

黑河市三道湾子金矿床特征及找矿标志

吕 军^{1,2}, 岳邦江², 王建民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, 为中-低温火山热液型金矿床, 矿石类型为贫硫石英脉型。通过对矿床地质特征、地球物理特征、地球化学特征、矿石类型、成矿期次、流体包裹体及稳定同位素地球化学特征的研究, 初步确定了该矿床的找矿标志为贫硫石英脉, 北西向张性断裂, 硅化, Au、Ag 为主 (伴有 As、Sb) 的土壤地球化学异常, 高电阻率异常, 成矿温度为中-低温, 含盐度中等, 成矿流体以大气降水为主, 具幔源硫。该标志对于在三道湾子一带寻找同类型金矿具有一定的指导意义。

关键词: 金矿; 综合特征; 找矿标志; 三道湾子

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^①, 北东向磁异常与北西向磁异常交汇处, 北东向重力高异常区之间的北西向梯度带。本区处于西伯利亚板块东南海西大陆边缘, 中生代以来主要受滨太平洋构造域构造活动影响, 断裂构造发育。主要构造线方向有北东向、北西向和近东西向, 控制了区内岩浆活动及成矿作用。区域火山活动频繁, 火山岩极为发育, 可划分为中-晚侏罗世塔木兰沟期和早白垩世光华期, 为活动大陆边缘火山喷发环境。

1 矿床地质特征

矿区出露地层主要为侏罗系中-上统塔木兰沟组(J₂₋₃tm), 其展布方向为北东向。岩性自下而上为粗安岩、安山岩、安山质火山角砾岩等, 岩相以喷溢相和爆发空落相为主。该组呈喷发不整合覆盖于三道湾子单元(T₃sd)之上, 为近矿围岩, 岩石含金背景值较高(安山岩原岩光谱分析表明金含量为 115×10^{-9} , 银含量为 1.005×10^{-6}), 对成矿极为有利。白垩系下统光华组(K₁gn), 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。厚度变化较大, 以爆发空落相及喷溢相为主, 覆盖于塔木兰沟组之上。

矿区侵入岩为晚三叠世三道湾子单元, 岩石类型

为中粒二长花岗岩。岩体受东西向构造控制, 形成于大陆抬升的晚造山阶段, 属陆内拗陷型, 为I型向A型过渡型花岗岩, 系金矿化成矿前岩体。另外, 矿区发育有两条伊列克得期辉绿玢岩脉, 倾向NW, 倾角50°, 岩石较新鲜。其侵入时代晚于金矿化, 为成矿期后脉岩, 对矿床有一定破坏作用^[1]。

矿区内主要构造线方向为北西向, 已知的5条含金石英脉均为北西向, 为导矿及容矿构造。地表呈舒缓波状, 具追踪张的特征。长约800 m, 走向310°, 倾向40°, 倾角在53°~68°, 另有多条与之平行的次级张裂隙, 大致构成斜列式排列。

三道湾子金矿床划分为I、II、III个矿带, 受控于北西向张性断裂带(见图1)。I号金矿带在空间位置上与石英脉基本一致。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。金矿化主要发生于石英脉及蚀变安山岩中, 共圈出7条矿体。II号矿带位于I号矿带南70 m, 产状与I号矿带基本一致。矿带长210 m, 平均宽0.56 m, 矿化类型与I号矿带相同, 共圈出金矿体3条, 规模较小。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 矿石特征

