

赣东北“金三角区”成矿带的划分及成矿模式

田邦生, 周贤旭

(江西省地质矿产局赣西北大队, 江西九江 332000)

摘要: 在对赣东北“金三角区”成矿带划分的基础上, 分析总结了各重点成矿带的成矿模式。由于区内不同构造单元基底性质、深部构造和壳幔结构方面的差异, 产生各地质单元中不同的矿床集结, 如东乡德兴成矿带以 Cu、Au 矿床为主, Pb、Zn、Ag 矿床为次; 信江南侧成矿带以 Cu、Pb、Zn、Ag 多金属矿床产出为主, Au 矿床次之; 而灵山一怀玉山成矿带则以 Nb, Ta 等稀有金属矿床为特点, 其次为 Pb、Zn、W、Sn 等矿床。

关键词: 金三角区; 成矿带; 成矿模式; 赣东北

赣东北“金三角区”系指东乡一德兴 NE 向深断裂(即赣东北断裂)和东乡一广丰 EW 向深断裂(即信江断裂)所夹持的三角区及其周边地区, 该区为我国东部地区重要的有色、贵金属矿产基地之一。“金三角区”地处华南板块江南复合地体与华夏复合地体绍兴一信江地壳叠接消减带接合部位中部, 分布有我国著名的大一超大型矿床, 包括铜厂、富家坞、朱砂红、银山、众埠街、永平等铜多金属矿床, 金山、好老坞、西蒋金矿床以及黄山、松树岗铌钽矿床等; 中型矿床、小型矿床(点)星罗棋布, 目前已发现的各类原生金属矿床、矿(化)点达 209 处。

1、成矿带的划分

“金三角区”地处华南板块江南复合地体与华夏复合地体交接部位, 经历了自元古代至新生代多旋回的构造运动, 地壳多次反复不均衡的拉伸或挤压作用, 造成 3 个构造单元基底性质、深部构造和壳幔结构类型的不同和各自演化发展的差异。成矿环境由开放的、非平衡态的物理化学条件向相对平衡态的物理化学条件转化, 并且这种转变释放出的巨大能量, 产生有利的成矿构造动力, 使成矿流体呈振荡一混沌一振荡的旋回式演化, 促使成矿组分选择不同的部位进行分类堆积, 以致在不同的区域出现特定的矿床集结(元素组合)。又由于地壳发展的不平衡性(如大地构造性质的不同、地质演化历史的差异、或成矿条件上的某些区别), 也可造成成矿作用的不平衡, 如成矿系列、矿床类型、矿床分布、矿种组合的种种差别。为此, 笔者在《江西省东北部“金三角区”贵有色金属大一特大型矿床找矿前景及靶区验证》研究工作的基础上, 依据构造成矿学的理论, 对本区成矿带的划分提出粗浅的认识。

1.1 成矿带划分原则

成矿带划分原则主要为: ①体现基本的成矿背景特征, 即反映建造和改造的统一; ②体现地质构造轮廓的主构造旋回特征; ③体现出相对独立的地质发展历史; ④体现出相似的地球物理一地球化学特征。据此, 研究区内成矿带划分为: 东乡一德兴铜金银铅锌成矿带、灵山一怀玉山铅锌铌钽成矿带、信江南侧铜银金成矿带(图 1)。

1.2 成矿带的划分

(1) 东乡一德兴成矿带。北以乐安江深断裂为界, 南以赣东北深断裂为界, 东西两端界线利用与成矿作用有内在联系的深层构造

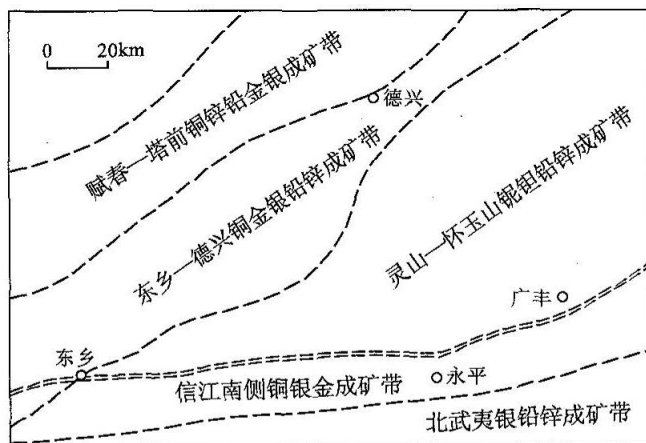


图 1 赣东北“金三角区”成矿带划分示意图
Fig. 1 Gold ore belt division in the northeast
Jiangxi triangle area

