



# 青海省东昆仑昆中断裂带哈图段 地质特征及成矿预测

王仁祥<sup>1</sup>, 刘冰<sup>2</sup>, 王红梅<sup>1</sup>, 张斌<sup>1</sup>, 刘书明<sup>1</sup>, 吕晓舟<sup>1</sup>

(1. 山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013; 2. 山东科技大学地质科学与工程学院, 山东 青岛 266510)

**摘要:**昆中断裂带是东昆仑成矿带发育多条巨型断裂构造之一, 控制并切割自元古宙以来的不同地质体, 对区域成矿具有明显的控制作用, 其次级断裂或主断裂构造的交叉部位往往是成矿通道和容矿部位。研究区位于昆中断裂带两侧, 属活动区造山带, 成矿期次多, 类型复杂, 具有良好成矿地质条件, 已发现矿床、矿(化)点多处, 与 Nb, Y, La, Cu, Zn, Mo, Au, Ag, As, Pb 元素为主的地球化学异常对应较好。

**关键词:**昆中断裂带; 地质特征; 地球物理特征; 地球化学特征; 找矿潜力; 青海省东昆仑

**中图分类号:** P588.1

**文献标识码:** A

昆中断裂带是东昆仑造山带中发育多条巨型断裂构造之一(图 1)<sup>[1]</sup>, 西起昆仑山之博卡雷克塔格山北坡, 经大干沟、清水泉、清根河, 至鄂拉山后呈隐伏状继续东延出青海省, 青海省内延伸大于 1 000 km。昆中断裂带总体 N 倾, 倾角 60°~80°。地球物理场资料及地震活动显示昆中断裂带不仅为巨型构造而且迄今仍在活动。2007 年至 2010 年山东省物化探勘查院在研究区开展了 1:5 万水系沉积物测量和 1:5 万地面高精度磁法测量工作。研究区位于断裂带东部, 地处青海省中部, 柴达木盆地东南缘, 东昆仑山东段。行政区划属青海省海西州都兰县巴隆乡, 位于哈图沟一带。

## 1 区域地质矿产特征

### 1.1 昆中断裂带区域地质特征及构造演化

昆中断裂带古元古代末期生成, 在加里东、华力西、印支、燕山各地质时期有不同程度活动, 控制并切割自元古宙以来的不同地质体。断裂带以北为古元古代金水口群, 以南为中元古代万宝沟群或奥陶纪纳赤台群。昆中断裂带经历了多旋回演化过程, 古元古代断裂带两侧基底性质及岩浆活动有显著差异, 北侧与柴达木基底一致, 南侧与扬子基底相似,

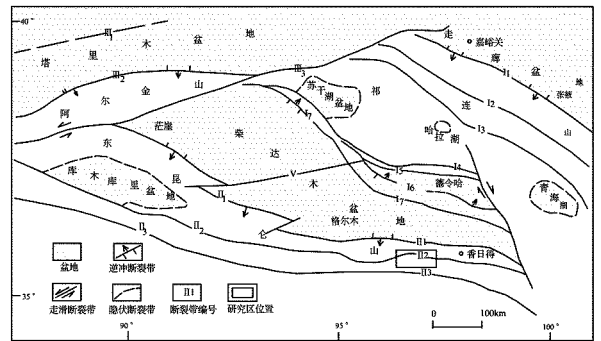


图 1 东昆仑造山带构造格架及研究区位置示意图

I<sub>1</sub>—北祁连山山前断裂带; I<sub>2</sub>—北祁连山南缘断裂带; I<sub>3</sub>—中祁连山南缘断裂带; I<sub>4</sub>—北宗务隆山断裂带; I<sub>5</sub>—南祁连山山前断裂带; I<sub>6</sub>—欧龙布鲁克山-牦牛山断裂带; I<sub>7</sub>—赛什腾山-锡铁山山前断裂带; II<sub>1</sub>—昆北断裂带; II<sub>2</sub>—昆中断裂带; II<sub>3</sub>—昆南断裂带; III<sub>1</sub>—阿尔金南缘断裂带; III<sub>2</sub>—阿尔金北缘断裂带; III<sub>3</sub>—塔南隆起断裂带; IV—鄂拉山断裂带;

