

doi: 10.6053/j.issn.1001-1412.2017.02.002

东昆仑东段地区银多金属矿控矿因素及找矿潜力分析

李建亮¹, 鲁海峰², 陈 静², 唐 健², 李积清², 付彦文²

(1. 青海省第三地质矿产勘查院, 西宁 810029;

2. 青海省地质调查院 青藏高原北部地质过程与矿产资源重点实验室, 西宁 810012)

摘要: 东昆仑东段地区近年来在银矿的勘探取得了重大突破。通过对那更康切尔沟银矿、哈日扎铜银多金属矿和什多龙铅锌银矿的成矿地质特征分析, 认为东昆仑东段地区银多金属成矿主要控矿因素为断裂构造、岩浆岩, 次要控矿因素为基底岩系与地层; 成矿时代集中在中三叠世和晚三叠世—早侏罗世。该区成矿地质条件优越, 银多金属矿找矿潜力较大。

关键词: 银多金属矿; 控矿因素; 找矿潜力; 东昆仑

中图分类号: P618.52; P613 **文献标识码:** A

昆仑东段地区银多金属成矿规律, 探讨该区银的找矿潜力。

0 引言

东昆仑东段地区内生金属矿产较丰富, 是青海省重要的铁、多金属成矿带之一, 以银为主的矿产地6处: 什多龙铅锌银矿床、索拉沟银锌铅矿床、那日玛拉黑银多金属矿床、鄂拉山口银铅锌矿床, 以及近几年新发现有都兰县那更康切尔银多金属矿床、哈日扎铜银多金属矿床等。东昆仑东段银资源量已占全省的1/3, 尤其是哈日扎铜银多金属矿区、那更康切尔银多金属矿区(以下简称那更银矿)银资源量均已达大型规模。那更银矿为青海省已发现的唯一的独立银矿床, 引起了广泛关注。

东昆仑地区经历了多期、多阶段复杂的地球动力学和成矿作用动力学演化过程, 致使区内成矿作用具有多期性和多样性的特点, 目前尚未有学者对该区银多金属矿成矿规律进行系统总结, 因此, 本文将通过对该区典型矿床的综合分析, 尝试总结了东

1 成矿地质背景

研究区西起格尔木雪水河, 东至苦海—赛什塘一带, 呈EW向展布。大地构造位置属秦祁昆造山系的东昆仑弧盆系东段, 自中元古代开始原始古陆产生拉张并在加里东旋回发展为多岛洋。又经历晚古生代至中生代多期次地壳拉张、闭合的长期构造演化, 叠加了不同时代、不同构造环境下形成的各类地质体。其后, 经受了喜山期构造运动的强烈挤压、增厚抬升作用, 形成了总体呈EW向展布的巨型复合造山带, 也是一个规模巨大的复合岩浆弧带。在成矿区带上, 研究区位于秦祁昆成矿域东昆仑成矿带之东段, 具有成矿作用类型复杂、成矿矿种多样的特点, 是青海省重要的成矿带, 也是中国西部重要的矿产资源勘查基地。

收稿日期: 2016-01-15; **责任编辑:** 王传泰

基金项目: 青海省应用基础研究项目(编号: 2015-ZJ-762)和青海省重点实验室专项资金计划项目(编号: 2014-Z-Y06)联合资助。

作者简介: 李建亮(1974—), 男, 地质工程师, 主要从事矿产勘查工作。通信地址: 青海省西宁市市川南路61号, 青海省第三地质矿产勘查院; 邮政编码: 810029; E-mail: rocklijianliang@sina.com

通信作者: 鲁海峰(1974—), 男, 高级工程师, 主要从事矿产勘查工作。通信地址: 青海省西宁市城中区南川西路107号, 青海省地质调查院; 邮政编码: 810012; E-mail: 3911luhaifeng@163.com

(1) 出露地层

研究区地处秦祁昆地层大区^[1],区内分布有古元古界金水口岩群(Pt_1J)基底岩系,岩性为片麻岩-斜长角闪岩-大理岩变质岩组合;中元古界长城纪小庙组(Pt_2x)石英岩-石英片岩夹大理岩-片麻岩-角闪岩-变粒岩组合;中新元古界万保沟群($Pt_{2-3}W$)碳酸盐岩-火山岩组合;奥陶系祁曼塔格岩群(OQ)碎屑岩-火山岩-碳酸盐岩组合;奥陶-志留系纳赤台群(O-SN)碎屑岩-火山岩-碎屑岩组;下石炭统哈拉郭勒组(C_1hl)和大干沟组(C_1d)碎屑岩-碳酸盐岩组;石炭系锦敖苏组(C_2d)及浩特洛哇组(C_2-P_1h),岩性主要为海陆交互相碎屑岩-滨浅海沉积碳酸盐岩、海陆交互相碎屑岩;中二叠统马尔争组(P_2m)碎屑岩-火山岩-碳酸盐岩-蛇绿混杂岩段;上二叠统格曲组(P_3g)碎屑岩-碳酸盐岩;早-中三叠统,主要表现为海相及海陆交互相沉积,晚三叠世除巴颜喀拉地区外,均为陆相沉积;侏罗系主要为下-中侏罗统羊曲组($J_{1-2}y$)石英砂岩-页岩夹泥岩、煤层、煤线;新生界主要有古近系沱沱河组(E_t)、渐新-中新统雅西措组(E_3-N_1y),以及第四系松散沉积物。

