

北京市城市地质工作成果通报

(2019 年度)



北京市地质矿产勘查院
BEI JING GEOLOGY PROSPECTING INSTITUTE

前言 | PREFACE

在北京市规划和自然资源委员会的正确领导下，在自然资源部、中国地质调查局、市各委办局的大力支持下，在国家实施“一带一路”和“京津冀协同发展”等重大战略部署的新形势下，首都地质工作紧密围绕“建设国际一流和谐宜居之都”，紧扣市委市政府中心工作和规划自然资源重点任务，以城市地质工作为核心，以保障城市地质安全为目标，以重大地质因素高精度调查评价为基础，以北京地质资源环境承载力监测预警平台为依托，持续提高城市战略性地质资源保障程度和地质环境安全保障程度，全力支撑城乡规划建设管理和生态文明建设。

2019年，主要开展了北京市通州南部（751km²）重大地质问题调查与评价、地下水监测站网系统建设工程、突发地质灾害监测预警系统（二期）工程、生态涵养地区地质环境综合调查、平原区礼贤等十二条断裂地质调查、地面沉降成灾机理与防控技术研究、平原区地下水位上升对地质环境影响及应对措施、山区浅层地热能供暖模式研究、通州区地热资源优化开采模式研究等调查研究项目；完成了北京市突发地质灾害监测网、地下水监测网、地面沉降监测网、地热与浅层地热能监测网、土地质量生态地球化学监测网、矿山地质环境监测网的运行工作。持续开展了北京市地下空间监测网、平原区活动断裂监测网、重大线性工程地质安全监测网、平原区地裂缝监测网的建设工作，取得了大量地学数据。

为使政府、社会和公众便于获得地学资料，编制了《2019年度城市地质工作成果通报》，主要包括综合地质调查、自然资源调查与监测、地质灾害调查与监测等方面内容。

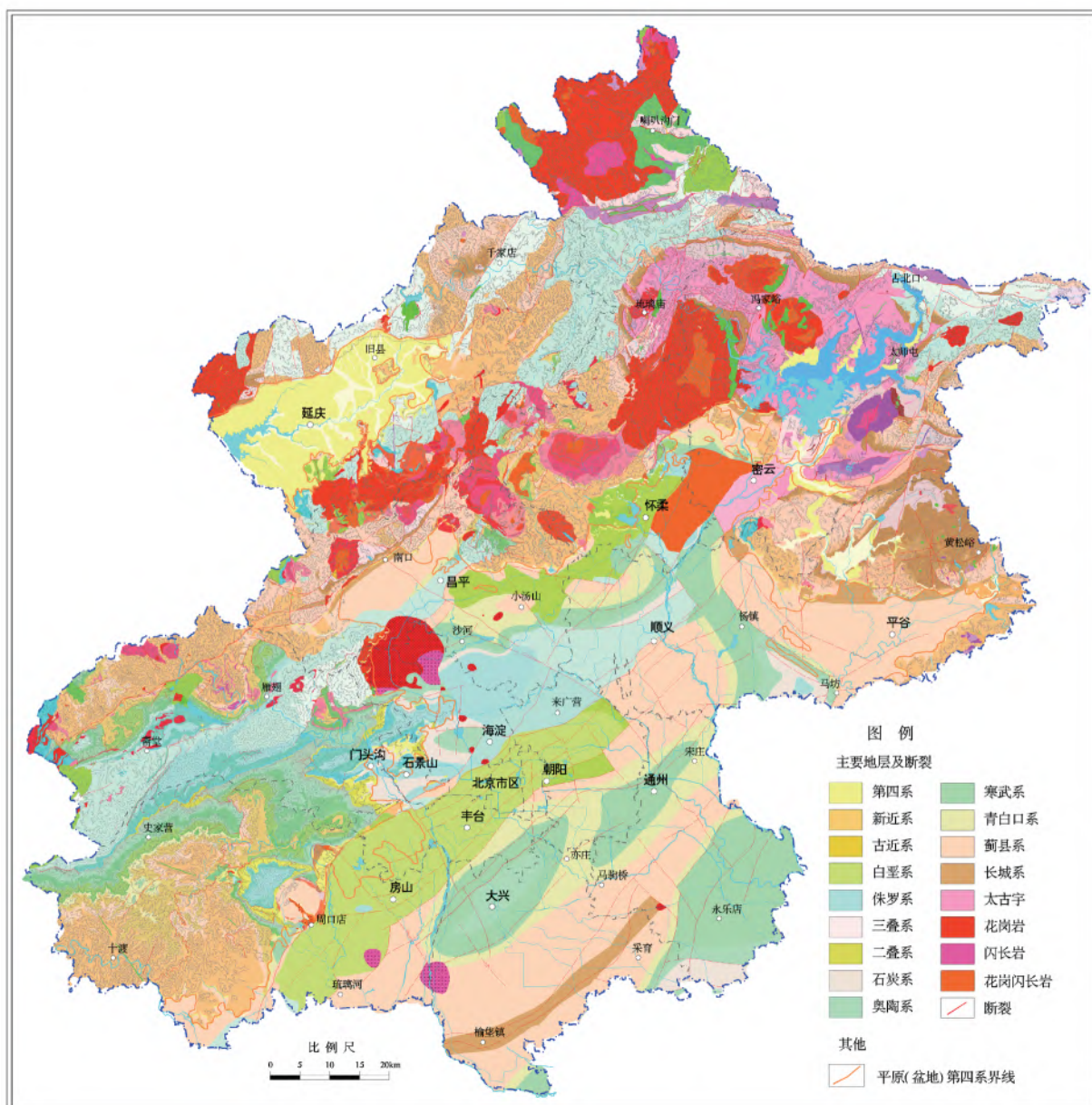


图 1 北京市区域地质图

目 录 | CONTENTS

1 综合地质调查.....	01
1.1 通州区综合地质调查	01
1.2 生态涵养区综合地质调查	03
1.3 区域地质调查	05
2 自然资源调查与监测.....	05
2.1 地下水资源	05
2.1.1 监测运行.....	05
2.1.2 站点建设.....	07
2.2 土地资源	08
2.3 地下空间资源	10
2.4 清洁能源	10
2.4.1 监测运行.....	10
2.4.2 调查研究.....	11
2.5 矿产资源与矿山环境	13
2.6 地质遗迹	15
3 地质灾害调查与监测.....	15
3.1 山区突发地质灾害	15
3.1.1 监测运行.....	15
3.1.2 站点建设.....	16

3.2 地面沉降	17
3.2.1 监测运行	18
3.2.2 调查研究	19
3.3 活动断裂	20
3.3.1 站点建设	21
3.3.2 调查研究	21
3.4 重大线性工程地质安全	21

1 综合地质调查

1.1 通州区综合地质调查

为支撑北京城市副中心重大项目选址、各级规划科学落地，在北京城市副中心行政办公区（ 5.5km^2 ）地质条件适宜性评价、北京城市副中心（ 155km^2 ）重大地质问题调查评价基础上，本年度完成了通州区南部（ 751km^2 ）重大地质问题调查与评价工作，实现了通州区（ 906km^2 ）综合性地质调查工作全覆盖，该项工作采用多手段、多方法对隐伏断裂、地面沉降、工程地质、水文地质、土壤环境和浅层地热能等影响城市规划和运行安全的地质要素进行了全面、系统的调查与评价。

调查表明，通州区发育 18 条断裂，其中南苑 - 通县断裂宋庄段、南口 - 孙河断裂、夏垫断裂、张家湾断裂、姚辛庄断裂为全新世活动断裂。通州区形成了以 50mm/a 沉降速率等值线为边缘的北部和西部两大沉降区，通过 2016 年～2018 年累计沉降量大于 300mm 划定了梨园 - 张家湾 - 台湖 - 马驹桥沉降中心。砂土液化严重区位于东部潮白河西岸一带，液化深度多为 $6\text{m} \sim 10\text{m}$ ，液化指数 $19.34 \sim 35.48$ 。经计算浅层地热能资源可为约 1.73 亿 m^3 建筑制冷、为约 2.93 亿 m^3 建筑供暖。针对隐伏断裂、地面沉降、砂土液化提出了地学建议，针对土壤环境提出了土地资源利用建议，针对地下水、浅层地热能提出了合理开发利用建议。根据地形地貌、工程地质条件、水文地质条件、地质环境问题开展了建设场地地质条件适宜性评价工作（表 1、图 2）。此项工作具有开创性和引领性，在重大工程规划建设前，优先开展地质条件适宜性评价工作已逐渐成为有关部门及业内同行的共识。

