

上海市城市地质与矿产资源总体规划（2021—2025年）

实施方案

上海市规划和自然资源局

二〇二二年十二月

目 录

1 前言	1
1.1 编制目的和依据.....	1
1.2 工作基础和面临形势.....	1
1.2.1 上一轮规划实施成效.....	1
1.2.2 存在问题与形势要求.....	4
2 总体要求	6
2.1 指导思想.....	6
2.2 基本原则.....	6
2.3 规划目标.....	7
2.3.1 总体目标.....	7
2.3.2 具体目标.....	7
2.3.3 主要指标.....	8
2.4 主要任务.....	9
3 工作部署	15
3.1 服务保障全域空间治理的地质资源环境调查评价工程.....	15
3.1.1 全市地质资源环境补充调查评价.....	15
3.1.2 重点规划地区地质资源环境精细化调查评价.....	19
3.2 地质环境监测预警工程.....	33
3.2.1 地质环境多要素综合监测.....	33
3.2.2 地质环境智能监测预警与智慧决策.....	52

3.3 地质灾害防治能力提升工程.....	58
3.3.1 地质灾害综合风险普查与动态更新.....	58
3.3.2 地质灾害防治能力建设.....	59
3.4 地热资源助力“双碳”目标实现地质行动工程.....	65
3.4.1 浅层地热能开发利用指引导则动态更新.....	65
3.4.2 浅层地热能开发利用动态监测.....	66
3.4.3 重点区域浅层地热能开发利用条件核定与效果评估.....	67
3.4.4 浅层地热能科学实验场试验研究与示范.....	68
3.4.5 远景区深层地热资源预可行勘查示范.....	70
3.5 地质大数据社会化服务与智慧应用工程.....	71
3.5.1 优化地质数字化大平台，助力城市数字底座打造.....	71
3.5.2 推进地质信息智慧应用场景建设，提升服务应用水平.....	74
3.5.3 推进地质工作数字化转型，实现地质信息服务新突破.....	79
3.6 地质科技创新工程.....	86
3.6.1 攻坚关键核心技术.....	86
3.6.2 提升科创平台能力.....	91
3.6.3 促进成果转化应用.....	92
3.6.4 加强地质科普工作.....	94
3.6.5 打造高水平人才队伍.....	95

4 保障措施.....	97
4.1 加强组织协调，推动部门和区域联动.....	97
4.2 加强法制建设，完善地质工作体制机制.....	97
4.3 拓宽渠道，强化资金投入保障.....	97
4.4 强化监管，确保规划落实管控到位.....	98
4.5 加强宣传，提高公众参与程度.....	98

1 前言

1.1 编制目的和依据

为加快推进落实《上海市城市地质与矿产资源总体规划（2021—2025年）》所确定的目标和任务，加强和规范地质勘查、地质资源开发利用、地质环境保护和地质灾害防治工作，有效提升地质工作对上海经济社会发展的服务与保障能力，依据《中华人民共和国矿产资源法》及其实施细则、《矿产资源规划编制实施办法》等相关法规规章和《全国矿产资源规划（2021—2025年）》《全国地质灾害防治“十四五”规划》《上海市城市总体规划（2017—2035年）》《上海市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》等规划要求、《关于本市“十四五”加快推进新城规划建设工作的实施意见》《关于加快推进南北转型发展的实施意见》等城市发展战略部署，结合上海市地质环境特点和上海经济社会发展实际，编制上海市城市地质与矿产资源总体规划（2021—2025年）实施方案。

1.2 工作基础和面临形势

1.2.1 上一轮规划实施成效

“十三五”期间，上海通过进一步建立健全地质工作相关法制、机制，在地质资源环境调查评价、地质资源合理开发利用与保护、地质环境监测与预警、地质灾害防治、地质科技创新和地质成果信息化及社会化共享等方面取得显著成效。地质工作紧密结合经济社会发展目标，坚持问题导向、需求导向、效果导向，持

续推进城市地质转型，支撑生态文明建设、服务城市发展和保障城市安全的能力得到进一步提升，对全国城市地质工作起到了示范引领作用。

(1) 对地探查和综合调查评价能力不断提升，地质工作服务城市发展作用进一步增强

开展了深部地质构造调查，掌握了 500 米以浅三维地质结构和地质资源赋存状况，为深部地下空间资源利用提供了技术支撑；开展了地下空间资源探测和评价，基本摸清了中心城 200 米以浅、其他地区 150 米以浅地下空间资源家底，并进行了地下空间开发适宜性分区，引导地下空间资源有序利用；持续开展全市浅层地热能资源调查评价，摸清了浅层地热能资源家底，创新了浅层地热能开发利用管理模式和机制，夯实了浅层地热能开发利用规模化发展的基础；开展了辖区及邻近海域海砂资源调查评价，初步掌握了海砂资源储量和质量；开展了长三角生态绿色一体化发展示范区资源环境承载力评价和中国（上海）自由贸易区试验区临港新片区地质环境评价，为长三角一体化发展国家战略的实施提供了技术支撑；开展了陆海一体地质资源环境综合调查评价和重大工程建设地质环境适宜性评价，提升了对地质资源利用与保护的保障能力，为国土空间规划编制和重大工程选址提供了支撑。

(2) 城市地质安全保障体系不断健全，地质工作对城市安全的保障能力进一步提升

构建了涵盖地质环境多目标、多要素、多指标的国土空间一体化地质环境综合监测网络，创新开展了地质环境一体化监测预警体系研究和示范应用，提升了地质环境监测能力和服务能力；推进落实了分区、分层管控和地下水采灌、深基坑降水双要素管控等各项地面沉降防治措施，全市平均地面沉降速率持续控制在 6 毫米/年以内，且不均匀沉降现象有所缓解，实现了地面沉降控制目标；创新完

善了建设项目地质灾害危险性分区评估和单独评估相结合的分类管控制度，提高了工作效率，促进了营商环境的改善；开展了上海市浅部砂层分布区地面塌陷隐患风险评价，为城市地面塌陷风险识别及管控提供了技术支撑。

(3) 矿产资源开发利用管控力度不断加大，矿区地质环境生态修复成效显著

强化地下水和矿泉水资源科学管理，对地下水开采实施了更为严格的精细化管理，依法实施了全市矿泉水禁采，地下水开采量由规划基期的 430 万立方米/年压缩至 100 万立方米/年左右，地下水位继续保持稳中有升的态势；依法实施了全市所有砖瓦粘土禁采，实现了全市固体矿产资源全面禁采；持续开展矿区地质环境治理和土地复垦，基本完成全市历史遗留矿山、砖瓦粘土矿区地质环境恢复治理和土地复垦工作。

(4) 地质成果社会共享体系不断完善，地质信息服务广度和深度持续拓展

持续推进了城市地质数据中心建设，入库钻孔数量超过 70 万个，地质环境监测信息达到 5000 万条，地质信息汇集度不断提高，地质资料查询、汇交等服务事项接入城市“一网通办”平台，地质信息服务更加便捷、高效；地质灾害智能化分析与监测预警系统纳入城市“一网统管”平台，兼具了“观、管、防”功能，赋能城市治理，为多部门联勤联动、提高风险处置效率提供了有力保障；优化了地质信息应用服务体系和服务机制，地质信息服务受众面不断扩大，服务广度和深度不断拓展；加强地质科普宣传，扩大了地质工作社会公众影响力。

(5) 地质工作机制不断创新，各项任务推进落实得到全方位保障

注重协调联动工作机制创新，建立了以规划和自然资源部门为主导，水务、建设、生态环境、农业、应急管理等部门协同的联动机制，保障了规划任务的合力推进；在已有长三角“两省一市”地面沉降联防联控机制的基础上，与江苏、浙江、安徽三省签署了新一轮的《长江三角洲地面沉降防治区域合作协议》，正式将安徽省纳入长三角地面沉降联防联控体系，扩展了长三角地面沉降防治区域

合作的范围，开创了长三角地区地面沉降联防联控新格局。

（6）地质科技创新不断加强，城市地质工作技术标准和方法体系进一步完善

全面总结了城市地质调查、评价、监测技术方法，制定、修订了地面沉降防治、地下空间资源探测与地质安全评估、浅层地热能勘查和开发利用、地质信息管理等方面十余项技术标准规范和技术指南，进一步规范和保障了城市地质工作的开展，并为全国城市地质工作的全面深入开展提供了借鉴；承担了国际地球科学计划项目（IGCP663）等国际合作项目，将地面沉降防治的“上海经验”和“中国治理模式”传播到全球，提升了地面沉降全球治理的能力。

1.2.2 存在问题与形势要求

上海地质工作在“十三五”期间虽取得显著成效，但还存在诸多问题与不足：地质资源环境综合调查精度有待进一步提升，地质工作支撑服务国土空间布局优化和空间治理能力还有待加强；地面沉降危害依然存在，城市地质灾害防御和地质环境保护仍面临压力；地质信息社会服务共享智慧化水平仍有提升空间，服务机制尚需进一步完善。

“十四五”时期是我国全面建成小康社会、实现第一个百年奋斗目标之后，乘势而上开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军的第一个五年，也是上海在新的起点上全面深化“五个中心”建设、加快建设具有世界影响力的社会主义现代化国际大都市的关键五年。长三角一体化国家战略高定位实施、上海超大城市高质量发展和高效能治理对新时代地质工作转型发展提出了新的更高的要求，地质工作面临新的机遇和挑战。

（1）全力服务国家战略实施，充分发挥地质工作基础性、先行性作用

地质工作作为经济社会发展的先行军，为城市发展提供了重要的资源基础、环境基础和工程基础。上海地质工作要充分发挥在经济社会发展过程中不可或缺

的基础性、先行性作用，为城市发展提供发展空间、承载基础和安全保障，全面服务保障长三角一体化发展国家战略落地实施。

（2）顺应城市高质量发展，进一步提升地质工作服务城市发展和保障城市安全的能力

上海滨江临海，地质环境系统相对脆弱，城市安全和可持续发展受到多种环境地质问题不同程度的影响。地质工作应紧密围绕城市发展的战略定位，持续夯实保障城市安全和可持续发展的科学方法与实施路径，为上海“十四五”时期推动高质量发展、创造高品质生活、实现高效能治理的目标提供支撑保障。

（3）适应空间治理新要求，系统发挥地质工作对国土空间布局优化的支撑作用

上海提出加快形成“中心辐射、两翼齐飞、新城发力、南北转型”空间发展新格局，更好促进城市资源要素科学配置、合理流动。全域空间布局优化需要城市地质工作提供更精准的服务和支撑，需要全面掌握自然地理空间地质特点、地下资源禀赋特征和地质环境的韧性，需要综合评价资源环境承载能力和空间开发适宜性。

（4）助力城市数字化转型，探索实现地质工作精细化和智慧化服务共享

上海立足超大城市发展实际，提出要全面推进城市数字化转型，推动整个城市整体迈向数字时代。地质工作应着眼于提升科技和管理创新能力，推动各项工作从信息化向数字化、智能化、智慧化发展，提升城市地质智慧应用水平，实现地质工作精细化、现代化管理，通过地质工作数字化转型支撑赋能城市治理，示范和引领全国城市地质工作。

2 总体要求

2.1 指导思想

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大、十九届历次全会和党的二十大精神以及习近平总书记考察上海重要讲话精神，深入践行“人民城市人民建，人民城市为人民”重要理念，坚定不移贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念，坚持生态优先、节约优先、保护优先。以推动高质量发展、创造高品质生活、实现高效能治理为目标导向，深化超大城市地质工作保发展、守底线、促共享的重要功能，加快推动地质工作转型升级，加快建设智慧地质体系，助力城市治理体系和治理能力现代化水平提升，全面支撑长三角一体化发展国家战略和上海新城发展战略实施。

2.2 基本原则

（1）践行绿色理念，服务城市发展

以地球系统科学理论为指导，创新城市地质工作技术方法，以绿色发展理念统筹全域地质资源调查评价和可持续利用，为国家战略和上海发展战略中的空间优化布局落地提供支撑服务。

（2）坚持底线思维，保障城市安全

围绕上海资源环境紧约束特点，落实生态文明建设要求，坚持人与自然和谐共生，坚持如履薄冰地守牢城市安全底线，加强地质灾害防治和地质环境保护，进一步提升地质工作对守住城市安全底线的支撑保障能力。

（3）强化数字转型，促进智慧共享

提升科技创新能力，推动城市地质信息社会化共享服务向智能化、智慧化发展，助力城市数字化转型和高效能治理。

(4) 加强区域联动，注重统筹协调

立足长三角一体化，推动形成区域协调联动、全域全要素管控的地质工作新格局；加强顶层设计，不断推进管理创新和制度创新，促进地质资源环境全域统筹谋划、统筹管理。

2.3 规划目标

2.3.1 总体目标

服务国家战略和“上海 2035”规划实施，围绕支撑国土空间布局优化、守牢城市安全底线和赋能城市数字化转型的总要求，持续提升对地探查能力，精细刻画分区分层地质资源环境三维空间特征与属性特征；持续提升地质灾害防治能力，完善地质灾害监测预警与防范体系，助力韧性城市建设；强化地热等地质资源的可持续利用，助力绿色低碳发展；强化智慧地质建设，推进地质信息共享和社会化应用，助力城市数字化转型；继续示范引领全国城市地质工作。

2.3.2 具体目标

(1) 服务城市发展更精准

服务全域空间治理探查深度达到 3000 米，实现全市地质结构分区分精度透明化显示；摸清全要素地质资源家底，完成陆海一体地质资源评价和资源环境承载力综合评价；精准支撑服务国土空间布局优化和空间治理。

(2) 保障城市安全更有力

完成地质灾害风险普查全域覆盖，建立地质灾害风险区划动态更新机制；织

密织牢五个新城地质环境监测网络，监测设施密度不低于 80 点/百平方公里，实现地质环境风险智能分析与安全预警；继续保持地面沉降防治管理国际领先，强化工程活动引发地质灾害的预先防范，不断完善地面沉降管控体系，确保全市平均地面沉降量持续控制在 6 毫米/年以内；全面提升地质灾害综合防治能力。

（3）资源保护利用更有效

全面禁采固体矿产资源、矿泉水资源，进一步调控地下水资源开采，保持不低于 2300 万立方米/年的地下水人工回灌能力，严格保护和合理利用矿产资源；全面推进浅层地热能资源开发利用，助力绿色低碳发展。

（4）社会共享服务更智慧

实现地质信息采集处理数字化、智能化，夯实城市地质数字底座；持续推进服务于城市精细化治理的智慧地质应用场景建设，提升地质工作服务城市精细化治理的能力；持续完善地质信息共享服务体系和服务机制，全面提升地质信息共享服务水平。

2.3.3 主要指标

主要规划指标

指标类别	指标名称		单位	2020 年现状值	2025 年目标值	指标性质
支撑国土空间格局优化的地质资源环境调查评价	服务全域空间治理探查深度		米	2000	3000	预期性
	服务国土空间布局优化和空间治理调查面积	全市 (1: 50000 比例尺)	平方公里	5499	6833	预期性
		示范区、五个新城 ¹ (1: 25000 比例尺)	平方公里	614	1488	预期性
		主城区 ² (1: 10000 比例尺)	平方公里	664	1161	预期性
服务城市安全	地质环境监测设施密度	全市	点/百平方公里	60	≥60	预期性

¹ 示范区指长三角生态绿色一体化发展示范区上海部分（青浦区），五个新城包括嘉定新城、青浦新城、松江新城、奉贤新城和南汇新城（下同）。

² 主城区包括中心城、主城片区，以及高桥镇和高东镇紧邻中心城的地区。

和韧性城市建设的地质环境监测与地质灾害防治	五个新城	点/百平方公里	28	≥ 80	预期性
	全市	毫米/年	< 6	< 6	约束性
	重点、次重点控制区 ³	毫米/年	< 6	< 6	约束性
	一般控制区 ⁴	毫米/年	< 5	< 5	约束性
服务绿色低碳战略的地质资源开发利用与保护	浅层地热能可持续开发利用详细分区指引导则全市覆盖率	%	50	100	预期性
	固体矿产资源		禁采	禁采	约束性
	矿泉水		限采	禁采	约束性
	年地下水人工回灌能力	万立方米	2300	≥ 2300	约束性
赋能城市数字化转型的智慧地质建设	智慧地质应用场景建设	个	1	≥ 2	预期性
	地质信息社会化共享服务	万次/年	10	15	预期性

2.4 主要任务

2.4.1 加强调查评价，夯实资源环境保障基础

（1）开展分区分层地质结构调查

开展深部地层结构、活动性断裂调查研究，掌握地下3000米内地质构造特征及地热地质条件；深入刻画500米深度范围内海陆一体三维实体地质结构；分区精度开展地质资源环境综合调查，查明全市200米以浅地质资源环境特征。

（2）实施多门类地质资源综合调查

开展地下水水资源调查评价，掌握地下水水资源数量、质量及时空变化特征；开展地下空间开发利用潜力调查评价，提出地下空间开发分层用途管控和分区强度管控建议；开展浅层地热能资源开发潜力评价和中深层地热资源开发利用可行性、适宜性评价；加强海岸带资源调查、监测和评价，提出滩涂资源保护和利用策略。

³ 地面沉降重点控制区包括外环线以内中心城区、浦东新区和大虹桥地区，地面沉降次重点控制区包括闵行区、嘉定区和宝山区。

⁴ 地面沉降一般控制区包括青浦区、松江区、金山区、奉贤区和崇明区。

(3) 深化地质环境现状评价和趋势研判

开展孕震环境研究和重点断裂活动性评价，完善区域地壳稳定性分区、分级评价体系；研判中长期城市高程变化趋势，综合评价地面沉降、地下水动态变化对城市安全的长期影响效应；深入研究海岸带地质环境演化趋势，科学预判人类活动对河口海岸地质环境的影响。

2.4.2 加强动态监测，提升地质环境预警能力

(1) 优化完善地质环境一体化监测网络

织密织牢五个新城等重点规划地区地质环境监测网络，全面提升地质环境监测能力；增强中国（上海）自由贸易区试验区临港新片区、长三角生态绿色一体化发展示范区等重点规划地区地质环境监控力度；优化提升轨道交通等重大基础设施沿线地质安全保障能力；进一步提高全市地质环境一体化监测网络的设施密度及互联互通程度。

(2) 推进实施地质环境多要素智能监测

开展集成化、实时化、智能化监测技术应用创新研究，构建智慧化地质环境监测技术方法体系；实施覆盖全市地面沉降、地下水、海岸带、地热能、山体及矿坑边坡崩塌隐患等的地质资源环境多要素、多指标、多目标综合监测。

(3) 强化地质环境综合风险预警

完善地质环境风险综合评价方法及模型，构建综合表征区域地质环境的地质环境综合指数；深化地质环境风险识别、风险评价和风险预警研究，构建涵盖地应力监测、全市地面沉降和局部突发性地质灾害的综合预警体系。

(4) 健全地质环境监测预警机制

优化地质环境一体化监测预警工作流程，研究提出地质环境风险研判、监测

预警和决策评估机制；建立地质环境监测预警成果发布机制，完善地质环境信息共享服务平台和风险预警发布体系。

2.4.3 提升防灾能力，助力韧性城市建设

(1) 完善地质灾害防治工作体系和机制

完善部门协同、分级负责、属地管理、公众参与的地质灾害防治工作体系、法规制度体系和技术标准体系；建立地质灾害风险普查和动态更新机制，强化地质灾害防治多部门会商研判和联勤联动，不断完善地面沉降防治“两局两委”协调机制、长三角地区区域合作机制和突发性地质灾害应急处置响应机制。

(2) 提升地面沉降防治能力

实施地下水开采与回灌动态调节管控新策略，构建地面沉降风险评估区划年度更新机制；加强深基坑降排水管控力度，有效防控由于工程建设导致的地面不均匀沉降；定期开展重大市政工程沉降监测网与全市的联测，强化工程沿线地面沉降综合分析和安全预警；联合编制长三角地区地面沉降防治规划，共建跨区域地面沉降监测网络，推进区域地面沉降整体防治。

(3) 预防工程活动引发地质灾害

在工程立项、设计阶段开展地质灾害危险性评估，识别潜在地质风险并提出应对措施，加强地质灾害危险性评估结果与基坑工程设计施工方案审查的衔接；在工程施工建设阶段开展跟踪监测和地质灾害风险研判，严格落实地质灾害防治措施，减缓或避免工程性地质灾害的影响。

2.4.4 统筹资源利用，助力绿色低碳发展

(1) 严格限制矿产资源开采

强化基于地面沉降防治的地下水资源科学管控，进一步调控地下水资源开采

和回灌；坚持生态优先、绿色发展理念，全面禁采固体矿产资源、矿泉水资源。

（2）加快推进地热资源开发利用

聚焦“双碳”目标和高品质生活目标需求，完善地热能开发利用管理制度、技术支撑体系和详细分区指引导则；重点围绕长三角生态绿色一体化发展示范区、五个新城、崇明世界级生态岛、绿色生态城区规划建设，推动浅层地热能规模化利用；推进地热资源在农村建设及农业生产中的应用示范，满足农村供暖需求、助推乡村振兴及农业农村现代化；贯彻国家《地下水管理条例》，探索研究浅层地热能地下水源热泵项目可行性。

（3）科学引导地下空间资源有序利用

基于全域、全要素规划管控思维，以地质资源环境综合调查为先导，立足资源禀赋和环境承载能力，从地质条件和地质风险防控角度提出地下空间开发分层用途管控和分区强度管控建议，为地下空间资源合理开发利用提供依据。

2.4.5 推进数字化转型，提升智慧应用能级

（1）优化地质数字化大平台

持续完善上海地质信息基础数据库，全面汇集全时空、长序列地上地下和陆海全域地质基础底板数据；建设高精度三维工程地质模型和地质灾害综合信息模型。

（2）推进地质信息智慧应用场景建设

建设智慧地下空间应用场景，打造地下空间调查评价、规划、地质安全监测预警管理等全生命周期辅助决策系统；建设集智慧分析和专业预警为一体的地质环境监测预警智慧应用场景；建立集数据汇总、智能分析，预测预警、成果演示、智慧决策、防治措施为一体的地质灾害监测预警智慧管理系统。

(3) 推进地质工作数字化转型

完善地质资料服务方式与产品体系,实现地质资料信息共享服务受众面全覆盖和地质资料信息服务新突破。

2.4.6 强化创新引领, 提升科技支撑能力

(1) 攻坚关键核心技术

研究适用于上海地质环境特点的地球物理综合探测方法,构建覆盖不同深度的地层及地质构造的探测技术方法体系;开展城市地质大数据信息挖掘、精细化三维地质建模和智慧化辅助决策分析关键技术研究;开展高地下水位和软土地区特定条件下,上海地下空间开发过程中人为与自然环境相互作用、相互影响的地质安全保障关键技术研究。

(2) 提升科创平台能力

聚焦上海城市地质工作对科技创新的需求,继续加强科技创新平台建设,提升科技创新平台对基础研究和新方法、新技术、新装备攻关等科技创新工作的基础支撑能力。

(3) 促进成果转化应用

积极参与制定行业和地方专业标准和方法技术规范,进一步完善城市地质技术标准体系;强化产学研一体化,积极探索在地面沉降监测与防治技术、国土资源基础数据云和信息技术等方面的成果转化应用途径,完善相关工作机制,进一步提升地质工作对城市发展和安全的支撑保障能力。

(4) 加强地质科普工作

挖掘现有地质科普场馆的科普展示能力,加强数字科普场馆和平台建设;加大地质科普产品研发投入,打造具全国影响力的上海地质科普服务品牌。

（5）打造高水平人才队伍

积极调整和优化人才队伍结构，完善科学合理的人才激励机制，实现行业科技人才整体素质的提升；积极参与国内外地学科技合作交流，培育创新团队，打造领军人才，全面提升地质工作的核心竞争力。

3 工作部署

3.1 服务保障全域空间治理的地质资源环境调查评价工程

3.1.1 全市地质资源环境补充调查评价

3.1.1.1：50000 地质资源环境调查评价

1.目标任务

系统梳理全市已有地质调查评价成果，针对零星变更区域开展补充调查，形成覆盖全市的1:50000专项地质调查成果。同时针对全市主要地质安全风险和地质资源开展区划和专题研究，为深化全市地质条件认识，支撑城市地质资源环境管理提供科学依据。