V—甘森-小柴旦断裂带

中新元古代发育蛇绿混杂岩显示洋底式洋岛的一些特征, 早古生代以祁漫塔格裂陷槽的扩张和闭合作用为特征, 早石炭世扩张运动沿昆中断裂带附近形成洋盆; 晚石炭世末闭合, 中三叠世晚期印支运动使昆中断裂带强烈挤压, 形成大规模重熔花岗岩带和陆相火山岩带, 使整个昆仑构造带进入陆内演化阶段。地震活动、地貌特征、磁异常带和重力梯度带表

\* 收稿日期: 2011-09-04; 修订日期: 2011-12-28; 编辑: 陶卫卫

作者简介: 王仁祥(1969—), 男, 山东济南人, 工程师, 主要从事地质物化探勘查工作; E-mail: wangrenxiang1969@163.com.

明:昆中断裂带现今仍在继续活动,其切割深度可能超过 70 km<sup>[2]</sup>。昆中蛇绿构造混杂岩带不同时代的蛇绿岩广泛分布,至少经历了晋宁-加里东、海西旋回的洋陆转换<sup>[3]</sup>。

## 1.2 昆中断裂带区域地球物理特征

大地电磁测深资料显示出断裂带南北两侧的莫霍面深度和岩石圈厚度明显不同:莫霍面深度北侧为 59 km,而南侧为 67 km,落差达 8 km;岩石圈厚度北侧为 117 km,南侧增至 137 km,落差达 20 km。北侧与柴达木基底一致,南侧与扬子基底相似。同时这一断裂带也是明显的磁力梯度带和重力梯度带,为此人们一般将之作为重要的构造单元分界线<sup>[4]</sup>。

昆中断裂带在布格重力异常图上为一区域性重力梯级带<sup>[5]</sup>,从板块构造角度来看,它是板块与板块之间相互挤压碰撞的“缝合线”,区域上明显存在一条主体呈 NWW 向展布的陡变重力梯级带,宽约 30~40 km,布格异常值范围为 $(-410 \sim -480) \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ ,显然该梯级带为巨大的密度分界面。其位置在该区地质构造图上基本与昆中断裂带吻合。自西向东在该重力梯级带两侧分布着一批矿点。

航磁异常图中显示东昆仑地区的磁异常近 EW 向展布,异常连续性好,强度高,正负伴生,表明东昆仑地区由多条近 EW 向展布的地质块体组成,各块体间以深大断裂为界。这些块体中分布有大量强磁性深变质岩或基性、超基性岩体。

## 1.3 昆中断裂带区域矿产分布及重磁异常特征

昆中断裂带是东昆仑成矿带发育多条巨型断裂构造之一,对区域成矿具有明显的控制作用,大型斑岩型铜矿床、构造蚀变岩型金矿、喷流沉积及改造型铜、铅锌多金属矿床等与深部构造有着密切的成因联系。其不仅控制了这些成矿区带岩浆岩的分布和区域变形变质作用的格局,而且是造山带中应力释放的重要场所,其次级断裂或主断裂构造的交叉部位往往是成矿通道和容矿部位。

根据重磁异常特征,董英君等绘制了区域重磁特征线与矿点分布图(图 2)<sup>[5]</sup>,给出了区域内与构造方向密切相关的线性重磁异常与矿点的分布关系。图中重磁特征线的展布方向主要可分为 4 组: NW 向、EW 向、SN 向和 NE 向。图中的矿床(点)分布与重磁特征线密切相关,矿床(点)的位置明显受重磁异常特征线分布的控制。

