



中国地质调查成果 CGS 2018-021  
华东地区地质调查成果系列丛书

# “十二五”华东地区 地质调查成果集 (2011—2015)

“SHIERWU” HUADONG DIQU DIZHI DIAOCHA CHENGGUOJI

徐敏成 张彦杰 主编



中国地质大学 出版社  
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE





中国地质调查成果CGS 2018—021  
华东地区地质调查成果系列丛书

# “十二五”华东地区地质调查成果集

“SHIERWU” HUADONG DIQU DIZHI DIAOCHA CHENGGUOJI

(2011—2015)

徐敏成 张彦杰 主编



## 图书在版编目(CIP)数据

“十二五”华东地区地质调查成果集(2011—2015)/徐敏成,张彦杰主编. —武汉:中国地质大学出版社,2018.10

(华东地区地质调查成果系列丛书)

ISBN 978—7—5625—4395—4

- I. ①十…  
II. ①徐… ②张…  
III. ①区域地质调查—调查报告—华东地区—2011—2015  
IV. ①P562.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 232031 号

**“十二五”华东地区地质调查成果集(2011—2015)**

徐敏成 张彦杰 主编

责任编辑:胡珞兰

选题策划:唐然坤 刘桂涛

责任校对:徐蕾蕾

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路388号)

邮编:430074

电 话:(027)67883511

传 真:(027)67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

Http://cugp.cug.edu.cn

开本:880毫米×1230毫米 1/16

字数:515千字 印张:16.25

版次:2018年10月第1版

印次:2018年10月第1次印刷

印刷:武汉市籍缘印刷厂

印数:1—600册

ISBN 978—7—5625—4395—4

定价:188.00元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

# 《“十二五”华东地区地质调查成果集》

(2011—2015)

## 编委会

主 任:李基宏

副 主 任:张训华 郭坤一 邢光福 邢卫国

委 员:(按姓氏笔画排序)

朱云鹤 朱锦旗 陈国光 杨祝良 张克尧

张彦杰 骆学全 徐敏成 姜月华 程光华

曾 勇 修连存 龚日祥 陶小驹 钟华明

主 编:徐敏成 张彦杰

编写人员:(按姓氏笔画排序)

毛建仁 邢光福 苏晶文 杨祝良 杨献忠

李 云 张彦杰 张泰丽 陈 冰 陈国光

郑红军 赵希林 修连存 侯丽丽 姜月华

骆学全 班宜忠 顾明光 高天山 黄志忠

葛伟亚 蔡子华

# 序

“十二五”期间,中国地质调查局南京地质调查中心坚定不移地执行国土资源部和中国地质调查局党组决策,聚焦国家重大战略需求和国土资源中心工作,落实“全力支撑能源资源安全保障、精心服务国土资源中心工作”职责定位,在各省(区)国土资源管理部门的积极参与下,在广大地质工作者的努力下,瞄准前沿,不断提升科技创新能力,在基础地质调查、油气地质调查、水工环地质调查、土地质量调查、高科技装备研发及应用等领域取得了一批高水平成果,有力地支撑了国家及地方经济和社会发展。

华东地区包括江苏、浙江、福建、江西、安徽、台湾及上海六省一市,总面积  $63.86 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,约占全国陆域面积的 6.65%。“十二五”期间地质调查评价的重点部署在长江中下游成矿带、武夷山成矿带、钦杭成矿带(东段)和南岭成矿带(东段)、武当—桐柏—大别成矿带 5 个成矿带,长江三角洲经济区、海峡西岸经济区和皖江—鄱阳湖经济区 3 个重要经济区,淮河流域、赣闽老中央苏区 2 个环境脆弱区,以及一些重大基础地质问题及重大工程区段。

“十二五”期间投入到华东地区的地质调查评价专项资金共 252 581 万元。占同期国家地质调查评价专项资金的 6.6%。其中基础地质矿产调查方面投入 143 042 万元、水工环地质调查方面投入 69 159 万元、危急矿山接替资源调查方面投入 11 395 万元、油气地质调查方面投入 10 220 万元、地质科技与境外地质调查方面投入 11 195 万元、组织实施与信息服务方面投入 7570 万元。

