

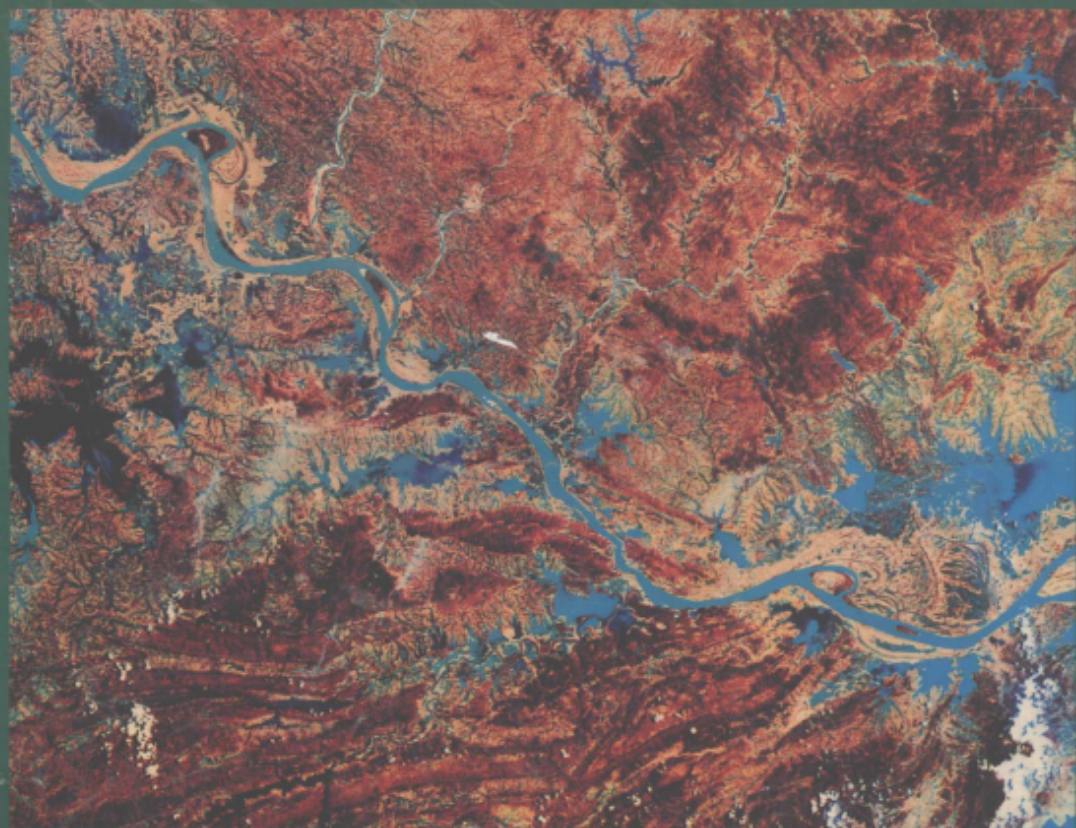
谨将此书献给第三十届国际地质大会



北京
1996

长江中下游铁铜金银 矿产地质

《长江中下游铁铜金银矿产地质》论文集编委会汇编



冶金工业出版社



ISBN 7-5024-1868-7



9 787502 418687

ISBN 7-5024-1868-7/P · 34 定价 28.00 元

长江中下游 铁铜金银矿产地质

——为三十届国际地质大会撰写

《长江中下游铁铜金银矿产地质》论文集编委会汇编

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
1996

图书在版编目(CIP)数据

长江中下游铁铜金银矿产地质/《长江中下游铁铜金银矿产地质》论文集编委会汇编. -北京:冶金工业出版社, 1996. 6

ISBN 7-5024-1868-7

I. 长… II. 长… III. 多金属矿床-采矿地质学-长江中下游平原-文集 IV. P168.202-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 06544 号

出版人 卿启云 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

北京外文印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

1996 年 6 月第 1 版, 1996 年 6 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 20.875 印张; 508 千字; 326 页; 1-600 册

28.00 元

谨将此书献给
第三十届国际地质大会

《长江中下游铁铜金银矿产地质》编委会

主 任 王永基
副主任 秦有余 陈培良
委 员 (以姓氏笔划为序)
刘 闻 刘绍濂 苏长国 赵云佳 姚敬劬
秦 颖 戚学祥 梁裕智 曾国梁 潘卫平
编 辑 苏长国 戚学祥

前 言

长江中下游地区横亘中国大陆东部，地跨多种大地构造单元，是一条十分醒目而独具特色的铁、铜、金、银多金属成矿带。

数十年来，冶金地质系统在这一方地质沃土上投入了大量的地质勘查和科学研究工作，从浅部到隐伏矿床，从单一勘查到综合预测与评价，曾经取得辉煌的业绩；近十年来，在铁、铜、金、银矿的勘查与研究方面又取得卓有成效的进展与突破。《长江中下游铁铜金银矿产地质》论文集正是冶金地质在“八·五”期间地质勘查与研究成果的基本反映。

