

福建王母山金矿成矿模式和成因初步探讨

连 天 萍

(福建省地质科学研究所)

本文根据政和地区和王母山金矿大比例尺成矿预测工作,对王母山金矿成矿模式,提出如下初步认识,错误之处敬请指正。

一、区域地质背景

政和地区位于闽西北加里东隆起的东部边缘,即处在北东向政和一大埔断裂带与北西向浦城—宁德断裂带交汇地段,政和一大埔断裂带将测区分为东、西两个部分,断裂带以西为加里东断块隆起,主要出露前寒武系变质岩,上侏罗统一下白垩统火山岩直接不整合覆盖在变质岩之上。而在断裂带以东为中生代火山断陷盆地,局部出露有基底前寒武系变质岩。

区内燕山期岩浆活动强烈,有黑云母花岗岩、钾长花岗岩、石英正长岩、石英闪长岩、花岗斑岩、石英斑岩等,呈岩株、岩瘤、岩脉状沿断裂带侵入,分布广泛。除此还有加里东期细晶角闪岩、方辉橄榄岩和辉长岩等超基性岩体,沿断裂带呈断续零星分布。本区为高密度磁性异常区,反映出深部存在有隐伏的中基性地体。

二、矿床地质特征

1. 矿化特征

王母山金矿床,产于下震旦统龙北溪组上段中、上岩性段中,矿体主要赋存在与变质岩片理产状一致或斜交的构造破碎糜棱岩带中。矿区北西地段以片岩为主,断裂构造不发育,破碎带规模小,而矿区南部、南东部,主要分布绿泥石长石石英岩。断裂构造活动较为强烈,破碎带规模大,宽达400余米。已知大部分矿(化)体都与破碎糜棱岩带有关,少数矿体产在超基性岩体中或其接触带附近。成矿后断裂,呈近南北向分布的断裂角砾岩带,其中局部有石英细脉充填。

矿区内岩浆活动较为强烈,与矿化有关的主要侵入岩是超基性岩,呈枝状自南东、东方向侵入。此外,还有中生代火山喷发作用,使火山岩直接不整合覆盖在变质岩之上,在火山岩底部及其裂隙中已有金银矿化富集。围岩蚀变主要有黄铁矿化、硅化、滑石化、蛇纹石化和绢英岩化等。含金银矿物有自然金、金银矿、银金矿,主要赋存于黄铁矿、黄铜矿等裂隙中和矿物粒间。含金硫铁矿体在地表经氧化作用,局部地段金有明显富集的趋势。

2. 金元素的分布

王母山金矿Au元素, 总体呈北西—南东而局部又呈近东西向分布。Au的浓集中心除两个位于北西2线附近外, 其它七个浓集中心均在14线以南地段, 从分布趋势看, 中部为高背景, 北西部为低背景, 高背景地段继续向东、南东延伸。

(1) Au在不同剖面上的分布特征

10线以北Au背景分布普遍表现出向北东倾斜, 且产状较稳定, 10线以南各剖面Au趋势除向北东倾斜外, 局部有出现水平和陡倾的两种产状。特别14、22和30线等, 陡倾产状的背景分布有继续向下延伸的趋势。

(2) Au在不同中段上的分布特征

Au在不同中段上的变化特征, 在矿区上部Au的浓集中心在2线和14线处。在矿区中部, 分别位于8线和14线—22线间。而在矿区下部移到10线和18线—22线附近。从总体看浓集中心呈北西—南东分布, 但从局部延伸看, 又显示出东西向展布的特征, 同时, 浓集中心赋存标高, 从北西向南东有逐渐向深部迁移的特点。

3. 金元素组合特征

(1) 在变质岩中, Au与As元素组合最为稳定, 除了1线、6线外, 其它各剖面中都有Au—As元素稳定的组合关系。另外在6线—14线Au分别与Cu、Pb、Zn组合关系也较为密切。Au与Ag的组合主要分布在王母山金矿区北西和南东部。Au与Cr、Co、Ni组合, 主要是在矿区中部6线—10线间。这与超基性岩体侵入有关。

从矿区垂向空间上看, 与Au关系密切的元素组合主要有以下三组, 上部为Au—As, 中部为As—Sn—Zn—Au, 下部为Au—Ag—Bi。

(2) 在超基性岩中, Au与Cr、Ni、Co等元素普遍存在较密切的关系。而Au与As密切程度降低, 仅在4线、8线、14线等Au与As具有相关性。在岩体中Au与Ag关系较为密切。另外Au与Zn、Pb组合, 在矿区中部4线—14线之间较为普遍, 这与Au在变质岩中的组合特点较相似。

(3) 在各种矿体中的相关性

在硫铁矿中, Au与As、Ag相关较为显著, 其相关系数分别为0.45和0.44, 其次与Cu、Sn、Zn也有相关, 相关系数分别为0.32, 0.22和0.20, 而与Cr、Ni、Co、V等没有相关。

