

# 中国东南沿海银矿床地球化学 分类及成矿规律\*

肖惠良

(中国地质科学院南京地质矿产研究所, 南京)

**提 要:** 中国东南沿海浅成中低温热液银矿床是环太平洋构造-岩浆成矿带的重要组成部分。据区内银矿床及铅、锌、铜、金、钼、锡、锑、铁、锰、硫矿床共生、伴生组合关系、地球化学特征, 将银矿床分为单一 Ag 类、Ag-Pb-Zn 类、Ag-Au 类、Ag-Cu (Mo) 类、Ag-Sn 类、Ag-Sb 类、Ag-Fe (Mn、S) 类。空间分布 (自东向西) 为: Ag-Cu (Mo) 类、Ag-Pb-Zn 类、单一 Ag 类、Ag-Fe (Mn、S) 类、Ag-Sb 类、Ag-Sn 类、Ag-Au 类、Ag-Cu 类。

**关键词:** 银矿床 地球化学 分类 成矿规律 东南沿海

中国东南沿海银矿成矿带是环太平洋构造-岩浆成矿带的重要组成部分。根据郭令智等人研究, 该区燕山期为活动大陆边缘。侏罗纪以后, 该区受到强烈挤压, 形成了一系列以 NNE 向为主的构造-岩浆成矿带。中生代强烈的火山活动及一系列花岗岩的侵入作用, 产生了以 Ag、Pb、Zn、Cu、Au、Sn、Sb、Fe、Mn、S、Mo 等为代表的矿化集中区。

80 年代以来, 该区相继发现了大岭口、拔茅、五部、毫石、嵩溪<sup>[1]</sup>、厚婆坳、下溪底、梅仙<sup>[2]</sup>、大齐岙等一批具较大远景的银矿床, 这些银矿床既有独立银矿, 也有共生和伴生银矿, 银矿床的广泛分布, 使该区成为我国主要银矿成矿带之一。

## 1 银矿床地球化学分类

矿床类型的研究和划分是当前矿床学研究的重要任务之一。长期以来, 由于独立银矿床相对较少, 银矿床分类研究很不深入。目前, 国际、国内一些有代表性的分类大多从矿床成因、产出状态、赋矿围岩、含矿建造等方面加以划分, 这在实际研究和找矿工作中意义不大。

众所周知, 在元素周期表中, Ag 与 Cu、Au 属同一副族 I<sub>B</sub>, Ag 居 Cu 和 Au 之间, 三者在成矿作用中关系密切。Ag 元素的电离能 (7.5V) 小于 Cu (7.7V) 和 Au (9.2V), 故在自然界中 Ag 的地球化学性质比 Cu、Au 活泼。此外, Ag 属亲 Cu 元素, 具有强烈的亲 S 性和亲 Fe 性, 在地质作用中, 与其他亲 Cu、亲 Fe 元素, 特别是 Cu、Zn、Pb、Au、S、Fe、Mn、As、Bi、Se、Fe 等元素常以类质同象或矿物共生形式出现, 构成独立的或共生或伴生

\* 地矿部“八五”地质科技攻关项目 (85-01-004-04-2) 部分研究成果

肖惠良, 1963 年生, 副研究员, 1985 年毕业于南京大学地质系地球化学专业, 长期从事金、银矿床的找矿和研究工作。邮政编码: 210016

的银矿床<sup>[3]</sup>。笔者通过野外调研和资料收集,参照前人工作成果,结合成矿系列和找矿实践,从地球化学的角度入手,将中国东南沿海地区银矿床划分为以下7类。

### 1.1 单一 Ag 类

该类为独立银矿床。矿床为火山浅成低温热液成因,成矿时代为晚侏罗世—早白垩世。代表性银矿有浙江大齐岙、拔茅、毫石、福建下溪底等。银矿主要赋存在上侏罗统至下白垩统火山岩中。矿体呈脉状、透镜状,控矿断裂主要为近 EW 和 SN 向,断裂交汇处矿化尤为发育。矿石矿物主要有辉银矿、硫锑铜银矿、螺状硫银矿、角银矿,脉石矿物为石英、重晶石、菱锰矿、萤石等。

### 1.2 Ag-Pb-Zn 类

此类矿床为铅锌矿床伴生银矿或与铅锌矿床共生银矿床。在成因上又分火山中低温浅成热液型和陆相火山沉积热液叠加改造型。前者以大岭口、银坑、五部、钟腾、大望山为代表;后者以东坞山、青田、银场、风山林、梅仙、银屎、凡口为代表。

火山中低温浅成热液型 Ag-Pb-Zn 类矿床,赋矿围岩为上侏罗统至上白垩统酸性火山岩,在构造上往往分布在火山穹隆边部、火山洼地及与区域性断裂的复合部位、大断裂旁侧的羽状裂隙及破火山口环状和放射状断裂中。矿体呈脉状、透镜状、似层状,围岩蚀变不太发育,以绢云母化、硅化为主,常具特征的菱锰矿化、蔷薇辉石化、钾长石化等,矿石呈块状、细脉状、网脉状、角砾状。矿石矿物主要有深红银矿、闪锌矿、方铅矿、黄铁矿、毒砂等。