完成 1:5 万遥感地质解译  $59\,984 \text{ km}^2$ ,1:5 万遥感调查完成  $289\,500 \text{ km}^2$ ,1:25 万区域地质调查修测  $56\,721 \text{ km}^2$ ,1:5 万区域地质调查完成  $74\,358 \text{ km}^2$ ,1:5 万矿产地质调查完成  $29\,292 \text{ km}^2$ ,1:5 万磁法测量完成  $28\,139 \text{ km}^2$ ,1:5 万区域重力测量完成  $11\,212 \text{ km}^2$ ,1:5 万电法测量完成  $3261 \text{ km}^2$ ,1:5 万水系沉积物测量完成  $56\,067 \text{ km}^2$ ,1:5 万土壤测量完成  $850 \text{ km}^2$ ,1:5 万放射性测量完成  $900 \text{ km}^2$ ,1:5 万自然重砂测量完成  $1000 \text{ km}^2$ 。

1:5 万水工环综合调查  $3980 \text{ km}^2$ ,1:5 万区域水文地质调查  $16\,223 \text{ km}^2$ ,1:5 万区域工程地质调查  $12\,111 \text{ km}^2$ ,1:5 万区域环境地质调查  $41\,051 \text{ km}^2$ ,1:5 万地下水污染调查  $3200 \text{ km}^2$ ,1:5 万灾害地质调查  $3510 \text{ km}^2$ ,1:5 万地热地质勘查  $492\,900 \text{ km}^2$ 。

(1)服务区域发展重大战略和新型城镇化建设方面,查明长江三角洲经济区、皖江经济带、海峡西岸经济区地质环境条件,建立了平原区第四纪地层结构、含水层结构和工程地质结构模型;地面沉降和地裂缝、地下水污染、土壤污染,以及江、海岸稳定性重大环境地质问题现状;地下水、港口岸线、滩涂、砂矿、地热、地质遗迹等地质资源分布、资源量和利用现状;提出城市群发展需要关注的重大环境地质问题;针对平原深覆盖区特点,对上海重点规划区多层、高层、超高层建筑和地下三层空间开发进行了工程建设地质环境适宜性评价,对区域地质环境功能区划评价方法体系进行了研究和探索,划分出了资源供给型和地质环境再利用型两大功能区和 6 类地质环境功能亚区,并在上海选择农业用地、工业用地、地面建筑和地下空间开发利用探索进行了地质环境承载力评价,建立了地质环境综合调查评价与功能区划信息系统;建立了数据总量达 100 余 GB 的嘉兴城市地质综合数据库和开放、动态、实时的三维可视

化地质信息系统;为区域地区城市规划、建设提供了地质科学支撑,为政府决策及社会公众了解地质环境提供了数据信息服务。

(2)支撑服务能源和矿产资源安全保障方面,初步构建华南大地构造演化模式;建立了钦杭成矿带“层体同位”区域成矿模式、南岭东段地区钨多金属矿综合成矿模式、九瑞地区提出的广义矽卡岩型“多元多位一体”成矿模式,安徽栏杆地区碱性基性岩型金刚石的成矿模式;提交大中型矿产地共 126 处(含共生,铀矿除外),其大中型矿产地 31 处、中型矿产地共 95 处。引领拉动商业投入取得丰硕成果,安徽省金寨县沙坪沟矿区全矿床共估算 331+332+333 类钼矿石量  $177\ 629.76 \times 10^4 \text{t}$ 、钼金属量  $2\ 458\ 949.87 \text{t}$ ,全矿床平均品位 0.138%。规模为亚洲第一、世界第二;江西省大湖塘地区钨(铜)矿区共探明 333 类以上  $\text{WO}_3$  储量  $106.396 \times 10^4 \text{t}$ 、铜  $61.829 \times 10^4 \text{t}$ 、钼  $5.969 \times 10^4 \text{t}$ ,规模为世界第二;朱溪钨铜矿探获 333+334 类  $\text{WO}_3$  资源量  $344.18 \times 10^4 \text{t}$ ,平均品位 0.501%,共生 333+334 类铜金属量  $11.26 \times 10^4 \text{t}$ ,平均品位 0.57%,成为世界第一大钨矿;5 年找矿突破目标是探获铁矿石资源储量  $10 \times 10^8 \text{t}$ 、铜资源储量  $400 \times 10^4 \text{t}$ 、铀矿石资源储量  $4 \times 10^4 \text{t}$ 、 $\text{WO}_3$  资源储量  $150 \times 10^4 \text{t}$ 、钼金属资源储量  $250 \times 10^4 \text{t}$ 、金金属资源储量 60t。

