. 区内变质作用强烈, 主要有区域变质作用、接触变质作用及动力变质作用. 与成矿关系最为密切的是接触变质作用, 其次为动力变质作用. 区内已发现的矿产多分布于接触交代变质形成的夕卡岩中. 动力变质作用多叠加在接触变质作用之上.

## 2 矿区地质特征

矿区地层以古元古界金水口岩群片麻岩为主, 夹大理岩、片岩等, 岩石蚀变较强, 另有晚泥盆世牦牛山组凝灰岩在研究区西部大面积分布. 构造主要为北西向及近南北向, 均为含矿构造带, 长度均大于 1 km, 宽数米至上百米, 带内矿化蚀变强, 可见铁铜铅锌矿化. 岩浆岩以花岗闪长岩为主, 呈小岩株, 此岩体是矿区内铜钼矿的含矿母岩.

斑岩型矿体主要赋存于早三叠世花岗闪长岩中. 最近几年对西区的似斑状花岗闪长岩体施工了 3 个钻孔, 均见到了隐伏的斑岩矿体. 矿(化)体厚一般数米至数十米, 由岩体中心向外具有钼、铜、铅锌银多金属矿, 分带性明显. 含矿主岩及围岩均为似斑状花岗闪长岩和花岗斑岩, 岩体中钾化、硅化、绢云母化、高岭土化等蚀变总体上也具有分带性, 矿种和蚀变总从中心到外围显示高温到低温的分带性, 具典型的斑岩矿化特征.

岩体中构造裂隙发育, 表现为黄铁绢云岩化碎裂岩, 碎裂岩中矿化较富集, 以细脉浸染状矿化为主, 品位较高. 尤其是 2014ZK09 孔, 钼品位在  $0.01 \times 10^{-2} \sim 0.03 \times 10^{-2}$  的矿化体累计厚度达 63.45 m, 钻孔内 200 m 以下花岗闪长岩具全岩钼矿化特征(图 2), 圈定钼矿体 5 条, 累计厚度为 10.6 m, 平均品位为  $0.046 \times 10^{-2}$ . 矿区斑岩成矿事实清楚, 显示出良好的勘查前景.

## 3 矿区物化探异常特征

区域内 1:100 万航磁普查结果表明航磁异常呈北西西向带状分布. 区域磁场( $\Delta T$ )为一低值负异常区, 异常总长 240 km, 宽 15~30 km, 各异常呈雁行排列, 展布方向与区域构造线一致. 研究区 1:5 万航磁测量异常与 1:100 万航磁异常套合较好, 区内分布有青 C-2010-124、125、126 等异常. 异常总体呈近东西向带状分布, 异常长度大于 12 km, 宽度在 100~200 m, 强度在 10~140 nT. 有 M45、M49、M50 等多个 1:5 万

