

北京市城市地质工作成果通报

(2023 年度)



北京市地质矿产勘查院
BEIJING INSTITUTE OF GEOLOGY

前言 | PREFACE

党的十八大以来，在习近平生态文明思想的科学指引下，北京地质工作以城市总体规划为统领，以保障首都高质量发展为导向，以确保首都城市地质安全为目标，始终坚持政治引领、问题导向、系统思维，持续完善基础地质、防灾减灾、生态地质、矿产资源、数字地质工作体系，支撑服务国家和地方战略部署、城市规划实施、韧性城市建设、生态文明建设、“双碳”目标实现、智慧城市建设、京津冀协同发展，科学构建新时期城市地质工作“四梁八柱”。

2023年是全面贯彻落实党的二十大精神开局之年，首都经济社会发展和城市规划建设对地质工作提出更高要求。在北京市规划和自然资源委员会的正确领导下，有序开展了一系列城市地质调查、监测和研究工作，取得了大量的地学数据。为加快推进地质成果和规划成果相融合，使地学数据更好地服务城市体检评估及韧性城市、绿色城市、生态城市、智慧城市建设，将本年度城市地质工作成果进行整合、提炼，编制了《北京市城市地质工作成果通报（2023年度）》，主要包括基础地质、矿产资源、地质灾害、生态地质等四个方面内容。

目 录 | CONTENTS

1 基础地质	1
1.1 活动断裂	1
1.1.1 监测运行	1
1.1.2 调查评价	2
1.1.3 基础研究	2
1.2 地下空间资源地质评估	3
1.2.1 监测运行	3
1.2.2 基础研究	4
1.3 地质遗迹	4
1.4 综合研究	5
2 矿产资源	6
2.1 固体矿产资源	6
2.2 地热资源	8
2.2.1 监测运行	8
2.2.2 调查评价	10
2.2.3 基础研究	11
3 地质灾害	12
3.1 山区突发地质灾害	12
3.1.1 监测运行	13
3.1.2 调查评价	13
3.1.3 基础研究	14
3.2 地面沉降	15
3.2.1 监测运行	15
3.2.2 基础研究	17

3.3 地裂缝.....	17
3.4 重大线性工程地质安全	18
3.4.1 监测运行	18
3.4.2 基础研究	18
4 生态地质	19
4.1 生态地质调查	19
4.2 地下水.....	19
4.2.1 监测运行	20
4.2.2 基础研究	23
4.3 土地质量	23
4.3.1 监测运行	23
4.3.2 基础研究	24
4.4 矿山地质环境	25
4.4.1 监测运行	25
4.4.2 基础研究	27

1 基础地质

为主动适应首都经济建设快速发展及国土空间规划体系建设的需求，我院积极探索精细化城市地质调查评价方法体系研究工作，有序开展重要规划建设区、重点工程建设场地的基础地质调查和地下空间资源地质评估工作，切实提高城市地质安全风险防控水平，有效防范和坚决遏制重特大地质安全事故发生。

1.1 活动断裂

北京地区断裂构造较为发育，根据现有调查，北京市平原区共发育隐伏断裂 88 条，其中包括全新世活动断裂 9 条，分别为黄庄 - 高丽营断裂北七家 - 西田各庄段、张喜庄断裂、顺义断裂、夏垫断裂、南苑 - 通县断裂通州段、姚辛庄断裂、南口 - 孙河断裂、张家湾断裂北西段、延矾盆地北缘断裂。

1.1.1 监测运行

目前正在开展北京市平原区活动断裂监测网建设工作，已建设水准测线 4 条（水准点 111 个）、基岩标 4 座、光纤测线 1 条、地球化学气体测线 2 条、GNSS 监测点 2 个，该监测网于 2017 年起开始运行。本年度完成监测网的运行工作，监测数据表明：黄庄 - 高丽营断裂（未来科技城段）两条水准测线年度地表形变量分别为 1.1mm/a 和 -4.9mm/a ；顺义断裂（首都国际机场段）两条水准测线年度地表形变量分别为 6.66mm/a 和 0.69mm/a ，基岩标监测年度相对形变量为 1.44mm/a ；夏垫断裂基岩标监测年度相对形变量为 1.09mm/a 。

1.1.2 调查评价

本年度开展了北京平原区东高村等八条断裂地质调查工作，该项工作查明断裂产状，李桥断裂、东坝断裂、赵河沟断裂为北西-南东向正断层，倾角 $63^{\circ} \sim 74^{\circ}$ ；南彩断裂、皮各庄断裂为北东-南西向正断层，倾角 $65^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ；李桥断裂和南彩断裂具南北分段特征且发育次级断裂。基于物探、槽探、钻探及测试成果厘定了断裂活动时代，李桥断裂、赵河沟断裂为晚更新世断裂，皮各庄断裂、南彩断裂、东坝断裂为中更新世断裂。构建李桥断裂三维地质模型，刻画了李桥断裂主断面结构特征，并开展断裂危害性评价方法研究，提出不同土地空间规划场景下管控措施。

为支撑服务京西南生态涵养区防灾减灾和资源开发利用，本年度开展了京西南生态涵养区深部构造探测与地质安全保障工作。获得京西南生态涵养区 1500km^2 的 1:10 万高精度区域重磁测量数据，实施北京地区全序列地层电阻率、磁化率、剩磁、波速、密度测量。

1.1.3 基础研究

本年度开展了活动断裂地球物理探测技术研究工作，选择北京平原区典型活动断裂顺义断裂和南口-孙河断裂，进行广域电磁法、等值反磁通瞬变电磁法、微动剖面探测等新方法的探测试验工作，多维度研究总结活动断裂地球物理探测方法的适用性，梳理出不同特征活动断裂探测关键技术参数推荐使用表，初步构建了活动断裂地球物理探测方法技术体系（图 1）。

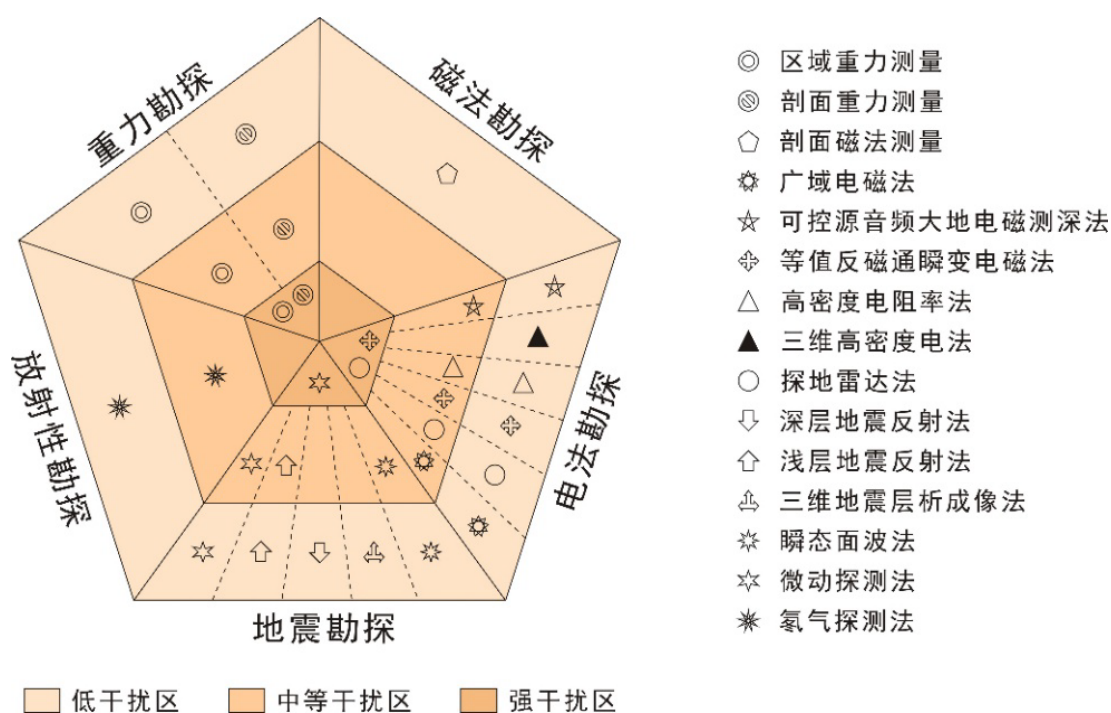


图 1 活动断层地球物理探测不同干扰区适用方法分类图

1.2 地下空间资源地质评估

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必要前提。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）。

1.2.1 监测运行

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，已建成城市副中心行政办公区二号能源站、望京、王四营、立水桥和廖公庄 5 处地下空间监测站点，对土体应力、土体位移、地下水水位、土壤含水率、孔隙水压力开展监测工作，该监测网于 2018 年起开始运行。

