

doi:10.6053/j.issn.1001-1412.2015.01.011

青海省东昆仑野马泉铁多金属矿 矿床类型与勘查模型

王进寿¹, 姚学虎², 赵海民²

(1. 青海省地质调查院, 西宁 810000; 2. 中国冶金地质总局地球物理勘察院, 河北 保定 071051)

摘要: 青海省东昆仑野马泉铁多金属矿床处于野马泉—开木棋河华里西期铅、锌、钴(金、锑、锡、铋)成矿亚带中, 矿床规模达中型以上, 是东昆仑地区重要的铁多金属矿床之一。通过分析矿床地质特征、矿体特征、围岩蚀变及控矿规律, 认为铁多金属矿的成矿受印支期中酸性侵入岩、热液蚀变和晚石炭世—早二叠世碳酸盐岩建造的控制, 已发现的矿体赋存于岩体外接触带及附近的断裂带中, 远离接触带铁矿体的规模逐渐变小, 具有夕卡岩型矿床的基本特征。依据控矿因素特点, 探讨了该类铁多金属矿床的勘查模型。

关键词: 野马泉铁多金属矿; 夕卡岩型矿床; 勘查模型; 航磁异常; 激电异常; 青海省

中图分类号: P612; P618.3 **文献标识码:** A

0 引言

青海省东昆仑野马泉铁多金属矿床大地构造位置处于祁漫塔格—都兰新元古代—早古生代缝合带^[1]或东昆仑弧盆系^[2], 挟持于北部柴达木陆块和南侧东昆仑陆块之间, 经历了早古生代和晚古生代—早中生代的复合造山作用, 发育多期(次)岩浆作用和成矿作用^[3]。矿床位于东昆仑 Fe-Pb-Zn-Cu-Co-Au-W-Sn-石棉成矿带中(Ⅲ级)^①, 成矿带中发育与中酸性侵入岩有关的夕卡岩型铁、铜、铅、锌多金属矿床(点)^[4], 如野马泉铁多金属矿^②、索拉吉尔铜钼矿^[5]、鸭子沟及卡尔却卡多金属矿^[6-7]。研究表明, 东昆仑成矿带成矿作用与印支期构造—岩浆作用关系密切^[8], 构成区域性的 NWW 向成矿带。其良好的成矿条件和成矿特点引起研究者的极大兴趣^{③[4,9-18]}, 但以往工作多侧重于成矿地质背景及矿床地质特征方面的研究, 对矿床勘查模式的认识仍较模糊。本文以野马泉铁多金属矿床为例, 探讨同类矿床的成因并建立勘查模型, 对在东昆仑成矿带寻找类似矿床提供参考。

1 矿区地质概况

矿区所在区域属华北地层大区昆仑山—祁漫塔格分区^[19], 出露的主要地层为①奥陶系—志留系滩间山群碳酸盐岩组(OST₃)大理岩、硅质大理岩、条带状大理岩、蛇纹石化大理岩夹硅泥质薄层, 在钻孔中见碎屑岩夹火山岩组(OST₁)大理岩、蛇纹石化大理岩、变硅质泥质岩及石英砂岩互层, 滩间山群属岛弧型火山—沉积岩系^[16]建造, 为该区主要铁矿的控矿地层;②上泥盆统托牛山组(D₃m)中酸性火山岩, 区域上为磨拉石建造中的夹层^[20];③上石炭统—早二叠世苏组(C₂d)结晶灰岩、白云质灰岩、砂岩、含铁砂砾岩;④下—中二叠统打柴沟组下段(P₁₋₂d¹)灰岩夹碳质条带岩, 上段(P₁₋₂d²)泥灰岩、砂砾岩;⑤第四系(Q)(图1)。

区内褶皱和断裂均较发育, 岩石普遍发生劈理化。褶皱为轴向 NWW 向的向斜构造。矿区因第四系的覆盖、断层破坏及岩浆侵吞, 褶皱形态不甚清晰。断裂分为4组, 即 NWW 向压性断裂、NE 向张扭性断裂、NW 向压扭性断裂和 SN 向张性—张扭

