# 金属矿产

# 黑龙江争光金矿床隐爆角砾岩特征及其地质意义

高荣臻<sup>1</sup>,吕新彪<sup>1,2</sup>,杨永胜<sup>3</sup>,李春诚<sup>1</sup>

(1. 中国地质大学(武汉)资源学院,湖北武汉 430074;

2. 中国地质大学成矿过程与矿产资源国家重点实验室,湖北武汉 430074;

3. 中国地质大学(武汉)地质调查研究院,湖北武汉 430074)

[摘 要]黑龙江争光金矿床位于大兴安岭东北缘的多宝山矿集区,矿体主要呈脉状产于燕山期闪 长岩体与中奥陶统多宝山组的内外接触带上,受断裂构造控制明显。在野外地质调查过程中,发现了3 个隐爆角砾岩体(J-1、J-2、J-3),角砾岩体从中心向外侧有较显著的岩石类型分带,中心为热液隐爆 角砾岩,向外角砾增大,逐渐过渡为震碎角砾岩。根据胶结物的不同和穿插关系可将其分为四期,最早 期为硅质胶结,中期为绿泥石胶结,其次为矿质胶结,最后为灰黑色安山质胶结,其中第二期和第三期隐 爆作用与矿化关系密切。对隐爆角砾岩地质特征的研究结果表明,在II号矿带绿泥石胶结隐爆角砾岩 体深部具有寻找与矿质胶结隐爆角砾岩有关的金铜矿化体的潜力,这对争光金矿床深部及外围找矿具 有一定的指导意义。

[关键词] 争光金矿床 隐爆角砾岩 地质特征 多宝山矿集区
 [中图分类号]P618.51
 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2014)05-0874-10

Gao Rong-zhen, Lv Xin-biao, Yang Yong-sheng, Li Chun-cheng. Characteristics of cryptoexplosive breccias in the Zhengguang gold deposit of Heilongjiang Province and their geological implications [J]. Geology and Exploration, 2014, 50(5):0874-0883.

### 0 前言

隐爆角砾岩是指近地表超浅成(0.5~3 km)封 闭或半封闭条件下由地下隐蔽爆发作用形成的角砾 (或圆砾)状碎屑岩类,岩石孔隙度大,是成矿流体 良好的通道和容矿空间,其成岩作用常伴随热液成 矿作用(林书平等,2012;钱建民等,2010;陈云杰, 2012)。随着越来越多与岩浆隐蔽爆破作用有关的 Au、Ag、Cu、Pb、Zn等矿床的发现,对隐爆角砾岩的 研究,长期以来一直备受地质学者关注,特别是其与 斑岩型矿床及浅成低温热液脉状矿床的密切联系 (Cooke et al.,2005;Eaton et al.,1993;Pirajno, 1995)。环太平洋成矿带上不少国家和地区甚至把 隐爆角砾岩筒的存在作为寻找斑岩型矿床的直接标 志(Richdars,1995;Silltoe et al.,2003)。通过与国 外隐爆角砾岩型矿床对比研究表明,我国东部环太 平洋、天山-兴蒙、秦祁昆成矿带及华北板块南北缘 具有形成该类矿床的有利条件,是寻找该类矿床的 重要区段。因此,深入研究分析隐爆角砾岩特征及 其成矿规律,对指导该类型矿床的勘查工作具有重 要的实际意义(卿敏等,2002)。

争光金矿床位于兴安造山带东缘的多宝山矿集 区东南部,是我国东北地区一个较为典型的浅成低 温热液型金矿床。该矿床由黑龙江省地勘局齐齐哈 尔矿产开发研究总院于 2000 年进行化探异常检查 时发现,目前已探明金储量 12.9t,平均品位 3.49g/ t,伴生银、铅、锌、铜等元素(邓轲等,2013)。笔者在 争光 II 号矿带露天采坑发现了矿化隐爆角砾岩体, 通过研究发现 II 号矿带多个矿体赋存于其中,这表 明争光矿区具有形成与隐爆角砾岩有关金矿体的有 利成矿条件,对区域内下一步找矿工作的开展具有 重要的指导意义。

<sup>[</sup>收稿日期]2014-02-20;[修订日期]2014-05-30;[责任编辑]郝情情。

<sup>[</sup>基金项目]内蒙古自治区莫旗拉抛等8幅1:5万区域矿产地质调查资助项目(NMKD2010-3)。

<sup>[</sup>第一作者] 高荣臻(1988年-), 男, 在读硕士研究生, 矿产普查与勘探专业, E-mail; rongzhengao01@163. com。

<sup>[</sup>通讯作者] 吕新彪(1962年-),男,教授,博士生导师,从事矿床学、矿产勘查研究, E-mail: lvxb\_01@163.com。



#### 图 1 争光金矿大地构造位置(a)和区域地质简图(b)(据武广等,2009 修改)



1-白垩系九峰山组;2-泥盆系霍龙门组、泥鳅河组;3-志留系八十里小河组、黄花沟组;4-下奥陶统爱珲组、裸河组;5-中奥陶统多宝山组、铜山组;6-燕山期花岗岩类;7-海西期花岗岩;8-加里东期花岗岩;9-地质界线;10-断裂;11-矿床;F1-塔源-喜桂图断裂;F2 - 贺根山-黑河断裂;F3-西拉木伦-长春断裂;F4-牡丹江断裂;F5-依舒断裂;F6-敦密断裂

