doi:10.6053/j.issn.1001-1412.2024.04.010

# 内蒙古呼伦贝尔根河市潮林多金属矿区土壤地球化学异常特征及指示找矿靶区

高洪生1,徐方1,李旭东2,杨圣坤1,万广欣1,陈浩辉1

(1. 天津市地质调查研究院,天津 300191;
 2. 黑龙江省自然资源调查院,哈尔滨 150036)

摘要: 内蒙古呼伦贝尔根河市潮林地区属中山丘陵森林景观类型,土壤较发育,土壤层位齐全, 分层明显,应用土壤元素地球化学方法找矿具有天然的优势条件。工作范围确定在该区域上的1 个12潮Ht-6异常套合较好部分,根据异常走向确定测线方向为东西向,取样网度100×40m,面 积14.61km<sup>2</sup>。采样层位为B层下部至C层上部,采样深度一般为35~60cm。采样物质为残坡 积黏土、亚黏土、砂质土、砂土等,样品加工粒度为-5-+40目。组合元素异常的空间分布特征由 单元素异常的分布特征、元素的相关性分析等方面进行总结,圈定出地球化学元素组合异常29 处,对区内的组合异常进行分类,划分出3个乙3类异常、12个丙2类异常和14个丙3类异常。 通过对组合异常的研究,进行异常评序,优先选出3个有潜力的矿致异常,分别为潮13Ht-2组合 异常、潮13Ht-12组合异常和潮13Ht-21组合异常,并对这3个组合异常进行解释,为下一步进行 深部工程验证工作提供技术依据。

关键词: 土壤地球化学;异常特征;找矿靶区;内蒙古 中图分类号: P595 文献标识码: A

# 0 引言

中生代以来,内蒙古呼伦贝尔根河市潮林地区 以深大断裂控制的火山岩浆活动为主,在继承、改造 和利用前中生代基底断裂的基础上,并有新生断裂 的产生,强烈的断块运动形成了 NE 向、NNE 向和 NWW 向断裂,构成了格子状断裂系统,形成区域上 中生代构造一岩浆活动的基本格局<sup>[1-5]</sup>。中生代区 域上处于板内构造发展阶段,经历了早侏罗世中酸 性、碱性岩浆侵入事件、抬升剥蚀事件、晚侏罗世中 基性火山喷发事件和晚白垩世脆性断裂构造事件。 构造线方向由 NW 向转为 NE 向<sup>[6-12]</sup>。

前人工作已经在矿区附近发现根河市北山岩金

矿化点,化探异常为 Hg、Au 元素异常,矿化受构造 破碎带控制较明显,w(Au)最高 5.75×10<sup>-6</sup>;另外 还发现了根河市萤石矿化点,矿化点附近出现甘河 期次火山岩、安山英安岩,矿化点在蚀变的安山英安 岩破碎带中<sup>[13-14]</sup>。

本次勘查工作基于在该区域上的1:5万土壤 地球化学测量成果中的1个12潮Ht-6的地球化学 组合异常套合好的位置开展1:1万土壤地球化学 测量,期望通过高精度的地球化学测量,获得更好的 矿致异常,提供优质的找矿靶区,以达到指示找矿的 目的<sup>[15]</sup>。

1 地质概况

勘查区位于一级构造单位西伯利亚板块内<sup>[16]</sup>,

**收稿日期:** 2024-06-11; 责任编辑: 沈名星

**作者简介:** 高洪生(1982—),男,硕士,高级工程师,从事地球化学、生态修复工作。通信地址:天津市南开区迎水道 20 号;邮政编码: 300191。E-mail:gaohongsheng1982@163.com

**通信作者:** 徐方(1979一),男,博士,高级工程师,从事水工环领域工作。通信地址:天津市南开区迎水道 20 号;邮政编码:300191。E-mail:xuf0815@163.com

二级构造单元额尔古纳晚古生代造山带<sup>[17-18]</sup>与兴蒙古生代造山带<sup>[19-20]</sup>的交界处,三级构造单元额尔 古纳左旗远弧弧后盆地内(图 1)。

