

# 东昆仑它温查汉铁多金属矿床控矿因素、 找矿前景及方向分析

曹德智<sup>1,2</sup>, 王军<sup>2</sup>, 杨伟毅<sup>2</sup>, 彭中发<sup>2</sup>, 李延庆<sup>2</sup>, 汪成萍<sup>2</sup>, 赵胜楠<sup>2</sup>

(1. 中国地质大学(北京), 北京 100086; 2. 青海省第四地质矿产勘查院, 青海 西宁 810024)

**摘 要:**从矿床成矿地质背景和矿床基本特征入手,探讨了它温查汉西铁多金属矿形成的基本条件和找矿前景,并指出了进一步找矿的方向。它温查汉西铁多金属矿床是一处隐伏于广厚覆盖层下的矽卡岩型矿床,位于柴南缘祁漫塔格成矿带,华力西期的酸性侵入岩和滩间山群(OST)碳酸盐岩接触带形成典型的矽卡岩型铁铜锌金等工业矿体。发现该矿主要是根据1:1万高磁测量圈定的11处异常,今后找矿思路应逐步由磁异常导向找矿向地质规律和异常结合找矿的方向改变,并总结成矿规律和异常-矿体空间分布规律,不断探索和使用新方法。认为C5异常东段、C11异常正负异常伴随处、C6异常、C8异常南侧东西两端相对游离于大面积异常的地段都是找矿的有利地段。

**关键词:**控矿因素;找矿前景;铁多金属矿;它温查汉

**中图分类号:**P168.2

**文献标识码:**A

它温查汉铁多金属矿床地处那陵格勒河西侧现代沙丘腹地,矿体均隐伏在第四系风积砂覆盖层下,最早是在2006年经验证物探磁异常所发现(寇玉才等,2010),后经商业及地勘单位多年地质勘查,现已获取铁矿石资源量超过 $2\,000\times 10^4\text{t}$ ,是继野马泉和尕斯库勒该矿床近几年发现的同类型铁多金属矿床之一。

## 1 地质背景及区域矿产

它温查汉铁多金属矿床位于祁漫塔格山东南段,昆北断裂之北侧,属大陆边缘活动区(于文杰等,1986),其成矿作用具有多期性和多样性的特点。华力西—印支期是该带最重要的成矿时期,以岩浆成矿作用为主,形成特色的矽卡岩型-热液型铁、锡、铜、多金属矿产(丰成友等,2010)。该

成矿带内生金属矿产比较丰富,是省内重要的铁、多金属成矿带之一。成因类型主要为矽卡岩型和热液充填型,在时间上多与华里西晚期中酸性侵入岩体有关,围岩多为滩间山群和石炭系的碳酸盐岩。印支期、燕山期侵入岩与寒武—奥陶纪、石炭纪、古元古代的碳酸盐岩接触带内见有矽卡岩形成,并形成了区域主要的矽卡岩型铁多金属矿床(野马泉矿床、尕斯库勒矿床)。

区域内已发现的矿产丰富。其中,中型矿床5处(肯德可克、野马泉、牛苦头、尕斯库勒、它温查汉),已发现的矿床类型主要有矽卡岩型、斑岩型、热水喷流沉积-热液改造型。发现的矿种多样,有铁、铜、铅、锌、钴、铋、钼、锡及金、银。

矽卡岩型以野马泉矿床、它温查汉矿区为代表。该类型矿床成矿母岩以中-酸性侵入岩为主,围岩为奥陶—志留系滩间山群、上石炭统薛家沟组

收稿日期:2011-08-20;修回日期:2011-10-28

基金项目:国家青藏专项地质调查项目(212011121213)

作者简介:曹德智(1972-),男,在读硕士研究生,高级工程师,主要从事金属矿产矿床地质研究和勘查工作。Email: caodezhi@126.com

碳酸盐岩（李文渊，2010）。矿体多分布于外接触带，受侵入接触带、岩浆岩条件、围岩岩性、断裂、裂隙及层间构造综合控制。北西西向断裂控制了岩体展布和矿体分布，为矿区控矿构造，晚华力西—印支期中-酸性侵入岩与奥陶—志留系滩间山群、上石炭统缙敖苏组碳酸盐岩缓接触带，尤其是舌状凹陷带是寻找厚大矿体的有利部位（刘云华等，2005），地磁异常是找铁最为重要的地球物理标志。