论文集共收集各类论文 27 篇，主要侧重于与燕山期岩浆活动有关的铁、铜、金、银矿床，这是成矿带中最主要的矿床组合。论文集的基本特点是：(1) 论文形式多样。既有区域性成矿规律探讨，又有区段性研究成果；既有专题性论文，又有典型矿床剖释；既有综合性文章，又有多种技术方法的研究成果。(2) 论文内容充实。力图廓清成矿带构造演化的基本格局，提出滑脱构造的普遍存在并且是控制岩浆侵位和矿床（体）产出的主要构造型式之一；揭示岩浆类型、划分岩浆演化系列和时空分布特点及与成矿作用的有机联系；充分重视某些岩矿地层的化学组成及含矿性在成矿作用中的重要地位和作用；按照成矿系列——矿床类型——矿床型式序列，成矿带中有五种成矿系列，每一成矿系列中又有若干矿床类型和矿床型式；一个中心（岩浆活动中心）、三种基本构造型式（岩体中隐爆构造带、接触带和层间滑脱构造带）是矿田及矿床分布最普遍、最基本的成矿条件配置形式，形成一体多矿种、多类型、多型式、多层位的矿床组合规律。(3) 论文观点不一。尤其表现在成矿机理与矿床成因方面，随着工作的不断深入，提出了新资料、新问题和新见解，除了岩浆期后热陷观点外，主要还有岩浆论、火山喷气-沉积成因论和沉积-热液叠加改造论等。各抒己见，百家争鸣，呈现可喜的地质科技繁荣景象。

论文集是在冶金工业部地质总局、中南地质勘查局、华东地质勘查局的领导下，由《长江中下游铁铜金银成矿规律及成矿预测研究》项目组组织实施，《长江中下游铁铜金银矿产地质》编委具体审定编汇完成。编汇过程中，参加论文评审的人员有教授级高级工程师：王永基、姚敬飏、陈培良、苏欣栋、程建荣，高级工程师：王克智、王靖才、刘绍濂、罗彦和；外文摘要由郭迪江翻译，戚学祥校；苏长国负责全书文、图汇编和审核定稿；戚学祥负责外文摘要汇编和审核定稿；陈培良负责前言撰写和最终审定，论文集才得以按期出版。在此向对本书给予热情帮助与支持的人员致以衷心的感谢。

由于本书涉及范围较广，编者水平有限，不当之处请读者指正。

《长江中下游铁铜金银矿产地质》编委会

1995.12.12.

目 录

长江中下游铁铜金银成矿规律	项目综合组	陈培良	(1)
长江中下游地区地层与成矿的关系	晏久平		(19)
长江中下游中生代岩浆岩特征及其与成矿的关系	戚学祥		(35)
长江中下游铁矿成矿地质特征	黎胜才	王永基	(51)
多重(级)富集是工业富铁矿形成的核心机制			
—兼论长江中下游铁矿找矿	汪国栋	宋 雄	(63)
长江中下游铜矿成矿地质特征	楚之潮	秦有余	(69)
长江中下游金矿成矿地质特征	陈培良		(97)
长江中下游遥感地质找矿分析	刘绍濂		(122)
鄂东南成矿区壳幔结构及其特征	苏欣栋		(129)
鄂东地区铁铜金银矿床成矿模式与找矿模型	苏欣栋	蔡贵先 孙立扬	(138)
鄂东矽卡岩型铜矿床的成矿成晕模型	李惠	付志忠	(159)
鄂东成矿区铜金多金属矿床成矿地质条件深入研究	余宏全		(167)
湖北鸡笼山金铜矿床成矿地质特征	陈力军		(175)
鄂东蚀变闪长岩筒型金矿床地质特征	蔡贵先		(186)
鄂东铁铜多金属矿床包裹体特征及找矿意义	王杏英		(196)
鄂东南岩体及矿床中磁铁矿地质地球化学	苏欣栋		(208)
庐枞地区铁铜金银矿床成矿条件及成矿预测			
.....	刘 闯	王彪 陶勇 王志勇 刘林玲	(215)
庐江—枞阳火山岩盆地与铁铜金银矿床的遥感特征	陈群		(232)
安徽省许桥银矿床地质地球化学特征及成因	万欣		(243)
论铜陵地区海西期成矿作用及矿床特征	秦颖		(258)
安徽省铜陵地区金、铜矿床四维成矿模式的建立	秦有余	潘卫平	(268)
论铜陵地区两个成因系列的含铜、金硫化物矿床	秦颖		(276)
铜陵新桥硫化矿床中金的富集规律及找矿标志	楚之潮		(285)
安徽铜陵黄狮涝山—马山金矿床地质特征	王秉衡		(301)
长江中下游铜陵地区铜金银矿床遥感找矿技术应用研究			
.....	郭迪江	刘绍濂 张华成	(309)
宁芜地区铁矿资源评估—对玢岩铁矿的再认识	于景林	柳国凯 陈龙川	(315)

长江中下游铁铜金银成矿规律

项目综合组 陈培良 执笔
(冶金工业部中南地质勘查局研究所)

