

# 黑龙江龙沟河-鲜花山地区水系沉积物测量地球化学特征及找矿远景

万太平

黑龙江省地质调查研究总院,黑龙江 哈尔滨 150036

**摘要:**通过龙沟河-鲜花山地区 1:5 万水系沉积物测量工作,获得了较丰富的区域地球化学测量成果。利用变异系数、浓幅分位值、相关性和异常特征研究对 11 种元素进行了数理分析,分析元素的地球化学特征,发现 Au、Ag、Mo、As、Sb 为主成矿元素。结合异常分布和元素成矿特征优选出了 2 处成矿远景区,经槽探验证,双目咀金锑成矿远景区发现 2 条金矿化体。

**关键词:**水系沉积物测量;变异系数;浓幅分位值;成矿远景区;龙沟河-鲜花山地区;黑龙江省

DOI:10.13686/j.cnki.dzyzy.2017.01.008

## GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF STREAM SEDIMENTS AND PROSPECTING POTENTIAL OF LONGGOUHE-XIANHUASHAN AREA IN HEILONGJIANG PROVINCE

WAN Tai-Ping

Heilongjiang Institute of Geological Survey, Harbin 150036, China

**Abstract:** The geochemical characteristics of Longgouhe-Xianhuashan area is studied on the basis of the 1:50 000 stream sediment survey. With large amounts of regional geochemical data, the author carries out a mathematical analysis for 11 elements by variation coefficient, concentration quantile and anomaly characteristics. It is found that Au, Ag, Mo, As and Sb constitute the major ore-forming elements. Based on the anomaly distribution and metallogenic characteristics, two prospective areas for mineralization are optimized. With verification by exploration and surface work, two gold mineralization bodies are discovered.

**Key words:** stream sediment survey; variation coefficient; concentration quantile; prospective area; Longgouhe-Xianhuashan area; Heilongjiang Province

龙沟河-鲜花山地区位于黑龙江省漠河县境内,黑龙江的南岸,与俄罗斯仅一江之隔。黑龙江流域砂金资源丰富,享有“黑龙江金镶边”的美誉<sup>[1]</sup>。笔者认为砂金的来源为岩金,所以通过本区的水系沉积物测量及异常查证工作意在寻找岩金。总结本区异常查证的方法技术,可为今后本区的找矿工作提供帮助。

### 1 地质特征及工作方法

本区大地构造位置主体属于天山-兴蒙造山系大兴安岭弧盆系漠河前陆盆地,盆地基底为中-新元古

代兴华渡口群( $Pt_{2-3}xh$ )片岩、片麻岩、斜长角闪岩、变粒岩、混合岩、大理岩。盖层为中侏罗统绣峰组( $J_2x$ )、二十二站组( $J_2er$ )、漠河组( $J_2m$ )和上侏罗统木瑞组( $J_3mr$ ),为一套陆相砾岩、砂岩、粉砂岩及泥岩等组成的陆源湖、沼相碎屑岩沉积建造<sup>[2]</sup>,中上侏罗统的陆源碎屑岩面积约为全区面积的 80%。中生代火山岩形成于晚侏罗世-早白垩世,为一套基性、中酸性为主的火山熔岩、火山碎屑岩,从下至上为上侏罗统塔木兰沟组( $J_3t$ )、玛尼吐组( $J_3mn$ )和下白垩统白音高老组( $K_1by$ )、甘河组( $K_1g$ ),主要分布于本区的东北部,出露面积约为

收稿日期:2016-06-27;修回日期:2016-07-28。编辑:张哲。

基金项目:中国地质调查局与黑龙江省人民政府联合实施的部省合作项目“黑龙江龙沟河-鲜花山地区矿产地质调查”(编号 1212011220443)。

作者简介:万太平(1983—),男,硕士,工程师,主要从事矿产地球化学勘查工作,通信地址 黑龙江省哈尔滨市香坊区新乡里街 9 号,E-mail/304576262@qq.com

