

# 夹皮沟金成矿带砂金沟金矿床破碎蚀变岩型矿体特征及找矿方向

李跃东

(中国黄金集团吉林有限公司)

**摘要:**砂金沟金矿床是夹皮沟金成矿带内典型的石英脉型金矿床,已发现矿体以石英脉型为主。近年来,随着开采深度不断增大,资源储量日趋紧张,继续探获新资源以供矿山长久发展。将砂金沟金矿床与紧邻的二道沟金矿床、云峰铅锌金矿床、马家店金矿床进行对比,认为砂金沟金矿床具有寻找蚀变岩型矿体的潜力。通过在24号矿化带的24-1号、24-2号含矿蚀变带及外围投入大量钻探工程,探获了破碎蚀变岩型矿体4条,编号分别为24-1、24-2、24-3、26-1。累积探获金金属量1300 kg,平均金品位2.9 g/t,取得了找矿突破,且24-1矿体深部金矿化发育,矿体深部及两翼延伸尚未控制,深部具备产出中大型金矿床的条件。结合控矿构造、原生晕等分析,认为砂金沟金矿区深部仍有较大的找矿潜力。该找矿方法可为夹皮沟金成矿带内寻找破碎蚀变岩型矿体提供思路。

**关键词:**石英脉型;破碎蚀变岩型;砂金沟金矿床;夹皮沟金矿田;矿体特征;找矿方向

中图分类号:TD11 P618.51

文章编号:1001-1277(2025)02-0089-05

文献标志码:A

doi:10.11792/hj20250214

## 引言

夹皮沟金成矿带是中国著名的金成矿带之一<sup>[1-5]</sup>。目前,夹皮沟金矿带已累计探明金资源储量超200 t,预测金远景资源储量超过800 t,具有极大的找矿潜力和探矿空间<sup>[6-12]</sup>。该成矿带内开采的金矿类型多为石英脉型,但随着开采深度不断增大,资源储量日趋紧张,相关矿山企业加大了对周边探矿权区域的勘查投入,以期资源的接续提供支撑。

近几年,在夹皮沟金成矿带东南部的砂金沟金矿床探获了可供开采利用的破碎蚀变岩型矿体,新矿体类型的发现,为该成矿带内找矿勘查提供了新方向<sup>[13-17]</sup>。因此,本文通过对砂金沟金矿床破碎蚀变岩型矿体发现过程及特征进行深入总结,并提出进一步找矿方向,希望为今后夹皮沟金成矿带内破碎蚀变岩型矿体的找矿勘查工作提供思路,提高勘查找矿效率,为早日实现找矿突破提供支撑。

## 1 区域成矿背景

砂金沟金矿床位于吉林省桦甸市的东南部,大地构造位置为中亚造山带东部(见图1-A),敦化—密山断裂南部(见图1-B、C)。区域内的北西向夹皮沟断裂限制着夹皮沟金成矿带内金矿床点的分布。夹皮沟金成矿带长达45 km,宽1~3 km,属于滨太平洋成矿带的重要金矿集中区之一。

### 1.1 地层

区域出露的地层以太古界地层为主,元古界和新生界地层分布面积较小,具体区域地层特征见图2。

### 1.2 构造

#### 1.2.1 褶皱

区域内褶皱作用几乎发生在自太古代到新生代的各个构造时期。基底褶皱于阜平构造期发生在太古代龙岗群和夹皮沟群中,在漫长的地质历史发展过程中,由于遭受多期构造变动和多次褶皱作用,并遭受多次区域变质和混合岩化作用,构造形态极其复杂,加之后期岩浆侵入活动和新生代玄武岩覆盖,褶皱出露不完整。区域上可识别的褶皱有板庙子背斜、红旗岭向斜、八家子背斜等。

#### 1.2.2 断裂

赤峰—开原深断裂为中朝准地台北缘超岩石圈断裂,规模巨大、影响较深,该断裂的其中一段包含了本区域,即柳树河子—大蒲柴河段(富尔河段),北西止于敦化—密山断裂,南东止于集安—松江断裂,走向北西西。由北向南包括富尔河断裂、清茶馆—白永滩断裂及夹皮沟—大砬子断裂等3条断裂组成,宽度约30 km,长度达90 km。该3条断裂以弧裂挤压逆冲特征为主,伴有太古代、元古代、古生代的酸性、基性岩浆侵入和喜马拉雅期玄武岩浆喷发。地层发生褶皱、倒转现象普遍,混合岩化作用强烈,部分原为深变质的太古代片麻岩,变粒岩被绿泥石、绢云母、黑云母