与陆相火山沉积热液叠加改造型有关的 Ag-Pb-Zn 类矿床,主要分布于闽西南—粤东永(安)—梅(州)上古生代断裂拗陷带和浙闽东部沿海火山岩区上古生代“构造窗”内。以富阳东坞山为例,矿体呈似层状、透镜状和脉状,产于上志留统唐家坞组岩屑长石石英砂岩中,主要由3条 NE 向呈雁行排列的硅化带构成,成矿作用及矿化富集主要受 NNE 向断裂构造和次火山岩脉控制,围岩蚀变主要有黄铁矿化、夕卡岩化、硅化、绢云母化、碳酸盐化、大理岩化,局部有高岭土化、绿泥石化、重晶石化、冰长石化,矿石矿物主要有碲银矿、辉银矿、银黝铜矿、少量深红银矿、淡红银矿、银金矿、黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、黝铜矿、磁铁矿、磁黄铁矿,脉石矿物有石英、方解石、白云母、绢云母、重晶石和粘土矿物等。

### 1.3 Ag-Au 类

主要是银金矿或金矿床伴生银矿床。成因上以与前寒武系有关的沉积-变质热液叠加改造型为主,另有少量斑岩型(包括隐爆角砾岩型和潜火山热液型)。

与前寒武系有关的 Ag-Au 类矿床,以大银山、罗山、金山、庞西硐、冶岭头、八宝山、银坑为代表,主要分布在建瓯—陈蔡隆起及江南古陆上。其构造特征是基底为前寒武系变质岩,含较多的绿岩夹层,其上断续地被中生代陆相英安质及流纹质火山岩不整合覆盖,金银矿床都分布在两者界面附近,尤其早期金矿床多赋存于变质岩系中,与火山穹隆或火山断陷盆地边缘具有空间联系。矿区附近潜火山岩比较发育,物质组分、成矿方式和成矿物质来源与变质杂岩及火山岩系具有双重联系。矿体主要产在变质岩系中,但在火山岩中常为银或块状硫化物矿脉。矿体呈透镜状、不规则状,围岩蚀变以硅化、绢云母化、绿泥石化及黄铁矿化为主,矿石矿物有银金矿、金银矿、自然银、辉银矿(螺状硫银矿)、碲银矿、方铅矿等,

脉石矿物以石英为主。

与火山-次火山热液型有关的 Ag-Au 类矿床，以大岭口金银矿为代表。该类矿床的矿体为脉状、透镜状、囊状，控矿构造主要为层间破碎带及 SN 向断裂的羽状裂隙交汇处。围岩蚀变以绢云母化、玉髓化为主，矿石矿物有自然金、自然银、银金矿等。该类银矿的成矿物质主要来自深部，并有壳层混染，矿床属超浅成低温火山热液型。

#### 1.4 Ag-Cu (Mo) 类

主要为铜（钼）矿床伴生银矿，成因上以斑岩型为主。

以丽水-政和断裂为界，分东西两带：西带产于火山基底构造层上，以铜厂、银山为代表；东带产于中生代火山岩系中，以赤路、银坑、紫金山、玉水为代表。

产于中生代火山岩盖层中的斑岩型银-铜（钼）矿床，在大地构造上，它们主要产于火山岩区的构造隆起带，且常分布于构造隆起与拗陷的交接近，严格受断裂构造控制，矿区中都有小型潜火山侵入体，成分主要是中酸-酸性的花岗闪长（斑）岩-花岗（斑）岩，矿体以层状、透镜状、柱状。围岩蚀变主要有硅化、绢云母化、青磐岩化、夕卡岩化，矿石矿物有黄铁矿、黄铜矿、辉钼矿，成矿温度大都形成于 200~300℃，属中温热液。

产于火山基底构造层的斑岩型 Ag-Cu 类矿床，以铜厂、银山为代表，矿床位于扬子准地台江南台隆边缘的元古界浅变质岩系中，矿田受 NW 向深断裂带伴生的 NW—NWW 横张断裂带控制，矿床在矿田中呈 NWW 向排列。

与成矿有关的侵入岩产状以岩筒为主，次有小岩株、岩脉，岩性为弱酸性花岗闪长斑岩-二长花岗斑岩，形成深度较浅，围岩蚀变为典型的长石-黑云母化、石英-绢云母-绿泥石化。矿石矿物有黄铜矿、磁铁矿、方铅矿、闪锌矿、辉钼矿及石英、绢云母、绿泥石等。

#### 1.5 Ag-Sn 类

主要为与锡矿伴生矿床和与锡共生银矿床。岩浆热液成因，以厚婆坳、银岩为代表。矿床主要分布在东南沿海 NNE 向火山成矿带与南岭成矿带交汇的永安—晋江一线以南的火山-侵入杂岩区，赋存在燕山早期同熔型或过渡型二长花岗岩或花岗闪长岩侵入体上侵突出部位的外接触带上。在上三叠统小坪组、下侏罗统金鸡群中呈透镜状受构造破碎带或裂隙带控制，控矿构造有 NE、NEE、NW、NNW，矿石矿物有锡石、磁黄铁矿、黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、毒砂、黄铜矿、辉银矿、银黝铜矿、深红银矿、淡红银矿、自然银、金银矿，脉石矿物有石英、绢云母、绿泥石、方解石等。成矿温度中—低温、成矿深度较浅。

