

# 磁法勘探在尼勒克县松湖铁矿中的应用

苏巧云<sup>1,2</sup>, 端木合顺<sup>2</sup>, 王洁明<sup>3</sup>

(1. 兰州资源环境职业技术学院, 甘肃 兰州 730021; 2. 西安科技大学 地质与环境学院, 陕西 西安 710054; 3. 陕西省地质调查院, 陕西 西安 710054)

**摘要:**对尼勒克县松湖铁矿进行的地面磁法测量工作, 获取了直接的磁异常数据。通过化极处理和不同高度的延拓分析, 圈定了 4 个磁异常体, 并通过用二度半重、磁异常人机联作实时二维剖面反演, 拟合出矿体的形态特征, 分析了其对应异常体的相对深度, 为矿床勘探提供了较为明确的地球物理依据。

**关键词:**磁法测量; 磁异常化极; 化极向上延拓; 剖面反演; 松湖铁矿

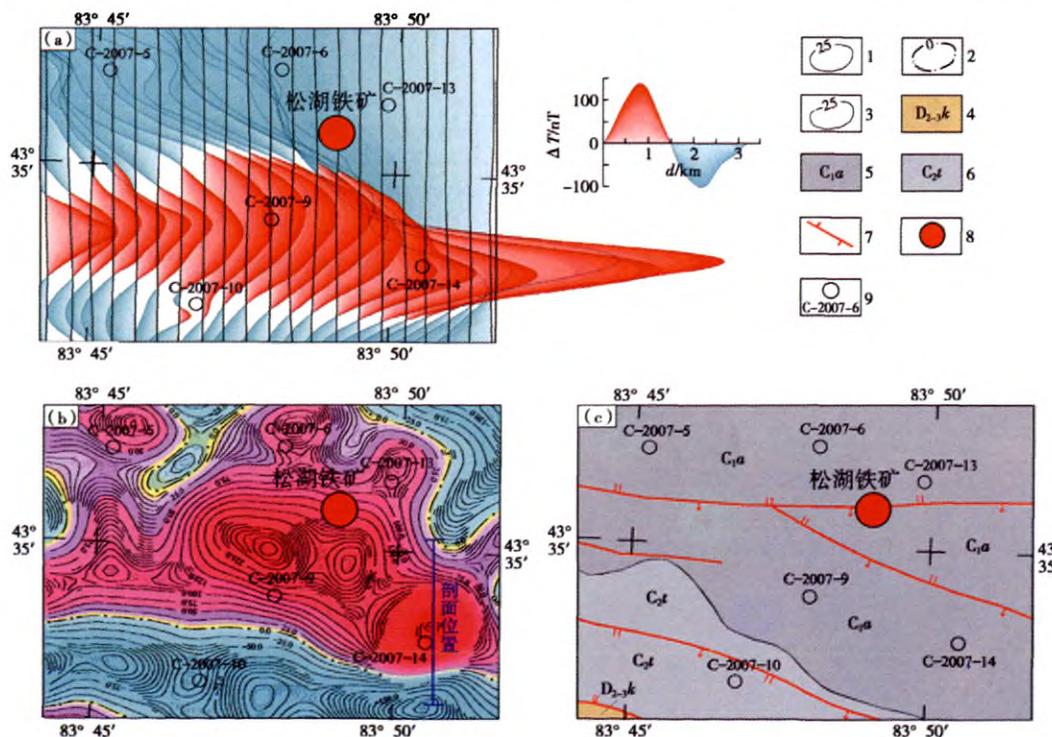
**中图分类号:** P631.2      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000-8918(2011)05-0592-05

新疆尼勒克地区铁矿资源丰富, 长期以来沿用传统的方法找铁矿, 既浪费人力物力, 又严重破坏了生态环境, 效果还不理想。磁法勘探是一种比较有效的探矿方法, 能适应多种地质环境, 在地形复杂、高程落差大的山区, 特别是对地表覆盖严重地区, 具有简便、快捷、高效、成本低廉、目的性强、环保等诸多优点。通过对尼勒克县松湖铁矿进行的 1: 1

