

文章编号: 1001-1412(1999) 04-0015-09

角砾岩型金矿床—— 一种值得重视的金矿床类型

罗镇宽, 苗来成, 关 康

(天津地质研究院 天津 300061)

摘 要: 角砾岩型金矿床是一种重要的金矿床类型。中国角砾岩型金矿床分为四种主要类型: 与小侵入岩体有关的角砾岩型金矿床; 与斑岩系统有关的角砾岩型金矿床; 与火山-次火山岩有关的角砾岩型金矿床; 产在不整合面或沉积间断面上的角砾岩型金矿床。文章在对每类矿床实例进行矿床地质特征描述后, 分析了我国角砾岩型金矿床的找矿前景并指出寻找角砾岩型金矿床最有希望的地区。

关键词: 角砾岩; 角砾岩型金矿床; 地质特征; 找矿前景

中图分类号: P618.51; P611.1

文献标识码: A

角砾岩孔隙度大, 有利于成矿流体渗透、迁移, 既是成矿流体的通道, 又是成矿聚集的场所。世界上有许多重要的金、银、多金属、稀有金属矿床和铀矿床就是赋存在各种角砾岩中, 构成金属矿床中的一种重要类型—角砾岩型矿床。角砾岩型矿床早已引起世界地质学家们的重视, Bryner(1961)在《经济地质》撰文对容矿角砾岩的特征进行过评述^[1]。1983年9月18日~22日, 有关专家在科罗拉多州的科罗拉多泉举行了“角砾岩和成矿作用: 地质产状和成因(Brecciation and Mineralization: Geologic Occurrence and Genesis)”的讨论会, Sillitoe R. H.^[2]等地质学家对角砾岩的形成机制、分类, 角砾岩型矿床的特征作了全面的论述。作为讨论会的成果, 美国《经济地质》出版了角砾岩型矿床专集(A Special Devoted to Ore-Hosted Breccias, 1985, Vol. 80, No. 6)。这次会议是角砾岩型矿床研究的一个里程碑, 引起了地质矿床学界的广泛注意。

1 角砾岩型金矿床的重要性

与角砾岩有关的金和多金属矿床产地甚多, 分布广泛。除大量的中小型矿床外, 还有一些

收稿日期: 1999-09-21; 修订日期: 1999-10-30

第一作者简介: 罗镇宽(1937-), 男, 湖南浏阳人, 教授级高级工程师, 多年以来一直从事金矿地质研究。

世界级的超大型矿床,如澳大利亚南澳州的奥林匹克坝(Olympic Dam) Ag-Au-U-Cu 矿床^[3]、昆士兰州的基兹顿(Kidston)金-多金属矿床^[4];美国科罗拉多州的克里普 克里克(Cripple Creek)^[5]金矿床和圆山(Round Mountain)金矿床;印尼的凯利安(Kelian)^[6]金矿床;巴布亚新几内亚的潘古纳(Panguna)和瓦乌(Wau)^[7]等金矿床(表1)。这些矿床对全球金、铀、铜矿资源起着举足轻重的影响。如奥林匹克坝矿床,铜、铀、金矿床均达超大型规模;美国科罗拉多的克里普 克里克金矿床从1989年发现以来至少生产了6 006t金。中国也有许多特大和大型金矿床属角砾岩型,如团结沟、归来庄、阿希、双王、长坑、戈塘、祁雨沟等金矿床;福建紫金山和山东七宝山 Au-Cu 矿床;湖南康家湾和水口山等金银-多金属矿床等(表2)。其中团结沟、阿希、归来庄、双王金矿床均达到和接近特大型(50t)规模,是我国金矿资源的重要来源,并有可能扩大成超大型金矿床。除了这些角砾岩型金矿床外,几乎所有的热液金矿床中,局部都存在角砾岩化和角砾岩型矿体。据 Sillitoe^[2]统计,斑岩型矿床中有50%~60%的矿体是产在角砾岩中。研究角砾岩形成的机制和角砾岩型金矿床的特征,不仅具有重要的理论意义,同时也具有重要的实际意义。

