

青海东昆仑成矿带中生代构造-岩浆-成矿作用及铜金多金属找矿研究

杜玉良¹, 贾群子¹, 韩生福²

(1. 中国地质调查局西安地质调查中心, 陕西 西安 710054; 2. 青海省国土资源厅, 青海 西宁 810001)

摘 要: 东昆仑成矿带主要经历了元古宙、早古生代、晚古生代和中生代四个发展期或构造旋回期。其中, 中生代构造-岩浆-成矿活动对区域铜金多金属大规模成矿具有重要作用。以区域性深大断裂控矿为主线, 研究分析青海东昆仑构造-岩浆-成矿作用与主要矿产分布特征, 探讨区域成矿规律及大型-超大型矿床的形成条件, 提出了岩浆热液型铜金多金属矿床的勘查思路与找矿方向。

关键词: 青海东昆仑; 中生代; 构造-岩浆-成矿作用; 铜金多金属; 找矿方向

中图分类号: P611.1

文献标识码: A

随着地质调查工作的深入开展, 近年来, 在青海东昆仑成矿带相继发现了一批具有大型-超大型找矿前景的铜金多金属矿床, 多处重要矿产资源基地正在逐步形成。笔者通过对区域地质构造发展演化及典型矿床的研究, 认为东昆仑构造带中生代构造-岩浆活动剧烈, 并伴随有大规模的成矿作用。该期构造-岩浆-成矿作用使先期形成的矿产活化、迁移并重新就位, 是该区域的主要成矿期。加强中生代区域构造、岩浆活动及成矿作用的调查研究, 按照构造-岩浆热液-成矿的思路, 围绕区域深大断裂等主要控矿因素部署开展找矿工作, 是在东昆仑成矿带寻找新的矿床和扩大资源潜力的有效途径。

1 区域地质矿产概况

东昆仑成矿带处于古亚洲构造域与特提斯构造域叠接复合部位。该带东西长约 1 300 km, 南北宽 90~240 km。西被北东东向阿尔金构造带斜切,

东接西秦岭构造带, 北部多被柴达木盆地覆盖, 南部与巴颜喀拉构造带拼接。昆北、昆中和昆南三条区域性深大断裂带呈北西西向横贯全区, 控制了区域地层、岩浆岩、构造及相关多金属矿产的分布(图 1)。

东昆仑构造带元古宙、显生宙地层发育较为齐全。由老到新主要有古元古界金水口岩群、中一新元古界万宝沟群、冰沟群, 寒武—奥陶系滩间山群以及泥盆系牦牛山组、石炭系大干沟组和缙敖苏组、二叠系布青山群、三叠系鄂拉山组和巴颜喀拉山群等。其中, 金水口岩群(Ar_3 — Pt_1J)呈残块状断续产于东昆仑中带和祁漫塔格山, 下部主要由变粒岩、片麻岩、混合岩以及大理岩、角闪岩等中高级变质岩系组成; 上部为一套以石英质岩石为主的变质岩系。万宝沟群($Pt_{2-3}W$)分布于昆南, 断续出露于水泥厂北侧及沟里等地, 为一套浅变质碎屑岩、火山岩和碳酸盐岩。冰沟群(Pt_2B)主要分布于昆北、昆中, 岩性主要为碳酸盐岩和碎屑

收稿日期: 2012-10-26

基金项目: 青藏高原地质矿产调查与评价专项“青海省地质调查综合研究”(1212011121205)

