

杭嘉湖平原

1:5万生态环境地质调查试点

姜月华 郑善喜 冯小铭 等著

地质出版社

杭嘉湖平原 1:5 万生态环境 地质调查试点

姜月华 郑善喜 冯小铭 张德宝 王润华
袁旭音 王爱华 兰善先 陶于祥 沈 辉
黎 强 费旭敏 郑燮森 赵建明 朱 伟 等著
杨天森 傅伟进 梁亦龙 潘志龙 肖德彰
刘德辉 董国政 吕滋愿 赵环宇 黄金玉

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

在对试点地区(包括湖州市幅、南浔幅、菱湖幅和乌镇幅四个图幅)的生态环境地质特征分析的基础上,总结了平原地区生态环境地质调查的内容、技术与方法。针对杭嘉湖地区以“平原为主、山区为辅”的特点,重点介绍了区域第四系、区域土壤和水环境的调查内容;同时,也对基岩地质、矿山开采环境、工程地质环境、污染源地质环境和旅游地质环境调查等进行了概略介绍;并对工作中应用或尝试性应用的一些新技术和新方法,特别是“3S”技术、环境磁学技术、地质雷达技术和生态地质环境综合评价方法等进行了介绍。

本书资料丰富,信息量大,可为当地政府有关部门对国土资源的规划、治理和保护提供依据,也可供从事生态环境地质调查的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

杭嘉湖平原 1:5 万生态环境地质调查试点/姜月华等著. —北京:地质出版社, 2010. 8
ISBN 978-7-116-06822-3

I. ①杭… II. ①姜… III. ①平原—生态环境—地质调查—浙江省 IV. ①X141

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 154189 号

HANGJIAHU PINGYUAN 1:50000 SHENGTAI HUANJING DIZHI DIAOCHA SHIDIAN

责任编辑:宫月萱 吴宁魁 李 莉

责任校对:王素荣

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010) 82324508 (邮购部); (010) 82324567 (编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京天成印务有限责任公司

开 本:889 mm × 1194 mm $\frac{1}{16}$

印 张:13 图版:19 面

字 数:380 千字

印 数:1—800 册

版 次:2010 年 8 月第 1 版

印 次:2010 年 8 月第 1 次印刷

定 价:46.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-06822-3

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

前 言

“杭嘉湖平原 1:5 万生态环境地质调查试点”项目系中国地质调查局 1999 年 9 月下达的第一批基础地质调查项目，本书是在该项目成果的基础上撰写而成的。

“杭嘉湖平原 1:5 万生态环境地质调查试点”项目基本查明了试点地区（包括湖州市幅、南浔幅、菱湖幅和乌镇幅 4 个图幅）的生态环境地质特征，总结了平原地区生态环境地质调查的内容、技术与方法。项目针对杭嘉湖地区以“平原为主、山区为辅”的现状，在调查内容方面，重点开展了区域第四系、区域土壤和水环境的调查；同时，也开展了基岩地质、矿山开采环境、工程地质环境、污染源地质环境和旅游地质环境调查等。在工作过程中实行调查、评价和规划并举。在调查方法方面，除了应用地质调查和地质研究中常规的手段外，还应用或尝试性地应用了一些新技术和新方法，特别是“3S”技术、环境磁学技术、地质雷达技术和生态地质环境综合评价方法等。在成果表达方面，不限于传统的纸介质形式，同时建立了一套能反映调查区生态地质环境的地理信息系统。

本项目的完成是与浙江省第九地质大队、南京农业大学等单位之间兄弟般的合作分不开的，是产、学、研相结合的一项成果。

在本项目的野外调查、实验测试、室内分析整理和研究过程中，曾先后得到了浙江省地质矿产厅潘圣明、汤文权厅长，水文处孙若琳高级工程师，地矿处顾金秋高级工程师，资料室倪云英高级工程师，浙江省地质调查院张建明院长、汪庆华和包超民总工程师，浙江省环境监测总站厉荣法站长，赵建康总工程师、姜云高级工程师，湖州市农业局粮油总站土肥站金永强站长，沈佳音高级工程师，湖州市水文站曹妙才高级工程师、浙江省第九地质大队康海男队长、沈辉书记、郑道宏主任、李志强主任、资料室殷红工程师，上海市地质调查院方正、刘毅总工程师以及浙江省地矿厅测试中心、浙江省工程勘察院实验室、湖州市防疫站、中国地质科学院水文地质、工程地质研究所第四纪孢粉和微体分析室、青岛海洋地质研究所同位素实验室、南京地质矿产研究所化学分析室、南京农业大学无机分析室、上海地质矿产局中心实验室有机分析组、中国科学院南京地理与湖泊研究所遥感室等单位和个人的大力支持；得到了浙江省第九地质大队工勘院王云峰钻探机长、沈金华同志，南京地质矿产研究所刘家义、张春喜、石晓宁同志和南京地质矿产研究所信息研究室肖志坚、方明理、徐正宇、杨丽娟、康芾同志，财务处刘卫红、曹春乾、杨奇勤、温凯玲同志的鼎力相助；得到了南京地质矿产研究所领导的关心，陈国栋书记、郭坤一副所长亲赴野外进行检查和指导工作，并一起参加了野外采样、剖面测制、路线调查等工作；黄海书记、李君浒副所长、地调部王道华、毛建仁和董永观主任多次对项目提出具体要求和建议；得到了华东地区项目管理办公室骆学全、刘闯主任、包超民、叶念军研究员、程光华高级工程师以及中国地质调查局基础调查部邱心飞主任、水环部殷跃平主任、武宪民副主任、文东光处长、韩再生处长、吴登定博士、张二勇博士的关心和指导；得到了浙江、上海、江苏地质调查院、地质矿产厅以及高校和研究所等众多地质专家如方家骅总工程师、沈新国总工程师、张雪尧总工程师、

