

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

林书平^{1,2}, 刘莎³, 王春龙^{1,2}, 黄文婷^{1,2}, 李振杰⁴, 王翠芝⁵, 祁进平⁴, 梁华英¹

(1. 中国科学院 广州地球化学研究所 矿物学与成矿学重点实验室, 广东 广州 510640; 2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049; 3. 桂林理工大学 地球科学学院, 广西 桂林 541004; 4. 紫金矿业集团 东南地勘分公司 福建 上杭 364200; 5. 福州大学 紫金矿业学院, 福建 福州 350108)

摘 要: 紫金山矿田隐爆角砾岩发育, 矿床与隐爆角砾岩有着紧密的关系。二庙沟矿区位于紫金山矿田西部, 区内隐爆角砾岩零星出露。本文以二庙沟金子湖旁的隐爆震碎角砾岩为主要研究对象, 通过隐爆角砾岩的分布特征、二庙沟金子湖旁周边的矿物蚀变组合特征及金子湖周边裂隙的特征分析, 提出二庙沟矿区内金子湖附近为火山机构及隐爆角砾岩活动中心。该隐爆角砾岩中心的厘定, 对该矿找矿勘查有一定的指导意义。

关键词: 隐爆角砾岩; 火山机构; 隐爆中心; 二庙沟

中图分类号: P613 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-4552(2012)03-0450-07

0 引 言

隐爆角砾岩是近地表超浅成(0.5~3 km) 封闭条件下在地下由隐蔽爆发作用形成的角砾(或圆砾) 状碎屑岩类。隐爆角砾岩具有超浅成岩和火山岩过渡的特征, 是较为特殊的次火山岩类(周济元等, 1998)。这类岩石与成矿关系密切(李子林, 1988; 任耀武, 1992; 谭文娟等, 2006; 梁俊红等, 2007; 王胜权和刘学武, 2009; 钱建民等, 2010; 陈兆仁等, 2011; 何雨明和杨牧, 2011; 田磊等, 2011; Davies et al., 2008; Knutson et al., 1979; Landtwing et al., 2002; Chen et al., 2009), 国内外很多金、银、铀、钨锡矿床及斑岩型铜金钼矿床等都与隐爆角砾岩有着紧密的内在联系(王胜权和刘学武, 2009; 田磊等, 2011; 章邦桐等, 2001; Somarin, 2009; Franchini et al., 2011; Fan et al., 2011; Liang et al., 2009; Frikken et al., 2005; Pina et

al., 2006)。因此, 分析隐爆角砾岩分布特征及论证隐爆角砾岩活动中心位置对找矿有着重要的意义。

福建紫金山矿田浅成低温-斑岩成矿系统矿床发育(图1), 矿床种类齐全, 不但发育高硫型紫金浅成低温热液型铜金矿床, 也发育低硫型悦洋银多金属矿床及萝卜岭斑岩型矿床。紫金山矿田隐爆角砾岩发育, 紫金山矿床主要产于隐爆角砾岩中, 悦洋银多金属矿床、龙江亭铜矿床等也和隐爆角砾岩有着紧密的关系。在二庙沟矿区隐爆角砾岩发育, 但目前人们对该区是否存在火山机构及隐爆角砾岩活动中心位置等还了解不多。本文通过分析紫金山矿田二庙沟矿化异常区地形地貌、角砾岩分布及蚀变特征等, 探讨了该区火山机构及隐爆角砾岩活动中心的位置。

收稿日期: 2012-02-19; 改回日期: 2012-05-10

项目资助: 国家深部探测技术与实验研究专项的“南岭成矿带地壳岩浆系统结构探测实验”课题(项目编号: SinoProbe-03-01)、中国科学院重大项目(项目编号: KZCX1-YW-45-3)及国家自然科学基金项目(批准号: 41172080, 41121002)资助。

第一作者简介: 林书平(1988-), 硕士研究生, 矿床地质及矿床地球化学专业。Email: 294125139@qq.com

1 矿区地质特征

紫金山浅成低温-斑岩铜钼矿田位于闽西南拗陷之西南,上杭白垩纪火山-沉积盆地东北缘,区域上北东、北西向两组断裂极为发育,是控岩、控矿的主要构造。从北东到南西依次发育有萝卜岭斑岩型铜钼矿床、紫金山高硫型铜金矿床、悦洋低硫型银多金属矿床,是我国著名的矿集区(陈景河,1997;姚金炎和彭振安,1992)。