2.工作部署

(1) 综合地质补充调查

补充调查区为全市1:50000地质调查未覆盖地区，主要位于西部松江、金山和青浦部分地区，补充调查工作区面积约1334平方公里。

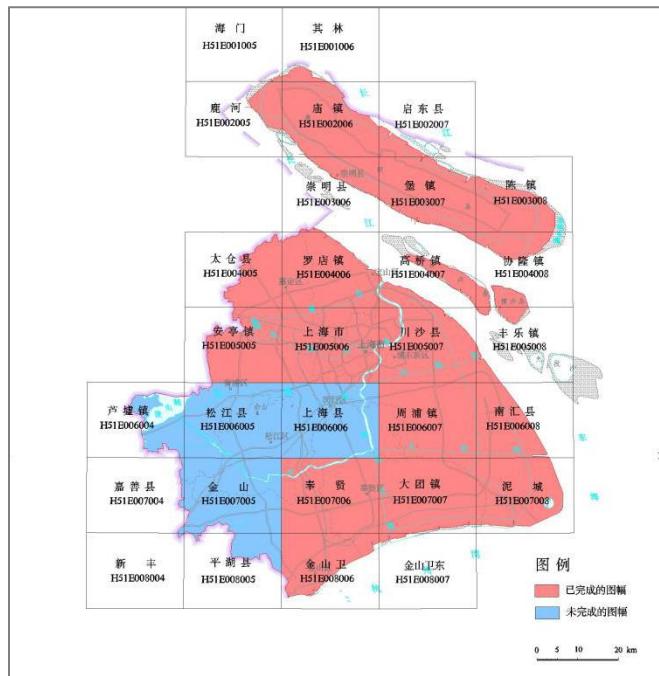


图 3.1-1 补充地质调查工作区范围

收集整理上海三维城市信息系统已有钻孔资料,结合区域地质背景资料,分别分析工作区基础地质、水文地质、工程地质和环境地质基本特征。绘制工作区代表性地质剖面图。具体工作部署如下:

①基础地质特征调查

基于已有地质资料,分析工作区基岩岩性、埋深和地质构造分布特征,基于松散层资料分析工作区地层岩性、层序变化、形成年代和沉积环境等特征。

②水文地质条件调查

基于已有地质资料分析工作区潜水含水层和第 I-V 含水层形成的地质年代、水动力条件和成因类型。绘制代表性水文地质剖面,反映水文地质条件的空间差异,基于历史地下水变化资料,绘制代表性含水层地下水位历史变化曲线。

③工程地质条件调查

根据工作区工程地质总体特征构建工程地质层标准层序。基于已有钻孔资料,详细梳理 50 米以浅工程地质钻孔、水文地质钻孔、第四纪地质钻孔及基岩地质钻孔,按 1: 50000 比例尺要求选择钻孔开展工程地质层序标准化,编制系列工程地质剖面,查明各主要工程地质层特征和埋藏分布规律。同时,对充分收集的

已有地质钻孔资料进行筛选和统计，构建各主要工程地质层物理力学参数，其中物理指标包括含水量、重度、孔隙比、液塑限等，力学指标包括压缩指标、剪切指标等。

④环境地质问题调查

针对工作区综合地质条件，分析评价地面沉降、水土突涌、砂土液化、软土地基变形等潜在环境地质风险。

（2）全市1:50000地质资源环境综合分析评价

利用前期已完成1:50000地质调查成果，结合补充开展的地质调查工作，对全市按1:50000比例尺要求针对地质资源和地质环境开展综合分析评价，深化全市三维地质结构、不同工程地质层埋藏分布、工程地质分区和天然地基、高层建筑适宜性分区评价成果。

3.实施进度

2021—2022年，全市未开展1:50000地质调查工作；2023年，完成补充地质调查工作并对全市工程地质条件开展专题研究和分区；2024—2025年，进一步深化全市分析评价成果。

3.1.1.2 地下水资源调查评价

1.目标任务

落实《地下水管理条例》，实施重点地区高精度水文地质调查，加强水文地质参数、地表水地下水转化等基础研究；构建与水务、生态环境、气象等相关部门的信息共享机制，探索地下水地表水统筹评价的技术路径；持续强化地下水数量、质量、生态要素的动态监测与评价，掌握地下水水资源数量、质量及时空变化特征。（配合部门：市水务局）

2.工作部署

（1）重点地区高精度水文地质调查

以五个新城、长三角生态绿色一体化发展示范区、中国（上海）自由贸易试验区临港新片区等重点地区为示范，结合地面沉降监测网络完善工程等工作，并利用遥感解译等技术，同时适当补充水文地质专项钻探等调查工作，通过试验获取降水入渗补给系数、潜水蒸发系数等水文地质参数，提高浅层地下水（约1-10米）水文地质调查精度，为海绵城市设施建设提供基础技术支撑。

（2）地下水水资源计算与评价

地下水水资源分区：对上海进行地下水水资源分区，并根据包气带岩性、潜水埋藏深度等确定计算单元。

地下水水资源开发利用状况评价：统计地下水开发利用基础数据，开展地下水用水结构及用水量分析评价，分析地下水水资源开发利用潜力与存在问题。

浅层地下水水资源量计算评价：计算浅层地下水水资源量，在计算浅层地下水降雨入渗补给量、地表水体补给量、排泄量、蓄变量及水均衡分析等的基础上，对浅层地下水水资源量进行评价。

深层承压水储存量及可开采量评价：储存量系指储存于含水层内的重力水的体积，深层承压含水层的储存量计算一般计算其弹性储存量；利用数值模型模拟深层地下水实际情况，进行深层地下水可开采资源量评价。

地下水质量评价：以地下水水质监测数据为基础，分析地下水化学特征，评价地下水质量，分析地下水质量动态与变化趋势。

与地下水开发相关的生态地质环境问题评价：利用水资源开发和水资源长期监测数据，分析区域上地下水相关、重点地区水资源利用相关的生态地质环境问题的现状及发展趋势，为水资源开发保护与生态环境保护提供依据。

水均衡分析评价：一般以水资源四级区为单元进行水均衡分析，计算相对均衡差，以校验各项补给量、各项排泄量及地下水蓄变量计算成果的可靠性。

(3) 地下水地表水统筹计算评价方法构建

利用水文地质参数试验、长期地下水动态监测资料，并广泛收集地表径流相关监测资料，调查上海地区地下水地表水相互转化规律与趋势，基于地下水与地表水相互转化及循环的认识，构建适用于上海地区的地下水地表水统筹计算方法体系，并实施地下水地表水的统筹计算与综合评价。

3.实施进度

2021-2022年，全市初步开展了地下水资源年度评价，利用水均衡法评价计算了地下水资源量，并对地下水水质现状进行了评价；2023年，探索地下水地表水统筹评价技术体系；2024-2025年，形成市区两级水资源评价成果，统筹划定地下水超采区。

3.1.2 重点规划地区地质资源环境精细化调查评价

3.1.2.1 区域地壳稳定性和深部地热地质条件调查评价

1.目标任务

结合全市、长三角生态绿色一体化发展示范区、五个新城和主城区不同比例尺地质调查，以五个新城、崇明世界级生态岛为重点，提升3000米以浅对地探测能力，构建深部地质调查技术方法体系，开展3000米内地质构造特征及地热地质条件调查，深入研究存在的基础地质问题，开展区域地壳稳定性评价和深部地热资源潜力评价，开展地应力测量与监测工作，提高基础地质为城市安全运行

的保障水平。

2.工作部署

(1) 工作部署原则

- ①以重点地区为主，兼顾全区
- ②以地球物理方法为主，钻探和测试为辅
- ③以解决应用需求和基础地质问题为目的
- ④跟踪技术发展前沿，总体部署，分布实施，

(2) 工作区划分

将全市划分为重点工作区和一般工作区两个级别。重点工作区主要包括长三角生态绿色一体化发展示范区、五个新城、崇明世界级生态岛，全市其他地区为一般工作区。

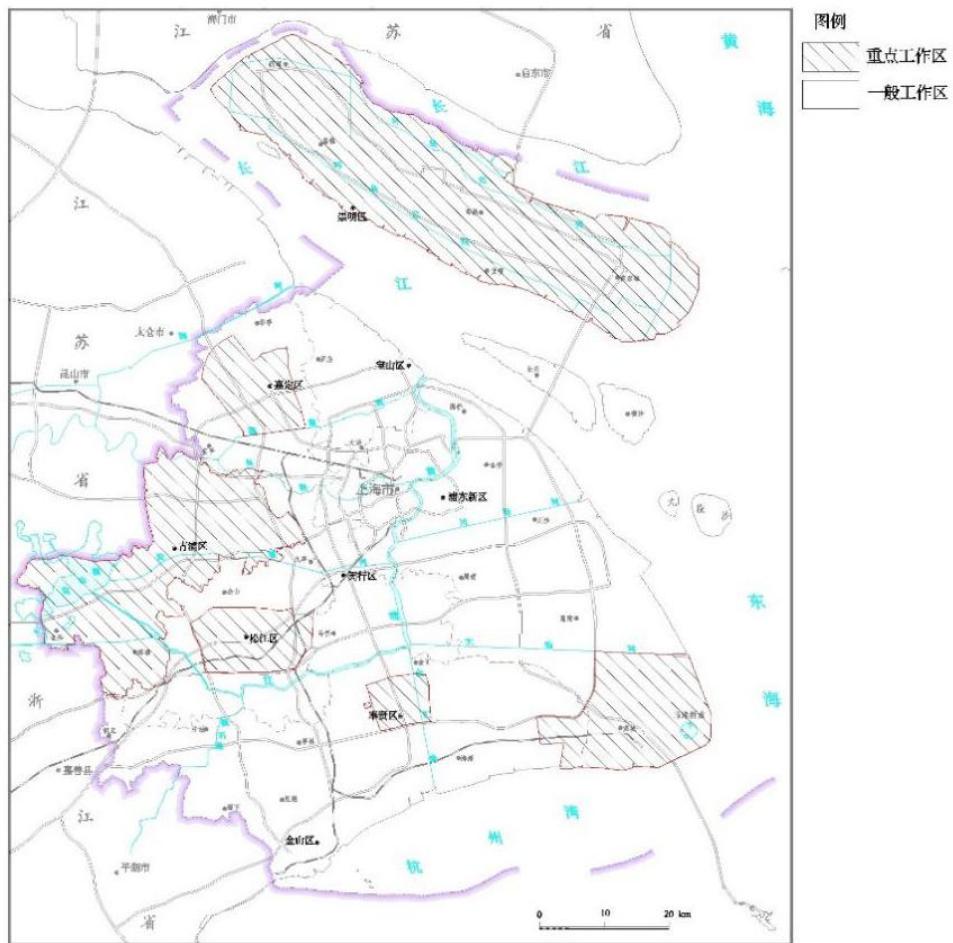


图 3.1.2.1-1 区域地壳稳定性和深部地热地质条件调查工作区划分

（3）具体工作部署

①区域地壳稳定性地质构造条件微动勘查

部署微动测深点 364 个，其中，全市控制性微动测深点 105 个，青浦新城微动测深点 80 个，临港新城及邻近微动测深点 97 个，嘉定新城及邻近区域微动测深点 82 个。部署 10—15 条微动勘探剖面，约 120 个微动测深点。

②深部地热地质构造条件电磁测深勘查

围绕长三角生态绿色一体化发展示范区、五个新城、崇明世界级生态岛及其附近的地热资源潜力区，开展深部地热地质条件电磁测深勘查。横跨松江新城附近的松江—北桥断陷盆地，嘉定新城附近的安角断陷盆地，崇明岛东部，奉贤新

城附近的南桥—海湾、临港新城附近的惠南—临港新城一带实施电磁测深勘查，各布置 2 条测线，探测深度不小于 3000 米。

松江断陷盆地西部测线长约 25 公里，松江断陷盆地中部测线长约 25 公里；安角断陷盆地东部测线长约 20 公里、西部长约 30 公里；南桥—海湾断凸东部和西部测线各 20 公里；崇明东部测线约 20 公里；惠南—临港新城一带测线约 30 公里；总计约 190 公里。

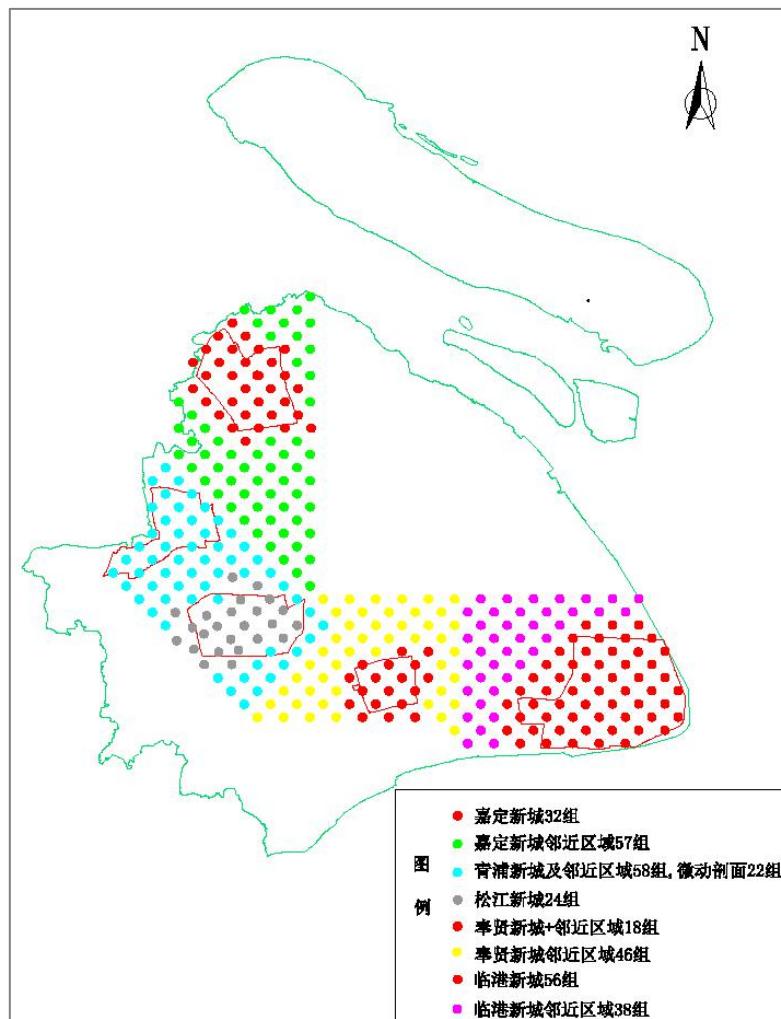


图 3.1.2.1-2 2023-2025 年五个新城微动勘探布置图

③深部地热地质构造条件钻探勘查

对崇明港西镇、陈家镇—前哨农场、嘉定城区北部、叶榭镇区、绿华镇西、吴泾北—闵行、查山、泗泾、宝山、高东等明显的重力异常高值区等和吕巷—新农镇、坦直—三灶等碳酸盐地层归属具有疑问的地区进行钻探验证。并利用钻取岩心和岩心库已有岩心综合进行地层层序研究，主要工作量有：

崇明港西镇约 500 米（进入基岩约 60 米）、陈家镇—前哨农场约 500 米（进入基岩约 130 米）、嘉定城区北部 300 米（进入基岩约 100 米）、叶榭镇区两口约 600 米（进入基岩约 100 米）、绿华镇西约 520 米（进入基岩约 100 米）、吴泾北—闵行约 330 米（进入基岩约 100 米）等。吕巷—新农镇约 300 米（进入基岩约 50 米）、坦直—三灶等地约 250 米（进入基岩约 50 米）。查山西北约 150 米（进入基岩约 50 米）、泗泾约 200 米（进入基岩约 100 米）、宝山约 350 米（进入基岩约 50 米）、高东约 450 米（进入基岩约 150 米）。总计 4450 米（进入基岩约 1090 米）。

④地应力监测站建设，开展地应力监测及预警研究

完善地质环境综合监测预警体系，在崇明区陈家镇完成第二座地应力监测站的建设，持续开展上海市东北部和西南部地应力监测和研究，为沿海断裂和长江口、南黄海潜在震源区的地震活动研究提供重要的基础数据。

开展金山、崇明地应力监测站的日常维护与监测系统，包括巡查、维修、保养、设备更新及系统升级改造。

⑤岩矿测试

开展密度、热导率、比热容、元素分析（U、Th、K）、孔隙率、渗透率、抗压强度、抗拉强度、抗剪强度、电阻率等热物性参数测试，总计 75 件。

此外，开展薄片鉴定 200 片，基岩微体古生物分析 30 件，锆石 U-Pb 测年

15 件，不同岩性的地球化学测试 15 件。

⑥区域地壳稳定性和地热地质条件评价

查明主要活动断裂构造性质、空间展布特征及其活动时代，在长三角地区地质构造背景下，开展重点断裂与构造盆地的活动性评价，分析构造活动与现代应力场关系，完善区域地壳稳定性分区、分级评价体系，开展区域弱震孕震环境研究，研究活动构造对城市建设与发展的制约作用，为五个新城等重点规划地区和重大工程建设规划选址提出应对措施。

在 3000 米内地质构造特征及地热地质条件调查成果基础上，阐明中深层地热资源形成的地质背景，探讨地热资源分布规律，进一步提出和完善勘查、开发利用远景区和靶区，进一步估算全区资源量。

围绕微动测深和电磁测深验证断裂实施人工地震勘查，总体约 80 公里。

⑦基础地质问题研究

通过钻探、综合物探和测试等综合技术方法，进一步开展全区基岩岩石类型、地层层序、岩浆作用和构造形变类型研究。结合深部地热勘查、区域地壳稳定性评价等工作，基本查明重点地区基岩面埋深、地层结构、主要断裂几何学特征和断陷盆地平面展布等深部地质条件。

以不同地区分布的变质岩原岩时代研究为基础，基于岩石组合、地球化学和同位素特征、原岩类型、变质作用等特征与扬子基底、华夏基底进行对比，讨论区内变质基底的原岩年代、形成构造环境和历史演化。

进一步厘定基岩地层层序和空间分布特征，开展地层的邻区对比，讨论不同阶段的大地构造背景。

基于年代测试、地球化学和同位素特征，讨论张堰铜矿的成矿时代、构造背

景，以及提供的地壳深部信息。

3.实施进度

2021 年，完成了全市 55 组微动勘查，勘查深度达 3000 米，完成了松江新城 24 组微动勘查，解释推断了 4 条早更新世断裂。2022 年，完成了青浦新城和邻区 80 点微动勘查，在崇明区陈家镇完成了第二座地应力监测站的建设。

2023 年，开展方法试验和补充测试，完成深部地质结构调查方法、体系构建。开展全市 50 点和临港新城及其邻区 97 点微动勘查，开展金山、崇明地应力监测站的日常维护与监测系统。

2024-2025 年，开展嘉定新城及邻区的 82 点、奉贤新城及邻区 64 点的微动勘查，开展 10-15 条微动剖面勘查，开展金山、崇明地应力监测站的日常维护与监测系统。开展五个新城及邻区、地热资源远景区的电磁测深勘查，开展区域地壳稳定性和地热地质条件评价、基础地质问题研究。

3.1.2.2 重点规划地区 1：25000 地质资源环境调查评价

1.目标任务

为支撑五个新城、南北转型国土空间布局优化，在已完成南汇新城重点地区精细化调查基础上，开展青浦新城、奉贤新城、嘉定新城、松江新城、宝山和金山区重点地区 1：25000 专项地质调查评价，构建精细化地质结构，摸清地质环境风险，支撑重大市政工程规划和建设。

2.工作部署

收集整理上海三维城市信息系统已有地质资料，尤其是基础地质、水文地质、工程地质等成果进行重点规划区 1：25000 地质环境调查，并进行重点地区地下

空间开发适宜性评价。具体工作部署如下：

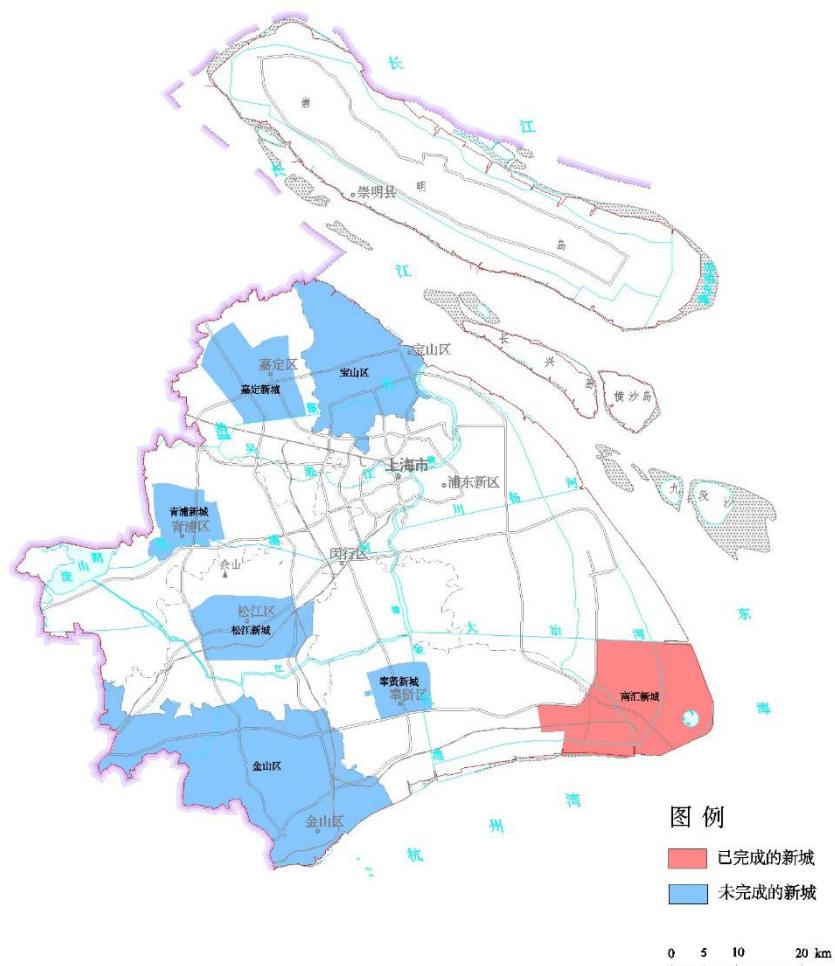


图 1 重点规划地区地质调查工作程度

(1) 重点规划地区地质环境调查

收集整理上海三维城市信息系统已有钻孔资料，分析区内基础地质、水文地质、工程地质和环境地质基本特征。绘制代表性地质剖面图、各土层埋藏分布等值线图等。具体工作部署如下：

基础地质特征调查

基于已有地质资料，分析区内基岩岩性、埋深和地质构造分布特征，基于松散层资料分析区内地层岩性、层序变化、形成年代和沉积环境等特征。

工程地质条件调查

根据规划区工程地质总体特征制定工程地质层标准层序。利用上海市城市地质信息系统筛选并标准化工程地质钻孔、第四系及基岩地质钻孔、地热孔等钻孔，

精细化构建 150 米深度范围内地质结构，浅部控制精度达到 1: 25000 比例尺，绘制各主要土层埋藏分布等值线图，查明各主要工程地质层特征和埋藏分布规律。同时，在充分收集已有地质资料基础上，构建各主要工程地质层物理力学参数，其中物理指标包括含水量、重度、孔隙比、液塑限等，力学指标包括压缩指标、剪切指标等。

③水文地质条件调查

基于已有地质资料分析区内各含水层形成的地质年代、水动力条件和成因类型，构建含水层水文地质结构，绘制典型水文地质剖面图、含水层水位分布图，在此基础上，结合工程地质结构构建，统一工程地质和水文地质层层序。构建含水层的水文地质参数，包括各含水层富水性、矿化度、水温、导水系数、水化学特征等。

环境地质问题调查

针对规划区综合地质条件，分析评价地面沉降、水土突涌、砂土液化、软土地基变形等潜在环境地质问题。

（2）地下空间开发适宜性评价

利用规划区基础地质、水文地质、工程地质和环境地质等资料与研究成果的基础上，摸清地下空间开发地质结构特征，深入分析总结地下空间开发影响深度范围内地质环境条件特征，总结地下空间开发中的主要地质环境问题，进行重点规划区地下空间开发适宜性评价。