区内地层主要发育在中生代,岩性以火山岩为 主,塔木兰沟组玄武岩主要分布在环形断裂内侧,围 绕火山喷发中心外侧,火山喷发中心附近主要为满 克头鄂博期的英安质碎屑岩,喷发中心部位为流纹 质火山碎屑岩,潜火山岩从喷发中心向四周呈发射 状发育(图 2)。

## 1.1 地层

工作区出露地层有中侏罗统塔木兰沟组 (J<sub>2</sub>tm)、上侏罗统满克头鄂博组(J<sub>3</sub>mk)和第四系 (Qh)。

塔木兰沟组(J<sub>2</sub>tm)<sup>[21]</sup>:工作区内主要地层,分 布面积较广,大致呈环状分布,岩性以喷溢相玄武岩 为主。

满克头鄂博组(J<sub>3</sub>mk):主要分布在工作区中 部,岩性以英安质晶屑岩屑凝灰岩为主,其次为英安 质岩屑凝灰岩、英安质角砾岩屑凝灰岩、流纹质岩屑 凝灰角砾岩、流纹质晶屑岩屑凝灰岩、流纹岩、英安 岩等。

第四系(Qh):分布于河谷及河漫滩,沉积物 类型主要为砂砾石及亚黏土。分布较大河流的 河谷中,地貌上表现现代河漫滩与河床及河漫滩 沼泽。

#### 1.2 侵入岩

工作区表现为由塔木兰沟期基性岩浆和满克头 鄂博期酸性岩浆活动,形成基性的玄武岩和酸性的 火山熔岩及火山碎屑岩,主要岩石类型如下:

527

熔岩类:主要有塔木兰沟期玄武岩、满克头鄂博 期英安岩。

玄武岩:灰黑色,斑状结构,块状构造,斑晶主要 为斜长石,呈窄板状,大小1 mm 左右,含量 5% 左右。

英安岩:灰绿色、灰紫色,斑状结构,块状构造。 斑晶为斜长石,碱性长石,含少量石英。基质主要由 微晶的长石和石英以及隐晶质组成。

火山碎屑岩类:主要有英安质岩屑凝灰岩、流纹 质晶屑岩屑凝灰岩、英安质角砾岩屑凝灰岩、英安质 岩屑凝灰岩、英安质岩屑凝灰岩、英安质凝灰角砾 岩、英安质熔结凝灰岩。

潜火山岩类:主要有英安岩、流纹斑岩、安山玢 岩、闪长玢岩、细晶岩、二长闪长斑岩等。

## 1.3 构造

工作区内发育区域构造表现为沟谷断裂为主, 还发育脆性的小型断裂和节理以及火山构造。

沟谷断裂主要表现是沟谷两侧发育断层三角 面。

火山构造:火山喷发中心推测在 1125 高地附近,火山为层状火山,首先喷发了塔木兰沟期的基性



图 1 兴蒙地区大地构造纲要图

Fig. 1 Outline map of geotectonics



#### 图 2 潮林矿区地质图

Fig. 2 Geological map of Chaolin area
1. 第四系全新统黏土和砂砾石; 2. 中侏罗统塔木兰沟组玄武岩; 3. 上侏罗统满克头鄂博组流纹岩、流纹质晶屑岩屑凝灰岩、英安质晶屑岩屑凝灰岩、角砾岩屑凝灰岩、岩屑凝灰角砾岩、熔结凝灰岩、岩屑凝灰角砾岩; 4. 甘河期安山玢岩; 5. 甘河期闪长玢岩; 6. 满克头鄂博期流纹斑岩;
7. 满克头鄂博期细粒碱性花岗岩; 8. 满克头鄂博期潜火山相英安岩; 9. 满克头鄂博期二长闪长斑岩; 10. 流纹岩;
11. 流纹质晶屑岩屑凝灰岩; 12. 英安质角砾岩眉凝灰岩; 13. 英安质岩屑凝灰岩; 14. 英安质凝灰角砾岩;
15. 英安质熔结凝灰岩; 16. 流纹质岩屑凝灰角砾岩; 17. 玄武岩; 18. 英安岩; 19. 断层;
20. 实测不整合界线; 21. 地质界线; 22. 岩相界线; 23. 推测火山喷发中心