收稿日期:2024-09-20; 修回日期:2024-11-23

基金项目:国家重点研发计划项目(2016YFC0600707);吉林省科技发展计划资助项目(20160204009SF)

作者简介:李跃东(1987—),男,高级工程师,从事矿山地质工作;E-mail:237855338@qq.com

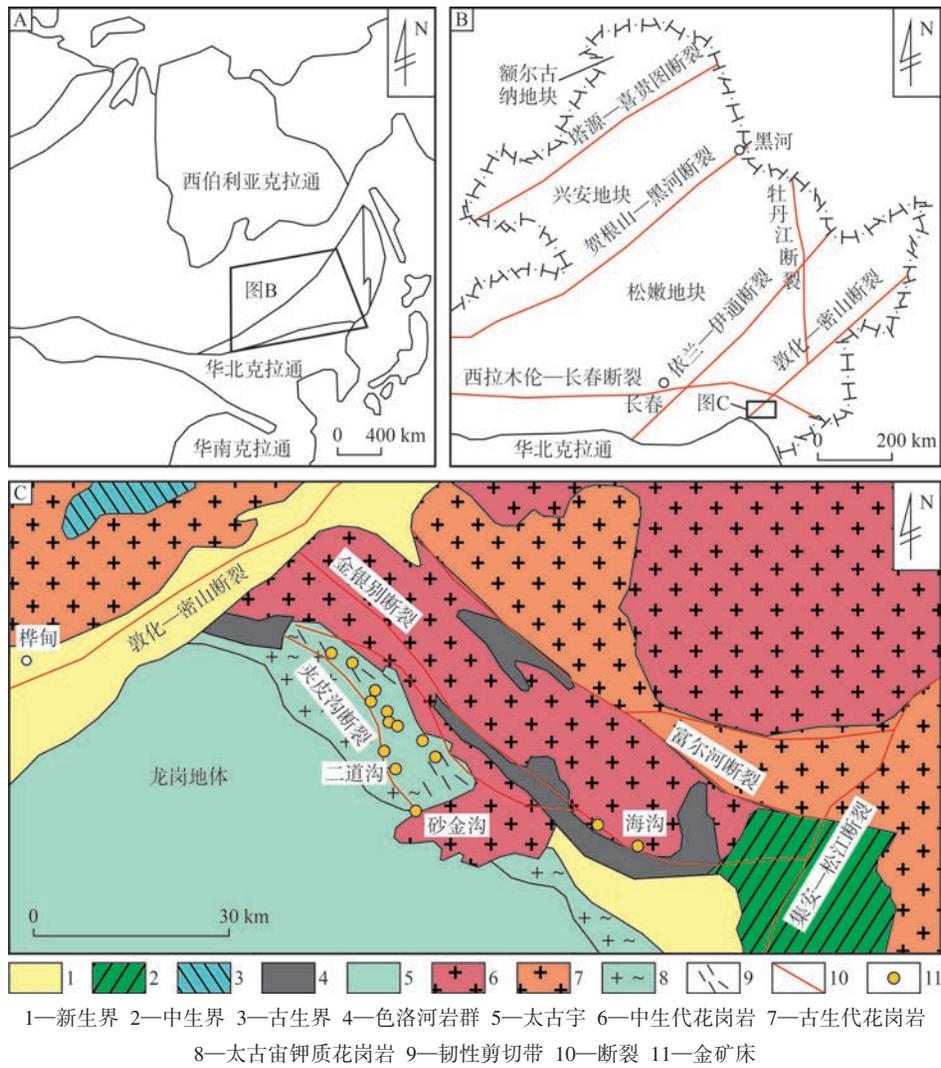


图1 中亚造山带位置(A)砂金沟金矿床大地构造位置图(B)与区域地质图(C)

Fig. 1 Tectonic location map (B) and regional geological map (C) of the Shajingou Gold Deposit in the Central Asia orogenic belt location (A)

