

长江中下游鄂城—铜陵一带遥感地质及成矿规律研究

长江中下游 鄂城—铜陵一带 遥感地质及 成矿规律研究

翟裕生

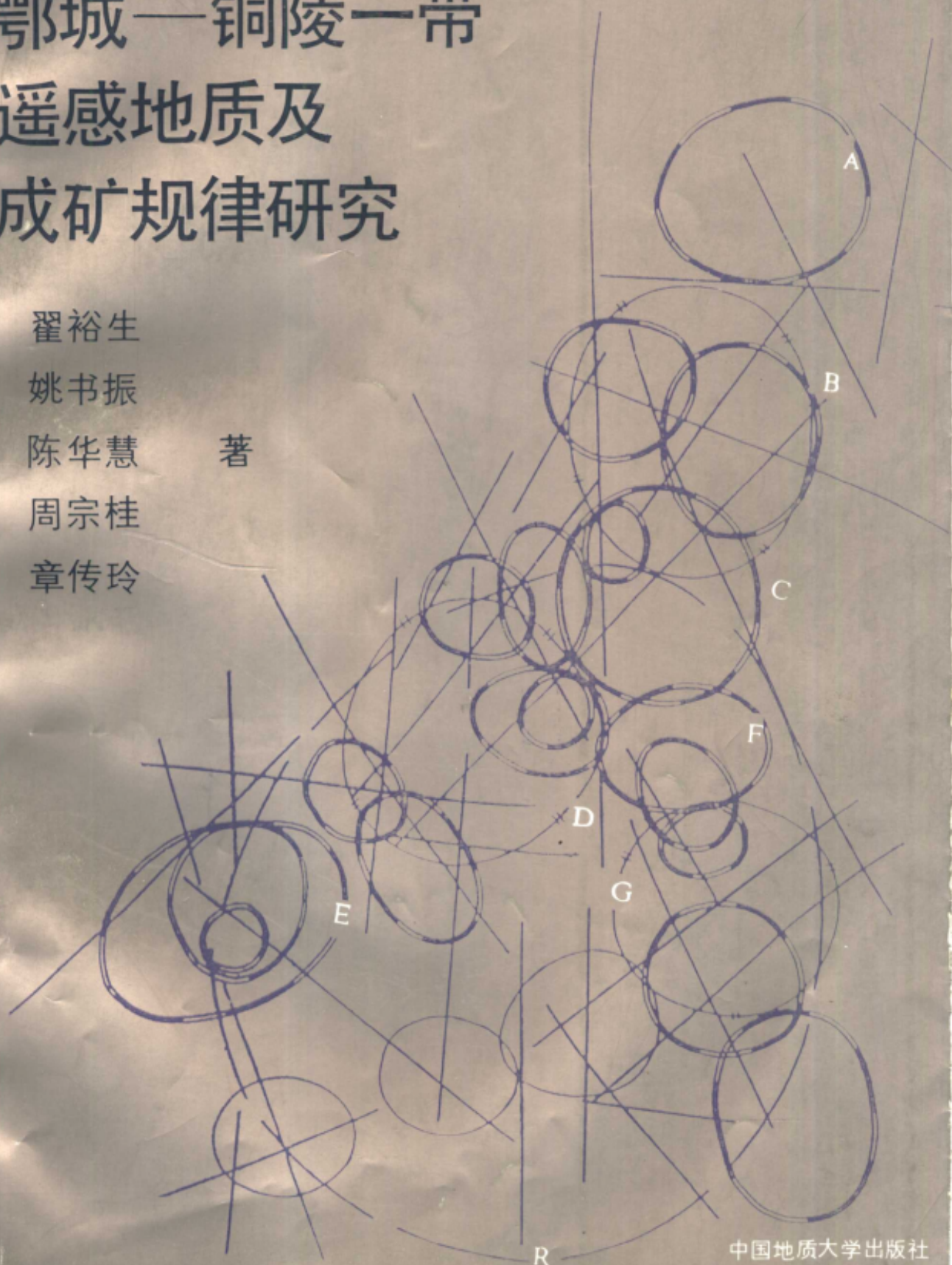
姚书振

陈华慧

周宗桂

章传玲

著



中国地质大学出版社

长江中下游鄂城—铜陵一带 遥感地质及成矿规律研究

翟裕生 姚书振 陈华慧 周宗桂 章传玲著

中国地质大学出版社

· (鄂)新登字第 12 号 ·

内 容 提 要

本书是一部新的遥感地质及成矿规律研究成果的专著。书中反映作者在研究长江中下游壳幔结构、地质构造和岩浆活动的基础上,运用遥感地质学与矿床地质学相结合,空中、地面和地下信息相结合的方法,系统研究了鄂城—铜陵一带的环形构造,划分了环形构造的成因类型,论述了环形构造与成矿的关系,建立了含矿环形构造的“三层结构模式”;通过对六个典型矿田(床)的地质矿化特征和遥感影象特征研究,提出了砂卡岩型、斑岩型、层控型等类矿床的遥感地质找矿标志;深入论述了研究区内的成矿条件和成矿规律,建立了区域成矿模式;运用成矿系列和成矿分带理论,采用地质、遥感、物化探等综合信息量法,进行了该区 1/20 万的矿产预测,提出了一些新的成矿远景区和找矿靶区;最后,还总结了将遥感地质与矿床地质结合研究的体会和方法。

本书可供从事地质找矿、遥感地质、矿床地质、矿田构造研究人员和大专院校师生使用和参考。

长江中下游鄂城—铜陵一带遥感地质及成矿规律研究

翟裕生 姚书振 陈华慧 周宗桂 章传玲 著

出 版 中国地质大学出版社(武汉市·喻家山·邮政编码 430074)

责任编辑 耿小云 曲梅兰 责任校对 徐润英

印 刷 中国地质大学出版社印刷厂

发 行 湖北省新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 8 插页 2 字数 202 千字

1992 年 9 月第 1 版 1992 年 9 月第 1 次印刷 印数 1-500 册

ISBN 7-5625-0699-x/P·251 定价 8.00 元

前 言

长江中下游地区是我国东部的重要成矿带。自中华人民共和国成立以来,广大地质工作者在本区进行了40年有计划的地质工作,向国家提供了一大批矿床和矿产地,获得了极为丰富而宝贵的基础地质资料,解决了许多基础地质理论和生产实际问题,对我国的国民经济建设和地质科学发展做出了重要贡献。