二庙沟矿床位于紫金山浅成低温-斑岩矿田的

南西部,东临紫金山特大型铜金矿床,西接武平龙江亭铜矿区,为高硫型到低硫型的过渡型矿床(图1)。矿区内燕山期花岗岩发育,并分布有石帽山群火山岩。受区域构造的影响,矿区内主要发育北东、北西向断裂构造。

隐爆角砾岩主要出露在金子湖一带及其南西部(图2),但在深部钻孔中,隐爆角砾岩较为发育,且种类较多。二庙沟矿化异常区矿床规模不清,矿化零星出现,主要为浸染状及细脉状产于隐爆角砾岩中,金属矿物有蓝辉铜矿、黄铜矿和黄铁矿。蚀变主

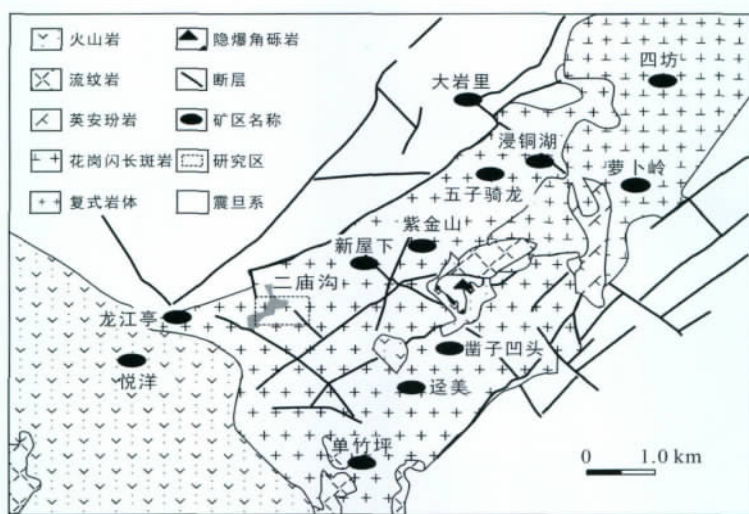
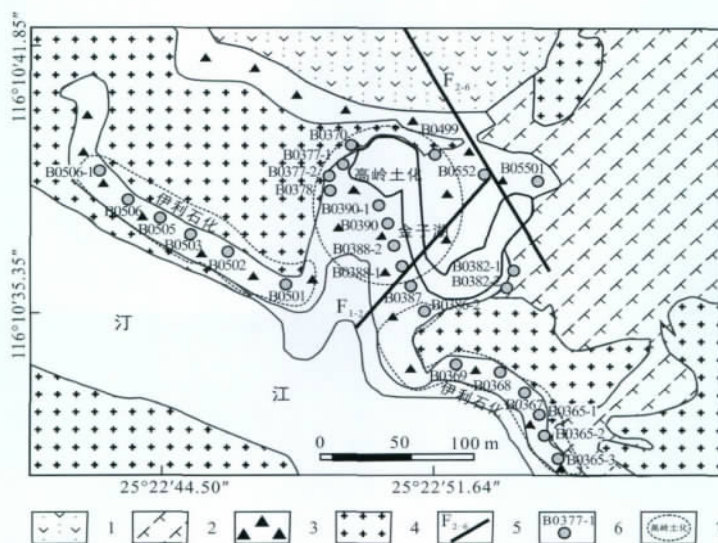


