紫金山金矿露采铜矿石赋存形态及成因初探

阮诗昆，张定才，龚建生
（紫金矿业集团股份有限公司，福建 龙岩 364200）

摘 要：紫金山金铜矿是具“上金下铜”的特大型金铜共生矿床。金矿和铜矿之间存在 20～50 m 的无矿带或贫矿带，但随着金矿露采的不断推进，露采场东北部金铜矿联合露采金矿境界外、铜矿境界内原地质勘探报告认为的无矿区域不断揭露出低品位金矿体和少量高品位铜矿体。对铜矿体空间分布、形态特征和矿物组成进行初步分析及成因探讨，表明区内铜矿石主要分布在氧化淋滤亚带和次生富集亚带交汇部位的北东侧。

关键词：紫金山金矿；铜矿石；赋存形态；成因
中图分类号：P618.41；P618.51　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1671－1211(2009)02－0100－04

0 引言

随着金矿露天采矿规模的日益扩大和金铜矿联合露天开采项目的实施，在露采东北部金矿露采境界外、铜矿境界内 820～868 平台间原地质勘探报告认为的无矿区域不断出露铜矿石，且局部显示矿化好、品位高的特点。初步研究表明，区内铜矿石主要分布在氧化淋滤亚带和次生富集亚带交汇部位的北东侧，即大体相当于强硅化带上盘的内外接触带附近。

紫金山金铜矿从发现至今，不同的地质勘查部门及科研机构做了大量的工作，取得了大量显著的成果，但对区内氧化淋滤亚带和次生富集亚带交界部位金铜矿体分布情况及形态特征等的研究相对甚少。本文试图对该区内铜矿石赋存形态和成因进行初步的探索，以对实际工作有所帮助。

1 矿区地质概况

紫金山金铜矿床位于北东向金山脚下——中寮断裂和北西向铜石下——紫金山断裂交汇部位，大致为紫金山火山机构范围，为金铜共生矿床，属斑岩型高硫浅成中低温热液矿床，与紫金山的次火山和浅成岩浆活动关系密切。金矿体主要产于紫金山火山机构北西部，受北西向的裂隙和脉岩密集带控制，铜矿推测与深部隐伏的花岗闪长岩体有关，与强烈的明矾石化密切相关。金矿体往北东侧的倾向方向上，为硫化铜矿体，两者在整个矿区形成自上而下的透镜状矿体群，皆往南西侧伏分布[1]。

区内断裂构造发育，以北东向和北西向断裂为主。这两组断裂构造交汇部位控制了紫金山火山—次火山活动，是控岩控矿构造。除断裂构造外，北东、北西向两组节理裂隙构造十分发育，特别是北西向节理裂隙是矿区最发育的一组构造，它被大量的隐爆角砾岩和英安玢岩充填，形成长 2 000 m、宽 1 200 m 的裂隙—隐爆角砾岩、英安玢岩脉密集带，总体走向 320°，倾向北东，倾角浅部 40°～60°，深部变缓约 20°～30°（在深部铜矿体中）。

岩浆岩为燕山早期侵入岩，属于紫金山复式岩体的一部分，蚀变强烈，是金、铜矿体的主要围岩。主要有：破碎似斑状中粗粒花岗岩、破碎中细粒花岗岩和细粒白云母花岗岩。

紫金山火山喷发中心是一处剥蚀较深的火山机构，火山岩筒位于 8～40 线之间，直径约 700 m，倾向北东，呈筒状。火山机构仅保留火山颈下的次火山岩相、隐爆相和火山侵入相。次火山岩相由英安玢岩组成，分二期，第一期分布在火山通道上部与溢出相相连，多已蚀变，仅见残留体，以多孔状构造和强硅化为特征区别于第二期；第二期广泛分布于矿区，主要呈筒状分布于火山通道中，其次分布于岩筒西部 3～7 线，呈脉状、透镜状沿北西向裂隙侵入，形成密集的英安玢岩脉带。隐爆相由隐爆碎屑岩类组成，其分布范围、形态和产状与英安玢岩相似，但其中的形态以筒状和脉状为主。火山侵入相是火山通道下部的浅成侵入体，位于紫金山矿区东南矿段英安玢岩底部的花岗闪长斑岩，其形成时间晚于英安玢岩，与英安玢岩同源、不同定位深度。

