

002896

寧鎮山脈地質誌

MEMOIR ON GEOLOGY OF NANJING-ZHENJIANG MOUNTAINS

中國科學院南京地質研究所編

MEMOIR ON GEOLO

OGY OF NANJING-ZHENJIANG MOUNTAINS

— 寧鎮山脈地質誌

江蘇省地質礦產局 編著



— 寧鎮山脈地質誌

江蘇科學技術出版社

序 言

江苏省地质矿产局区域地质调查大队，根据地质矿产部地区〔1981〕467号文件精神，在地质调查成果资料的基础上，首次按地质构造单元编纂了《宁镇山脉地质志》这部基础地质专著。它是继1935年《宁镇山脉地质》发表50周年以来，对该地区进行地质研究的又一重要科研成果。本书在基础地质研究的许多方面，展现了不少新成果和新进展，体现了我国80年代基础地质研究的新水平。

书中地层部分由1935年划分的25个地层单元增加到55个，特别是对震旦系、白垩系等进行了详细研究，新建了杨冲组、上党组和圈山组，新发现了莲沱组及其以下部分更老地层。岩浆岩部分，划分为三个岩区、两期四次侵入、七个火山喷发旋回，建立了一个岩浆活动和演化序列；确定了侵入岩与火山岩为同源、同期不同相的产物，列出了对应关系和相对时差；探讨了侵入岩的侵位、固结和岩浆起源问题；在论证岩石成因与成矿关系的基础上，提出了内生金属矿床的成矿系列。地质构造和地质发展史部分，在褶皱类型和叠加褶皱、大型断裂（推覆逆掩构造和平移断裂等），深部构造，全区平面×节理测量和应力场分析，印支及燕山运动表现，构造和岩浆活动及其与成矿作用的关系的论述等方面，都反映了科研新成果；较为精辟地解释了地质构造在空间上的分布和时间上的演化，尤其较完备地说明了近东西向和北东向两套构造组合在时空上的相互关系；划分了三个不同构造特点的阶段。

本书的编著出版，是我国基础地质和地质构造单元研究进一步深化的反映。无疑它将对有关的国民经济建设、地质找矿、科研教学都具有现实意义和理论意义，对我国基础地质研究和国际地质交流起到促进作用。是从事区域地质调查、矿产普查、科研和教学各方面的地质工作者的一部很有价值的参考书。

程志其

1987年2月7日

目 录

第一章 绪 言	1
第二章 地 层	6
第一节 下—中元古界埤城群	6
第二节 上元古界震旦系	12
一、地层划分	12
（一）下震旦统	12
（二）上震旦统	18
二、震旦纪岩相古地理概况	26
第三节 寒武系	27
一、地层划分	27
（一）下寒武统	27
（二）中—上寒武统	34
二、寒武纪岩相古地理概况	35
第四节 奥陶系	38
一、地层划分	38
（一）下奥陶统	38
（二）中奥陶统	50
（三）上奥陶统	52
二、奥陶纪岩相古地理概况	58
第五节 志留系	58
一、地层划分	59
（一）下志留统	59
（二）中志留统	62
（三）上志留统	67
二、志留纪岩相古地理概况	70
第六节 泥盆系	71
一、地层划分	71
二、晚泥盆世岩相古地理概况	75
第七节 石炭系	76
一、地层划分	77
（一）下石炭统	77
（二）中石炭统	87
（三）上石炭统	92

二、石炭纪岩相古地理概况	94
第八节 二叠系	95
一、地层划分	95
(一) 下二叠统	95
(二) 上二叠统	103
二、二叠纪岩相古地理概况	108
第九节 三叠系	109
一、地层划分	109
(一) 下三叠统	109
(二) 中三叠统	119
(三) 上三叠统	125
二、三叠纪岩相古地理概况	127
第十节 侏罗系	128
一、地层划分	128
(一) 下、中侏罗统	128
(二) 上侏罗统	133
二、侏罗纪岩相古地理概况	140
第十一节 白垩系	140
一、地层划分	141
(一) 下白垩统	141
(二) 上白垩统	161
二、白垩纪岩相古地理概况	163
第十二节 第三系	164
一、地层划分	164
(一) 下第三系	164
(二) 上第三系	165
二、第三纪岩相古地理概况	170
第十三节 第四系	170
一、地层划分	171
(一) 中更新统	171
(二) 上更新统	173
(三) 全新统	179
二、第四纪岩相古地理概况	181
第三章 岩浆岩及岩浆活动	182
第一节 侵入岩	182
一、侵入岩时代与期次	182
二、杂岩体划分及其地质特征	186
三、岩石类型及造岩矿物和副矿物特征	199
四、岩石化学及微量元素地球化学	210