表1 世界超大型角砾岩金矿床一览表

Table 1 Super-large Au deposits hosted by breccia in the world

矿床名称	矿床类型	储量(t)	$w(\text{Au})/10^{-6}$	容矿围岩	成矿时代
克里普克里克(美) Cripple Creek	冰长石-绢云母型	653	27-35	安粗岩和响岩及其凝灰岩、角砾岩	第三纪 (29.7-29.3Ma)
科姆斯多克(美) Comstock	冰长石-绢云母型	265	35	安山质火山角砾岩	第三纪中新世 (13-14Ma)
朗德山(美) Round Mountain	冰长石-绢云母型	260	1.2	凝灰岩、熔结凝灰岩和火山角砾岩	第三纪 (25-9.5Ma)
金色阳光(美) Sunlight	火山岩型	60	1.9	含炭质沉积岩和安粗岩及其角砾岩	早第三纪
基兹顿(澳) Kidston	次火山岩型	80	1.79	花岗岩质、变质岩质、火山岩质角砾岩和复成分角砾岩	晚古生代
奥林匹克坝(澳) Olympic Dam	角砾岩型	1200	0.60	赤铁矿质角砾岩、花岗岩质角砾岩、复成分角砾岩	中元古代
凯利安(印尼) Kelian	火山岩型	80	2.0	火山角砾岩、侵入角砾岩-热液爆破角砾岩	第三纪
潘古纳(巴布亚新几内亚) Panguna	斑岩型	507	1.9	安山岩、闪长岩、花岗闪长岩及其角砾岩	第三纪 (3-5Ma)
瓦乌(巴布亚新几内亚) Wau	火山岩型	120		千枚岩,爆破角砾岩	第三纪 (4-24Ma)
艾兰铜矿(加拿大) Island Copper	斑岩型	162	0.81	石英二长斑岩、安山质火山岩及角砾岩	侏罗纪 (195-137Ma)

表 2 中国主要角砾岩型金矿床一览表
Table 2 Au deposits hosted by breccia in China

矿床名称	角砾岩类型	成因类型	储量(t)	$w(\text{Au}) / 10^{-6}$	容矿围岩	成矿时代
黑龙江省嘉荫县团结沟	与次火山岩有关角砾岩	次火山岩型	特大型	4.01	花岗岩质角砾岩、片岩质角砾岩和复成分角砾岩	中生代
山东省平邑县归来庄	与次火山岩有关角砾岩	次火山岩型	大型	约 7.0	寒武系- 奥陶系灰岩角砾岩、花岗岩质角砾岩	中生代
新疆伊宁阿希	与火山岩有关角砾岩	火山岩型	特大型	5.8	英安质和安山岩质火山角砾岩	晚古生代
山东省五莲县七宝山	与斑岩有关角砾岩	斑岩型(明矾石- 高岭石型)	中型	3.91	辉石闪长岩质角砾岩、英安质角砾岩	中生代
福建省上杭县紫金山	与斑岩有关角砾岩	斑岩型(明矾石- 高岭石型)	中型	4.24	英安岩质角砾岩、花岗岩质角砾岩	中生代
河南省嵩县祁雨沟	与小侵入体有关角砾岩	花岗岩型	大型	6.628	花岗岩质角砾岩、片麻岩质角砾岩、复成分角砾岩	中生代
江西省瑞昌洋鸡山	与小侵入体有关角砾岩	花岗岩型	中型	5.09	石英闪长玢岩质角砾岩、部分志留系砂页岩质角砾岩	中生代
广西贵港市龙头山	与次火山岩有关角砾岩	火山岩型	小型	4.87	流纹质角砾熔岩、凝灰熔岩、角砾熔岩、震裂角砾岩	中生代
辽宁省葫芦岛市水泉	与次火山岩有关角砾岩	次火山岩型	中型	6.62	闪长岩质角砾岩, 少量花岗斑岩质角砾岩	中生代
陕西省太白双王	热水爆破角砾岩	卡林型	特大型	33.26	钠长板岩质角砾岩, 铁白云石和黄铁矿胶结	晚古生代
广东省高要县长坑	与不整合面有关的角砾岩	卡林型	大型, 银超大型	7.0	灰岩质、硅质岩质、粘土岩质角砾岩	中生代
贵州省安龙县戈塘	平行不整合面上的角砾岩	卡林型	特大型	6.15	粘土岩质、硅质岩质角砾岩	晚古生代
湖南省常宁县康家湾	与次火山岩有关角砾岩	次火山岩型	特大型	3.01	灰岩质、硅质岩质和砂页岩质角砾岩	中生代
湖南省常宁县水口山	与次火山岩有关角砾岩	花岗岩型	大型	4.56- 6.12	灰岩质、花岗闪长岩质角砾岩	中生代
山西省阳高县堡子湾	与小侵入体有关的角砾岩	花岗岩型	中型	7.29	花岗质角砾岩、变质岩质砾岩	中生代
山西省繁峙县耿庄	与小侵入体有关的角砾岩	花岗岩型	小型	10.26	花岗岩质、灰岩质、页岩质角砾岩	中生代

