

华东片区Ⅳ级成矿单元划分及成矿地质特征^{*}

骆学全,孙建东,班宜忠,张雪辉,吕劲松,张翔,肖凡

(南京地质矿产研究所,南京 210016)

摘要:基于中国大陆东南部的构造—成矿背景及区域矿产分布地质特征,参考华东片区全国Ⅲ级成矿单元划分方案,进一步划分出28个Ⅳ级成矿单元,并论述了其中8个Ⅲ级成矿单元及19个Ⅳ级成矿单元的成矿地质特征。

关键词:Ⅳ级成矿单元;划分;地质特征;华东片区

中图分类号:P612

文献标识码:A

华东片区地处中国大陆东部,行政区划包括江苏、浙江、福建、安徽、江西、台湾及上海六省一市及相关海域,区内地质构造复杂多样,主体包括下扬子地块和华夏地块的华南陆块范围,区域地壳从元古代以来经历了从陆核到陆内(缘)的演化过程,经历了华北、扬子、华夏三个地块的聚合、碰撞及陆内伸展,具有不同的成矿构造背景。

广义的成矿区带是具有较丰富矿产资源及其潜力的成矿地质单元,主要依据区域成矿构造背景、成矿建造及成矿作用性质、产物及强度等矿化信息进行划分,是区域成矿规律研究成果的集中体现和矿产勘查及预测评价的基础。本文在华东片区Ⅲ级成矿单元划分的基础上,系统分析区域成矿地质背景及成矿建造,进行了Ⅳ级成矿单元划分,并对主要Ⅳ级成矿单元成矿地质特征进行研究,对区内矿产勘查及预测评价工作具有指导作用。

1 区域成矿构造背景

区域成矿构造背景是成矿单元划分的主要依据。元古代以来区内经历了陆核、陆缘、陆内(缘)三个发展时期,分别以晋宁运动(约820 Ma)和加里东运动为界线。

陆核发展时期(-Qb₁):早元古代—早青白口世,为华南古大陆活动阶段青白口纪早期,扬子与华

夏地块在江—绍断裂带处碰撞,赣东北、皖南和浙西地区的元古代地层显示岛弧型火山—沉积或弧后盆地沉积特点,具有古大洋闭合、多岛弧碰撞的建造构造特征。晋宁运动造成扬子与华南地块初始对接,华夏地块结晶基底形成。

陆缘发展时期(Qb₂-Pz₁):扬子地块在晋宁运动后,地壳基本稳定,从南华纪进入盖层沉积,由南华系早期的碎屑岩,逐渐相变为晚期碳酸盐岩,代表了盖层发育阶段的滨浅海沉积环境。华夏地块处于被动陆缘海,沉积了南华系至奥陶系的复理石建造。之后加里东运动造山,华南残留洋主体闭合,扬子与华夏全面对接,形成华南陆块,结束了陆缘活动的地史。

陆内(缘)发展时期(Pz₂-Q):晚古生代以来,扬子与华夏均经历了华南陆表海沉积阶段和燕山—喜山期的滨太平洋陆缘裂解阶段。华力西—早印支期(Pz₂-T₂)华南大陆从陆表广海到陆内造山,稳定型碳酸盐和远陆屑碎屑沉积盖层经印支运动褶皱造山。晚印支期开始(T₃-Q)进入滨太平洋构造域阶段,地壳构造环境发生了挤压(T₃-J₂,230~145 Ma)→左行剪切(J₃-K₁¹,145~110 Ma)→拉张(K₁²-K₂,110~80 Ma)→滨太平洋沟—弧—盆体系(K₃-Q,80 Ma以来)的演化,发生强烈的构造活动、大陆边缘裂解、火山喷发、花岗岩侵入、成矿作用大爆发等地质事件。

^{*} 收稿日期:2014-05-09 改回日期:2014-06-25 责任编辑:谭桂丽

基金项目:中国地质调查局地质调查项目(项目编码:1212011121031、1212011120846、12120113065500)资助。

第一作者简介:骆学全,1956年生,男,教授级高级工程师,从事矿产地质勘查及区域成矿规模研究。

2 成矿单元划分

2.1 成矿单元划分依据及体制

成矿单元的划分即识别不同含矿建造和含矿建造组合,划定其空间位置。由于地质条件不同,不同成矿区域形成的建造种类、建造组合、含矿性质各有不同。地质条件的规律性变化导致矿产分布的规律性变化,因此在对岩石建造空间分析的基础上,结合有用元素、矿物或矿床的某些组合特征开展成矿单元划分,同时考虑成矿的继承性,即成矿单元的划分应主要依据岩石建造及其空间分析结果。而晚印支期—燕山期的岩浆建造和对应的成矿作用在华东片区占有最重要的地位,在考虑成矿继承性及岩石建造的基础上,重点以晚印支—燕山期的建造、构造和成矿作用为主要依据划分成矿单元。按照“序次排列的成矿区(带)划分体制”,成矿单元划分采取五分法:Ⅰ级—成矿域;Ⅱ级—成矿省;Ⅲ级—成矿区带;Ⅳ级—成矿亚带;Ⅴ级—矿田(接近些年的习惯,下文称远景区),并赋予各级成矿单元相应的地质内涵^[1-2],级别由高到低,范围由大变小。