目前,长江中下游地区已建设成为我国东部的工业走廊,在我国的国民经济建设中占有很重要的地位。为了保证本区矿山工业的稳定持续发展,为工农业生产提供更多的矿产品,需要加强本区的地质矿产勘查,特别是找寻隐伏矿床的工作。这是一项迫切而艰巨的任务。

实践表明,一个地区的地质工作程度越高,地面的找矿工作越详尽,进一步找矿工作的难度特别是找到重要矿床的难度就越大。长江中下游地区就面临着这样的形势。而运用科学的地质理论和先进的技术方法包括遥感方法来进行系统、深入的研究和及时的工程验证,将是开拓找矿工作新局面取得新进展的关键。

遥感技术具有居高临下、覆盖面积大、信息量丰富、获取资料迅速和不受交通条件限制等优越性,已成为研究区域地质构造特征和成矿环境的有力工具。为了探索矿床地质学和遥感地质学的结合途径,深化对区域成矿规律的认识,我们承担了地矿部“七五”重点勘查项目中《长江中下游及上海经济区航空遥感综合调查》项目中的二级研究课题——鄂东南、九江—瑞昌、安庆、铜陵地区成矿规律研究。课题的任务是通过遥感地质方法与常规地质方法的有机结合,对长江中下游的鄂东南、九江—瑞昌、安庆月山以及铜陵等地区的构造、岩石和典型矿床进行综合研究,阐明其成矿条件和矿床分布规律,为本区隐伏矿床的找寻提供地质和遥感依据,并提出有一定数量的找矿远景地段。

针对上述要求,本课题的主要目标有二:一是深化对矿床地质研究,在已有大量工作的基础上进行总结,系统地认识区域成矿条件,提出有科学依据的成矿系列和成矿模式,以便为整个项目的研究提供矿床地质和成矿理论的基础资料和认识;二是探索运用遥感地质与矿床地质相结合的方法,研究成矿的构造条件和岩浆岩条件,总结典型矿床的遥感信息特征,进行区域成矿预测。因此,本课题研究既具有基础性,又具有实用性,是一项应用基础性研究课题。

本课题由中国地质大学承担,课题负责人为翟裕生,主要参加人员有陈华慧、姚书振、周宗桂、章传玲、**丰茂森**、林新多、陈军胜、熊永良、祝旭波、邝生爱。此外,赵永鑫、章增凤、王云龙三人结合进行博士论文工作完成了与本课题有关的部分工作。

通过4年科技攻关,于1990年6月完成了“鄂东南、九江—瑞昌、安庆月山、铜陵地区成矿规律研究”报告和长江中下游成矿规律图(1:50万)、鄂东南—九江和安庆—铜陵两地区的环形构造解释图(1:20万)及成矿预测图(1:20万)等附图。课题研究报告由集体讨论分工编写,执笔者为翟裕生、陈华慧、姚书振、周宗桂、章传玲和陈军胜。报告附图编制分工是:环形构造解释图由陈华慧、姚书振主编,周宗桂、章传玲、祝旭波和陈军胜等参加;成矿规律图和成矿预测图由周宗桂负责编制,翟裕生、姚书振参加、秦长兴协助计算机编图;图象处理由**丰茂森**和姚国清负责。任进、黄方方、李龙吟等帮助清绘图件,熊永良、陈军胜

等先后完成了大量技术性工作。池三川帮助审阅了部分章节。

课题研究报告于1990年9月15日在北京由地矿部航空物探遥感中心组织的专家会议鉴定,宋叔和研究员(学部委员)任主任委员,庄培仁教授任副主任委员,委员有石青云高工(教授级)、冯钟燕教授、杨开庆研究员、高仁载高工、曾朝铭高工(教授级)、杨光庆高工(教授级)、袁见齐教授(学部委员)、卓松年高工(教授级)和陈昌礼高工(教授级)等。鉴定会议认为:

该课题组集合矿床地质和遥感地质等多学科专家和专业人员,在多年工作基础上,应用遥感地质与矿床地质相结合的方法,通过对区域构造、岩石及矿产等资料的综合分析和典型矿田(床)的实地研究,深入、系统地总结了该区的区域成矿规律,提出了一定数量的找矿远景地段,探索出一套遥感地质与矿床地质相结合的方法经验,在理论认识和方法应用两方面都取得了重要进展,主要成果和贡献是:

1. 总结、研究了该区已往的和一些最新的区域地质矿产、地球物理和地球化学资料,全面精辟地分析了该区的区域成矿环境和控矿条件。论述了①壳幔结构具垂向成层、横向成块、立体网络的块体结构特点及均衡调节层和它们的构造意义;②基底构造的南北差异及其在分辨地质构造控矿方面的作用,强调中生代构造演化对成岩、成矿的决定性控制作用;③由重、磁及地质资料确定的各类深部断裂构造自印支期以来的长期活动性、其性质随区域构造应力场改变而发生的转化及其对岩浆活动及成矿过程的重要控制作用;④由遥感及地质等资料揭示的各类环形构造及其与岩浆活动、蚀变矿化的关系;⑤各类花岗岩的地质及地球化学特征、起源、成矿专属性、时空分布和三种不同的岩浆演化序列及其构造环境等等。这些研究结果将对该区区域成矿环境和控矿条件的理论认识提高到了一个新水平。

2. 应用遥感地质学与矿床地质学相结合的方法,深化了对区域控矿条件和成矿规律的认识。系统、全面地研究了该区的环形构造。在该区陆地卫星TM图象(包括部分经增强处理的图象)上解译出1664个大小环形影象,其中确定成因者共10种265个。提出了环形构造的影象特征,划分其形态类型(形态、规模、结构、排列等)和成因类型(岩浆、变质、蚀变矿化、构造、新构造等10种),阐明了它们的分布规律,精辟地分析了环形构造与岩浆岩体、热变质及蚀变矿化的关系,首次建立了含矿环形构造的三层结构模式和采用环长轴及环心密度二次信息提取方法揭示分布的方向性及等距性等。图象处理方法得当,增强效果良好,解译严肃认真,深入详实,尤其在环形构造成因分类、结构模式、分带性及其与岩浆、矿化的对应关系的研究方面有重要发展和创新,为找寻隐伏矿床提供了很有价值的信息,具有重要找矿意义。

