

# 华南火山—斑岩型矿床地质特征及成矿模式<sup>①</sup>

樊键强

(江西有色地质研究所, 南昌 330201)

**摘 要** 通过对华南地区紫金山、银山、铜厂等典型矿床在成矿条件、矿床地质特征、成矿物理化学环境等方面的综合对比, 指出它们同属“火山—斑岩”成矿系列, 且系垂向上不同就位深度层次上的产物, 进而提出“火山—斑岩”成矿系列的成矿模式。

**关键词** 火山—斑岩型 成矿系列 就位深度 成矿模式

七十年代以来, 在资源面临枯竭的江西银山矿区找矿勘探上取得了重大突破——铅锌矿脉下面发现厚大的铜矿体及共(伴)生金矿体。八十年代, 通过评价勘探, 其金、银、铜储量均达到大型矿床规模, 且有工程证实, 矿化向深部并未减弱, 前景乐观。福建上杭紫金山铜(金)矿床的发现, 为我们提供了又一个超浅部就位的火山—斑岩矿床的实例, 从而使我们有建立华南地区铜铅锌金银的火山—斑岩成矿系列及成矿模式。

## 1 “火山—斑岩”成矿系列的含义

根据近十几年生产实践和科研成果, 笔者认为, 华南地区以紫金山、银山矿床为代表的火山一次火山成矿作用和以铜厂矿田各矿床为代表的浅成岩浆侵入成矿作用是整个火山一次火山—斑岩成矿作用中垂向上不同就位深度层次上的产物。在特定的地质条件下, 岩浆从深部向浅部侵位, 由侵入—喷发的过程可分为中深成—浅成—超浅成—火山喷发四个阶段; 每个阶段、每个空间部位都可能成矿, 从而组成一个完整的“火山一次火山—斑岩”成矿系列。其成矿元素组合、矿物组合、蚀变类型、物理化学场等都出现自下而上、自内向外的垂直、水平分带。因此, 围绕某一“火山一次火山—

斑岩”杂岩体, 伴随岩浆中深成作用、次火山作用和火山喷发作用在不同深度层次上, 发育一组时间上、空间上、成因上有联系的, 由铜、贵金属、多金属元素、多种矿床类型、不同空间配位规律组合而成的矿床或矿床组合, 称之为“火山—斑岩”成矿系列。此系列可以说是一个最具典型意义和发育完善的内生金属成矿系列。

## 2 火山—斑岩系列矿床共同特征

(1) 大多数火山—斑岩矿床都产在两大构造单元的交接部位, 尤其分布于隆坳交接的隆起区一侧。银山、铜厂矿田各矿床产在江南地体的乐德次级地体内。乐华—德兴多金属成矿带处于南北被乐安江与赣东北深断裂挟持, 中部被北西向的景德镇—上饶基底断裂斜切的东部德兴隆起区内。紫金山铜(金)矿床则位于华夏地体的北武夷次级地体内、闽西南坳陷之西南、上杭白垩纪火山—沉积盆地的东缘。

(2) 火山—斑岩矿床都与深断裂有密切的成因联系, 通常只位于深断裂的上盘, 受深断裂旁侧的次级构造控制, 或位于另一组构造与深断裂复合交汇的部位。众所周知, 银山、铜厂矿田位于赣东北深断裂的上盘、北西侧。定位构造是北东、北西向断裂的交叉结点与相应

<sup>①</sup> 收稿日期: 1994-06-13; 修回日期: 1995-06-18

环块构造的重叠复合部位。而紫金山铜(金)矿床则位于北东向宣和复背斜与云霄—上杭北西向深断裂带的交汇部位。

(3) 火山一斑岩矿床的成矿围岩比较广泛,对围岩岩性无选择性,可以是前震旦纪浅变质岩系、侏罗—白垩纪火山岩、火山碎屑沉积岩;也可以是燕山早期的酸性岩浆岩。

银山、铜厂矿田的近矿围岩都是中元古界双桥山群浅变质岩系。银山矿区还保留有上侏罗统鹅湖岭组火山岩和下白垩统石溪组火山碎屑沉积岩,它们都含有较高的成矿元素。紫金山地区也显示呈北东向展布的区域低值异常。