全区面积的 18%。出露的侵入岩较少,多数呈小的岩株状产出,主要岩石类型为花岗闪长斑岩。漠河推覆构造为本区的主要控矿构造。

研究区位于大兴安岭北部,属森林沼泽景观区上黑龙江低山丘陵亚景观类型,多为低山丘陵区,地形较缓,地形切割较浅,沟谷宽阔,水系较发育。2012 年研究区开展了 1:5 万水系沉积物测量工作,面积为 1240 km<sup>2</sup>,每平方千米采集 4~5 个样品,采样点主要位于一级水系沟口和二级水系的上游区段,采样粒级为-10~+60 目。样品分析元素为 11 种,分别为 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、W、Mo、As、Sb、Bi、Cd。Au 采用化学光谱法分析,Ag、Pb、Mo 采用发射光谱法(ES)分析,As、Sb、Bi 采用原子荧光法(AFS)分析,Cu、Zn 采用原子吸收法(AAS)分析,W 采用示波极谱法(POL)分析,Cd 采用石墨炉分析。各项技术指标(检出限、报出率、准确度、精确度、检查分析合格率)均达到了《区域地球化学勘查规范》(DZ/T0167-2006)的要求,提供的分析数据准确可靠。

2 地球化学特征

2.1 元素背景特征

为了解本区元素的背景含量及其在区域地球化学场上的含量水平,将本区元素的背景含量与全国、森林沼泽区、全省及漠河、漠河县、连崮、二十五站幅 1:25 万水系沉积物测量的元素含量进行了对比(全国背景值依据 530 幅 1:20 万水系沉积物测量资料,森林沼泽区背景值依据 1:20 万森林沼泽区水系沉积物测量资料[任天祥,1995],全省背景值依据黑龙江省 1:100 万水系沉积物测量 22 种元素资料),各元素参数特征见表1。

表 1 研究区元素背景值与区域元素背景值对比表

Table 1 Comparison of element background values between study area and other regions

| 元素 | 本区    | 漠河幅   | 二十五站幅 | 森林沼泽区 | 全省    | 全国    |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Au | 0.6   | 0.6   | 0.9   | 1.0   | 1.0   | 1.3   |
| Ag | 0.065 | 0.049 | 0.061 | 0.098 | 0.094 | 0.080 |
| Pb | 21.7  | 24.6  | 23.9  | 22.6  | 22.3  | 24.8  |
| Mo | 0.86  | 0.90  | 0.85  | 1.34  | 1.48  | 0.85  |
| W  | 1.7   | 0.79  | 0.81  | 1.73  | 1.85  | 2.01  |
| Cu | 9.3   | 3.8   | 11.2  | 18.0  | 18.5  | 21.0  |
| Zn | 50.5  | 34.7  | 55.3  | 81.9  | 71.3  | 68.5  |
| As | 8.79  | 7.2   | 10.0  | 8.3   | 9.5   | 9.1   |
| Sb | 0.51  | 0.34  | 0.41  | 0.44  | 0.61  | 0.73  |
| Bi | 0.22  | 0.14  | 0.11  | 0.29  | 0.37  | 0.34  |
| Cd | 0.047 | 0.068 | 0.057 | 0.110 |       | 0.140 |

含量单位: Au 为 10<sup>-9</sup>,其他均为 10<sup>-6</sup>。

从表 1 可以看出:本区 Pb、Mo、W、As、Sb 元素与区域背景含量相当,说明本区上述元素处于地球化学背景场;其余 6 种元素的背景含量均明显低于森林沼泽区、全省及全国的背景含量,这与本区地质背景条件有关,本区大面积分布中侏罗统的砂岩,自然水体中上述元素的含量较低,故砂岩中上述元素的含量也不高。综上所述,本区处于地球化学背景场或低背景场。

研究区元素地球化学参数(表 2)显示: Au、Sb、Mo 元素的变异系数非常大,均大于 2,其次为 Ag、As,表明 Au、Ag、As、Sb、Mo 分散、富集的程度较高,更易成矿。二十五站幅 1:25 万水系沉积物测量变异系数显示,Au、Ag、As、Sb 变异系数也较大,但强度比研究区稍弱,推测 1:5 万水系采样介质主要位于一级水系沟口,迁移距离近,更能代表基岩的成分,排除了有机质等的干扰。