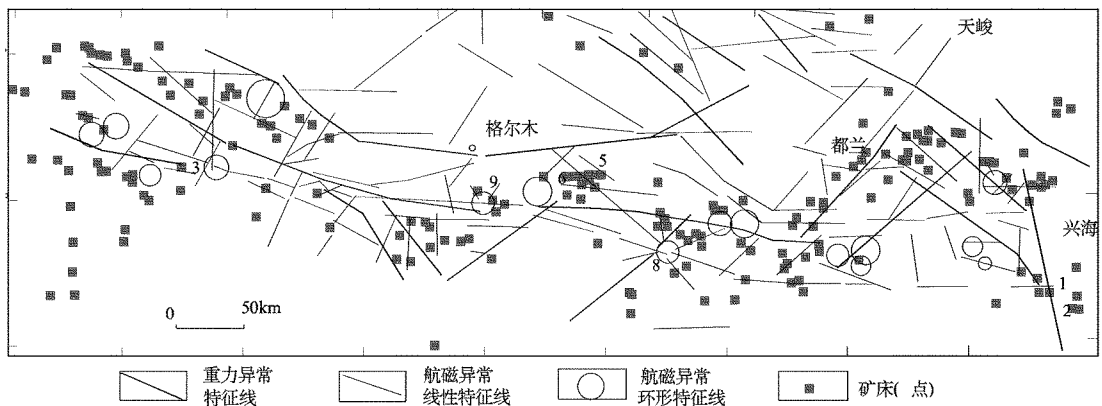


图 2 东昆仑地区重磁特征线与矿点分布图

1—铜峪沟;2—赛什塘;3—雪鞍山;4—野马泉;5—五龙沟;6—大格勒;7—督冷沟;8—红云鄂博;9—托拉沟

## 2 成矿地质条件及地球物理特征

### 2.1 研究区成矿地质条件

昆中断裂带在研究区表现为南北两强构造变形带及其所挟持的透镜状构造域(图 3)。出露地层:断裂带以北分布元古宙金水口群白沙河(岩)组及古生代纳赤台群,以南分布早石炭世哈拉郭勒组,早三叠世洪水川群,晚三叠世鄂拉山组,新近纪贵得组,

岩性为砂岩、泥岩夹砂砾岩、泥灰岩,底部砾岩、杂色砂岩、泥岩夹砂砾岩及第四系。元古宙地层为结晶片岩夹大理岩,古生代地层为海相碎屑岩夹碳酸盐岩、火山岩,上三叠统为陆相中酸性火山岩,石炭系为浅海相碎屑岩、碳酸盐岩,新近系为砂岩、泥岩夹砂砾岩、泥灰岩,底部砾岩、杂色砂岩、泥岩夹砂砾岩。地层之间,石炭系、三叠系、新近系与下伏地层均为不整合接触。地层展布 NWW—EW 向,和区

域构造线方向一致。基性—超基性、中—酸性侵入岩都有发育。基性—超基性岩局部零星出露, 侵位于纳赤台群, 成岩期为加里东期。中—酸性侵入岩, 加里东期、华力西期、印支期都有分布, 研究区北部岩体较多, 南部相对较少, 岩体展布 NW 向居多。该区处于东昆仑东西构造带, 断裂构造特别发育, 以昆中断裂带及次级断裂构造为主, 控制了地层、岩浆岩的分布。

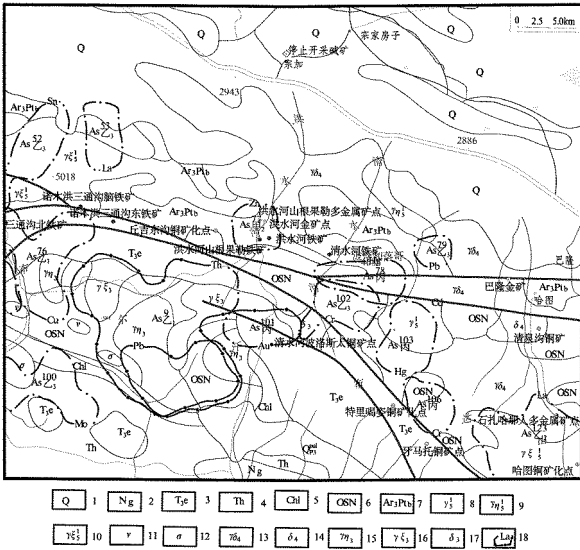


图 3 研究区地质矿产图

1—第四系; 2—贵得组; 3—鄂拉山组; 4—洪水川组; 5—哈拉郭勒组; 6—纳赤台群; 7—金水口(岩)群白沙河(岩)组; 8—印支期花岗岩; 9—印支期二长花岗岩; 10—印支期钾长花岗岩; 11—印支期华力西期基性岩类; 12—印支期华力西期超基性岩类; 13—华力西期花岗岩闪长岩; 14—华力西期闪长岩类; 15—加里东期二长花岗岩; 16—加里东期钾长花岗岩; 17—加里东期闪长岩类; 18—1:50 万水系异常

