

# 青海省乌拉斯太地区磁异常特征及成因

臧凯<sup>1</sup>, 罗怀东<sup>1</sup>, 庞华<sup>2</sup>

(1. 山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013; 2. 日照市国土资源局, 山东 日照 276826)

**摘要:**乌拉斯太地区处东昆仑南部, 属活动区造山带, 成矿类型复杂。区内开展的1:5万地面高精度磁测工作共圈定32处磁异常, 其中甲类异常3处, 乙类异常5处, 丙类异常1处, 基本掌握了区内磁异常的特征。通过异常查证工作, 利用路线地质调查、地物化综合剖面及磁异常反演进行推断解释, 总结异常成因主要为磁铁矿、低品位磁铁矿化绿泥石英片以及中酸性侵入岩体, 并初步了解了区内铁、多金属成矿与磁场分布的相关关系。该次工作填补了区域相关资料的空白, 为区内开展其他地质工作提供了相关依据。

**关键词:**磁异常; 多金属成矿; 青海乌拉斯太

中图分类号:P618.31

文献标识码:A

**引文格式:**臧凯, 罗怀东, 庞华. 青海省乌拉斯太地区磁异常特征及成因[J]. 山东国土资源, 2016, 32(5): 41–46.

ZANG Kai, LUO Huaidong, PANG Hua. Characteristics and Origin of Magnetic Anomaly in Wulasitai Area of Qinghai Province[J]. Shandong Land and Resources, 2016, 32(5): 41–46.

乌拉斯太地区位于青海省中部, 行政区划属海西蒙古族藏族自治州都兰县管辖, 地形较为复杂, 北部交通尚好, 南部高山地带交通不便。该区过去曾进行过不同比例尺的调查工作, 圈定了一些航磁异常及地磁异常, 但地面上主要针对各矿点开展一些大比例尺物探工作, 尚未开展过1:5万比例尺的系统地面磁测<sup>[1]</sup>。

## 1 地质概况

工作区大地构造位置为西域板块, 东昆中陆块, 东昆中岩浆弧带与东昆仑南坡俯冲碰撞杂岩带; 两者由东昆中新元古代—早古生代缝合带相隔, 南部与昆南缝合带毗邻(图1)。

### 1.1 地层

区域属华北地层大区秦祁昆地层区, 东昆仑—中秦岭地层分区, 柴南缘小区和东昆仑南坡, 出露有早元古代、石炭纪、三叠纪、二叠纪、新近纪、第四纪地层, 早元古代变质岩变质变形强烈, 为层状无序的中—深变质岩系, 石炭纪为滨浅海相的一套碎屑岩及碳酸盐岩沉积; 三叠纪为一套陆相喷发的中酸性

火山岩, 新近纪地层及第四纪地层主要分布在山间坳陷盆地及断陷盆地中, 新近纪主要为含砾粗砂—粉砂质泥质组合, 称为非正式砂砾岩, 第四纪主要为冰泥、砾、砂堆积及洪冲积砂砾层及现代河湖、沼泽沉积等<sup>[2]</sup>。

### 1.2 构造

区域地处华北板块南部边缘, 东昆仑和西秦岭构造带的交会处, 昆中断裂从工作区中部穿过, 南邻昆南断裂, 区域地质构造复杂。早元古代中—深变质岩系构成区内的结晶陆壳, 经历了多期区域变质及变形作用, 主体属于中深部构造层次, 并有向浅层转化的特征<sup>[3]</sup>。区域断裂构造十分发育, 以NW向至近EW向断裂为主, 矿体(矿脉)易充填于较大断裂附近派生的次一级断裂中。

### 1.3 侵入岩

区域广泛发育华力西期岩浆岩, 其先后侵入顺序为闪长岩—花岗闪长岩—灰白色中粗粒花岗岩—紫红色斑状花岗岩。岩浆侵入始于晚泥盆世龙西合序列, 经早二叠世纳木龙超单元, 至晚三叠世都龙超单元, 岩浆侵入活动达到高峰, 随后受浅层构造制约的