图1 紫金山矿田区域地质图
Fig.1 Geological map of the Zijin ore field



1. 火山碎屑岩; 2. 英安玢岩; 3. 隐爆角砾岩; 4. 细粒花岗岩; 5. 断裂; 6. 采样位置; 7. 蚀变分布。

图2 二庙沟矿区地质简图
Fig.2 Geological map of the Ermiaogou deposit

要有硅化、黄铁矿化、高岭土化、地开石化、伊利石化、绢云母化,其次有绿泥石化、叶腊石化等。

2 二庙沟隐爆角砾岩的地质特征

2.1 岩相学特征

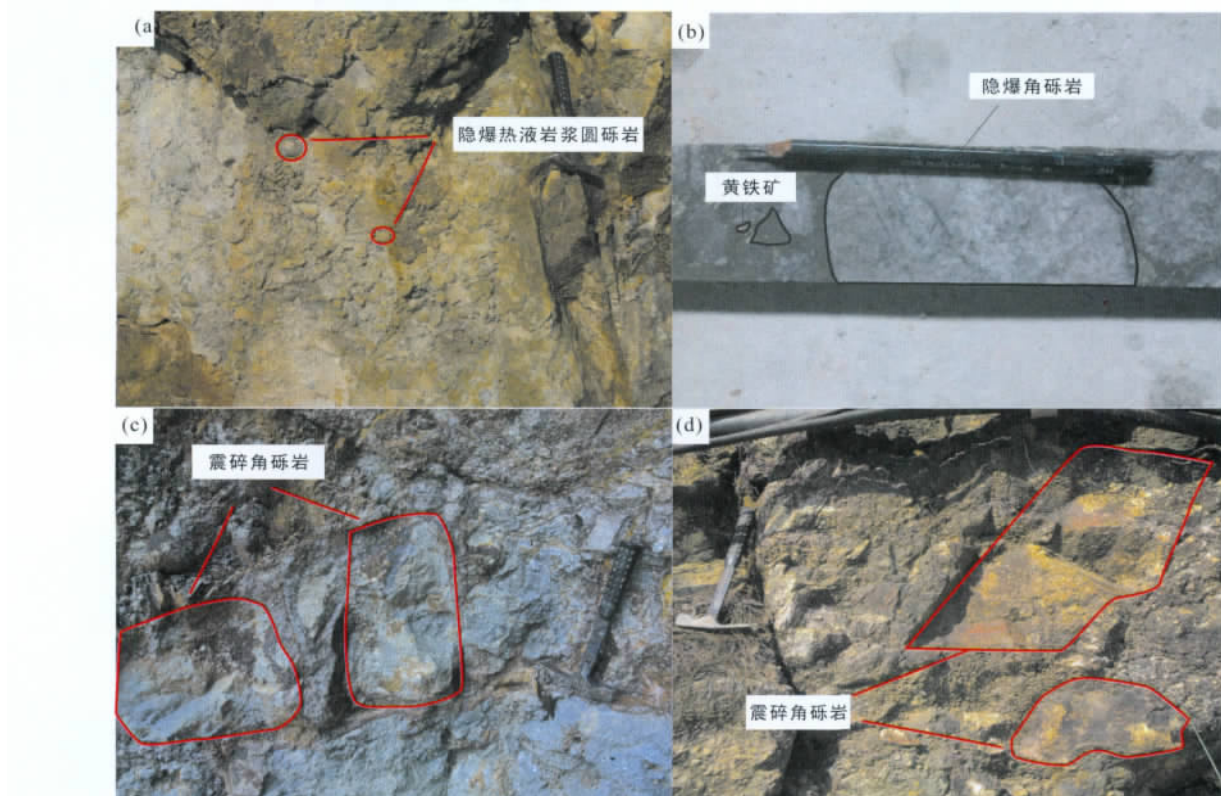
详细地质考察及系统采样分析表明,二庙沟矿区存在不同类型的隐爆角砾岩,其结构、成分及胶结物等特征有一定的差异。据周济元等(1998)的分类,二庙沟矿区隐爆角砾岩可分为隐爆震碎角砾岩和隐爆热液岩浆圆砾岩(图 3、4),其中以隐爆热液岩浆圆砾岩为主。

隐爆热液岩浆圆砾岩为灰白色、灰色,角砾状构造,角砾成分主要为细粒花岗岩,其次为蚀变的霏细斑岩、英安玢岩、流纹岩等,被后期热液交代,发生强烈硅化。隐爆热液岩浆圆砾岩粒径大小为 1~10 cm,主要为 3~6 cm。角砾含量约为 30%,呈次棱角状到圆状,分选较差;胶结物为与角砾同成分的破碎

物组成,均不同程度绢英岩化。热液隐爆角砾岩中普遍见黄铁矿化。黄铁矿在较浅部主要呈斑点状、浸染状、细脉状、团块状赋存于角砾岩中,含量约为 5% 左右;黄铁矿在深部主要为脉状赋存于岩石中,含量约为 10%~20%。

隐爆震碎角砾岩为灰白色,角砾成分为英安玢岩(图 3c)及花岗岩(图 3d),粒径大小为 10~50 cm,几乎全是角砾成分,磨圆差,为棱角到次棱角状,分选性较差。角砾与角砾之间以裂隙接触,且无较大位移,裂隙中褐铁矿化较强。

