

武夷山 Cu-Pb-Zn 多金属成矿带主要 成矿地质特征及潜力分析

丁建华, 范建福, 阴江宁, 刘亚玲

中国地质科学院矿产资源研究所(国土资源部成矿作用与资源评价重点实验室), 北京, 100037

内容提要:武夷山 Cu-Pb-Zn 多金属成矿带是华夏地块内的重要成矿区域, 长期处于全球超大陆聚散与南北大陆离散拼合的交接转换地带, 拥有复杂多样的成矿环境和有利的成矿条件, 需要重点部署找矿勘查工作。文章从研究区构造演化历史出发, 分析了该成矿带区域成矿地质背景, 并在此基础上建立了成矿谱系。作者根据全国矿产资源潜力评价成果, 经汇总和综合分析, 同时结合新的找矿理论和找矿进展, 对本成矿带下一步矿产勘查工作提出了部署建议, 建议主攻矿种为: 稀土、萤石、铜、钼、铅、锌、锡、金、银等, 主攻类型为: 风化淋积型稀土矿、斑岩型铜钼金矿、沉积改造型铅锌银多金属矿、岩浆热液型萤石矿以及与酸性岩浆有关的热液型钨锡铋钼钽矿等, 并在成矿带内圈定了 19 个找矿远景区, 其中 8 个为重点远景区, 11 个为一般远景区。

关键词:成矿带; 成矿地质特征; 潜力分析; 成矿远景区划; 武夷山

武夷山 Cu-Pb-Zn 多金属成矿带(以下简称“武夷山成矿带”)位于欧亚大陆东南部中国东南活动大陆边缘内, 是环太平洋中、新生代巨型构造—岩浆带中的重要成矿区之一。武夷山成矿带深部独特的构造环境和长期复杂的构造—岩浆—成矿演化史造就了该区良好的成矿地质条件和铜、铅、锌、金、银、锡、铁、锰等 110 余种丰富的矿产资源, 1200 余处大、中、小型矿床、矿点及矿化点在该区广泛分布, 矿床类型复杂多样。

1 武夷山成矿带的基本特征

1.1 分布范围

武夷山成矿带地跨闽、赣、浙、粤四省, 主体位于福建省境内, 西南包含了广东省的东北角, 东北包含了浙江省的西南角。成矿带总体呈一北东—南西向的梭子形, 北界为萍乡—广丰—江山—绍兴断裂的东段, 西北以安远—鹰潭断裂为界, 东南为最小预测区集中区的包罗线, 大致与德化—闽清一线相当。区带的主要拐点坐标为: E120.51°, N29.43°; E116.99°, N28.05°; E114.62°, N23.83°; E117.80°, N25.08°。面积约 $1.27 \times 10^5 \text{ km}^2$ 。

1.2 武夷山成矿带成矿特征

1.2.1 大地构造背景

华夏地块自中新元古代以来, 长期处于全球超大陆聚散与南北大陆离散拼合的交接转换地带, 经历了晋宁 I 期(中元古代)和晋宁 II 期(新元古代)两次板块拼合(Wang Hongzhen et al., 1996)和早古生代与印支期的两次陆内造山, 而自中生代以来, 在现代全球板块构造演化格局中, 处于欧亚板块与西太平洋板块、印澳板块的汇聚拼合部位的华夏地块又叠加复合了活动陆缘的剪切走滑、挤压与伸展构造的交织组合作用, 遭受了强烈的、多期次的火山—侵入岩浆活动和变形叠加(Shu Liangshu, 2006, 2012)。在经历了长期复杂的演化历史后, 现今的陆壳基本由双层前寒武纪不同基底和三层显生宙盖层构成(Zhang Guowei et al., 2013), 如图 2。

在现今的华南大陆基本构造格架中, 武夷山成矿带的大地构造位置位于华南陆块区, I 级构造单元属于华夏造山系, 包括了武夷—云开弧盆系、丽水—政和—大浦结合带和东南沿海岩浆弧 3 个 II 级构造单元, 进一步细分, 又可分为武夷地块等 3 个 III 级构造单元和一个结合带, 见表 1。

注: 本研究由中国地质调查局地质调查项目(编号: 12120114051401, 12120113092700, 121201103000150003)、科技支撑项目(编号: 2006BAB01A01)联合资助。

收稿日期: 2016-04-20; 改回日期: 2016-06-12; 责任编辑: 郝梓国, 黄敏。

作者简介: 丁建华, 女, 1969 年生, 教授级高工, 主要从事成矿远景区划研究。通讯地址: 北京市西城区百万庄 26 号中国地质科学院矿产资源研究所, 邮编: 100037。Email: dingzhazhan@163.com。

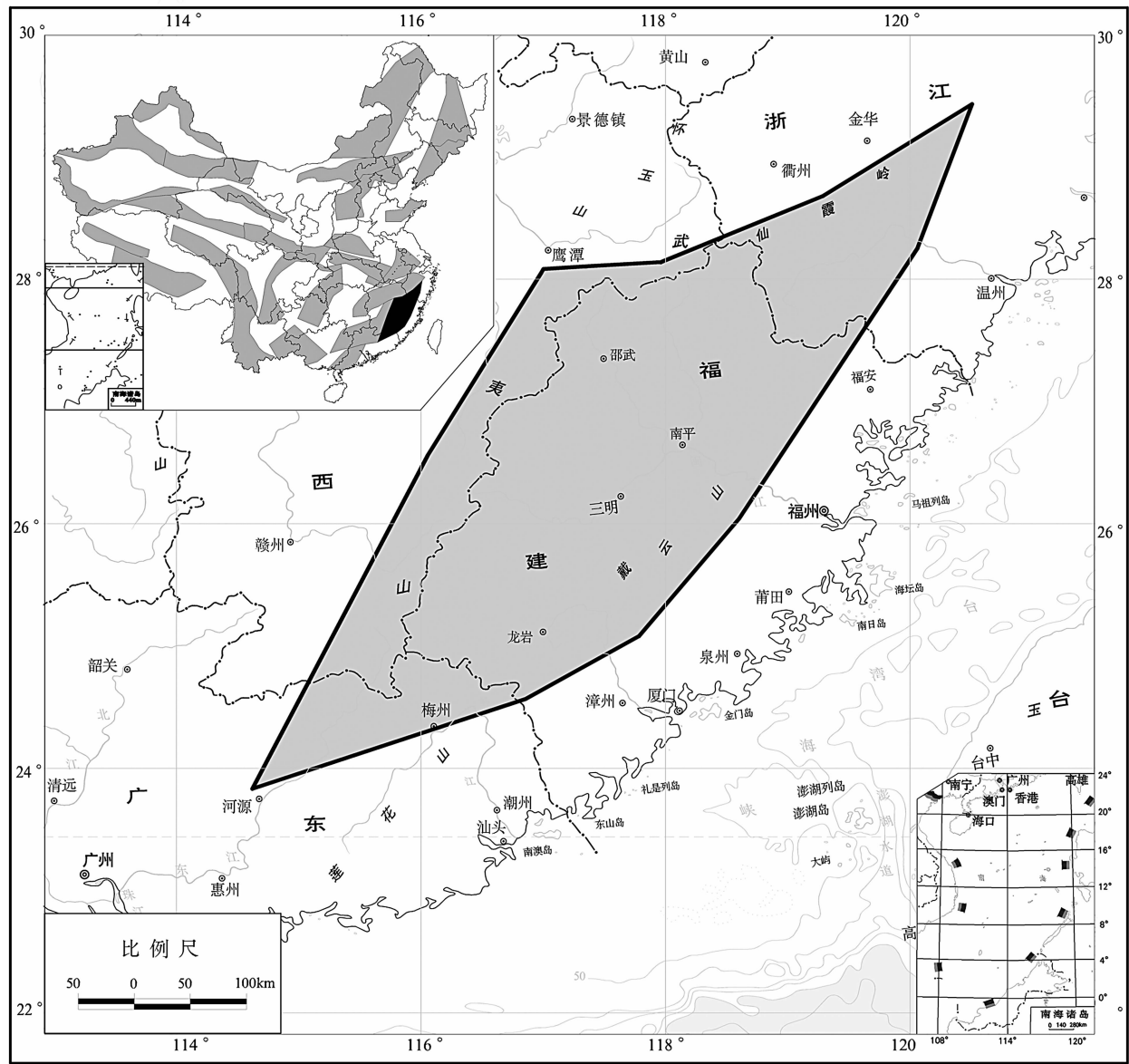


图 1 武夷山成矿带分布范围图

Fig. 1 Distribution of Wuyishan metallogenic belt

表 1 武夷山成矿带构造单元划分

Table 1 Tectonic units of Wuyishan metallogenic belt

华夏造山系	武夷—云开弧盆系	武夷地块 (O-S)
		闽西南陆表海盆地 (Pz)
	丽水—政和—一大浦结合带	龙泉—政和增生杂岩带 (Nh-ε?)
	东南沿海岩浆弧	东南沿海岩浆弧内带 (J-K)