(2) 断裂构造

研究区大地构造位置上属秦祁昆造山系,以昆北、昆中及昆南三条呈近东西EW向—NWW向平行展布的区域深大断裂控制着本区构造格局。

昆北断裂为祁曼塔格—夏日哈岩岩浆弧带与北昆仑岩浆弧带的主边断裂,西起祁曼塔格西,东延截至于瓦洪山—温泉断裂;东西两段断裂标志明显,布格重力值梯度带特征明显,深部南倾,向下延伸至莫霍面,为岩石圈断裂。

昆中断裂为北昆仑岩浆弧带与东昆仑南坡俯冲增生杂岩带的主边断裂,西始博卡雷克塔格北坡,在东部被瓦洪山—温泉断裂所截切,断裂带在清水泉一带混杂岩、基性、超基性岩成群带分布,沿断裂重磁梯度带明显,地震测深反映断面向北陡倾、下延切割莫霍面;北盘的元古代地层逆冲于南盘的古生代或中生代地层之上,是一条规模大、标志明显的岩石圈断裂。

昆南断裂规模大,断裂标志明显,是鲸鱼湖—阿尼玛卿晚古生代—早中生代缝合带主边界断裂,西延入新疆,东延与甘肃勉略断裂带相接,沿断裂带基性、超基性岩较多,其中段分布有蛇绿混杂岩。

这三条断裂均为切穿地壳或岩石圈的区域性长期活动深大断裂,不仅构成各地质单元的边界和控制岩浆岩分布,也控制了东昆仑隆起、凹陷带沉积盆

地及沉积建造的展布,与次级NW、NNW向和NE向断裂一起,把不同时代地层和部分岩体切割成规模不等的断块(条),构成东昆仑复杂的构造格局,同时不同级次的断裂构造作为成矿的导矿场和储矿场,为各类矿床的形成提供了良好的迁移通道和赋存空间。

(3) 岩浆岩

研究区岩浆活动非常强烈而频繁,分布亦十分广泛,主要分布在昆仑山北坡断隆带和祁曼塔格地区。在昆仑山主脊形成了著名的东昆仑山花岗岩带,昆仑山南坡出露少量中酸性侵入岩。岩浆活动始于元古代,止于新生代,表现为间歇性的火山喷发与岩浆侵入频繁交替。岩性从基性、超基性到酸性均有出露。主要活动时代为加里东期、海西期,其次为印支期、燕山期;兴凯期和前兴凯期主要为少量基性、超基性喷发活动。印支期—燕山期(构造)岩浆活动与银及相关组合元素富集成矿关系密切。

2 成矿地质特征

研究区内已知矿床(点)众多,其中银多金属矿床的成因类型主要有中低温热液脉型、矽卡岩型、陆相火山岩型及斑岩型等。本文将重点对那更康切尔沟独立银矿、什多龙铅锌银矿,以及哈日扎铜铅锌银矿进行研究。

(1) 那更康切尔沟中低温热液脉型银多金属矿

矿床位于都兰县热水乡察汗乌苏河上游南侧那更康切尔沟,地处东昆中陆块东昆中岩浆弧带。矿区出露地层有古元古界金水口岩群(Pt_1J)、上三叠统鄂拉山组(T_3e)及第四系(图1)。区内褶皱不明显,主要断层为NW向、近EW向,次为NE向,属昆中断裂次级断裂。近EW向断层为区内控岩及导矿构造,NW向断裂为本区主要控矿断裂。区内岩浆岩主要为印支期花岗闪长岩和二长花岗岩,以及金水口岩群和二长花岗岩体中分布的大量基性、中性和酸性岩脉。

矿区内共圈出了3个银矿化蚀变带,7条银矿体(许远平等,2014),银矿体、金矿化体展布与破碎蚀变带一致。矿石呈密集浸染状—脉状,以黄铁矿、辉银矿、软锰矿(图2)、褐铁矿为主。主要载银矿物为自然银、辉银矿、黝锑银矿、硫锑银矿、少银黄铁矿等,多呈细脉状分布。自然银、辉银矿大多分布于黄铁矿和毒砂中。脉石矿物以绿泥石、斜长石、白云