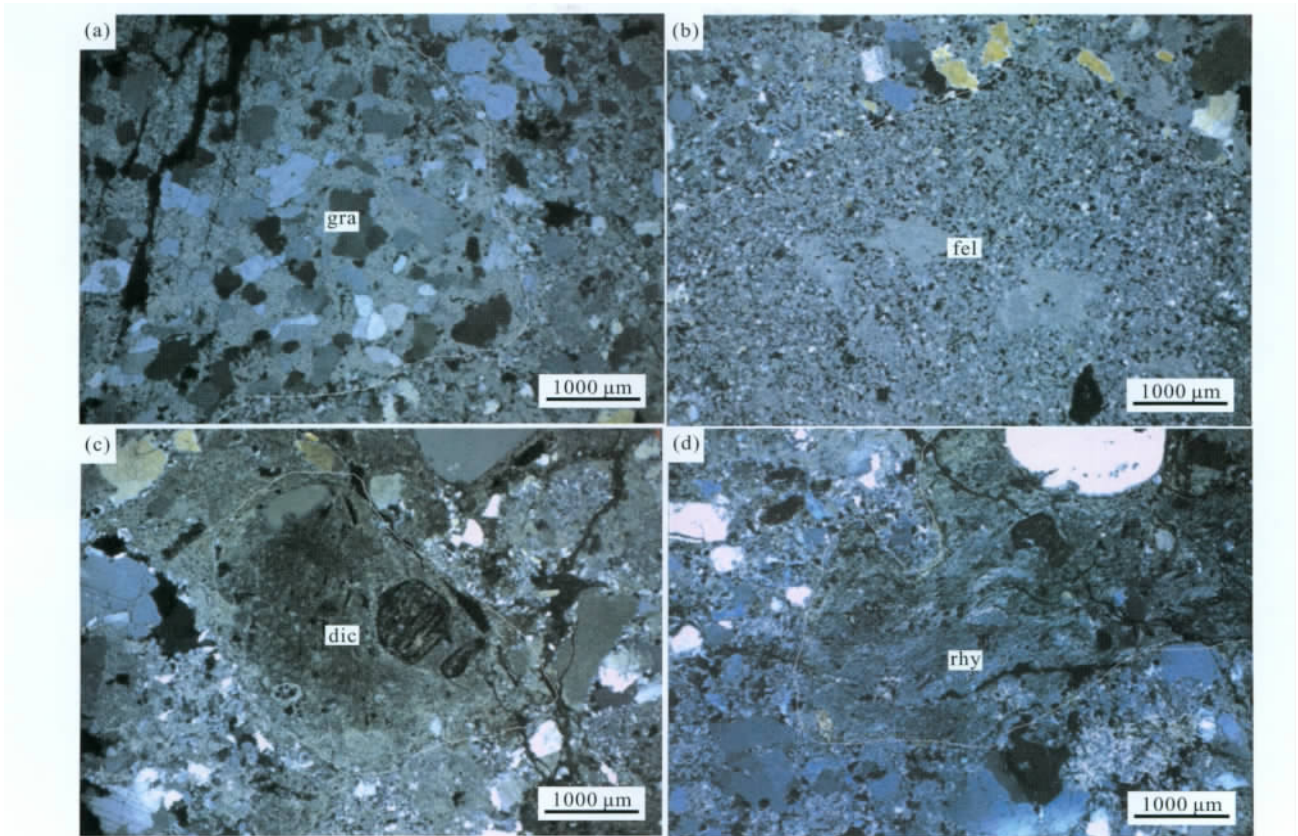
在金子湖的北西边缘,发现石英斑岩和隐爆角砾岩的接触带(图 5)。接触面呈波浪状,高低起伏,且接触界线非常清楚。在金子湖的西南侧地质剖面观察发现,离金子湖从近到远隐爆震碎角砾岩粒径逐渐变大,如在离金子湖约 10 m 处(D0307 观测点,图 3d)角砾岩粒径多在 10~30 cm,在离金子湖约 100 m 处(D0505 观测点,图 3c)粒径为 20~50 cm。



a. 隐爆热液岩浆圆砾岩; b. 4901 孔深 240 m 处隐爆热液岩浆圆砾岩; c. 金子湖旁 D0377 地质点震碎角砾岩带; d. 金子湖旁 D0505 地质点震碎角砾岩带。