注: 据全国矿产资源潜力评价项目福建省、江西省潜力评价省级汇总报告。

1.2.1.1 武夷地块

该区是华南较古老变质基底出露地区, 基底具二层结构: 下层为古元古代结晶基底, 由天堂山岩群混合岩化片麻岩、变粒岩和片岩组成; 上层为中、晚元古代变质基底, 两层之间为滑脱型韧性剪切带接

触, 下层基底的褶皱构造主要为北东向, 次为近东西向, 上层基底的褶皱构造多为北东向。古元古代原始华夏古板块(或古微陆块)形成之后, 该区于中元古代末期发生裂解, 于政和—南平—大埔(广东)一线发生裂陷, 把华夏古陆块分解成武夷和东南沿海两个地块, 裂陷槽进一步扩展形成闽中洋, 受晋宁运动影响, 强烈的挤压作用促使华夏陆块与扬子陆块发生陆—陆碰撞, 致使武夷地块拼贴于扬子陆块之下, 之后武夷地区进入被动陆缘发展阶段。南华纪—早古生代时期为陆内造山时期, 形成陆内裂谷, 在裂谷中发育了钙碱系列中酸性火山岩夹砂泥质岩建造组合, 但本区相对隆起, 因此沉积厚度较薄, 且间

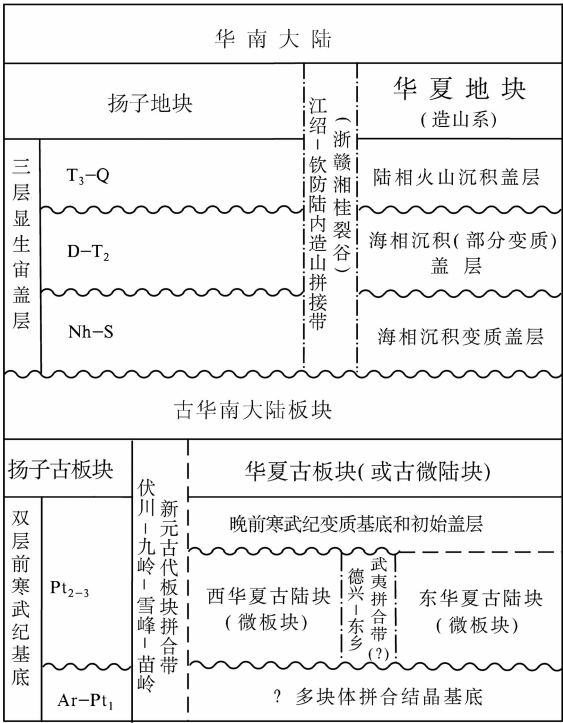


图 2 华夏地块地壳上部现今地质组成与结构
(据 Zhang Guowei et al. , 2013)

Fig. 2 Geological composition and structure of upper earthcrust in Cathaysia block (Modified from Zhang Guowei et al. , 2013)

有微弱的火山活动。加里东运动之后,本区的地壳经历了短暂的抬升与剥蚀,于晚泥盆世起又开始缓慢地下降,但由于本区仍处于相对隆起状态,只接受了少量的沉积。印支运动时期,由于受欧亚板块东南边缘断块向太平洋板块仰冲作用的影响,强烈的侧向挤压作用致使坳陷中的沉积物发生褶皱隆起和一系列的逆冲推覆、滑脱构造,并伴有较强的岩浆侵入活动。燕山运动时期,该区表现为拉张断陷作用,但火山活动较弱,分布较零星,只有一些小型的沉积—火山盆地接受了红色碎屑岩沉积。到了新生代,本区处于隆升、剥蚀夷平状态。

1. 2. 1. 2 闽西南陆表海盆地

闽西南陆表海盆地位于福建西南部政和—大埔断裂以西、南平—宁化构造带以南广大的闽西南地区。区内基底岩石为中元古代古弧后盆地亚相的一套变质岩组合,南华纪—志留纪时期,该区经历了第一次陆内造山,形成陆内裂谷,本区相对沉降,因此沉积了厚层的半深海相复理石建造。到了晚志留世到早泥盆世时,由于受到东南沿海地块的碰撞挤压,本区经历了短暂隆升并接受剥蚀。晚泥盆世—中三叠世时期,经历了第二次陆内造山,本区处于坳陷的

边缘海海湾环境,形成了晚泥盆世—早石炭世粗碎屑岩沉积、晚石炭世—中二叠世早期的硅砂泥质碳酸盐岩沉积、中二叠世中期—晚二叠世的含煤碎屑岩沉积、早三叠世的硅砂泥质碳酸盐岩沉积及中三叠世的红色砂泥岩沉积。印支运动后,该区经受了燕山期和喜马拉雅期复杂、强烈的陆内构造与板块构造等不同性质构造的复合叠加再造,表现为火山岩及侵入岩广泛发育。

1. 2. 1. 3 东南沿海岩浆弧内带

本成矿带内只包含了东南沿海岩浆弧的内带——粤浙闽沿海岩浆弧的一部分。分布于余姚—丽水—政和—大埔断裂和深圳—五华断裂带以东地区的浙东、闽东南和粤东沿海地区,整体呈北东走向的巨型火山—岩浆构造带。志留纪时,闽中洋封闭,东南沿海地块开始与武夷地块于政和—大埔(广东)一带发生陆—陆碰撞,而且东南沿海地块是向西俯冲拼贴于武夷地块之下,在经历了短暂的抬升剥蚀之后,于晚泥盆世起开始缓慢下降,进入陆表海发展阶段,直到中三叠世。印支运动后,本区进入活动大陆边缘发展阶段,发育了火山弧、火山盆地、坳陷盆地、夭折裂谷等多种构造样式,其中又以火山弧相分布最广,中侏罗世至晚白垩世,该区处于陆内伸展期,拉张断陷作用引起了大规模的岩浆喷发,形成大面积以酸性火山岩为主的沉积—火山岩建造;进入新生代后该区主要以差异性隆升的断块活动为主,部分地区拉张成陆内裂谷,发育有基性岩墙群。

1. 2. 2 主要成矿单元及其特征

根据徐志刚等(Xu Zhigang et al. , 2008)的划分方案,武夷山成矿带可进一步划分出闽粤沿海 Pb-Zn-Cu-Au-Ag-W-Sn-Nb-Ta-叶蜡石—明矾石—萤石成矿带(Ⅲ-80)、浙中—武夷山(隆起)-W-Sn-Mo-Au-Ag-Pb-Zn-Nb-Ta-(叶蜡石)萤石成矿带(Ⅲ-81)、永安—梅州—惠阳(坳陷)Fe-Pb-Zn- Cu-Au-Ag-Sb 成矿带(Ⅲ-82)等 3 个Ⅲ级成矿单元(见图 3)。

1. 2. 2. 1 闽粤沿海 Pb-Zn-Cu-Au-Ag-W-Sn-Nb-Ta-叶蜡石—明矾石—萤石成矿带(Ⅲ-80)

该成矿带呈北东—南西向展布,西北以莲花山—政和—一丽水断裂为界,南东界即为陆海交界处,大地构造位置对应了东南沿海岩浆弧的内带。武夷成矿带只包含了该次级成矿带的靠近内陆的一部分。