2.2 Ⅳ级成矿单元的划分及结果

Ⅳ级成矿单元即成矿亚带,是在Ⅲ级成矿单元基础上,将受同一构造—岩浆旋回控制的、矿床成因上有联系的一类或几类矿床组合成一体成矿富集区^[2]。华东片区Ⅳ级成矿单元划分遵循如下原则:①逐级划分,在提出的全国Ⅲ级成矿单元(成矿区带)内划分Ⅳ级单元^[3];②突出重点,以滨太平洋构造域阶段成矿作用为主,兼顾古亚洲成矿域阶段的成矿作用;③成矿要素基本一致;④成矿系列一致性;⑤处于区域上同一的或相似的地球物理场、地球化学场。

依据徐志刚等^[3]提出的全国Ⅲ级成矿单元(成矿区带),参考华东地区矿产资源潜力评价大地构造相图^[4]及重要矿种区域成矿规律图^[5]、华东各省矿产资源潜力评价等资料^[6-11],划分 14 个Ⅲ级成矿单元和 28 个Ⅳ级成矿单元(表 1,图 1)。

3 主要成矿单元的成矿特征

3.1 长江中下游 Cu-Au-Fe-Pb-Zn (Sr-W-Mo-Sb)-硫铁矿-石膏成矿带(Ⅲ-69)

位于中—新生代下扬子拉张区,是扬子地块的一部分,在郯庐断裂控制下,从早燕山期以来一直处于拉张为主的状态。由于与郯庐断裂之间的空间位置差异,不同部位的构造—岩浆活动和成矿作用呈现

明显的规律性变化。成矿时代集中于 150~120 Ma 的燕山中期,且西段早,东段晚。中生代以前的矿产有华南陆表海阶段末期(T_2)残余海盆地沉积的石膏、芒硝、石盐等,通常产出于火山盆地基底地层中;火山岩蚀变形成的硫铁矿、明矾石等矿产亦很普遍。

Ⅲ-69-① 庐江—滁州 Cu-Au-Fe-Mo-Pb-Zn-Ag-S-明矾石成矿亚带:位于沿江地区西北部块断褶皱隆起区,断裂发育,重力异常明显,磁异常带较弱且分散,水系沉积物化探异常金、铜元素丰度较高。与成矿有关的岩浆岩主要为燕山早期中酸性钙碱性系列富碱富钾侵入岩亚系列,岩体时代 170~130 Ma,岩浆活动受黄栗树一破凉亭断裂控制,主要矿床类型有接触交代矽卡岩型、斑岩型和热液型。该带可进一步划分为全椒成矿远景区和庐江成矿远景区 2 个Ⅴ级成矿单元。

Ⅲ-69-② 沿江 Cu-Fe-S-Pb-Zn-Mo-Au 多金属成矿亚带:是长江中下游沿江成矿带主要大中型铜铁铅锌硫金矿床分布地区,有长江中下游成矿带主亚带之称。带内地层除缺失中下泥盆统和部分下石炭统外,自前寒武系至第四系均有出露,其中石炭系、二叠系、中下三叠统碳酸盐岩、上侏罗统至下白垩统陆相火山岩系为主要成矿和赋矿围岩。矿床均受长江深断裂控制,虽在岩浆岩系列、形成时代、成矿特征等方面有差异,但其成矿统一于中生代燕山期强烈发育的构造—岩浆热事件中。根据不同成矿构造环境,安徽可划分为马芜、繁昌、铜陵、庐枞、安庆、池州 6 个Ⅴ级成矿单元,向北东延伸包括了江苏六合 Fe-Cu 成矿远景区、六合 Fe-Cu-Pb 硼成矿远景区、宁镇 Fe-Cu-Pb-Zn-Ag-Au-Mo-S 成矿远景区、宁芜 Fe-Cu-Pb-Zn-Au-S-磷成矿远景区、溧水 Fe-Cu-Au-Pb-Zn 成矿远景区等重要的Ⅴ级成矿单元。

Ⅲ-69-③ 彭山—九华山 W-Mo-Au-Pb-Zn-Ag-Cu-萤石-重晶石-磷成矿亚带成矿亚带:位于下扬子台拗,紧贴江南台隆,中元古代以后的各时代地层均发育。岩浆岩分布广泛,岩石类型以燕山期中酸性—酸性—偏碱性岩为主,包括江西段九江—瑞昌拗褶带成矿区和九宫山—大浩山隆褶带成矿区。九江—瑞昌拗褶带成矿区主要形成与印支—燕山期同熔型岩浆岩有关的浅成—超浅成的铜铁钼铅锌金银硫的成矿系列。九宫山—大浩山隆褶带成矿区主要形成与燕山期壳源型花岗岩有关的钨锡铍钼铅锌萤石的成矿系列和震旦—寒武系沉积型铜钼铀成矿系

列。皖南区可分西、中和东三段:西段以 Au、Ag、Pb、Zn、Sb、Cu、Mo 等为主,有矽卡岩型、热液型、斑岩型铁帽型等;中段以 Au、Ag、Sb、Pb、Zn、Cu、W、Mo、Sn 萤石等矿产为主,为热液型、沉积改造型(侧分泌式)、似卡林型及矽卡岩型等;东段以 Au、Ag、W、Sn、Mn 萤石、稀有、稀土为主,其类型为热液型、沉积改造型、矽卡岩型等。整个亚带可进一步划分出 9 个 V 级成矿单元。