本年度完成监测网的运行工作，监测成果表明：除廖公庄监

测点孔隙水压力监测数据变化趋势为先减小再增大，其余各监测点均经历了增大 - 减小 - 增大的变化过程；值得关注的是受“23·7”特大暴雨影响，各监测点典型层位的孔隙水压力均出现了快速上升的现象；土体垂向形变与土水压力差监测数据的变化呈现明显的相关性，土水压力差值稳定，土体未发生垂向形变，土水压力差减小，相应层位发生回弹。

1.2.2 基础研究

本年度开展了北京市“三城一区”地下空间资源开发利用地质适宜性评估工作，对未来科学城（170km²）和中关村科学城核心区（75km²）地下0m ~ 10m、10m ~ 30m、30m ~ 50m三个层次的地下空间资源地质适宜性评估工作，分析了第四系沉积物、地形地貌、地层条件等基础性地质条件的复杂程度以及活动断裂、地面沉降、砂土液化等约束性地质条件的影响程度，综合得出了分层评价结果，划分了适宜区、较适宜区和较不适宜区及禁建区。

本年度开展了地下空间资源量监测方法研究工作，以石景山模式口街区为试点，查明模式口街区地下空间资源量、地层结构，并进行地质条件适宜性评估。研究成果应用于《石景山区1604街区控制性详细规划地下空间专项规划》。

1.3 地质遗迹

为提高地质遗迹成果的信息化和社会化服务能力，本年度开展了地质遗迹成果创新表达示范（试点）工作。以世界级地质遗迹“千家店侏罗纪恐龙足迹化石产地”和国家级地质遗迹“下苇甸寒武纪地质事件剖面”为试点，研究其发育特征、地质成因及

演化过程，制作完成《追踪延庆恐龙的足迹》《穿越寒武纪地层》两个科普视频，并在“科普中国”、“北京e地质公共服务平台”进行播放（图2）。



图2 《追踪延庆恐龙的足迹》《穿越寒武纪地层》科普视频画面

1.4 综合研究

为贯彻落实《北京市生态安全格局专项规划（2021年-2035年）》实施，支撑北京地方标准《北京市非建设空间规划管控实施导则》编制，本年度开展了北京市非建设空间地质安全规划管控措施研究工作，该项工作全面收集地质相关法律、条例、标准、规划等资料，系统梳理北京地区已开展的地质调查、监测工作成果，开展崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、活动断裂、地面沉降、地裂缝、地下水（含泉水）、土壤等方面专项研究，编制北京地质资源环境成果图集，提出非建设空间地质安全规划管控措施建议。

2 矿产资源

矿产资源是城市重要战略性保障资源，聚焦首都战略性矿产资源保护管理和“绿色北京”建设，积极推进矿产资源勘查评价，加强清洁低碳能源开发利用，大力推动浅层地热能发展，有序开发利用中深层地热资源，切实提高清洁可再生能源比例，助力北京率先实现“双碳”目标。

2.1 固体矿产资源

北京矿产资源开采历史悠久，共发现各类矿产 129 种（含亚矿种），其中固体矿产 123 种，液体矿产 6 种。已查明矿产资源（列入北京市矿产资源储量表）的共 67 种固体矿产、294 个矿区，以及地热、矿泉水 2 种液体矿产，其中属国家紧缺战略性矿产为铁、金、铜、铬、铝 5 种矿产、68 个矿区（图 3）。根据城市总体规划将山区列为生态涵养区，2008 年以来一直实施关矿、限采政策。

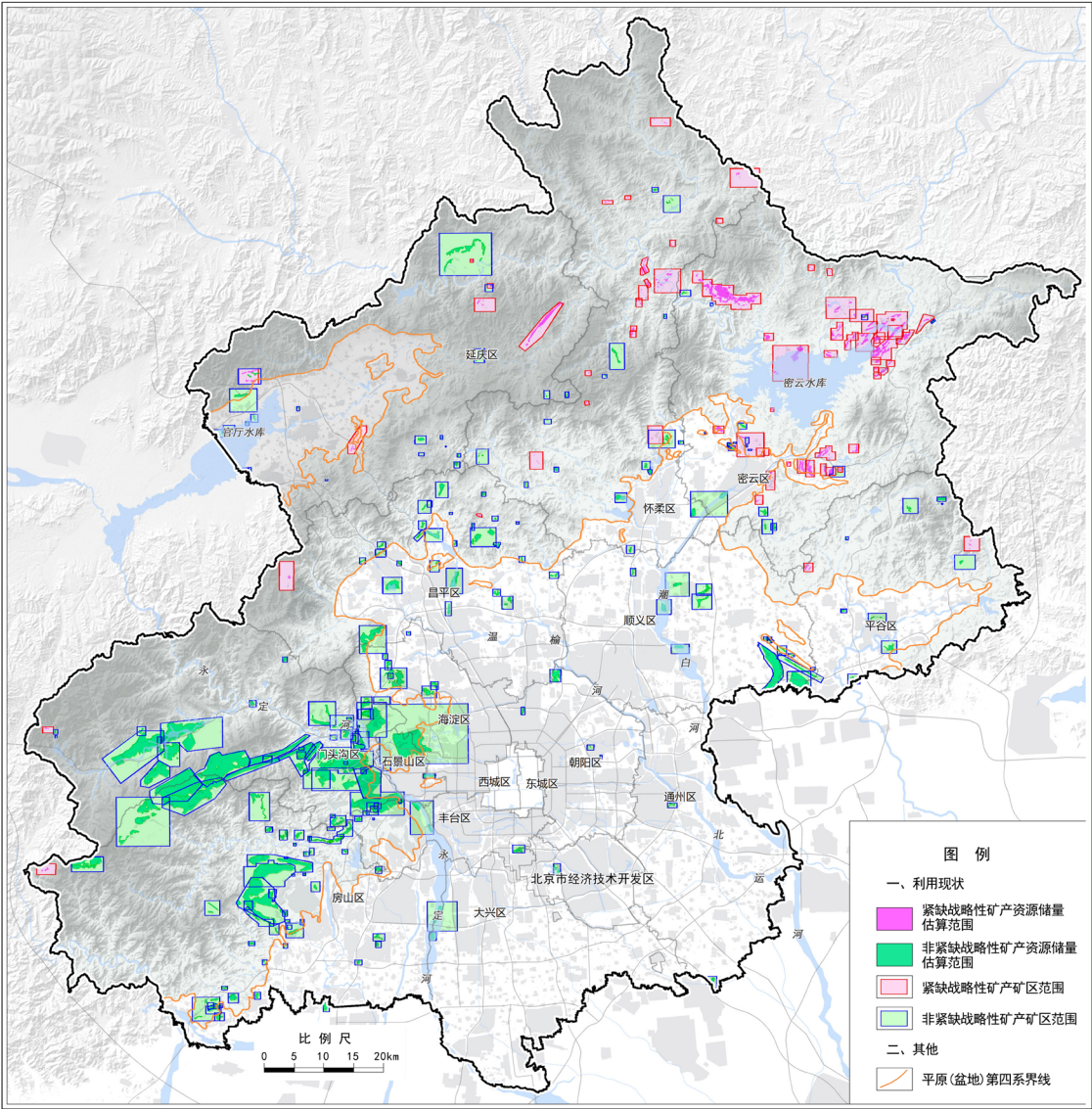


图 3 北京市固体矿产资源分布图

为贯彻落实自然资源部《自然资源统一确权登记暂行办法》，本年度开展了探明储量的矿产资源确权登记工作，完成全部 303 个矿区地籍调查、登记单元预划分，查明探明储量的矿产资源的空间范围、面积、类型、数量、质量等自然状况，清晰界定探明储量的矿产资源的所有权主体、所有权代表行使主体、所有权代理行使主体、行使方式及权利内容等权属状况，划清探明储量的矿产资源的边界，完成 303 个矿区三维建模，初步判定各个矿区

