

土壤地球化学测量在三道湾子金矿床的应用

吕军^{1,2}, 王建民², 王洪波², 于荣文², 张大鹏²

(1. 中国地质大学, 北京 100083; 2. 黑龙江地质调查院 齐齐哈尔分院, 黑龙江 齐齐哈尔 161005)

摘要: 三道湾子金矿位于大兴安岭燕山期成矿带东南部, 是近年来新发现的典型的石英脉型金矿床。通过在该矿床土壤中进行金元素富集层位及粒度试验, 确定 B2 层为土壤测量的取样层位和 -40 目为样品加工粒级, 圈定 Au、Ag、As、Sb 异常多处, 各元素异常浓集中心与已知金矿体吻合较好。经过对异常验证, 发现了新矿体, 扩大了矿床规模, 土壤测量在该区找矿效果显著。

关键词: 三道湾子金矿床; 金富集层位; 富集粒度; 地球化学异常; 土壤测量效果

中图分类号: P632

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2005)06-0515-04

1999 年黑龙江地质调查院在黑龙江省北部进行 1: 5 万区域地质调查时发现了三道湾子金矿 I 号金矿体, 隔年针对该矿体进行了 1: 2 万土壤测量, 圈定了 4 处组合异常。通过异常验证, I 号金矿体规模有所增大, 并发现了 II、III 号金矿带。该矿床的发现, 拓展了在该成矿带找矿空间。

1 矿床地质特征

三道湾子金矿大地构造位置属大兴安岭早古生代陆源增生构造带, 多宝山奥陶纪岛弧型活动带东南缘, 大兴安岭中段华力西-燕山期铜(钼)、铁(锡)、铅、锌、金、银成矿带东部。

矿区出露的地层主要为: 侏罗系中-上统塔木兰沟组($J_{2-3}tm$), 其展布方向为北东向。主要岩性自下而上为粗安岩、安山岩、英安岩、火山角砾岩等。白垩系下统光华组(K_1gn) 岩石主要分布在矿区中部和北部。岩石组合为流纹质含角砾凝灰岩、火山角砾岩、凝灰岩、流纹岩等。区内出露侵入岩主要为上三叠统三道湾子岩体, 岩石类型为中粒二长花岗岩。区内主要构造线方向为北西向, 其次为北东向。主控矿床构造为北西向, 张性裂隙为容矿构造, 地表呈波状, 延长约 800 m, 总体产状为走向 310° , 倾向 40° , 倾角在 $53^\circ \sim 68^\circ$, 另有多条与之平行的次级张裂隙, 大致构成雁列式排列。

该矿床划分为 I、II、III 号矿带, 沿走向延伸 830 m, 宽 1 ~ 70 m, 受控于北西向张性断裂带。I 号金矿带在空间上与 I 号石英脉基本一致。金矿带长 510 m, 平均宽 4.5 m, 最宽处 10 m, 最窄处不足 1

m。石英脉在走向上呈反“S”形, 有膨胀、狭缩现象, 延伸基本稳定。石英脉总体走向北西 310° , 倾向 40° , 倾角较陡, 在 $53^\circ \sim 68^\circ$ 之间。金矿化主要发生于石英脉中, 共圈出 7 条矿体。II 号矿带位于 I 号矿带南 70 m, 产状与 I 号矿带基本相同。矿带长 210 m, 平均宽 0.56 m, 共圈出金矿体 3 条, 矿体规模较小。II 号矿带在空间上完全与 II 号石英脉吻合。III 号矿带位于 I 号矿带东约 300 m, 矿带长 320 m, 平均宽 70 m。由含金石英脉群组成, 产状与 I 号金矿带大致相同, 带内共圈出金矿体 12 条。

2 取样试验工作

根据野外实地观察, 三道湾子一带土壤剖面可划分为 A、B、C 三大层位。A 层不十分发育, 局部地段缺失, 为褐黑色腐植土, 厚度为 10 ~ 20 cm。B 层分为 B1 层和 B2 层。B1 层土壤呈灰黄色, 以粘土为主, 含少量残坡积碎石, 深度为 20 ~ 40 cm, B2 层土壤颜色为深黄色-褐黄色, 所含的风化基岩碎屑明显增多, 深度为 40 ~ 60 cm。C 层为土壤的母质层, 颜色呈黄褐-灰褐色, 主要由风化的基岩碎屑组成, 所含粘土减少。据粒度试验, C 层过 20 目筛后, 粘土含量仅占样品重量的 30% ~ 35%, 而大于 20 目粒径的岩石碎屑占样品重量的 65% ~ 70%, C 层埋深在 60 ~ 220 cm。

