

成矿带, 地质构造, 沉积特征

34-39 长江中下游成矿带构造沉积特征分析

刘绍濂 晏久平

P 612

(中南地勘局研究所 宜昌市 443003)

在应用当代地质构造新理论和新方法从事矿产成矿预测中人们愈来愈注意到构造沉积环境对矿产形成和分布的控制。特别是以构造为主导的滑脱构造研究已为探讨长江中下游地区的构造—沉积—成岩成矿作用开创了新的方向。

从区域构造概貌看,长江中下游地区主要夹持于南北两个古老刚性地块之间,其构造应力状态和变形作用自然受到南北两个古老地块的演变和运动规律所控制,而区内构造应力作用的方式、构造类型,则控制着岩浆侵入活动和金属矿产形成。因此,构造是区内成岩成矿的最重要的基本条件。

1 区域构造演化

区域构造发展经历了一个由强烈—稳定—强烈的活动过程,也即经历了由基底形成—基底裂陷迁移和沉积—内陆强烈变形的发展阶段。晚前震旦纪本区属于地壳强烈活动时期,经历由优地槽到冒地槽的演化,火山活动频繁而强烈。晋宁运动是本区域分划性的一次构造热事件,使基底固结和变质变形。此后区内构造发展演化到一个新的阶段,在地幔物质对流作用的驱动下,扬子板块与中朝板块、南华板块相分离,各自进入大规模漂移,使长江中下游地区一直位于古扬子板块的边缘地带。所以,震旦纪区内以升降运动为主,发生多次拉张沉陷和隆坳变迁。早古生代基底拉张,仍继承震旦纪的隆坳格局,全区持续性沉降接受巨厚海相沉积。晚志留至中、中泥盆世为古陆剥蚀期,使部分地段缺失志留系上统或泥盆系中统地段,晚古生代本区地壳又趋于活跃,使原断陷复活,升降频繁,断裂加深加大,逐渐形成裂陷槽式深海沉积环境,并有火山活动,沉积了硅质岩和火山碎屑岩建造,表明此时地热场有新的变化,形成海底下渗水受热循环和含矿热卤水活动,成矿物质富集,在合适的物化构造环境沉淀成矿。

早三叠世海浸后,南华板块向扬子板块逐渐靠拢,地壳上隆形成海湾—泻湖相环境,直到中三叠世中期南华板块与扬子板块碰撞,导致地壳上升,结束海侵。晚三叠世扬子板块与中朝板块碰撞,在扬子板块向下俯冲作用下,大别、张八岭地块向南向上斜冲滑移,形成了区内盖层滑脱构造系,出现滑脱型弧型褶皱及走滑断裂,发生了岩浆侵入活动和成矿作用,至此区域海水退出,大陆拼接一体,转入板内变形阶段。

板内强烈变形主要受古太平洋板块(库拉板块)及欧亚大陆板块的相互作用,引起大陆边缘的强烈活动,包括断块的差异升降不同构造层次的拆离滑脱、逆冲推覆和重力滑覆。在强烈的壳内构造活动下,引起区内再次强烈的地幔物质对流、热流体上涌,形成了以同熔型岩浆侵入及部分火山喷发作用的内生成矿作用。

侏罗纪开始,由于南北应力的加强和边界条件的改变,发生近南北向左行扭动,引发了NWW和近EW向的张性断裂深切和岩浆作用。至白垩纪,应力方向转为NNE—SSW,形成

沿扩张轴分布的 NNE 向断陷型火山盆地及中基性碱性岩浆喷发和侵入。白垩纪末区域应力场转化为近 EW 向为主的应力,引起断块活动继续加强和玄武岩的喷溢。

2 区域沉积岩系

区域三个构造发展过程决定了本区的基底、盖层沉积演化三个岩系。

2.1 前震旦纪基底岩系

为地槽发展阶段的产物,出露于本区南北缘,经多次变质变形构成本区之基底上部,其中以黄石—广济—安庆—芜湖—句容—常州—苏州一线为界,南北两区在岩相、岩石组合、沉积厚度、火山活动强度、变质程度上均存在明显的差异。

