

地球化学勘查快速圈定找矿靶区 ——以黑龙江省黑河市大新屯锑-金矿床的发现为例

王春女^{1,2}, 吕 军³, 韩彦东³, 韩振哲^{1,2}

1. 中国地质调查局 发展研究中心, 北京 100037; 2. 国土资源部 矿产勘查技术指导中心, 北京 100011;

3. 黑龙江省地质调查研究总院 齐齐哈尔分院, 黑龙江 哈尔滨 150036

摘 要 :黑河市大新屯锑-金矿床位于大兴安岭成矿带东北部, 区内构造、岩浆活动频繁。1:5 万水系沉积物 Sb、Au、Hg 异常强度较高, 规模较大, 是金及多金属成矿有利部位。为了对区内 1:5 万水系沉积物异常进行评价, 选定了规模最大的新 07Hs-35 异常, 利用土壤地球化学测量工作方法对异常进一步查证。经土壤地球化学测量工作后圈定 Sb、Au、Hg、Ag、As、W 土壤地球化学异常多处, 以 Sb、Hg、Au 异常为主, 各元素异常浓集中心吻合较好。因此利用槽探工程对圈定的土壤地球化学异常进行了验证, 发现了锑-金矿体, 从而确定了大新屯锑-金矿找矿靶区, 说明地球化学勘查快速确定找矿靶区是成功的。

关键词 :大新屯锑-金矿床; 地球化学异常; 找矿靶区; 黑龙江省

DOI:10.13686/j.cnki.dzyz.2016.02.017

DELINEATION OF PROSPECTING TARGET BY GEOCHEMICAL SURVEY: The Discovery of the Daxintun Antimony-Gold Deposit in Heihe, Heilongjiang Province

WANG Chun-nyu^{1,2}, LYU Jun³, HAN Yan-dong³, HAN Zhen-zhe^{1,2}

1. Development and Research Center of China Geological Survey, Beijing 100037, China; 2. Technical Guidance Center, Ministry of Land and Resources, Beijing 100011, China; 3. Qiqihar Branch, Heilongjiang Institute of Geological Survey, Harbin 161005, China

Abstract : The Daxintun antimony-gold deposit is located in the northeast of the Daxinganling metallogenic belt, with frequent tectonic and magmatic activities. The Sb, Au, Ag and Hg anomalies in stream sediments are high and in large scale. This area is the favorable metallogenic position for gold and polymetal. In order to assess the of stream sediment anomalies, the 07Hs-35 anomaly is chosen to be verified by soil geochemical survey method. With the soil geochemical survey, some anomalies of Sb, Au, Hg, Ag, As and W are delineated, among which Sb, Hg and Au anomalies are dominated. The concentration centers of each element are essentially coincident. The delineated soil geochemical anomalies are then confirmed by trenching, with the finding of antimony-gold orebodies. The Daxintun antimony-gold ore prospecting target is successfully established.

Key words : Daxintun antimony-gold deposit; geochemical anomaly; prospecting target; Heilongjiang Province

近几年来黑龙江省利用矿产资源补偿费在大兴安岭森林沼泽区开展了大面积的 1:5 万区域地质矿产调查工作, 发现了大量的 1:5 万水系沉积物异常。如何在这些异常区快速确定找矿靶区并在找矿上有所突

破, 显得尤其重要。大兴安岭森林沼泽景观区属浅覆盖区^[1-2], 最有效的工作方法是地球化学勘查方法先行, 结合地质填图、物探工作, 然后利用槽探工程对发现的异常进行验证。黑河市大新屯锑-金矿床的发现就是利

收稿日期: 2015-06-03; 修回日期: 2015-06-13; 编辑: 张哲。

基金项目: 黑龙江省 1:5 万区域地质矿产调查项目(编号 HLJKD2006-07)。

作者简介: 王春女(1986—), 女, 硕士, 从事成矿预测方面研究, 通信地址: 北京市西城区黄寺大街 24 号院 21 号楼, E-mail://wangchunnu009@163.com