表 1 华东片区成矿单元划分
Table 1 Classification of metallogenic units in East China

I 级	II 级	III 级	IV 级
I-4 太平洋成矿域(叠加在古亚洲成矿域之上)	II-14 华北(陆块)成矿省	III-63 华北陆块南缘 Fe-Cu-Au-Mo-W-Pb Zn-铝土矿-硫铁矿-萤石-煤成矿带	III-63-④ 许昌—霍丘 Fe 成矿亚带(Ar ₃ ¹)
		III-64 鲁西(断隆、含淮北) Fe-Cu-Au-铝土矿-煤成矿区(Ar ³ ;Pz ₁ ;Pz ₂ ;Ye)	III-64-① 鲁西(断隆、含淮北) Au-铝土矿-煤成矿区(Ar ₃ ;Pz;Pz ₂ ;Ye) III-64-② 蚌埠 Fe-Au-Ag-Pb-Zn-重晶石-煤-石膏-石英砂-磷成矿亚带
	II-7 秦岭-大别成矿省(东段)	III-66 北秦岭 Au-Cu-Mo-Sb-石墨-蓝晶石-红柱石-金红石成矿带	未细分
		III-67 桐柏-大别-苏鲁(造山带) Au-Ag-Fe-Cu-Zn-Mo-金红石-萤石-珍珠岩成矿带	III-67-① 桐柏大别 Ag-Cu-Zn-Mo-Fe-金红石-萤石-珍珠岩成矿亚带(Pt ₃ ;Pz ₁ ;Ym;Yl)
			III-67-② 宿松 Au-磷成矿亚带
			III-67-③ 苏鲁 Au-Fe-石墨-金刚石成矿亚带(Pt ₁ ;Y)
	II-15A 下扬子成矿亚省	III-68 苏北(断陷)石油-天然气-盐类成矿区(Kz)	未细分
		III-69 长江中下游 Cu-Au-Fe-Pb-Zn(Sr-W-Mo-Sb)-硫铁矿-石膏成矿带	III-69-① 庐江—滁州 Cu-Au-Fe-Mo-Pb-Zn-Ag-S-明矾石成矿亚带
			III-69-② 沿江 Cu-Fe-S-Pb-Zn-Mo-Au 多金属成矿亚带
			III-69-③ 彭山—九华山 W-Mo-Au-Pb-Zn-Ag-Cu-萤石-重晶石-磷成矿亚带成矿亚带
			III-69-④ 宣州—苏州 Cu-Mo-Au-Ag-Pb-Zn-Ta-Nb 成矿亚带
		III-70A 江南隆起东段 Au-Ag-Pb-Zn-W-Mn-V-萤石成矿带(Nh ₁ ² ;Yl;Ym;Q)	III-70A-① 九岭—鄱公山隆起 Cu-Pb-Zn-W-Sn-Au 成矿亚带
			III-70A-② 萍乡—乐平燕山期 Cu-Pb-Zn- Au-Ag-Co-煤-高岭土成矿亚带
			III-70A-③ 万年—德兴隆起 Cu-Pb-Zn- Au-Ag 成矿亚带(Y)
		III-70B 广丰-绍兴 Cu-Pb-Zn-Ag-Au-W-Sn-Nb-Ta-Mn-海泡石-萤石-硅灰石成矿带	III-70B-① 天目山 Au-Ag-W-Mo-Cu-Pb-Zn-Sb-Fe-萤石-硼-膨润土成矿亚带
			III-70B-② 怀玉山 Cu-Fe-Nb-Ta-滑石-硅灰石-萤石成矿亚带(Pt ₃ ¹ ;Z;€;Ye;Yl)
			III-70B-③ 广丰—诸暨 Fe-Mo-Au-Sb-B-Pb-Zn-成矿亚带
	II-16 华南成矿省	III-71 武功山-北武夷 Fe-W-Sn-Cu-Pb-Zn-Ag-Au-Mn-叶腊石-高岭石-石膏成矿亚带(Pt ₃ ¹ ,Pz ₂ ,Ye,Yl,E,Q)	III-71-① 新余—金溪 Fe-W-Sn-Cu-Pb-Zn-Ag-Au-Mn-U-海泡石-萤石-硅灰石成矿亚带
			III-71-② 仙霞岭 Cu-Pb-Zn-Ag-U-萤石-叶腊石-地开石成矿亚带
		III-79 台湾 Au-Ag-Cu-Fe-S-明矾石-滑石-石油-天然气成矿带(Y;H)	III-79-① 台西 Au-Cu-S 石油-天然气-煤-灰岩成矿亚带
			III-79-② 大南澳 Au-Cu-S 大理岩-白云岩-蛇纹石-滑石成矿亚带
			III-79-③ 台东 Cu-Au 成矿亚带
		III-80 浙闽粤沿海 Pb-Zn-Cu-Au-Ag-W-Sn-Mo-Nb-Ta-叶蜡石-明矾石-萤石成矿带(Ym;Yl ¹)	III-80-① 华安—浙 Au-Pb-Zn-Ag-叶蜡石-明矾石成矿亚带
			III-80-② 福鼎—云霄 Ag-Mo-Sn-Cu-Pb-Zn-W-明矾石-叶腊石成矿亚带
		III-81 浙中-武夷隆起 W-Sn-Mo-Au-Ag-Pb-Zn-Nb-Ta-U-叶蜡石-萤石成矿带(Ym;Yl)	III-81-① 遂昌—建阳 Cu-Pb-Zn-Ag-萤石-叶蜡石-地开石成矿亚带
			III-81-② 武夷隆起 Nb-Ta-W-Sn-Cu-Pb-Zn-Au-Ag-锂辉石成矿亚带
			III-81-③ 南武夷 Mn-Sn-Cu-Au-Pb-Zn 成矿亚带
		III-82 永安-梅州-惠阳拗陷 Fe-Pb-Zn-Cu-Au-Ag-Sb 成矿带(Ym)	未细分
		III-83 南岭 W-Sn-Mo-Be-稀土(Pb-Zn-Au)成矿带(Ym ¹ ;Yl ¹ ;Q)	III-83-① 永新拗褶带 Pb-Zn- Au-Ag 成矿亚带(Y)
			III-83-② 零山隆褶带 W-Ag-Pb-Zn-Au-Sn 成矿亚带(Y)

