

论中国火山次火山岩—斑岩金银矿成矿系列

冯建忠¹, 王京彬², 梅友松²

(1. 北京大学地质学系, 北京 100871; 2. 北京矿产地质研究所, 北京 100012)

[摘要] 研究了中国火山次火山岩—斑岩金银矿成矿系列的划分、成矿构造环境、矿床类型、成矿形式。该系列金银矿划分为 6 个亚系列: 大陆边缘与高钾钙碱性英安—流纹岩有关的 Ag—Au 成矿亚系列; 古生代岛弧区与富钠高碱玄武岩拉斑玄武岩有关的 Au(Cu、Ni、Cr) 成矿亚系列; 陆内裂谷、裂隙区富碱高钠中基—中酸性火山岩有关的 Au—Cu—Fe 成矿亚系列; 地槽褶皱带钙碱性安山—流纹质火山岩有关的 Ag—Sn—Cu—Pb—Zn—(Au) 成矿亚系列; 中生代岛弧—板块碰撞带碱性—亚碱性长英质斑岩型 Au—Cu—Mo—Pb—Zn 成矿亚系列; 台缘高甲安山—流纹质火山岩有关的 Au—Ag(Cu) 成矿亚系列。将成矿系列划分出 7 个成矿形式。

[关键词] 金银矿 成矿系列 成矿形式 矿床类型 构造环境

[中图分类号] P618.51, P612 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2000)03-0001-04



成矿系列的概念在我国最早由程裕淇、陈毓川、赵一鸣等(1979, 1983)^[1]提出, 翟裕生等(1996)丰富和发展了成矿系列的概念和内容^[2]。他们在成矿系列研究中都不

同程度地强调了“陆相火山(次火山)岩 Cu、Au、U、Ag、Pb、Zn 系列”、“与中、酸性浅成侵入活动有关的成矿系列”等。与火山岩、次火山岩、类斑岩有关的 Au、Ag 多金属矿可以作为一个大的成矿系列, 与火山次火山作用和斑岩体侵入作用有关的一系列以不同形式产出的矿床之间彼此在时间、空间、成因上是有联系的。

1 成矿系列及其划分

火山次火山—斑岩金银矿成矿系列是指在一定的地质时期, 与一定的大地构造环境相联系, 成因上与火山作用、次火山作用、浅成岩浆侵入作用有关的一系列金银矿的矿床组合。它不是单一的火山岩型或爆破角砾岩型矿床等的成因类型, 而是一个矿床成因组合系列。只不过由于具体的成矿地质条件和控矿因素不同才形成了不同的矿床类型, 但它们之间是有联系的。在一些成矿带中或一个火山盆地中通常发现若干个浅成低温热液型、斑岩型、爆破角砾岩型、斑岩—夕卡岩复合型矿床在空间上伴生或同位叠加成矿, 它反映了受同一大地构造环境控制, 同一火山—岩浆作用旋回的不同空间的各种不同的成矿方式构成一个成矿系列。根据我国火山岩—斑岩

金银矿形成的构造环境、火山岩特点、矿床组合特点将我国火山次火山岩—斑岩金银矿成矿系列划分为以下 6 个亚系列(表 1)。

2 矿床类型

根据矿床成矿地质特征、成矿机制及与火山机构、次火山作用、岩浆侵入作用的成因联系将陆相火山次火山—斑岩金银矿成矿系列分为以下 5 个矿床类型:

(1) 浅成低温热液型, 包括以往我们所说的“热泉型”、“酸性硫酸盐型”、“冰长石—绢云母型”。形成于地表或近地表, 产在火山机构—破火山口及周围的放射状断裂、环状断裂发育区, 陡倾斜的断裂构造、地堑、地垒发育区, 大规模的走滑断裂带或逆断层带, 几组断层的交汇复合部位。多与长英质钙碱性次火山岩脉群关系密切, 产在次火山岩体顶部外接触带, 远离大的岩体。一般浅部没有与矿化地段直接接触的岩体, 围岩主要为火山碎屑岩和火山凝灰岩, 或产在碎屑沉积岩中, 赋矿围岩具有较大的孔隙度和透性。发育泉华、硅帽和酸性淋滤蚀变带。如两河金矿、阿希金矿、双峰山金矿、西滩金矿等。