收稿日期: 2015-10-08; 修订日期: 2015-11-24; 编辑: 曹丽丽

作者简介: 臧凯(1985—), 男, 山东诸城人, 工程师, 主要从事固体地球物理勘探工作; E-mail: wty\_zk@126.com

早侏罗世切龙岗超单侵位,结束了区内岩浆侵入活动历史<sup>[4-5]</sup>。

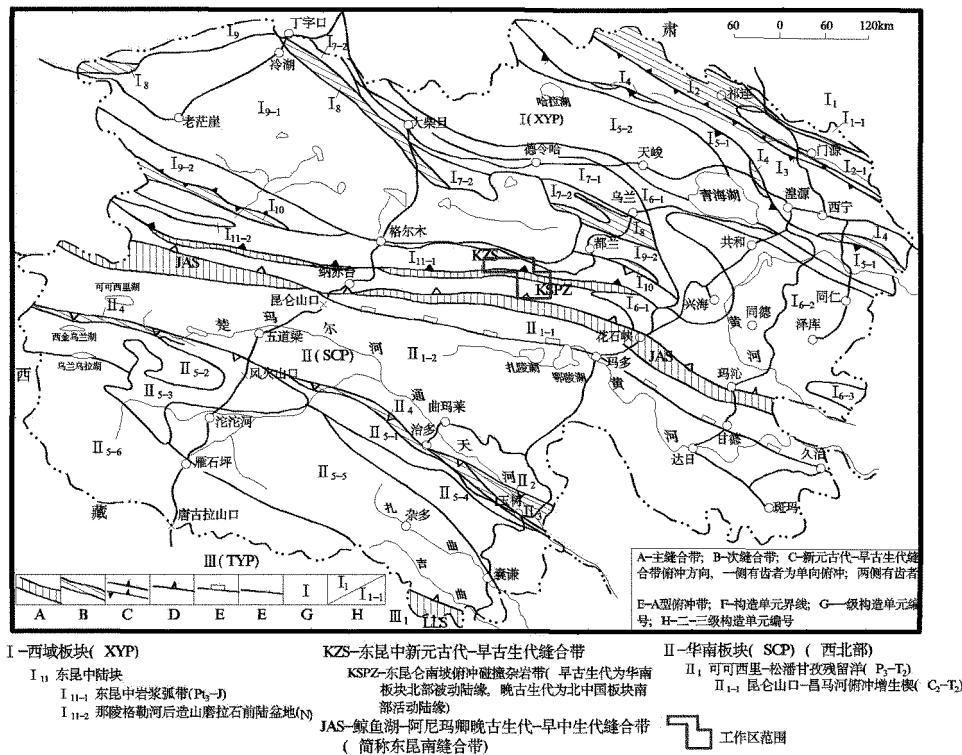


图1 青海省大地构造分区略图

## 1.4 区域矿产分布

工作区属于东昆仑成矿带的一部分,是W,Bi,Pb,Ag,Sn等高温岩浆热液矿产的成矿有利地段,处于鄂拉山构造岩浆带,早二叠世、晚三叠世、早侏罗世3个构造-岩浆活动期形成的大面积中酸性侵入岩提供了丰富的成矿物质来源,主要可以形成矽卡岩型铜矿、钨矿,中温热液铜矿,岩浆岩型铁矿等<sup>[6]</sup>。

区内断裂构造对有用元素的迁移、富集、沉淀提供了良好的导矿和容矿空间,形成了一系列铜及多金属矿点及矿产地,1:20万及1:50万化探资料显示工作区在金、银、铜、铅、锌、钨、锡、钼多金属找矿方向上具有广阔的前景<sup>[7-10]</sup>。

## 2 磁测成果

### 2.1 总体磁场特征

工作区总体 $\Delta T$ 幅值不超过 $\pm 2000$  nT,具有明显NW—SE向条带状展布特征。整体磁场格架由4个区块组成,即北部中—强正磁场波动区、中部磁场跳跃带、东南部中—强正磁场波动区、西南部弱磁平

稳区。

### 2.2 局部异常圈定

不同强度磁异常代表地质信息不同,将区内有一定规模、强度的“高大”异常与相对独立的小规模异常及强度较低的平缓异常均纳入统计,若异常在空间上不连续但相隔较近相关性较好,则划定为一个异常<sup>[1]</sup>。按以上原则,该次工作全区共划分了32处磁异常区(带),编号为:M1,M2……M32,见表1。

