

文章编号: 1000- 6524 (2001) 03- 0329- 08

# 闽西南地区成岩成矿作用与构造环境

毛建仁, 陶奎元, 谢芳贵, 许乃政, 陈三元

(南京地质矿产研究所, 南京 210016)

**摘要:** 闽西南地区是特提斯构造域向环太平洋大陆边缘构造域转换的典型地区, 区内多期构造演化形成了复杂多变的构造单元格局和多种成岩成矿环境。多期多阶段火山侵入岩浆作用为矿集区矿床的形成提供了良好的热液活动条件和深部热源基础。笔者总结了研究区矿床时空演化规律、矿床成矿系列与成矿构造环境的关系, 指出复杂多变的构造环境造成了本区矿床具多时代、多层位、多矿种、多成因类型的特点。

**关键词:** 成岩成矿作用; 构造环境; 闽西南地区

**中图分类号:** P536; P313

**文献标识码:** A

闽西南地区构成永安—梅县—会昌多金属成矿带的主体, 是中国东南部重要成矿集中区, 也是特提斯 E-W 向构造与环太平洋亚洲大陆边缘 NE 向构造时空演化交替的典型地区。在漫长的地质构造演化过程中, 中上地壳范围受到多期构造事件强烈改造, 形成不同时期的区域性隆起和拗陷。复杂多变的构造形变格局以及不同时期的侵入岩和火山岩, 使区内蕴藏了丰富的 Fe、Cu、Pb、Zn、Au、Sn 多金属矿床(点), 具有良好的找矿前景。对于它的构造属性历来存在不同认识<sup>[1~6]</sup>, 笔者认为总体上为华夏古陆内的闽西南晚古生代拗陷。本文重点讨论了研究区区域地质构造演化、岩浆作用时代、火成岩主要岩石系列和组合, 总结了矿床成矿系列与构造环境的关系。

## 1 区域地质构造与演化

### 1.1 区域地层

闽西南地区除缺失志留纪及早泥盆世地层外, 其它时代地层均有发育, 根据地层岩性、岩相、成岩环境的差异可分为 3 大岩系: 前泥盆纪基底岩系、晚古生代—中三叠世以海相沉积为主的盖层岩系以及中生代陆相碎屑—火山岩系。

前泥盆纪基底岩系主要出露在研究区西部(图 1), 以震旦纪—早古生代中浅变质岩系为主, 总体上为一套深海—浅海相、局部为滨浅海环境下形成的巨厚陆屑沉积, 火山复理式建造, 局部出现细碧角斑岩建造。晚泥盆世—中三叠世盖层岩系主要呈 NE 向分布于晚古生代拗陷带内, 以沉积盆地为中心大面积出露, 为一套浅海、滨海相、海陆交互相及陆相环境下的产物。在早石炭世林地组(C<sub>1</sub>l)、中石炭世黄龙组(C<sub>2</sub>h)—早二叠世栖霞组(P<sub>1</sub>q)、文笔山组(P<sub>1</sub>w)—童子岩组(P<sub>1</sub>t)和早三叠世溪口组(T<sub>1</sub>x)的碳酸盐岩与碎屑岩相过渡处见层状、似层状 Cu、Pb、Zn 多金属矿化层, 为区内主要的成矿层位。上三叠统一第四系主要由陆相碎屑物及火山喷发和火山沉积物组成, 其中中晚三叠世—早侏罗世主要受断陷盆地控制, 以内陆河湖相沉积为主, 伴随有陆相双峰式火山活动。中侏罗世—晚白垩世主要表现为强烈的块断运动, 伴随有频繁的岩浆喷发和侵入活动, 形成巨厚的陆相火山岩系, 其岩浆期后的热液活动为成矿奠定了良好的基

收稿日期: 2001- 04- 28; 修订日期: 2001- 06- 27

作者简介: 毛建仁(1951- ), 男, 研究员, 岩石学专业。

础。

## 1.2 区域地质构造与演化

研究区构造演化大致经历了4个阶段,相应形成了4阶段不同的构造单元格局。

(1) 晋宁期结晶基底形成阶段(2600~1000 Ma):最早基底时代为晚太古代的古老陆核,与早元古代麻源群共同组成古老的陆内或陆缘沉积火山复理石建造,晋宁运动使砂泥质复理石建造连同早期的沉积-火山复理石建造一起发生强烈变形、变质作用而形成较稳定的结晶基底,构成武夷古陆和闽西南古陆以及其间的陆缘拗陷带的构造格局。