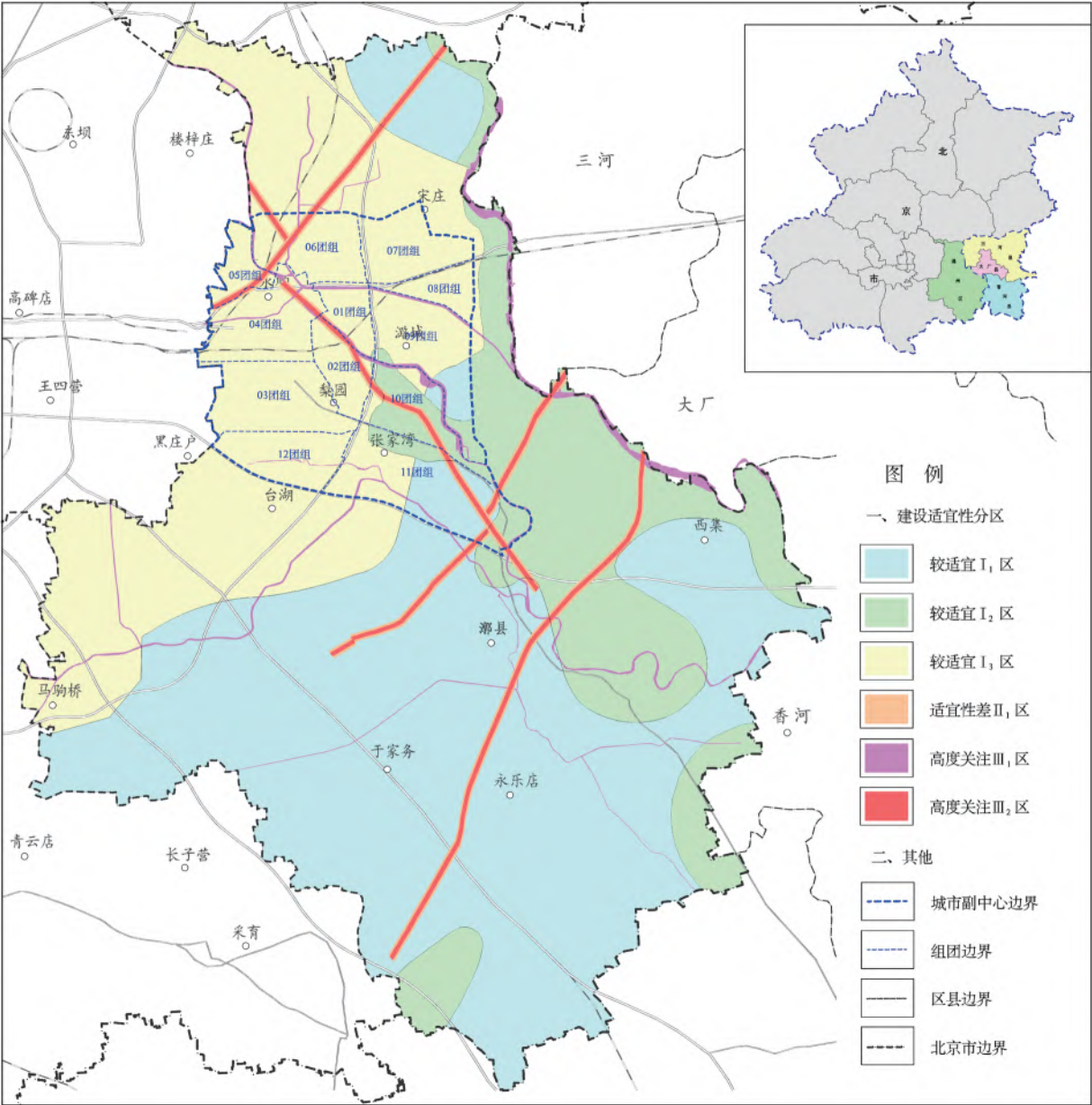


图2 北京市通州区建设场地地质条件适宜性评价分区图

表 1 北京市通州区建设场地地质条件适宜性评价成果表

分区		分布范围	面积 (km ²)	面积 占比	特征	其他
较适宜 I 区	I ₁	通州北部、中部、南部大部分区	437.25	48.26	地基较稳定, 不良地质作用弱发育	适宜规划各类建设项目
	I ₂	通州中东部潮白河西岸、南部区	185.09	20.43	砂土液化中等 - 严重区	
	I ₃	台湖镇 - 梨园镇 - 永顺镇 - 宋庄镇	212.24	23.43	地面沉降中心区	
适宜性差 II 区	II ₁	全新世活动断裂两侧 100-200m 及晚更新世活动断裂两侧 200m 范围内	27.76	3.06	活动断裂影响带	大型工程建设需开展地质详查工作
高度关注 III 区	III ₁	通州行洪、泄洪水域区	19.78	2.18	常年有水, 或可能受到洪水威胁	不适宜规划各类建设项目, 适宜绿化、城市生态环境建设及旅游开发等
	III ₂	全新世活动断裂两侧 100m 范围内	23.88	2.64	全新世活动断裂强烈影响带	

1.2 生态涵养区综合地质调查

根据《北京城市总体规划（2016 年 -2035 年）》要求，将山区列为生态涵养区，并提出“生态涵养区是首都重要的生态屏障和水源保护地”。山区既是地下水资源的天然补给区，又存在突发地质灾害、矿山水土污染等地质环境问题，为摸清地质环境现状，在 2018 年调查大清河流域基础上，本年度开展了潮白河流域、蓟运河流域生态涵养区地质环境综合调查工作。

调查表明：潮白河流域、蓟运河流域突发性地质灾害以崩塌、不稳定斜坡、泥石流为主，突发性地质灾害高易发区主要分布于四海 - 琉璃庙镇 - 冯家峪 - 高岭、太师屯 - 新城子和大城子及其南部。区内包括典型矿床 63 处，矿种主要以铁矿、金矿和非金属建材矿为主，矿山环境较差区主要分布于密云高岭 - 放马峪、怀柔琉璃庙、平密交界东邵渠 - 赵各庄等区域。区内土壤化学受区域地质背景及成矿控制明显，但受多金属矿化、矿山开采、

人为活动影响在延庆石槽、半城子水库上游、杨树底下、平谷北部山区存在小范围三四级质量区。区内土壤养分总体属于中等 - 较丰富水平，丰富土地资源面积为 1570.61km²，富硒土地资源（Se 土壤≥0.4mg/kg）面积为 609.51km²。区内地质遗迹资源共计 22 处，包括基础地质类 10 个，地貌景观类 11 个，地质灾害类 1 处。将突发地质灾害易发程度、矿山环境质量、土壤环境质量、土壤有益元素、生态敏感性等评价因子综合分析，编制了生态涵养区地质环境综合评价分区图（见图 3）。