矽卡岩型矿产发现的较多，以往多以找铁为主，近年在铁矿边部发现有多金属，并在野马泉矿床、它温查汉矿床深部有较好的可控源和瞬变电磁异常显示，地磁异常正演结果也表明深部存在隐伏磁性体。

它温查汉地区位于野马泉以东、尕林格西南，地表为现代沙丘覆盖，覆盖层（风积砂层）达 40~250 m，只有零星基岩出露。零星出露和深部的地层主要是上泥盆统牦牛山组（D<sub>3</sub>m）中基性火山岩和滩间山群（OST）碳酸盐岩岩、片岩、火山岩。岩浆岩主要是华力西期酸性-中酸性侵入岩，岩石类型为以二长花岗岩和钾长花岗岩为主的花岗杂岩体。滩间山群实际上是侵入岩内的残留体，向东厚度变大，向西宽度变窄（图 1），其与华力西期侵入岩的接触带便形成了典型的矽卡岩型铁多金属矿体（曹德智，2010）

## 2 矿床及矿体地质特征

它温查汉矿区圈定 4 个矿带，与物探磁异常对

应。最主要的是 C5 异常的 1 号矿带，走向与异常长轴方向一致，长度约 3 km。呈长条带状，走向一般 70°~85°，倾向北北西，倾角 45°~50°。矿石的工业类型为铁铜锌金矿石，矿石自然类型以原生矿为主，靠近覆盖层处有赤铁矿化、褐铁矿化和轻微孔雀石化等。已初步圈定铁铜锌等多金属矿体 8 条，其中，多金属矿体 5 条，铜矿体 2 条，金矿体 1 条（图 2、图 3）。

由北到南，由上到下分别编号 I-1 至 I-8。其中，I-7 矿体呈长条带状，平均厚度为 15 m，长度约 1 730 m，是预查区规模最大的矿体。铁、铜、锌矿体为同体共生，并伴生 Au，包括 1 层铁矿体、3 层锌矿体、5 层铜矿体和 1 层伴生金矿体。其中，MFe 含量最高 58.5%，平均 36.2%；Cu 含量最高 4.48%，平均 0.72%；Zn 含量最高 14.9%，平均 3.76%。矿体顶板为大理岩，底板为钾长、二长花岗岩，属矽卡岩型多金属矿体。矿石呈中细粒变晶结构，致密块状构造，主要矿石矿物为磁铁矿、黄铜矿和闪锌矿等。脉石矿物成分较复杂，主要有透辉石、石榴石、透闪石和方解石等，次为绿帘石、绿泥石、石英等。I-4 矿体呈脉状，平均厚度为 7.22 m，长度约 880 m。铁、锌、铜矿体为同体共生，MFe 含量最高达 58.2%，平均为 33.9%。Cu 含量最高为 0.87%，平均为 0.60%。Zn 含量最高达 2.04%，平均为 0.96%（表 1）。含矿岩性为闪锌矿黄铜矿磁铁矿化矽卡岩，矿体顶底板岩性均为阳起石透辉石矽卡岩，属矽卡岩型多金属矿体。矿石呈中细粒粒状变晶结构，

