

江苏旅游地学手册

主 编：朱士鹏

副主编：赵剑畏 徐泉清

中国地质大学出版社

《江苏旅游地学手册》编委会

顾 问：杨任远

主 任：陶培荣

副 主 任：刘 聪 朱士鹏 钱智敏 詹庚申

主 编：朱士鹏

副 主 编：赵剑畏 徐泉清

编 委：詹庚申 王林棣 周晓丹 刘荣才

孙志宏 周 丽 王传礼 戴静芬

庄 颖

特约编辑：李 菊 庄 颖 詹庚申

序

地球的演化进程对于人类社会有着深远的影响,它决定着区域发展格局、资源分配、生物群落分布以及人类与之协调共进的步履。随着人类文明的不断发展与进步,人们对地球知识的追根溯源与研究探索也在不断深入。旅游地学则以全社会视角来认识地球科学,开发地球科学的文化、教育、娱乐功能,形式多样,丰富多彩,并在不断发展中创新,为大众服务。

在历史跨入 21 世纪之际,我国对地质遗迹的保护工作已全面推动。设立地质遗迹保护区、建立国家地质公园、以各类地质遗迹为主要对象的旅游地学资源正成为旅游业中的重要组成部分,并发挥着巨大的潜力。与此同时,伴随着我国旅游业蓬勃发展的朝阳态势,人们对大自然的向往与探索呼唤着科学旅游时代的到来,因此,我们也深刻地认识到地学工作者肩负的社会职责。

山水秀丽、平芜绿畴的江苏是中国东部经济文化发达的地域,是具有悠久的地质发展史、多旋回的地壳运动、丰富的矿产资源和著名的地质研究基地,深受中外地学界的热情关注。近年来,江苏省地质科技工作者踏遍江苏的青山绿水,对省内一些具有重要科学研究价值的地学资源重新给予高度重

视,赋予科学与文化的蕴涵,并系统地整理与研究了全省地学资源,终于编辑成了这本《江苏旅游地学手册》。该书集山水风光和人文景观为一体,全方位介绍了江苏大地的地质背景、自然环境;重点阐述了江苏省徐州、连云港、淮安、扬州、盐城、南通、宁镇、太湖地区的旅游地学资源,其主要包括地质剖面、古生物景观、地质地貌景观、水体景观、地质灾害遗迹景观、地学人文景观与典型的矿产产地等;并介绍了一些基础的地学知识和野外考察须知;提供了全省旅游地学资源分布图与大量的彩色资料图片,以满足游人对江苏特色山水的了解和需
求。该书堪称江苏旅游景点的科学指南。

“钟阜龙蟠,石头虎踞”说的是江苏的山,“日出江花红胜火,春来江水绿如蓝”说的是江苏的水,“仁者乐山,智者乐水”,先贤之语,犹在耳旁。愿《江苏旅游地学手册》能将地学知识的小溪,融入人类无限遐想的思绪;让观者在山间漫步之际,碰撞地球科学话题,抚今追昔,遥想亿年,认识大自然,保护大自然。

在此,我向为本书付出辛勤劳动及关爱的地学工作者和朋友们致以衷心的感谢。

王德滋

2007年9月

前言

随着我国经济持续快速的发展,进入 21 世纪以来,中国实现了从旅游资源大国向世界旅游大国的历史性跨越。旅游业在国民经济和国际多边、双边交流交往中扮演着越来越重要的角色。在这大旅游发展的宏观态势下,伴随着国际上对地质遗迹保护工作的重视以及我国对地质遗迹保护工作的全面推动,设立地质遗迹保护区,建立国家地质公园、矿山公园,以各类地质遗迹为主要对象的旅游地学资源正成为旅游业中的重要组成部分,发挥着巨大的潜力。

地处中国东部沿海、长江下游地区的江苏大地,自然风光秀丽,历史文化悠久,地学旅游资源丰厚。这些地学旅游资源具有极高的科学研究和美学观赏价值,在中外地学界享有较高的声誉,其包括山景资源、水景资源、洞景资源、观赏石资源、重要的古生物化石产地与古人类遗址、典型地质剖面、典型构造形迹、典型矿产产地、地质灾害与地学人文景观等,它们都凝聚了地球亿万年间的辗转历程,再现了现代人类对自然的探索和思考,同时也永恒地留给了人类对自然深切的呼唤与回归的空间。

