



内蒙古翁牛特旗南湾子银金矿床地质特征

刘礼广^{1,2}, 刘福海^{1,2}, 李和禄^{1,2}, 吕 彧^{1,2}, 张慧龙^{1,2}, 王丽萱^{1,2}

1. 辽宁省第六地质大队有限责任公司, 辽宁 大连 116200;

2. 辽宁地质海上工程勘察院有限责任公司, 辽宁 大连 116200

摘 要: 通过对内蒙古南湾子银金矿床的野外地质调查, 发现 4 条银金矿体, 16 条断层及断裂破碎带。结合室内样品测试结果和综合资料研究, 从矿区地质构造、矿床相关的岩石学、矿物学等方面入手, 深入研究该银金矿的矿床地质特征, 探索其成因与找矿标志。南湾子银金矿主要赋存于额里图组沉凝灰角砾岩、含角砾凝灰岩及喷溢相流纹岩中, 矿体主要受 F1、F2、F12、F13 断裂控制。矿石类型为铁锰质石英脉型, 主要金属矿物为软锰矿、硬锰矿、黄铁矿、针铁矿、纤铁矿及黝铜矿。矿石结构主要为半自形—他形粒状结构。矿石构造以稀疏浸染状构造、块状构造为主。矿体呈豆荚状扁豆体、小透镜状、豆状、薄层状赋存在地层中。研究认为金和银不存在明显伴生关系, 矿床成因类型属中低温热液蚀变型。含铁锰质石英脉是直接找矿标志。

关键词: 银金矿床; 找矿标志; 矿床成因; 控矿因素; 内蒙古

Geological characteristics of Nanwanzi silver-gold deposit in Wengniute Qi, Inner Mongolia

LIU Li-guang^{1,2}, LIU Fu-hai^{1,2}, LI He-lu^{1,2}, LYU Yu^{1,2}, ZHANG Hui-long^{1,2}, WANG Li-xuan^{1,2}

1. Liaoning No. 6 Geological Brigade Co., Ltd., Dalian 116200, Liaoning Province, China;

2. Liaoning Geological Offshore Engineering Survey Institute Co., Ltd., Dalian 116200, Liaoning Province, China

Abstract: By field geological survey, 4 silver-gold orebodies and 16 faults or fracture zones are found in the Nanwanzi silver-gold deposit in Inner Mongolia. Combined with laboratory sample testing results and comprehensive data, the geological characteristics, genesis and prospecting indicators of the silver-gold deposit are studied on the basis of geological structures of the orefield, and related petrology and mineralogy of the deposit. The Nanwanzi silver-gold deposit is occurred mainly in the tuffite breccia, breccia-bearing tuff and effusive rhyolite of Elitu Formation, and the orebody is mainly controlled by F1, F2, F12 and F13 faults. The orebody is of ferromanganic quartz vein type, with metal minerals of pyrolusite, psilomelane, pyrite, goethite, lepidocrocite and tetrahedrite. The ores are in hypidiomorphic-allotriomorphic granular texture, dominated by sparse disseminated structure and massive structure. The orebodies are in podiform lenticle, lenticular, pisolitic and thin-bedded shapes. The study shows that there is no

收稿日期: 2022-12-23; 修回日期: 2024-02-29. 编辑: 张哲.

基金项目: 中国地质调查局项目“东北亚欧洲国际合作地质调查”(DD20221806).

作者简介: 刘礼广(1987—), 男, 工程师, 主要从事区域地质调查及矿产普查工作, 通信地址 辽宁省大连市普兰店区国台街 388 号, E-mail/865692522@qq.com

通信作者: 刘福海(1989—), 男, 工程师, 主要从事区域地质调查及矿产普查工作, 通信地址 辽宁省大连市普兰店区国台街 388 号, E-mail/13940937641@163.com

引用格式: 刘礼广, 刘福海, 李和禄, 吕彧, 张慧龙, 王丽萱. 内蒙古翁牛特旗南湾子银金矿床地质特征[J]. 地质与资源, 2025, 34(1): 44-51.

Liu L G, Liu F H, Li H L, Lyu Y, Zhang H L, Wang L X. Geological characteristics of Nanwanzi silver-gold deposit in Wengniute Qi, Inner Mongolia[J]. Geology and Resources, 2025, 34(1): 44-51.

obvious associating relationship between gold and silver. The deposit genetically belongs to meso-epithermal alteration type. The ferromanganic quartz vein is the direct prospecting indicator.

Key words: silver-gold deposit; prospecting indicator; deposit genesis; ore-controlling factor; Inner Mongolia

0 引言

南湾子银金矿区行政区划属内蒙古自治区赤峰市桥头镇和翁牛特旗广德公镇管辖。矿区南距赤峰市约70 km,北距翁牛特旗广德公镇约20 km,东距赤峰市松山区桥头镇约25 km。翁牛特旗南湾子银金矿位于华北板块北部陆缘增生带,镶黄旗-赤峰火山型被动陆缘^[1-2],区内多金属矿发育并且类型多样,以低温热液型和蚀变岩型为主^[3-13]。区域上矿区位于突泉-翁牛特铅、锌、银、铁、锡、稀土成矿带(Ⅲ-50),小东沟-小营子钼、铅、锌、铜成矿亚带(Ⅳ4 50),铜子-小营子铅锌铜矿集区(Ⅴ4-2 50)内。该成矿带目前已发现梧桐花大型多金属矿、敖包山中型铜多金属矿、铜子铅锌矿、小营子铅锌矿等。区域内还分布有官地金矿,以及铜子铅锌矿点7处、大荷尔乌苏铅锌矿点13处、腰子沟金矿点63处,说明研究区内成矿地质条件优越,是寻找金、银、及多金属矿床的有利地区。本文通过对翁牛特旗南湾子银金矿床地质特征进行详细研究,阐明银金矿床的成因和找矿标志,以期对未来翁牛特旗南湾子地区银金矿找矿工作提供地质依据。