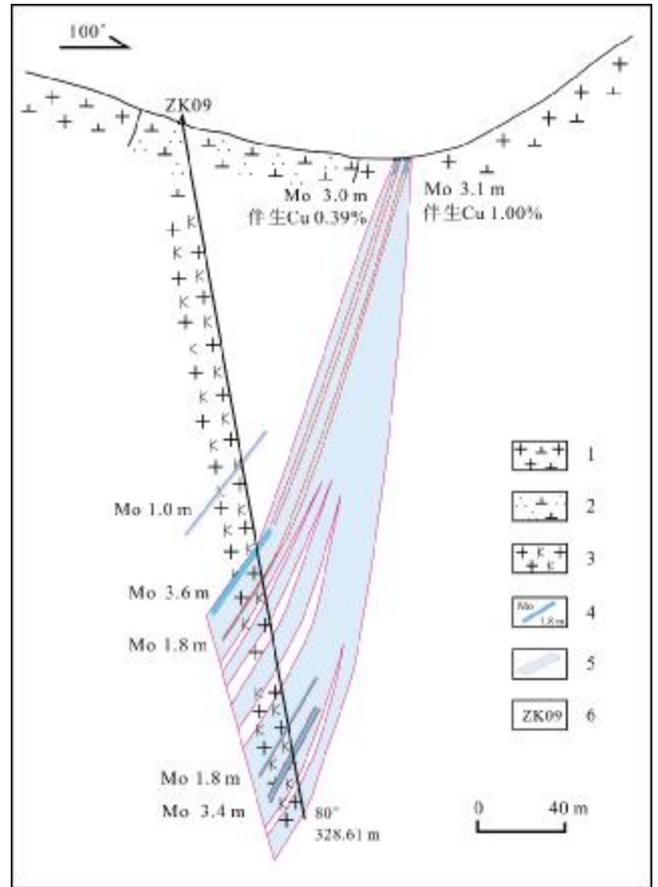


图 2 骆驼峰矿区钻孔见矿情况示意图

Fig. 2 Sketch of borehole discovery in Luotufeng ore field

1—花岗闪长岩 (granodiorite); 2—石英闪长岩 (quartz diorite); 3—钾长花岗岩 (K-feldspar granite); 4—钼矿体及见矿厚度 (Mo orebody and thickness); 5—钼矿化体 (Mo mineralized body); 6—钻孔 (borehole)

地磁异常分布, 与航磁异常对应较好, 总体反映了北西向低缓的磁异常特征.

本区地球化学景观属柴达木盆地荒漠区, 柴西缘荒漠化草甸亚区, 为典型的大陆性气候. 区内植被极不发育, 多形成荒漠土. 1:20 万水系沉积物测量, 沿区域北西西向构造带上圈出以 Cu、Pb、Zn、Sn、Au、Sb、W 元素为主的多种元素综合异常, 此成矿带中有  $AS_{Z_3}^{42}$ 、 $AS_{Z_3}^{43}$ 、 $AS_{Z_3}^{44}$  等多个异常分布, 其中  $AS_{Z_3}^{43}$ 、 $AS_{Z_3}^{44}$  异常位于研究区内.

研究区共 13 个 1:5 万水系沉积物异常, 异常元素特征组合 Mo、Sn、Cu、Pb、Zn、Ag. 异常套合关系较好, 浓集中心明显, 元素峰值高, 主要异常具有内、中、外 3 个浓度分带, 异常区已发现斑岩型的铜钼矿化线索(图 3).