五、侵入岩的分异作用和同化混染作用	234
六、脉岩	236
第二节 火山岩	239
一、中生代火山岩	241
二、新生代火山岩	270
第三节 燕山期岩浆活动的特点和岩浆成因及与内生矿产的关系	274
一、岩浆活动的特点	274
二、岩浆岩成因讨论	279
三、岩浆岩与内生矿产的关系	283
第四章 地质构造	286
第一节 区域地质构造背景及构造旋回	286
一、地球物理场及深部构造特征	287
二、岩石组合及其力学性质	290
三、构造旋回	294
第二节 褶皱	306
一、基底褶皱	306
二、盖层褶皱	306
三、大陆边缘活动带褶皱	321
第三节 断裂	329
一、近东西向弧形逆掩断裂	329
二、北西向平移断裂	342
三、北北东向逆平移断裂	354
四、近东西向断裂(陷)带	360
第四节 节理	365
第五节 构造分析和构造应力场	378
一、构造分析	378
二、构造应力场	385
三、构造演化的历史	389
第六节 构造作用与岩浆活动和矿产分布的关系	392
一、构造作用与岩浆活动的关系	392
二、构造作用与矿产分布的关系	395
第七节 关于印支运动的讨论	401
一、关于金子运动	401
二、关于南象运动	402
第五章 地质发展史	408
第一节 地史发展阶段及其演化过程	408
一、前震旦纪阶段	409

二、震旦纪至三叠纪阶段.....	409
三、侏罗纪至第四纪阶段.....	415
第二节 地史演化的基本特征.....	420
一、地史演化中的重大事件及其特征.....	420
二、地壳运动的基本特征.....	425
结 语.....	428
图版及图版说明.....	431
参考资料.....	468
外文摘要.....	478

CONTENTS

Chapter 1 Introduction	(1)
Chapter 2 Stratigraphy	(6)
Section 1 Lower-middle Proterozoic-Picheng group	(6)
Section 2 Upper Proterozoic-Sinian system	(12)
1. Stratigraphical division	(12)
1) Lower Sinian series	(12)
2) Upper Sinian series	(18)
2. Summary of the lithofacies-paleogeography in Sinian period	(26)
Section 3 Cambrian system	(27)
1. Stratigraphical division	(27)
1) Lower Cambrian series	(27)
2) Middle-upper Cambrian series	(34)
2. Summary of lithofacies-paleogeography in Cambrian period	(35)
Section 4 Ordovician system	(38)
1. Stratigraphical division	(38)
1) Lower Ordovician series	(38)
2) Middle Ordovician series	(50)
3) Upper Ordovician series	(52)
2. Summary of lithofacies-paleogeography in Ordovician period	(58)
Section 5 Silurian system	(58)
1. Stratigraphical division	(59)
1) Lower Silurian series	(59)
2) Middle Silurian series	(62)
3) Upper Silurian series	(67)
2. Summary of lithofacies-paleogeography in Silurian period	(70)
Section 6 Devonian system	(71)
1. Stratigraphical division	(71)
2. Summary of lithofacies-paleogeography late Devonian epoch	(75)
Section 7 Carboniferous system	(76)
1. Stratigraphical division	(77)
1) Lower Carboniferous series	(77)
2) Middle Carboniferous series	(87)
3) Upper Carboniferous series	(92)