1 区域地质背景及矿区地质

区域出露地层主要为古生界二叠系下统额里图组(P_{1e})、中生界侏罗系上统白音高老组(J_3b)和新生界新近系中新统汉诺坝组(N_1h)等。

区域内侵入岩较发育,种类较多,以中酸性和酸性侵入岩最多,但规模一般较小,大部分呈岩株产出,其次为岩墙。侵入岩受构造控制,呈近东西—北西西向分布。区内侵入岩主要为燕山期^[14],依据区域资料划分为早侏罗世花岗斑岩($J_1\gamma\pi$)、斜长花岗岩($J_1\gamma o\pi$)、石英正长斑岩($J_3\xi o\pi$)和斜长花岗斑岩($J_1\gamma o\pi$),晚侏罗世闪长玢岩($J_3\delta\mu$)。区域内火山岩位于环太平洋巨型火山喷发带(一级)北带,大兴安岭火山岩带(二级)中部,是赤峰火山喷发带(三级)重要组成部分。侏罗纪四级火山构造构成火山盆地,早二叠世火山岩四级火山构造为裂隙式火山喷发带。五级火山构造为中心式火山机构,见于侏罗纪火山岩和中新世火山岩(图1)。

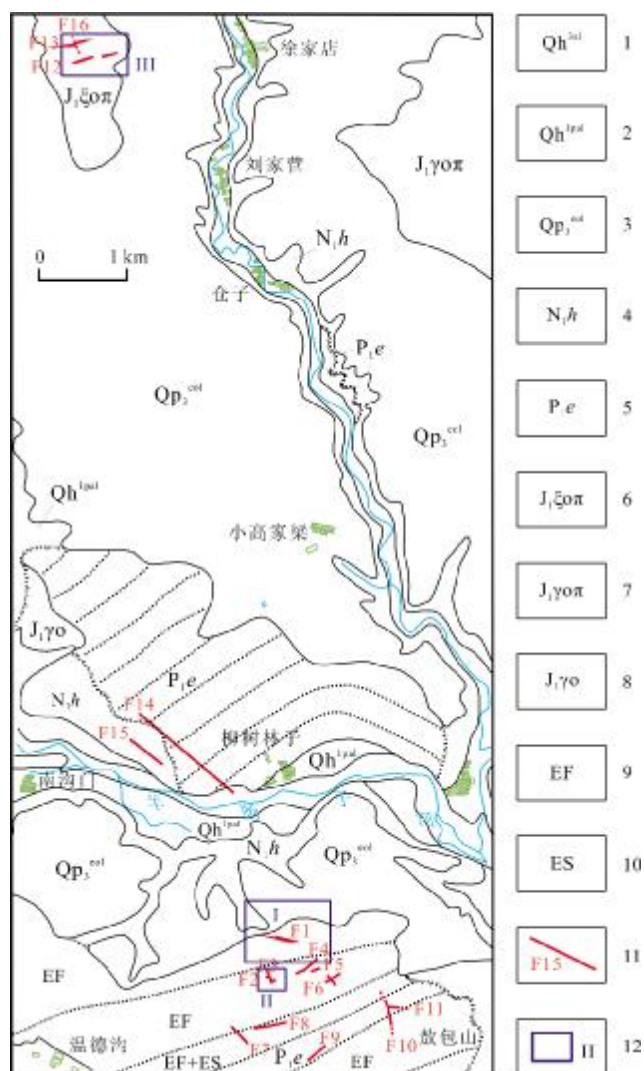


图1 翁牛特旗南湾子矿区地质图

Fig. 1 Geological map of Nanwanzi orefield in Wengniute Qi
1—冲积:砂砾石(alluvium: sand gravel); 2—冲洪积:亚黏土、亚砂土、砂砾石(alluvium-diluvium: loam, sandy loam and sand gravel); 3—风成黄土:粉砂质亚砂土(aeolian loess: silty sandy loam); 4—汉诺贝组橄榄辉石玄武岩、橄榄玄武岩(olivine pyroxene basalt and olivine basalt of Hanuobei fm.); 5—额里图组安山岩、玄武安山岩、安山质火山碎屑岩、变质砂砾岩、粉砂质页岩夹炭质岩(andesite, basaltic andesite, andesitic pyroclastic rock, metamorphic glutenite, silty shale with carbonaceous rock of Elitu fm.); 6—石英正长斑岩(quartz syenite porphyry); 7—斜长花岗斑岩(plagiogranite porphyry); 8—斜长花岗岩(plagiogranite); 9—喷溢相(effusive facies); 10—喷发沉积相(eruptive sedimentary facies); 11—断层(fault); 12—矿带及编号(ore belt and number)

矿区内主要出露地层为二叠系额里图组,为一套暗灰色安山质火山角砾岩、流纹岩、安山岩及沉凝灰碎屑岩。矿区北侧出露有汉诺坝组橄榄辉石玄武岩和橄榄玄武岩。区内大面积为风成黄土(Qh)所掩盖。本区额里图组沉凝灰碎屑发育,按岩性划分为3个岩性段^[15],自上而下为黄褐色沉凝灰岩(P_{le}^3)、浅黄褐色沉凝灰细砂岩夹淡青色凝灰质页岩(P_{le}^2)、黑灰色沉凝灰角砾岩和含角砾凝灰岩(P_{le}^1)。矿体产于额里图组凝灰质碎屑岩和流纹岩地层中。矿区内断裂构造简单,金银的成矿与侵入岩及断裂构造有较密切的关系,且多数断裂被矿脉及脉岩所充填。