在含金硫铁矿中, Au与Sn相关显著, 相关系数为0.81。

在含金硫铜矿石中, Au与Pb相关系数为0.87。

在铜矿石中, Au与As、Sn、Pb、Ag、Cu、Zn之间存在着密切关系。

在褐铁矿石中, Au与As、Pb、Sn和V存在较显著的相关关系, 另外与Cr、V相关和Bi相关也较显著, 而与Cr关系最密切。

4. 金矿化富集特征

根据因子分析结果, 王母山金矿成矿元素组合和矿化富集特征有:

(1) 矿区上部, 从初始因子载荷矩阵上看出, Ni、Cr、Co、Mn等具有较高载荷, 第二主因子为As、Au、Cu、Zn、Pb、Ag等均具有较高载荷。在正交旋转矩阵中, 第一主因子仍为Cr、Ni、Cu组合, 但载荷低并与Cu、Pb、Zn明显分离, 而As、Au次之。第二主因子仍保持As—Au组合。

(2) 矿区中部, 从初始矩阵中可知, 第一主因子Au、As、Sn、Zn、Pb和Ni、Cr等

都具有较大的载荷，但在正交旋转矩阵中，第一主因子元素组合Au、As、Sn、Zn仍保持较高的载荷，而Cr、Ni、Co、V等元素向负载荷方向偏移。其它因子均不具有重要作用。

(3) 矿区下部，在初始矩阵中，第一主因子Ni、Cr、Co、Cu均为高载荷，Au、Ag和Bi载荷也较高，而Pb、Zn为负载荷。但在正交旋转载荷矩阵中，第一主因子为Ni，而第二主因子显示Au、Bi高载荷。图1是矿区上、中、下部初始因子载荷图。

