

辽宁省凌源-阜新金成矿带地质特征及找矿标志

李 巍

辽宁省地质矿产调查院 辽宁 沈阳 110031

摘 要 凌源-阜新金成矿带是辽西及辽宁省至关重要的金成矿带。区内出露的各时代地层较齐全,与成矿关系最密切的为建平群小塔子沟组。构造运动发育从太古宙到中生代均有较大规模的构造活动,同时这些构造运动也控制了岩浆岩的侵入和金矿的形成与分布。成矿带内发育含金石英脉型金矿和次火山热液型金矿两种类型的金矿。通过对区域地质背景、典型矿床特征分析,总结了凌源-阜新金成矿带的金矿的赋矿层位、构造对金矿的控制作用及侵入岩与金矿的时空关系等 3 个方面的找矿标志。

关键词 金矿;矿床类型;找矿标志;金成矿带;凌源-阜新;辽宁省

DOI:10.13686/j.cnki.dzyzy.2015.06.007

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PROSPECTING INDICATORS OF THE LINGYUAN-FUXIN GOLD METALLOGENIC BELT IN LIAONING PROVINCE

LI Wei

Liaoning Institute of Geology and Mineral Resources Survey, Shenyang 110031, China

Abstract :The Lingyuan-Fuxin metallogenic belt is a significantly important gold metallogenic zone in Liaoning Province, outcropped with various formations, among which the Xiaotazigou Formation of Jianping Group has the closest relation with gold deposit. Tectonic movements developed from Archean to Mesozoic Eras with large-scale structural activities, which controlled the magmatic invasion and the formation and distribution of gold deposits. There are two types of gold deposits in the area, i.e. auriferous quartz vein type and subvolcanic hydrothermal type. Based on analysis of regional geological background and typical deposit characteristics, the author summarizes the ore prospecting indicators of host strata of gold, structural controls of deposits and the spatiotemporal relation between intrusive rocks and gold deposits.

Key words :gold deposit; deposit type; prospecting indicator; gold metallogenic belt; Lingyuan-Fuxin; Liaoning Province

凌源-阜新金成矿带内地层发育,但与作为金矿原始矿源层并为金矿床的形成提供物质基础的为建平群小塔子沟组。太古宙构造运动以垂直运动为主形成了建平群小塔子沟组,同时也形成了金的原始矿源层。而元古宙和古生代的构造运动形成了承德-北票大断裂和赤峰-开原大断裂。这两个时期的构造运动奠定了本区的构造格架并广泛发育有酸性侵入岩。而中生代的构造运动在规模上虽然比前期小,但是控制了燕山期岩浆的侵入和金矿床的形成与分布。研究区

内有含金石英脉型金矿和次火山热液型金矿两种类型。金矿的形成无不与太古宙建平群小塔子沟组地层有关,分布于区域大断裂构造、次一级断裂构造两侧或断裂构造的交汇部位,与华力西和燕山期的酸性侵入岩关系密切。

1 区域地质背景

1.1 地层

研究区内地层出露齐全,除缺失三叠纪地层外其

收稿日期 2014-03-09,修回日期 2015-06-03,编辑 李兰英。

基金项目:中国地质调查局“全国矿产资源潜力评价”项目(编号 1212011121004)。

作者简介:李巍(1979—),女,工程师,现从事矿产普查、矿产预测评价工作,通信地址 辽宁省沈阳市皇姑区宁山中路 42 号羽丰大厦,E-mail//apple5210@163.com

他各时代地层均有不同程度的发育. 区带内与金矿关系密切的地层主要为太古宙建平群, 地层由老到新为: ①小塔子沟组, 分布于建平、朝阳及凌源北部, 下部岩性为辉石斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、紫苏透辉麻粒岩, 上部岩性为黑云角闪斜长片麻岩、辉石斜长片麻岩、长英片麻岩夹斜长角闪岩, 下部变质相为麻粒岩相, 原岩建造为超基性—基性火山岩, 而上部变质相可达高角闪岩相, 原岩建造为基—酸性火山熔岩和火山碎屑岩. ②大营子组, 分布于建平、北票、及阜新北部, 岩性为含角闪黑云斜长片麻岩、黑云变粒岩、浅粒岩夹斜长角闪岩、大理岩与磁铁石英岩, 变质相为低角闪岩相, 原岩为陆源泥质碎屑岩及中酸性火山岩. 其他各时代地层由老到新为: 寒武系、奥陶系、泥盆系、石炭系、侏罗系、白垩系, 各层为整合接触或平行不整合接触^[1].

1.2 构造

本区自太古宙以来经历了长期复杂的构造运动, 形成了现今的地质构造格局. 各时期构造运动方式、形态特征及其与矿产的关系分述如下.