收稿日期: 2014-11-27; 责任编辑: 赵庆

作者简介: 王进寿(1972—), 男, 高级工程师, 长期从事地质矿产调查及成矿规律研究。E-mail: 76243477@qq.com

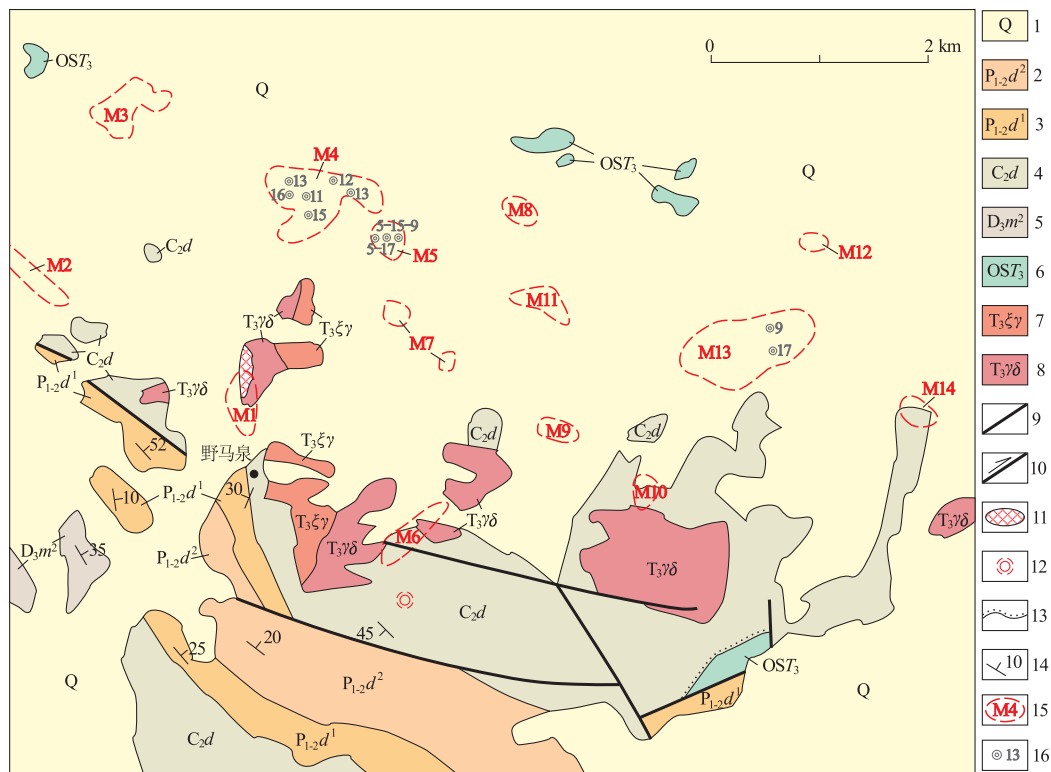


图 1 野马泉铁多金属矿区地质及磁异常分布图

Fig. 1 Map showing geology and magnetic anomaly distribution in Yemaquan area

1. 第四系洪积砂砾石; 2. 下中二叠统打柴沟组上段; 3. 下中二叠统打柴沟组下段; 4. 上石炭统统散苏组; 5. 上泥盆统牦牛山组上段; 6. 奥陶系一志留系滩间山群碳酸盐岩组; 7. 晚三叠世钾长花岗岩; 8. 晚三叠世花岗闪长岩;
9. 断裂; 10. 平移断层; 11. 夕卡岩化; 12. 硅化; 13. 地质界线和整合界线; 14. 地层产状; 15. 磁异常及编号; 16. 钻孔及编号