(2) 加里东期变质褶皱基底形成阶段(670~400 Ma):震旦纪和早古生代在本区形成地槽型沉积,加里东造山作用使其形成变质褶皱基底,并伴随有大量壳源型花岗岩形成,此时的构造单元为武夷隆起、闽西南隆起以及位于其间的宁化-长汀断陷带和以东的永安-龙岩断陷带。

(3) 海西-印支期沉积盖层形成阶段(390~195 Ma):加里东运动以后,研究区处于华夏古陆相对稳定发展阶段,在加里东褶皱基底之上,以升降作用为主,构成张性的较为封闭的浅海半深海沉积裂谷环境,从晚

泥盆世至早三叠世接受来自北部和西部的陆源碎屑,形成巨厚的海相沉积,其中以中石炭世和晚二叠世沉积更为明显,在石炭纪伴随有基性海相火山活动,总体构成了闽西南晚古生代拗陷——NE向展布的三明-上杭凹陷、大田凹陷以及位于其间的永安和永定突起。早三叠世晚期,发生印支造山运动,洋盆开始闭合,由拉张的裂谷环境转化为以挤压为主的造山环境,研究区以特提斯构造域为主体的构造格局渐变为以环太平洋活动大陆边缘为主的构造格局。

(4) 燕山期大陆边缘活动阶段(195~100 Ma):中三叠世的印支运动结束了研究区的沉积历史,全面转入中国东部大陆边缘活动阶段,以强烈的构造变形和岩浆-成矿作用为特征,形成一系列由断陷盆地组成的中酸性火山-侵入岩带,大面积火山岩浆活动是幔源基性岩浆在地下壳的底侵加热使陆壳弱化以及各层之间形成剪切错动和大规模水平滑动的共同结果,该阶段纬向岩浆岩带构造拉张发育时间较闽东岩浆岩带早。燕山运动基本上奠定了现今的构造格局,即武夷隆起、闽北隆起,闽西南拗陷以及闽东中生代火山断陷带,其中闽西南拗陷自西向东可进一步分为NE-NNE向展布的宁化-武平复向斜、宣和复背斜和大田-龙岩复向斜(图1)。

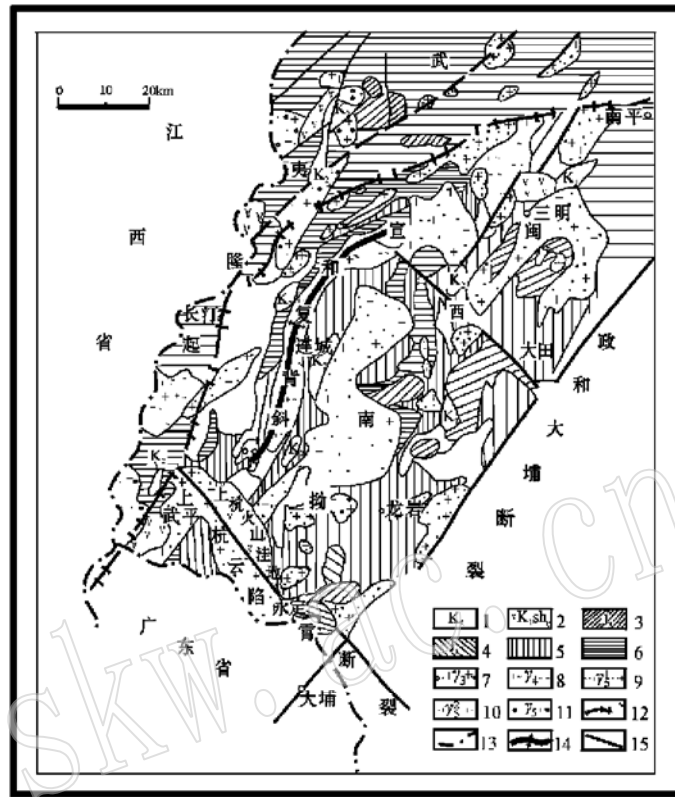


图1 闽西南地区地质构造略图

Fig. 1 Geologic tectonic sketch map of Southwest Fujian

1—上白垩统; 2—下白垩统石帽山群; 3—上侏罗统; 4—下侏罗统; 5—上泥盆-中三叠统; 6—上元古界-下古生界; 7—加里东期花岗岩; 8—海西期花岗岩; 9—印支期花岗岩; 10—燕山早期花岗岩; 11—燕山晚期花岗岩; 12—构造单元界线; 13—省界; 14—复背斜轴; 15—断裂