### 2.2 1:50 万航磁异常特征

研究区中部及北部位于 NW 和 EW 向 2 条航磁异常交汇复合部位, 研究区南西部与南东部航磁异常均显示为大面积的正磁异常区, 磁异常峰值在 150 nT 以上。

研究区内航磁异常正负相间排列, 正磁异常分布范围占据大部分。由 C1, C2, C4 等局部圈闭的正异常构成的轴向以 NWW 向为主、EW 向为辅的条带状异常和由 C3 构成的局部团块状异常组成了正异常的大部分, 异常峰值在 +100 nT 以上, 分布于正磁异常之间的负异常面积相对较小, 局部峰值小于 -100 nT。正负相间排列的磁异常之间的两条梯度带大致对应昆中断裂带的南北两强构造变形带。

### 2.3 化探异常特征

据青海省东昆仑 1:50 万区域化探资料, 在研究区圈出水系沉积物测量异常 15 处, 其中沿昆中断裂带分布甲类异常 1 处, 乙类异常 6 处, 丙类异常 6 处(图 3), 由南向北、自西向东分别圈出  $AS_{Z_3}^{52}$  Sn 异常、 $AS_{Z_3}^{53}$  La 异常、 $AS_{Z_1}^{76}$  Cu 异常、 $AS_{Z_1}^9$  Th 异常、 $AS_{甲_2}^{77}$  Zn 异常、 $AS_{丙}^{78}$  Hg 异常、 $AS_{丙}^{101}$  Au 异常、 $AS_{Z_3}^{102}$  Cr 异常、 $AS_{丙}^{103}$  Hg 异常、 $AS_{丙}^{104}$  Cu 异常、 $AS_{丙}^{105}$  Bi 异常、 $AS_{丙}^{106}$  Cr 异常、 $AS_{Z_2}^{123}$  La 异常, 各类异常共计 13 处。

从靶区分布和预测矿种类别看, 该区是寻找 Cu, Th, La 的重点地段。

据青海省乌拉斯泰 1:5 万水系沉积物测量资料, 昆中断裂带断裂间及两侧分布 15 个 1:5 万水系沉积物测量异常, 异常元素以 Sb, Au, Ba, Cu, Zn, Pb, Ag, W, Mo, Sn, Bi 组合为主。Sb, Au, Ba, As, W, Cu, Mo, Bi 元素在研究区含量变化幅度很大、高强数据很多、富集成矿可能性大。

### 3 蚀变矿化特征

研究区位于昆中断裂两侧, 属活动区造山带, 成矿期次多, 类型复杂。研究区已发现矿床、矿(化)点多处, 主要类型矿床、矿(化)点蚀变矿化特征, 简介如下:

哈图沟铜矿化点出露小庙岩群混合岩化黑云斜长片麻岩、片岩。矿化点的北西侧有花岗岩大面积侵入。铜矿赋存于外接触带含铜断层角砾岩和含铜混合岩化黑云斜长片麻岩中。金属矿物为黄铜矿、黄铁矿、磁铁矿、褐铁矿、铜兰、孔雀石。细脉浸染状构造。含铜断层角砾岩出露长 30 m, 宽 7.5~15 m, 含铜 0.01%~0.76%; 含铜混合岩化黑云斜长片麻岩出露长 16 m, 宽 25 m, 含铜 0.21%~0.98%。该矿化点成因类型为中温热液型, 工作程度只较低, 具找矿意义。

