

· 研究动态 ·

东南沿海火山岩区地质找矿
科技工作新进展^①

陆志刚

(南京地质矿产研究所)

内容提要 本文介绍东南沿海火山岩区新一轮地质找矿科研工作阶段性成果—基本查明下扬子亚板块和华夏亚板块基底杂岩的差异、基底性质和成因以及地壳生长过程;总结了政和一大埔断裂带变形变质特征及其演化模式;分析并类比了主要构造—成矿区(带)控制区域成矿的地质条件,并以实际资料为依据提出了一批找矿靶区;新编了 1:100 万东南沿海地质图;建立了适合于储存中、大型矿床以及矿点地质信息的数据库。

关键词 东南沿海火山岩区、地壳生长、变形变质、找矿靶区

地矿部“八五”部门地质找矿科技攻关项目《东南沿海火山岩基底构造、火山—侵入作用与成矿关系研究》(1991—1995),在 1991 年试运行一年后,为进一步突出重点,以服务地质找矿为宗旨,于 1992 年 5 月对项目进行调整。项目实施三年以来,以编制东南沿海 1:100 万系列地质图为起点,全面收集整理浙、闽、粤、桂、琼各省火山岩地区近年来新积累的地质、矿产资料,结合研究金、银、铜、铅、锌等主要矿种成矿地质条件和成矿预测所要涉及的基础地质、矿床地质及主要成矿区带地质条件类比等问题,选择 11 个重点区域和重点矿区,采取多学科综合研究手段,从多个领域获取一系列新成果,并在此基础上优选出一批找矿靶区。本文扼要介绍其主要成果。

1 基础地质研究

1.1 基底构造格局的研究 基本查明下扬子亚板块与华夏亚板块基底的差异,各块体基底

① 本文据《东南沿海火山岩基底构造、火山—侵入作用与成矿关系研究》项目有关专题阶段性成果撰写,项目负责单位为南京地矿所和福建地矿局,参加单位有浙江、广东、广西、海南地矿局(厅)及中国地质大学(武汉);笔者系项目负责人之一。

收稿日期:1994-02-28;郑知一编辑。

性质和成因,理顺基底杂岩的时代,建立各板块地壳生长和增生地体演变过程的地质—地球化学—地球物理模型。下扬子亚板块与华夏亚板块前泥盆系基底均为大洋型火山—浊积—硅质建造,但其中下扬子亚板块基底火山杂岩(双溪坞群及上墅组)为大洋亏损地幔;华夏亚板块基底火山杂岩(龙北溪组及东岩组)为富集型洋岛玄武岩,表明两亚板块源区的差别和横向不连续。前侏罗系沉积建造在两亚板块也出现明显差异,下扬子亚板块早古生代地层以绿岩—蛇绿杂岩—浊积—硅质—远海灰岩—复理石沉积为特征,属活动大陆边缘型建造;华夏亚板块早古生代地层则以洋岛火山—浊积—硅质建造为主,属活动洋岛碎片增生拼贴块体。基底杂岩同位素组成特征,下扬子亚板块表现为低放射成因 Pb、低 I_{sr} 、 $\delta^{18}\text{O}$ 负值、 $\epsilon\text{Nd}(\text{T})$ 正值,属亏损型基底;而华夏亚板块则相反,放射成因 Pb 为中等值、 $I_{\text{sr}} > 0.70$ 、 $\delta^{18}\text{O}$ 中等值、 $\epsilon\text{Nd}(\text{T})$ 负值,属富集型基底。此外,下扬子亚板块具有五层结构的地壳生长特征;华夏亚板块地壳生长特征一般表现为三层结构。在南昌以东及云开大山一带,基底时代(等时线年龄)为 25 亿年,该带为下扬子与华夏两亚板块的西南段界线。下扬子亚板块是由 19—22 亿年的绿岩建造(为变质的火山岩及沉积岩)及以褶皱基底呈区域不整合于其上的 10 亿年的蛇绿岩套(为变质的火山岩、花岗岩、细碧角斑岩)组成;蛇绿岩套为下扬子亚板块在晋宁期由 N 向 S、由 NW 向 SE 的生长层。在华夏亚板块区,在浙南—闽西北、武夷山南部—闽中、粤北—粤西及粤中,分别出现年龄为 20—18、16—14、14—13、9—8 亿年的变质岩,变质岩出露的规律及年龄变化趋势反映了华夏亚板块由 N 向 S、由 NW 向 SE 扩张增生的趋势。

1.2 主要断裂带的研究 对政和—大埔断裂带基本特征及其演化模式获得了新的认识。该断裂带是一长期活动的变形变质—成矿带,尽管在不同地段的构造变形、构造层次及活化特征有所差异,但总体上可划分为四个演化阶段:

①前加里东期(?)—加里东期韧性剪切变形变质作用。广泛分布于该断裂带两侧的前寒武系变质岩(如龙北溪组和麻源组)、加里东期混合(花岗岩)岩均为这一阶段的产物,变质岩的片理不受断裂带控制,变质变形发生于中、下地壳,是顺层剪切(固体流变)的结果,形成透入性劈理和片麻理,其变形环境相当于 15km 深度,属纯韧性变形。

②印支期韧性剪切变形变质作用,为该断裂带的主要形成阶段。沿断裂带分布的前寒武系变质岩及加里东期、印支期侵入岩中的韧性剪切带为这一时期的产物,变质岩中的劈理和片麻理受断裂带控制,以平移型韧性剪切为主,一般形成 S—C 糜棱岩,处于相当于 10—15km 深处的半韧性环境。该阶段为石英脉型金矿的主成矿期,福建尤溪双旗山(芹菜洋)金矿(可能包括尤溪 NE 的梅仙铅锌矿)形成于该阶段。

③印支末期—燕山早期逆冲—推覆作用,主要为多层次逆冲推覆,后期随着燕山早期花岗岩的侵入逐渐过渡到与扩张—裂解有关的伸展—拆离环境,主要特征表现为断裂带西部以挤压为主,东部以拉张为主;伸展—拆离构造后缘形成有限的火山岩盆地(J_3-K_1),是寻找紫金山式铜金矿的有利地段。这一阶段处于浅层次半脆性—脆性环境,形成深度小于 10km。

④燕山期(至喜山期)伸展—拆离作用,出现多级拆离断层,在相对年轻的拆离断层之下,出露变质核杂岩(如震旦—寒武纪稻香组和加里东期熊山岩体),并形成裂陷盆地堆积(如早侏罗世梨山组),形成于跨度较大的半韧性—半脆性—脆性环境。该阶段为破碎蚀变岩型金矿的主要成矿期(如福建政和大药坑、小药坑金银矿)。

1.3 地球物理特征研究 编制了研究区面积约 100 万 km^2 (包括邻近海域)的 1:100 万布格重力异常图,按 $10 \times 10\text{km}$ 网格重新取数,进行相关滤波处理,获得一系列相关曲线图,并

据此作出了本区主要断裂系统图;利用我国目前较新的 WDM-89 地球重力场模型,进行多种阶窗卫星重力异常的计算,结合地震层析成像图形及大地电磁测深资料,研究了本区地壳结构、幔内高导层起伏及物性分布特征。

1.4 编图工作 新编了 1:100 万东南沿海地质图,其范围包括浙江、福建、台湾、广东、广西、海南省以及邻区安徽、江苏、上海、江西等省市部分地区。该图反映了截止 1993 年区内最新资料,由于近年来同位素年龄数据的增多,岩浆岩时代尽可能采用 Rb-Sr 年龄数据代替以往的 K-Ar 年龄;地层时代特别是变质岩时代更接近实际,区内福建建宁伊家湾、客坊一带晚太古界天井坪组斜长角闪岩的 Sm-Nd 等时线年龄为 26.82 亿年,为本区最古老的地层;对中、新生界,不仅反映了地层时代,尚反映了旋回、岩性、岩相,对上第三系-第四系,还表示其成因及划分出陆相、海相和海陆交互相。

2 成矿地质条件研究及靶区优选

在区内 10 个成矿区带对金、银、铜、铅锌等矿种的定位类型及成因特征进行了研究,并类比区域成矿地质条件,优选了找矿靶区。

2.1 浙江山门-遂昌成矿带 该带主要发育有前中生代变质岩及中生代火山岩盖层两套地层,区内金、银、多金属矿化十分发育,著名的遂昌治岭头金多金属矿床就位于此带的北段。通过对 20 余处成矿有利地段的筛选,认为以下 4 处可列为找矿靶区:

2.1.1 武义弄坑上田 Ag 异常区 位于治岭头金矿北东 11km 处,遂昌-陈蔡基底隆起的南端。区内发育的地层为前震旦纪八都群变质岩及晚侏罗世大爽组、高坞组、山西头组火山岩,后者构成牛头山火山机构,上田银矿处于该火山机构 NE 侧。经过 70 余处老硐调查,前人主要开采含 Ag 石英脉,本次工作在 5km² 范围内以 Ag 为 3×10^{-6} 圈定了 7 个异常。