## 3 典型异常特征及成因

### 3.1 铁矿体引起的磁异常

M2异常地表踏勘知异常对应岩性为中元古代蓟县纪狼牙山组石灰岩、大理岩,异常东南部存在石英闪长岩体,在该套地层中已发现多处矽卡岩型铁矿点,故推断该异常由隐伏磁铁矿体引起。以该区已知磁铁矿石磁化率 $k=25000 \times 10^{-6} 4\pi SI$ 为基准,在灰岩、大理岩等围岩磁性相对较低可以忽略前提下,反演效果较好,异常由多层薄板状磁铁矿体引起,南部两层矿体厚约50 m,北部矿体厚约10 m,总体N倾,倾角均在60°左右,与实际地层倾角大致相

当,矿体顶板近地表,埋深小于50 m。

表1 乌拉斯太地区磁异常

编号	异常特征	异常成因
M1	因地形条件限制,异常未圈闭。表现为独立似圆状正磁异常单体,无明显走向,东西长约3 km,南北宽3 km,磁异常极大值小于+100 nT,强度较弱	磁异常高值区与晚三叠世正长花岗岩对应较好,分析异常由正长花岗岩引起
M2	该异常规模较小,总体呈次圆状,无明显走向,东西长约2 km,南北宽2 km,正负伴生良好,梯度带明显,极值在±1 500 nT以内,强度较大	地表未见磁性体,推断为隐伏矽卡岩型矿体引起的矿致异常
M3	该异常规模中等,走向NW,东西跨度10 km,南北跨度5 km。以正异常为主,北部未圈闭,磁异常极大值在+500 nT以内,强度中等	异常高值区与正长花岗岩分布基本一致,推断异常高值由晚二叠世正长花岗岩引起
M4	该异常规模中等,总体呈长轴状,走向近EW,东西长约3 km,南北宽约0.8 km。为区域弱磁背景场上的正负相间的磁异常带,形态不规整。极值近±3 000 nT,强度大。正负异常间梯度带良好	异常区与磁铁矿化绿泥石英片岩引起
M5	该异常规模中等,形态不规则,东西长约7 km,南北宽约4 km。为弱磁背景场上的局部中—强磁异常波动。中心地带异常幅值超过±1 000 nT,强度较大梯度带明显,且沿断裂带分布呈条带状	局部高值异常由三通沟等铁矿点引起
M6	该异常规模中等,走向NW,长约4.5 km,宽约1.5 km。为弱磁背景场上的局部中—弱磁异常波动,磁异常总体北东负南西正,幅值超在±1 000 nT以内,强度中等	主体异常由绿泥石英片岩引起,局部磁异常推断由矽卡岩型多金属矿体引起
M7	该异常规模较大,形状不规则,无明显走向,东西长约14 km,南北宽约4 km。为正磁异常单体,局部磁场波动跳跃剧烈,磁异常极大值可达+1 000 nT,强度中等	推断该异常由花岗闪长岩体引起
M8	该异常规模中等,该异常与M8因水系冲沟间隔,形状不规则,南北长约5 km,东西宽约4 km。异常特征与M8类似	该异常由花岗闪长岩体引起
M9	该异常规模中等,总体呈长轴状,走向近EW,东西长约4 km,南北宽约2 km。为区域弱磁背景场上的正负相间磁异常带,形态不规整。极值近±4 000 nT,强度大,正负异常间梯度带良好	大部强磁异常由磁铁矿化板岩引起,局部异常推断由矽卡岩型多金属矿体引起
M10	该异常规模中等,总体呈长轴状,走向NNW,主体沿断裂带分布,长约7 km,宽约3 km。磁异常总体北部为负南部为正,异常中心幅值超过±2 000 nT,强度较大	异常由洪水河铁矿引起。赋矿层位为灰绿色磁铁矿化绿泥石英片岩及板岩
M11	该异常规模中等,总体呈长轴状,走向NNW,北部沿断裂带分布,长约8 km,宽约3 km。磁异常总体NE为负南西为正,异常中心幅值超过±500 nT,强度中等	推断该异常由花岗闪长岩体及正长花岗岩引起
M12	该异常规模中等,走向NW,长约4.5 km,宽约1.5 km。为弱磁背景场上的局部中—弱磁异常波动,磁异常总体NE负南西正,幅值超在±1 000 nT以内,强度中等	主体异常由绿泥石英片岩引起,局部磁异常推断由矽卡岩型多金属矿体引起
M13	该异常规模较小,总体呈长轴状,走向NNW,长约4 km,宽约1 km。磁异常总体北东为负南西为正,异常中心幅值在±500 nT以内,强度中—弱	推断该异常由花岗闪长岩体引起
M14	该异常规模中等,形状不规则,走向NE,长约7 km,宽约4 km。南部正磁异常较明显,北部负磁异常较弱,梯度带不明显,局部磁场波动跳跃剧烈,磁异常极大值大于±1 500 nT,强度较大	推断该异常由花岗闪长岩体引起
M15	该异常规模中等,形状不规则,无明显走向,东西约7 km,南北约5 km。南部正磁异常较明显,北部负磁异常较弱,梯度带不明显,局部磁场波动跳跃剧烈,磁异常极大值大于±1 000 nT,强度较大	地物化综合剖面测量显示异常与正长花岗岩对应,分析该异常由花岗闪长岩体引起
M16	该异常规模中等,形状不规则,北部及东部未圈闭,无明显走向,东西约5 km,南北约6 km。以正异常为主,形态较平缓,极大值小于+400 nT,强度较弱	可能由磁性岩体引起
M17	该异常规模较大,形状不规则,东部未圈闭,走向NW,长约11 km,宽约7 km。正磁异常较明显,负磁异常较弱,梯度带不明显,局部磁场波动跳跃剧烈,磁异常极大值大于±1 500 nT,强度较大	磁异常区域对应大规模花岗闪长岩及花岗岩体,分析异常由花岗闪长岩及花岗岩引起
M18	该异常规模中等,总体呈长轴状,走向NNW,主体沿断裂带分布,长约5 km,宽约3 km。磁异常总体北部为负南部为正,异常中心幅值超过±2 000 nT,强度较大	异常由清水河铁矿引起。赋矿层位为灰绿色磁铁矿化绿泥石英片岩及板岩
M19	该异常规模较大,形态不规整,但总体可见NW—SE向展布特征,长约12 km,宽约5 km,主体沿断裂带分布,为区域背景场上的局部正磁异常波动,异常幅值在±500 nT以内,强度较弱	推断该异常由地层、岩体中磁性物质分布不均引起
M20	该异常规模较小,整体呈次圆状,无明显走向,南北长约3 km,宽约1.5 km,南部正异常面积相对较大,极大值约+1 000 nT,北部负异常面积较小,形态平缓,异常极小值约-500 nT,总体强度中等	该异常区南部以石英闪长岩为主,磁性较强,分析其为异常成因