除了出露花岗岩、英安玢岩和隐爆碎屑岩外，还在

收稿日期：2008－10－30；**改回日期**：2008－11－25
作者简介：阮诗昆（1981－），男，助理工程师，地质工程专业，从事矿山地质技术工作。E－mail：ruanshikun@126.com
[1]紫金矿业集团股份有限公司，福建省上杭县紫金山金铜矿生产勘探报告，2006。

44 线附近出露呈残留体产出的石帽山群火山角砾岩。它们一起构成金、铜矿体的近矿围岩。此外在东南矿段还可见后期侵入的花岗闪长斑岩的零星露头。

紫金山地区岩石蚀变极为强烈,燕山早期岩体几乎全岩蚀变。主要蚀变类型为硅化、明矾石化、地开石化和绢云母化,形成硅化带、石英 + 明矾石带、石英 + 绢云母带和石英 + 地开石 + 绢云母 + 明矾石带。强烈的硅化作用常出现在上部,与金的矿化关系密切,绢云母化则出现在下部,明矾石化分布于火山机构边缘,形成石英 + 明矾石组合蚀变带;与铜的矿化关系密切,地开石化分布较为广泛,几乎遍布全区[1]。

2　铜矿石赋存形态特征

露采区域内铜矿石主要出露范围在 3 ~ 4 线之间(如图 1 所示),主要分布在 856 ~ 832 平台间,820 ~ 796 平台间亦见零星出露。其以 0 线为中心,呈北东向狭长带状分布,地表出露于原生的隐爆角砾岩和英安玢岩次火山侵入体内,多沿裂隙发育,局部氧化淋滤作用较强,可见蜂窝状空洞,与周边花岗岩体具明显的分界线。铜矿石主要为蓝辉铜矿、铜蓝、辉铜、黝铜矿类及少量硫砷铜矿类,呈似层状、脉状、网脉状和浸染状分布,局部呈厚大透镜状(脉幅可达 1 m 左右),铜矿物含量较为富集,含量高者呈灰黑色,品位高(经鉴定铜含量 60% 以上),其余则与黄铁矿共生,且黄铁矿含量较高。含矿层倾向一般北东 50° ~ 70°,倾角 30° ~ 60°,形成长 300 m、宽 200 m 的矿化带;沿着 7 线自 1 号井旁 784 ~ 844 平台一带附近(如图 2 所示)也有铜矿石出露,局部出现在金矿体下部(南西侧),但矿石量较少,且分布不均,推测为矿体边缘。

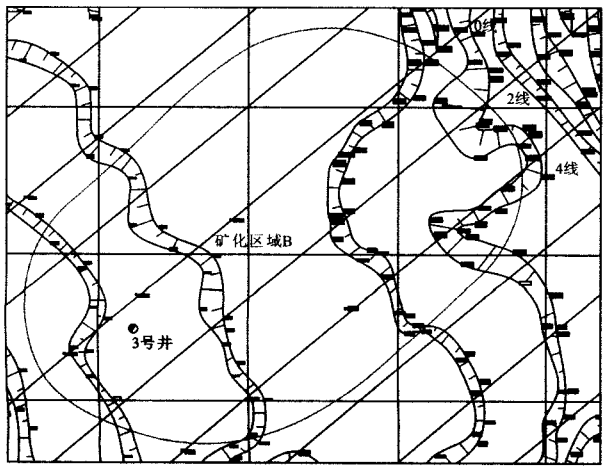


图 1　露采铜矿石分布图(矿化区域 B)

Fig. 1　Distribution map of copper ore in open-pit area (mineralization region B)

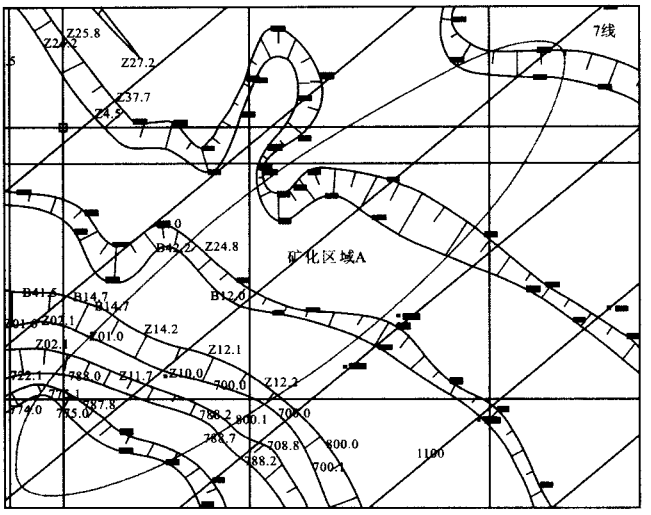


图 2　露采铜矿石分布图(矿化区域 A)