2. Summary of lithofacies-paleogeography in Carboniferous period	(94)
Section 8 Permian system	(95)
1. Stratigraphical division	(95)
1) Lower Permian series	(95)
2) Upper Permian series	(103)
2. Summary of lithofacies-paleogeography in Permian period	(108)
Section 9 Triassic system	(109)
1. Stratigraphical division	(109)
1) Lower Triassic series	(109)
2) Middle Triassic series	(119)
3) Upper Triassic series	(125)
2. Summary of lithofacies-paleogeography in Triassic period	(127)
Section 10 Jurassic system	(128)
1. Stratigraphical division	(128)
1) Lower-middle Jurassic series	(128)
2) Upper Jurassic series	(133)
2. Summary of lithofacies-paleogeography in Jurassic period	(140)
Section 11 Cretaceous system	(140)
1. Stratigraphical division	(141)
1) Lower Cretaceous series	(141)
2) Upper Cretaceous series	(161)
2. Summary of lithofacies-paleogeography in Cretaceous period	(163)
Section 12 Tertiary system	(164)
1. Stratigraphical division	(164)
1) Eocene system	(164)
2) Neogene system	(165)
2. Summary of lithofacies-paleogeography in Tertiary period	(170)
Section 13 Quaternary	(170)
1. Stratigraphical division	(171)
1) Middle Pleistocene series	(171)
2) Upper Pleistocene series	(173)
3) Holocene series	(179)
2. Summary of lithofacies-paleogeography in Quaternary period	(181)
Chapter 3 Magmatic rock and magmatic activity	(182)
Section 1 Intrusive rock	(182)
1. Age and stage of intrusive rock	(182)
2. Division of complex bodies and their characteristics	(186)
3. Rock type and characteristic of rock-forming mineral and paramineral	(199)

4. Rock-chemistry and geochemistry of microelement.....	(210)
5. Differentiation and assimilation of intrusive rock.....	(234)
6. Dike rock.....	(236)
Section 2 Volcanic rock.....	(239)
1. Mesozoic volcanic rock.....	(241)
2. Cenozoic volcanic rock.....	(270)
Section 3 Relationship between magmatic activity and magmogene, and their endogenetic ore deposits on the Yanshan stage.....	(274)
1. Characteristics of the magmatic activity.....	(274)
2. Discussion on magmogene.....	(279)
3. Relationship between magmatic rock and endogenetic ore deposits.....	(283)
Chapter 4 Tectonics.....	(286)
Section 1 Regional tectonic setting and tectonic cycle.....	(286)
1. Geophysical field and infrastructure characteristic.....	(287)
2. Rock association and mechanic property.....	(290)
3. Tectonic cycle.....	(294)
Section 2 Folding.....	(306)
1. Foundation folding.....	(306)
2. Mantle folding.....	(306)
3. Folding of the active zone on the continental margin.....	(321)
Section 3 Fault.....	(329)
1. Nearly east-west arcutical overthrust fault.....	(329)
2. North west strike-slip fault.....	(342)
3. North-north east strike-slip fault.....	(354)
4. Nearly east-west fault zone.....	(360)
Section 4 Joint.....	(365)
Section 5 Tectonic analysis and tectonic stress field.....	(378)
1. Tectonic analysis.....	(378)
2. Tectonic stress field.....	(385)
3. History of tectonic evolution.....	(389)
Section 6 Relationship between tectonic process, magmatic activity and its ore deposit.....	(392)
1. Relationship between tectonic process and magmatic activity.....	(392)
2. Relationship between magmatic process and distribution of ore deposit.....	(395)
Section 7 Discussion on Indosinian movement.....	(401)
1. On Jinzi movement.....	(401)

2. On Nanxiang movement.....	(402)
Chapter 5 Geological evolution history.....	(408)
Section 1 Evolution stage in geological history and their evolutionary process.....	(408)
1. Persinon period stage.....	(409)
2. The stages from Persinian period to Triassic period.....	(409)
3. The stages from Jurassic period to Quaternary period.....	(415)
Section 2 Basic characteristics of geological history evolution.....	(420)
1. Major events and characteristics of the geological evolution history.....	(420)
2. Basic characteristics of the crustal movement.....	(425)
Conclusion.....	(428)
Plates and their explanation.....	(431)
Reference.....	(468)
Abstract.....	(478)