多年来,江苏省地质学会一直倡导着全省旅游地学资源的科普宣传和研究工作,先后组建了科普委员会和旅游地学专业委员会,组织了多次地学夏令营、地学科普讲座、旅游地

学景点考察和开发研讨会等活动,还组织专家参与了江苏不少市县旅游地学资源的调查、评价和一些地质公园调查与规划工作,与此同时,也积累了大量的旅游地学资料。本书邀请科普委员会和旅游地学专业委员会的专家集体编写而成。分工为:前言由朱士鹏、赵剑畏执笔;江苏自然地理及旅游地学资源概况由王林棣、赵剑畏编写;沧海桑田话江苏由徐泉清、王林棣编写;宁镇地区——地学摇篮由徐泉清、詹庚申编写;太湖流域——山水秀美由赵剑畏、朱士鹏、徐泉清编写;苏中平原——新生代独领风骚由周晓丹、孙志宏编写;徐州——北方地质特色浓由周晓丹、王传礼编写;连云港——变质地块由赵剑畏、朱士鹏编写;地学基础与地学旅游须知由周丽、刘荣才编写。全书经讨论后由朱士鹏、赵剑畏、徐泉清统稿,李菊、庄颖初校,詹庚申终校并提供部分照片,周晓丹提供有关的图片资料,报告插图由庄颖进行编制,李菊排版。

编写本书的目的在于提供一份江苏省相对全面的、融资料性与科普性于一体的手册,既可为从事旅游地学开发的业内人士、地学科研工作者提供地学依据,又可为广大青少年以及热爱江苏山山水水的大众提供有科学价值的江苏山水旅游参考。

本书的编写得到了江苏省国土资源厅科技处、江苏省地质调查研究院、南京地质博物馆等单位的大力支持和帮助,又承王德滋院士撰写序,在此一并致谢。书中不当之处,恳请读者批评指正。

目 录

江苏自然地理及旅游地学资源概况	1
◆ 水乡江苏自然地理	1
◆ 三分的地质构造格局与丰富的矿产资源	2
◆ 江苏旅游地学资源概述	6
沧海桑田话江苏	10
◆ 解开地球的演化历史	10
◆ 沧海桑田	15
宁镇地区——地学摇篮	33
◆ 南京市	33
◆ 镇江市	71
太湖流域——山水秀美	83
◆ 太湖	84
◆ 苏州市	88
◆ 无锡市	99
◆ 常州市	110
苏中平原——新生代独领风骚	114
◆ 桂子山石柱林	115
◆ 六合方山	116
◆ 六合瓜埠山火山石柱林	117
◆ 仪征捺山火山石柱林	118

◆ 灵岩山与雨花台组下段剖面	121
◆ 金牛山与金牛湖	123
◆ 泗洪下草湾地层剖面与化石群产地	124
◆ 盱眙“第一山”	125
◆ 盱眙白石龟褶劈构造	126
◆ 盱眙山门口老子山——佛窝断裂带	126
◆ 盱眙龙王山凹凸棒石黏土矿	127
◆ 冶山铁矿	127
◆ 真武油田与真6井	129
◆ 洪泽芒硝矿、盐矿	130
◆ 盐城地热	131
◆ 洪泽湖	131
◆ 扬州大运河与北北西向隐伏断裂	133
◆ 古云梯关、沙岗、古海堤等古海岸遗址	135
◆ 盐城国家级珍禽自然保护区	136
◆ 北西向断层岸线、辐射状沙洲与东台琼港“二分水”	137
◆ 古泗州城遗址	139
◆ 扬州蜀冈	141
◆ 南通狼山	142
◆ 海门东灶灶蛎礁(蛎蚜山)	143
◆ 启东寅阳园陀角	143
徐州——北方地质特色浓	145
◆ 云龙山	146

◆ 九里山与白云洞	147
◆ 小龟山汉墓	148
◆ 马头山与朱古泉	148
◆ 新沂马陵山	149
◆ 郟庐断裂带	150
◆ 老寨山淮河群地层剖面	152
◆ 铜山魏集叠层石化石产地	153
◆ 贾汪组地层剖面	154
◆ 贾汪夏桥煤矿	154
◆ 徐州利国铁矿	155
◆ 云龙湖	156
◆ 骆马湖	157
◆ 废黄河故道	157
◆ 汉王拔剑泉	158
◆ 灵璧石	158
连云港——变质地块	160
◆ 中国大陆科学钻探工程(CCSD)	160
◆ 东海毛北金红石矿	162
◆ 东海许沟蛇纹岩矿	163
◆ 连云港锦屏磷矿	163
◆ 锦屏山不整合	164
◆ 东海水晶矿	165
◆ 东海温泉	166