1 – Cretaceous Jiufengshan Fm.; 2 – Devonian Huolongmen and Niqiuhe Fms.; 3 – Siluric Bashilixiaohe and Huanghuagou Fms.; 4 – lower Ordovician Aihui and Luohe Fms.; 5 – middle Ordovician Duobaoshan and Tongshan Fms.; 6 – Yanshanian granite; 7 – Hercynian granite; 8 – Caledonian granite; 9 – geological boundary; 10 – fracture; 11 – ore deposit; F1 – Tayuan-Xiguitu fault; F2 – Hegenshan-Hehei fault; F3 – Xila-mulun-Chang chun fault; F4 – Mudanjiang fault; F5 – Yishu fault; F6 – Dunmi fault

#### 1 区域地质背景

争光金矿床位于黑龙江省北西部,大地构造位 置位于西伯利亚板块、华北板块和古太平洋板块三 大板块所夹持的兴蒙造山带东部的中间地带。根据 塔源 - 喜桂图断裂、贺根山 - 黑河断裂和牡丹江断 裂可以将兴蒙造山带北东段自北西向南东划分为额 尔古纳地块、兴安褶皱带、松嫩地块和佳木斯地块 (葛文春等,2007;武广等,2009)(图1a)。争光金矿 床就位于贺根山 - 黑河断裂北西侧的兴安褶皱带 中。三矿沟 - 多宝山 - 铜山 - 争光北西向铜金多金 属成矿带在不到40 km 的距离内,呈串珠状分布有 三矿沟铁铜矿床、多宝山铜钼矿床、铜山铜矿床、争 光金矿床等14 个矿床(点)(图1b)。

区域地层以奥陶系、志留系、泥盆系为主,石炭 系、二叠系-三叠系、下白垩统地层零星出露。古生 界地层自老至新依次为奥陶系铜山组(O<sub>2</sub>t)、多宝 山组(O<sub>2</sub>d)、裸河组(O<sub>3</sub>l)、爱辉组(O<sub>3</sub>ah),志留系 黄花沟组(S<sub>1</sub>h)、八十里小河组(S<sub>2</sub>b)、卧都河组 (S<sub>3</sub>w)、泥鳅河组(S<sub>3</sub>D<sub>2</sub>n)和石炭系宝力高庙组 (C<sub>2</sub>P<sub>1</sub>bl),其中中奥陶流多宝山组是一套岛弧型海 相火山 – 沉积建造,同时也是矿质的主要来源(谢 灵芝,2013)。区内岩浆岩分布广泛,多沿 EW 向和 NW 向断裂交汇处侵入。根据侵入时代可将其划分 为加里东期、海西期和燕山期三期,其中加里东期和 燕山期岩浆岩与成矿关系最为密切。区域内断裂构 造发育,以压性、压扭性和断裂破碎带为主的 NW 向 三矿沟 – 多宝山 – 裸河断裂带和区内 NW 向的多宝 山复背斜轴部相复合,控制了三矿沟、多宝山、铜山、 争光等矿床的空间分布(赵广江等,2007)。区内尚 有 NE 向断裂与之截切,构成了棋盘格子状的构造 轮廓。

## 2 矿床地质特征

矿区出露地层主要为中奥陶统的铜山组和多宝 山组(图2a)。铜山组主要为安山质凝灰岩和石英 砂岩。多宝山组以安山质凝灰岩、凝灰质砂岩、安山 岩为主,夹粉砂岩、炭质板岩和火山角砾岩薄层,是矿

875





1 - 多宝山组三段;2 - 多宝山组二段;3 - 多宝山组一段;4 - 铜山组三段;5 - 闪长岩组;6 - 闪长岩;7 - 次火山岩;8 - 次安山岩;9 - 矿体; 10 - 蚀变带界线;11 - 隐爆角砾岩界线及编号;12 - 地质界线;13 - 断裂;14 - 勘探线及编号;15 - 隐爆角砾岩实测剖面及编号
1 - third member of Duobaoshan Fm.; 2 - second member of Duobaoshan Fm.; 3 - first member of Duobaoshan Fm.; 4 - third member of Tongshan Fm.; 5 - diorite group; 6 - diorite; 7 - secondary volcanic rock; 8 - secondary andesite;9 - ore body; 10 - alteration zone boundary; 11 - cryptoexplosion breccia boundary and number; 12 - geological boundary; 13 - fracture; 14 - exploratory line and number; 15 - measured geological profile of cryptoexplosion breccia and number

区主要的赋矿围岩。区内构造主要有 NW 向、NE 向和 NNE 向断裂构造。据赵广江等(2007)研究认为 NW 向断裂形成于海西期,区内可见两条出露较大的断裂,一条为多宝山组和铜山组接触界面,倾向北东,倾角 55°;另一条位于矿区中部,东南段被闪长岩体截断,表明断裂形成于闪长岩体之前。矿区出露侵入岩主要为闪长岩,另有少量次安山岩和闪长玢岩。闪长岩体呈不规则椭圆状沿 NE 向、NW 向断裂交汇部位侵入,地表出露面积约为 1.8 km<sup>2</sup>。目前该岩体尚无测年数据,根据相邻的裸河石英闪876

长岩体 K - Ar 年龄为 182Ma, 推断其形成于早侏罗世(郑全波, 2006)。

争光金矿床目前发现控制金矿体 68 条,分为 3 个金矿带,其中 I 号矿带(6 条矿体)、Ⅱ 号矿带(61 条矿体)、Ⅲ号矿带(1 条矿体)。矿区大部分金矿体 分布在 II 号矿带内,呈北北东、北东东及北东向展 布,少量呈北北西、北西西和北西向。如图 2a 所示, I 号矿带位于矿床西北部,矿体长度较小,走向 40° ~52°,倾角集中于 45°左右,明显受北东向张性断 裂构造控制。Ⅲ号矿带位于矿床中部,矿体走向 NNE、