通信作者: 吕军(1965—), 男, 研究员级高工, 从事地球化学及岩石、矿物、矿床研究工作, 通信地址: 黑龙江省哈尔滨市香坊区中山路 65 号, E-mail//qq11188@163.com

用 1:2 万土壤地球化学勘查快速进行靶区定位的, 这是地球化学勘查在大兴安岭森林沼泽景观区快速确定靶区的又一成功案例^[3]。

1 区域地质与地球化学异常

研究区位于大兴安岭成矿带东部宽河-白石砬子拗陷带内^[4], 出露北宽河组(Pt_3b)低级变质岩, 岩性有微晶片岩、板岩、变质砂岩、大理岩等。侵入岩为晚三叠世花岗闪长岩($T_3\gamma\delta$)和晚三叠世中粒二长花岗岩($T_3\eta\gamma$), 岩体呈 NE 向不规则岩席状产出(见图 1)。矿区所见脉岩为石英闪长玢岩脉、花岗岩脉、英安岩脉和流纹岩脉, NNW 向分布, 时代为白垩纪龙江期。该异常区及附近发育多条 NW、NE 向断裂。

根据黑龙江省黑河市大新屯幅 1:5 万水系沉积物测量结果, 在该幅图东部圈定了新 07Hs-35 异常(见

图 2)。该异常处于 Sb、Au、As、Hg 的地球化学高背景区。异常由 Ag-49、As-44、As-45、Au-51、Au-52、Hg-36、Hg-37、Hg-38、Sb-29、W-22 单元异常组成, 规模累加值(ΣNAP 值)为 21.816。各单元异常特征见表 1。异常面积大, 元素组成多, 异常套合较好, 呈 NNW 向串珠状分布。异常以 Sb、Au、Hg、As 为主, 为低温元素组合。其中 Sb-29 异常规模最大, 为 15.385 , 最高值为 96.49×10^{-6} , 平均值为 43.86×10^{-6} , 具内带。As 含量较高, 在 As-45 中平均值 377.66×10^{-6} , 最高值 432.32×10^{-6} 。其他元素异常面积较大, 但强度低, 处在金异常周围。推测该异常区为岩浆热液活动引起, 具有导矿、容矿构造和热源, 地质条件对成矿极为有利。