2.1.2 遂昌金岸-大桥找矿远景区 位于松阳-古市断陷盆地的 NW 缘, NW 及 EW 向两组断裂复合部位,区内出露地层为晚侏罗世流纹质凝灰岩、角砾岩及早白垩世安山岩,组成 $8 \times 2 \text{ km}^2$ 的破火山塌陷-上江破火山口,金岸-大桥为该破火山口的主通道部位和火山机构蚀变区,共圈出五个火山通道,其中金鸡山火山通道为该破火山口的主通道,其周围放射状、环状断裂发育,次火山岩(石英斑岩及英安玢岩)内发育一定规模的隐爆角砾岩,通道内次火山岩已强烈蚀变,硅化、明矾石化、黄铁矿化普遍,通道外侧为地开石化,蚀变作用在水平及垂直方向显示一定分带性。本区成矿有利条件可归纳为:火山构造发育,火山通道、火山穹隆以及放射状、环状断裂等标志明显;在金鸡山火山通道周围发现隐爆角砾岩及金多金属矿化和物化探异常;石英斑岩或英安玢岩与火山岩接触部位 Au 矿化普遍;矿化蚀变类型与福建紫金山铜金矿床类似。

2.1.3 景宁渤海 Pb、Zn、Au、Ag 矿化区 该区出露地层为早侏罗世大爽组及枫坪组火山-沉积岩和零星分布的中元古界鹤溪群变质岩,燕山期花岗岩零星分布于本区的 NW 部。区内老硐很多,硅化、重晶石化、黄铁矿化蚀变较普遍。该矿化区北起小粗南至龙洞山,总体呈 NW 向分布,长 2.5km,宽 200-500m;根据 1:1 万土壤化探圈出小粗 Pb-Zn 异常、石坑口 Pb-Zn-Ag 异常、龙洞山 Pb-Zn 异常及竹山 Au-Ag 异常,其中小粗和龙洞山 Pb-Zn 异常还与 Au-Ag 异常相叠置。

2.1.4 平阳怀溪找矿远景区 处于镇海-温州 NE 向断裂与遂昌-平阳 NW 向断裂交汇

处,山门火山构造洼地、双尖山破火山口与南田火山穹隆的交接部位。区内发育的地层主要为酸性—中酸性火山岩,火山构造洼地的基底为晚侏罗世西山头组、九里坪组火山岩,洼地内则大范围分布早白垩世朝川组火山岩,与火山岩为同源异相的石英闪长岩、霏细斑岩等分布于火山构造洼地边缘或中心。北西向的遂昌—平阳断裂及其一级断裂为导矿和容矿构造。蚀变作用以绿泥石化、硅化、黄铁矿化、绢云母化等中低温热液蚀变为主;1:1万化探反映的 Au、Ag、Cu、Pb、Zn 异常套合较好,矿体产于火山构造洼地边缘与 NW 向断裂交汇处的石英闪长岩外接触带,围岩为流纹质熔结凝灰岩。在该远景区中分布有溪南明矾石、半岭黄铁矿、怀溪铜(金)矿等矿床(点)。通过野外追踪和室内综合研究,初步确立该远景区的成矿模式,并对半岭黄铁矿及怀溪一带铜(金)矿进行了深部预测。

2.2 浙江仙居上井—黄岩五部成矿带 该带为一长约 70km、宽约 20km、呈 EW 向展布的 Ag、Pb、Zn 多金属成矿带,带内中生代火山活动强烈,其中下白垩统火山岩系自西向东分别组成上井破火山、上张火山构造洼地、半山破火山、宁溪火山构造洼地、歧田破火山等五个火山构造,在出露的一套从酸性到基性火山杂岩中已发现 Pb、Zn、Ag 等内生金属矿床(点)60 余处,Ag、Au、Pb、Zn、Cu、Mo 等元素及黄金等重砂异常 10 余处。该成矿带可划分为五个成矿区:

- (1)黄岩平田—乌山 Au 成矿区;
- (2)黄岩歧田 Pb、Zn 成矿区;
- (3)黄岩五部 Pb、Zn 成矿区;
- (4)仙居上井李家畈—桃山 Pb、Zn 成矿区;
- (5)仙居上井吴山后—天高尖 Ag、Pb、Zn 成矿区。

经过对仙居上井 Pb、Zn 矿田中各矿带的观察,认为天高尖 Ag、Pb、Zn 矿带无论从规模及矿化蚀变强度看,与其他矿带相比显然位居首位。此带长 2—3km,宽数 10m。值得重视的是近年来民间在天高尖采矿,于 No. 1 平硐见及银矿的富矿地段,晚期矿脉中 Ag 品位高达数千 g/t,可能表明有独立银矿存在,成为重要的找矿线索。据 No. 1 平硐观察,天高尖矿带的成矿作用可分为 3 个阶段:a、沿 NW 向断裂强硅化作用形成线型次生石英岩带;b、面型细粒状黄铁矿、方铅矿、闪锌矿化蚀变,形成低品位的 Pb—Zn 矿脉;c、再次强烈挤压破碎,产生约 20m 宽的破碎带并伴有 Pb、Zn 矿化,形成富矿脉。据此,确定天高尖成矿区为一找矿靶区。