收稿日期: 2004-06-14; 修回日期: 2004-07-26。李兰英编辑。

①韩振新, 徐衍强等. 额尔古纳-兴安岭(II-1)和小兴安岭-老爷岭(II-2)成矿带研究, 2001。

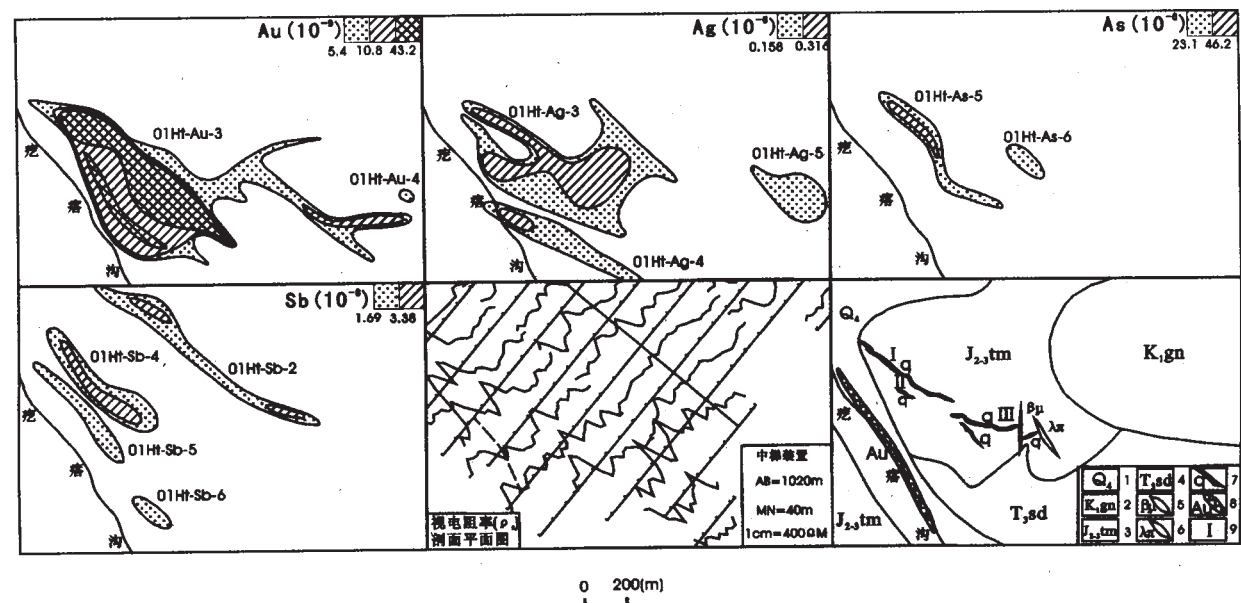


图 1 三道湾子金矿地质-地球物理-地球化学异常图

Fig. 1 Geological-geophysical-geochemical sketch map of the Sandaowanzi gold deposit

1—第四系 (Quaternary) ;2—白垩系光华组流纹岩 (rhyolite of Guanghua fm., Cretaceous) ;3—侏罗系塔木兰沟组安山岩 (andesite of Tamulangou fm., Juras-sic) ;4—三道湾子单元二长花岗岩 (admellite of Sandaowanzi unit) ;5—辉绿玢岩脉 (diabase—porphyrite) ;6—流纹斑岩脉 (rhyolite—porphyry) ;7—金矿体 (gold ore body) ;8—砂金矿体 (gold placer body) ;9—金矿带编号 (gold belt and number)

矿石呈灰白色、浅灰色、黄褐色,半自形-他形粒状结构、碎裂结构、交代结构、包含结构,块状构造、角砾状构造、局部呈网脉状、细脉状构造。矿石中金主要以银金矿、自然金形式存在于石英颗粒间及裂隙中,另有极少量的脉石包裹金。脉石裂隙金占镜下统计数的16.1%;粒间金占81.1%(其中脉石粒间金占8.2%,方铅矿与辉银矿粒间金占49.1%,闪锌矿与黄铜矿粒间金占18.4%,黄铜矿与闪锌矿粒间金占5.4%);脉石包裹金2.8%。金矿物形态为角粒状、叶片状、针线状、长角粒状和枝杈状。金矿物粒度集中于0.01~0.074 mm之间,占81.6%;大于0.1 mm者占7.2%;小于0.01 mm者占11.2%。矿石含金硫化物很少,为1.79%,且颗粒细小,种类有黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、