矿区内侵入岩不发育,出露面积较小。岩石种类不多,成分主要为侏罗世早期中酸性和酸性侵入岩,岩性为斜长花岗斑岩、石英正长斑岩、斜长花岗岩。早侏罗世斜长花岗斑岩岩体出露于矿区东部香房地至牛马家沟一带,出露面积约18 km²,呈岩株状产出,近东西向展布。早侏罗世斜长花岗岩岩体出露于矿区中西部关东铺子地区,出露面积约0.8 km²,呈岩株状产出。两种岩体侵入于早二叠纪额里图组火山岩中,侵入时间为燕山期,并且存在多次侵入活动的特征。晚侏罗世石英正长斑岩岩体出露于矿区北部房身沟东南部一带,出露面积约1.4 km²,呈岩株状产出,近南北向展布。矿区内火山岩分布范围较广,以玄武岩为主,其次为安山岩、流纹岩。

矿区内脉岩较发育,主要是铁锰质石英脉,矿体主要赋存于石英脉中(表1,图2)。

矿区内构造较为简单,主要构造形迹为北西向断裂破碎带和近东西向断裂破碎带。近东西向断裂破碎带为矿床的形成提供了良好的热液通道和容矿空间^[16],是该区重要的含矿构造。矿区内发现16条断层及断裂破碎带,其中成矿期控矿构造有F1、F2、F12、F13,破矿构造为F3、F16。F16为推测断层,F14、F15为逆断层,其余为性质不明次要断层(图1)。F1、F2在矿区的南部额里图组沉凝灰角砾岩、含角砾凝灰岩及喷溢相流纹岩内总体呈85~120°走向,倾向北东,倾角62~70°,长度100~600 m,宽度0.5~14 m。F12、F13在矿区的北部额里图组沉凝灰角砾岩、含角砾凝灰岩内,总体呈70~80°走向,倾向南东,倾角60~70°,长度120~630 m,宽度0.2~7 m。成矿期控矿4条断层沿走向、倾向呈舒缓波状展布,破碎带内裂隙十分发育,裂隙走向与破碎带的走向一致,破碎带内的岩石为碎块状。F1、F12、F13蚀变矿化主要有高岭土化、硅化、褐铁矿化、软锰矿、硬锰矿化,F2蚀变矿化主要有高岭土化、硅化、褐铁矿化。

2 矿床地质特征

研究区矿化带蚀变种类较少,主要有硅化和黄铁矿化。硅化表现为两种形式,一种为浑圆状不规则粒

表 1 南湾子银金矿石英脉特征
Table 1 Characteristics of quartz veins in Nanwanzi silver-gold deposit

石英脉编号	产状/(°)	长度/m	宽度/m	说明
1 号	(15~30)∠(62~67)	208	2~4	I 号银金矿体主矿体
2 号	(5~15)∠70	130	0.5~1.5	II 号银金矿体主体
3 号	(160~170)∠(65~70)	430	0.6~2.0	III 号银矿体主矿体
4 号	(160~170)∠(65~70)	120	2~6	IV 号银矿体主矿体
5 号	150∠72	65	0.5~1.0	LTC1201 揭露, Ag 品位 6.9×10 ⁻⁶
6 号	200∠67	20	1.0	LTC1203 揭露, Ag 21.3×10 ⁻⁶ 、Au 0.204×10 ⁻⁶
7 号	170∠64	15	1	TC1501 揭露, Ag 72.04×10 ⁻⁶ 、Au 0.398×10 ⁻⁶
8 号	140∠67	25	1.8	TC1507 揭露, Ag 36.47×10 ⁻⁶ 、Au 0.699×10 ⁻⁶
9 号	200∠(62~64)	85	0.6	TC1526、TC1527 揭露, Ag 10.182×10 ⁻⁶
10 号	330∠59	15	0.6	TC1517 揭露
11 号	20∠6	20	1.0	TC1518 揭露

状石英, 粒径 3~4 mm, 并有裂纹, 认为是构造活动时造成的; 另一种充填在裂隙或蜂窝状孔洞中, 呈六方柱状锥形的石英小晶体(晶簇), 它是后期低温热液沿着裂隙充填而成, 常伴有多金属硫化物的沉淀和富集, Au、Ag 的含量也相对增高。黄铁矿化呈细粒星点浸染状和立方体状 2 种方式充填在裂隙中。褐铁矿化为不规则的星散状和网格状(蜂窝状), 它们是黄铁矿等金属硫化物经氧化和分解形成。凡是褐铁矿发育地段, Au、Ag 的含量亦相对增高。

根据构造情况及矿体特征划分出 4 条含银金矿带, 即 I、II、III 号银金矿带和 IV 号银矿带。I、II 号矿带位于矿区南部, 柳树林子村南约 1.5 km, III、IV 号矿带位于矿区北部, 徐家店村西约 1 km。

I 号矿带产于 F1 银金矿化蚀变破碎带中, 由含铁锰石英脉及氧化矿体组成。该矿带分为两个矿体, 其中 I-1 为银金矿体, I-2 为隐伏的金矿体(图 3a)。I-1 银金矿体主要分布于 5 与 4 勘探线之间, 长度为 200 m(地表出露长度 130 m), 金矿体控矿标高为 967~740 m, 银矿体控矿标高为 967~804 m。

总体走向由近东西向转入北西向(285~300°), 倾向 15~30°, 倾角 65°, 沿走向、倾向呈舒缓波状展布, 沿倾向向下延伸 230 m。金矿体平均真厚度 3.65 m, 金平均品位 1.74×10^{-6} ; 银矿体平均真厚度 7.15 m, 银平均品位 135.68×10^{-6} (表 2)。I-1 银金矿体呈豆荚状扁豆体, 矿体金的品位变化不大, 银的品位由地表到深部逐渐减少。I-2 隐伏金矿体分布于 3 与 5 勘探线之间, 金矿体控矿标高为 770~680 m。矿体平均真厚度 3.01 m, 金平均品位 2.58×10^{-6} 。矿体呈小的透镜状。I-2 隐伏金矿体与 I-1 银金矿体在空间上为独立存在。