北区地层时代为晚元古代至震旦系,晚元古界以大别山群为代表,原岩以泥砂质为主夹碳酸岩及大量火山岩,受到中—深度区域变质、混合岩化作用。其中:下部以宿松群为代表,主要为海相碎屑岩和碳酸盐沉积,以含磷为特征,夹中酸性火山岩,变质中浅度;中部以张八岭群为代表,主要为浅变质的海相石英角斑岩系夹泥砂质和碳酸盐沉积;上部为震旦系浅变质强变形。

南区地层为上元古界下部和中部为一套海相复理石类复理石泥砂质夹碳酸盐沉积,未见明显的含磷层,上覆地层为未变质的震旦系。

2.2 震旦纪—早三叠世盖层岩系

以海相碳酸盐和碎屑沉积为主,间夹有陆海相交互相及少量陆相沉积,系准地面发展阶段的产物,组成准地台盖层。此区自寒武系至三叠系下统,南区从震旦系至三叠系下统,均未受变质。

早古生代大致以崇阳—通山—阳新—龙港—瑞昌—横港—德安—星子—彭泽—石门—涇县—宣城—常州—江阴—一线为界,分为两个沉积区,其沉积中心分别紧靠江南古陆北缘和淮阳古陆的南缘,长江沿岸一带沉积幅度相对较小。寒武系和奥陶系南北两区差异明显,尤以奥陶系更甚:北区以浅海—滨海相碳酸盐沉积为主;南区以深海相硅质炭质页岩和碎屑岩沉积为主,韵律发育,具浊流沉积特征,所含生物群以飘浮、浮游类为主。志留系除在东南部地区仍保留一定差异外,全区均为海相笔石页岩和碎屑岩沉积,南北分区现象消失。

晚古生代志留纪末期区域发生加里东运动,使北部淮阳古陆与南部江南古陆之间的广大地区隆起成陆。早、中泥盆世为风化剥蚀阶段,缺失沉积。直到晚泥盆世再次下沉接受沉积。晚古生代江南古陆隆起扩大,上古生界沉积范围缩小,南北差异基本消失。上泥盆统以陆相碎屑岩为主,区域性假整合覆盖在下古生界之上。石炭系至三叠系下统除下二叠系下部为陆相、滨海相含煤沉积外,其余均为浅海滨海相碳酸盐岩沉积间夹硅质岩和陆海交互相碎屑岩,沉积分布广泛,岩相厚度稳定,地层间这种多次以假整合接触,表明为地壳震荡频繁的古地理构造环境,同时也是本区内生 Cu、Pb、Zn 矿床的主要容矿层位。

2.3 中、新生界陆相碎屑和火山岩系

主要由陆相碎屑岩、火山喷发岩及火山沉积物组成,为板内变形阶段产物。中三叠世至晚三叠世的印支运动使海水全部退出。自早侏罗纪起本区进入内陆台地发育阶段,并逐步向长江沿岸收缩。中、上三叠统为一套海退型沉积系列,由蒸发台地相白云岩、石膏盐岩沉积向海陆交互相、河湖相过渡,局部夹含铜砂岩。下中侏罗统为内陆湖沼河流相含煤碎屑建造。中侏

罗世末期开始燕山运动,形成强烈的岩浆火山活动和断块运动,产生了晚侏罗一早白垩世的巨厚陆相火山岩系,并相应蕴藏着与火山、次火山作用有关的铁、硫、铜、铀、金和多种非金属矿产,为本区成矿带最主要的铁矿成矿期。晚白垩世开始地堑型半地堑型盆地发育,分布遍及全区。上白垩统至下第三系以红色碎屑沉积为主,含石膏盐类,部分盆地还有油气显示,局部地段伴有微弱的中基性火山喷发。上第三系至第四系为松散的河湖沉积、残坡积冰水沉积物。中新世和上新世常伴有玄武岩喷溢、滨海地带有多次海侵,形成陆相地层中有海相夹层。