2 中国角砾岩型金矿床分类及其主要地质特征

角砾岩的形成作用十分复杂, 研究者们从各种不同的角度观察研究, 提出了各种各样的形成机制。R. H. Silltoe^[2]将角砾岩划分为岩浆热液 [Magmatic- hydrothermal] 角砾岩、岩浆水气角砾岩(火山水气) 喷发[Hydromagmatic(hydrotvolcanic)] 角砾岩、岩浆 [Magmatic(Volcanic)] 角砾岩、侵入角砾岩、构造角砾岩五大类。本文从中国的实际情况出发, 初步将中国与金- 多金属矿床有关角砾岩划分为四类、与小侵入体有关的角砾岩筒、与斑岩系统有关的角砾

岩体、与火山和次火山有关不规则角砾岩体、不整合面或沉积间断面上的层状角砾岩。前三类都与岩浆活动及其气液流体的爆破作用有关,后一类层状角砾岩体的成因尚有争议。与此相对应,角砾岩型金矿床也可以分为以下四种类型。

2.1 与小侵入岩体有关的角砾岩型金矿床

2.1.1 角砾岩体特征

这种角砾岩筒时间上、空间上、成因上都与中酸性小侵入体密切相关。角砾岩体平面上呈近圆形或椭圆形,面积相对较小,一般直径仅几十米至几百米不等,少数达到或超过 1 000 m。面积至少达到 1 km²。剖面上呈垂直地表的筒状和上大下小的喇叭口状或呈环绕侵入体接触带的环状。深部一般与成因上有关的中酸性岩体相连,也就是说,角砾岩的“根”是生长在岩体上。角砾岩筒的延深多大于平面直径,达 300~500 m,最大近 1 000 m。

角砾的成分一般是就地取材,浅部及周边多为围岩角砾,往深部靠近花岗岩体时逐渐变为以花岗岩质角砾为主,在两者之间出现复成分角砾。角砾的形态一般为棱角状-次圆状,大小相差悬殊,小的仅几厘米,大的可达好几米甚至十几米。角砾岩中,角砾占的比例较大,胶结物相对较少,主要是细岩粉和蚀变矿物。部分角砾岩筒爆破时可能就已冲破了古地表,类似火山爆发,并在通道附近形成角砾岩的“石围裙”;另一些角砾岩筒只是在地下爆破,并没有掀开古地表的覆盖岩石,这种角砾岩习称隐爆角砾岩。需要强调的是这类角砾岩一般没有同源的火山岩。矿化局限在角砾岩体内,有关的花岗岩体一般没有矿化,这是与斑岩矿化系统有关角砾岩的一个重要差别。当然还有一些角砾岩筒本身既无矿化,也没有蚀变。

2.1.2 矿床特征

嵩县祁雨沟、瑞昌洋鸡山、阳高堡子湾金矿床和繁峙耿庄金-多金属矿床属与中酸性侵入体有关角砾岩型矿床。现以祁雨沟金矿床为例,说明此类矿床特征。

祁雨沟金矿床位于华北克拉通南缘,马超营深大断裂的北侧。区内出露的地层主要为新太古代太华群变质岩和中元古代熊耳群火山岩。矿区内岩脉发育,北侧大面积出露有花山花岗岩。区域内断裂发育,主要有北西西和北东向两组,角砾体多形成于两组断裂的交叉部位。已发现角砾岩体 30 余个,具金矿化的仅少数几个,其中以 1 号和 2 号角砾岩筒矿化最佳^[8]。

角砾岩体平面上呈椭圆形或纺锤形,剖面上多呈筒状或漏斗状(图 1)。角砾成分主要是太华群片麻岩、熊耳群安山岩和燕山期石英斑岩、花岗斑岩。1 号角砾岩筒的矿化出露地表,矿化规模较小,现已开采完,角砾岩中未见有熊耳群安山岩的角砾。