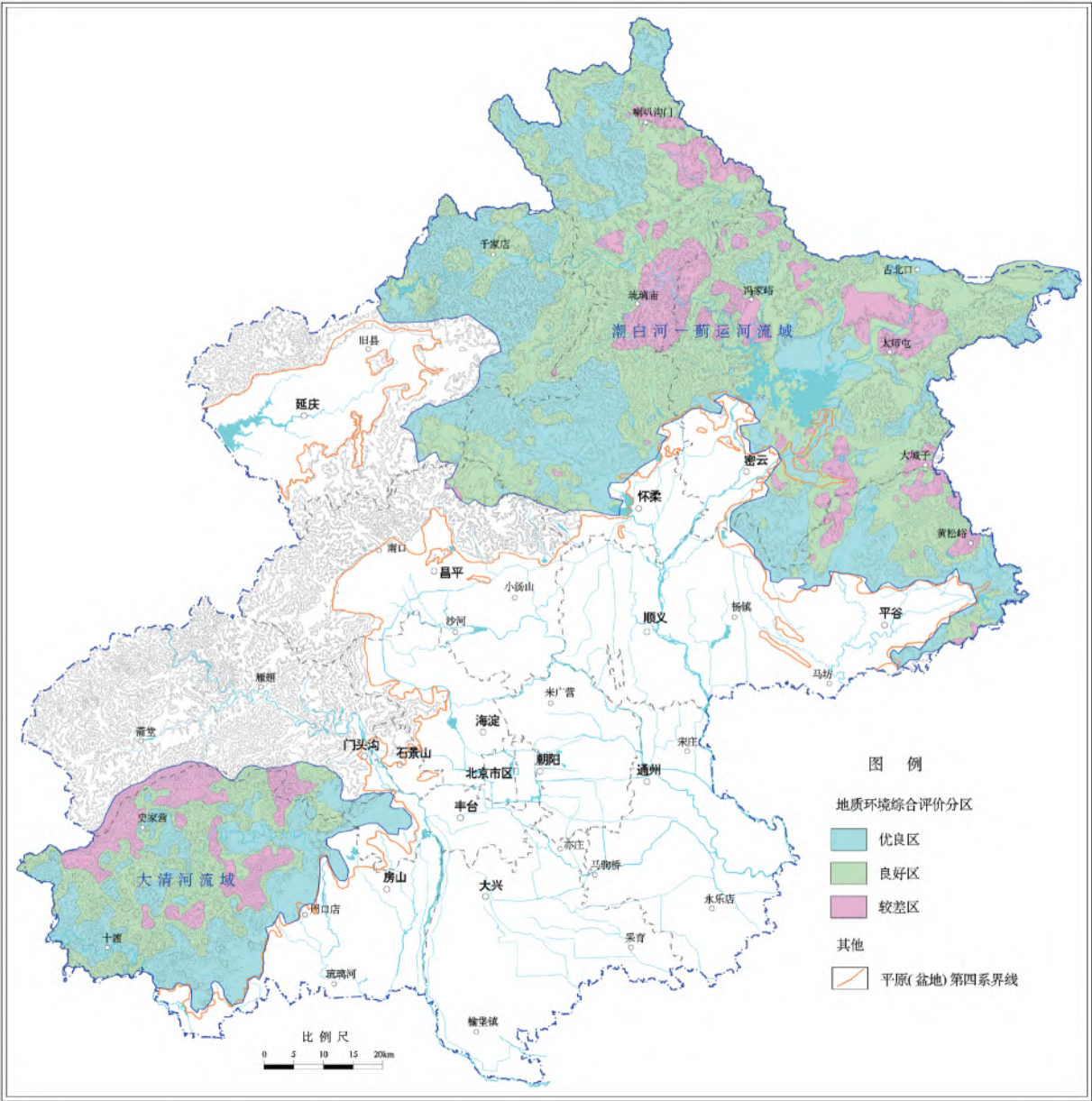


图 3 北京市生态涵养区（潮白河、蓟运河、大清河流域）地质环境综合评价分区图

1.3 区域地质调查

为深入开展延庆区基础地质构造研究工作，科学合理开发岩溶水、地热水资源，本年度开展了延庆盆地 1:2.5 万高精度重磁测量工作。进一步查明了延庆盆地的 16 条隐伏断裂、基底隆起凹陷、隐伏岩体的基本特征，圈定了 3 处岩溶水资源潜力区、2 处地热潜力区，为延庆区战略后备水源地选址、地热资源开发、活动断裂及地壳稳定性研究奠定了基础。

为摸清北京地区泉水家底，合理开采利用泉水资源，本年度开展了全市泉水调查工作。本次调查、收集、验证的泉点共计 1380 余处，目前已断流的泉点 528 处，占比 38%。近四十年的泉水流量大幅衰减，1980 年之前流量大于 10L/s 泉点 74 处、流量介于 1L/s ~ 10L/s 的泉有 464 处，而目前流量大于 10L/s 的泉缩至 23 处、流量介于 1L/s ~ 10L/s 的泉缩至 104 处。通过对 192 个泉水水质进行测试，有 166 个泉水水质达到或优于 III 类标准，其中 94 个泉水达到矿泉水标准。

2 自然资源调查与监测

2.1 地下水资源

水是生命之源，是城市重要战略性保障资源，北京是国际上为数不多的以地下水作为主要供水水源的超大型城市，南水北调进京后，地下水仍占水资源总量 60%、供水量 40%，而居民生活用水中地下水占比更高。

2.1.1 监测运行

目前已在北京市平原区建成地下水监测网，包括监测井 1182 眼，其中区域地下水监测井 822 眼、重点污染源监测井 360 眼，该监测网于 2011 年起运行。

本年度完成了监测网的运行工作，监测结果表明：2019 年北京市平原区第三、四含水层组（生活饮用水源）水质状况总体良好，第一、二含水层组遭受了不同程度的污染（表 2、图 4）。

表 2 北京市平原区 2019 年地下水质量综合质量评价统计表

含水层组		超标情况				主要超标指标	分布范围
分层	深度 /m	水质综合评价	超标面积 /km ²	含水层面积 /km ²	占监控面积 /%		
第一含水层组	0-50	较差区	3555	6528	54.46	总硬度、锰、溶解性总固体、硝酸盐氮	城近郊区、大兴、通州、房山、顺义、昌平、平谷、密云、延庆
		极差区	245		3.75		
第二含水层组	50-100	较差区	1038	4770	21.76	锰、氨氮、总硬度、溶解性总固体、硝酸盐氮	城近郊区、通州、顺义、昌平、大兴和延庆等
		极差区	33		0.69		
第三含水层组	100-180	较差区	98	3995	2.45	氟化物、锰、砷	顺义、通州、昌平等

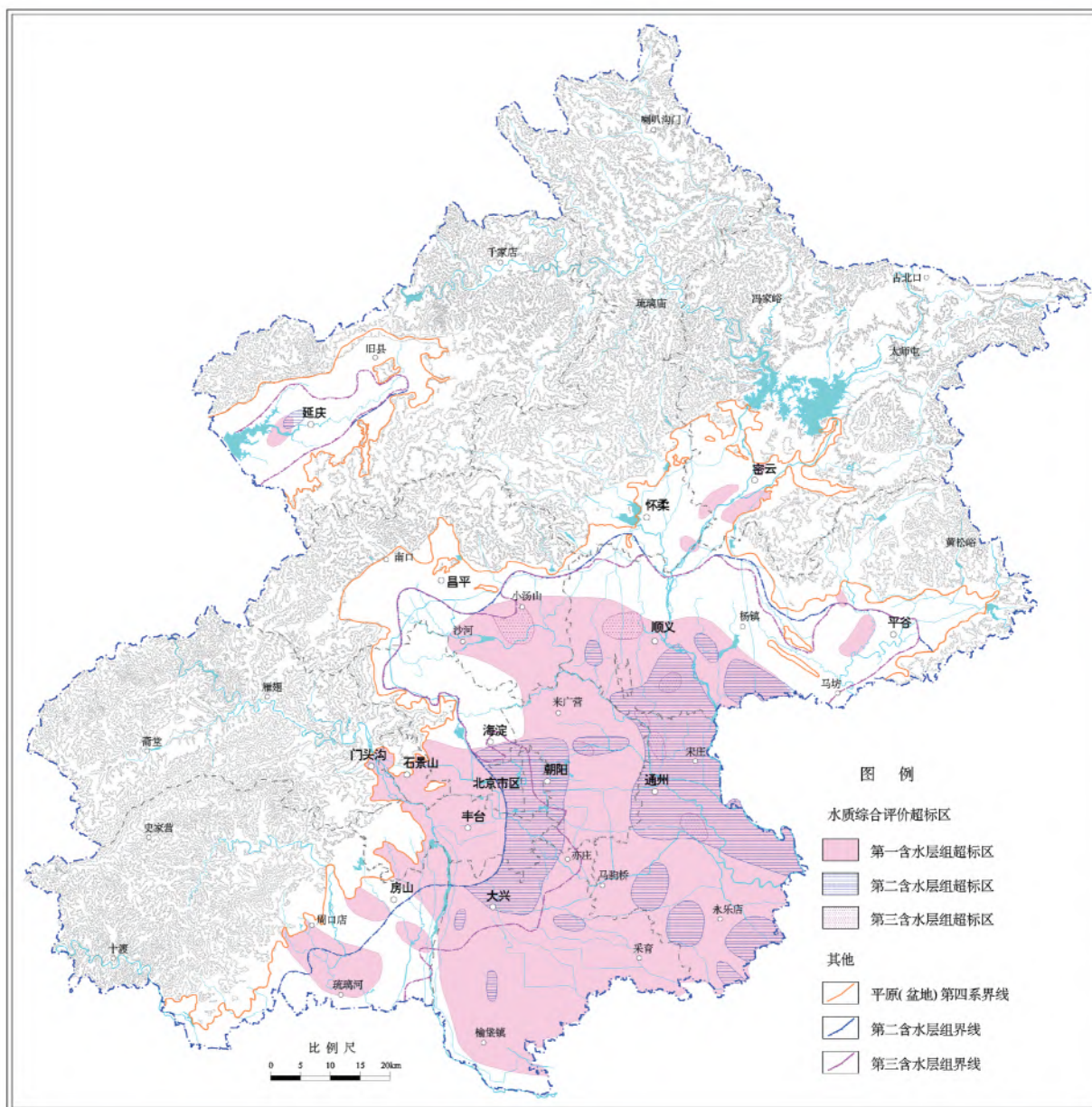


图4 北京市平原区2019年9月地下水综合质量评价超标区分区图

2.1.2 站点建设

本年度完成了地下水监测网的扩建工作，新建监测井230眼、泉水监测设施10处，整合水务、地勘、环保部门监测井364眼，结合原有地下水监测井1182眼，建成覆盖全市域的北京市地下水监测网，包括监测井1786眼，其中区域地下水监测井1306眼、重点污染源监测井480眼（见图5）。该监测网是覆盖全市域、立体化、水位水质一体的地下水监测系统“一张网”，被院士专家组评定为“监测精度国内水平最高、国际先进水平”。