的压覆状态（图 4）。

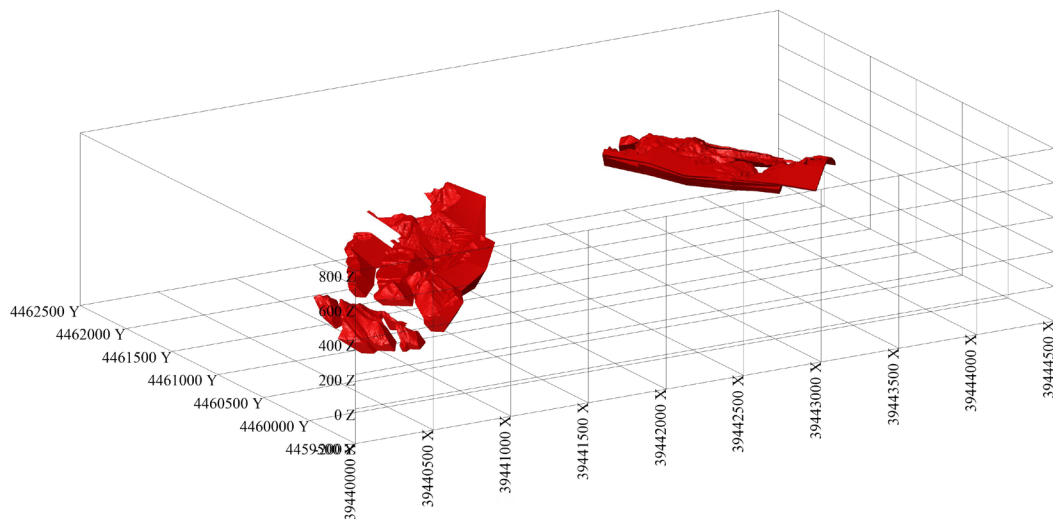


图 4 北京市昌平区文殊峪 - 下庄西山水泥用灰岩矿区矿体三维模型

2.2 地热资源

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。在北京地区可利用的地热资源主要包括通过钻井开采利用的中深层地热资源和通过热泵技术开采利用的浅层地热能，简称地热“两能”。合理开发地热“两能”资源对优化城市能源结构，提升城市建设低碳标准，建设绿色城市具有重要作用。

2.2.1 监测运行

（1）中深层地热资源

北京市地热动态监测工作从 1956 年开始延续至今，目前已基本建成北京市地热资源监测网，包括地热开发利用监测井 237 眼，热储水位监测井 116 眼，地热流体水化学监测井 60 眼，地热流体温度监测井 170 眼，地热流体回灌监测井 37 眼，矿泉水开采量监测井 13 眼，该监测网于 2021 年起开始运行（图 5）。

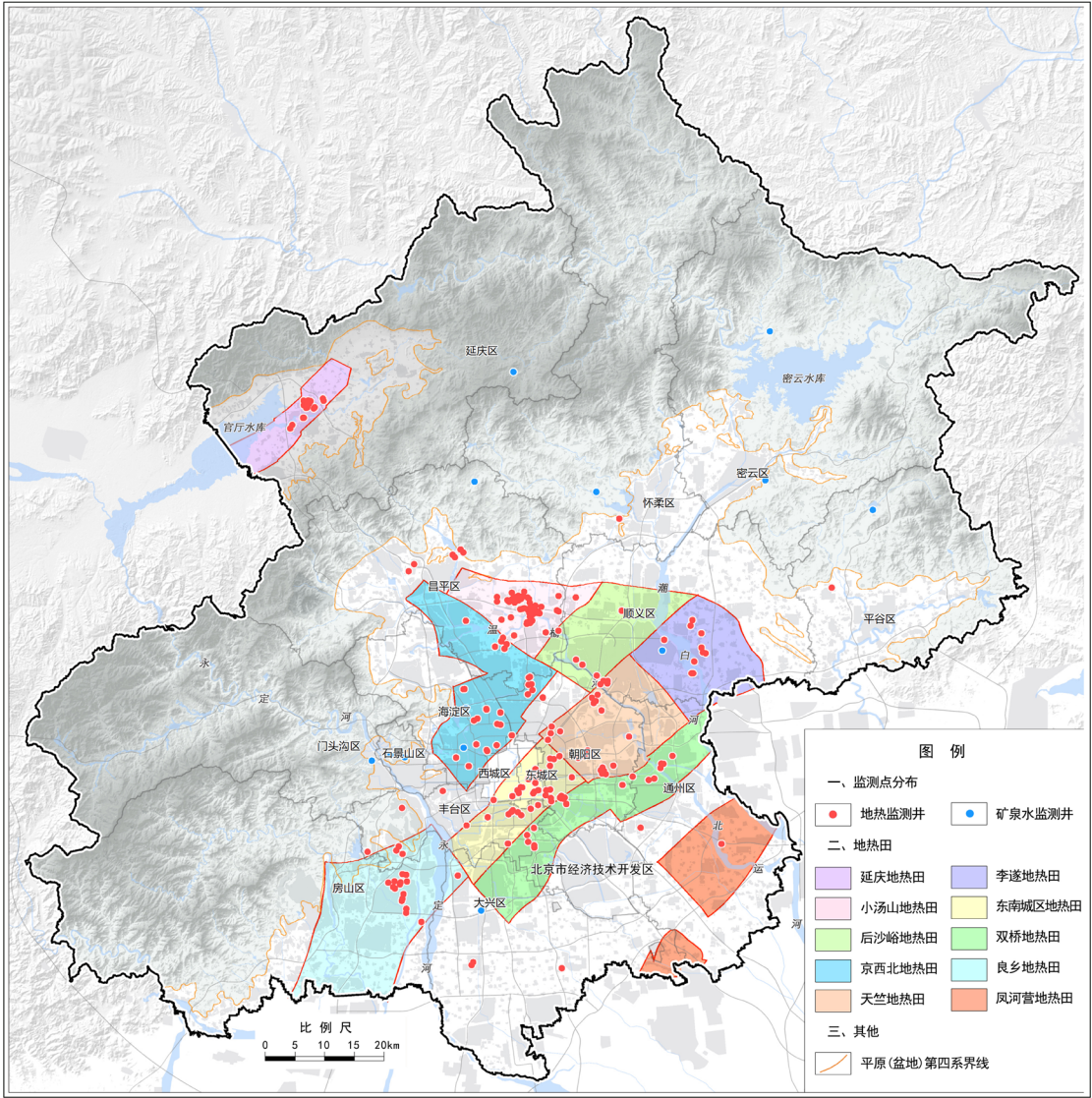


图 5 北京市地热资源监测网分布图

本年度完成监测网的运行工作，监测数据表明：地热水总开采量、总回灌量、净开采量、供暖开采量、温泉洗浴养殖及其他用途开采量较 2022 年均出现下降趋势。十个地热田中除延庆地热田和凤河营地热田的地热水位小幅下降外，其他八个地热田地热水位同比上升 1.0m ~ 6.5m，反映出随着地热水净开采量的减少，天然补给量接近或大于净开采量，地热水资源在逐步恢复；地热水流体温度和水化学无明显变化；地热井回灌前后，井内回灌层温

度下降明显，非供暖季停止回灌后，大部分回灌井热储温度可以快速恢复，实现冷热动态平衡。

（2）浅层地热能资源

目前已初步建成北京市浅层地热能利用监测网，包括监测站点 90 处，其中地埋管地源热泵监测站点 62 处、地下水地源热泵监测站点 18 处、基准地温监测站点 10 处，该监测网于 2009 年起开始运行。

本年度完成监测网的运行工作，监测数据表明：北京市平原区 150m 以浅地层平均温度在 $14.37^{\circ}\text{C} \sim 15.96^{\circ}\text{C}$ 之间。地埋管地源热泵项目在供暖季开始后，周边地温场温度开始降低，至次年 2 月份处于最低值，一般在 6°C 左右，8 月中旬温度处于最高值，一般在 35°C 左右，过渡季末地温场温度基本恢复至地层原始温度；地下水地源热泵项目回灌井温度在运行季受系统运行影响发生变化，供暖季低值在 10°C 左右，制冷季高值在 25°C 左右，抽水井温度变化不大，季节变化在 3°C 以内（图 6）。

2.2.2 调查评价

紧密围绕北京自贸试验区高端产业片区经开区规划建设，本年度开展了北京自贸区（经开区）深层地热资源勘查评价工作，完成地热井 2 眼，并搭建可在单井进行开式和闭式循环取热试验的一体化测试平台，填补国内空白。获取传统开采 - 回灌、闭式中深层换热、开式中深层换热 3 套试验参数，为地热资源评价和开发利用提供技术支撑。