3. 重点深入地研究了该区6个典型矿田(床)的地质成矿特征(包括岩体、围岩、矿化、构造等)和遥感影象特征,总结了它们之间的异同点及其遥感影象判别标志。指出各类矿田(床)与不等级别、不同类型的断裂构造、环形构造以及不同类型的岩浆岩体的密切关系,尤其对环形构造的结构模式提出了地质和地球物理依据并解释了其形成机理,为找寻隐伏矿床提供了重要信息和直接依据。

4. 基于上述综合研究,将区域成矿背景分析与典型矿田(床)特征解剖相结合,进一步深入探讨了区域成矿因素,建立了该区的燕山期成矿系列和成矿模式。详尽地论述了各种构造要素和岩浆岩、赋矿地层的地质特征及物、化特性等对成矿的控制和影响,提出了多层次接触构造体系的模式。将成矿物质与诸种控矿因素相互联系,特别是从它们在构造演化和成矿过程中的相互制约关系上,对区域成矿机理做出统一解释,换言之,即将不同类型矿床的

形成放在地壳演化中加以认识,因此所提出的长江中下游铁铜金成矿系列及三个成矿亚系列和相应的成矿模式科学依据充分,演化脉络清晰,结构层次分明,避免了就事论事的局限性。应用系统论观点对成矿系列所做的结构分析(共生性、过渡性、重叠性、互补性)则是在认识上更高层次的概括,这一研究发展了成矿系列的理论,丰富了矿床地质学的研究内容,提高了找矿战略的科学性和预见性。

5. 根据上述对区域成矿系列、成矿模式、成矿分带性的认识,应用以遥感信息为主,地质、物化探资料综合分析,采用综合信息量计算方法,进行了1:20万比例尺的区域矿产预测。环形构造有利标志状态变量引入统计预测较以往是重要发展;根据预测信息量计算确定的有利找矿标志状态及其信息量排序结果表明,遥感信息变量与成矿作用之间具有较高的相关性;通过计算确定的预测单元中已知有矿单元的判准率(84%~77%)表明,所采用的方法是行之有效的;提出的20个预测区和其中的3个新的矿化带有较充分的地质依据和较高的可信度,对铜矿而言,瑞昌武山—城门山和铜陵凤凰山的一、二级预测区有尽早验证的必要。

总之,该课题选题具有重要科学和实际意义;研究思路清晰,技术方法先进,采用重点解剖,点面结合,基础地质与矿床地质结合,遥感地质与常规地质结合的途径,理论密切联系实际,收效显著;研究报告内容充实,论述确切精要,资料甚为丰富,立论有据,文图并茂,图象美观;这一研究将遥感地质研究与地质成矿规律研究相结合提高到较高层次,是一个成功的范例,取得了重要突破;有关环形构造及其在矿产预测中的应用向前大大推进了一步;该区完整的燕山期铁铜金成矿系列及成矿模式的建立和预测区的提出是该区矿床地质工作的一次跃进,也是我国矿床地质工作中理论联系实际的一个新的突出成就;研究具有相当的广度和深度,学术水平甚高;在遥感技术用在矿床地质研究方面还处于发展阶段的情况下,该项研究大大向前推进了一步,在同类研究中居国内领先地位,国际上也颇具特色,具有先进水平;研究成果不仅能供该区地质找矿工作参考使用,也为其他地区的类似工作提供了借鉴。

本书是在课题研究报告的基础上编写的,具体编写分工是:第一、二章由姚书振、翟裕生执笔;第三章由陈华慧、姚书振、陈军胜执笔;第四章由翟裕生执笔;第五章由周宗桂、姚书振、章传玲执笔;第六章由翟裕生、周宗桂、姚书振执笔;第七章由翟裕生执笔;第八章由周宗桂执笔;前言、结语由翟裕生、姚书振执笔。全文由翟裕生、姚书振统编定稿。

我们的研究工作是在项目负责人李晋明、陈荫祥、何裕盛同志的组织和帮助下进行的,在工作中我们得到地矿部科技司、勘查技术司和遥感处的支持和指导,得到地矿部航空物探遥感中心负责同志、有关单位和地质大学(京、汉)科研处、地质系、矿产系的支持和帮助。

湖北地矿局鄂东南地质大队、江西地矿局赣西北大队、安徽地矿局326队、321队、322队和324队以及江苏地矿局三队、四队和各局遥感站在现场工作时都给予大力支持和帮助,并提供了所需的地质资料。

此外,研究报告承蒙前述评审会议专家的评阅,并提出了宝贵的意见和建议。在该书的出版过程中,中国地质大学出版社的领导和编辑同志们给予了大力支持和帮助,付出了辛勤的劳动。文丽丽帮助清绘了有关图件。

在此,谨对上述单位和个人一并表示深切的谢意。

著者

目 录

第一章 区域基底和盖层	(1)
一、区域的壳幔结构.....	(1)
二、区域的基底.....	(4)
三、区域的盖层.....	(5)
四、基底构造对盖层构造的影响.....	(8)
第二章 区域断裂构造	(9)
一、岩石圈断裂.....	(9)
二、基底断裂	(11)
三、推覆构造	(13)
第三章 区域环形构造	(15)
一、遥感图象的解译和处理	(15)
二、环形构造类型	(16)
三、环形构造的分布规律	(25)
四、环形构造与成矿	(32)
第四章 区域岩浆岩	(34)
一、岩体地质、岩石化学组分及类型	(34)
二、岩浆的来源、构造背景及时空分布	(37)
第五章 矿田(床)的地质和遥感影象特征	(43)
一、区域的矿床类型	(43)
二、若干典型矿田(床)的地质和遥感影象特征	(45)
三、各类型矿田(床)的遥感影象特征	(62)
第六章 区域成矿因素	(64)
一、构造与成矿	(64)
二、地层与成矿	(73)
三、岩浆岩与成矿	(81)
四、成矿流体的性质与运移	(85)
第七章 成矿系列和成矿模式	(89)
一、长江中下游铁铜金等成矿系列	(89)
二、长江中下游区域成矿模式	(90)
三、关于成矿系列的结构	(96)
第八章 隐伏矿床的综合预测	(98)
一、预测隐伏矿床的理论依据和综合信息	(98)
二、信息量计算法预测	(99)
三、综合预测结果的分析.....	(107)
结语	(114)

