

北勘在线



微信扫一扫

北京市朝阳区太阳宫新区 D 区土地一级开发项目 0210-627 地块 F1

住宅混合公建用地

建设用地地质灾害危险性评估报告

(2024 灾评 052)



北京市勘察设计研究院有限公司
BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.

2024 年 10 月



北京市朝阳区太阳宫新区 D 区土地一级开发项目 0210-627 地块 F1 住宅 混合公建用地

建设用地地质灾害危险性评估报告

评 审 意 见

受北京太阳宫房地产开发有限公司的委托，北京市勘察设计研究院有限公司完成了《北京市朝阳区太阳宫新区 D 区土地一级开发项目 0210-627 地块 F1 住宅混合公建用地建设用地地质灾害危险性评估报告》(以下简称“评估报告”)。专家组于 2024 年 10 月 31 日对该报告进行了评审，形成意见如下。

一、项目概况

北京市朝阳区太阳宫新区 D 区土地一级开发项目 0210-627 地块 F1 住宅混合公建用地建设用地位于北京市朝阳区太阳宫乡，东至太阳宫中路，西至太阳宫大街，北至太阳宫北一街，根据建设单位提供的资料，北京市朝阳区太阳宫新区 D 区土地一级开发项目 0210-627 地块 F1 住宅混合公建用地面积约 19447.739m²，地上建筑规模 58343.217m²，建筑高度 80m。该项目与地铁 17 号线太阳宫站一体化设计。

二、评审意见

1、评估工作在全面收集前人区域地质、水文地质、区域构造、工程地质、环境地质等资料基础上，在建设用地周边开展了地质灾害调查，调查面积约为 4.0km²，利用钻孔 3 个(总进尺 60.00m)及相关试验成果，为本次评估奠定了基础。

2、“评估报告”认为该建设项目为重要建设项目，评估区地质环境条件为中等复杂。综合认定本次建设用地地质灾害危险性评估级别为“一级”是合适的。

3、现状评估认为，评估区地质灾害主要为砂土液化、地面沉降和活动断裂。砂土液化、地面沉降和活动断裂地质灾害现状危险性均为“小”。

现状评估如实、客观、清楚地反映了评估区实际情况。

4、预测评估认为，工程建设可能引发或加剧以及遭受砂土液化、地面沉降和活动断裂地质灾害的危险性均为“小”。

预测评估依据充分。

5、经地质灾害危险性综合评估，本工程建设用地地质灾害危险性等级为“小”。根据综合评估结果对建设用地进行适宜性划分，从地质灾害角度认为，北京市朝阳区太阳宫新区 D 区土地一级开发项目 0210-627 地块 F1 住宅混合公建用地建设用地的适宜性为“适宜”。

综合评估结论合理、可信。

专家评审组认为该评估报告资料收集齐全、工作部署合理、评估依据充分、阐述清楚、结论可信，评审予以通过。

评审组长：张永清

评审专家：刘海生 张永清 秦同喜 李永清

2024 年 10 月 31 日



地质灾害防治单位资质证书

单位名称:北京市勘察设计院有限公司

住所:北京市海淀区羊坊店路15号

证书编号:110020231110025

有效期至:2028 年 12 月 8 日

资质类别:地质灾害评估和治理
工程勘查设计资质

资质等级:甲级

发证机关:北京市规划和自然资源委员会

发证日期:2023 年 12 月 8 日

北京市勘察设计院有限公司

1101030352994

中华人民共和国自然资源部监制

北京市朝阳区太阳宫新区 D 区土地一级开发项目 0210-627 地块 F1

住宅混合公建用地

建设用地地质灾害危险性评估报告

工程编号 2024 灾评 052项目工程师 李明明 唐海兵 李明明 唐海兵项目审核人 徐丹丹 徐丹丹项目负责人 徐丹丹 徐丹丹项目审定人 王维理 王维理总工程师 周宏磊 周宏磊法定代表人 徐宏声 徐宏声北京市勘察设计院有限公司
BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.

2024 年 10 月

目录

前 言	1
第一章 评估工作概述.....	2
1.1 规划项目概况	2
1.2 以往工作程度	2
1.3 依据标准	3
1.4 工作方法及工作量	3
1.5 评估范围	5
1.6 评估级别	6
第二章 地质环境条件.....	9
2.1 气象	9
2.2 水文	9
2.3 地形地貌	10
2.4 地层岩性	12
2.5 地质构造与区域地壳稳定性	13
2.6 工程地质条件	19
2.7 水文地质条件	20
2.8 人类活动的影响	21
第三章 地质灾害危险性现状评估	23
3.1 地质灾害类型的确定	23
3.2 现状评估	23
3.3 小结	33
第四章 地质灾害危险性预测评估	34
4.1 工程建设引发或加剧地质灾害的危险性预测	34
4.2 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测	34
4.3 小结	37
第五章 地质灾害危险性综合评估	38
5.1 综合评估原则	38
5.2 评估指标的选定	38
5.3 综合评估	39
5.4 适宜性评价	39
5.5 小结	40

