

长江中下游中酸性侵入岩与成矿

毛建仁 苏郁香 陈三元 等著

3625

地质出版社

长江中下游中酸性侵入岩与成矿

毛建仁 苏郁香 陈三元

岳元珍 赵曙良 程啟芬

地质出版社

内 容 提 要

本书着重讨论了长江中下游中酸性侵入岩及其与成矿的关系。通过大量野外调查和室内测试工作,对本区中酸性侵入岩的分布规律、形成时代、地质特征、造岩矿物、副矿物、岩石化学、微量元素地球化学进行了研究和总结。在此基础上划分和确定了岩浆岩段和成因类型,探讨了岩浆起源和演化,论述了区内主要成矿岩体岩浆演化与铁、铜及多金属的成矿规律。

本书可供从事岩石、矿床、地球化学等专业的生产、科研、教学的有关人员阅读和参考。

长江中下游中酸性侵入岩与成矿

毛建仁 苏郁香 陈三元
岳元珍 赵曙良 程啟芬

责任编辑:叶丹

地质出版社出版发行
(北京和平里)

地质出版社印刷厂印刷
(北京海淀区学院路29号)
新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 12.125 铜版图: 3 页 字数: 283000

1990年6月北京第一版·1990年6月北京第一次印刷

印数: 1—1240册 国内定价: 5.95元

ISBN 7-116-00629-X/P·534

序 言

《长江中下游中酸性侵入岩与成矿》一书是根据“长江中下游中酸性侵入岩及其与成矿关系研究”项目的成果改写而成的。这是南京地矿所历年来对长江中下游区域地质及矿产综合研究总结内容的一个组成部分。

长江中下游的中酸性侵入岩体非常发育，分布面积广，数量多，与铜、金、铁、硫等矿床关系密切。承担这个项目的同志经过四年多的室内外工作，圆满地完成了任务。他们在野外工作基础上，吸收前人资料，并通过室内鉴定、测试，经过多次反复研讨，对这个地区的岩体地质学、岩石化学、主要造岩矿物学、微量元素（特别是稀土元素）地球化学以及同位素地质学等进行了综合，并结合大地构造背景探讨了岩浆成因和岩石起源，使得对这一地区侵入岩的认识大大提高一步。

根据作者研究，认为本区的中生代侵入岩（广义的花岗岩类）没有典型的S型，作者根据本区构造发展和演化，以及花岗岩类的空间分布特征，强调了物质起源，考虑了岩浆形成到固结成岩过程中形成机理对岩石特征的影响，提出了他们自己的区域性分类，作者的方向是可取的，为了本区工作的方便也是有参考价值的。

关于岩浆起源和岩石成因，当前的趋势是越来越离不开构造环境，尤其是板块构造环境的分析。在这方面，对于中酸性侵入岩或喷发岩，它们的岩浆起源和构造背景恰恰是最复杂的，这里不仅包括不同的源岩和不同源岩的混合比例，而且也包括不同的成岩过程，可贵的是本书运用较多的地球物理资料，增加了推论的合理性。

地质工作本来就是逐步累积资料，逐步推进并逐步深入的，前人的工作是我们前进的基础，我们的工作也同样为后来者提供了上升的阶梯。也就是说我们的工作既有超过前人的有所创造有所前进的部分，也有只是开了头，起了步，有的甚至只是提出问题的部分。随着新理论、新技术的应用和各学科的互相渗透，岩石学和其它地球科学一样不仅还会有所进展，而且还会提出更多新的问题。目前国际范围内的岩石圈的宏观研究，不仅将会对地壳构造提出新的见解，而且也会对宏观以至微观岩石学产生影响。科学无止境，一个地区地质的研究程度也不会有止境。长江中下游中酸性岩体的研究程度较高，但还不是没有工作可做，甚至该补的工作还很多。不管怎么说，本书是现阶段长江中下游有关中酸性侵入岩第一次全面系统的总结，也是第一次对当代岩石学观点进行全面透视。书中提出的许多事实材料和数据，也丰富了这个地区火成岩岩石学的资料库，有了数据和材料，人们可以从其中取得各种有用的信息。至于不足和薄弱的地方，就有待于将来补充和修正了。

李文达

1989年元月于南京

前 言

本书是根据中国地质科学院下达的“长江中下游区域矿床(Fe、Cu、S)的基本特征和典型矿床形成机理、成因模式的研究”项目中的侵入岩部分专题研究成果浓缩而成的。

长江中下游地区西起江汉平原,东临东海,北界襄樊-广济断裂、宿松-响水断裂、郟庐断裂南段,南界在通城、庐山、泾县、湖州、上海金山一线,地质构造单元系华北地台与华南地台过渡区的扬子准地台,东西长约近千公里,南北宽约几十至上百公里。

本区中生代构造运动频繁,岩浆活动强烈,出露面积 $>0.2\text{km}^2$ 的侵入岩体达260多个,火山岩覆盖面积达 10000km^2 。不同成因类型侵入岩的时空分布、迁移规律、岩浆起源、演化方式及与之有关的成矿作用都各具特色。通过对中生代侵入岩的研究,查明本区岩浆岩的时空组合及其地质特征,分析这些岩体形成时的大地构造环境,为解决岩浆起源问题提供资料;探讨岩浆岩的成岩成矿系列,岩浆演化与成矿关系,提出成矿岩体与无矿岩体的评价标志问题。