图 3 争光金矿床 J-2 隐爆角砾岩体周边裂隙倾向玫瑰花图(a)和等密度图(b) Fig. 3 Rose diagram (a) and contour diagram (b) of fractures around the J-2 cryptoexplosive breccia in Zhengguang gold deposit

NE、NW 和 NWW 向,倾角多在 45°左右,主矿体 Ⅱ -7、Ⅱ-20、Ⅱ-14 均产于闪长岩与多宝山组地层 接触带附近(图 2a、2b)。Ⅲ号矿带尚未进行详细勘 查,矿体特征有待进一步查明。

矿石类型可以分为氧化矿和原生矿两种,氧化 矿多表现为黄褐 - 褐色,呈细脉状、蜂窝状,褐铁矿 发育,黄铁矿少见,普遍发育溶蚀孔洞;原生矿多为 脉状 - 网脉状矿石,金属矿物呈浸染状、稠密浸染状 分布于石英脉和碳酸盐脉内,还可见角砾岩型矿石。 矿石矿物主要有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿等, 脉石矿物主要为石英、方船石、绿泥石、绿帘石等。 前人对金赋存状态的研究表明,载金矿物主要是黄 铁矿和闪锌矿,自然金少见。

围岩蚀变类型主要有硅化、碳酸盐化、青磐岩化 (绿泥石化和绿帘石化)、绢云母化、黄铁绢英岩化、 高岭土化等,在深部钻孔中还存在钾长石化高温蚀 变。矿化表现为金属硫化物矿化,主要有广泛分布 的黄铁矿化,不均匀分布的方铅矿化、闪锌矿化和 少量黄铜矿化,在地表可见褐铁矿化、孔雀石化 等。野外地质调查发现矿化与黄铁绢英岩化关系 密切。围岩蚀变分带现象明显,可划分为青磐岩 化带、黄铁绢英岩化带和褪色蚀变带(图 2a、2b)。 退色蚀变主要表现为强烈的高岭土化,呈黄白色、 土黄色,蚀变强烈,原岩已基本无法辨认。

我们将矿床的成矿作用分为热液成矿期和表生 期两个成矿期。通过对脉体间的穿插关系、矿石的 结构构造和矿物共生组合可以将热液成矿期划分为 石英黄铁矿阶段、石英多金属硫化物阶段、碳酸盐多 金属硫化物阶段和石英碳酸盐阶段四个成矿阶段。 表生氧化期主要为氧化阶段。在详细了解矿床地质 特征的基础上,结合前人研究结果,我们认为该矿床 属于浅成低温热液型金矿床。

3 隐爆角砾岩体地质特征

### 3.1 隐爆角砾岩体一般特征

由于这种隐爆角砾岩尚未被认识,角砾岩体周 围无火山锥或近火山口堆积物,角砾中有闪长岩角 砾,胶结物中不出现浆屑、玻屑和玻璃质火山碎屑 物,明显不同于奥陶系火山岩地层中的薄层状火山 角砾岩。在地表工程及钻孔所揭露的隐爆角砾岩体 在地质编录过程仅仅当作构造蚀变岩加以描述,未 给予足够重视。本次地质调查在矿区内共发现了3 个隐爆角砾岩体,具有呈北西向串珠状分布的特点。 在Ⅱ号矿带采坑内圈出角砾岩体2个(J-1、J-2), 在控制 I 号矿带钻孔 ZK5811、ZK5807 编录过程中 发现角砾岩体1个(J-3)。隐爆角砾岩体形态均 比较复杂,常呈似圆状、纺锤状或哑铃状,出露范围 较大,多在200m×100m左右。角砾岩体与围岩多 宝山组安山质凝灰岩或闪长岩组一般呈突变的侵入 接触(图 51),界限明显,多呈不规则状,局部接触面 平直陡立。角砾岩体的形成对围岩的影响较大,角砾 岩体外围围岩裂隙异常发育,多被石英脉、碳酸盐脉、 硫化物 - 石英脉、硫化物 - 碳酸盐脉所充填。我们在 J-2 号角砾岩体周围采坑露头测得了 26 组裂隙产 状,从隐爆角砾岩体外围形成的裂隙玫瑰花图和等密 度图(图3)可知,以J-2角砾岩体为中心发育有多 个方向的裂隙,形成放射状裂隙系统,其中以 NNE、 NE 走向为主,倾角较大,其次发育近南北走向裂隙。

#### 3.2 角砾岩岩石学特征

经过较为详细的野外地质调查,发现矿区内存 在多种类型的隐爆角砾岩,其角砾成分、胶结物、结 构等特征有一定的差异。现详述如下。



1-闪长岩组;2-震碎角砾岩;3-热液隐爆角砾岩;4-断裂面;5-石英脉;6-侵入接触关系;7-渐变接触关系 1 - diorite group; 2 - shatter breccia; 3 - hydrothermal cryptoexplosion breccia; 4 - fracture plane; 5 - quartz vein; 6 - intrusive contact; 7 - gradual contact

角砾岩中角砾成分比较复杂,以顶板围岩多宝 山组岩石(包括安山质凝灰岩、安山岩、绢云绿泥板 岩)、燕山期闪长岩和早期隐爆角砾岩为主。角砾 的粒径差别较大,大者可达数十厘米,小者仅为 0.5cm, 一般情况下大小角砾混杂堆积。角砾的形 态以棱角状和次棱角状为主,其次为似圆状。在对 J-1 号角砾岩体进行实测剖面时,发现中间一段角 砾岩角砾的圆度很好,显示其受过多次的碰撞、摩 擦,反映角砾岩体曾多次活动。