(4) 火山一斑岩矿床与中酸性钙碱系列浅—超浅成小侵入杂岩体有直接的成因联系:

① 紫金山矿区英安玢岩、银山矿区英安斑岩和铜厂花岗闪长斑岩矿物成份一致、化学成份相似,同属铝过饱和、钙碱质—弱碱质岩石,碱含量与  $\text{SiO}_2$  含量呈正相关。

② 银山矿区英安斑岩和铜厂矿田花岗闪长斑岩稀土元素特征相近,同属轻稀土富集型,无铈亏损,但是铈亏损,球粒陨石标准化配分模式一致。

(5) 火山一斑岩矿床呈水平、垂向分带的面状蚀变和线状蚀变叠加,紫金山、银山、铜厂等典型矿床或以岩体,或以火山机构、或以接触带为中心,面型蚀变呈完整的或不甚完整的同心环状分带。

(6) 火山一斑岩矿床均具明显的矿物及元素分带。

(7) 火山一斑岩矿床的成矿地质作用、矿物生成顺序均遵循从高温到低温、从岩体向围岩、从接触带向两侧的顺向演化规律。

### 3 火山一斑岩系列矿床不同就位深度层次上地质特征的差异

(1) 从表1所列紫金山、银山次火山岩体及铜厂矿田浅成侵入杂岩体,从化学成份、微

量元素及稀土元素特征、石英  $\delta^{18}\text{O}$ 、锶同位素初始比值、隐爆角砾岩发育程度等方面,都表明紫金山、银山次火山岩体比铜厂矿田各浅成侵入杂岩体侵位更高;虽然它们同属壳幔混源同熔火山岩浆系列,但前者受地壳物质混染的程度显然比后者要高。

(2) 从表2可见,火山一斑岩系列矿床由于在垂向上处于不同深度层次,因此在矿体形态、产状、矿石结构构造、赋存位置等方面,都存在一定的差异。由深部到浅部,矿物种类也发生变化:硫随着介质环境由强还原逐渐变至强氧化,发生以下价态变化  $\text{S}^{2-} \rightarrow [\text{S}_2]^{2-} \rightarrow \text{S}^0 \rightarrow \text{S}^{4+} \rightarrow \text{S}^{6+}$  即由辉钼矿、黄铜矿、黄铁矿组合到银山矿区外带出现重晶石(硫酸盐);金属矿物由黄铜矿( $\text{Cu}^{2+}$ )为主,演化为以蓝辉铜矿、硫砷铜矿、斑铜矿为主的 As、Sb、Bi 等硫盐矿物( $\text{Cu}^{1+}$ ),银山矿区的上部甚至出现形成温度很低的氯铜矿、角银矿。

(3) 火山一斑岩矿床具有典型的围岩蚀变模式,总体上由内向外可分为钾化—石英黄铁绢云母化带→粘土化带→硫酸盐化带。粘土化带铜厂矿田以绿泥石、伊利石、水白云母为主;银山矿田以绿泥石为主;紫金山矿区则以地开石为主。硫酸盐化带铜厂矿田有石膏、银山矿田有重晶石、紫金山矿区则是明矾石。另外银山矿田外带内侧发育以菱铁矿为主的碳酸盐化,紫金山矿区顶部则发育氧化硅帽即次生石英岩带。说明围岩岩性对蚀变矿物有明显的影响,蚀变作用以就地取材为主,主要元素没有很多的加入和带出。

(4) 成矿地质环境上的差异同位素资料表明,火山一斑岩矿床成矿物质以幔源为主,混染了部分壳源物质,而且随着岩浆侵位的增高,混染壳源物质的比例逐渐加大,部份矿区甚至以壳源物质为主。流体源以岩浆水为主,有天水加入,在成矿作用后期天水占有较大的比例。