方铅矿与辉银矿,呈星点状分布。脉石矿物有石英、玉髓、高岭石、绢云母、绿帘石、绿泥石、方解石等。

3 成矿阶段

矿化分为3个阶段。第一阶段为石英-黄铁矿化阶段,早期成矿热液沿构造带充填交代,形成含少量黄铁矿的石英脉体,为弱金矿化阶段。第二阶段为石英-金-多金属阶段,该阶段成矿热液交代围岩及前期石英脉,局部形成角砾岩型矿石,含少量黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、辉银矿等,为主要的金矿化阶段。第三阶段为碳酸盐化阶段,主要表现为方解石细脉沿裂隙和空洞穿插充填,矿化微弱(见表1)。

表 1 三道湾子金矿床矿物生成顺序表

Table 1 The forming order of minerals in the Sandaowanzi gold deposit

矿物	石英-黄铁矿阶段(I)	石英-金-多金属硫化物阶段(II)	石英-碳酸盐阶段(III)
黄铁矿			
磁铁矿			
黄铜矿			
闪锌矿			
金			
石英			
方解石			
褐铁矿			

4 蚀变特征

矿床围岩蚀变有硅化、黄铁矿化、绢云母化、高岭土化、绿泥石化、绿帘石化和碳酸盐化。硅化主要发生在石英脉两侧安山岩中,呈网脉状、细脉状、晶簇状沿围岩微裂隙进行充填和交代。硅化有3期,早期为灰黑色石英脉,含微细粒黄铁矿;中期为灰白色石英脉,含少量多金属硫化物,穿插灰黑色石英脉;晚期灰白色石英网脉同时穿插前两期石英脉。金矿化与硅化关系密切,硅化强烈地段金矿化好。黄铁矿化主要发育于安山岩中,偶尔在石英脉中也可见到。黄铁矿呈星点状分布,立方体晶形,粒径 $0.01 \sim 0.5 \text{ mm}$,有的已氧化,但仍保留晶形。绢云母化、高岭土化表现为安山岩和粗安岩褪色,镜下可见到蚀变形成的细小绢云母及高岭石。绿泥石、绿帘石化在安山岩和粗安岩中分布广泛,但强度较弱。碳酸盐化表现为方解石细脉密集分布,充填于安山岩裂隙中。

围岩蚀变总体呈带状,围绕石英脉两侧不对称分布,下盘蚀变带略宽。蚀变分带较明显,自石英脉向两侧依次为含金石英脉—强硅化带—弱硅化带—黄铁矿化带—黏土化带—碳酸盐化带—绿帘石、绿泥石化带。各种蚀变相互叠加,由矿体向两侧蚀变逐渐减弱。

矿石类型主要为含金石英脉型,矿体中心为块状石英脉型,边部为石英网脉型(含黄铁矿)。在石英脉边部围岩中矿石则为黄铁矿化、硅化角砾岩型。石英脉中心处金矿化强,多为表内矿,边部及围岩中矿化较弱,多为表外矿。

5 地球化学异常特征

矿区经1:2万土壤地球化学测量,圈定Au异常4个,Ag异常5个,As异常6个,Sb异常6个,Au、Ag、As、Sb组合异常4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 km^2 ,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 650×10^{-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3条北西向展布的金矿带、22条金矿体。金矿体与异常浓集中心吻合较好(见图1)。其中I号金矿带矿化连续、稳定,品位最高达 84.58×10^{-6} ,平均品位为 9.09×10^{-6} 。其深部有坑道及钻孔控制,控制深度为

150 m。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。已圈定12条金矿体,其深部有坑道及钻孔控制,控制深度为40 m。

6 地球物理特征

从三道湾子金矿床视电阻率(ρ_s)剖面平面图上可以看出(图1),高阻异常呈北西向展布,除南侧高阻区由地形引起外,其余主要为含金石英脉及硅化带引起。从246线综合剖面上可知(图2), ΔT 、 Th 曲线同步起伏,异常规律相似,石英脉、硅化带呈低磁的特征;石英脉均无 η_s 异常反映,这与岩矿石物性结果一致;石英脉、硅化带 ρ_s 值较高,呈明显的高阻特征,同时还可以看出在石英脉倾向一侧 ρ_s 曲线较缓,反倾向方向 ρ_s 曲线较陡。