II 号矿带产于 F2 银金矿化蚀变破碎带中, 被 F3 平移断层错断成 2 段, 均为隐伏矿体(图 3b)。地表探槽揭露发现两条矿化脉, 由含铁锰石英脉及氧化矿体组成。①号矿化体宽度 0.50 m, 产状 $5^\circ \angle 70^\circ$, 银品位为 38.31×10^{-6} , ②号矿化体宽度 1.5~2.0 m, 产状 $15^\circ \angle 70^\circ$, 银品位为 27.68×10^{-6} 。深部孔内见一层银金矿体, 厚 1 m, 金品位 3.65×10^{-6} , 银品位 755.2×10^{-6} 。在该异常带施工 ZK05 孔, 在 85.73~91.08 m 处见金矿体,

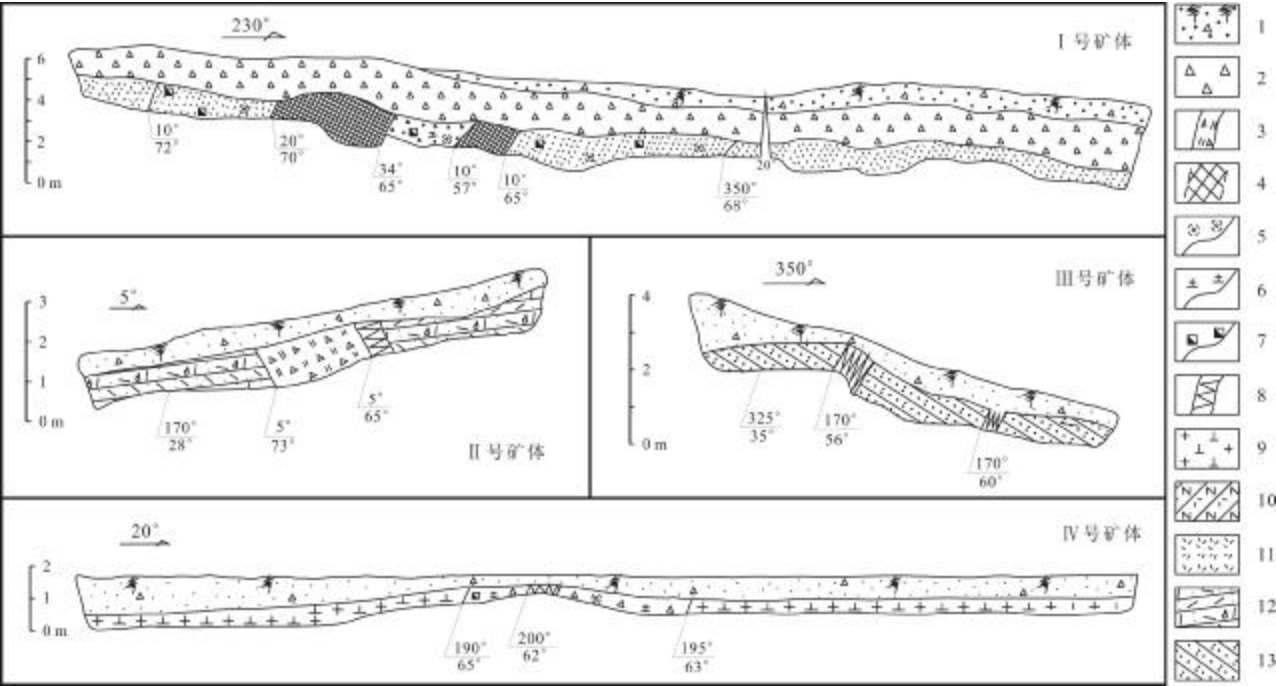


图 2 南湾子银金矿主矿体剖面图

Fig. 2 Profiles of main orebodies in Nanwanzi silver-gold deposit

1—腐殖土及残坡积(humus and residual slope sediment); 2—碎石(gravel); 3—蚀变破碎带(altered fracture zone); 4—氧化矿体(oxidized orebody); 5—硅化(silicification); 6—高岭土化(kaolinization); 7—褐铁矿化(ferritization); 8—铁锰质石英脉(ferromanganic quartz vein); 9—花岗闪长(斑)岩(granodiorite [porphyry]); 10—斜长角闪岩(plagioclase hornblende); 11—流纹岩(rhyolite); 12—沉凝灰岩(tuffite); 13—凝灰质砂岩(tuff sandstone)

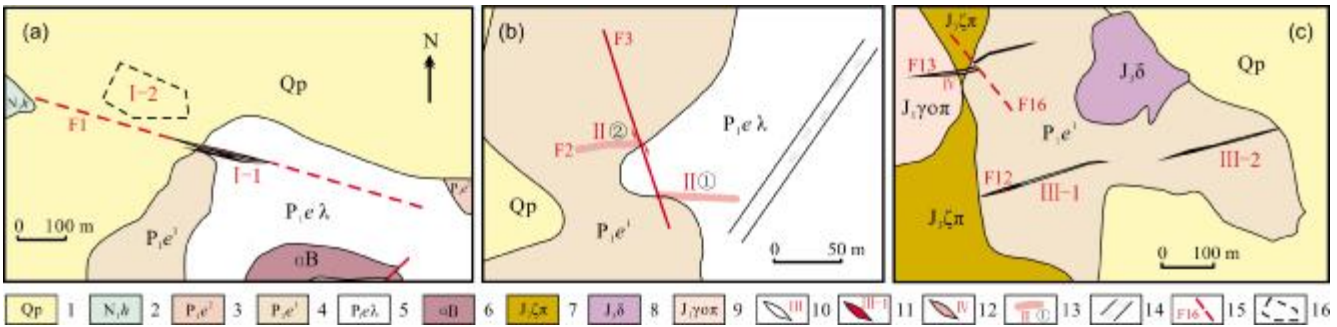


图3 南湾子银金矿I、II、III、IV号矿带分布图

Fig. 3 Distribution maps of Nos. I, II, III and IV ore belts in Nanwanzi silver-gold deposit