万地面高精度磁法测量, 发现具有一定规模的磁异常体, 深入研究磁异常特征以后, 评价了铁矿引起的磁异常, 总结了在该地区寻找铁矿的经验。

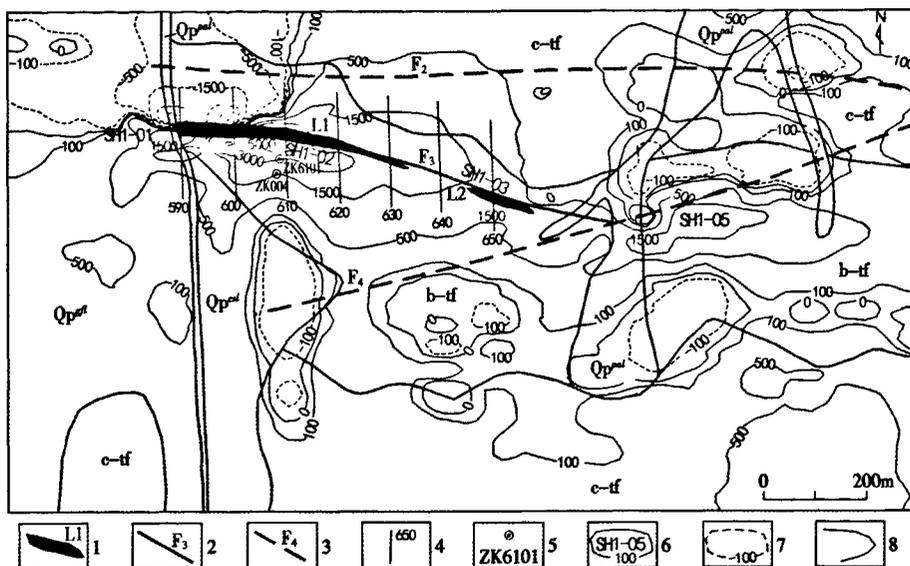
## 1 矿区地质与航磁异常特征

松湖铁矿大地构造上位于哈萨克斯坦板块伊犁微地块, 三级构造单元属阿吾拉勒—伊什基里克晚



a—航磁  $\Delta T$  剖面平面; b—航磁  $\Delta T$  化极垂向一阶导数等值线平面; c—地质矿产图; 1—正等值线; 2—零等值线; 3—负等值线; 4—中上泥盆统; 5—下石炭统; 6—中石炭统; 7—断裂; 8—铁矿; 9—航磁异常中心位置及编号

图 1 松湖铁矿航磁地质对比



1—磁铁矿矿体及编号;2—实测断层及编号;3—推测断层及编号;4—勘探线及编号;5—已施工钻孔及编号;6—正磁等值线及磁异常编号;7—负磁等值线及数值;8—地质界线;Qp<sup>al</sup>—上更新统残坡堆积层;Qp<sup>pal</sup>—中—上更新统洪积—冲积堆积层;Qp<sup>ed</sup>—中—上更新统冰水堆积层;b-tf—中细粒凝灰岩;c-tf—晶屑岩屑中细粒凝灰岩;据新疆地矿局第七地质大队,尼勒克县松湖铁矿预查报告 2006 资料改编

图 2 松湖铁矿地质、磁化极异常等值线

古生代裂谷系<sup>[1]</sup>。根据天山地区航磁资料,本区属伊宁—库米什正磁场区,在正磁异常带高背景上,存在诸多局部异常,位于松湖铁矿南侧的 C-2007-9 异常和北侧的 C-2007-6、C-2007-13 次级叠加异常在  $\Delta T$  剖面平面图、等值线平面图、化极等值线平面图及化极垂向一阶导数图上均有明显显示,与松湖铁矿具有一定的关系(图 1)。