作者简介: 杜玉良(1960-), 男, 教授级高工, 博士学位, 长期从事区域地质矿产调查研究工作。E-mail: xadyuliang@

岩。渭间山岩群($\in OT$)主要分布在祁漫塔格—大灶火河地区,多以断块形式出露,由一套厚度较

大的浅变质碎屑岩、变中-基性火山岩夹生物碎屑岩、白云质大理岩构成。

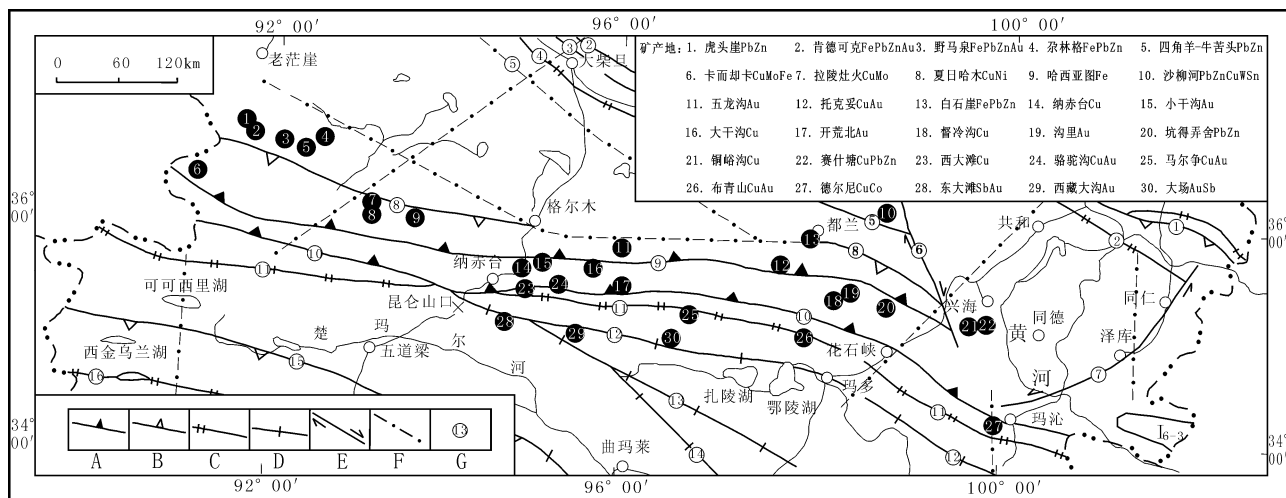


图1 青海东昆仑主要断裂及矿床分布略图

(断裂构造分布图据张雪亭等, 2007)

Fig.1 Schematic map of main faults and mineral deposits in East Kunlun in Qinghai

(After zhang et al., 2007)

- ①. 疏勒南山-拉鸡山断裂; ②. 宗务隆-青海南山断裂; ③. 宗务隆山南缘断裂; ④. 丁字口-乌兰断裂; ⑤. 柴达木北缘断裂; ⑥. 哇洪山-温泉断裂; ⑦. 玛沁-文都断裂; ⑧. 东昆北断裂; ⑨. 东昆中断裂; ⑩. 东昆南断裂; ⑪. 布青山南缘断裂; ⑫. 昆仑山口-甘德断裂; ⑬. 巴颜喀拉山中央断裂; ⑭. 寇察断裂; ⑮. 可可西里-金沙江断裂; ⑯. 乌兰乌拉湖-玉树断裂

A. 主缝合带主断裂; B. 次缝合带主断裂; C. 深断裂; D. 区域性大断裂; E. 走滑断裂; F. 航磁、重力解译隐

伏断裂; G. 断裂编号

东昆仑构造带岩浆侵入活动频繁而强烈,多形成巨大的构造岩浆岩带。加里东期岩浆岩主要分布于东段的都兰以南地区及昆中的部分地区,岩性主要为二长花岗岩及花岗闪长岩等。华力西期中酸性侵入岩发育,主要分布于昆中、昆北带,岩性主要为(石英)闪长岩、花岗闪长岩、斜长花岗岩、二长花岗岩、花岗岩和钾长花岗岩等。印支期中酸性岩浆岩极为发育,遍及全区,主要岩石类型为花岗闪长岩、二长花岗岩和花岗岩,其次为闪长岩和石英闪长岩;燕山期中酸性岩浆岩主要分布于东昆仑东端,其余多呈星点状分布于整个东昆仑构造带。