从以上成矿元素的组合特征的分析可知，王母山金矿矿化富集规律有：

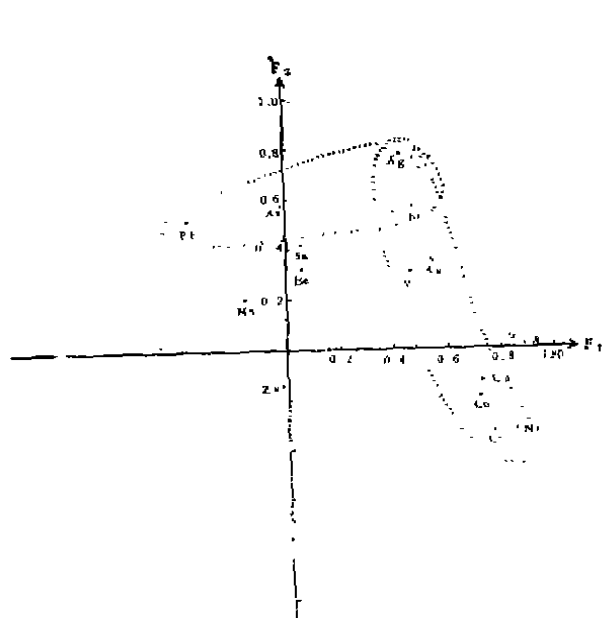


图1—a王母山金矿200—100米中段面初始因子载荷图

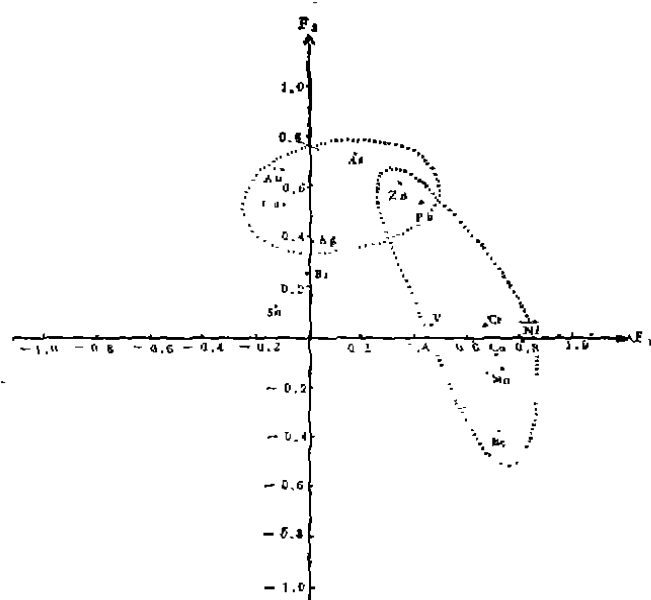


图1—b王母山金矿>300米中段面初始因子载荷图

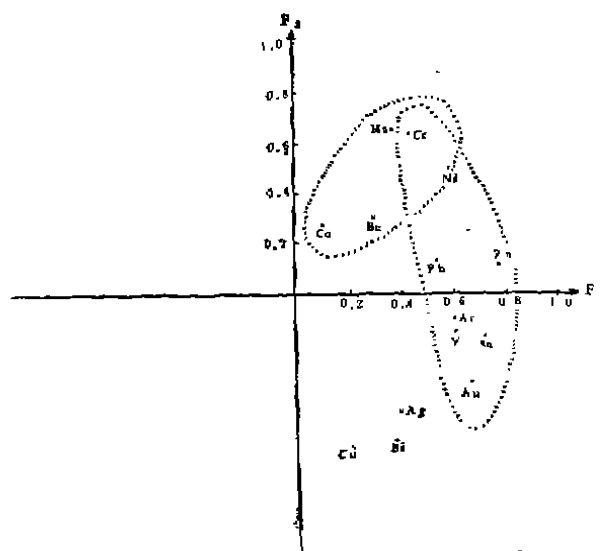


图1—c王母山金矿300—200米中段面初始因子载荷图

①Au矿化富集作用最主要部位是在矿区中下部，上部Au矿化富集较弱。

②Au矿化富集阶段元素组合较为简单，主要是As—Au（上部），As—Au—Zn（中部），Au—Ag—Bi（下部）。

③Ag元素矿化富集过程较长，中下部矿化作用较强，而在中部Au富集作用较强时，Ag富集较次要。

④Cu、Pb、Zn等元素矿化富集作用多次，上、中、下部位均有，但Cu主要在中、上部较为富集，而向下减弱。

三、王母山金矿成矿模式分析

1. 区域地质构造发展演化特点

政和地区地质构造发展演化阶段主要有三个（图2）：

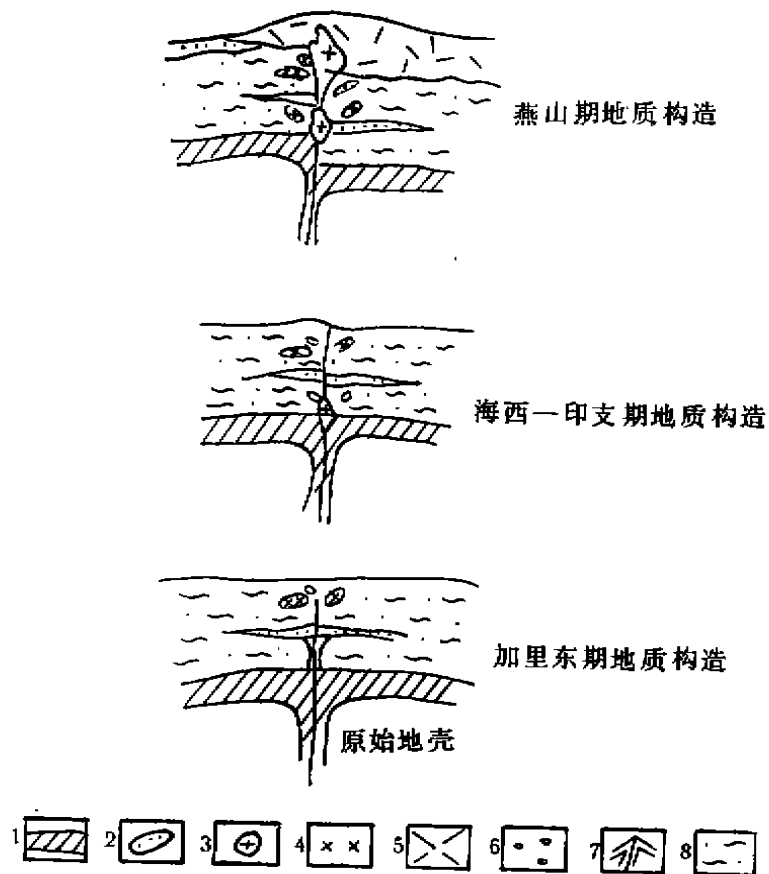


图2 政和地区地质构造发展模式示意图

- | | | |
|---------------------|------------|------------|
| 1. 中高密度磁性地体（中基性岩体）； | 2. 中基性喷发岩； | 3. 中酸性侵入体； |
| 4. 基性侵入体； | 5. 中酸性喷出岩； | 6. 粗碎屑沉积岩； |
| 7. 断裂及喷溢通道； | 8. 前寒武变质岩； | |

(1) 加里东期地质构造发展阶段, 即在形成原始基性岩地壳的基础上, 经历元古代的长期发展和演化过程, 伴随断裂和基性岩浆活动和变质及混合岩化等地质作用, 形成了本区加里东基底变质岩系。

(2) 海西—印支期地质构造发展阶段, 本区该地质构造发展阶段中, 构造岩浆活动相对较弱, 进入了较宁静时期, 仅有小规模的中性、中酸性为主的岩浆活动。

(3) 燕山期地质构造发展阶段, 构造岩浆活动达到了鼎盛时期, 断裂构造重新活动, 强烈且规模大, 伴随大量的中酸性、酸性岩浆侵入和喷发作用。火山岩直接不整合覆盖在基底变质岩系之上。

上述地质构造各阶段的发展与演化, 深断裂带的长期活动和岩浆多期次活动, 为政和地区金矿的形成提供了优越的成矿地质条件。

2. 矿源岩(层)提供丰富的成矿物质

前寒武系变质岩, 以及其中所夹的与海相中基性火山岩变质有关的绿片岩, 含金丰度较高, 是金的矿源层。而本区深部隐伏的元古代中、基性地体也是提供丰富金矿质的基础矿源岩。