Fig. 2　Distribution map of copper ore in open-pit area (mineralization region A)

从单个剖面上看,铜矿石多赋存于氧化淋滤亚带和次生富集亚带交汇部位附近,亦是产于隐爆角砾岩脉和英安玢岩脉中,呈脉状和小透镜状右行侧列分布(图 3、图 4)。从相邻剖面对比看,从 3 线往 4 线,即从北西往南东,铜矿石受北西向构造的控制,赋存于次火山侵入岩中。由于构造发育规模不大及不连续,所充填的后期次火山侵入岩呈脉岩出现,铜矿石规模一般不大,且不同区域变化极大。

总之,露采区内铜矿石皆为局部出露,其一般赋存于原生的次火山相和隐爆相的脉岩中,一般规模较小、分布范围广、矿化极不均匀(勘探阶段在该区施工了很多钻孔,见矿情况较差,而在大规模露采阶段却不断发现铜矿石,也说明了整个区域矿化极不均匀的特点)。铜矿化蚀变分带明显,与明矾石化 + 硅化蚀变带关系密切,同周围的强烈褐铁矿化、地开石化、硅化等形成明显区别。整个露采区域内,自北西向南东,南西向北东,出露标高呈上升趋势,即在露采北东部(844 ~ 856 平台)地表出露铜矿石居多,局部地段则在金矿体下盘有零星铜矿石出露,如 7 号勘探线。

3　铜矿石特征

本区主要铜矿石的金属矿物主要由蓝辉铜矿、铜蓝、辉铜矿、黝铜矿类及少量硫砷铜矿类组成,一般占 5% 左右,局部高达 60% 以上;脉石矿物主要是石英、明矾石和少量地开石。铜矿石有两种主要结构:一是半自形—它形粒状结构。即除硫砷铜矿呈半自形长板状外,其它金属矿物多呈它形粒状;二是碎裂结构,即早世代的黄铁矿等被水热隐爆所裂解,晚世代黄铁矿

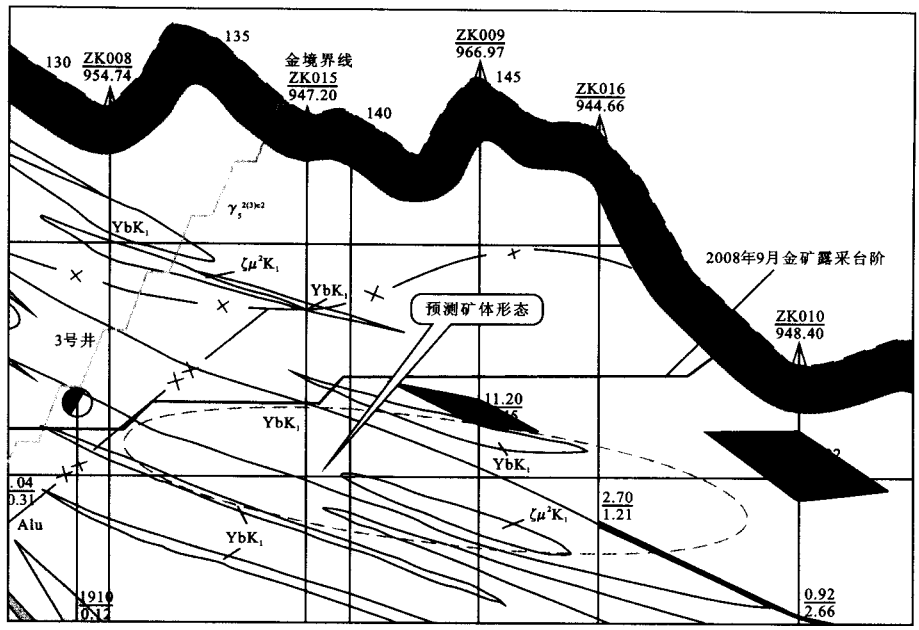


图 3 紫金山金矿 0 号勘探线地质剖面图(局部)

Fig. 3 Geological section of No. 0 exploration line, Zijinshan gold mine(a part)

图 4 紫金山金矿 4 号勘探线地质剖面图(局部)

Fig. 4 Geological section of No. 4 exploration line, Zijinshan gold mine(a part)