7 流体包裹体特征

三道湾子金矿流体包裹体样品均采自矿体及强蚀变岩石,石英中原生包裹体十分发育,流体包裹体测温资料及物理化学参数见表2。石英中流体包裹体直径一般 $2 \sim 9 \text{ m}$,多为气液盐水包裹体,少量液相盐水包裹体、气体包裹体。包裹体均一温度变化范围为 $181 \sim 267 \text{ }^\circ\text{C}$,流体包裹体盐度(NaCl当量)变化范围为

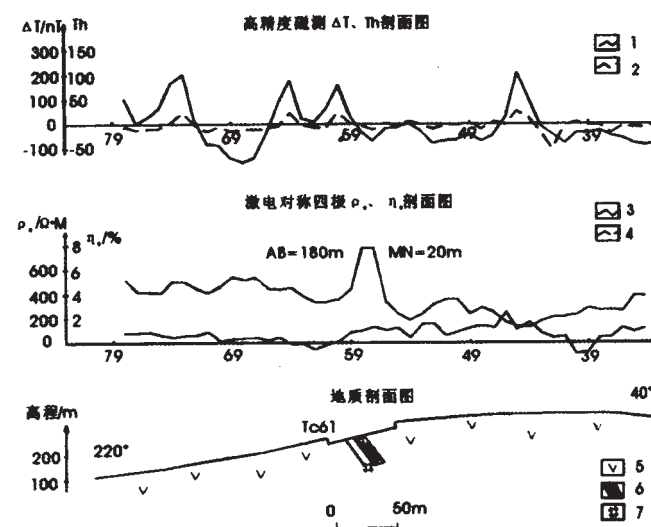


图2 三道湾子岩金矿246线综合剖面图

Fig. 2 Composite section along No. 246 Exploration Line of the Sandaowanzi gold deposit

1—曲线 ΔT (ΔT curve); 2— Th 曲线(Th curve); 3— ρ_s 曲线(ρ_s curve); 4— η_s 曲线(η_s curve); 5—安山岩(andesite); 6—含金石英脉/金矿体(Au-bearing quartz vein/orebody); 7—硅化带(silicified belt)

表 2 三道湾子金矿流体包裹体特征及物理化学参数
Table 2 Composition of fluid inclusions in the Sandaowanzi gold deposit

样号	岩石名称	包裹体类型	测试矿物	包裹体大小/m	气液比/%	均一温度/℃	盐度/%
BT2	强硅化安山岩	液相盐水包裹体 15% ,气液盐水包裹体 80% ,气体包裹体 5%	石英	2 ~ 9	15 ~ 40	267	15. 6
BT3	石英脉	液相盐水包裹体 10% ,气液盐水包裹体 75% ,气体包裹体 15%	石英	2 ~ 7	20 ~ 40	262	16. 2
BT6	强硅化安山岩	液相盐水包裹体 25% ,气液盐水包裹体 70% ,气体包裹体 5%	石英	2 ~ 5	20 ~ 40	201	
BT7	强硅化安山岩	液相盐水包裹体 10% ,气液盐水包裹体 75% ,气体包裹体 15%	石英	2 ~ 7	20 ~ 30	181	
BT8	石英脉	液相盐水包裹体 10% ,气液盐水包裹体 70% ,气体包裹体 20%	石英	2 ~ 6	10 ~ 50	232	15. 8
BT9	石英脉	液相盐水包裹体 15% ,气液盐水包裹体 80% ,气体包裹体 5%	石英	2 ~ 6	20 ~ 40	206	
BT10	石英脉	液相盐水包裹体 15% ,气液盐水包裹体 80% ,气体包裹体 5%	石英	2 ~ 7	20 ~ 30	262	16. 9

测试单位 :中国地质科学院地质与地球物理研究所 .

15. 6% ~ 16. 9% (质量分数) ,平均 16. 1% 盐度中等^[2].