异变带的分布范围确定,考虑到深断裂对深层构造变异带的影响,因此东西界线分别超出变异带 10km 和 20km。该带系指分布于德兴地体内的与该地体 NE 展布方向一致的铜铅锌金银成矿带。成矿带西起东乡红星、枫林,东至赣浙省界,长 170km,宽 12~34km,面积约 4000km²。成矿带包括东乡一乐华晚古生代陆内裂陷带、乐华~德兴中生代火山岩盆地及铜厂一金山变质岩隆起区。成矿带内有德兴斑岩铜矿、金山金矿、银山银铅锌矿、众埠街锰铅锌矿等。

(2) 灵山~怀玉山成矿带。北以赣东北深断裂为界,南以弋阳一球川逆冲断裂带为界,西至祝家一大茅山断裂带,东至浙赣省界。成矿带系指分布于怀玉山地体内的与该地体 NEE 展布方向一致的铅锌钨锡铋钼成矿带。该带在区内大体呈三角形,宽 20~50km,长 80km,面积约 2000km²。成矿带包括灵山大茅山燕山期复式花岗岩带。成矿带内分布有黄山和松树岗铋钼矿、南家坞锌锡矿等。

(3) 信江南侧成矿带。北以弋阳一球川逆冲断裂带为界,南以萍乡广丰江山一绍兴断裂带为界。成矿带与信江南侧次级地体的展布方向一致,呈 NEE 向。成矿带西起东乡虎圩,东至赣浙省界,长 200km,宽 10~15km,面积约 2500km²。包括东乡、资溪、铅山一广丰中生代火山盆地(火山构造洼地),陈坊一永平和花厅一五都晚古生代陆内裂陷带等。成矿带内有永平铜矿、铁砂街铜矿等。

2、成矿带成矿模式

2.1 东乡一德兴成矿带

该成矿带的大型一特大型矿床有富家坞、铜厂斑岩铜矿,银山斑岩(火山一次火山)一浅成热液多金属矿床,金山变质热液型及众埠街喷流一沉积型矿床,它们都产于华南板块靠近华夏复合地体的江南复合地体一侧,两个构造单元以赣东北深断裂为界。江南复合地体长期隆起剥蚀,元古宙类复理式建造和火山岩建造广布;晚古生代(C—P)发生来自西南方向的海进,形成较薄的石炭一二叠纪海相沉积盖层;中生代局部出现 NE 向断陷盆地,堆积有陆相火山建造和红色碎屑岩建造。

赣东北深断裂是一个强烈的挤压断裂带,该带宽约 15km,每隔 1~2km 就有一条断裂面,倾向 NW,与之配套的 NW 向横张断裂、近 SN 向和 EW 向共轭的扭性断裂普遍发育,这套断裂系统控制着燕山期含矿斑岩的高侵位。