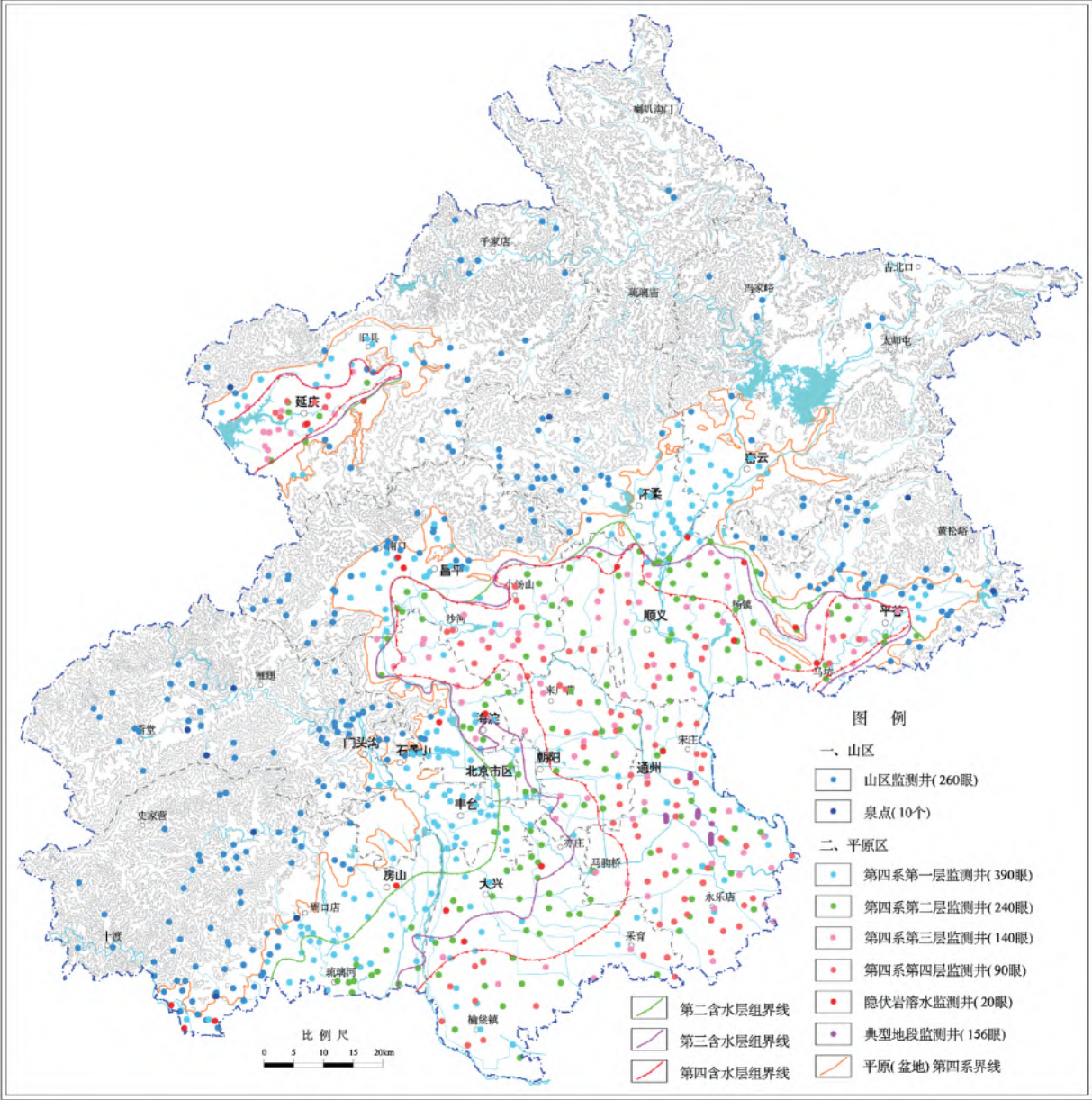


图 5 北京市区域地下水监测网分布图

2.2 土地资源

为掌握北京地区土地质量地球化学状况的演变规律，已建成北京市土地质量生态地球化学监测网，包括监测点 1470 个，其中区域监测点 1110 个、重点地区监测点 360 个（包括工业区 100 个、农业种植区 175 个、水源地保护区 35 个、元素异常区 50 个）。样品采集频率为区域监测点 3 年一周期（2019 年大清河永定河流域、2020 年北运河流域、2021 年潮白河蓟运河流域），重点地区监测点 1 年一周期（见图 6）。

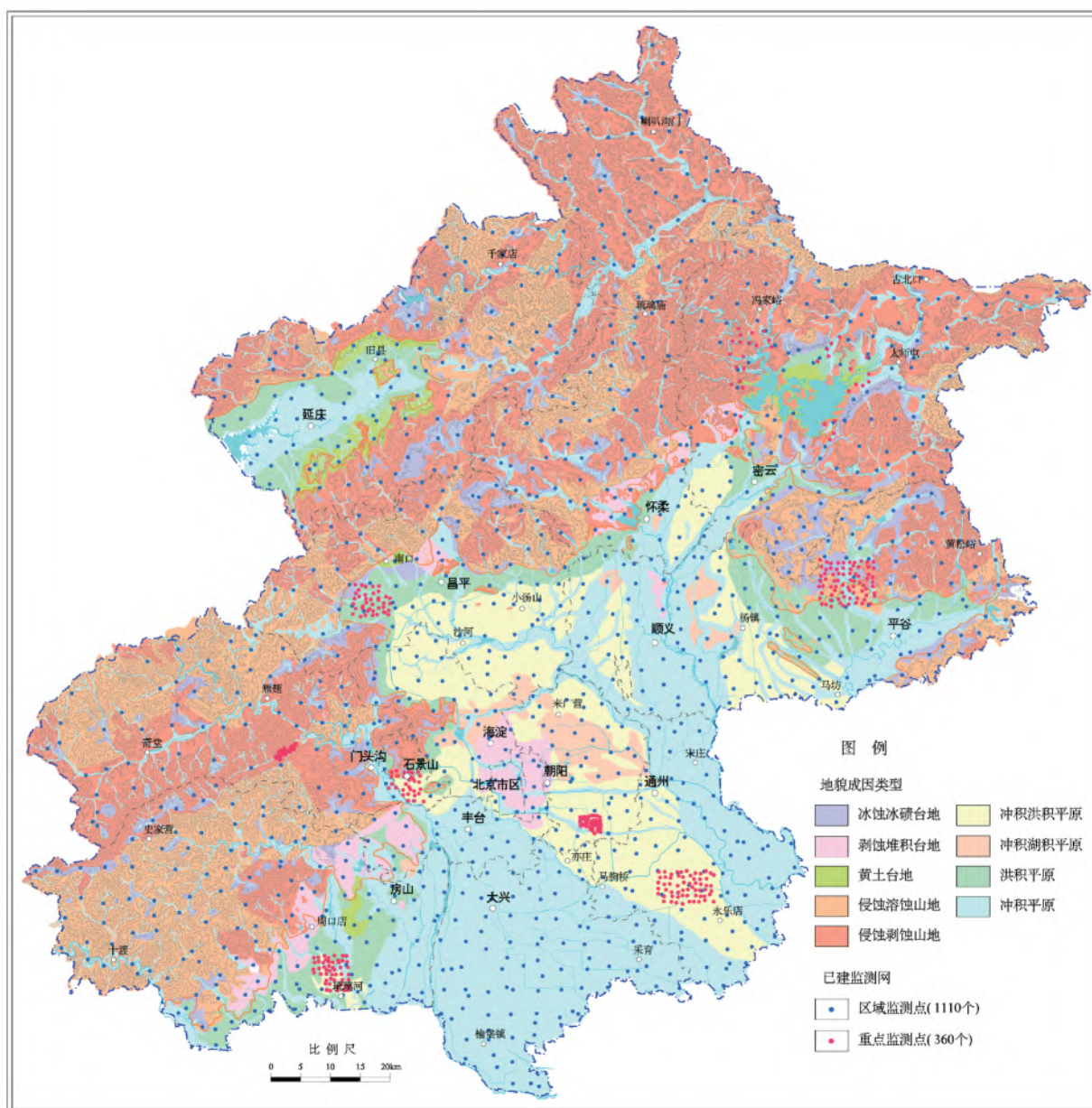


图6 北京市土地质量生态地球化学监测网监测点分布图

本年度完成了监测网的运行工作，监测成果表明：研究区土壤环境质量总体较好，达标占比96.5%；仅在门头沟区、房山区山地丘陵的局部地带存在超标现象，超标指标为砷、镉、汞、铅、镍、铜和锌。掌握了大清河流域和永定河流域土壤重金属元素和养分指标的分布特征，大清河流域土壤富集碳、汞、钙等元素，贫化锑、钠元素；永定河流域土壤富集碳、钙元素，贫化汞、硫元素。