年代地层单位			岩石地层单位	代号	柱状图	岩性描述
界	系	统				
新生界	第四系	全新统	I级阶地及河漫滩堆积	Q <sub>1</sub>		现代松散砂、砾石、河卵石堆积
		更新统	II-III级阶地堆积	Q <sub>2-3</sub>		灰黄色黄土、亚黏土
新远古界	震旦系	色洛河岩群	达连沟岩组	Pt <sub>1d</sub>		变质砂岩、板岩、碳质绢云板岩
	青白口系		红旗沟岩组	Pt <sub>1h</sub>		变质砂岩、变质砾岩、大理岩
新太古界		夹皮沟岩群	三道沟岩组	Ar <sub>1sd</sub>		花岗质石英片岩、绢云石英片岩、绿泥石角闪片岩夹斜长角闪岩、磁铁石英岩
			老牛沟岩组	Ar <sub>1ln</sub>		花岗质片麻岩、斜长角闪岩、绿泥石角闪片岩、绢云石英片岩、磁铁石英岩
中太古界		龙岗岩群	杨家店岩组	Ar <sub>2y</sub>		黑云母斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩、磁铁石英岩
			四道砬子河岩组	Ar <sub>2sd</sub>		黑云角闪斜长片麻岩、黑云变粒岩夹磁铁石英岩

图2 砂金沟金矿床区域地层特征

Fig. 2 Regional stratigraphic characteristics of the Shajingou Gold Deposit

等片状矿物所交代形成构造岩带,岩石糜棱岩化、片理化普遍,并有强烈的钾长石化。

### 1.3 岩浆岩

矿区岩浆活动频繁,五台期花岗岩(Y2)沿北西向断裂侵入,加里东期花岗岩(Y3)主要出露于矿区北部,主要为黄泥河岩体。此外,岩脉按时代划分由早到晚分属海西期至燕山期,岩性多样,主要为花岗闪长岩、苏长岩、细粒闪长岩、正长斑岩、闪长玢岩、花岗细晶岩和煌斑岩等。

## 2 破碎蚀变岩型矿体的发现过程及特征

### 2.1 勘查理论依据

砂金沟金矿床已发现矿体以石英脉型为主。通过以往工程揭露,发现砂金沟金矿区大金沟矿段24号矿化带与二道沟金矿区二、三、四号带,马家店金矿区SP2蚀变带同属夹皮沟断裂平行的次级构造带,且距夹皮沟断裂较近,揭露的矿体以破碎蚀变岩型矿体为主,局部赋存细小石英脉型矿体,矿产以金、银、铅、锌多金属共生为特征;而二道沟金矿区一号带虽同属于夹皮沟断裂平行的次级构造带,但距夹皮沟断裂较远,其揭露的矿石为石英脉型,主要为金矿产。因此,认为二道沟金矿区二、三、四号矿带,马家店金矿区SP2蚀变带、大金沟矿段24号矿化带矿床类型相似,以破碎蚀变岩型为主,成矿条件具有一致性。

2019年,为实现找矿突破,在砂金沟金矿区开展了综合地质勘查找矿工作。二道沟金矿床、云峰铅锌金矿床、马家店金矿床紧邻砂金沟金矿床,这几个矿床呈北西向线状展布,受同一构造控制,具有十分相似的成矿地质条件。通过对马家店金矿床的资料收集、综合整理,对成矿规律进行总结。马家店金矿床通过近年来的矿产勘查及生产开采,发现了大量破碎蚀变岩型矿体,因此,将马家店金矿床与砂金沟金矿床进行对比,以期在砂金沟金矿区内发现新类型矿体。通过对马家店金矿床与砂金沟金矿床的岩芯进行对比,认为马家店金矿区内主成矿带向南东部延伸进入砂金沟金矿区。同时,通过编制二道沟金矿床—云峰铅锌金矿床—马家店金矿床—砂金沟金矿床综合垂直纵投影图(见图3),认为矿化富集区具有等距离分布特征,即一个矿化富集区内矿体尖灭后在500~600 m会出现另一个矿化富集区,推测砂金沟金矿区内,与马家店金矿区属同一成矿系统的24号矿化带具有寻找破碎蚀变岩型矿体的找矿前景。