(2) 斑岩型, 矿床元素组合以 Au、Cu、Ag、Pb、Zn、Mo 为主, 产在地台边缘、台隆或造山带。斑岩为钙碱性中酸性、酸性小岩株或岩墙。从岩体中心向外形成 Cu、Mo—Cu、Au—Pb、Zn、Au—Pb、Ag 的分带, 蚀变以硅化、钾化、绢英岩化、高岭土化、碳酸盐化为主。斑岩体具有不同程度的隐爆, 形成角砾岩, 但还

[收稿日期] 1998-10-12; [修定日期] 1999-10-01; [责任编辑] 张启芳

没有形成筒状角砾岩。矿体一般赋存在斑岩体内接触带。

表 1 中国火山岩—浅成岩金银矿成矿系列划分及其亚系列特征

亚系列特征	大陆边缘与高钾钙碱性英安一流纹岩有关的 Ag—Au	古生代岛弧区与富钠玄武岩有关的 Au (Cu、Ni、Cr、Pt)	陆内裂谷裂陷区富碱高钠中基—中酸性岩有关的 Au—Cu—Fe	地槽褶皱带安山一流纹质钙碱性火山岩有关的 Ag—Au—Sn—Cu—Pb—Zn	中新生岛弧—板块碰撞带碱性—亚碱性长英岩有关的 Au—Cu—Mo—Pb—Zn	台缘高钾安山一流纹质火山岩有关的 Au—Ag (Cu)
代表性地区或矿床点	福建紫金山、锦屏、碧田、溪边、浙江洽岭头、东坞山、后岸、银坑山、八宝山	新疆—甘肃省的阿希、马庄山、西滩、阔尔真阔腊、山峰山、金山沟、南金山、新金厂、老君庙。	江苏土包山金铁矿床、溧水、铜井金铜矿床、山东莲花山、归来庄、七宝山、金厂矿床。	吉黑地槽团结构、小西南岔、五凤—五星山、刺猬沟、闸村、农坪、四平山、山安门、金矿屯、西岔、大兴安岭地区大井、甲乌拉、查干布拉根、恩仁陶勒盖、扁扁山、驼峰山等	滇西北街、姚安、马厂箐、甬哥、楚波、老王寨、库独木、冬瓜林、塔桥青、两河	蔡家营、相广、火石沟、牛圈、营房、下营房、洛金娃、洼子店、水泉、二道沟、红石、对面沟、奈林沟、嘎叭沟、红石砬、小塔子沟。
元素组合	Ag—Au, Au—Ag, Ag—Pb—Zn, Ag—Au—Cu—Pb—Zn; Au—W (广东莲花山)	Au (Cu、Ni、Cr、Co、Pt)	Au—Fe, Au—Cu, Au	Ag—Sn—Cu—Pb—Zn, Au—Cu, Ag—Pb—Zn	Au—Cu, Au—Cu—Mo, Au—Pb—Zn	Au, Ag, Ag—Au, Au—Cu