哈承佑研究员、段永侯研究员、王瑞久研究员、沈照理教授、郭胜乔研究员、刘聪高级工程师、袁晓军高级工程师、袁平高级工程师等的帮助与指点。本书中也引用了大量地质、煤炭、高等院校等单位 and 个人的资料。另外，本书出版前经岳文浙研究员润色，英文摘要由朱意萍翻译，在此一并表示衷心的感谢。

由于1:5万生态环境地质调查尚无现成规范可循，加之我们的水平十分有限以及时间极为仓促，所以最终的项目总报告、技术方法总结报告以及有关的图件和图册等肯定存在很多的不足和谬误之处，故敬请各位领导、专家和同行批评指正。

作 者
2010年6月
于南京

目 录

前 言

第一章 绪 论	(1)
第一节 目的任务及任务来源	(1)
第二节 自然地理概况	(1)
第三节 研究现状	(2)
第四节 项目执行过程和完成工作量	(4)
第五节 新技术、新方法应用	(6)
第六节 质量保证措施	(7)
第七节 报告编写分工	(7)
第二章 生态环境基础地质背景调查	(9)
第一节 区域地质	(9)
一、区域地球物理背景	(9)
二、区域地球化学背景	(9)
三、前第四纪地质	(9)
四、第四纪地质	(20)
第二节 区域地貌	(47)
一、地貌分区和特征	(47)
二、影响区域地貌发育的因素	(49)
第三节 区域原生环境地质问题分析	(49)
一、新构造和地壳稳定性问题	(49)
二、软土地基问题	(49)
三、地下水水质问题	(50)
四、滨太湖湖岸稳定性问题	(50)
五、山前低洼平原区渍害问题	(50)
六、丘陵山区水土流失问题	(50)
第四节 基础地质在生态环境评价中的地位	(50)
第三章 土壤生态环境地质调查	(51)
第一节 卫星遥感土地利用现状及动态分析	(51)
一、土地利用卫星遥感图像解译国内外研究现状	(51)
二、土地利用卫星遥感数据选择、图像识别与解译方法	(52)
三、土地利用卫星遥感图像解译的土地系统分类和解译标志	(53)
四、调查区土地利用现状和动态分析	(56)
第二节 土壤地质环境	(60)
一、土壤母质类型与影响土壤发育的因素	(60)
二、土壤类型与分布生态特征	(61)
三、土壤地球化学特征	(63)
第三节 土壤环境质量评价	(79)
一、土壤酸碱度	(79)

二、土壤和大米中的有机污染组分特征	(80)
三、土壤重金属元素分布状况	(81)
四、土壤环境质量评价	(87)
第四节 土壤磁性特征与环境意义	(89)
一、生态环境地质调查中运用磁性研究的目的	(89)
二、土壤磁化率取样及实验方法	(89)
三、土壤磁化率分布规律和异常分析	(90)
四、土壤磁化率与化学元素相关性的分析	(99)
第五节 农业生态环境地质问题	(104)
一、土壤生态环境地质问题	(104)
二、土壤资源开发利用规划和保护建议	(105)
第四章 水环境地质调查	(106)
第一节 地表水环境	(106)
一、环境水文条件	(106)
二、地表水系水质现状和质量评价	(107)
三、地表主要水系水质动态	(111)
四、地表水开发利用规划和保护建议	(116)
第二节 地下水环境	(116)
一、地下水类型及含水岩组的划分	(116)
二、地下水补、径、排条件	(120)
三、地下水动态	(120)
四、渍害与成因	(141)
五、温泉与地热	(142)
六、地下水资源评价	(145)
七、地下水资源开采产生的生态环境地质问题	(147)
八、地下水资源开发利用规划和保护建议	(148)
第五章 矿山开采环境调查	(152)
第一节 矿山开采基本现状	(152)
一、基本现状	(152)
二、露采矿分区	(153)
第二节 矿山开采产生的生态环境地质问题	(153)
一、景观破坏	(153)
二、水土流失	(153)
三、滑坡、崩塌、塌方	(153)
四、环境污染	(153)
第三节 矿山开采环境恢复和规划建议	(154)
一、确定禁采区、限采区和规划开发区	(154)
二、禁采区的矿山开采环境应予以恢复	(154)
第六章 污染源地质环境调查	(156)
第一节 污染源类型	(156)
一、点源污染	(156)
二、面源污染	(156)
第二节 污染特征与分析	(156)
一、厂矿企业污染	(156)