各时代地层所含沉积及沉积变质矿产多达 30 多种,作为内生铜铁、硫、金、银、钼、铅、锌矿产的直接和间接容矿围岩。尤其是石炭系、三叠系、侏罗—白垩系的碳酸盐岩和火山岩有着重要的成矿意义。

3 区域地球化学及主要容矿层位成矿特征

3.1 区域地球化学

长江中下游成矿(区)带具有复杂的成矿地质背景,其特征是具有多种构造控矿,多次岩浆活动、多种成矿系列,其地球化学作用十分复杂。

在地层中不论何种沉积建造,元素 Cu、Pb、Ag、Mo、Cr 都显示一定程度的富集,Au 的含量则可与世界同类岩石相类比;Zn、Ti、Co、Fe 在碳酸盐中呈富集状态,而在碎屑岩中则偏低;Mn、Ni 总是处于偏低状态。地层中成矿元素这种分布与变化明显与沉积环境演化有一定的关系,如从海相碳酸盐建造到陆相碎屑岩建造一个沉积旋回中,成矿元素的变化趋势为:Cu、Pb、Zn、Ti、Ni、Fe、Mo、Cr、V、Au 呈显著升高趋势;而 Mn、Co、Ag 变化幅度不大,其中 Mn、Ag 略有增加,Co 稍有降低趋势。因此地层中微量元素含量变化,可作为判别本区地层形成时沉积环境变化,沉积旋回及地层划分的一个有效佐证。

依据地区中富集元素组合讨论地层与成矿关系(表 1)得出二点认识:

表 1 长江中下游地区地层与成矿关系

地层层位	区域地球化学背景		赋存矿种组合
	沉积矿层	富集元素组合(地层元素平均值/地壳克拉克值>15)	
J ₁ —K ₁	Fe	Pb—Ag—Fe—Mo	Cu、Fe、Au、Pb、Zn
J ₁ —2	Cu	Fe—Ag	Cu、Fe
T ₂ —3	Cu、Fe	Fe—Ag	Fe
T ₁	Pb、Zn	Ag—Fe	Cu、Fe、Au、Mo、Pb、Zn、Ag
P ₂	Mo、Fe	Mo—Fe—Ag—V	Cu、Fe、Au、Mo、Pb、Zn
P ₁	Fe、Mn	Mo—Ag—Co—Fe—Mn	Cu、Fe、Au、Mo、Pb、Zn、Ag
C ₂₊₃	Fe、Cu	Ag—Mo	Cu、Fe、Au、Mo、Pb、Zn、Ag
D ₃	Fe、Mn	Ag—Fe—Pb—Au	Fe
S	Fe、Mn、Mo	Fe—Ag—Pb—Mo	Cu、Fe、Pb、Zn
O	Pb、Zn	Ag—Fe	Cu、Fe、Mo、Pb、Zn、Ag
C	Fe、V	Mo—Fe—Cu—Ag	Cu、Fe、Ag、Mo、Sb
Z	Fe、Mn、Pb、Zn、Cu	Fe—Cu—Zn—Ag	Cu、Fe、Au、Zn、Sn
P _t	Fe	Fe—Cu—Zn	Cu、Fe、Au、Zn
全区地层	Fe、Cu、Pb、Zn、Mo	Fe—Cu—Pb—Zn—Au—Ag—Mo—Mn—V—Co	Fe、Cu、Au、Ag、Pb、Zn、Mo、Sn、Sb

1、总体上地层中所含沉积矿层和赋存矿种组合与其富集元素组合体现出一致性,反映出地层可能提供成矿物质来源。如区域地层中,所含沉积矿层组合为 Fe、Cu、Pb、Zn、Mo,富集元