第一章 绪 言

宁镇山脉位于中国东部江苏省境内，濒长江（亦称扬子江）南岸，西起南京市，经镇江市武进县孟河镇，东西长约100余公里，山体略向北突出，呈弧形展布。

宁镇山脉属低山丘陵，地势总体是西高东低，地形切割不深，海拔一般为200—400米，最高山峰为南京市东郊的紫金山（又名钟山），海拔达448米。山体的山前坡麓和谷地中普遍为黄土覆盖，形成广阔的黄土岗地。冲积平原区主要为长江和秦淮河两大冲积平原。长江冲积平原位于山脉北侧沿长江呈带状分布，地形平坦，海拔0—10米左右，主要为一级阶地及河漫滩组成，沉积物为全新世砂质亚粘土，粘土质粉砂等；秦淮河冲积平原分布于山脉南侧的南京市鼓楼—紫金山以南地区，地势平坦，海拔0—10米之间，广泛堆积着全新世的砂质粘土及亚砂土。

区内水系发育，河网纵横，湖泊、水库星罗棋布。长江沿山脉北侧向东注入东海，秦淮河由南向北穿过南京市流入长江，著名的京杭（北京—杭州）大运河在镇江市谏壁镇附近汇入长江。

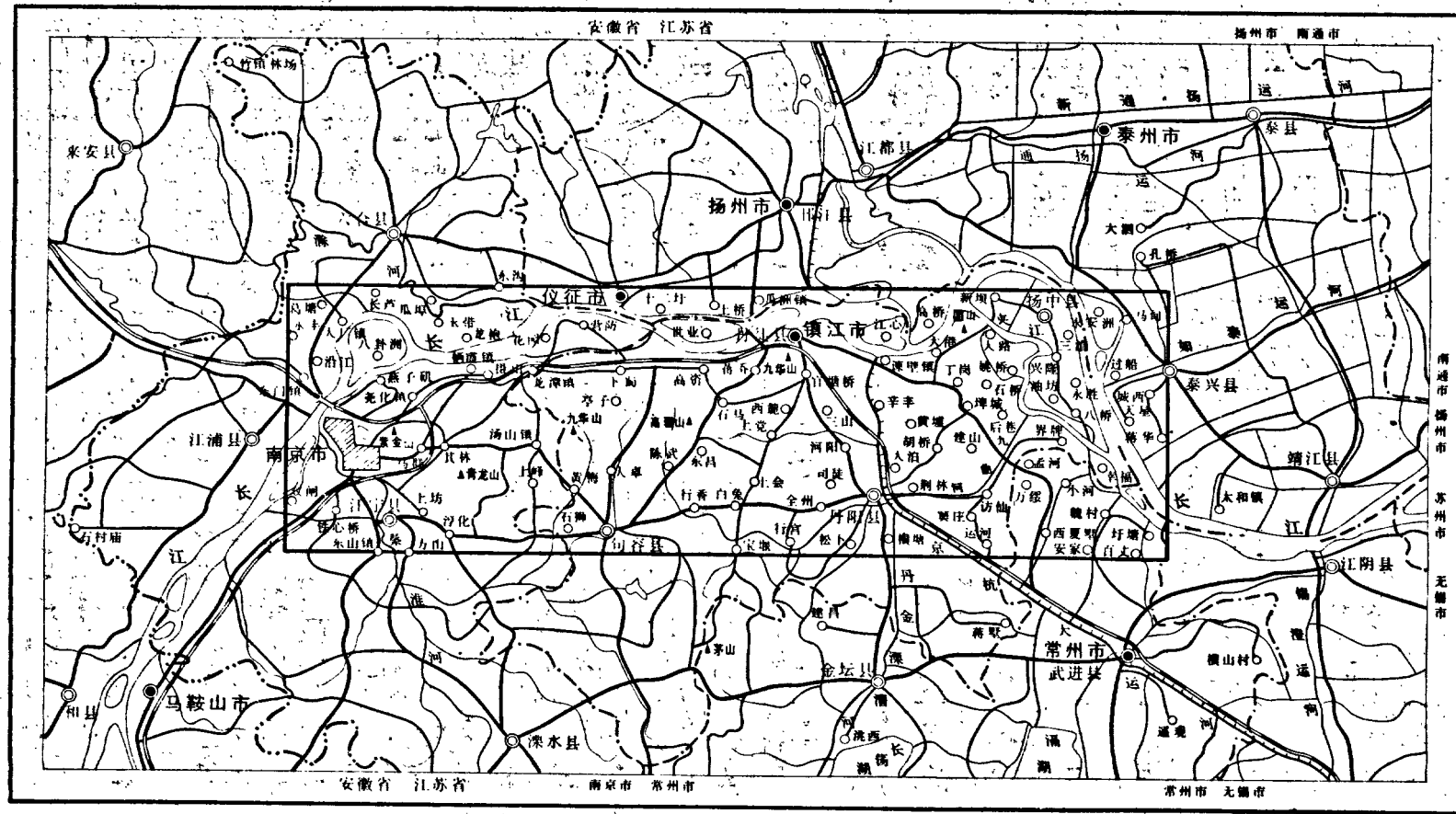
本区属亚热带气候，温暖湿润，四季分明，但冬夏两季时间长，春秋两季时间短。气温变化显著，年平均温度为15.4℃。雨量充沛，年平均降水量可达1046毫米，但四季不均。