一、区域成矿规律和成矿预测研究的进展.....	(114)
二、运用遥感技术研究成矿规律的体会、方法和展望.....	(115)
主要参考文献.....	(118)

第一章 区域基底和盖层

鄂东南、九江—瑞昌、安庆月山和铜陵地区是长江中下游成矿带的重要组成部分。为深入认识这几个地区的成矿条件和矿产分布规律，需要对长江中下游全区的地质构造特征有全面的了解。因此，本文在论述区域地质构造和岩浆活动的特征时，基本是以全区情况的分析为背景，重点突出上述四个工作地区的特征（图 1-1）。

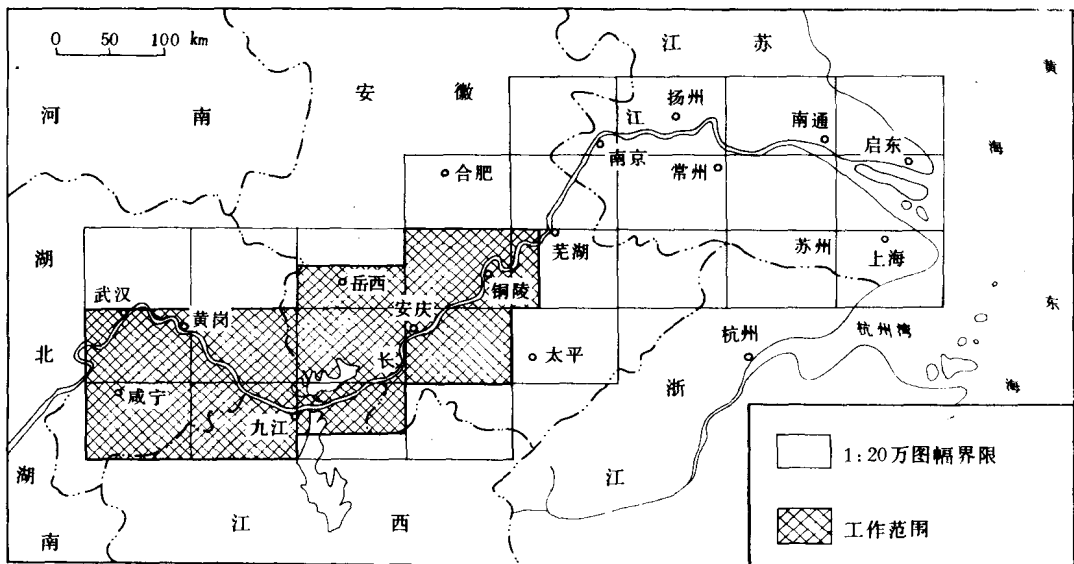


图 1-1 研究区范围图

长江中下游地区的地质构造复杂，经历了长期演化历史。在前古生代和古生代时它位于古扬子地块的东北边缘，中生代以来则是欧亚大陆板块东部滨太平洋的构造活动带。区域构造具有多层次构造网络的特点，其构造发展演化及在中生代时的构造格局，对燕山期的成岩和成矿作用起了决定性的作用。

一、区域的壳幔结构

根据下扬子 HQ-13 线（灵璧-奉贤）地球物理-地质综合解释（地矿部华东石油局，1988）和麻城-九宫山大地电磁测深资料*的对比分析，长江中下游地区的地壳和上地幔具有

* 地矿部第一综合物探大队，1987，湖北麻城-九宫山剖面大地电磁测算成果报告

明显的层状结构，自上向下可划分为 6 大层，其间有 6 个滑移（拆离）面和 3 个均衡调节层。（表 1-1）

表 1-1 长江中下游地区岩石圈层状结构特征

层圈		界面名称		主要物性特征		滑移（拆离面）	均衡调节层	
岩石圈	上地壳	I 陆相中、新生界	~~印支-早燕山侵蚀面~~	低中速、低阻、低磁、低中密度		——S—— ——G—— ——J—— ——C——		
		II 海相中、古生界		中高速、中高阻、中高密度互层、低磁				
		III 浅变质岩		低速、低阻、低磁、低密度				
		IV 深变质岩		高速、高阻、高磁、高密度				
	下地壳	V	地壳中部界面		C	C 层		
			低速高导（壳内高导层）					
	上地幔	VI 上地幔的岩石圈部分	莫霍面（层）		高低导横向不均匀层块	——M—— ——L——	M 层	
			岩石圈与软流圈之间过渡层				高导过渡层	
			软流圈				高导层	L 层

（据陈沪生，1988，摘编）

1. 陆相中新生界（I 层）：

主要发育在断陷盆地中，形变以断块为主，有少量挠曲和舒缓褶皱，岩浆活动兼有侵入及喷发，以喷发为主。

2. 海相中、古生界（II 层）：

海相地层发育，以大套碳酸盐岩和碎屑岩交替出现为特征，形成复杂褶皱和对冲推覆。岩浆活动以中酸性岩浆侵入作用为主。其中，志留系的笔石页岩是重要的滑移面之一（S 面）。

3. 浅变质岩系（III 层）：

以形成大型的隆起和拗陷为主，岩性以绿片岩相为主，可塑性强。它与上覆的海相古生界和下伏的深变质岩系界面都是滑移面（G 面和 J 面）。顶面埋深约在 3~6km，底面埋深约在 10~12km。

4. 深变质岩系（IV 层）：

处在浅变质岩系之下，壳内高导层之上，可能由混杂岩、深变质岩、花岗岩类等组成。组分的横向变化大，厚度变化也大。它与浅变质岩系共同构成本区的双层变质基底，其底面埋深通常在 15~18km 或更深。