通过火山一斑岩系列各典型矿床成矿溶液性质对比,说明它们与在成岩成矿演化过程中混染地壳泥砂质岩石或壳源重熔岩浆岩的程度

并萃取其中所含的成矿元素有关。

4 造成火山一斑岩系列矿床不同就位深度层次地质特征差异的根本原因

(1) 基底变质火山岩系含矿性的差异。基底变质火山岩系含矿性，直接影响火山一斑岩矿床成矿元素的种类及其富集程度。华南地区以前寒武纪和古生界地层为基底的主要造矿元素含量普遍高于或接近维氏平均值。如以中元古界双桥山群为围岩的银山、铜厂矿田，上亚群因含大量火山物质，Cu、Zn 等元素最高可达  $87 \times 10^{-6}$  及  $108 \times 10^{-6}$ 。因此高背景地球化

学场，为多金属矿床的形成提供了丰富的矿质来源。

(2) 火山一侵入活动在时间、空间的差异。华南地区与火山一次火山一斑岩有关的铜多金属、贵金属矿床集中于火山一侵入活动的中晚期。铜(金)铅锌主要和燕山早期的中晚岩体有关(如铜厂、银山矿田)，到福建西部(紫金山矿区)铜的成矿时间可以推迟到燕山晚期；而铅、锌和部份金、银则与燕山晚期中晚阶段的次火山岩关系更为密切(如冷水坑、虎圩等)。

(3) 区域空间地壳厚度及深度上的差异。华南从浙闽粤东部地区→陈蔡—建瓯地区→粤北—赣东北地区(即由近海向大陆内部)矿床组

表 1 紫金山、银山、铜厂各成矿岩体特征对比表

| 岩 体                                              | 紫金山岩体                  | 银山岩体                                                                                          | 铜厂等岩体                                                                                 |
|--------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 岩体类型                                             | 以英安玢岩为主的次火山岩体          | 以英安斑岩为主的次火山岩体                                                                                 | 以花岗闪长斑岩为主的浅成侵入杂岩体                                                                     |
| 形态                                               | 岩株                     | 岩墙                                                                                            | 岩筒                                                                                    |
| 平均出露面积/km <sup>2</sup>                           | 0.1                    | 0.08                                                                                          | 0.06~0.7                                                                              |
| 侵位方式                                             | 被动                     | 被动                                                                                            | 被动                                                                                    |
| 侵入顺序                                             | 花岗斑岩→石英斑岩→石英闪长玢岩→英安玢岩  | 石英斑岩→英安斑岩→安山玢岩                                                                                | 闪长岩，石英闪长岩→花岗闪长斑岩→钾长花岗细晶岩                                                              |
| 隐爆角砾岩                                            | 角砾岩，隐爆角砾岩为主要矿体         | 隐爆角砾岩并已矿化                                                                                     | 少量隐爆角砾岩                                                                               |
| 岩体年令/Ma                                          | 102.2±9.2              | 164±20                                                                                        | 172                                                                                   |
| 矿物成份                                             | 以角闪石、斜长石、石英、钾长石、黑云母为主  | 以斜长石、钾长石、石英、角闪石、黑云母为主，且斜长石多于钾长石                                                               | 以斜长石、钾长石、石英、角闪石、黑云母为主，且斜长石多于钾长石                                                       |
| 化学成份                                             |                        | 英安斑岩：SiO <sub>2</sub> 含量 62~70%，铝过饱和，属钙碱质—弱碱质岩石。碱含量与 SiO <sub>2</sub> 呈正相关                    | 花岗闪长斑岩：SiO <sub>2</sub> 平均 64%，铝过饱和或正常，属钙碱质—弱碱质岩石                                     |
| 稀土元素特征                                           |                        | ΣREE 含量 $113.12 \times 10^{-6} \sim 203.34 \times 10^{-6}$ ，ΣCe/ΣY 比值 5.84~8.54，一般不是铈负异常而是铈亏损 | ΣREE 含量 $60.99 \times 10^{-6} \sim 122.36 \times 10^{-6}$ ，ΣCe/ΣY 6.08~6.96，无铈亏损，但铈亏损 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub> |                        | 37.8~58.8                                                                                     | 30~40                                                                                 |
| 岩石分异指数                                           |                        | 75.1                                                                                          | 69.56                                                                                 |
| 微量元素特征                                           | Cu、Mo、Au、Pb、Zn、Ag 含量较高 | Cu、Pb、Zn、Au、Ag 含量较高，含与酸性岩有关的元素                                                                | Cu、Mo、Au 含量较高，含与基性有关的元素                                                               |
| <sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr               |                        | 0.706 0~0.711 3                                                                               | 0.704 3                                                                               |
| δ <sup>18</sup> O/10 <sup>-3</sup>               |                        | +8.4~+14.5<br>平均+11.4                                                                         | +8.17~+9.99                                                                           |
| 岩浆性质                                             | 钙碱性同熔火山岩浆系列            | 钙碱性同熔火山岩浆系列                                                                                   | 钙碱性同熔火山岩浆系列                                                                           |