宁镇山脉处长江下游，自然条件优越，人口稠密，物产丰富，水陆交通方便，是江苏省经济、科学、文化及教育事业发达地区之一。其西部的南京市为江苏省会所在地，轻重工业门类比较齐全，已形成了综合性的工业体系，特别是化工、电子等工业在国内占有重要地位。区内农业机械化程度较高，基本上建成了旱涝保收、稳产高产的农业基地。此外，林、副、渔业等亦有较好的基础。雄伟的长江大桥横跨南北，天堑变通途。长江、京杭大运河、京沪铁路、宁杭公路等，是本区水、陆交通命脉（图I-1）。

宁镇山脉名胜古迹甚多，六朝古都南京和文化古城镇江是历史悠久，风景秀丽的世界名城，历来为中外旅游胜地。

宁镇山脉地层发育齐全，岩浆岩类型多，地质构造现象颇为典型，因此，是地质考察和教学实习的良好场所。本区地质工作历史悠久，研究程度很高。早在1860年，英人金史米尔氏（T. W. Kingsmill）就对长江下游地区进行了地质考察；1868—1872年，德人李希霍芬（F. Richthofen）曾编制了南京至镇江一带的地质图；1910—1920年间日人矢部长克、早坂一郎和我国丁文江、叶良辅等亦曾作过一些工作，以上这些均属启蒙时期的地质工作。

20世纪20年代末至40年代中期，本区地质调查研究工作进展较快，起着奠基作用，其特点是取得一批综合性的研究成果，主要有：刘季辰、赵汝钧（1924）的《江苏地质志》，谢家荣、张更（1928）的《南京汤山及其附近地质》。同年谢家荣的《南京钟山地质与首都之井水供给》等文，对有关本区地层层序及对比、构造与井水关系等作了较为详细的论述。朱森（1929）著有《江苏西南部山脉之研究》，该文根据李四光的研究，认为宁镇山脉与茅山山脉为苏皖赣鄂省弓矢形（C-type）构造东翼之反射弧（reflex-C），是对该区构造最早的论述，同时亦建立了本区的地层层序。同年，李捷在《镇江孟河间地质概况》一文中，将