成矿形式	塌陷火山口、火山颈、次火山岩、放射状裂隙火山岩中脉状、浸染状矿化	火山颈、次火山岩、火山岩中裂隙中脉状矿化、次石英岩中浸染状矿化。	火山岩中脉状矿化、隐爆角砾岩筒中脉状矿化、类斑岩—斑岩型矿化。	火山盆地外缘沉积砂岩裂隙中脉状矿化、破火山口放射单方面裂隙、次火山岩中脉状矿化、斑岩体接触带脉状矿化。	碱性斑岩中及接触带裂隙中脉状—浸染状矿化。	次火山斑岩中脉状矿化为主, 隐爆角砾岩筒中脉状矿化。
矿床类型	浅成低温冰长石—绢云母型、明矾石—硫酸盐型、火山一次火山岩型为主	浅成低温火山一次火山岩型为主	斑岩型、玢岩型、爆破角砾岩型	次火山岩型、爆破角砾岩型	斑岩型、热泉型	次火山岩型、斑岩型、爆破角砾岩型
Au/Ag 比值	Au/Ag 比值低, 富银低金, 许多矿床以 Ag 为主, Au 为伴生, 独立金矿床较少。	Au/Ag 比值高, 富 Au 低 Ag, Cu、Cr、Ni	Au/Ag 比值高, Cu、Fe 较高	Au/Ag 比值, 富 Ag、Sn、Cu, 富含贱金属, 含 Mn	Au/Ag 比值高, 富含 Cu、Mo、Pb、Zn	富 Ag, Au/Ag 比值低, 许多为独立 Ag, Au 为伴生。含 Mn 高
赋矿部位	陆相火山盆地内缘断裂, 火山盆地中心隆起	火山盆地内	陆相火山盆地中心	火山盆地外缘、火山盆地边缘	火山盆地外缘	火山盆地内缘断裂, 火山盆地中心隆起
矿化类型	硫化物石英脉型、硫化物网脉、少硫化型	次生石英岩、石碧网脉、含铁网脉、贱金属网脉、酸性硫酸盐带、少硫化物型。	硫化物菱铁矿石英脉型; (硫化物) 镜铁矿石英脉型; (硫化物) 石英脉型;	矿化物—石英大脉带, 含硫化物夕卡岩化带, 富锰高银硫化物脉。	矿化物—石英脉、铜钼硫化物脉, 含金石英脉。	多金属硫化物网脉带, 富锰高银硫化物脉, 含金石英脉。
矿床系列的共生和叠加	火山岩—浅成岩成矿系列 + 变质、混合岩化成矿系列 + 同熔重熔岩浆贱金属成矿系列	火山岩—浅成岩成矿系列 + 岩浆热液成矿系列 + 基性岩浆熔离成矿系列 + 剪切带型金矿系列	火山岩—浅成岩成矿系列 + 岩浆热液成矿系列	火山岩—浅成岩金银矿成矿系列 + 同熔—重熔岩浆贱金属成矿系列	火山岩—浅成岩金银矿成矿系列 + 碎屑—碳酸盐层控微细浸染型金成矿系列 + 中酸—基性岩浆期后金多属矿成矿系列	与剪切带型金矿, 如赣东北、辽宁、冀北与混合岩化变质热液型金矿, 如浙东南洽岭头金矿, 与岩浆热液蚀变型金矿, 如熊耳山的祁雨沟金矿