1—全新统洪冲积亚砂土及砂砾石(Holocene alluvial-diluvial sandy loam and sandy gravel); 2—中新统汉诺贝组橄榄辉石玄武岩、橄榄玄武岩(olivine pyroxene basalt and olivine basalt of Hannuobei fm., Miocene); 3—下二叠统额里图组二层沉凝灰细砂岩局部夹凝灰质页岩(tuffite fine sandstone with tuffaceous shale in the 2nd layer of Elitu fm., Lower Permian); 4—额里图组一层沉凝灰角砾岩、含角砾凝灰岩(tuffite breccia and breccia-bearing tuff in the 1st layer of Elitu fm.); 5—额里图组流纹岩(rhyolite of Elitu fm.); 6—额里图组安山质火山角砾岩(andesitic volcanic breccia of Elitu fm.); 7—晚侏罗世正长斑岩(Late Jurassic syenite porphyry); 8—晚侏罗世闪长岩(Late Jurassic diorite); 9—早侏罗世花岗岩斑岩(Early Jurassic granite porphyry); 10—矿化蚀变破碎带及编号(mineralized alteration fracture zone and number); 11—银金矿体及编号(silver-gold orebody and number); 12—银矿体及编号(silver orebody and number); 13—矿化脉及编号(mineralized vein and number); 14—密集节理带(concentrated joint zone); 15—推测断层及编号(inferred fault and number); 16—隐伏矿体范围(concealed orebody)

表 2 南湾子银金矿床矿体特征表

Table 2 Orebody characteristics of Nanwanzi silver-gold deposit

矿体编号	长度/m	真厚度/m	水平厚度/m	倾向/(°)	倾角/(°)	Au/10 ⁻⁶	Ag/10 ⁻⁶	倾向延伸/m	矿体形态
I -1 银	200	7.12	7.46	15~30	62~67	1.83	166.61	250	豆荚状扁豆体
I -1 金	200	3.63	7.46	15~30	62~67	1.83	166.61	250	豆荚状扁豆体
I -2 金	90	2.99	3.30	15~30	62~67	2.58		90	小透镜状
III -1	75	4.15	4.58	170	65~70	1.01	85.48	80	豆状
III -2	100	1.96	2.17	170	65~70		213.17	50	薄层状
IV	130	3.23	3.56	160~170	60~70		96.49	56	小的透镜状

金的最高品位为 5.49×10⁻⁶。

Ⅲ号矿带产于 F12 银金矿化蚀变破碎带中,由含铁锰石英脉及氧化矿体组成。矿体分为Ⅲ-1、Ⅲ-2 两部分,其中Ⅲ-1 为银金矿体,Ⅲ-2 为银矿体(图 3c)。产状 170°∠(65~70°)。银最高品位 816.25×10⁻⁶。Ⅲ-1 银金矿体产于蚀变破碎带中,仅探槽 LTC1204 见矿,深部没有见矿,矿体呈小的透镜状,地表长度 75 m,矿体真厚度 4.17 m,银平均品位 85.48×10⁻⁶,金平均品位 1.01×10⁻⁶。矿体产状与破碎带的产状一致。Ⅲ-2 银矿体由含铁锰石英脉及氧化矿体组成,矿体地表由西到东分别为 LTC1207、LTC1208、LTC1209 探槽控制,深

部只有 0 号勘查线的 LZK001 孔见矿。矿体地表控制长度 100 m,控矿标高为 1 025~954 m。银矿体真厚度 1.97 m,银平均品位 213.17×10⁻⁶。矿体产状与破碎带的产状一致。沿走向、倾向呈舒缓波状展布,矿体呈薄层状。

Ⅳ号矿带产于 F13 银矿化蚀变破碎带中,由含铁锰石英脉及氧化矿体组成,矿体产状与破碎带的产状一致,沿走向、倾向呈舒缓波状展布(图 3c)。矿体走向 70~80°,倾向 160~170°,倾角 60~70°。矿体呈小的透镜状,地表延长 130 m,TC1513 中矿体真厚度 3.62 m。银平均品位 86.05×10⁻⁶。Ⅳ号银矿体地表施工 6 条探槽,

其中 TC1508、TC1509、TC1510、TC1513 探槽均见银矿体,银最高品位 522.13×10^{-6} 。TC1511、TC1512 没有见到银矿体。TC1508 中矿体真厚度 5.0 m,银平均品位 116.10×10^{-6} 。TC1509 中矿体真厚度 1.09 m,银平均品位 41.21×10^{-6} 。IV 号银矿体平均真厚度 3.24 m,银平均品位 96.49×10^{-6} 。

矿石为含铁锰质石英脉,半自形—他形粒状结构,稀疏浸染状构造、块状构造。该岩石为热液沿裂隙充填的产物。围岩为流纹岩,岩石破碎,硅化强烈,褐铁矿染普遍,局部高岭土化。次一级小构造及节理裂隙发育,可见到构造角砾岩及糜棱岩化。