二、农业点源污染	(157)
三、垃圾堆放场及垃圾填埋场	(157)
第七章 工程地质环境调查	(160)
第一节 岩土体工程地质特征	(160)
一、岩体工程地质岩组划分	(160)
二、土体工程地质层划分	(160)
三、岩土体工程地质特征	(160)
四、土体物理力学性质指标	(164)
第二节 工程地质分区及评述	(164)
一、分区原则	(164)
二、工程地质分区特征	(165)
第三节 主要工程地质问题	(166)
一、区域稳定性问题	(166)
二、软土分布区工程稳定性问题	(167)
三、湖、河岸坡稳定性问题	(167)
四、砂土液化问题	(167)
五、滑坡问题	(167)
六、地面沉降、塌陷问题	(168)
七、地下水侵蚀性问题	(168)
第八章 旅游地质环境调查	(169)
第一节 旅游资源概况	(169)
一、地学景观	(169)
二、人文景观	(169)
三、人文遗址	(170)
四、土特产	(170)
第二节 旅游地质环境保护、开发和利用建议	(170)
一、旅游规划区	(171)
二、旅游区分级	(171)
三、路线	(172)
第九章 生态地质环境综合评价	(174)
第一节 评价目的和原则	(174)
一、评价目的	(174)
二、评价原则	(174)
第二节 评价因子和分级标准	(174)
一、选取评价因子	(174)
二、评价因子分级标准	(174)
第三节 评价价值计算和绘制综合评价图	(174)
一、评价价值计算	(174)
二、绘制综合评价图	(175)
第四节 综合评价结果	(175)
一、山区	(175)
二、平原区	(175)
第十章 生态环境地质地理信息系统	(176)
第一节 地理信息系统概述	(176)

第二节	地理信息系统建设目的	(176)
第三节	地理信息系统平台选择与开发工具	(177)
第四节	系统数据结构与图层命名	(177)
第五节	系统的构成	(177)
第十一章	结 论	(179)
参考文献		(185)
参考资料		(190)
英文摘要		(191)
彩色图版		
彩色照片		

第一章 绪 论

第一节 目的任务及任务来源

“杭嘉湖平原 1:5 万生态环境地质调查试点”项目系中国地质调查局 1999 年 9 月下达的第一批基础地质调查项目。

任务书编号: 0299203003

项目编号: J4. 2. 1 - 4

项目编码: 199912300102

工作性质: 基础调查

工作年限: 1999 ~ 2001

实施单位: 南京地质矿产研究所

参加单位: 浙江省第九地质大队

工作目标: 开展试点区生态环境地质调查, 查明测区的生态环境地质特征, 为生态环境建设和保护提供基础地质资料。

工作任务: 开展湖州市幅、南浔幅、菱湖幅、乌镇幅 (4 幅联测) 1:5 万生态环境地质调查试点。总结平原区生态环境地质调查内容、技术与方法。

任务书要求生态环境地质调查总计 1768 km², 其中, 1999 年完成 430 km², 2000 年完成 1290 km²; 2001 年完成野外调查、进行野外验收并提交最终验收成果。

预期成果: 1:5 万生态环境地质图系及生态环境地质调查报告 (4 幅综合报告)。成果以数字和介质形式表示。数字成果执行中国地质调查局新修订的《空间数据库工作指南》和《数字化地质图图层及属性文件格式》, 以及其他相关标准。

第二节 自然地理概况

调查区地处杭嘉湖平原西北部, 东经 120°00' ~ 120°30', 北纬 30°40' ~ 31°00', 包括湖州市幅 (H51E007001)、南浔幅 (H51E007002)、菱湖幅 (H51E008001)、乌镇幅 (H51E008002)。绝大部分地域属湖州市所辖, 南浔以东和北部太湖水域属江苏省地域。此外, 尚包括长兴县、德清县、桐乡市的小部分。水域面积约 300 km², 陆地面积约 1500 km²。

区内水陆交通发达。湖州、南浔为苏、浙、皖、沪的重要交通枢纽, 干线公路与沪、宁、杭直接相通, 支线公路通达各乡镇。内河航线密布, 湖申、湖杭、湖梅 (梅溪)、湖长 (长兴) 为主要干线, 其中湖申线为主动脉, 有东方“小莱茵河”之称。此外, 杭牛 (杭州—牛头山) 铁路线斜贯调查区西部 (图 1-1)。

调查区属杭嘉湖平原区, 地势自西南向东北倾斜, 大致可分为东西两部分。西部系丘陵山区, 海拔一般为 100 ~ 300 m, 云峰顶为调查区之巅 (521.6 m); 东部为水网平原, 地势低平, 平均海拔在 3 ~ 4 m 之间, 河港纵横交错, 湖塘星罗棋布。

丘陵山区河流主要有东、西苕溪, 由西南向东北注入太湖, 平原区主要有双林塘、练市塘、湖申运河和京杭运河, 由西向东流向黄浦江入海。

调查区属中纬度亚热带季风气候区, 气候温和, 四季分明, 雨量充沛。年平均气温 15 ~ 16℃。每年一月份气温最低, 日均 3.2°, 极端最低温度 - 11.1℃ (1969 年)。七月份气温最高, 日均