摘 要

长江中下游地区位于扬子地块北缘。铁铜金成矿作用是在印支运动扬子地块与华北地块拼贴碰撞褶滑带和与其相对应的深部幔隆带背景上形成的燕山期构造—岩浆—成矿带。成矿带的构造特点是以强烈褶皱为基础,以EW向和NE~NNE向断裂系统为骨干,以滑脱构造系统为特色,以隆凹构造为分区的构造格局。成矿带有五种成矿系列,即沉积—改造铁矿系列、燕山早期Fe、Cu、Au多金属系列、燕山晚期Fe-S-P系列、Ag-PbZn系列和表生氧化富集金矿系列。燕山期中基性—中酸性幔壳同熔型岩浆活动和成矿作用,以 $135\pm 5\text{Ma}$ 为时限,划分为早、晚两个岩浆—成矿系列。在空间上,燕山早期钙碱性岩浆演化系列—Fe、Cu、Au多金属成矿系列形成六个EW向岩浆—成矿亚带,燕山晚期碱钙性岩浆演化系列—Fe、S、P成矿系列形成三个火山盆地成矿区。对上述两个成矿系列,依其成矿作用特点和成矿条件配置。划分为若干矿床类型和矿床型式,并阐述其流体性状和成矿过程。

文中指出,EW向剪切断裂系统、NE-NNE向压扭性断裂系统和滑脱构造系统及其配置是控制岩浆上侵,定位和矿床(体)空间分布的最主要构造型式;围绕岩浆上侵中心,矿床相对集中和矿化相对富集,形成一体多矿种、多类型、多型式、多层位的矿床组合和分带规律;成铁岩体的岩相、岩石化学特征和矿石硫同位素组成显示,不同期次的铁矿成矿作用都与同化中三叠统膏(盐)层中的钠质和硫源有十分密切的关系。

长江中下游是我国重要的、富有特色的铁铜金银多金属成矿带,在国民经济建设中占有十分重要的地位,发挥了重要的作用。近年来,地质勘查工作有了新的进展,为进一步满足经济建设对矿产资源的需求,因此,总结勘查和研究成果,在新的认识水平上探讨成矿规律,开展成矿预测,实施新一轮的勘查工作,以求突破,势在必行。

1 构造—沉积环境

成矿带位于扬子地块北缘,在地质发展历史中,经历了长期而复杂的演化过程,留下丰富的地质记录。

1.1 区域地层

本区地层主要划属扬子地区的下扬子分区,区内除太古界未出露和缺失中下泥盆统外,其余各时代地层基本发育完整。按其地史发展演化特征可分为:(1)前震旦纪基底变质岩系;(2)震旦纪—三叠纪盖层岩系;(3)中生代陆相碎屑岩和火山岩系。

前震旦纪基底岩系主要出露于成矿带南、北两侧,其地层划分与对比见表1。大致以镇宁—滁县—怀宁—广济—黄石一线为界,南、北两区在岩相、岩石组合、沉积厚度、火山活动和变形变质程度上均存在明显差异。

表1 前震旦系地层划分与对比

层序			年龄 Ma	秦岭—大别山—张八岭区			扬子区			年龄依据
				大别山		肥东地区	张八岭	鄂东南	干北	皖南
				鄂东北	皖西					
寒武系										
上元古界	上部	震旦系					震旦系	震旦系	震旦系	震旦系
	中部						张八岭群		双桥山群	上溪群 (牛屋组)
	下部	前震旦系		红安群	宿松群	桥头集组 双山组		冷家溪群	星子	
下元古界				大别山群 上部	大别山群 上部	横山组 桴槎山组			杂岩	
										张八岭群上部锆石 U-Pb 法 1026MaPb 法 全岩 1031Ma, 双桥山群 1400~ 1100Ma
										宿松群大 兴组锆石 U- Pb 法 1850Ma
										大别山群 英山沟组磷 灰石 U-Pb 法 2010Ma 麻桥组锆石 U-Pb 法 20280Ma
										星子杂 岩单颗粒 1850Ma ~ 锆石 2100Ma U~Pb 年 龄

1.1.1 震旦纪—三叠纪盖层岩系

晋宁运动后,自震旦纪—三叠纪该区处于相对稳定的沉积环境,以差异升降运动为主,海进、海退频繁,造成个别地层缺失和沉积相、沉积建造的交互变化,形成以碳酸盐岩和碎屑岩建造为主(表2)。下古生代,为一海进—海退沉积旋回,大致继承了基底岩系的南、北分区特点,沉积相特点明显有别;加里东上升运动,中、下泥盆统地层缺失。晚泥盆世—三叠纪又表现海进—海退的沉积旋回,由陆相—海相—陆相,南北差异消失,沉积范围向北收缩,中、晚三叠世其沉积范围仅局限于沿江狭长地带。