在土壤测量前, 进行了土壤中元素富集层位及有效过筛孔径试验。邻区所作试验结果表明: A 层土壤中 Au 含量变化曲线与地质现象吻合不好(黑龙江省地球物理勘查研究院, 1990), 另外本区局部

地段缺失 A 层,因此舍弃了在 A 层的试验。在测区内垂直含金石英脉选择 2 条剖面,对每条剖面分别自地表向下按 B1 层(20~40 cm)、B2 层(40~60 cm)、C 层(60 cm 以下)3 个取样深度进行取样。在每个层位上分别取 3 个质量相同的样品(约 500 g),分别过 20 目、40 目、60 目不锈钢筛,过筛后样量大于 120 g。各层位及粒级的样品分析结果表明(表 1、图 1),B2 层-40 目粒级土壤样品中 Au 含量变化曲线与地质现象吻合较好,异常清晰明显。另外,对分析结果进行统计分析后可以看出(表 2),B2 层-40 目粒级中 Au 的标准离差和变化系数均明显大于-20 目及-60 目粒级的,而 B1 层及 C 层中该特点

表 1 三道湾子土壤样品中不同层位、粒级金含量 10^{-6}

层位	粒级/目	36Ht1	36Ht2	36Ht3	16Ht1	16Ht2	16Ht3
B1	-20	0.012	0.010	0.015	0.04	0.096	0.06
	-40	0.030	0.052	0.040	0.074	0.165	0.09
	-60	0.025	0.045	0.050	0.076	0.148	0.116
B2	-20	0.012	0.021	0.017	0.04	0.07	0.06
	-40	0.032	0.070	0.040	0.08	0.22	0.09
	-60	0.023	0.046	0.030	0.161	0.152	0.096
C	-20	0.012	0.057	0.017	0.063	0.205	0.043
	-40	0.029	0.10	0.040	0.080	0.23	0.058
	-60	0.024	0.080	0.052	0.092	0.21	0.092

注:测试单位为黑龙江地质调查院齐齐哈尔分院实验室。

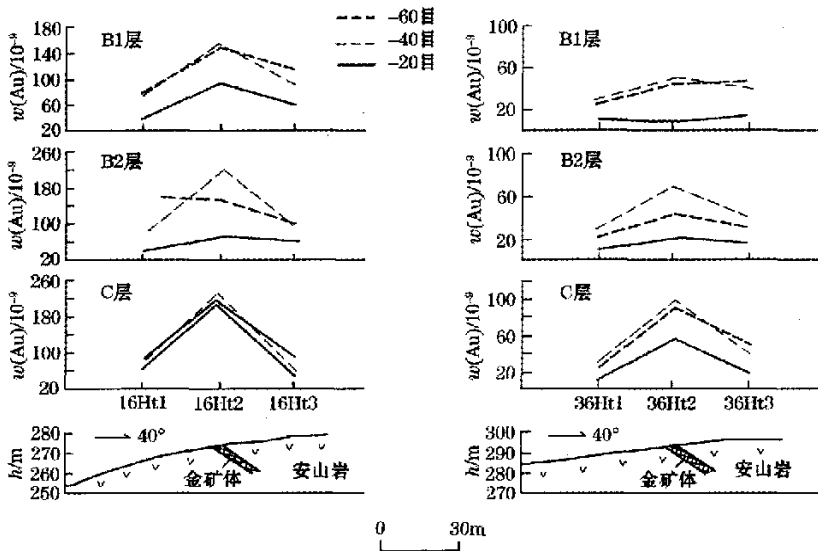


图 1 三道湾子土壤中 Au 富集层位及富集粒度对比

不明显,表明 B2 层中-40 目粒级有利于 Au 的次生富集。因此确定 B2 层为矿区取样层位和-40 目筛粒级为样品加工粒级。

表 2 三道湾子土壤样品中不同层位、粒级金元素参数

层位	粒级/目	平均值/ 10^{-6}	方差	变化系数
B1	-20	0.039	0.034	0.880
	-40	0.075	0.049	0.655
	-60	0.077	0.047	0.612
B2	-20	0.037	0.024	0.658
	-40	0.089	0.068	0.769
	-60	0.085	0.061	0.724
C	-20	0.066	0.071	1.074
	-40	0.090	0.074	0.822
	-60	0.092	0.064	0.695