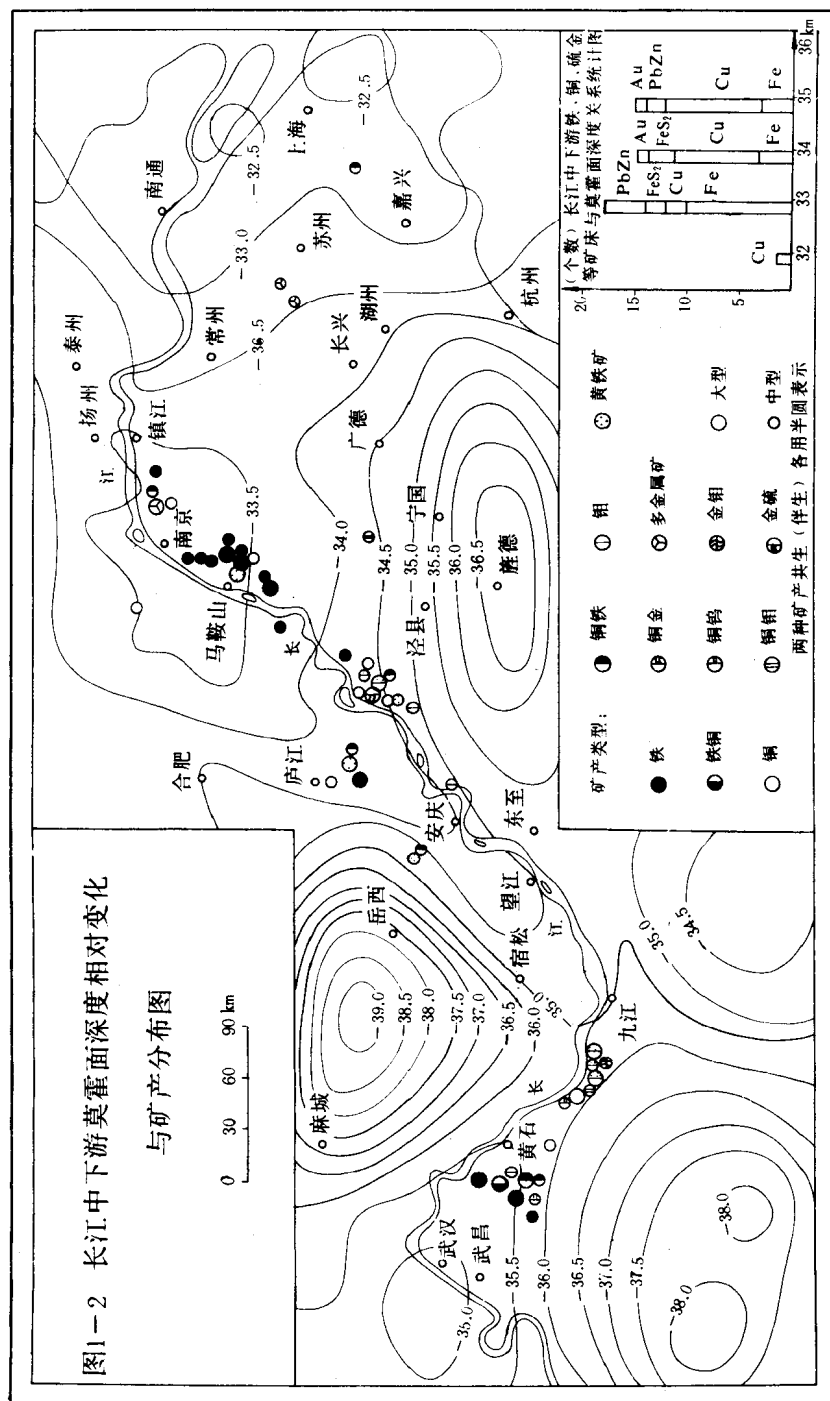
5. 下地壳（V 层）：

大体相当过去所称的“硅镁层”。在全地壳地震反射剖面上显示为波状流纹结构，具柔性变形特征，说明该层具有较高的温度和较强的可塑性。

6. 上地幔岩石圈部分（VI 层）：

此层厚度变化大，具冷热不均匀的团块状结构。这可能与软流圈物质沿构造薄弱带上涌，温度升高并形成“热块”有关。热块与热块间的地段，则为“冷块”。

根据新近的地球物理资料，本区壳、幔之间的莫霍面，实际是一个层，是由高低速层所组成的莫霍层。这个莫霍层（M 层）与岩石圈底部界面（岩石圈与软流层的过渡带，L 层）



(据安徽省地矿局等,“长江中下游铜铁硫金成矿远景区划”,1986)

图 1-2 长江中下游莫霍面深度相对变化与矿产分布图

(据安徽省地矿局等,“长江中下游铜铁硫金成矿远景区划”,1986)

是控制巨型层圈滑移运动和区域升降运动的两个重要的滑移面和均衡调节层。

根据区域重力测量资料,长江中下游地区的莫霍面形态,从整体上为一北东向的鼻状隆起带,在铜陵、安庆月山一带莫霍面深度为 34~34.5km,九江—瑞昌一带为 35.5~36km,在大冶地区转为 NW 向,深度约为 35.5km(图 1-2)。有意义的是,本区从鄂东南到宁镇,已知主要的大中型金属矿床及有关的火山-侵入岩(燕山期)多分布在此鼻状隆起带之上或隆拗过渡带上,并且区域中陆相中、新生界的厚度与莫霍面起伏呈镜象反映关系。这种镜象关系的形成可用重力均衡来解释。这种相关性表明,当今莫霍面的轮廓可能自中生代起就逐步形成。莫霍面不仅作为均衡调节层,控制了新构造运动,而且与区内地壳浅部的岩浆活动和成矿作用的发生,有密切的成因关系。

二、区域的基底

本区位置处在华北地台与扬子地台之间的下扬子拗陷带。华北地台地壳较厚,地壳比较稳定,地台形成的年代也较早。相比之下,扬子地台相对华北地台来说,其形成时代较晚,其固结程度相对较低,在漫长的地史演化中,多处于不甚稳定的状态。这两个地台均为前寒武系变质岩基底。下扬子拗陷带的主体位于扬子地台,同时又被夹持在上述两地台之间。因此,其构造演化、岩浆活动和成矿作用受南、北地块演变的影响,表现出复杂的状况。