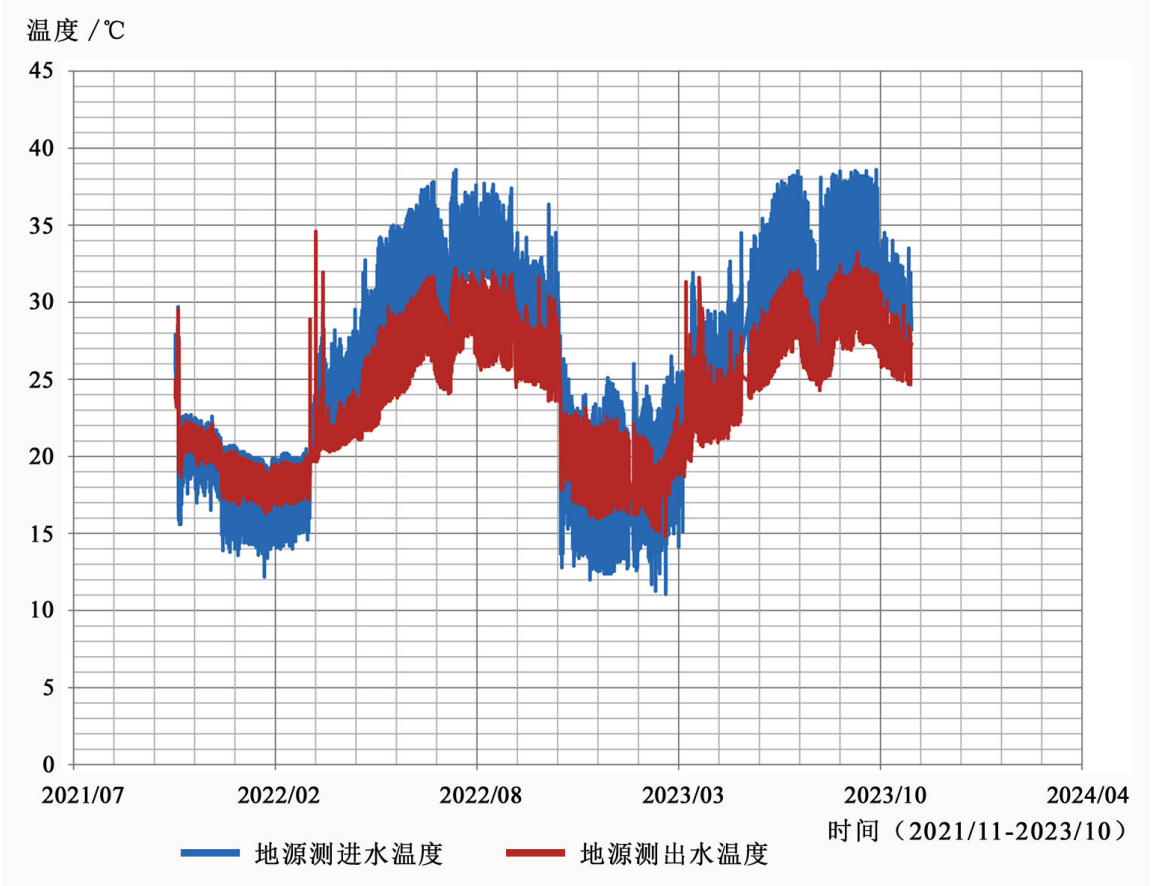


图 6 北京市典型地埋管地源热泵系统温度多年动态图

2.2.3 基础研究

本年度开展了光纤实时传输技术在地温场监测中的应用研究工作，选择专用监测井安装全井段分布式光纤测温设备，实现地温长期实时监测，建立三维温度场动态响应模型（图 7），研究水热型地热群井长期采灌条件下性能演化规律。国内首次将光纤实时传输技术应用于水热型地热采灌条件下地温长期实时监测，可替代测井设备地温监测技术，成果已应用于《2022 年雄安新区地热资源动态监测成果》中。

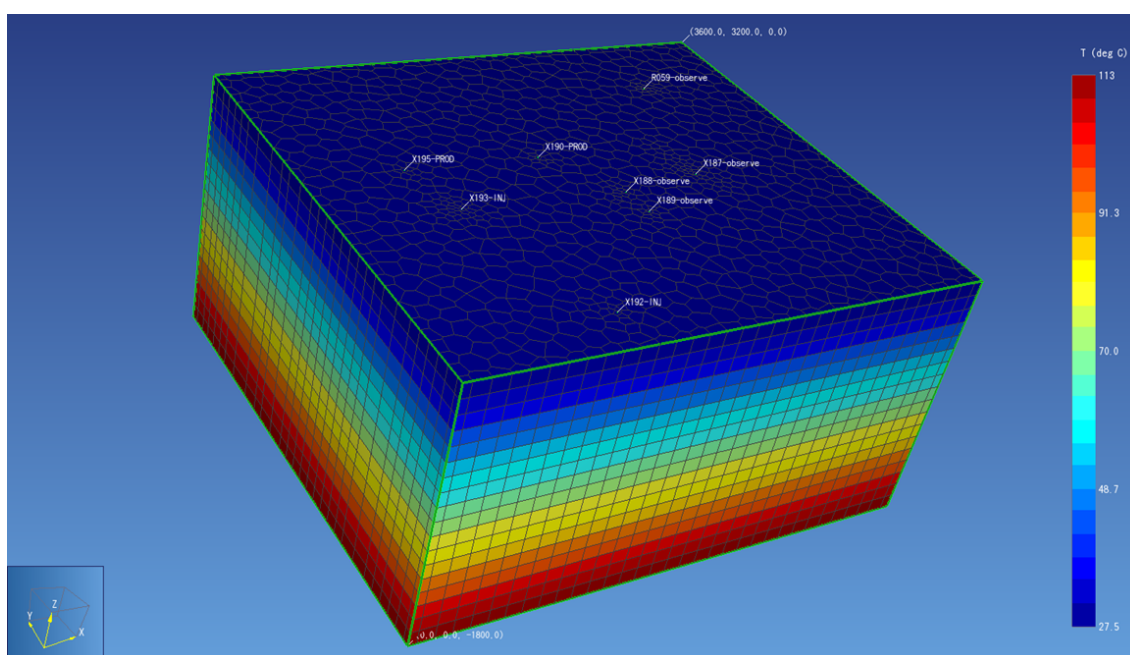


图 7 地热群井三维温度场数值模型

3 地质灾害

党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央将防灾减灾救灾摆在更加突出的位置，习近平总书记多次强调，要坚持人民至上生命至上，切实把确保人民生命安全放在第一位落实到位，全面提高自然灾害防治能力。地质灾害预防与治理工作是确保首都城市地质安全，增强城市空间韧性的重要一环。

3.1 山区突发地质灾害

北京山区以中低山为主，山区主要发育崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷等突发地质灾害，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，呈数量多、类型全、面积广、分布不均、规模小、险情差异大等特点。

3.1.1 监测运行

通过突发地灾一期和二期工程，基本建成北京市突发地质灾害监测预警系统。对房山、门头沟、密云、怀柔、平谷、延庆、昌平、海淀、丰台、石景山等 10 个区的 477 处突发地质灾害隐患（泥石流 431 条，崩塌 31 处，采空塌陷 13 处，滑坡 2 处）布设地质灾害专业化监测仪器 1889 台（套）。

（1）地质灾害监测

完成泥石流流域汛前、汛后遥感应急监测，监测表明：汛前有 13 条泥石流沟发生变化；受“23·7”特大暴雨影响，房山区、门头沟区和昌平区共发生泥石流灾害 123 起；解译出 93 处台账点发生泥石流或冲淤现象。完成 30 处崩塌、2 处滑坡以及 13 处采空塌陷自动及人工监测数据综合分析，未见监测数据突变情况，整体稳定性较好。

（2）特大暴雨地质灾害预警

“23·7”期间提级提早发布预警，7 月 29 日发布地质灾害橙色预警，7 月 31 日及时升级、连续发布 3 期地质灾害红色预警，共发布 9 期地质灾害气象风险预警（红色 3 期、橙色 3 期、黄色 2 期、蓝色 1 期），预警时长达 378 小时。同时，发布了 6 次道路沿线崩塌预警，共计 65 条道路 124 个路段 900 余公里预警，有效守护了人民群众生命财产安全，未发生因地质灾害造成的人员伤亡情况。

3.1.2 调查评价

本年度开展了汛期突发地质灾害防治技术服务工作，完成十

个山区、半山区的防汛技术服务工作。完成汛前排查工作，安排 35 组 84 人约 1400 人次，完成 2304 处重要地质灾害隐患点汛前排查、29 处拟新增地质灾害隐患点现场核查、95 处拟销账地质灾害隐患点的现场调查。完成地质灾害隐患点台账更新，确定台账隐患点数量 8532 处。完成地质灾害应急调查、雨后排查工作，共出动 737 组 1620 人次，其中应急调查 29 次，涉及地质灾害隐患点 4024 处，非地质灾害隐患点 1 处；全年上报地质灾害 1266 起；地质灾害排查及调查 15 次，涉及地质灾害隐患点 30 处；雨后或根据地方需要排查地质灾害隐患点 778 处。完成应急值守工作，参加市规划自然资源委应急值守 221 人次，各规自分局应急值守 871 人次。完成汛后核查工作，安排 25 组 50 人，累计 360 人次，对 605 处重要地质灾害隐患点汛后核查。

3.1.3 基础研究

本年度开展了北京山区道路典型崩塌“五度”专项研究工作，初步确定崩塌灾害发生的关键影响因子，建立山区道路崩塌灾害气象风险预警模型，提出临界降雨分级阈值，研发崩塌预警模块。

“23·7”特大暴雨山区道路崩塌气象风险预警取得良好的应用效果，期间发布山区道路崩塌气象风险预警产品 6 期，县级及以上道路崩塌灾害 240 起中位于预警路段范围内 182 起，预警命中率 75.83%。