参加本专题野外和室内工作的先后有杨锡庸、周维康、岳元珍、陈三元、赵曙良、程啟芬、邱永泉、毛建仁、苏郁香等同志,矿物组蒋乃兴、马承安、刘万全、罗泰成等同志也参加了部分工作。工作中得到了湖北省、江西省、安徽省、江苏省和上海市各有关矿区、地质队和研究所给予多方支持和帮助。参加室内分析测试工作的有本所实验室的同位素地球化学组、光谱组、化学分析组、X光粉晶组以及照相组、绘图组等。因此,本书是一项集体劳动的成果。

在研究过程中始终得到李文达研究员的亲切指导,本书编写过程中周新民教授、杨超群副总工程师、陶惠亮高级工程师给予诸多帮助。陆志刚所长和陶奎元研究员给予关心和指导。

各章执笔人如下:第一章、第二章 毛建仁;第三章 苏郁香;第四章 苏郁香、岳元珍、程啟芬;第五章 赵曙良;第六章 岳元珍、陈三元;第七章 毛建仁、陈三元、岳元珍;第八章、第九章、第十章 毛建仁。

目 录

前言

第一章	区域地质	1
一	区域构造.....	1
二	区域地层.....	5
三	区域岩浆岩.....	6
第二章	岩体地质学	10
一	岩段划分及其特征.....	10
二	岩体的形态、产状及接触关系.....	26
第三章	岩石学	33
一	长江系列主要岩石类型及岩石学特征.....	33
二	不同类型花岗岩类的岩石学特征.....	44
第四章	矿物学特征	47
一	主要造岩矿物.....	47
二	副矿物特征.....	66
第五章	岩石化学	69
一	岩石类型划分及定名.....	69
二	不同成因类型侵入岩的岩石化学特征.....	69
第六章	地球化学特征	89
一	长江系列侵入岩的地球化学特征.....	89
二	江南系列侵入岩的地球化学特征.....	103
三	A型花岗岩的地球化学特征.....	105
四	稳定同位素地球化学.....	111
第七章	典型岩体剖析	116
一	安基山岩体.....	116
二	青阳岩体.....	119
三	大龙山岩体.....	121
四	庙西岩体.....	124
五	苏州岩体.....	126
第八章	中生代侵入岩类成因	128
一	不同成因类型侵入岩的地质、岩石学和地球化学.....	128
二	中生代侵入岩的形成过程和演化.....	130
三	本区花岗岩类与西藏南部和东太平洋花岗岩类对比.....	134
第九章	与中生代侵入岩有关的典型矿床成矿分析	136
一	安基山铜矿床.....	136

二	铜官山铜矿床·····	139
三	宁芜地区铁矿床·····	144
第十章	中酸性岩浆侵入活动与成矿的关系·····	150
一	成矿岩体的地质学、岩石学及地球化学特征·····	150
二	岩体含矿性的多组逐步判别·····	159
三	成矿规律及岩体含矿性评价标志·····	169
英文摘要	·····	173
附表	·····	174
主要参考文献	·····	183
图版及说明	·····	185

CONTENTS

Preface

Chapter 1. Regional Geology	1
1. Regional Tectonics	1
2. Regional Stratigraphy	5
3. Regional Igneous Rocks	6
Chapter 2. Geology of plutons	10
1. Division of the Segments and Their Characteristics	10
2. Shape, Occurrence and Contact Relationship of Plutons	26
Chapter 3. Petrological Features	33
1. Major Types of Changjiang Series and Their Petrological Features	33
2. Petrological Features of Various Genetic Types of Granites	44
Chapter 4. Mineralogical Features	47
1. Major Rock-Forming Minerals	47
2. Assemblages and Contents of Accessory Minerals	66
Chapter 5. Petrochemical Features	69
1. Division and Nomenclature of Various Rock Types	69
2. Petrochemical Features of Various Genetic Types of Intrusive Rocks	69
Chapter 6. Geochemical Features	89
1. Geochemistry of Intrusive Rocks in Changjiang Series	89
2. Geochemistry of Intrusive Rocks in Jiangnan Series	103
3. Geochemistry of A-Type Granits	105
4. Geochemistny of stable isotope	111
Chapter 7. Analysis of Typical Plutons	116
1. Anjishan Pluton	116
2. Qingyang Pluton	119
3. Dalongshan Pluton	121
4. Miaoxi Pluton	124
5. Suzhou Pluton	126
Chapter 8. Origin of Mesozoic Intrusive Rocks	128
1. Geology, Petrology and Geochemistry of Various Genetic Types of Intrusive Rocks	128
2. Forming Processes and Evolution of Mesozoic Intrusive Rocks	130
3. Comparison of Granites From Southern Xizang and Eastern	