矿石主要金属矿物为软锰矿、硬锰矿、黄铁矿、针铁矿、纤铁矿及黝铜矿。软锰矿为肾状、放射状结构,以集合体不均匀嵌布在脉石中,局部呈粉末状分布,交代硬锰矿,含量大于 10%。硬锰矿为柱粒状及放射状结构,以集合体呈细脉状分布,被软锰矿交代呈残余状,含量大于 5%。黄铁矿为半自形晶,粒状,具褐铁矿化,交代残余结构,粒度 0.1~0.2 mm,含量 1%。针铁矿为他形粒状及脉状,局部呈胶状,与纤铁矿共生,灰色,高硬度,非均质性,粒度 0.2~0.5 mm,含量 3%~5%。纤铁矿为他形粒状,灰色,具强非均质性,粒度 0.2~0.5 mm,含量 2%~7%。银金矿物分布不均匀,在薄片中没有被观察到。脉石矿物为石英、方解石。石英为变余隐晶质结构,粒度大小不等,呈不规则状及马牙状微粒集合体,含量 80%。方解石为他形粒状,粒度 0.05~0.5 mm,含量 5%。

I、II 号银金矿体矿石分析结果显示,矿石中主元素为 Au、Ag,伴生有益组分 Cu、Pb、Zn、Mo、W、Se、Mn、Co、Sb 等,含量较低,均没有达到岩金、银矿伴生组分评价指标的要求(表 3、4)。

地表矿石含有大量氧化物(铁锰质),地表 970~750 m 标高为氧化矿石。同时也含有硫化物黄铁矿等。由于矿体延深浅,整个矿体基本赋存于风化层中。矿

表 3 南湾子银金矿矿石组合样分析结果表
Table 3 Analysis results of ore assemblage samples from Nanwanzi silver-gold deposit

样品编号	As	Sb	Co	Mo	WO ₃
ZH1	0.045	0.0010	0.0014	0.0010	0.0027
ZH2	0.015	0.0010	0.0010	0.0010	0.0030
ZH3	0.027	0.0011	0.0012	0.0010	0.0052
ZH4	0.015	0.0010	0.0018	0.0010	0.0024
ZH5	0.015	0.0010	0.0012	0.0010	0.0022

测试单位:内蒙古自治区第十地质勘查开发院。含量单位:%。

石表面有明显的锰矿化,呈黑灰色。由于近地表风化作用较强,氧化物大部分为胶状依附在石英岩洞隙中,呈碎块状。矿石的自然类型,按氧化程度划分为氧化矿石;按结构、构造划分为半自形—他形粒状、稀疏浸染状、块状矿石;按有用组分划分为银金矿石。矿石的工业类型主要为含黄铁石英脉型银金矿石。

银金矿体赋存于下二叠统额里图组地层构造破碎带中,其围岩成分顶部为流纹岩,下部为凝灰岩、凝灰质砂岩、含角砾凝灰岩。矿体在围岩接触部位岩石破碎,蚀变较强,主要为高岭土化、硅化、褐铁矿化、软锰矿、硬锰矿化。

3 矿床成因、控矿因素及找矿标志

南湾子银金矿床工业类型属脉状银金矿,成因类型为中低温热液型矿床^[15]。矿体主要产在铁锰质石英脉中,石英脉形成后,含矿热液(携带铁锰质)沿石英脉的构造薄弱部位侵入^[17],热液变质作用将脉体改造为土灰色,并使银、金富集成矿^[19]。矿(化)体主要受地层、岩性、构造及蚀变共同控制^[19]。

(1)地层控制:南湾子银金矿床和区域上的温德沟银矿、炮手营子铅锌矿主要产于下二叠统额里图组中,

表 4 南湾子银金矿矿石样品全分析结果表
Table 4 Total analysis results of ore samples from Nanwanzi silver-gold deposit

分析编号	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SiO ₂	Los	TiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	TFe	Al ₂ O ₃	MnO
H1803-027	8.93	5.41	0.10	0.30	55.30	12.20	0.22	0.027	0.66	4.28	5.90	0.03
H1803-028	12.17	4.73	0.00	0.75	56.72	15.90	0.21	0.017	0.19	3.35	1.91	0.20

测试单位:内蒙古自治区第十地质勘查开发院。含量单位:%。

额里图组是重要的赋矿地层,该地层对成矿的控制作用是明显的^[20],赋矿地层 Ag、Au 丰度较高,构成主要的矿源层,可为银金矿的形成提供成矿物质来源^[21]。

(2)构造控制:矿区处于华北板块北缘,靠近温都尔庙-西拉木伦河深断裂带。区域经历了海西期以来多旋回构造作用,形成了以近东西向温都尔庙-西拉木伦河深断裂为主体的构造格局,为成矿奠定了构造基础。东西向断裂控制矿床分布,热液通过断裂通道运移^[22-23],在燕山期近东西向构造内形成了储矿空间。

(3)岩浆控制:南湾子地区燕山期岩浆活动强烈而且频繁。矿区及外围除出露有白音高老组火山岩外,中-酸性侵入岩也比较发育,如石英闪长岩、石英正长斑岩、花岗斑岩、斜长花岗斑岩、斜长花岗岩、闪长岩等。频繁的岩浆侵入活动,尤其是燕山期岩浆侵入活动,有利于成矿热液生成和运移以及成矿元素在构造有利部位富集成矿,形成含矿石英脉。

通过对该区的地质工作了解,近东西向、北北向构造破碎带并伴有强烈蚀变,是最好的找矿标志。岩浆岩体(特别是斑岩体)的接触部位也应重视。所以刘家营子地区也应作为找矿重点。黑灰色含铁锰质石英脉是该地区重要的找矿标志。此外,硅化和黄铁矿化也是找矿标志。

4 结论

(1)南湾子银金矿主要赋存于额里图组沉凝灰角砾岩、含角砾凝灰岩及喷溢相流纹岩中,为断裂构造控制的中低温热液型矿床。矿体主要受 F1、F2、F12、F13 断裂控制,该断裂既是控矿构造也是容矿构造,银金矿体产于断裂矿化蚀变带内。矿体围岩蚀变较强,主要为高岭土化、硅化、褐铁矿化、软锰矿、硬锰矿化。