带内矿产丰富,矿产种类涉及铜、铅、锌、银、金、钨、钼以及萤石、明矾石、煤矿、叶蜡石等。本成矿带

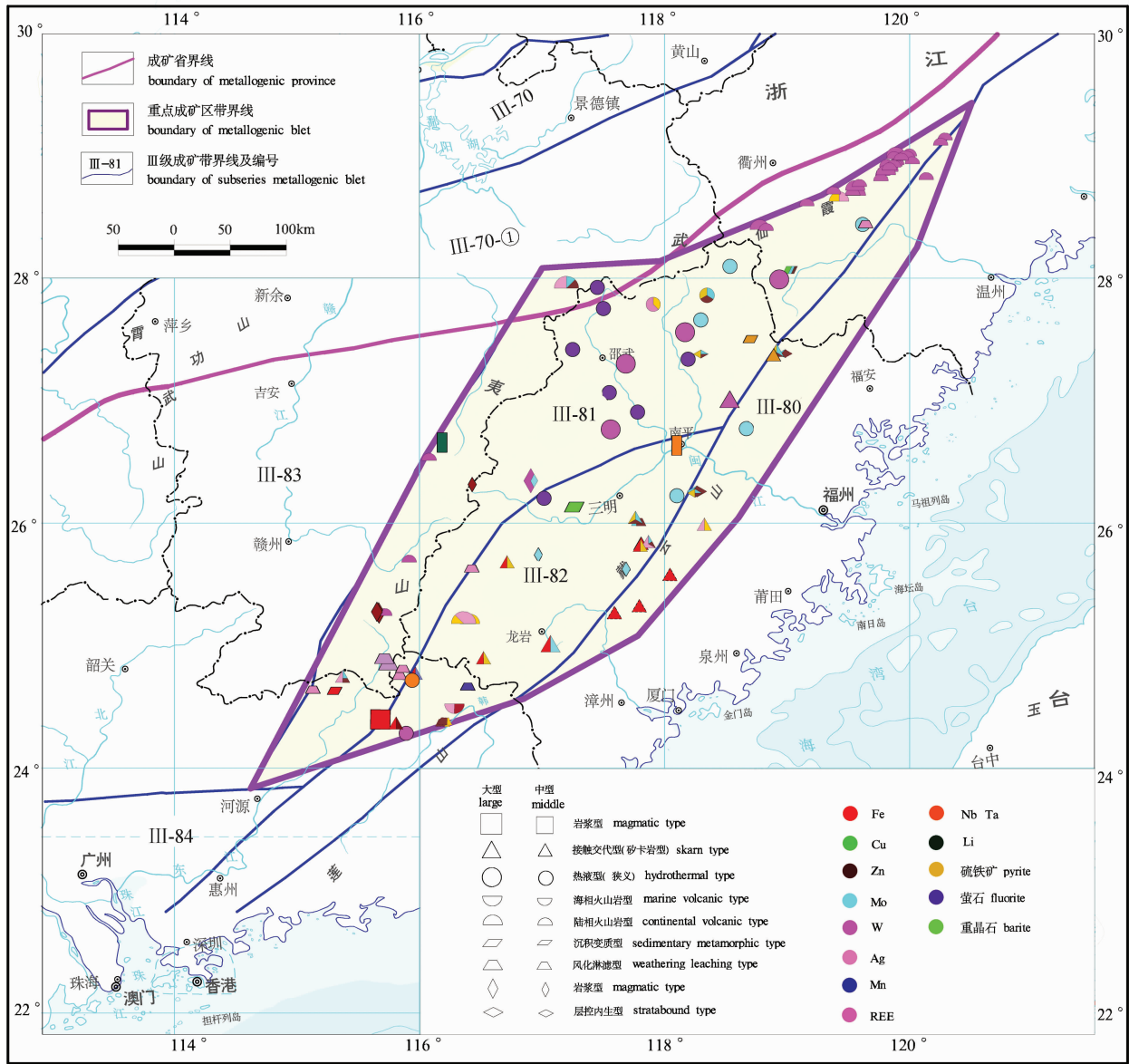


图 3 武夷山成矿带Ⅲ级成矿单元分布图

Fig. 3 Distribution of III grade ore forming units in Wuyishan metallogenic belt

自新元古代至第四纪均有矿床产出,其中又以白垩纪最为重要。新元古代时期,本区处于古闽中洋的扩张过程中,形成了与海底火山作用有关的铁、铜、铅、锌、银等矿化,代表性矿床如黛溪铅锌矿(Ma Chun, 2002),受加里东作用影响,赋存在南华系地层中还有因变质作用形成的变质碎屑岩中热液型金矿,如双旗山水门金矿(Yue Laiqun et al. , 2002)、建瓯岭尾金矿等。区内缺少早古生代地层沉积,晚泥盆世到中三叠世期间,本区为陆表海盆,出现了碎屑岩和碳酸盐岩沉积,同时形成了一些铅锌矿,如产于下三叠统溪口组钙质砂岩中的尤溪垒坪岩铅锌矿(Huang Jinrong, 2012)等,二叠纪本区还发育了一套潮坪—泻湖相含煤碎屑岩建造组合,产出的代表

性矿床如天湖山煤矿(Huang Deli, 2012)。

晚三叠世—早侏罗世阶段为前陆盆地相沉积,发育了海陆交互相的陆表海沉积,晚期出现沼泽相含煤碎屑岩组合。中侏罗世进入拉张断陷作用为主的陆内伸展期,剧烈的火山活动形成了大范围分布的火山岩,也产生了一批与火山活动有关的铅、锌、银、金、钨、铁等矿产,代表性矿床如闽侯大池—湖头金矿(Li Quanli, 2015)、莆田银坑铅锌矿、德化雷潭金矿(Ding Baolin, 2007)、福清下溪底银矿(Liu Zhaoping et al. , 1995)、平和长崎后铅锌多金属矿等,火山作用后期的凝灰岩地层中,则生成了与火山期后热液交代作用有关的叶腊石(Huang Rongnan, 1999)、明矾石矿。

成矿带在燕山运动和喜山运动期间,还发育了与陆内裂谷有关的钙碱性侵入岩,并生成有关的铜、钼、铅锌等矿产,如:平和钟腾斑岩型铜钼矿(Yang Shiyi et al., 1984)、赤路斑岩型钼矿(Zhou Hongnian et al., 1983)及与超基性—基性岩风化有关的长基镍矿。

1.2.2.2 浙中—武夷山(隆起)W-Sn-Mo-Au-Ag-Pb-Zn-Nb-Ta-(叶腊石)—萤石成矿带(Ⅲ-81)

该Ⅲ级成矿带北以萍乡—广丰—江山—绍兴断裂的东段为界,西界为安远—鹰潭断裂,南部为邵武—河源断裂,总体呈北东—南西向展布,大地构造位置包括了武夷地块和闽西南陆表海盆地西部的陆缘斜坡。

成矿带内矿产丰富,已有矿床、矿点、矿化点 600 余处。本成矿带的演化可分为 4 个阶段,即①古元古代原始陆壳形成阶段、②新元古代—早古生代古陆裂解与聚合阶段、③晚古生代—早中生代陆表海发展、陆内造山阶段和④中生代陆内盆地、裂谷发展阶段等。与之对应的成矿作用主要也有 4 期,①古元古代陆缘沉积变质作用形成的铜、铅、锌、银、铁、石墨、硫铁矿矿床;②新元古代海相火山作用有关的铜铅锌多金属矿,志留纪伟晶岩型铌钽锡锂矿,如:南平西坑(Chen Baoquan, 2008),加里东期韧性剪切带中的金矿,如:泰宁何宝山(Lu Handi et al., 2011)、建阳大金山等;③晚古生代—早中生代沉积型煤矿,如:赋存于三叠系地层中的南平陈坊煤矿(Zheng Xiangsheng, 2014);④中生代与燕山期花岗岩有关的矿床,如:建瓯上房钨矿、清流洛坑钼矿(Zhang Jiajing et al., 2008)、武夷山上西坑钼矿、邵武南山下萤石矿(Liu Lei, 2013)及浦城管查热液型铜多金属矿等,还有产于第四纪风化壳中的由燕山期花岗岩风化而来的离子吸附型稀土矿,如:宁化杜家(Chen Rongguo, 2013)、明溪后洋(Liao Xiaolong, 2015)等。

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

永安—梅州—惠阳Ⅲ级成矿带位于福建省西南,处于邵武—河源断裂与莲花山—政和—丽水断裂之间,呈北东—南西向展布,大地构造位置与闽西南陆表海盆地构造单元大致相当。

南华纪—志留纪时,在双重古老基底上形成了陆内裂谷沉积,这一时期形成的矿产较少,只发现了生成于早古生代的沉积型重晶石矿,如永安李坊(Zhan Bosong, 1995)。经过志留纪未短暂的隆起

剥蚀后,自晚泥盆世始到早三叠世,本区缓慢沉降并接受沉积,形成了一套由陆源碎屑、海相火山岩和碳酸盐岩组成的陆表海—浅海盆地相地层,成为本成矿带重要的铁、锰、铜多金属矿的含矿建造,相关的矿产如:龙岩马坑沉积—改造型铁矿(Chen Shurong et al., 1985; Chen Yaosheng, 2002)、永定双溪沉积型锰矿(Wu Wensen et al., 2001)、永定大排接触交代型铅锌矿(Xu Naizheng et al., 2008; Zhao Xilin et al., 2016)等,在二叠纪时,由于地壳升降活动频繁,区内还沉积了潮间湖沼含煤碎屑岩建造,并形成相关矿产,如:梅州四望嶂煤矿、龙岩翠屏山煤矿等,含煤地层中还发育了接触交代型石墨矿,如永安下洋石墨矿(Lin Gong, 2015)、永安老鹰山石墨矿(Zhang Weiyu, 2010)等。

晚三叠世之后,本区形成了山间火山沉积盆地沉积,与沉积作用有关的矿产不多,仅在上杭一带发现有沉积型铜矿化点,但这一时期燕山期岩浆活动强烈,形成了一批与侵入岩、火山岩有关的铁、铜、铅、锌、钨、钼等多金属矿,如:清流仁场热液交代型铅锌矿(Luo Jinchang, 2004)、上杭萝卜岭斑岩型铜钼矿(Lai Xiaodan et al., 2014; Liang Qingling et al., 2012)、上杭大源接触交代型铜锌矿等。燕山晚期还生成了与伸展构造及混合岩浆作用有关的陆相火山岩型铜金矿,典型的矿床如上杭紫金山陆相火山岩型铜金矿(Qiu Xiaoping et al., 2010; Wang Shaohuai et al., 1999)。