牙马托铜矿点出露小庙岩群中基性火山岩夹含铜片岩, 有含铜石英脉侵入。其北部有灰白色花岗岩大面积侵入。沿接触带有岩株状花岗岩体侵入。有 NW 向压扭性(兼具右旋走滑性质)断裂贯穿全区。含铜石英脉(一条)顺片理贯入, 较破碎, 脉长 30 m, 厚 1.6 m。含铜 0.31%, 含银 0.0002%。含铜绿色片岩矿化不均匀, 呈团块状和饼状矿体, 矿体

长 5~20 cm,厚 2~10 cm。在长大于 2 000 m、宽 100 m 范围内圈定 5 处矿化露头,长在 50~75 m,宽 10~20 m,含铜在 0.32%~2.04%。金属矿物有黄铜矿、黄铁矿、铜兰、孔雀石等。该矿点成因类型为中温热液型及火山岩型,工作程度较低,为一小矿点。

诺木洪三通沟北铁矿出露地层由下至上为上震旦统冰沟组之钙质千枚岩、条带状大理岩、结晶灰岩,呈倾向 NW320°、倾角 40°之单斜。钙质千枚岩之下为顺层分布之灰绿色角闪闪长玢岩。矿体成层状、似层状于钙质千枚岩中产出,零星且小,共 30 个小矿体(分布在 1 km 长度范围内),一般长 2~15 m,个别可达 40 m,宽度 0.5~2 m,品位稳定一般含 TFe30%~40%,平均 33.48%,最高达 47.36%。该矿点成因类型为沉积变质型,工作程度较低,为一小矿点。

清水河铁矿矿体赋存在蓟县系狼牙山组,中部碳酸盐组的下部黑云母、千枚岩、钙质千枚岩、含砾阳起石岩、含碳千枚岩、白云石大理岩、大理岩中。矿体呈层状、似层状,其他是透镜状,由 1,2,3,4 号矿体组成,3 号矿体的规模最大,矿石矿物以磁铁矿、赤铁矿为主,全铁平均品位为 36.13%,资源量 2 505.2 万 t。该矿成因类型为沉积变质型,进行了普查,为一中型铁矿。

洪水河铁矿矿体产于蓟县系狼牙山组灰绿色千枚状板岩、钙质板岩中。矿体呈层状,产状与地层一致,由东、中、西 3 个矿体组成,长约 807~1 380 m,宽约 2~12 m,矿石矿物为磁铁矿、赤铁矿组成。全铁平均品位 33.86%,最高达 40%。资源量 1 379.9 万 t。该矿成因类型为沉积变质型,进行了普查,为一中型铁矿。

前寒武纪成矿期以沉积成矿作用为主,发育有中、晚元古代与海相化学沉积岩有关的铁、磷矿床,矿床类型为沉积-变质型,清水河铁矿、洪水河铁矿等均属此类。加里东成矿期以火山喷气沉积成矿作用为主,发育有早古生代与海相中基性-酸性火山岩有关的铜、铅、锌矿床成矿系列,矿床类型属海相火山岩型,以牙马托铜矿点、清水河(波洛斯太)铜矿点等为代表,矿化产于寒武纪绿片岩系中,围岩蚀变强烈,常见的有青盘岩化、硅化、黄铁矿化等。

华力西期和印支期是该区比较重要的成矿时期,以岩浆成矿作用为主,发育有华力西-印支期与

花岗岩类有关的金、铜、铅、锌、钼、铁、稀土成矿系列,矿床类型较多,有构造蚀变岩型-石英脉型金矿,接触交代型-热液型多金属矿,以及斑岩型铜钼矿等等,代表性矿床(点)有:洪水河多金属矿点、清水河东沟铜钼矿点扎哈那仁多金属矿点等。金矿产于元古宇变质岩系中,受 NW-NWW 向韧性剪切带及断裂构造控制明显,围岩蚀变主要为黄铁矿化、硅化、绢云母化、毒砂矿化等。铁、铜、铅锌等矿产与中酸性侵入岩有成因联系,多产于岩体与碳酸盐岩地层接触带附近,围岩蚀变以矽卡岩化、绿泥石化、碳酸盐化较为常见。