1:1 万磁法扫面结果显示, 磁场总体西高东低, 低

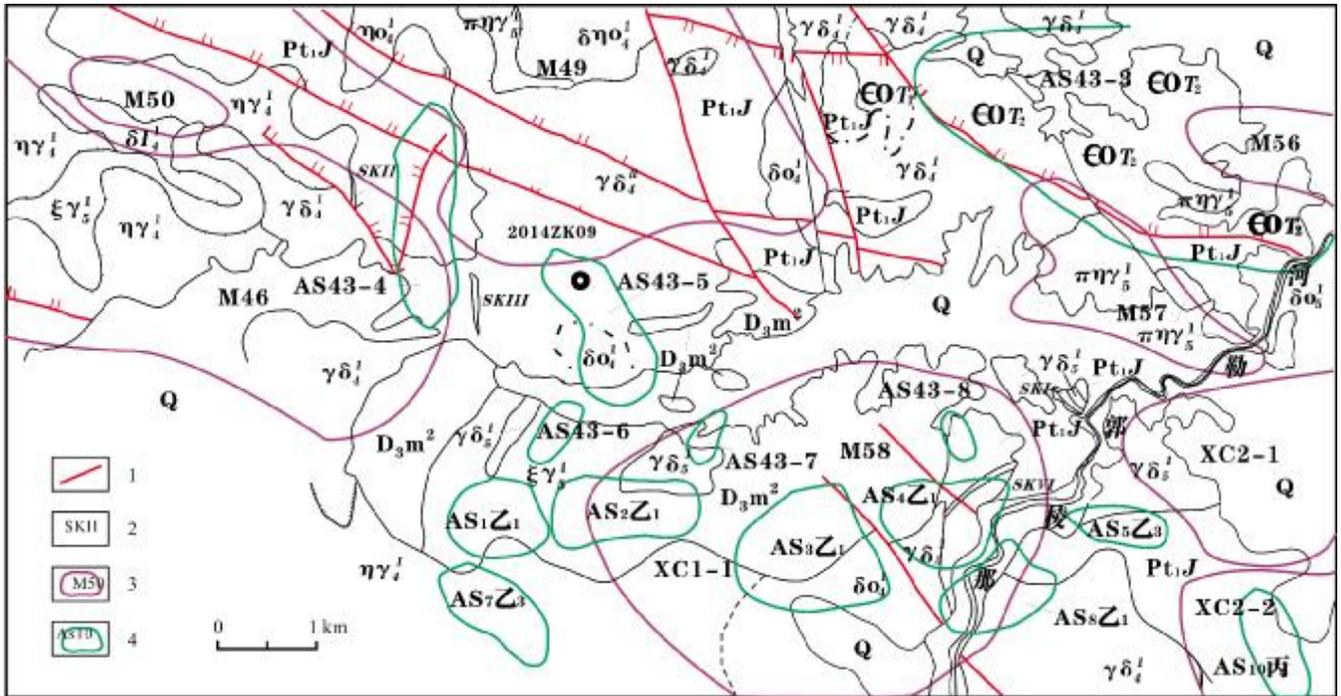


图3 骆驼峰矿区综合地质图

Fig. 3 Comprehensive geological map of Luotoufeng orefield

Q—第四系 (Quaternary);  $D_3m^2$ —晚泥盆世牦牛山组凝灰岩 (tuff of Maoniushan fm., Late Devonian);  $EOT_2$ —滩间山群火山岩组 (volcanic complex of Tanjianshan gr.);  $EOT_1$ —滩间山群碎屑岩组 (clastic complex of Tanjianshan gr.);  $Pt_1J$ —古元古代金水口岩群片麻岩 (gneiss of Paleoproterozoic Jinshuikou gr.);  $\xi\gamma_5^1$ —印支期钾长花岗岩 (Indosinian K-feldspar granite);  $\pi\eta\gamma_5^1$ —印支期斑状花岗岩 (Indosinian porphyritic granite);  $\delta o_5^1$ —印支期石英闪长岩 (Indosinian quartz diorite);  $\gamma\delta_5^1$ —印支期花岗闪长岩 (Indosinian granodiorite);  $\gamma\delta_4^1$ —华力西期黑云母花岗岩闪长岩 (Variscan biotite granodiorite);  $\delta o_4^1$ —华力西期石英闪长岩 (Variscan quartz diorite);  $\eta\gamma_4^1$ —华力西期二长花岗岩 (Variscan monzogranite);  $\delta\eta o_4^1$ —华力西期石英二长闪长岩 (Variscan quartz monzodiorite);  $\eta o_4^1$ —华力西期黑云母石英二长岩 (Variscan biotite quartz monzonite); Mb—大理岩 (marble); 1—断裂带及编号 (fault zone and number); 2—夕卡岩带及编号 (skarn belt and number); 3—1:5 万地磁异常及编号 (1:50 000 geomagnetic anomaly and number); 4—1:5 万水系沉积物综合异常及编号 (1:50 000 comprehensive anomaly of stream sediment and number)

缓正磁场异常特征大致显示北西向条带状。低缓正磁异常区与花岗闪长岩对应,负异常区与地层对应,正负异常交接部位一般是断裂或岩体与地层接触界线,低缓的磁异常由多金属矿化的岩体及构造破碎带引起。

1:5000 激电中梯剖面测量主要布设在构造蚀变带、夕卡岩带上。区内激电背景值在 1%~2%,极化率最高 6%。异常以低阻高极化为特征,与夕卡岩带相吻合。选异常高值点利用钻孔进行了验证,见到厚数米的铅锌矿化体,低阻高极化激电异常是良好的指示标志(图 4)。