Circum-Pacific Belt	134
Chapter 9. Metallogenetic Analysis of Typical Ore Deposits Related to Mesozoic Intrusive Rocks	136
1. Anjishan Copper Deposit	136
2. Tongguanshan Copper Deposit	139
3. Iron Deposits in Ningwu Region	144
Chapter 10. Relationship between Intermediate-Acid Intrusive Rocks and Metallogenesis.....	150
1. Geological, Petrological and Geochemical Features of Metallogenetic Plutons.....	150
2. Three Orders by Means of Stepwise Discriminant Analysis of the Ore-Bearing Symptoms of Plutons	159
3. Minerogenetic Regularities and Signs for Searching Ore Deposits	169
Abstract	173
Appendix	174
References	183
Plates and description.....	185

第一章 区域地质

一、区域构造

本书所要讨论的长江中下游中酸性侵入岩的出露地区,所属大地构造单元为华北地台和扬子准地台,以江南深断裂为界划分为两个构造地层单元,南部为江南钱塘冒地槽带,北部沿江两岸为下扬子台拗。

(一) 区域构造轮廓

嘉山-响水断裂以北属华北地台,包括北部山东隆起和合肥拗陷,其南为大别隆起,属秦岭褶皱带的东端。华北地台起始于太古代一些孤立陆核,在元古代发育成现今的地台。大别隆起起始于上元古代,延伸至古生代,发育有晋宁期岩浆活动。江山-绍兴断裂以南为华南地台,起始于早、中元古代一些陆核,加里东运动使巨厚的古生代和震旦纪地层褶皱回返而变质,至晚古生代仍保持强烈沉降,侏罗纪至新生代为陆相断陷盆地沉积,印支和燕山运动均有强烈表现。

扬子准地台在中生代具华南地台陆缘区的特征,其沉积建造、沉积环境和岩浆活动更接近于华南地台。控制扬子准地台的主要深断裂带由北向南简要描述如下(图1-1):

1. 郯庐深断裂带:为岩石圈断裂,规模巨大,断裂大体呈北北东向(10° — 20°)延长,全长约2500km。在本区范围内,郯庐断裂东界北起郯城,经江苏泗洪、安徽嘉山至湖北广济,西界从山东沐河经江苏新沂炮车,宽约14—50km,长960km。地震测深和钻孔资料表明,断裂延伸70km以上。断裂两侧上地幔低速层的深度不同,东侧为70—80km,西侧达300km之深。断裂在长期发展过程中,经历多次拉张和挤压,是我国东部中、新生代岩浆活动带,内生金属成矿与地震活动带之一。

2. 嘉山-响水深断裂带:为地壳断裂,是郯庐深断裂带北东分支之一,断裂由安徽嘉山北东延伸至江苏响水并入海,长约200余km。该断裂带以北为结晶片麻岩和结晶片岩,属华北型构造基底,其东南侧属中—浅变质沉积型的扬子区构造基底,可作为郯庐断裂以东华北与扬子两构造单元的分界线。

3. 长江深断裂带:为岩石圈断裂,西起湖北金山店,经安庆、铜陵-繁昌、至江苏镇江,全长约450km,经南通入黄海。断裂性质属基底剪切带,由于褶皱变形而形成不同深度的滑移和滑脱空间,沿断裂侵入的长江系列岩石,是不同深度上多层次岩浆房分异固结而成的。沿该断裂带磁异常一般为500—700nT。该断裂带中生代活动是高潮,对长江系列岩石的形成以及铁、铜成矿作用起控制作用。

4. 江南深断裂带:为地壳断裂。东段西起湖北崇阳,经瑞昌南、庐山南坡,至江苏溧阳南,经南通市南入黄海。在元古代至早古生代对中国南部地区的地质发展起过重要作用。晚古生代活动以东段最明显,中生代以来陆相堆积覆盖其大部分断裂迹象,但对岩浆活动起控制作用。该断裂是扬子台拗与江南钱塘冒地槽带的分界线,其存在的特点是:

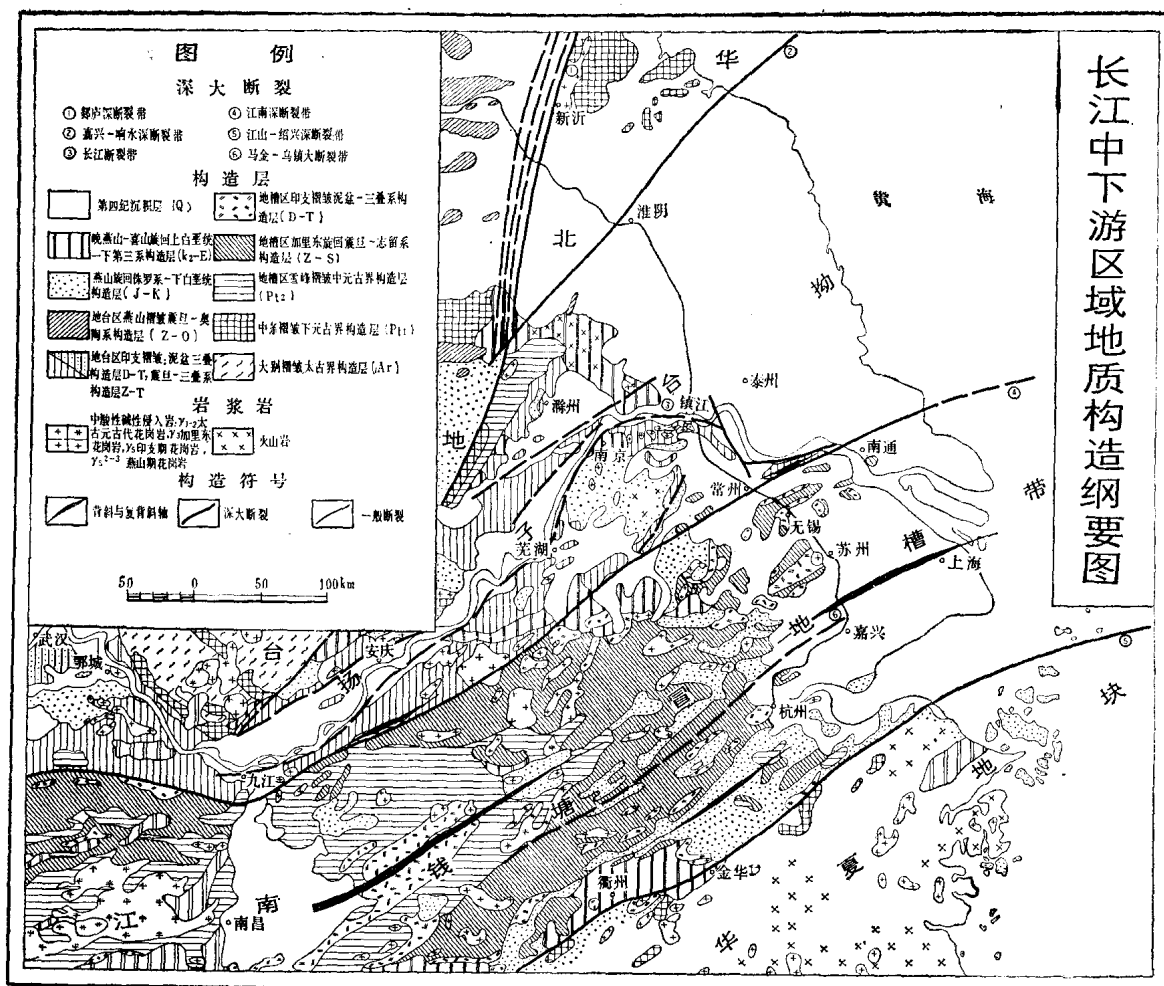


图 1-1 长江中下游区域地质构造纲要图

(1) 北侧震旦-三叠系为地台型沉积建造, 沉降幅度、沉积厚度小, 南侧则为冒地槽沉积建造, 地壳振荡频繁, 沉降幅度、沉积厚度较大。

(2) 北侧地层以北东-南西走向为主, 多呈长轴状褶皱, 南侧地层呈北东东-南西西带状分布, 以梳状长轴状褶皱为主。

(3) 北侧岩浆活动以燕山期为主, 少量印支期, 南侧则发育有晋宁期、加里东期、印支期、燕山期的岩浆活动。

5. 江山-绍兴深断裂带: 属地壳断裂。该断裂呈北东向分隔华南和扬子两构造单元。

(二) 区域重磁场特征与构造单元

本区重、磁异常特征在宏观上具有一定的分区相关性, 在区域上可分为扬子、大别、鄱阳、幕阜、江南等区, 每一分区都具有明显的重力梯度带相隔。在一定程度上反映上地幔-地壳结构和上层建造的特点, 与区域构造单元基本吻合 (图1-2,3)。

1. 扬子区: 大致相当于构造单元的扬子台拗, 属重高磁高区。重磁异常大致呈弧形展布, 沿江两岸磁异常一般为500—700nT, 向南北两侧, 强度和规模逐渐减弱。鄂城-咸宁以西地区, 磁异常低, 南京-湖州以东幅值变低, 叠加有局部异常。磁异常主要反映规