太古宙地质构造: 以垂直升降运动为主. 早期为持续的沉降, 接受了巨厚的基—中性火山岩、沉积岩夹条带状铁质沉积, 形成了建平群小塔子沟组地层, 同时也是内蒙地轴形成时期. 晚期上升隆起, 伴随水平挤压作用, 形成大营子组为轴心的复式向形构造, 两翼不对称, 以南翼发育完整, 局部受水平挤压形成北票楼子店—官地背斜和阜新旧庙—门家店倒转背斜.

元古宙地质构造: 早元古代处于隆起剥蚀, 构造稳定; 晚元古代因裂谷作用南侧形成了东西向的燕山台

褶带. 晚元古代早期为陆源碎屑岩沉积, 晚期为镁质碳酸盐岩沉积. 燕山台褶带北侧的承德—北票深大断裂形成于早元古代末期, 规模大, 自入境东到阜新王府全长 240 km, 破碎带宽 20~60 km, 具有多期活动特点. 断裂上盘控制了本区金矿带的展布.

古生代地质构造: 古生代以来古蒙古板块不断向南俯冲, 本区北部受其影响断裂构造发育. 赤峰—开原大断裂形成于古生代初期, 呈北东东向横贯全区, 长 250 km, 破碎带宽 100 m, 其南侧平行低级断裂发育, 控制黄花沟一带金矿的展布. 此外, 华力西晚期建平、西台子、赵货郎沟及大庙鸡冠山岩体亦循东西向与北东东向展布.

中生代地质构造: 是本期最主要一期构造运动, 以强烈的剪切断裂为主, 局部形成几个拗陷盆地. 早期构造方向为北东向, 晚期为北北东向. 主要断裂有喀左中三家剪切断裂及北票鸡冠山断裂, 后者的次级断裂是金矿产地发育密集部位. 此外, 中生代晚期于本区中段形成一系列互相平行等距出现的北西向断裂^[1].

研究区区域地质主要特征见图 1.

1.3 岩浆岩

本区岩浆活动强烈, 侵入活动频繁, 自前寒武纪延续至中生代晚期, 其中以花岗岩类占优势, 与本区金、铜、多金属矿化关系密切. 按侵入岩体与地层、构造及侵入岩体间的关系, 结合同位素年龄测定结果, 将全区岩体自老至新划分为前寒武、华力西、印支晚期、燕山 4 个旋回, 每一个旋回内又进一步划分了不同期次、不同阶段(表 1).

表 1 凌源—阜新金矿侵入岩特征表

Table 1 Features of the intrusive rocks in Lingyu-Fuxin gold orefield

旋回	期次	主要岩体	代号	主要岩石类型	产状	有关矿产	同位素年龄/Ma
燕山	第四期	对面沟、喇嘛洞山大黑山	γ_5^3	细粒花岗岩、花岗闪长岩	岩株	Au、Cu 为主, 有 Mo、Pb、Zn	125.51(U-Pb)
	第三期	套堡河洛、石羊石虎、三家、肖家营子(I型)、杜力营子(I型)	γ_5^{2-3} δ_5^{2-3}	细粒黑云母花岗岩、角闪闪长岩、石英二长岩	岩株	Mo、Cu、Pb、Zn、Fe、Au、Be、Ta、Nb	165.5±44.6 (肖家营子) (Re-Os)
	第二期	喇嘛洞山芝麻山、碾盘山、上豆腐房、水塘沟	γ_5^{2-2}	粉红色中粗粒花岗岩、石英二长岩	大岩株、小岩基	Au	176(于家营子) (K-Ar)
	第一期	江沟山、红帽子—骆驼山(S型)、老爷庙、沙金沟(I型)、马户沟	γ_5^{2-1} δ_5^{2-1}	石英二长岩、中细粒黑云母花岗岩、黑云母石英闪长岩	岩基、岩株	Au、Cu、W、萤石	
印支晚期	第三期	二道沟岩体	$\eta\gamma T_3$	二长花岗岩	岩株	Au	201.3±2.4 Ma (U-Pb)
华力西期	第三期	第二次	γ_4^{3-2}	中粗粒似斑状黑云母花岗岩、白岗质黑云母花岗岩、花岗岩	岩基或岩株	Au、W、稀有放射性矿产	265.5±2.9 (U-Pb)
		第一次					
前寒武	元古宙		γ_2	粗粒斜长花岗岩	岩基		
		断石洼、簸箕山、旧庙—门家店	ν_0^2	辉长岩、苏长岩、角闪闪长岩	岩株、岩墙	P、Fe、Au	2018.3(U-Pb)

据《辽宁省凌源—阜新金成矿带 级成矿远景区划报告》(1984)修改.