表2 长江中下游地层简表

地层时代		岩性
侏罗系 白垩系	上白垩统	陆相红色碎屑岩
	上侏罗统 下白垩统	陆相中基性—中酸性火山—沉积岩系
	侏罗系中、下统	灰白、灰绿、紫红色杂色砂岩、粉砂岩、页岩和泥岩等
三叠系	上统	陆相紫红色砂岩、粉砂岩、钙质砂岩和泥岩，夹扁豆状褐铁矿，含菱铁矿结核夹薄层煤层
	中统	海相交互相膏盐—碳酸盐岩，主要为白云质灰岩和硬石膏层，部分地区夹角砾状灰岩、砂页岩等
	下统	浅海相碳酸盐岩沉积。上部为灰岩类白云质灰岩，下部为含泥质、钙质薄层状泥岩、泥灰岩和粘土层等
二叠系	上统	上部：滨海—浅海相碳酸盐岩、硅质岩、含磷硅质岩、页岩、粘土岩等 下部：含煤碎屑岩、碳质页岩、细砂岩、粉砂岩夹透镜状灰岩等
	下统	上部：碳酸盐岩、硅质岩、硅质页岩、结晶灰岩、含锰页岩、砂岩和薄煤层等 下部：含燧石团块及条带灰岩、沥青质灰岩、瘤状灰岩夹少量薄煤层和炭质页岩等
石炭系	上统	以厚层灰岩为主，顶部有球粒状纯灰岩
	中统	滨海—浅海相沉积，上为厚层灰岩、含生物碎屑灰岩，下为白云质灰岩和白云岩、钙质白云岩、夹菱铁矿和黄铁矿层
	下统	上部为厚层状白云岩，往下为砂岩、粉砂岩、泥岩、页岩；下部为厚层灰岩、结晶灰岩和含铁质石英砂岩
泥盆系	上统	以含砾石英岩、石英砂岩和粉砂岩为主
志留系	上统	砂岩、粉砂岩和泥岩等
	中统	灰绿、黄绿色页岩、泥岩和泥质粉砂岩为主，局部夹含磷砂岩和磷块岩
	下统	灰绿色页岩夹石英砂岩，上部紫红色砂页岩与灰绿色砂岩互层；部分地区下部发育灰黑色页岩和硅质页岩
奥陶系	上统	为泥灰岩、灰岩、灰绿色页岩、硅质页岩、富有机质粘土岩和燧石层等
	中统	为瘤状灰岩、泥灰岩、龟裂纹灰岩、厚层泥灰岩和生物碎屑灰岩
	下统	以白云岩、白云质灰岩为主，夹瘤状灰岩、燧石条带灰岩、龟裂纹灰岩和页岩等
寒武系	中上统	以泥质条带灰岩、泥质灰岩为主，夹白云岩和白云质灰岩
	下统	为炭质页岩、硅质岩和钙质页岩、泥灰岩
震旦系	上统	鄂东—干北—铜陵
		以白云质灰岩、白云岩、硅质白云岩为主，下部类黑色页岩、泥岩
	下统	上部为冰碛层 下部为紫红色砂砾岩
		滁县—江浦—镇江
		下部为砂质千枚岩、千枚岩等 上部为泥砂质灰岩和结晶灰岩及白云岩
		为砂质千枚岩、含砾千枚岩为主，顶部有变质安山岩

1.1.2 侏罗—白垩纪陆相碎屑岩和火山岩系

经中生代构造运动,全区褶皱造山成陆,并在燕山运动时期引发大规模的中基性—中酸性火山—侵入活动,形成中下侏罗统含煤碎屑岩建造,上侏罗—下白垩统巨厚的火山—沉积岩系和众多的侵入岩体,这是本区铁铜金银多金属矿床最主要的成矿期。

1.2 区域构造及其演化

从区域构造发展特点看,本区经历了一个由强烈—稳定—强烈的三阶段活动过程,其动力源、运动方式有所不同,各种构造形迹多表现为多期次、多性质的特点。与燕山期岩浆活动和成矿作用有密切关系的有以下四个构造系列:(1)褶皱构造系统。主要形成于印支期,由于受基底构造的影响和制约,使EW向褶皱呈弧形展布,这就是著名的淮阳弧形褶皱构造系统。其褶皱轴迹在九江以西呈近EW向,九江—南江段为NE向,南京—镇江段又表现为EW向。燕山期有NE—NNE向横跨褶皱叠加。由成矿带向南,作用力渐趋减弱,弧形特征渐不明显,多为较开阔而完整的正常褶皱构造。(2)断裂构造系统。根据地质、地球物理及遥感影象等资料综合分析,区内以EW向和NE—NNE向断裂为主要特征,为本区深大断裂的主体断裂;具多期活动特点,形成于晋宁期,构成基底构造的主要格架,并对以后的盖层构造和成岩成矿作用有极为重要的控制作用。EW向断裂主要有滁县—扬州断裂、庐江—铜陵断裂、青阳—枞阳断裂、宿松—东至断裂、银山—横山断裂和保安—黄石断裂等。NE—NNE向断裂主要是黄石—灵乡断裂、郟庐断裂、长江断裂和镇江—茅山—宣城断裂及青阳—石台—东至断裂等(图1)。(3)滑脱构造系统。滑脱构造的普遍发育,是成矿带的一大特色,从某种意义上看,可称之为滑脱构造带。该区地壳的层圈结构,盖层中众多滑脱层和滑脱面的存在(表3),为滑脱构造的产生准备了必要的物质基础;中生代该区正处于拼贴碰撞的前锋地带,强烈而频繁的构造运动,为其提供了充分的动力来源。本区滑脱构造的主要特点是属于盖层地层中浅层次的构造现象;具有多期次、多类型、多层次、多尺度的特点;主要类型有低角度逆冲推覆、层间推覆和滑覆构造,主要表现为地层缺失、构造岩的发育、平卧褶皱和层间褶曲的存在,以及飞来峰也较多见;对于燕山期岩浆侵位和矿床(体)产出都有十分重要的控制作用。(4)火山构造。这是燕山晚期的主要构造型式,依照断裂构造与火山—侵入作用的关系划分为三个级序,火山盆地—火山喷发带和火山活动中心。区内主要有三个火山盆地,自西向东是大冶火山盆地、庐江(庐)—枞阳(枞)—怀宁(怀)火山盆地和镇江(镇)—南京(宁)—芜湖(芜)—繁昌(繁)火山盆地,均被EW向和NE—NNE向两组断裂构造围限,与相对隆起区相间,呈NE向菱形展布(图1)。