(1) 王母山金矿岩石含金丰富, 根据矿区2117件样品的化学分析和微金(Au大于0.5克/吨剔除)资料分析, 对王母山金矿22种岩石中金含量进行了统计:

- ①火山岩、火山碎屑岩样品29件, 金平均含量为0.0549克/吨;
- ②变质岩类样品770件, 金平均含量为0.0829克/吨;
- ③侵入岩样品335件, 金平均含量为0.0483克/吨;
- ④绿泥蚀变岩类样品53件, 金平均含量为0.1308克/吨;
- ⑤构造岩类样品930件, 金平均含量为0.0596克/吨。

从统计结果看, 王母山矿区22种岩石, 金含量最高的是构造角砾岩、糜棱岩、绿泥石岩和金云透闪石岩等。但在构造岩类中, 碎裂绿泥长石石英岩含金平均为0.0971克/吨, 明显比碎裂二云英片岩(0.006克/吨)高的多, 说明含金丰度除与构造破碎程度有关外, 岩性也是重要控制因素。

3. 金的成矿物质主要来自深源

王母山金矿采自不同硫铁矿矿石类型的硫同位素组成样品共34件。经统计, 不同矿石中硫同位素组成, $\delta^{34}\text{S}$ 平均值为4.28%—5.79%, 其变化范围3.53%—6.36%, 极差1.13—2.78%, 正向偏离陨硫, 接近地壳平均值($\delta^{34}\text{S} = 3.6\%$), 说明与陨硫同位素组成较为接近, 即矿石中硫均一化程度较高, 硫来自上地幔并未发生明显同位素分馏作用。

从条带状—细脉浸染状各矿石硫同位素组成看, 不同矿石类型硫均一化程度也显示稍有差异, 这说明一种由原始沉积(火山沉积)变质作用形成的条带状硫铁矿, 是与前寒武纪海底中基性火山喷发作用有关。而呈浸染状、细脉状、团块状的硫铁矿, 则既与加里东期超基性岩侵入有关又与中生代火山喷发作用有关。说明成矿物质主要是来自深源。

4. 成矿模式

王母山金矿的成矿模式的基本特征(图3)。

(1) 区域变质成矿阶段

本区中、晚元古代, 形成了与海底火山作用有关, 并富含硫化物和金等成矿物质的沉积岩系, 经区域变质等地质作用, 形成了火山沉积(沉积)变质含金低的似层状、透镜状黄铁

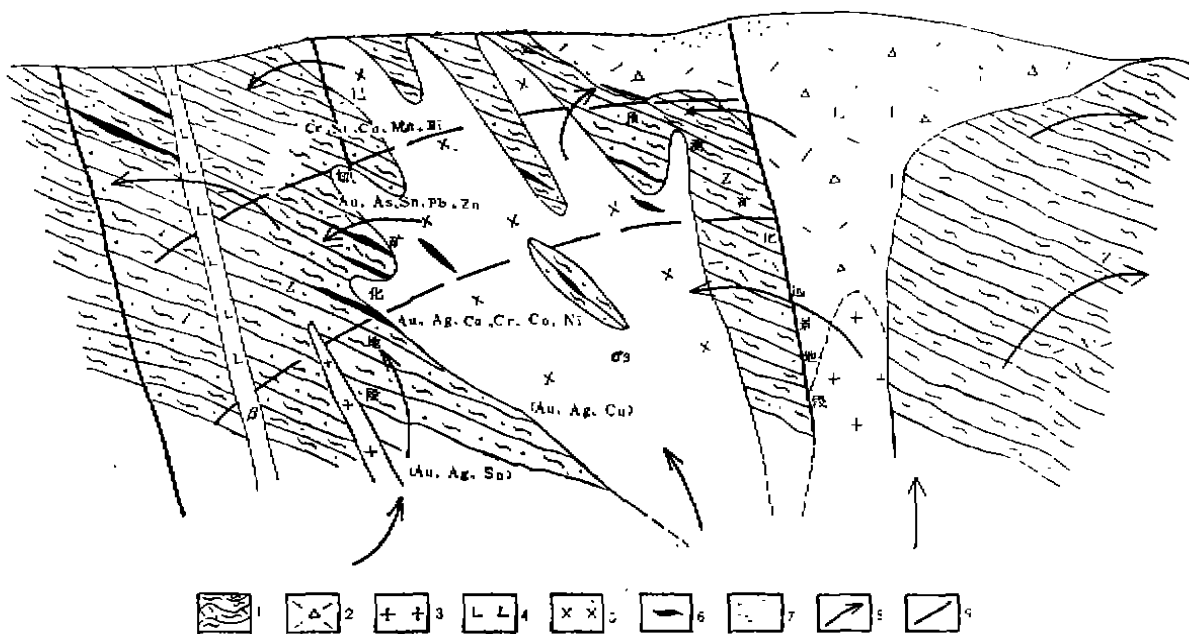


图3 王母山金矿成矿模式图

- 1.震旦系变质岩夹中基性古火山沉积岩; 2.上侏罗统火山岩; 3.燕山期酸性岩脉;
4.燕山期中基性岩脉; 5.加里东期超基性岩; 6.金矿(化)体; 7.±地球化学异常;
8.变质作用、岩浆作用、含矿热液运移示意; 9.断裂带。