表 2 火山一斑岩矿床地质特征一览表

| 岩体                 | 紫金山铜金矿床                                                                                 | 银山铜多金属矿床                                                                                                                                                       | 铜厂等铜(钼)矿床                                                        |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 矿床形态               | 透镜状                                                                                     | 透镜状                                                                                                                                                            | 空心筒状                                                             |
| 容矿岩石类型             | 脉状角砾岩+英安玢岩                                                                              | 英安斑岩+变质岩+火山碎屑岩                                                                                                                                                 | 花岗闪长斑岩+变质岩                                                       |
| 矿体在岩体中比例           |                                                                                         | 6%~11%                                                                                                                                                         | 25%~50%                                                          |
| 矿体在围岩中比例           | 100%                                                                                    | 89%~94%                                                                                                                                                        | 50%~75%                                                          |
| 蚀变分带模式             | 接触带中心式                                                                                  | 接触带中心式                                                                                                                                                         | 岩体中心式+接触带中心式                                                     |
| 蚀变分带(自内向外, 自下而上)   | 石英绢云母化→石英—地开石(明矾石, 绢云母)化→石英, 明矾石(地开石)化→强硅化                                              | (弱)绢云英岩化→黄铁绢云岩化→黄铁绢云岩化, 绿泥石化→绿泥石化, 碳酸盐化→碳酸盐化, 绿泥石化                                                                                                             | 钾化→石英绢云母化→绿泥石水白云母化→绿泥石, 绿帘石化                                     |
| 矿化元素分带(自内向外, 自下而上) | Cu、Mo→Cu、Mo、Au→Cu、Au、Pb、Zn                                                              | (W、Bi)→Cu、Au→Cu、Pb、Zn(Au、Ag)→Pb、Zn(Ag)→Pb(Ag)                                                                                                                  | W、Bi→Mo→Cu→Ni、Co→Pb、Zn→Mn                                        |
| 矿体构造分带(自内向外, 自下而上) | 细脉状→脉状                                                                                  | 网脉+细脉、浸染状→细脉+小脉+浸染状→小脉+大脉                                                                                                                                      | 浸染状→细脉、浸染状→细脉状→脉状                                                |
| 原生矿石品位             | Cu 0.5%~1.4%<br>Au $0.16 \times 10^{-6}$ ~ $0.47 \times 10^{-6}$                        | Cu 0.5%~0.6%, S 8%~10%,<br>Au $0.5 \times 10^{-6}$ ~ $0.6 \times 10^{-6}$ ,<br>Pb 1.2%~1.9%,<br>Zn 1.2%~2.1%,<br>Ag $72 \times 10^{-6}$ ~ $185 \times 10^{-6}$ | Cu 0.4%~0.5%<br>Mo 0.009%~0.033%<br>Au $0.1 \times 10^{-6}$      |
| 主要矿物含量关系           | 黄铁矿>蓝辉铜矿>铜蓝>硫砷铜矿                                                                        | 黄铁矿>黄铜矿>硫砷铜矿>砷黝铜矿                                                                                                                                              | 黄铁矿>黄铜矿>辉铜矿>砷黝铜矿                                                 |
| 黄铁矿标型特征            |                                                                                         | 以它形、立方体为主, 次为五角十二面体和八面体                                                                                                                                        | 具较高的反射色、比重、硬度、低的反射率, 粒度细, 自形程度差                                  |
| 黄铁矿微量元素特征          |                                                                                         | Cu、Pb、Zn、As 含量特别高, Bi、Sn、Au、Ag 高, 从早到晚, 颜色加深, 含铜增高                                                                                                             | 亏硫富含杂质元素, 早期 Co、Ni 含量高, 主成矿期 Cu、Mo、Au、Ag 含量高, 晚期富含 Pb、Zn、Co、Ni 等 |
| 矿物组合分带             | 580 m 标高以上含金(黄铁矿-蓝辉铜矿-斑铜矿)带;<br>400~580 m 含金(黄铁矿-硫砷铜矿-蓝辉铜矿)带;<br>400 m 以下含金(黄铁矿, 黄铜矿)带; | 顶部: 方铅矿-闪锌矿-黄铁矿组合;<br>中上部: 闪锌矿-方铅矿-硫盐矿物组合;<br>中部: 铜铅锌矿物叠加带;<br>深部: 黄铁矿-石英、黄铁矿-黄铜矿-石英、硫砷铜矿-砷黝铜矿-黄铜矿组合;                                                          | 上部: 1:150:879<br>中部: 1:85:205<br>深部: 1:30:57(辉钼矿: 黄铜矿: 黄铁矿)      |
| 主要表生矿物             | 铜蓝、褐铁矿、针铁矿                                                                              | 铜蓝、辉铜矿、孔雀石                                                                                                                                                     | 辉铜矿、孔雀石                                                          |