东昆仑成矿带主要金属矿产有铁、铜、铅、锌、钨、锡、钼、金、银、镍、钴、铂、铈等10多种。代表性矿床有肯德可克铁钴矿、杂林格铁矿、五龙沟金矿、沟里金矿、大场金矿、赛什塘铜矿、铜峪沟铜矿和德尔尼铜钴矿等大一中型矿床。

2 中生代构造-岩浆活动与成矿

2.1 中生代东昆仑主要深大断裂活动特征

根据青海省大地构造图及说明书(张雪亭等, 2007),东昆仑构造带主要经历了元古宙、早古生代、晚古生代、中生代4个发展期或构造旋回期。其中,中生代构造-岩浆活动是一个重要的构造-岩浆-成矿旋回,控制了该区铜金多金属大规模富集与分布。研究表明,二叠纪晚期古特提斯洋闭合(潘裕生, 2000)以后,三叠纪东昆仑进入陆内造山阶段(230~190 Ma)(郭正府等, 1998),该阶段东昆仑地区发生了强烈的壳-幔相互作用,岩石圈拆沉,玄武质岩浆底侵至下地壳底部,引起下地壳物质部分熔融产生大量的长英质岩浆(谌宏伟等, 2005),形成了大面积出露的岩浆岩,也带来了极为丰富的矿产资源。

东昆仑构造带主干构造由呈北西西—近东西向展布的昆北、昆中、昆南三条主断裂带构成。昆北断裂带位于东昆仑山北缘与柴达木盆地南缘交界处，西由祁漫塔格南坡向东经狼牙山—格尔木—都兰呈近东西向延伸，长大于 630 km，为一半隐伏断裂，由一组近于平行的南倾高角度逆冲断层组成。昆中断裂于塔鹤托坂日一带向西延入新疆，向东经喀雅克登塔格北坡—大干沟南—巴隆南—温泉北一带被温泉-洼洪山断裂切断，长约 900 km，断面总体北倾。昆南断裂西起布喀达坂峰南坡，向东沿博卡雷克塔格山—西大滩—东大滩—秀沟—阿拉克湖—玛沁—一线延伸，由一系列近于平行的断层组成。

受中生代区域地质构造活动影响，东昆仑构造带印支—燕山、喜山期区域性深大断裂活动特征极为明显。一是中生代断裂多期次强烈活动形成了柴达木断陷盆地，控制了侏罗纪、白垩纪、古近—新近纪巨厚沉积，并由于该区域受近南北向挤压及区域深大断裂的活动，北部沉降，南部隆起，形成了南高北低的格局。二是伴随构造活动，形成了一系列岩浆岩（脉）体。三是后期活动依然强烈，一系列断裂构造切割了古近—新近系等地层。昆北断裂带主要表现为由南向北的逆冲推覆，在诺木洪南见华力西期花岗岩覆于古近—新近系岩层之上（刘增铁等，2008）。昆中断裂切割古近—新近系及其以前所有岩层，表现为北盘古元古代岩层逆冲于南盘古生代或中生代岩层之上。昆南断裂晚中生代至今，受印度-欧亚大陆碰撞影响，该断裂带强烈地推覆和左旋走滑，形成了东西大滩的直线型谷地和沿断裂呈斜列式展布的一系列新生代红层盆地。

值得强调的是，在整个东昆仑北西西向构造带中普遍发育一组北北东或北东向断裂构造。该组断裂可能是反映印支—燕山期、喜山期构造活动特征的重要信息。其与北西西向构造交汇部位是中酸性岩浆热液活动以及铜金多金属成矿的有利地段。

2.2 区域性深大断裂与主要矿集区的耦合关系

东昆仑成矿带区域性深大断裂控制了带内主要矿产形成以及重要矿集区发育，矿集区宏观上分布于数条区域性深大断裂带及其与北东向构造的交汇部位（图 1、表 1）。例如，沿昆北断裂带自西向东依次分布有虎头崖-野马泉铁铅锌矿、拉陵灶火-夏日哈木-哈西亚图铁铜镍金铅锌矿、五龙沟金铜铅