图 3 隐爆角砾岩图

Fig. 3 Photos of the cryptoexplosive breccia



a. 细粒花岗岩(gra) 角砾; b. 蚀变细斑岩(fel) 角砾; c. 英安玢岩(dic) 角砾, 斑晶为黑云母假象; d. 流纹岩(rhy) 角砾。

图 4 隐爆热液岩浆圆砾岩显微照片

Fig. 4 Micrographs of the cryptexplosive breccia

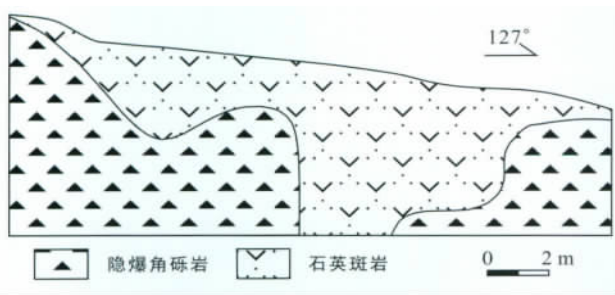


图 5 石英斑岩与隐爆角砾岩接触带素描图

Fig. 5 Sketch map showing the contact between the cryptexplosive breccia and quartz porphyry

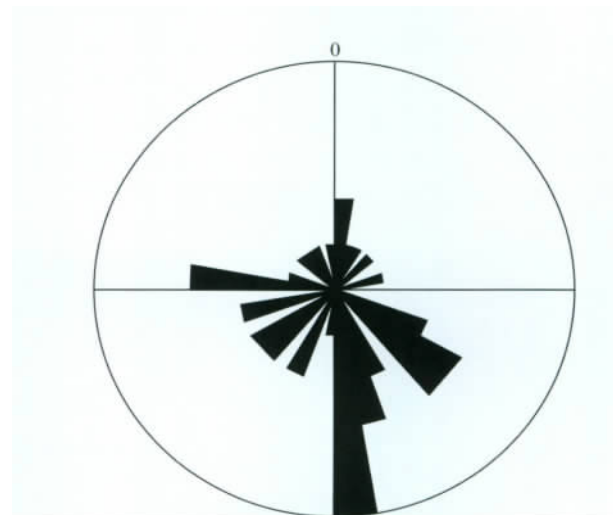


图 6 金子湖周围裂隙玫瑰图

Fig. 6 Fracture rosette for the fractures nearby the Jinzi lake

2.2 裂隙及隐爆角砾岩产状特征

二庙沟矿化异常区踏勘发现,金子湖附近裂隙发育。因此,我们在金子湖周围测了 41 组裂隙和隐爆角砾岩产状。从裂隙和隐爆角砾岩的走向和倾角形成的裂隙玫瑰图(图 6)可知,以金子湖为中心发育多个方向的裂隙,形成放射状裂隙,其中以南东、南北走向为主,倾角较大,其次发育北东走向裂隙。

2.3 隐爆角砾岩蚀变特征

隐爆作用后期,往往会有热液活动,使岩石产生蚀变。以金子湖为中心,离金子湖从近至远我们采

集了 29 个隐爆角砾岩样品作详细的镜下观察分析。样品蚀变矿物组成特征见表 1, 蚀变矿物分布特征见图 2。结合表 1 和图 2 可见, 以金子湖为中心, 向四周蚀变由地开石化、高岭土化→绿泥石化→伊利石化逐渐演化的趋势。绿泥石化带不发育, 只出现一个点。在距离金子湖中心较远的几个点也出现高岭土、地开石等高级蚀变矿物。

在金子湖周围多发生强烈硅化, 离金子湖较远处硅化蚀变较强, 多为面状蚀变(图 7)。热液交代细粒花岗岩和英安玢岩, 形成块状黄铁矿硅化岩; 而离金子湖较远处硅化蚀变相对较弱, 主要为沿裂隙充填, 与围岩反应较弱。