1.2.3 成矿带成矿谱系

武夷山成矿带内已发现 110 余种矿产,矿产地有 1200 余处。其中特大型矿床 1 处(紫金山铜金矿),大型矿床 50 余处,中型 130 余处。根据前文成矿背景研究和成矿规律分析,参考全国潜力评价成果^{①⑥}以及陈毓川(Chen Yuchuan et al., 2007)朱裕生(Zhu Yusheng, 2007)、石礼炎(Shi Liyan et al., 1996)、黄树峰(Huang Shufeng et al., 2005)等的研究成果,建立了武夷山重点成矿带的成矿谱系,如图 4。

2 武夷山成矿带重要矿种资源潜力分析及勘查部署建议

2.1 重要矿种资源潜力分析

全国潜力评价对该带铁、铜、铅锌、金、银、钼、钨、锡、稀土、锰等 13 个重要矿种进行了潜力评价分析,获得武夷山成矿带内重要矿种的资源量及潜力如表 2。

新 生 代	第四纪	喜 山 期	晚	和表生成矿作用有关的铁锡锰金银稀土镨磷矿床成矿系列			发育多期 次的走滑 伸展和断 陷火山盆 地	活动阶段 差异性隆升断块
	第三纪		早	与裂谷碱性岩浆作用 有关的磷矿床成矿系列	与沉积作用有关的膏盐硅藻土 褐煤耐火黏土矿床成矿系列			
中 生 代	白垩纪	燕 山 期	晚	与陆相火山作用有关的铜铅锌金银钨矿床成矿系列			广泛发育 以花岗岩 为主的岩 浆构造运 动和扩张 兼挤压构 造组合	缘活动阶段 滨西太平洋大陆边
	侏罗纪		中	与海相火山-沉积作用有关的铁铜铅锌金银矿床成矿系列				
			早	与岩浆作用有关的钨锡钼铜铅锌金银钼锂硫铁矿床成矿系列				
	三叠纪	印 支 期	晚	与岩浆作用有关的明矾石叶腊石伊利石地开石膨润土矿床成矿系列			印支期岩 浆构造运 动	再 一 次 陆 内 造 山 阶 段
			早					
晚 古 生 代	二叠纪	华 力 西 期	晚	与海相沉积作用有关的 铁锰煤矿床成矿系列			第二层海 相(火山) 沉积变质 盖层形成	
	石炭纪		中					
	泥盆纪		早					
早 古 生 代	志留纪	加 里 东 期		与韧性剪切作用有关的金矿床成矿系列			华南裂谷 形成,本区 处于华南 裂谷东缘 形成海相 沉积变质 盖层	扩 张 裂 解 阶 段
	奥陶纪			与花岗岩伟晶岩混合岩化作用 有关的钼钨铜铅锌金云母矿 床成矿系列				
	寒武纪			与沉积作用有关的重晶石矿床成矿系列				
新 元 古 代	震旦纪	兴 凯 运 动		与海底火山作用有关的 铁铜铅锌银矿床成矿系列			拼合形成 变质基底	华 夏 古 板 块
	南华纪							
中 元 古 代	青白口纪	(扬 子) 期					陆内裂解	阶 段
				与海底火山-沉积作用有关的 铁铜铅锌金银矿床成矿系列				
古 元 古 代		(四 堡)		沉积变质作用有关的铜铅锌 银铁石墨硫铁矿成矿系列			结晶基底 形成	多 块 体 拼 合
太古代		迁 西 阜 平						
成矿时段		构造旋回		Ⅲ-80	Ⅲ-81	Ⅲ-82	成矿环境	

图 4 武夷山成矿带成矿谱系简表

Fig. 4 Diagram of metallogenic lineage in Wuyishan metallogenic belt

从表 2 可以看出,相对于全国来讲,区内萤石矿、银矿、锡矿、铅矿和钼矿的资源潜力是比较大,预测资源量均占了全国预测资源量的 5 个百分点以上,尤其是萤石矿,约占了全国预测总量的 10%。值得注意的是本成矿带内的稀土矿,全国稀土预测资源量的近 80%都位于内蒙古境内,本区稀土资源潜力相比全国虽然仅占了 0.36%,但本区稀土矿以离子吸附型为主,矿石易采选回收(Yuan Zhongxin et al., 2012),具有巨大的潜在经济价值。

近年来,在武夷成矿带取得了一系列找矿新进展和新发现,如:在紫金山整装勘查区新发现大型、中型矿产地各 2 处,分别为上杭南山坪矿区罗卜岭

矿段铜钼矿(大型),紫金山外围浸铜湖矿段大型铜钼矿(大型)、紫金山外围五子骑龙矿段铜矿(中型)、外围东南矿段铜钼矿(中型),在原有基础上,其累计新增铜金属量约 180 万吨、金 4.79 吨、钼金属量 11.35 万吨、银金属量超过 1000 吨。又如:在龙岩马坑整装勘查区新发现中型以上铁矿产地 2 处,分别为龙岩石岩坑铁矿(大型)、安溪潘田深部及外围铁矿(中型),新增铁矿石资源量约 1.5 亿吨,同时还兼顾探获煤炭资源量 2 亿吨、铅锌金属量 110 万吨、石灰岩资源量约 4.8 亿吨(Zhao laping et al., 2014)。这些新的找矿成果的取得,充分显示出武夷山成矿带优越的找矿潜力和前景。

表 2 武夷山成矿带资源潜力

Table 2 Resources potentials in Wuyishan metallogenic belt

矿种	预测资源量 占全国百分比(%)	累计查明资源储量	预测资源量			单位
			500m 以浅	1000m 以浅	2000m 以浅	
萤石	9.87	4895	9222.8	9404.9		CaF ₂ /×10 ⁴ t
银	7.61	18808	46498	54699	55312	Ag 吨
锡	6.50	13.19	93.18	120.92	0.00	Sn/×10 ⁴ t
铅	5.97	147.77	913.95	1345.96	1403.17	Pb/×10 ⁴ t
钼	5.18	52.54	444.14	464.04		Mo/×10 ⁴ t
重晶石	4.69	1670.73	6764.49			矿石/×10 ⁴ t
钨	2.77	40.18	51.27	81.14	82.34	WO ₃ /×10 ⁴ t
锌	2.34	164.03	784.66	1151.82	1195.61	Zn/×10 ⁴ t
铜	1.79	231.26	318.82	447.54	545.90	Cu/×10 ⁴ t
锰	1.42	1052.67	5013.7			矿石/×10 ⁴ t
金	1.36	97.78	191.05	324.04	445.71	Au/×10 ³ kg
稀土	0.36	77.47	1170.8	1170.8	1170.8	TR ₂ O ₃ /×10 ⁴ t
铁	0.35	3.99	5.19	6.95	6.95	矿石/×10 ⁸ t

2.2 勘查部署建议

结合全国矿产资源潜力评价预测成果和近年矿产勘查进展,对本带进行了远景区部署。建议本成矿带内下一步工作的主攻矿种为稀土、萤石、铜钼、铅锌、锡、金、银等。主攻矿床类型为风化壳型(离子吸附型)稀土矿、斑岩型铜钼金矿、沉积改造型铅锌多金属矿、热液型萤石矿及与酸性岩有关的热液型钨锡铋钼铌钽矿等。经综合分析和研究,在带内圈定了 19 个远景区,其中重点远景区 8 个,一般远景区 11 个,如图 5。

(1)武义—东阳萤石-Au-Ag-Sn 重点远景区,面积 1811km²,该远景区位于浙江南部武夷地块东端的武义—永康盆地,区内目前已有大中型矿产地 20 余处,如武义余山头、溪里萤石矿、永康花街萤石矿、东阳王塘坑金银矿等。区内经潜力预测获得 2000 米以浅资源量金 2785.93 千克,银 106.45 t,锡 1.34×10⁴t,钼 1.91×10⁴t,萤石 3.25×10⁷t。该区主要发育白垩纪火山岩地层,在北东、北西向构造的叠加下,成矿条件十分有利,建议主攻矿种为萤石、金、银、锡多金属,主攻类型:陆相火山岩型萤石矿、陆相火山岩型金银锡多金属矿。

(2)遂昌—武义 Au-Ag-Pb-Zn-Cu-W-Mo-Sn-萤石—硫铁矿一般远景区,面积 978km²,目前区内有大型矿产地 3 处、中型矿产地 5 处,如:遂昌治岭头、鸡舍湾大型萤石矿、狮子岭头大型萤石矿等,区内已有预测资源量铅 9.43×10⁴t,锌 2.43×10⁵t,金 23 t;银 655t,萤石 5.56×10⁵t,硫 4.29×10⁴t。全国矿产资源潜力评价在本区预测了 2000 米以浅资源量铅 1.35×10⁵t,锌 3.24×10⁵t,金 21 t,银 1071 t,锡 5167 t,钼 1.08×10⁴t,萤石 5.29×10⁵t,硫 8.24×