3.实施进度

2021—2022 年，开展了南汇新城 1: 25000、南汇新城重点地区 1: 10000 地质环境调查评价工作；2023 年，开展青浦新城、金山区重点地区 1: 25000 地质环境调查工作；2024—2025 年，开展奉贤新城、嘉定新城、松江新城、宝山区重点地区 1: 25000 专项地质调查评价工作。

3.1.2.3 主城区 1: 10000 地质环境补充调查评价

1. 目标任务

系统梳理主城区已有地质调查评价成果，针对各片区开展补充调查，形成覆盖主城区的 1: 10000 专项地质调查成果，为主城区地质资源环境管理提供科学依据。

2. 工作部署

（1）综合地质补充调查

根据已有调查程度，补充调查区为外环以外的主城片区范围，面积约 497 平方公里。

收集整理上海三维城市信息系统已有地质资料，尤其是基础地质、水文地质、工程地质等成果进行主城片区 1: 10000 地质环境调查评价。具体工作部署如下：

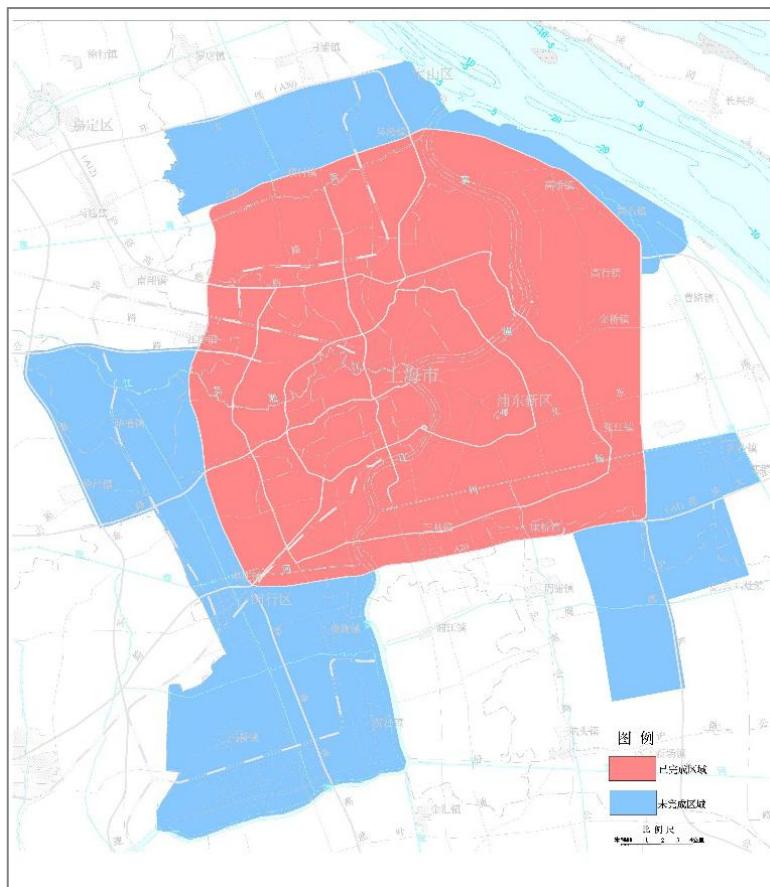


图 3.1.2.3-1 补充地质调查工作区范围

①基础地质特征调查

基于已有地质资料，分析工作区基岩岩性、埋深和地质构造分布特征，基于松散层资料分析工作区地层岩性、层序变化、形成年代和沉积环境等特征。

②工程地质条件调查

根据主城区工程地质总体特征制定工程地质层标准层序。利用上海市城市地质信息系统筛选并标准化工程地质钻孔、第四系及基岩地质钻孔、地热孔等钻孔，精细化构建 150 米深度范围内地质结构，浅部控制精度达到 1: 10000 比例尺，绘制各主要土层埋藏分布等值线图，查明各主要工程地质层特征和埋藏分布规律。同时，在充分收集已有地质资料基础上，构建各主要工程地质层物理力学参数，其中物理指标包括含水量、重度、孔隙比、液塑限等，力学指标包括压缩指标、剪切指标等。

③水文地质条件调查

基于已有地质资料分析主城区各含水层形成的地质年代、水动力条件和成因类型，构建含水层水文地质结构，绘制典型水文地质剖面图、含水层水位分布图，在此基础上，结合工程地质结构构建，统一工程地质和水文地质层层序。构建含水层的水文地质参数，包括各含水层富水性、矿化度、水温、导水系数、水化学特征等。

④环境地质问题调查

针对主城区综合地质条件，分析评价地面沉降、水土突涌、砂土液化、软土地基变形等潜在环境地质问题。

（2）地下空间开发适宜性评价

利用基础地质、水文地质、工程地质和环境地质等资料与研究成果的基础上，摸清地下空间开发地质结构特征，深入分析总结地下空间开发影响深度范围内地质环境条件特征，总结地下空间开发中的主要地质环境问题，进行主城区地下空间开发适宜性评价。

3.实施进度

2021-2022年未开展主城区地质调查评价,计划2024年完成主城区1:10000补充调查评价工作。

3.1.2.4 自然资源地表基质示范调查

1.目标任务

围绕长三角一体化发展国家战略、上海2035城市规划实施中生态绿色发展、耕地保护和韧性城市建设需求,按照自然资源部《自然资源调查监测体系构建总体方案》《地表基质分类方案(试行)》等相关要求,开展上海市地表基质试点调查,查明不同地貌单元地表基质类型、物质成分、理化性质、空间分布、景观属性、开发利用状况和变化趋势等特征,建设陆海一体化地表基质调查数据库,探索研究不同类型地表基质孕育和支撑各类自然资源的效能并评价其固碳能力,为自然资源管理、农林牧业高质量发展以及国土空间规划和“双评价”工作提供技术支撑,服务自然资源管理、生态环境保护修复、农林牧业生产和“双碳”战略实施等需求。

2.工作部署

(1) 调查评价方法研究

充分调研国内地表基质调查试点开展情况,重点对长三角、珠三角地区地表基质试点调查工作开展及成果应用情况进行调研;深入调研了解上海市自然资源管理、耕地保护、国土空间规划、生态保护修复等领域对地表基质调查需求;厘清地表基质调查与已有地质调查、多目标地球化学调查和土壤专项调查的关系;结合上海地质地貌特征,细化调查内容和地表基质三级分类,研究确定调查手段、技术方法、评价指标和成果要求。

(2) 典型地区试点调查

先期选择长三角生态绿色一体化发展示范区先行启动区(青浦区金泽镇、朱家角镇)或崇明世界级生态岛(崇明区陈家镇)作为试点调查区,先行开展1:

25000 或 1: 50000 地表基质调查工作。通过试点调查项目的实施，提交调查成果报告和图件，建设地表基质调查数据库，为国土空间规划、自然资源管理、生态保护修复提供服务支撑。总结试点调查成果经验、工作模式和技术方法，探索构建滨海平原地区地表基质调查要素指标体系、技术方法体系以及成果表达样式等，编制区域地表基质调查技术要求。

(3) 服务南北转型发展的地表基质示范调查

在前期试点调查工作基础上，充分利用已有调查监测资料，开展宝山区、金山区地表基质调查，按行政区编制成果图件、成果报告并建立地表基质数据库，服务支撑上海南北转型发展战略。

3.进度安排

2023 年，启动前期研究工作，调研国内地表基质调查开展情况和本市需求，制定调查工作方案；2024 年，开展青浦区金泽镇、朱家角镇或崇明区陈家镇地表基质试点调查；2025 年，开展服务长三角生态绿色一体化和南北转型发展的青浦区、宝山区和金山区地表基质调查。

3.1.2.5 海岸带重点地区地质资源环境调查评价

1.目标任务

系统梳理海岸带已有地质调查评价成果，聚焦河海交汇区人类活动和自然灾害对河口海岸地质环境的影响，针对重点规划区滩涂资源、重大工程和潜在地质灾害区开展调查，科学预判人类活动对河口海岸地质环境的影响，基于海岸带地质调查视角为城市发展和安全韧性提供科学依据。

2.工作部署

调查区主要为长江河口和杭州湾北岸水域，调查工作区面积约 9000 平方公里。收集整理已有海图和近十几年水下地形和地质资料，结合河口海岸自然地理条件背景和人类活动影响，针对河口和湾区重点滩涂、水利工程和潜在地质灾害

等演化特征和驱动因素进行调查评价。具体工作部署如下：

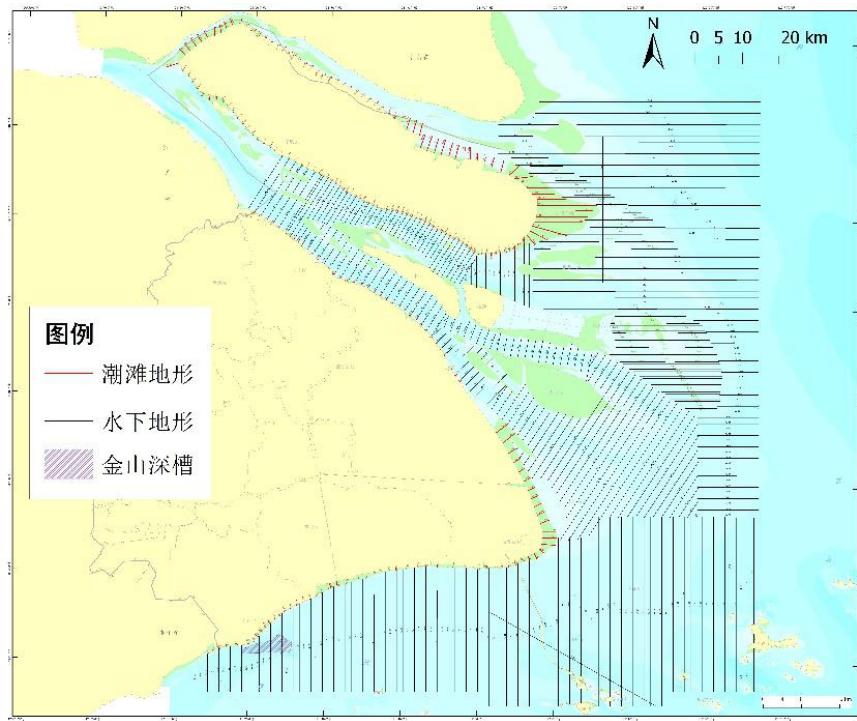


图 3.1.2.5-1 海岸带地质调查工作部署图（2021-2025 年分阶段实施）

（1）区域演化调查评价

收集历史海图和近十年调查资料，深入研究在长江上游输沙持续偏低、地面沉降、海平面上升和河口海岸重大水利工程建设背景下的海岸带地质环境变化趋势。

（2）重点滩涂资源调查评价

加强南汇边滩等重点滩涂的长期监测，绘制水下地形图和 0 米、-2 米、-5 米等深线变化图及冲淤变化图等，摸清输沙减少背景下河口重大滩涂的变化规律，预测滩涂资源的演化趋势。

（3）重大工程区调查评价

对东海大桥周围地形长期监测，绘制东海大桥水下地形图和冲淤变化图，定量计算东海大桥建设后地形变化量，并提出大桥的潜在风险区。

（4）潜在地质灾害区调查评价

对潜在滑坡区进行物探调查，利用浅地层剖面仪探测地质结构、浅层气分布和不良土体等，研究触发滑坡的主要原因，并提出相应的防护策略。

3.实施进度

2021—2022年，开展了长江口海砂资源调查评价，杭州湾水下地形调查和东海大桥侵蚀风险评价；2023年，完成杭州湾北岸潜在地质灾害区的调查工作，2024—2025年，开展长江河口滩涂资源和重大工程的调查评价，进一步深化海岸带地质的评价成果。

3.2 地质环境监测预警工程

3.2.1 地质环境多要素综合监测

1.目标任务

以全面提升地质环境监控能力为核心目标，结合全市及五个新城建设规划，优化监测网络布局，适当补充建设综合监测站、地下水动态监测井、GNSS 监测站点等监测设施（配合部门：市住房城乡建设委、市发展改革委，崇明区、奉贤区、青浦区政府），进一步完善地质环境多要素融合的一体化监测网络，逐步提升智能化监测水平，实施地质资源环境一体化监测，为地质环境保护与灾害防治、城市安全保障与可持续发展提供更精准的信息支持。

2.工作部署

（1）综合监测站部署

上海地区目前地面沉降监测体系已初具规模，各地面沉降防治管理分区均有监测站控制。从监测站分布密度来看，重点防治区（Ⅰ区）密度最高。次重点防治区（Ⅱ区）次之，一般防治区（Ⅲ区）密度最低，基本符合地面沉降分区管控基本原则。

部署原则：根据上海地区地面沉降监测站分布现状以及《上海市城市总体规划（2017—2035年）》，在城市发展重点规划区和地面沉降监控盲区建设地面沉

降监测站。

部署内容：结合城市发展布局，分别针对目前地面沉降监控薄弱区 A、B、C 三区（图 3.2.1-1），长三角生态绿色一体化发展示范区（青浦区）、中国（上海）自由贸易区试验区临港新片区奉贤地区、崇明横沙岛地区建设 3 座地面沉降监测站（图 3.2.1-2）。

①长三角生态绿色一体化发展示范区地面沉降监测站

青浦区作为长三角生态绿色一体化发展示范区的一部分，目前地面沉降监测站密度较低，为配合长三角生态绿色一体化发展示范区建设成为“世界级滨水人居文明典范”的愿景，应全力做好地面沉降防治、地质环境监测等工作，拟建设一座地面沉降监测站，完善地面沉降监测网络的同时为长三角区域一体化发展国家战略提供安全保障。

②中国（上海）自由贸易区试验区临港新片区奉贤地区地面沉降监测站

中国（上海）自由贸易试验区临港新片区于 2019 年批准设立，目前地面沉降监测站分布密度较低，奉贤地区基本无监测站控制。且南桥新城作为《上海市城市总体规划（2017—2035 年）》中地区性节点城镇，将迎来新一轮城市建设，拟在奉贤区滨海农场新增一座地面沉降监测站，以加强该地区的地面沉降研究及监控能力。

③崇明横沙岛地面沉降监测站

根据《上海市城市总体规划（2017—2035 年）》，崇明区将建设成为具有全球引领示范作用的世界级生态岛，横沙岛及横沙新洲地区是战略发展重点地区，且以往缺乏地面沉降监控设施，建设一座地面沉降监测站以完善地面沉降监测网络，为世界级生态岛建设提供更精准的地面沉降信息。

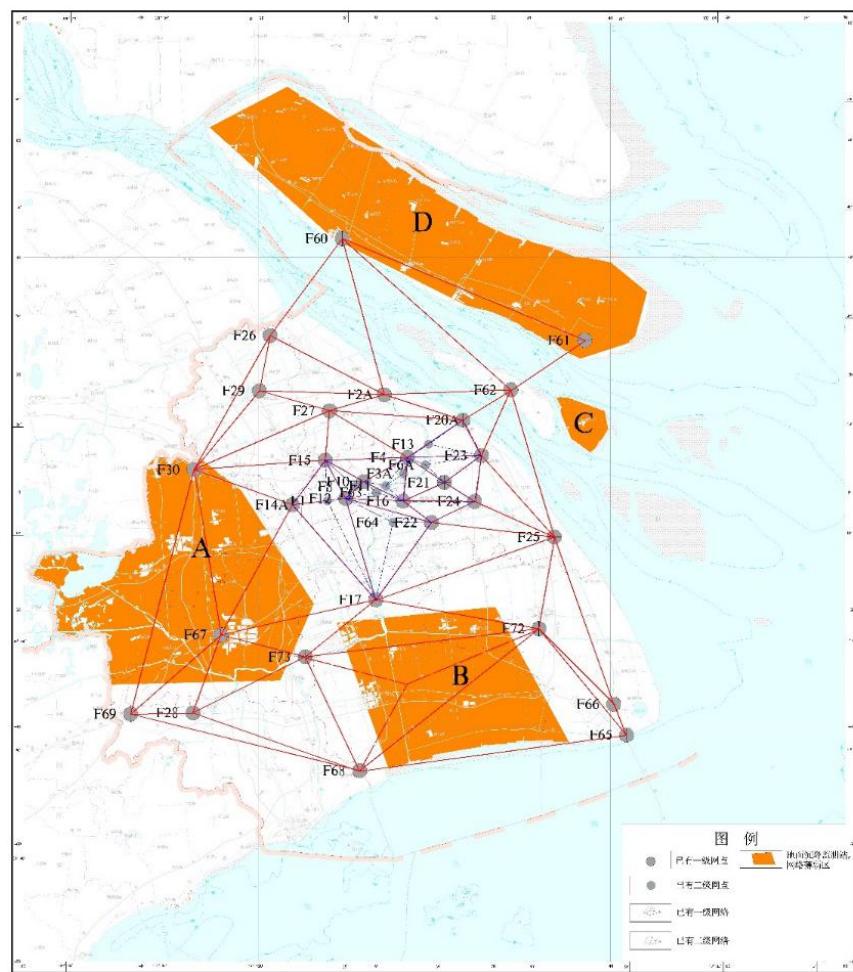


图 3.2.1-1 地面沉降监测站网络薄弱区分布图

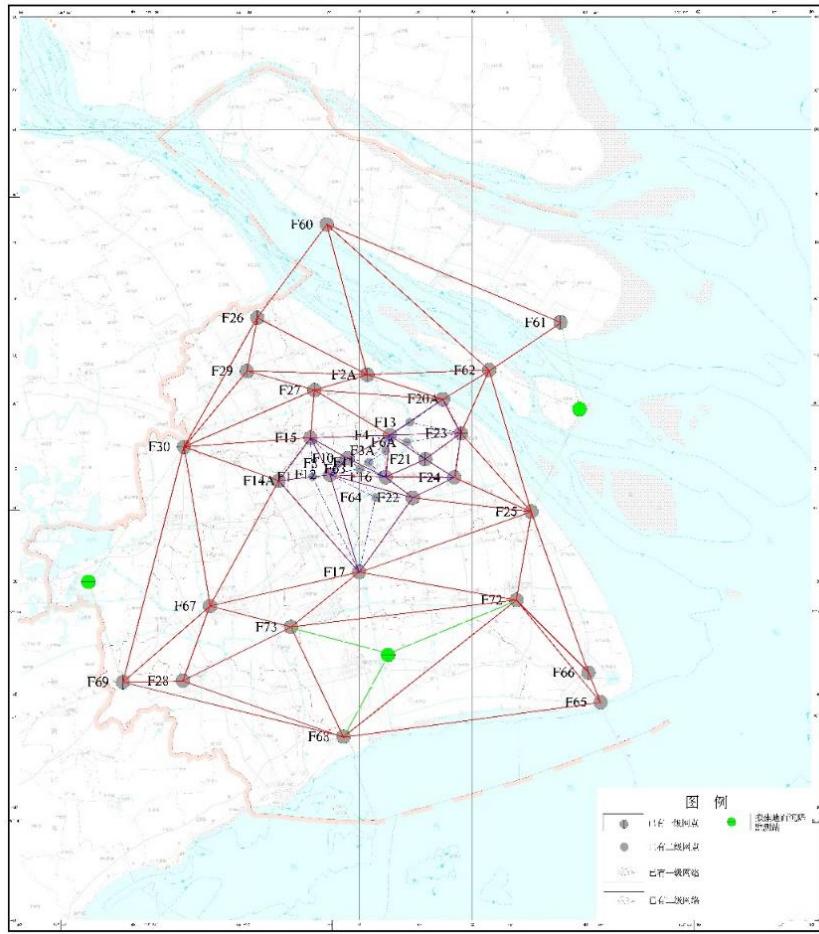


图 3.2.1-2 “十四五”地面沉降监测站规划部署图

(2) 地下水动态监测网完善

目前全市共有监测井 677 口, 初步构建了覆盖各承压含水层的地下水动态监测体系, 但现有监测网络对中心城监控力度较高, 而新规划区如长三角生态绿色一体化发展示范区、中国(上海)自由贸易区试验区临港新片区的监控力度稍显薄弱。

部署原则: 为完善上海市地面沉降监测网络, 更准确掌握地下水动态, “十四五”期间针对现有监测网络薄弱区及现有监测网络中存在问题, 结合城市发展规划进行完善, 如建设专门监测井替代以往监测地下水位的生产井、土井以及对严重淤堵井的改建。

部署内容：拟布设地下水监测井 30 口，分别部署建设潜水含水层监测井、第一~五承压含水层监测井 10 口、2 口、2 口、5 口、6 口、5 口（图 3.2.1-3~图 3.2.1-8）。