下扬子页岩气调查查明:下扬子海相中生代地层沉积原型盆地自前寒武纪浅变质岩结晶基底拆离以来,共经历 3 期构造沉积演化阶段,形成 3 类原型盆地以及经过中生代 4 期陆内改造后形成现今的“五坳二隆”的残留盆地格局。圈定了页岩气远景区 3 个,有利区 6 个,提交有利钻探目标和井位建议 6 个,取得了“三气一油”的重要发现,初步解决了下扬子有无含油气性和资源潜力的基础地质问题。安徽皖南宣城—泾县地区(宣泾远景区)古生界二叠系获得“三气一油”显示的重要发现,二叠系大隆组 and 龙潭组获得油气显示,油气资源类型为页岩气、煤层气、致密砂岩气、页岩油。

(3)精准服务脱贫攻坚方面,赣南扶贫区圈定出优质白莲种植区 6 个、优质脐橙种植区 26 个、优质茶叶种植区 3 个,在赣县、崇义、安远圈定了一批富硒(或富锌)土地资源,崇义发现了天然富硒、富锌茶叶,龙南县发现了天然富硒水稻与大豆,为现代农(果)业发展规划、名优特农产品开发等提供更加精准的指导;矿产地质调查圈定物探异常 258 处、化探异常 224 处,新增矿产地 120 处,其中大中型矿产地 27 处,催生一批矿山企业,形成了“一人就业、全家脱贫”的矿业扶贫模式;地热资源调查查清地热水资源量  $12\ 458 \text{m}^3/\text{d}$ ,水温  $\geq 45^\circ\text{C}$ ,探明可供开发利用的地热资源 7 处,有力支撑清洁能源开发利用,有望带动近 5 万贫困人口脱贫,开启了绿色扶贫模式;支撑地方成功申报石城通天寨国家地质公园和上犹县五指峰省级地质公园,推动地方特色旅游产业发展。

(4)支撑服务耕地质量保护、地质灾害防治体系建设方面,查明了浙江省、赣州市农业地质背景、土壤自然性状、土壤元素的区域地球化学分布特征,建立了土壤背景值与基准值,提交了标准化数据库;评价了土壤养分元素的丰缺状况、土壤环境质量现状、水环境质量现状、大气干湿沉降质量状况及区内大宗农产品质量安全现状,为土地利用管理与农业种植结构调整提供依据;发现了大面积富硒土壤资源,选择典型地区建立了开发利用示范;进行了降低土壤重金属元素活性的土壤改良试验;采用表、图、码、库的形式,建立了土地质量档案,服务于“农业两区”建设、“一张图”土地管理、基本农田保护区划和永久基本农田划定等。

浙江飞云江流域地质灾害调查服务防灾减灾,基本查明了区内岩土体特征、斜坡结构,圈定了地质灾害警戒区;查明了地质灾害发育分布特征及成灾规律,初步建立了地质灾害成灾模式及早期识别标志;开展了地质灾害易发性和危险性分区评价,进行了地质灾害风险评估示范;研究了台风暴雨型滑坡变形特征及成因机制;提出了地质灾害隐患点防治建议;建立了地质灾害空间数据库。为地方政府建立

地质灾害群测群防网络、制定重要地质灾害隐患点防灾预案、地质灾害综合防治管理等提供了技术支持。

(5)推动与促进地质科技创新方面,提出华南大地构造新的演化模式,初步建立江南造山带、武夷造山带分别为新元古代、早古生代增生造山带,钦杭结合带是扬子—华夏陆块早古生代碰撞的大地构造新模式;建立了区域成矿理论,为华南地区地质调查的战略部署及找矿新方向具有重要意义;开展陆相火山岩区、浅覆盖区、蚀变矿物填图方法试点等取得阶段性进展,为填图方法的创新提供了示范;在武夷地块发现亚洲最古老的锆石,为认识地球早期大陆演化提供了新的重要信息;长江中下游成矿带深部找矿研发了具有自主知识产权的重磁数据处理技术及软件;利用“光纤技术”监测地面沉降量和地裂缝,利用土体孔隙比率指标评价土层压缩潜力,利用地质雷达和高密度电阻率法探测地下水有机污染程度,利用遥感定量反演悬浮泥沙等;高光谱对地探测技术在国家、部门和地调专项支持下,研发了机载成像光谱仪、无人机(飞艇)成像光谱仪、地面便携式光谱仪和地下岩芯扫描仪,实现了成果转化,为地质科研和找矿提供了有力支撑,产生了良好的经济和社会效益。