1.1 地层

矿区出露的地层(图 2)主要为下石炭统阿吾拉勒组第四亚组(C<sub>1</sub>a<sup>d</sup>)<sup>[2-3]</sup>。岩性为灰紫色晶屑玻屑凝灰岩、凝灰质粉砂岩、砂岩夹灰岩,为铁矿成矿的主要层位。表层大面积覆盖第四纪中—上更新统冰水堆积层(Qp<sup>al</sup>)、洪积—冲积堆积层(Qp<sup>pal</sup>)、上更新统残坡堆积层(Qp<sup>ed</sup>),主要由巨砾、砾石、砂、淤积砂、砂质黏土、黄土及亚砂土组成。

1.2 构造和岩浆岩

矿区内的构造主要有 F<sub>2</sub>、F<sub>4</sub> 断裂,属区域性断裂的高级别次级断裂;F<sub>3</sub> 断裂带在矿体附近,宽 10 m,对矿层(体)从地表至中深部有较大影响,其活动

是引起矿床内岩矿石变质改造作用,在局部对铁矿体有加富作用。矿区内发育有喷发岩,主要为安山质火山岩。

1.3 矿体特征

松湖铁矿床内圈定了一个主要矿体(L1),呈不规则的透镜体状、似层状,赋存于灰绿色凝灰岩、角砾凝灰岩中,呈东西至北西向展布,长 450 m,宽 8~45 m,总体产状为 180°~220°∠75°~84°,矿体向东侧伏,侧伏角约 10°。铁矿床矿石矿物主要有磁铁矿,其次有磁赤铁矿、赤铁矿、褐铁矿、黄铁矿等。

2 矿区岩(矿)石磁性特征

矿区内各种岩、矿岩磁性参数见表 1<sup>[2-3]</sup>。矿区内岩石与矿石的磁性差异明显,其中磁铁矿石具有强磁化率和强剩磁特征,并引起较强的高磁异常,其余与成矿有关的赋矿围岩:火山岩、褐铁矿化凝灰岩、灰岩、中—细粒凝灰岩等具中—弱磁性,一般都是背景场,因此,磁法测量在铁矿区勘查中具有良好的地球物理应用条件。

表 1 松湖铁矿岩(矿)石磁性特征

岩(矿)石名称	样品/件	磁化率( $\kappa$ )/(10 <sup>-6</sup> × 4 $\pi$ SI)		剩余磁化强度(M <sub>r</sub> )/(10 <sup>-3</sup> A/m)	
		变化范围	算术平均值	变化范围	算术平均值
磁铁矿石	32	760 ~ 20810	8735	4.23 ~ 334.17	64.23
褐铁矿化细粒凝灰岩	11	220 ~ 3580	1200	1.48 ~ 80.29	18.14
细粒凝灰岩	10	500 ~ 1510	1000	0.71 ~ 14.31	5.09
中—细粒砂岩	20	310 ~ 4940	1920	1.08 ~ 125.39	4.94
灰岩	2	1290 ~ 1410	1400	10.05 ~ 23.26	16.66
火山岩	25	470 ~ 7040	2700	4.78 ~ 268.99	28.68

### 3 磁异常处理、解释与评价

#### 3.1 磁异常分布特征

矿区磁法测量使用 WCZ-1 型质子磁力仪, 100 m × 20 m 网度, 磁测工作的总精度为 5 nT, 矿区总磁场平均值为 55 000 nT。

由  $\Delta T$  化极异常等值线图(图 2) 可以看到, 磁异常在矿区形成两个不同特征的场。中部  $\Delta T$  表现为起伏、跳跃、强弱不一的正磁异常带, 近东西向展布, 与地层及矿体走向基本一致, 在其西部伴生有明显的负磁异常。其他大部分区域表现为平缓的正磁场区, 并夹小面积的平缓的负磁场, 它们基本是地层岩性的正常反映。负磁异常一般伴生在正磁异常的旁边, 表现为异常梯度大而且变化快, 通常出现在矿层体的边部, 说明正、负磁异常是剩磁引起的磁异常<sup>[4]</sup>。