#### 4 找矿前景分析

斑岩型矿床的形成受区域深大断裂影响较大,成矿物质来源于深熔的板片熔融物质,矿床形成于后期

的造山过程中。东昆仑中有昆北、昆中、昆南等区域深大构造带存在,此深构造基本控制了区域侵入岩的分布,具有广泛的埃达克质岩浆活动,在东昆仑以北的祁漫塔格造山带中已发现了众多的与埃达克岩相关的斑岩型铜钼矿床,如鸭子沟<sup>[22]</sup>、乌兰乌珠尔<sup>[23]</sup>和拉陵灶火<sup>[14]</sup>,东昆仑之祁漫塔格成矿带已逐渐成为斑岩型矿床的有利找矿带<sup>[24]</sup>。骆驼峰处于祁漫塔格成矿带的东部,区内发育众多的北西向的构造带,有多期次的岩浆侵入,与之相关的印支期似斑状花岗闪长岩及钾长花岗岩是斑岩型铜钼矿的主要含矿母岩。区内形成了典型的斑岩型铜钼矿的岩浆热液成矿系列,矿床属岩浆热液成因。

研究区处于东昆仑祁漫塔格成矿带上,区域内矿产丰富,矿床(点)呈北西向带状分布,受区域构造的控

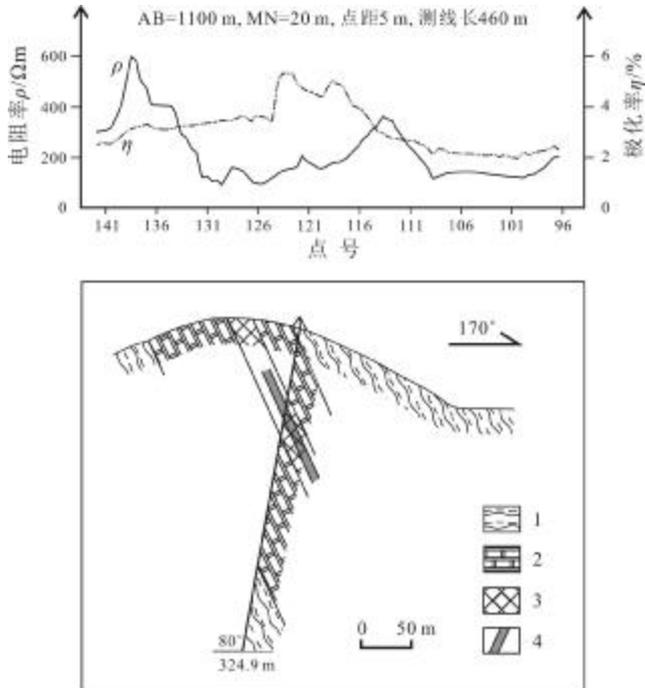


图4 激电剖面及见矿钻孔勘探线剖面图

Fig. 4 IP profile and borehole discovery section along exploratory line

1—片麻岩(gneiss); 2—大理岩(marble); 3—夕卡岩(skarn); 4—铅锌矿化体(Pb-Zn mineralized body)

制明显. 区内主要地层岩性为古元古代片麻岩夹大理岩,晚泥盆世凝灰岩;区内岩浆活动频繁,从基性岩到酸性岩均有出露,主要岩性有斑状二长花岗岩、二长花岗岩、斑状花岗闪长岩、花岗闪长岩、英云闪长岩、石英

闪长岩;区内构造发育,以北西向、北东向为主,与区域控矿构造线方向一致,构造带内岩石普遍有铅锌多金属矿化,显示多为构造控矿.综合分析预查区具有良好的成矿地质条件.

矿区内分布有多个1:5万地磁异常.通过高精度磁测解译,位于矿区的M46、M49、M58为低缓磁异常区,而较低缓的磁异常往往是形成多金属矿床的良好地段.