角砾岩体中胶结物含量差别较大,一般在20% ~30%之间,且分布不均匀,成分变化也很大。按照 胶结物成分及其形成方式可以大致分为:蚀变矿物 型胶结物、岩浆质胶结物和矿质型胶结物三种。蚀 变矿物型胶结物是矿区含矿角砾岩体的主要胶结 物,主要表现为硅化、青磐岩化(以绿泥石化为主)、 绢英岩化等类型;岩浆质胶结物主要表现为安山质, 这类胶结物一般为灰黑色,色率较低,常见粗大的斜 长石晶屑(直径可大于1cm);矿质型胶结物主要表 现为含黄铁矿、黄铜矿等金属硫化物的石英脉呈网 脉状或细脉状充填在角砾之间,此类型胶结物的形 成与成矿关系最为密切。

隐爆角砾岩体在平面上自中心至边部,在垂向 上自下而上,其角砾粒径具有逐渐变大的趋势。根 据角砾成分及大小、胶结物成分和角砾与胶结物的 关系,可初步将角砾岩体自中心向外依次划分为 隐爆热液角砾岩带和隐爆震碎角砾岩带(见图 4)。隐爆热液角砾岩角砾成分以安山质凝灰岩、 安山岩、闪长岩等为主,被后期热液交代,发生强 烈的硅化、绿泥石化等蚀变;角砾大小较小,一般 小于5 cm,常呈次棱角状至圆状,角砾含量约为 30% 左右或更少; 胶结物主要为蚀变矿物, 部分胶 结物中见星点状细粒黄铁矿化。隐爆震碎角砾岩

角砾成分为围岩安山质凝灰岩、安山岩等,粒径差 别较大,多在8~30 cm之间,磨圆差,为棱角状到 次棱角状,角砾与角砾之间以裂隙接触,具有可拼 合性,几乎全是角砾成分。两者之间的接触界限 不明显,呈渐变过渡关系。

刘家远(1996)提出隐爆角砾岩的4条判别标 志:① 与母岩体(超浅成或次火山侵入体)在空间上 和时间上有紧密伴生、相互依存的联系;② 与外缘 围岩震碎带、震碎产物及爆破角砾岩有依存演变的 规律;③ 受母岩浆制约的角砾与胶结物成分一致; ④具有角砾及角砾与胶结物的相互关系所反映、并 为岩浆隐蔽爆破作用所固有的热塑高压状态下的成 岩特征,如岩体角砾的高度圆化、弯扭,围岩角砾的 强烈溶蚀以及角砾与胶结物之间的双重接触关系 等。实践证明,只要具备以上4条中的任意2条标 志即可判别为隐爆角砾岩。依据②、④两条标志可 将争光金矿区角砾岩体判别为隐爆角砾岩。争光金 矿床中所见角砾岩体中气成矿物较难见到,在热液 蚀变胶结物和矿质型胶结物中未见有粗大的晶体, 角砾岩体在隐爆形成时含有大量的挥发分,若为封 闭环境,气成矿物和粗晶矿物应当较发育,故推断角 砾岩体不是在完全封闭的体系中形成的。综上所 述,我们认为争光金矿床的隐爆角砾岩体是在地表 或浅部半封闭体系条件下形成的。

#### 3.3 角砾岩体与矿化的关系

通过对野外圈定的隐爆角砾岩范围与矿化体空 间位置相对比,可知隐爆角砾岩体内存在多条矿化 体,在采坑和钻孔控制的角砾岩体内也发现了矿化 较好的角砾岩型矿石,这表明争光金矿部分矿体的 形成与隐爆作用关系密切。根据野外地质调查发现 矿区内隐爆角砾岩体的角砾成分除了安山质凝灰岩 (图5h)、安山岩(图5i)、闪长岩(图5g)外,还有早



#### 图 5 争光金矿床隐爆角砾岩期次划分及典型隐爆角砾岩

# Fig. 5 Photos showing stage division of cryptoexplosive breccias and typical cryptoexplosive breccias in the Zhengguang gold deposit

a-绿泥石胶结隐爆角砾岩脉穿插(②)早期硅质胶结隐爆角砾岩(①);b-黄铁矿化矿质胶结隐爆角砾岩(③)穿切绿泥石胶结隐爆角砾 岩;c-深灰色安山质物质胶结隐爆角砾岩(④)脉穿插黄铁矿化矿质胶结隐爆角砾岩(③);d-⑤晚期石荚脉、碳酸盐脉穿插硅质胶结隐爆 角砾岩;e-黄铁矿化矿质胶结隐爆角砾岩型矿石;f-黄铜矿化绿泥石胶结隐爆角砾岩型矿石,见石荚脉穿插隐爆角砾岩及角砾碎屑;g-绿 泥石胶结隐爆角砾岩,角砾成分为闪长岩,形态以次棱角状、次圆状为主;h-绿泥石胶结隐爆角砾岩,角砾成分为安山质凝灰岩,形态以枝 角状为主;i-绿泥石胶结隐爆角砾岩,角砾成分为安山岩,形态以棱角状为主;j-A-A'实测剖面从隐爆角砾岩体边缘向中心方向,角砾粒 径变小;形态由角砾状变为次棱角状或次圆状;k-绿泥石胶结隐爆角砾岩,见黄铜矿细脉切穿安山质凝灰岩角砾;l-绿泥石胶结隐爆角砾 岩与多宝山组安山质凝灰岩呈侵入接触关系