0 10 20 30 公里

图 1-1 宁镇山脉交通位置图

该区地层归纳为五层,其时代属奥陶纪至三叠纪,并对其构造进行了初步分析。区内侵入岩专题研究的最早成果是李学清(1930)的《南京钟山之火成岩侵入及其变质情况》一文,它将钟山地区的侵入岩进行了岩石类型划分,并且探讨了侵入时代。同时,朱森、刘祖彝在《栖霞山及龙潭地质考察记略》一文中,认为侏罗系不整合在古生界诸层之上,并测制了南象山地层剖面。李四光、朱森(1932)著有《龙潭地质指南》一书,该书比较全面地介绍了区内基础地质概况,尤其是在采获较丰富的筳科、珊瑚化石和部分植物化石的基础上,对石炭系、二叠系作了较为详细的研究。叶良辅、喻德渊(1934)对宁镇山脉的火成岩进行了较全面深入的专题研究,著有《南京镇江间火成岩地质史》一书,书中把全区火成岩分为五类四期,除对各岩类详细描述外,还对岩浆分异和岩浆作用、空间展布与弧形构造关系、控矿作用等进行了探讨,并编制了1:10万南京镇江间火成岩分布图。李毓尧、李捷、朱森(1935)的《宁镇山脉地质》一书问世,具有重要意义,该专著系统地论述了地层层序、火成岩时代、褶皱及断裂构造特征,提出了金子、南象等构造运动,并附有1:5万宁镇山脉地质图,为本区区域地质调查奠定了良好的基础。同年,谢家荣、程裕淇、孙建初、陈恺著有《扬子江下游铁矿志》,对宁镇、宁芜地区的矿产地质作了详细研究。除上述系统论著外,不少学者还发表了很多专题论文,如李四光、朱森(1930)的《栖霞灰岩及其关系地层》、谢家荣(1931)的《南京雨花台砂砾层及其地文意义》、赵亚曾(1932)的《南京栖霞山石灰岩之地质时代》、俞建章(1933)的《南京附近仑山石灰岩与湖北奥陶纪地层之比较》、许杰(1936)的《下蜀层之腹足类化石》、贝克(1938)的《宁镇山脉中黄土期以前之断层》。另外,翁文灏(1930)的《扬子江中下游重要地层之比较》、孙云铸(1931)的《中国含笔石地层》、黄汲清(1932)的《中国南部二叠纪地层》、许杰(1934)的《长江下游之笔石》、德日进、杨钟健(1935)的《扬子江流域新生代地层之层序》、计荣森、许德佑、盛莘夫(1936—1937)的《长江下游青龙灰岩之研究》、黄汲清、乐森珥(1932)的《扬子江下游栖霞石灰岩之珊瑚化石》、穆恩之(1945)的《五峰页岩之笔石》、程裕淇、沈永和(1948)的《江苏省江宁县方山第三纪玄武岩》、尹赞勋(1949)的《中国南部志留纪地层之分类与对比》等论文均涉及本区。以上大量的综合性和专题性的调查研究,为后来开展宁镇山脉的地质工作奠定了良好的基础。

1949年以来,随着社会主义建设事业的需要,本区的地质工作亦获得了迅速发展,地质、冶金、煤炭、石油、建材等单位及科研、教学部门在本区开展了大规模的区域地质调查、矿产普查、勘探、物化探及科研工作,进一步地提高本区地质研究程度,并相继发现和勘探了一批具有工业价值的矿床。在区域地质调查方面:1970年江苏省区域地质测量队*、1977年安徽省区域地质测量队,先后完成了1:20万扬州幅(包括1:5万汤山幅和上党幅)和南京幅的区域地质调查工作。1959年南京大学地质系亦进行过1:5万南京幅和汤山幅的区域地质调查。为了提高宁镇山脉的地质研究程度和加速矿产普查,1978年江苏省区调大队系统地综合性地开展了宁镇地区的区域地质调查工作,从而进一步全面加深了本区的地质研究程度(见图1-2),同时亦发现了一些新的矿产地。南京市地质大队、镇江专署地质队、华东石油物探大队、地质部航空物探大队等单位亦作了大量的工作。在专题研究工作方面:南京大学地质系、南京师范大学地理系、南京地质矿产研究所、南京地质古生物研究所等单