合依次由铜组合→铅、锌、银、钼组合→金、银、铀组合→稀土和铜多金属组合演化; 火山岩系由东部大片出露到西部断续出露于火山断陷盆地中; 前寒武系基底构造层由东部沿海仅在深孔中见及到西部大片断续出露。

(4) 火山岩浆分异演化上的差异。与铜多金属、贵金属成矿有关的火山一次火山岩大多属于安山(斑)岩—英安(斑)岩—流纹(斑)岩组合, 表明成矿岩物质是幔源与壳源的混熔产物, 形成钙碱性岩浆。随着火山岩浆的分异演化, 酸度不断降低, 碱质浓集程度增高, 这种

演化趋势对成矿物质的集聚是十分有利的。

## 5 成矿模式

火山一次火山一斑岩成矿系列的成矿模式: 顶部或上部是以紫金山铜金矿床、银山铜多金属矿床为代表的火山一次火山岩热液细脉浸染状、脉状铜多金属矿床, 下部是以铜厂铜(钼)矿田各矿床为代表的浸染状、细脉浸染状斑岩铜矿床的双层结构模式。这种模式的基本要点是: 随着成矿岩体的侵位深度由中深成

表 3 稳定同位素特征对比表

|                               | 紫金山矿床                                                                                                                                                                | 银山矿床                                                                                                           | 铜厂各矿床                                                                           |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 硫同位素<br>/ $10^{-3}$           | $\delta^{34}\text{S}$ 值域 $-3.1\sim+8.4$ (CDT)。体系 $\delta^{34}\text{S}$ SFS 近似等于 0                                                                                    | $\delta^{34}\text{S}$ 值域 $-6.1\sim+3.4$ 平均 $+0.8$ ，呈塔式分布，随矿化进程值降低                                              | $\delta^{34}\text{S}$ 值域 $-4\sim+5.5$ ，平均 $-0.48\sim+0.48$ 呈塔式分布                |
| 氧同位素<br>(SMOW)<br>/ $10^{-3}$ | 石英 $\delta^{18}\text{O}$ 值 $13.02\sim13.99$ ，平均 $-60.33$                                                                                                             | 石英 $\delta^{18}\text{O}$ 值 $12.1\sim18.7$ ，碳酸盐矿物 $11.5\sim18.9$                                                | 岩浆晚期 $\delta^{18}\text{O}$ 值 $+6.77\sim+7.44$ ，中低温热液期 $+4.65\sim2.94$           |
| 氢同位素<br>(SMOW)<br>/ $10^{-3}$ | $\delta\text{D}$ 值 $-60.0\sim-60.9$ ，平均 $-60.33$                                                                                                                     | $\delta\text{D}$ 值 $-28.5\sim-78.9$                                                                            | $\delta\text{D}$ 值 $-46$                                                        |
| 碳同位素<br>/ $10^{-3}$           |                                                                                                                                                                      | $\delta^{18}\text{C}_{\text{PDB}}$ 值 $-4.71\sim-7.66$<br>$\delta^{18}\text{C}_{\text{CO}_2}$ 为 $-1.97\sim-6.2$ |                                                                                 |