表 2 龙沟河-鲜花山地区水系沉积物测量元素地球化学参数

Table 2 Geochemical parameters of stream sediments in Longgouhe-Xianhuashan area

| 参数          | Au    | Ag    | Pb    | Mo    | W     | Cu    | Zn     | As     | Sb    | Bi    | Cd    |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 平均值         | 0.8   | 0.078 | 22.3  | 1.03  | 1.82  | 10.2  | 51.8   | 12.41  | 0.82  | 0.24  | 0.053 |
| 标准离差        | 1.775 | 0.095 | 7.122 | 2.138 | 1.373 | 7.120 | 16.707 | 21.925 | 1.999 | 0.191 | 0.031 |
| 变异系数(本区)    | 2.219 | 1.217 | 0.319 | 2.076 | 0.754 | 0.698 | 0.323  | 1.767  | 2.438 | 0.796 | 0.585 |
| 变异系数(二十五站幅) | 1.654 | 1.701 | 0.219 | 0.362 | 0.593 | 0.757 | 0.323  | 1.444  | 0.649 | 0.211 | 0.509 |
| 最大值         | 100.0 | 4.324 | 151.7 | 78.38 | 41.44 | 196.8 | 206.6  | 785.96 | 60.74 | 5.42  | 0.52  |
| 最小值         | 0.1   | 0.018 | 3.5   | 0.17  | 0.31  | 2.1   | 12.9   | 1.43   | 0.13  | 0.04  | 0.02  |
| 样品数/个       | 4670  | 4670  | 4670  | 4670  | 4670  | 4670  | 4670   | 4670   | 4670  | 4670  | 4670  |

含量单位: Au 为 10<sup>-9</sup>,其他均为 10<sup>-6</sup>。

2.2 元素离散特征

变异系数能够体现数据的离散程度, 指示是否对成矿有利. 离散程度高, 背景值高, 成矿潜力较大; 离散程度低, 背景值低, 成矿潜力较小. 未剔除离群数据 (平均值加减 3 倍标准离差) 的变异系数为  $C_v1$ , 剔除离群数据的变异系数为  $C_v2$ ,  $C_v1/C_v2$  能够反映剔除离群数据的多少, 即高值数量的多少. 以  $C_v1$  和  $C_v1/C_v2$  绘制变异系数图解<sup>[3-5]</sup> (图 1).

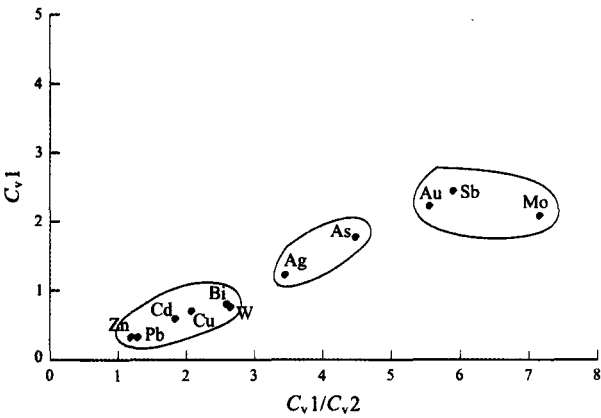


图 1 元素变异系数图解  
Fig. 1 Variation coefficient diagram of elements

从变异系数图解 (图 1) 可以看出: Cu、Pb、Zn、W、Bi、Cd 元素分异程度较弱, 高值数据较少, 成矿潜力较小; Ag、As 分异程度中等, 高值数据较多, 具备成矿的

可能性; Au、Sb、Mo 分异程度非常强, 高值数据非常多, 富集成矿可能性较大.

据李明喜<sup>①</sup>, 浓幅分位  $1/m = (\lg C_p - \lg C_b) / (\lg C_i - \lg C_b)$ , 其中  $C_i$  为元素工业边界品位<sup>[6]</sup>,  $C_b$  为元素背景值 (使用测区背景地球化学场元素平均值),  $C_p$  为浓幅分位值. 给定浓幅分位  $1/m$  可求出相应的浓幅分位值  $C_p$ , 从而得出浓幅分位值表, 对比浓幅分位值表与元素含量可得出某元素位于浓幅分位区间的数量, 并进而推断其成矿特点<sup>[7]</sup>.

为了判断区域找矿潜力, 计算全域元素 1/2、1/4、1/8 浓幅分位值, 并统计大于 1/2、1/4、1/8 浓幅的数据量 (见表 3).