注:表中()中代码表示成矿时代,C-加里东期,Y-燕山期,Ye-早燕山期,Ym-中燕山期,Yl-晚燕山期,H-喜马拉雅期

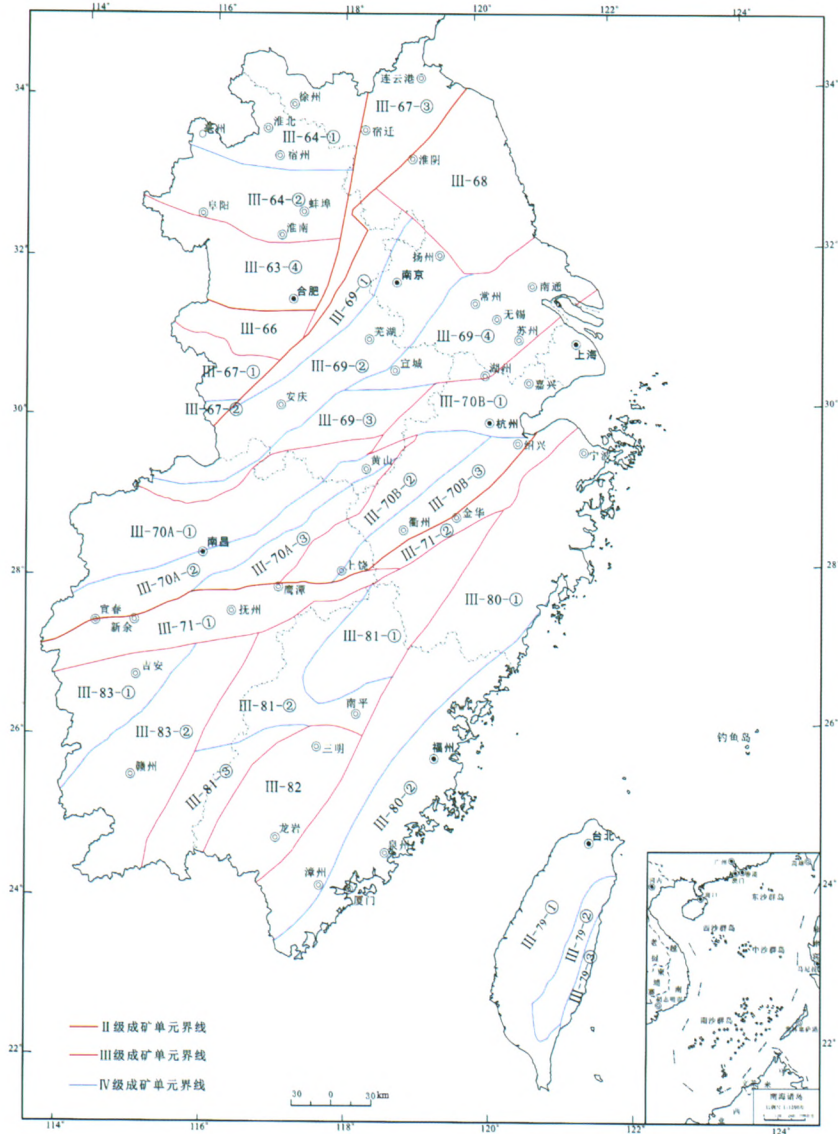


图 1 华东片区成矿单元划分图

Fig. 1 Classification of metallogenic units in East China

Ⅲ-69-④ 宣州—苏州 Cu-Mo-Au-Ag-Pb-Zn-Ta-Nb 成矿亚带:地处宣州、泾县,青阳、东至一线以北。印支晚期由褶皱变动而导致逆冲推覆构造,燕山期块断变动后期由大区域伸展作用所产生的大型滑覆构造系统是本亚带构造型式及演变特色。侵入岩主要属中酸性钙碱性富碱富钾亚系列,矿床类型有广义矽卡岩型—斑岩型—热液型,自东向西可划分为宣州、贵池 2 个 V 级成矿单元。

3.2 江南隆起东段 Au-Ag-Pb-Zn-W-Mn-V-萤石成矿带(Ⅲ-70A)

Ⅲ-70A-① 九岭—鄣公山隆起 Cu-Pb-Zn-W-Sn-Au 成矿亚带:即江西二轮区划所称的九岭—鄣公山隆起 Cu-Pb-Zn-W-Sn-Au 成矿带,位于江南地隆起核部。区内广泛出露中元古界双桥山群基底,

晋宁期九岭花岗闪长岩广泛分布在西部,燕山期花岗岩在全带均有分布,多呈岩株状,有的产于九岭岩基之中。该区已发现钨、锡、钼、金、萤石等矿产及个别大中型矿床,均属与酸性花岗岩有关的成矿系列,进一步划分为八字脑—障公山金锡多金属成矿远景区、杨梅尖—土龙山金成矿远景区、新安里—云山锡金成矿远景区、金坑—珠兰坳金成矿远景区、罗城—鸦溪铜金成矿远景区等 5 个 V 级成矿单元。

