

## 辽宁宏达-李家堡子金矿床地质特征及找矿标志

裴士俊<sup>1</sup>, 侯德亮<sup>2</sup>, 徐 涛<sup>1</sup>

(1. 辽宁地质矿产研究院, 辽宁 沈阳 110032; 2. 辽宁省第九地质大队, 辽宁 铁岭 112000)

**摘 要:** 宏达-李家堡子金矿床是产于清原太古宙早期混合花岗岩破碎蚀变带中的中低温岩浆期后热液金矿床。矿床赋存于北东向大断裂的次级构造中, 赋矿围岩为太古宙混合花岗岩, 围岩蚀变为一套中低温热液蚀变组合, 主要有硅化、高岭土化、绿泥石化、绢云母化、方解石化。矿体的形成与太古宙混合花岗岩以及印支期花岗岩的多期次“脉动式”侵入有关, 尤其与印支期花岗岩关系密切。通过总结矿床地质特征、分析控矿因素、确定找矿标志, 认为断裂构造、太古宙混合花岗岩及中生代印支期花岗岩是该矿床的重要控矿因素, 可以利用构造特征、表生氧化特征和蚀变特征等找矿标志对研究区及外围进行找矿预测。

**关键词:** 金矿床; 地质特征; 控矿因素; 找矿标志; 辽宁省

DOI:10.13686/j.cnki.dzyzy.2014.02.006

## GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PROSPECTING INDICATORS OF THE HONGDA-LIJIAPUZI GOLD DEPOSIT IN LIAONING PROVINCE

PEI Shi-jun<sup>1</sup>, HOU De-liang<sup>2</sup>, XU Tao<sup>1</sup>

(1. Liaoning Institute of Geology and Mineral Resources, Shenyang 110032, China;

2. No. 9 Geologic Party of Liaoning Province, Tieling 112000, Liaoning Province, China)

**Abstract:** The Hongda-Lijiapuzi gold deposit, occurring in the altered fracture zones in the early Archean migmatitic granite in Qingyuan, Liaoning province, belongs to post-magmatic epi-mesothermal type. The deposit is hosted in the secondary structures of NE-trending faults, with wall rock of Archean migmatitic granite. The wallrock alteration is a suit of epi-mesothermal alteration assemblage, including mainly silicification, kaolinization, chloritization, sericitization and calcitization. The formation of ore bodies is related to the multiple pulsating invasions of Archean migmatitic granite and Indosinian granite, especially closely with the latter. Study on the geological characteristics, ore-controlling factors and prospecting indicators shows that the fault structures, Archean migmatitic granite and Indosinian granite should be the main controlling factors for this deposit. The structural features, supergene oxidation and alterations can be used as prospecting indicators in the studied area and peripheral district.

**Key words:** gold deposit; geological characteristics; ore-controlling factor; prospecting indicator; Liaoning Province

辽宁宏达-李家堡子金矿床位于清原县城西的北三家镇李家堡子村, 行政区划隶属于辽宁省清原县南口前镇吕家堡村。矿床赋存于太古宙早期混合花岗岩破碎蚀变带中, 包括南口前镇宏达金矿点、砬窖沟金矿点和北三家镇李家堡子金矿点 3 个矿点。其地质特征、控矿因素和找矿标志的研究, 对于区内及周围金矿预测、确定找矿靶区十分重要。

### 1 区域地质背景

研究区大地构造位置处于中朝准地台、胶辽台隆、铁岭-靖宇台拱、摩离红凸起的南部, 浑河断裂的北侧<sup>[1]</sup>。太古宙、元古宙、中生代及新生代地层均有出露。其中以太古宙鞍山群红透山组变质岩系为主(图 1), 其余地层均零星出露。

区域构造以北东东向断裂构造为主, 以浑河断裂为主导。浑河断裂从区域南部通过, 呈北东东向沿浑河展布, 延长超过 500 km, 表现为逆掩对冲断裂组合, 倾

收稿日期: 2013-03-05; 修回日期: 2013-04-19; 编辑: 李兰英。

作者简介: 裴士俊(1961—), 男, 高级工程师, 主要从事矿产勘查工作, 通信地址: 辽宁省沈阳市皇姑区北陵大街 29 号, E-mail://peishijun828@163.com