根据以上特征选取了新 07Hs-35 异常区为工作区, 进行 1:2 万土壤地球化学勘查, 并对土壤地球化学异常利用槽探工程进行验证。

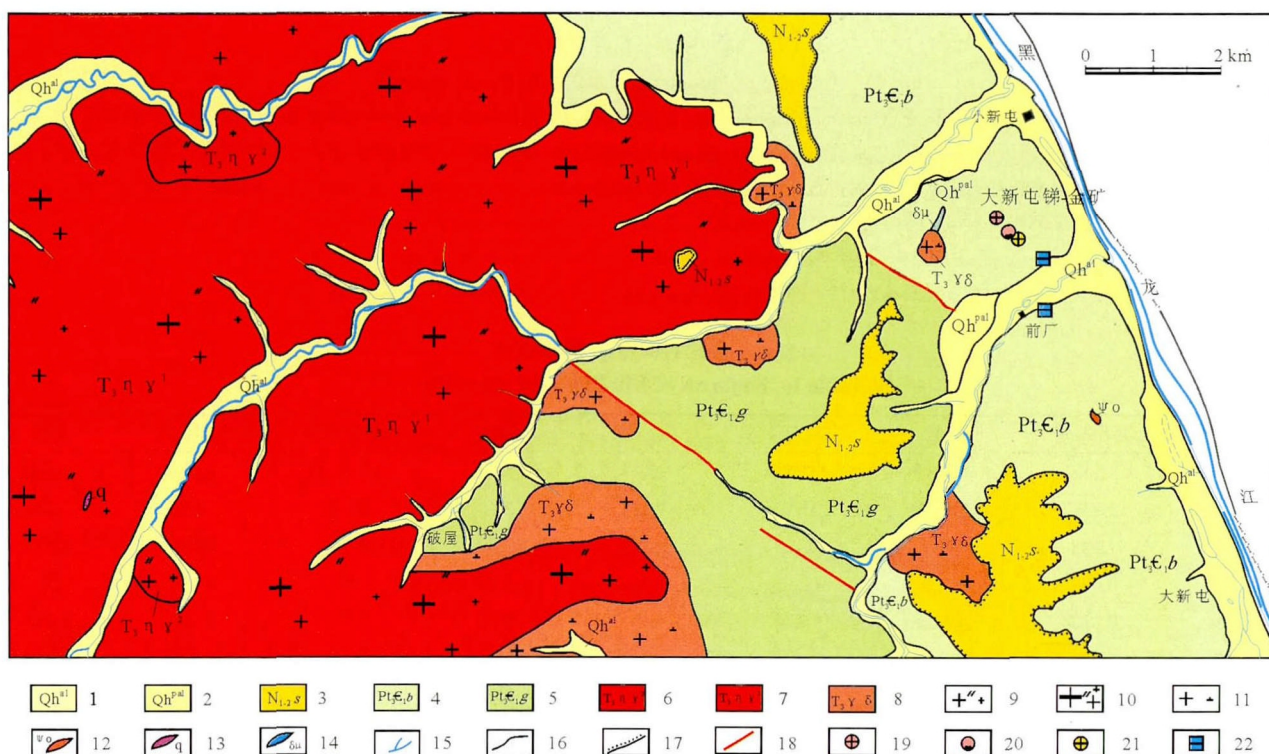


图 1 大新屯锑-金矿区域地质图

Fig. 1 Regional geological map of the Daxintun antimony-gold orefield

1—第四系全新统河床及河漫滩砂、黏土、砾石(Quaternary riverbed and flood land) 2—第四系全新统高河漫滩亚黏土、亚砂土、砂、砂砾石(Quaternary clay, sand and sandy gravel) 3—新近系孙吴组砂岩夹泥岩、砂砾岩(Neogene sandstone with mudstone and sandy gravel) 4—新元古界-下寒武统北宽河组粉砂质板岩、千枚岩夹片理化酸性火山岩、片理化长石砂岩及大理岩(Neoproterozoic-Lower Cambrian silty slate and phyllite) 5—新元古界-下寒武统嘎拉山组片麻岩、变粒岩、片麻岩夹片岩、斜长角闪岩(Neoproterozoic-Lower Cambrian gneiss and granulite) 6—晚三叠世二长花岗岩(Late Triassic monzogranite) 7—晚三叠世似斑状二长花岗岩(Late Triassic porphyritic monzogranite) 8—晚三叠世花岗闪长岩(Late Triassic granodiorite) 9—中细粒二长花岗岩(medium-fine grained monzogranite) 10—似斑状中细粒二长花岗岩(porphyritic medium-fine grained monzogranite) 11—中细粒花岗闪长岩(medium-fine grained granodiorite) 12—角闪岩脉(amphibolite dike) 13—石英脉(quartz vein) 14—闪长玢岩脉(diorite-porphyrity dike) 15—河流(river) 16—地质界线(geologic boundary) 17—角度不整合界线(unconformity) 18—实测断层(fault) 19—银矿点(Ag occurrence) 20—金矿点(Au occurrence) 21—锑矿点(Sb occurrence) 22—大理岩矿点(marble occurrence)