从表 3 可以看出: 大于 1/2 浓幅分位值的元素有 Au、Ag、Mo、W、Cu、As、Sb, 其中 Mo 元素大于 1/2 浓幅分位值的数据量为 11 个, 说明 Mo 元素成矿的可能性极大. 浓幅分位值在 1/2 与 1/4 之间数据量较多的元素为 Au、Ag、Mo、As、Sb 元素, 说明上述元素成矿的可能性较大. 对原始数据的离群点 (平均值加减 3 倍标准离差) 进行剔除, 统计离群数据点数. 离群数据点多说明经历了多期次的地质地球化学作用过程, 利于成矿. 离群点数大于 300 的元素为 Au、Ag、As、Sb、Cd, 说明部分区域经历了复杂的地质地球化学作用过程.

表 3 浓幅分位值表  
Table 3 Quantile of element concentration range

| 元素 | 浓幅分位值 |       |       | 各浓幅分位段样品数 |         |         | 离群点数 | 样品总数 | 极大值    |
|----|-------|-------|-------|-----------|---------|---------|------|------|--------|
|    | 1/2   | 1/4   | 1/8   | >1/2      | 1/2~1/4 | 1/4~1/8 |      |      |        |
| Au | 24.5  | 3.8   | 1.5   | 3         | 39      | 240     | 328  | 4670 | 100    |
| Ag | 1.6   | 0.324 | 0.145 | 1         | 43      | 211     | 307  | 4670 | 4.324  |
| Pb | 316.2 | 84.5  | 42.7  | 0         | 3       | 56      | 11   | 4670 | 151.7  |
| Mo | 16.06 | 3.72  | 1.79  | 11        | 35      | 99      | 209  | 4670 | 78.34  |
| W  | 32.96 | 7.48  | 3.56  | 2         | 17      | 70      | 120  | 4670 | 41.44  |
| Cu | 166.9 | 39.4  | 19.1  | 2         | 25      | 187     | 223  | 4670 | 196.8  |
| Zn | 630.1 | 177.8 | 94.4  | 0         | 5       | 83      | 101  | 4670 | 206.6  |
| As | 660.7 | 75.81 | 25.7  | 1         | 62      | 188     | 436  | 4670 | 785.96 |
| Sb | 20.12 | 5.13  | 1.62  | 2         | 46      | 293     | 536  | 4670 | 60.74  |
| Bi | 20.95 | 2.15  | 0.69  | 0         | 7       | 33      | 101  | 4670 | 5.42   |
| Cd | 2.163 | 0.318 | 0.122 | 0         | 8       | 126     | 347  | 4670 | 0.521  |

含量单位: Au 为  $10^{-9}$ , 其他均为  $10^{-6}$ .

①李明喜, 等. 浓幅分位及其应用. 青海省 1:50000 地球化学水系沉积物测量工作细则 (试行) 附录 7. 1999.

通过变异系数图解、浓幅分位值表分析发现,本区 Au、Ag、Mo、As、Sb 为本区的主要成矿元素。

2.3 元素组合特征

为揭示元素成矿作用中所表现的特定的共生组合的本质联系,对 11 种元素进行了 R 型聚类分析。从 R 型聚类分析谱系图(图 2)可以看出:W 与 Bi 的相关性最强, Pb 与其他 10 种元素的相关性较弱。在  $\alpha=0.5$  的相关水平上,11 种元素可分为 4 组。

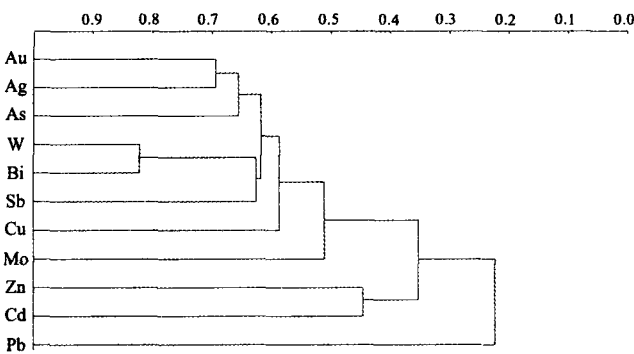


图 2 R 型聚类分析谱系图  
Fig. 2 R-mode clustering spectrum diagram

2.4 地球化学异常特征

1:5 万水系沉积物测量共圈定单元元素异常 383 处,组合异常 62 处。本区共圈定金异常 30 处,其中具有找矿潜力的异常 4 处;共圈定银异常 56 处,其中具有找矿潜力的异常 3 处;共圈定砷异常 52 处,其中具有找矿潜力的异常 4 处;共圈定锑异常 59 处,其中具有找矿潜力的异常 4 处;共圈定钼异常 42 处,其中具有找矿潜力异常 2 处。Au、Ag、As、Sb、Mo 地球化学异常特征见表 4。