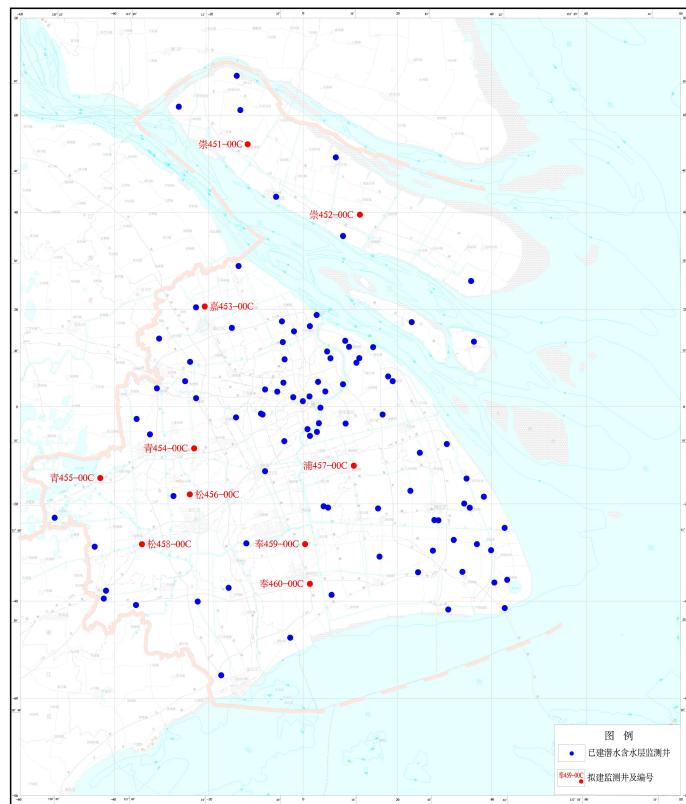


图 3.2.1-3 “十四五” 规划地下水监测井（潛水含水层）部署图

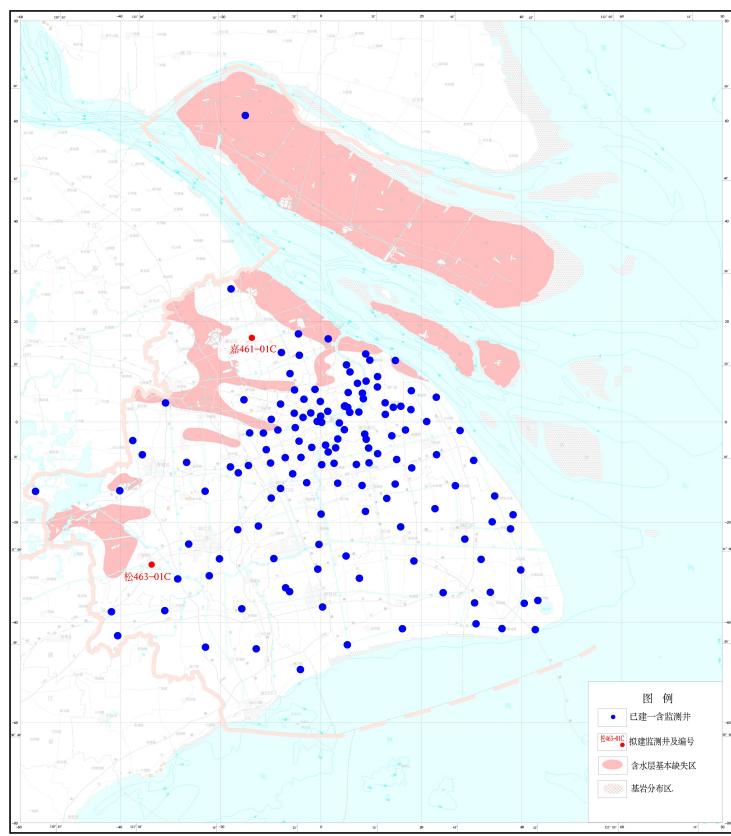


图 3.2.1-4 “十四五” 规划地下水监测井（第一承压含水层）部署图

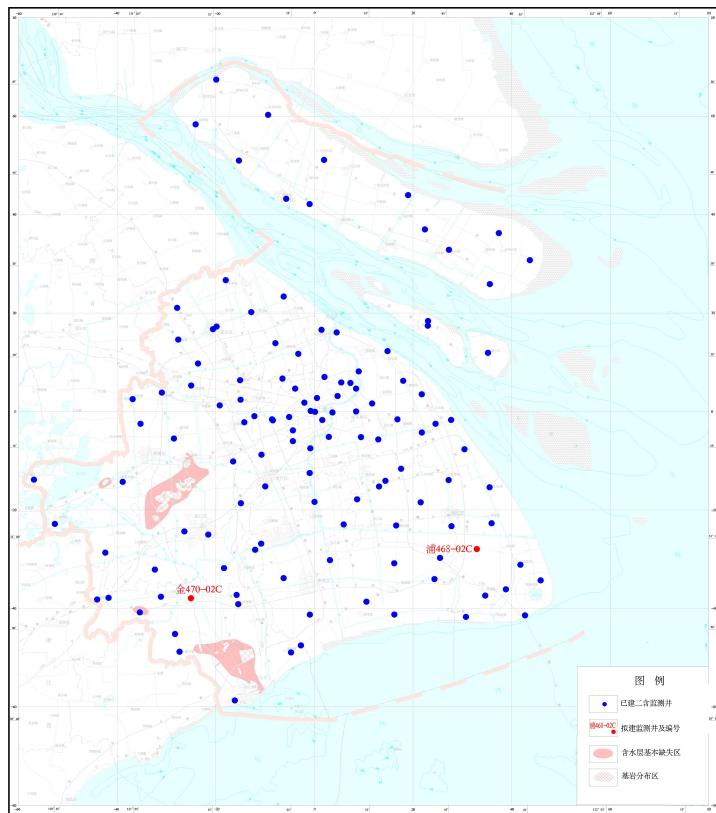


图 3.2.1-5 “十四五”规划地下水监测井（第二承压含水层）部署图

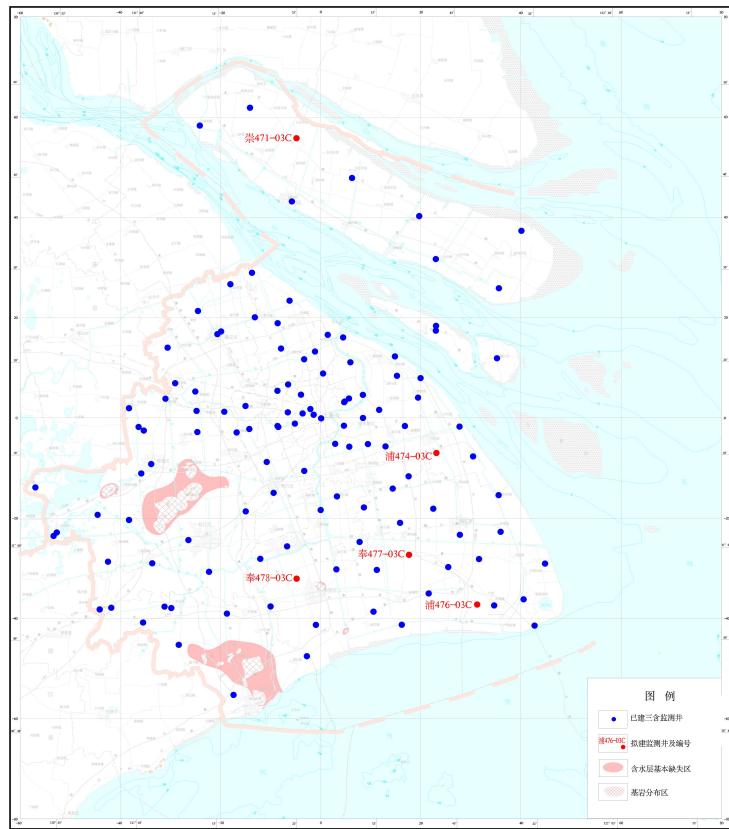


图 3.2.1-6 “十四五”规划地下水监测井（第三承压含水层）部署图

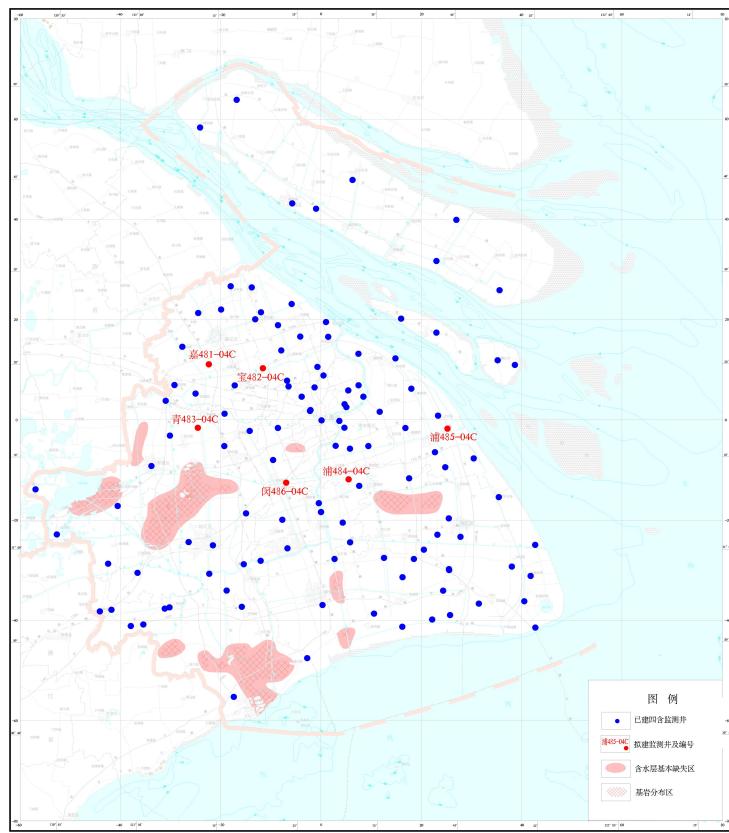


图 3.2.1-7 “十四五” 规划地下水监测井 (第四承压含水层) 部署图

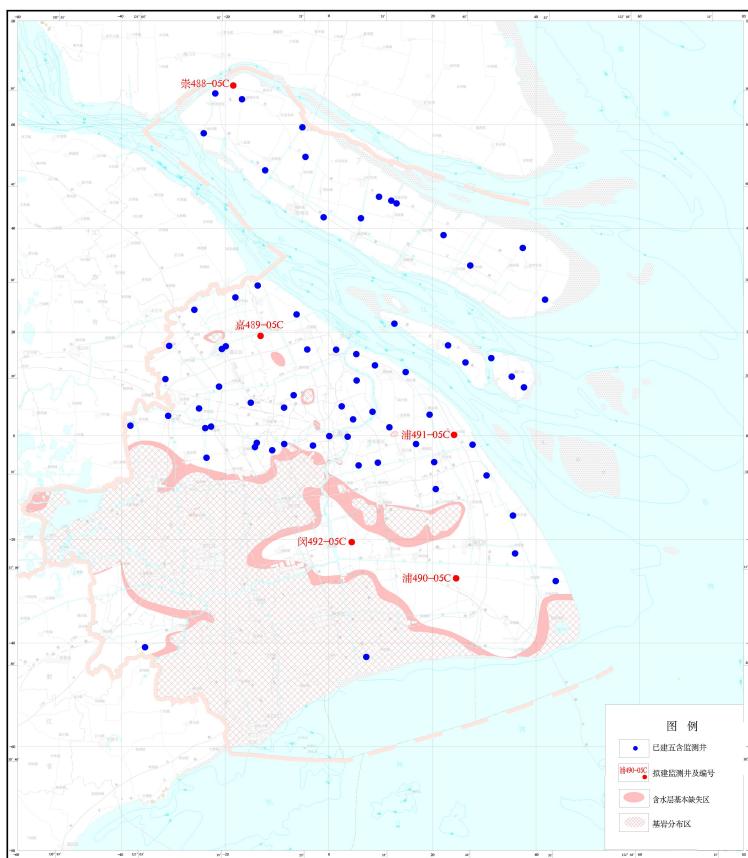


图 3.2.1-8 “十四五”规划地下水监测井（第五承压含水层）部署图

（3）GNSS 监测网完善

①GNSS 固定站

部署原则：GNSS 固定站零星分布在中心城区及南部郊区，城市大部分地区无 GNSS 固定站控制，为提高 GNSS 测量结果准确度同时配合城市发展战略实施，“十四五”期间需进一步加强控制力度。

部署内容：重点针对控制薄弱区及重点规划区结合地面沉降综合监测站分布拟建设横沙岛、奉贤区、松江区 3 座 GNSS 固定站（图 3.2.1-9）。

②GNSS 一级点

目前全市建设 GNSS 固定站 6 座，GNSS 一级点、二级点共 269 个，构建了覆盖全市的 GNSS 监测网络。

部署原则：GNSS 一级网络控制全市，但对于新成陆地区以及重点规划区监控力度稍显不足，“十四五”期间对此进行重点补充。

部署内容：根据 GNSS 部署原则，“十四五”期间拟在新成陆地区建设 3 个一级点、中国（上海）自由贸易区试验区临港新片区建设 5 个一级点，长三角生态绿色一体化发展示范区（青浦区）建设 5 个一级点（图 3.2.1-9）。

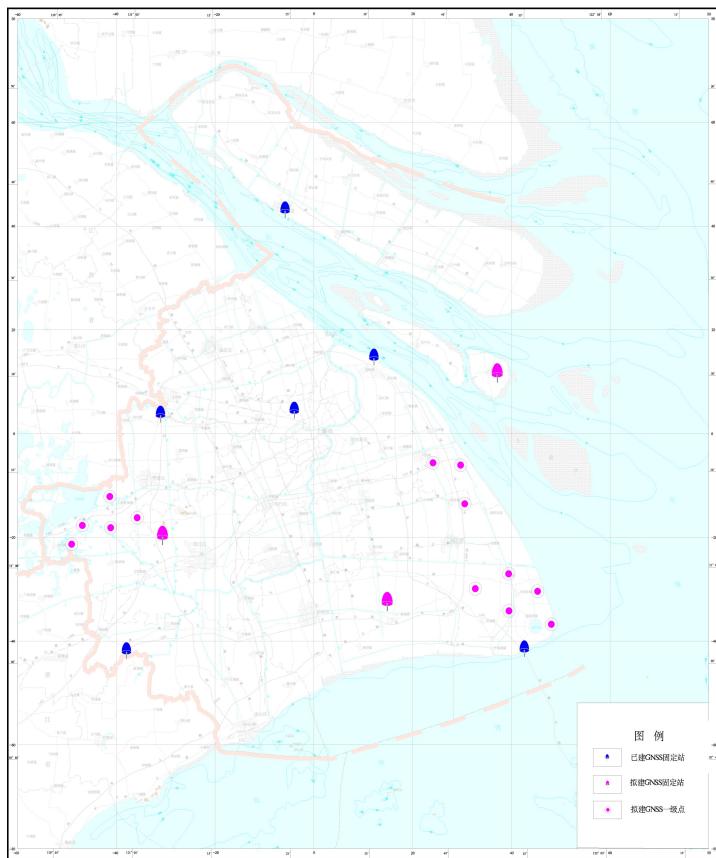


图 3.2.1-9 “十四五”规划 GNSS 固定站、一级点部署图

(4) 重大基础设施沿线地质环境监测设施

目前基岩标、分层标体系已经基本涵盖运营轨道交通、高架道路等重大基础设施，为重大基础设施安全运营提供了重要基础保障。

部署原则：“十四五”期间，结合轨道交通等重大基础设施建设规划，对现有及规划建设重大基础设施沿线地面沉降骨干监测网进行适当补充建设。

部署内容：重点针对 13 号线西延伸、崇明线、机场联络线与规划建设 21 号线、23 号线、嘉闵线等轨道交通线路以及沪通铁路、北沿江高铁等铁路建设，拟建设分层标组 10 组（图 3.2.1-10）。

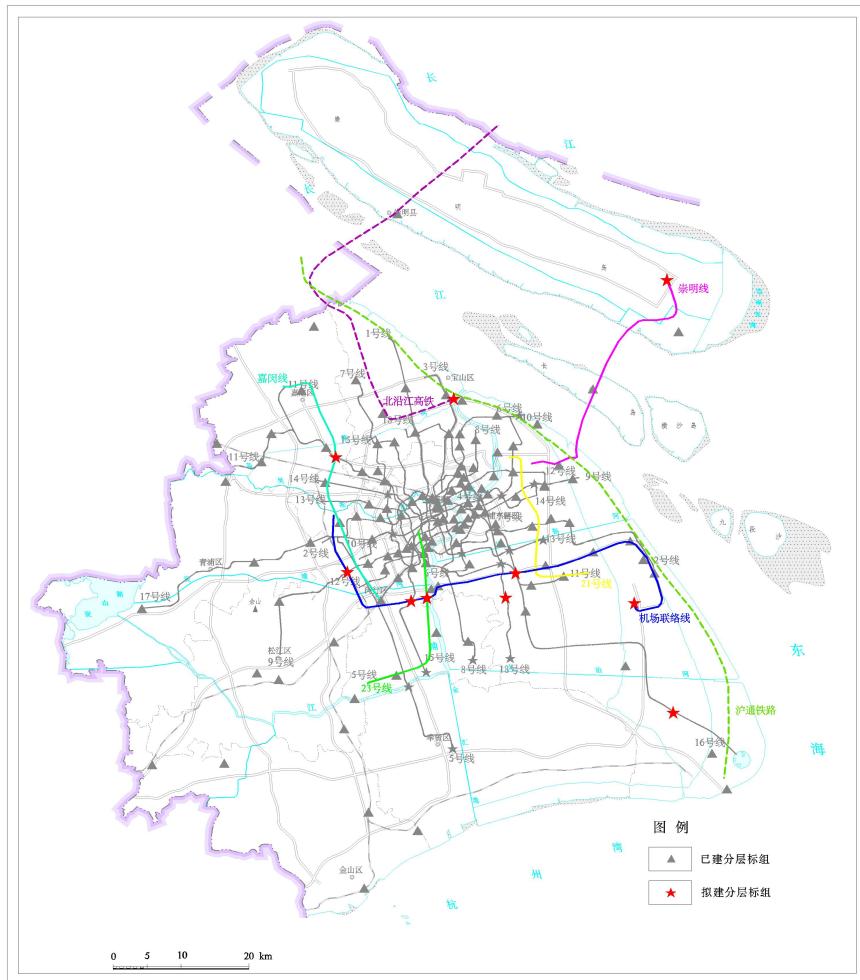


图 3.2.1-10 “十四五”规划重大基础设施沿线分层标组部署图

(5) 五个新城等重点地区地质环境监测网络完善

为了全面提升五个新城地区地质环境监测能力，率先形成新发展格局，在系统梳理包括地面沉降、地下水环境、浅层地热能等全要素多门类地质环境监测工作现状基础上，对标对表国内外地质环境监测先进经验和标准，紧扣“一体化”、“高标准”两大关键词，提出五个新城地质环境监测网络完善方案。

部署原则：“十四五”期间，五个新城地面沉降监测设施密度将按照每百平方公里不少于 80 个监测点的原则进行布设，全面优化五个新城监测网络空间布局。在大幅增加五个新城地质环境监测设施数量的同时，针对各新城地质环境特

征,注重监测设施的空间布局优化,全面反映各新城地质环境特征及其变化规律。

部署内容:拟新建地质环境监测设施 415 个,分别部署嘉定新城建设 76 个、松江新城 80 个、青浦新城 45 个、奉贤新城 38 个、南汇新城 176 个,完善后五个新城地质环境监测设施分布密度将达到 81.4 个/百平方公里(表 3.2.1-1),将大幅提升五个新城地质环境监测综合能力。

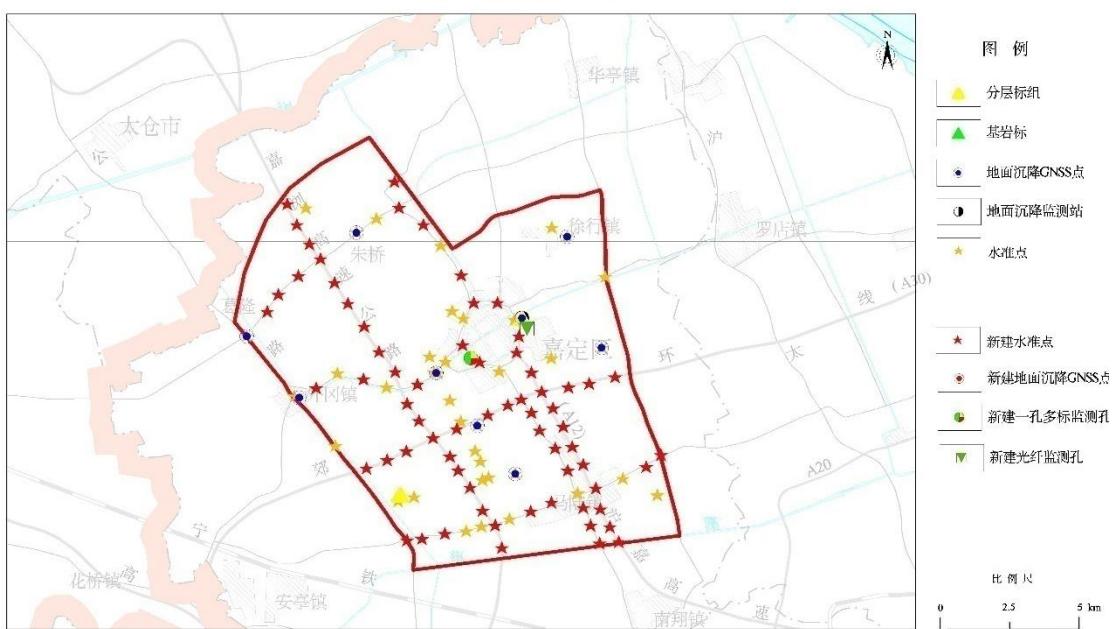
表 3.2.1-1 五个新城地质环境监测网络建设设施统计表

区域	面积 (km^2)	现状设 施总数	现状设施密度 (个/ 100km^2)	新建设 施数量	完善后监测 设施总数量	完善后设施密 度(个/ 100km^2)
嘉定新城	159.5	54	33.9	76	130	81.5
松江新城	158.9	51	32.1	80	131	82.4
青浦新城	91.1	28	30.7	45	73	80.1
奉贤新城	67.9	17	25.0	38	55	81.0
南汇新城	343.4	103	30.0	176	279	81.2
合 计	820.8	253	30.8	415	668	81.4

嘉定新城

嘉定新城地质环境监测网络完善重点针对以下几个方面:针对其处于与江苏交界的区位条件,重点强化省界处分层沉降及地下水环境监测;针对该区第四、五承压含水层地下水位漏斗,加强深层地下水水位监测;发挥其辐射长三角的区位优势,开展地质环境监测新技术新方法应用,部署一孔多标地面沉降监测设施及光纤监测孔,进而带动提升长三角地区地质环境监测能力。部署新建水准点 60 个,GNSS 监测点 4 个,一孔多标监测孔 1 个,光纤监测孔 1 个,浅层地热能监测孔 1 个,地下水监测井 9 口(图 3.2.1-11)。

嘉定新城地面沉降监测设施部署图



嘉定新城地下水位监测井部署图

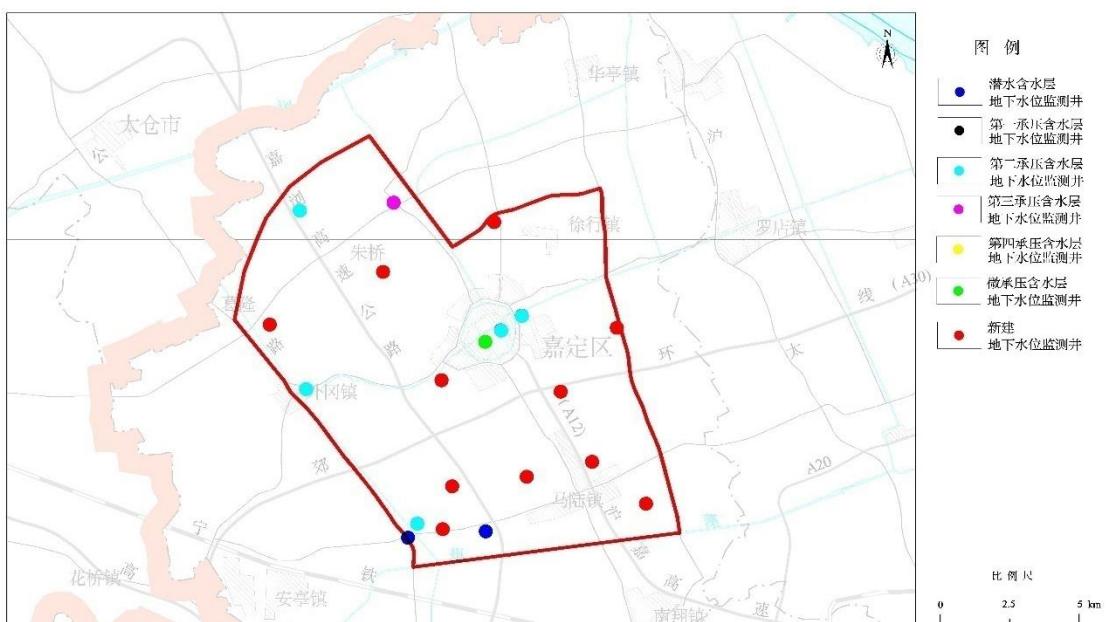


图 3.2.1-11 嘉定新城地质环境监测设施部署图

②松江新城

松江新城地质环境监测网络完善重点针对以下几个方面：进一步完善区内水准监测网点；针对区内基岩埋藏较浅的地质条件特点，强化 GNSS 基准点、水准测量基准点建设；三是全面提升区内地下水环境监测能力，提升地下水水位、水

质动态监测能力；四是针对区内新产业业态对地质安全保障提出的更高要求，强化高精度地质环境监测技术的应用。部署新建水准点 64 个，GNSS 监测点 6 个，地下水监测井 10 口（图 3.2.1-12）。