## 2 岩浆作用的年代及岩石系列和组合

根据已有的火成岩类同位素年龄数据进行系统整理, 可将研究区火成岩类划分为加里东期、海西期、印支期、燕山早期和燕山晚期, 其中燕山期又可分为4个侵入阶段, 相当于5期7个阶段<sup>[7]</sup>, 各阶段岩石类型见表1。值得指出的是经近年来的研究发现, 研究区印支期岩体的规模在扩大, 除前已认为的岭兜岩体外, 原划归海西期的玮埔岩体、宣和岩体(214 Ma)等经近年来的工作认为是印支期的, 闽西南还有许多岩体有印支期的同位素年龄记录, 如宁化岩体(242 Ma、252 Ma)、连城四堡岩体(206 Ma、195 Ma)、武平桂坑岩体(200 Ma)、永春桂洋岩体(201 Ma)、沙县沙茂岩体(215 Ma、247 Ma)、永安小陶岩体(239 Ma、216 Ma)等<sup>[8]</sup>, 表明印支运动在研究区有较强的活动。

表1 闽西南火成岩类的时代及演化  
Table 1 Ages and evolution of various igneous rocks in southwest Fujian

期	同位素年龄(Ma)	岩石类型和组合	代表性岩体
燕山晚期	100~125	花岗闪长岩-二长花岗岩-花岗斑岩 粗安岩-粗面岩-流纹岩	罗卜岭、四方、紫金山
	125~145	二长花岗岩-黑云母花岗岩 英安岩-流纹岩	才溪岩体、西坑岩体等
燕山早期	145~165	二长花岗岩-黑云母花岗岩 -石英斑岩	吉田岩体、永福、武平、莒舟、大洋、坪山、中村岩体等
	165~195	辉石闪长岩-二长花岗岩 高Ti双峰式玄武岩-流纹岩	河头城岩体、太拨岩体
印支期	195~240	二长花岗岩-似斑状黑云母花岗岩	岭兜岩体、宣和岩体等
海西期	240~390	石英闪长岩-石英二长岩-花岗闪长岩-二长花岗岩-花岗岩 偏碱性玄武岩-玄武安山岩	夏茂岩体、前坪岩体
加里东期	390~450	片麻状二云母二长花岗岩-片麻状二云母花岗岩	湖源岩体、武坑岩体、留斜岩体、芹菜洋岩体等

各时期花岗岩类除燕山早期属弱碱性系列外, 其余岩石都为钙碱性系列, 其中加里东期、海西期岩石属中钾钙碱性系列, 其它岩石均为高钾钙碱性系列<sup>[7]</sup>。A/CNK[Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/(CaO+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O)分子数比]与A/NK[Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/(Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O)分子数比]分别为0.73~1.6和0.95~2.3, 在A/NK-A/CNK图解(图2)上花岗岩类主要位于偏铝质-过铝质花岗岩区; 在Na<sub>2</sub>O-K<sub>2</sub>O图解(图3), 本区各个时期的花岗岩类大致可分成两种类型, 其中加里东期、印支期和中侏罗世花岗岩类因明显富K<sub>2</sub>O而具壳源S型花岗岩的特征, 而海西期、早侏罗世和燕山晚期(J<sub>3</sub>、K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub>)花岗岩类相对富Na<sub>2</sub>O、贫K<sub>2</sub>O, 具壳幔混合源I型花岗岩类的特征。

研究区火山喷发活动主要有4期, 即中石炭世、早侏罗世、晚侏罗世和早白垩世, 各期主要岩石类型见图4。在Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub>图解(图5)中, 中石炭世玄武岩大部分分布在碱性玄武岩区及其分界线附近, 而早侏罗世玄武岩则大部分位于拉斑玄武岩区, 早白垩世玄武岩位于分界线附近。在Na<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub>图<sup>[13]</sup>上除石炭世玄武岩个别点位于碱性区外, 绝大部分落在亚碱性区。在K<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub>图<sup>[14]</sup>(图6)上, 大都位于中钾区和高钾区, 少数中石炭世玄武岩位于橄辉安粗岩区。