3 火山机构及隐爆中心位置的分析

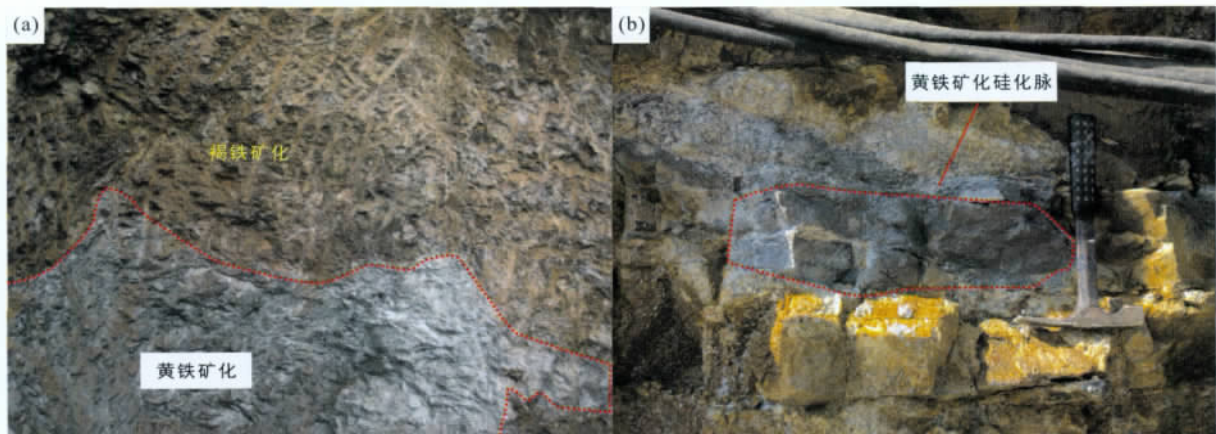
3.1 火山机构中心位置分析

火山口是指火山锥顶部的正常凹陷(陶奎元, 1979), 其相对周围多形成局部负地形。紫金山矿田赤水及紫金山两个主要火山口也都为负地形。金子湖一带在地貌上为负地形, 与火山口地貌相似; 火山喷发活动使围岩发生激烈震荡, 会造成岩层局部波浪状接触。在紫金山矿床岩层波浪状接触普遍发育, 我们在金子湖北西侧发现的石英斑岩与隐爆角砾岩呈波浪状接触(图 5), 也显示金子湖一带为火山机构中心之一; 火山活动的后期, 火山通道中的火山熔浆冷凝堵塞通道, 后来的熔浆不能溢出, 形成次火山岩。因此在火山机构中心附近往往分布较大范围的次火山岩。金子湖一带次火山岩最为发育, 也支持其为处于火山机构地区; 此外, 火山活动喷发使

表 1 隐爆角砾岩地质点蚀变矿物组合
Table 1 Alteration mineral assemblage of the cryptoexplosive breccia

地表样号	低级蚀变矿物	中级蚀变矿物	高级蚀变矿物
B0377-1	伊利石		地开石
B0377-2			地开石、高岭土
B0378			叶腊石、高岭土
B0499	伊利石		高岭土
B0382-1	绢云母		高岭土
B0382-2	绢云母		高岭土
B0370			地开石、高岭土
B0388-1	伊利石		高岭土
B0388-2	绢云母		
B0387	伊利石	绿泥石	
B0390			
B0390-1	伊利石		
B0386-2	伊利石		
B0501	伊利石		
B0369	绢云母		
B0502	伊利石		
B0368	伊利石		
B0503	伊利石、绢云母		
B0367	伊利石		
B0505	伊利石		
B0505-1	伊利石		
B0506	蒙脱石		
B0506-1	伊利石		
B0552	伊利石、绢云母		
B0366	伊利石		高岭土
B0365-1		叶腊石	高岭土
B0365-2		叶腊石	高岭土
B0365-3	伊利石		
B0550	伊利石		地开石

注: 表中的地表样号从上往下是按照离金子湖中心的距离大小排列的(由近到远)。



a. D0377 地质点强烈面状黄铁矿化硅化, 上部由于受后期风化影响而形成褐铁矿; b. D0502 地质点脉状黄铁矿化硅化。

图 7 隐爆角砾岩蚀变特征

Fig. 7 The alteration features of the cryptoexplosive breccia

围岩受压, 往往会在火山机构周围形成放射状裂隙或环状裂隙。我们围绕金子湖所作的裂隙产状统计分析发现, 以金子湖为中心发育放射状裂隙。金子湖一带地形地貌特征、岩层接触特征、火山岩分布特征及围绕金子湖的裂隙产状特征等都表明, 金子湖一带为二庙沟矿区火山机构中心。

3.2 隐爆角砾岩中心位置分析

根据前人的研究, 从隐爆角砾岩中心往外的蚀变类型变化为: 高岭土化→绿泥石化→伊利石化带(王胜权和刘学武, 2009)。

从蚀变数据(表1)和蚀变点在地质图上的分布(图2)可以看出, 以金子湖为中心向四周蚀变趋势和从隐爆角砾岩中心向四周蚀变变化的趋势相同, 显示隐爆中心位于金子湖附近。绿泥石化带不发育, 只出现 B0387 一个点, 推测是由于此区的蚀变特殊性和我们采集样品的密度有关。在距离金子湖中心较远的 B0365、B0366、B0550 几个点中, 出现高级泥化带。根据野外观察, 这几个点受后期的热液蚀变较强, 推测是由于后期热液蚀变造成的。