火山岩,其后喷发了中酸性的火山碎屑岩,在岩浆活动末期,由于动力不足,岩浆以沿着构造带和断层进行侵入形成了英安岩为主的潜火山岩,火山发育发射性断裂和环状断裂,环状断裂表现为沟谷即潮查河、根河、保格得里和以及塔拉沟等,呈环形分布,大致围绕火山喷发中心发育放射性断裂数条,为后期 岩浆侵入和矿液运移提供了通道。

## 1.4 矿化蚀变

区内地质简测发现的矿化蚀变主要为黏土化、 绿泥石化、弱硅化等,各种矿化蚀变现象零星分布 (图 3)。

# 2 土壤地球化学样品采集

工作范围确定为该区域1个12潮Ht-6异常套 合较好的部分,野外样品采集执行《土壤地球化学测 量规范》(DZ/T0145-94)的技术要求。根据区域地 球化学异常轴向延展特征,确定测线方向为东西向, 取样网度100m×40m,面积为14.61km<sup>2</sup>。

采样层位为 B 层下部,C 层上部,深度一般为 35~60 cm。采样物质为残坡积黏土、亚黏土、砂质



**图 3 绿泥石化、弱硅化蚀变** Fig. 3 Chlorite and weak silicification alterstion

土、砂土等。样品加工粒度为-5-+40目。

3 单元素地球化学特征

### 3.1 单元素地球化学异常圈定

各元素背景值和异常下限的确定遵循以下原则:

①背景值是全区背景场的衡量尺度,根据该区 不同的工作情况尽量以多种方法进行综合评定,力 求准确合理。②异常下限的确定合理适中,不应过 高或过低,过高会漏掉因埋藏深或其它因素低缓异 常,过低会使一些无找矿意义的异常出现。③尽量 避免不合理因素和人为因素,力求趋于自然合理。

依据以上原则,单元素异常的圈定方法采用逐 步剔除法,lgx 为剔除高值后的背景平均值,lgσ 为 标准离差,将大于 lgx+3lgσ 和小于 lgx-3lgσ 值逐 步剔除后,再计算平均值及异常下限<sup>[22-24]</sup>。Au、Ag、Cu、Pb、As、Sb、Bi、Zn、W、Mo计算公式如下:

对数背景平均值:
$$\lg x = \frac{\sum_{i=1}^{n} \lg x_i}{n}$$
  
对数标准离差: $\lg \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (\lg x_i - \lg x)^2}{n-1}}$   
异堂下限: $Ca = 10(\lg x + 2\lg \sigma)$ 

式中i=1, 2·····n, $x_i$  为样品第i 次分析值,n 为样品数。

圈定的方法及原则是在原始数据图上主要采用 含量内插法,分析数据全部采用微机处理,在利有微 机进行数据处理时,同时结合地质、地貌特征,利用 MAPGISL软件空间分析中的三角剖分法自动成 图。微机圈定成图后,对部分异常曲线进行适当修 饰,删除无异常内带单点异常。异常编号采用"元素 符号—自然数"的方式编号,并按从左到右、从上到 下依次编号。该区共圈定土壤单元素异常 182 处, 其下限及分带参数见表 1。

# 3.2 异常特征

工作区 Au 元素平均含量低于克拉克值,比值 为 0.18,不到克拉克值的五分之一,元素的极值比 为 18.33,异常发育中外带,异常规模不大,表明 Au 元素在地质体中局部富集,成矿可能性不大。

Ag元素的平均含量高于克拉克值1倍多,极值 比Ag为38.75,异常发育中外带,异常规模不大,表 明Ag元素在地质体中局部富集,但成矿可能性 不大。

As 元素的平均含量是克拉克值的 4 倍多,极值 比 As 为 23.68,异常发育中外带,异常规模不大,As 元素在地质体局部富集,成矿的可能不大。

表1 1:1万土壤单元素分带参数及异常下限

Table 1 Parameter of single element zoning and lower limit of anomaly for soil geochemical survey at scale 1 : 10000							
元素种类	背景平均值(X)	最高值(MAX)	异常下限	异常个数			
Au	0.6	5.5	1.3	3			
Ag	0.154	1.554	0.46	23			
As	8.5	71.3	14	11			
Sb	0.50	32.76	0.7	20			
Cu	16.8	107.5	29	23			
$\operatorname{Pb}$	38.2	809.2	83	31			
Zn	118.7	931.0	224	22			
W	2.84	11.01	3.7	6			
Mo	2.50	63.32	7.3	21			
Bi	0.46	13.77	0.8	22			