8 稳定同位素地球化学特征

8. 1 硫同位素组成

三道湾子金矿硫化物含量较少 ,约占 1. 79% ,黄铁矿占 1. 76% . 用黄铁矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值近似代表了成矿流体中全硫 $\delta^{34}\text{S}$ 的值 ,分析结果表明 (表 3) , $\delta^{34}\text{S}$ 值为 $-1. 1\text{‰} \sim 1. 7\text{‰}$,极差 2. 8‰ ,均值为 1. 1‰ ,分布范围显示具有幔源硫同位素组成特点 ,接近陨石硫 . 可以认为矿体中硫与中性火山岩浆有关^[3].

8. 2 氢氧同位素组成

三道湾子金矿含金石英脉氢氧同位素测试结果显示 (表 3) , $\delta^{18}\text{O}_{\text{V-SMOW}}(\text{‰})$ 变化范围 : $-2. 3 \sim -0. 2$, $\delta\text{D}_{\text{V-SMOW}}(\text{‰})$ 变化范围 : $-110 \sim -85$. 采用分馏方程 $1000 \ln \alpha_{\text{石英-水}} = 3. 38 \times 10^6 T^{-2} - 3. 4$ (Clayton, 1972) 计算获得的 $\delta^{18}\text{O}_{\text{水}}(\text{‰})$: $-15. 3 \sim -9. 9$. 所有 $\delta\text{D}_{\text{V-SMOW}}$ 均低于 -85 ,与本区中生代雨水 (张理刚, 1985) 和现代

雨水的组成相近 ,反映成矿流体明显受大气降水的影响 . 在 $\delta\text{D}_{\text{SMOW}} - \delta^{18}\text{O}_{\text{水}}$ 关系图 (图 3) 上 ,投影点落在大气降水线附近 ,表明成矿流体主要由大气降水组成 ,而岩浆水参与成矿作用的程度较小^[4 ~ 6].

9 找矿标志特征

9. 1 地质特征

- (1)围岩 塔木兰沟组安山岩 .
- (2)构造 :北西向张性断裂 ,具追踪张的特点 ,斜列式排列 .
- (3)岩浆 塔木兰沟期中性、偏碱性岩浆喷发 .
- (4)蚀变 :以硅化为主 ,另外有黄铁矿化、黏土化、绢云母化、绿泥石化、绿帘石化、碳酸盐化 .
- (5)硫化物 :矿石贫硫化物 ,含量小于 2% . 黄铁矿呈粉尘状 ,微细粒他型 . 其他硫化物有黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、辉银矿 .
- (6)金赋存状态 :主要为银金矿和自然金 ,粒级为

表 3 三道湾子金矿氢氧稳定同位素分析结果
Table 3 Stable isotope analysis of samples from the Sandaowanzi gold deposit

样号	测定对象	$T_{\text{h}}/\text{℃}$	$\delta\text{D}_{\text{V-SMOW}}$	$\delta^{18}\text{O}_{\text{V-SMOW}}$	$\delta^{18}\text{O}_{\text{水}}$	样号	测定对象	$\delta^{34}\text{S}_{\text{V-CDT}}$
TZ11	石英	181	- 110	- 2. 3	- 15. 3	TZ1	黄铁矿	- 1. 1
TZ12	石英	232	- 107	- 2. 0	- 11. 9	TZ2	黄铁矿	0. 5
TZ13	石英	206	- 97	- 1. 8	- 13. 1	TZ3	黄铁矿	1. 0
TZ14	石英	262	- 86	- 0. 2	- 12. 0	TZ4	黄铁矿	0. 8
TZ15	石英	264	- 94	- 1. 8	- 10. 1	TZ5	黄铁矿	- 0. 8
TZ16	石英		- 103	- 2. 2		TZ6	黄铁矿	- 0. 2
TZ17	石英		- 95	- 0. 7		TZ7	黄铁矿	0. 0
TZ18	石英	201	- 85	- 1. 5	- 13. 1	TZ8	黄铁矿	- 0. 3
TZ19	石英	267	- 89	- 1. 7	- 9. 9	TZ9	黄铁矿	- 0. 5
TZ20	石英	262	- 92	- 1. 9	- 10. 3	TZ10	黄铁矿	1. 7