根据隐爆角砾岩的分带可知(周济元等, 1998), 隐爆震碎角砾岩主要分布在角砾岩筒的边部。在地质点 D0377(图3c)和地质点 D0505(图3d)出现了隐爆震碎岩, 说明这两个地质点位于隐爆角砾岩筒内。且从 D0377 到 D0505, 角砾岩的粒径逐渐变大, 碎裂程度逐渐变小, 说明 D0377 地质点受到隐爆作用的影响比 D0505 更大, D0377 地质点更接近隐爆中心, 而 D0377 地质点位于金子湖边缘。这表明金子湖一带为隐爆中心。

硅化体是由富含硅质的后期热液充填交代早期形成的裂隙形成的。随着迁移距离的增大, 热液的动力、温度逐渐减小, 导致交代围岩的能力在变弱。因此, 靠近隐爆中心位置蚀变会较强。我们通过详细踏勘, 发现离金子湖较近的 D0377 地质点硅化蚀变强烈, 而离金子湖较远的 D0502 地质点硅化蚀变较弱, 表明热液是由 D0377 地质点向 D0502 地质点的方向运移。这表明金子湖为热液活动的中心地区。

金子湖一带蚀变矿物组合分带、角砾岩类型及分布以及热液活动特征表明, 隐爆角砾岩中心位置位于金子湖一带。我们的工作表明, 二庙沟矿区隐爆角砾岩中心和火山机构都位于金子湖一带。火山机构及隐爆角砾岩中心为成矿有利部位, 金子湖一带应为今后找矿工作的重要靶区。

4 结 论

(1) 紫金山二庙沟矿区围绕金子湖隐爆角砾岩发育, 可分为隐爆热液岩浆圆砾岩和隐爆震碎角砾岩。

(2) 金子湖一带地形地貌特征、次火山岩的分布、裂隙产状玫瑰图、隐爆角砾岩空间分布及蚀变分带特征表明二庙沟矿区火山机构及隐爆角砾岩的中心位于金子湖一带。

(3) 二庙沟矿区金子湖一带应为今后找矿工作重要靶区。

致谢: 野外工作得到紫金矿业集团东南地勘分公司的帮助, 在此表示由衷的感谢。

参考文献(References):

- 陈景河. 1997. 紫金山铜(金)矿床成矿模式. 黄金, 20(7): 6-11.
- 陈兆仁, 于洪斌, 郭丕夷, 时国辉, 孟祥秋. 2011. 吉林三道溜河冰湖沟隐爆角砾岩型金矿床地质特征及找矿方向. 矿产勘查, 2(4): 358-363.
- 何雨明, 杨牧. 2011. 隐爆角砾岩型矿床的几点认识. 西部探矿工程, (1): 171-172.
- 李子林. 1988. 福建上杭紫金山含金隐爆角砾岩. 中国地质科学院南京地质矿产研究所所刊, (2): 131-135.
- 梁俊红, 巩恩普, 姚玉增, 杨洪英, 崔显德. 2007. 河北丰宁隐爆角砾岩型银多金属矿床地质特征. 地质找矿论丛, 22(1): 48-51.
- 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其意义. 大地构造与成矿学, 34(1): 63-70.
- 任耀武. 1992. 河北营房银矿区隐爆角砾岩的成岩机制及其矿化特征. 矿产与地质, 6(29): 225-230.
- 谭文娟, 魏俊浩, 张可清, 陈建培, 赵洁心, 鲍明学. 2006. 隐爆角砾岩型金矿床成矿特征浅析. 地质找矿论丛, 21(1): 15-18.
- 陶奎元. 1979. 火山机构的主要类型及其鉴别标志. 地质与勘探, (3): 38-42.
- 田磊, 许令兵, 刘国华. 2011. 河南祈雨沟隐爆角砾岩型金矿床成矿特征浅析. 华南地质与矿产, 27(3): 179-183.
- 王胜权, 刘学武. 2009. 河北牛圈银矿隐爆角砾岩地质特征及控矿作用. 地质找矿论丛, 24(2): 139-141.
- 姚金炎, 彭振安. 1992. 福建上杭紫金山铜金矿床地质简介. 矿产与地质, 6(2): 89-94.
- 章邦桐, 饶冰, 陈培荣, 孔兴功. 2001. 论长英质隐爆角砾岩的气热流体溶浸成矿机制. 矿床地质, 20(2): 129-137.
- 周济元, 崔炳芳, 陈世忠, 陈宏明. 1998. 江西会昌红山隐