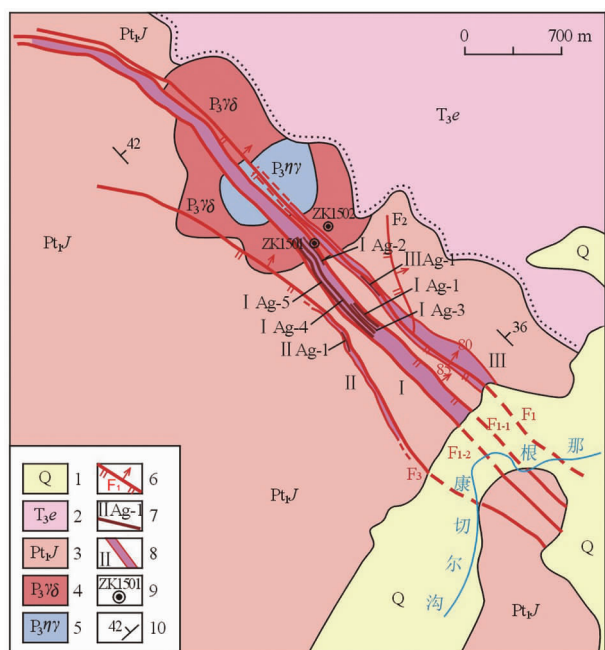


图 1 那更康切尔矿区地质简图^[2]

Fig. 1 Geological sketch of Nagenkangqieergou silver polymetallic deposit

1. 砾石及河漫滩堆积; 2. 鄂拉山组流纹岩;
3. 金水口岩群片麻岩; 4. 花岗闪长岩; 5. 二长花岗岩;
6. 断层及编号; 7. 银矿体及编号;
8. 矿化带; 9. 竣工钻孔及编号; 10. 地层产状

石、石英为主(占体积分数的 70%~80%), 其次为角闪石、绢云母、黑云母。

矿体上、下盘围岩主要为片麻岩及花岗闪长岩。近矿围岩普遍有一定的蚀变、破碎, 围岩矿化蚀变类型主要有黄铁矿化、褐铁矿化、硅化、高岭土化、绿泥石化。

综上, 矿区内银矿受断裂构造控制, NW 向断裂及其次级构造为成矿提供了非常有利的导矿和容矿空间, 为本区控矿构造; 区内岩浆活动频繁, 印支期岩浆为银矿的形成提供了热源和部分物源; 上三叠统鄂拉山组火山岩中银含量较高, 为成矿提供部分物源。

(2) 哈日扎铜银多金属矿床

矿床地处东昆仑弧盆系祁漫塔格—夏日哈岩浆弧, 在成矿区带的划分上属伯喀里克—香日德印支期金、铅、锌(铜、稀有、稀土)成矿带。矿区出露的地层主要为古元古代金水口岩群、上三叠统鄂拉山组和第四纪地层。侵入岩主要出露有晚奥陶世片麻状花岗闪长岩、辉长岩, 早二叠世花岗闪长岩、(似斑状)二长花岗岩, 以及早侏罗世花岗闪长斑岩等(图 3)。

矿区发育近 EW 向、NW-SE 向、近 SN 向、NE 向四组断裂, 目前在区内共填绘有 14 条断层^①, 均具多期活动特征, 相互交切, 形成一幅较复杂的画面。NW 向、NE 向断裂构造具多期活动特征, 构成了区内的主要导运岩(矿)构造, 并具储矿构造特征; 如已知的 M7、M8、M9、M10、M11 矿体的分布均与 NW 向断裂构造的展布密切相关或直接产于构造破碎带及其派生的次级破碎带内, NW-SE 向断裂是其南区寻找构造热液脉型矿化体目标。

多金属矿化根据其含矿岩性、受控因素及其产出特征, 可分接触交代型、斑岩型、破碎蚀变岩型三种类型: ①接触交代型, 该类型多金属矿化体受构造控制不十分明显, 但受区域地层及岩性控制明显, 走向延伸稳定, 产状变化较大, 该类型有 3 条矿体, 除 1 条为铜矿体外, 其余两条均为 Cu、Pb、Zn、Ag 多金属复合矿体; ②斑岩型, 赋矿岩石为花岗闪长斑岩,



图 2 那更矿区银矿化带在地表与软锰矿共生(左)和含银硅化-黄铁矿化脉(右)

Fig. 2 Map of silver mineralization zone associated with pyrolusite at surface in Nagenkangqieergou (left) and silver-bearing silicification-pyritization vein (right)