◆ 云台山与花果山地质公园	167
◆ 东西连岛	175
◆ 赣榆秦山岛“神路”	176
◆ 连云港西墅海滩岩	177
◆ 海州锦屏山将军崖岩画	177
◆ 东海大贤庄古文化遗址	178
地学基础与地学旅游须知	180
◆ 常用地学名词释义	180
◆ 相应地学内容附录	199
◆ 野外地学旅游常识	218
主要参考文献	235

江苏自然地理及旅游地学资源概况

◆ 水乡江苏自然地理

江苏位于我国大陆东部沿海中心,介于东经 $116^{\circ}18'$ ~ $121^{\circ}57'$ 、北纬 $30^{\circ}45'$ ~ $35^{\circ}20'$ 之间,东濒黄海,西连安徽,北接山东,东南与浙江和上海毗邻,面积 10.26 万 km^2 , 占全国总面积的 1.06%, 是全国丘陵山地最少、地势最低、水域面积比例最大的省份,有水乡江苏之称。全省地势平坦,平原面积占全省总面积的 69%, 由苏南平原、江淮平原、黄淮平原和东部滨海平原组成;低山丘陵占 14%, 由西南部和北部低山丘陵组成;连云港市郊云台山的玉女峰是全省的最高峰,海拔 625.3m。江苏山体的一个显著特点是呈弧形展布,如徐州地区山体呈向西北突出的弧形;宁镇山脉呈向北的弧形,茅山呈“S”形,两者合成“弓矢状”;苏、锡、常以及太湖周边山体亦呈弧形。江苏东部有约 1 000km 的海岸线,其外形呈北西与北北西向平直的台阶状,外侧浅海在 2 万 km^2 范围中还发育有辐射状沙洲。境内山水平原错落,河流湖泊纵横。长江横穿东西 400 多千米,大运河纵贯南北 690km,西南部有秦淮河,北部有淮河入海水道(原苏北灌溉总渠)、新沭河、通扬运河等,大小湖泊有 290 多个。全国五大淡水湖,江苏得其二,太湖和洪泽湖似两面大明镜,分别镶嵌在水乡江南和苏北平原之上。还有高邮湖、骆马湖、石臼湖等,水体面积占全省面积的 16.8%,湿地分布亦广。

江苏处于亚热带向暖温带的过渡区,气候温和,雨量丰沛,日照充

足,四季分明,全省年平均气温 $13.5 \sim 16.0^{\circ}\text{C}$,年降雨量 $704 \sim 1\,250\text{mm}$,年日照 $816 \sim 2\,503\text{h}$ 。农作物也兼有南北方过渡特征,是著名的鱼米之乡。

江苏现有人口 7 400 多万,人口密度约为 $720\text{人}/\text{km}^2$,是全国人口密度最大的省份之一。全省共有 13 个地级市。这里人杰地灵,历史悠久,人文沉淀丰厚,古迹名胜众多,社会经济发达,自古就是一方宝地。在两宋时期,江苏就是为全国提供财富最多的地区,尤其是太湖流域,生产尤其发达,长期以来流传着“苏湖熟,天下足”的谚语。20 世纪以来,江苏无锡、南通、苏州、常州、徐州等地还成为我国民族工业的发祥地。1949 年中华人民共和国成立后,特别是 1978 年改革开放以来,江苏经济社会发展很快,基础设施建设突出,全省水、陆、空交通四通八达,高速公路网络发展尤快,是全国高速公路密度最高的省份,境内先后有 5 座大桥跨过长江。多年来,社会经济多项指标稳居全国前列,境内长三角地区更成为江苏社会经济发展的火车头。所有这些为江苏旅游业的发展,包括旅游地学的发展提供了优越的条件。

◆ 三分的地质构造格局与丰富的矿产资源

江苏地跨三大构造单元,郯庐断裂带以西,地质构造与我国华北地区一致,属华北构造区(地块、板块),出露北方型地层;郯庐断裂带以东、淮阴—响水断裂以北为变质岩构造区,广泛分布古老的变质岩,近年来研究表明秦岭—大别山构造带的东延成分,也是华中高压变质带的有机组成部分;淮阴—响水断裂以南,直至省界以南为下扬子构造区,分布着扬子型(南方型)地层。这一面貌东延至黄海海域仍然保持,

只是在沿海地带出现了北西、北北西两组断裂,尤其是北北西向断裂更为发育,导致了江苏相当长的一段淤泥质海岸呈明显的北北西向直线状。江苏地质构造三分格局,导致江苏地层、古生物乃至矿产的面貌,既有北方类型特征,又保留着南方类型色彩,还存在着秦岭—大别山构造带的某些烙印。