2.3 浙江象山—三门—临海成矿带 出露于该带的地层为上侏罗统和下白垩统火山岩,与其有关的多金属矿点、矿化异常有数十余处,通过对重点地段岭口、秋水山、洪桥—花桥、吴岙、八十湾—洋地岙等详细工作,新发现天台八十湾、临海佃坑、三门青里岙金银矿点三处,临海岙里隐爆角砾岩型明矾石矿一处。

2.3.1 天台八十湾银金矿点 地处天台白垩纪盆地南部内缘,出露上组(K₁)火山沉积角砾岩及西山头组(J₃)凝灰岩、熔结凝灰岩。经踏勘、采样、填图和简单山地工程揭露,已圈定出两条较大规模的硅化破碎带,初步控制长 500—1400m,宽 10—20m,可见矿化露头比高 50—120m。银矿脉赋存于凝灰质粉砂岩中,容矿断裂走向 NW,地表出露 2—3 条平行矿脉,据已有样品分析结果初步估算,银矿可达一定规模。

2.3.2 临海佃坑铜金矿点 地处天台火山岩盆地南缘,距八十湾矿点 2km,出露地层为上侏罗统西山头组凝灰岩、粉砂岩、沉凝灰岩和熔结凝灰岩。矿脉产于宜石地石英闪长岩体北端内接触带附近,呈 NW 走向平行排列,脉宽 3—4m,延伸 150—200m,单脉中央数十公分宽

的富矿脉。石英闪长岩体本身蚀变不甚强烈,矿脉内则有强烈的硅化、黄铁矿化、绢云母化。据矿物组合,可分出 Pb、Zn、Ag 矿石和含 Cu 富 Ag(Au)矿石两类,以后者为重要。矿脉之地表氧化红土中 Ag 品位为数十克/吨,而在民采坑道中高达数百克/吨。

2.3.3 三门青里岙金、银矿化点 呈 EW 向展布,长 500—1000m、宽 6—10m、赋存于山西头组火山岩内的矿化破碎带,带内角砾状硅化强烈,内部及两侧梳状石英脉发育。拣块分析结果, Au 为数克/吨, Ag 为数十克/吨。

2.4 福建寿宁—华安成矿带 此带长 300km,宽 50—60km,为闽东火山喷发带基底隆起面积最大的地区,基底为中元古界及晚元古界震旦系,带内见由基底变质地层及古生界地层组成的不同规模的“天窗”数十个, Au、Ag、Pb、Zn、Cu 等各类矿产地及各类异常数百处。含矿地层为中元古界(主要与 Au 矿化有关)及下石炭统灵地组、下二叠统栖霞组和文笔山组、下三叠统溪口组及上侏罗统长林组、小溪组(与 Pb、Zn 矿化有关,并伴生 Ag)。侵入岩有加里东期黑云母角闪岩、石英二长闪长岩、白云母二长花岗岩,海西—印支期石英闪长岩、石英二长闪长岩(与 Au 矿化关系密切)及燕山早期—燕山晚期花岗岩、花岗闪长岩。区内构造以 NE 向为主,其次为 SN 向及 NW 向。该带内成矿较好的地区有:

2.4.1 福安城坪 Ag 矿化点 为 1:50 万化探圈出的全省唯一的 Ag 异常区。出露地层主要为上侏罗统南园组火山岩,组成白云山火山机构, Ag 异常受火山机构东侧的 NE 向区域断裂及白云山环状火山构造控制,断裂内硅化蚀变带长约 3km,宽约 300m。异常地区剥蚀较浅,矿化有往深部变好的趋势。1:2.5 万原生晕测量圈出 Pb、Mo、Ag、As 等异常,城坪地区为 Ag 的高浓集中心,异常规模达 $400 \times 100 - 200 \text{m}^2$,且在河床中发现比城坪更好的 Ag 矿化。

2.4.2 寿宁大安 Ag 矿点 出露地层为上侏罗统南园组火山岩,硅化、叶蜡石化极为普遍。在大安—伏际 SN 向断裂(延伸达 3km)东部的老厝和太监湖一带老硐众多,分布于不同标高,老硐走向为 NW—NNW,硐内见尚未采完的矿脉,由黄铁矿、方铅矿、闪锌矿组成。经对位于大安—伏际断裂西侧硅化破碎带内和大熟村东 1211 高地的工作,发现两个石英脉带,据岩石地化测量圈定 4 处 Ag 异常,异常呈 NNE 向侧列式排列, Ag 异常与 Pb、Mo 异常重合较好。