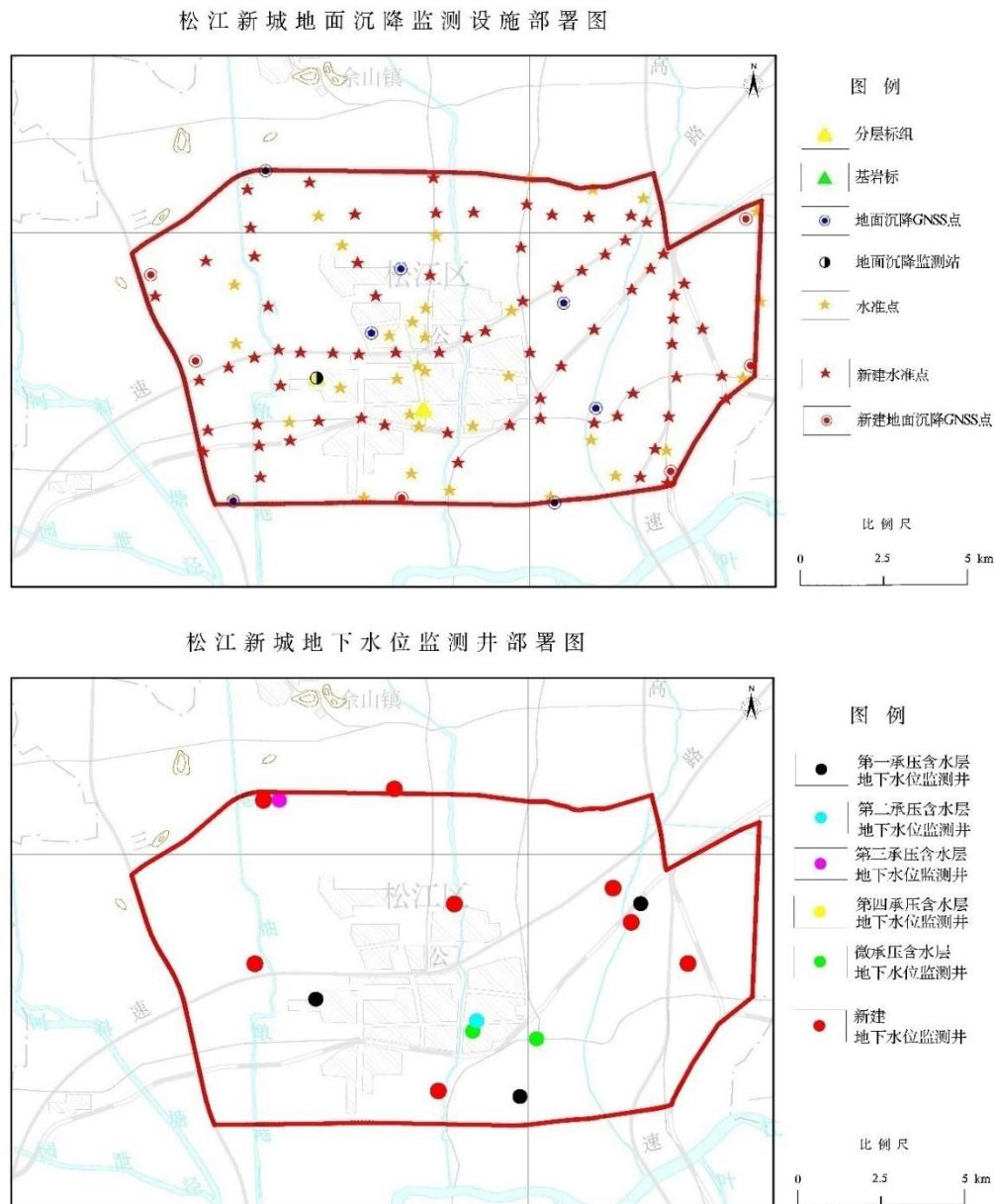


图 3.2.1-12 松江新城地质环境监测设施部署图

③青浦新城

青浦新城地质环境监测网络完善重点针对以下几个方面：针对该区域内地面沉降监测站较为薄弱的现状，补充建设地面沉降监测站；发挥其作为长三角生态

绿色一体化发展示范区的区位优势，强化地面沉降监测新技术新方法的应用，起到辐射长三角的作用；针对“江南水乡”地理特征，强化地下水环境保护监测工作。部署新建水准点 23 个，GNSS 监测点 6 个，浅层地热能监测孔 1 个，地下水监测井 15 口(图 3.2.1-13)。

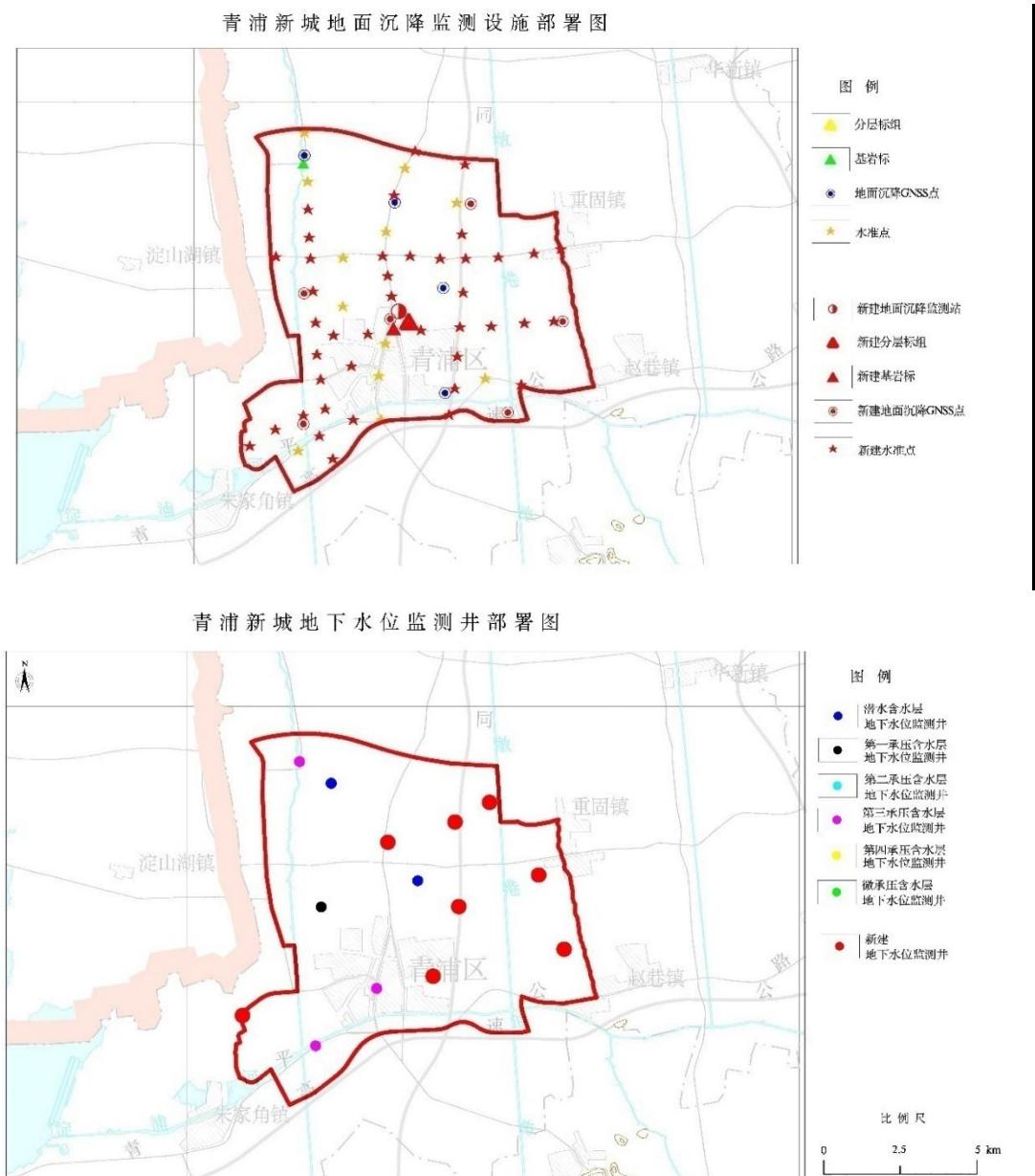


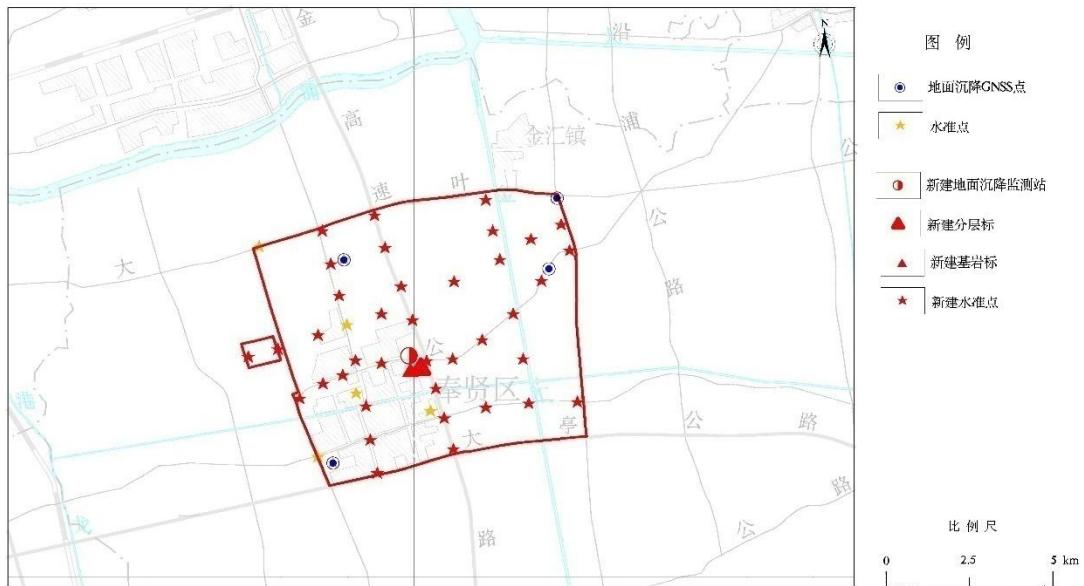
图 3.2.1-13 青浦新城地质环境监测设施部署图

④奉贤新城

奉贤新城重点针对其位于海岸带区域的区位条件，强化海岸带地质环境、海

水入侵等方面的监测工作。部署新建综合监测站1座、基岩标1座、分层标1组，水准点26个，浅层地热能监测孔1个，地下水监测井8口（图3.2.1-14）。

奉贤新城地面沉降监测设施部署图



奉贤新城地面沉降监测设施部署图

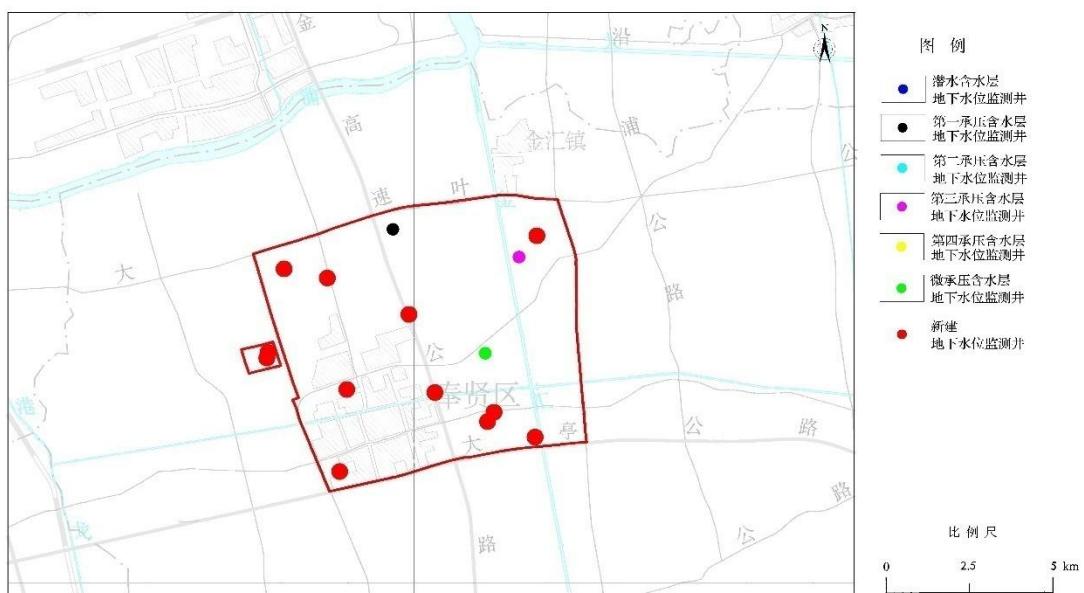


图 3.2.1-14 奉贤新城地质环境监测设施部署图

⑤南汇新城

南汇新城地质环境监测网络完善重点针对以下几个方面：全面拓展地面沉降

水准监测网的覆盖范围；提升海堤沉降监测力度；针对其未来聚焦高端制造业的产业布局，进一步加强高精度地质环境监测技术的应用。部署新建水准点 138 个，GNSS 监测点 16 个，一孔多标监测孔 1 个，光纤监测孔 1 个，地下水监测井 20 口（图 3.2.1-15）。

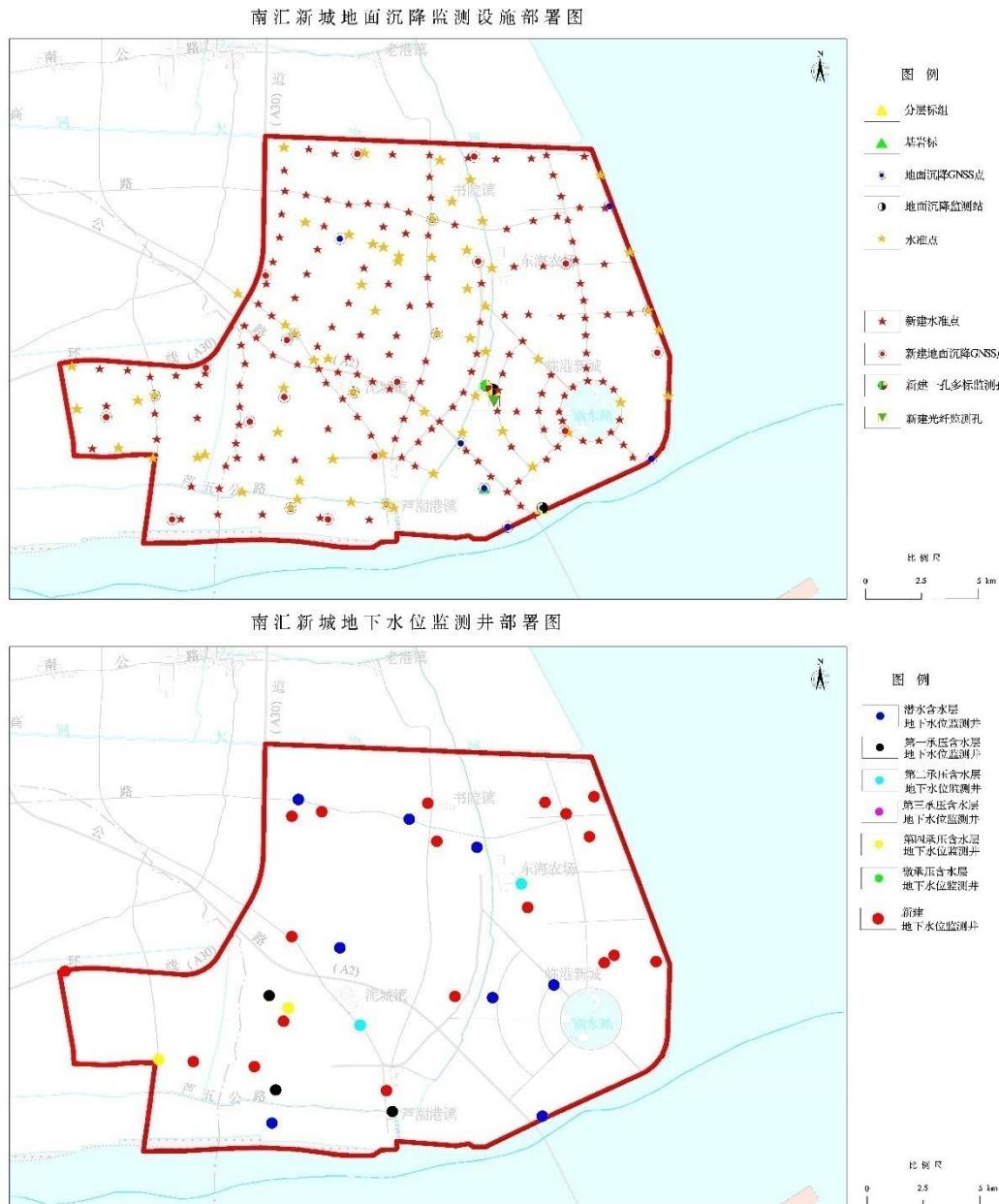


图 3.2.1-15 南汇新城地质环境监测设施部署图

（6）智慧化的地质环境监测网络研究及其监测技术方法体系构建

随着智能感知新技术的快速发展和城市精细化治理的需求，如何智能、精准、

高效地监测和保护地质资源环境成为国内外广泛关注的热点和难点问题。

部署原则：加强地质环境监测新技术、新方法、新设备的研发和引进，构建智慧化地质环境监测技术方法体系，促进物联感知、卫星感知、航空感知及视频感知等智能感知技术与地质环境监测网络的融合与应用。

部署内容：分析评估现有地质环境一体化监测网络不足，结合地质环境一体化监测设施研究与智能感知新设备、新仪器、新技术，优化提升监测网络智能化水平。通过示范工程试验研究，持续优化光纤监测、一孔多标的监测技术方法，探索预制滤水管成井技术、一井多层的地下水动态监测技术等在上海地区的应用，开展智能井盖保护技术示范应用等。研究提出以地面和地下感知为主的区域地面沉降智能监测、地铁隧道等重大基础设施变形智能监测关键技术，以及融合多源遥感感知的地质环境智慧化监测关键技术，构建星地联动、地下地上统筹、智能精准的关键技术体系，实施覆盖地面沉降、地下水、海岸带、地热能、山体及矿坑边坡崩塌隐患等的地质资源环境多要素、多指标、多目标综合监测。

①钻孔全断面光纤地面沉降监测技术优化

选择至少一处地面沉降综合监测站，开展全断面光纤监测试验，进一步探索解决光纤监测的钻孔回填技术难题，进一步提升其应用适用性。

②“一孔多标”监测技术优化研究

在北蔡基地建设一处“一孔多标”地面沉降监测新技术试验场，进一步优化钻孔结构，降低“一孔多标”分层监测系统的安装难度，优化多点伸张计液压爪结构，保障其与地层的耦合度，提高“一孔多标”分层沉降监测系统的可靠度。

③地下水动态监测新技术研究与示范应用

通过示范试验，对现有贴砾滤水管的设计与施工进行优化改进，更适合上海

地区的地层条件，进一步提升上海地区地下水监测能力。

④智能井盖在监测设施智能运维中的应用示范

通过示范安装井盖智能监测系统，探索解决地面沉降监测设施日常维护的新途径，实现远程主动防护，提高监测设施维护的效率和有效性。

⑤新技术方法在重大基础设施沿线高效监测的应用研究

选择至少一处地铁隧道区间，开展地铁隧道光纤感知监测试验，改进和优化现有分布式光纤监测技术，进一步提升其适用性和精度，服务于重大基础设施沿线高效监测应用。

（7）崩塌地质灾害自动化监测应用示范

推进普适性监测设备试点示范应用，完善普专结合与多方法有效组合的崩塌灾害监测网络体系。基于物联网及现代传感器技术，布设“专业化与普适化设备”相结合的监测元器件，分批推进监测设备应用升级，不断优化监测网络，加强松江区小横山、辰山、横山、薛山等普适型监测网点建设。

3.实施进度

2021-2022年，研究编制了《五个新城地质环境监测网络完善方案》，实施了钻孔全断面光纤地面沉降监测试验、地铁隧道光纤感知监测试验、年度地质资源环境监测等。

2023年，根据城市维护项目相关管理规定，主要进行地质环境一体化监测网络建设前期立项工作，开展地面沉降监测站等监测设施的选址工作，完成崇明世界级生态岛的地质环境监测网络完善，完成3处地质灾害隐患点的普适化监测设备布设，实施年度地质资源环境监测。

2024-2025年，开展各地面沉降监测站及其他地质环境监测网点的施工建设，

实施地质资源环境综合监测。

3.2.2 地质环境智能监测预警与智慧决策

1. 目标任务

建立地质环境综合风险评价指标体系及地质灾害预测预警模型,构建地质环境指数;汇集地质灾害实时感知数据,从“观、管、防”各个层面,实时分析地质灾害动态变化趋势,对地面沉降和山体崩塌进行预测预警;开展监测预警工作与信息化技术深度融合,提升智慧决策与精准服务能力。

2. 工作部署

(1) 地质环境指数构建

地质环境与人类经济社会发展及城市安全之间存在着密切的联系,地质环境保护及防灾减灾对超大型城市尤为重要。地质环境多要素对城市安全的影响具有空间性、可变性、系统性等特点,需要构建地质环境指数,反映地质环境多要素综合特点,增强地质环境与人类活动的协调程度。

部署原则:以地球系统科学、风险管理等相关理论为指导,基于以往地质工作成果,研究筛选关键地质环境要素及指标,构建综合表征区域地质环境风险情况及地质环境优劣程度的地质环境指数。

部署内容:开展地质环境指数计算模型、计算因子体系构建权重计算方法、指数试算与验证等研究,提出多要素、多指标和多目标的地质环境指数,优化地质环境一体化监测预警指标体系。

① 地质环境指数计算方法研究

系统总结已有地质环境调查监测研究成果,识别地质环境风险要素,研究不

同风险要素对地质环境指数的影响,提出如何利用已有资料计算地质环境指数基准值,如何利用新的监测数据进行地质环境指数动态更新,明确地质环境指数与地质环境一体化监测预警指标体系的相互关系。

②地质环境指数计算模型构建

基于单因子评价计算、单目标评价计算、综合指数、地质环境指数的设计流程,结合加权平均法、均方根法、叠加法、计权平均幂函数法等指数计算方法,研究构建地质环境指数计算模型。

③地质环境指数计算因子体系构建

围绕地质环境风险评价因子及地质环境一体化监测预警指标,研究构建用于计算地质环境指数的因子体系。利用专家打分法、层次分析法等权重计算方法,提出南汇新城地质环境指数各因子的权重。

④地质环境指数试算与验证

以南汇新城等为示范,进行地质环境指数试算,并结合地质环境风险识别成果,进行地质环境指数试算结果的应用与验证研究。

⑤地质环境指数发布与应用研究

开展地质环境指数应用研究,构建多元化、社会化的应用服务方式,提出地质环境指数发布机制。

(2) 地质环境综合风险评价

“十三五”期间,基于地质环境多影响因素的相互作用分析,结合地质环境与城市发展的相互作用关系研究,构建了具有上海特色的地质环境评价因子体系(图3.2.1-16),初步建立了多影响因素耦合的风险评价模型。但该因子体系和风险评价模型较为宏观,离实际应用仍有一定距离,需要做进一步的细化与完善。

部署原则：围绕上海面临的主要资源环境问题，为高程安全保障、水土环境
保护、地下水及地热资源合理利用、重大基础设施结构安全保障、突发性地质灾
害防治、区域地壳稳定性评价等监测预警目标提供高质量的地质环境风险信息。

部署内容：结合风险综合评价方法研究，优化地质环境危险性评价因子体系，完善地质环境风险评价模型，实施多目标危险性评价；结合经济社会相关资料，进行地质环境易损性评价；综合危险性和易损性，开展多影响因素耦合的地质环境风险评价。基于风险评价成果，开展监测预警研究，提出预警管理要求及应对措施建议。

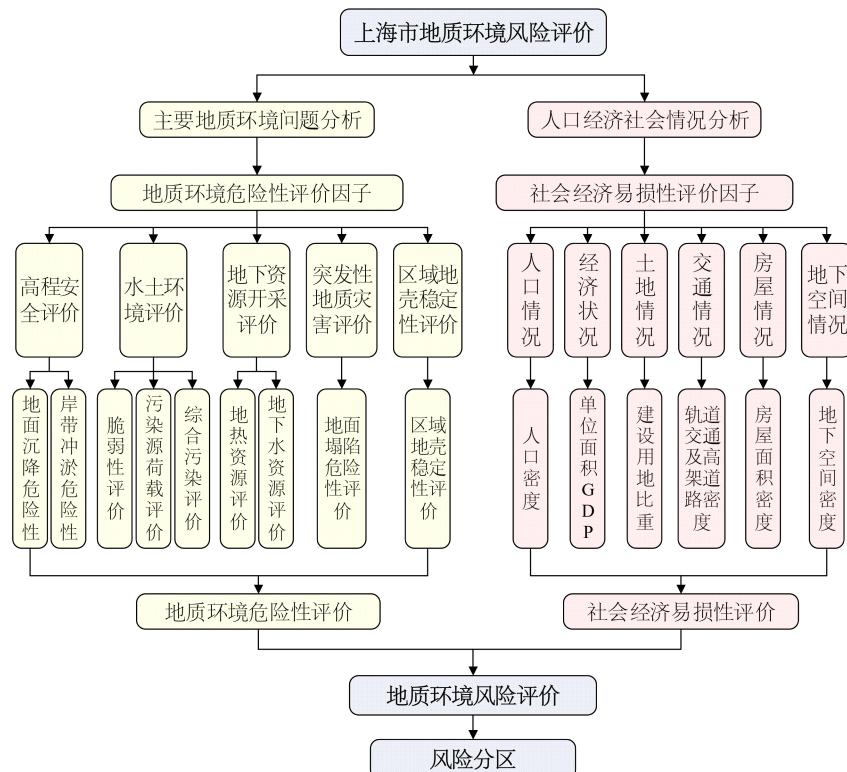


图 3.2.1-16 地质环境风险评价因子及其流程

（3）地质灾害预警预报研究

部署原则：基于区域地壳稳定性、全市地面沉降和局部突发性地质灾害发育特征、演化趋势和监测成果，逐步推进地质灾害预警预报。

部署内容：优化完善地面沉降及地下水数值模型，实施全市地面沉降和局部突发性地质灾害等的预警预报，预判区域地壳稳定性发展趋势，建设地质环境综合预警体系。分析上海市近几十年地下水采灌、地下水位、地面沉降的变化规律，研究地下水位、地面沉降变化特征，研究浅部含水层水位变化对浅部土层压缩的贡献，研究深部土层回弹、压缩特征，评估现有地面沉降数值模型的不足。根据地下水位资料，更新原模型初始条件；根据地下水位，沉降速率特征调整模型边界条件和模型参数（水文地质参数、土体物理力学参数等），使模拟结果符合现在实际情况。基于优化后的数值模型，开展地下水采灌动态调节及应急开采等情况下地面沉降及地下水位发展趋势模拟预测计算。