10³t。区内地层主要为元古宙变质岩和白垩纪火山岩,北东向断裂构造发育,岩浆岩主要为燕山期,成矿条件有利,建议主攻矿种为铅、锌、金、银等多金属,兼顾其他等,主攻类型:陆相火山岩型金银多金属矿、陆相火山岩型萤石矿。

(3)松阳象溪地区 Mo-稀土—萤石—硫铁矿一般远景区,面积 956 km²,区内已有矿产地十余处,代表性矿产地有靖居包萤石矿、鲁峰钼矿、板桥稀土矿等,已查明资源储量稀土 1.78×10⁴t,钼 6167.44 t;萤石:2.96×10⁶t 等,全国矿产资源潜力评价预测获得区内 2000m 以浅资源量铅+锌 1.58×10⁴t,稀土 4.87×10⁵t,钼 1.41×10⁵t,萤石 3.11×10⁶t。建议本区下一步工作的主攻矿种为钼、稀土、铅锌以及萤石,主攻类型为火山岩型钼铅锌矿、风化壳型稀土矿、陆相火山岩型萤石矿等。

(4)贵溪—光泽 REE-Pb-Zn-Ag-Cu-Mo-萤石重点远景区。该远景区位于江西贵溪市与福建光泽县交界处,远景区面积 1703 km²。区内主要出露新元古代变质地层及燕山期中酸性超浅成侵入岩及火山岩,发育北东向断裂构造及火山构造,物、化探异常强烈,已发现冷水坑、陈坊、洪山、沙坂等大中型矿床及大量矿点,成矿地质条件较优越。全国矿产资源潜力评价在该区预测获得了一批 2000m 以浅的资源潜力,包括铅 1.20×10⁶t,锌 1.728746×10⁶t,银 8922t,稀土 6.91×10⁵t,铜 5.7×10⁴t,钼 5.45×10⁴t,伴生硫 1.81×10⁷t,萤石 5.41×10⁶t,重晶石 7.18×10⁵t。建议下一步工作的主攻矿种为铅、锌、银、稀土,兼顾其他。主攻类型为离子吸附型稀土、矽卡岩型铅锌银多金属矿、与中酸性岩浆热液有关的脉状铜多金属矿等。

(7)将乐—邵武 W-Sn-Mo-Au-Fe-Cu-硫—萤石一般远景区。该远景区位于闽中武夷地块中部,面积 2153 km²。区内矿产丰富,已有已知矿床(点)60 余处,如南山下岩浆热液型萤石矿、新路口斑岩型钨锡矿等。区内已有查明资源储量铁 2.74×10⁶t,铜 1652 t,银 22 t,钨 2450 t,锡 688 t,硫 4.02×10⁴t,萤石 4.31×10⁵t。全国矿产资源潜力评价获得预测资源量铁 7.90×10⁶t,铜 2.29×10⁵t,金 2.32×10⁴kg,银 399t,钨 5.81×10⁴t,锡 521×10⁴t,钼 7.44×10⁴t,硫 1.37×10⁷t,萤石 5.33×10⁶t。远景区与成矿关系密切的岩浆岩分布广泛,断裂发育,成矿地质条件良好,建议进一步工作的主攻矿种为钨、锡多金属、萤石,主攻类型为斑岩型钨锡钼多金属矿、岩浆热液充填型萤石矿等。

(8)建阳地区 Pb-Zn-Ag-Mo-萤石-硫一般远景区。该远景区位于武夷地块浦城—顺昌盆地中,面积 1327 km²。区内已有矿床(点)20 余处,如回潭萤石矿、裴中银铅锌矿、风山林硫铁矿等,区内有已查明资源量铅 2.87×10⁵t,锌 2.48×10⁵t,银 336t,钼 1.34×10⁴t,硫 3.21×10⁴t,萤石 1.38×10⁵t。全国潜力评价在本区获得了 2000m 以浅预测资源量铅 1.14×10⁶t,锌 9.67×10⁵t,银 3340t,钼 7.56×10⁴t,硫 1.85×10⁶t,萤石 2.18×10⁵t。建议进一步工作的主攻矿种为铅、锌、银多金属,兼顾萤石和硫,主攻类型为碳酸盐岩—细碎屑岩型铅锌银矿,兼顾岩浆热液型萤石、钼和硫矿。

(9)建瓯—政和 Pb-Zn-Au-Ag-W-Mo-磷-硫铁矿重要远景区。该远景区位于闽北建瓯、政和一带,远景区面积 1485 km²。远景区内矿产丰富,产出铅、锌、金、银、铁、铜、钨、锡、钼、萤石、煤等多种矿产,区内四堡—晋宁期的火山沉积形成了金铅锌多金属矿的矿源体,在加里东期成矿物质可活化、迁移并初步富集,经印支—燕山期的进一步富集而成矿,已发现各类矿床点 30 余处,典型矿床如夏山铅锌矿、铁山磷矿、上房钨矿等,区内已有查明资源储量钨 5.05×10⁴t,铅 4.9×10⁴t,锌 1.22×10⁵t,金 9602kg,硫 2.5×10⁶t。全国潜力评价在本区预测获得 2000m 以浅预测资源量铅 4.92×10⁵t,锌 3.13×10⁵t,金 56394 kg,银 2551 t,钨 1.21×10⁵t,钼 1.14×10⁵t,硫 2.69×10⁶t,展现了良好的找矿潜力。建议本区进一步工作的主攻矿种为铅、锌、金、银、钨、钼等,主攻类型矽卡岩型铅锌银矿、变质碎屑岩中热液型金矿、与花岗岩体有关的大脉、网脉(浸染)型钨矿。

(10)宁化—宁都 REE-Li-W-Sn-萤石重点远景区,该远景区位于赣闽交界处,面积 3700 km²。区内元古代变质岩广泛分面,与成矿有关的岩浆岩主要为燕山中期花岗岩,区内已发现有矿床(点)20 余处,潜力评价获得预测资源量稀土 1.03×10⁶t,锂辉石 5.26×10⁴t,萤石 4.47×10⁴t,钨 2.21×10⁴t,锡 3.4×10⁴t,建议进一步工作的重点为离子吸附型稀土、与花岗岩有关的热液型钨锡矿,兼顾岩浆热液型萤石矿和伟晶岩型锂矿。

(11)清流地区 W-Sn-Mo-Pb-Zn-REE-萤石—重晶石一般远景区,面积 1966 km²。该远景区位于闽中地区,处在武夷地块和闽西南陆表海盆地两个Ⅲ级构造区的接界部位,与成矿有关的构造和岩浆岩发育,区内已有矿床(点)50 余处,如行洛坑钨多金属矿、桐坑萤石矿、李坊重晶石矿等,区内已查明的资源量包括钨 3.12×10⁵t,钼 3.06×10⁴t,锰矿 6.31×10⁵t,潜力评价预测获得资源潜力钨 1.4×10⁵t,锡 7855 t,钼 5.67×10⁴t,锰矿 2.94×10⁶t,铅 2.42×10⁵t,锌 1.84×10⁵t,银 318 t,稀土 2.78×10⁵t,萤石 2.19×10⁶t,重晶石 2.59×14t。建议接下来勘查工作的主攻矿种为钨、锡、钼、铅、锌,主攻类型为斑岩型钨锡钼矿、矽卡岩型铅锌银矿,兼顾沉积(变质)型重晶石矿、岩浆热液型萤石矿等。

(12)尤溪—古田 Cu-Pb-Zn-Ag-W-Mo 一般远景区。地处闽中地区的该远景区大地构造位置位于闽东中生代火山断拗带,远景区面积 1853 km²。带内已发现矿床(点)17 处,中型以上的如峰岩铅锌矿、卓坑钼矿、西朝钼矿等,已查明的资源量包括铜 500t,钼 1.73×10⁴t,铅:1.77×10⁵t,锌 5.02×10⁵t,银 389t,硫 4.01×10⁵t。全国矿产资源潜力评价获得 2000 米以浅资源潜力铜 6682t、钨 8651t、钼 4.1×10⁵t、铅 6.14×10⁵t、锌 1.75×10⁶t、银 967t、硫 4.60×10⁵t。建议本区的主攻矿种为铅、锌,兼顾铜、钼、银,主攻类型碳酸盐岩—细碎屑岩型铅锌银矿、岩浆热液型钨钼矿。

(13)漳平—大田重点远景区。该远景区位于闽西南海西—印支时期形成的拗陷带内,远景区面积 1814 km²。区内已发现与铁、锰、铜、银、钼、硫、煤等有关的各类矿床点近百处,如龙凤场铅锌多金属矿、旺建铅锌银多金属矿、建爱铜钼多金属矿等。其中已查明的资源量铁 3.2×10⁷t,锰 8.04×10⁵t,铜 3136 t,银 282t,钼 3.36×10⁴t,硫 6.89×10⁶t,煤 2.87×10⁸t。全国潜力评价在本远景区内获得了一批丰富的预测资源量,其中铁 1.3×10⁸t,锰 1.20×