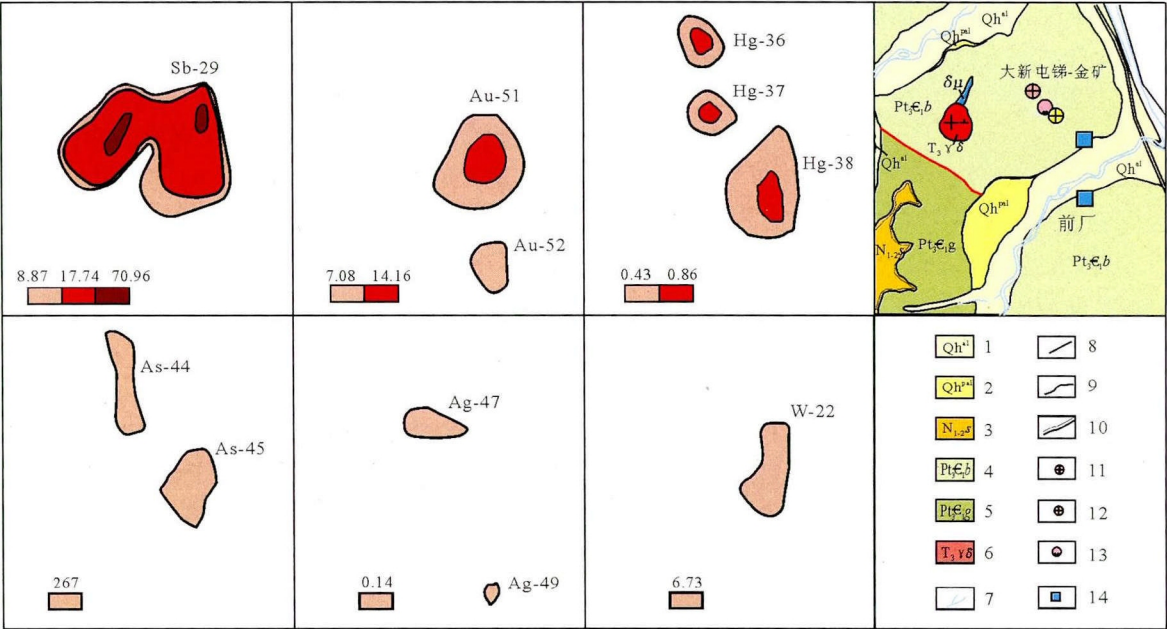


图 2 新 07Hs-35 异常剖析图

Fig. 2 Anomaly resolution maps of Xin 07Hs-35 anomaly

1—第四系全新统河床及河漫滩砂、黏土、砾石(Quaternary riverbed and flood land) 2—第四系全新统高河漫滩亚黏土、亚砂土、砂、砂砾石(Quaternary clay, sand and sandy gravel) 3—新近系孙吴组砂岩夹泥岩、砂砾岩(Neogene sandstone with mudstone and sandy gravel) 4—新元古界-下寒武统北宽河组粉砂质板岩、千枚岩夹片理化酸性火山岩、片理化长石砂岩及大理岩(Neoproterozoic-Lower Cambrian silty slate and phyllite) 5—新元古界-下寒武统嘎拉山组片麻岩、变粒岩、片麻岩夹片岩、斜长角闪岩(Neoproterozoic-Lower Cambrian gneiss and granulite) 6—晚三叠世花岗闪长岩(Late Triassic granodiorite) 7—河流(river) 8—公路(road) 9—地质界线(geologic boundary) 10—不整合界线(unconformity) 11—银矿点(Ag occurrence) 12—金矿点(Au occurrence) 13—锑矿点(Sb occurrence) 14—大理岩矿点(marble occurrence)

表 1 新 07Hs-35 异常特征表

Table 1 Features of Xin 07Hs-35 anomaly

单元素异常编号	面积/km ²	形状	平均值	最高值	衬度	浓度分带	异常下限	规模
Sb-29	3.113	不规则	43.86	96.49	4.94	外、中、内	8.87	15.385
Au-51	1.231	近椭圆	15.93	22.5	2.25	外、中	7.08	2.770
Hg-38	1.188	近椭圆	0.731	1.182	1.72	外、中	0.43	2.037
W-22	0.588	不规则	8.36	8.41	1.24	外	6.73	0.730
Au-52	0.313	近椭圆	9.1	9.3	1.29	外	7.08	0.402
Hg-36	0.081	近椭圆	1.272	1.272	2.99	外、中	0.43	0.243
Hg-37	0.063	近椭圆	1.22	1.22	2.86	外、中	0.43	0.179
Ag-49	0.05	水滴形	0.196	0.196	1.37	外	0.14	0.143
As-45	0.569	不规则	377.66	432.32	1.41	外	267	0.001
As-44	0.425	不规则	369.4	430.04	1.38	外	267	0.001