本区的变质基底主要形成于吕梁运动和晋宁运动。早元古代时,大别山一带为优地槽,沉积一套巨厚的海相火山-沉积岩系,以大别群为代表,厚逾 20km,经过吕梁运动的强烈变质,主体为角闪岩相,局部为麻粒岩相,混合岩化发育,且夹有磁铁石英岩层。其铀铅法同位素年龄为 2010Ma(磷灰石)。已发表的年龄数据在 2400Ma 左右,新近又发现了大别群中有 2700~2900Ma 的年龄值,则可能属晚太古代。

区内的大别山南麓,大别群上部地层被晚元古代的宿松群大尖组所覆盖,不整合接触明显。其中,大尖组年龄为 1850Ma(锆石、铀铅法)。不整合面上下两套地层的变质程度有明显差异。中间界面相当吕梁运动主褶皱幕(约在 1900Ma),曾被称为大别运动,大致相当于华北的吕梁运动。

宿松群(Pt_2^1)系冒地槽型沉积岩的变质产物,以高绿片岩相为代表,伴有钾质混合岩化。其原岩为含磷酸盐及泥砂质、钙泥质复理石沉积物。到晚元古代中期(Pt_2^2),本区继续发育一套地槽型沉积,以张八岭群为代表,该群下部为泥砂质复理石建造,上部为细碧-石英角斑岩建造,经区域变质为低绿片岩相。

晚元古代末期(850Ma),本区经历了晋宁运动。这是一次强烈的造山运动,使已有地层强烈褶皱,形成变质基底,据杨森楠等(1986)认为,这可能是古扬子地块与华北地块的最早一次对接。

综上所述,本区的变质基底,是由两部分地层组成,构成古扬子板块的双层基底。下部为以大别群为代表的深变质岩系,上部为以宿松群、张八岭群为代表的浅变质岩系。根据地质及航磁资料分析,长江南北浅变质岩系的结构有所不同。大致以大冶、广济、安庆、铜陵、芜湖、句容、常州一线为界,以北为“江北式基底”,由上元古界的张八岭群、红安群及变质的震旦系组成;其南部则为“江南式基底”,由上元古界冷家溪群、双桥山群、上溪群组成,其上部为未变质的震旦系。

扬子地块的晋宁期褶皱主体为近东西向，而在大别地块，前震旦系的褶皱基本都是北西向。在皖南与赣东北区不少晋宁期褶皱由近东西向转为北东向，可能是受后期构造改造的结果。

三、区域的盖层

区域的盖层由未变质的震旦系到第四系组成。根据它们的发育特征及演化历史，大体上可划分为两大套：震旦系到下三叠统的海相沉积为主的岩系和中—新生代陆相沉积及火山岩系。

震旦系一下三叠统主要是海相碳酸盐和碎屑岩沉积，间夹有海陆交互相和少量陆相沉积，系准地台发展阶段的产物，组成准地台的盖层。震旦系多沿前震旦系构成的古陆边缘出露。如前所述，北区的震旦系已经过轻度区域变质，南区的震旦系未经变质，厚度较小，约 188~1531m，南沱期为大陆冰川沉积，灯影期以碳质、硅质沉积物为主。

早古生代（寒武纪、奥陶纪），南北的沉积有明显差异，大致以崇阳、阳新龙港、瑞昌横港、德安、星子、彭泽石门、东至、石台、泾县、宣城、常州、江阴一线为界，分为南北两个沉积区。总体上看，北区以浅海—滨海相碳酸盐岩沉积为主，生物组合以底栖类占优势；南区以深浅海相硅质—炭质岩和碎屑岩沉积为主，具有浊流沉积特征，所含生物群以飘浮、浮游类为主。到志留纪时，南北差异现象逐渐消失，全区几乎皆为海相笔石页岩和碎屑岩沉积。整个早古生代沉积的地层厚度在南区为 3400~8100m，北区为 2900~6200m。

晚古生代到早三叠世，由于志留纪末期的加里东运动（有相应的岩浆活动），全区上升为陆。早、中泥盆世为风化剥蚀期，到晚泥盆世又复下降接受沉积。上泥盆统以沉积陆相碎屑岩为特征，区域性假整合在下古生界之上。石炭系到下三叠统，除二叠系下部夹有陆相至滨海相煤系外，其余主要为浅海—滨海相碳酸盐岩沉积，间夹硅质岩及海陆交互相碎屑岩，并表现有一定程度的火山活动。该套地层分布广泛，岩相比较稳定，为本区内铜、铁、铅、锌等矿床的重要赋矿层位。地层总厚度 396~2968m。系、统、组之间多呈假整合接触。晚古生代的沉积特征表明地壳的振荡运动较为频繁，尤其是从二叠纪开始，活动性明显加强。

中三叠统到第四系地层为板内变形阶段的产物，主要由陆相的碎屑和火山喷发及火山沉积物质组成。中、上三叠统为一海退型沉积系列，由蒸发台地相白云岩和膏（盐）沉积向海陆交互相、湖沼相过渡，局部夹含铜页岩。下中侏罗统为内陆河湖相含煤碎屑沉积。早侏罗世末期展开的燕山运动，主要表现为强烈断块运动和频繁的岩浆侵入与喷发活动，形成了晚侏罗—早白垩纪巨厚的陆相火山岩系，蕴藏着与火山—侵入活动有关的铁、铜、硫、金和铀以及多种非金属矿产。

上白垩统至下第三系为地堑、半地堑式红色碎屑沉积及含膏盐沉积，局部有弱中、基性火山熔岩喷溢。上第三系至第四系多为疏松至半胶结的沉积物。

由中三叠统到第四系这一套地层厚度巨大（总厚 2.3km 至近 20km），相变迅速，相互间常见不整合接触。

以上各时代地层的遥感影象特征见表 1-2，主要是根据彩红外航片及 TM 图象解译的。

由上述本区震旦纪以来构造岩相的演化历史可以看出，本区的盖层构造先是经历了由震旦纪到早三叠世的准地台发育阶段，以造陆运动为主，发生多次拉张及垂直震荡运动，岩浆活动不显著。同时，除了由沉积相和沉积厚度反映出来的隆拗变迁外，没有明显的褶皱运动。