性断裂,其中 NWW 向断裂为矿区主要控矿构造。

区内岩浆岩多被第四系覆盖,呈孤岛状,主要分布于矿区的中部,地表出露规模不大。处于南祁漫塔格构造岩浆岩带,为晚三叠世产物^[21],主要为灰白色花岗闪长岩($T_3\gamma\delta$)和肉红色钾长花岗岩($T_3\xi\gamma$)。岩石地球化学分析表明其为高钾钙碱性、偏铝质—过铝质花岗岩,刘云华等^[13]对野马泉西侧出露的同期同岩性花岗岩研究后认为,岩体属于 A 型花岗岩,系造山后期伸展环境下形成,为铁多金属矿的重要成矿母岩。钾长花岗岩的坪年龄为 $(225.2 \pm 1.2) \text{ Ma}^\circ$ 。花岗岩与上石炭统统散苏组灰岩的接触带普遍发育夕卡岩化、角岩化、大理岩化,局部见黄铁矿化、磁铁矿化、黄铜矿化等。

2 矿区地球物理特征

夕卡岩和有关的岩体都可能形成磁异常,氧化型岩体因含有大量的磁铁矿或其他磁性矿物(如高温磁黄铁矿)形成高磁异常^[22-23],还原型岩体则含

有钛铁矿而形成低磁异常^[24]。矿区内圈出 14 个地磁异常,多系磁铁矿体引起的矿致异常。根据磁异常分布部位、围岩时代、异常特征,将普查区磁异常分为南北 2 个磁异常带(图 1),异常特征见表 1。

南磁异常带:位于矿区中南部浅山区,NW-SE 向延伸。沿钾长花岗岩、斑状花岗岩与上石炭统统散苏组接触带分布,构成弧形异常带,长约 13 km,有 5 个磁异常,即 M1,M2,M6,M9,M10,异常多呈带状、椭圆状。异常的形成多与夕卡岩和磁铁矿化角岩有关。

北磁异常带:NW-SE 向展布于矿区北部的第四系覆盖区。异常主要沿北部下古生界南侧断续分布,与南异常带近于平行展布,长约 10 km,有 9 个磁异常:M3,M4,M5,M7,M8,M11,M12,M13,M14,磁异常呈椭圆状。磁异常由矿体或矿化引起。

3 矿床地质特征

野马泉铁多金属矿系 1969 年青海省地矿局地

表 1 野马泉铁多金属矿区地磁异常特征

Table 1 Ground magnetic anomaly characteristics of Yemaquan Fe-polymetallic deposit

矿带	异常编号	规模/m		异常特征	异常性质
	普查号	长	宽		
南矿带	M2	3000		强度 100~3 000 nT,北侧有负值,异常处出现夕卡岩化泥灰岩	夕卡岩化
		200	60	SWW 向椭圆状,正值为主,梯度大,强度高,无极化率、电阻率显示	
	M9			NWW 向,由多个椭圆状异常组成,以正值为主,有稍强负值异常伴生,规律性不强	磁铁矿化角岩
		700	120	NWW 向带状,以正值为主,北侧有弱负值异常伴生,梯度较陡,强度较高(3 000 nT),有高阶化率、低电阻率显示,但极化率异常偏于磁异常的北侧约 200 m	不明
北矿带	M10	420	200	由 3 条带状异常组成,走向分别为 NWW,NE,NW,构成三角形。M10-1 北侧有负异常伴生,西端梯度较陡,值高 3 500 nT,中段梯度缓,值较低;M10-2 异常低缓,北端与 M10-1 相连;M10-3 磁异常值低,稍有跳跃,北西端与 M10-1 近于相并出现	不明
	M3	250	200	异常呈椭圆状,梯度大,强度高(8 000 nT),曲线圆滑有规律,激电异常呈现低阻高极化特征,因受东西侧 M1-6,M1-7 的影响,北侧有大于南侧的正值磁异常,磁性体倾向 SSE,倾角 5°	矿致异常
	M7,M8,M11,M12,M14			磁异常孤立,范围不大,强度 1 000 nT,南北两侧均有负值伴生	局部矿化引起
	M13	1 500	500	磁异常呈椭圆形,幅值低(370 nT),梯度缓,有低阻高极化激电异常显示。磁性体倾向 NW	矿致异常