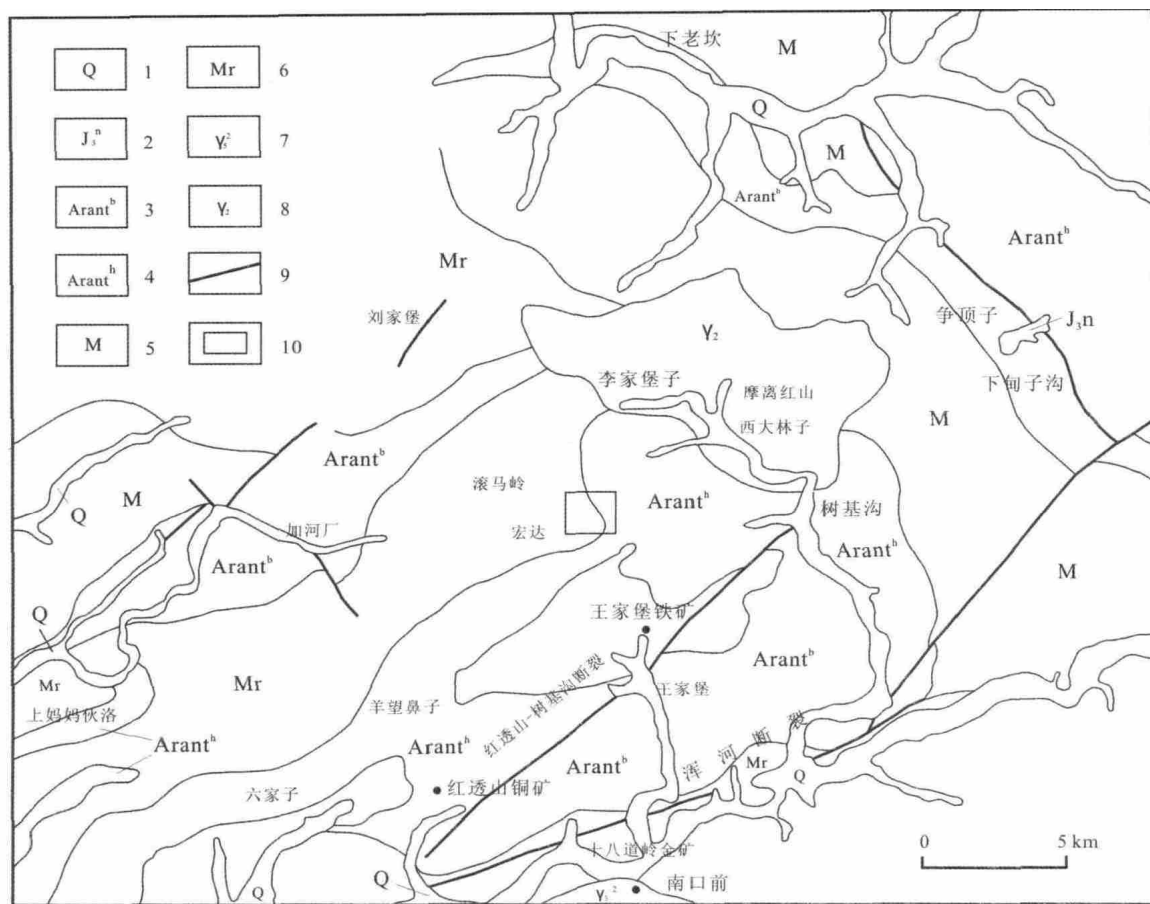


图1 宏达-李家堡子金矿区域地质图

Fig. 1 Regional geological map of the Hongda-Lijiapuzi gold deposit

1—全新统冲洪积砂、砂砾石、黏砂土(Holocene alluvial-pluvial sand, sandy gravel and clayey sand) 2—南康庄组紫色页岩夹砂岩及泥灰岩(purple shale with sandstone and marl of Nankangzhuang fm.) 3—通什村组北大岭段(Beidaling mem. of Tongshicun fm.) 4—通什村组红透山段(Hongtoushan mem. of Tongshicun formation) 5—混合岩(migmatite) 6—混合花岗岩(migmatitic granite) 7—燕山期花岗岩(Yanshanian granite); 8—元古宙花岗岩(Proterozoic granite) 9—断裂(fault) 10—研究区位置(studied area)