表 1 它温查汉铁多金属矿区主要矿体特征一览表  
Tab.1 The main ore bodies characteristics in the west Tawenchahan polymetallic ore district

| 矿体编号 | 长度/<br>m | 平均真厚/m |       |      |      | 平均品位/% |      |      |      | 主要矿石矿物                   |             |
|------|----------|--------|-------|------|------|--------|------|------|------|--------------------------|-------------|
|      |          | 总体     | MFe   | Cu   | Zn   | Au     | MFe  | Cu   | Zn   | Au/<br>×10 <sup>-6</sup> |             |
| I -1 | 400      | 8.58   |       |      |      | 8.58   |      |      |      | 6.98                     | 磁黄铁矿、黄铜矿    |
| I -2 | 400      | 3.82   |       | 2.34 |      | 1.48   |      | 0.49 |      | 4.88                     | 黄铁矿、黄铜矿     |
| I -3 | 400      | 4.48   |       | 2.2  |      | 3.05   | 33.9 | 0.6  | 0.96 |                          | 磁铁矿、黄铜矿     |
| I -4 | 880      | 4.64   | 4.64  | 2.43 | 3.33 |        | 41.6 | 0.66 | 1.13 |                          | 磁铁矿、黄铜矿、闪锌矿 |
| I -5 | 880      | 7.66   | 7.66  | 3.56 | 0.77 |        | 50   | 0.93 | 1.0  |                          | 磁铁矿、黄铜矿、闪锌矿 |
| I -6 | 880      | 1.88   |       | 1.88 |      |        |      | 0.95 |      |                          | 黄铜矿、黄铁矿     |
| I -7 |          | 15.0   | 15.96 | 8.55 | 9.88 | 0.57   | 36.2 | 0.72 | 3.76 | 8.61                     | 磁铁矿、黄铜矿、闪锌矿 |
| I -8 | 800      | 5.86   | 5.86  | 3.37 |      |        | 30.7 | 0.5  |      |                          | 磁铁矿、黄铜矿     |
| Ⅲ -1 | 400      | 3.56   | 3.56  | 2.74 |      | 1.93   | 40.6 | 1.05 |      | 1.37                     | 磁铁矿、黄铜矿     |