素组合出现 Fe—Cu—Pb—Zn—Mo。

2、单个层位则表现地层中所含沉积矿层组合和富集元素组合与赋存矿种组合为不完全一致性,反映出成矿作用有外来组分参与。例如:本区重要的赋矿层之 T_1 中,富集元素组合为 Ag—Fe, 沉积矿层组合为 Pb、Zn, 而其赋存矿种组合则为 Cu、Fe、Au、Mo、Pb、Zn、Ag, 表明 Cu、Au、Mo 等元素可能为外部物质来源;又如另一重要赋矿层的 C_{2+3} 中,富集元素组合为 Ag—Mo, 沉积矿层组合为 Fe、Cu, 而赋存矿种组合亦为 Cu、Fe、Au、Mo、Pb、Zn、Ag, 表明 Pb、Zn、Au 元素可能为外源物质。因此在成矿过程中,部分成矿元素从地层中活化迁出,部分成矿元素来自地壳深部,两者在一定程度上和一定的部位迭加析出富集成矿。所产出的各个矿田或矿床,由于所处地质环境不同,其成矿方式也不一,使本区具有多来源、多期次迭加成矿的特点。

3.2 主要容矿层位(C_2 、 T_1 、 J_3 — K_1)成矿特征

根据本区目前已探明的矿产分布状况与地层关系统计显示,铁、铜、金、银矿床主要赋存于石炭系、三叠系及上侏罗系一下白垩火山岩系中。其中铁矿主要有 T_1 、 T_{2-3} 、 J_3 — K_1 , 容矿储量占 89.03%;铜矿的主要容矿为 C_{2+3} 、 T_1 , 其容矿储量占 73.41%;金矿主要容矿在 C_{2+3} 、 T_1 之中,容矿储量达 80.41%,容矿地层的这种选择性主要取决于所处的构造沉积环境差异。

1、沉积岩层中容矿层主要为碎屑岩—碳酸盐岩和复杂的含钙质岩—碳酸盐岩组合,前者两类岩层之间往往有沉积间断面或岩性界面,如有 C_2/D_{3w} — C_1 、 P_1/C_1 、 T_1/P_1 、 P_2/P_1 、 T_2/T_1 、 J_3/T_3 等。其中尤以 C_2 之下及 T/P 间断面最为重要。碳酸盐岩化学性质活泼,白云化后孔隙明显增加,渗透率增加如 P_{1Y} 、 P_d 、 P_{2d} 等。另外在构造变形中的碎屑的变形、破裂特征不同,特别在不同岩性层之间沉积间断面是应力集中释放部位,易引起层间剥离,对含矿热液的变化和富集起到积极作用。

2、早石炭世初金陵一和州期海侵规模较小,出现上隆,形成在芜湖至安庆一带的所谓铜陵古岛。高骊山期海侵继续,铜陵古岛西南抬升使古岛与江南古陆连接为半岛,至黄龙期又沦为水下隆起。由于早期滨岩泻湖相的黄龙组下段或老虎洞组的白云岩,有大量成矿物质聚集,是本区块状硫化物、铜、金、银矿床的重要容矿层位。(图 1)。