#### 1.6 Ag-Sb 类

为银、锑共生矿床。成因上与火山沉积作用密切相关，为中低温浅成热液型。以广东嵩溪银锑矿床为代表。矿体赋存于下侏罗统金鸡群上段以碳质页岩为主的碎屑岩建造中，碳质页岩为 Ag、Sb 的主要矿源岩，空间上呈上 Sb 下 Ag，矿体呈脉状、透镜状，以 NE—NNE 向为主，断裂构造对矿体的展布有明显的控制作用。矿石矿物主要有辉锑矿、辉铁锑矿、黄铁矿、磁黄铁矿、方铅矿、深红银矿、辉银矿、辉锑银矿、脆银矿、锑银矿、自然银矿，脉石矿物有石英、方解石等。

#### 1.7 Ag-Fe (Mn、S) 类

主要为铁帽、锰帽型。以灵山、王母山为代表。矿体呈似层状、扁豆状、不规则状，矿石主要为褐铁矿、软锰矿、水锰矿等。该类银矿规模不大。

## 2 成矿规律

### 2.1 成矿物质来源

该区微量元素地球化学特征表明,前寒武纪基底和中生代火山岩中 Ag 的丰度远高于地壳和该区其他地质体丰度。区内 Ag 的丰度震旦系达  $0.18 \times 10^{-6}$ , 上侏罗统南园组火山岩平均为  $0.16 \times 10^{-6}$ , 下白垩统石帽山组火山岩平均为  $0.11 \times 10^{-6}$ [2]。表明前寒武纪基底和中生代火山岩是该区银矿成矿的主要矿源岩层。

### 2.2 成矿时代

不同类型矿床赋矿围岩不同。从区域地质发展演化看,成矿作用具有长期性、多期多阶段和叠加改造特点。浙中、闽西隆起带叠加改造型 Ag-Au 类、Ag-Cu 类矿床的赋矿围岩主要为一套震旦纪变质岩系,余姚-丽水-政和-海丰断裂以东各类银矿床的赋矿围岩主要为中生代酸性火山岩。同位素年龄资料表明燕山早期 ( $J_3-K_1$ ) 和燕山晚期 ( $K_1-K_2$ ) 是区内银矿最重要的成矿期, K-Ar 年龄为  $(68.6 \pm 3.2) \times 10^{-6} \sim (150 \pm 7) \times 10^{-6}$  a。

### 2.3 银矿床的空间分布

各类银矿在空间上的分布具有明显的差异性,以余姚-丽水-政和-海丰深断裂带为界,该区分为东南沿海火山断陷带和浙中-闽西隆起带,银矿床沿断裂带成带状分布,自东向西(沿海向内陆)各类银矿的分布为: Ag-Cu (Mo) 类、Ag-Pb-Zn 类,单一 Ag 类、Ag-Fe (Mn、S) 类、Ag-Sb 类、Ag-Sn 类、Ag-Au 类, Ag-Cu 类;自北向南具有 Ag-Fe (Mn、S) 类、单一 Ag 类、Ag-Pb-Zn 类、Ag-Sb 类、Ag-Sn 类的分布特征。

### 2.4 该区各类银矿床均与中生代火山-岩浆侵入活动存在密切关系

不同类型银矿床的共生组合和成矿系列表现为成矿作用与燕山早期酸性火山-侵入作用有关的 Ag-Sn 类、Ag-Au 类成矿系列向燕山晚期中酸性-酸性火山侵入作用有关的 Ag-Pb-Zn 类、单一 Ag 类、Ag-Sb 类、Ag-Fe (Mn、S) 类演化的趋势。

### 2.5 该区构造对银矿床成矿具明显的控制作用

NNE 向构造对矿带分布起决定作用,次级断裂和火山机构,如火山穹隆、火山洼地、破火山口、火山通道、环状-放射状断裂等为主要控矿构造,控制矿田、矿床及矿体产出。

### 2.6 中国东南沿海各类银矿床主要为浅成、超浅成中低温热液矿床

各类银矿的成矿温度一般在  $150 \sim 350$  °C 区间,各类银矿的成矿深度为 1 km 左右,属浅成、超浅成,个别隐爆角砾岩型矿床具浅成中高温矿床的某些特征。

## 参 考 文 献

- 1 肖惠良,傅德鑫,戚建中. 广东嵩溪银铋矿床的地质地球化学特征. 火山地质与矿产, 1997, (4): 298~307.
- 2 林才浩,文斐成,林光锋等. 福建省东部火山岩地区区域地球物理、地球化学特征与银矿的关系. 福建地质, 1996 (4): 190~198.
- 3 武汉地质学院地球化学教研室编. 地球化学. 北京:地质出版社, 1979, 8.