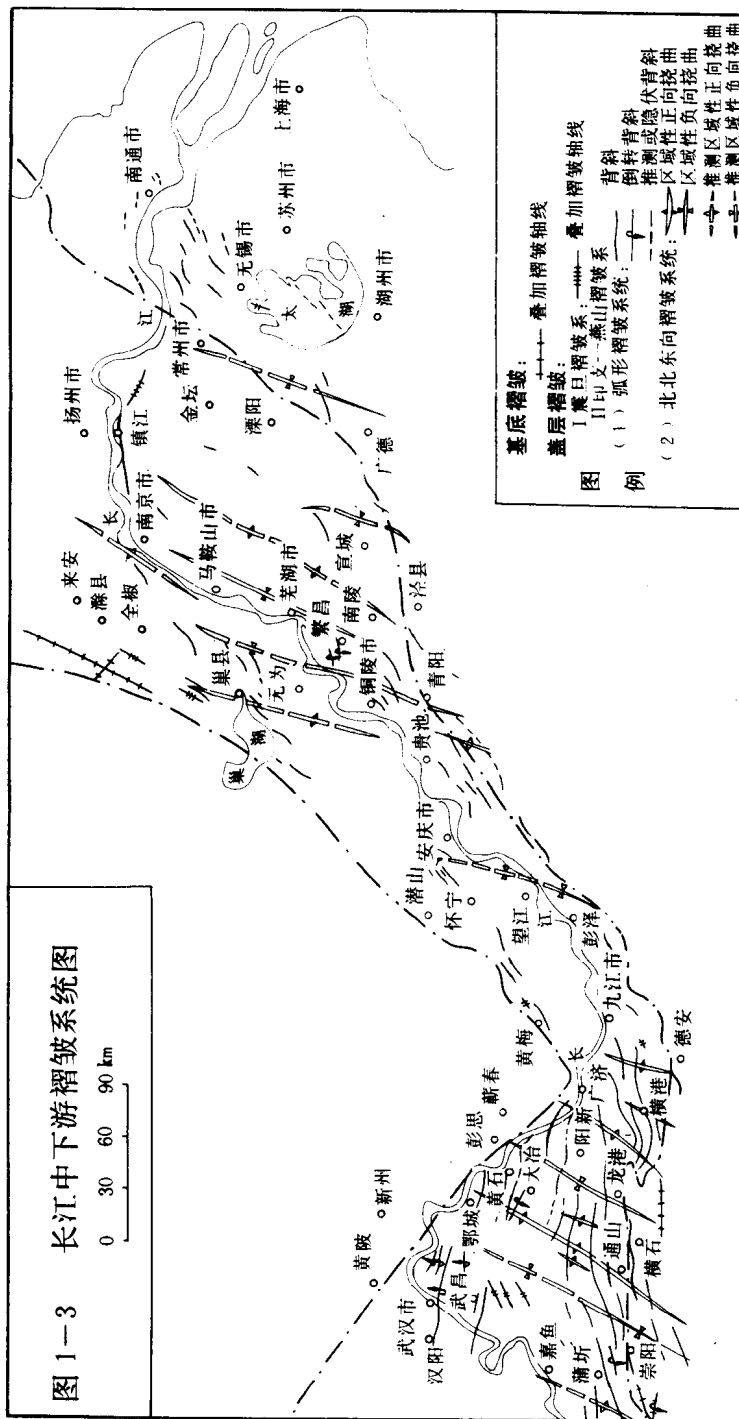
由中三叠世开始, 本区开始了板块内部的变形阶段。经过印支运动, 本区大面积隆起为陆。尤其是南象运动, 是本区一次重要的造山运动, 使震旦系到三叠系形成较紧密的线形褶皱, 在大别地块和江南地块之间, 形成了巨大的弧形褶皱系统。这个弧形构造系统, 是长江中下游地区最重要的盖层褶皱构造。它以九江为中心向南突出。其西部鄂东南地区以大冶—广济一线为界, 南侧由一系列走向 NWW 至近 $E-W$ 向的箱状、梳状褶皱组成; 北侧褶皱相对紧闭, 伴生走向冲断层, 区域性褶皱轴线偏转为 NW 走向, 反映出曾经遭受来自大别山方向的侧压力。在大别山突出体南面的九江、黄梅等地, 一系列 NWW 向褶皱轴线逐渐转向东西向。在九江、湖口以东地区转为 NEE 、 NE 向, 褶皱带由互相平行斜列的褶皱束组成, 褶皱束之间为斜列的中、新生代盆地, 表现出除了 $SE-NW$ 向的侧压力外, 左旋剪切对褶皱带

表 1-2 区域地层解译标志简表

地层年代	主要岩性	红外外片色调	$TM(4, 7, 3)$ 色调	影象结构	地貌
K	粉砂岩 砂砾岩 火山碎屑岩		浅灰白色 浅黄褐色带 淡绿色斑	花纹细腻	沟谷发育, 密集型 树枝状水系
T_2-s-J	上部碎屑岩为主 下部膏盐层	浅棕褐色, 微带果绿	灰蓝色	较均匀、略现岩层 纹形	树枝状水系, 山体浑圆
T_1	白云岩 灰岩	棕—棕黄	棕黄色、浅黄绿	不均匀, 花斑状、 云雾状	稀疏星点状水系, 山体浑圆
P	砂页岩 灰岩	浅棕—棕	深桔红色	较宽的层带状	部分地段为串 珠状排列孤丘
D_3-C_3	灰岩为主 底部砂岩	棕色, 带灰黄斑	棕色		脊谷平行地貌
S	页岩, 粉砂岩	棕—棕褐	棕褐	较均匀, 花斑状平 行细纹状	山脊陡峻, 树枝状水系
O	灰岩、白云岩	棕黄—黄绿	棕黄, 带淡黄绿斑	细腻层纹状、 花斑状	水系稀疏短小, 山体馒头状
ϵ	灰岩 页岩	浅棕—棕	棕黄色	深浅色斑杂	水系较稀疏 山体圆滑
Z	灰岩、石英砂岩		深桔红色	平行层纹发育	水系发育、 梗状山地
P_{12}	浅-中变质岩系		浅棕色	略带斑杂	树枝状水系、 V 形 谷发育、梗状山地