2.3 地下空间资源

北京城市空间资源较为紧张，地下空间资源合理开发利用是城市健康稳定发展的重要一环，地上地下空间资源统筹开发已成为城市设计者的超前理念。与城市规划建设较为密切的是 120m 以浅的地下空间资源，主要包括基础物质因素（岩土体）和控制性地质因素（包括活动断裂、地面沉降、有害气体流体等）。在平原区已开展五环内（750km²）和北京城市副中心（155km²）地下空间资源的评价工作，并建立了城市副中心行政办公区二号能源站 1 处地下空间监测站点。

目前正在开展北京市地下空间地质安全监测网的建设工作，本年度新建望京和王四营 2 处地下空间监测站点，建设 9 个监测孔，埋设各类传感器 258 个（包括土体压力、土体位移、地下水水位、土壤含水率、孔隙水压力等），分布式光纤 480m。同时针对城市副中心行政办公区二号能源站地下空间监测站点开展了试运行工作。

2.4 清洁能源

地热资源是能够经济地被人类所利用的地球内部的地热能、地热流体及其有用组分。地热资源是一种清洁可再生资源，在北京地区可利用的地热资源主要包括通过热泵技术开采利用的浅层地热能和通过深层钻井开采利用的深层地热能。

2.4.1 监测运行

目前已基本建成北京市地热与浅层地热能开发利用地质环境影响监测网，包括浅层地热能监测站点 90 处，其中基准地温监测站点 10 处、地下水地源热泵监测站点 20 处、地埋管地源热泵监测站点 50 处；深层地热能监测站点 9 处，该监测网于 2009 年起逐年运行。

本年度完成了监测网的运行工作，监测成果表明：在富水性较好地区，供暖季前地下温度基本可以恢复至原始温度，不会对周边地质环境产生影

响；而在含水层富水性较差区，部分监测站点表现出因开发浅层地热能使周边地温场升高的现象，宜采用根据负荷需求调整运行方式，提高系统运行能效，削弱对地质环境影响。

2.4.2 调查研究

为聚焦打赢蓝天保卫战及山区“煤改清洁能源”要求，弥补浅层地热能勘查在山区工作程度较低的短板，本年度开展了山区浅层地温能供暖模式研究工作，在山区建成了3处浅层地温能与太阳能结合的多能互补供暖系统，打造了山区农村清洁取暖示范工程。该项研究验证了太阳能+浅层地温能多能互补运行模式下可以提升系统运行效果，建立了水热耦合三维地温场数值模型，通过模拟对比分析了五种预测方案下地温变化及热均衡特征，并提出了山区浅层地热能高效供暖方案。

近年来，随着北京城市副中心地热资源勘查工作的深入，通州区地热资源开发潜力逐渐显现，特别是在西集镇潮白河畔成功钻凿出被行业专家、领导誉为“具有突破性”“填补空白”的深3588.88m，出水温度92℃、出水量3072.64m³/d的西集-1号地热井，已成为营造西集生态休闲小镇“温泉地热”的特色清洁能源。为确保通州区地热资源合理有序开发，本年度开展了通州区地热资源优化开采模式研究工作，全面系统研究了通州区热储层、热储盖层、导热构造、地热流体补径排、地热异常区等地热地质条件。通过数值模型提出了通州区地热资源开发利用区划方案，圈定出地热资源开采区（热储埋深小于4000m且出水温度大于50℃）面积471.14km²（表3、图7）。经模拟，通州区宜采用“一采两灌”模式进行地热可持续开发利用，相关参数为开采井抽水量2000m³/d、回灌井回灌量1000m³/d、井间距500m。此模式下通州区可开采地热储量为 28.36×10^{15} J，折合标准煤96.78万吨；每年供暖面积为 5.47×10^7 m²，若考虑调峰负荷占供热总量30%计，则每年可供暖面积为 7.82×10^7 m²。

表 3 北京市通州区地热开发利用区划说明表

序号	分区	开发利用区划建议
1	I 区	独立的地热系统，地温最高，超过 100℃，但热水矿化度较高，可用于发电或供暖。
2	II 区	夏垫断裂沿线分布，出水温度和出水量受断裂控制，地热水出水温度较高，出水量较大，水质好，结合新农村建设，可开展发电、供暖、洗浴、温室大棚、养殖的梯级利用。
3	III 区	热储埋深较浅，开发利用经济性较高，但出水温度较低，60℃左右。但位于城市副中心核心区，能源需求比较大，可以结合区域规划，进行适度的开工。
4	IV 区	4500m 深度内未见蓟县系雾迷山组热储层，但地温条件较高，可以尝试进行地热开采新技术研究。
5	V 区	盖层埋藏深度较浅，地温条件较差，储层平均温度小于 50℃，开采经济性差。