燕山期是本区岩浆活动的鼎盛时期,沿赣东北断裂带有一系列高侵位深源同熔型花岗岩质岩浆产出。如德兴含矿斑岩体主成矿期大约为 176~140Ma,它们的初始铷同位素比值为 0.7044,富含 Cu、Au、Mo、Pb、Zn 等成矿元素;且在本区的大型一超大型矿床的主要容矿岩系为中元古代含碳质海相火山碎屑岩,这套地层也富含成矿元素。几种主要岩石的 Cu、Pb、Zn、Mo、Ag、Mn 的浓度系数比同类岩石高 1 至几倍,可作为有利的成矿围岩,可以为成矿提供部分矿质来源。与特大型斑岩铜矿有关的高侵位岩浆活动是一种多次岩浆侵位和多次热液活动的复式系统,早期岩浆侵位发生于中一晚侏罗世,同位素年龄为 176~155Ma;矿化蚀变延续到早白垩世末,同位素年龄为 155~100Ma。从斑岩侵位到矿化结束大约持续了 70Ma。大型喷溢一沉积型锰铅锌矿床赋存于华力西期福泉山一花亭断裂拗陷盆地的西北边缘,盆地沉积了一套海相碎屑岩一火山碎屑岩一碳酸盐岩建造,并在当时的泻湖中形成了热卤水池,从而产生了热水沉积环境。一方面富含成矿物质的热流体向盆地边缘运移沉积成矿,另一方面含矿流体自身沉积成矿,形成了海底喷流一热水沉积型矿床。

大型金山金矿床赋存于中元古界韩源岩组火山一沉积岩中,该岩组为一套泥砂质复理石建造,其中夹有大量的火山熔岩、火山碎屑凝灰岩,主要分布于赣东北蛇绿混杂岩带之中,是德兴、银山、金山等大型铜多金属及金矿床的赋矿围岩,尤其是金山金矿田中该类型最为典型,其岩性比较复杂,海相火山喷发过程中形成的细碧一角斑岩系较发育,且变玄武岩呈多层产出,岩层出露地段具有明显的高 Cu、Au 背景,Au 丰度均为同层位变质岩系的 5~

10 倍，其中变玄武岩 $\omega(\text{Au}) = 9.5 \times 10^{-9}$ ，角斑质凝灰岩 $\omega(\text{Au})$ 平均 330×10^{-9} ($n=7$)，形成了高背景的地球化学分区。且据研究表明，本类型岩石中的金以分散独立金矿物为主 (75%)，其次为包裹在硫化物矿物中的微粒金矿物 (12%~15%)，再次为分散状态 (7%~8%) 存在。可见，岩石建造中金含量的增加主要是由于沉积建造形成过程中的火山物质所致，火山物质携带着较丰富的金质；同时，大量的含碳千枚岩出现，说明当时处于相对的还原环境中，有利于金元素的沉积聚集，形成原始含金建造。此外，对于德兴斑岩铜矿来说，其赋矿围岩亦为这套含矿建造， $\omega(\text{Cu}) = 81 \times 10^{-6}$ ，高于其他层位铜的质量分数。表明在成矿过程中，此套含矿建造为成矿提供了部分的物质来源，是矿床形成的重要因素。金山金矿主要受中元古界中的脆-韧性过渡型剪切带控制，剪切带内含金脉中石英富含 CO_2 流体包裹体，推测深成流体将地层中的金等成矿物质迁移，聚集并停积于脆-韧性过渡带或其上部，形成与韧性剪切带有关的金矿床。

该成矿带的成矿模式 (图 2) 包括 4 类矿床：剪切带型金矿床，以金山变质热液金矿为例；斑岩型铜矿床，以富家坞和铜厂为例；浅成热液一斑岩型多金属矿床，以银山为例；喷溢-沉积型锰铜铅锌矿床，以众街锰铅锌矿为例。这 4 类矿床在区域上构成一个成矿系列。研究表明，该成矿带成矿作用复杂，主要成矿作用以 Cu、Au、Pb、Zn、Ag 矿化系列为主，与中酸性花岗岩密切相关，显示出一定的成矿专属性；次为变形-变质成矿作用，以形成 Au 矿化为特点。区内成矿规律为：① 紧邻区域性深大断裂带成矿时间较早，而远离断裂带则成矿时代较晚；② 自西向东金矿化具有减弱的趋势；③ 从老到新成矿元素组合由 Cu—Au 向 Pb—Zn—Ag 变化。