含量单位 :Au 为 10⁻⁹,其他元素为 10⁻⁶.

2 异常区 1:2 万土壤测量成果

工作区属森林沼泽地球化学景观^[1-2,5-6],位于大兴安岭东南部小兴安岭北端,属北寒温带湿润气候.地势多为丘陵低山,属于岛状多年冻土区,土壤属寒冷森林灰化土和温带草原半灰化土^[1-2].

本次土壤测量工作选择的新 07Hs-35 异常区,面积 8.08 km²,测线方位 90°.取样层位为 B 层下部,采样深

度为 20~60 cm,多数在 45~55 cm.采样介质为砂土、黏土、亚黏土等.样品干燥好以后过筛,过筛粒级为-10 目.样品分析项目: Au、Ag、As、Sb、Hg、Cu、Pb、Zn、Bi、W、Mo.采样层位及过筛粒级都采用黑龙江省 1:5 万矿调要求执行,是经过大量试验得出的结论,并在生产过程中取得了较好的成果^[7-8].

对样品分析结果进行相关性统计表明,元素可以

分为两大组,第一组除 W 外,主要为中低温元素组合: Au、Ag、As、Sb、Hg,第二组为中高温元素组合: Cu、Pb、Zn、Mo、Bi。主成矿元素中 Sb 和 Hg、Au 和 As 相关性较好,相关系数大于 0.6(见图 3),说明低温元素组合明显。而 W 与 Sb、Hg 组合相关性较好,可能说明低温热液是由中高温热液演化的结果,推测深部可能有中高温热液型矿床。

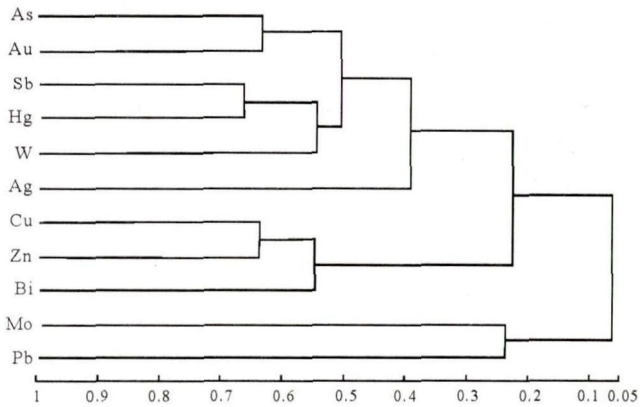


图 3 新 07Hs-35 异常区元素相关性谱系图

Fig. 3 The correlation chart of elements in xin 07Hs-35 anomaly area

新 07Hs-35 异常区内土壤中锑、金等元素背景值较高。对样品分析结果进行偏度、峰度检验,所分析的 11 种元素均不呈对数正态分布。利用对数采用逐步剔除法对异常区的背景平均值、异常下限等进行了计算(见表 2)。采用异常下限值的 1、2、8 倍来划分异常外带、中带、内带^[7-8]。

据各元素的异常下限绘制了单元素异常图、组合异常图,其中 Ht-1 组合异常规模较大,如图 4 所示。

土壤地球化学测量 Ht-1 组合异常位于新 07Hs-35 号异常的北西部,以低温元素组合异常为主,异常面积大,元素成分复杂,各元素异常套合较紧密,主要浓集中心呈 NWW 向展布。异常中心以 Sb、Au 为主,其他元素分布在其中。异常南部因河流第四系覆盖并未封闭,异常面积达 1.26 km²,异常总规模为 4.693,异常排序为第一位。其中 Sb-2 异常呈不规则宽带状,平均值为 37.49×10⁻⁶,最高值为 730.44×10⁻⁶,异常规模为