注:样品数为 6 个。

3 工作方法

本次工作主要针对已知含金石英脉及其附近区域进行,面积约 4 km^2 ,根据 1:5 万水系沉积物异常万方数据

形态为北西向条带状,浓集中心长 1 500 m,宽 300 m,含金石英脉产状为走向 310° 的特点,确定土壤测量基线方向为 310° ,勘探线方向为 40° 。土壤测量比例尺为 1:2 万,取样网度为 $200 \text{ m} \times 40 \text{ m}$ 。取样层位为 B2 层,样品过 40 目不锈钢筛,分析项目为: Au、Ag、As、Sb。分析结果表明 Au、Ag、As、Sb 在该区土壤中为偏态分布(图 2),对原始数据取对数后,利用逐步剔除法对大于或等于平均值加 3 倍标准离差的数据进行剔除,直至剔除干净。这时, Au、Ag、As、Sb 均接近对数正态分布。然后再对这 4 种元素进行背景平均值、标准离差、异常下限等参数的计算,采用公式为 $C_a = +2\delta(C_a \text{ 为对数异常下限}, \delta \text{ 为对数均方差})$,然后换算成真值。根据计算结果,采用异常下限值的 1、2、8 倍来划分异常外带、中带、内带。

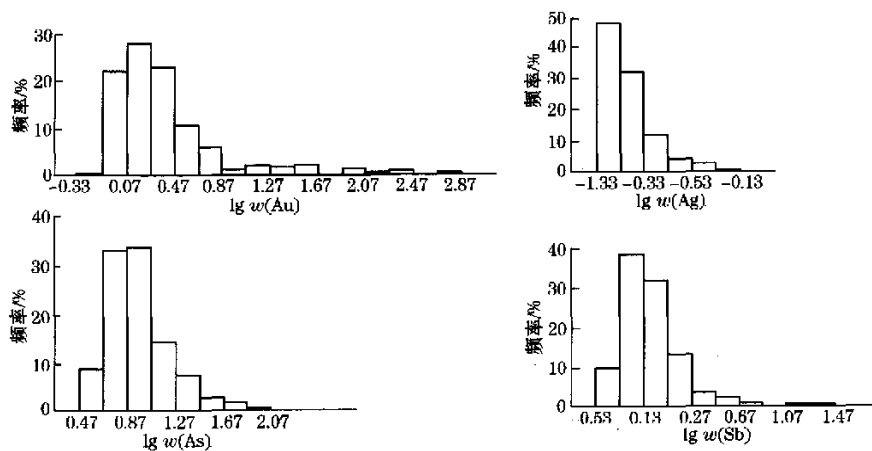


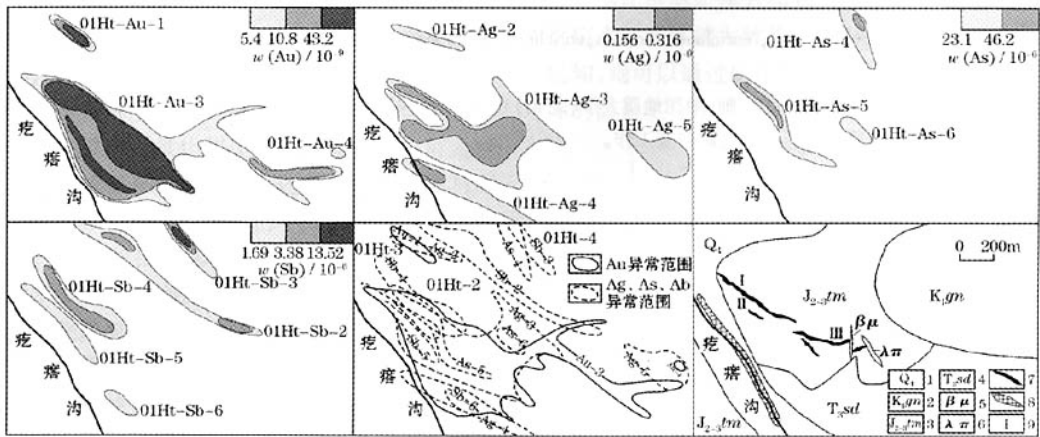
图2 三道湾子土壤中各元素含量对数频率

4 工作成果

根据上述原则,在测区 4 km² 范围内圈定 Au 异常 4 个(矿床附近 3 个),Ag 异常 5 个(矿床附近 4 个),As 异常 6 个(矿床附近 3 个),Sb 异常 6 个(矿床附近 5 个),Au、Ag、As、Sb 组合异常 4 个(矿床附近 3 个)。结合该区地质特征,将圈定的 4 处组合异常划分为甲 2 类异常 1 处,乙 2 类异常 1 处,丙 2 类异常 2 处。01Ht-2 异常成矿远景分类为甲 2 类,为已知的矿致异常,以 Au-3 异常为主,各元素异常套合较好。尤其是 Au-3 异常与 Ag-3 异常套合最佳。Au-3 异常面积达 0.45 km²,呈不规则带状,北西向展布,具 3 处浓集中心。异常点数为 45 个,极大值 6.50×10^{-9} ,平均值 70.2×10^{-9} ,衬度 13.00,规模