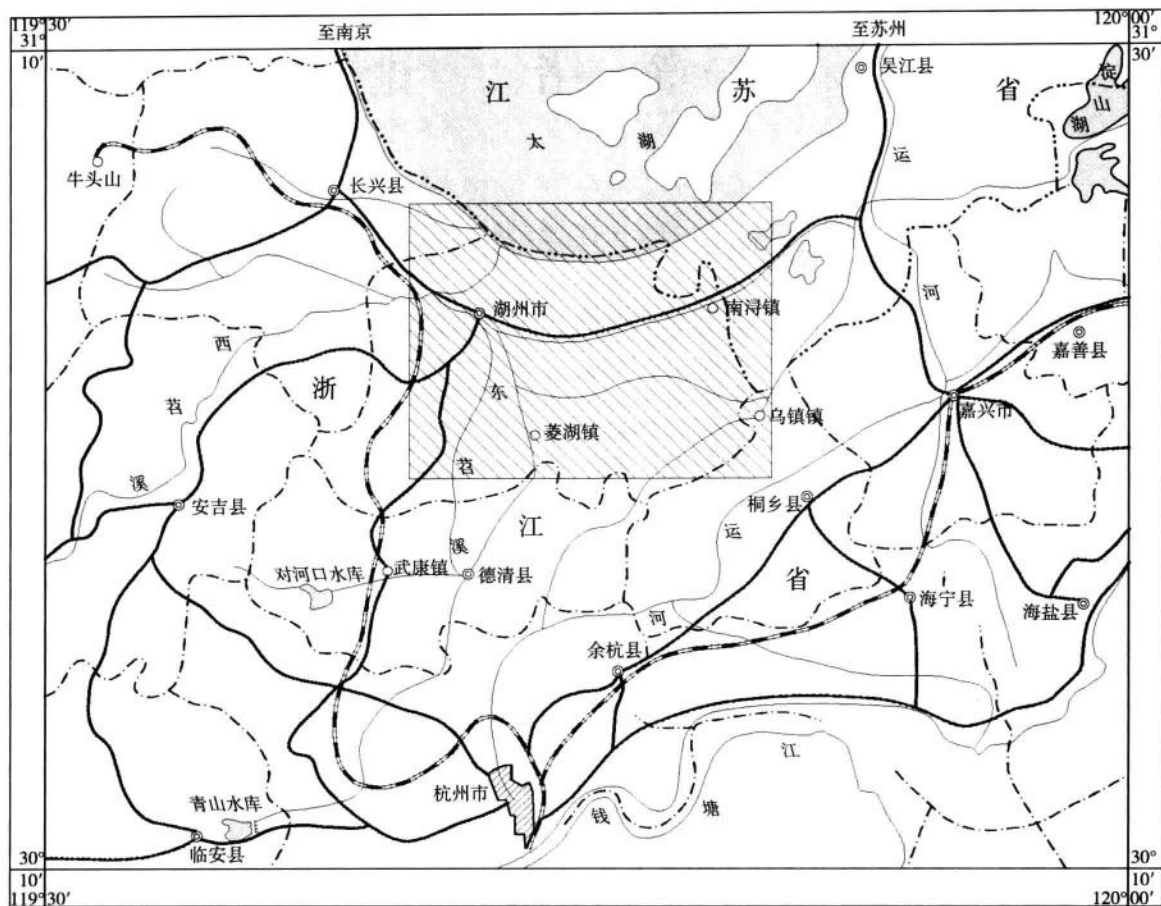


图 1-1 交通位置图

28.2℃，高温极值 41.5℃（1953 年）。年平均温差 25℃，无霜期 250 d 左右。年平均降雨量 1385.9 mm。该区常见的灾害性气候有台风暴雨、冰雹和大风等。

调查区属长江三角洲经济开放区，系闻名遐迩的“鱼米之乡，丝绸之府”。农业比较发达，以粮食、蚕桑为主，又是农牧副渔综合生产地区，是全国和全省蚕桑和淡水产品的重要生产基地之一。工业生产以传统的丝绸工业为主，机械、建材、食品、化工也占有重要地位，传统工艺产品具地方特色，商业和运输业也很发达。

调查区中的湖州市是全国经济体制改革综合试点城市之一，同时又被列为沿海对外经济开放城市。

第三节 研究现状

一、国内外研究概况

环境地质调查和研究工作作为环境质量评价、环境变化趋势预测、自然灾害防治和减轻的基础工作，在国土整治和规划及环境保护中起着重要作用。20 世纪 80 年代以来环境地质调查工作得到了迅速的发展，世界各国的地质调查工作的重点都已从山脉转移至盆地和平原等人类密集地区，从传统的资源勘查型转变为环境主导型，西方国家的一些地质调查局在 80 年代末至 90 年代根据各国国土资源的具体特点，纷纷推出新一代国家环境地质或生态环境地质调查计划，取得了较大的进展并产生了一定的社会效应。如俄罗斯、乌克兰等国开展了系统的地质生态填图工作，前苏联甚至还于 1990 年出

版了1:20万及1:1万地质生态调查和制图要求一书^①。美国地质调查所从1995年开始实施生态系统调查计划,曾选择South Florida、San Francisco Bay、Chesapeake Bay 3个地区作试点工作。从调查内容上看,俄罗斯、美国等的调查重点是围绕区域环境资源问题(水、土、矿产)、土地利用和人类活动引起的环境负效应来开展,其次开展其他如大气成分、大气沉降物及植被群落等调查工作。从技术方法上来看,西方各国的调查均重视“3S”技术的应用。从需要提交的成果来看,西方各国均强调成果的多方式表达、强调成果面向社会。国内在近些年曾经在河北流常、龙华、浙江萧山、安吉、四川九寨沟、大巴山等地先后布置实施了以农业地质、旅游地质等方面为重点的1:5万环境地质专项调查^{②③④},取得了丰富的成果与宝贵的经验。但是,从总体上看,我国的生态环境地质调查工作当前仍处于探索阶段,有关1:5万生态环境地质调查的内容和方法还尚无现存的规范可循。

