

东南大陆火山构造与矿产时、空关系 ——火山成矿作用配置模式——

谢家莹 阮宏宏 尹家衡

(南京地矿所)

内容提要 火山成因矿产是火山活动特定阶段产物。本文通过对火山机构发展演化阶段所发生的成矿作用和区域内主要金属、非金属矿产在火山机构中赋存部位的归纳,建立了火山成矿作用配置模式。

关键词 火山构造, 火山成矿作用, 火山成矿作用配置模式。

火山成因矿产是火山活动特定阶段的产物。火山机构发展演化不同阶段可以发生不同的成矿作用, 形成不同矿产。因此, 矿产在火山机构中的赋存直接受到火山构造要素及其与区域构造的复合控制。本文旨在已有实际资料基础上, 总结规律、发展理论、指导找矿。

一、火山机构发展演化阶段与矿产

火山机构发展演化可分四个阶段, 相应地可能发生不同成矿作用, 形成不同矿产。

1、火山机构发育初期坳(断)陷阶段的矿产 在火山活动的开始阶段, 由于构造——火山岩浆作用影响, 在地表浅部常发生坳(断)陷, 从而形成火山湖盆沉积环境, 接受火山产物和陆源碎屑物质堆积。与此同时可形成某些火山沉积矿产。如福建屏南半溪里PbZn即位于区域Ⅱ旋回火山构造洼地底部的硅质岩层、沉凝灰岩、砂岩中, 矿层严格受层位控制。又如浙江临海三门火山构造洼地, 在其初始沉陷阶段所形成的火山湖盆沉积环境中, 从火山湖盆边缘向中心形成了Fe-Mn-S-Pb Zn-Cu系列的火山沉积矿产。随着火山湖盆下陷和湖水加深, 同一地点的矿产形成垂直分带现象, 矿体受层位、岩性控制, 具同生沉积特点, 并受火山湖盆沉积环境和演化趋势的制约。它们代表了火山机构发育初期坳陷阶段与成矿的关系。

本阶段形成的矿产又可受到后期火山气液的迭加、改造, 形成火山沉积——热液迭加改造型矿床。如龙珠山Pb Zn矿, 里金Fe-Pb Zn矿等。

2、主喷发作用阶段的矿产 火山活动进入大规模喷发阶段,本区有大量酸性岩浆的喷出。在某些水盆环境中,可形成酸性玻质岩系列矿产——珍珠岩、沸石、膨润土等。如浙江天台九里坪珍珠岩矿、仙居白水洋松脂岩矿,福建永泰云山、石牛山的黑曜岩矿、政和香炉山珍珠岩矿,浙江缙云老虎头含沸石珍珠岩矿等。这些矿床(点)主要发育于有较多酸性熔岩喷出的第Ⅲ、Ⅳ旋回火山岩中。

3、破火山——侵入(出)作用阶段的矿产 大规模火山岩浆喷出后,导致岩浆房空虚而发生塌陷,形成破火山口和相应的环状、放射状断裂,以及相随而来的潜火山岩、火山侵入岩的侵入(出)和后来的带有大量成矿物质的火山气液上升、运移扩散,在这些地质体的周围及其它有利的构造部位发生火山气液蚀变交代作用,形成各种金属和非金属矿产。如浙江温州山门火山构造洼地内的 Au、Ag、Cu、Pb、Zn 以及 Nb、Be、W、Sn 等矿产;粤东的 W、Sn 矿等,这些矿床大部属于高一中温气成热液矿床,以交代作用为主。另外区内大部分次生石英岩系列的非金属矿产如明矾石、叶腊石、高岭土、地开石等亦形成于这一阶段。

4、火山活动后期地热体系热水循环阶段的矿产 由火山侵入作用产生的火山热液、热能以及天水加入后形成的地热循环体系成矿作用所形成的矿产。此类矿床主要赋存于火山机构范围内的断裂、破碎带以及胶结疏松、空隙度较大的火山碎屑岩中。成矿方式以充填——交代作用为主,矿床成因类型表现为浅成——超浅成中低温热液充填——交代矿床。成矿时代一般滞后成岩时代约 20~30Ma,这是区内重要成矿阶段,有许多 Ag、Pb、Zn、Au 等金属矿以及萤石矿形成于此阶段,如大岭口 Ag、Pb、Zn 矿、拔茅 AgAu 矿等。