锌矿等矿集区；沿昆中断裂带主要发育有卡而却卡铜钼铁铅锌金矿、沟里金矿、坑得弄舍金铜铅锌矿、赛什塘铜铅锌多金属矿等矿集区；沿昆南断裂带发育有驼路沟钴金矿、开荒北金矿等矿集区；沿巴颜喀拉山中央断裂产出东大滩—西藏大沟金矿、大场金矿等矿集区。

2.3 深源岩浆活动及岩浆热液矿床

沿东昆仑成矿带区域性深大断裂发育一系列中生代中酸性岩浆岩体。但一些岩体特别是出露面积较大的花岗岩体多被认为系壳源形成。尤其是一些深源岩浆岩体由于受其形成环境和条件制约，一般规模较小或地表很少出露，在以往的调查资料中很少反映或被忽略。笔者认为东昆仑构造带幔源岩浆活动在区域铜金多金属成矿中起到了至关重要的作用。

东昆仑成矿带主要优势矿产与中生代深源岩浆活动关系密切。首先是在区域空间上许多矿床或矿集区围绕深源岩浆岩体分布，发育相关岩浆热液蚀变及异常、元素组合；其次是在矿种上发育与幔源基性-超基性杂岩有关的铜、镍、钴、金等矿产，矿体多以沿断裂构造贯入的脉状形式出现；再就是有关矿产在成矿序列上成矿元素具有从高温—中低温的分带或组合特征，即在东昆仑常形成沿构造、岩浆岩带发育的钼铜-铅锌-金（汞锑）矿床（体）。

一些矿集区的中酸性侵入岩明显具有幔源物质的参与。例如，卡而却卡花岗岩闪长岩体、虎头崖花岗岩体、哈西亚图和沟里阿斯哈石英闪长岩体中存在大量的暗色微粒包体，说明岩体系幔源基性岩浆与壳源酸性岩浆混合作用的产物（刘成东等，2004；张照伟等，2012；舒晓峰等，2012）。

3 有关找矿问题思考

深入研究东昆仑成矿带主要成矿期、成矿类型以及控矿因素，不断完善认识、总结区域成矿规律和大型-超大型矿床形成条件，是合理部署、有效开展勘查工作和促进东昆仑地区地质找矿实现新突破的关键。

一是认为东昆仑主成矿期为中生代，主要基于该区域中生代构造、岩浆活动及成矿作用强烈，相关导岩、含矿构造发育状态较新。新的构造岩浆活动与成矿作用使先期形成的矿产活化、迁移并重新