从区域1:20万化探异常来看,祁漫塔格成矿带中每个异常中均分布有大中型矿床(图5),矿种以铜多金属为主.骆驼峰矿区也位于AS<sub>Z2</sub><sup>43</sup>、AS<sub>Z2</sub><sup>44</sup>两个1:20万异常内.目前在周边地区已发现了克停哈尔斑岩型铜钼矿,矿致异常明显,类比区域化探异常分析本区有形成大中型矿床的潜力.

矿区分布十多个1:5万水系沉积物异常,子异常面积较大,主元素峰值较高,规模较大,元素组合以Mo、Cu、Sb、Ag、Pb、Zn为主,具有高中低温多元素组合特征,异常强度高,套合性好,浓集中心明显,异常区构造较发育,分布有含矿蚀变带.根据1:5万水系沉积物测量成果的统计结果,矿区内花岗闪长岩岩体及破碎蚀变二长花岗岩各元素的平均值显著高于其附近地质体.元素的平均值是其他地质体的2~6倍,形成了鲜明的富集趋势,与目前矿区圈定的矿体对应良好.骆驼峰及周边一带W、Mo、Co、Cu、Sb元素变异系数明

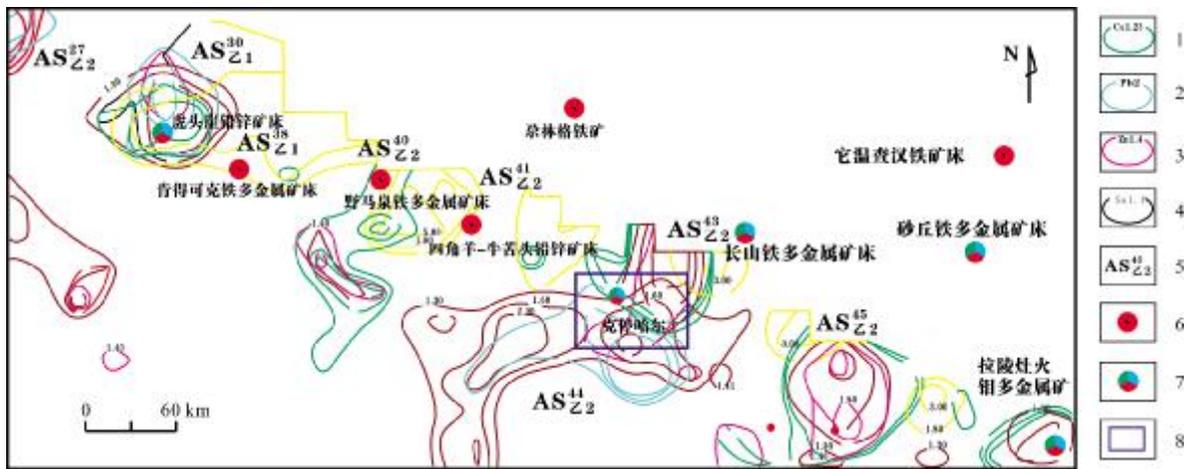


图5 区域1:20万化探异常与矿产分布图

Fig. 5 Distribution map of 1:200 000 regional geochemical anomalies and minerals

1—铜异常及下限值(Cu anomaly and lower limit); 2—铅异常及下限值(Pb anomaly and lower limit); 3—锌异常及下限值(Zn anomaly and lower limit); 4—锡异常及下限值(Sn anomaly and lower limit); 5—综合异常编号(comprehensive anomaly number); 6—夕卡岩型铁多金属矿床(skarn-type Fe polymetallic deposit); 7—多金属矿床(polymetallic deposit); 8—研究区范围(study area)