1.481,具浓度内带,异常浓集中心带总体北西向展布。金异常总体呈 NW 向带状,异常面积大,具浓度内带,其中的 Au-3 异常面积较大,平均值为 51.93×10⁻⁹,最高值为 140.0×10⁻⁹,为该区极大值,异常衬度为 1.36,具浓度内带。汞、砷、钨等其他元素异常也较强(见图 4)。

3 异常区地球物理特征

为了查证新 07Hs-35 异常,在 1:2 万土壤地球化学测量同时做了物探激电测量。1:2 万激电测量结果表明:矿区各类岩石极化率参数 η_s 基本在 2%~10% 之间,区内异常大部分呈明显的近 NWW 向,与化探异常方向接近,与矿化蚀变带走向基本一致。北东部出现一明显的高异常带, η_s 大于 6%,宽 200 m 左右,从极化率异常位置及展布方向推测,视极化率异常为锑矿体引起。

视电阻率测量岩石电性参数多在 200~800 Ω m 之间。硅质脉视电阻率较高,常见值 1080 Ω m,花岗岩常见值为 1140 Ω m,闪长岩 600 Ω m,浅变质岩 630 Ω m。根据剖面测量结果,矿区视电阻率变化较小,为浅变质岩的反映,唯东北角见一小范围的高值区,最高 3116.66 Ω m。从电阻率异常图看,矿体位于中等的电阻异常区(500~700 Ω m),既没反映较强的高阻,也没反映高极化的特征,可能是辉锑矿与石英脉共同存在造成的。从极化率异常位置及展布方向推测,视极化率异常为锑矿体引起,预测在此处深部可能有金属硫化物的存在,下一步工作应进行验证。

4 异常查证结果

依据异常区锑、金、银元素分布情况,结合组合异常的分布特点、地质背景及激电测量成果,重点查证了新 07Ht-1 组合异常。在异常浓集中心处利用槽探进行揭露,发现 6 条工业品位锑-金矿体(图 4)。矿体形态为脉状,产状总体呈 NWW 走向,倾向 SSW,倾角 30~64°,矿体长度大于 500 m,真厚度为 1~2 m。品位:锑最高 20.18%,平均 14.64%;金最高 4.47×10⁻⁶,平均 2.52×10⁻⁶;银最高 154.2×10⁻⁶,平均 144.75×10⁻⁶。矿体受

表 2 新 07Hs-35 异常区地球化学参数表

Table 2 The Chemical parameters of the Xin 07Hs-35 anomaly area

参数	Au	Ag	Pb	Mo	W	Cu	Zn	As	Sb	Bi	Hg
背景平均值	2.49	0.147	21.0	1.38	1.47	41.1	72.5	12.47	2.85	0.29	0.15
标准离差	0.29	0.09	0.11	0.02	0.27	0.02	0.10	0.54	0.27	0.13	0.11
异常下限	10.0	0.220	35.0	1.50	5.00	45.0	115.0	150.0	10.00	0.55	0.25