雄关漫道真如铁,而今迈步从头越。如今站在新的发展时期,在中国地质调查局党组的领导下,南京地质调查中心积极谋划今后五年的发展,牢固树立和切实贯彻“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念,以服务国家重大战略和国土资源中心工作为重点,瞄准世界一流地质调查中心建设目标,深化改革,推进创新,努力提高华东地区地质调查工作的能力和水平,为全面建成小康社会提供扎实的地质基础支撑。



2018年6月



# 前 言

“十二五”期间,华东地区围绕国家能源资源安全保障、生态文明建设、防灾减灾、新型城镇化农业现代化和重大工程建设、海洋强国、脱贫攻坚等需求部署开展了地质调查工作,取得了丰硕的地质成果,在支撑服务国家重大战略、区域经济社会发展和国土资源管理工作中发挥了重要作用。为及时向政府部门、地质行业单位、商业企业和社会公众推介华东地区地质调查成果,促进成果转化应用,中国地质调查局南京地质调查中心组织编写了《“十二五”华东地区地质调查成果集(2011—2015)》。

该成果集是华东地区地质科技工作者集体智慧的结晶,从服务区域发展重大战略和新型城镇化建设、服务能源资源安全保障、精准服务脱贫攻坚、支撑服务耕地质量保护和地质灾害综合防治体系建设、地质科技创新等五大方面,系统总结了“十二五”以来华东地区在基础地质、城市地质、能源及矿产资源、水工环地质、土地质量地球化学、灾害地质、脱贫攻坚、重大仪器研发等领域所取得的一系列重大成果。该书资料丰富,内容翔实,可作为政府部门、业务管理部门、科研院校、地勘单位和企业等相关管理、科研、教学、生产人员的工具书和参考书。

本书初稿由徐敏成和张彦杰汇总、编辑,朱云鹤、陈冰、湛龙、徐自生对初稿进行了审核。张彦杰负责全书的最后修改、整理定稿工作。

本书编写过程中,得到了华东“五省一市”地质调查院和环境监测院(站)等单位领导、专家的大力支持与帮助,在此一并谢忱。由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请各位专家和学者批评指正。

编者

2018年6月



# 目 录

## 第一篇 服务区域发展重大战略和新型城镇化建设

第一章	长江三角洲第四纪地质调查研究进展与成果应用 .....	(3)
第二章	长江三角洲经济区地质环境综合调查进展与成果应用 .....	(12)
第三章	皖江经济带地质调查进展与成果应用 .....	(29)
第四章	丹阳城镇地质环境调查进展与成果应用 .....	(36)
第五章	嘉兴城市地质调查进展与成果应用 .....	(46)
第六章	莆田市城市地质调查进展与成果应用 .....	(54)
第七章	海峡西岸经济区地质调查进展与成果应用 .....	(60)
第八章	苏南现代化建设示范区地质调查进展与成果应用 .....	(63)
第九章	上海市大浦东地区地质环境调查进展与成果应用 .....	(73)
第十章	江苏潮间带地质环境调查进展与成果应用 .....	(77)

## 第二篇 支撑服务能源和矿产资源安全保障

第十一章	下扬子地区页岩气基础地质调查 .....	(85)
第十二章	钦杭成矿带(东段)地质矿产调查进展与成果应用 .....	(95)
第十三章	武夷成矿带地质矿产调查进展与成果应用 .....	(108)
第十四章	长江中下游成矿带地质矿产调查进展与成果应用 .....	(118)
第十五章	全国金刚石战略调查报告 .....	(128)

## 第三篇 精准服务脱贫攻坚

第十六章	地质调查支撑服务赣南苏区脱贫攻坚成效显著 .....	(137)
------	----------------------------	-------

## 第四篇 支撑服务耕地质量保护、地质灾害综合防治体系建设

第十七章	浙江省土地质量地球化学调查成果及其应用 .....	(147)
第十八章	海峡西岸经济区土地质量地球化学调查进展与成果应用 .....	(158)

第十九章	长江三角洲地区多目标区域地球化学调查成果及其应用 .....	(174)
第二十章	浙江飞云江流域地质灾害调查服务防灾减灾 .....	(183)