向北西,倾角 $40\sim 60^\circ$ ,是由数条压性断裂组成的断裂带,宽约50 m.该断裂是一个具有长期活动史的超岩石圈断裂,与区内地质演化、构造发展和成矿作用有密切联系<sup>[2]</sup>.其次级的北东向断裂构造控制了区内金矿体的分布,如红透山-树基沟断裂带.

区域内岩浆岩主要有太古宙混合花岗岩、燕辽期摩离红花岗岩体<sup>[3]</sup>、中生代印支期南口前花岗岩体.此外,出露辉绿岩、闪长岩、正长斑岩等脉岩.南口前花岗岩体为一多期岩浆侵入活动形成的复式杂岩体,与金矿成矿关系密切,先后经历了4期主要岩浆活动<sup>[4]</sup>.第1期为粗粒似斑状黑云母花岗岩,第2期为中粗粒似斑状黑云母花岗岩,第3期为灰白色中细粒花岗岩,第4期为灰黄色细粒花岗岩.

区内矿产较丰富,主要有金、银、铜、铁、黄铁矿矿种10多处.矿区周围有下大堡中型金矿、十八道岭小型金矿、红透山铜矿分布.

## 2 矿区地质特征

### 2.1 地层

区内主要出露太古宙鞍山群红透山组地层.其于太古宙混合花岗岩中呈大小不一的残留体.该组划分为3个岩性段:下段为斜长角闪岩段,由斜长角闪岩、石榴斜长角闪岩、局部夹斜长角闪变粒岩和黑云斜长变粒岩组成;中段为薄互层岩段,由黑云(二长)斜长变粒岩、角闪斜长变粒岩、石英变粒岩、斜长角闪岩、磁铁矿石岩等组成;上段为沉积岩段,主要由铁质岩、大理岩、变质长石石英砂岩组成.中部岩段为区内Cu-Zn块状硫化物矿床的含矿层系.

### 2.2 构造

红透山-树基沟断裂带从矿区南部约5 km处通过.受其影响,区内次一级的北东向断裂发育(图2).该组断裂共有2条,走向北东,倾向北西,由一系列低角度压性结构面构成,倾角 $10\sim 45^\circ$ ,是矿区内主要构

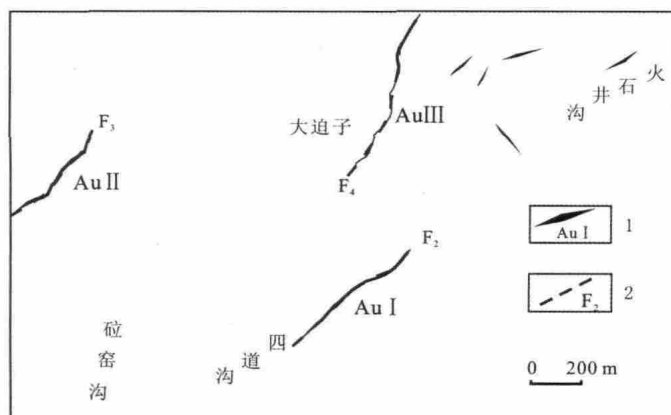


图2 宏达-李家堡子金矿床断裂及矿体分布简图

Fig. 2 Distribution of faults and orebodies of the Hongda-Lijiapuzi gold deposit

1—矿体及编号(orebody and code) 2—断裂及编号(fault and code)