a - chlorite cementation (2) cut through siliceous cementation (1) in early stage; b - mineral cementation including pyrite (3) cut through chlorite cementation(2); c - andesitic substance cementation (4) cut through mineral cementation (3); d - quartz veins and carbonate veins (5) cut through Siliceous cementation; e - mineral cementation ore; f - chlorite cementation ore with quartz vein cut through cryptoexplosive Breccia and rubbles; g - chlorite cementation cryptoexplosive Breccia, and rubbles are diorite with subangle angular shape and sub - rounded shape; h - chlorite cementation cryptoexplosive Breccia, and rubbles are andesitic tuff with angle angular shape; i - chlorite cementation cryptoexplosive Breccia, and rubbles are andesite with angle angular shape; j - rubbles become bigger and the angle angular shape becomes subangle angular shape or sub - rounded shape from outside to the center in A - A' measured profile; k - chlorite cementation cryptoexplosive Breccia with chalcopyrite vein cut through andeside find a stage for the center in A - A' measured profile; k - chlorite cementation cryptoexplosive Breccia with chalcopyrite vein cut through andeside find a stage for the center in A - A' measured profile; k - chlorite cementation cryptoexplosive Breccia with chalcopyrite vein cut through andeside find a stage for the center in A - A' measured profile; k - chlorite cementation cryptoexplosive Breccia with chalcopyrite vein cut through andeside find a stage for the center in A - A' measured profile; k - chlorite cementation cryptoexplosive Breccia with chalcopyrite vein cut through ande-

sitic tuff; 1 - intrusive contact between chlorite cementation cryptoexplosive breccia and andesitic tuff in Duobaoshan Formation

期隐爆角砾岩的角砾,这说明隐爆作用不止一次,该 区隐爆活动具有多期次活动的特点。通过野外观 察,根据胶结物的不同和穿插关系大致可以分为四 期(见图5a、5b、5c),最早期为硅质胶结,中期为绿 泥石胶结,其次为矿质胶结,最后为灰黑色安山质胶 结,其中第二期和第三期隐爆作用与铜金矿化关系 明显。隐爆角砾岩内见有较多石英脉、碳酸盐脉穿 插其中(见图5d、5f),部分脉体内可见梳状构造、晶 洞构造,这表明隐爆角砾岩体形成后仍有较强的热 液活动。综上所述,我们认为矿区存在多期次隐爆 作用和大规模热液活动,并且第二、三期隐爆作用与 成矿关系密切。

便携式荧光矿石分析仪对不同类型隐爆角砾岩 进行了测试(表1),发现 II 号矿带采坑内所见绿泥 石胶结隐爆角砾岩与铜矿化关系密切,矿质胶结隐 爆角砾岩与金矿化关系密切。孔雀石化绿泥石胶结隐 爆角砾岩由于表生富集作用使其铜含量高,可达 10% 以上;黄铜矿化硅化绿泥石胶结隐爆角砾岩 (图5f)中铜含量较高,品位介于 0.4% ~0.7% 之 间;未见明显金属硫化物矿化的绿泥石胶结隐爆角 砾岩中铜锌铁也有一定程度的富集。矿质胶结隐爆 角砾岩中金属硫化物含量较高,与 S 含量较高相吻 合;金品位很高,可达 50 × 10<sup>-6</sup>,铜铅锌矿化明显, 表明矿质胶结隐爆角砾岩成矿较好。

矿区内矿化较为分散,但铜金矿化与隐爆角砾 岩体有较为明显的成因联系。黄铁矿和黄铜矿主要 赋存于隐爆角砾岩体内胶结物中,呈星点状或稀疏 浸染状产出。其次,在早期隐爆角砾岩角砾中也可 以见到黄铜矿、黄铁矿呈细脉状沿裂隙充填(图 5k)。胶结物中矿化蚀变强烈,成矿过程中成矿热 液与矿源层及角砾相互作用,可能为成矿提供部分 成矿物质,与成矿关系密切。在II号矿带露天采坑 内,隐爆角砾岩表面褐铁矿化、孔雀石化等发育。通 过对矿化隐爆角砾岩的实测剖面研究、钻孔编录及 矿物共生组合特征分析,发现隐爆角砾岩体矿化水 平分带不明显,矿化以黄铁矿化、黄铜矿化为主,仅 表现为矿化隐爆角砾岩体中心部位矿化强于边缘部 位。由于矿山生产及资料所限,隐爆角砾岩体矿化 垂直分带情况尚不明确,仍需进一步开展工作。

#### 4 隐爆角砾岩的地质意义

多数学者认为隐爆角砾岩是寻找次火山岩型 金、银、铜等矿床的重要标志,无论隐爆角砾岩成岩 方式如何,深部浅成 - 超浅成中酸性斑岩体是其形 成的决定性因素。隐爆角砾岩体通常位于相关浅成 - 超浅成中酸性侵入岩、次火山岩侵入岩顶部,其深 部通常与较大的隐伏岩体相连(卿敏等,2002;谢奕 汉等,1991;王长明等,2006)。在成矿空间上,可能 会出现斑岩型矿床、隐爆角砾岩型矿床、浅成低温热 液脉型矿床按照一定规律相伴产出,是一个较完整 的与酸性侵入体有关的斑岩成矿体系(毛景文等, 2005;刘国华等,2012)。因此,隐爆角砾岩的发现及 研究具有重要的地质意义。