#### 3.2 局部磁异常特征解释与评价<sup>[5-11]</sup>

将本矿区  $\Delta T$  磁场化极后, 以 1 500 nT 为异常下限, 由西向东划分出 4 个线状高磁异常。这 4 个高磁异常带均为矿致异常, 其特征如下。

位于矿区西部的 SH1-01 号磁异常, 为一椭圆形异常, 东西向展布, 长约 50 m, 宽 20 m, 极大值大于 5 000 nT, 南、北、东伴生有明显的负磁异常, 说明矿体是有限延伸的板状体, 长度不大。对磁异常分别向上延拓 50、100 m 后, 异常仍有所显示, 经对 590 勘

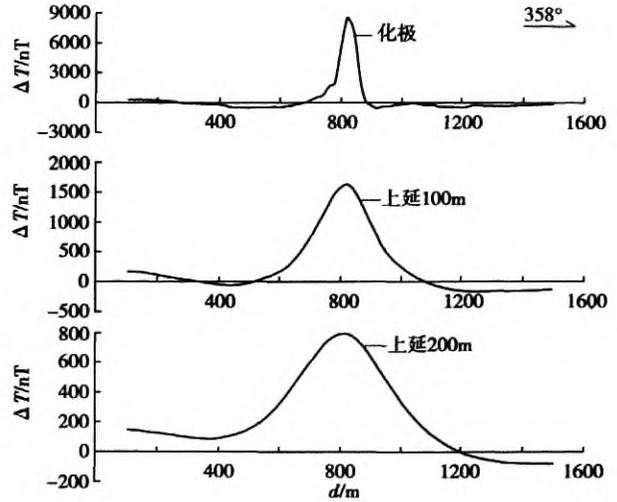


图 3 松湖铁矿区 610 勘探线磁异常化极上延剖面探线反演计算, 矿体南倾 78°。

位于矿区中部的 SH1-02 号磁异常是在 SH1-01 号异常的东延方向, 为一近椭圆型异常, 东西向展布, 长约 500 m, 最宽 60 m, 极大值大于 8 000 nT, 异常西端北部伴生有明显的负磁异常, 说明磁异常体为向下延伸较大的板状体。经对 610 勘探线向上延拓 100、200 m(图 3), 异常仍然存在, 后期经 ZK004 证实, 矿体延伸在 500 m 左右。

SH1-03 号磁异常异常在 SH1-02 号异常的东侧, 东西向展布, 长约 180 m, 最宽 45 m, 极大值大于 3 000 nT。该异常经向上延拓后与 SH1-02 号磁异常