造,也是成矿期构造。构造控制金矿体的分布。断裂带在平面展布上具明显的膨缩尖灭再现的特点,宽度0.3~1.2 m。

### 2.3 岩浆岩

矿区内广泛出露太古宙早期深成侵入体(前人称混合花岗岩),其为含金破碎蚀变带及含金石英脉(金矿体)的围岩,主要岩性特征如下。

1) 钠质混合花岗岩:灰白色,中—粗粒花岗变晶结构及交代熔蚀结构,块状和片麻状构造。主要矿物成分:斜长石为60%~65%;石英他形不规则状,波状消光,为15%~25%;黑云母、角闪石为10%~15%。根据暗色矿物种类和含量可分为黑云斜长混合花岗岩、角闪斜长混合花岗岩等。

2) 钾质混合花岗岩:灰—灰红色,中—粗粒花岗变晶结构及交代熔蚀结构,块状构造和弱片麻状构造等。主要矿物成分:斜长石、钾长石、石英为80%~90%;黑云母、角闪石为10%~15%。石英呈粒状不均匀分布,钾长石呈不规则状分布在斜长石间,黑云母为褐棕色呈细小片状集合体分布在粒状矿物间。根据矿物种类与含量可分为黑云二长混合花岗岩、黑云角闪二长混合花岗岩等。

## 3 矿床地质特征

### 3.1 矿体特征

宏达-李家堡子金矿床由、、号矿体(图2)组成。这些金矿体相互平行,产于混合花岗岩中,并严格受构造破碎蚀变带控制。矿体呈北东走向,倾向北西,倾角10~50°。含金破碎带中普遍充填石英脉。石英脉中金品位高于蚀变岩中金品位。

号矿体位于宏达矿点,受F2断裂控制,矿体厚度变化系数42.91%,品位变化系数27.98%。地表控制长度541 m,倾向296~315°,倾角10~40°。走向及倾向均呈舒缓波状。真厚度0.31~0.74 m,金品位 $2.88 \times 10^{-6}$ ~ $6.52 \times 10^{-6}$ 。含金破碎带主要由褐铁矿化、高岭土化蚀变岩组成,并充填有一条宽0.15~0.30 m的石英脉。深部控制矿体延深最大220 m,宽0.49~1.44 m,金品位 $1.00 \times 10^{-6}$ ~ $5.34 \times 10^{-6}$ 。钻孔中含金破碎蚀变带充填有黄铁矿化石英脉(金品位相对较高)。矿化石英脉呈浅灰色致密块状,其内见细脉状或浸染状黄铁矿化(含量小于5%)。石英脉两侧可见灰白色的断层泥及褐铁矿细脉。

号矿体位于砬窖沟矿点,受F3断裂控制,矿体厚度变化系数28.5%,品位变化系数18.2%。地表控制长度360 m,倾向310~332°,倾角23~45°。走向及倾向均呈舒缓波状。真厚度0.48~0.73 m,厚度变化系数16.20%。金品位 $2.32 \times 10^{-6}$ ~ $9.87 \times 10^{-6}$ ,品位变化系数41.42%。含金破碎蚀变带主要由褐铁矿化、高岭土化蚀变岩组成,并充填有多条0.01~0.20 m宽的石英细脉。石英细脉呈浅灰色致密块状,其内见少量细脉状或浸染状黄铁矿。石英脉两侧可见灰白色的断层泥及褐铁矿细脉。矿体延深最大120 m,宽0.49~2.25 m,金品位 $1.00 \times 10^{-6}$ ~ $3.91 \times 10^{-6}$ 。钻孔中含金破碎蚀变带充填有黄铁矿化石英脉(金品位相对较高)。矿化石英脉呈浅灰色致密块状,其内见细脉状或浸染状黄铁矿化(含量小于5%)。石英脉两侧可见灰白色的断层泥及褐铁矿细脉。

号矿体位于李家堡子矿点,受F4断裂控制,矿体厚度变化系数32.91%,品位变化系数17.98%。地表控制长度420 m,倾向296~315°,倾角40~60°。走向及倾向均呈舒缓波状。真厚度0.27~1.74 m,金品位 $3.08 \times 10^{-6}$ ~ $3.91 \times 10^{-6}$ 。含金破碎带主要由褐铁矿化、高岭土化蚀变岩组成。矿体延深最大150 m,宽0.49~1.54 m,金品位 $1.00 \times 10^{-6}$ ~ $4.24 \times 10^{-6}$ 。钻孔中含金破碎蚀变带充填有黄铁矿化石英脉(金品位相对较高)。矿化石英脉呈浅灰色致密块状,其内见细脉状或浸染状黄铁矿化(含量小于5%)。石英脉两侧可见灰白色的断层泥及褐铁矿细脉。