## 3 矿床成矿系列

### 3.1 矿床成矿系列的划分

根据闽西南地区矿床在空间上分布特点, 可以划分为两个成矿带, 即东部的永定-龙岩-大田成矿带

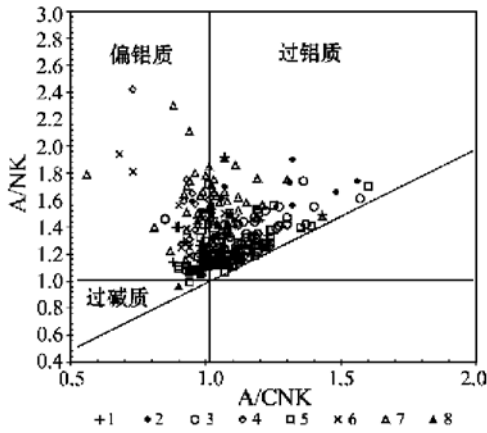


图2 花岗岩的 A/NK- A/CNK 图解  
(据文献[9])

Fig. 2 A/NK versus A/CNK diagram of granites  
1—加里东期; 2—海西期; 3—印支期; 4—早侏罗世;  
5—中侏罗世; 6—晚侏罗世; 7—早白垩世;  
8—晚白垩世

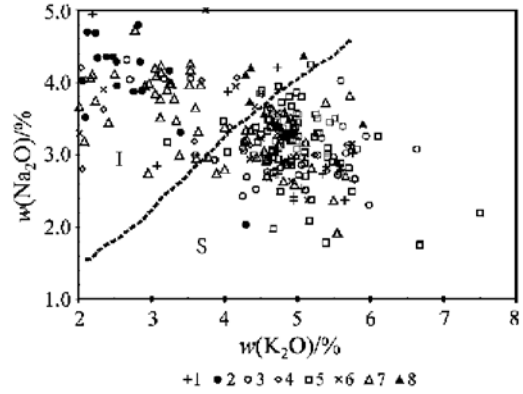


图3 花岗岩的 Na<sub>2</sub>O- K<sub>2</sub>O 图解  
(据文献[10]修改)

Fig. 3 Na<sub>2</sub>O versus K<sub>2</sub>O diagram of granites  
图例同图2

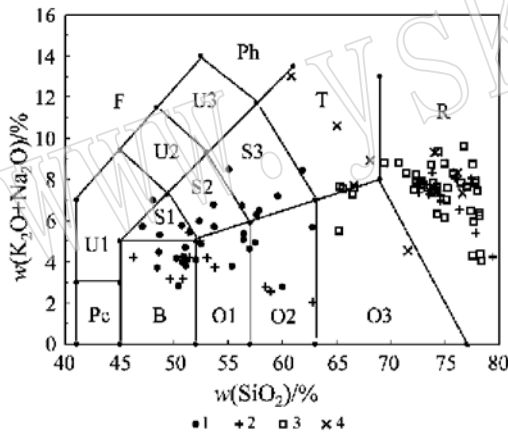


图4 火山岩的 K<sub>2</sub>O+ Na<sub>2</sub>O- SiO<sub>2</sub> 图解  
Fig. 4 K<sub>2</sub>O+ Na<sub>2</sub>O versus SiO<sub>2</sub> diagram  
of volcanic rocks

B—玄武岩; O<sub>1</sub>—玄武安山岩; O<sub>2</sub>—安山岩; O<sub>3</sub>—英安岩; R—流纹岩; S<sub>1</sub>—粗面玄武岩; S<sub>2</sub>—玄武质粗面安山岩; S<sub>3</sub>—粗面安山岩; T—粗面岩, 粗面英安岩; Ph—响岩 1—中石炭世; 2—早侏罗世; 3—晚侏罗世; 4—早白垩世

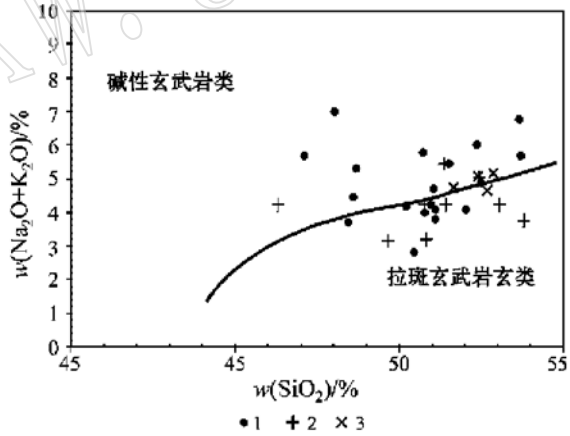


图5 玄武岩类的 Na<sub>2</sub>O+ K<sub>2</sub>O- SiO<sub>2</sub> 图解  
(据文献[12])