(3) 隐爆角砾岩筒型, 以 Au、Cu、Ag 或 Au、Cu 型矿化为主, 矿体产在隐爆角砾岩筒内部或边缘, 特别是当角砾岩筒为漏斗状上大下小时, 在岩筒膨缩变化处形成大而富的工业矿体, 如祁雨沟金矿。这类矿床一般产在地台边缘隆起区或台隆中的局部拗陷, 中生代火山断陷盆地或地堑中。隐爆和流体沸腾是主要的成矿机制, 流体不混溶、多相包体经常出现, 流体盐度较高, 但成矿晚期盐度较低, 一般形成于中低—中高温, 如毛堂、蒲塘、祁雨沟、羊鸡山、龙头山等金矿床。

(4) 富碱斑岩型, 这类矿床多形成于陆内裂谷、板内拉张环境和板块碰撞带造山期后松弛阶段, 加拿大、美国、智利、巴布亚新几内亚、斐济、新西兰、俄罗斯等国家和地区有产在正长斑岩、二长岩、粗面

岩、粗安岩、粗玄岩、霞石岩中的金矿, 我国在滇西、冀北、华北地台南缘卢氏—嵩县—汝阳—一线碱性岩中发现了产在碱性岩中的金矿床和矿化, 宁芜盆地、江苏溧阳、山东沂沐裂谷系的一些金铜矿也与碱性杂岩有关。滇西北街、马厂箐、姚安、甬哥、楚波、长安冲矿床是这类矿床的典型代表。

(5) 夕卡岩—(类) 斑岩复合型, 该类矿床较一般斑岩型矿床形成较深, 没有明显的隐爆作用, 但岩性上仍然为斑岩类, 具有明显的斑状结构, 代表浅成环境, 局部与碳酸盐接触形成夕卡岩。亦称之为类斑岩型。矿体产在斑岩体内接触带或外接触带夕卡岩中, 矿体形态完全受岩体形态控制, 如鸡笼山、城门山等 Au、Cu、Fe 矿床。

3 成矿构造环境

与火山—次火山岩、斑岩有关的金银矿床主要形成于以下几种大地构造环境:

(1) 古岛弧碰撞带,如我国古亚洲成矿域中亚地带准噶尔周边天山、甘肃北山、阿尔泰的古岛弧带,如觉罗塔格晚古生代岛弧、星星峡古生代岛弧、阿尔曼太晚古生代岛弧、加波萨尔古生代岛弧、北山岛弧,如阿希、马庄山、西滩、库布苏、阔尔真阔腊、双峰山、翠岭等金矿;

(2) 弧后活动大陆边缘,如东南沿海广西、福建、浙江,如洋鸡山、紫金山、碧田、八宝山等矿床;

(3) 中生代或正在活动的岛弧:特提斯—喜马拉雅、台湾—日本岛弧;

(4) 台区大陆裂谷、陆间裂谷地带,如沂沭裂谷系,如铜井、归来庄、七宝山、莲花山等金矿;

(5) 陆内隆起或隆起与拗陷带过渡地区板内深大断裂。如华北地台北缘丰宁、平泉、围场、隆化地区,辽西凌源、建平、建昌、北票等地区,如二道沟、水泉、红石、相广、火石沟、牛圈等矿床;

(6) 古生代地槽褶皱带在中生代构造活化的构造带,如吉黑地槽褶皱带汪清—延吉地区、内蒙—大兴安岭褶皱带的黄岗梁—孟恩陶勒盖地区、额尔古纳地区,黑龙江完达山地区等。

4 成矿系列的主要含矿建造

我国许多地区的金矿具有陆壳活化改造成矿的特点,火山岩、次火山岩、斑岩有关的矿床离不开一定岩性组合的基底或含矿建造,如辽西地区的建平群,小秦岭地区的太华群,柳河地堑的鞍山群,扬子地台周边的板溪群、双桥山群等。早在1982年,姜齐节和梅友松就指出“应更特别重视硅铝层内的基底地层成份对成矿的影响”^[6]。由于三大成矿域受基底影响的程度不同,我们采用含矿建造这一概念,含矿建造是指为成矿提供一定的矿质而且空间上与矿床有联系的包括基底岩系在内的一切岩系,含矿建造不是指某一岩性,而是指包括成岩环境在内的岩石组合。根据我国238个矿床(点)含矿基底层位的统计分析,划分出4种主要的建造类型:前寒武纪角闪岩—麻粒岩相类绿岩系建造;前寒武纪(亚)绿片岩—千枚岩相火山质+以浊积岩为特征的类复理石建造;古生界火山—类复理石建造;上古生界幔源海相、海陆相火山(碎屑)岩建造。

5 与其它矿床系列的共生性

成矿系列间的相互关系包括共生性和叠加性。在一个地区可以出现两个或多个成矿系列,如在我国东部许多地区出现“花岗闪长岩—石英二长岩Cu、Mo、Au系列与陆相火山—次火山岩(安山岩—流纹岩类)Cu、Au、Pb、Zn、Ag系列”在活动大陆边缘带相伴生。银矿一般很少与Sn、W共生,然而在内蒙—大兴安岭一带却出现Ag、Sn、W、Cu、Pb、Zn共生现象,其原因就是同熔型岩浆Ag、Cu、Pb、Zn与重熔型岩浆Sn、W、Pb、Zn成矿系列共生的结果(冯建忠等,1993)。