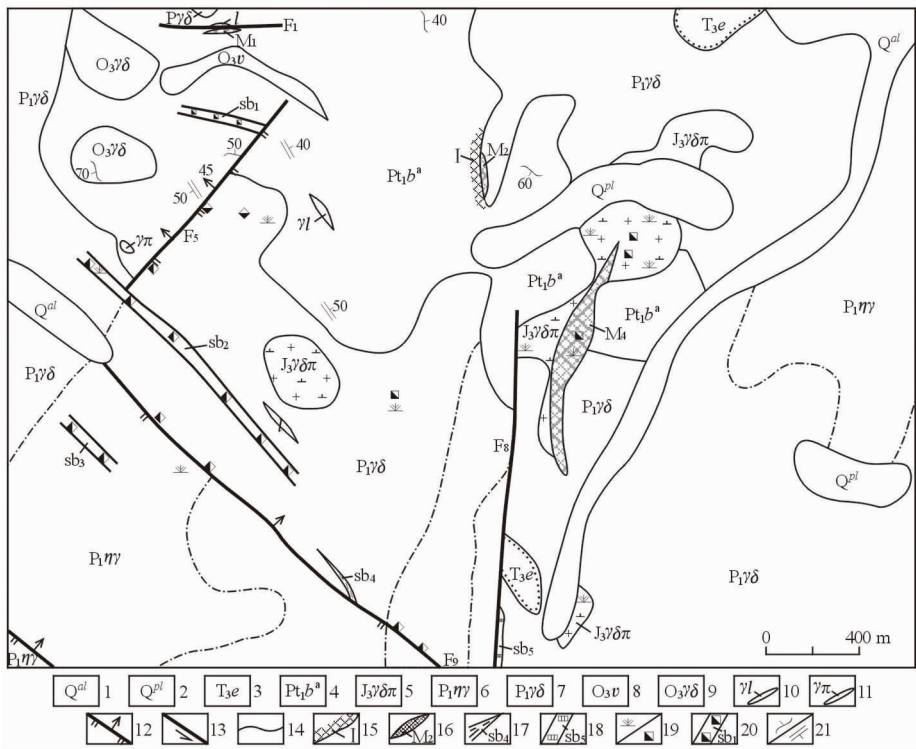


图 3 哈日扎矿床地质略图

Fig. 3 Geological sketch of Harizha copper silver polymetallic deposit

1. 第四纪现代河流冲积层;2. 第四纪现代洪积层;3. 上三叠统鄂拉山组;4. 金水口岩群片麻岩岩组;
5. 晚侏罗世(含矿)花岗闪长斑岩;6. 早二叠世二长花岗岩;7. 早二叠世花岗闪长岩;
8. 晚奥陶世辉长岩;9. 晚奥陶世弱片麻状花岗闪长岩;10. 花岗细晶岩脉;11. 花岗斑岩脉;
12. 逆断层;13. 平移断层;14. 地质界线;15. 矿体及编号;16. 矽卡岩带及编号;17. 绢英岩化蚀变带;
18. 黄铁矿化蚀变带;19. 孔雀石化/褐铁矿化蚀变;20. 褐铁矿化蚀变;21. 片麻理/片理产状



图 4 哈日扎铜银多金属矿矿石照片

(鄂拉山组凝灰熔岩里的含银黄铁矿脉)

Fig. 4 ORE photo of Harizha copper, silver polymetallic deposit

矿化带受构造破坏而显破碎,走向延伸较为稳定,产状因构造破坏及赋矿岩性本身为侵入岩,因而不稳定。在该矿化带内圈定铜矿体一条;③破碎蚀变岩型,断层破碎带控矿性十分明显,走向 NW-SE,赋矿岩石为碎裂岩、石英脉,共圈定矿体 6 条,均为 Au、

Ag、Pb、Zn、Cu 多金属矿化,矿体产状严格受断层控制。

矿石类型主要有铜矿石、锌(铜)矿石、方铅矿矿石等。斑岩型铜矿石金属矿物主要有黄铜矿、黄铁矿,脉石矿物主要有长石、石英、绿泥石、高岭土等。

矽卡岩型铜锌矿石金属矿物主要为闪锌矿、黄铜矿、方铅矿及孔雀石, 偶见兰铜矿, 脉石矿物有石英、长石、方解石、角闪石、透辉石、透闪石等。矿石结构主要有等粒、不等粒鳞片粒状、纤维状、柱粒状、斑状、细粒镶嵌变晶结构, 角岩结构。矿石构造有浸染状构造、脉状构造、块状构造。

据已有成果资料, 矿区控矿因素与成因较复杂, 已有矿体有三种不同的储矿条件: 其一是赋存于早侏罗世花岗闪长斑岩中, 成矿时代为早侏罗世, 围岩(花岗闪长岩)蚀变主要有高岭土化、绢云母化; 其二赋存于早二叠世花岗闪长岩与金水口岩群的侵入接触带, 近矿围岩为大理岩、片麻岩, 围岩蚀变以矽卡岩化为主; 其三是赋存于北西向的断层及其派生的次级破碎带内, 围岩为鄂拉山组火山岩, 成矿时代很可能是晚印支期和早燕山期。