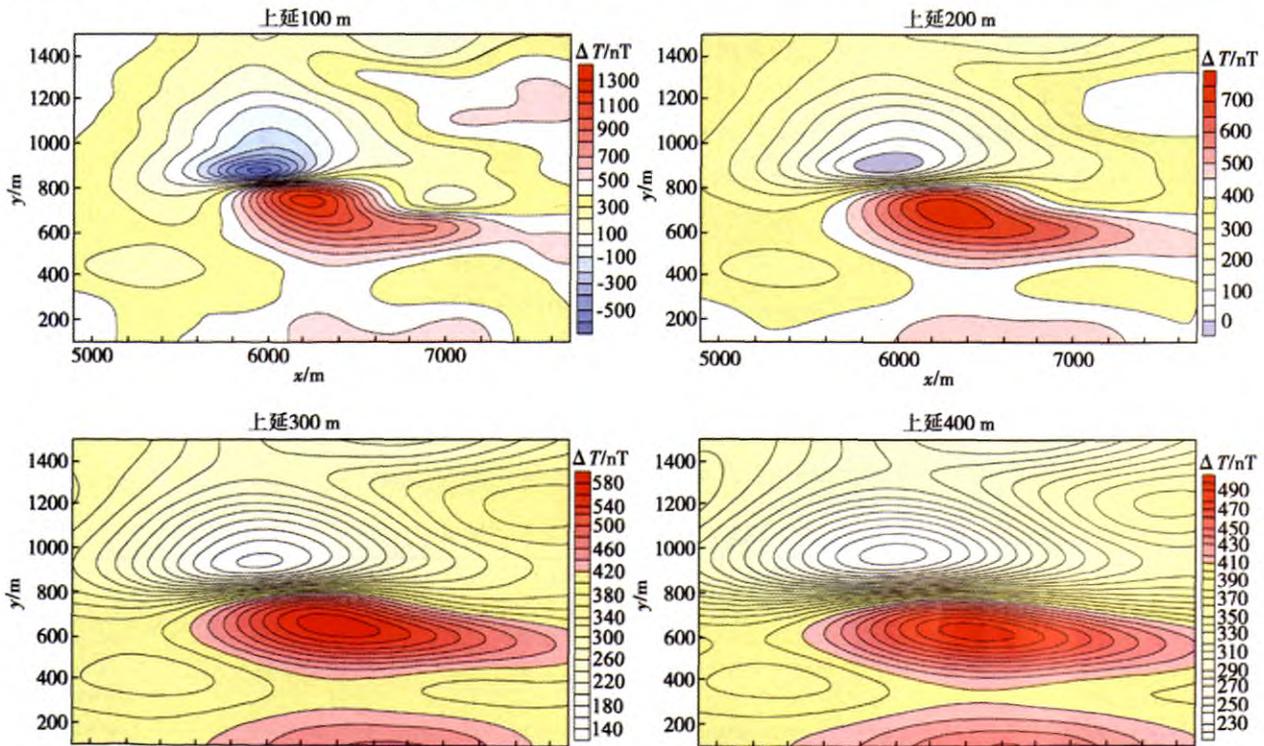


图 4 松湖铁矿区  $\Delta T$  上延拓 100、200、300、400 m 平面等值线平面

连接为一个异常。

SH1-05 号磁异常位于矿区东部,北东东向延伸,两侧伴生负异常,长约 300 m,最宽处约 40 m,极大值大于 3 000 nT,磁异常特征显示为有限延伸的板状体。该异常经向上延拓后与 SH1-01、SH1-02、SH1-03 号磁异常连接为一个异常。根据矿区  $\Delta T$  化极数据经向上延拓后,异常依然存在,SH1-01、SH1-02、SH1-03、SH1-05 合为一体(图 4),由此可以推断地表矿体在深部是互相连接的。

#### 4 反演结果与验证

根据磁异常特征及槽探、钻探成果,用二度半重、磁异常人机联作实时二维剖面反演拟合出矿层体的形态特征(图 5)<sup>[12-17]</sup>,本次反演设定磁参数为:磁化倾角为  $63.5^\circ$ ,磁偏角为东偏  $3.32^\circ$ ,磁化强度为 3 A/m。根据 610 勘探线剖面反演结果可以看到曲线拟合程度较好,矿体宽度 70 m,近直立,矿体与钻孔中矿层对应较好。