表 1 东昆仑成矿带主要矿集区与区域性深大断裂的关系一览表

Tab. 1 List of the relation of main ore-centralization area and regional abyssal faults in East Kunlun metallogenic belt			
控矿构造	矿集区及矿种	矿集区地质矿产特征	代表性矿床
昆 北 断 裂 带	野 马 泉—虎 头 崖 铁 铅 锌矿	多处矿床点构成的矿化带北西西向延伸大于 60 km。矿床主要产于北西西向次级断裂构造蚀变带以及印支期、燕山期中酸性岩浆岩与蓟县系狼牙山组、奥陶—志留系滩间山群岩层接触部位。	虎头崖、肯德可克、野马泉等铁铜铅锌多金属矿
	尕林格铁矿	地表被第四系所覆盖。尕林格铁矿床主要发育南北 2 个矿化带，其中南带长约 1 400 m,呈北西—南东向展布，与区构造线方向一致。40 多个铁矿体形成 7 个矿体群，产于印支期二长花岗岩、闪长岩、花岗闪长岩与滩间山群的外接触带。	尕林格铁铅锌钴矿
	四 角 羊—牛 苦 头 铁 铅 锌矿	矿体产于上石炭统绵放苏组与印支期中酸性岩体接触带的矽卡岩中。上部近地表矿体以铅锌矿为主，深部矿体以铜矿为主。	四角羊、牛苦头铁铅锌矿
	砂 丘—它 温 查 汉 铁 多 金属	地表被第四系所覆盖。多处矿床点受北西西向断裂矿化带控制，东西长约 10 km。矿石成分复杂，可圈出铁、铜、金、铅锌、钼、钨等共生或独立矿体，矿体主要产于印支期花岗岩复式岩体与大理岩接触带附近。	它温查汉、那陵郭棱河西铁铜铅锌金多金属矿
昆 中 断 裂 带	卡 而 却 卡 铜 铁多金属矿	含矿围岩主要为寒武—奥陶纪滩间山群和晚三叠世花岗闪长岩、似斑状黑云母二长花岗岩。矿区发育 3~4 条北西西向主矿化带，多金属矿体主要产于切穿晚三叠世花岗岩体及滩间山群岩层的断裂构造蚀变带中。	卡而却卡铜铁钼铅锌金多金属矿
	拉陵灶火— 哈 西 亚 图 铁 铜金铅锌矿	矿区出露地层主要为古元古代金水口岩群片麻岩段、白沙河岩组斜长角闪岩段；发育早二叠世、晚三叠世和早白垩世中酸性侵入岩；构造变形强烈，断裂构造发育。区域矿化多与侵入岩有关，发育于接触带附近。	拉陵灶火中游铜钼矿床、哈西亚图铁多金属矿
	夏日哈木铜 镍矿	矿床产于昆中带岩浆弧带上。出露地层主要为早元古代金水口岩群白沙河岩组。近东西向和北东向构造发育。基性杂岩体岩性主要为橄榄辉石岩、辉长岩，呈岩株状侵位于金水口岩群中。铜镍矿体主要产于橄榄辉石岩中。属岩浆熔离-贯入型铜镍硫化物矿床。成矿元素以 Ni、Co 为主。	夏日哈木铜镍矿
	五 龙 沟 金 多 金属矿	数条北西西向断裂构造斜切前寒武纪金水口岩群变质岩系和加里东期、晚海西—印支期基性—中酸性岩浆岩。断裂构造蚀变带是金铜多金属矿的主要控矿、容矿构造。	五龙沟金矿、鑫拓沟金矿
	赛什塘铜矿	矿区位于东昆仑东西向构造岩浆带与鄂拉山北西向构造岩浆带的复合部位。区内发育多组断裂构造。主要地层为下一中三叠统碎屑岩—碳酸盐建造。侵入岩为印支期中酸性岩。铜矿化由斑岩型铜矿体和矽卡岩及脉型铜矿体组成。	赛什塘、铜峪沟铜矿
昆 南 断 裂 带	驼 路 沟 钴 金矿	驼路沟矿区的含矿岩系为一套浅变质的火山-沉积岩系，近东西向褶皱和断裂发育。钴（金）矿体的主要围岩为变形强烈绢云石英片岩或千枚岩，矿化带发育中酸性细晶岩脉。北矿带二叠系碎屑岩断裂蚀变带亦发育钴矿化。	驼路沟钴金矿
	开荒北金矿	主要地层为中三叠统闹仓堡组。金矿体主要产于强烈变形和蚀变的斑点状粉砂质钙质千枚状板岩中，受北西西—南东东向张扭性断裂—裂隙系统控制。	开荒北金矿
	沟里金矿	出露地层主要有早元古代白沙河岩组、中—晚元古代万保沟群、奥陶—志留纪纳赤台群、晚石炭世浩特洛洼组、二叠纪马尔争组、三叠纪洪水川组、侏罗纪—白垩纪羊曲组等。加里东期、华力西期、印支期超基性-中酸性侵入岩较发育。金及多金属矿化受北西西、北东向断裂构造以及中酸性岩浆活动控制。	果洛龙洼金矿、阿斯哈金矿、按纳格金矿、督冷沟铜钴矿
	坑得弄舍金 铜铅锌矿	矿区出露下二叠统布青山群火山-沉积岩系。矿区内北西、北西西向断裂构造发育。矿体主要赋存于灰岩层上部的流纹质凝灰岩中或其与灰岩接触界面，个别矿体产于灰岩中。主要成矿元素为 Au、Pb、Zn、Cu 等。	坑得弄舍金铜铅锌矿
巴颜喀拉 山中央断 裂带	大场金矿	出露地层主要为三叠纪巴颜喀拉山群，次为早二叠世布青山群火山岩、碳酸盐岩及碎屑岩。北西向断裂构造发育，控制了主要矿化带的分布。矿床分布于甘德—玛多区域性深大断裂的两侧。成矿时代为印支期（张德全等，2007）。	大场、加给陇洼、扎家同哪金矿