含量单位:金为 10⁻⁹,其他元素为 10⁻⁶。

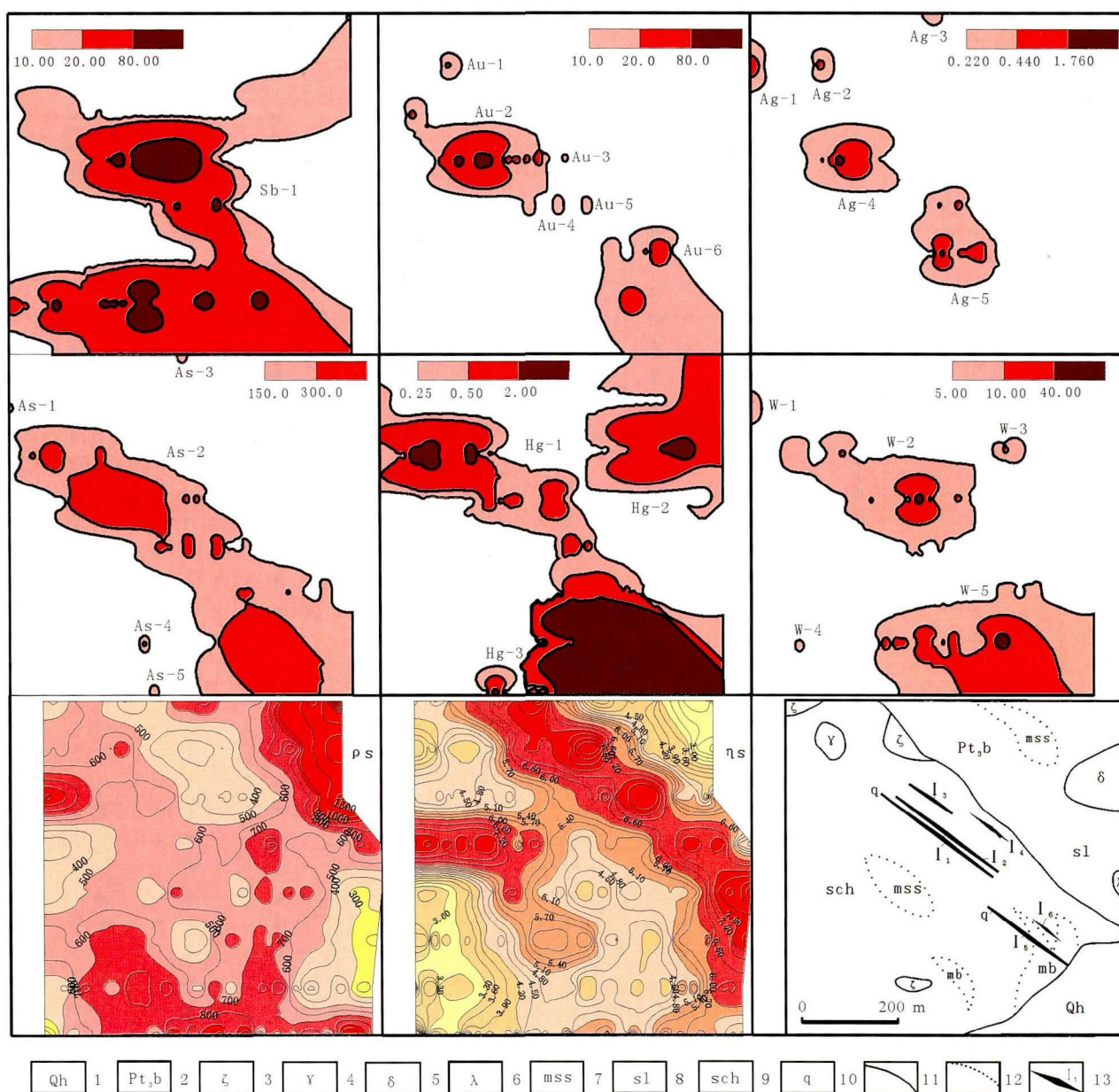


图4 07Ht-1组合异常剖析图

Fig. 4 Anomaly resolution map of the 07Ht-1 anomaly

1—第四系(Quaternary) 2—元古宇北宽河组地层(Proterozoic Beikuanhe fm.) 3—英安岩(dacite) 4—花岗岩(granite) 5—闪长岩脉(diorite dike) 6—流纹岩(rhyolite) 7—变质砂岩(metamorphic sandstone) 8—板岩(slate) 9—微晶片岩(microcrystalline schist) 10—石英脉(quartz vein) 11—地质界线(geological boundary) 12—渐变地质界线(gradual geological boundary) 13—锑-金矿体及编号(Sb-Au ore body and number)