矿(化)体。这是王母山金矿早期矿化形成阶段。

(2) 加里东期岩浆侵入成矿阶段

加里东期超基性岩的侵入,伴随着区域变质作用,在其接触带,特别在侵入体弯部或超覆部位的断裂破碎糜棱岩带中,有金矿(化)体形成,这是王母山金矿重要矿化阶段。

(3) 燕山期岩浆活动和火山作用成矿阶段

本区燕山期时深断裂带重新活动,伴随强烈的中性、中酸性和基性岩浆侵入和火山喷发作用,形成侵入岩、火山岩和火山构造盆地。使王母山金矿在加里东金矿化的基础上,又叠加上与燕山期火山作用有关的金矿化。如在火山岩底部与基底变质岩接触的不整合面附近,有金矿化体形成,这是王母山金矿晚期金矿化阶段。

(4) 热液成矿作用阶段

热液成矿作用是一个复杂的成矿作用过程,自加里东期到燕山期漫长的地质年代中,都在时断时续、时强时弱地进行,加里东期主要表现为变质热液和岩浆热液富集成矿。燕山期主要表现为火山热液叠加再造成矿。热液成矿作用是以超基性岩体、中基性脉岩和火山活动及管道岩形成的热源为中心,深部作“向心”和浅部作“离心”的循环运移系统。构造频繁活动,岩浆多次沿断裂和火山通道侵入,造成长时间的高热异常环境,使含矿热液能长期保持循环流动效应,特别在温度梯度变化大且岩石破碎地段,更有利于金的矿化富集。

(5) 地球化学分带

王母山矿区根据地球化学资料分析,成矿元素富集过程,从上向下大致可分为三个元素

组合带:

①上部: Cr、Ni、Co、Mn、Be、Au、As;

②中部: Au、As、Pb、Zn、Sn、V;

③下部: Cr、Ni、Co、Cu、Au、Ag。

另外在变质岩中, Au元素主要与Ag、As和Sn关系密切, 而在超基性岩中Au元素则与Ag、Cu关系更密切。

四、成矿模式的对比

通过与典型金矿成矿模式的分析对比, 目的在于开拓找矿视野和思路, 因此, 将政和王母山金矿试与浙江省治岭头金矿成矿模式, 从以下几个方面进行初步对比(见表)。

1. 从大地构造环境看

同位于遂昌—建瓯加里东基底隆起的构造地块内, 王母山和治岭头金矿都具有基底断块隆起的“双层”结构的构造层特点。

(1) 基底: 王母山金矿和治岭头金银矿基底都属加里东构造层。王母山金矿由前寒武系、震旦系变质岩组成。治岭头金银矿由前寒武系陈蔡群变质岩组成。

(2) 盖层: 王母山金矿和治岭头金银矿盖层均为燕山旋回构造层, 王母山金矿由上侏罗统南园组火山岩组成, 治岭头金银矿由上侏罗统磨石山组火山岩组成。

(3) 基底隆起: 王母山金矿与治岭头金银矿都与基底断块隆起有关。所不同的是, 王母山金矿是处在闽西北加里东断块隆起的东部边缘带上, 在基底变质岩之上保留孤岛状的火山岩“顶盖”式火山盆地(破火山口)。而治岭头金银矿恰恰相反, 在盖层火山岩盆地中, 出露基底变质岩的“构造窗”。

2. 从成矿时间上看

王母山金矿和治岭头金银矿, 都存在有加里东和燕山两个主要金矿成矿期, 矿体主要产于基底变质岩构造破碎带中, 部分也产于盖层火山岩中。矿化都表现与加里东和燕山期小侵入体和火山活动有关。

3. 从地球化学特征看

(1) 硫同位素组成, 王母山金矿黄铁矿中硫同位素组成 $\delta^{34}\text{S}$ 平均为3.53‰—6.57‰。治岭头金银矿硫铁矿 $\delta^{34}\text{S}$ 3.01‰—6.67‰, 平均为5.30‰。

两个矿区硫同位素组成均属正偏离陨硫, 均一化程度较高, 主要与来自深源硫有关。

(2) Ni/Co比值, 王母山金矿和治岭头金银矿两者的Ni/Co比值都大于1。

(3) 伴生有用组分较为相似。王母山金矿中伴生有用组分主要是: S、Cu、Ag和Zn。治岭头金银矿主要是Cu、Ag、Pb、Zn和S。

4. 从成矿元素分带特征看

王母山金矿成矿元素略有分带, 但不是十分清楚。上、下部都出现Cr、Ni、Co铁族元素组合, 上部主要表现为与Mn、Be亲氧元素组合在一起, 而As、Au元素较弱, 下部则与Au、Ag、Cu关系较密切。矿区中部主要显示出Au、As、Pb、Zn、Sb元素组合带。而治岭头金银矿成矿元素组合分带较清楚, 上部以Hg、As、S、F组合为主, 中部为Au、Ag、Pb、Zn、Cu组合为主, 而下部则以W、Sb、Bi的高温元素组合为特征。经比较两者在成