5.850,具内带。经工程验证,在 Au-3 异常浓集中心内,发现 5 条北西向展布的含金石英脉带、22 条金矿体。金矿体与异常浓集中心吻合较好(图 3)。其中 I 号含金石英脉金矿化连续、稳定,品位最高达 84.58×10^{-6} ,其深部有坑探及钻孔控制,控制深度为 150 m, I 号金矿体平均品位为 9.09×10^{-6} 。I 号金矿带内已圈定内蕴经济资源量(333) × 吨。

Ⅲ号金矿带是经对 Au-3 异常浓集中心进行揭露后新发现的含金石英脉群,呈北西向展布,与 Au-3 异常浓集中心吻合很好。异常区内已圈定 12 条金矿体,其深部有坑探及钻孔控制,控制深度为 40 m,已圈定内蕴经济资源量(333) × 吨。矿体大部分都在石英脉内,少部分在其两侧的硅化带内。异常区内具强硅化、强黄铁矿化、粘土化、绢云母化、绿泥



1—第四系;2—白垩系光化流纹岩;3—侏罗系塔木兰沟组安山岩;4—三道湾子单元二长花岗岩;5—辉绿岩脉;6—流纹斑岩脉;7—含金石英脉(金矿体);8—砂金矿体;9—金矿带编号

图3 01Ht-2 异常剖析

石化、绿脱石化及碳酸盐化。

5 结论

三道湾子一带土壤剖面发育较齐全,适合于土壤地球化学测量工作。通过取样试验表明:三道湾子一带土壤中,金元素趋向于在 B2 层富集,B2 层土壤样品 -40 目粒级的金含量变化曲线与地质现象吻合,异常清晰明显。确定了 B2 层为取样层位及 -40 目筛粒级为样品加工粒级。

通过对 01Ht-2 异常验证结果表明:土壤测量在该区找矿效果显著,异常浓集中心与已知 I 号金矿带吻合较好,同时新发现了 III 号金矿带,扩大的矿床的规模,增加了金资源量。

土壤地球化学测量在黑龙江省北部浅覆盖区寻找金及多金属矿中是一种快速而有效的方法,对在三道湾子邻区寻找同类金矿具有一定的指导意义。

参考文献:

- [1] 任天祥,张华,杨少平,等.高寒山区表生作用地球化学特征的初步研究[A].第一届勘查地球化学学术讨论会论文选编[C],1982,1-19.
- [2] 金凌,刘国明,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.
- [3] 陶琰,高振敏,王奖致,等.个旧锡矿土壤次生晕地球化学勘查的可行性分析[J].地质与勘探,2002,38(5):54-57.
- [4] 马生明,朱立新,周国华,等.高山峡谷区影响土壤测量找矿效果的元素表生活动特性研究[J].地质与勘探,2002,38(5):58-62.
- [5] 周国华,马生明,喻劲松,等.土壤剖面元素分布及其地质、环境意义[J].地质与勘探,2002,38(6):70-75.
- [6] 毛大发.用化探方法发现了金家坞金矿[J].物探与化探,2002,26(5):376-377.
- [7] 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.
- [8] 阮天健,朱有光.地球化学找矿[M].北京:地质出版社,1985.

THE APPLICATION OF SOIL SURVEY TO THE SANDAOWANZI GOLD DEPOSIT

LU Jun^{1,2}, WANG Jian-min², WANG Hong-bo², YU Rong-wen², ZHANG Da-peng²

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Qiqihar Branch, Heilongjiang Institute of Geological Survey, Qiqihar 161005, China)

Abstract: Located in the southeast of Da Hinggan Ling Yanshannian metallogenic belt, the Sandaowanzi gold deposit is a typical quartz vein gold deposit discovered in recently years. Based on sampling method tests (sampling horizon and size fraction experiments), it is known that the optimal sampling horizon is B2 soil and the best sampling size fraction is -40 mesh grain size. Through applying the method to soil survey, some Au, Ag, As and Sb anomalies were delineated, and several new gold orebodies were found. The centers of the anomalies coincide with the gold orebodies. The effects of soil survey are fairly good.

Key words: Sandaowanzi gold deposit; enrichment horizon; enrichment grain size; geochemical anomaly; effects of soil survey

作者简介: 吕军(1965~),男,高级工程师,中国地质大学(北京)在读硕士。1988年毕业于中国地质大学(武汉)地球化学及勘查专业,多年从事化探异常查证及岩金矿普查工作。