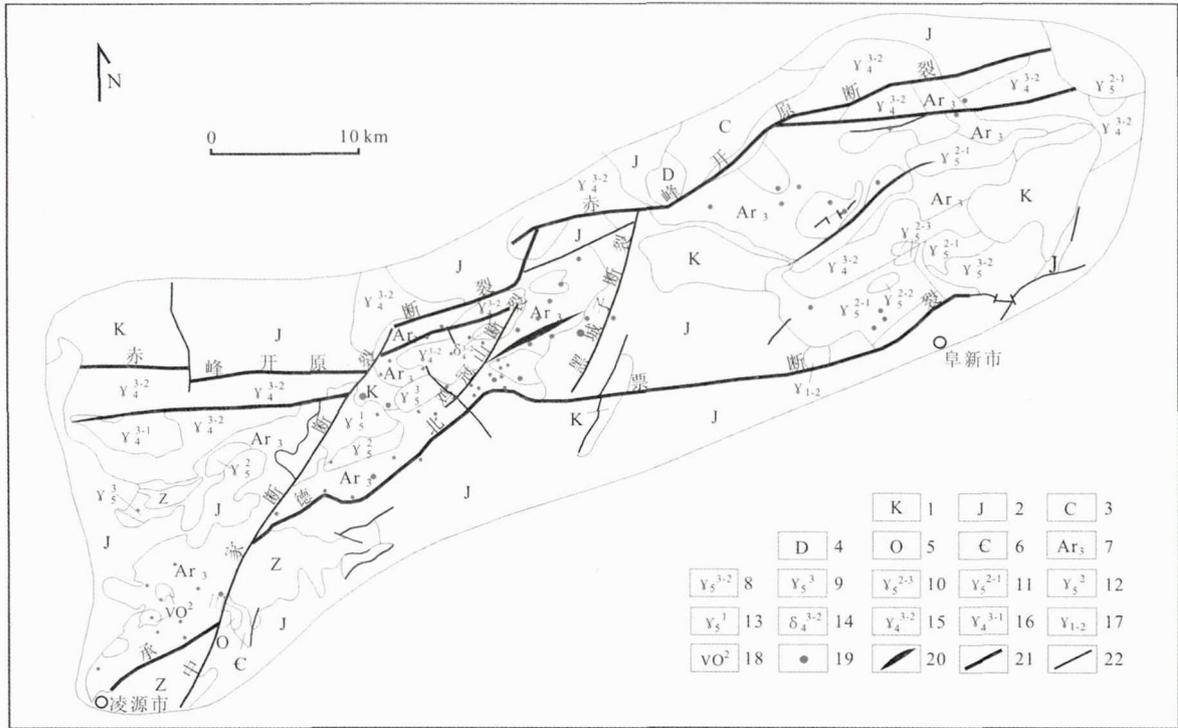


图 1 凌源-阜新金成矿带区域地质图

Fig. 1 Regional geological map of Lingyuan-Fuxing gold mineralization belt

1—白垩系(Cretaceous) 2—侏罗系(Jurassic) 3—石炭系(Carboniferous) 4—泥盆系(Devonian) 5—奥陶系(Ordovician) 6—寒武系(Cambrian) 7—新太古界(Neoproterozoic) 8—燕山期第三期第二阶段花岗岩(granite of the 2nd phase, 3rd stage, Yanshanian) 9—燕山期第三期花岗岩(granite of the 3rd stage, Yanshanian) ;10—燕山期第二期第三阶段花岗岩(granite of the 3rd phase, 2nd stage, Yanshanian) ;11—燕山期第二期第一阶段花岗岩(granite of the 1st phase, 2nd stage, Yanshanian) ;12—燕山期第二期花岗岩(granite of the 2nd stage, Yanshanian) ;13—燕山期第一期花岗岩(granite of the 1st stage, Yanshanian) ;14—华力期第三期第二阶段闪长岩(diorite of the 2nd phase, 3rd stage, Variscan) ;15—华力期第三期第二阶段花岗岩(granite of the 2nd phase, 3rd stage, Variscan) ;16—华力期第三期第一阶段花岗岩(granite of the 1st phase, 3rd stage, Variscan) ;17—前寒武纪花岗岩(Precambrian granite) ; 18—前寒武纪辉长闪长岩(Precambrian hyperite) ;19—金矿床(gold deposit) 20—褶皱(fold) 21—区域性断裂(regional fault) 22—次级断裂(secondary fault)

2 典型矿床

成矿带内经过多年的地质工作, 已发现有金矿产地 89 处, 其中中型矿床 5 处, 较重要的金矿产地 14 处. 金矿床类型可划分为两类: 一是含金石英脉型, 另一种是次火山热液型.