表 1 金矿床地质特征比较

项目 序号名称	成矿地质环境	控矿容 矿构造	矿体形态 和矿石自 然类型	矿物成分	金赋存 状态	围岩蚀变	成矿作用 及成矿期	地化特征	矿床原生晕分 带自下而上	水系沉积物 化学异常带
福 建 王 母 山 金 矿	矿区位于闽西北加里东隆起区东部边缘的政和一大埔断裂带上。基底为下震旦统龙北溪组，上震旦统一下古生界大岭组组成。变质中等，弱混合岩化，属地槽型类复理式建造，岩石组含有云母片岩、斜长片岩、石英片岩、钠长片岩、角闪片岩和绿帘阳起片岩、粒变岩、石英岩等，有加里东和燕山期超基性、中、酸性小岩体侵入。盖层为上侏罗统南园组火山岩与基底变质岩呈不整合接触，岩性有：流纹质晶屑角砾凝灰岩，英安质凝灰岩，流纹质火山角砾岩等。	矿床位于基底变质岩之上，残留的火山岩盖层之下。矿体产于震旦统龙北溪组片岩及角闪片岩带以及超基性岩体接触带及不整合面之间。	矿体主要呈似层状、透镜状。矿石自然类型有：浸染状、条带状、网脉状、细脉状、条带、超基性岩体接触带等。	黄铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿、磁铁矿、毒砂、自然金、银金矿、辉铜矿、叶锡矿、方铅矿、石英、绿泥石、透闪石、方解石、长石、氧化铜、云母、叶蜡石、褐铁矿、针铁矿、铜蓝、孔雀石等30余种。	除形成自生金、银、黄铁矿、闪锌矿、磁铁矿、银矿等矿物外，又以细粒金、微粒金呈嵌布形态赋存于原生硫化物、方铅矿、石英、绿泥石、透闪石、方解石、氧化铜、云母、叶蜡石、褐铁矿、针铁矿、铜蓝、孔雀石中。	硅化、绿泥石化、碳酸盐化、叶蜡石化、滑石化、黄铁矿化、黄铁绢云母化、热液外，还与龙北Au/Ag 1:0.02热液有关，矿化伴生有以交代作用为主。燕山期矿质主Ag、Zn要来自岩浆、火山热液，矿化以交代、充填为主，矿化相对加里东期较弱。	主要成矿期有加里东期和燕山期，加 $\delta^{34}\text{S}$ 平均值3.53—6.57‰。	Ni/Co >1 黄铁矿	下：Cr、Ni 1、Pb、Zn、Co、Cu、Au Ag 2、Pb、Zn、中：As、Au Ag、Cu、Au Pb、Zn、Sn 3、Au、Ag、V Zn、Co、Ni 上：Cr、Ni 4、Zn、Ag、Co、Mn、Be Hg、Sn	

表 2

金 矿 床 地 质 特 征 比 较 表

项 目	成矿地质环境	控矿构造	矿体形态和矿石自然类型	矿物成分	金赋存状态	围岩蚀变	成矿作用及成矿期	地化特征	矿床原生晕分带自下而上	水系沉积物化学异常带
浙江冶岭头金矿	矿床位于陈蔡—遂昌加里东褶皱带南西段断块隆起的转折部位。基底为前奥陶系陈蔡群，中统等变质及轻变质混合岩建造，岩石组合以黑云斜长片麻岩为主，夹二长片麻岩、钾长片麻岩及少量薄层状变粒岩、浅粒岩以及长石石英岩透辉岩。少量加里东期小岩体侵入其中。矿区内中、酸性小侵入体发育。盖层为上侏罗统磨石山组火山岩，与基底为不整合接触，岩性主要为酸性熔岩，火山碎屑岩及火山碎屑—沉积岩。	矿区内断裂有北西、北东、近南北和北西向五组矿化。主要受北东—南西向张扭裂带控制，发育在基底陈蔡群变质岩中，与片理呈较大角度相交。除此，北西和南向北向二组断裂也控制晚期的矿化富集。矿床主要位于基底陈蔡群变质岩断块隆起和轴向转折的基底“构造窗”部位。	矿体主要呈脉状，为单脉状舒缓延伸，并有分支复合。矿石自然类型有：浸染状、斑杂状、角砾状、条带—环状、块状和脉状构造。	银金矿、自然银矿、辉银矿、方铅矿、黄铁矿、毒砂、石英、黄铁矿、辉石、绿帘角闪石、绿泥石、锰铝榴石、含铁菱（石英）矿、萤石、关系密切正长石、方切，以裂解石、角闪金为石、斜长石、主，少量褐铁矿、铜为包体蓝等 40 余种。	主要呈银金矿、金、自然银矿、方铅矿、黄铁矿、毒砂、石英、辉石、绿帘角闪石、绿泥石、锰铝榴石、含铁菱（石英）矿、萤石、关系密切正长石、方切，以裂解石、角闪金为石、斜长石、主，少量褐铁矿、铜为包体蓝等 40 余种。	绢云母化、绿泥石化、黄铁矿化、绿帘角闪石化、辉石、绿帘角闪石、绿泥石、锰铝榴石、含铁菱（石英）矿、萤石、关系密切正长石、方切，以裂解石、角闪金为石、斜长石、主，少量褐铁矿、铜为包体蓝等 40 余种。	主要成矿期有加里东和燕山两期。矿质来源，3.01%—6.67%，与陈蔡群变质岩有关，以交代作用为主，矿化强，燕山期与火山热液有关，以充填作用为主，矿化弱。	Ni/Co > 1 黄铁矿中 $\delta^{34}\text{S}$ 为 3.01%—6.67%，平均值 5.30%，以含金、银线代作用为性相关主，矿化 Au/Ag 比值 1:14.82—1:26.07，以平均值 1:21.87 伴生有用组分 Cu、Pb、Zn、S	下：W、Sn、Bi、Cu、Mn 中：Cu、Au、Ag、Pb、Zn 上：Hg、As、F、S、F	1. Au、Ag、Cu、Pb、Zn 2. Bi、Mn 3. Hg(Sn)