有的火山活动后期有热泉活动,并有泉华堆积,如广东长坑火山构造洼地。泉华中含 Au。

二、矿产在火山构造中的赋存部位

矿产在火山构造内的赋存部位,除受火山机构本身的构造要素控制外,同时还受到通过火山机构的区域线性构造的控制,当然与岩相——岩性也有密切关系。根据区内已有资料分析,可以归纳为如下几种情况:

1、在火山机构的环状、放射状断裂带内及其附近:矿产赋存于该部位除因有有利的空间条件外,还与沿这些断裂带在破火山复活时侵位的侵入体、潜火山岩体有密切关系。如黄岩半山破火山内沿环状断裂分布的一系列矿床、矿(化)点就是典型实例(图1)。又如浙江芙蓉山破火山环状断裂内的铀矿(图2)以及温州山门火山构造洼地大南破火山环状、放射状断裂内的热液充填交代型 Cu、Pb、Zn 多金属矿床(点)等。

据陈鹤年等研究;区内次生石英岩系列非金属矿产有的赋存于火山机构中央部位,呈面型分布,规模大,分带现象较明显,如瑞安仙岩明矾石——黄铁矿床;南屿明矾石矿;鄞县凤凰山高岭石——明矾石矿等。该类非金属矿产的另一赋存部位是火山机构内的环状、放射状断裂带内,次生石英岩带呈线型分布,规模小,如浙江松阳大樟源、峰洞岩、天台宝华山等地的地开石、叶腊石等矿;福建长乐——东际一带的叶腊石矿等。

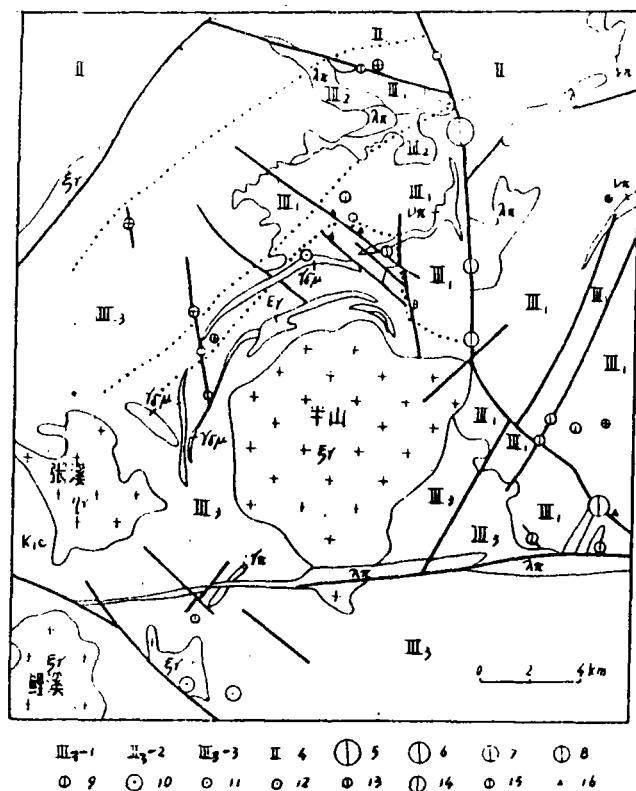


图1 黄岩半山破火山矿床(点)分布图

Fig.1 Distribution of Mineralization in Huang Ying Banshan caldera

1-第三旋回上段; 2-第三旋回中段; 3-第三旋回下段; 4-第二旋回; 5-大型铅锌矿床; 6-中型铅锌矿; 7-小型铅锌矿; 8-铅锌矿点; 9-铅锌矿化; 10 小型锰矿床; 11-磁铁矿点; 12-磁铁矿化点; 13-金矿化点; 14-银矿点; 15-银矿化点; 16-黄铁矿点。

2、在火山机构内的侵入岩、潜火山岩、隐爆角砾岩、侵入岩穹等地质体的内外接触带。火山成矿物质来源、运移与富集往往与这些火山活动晚期的侵入(出)活动有关,有不少矿产就赋存于这些地质体的内外接触带上,其中有的岩体本身就是矿体。如山门火山构造洼地内的闪长岩、石英闪长岩体内外接触带上的 Au、Ag、Cu、PbZn 等矿(化)点,花岗斑岩内外接触带上的 Nb、Be、W、Sn 等矿产;粤东厚婆坳的深成热液 Sn、Au 等多金属矿与二长花岗岩有关;塌山浅成热液 Sn 矿则与石英斑岩有关,西岭浅成热液 Sn 矿与侵入相碎斑熔岩有关等等。