与砂金沟金矿床紧邻的二道沟金矿床主矿体富集标高为-300~200 m,云峰铅锌金矿床主矿体富集标高为100~300 m,马家店金矿床主矿体富集标高为-100~300 m。这几个矿床内,随着倾向延伸加大,矿体厚度增大,金品位增高,矿化也呈现多样性。根据已发现矿体赋存标高的等高性矿化富集规律,认为

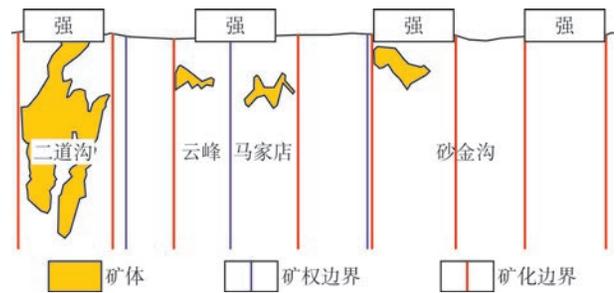


图3 二道沟金矿床—云峰铅锌金矿床—马家店金矿床—砂金沟金矿床综合垂直纵投影图

Fig. 3 Comprehensive vertical projection of the Erdaogou Gold Deposit, Yunfeng Pb - Zn - Au Deposit, Majiadian Gold Deposit, and Shajingou Gold Deposit

砂金沟金矿床的24号矿化带深部具有很大的找矿空间和潜力(见图4)。

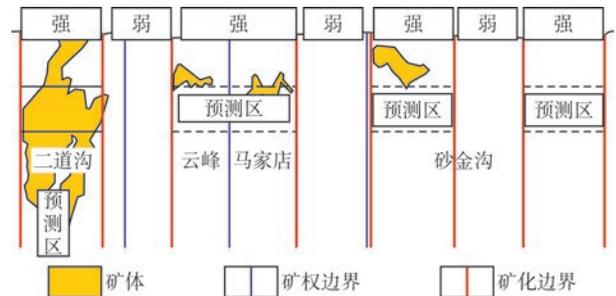


图4 二道沟金矿床—云峰铅锌金矿床—马家店金矿床—砂金沟金矿床找矿靶区预测综合垂直纵投影图

Fig. 4 Comprehensive vertical projection for prospecting targets prediction in the Erdaogou Gold Deposit, Yunfeng Pb - Zn - Au Deposit, Majiadian Gold Deposit, and Shajingou Gold Deposit

### 2.2 探矿工程布置及勘查成果

在24号矿化带的24-1号、24-2号含矿蚀变带及外围投入了大量钻探工程(见图5),探获破碎蚀变岩型矿体4条,编号分别为24-1、24-2、24-3、26-1。累积探获金金属量1300 kg,平均金品位2.9 g/t,主矿体24-1矿体占目前探获总资源的80%以上,其次为24-2矿体。其中,24-2矿体位于24号矿化带上盘接触带,24-1、24-3矿体位于24号矿化带上盘围岩内,26-1矿体位于24号矿化带下盘。

24-1矿体(见图6)为主矿体,分布于P04勘探线—P15勘探线。地表由TC4-1、TC3-1、TC0001、TC0801共4条探槽控制,1条探槽见矿,见矿率25%;深部由ZKP1501、ZKP0706、ZKP0301等共计23个钻孔控制,8个钻孔见矿,见矿率35%。地表工程间距40~80 m;钻探工程间距沿走向80~163 m,沿倾向55~429 m。控制矿体走向长416 m,最大倾斜延伸176 m。矿体真厚度最大4.74 m,最小0.41 m,平均1.72 m;矿体金品位最高6.31 g/t,最低1.53 g/t,平均2.83 g/t。矿体总体走向337°,倾向北东,倾角63°~82°。