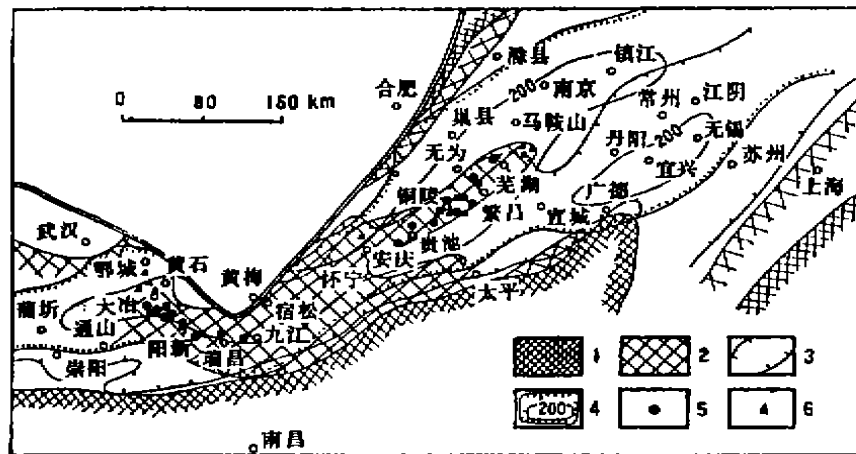


图 1 “古铜陵岛”分布范围与成矿关系示意图

1、 D_{3w} —五通期古陆 2、 C_{2g} “古铜陵岛”及高骊山期古陆 3、 C_{2h} 黄龙早期海侵范围

4、周冲林期海侵及沉积等厚线 5、与 C_2 — P_1 层位有关矿床 6、与 T_1 — T_2 层位有关矿床

3、三叠系不仅是石膏、煤、白云岩及灰岩的主要产出层位,而且为内生金属矿产的重要赋存层位。尤其是中统含石膏碳酸盐岩建造,为本区铁、铜、金(银)最为重要的容矿层,如狮子山、凤凰山、半山洞、铜录山、鸡笼山、月山、铜山口等著名铜、金矿床;中上统含石膏海陆交互建造为铁矿床,以在鄂东南地区尤为典型,铁矿储量占全区铁矿总储量之60%左右,如程湖、张福山、刘家畈、刘南塘、磨石山等。

就物理化学性质而言,蒸发岩—膏盐层要比单一的碳酸盐岩、硅质岩更具成矿意义,如三叠系上部的多层盐溶角砾岩为地层中的薄弱层是岩浆入侵、矿液运移的有利空间,如鄂东南燕山期岩浆多数沿 T_2-3/T_1 界面侵入。泻湖相蒸发岩的重要组分Na、Ca、K、Cu、Mg、 SO_3 、 CO_2 、 H_2O 、F、 PO_4 等均是岩浆分异、矿液中铜、铁组分分离、集中运移和蚀变矿化不可缺少的成分。在铁矿附近往往发育强的钠化现象,成矿岩浆岩具有高碱富钠的特点,均可能与膏盐层中组分的加入有关。另据宁芜白象山的铁矿中,矿石和围岩(东马鞍山组)中的黄铁矿的 $\delta^{34}S$ 分别为11.33‰和11.49‰,而岩体中黄铁矿 $\delta^{34}S$ 为7.5‰,说明地层膏盐组分硫参与了成矿作用。

由上可知,含膏盐地层不仅是岩浆活动和成矿的有利场所,而且其中某些组分对岩浆分异、矿化蚀变作用也有重要影响。因此,含膏盐地层是本区铁铜矿床富集的重要因素之一。

4 区域构造的控岩控矿特征

长江中下游构造岩浆成矿带具有长时期的活动历史,自晋宁运动形成基底,加里东和海西期盖层发育,以后又经历了印支期、燕山期、喜山期的漫长历史。自印支运动开始,本区处于板块内部变形阶段,板块的活动性明显增强,尤其是发展到燕山期,受华北板块、华南板块以及西太平洋板块的压挤和夹持,本区地热异常、岩浆活动和构造活动强烈频繁,火山喷发剧烈,形成的异常强烈的构造—岩浆活动带是控岩、控矿、聚矿、成矿的关键。

4.1 三条断裂系统控岩控矿

本成矿构造带主要经历燕山早期、晚期。

燕山早期区内古构造应力场最大压应力方向(σ_3)为NW—SE,沿平行该方向直立破裂面受到拉张作用,使EW—NW向断裂具张剪性质,易于深切到岩石圈板内拉张带,造成深源物质上涌,形成了含矿岩浆系列的燕山早期岩浆系列及其相关的以燕山期的Pb、Zn、Ag成矿系列和以Fe—Cu—Au成矿系列。前者为鄂东的银山和铜陵地区的许桥Pb、Zn矿床;后者的大冶—阳新一九江、怀宁—月山—总铺及铜陵—沙滩角等Fe—Cu—Au含矿岩带。