Fig. 5 Na<sub>2</sub>O+ K<sub>2</sub>O versus SiO<sub>2</sub> diagram of basalts  
1—中石炭世; 2—早侏罗世; 3—早白垩世

和西部的武平—上杭—连城成矿带<sup>①</sup> [15-19], 具有3个成矿系列(表2)。为便于对比, 将邻区的行洛坑钨矿、玉水铜矿也列于表中。

① 福建省地矿局. 闽西—梅州火山岩区铜矿成矿条件及成矿预测研究. 1995

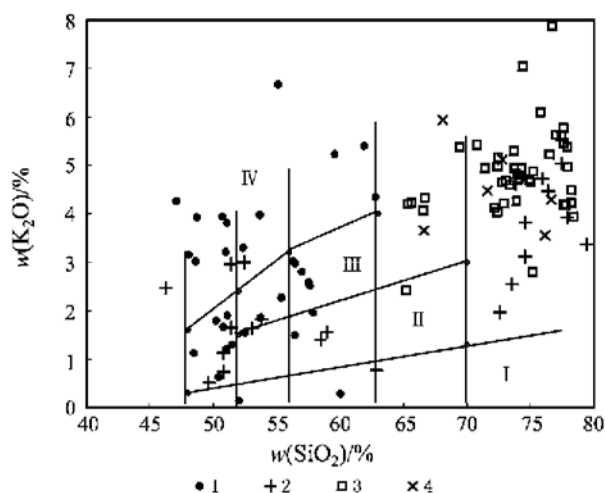


图6 火山岩的 K<sub>2</sub>O- SiO<sub>2</sub> 图解

Fig. 6 K<sub>2</sub>O versus SiO<sub>2</sub> diagram of volcanic rocks

I—岛弧拉斑玄武岩系列; II—钙碱性系列; III—高钾钙碱性系列; IV—橄辉安粗岩系; 1—中石炭世; 2—早侏罗世; 3—晚侏罗世; 4—早白垩世

表2 闽西南地区矿床成矿系列和矿床分类

Table 2 Metallogenic series and classification of mineral deposits in southwest Fujian

成矿系列	成矿亚系列	矿床成因类型	矿床式	有关的岩浆活动	构造环境
与石炭纪—二叠纪特定层位有关的 Fe、Cu、Mn、Pb、Zn 矿床成矿系列		火山喷气沉积型 Cu 矿床	玉水式		
		火山沉积型 Fe 矿床	马坑式	与幔源基性火山岩有关	海西期裂陷扩张环境 (360~240 Ma)
		沉积改造—氧化富集型 Mn 矿床	庙前式		
与燕山早期火山岩和花岗岩类有关的 Sn、W、Mo、Sb、Cu、Pb、Zn 矿床系列	永定—梅县地区与早侏罗世火山活动有关的 Cu、Pb、Zn、Sn、Sb、Ag 矿床成矿亚系列	火山喷气沉积型 Sb、Ag 矿床	嵩溪式	与幔源双峰式火山—侵入活动有关	早侏罗世裂陷扩张环境 (195~165 Ma)
		中温热液型 Cu、Pb、Zn、Mn、Sn 矿床	上下湖—鹞子寨式		
与燕山早期花岗岩有关的 Sn、W、Mo、Sb、Cu、Pb、Zn 矿床系列	龙岩地区与中侏罗世黑云母花岗岩有关的 Sn、W、Mo 矿床成矿亚系列	细脉浸染型 W、Mo 矿床	行洛坑式	与壳源黑云母花岗岩有关	中侏罗世陆内逆推覆挤压环境 (160~150 Ma)
		斑岩—高温热液脉型 Sn、Mo、W 矿床	中甲式		
与燕山期花岗岩闪长斑岩有关的 Cu、Au、Ag、Pb、Zn 矿床成矿系列	大田地区与燕山期花岗岩闪长岩有关的 Cu、Pb、Zn、Fe(S) 矿床成矿亚系列	矽卡岩型 Cu、Fe、Pb、Zn 矿床	龙山崎式	与壳幔混合源花岗岩闪长岩有关	底侵伸展构造环境
		热液型 Cu、Pb、Zn 矿床	朱坂式		
	上杭地区与燕山晚期花岗岩闪长斑岩有关的 Cu、Au、Ag、Pb、Zn 矿床成矿亚系列	高硫浅成低温热液型 Cu、Au 矿床	紫金山式	与壳幔混合源花岗岩闪长斑岩(英安玢岩)有关	早白垩世大陆扩张解环境 (125~90 Ma)
	中低温热液型 Cu、Au、Ag 矿床	五子骑龙式			
		斑岩型 Cu、Mo 矿床	萝卜岭式		