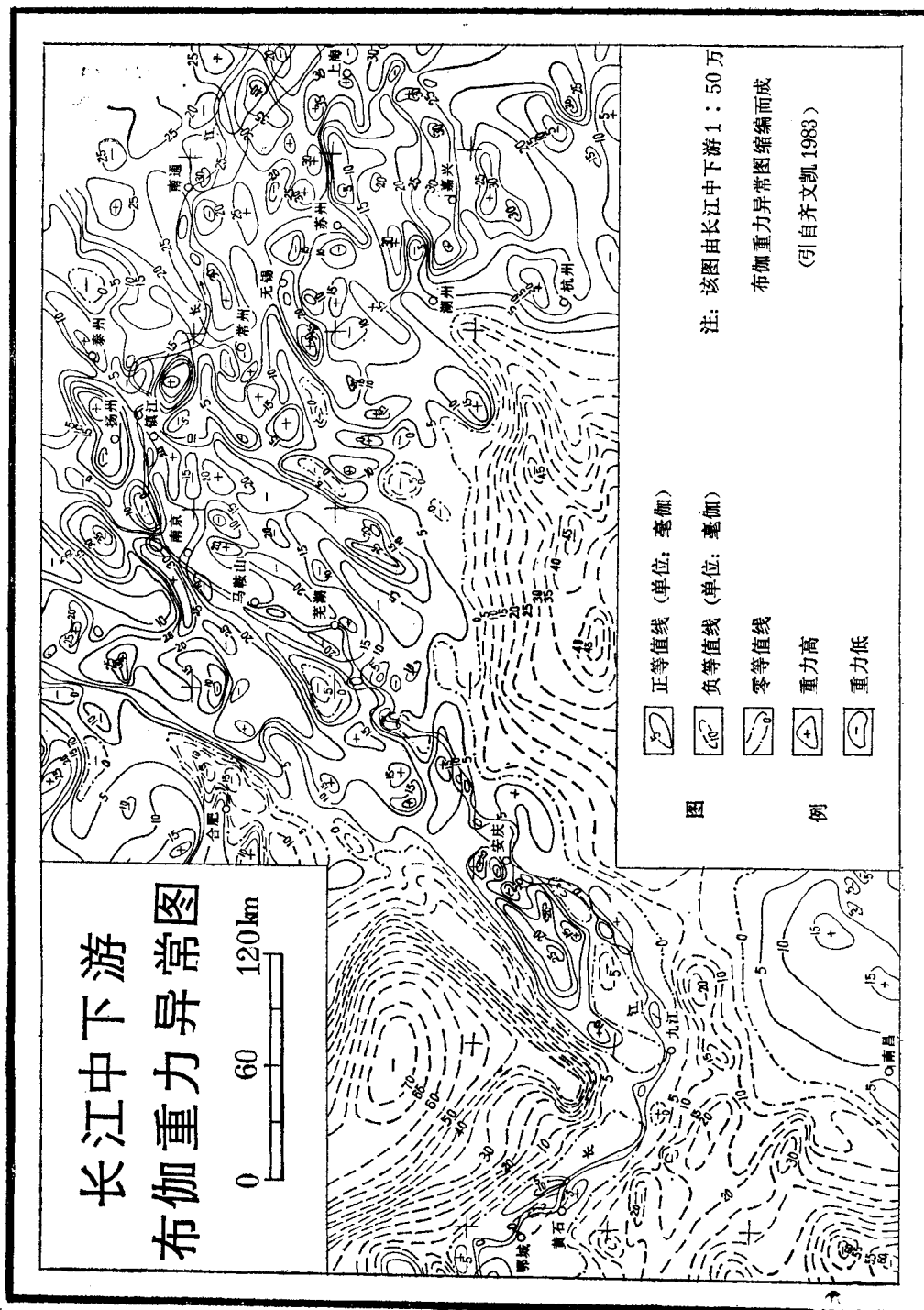


图 1-2 长江中下游布伽重力异常图

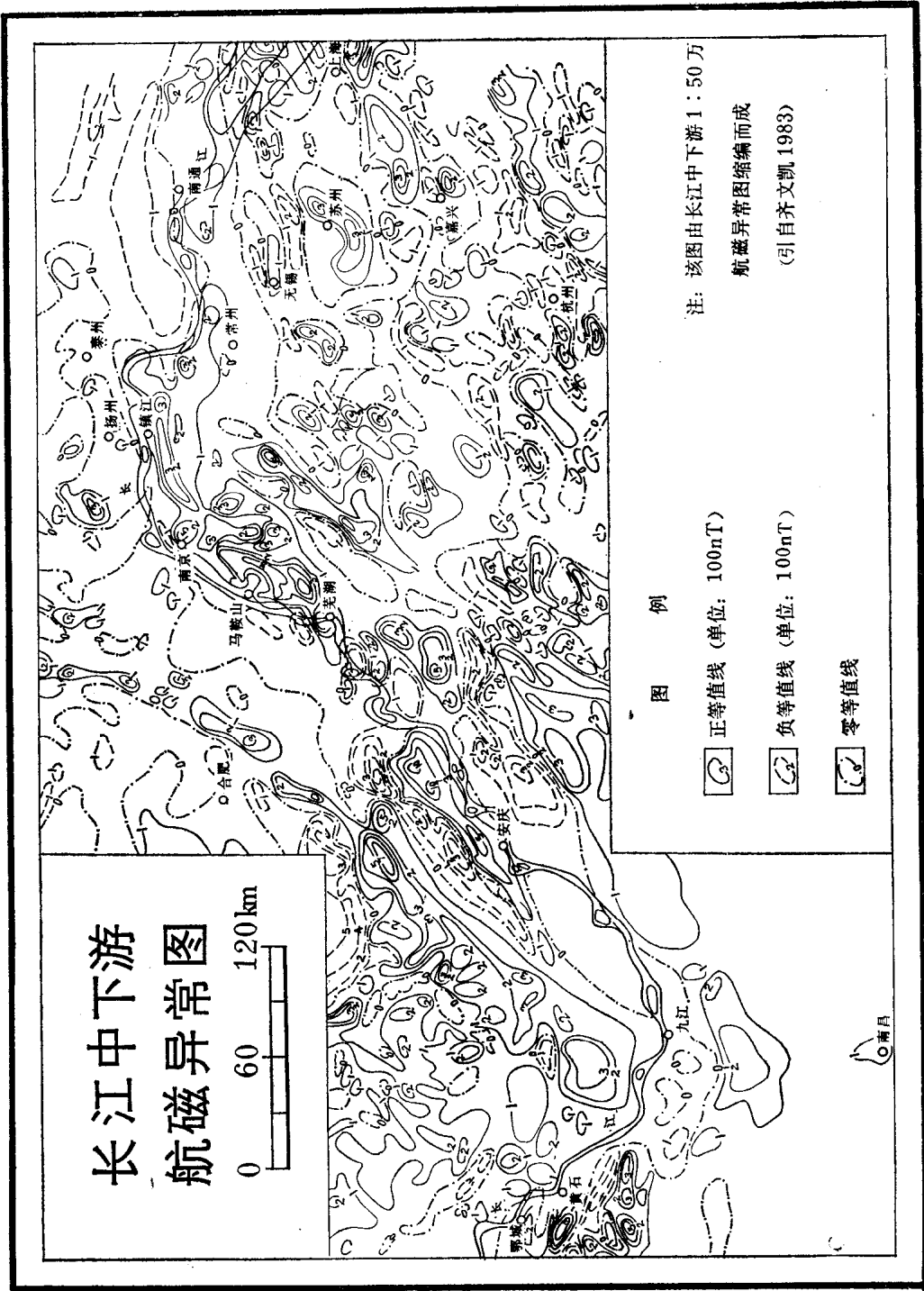


图 1-3 长江中下游航磁异常图

模较大的沿江岩浆岩带，南侧渐变为较酸性的江南岩带。

2. 江南区：大致相当于构造单元的修水-太湖地向斜带，属重低磁高区，以明显的重力梯度带及磁场突变带北与扬子区为界，西与鄱阳区毗邻。区域性重力负异常与该区莫霍界面相对下沉及硅铝层相对增厚有关。上元古界碎屑岩以及各类侵入岩密度都较大，并不能反映低重力异常值。江南近代构造活动相对比较稳定，均衡补偿较完善。太平、旌德、宁国一带磁异常高达500nT，一般为200—300nT，与广泛出露的花岗闪长岩体有关，西南部石台-祁门一带磁异常一般为200—300nT，与岩体出露不广或深部可能有中酸性隐伏岩基有关。

3. 大别区：大致相当于构造单元的淮阳地盾，属重低磁高区。以明显的重力梯度带及磁场特征变化带与扬子区为界。区域性重力低异常与江南区相同，与深部构造环境有关。该区莫霍界面下沉约4—5km。该区内部磁异常达300—500nT，与深变质岩及晋宁期混合岩类有关，北部区域性负磁异常与合肥拗陷有关。

4. 鄱阳区：构造单元大致相当江南地背斜，属重高磁缓区，东西两侧以明显的重力梯度带与江南、幕阜区为界。磁异常平静，幅值在50—100nT。区域性重力高值与区域性断块下沉导致莫霍界面隆起有关。该区发育有与斑岩铜矿关系密切的中酸性小岩株。