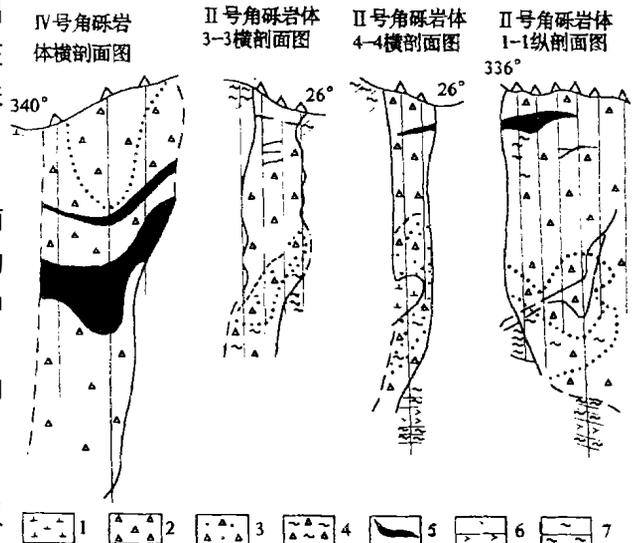


图 1 祁雨沟金矿床号、角砾岩筒及矿体形态简图

Fig. 1 Sketch showing Au ore bodies and breccia pipe in Qiyugou Au mine

1. 闪长玢岩 2. 以片麻岩为主的角砾岩 3. 以安山岩和石英斑岩为主的角砾岩 4. 以片麻岩为主的角砾岩 5. 矿体 6. 角闪岩 7. 片麻岩

角砾岩中未见有熊耳群安山岩的角砾。

号角砾岩筒浅部有较多的安山岩角砾,矿化为隐伏在深部的盲矿体,规模较大。角砾岩体就是矿化体,含金的石英钾长石-硫化物脉及蚀变矿物作为角砾岩的胶结物产出。不是所有矿化角砾岩体都构成矿体,只有那些化验达到工业品位的才构成矿体。组成矿石的金属矿物主要是黄铁矿,其次是方铅矿、黄铜矿、闪锌矿、软锰矿,少量辉铜矿、兰辉铜矿、斑铜矿、辉钼矿,微量碲铋化物,包括针硫铋铅矿、硫铋铜矿、碲金矿、碲金银矿、碲银矿、碲铋矿、辉碲铋矿、辉碲银矿^[9]。脉石矿物主要是石英、长石、绿泥石、碳酸盐等,大量的是角砾成分。金矿物为自然金和银金矿,矿床浅部,有大量肉眼可见的明金。

矿床地质特征、稳定同位素和流体包裹体研究都表明矿床属岩浆热液矿床。目前矿床探明储量已达大型规模,还有许多角砾岩体的含矿性有待进一步研究,找矿前景乐观。

2.2 与斑岩系统有关的角砾岩型金矿床

2.2.1 角砾岩体特征 这类角砾岩的最大特征是产在含矿斑岩系统的头部,形成不规则的角砾岩帽。部分角砾岩沿侵入体上方的放射状和环状断裂分布,形成不规则状角砾岩体。角砾岩的面积一般不大,多数不超过 1 km^2 ,延深一般 300–500 m,向下逐渐过渡为斑岩。角砾的成分主要是斑岩,也可有部分围岩成分。角砾的形态为棱角状和次棱角状。角砾岩常强烈蚀变矿化,主要是明矾石化、高岭石化、地开石化和强硅化,构成明矾石型浅成低温热液金-铜矿床的容矿围岩。深部角砾逐渐减少,变为裂隙化的斑岩,并有浸染状铜矿化,构成斑岩型矿化。这样就形成浅部为浅成低温热液金-铜矿化,深部为斑岩型铜矿化,构成上金下铜的分带特征。理想的模式在斑岩下方的接触带还可形成矽卡岩型矿化,构成浅成低温热液矿-斑岩型矿床-矽卡岩型矿床的矿化系统。