(2)南湾子银金矿矿石类型为铁锰质石英脉型,主要金属矿物为软锰矿、硬锰矿、黄铁矿、针铁矿、纤铁矿及黝铜矿。矿石结构主要为半自形—他形粒状结构。矿石构造以稀疏浸染状构造、块状构造为主。矿体呈豆荚状扁豆体、小透镜状、豆状、薄层状形态赋存在地层中。

(3)金和银不存在明显的伴生关系,矿区内以银矿为主。直接的找矿标志是含铁锰质石英岩脉。

致谢:本文受到辽宁省第六地质大队有限责任公

司马维总工程师的支持;成文过程中辽宁省有色地质局一〇七队有限责任公司林少全教授、中国地质调查局沈阳地质调查中心刘金龙博士与南京地质调查中心吴大天博士提出了诸多建议;岩石化学分析、光薄片鉴定与分析是在内蒙古自治区第十地质勘查开发院实验室的帮助下完成;期刊评审专家为本文的修改和进一步提高提供了专业性修改意见,在此表示由衷的感谢。

参考文献(References):

- [1]申方乐,刘福海,解少宏.内蒙古翁牛特旗南湾子银金多金属矿地质特征分析[J]. 环球人文地理, 2014(18): 37.
Shen F L, Liu F H, Xie S H. Geological characteristics of Nanwanzi silver gold polymetallic deposit in Wengniute Banner, Inner Mongolia [J]. Cultural Geography, 2014(18): 37. (in Chinese)
- [2]刘振良. 内蒙古南湾子矿区金多金属矿床地质特征及找矿标志[J]. 中国金属通报, 2020(10): 48-49.
Liu Z L. Geological characteristics and prospecting criteria of gold polymetallic deposits in Nanwanzi orefield, Inner Mongolia [J]. China Metal Bulletin, 2020(10): 48-49. (in Chinese)
- [3]李伟,江斌,刘森,等. 内蒙古赤峰山湾子金矿流体包裹体和年代学研究[J]. 中国地质, 2020, 47(2): 394-405.
Li W, Jiang B, Liu M, et al. A study of the fluid inclusions and chronology of the Shanwanzi gold deposit in Chifeng, Inner Mongolia [J]. Geology in China, 2020, 47(2): 394-405.
- [4]姜万德,李顺达,张森,等. 内蒙古翁牛特旗铜子铅锌矿构造控矿特征与找矿标志[J]. 世界地质, 2015, 34(4): 971-983.
Jiang W D, Li S D, Zhang M, et al. Tectonic ore-control characteristics and prospecting indicators of Dongzi Pb-Zn deposit in Wengniute Banner, Inner Mongolia [J]. Global Geology, 2015, 34(4): 971-983.
- [5]杨瑞,赵二丽,苏宏建. 内蒙古翁牛特旗二台营子银多金属矿成矿地质特征及找矿标志[J]. 甘肃冶金, 2016, 38(2): 72-75.
Yang R, Zhao E L, Su H J. The metallogenic geologic characteristics and prospecting criteria of the silver polymetallic mineralization in the Ertaiyingzi, Wengniute Banner, Inner Mongolia [J]. Gansu Metallurgy, 2016, 38(2): 72-75.
- [6]张彦生. 内蒙古赤峰市翁牛特旗铜子矿区铅锌矿矿体特征及找矿标志[J]. 内蒙古科技与经济, 2016(8): 54-55, 161.
Zhang Y S. Orebody characteristics and prospecting criteria of lead-zinc deposit in Dongzi orefield, Wengniute Banner, Chifeng City, Inner Mongolia [J]. Inner Mongolia Science Technology & Economy, 2016(8): 54-55, 161. (in Chinese)
- [7]王春光,孙丰月,孙国胜,等. 内蒙古翁牛特旗荷尔勿苏铅锌矿床成矿流体性质与成因[J]. 世界地质, 2016, 35(2): 450-457, 469.
Wang C G, Sun F Y, Sun G S, et al. Characteristics and genesis of ore-forming fluid in Heerwusu Pb-Zn deposit of Wengniute Banner,