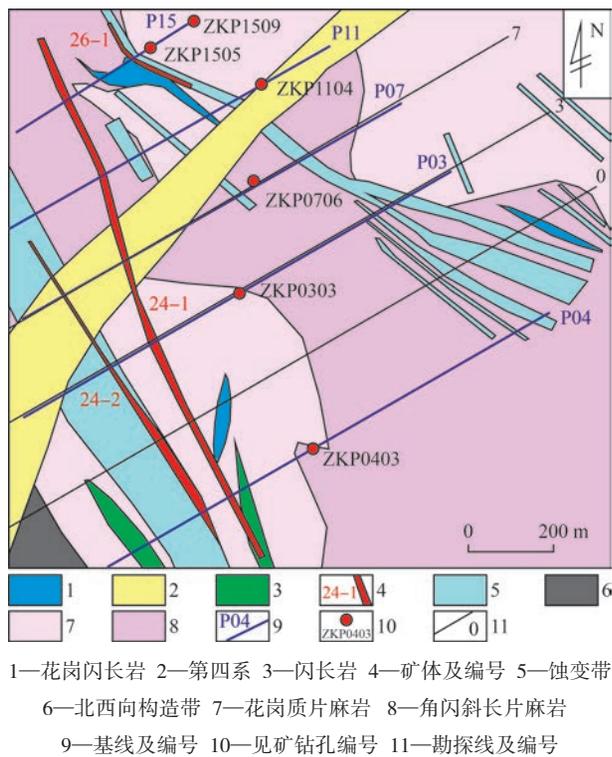


图5 砂金沟金矿区大金沟矿段地质简图

Fig. 5 Geological sketch of the Dajingou ore section in the Shajingou Gold District

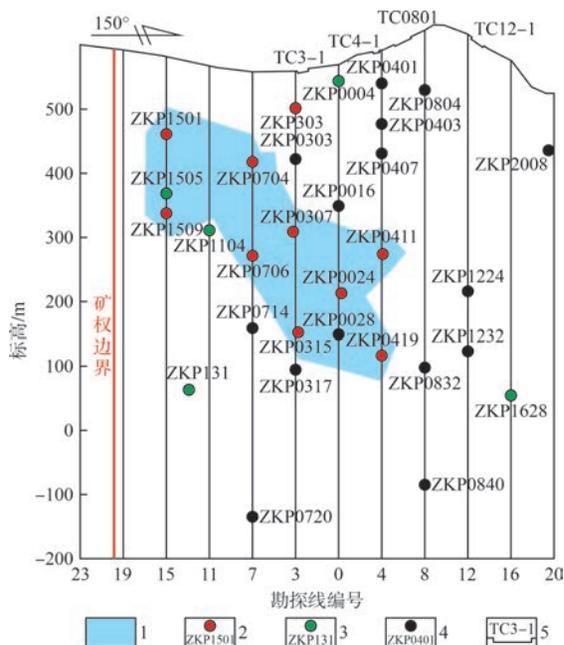


图6 砂金沟矿区24-1矿体垂直纵投影图

Fig. 6 Vertical projection of orebody 24-1 in the Shajingou Gold District

24-2 矿体控制走向长 406 m, 矿体真厚度最大 2.91 m, 最小 0.67 m, 平均 1.12 m; 矿体金品位最高  $4.84 \times 10^{-6}$ , 最低  $1.01 \times 10^{-6}$ , 平均  $3.40 \times 10^{-6}$ 。矿体总体走向  $330^\circ$ , 倾向北东, 倾角  $59^\circ \sim 64^\circ$ , 赋存标高 64 ~ 216 m。目前因工程控制程度较低, 矿体规模、形态、赋存规律等

尚未查明。矿体控制沿走向和倾向连续性较差。

新探获的矿石类型主要为破碎蚀变岩型(见图7)。矿石发育硅化、黄铁矿化、钾化、绢英岩化及少量方铅矿化等, 通过光片镜下检测, 矿石中金矿物的嵌存关系以粒间金为主, 其次为裂隙金、包裹金, 主要赋存于黄铁矿粒间或裂隙中, 一般矿石中烟灰色石英含量越高及黄铁矿晶型越破碎、颜色越深, 矿石品位越高; 反之, 矿石中乳白色石英含量较高、黄铁矿晶型完整、颜色浅且其他蚀变较弱, 矿石品位较低。