10^7 t, 铜 1.2×10^5 t, 银 1339t, 钼 3.06×10^5 t, 硫 4.87×10^7 t, 煤 4.71×10^8 t。区内燕山期、印支期的岩浆分布广泛, 为成矿提供了良好的物质来源和动力条件, 建议下一步工作的主攻矿种为铁、锰、铜、银、钼、硫、煤等, 主攻类型为矽卡岩型、岩浆热液型以及斑岩型多金属矿。

(14) 瑞金—会昌 REE-W-Sn-Mo-Cu-Pb-Zn-萤石一般远景区。该远景区位于赣东南角, 面积 2419 km²。主要出露新元古界、中生界地层, 岩浆岩主要为燕山期中酸性超浅成侵入岩及火山岩, 发育北东向断裂构造及火山构造, 物、化探异常强烈, 已发现红山、岩背、谢坊、铜坑嶂等中小型矿床及大量矿点, 成矿地质条件较优越, 预测资源潜力较大, 其中稀土 1.77×10^6 t, 锡 3.11×10^5 t, 钨 3.9×10^4 t, 铜 6.95×10^5 t, 铅 1377 t, 锌 4833 t, 钼 4023 t, 萤石 3.13×10^6 t。该区成矿条件良好, 建议进一步工作主攻矿种为稀土、锡、钨、萤石, 兼顾铜、铅、锌、钼多金属矿, 主攻类型为离子吸附型稀土矿、岩浆热液型钨锡钼矿、岩浆热液型萤石矿, 兼顾陆相火山岩型一斑岩型铜铅锌多金属矿。

(15) 武平—连城 Cu-Au-Pb-Zn-Ag-Sn-Mo-Mn-REE-硫一般远景区。该远景区位于闽西南, 面积 2316 km²。区内与成矿关系密切的燕山期侵入岩发育, 云霄—上杭深断裂带从该区经过, 已发现各类矿床(点)30 余处, 已查明资源储量锰 2.81×10^6 t, 铜 2.13×10^6 t, 金 53.67 t, 银 1659 t, 铅 3.71×10^4 t, 锌 4.47×10^4 t, 钼 424 t, 稀土 1281 t, 硫 5.62×10^6 t, 全国矿产资源潜力评价获得资源潜力锰 1.6335×10^7 t, 铜 3.56×10^6 t, 金 92 t, 银 2657 t, 铅 6.55×10^4 t, 锌 7.89×10^4 t, 钼 1.15×10^5 t, 锡 1.74×10^4 t, 稀土 6.6×10^5 t, 硫 4.260×10^6 t, 展现了该区丰富的资源潜力。据此, 建议进一步工作的主攻矿种为铜、金、稀土、锰等, 兼顾铅、锌、银、锡、钼等多金属, 主攻类型为矽卡岩型铜多金属矿、与次火山岩热液有关的铜金矿、风化型锰矿、离子吸附型稀土矿等。

(16) 龙岩 Fe-Pb-Zn-Sn-Mo-煤重点远景区。该远景区位于闽西南永梅晚古生代拗陷内, 面积 1458 km²。研究区印支—燕山期岩浆活动强烈, 发育各类岩基、岩株、岩床以及脉岩, 已发现相关矿产 90 余处, 如马坑铁(钼)矿、中甲铁矿、山口钼矿等。区内已查明的资源量包括铁 4.74×10^8 t, 铅 1.03×10^5 t, 锌 7.58×10^4 t, 锡 2195t, 钼 6343t, 煤 2.13×10^8 t。全国潜力评价预测了本区 2000m 以浅的资源潜

力, 其中预测铁 1.2×10^9 t, 铅 1.23×10^6 t, 锌 8.20×10^5 t, 锡 2.23×10^4 t, 钼 3.23×10^5 t, 煤 1.95×10^8 t。建议下一步工作的主攻矿种以铁、铅、锌为主, 兼顾锡、钼、煤, 主攻类型海相火山喷发沉积型铁铜硫矿、矽卡岩型铁多金属矿、斑岩型钼(铜)矿等。

(17) 平远—寻乌 REE-Fe-Cu-Pb-Zn-Sn-Mo 重点远景区。闽粤赣三省交界处, 面积 2038 km²。区内与岩浆岩及海相火山岩有关的矿产普遍发育, 目前已有矿床(点)20 余处, 区内已查明资源储量铁 1.83×10^7 t, 稀土 4.06×10^5 t, 潜力评价获得预测资源量稀土 1.26×10^6 t, 铅 2.84×10^5 t, 铁 2.09×10^8 t, 铜 3.9×10^4 t, 锌 1.5×10^5 t, 锡 4405 t。下一步勘查部署主攻矿种建议为轻稀土、铁、铜铅锌多金属矿, 主攻类型为海相火山岩型铜锌(银铅金)多金属矿、矽卡岩—云英岩型锡铁矿、海相火山喷发沉积型铁铜硫矿、与中酸性岩浆热液有关的银铅锌交代矿等。

(18) 和平—龙川 REE-Pb-Zn-Ag-Fe-Cu-Sn-硫重点远景区, 面积 1412 km²。远景区内已有矿床(点)近 20 处, 已有查明资源量 REE 1.32×10^4 t, 锡 158t, 银 401t。预测获得预测资源量: 铅 7.97×10^4 t, 铁 1.32×10^7 t, 铜 6.83×10^4 t, 轻稀土 2.04×10^5 t, 锡 1748t, 银 168t, 锌 8.46×10^4 t, 伴生硫 8.4×10^4 t。建议该远景区进一步工作的主攻矿种为轻稀土、铅、锌、银、硫、铁矿, 主攻类型风化壳型稀土矿, 与次火山岩有关的热液型、矽卡岩型银铅锌矿, 以及沉积变质型、陆相火山岩型铁硫矿等。

(19) 梅县地区 Mn-Mo-Pb-Zn-Fe-Sn-REE-Ag-煤一般远景区, 面积 1558 km²。远景区位于永梅晚古生代拗陷中南段, 发育有加里东构造旋回形成的前泥盆系褶皱基底, 晚古生代—中三叠世为边缘拗陷发展阶段, 印支构造运动褶皱回返发育盆地沉积。区内已有已知矿床 20 余处, 代表性的矿床如宝坑铁锰矿、蒿溪银锑矿、玉水银铜多金属矿、贵人峰多金属矿等, 区内已查明资源储量锰 2.04×10^6 t, 钼 4584 t, 铜 5700t, 锡 4000t, 煤 5.23×10^7 t, 银 1059t, 铅+锌 3.02×10^4 t。全国潜力评价在该区预测获得一批资源潜力, 其中, 铅 1.51×10^6 t, 锌 5.46×10^5 t, 铁 1.20×10^6 t, 铜 9.42×10^4 t, 锡 1.38×10^4 t, 银 606 t, 煤 6.75×10^7 t, 锰 1.40×10^5 t, 硼 1.5×10^5 t。综合分析, 建议区内下一步工作的主攻矿种为铅、锌、锰, 兼顾铜、锡、稀土等其他矿产, 主攻类型为海相火山岩型铜铅锌(银金)多金属矿、矽卡岩—云英岩型锡铁矿, 兼顾风化淋积型锰、

稀土矿。

3 结论

(1)武夷山成矿带长期处于全球超大陆聚散与南北大陆离散拼合的交接转换地带,造成了本带复杂多样的成矿环境,成矿条件有利,需要重点部署找矿勘查工作。

(2)依据武夷山成矿带的区域成矿地质背景,在区内划分 3 个次一级的成矿带,结合本区地史演化过程,对各个次级成矿带的成矿特征进行了总结,并建立了夷山成矿带的成矿谱系。

(3)武夷山成矿带内已发现 110 余个矿种的上千处矿床、矿点、矿化点,根据全国矿产资源潜力评价成果,对成矿带内重要矿种如:萤石、银、锡、铅、钼、重晶石、钨、锌、铜、锰、金、稀土、铁等矿产资源的资源现状及潜力进行了分析和总结。

(4)在潜力评价工作基础上,结合研究区最新找矿进展,提出了以稀土、萤石、铜钼、铅锌、锡、金、银为下一步矿勘查工作的主攻矿种,以风化淋积型稀土矿、斑岩型铜钼金矿、沉积改造型铅锌多金属矿、热液型萤石矿、及与酸性岩有关的热液型钨锡铋钼铌钽矿等为未来矿产勘查工作的主攻类型。同时,在武夷山成矿带划分了 19 个找矿远景区,其中 8 个为重点远景区,11 个为一般远景区,并对每个远景区进行了评价。

致谢:文章撰写过程中得到了朱裕生研究员、唐菊兴研究员的指导和帮助,审稿专家、文章编辑也提出了宝贵的修改意见,在此表示衷心的感谢!

