

问题讨论

江西银山铅锌铜矿化机制的讨论

华 仁 民

(南京大学地质系)

内容提要:本文分析了银山矿区所处的火山盆地边缘这一特定地质构造环境,火山活动的多阶段性以及蚀变矿化的基本特征,指出在银山发生过两期矿化作用,分别对应于两个阶段的火山-次火山活动。第一阶段的流纹英安质次火山活动产生铅锌银矿化;第二阶段英安质次火山活动则伴随铜(铅锌)矿化。因此,作者认为银山铅锌铜矿床是典型的次火山热液矿床,是两期矿化叠加的结果;从而对前人关于银山矿的成因模式和归类提出了异议。本文还对银山矿与德兴斑岩铜(钼)矿田的成因联系问题提出了独特的看法,并指出了银山式铅锌(铜)矿化的找矿方向。

主题词:次火山热液矿床 火山盆地 多期矿化 流纹英安斑岩 英安斑岩 铅锌比值

江西德兴银山铅锌铜矿床是一个与中酸性陆相火山-次火山活动有关的次火山热液型矿床。

银山在古代即为我国重要的银矿产地之一。1958年建矿以来,一直在北山、九龙上天、银山等区段开采铅锌矿石,1973年又在矿区中部发现了铜矿带。由于银山与著名的德兴斑岩铜矿田相距不远,所以二者的关系曾引起人们的兴趣;而这一铜矿带的发现,使地质工作者对二者在岩浆活动和成矿作用方面的成因联系更加重视。R. H. Sillitoe 关于包括上覆层状火山锥在内的斑岩铜矿体系理想模式的文章发表以来^[5],这一问题自然更为引人注目;对银山的中酸性火山活动特征以及银山矿的成因研究,也相继进行了大量的工作。

银山的铅锌铜矿化作用与火山活动直接有关,已是人所共知的事实。对于银山矿的成因及其主要形成机制,国内研究者的见解虽然不尽相同,但大多数人都已把它列入斑岩铜矿的范畴之中,并根据其特殊的地质特征而给予特定的名称,如宁奇生等把它归入陆相次火山岩亚建造^①,刘家远称之为银山式爆破岩筒型斑岩铅锌(铜)矿床^②,地矿所也在斑岩铜矿中划出“银山式”^③,任启江列为火山斑岩型^[1]等。

至于银山矿的基本成矿作用机制,前人资料大多认为第二阶段的次火山岩英安斑岩(尤其是西山东面的3号岩体)是主要的成矿母岩。并且,以3号岩体为中心,向南北两侧,在围岩蚀变上表现为石英绢云母化→绿泥石化→碳酸盐化的分带现象,相应地在成矿元素上则表现为Cu→Cu-Pb-Zn→Pb-Zn-Ag的分带规律。这一模式,颇能解释银山矿的某些特征,

① 宁奇生等1980年“中国斑岩铜矿的主要特征及分布规律”

② 刘家远1980年“银山爆破岩筒型斑岩铅锌(铜)矿床的岩浆作用及成矿特征”

③ 地矿所区域矿产组1976年资料

也与广义的斑岩铜矿模式相符合, 故而一直为大多数研究者所认可。

笔者经过对银山矿区地质构造、岩浆活动和蚀变矿化基本特征的全面分析, 认为上述成矿作用机制未能正确、全面地反映银山矿的实际情况, 现讨论如下:

1. 银山位于乐(华)德(兴)火山盆地的东北角(图1), 已是盆地与隆起的边界部位。银山以东和以北, 均无火山岩出露。就银山本区来说, 作为盆地底部沉积物的千枚质砾岩主要分布在西山以南地区, 即银山—南山—农机厂一带; 火山碎屑岩和熔岩也主要分布在西山、南山等处, 北山区已经很少。与此相反, 次火山岩类在矿区北半部分出露较多, 而南部很少。