### 第五篇 推动与促进地质科技创新

第二十一章	武夷地块发现的亚洲最古老锆石为大陆演化提供新的重要信息 .....	(193)
第二十二章	下扬子东南缘奥陶纪及南华纪冰碛地层划分对比新进展 .....	(196)
第二十三章	钦杭成矿带(东段)发现中二叠世海相火山岩 .....	(200)
第二十四章	江西大湖塘地区钨铜矿成矿作用研究 .....	(204)
第二十五章	拼茶河隐伏断裂空间展布及其资源环境效应分析 .....	(208)
第二十六章	中国东南部中生代岩浆事件研究成果 .....	(215)
第二十七章	闽北建瓯早古生代俯冲增生杂岩的厘定及意义 .....	(219)
第二十八章	华夏加里东期俯冲碰撞造山作用 .....	(223)
第二十九章	浙西龙泉岩群研究新进展——早古生代俯冲增生杂岩 .....	(230)
第三十章	光谱仪器研发应用成效显著 .....	(236)

# 第一篇

## 服务区域发展重大战略和新型城镇化建设





# 第一章 长江三角洲第四纪地质调查 研究进展与成果应用

## 一、区域性基础地质调查与研究

### (一) 长江三角洲地区三维地质调查

(1) 基于区域重磁资料的解释处理和对近年来形成的区域地质调查成果资料的综合分析,重新梳理了长江三角洲(简称长三角)地区前第四纪基岩地质构造,初步厘定出区域性近东西向断裂 7 条,北北东向断裂 1 条,北东向断裂 11 条,北西向断裂 10 条,它们对长江三角洲地区基岩分布、埋深及盆地形态起决定作用;确认长三角地区前第四纪基岩面总体上呈现向海埋深逐渐加大的趋势,其中海安—如皋、启东—海门—太仓—嘉定—宝山、长江入海北口为明显的深埋区。据此,编制完成长江三角洲重点地区基岩地质图。

(2) 长江三角洲地区新构造运动的主要表现形式为差异性升降运动、断裂活动、玄武岩浆喷发和地震活动等。丘陵山区和平原区的持续由西向东的掀斜沉降以及由北向南的掀斜沉降是差异性升降运动的总格局,北北东向、北东向、东西向和北西向 4 组断裂是影响长江三角洲地区稳定性的区域性新构造断裂,历史地震集中分布在南黄海海域和苏锡常地区等断裂交会部位(图 1-1)。综合 50 年超越概率 10% 地震动峰值加速度、断裂活动性、地应力(最大主应力值)、岩石圈结构、地面垂直运动速率、地质灾害以及场地工程地质特性七大要素,认为本区总体上处于基本稳定状态,其中苏锡常地区趋向于次不稳定。

(3) 收集整理长江三角洲地区各家地质单位实施的标准孔资料,采用多重地层划分对比的方法,建立了各沉积分区第四纪地层层序,划分了岩石地层单位。在此基础上编制完成了长江三角洲地区第四纪地质图和钻孔地层划分对比图,为查明地下三维地质结构、评价地下空间资源提供了基础数据。

(4) 对长江三角洲第四纪沉积宏观特征进行了系统分析,绘制了不同地质时期的岩相古地理图,清楚地勾画了长江的演化变迁及长江三角洲的形成。早中更新世以山麓相和河流相为主,沉积范围相对较小,显示长江三角洲是由西北向东南方向呈阶梯式的沉降并不断发展的。中晚更新世全区沉积特征、沉积模式基本一致,形成一个大致统一的以褐黄色为基调的黏土沉积,发育河流相、湖相、海陆交互相和三角洲相。晚更新世—全新世则主要有长江河谷沉积、太湖沉积、苏北盆地沉积以及滨海海岸沉积。研究表明,更新世早期古长江的主河道大约在江北的仪征—滁港一线;更新世中期长江沿山前及沿现长江滨江地带出现两条北西—南东向干流及沟通其间的近东西向支流水网,此时古长江已逐渐南移至江都—启东一线;更新世晚期古长江河床则逐渐从北侧南迁到达如今的镇江—南通—启东一线;更新世末期,古长江位置大致形成了一个以江阴为顶点的三角形喇叭口形态;进入全新世以来,古长江受新构造运动及古气候等的影响,才形成如今的现代长江。而杭州湾晚更新世以来的沉积相变与古气候、海平面变化紧密关联,沉积古环境变化可分为 3 个旋回,即晚更新世早期海侵海退旋回、晚更新世中晚期海侵海退旋回和全新世海侵半旋回,钱塘江河口基本与长江河口分离,杭州湾主体形成的时代约为距今 5ka B P。