2.4.3 尤溪双旗山 Au 矿 处于寿宁—华安基底隆起中段,面积达 20km^2 ,分为芹菜洋、官田、水门、肖坂四个矿段。出露地层为前震旦系麻源群变质岩及上侏罗统南园组火山岩。基底经两期变形褶皱,早期为 NW 向,晚期为 NE 向;断裂构造分为 NW、NE 两组,其中沿 NW 向断裂发育有韧性剪切带及糜棱岩化。侵入岩分为中浅成岩系列(海西—印支期石英闪长岩,已变形变质,与 Au 矿化关系密切)及次火山岩系列(燕山期花岗斑岩、次石英闪长斑岩,未变形变质,对 Au 矿化起改造、富集作用)。容矿构造为基底变质岩的韧性剪切带,但矿床定位时间为印支—海西期,成岩成矿时间间隔大(变质岩为矿源层,晚期构造—岩浆活动使 Au 活化富集),矿床成因属层控并受后期破碎热液蚀变叠加改造的多来源、多阶段、多成因矿床,矿化类型分为破碎带蚀变型(Au 品位低)及黄铁矿石英脉型(Au 品位高)。总结了本区 Au 矿的找矿标志和找矿方向:NE 向基底隆起与 NW 向构造—岩浆活动带交汇处;对 Au 矿化有利的变质岩为细条纹状变粒岩,含一定数量绿片岩夹层,具有混合岩化;以糜棱岩为标志的韧性剪切带;有印支—海西期石英闪长岩、石英二长岩分布;发育有 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、Cr、Co、Ni、As、Hg 元素的化探异常(Au 与 As、Hg 异常重叠)及重砂异常;蚀变类型为

黄铁矿化、硅化、绢云母化、碳酸盐化,蚀变叠加后矿化更好;细粒、不规则状五角十二面体黄铁矿对金起富集作用;韧脆性剪切带内乳白色糖粒状石英越发育金矿化越好。据此,确定芹菜洋以西的官田和以东的上村及双旗山—岭头坪为本区的找矿靶区。

2.5 福建上杭—云霄成矿带 提出该 Cu、Au、多金属成矿带矿化受一定的地层控制,矿化主要集中于前震旦系桃溪群、下石炭统灵地组顶部与上石炭统黄龙组底部、下二叠统栖霞组和文笔山组、下三叠统溪口组、下侏罗统梨山组和下白垩统石帽山组。带内 Cu、Pb、Zn、Au、Ag 各类矿床(点)及化探异常共数百处,大体上在政和—大埔断裂以西为 Cu、Au、Pb、Zn (Ag 不主要),以东为 Ag、Pb、Zn。该带经历了前震旦纪地壳生长和结晶基底形成期、震旦纪—早古生代褶皱系和古岛弧形成期、晚古生代陆内裂陷期和中生代构造—岩浆活动期四个演化阶段。其中与前两阶段伴随的矿化微弱,主要表现为 Au 矿化;第三阶段的矿化普遍较为强烈,多为初步富集,局部形成矿体,其成因多属海底火山喷气(泉)沉积型,受一定层位控制;第四阶段为区内主要成矿期,矿床类型复杂,主要有火山沉积改造型等。总结了该成矿带的成矿地质条件,认为赋矿层位虽时代各异,但含矿层位内均有火山岩及碎屑岩,矿化大多数产于火山喷发晚阶段的地层层位,岩性由碎屑岩向碳酸盐岩过渡的层位对成矿更为有利;从断裂构造格局、韧性剪切带、推覆构造和陆内断裂带对成矿作用的关系,作了系统总结;认为与成矿关系密切的火山岩以双峰式为主,矿化与中酸性—酸性岩组合有关,火山岩属拉斑系列或钙碱性系列, Sr 初始值在 0.706—0.710 之间;次火山岩为一套浅成—超浅成侵入体。根据区内矿床(点)的地质构造背景、矿化特征、矿物组合以及矿化与沉积、变质及构造—岩浆活动关系,将区内铜、金、多金属矿化划分为三个成矿系列,即:

- (1)海西—印支期海底火山(喷气、泉)沉积—改造系列;
- (2)与燕山期中酸性火山—次火山—侵入活动有关的斑岩型—热液型系列;
- (3)前泥盆纪变质—改造系列。

在分析找矿前景的基础上,提出该带内位于闽西南坳陷带次级构造胡坊—永定隆起的预测远景区有:

2.5.1 上杭双髻山多金属远景区 区内主要出露前震旦纪混合二长花岗岩,它们均受不同程度的变形变质作用,产生大量糜棱岩、初糜棱岩等。该多金属矿化区位于加里东期 NNE 向韧性剪切带与燕山期 NW 向脆性断裂带交汇部位,岩石蚀变强烈地段位于双髻山顶部附近。蚀变类型在地表高标高地段以黄铁绢英岩化为主,外围低标高地段零星出现电气石化和云英岩化。原生晕测量圈出的异常范围与蚀变矿化范围基本一致,异常组合大致有如下分带:中心(双髻山顶附近)为 W、Mo、Bi 组合,向外过渡为 Sn、Cu、Pb、Zn、V、Ag 组合。上述异常分带特征反映出蚀变矿化可能受隐伏岩体控制;而不同元素在不同标高含量的递变,可能表明区内剥蚀程度尚低,因此,不能排除深部寻找与钾化、硅化蚀变有关的斑岩型矿化的可能性。

2.5.2 上杭小康背斜—大源 Pb、Zn、Cu(Mo、Ag)远景区 位于胡坊—永定隆起核部之海西—印支期残留盆地内,出露地层有下三叠统溪口组和下侏罗统梨山组,零星发育有燕山期石英斑岩、花岗斑岩等小侵入体。Cu、Pb、Zn 等矿化主要分布于浅成—超浅成侵入体内、外接触带或顶部,与矽卡岩化蚀变有关,受接触带及断裂破碎带控制。矿化元素组合在空间上由南而北由 Cu、Zn→Cu(Pb、Zn)→Pb(Zn);从上而下由 Pb(Zn)→Cu、Zn→Cu(Mo)。矿化强度大,已出露的多为富矿体,民采坑广布,但地质工作程度低。据成矿地质条件和成矿特征,认为本

区除存在火山(喷气、泉)沉积—改造型矿化外,尚可能存在斑岩型矿化,值得进一步加深工作。

2.5.3 永定斜坊 Au 远景区 位于隆起核部之南段,出露地层为前震旦系变质岩,少量下白垩统火山岩呈剥蚀残留零星分布;次火山岩相次花岗斑岩呈岩株及岩枝状产出;NNE、NNW 和 NE 向三组断裂交汇处控制了次火山岩及隐爆角砾岩的分布,每组断裂的构造裂隙内均见不同程度的硅化、黄铁矿化、绢云母化等蚀变。隐爆角砾岩主要分布于次火山岩内及其周围。区内金矿化较为强烈,大多分布于次火山岩内及其内、外接触带,矿化体主要受隐爆角砾岩筒及构造破碎带控制。据岩石化探异常共圈出三个金矿化体,其宽度为 40—140m,长度为 270—480m。水系沉积物测量反映 Au、Ag、Hg、Cu、Pb、Zn 异常相当发育且浓度高,汀江下游圈出的重砂 Au 异常及水系沉积物 Au 异常与本区重合。考虑到区内次火山岩体及隐爆角砾岩体剥蚀程度低,尚处于隐伏—半隐伏状态,认为在深部仍有良好的次火山—斑岩型金矿找矿远景。

2.5.4 福建上杭紫金山矿田 该区位于上杭—云霄成矿带的西段,通过对矿田内各矿床(点)成矿地质环境、蚀变矿物与矿石矿物组合、成矿物理化学的对比分析,对矿田内的 Cu、Au 矿床分为四种类型:a、高硫浅成低温热液型 Cu(Au)矿床,它们产于火山喷发主通道旁侧次火山—侵入体外接触带的热液角砾岩脉发育部位,以紫金山矿区西北段为代表;b、斑岩型 Cu(Mo)矿床,产于次火山岩下部半隐伏—隐伏花岗闪长斑岩侵入体内、外接触带,以紫金山矿区东南段、中寮—罗卜岭矿床为代表;c、中低温热液脉型 Cu 矿,主要产于远离火山喷发通道的次火山—斑岩侵入体接触带的花岗岩体构造裂隙发育部位,以龙江亭矿床为代表;d、中低温热液型 Au、Ag(Pb、Zn、Cu)矿床,产于火山岩盖层和不整合面的破碎带或构造裂隙发育部位,以碧田矿床为代表。矿田内与 Cu、Au 成矿有时、空关系和成因联系的早白垩世英安岩、次英安斑岩、花岗闪长斑岩和花岗闪长岩属同源岩浆多次侵位、喷发成岩演化的产物,可划归同一成矿岩浆系列,其中,与陆相中酸性火山—侵入活动有关的成矿系列中的中酸性火山岩—斑岩型 Au、Cu 矿床划为成矿亚系列。该成矿岩浆系列的岩石化学类型属碱值偏高、相对富钾的钙碱性岩系列,岩浆成因属以壳源物质为主的壳、幔混合源岩浆(无深源岩浆),Sr 初始值介于 0.705—0.710 之间。根据火山—侵入岩的接触关系和部分同位素年龄数据以及物探磁异常分析,推断燕山晚期中酸性岩浆活动主要来自矿田东南部深处的岩浆房,其侵位、喷发岩的演化顺序为花岗闪长岩→英安质火山岩→次英安斑岩→花岗闪长斑岩。火山活动以裂隙—中心式喷发为主,主要的火山机构有紫金山、大茭岗、赤水等,它们在剥蚀后仅保留次火山岩相及隐爆角砾岩相。以硅化、地开石化为特征的面型蚀变极为发育,在水平及垂直方向出现面型、线型蚀变叠加带(石英、黄铁矿化,黄铁绢云岩化、重晶石化、萤石化、水云母化)。控矿构造研究表明,该矿田明显受 NE、NW 向褶皱及断裂构造、复式岩体接触带构造和火山构造联合控制;NE、NW 向构造的结点控制火山喷发—侵入作用及火山构造;成矿后构造表现为 NE、NW、EW 向断裂,致使区内形成断块,下降断块保存矿体,上升断块则破坏矿体。