NW向张性断裂控制,硅化褐铁矿化碎裂板岩-辉锑矿-石英脉为含矿载体。其中可见5cm左右厚的连续辉锑矿脉,围岩蚀变主要见有硅化、辉锑矿化、黄铁矿化、褐铁矿化、碳酸盐化、辰砂化。根据脉石矿物、矿石矿物结晶程度及蚀变矿物的交代特征、嵌布关系和碎裂特征,将矿石划分为自形一半自形及他形结构、交代结构、包含结构、碎裂结构等。按矿石中矿物的排列和填充方式可划分为致密块状、细(网)脉状及角砾状构造。矿石中

非金属矿物有石英、长石、绢云母等,金属矿物主要为辉锑矿、黄铁矿、磁铁矿。经初步观察,辉锑矿主要为热液充填成因,石英脉伴生,锑与金、银互为消长。辉锑矿化可能具金、银矿前缘的特征。异常区具有导矿、容矿和热源条件,地质条件对成矿极为有利,异常为锑-金矿化引起,为矿致异常。

矿体顶底板围岩均为北宽河组(Pt_3b)低级变质岩,岩性有微晶片岩、板岩、变质砂岩、大理岩等。受含

矿热液影响,围岩蚀变较强,原岩面貌多较模糊。近矿围岩矿化较强,矿体与围岩接触界线比较清楚。已揭露的矿体与土壤异常吻合较好,关系密切,锑、金、银品位较高,目前仅验证部分异常,从目前控制程度看属小型金锑矿床。因此,矿区进一步工作价值较大。矿床成因为与印支—燕山期岩浆活动有关的热液型锑、金、银矿床。

5 结论

在黑河市大新屯地区利用 1:2 万土壤地球化学测量方法对 1:5 万新 07Hs-35 水系沉积异常进行查证。异常进一步分解为以 Sb、Au、Ag 元素异常,其中 Sb 异常规模最大,强度最高,Hg、As、W 等元素异常强度较高。地球物理场反映中等电阻率、低极化率的特点。利用槽探工程验证发现了小型锑—金矿床,说明化探、物探、地质相结合找矿思路是正确的。该矿床的发现是利用 1:2 万土壤地球化学测量快速进行靶区定位的,说

明地球化学勘查在大兴安岭森林沼泽景观区快速确定靶区是有效的、成功的。

参考文献:

- [1]耿卫华,杨乃峰,马晓阳.黑龙江森林沼泽区地球化学亚景观类型划分[J].物探与化探,2006,30(4):293—297.
- [2]马晓阳,崔玉军,李祥佑.大兴安岭北部森林沼泽区 1:5 万水系沉积物测量方法研究[J].物探与化探,2002,26(6):433—435.
- [3]牛洪斌,张新虎,金治鹏,等.区域化探找矿新案例——甘肃代家庄铅锌矿的发现[J].物探与化探,2004,28(3):242—248.
- [4]杨继权,孔含泉,胡建文.黑龙江省多宝山—宽河成矿带 Cu-Au 成矿规律与成矿预测[J].地质与资源,2005,14(3):192—196.
- [5]任天祥,李明喜,徐耀先,等.高寒山区表生作用地球化学特征及区域化探方法的初步研究[J].地质论评,1983,29(5):428—436.
- [6]金浚,丁汝福,陈伟民.森林沼泽景观元素存在形式及化探方法研究[J].地质与勘探,2002,38(4):50—55.
- [7]吕军,王建民,王洪波,等.土壤地球化学测量在三道湾子金矿床的应用[J].物探与化探,2005,29(6):515—518.
- [8]吕军,曹亚平,韩振哲,等.地球化学测量找矿成功案例——黑河市北大沟金矿床的发现[J].物探与化探,2009,33(5):515—519.