- Inner Mongolia[J]. *Global Geology*, 2016, 35(2): 450–457, 469.
- [8] 曹武, 郝继峰, 乔丽丽, 等. 内蒙古翁牛特旗二把伙银矿成矿地质特征及成因探讨[J]. *新疆有色金属*, 2016, 39(S1): 38–41, 44.
- Cao W, Hao J F, Qiao L L, et al. Metallogenic geological characteristics and genesis of Erbahuo silver deposit in Wengniute Banner, Inner Mongolia[J]. *Xinjiang Nonferrous Metals*, 2016, 39(S1): 38–41, 44. (in Chinese)
- [9] 陈井胜, 杨帆, 刘森, 等. 内蒙古翁牛特旗小营子铅锌矿二长花岗岩锆石 U-Pb 年代学、地球化学特征[J]. *地质论评*, 2017, 63(S1): 213–214.
- Chen J S, Yang F, Liu M, et al. Zircon U-Pb chronology and geochemical characteristics of monzogranite in Xiaoyingzi lead-zinc mine in Ongniud Banner, Inner Mongolia[J]. *Geological Review*, 2017, 63(S1): 213–214.
- [10] 王春光, 孙国胜, 何欣, 等. 内蒙古翁牛特旗铜子铅锌矿床成矿流体性质与成因[J]. *世界地质*, 2017, 36(4): 1116–1123.
- Wang C G, Sun G S, He X, et al. Characteristics and genesis of ore-forming fluid in Dongzi Pb-Zn deposit of Wengniute Banner, Inner Mongolia[J]. *Global Geology*, 2017, 36(4): 1116–1123.
- [11] 赵东帆, 王其才. 内蒙古自治区翁牛特旗大座子山银多金属矿地质特征及找矿前景浅析[J]. *世界有色金属*, 2018(1): 124–125.
- Zhao D F, Wang Q C. Analysis on geological characteristics and prospecting potential of the Inner Mongolia Autonomous Region Wengniute Dazuoishan silver polymetallic ore[J]. *World Nonferrous Metals*, 2018(1): 124–125.
- [12] 李明波. 内蒙古翁牛特旗观音堂北东矿区铅锌矿矿体特征及找矿标志[J]. *中国金属通报*, 2020(1): 25, 27.
- Li M B. Characteristics and prospecting criteria of lead-zinc ore bodies in Northeast Guanyintang orefield, Wengniute Banner, Inner Mongolia[J]. *China Metal Bulletin*, 2020(1): 25, 27. (in Chinese)
- [13] 郭中. 内蒙古翁牛特旗郭家沟地区铅锌黄铁矿床成矿地质规律浅析[J]. *世界有色金属*, 2020(11): 136–137.
- Guo Z. Analysis on metallogenic geological regularity of lead zinc pyrite deposit in Guojiagou area, Wengniute Banner, Inner Mongolia[J]. *World Nonferrous Metals*, 2020(11): 136–137.
- [14] 陈英富, 渠洪杰, 崔玉良, 等. 内蒙古翁牛特旗一带晚志留世–早泥盆世花岗岩闪长岩的发现及意义[J]. *地质与勘探*, 2020, 56(1): 78–93.
- Chen Y F, Qu H J, Cui Y L, et al. Discovery and significance of Late Silurian-Early Devonian granodiorite in the Ongniud Banner area, Inner Mongolia[J]. *Geology and Exploration*, 2020, 56(1): 78–93.
- [15] 程发, 曹桂珍. 内蒙古南湾子银金多金属成矿地质特征探讨[J]. *勘查地质*, 2014(3): 11.
- Cheng F, Cao G Z. Geological characteristics and discussion of Nanwanzi Ag-Au polymetallic mineralization in Inner Mongolia[J]. *Exploration Geology*, 2014(3): 11. (in Chinese)
- [16] 孙彦峰, 周传芳, 王久懿, 等. 大兴安岭北部十五里桥金矿床流体包裹体特征及矿床成因[J]. *地质与资源*, 2022, 31(5): 606–613.
- Sun Y F, Zhou C F, Wang J Y, et al. Fluid inclusion characteristics and genesis of Shiwuliqiao gold deposit in northern Daxinganling Mountains[J]. *Geology and Resources*, 2022, 31(5): 606–613.
- [17] 高凤颖, 黄海鑫, 曾志峰, 等. 广东鸿沟山金银多金属矿区地质特征及成矿规律[J]. *矿产勘查*, 2018, 9(3): 374–380.
- Gao F Y, Huang H X, Zeng Z F, et al. Geological characteristics and metallogenic regularity of gold silver polymetallic deposit in Honggoushan, Guangdong [J]. *Mineral Exploration*, 2018, 9(3): 374–380.
- [18] 蓝海洋. 辽宁张家堡–穆家岭铅锌金银多金属矿地质特征及成因探讨[J]. *矿产勘查*, 2015, 6(6): 709–714.
- Lan H Y. Geological characteristics and genesis of Zhangjiapu-Mujialing lead-zinc-gold-silver polymetallic deposit in Liaoning [J]. *Mineral Exploration*, 2015, 6(6): 709–714.
- [19] 杨敬明, 罗红波, 聂张星, 等. 安徽怀宁泉润冲银多金属矿床地质特征及找矿标志[J]. *地质与资源*, 2016, 25(3): 250–253.
- Yang J M, Luo H B, Nie Z X, et al. Geological characteristics and prospecting indicators of the Quanjianchong silver polymetallic deposit in Anhui Province[J]. *Geology and Resources*, 2016, 25(3): 250–253.
- [20] 朱世戎. 浅析内蒙古炮手营子银多金属矿床地质特征及找矿前景[J]. *矿产与地质*, 2000(4): 234–237.
- Zhu S R. Geological characteristics and exploring prospect of Paoshouyingzi silver polymetallic deposit in Inner Mongolia [J]. *Mineral Resources and Geology*, 2000(4): 234–237. (in Chinese)
- [21] 梁孝伟, 王雪杰, 毛红伟, 等. 新疆东准噶尔南明水东蚀变岩型金矿床地质特征、控矿因素和找矿标志[J]. *地质找矿论丛*, 2022, 37(1): 1–7.
- Liang X W, Wang X J, Mao H W, et al. Geological characteristics, ore-control-factors and prospecting criteria of Nanmingshuidong altered rock type Au deposit at the East Junggar District, Xinjiang Autonomous Region [J]. *Contributions to Geology and Mineral Resources Research*, 2022, 37(1): 1–7.
- [22] 周洁军, 谢廷勇, 程峰, 等. 广西黑水沟锌多金属矿床地质特征、成矿规律及矿床成因[J]. *地质与资源*, 2016, 25(5): 454–457, 493.
- Zhou J J, Xie T Y, Cheng F, et al. Geology, metallogeny and genesis of the Heishuigou zinc-polymetallic deposit in Guangxi Region [J]. *Geology and Resources*, 2016, 25(5): 454–457, 493.
- [23] 王春永, 郭方方, 李军旗, 等. 豫西崆山矿集区薄脉型金银矿床地质特征及找矿远景[J]. *矿产勘查*, 2021, 12(2): 221–228.
- Wang C Y, Guo F F, Li J Q, et al. Geological characteristics and prospecting prospect of the thin vein type Au-Ag deposits in Xiaoshan ore-concentrated area, western Henan Province[J]. *Mineral Exploration*, 2021, 12(2): 221–228.