研究资料表明,典型的浅成低温热液型金矿常 发育隐爆角砾岩带,多在浅表硅质层(硅帽)及其下 泥化岩中出现,隐爆角砾岩研究对于矿床成因的划分

Table 1         XRF analysis results for different cryptoexplosive breccia types in the Zhengguang gold deposit (%)									
样品名		Si	S	Fe	Cu	Pb	Zn	Au	Ag
孔雀石化绿泥石胶结隐爆角砾岩		18.235	0.064	3.921	10.539	0.003	—	_	—
		21.368	0.103	3.293	12.858	0.003	_	—	—
黄铜矿化隐爆角砾岩		13.227	0.039	4.514	0.134	—	0.004	—	—
黄铁矿黄铜矿化隐爆角砾岩		25.341	0.103	5.163	0.091	—	—	—	—
		9.116	1.724	7.191	0.747	—	0.004	—	—
		15.115	0.618	4.883	0.432	—	0.003	—	—
绿泥石胶结隐爆 角砾岩	胶结物	19.759	0.184	3.548	0.006	_	0.004	—	—
	角砾	18.695	0.231	5.982	0.005	_	0.003	—	—
绿泥石胶结隐爆 角砾岩	角砾	18.227	0.183	6.852	0.005	—	0.007	—	—
	胶结物	23.193	0.121	5.452	0.005	—	0.003	—	—
矿质胶结隐爆角砾岩		19.939	16.335	10.996	0.193	0.016	11.062	0.005	0.021

表1 争光金矿床各类型隐爆角砾岩荧光矿石分析仪测试数据(%)

注:带"一"表示未检测出

具有明显的标识性(李真善等,2005;谭文娟等, 2006)。争光金矿区隐爆角砾岩的发现从侧面支持 了浅成低温热液型金矿成因的观点,对矿床成因研 究具有重要的意义。隐爆角砾岩一般存在于脉岩的 顶盘或超覆部位,为金铜等的矿化提供了良好的场 所和载体。理想隐爆角砾岩筒模式中自上而下可以 分为围岩震碎碎裂岩、顶部隐爆角砾岩、正常隐爆角 砾岩、隐爆塑变角砾岩、隐爆交代角砾岩(王照波, 2001)。通常情况下,正常隐爆角砾岩的角砾呈棱 角状、次棱角状,角砾成分复杂,各种成分角砾混杂 分布,粒径较均匀,角砾蚀变不明显。根据在Ⅱ号矿 带所见隐爆角砾岩特征可以归属为正常隐爆角砾 岩,指示隐爆角砾岩体深部具有较好延伸,剥蚀程度 较浅。根据隐爆角砾岩筒形成演化模式"自下而上 - 顺次推进 - 序次叠加"的多次隐爆作用塑造了角 砾岩筒的形态(王照波,2001),可知早期爆破形成 角砾岩会受到后期爆破的叠加,早期隐爆角砾岩在 上,晚期隐爆角砾岩在下。矿区内第三期隐爆角砾 岩与金铜矿化关系最为密切,其空间分布是寻找矿 化体的标志层位。结合各类型角砾岩的空间分布及 角砾岩隐爆期次划分,我们认为在Ⅱ号矿带隐爆角 砾岩体深部可能存在与金铜矿化关系密切的硅质胶 结隐爆角砾岩。前人研究表明隐爆角砾岩型金矿多 产在低山丘陵区,以正地形为主,在河沟处有砂金矿 或金的重砂异常(艾霞,2002),这些特征均与矿区 情况相一致。考虑到隐爆角砾岩型金矿是大兴安岭 北部的主要金矿类型之一(王晓勇等,2004),通过 本次对矿区隐爆角砾岩体特征的研究,发现矿区具 有形成与隐爆角砾岩有关金矿的有利成矿条件,这 对矿区深部及外围找矿工作的开展有较为重要的指 导意义。

#### 5 结论

本文在详细研究矿床地质特征的基础上,通过 野外地质调查初步总结了矿区隐爆角砾岩体地质特征,简要阐述了其地质意义,取得主要认识如下:

(1)通过野外地质调查在矿区内共发现了3个 隐爆角砾岩体(J-1、J-2、J-3),具有呈北西向串 珠状分布的特点。角砾岩体从中心向外侧有较显著 的岩石类型分带,中心为热液隐爆角砾岩,向外角砾 增大,逐渐过渡为震碎角砾岩。

(2) 隐爆角砾岩角砾成分较为复杂,以顶板围 岩多宝山组安山质凝灰岩和安山岩、闪长岩和早期 隐爆角砾岩为主;按照胶结物成分及形成方式可分 为蚀变矿物胶结、矿质胶结和岩浆胶结3类,其中蚀 变矿物胶结角砾岩最为常见。

(3)根据胶结物的不同和穿插关系可将其分为 四期,最早期为硅质胶结,中期为绿泥石胶结,其次 为矿质胶结,最后为灰黑色安山质胶结,其中第二期 和第三期隐爆作用与矿化关系密切。隐爆角砾岩体 矿化水平分带不明显,仅表现为中心部位强于边缘 部位。

(4)结合前人对隐爆角砾岩研究成果,通过对 隐爆角砾岩体地质特征的研究,认为在Ⅱ号矿带绿 泥石胶结隐爆角砾岩体深部具有寻找与矿质胶结隐 爆角砾岩有关金矿化体的潜力,这对争光金矿床深 部及外围找矿工作具有一定的指导意义。