2.1 含金石英脉型金矿

(1) 迷力营子金矿

北票迷力营子金矿位于内蒙地轴太古宙建平群小塔子沟组内. 区域性深大断裂构造发育. 矿区位于承德-北票大断裂(东西向)与鸡冠山断裂(北东向)相交的锐角区. 后期的北东东、北西和北东向 3 组脆性断裂构造控制了区内脉岩及金矿体的分布. 区内内脉岩发育, 主要有闪长岩、流纹斑岩、闪长玢岩、石英脉岩. 石英脉岩与金矿关系密切, 如图 2 所示.

金矿体赋存于角闪(黑云)斜长片麻岩及石英斑岩中, 尤其是石英斑岩的两侧. 金矿体以含金石英脉为主, 此外尚有少量含金蚀变断裂带. 发现矿脉 10 余条,

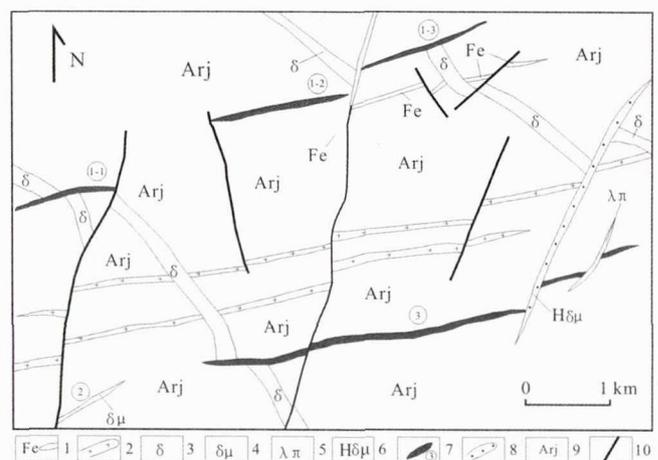


图 2 迷力营子金矿地质略图

Fig. 2 Geological sketch map of Miliyingzi gold deposit

1—磁铁石英岩(magnetite quartzite) 2—花岗质混合岩(granititic migmatite) ; 3—闪长岩脉(diorite dike) 4—闪长玢岩脉(dioritic porphyrite dike) 5—流纹斑岩脉(rhyolite porphyry dike) 6—绢云蚀变闪长玢岩脉(sericite altered dioritic porphyry dike) 7—含金石英脉及编号(Au-bearing quartz vein and number) 8—破碎带及断层(fracture zone and fault) 9—角闪(黑云)斜长片麻岩(amphibolite plagioclase gneiss) ;10—断裂(fault)

长 10~60 m, 宽 0.1~1.5 m, 主要为北东东向呈透镜状断续出现的石英脉, 金品位为平均为 16×10^{-6} . 主要金矿脉有 3 条, 其中 号矿体规模最大, 由 3 个近平行的矿体组成. 矿脉走向北东东, 倾向南, 倾角 $60 \sim 80^\circ$. 石英脉型矿体品位较富, 具有交代蚀变岩型矿化体的特征, 形成以石英脉型为主, 构造蚀变岩为辅的矿化形式.

矿石中金属矿物以硫化物为主, 主要为黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿、方铅矿. 脉石矿物主要为石英、绢云母、碳酸盐类. 矿石结构为自形—半自形粒状结构和交代残余结构. 块状、角砾状及浸染状构造.

金矿物主要为银金矿和金银矿, 颗粒大小多为 0.01~0.04 mm, 属细粒金. 金的形态以粒状为主 (50.87%), 次为棒状 (占 31.15%) 和片状 (17.98%). 矿石中的自然金主要赋存于石英、黄铁矿、黄铜矿和方铅矿中. 在闪锌矿及其他硫化物中含金量较低. 自然金的赋存状态主要为包体金、裂隙金和晶隙金^[2].

围岩蚀变较弱, 主要有绿泥石化、绢云母化、硅化和碳酸盐化, 少量绿帘石化.

矿床的成矿作用可分为 2 个成矿期, 即变质热液成矿期和中生代岩浆活化改造期. 前者形成以构造蚀变岩为主的金矿化体, 并被后者改造、迭加, 以后者为主. 成矿可划分为 3 个阶段: ①石英—黄铁矿阶段 ($160 \sim 200^\circ\text{C}$); ②金矿物—石英—黄铁矿多金属硫化物阶段 ($220 \sim 380^\circ\text{C}$), 为主要的成金阶段; ③石英—碳酸盐阶段 ($110 \sim 130^\circ\text{C}$).