注:量单位: $w_{\rm B}/10^{-6}$ ; $w({\rm Au})/10^{-9}$ );其中背景平均值为剔除后的值。

529

Sb 元素平均含量低于克拉克值,极值比为 109.33,异常发育内中外带,单点异常发育内带,异 常规模不大,单元素异常个数较多,成矿的可能性 不大。

Cu元素平均含量 18,不到克拉克值的三分之一,发育中外带,元素最高含量与最低比为 18.00, 异常规模不大,单元素异常个数较多,成矿的可能性 不大。

Pb 元素的平均含量与克拉克值比为 3.67,极 值比为 101.63,异常发育内中外带,异常规模较大, 局部富集,具有成矿的可能性。

Zn 元素的平均含量略高于克拉克值,极值比为 19.40,异常发育中外带,异常规模大,单元素异常个 数较多,具有成矿的可能性。

W 元素的平均含量与克拉克值比为 2.64,极值 比为 6.88,分布比较均匀,异常发育中外带,异常规 模较小,成矿的可能性不大。

Mo 元素的平均含量与克拉克值比为 2.54, 极值比为 126.60,异常发育内中外带,异常规模 较大,整体呈北西向,局部富集成矿的可能性较 大。

Bi 元素平均含量与克拉克值比值为 150.00,极 值比为 69.00,异常具浓集内中外带,整体呈北西 向,局部富集成矿的可能性较大。

#### 3.3 异常评序

异常评序的参数有:异常面积、极大值、平均值、 衬度、规模、浓度分带、异常点数共7项。分别对 Au、Ag、As、Sb、Bi、Cu、Pb、Zn、W、Mo十种元素异 常按上述参数大小排列序次,参数值越大,序次越 小,排列越靠前。最后计算每个异常各参数的序次 之和,求出总序数,排列异常名次。

# 4 地球化学组合异常特征

## 4.1 异常圈定原则

组合异常的圈定是对 2 个或 2 个以上有共同异 常点的单元素异常套合在一起,其面积为单元素异 常所分布的面积,异常编号采用"潮 13Ht-自然数", 其中"潮"为项目地名的第一个汉字名称,"13"为 2013年,并按从左到右、从上到下的顺序依次编号, 工作区共圈出组合异常 29 处。

# 4.2 异常评序

组合异常评序:组合异常评序采用组成组合异常的各单元素异常的 NAP 之和,依次从大到小排列,对工作区 29 处组合异常进行了评序。

中国地质调查局地质调查技术标准《地球化学 普查规范》(1:50000)(DD2009-xx)中异常评价分 类原则,对区内的组合异常进行了分类,划分出3个 乙3类异常、12个丙2类异常、14个丙3类异常,划 分情况见表3。

#### 4.3 异常解释

4.3.1 潮 13Ht-2 组合异常

该组合异常套合了 Ag、Cu、Zn、Pb、Bi、W、Mo 等 7 个异常元素 13 个单元素异常,组合异常面积为 0.2174 km<sup>2</sup>,异常元素套合一般,组合元素异常评 序排在第三位,其中 Mo-1 单元素异常评序排在第一 位,Cu-3 单元素异常评序排在第二位,Bi-1 单元素异 常评序排在第三位。Cu-3、Pb-3、Bi-1、Mo-1 和 Mo-2 圈出中带,其它单元素异常圈出外带,Ag、Cu、Zn、Pb、 Bi、W、Mo 的最高值分别为 0.617  $\times$  10<sup>-6</sup>、80.5  $\times$ 10<sup>-6</sup>、299.4  $\times$  10<sup>-6</sup>、178.0  $\times$  10<sup>-6</sup>、4.95  $\times$  10<sup>-6</sup>、5.31  $\times$ 10<sup>-6</sup> 和 55.14  $\times$  10<sup>-6</sup>,组合异常剖析见图 4。