5. 幕阜区：构造单元大致属于鄱阳平原以西地区，属重低磁缓区，以明显的重力梯度带北与扬子区为界，东与鄱阳区为界。区域性重力低异常与地壳硅铝层增厚、莫霍界面下沉有关，弱磁异常与幕阜山S型花岗岩出露有关。

根据地球物理资料推算，目前莫霍界面的基本轮廓是，大别山、江南和幕阜山区都对应于莫霍界面的下沉区，鄱阳和扬子区则对应于莫霍界面的隆起区。莫霍界面下沉区岩浆活动以中酸性为主，而隆起区则以中基性为主。本区不同成因类型侵入岩的空间分布与深部地质密切相关。

二、区域地层

本区地层发育较齐全，以江南深断裂为界的南北两侧差异较大，现分述如下。

1. 江南深断裂带以北地区：即下扬子台拗，主要分布古生代至中生代地层，基底变质岩出露局限，仅在鄂东南、安庆和滁冶地区出露千枚岩、片岩和片麻岩，代表下扬子台拗的基底，与上覆地层不整合接触。震旦—三叠系为地台型沉积，存在两个沉积界面：中下泥盆统（加里东运动）和中上三叠统（印支运动）。震旦纪—志留纪以浅海—滨海相碳酸盐沉积为主，包括白云岩和石灰岩，地层厚度约2940—6200m。沉降幅度较小，其中上奥陶统五峰组0—15m，志留系800—2000m，茅山组为100余米。泥盆纪以来以碳酸盐岩为主，间夹有硅质和陆海交互相、陆相碎屑岩以及含煤建造。中上三叠统普遍存在膏盐层。沉降幅度较小，五通组100—200m，龙潭组数十至数百米。其中石炭系中统黄龙组和三叠系下统青龙组是本区铜矿的主要容矿层位。中、下侏罗统为山间盆地或地堑内的粗碎屑沉积，分布零星。上侏罗—下白垩统为安山质—粗安质陆相火山岩系，上白垩统为红色碎屑岩，与下伏地层普遍不整合。第三—第四系为连续过渡，前者以湖积—洪积砂泥质为主，第四系为洪积—河积碎屑。其中滁冶地区缺失中奥陶—三叠系，安庆西部地区三叠系中统以下地层均遭受变质。