| 铅同位素<br>/ $10^{-3}$           | $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ $18.408\sim18.589$<br>$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ $15.604\sim15.874$<br>$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ $38.329\sim38.983$ | $\mu$ 值 $9.24\sim10.91$<br>$S$ 值 $0.067\sim0.079$<br>$\omega$ 值 $36.24\sim49.96$                               | $\mu$ 值 $3.82\sim9.02$<br>$S$ 值 $0.064\sim0.065$<br>$\omega$ 值 $34.93\sim35.64$ |

表 4 典型矿床成矿溶液性质对比表

|                                     | 紫金山矿床                 | 银山矿床                                 | 铜厂各矿床                            |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| 成矿溶液类型                              | 高硅，富钾、硫、氟和二氧化碳的热液系统   | 氯化物-碳酸盐-硫酸盐- $\text{H}_2\text{O}$ 类型 | 氯化物-硫酸盐- $\text{H}_2\text{O}$ 类型 |
| 盐度 (NaCl)                           | 低盐度 ( $0\sim21.6\%$ ) | 中低                                   |                                  |
| 成矿温度/℃                              | $420\sim100$          | $425\sim155$                         | $580\sim160$                     |
| 成矿压力/ $10^5\text{ Pa}$              | $9\sim80$             | $100$                                | $300\sim1\,000$                  |
| 氧逸度/Pa                              |                       | $10^{-31}\sim10^{-13}$               | $10^{-38}\sim10^{-22}$           |
| 二氧化碳逸度/Pa                           |                       | $10^{0.9}\sim10^{2.7}$               | $10^6\sim10^7$                   |
| 硫逸度/Pa                              |                       |                                      | $10^{-12}\sim10^{-2}$            |
| pH 值                                | $3.64\sim4.13$        | $4.00\sim5.37$                       | $3.0\sim4.0$                     |
| Eh 值/V                              |                       | $-1.116\sim-1.127$                   | $0.1\sim-0.5$                    |
| 流体密度/ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ | $0.6\sim1.0$          |                                      |                                  |
| 估计成矿深度/m                            | $200\sim300$          | $250\sim350$                         | $1\,000\sim3\,500$               |