质一队对野马泉地区 M1—M14 磁异常中的 M1 和 M5 异常进行钻探验证时发现的。铁多金属矿床沿 NWW 向断裂走向呈线性展布,矿体主要产于岩体周围及附近断裂破碎带的夕卡岩中(图 1)。矿体见于南、北 2 个磁异常带中,故又称南北矿带。

3.1 矿体特征

3.1.1 铁矿体特征

已知主要磁铁矿体仅在南部成矿带 M1 磁异常中见有露头,其他均为盲矿体。已发现的主要铁矿体有 16 条,主要产于北部成矿带中。

1 号—7 号矿体:位于 M1-1 异常内,产于钾长花岗岩与上石炭统缙散苏组接触带的夕卡岩中,矿体顶底板岩性为透辉石夕卡岩、大理岩、角岩。

8 号矿体:位于 M3 异常内,产于奥陶系—志留系滩间山群碳酸盐岩组条带状大理岩蚀变的夕卡岩中,花岗岩、二长岩、闪长岩沿围岩层间裂隙顺层侵入。矿石以浸染状构造为主,次为致密块状。

9 号、10 号矿体:位于 M4 异常内,产于夕卡岩、透辉石角岩、石英角岩及条带状大理岩相间层系中。矿石以稠密浸染状、致密块状居多,稀疏浸染状较少。

11 号矿体:位于 M13 异常内,产于碎裂黑云母花岗岩与白云质大理岩、泥质角岩接触带上。矿石以稀疏浸染状居多。

12 号—16 号矿体:位于 M5 异常内,大多产于石榴石—透辉石夕卡岩中,极少数产于大理岩和石英岩中。主矿体距外接触带 0~50 m(岩体以外),远离接触带,矿化程度显著减弱,主要由铁矿、锌铁矿

及锌矿组成(图 2)。

3.1.2 铜矿体

已知 12 条铜矿体赋存于 M1 异常内。矿体均产于印支期钾长花岗岩与上石炭统缙散苏组接触带内。

1 号—3 号矿体:矿体呈不规则条带状,北宽南窄。铜矿体与铁矿体伴生。含矿岩性为夕卡岩,后期热液蚀变强烈,见宽 1~2 mm 的石英脉呈条带状、团块状充填。金属矿化以孔雀石化、磁铁矿化、磁黄铁矿化为主。孔雀石多呈薄膜状、粉粒状,不均匀分布,在岩石表面及裂隙面矿化较强。矿体顶板岩性为结晶灰岩,具碳酸盐化、夕卡岩化;矿体底板为钾长花岗岩,具绿泥石化、绿帘石化、硅化。

4 号—7 号矿体:矿体为透镜状盲矿体。与铁矿体伴生。含矿岩性为夕卡岩,具后期热液蚀变,以硅化为主。矿石具黄铜矿化、黄铁矿化和磁铁矿化。黄铜矿呈他形,零星分布,局部充填于磁铁矿晶体中。矿体顶板为糖粒状大理岩,具不均匀蚀变,以绿泥石化、夕卡岩化为主;底板为花岗岩,具绿泥石化,偶见星点状黄铁矿化。

8 号矿体:矿体呈透镜状,为盲矿体。与铁矿体伴生。含矿岩石为夕卡岩和角岩。以磁铁矿化、黄铁矿化、磁黄铁矿化、斑铜矿化、黄铜矿化为主。顶板为夕卡岩,具绿泥石化、蛇纹石化,局部见黄铁矿化、黄铜矿化;底板岩性为混染花岗岩,具透辉石化。