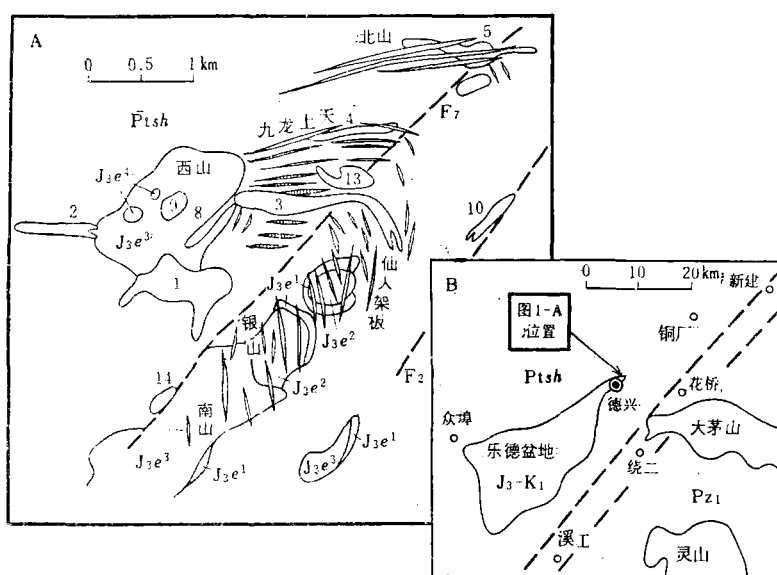


图1 德兴银山地区地质示意图

Ptsh—双桥山群; J_{3e1} —千枚质砾岩; J_{3e2} —角闪流纹岩; J_{3e3} —英安质火山岩; J_{3e4} —安山玢岩; 数字代表岩体编号

Fig. 1. Schematic geologic map of Yingshan (A) and its vicinity areas (B).

Ptsh—Shuangqiaoshan Group; J_{3e1} —Phyllitic conglomerate; J_{3e2} —Amphibole rhyolite; J_{3e3} —Dacitic volcanic rocks; J_{3e4} —Andesitic porphyrite. Digits represent serial number of rock bodies.

本区最重要的构造有近东西向和北东向两组, 它们也分别发育于本区的北部和南部。可见, 银山区的基本地质构造特点是具有显著的不均一性、不对称性或单向性。

在银山铅锌铜矿的成矿控制因素中, 构造的控制作用较为重要。大而言之, 火山盆地边缘这一特定构造背景、两组不同方向构造交汇处这一特定构造部位, 都直接控制了火山岩、次火山岩的分布型式和范围, 也控制了成矿热液的移动方向。小而言之, 某些有利的构造裂隙(主要为近东西向和北北西向)即是容矿空间——矿脉所在之处。银山区基本地质构造的这种不对称性或单向性必然会对成矿作用产生影响并反映出来。

2. 银山的中酸性火山活动可以划分为三个阶段, 其间有明显的喷发间断, 故前人资料多称之为三个喷发旋回。三个阶段分别为偏酸性、中酸性和偏中性, 并以第一、二阶段为主要火山活动期, 它们均以火山碎屑喷发开始, 继之以熔岩喷溢, 最后有次火山岩侵入。

银山地区第一阶段火山活动为偏酸性的流纹英安质—流纹质, 分布在矿区北东侧和东侧。其活动型式明显为裂隙式喷发, 主要沿着近东西向构造和北东向构造的交汇部位发生, 可

能相当于F₇等主要断裂的位置。本阶段的火山碎屑岩以集块岩、集块角砾岩为主,熔岩为角闪流纹岩,它们出露于仙人架板—银山一带,常覆盖于千枚质砾岩之上,说明它们主要堆积于盆地之中。其稍后的次火山岩——流纹英安斑岩(有些人称之为石英斑岩)则在偏北部的九龙上天—北山一带呈近东西向的不规则岩脉侵入于盆地边缘的双桥山群之中,如4、5、6、7、10、13号岩体。

第二阶段的火山活动为英安质。火山活动的位置已相对西移,除南山、银山区段外,西山等处也有大量英安质熔岩出露,次火山岩——英安斑岩更是主要分布在西山及其周围,如1、2、3、8、9号岩体。唯火山碎屑岩仍大量分布于稍偏南部的盆地之中,如南山一带。在喷发形式上,本阶段火山活动已从裂隙式逐渐向中心式转化,并逐渐形成西山的中心式火山机构。