(2) 东五家子金矿

矿区出露地层为太古宙建平群小塔子沟组, 同时也是含矿围岩 (图 3). 矿区侵入岩以各种脉岩为主, 特别是闪长岩类及石英脉最为发育, 岩脉走向一般为北北西, 倾向南西, 倾角 $60 \sim 80^\circ$, 与成矿有关的主要是石英脉. 单个石英脉长 20~200 m, 宽 1~6 m, 变化较大. 矿区内断裂构造发育, 主要为北东向和北西向构造, 其次为北北东向、近南北向和东西向构造, 其中北西向、北东向和近南北向构造与金矿化关系较为密切. 矿区南部的北东向凌源—北票断裂与矿区东部的北西向断裂是金矿成矿的导矿断裂, 这两条断裂旁的次级北西向与北东向断裂为金矿的容矿断裂^[3].

金属矿物以黄铁矿为主, 黄铜矿、方铅矿次之, 偶见斑铜矿、闪锌矿. 此外还见到磁铁矿、褐铁矿等次生矿物. 脉石矿物以石英为主, 其次为少量的方解石等矿物. 自形—半自形—他形粒状结构、压碎及碎斑状结构、包裹—交代结构、固熔体分离结构. 团块状构造、角

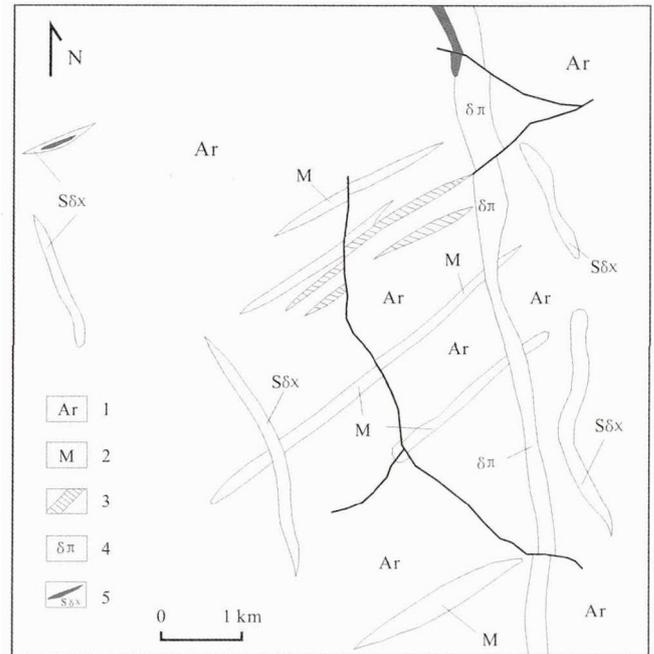


图 3 东五家子金矿地质略图

Fig. 3 Geological sketch map of Dongwujiazi gold deposit
1—角闪(黑云)斜长片麻岩 (amphibolite plagioclase gneiss) 2—长英质片麻岩 (felsic gneiss) 3—磁铁矿石英岩 (magnetite quartzite) 4—闪长玢岩 (diortitic porphyrite) 5—含金石英脉 (Au-bearing quartz vein)

砾状构造浸染—斑点状构造、条带状—网脉状构造.

金矿物主要为金银矿, 赋存状态呈不规则粒状或微脉状. 金银矿沿石英脉裂隙或粒间分布, 在粗粒黄铁矿中呈乳滴状或不规则细小颗粒群, 与黄铜矿、方铅矿组成细脉 (或连晶) 或呈单独微脉, 金银矿沿黄铁矿裂隙或粒间充填交代, 呈不规则粒状、乳滴状包裹于黄铁矿、方铅矿之中, 偶呈乳滴状、微脉状沿闪锌矿粒间、裂隙充填.

围岩蚀变有 硅化、绢云母化、黄铁矿化、碳酸盐化及绿泥石化. 黄铁矿化与成矿关系密切, 此种矿化多分布在近矿围岩中, 呈脉状或浸染状分布. 富矿地段黄铁矿的含量为 5%~10% 或以上.

矿床的成矿作用可分为 4 个成矿阶段: ①白色石英—少量粗粒黄铁矿阶段; ②粗粒黄铁矿—黄铜矿—自然金阶段; ③石英破碎—细粒黄铁矿—黄铜矿—方铅矿—闪锌矿等多金属硫化物阶段, 是金的主要成矿阶段; ④碳酸盐—微细粒黄铁矿—少量黄铜矿阶段^[4].