9 号—12 号矿体:矿体呈条带状,含矿岩性为夕卡岩,具磁铁矿化、孔雀石化。孔雀石呈薄膜状、粉粒状,分布较为均匀。矿体顶板为结晶灰岩,具夕卡

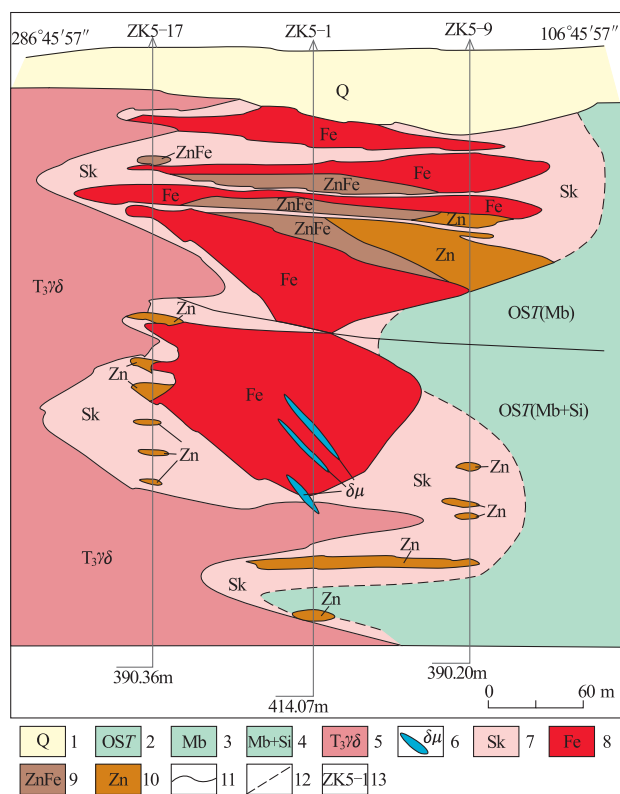


图2 野马泉铁多金属矿区 M5 磁异常地质纵剖面图

Fig. 2 Vertical geological section of M5 aeromagnetic anomaly in Yemaquan region

1. 第四系; 2. 奥陶系—志留系滩间山群; 3. 大理岩; 4. 大理岩夹硅质岩;
5. 晚三叠世花岗岩; 6. 闪长玢岩; 7. 夕卡岩; 8. 铁矿体; 9. 锌铁矿体;
10. 锌矿体; 11. 地质界线; 12. 蚀变带界线; 13. 钻孔及编号

岩化、绿泥石化; 底板为钾长花岗岩, 具较强夕卡岩化。

3.1.3 铅矿体

目前仅在 M1 异常内发现有 1 条铅矿体。矿体产于印支期钾长花岗岩与上石炭统锦苏组接触带内。矿体长 200 m, 宽 3.57 m, 品位 $w(\text{Pb}) = 1.48\% \sim 1.99\%$ 。铅矿体与磁铁矿体伴生, 一般磁铁矿化较强处铅矿化也较强。含矿岩性为夕卡岩。矿体顶板为灰岩, 具绿泥石化、绿帘石化、碳酸盐化; 底板为钾长花岗岩、夕卡岩。含铅矿物为方铅矿, 呈他形不均匀星点状分布, 多充填于磁铁矿晶体中。

3.1.4 锌矿体

具有工业价值的锌矿体 9 条, 主要位于 M5 异常内, 产于岩体外接触带 0~50 m 范围内, 远离接触带矿化明显减弱。锌矿局部与铁矿共(伴)生, 且分布于铁矿体上部, 形成了锌矿-锌铁矿-铁矿垂直分带现象。矿体含矿岩性为夕卡岩。顶板岩性为灰岩、夕卡岩、大理岩; 底板岩性为夕卡岩、花岗岩。

3.2 矿石特征

矿石类型主要有磁铁矿矿石、闪锌矿矿石、闪锌矿-磁铁矿矿石、黄铜矿-磁铁矿矿石。脉石矿物主要为透辉石、方解石、金云母、石榴石、硅灰石等。磁铁矿矿石呈他形-半自形, 浸染状构造为主; 闪锌矿矿石多呈他形-半自形粒状结构, 浸染状构造; 锌铁矿矿石则具有磁铁矿矿石和闪锌矿矿石的结构构造特点; 铜矿石为他形粒状结构, 浸染状构造。方铅矿矿石具他形结构和星点状构造。