燕山晚期区域的最大主压应力方向(σ_3)转为NE—SW向,沿平行NE—NNE方向延伸的破裂面转化为张剪性,深切于岩石圈形成另一系列的板内拉张带,幔源物质沿该带上涌形成壳幔同熔型燕山晚期岩浆系列,发育于断裂火山盆地中及边缘控制着燕山晚期Fe—S—P成矿系列。为金牛—保安、庐江—枞阳、宁芜、漂水、漂阳等火山岩盆地,鄂城—灵乡、赣西北、宁芜、铜陵等地的NE及NNE向控矿断裂及相关铁、铜矿化带。

4.2 滑脱构造系统的控岩控矿

长江中下游广泛发育的滑脱构造其区域大地构造背景是在华北、扬子两大板块碰撞拼合

后,受到燕山期的左行剪切应力场作用而形成的,它是在较大范围内大规模的地壳表层伸展滑脱作用下沿地层柱中几个主要软弱层产生重力滑动的多层次滑脱,地层减薄或加厚。它们是本区极其重要的控岩控矿构造。

本区滑脱构造系在燕山早期和晚期有两次激化并伴随岩浆侵入和成矿作用。燕山早期有鄂东南的灵乡、阳新岩体;向燕山晚期铁山、鄂城岩体(沿中、浅层次剥离断层扩展或顶蚀作用方式被动侵位)。不同层次滑脱构造系具有不同程度的控矿作用,其规律是:

1、下滑动系的控矿作用主要表现有两种方式,其一基底剥离断层下盘韧性剪切带中脆—韧性剪切带内主剪切裂隙和雁行张裂隙控制石英脉型金矿,如董岭金矿;其次是基底剥离断层上盘正断层控制着铜、铅、锌矿床,矿体规模小,如安徽温家桥矿床呈板状顺奥陶系和志留系之间正断层展布。

2、中滑动系具有更好的控矿作用,主要容矿构造有:(1)泥盆系上统五通组与石炭系之间主剥离断层。为江西武山铜铁矿床、安徽新桥铜铁硫矿床,铜官山铜矿和江西温家冲硫铁矿,常伴有燕山早期闪长岩顺剥离断层侵位;(2)主剥离断层上盘正断层系,如安徽大团山铜矿、银珠山黄铁矿和江苏安基山铜矿都是控制在二叠系上统与二叠系下统之间的正断层中,安徽蛇形岭铜矿呈层状分布于二叠系下统栖霞组与孤峰组之间的正断层中;(3)主剥离断层中构造角砾岩带,矿石呈浸染状分布于构造角砾之间,如安徽荡拔山铁矿。

3、上滑动系主剥离断层由于没有受到褶皱改造,扩容空间大,有利于岩浆侵位,而且深源含矿流体运移远,循环次数多,集聚大量成矿物质,加上上部的 T_3 碎屑岩作遮挡层,下部有膏盐层(T_2),因而易于形成大型工业矿床,如鄂东南灵乡铁矿、程潮铁矿、安徽安庆铜矿等。

参考文献

- [1] 常印佛等 长江中下游铜铁成矿带 地质出版社 1991。
- [2] 翟裕生等 长江中下游地区铁铜(金)成矿规律 地质出版社 1992。
- [3] 薛迪康 鄂东南构造作用与成矿的新认识 湖北地质科技信息 1994。
- [4] 朱志澄等 鄂东南多层次滑脱折离及其与桐柏—大别山滑脱折离的对接关系 地球科学 1991。
- [5] 樊克明 江南隆起中段盖层中的推覆和滑覆构造及其地质构造模型 地球科学 1993。