注 释

- ① 福建省地质调查研究院. 2013. 福建省矿产资源潜力评价成果报告.
- ② 江西省地质调查研究院. 2013. 江西省矿产资源潜力评价成果报告.
- ③ 浙江省地质调查研究院. 2013. 浙江省矿产资源潜力评价成果报告.
- ④ 广东省地质调查研究院. 2013. 广东省矿产资源潜力评价成果报告.
- ⑤ 南京地质调查中心. 2013. 华东地区重要矿种区域成矿规律成果报告.

References

Chen Baoquan. 2008. Geological characteristics of Xikeng rare metalspegmatite deposit in northern Fujian. Fujian Education of Information Technology, (3): 27~32. (In Chinese).

Chen Rongguo. 2013. Metallogenic regularity analysis of Chengnan

ERR deposit in Ninghua, Fujian province. Journal of Yangtze University, 10(6): 65~67, 71. (in Chinese).

Chen Shurong, Xie Jiaheng, Xu Chaonan, Guo Weiwu. 1985. The origin of Makeng iron deposit, Fujian. Geochimica, 14(4): 350~357. (In Chinese with English abstract).

Chen Yaosheng. 2002. New Knowledge of the Information Cause of Ore Deposit During the Exploitation Process of Makeng Iron Mine. Metal Mine, (11): 50~52, 59. (In Chinese with English abstract).

Chen Yuchuan, Wang Denghong, Zhe Yusheng, Xu Zhigang. 2007. Chinese mineralization system and assessment of regional mineralization (book 2). Beijing: Geological publishing house, 733~761 (in Chinese).

Ding Baolin. 2007. Geological characteristics of the Leitan gold deposit, Fujian and its ore prediction. Mineral Resources and Geology, 21(1): 35~38. (In Chinese with English abstract).

Huang Deli. 2012. Prospecting analysis of covered area in Tianhushan coal mine area. Energy and Environment, (2): 122~128. (In Chinese).

Huang Jinrong. 2012. The Geologic Characteristics and the Ore-finding Perspective Analysis of the Leipingyan Lead-Zinc Orefield in Youxi County, Fujian Province. Geology of Fujian, 31(2): 122~128. (In Chinese with English abstract).

Huang Rongnan. 1999. Exploitation and utilization of Emeishan pyrophyllite deposit in Fuzhou. Fujian Building Materials, (4): 45~47. (In Chinese).

Huang Shufeng, Chen Yushui, Lin Meilong, Li Qiuping. 2005. Mineralization series and resource potential of subvolcanic-hydrothermal Au (Ag) deposits in central Fujian. Chinese Geology, 32(1): 115~121. (In Chinese with English abstract).

Lai Xiaodan, Qi Jinping. 2014. The Regularity of Structural Controls on Ore Mineralization in the Luoboling Porphyry Cu-Mo Deposit, Shanghang, Fujian. Acta Geologica Sinica, 88(10): 1904~1916. (In Chinese with English abstract).

Li Quanli. 2015. Geological Characteristics and Prospect Analysis of Dachihutou Gold Deposit in Minhou County, Fujian Province. Geology of Fujian, 34(1): 65~71. (In Chinese with English abstract).

Liang Qingling, Jiang Sihong, Wang Shaohuai, Li Chao, Zeng Fagang. 2012. Re-Os dating of molybdenite from the luoboling porphyry Cu-Mo deposit in the Zijinshan ore field of fujian province and its geological significance. Acta Geologica Sinica, 86(7): 1113~1118. (In Chinese with English abstract).

Liao Xiaolong. 2015. Geologicalcharacteristics and metallogenic regularity analysis of Chengnan REE deposit in Ninghua, Fujian province. Enerty and Environment, (1): 110~111, 113. (in Chinese).

Lin Gong. 2015. Pospect analysis of aphanitic graphite prospecting in Xiayang mining area, Yongan, Fuiang province. National

- Geographic, (6): 63~64. (in Chinese).
- Liu Lei, Lin Guoxuan, Xie Xiaoliang. 2013. Geological characteristics of fluorite deposits, western Fujian, Wuyi metallogenic belt and their implications for mineralization. China Mining Magazine, (S1): 139~142, 200. (In Chinese with English abstract).
- Liu Zhaoping, Wu Jianzhang. 1995. Genesis of Xiasidi silver deposit in Fujian, Fujian province. Geology of Fujian, 14(2): 75~84. (In Chinese with English abstract).
- Lu Handi, Geng Wenhui, Jing Rongzhong, Chen Yuanrong. 2011. Metallogeny and ore forecasting for the Hebaoshan gold deposit in Fujian province. Mineral Resources and Geology, 25(6): 447~451. (In Chinese with English abstract).
- Luo Jinchang. 2004. On ore-finding target of the Renchang lead-zinc-silver ores in Qingliu country, Fujian province. Geology of Fujian, 23(3): 119~123. (In Chinese with English abstract).
- Ma Chun. 2002. On Geological Characteristics and Genesis of the Daixi Lead-Zinc Deposit in Pingnan County, Fujian Province. Geology of Fujian, 21(1): 21~26. (In Chinese with English abstract).
- Qiu Xiaoping, Lan Yuezhong, Liu Yu. 2010. The Key to the Study of Deep Mineralization and the Evaluation of Ore-prospecting Potential in the Zijinshan Gold and Copper Deposit. Acta Geoscientica Sinica, 31(2): 209~215. (In Chinese with English abstract).
- Shi Liyan, Gao Tianjun, Zhangkeyao, Lian Tianping, Weng Chaofeng, Zhang Lansheng. 1996. Study on the Mineralizing sequence of deposits associated with magmatite activity in Fujian province. Geology of Fujian, 15(1): 1~19. (In Chinese with English abstract).
- Shu Liangshu. 2006. Predevonian tectonic evolution of south Chian from Cathaysian block to Caledonian period folded orogenic belt. Geological Journal of China Universities, 12(4): 418~431. (In Chinese with English abstract).
- Shu Liangshu. 2012. An analysis of principal features of tectonic evolution in South China Block. Geological Bulletin of China, 31(7): 1035~1053. (In Chinese with English abstract).
- Wang Hongzhen, Mo Xuanxue. 1996. Summary of geologic structure in China. Geology in China, 23(8): 4~9. (In Chinese).
- Wang Shaohuai, Pei Rongfu, Zeng Xianhui, Qiu Xiaoping, Wei Min. 2009. Metallogenic series and model of the Zijinshan mining field. Acta Geologica Sinica, 83(2): 145~157. (In Chinese with English abstract).
- Wu Wensen, Li Eenfei. 2001. Formation cause study of Mn ore concentrated by Showering and Filtering in Fujian province. China's Manganese Industry, 19(1): 2~3. (In Chinese with English abstract).
- Xu Naizheng, Mao Jianren, Ye Haimin, Shen Mangting, Liu Yangpao, Chen Lezhu. 2008. Geological characteristics and new ore-finding progress in the dapai lead and zinc deposit of yongding county, fujian province. Geology and Prospecting, 44(4): 10~23. (In Chinese with English abstract).
- Xu Zhigang, Chen Yuchuan, Wang Denghong, Chen Zhenghui. 2008. Division of Mineralization Zones in Chin. Beijing: Geological publishing house, 1~138. (in Chinese).
- Yang Shiyi, Liu Houqun, Zhang Xiulan, Chen Changjiang. 1984. Alteration and mineralization at the root zone of the Zhouteng porphyry copper (molybdenum) deposit in Fujian province. Mineral Deposits, 3(1): 11~17. (In Chinese with English abstract).
- Yuan Zhongxin, Li Jiankang, Wang Denghong, Zheng Guodong. 2012. Metallogenic regularity of REE ore deposits in China. Beijing: Geological publishing house, 87~92. (in Chinese).
- Yue Laiqun, Huang Chunpeng, Zhang Keyao. 2002. Discussion on the metallogenic epoch of gold deposits in Fujian province, southeast China. Geology and Prospecting, 38(4): 17~21. (In Chinese with English abstract).
- Zhan Bosong. 1985. A research of geological features and ore-forming condition of Lifang barite ore deposit in Fujian. Geology of Fujian, 4(1, 2): 17~37. (In Chinese with English abstract).
- Zhang Guowei, Guo Anlin, Wang Yuejun, Li Sanzhong, Dong Yunpeng, Liu Shaofeng, He Dengfa, Cheng Shunyou, Lu Rukui, Yao Anping. 2013. Tectonic and problems in southern China continent. Science China, 43(10): 1553~1582. (In Chinese).
- Zhang Jiajing, Chen Chenghui, Wang Denghong, Chen Zhenyu, Liu Shanbao, Wang Chenghui. 2008. Geological characteristics and metallogenic epoch of the Xingluokeng tungsten deposit, Fujian province. Geotectonica et Metallogenia, 32(1): 92~97. (In Chinese with English abstract).
- Zhang Weiyu. 2010. The analysis of characteristics and origin of Laoyingshan graphite deposit in Fujian province. China Science and Technology Review, (32): 324~325. (in Chinese).
- Zhao Laping, Jiang Guomaji. 2014. Three wise solutions for breakthrough in mineral prospecting, Fujian. China Mining News, May 29th: A6. (in Chinese).
- Zhao Xilin, Yu Shengyao, Yu Minggang, Jiang Yang, Liu Kai, Mao Jianren. 2016. Geological characteristics and metallogenic epochs of the Dapai Fe-Pb-Zn polymetallic deposit in Yongding County, Fujian Province. Chinese Geology, 43(1): 174~187. (In Chinese with English abstract).
- Zheng Xiangsheng. 2014. Discussing of prospecting method in Chenli coal deposit. Fujian Building Materials, (7): 12~13. (In Chinese).
- Zhou Hongnian, He Yaoji. 1983. Discussion on the characteristics of isotope geology of porphyry molybdenum at Chilun and its source of ore material. Geology of Fujian, 2(2): 1~12. (In Chinese with English abstract).
- Zhu Yusheng. 2007. Geological feature and metallogenic pedigree of ore deposits in the major metallogenic regions (belts) in

China. Beijing: Geological Publishing house, 152~178. (in Chinese).