## 4 找矿潜力评价

稀有、稀土矿产是依据该区地球化学异常特征提出的重要预测矿种。研究区内,以 Nb, Y, La 为主的地球化学异常带沿哈拉郭勒-哈图山弧形构造断续分布,异常产出部位通常是华力西期-印支期富碱花岗岩类分布区,成矿地质背景有利。主要异常分布在诺木洪河、哈图河西沟等地。

就区内已知矿产而言,研究区西部诺木洪-清水河一带,昆中断裂带北侧,自西向东依次分布诺木洪三通沟北铁矿点、诺木洪三通沟脑铁矿点、诺木洪三通沟东铁矿点、丘吉东沟铜矿化点、洪水河山根果勒多金属矿点、洪水河金矿点、洪水河山根果勒铁矿、洪水河铁矿、清水河铁矿,与 Cu, Zn, Mo, Au, Ag, As, Pb 元素为主的地球化学异常对应较好,为奥陶-志留系纳赤台群中级变质的绿片岩、碳酸盐岩地层与中-酸性岩体接触带。铁、金、铜多金属有较大的找矿潜力。

清水河-哈图上游,位于研究区中东部,处在昆中断裂带哈图“山”字型构造带中,华力西-印支期侵入岩发育,寒武纪火山-沉积岩系出露广泛,沿“山”字型构造两翼及弧顶内侧分布有诸多的铜、多金属矿(化)点,自西向东依次分布清水河波洛斯太铜矿点、特里喝姿铜矿化点、牙马托铜矿点、石扎哈那仁多金属矿点、哈图铜矿化点,区内有 W, Bi, Cu, Zn, Co, Au 多元素化探异常显示,并与已知铜、多金属矿(化)点相吻合。上述地质环境及化探异常特征表明,该区成矿条件较好,尤其寻找与海相火山岩有关的铜(钴)多金属矿具有一定潜力。

**参考文献:**

- [1] 汤良杰,金之钧,戴俊生,等.柴达木盆地及相邻造山带区域断裂系统[J].地球科学,2002,27(6):676-682.
- [2] 黄怀曾,王松产,黄路桥,等.青藏高原岩浆活动及岩石圈演化[M].北京:地质出版社,1996.
- [3] 张克信,林启祥,朱云海,等.东昆仑东段混杂岩建造时代厘定的古生物新证据及其大地构造意义[J].地球科学,2004,34(3):212-213.
- [4] 王国灿,张天平,梁斌,等.东昆仑造山带东段昆中复合蛇绿混杂岩带及“东昆中断裂带”地质涵义[J].地球科学,1999,22(4):129-133.
- [5] 董英君,张德全,徐文艺,等.东昆仑地区地球物理特征与矿产资源分布[J].矿床地质,2005,24(2):180-184.

## Geological Characteristics and Metallogenic Predication of Hatu Section in Kunzhong Fault Belt in Eastern Kunlun in Qinghai Province

WANG Renxiang<sup>1</sup>, LIU Bing<sup>2</sup>, WANG Hongmei<sup>1</sup>, ZHANG Bin<sup>1</sup>, LIU Shuming<sup>1</sup>, LV Xiaozhou<sup>1</sup>

(1. Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250014, China; 2. Geological Science and Engineering College of Shandong University of Science and Technology, Shandong Qingdao 266510)

**Abstract:** The Kunzhong fault belt is one of the giant fault structure developed in eastern Kunlun ore-forming belt. It controlled and cut different geological bodies since Proterozoic age along the belt. It has obvious controlling function to regional mineralization. Cross-sites of its secondary faults and main faults are often ore-forming channels and sections. A stream sediment survey with the scale of 1:50000 and ground high-precision magnetic method survey work with the scale of 1:50000 have been carried out by Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute in the studying area. The studying area is located in two sides of Kunshan fault belt, and belongs to active orogenic belt. It has multi-mineralization ages, complex types and good metallogenic geological conditions. Deposits and many mineralization spots have been discovered in this area. It has good anomalies corresponding with many elements, such as Nb, Y, La, of Cu, Zn, Mo, Au, Ag, As and Pb.

**Key words:** Kunlun fault belt; geological characteristics; geophysics; chemical characteristics; prospecting potentiality; eastern Kunlun in Qinghai province