(1) 与石炭纪—二叠纪特定层位(含火山活动)有关的 Fe、Cu、Mn、Pb、Zn 矿床成矿系列

该矿床成矿系列所处位置为区内晚古生代地层出露范围,矿床都受特定层位控制,主要有3个含矿层

位,即早石炭世林地组( $C_1l$ )上部、中石炭世黄龙组( $C_2h$ )—早二叠世栖霞组( $P_1q$ )、文笔山组( $P_1w$ )—童子岩组( $P_1t$ ),与海陆交互的基性火山活动有关,成矿以 Fe、Cu、S、Mn 为主。按矿种和矿床特征可分为玉水式火山喷气沉积型 Cu 多金属矿床、马坑式火山沉积改造型 Fe 矿床和庙前式沉积改造氧化富集型 Mn 矿床<sup>[20]</sup>。

该成矿系列最具特色的是有与下扬子地区石炭纪相当的含矿层位<sup>[19]</sup>。研究区在石炭纪属裂陷拉张盆地,盆地东南围绕古陆,而西部则与华南陆缘广海相通,原始地形东高西低,早石炭世林地组为陆源冲积相,而晚石炭世海侵,威宁期、马平期以碳酸盐相为主,由陆到海依次为边缘相→浅水相→半深水相,拗陷盆地内基底地形起伏。这一古地理环境为玉水式铜矿和马坑式铁矿的形成提供了基础<sup>[18]</sup>。

(2) 与燕山早期火山岩和黑云母花岗岩类有关的 Sn、W、Mo、Sb、Cu、Pb、Zn 矿床成矿系列

该成矿系列可以分出两个亚系列,并具有一定的代表性:

A. 永定—梅县地区与早侏罗世火山活动有关的 Cu、Pb、Zn、Sn、Sb、Ag 矿床成矿亚系列,在永定—梅县一带的断陷盆地内发育一套早侏罗世海陆交互环境下喷发形成的火山沉积岩系,熔岩为玄武安山质与流纹质双峰式岩石。在盆地中产出的矿床其具体的成矿元素和矿床类型在各主要矿田有所不同,进而可分为产于火山沉积岩系(193~179 Ma)以 Sb、Ag 矿为主的嵩溪式矿床和产于流纹斑岩、花岗斑岩(183 Ma)以 Cu、Pb、Zn、Sn 为主的上下湖—鹞子寨式矿床,火山喷气沉积型和热液型矿床均有发育。

B. 龙岩地区与中侏罗世黑云母花岗岩有关的 Sn、W、Mo 矿床成矿亚系列围绕中侏罗世黑云母花岗岩体分布,如永福岩体、姑山岩体、莒舟—大洋岩体等,呈北东和北西向成带展布。与成矿关系密切的是与黑云母花岗岩有成因联系的后期衍生的花岗斑岩、石英斑岩,这些斑岩体常呈岩株或岩脉状沿断裂带分布。赋矿围岩各异,有前震旦纪变质岩、奥陶纪、石炭纪、二叠纪碎屑岩、灰岩等。矿床成因类型以斑岩型和热液型为主。

(3) 与燕山期花岗闪长(斑)岩有关的 Cu、Au、Ag、Pb、Zn 矿床成矿系列

该矿床成矿系列矿化强度最大,是闽西南地区主要的成矿期,可进一步分成两个亚系列:

A. 大田地区与燕山期花岗闪长岩有关的 Cu、Pb、Zn、Fe(S) 矿床成矿亚系列,赋存在龙岩—大田次级拗陷带内,与成矿作用有关的岩体主要为中深成花岗闪长岩体及与之同源不同相的花岗闪长斑岩,如汤泉岩体,本次研究工作获得矿物全岩 Rb—Sr 等时线年龄为  $162.02 \text{ Ma} \pm 4.457 \text{ Ma}$ 。区内该亚系列矿床均围绕岩体呈带状分布,赋矿地层主要为下石炭—下二叠统的碳酸盐岩和硅铝质碎屑岩,围绕岩体不同地质构造部位和围岩岩性,成矿元素组合和矿床成因类型有差异,矿床成因类型有矽卡岩型 Fe 矿床以及热液型 Cu、Pb、Zn 矿床。