岩体向浅成斑岩体、超浅成次火山岩体直至火山岩过渡，成矿环境即由封闭系统向半封闭系统直至开放系统演化；成矿物理化学条件也发生一系列相应的变化；成矿元素组合由 Cu、Mo→Cu、Au→Cu、Pb、Zn→Pb、Zn、Ag 变化；矿体形态由面型浸染状、细脉浸染状→网脉、小脉、大脉状递变。地球化学异常所反映的元素组合带，从中心向外围由 Pb、Zn、Ag、As→Pb、Zn、Ag(Mn)→Pb、Ag、Sb(Mn)→As、Cd、Sb、Hg、Ag 弱异常递变。地球物理场变化表现为：浅成侵入体无矿核心部位为高电阻、低极化、低密度，弱磁性体→浅成侵入体蚀变带为电阻率、磁化率、密度略降低，极化率弱增高的物性变异带→火山机构喷发口为中心的低密度( $\bar{D}\leqslant2.7\text{g}/\text{cm}^3$ )、低磁化率、低电阻( $\bar{\delta}_s<500\,\Omega/\text{m}$ )物性体→低极化、低电

阻、高磁性的次火山岩体→接触带部位的高密度( $\bar{D}\geqslant5.08\text{g}/\text{cm}^3$ )、高极化( $\bar{M}_s\geqslant30\text{mr}/\text{V}$ )、低电阻的矿带物性体。由中心向外围黄铁矿热电系数逐渐增大。

中生代陆相火山一次火山—斑岩成矿体系演化模式是：岩浆由深部向浅部侵位，直至喷发，在不同的深度层次上固结成岩，形成深—中深成相、浅成相、超浅成相、喷发相等各种岩体类型，组成“火山—斑岩”成矿体系。随着侵位的增高，幔源岩浆混熔壳源物质的比例增大，火山—斑岩体的含矿性发生变化，形成不同的矿化类型：中—深成相岩体以 Mo 矿化为主，兼有 Cu 的矿化；浅成相岩体以 Cu 矿化为主，伴有 Mo、Au 的矿化；超浅成相岩体以 Cu、Pb、Zn 矿化为主，伴有 Au、Ag 矿化，当岩浆混熔壳源物质主要由大陆碎屑沉积物或早

期酸性岩浆岩重熔而来时,形成高硅的火山一斑岩体,其矿化类型以 Pb、Zn、Ag 为主。一般情况下,从中深成一浅成一超浅成一火山喷发的每个阶段,围绕“火山一次火山一斑岩体”的各深度层次上的空间部位都可能成矿。但是,在特定的地质条件下,能成为工业矿床,特别是大型、超大型矿床的又往往只是在某一成矿阶段或某一深度层次上的空间部位。因此,银山、紫金山铜金矿床的深部不一定都会有铜厂式的大型斑岩铜矿床存在。但是,它们

却分别代表着“火山一次火山一斑岩”成矿系列不同深度层次上的产物。

#### 参考文献

- 1 芮行健等. 中国地质科学院南京地质矿产研究所所刊, 1989, 增刊(5): 35—83.
- 2 樊键强. 华东矿产地质, 1990, (2): 23—30.
- 3 陈景河. 有色金属矿产与勘查, 1992, 1(6): 337—344.
- 4 石礼炎等. 福建地质, 1989, 8(4): 286—299.

## THE GEOLOGIC CHARACTERISTICS AND METALLOGENIC MODEL OF “VOLCANIC-PORPHYRY” DEPOSIT IN SOUTH CHINA

Fan Jianqiang

*Jiangxi Nonferrous Geologic Research Institute, Nanchang 330201*

**ABSTRACT** Through the comparison of their metallogenic conditions, ore-forming physicochemical environments and geologic characteristics, Zijingshan, Yinshan and Tongchang ore deposits were considered as a metallogenic series of “Volcanic-Porphyry” and as the productions of magma occurrence at different depth. Furthermore, the metallogenic model of “Volcanic-Porphyry” metallogenic series was proposed.

**Key words** volcanic-porphyry metallogenic series occurrence depth metallogenic model

(编辑 何学锋)