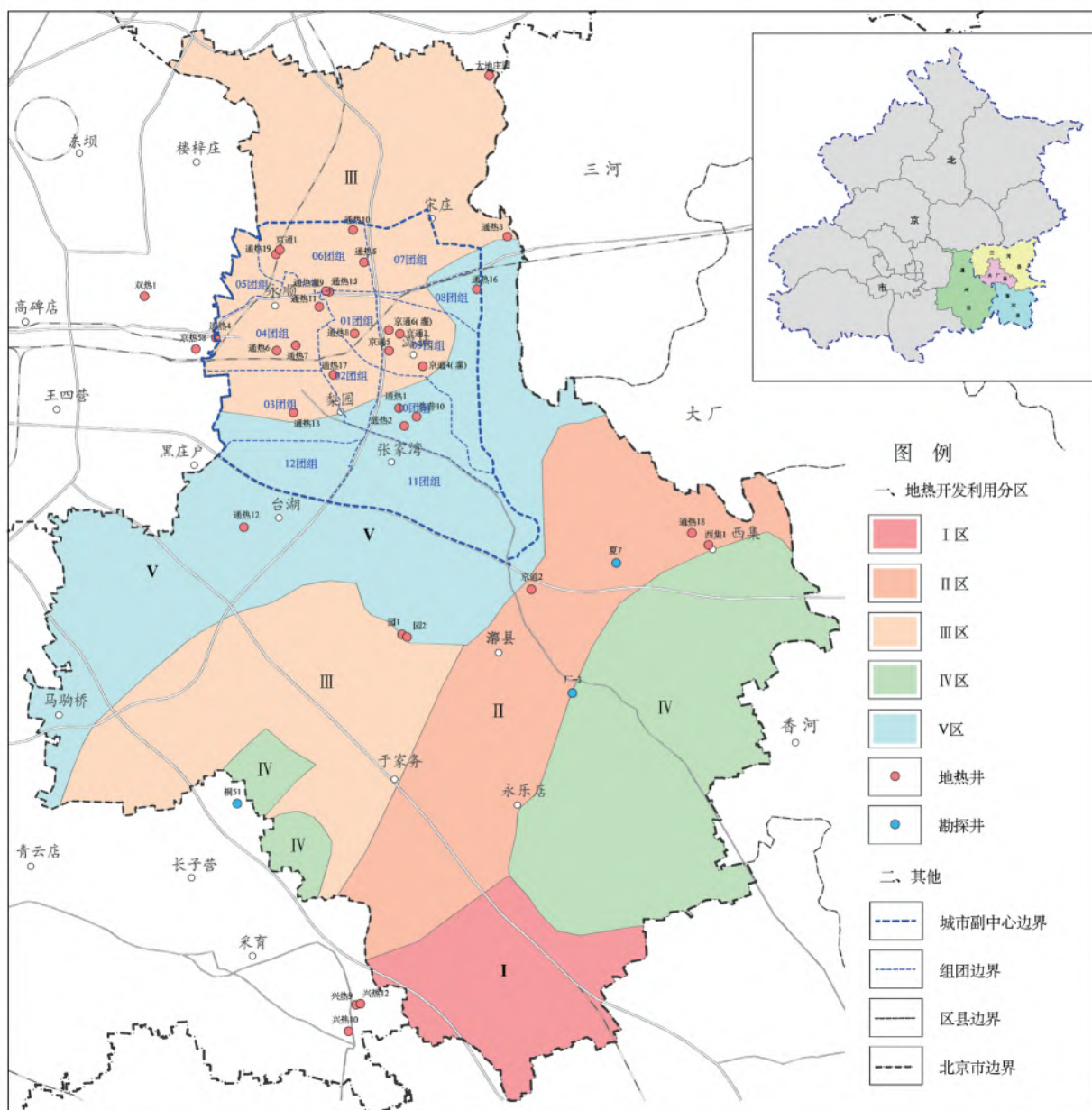


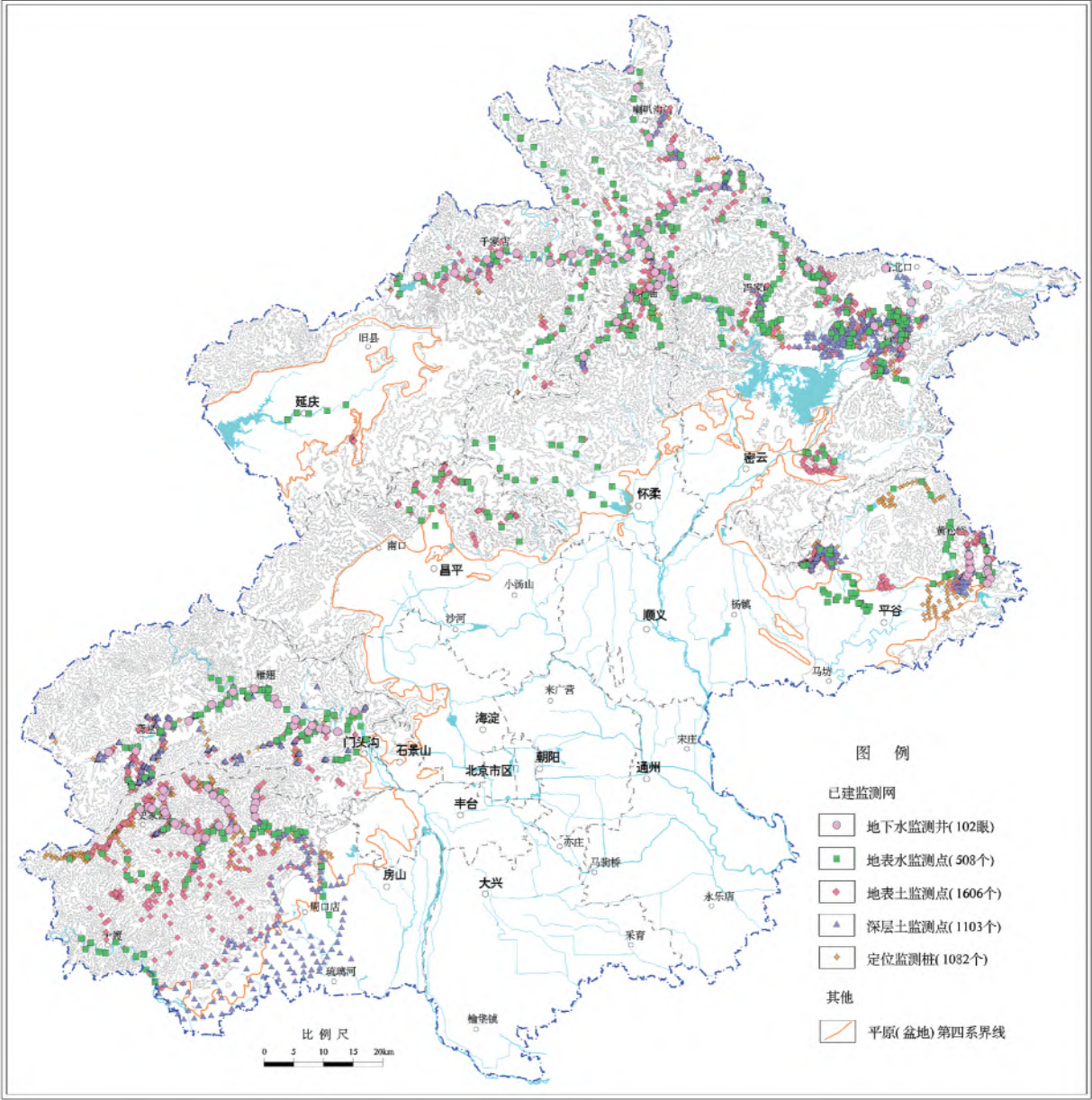
图 7 北京市通州区地热开发利用分区图

2.5 矿产资源与矿山环境

北京矿产资源开采历史悠久，在为城市建设提供必要的矿产资源的同时，也引发了水土污染等地质环境问题，形成了以西部煤矿开采和北部金属矿开采为主的两大污染风险区。

目前已建成北京市矿山地质环境监测网，在潮河流域、白河流域、永定河流域、洵河流域和大石河流域内建立地下水监测井 102 眼、地表水监

测点 508 个、地表土监测点 1606 个、剖面土监测点 1103 个、定位监测桩 1082 个（见图 8）。



本年度完成了监测网的运行工作，监测成果表明：潮河流域、白河流域、洵河流域以开采金属矿为主，金属矿中含重金属元素较多，开采、选冶工艺相对复杂，对周边环境的影响相对较大。部分金属矿周边出现污染情况，污染指标主要为 Hg、As、Pb、Cd、Cr、Cu，污染物主要来源于矿山开采

冶炼产生的废水、废渣及尾矿，通过雨季前后样品对比发现降雨加速了重金属从污染源向周边的扩散。永定河流域、大石河流域以开采煤矿为主，对周边水土环境影响相对较小。个别废弃矿坑、矿井引发采空塌陷并对局部区域地下水造成污染。

2.6 地质遗迹

在地球形成与演化过程中，受内外动力共同作用形成了众多具有科学价值和观赏价值的地质遗迹，这是人类认识地质现象、推测地质环境和演变条件的重要依据。本年度完成了北京市门头沟区地质遗迹详细调查工作，查明了门头沟区内地质遗迹的类型及分布，摸清了区内地质遗迹家底，确定地质遗迹 110 处，包括地质剖面、地质构造、古生物化石、矿物岩石等 7 大类、20 类和 30 亚类。同时完成了朝阳寺木化石市级自然保护区综合科学考察报告及总体规划修编工作，查明了保护区内出露的全部 46 株木化石所属地层层位、种属、出露形态及保护现状，编制了《北京市朝阳区朝阳寺木化石市级自然保护区总体规划（2020～2029）》和《北京市朝阳区朝阳寺木化石市级自然保护区管理制度汇编》。

3 地质灾害调查与监测

3.1 山区突发地质灾害

北京山区多属中低山为主，山区主要发育崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、不稳定斜坡等突发地质灾害，给当地人民的生命财产、交通水利、旅游设施和植被景观等造成了一定的损失。

3.1.1 监测运行

目前已建成北京市突发地质灾害监测预警系统一期工程，实现了密云、房山和门头沟 3 个区 130 处（包括 119 条泥石流沟、6 处崩塌、4 处采空塌陷、1 处滑坡）突发地质灾害隐患点监控，安装专业监测仪器 413 台（套），

该监测网于 2016 年起正式运行。

本年度完成了监测网的运行工作，监测成果表明：所监控的 119 条泥石流、6 处崩塌、4 处采空塌陷、戒台寺滑坡均处于稳定状态。通过遥感分析，存在明显人类工程活动的泥石流沟 8 条，物源量增多的泥石流沟 35 条，威胁对象发生变化的泥石流沟 17 条。

3.1.2 站点建设

目前正在开展北京市突发地质灾害监测预警系统（二期）工程，“突发一期”“突发二期”两期工程共对山区 477 处突发地质灾害隐患点安装了专业化监测仪器 1887 台（套），建设了 4 处监测站，搭建了突发地质灾害监测预警信息系统，实现山区典型突发地质灾害专业监测全覆盖（见图 9）。该监测预警系统的动态监测数据、技术方法、信息平台，在汛期地质灾害气象风险预警、应急指挥、应急调查等方面发挥了基础支撑作用。