本年度开展了北京地区典型滑坡预警示范研究工作，以门头沟区戒台寺滑坡、延庆区黄峪口滑坡、丰台区千灵山滑坡等 10 处滑坡为对象，建立滑坡三维模型（图 7），构建了北京地区降雨模型并研究滑坡体在降雨 - 汇流 - 径流 - 入渗过程中岩土体重度、抗

剪强度发生的变化，对滑坡体在自然工况与不同降水工况下的稳定性进行分析，建立以 24 小时最大累计降水量与一小时最大雨强为判据的滑坡单体预警模型。

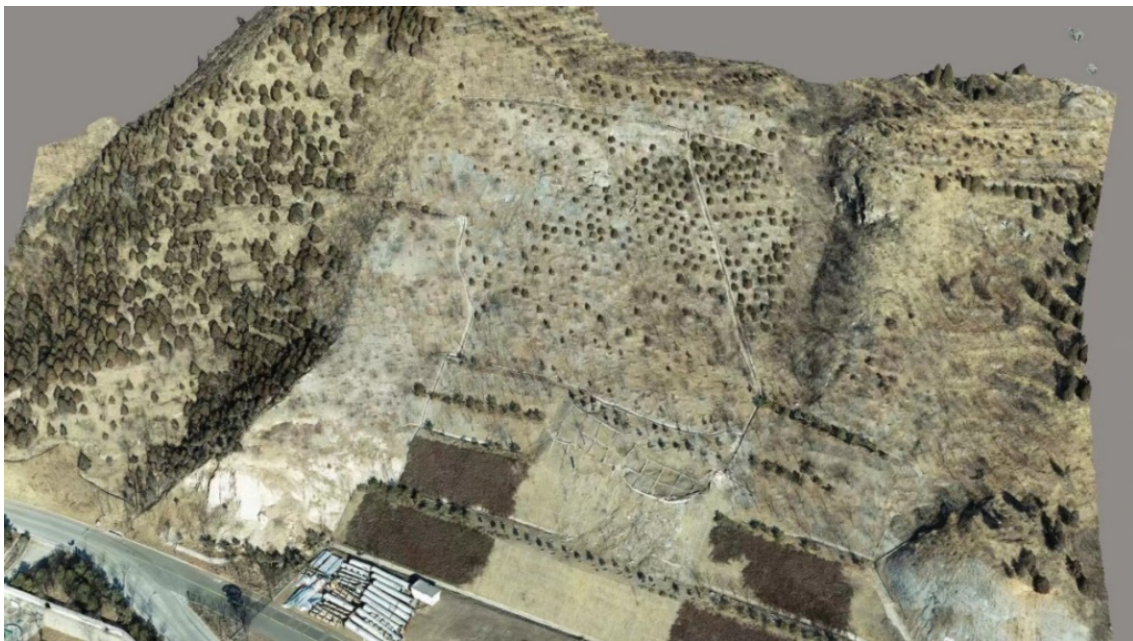


图 8 北京市丰台区千灵山滑坡三维模型

3.2 地面沉降

地面沉降是北京主要地质灾害之一，在平原区主要分为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。

3.2.1 监测运行

通过地面沉降一期和二期工程，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 103 个、GNSS 连续监测点 12 个、水准点 800 个、区域地下水位动态监测井 1360 眼，该监测网于 2004 年起开始运行（图 9）。

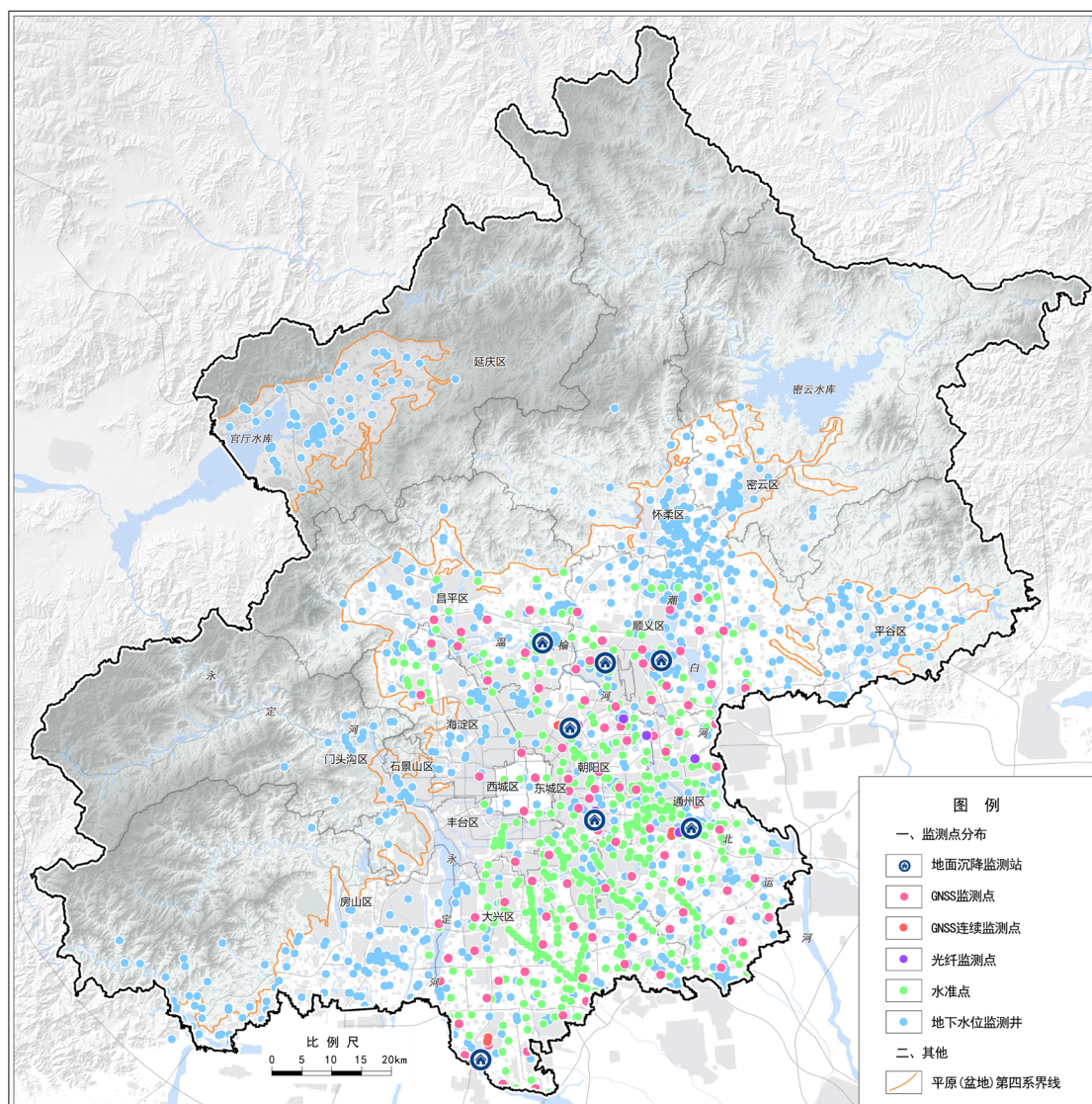


图9 北京市地面沉降监测网分布图

本年度完成监测网的运行工作，监测数据表明：本年度平原区地面沉降分布特征较2022年基本一致，总体呈减缓趋势；区域平均地面沉降速率为7.74mm/a，较2022年持平；地面沉降速率大于50mm/a区域面积为0.18km²，金盏地区沉降速率为61.01mm/a，仍为全市最大沉降点。1955年~2023年累计沉降量继续增加，其中朝阳金盏地区累计沉降量为2352mm，为全市最大沉降点。

3.2.2 基础研究

本年度开展了朝阳、通州重点沉降区地面沉降调查监测与研究工作，为缓变性地质灾害精准防控和国土空间规划提供数据支撑。调查研究结果表明，朝阳、通州重点沉降区主要集中在“金盏沉降区”（金盏 - 楼梓庄 - 朝阳农场 - 徐辛庄一带）和“台湖沉降区”（黑户庄 - 次渠 - 台湖镇 - 张家湾一带），且“金盏沉降区”地面沉降危险性明显高于“台湖沉降区”。金盏沉降区自 2016 年开始，台湖沉降区自 2014 年开始，地面沉降呈持续减缓的趋势，两个沉降区地面沉降主要贡献层均位于 100m 以下，贡献率超过 80%。

3.3 地裂缝

北京市平原区主要发育有高丽营地裂缝、顺义地裂缝、宋庄地裂缝、庙卷地裂缝、马昌营地裂缝等 5 条地裂缝，分布于顺义、通州、昌平、平谷等地。其中高丽营地裂缝穿过未来科学城、顺义地裂缝穿过首都国际机场、宋庄地裂缝影响城市副中心北部等重要区域，成为最受关注的地裂缝。