异常呈北东向展布,异常带受漠河推覆构造带控制。区内面积较大的异常有 2 处。第一处为龙沟河上游,Au、Ag、As、Sb、Mo 等元素异常面积非常大,异常强度高,套合好,浓集中心明显,龙沟河金铜钼矿化点就在异常区内,矿化点的形成与早白垩世花岗闪长斑岩有关。第二处为双目咀附近,Au、Ag、As、Sb 异常强度高,异常面积大,套合好,浓集中心明显,异常位于中侏罗统漠河组砂岩与上侏罗统塔木兰沟组基性火山岩的接触带上,推测为岩浆期后热液引起的异常。

表 4 Au、Ag、As、Sb、Mo 地球化学异常特征表  
Table 4 Geochemical features of Au, Ag, As, Sb and Mo

| 异常编号  | 面积/km <sup>2</sup> | 最高值    | 平均值   | 衬度     | 规模      | 浓度分带 |
|-------|--------------------|--------|-------|--------|---------|------|
| Au-10 | 10.367             | 30.2   | 6.1   | 3.402  | 35.265  | 内    |
| Au-15 | 1.489              | 21.3   | 7.2   | 4.000  | 5.956   | 内    |
| Au-17 | 1.187              | 100.0  | 23.0  | 14.388 | 17.085  | 内    |
| Au-20 | 0.618              | 21.3   | 9.3   | 5.833  | 3.603   | 内    |
| Ag-12 | 3.215              | 4.324  | 0.538 | 4.172  | 13.414  | 内    |
| Ag-14 | 17.553             | 1.515  | 0.377 | 2.925  | 51.340  | 内    |
| Ag-28 | 1.763              | 0.491  | 0.240 | 1.862  | 3.282   | 中    |
| As-1  | 5.260              | 205.60 | 96.80 | 4.867  | 25.599  | 内    |
| As-5  | 3.143              | 785.96 | 87.47 | 10.159 | 31.932  | 内    |
| As-6  | 13.932             | 464.21 | 90.93 | 4.572  | 63.694  | 内    |
| As-11 | 11.140             | 182.47 | 32.84 | 3.814  | 42.493  | 内    |
| Sb-7  | 7.769              | 48.88  | 4.04  | 9.388  | 72.932  | 内    |
| Sb-10 | 10.519             | 60.74  | 8.49  | 7.076  | 74.435  | 内    |
| Sb-22 | 7.843              | 14.09  | 3.40  | 2.832  | 22.208  | 内    |
| Sb-23 | 17.001             | 23.95  | 4.18  | 9.729  | 165.402 | 内    |
| Mo-4  | 13.907             | 78.30  | 11.72 | 7.609  | 105.816 | 内    |
| Mo-8  | 0.784              | 78.38  | 18.54 | 16.404 | 12.864  | 内    |

含量单位:Au 为 10<sup>-9</sup>,其他元素:10<sup>-6</sup>。

3 成矿远景区划分

根据 1:5 万水系沉积物测量异常的空间分布特征及成矿地质条件,初步划分了两个成矿远景区,各成矿远景区的特征如下。

(1)龙沟河金铜钼成矿远景区

区内出露地层中侏罗统漠河组为一套正常浅湖、沼泽相细碎屑岩建造,主要岩性为变质石英砂岩、中-细粒岩屑长石砂岩、粉砂岩、泥岩、泥质粉砂质板岩。该套地层受漠河推覆构造的影响,岩石普遍具有轻微的变质作用。区内浅成相侵入岩发育,以燕山期花岗闪长岩、花岗闪长斑岩和岩浆后期脉岩为主。远景区位于漠河推覆构造的前锋带,由于受到推覆构造的长期作用,外围断裂构造发育。蚀变矿化主要有硅化、碳酸盐化、绢云母化、绿帘石化、绿泥石化。金属硫化物大多呈星点状侵染状分布在石英脉中,半自形、他形粒状结构,浸染状构造。