赣东北有3个成矿系列:次火山—斑岩成矿系列(如冷水坑、铜厂、富家坞、银山、虎家尖)、海底火山成矿系列(如永平、枫林、铁砂街)、变质热液金矿成矿系列(如金山、茅排),研究矿床系列空间上的共生性可以据一种矿床系列寻找和预测另一种矿床系列,拓宽找矿思路。

6 成矿系列的叠加性

早期形成的火山岩—斑岩有关的金银矿被后期其他类型矿床系列的矿床类型所利用和改造,或火山岩—浅成岩金银矿系列利用和改造了先期矿床系列的矿床,两者都称之为火山岩—浅成岩金银矿成矿系列的叠加性。梅友松、汪东波提出的“同位成矿”也反映了矿床系列或矿床的叠加性^[6]。

我国东部由于具有明显的古老陆壳活化改造成矿的特点,所以,火山岩—斑岩金银矿系列常叠加在变质热液或混合岩化热液矿床系列之上。如浙东南有两种类型矿化,其一属于变质热液或混合岩化热液(重熔岩浆热液)成因,矿床直接产于双溪坞群和陈蔡群变质岩系中,如绍兴中岙、诸暨璜山、东阳罗山、遂昌杨梅岗及治岭头早期矿化等;其二为火山—次火山热液成因,如龙泉八宝山、武义弄坑(Ag为主)、嵊县毫石(Ag为主)、遂昌庄山、治岭头晚期矿化、新昌千官岭、东阳王塘坑等金银矿床。龙泉八宝山金银矿床和治岭头金矿床金矿化除了发育在火山岩中外,还产于变质岩中或叠加于早期矿化之上。

这种叠加性还表现在分属于不同矿床系列矿床类型的同位叠加上,特别是治岭头金银矿床是火山热液矿化叠加于变质热液矿化之上的典型矿床。空间上,治岭头矿床与八宝山火山热液矿床和中岙、璜山变质热液型矿床空间上共生,同处于绍兴—诸暨构造带上。绍兴—江山深断裂带不仅控制了中生代

火山岩带、火山盆地展布,而且控制了褶皱基底局部断块隆起及金矿带的分布。从构造上讲,是中生代断裂—火山作用叠加在变质—韧性剪切带上。从矿化作用上讲,是中生火山—次火山岩型成矿带同向叠加在元古代韧性剪切—变质成矿带上,成矿系列的叠加表现为有些地区原来的矿床受到改造(冶岭头),或在有些未成矿区形成另一类型的金矿(八宝山等)。

7 成矿形式

成矿形式指成矿方式,是火山岩—斑岩与矿床的就位关系和主要的控矿因素的综合体现,根据矿床就位与火山机构、次火山岩、斑岩体、基底、围岩等的空间关系、控矿构造和矿体产状初步划分出以下7个成矿形式。

(1) 火山口、破火山口构造控制的脉状矿,如黄岗半山破火山口中的五部矿床、浙江拔茅矿床、芙蓉山破火山口环状断裂中的脉状矿,辽宁义县破火山口中的红石矿床。新疆西滩、双峰山等金矿;

(2) 火山颈、火山通道相、火山岩根部发育的次火山岩中的脉状矿,如二把火、马庄山、阿希金矿中的一些矿体,银山、紫金山、土包山、甲—查矿田、二道沟等矿床;

(3) 产在隐爆角砾岩筒中受其膨缩变化、形态控制的脉状矿,如祁雨沟、嘎叭沟、归来庄、毛堂、蒲塘、

龙头山、羊鸡山、义兴寨等矿床的主矿体为这种成矿形式;