综上所述,成矿带经历了长期而复杂的发展演化过程:(1)晋宁运动,扬子地块与华北地块发生拼贴碰撞,前震旦纪变质基底最终固结,形成以EW向和NE—NNE向为主导的构造格架。(2)经过长期相对稳定之后,中、晚三叠世的印支运动,南、北两大块再次发生强烈的拼贴碰撞,结束了该区海相沉积环境,形成以盖层地层为主体的褶皱—滑脱构造带。(3)燕山运动早期,在古太平洋板块向大陆俯冲的驱动下,该区产生SE—NW向主压应力,使基底断裂再次活动,断裂加深,下切上地幔隆起带,向上透入盖层,形成EW向剪切断裂带和NE—NNE向压扭性断裂带;滑脱构造,尤其层间滑脱构造进一步发展和加强;上述三组构造及其配置是控制燕山早期岩浆活动、侵位和成矿作用的最主要构造形

表 3 长江中下游盖层滑脱层、滑脱面划分及其特征

地层	岩石泊松比(μ) 0.10.20.30.40.5	滑动系	主滑脱层	次滑动层及 主次滑动面	岩层能干性	变形特征
K-R T ₂ -J		上滑动系	DV	S6 G3	强—中 中—强	伸展推覆平级 开翘褶皱脆性、 断裂
T ₁ P ₂ P ₁ C D S O E Z		中滑动系	DN	S5 S4 S3	弱夹弱 弱夹强 强夹弱	变形强裂推覆 构造发育, T ₁ 顶部有塑性流 变、润滑层
		下滑动系	DII	G2 S2	弱	润滑层
			DI	S1 G1	强—弱 强	大型开翘褶皱局 部紧闭, 脆韧性断 裂, 滑脱构造发育
Pt			DI		强夹弱	变形变质, 整 体固化刚性

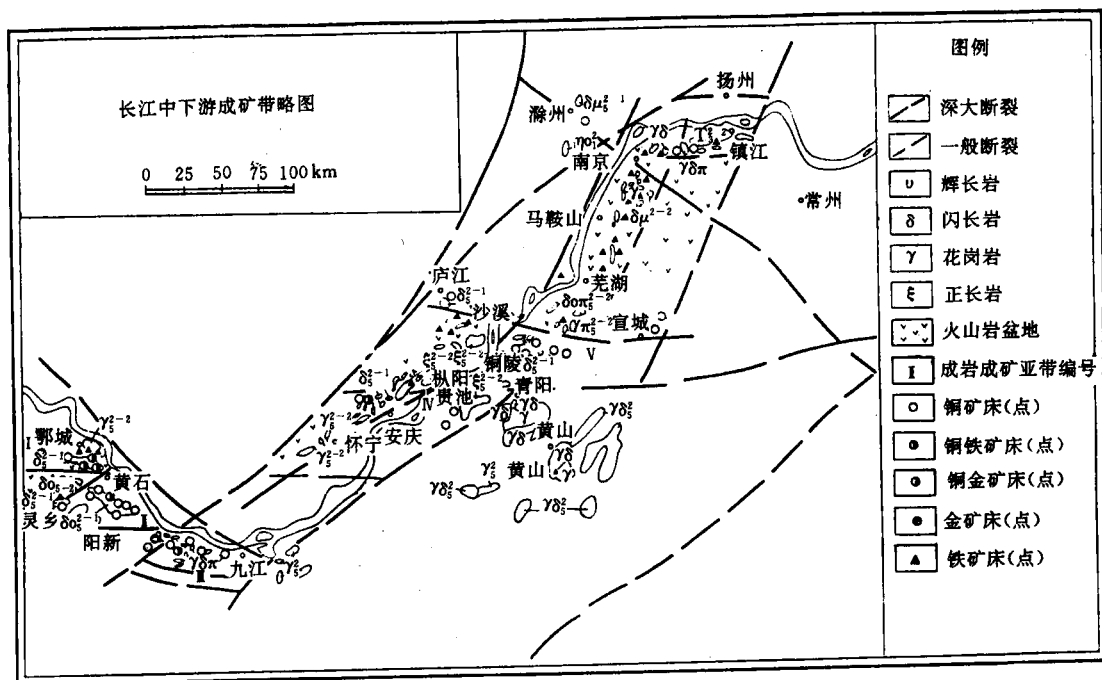


图 1 长江中下游成矿带略图

式。(4) 燕山晚期, 继承早期的应力场特点, 经多次强烈挤压收缩构造环境的地质体处于

相对松弛阶段,加之上海幔的进一步上隆,使本区处于相对拉张的构造环境,EW向剪切带出现拉分现象,NE—NNE向断裂产生拉张作用,形成由上述两组断裂控制的断陷盆地和相对隆起区相间分布的特点。断陷盆地是控制该期火山—侵入活动和成矿作用的最主要构造形式。