参 考 文 献

陈宝泉. 2008. 闽北南平西坑稀有金属伟晶岩矿床地质特征. 福建信息技术教育, (3): 27~32.

陈荣国. 2013. 福建宁化城南稀土矿特征及成矿规律分析. 长江大学学报自然科学版本: 理工(上旬), 10(6): 65~67, 71.

陈述荣, 谢家亨, 许超南, 郭维伍. 1985. 福建龙岩马坑铁矿床成因的初探. 地球化学, 14(4): 350~357.

陈毓川, 王登红, 朱裕生. 2007. 中国成矿体系与区域成矿评价(下). 北京: 地质出版社, 733~761

陈跃升. 2002. 马坑铁矿开发过程中对矿床成因的新认识. 金属矿山, (11): 50~52, 59.

丁宝林. 2007. 福建雷潭金矿地质特征及找矿预测. 矿床与地质, 21(1): 35~38.

黄德理. 2012. 天湖山煤矿区隐伏区找煤前景分析. 能源与环境, (4): 41~42.

黄金荣. 2012. 福建尤溪垒坪岩矿区铅锌矿地质特征及其找矿远景分析. 福建地质, 31(2): 122~128.

黄荣南. 1999. 福州峨嵋山叶腊石矿床开发和利用. 福建建材, (4): 45~47.

黄树峰, 陈玉水, 林美龙, 李秋平. 2005. 闽中地区次火山-热液金(银)矿床成矿系列及资源潜力. 中国地质, 32(1): 115~121.

赖晓丹, 祁进平. 2014. 福建省上杭县萝卜岭斑岩铜钼矿床构造控矿规律研究. 地质学报, 88(10): 1904~1916.

李全力. 2015. 福建闽侯大池一湖头金矿地质特征及远景分析. 福建地质, 34(1): 65~71.

染清玲, 江思宏, 王少怀, 李超, 曾法刚. 2012. 福建紫金山矿田萝卜岭斑岩型铜钼矿床辉钼矿 Re-Os 定年及地质意义. 地质学报, 86(7): 1113~1118.

廖小龙. 2015. 福建明溪西洋稀土矿地质特征及成矿规律分析. 能源与环境, (1): 110~111, 113.

林堪. 2015. 福建省永安市下洋矿区找隐晶质石墨矿前景分析. 华夏地理, (6): 63~64.

刘磊, 林国宣, 谢晓亮. 2013. 武夷成矿带闽西北部萤石矿床地质特征及成矿启示. 中国矿业, (S1): 139~142, 200.

刘昭平, 吴建章. 1995. 福清下溪底银矿田矿床成因. 福建地质, 14(2): 75~84.

卢汉堤, 耿文辉, 敬荣中, 陈远荣. 2011. 福建省何宝山金矿床成矿地质条件分析与找矿预测. 矿产与地质, 25(6): 447~451.

罗锦昌. 2004. 福建清流仁场铅锌银矿找矿方向分析. 福建地质, 23(3): 119~123.

马春. 2002. 福建屏南黛溪铅锌矿床地质特征与成因. 福建地质, 21(1): 21~26.

邱小平, 蓝岳彰, 刘羽. 2010. 紫金山金铜矿床深部成矿作用研究

和找矿前景评价的关键. 地球学报, 31(2): 209~215.

石礼炎, 高天钧, 张克尧, 连天萍, 翁朝峰, 张兰生. 1996. 福建省与岩浆岩活动有关的矿床成矿系列研究. 福建地质, 15(1): 1~19.

舒良树. 2006. 华南前泥盆纪构造演化: 从华夏地块到加里东期造山带. 高校地质学报, 12(4): 418~431.

舒良树. 2012. 华南构造演化的基本特征. 地质通报, 31(7): 1035~1053.

王鸿祯, 莫宣学. 1996. 中国地质构造述要. 中国地质, 23(8): 4~9.

王少怀, 裴荣富, 曾宪辉, 邱小平, 魏民. 2009. 再论紫金山矿田成矿系列与成矿模式. 地质学报, 83(2): 145~157.

吴文森, 李文飞. 2001. 福建省淋滤富集锰矿成因规律研究. 中国锰业, 19(1): 2~3.

许乃政, 毛建仁, 叶海敏, 沈莽庭, 刘仰炮, 陈乐柱. 2008. 福建省永定县大排铅锌矿床成矿地质特征及找矿新进展. 地质与勘探, 44(4): 10~23.

徐志刚, 陈毓川, 王登红, 陈郑辉. 2008. 中国成矿区带划分方案. 北京: 地质出版社, 1~138.

杨世义, 刘姁群, 张秀兰, 陈长江. 1984. 福建钟腾斑岩型铜(钼)矿床根部带的蚀变矿化特征. 矿床地质, 3(1): 11~17.

袁忠信, 李建康, 王登红, 郑国栋. 2012. 中国稀土矿床成矿规律. 北京: 地质出版社, 87~92.

岳来群, 黄春鹏, 张克尧. 2002. 福建省金矿床成矿时代特点. 地质与勘探, 38(4): 17~21.

詹柏松. 1985. 福建李坑重晶石矿床地质特征及成矿条件探讨. 福建地质, 4(1, 2): 17~37.

赵希林, 于胜尧, 余明刚, 姜杨, 刘凯, 毛建仁. 2016. 福建省永定大排铁铅锌多金属矿床特征及成矿时代. 中国地质, 43(1): 174~187.

张国伟, 郭安林, 王岳军, 李三忠, 董云鹏, 刘少峰, 何登发, 程顺有, 鲁如魁, 姚平安. 2013. 中国华南大陆构造与问题. 中国科学: 地球科学, 43(10): 1553~1582.

张家菁, 陈郑辉, 王登红, 陈振宇, 刘善宝, 王成辉. 2008. 建行洛坑大型钨矿的地质特征、成矿时代及其找矿意义. 大地构造与成矿学, 32(1): 92~97.

张尉语. 2010. 福建老鹰山矿区石墨矿床特征及成因浅析. 中国科技博览, (32): 324~325.

郑祥生. 2014. 浅谈陈坊煤矿地质找煤方法. 福建建材, (7): 12~13.

赵腊平, 蒋郭吉玛. 2014. 福建找矿的三招妙棋. 中国矿业报, 5月29日: A6版.

周鸿年, 何耀基. 1983. 赤路斑岩钼矿床同位素地质特征及其物质来源探讨. 福建地质, 2(2): 1~12.

朱裕生. 2007. 中国主要成矿区(带)成矿地质特征及矿床成矿谱系. 北京: 地质出版社, 152~178.

**Geological Characteristics and Mineral Resource Potential of the Wuyishan
Cu-Pb-Zn Polymetallic Metallogenic Belt**

DING Jianhua, FAN Jianfu, YIN Jiangning, LIU Yaling

*MLR Key Laboratory of Metallogeny and Mineral Assessment, Institute of Mineral Resources,
CAGS, Beijing 100037, China*

Abstract

The Wuyishan Cu-Pb-Zn polymetallic metallogenic belt is an important belt located in the Cathaysia block. This area had long experienced convergence of global supercontinents and breakup of north and south continents, and was endowed with preferential mineralization background and conditions, suggesting that it should be a key prospecting area. Starting from the history of tectonic evolution, the study analyzed metallogenic geological settings and then established its metallogenic lineage. Based on the assessment result of national mineral resources potential, prospecting progress and new theory, a suggestion for next prospecting in this area was proposed, with mineral species including REE, fluorite, Cu, Mo, Pb, Zn, Sn, Au and Ag as target elements. The major deposits in the area contain weathering leaching REE deposit, porphyry type Cu-Mo deposit, sedimentary deformation Zn-Pb-Ag polymetallic deposit, magmatic hydrothermal fluorite deposit and felsic rock related hydrothermal W-Sn-Bi-Mo-Nb-Ta deposit. 19 target prospecting areas in this belt were defined including eight for key prospecting areas and 11 for average areas.

Key words: Metallogenic belt; metallogenic characteristics; potential analysis; metallogenic prospective division; Wuyishan