1. 徐州华北构造区

位于江苏省西北部郯庐断裂以西地区,这里的地层与广大华北地区一致,海相下古生界发育,缺失志留系、泥盆系和海相三叠系,石炭系、二叠系中富含煤层。该区上元古界淮河群比较特殊,包括了南方震旦系以及更低的层位,因而在区域对比上有重要价值,其中藻类化石尤其丰富。其构造特征是古生界组成的复式褶皱呈突向西北的弧形。著名的郯庐断裂带从东侧通过,其两侧的上白垩统红层,是省内最大的“丹霞地貌”景观。区内岩浆岩元古—古生代的辉长辉绿岩分布甚广,是区内钛铁矿砂矿的原岩,其与灰岩接触处往往形成诸多变质现象,进而产生特有的观赏石——“灵壁石”。与中生代有关的酸性岩浆活动带来了铁、铜、金矿产,沉积矿产以煤、灰岩、石英砂岩、石英砂、石膏、岩盐最为重要,是省内最重要的煤炭基地所在,新沂地区还有大颗粒金刚石产出。

2. 东海—连云港变质岩构造区

位于江苏省东北部东海—连云港一带的郯庐断裂以东和淮阴—响水口断裂以北地区。这一带的古老变质岩一般划分为东海群、锦屏群和云台群,其原岩年代分别为 $2\,438 \sim 2\,167\text{Ma}$ 、 $1\,735 \sim 1\,900\text{Ma}$ 、 929Ma ,均遭受后期特别是印支期、燕山期多次变质作用的改造。其主导构造线为北

东向,由一系列变质构造岩片组成,彼此之间呈叠瓦状组合,并且西北部的超高压岩片被依次地压覆在东南部的高压岩片之下。举世瞩目的中国大陆钻探工程坐落本区。

苏北与胶南地区的变质岩以往被称作“古陆”,从晚元古代以来就一直处于隆起状态,遭受剥蚀,近年来的资料表明曾有晚元古代、古生代沉积,这就对“古陆”的观念提出了挑战。与变质岩有关的矿产主要有磷矿、蛇纹岩、大理岩、金红石、蓝晶石、石英岩、水晶等。其中变质磷矿是国内重要的工业类型,锦屏磷矿是我国最早开发的化工矿山;东海蛇纹岩矿是国内规模最大的蛇纹石矿;东海水晶是全国最大的水晶产地,东海水晶市场的兴起和以水晶为代表的硅工业已成为振兴地方经济的龙头。

3. 下扬子构造区

淮阴—响水口断裂以南的江苏省广大地区,是扬子型地层分布区。其特点是从震旦系至三叠系发育较全,且以海相碳酸盐岩地层为主。以陆相为主的沉积从侏罗纪开始,其中晚侏罗世至白垩纪有较强的岩浆喷发与侵入活动,古近纪发育有大型沉积盆地,新近纪基性火山岩比较发育。由于研究历史悠久,尤其在宁镇地区许多地层剖面成为享誉中外的标准剖面。省内下扬子构造区又可分为三个次级构造区。

(1) 苏中区(淮、扬、盐、通区)

广阔的苏中平原地区,是一个中生晚期以来的大型拗陷区。南侧为苏南隆起区,其中部是隐伏的向北突出的建湖隆起,北侧是洪泽—盐城拗陷,南侧是金湖—东台拗陷,其中又可进一步划分北东向更次一级的凸起和凹陷。拗陷中特别是南侧拗陷是江苏省油气的重要产地;同

时在上白垩统与古近系中赋存岩盐与芒硝矿产。隆起和次级突起上也是重要的地热资源分布区。其西南边缘,有一条北西向新近纪玄武岩喷发带,其西段以裂隙喷发为主,形成盱眙地区的大片火山岩台地;东段六合、仪征地区,则多中心式喷发,生成一系列独具特色的火山石柱林景观。本区东部海域的辐射状沙洲,揭示了当地海水正进行着旋扭运动。

(2) 宁镇区

位于江苏西南部,该区地质构造的最大特点是有一个向北突出的弧形构造,其西段宁芜地区是一个呈北东向中生代火山岩盆地,中段宁镇山脉则是由古生界至三叠系组成的近东西向褶皱群,东段埤城、孟河地区则是主要由震旦系组成的北西向复式背斜,其内弧弧顶位于镇江以南的韦岗,但外侧弧形不够连续。正对弧顶,在句容、溧水、高淳、溧阳地区包括茅山北段在内,发育有一系列南北向构造,两者呈“弓矢状”,这就是李四光 1929 年命名的“宁镇山字型”所在(现称淮阳山字型东翼反射弧与脊柱)。此外还发育有北北东向、东西向构造。该区矿产中,铁、铜、金、铅锌、锑等占全省储量的 75% 以上;灰岩、白云岩、膨润土等也有大型矿床产出。南京汤山、江浦汤泉还是著名的温泉旅游区。