远景区内 1:5 万水系沉积物组合异常由龙-2012-Hs-13 构成,异常由 Au、Ag、As、Sb、Cu、Pb、Zn、W、Mo、Bi、Cd 组成,异常组分复杂,异常套合较好,浓集中心

明显,异常强度高,多数具内带或中带,其中 Au-10 的极大值为  $30.2\times10^{-9}$ ,Ag-14 的极大值为  $1.515\times10^{-6}$ ,Cu-8 的极大值为  $196.8\times10^{-6}$ ,Mo-4 的极大值为  $78.30\times10^{-6}$ ,异常面积大(表 5)。Au、Ag、Cu、Mo 为主要成矿元素。在 1:20 万区域化探中也发现金铜钼异常,异常特征与该异常基本相符。在成矿远景分类中为乙 1 类,在总规模排序中位于第一位。在该异常的北部 3 条二级水系的沟谷及异常区中部的沟谷中均富含砂金矿体,属于中小型砂金矿床。已设置有探矿权。

表 5 龙沟河金铜钼成矿远景区地球化学特征表  
Table 5 Geochemical features of the Longgouhe Au-Cu-Mo prospective area

| 异常编号  | 面积/km <sup>2</sup> | 最高值    | 平均值    | 衬度    | 规模      | 浓度分带 |
|-------|--------------------|--------|--------|-------|---------|------|
| Au-10 | 10.367             | 30.2   | 6.1    | 3.402 | 35.265  | 内    |
| Au-21 | 0.828              | 5.9    | 4.6    | 2.537 | 2.100   | 中    |
| Ag-13 | 0.970              | 0.166  | 0.142  | 1.099 | 1.066   | 外    |
| Ag-14 | 17.553             | 1.515  | 0.377  | 2.925 | 51.340  | 内    |
| As-6  | 13.932             | 464.21 | 90.93  | 4.572 | 63.694  | 内    |
| As-13 | 1.636              | 180.72 | 105.34 | 5.296 | 8.664   | 内    |
| Sb-10 | 10.519             | 60.74  | 8.49   | 7.076 | 74.435  | 内    |
| Sb-24 | 1.692              | 19.44  | 6.04   | 5.029 | 8.507   | 内    |
| Sb-25 | 2.292              | 3.44   | 1.83   | 1.528 | 3.503   | 中    |
| Cu-8  | 12.738             | 196.8  | 56.0   | 3.163 | 40.287  | 内    |
| Cu-21 | 0.420              | 23.2   | 22.2   | 1.254 | 0.527   | 外    |
| Pb-9  | 0.219              | 59.1   | 59.1   | 1.708 | 0.375   | 外    |
| Pb-10 | 0.239              | 39.1   | 37.5   | 1.082 | 0.259   | 外    |
| Pb-14 | 1.694              | 47.2   | 40.8   | 1.180 | 2.000   | 外    |
| Pb-15 | 0.558              | 66.9   | 53.4   | 1.543 | 0.861   | 外    |
| Pb-16 | 2.797              | 78.9   | 51.6   | 1.492 | 4.173   | 中    |
| Zn-12 | 0.914              | 107.5  | 95.1   | 1.159 | 1.060   | 外    |
| Zn-20 | 1.268              | 135.6  | 107.6  | 1.312 | 1.664   | 外    |
| W-7   | 15.507             | 41.44  | 8.94   | 3.169 | 49.134  | 内    |
| W-11  | 0.708              | 4.57   | 3.70   | 1.310 | 0.928   | 外    |
| Mo-4  | 13.907             | 78.3   | 11.72  | 7.609 | 105.816 | 内    |
| Bi-2  | 13.219             | 5.42   | 1.47   | 3.337 | 44.106  | 内    |
| Cd-8  | 0.336              | 0.12   | 0.12   | 1.061 | 0.357   | 外    |
| Cd-17 | 1.442              | 0.33   | 0.28   | 2.509 | 3.617   | 中    |
| Cd-18 | 0.175              | 0.13   | 0.13   | 1.136 | 0.199   | 外    |
| Cd-30 | 1.243              | 0.33   | 0.21   | 1.945 | 2.419   | 中    |