（4）监测预警应用场景研究

部署原则：基于地质环境风险管控要求，深度融合地质环境监测预警工作与信息化技术，构建地质环境监测预警应用场景，健全地质环境监测预警机制，提升智慧决策与精准服务能力。

部署内容：结合地质环境一体化监测实施、预测模拟、风险评价、成果应用等监测预警业务实施全过程智能化信息技术支持要求，开展集数据汇集、智能分析、预测预报、成果演示、智慧决策、社会化应用为一体的监测预警平台建设研究。基于地质环境一体化监测预警平台，分析评价城市规划、建设、管理三大环节对地质环境监测预警信息需求，构建监测预警应用场景。健全地质环境风险研判、监测预警和决策评估机制，建立地质环境监测预警成果发布机制，完善地质环境信息共享服务平台和风险预警发布体系，为防灾减灾提供及时、有效的基础信息。

① 地面沉降综合管控智能分析

从防控区域地面沉降出发，基于三维城市地质调查评价信息，集成区域地面沉降和地下水位全口径实时监测数据，智能化分析地下水动态特征及其引发的地面沉降变化趋势，及时调控地面沉降管控对策；对接水务、建设、交通等管理部门，实现与城市规划建设管理和重大市政工程设施维护运营的联勤联动，为城市安全运行提供决策依据。

② 突发性地质灾害监测预警

结合危岩体稳定性计算与气象等影响要素综合分析，研究建立典型类型崩塌灾害的临界预警判据及预警阈值指标建议值，构建中短期预测预报模型，提升崩塌地质灾害预警精度。

在地质灾害隐患点建设自动化实时监测感知系统，综合气象数据、地质环境条件、现场巡查及实时动态监测感知等数据，实施边坡稳定性动态评估，一旦发生预警，系统立即自动推送相关信息至地质灾害防治和应急管理部门、权属单位和技术支撑单位，为地质灾害风险应对和应急处置提供技术支撑和决策依据。

③ 多要素综合分析

结合大数据挖掘、人工智能等信息化技术，充分集成地质环境背景、地下水环境监测、地面沉降监测、重大基础设施沿线分层沉降监测、气象等公共数据、地质条件、现场巡查、实时动态监测感知、典型矿山边坡稳定性等多源数据，在集成平台中对多源异构数据进行充分融合与深度挖掘。在集成多源数据基础上，建立多要素综合分析模块，进一步揭示地质环境多要素时空分布规律，深入解构地下水开采与回灌、地下水位、分层土层沉降的内在关联，并在不同地面沉降控制区、地面沉降控制带、典型矿坑边坡灾害防治点实现多要素的智能集成分析，进一步开发完善多应用场景下的地质环境趋势预测系统，深化地下水采灌动态调

节、应急开采、崩塌地质灾害实时监测与感知分析等新场景下的地质环境变化趋势智慧预测功能，为高质量地质环境精准管控提供解决方案。

④ 重大基础设施沿线地质环境监测预警与控制

针对重大基础设施沿线地下水位持续回升、高层建筑建设与多线地铁运营等影响因素，分别开展地下水位持续抬升条件下地铁隧道安全运营风险分析、邻近高层建筑桩基荷载对既有地铁隧道的影响机制研究以及多线交叠地铁运行引起的软土地基长期沉降机理研究，提出考虑地下水位持续回升、邻近超高层建筑桩基荷载和多线地铁振动荷载影响的地铁隧道安全预警与控制方法，为保障上海城市重大地下基础运营安全与地质灾害风险防控提供技术支持。

3.实施进度

2021-2022年，初步构建了地质环境指数计算模型及其因子体系，示范评价南汇新城地质环境综合风险，优化完善了地面沉降数值模型，进行了地下水采灌动态调节及应急开采情况下的地面沉降及地下水位发展趋势模拟预测计算，开展了地下水位持续抬升条件下地铁隧道安全运营风险分析，开发了地面沉降综合管控智能分析管理、突发性地质灾害监测预警等应用场景。

2023年，继续开展地质环境监测新技术新方法试验与应用研究，实施年度地质资源环境监测，试算地质环境指数，推进地质环境监测预警应用场景研究。

2024-2025年，深化地质灾害风险评价模型和综合评价方法研究，构建地质灾害综合风险预警体系；发布地质环境指数，评价地质环境综合风险，完成地质环境监测预警应用场景研究。

3.3 地质灾害防治能力提升工程

3.3.1 地质灾害综合风险普查与动态更新

1.目标任务

开展地面沉降和突发性地质灾害风险普查，摸清地质灾害风险隐患底数和防灾减灾救灾能力现状，客观认识全市和各区地质灾害风险水平，提升地质灾害防治能力。建立地质灾害风险普查动态更新工作机制，为有效开展地质灾害防治和应急管理、大力推进城市精细化治理和韧性城市建设、提升全社会抵御自然灾害的综合防范能力、保障社会经济可持续发展提供权威的灾害风险信息和科学决策依据。

2.工作部署

(1) 普查内容

按照“全面普查、透彻摸底、深入分析、建章立制”的原则，在充分收集已有资料的基础上，补充适当实物工作量，开展地质灾害致灾调查与评估，地质灾害重点隐患调查与评估，历史地质灾害调查与评估，行业减灾资源（能力）调查与评估，地质灾害风险评估与区划；编制市、区不同比例尺的地质灾害风险与区划图，编制地质灾害防治区划图。

(2) 技术路线

鉴于上海市目前已有地质灾害调查和防治工作基础，以及正在开展的地面沉降相关的日常监测和崩塌的例行巡排查和监测工作现状，本次地质灾害风险普查工作在充分利用以往基础调查成果的基础上开展，采取以资料二次开发利用结合适当实物工作量为主的技术路线，开展上海市地质灾害风险普查工作。具体技术

路线如图 3.3.1-1 所示。

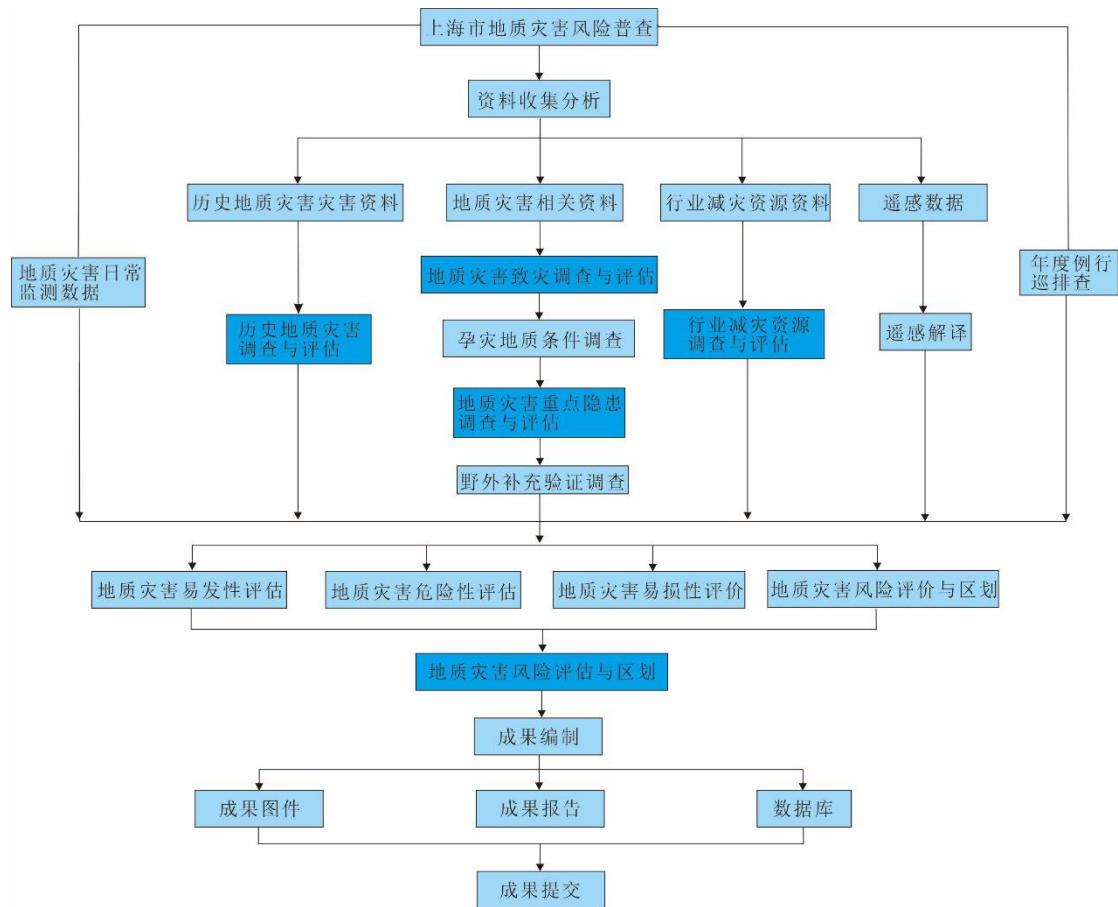


图 3.3.1-1 地质灾害风险普查技术路线

3.实施进度

2021-2022 年已完成地面沉降以及突发性地质灾害的风险普查工作。2023 年制定地质灾害风险普查动态更新工作机制, 开展关键技术攻关, 并启动重点地区成果更新工作。2024-2025 年, 实施地质灾害普查成果动态更新。

3.3.2 地质灾害防治能力建设

3.3.2.1 地质灾害防治研究

1.新时期地面沉降机理研究

随着本市地面沉降防控力度不断加大, 各承压含水层水位呈逐年持续抬升态

势，全市地面沉降持续处于微量沉降状态。同时，分层沉降监测结果显示，深部土层近年来普遍表现为微量回弹状态，与以往土层变形格局相比已发生明显改变。究其原因，由于深部承压含水层地下水位的持续抬升，土层中应力状态与以往地下水位周期性波动状态已明显不同，而以往认识中反复加卸荷状态下的土体应变规律已难以适应目前的应力状态，新时期地面沉降产生机理有待进一步深化研究。

因此，拟通过设计符合现状条件下的应力路径，开展深部土体的三轴压缩试验，揭示地下水位持续抬升条件下深部土体应力应变关系，进一步构建完善深部超固结土的弹塑性本构模型，探讨黏土层和砂层固结变形演化规律及发展趋势。研究成果一方面为解释本市地下水位持续抬升状态下深部土层变形规律提供理论依据，另一方面也为新形势下地面沉降防治针对性对策措施制定提供技术支撑。

（1）目标任务

合理设计土体三轴压缩试验的应力路径，有效模拟目前地下水动态条件下深部土层的应力应变关系，通过三轴压缩试验等试验研究，构建本市深部土层的弹塑性本构模型，探索新形势下本市地面沉降发生的作用机理，为针对性地面沉降防治措施制定提供依据。

（2）工作部署

①实施深部土体三轴压缩试验

结合地面沉降监测网络完善工程建设，采集本市典型地区深部土层试样，设计合理的应力状态，模拟地下水位持续抬升状态下土层应力路径，分别利用静三轴试验仪、动三轴试验仪，开展土体三轴压缩试验，掌握地下水位持续抬升状态下土体应力应变关系。

②构建深层土体的弹塑性本构模型

通过本市深层土体三轴试验,掌握地下水位持续抬升状态下土层应力应变关系,对现有土体弹塑性本构模型相关参数进行修正与优化,构建适用于本市当前地质环境状况的深部土体弹塑性本构模型。

③新形势下地面沉降防治对策措施研究

结合本市深部土层三轴试验及研究结果,深入探索当前形势下不同含水层针对性的地面沉降防治措施及地下水管理对策。

2.地面沉降综合协调管控研究

(1) 目标任务

目前,上海地区地下水位持续抬升,不均匀地面沉降现象在局部地区仍然存在;影响上海市地面沉降的主要因素为地下水采灌和与地下空间开发相关的基坑降水,两种因素存在叠加效应并共同产生影响。根据本市地面沉降发育新形势,研究提出地下水位控制指标,为科学制定地面沉降管控措施提供技术支撑;进一步完善基于地下水采灌与基坑降水双要素管理的地面沉降综合管控,评价其实施效果并优化防控策略,更好地推进本市地面沉降部门协同联动工作。(配合部门:市水务局、市住房城乡建设委、市交通委)

(2) 工作部署

①基于地面沉降防控的地下水位控制指标研究

按照《地下水管理条例》提出的开展地下水调查监测、地下水资源评价,确定地下水取水总量、地下水位控制指标,制定地下水保护利用和污染防治规划及地下水储备等要求,结合上海地区地面沉降发育趋势及地下水位变化具体情况,研究提出上海地区地面沉降防控条件下的地下水位控制指标;开展应急状态下大规模应急水源地(嘉宝地区)建设可行性论证,制定服务超大城市安全的地下水

储备与应急保障制度。

②多因素影响下地面沉降模拟预测研究

综合考虑海平面上升、地下水位抬升、人工回灌等影响因素，建立上海地区地下水与地面沉降耦合模型，开展地下水及地面沉降模拟预测研究，并结合全市地下水应急供水规划评估不同应急场景下地面沉降发展趋势，科学研判地面沉降发育规律及趋势，为上海中长期地面沉降防控策略制定提供科学依据。

③地面沉降协调管控机制优化研究

结合地面沉降综合管控要求，开展考虑地下水采灌与基坑降水双要素耦合作用下的地面沉降综合管控关键技术研究，以此为基础，结合国土资源环境承载力的要求，优化建立基于地下水采灌与基坑降水双要素管理的地面沉降综合管控机制及实施流程，直接服务于行政管理部门决策。

④地面沉降防控综合评估机制研究

根据深部承压含水层地下水采灌动态调节方案及实施情况，开展地面沉降防控综合评估机制研究，优化完善地面沉降防控成效评价模式及机制，不断提升地面沉降防控措施的针对性和有效性；针对典型地区地下水开发利用应用场景建设，协调管控深部及浅部承压含水层地下水采灌，创新建立适合上海地区地面沉降新形势的地面沉降精细化管控模式。

3.地质灾害应急技术支撑体系研究

（1）目标任务

完善地质灾害应急处置机制，健全应急响应工作制度，加强应急专业技术培训，加强地质灾害应急值守，提升应急响应能力，加强应急技术及设备工艺研发和引进，完成应急设备能力建设，提升应急处置水平。

（2）工作部署

“十四五”期间，持续开展地质灾害日常管理、巡查监测工作，2023—2024年开展重大市政工程项目地质风险隐患调查技术研究、地质灾害应急关键技术研究，采购探地雷达系统、多平台移动激光扫描系统各一套；2025年，订制开发应急探测系统一套。

4.实施进度

2021—2022年，完成了地面沉降机理前期研究工作；2023年，选择试点地区试行地下水采灌动态调节新策略；2024—2025年，全市推广实施地下水采灌动态调节新策略。

3.3.2.2 构建地质灾害综合防治机制

1.目标任务

完善“党委领导，政府主导，部门协同，分级负责，属地管理，公众参与，法制保障”的地质灾害风险防控责任体系，全面落实市、区及相关部门地质灾害防治的法定职责；不断完善地质灾害防治法律法规配套管理制度，统筹制定和完善地质灾害防治技术标准体系；强化地质灾害防治多部门会商研判和联勤联动，不断完善“两委两局”协调机制、长三角地区地面沉降防治区域合作机制；进一步完善突发性地质灾害市区联动、部门协同的应急处置响应机制。

2.工作部署

（1）创新区域地面沉降防治模式

依据《地下水管理条例》，建立各地面沉降控制区分区分层的地下水开采回灌水量水位双控指标，实施地下水开采回灌动态调节新策略，全面优化地下水开

采与回灌管控；完善地面沉降风险评估与区划，创新构建地面沉降灾害风险评估与区划年度更新机制；基于地下水及基坑降水活动管控新模式，确保全市平均地面沉降量持续控制在 6 毫米/年以内。

(2) 探索工程性地面沉降防治技术

强化建设工程降排水审批和监管，将建设工程深基坑降排水方案列入基坑维护设计方案或者基坑施工专项方案进行评审论证，加强深基坑降排水计量设施安装、实施监测和数据共享，完善地下工程取水排水审批和收费制度，有效防控由于工程建设导致的地面不均匀沉降。（配合部门：市住房城乡建设委）

(3) 推动重大市政工程设施沿线地面沉降防治

深化重大市政工程设施沿线地面沉降监测与安全预警机制，支撑轨道交通、高架道路、重要桥梁、重要隧道等设施运营的地质安全，定期开展重大市政工程设施沉降监测网与全市地面沉降监测网的联测，强化对重大市政工程设施沿线地面沉降情况的综合分析和安全预警。

(4) 预防工程活动引发地质灾害

进一步完善与城市治理相融合、与营商环境改善相衔接的建设项目地质灾害危险性评估制度，严格落实单独评估和分区评估相结合的地质灾害评估分类管理制度；强化监管，严格落实地质灾害防治措施，确保地质灾害危险性评估结论全面衔接工程建设的规划、设计、施工与监测等各个环节，全流程管控工程建设引发的地质灾害。

(5) 促进长三角地区地面沉降联防联控

联合编制长三角地区地面沉降防治规划，共建跨区域地面沉降协同监测网络，统一防治标准体系，编制长三角区域一体化技术标准，并合作开展科技攻关，聚

焦长三角生态绿色一体化发展示范区等重点规划地区推进地面沉降整体防治。

3.实施进度

2021—2022年，完成了地面沉降防治协调管控相关前期研究工作；2023年，推进实施深基坑降排水计量及数据共享，编制《长三角地区地面沉降防治规划（2023—2030）》；2024—2025年，有效管控工程建设活动引发的不均匀地面沉降，持续实现区域地面沉降控制目标，基于统一的长三角地面沉降监测防治技术标准构建长三角跨区域地面沉降协同监测网络。

3.4 地热资源助力“双碳”目标实现地质行动工程

3.4.1 浅层地热能开发利用指引导则动态更新

1.目标任务

建立与国土空间用途管制相适应的浅层地热能调查评价、空间准入、规划引导的管理制度。结合国土空间单元规划和详细规划编制时序，完成全市浅层地热能开发利用详细分区指引导则的动态更新，指引导则更新全市覆盖率100%。

2.工作部署

（1）工作基础

自2012年起，在本市浅层地热能资源普查的基础上，选择浅层地热能开发利用重点区域开展资源详查工作。至2019年，先后完成了杨浦区新江湾城、奉贤南桥、上海国际旅游度假区、临港新城（综合先行区、创新带、科创城）、临港地区、嘉定区、青浦区、松江区、金山区和崇明区等重点建设区域的浅层地热能资源详查工作，覆盖面积超过3300平方公里。2020年，在充分利用浅层地热能资源普查、资源详查以及浅层地热能开发利用相关工作的基础上，以生态空间、

城镇空间和地下空间的规划用途类别作为指标，划定开发利用区、限制开发区、禁止开发区三类管控区，在此基础上构建了由资源禀赋指引、空间管控指引、开发利用指引、资源保护指引四部分内容构成的浅层地热能开发利用指引导则框架，并以镇、社区、重点地区功能区、绿色生态城区为单元将全市划分 208 个分区。

（2）工作内容

按照已划分的全市 208 个分区，充分利用已有调查孔资料，适当布设补充调查孔（补充调查孔总进尺约 2500 米），结合各分区内建设用地规划指标，分类评价浅层地热能资源开发潜力。依据各分区的国土空间规划更新时序，围绕资源禀赋指引、空间管控指引、开发利用指引、资源保护指引四个方面，完成全市 208 个浅层地热能开发利用详细分区指引导则的更新。

3.实施进度

2021-2022 年，完成了五个新城、崇明区、嘉定区等区域共 82 个分区的浅层地热能开发利用详细分区指引导则更新；2023-2025 年，开展中心城区、青浦区、松江区、浦东新区、金山区、宝山区、闵行区等区域共 126 个分区的浅层地热能开发利用详细分区指引导则更新。

3.4.2 浅层地热能开发利用动态监测

1.目标任务

强化浅层地热资源动态监测网络支撑体系。完善浅层地热能监测网点建设，重点区域达到每 100 平方公里 2 个区域监测点；开展年度动态监测，适时发布监测信息。

2.工作部署

（1）工作基础

2011-2020 年共完成了 22 个地温长期监测孔和 19 个应用工程跟踪监测场的建设。依托已建成的监测设施，分年度开展了浅层地热能开发利用动态监测和网点维护，对浅层地热能开发利用效果、换热区地质环境要素的特征信息、动态变

化规律和趋势进行综合分析，并进行监测信息发布和预警预报。

（2）工作内容

①监测网点完善

在已建成 22 个地温长期监测孔和 19 个应用工程跟踪监测场的基础上，对照重点区域达到每 100 平方公里 2 个区域监测站点的目标要求，在长三角生态绿色一体化发展示范区（青浦区）、中国（上海）自由贸易区试验区临港新片区、五个新城等重点地区新增 12 个地温长期监测孔，总进尺 1800 米。地温长期监测孔建设工作内容包括场地地质条件调查、监测设施建设和监测系统安装调试。

②动态监测与网点维护

根据监测网点完善的时序，针对已建成的监测网点，按年度开展动态监测和日常维护。动态监测包括监测数据采集、整理分析和监测信息发布。采用自动化监测和人工监测结合方式，监测要素包括区域地温和应用工程系统运行参数、地下换热区地质环境（地温、地下水和地表变形）。网点维护包括监测网点基础设施及自动化监测软硬件设施的维护保养及故障修复。

3.实施进度

2021-2022 年，完成了奉贤新城、嘉定新城和青浦新城等区域新增 3 个区域地温长期监测孔建设，开展了已建 25 个地温长期监测孔和 19 个应用工程跟踪监测场的动态监测和网点维护。

2023-2025 年，在长三角生态绿色一体化发展示范区（青浦区）、中国（上海）自由贸易区试验区临港新片区、南汇新城、松江新城等区域新增 9 个区域地温长期监测孔；开展已建 34 个地温长期监测孔和 19 个应用工程跟踪监测场的动态监测和网点维护。

3.4.3 重点区域浅层地热能开发利用条件核定与效果评估

1.目标任务

助力推进重点地区浅层地热能规模化利用。开展重点地区新建项目进行浅层地热能开发利用条件核定、告知，对已建浅层地热能开发利用项目进行动态评估。

2.工作部署

(1) 工作基础

2020 年已完成《上海市浅层地热能开发利用管理规定》研究,形成调查评价、空间管控、规划引导、科学利用、动态监测、信用约束 6 项制度,已明确浅层地热能开发利用条件和应用项目效果的内容及要求。

(2) 工作内容

浅层地热能开发利用条件核定主要针对居住用地、公共管理与公共服务设施用地、商业服务业设施用地、行政办公用地等,在长三角生态绿色一体化发展示范区、中国(上海)自由贸易区试验区临港新片区、五个新城等重点地区,依据浅层地热能开发利用详细分区指引导则和建设用地规划指标,核定建设用地浅层地热能开发利用条件,出具浅层地热能开发利用条件告知书。通过调研、咨询、实地考察、现场测试、综合评价等方式,开展 50 个已建浅层地热能开发利用项目的效果评估。

3.实施进度

2021-2022 年,开展了青浦区、松江区、嘉定、崇明等 4 个行政区已建浅层地热能开发利用项目的跟踪调查,选取了 8 个代表性的项目开展地源热泵系统能效测试,进行浅层地热能开发利用项目效果评估。