由于环境地质调查和研究工作成果是各国和各地区作为可持续发展的一个必不可少的参考资料,因此,环境地质调查和研究工作当前已成为地质工作的主要任务和内容之一,环境地质学已成为现代地质学的中心或焦点,更是地质科学发展的希望和重要的生长点^⑤。

二、以往工作程度

1. 基础地质及矿产

20世纪20~40年代,陈大受、李殿臣、王镇、陈岱等地质学家在该测区西部进行过地质矿产调查工作。

50年代,原浙江省嘉兴地质大队、浙江省冶金队、上海地质处进行过铁矿、石灰石等矿产的调查,提供了不少矿点和矿床资料。

60年代初,浙江省嘉兴地质大队在该测区西部开展煤田地质普查工作,进行过1:10万至1:1万比例尺的地质填图,并开展了大量的钻探工作。

70年代是该区地质工作的鼎盛期。浙江省地质二队、浙江省物探队先后在测区范围内进行过地质填图和以验证磁异常为目的的钻探工作。同时,浙江省煤炭队也先后在南皋桥、白雀、杨家埠等地段进行过较为详细的煤田地质和物探工作,测制有1:5000的地质图,投入了大量的钻探工作,取得了丰富的深部资料。1976年江苏省区域地质调查大队提交了1:20万(苏州幅)区域地质调查报告。

浙江省煤炭队于1971~1980年间在湖州-南浔一带做过重力测量、电测深、地面磁测及部分地震探测工作,编有《湖州-南浔工区煤田普查物探工作报告》、《湖州-嘉善工区物探工作报告》、《湖州城东工区物探工作报告》和《湖州城西工区地震普查报告》。这些成果资料对分析研究测区及外围的地球物理场特征,对基底构造形态、区域稳定性的分析推断有着重要的参考价值。

1985年5月至1986年12月,浙江省第一地质大队完成的《湖州、菱湖幅1:5万物化探报告》,主要作了磁法、电法等测量工作。

20世纪80年代初,浙江省第一地质大队先后在测区西部进行了硅灰石详查工作和1:5万综合物化探工作,提交了硅灰石大型矿床一个,物化探异常数个。

1990年6月,浙江省第九地质大队提交的《湖州、南浔幅1:5万综合区调报告》对测区内的地层、构造、岩浆岩作了系统的厘定,并发现了三天门一带的金、银多金属异常带。

20世纪90年代以来,浙江省第九地质大队在测区西北的三天门一带开展了一系列异常查证及普查工作,评价了大银山、银富山、桃花坞等金银矿点,发现了黑龙洞硫铁矿富矿体,并提交了储量。结合当地矿产、建材业的发展需求,评价了照山石英砂岩、青山建筑石材、湖州的采石场石灰岩等非金属矿床。

① 顾承启译,肖庆辉校.1996.前苏联地质部地质生态调查和制图的要求.

② 浙江省区域地质调查大队.1999.1:5万萧山北部地区农业地质环境调查报告.

③ 浙江省国土资源厅.2001.浙江省安吉地区农业生态环境地质调查报告.

④ 刘树臣.1998.国外环境地质工作的主要进展与启示.见:跨世纪的地质态势——调查与科技.中国地质矿产信息研究院编.

⑤ 刘树臣.1994.当前环境地质工作的发展趋势及值得研究的几个问题,形势与挑战.中国地质矿产信息研究院.

该区遥感地质工作程度较低。90年代后期中国科学院南京土壤研究所、南京地理研究所、华东师范大学等单位在国家自然科学基金项目“长江三角洲水土资源与环境协调发展”研究中,对长江三角洲地区土地利用动态进行过初步遥感解译。

2. 水文地质、工程地质及环境地质

调查区水文地质工作起步较晚。20世纪50年代末,北京地质学院、长春地质学院、浙江省水文队等单位先后在该区进行过一些综合地质-水文地质调查工作,除长春地质学院师生有相应报告提交外,其余未见系统资料。

60年代初,针对湖州地区潜水位浅,农业经常遭受涝害等问题,浙江省水文队进行了过湿地土壤改良详查工作,编有《浙江省吴兴县湖州地区过湿地土壤改良综合水文地质详查报告》等系统资料成果。

60~70年代,一些综合或专业性质的地质队伍在进行煤、铁等矿产普查工作的同时,进行了一些与工作阶段相适应的水文及第四纪地质工作。在杨家埠、白雀等矿区进行过钻孔抽水试验,不少矿区还编有水文地质图。

70年代末至80年代初,由江苏省第一水文队和浙江省水文队共同提交了苏州幅1:20万区域水文地质调查报告,该报告比较系统地汇总了该区的水文和第四纪地质资料,并首次对区内的工程地质条件做了初步调查和研究。

1982~1984年,浙江省水文队承担的长江三角洲地区浙江省域水文、工程地质综合评价工作,应用了一些现代理论和方法对区内的水文、工程、环境地质和第四纪地质进行了较深入的研究,所提交的报告是近年来较有影响的综合成果。1986年,浙江省水文队又在长湖申运河沿岸进行了工程地质勘察工作,投入的钻探工作量达2000余米,所取得的资料比较齐全完整,是区内最有参考价值的工程地质资料之一。1986年6月,浙江省水文地质、工程地质大队提交的《浙江省农业水文地质规划》以市(县)行政区划为单元,评价计算了地下水天然资源,并就农业用水作了规划。