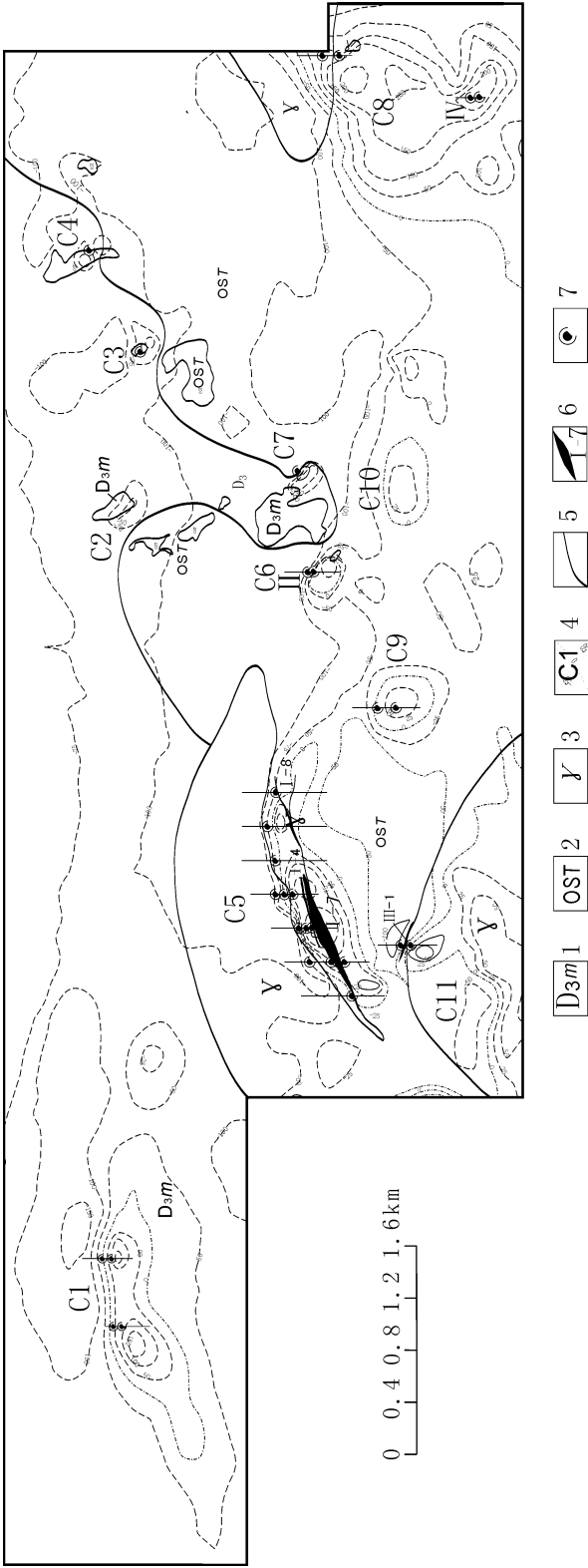


图1 它温查汗地区推断基岩地质简图

Fig. 1 Inference geological map of bedrocks in the western part of Tawenchahan

1. 上泥盆统牦牛山组：红褐色流纹质火山角砾凝灰熔岩、灰绿色安山岩；2. 下古生界滩间山群：浅灰色条带状白云质大理岩、结晶白云岩夹绿泥石片岩；3. 华力西期浅肉红色二长花岗岩、钾长花岗岩；4. 1：1万高磁异常编号及等值线（nT）；5. 推断地质界线；6. 矿体；7. 已完工钻孔

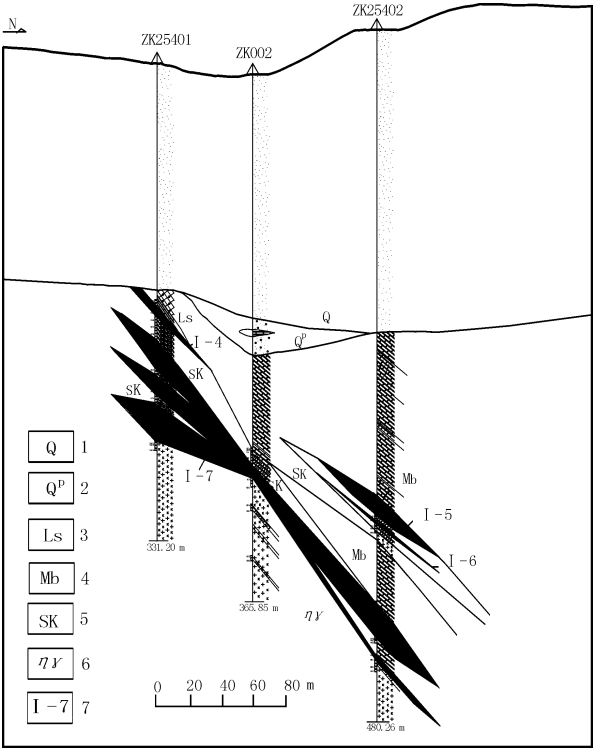


图 2 它温查汉 C5 异常区 254 勘探线剖面图

Fig. 2 The 254 prospecting line profile map in the area of C5 magnetic anomalies in Tawenchahan

1. 第四系风积砂层; 2. 第四系残积砂砾石层; 3. 滩间山群结晶灰岩; 4. 滩间山群灰白色大理岩; 5. 透辉石砂卡岩; 6. 中一粗粒二长花岗岩; 7. 铁多金属矿体及其编号

致密块状构造。主要矿石矿物为磁铁矿、黄铜矿和闪锌矿等；脉石矿物主要为透辉石、阳起石、绿泥石和透闪石等，局部也见有少量石榴子石。它温查汉西 C6 异常也圈定了小规模的热液充填型黄铜矿矿体和赤铁、磁铁矿矿体。该异常孔内上部为结晶灰岩、黏土岩，下部为褐红色中粗粒大理岩。中间有较小的辉绿岩脉和石英脉等，这些岩脉与铜、铁、金等矿化关系极为密切，除围岩矿化蚀变外，本身即构成铁、铜矿体。矿体厚度 1~10 m 不等，黄铜矿化基本为细脉状、稀疏浸染状，磁铁矿化则呈稠密浸染状和团块状，近矿围岩内有明显的金矿化，靠近地表处赤铁矿化强，赤铁矿与磁铁矿共生。