纵观成矿带的构造演化与特点,形成以褶皱构造为基础,以EW向和NE—NNE向断裂为骨干,以滑脱构造为特色,以隆凹构造为分区的构造格局,控制成岩成矿作用的空间展布特点。

2 岩浆演化系列

燕山期岩浆活动强烈而频繁,岩浆岩广布全区,侵入体达240个以上($>0.2\text{km}^2$),出露面积大于 3832km^2 ,火山岩分布面积在 4000km^2 以上。根据区域地质特点,岩浆物质来源、各种地质体的接触关系、同位素年龄、岩浆岩岩石组合及与成矿作用关系,以阳新一青阳—镇江岩石圈断裂为界,划分为两种岩浆类型、三个岩浆演化系列:幔壳同熔型岩浆,称扬子型,壳源重熔型岩浆,称江南型(表4);扬子型燕山早期岩浆演化系列、扬子型燕山晚期岩浆演化系列和江南型燕山期岩浆演化系列。

表4 岩浆类型及参数特征

		扬 子 型		江 南 型
		早 期	晚 期	
稀 土 元 素	ΣREE	$104.98 \times 10^{-6} \sim 405.63 \times 10^{-6}$ 平均 186.30×10^{-6}	$177.99 \times 10^{-6} \sim 978.16 \times 10^{-6}$	$143.44 \times 10^{-6} \sim 354.59 \times 10^{-6}$
	LREE/HREE	一般 6~10	一般 3.0~6.0	1.41~8.13
	δ_{Ce}	0.86~1.08	一般 0.85~1.10	0.9~1.10
	δ_{Eu}	0.78~1.20	闪长岩类: 无异常 正长岩类: 强—中负异常	0.11~0.86
	(La/Sm) N	>1.0 一般在 20.0 以上	>1.0	>1 2.50~6.00
	(Gd/Yb) N	>1.0 一般 2.0~4.0	一般 1.30~3.50	0.71~2.87
	(La/Yb) N	>1.0 一般 17~27.0		>1
Sr	I_0	0.6994~0.7092	0.7043~0.7082	0.7087~0.7183
黑 云 母 参 数	类型	镁质黑云母	镁质黑云母	铁黑云母
	m	57.78	66.01	10.64
	$\text{Mg}/(\text{Mg}+\Sigma\text{Fe}+\text{Mn})$	(52.75~63.69)	(45.73~72.82)	(0.96~31.56)
	f	41.63	33.66	89.10
	$\Sigma\text{Fe}/(\Sigma\text{Fe}+\text{Mg})$	(34.40~48.80)	(26.92~57.74)	(67.77~99.01)
	f_{O_2}	24.47	29.16	4.50
铅 同 位 素	$\text{Fe}^{++}/\Sigma\text{Fe}$	(5.90~42.74)	(14.42~60.60)	(0.69~13.15)
	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	18.101	17.921~18.446	17.062~17.996
	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	15.571	14.918~15.807	15.302~15.555
	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	38.331	37.212~37.259	37.442~38.264
氧 同 位 素	$\delta^{18}\text{O}$ 贫岩	8~11	8~9.74	
	$\delta^{18}\text{O}$ 磁铁矿++	3.59~3.95		
	$\delta^{18}\text{O}$ 石英	10.071~11.12		

2.1 扬子型燕山早期岩浆演化系列

发生于中侏罗世末期,时限为 $>135\pm 5\text{Ma}$ 。该期岩浆活动主要受EW向剪切带控制,形成六个EW向岩浆岩亚带,自西向东为(I)铁山—中屋田、(II)灵乡—阳新、(III)半山—九江、(IV)安庆—贵池、(V)沙溪—铜陵和(VI)滁县—镇江岩浆岩亚带(图1)。岩浆活动以侵入作用为特点,主要有二个阶段,第一阶段为闪长岩类侵入,第二阶段是花岗闪长岩类,形成闪长岩—石英闪长(斑)岩—花岗闪长(斑)岩岩石组合,付矿物组合是磁铁矿—磷灰石—锆石。岩石化学特征基本属于偏硅富碱—适度富碱高钾、铁含量相对较高的贫铝型钙碱性岩石系列,主要参数是 $K_2O+Na_2O=6.5\%\sim 8\%$, $K_2O/Na_2O\geq 1$, $\sigma\leq 3$, $CA\geq 55$, $DI=52.32\sim 88.04$, $AR=1.29\sim 2.57$, $NKA=0.35\sim 0.77$, $ANKA=0.54\sim 1.09$ 。该岩浆演化系列与Fe、Cu、Au多金属成矿作用密切相关。