就位，主要矿床的矿脉多以新的姿态出现；二是东昆仑成矿带发育岩浆热液型多金属矿床，矿产具有岩浆热液由高温—中低温矿床组合分布特征和深成—浅成成矿机制；三是中生代断裂构造控岩、控矿。北西西向区域深大断裂控制了东昆仑主要岩浆岩体和矿集区的分布，次级断裂蚀变带赋存有重要矿床（体）。例如，控制卡而却卡和沟里等金铜多金属矿床主要矿化带、矿床体的断裂蚀变带切穿了印支期花岗岩体；北西西向、北北东向等多组构造交汇部位是成矿的有利地段。

在找矿评价阶段，由于相关成矿资料信息的收集与认识常受到多种条件与因素的制约，对于一些矿床点不宜机械地套用某种成因、成矿类型，而影响整体找矿或勘查工作。例如，在东昆仑地区，一条断裂蚀变带可能会切过不同时代的岩浆岩体、碳酸盐岩或碎屑岩层等，并由于相关成矿元素以及围岩的地球化学性质不同，常对应形成铜钼、铅锌、金等不同类型的矿产。若简单地用斑岩型铜钼矿、接触交代型（或喷流-沉积型）铅锌矿、构造蚀变岩型金矿等单一模式部署矿化带找矿及开展重要矿床点的勘查评价工作，可能会影响片区整体找矿工作推进以及针对性方法的有效应用。

4 勘查思路与找矿方向

4.1 沿区域深大断裂-岩浆岩带部署开展找矿工作

依据勘查新成果与新进展资料，进一步深化成矿规律认识、拓展找矿思路。在总体工作部署上，以构造—岩浆—成矿为主线，沿昆北、昆中、昆南等区域深大断裂和岩浆活动带等成矿有利地段开展东昆仑矿集区找矿工作。重点加强多期次构造交汇部位、中生代岩浆岩发育区铜金多金属大型—超大型矿床的勘查评价工作。

在勘查战术上按照大型规模以上矿床或矿田范畴部署开展勘查与找矿工作，依据断裂构造、岩浆热液蚀变带等主要控矿因素，连接主要矿化带、重要矿床点以及主矿体，不断追踪扩大矿床规模及找矿潜力。综合分析新的地质调查成果资料与信息，重新审视已知矿床点及成矿认识，提出新的工作思路与勘查方案，大胆开展验证工作。

岩浆热液型矿产勘查中应注重加强含矿流体运移、沉淀过程以及成矿元素富集、矿床保存条件的

研究分析。对于铅锌等对围岩条件选择性强的矿种，应从影响成矿元素活化迁移、沉淀等岩性条件和因素来认识，属岩性层控矿，而非时代层位控矿。例如，碳酸盐岩岩性层有利于铅锌等含矿流体发生交代而沉淀，犹如“卤水点豆腐”。矿床中的厚、富、大矿体形成除矿浆浓度、物理化学条件、构造空间等因素外，不易渗透的围岩及上盘岩性（泥质及碳质板岩、致密岩石）等是矿产富集体形成与保存的重要条件。