4 矿床类型

4.1 成矿条件

区域上野马泉铁多金属矿床与肯德可克、尕斯库勒等矿床处在同一构造带中, 围岩条件和岩浆岩条件相类似。矿区中岩浆岩发育, 锦苏组碳酸盐岩分布广泛, 为夕卡岩型矿床的形成创造了有利的成矿条件。区内的 NW 向断裂不仅为岩浆和矿液活动提供了良好的通道, 而且明显地控制了岩体与矿体的展布, 该组构造与 NNE 向构造交汇部位为矿体膨大部位。

矿区的磁异常分布广, 且具成带特点。经验证后发现多数磁异常为矿致异常, 系磁铁矿引起, 在铁矿中共(伴)生有多种多金属矿产, 特别是铜、铅、锌、钴已单独构成工业矿体。

4.2 围岩蚀变

成矿围岩主要为上石炭统碳酸盐岩、奥陶系—志留系滩间山群条带状大理岩。围岩蚀变主要为夕卡岩化, 形成透辉石夕卡岩、石榴石夕卡岩及透辉石石榴石夕卡岩, 其次有绿泥石化、碳酸盐化、绿帘石化、金云母化、蛇纹石化、硅化等, 其中夕卡岩化与成矿关系密切。

4.3 矿床类型

铁多金属矿床赋存于岩体的外接触带, 主要矿体均位于接触带 50~150 m 内, 远离接触带铁矿体规模逐渐变小, 并出现有多金属矿化。成矿受岩浆岩、碳酸盐岩围岩和断裂构造的共同制约, 尤其与岩浆岩侵入形成的夕卡岩关系密切。成矿先后经历了夕卡岩期(干夕卡岩阶段、湿夕卡岩阶段、氧化物阶段)和石英硫化物期(早期硫化物阶段、晚期硫化物阶段)^[25]。因此, 野马泉铁多金属矿的矿床类型为夕卡岩型矿床。

表 2 野马泉地区铁多金属矿地质勘查模型

Table 2 Prospecting model of Yemaquan Fe-polymetallic deposit

标志分类		信 息
矿床类型		夕卡岩型
构造	区域	三级构造单元的边部,NW 向深大断裂带两侧,即昆北断裂带两侧
	矿床	大型 NWW 向断裂组的次级和配套构造,为矿区主要控制构造
	矿体	层间构造为矿区主要容矿构造,NNE 向张性断裂为矿区主要的导矿构造;矿体赋存于距外接触带 50~150 m 范围内,矿体以铁矿为主,远离接触带铁矿化减弱,多金属矿化增强
地层		上石炭系及奥陶纪—志留纪滩间山群碳酸盐岩组,主要岩石为碳酸盐岩
侵入岩		晚三叠世杂林格序列花岗闪长岩、钾长花岗岩。岩体呈舌状、岩枝状、不规则状侵入时对成矿有利,尤其是舌状体凹陷宽度、凹陷张口大而舌角小的凹陷带内是寻找富大矿体的有利部位
围岩蚀变		绿泥石化、绿帘石化、黏土化、硅化,夕卡岩化
矿化	深部	磁铁矿化、闪锌矿化和少量方铅矿化、黄铜矿化
	地表	褐铁矿化、黄钾铁矾化、孔雀石化
成矿时代		印支期
地球化学		Zn-Pb-Cu-Ag-Cu-Co-Bi 元素组合异常
地球物理	铁矿体	地磁异常与航磁异常重现性好是成矿的重要标志
	多金属矿	激电异常范围内具有多金属矿化或铁多金属矿化是寻找铁多金属矿的重要标志

5 勘查模型

矿床勘查模型在金属矿勘探领域实践中具有重要的理论指导意义。东昆仑地区第四系覆盖厚度较大,以往对该区夕卡岩型铁多金属矿床的勘查中磁法效果最好^[15],因而多采用地球物理模型来实施对隐伏矿床的探寻^[15,26],而鲜有通过建立地质勘查模型的技术方法来指导对区域成矿带中此类矿床的寻找。