建立了次火山—斑岩型 Cu、Au 矿成矿系列模式,该模式是以紫金山火山喷发主通道为中心,其顶、底为低温热液型 Au、Ag 矿,上部为高硫浅成热液型 Cu(Au)矿,中部及外围为中低温热液型 Cu、Au(Ag)矿,下部为斑岩型 Cu(Mo)矿。显示了这一成矿系列的各类型矿床是受同一岩浆控制,空间上具明显垂直分带,时间上属一次成岩成矿或是两期叠加,尚待进一

步研究。这一成矿系列模式的建立,对紫金山矿田的成矿预测和扩大找矿远景,具有理论指导意义。

通过对矿田成矿规律研究,对矿田内的次级矿化带(成矿远景地段)作了进一步划分,划分出二个NE向矿化带和二个NW向矿化带;圈定出4个一级找矿靶区、5个二级找矿靶区;提交了“小金山—罗卜岭成矿远景地区的靶区验证建议”。

2.6 福建崇安—宁化成矿带 地处崇安—石城NE向断裂带及其以西地区,出露地层有前震旦—震旦纪变质岩,燕山期中酸性—酸性岩浆岩、火山喷发沉积盆地以及以NE向为主的断裂构造、韧性剪切带和破碎带广泛发育。本区前加里东期表现为SN向挤压,使前寒武系发生近EW向褶皱;加里东期为本区主要构造活动期,其早期形成的NE向隆起及坳陷叠加在EW向构造之上,隆起与坳陷之间形成崇安—宁化断裂带,在坳陷中产生SN向韧性剪切带并使变质岩中的Au初步富集;华力西—印支期,区内NE及SN向张性盆地接受了古生代沉积;燕山早期构造活动叠加于加里东期构造,为Au、Ag、多金属矿主要成矿期;燕山晚期以张性构造为主,形成NE向盆地;喜山期在本区表现为推覆构造。成矿作用受断裂构造(NE及EW向断裂)以及地层(前泥盆纪,其次为早侏罗世地层)控制;成矿期主要为加里东期(Au矿)及燕山早期(Au、Ag、多金属矿)和燕山晚期(W、Sn矿);由于该带南段剥蚀程度大于北段,致使南段出现高温的W、Sn矿化组合。通过两次筛选,认为以下两处可列为找矿靶区:

2.6.1 建宁华光庵—古老前Au矿靶区 位于NE、EW向构造交汇处,出露有太古界混合岩及加里东期花岗岩、花岗斑岩;混合岩发育有韧性剪切带。经化探圈出Au、Ag、Pb、Zn次生晕异常,其中华光庵为Au异常点,经采样分析,部分样品的Au可达数克/吨至数十克/吨。

2.6.2 宁化溪源—乌竹管Sn、多金属矿靶区 出露地层为前寒武系变质岩,地表岩浆岩较少,据推测在深部有隐伏岩体。Sn、多金属矿化受NE向断裂及其派生的次级断裂带控制,矿体产于NE的花岗斑岩岩脉中。已发现小型Sn矿1处,Sn矿点6处,Pb、Zn及Sn、Bi、Mo土壤异常8处。