2.2 燕山晚期岩浆演化系列

发生于晚侏罗—早白垩世,时限为 $135\pm 5\sim 70\text{Ma}$ 。岩浆活动既有火山喷发又有侵入作用,受EW向和NE—NNE向两组断裂控制和围限,形成三个NE向断陷火山盆地,自西向东是(A)大冶、(B)庐江(庐)—枞阳(枞)—怀宁(怀)和(C)镇江(镇)—南京(宁)—芜湖(芜)—繁昌(繁)火山盆地(图1)。岩浆活动具多阶段特点,由火山喷发一次火山岩体侵位—中浅成闪长岩类岩体形成;正长岩—钾长花岗岩及其喷出岩属于燕山期最晚的一次岩浆活动产物,与前者为间断不整合接触关系。其岩石组合有二:其一是辉长岩(玄武岩)—辉长闪长岩(玄武安山岩)—闪长岩(安山岩、安粗岩)—二长花岗岩(英安岩)—花岗岩(流纹岩)组合;其二是正长岩—钾长花岗岩组合,喷出岩为粗面岩—响岩类。付矿物组合为磁铁矿—磷灰石—锆石。岩石化学特征基本属于偏基性富碱高钠、低铁、高氧化度的碱钙性—碱性岩石系列。其主要参数是 $K_2O+Na_2O=6.5\%\sim 10\%$, $K_2O/Na_2O\leq 1$, $\sigma\geq 3$, $CA\leq 55$, $DI=52.67\sim 95.77$, $AR=1.76\sim 11.02$, $NKA=0.54\sim 0.94$, $ANKA=0.64\sim 1.28$ 。该演化系列与Fe、S、P成矿作用有密切关系。

2.3 江南型燕山期岩浆演化系列

如上所述,该系列属于壳源重熔型岩浆岩,分布于阳新一青阳—镇江断裂附近及其以南地区,受江南断裂体系控制。岩石组合以花岗闪长岩—花岗岩类为主,属高硅型酸性岩类。 $\sigma=2.31\sim 6.03$,结合AR— SiO_2 图解,应属于富硅富碱贫铁低铝高的碱性岩系列。

2.4 岩浆侵位与产出特点

该区Fe、Cu、Au多金属成矿作用主要与岩浆侵入作用有关,因而侵入岩体的侵位方式和产出特点对矿床的产出与分布具有十分重要的意义。大量的实际资料表明,滑脱构造系统和EW向、NE—NNE向断裂系统及其配置方式是控制岩浆侵位及产出特点的最主要构造形式。主要有四种形式:(1)层间—中心型岩体,主要受滑脱构造控制为主,形成基本顺层展布又具有一定侵入中心的岩体,其形态多为长度远大于宽度、多具超复现象的纺锤状岩体,诸如鄂东的铁山、鄂城、金山店岩体及安徽的钟姑矿田诸岩体、安庆月山岩体等属此列,均侵位于中三叠统地层中。(2)中心型岩体,主要受两组构造交汇部位控制,呈

近圆形、椭圆形岩体，诸如鄂东的铜山口岩体、江西的武山、城门山岩体等。(3) 层间型岩体，主要沿主、次层间滑脱面侵位，呈岩席、岩床或不规则状顺层间产出，如鄂东龙角山、江西武山北矿带、丁家山—洋鸡山一带等。(4) 岩脉和岩墙状岩体，受断裂构造控制，严格定位于断裂带中。其中，层间—中心型岩体和中心型岩体分布普遍，成矿带中绝大多数大中型矿床均与其密切相关。

3 成矿系列、矿床类型和形式

成矿系列是指在一定的地质构造环境中，时间上、空间上和成因上有密切联系的一组矿床，其中可包括多种矿床类型和由于控矿条件的差异而出现的不同矿床形式。鉴于上述基本原则，成矿带中有五种成矿系列：(1) 沉积—改造铁矿成矿系列；(2) 燕山早期 Fe、Cu、Au 多金属成矿系列；(3) 燕山晚期 Fe~S~P 成矿系列；(4) 江南型燕山期 Ag—PbZn 成矿系列；(5) 表生氧化富集型金矿成矿系列。

3.1 沉积—改造铁矿成矿系列

该系列铁矿为数不多，所占储量比例很少，均属中小型规模。矿床赋存于上泥盆统五通组之上的中、下石炭统地层中，为早、中石炭世沉积作用产物，呈透镜状、似层状产出，与地层产状一致。依其成矿作用特点划分为沉积型赤铁矿床（鄂东西雷二山）、沉积—热动力改造型菱铁矿床（鄂东黄梅）和沉积—岩浆热液叠加改造型铁矿床（安徽排冲）。此外，还有分布较广的沉积黄铁矿产出，局部构成黄铁矿床。同时，已经有越来越多的资料显示，以中下石炭统地层为赋矿围岩的 Cu-Au 矿床中的磁铁矿体（如铜官山铜矿中的磁铁矿体等）也应属于沉积—岩浆热液改造铁矿系列。