3 控矿因素分析

3.1 成矿母岩

它温查汉矿区主要的铁多金属矿体均赋存于华

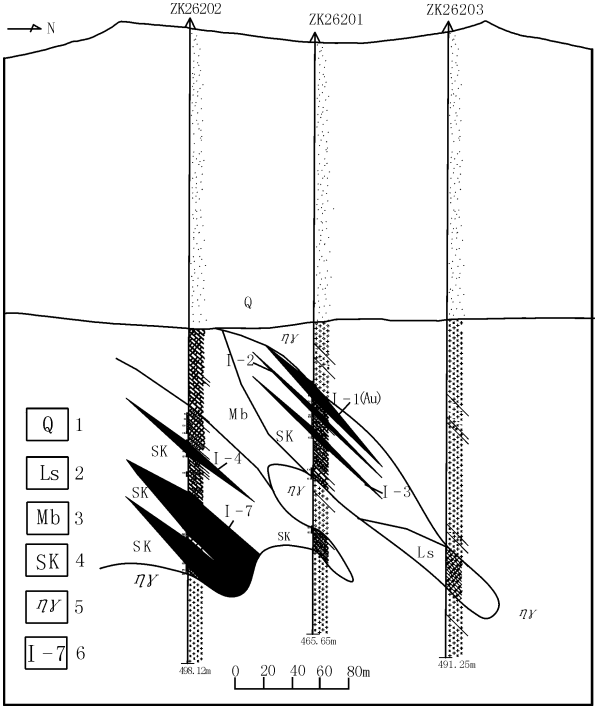


图 3 它温查汉 C5 异常区 262 勘探线剖面图

Fig. 3 The 262 prospecting line profile map in the area of C5 magnetic anomalies in Tawenchahan

1. 第四系风积砂层; 2. 滩间山群结晶灰岩; 3. 滩间山群灰白色大理岩; 4. 透辉石砂卡岩; 5. 中一粗粒二长花岗岩; 6. 铁多金属矿体及其编号

力西期二长花岗岩、钾长花岗岩和大理岩等碳酸盐岩的接触带。因此，华力西期酸性侵入岩是重要的成矿母岩，与区域上印支期成矿时代不尽相同（李光明等，2001）。图 4 中二长花岗岩和蚀变花岗岩 Ag、Au 含量平均值偏高，未蚀变的大理岩和灰岩内各类元素含量偏低，说明矿质来源为华力西期酸性侵入岩。

3.2 地层及围岩岩性

祁漫塔格地区赋矿围岩一般为奥陶—志留系滩间山群（OST）和上石炭统缔傲苏组（C<sub>2</sub>d），岩性为大理岩、含碳灰岩等（党兴彦等，2006）。它温查汉西地区则主要为滩间山群（OST）大理岩，少量为灰岩。一般而言，大理岩与岩体的接触带与矽卡岩型黄铜矿黄铁矿磁铁矿矿化关系密切，灰岩则主要与热液型铜金矿化有关。成分不纯对成矿有利，在构造变形及岩浆侵入过程中破碎，也易形成层间滑动及层间剥离，这对成矿非常有利。硅泥质岩惰性组分高，化学性质不活泼，有效孔隙度低，