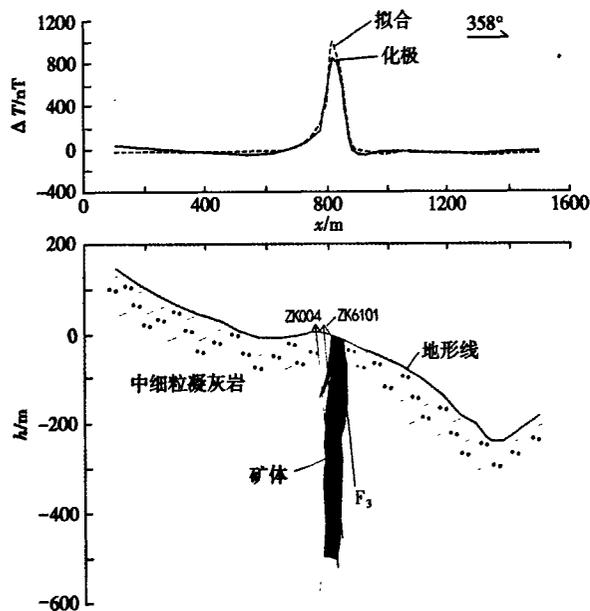


图 5 松湖铁矿 610 勘探线 2.5D 人机联作二维反演拟合矿体形态

在 600 线、610 线、620 线、630 线、640 线布设地表槽探工程和深部钻孔验证,证明磁异常解释推断基本正确,矿体南倾,倾角较大近直立,向下延伸大于 400 m,但深部矿层(体)形态、产状与推断结果有一定的差异。

#### 5 结论

在松湖铁矿进行的高精度磁法测量取得了明显的效果。

(1)化极异常与矿体位置对应良好,且高磁异常的空间展布方向与矿体长轴方向基本一致。

(2)化极向上延拓磁异常,体现了矿体的细部特征,为探矿工作的部署提供了进一步指导。

(3)剖面反演用于深部矿体定位,不仅对铁矿的勘探与开采起到了指导作用,更重要的是探测到矿体深部特征和隐伏的盲矿体特征。

在野外工作和文章撰写过程中,得到新疆地矿局第七地质大队张本科和周昌平两位高工的悉心指导和热情帮助,在此谨致深切谢意!

#### 参考文献:

- [1] 新疆维吾尔自治区地质矿产局. 新疆维吾尔自治区区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1993:1-843.
- [2] 周昌平,张本科,梁军,等. 新疆尼勒克县松湖铁矿预查报告[R]. 新疆地矿局第七地质大队,2006.
- [3] 周昌平,任毅,张本科,等. 新疆尼勒克县松湖铁矿详查报告[R]. 新疆地矿局第七地质大队,2007.
- [4] 管志宁. 地磁场与磁力勘探[M]. 北京:地质出版社,2005:1-309.
- [5] 《地面磁测资料解释推断手册》编写组. 地面磁测资料解释推断手册[M]. 北京:地质出版社,1979:1-1239.
- [6] 娄德波,宋国玺,李楠,等. 磁法在我国矿产预测中的应用[J]. 地球物理学进展,2008(1):249-256.
- [7] 卢焱,李健,白雪山,等. 地面磁法勘探在隐伏铁矿勘查中的应用[J]. 吉林大学学报,2008(4):698-702.
- [8] 董杰,李卫东,肖金平,等. 河北省八道河航磁低背景场区铁矿地面磁测勘查实例[J]. 物探与化探,2010,34(5):557-563.
- [9] 李庆阳,王艳梅,邓霜岭. 新疆若羌县阿尔金山脉里维齐明隐伏铁矿床地面磁异常特征[J]. 物探与化探,2010,34(3):286-288.
- [10] 谢顺胜,蔡水库,吴小洁. 海南石碌地区重磁异常特征及深部找矿[J]. 物探与化探,2011,35(3):313-318.
- [11] 张恒磊,刘天佑,朱朝吉,等. 区域地质调查与资源勘查高精度磁测找矿效果——以青海杂林格矿区为例[J]. 物探与化探,2011,35(1):12-16.
- [12] 李桐林,穆石敏. 人机联作重磁资料解释方法的研究[J]. 吉林大学学报,1990,20(3):341-346.
- [13] 张国鸿,黄传杨. 地磁异常二维反演与应用[J]. 安徽地质,2008(3):198-201.
- [14] 李志华,张玲玲,孙长玉,等. 二维离散小波变换在磁测资料处理中的应用[J]. 物探与化探,2009,33(1):91-98.
- [15] 张恒磊,刘天佑. 基于小波分析的磁测数据处理流程及解释方法[J]. 物探与化探,2009,33(6):686-690.
- [16] 刘天佑,刘大为,詹应林,等. 磁测资料处理新方法及其在危机矿山挖潜中的应用[J]. 物探与化探,2006,30(5):377-381,396.
- [17] 史辉,刘天佑, DawiMunaGhaboush. 利用欧拉反褶积法估计二度磁性体深度与位置[J]. 物探与化探,2005,29(3):230-233.