Ⅲ-70A-② 萍乡—乐平燕山期 Cu-Pb-Zn-Au-Ag-Co-煤-高岭土成矿亚带:相当于全国划分方案之萍乡—德兴 Cu-Pb-Zn-Ag-Au-W-Mn-海泡石—硅灰石成矿亚带西段,是江西省主要的聚煤盆地,水泥灰岩、粉石英、海泡石等沉积矿产均有重要产地。该亚带是江南地轴一处陆内拗陷,广泛分布的晚古生代地层不整合于前震旦纪双桥山群地层之上,被称为

“江南古隆起”。华力西—燕山期的褶皱断裂构造发育,北东走向向北西逆冲的断层或推(滑)覆断层较普遍。酸性及中酸性小型侵入体自西向东零星分布,产出多处中小型铜多金属矿床和一些大型硅灰石、大理石等非金属矿床。西部一些构造热液型钴、金矿床具有一定远景。萍乡、高安、丰城、乐平等主要含煤区都位于该亚带。

Ⅲ-70A-③ 万年—德兴隆起 Cu-Pb-Zn-Au-Ag 成矿亚带:位于江南地轴东段的东南部位,是江西乃至全国最重要的有色和贵金属成矿带和矿产基地,主要为与燕山期同熔型浅成斑岩体有关的铜、钼、铅、锌、金、银矿床系列和赋存于前震旦系中的韧性剪切带型金矿床系列,广泛出露中元古界双桥山岩群浅变质岩和中元古界张村岩群浅变质海相火山碎屑岩系。由于张村岩群与双桥山岩群在岩性、物质组成和岩石化学成份存在差异,一般认为二者在晋宁期存在不同地体的拼接关系。在拼接带形成大规模的赣东北深断带,早期有橄榄岩“脉群”产于其中,或认为该超基性岩带相当于蛇绿岩套,位于两个早期地体的拼接带中。在北东向主断带广泛发育燕山期的浅成及超浅成乃至喷出相的岩浆岩体,是著名的德兴铜矿田、银山铜多金属矿田和金山金矿田的重要成矿岩体。

3.3 上饶—杭州湾 Cu-Pb-Zn-Ag-Au-W-Sn-Nb-Ta-Mn-海泡石-萤石-硅灰石成矿带(Ⅲ-70B)

位于江—绍断裂北东,属扬子与华南两个成矿省的过渡部位,属中—新生代时期的苏(南)皖(南)浙(西)弱挤压区。Nh-Pz₁属扬子地块东南被动陆缘,复理石建造;Pz₂为华南陆表海;Mz为华南挤压区北侧弱挤压区,沿基底断裂形成众多的NE向断陷盆地,侵入活动主要是早燕山期(T₃-J₂)。与火山岩同源侵入断陷区的中酸性、酸性岩,与Cu、Pb、Zn、Mo(Au、Ag)矿化相关;侵位于下古生代断陷区的花岗岩类,与W、Be、Mo、Sn(Nb、Ta)相关。火山热液型高岭土、膨润土矿床,以及火山期后拉张环境中的热水型萤石矿床,是本区的重要非金属矿产。

Ⅲ-70B-① 天目山 Au-Ag-W-Mo-Cu-Pb-Zn-Sb-Fe-萤石-硼-膨润土成矿亚带:属于中—新生代时期的苏(南)皖(南)浙(西)弱挤压区。南华世—早元古代属扬子地块东南被动陆缘的复理石建造,中元古代为华南陆表海,中生代为华南挤压区北侧弱挤压区,沿基底断裂形成众多的北东向断陷盆地,区内岩浆活动主要是早燕山期(T₃-J₂)断陷区的中酸性、酸性花岗岩类,主要赋矿沉积建造为南华系休宁组、南沱组,震旦系蓝田组、皮园村组,早寒武世荷塘组、

大陈岭组,中寒武世杨柳岗组,晚寒武世华严寺组、西阳山组和奥陶系印渚埠组、硯瓦山组等层位,形成了与花岗岩相关的Cu、Pb、Zn、Mo(Au、Ag)成矿系列,火山期后拉张环境中的热液型W、Mo、Au、Sb、萤石等矿床。此外区内还零星出露沉积型磷矿、重晶石矿。

Ⅲ-70B-② 怀玉山 Cu-Fe-Nb-Ta-滑石-硅灰石-萤石成矿亚带:包括江西的怀玉山拗褶带、浙西的钱塘台褶带等构造单元。西段怀玉山拗褶带主要形成震旦系的朝阳式沉积型磷矿及与燕山期壳源型花岗岩有关的铌钽钨锡矿床,东段浙西奥陶系碳硅质岩—镁质碳酸盐岩建造与尹山庵式Au、银山式Ag、潘家式Cu(Pb-Zn、硫铁矿)关系密切。燕山中晚期岩浆活动强烈,形成了以怀玉山花岗岩基、灵山花岗岩基、新义侵入弧有关的TTG组合(J₃)等岩浆岩,为区内有关的矿产钨、锡、铜、钼、铅、银、萤石等提供了大量的成矿物质。