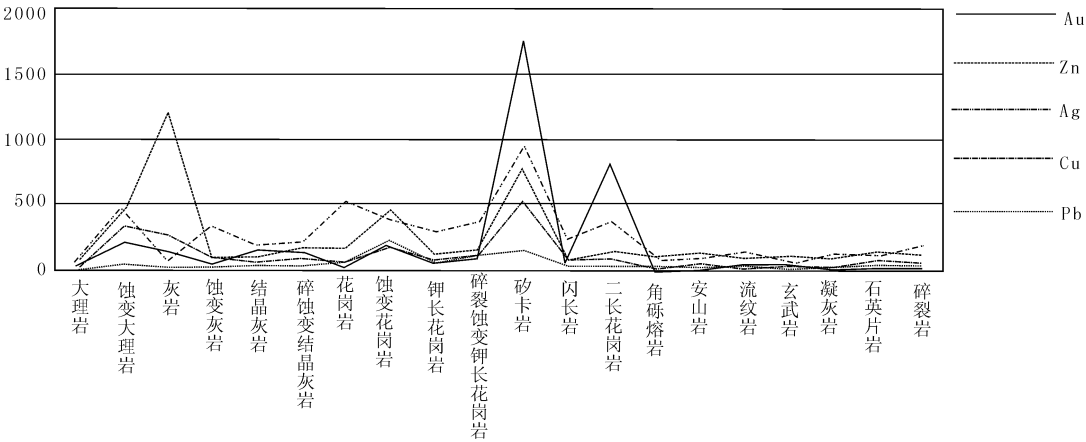


图 4 它温查汉西地区各类岩石成矿元素平均含量对照图

Fig. 4 Contrast showing the average level of ore-forming elements in various kinds of rock in the Tawenchahan area

不利于溶液渗透，且岩石可塑性强，不易破碎，对砂卡岩化和热液蚀变的进行有一定的阻滞和隔挡作用。

3.3 小构造的控矿作用

接触带产状：较缓接触带成矿比陡接触带好，C5 西段、C11 异常区都存在这样的规律，接触带产状较缓，一般小于 50°，产出的矿体较连续，厚度大，且品位高。

小断裂带：C5 异常 262 线上可见与较小的断层破碎带有关的金矿化，厚度达 12 m，Au 含量最高达  $34 \times 10^{-6}$ 。含矿岩石为碎裂状砂卡岩、碎裂岩化二长花岗岩。除 Au 外，无其他元素矿化，显示了铁多金属成矿期后低温条件下构造叠加成矿的特点。

4 找矿前景及方向

它温查汉地区矿体均为盲矿体，隐伏在现代沙丘之下，找矿手段主要是磁法物探加钻探，主要依据是磁异常。2009~2011 年的地质工作初步建立了勘查区覆盖层下各种地质体分布架构，绘制了勘查区基岩地质推断图，对勘查区物探磁异常找矿向地质规律和磁异常（地面、井中）结合的综合信息找矿过渡有积极意义。

(1) 从磁异常角度来看，该区 2009 年圈定 11 处磁异常，形成南正北负、大致东西向展布，长达 18 km 的磁异常带。通过两年来的异常钻探验证工作，C5、C6、C11、C8 等异常已发现铁多金属矿

体。尤其 C5 异常，规模较大，峰值较高，带状展布，已圈定 8 条铁、铜、锌和金矿体。根据对比分析看出，在沙丘覆盖区，相邻 3~4 条磁测线磁异常峰值大于 300 nT，且异常游离于大面积低缓异常者能找到磁铁矿型铁多金属矿体的可能性较大。异常呈等轴状者矿体规模较小，带状分布者矿体（或矿带）长度与异常长度相当。Cu、Zn 一般与 Fe 同体或异体共生，很少形成独立矿体。

从本区情况来看，C1 异常形态虽然较好，规模较大，但经钻探验证，认为异常由含弱磁性的火山岩引起。C5 异常东段异常趋弱，可寻找铁多金属矿体，西段异常衰减很快，找矿前景不大。C6 异常强度很大，但规模较小，已找到异常源（赤铁矿磁铁矿矿体），但两侧布置的勘探线见矿较差，进一步找矿的价值不大。C11、C9 异常面积较大，但异常低缓，负异常不明显，可能是磁性体埋深大或由其他地质体引起，需进一步进行钻探验证。

(2) 从地质的角度出发，该区含矿的砂卡岩带和矿体均赋存在岩体和滩间山群碳酸盐岩的接触带。因此，勘查区广泛分布的接触带是找矿的有利部位。磁异常较强的地段可寻找磁铁矿矿体，无磁异常或磁异常较弱的地段可寻找多金属矿化线索及矿体。