2.2.2 矿床地质特征 山东五莲七宝山和福建上杭紫金山金-铜矿床^[10,11]和广西龙头山均属这种类型。现以福建上杭紫金山金-铜矿床为例说明这类矿床的特征。

紫金山金-铜矿床位于闽西上杭县,东南沿海火山岩带西缘与武夷隆起的交接部位,产在一个以英安玢岩为中心的破火山口内,地貌上呈直径约 700 m 的环形洼地^[10]。含矿角砾岩主要产于由英安玢岩体充填火山通道中,另沿北西向断裂带亦有分布,总体上构成英安玢岩上方的角砾岩帽。角砾岩的成因类型包括构造角砾岩、火山(岩浆)角砾岩和热液隐爆角砾岩^[10]。构造角砾岩沿北西或北东向断裂呈线型分布,与围岩界线较截然。火山角砾岩的显著特征是熔岩胶结或火山凝灰质胶结,后期蚀变也会出现一些蚀变矿物胶结,在矿区占有一定的比例,与热液爆破角砾岩不好区分。矿区分布最广的应当是热液爆破角砾岩,角砾成分为英安玢岩、燕山早期花岗岩或早期蚀变岩角砾,蚀变矿物胶结,主要胶结物有硅质、高岭石、地开石、明矾石及金属硫化物,是矿区最主要的容矿岩石。该角砾岩分布面积大约是 $700 \times 700\text{ m}^2$,延深 100 ~ 350 m。650 m 标高以上强硅化带主要是金矿化,650 m 标高以下的石英-明矾石化带主要是铜矿化带,具有明显的上金下铜的分带特征(图 2)。单金矿体达中型规模,铜矿体达大型规模,是 80 年代我国东南沿海火山岩区找矿的重大突破。

金铜矿石的金属矿物组合为黄铁矿、蓝辉铜矿、铜兰、硫砷铜矿、自然金,脉石矿物组合主要是石英、明矾石、地开石、绢云母等^[10]。具有典型明矾石-高岭石型浅成低温热液矿床的矿物组合特征。深部逐渐过渡为斑岩型铜矿化。

矿床的矿物组合、围岩蚀变、稳定同位素和流体包裹体特征都显示矿床属典型的明矾石-

高岭石型浅成低温热液矿床,是我国第一例这种类型的矿床^[10]。

2.3 与火山和次火山活动有关的角砾岩型金矿床

2.3.1 角砾岩体特征 角砾岩体空间上、时间上、成因上与火山岩或次火山岩系统密切相关,分布很广,如团结沟、归来庄、阿希等特大型金矿床的含矿角砾岩。这类角砾岩多作为破火山口或火山通道的充填物,或分布在破火山口的环状或放射状断裂中。如团结沟金矿床含矿角砾岩分布在次火山岩体-花岗闪长斑岩的头部,角砾岩成分主要是花岗闪长斑岩本身。山东归来庄金矿床的含矿角砾岩则主要是沿断裂呈带状分布,角砾成分主要是围岩寒武-奥陶灰岩,很容易被认是构造角砾岩。阿希金矿床的含矿角砾岩则主要产在破火山口中,爆破角砾岩与火山角砾岩混在一起,不易区分。这类角砾岩形态很不规则,成因上这类角砾岩被认为是火山期后古地热系统的产物,在新西兰陶波(Taupō)火山岩带,见到现代地热田的热水爆破作用及其形成的角砾岩,并发生了金-银矿化。

2.3.2 矿床地质特征 与火山岩、次火山岩有关的角砾岩型矿床很多,下面以团结沟金矿床为例介绍其矿床地质特征。

团结沟金矿床位于佳木斯地块西北端,乌拉嘎火山岩断陷盆地的东部边缘。该矿床曾被定为斑岩型金矿床^[12],实际上它是一个典型的与热(气)液爆破角砾岩有关的浅成低温热液金矿床^[12]。首先从角砾岩的形态看,它是一个产在花岗闪长斑岩头部的角砾岩体,上大下小,深部尖灭在斜长花岗岩中,上覆有白垩系沉火山角砾岩和角砾凝灰岩,不是一沿断裂分布的线形角砾岩带;其二角砾成分主要是来自花岗闪长斑岩本身,上盘与白垩系火山岩接触部位出现部分火山岩角砾,下盘与黑龙江群片岩接触处有部分片岩角砾,充分体现出角砾成分就地取材的特征,角砾岩头部出现复成分角砾岩,是由于爆破混杂堆集的结果;其三角砾岩的胶结物主要是蚀变矿物玉髓状石英、蛋白石、碳酸盐、冰长石及少量硫化物,部分为碎岩粉。作者曾在该矿露天采场进行过详细的观察,见到角砾由小逐渐变大,继而过渡为碎裂花岗闪长斑岩,最后到花岗闪长斑岩的渐变过渡现象,这种现象显示它不太可能是构造角砾岩,而应是一种岩浆期后的气液爆破角砾岩。当然,不排除局部存在构造角砾岩,因为爆破作用就是沿一定构造通道发生的。