野马泉铁多金属矿地质及控制因素具有以下特征:①矿床形成过程中与印支期中酸性岩浆活动有关的接触交代作用是本区主要的成矿作用,岩浆侵入与上石炭统碳酸盐岩形成的侵入接触构造是成矿、赋矿的有利部位;②各种形式的断裂带或破碎带(包括不整合面)是重要的导矿、控矿条件,特别是当断裂切割上石炭统时,断裂中的热液可能使地层中的成矿元素产生迁移和富集,增加成矿的可能性;③成矿的地球物理标志是普遍存在低缓航磁异常,且地磁异常重现性良好。据此建立野马泉地区铁多金属矿的描述性地质勘查模型(表 2)。

6 结论

(1)野马泉地区夕卡岩型铁矿产于花岗闪长岩、钾长花岗岩等中酸性侵入岩与碳酸盐岩接触带中及其附近。

(2)大型 NWW 向断裂组的次级和配套构造为

矿区主要控矿构造;NNE 向张性断裂为矿区的导矿构造;层间构造为矿区主要容矿构造,易于富集形成夕卡岩型矿床。

(3)存在低缓航磁异常且地磁异常重现性好的地段为磁铁矿体存在的重要标志,多数地磁异常经验证后均由磁铁矿引起。

(4)矿床地质特征、矿区地球物理特征、控矿因素分析认为野马泉铁多金属矿床属夕卡岩型矿床,据此建立了野马泉地区铁多金属矿床的描述性地质勘查模型,为在东昆仑地区寻找类似矿床提供借鉴与参考。

注释:

- ① 青海省地质调查院. 全国矿产资源潜力评价:青海部分. 2011.
- ② 青海省地质调查院. 青海省格尔木市那陵郭勒河中游 J46E019008, J46E019009, J46E019010, J46E020010, J46E020011, J46E020012 六幅 1:50 000 区域矿产调查报告. 2008.
- ③ 张德全. 柴达木盆地南北缘成矿地质环境及找矿远景对比研究. 2000.

参考文献:

- [1] 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, 2007:105-130.
- [2] 潘桂棠, 肖庆辉, 陆松年, 等. 中国大地构造单元划分[J]. 中国地质, 2009, 36(1):1-28.
- [3] 张德全, 丰成友, 李大新, 等. 柴北缘—东昆仑地区的造山型金矿床[J]. 矿床地质, 2001, 20(2):137-146.
- [4] 胡正国, 刘继庆, 钱壮志, 等. 东昆仑区域成矿规律初步研究[J]. 黄金科学技术, 1998, 6(5/6):6-13.
- [5] 丰成友, 李东生, 屈文俊, 等. 青海祁漫塔格索拉吉尔夕卡岩