测试单位 :国土资源部矿产资源研究所 . T_{h} 为实测平均值 . 含量单位 ‰

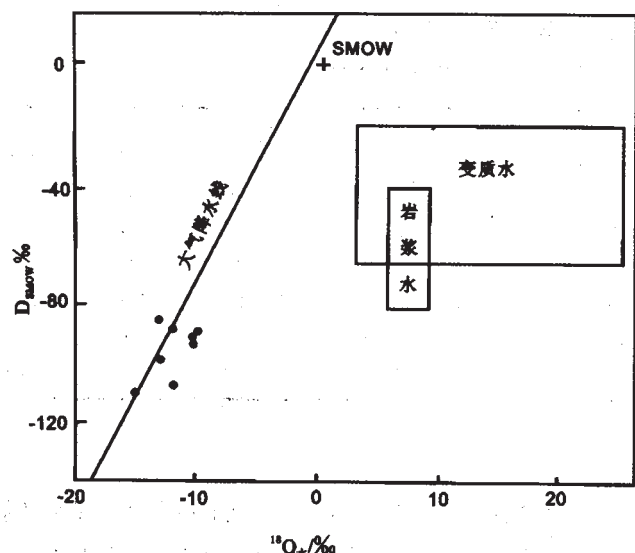


图3 三道湾子金矿床成矿流体 $\delta D_{SMOW}-\delta^{18}O_{H_2O}$ 水图

Fig. 3 $\delta D_{SMOW}-\delta^{18}O_{H_2O}$ correlation for the ore-forming fluid in the Sandaowanzi gold deposit

0.01~0.074 mm 的中细粒级。赋存状态为粒间金和裂隙金。

(7) 石英脉：浅灰色、灰白色石英大脉、石英网脉。

9.2 地球物理特征

(1) 航磁：北东向磁异常与北西向磁异常交汇处。

(2) 重力：北东向重力高异常区间的北西向梯度带。

(3) 激电：高阻、低极化率特征。在石英脉倾向一侧 ρ_s 曲线较缓，反倾向方向 ρ_s 曲线较陡。

(4) 高磁：低磁异常。

(5) 遥感地质特征：在北东向大断裂两侧，有北西向线性影纹。

9.3 地球化学特征

(1) 土壤地球化学异常：以 Au、Ag 为主，强度高、规模大，伴有 As、Sb 异常，Au 异常内带（8 倍异常下限）反映矿体。

(2) 岩石地球化学特征：矿上晕 $(As + Sb) / (Au + Ag)$ 为 40，矿体晕 $(As + Sb) / (Au + Ag)$ 为 3.2。

(3) 包体测温：181~267℃，为中-低温。

(4) 流体包裹体盐度：流体包裹体盐度（NaCl 当量）变化范围为 15.6%~16.9%（质量分数），平均 16.1%，为中盐度。

(5) 氢氧同位素： $\delta^{18}O_{V-SMOW}(\text{‰})$ 为 -2.3~-0.2， $\delta D_{V-SMOW}(\text{‰})$ 为 -110~-85，计算获得的 $\delta^{18}O_{\text{水}}(\text{‰})$ 为 -15.3~-9.9。成矿流体以大气降水为主，有少量岩浆水加入。

(6) 硫同位素： $\delta^{34}S$ 值为 -1.1‰~1.7‰，具有幔源硫同位素组成特点，接近陨硫。

10 结论

通过对三道湾子金矿床地质、地球物理、地球化学特征、石英中流体包裹体测温、类型、含盐度及稳定同位素地球化学特征的研究，初步认为该矿床成因为中-低温火山热液型金矿床，矿石类型为贫硫石英脉型。找矿标志以塔木兰沟组中性火山岩、贫硫石英脉、北西向张性断裂、硅化带、Au-Ag（伴有 As、Sb）土壤地球化学异常、高电阻率异常、中-低温成矿温度、中等含盐度、大气降水为主的成矿流体及具幔源硫为主要特征。该标志的确定对于继续在中生代火山岩地区盆缘断裂两侧次级张性断裂带内寻找同类型金矿床具有一定的指导意义^[7]。