表 2 工作区土壤地球化学特征

Table 2Soil geochemical charateristics of working area									
元素	克拉克值	平均值 (X)	对数标准差 (σ)	对数变异系数 (CV)	极大值 (MAX)	极小值 (MIX)	MAX/MIX	X/K	异常下限
Au	4	0.7	0.168	-0.781	5.5	0.3	18.33	0.18	1.3
Ag	0.08	0.184	0.249	-0.306	1.554	0.036	38.75	2.25	0.46
As	2.2	8.9	0.122	0.132	71.3	2.6	23.67	4.09	14
$\operatorname{Sb}$	0.6	0.53	0.093	-0.314	32.76	0.26	109.33	0.83	0.7
Cu	63	17.7	0.134	0.109	107.5	6.3	18.00	0.29	29
$^{\rm Pb}$	12	43.8	0.206	0.130	809.2	8.3	101.13	3.67	83
Zn	94	128.6	0.162	0.078	931.0	48.0	19.40	1.37	224
W	1.1	2.88	0.065	0.142	11.01	1.60	6.88	2.64	3.7
Mo	1.3	3.29	0.282	0.709	63.32	0.54	126.60	2.54	7.3
Bi	0.004	0.58	0.229	-0.688	13.77	0.16	69.00	150.00	0.8

注:量单位:w<sub>B</sub>/10<sup>-6</sup>;w(Au)/10<sup>-9</sup>;表中平均值和对数标准差为剔除前的值,克拉克值据黎形,1967。

组合异常 编号	面积 (km <sup>2</sup> )	单元素异常编号	单元素 异常数	异常 规模	次序	异常 分类
潮 13Ht-1	0.0689	Ag-1,Cu-1,Zn-1,Pb-1,Pb-2	5	0.174	9	丙2
潮 13Ht-2	0.2174	Ag-2,Cu-3,Cu-4,Cu-5,Zn-2,Pb-3,Bi-1,Bi-2,Bi-3,Bi-9,W-1, Mo-1,Mo-2	13	0.647	3	$Z_3$
潮 13Ht-3	0.0067	Sb-3 As-1	2	0.012	29	丙3
潮 13Ht-4	0.0507	Ag-3, Zn-3, Bi-5	3	0.071	16	丙3
潮 13Ht-5	0.0301	Ag-4, Zn-4, Pb-4, Bi-6	4	0.054	19	丙3
潮 13Ht-6	0.0290	Ag-6, Bi-10	2	0.045	21	丙 3
潮 13Ht-7	0.0348	Ag-7, Zn-5, Pb-6	3	0.083	14	丙2
潮 13Ht-8	0.0187	Bi-13, As-5	2	0.021	26	丙3
潮 13Ht-9	0.0292	Ag-8, Pb-8	2	0.063	17	丙3
潮 13Ht-10	0.0146	Pb-11, Mo-10	2	0.056	18	丙3
潮 13Ht-11	0.1209	Ag-9, Zn-13, Pb-9, Pb-10, Mo-11	5	0.192	6	丙2
潮 13Ht-12	1.5621	Ag-13, Ag-14, Ag-15, Cu-14, Cu-15, Cu-19, Cu-20, Cu-21, Zn-9, Zn-15, Zn-16, Pb-18, Sb-4, Sb-8, Sb-9, Bi-11, Bi-18, As-6, As-7, W-3, W-4, W-6, Mo-7, Mo-8, Mo-9, Mo-12, Mo-15, Mo-18, Mo- 19	29	3.982	1	$Z_3$
潮 13Ht-13	0.0421	Cu-11,Bi-14	2	0.131	12	丙2
潮 13Ht-14	0.0542	Zn-10, Pb-14, Sb-5, Bi-15	4	0.297	4	丙2
潮 13Ht-15	0.0297	Zn-11,Sb-6	2	0.031	23	丙3
潮 13Ht-16	0.0088	Cu-12, Pb-15	2	0.032	22	丙3
潮 13Ht-17	0.0457	Zn-12, Pb-17, Sb-7	3	0.082	15	丙2
潮 13Ht-18	0.1250	Ag-16, Cu-16, Pb-16, Pb-19, Sb-10, Bi-16	6	0.185	7	丙2
潮 13Ht-19	0.0140	Ag-10, Pb-12	2	0.014	28	丙3
潮 13Ht-20	0.0181	Ag-11, As-8	2	0.031	23	丙3
潮 13Ht-21	0.2639	Ag-20,Cu-22,Cu-23,Zn-14,Pb-23,Pb-24,Pb-25,Sb-13,Bi-17, W-5,Mo-17,Mo-20	12	0.696	2	$Z_3$
潮 13Ht-22	0.1333	Sb-19, As-9	2	0.207	5	丙2
潮 13Ht-23	0.1017	Pb-27, Sb-20, As-10	3	0.145	10	丙2
潮 13Ht-24	0.0612	Ag-21, Zn-21, Pb-30, Mo-21	4	0.134	11	丙2
潮 13Ht-25	0.0940	Au-3, Zn-22, Bi-20	3	0.126	13	丙2
潮 13Ht-26	0.0086	Sb-18, As-11	2	0.016	27	丙3
潮 13Ht-27	0.0194	Ag-23,Bi-21	2	0.027	25	丙3
潮 13Ht-28	0.0370	Zn-19, Bi-22	2	0.046	20	丙3
潮 13Ht-29	0.1075	Zn-20, Pb-28	2	0.181	8	丙2