**致谢:**感谢审稿专家提出的宝贵意见! 野外地 质工作得到了黑龙江宝山矿业有限公司与辽宁冶金 地质勘查局 402 队领导及相关地质工作人员的大力 支持,在此一并表示感谢!

#### [注释]

黑龙江省宝山矿业有限公司.2010.黑龙江省黑河市争光金矿勘探报告[R].1-106

#### [References]

- Ai Xia. 2002. Gold mineralization in cryptoexplosion breccia pipes: Their ore – forming geological conditions, tectonic settings and prospecting criteria[J]. Mineral Deposits, 21: 569 – 572 (in Chinese with English abstract).
- Chen Yun-jie, Zhao Ru-yi, Wu Bin. 2012. Discovery of cryptoexplosive breccias in the Jiling uranium deposit of the Longshoushan area, Gansu Province and their genesis[J]. Geology and Exploration, 48 (6):1101-1108(in Chinese with English abstract).
- Cooke D R, Davies A G S. 2005. Breccias in epithermal and porphyry deposits: the birth and death of magmatic hydrothermal system [C]. 8<sup>th</sup> SGA Meeting, Beijing:27-31
- Deng Ke, Li Nuo, Yang Yong-fei, Zhang Cheng, Yu Yuan-bang, Zhang Dong-cai. 2013. Fluid inclusion constraints on the origin of the Zhengguang gold deposit, Heihe City, Heilongjiang Province [J]. Acta Petrologica Sinica, 29(1): 231 - 240(in Chinese with English abstract)
- Eaton P C, Setterfield I N. 1993. The relationship between epithermal and porphyry hydrothermal systems within the Tavua Caldera, Fiji [J]. Economic Geology, 88: 1053 - 1083
- Lin Shu-ping, Liu Sha, Wang Chun-long, Huang Wen-ting, Li Zhenjie, Wang Cui-zhi, Qi Jin-ping, Liang Hua-ying. 2012. Locating the cryptoexplosion center at Ermiaogou Cu Polymetallic deposit in the Zijin ore field and its geological implication[J]. Geotectonica et Metallogenia, 36(3): 450-456(in Chinese with English abstract)
- Liu Guo-hua, Xu Ling-bing, Tian Lei and Wang Hong-lian. 2012. Discussion on the model of lateral crypto-explosion in the breccia pipes in Qiyugou, Henan[J]. Mineral Exploration, 3(1): 16 - 22(in Chinese with English abstract)

- Liu Jia-yuan. 1996. Magmatic crypto-explosion structures and noble-nonferrous metals mineralization [J]. Xinjiang Geology, 14(3): 238 – 246(in Chinese with English abstract)
- Qian Jian-min, Pu Wei-min, Zhong Zeng-qiu, Lin Qing-pin. 2010. Geologic characteristics and genesis of the Zhilingtou pipe-like Pb – Zn deposit in Suichang Zhejiang[J]. Geotectonica et Metallogenia. 34 (1): 63 – 70(in Chinese with English abstract)
- Pirajno F. 1995. Volcanic-hosted epithermal systems in northwest Turkey [J]. S. Afr. J. Geol., 98(1)13 – 24
- Qing Min, Han Xian-ju. 2002. A commentary of cryptoexplosion breccia type gold deposits[J]. Gold Geology, 8(2): 1-7(in Chinese with English abstract)
- Tan Wen-juan, Wei Jun-hao, Zhang Ke-qing, Lu Jian-pei, Zhao Jiexin, Bao Ming-xue. 2006. Analysis on the metallogenic characters of cryptoexplosion breccia type gold deposits: Case study of Buziwan Au deposit, Shanxi and Qiyugou, Henan Province [J]. Contributions to Geology and Mineral Resource Research, 21(1): 15 – 18 (in Chinese with English abstract)
- Richdars J P. 1995. Alkalic-type epithermal gold deposits-A review [J]. Mineralogical Association of Canada Short Course, 23: 367 – 400
- Silltoe R H, Hedenquist J W. 2003. Linkkage between volcano tectonic settings, ore fluid compositions, and epithermal precious-metal deposits. Society of Economic Geology, 10: 315 – 343
- Wang Chang-ming, Deng Jun, Zhang Shou-ting. 2006. Relationship between Huashan Granite and Gold Mineralization in Xiongershan Area Henan[J]. Geoscience, 20(2): 315 - 321(in Chinese with English abstract)
- Wang Xiao-yong, Zhao Chun-rong, Wang Zhen-yu, Li Xiang-wen, Cui Xue-wu. 2004. Industrial types and geological features of thenorthern Daxing anling gold deposits[J]. Gold geology, 10(2): 50-54 (in Chinese with English abstract)
- Wang Zhao-bo. 2001. Disscussion of crytoexplosive rocks and the formation model[J]. Geological Science and technology information, 16 (3): 201-205(in Chinese with English abstract)
- Wu Guang, Liu Jun, Zhong Wei, Zhu Ming-tian, Mei Mi, Wan Qiu. 2009 Fluid inclusion study of the Tongshan porphyry copper deposit, Heilongjiang province, China [J]. Acta petrologica sinica, 25 (11): 2995 - 3006(in Chinese with English abstract)
- Xie Yi-han, Fan Hong-rui. 1991. Inclusion features in QiYuGou gold deposit of blasting breccia type and their application to the evaluation of gold deposit[J]. Gold, 12(11): 1-4(in Chinese with English abstract)
- Yu Heng-xiang, Lin Jin-fu, Liu jia-yuan, Hu Cheng-qi. 1998. Metallogenic features of the ulunbulake porphyry copper deposit hosted in cryptoexplosion breccia pipe, Xinjiang [J]. Geology and Exploration, 34(5):8-13(in Chinese with English abstract)
- Zhao Guang-jiang, Huo Yu-shu, Ceng Fu-qiang. 2007. Geological characteristics and genisis of Zhengguang gold deposit in Heihe city of Heilongjiang province[J]. Nonferrous Metals, 59(3): 91 – 94(in Chinese with English abstract)
- Zhao Guang-jiang, Huo Yu-shu, Wang Bao-quan. 2006. Geological characteristics and genisis of Zhengguang gold deposit in Hei-

longjiang province [J]. Nonferrous Mining and Metallurgy, 22(3): 3-6(in Chinese with English abstract)