第六章 结论与建议.....	41
6.1 结论	41
6.2 建议	41
附图 1：勘探点与建设用地平面配置图.....	42
附图 2：工程地质剖面图.....	43
附图 3：地面沉降地层概化图.....	44

前 言

受北京太阳宫房地产开发有限公司的委托，北京市勘察设计研究院有限公司针对北京市朝阳区太阳宫新区 D 区土地一级开发项目 0210-627 地块 F1 住宅混合公建用地开展了建设用地地质灾害危险性评估工作。

本次评估的主要任务为：

(1)通过现场踏勘、资料收集等工作，查明建设用地及其周围的自然地理、地质环境条件；

(2)调查建设用地及其周围的地质灾害类型、规模、分布和稳定状态，分析评价其对建设用地的可能影响，进行评估区地质灾害危险性现状评估；

(3)分析预测拟建项目在建设及使用过程中对地质环境的改变和影响，评价其可能引发或加剧地质灾害和本身可能遭受各类地质灾害的危险性和危害程度；

(4)采用定性或定量分析法，进行建设用地地质灾害危险性分级；

(5)从地质灾害的角度对建设用地的适宜性作出评价，并针对可能存在的地质灾害提出地质灾害防治建议。

第一章 评估工作概述

1.1 规划项目概况

北京市朝阳区太阳宫新区 D 区土地一级开发项目 0210-627 地块 F1 住宅混合公建用地建设用地位于北京市朝阳区太阳宫乡，东至太阳宫中路，西至太阳宫大街，北至太阳宫北一街，具体位置参见图 1.1-1(“建设用地地理位置示意图”)。

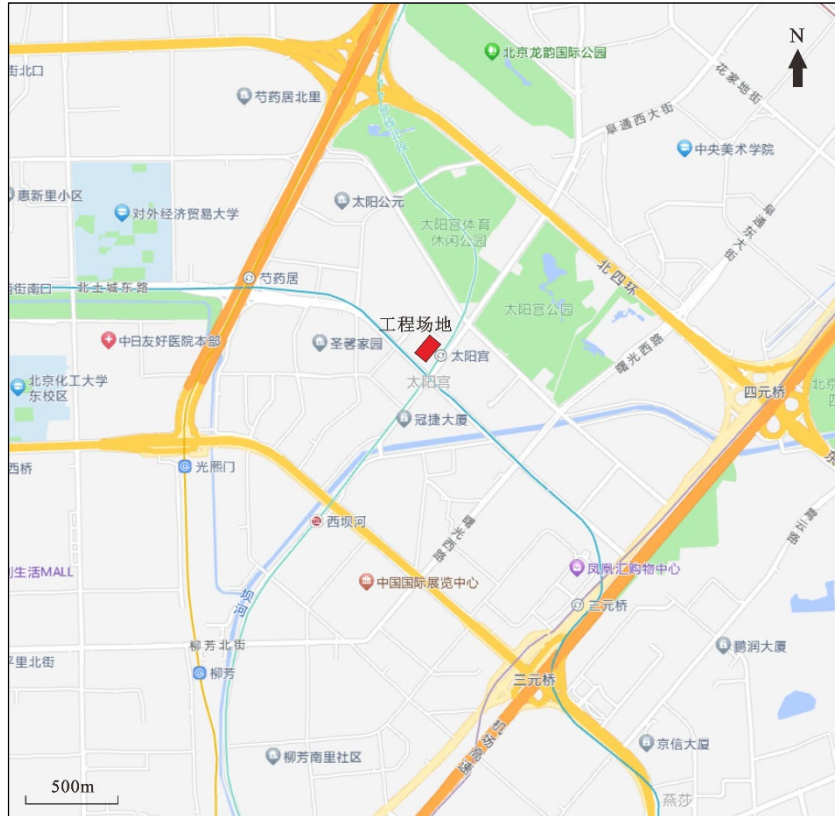


图 1.1-1 建设用地地理位置示意图

根据建设单位提供的资料，北京市朝阳区太阳宫新区 D 区土地一级开发项目 0210-627 地块 F1 住宅混合公建用地面积约 19447.739m^2 ，地上建筑规模 58343.217m^2 ，建筑高度 80m。该项目与地铁 17 号线太阳宫站一体化设计。

1.2 以往工作程度

本次工作充分搜集了北京市朝阳区太阳宫新区 D 区土地一级开发项目 0210-627 地块 F1 住宅混合公建用地建设用地及其附近反映地质环境条件和地质灾害现象的相关资料，包括区域地质、水文地质、地震地质和岩土工程勘察等方面的工作成果，见表 1.2-1(“建设用地区域已有主要工作成果一览表”)。