第三阶段是火山作用的尾声,仅有少量安山质熔岩喷溢,且其范围已局限在西山火山机构内。

银山区火山活动的多阶段性以及先酸后中的喷发(侵入)顺序,反映了安山质岩浆在岩浆房内的分异作用较为完善,从而也导致了蚀变、矿化作用的多期次性。从矿区热液蚀变的具体情况来看,分布于矿区北部的第一阶段次火山岩流纹英安斑岩蚀变程度最深,主要是黄铁矿化、石英绢云母化,其次为泥化、绿泥石化、碳酸盐化等。由于强烈蚀变,在镜下已难以辨认长石的性质,仅仅在正交偏光下显示出与基质光性不同的团块,表明长石斑晶的存在。第二阶段英安斑岩的蚀变也较深,但比之第一阶段要稍浅,主要是石英绢云母化、泥化和碳酸盐化,但基本上无黄铁矿化。岩石薄片在正交偏光下显现长石晶形并可见到模糊的双晶。第三阶段安山岩蚀变很浅,仅有微弱的黄铁矿化,镜下可以清楚地看到斜长石斑晶的双晶和部分环带构造,并可测定斜长石成分。

因此,银山矿的热液蚀变特征主要是多期次性和不对称性,亦即在银山曾发生过两期主要的热液蚀变,分别对应于第一、二两个阶段的次火山活动。前人资料中认为以3号岩体为中心向南北两侧对称的热液蚀变分带并不能反映银山矿热液蚀变的全貌。

钾长石化在整个银山地区都不发育,即使在铜带的深部亦然。作为斑岩铜矿典型特征之一的面型蚀变分带也基本上不存在。

3. 银山铅锌铜矿的矿化型式以陡倾斜的裂隙充填大脉型为主,脉宽一般在5 cm以上,最宽可达2 m。银山具工业意义的矿体主要由这类大脉加上旁侧支脉构成。绝大多数大脉产在透水性很差的双桥山群千枚岩之中,脉壁与围岩界线分明。

细脉型和细脉浸染型矿化远较大脉型为次要。即使在3号岩体的接触带,也是以脉型矿化为主,只是脉幅较小(<5 cm),可称为小脉而不是细脉;其次才是少量浸染状和细脉—网脉状矿化。

4. 如果撇开3号岩体周围的铜矿化带不予考虑,单就铅锌(银)矿化的情况分析,那么整个银山矿区就呈现出明显的单向变化特征。表1列出了银山各区段矿体中铅、锌和银的含量,它显示出从北向南,矿石中锌的含量逐渐减少,铅含量相对增加,银与铅的变化一致。

此外,南、北两带矿石的矿物学特征也有差别。北山区、九龙上天区有较多的毒砂、硫砷铜矿、砷黝铜矿等矿物;而南部区段这类矿物很少。北带的闪锌矿含铁较高,而南带则出现

较低温的纤维锌矿^①。

表 1 银山矿各区段矿体中铅锌银含量对比表

Table 1. Pb, Zn, Ag contents and Pb/Zn ratios of ores from different mining sectors of Yinshan

区 段	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)	Pb:Zn
北 山	1.25	2.91	70	0.428
九 龙 上 天	1.15	1.85	65	0.621
银 山	2.50	1.50	175.5	1.667
南 山	2.01	1.01	175.5	2.05

(据江西冶勘一队韦天设的资料)

基于以上的分析,笔者认为以3号岩体为中心向南北两侧近乎对称的蚀变矿化分带模式并没有反映出银山矿的实际情况,而把银山矿的成因笼统地归为斑岩型似乎也较勉强。笔者的观点是:银山的矿化特征是两期矿化作用叠加的结果,即与第一阶段次火山活动伴生的铅锌银矿化,与第二阶段次火山活动伴生的铜(铅锌)矿化。

第一阶段次火山流纹英安斑岩所伴生的热液活动,产生了广泛而强烈的蚀变。由于该阶段次火山岩侵位于银山的北部和东部,即盆地边缘,所以,热液运移的方向是由北向南,即朝着盆地方向的。

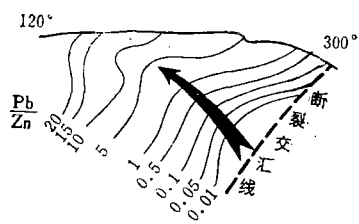


图 2 由Pb/Zn比值判断矿液运移方向

Fig. 2. Moving direction of ore-forming fluids indicated by Pb/Zn ratios.