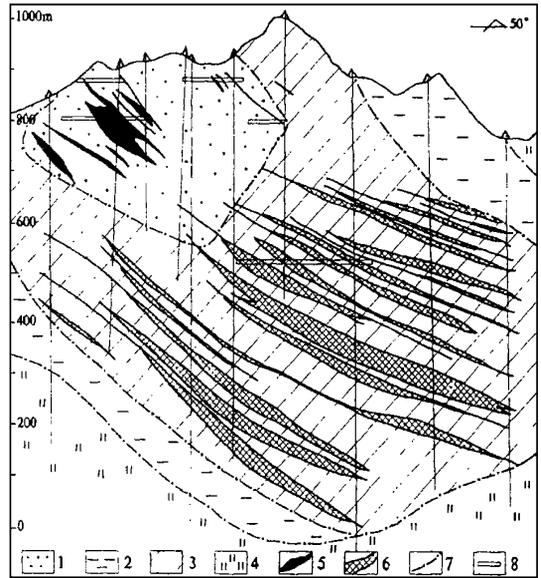


图2 紫金山金-铜矿床第3勘探剖面图

Fig. 2 Profile of line 3 in Zijinshan Au-Cu mine

1. 硅化交代岩带
2. 石英-地开石蚀变岩带
3. 石英-明矾石蚀变岩带
4. 石英-绢云母蚀变岩带
5. 金矿体
6. 铜矿体
7. 蚀变岩带界线
8. 穿脉坑道

矿体严格受角砾岩体的控制,主要产在花岗闪长斑岩头部角砾岩中(图 3)。与前述斑岩矿床有关的角砾岩不一样,矿体不进入斑岩体中。从矿石矿物组合特征看,大量产出的硫化物是白铁矿和黄铁矿,还发现有少量的辉锑矿、辰砂、雄黄、雌黄和自然汞等矿物,脉石矿物中存在大量的玉髓状石英和冰长石,是一种典型的低温矿物组合,与斑岩型矿床的矿物组合明显不同。氢-氧同位素研究表明,成矿流体也是一种低温的(240 ~ 120)、低盐度($w(\text{NaCl})_{\text{eq}} 0.05 \sim 4.54$)的以大气水为主的流体,岩浆水并不占主导地位,不支持斑岩型矿床的观点。由包裹体均一温度和盐度推算出的成矿压力为 $6.3 \times 10^5 \text{Pa} \sim 40.6 \times 10^5 \text{Pa}$,接近新西兰与热泉型金矿化有关的 Waiotapu 地热系统上部带的压力,推测上覆岩层的厚度仅 70 ~ 450 m,属典型的浅成低温热液矿床,而不是一般的斑岩型矿床^[12]。

2.4 产在不整合面或沉积间断面上的角砾岩型金矿床

这类角砾岩以产在不整合面上或沉积间断面上的层状体为特征。与上述几类角砾岩不同,角砾岩呈层状体产出,一般与侵入岩体没有直接的关系。这类角砾岩包括贵州安龙戈塘、广东长坑金矿床和湖南的康家湾金-多金属矿床。后者可能与区内老盟山英安斑岩有关。

长坑金-银矿床位于华南褶皱带粤中三洲晚古生代沉积盆地的西北边缘,吴川-四会断裂带的南侧。该矿床分为金、银矿床两部分。

矿区分布的地层上、下构造层,下构造层为下石炭统梓门桥组,为一套生物灰岩和角砾状生物灰岩,上构造层为上三叠统为一套陆相碎屑岩,包括页岩、炭质页岩、粉砂岩、长石石英砂岩、砂砾岩,夹薄层煤,含丰富的植物化石。矿体主要产在上、下构造层之间不整合面上的角砾岩层中,角砾成分为下石炭统的灰岩、上三叠统的炭质页岩、粉砂岩及硅质岩,胶结物为硅质、粘土、岩石碎屑、蚀变矿物及硫化物。