表 3 组合异常评序结果

Table 3 Ranking of the anomalies

从异常产出的地质背景看,工作区异常主要发 育在满克头鄂博期潜火山相英安岩(J<sub>3</sub>ζ)和中侏罗 统塔木兰沟组(J<sub>2</sub>tm)玄武岩(β)之上,少量发育在侏 罗系上统满克头鄂博组(J<sub>3</sub>mk)英安质晶屑岩屑凝 灰岩(rcrtf)之中。推断异常大规模成矿的可能性不 大,但是可以局部富集成矿。

4.3.2 潮 13Ht-12 组合异常

该组合异常套合了 Ag、Cu、Zn、Pb、Sb、Bi、As、 W、Mo 等 9 个异常元素 29 个单元素异常,组合异常 面积 和规模较大,面积为 1.5621 km<sup>2</sup>,规模为 3.982,异常元素套合一般,组合元素异常评序排在 第一位,其中 Zn-16、Sb-9、Bi-11 和 W-3 单元素异常 评序排在第一位,单元素异常 Bi-11 面积最大,Zn-16 和 Mo-19 次之;Pb-18、W-6 和 Mo-19 单元素异 常评序排在第二位。Sb-9、Bi-11 和 Mo-19 圈出内 带, Ag-13、Zn-9、Zn-16、Pb-18、Sb-4、Bi-18、W-3、 Mo-7、Mo-8、Mo-9、Mo-15 和 Mo-18 圈出中带,其它 单元素异常圈出外带, Ag、Cu、Zn、Pb、Sb、Bi、As、 W、Mo 的最高值分别为 0.930×10<sup>-6</sup>、43.3×10<sup>-6</sup>、 931.0×10<sup>-6</sup>、335.3×10<sup>-6</sup>、32.76×10<sup>-6</sup>、13.77× 10<sup>-6</sup>、16.1×10<sup>-6</sup>、11.01×10<sup>-6</sup> 和 63.32×10<sup>-6</sup>。

从异常产出的地质背景看,工作区异常主要发 育在满克头鄂博期潜火山相英安岩(J<sub>3</sub>ζ)和侏中罗 统塔木兰沟组(J<sub>2</sub>tm)玄武岩(β)之上,少量发育在上 侏罗统满克头鄂博组(J<sub>3</sub>mk)英安质晶屑岩屑凝灰 岩(rertf)之中。脉岩为流纹斑岩(J<sub>3</sub>λπ)。推断异常 具有大规模成矿的可能性。组合异常剖析图见 图 5。

531



图 4 潮 13Ht-2 组合异常剖析图
 Fig. 4 Interpretaion map of Chao 13Ht-2
 1. 异常中带; 2. 异常外带; 3. 第四系沉积物; 4. 英安质晶屑岩屑凝灰岩;

5. 玄武岩; 6. 满克头鄂博期潜火山相英安岩; 7. 组合异常范围界线



图 5 潮 13Ht-12 组合异常剖析图

Fig. 5 Interpretation map of Chao 13Ht-12

1. 异常内带; 2. 异常中带; 3. 异常外带; 4. 第四系沉积物; 5. 英安质晶屑岩屑凝灰岩;
 6. 玄武岩; 7. 满克头鄂博期潜火山相英安岩; 8. 流纹斑岩; 9. 组合异常范围界线