1990年6月,浙江省第九地质大队在《湖州、南浔幅1:5万综合区调报告》中对测区的水文、工程、环境地质及第四纪地质作了详细的调查论证。是近期该区内较为全面的水文、工程、环境地质区调成果。同年提交的《湖州市区杨家埠工业区供水水文、工程地质勘察报告》,进一步提高了杨家埠地区的水文、工程、环境地质工作程度。1990~1992年,浙江省物化探研究院与地质矿产部物化探研究所联合,开展了1:20万杭嘉湖平原农业环境地球化学调查,提供了较系统的地球化学基础资料,并总结出一套平原区农业环境地球化学调查的工作方法。1992年,浙江省地质矿产厅第九地质大队还进行了1:20万湖州市山区地质灾害的调查。1995年,浙江省水文工程地质勘察院编撰了《浙江省水文地质志》,并提交了1:50万浙江省水文地质图。1997年,浙江省地质环境监测总站综合分析了1991~1995年浙江地质环境监测结果,编写了监测报告。1999年,浙江省第九地质大队与湖州市水文站合作进行了“湖州市区地下水资源开发利用规划”,以市(区)为单元,调查评价了地下水资源,并就地下水保护和合理利用作出了规划。前人的调查、研究成果为本次生态环境地质调查奠定了基础,积累了宝贵的资料。

第四节 项目执行过程和完成工作量

自1999年任务下达组建项目组后,大致可分如下5个执行阶段。

第一阶段(1999年9月至1999年11月):为资料收集、总体设计和1999年度设计编写、修改、认定阶段。1999年10月项目总体设计书通过了由中国地质调查局组织的专家评审,获得优秀,11月设计书得到中国地质调查局的认定。

第二阶段(1999年12月至2000年3月):资料收集及野外踏勘阶段。收集了调查区大量区域地质、水文地质、土壤、地表水监测、地质灾害等资料;检索国内外生态环境地质调查方面文献。完成湖州三天门地区岩溶地面塌陷专项调查;初步开展丘陵山区水土流失调查和矿山开采环境影响调查;

进行了区域地下水动态变化调查。为解决平原区与丘陵区第四纪地层的划分和对比、西苕溪古河道的形成时间和展布等基础地质问题，钻探了3口第四纪地质孔；初步收集了调查区域的遥感资料，进行了TM534真彩色合成。

第三阶段（2000年4月至2000年12月）：2000年4月26日，中国地质调查局对该项目2000年度设计进行了审查；2000年5月中国地质调查局对设计书进行了认定。2000年度先后两次赴野外调查，完成了项目野外调查任务。

第四阶段（2001年1月至2001年7月）：2001年1~2月项目续作设计书编写及野外验收前资料整理阶段。2001年3月下旬中国地质调查局对本项目年度设计进行了审查。4~7月建立了杭嘉湖平原1:5万生态环境地质调查试点项目地理信息系统；进行测区土地利用动态遥感解译；编写野外验收地质调查报告等。7月25~27日在浙江湖州由中国地质调查局组织有关专家进行了野外验收。

表 1-1 完成主要实物工作量

项 目		单 位	设计 总工作量	完成 工作量
填图面积		km ²	1720	1720
地质路线		km	650	700
实（草）测剖面		km	10	20.53
观测点		个	720	812
遥感解译		km ²	1720	1720
地质雷达		km	-	1
钻探		m	168	168
浅井		m	70	70
地质照片		张	200	302
岩石（土）标本		块	260	312
岩石薄片		片	137	137
硅酸盐分析		个	37	37
稀土分析		个	37	37
土壤分析		个	84	84
水质全分析		个	33	54
磁倾角分析	第四系钻孔样	件	313	313
	第四系钻孔样		313	313
	地表土壤样	件	84	84
	剖面土壤样		17	17
	岩石样		11	11
等温剩磁、饱和 等温剩磁和 矫顽力分析	第四系钻孔样	件	33	33
	地表土壤样		10	10
	岩石样		11	11
土壤有机分析		件	-	3
大米有机分析		件	-	3
粒度分析		个	5	5
人工重砂		个	-	10
孢粉、微古分析		个	131	131
¹⁴ C 测年		个	12	12

第五阶段（2001年7月至2001年12月）：针对专家野外验收提出的建议，进行适度野外补课和室内认真总结；开展全面的资料综合分析研究。完成杭嘉湖平原1:5万生态环境地质调查试点报告、

杭嘉湖平原 1:5 万生态环境地质调查试点技术方法总结报告编写；完成中华人民共和国湖州市 1:5 万地质图、菱湖镇 1:5 万地质图及图件说明书编制；完成中华人民共和国湖州市 1:5 万地貌第四纪地质图、南浔镇 1:5 万地貌第四纪地质图、菱湖镇 1:5 万地貌第四纪地质图、乌镇 1:5 万地貌第四纪地质图及图件说明书编制；完成中华人民共和国湖州市 1:5 万综合水文地质图、南浔镇 1:5 万综合水文地质图、菱湖镇 1:5 万综合水文地质图、乌镇 1:5 万综合水文地质图及图件说明书编制；完成生态环境地质图系（包括基础地质、水工环、土壤、土地利用和旅游规划等各类图件）近 70 张图件的编制，完成图册一份。

项目完成的主要实物工作量如表 1-1 所示，调查区域观察点和钻孔详见彩图 1-1 和彩图 1-2。

第五节 新技术、新方法应用

项目在开展工作过程中，除了应用了地质调查和研究的常规技术和方法外，还应用或尝试性地应用了一些新技术和新方法，特别是“3S”技术、环境磁学技术、生态地质环境综合评价方法、物探技术和动态监测技术等。