以上表明, 哈日扎矿床具有多期多成因的特点, 侵入接触带、花岗闪长斑岩、NW 向构造破碎带是最有利的成矿部位, 成因类型为斑岩型、矽卡岩型和热液脉型。

(3) 什多龙矽卡岩-热液脉型铅锌银矿床

矿床位于东昆仑弧盆系, 祁漫塔格—夏日哈岩浆弧与鄂拉山陆缘弧接合部西侧。矿区出露的地层主要为古元古代金水口岩群中深变质岩及下石炭统条带状大理岩、变砂岩及千枚岩。石炭系地层呈捕虏体产出。区内构造岩浆活动强烈, EW 向断裂、褶皱均为发育, 印支期花岗闪长岩有大面积出露。矿床即产于石炭纪系与花岗闪长岩体的接触带部位(图 5)。

矿化及矿体产于印支期花岗闪长岩与石炭系大干沟组大理岩接触带的矽卡岩中或大理岩中。矿区共有七个(I—VII)矿体(带), 其中以 II、III、IV 矿带的规模最大。

矿带的总体特征如下: ①含矿带分布于花岗闪长岩或花岗斑岩与大理岩接触处或是大理岩中; ②矿带中的铅锌矿体主要分布于矽卡岩内(矽卡岩一般具铅锌矿化, 但不一定形成工业矿体); ③矿带分布一般与岩层产状一致, 并随岩层产状的变化而变化; ④由于侵入岩分布面积广, 与铅锌矿体有关的大理岩等岩层呈残留体产于岩体之中, 故矿体向深部延深多变; ⑤矿带中矿体形态多变, 有脉状、扁豆状、透镜状、似层状等, 个别矿体有分枝现象; ⑥除 VII 矿带为盲矿体外, 其它矿带均有矿体在地表出露。矿体分布范围与矽卡岩基本一致。矿体多呈较规则的似层状、透镜状顺层产出, 少数呈脉状穿切层理产

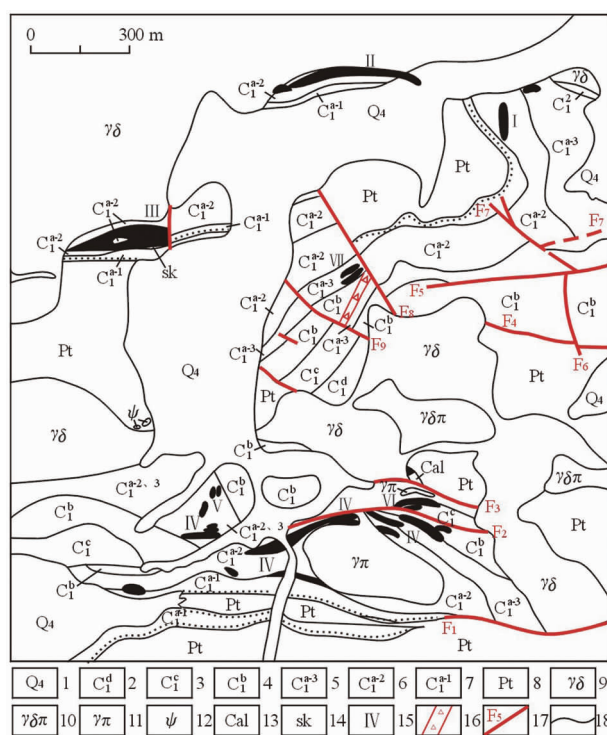


图 5 什多龙铅锌银矿床综合地质图

Fig. 5 Comprehensive geological map of Shenduolong Pb-Zn-Ag deposit

1. 第四系冰积层及残坡积层; 2—7. 早石炭世大干沟组;
8. 古元古代金水口岩群; 9. 花岗闪长岩;
10. 花岗闪长斑岩; 11. 花岗斑岩; 12. 辉绿岩;
13. 方解石脉; 14. 矽卡岩; 15. 矿带编号; 16. 构造破碎带;
17. 断层及其编号; 18. 地质界线

出。多数矿体都产于大干沟组大理岩中。

主要金属有闪锌矿、方铅矿, 其次为黄铜矿、黄铁矿、磁黄铁矿、白铁矿、褐铁矿、铜兰、白铅矿等, 脉石矿物主要为透辉石、石英, 其次为阳起石、绿泥石、方解石、黝帘石、纤闪石等; 按矿石特征及矿物共生组合可划分为三种类型: 含银闪锌方铅矿石、含银铅锌矿石、方铅黄铜闪锌矿石。