图7 砂金沟金矿床破碎蚀变岩型矿石

Fig. 7 Altered fractured rock-type ores of the Shajingou Gold Deposit

24-1 矿体深部金矿化发育, 且矿体深部及两翼延伸尚未控制, 深部具备产出中大型金矿床的条件。因此, 夹皮沟金成矿带深部具有较好的找矿前景。

### 3 找矿方向

1) 目前, 在砂金沟金矿床探获的工业矿体主要位于与夹皮沟断裂平行的北西向次级构造中, 主要为大金沟矿段控矿矿蚀变带, 该构造的形成晚于夹皮沟断裂, 是区域构造压扭作用的次级产物, 该控矿构造带既是导矿构造又是控矿构造, 有时其本身也是容矿构造, 控制矿床的定位及矿体的产出。例如, 大金沟矿段 24-1 含矿蚀变带, 长一般大于 500 m, 宽一般数米至数十米, 最宽 50 m。多数东倾, 倾角较陡,  $65^\circ$  左右。该构造控制了大金沟矿段主矿体的产出, 推断随着矿体向南西延伸, 逐渐趋近或平行于北西向夹皮沟断裂, 该断裂活动强烈, 是区域构造压扭作用的次级产物, 揭露的矿石以破碎蚀变岩型为主, 局部赋存细小石英脉型矿体, 走向北西, 矿体呈透镜体状、脉状, 形态特征应属里德尔剪切系 D 脉。目前, 砂金沟金矿区内钻孔控制的矿化带深部蚀变、矿化仍较强, 类比成矿类型相似、处于同一成矿带的马家店金矿床, 对比主矿体成矿标高, 结合深部矿体特征, 显示砂金沟金矿区深部仍有较大的找矿潜力。

2) 原生晕法找矿对深部矿体定位具有良好的效

果<sup>[18-21]</sup>。钻孔原生晕采集工作成果显示,矿(化)体周围伴生多种元素异常,异常明显大于矿(化)体范围。虽然矿体较小,但钻孔原生晕还是能够较好地指示矿化体。不同元素原生晕发育程度差异较大,从原生晕分布看,钻孔剖面深部原生晕均未封闭,深部仍然存在找金潜力。

3)根据区域内北西向构造内赋存矿体的特征,即北西向矿体倾向北东,深部侧伏方向为北西向(如北沟金矿床、选厂沟金矿床及二道沟金矿床),下一步探矿工作应注重砂金沟金矿区北西部矿段的深部探矿工作。

#### 4 结 论

1)砂金沟金矿床已发现矿体以石英脉型为主。通过与二道沟金矿床、云峰铅锌金矿床、马家店金矿床进行对比,认为砂金沟金矿区24号矿化带具有寻找破碎蚀变岩型矿体的找矿前景。