显高于其他元素,说明以上元素离散程度大、高强数值分布多,极有可能局部富集。

区内斑岩型铜钼矿成矿事实清楚,已发现似斑岩型铜钼矿、夕卡岩型铁多金属矿、脉状铅锌矿等,矿区西部的花岗闪长岩中已发现了铜钼矿化线索,岩体具钾化、绢英岩化、高岭土化等斑岩型铜钼矿的蚀变特征。本区矿化是以铜、钼为主的斑岩型成矿的有利地区,找矿前景良好。

## 5 结论

骆驼峰地区地处东昆仑祁漫塔格成矿带上,区域矿产丰富,矿床(点)呈北西向带状分布,受区域构造控制明显。区内主要出露地层为古元古界金水口群,是形成夕卡岩型矿床的有利围岩。侵入岩有华力西期二长花岗岩、花岗闪长岩,印支期似斑状花岗闪长岩、二长花岗岩等中浅成侵入岩,具有多期次侵入的特点,是形成斑岩型矿床的有利岩石。矿床的分布与1:20万水系沉积物异常具有良好的对应性,有肯得可克、野马泉、尕林格等多个大中型多金属矿床相伴产出。矿床类型有夕卡岩型、斑岩型、热水喷流沉积-改造型及热液层状矿床,区域具有良好的斑岩型成矿地质条件。区域航磁异常反映祁漫塔格成矿带处于低缓的磁异常中,1:5万地磁异常与之对应良好,区域中的平缓低值磁异常区为多金属矿产出有利地段。分析认为,本区具有以斑岩型铜钼矿为主的热液系列矿床的良好成矿条件,应加大找矿工作力度,有望取得较大的突破。

## 参考文献(References):

[1] 丰成友,张德全,贾群子,等.柴达木周缘金属矿床成因类型、成矿规律与成矿系列[J].西北地质,2012,45(1):1-8.  
Feng C Y, Zhang D Q, Jia Q Z, et al. Genetic types, metallogenic rules and series of metallic deposits around Qaidam Basin [J]. Northwestern Geology, 2012, 45(1): 1-8.

[2] 李世金,孙丰月,王力,等.青海东昆仑卡尔却卡多金属矿区斑岩型铜钼矿的流体包裹体研究[J].矿床地质,2008,27(3):399-406,382.  
Li S J, Sun F Y, Wang L, et al. Fluid inclusion studies of porphyry copper mineralization in Kaerqueka polymetallic ore district, East Kunlun Mountains, Qinghai Province[J]. Mineral Deposits, 2008, 27(3): 399-406, 382.

[3] 李东生,张占玉,苏生顺,等.青海卡尔却卡铜钼矿床地质特征及成因探讨[J].西北地质,2010,43(4):239-244.

Li D S, Zhang Z Y, Su S S, et al. Geological characteristics and genesis of the Kaerqueka copper molybdenum deposit in Qinghai Province[J]. Northwestern Geology, 2010, 43(4): 239-244.

[4] 于森,丰成友,保广英,等.青海尕林格铁矿床矽卡岩矿物学及蚀变分带[J].矿床地质,2013,32(1):55-76.  
Yu M, Feng C Y, Bao G Y, et al. Characteristics and zonation of skarn minerals in Galinge iron deposit, Qinghai Province[J]. Mineral Deposits, 2013, 32(1): 55-76.

[5] 汪钟莲,王永国,王智茂,等.地面磁测资料反演与井中磁测联合找矿——以尕林格Ⅱ矿段为例[J].地质与资源,2020,29(1):61-67.  
Wang Z L, Wang Y G, Wang Z M, et al. Joint prospecting of ground magnetic survey data inversion and borehole magnetic survey: A case study of Galinge Fe-polymetallic deposit[J]. Geology and Resources, 2020, 29(1): 61-67.

[6] 胡杏花,朱谷昌,刘欢,等.祁漫塔格矿带虎头崖多金属矿床特征和成矿作用分析[J].地质与勘探,2011,47(2):216-221.  
Hu X H, Zhu G C, Liu H, et al. Characteristics and mineralization of the Hutouya polymetallic deposit in the Qimantage metallogenetic belt [J]. Geology and Exploration, 2011, 47(2): 216-221.