矿床的主要成矿元素为 Zn、Pb, 共生元素 Cu 的分布普遍, 伴生元素有 Ag、Sn 达到或接近综合利用指标。矿石平均品位 $w(\text{Pb}) = 1.08\%$, $w(\text{Zn}) = 3.94\%$, $w(\text{Cu}) = 1.66\%$, $w(\text{Ag}) = 183.7 \times 10^{-6}$; 铅金属量为 $6.5 \times 10^4 \text{ t}$, 锌为 $22.22 \times 10^4 \text{ t}$, 铜为 $0.07175 \times 10^4 \text{ t}$, 银为 179 t, 矿床规模铅达到小型, 锌为中型, 铜为矿点, 银为小型。

矿石构造以浸染状为主, 次为块状, 局部有细脉状及角砾状。结构主要有充填、交代、骸晶、叶片、鸟眼等结构, 其次为网状、乳浊状、胶状、压碎结构等。

矿床的形成主要经历了矽卡岩形成期和金属硫

化物形成期。矽卡岩形成期形成以透辉石为主的各种矽卡岩矿物;金属硫化物形成期形成各种金属硫化物,如闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、黄铁矿等。

综上所述,矿床成因类型归为矽卡岩-热液脉型,成矿时代为印支晚期—燕山早期。

3 控矿因素

区内银多金属成矿的主要控矿因素为断裂构造、岩浆岩,次要控矿因素为基底岩系与地层。

(1) 断裂构造活动与成矿

断裂构造是控制区内矿床形成与分布的最重要因素之一。研究区地处东昆仑多金属成矿带的东段,其中的昆北、昆中、昆南等深大断裂及 NW 向次级韧性剪切带长期活动并引发深层岩浆活动,形成了热液疏导系统及聚、容矿空间,为本区矿产形成提供了基本条件。这些区域性断裂延伸大、切割深、活动时间长,控制着研究区内地层和岩浆岩(成矿建造)的展布方向及活动空间。如昆中断裂甚至可达上地幔或软流圈,能促进各圈层及构造层之间的物质和能量交换,有利于成矿物质的迁移及反复富集,从而控制着岩浆活动和矿产的总体展布;次级 NW 向、NE 向断裂与 EW 向主构造的交汇部位往往是有利的容矿构造。这种构造格局控制本区矿产在空间上呈等间距集中分布,根据控矿断裂的这种分布规律,尤其是等间距规律可进一步围定找矿远景区。

(2) 岩浆活动与成矿

岩浆活动与成矿的关系主要有两方面:一是提供成矿物质(包括矿质和成矿流体),二是提供热源。本区岩浆活动十分活跃,加里东运动以来有逐步增强的趋势,印支期达到极盛。这就不仅为成矿元素的活化迁移提供了动力、热来源,而且其结晶演化过程中晚期的残余岩浆及分异出的成矿流体可直接成矿。

从区域上不同时代不同岩性的侵入岩系统的主成矿元素(Au、Ag、Cu、Pb、Zn)成矿物质贡献来看(图6),区内加里东期侵入岩成矿条件较差,海西期、早二叠世侵入岩不具备成矿物源条件;印支期—燕山期侵入岩成矿物质含量丰富,能提供丰富的成矿物质。中三叠世英云闪长岩、斑状二长花岗岩,晚三叠世似斑状二长花岗岩,早侏罗世花岗闪长斑岩,具明显的峰状突起,因此它们是区内成矿作用重要的物源岩;在与断裂构造叠加部位当是首选找矿方

向,尤其是早侏罗世侵入岩的成岩成矿作用(已有成矿事实)反映有寻找斑岩型铜、钼、金、银等矿产的巨大潜力。其中银元素在晚三叠世及早侏罗世花岗岩中富集系数较高,最大可大于15,表明印支期—燕山期构造岩浆活动可能对银成矿起着至关重要的作用。

(3) 基底岩系、鄂拉山组与成矿

研究区古元古代金水口群构成了结晶基底,经对该地质建造中岩石地球化学统计分析,主要富集Cu、Pb、Zn、Ag、Bi等几种元素,富集系数均大于1,具有被含矿溶液带出成矿的可能,表明有较好的成矿物质基础。1:5万水系沉积物测量成果也表明上述元素具有特高值、高强数值多的特征,同时浓幅分位值大且多和含量变化幅度大的也恰是这几种元素,可以充分说明它们是本区重要的成矿矿种。在古元古代晚期金水口岩属虽发生了均一化程度较高的达角闪岩相的中深度区域动力热流变质作用,其本身成矿可能性较小,但前述成矿元素富集系数均大于1(其中银元素富集系数大于4),具有被含矿溶液带出成矿的机率较大。

区内已发现的哈日扎铜银多金属矿床部分矿体产于侵入岩与晚三叠世鄂拉山组的接触带上。经对区域上鄂拉山组成矿元素数理统计分析认为,成矿元素叠加矿化强度近似等于1,各段火山岩中主要元素变异系数小,分布较均一,反映了鄂拉山组基本未受后期矿化叠加影响,而保持了原始成岩元素含量特征。从浓集系数来看,Ag在喷发晚期的流纹岩段中相对富集,浓集系数为3.07;Co元素在二岩段中相对富集7.7倍;Cu在二岩段中富集2.12倍;Bi