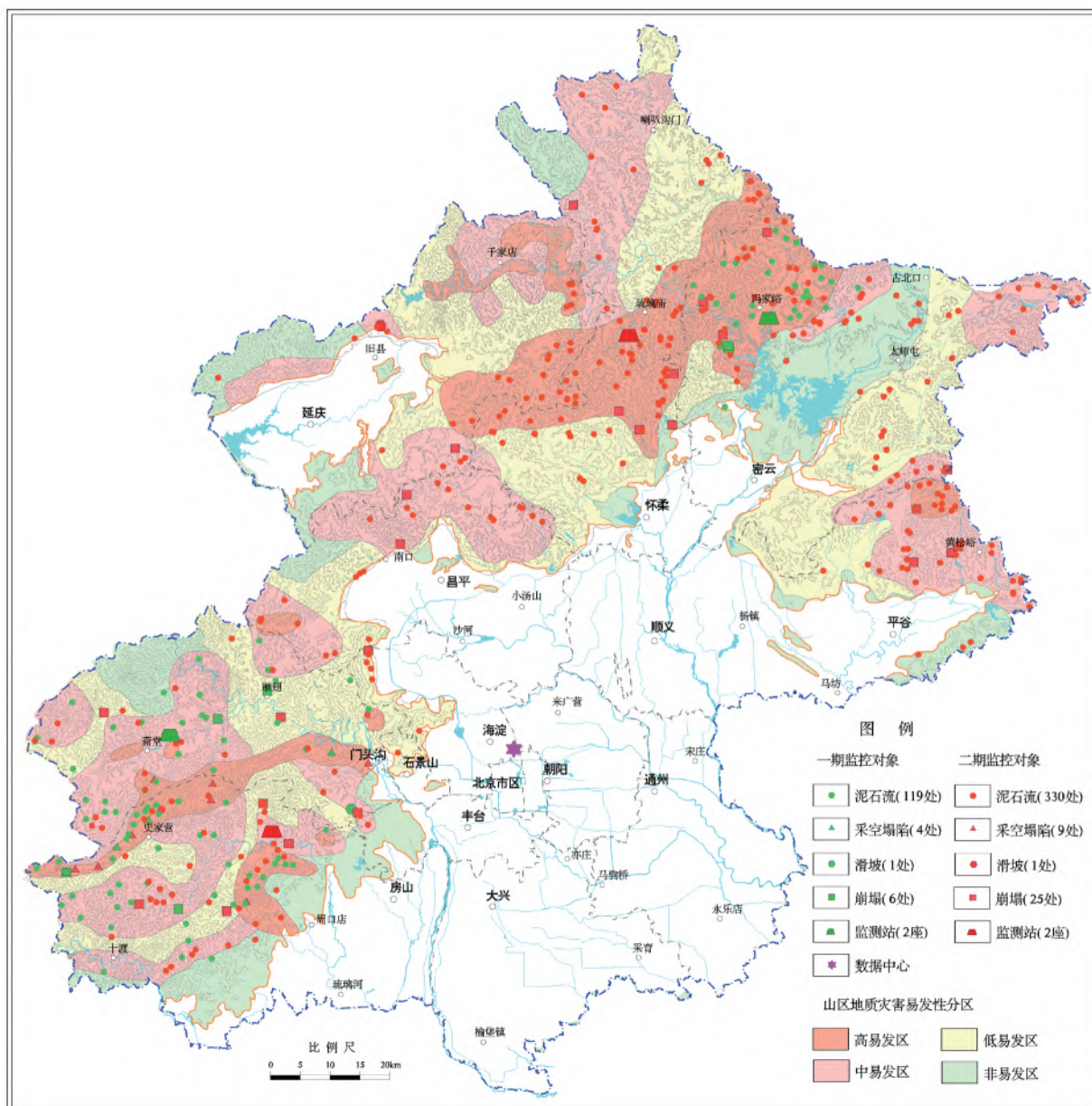


图9 北京市山区突发性地质灾害监测网分布图

3.2 地面沉降

地面沉降是北京主要地质灾害之一，在平原区主要分布南北两大集中沉降区域、七个沉降中心，沉降中心分别位于昌平八仙庄、海淀西小营、朝阳金盏、朝阳三间房、朝阳黑庄户、通州城区、大兴榆垓-礼贤，近年来处于快速发展时期。

3.2.1 监测运行

目前在平原区基本建成北京市地面沉降监测网，包括地面沉降站 7 座、GNSS 监测点 109 个、GNSS 连续监测点 3 个、水准点 493 个、地面沉降专门地下水动态监测井 406 组，该监测网于 2004 年起正式运行。

本年度完成了监测网的运行工作，监测结果表明：本年度平原区地面沉降总体呈减缓趋势，部分地区地面沉降减缓较为显著。区域平均地面沉降速率为 13.24 mm/a，较去年减小 0.08mm/a，达到了区域控沉目标的要求。地面沉降速率大于 10mm/a 区域的面积为 2910km²，同比增加 216km²；各沉降中心年沉降速率均小于 100mm/a；金盏地区沉降速率为 96.09mm/a，为全市最大沉降点（见图 10）。1955 ~ 2019 年累计沉降量继续增加，其中朝阳金盏地区累计沉降量为 2169mm，为全市最大沉降点；南部礼贤小马坊地区累计沉降量达 1530mm。

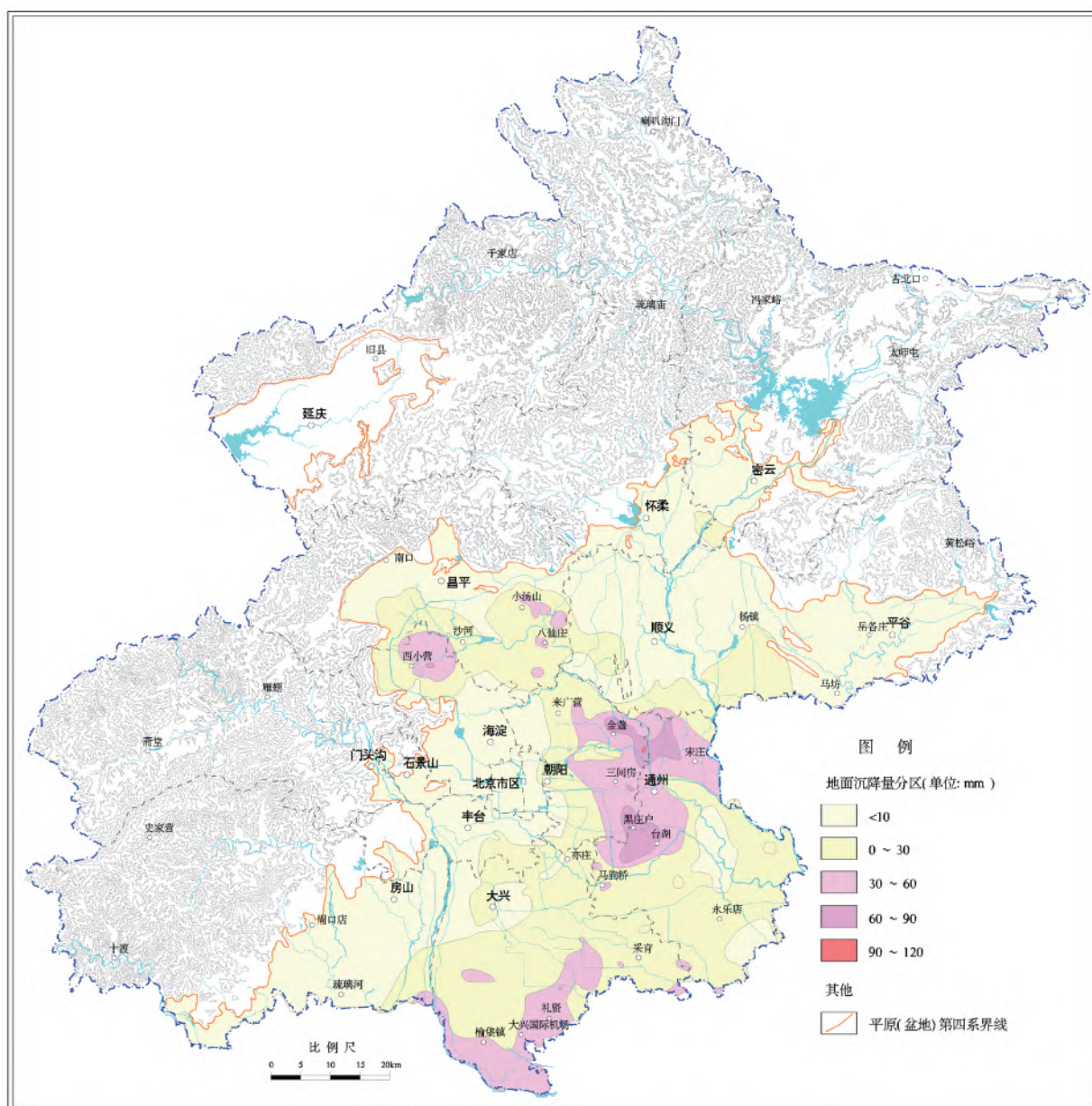


图 10 北京市平原区 2019 年度地面沉降量分区图

3.2.2 调查研究

本年度开展了地面沉降成因机理与防控、地下水位上升对地质环境影响等方面的研究工作。研究表明：地面沉降诱发因素主要包括自然因素和人为因素，其中自然因素包括地质构造作用（地壳形变、断裂活动和地震）和欠固结土层压密；而人为因素主要包括地下水开采、工程建设和建构筑物荷载等。通过对 1999 ~ 2018 年地面沉降快速发展期计算，自然因素沉