4.2 加强矿田构造的调查研究，扩大找矿前景与潜力

断裂构造是控制岩浆岩热液活动及其成矿作用的主要因素，矿田尺度的断裂构造系统决定了岩浆热液型矿床主要矿化带、矿（化）体分布的基本格局。做好矿集区、重要矿床矿田构造的调查研究，是合理部署找矿工作与扩大矿床规模、找矿前景及潜力的有效途径。

首先，应以主含矿断裂构造带为骨架，填好矿区、矿集区地质矿产图。填图与勘查工程密切结合，追踪控制断裂构造及矿化蚀变带的走向及垂向延伸。通过断裂构造系统，总结反映其与岩浆岩体（脉）、矿（化）带、蚀变带的关系以及矿产空间发育、富集规律；其次，是在沿构造矿化带部署实施勘查工程、开展矿床体评价的同时，加强构造及矿化蚀变信息的收集与分析，完善构造系统认识及资料，及时调整勘查工作部署。注意加强一组多个平行构造蚀变带的追踪控制以及多组、多期构造交汇部位的找矿工作，不断扩大矿床体规模，发现厚大矿体；第三，按照构造蚀变带控矿、含矿的认识，加强已知矿化带通过或延伸部位地物化遥异常的检查验证。在浅覆盖区或难以通行的地段，注意加强线、环构造的遥感解译与检查验证；重视物化探异常对构造识别以及找矿间接作用的发挥。

4.3 注重综合找矿与评价

按照岩浆热液及成矿系列等成矿理论开展东昆仑地区综合找矿与勘查评价工作。系统地研究分析区域地物化遥资料和矿产信息，以矿田或矿床为单元合理确定重点勘查区或矿集区范围，统筹部署开展多金属找矿及评价工作，避免在找矿地段、成矿类型以及成矿元素等方面的顾此失彼或遗漏。在控制、扩大主要成矿带的基础上，按照有关成矿序列理论，加强其他相关矿种矿产、异常、矿化线索的

追踪和找矿评价, 扩大已知矿床点的规模及找矿潜力; 再就是加强矿产勘查中相关共(伴)生矿产的采样与分析, 提高矿产地的经济与开发利用价值。

在已知金矿区深部和靠近深大断裂、岩浆岩体附近注意加强寻找铜、铅锌等多金属矿产; 在铜铁矿区附近注意寻找铅锌、金等矿产; 在铅锌等矿区注意加强铜钼以及金、汞锑等矿产的找矿工作。

参考文献 (References):

湛宏伟, 罗照华, 莫宣学, 等. 东昆仑造山带三叠纪岩浆混合成因花岗岩的岩浆底侵作用机制[J]. 中国地质, 2005, 32 (3): 385-396.

Chen Hongwei, Luo Zhaozhua, Mo Xuanxue, et al. Underplating of Triassic granite magma mixing origin in the East Kunlun orogenic belt [J]. *Geology in China*, 2005, 32 (3): 386-395.

丰成友, 王松, 李国臣, 等. 青海祁漫塔格中晚三叠世花岗岩: 年代学、地球化学及成矿意义[J]. 岩石学报, 2012, 28 (02): 665-678.

Feng Chengyou, Wang Song, Li Guochen, et al. Middle to Late Triassic granitoids in the Qimantage area, Qinghai Province, China: Chronology, geochemistry and metallogenic significances [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2012, 28 (02): 665-678.

张照伟, 李文渊, 高永宝, 等. 青海化隆基性—超基性岩带铜镍矿成矿条件与找矿潜力[J]. 西北地质, 2012, 45 (1): 140-148.

Zhang Zhaowei, Li Wenyuan, Gao Yongbao, et al. Ni-Cu Mineralization Conditions of Hualong Basic-Ultrabasic Rocks Belt in Qinghai Province and Its Prospecting Potentiality [J]. *Northwestern Geology*, 2012, 45 (1): 140-148.