续表1 乌拉斯太地区磁异常

编号	异常特征	异常成因
M21	该异常规模中等,形态不规则,走向不明显,东西长约9 km,南北宽约4 km,整体北负南正,正负异常间有弱梯度带显示,异常幅值在±700 nT范围内,强度中一弱	磁场形态及异常大小与地表岩石分布大体对应,异常南西为花岗闪长岩,磁性中等;NE为火山岩、绿片岩、碳酸盐岩,磁性较弱
M22	该异常规模较大,整体呈次圆状,无明显走向,南北长约11 km,东西长约11 km,异常总体北负南正,正负异常间有梯度带显示但不明显,异常值一般在±1 000 nT以内,强度中等	磁场形态与地表岩石分布大体对应,磁异常由印支期与华力西期钾长花岗岩、二长花岗岩引起
M23	该异常规模中等,整体呈次圆状,北部未圈闭,无明显走向,东西长约5 km,南北宽约4 km,以正磁异常为主,局部磁场波动跳跃,磁异常极大值大于+1 000 nT,强度中等	分析认为该异常由花岗闪长岩内局部磁铁矿物富集引起
M24	该异常规模较小,形状不规则,无明显走向,东西长约5 km,南北宽约3 km,以正磁异常为主,局部磁场波动跳跃,磁异常极大值大于+1 000 nT,强度中等	分析认为该异常由花岗闪长岩内局部磁铁矿物富集引起
M25	该异常规模中等,形状不规则,无明显走向,东西长约7 km,南北宽约5 km,以正磁异常为主,负磁异常不明显,局部磁场波动跳跃,磁异常极大值大于+1 000 nT,强度中等	分析认为该异常由花岗闪长岩内局部磁铁矿物富集引起
M26	该异常规模较大,整体呈长轴状,走向NW,长约8 km,宽约2 km,异常总体东北负南西正,以正异常为主,正负异常间有梯度带显示,区内局部磁场波动跳跃,幅值局部超过±2 000 nT,强度较大	大部强磁异常由花岗闪长岩引起,推断局部异常推断由矽卡岩型多金属矿体引起
M27	该异常规模中等,整体呈长轴状,走向近EW,长约6 km,宽约1.5 km,异常总体北负南正,正负异常伴生良好,梯度带显示较明显,区内局部磁场波动跳跃,幅值变化一般在±2 000 nT以内,强度较大	中一强磁异常由绿泥石英片岩引起,但区内已发现铜矿化点,仍具寻找铜多金属矿意义
M28	该异常规模较小,整体呈长轴状,走向近EW,长约4 km,宽约1 km,异常总体北负南正,正负异常伴生良好,梯度带显示较明显,区内局部磁场波动跳跃,幅值变化一般在±2 000 nT以内,强度较大	异常由绿泥石英片岩引起
M29	该异常规模较大,因地形条件恶劣,空点区较大,异常未能圈闭。数据处理成图后显示形状不规则,但大致可见NWW走向,长约14 km,宽约6 km。异常总体北负南正伴生良好,梯度带较明显,局部幅值超过±2 000 nT,强度较大	异常高值区主要分布在中三叠世中细粒花岗闪长岩中,推测异常由花岗闪长岩引起
M30	该异常规模较小,因地形条件恶劣,空点区较大,异常未能圈闭。数据处理成图后显示异常呈次圆状,无明显走向,南北长约4 km,东西宽约3 km。总体幅值不超过±300 nT,强度较弱	分析认为该异常由花岗闪长岩内局部磁铁矿物富集引起
M31	该异常规模较小,因地形条件恶劣,空点区较大,异常未能圈闭。数据处理成图后显示异常呈次圆状,无明显走向,南北长约6 km,东西宽约6 km。总体幅值不超过±400 nT,强度较弱。	分析认为该异常由花岗闪长岩内局部磁铁矿物富集引起。
M32	该异常规模中等,因地形条件恶劣,空点区较大,异常未能圈闭。数据处理成图后显示异常呈次圆状,无明显走向,南北长约7 km,东西宽约4 km。总体幅值不超过±1 000 nT,强度中等。	分析认为该异常由花岗闪长岩及二长花岗岩内局部磁铁矿物富集引起。