矿元素组合上既有相似之处，也有区别。王母山金矿成矿元素总体为Au、As、Pb、Zn、Cu等元素组合，大体与冶岭头金银矿的中、上部元素组合相类似。但在冶岭头矿区下部，代表矿尾晕的高温的W、Sb、Bi等元素组合，而在王母山矿区尚未明显地出现。通过模式对比，可以认为王母山金矿深部及附近潜在有较好的找矿远景。

五、王母山金矿成因类型讨论

根据王母山金矿地质特征和成矿模式的分析，金矿化主要与变质岩层位有关，同时具有明显的岩浆，热液叠加再造的成矿特征。因此认为王母山金矿的成因类型应为层控热液叠加再造型金矿。其根据有：

1. 矿体有一定的赋存层位

王母山金矿，矿体主要产于下震旦统龙北溪组上段的绿泥长石石英岩，特别是构造破碎糜棱岩带中，矿体呈层状、似层状、小扁豆状，与变质岩片理产状近乎一致或斜交。金矿（化）体几乎都与硫铁矿体共生或伴生在一起。产出层位均受龙北溪组上段地层控制，而其它变质岩层位很少出现。

2. 成矿作用具有多期、多阶段的特点

王母山金矿成矿期主要有早、晚两期，

（1）早成矿期（即加里东成矿期）

①第一阶段，矿化主要与沉积（火山沉积）作用有关，在基底下震旦统上段变质岩中，形成了具有条带状的硫铁矿矿（化）体。该阶段形成的黄铁矿不含金或含金低微。

②第二阶段，矿化主要与加里东期岩浆热液和变质热液有关，在沉积（火山沉积）变质形成的硫铁矿矿（化）体的基础上，经含矿热液的充填交代叠加作用，形成了团块状、粗条带状和浸染状、细脉浸染状硫铁矿。在该阶段形成的硫铁矿中，普遍含有Au、Ag矿质，除此，还有Cu、Ni、Co等元素。另外，在超基性岩中，也形成了含金、银的矿体、矿化体。本阶段是金、银重要矿化期。

（2）晚成矿期（即燕山成矿期）

矿化主要与中生代岩浆活动有关，特别是与含矿火山热液关系更密切。该成矿期是在加里东成矿期基础上，又一次矿化叠加和再造成矿作用，主要形成细脉浸染状、细脉状等的含金硫铁矿矿化富集。这种矿石中含As普遍较高。另外，在22线和30线的火山岩底部与基底变质岩不整合面附近有金矿（化）体。说明燕山期火山作用明显参与成矿事件，在矿区南部、南东部较为强烈，这说明与靠近火山喷发作用中心有关。

3. 热液叠加再造矿化特征的空间分布

上述王母山金矿，由沉积（火山沉积）变质成因的硫铁矿体，呈似层状赋存于变质岩中，如3、4号硫铁矿体是分布在矿区1—14线之间，在该地段内，构造、岩浆活动相对较弱，因此，硫铁矿体中普遍为原始的具有条带状构造特点，而14线以南构造破碎带发育，宽达400余米，并有超基性岩体的广泛侵入和其它脉岩的活动，以及受中生代火山喷发作用的影响，因此，除部分地段硫铁矿体仍保留有条带状构造外，而大部份的硫铁矿体，均普遍具有后期叠加形成了团块状、细脉浸染状、细脉状构造以及交代溶蚀等结构。