- 爆角砾岩筒及其成因和动力学. 成都理工学院学报, 25 (2): 261 - 267.
- Chen Y J, Pirajno F, Li N, Guo D S and Lai Y. 2009. Isotope systematics and fluid inclusion studies of the Qiyugou breccia pipe-hosted gold deposit, Qinling Orogen, Henan province, China: Implications for ore genesis. *Ore Geology Reviews*, 35: 245 - 261.
- Davies A G S, Cooke D R, Gemmell J B and Simpson K A. 2008. Diatreme breccias at the Kelian gold mine, Kalimantan, Indonesia: Precursors to epithermal gold mineralization. *Economic Geology*, 103: 689 - 716.
- Fan H R, Hu F F, Wilde S A, Yang K F and Jin C W. 2011. The Qiyugou gold-bearing breccia pipes, Xiong'er shan region, central China: Fluid-inclusion and stable-isotope evidence for an origin from magmatic fluids. *International Geology Review*, 53: 24 - 45.
- Franchini M, Impicini A, Lentz D, Rios F J, O'Leary S, Pons J and Schalamuk A I. 2011. Porphyry to epithermal transition in the Agua Rica polymetallic deposit, Catamarca, Argentina: An integrated petrologic analysis of ore and alteration parageneses. *Ore Geology Reviews*, 41: 49 - 74.
- Frikken P H, Cooke D R, Walshe J L, Archibald D, Skarmeta J, Serrano L and Vargas R. 2005. Mineralogical and isotopic zonation in the Sur-Sur tourmaline breccia, Rio Blanco-Los Bronces Cu-Mo deposit, Chile: Implications for ore genesis. *Economic Geology*, 100: 935 - 961.
- Knutson J, Ferguson J, Roberts W M B, Donnelly H T and Lambert I B. 1979. Petrogenesis of the copper-bearing breccia pipes, Redbank, Northern Territory, Australia. *Economic Geology*, 74: 814 - 826.
- Landtwing M R, Dillenbeck E D, Leake M H and Heinrich C A. 2002. Evolution of the breccia-hosted porphyry Cu-Mo-Au deposit at Agua Rica, Argentina: Progressive unroofing of a magmatic hydrothermal system. *Economic Geology*, 97 (6): 1273 - 1292.
- Liang H Y, Sun W D, Su W C and Zartman R E. 2009. Porphyry copper-gold mineralization at Yulong, China, promoted by decreasing redox potential during magnetite alteration. *Economic Geology*, 104: 587 - 596.
- Pina R, Lunar R and Ortega L. 2006. Petrology and geochemistry of mafic-ultramafic fragments from the Aguablanca Ni-Cu ore breccia, Southwest Spain. *Economic Geology*, 101: 865 - 881.
- Somarin A K. 2009. Ore mineralogy and mineral chemistry of the Glen Eden Mo-W-Sn greisen-breccia system, eastern Australia. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 104: 339 - 355.

Locating the Cryptoexplosion Center at Ermiaogou Cu Polymetallic Deposit in the Zijin Ore Field and its Geological Implication

LIN Shuping^{1, 2}, LIU Sha³; WANG Chunlong^{1, 2}, HUANG Wenting^{1, 2},
LI Zhenjie⁴, WANG Cuizhi⁵, QI Jinping⁴ and LIANG Huaying¹

(1. CAS Key Laboratory of Mineralogy and Metallogeny, Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, Guangdong, China; 2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. College of Earth Sciences, Guilin University of Technology, Guilin 541004, Guangxi, China; 4. Zijin Mining Group Co., Ltd, Shanghang 364200, Fujian, China; 5. College of Zijin Mining, Fuzhou University, Fuzhou 350108, Fujian, China)

Abstract: Cryptoexplosive breccia, which is closely associated with Cu-Au-Mo-Pb-Zn mineralization, is well developed in the Zijin epithermal-porphyry ore field. Cryptoexplosive breccia is found locally in the Ermiaogou ore region that is located in the west part of the Zijin ore field, cropping mainly in the nearby domain of the Jinzi lake. Based on the distribution of shatter breccia and breccia diameter increasing from the center outwards of the Jinzi lake, the occurrence of the fractures around the Jinzi lake, the alteration mineral assemblage varying from kaoline to illite from the center outwards of the Jinzi lake, and landscape around the Jinzi lake in the Ermiaogou ore region in the Zijin ore field, it is concluded that a volcanic edifice and the related cryptoexplosion center was located in the vicinity of the Jinzi lake. Thus, ore prospecting should focus on the area near the Jinzi lake.

Keywords: cryptoexplosive breccia; volcanic edifice; center of cryptoexplosion; Ermiaogou