及铜矿物围绕其胶结生长。似层状、脉状、网脉状和浸染状构造,是铜矿石的四种主要矿石构造。

4 成因探讨

前人认为紫金山金铜矿床为燕山晚期火山—次火山热液活动作用下,受侵入体控制形成多个蚀变分带,成矿物质在密集的裂隙带和网脉状裂隙系统富集而形成中低温浅成热液铜金矿床[2]。上部为低温热液一次生富集金矿床,下部为原生硫化铜矿床。燕山早期浅源酸性岩浆沿宣和复背斜轴部侵入,构成紫金山地区的主体岩性。燕山晚期,大规模深源中酸性岩浆的超浅成侵入及喷出地表,形成火山机构,并发生两期隐蔽

爆破作用。其后发生的火山一次火山热液活动是紫金山式金铜矿床的主要成矿作用,铜矿化主要发生于该阶段;它不仅提供热液,也提供硫源和部分水源以及成矿物质,同时形成大规模的北西向构造裂隙密集带。火山热液期后由于大气降水的大量参与,成矿作用逐渐过渡到低温热液期,并在上部形成低温硅帽,伴生着重要的金矿化作用。氧化作用使金在地表贫化,并在氧化带中部发生富集,同时使氧化带中的铜矿受到破坏。而后在挽近地质时期,矿区处于相对隆起地段,矿床受到剥蚀和氧化作用,在现代地形线以下至潜水面附近,含铜硫化矿石遭受强烈淋滤流失,在氧化淋滤亚带下部形成金的次生富集,次生富集亚带下部形成铜的富集,从而使该矿床具有上部次生金矿、下部原生铜矿的矿床垂直分带特征[3]。

本区主要铜矿物形成于燕山晚期早、晚期隐爆矿化阶段,早期热液携带大量铁、铜、硫、砷等矿化物质,沿节理裂隙带充填沉淀,形成黄铁矿与较自形的铜矿物(主要是硫砷铜矿及少量的块硫砷铜矿和黝铜矿类)矿物组合,其中铜矿稍晚于黄铁矿生成,交代黄铁矿呈残余状。晚期,抬升,并经剥蚀,矿石在近地表处氧化,其中硫被氧化成硫酸根。原生铜矿在氧化带和次生富集带,形成辉铜矿、蓝辉铜矿、铜蓝等,酸性溶液对围岩的渗滤交代,形成地开石化、明矾石化、铜矿化等蚀变矿化组合。

本区铜矿石主要与氧化淋滤亚带和次生富集亚带关系密切。氧化淋滤亚带处于地下水强烈垂直渗透带中,气液活动具有垂向运动的特点,而在次生富集亚带则具有水平运动的特点,两者交汇部位的混合作用使期后热液形成循环对流,强烈的酸性流体使铜矿石溶解成硫酸铜溶液,交代其他硫化物后形成蓝辉铜矿和铜蓝(部分为火山热液阶段形成)等富含铜的矿石在附近区域富集成矿。在次生富集亚带的北东侧,次生富集作用常沿北西向构造裂隙向下渗透,少量含矿热液在此富集,从而形成次生金矿与原生铜矿呈"互层"交替分布,而构造裂隙的不规则分布也使得金铜矿石呈分散状态。因此,北西向构造裂隙发育也是铜矿富集的一个重要因素。

参考文献:

[1] 黄仁生. 福建紫金山矿田火成岩系列与浅成低温热液—斑岩铜金银成矿系统[J]. 地质力学学报,2008,14(1):74-77.

[2] 陈景河. 紫金山铜(金)矿床成矿模式[J]. 黄金,1999,20(7):9-11.

[3] 张德全,李大新,赵一明,等. 福建紫金山矿床:我国大陆首例石英—明矾石型浅成低温热液铜金矿床[J]. 地质论评,1991,37(6):488-489.

Preliminary Study on Occurrence Mode and Genesis of Copper Ore in Open-pit Area of Zijinshan Gold Deposit

RUAN Shikun, ZHANG Dingcai, GONG Jiansheng

(*Zijin Mining Group CO., LTD, Shanghang, Fujian* 364200)

Abstract: Zijinshan gold and copper deposit is an extra-large scale gold and copper paragentic deposit, where copper lie under the gold. There is 20 ~ 50 m metallogenic belt without ore or with lean ore, existed between the gold and the copper ore. Along with the further exploitation of open-pit gold deposit, low-grade gold orebody and high-grade copper orebody has been continually found in northeast of open-pit area, where is region without ores reflected by geological prospecting report. In the paper the spatial distribution, shape characteristics and mineral composition of copper orebody are discussed, in order to further study its cause of formation.

Key words: Zijinshan gold ore; copper ore; occurrence mode; genesis