参考文献：

- [1] 李光明, 刘铁兵, 邹为雷, 等. 墨江金矿体分布规律、控矿因素及深部找矿方向探讨[J]. 地质与勘探, 2001, 37(1): 55-59.
- [2] 刘斌, 沈昆. 流体包裹体热力学[M]. 北京: 地质出版社, 1999.
- [3] 武汉地质学院地球化学教研室. 地球化学[M]. 北京: 地质出版社, 1979.
- [4] 林文蔚, 殷秀兰. 胶东金矿成矿流体同位素的地质特征[J]. 岩石矿物学杂志, 1998, 17(3).
- [5] 张理刚. 稳定同位素在地质科学中的应用[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1985.
- [6] 何知礼. 包体矿物学[M]. 北京: 地质出版社, 1982.
- [7] 沈远超, 等. 山东蓬家金矿的基本地质特征及其找矿方向[J]. 地质与勘探, 1998, 34(5): 3-17, 13.

(下转第 264 页)

石英脉型。

(4)矿床为浅成中-低温火山热液型矿床。

(2)矿床呈脉状,受控于北西向张性断裂带。

(3)金主要嵌存在脉石裂隙中的矿物粒间,少量呈裂隙金,更少量为脉石包裹金。

参考文献:

[1]黑龙江省地质矿产局.黑龙江省区域地质志[M].北京:地质出版社,1993.

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE SANDAOWANZI GOLD DEPOSIT IN HEIHE, HEILONGJIANG PROVINCE

TENG Xian-feng¹, WANG Jian-min², WANG Cui-ping¹, WANG Chun-yu¹

(1. Qiqihar Institute of Mineral Resources Exploration and Development, Qiqihar 161006, China;

2. Qiqihar Branch, Heilongjiang Institute of Geological Survey, Qiqihar 161005, China)

Abstract: The Sandaowanzi gold deposit, located in the southeast of the Yanshannian Daxinganling metallogenic belt, is of mesothermal-epithermal volcanogenic type. The type of ore is quartz vein with poor sulfide. By the study on the characteristics of geological background, mineralization characteristics, types of ore and wallrock alteration of the deposit, the ore-controlling factors and metallogenic conditions are summed up. It is significant in the prospecting for the same type of deposits in the ore belt and nearby areas.

Key words: characteristics of the deposit; type of ore; Sandaowanzi gold deposit

作者简介:腾宪峰(1966—),男,黑龙江人,地质工程师,1987年毕业于长春地质学院能源系,多年来一直从事地质找矿工作,通讯地址:齐齐哈尔市龙沙区德被胡同39号,邮政编码161005。

(上接第260页)

CHARACTERISTICS AND PROSPECTING INDICATORS OF THE SANDAOWANZI GOLD DEPOSIT IN HEIHE, HEILONGJIANG PROVINCE

LU Jun^{1,2}, YUE Bang-jiang², WANG Jian-min², 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: The Sandaowanzi gold deposit, located in the southeast of the Yanshanian Daxinganling metallogenic belt, is an epithermal-mesothermal volcanic type of quartz ore with poor sulfide. Study on the characteristics of geology, geophysics, geochemistry, type of ore, stages of mineralization, fluid inclusions and stable isotopes of the deposit, the main prospecting indicators for the deposit are determined as poor sulfide quartz vein, NW-trending tensile fault, silicification, high resistivity electric field, soil anomalies of Au and Ag with As and Sb elements, low-medium ore-forming temperature, medium salinity, meteoric water-dominated ore-forming fluid and mantle-derived sulfur which are significant in searching deposits of the same type in the metallogenic belt.

Key words: Sandaowanzi gold deposit; metallogenic characteristics; prospecting indicator

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,多年来一直从事化探异常查证及岩金矿普查工作,通讯地址:黑龙江省齐齐哈尔市龙沙区德被胡同39号,黑龙江地质调查院齐齐哈尔分院,邮政编码161005, E-mail://qqj1188@163.com