B. 上杭地区与燕山晚期花岗闪长斑岩有关的 Cu、Au、Ag、Pb、Zn 矿床成矿亚系列,以紫金山矿田及其外围最具代表性,与成矿作用有关的为早白垩世英安玢岩、花岗闪长斑岩、花岗闪长岩,容矿围岩主要为中侏罗世黑云花岗岩,其次为燕山晚期的中酸性火山—侵入岩系。容矿构造主要为 NW 向接触带、斑岩体接触带和火山盖层与基底接触带。随着成矿深度不同,形成一个完整的与中酸性火山—侵入岩系有关的斑岩型、中低温热液型和高硫浅成低温热液型 Cu、Au、Ag 矿床系列。

### 3.2 地质构造演化历史与矿床成矿系列的关系

研究区加里东运动造成区域隆升,区内普遍缺失志留系和中下泥盆统。晚泥盆世开始,由于造山运动后应力释放,产生区域性扩张及地幔对流,本区发生裂解,且大部分沿着先存的 NE、NEE 向基底断裂拉张,形成地块内部的裂陷陆表浅海环境,接受来自北部和西部古陆的碎屑沉积。从早石炭世开始,区域性拉张作用的加强产生强烈裂陷,中石炭世伴有偏碱性幔源玄武质火山活动。早二叠世进入强拗陷阶段,形成了陆相—滨海相—浅海相泥、砂质、碳酸盐及含煤、铁碎屑岩建造。闽西南地区自晚泥盆世的陆相磨拉石沉积到早三叠世的深海浊积岩、平流岩沉积,形成了一个被动大陆边缘的沉积旋回。中三叠世至白垩纪主要为前陆磨拉石盆地沉积,表明陆块碰撞开始于早三叠世晚期(即 230 Ma),中侏罗世(170~150 Ma)主要为逆冲推覆构造和冲褶带<sup>[4]</sup>,结合已表述的不同时期岩石系列、组合与构造环境的关系<sup>[7,21]</sup>,认为本区构造演化与岩浆作用和矿床成矿系列有如下关系(表 2):

- (1) 海西期裂陷扩张环境(390~ 240 Ma): 与幔源偏碱性基性火山岩有关的 Fe、Cu、Mn 矿床成矿系列类型;
- (2) 印支期离散块体拼合环境(240~ 190 Ma): 壳源 S 型黑云母花岗岩- 钾长花岗岩, 尚无明显的矿床类型;
- (3) 早侏罗世南岭纬向构造拉张环境(195~ 165 Ma): 与幔源双峰式火山活动有关的 Cu、Pb、Zn、Sb、Ag 矿床成矿系列类型;
- (4) 中侏罗世陆内逆掩推覆地壳增厚环境(165~ 150 Ma): 与壳源 S 型花岗岩有关的 W、Sn、Bi、Mo 矿床成矿系列类型;
- (5) 底侵伸展构造环境(160~ 150 Ma): 与壳幔混合源 I 型花岗闪长岩有关的 Fe、Cu、Pb、Zn 矿床成矿系列类型;
- (6) 大陆拉张裂解环境(125~ 90 Ma): 与壳幔混合源 I 型花岗闪长斑岩(英安玢岩) 有关的 Cu、Au、Ag 矿床成矿系列类型。

## 4 结 论

- (1) 闽西南地区总体上为华夏古陆内晚古生代拗陷, 是经历了特提斯构造域向环太平洋大陆边缘构造域转换的典型地区, 具有良好的找矿前景。
- (2) 研究区经历了晋宁期、加里东期、海西- 印支期和燕山期多期构造演化, 形成了复杂多变的构造单元格局和成岩成矿的构造环境。
- (3) 研究区多期多阶段的火山侵入岩浆作用, 形成了不同成因类型的火山岩和侵入岩, 尤其是幔源岩浆的多次活动, 为矿集区成矿作用提供了优越的热液活动条件和良好的深部热源基础。
- (4) 复杂多变的构造环境导致了研究区多种成因类型的成矿作用, 使成矿构造环境与矿床成矿系列具有密切关系。