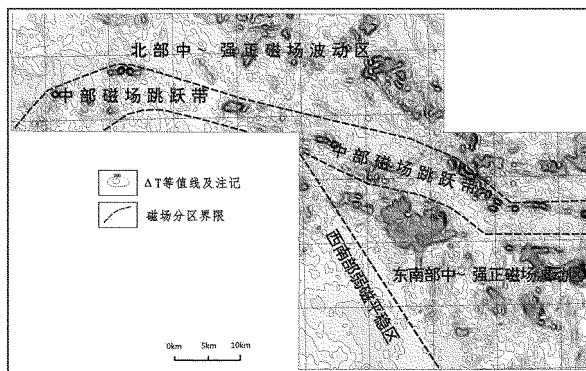


图2 乌拉斯太地区ΔT化极等值线磁场分区平面示意图

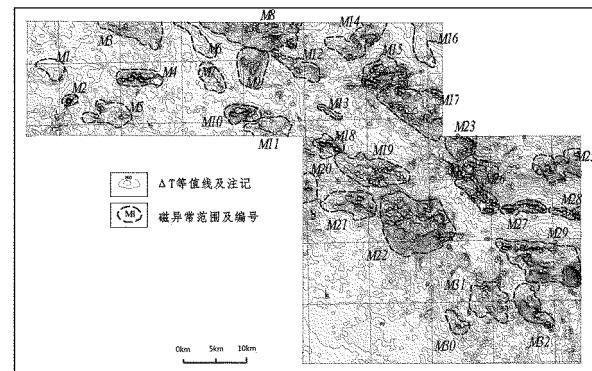
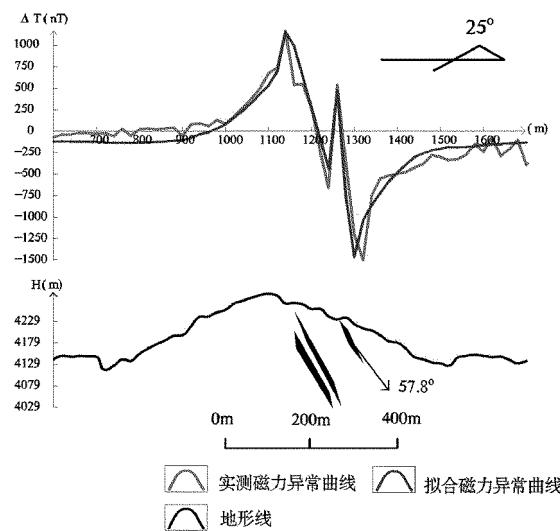
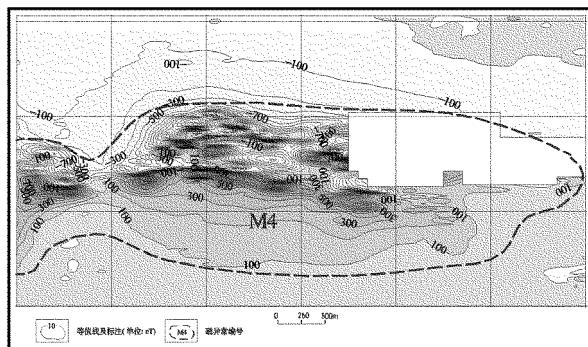