降占比 2.4% ~ 4.8%，人为因素沉降占比 95.2% ~ 97.6%，人为因素中以地下水过量开采为主要诱发因素。

随着近年来南水进京、降雨量增加、地下水压采和人工回补多重补给，浅层地下水（100m 以浅）的水位整体呈上升趋势，尤以潮白河上游、西部山前、平谷等区域最为明显，第一含水层（50m 以浅）、第二含水层组（50 ~ 100m）水位上升面积比分别为 72%、46%，地下水漏斗面积由 2014 年 2075km² 缩小至 2018 年 1423km²，地下水资源量在 2015 ~ 2018 年增加 11.04 亿 m³，年均增幅 2.76 亿 m³。而受生活饮用水连续开采和补给作用较弱的影响，深层地下水（100m ~ 300m）的水位仍然呈整体下降趋势，尤以通州、大兴东南等区域最为明显，地下水年均下降速率为 1 ~ 2m，成为该区域地面沉降主要诱因。

通过北京近 60 余年地面沉降演化特征分析，地下水开采布局、管理政策对地面沉降的发育影响显著。平原区地面沉降的形成、发展、扩展、快速发展和初步缓解的演变过程，同地下水资源的初步开发、开采增加、开采控制、严重超采和南水进京后的强化管理，在时间和空间上都呈现出明显的相关性。在南水进京及自备井置换的新水情下，区域沉降及沉降中心的沉降速率均明显减缓。南水进京前三年（2012 ~ 2014 年）平均区域沉降速率为 21.6mm/a，南水进京后三年（2015 ~ 2017 年）平均区域沉降速率降为 18.5mm/a，而 2018 年区域平均沉降速率降为 13.3mm/a。两个沉降中心（朝阳金盏和黑庄户）年沉降速率从 2012 年的 159.2 mm/a、159.6 mm/a 分别下降至 2019 年 96.1mm/a、79.3mm/a，下降幅度达 39.6% 和 50.3%。

3.3 活动断裂

北京地区断裂构造较为发育，燕山运动晚期以升降运动为主的喜马拉雅运动造就了不同规模的断裂。根据现有调查，北京市平原区共发育隐伏断裂 76 条，以往工作完成专项调查的隐伏断裂 16 条，本年度完成专项调查的隐伏断裂 12 条；未开展专项调查的隐伏断裂 48 条。在平原区隐伏

断裂中，与城市规划建设密切相关的是全新世活动断裂。现有调查平原区发育全新世活动断裂 9 条，为黄庄 - 高丽营断裂、顺义断裂、夏垫断裂、南口 - 孙河断裂、南苑 - 通县断裂宋庄段、姚辛庄断裂、张家湾断裂、延矾次级盆地北缘断裂、张喜庄断裂。

3.3.1 站点建设

目前已在昌平未来科技城建设了针对黄庄 - 高丽营活动断裂的监测设施，建立水准测线 2 条（水准点 61 个），监测成果表明该断裂一直处于活动状态；本年度在顺义活动断裂新建基岩标 2 处，其成果对解决首都国际机场跑道地面变形、大兴国际机场跑道避让方案等重大工程提供基础数据支撑。

3.3.2 调查研究

目前正在开展针对礼贤断裂、安定断裂、桐柏断裂、杨镇断裂、马昌营断裂、大孙各庄主断裂、大孙各庄次断裂、南苑 - 通县断裂、石楼断裂、琉璃河断裂、永定河断裂、张喜庄断裂 12 条隐伏断裂的高精度调查工作。2019 年阶段成果表明：二十里长山断裂带为基岩断裂；马昌营断裂最新活动年代为早更新世；南苑 - 通县断裂南段和北段的活动性具有明显的差异，位于顺义区的北段最新活动年代为中 - 晚更新世，而位于房山区的南段为新近纪；石楼、琉璃河断裂最新活动年代为早更新世；永定河断裂最新活动年代为中更新世。

3.4 重大线性工程地质安全

北京地区地质条件较为复杂，发育地质灾害种类较多，在山区主要发育崩塌、滑坡、泥石流、不稳定斜坡等突发地质灾害，易造成道路损坏、损毁、堵塞；在平原区主要发育地面沉降、活动断裂、地裂缝等缓变性地质灾害，会造成地面高程的不均匀升降，严重威胁了重大线性工程的运营安全，极大提高了运行和维护成本。

目前正在开展北京市重大线性工程地质安全监测网的建设工作，已在山区突发地质灾害易发区建设24处监测站点，重点监控崩塌、滑坡、泥石流、不稳定斜坡等突发地质灾害对京津冀交通道路的影响。监控线性工程包括京张铁路、京礼高速（S3801）、G108、G109、G110、G111、G234等7条道路。并布控GNSS、孔隙水压力、水位、土壤含水率、静力水准、SAA、气象、视频等监测点173处（见图11）。

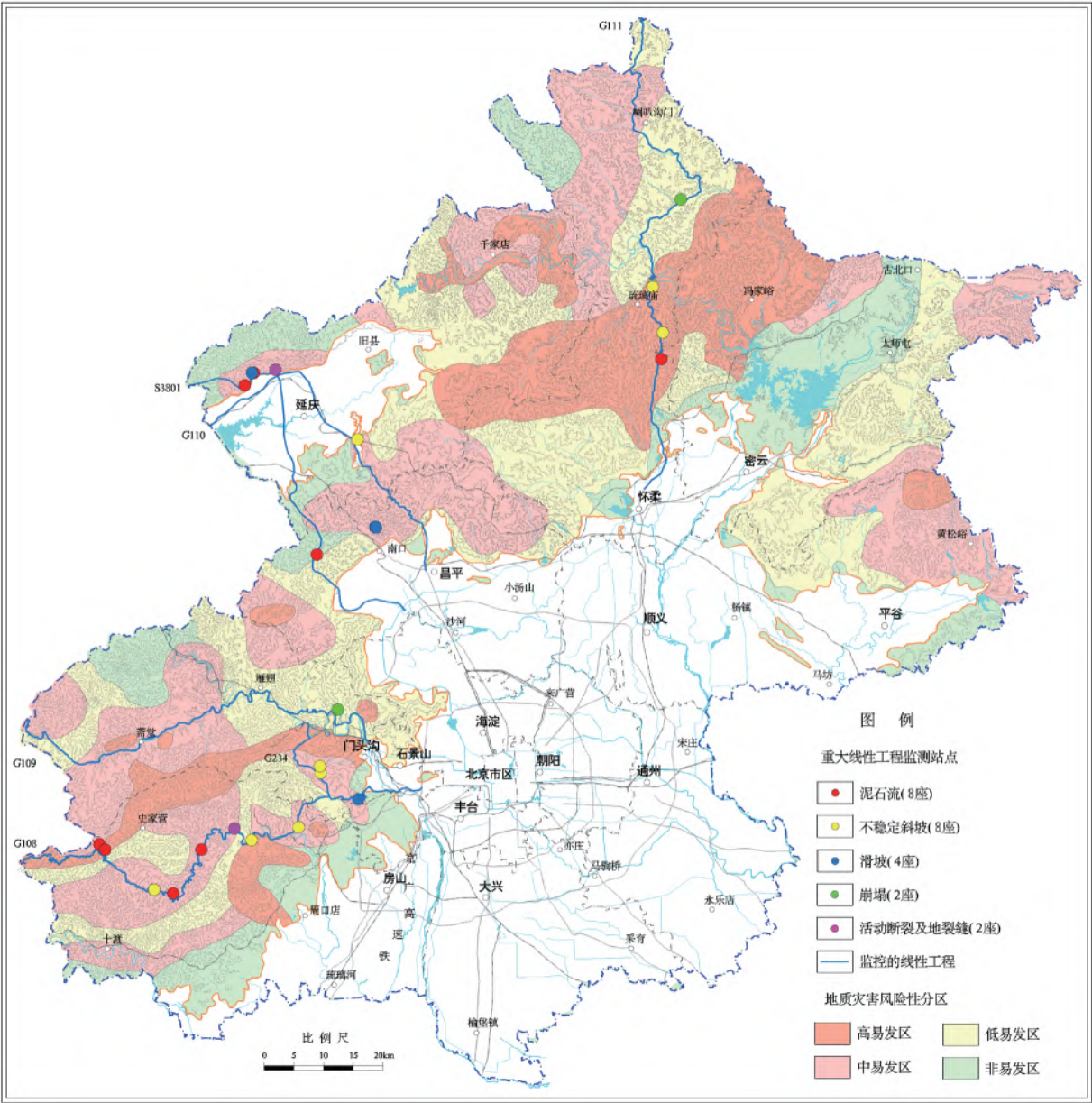


图 11 北京市重大线性工程地质安全监测网监测站点分布图

北京市地质矿产勘查院

BEI JING GEOLOGY PROSPECTING INSTITUTE

地 址：北京市海淀区西四环北路 123 号

电 话：51560123

传 真：51560122

网 址：www.bjdkj.gov.cn