2)通过布置大量钻探工程,在砂金沟金矿区内探获破碎蚀变岩型矿体4条,累积探获黄金金属量1 300 kg,平均金品位2.9 g/t,实现了找矿突破。

3)通过对成矿地质条件、原生晕分布特征等分析,认为砂金沟金矿区深部仍有发现破碎蚀变岩型矿体的潜力。

#### [参 考 文 献]

- [1] 张笑天,孙景贵,韩吉龙,等.吉林夹皮沟金矿集区三道岔金矿床成矿流体来源与演化——流体包裹体和H-O同位素的制约[J].吉林大学学报(地球科学版),2023,53(3):748-766.
- [2] 王学阳,李慧,郭廷峰,等.吉林夹皮沟金矿田二道沟金矿区地球物理特征、地球化学特征及找矿效果[J].黄金,2022,43(12):26-32,38.
- [3] 于重远,李跃东,张永哲.吉林夹皮沟矿集区二道沟金矿床稀土元素特征与成矿模式[J].黄金,2022,43(5):28-33
- [4] 范文亮,王学阳,刘超,等.吉林夹皮沟金矿区东部找矿预测[J].黄金,2022,43(4):27-32.
- [5] 白阳,张连昌,朱明田,等.华北克拉通北缘三叠纪金矿床地质特征、物质来源与控制因素[J].岩石学报,2022,38(4):993-1024.
- [6] 古大祥,聂世嘉,刘超,等.吉林夹皮沟金矿区二道沟金矿床成矿条件及找矿标志[J].黄金,2017,38(11):19-23.
- [7] 李临位,王学阳.夹皮沟金矿田北沟金矿床黄铁矿热电性标型特征及其地质意义[J].黄金,2019,40(11):10-16.
- [8] 张永哲,成山林,李跃东,等.多源信息找矿预测技术研究及其应用——以吉林省砂金沟金矿床为例[J].吉林大学学报(地球科学版),2022,52(6):1855-1866.
- [9] 刘超,郭学辉,张今立.高精度磁法测量在夹皮沟金矿区西北盆区的应用[J].黄金,2022,43(10):23-26.
- [10] 韩吉龙.吉林省桦甸市溜河地区典型金矿床成因与成矿动力学背景[D].长春:吉林大学,2019.
- [11] 张笑天.中国东北部陆缘夹皮沟矿田金矿床地质、地球化学特征与成矿作用研究[D].长春:吉林大学,2018.
- [12] 林作超.吉林省夹皮沟地区综合找矿信息及金矿找矿预测[D].长春:吉林大学,2018.
- [13] 姚晓峰,施俊法,陈骥,等.从“直接找矿”到“智能找矿”:脉络与启示[J].矿产勘查,2024,15(4):671-679.
- [14] 赵忠海,崔晓梦,孙景贵,等.基于三维地质-地球物理建模的深部成矿预测——以黑河地区永新金矿床为例[J].吉林大学学报(地球科学版),2024,54(2):498-515.
- [15] 王登红,代鸿章,刘善宝,等.中国战略性关键矿产勘查开发进展与新一轮找矿的建议[J].科技导报,2024,42(5):7-25.
- [16] 陈正乐.矿田构造与深部找矿预测[J].地质力学学报,2024,30(1):1-2.
- [17] 魏江,李惠,禹斌,等.再论构造叠加晕找盲矿三个核心理论的创新性及应用效果[J].矿产勘查,2024,15(1):82-91.
- [18] 胡乔青,王义天,毛景文,等.山西义兴寨金矿床铁塘峪矿段原生晕地球化学与深部找矿预测[J].黄金,2023,44(7):1-9.
- [19] 王学阳,杨言辰,刘志宏,等.长江中下游成矿带大金山地区综合信息找矿效果及深部找矿潜力分析[J].吉林大学学报(地球科学版),1-16[2024-08-20]. <https://doi.org/10.13278/j.cnki.jjuese.20230239>.
- [20] 史长义,王惠艳.深部矿产资源立体地球化学勘查方法技术体系[J].地质学报,2022,96(11):3705-3721.
- [21] 刘超,程文文,唐学义,等.夹皮沟金矿田北沟金矿床原生晕特征及深部成矿预测[J].黄金,2020,41(11):16-20.

### Characteristics of the altered fractured rock-type orebodies and prospecting predictions of the Shajingou Gold Deposit in the Jiapigou gold metallogenic belt

Li Yuedong

(China Gold Jilin Co., Ltd.)

**Abstract:** The Shajingou Gold Deposit is a typical quartz vein-type gold deposit within the Jiapigou gold metallogenic belt, with known orebodies predominantly of the quartz vein type. In recent years, increasing mining depth has intensified resource depletion, necessitating the discovery of new resources for sustained development. By comparing the Shajingou Gold Deposit with the nearby Erdaogou Gold Deposit, Yunfeng Pb-Zn-Au deposit, and Majiadian Gold Deposit, it is inferred that the Shajingou Gold Deposit has the potential for discovering altered fractured rock-type orebodies. Extensive drilling within and around the mineralized alteration zones 24-1 and 24-2 in the No. 24 mineralized belt led to the discovery of 4 altered fractured rock-type orebodies, labeled 24-1, 24-2, 24-3, and 26-1. These orebodies collectively contain 1 300 kg of gold metal with an average grade of 2.9 g/t, marking a significant prospecting breakthrough. The deep part of orebody 24-1 shows well-developed gold mineralization with extensions along its depth and flanks yet to be fully delineated, indicating potential for medium- to large-scale gold deposits. Based on analyses of ore-controlling structures and primary halos, it is concluded that the deep portion of the Shajingou Gold District holds significant prospecting potential. This approach provides a valuable exploration strategy for identifying altered fractured rock-type orebodies within the Jiapigou gold metallogenic belt.

**Keywords:** quartz vein type; altered fractured rock type; Shajingou Gold Deposit; Jiapigou Gold Field; orebody characteristics; prospecting predictions