图3 乌拉斯太地区ΔT磁异常圈定示意图

### 3.2 磁铁绿泥石英片岩引起的磁异常

M4异常表现为区域弱磁背景场上的正负相间的磁异常带,形态不规整,由东西2处相对独立的局部异常组成,西部异常未圈闭。等值线总体北负南

正,正负异常间梯度带明显,梯度带内包含多处“蜂窝”状异常(图5)。区内主要分布地层为中元古代蓟县纪狼牙山组灰岩、大理岩,奥陶纪-志留纪纳赤台群绿泥石英片岩见局部磁铁矿化,磁异常峰值地

图4 M2磁异常实测与拟合 $\Delta T$ 曲线图5 M4磁异常 $\Delta T$ 等值线平面图

段取样 TFe 平均品位达  $6.24 \times 10^{-2}$ , 局部可达  $10.30 \times 10^{-2}$ ; 侵入岩主要为中二叠世正长花岗岩, 分布于异常区西北部及东部。地物化综合剖面(图6)显示绿泥石英片岩呈带状 EW 向分布, 与磁异常范围大致吻合, 认为该异常由磁铁矿化绿泥石英片岩引起。

### 3.3 侵入岩体引起的异常

M9一般高于背景值  $100 \sim 1000$  nT, 磁场总体表现为西低东高、北低南高态势, 强度中等, 局部形态不规则, 局部异常分散而零乱, 梯度不明显, 出露地层主要为中元古代长城纪小庙组, 岩性为石英片岩, 侵入岩主要为二叠纪花岗闪长岩(图7)。