2.2 次火山热液型金矿

二道沟金矿, 矿区内广泛出露太古宙建平群小塔子沟组地层, 燕山期火山—侵入杂岩分布广泛, 是矿体的直接围岩 (图 4). 火山岩系属于正常的钙碱系列, 有熔结角砾岩、喷发—溢流相火山岩、爆破角砾岩. 在

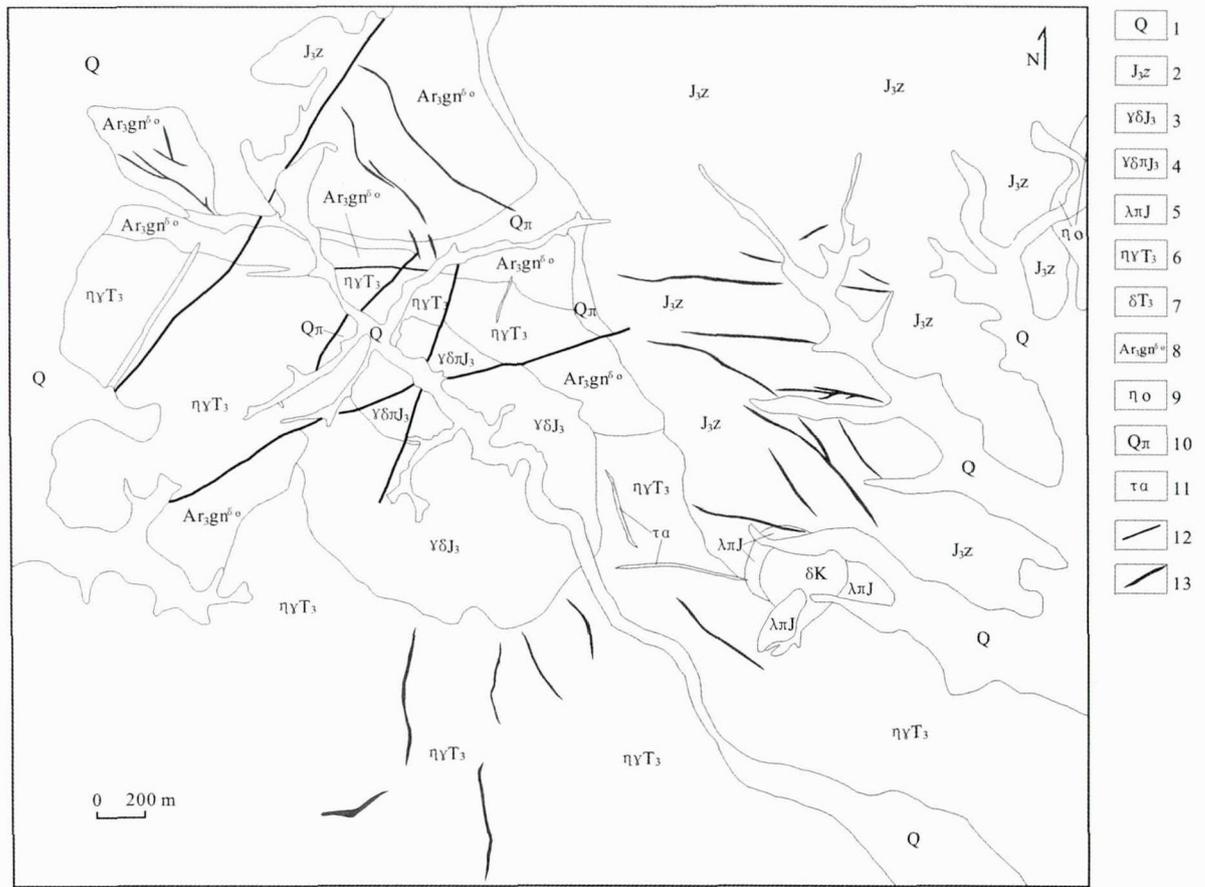


图4 二道沟金矿地质略图

Fig. 4 Geological sketch map of Erdaogou gold deposit

1—第四系(Quaternary) 2—晚侏罗系张家口组(Late Jurassic Zhangjiakou fm.) 3—晚侏罗纪花岗岩闪长岩(Late Jurassic granodiorite) 4—晚侏罗纪花岗岩闪长斑岩(Late Jurassic granodiorite porphyry) 5—侏罗纪流纹斑岩(Jurassic rhyolite porphyry) 6—三叠纪二长花岗岩(Triassic monzogranite) 7—晚三叠纪闪长岩(Late Triassic diorite) 8—新太古代石英闪长片麻岩(Neoproterozoic quartz dioritic gneiss) 9—石英二长岩脉(quartz monzonite dike) ;10—石英斑岩(quartzite porphyry) ;11—粗面安山岩(trachyandesite) ;12—断裂(fault) ;13—矿体(orebody)

对面沟分布火山-浅成侵入体,整体构成一个穹隆状火山机构.对面沟岩体出露面积 6.4 km²,由南东向北西方向侵入,并向南东侧伏.岩体边缘相为中细粒花岗岩闪长岩、内部相为花岗闪长斑岩.该岩体在空间上与火山岩相伴生,时间上稍晚于火山岩系及有关的次火山岩类,但仍属同一构造岩浆旋回.其岩石化学、稀土元素地球化学曲线形态都有相似性,反映了它们的内生成因联系.岩浆来自上地幔,属于同熔型岩浆.以岩体为中心金(银)矿脉呈环状、放射状分布.