[7] 舒晓峰,王雪萍,张雨莲,等.青海虎头崖地区多金属矿床成因类型的厘定及找矿方向[J].西北地质,2012,45(1):165-173.  
Shu X F, Wang X P, Zhang Y L, et al. Determination of multifarious genesis and prospecting of polymetallic metallogenic deposit in Hutouya, Qinghai[J]. Northwestern Geology, 2012, 45(1): 165-173.

[8] 张爱奎,莫宣学,刘光莲,等.野马泉矿床特征及找矿潜力分析[J].矿产与地质,2010,24(2):97-106.  
Zhang A K, Mo X X, Liu G L, et al. Analysis of the feature and prospecting potential of Yemaquan deposit[J]. Mineral Resources and Geology, 2010, 24(2): 97-106.

[9] 刘建楠,丰成友,赵一鸣,等.青海野马泉矽卡岩铁锌多金属矿区侵入岩、交代岩及矿化蚀变特征[J].矿床地质,2013,32(1):77-93.  
Liu J N, Feng C Y, Zhao Y M, et al. Characteristics of intrusive rock, metasomatites, mineralization and alteration in Yemaquan skarn Fe-Zn polymetallic deposit, Qinghai Province [J]. Mineral Deposits, 2013, 32(1): 77-93.

[10] 潘彤,马梅生,康祥瑞.东昆仑肯德可克及外围钴多金属矿找矿突破的启示[J].中国地质,2001,28(1):17-20.  
Pan T, Ma M S, Kang X R. Discovering of the Kendekeke (including its periphery) cobalt-poly-metallic ore deposit and significance, East Kunlun mountain[J]. Geology in China, 2001, 28(1): 17-20.

[11] 潘彤,孙丰月.青海东昆仑肯德可克钴钼金矿床成矿特征及找矿方向[J].地质与勘探,2003,39(1):18-21.  
Pan T, Sun F Y. The mineralization characteristic and prospecting of Kendekeke Co-Bi-Au deposit in Dunkunlun, Qinghai Province [J]. Geology and Exploration, 2003, 39(1): 18-21.