#### [附中文参考文献]

- 艾 霞.2002. 隐爆角砾岩型金矿成矿地质条件构造类型及找矿标志 [J]. 矿床地质增刊,21:569-572
- 陈云杰,赵如意,武 彬.2012.甘肃龙首山地区芨岭铀矿床隐爆角砾 岩的发现及成因探讨[J].地质与勘探,48(6):1101-1108
- 邓 轲,李 诺,杨永飞,张 成,于援帮,张东财.2013.黑龙江省黑 河市争光金矿流体包裹体研究及矿床成因[J].岩石学报,29 (1):231-240
- 葛文春,吴福元,周长勇,张吉衡.2007.兴蒙造山带东段斑岩型 Cu、 Mo 矿床成矿时代及其地球动力学意义[J].科学通报,52(20): 2407-2417
- 李真善,魏振伟,石 强.2005. 隐爆角砾岩在格尔珂金矿床的发现及 成矿意义[J]. 甘肃科技,21(9):84-85
- 林书平,刘 莎,王春龙,黄文婷,李振杰,王翠芝,祁进平,梁华英. 2012.紫金山矿田二庙沟铜多金属矿点隐爆角砾岩活动中心的 厘定及意义[J].大地构造与成矿学,36(3):450-456
- 刘国华,许乐兵,田 磊,王红莲.2012.河南祁雨沟隐爆角砾岩筒的 侧向隐爆模式探讨[J].矿产勘查,3(1):16-22
- 刘家远.1996.岩浆隐蔽爆破构造与贵重、有色金属成矿[J].新疆地 质,14(3):238-246
- 钱建民, 濮为民, 钟增球, 林清贫. 2010. 浙江遂昌冶岭头筒状铅锌矿 体地质特征及成因[J]. 大地构造与成矿学, 34(1):63-70
- 毛景文,李晓峰,张荣华. 2005. 深部流体成矿系统[M]. 北京:中国 地质大学出版社:1-365
- 卿 敏,韩先菊.2002. 隐爆角砾岩型金矿研究评述[J]. 黄金地质,8 (2):1-7
- 谭文娟,魏俊浩,张可清,陆建培,赵洁心,鲍明学. 2006. 隐爆角砾岩 型矿床成矿特征浅析 - 以山西堡子湾、河南祁雨沟金矿床为例 [J]. 地质找矿论丛,21(1):15-18
- 王长明,邓 军,张寿庭. 2006. 河南熊耳山地区花山花岗岩与金矿化 关系[J]. 现代地质, 20(2):315-321
- 王晓勇,赵春荣,王振宇,李向文,崔学武.2004.大兴安岭北部金矿床 类型及地质特征[J].黄金地质,10(2):50-54
- 王照波. 2001. 隐爆角砾岩及其形成模式探讨[J]. 地质科技情报,16 (3):201-205
- 武 广,刘 军,钟 伟,朱明田,糜 梅,万 秋.2009. 黑龙江省铜山 斑岩铜矿流体包裹体研究[J]. 岩石学报,25(11):2995-3006
- 谢灵芝.2013. 黑龙江省多宝山东部地区地质地球化学特征及构造演 化[J]. 中国西部科技,12(4):1-10
- 谢奕汉,范宏瑞.1991.祁雨沟隐爆角砾岩型金矿床流体包裹体特征 及其在金矿评价中的应用[J].黄金,12(11):1-4
- 喻亨祥,林锦富,刘家远,胡承琦.1998.新疆乌伦布拉克隐爆角砾岩 筒型斑岩铜矿成矿地质特征[J].地质与勘探,34(5):8-13
- 赵广江,候玉树,程富强.2007.黑龙江省黑河市争光金矿床地质特征 及成因浅析[J].有色金属,59(3):91-94
- 赵广江,候玉树,王保权.2006.黑龙江省争光金矿地质特征及成因初 探[J].有色矿冶,22(3):3-6
- 郑全波,2006. 黑龙江省黑河市争光金矿床地质特征及成因[D]. 长春:吉林大学:1-45

# Characteristics of Cryptoexplosive Breccias in the Zhengguang Gold Deposit of Heilongjiang Province and Their Geological Implications

GAO Rong-zhen<sup>1</sup>, LV Xin-biao<sup>1,2</sup>, YANG Yong-sheng<sup>3</sup>, LI Chun-cheng<sup>1</sup>

(1. Faculty of Earth Resource, China University of Geosciences, Wuhan, Hubei 430074;

2. State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resource, China University of Geosciences, Wuhan, Hubei 430074;

3. Geological Survey Institute, China University of Geosciences, Wuhan, Hubei 430074)

Abstract: The Zhengguang gold deposit of Heilongjiang Province is located in the Duobaoshan metallogenic belt northeast of the Da Hinggan Mountains. The ore veins occur in the contact zone between the Yanshanian diorite pluton and middle-Ordovician Duobaoshan Fm., and show a clear control by faults. Field investigations suggest three cryptoexplosive breccia bodies (Nos. J-1, J-2 and J-3), which are zoned from the central hydrothermal cryptoexplosion breccia to broader envelop of larger breccias, and further to broader envelop of shatter breccias. Based on different cements and interspersed relationships, the breccias can be divided into four stages: the early siliceous cementation, later chlorite cementation, then mineral cementation, and final dark gray andesitic cementation. The second and third phases are closely associated with mineralization. The study of geological characteristics of cryptoexplosive breccia bodies suggests that there is great potential for prospecting mineral cementation cryptoexplosive breccia bodies related to the gold mineralization in the No. II ore belt below the chlorite cementation cryptoexplosive breccia. This would provide guidance and reference for the deep and periphery prospecting in the Zhengguang gold deposit.

Key words: Zhengguang gold deposit, cryptoexplosive breccia, geological characteristics, Duobaoshan metallogenic belt