矿区内发现矿脉 60 余条,均属石英脉型.矿体赋存于张家口组流纹质火山岩、三叠纪二长花岗岩中.矿体主要呈脉状、细脉状,受北西向(30~40°)与东西向(走向 65~85°)两组陡倾压扭性断裂控制,以北西向组最密集,近平行排列.矿脉呈线状延伸,侧向分枝、复合与膨胀收缩明显,脉长以 150~500 m 者居多.脉幅一般较窄,一般 0.5~0.7 m,最厚 1.65 m.主要矿脉为 5-1 号,

其次为 2 号、3 号、6 号和 21 号.矿体沿倾斜深度情况不一,5-1 号主矿脉倾斜延深达 700 m,2~3 号主矿脉属隐伏矿体^[5].

矿石矿物以黄铁矿为主,占硫化物总量 50%~90%,其次为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、黝铜矿、自然金,含少量辉铜矿、斑铜矿、铜蓝、磁黄铁矿、白铁矿、磁铁矿、自然银.脉石矿物以石英为主,其次为绢云母、绿泥石及方解石等.其中石英和黄铁矿是金的主要载体矿物.矿石类型为含金石英硫化物型.矿石为自形一半自形粒状结构,他形粒状结构,乳滴状、压碎及交代残余结构,呈块状、角砾状、细脉状及条带状构造.

金的成色变化大,在 695~895 之间,以银金矿为主.金矿物属于巨粒-微粒金,变化大(0.295~0.01 mm),呈粒状、不规则状赋存于黄铁矿和石英载金矿物中.各矿脉银含量大于金,Ag/Au=2~6,且自西向东有升高趋势,矿床金品位平均 13.59×10⁻⁶,伴生组分为 Ag、Cu、Pb、Zn、S、As、Mo、Sb.

围岩蚀变较强,以硅化、黄铁矿化、绢云母化为主,其次是绿泥石化、碳酸盐化。硅化、绢云母化伴随着工业矿体产出,早期硅化常呈不规则状的硅质岩,晚期硅化则为细脉状,绢云母呈细小鳞片状与石英密切伴生,绿泥石化发育在硅化和绢云母化外侧,碳酸盐化蚀变岩呈微细脉状产于上述蚀变岩的外侧。

成矿期可划分为 3 个成矿阶段:早期为金-石英-黄铁矿阶段,主要形成石英和浸染状黄铁矿,石英为浅黄色,常被压碎,黄铁矿中金的含量低。中期为金-石英-多金属硫化物阶段,石英呈暗灰色,半自形粒状结构,含包裹体较多,金属矿物以黄铁矿为主,多金属硫化物发育。晚期为石英-碳酸盐阶段,主要分布于矿脉的外侧和两端^[6]。

3 找矿标志

3.1 金矿的赋矿层位

研究区内两种类型金矿床的形成与产出均离不开太古宙建平群小塔子沟组,金矿的围岩为富铁镁质的角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩夹磁铁石英岩,零散分布有扁豆状超铁镁质岩,其微金含量一般偏高(表 2)。金矿主要产于建平群变质中—基性火山岩与长英质火山岩的互层带中,如北票迷力营子、东五家子。含金层位与区域变质铁矿(鞍山式铁矿)有一定的亲缘关系,一般金矿产于铁矿层的下部。绝大多数金矿脉与地层产状不协调,但由这些金矿脉组成的金矿带与地层的走向是一致的。

表 2 凌源-阜新金成矿带变质岩石类型金平均含量
Table 2 Au average content of metamorphic rocks in
Lingyuan-Fuxin gold metallogenic belt

岩石类型	一般含量/ 10^{-9}	平均值	高于克拉克数值倍数
斜长角闪岩	2~94	10.8	2.5
超铁镁质岩	3~93	9.1	2
角闪斜长片麻岩	3~39.5	6	1.5
黑云斜长片麻岩	8	3	
黑云变粒岩		6	1.7
浅粒岩		3	
磁铁石英岩	2~74	9.6	2
流纹岩	低于 4	3	

据《辽宁省凌源-阜新金成矿带 级成矿远景区划报告》(1984)。

3.2 构造对金矿的控制作用

本区脉型金矿严格受断裂构造控制。区内有 2 条区域性大断裂,金矿产地多数沿深大断裂的上盘,呈北东东向带状分布。另有 2 条次级区域性断裂,即喀左中

三家子剪性断裂和北票鸡冠山断裂。在区域性大断裂转弯处或与次级区域性断裂交接部位,构造应力集中,岩浆活动强烈,成矿条件最好,往往具有重要经济价值的金矿全都赋存于此。