[12] 丰成友,张大权,李东生,等.青海祁漫塔格地区成矿规律研究

- [J]. 矿床地质, 2010, 29(S1): 3-4.
- Feng C Y, Zhang D Q, Li D S, et al. The research of mineralization regulations in Qimantage area, Qinghai Province[J]. Mineral Deposits, 2010, 29(S1): 3-4. (in Chinese)
- [13]潘裕生, 周伟明, 许荣华, 等. 昆仑山早古生代地质特征与演化[J]. 中国科学(D辑), 1996, 26(4): 302-307.
- Pan Y S, Zhou W M, Xu R H, et al. The Early Paleozoic geological features and evolutions of the Kunlun Mountains[J]. Science in China (Series D), 1996, 26(4): 302-307.
- [14]陈静, 谢智勇, 李彬, 等. 东昆仑拉陵灶火钼多金属矿床含矿岩体地质地球化学特征及其成矿意义[J]. 地质与勘探, 2013, 49(5): 813-824.
- Chen J, Xie Z Y, Li B, et al. Geological and geochemical characteristics of the ore-bearing intrusions from the Lalingzaohuo Mo polymetallic deposit and its metallogenic significance[J]. Geology and Exploration, 2013, 49(5): 813-824.
- [15]殷鸿福, 张克信. 东昆仑造山带的一些特点[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1997, 22(4): 339-342.
- Yin H F, Zhang K X. Characteristics of the eastern Kunlun orogenic belt[J]. Earth Science — Journal of China University of Geosciences, 1997, 22(4): 339-342.
- [16]姜春发, 王宗起, 李锦铁. 中央造山带开合构造[M]. 北京: 地质出版社, 2000.
- Jiang C F, Wang Z Q, Li J Y. Opening-closing tectonics of Central Orogenic Belt [M]. Beijing: Geological Publishing House, Beijing, 2000. (in Chinese)
- [17]沈贵春, 都忠卫, 张先福, 等. 青海省那陵郭勒河西铁多金属矿地质特征及高精度磁法应用[J]. 西北地质, 2012, 45(1): 293-297.
- Shen G C, Du Z W, Zhang X F, et al. Application of high-precision magnetic survey in the exploration of the iron-polymetallic deposit in west Nalinggele River of Qinghai, and its geological characteristics [J]. Northwestern Geology, 2012, 45(1): 293-297.
- [18]姜寒冰, 李文渊, 董福辰, 等. 昆中断裂带南北陆块基底、盖层沉积、岩浆岩对比研究——昆中断裂带构造意义的讨论[J]. 中国地质, 2012, 39(3): 581-594.
- Jiang H B, Li W Y, Dong F C, et al. A comparative study of the basement, the sedimentary blanket and the magmatic rocks of the south and north landmasses in the middle Kunlun fault belt: The tectonic significance of the middle Kunlun fault belt[J]. Geology in China, 2012, 39(3): 581-594.
- [19]丰成友, 赵一鸣, 李大新, 等. 青海西部祁漫塔格地区矽卡岩型铁铜多金属矿床的矽卡岩类型和矿物学特征[J]. 地质学报, 2011, 85(7): 1108-1115.
- Feng C Y, Zhao Y M, Li D X, et al. Skarn types and mineralogical characteristics of the Fe-Cu-polymetallic skarn deposits in the Qimantage area, western Qinghai Province [J]. Acta Geologica Sinica, 2011, 85(7): 1108-1115.
- [20]刘江峰, 赵双喜, 李彦强, 等. 青海省东昆仑洪水河东地区斑岩铜钼矿找矿潜力分析[J]. 西北地质, 2012, 45(1): 211-221.
- Liu J F, Zhao S X, Li Y Q, et al. Prospecting potential analysis of porphyry Cu-Mo deposit of East Hongshui River in Eastern Kunlun in Qinghai Province[J]. Northwestern Geology, 2012, 45(1): 211-221.
- [21]伍跃中, 王战, 过磊, 等. 东昆仑祁漫塔格地区花岗岩类时空变化的构造控制[J]. 地质学报, 2009, 83(7): 964-981.
- Wu Y Z, Wang Z, Guo L, et al. Tectonic constraint on the temporal and spatial variation of granitoid rocks in the Qimantag region, Eastern Kunlun: Evidence from the changes of potassium and sodium contents[J]. Acta Geologica Sinica, 2009, 83(7): 964-981.
- [22]何书跃, 李东生, 李良林, 等. 青海东昆仑鸭子沟斑岩型铜(钼)矿区辉钼矿铼-钨同位素年龄及地质意义[J]. 大地构造与成矿学, 2009, 33(2): 236-242.
- He S Y, Li D S, Li L L, et al. Re-Os age of molybdenite from the Yazigou copper (molybdenum) mineralized area in Eastern Kunlun of Qinghai Province, and its geological significance[J]. Geotectonica et Metallogenia, 2009, 33(2): 236-242.
- [23]余宏全, 张德全, 景向阳, 等. 青海省乌兰乌珠尔斑岩铜矿床地质特征与成因[J]. 中国地质, 2007, 34(2): 306-314.
- She H Q, Zhang D Q, Jing X Y, et al. Geological characteristics and genesis of the Ulan Uzhur porphyry copper deposit in Qinghai [J]. Geology in China, 2007, 34(2): 306-314.
- [24]李东生, 张文权, 田承盛, 等. 青海祁漫塔格地区主要矿床类型找矿方法探讨[J]. 西北地质, 2013, 46(4): 131-141.
- Li D S, Zhang W Q, Tian C S, et al. Discussion on the Metallogenic characteristics and ore-prospecting methods of Qimantage region, Qinghai Province[J]. Northwestern Geology, 2013, 46(4): 131-141.