金、银矿体分布显示一定的规律性,平面上矿区北部为金矿体,南部为银矿体;剖面上,浅部为金,深部为银。金、银矿体互不包容,互不重叠,但又共同利用不整合面上角砾岩层作为容矿空间。矿体形态呈似层状和透镜状,矿体走向北东,倾向南东,倾角浅部陡,一般 $30^\circ \sim 45^\circ$;深部缓,一般 $15^\circ \sim 25^\circ$;并出现反倾。已探明金矿体 2 个,银矿体 3 个。

金矿石的含金矿物为自然金,其它金属矿物主要是黄铁矿、辉锑矿、雄黄、雌黄。银矿石的含银矿物为深红银矿、锑黝铜矿、硫锑铜银矿、辉锑银矿等,其他金属矿物有黄铁矿、闪锌矿,其

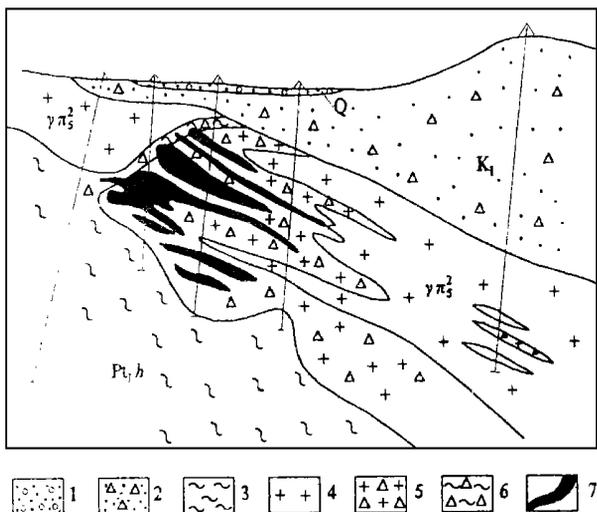


图 3 团结沟金矿床 123 勘探线地质剖面图

Fig. 3 Profile of line 123 in Tuanjiogou Au mine

1. 第四系残坡积物
2. 火山角砾岩
3. 黑龙江群片岩
4. 斜长花岗班岩
5. 角砾化斜长花岗班岩
6. 角砾岩化层岩
7. 金矿体

次是方铅矿, 偶见黄铜矿和毒砂。两种矿石的脉石矿物基本相同, 主要是石英、重晶石、萤石及粘土矿物, 包括伊利石、地开石和白云母^[13]。

金、银矿石的元素组合也不一样, 金矿石的元素组合为 Au、Sb、As、Hg、S; 银矿石的元素组合为 Ag、Cu、Zn、Pb、S。

根据流体包裹体及稳定同位素研究结果, 金、银矿体是两个不同成矿阶段, 两种完全不同的成矿流体形成的。金矿床具有卡林型金矿床的特征, 银矿床则具有浅成低温热液矿床的特征。由于晚三叠世的地层也被矿化, 因此矿体最早也只能形成于中生代; 因为区域内第三纪火山岩中发现银矿化, 因此银矿化可能发生在新生代第三纪。

已控明金储量达大型规模, 银的总储量达超大型矿床规模。含矿角砾岩的成因尚不清楚, 有待进一步研究。

3 中国角砾岩型金矿床找矿前景分析

正如前文所指出的, 角砾岩型金矿床是一种重要的矿床类型, 许多大型、超大型矿床属这种类型。中国的地质构造背景有利于形成这类矿床, 应引起足够的重视。

角砾岩体及角砾岩型金矿床主要产在活动大陆边缘或岛弧环境下的火山-深成岩弧环境下, 特别是环太平洋火山-深成岩弧, 其次是地中海-喜马拉雅造山带和中亚天山-蒙古-兴安造山带的火山-深成岩弧, 澳大利亚昆士兰州及其他地区也有产出。角砾岩型金矿床从理论上应无时代的限制, 但从目前已发现的大规模角砾岩型矿床来看, 主要形成时代为中生代和新生代, 其次是晚古生代。前寒武纪也有发现, 但矿床数量较少, 规模巨大, 如奥林匹克坝 Ag-Au-U-Cu 矿床, 就是产在花岗岩上部的花岗岩质和赤铁矿质角砾岩体中。这或许与成矿时代越早越不易保存有关。