Ⅲ-70B-③ 广丰—诸暨 Fe-Mo-Au-Sb-B-Pb-Zn-U 成矿亚带:以北西上饶—球川—萧山断裂为界,南东以萍乡—广丰—绍兴断裂构造带为界,成矿时代分别为青白口纪、南华纪和白垩纪。青白口纪矿产仅见于富阳岩山,矿床赋存于双溪坞群岩组中,发育矿产有明矾石、硫、铜、铁、金、银等,以岩山明矾石硫铁矿为代表。南华纪矿产产于萧山河上镇、常山芳村一带的上墅组火山岩中,矿产以铜、叶蜡石为主,代表性矿床(点)有萧山西山铜矿、常山芳村叶蜡石矿,白垩纪矿产受火山构造控制,如夏履桥破火山、孙家山火山构造洼地、芙蓉山破火山、潘家—朱家火山穹窿等,矿点、矿化点较多,成型矿床少,主要矿产有萤石、膨润土、铜等,代表性矿床有富阳兰庄铜矿、衢州蒋公岭萤石矿、常山龙绕膨润土矿。

3.4 武功山—北武夷 Fe-W-Sn-Cu-Pb-Zn-Ag-Au-Mn-U-叶腊石-高岭石-石膏成矿亚带(Ⅲ-71)

Ⅲ-71-① 新余—金溪 Fe-W-Sn-Cu-Pb-Zn-Ag-Au-Mn-U-海泡石-萤石-硅灰石成矿亚带:地处北部扬子准地台与南部华南褶皱带的接合部位,加里东运动自南向北贴合之处,江西二轮区划称之为武功山—北武夷山隆褶带成矿带。新余式变质铁矿床是形成于大陆斜坡的条带状硅铁建造,该带在贴合之后仍具有较强活动,在西部燕山期花岗岩内外产出超大型和大型钽铌矿和钨矿,在一系列浅成岩体和中生代陆相火山岩地区,产出超大型铅锌矿、大中型铜、银矿中小型金矿等多种金属矿和高岭石、膨润土等非金属矿。在白垩—第三纪时期形成红色盆地,沉积大型岩盐和石膏矿床。

Ⅲ-71-② 仙霞岭 Cu-Pb-Zn-Ag-U-萤石-叶腊石-地开石成矿亚带:基底为中—新元古代陈蔡群角闪岩相中深变质岩系,盖层以正常沉积的碎屑岩为主,侵入岩可见早青白口世石英闪长岩、二长花岗岩及燕山期中酸性花岗质岩体,区内桐树林—潘村深断裂带是区域上江山—绍兴深断裂的一部分,沿断裂带两侧及旁支,岩石片理化强烈,发育糜棱岩化变质岩,产出与动力变质作用有关的 Au-Fe-Cu 成矿系列,可见部分岩浆热液型金矿、陆相火山岩型铜、铅锌、萤石等矿产。

3.5 浙闽粤沿海 Pb-Zn-Cu-Au-Ag-W-Sn-Mo-Nb-Ta-叶蜡石-明矾石-萤石成矿带(Ⅲ-80)

位于政和—大埔断裂以东,属中—新生代时期浙闽沿海挤压→拉张区。燕山中期($J_3-K_1^1$)强烈挤压,大规模酸性—中酸性岩浆喷发和侵入,火山岩厚达 3000~6000m。 K_1^2 转为拉张环境,燕山中期火山岩区出现断陷盆地,发育了以酸性岩为主的石帽山群双峰式火山岩及花岗岩。燕山晚期岩浆活动由北西向南东退缩,构成北东向的花岗岩带,燕山中、晚期强烈的岩浆活动形成了较重要的 Pb、Zn、Ag、Au、Cu、Mo 矿带,其中五部铅锌矿为代表的陆相火山热液矿床最重要,其次还有斑岩型、矽卡岩型和热液型矿床。非金属矿产主要为与火山活动相关的明矾石、叶腊石、萤石和高岭土。以福安—南靖断裂为界,将该Ⅲ级单元划分为以下两个成矿亚带。

Ⅲ-80-① 华安—浙东 Au-Pb-Zn-Ag-叶蜡石-明矾石成矿亚带:西为政和—大埔及丽水—余姚断裂带,东以福安—南靖大断裂为界。印支—燕山期岩浆侵入及火山活动十分强烈,特别是火山喷发旋回形成的火山岩相发育齐全,火山岩石类型繁多,火山穹隆构造、破火山构造、火山断陷盆地规模大,相互叠置。区域构造以断裂为主,北北东、北东及北西向断裂尤为醒目。矿化空间分布明显受基底隆起部位控制,矿床(点)及其异常集中分布于古老地层出露的“天窗”内及附近断裂破碎带上。成矿系列均与中生代火山—侵入作用有关,主要有与燕山晚期陆相火山喷发断陷盆地边缘断裂有关的成矿亚系列、与燕山期陆相火山作用形成的破火山、火山洼地有关的非金属成矿亚系列、与燕山期中酸性—酸性斑岩有关的成矿亚系列。

Ⅲ-80-② 福鼎—云霄 Ag-Mo-Sn-Cu-Pb-Zn-W-明矾石-叶腊石成矿亚带:位于福安—南靖大断裂带以东的沿海地区,呈北东向带状分布,为东南沿海最长的火山喷发带,主要由晚侏罗世—早白垩世中酸性火山岩组成。矿化类型主要有火山—一次火山热液

型、火山—沉积型、斑岩型、岩浆热液型等。成矿与燕山期火山—侵入作用有关。根据成矿元素的组合及展布特点。该亚带进一步划分为次一级南段苍南、福州寿山—福清、福清下溪底—莆田长基、泉州大林山、五府岗—梨子坑、黄岗山、东岗山—冷水坑、尚源—洪山、株溪—云溪 9 个成矿 V 级成矿单元。