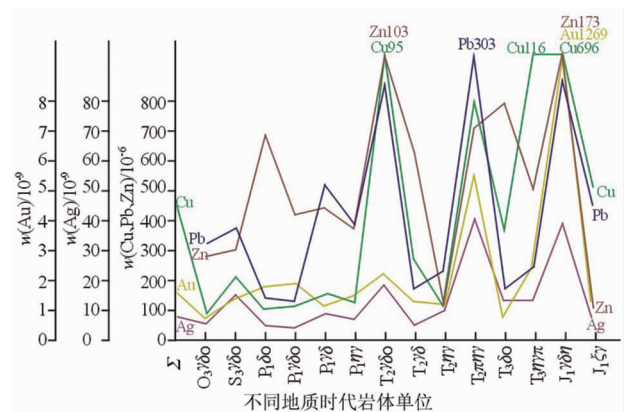


图6 主要侵入岩主成矿物质含量曲线^②

Fig. 6 Curve of contents of main materials of the major intrusive rocks

在三个岩段中均有不同程度的富集。其它元素与世界同类岩石相比相当或贫化。由此可见,鄂拉山组除 Co、Bi、Ag、Cu 外不具备矿源层性质,而区内已知矿床点部分与之有关,因其岩石物理特性较脆,印支期及火山活动期构造活动强烈,火山构造及构造裂隙较发育,是成矿物质良好的储存场所,提供储存条件,是重要的找矿目标地质体。

综上所述,研究区构造岩浆活动特别是印支—燕山期构造岩浆活动极其活跃,具有多期成矿作用叠加的特点,为元素的富集及成矿提供了重要的动力源。

4 找矿潜力分析

(1) 成矿地质条件

研究区主体位于青海省夏日哈一大河坝铁铜金铅锌重点勘查区内,是青海省重点矿产资源勘查基地,大地构造位置位于东昆仑造山带东段。区内成矿事实显著,银多金属成矿类型主要为中低温热液脉型及矽卡岩型,陆相火山岩型及斑岩型次之,典型矿床有扎麻日银多金属矿、什多龙铅锌银矿床、索拉沟银锌铅矿床、那日玛拉黑银多金属矿床等,近几年新发现有都兰县哈日扎多金属矿床、那更康切尔银多金属矿床,达 6 处之多,以共生矿存在的更是达十余处,成矿潜力巨大。

(2) 化探异常

1:20 化探异常来看,研究区银元素富集区主要分布于都兰—鄂拉山口一带,异常面积占研究区总面积的 45% 左右,也与东昆仑东段存在多个以银为主的矿床事实相符。

1:5 万化探异常在研究区(察苏河地区)圈有银元素地球化学组合异常者 26 处,成为主元素异常者为 18 处,具有异常规模大、衬值高、峰值高的特点。以迈托陇哇、哈茨普、哈日扎南、哈龙休玛、那更、恶色、洼洋湖、赛钦、扎麻山等异常区为代表,异常主要套合在鄂拉山组陆相火山岩区及其与之有关侵入岩及断裂构造带上,银元素异常峰值一般在 $800 \times 10^{-9} \sim 3\,200 \times 10^{-9}$ 之间,且具异常强度高、规模较大,也表明印支期构造岩浆活动与银元素富集关系较为密切。经异常检查,区内均有不同程度的铜、铅等矿化线索发现,表明研究区是重要的银多金属矿找矿潜力地区。

(3) 银及与之有关的组合元素成矿时代

研究区成矿主要与构造岩浆活动密切相关,成矿作用在时间规律上具有初始矿源层形成阶段、衍生矿源层形成阶段、矿床点形成就位阶段(中三叠世—早侏罗世)、成矿期后改造期(后燕山期)的特点,其中银及有关组合元素在前中三叠世具初步富集特征^③,成矿主要形成于中三叠世成矿期^[3]和晚三叠世—早侏罗成矿期^[4]。

中三叠世成矿期是在俯冲板片断离的背景下,区内岩浆底侵作用的壳幔物质交换作用过程中伴随有较强的成矿作用^[5-7],该期构造岩浆活动对先前初始富集的银及相关组合元素具有明显的二次富集成矿作用。代表性矿床为索拉沟银多金属矿床^[8-9]。