# 4.3.3 潮 13Ht-21 组合异常

该组合异常套合了 Ag、Cu、Zn、Pb、Sb、Bi、W、 Mo 等 8 个异常元素 12 个单元素异常,组合异常面 积较大,为 0. 2639 km<sup>2</sup>,异常元素套合一般,组合元 素异常评序排在第二位,其中 Ag-20 和 Pb-24 单元 素异常评序排在第一位,Zn-14 单元素异常评序排 在第二位,Mo-20 单元素异常评序排在第三位。Pb-24 圈出内带,Ag-20、Zn-14、Pb-23、Pb-25、Sb-13、Bi-17 和 Mo-20 圈出中带,其它单元素异常圈出外带, Ag、Cu、Zn、Pb、Sb、Bi、W、Mo 的最高值分别为 1. 554×10<sup>-6</sup>、36.6×10<sup>-6</sup>、674.5×10<sup>-6</sup>、809.2×  $10^{-6}$ 、2. 22×10<sup>-6</sup>、1. 83×10<sup>-6</sup>、4. 29×10<sup>-6</sup> 和 48. 14×10<sup>-6</sup>,组合异常剖析图见图 6。 从异常产出的地质背景看,工作区异常主要发 育在满克头鄂博期潜火山相英安岩(J<sub>3</sub>ζ)和中侏罗 统塔木兰沟组(J<sub>2</sub>tm)玄武岩(β)之上,少量发育在上 侏罗统满克头鄂博组(J<sub>3</sub>mk)英安质晶屑岩屑凝灰 岩(rcrtf)之中。脉岩为细晶岩(J<sub>3</sub>χργ)。推断异常 大规模成矿的可能性不大,但是可以局部富集成矿。

# 5 结语

通过对潮林地区1:1万土壤地球化学数据处 理、异常圈定、信息提取和评价,结合在该矿区内的 地质测量工作,进行了找矿靶区优选。





(1)通过1:1万土壤地球化学测量圈定了单元 素异常Au、Ag、As、Sb、Bi、Cu、Pb、Zn、Mo、W等 182处,组合元素异常29处,对组合异常分类,划分 出3个乙3类异常,依据地球化学组合异常特征,结 合地质背景要素综合分析研判,潮13Ht-12异常最 好,具有较好的找矿前景,可考虑在该组合异常范围 内布置探矿工程。

(2)根据工作区内的1:1万地质简测、1:1万 地球物理磁法和电法测量的综合成果,结合本次1 :1万土壤地球化学数据处理结果,综合判定矿区 内具有很好的找矿前景,后期可考虑在组合异常潮 13Ht-21及单元素异常 Mo-2、Mo-9 和 Zn-22 范围 内进行探槽工程揭露。

(3)区域地球化学异常特征显示,呼伦贝尔根河 市潮林地区是火山建造中寻找多金属热液矿床的有 力地段。

#### 参考文献:

- [1] 王友勤,苏养正,刘尔义.东北区区域地层[M].北京:中国地质 大学出版社,1997.
- [2] 黑龙江省地质矿产局.黑龙江省岩石地层[M].北京:中国地质 大学出版社,1997.
- [3] 内蒙古自治区地质矿产局.内蒙古自治区岩石地层[M].北京: 中国地质大学出版社,1996.
- [4] 内蒙古自治区地矿局.内蒙古自治区区域地质志[M].北京:地 质出版社,1991.
- [5] 黑龙江省地矿局.黑龙江省区域地质志[M].北京:地质出版 社,1993:1-734.
- [6] 张昱,李迎春.额尔古纳左旗幅(M51C002002)1:25万区域地 质调查报告[R].齐齐哈尔:黑龙江省地质调查研究总院齐齐 哈尔分院,2003.
- [7] 邵济安,刘福田,陈辉,等.大兴安岭-燕山晚中生代岩浆活动与 俯冲作用关系[J].地质学报,2001(1):75.
- [8] 王涛.花岗岩混合成因研究及大陆动力学意义[J].岩石学报,

2000,16(2):161-168.