## THE APPLICATION OF MAGNETIC EXPLORATION IN THE SONGHU IRON DEPOSIT OF NILKA COUNTY

SU Qiao-yun<sup>1,2</sup>, DUANMU He-shun<sup>2</sup>, WANG Jie-ming<sup>3</sup>

(1. Lanzhou Resources & Environment Engineering Voc-Tech College, Lanzhou 730021, China; 2. Geology and Environmental Engineering College, Xi'an University of Science & Technology, Xi'an 710054, China; 3. Geological Survey of Shaanxi Province, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** The magnetic anomalies were delineated and the direct magnetic data were obtained by the ground magnetic survey in the Songhu iron deposit. On the basis of an analysis of reduction-to-pole of magnetic data and upward continuation, four high magnetic anomaly areas were delineated. Through the utilization of the 2.5° gravity and magnetic anomalies for iron deposit characteristics by fitting a curve of 2-dimensional interactive inversion, the relative depth of the high anomaly area was analyzed. The result has provided geophysical foundation for mineral prospecting.

**Key words:** magnetic survey; reduction-to-pole of magnetic data; upward continuation; section inversion; Songhu iron deposit

作者简介: 苏巧云(1972-), 女, 新疆喀什人, 工程师, 1991年毕业于郑州地质学校地质调查与找矿专业, 从事矿产普查与勘探方面的研究。

上接 591 页

## GEOCHEMICAL ANOMALY CHARACTERISTICS OF THE YELANGGOU ZINC POLYMETALLIC DEPOSIT IN INNER MONGOLIA AND THEIR PROSPECTING SIGNIFICANCE

KANG Ming<sup>1</sup>, ZHU Wen-de<sup>1</sup>, JIN Jing<sup>1</sup>, CUI Lai-wang<sup>2</sup>, LIAO Lei<sup>2</sup>,  
SU Hong-wei<sup>2</sup>, LIU Huan-lin<sup>2</sup>, YANG Chong-wen<sup>3</sup>

(1. College of Earth Science and Resources, Key Laboratory of Mineralization and Dynamics, Chang'an University, Xi'an 710054, China; 2. Inner Mongolia Institute of Geological Survey, Hohhot 010020, China; 3. Inner Mongolia Eighth Institute of Geology and Mineral Resources, Hohhot 016000, China)

**Abstract:** Through 1: 50 000 stream sediment survey, multi-element anomalies were delineated in Yelanggou, which included Ag, Mo, W, Zn, Bi, As, Sb, Au, Cu etc. Of all these elements, Ag, Mo, Zn, W, As and Sb anomalies have high peaks, high values and continuity. The mixed anomalies are controlled obviously by faults and folds, characterized especially by high values in well developed fault tectonic alteration zone. Areas of lithochemical anomalies of indicator elements are not large; nevertheless, the intensity of principal ore-forming element Zn is high, as shown by Zn11 primary halo. The area of Zn11 primary halo is 0.11 km<sup>2</sup>, the geometric mean is  $1\ 368.51 \times 10^{-6}$ , and data of three continuous samples are all above  $3\ 000 \times 10^{-6}$ , so this primary halo is identified as an anomaly related to mineralization. Zn, Ag and As primary halos have larger sizes and are more continuous around the mineralization district than in other places of the study area. All these results are really important for the study of ore-forming process and prospecting work.

**Key words:** Zn polymetallic ore; tectonic alteration zone; stream sediment survey; Yelanggou in Inner Mongolia

作者简介: 康明(1965-), 男, 博士, 副教授, 现主要从事地球化学和矿产勘查的教学和科研工作。