磁测 99760 点以南石英片岩分布区磁场为低缓、平稳的弱正磁场区; 以北花岗闪长岩分布区磁场强度相对较大, 且局部波动跳跃呈锯齿状, 认为磁异常由后者引起。

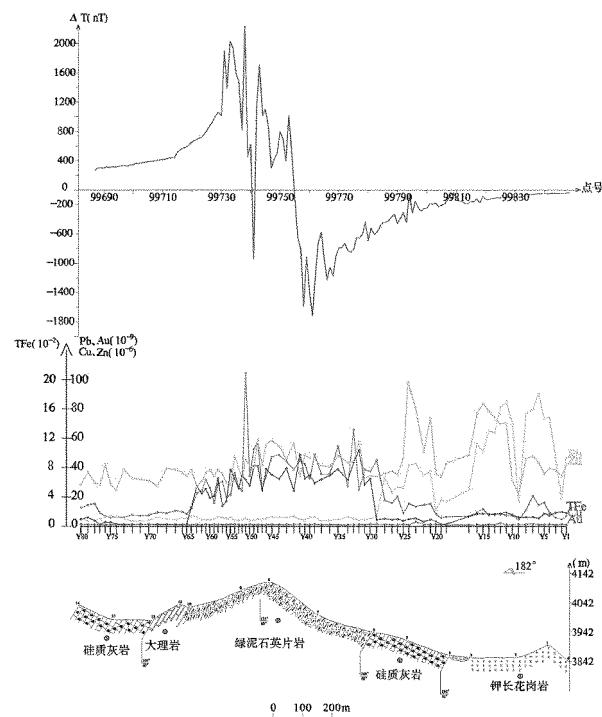


图6 M4磁异常LP4-2综合剖面图

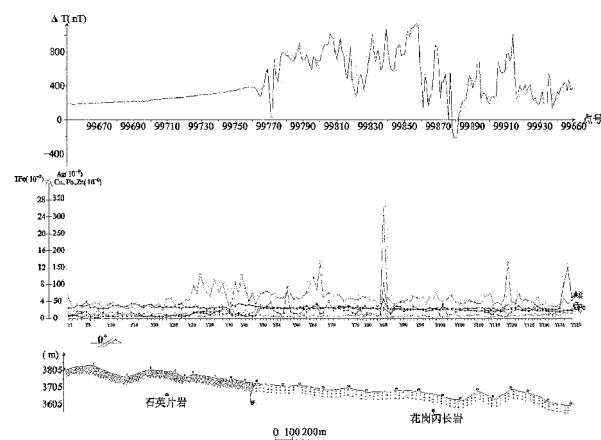


图7 M9磁异常LP5综合剖面图

## 4 结论

工作区 1:5 万地面高精度磁测工作弥补了该区磁测工作空白, 共圈定 32 处磁异常。优选其中 8 处重点异常进行查证, 利用地质调查、地物化综合剖面及磁异常反演进行推断解释, 基本掌握了该区磁异常的成因及类型, 共划分甲类异常 3 处, 乙类异常 5 处, 丙类异常 1 处, 为区内开展其他地质工作提供了相关依据。同时结合相关地质资料可知, 中元古代蓟县纪狼牙山组碳酸盐建造是主要赋矿层位,

华力西—印支期是主要的成矿时期,昆中断裂对区内控矿作用明显,区内物化探异常强度大,峰值高,套合好,已知矿(点)分布较多,既有沉积变型,也有热液型和矽卡岩型,矿种多成矿类型复杂。从该次工作和已有的综合地质资料分析,认为乌拉斯太工作区具有很大的成矿潜力。

## 参考文献:

- [1] 管志宁.地磁场与磁力勘探[M].北京:地质出版社,2005.
- [2] 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,(Z1):6-13.
- [3] 孙王勇,孟军海,王成栋,等.东昆仑东段深大断裂的新认识[J].物探与化探,2007,(5):408-413.
- [4] 许长坤,刘世宝,赵子基,等.青海省东昆仑成矿带铁矿成矿规

律与找矿方向研究[J].地质学报,2012,86(10):1621-1636.

- [5] 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.
- [6] 王成国,杜显彪,徐国良.青海乌拉斯太地区万宝沟群火山岩地球化学特征及构造环境分析[J].山东国土资源,2015,31(7):11-18.
- [7] 赵法强,曹秀华,庞绪贵,等.高精度磁测在单县龙王庙地区铁矿调查中的应用[J].山东国土资源,2011,27(8):23-26.
- [8] 李军,王彦明,王志亮,等.高精度磁测在格尔木市扎日玛日那西铁矿勘查中的应用[J].山东国土资源,2015,31(6):56-59.
- [9] 霍光辉.高精度磁测在山西省繁峙吐楼铁矿区勘探中的应用[J].山东国土资源,2010,26(9):23-26.
- [10] 曹秀华,赵法强,刘红旗,等.地面磁测垂向二次导数在莱芜市石家庄矿区铁矿深部找矿中的应用[J].山东国土资源,2011,27(3):13-16.

## Characteristics and Origin of Magnetic Anomaly in Wulasitai Area of Qinghai Province

ZANG Kai<sup>1</sup>, LUO Huaidong<sup>1</sup>, PANG Hua<sup>2</sup>

(1. Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China; 2. Rizhao Bureau of Land and Resources, Shandong Rizhao 276826, China)

**Abstract:** Wulasitai area is located in east of the southern Kunlun area. It belongs to active orogenic belt with complex metallogenic types. 32 magnetic anomalies have been circled in the region in ground high precision magnetic survey with the scale of 1:50000. Among them, 3 anomalies are class A type, 5 anomalies are class B type, and 1 anomaly is class C type. Characteristics of magnetic anomalies in the region have been known primarily. Through anomaly verification work, by using route geological survey, comprehensive geophysical and geochemical profiles and magnetic anomaly inversion for inference and interpretation, it is summarized that the cause of abnormality is mainly magnetite, low grade magnetite ore chlorite quartz plate and intermediate acid intrusive rocks. The correlation between iron and gold mineralization and magnetic field distribution has been understood. The work fills the gap of regional related information, and provides the basis for other geological work in the area.

**Key words:** Magnetic anomaly; characteristics; origin; Wulasitai area; Qinghai province