结合二者分析，该区 C5 异常东段可在异常引导下先确定接触带或砂卡岩带的空间位置及其产状特征，再寻找铁、铜、锌、金等矿体。C11—C9 异常为弱磁的正异常，负异常不明显，应选择异常相对较强，且正负异常伴随的地段优先开展钻探验证

证(寇玉才等, 2010)。找到接触带、矽卡岩带或矿体后, 以地质、物探手段相结合, 沿走向和倾向进一步追索控制。C8 异常面积大, 形态呈近似等轴状, 异常内部(尤其正异常区)形态复杂, 有叠加复合的现象。2009~2010 年布置 2 条勘探线、4 个钻孔, 虽然成矿地质条件充分具备, 也有较好的磁铁矿矿化, 但未找到具规模的矿体。下一步可在异常南侧东西两端异常相对游离、峰值相对较高的地段布置钻探工程进行验证找矿。

## 5 结论

它温查汉地区成矿地质背景与野马泉、尕林格相类似, 同处构造带, 控矿因素主要有成矿母岩(华力西期酸性侵入岩、辉绿岩脉等)、围岩等因素(滩间山群大理岩)。此外, 成矿后期也有热液交代和与构造破碎带有关的多金属矿化。

该区异常众多, 目前, 对这些异常基本均进行了钻探验证, 但除 C5 外其他异常均只有 1~2 条线或 1~2 个钻孔进行了初步验证。该区成矿地质条件优越(华力西期酸性花岗岩和滩间山群大理岩接触带)、分布广、成矿周期较长。因此, 该区寻找铁多金属矿的潜力仍然较大。

今后找矿思路应逐步由磁异常导向找矿向地质规律和异常结合找矿的方向改变, 并总结成矿规律和异常-矿体空间分布规律, 不断探索新方法的使用。C5 异常东段、C11 异常正负异常伴随的地段、C6 异常、C8 异常南侧东西两端相对游离于大面积异常的地段都是找矿的有利地段。同时, 根据钻孔深部地质体揭露情况, 完善基岩地质推断图, 掌握接触带分布和空间位置, 加强异常衔接部位和其他低缓异常区多金属找矿的力度。

## 参考文献 (References):

党兴彦, 范桂忠, 李智明, 等. 东昆仑成矿带典型矿床分析 [J]. 西北地质, 2006, 39 (2): 143-155.

Dang Xingyan, Fan Guizhong, Li Zhiming, et al. Typic Deposit Analysis in the Eastern Kunlun Area, NW China [J]. Northwestern Geology, 2006, 39 (2): 143-155.

丰成友, 李东生, 吴正寿, 等. 东昆仑祁漫塔格成矿带矿

床类型、时空分布及多金属成矿作用 [J]. 西北地质, 2010, 43 (4): 1-9.

Feng Chengyou, Li Dongsheng, Wu Zhengshou, et al. The ore deposit types, space and time distribution and many metal mineralization in Qimantage of East Kunlun Moutain, Qinghai province [J]. Northwestern Geology, 2010, 43 (4): 1-9.

张爱奎, 莫宣学, 李云平, 等. 青海西部祁漫塔格成矿带找矿新进展及其意义 [J]. 地质通报, 2010, 29 (7): 1062-1074.

Zhang Aikui, Mo Xuanxue, Li Yunping, et al. New progress and significance in the Qimantage metallogenic belt prospecting, estern Qinghai, China [J]. Geological Bulletin of China, 2010, 29 (7): 1062-1074.

刘云华, 莫宣学, 张雪亭, 等. 东昆仑野马泉地区矽卡岩矿床地球化学特征及其成因意义 [J]. 华南地质与矿产, 2006, (03): 31-36.

Liu Yunhua, Mo Xuanxue, Zhang Xueting, et al. The Geochemical Characteristics and the Meaning of Skarn-Type Deposits in Yemaquan area, Eastern Kunlun [J]. Geology and mineral resources of south China, 2006, (03): 31-36.

陈世顺, 付永侠, 保广英, 等. 青海省东昆仑西段尕林格铁多金属矿床特征及成因 [J]. 矿产与地质, 2009, (6): 542-546.