(2)双目咀金锑成矿远景区

该远景区位于双目咀附近,区内出露地层为中侏

罗统漠河组中粒岩屑砂岩、细粒岩屑砂岩及粉砂岩,上侏罗统塔木兰沟组安山玄武岩、角闪安山岩。漠河推覆构造是本区的主要构造,对成矿极为有利。

远景区内 1:5 万水系沉积物组合异常龙-2012-Hs-24 由 Au、Ag、As、Sb、Pb、W 等元素组成,异常组分复杂,主要为贵金属元素异常,Au、Ag 为主要成矿元素,As、Sb 为伴生元素。异常套合较好,浓集中心明显。异常强度高,Au-15、Au-20 的极大值均为  $21.3\times10^{-9}$ ,Ag-28 极大值为  $0.491\times10^{-6}$ ,As-11 极大值为  $182.47\times10^{-6}$ ,Sb-23 极大值为  $23.95\times10^{-6}$ (表 6)。Au、As、Sb 均具内带。异常面积较大,高达 20 km<sup>2</sup>。该异常 W 异常较弱,未见 Mo、Bi 异常,推测异常剥蚀较浅(图 3)。在成矿远景分类中为乙 2 类,在总规模排序中位于第二位。

表 6 双目咀金锑成矿远景区地球化学特征表  
Table 6 Geochemical features of Shuangmuzui Au-Sb prospective area

| 异常编号  | 面积/km <sup>2</sup> | 最高值    | 平均值   | 衬度    | 规模      | 浓度分带 |
|-------|--------------------|--------|-------|-------|---------|------|
| As-11 | 11.14              | 182.47 | 32.84 | 3.814 | 42.493  | 内    |
| As-12 | 0.365              | 41.49  | 26.5  | 3.078 | 1.123   | 中    |
| Sb-23 | 17.001             | 23.95  | 4.18  | 9.729 | 165.402 | 内    |
| Au-15 | 1.489              | 21.3   | 7.2   | 4     | 5.956   | 内    |
| Au-16 | 0.232              | 7.5    | 7.5   | 4.167 | 0.968   | 中    |
| Au-19 | 0.376              | 4.2    | 4.2   | 2.625 | 0.988   | 中    |
| Au-20 | 0.618              | 21.3   | 9.3   | 5.833 | 3.603   | 内    |
| Ag-26 | 0.688              | 0.303  | 0.186 | 1.444 | 0.993   | 中    |
| Ag-27 | 0.669              | 0.198  | 0.171 | 1.326 | 0.887   | 外    |
| Ag-28 | 1.763              | 0.491  | 0.24  | 1.862 | 3.282   | 中    |
| Ag-37 | 0.608              | 0.245  | 0.192 | 1.488 | 0.904   | 外    |
| Ag-29 | 0.393              | 0.286  | 0.273 | 1.978 | 0.778   | 中    |
| Pb-7  | 0.204              | 41.5   | 39.6  | 1.143 | 0.233   | 外    |
| Pb-8  | 0.645              | 45.6   | 41.2  | 1.19  | 0.768   | 外    |
| W-4   | 3.06               | 4.03   | 3.17  | 1.124 | 3.439   | 外    |
| W-5   | 0.136              | 3.39   | 3.21  | 1.137 | 0.155   | 外    |
| W-10  | 0.571              | 5.07   | 4.39  | 1.68  | 0.96    | 外    |

4 查证结果

对双目咀金锑成矿远景区开展异常查证工作,工作方法为 1:1 万地质简测、土壤测量、高精度磁法测量、激电中梯测量、槽探。探槽中发现 2 条金矿化体,Au 品位为分别为  $0.82\times10^{-6}$ 、 $0.59\times10^{-6}$ ,矿化体宽度均