隐爆角砾岩是潜火山相的一种特殊类型,有些矿产与其关系密切,如上杭紫金 Cu-Au 矿,西部火山岩带沿 NE 向分布的 Nb、Ta、U 等矿产均产于隐爆角砾岩内。

3、在火山机构内的层间滑动破碎带、挤压破碎带内。如天台大岭口破火山内层间滑动破碎带的 Au 矿;山门火山构造洼地内 SN 与 NW 向挤压破碎带内的硅化和 Au 矿化等。

4、火山机构周边环状断裂及派生断裂破碎带内外侧。如浙江芙蓉山破火山周边与古

老变质岩的接触带上发育的环状断裂, 沿断裂有 Au、重晶石、萤石等矿(化)点分布(图 2)。特别是位于古老变质基底之上的火山构造洼地的周边断裂, 它不仅控制了火山构造洼地的发育, 亦是成矿溶液运移富集的良好场所。

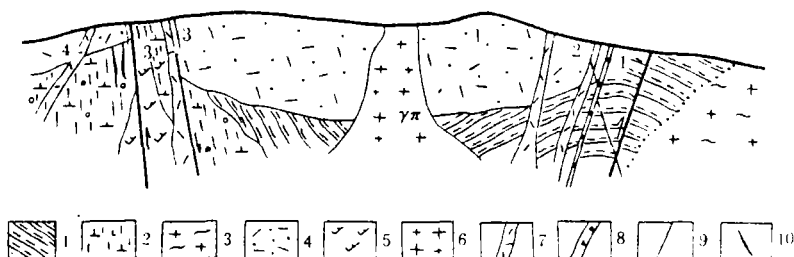


图 2 芙蓉山破火山构造控矿作用示意图(引自俞云文报告)

Fig.2 Sketch of mineralization-controlling structure in Furongshan caldera

1-前震旦系变质岩; 2-糜棱岩化石英闪长岩; 3-混合岩; 4-中生代火山岩; 5-英安玢岩; 6-花岗斑岩; 7-霏细斑岩; 8-构造角砾岩; 9-断裂; 10-矿化脉。

①贵城湖-安田铀(金)矿; ②半丘金矿; ③苦枝尖金矿; ④摇石头金矿。

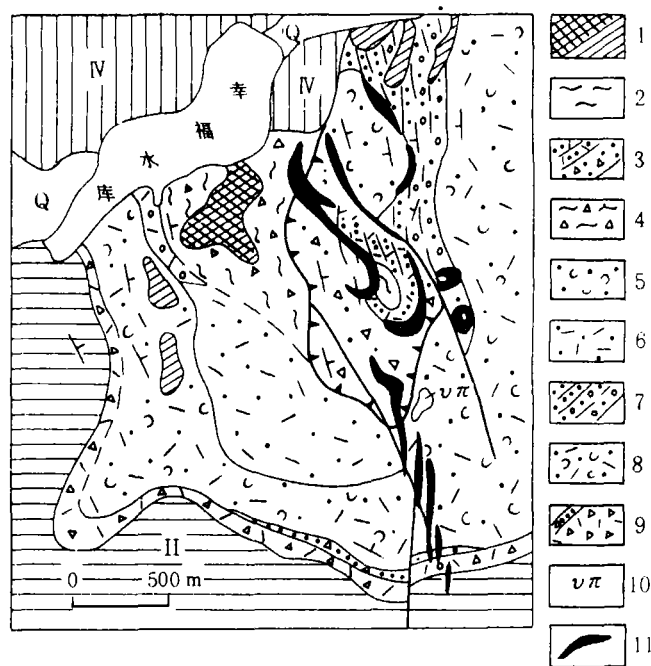


图 3 大岭口破火山内矿床分布

Fig.3 Distribution of ore body in Dalingkou caldera

1-流纹斑岩(侧岩穹); 2-熔结凝灰岩; 3-凝灰角砾岩、凝灰质砂岩; 4-熔结凝灰岩; 5-玻屑凝灰岩; 6-晶屑凝灰岩; 7-沉积砾岩、砂岩; 8-晶屑凝灰岩; 9-沉集块角砾岩; 10-霏细斑岩; 11-银铜锌矿。