另外，从矿石类型分布看，西北部1—8线矿石类型单一，以硫铁矿矿石为主，在

4—8线有出现硫铜矿。而矿区南东部的10—22线矿石类型组合较多样,除主要有硫铁矿石外,还有硫铜矿、硫金矿、硫铜金矿和金矿石。另外,矿体在走向上,即自北西向南东赋存标高有逐渐降低的特点。而且,金矿化富集中心范围变大,10线以北只有3个富集中心,而10线以南有5个,且分布范围宽阔。

4. 不同矿石类型黄铁矿中Au、Ag含量

根据不同类型矿石中的Au、Ag含量分析结果,一个明显的事实,那就是细条带状和条带状黄铁矿石中的Au含量低,大都低于检出线,Ag为13.7—22.0克/吨,而经过后期热变质或热液叠加再造作用形成的粗条带状、块状硫铁矿石中的Au、Ag含量分别为0.40克/吨,Ag22.0—12.0克/吨,而由热液形成的细脉浸染型黄铁矿中的Au、Ag含量为0.79—1.70克/吨,Ag40—124.7克/吨。从Au、Ag含量在矿石中的变化,也可以说明Au矿化富集与热液活动的叠加再造有密切关系。

5. 硫同位素组成

根据不同矿石类型硫同位素组成, $\delta^{34}\text{S}$ 变化范围为3.53—6.57‰,平均值为5.79—5.23‰,说明王母山金矿,虽具有早晚两期主要成矿作用,但是,从硫同位素组成看,仍具有同源特征,主要与幔源硫有关,从沉积(火山沉积)变质形成的矿石硫同位素 $\delta^{34}\text{S}$ 值,比热液叠加再造形成的细脉浸染状矿石中硫同位素 $\delta^{34}\text{S}$ 值要高这一点,说明前者硫的均一化程度要比后者略低,即反映出热液叠加再造的矿体中,硫同位素分馏作用要比前者稍强。

另外,浸染状硫矿石(7件),其 $\delta^{34}\text{S}$ 平均值为4.26‰,含Au为6.13克/吨。而条带状硫矿石(9件), $\delta^{34}\text{S}$ 平均值为5.74‰,含Au为0.37克/吨。也反映出不同矿化阶段含Au丰度有明显差别,即热液叠加再造的矿体,具有硫均一化程度高含Au丰度亦高的特征。

王母山金矿矿石中Co、Ni元素含量较高,且Co/Ni比值小于1,说明部分矿质又与围岩的变质热液作用有关,反映出矿床形成的层控和后期叠加的特征。

通过以上五个方面对王母山金矿地质特征的综合分析,重新对王母山金矿的成因类型进行了再认识,认为应属层控—热液叠加再造型金矿床。

本文得到高级工程师王振民所长指导和段明贤高级工程师大力支持下完成的,在此谨表谢意。

参 考 文 献

- [1] 福建省闽北地质大队五分队,《福建省政和王母山硫铁矿详查报告》—内部,1979年。
 - [2] 福建省地质科学研究所,《福建省金矿成矿远景区划说明书》—内部,1988年。
 - [3] 福建省闽北地质大队,《福建省闽北地区金矿Ⅳ级成矿远景区划说明书》—内部,1986年。
 - [4] 栾世伟等,《金矿床地质及找矿方法》—四川科学技术出版社,1987年。
 - [5] [加] R.W.博伊尔,《金矿地球化学及金矿》—地质出版社,1984年。
 - [6] 沈阳地质矿产研究所,《金矿地质论文集》—地质出版社,1986年。
 - [7] 福建省区域地质调查队,《福建省区域矿产总结》—福建省地质矿产局,1985年。
- (转第20页)

四、评 价

综上所述,上述两矿点具有如下特点:

- (1) 具成矿的地质构造条件和金矿蚀变类型的特征。
 - (2) 原生晕为一多元素组合异常,且有与金密切相关的指示元素组合,金矿的前缘指示元素As、Sb、Ba丰度特别高,尤其是社头矿点,而尾晕元素Ni、Co含量较低。
 - (3) 矿化异常具有一定规模,金的含量较高,且在一定范围内比较稳定,少数样品已达到边界品位,个别达工业品位,金的形成具多期性。
 - (4) 社头土壤微金异常反映较好,异常面积大于一平方公里,并有高浓度的浓集中心。共有10个异常,已知的三个矿化体都有异常套合。
- 因此,我们认为社头和南湖两矿点是本区找金较有远景的靶区,从上述资料看,社头比南湖条件更好,矿体可能埋藏更深些,应优先予以验证。

(上接第11页)

- [8] 福建省闽北地质大队五分队,《福建政和、后山、川石1:5万区调报告供审稿》,一闽北地质大队,1988年。
- [9] 中国地质科学院区划室,《成矿预测的地质基础和方法》,中国科学院区划室,1989年。
- [10] 中国地质科学院,《金的成矿作用》,中国地质科学院,1988年。
- [11] 福建地质矿产局科技情报室,《金矿地质资料选编》,1986年。