目前正在开展北京市地裂缝监测网建设工作，针对高丽营地裂缝和宋庄地裂缝建成地裂缝监测站 2 座、GNSS 连续监测点 2 个、水准短剖面 13 条、自动化遥测系统 2 座、垂直分布式光纤 5 点、水平分布式光纤 2 组、专门地下水动态监测井 8 眼。高丽营地裂缝监测站于 2009 年开始运行，宋庄地裂缝监测站于 2021 年开始运行。本年度完成监测网的运行工作，监测数据表明：高丽营地裂缝年度最大垂直活动量和水平拉张活动量分别为 10.62mm 和 0.56mm；宋庄地裂缝年度最大垂直活动量和水平拉张活动量分

别为 12.95mm 和 8.94mm; InSAR 解译顺义地裂缝处于活动状态, 而庙卷地裂缝和马昌营地裂缝活动不明显。

3.4 重大线性工程地质安全

北京山区发育有崩塌、滑坡、泥石流、不稳定斜坡等突发性地质灾害, 造成道路损坏、损毁、堵塞; 平原区发育有活动断裂、地面沉降、地裂缝等渐变性地质灾害, 造成地面高程不均匀升降, 严重威胁重大线性工程的运营安全, 极大提高运行和维护成本。

3.4.1 监测运行

目前正在开展北京市重大线性工程地质安全监测网建设工作, 已建监测站点 57 处, 其中包括山区突发地质灾害对重大线性工程影响监测站点 50 处 (包括泥石流 9 处、崩塌 25 处、滑坡 5 处、不稳定斜坡 10 处、活动断裂 1 处) 和平原区缓变性地质灾害对重大线性工程影响监测站点 7 处 (地面沉降 5 处、地裂缝 2 处), 该监测网于 2022 年开始运行。本年度完成监测网的运行工作, 完成 369.1 万条自动监测数据、一等水准测量和 InSAR 变形测量数据的处理, 综合分析各监测站地质灾害隐患点现状、稳定性、发展趋势。通过监测与灾害风险识别, 2023 年 7 月 29 日~8 月 3 日, 门头沟区赵家台不稳定斜坡监测站、门头沟区阳坡园滑坡监测站、怀柔区兰营崩塌监测站、门头沟区下苇甸崩塌监测站实现成功预警。

3.4.2 基础研究

本年度开展了重大线性工程地质安全监测点选址方法体系研究工作, 建立针对交通网络、输油输气管线、南水北调管涵等重大线性工程沿线突发性和渐变性地质灾害的监测点选址方法体系, 开发完成选址体系应用程序, 可通过计算得到定量评价结果及排

序，实现选址工作规范化、简易化和可视化，研究成果应用于“北京山区道路沿线崩塌灾害智能化监测项目”选址。

4 生态地质

生态地质工作要与保障城市生态环境安全相衔接，多领域支撑首都绿色高质量发展，积极探索建立生态地质调查评价工作方法体系，持续加强生态地质要素感知体系建设，将生态地质工作全面融入到山水林田湖草沙共同治理体系中，为京津冀生态环境保护、非建设空间管控、水资源动态管理、水土污染防治、矿山环境修复等方面提供技术支撑。

4.1 生态地质调查

本年度开展了北京西部浅山区生态地质安全专项调查与评价工作，研究区总面积 1967km^2 ，2023 年工作区为海淀的全部浅山区和昌平部分浅山区，面积约 609km^2 。通过调查评价，掌握西部浅山区土壤环境质量，探讨土壤重金属来源途径；提出“地理+地质”的生态地质安全格局单元划分模式，探索构建生态地质安全格局评价体系；建立了岩石-成土母质-土壤-植被的耦合关系，分析生态效应；开展 2000 年~2022 年间遥感生态指数、蒸散量等时空变化特征分析研究，研究表明工作区整体生态环境质量得到较大改善。

4.2 地下水

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则更高。

4.2.1 监测运行

自 20 世纪 50 年代起，北京市就开始实施地下水监测工作，历经几十年的发展，监测井数量及监测内容不断增加。至 2019 年，基本建成覆盖全市域的北京市地下水监测网，包括监测井 1670 眼，其中区域地下水监测井 1190 眼、重点污染源监测井 480 眼，每年定期开展水位、水质监测工作。

（1）地下水水位

本年度完成监测网的运行工作，监测数据表明：同 2022 年对比，地下水位整体呈上升趋势，四个含水层组水位分别平均上升 1.13m、0.76m、0.69m 和 1.77m，水位上升区分布在昌平区、海淀区、房山区等区域；水位下降区主要分布在大兴区东南、通州区、平谷区、密云区、怀柔区、顺义区北部等区域。本年度四个含水层组地下水漏斗面积分别为 206km²、145km²、265km²、258km²，同 2022 年比均有所减少（图 10）。

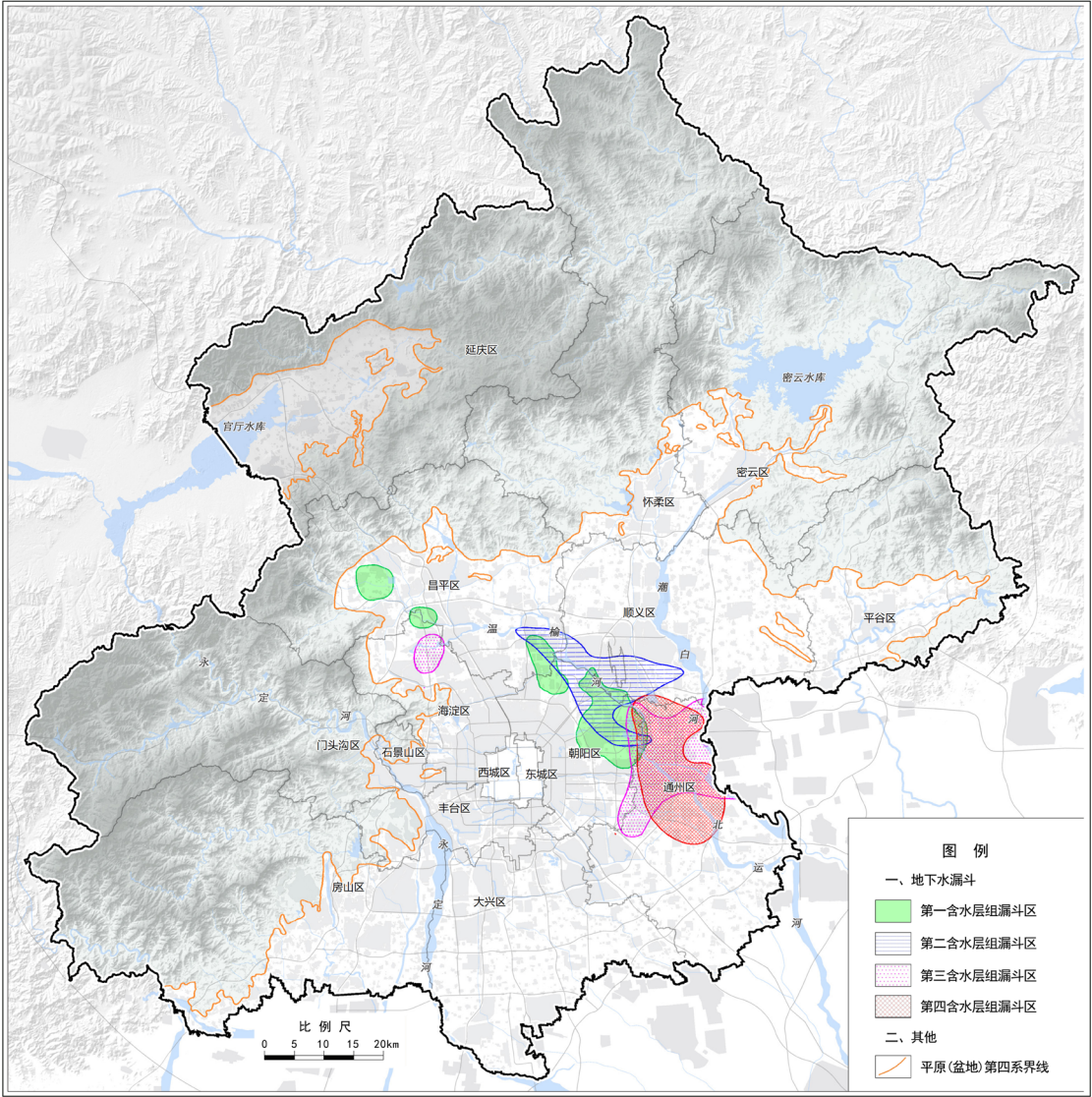


图 10 北京市平原区 2023 年第四系地下水漏斗分区图

(2) 地下水水质

根据北京市地下水监测网数据，开展地下水质量评价工作。平原区第四系第三含水层组、第四含水层组（生活饮用水源）地下水水质状况总体良好，而第一含水层组、第二含水层组地下水出现水质超标区（图 11）。