晚三叠世,本区处于碰撞—后碰撞阶段(王秉璋,2011),先期形成晚三叠世多点喷发的鄂拉山组钾玄岩系列火山岩,晚期为大规模的后碰撞花岗岩侵位,形成了区内分布广泛的花岗岩侵位,同时该构造期也是区内北西向和近南北向断裂组的复活形成期。该构造岩浆期为成矿作用提供了大量的岩浆热源,活化萃取先成地质体中的成矿元素,在区内形成的最具广泛性的广义矽卡岩型矿化,同时因构造活动强烈,先期构造破碎带内热液活动频繁,也是构造热液型、斑岩型矿床形成的主要时期。

早侏罗世,研究区基本上延续了晚印支期的陆内造山运动的后造山的伸展构造演化。因挤压后快速伸展减压,上地幔熔融岩浆底侵下地壳形成了碱性—高钾钙碱性花岗岩浆的侵位。此类花岗岩因其本身含有丰富的成矿物质有利成矿,如哈日扎斑岩型铜银多金属矿床、那日玛拉黑银多金属矿^[10]、扎麻日银多金属矿,那更康切尔银多金属矿。

综上所述,东昆仑东段地区,区内成矿事实显著,成矿类型多样,具有较好的成矿地质背景,特别是印支期中酸性侵入岩体分布广、规模大,含矿性较其它岩体好,印支期花岗岩与矽卡岩型、岩浆期后热液型矿床的形成关系十分密切。区内已知矿床点众多,显示了丰富的成矿地质作用和银元素较好的找矿潜力。

注释:

- ① 青海省都兰县察汗乌苏河地区 J47E023010 等六幅 1:5 万矿产地质、水系沉积物地球化学及磁法测量综合调查报告,青海省地质调查院,2005。
- ② 青海省都兰苦海—那更地区 12 幅 1:5 万水系沉积物地球化学测量调查报告,青海省有色地质勘查局,2009。
- ③ 青海省都兰县哈日扎铜多金属矿预查报告,青海省地质调查院,2008。

参考文献:

- [1] 青海省地质矿产局. 青海省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997: 1-200.
- [2] 许远平, 谢万洪, 杨永峰, 等. 青海东昆仑那更康切尔银矿地质特征及找矿远景浅析[J]. 新疆地质, 2014, 32(1): 113-117.
- [3] 宋忠宝, 张雨莲, 陈向阳, 等. 东昆仑哈日扎含矿花岗闪长斑岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 定年及地质意义[J]. 矿床地质, 2013, 32(S1): 157-168.
- [4] 田承盛, 张爱奎, 袁万明, 等. 青海东昆仑哈日扎多金属矿区构造活动的锆石裂变径迹定年分析[J]. 地质与勘探, 2014, 50(9): 833-839.
- [5] Jing Chen, Bing zhang Wang, Bin Li ,et al. Zircon U-Pb ages, geochemistry, and Sr-Nd-Pb isotopic compositions of Middle Triassic granodiorites from the Kaimuqi area, East Kunlun, NW China: implications for slab breakoff[J]. International Geology Review, 2015, 57(2): 257-270.
- [6] 陈静, 谢智勇, 李彬, 等. 东昆仑拉陵灶火铜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.
- [7] 王秉璋, 陈静, 罗照华, 等. 东昆仑祁漫塔格东段印支期侵入岩岩石组合时空分布、构造环境的讨论[J]. 岩石学报, 2014, 30(11): 3213-3228.
- [8] 聂鑫, 贾琇明, 张雪亭. 青海索拉沟铜多金属矿床地球化学特征及矿床成因讨论[J]. 中国煤炭地质, 2014, 26(12): 74-80.
- [9] 燕宁, 李社宏, 陆智平, 等. 青海省兴海县索拉沟铜多金属矿成矿地质特征与矿床成因[J]. 大地构造与成矿学, 2011, 35(1): 161-166.
- [10] 刘会文, 李彦强. 那日马拉黑地区银多金属矿地质特征及矿床成因[J]. 西部探矿工程, 2009(6): 139-142.

Ore-control factors of Silver polymetallic mineralization in the east section of East Kunlun and prospecting potential of the area

LI Jianliang¹, LU Haifeng², CHEN Jing², TANG Jian², LI Jiqing², FU Yanwen²

(1. The third institute of geology and mineral resources prospecting in

Qinghai provincem, Xining 810029, China;

2. Key Lab of geological processes and mineral resources

in the north Tibet plateau under geological survey institute of

Qinghai province, Xining 810012, China)

Abstract: In recent years, a breakthrough is made in silver ore exploration in the east section of East Kunlun region. Analysis of geological characteristics of Nageng Kangqieergou silver polymetallic deposit, Harizha copper silver polymetallic deposit and Shenduolong lead-zinc-silver deposit show that fault and granite are the main ore control factors then the rock series in basement and the strata. Mineralization is concentrated in the middle Triassic and the late Triassic to early Jurassic. This area is superior in metallogenic geological condition and silver polymetallic ore prospecting potential.

Key Words: silver polymetallic oreg; ore-control factors; prospecting potential; east section of the East Kunlun;