* 1978年以前称江苏省地质局区域地质测量队,以后,改称为江苏省地矿局区域地质调查大队,以下简称江苏区调大队。

位,对本区的地层古生物、岩石、构造诸方面进行了大量的专题研究,发表了很多论文和专著,如俞剑华(1959)在幕府山地区首次发现三叶虫化石,从而建立了下寒武统幕府山组、中寒武统炮台山组。同年,穆恩之在汤山地区发现晚奥陶世地层。最近焦世鼎等(1984)在汤山地区奥陶系与志留系接触界线附近发现含*Dalmanitina-Hirnantia*动物群的层位,证实本区奥陶系发育齐全。潘江(1956)撰写《宁镇山脉古生代地层新认识》一文,比较系统地建立了古生代的地层层序,对“高家边层”进行了再划分,同时创建“坟头层”一名,1954年他在南京市龙潭镇五通系中首次获得胴甲鱼化石,确定了“五通系”之时代属泥盆纪。夏邦栋(1959)在宁镇山脉创建“老虎洞白云岩”,并归属下石炭统。胡世忠等(1962、1978)在苏州、无锡地区原龙潭组下部砂质灰岩中相继发现新米斯筴化石群,创建了堰桥组一名,后引入本区,时代归属于早二叠世晚期。孙万铨、唐方成(1973)研究了原青龙群下部的角砾状碳酸盐岩的成因及时代,确定其成因为膏溶角砾岩,时代为中三叠世。华东地质研究所、江苏省地质局第一地质大队及江苏区调大队(1977)共同对黄马青组作了详细研究,采获了大量化石,从而大大提高了中、晚三叠世的研究程度。周明镇等(1956)根据李立文等在江宁方山洞玄观层中发现的哺乳类*Anchitherium aurelianense*化石,首先定其时代为中新世。中国科学院南京地质古生物研究所李浩敏研究了区调大队在南京中华门外石子岗雨花台组中首次采获的植物化石,认为该植物组合的时代可能属于上新世。王德滋(1958)将镇江附近的岩浆活动分为喷出岩相、浅成相—岩溢相、深成相—半深成相,其时代为白垩纪末,并细分为三期。周新民(1964)对南京东郊蒋王庙基性岩的分异作用作过研究。近年来,宁镇山脉地质构造的研究有了新的进展,陈焕疆等(1983)、郭令智等(1984)、薛虎等(1985)对推覆构造在该区的表现和作用,提出了不少有益的见解。除此以外,对于宁镇地区的成矿作用,地球化学及地球物理等方面都进行过大量的工作,并取得很多成果。总之,自1949年以来,通过广大地质工作者大量的调查研究工作,使宁镇山脉地质无论在广度上还是在深度上都取得了新的进展。

自1935年李毓尧等编著《宁镇山脉地质》以来,至今已有半个世纪,为了反映这半个世纪以来的丰硕研究成果,在《1:5万宁镇山脉区域地质调查报告》*的基础上,编著此第二代《宁镇山脉地质志》。本志的编著和出版是进行地区性区域地质资料总结的一次尝试,期望能为本区今后的地质生产、科学研究和教学提供一份有价值的基础地质资料。

《宁镇山脉地质志》是集体的劳动成果,在编纂工作中得到了地质矿产部程裕淇总工程师、地矿司以及局领导的直接指导与关怀。具体组织工作由谢祖齐同志担任。第一章绪言和结语由吕成高执笔,第二章地层由闵庆魁(下—中元古界、震旦系)、谢祖齐(寒武系、奥陶系、志留系、泥盆系)、陈玉忠、俞学光(石炭系、二叠系)、王万柏(三叠系)、张基训(侏罗系、白垩系)、林水龙(第三系、第四系)等执笔,第三章岩浆岩与岩浆活动由陶维松、陈厚坤执笔,第四章地质构造与第五章地质发展史由张永康执笔,另外,潘正勤执笔了奥陶系初稿,孙竞雄参加了地质构造的少部分修改,陈火根、李金玉、夏邦银参加了资料整理和全部图件的编制。王启秀、毛经纬、吴克难、张云林、叶影桃等承担了部分实验、鉴定工作。文中所有图件的清绘和图版的照相由区调大队绘图组及照相室完成。初稿写成后由部分同志

*参加该项工作的主要人员有:陈玉忠、张永康、秦志高、张秋林、谢祖齐、王万柏、刘伯铃、邵家骥、陶维松、李世贞、张基训、陈源川、江虎士、闵庆魁、朱国良、周梅如、陈后坤、王启秀、孙华坤、戈春发等。

分工审阅。尔后，由江苏省地矿局主持，邀请了吴望始、黄宝玉、徐学思、周新民、陈思松、翁世勍、徐嘉炜等有关方面的专家、学者分别对地层、岩石、地质构造和地质发展史进行了评审，并提出许多宝贵意见。最终李自堃、周梅如审阅了全部文稿。在此一并表示衷心感谢。

• 参加审阅的有：李自堃、曹道夫、高珍儒、刘家进、许鸿基、袁佩鑫、陈炯达。