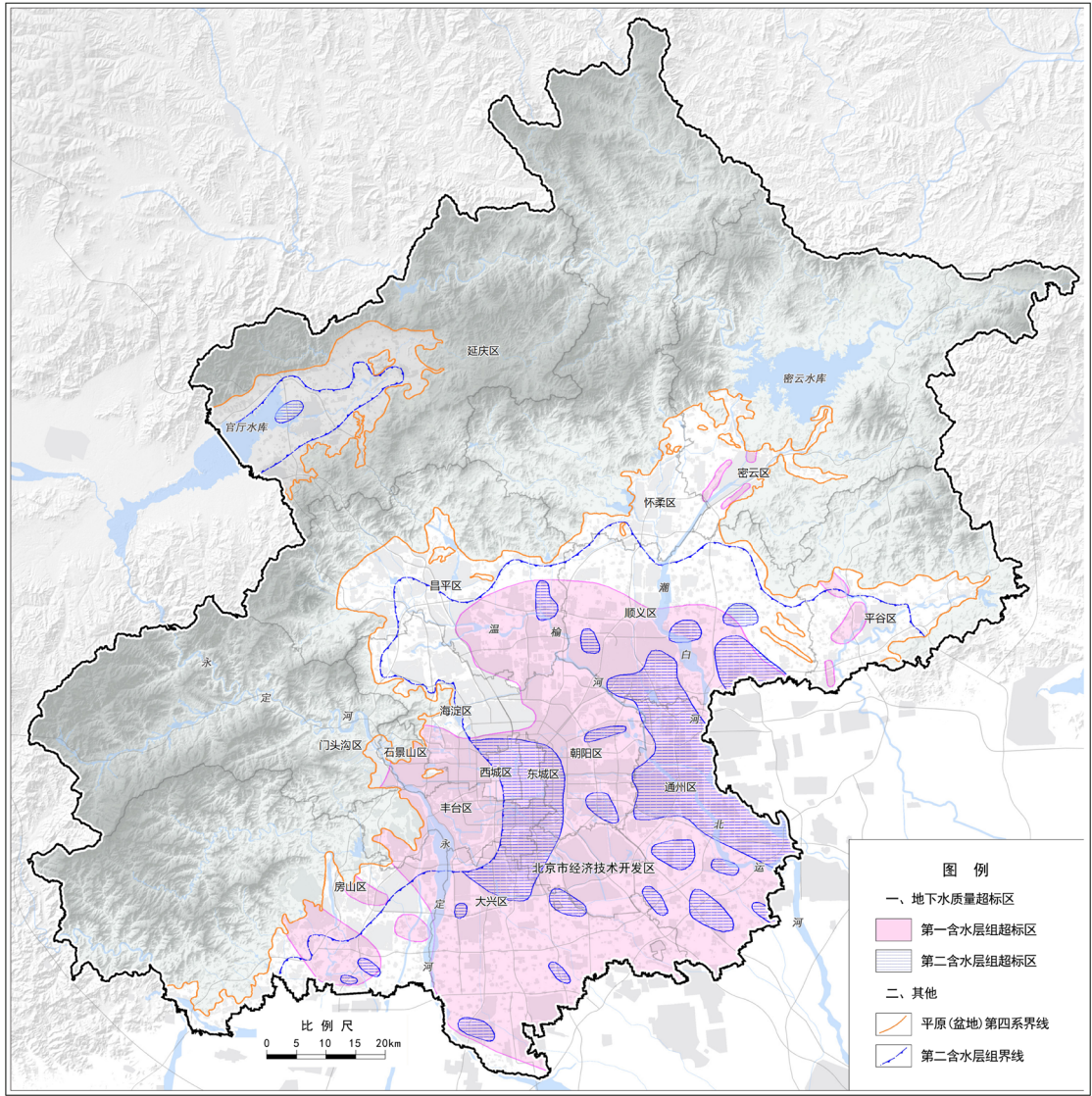


图 11 北京市平原区 2023 年地下水综合质量评价超标区分区图

岩溶水水质总体较好，岩溶水水质总体较好，以 II 类和 III 类水为主，达标率为 75.17%；超标率（IV 类、V 类）为 24.83%，主要超标指标为铁、总硬度、氨氮、锰等，超标区主要分布在沟谷平原及山前地带。

(3) 地下水储存变化量

2022 年 11 月 ~ 2023 年 11 月，北京市平原区地下水储存量

增加 $6.1667 \times 10^8 \text{m}^3$ ，四个含水层组地下水储存量分别增加 $6.1326 \times 10^8 \text{m}^3$ 、 $1.30 \times 10^6 \text{m}^3$ 、 $0.97 \times 10^6 \text{m}^3$ 、 $1.14 \times 10^6 \text{m}^3$ 。

4.2.2 基础研究

为实现市规划自然资源委所属地下水监测网、监测井和成果整合，建成完整统一的地下水监测体系，本年度开展了市规划自然资源委系统地下水监测网整合工作。数量上，整合北京市浅层地下水动态监测网（由北京市勘察设计研究院有限公司建设）610 眼监测井，使地下水监测井数量达到 2620 眼，监测精度为 16 眼/ 100km^2 。功能上，支撑“城建”监测井 1082 眼，支撑“资源+环境”监测井 2406 眼，使市规划自然资源委地下水监测网具备支撑“城建+资源+环境”的功能。

4.3 土地质量

土地是城市可持续发展的物质基础，土地质量关乎农产品安全和人居环境健康。土地质量调查监测工作是保护城市土地生态环境、防治土壤污染、保证公众健康、推动土地资源可持续利用的一项基础性工作。

4.3.1 监测运行

为掌握北京土地质量生态地球化学的演化规律，目前已建成北京市土地质量生态地球化学监测网，包括监测点 5290 个，其中区域监测点 2220 个、重点地区监测点 3070 个。样品采集频率为区域监测点三年一周期，重点地区监测点一年一周期，该监测网于 2015 年起开始运行。

区域监测成果显示，北运河流域的监测工作，总体上北运河流域土壤环境质量良好，低于风险筛选值监测点占比 98.50%。利

用 2021 年 ~ 2023 年的监测数据进行北京市土地质量地球化学综合评价，土地质量地球化学综合等级为一等（优质）、二等（良好）、三等（中等）的监测点占比 99.63%（图 12）。重点地区监测成果显示，基本农田保护区土地质量总体较好，局部存在土壤重金属超标和养分缺乏现象，其中一等（优质）、二等（良好）、三等（中等）的监测点占比 99.91%。