W. H. 格罗斯在研究布莱克利品矿床时,曾利用铅锌的等比值线等方法来确定矿液运移方向。如图2所示,矿液由断裂交汇处上升,向南东方向倾斜前进(黑色箭头),先是锌含量大于铅,渐至二者相等,再往前则铅相对增高。他认为,铅锌比值的变化与矿液在运移过程中温度的变化相符合^②。

银山矿各区段铅锌比值特征以及由闪锌矿等矿物所反映的温度变化特征,都与热液由北向南运移的结论相符合。

这一次矿化是铅锌银的矿化期。含矿热液在裂隙中沉淀,形成铅锌和铅锌银矿脉。

第二阶段次火山岩侵入伴随的热液活动造成了另一期蚀变矿化作用。这次矿化作用以铜为主,铅锌较次要。其矿化范围也由于该阶段次火山岩的分布而相对较小,主要集中在3号英安斑岩体附近。这一次矿化作用对前一次铅锌矿化在一定范围内起着叠加作用,在一定程度上破坏了原来的单向分带。

在这次矿化作用中,矿液虽然以3号岩体为中心向南、北运移,但主要地仍然是向南运移,表现为在3号岩体以南有较宽阔的铜铅锌重叠带,而向北则重叠带范围要小得多。

银山矿今日所见的面貌,就是这样两期与次火山岩有关的热液成矿作用叠加的结果。银

① 江西冶勘一队等1987年“德兴银山陆相火山活动与铜铅锌成矿关系的初步研究”

② 曾庆丰1978年“矿液流向探讨”

山铅锌铜矿床以次火山热液矿床称之较为妥当。

至于银山矿与德兴斑岩铜矿田的关系,许多人根据 Sillitoe 模式,认为二者仅仅是同一岩浆体系不同深度相的产物,并把斑岩铜矿区基底和浅成侵入岩体的出露归因于上覆火山岩的剥蚀殆尽^{①②}。这种解释固然有其合理之处,可能性也是存在的,但即使如此,从二者的形成时间来看,还是有比较明显的先后之差的。

德兴斑岩铜矿的成矿母岩的形成时代已有不少数据,如桂林地质研究所测得铜厂花岗闪长斑岩的年龄为 168Ma (K-Ar 法),江西省地质局铜组和宜昌地矿所用 Rb-Sr 法测得该岩体的年龄为 179 Ma^[2]。笔者也曾用 Rb-Sr 法测定铜厂花岗闪长斑岩的等时线年龄值为 182Ma^[5]。这些数据和大量地质证据都证实花岗闪长斑岩属于燕山早期第二阶段的岩浆活动产物。

银山的火山岩由于蚀变较强,故缺乏绝对年龄资料。但信江盆地鹅湖岭组(银山的火山沉积物在区域上归属此组)火山岩的年龄值为 135 Ma^[4]和 131Ma^③,可作为银山火山岩年龄的借鉴。前人把银山的岩浆活动划入燕山早期第三阶段^{④⑤},也与这些数据一致。

可见,二者不是同一阶段的产物。斑岩铜矿与燕山早期第二阶段花岗闪长斑岩有关,反映在本区各期火成岩体含铜量上以它为最高。类似地,铅锌含量则以燕山早期第三阶段的火成岩为最高(其中锌含量仅次于东安-雪峰期变质火山岩),如表 2 所示。

表 2 德兴地区各期火成岩中铜铅锌含量(%)

Table 2. Contents of Cu, Pb and Zn in igneous rocks of different periods at Dexing area (in percentage)

时 代	东安—雪峰期	加里东期	海西期	燕 山 早 期		燕 山 晚 期
				第二阶段	第三阶段	
岩 石 名 称	变质沉凝灰岩	变质辉长闪长岩	变质辉长辉绿岩	花岗闪长斑岩	石英闪长玢岩	闪 长 玢 岩
铜 含 量	0.0024	0.005	0.0112	0.023	0.0094	0.005
铅 含 量	0.0017	0.0018	0.002	0.0015	0.0128	0.0015
锌 含 量	0.0208	0.0099	0.0094	0.0074	0.014	0.0083

(据铜厂补充勘探报告的资料)

银山和德兴斑岩铜矿区所处的具体构造位置也是不同的,前者为一中生代小型断陷盆地,后者则位于基底隆起区。从区域上看,类似银山的火山岩、火山碎屑岩只在断陷盆地内发育(如信江盆地、乐德盆地),而未在江南地背斜广大的基底隆起区出露。

由此笔者认为银山和斑岩铜矿区的火成岩虽属同一类型(同熔型)、同一时期(燕山早期)、同一来源(安山质岩浆)^[5],但二者在时间上是不同阶段的产物,空间上所处的构造环境不同,因而在活动方式及成矿作用特征上也有明显的差异,不能简单套用 Sillitoe 模式或