(4) 火山喷发角砾岩、凝灰岩中受构造破碎带控制的脉状矿,如北祁连中段车路沟及小人熊沟地区一些金矿点,双峰山金矿,浙江庄山、罗桥、大岭口、五部、福建碧田、辽西奈林沟金矿;

(5) 火山盆地外围基底和沉积岩中的脉状、顺层矿和不整合面附近的脉状矿,如辽宁生金皋矿床,内蒙潘家沟银矿吉林中山沟金矿,浙江银坑山金银矿,内蒙大井矿床;

(6) 斑岩内接触带中的浸染状、脉状矿,如小西南岔、团结沟、大坊、虎家尖、峪耳崖、牛心山、北衙、姚安、马厂箐金矿等;

(7) 夕卡岩带控制的脉状、透镜状矿,如鸡笼山、鸡冠咀、刁泉、归来庄、水口山、刁泉等金矿床。

[参考文献]

- [1] 程裕淇,等.再论矿床的成矿系列问题[J].中国地质科学院报,1983,第6号.
- [2] 翟裕生,等.成矿系列研究[M].北京:中国地质大学出版社,1996.
- [3] 王道华,等.长江中下游区域铜、金、铁、硫矿床基本特征及成矿规律[M].北京:地质出版社,1987.
- [4] 王碧香.中国火山岩地区金的成矿环境及分布规律[J].矿床地质,1997,16(1).
- [5] 梅友松、汪东波,等.同位成矿概论[J].地质与勘探,1995,31(5).
- [6] 梅友松.第二成矿物质来源概论[J].地质与勘探,1983,19(1).

Au - Ag POLYMETALLIC METALLOGENIC SERIES RELATED TO VOLCANO - SUBVOLCANIC - PORPHYRY OF CHINA

FENG Jian - zhong, WANG Jing - bin, MEI You - song

Abstract: The importance is attached to the classification, tectonic settings, genetic type, metallogenic mode, association and superimposition of the Au - Ag polymetallic metallogenic series related to Volcano - subvolcanic - porphyry of China. According to tectonic settings, element association and volcanic - porphyry, it is divided into six subseries: Ag - Au subseries related to high - K calc - alkaline dacite - rhyolite of continental margin (I); Au (Cu, Ni, Cr) subseries related to Na - rich and high - alkaline basalt and tholeiite of paleozoic arc island (); Au - Cu - Fe subseries related to high - Na and alkaline - rich intermediate - basic or intermediate - acid volcanic rocks of intracontinental rift (); Ag - Sn - Cu - Pb - Zn - (Au) subseries related to calc - alkaline basaltic - rhyolitic volcanic rocks of geosyncline (); Au - Cu - Mo - Pb - Zn subseries related to alkaline - subalkaline felsic porphyry of Mesozoic or Cenozoic plate collision belt (); Au - Ag - (Cu) subseries related to high - K andesite - rhyolite volcanic rocks of platform margin (). Based on study of occurrence of deposits and relationship of ore bodies to caldera, edifice, subvolcanic vein and porphyritic stock etc. the mineralization for the metallogenic series is divided into seven modes: vein ores confined to crater or caldera; vein ores limited to subvolcanic rocks intruded in edifice, neck, pipe or root of volcanic rocks; veins hosted within breccia pipe and controlled by its swelling - striction configuration; veins hosted within fracture zone in breccia and tuff; veins or interstratified vein ores hosted in basement or sediment cover away from volcanic basin and near unconformity plane; disseminated or vein ores hosted within porphyry stock; and vein or lenticular ores in skarn.

Key words: Au - Ag deposits, metallogenic series, metallogenic mode, genetic type, tectonic settings



第一作者简介:

冯建忠(1960年-),男。1983年毕业于西安地质学院,1988年获昆明工学院硕士学位,现为北京大学地质系地球化学博士生。高级工程师,主要从事贵金属和有色金属区带地质勘查和矿床地球化学研究工作。

通讯地址:北京市安定门外北苑 北京矿产地质研究所 邮编:100012