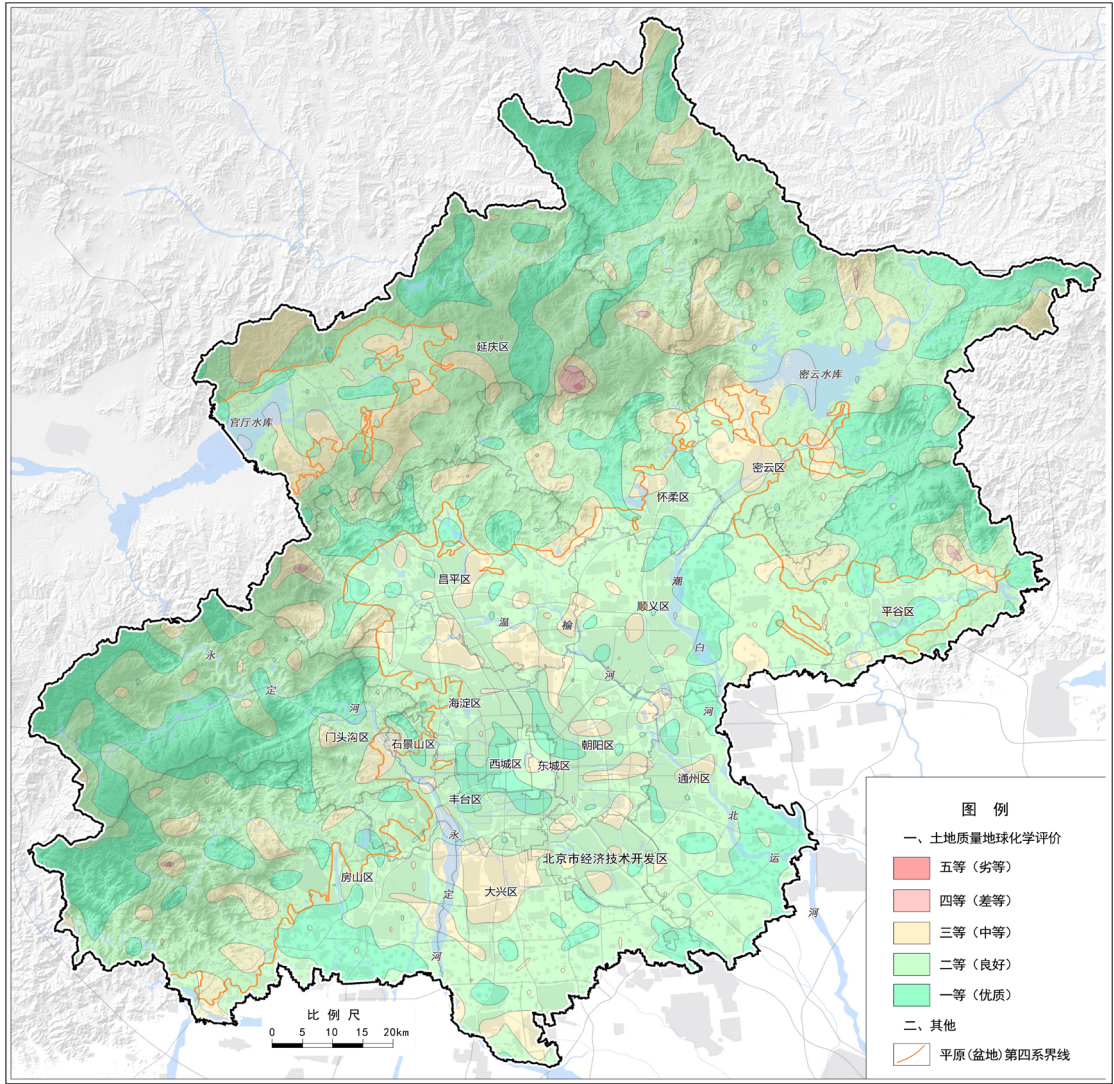


图 12 北京市土地质量地球化学综合等级图

4.3.2 基础研究

本年度开展了北京市土地质量生态地球化学成果集成及应用

研究工作，形成了北京土地质量地球化学市级及不同分类系统下的参数集，初步构建土地质量地球化学基因库，编制土地质量生态地球化学基础图集和评价应用图集等，解决不同时期多个项目间成果零散碎片化、参数统计不全面、数据挖掘不充分、评价标准不统一、成果应用领域受限等问题。2009 年至 2020 年，北京市分阶段、分层次推进开展区域土地质量生态地球化学调查工作，目前已经获得覆盖全市域范围的基础调查数据，其中平原区调查精度达到 1:5 万，山区调查精度达到 1:10 万。

4.4 矿山地质环境

北京市矿产资源开采历史悠久，煤矿主要分布于京西门头沟和房山区；铁矿主要分布于密云区；有色金属矿产主要集中分布于密云区、延庆区及怀柔区；化工、冶金及建筑用各类石灰岩、白云岩等矿产主要分布于山区与平原交界的西部与北部山区地带。在矿产资源的开采、洗选、运输过程中，会释放大量的有害元素，随着废气、废水的排放及固体废弃物的堆放造成周边环境污染。

4.4.1 监测运行

为加强矿山地质环境保护，全面掌握矿山地质环境动态变化情况和发展趋势，目前已基本建成北京市矿山地质环境监测网，主要包括地下水监测井 97 个、地表水监测点 343 个、浅层土监测点 1668 个、深层土监测点 817 个、地表形变监测点 122 个、微震监测点 3 个、煤矸石测温点 16 个、土壤自动化监测点 4 个，该监测网于 2016 年起开始运行。

本年度完成监测网的运行工作，监测数据表明：根据矿山土壤环境综合风险评价成果，强风险区 11 个，总面积 6.89km²；弱

风险区 36 个，总面积 214.06km²（图 13）。地表水与地下水环境质量整体均趋于良好，地表水样品达标率为 92.38%，地下水样品达标率为 84.58%。煤矿采空区在“23·7”特大暴雨后地表变形有增大趋势：房山史家营在暴雨后微震监测到 50 个微震事件，监测区域内局部地段有崩塌、煤矸石滑塌现象发生。门头沟木城涧矿区局部地面出现坍塌、地下空间充水和坡面冲毁现象，水灾造成西山采空区蠕变变形风险增加。

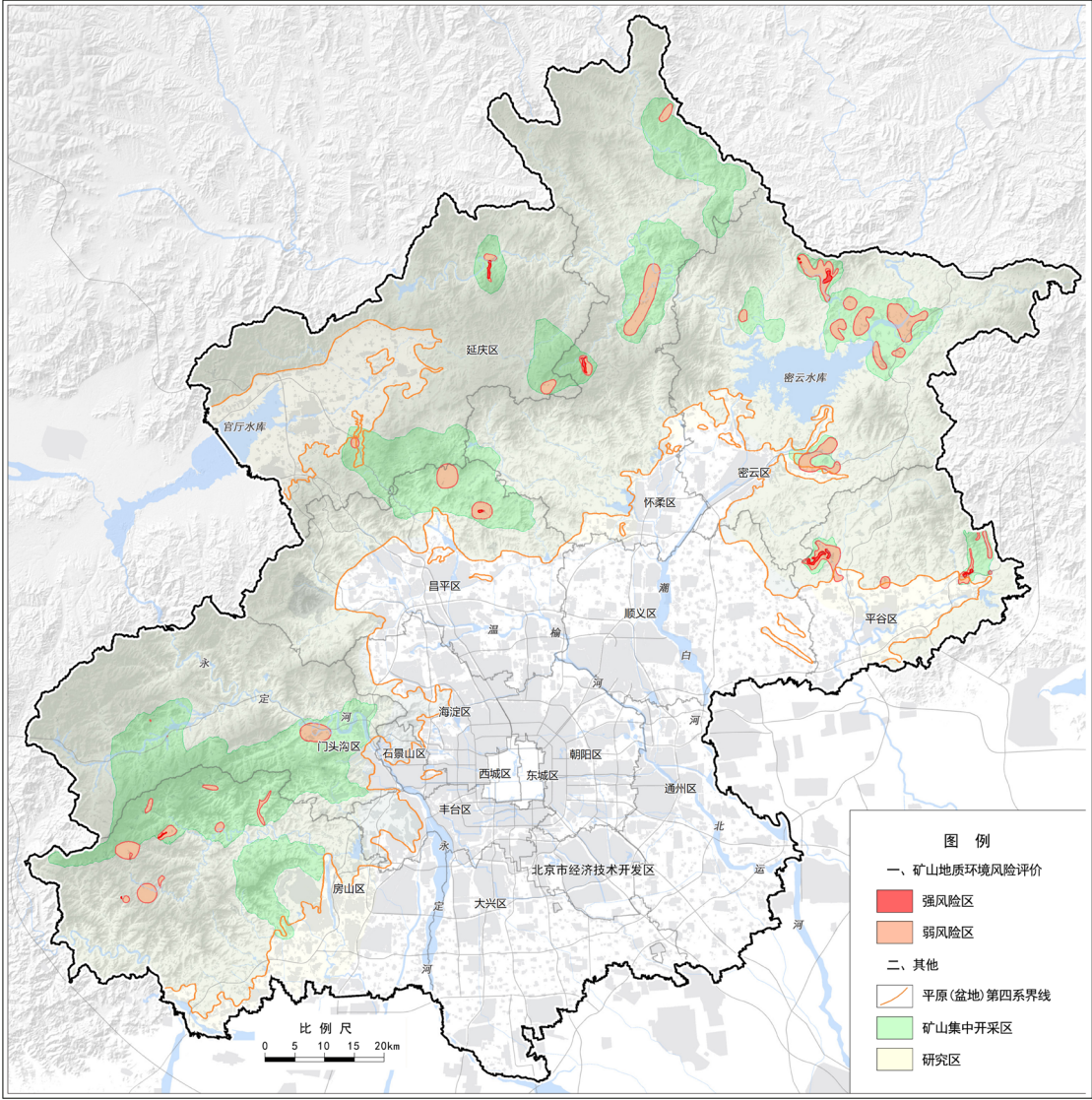


图 13 北京市 2023 年矿山土壤环境综合风险评价

4.4.2 基础研究

本年度开展了北京市矿山生态环境评价技术方法研究工作，初步构建了矿山生态环境质量综合评价指标体系，并选取 5 处典型矿山验证了其适用性和科学性；从碳汇价值、生态服务功能价值和经济价值等三个方面开展修复效果评价，实现矿山生态修复效果的定量化表达。

北京市地质矿产勘查院

BEIJING INSTITUTE OF GEOLOGY

地 址：北京市海淀区西四环北路 123 号

电 话：51560123

传 真：51560122

网 址：www.bjsdky.net