3.6 浙中—武夷隆起 W-Sn-Mo-Au-Ag-Pb-Zn-Nb-Ta-U-叶蜡石-萤石成矿带(Ⅲ-81)

位于中生代华南地背斜轴部,为中—新生代的武夷隆起弱挤压区,加里东期为被动陆缘海,华力西—印支期为陆表海。燕山早期花岗岩侵入,燕山晚期在整体隆升基础上形成众多的断陷盆地,发育了燕山中期的钙碱性流纹岩。北武夷形成 Cu、Pb、Zn、Au、Ag 和萤石矿集区,南武夷形成了 W、Sn、Mo、Nb、Ta、Au、U 矿集区。

Ⅲ-81-① 遂昌—建阳 Cu-Pb-Zn-Ag-萤石-叶蜡石-地开石成矿亚带:包括闽北浦城—顺昌与浙西南—浙东北地区,大面积覆盖晚侏罗世磨拉石建造地层,基底地层下元古界变质岩系以断块出露地表。中生代断块活动明显,断陷盆地沿北东和北西分布,有类磨拉石型建造堆积和酸性火山活动。各时期侵入活动频繁,燕山期岩浆活动尤为强烈,与火山岩同源侵入的岩浆岩分布广泛。矿产以硫、铁、钨、铅锌、铀、钼、银、金矿为主,主要矿床类型为块状硫化物型、岩浆热液型和斑岩型铜多金属矿、上侏罗统火山岩中的火山沉积—改造型硫多金属矿。矿种多,类型复杂,成矿作用多样,与早中元古代变质岩有关变质热液型铅锌多金属成矿、与燕山期岩浆侵入作用有关的岩浆热液型铜钼铅锌矿、与燕山期火山活动有关的金银铅锌叶蜡石地开石矿等成矿系列。萤石矿产地密集,是我国最大的萤石矿产集中区。

Ⅲ-81-② 武夷隆起 Nb-Ta-W-Sn-Cu-Pb-Zn-Au-Ag-锂辉石成矿亚带:位于武夷山中段,东界为政和—大埔断裂,南界为邵武—何源断裂。包括福建的政和—南平铜铅锌银成矿区、宁化—南平钨钼锡成矿区 and 江西武夷山中段贵多金属与锂辉石非金属成矿区。此亚带在福建广泛分布前寒武系变质岩和混合岩,江西也有中元古界的变质基底桃溪岩组、周潭岩组出露,可能属于华夏古板块西部。加里东—燕山各期岩浆活动频繁,各类花岗岩均呈大岩基产出。在中生代的北北东和北东东断裂带中发育有多个火山机构和火山岩盆地,有众多的次火山岩和爆发角砾岩筒产出,与花岗岩有关的稀有金属和钨锡矿成矿系列及与次火山岩有关的多金属成矿系列在本亚带具有较好的发育条件。

成矿类型主要是火山沉积变质—热液改造型(块状硫化物型)、岩浆热液型、火山热液型、斑岩型、接触交代型。铅锌铁矿主要为产于石炭—二叠系碳酸盐岩层位的层控型及三叠系焦坑组裂隙充填矿床;钨、锡、铜与燕山期侵入的酸性斑岩体有关,代表性矿床有北坑中型钨铜矿、将乐新路口小型钨锡铜矿、顺昌黄梓厂中型铅锌矿床、何厝坑小型铁矿和铁岭铜矿等。西部宁化一带有钨与铌钽矿化。

Ⅲ-81-③ 南武夷 Mn-Sn-Cu-Au-Pb-Zn 成矿亚带:位于武夷山南段,包括福建连城—武平钨、锡、铜、金多金属成矿区和江西赣东南火山岩区锡铜多金属成矿区。以中元古界桃溪组为结晶基底,南华系一下古生界砂泥质-硅质岩系为浅变质盖层,上古生界陆表海沉积零星分布,火山—沉积类磨拉石分布在燕山期陆内拗陷盆地中。南华系一下古生界复理石建造中的硅质岩层具有海底火山喷发沉积特征,个别为石英角斑岩层。

岩浆活动以加里东期、印支期、燕山期等多期次侵入和燕山期的强烈喷发为特点,矿化以 Cu、Au、W、Sn、Mo、U、Pb、Zn、Sb、Ag、Mn、硫铁矿、萤石等为主,集中分布于江西会昌锡坑迳、连城—珠地—大源、上杭—紫金山和武平岩等地区。矿化类型有火山—一次火山热液型、斑岩型、岩浆热液型。在福建上杭—紫金山成矿区, C₁-C₂、P₁ 层位中发现海底火山活动形成的层状、似层状 Cu、Pb、Zn、S 矿床,与燕山晚期火山—侵入活动有关的 Cu、Au、Ag 矿明显受火山机构控制。

3.7 永安—梅州—惠阳拗陷 Fe-Pb-Zn-Cu-Au-Ag-Sb 成矿带(Ⅲ-82)

位于中—新生代闽西南—粤东北中弱挤压区,晚古生代相对拗陷,也有永梅惠拗陷之称。中—新生代与浙闽沿海和粤东沿海岩浆带的构造环境基本一致。燕山早—中期(T₃-J₂、J₃-K₁)处于挤压环境,形成与黑云母花岗岩有关的 Fe、Pb、Zn(Mo、Sn、W)矽卡岩型矿床,如马坑铁矿等。晚燕山期转为拉张环境,在隆升背景上形成众多的断陷盆地,发生强烈的酸性岩浆侵入和火山喷发,形成浅成低温热液矿床,紫金山铜金矿是形成于强烈拉张环境的典型矿床代表。该成矿带包括福建明溪—永定钨、铅、锌、锡、银成矿区和大田—龙岩铅、锌、锡、铜、银成矿区,尚未划分成矿亚带。