5、火山机构与区域线性构造的复合部位, 环形火山构造加上后期区域线性构造的迭加, 形成了环形构造与线性构造复合的环一线交织的构造格局, 这是火山岩区构造格局的特色。区域内有比较多的矿床、矿(化)点、潜火山岩、火山侵入岩等赋存于火山机构范围内的区域主干断裂带内或主干断裂旁侧呈雁行排列的次级断裂及破碎带中, 这是区域矿产空间赋存位置的一个重要特点。如浙江黄岩五部大型 PbZn 矿(图 1)和天台大岭口 AgPbZn 矿(图 3)等均赋存于破火山机构范围内的区域 SN 向断裂带中, 离开火山机构范围的区域断裂带内矿化减弱或无矿化。又如温州山门火山构造洼地内的 Au、Cu、Pb、Zn 多金属矿, Nb、Be 以及非金属矿产黄铁矿、明矾石等亦明显受环形火山构造与区域线性构造的复合控制(图 4)。与其情况类似的长江中下游宁芜火山岩区的铜井 AuCu 矿, 原认为仅与区域性断裂有关。但事实上 Au、Cu 矿只赋存于娘娘山火山机构范围内的区域断裂带内, 越过火山机构两端, 矿体就尖灭消失。它们都清楚地显示了矿产既受区域构造控制, 但同时又受火山机构制约。岩浆活动提供了热源和携带成矿物质的气液, 区域断裂构造提供了矿液运移的通道和富集堆积的场所, 它们的复合部位是矿产形成赋存的良好场所。

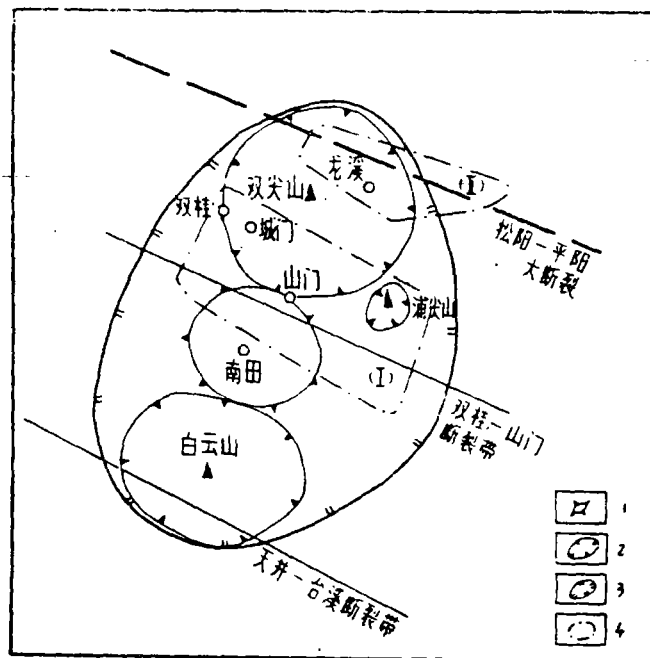


图 4 山门火山——构造洼地环线构造复合部成矿远景区
(引自张崇良报告)

Fig.4 Perspective area of mineralization in circular-linear structure composite
of shanmen volcano-tectonic depression

1-火山穹隆; 2-破火山; 3-火山-构造洼地; 4-成矿远景区。

(I)—双桂—山门成矿远景区: Au、Cu、Pb、Zn、黄铁矿、明矾石等;

(II)—龙溪—张基成矿远景区: Nb、Be、Pb、Zn、明矾石、高岭土等;