- [9] 赵春荆,马俊孝,苏养正,等.大兴安岭北段中生代火山岩浆作 用及其构造背景[R].沈阳:地质矿产部沈阳地质矿产研究所, 1998,11-124.
- [10] 赵书跃,孙广瑞,赵杰,等.大兴安岭呼中火山岩区中生代古构 造应力场初探[J].地质力学学报,2001,7(4):359-367.
- [11] 汪云亮,张成江,修淑芝,等. 玄武岩类形成的大地构造环境的 Th/Hf-Ta/Hf图解判别[J].岩石学报,2001,17(3):413-419.
- [12] 卜文瑞,王廷印,马亚杰.华北克拉通北缘西段中元古代花岗 岩类的特征及其形成构造环境[J].岩石学报,2001,17(4): 609-616.
- [13] 李锡平,范洪祥.黑龙江省大兴安岭北部阿里河地区1:50万 水系沉积物测量成果报告[R].哈尔滨:黑龙江地质矿产局地 球物理探矿局航测大队903队,1978.
- [14] 李旭东,高山.1:5万土壤地球化学测量报告[R].哈尔滨:黑龙江省自然资源调查院,2012.
- [15] 李旭东.内蒙古呼伦贝尔市根河市潮林银铅锌多金属矿普查 报告[R].哈尔滨:黑龙江省自然资源调查院,2013.
- [16] 陈满,刘智杰,徐伦先,等.大兴安岭地槽褶皱系岩金找矿远景 分析[J].黄金地质,2004,10(3):7-12.
- [17] 南润善.大兴安岭区古生代优地槽褶皱带质疑[J]. 辽宁地质, 2000,17(1):47-50.
- [18] 田淑娟,闫玉城,曲志广,等.内蒙古七一牧场北山铅锌矿区矿 床成因探讨[J].世界有色金属,2018(23):3.
- [19] 岳洪举.关于额仁陶勒盖矿区银矿地质特征的研究[J]. 农家 科技,2015,3:1003-6989.
- [20] 马辉,王帅,左俊增.内蒙古伊和诺尔金矿地质特征与矿床成 因研究[J].地球,2016,11:1000-405X.
- [21] 商宇航,陈胜,岳洪举,等.根河地区塔木兰沟组火山岩年代学 和岩石地球化学的特征[J].黑龙江科技大学学报,2019,29 (5):533-539.
- [22] 曹园园,李新虎.地球化学综合异常的圈定及找矿效果[J].物 探与化探,2017,41(1):58-64.
- [23] 陆伟彦,杜明龙,纪山青,等.河北省卢龙县亮甲峪测区地球化 学异常及找矿意义[J].物探与化探,2020,44(4):719-726.
- [24] 许胜超,肖高强,龚庆杰,等.兰坪盆地区域地球化学异常特征 及找矿方向[J].现代地质,2019,33(4):772-782.

GAO Hongsheng<sup>1</sup>, XU Fang<sup>1</sup>, LI Xudong<sup>2</sup>, YANG Shengkun<sup>1</sup>, WAN Guangxin<sup>1</sup>, CHEN Haohui<sup>1</sup>

(1. Tianjin Institute of Geological Survey, Tianjin 300191, China;
2. Heilongjiang Natural Resources Survey Institute, Harbin 150036, Heilonhjiang Province, China)

Abstract: Chaolin area is located in medium hill area with forest landscape. Soil is relatively developed with clear and complete soil layers. It is advantagous to apply to element geochemical prospecting. The working area lies at nesting part of Chao 12Ht-6 anomaly. According to extension direction of the anomaly EW survey line is laid out with sampling grid  $100 \times 40$  m. The surveying area is 14.61 km<sup>2</sup>. Sample was collected in the interval between lower part of layer B and top part of layer C. The sampling depth is 35 - 60 cm. The samples are composed of residual slope clay, sub-clay, sandy soil and sand etc. The procession mesh is -5 - +40. Characteristics of integrated anomaly spatial distribution are summarized based on analysis of single element anomaly characteristics and the element correlation. Then is outlined 29 integrated element anomalies of which 3 are classified as anomaly B-3, 12 C-2, 14 C-3. The integrated anomalies are pick up i. e. Chao 13Ht-2, Chao 13Ht-12 and Chao 13Ht-21. The anomalies are detaily interpreted to provide tecnical basis for laying out check workings to depth.

Key Words: Soil geochemistry; anomaly characteristics; prospecting area; Inner Mongolia