“RS”——遥感技术：选择了 1984 年、1995 年和 1999 年 3 个时段不同波段（TM432、TM542、TM741）的卫星遥感图像，按照 1:10 万规范精度要求对调查区全区土地利用现状和动态变化进行了分析。其中，分别就“耕地、林地、园地、矿山开采、城镇用地”等变化较大、对生态环境影响较大的因素进行遥感解译，并对其动态作出分析和预测。此外，应用遥感图像也提取了有关地貌、岩石、构造、水文地质、工程地质、环境地质、植被及生态环境地质问题等方面的信息。

“GPS”——定点定位技术：在此次工作中，包括野外路线调查、专项调查、剖面测制等方面得到了充分应用。由于此次调查区域主要属于平原区，地形、地物常常不易区分，使用老方法定点定位不仅费时而且精度误差大，因此，GPS 定点定位技术在平原区地质调查中不可或缺。此次调查所使用的 GPS 属手持便携式型，大小为 5 cm × 14.5 cm，重约 250 g，由美国生产。调查中采用把笔记本电脑与数码相机、GPS 组合在一起使用的办法，使一些野外地质调查现象或数据实现现场采集数字化。

“GIS”——地理信息系统：按照路线调查、专项调查、测试分析等获得的大量数据和资料分门别类输入计算机，建立数据库。在此基础上应用 Mapinfo 操作平台设计并开发出了“杭嘉湖平原 1:5 万生态环境地质调查试点”地理信息系统。该系统基本汇集了此次调查所获得的地貌、地质、地表水、地下水、土壤和矿山开采等有关信息，只需用鼠标轻轻一点，便可从其中的平面图或曲线图上查知相关地区的地质、地貌特征，地下水水位变化规律，水、土污染状况等，信息系统平台直观、使用方便。

环境磁学技术：首次应用了磁化率测试技术大面积开展了区域土壤环境评价研究工作，并对部分基岩样品、第四纪钻孔样品作了磁化率测试，分别进行了对比和讨论。研究表明，磁化率值的高低在一定程度上能够反映土壤污染程度和范围，能够反映不同土壤类型和不同利用方式下同种土壤化学元素的差异等。尤其是在作污染调查时先进行一轮磁化率扫面，然后再做详细的选区分析，不仅省时、省力、省钱，而且可使工作针对性更强，减少盲目性。因此，作为一种方法，足以说明磁化率是一种反应灵敏、特征明显的物性指示参数。由于磁学技术既经济、快捷，又简便、不损坏样品，而且具有连续性好、分辨率高等优点，可成为一项实用有效的新技术、新方法，为研究环境问题提供非常有效的新途径，值得今后推广。

此外，此次工作补充了岩石磁学方面新的资料。通过对 3 个钻孔磁性矿物特征的对比分析，提出磁性矿物可以作为一种“示踪元素”，可以利用沉积物中磁性矿物的变化特点为恢复流域古地理、了解源区物质组分、划分和对比地层提供环境磁学依据，同时，通过研究也提出了沉积相与磁性矿物特征有着密切联系的看法。

地质雷达技术：应用了地质雷达技术开展了垃圾填埋场渗漏污染调查评价工作，取得了显著进展。

生态地质环境综合评价方法：因尚无先例可循，此次调查和研究中提出了一套新的生态地质环境综合评价方法。其中，所采取的评价原则为“统一方法、分区评价原则”和“因子赋值、定量评价原则”。具体步骤和方法为：选取评价因子，确定评价因子分级标准，制定评价表，计算综合评价价值；结合空间数据（地理坐标），应用计算机技术制作生态环境地质综合评价图。山区与平原具有截然不同的生态环境地质特征，因而参评因子及其影响程度应有所差异，故山区与平原实行了分别评价。

此外，在这次调查和研究过程中，还应用了物探技术和生态地质环境动态监测技术或方法对区域地质环境进行了分析和评价。物探技术主要通过有关部门的帮助，获得了区域重、磁异常物探数字化成果，结合过去已有的钻探资料和此次钻探成果以及对全区第四纪岩相古地理的研究，解译了区域主要断裂的展布规律，特别是对平原区隐伏断裂的厘定起了较大的作用。生态地质环境动态监测技术或方法主要进行水环境、土环境和土地利用等环境要素的动态监测。土地利用动态监测利用3个不同年份不同波段的卫星遥感影像成果进行动态分析和预测；水环境（包括地表水、潜水、承压水水质和水量）和土环境动态监测主要在收集国家和地方有关部门常设监测点相关资料的基础上，有选择、有目的地在重要地点和地段布置适量的控制性点，直接采集数据，然后进行动态分析。

总之，在项目开展过程中，所应用或尝试性应用的上述新技术或新方法均获得了较为满意的效果。其中，有些方法为此次工作中首次提出或开展，可望为今后类似的工作提供借鉴。

第六节 质量保证措施

（1）建立研究所-项目组-作业组三级质量监控体系。项目执行过程中定期进行质量检查，包括当天的小组自查互查、阶段结束进行项目组检查。发现问题及时解决，保证了第一性资料的系统准确。

（2）自2001年开始配合南京地质矿产研究所编制了环境地质调查的程序文件、作业文件和质量手册，并于2001年5月份正式按照有关质量管理体系的要求或程序加以执行，进一步保证了调查工作的系统性、完整性和科学性。