三、火山构造基本类型与矿产

通过对研究区内几十个典型火山机构的剖析研究表明:破火山、火山穹隆、锥火山是本区火山构造基本类型,并由它们组成更大级别和类型的火山构造。火山构造不仅直接控制了某些矿产的定位场所,而且还往往与矿产的规模和质量有关系。研究表明:区内大部分具有工业价值的火山岩型 Ag、Pb、Zn、Au、Cu、多金属矿以及次生石英岩系列非金属矿产,主要赋存于破火山机构内。分析其原因可能有如下几点:①破火山所经历的火山活动复杂、时间长,能给成矿提供足够的热源和成矿物质以及成矿作用时间;②破火山内断裂、破碎等构造发育,一些张性的放射状、环状断裂以及挤压破碎带,它们为成矿物质的运移富集堆积提供了通道和场所;③破火山内火山碎屑岩发育,岩石孔隙多,渗透度大,有利于导矿和容矿;④侵入(出)岩、潜火山岩相对发育,能给成矿带来更多的热源和物质;⑤破火山往往位于断裂构造带或两组断裂交汇处,与基底断裂有一定的联系,有利于深部成矿物质的上升富集成矿。

根据上述火山机构发展演化阶段的成矿作用和可能形成的矿产以及矿产在火山机构中的赋存部位,建立了火山成矿作用配置模式(图5)。

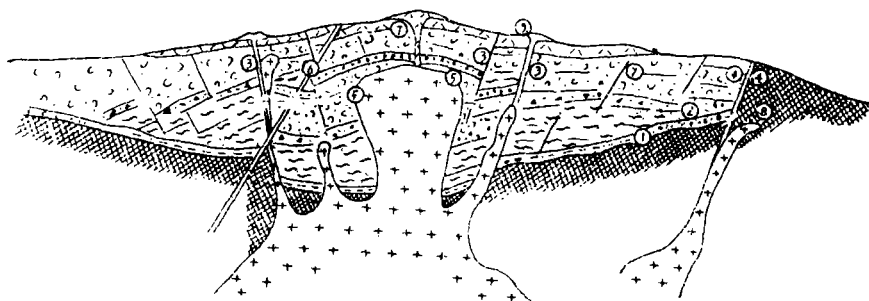


图5 火山成矿作用空间配置模式示意图

Fig.5 The sketch for space compounding of volcano-mineralization model

一、初期场(期)陷阶段

①火山沉积矿产

二、主喷发作用阶段

②酸性玻质岩矿产

三、破火山—侵入(出)作用阶段

③破火山壁、环状、放射状断裂内矿产

④破火山周边环状断裂内外矿产

⑤侵入体内外接触带矿产

四、火山活动后期地热体系成矿阶段

⑥区域构造与火山构造复合部位或旁侧断裂、破碎带矿产

⑦热液充填交代矿产

⑧潜火山与围岩接触交代矿产(包括稳爆角砾型矿产)

⑨火山泉华矿产

主要参考文献

- [1] 朱韶华等, 三门火山盆地的层状矿床及其与盆地形成的演化关系, 1987, 南京地矿所所刊, Vol.8 No.1.
[2] 封益城等, 浙江天台大岭口PbZnAg矿床地质背景和成因, 1983, 南京地矿所所刊, Vol.4 No.4.
[3] 陈鹤年等, 浙江仙岩次生石英岩容矿型明矾石—黄铁矿矿床形成机理初探, 1983, 南京地矿所所刊, Vol.4 No.4.

TIME AND SPACE RELATIONS BETWEEN VOLCANIC STRUCTURES AND MINERALIZATION OF SOUTHEASTERN CONTINENT OF CHINA

Compounding model of volcanogenic deposit

Xie Jiaying Ruan Honghong Yin Jiaheng

(IGMR, Nanjing)

Abstract

Volcanogenic deposits produced at specific stages of volcanism. They coincide with volcanic structures in time, space and genesis. The evolution of volcanic mechanism are divided into four stages related to different mineralizations and different deposits, respectively. The non-metal deposit of acidic rock series formed in major eruption stage; The high-mesothermal deposit and secondary quartzite non-metal deposit formed in caldera-intrusion (extrusion) stage; The epithermal deposit formed in hydrothermal circulation stage post-volcanism.

The major metal and non-metal deposits in this area related to volcanic mechanics occur in: ring fractures and radial rifts; ring fracture around volcanic mechanics; contact zones of intrusive (extrusive) rocks, cryptovolcanic rocks; composite parts of volcanic structures and regional faults and sliding fracture zones between beds. The volcanic-mineralization compounding model are set up according to the data mentioned above.

Key words Volcanic structure, Volcanogenic mineralization, The space compounding of volcanomineralization model.