2023-2025 年,开展长三角生态绿色一体化发展示范区(青浦区)、中国(上海)自由贸易区试验区临港新片区、五个新城建设用地浅层地热能开发利用条件核定;开展中心城区、青浦区、松江区、浦东新区、金山区、宝山区、闵行区等行政区域已建浅层地热能开发利用项目的跟踪调查,选取 12 个代表性的项目开展地源热泵系统能效测试,进行浅层地热能开发利用项目效果评估。

3.4.4 浅层地热能科学实验场试验研究与示范

1.目标任务

提升浅层地热能开发利用水平,拓展开发利用方式。开展浅层地热能建筑应用地埋管、地下水地源热泵工程研究与示范,探索研究并论证地下水水源热泵应用

的可行性。

2.工作部署

(1) 工作基础

根据上海地区浅层地热能地质结构单元和城市发展规划需求，在青浦、崇明、奉贤等地建设浅层地热能科学实验场，开展多场景浅层地热能高效开发利用研究与示范，青浦、奉贤实验场以地理管地源热泵系统为主要研究对象，崇明实验场以地下水地源热泵系统为主要研究对象。

2012-2013 年确定了科学实验场场址的选定原则，并开展了实验系统初步设计、勘察测试及实验系统方案深化工作；2014-2015 年完成奉贤和青浦实验平台研究、地下换热系统建设和监测系统建设；2016-2018 年完成青浦和奉贤两个实验场不同工况下换热支路吸、散热试验和地温监测，评价了地理管换热支路在不同工况下的换热特征；2019 年完成奉贤实验场能源桩结构与温度荷载综合实验平台建设，并依托平台进行了现场试验与监测，评价了单桩换热性能及桩结构-热力学响应特征；2020 年完成崇明科学实验场第一期地下换热系统建设（2 个热源井）和监测系统研究。目前，各实验场地下试验系统和科学试验已基本完成，按照实验场建设总体方案总体部署，下一阶段主要进行地上实验用房和试验系统的建设和应用示范。

(2) 工作内容

开展青浦、崇明、奉贤科学实验场上试验设施建设，包括勘察设计、试验配套用房土建施工和试验系统的安装调试等工作。三个科学实验场配套用房面积约 3000 平方米，试验系统 3 套。

3.实施进度

2021-2022 年，完成了崇明科学实验场第二期地下换热系统建设（2 个热源井）和监测系统建设，开展了地下水源热泵系统抽灌水量分担对地质环境响应技术研究。

2023-2025 年，开展青浦、崇明、奉贤科学实验场上试验设施建设，包

括勘察设计、试验配套用房土建施工和试验系统的安装调试。

3.4.5 远景区深层地热资源预可行勘查示范

1. 目标任务

探索中深层地热资源调查与开发，了解深层地热资源赋存条件。选择 2 个重点远景区开展预可行勘查示范，圈定地热资源有利开发范围。

2. 工作部署

（1）工作基础

20 世纪 50、80 年代，通过实测获得了一批浅部地热梯度资料，发现了多个地热异常点，对区内的地热资源远景区进行了概略性预测和划分，在北新泾—大场地区、罗店、星火—漕泾地区开展了岩溶、矿泉水勘查。进入 21 世纪，先后在长宁北新泾、浦东三甲港、青浦华新、松江佘山、崇明绿华镇等地零星开展了专门性地热调查或勘查项目。2015 年在充分利用已有资料的基础上，补充适量野外地质调查工作，完成了上海市地热资源调查评价与区划工作，初步圈定了 12 个地热资源远景区。自 2002 年以来，浙江、江苏在邻近类似地质结构地区多地成功钻遇地热资源。

（2）工作内容

在已有工作基础上，结合本市重大战略和相关规划，选择崇明区三星镇、金山区枫泾镇—青浦区练塘镇 2 个远景区，面积约 100 平方公里。开展深层地热资源预可行勘查示范。采用地质调查、地球物理、地球化学等勘查方法，初步查明远景区热源、热储、热盖和通道空间分布，圈定地热资源有利开发范围，确定进一步勘查地段。

3. 实施进度

计划于 2024—2025 年启动深层地热资源勘查工作，完成崇明三星镇、金山枫

泾镇-青浦练塘镇 2 个远景区的深层地热资源预可行勘查示范。

3.5 地质大数据社会化服务与智慧应用工程

3.5.1 优化地质数字化大平台，助力城市数字底座打造

3.5.1.1 完善城市地质数据资源建设

1. 目标任务

基于地球科学理论体系，建立数据治理新机制，全面汇集全时空、长序列地上地下和陆海全域内地质、自然地理等基础底板数据，支撑城市数据底座，体现城市自然资源禀赋；加强数据安全保护，确保数据进得来、管得住。形成数据服务新模式，促进菜单式数据提取到智慧化数据推送模式转变，确保数据用得好、出得去，满足数据赋能自然资源治理要求。

2. 工作部署

（1）建立数据治理机制，保障持续运行

全面梳理存量数据门类，完善数据目录，结合业务需要持续更新，明确数据来源、更新周期、责任主体、数据标签、保密要求等，完善元数据信息；充分吸纳国家、地方和行业相关标准，补充完善内部数据规则，积极提炼总结，参与制定行业或地方标准，建立统一规范的数据标准体系；根据数据特征，多手段完善数据，保障数据更新稳健实施，一是通过加强业务流程数字化自动归集数据，二是利用智慧应用场景和平台运行沉淀数据，三是积极推动与国家层面、长三角区域、市政府各委办局、本市各行业单位、互联网企业等开展数据合作，扩展数据来源渠道。

(2) 优化数据服务模式，推动城市地质信息系统改建

基于现有工作基础，衔接数据治理要求，在数据目录梳理、核心数据库建设基础上，对原有三维城市地质信息系统实施改建，满足管数据、看数据、用数据的要求。管数据方面：实现数据内容与数据目录的联动、数据更新与责任部门联动、数据实体与用户联动，开发数据提取、载入、推送工具；看数据方面：提供多类型、多源、长时序、二维三维一体化的数据浏览查看方式；用数据方面：集成常用的数据处理工具和通用的数据分析工具，方便使用数据。

(3) 加强数据安全保护，切实保障数据安全

按照国家相关规定，制定保密数据、敏感数据与公开数据目录，对数据进行分级分类。为了保障用户合法、便利使用数据，保护数据资产安全，搭建可靠的数据安全保护环境，运用人机技结合方式，实行数据差别化管理。对内形成身份要认证、使用有授权、攻击可阻断、行为可追溯的数据安全保护措施，完善安全保密制度，增强用户安全保密意识。对外明确数据提供方式、申请流程、保密要求等，优化数据对外共享审核流程。

3.实施进度

2021-2022 年，完成了地质数据的编目，并形成行业标准《上海地质数据规范》，完成约 80 万个钻孔数据的数据建库和数据共享发布等工作。

2023 年，扩大数据资源编目的专题覆盖范围，从原有的地质数据延伸对已掌握的自然资源数据的梳理和编目，形成自然资源数据资源目录，研究编制数据资源手册，开发地质数据资源一张图系统，满足管数据、看数据、用数据的要求。

2024-2025 年，实现核心业务数据编目全覆盖，数据动态更新机制持续有效运行，野外数据采集实时入库率达 100%，工程地质钻孔入库总量累计达 100 万

个；结合数据保密安全管理要求，采购数据安全管理软件，推出切实可行的地质数据安全管理办法。

3.5.1.2 建设高精度三维地质模型库

1.目标任务

完成五个新城等重点规划地区的高精度三维地质结构模型建设，制定三维模型数据建模和共享发布的数据标准，提供三维地质模型数据服务；完成五个新城等重点规划地区的地质参数属性模型建设，并结合相应的评价模型研究，开展地下空间资源开发利用的空间分布数量、质量综合评价；建立统一集成的地质灾害综合信息模型，完成突发性地质灾害防治动态管理三维可视化模型建设。

2.工作部署

（1）建设高精度三维地质结构模型

根据建模精度要求，在五个新城等重点规划地区，收集整理区内的地质资料数据，开展地质钻孔分层数据的标准化工作，构建高精度三维地质体数字模型，实现物理空间地质信息在数字空间上实现完整镜像精准映射、三维直观表达；加强地质体模型（GIM）与建筑信息模型（BIM）、城市信息模式（CIM）的融合，制定三维模型数据建模和共享发布的数据标准，提供三维地质模型数据服务。

（2）建设高精度地质参数属性模型

在高精度三维地质结构模型建设的基础上，对土层物理力学参数、地下水水位/水质等地质参数属性模型进行空间网格化插值，建模相应的单要素属性模型；结合各区域地上地下开发规划、现状等人类活动要素指标，研究各类综合评价指标和模型，开展地下空间资源开发利用空间分布数量、质量的综合评价。

（3）建立统一集成的地质灾害综合信息模型

结合“一网统管”智能应用场景和“大地质”信息平台等对突发性地质灾害数据的管理和更新需求，采用无人机、三维激光扫描技术，推动建立山体信息模型、地理信息系统（GIS）和物联网（IoT）等多项技术，统一集成的地质灾害综合信息模型。

3.实施进度

2021-2022年，完成了五个新城区域内的工程地质钻孔数据整理，并开展了钻孔分层数据标准化工作及地质灾害综合信息模型的预研究。

2023年，对已完成钻孔分层数据标准化的区域开展高精度地质结构模型构建，并进一步扩大钻孔分层标准化的空间分布范围，在全市范围内开展数据整理、模型构建工作；结合地质灾害场景建设需求开展数据建库。

2024-2025年，开展目标区域高精度地质参数属性模型；开展地质体单要素属性模型建设、地下空间资源开发利用空间分布的综合评价；开展统一集成的地质灾害综合信息模型建设。

3.5.2 推进地质信息智慧应用场景建设，提升服务应用水平

3.5.2.1 建立智慧地下空间应用场景

1.目标任务

打造地下空间调查评价、规划、地质安全监测预警管理等全生命周期辅助决策系统，实现多源异构地下空间大数据管理与可视化、资源与开发利用动态管理与评估、地下空间设施地质安全态势感知与地质灾害预警；建设融合展示、资源

管理、智能交互、辅助规划、选址选线等应用模块，为城市规划、建设、管理、运行提供科学化、精细化、智能化管理，进一步提升自然资源和规划管理工作效率。

2.工作部署

（1）完善地下空间数据建库标准

为了保障地下空间建库成果满足规划和国土资源管理应用需求，从坐标系统、数据格式、要素分类与编码、数据库结构定义和要素分层、要素属性表和属性代码表等方面规范建库技术规定。参照《地下空间数据库建设技术规程》要求，在数据库中设计地下建（构）筑物相关的数据表结构，能够有效管理包含地下停车场、商场、仓储、公共服务设施、民防、轨道交通、地下通道、桩基等地下工程位置、形态、边界、埋深、用途、年份、权属、连通设施、分层情况、内部结构等信息。

（2）地下空间数据建库

地下建构筑物数据建库工作主要是对地下空间调查工作获取的独立的地下建构筑物数据开展资料整理分析、数据处理、数据录入（包括属性数据、图形数据）、修改完善、编辑入库、计算量测、统计汇总、评估分析、图件汇编、文本编写等工作，最终建立包含地下建构筑物三维模型、图件数据、属性数据等数据，并建立不同数据类型之间关联关系的统一数据库。

（3）地下空间数据融合

地下建构筑物数据建库的一项重要工作是地下空间数据融合，包括对地下建构筑物三维模型、地下管线模型和地质体模型三部分的融合，为了更直观的表达各类地下空间要素的形态，借助 GIS 平台海量数据管理和调度能力，针对各类地

下空间要素设计合适的表达形式，将其融合在同一个场景中展示出来，形成二三维一体化的可视化场景；基于三维 GIS 平台，以三维空间数据服务的形式发布数据服务接口，可供需要数据的相关系统在线实时调用。

（4）地下空间三维可视化与分析

地下空间三维可视化可满足在三维场景下的地下空间利用状况的灵活浏览查看；资源管理支持开展地下空间利用现状情况的各类统计分析；智能交互以平面、剖面等方式展示地下空间位置关系，实现任意平面位置、埋深范围内地下空间数据查询、检索、量测、输出；辅助规划基于全要素地下空间数据，动态实现规划范围内的地下空间开发潜力评价，输出专题图件；提供规划范围内的地下空间开发强度、密度、深度、连通性等开发现状分析报告；基于专家经验，预制地下空间开发策略，形成数字化策略工具箱，辅助地下空间整体统筹、合理布局和分层开发；选址选线支持拟建工程的地质安全风险评估、开发适宜性评价、与周边地下设施的碰撞分析、拆迁量测算、土方量估算等，提供三维统计分析功能，为地下工程选址选线、方案论证提供数字化模拟应用环境。

3.实施进度

2021—2022 年，结合新城地下空间调查项目的实施，完成了地下空间数据建库标准的修订，并对全市中心城区已有的存量地下空间数据进行了初步的清洗，开展了地下空间智慧应用场景的原型系统开发。

2023 年，对以往存量地下空间数据、五个新城新调查的地下空间数据开展数据建库、数据融合工作，在此基础上结合地下资源管理需求，推进地下空间智慧应用场景开发工作。

2024—2025 年，深化地下空间智慧应用场景功能开发，持续推进地下空间数

据的数字化交付工作，保障新增地下空间数据及时更新入库。

3.5.2.2 地质环境监测预警智慧应用场景

1. 目标任务

基于城市规划、建设、管理各环节对地质环境监测预警信息的需求，持续完善地质环境监测预警智慧应用场景，提升地质灾害风险早识别、预报预警水平，提高地质环境监测预警成果智慧精准应用服务能力。

2. 工作部署

（1）地质环境信息平台优化完善

推进“地质环境信息平台”项目的运维实施，完善信创环境下地质环境信息平台建设，实现地质环境一体化监测信息集中管理和智慧化应用；聚焦地面沉降、海岸带地质、水土环境等核心业务，构建海陆一体的地质环境一张图，实现地质环境指数动态展示；继续推进地质调查、监测、分析、研究等全流程业务信息化，整合地质环境信息平台中设施设备、数据资源、监测项目，扩展功能，构建地质环境业务协同工作平台。

（2）地面沉降监测设施管理系统开发

打造监测设施智能化数据采集、监测设施孔口保护装置智能报警、监测设施智能可视化监控的信息化综合平台，实现人工日常巡查、地面沉降分层自动化监测、地下水位自动化监测、孔口保护装置智能报警等采集技术和管护报警监控的集成化，全面提升地面沉降监测设施管护效能。

（3）地质环境监测预警智慧应用场景开发

地面沉降是上海市最主要的地质灾害类型，地面沉降与地下水关系密切，进

一步完善地质环境监测预警智慧应用场景的功能，积极与市水务、住建部门有关地下水开采、基坑降排水等数据的对接，并纳入应用场景；在此基础上进一步完善地质环境监测预警智慧应用场景，提高地质环境、地面沉降等监测预警的智能化水平。（配合部门：市水务局、市住房城乡建设委）

3.实施进度

2021-2022年，已完成地质环境信息系统的信创改造，实现了地质环境监测一张图展示和基础的分析功能。

2023年，持续推进地质环境信息平台项目的运维实施，完善信创环境下地质环境信息平台建设，重点在地质调查、监测、分析、研究等全流程业务信息化方向上开展相关工作，打造监测设施、监测设备可视化监控的信息化综合平台。

2024-2025年，推进市水务、住建部门有关地下水开采、基坑降排水等数据的对接，并纳入应用场景；在此基础上进一步完善地质环境监测预警智慧应用场景。

3.5.2.3 突发性地质灾害监测预警应用场景

1.目标任务

建立地质灾害监测预警智慧管理系统和智慧服务体系，为突发性地质灾害监测预警提供智能化技术支持，全面提升地质灾害信息系统全方面应用能力。

2.工作部署

（1）突发性地质灾害监测预警应用场景开发

建立集数据汇总、智能分析、预测预警、成果演示、智慧决策、防治措施为一体地质灾害监测预警智慧管理系统，形成精细化、多层次智慧服务体系，为

突发性地质灾害一体化监测实施、预测模拟、风险评价、综合预警、成果应用等监测预警业务实施全过程提供智能化技术支持。

(2) 地质灾害移动 APP 应用开发

开发配套的地质灾害移动 APP，实现移动终端信息的查阅、管理和发布，推进地质灾害防治部门间联勤联动。

(3) 跨部门的数据共享机制

实现与应急、交通、住建等部门的数据共享和应用整合，提高地质灾害监测预警能力。

3.实施进度

2021-2022 年，完成了突发性地质灾害监测预警应用场景初始版本的开发，并纳入了市“一网统管”平台。

2023 年，深化突发性地质灾害监测预警应用场景功能；开发配套移动 APP 应用，实现移动终端信息的查阅、管理和发布。

2024-2025 年，持续完善突发性地质灾害监测预警应用场景，实现与应急、交通、住建等部门的数据共享和应用整合。

3.5.3 推进地质工作数字化转型，实现地质信息服务新突破

3.5.3.1 完善地质资料服务方式与产品体系

1.目标任务

整合数据成果，形成数据产品集，以标准分幅、按需定制、在线发布共享等方式，为地上地下工程规划、设计、建设、管理、运营相关单位提供地下空间、

工程地质、水文地质、地面沉降、水土环境、海底地形等数字产品。

2.工作部署

（1）整合数据资源推进“两网”建设

在全面推进数字化转型的国家重大战略背景下，坚持对标最高标准和最好服务，为市政府“一网通办”、“一网统管”平台提供基础数据；拓展“一网通办”、“一网统管”等服务渠道的地质资料信息共享服务内容和服务事项，实现地质陈列馆和地面沉降展示馆参观在线预约、地质资料汇交在线查询办理等。

（2）支撑“一厅八室”大地质板块建设

支撑市规划资源管理“一厅八室”的大地质板块建设，实现地质资料网上汇交、网上借阅，打通资料汇交的线上检查、核发汇交凭证等审批流程，实现资料汇交与行政管理审批流程的衔接，从数据源确保了平台共享资源的全面性和现势性；数据纳入规划国土成果管理体系，建立平台数据库常态化更新的工作机制，为政府管理提供信息化决策支持。

（3）重点区域针对性服务产品开发

针对五个新城等重点规划地区，围绕城市建设、管理、运行等方面与区相关行政管理部门、行业单位开展需求对接，针对性的开展资料汇聚整理，提供专题化地质资料服务，如地质钻孔、流砂层分布、地下水位监测、沉降监测等相关数据和专业技术服务，提高地质资料共享服务的针对性。

3.实施进度

2021-2022年，完成了地质数据资源目录纳入市大数据中心的数据共享资源，并开发了地质资料档案查询等7个服务事项接入市“一网通办”平台，完成了地质陈列馆网上预约等服务事项。

2023年，进一步深化“一厅八室”中大地质相关功能模块，实现地质资料的网上汇交、网上借阅等，打通资料汇交的线上入口。

2024—2025年，丰富地质资料服务方式，形成不同服务对象的针对性服务产品，扩充产品体系，开发地质资料服务应用转化产品。

3.5.3.2 提升地质资料信息社会化服务

1.目标任务

扩大地质信息共享服务受众面，拓展地质信息服务的对象，主动推送数据资源，为社会提供更便捷、高效的定制成果。

2.工作部署

（1）提升上海地质资料信息共享平台的服务功能

进一步优化系统功能、充实服务内容，提升用户查询、使用的体验。利用新技术手段提供地质资料信息应用服务产品，充分运用微信服务号、移动App等互联网服务技术手段，提升平台服务响应效率，为不同用户提供更便捷高效、个性化的按需定制服务。

（2）面向社会公众提供信息共享和科普服务

面向社会公众，提供从目录到内容的一站式服务，免费提供非涉密地质资料信息以及地质科普知识，以提高公众对地质科学的认知度；依托上海地质陈列馆、上海世博地面沉降展示馆开展线上线下相结合的科普活动，研制城市地质科普读物、在线科普、科普进社区、科普进校园等特色活动；打造国内一流的地质资料成果社会化服务共享平台，为政府数字化转型工作提供支撑。

（3）融入更高级别的数据共享平台

与人口、经济、地理、规划、土地等专题数据联合对外提供服务，扩大平台的社会影响力，依托平台组织形式多样的数据分析与挖掘竞赛活动，丰富地质资料应用场景，拓宽地质工作视角。

3.实施进度

2021-2022年，完成了上海地质资料信息共享平台的2.0版本改进，主要实现了以数据目录、地图形式发布馆藏地质资料，包括岩土工程勘察报告PDF全文、地下水位监测实时数据、各类专题成果图件等。

2023年，在完成地质数据编目的基础上，与相关单位联合开展数据分析与挖掘活动；结合地球日等开展线上线下科普活动。

2024-2025年，实施上海地质资料信息共享平台信创版本改造，并总结运营经验对原有功能进行持续深化。

3.5.3.3 拓展定制化信息服务领域

1.目标任务

立足数据和科研优势，研发服务于地质业务服务城市安全运营的信息化定制产品，加强信息化产品的深度开发，扩充产品体系，健全服务机制，加大信息成果著作权申请，进一步优化营商环境，加大数据开放力度，推进信息化产品市场推广，形成一批应用转化产品，实现信息化赋能。

2.工作部署

(1) 深化地质业务服务城市安全运营的信息化定制产品

主要是围绕城市安全运营，在基础地质调查、地质灾害监测、水土环境调查、地下空间调查、重大工程监护等业务基础上，整合融合地质和地下空间大数据，

研发服务于地铁、水务、路政、应急抢险等领域城市基础设施安全运营的智能监护、预测预警、辅助决策、灾害推演等信息系统。如打造轨道交通智能采集、智能运算、智能识别、智能报警的信息化综合平台，实现人工监测、智能感知监测、移动测量、扫描测量、卫星遥感等采集技术的集成化和内外业处理一体化；建立基于轨道交通结构变形、结构病害等多种类监测要素的智能数据挖掘能力；实现变形监测数据异常、结构病害、地表巡检变化等重要关注点的自动识别和智能预警。

（2）探索工程地质 GIM 建模与应用

随着 BIM 交付的逐步推广与普及，有效帮助工程项目管理者解决了项目管理层面繁杂、信息孤岛严重、项目建设信息管控滞后等问题。越来越多的业主方、监管部门以及勘察设计企业为推动企业信息管理升级、推进 BIM 全过程应用、推广工程项目数字化交付，对地下岩土工程的地质 GIM 交付提出了要求。然而，传统的地质建模自动化程度低、业务协同性差、可视化管理程度低，不便于用户的快速上手、高效编录和决策分析，且传统 BIM 建模所需的地质数据获取难度大、匹配性较差也给用户造成了较大的障碍。

针对工程地质 GIM 建模与应用，拟立足于节约成本、合作共赢的理念，寻求市场上较为成熟的 BIM 建模工具厂商开展深入合作，将建模工具与专业庞大的地质资料进行深度融合，构建交互式三维建模工具，探索地质信息服务在 BIM 建模领域的产业化应用。

勘察设计企业可按需获取一定范围内的地质资料数据，通过 BIM 建模软件工具实现下述功能：

- ①建模工具基于钻孔与地层分层自动构建工程地质 GIM 模型，并将属性赋

予各模型以满足上海市岩土地质 GIM 模型交付的要求，实现勘察成果的数字化交付。

②根据用户任意点选钻孔所拉取的剖面，自动生成三维立体地质剖面图、模拟地层开挖并统计土石开挖量、自动布桩、桩基承载力计算、桩基辅助设计优化等。

③根据用户搜索范围及其周边区域钻孔地质资料，自动构建地质模型并轻量化展示，基于用户的应用需求，可进一步地融合地形地貌、水文地质、物探、不良地质、地下建（构）筑物及管线管网等信息，构建专业地质模型。

④构建地质 GIM 专题属性模型，与地质科研单位合作，给出地下空间建设适宜性评价。

交互式的三维 GIM 模型既能为勘察设计的总体宏观把控管理与决策分析提供便利，模型成果也能回流至地质资料数据库，形成数据闭环，实现汇交资料从二维属性数据到三维成果数据的转变与提升。

（3）探索开发“地质随身行”互联网运营类产品

随着移动互联网的日常广泛应用，岩土勘察野外作业也亟需实时定位查询上海市全部区域地质成果数据，如基岩地质信息、地质灾害信息、历年上海市工程勘察钻孔信息、城乡规划地质环境质量评价成果信息、基础地质调查等信息等。为了让城市基础地质数据资源看得见、可获取、用得起、可持续，拟开发“地质随身行”移动端应用，有效地集成整合各类地质信息，服务于拥有不同需求、多层次的用户群，实现地质数据价值的最大化。