2.7 桂东南龙头山Au矿东侧和深部以及外围找矿预测 龙头山Au矿地处桂东南大瑶山隆起带西南段的倾伏部位,该矿为白垩纪火山机构剥蚀的残留,现表现为一斑岩—爆发角砾岩筒,平面上呈不规则等轴状,出露面积0.46km²;垂向上呈岩筒状,倾角陡,与围岩接触面不规则。围岩为寒武纪和泥盆纪地层,为一套轻变质的海相碎屑岩及碳酸盐建造,其中金的丰度高于克拉克值5倍以上。岩筒自中心向外分别为花岗斑岩→流纹斑岩→角砾熔岩→爆发角砾岩→震碎角砾岩。岩筒及与围岩接触带附近电气石化、硅化、黄铁矿化强烈,现已发现的矿脉有二十多条,主要分布于岩筒与围岩接触带附近,但有工业意义的矿脉集中分布于岩筒西部接触带上。经野外工作,认为龙头山金矿东、西两侧成矿地质条件(包括构造、蚀变)相似,造成成矿差异的原因可能是岩筒两侧剥蚀程度不同,岩筒西侧矿体出露的标高在500—600m之间,而东侧现标高约为750—860m,该侧由于地势陡峻,故钻探工程较少,控制深度也较浅,因此加深工作程度后,有希望获得寻找新的金矿体的突破。此外,据岩筒西侧的钻探结果,在460m标高以下,Cu、Ag、Zn、Bi、Sb等有升高趋势;岩筒南侧个别深孔中有较强的铜矿化,其厚度最大达十余米,指示龙头山金矿床深部具有寻找与花岗斑岩有关的铜矿的良好找矿前景。

龙头山外围的镇龙山,地质背景与龙头山十分相似,岩筒出露面积为0.2km²,围岩亦为寒武系和泥盆系,区内Au、Ag、As、Bi元素化探异常套合良好,地表发现宽度几十公分至一

米的 Au 矿脉,因此预测镇龙山地区的顶帽毡、龙弓、长帽山、壮帽山一带是找寻 Au 矿的良好靶区。

综上所述,全区主要构造成矿带金、银、铜、铅、锌成矿作用的定位类型有:a、定位于火山岩基底变质杂岩内;b、定位于火山岩基底石炭纪和二叠纪碳酸盐岩—碎屑岩内;c、定位于早侏罗世火山—沉积岩或火山—侵入杂岩内;d、定位于早白垩世火山—沉积岩或火山—侵入杂岩内。其中每个地区往往以一种类型为主。这些类型可以框架出区域成矿作用的历史,并可据此指示不同地区找寻大、中型矿床类型的主攻方向。

2.8 东南沿海 Cu、Pb、Zn、Au、Ag、Sn 矿地质矿产信息系统研究 收集了浙、闽两省主攻矿种及部分中、大型矿床的经济地质信息,信息卡片内容逼近地质描述习惯,按矿床信息分类特点,建立了适合于存取中、大型矿床信息数据库 13 个(它们分别是:矿床索引、参考资料、区域地质、矿床地质、矿体特征、矿物结构构造、物化探异常、测温、岩石地球化学、同位素年代、稳定同位素、稀土元素、物理化学特征)和适合于存取矿点信息数据库 3 个。设计了最适合本项目专题研究工作的 Microsoft Foxpro 2.5 For Dos 管理信息系统。

本项目将于 1995 年结束,从阶段性成果反映,这一轮找矿科技攻关工作不仅在基础地质方面获得了一些新的认识和进展,而且通过实际工作发现了一批矿床、矿点和矿化点,经综合研究提出了一批新的找矿靶区。一些靶区已被勘查单位列为验证靶区,还有一些靶区已被列为重点普查区。这些成果对指导各省局地质找矿将发挥重要的作用。

NEW ACHIEVEMENTS OF SCIENTIFIC RESEARCHES ON GEOLOGICAL PROSPECTING IN MESOZOIC VOLCANIC BELT OF THE SOUTHEAST COAST OF CHINA

Lu Zhigang

(IGMR, Nanjing)

Abstract

This paper presents the stage achievements of key task scientific researches in the new round of geological prospecting work in the Mesozoic volcanic rock belt of the southeast coast of China.

The differences in characters of basement metamorphic complexes, natures and origins of basements and growth processes of the crust for Lower Yangtze subplate and Cathaysian subplate have been ascertained; the deformation and metamorphism features and their evolution models of Zhenghe—Dapu fault zone have been summarized; the geological settings controlling regional mineralizations in 11 main tectonomagmatic metallogenic belts have been analysed and analogized, and basing on practical geological data, a number of prospecting targets for Au, Ag, Cu, Pb, Zn deposits have been proposed; a new 1 : 1000,000 scale geological map of the southeast coast of China has been compiled; moreover, 13 databases suitable for storage of geological information of medium and large scale mineral deposits or mineral occurrences and a system of database management have been established.

Key words volcanic belt of southeast coast of China, crustal growth, deformation and metamorphism, prospecting targets