在区域性断裂旁侧、褶皱构造翼部,次级断裂构造发育,尤其是区域性大断裂转弯处、区域性断裂构造交汇处及中心式上隆侵入体周围,断裂构造十分发育,它们是金矿富集主要场所。

3.3 侵入岩与金矿的时空关系

金矿与花岗岩类侵入岩空间关系十分复杂,大多数含金石英脉型金矿分布在“S”型岩体附近。尤以朝阳江沟山-北票鸡冠山“S”型花岗岩带和北票沙金沟-赵货郎沟闪长-花岗岩杂岩体表现显著,常以岩带为中心,在两侧 2~6 km 范围内构成不对称的两条金矿带。南带有矿产第 40 余处,在金沙沟-马户沟处矿点密集,北部仅中部及边缘有少数矿点赋存,但矿化微弱,远离矿体(大约超过 6 km 后)矿化亦趋减弱。次火山热液型金矿与本区 I 型花岗岩类关系更为密切,此类金矿脉环绕成矿母岩在 5 km 范围内呈放射状分布。

本区两类型金矿形成于不同地质时期,其中次火山热液型形成于白垩世,含金石英脉型金矿成矿期从华力西晚期第一阶段延续到燕山旋回第二阶段。从金矿与构造关系看,北票鸡冠山断裂约形成于燕山旋回早期,其东侧派生低级断裂对金矿控制明显。因此,燕山旋回早期为本类型金矿的主要成矿期。

金矿与脉岩的关系:各主要金矿区中酸性脉岩发育,以闪长岩、细晶岩、石英斑岩和煌斑岩与金矿空间关系密切,其形成时期也较接近。矿脉产于有关脉岩的上、下盘。

4 结论

通过对金成矿区带的成矿背景、矿床类型及地质特征、找矿标志等的研究,得出以下结论。

(1)区内发育含金石英脉型金矿和次火山热液型金矿两种类型的金矿。太古宙建平群小塔子沟组为金矿的原始矿源层。各时代的构造运动控制了酸性岩浆岩的侵入,而酸性侵入岩对原始矿源层进行了改造,形成了现在所见到的金矿。

(2)区内发育较大面积的太古宙地层和各时代的酸性侵入岩,并且断裂构造发育。今后的找矿工作应集中于发育有太古宙地层、酸性侵入岩和断裂构造两侧或交汇部位,同时这一规律也可应用于建昌-葫芦岛地区、锦州-阜新等与本区地质条件类似的地区寻找类型相似的金矿。

形—他形晶粒状结构、乳浊状结构、交代熔蚀结构、交代残余结构、交代骸晶结构、固溶体分离结构等。围岩主要蚀变类型为云英岩化、绢云母化、绿泥石化。矿区的矿化具热液充填交代特征，并具有晚于围岩的后生矿化特征。

根据矿体矿化特征、围岩的蚀变特征及其与燕山三期花岗斑岩的空间关系，初步认为矿床成因类型为与燕山三期花岗斑岩有关的岩浆期后热液充填的脉状锡矿床。

4 结论

广东省饶平县旗山锡矿是与燕山三期花岗斑岩有

关的岩浆期后热液充填的脉状锡矿床。矿体赋存于花岗斑岩外接触带的下侏罗统金鸡组上亚群第四层(J_1j^{b-d})长石石英砂岩及含泥炭质条带长石石英砂岩的断裂构造裂隙带及断裂带上盘的层间破碎带中。矿床成因与燕山三期花岗斑岩有密切的关系，同时岩体有利成矿部位和有利的围岩岩性条件都是不可缺少的条件。

参考文献：

- [1]周乐光. 矿石学基础(第3版)[M]. 北京:冶金工业出版社, 2007: 50—54.
[2]侯德义. 找矿勘探地质学[M]. 北京:地质出版社, 1988: 145—146.

(上接第 559 页 / *Continued from Page 559*)

参考文献：

- [1]王义文,王立安,张力. 辽西地区金矿成矿地质条件、矿床类型及找矿方向[J]. 贵金属地质, 1995, 4(2): 99—101.
[2]敖汉锋,付庆,玄力,等. 朝阳地区金矿床类型及找矿前景[J]. 有色矿冶, 2008, 24(1): 2—4.
[3]王好均. 辽宁东五家子金矿控矿断裂及期构造岩研究[J]. 长春工程学院学报:自然科学版, 2005, 6(4): 1—4.
[4]许庆林,李碧乐,薛昊日,等. 辽宁省朝阳市东五家子金矿成矿流体特征及矿床成因探讨[J]. 西北地质, 2010, 43(3): 76—77.
[5]徐万臣. 辽宁北票二道沟金矿床地球化学特征及意义[J]. 地质与资源, 2007, 16(4): 263—269.
[6]丁义侠. 北票二道沟金矿综合信息找矿模型[J]. 辽宁地质, 1988(4): 289—291.