的形成也有重要的影响。

再以后, 发展到燕山运动时期, 又在弧形褶皱系统之上, 叠加有 NNE 向褶皱系统。这在



(据安徽省地矿局等“长江中下游铜铁硫金成矿远景区划”，1986)

图 1-3 长江中下游褶皱系统图

(据安徽省地矿局等，“长江中下游铜铁硫金成矿远景区划”，1986)

鄂东南地区表现最明显。

NNE 向的褶皱作用于弧形褶皱系统, 形成叠加褶皱 (图 1-3)。小型的叠加褶皱往往只在弧形褶皱上造成局部的 *NNE* 向鼻状构造和横跨褶皱, 如鄂东南的灵乡、铜录山及铜陵等地均有发育。大型的叠加褶皱表现为弧形褶皱系统上形成 *NNE* 向区域性的叠加背斜和向斜 (区域性正向和负向挠曲)。较为典型的叠加褶皱有鄂城-大磨山叠加褶皱等。

四、基底构造对盖层构造的影响

本区的基底构造对盖层构造的影响, 主要表现在以下三个方面:

1. 晋宁运动形成的褶皱基底, 在运动后期的准平原化和沉降过程中, 基底的東西向断裂构造影响海底地貌, 形成隆拗不平的水底古地貌形态, 隆、凹的一侧或两侧发育有基底断裂。以后的盖层沉积岩中的正向构造和负向构造也受到“垫底”构造的影响, 形成近于东西向的褶皱轴线。

2. 基底与盖层间岩性存在不一致性, 主要指岩石力学性质和结构构造的差异。由于这种差异性, 在中生代褶皱作用过程中, 常造成盖层在基底上的层间滑动, 形成盖层滑脱褶皱冲断带。

层间滑脱还发生在基底中不同深度的不连续面和盖层中的若干滑移面 (如志留系的 *S* 面)、不整合面和假整合面, 成为岩浆侵位运动的良好空间。

3. 基底断裂对盖层的褶皱及断裂构造的影响。本区的基底断裂主要由近 *E—W*、*NWW* 向和 *NE*、*NNE* 向断裂组成网络系统。在不同地段还有 *NW* 向及 *NEE* 向断裂参加。网络系统中又可划分出若干个相对独立的断块。这些断块在统一的应力场中, 可以作相对运动 (主要是剪切, 也可伴有升降、拉张、挤压等作用), 因而在各断块的盖层中产生各不相同的变形构造型式。由西向东, 各成矿区的盖层构造有所不同: 在鄂东南区, *NNE* 向的横跨褶皱发育, 赣西北则为大型复式向斜和横跨构造, 安庆地区为复杂成因的弧形断裂和褶皱构造, 到铜陵地区则为 *S*-形褶皱构造, 紧邻的繁昌地区又变为 *NNW* 向正向横跨挠曲叠加的穹状短轴背斜构造。

上述盖层构造中的一些大型横跨褶皱 (挠曲)、旋扭构造、逆冲带以及火山岩系中的大型火山机构和不同方向、不同性质的基底断裂共同组成各个成矿区的控矿构造系统。

第二章 区域断裂构造

长江中下游成矿带是一个以发育内生金属成矿系列为主的成矿带。区内的岩浆活动和成矿作用与断裂构造有十分密切的关系。根据地质、地球物理和遥感影象的综合研究,区内断裂主要有E—W、NNE、NNW、N—S、NE与NW等多种方向;时代上有先有后,其中,东西向断裂较早,为本区基底的主体断裂,NNE向断裂较晚,对控制岩浆活动和矿化起了重要作用。按照断裂的规模包括切割深度,又可分为岩石圈断裂、壳断裂、盖层大断裂和一般断裂等四级,它们纵横交错,构成一幅复杂的断裂网络图案(图2-1)。其中岩石圈断裂和壳断裂对构成成矿带、成矿亚带以及大型矿结起到主导作用,而盖层断裂对于岩浆岩带形成和侵入岩体就位进而对矿田、矿床的形成起重要控制作用。

下面分别就本区主要的岩石圈断裂、壳断裂和主要的盖层断裂性质及其成岩成矿作用作扼要论述,限于篇幅,对每个断裂的地质和遥感影象特征不再专门描述。

一、岩石圈断裂

岩石圈断裂一般都切穿地壳而进入上地幔。其地球物理特征表现为重力和地磁的梯度带,或表现为巨大的构造-岩浆活动带,沿断裂带及其附近有基性和超基性岩产出,在本区则主要有壳幔同熔型岩浆岩带展布。

岩石圈断裂规模巨大,有的在地表的延伸长度可超过100km,有的甚至近1000km。它们多是板块间或地块间的边界断裂,如信阳—舒城断裂、桐柏—桐城断裂、襄樊—广济断裂、郟城—庐江断裂、宿松—响水断裂等。这些断裂在遥感影象上大都直观清晰,延伸长,宽度大,呈连续的线状色调异常带。例如,郟庐断裂带在巢湖以南一带,就表现为明显的深浅色调的界线。宿松—响水断裂的宿松到桐城一段,断裂两侧的地貌形态差异明显,山地与平原为截然的直线接触。

作为我国东部的南北两大构造单元分界线的襄樊—广济断裂带,由北西到南东斜穿过鄂东地区。该断裂具有长期活动历史,在卫星图象上表现为两大地貌单元的分界线,断裂本身也显示出宽几百米到几公里的线性色调异常带,一般为粉红及灰白等浅色调。在地貌上则控制了中新生代盆地的分布以及武汉到广济段长江流向的展布,还有零星的中新生代玄武岩沿断裂带出露。

上述几个岩石圈断裂常表现为长江中下游成矿带的边界断层,有长期发育历史,具有多阶段活动的特征。由于各时期区域构造应力场特征不同,因而同一个断裂在不同时期,其断裂活动性质也是不同的(表2-1)。

与本区燕山期岩浆和矿化密切相关的是板内变形阶段逐步形成的板内岩石圈断裂。例如作NNW向延伸的金山店—阳新一瑞昌断裂,作E—W向延伸的高桥—广济断裂和铜陵—南陵断裂,作NNE到NE延伸的梁子湖断裂(团风—温泉断裂)、罗河—怀宁断裂和巢湖—滁河断裂等。