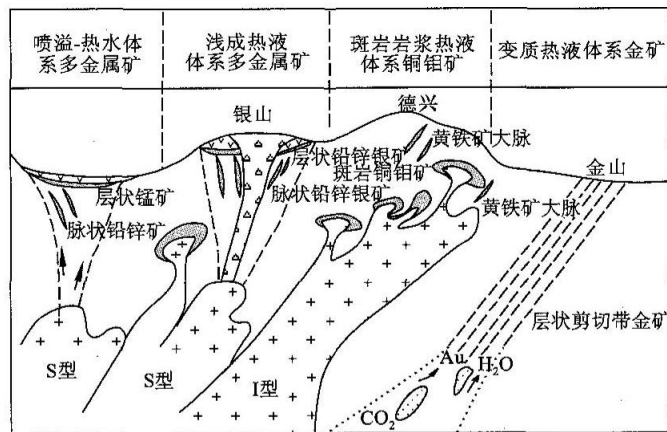


图 2 东乡—德兴成矿带成矿模式图

Fig. 2 Metallogenetic model of deposits in Dongxiang-Dexing ore belt

2.2 灵山—怀玉山成矿带

灵山—怀玉山成矿带长期处于拗陷而接受沉积，在南华纪~志留纪沉积了厚上万米的火山—碎屑岩夹碳酸盐岩建造；泥盆纪

三叠纪继续沉积了厚逾 3000m 的碎屑岩—碳酸盐岩建造；侏罗纪白垩纪又沉积了厚度近万米的陆相火山—碎屑岩建造。中生代，在欧亚大陆与太平洋板块相互作用下，产生了 NE 向断裂带以及配套的 NW 向断裂，构成了控岩控矿的“结点”，伴生有燕山期酸性富碱花岗岩类的侵入，岩体呈岩钟、岩基状，大多数岩体为反复脉动上侵形成的复式岩体，分异程度比较好。内区岩浆岩多属“A”型花岗岩类，其接触围岩多为浅变质岩系。

该区成矿作用比较广泛，多围绕侵入岩体发生，尤其在大岩体周围的小岩体或隐伏岩体附近的围岩中是金属矿化和围岩蚀变的主要部位。成矿类型较多，以岩浆热液型为主，其中包括石英脉型、构造蚀变岩型、夕卡岩型、伟晶岩型、花岗岩型，矿化以 Nb、Ta 矿化最为广泛，同时还有 W、Sn、Pb、Zn 等，不同的矿化类型与侵入岩体空间关系较为密切，并且有一定的变化规律。

该带成矿模式是建立在“A”型花岗岩侵位后，岩浆热液迁移分异、富集成矿及其次生变化的基础上的，由下而上或由早到晚可分为 6 种矿床类型 (图 3)

(1) 花岗岩型矿床：主要分布于岩体顶部，尤其是在隐伏岩体的突出部位。矿化受岩体顶部裂隙与晶隙控制，呈浸染状、稠密斑点状、团块状与细脉状，局限在岩体之中，并以

铌钽矿化最为特征,与其紧密相伴的有钠长石化、硅化、云英岩化。矿化范围较广,矿石品位中低,并且随着深度增加矿化有减弱的趋势。

(2) 伟晶岩型矿床。分为2种情况:一种是岩体顶部,围绕着岩体边缘产出,呈似伟晶岩壳;另一种是受岩体边缘裂隙控制,呈脉状产出。前者厚度变化大,多呈囊状、透镜状,常与花岗岩型矿化相伴,但矿化十分不均匀;脉状分布的伟晶岩分布范围比前者广泛,大多数在岩体裂隙中,部分产于围岩中。伟晶岩脉厚随度裂隙产状而变化。矿化以 Nb, Ta 为主,围岩具硅化、黄玉化及萤石化、角岩化等。这两种伟晶岩矿床中,脉状伟晶岩矿床的工业意义更大。

(3) 夕卡岩型矿床。主要分布于岩体外接触带中,与岩体紧密相连,夕卡岩矿物主要为绿泥石、绿帘石、黝绿帘石等,以 Pb、Zn 矿化为主,伴生有 W、Sn 等矿化,矿体呈似层状、脉状。矿体一般在岩体接触带产状剧变部位厚度增大、品位变富。