3.2 燕山早期 Fe-Cu-Au 多金属成矿系列

这是成矿带中 Cu、Au 主要成矿系列，其储量均占总储量的 95% 以上，铁矿仅占 10% 左右，还有 W、Mo、PbZn、Ag 矿床（体）相伴产出。

该成矿系列与燕山早期岩浆演化系列相对应，形成六个 EW 向成矿亚带。依其成矿作用特点和成矿条件配置，划分为三大矿床类型和若干矿床形式：(1) 斑岩型矿床（CuMo、Cu (Au)、Au 矿床），与燕山早期钙碱性系列的石英闪长斑岩、花岗闪长斑岩关系密切，围岩主要是下三叠统碳酸盐岩和志留系砂页岩地层。据成矿条件与产出特点划分为细脉浸染状（如铜山口矿床）、角砾岩筒（半山洞矿床）和构造破碎带（如沙溪铜矿床）三种矿床形式。一般具有斑岩型矿床的矿化—蚀变特点。(2) 接触交代型矿床（Fe、FeCu、Cu (Au)、CuAu 以及 WCu 矿床等），是最主要的矿床类型，以鄂东地区为典型代表。有正接触带、捕虏体和外接触带三种矿床形式，赋矿围岩是奥陶系—下三叠统地层，其中以下三叠统和中下石炭统地层最为重要。与富碱—适度富碱、强分异、Cu、Au 丰度值高的闪长岩—花岗闪长岩类有关。矽卡岩化普遍发育，是赋矿直接围岩。一般多阶段成矿和矿化分带现象明显。(3) 高中温热液充填交代型矿床（Cu、Au、Cu-S-Au 矿床等），是 CuAu 矿床的重要类型，以铜陵地区最为典型。与石英闪长岩—花岗闪长岩有关；一般分布于岩体外接触带，多沿层间呈似层状、透镜状产出；主要容矿围岩是中下石炭统地层，次有二叠—三叠系，形成

特有的“多层楼”成矿特点（如狮子山矿田）；一般矽卡岩化弱。

多矿种、多类型、多形式、多层位复合型矿床是该成矿系列的重要特色之一。

金矿成矿作用是该系列的重要特征之一，其探明储量可与我国一些重要的金矿成矿区带相媲美。其中以伴生金和 CuAu、Cu-S-Au 共生型金矿为主；近年来又陆续发现单一型金矿床，主要有闪长岩筒型和构造破碎带型金矿床，从广义上看，皆属于斑岩型矿床范畴。

3.3 燕山晚期 Fe-S-P 成矿系列

这是成矿带最主要的铁矿成矿系列，占铁矿总储量的 90% 左右，并有弱 CuAu 矿化，个别形成小型矿床。

该系列与燕山晚期岩浆演化系列相对应，形成三个火山盆地铁矿成矿区。依其成矿特点和成矿条件配置，划分为三种矿床类型：（1）火山喷发—沉积型铁矿床，均属小型规模，赋存在火山洼地的火山碎屑—沉积岩中，层状产出，以碧玉—赤铁矿石为主，V、Ti 含量低，围岩蚀变不明显。当有后期含矿热液叠加时，可形成品位较高的铁矿体。（2）与次火山作用有关的岩浆晚期—矿浆—气成高温热液型铁矿床，是成矿带中主要铁矿类型。矿化多富集于富钠质闪长玢岩体顶部及其与上覆火山岩接触带附近，在空间上往往形成不同矿床形式连续过程的分带现象，自下而上为岩浆晚期浸染状铁矿（陶村式）—脉状、网脉状、角砾状铁矿（凹山式）—接触带块状铁矿（梅山式）—火山岩中脉状铁矿（牛首山式），并多见 Fe、S、硬石膏共生矿床，以充填作用为主。铁矿石以阳起石（透辉石）—磷灰石—磁铁矿三矿物组合为主，V、Ti 含量高。围岩蚀变普遍发育，分带现象明显。（3）与中浅成闪长岩类侵入体有关的接触交代型铁矿床，是主要铁矿类型之一，主要分布于大冶火山盆地和安徽的钟姑矿田等，有张福山—程潮式和白象山—凤凰山式等形式。岩体一般侵位于中三叠统膏盐层中，受层间滑脱构造控制，形成层间—中心型岩体，具高碱富钠、低铁、高氧化度等特点。矿化富集于岩浆侵入中心周围接触带及其内外，以交代作用为主。矿石以透辉石、阳起石、钠长石、金云母、磷灰石和磁铁矿组合为主，V、Ti 含量较高；热液交代作用强烈，围岩蚀变明显。

3.4 Ag-Pb-Zn 成矿系列

该系列是一组以银为主的 Ag-PbZn 共生矿床组合。主要有两种矿床类型。

一是岩浆期后中低温热液矿床，以安徽许桥矿床为代表。主要分布于贵池—青阳一带，花园冲、青阳、茅坦和潭山中酸性岩体所夹持的地带。容矿围岩主要是奥陶系碳酸盐岩地层，断裂构造控制区域岩浆—矿化带展布和矿床产出特征，矿化多呈脉状、不规则似脉状呈叠瓦状斜列分布。矿石以细脉浸染状、角砾状为主。成矿作用与江南型燕山期岩浆岩关系密切，自岩体向围岩表现为明显的降温分带序列，即 $Mo \rightarrow CuMo \rightarrow CuZn \rightarrow AgPbZnCu$ ；岩体与矿石具有相同的 Sb、As、Ag、Cu 浓集组合元素，矿床中 Ag、Cu、Sb、As 呈强正相关。

二是层控—热液叠加改造型矿床，以鄂东银山矿床为代表（图 2）。主要容矿围岩是中石炭统黄龙组碳酸盐岩，岩石含 Fe、Mn、PbZn、Ag 丰度值较高。矿体沿层间产出，受层间断裂破碎带控制，角砾岩体发育且 Pb、Zn、Ag 含量增高。矿床中有岩脉产出，近矿岩脉含 $Ag 15g/t$ ，Pb、Zn 在 0.2% 以上，局部已构成矿体。矿石以细脉浸染状、网脉状为主，