### 3.2 围岩蚀变

矿床中围岩蚀变主要有硅化、高岭土化、绿泥石化、绢云母化、方解石化,属中低温热液蚀变组合。

### 3.3 矿石特征

矿石中主要有用矿物以自然金、银金矿为主,其次

有自然银、金银矿(少量).其他金属矿物有黄铁矿、方铅矿、黄铜矿及少量的闪锌矿、褐铁矿.脉石矿物钾长石、钠长石为矿石总量的 10%,石英 60%,方解石 5%,绢云母、绿泥石和绿帘石少量.

矿石结构有粒状结构、压碎结构、乳滴结构和交代结构.粒状结构中金银矿物和金属硫化物多呈他形,其次为半自形和自形,为矿石的基本结构.压碎结构主要表现为长石双晶弯曲和错位,石英有波状裂纹消光.

矿石构造有块状构造、脉状构造和浸染状构造.块状构造为矿石主要构造,各种矿物分布均匀呈致密块状.浸染状构造为细粒黄铁矿、方铅矿呈星点状分布于脉石中.脉状构造为多金属硫化物呈单独或各种脉体分布在石英和蚀变岩中.

### 3.4 金银矿物的赋存状态

#### (1)金的粒度

据镜下测定结果,粒度较大者其量较少,粒度较小者含量多.金银矿粒度较小者为 0.005 mm,较大者为 0.12 mm.应属细粒金.

#### (2)金的嵌布特征

金银矿的赋存状态分 2 种,一种为包体金,另一种为裂隙金.

①包体金 金银矿被黄铁矿包裹,晶体外缘比较光滑,粒度为 0.005~0.03 mm,金银矿的结晶早于黄铁矿.金银矿被多金属硫化物包裹,并沿黄铁矿的裂隙分布或呈包体分布在脉石中.

②裂隙金 金银矿沿黄铁矿裂隙分布.

#### (3)金的形态特征

金银矿的形态比较复杂,分为他形粒状、树枝状、不规则状等.

### 3.5 成矿阶段及矿物共生关系

本矿床严格受构造控制,构造的多期次活动和矿液上侵,形成了与之配套的矿物组合和围岩蚀变.各阶段有各自的矿物组合特点和矿物间的关系,指示了各期构造强度、矿化范围、矿化强度和围岩蚀变特点.因此,根据岩矿鉴定和野外实际观察,将金矿成矿阶段划分如下.

第 I 期成矿阶段:为金-石英-黄铁矿-钾长石阶段.表现为早期白色石英细脉沿构造侵入,石英呈粗粒状,并有自形程度较高的黄铁矿产出,具压碎结构,一般不形成工业矿体.沿构造在局部出现钾长石交代围岩,形成钾化.伴随此期构造-成矿热液活动,在断裂的上、下盘形成狭长带状围岩蚀变,主要有钾化、绿泥石化和硅化.

第 II 期成矿阶段:是形成工业矿体较为重要的成矿阶段,为金-石英-黄铁矿阶段.在破碎带中石英细脉宽 0.05~0.15 m,黄铁矿呈细脉浸染状、裂隙浸染状分布于石英细脉中.含金品位  $1 \times 10^{-6}$ ~ $30 \times 10^{-6}$ .

第 III 期成矿阶段:为金-石英-多金属硫化物阶段.矿物组合较为复杂,主要表现为石英-多金属热液沿构造裂隙上侵,在构造膨胀部位充填.金属矿物黄铜矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等是主要载金体.当多金属硫化物组合出现时,金品位为  $4 \times 10^{-6}$ ~ $120 \times 10^{-6}$ .多金属硫化物多呈稠密浸染状、细脉状分布,但分布范围有限.本期是形成富矿的重要成矿阶段.与此期成矿有关的围岩蚀变为硅化、黄铁矿化、绿泥石化和绢云母化等,但范围小.