我国东部广大地区属环太平洋火山-深成岩弧, 西南三江地区属地中海-喜马拉雅造山带的火山-深成岩弧, 西北及北部广大地区属天山-蒙古-兴安造山带火山-深成岩弧, 中部为昆仑-祁连-秦岭造山带深成岩弧, 具有角砾岩型金银-多金属矿床的广阔找矿前景。

更进一步分析, 华北克拉通南北两缘, 郯庐断裂带东西两侧, 东南沿海浙-闽火山岩带, 湖南水口山-临武地区, 豫西熊耳山-外方山, 西南三江地区, 北天山火山-深成岩弧是找寻角砾岩型金矿床最有利的地区。

参考文献:

- [1] Bryner L. Breccia and pebble columns associated with epithermal ore deposits[J]. *Economic Geology*, 1961, 56: 488-508
- [2] Sillitoe R. H. Ore-related breccias in volcanoplutonic areas[J]. *Economic Geology*, 1985, 80, (6): 1467-1514
- [3] Reeve J S, Cross K C, Smith R N and Oreskes N. Olympic Dam Copper-Uranium-Gold-Silver deposit, in *Geology of the Mineral deposits of Australia and Papua New Guinea*[J] (E. d. F. E. Hughes), 1991. 1099-1035

- [4] Barker E M, Geology. fluid inclusion and stable isotop studies of the gold-bearing breccia pipe at Kidston, Queensland, Australia[J]. *EconomicGeology*, Vol. 86, No. 4: 810-830
- [5] Thompson T. B. Tripple A. D. andOwellely P. C., Mineralized vein and breccias of the Cripple Creek District Colorado [J]. *Economic Geology*, 1985, 80, (6): 1669-1688
- [6] Henley R.W, Epithermal gold deposits in the volcanic terranes. in *Gold Metallogeny and Exploration* [J]. (Ed R. P. Forster), Blackie, Glasgow and London, 1991, 137-142
- [7] Sillitoe R. H., Baker E. M., Brook W. A., Gold deposits and Hydrothermal eruption breccias associated with a Maar volcano at Wau, Papua New Guinea[J]. *Economic Geology*, 1984, 79, 2638-655
- [8] 任富根, 李维明. 熊耳山-崂山地区金矿成矿地质条件和找矿综合评价模型[M]. 北京: 地质出版社, 1996. 37-40
- [9] 罗镇宽, 等. 河南祁雨沟金矿针硫铋铅矿的初步研究[J]. *矿物学报*, 1988, 8(1): 46-49
- [10] 张德全, 李大新, 赵一鸣, 等. 紫金山铜金矿床蚀变和矿化分带[M]. 北京: 地质出版社, 1992. 1-7
- [11] 张德全, 李大新, 赵一鸣, 等. 紫金山铜金矿床——我国首例石英-明矾石浅成低温热液铜-金矿床[J]. *地质论评*, 1991, 37(6): 481-491
- [12] 中国人民解放军武装警察部队黄金指挥部. 黑龙江省团结沟斑岩金矿地质[M]. 北京: 地震出版社, 1995. 108-119
- [13] 杜均恩, 马超槐. 长坑微细金矿与银矿的地质特征[A]. 刘东升: 中国卡林型(微细浸)金矿[C]. 南京: 南京大学出版社, 1994. 343-355

BRECCIA-HOSTED Au DEPOSIT——AN Au DEPOSIT TYPE TO WHICH ATTENTION SHOULD BE PAID

LUO Zhen-kuan, MIAO Lai-cheng, GUAN Kang

(*Tianjin Geological Academy Tianjin 300061, China*)

Abstract: More attention should be paid to breccia-hosted Au deposits. Such deposits in China are divided into 4 subtypes, ie porphyry breccia, volcanic-subvolcanic breccia, small-intrusion-related breccia and unconformity or depositional break breccia Au deposits. Geological features of each subtype are described. Ore-searching prospect are analysed and targets in china for such depolits are point out in this paper.

Key words: breccia; breccia-hosted Au deposit; geological feature; ore-searching prospect