(3) 环太湖区(苏、锡、常区)

位于江苏省东南部,以平原为主的地区,但在苏州西部、无锡、江阴等地包括太湖周边和水域还存在一些不高的山丘,它们主要由志留系、泥盆系砂岩组成,有时也见有石炭系、二叠系和三叠系灰岩。彼此之间多组合成复式背斜、向斜,断层接触也较常见,其中逆掩—推覆构造又十分显著,有时延长可达数十千米,太湖西山、东山就是很好的例证。

其构造线有北东、北北东向、东西向等,弧形构造形迹也十分明显。近年进一步证实,以苏州西部的花岗岩体为核心存在一个大型旋扭构造,其踪迹广涉太湖周边,包括苏、锡、常和太湖西南边缘。区内矿产以苏州的优质高岭土,宜兴的陶土、大理岩,溧阳的方解石较为著名。与苏州花岗岩有关的铅锌矿有较好前景,近年还发现了超大型的钽铌矿。这里还是我国四大名石之一的太湖石和昆山石的故乡。

◆ 江苏旅游地学资源概述

优越的自然地理环境、独特的区域地质格局使江苏旅游地学资源十分丰富。江苏近代旅游点地学研究较早,早在 1932 年,李四光、朱森就发表了《龙潭地质指南》,这是江苏最早的一份旅游地学专著。20 世纪 50 年代,殷维翰主编了《南京山水地质》;80 年代,杨志坚出版了《江苏山水胜迹》,夏树芳等出版了《沧海桑田话江苏》;90 年代,徐泉清、孙志宏主编的《中国旅游地质》一书,也有章节描写到江苏。20 世纪 80 年代以来,江苏省地质学会先后在宜兴、淮阴、南京、苏州等地举行过多次旅游地学研讨会以及全省性、地方性的地学夏令营和青少年国土资源知识培训班等活动。1998 年,江苏省地质学会还专门成立了旅游地学专业委员会。2000 年,“全国第 15 届旅游地学年会暨镇江市旅游资源开发战略研讨会”在镇江召开,对江苏的旅游地学研究起到了促进作用。在有关部门的支持下,江苏旅游地学研究逐步进入了系统化、专题性研究的轨道,如江苏省地质调查研究院开展了全省的地质遗迹调查,编制了地质遗迹卡片集和相关报告;江苏省地质学会开展并编写了《江苏省旅游地学资源开发利用研究报告》;南京地质矿产研究所陶奎元等

编写了《江苏省特殊地质遗迹鉴评、保护与利用研究》专题报告;此外,金坛市、扬州市还开展了专门的旅游地学调查。与此同时,地质公园的调查研究与申报、建设工作也有条不紊地进行着,2004年,苏州西山被批准为国家级地质公园,六合桂子山、金牛山等地被批准为省级地质公园;2005年,连云港花果山也被批准为省级地质公园;一些地区(点)的地质公园、矿山公园的调查和申报也正在积极酝酿中。

1. 江苏旅游地学资源基本特色

水景资源十分突出、类型多样是江苏旅游地学资源基本特色之一。地形低洼和“水乡江苏”的现实,决定了江苏水景资源的丰富多彩。江、海、河、湖、水库、湿地以及溪、泉、瀑布都有代表,既有宏观上的海(江、湖)天一色,也有微观上的小桥流水,可谓各具神采。

山景资源十分珍贵,并往往呈弧形展布,是江苏旅游地学资源基本特色之二。组成山体的岩石多样,有沉积岩、岩浆岩和变质岩,或同时兼有两类或两类以上的不同岩石;可以是外来的推覆体,还可形成于岩浆岩之上的飘浮体。山景、水景资源往往共生一起,两者相得益彰。

地质历史形成了丰富的地质遗迹,而现代地质作用形成或正在形成的地质遗迹也十分突出,是江苏旅游地学资源基本特色之三。比如江苏沿海地带的赣榆秦山岛的“神路”、连云港云台山多层海蚀洞、盐城东部海岸的北北西向淤泥质断层岸线、苏北东部浅海中的辐射—旋涡状沙洲、长江口2000年东延250km与三角洲形成和发展5大地质遗迹,都是近代地质作用的结果。其它江蚀、湖蚀作用也有类似情况。

地学人文资源十分丰厚,是江苏旅游地学资源基本特色之四。江苏堪称我国近现代地质工作的摇篮,许多地学机构旧址,地层、化石、构