Chen Shishun, Fu Yongxia, Bao Guangying, et al. Characteristics and genesis of the Galinge polymetallic Fe deposit in west segment of East Kunlun Moutain, Qinghai province [J]. Mineral Resources and Geplogy, 2009, (6): 542-546.

李光明, 沈远超, 刘铁兵, 等. 东昆仑祁漫塔格地区华力西期花岗岩地质地球化学特征 [J]. 地质与勘探, 2001, (01): 43-47.

Li Guangming, Shen Yuanchao, Liu Tiebing et al. The geochemical characteristics of Variscan Granite in Qimantage area of East Kunlun Moutain, Qinghai province [J]. Geology and Prospecting, 2001, (01): 43-47.

于文杰, 薛连明. 略论祁漫塔格地质构造特征 [J]. 西北地质, 1986, (03): 42-47.

Yu Wenjie, Xue Lianming. Remarks the geology tectonic characteristics of Qimantage, Qinghai province [J]. Northwestern Geology, 1986, (03): 42-47.

李文渊. 祁漫塔格找矿远景区地质组成及勘查潜力 [J]. 西北地质, 2010, 43 (04): 1-6.

Li Wenyuan. The Geological composition and exploration potentiality on the Qimantage prospecting areas [J].

Northwestern Geology, 2010, 43 (04): 1-6.  
寇玉才, 李战业, 王英孝, 等. 尕斯库勒砂卡岩型铁多金属矿床地质-地球物理模型 [J]. 西北地质, 2010, 43 (2): 20-31.  
Kou Yuchai, Li Zhanye, Wang Yingxiao, et al. The geologic-geophysics model of skarn type polymetal deposits in the Galinge, Qinghai province [J]. Northwestern Geology, 2010, 43 (2): 20-31.

吴健辉, 丰成友, 张德全, 等. 柴达木盆地南缘祁漫塔格—鄂拉山地区斑岩-砂卡岩矿床地质 [J]. 矿床地质, 2010, (05): 760-774.

Wu Jianhui, Feng Chengyou, Zhang Dequan, et al. The porphyry-skarns ore deposit geology characteristics on Qimantag-Elashan area in South of Qaidam basin [J]. Mineral Deposits, 2010, (5): 760-774.

## The Ore-controlling Factors, Metallogenic Condition and Prospecting in West Part of Tawenchahan Polymetallic ore District, East Kunlun Mountains, Qinghai Province

CAO De-zhi<sup>1,2</sup>, WANG Jun<sup>2</sup>, YANG Wei-yi<sup>2</sup>, PENG Zhong-fa<sup>2</sup>,  
LI Yan-qing<sup>2</sup>, WANG Cheng-ping<sup>2</sup>, ZHAO Sheng-nan<sup>2</sup>

(1. China university of geosciences, Beijing 100083, China; 2. The fourth institute of Geology and Mineral Exploration of Qinghai Province, Xining 810024, China)

**Abstract:** The based on the ore-forming geological background and characteristics of the Tawenchahan deposit, its metallogenic condition and prospecting are inquired into and its prospecting criteria are summarized. Tawenchahan polymetallic ore mineral deposits is a thick coating lurks in the wide under the skarn deposit, located on the south edge of the wood-forming zone Qimantag, ore-controlling factors is the acidity of the Variscan Hills between intrusive rocks and the beach (OST) carbonate rocks, forming a typical contact zone between the two skarn iron ore copper zinc gold and other industries. Its findings are mainly based on 1/10 000 high magnetic measurements delineated 11 anomalies in the future prospecting ideas should be gradually driven by the magnetic anomalies to geological prospecting and unusual combination of law to change the direction of exploration and summary of the law and abnormal mineralization - spatial distribution of ore bodies, and constantly explore new methods. That abnormal eastern C5, C11 positive and negative anomalies associated with abnormal location, C6 abnormal, C8 is relatively separated from the abnormal south east and west ends of the lots are large areas of abnormal direction of exploration.

**Key words:** ore-controlling factors; prospecting; polymetallic Fe deposit; Tawenchahan