- 型铜铅矿床辉钼矿铋-钼同位素定年及其地质意义[J]. 岩矿测试, 2009, 28(3): 223-227.
- [6] 李世金, 孙丰月, 丰成友, 等. 青海东昆仑鸭子沟多金属矿的成矿年代学研究[J]. 地质学报, 2008, 82(7): 949-955.
- [7] 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矿的流体包裹体研究[J]. 矿床地质, 2008, 27(3): 399-406.
- [8] 莫宣学, 罗照华, 邓晋福, 等. 东昆仑造山带花岗岩及地壳生长[J]. 高校地质学报, 2007, 13(3): 403-414.
- [9] 胡正国, 刘继庆, 钱壮志, 等. 东昆仑区域成矿规律分析: 关于找矿工作的战略思考[J]. 西安工程学院学报, 1999, 21(4): 46-50.
- [10] 徐文艺, 张德全, 阎升好, 等. 东昆仑地区矿产资源大调查进展与前景展望[J]. 中国地质, 2001, 28(1): 25-29.
- [11] 高章鉴, 罗才让, 井继锋. 青海省肯德可克金矿热水沉积层夕卡岩特征及成矿意义[J]. 西北地质, 2001, 34(2): 50-53.
- [12] 刘云华, 莫宣学, 张雪亭, 等. 东昆仑野马泉地区夕卡岩矿床地质特征及控矿条件[J]. 华南地质与矿产, 2005(3): 18-23.
- [13] 刘云华, 莫宣学, 张雪亭, 等. 东昆仑野马泉地区夕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(3): 31-36.
- [14] 刘云华, 莫宣学, 喻学惠, 等. 东昆仑野马泉地区景忍花岗岩锆石 SHRIMP U-Pb 定年及其地质意义[J]. 岩石学报, 2006, 22(10): 2457-2463.
- [15] 寇玉才, 李战业, 王英孝, 等. 杂林格夕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.
- [16] 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-夕卡岩矿床地质[J]. 矿床地质, 2010, 29(5): 760-774.
- [17] 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): 10-17.
- [18] 丰成友, 赵一鸣, 李大新, 等. 青海西部祁漫塔格地区夕卡岩型铁铜多金属矿床的夕卡岩类型和矿物学特征[J]. 地质学报, 2011, 85(7): 1108-1115.
- [19] 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: 104-111.
- [20] 陆露, 吴珍汉, 胡道功, 等. 东昆仑牦牛山组流纹岩锆石 U-Pb 年龄及构造意义[J]. 岩石学报, 2010, 26(4): 1150-1158.
- [21] 王秉璋, 罗照华, 李怀毅, 等. 东昆仑祁漫塔格走廊域晚古生代一早中生代侵入岩岩石组合及时空格架[J]. 中国地质, 2009, 36(4): 769-782.
- [22] Chapman R H, Joseph S E, Campbell L G. Magnetic exploration for skarn deposits, Ivanpah mining district, San Bernardino County[J]. California Geology, 1986, 39(8): 171-178.
- [23] Wotrubap R, Bensonr G, Schmidtk W. Geology of the Fortitude gold-silver skarn deposit, Copper Canyon, Lander County, Nevada[M]. Schafer R W, Cooper J J, Vikre P G. Bulk mineable precious metal deposits of the western United States. Reno: Geological Society of Nevada, 1988: 159-172.
- [24] Shihara S. The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks[J]. Mining Geology, 1977, 27: 293-305.
- [25] 彭红. 夕卡岩型铁矿床成矿问题及控矿地质条件的分析[J]. 赤峰学院学报: 自然科学版, 2011, 27(8): 114-116.
- [26] 姚敬金, 张素兰, 曹洛华, 等. 中国主要大型有色、贵金属矿床综合信息找矿模型[M]. 北京: 地质出版社, 2002: 20-300.

Type and prospecting model of Yemaquan Fe-polymetallic deposit in East Kunlun, Qinghai province

WANG Jinshou¹, YAO Xuehu², ZHAO Haimin²

(1. Qinghai Geological Survey Institute, Xining 810000, China; 2. Geophysical Exploration Academy of China Metallurgical geology Bureau, Baoding 071051, Hebei, China)

Abstract: Yemaquan Fe-polymetallic deposit is one of the major similar deposits located in Yemaquan-Kaimuqihe Hercynian Pb-Zn-Co (Au, Sb, Sn, Bi) mineralization sub-belt, East Kunlun. Analysis of characteristics of the deposit geology, ore bodies and wall-rock alteration and ore-control factors show that the deposit is controlled by Indo-Chinese intermediate-acidic intrusive rock, hydrothermal alteration and late Carboniferous carbonatite formation. Ore bodies known are located at outer contact zone of intrusive body and in fractural zone near the contact. Farer away from the contact ore body tends to be smaller and characterized by skarn deposit. According to the ore-control factors it is built prospecting model of the deposit in the area.

Key Words: Yemaquan Fe-polymetallic deposit; skarn type deposit; prospecting model; air magnetic anomaly; IP anomaly; Qinghai province