“地质随身行”以城市地质数据为依托，在电子移动地图上分层叠加不同比例尺的基础地理、基础地质、灾害地质、地下水资源、矿产资源、环境地质、地

质遗迹等信息，兼顾普通公众用户和专业行业用户的需求，深入挖掘地质资料数据的特色和用户的兴趣点，提供不同维度的地质环境各类信息浏览查询服务。

面向公众用户，地质随身行的主要功能包括地质数据的展示与科普、属性查询、GPS 定位、地名地址搜索等。基于用户移动设备的 GPS 定位服务，向用户展示其脚下各地层分布情况、地层属性简介、地层发育特征等信息；基于地质陈列馆、地面沉降馆虚拟漫游，开展线上线下教学和科普活动，针对本市主要地质类型和分布情况进行专项宣传，实现全市地质科普发展的引领示范作用。

面向专业用户，在公众用户通用功能基础上，可指定范围检索区域内钻孔的详细信息，包括柱状图、剖面图、地层物理力学参数，勘察报告等，可查看各类专业地质专题图；可检索区域内是否有地下管线分布以及管线类型、埋深等信息；可查看周边的典型地层分布、明暗浜分布、不良地质体的影响，对拟勘察项目进行进一步工作预估，实现地质数据深度挖掘、有效挖掘，提升数据挖掘共享价值。

3.实施进度

2021-2022 年，通过与申通地铁合作，开发了轨道交通标图系统、地铁隧道设备管理系统、地铁隧道工务巡查 APP 等，为深化地质业务服务城市安全运营的信息化定制产品奠定了良好的基础。

2023 年，深耕服务轨道交通各项业务的定制化产品研发，持续保障城市安全运营；计划在已有数据在线浏览、信息系统定制开发基础上，探索开发对外数据接口的可行性，在确保数据安全的前提下进一步优化营商环境，允许社会企业在开放数据接口的基础上拓展服务对象。

2024-2025 年，探索开发工程地质 GIM 建模与应用、地质随身行等开放性运营产品，并根据市场反馈及时调整产品定位、产品运营。

3.6 地质科技创新工程

3.6.1 攻坚关键核心技术

1. 目标任务

研究深层地下空间地质体微变形机理及其演化规律, 构建适用于软土地区复杂环境的超大城市深层地下空间地质体精细数字模型和微变形智能化数字化监测感知体系; 研究国产自主可控多源遥感数据协同处理的地面沉降精准定位与智能监测理论方法, 提出星空地多尺度感知的高密度、高精度、高时效地面沉降及地表形变精准监测关键技术体系; 确定滨海软土关键热物性指标的参数取值范围, 揭示高热容软土与能源桩的热交换机制; 突破大数据分析处理、智慧应用场景研发等信息化关键技术攻关, 推进自然资源数字化转型。

2. 工作部署

(1) 地球物理方法试验及深部地质探测方法体系构建

围绕深部地质构造、地热资源调查评价需求, 开展适用于上海地质环境特点、探测深度达到 3000 米的地球物理探测技术方法研究, 提升对深部岩石物性特征、地层结构及地质构造等地质要素的探测能力。

① 开展地球物理方法试验

在前期重力、航磁、微动测深、人工地震、大地电磁、可控源音频大地电磁测深等勘查方法实践基础上, 进一步开展大功率音频大地电磁测深、广域电磁测深、水域大地电磁测深和航电等地球物理勘查方法试验。

② 构建深部地质探测方法体系

从技术有效性、技术经济性、技术安全性、技术可操作性和环境影响等维度, 综合评估重、磁、电、震等不同地球物理勘查技术的区内适宜性, 构建深部地质探测方法体系。

(2) 韧性城市地面沉降精准监测关键技术研究

围绕韧性城市地质灾害智能监测及精准防控需求,开发集成多类空间感知设备及物联网技术的地面沉降智能监测网络技术;基于国产自主可控遥感数据研究一套多源数据融合处理的地面沉降精准定位与智能监测理论和方法;以区域地面高程安全、重要基础设施运营安全、超高建筑物为对象,研究提出基于星空地多尺度感知的地面沉降及地表形变精准监测关键技术体系;研制地面沉降精准监测的智能分析系统;选取两处典型区域开展应用示范。研究成果可为城市地面沉降精细化管控提供技术支撑,为提升超大城市抵御地质灾害的韧性提供保障。

①开展地面沉降智能感知监测技术方法研究,研究构建基于多源物联感知技术的地面沉降智能监测网络。

②开展地面沉降遥感精准定位关键技术与智能监测理论研究,研究基于自主国产多源遥感数据的地表形变智能监测关键技术。

③开展地面沉降星空地一体精准监测关键技术研究,构建多源异构地面沉降监测数据智能分析平台。

④选取大虹桥商务区等城市典型区域,开展地面沉降典型区域智能精准监测应用示范。

(3) 深层地下空间地质体微变形机理与智能化数字化监测预警关键技术研究

基于上海已有海量地质钻孔和地质环境监测数据,以数字地下空间为引领,构建深层地下空间地质体精细化数字模型。通过理论研究、现场和室内试验、数值模拟等,揭示上海不同地质结构区50-200米地质体的微观结构和力学特性,揭示深层地下空间地质体微变形机理及演化规律,提出地质体变形和环境影响的控制技术。选取典型示范工程,构建适用于软土地区复杂环境的超大城市深层地下空间地质体微变形智能化数字化监测感知体系,实现地质风险隐患智能识别,提出深层地下空间开发三维微变形智能预警技术,实现数字驱动的城市地下空间高质量发展。

①深层地下空间地质体数字化模型及微变形特征研究

精细化构建中心城不同地质结构区深层地下空间工程地质体三维数字模型，构建与深层地下空间开发相关的水文地质模型，研究深层土体在小应变下的力学特性和不同地质结构区第一、第二、第三承压含水层地下水环境动态变化特征，分析地下水环境变化与地质体微变形之间相关性，分析深部地质体微变形特征。

②深层地下空间开发地质体微变形机理、变形预测及控制技术研究

对地下工程建造全过程进行仿真模拟，预测不同地质结构区地下工程影响域内地质体的微变形并分析其演化规律；开展深层地下空间超深支护结构的水土压力实测及理论研究，提出具有合理的土压力分布模式和深层土体水平向基床系数的三维空间荷载结构分析方法；开展超深超大直径超高压喷射注浆的深层土体加固技术、深层承压水控制技术等关键技术研究，形成系统化的变形控制技术体系。

③深层地下空间地质体微变形智能化数字化感知体系及监测预警关键技术研究

研究利用微电机系统（MEMS）传感器、软弱土层智能分层沉降检测仪，实现软土覆盖层水平位移和竖向位移的智能监测；依托典型工程案例，构建深厚软土覆盖层地下空间三维变形自动化监测体系；构建地下空间三维变形数据库，建立深层地下空间地质风险判别模型，建立完善、高效、实用的深层地下空间地质风险隐患识别机制；建立自适应加权判别机制，增强系统预警的可靠度，实现智能监测预警。

（4）滨海地区典型软土热物性与桩土热交换机制研究

针对典型滨海软土地区地层和热场分布特征开展实地调研，通过开展典型原状软土的热物特性试验，确定土体的导热系数、热扩散系数、比热容等关键热物性指标的参数取值范围，建立土体密度、含水量、孔隙率等物理特征与土体热物性指标的量化关系；通过开展典型软土地层中不同热工况下能源桩的热性能试验，揭示高热容软土与能源桩的热交换机制。课题成果可大幅降低滨海软土地区建筑

能耗和碳排放。

①典型滨海软土地区浅层地热资源赋存特征

调查典型滨海软土地区浅层地热资源赋存特征,探明地下热场分布、地层土性、含水层厚度、可开采资源量等重要参数范围和典型值,明确地下变温层深度、恒温层温度等信息,探明研究区域浅层地热能资源赋存特征,掌握浅层地热能区域和场地监测要素动态特征,研究影响浅层地热能资源的关键指标体系。

②滨海地区典型软土热物特性研究

滨海地区高热容软土决定了能源桩技术在该地区具有巨大的应用前景,但现有研究结果难以准确刻画多孔介质土体内部复杂传热过程;通过获取不同应力历史和级配的原状软土试样,开展典型软土的热物特性试验,确定土体的导热系数、热扩散系数、比热容等关键热物性指标,探明典型地层的蓄热和传热特征,确定场地土层关键热学参数取值范围,建立土体密度、含水量、孔隙率等物理特征与土体热物性指标的量化关系。

③滨海地区典型软土与能源桩基热交换机制研究

开展不同热负荷、桩周土和热场环境下的能源桩热性能试验,监测不同热工况下桩身和土体的热响应特征、能源桩换热效率以及桩基热影响范围等关键因素变化,分析进出水流的热量差异,研究桩基材料与结构、土体热物性参数对能源桩换热性能的影响规律,揭示高热容滨海软土地层中能源桩的桩土热交换机制。

(5) 地质大数据赋能创新关键技术研究

重点聚焦核心业务,突破一批大数据分析处理、智慧应用场景研发等信息化关键技术攻关,构建大数据赋能科技创新技术体系,打造创新驱动、业界领先的自然资源智慧应用示范,提升信息化技术支撑能级,推进自然资源数字化转型。

①大数据分析处理关键技术

依托多源、多时相遥感影像数据,聚焦自然资源相关业务需求,开展影像精

细化解译和智能化分析关键技术研究，深度挖掘数据价值，促进城市运行地质安全监测、自然资源利用监管、行业技术规程优化等工作的提质增效。开展自然资源数据与互联网、社会经济、人口环境等相关数据的融合分析研究，拓宽工作视角，优化业务逻辑，提升业务能级，助推核心业务取得新突破。积累数据处理经验，总结形成可推广应用的数据处理方法，丰富数据处理工具箱，构建大数据赋能业务发展新格局。

②大数据创新应用关键技术

以数据中心为基础，围绕核心业务，充分利用大数据、人工智能、数字孪生、BIM、CIM 等先进技术，开展地质环境、轨道交通、地下空间、产业空间、地价监测、国土空间规划等应用系统创新研究，构建以数据中心为基础，基于模块化的弹性扩展架构、一屏多场景模式，实现从数据资源到应用案例的交互式、可视化展示，探索大数据定制化、智能化服务模式，建成行业领先的自然资源数据智慧应用示范窗。

3.实施进度

2021-2022 年，启动了韧性城市地面沉降精准监测关键技术研究、深层地下空间地质体微变形机理与智能化数字化监测预警关键技术研究并已形成阶段成果。

2023 年，完成韧性城市地面沉降精准监测关键技术研究，启动地球物理方法试验及深部地质探测方法体系构建、滨海地区典型软土热物性与桩土热交换机制研究、大数据赋能创新关键技术研究。

2024-2025 年，完成上述课题研究，在深部地质探测、地面沉降精准防控、地下空间开发利用地质安全保障、浅层地热能高效利用和地质大数据创新应用等关键技术研究方面取得显著进展。

3.6.2 提升科创平台能力

1.目标任务

聚焦上海城市地质工作对科技创新的需求，在已有自然资源部地面沉降监测与防治重点实验室、中国地质调查局地面沉降研究中心、上海地质资料信息共享平台、上海地面沉降控制工程技术中心、上海浅层地热能工程技术中心等科技创新平台的基础上，继续加强科技创新平台建设，提升科技创新平台对基础研究和新方法、新技术、新装备攻关等科技创新工作的基础支撑能力。对标省部级平台建设要求，在地下空间和智能感知等研究领域，争创省部级重点实验室或者工程技术研究中心；在地面沉降、地质安全等研究领域，争创省部级野外科学观测研究基地。

2.工作部署

（1）城市地下空间智能感知与安全预警工程技术创新中心

创新中心以超大城市数字化转型需求为契机，建成以城市地下空间监测网络为核心的全要素城市地下数字底座，突破城市地下设施、物联网监测、地质环境等领域内数据集成、融合、分析、监测和预警的关键技术，打造务实管用的智慧化应用场景，催生一批国内领先国际一流的科技创新成果。促进数字技术与城市地下空间技术领域的融合创新，培养一批城市地下空间智能感知与安全预警领域的高层次人才队伍，将创新中心打造成城市地下空间智能感知与安全预警科学创新、技术创新与成果转化的示范。

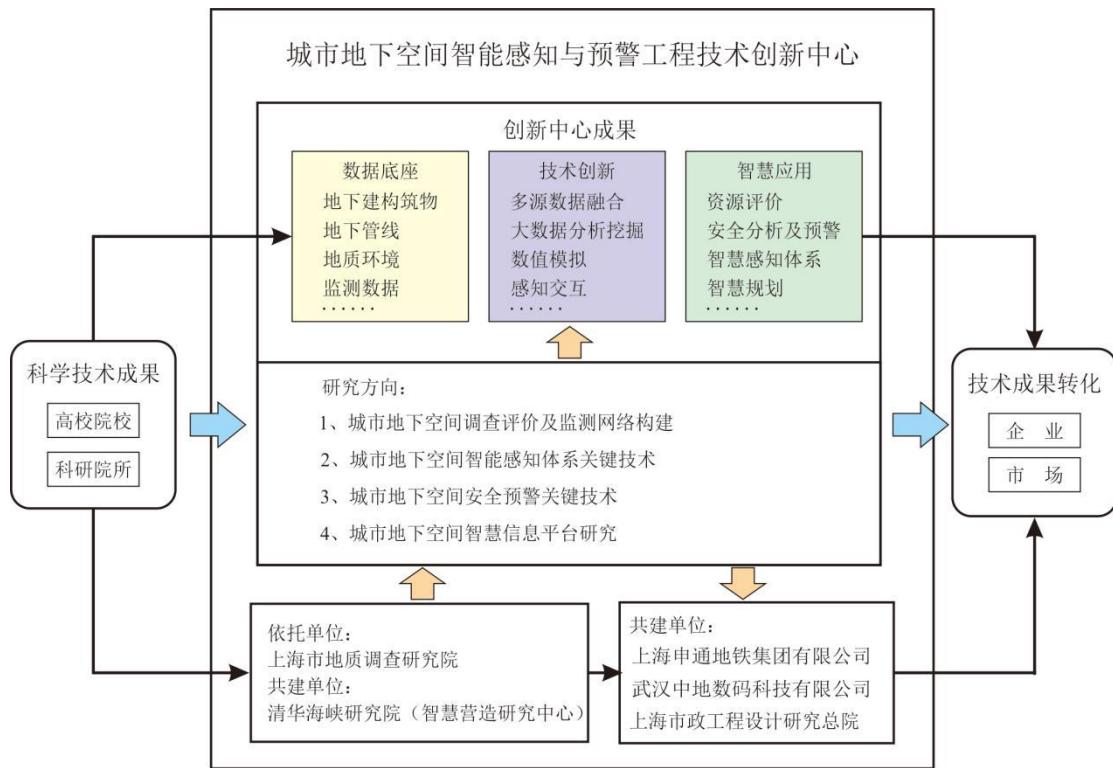


图3.6.2-1 城市地下空间智能感知与预警工程技术创新中心建设

(2) 野外科学观测研究站(基地)建设

基于已有工作基础, 在地面沉降防治、地下空间开发利用地质安全保障、浅层地热能开发利用等方面, 积极申报建设部、市级野外科学观测研究站(基地), 持续有效开展野外科学观测、监测与综合研究, 试验示范创新成果, 系统获取自然资源科学数据, 为自然资源治理理论创新、技术创新和转化应用打造科技支撑力量。

3.实施进度

至2025年底, 拓展建设1-2个省部级重点实验室、工程技术研究中心或野外科学观测研究基地。

3.6.3 促进成果转化应用

1.目标任务

持续强化科技创新平台和成果转化平台能力建设,提升新技术新装备对科技创新发展的支撑能级,助推国际合作项目和重大科研项目申报,加快创新成果转化应用,构建平台、装备、人才、项目、成果等多要素相辅相成科技成果转化应用体系。

2.工作部署

（1）创新性技术方法和仪器设备应用示范

以五个新城为重点,在地下空间调查监测领域,开展移动三维激光扫描、智能感知等新技术装备的应用创新试验研究工作,推进构建高效率、全要素、智能化的地下空间调查监测技术方法体系。

聚焦上海重大基础设施运行数字化智慧管理的需求,围绕实时监测、自动分析、智能预警等研究目标,加大监测新技术新装备的应用创新力度,重点突破针对轨道交通、防汛墙等重大工程地下基础安全隐患的快速化地球物理检测能力,深化监测预警数字化转型核心技术方法的创新,积极探索人工智能、大数据、云计算、物联网等前沿信息技术在重大基础设施监测预警案例中的应用研究,加快智慧轨道交通监护系统等应用场景的示范推广,提升社会化服务能级和水平。

（2）科技成果转化试点

调研同类科技成果转化的成功经验,推进上海市《关于进一步深化科技体制机制改革增强科技创新策源能力的意见》(科改“25条”)实施方案在地质科研单位落地实施,进一步细化高层次人才、科研项目经费、科技成果转化等配套科研政策,积极探索地面沉降监测防治技术、国土资源基础数据云信息化技术、地下空间开发利用安全保障等方面科研成果转化的途径,加大知识产权申请和维护管理,规范科技成果转化程序和收益分配方式,运用好科技成果转化平台,在开展科技成果转化试点的基础上有条件地逐步推开。

(3) 城市地质标准体系完善

及时开展科研成果和方法技术总结,积极参与制定行业和地方专业标准和方法技术规范,进一步完善适用于上海市的城市地质技术标准体系,规范和指导各项工作地质工作的开展。

3.实施进度

至 2023 年底,完成 3 项以上地方或行业标准规范制修订,开展创新技术应用示范;至 2025 年底,完善科技成果转化工作机制。

3.6.4 加强地质科普工作

1.目标任务

基于上海地质工作现状和行业国际前沿进展,通过多样形式深入解析最新的地质安全科学知识,丰富青少年科学视野,提升社会公众科学素养;通过倡导地质科学思维和研究方法,增强上海青少年对探索自然的兴趣,培养科创能力和创新思维;通过倡导节约资源、保护环境的生态文明理念,助力新时代上海生态文明建设。

2.工作部署

充分挖掘现有地质科普场馆的科普展示能力,加强数字科普场馆和平台建设,充分利用现代信息技术手段提升科普能力与水平。加大地质科普产品研发投入,形成以地质科普图书、科普文章、科普视频、精品地质研学路线等为核心,满足不同群体需求的地质科普产品体系,打造具全国影响力的上海地质科普服务品牌。

(1) 打造精品地质科普路线

以上海市独具特色的自然、人文景观为载体,设计数条地质文化考察路线,

将典型的地质遗迹点、重大工程案例、地质环境与灾害监测点、工业遗存点、历史风貌点、乡村振兴点、产业园区、长三角生态绿色一体化发展示范区等考察要素串联形成考察路线，展示上海独特的地质文化内涵，搭建户外地学研修交流平台和公众地学科普平台，直观展示上海地质与土地工作对城市生态文明、城市安全、城市规划、资源管理等重要贡献，直观展示上海地质与城市的关系，直观展示城市地质工作的意义。

（2）开发系列地质科普产品

开发涵盖科普课程课件、线下科普讲座、科普文章、实验设计和科普视频等形式多样的地质科普产品体系。从全球视角、长三角视角和上海视角三个维度，分别普及火山与地震、海平面变化、地面沉降、海岸侵蚀和地面塌陷等主题知识。每个单元贯穿地质证据的发现和科学规律的分析，激发探索地球奥秘的好奇心，启发地质科学将今论古、以古论今的科学思维，传播注重观察记录、用证据说话的科学的研究方法。

3.实施进度

2021-2022年，持续开展了以科普讲座、论坛为主的地质科普工作；2023年，完成《洞察上海地质安全》系列科普课程产品；2024-2025年，进一步深化地质科普产品推广，充分结合世界地球日、世界海洋日、世界湿地日等开展线上线下地质科普宣传活动。

3.6.5 打造高水平人才队伍

1.目标任务

进一步巩固和发展与国内外相关机构的科技合作关系，不断扩展新的合作渠道，多形式、多层次、全方位地推进交流与合作，积极参与国内外地学研究合作项目；积极调整和优化人才队伍结构，营造人才健康成长的良好环境，完善科学

合理的人才激励机制，实现行业科技人才整体素质的提升，努力构筑科技人才新高地；培育创新团队，打造领军人才，全面提升地质工作的核心竞争力。

2.工作部署

（1）推进国际项目合作

聚焦极端气候条件下的城市地质安全问题，重点关注地面沉降引发的地质环境变化对沿海城市安全运营的影响，以及考虑海平面上升、极端风暴潮等因素对重大基础设施地质安全的影响效应，继续推进国际地面沉降研究领域的科技创新与合作共赢，完成IGCP项目申报。

（2）加强创新团队建设

聚焦创新团队的建设目标和考核指标，坚持“项目出人才、项目出成果、项目出团队”的创新团队能力建设思路，鼓励团队依托相关资源，积极申报国家地方各层级的科研项目，及时总结提炼科技创新成果，助推各级创新团队的培育升级。

（3）促进科技人才发展

建立多渠道的人才引进机制和多层次的人才培养机制，支持科研人员积极申报扬帆、启明星等优秀科技创新人才培育计划，打造不同专业不同领域的科技人才梯队体系。完善科技人才保障和激励机制，从平台、项目、奖项、政策等多个方面助力科技人才成长。

3.实施进度

至2025年底，培育1-2个省部级创新团队，推进1-2个国家级或省部级创新团队的申请工作，成功申报1-2名省部级领军人才及若干名国内行业有一定知名度的科技领军人才和杰出青年科技人才。

4 保障措施

4.1 加强组织协调，推动部门和区域联动

在市政府统一部署下，自然资源管理部门强化统筹协调，各相关部门按照职能分工，配合做好政策衔接，构建部门协调联动机制，形成推动规划实施的合力。加强长三角区域合作，扩展区域联动机制的内涵和功能，统筹地质资源开发利用、地质灾害防治与地质环境保护，共同推进落实地质工作服务于长三角一体化发展国家战略的各项目标任务。

4.2 加强法制建设，完善地质工作体制机制

抓好总体设计，强化制度供给，统筹制定地质灾害防治、重大工程地质安全保障、地质信息智慧化服务等相关法规政策和配套标准类文件。加大政府管理创新力度，建立健全与上海社会主义现代化国际大都市和“五个中心”定位相适应的地质工作管理体制和运行机制，保障规划目标任务的全面实现。

4.3 拓宽渠道，强化资金投入保障

基础性公益性地质资源调查、地质灾害调查、地质环境监测与保护、地质成果信息社会服务等工作，主要由地方财政投入，并积极争取中央财政的支持；因矿产资源开采、工程建设等人为因素引发的地质灾害防治经费的投入，按照“谁引发，谁治理”的原则，由责任单位负责，体现治理与开发并举，趋利与避害统一的原则。

4.4 强化监管，确保规划落实管控到位

完善规划实施考核与审查制度，制定规划目标实施考核办法，明确责任分工，将主要规划目标指标纳入管理目标考核体系，并将规划执行情况作为主要领导的考核内容。

加强规划实施的监督管理，构建市、区主管部门纵向监督，各相关委办局横向监督和社会公众监督三个方面的规划实施监督体系，对违反规划进行勘查、开采和破坏地质环境的违法行为，一经发现及时纠正，依法查处，情节严重的，依法追究刑事责任。

实施严格的规划评估制度，为规划修改和调整提供依据。年度检查主要对规划年度目标任务执行情况和政策落实情况进行检查，提出年度规划执行情况报告。规划中期总结规划目标任务进展情况，提出规划进一步实施的改进意见以及修改或调整规划的建议，强化提升规划实施效果。

4.5 加强宣传，提高公众参与程度

结合世界地球日、世界湿地日、全国土地日、世界水日、世界海洋日、世界城市日等宣传活动，充分利用网络公众平台和上海市地质陈列馆、上海城市规划展示馆等科普场馆，采取形式多样的宣传方式，引导公众自觉保护地质环境和合理利用地质资源；构建规划编制、管理、实施、监督的全过程公众参与机制，搭建多方平台，引导公众共同维护规划实施成果。