2. 江南深断裂带以南地区：即江南钱塘冒地槽带，基底变质岩以江南地背斜为代表，是一套浅变质的四堡群和板溪群变质砂岩、千枚岩、板岩及少量片岩，沉积厚度可达万米。震旦系—志留系属冒地槽型沉积，以浅海相—陆相硅泥质沉积为主，包括碎屑岩、冰碛岩、硅质岩，沉积厚度大约3400—8100m，沉降幅度大，以晚奥陶世和志留纪最显著，上奥陶统400—3400m，志留系1500—4000m，茅山组为数百至千余米，如苏锡地区>600m。泥盆纪以来为年青地台上陆海交替的碎屑岩、碳酸盐和含煤建造，沉降幅度较大，五通组200m以上，龙潭组250—400m。中、下侏罗统为内陆河湖相碎屑岩，上侏罗—下白垩统为英安质—流纹质陆相火山岩系，上白垩统为红色碎屑岩，分布于此时期内发生的大型拗陷内（如苏锡拗陷），与下伏地层普遍不整合。第三系主要为红色碎屑沉积，常伴有中基性和碱性火山岩喷发，第四系发育较好，主要为湖积、泻湖积碎屑岩，在半山区有洪积碎屑岩。

三、区域岩浆岩

（一）侵入岩类的时代和分期

我们根据以下三个方面确定本区岩浆岩的时代和分期。

- （1）确切的地层接触关系，这是最有效的第一位依据。
- （2）综合分析同位素年龄值。
- （3）综合的地质分析和岩石学对比。

以江南断裂为界的下扬子台拗和江南钱塘冒地槽带两构造单元，由于自元古代至今构造活动的差异性，岩浆活动也有很大不同。本区岩浆岩大致以江南深断裂带为界，分为沿江岩浆岩带和江南岩浆岩带。综合的时代和分期见表1-1。

本区存在有时代已确定的晋宁期花岗岩，其代表性岩体为赣北九岭岩体，皖南休宁、许村岩体，主要为花岗闪长岩。如九岭岩体位于元古代地槽褶皱基底的复背斜核部，与双桥群浅变质岩系有厚达千米以上的交代接触带，并为震旦系所覆盖，K-Ar年龄值为837—843Ma。许村、休宁岩体侵入于牛屋组地层，被震旦系休宁组砂岩所覆盖，年龄值分别为908和913Ma。

半顶山花岗岩体侵入双桥群而为下石炭统所覆盖，K-Ar年龄值为411Ma，显然它属加里东晚期。

洪镇岩体成因及时代尚有争议。我们认为它属印支期岩浆成因花岗岩，成岩晚期叠加有动力变质作用的影响，理由是：

（1）该岩体若是混合成因花岗岩，则与变质作用关系极其密切，安庆西部地区最新变质岩层为中三叠统，其年龄值>220Ma，而不是196Ma。

（2）在100km²左右的区域变质岩基础上，形成近50km²的混合花岗岩体，如此高的热流值是不可能达到的。

关于皖南青阳、旌德、太平等花岗闪长岩体的时代问题，以往归于加里东期和印支期，因为青阳岩体有一个210Ma的年龄值。近年来，测得这些岩体年龄值为137—175Ma，可将其归为燕山早期的中、晚侏罗世，综合地质分析和岩石学对比，我们认为将其归为早侏罗世更合适。本区三叠纪末—早侏罗世（大致相当印支晚期—燕山早期），由于华北地

表 1-1 长江中下游地区区域侵入岩的时代及分期表

旋 回	期	时代	同位素年龄 (Ma)	岩 带 和 岩 石 类 型		代 表 性 岩 体	
				沿江岩浆岩带	江南岩浆岩带	沿江岩浆岩带	江南岩浆岩带
喜山	喜山	E	70	橄榄玄武岩		方山	
燕山	晚 期	K ₂	95	钾长花岗岩-正长岩-石英正长岩		大龙山、黄梅尖、施里	
		K ₁	130	石英闪长岩-石英二长岩-花岗闪长岩	钾长花岗岩	安基山、高资、雷巷	苏州、庙西、姚村
	早 期	J ₃	150	闪长岩-石英闪长岩	花岗岩 二长花岗岩-花岗岩	铜官山、月山	黄山 九华山
		J ₂	170	辉石闪长岩-闪长岩	花岗闪长岩	狮子山、铁山	青阳、太平
		J ₁	185				
印支	晚期	T ₃ -J ₁	220	闪长岩、二长花岗岩		洪镇	
	早期	P ₂ -T ₂	250				
海西	海西	D ₂ -P ₁	360		花岗岩		甘坊
加里东		S-D ₁	415		花岗岩		半顶山
		Є-O	570				
前加里东		Z Pt	900		花岗闪长岩		九岭、休宁、许村

块南移(张正坤、马醒华, 1984, 林金路, 1985, 周姚秀, 1986), 南北两个方向的挤压应力, 使板块内江南古深断裂复活, 这些岩体受该深断裂控制首先开始形成, 是一次重要的绝热减压事件。

相继侵入于青阳、太平花岗闪长岩中的九华山、黄山等岩体为中、晚侏罗世已无疑义, 同位素年龄值为123—160Ma。往东庙西、姚村、苏州等岩体为燕山晚期产物, 姚村岩体K-Ar年龄值127Ma, 苏州岩体Rb-Sr等时线年龄值117±3Ma (1986)。

沿江岩浆岩带内诸岩体均为中生代岩浆活动的产物, 分布广泛。根据侵入先后的穿切关系和相带变异, 同位素年龄以及与地层的确切关系, 并参照岩浆演化中的分异规律, 确定各杂岩体的侵入顺序。以九江为起点向东至沿海或向西至武昌, 侵入活动起始和结束年龄值逐渐减小。