### 参考文献:

- [1] 王尔康, 刘 聪. 闽西南- 粤东北晚古生代的火山作用[A]. 李继亮主编. 东南大陆岩石圈结构与地质演化[C]. 北京: 冶金工业出版社, 1993, 178~ 186.
- [2] 郭令智, 施央申, 马瑞士. 华南大地构造格局和地壳演化[A]. 郭令智主编. 国际交流地质学术论文集(一)[C]. 北京: 地质出版社, 1980, 106~ 109.
- [3] 林增品. 华夏古陆的探讨[J]. 福建地质, 1983, 2(2): 37~ 47.
- [4] 李继亮. 中国东南海陆岩石圈结构与演化研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992, 3~ 16.
- [5] 王尔康, 刘 聪. 华南中生代一条重要的碰撞造山带[A]. 李继亮主编. 中国东南海陆岩石圈结构与演化研究[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992, 96~ 105.
- [6] 李四光. 地质力学概论[M]. 北京: 科学出版社, 1973.
- [7] 毛建仁, 陶奎元, 陈三元, 等. 闽西南花岗岩岩浆作用与成矿[J]. 火山地质与矿产, 1998, 19(4): 311~ 320.
- [8] 王国平. 福建印支运动基本特征探讨[J]. 福建地质, 1983, (2): 27~ 37.
- [9] Maniar P D, Piccoli P M. Tectonic discrimination of granitoids[J]. Geological Society of American Bulletin, 1989, 101: 635~ 643.
- [10] 张玉泉, 谢应雯, 涂光焱. 哀牢山- 金沙江富碱侵入岩及其与裂谷构造关系初步研究[J]. 岩石学报, 1987, 3(1): 17~ 27.
- [11] Peccerilo A, Taylor S R. Geochemistry of Eocene calc\_alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey[J]. Contrib. Mineral Petrol, 1976, 58: 68~ 81.
- [12] Hyndman D W. Petrology of igneous and metamorphic rocks[M]. New York: McGraw - Hill Book, 1972.
- [13] Middlemost E A K. The basalt clan[J]. Earth Sci. Rev., 1975, 11: 337~ 364.

- [14] Wilson M. Igneous Petrogenesis[M]. London: Chapman & Hall, 1989.
- [15] 石礼炎, 高天钧, 等. 福建省大型隐伏铜矿床预测[M]. 福州: 福建省地图出版社, 1998.
- [16] 福建地矿局. 福建省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1985.
- [17] 陆志刚, 陶奎元, 谢家莹, 等. 中国东南大陆火山地质及矿产[M]. 北京: 地质出版社, 1997.
- [18] 陶奎元, 高天钧, 陆志刚, 等. 东南沿海火山岩基底构造及火山侵入作用与成矿关系[M]. 北京: 地质出版社, 1998.
- [19] 张 达. 闽西南地区构造演化与锡多金属区域成矿作用[D]. 中国地质科学院, 1999.
- [20] 贺菊瑞. 永梅会与中下扬子地区的成矿条件对比[J]. 火山地质与矿产, 1998, 19(4): 304~ 310.
- [21] 毛建仁, 陶奎元, 杨祝良, 等. 中国东南部中生代陆内岩浆作用的动力学背景[J]. 火山地质与矿产, 1997, 18(2): 95~ 104.

### Rock Forming and Ore Forming Processes and Tectonic Environments in Southwest Fujian

MAO Jian\_ren, TAO kui\_yuan, XIE Fang\_gui, XU Nai\_zheng, CHEN San\_yuan  
(Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, Nanjing 210016)

**Abstract:** Southwest Fujian is a typical transitional area from Tethyan tectonic regime to Pacific epicontinental tectonic regime. The complex tectonic framework and varied rock forming and ore forming environments resulted from multiple episode tectonic evolutionary processes. The good conditions for hydrothermal activity and deep thermal sources are attributed to multiple episode and multiple stage volcanic/ intrusive activities for mineralization in the ore concentrated area. The authors have summed up the time space evolutionary regularity of mineral deposits in the area, and indicated the relationship between metallogenic series of mineral deposits and tectonic environment. The multiple age, multiple stratum, multiple ore element and multiple genesis mineral deposits result from varied tectonic environments.

**Key words:** rock forming and ore forming process; tectonic environment; southwest Fujian