第 IV 期成矿阶段:为成矿的尾声期,为石英-碳酸盐阶段.表现为白色石英细脉和碳酸盐网脉叠加在围岩及矿脉上.

## 4 矿床成因

矿脉产于北东向构造带中,严格受断裂构造控制.区内北东向浑河断裂经历了多次构造运动,产生了一系列次一级断裂构造,为成矿物质迁移、充填、沉淀提供了良好的空间.矿脉产状多受构造产状限定,围岩蚀变也沿矿脉所处的构造呈线状展布,说明矿脉为矿液沿早期构造空间充填而成.矿床中围岩蚀变主要有硅化、高岭土化、绿泥石化、绢云母化、方解石化,属中低温热液蚀变组合.据此推断该矿床成因为构造控制的中低温岩浆期后热液金矿床.

矿床的形成与花岗岩有关.太古宙的钠质花岗岩和钾质花岗岩的两期花岗岩化活动,促使周围地层中存在的 Au 元素发生不同程度的活化和转移.中生代印支期花岗岩多期次“脉动式”的侵入不仅为矿质(Au)提供热源,而且也促使了热液的形成.岩浆活动所携带的矿液沿前期断裂构造运移充填即形成本矿床.

## 5 控矿因素及找矿标志

### 5.1 控矿因素

#### (1)构造控矿

构造为本区最重要的控矿因素,矿体赋存在北东向大断裂的次一级构造中.该构造为北东向,构造性质一般为压扭性特征.矿液沿构造充填,矿体产状同构造产状一致,走向及倾向上呈舒缓波状.

#### (2)岩浆岩控矿

岩浆岩为本区的另一控矿因素,矿脉赋矿围岩为太古宙混合花岗岩.矿体形成与太古宙混合花岗岩以及印支期花岗岩的多期次“脉动式”侵入有关,尤其与印支期花岗岩关系密切.岩浆活动为矿床形成提供了热源和流体来源,携带成矿物质在构造有利部位富集成矿,并与围岩反映形成特征的蚀变矿物组合.

## 5.2 找矿标志

### (1)构造标志

矿体受断裂构造及岩浆岩活动控制,因而深大断裂的次一级构造部位及花岗岩体的外接触带部位,是成矿的有利部位.

### (2)表生氧化标志

原生矿床由于地质环境和地质作用的变化而出露地表后物理化学条件发生变化,作为主要载金矿物的黄铁矿风化后生成褐铁矿,称铁帽.这是原生矿床在地表风化作用改造下形成的次生异常<sup>[5]</sup>.因而可以用来作为找矿的重要标志.

### (3)蚀变标志

黄铁矿化较强的片理化带,其中发育硅质扁豆状脉体.同时,又具有明显的硅化、绢云母化、绿泥石化、

钾化、高岭土化和黄铁矿化蚀变带,可以作为本区金矿预测的另一重要标志.

## 6 结论

宏达-李家堡子金矿床是产于太古宙早期混合花岗岩破碎蚀变带中的中低温岩浆期后热液金矿床.矿床受深大断裂的次级构造、太古宙混合花岗岩及印支期花岗岩等因素的综合控制.可以利用断裂构造及花岗岩体外接触带等构造标志、铁帽等表生氧化标志以及黄铁矿化等蚀变标志在研究区内及外围进行找矿预测.

## 参考文献:

- [1]方如恒. 辽宁地质构造基本特征[J]. 辽宁地质, 1985(3): 190—201.
- [2]赵永利. 浑南地区构造演化与金成矿关系讨论[J]. 辽宁地质, 1999, 16(2): 128—137.
- [3]马光, 刘继顺, 宫丽, 等. 辽宁省早前寒武纪两类不同花岗质岩石元素地球化学模型及意义[J]. 地质与勘探, 2004, 40(1): 50—54.
- [4]卢崇海. 南口前中生代花岗岩成因特征[J]. 辽宁地质, 1988(4): 321—336.
- [5]翟裕生, 邓军, 崔彬, 等. 成矿系统及综合地质异常[J]. 现代地质, 1999, 13(1): 99—104.