江南岩浆岩带诸岩体大多为中生代岩浆活动的产物, 其总体特征是开始侵入时间早于沿江岩浆岩带而结束时间也早, 并由西南往北东渐新。

(二) 侵入岩类的成因类型

B. W. Chappell, A. J. R. White 等 (1974, 1977)、徐克勤等 (1981)、石原舜三等 (1977) 根据花岗岩类的空间分布, 岩石学、矿物学特征, 区域地球化学和成矿规律等特点, 曾先后提出有各种不同成因, 来源于不同源岩物质的花岗岩存在, 并分别命名 I 型和 S 型、同熔型和改造型、磁铁矿系列和钛铁矿系列花岗岩。Фиштажер (1978) 以成因矿物学和矿物地球化学为途径, 从花岗岩形成条件入手, 提出花岗岩类不同铁相的划分。W. S. Pitcher (1982) 把花岗岩的成因类型同构造环境结合起来, 不同成因类型的

花岗岩代表不同的活动带，从而补充了B. W. Chappell, A. J. R. White 的分类，提出M型、A型、S型、I型（科迪勒拉型）和I型（加里东型）。目前花岗岩成因类型的划分趋势是从原来的两分法和三分法发展成为更加全面合理的分类，如A. J. R. White 的M、I、S和A型（1987），徐克勤等（1987）的四个成因系列并进一步分成九个类型等。

上述的岩石成因分类，基本上代表了目前花岗岩类成因分类的现状。它们的目的在于把一组成因上有联系的花岗岩类岩石划分为不同的成因类型或成岩成矿系列，强调岩浆形成时的源岩类型和性质。W. S. Pitcher（1982）又进一步将其与特定构造环境结合起来，突出了岩浆起源和特定的构造背景及环境相结合的思想。

尽管如此，在花岗岩成因类型划分上，仍然存在许多不足之处：

（1）上述成因类型划分的一个共同特点仅是岩石学特征的归纳分类，对岩石形成时物理化学条件的整个过程缺少考虑，特别是在岩浆形成之后，上侵定位和固结作用之前，岩浆分异演化过程中物理化学条件变化对岩石学特征的影响缺少表述，包括同化混染作用，岩浆混合作用，分异作用和流体影响等。

（2）上述的成因类型很难概括不同地质环境同种成因类型花岗岩类的特征和差异，如A型花岗岩类就其物质来源而言可分成幔源的，如阿森松、留尼旺；亏损地壳分熔的，如澳大利亚芒姆布拉、格陵兰第三纪花岗岩；地幔物质为主的同熔型岩浆分异的，如尼日利亚、苏丹等地，它们分别产于不同的构造环境。同样，对I型花岗岩类也有以地幔物质为主的和下地壳硅镁层分熔为主所形成的同熔型岩浆之区分。

（3）强调了不同成因类型花岗岩形成特定的构造环境，而忽视了不同地质环境内各种成因类型花岗岩类的组合，如活动大陆边缘区有地幔物质为主的同熔型花岗岩和其分异的A型花岗岩并伴生有靠大陆侧的壳源型花岗岩；岛弧区则是M型花岗岩类和地幔物质为主的同熔型花岗岩共生，伴生有少量的壳源型花岗岩类。花岗岩成因类型的空间组合，反映特定的地幔-地壳结构和特定的构造发展史。

本区花岗岩类成因类型的划分是在综合大量地质资料基础上，结合本区构造发展和演化，以及花岗岩类空间分布特征，强调物质起源，同时考虑岩浆形成至固结成岩过程中各种形成机理对岩石学特征的影响，将本区中生代侵入岩划分为长江系列、江南系列和庙西式、苏州式、大龙山式，前两者大致相当于I型，后三者大致相当于A型花岗岩。无典型的S型花岗岩出露，与本区中生代特定的地质环境有关，正是这特定的构造发展演化史，决定了本区的侵入岩类岩浆发生、发展、活动演化的历史和花岗岩类发育的基本轮廓（表1-2）。

长江系列：主要分布于沿江岩浆岩带，成岩演化系列为辉石闪长岩（少量辉长岩）→闪长岩、石英闪长岩→花岗闪长岩（石英二长岩）、二长花岗岩→花岗岩→钾长花岗岩→花岗斑岩、石英斑岩。晚期有相应的细晶岩脉，缺乏伟晶岩，伴生有同生成的中基性岩墙。其成矿序列是：Fe→Cu(Au)→Mo(W)→Zn、Pb→Pb(Ag)。成岩时间从早侏罗世至晚白垩世（170—90Ma），具漫长的多期定位史，空间上呈多次脉动的线状岩带分布，伴生有同源火山岩，代表性岩体如铁山、武山、月山、铜官山、安基山、冶山等。

大龙山式：位于沿江岩浆岩带，是长江系列的碱性演化端员，成岩演化系列为正长岩→石英正长岩→碱长花岗岩，成岩时间125—90Ma，为多次脉动侵位的线状岩带，伴生有同源碱性火山岩，成矿以U、Th、Nb、Ta为主，代表性岩体如大龙山、黄梅尖、城山