(4) 石英脉型矿床。矿体主要产于岩体上部及其围岩之中,并以含 W—Sn 的石英脉型为主,局部以 Pb、Zn、Ag、Cu 矿化为主。矿脉产状受裂隙构造控制,在空间上常以一个方向为主体成组成群出现,而单脉常有膨大、缩小、分支、复合等现象。矿脉在岩体中延伸通常不如围岩中延伸大,因此大多含矿石英脉是岩体上方的围岩中产出。

(5) 构造蚀变岩型矿床。该类型矿床主要分布于围岩之中,并以远离岩体为特征,矿化以 Zn 矿化为主,矿脉明显受裂隙构造控制。在空间上亦常以一个方向为主体,成群成组出现,一般具有矿化较稳定,延伸性较好,具有一定的工业意义。

(6) 残积型砂矿床:该类型矿床分布于岩体顶部风化壳或附近低洼处,矿化以铌钽矿为主,矿体规模一般都较小,工业意义不是很大。

该区以 Nb, Ta 为主的成矿作用与“A”型花岗岩关系极为密切,并且随着与岩体距离及形成时间的不同,从花岗岩类型、伟晶岩型、石英脉型至构造蚀变岩型的变化,构成了一个有规律的矿床演化系列,形成 Nb—Ta、W—Sn、Zn—(Pb)—Ag 的演变规律。

2.3 信江南侧成矿带

该带位于信江幔坡与北武夷幔坪之间,呈近 Ew 向展布的信江南侧幔坡带,属华夏地体及元古宙增生带信江南侧次级地体,北以信江隐伏深断裂带、南以资溪五时山广丰横山隐伏基底断裂为界。本区构造轮廓及构造延伸方向明显受基底构造的控制。晚期构造迁就或利用了早期的构造。自中一晚元古代起至中生代,均有强度不同的岩浆活动。晚古生代表现为强烈的海底火山喷发活动,形成一套海相细碧—角斑岩和泥砂质浊流沉积建造,为本区成矿提供了重要的物质来源。古生代岩浆活动相对较弱,仅有少量酸性岩浆侵入以及局部地段(永平、东乡等地)在晚古生代有微弱的海底火山活动。中生代本区出现陆相断陷盆地,燕山期岩浆—火山活动十分强烈,形成大量的侵入体及大规模侏罗—白垩纪陆相火山—沉积岩系。该带地质演化主要经历了晚元古代大陆边缘裂谷发育期、晚古生代断裂拗陷发育期及中生代陆内断裂拗陷火山喷发期,且3个构造期具有联系,对成矿作用均具有一定的影响。

根据目前资料,带内已探明有永平、铁砂街火山喷流热水沉积岩浆热液叠加型铜硫矿,铜山、船山坑等夕卡岩型铜矿,虎圩、刘家等火山一次火山热液型金矿共几十处,总体表现

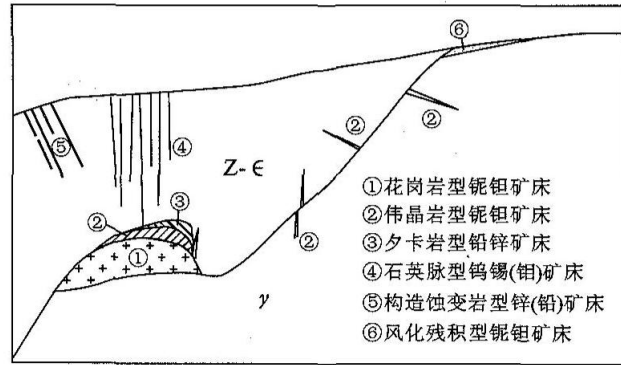


图3 灵山—怀玉山成矿带矿床成矿模式

Fig. 3 Metallogenetic model of deposits in Lingshan-Huaiyushan ore belt

出沿该带由西向东赋矿层位有逐渐升高的趋势(上元古界—中下石炭统一三叠—侏罗系);成矿作用表现为由晚元古代的大陆边缘裂谷火山喷发—沉积(变质)成矿,到晚古生代断裂拗陷带火山喷流(气)—沉积(改造)成矿,再到中生代(燕山期)岩浆热液成矿(夕卡岩型及斑岩型矿床),总体上构成一个完整的成矿系统(图4)。