3.8 南岭 W-Sn-Mo-Be-稀土(Pb-Zn-Au)成矿带(Ⅲ-83)

研究区属于南岭Ⅲ级成矿带东端,武夷隆起弱

挤压区的西南延伸段,南岭与武夷隆起的复合部位,形成、上叠式的断陷火山盆地和广泛的花岗质岩体侵入,是世界上最重要的钨矿集中区,伴有 Sn、Mo、Bi、REE、U 矿化。钨矿床主要为大脉型黑钨矿,锡矿床为斑岩型(岩背)和热液型等。侵入体围岩以 Nh-Pz₁ 复理石地层为主,部分为 Pz₂,与沉积地层 W 丰度相关。据江西二轮区划成果,将该成矿带划分为以下两个成矿亚带。

Ⅲ-83-① 永新拗褶带 Pb-Zn-Au-Ag 成矿亚带:区内广泛分布古生界海相沉积建造和中生代陆相红色盆地沉积,其中有加里东期、燕山期花岗岩侵入。在泥盆—石炭纪时形成海相沉积赤铁矿床和泻湖相硬石膏矿床,分布浅海—滨岸相的含铜砂岩型铜矿点。在井岗山一带燕山期花岗岩的内外接触带尚未发现具有工业意义的有色金属矿床,故此带仅发现沉积成矿系列组合。

Ⅲ-83-② 零山隆褶带 W-Ag-Pb-Zn-Au-Sn 成矿亚带:走向北东,以两条巨大的北东—北北东断裂界于永新一永丰拗褶带和武夷山隆起带之间。出露大片前泥盆纪浅变质岩,局部覆有上古生界和中生界盖层,个别地段有中生代火山岩盆地。带内有大面积的加里东和燕山期花岗岩分布,与燕山期花岗岩有关的钨矿遍布整个成矿亚带,如国内外著名的西华山钨矿、漂坑钨锡矿等。有些岩体深伏在矿床之下成隐伏岩体,如大吉山、黄沙等。在岩体或钨锡矿床的外缘有较多的脉型贵、多金属矿床与之形成统一的岩浆期后热液矿床系列,是我国钨矿资源最集中的地区之一。

4 结语

华东片区成矿单元的划分是在充分考虑成矿背景、成矿建造、大地构造划分的基础上形成的,但由于现有的成矿单元划分方法本身存在不足,同时对一定区域成矿单元的划分是一项理论性、探索性、实践性的多学科交叉的研究工作。因此,对成矿单元的划分需随新理论、新数据、新成果不断完善。

致谢:本文Ⅳ级成矿单元划分方案在华东片区重要矿种资源潜力评价项目成矿单元划分研讨的基础上成文,华东片区各省地质调查院总工程师、成矿规律和矿产预测专题负责人对方案提出诸多建议,中国地质科学院徐志刚研究员对方案的讨论给予悉心指导,在此表示感谢!

参考文献

- [1] 陈毓川,王登红,朱裕生,等. 中国区域成矿体系与区域成矿评价[M]. 北京:地质出版社,2007:737-744.
- [2] 朱裕生. 中国主要成矿区(带)成矿地质特征及矿床成矿谱系[M]. 北京:地质出版社,2007.
- [3] 徐志刚,陈毓川,王登红,等. 中国成矿区带划分方案[M]. 北京:地质出版社,2008:1-138,926.
- [4] 南京地质调查中心. 华东地区地质成矿背景研究成果报告[R]. 南京:南京地质调查中心,2013.
- [5] 南京地质调查中心. 华东地区重要矿种区域成矿规律成果报告[R]. 南京:南京地质调查中心,2013.
- [6] 安徽省地质调查院. 安徽省区域成矿规律研究成果报告[R]. 合肥:安徽省地质调查院,2013.
- [7] 福建省地质调查研究院. 福建省重要矿种区域成矿规律、矿产预测成果报告[R]. 福州:福建省地质调查研究院,2013.
- [8] 江苏省地质调查研究院. 江苏省(含上海市)重要矿种区域成矿规律、矿产预测成果报告[R]. 南京:江苏省地质调查研究院,2013.
- [9] 江西省地质调查研究院. 江西省重要矿种区域成矿规律、矿产预测成果报告[R]. 南昌:江西省地质调查研究院,2013.
- [10] 福建省地质调查研究院. 台湾省重要矿种区域成矿规律、矿产预测成果报告[R]. 福州:福建省地质调查研究院,2013.
- [11] 浙江省地质调查院. 浙江省重要矿种区域成矿规律研究成果报告[R]. 福州:浙江省地质调查院,2013.

IV metallogenic units division and ore-forming geological characteristics in East China

LUO Xue-quan, SUN Jian-dong, BAN Yi-zhong, ZHANG Xue-hui,

LÜ Jin-song, ZHANG Xiang, XIAO Fan

(Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, Nanjing 210016, China)

Abstract: Based on the southeast structures of metallogenic backgrounds, regional geological features of mineral distribution and the division of the national III metallogenic units, we further divide 28 IV metallogenic units, and discuss 8 III metallogenic units and ore-forming geological characteristics of 19 IV metallogenic units in this paper.

Key words: IV metallogenic units; division; geological characteristics; East China