(5) 首次全面汇集了长江三角洲地区包括 473 个钻达基岩的钻孔在内的地质、地球物理及遥感等资

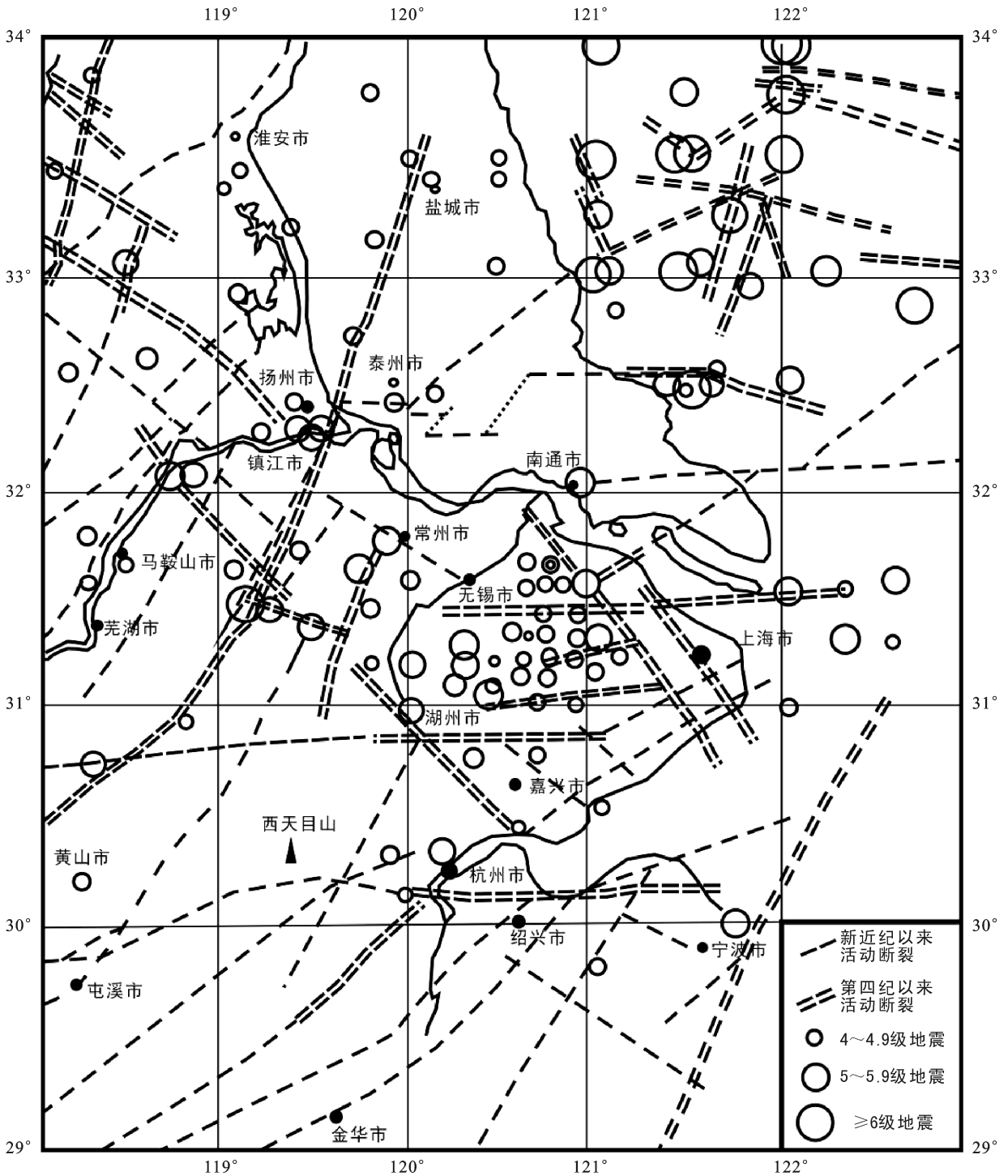


图 1-1 区域性活动断裂与历史地震

料,逐渐形成了以沉积相为建模单元的第四纪三维地质结构交互式建模基本流程:一是统一第四纪松散堆积物分类命名规则,建立区域第四纪地层划分对比方案,同时统一第四纪主要的沉积时限(13个)和沉积分区;二是对所有钻孔资料进行标准化,确定相应的沉积时限和沉积相类型;三是在三维建模平台的支持下,利用钻孔初步绘制了北东向、北西向贯穿长江三角洲地区14条钻孔联合剖面,并形成长江三角洲地区第四纪剖面沉积相结构三维栅格图;四是依据第四纪地质思维,对剖面进行修正,重点是处理