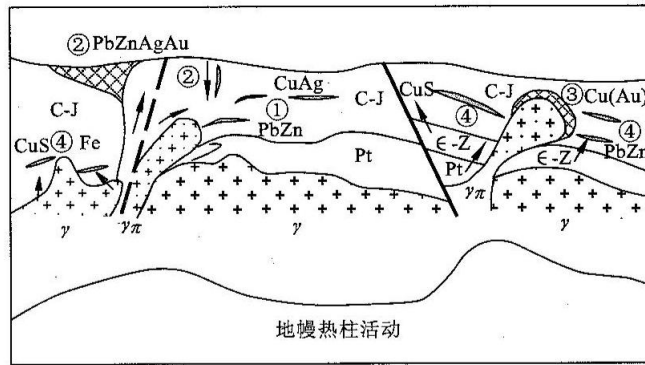


图4 信江南侧成矿带矿床成矿模式

Fig. 4 Metallogenic model of deposits in the south of Xinjiang river ore belt

1. 古生代大陆裂谷海底火山热水沉积型矿床
2. 中生代火山—次火山热液型矿床
3. 晚古生代—中生代夕卡岩型矿床
4. 晚古生代断裂陷带火山喷流热水沉积型矿床

但不同构造期的成矿有各自的特征:晚元古代大陆边缘裂谷期以Fe(Cu、Ag、Pb、Zn)成矿为主,容矿岩石为海相火山喷发—沉积岩系,矿体多呈层状、似层状,以沉积—变质成矿作用为主;晚古生代断裂拗陷期以Cu成矿占主导地位,容矿岩石为石炭系含火山物质的碎屑岩碳酸盐岩建造,矿体呈层状、似层状、透镜状,以海底火山喷气—沉积(改造)成矿为主;中生代以Cu(Pb、Zn)、Au、Ag为主,容矿围岩为侵入岩、碳酸盐岩、变质岩,以岩浆热液交代为主要成矿方式,矿床类型主要为夕卡岩型铜、金矿及石英脉型金矿,矿石多呈脉状、网脉状、不规则状。

3、结语

在对赣东北“金三角区”成矿带划分的基础上,分析总结了各重点成矿带的成矿模式。由于区内不同构造单元基底性质、深部构造和壳幔结构方面的差异,产生各地质单元中不同的矿床集结,如东乡德兴成矿带以Cu、Au矿床为主,Pb、Zn、Ag矿床产出为次;信江南侧成矿带以Cu、Pb、Zn、Ag多金属矿床产出为主,Au矿床次之;而灵山怀玉山成矿带则以Nb、Ta等稀有金属矿床为特点,其次为Pb、Zn、W、Sn等矿床。

参考文献:

- [1]裴荣富,吴良士,熊群尧,等.中国特大型矿床成矿偏在性与异常成矿构造聚敛场[M].北京:地质出版社,1998.70—72,266~267.
- [2]张祖海,吴延之,黄定堂,等.赣东北隐伏矿床大比例尺成矿预测[M].北京:地质出版社,1996.2225.
- [3]赵夫清.葛源钽铌钨锡矿床矿化特征及成因探讨[J].江西地质.1990.4(3-4):69—78.
- [4]《江西银山铜铅锌金银矿床》编写组.江西银山铜铅锌金银矿床[M].北京:地质出版社,1994.18—23.
- [5]黄源英.赣东北地区铜银金矿床成矿模式[J].有色金属矿产与勘查,1996.5(1):28—32.
- [6]江西省地质调查院.1/25万上饶幅区区域地质调查报告[R].南昌:江西省地质矿产勘查局,2001.