（3）每年年终，南京地质矿产研究所学术委员会、地调部组织有关专家对原始资料、图件、实物及工作进度等进行检查。

（4）聘请长期从事区调的专家张德宝、兰善先两位研究员为项目组指导并参加部分工作，保证了室内外工作中规范化运作，取得了良好的效果。

（5）所级领导亲自赴野外一线督查工作过程，并也参加了部分野外工作，对项目质量要求进行具体指导和说明。

（6）与浙江省第九地质大队有关专家合作，利用合作单位资料丰富、对调查区地质情况熟悉等优势，两家互相配合，取长补短，取得明显效果。

（7）为提高调查成果质量还与中国科学院南京地理与湖泊研究所、南京农业大学、浙江地质矿产局、浙江地质调查院、浙江环境监测总站等单位密切合作，对提高项目质量起到了积极作用。

（8）中国地质调查局基础调查部邱心飞主任、水环部殷跃平主任、文东光和韩再生处长、吴登定和张二勇博士、华东地区项目办有关同志等经常对项目的质量运行提出有针对性的建议。

第七节 报告编写分工

“杭嘉湖平原1:5万生态环境地质调查试点”项目报告编制工作分工如下：第一章 绪论（由姜月华执笔）；第二章 生态环境基础地质背景调查（第一节至第四节由姜月华、冯小铭执笔，第一节和第二节中部分地层、地貌和第四系由郑善喜、冯小铭执笔，第一节中构造部分由张德宝执笔，第一节中矿产部分由兰善先执笔）；第三章 土壤生态环境地质调查（第一节由王爱华执笔，第一节土地利用和

动态分析中部分内容和第二节、第三节、第四节、第五节由姜月华执笔,第四节土壤环境质量评价中部分内容由袁旭音执笔,第三节土壤元素地化中部分内容由刘德辉、董国政、吕滋愿和赵环宇执笔);第四章 环境磁学调查(第一节、第二节由王润华执笔,第二节环境意义讨论中部分内容由姜月华执笔);第五章 水环境地质调查(第一节、第二节由姜月华执笔,第二节中地下水资源评价和规划由郑善喜、郑燮森、沈辉执笔,第一节中环境水文条件和第二节中地下水岩组划分和开采历史等由郑善喜、沈辉、赵建明、黎强、朱伟、杨天森、傅伟进执笔);第六章 矿山开采环境调查(第一节、第二节、第三节由姜月华执笔,第三节矿山规划中部分内容由袁旭音执笔);第七章 污染源地质环境调查(第一节、第二节由姜月华执笔,第二节污染源特征中部分内容由陶于祥执笔);第八章 工程地质环境调查(第一节、第三节由郑善喜、沈辉、黎强、费旭敏执笔,第二节由郑善喜、梁亦龙、潘志龙、黎强、肖德彰执笔);第九章 旅游地质环境调查(第一节由张德宝、兰善先执笔,第二节由姜月华、郑善喜执笔);第十章 生态地质环境综合评价(由陶于祥、冯小铭、姜月华执笔);第十一章 生态环境地质地理信息系统(王爱华执笔);结语(姜月华、冯小铭执笔);报告参考文献、图版编制(姜月华负责);插图清绘(姜月华、黄金玉、王润华、袁旭音负责)。

“杭嘉湖平原 1:5 万生态环境地质调查试点”项目图件共编制了近 70 张,主要包括基础类、土壤类、水文类、规划类和综合类等,图件编制分工如下:1:5 万湖州市幅和菱湖幅地质图由张德宝、兰善先编制;1:5 万湖州市幅、南浔幅、菱湖幅和乌镇幅地貌和第四纪地质图以及 1:5 万湖州市幅、南浔幅、菱湖幅和乌镇幅综合水文地质图由郑善喜和姜月华编制;1:10 万地下水规划利用图、环境工程地质和规划分区图、旅游地质和规划分区图、重力异常图、航磁异常图、生态地质环境综合评价图由姜月华和郑善喜编制;1:10 万矿山环境规划保护图由袁旭音编制;1:10 万土地利用遥感解译图及土壤化学元素等值线图、土壤磁化率等值线图由王爱华编制;地下水化学元素等值线图、地下水等水位图和第四纪岩相古地理图由姜月华和郑善喜编制。

“杭嘉湖平原 1:5 万生态环境地质调查试点”项目 1:5 万湖州市幅和菱湖幅地质图说明书由张德宝、兰善先、姜月华和郑善喜编写;1:5 万湖州市幅、南浔幅、菱湖幅和乌镇幅地貌和第四纪地质图说明书以及 1:5 万湖州市幅、南浔幅、菱湖幅和乌镇幅综合水文地质图说明书由姜月华和郑善喜编写;杭嘉湖平原 1:5 万生态环境地质调查试点简报由郑善喜和姜月华编写。

“平原区 1:5 万生态环境地质调查内容、技术和方法总结”报告、“杭嘉湖平原 1:5 万生态环境地质调查试点”项目图系(图册)由姜月华、王爱华和郑善喜编写和编排。

上述总报告、方法总结报告和说明书的统一编辑、定稿与排版及有关图件的校对、审核由姜月华同志负责完成。陈国栋、郭坤一、胡存礼、姜耀辉、钱靖、赵宇和曹春乾等参加了本项目的部分野外调查和室内研究工作。