- ① 胡魁等1980年“江西德兴斑岩铜矿地质特征”
- ② 江西冶金地勘公司1976年“江西银山陆相火山岩铜矿的发现及其找矿意义”
- ③ 杜杨松1983年资料
- ④ 刘家远1980年“两类花岗岩岩石复杂的形成作用、不同的成矿专属性”
- ⑤ 江西地科所铜组1977年“江西斑岩铜矿岩浆岩若干特征”

认为二者仅仅是形成深度和剥蚀程度的不同。

对于银山式铅锌(铜)矿化,今后的找矿方向应该在江南地背斜上的中生代断陷火山盆地边缘、盆地与隆起区的交界部位并有次火山岩类发育的地段。

有关银山矿的岩浆活动和成矿作用,前人已做了大量工作。本文只是提出一些可供探讨的问题,以期进一步加深对银山矿成矿机制的认识,并为扩大找矿远景提供更可靠的信息。本文的某些看法与前人结论有较大不同,需在今后的工作中进一步证实之。

本文承徐克勤教授、胡受奚教授指导和董忠泉老师帮助,银山矿地测科、江西冶勘一队三分队等单位有关同志曾给予大力支持和合作,笔者谨向他们致以衷心的感谢。

参 考 文 献

- [1] 胡爱奚等 1982 《矿床学》上册 地质出版社
- [2] 芮宗瑶等 1984 《中国斑岩铜(钼)矿床》 地质出版社
- [3] 华仁民、董忠泉 1994 德兴地区两个成因系列花岗岩类的特征和成因 国际花岗岩地质及成矿作用学术讨论会论文集 科学出版社(英文版)
- [4] 张利民 1979 信江盆地中生代火山岩系地层划分初探 地层学杂志 第4期
- [5] Sillitoe R.H., 1973, The tops and bottoms of porphyry copper deposits, Econ. Geol., Vol. 68.

A DISCUSSION ON THE MECHANISM OF LEAD, ZINC AND COPPER METALLOGENESIS IN YINSHAN, JIANGXI PROVINCE

Hua Renmin

(Department of Geology, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu)

Abstract

Located in the northeast margin of the Lehua-Dexing Mesozoic volcanic basin, the Yinshan Pb-Zn-Cu deposit is a subvolcanic type hydrothermal deposit closely related to the early Yanshanian intermediate-acidic volcanic-subvolcanic rocks.

Three major stages of magmatic activities, which are from early to late rhyodacitic, dacitic and andesitic respectively, have been recognized in Yinshan by lots of researchers. Each stage started from eruption of pyroclastic materials, then went through lava extrusion, and ended with emplacement of subvolcanic rocks such as dikes and small stocks. The eruption order of the three volcanic stages reveals a well preeruption differentiation of magma in the magma chamber, which is of great significance to the related Pb, Zn and Cu mineralization.

The Yinshan deposit has long been considered as a porphyry type deposit

and as a product of associated mineralization of the well-known Dexing porphyry copper system which conforms with the model of R. H. Sillitoe. The metallogenic mechanism has been described as an axial symmetric zoning of hydrothermal alteration and mineralization from No. 3 dacite porphyry dike both southward and northward. This dike, belonging to the subvolcanic facies of the second volcanic stage, has thus been supposed to be the mother rock of Pb, Zn and Cu mineralizations.

On the basis of an analysis of such geologic aspects of Yinshan area as the basic tectonic setting, the distribution of volcanic rocks of different stages, and the multiple episodes of hydrothermal alteration, a new opinion is proposed in this paper that the Yinshan Pb-Zn-Cu deposit was formed as a result of the superimposition of two metallogenetic episodes. The first episode was the mineralization of Pb, Zn, (Ag), related directly to the first stage subvolcanic rocks, mainly rhyodacite porphyry dikes. The center of this mineralization was at the northern sector of Yinshan with the ore fluid migrating mainly southward. The second one was mainly Cu mineralization and resulting from the second stage subvolcanic activities such as No. 3 dacite porphyry dike. The overlapping of the latter mineralization on the former has led to the formation of the present feature of the Yinshan deposit. This mechanism is also supported by some other characters of mineralization, such as ore body shapes, mineral assemblages and the distribution of metallic elements.

Furthermore, the author argues in the paper that as there exist distinct differences in time and tectonic setting between the Yinshan deposit and the Dexing porphyry copper deposit, these two deposits are unlikely to be products of one mineralization process.

<http://www.kcdz.com/>