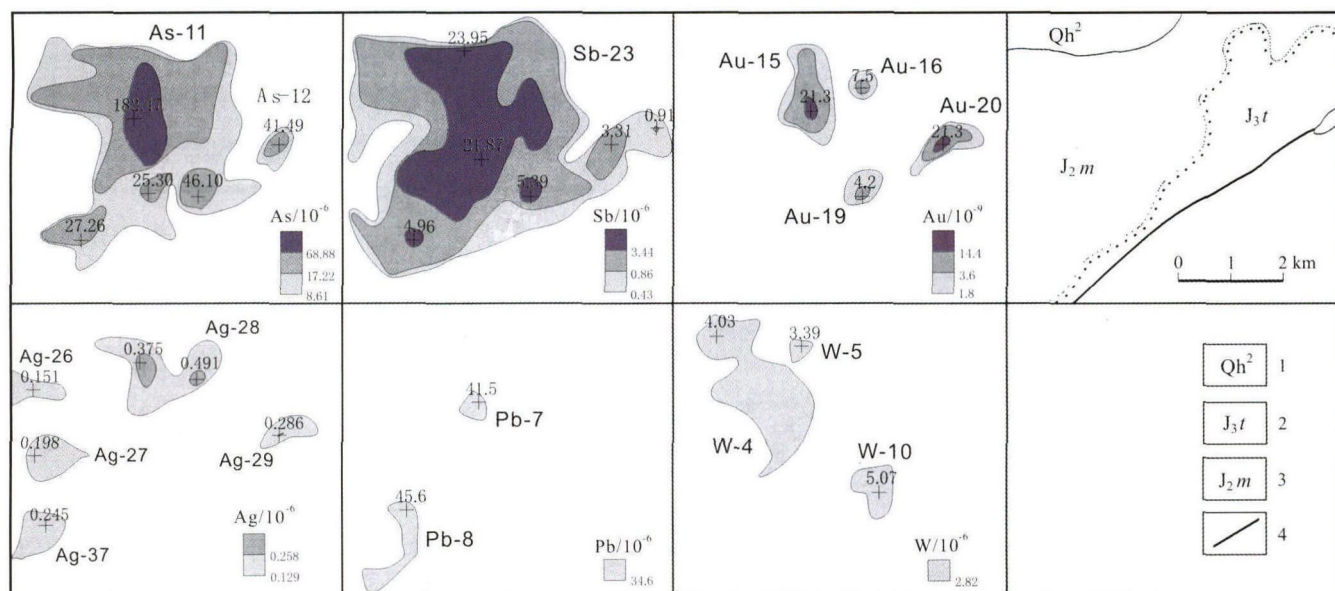


图3 双目咀金锑成矿远景区异常剖析图

Fig. 3 Abnormal analysis maps of the Shuangmuzui Au-Sb prospective area

1—第四系沉积物(Quaternary sandy conglomerate); 2—晚侏罗世塔木兰沟组火山岩(volcanic rocks of Late Jurassic Tamulangou fm.); 3—中侏罗统漠河组砂岩(Sandstone of Middle Jurassic Mohe fm.); 4—断层(fault)

为1 m,产状分别为 $340^{\circ} \angle 15^{\circ}$ 、 $25^{\circ} \angle 35^{\circ}$ ,矿化蚀变非常强,主要为硅化、褐铁矿化、孔雀石化。发现辉锑矿化转石1处,辉锑矿大小为 $1 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ 。

## 5 结论

(1)通过变异系数图解、浓幅分位值、相关性和异常特征研究等方法能够确定主成矿元素。

(2)通过1:5万水系沉积物测量能够圈定异常范围、基本查明异常引起的原因,预测成矿远景区和找矿靶区。

(3)双目咀金锑成矿远景区发现辉锑矿转石1处,需要继续加大工作量,寻找辉锑矿的源头,以期有重大的找矿效果。

## 参考文献:

- [1]陈满,刘涛,徐伦先,等. 大兴安岭漠河砂金富集区岩金找矿思路[J]. 地质与资源, 2006, 15(1): 33-37.
- [2]武广,孙丰月,赵财胜,等. 额尔古纳地块北缘早古生代后碰撞花岗岩的发现及其地质意义[J]. 科学通报, 2005, 50(20): 2278-2288.
- [3]马永胜,刘晓康,鸟玲,等. 祁漫塔格地区化探数据离散组合特征及找矿意义[J]. 青海大学学报:自然科学版, 2015, 33(5): 67-72.
- [4]崔晓亮,刘婷婷,王文恒,等. 东昆仑布青山地区水系沉积物测量地球化学特征及找矿方向[J]. 物探与化探, 2011, 35(5): 573-578.
- [5]陈子力,刘满年,杨拴海,等. 东秦昆结合部塔秀-曲什安地区水系沉积物测量地球化学特征及找矿方向[J]. 物探与化探, 2015, 39(5): 897-903.
- [6]全国矿产储量委员会,编. 矿产工业要求参考手册[M]. 北京:地质出版社, 1987.
- [7]刘文辉. 应用浓幅分位值对确定区域成矿元素的探讨[J]. 甘肃科技, 2009, 25(1): 41-44.