郭正府, 邓晋福, 许志琴, 等. 青藏东昆仑晚古生代末—中生代中酸性火山岩与陆内造山过程[J]. 现代地质, 1998, 12 (3): 344-352.

Guo Zhengfu, Deng Jinfu, Xu Zhiqin, et al. The intermediate-silicic magmatic rocks and orogenic process from Late Paleozoic to Mesozoic in Eastern Kunlun, Tibet [J]. *Geosciences*, 1998, 12 (3): 344-352.

刘成东, 莫宣学, 罗照华, 等. 东昆仑壳—幔岩浆混合作用: 来自锆石 SHRIMP 年代学的证据[J]. 科学通报, 2004, 49 (6): 396-602.

Liu Chengdong, Mo Xuanxue, Luo Zhaozhua, et al. Crust mantle magma mixing in East Kunlun: evidence from zircon SHRIMP chronology [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2004, 49 (6): 592-602.

刘增铁, 任家琪, 郭介人, 等. 青海铜矿[M]. 北京: 地质出版社, 2008.

Liu Zengtie, Ren Jiaqi, Wu Jieren, et al. Qinghai copper deposits [M]. Geological Publishing House, Beijing, 2008.

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 Xiaofeng, Wang Xueping, Zhang Yulian, et al. Determination of Multifarious Genesis and Prospecting of Polymetallic Metallogenic Deposit in Hutouya, Qinghai [J]. *Northwestern Geology*, 2012, 45 (1): 165-173.

潘裕生. 区域构造演化与结论[A]. 潘裕生主编. 喀喇昆仑山—昆仑山地区地质演化[C]. 北京: 科学出版社, 2000.

Pang Yusheng. Regional evolution and conclusion [A]. in: Yusheng (ed.). *Geological Evolution in Karakorum and Kunlun Mountains* [C]. Science Press, Beijing, 2000.

张德全, 王富春, 余宏全, 等. 柴北缘—东昆仑地区造山型金矿床的三级控矿构造系统[J]. 中国地质, 2007, 34 (1): 92-100.

Zhang Dequan, Wang Fuchun, She Hongquan, et al. Three-order ore-controlling structural system of orogenic gold deposits in the northern Qaidam margin—East Kunlun region [J]. *Geology in China*, 2007, 34 (1): 92-100.

张雪亭, 杨生德, 杨站君, 等. 青海省板块构造研究——1: 100 万青海省大地构造图说明书[M]. 北京: 地质出版社, 2007.

Zhang Xueting, Yang Shengde, Yang Zhanjun, et al. Study on the plate tectonic framework of Qinghai—Instruction book of Qinghai plate tectonic map [M]. Geological Publishing House, Beijing, 2007.

Mesozoic Tectono-Magmatic-Mineralization and Copper-Gold Polymetallic Ore Prospecting Research in East Kunlun Metallogenic Belt in Qinghai

DU Yu-liang¹, JIA Qun-zi¹, HAN Sheng-fu²

(1. *Xi'an Center of Geological Survey, CGS, Xi'an 710054, China;*

2. *Qinghai Province Department of Land and Resources, Xining 810001, China*)

Abstract: East Kunlun metallogenic belt has mainly undergone four developing period or tectonic cycles: Proterozoic, Early Paleozoic, Late Paleozoic and Mesozoic. Mesozoic tectono-magmatic-metallogenic activity plays an important role on regional copper-gold polymetallic large-scale metallogeny. Based on the ore-controlling of regional abyssal fault as the main line, it has researched East Kunlun tectono-magmatic-mineralization in Qinghai and main minerals distribution characteristics, discussed the regional metallogenic regularity and the formation conditions of large-superlarge mineral deposits, and suggested exploration ideas and prospecting orientations of the magmatic hydrothermal type copper-gold polymetallic deposit.

Key words: East Kunlun in Qinghai; Mesozoic; tectono-magmatic-mineralization; copper-gold polymetallic ore; prospecting orientations