建设用地区域已有主要工作成果一览表 表 1.2-1

序号	成果名称	完成单位或出版社	完成时间
1	《北京市平原区基岩(前新生界)地质构造图(1:10 万)》	北京市地质调查研究院、北京市地质勘查技术院	2007 年
2	《北京地质百年研究—北京地区基础地质研究的历史与最新成果》	地质出版社	2001 年
3	《北京市区地下断裂对地面工程影响的研究》	北京市勘察设计研究院	1999 年
4	J-50-5-B 北京市幅地质图(1:5 万)	北京市地质矿产局	1990 年
5	I—2—3、I—2—4 幅深井资料(1: 1 万)	北京市勘察设计研究院	1956~1977 年
6	北京市城市地质工作成果通报(2021 年度)	北京市地质矿产勘查院	2021 年
7	《北京市朝阳区太阳宫新区 D 区土地一级开发项目建设用地地质灾害危险性评估报告》(工程编号 2008 灾 043)	北京市勘察设计研究院有限公司	2009 年
8	《太阳宫新区地区 0210-L03 地块回迁楼项目岩土工程初步勘察报告》(工程编号 2015 技 049)	北京市勘察设计研究院有限公司	2015 年
9	《北京市朝阳区太阳宫乡回迁安置房建设项目岩土工程勘察报告》(工程编号 2016 技 012)	北京市勘察设计研究院有限公司	2016 年

1.3 依据标准

本次评估的主要依据为：

- 《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(国土资发〔2004〕69 号)；
- 《关于做好地质灾害危险性评估工作的通知》(京国土环〔2005〕879 号)；
- 《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)；
- 《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)；
- 《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》(DBJ11-501-2009)(2016 年版)；
- 《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)(2009 年版)；
- 《建筑抗震设计标准》(GB/T 50011-2010)(2016 年版)及局部修订条文(2024 年版)；
- 《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)等。

1.4 工作及工作量

1.4.1 技术路线

本次地质灾害危险性评估工作采取收集、整理、分析已有资料、现场综合地质调查相结合的技术路线，依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)相关要求，本项目评估工作技术程序见图 1.4-1(“评估工作技术程序框图”)。

1.4.2 完成的工作量

为了尽可能客观、全面地对建设用地进行地质灾害危险性评估，本次工作在搜集和研究有关区域地质及工程地质、水文地质等成果资料的基础上，针对建设用地及其

评估区开展了水文地质、工程地质和地质灾害调查，调查面积为 4.0km²。本次评估利用建设用地附近 3 个 20m 深的钻孔及相关测试资料。在对上述资料整理、计算和分析基础上，完成了本工程建设用地地质灾害危险性评估工作。

评估工作自 2024 年 10 月 17 日开始至 2024 年 10 月 30 日结束。具体完成工作内容见表 1.4-1(“完成工作量一览表”)及图 1.4-2(“建设用地地质灾害危险性评估实际调查材料图”)。

参加本次评估工作的主要人员包括正高级工程师 1 人，高级工程师 1 人，工程师 2 人。

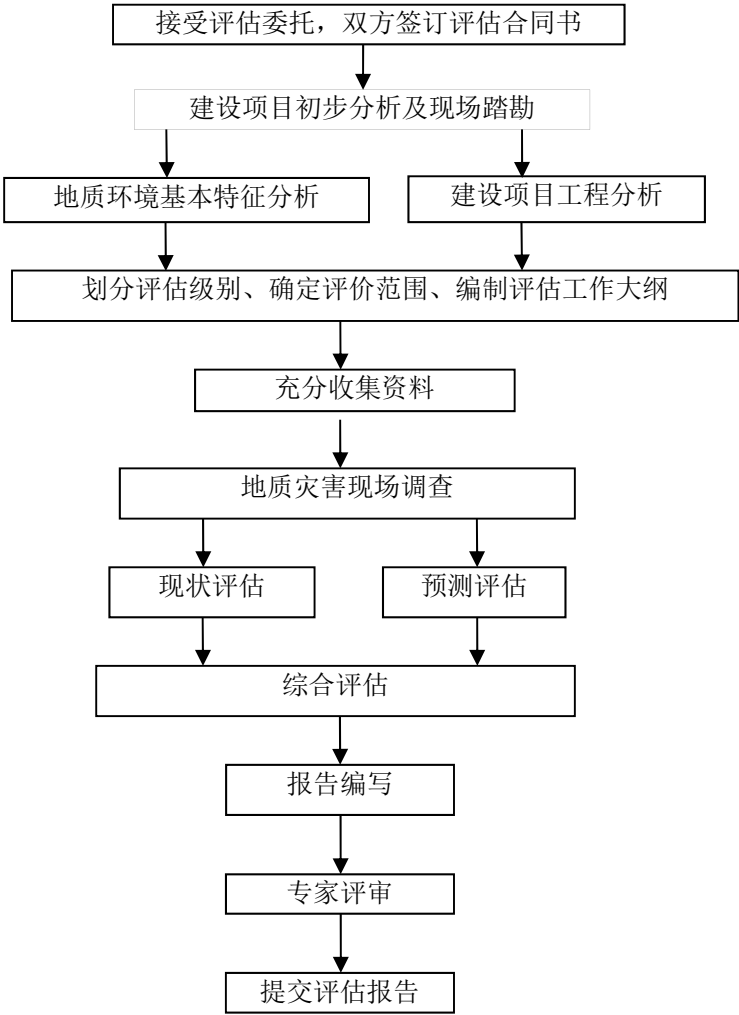


图 1.4-1 评估工作技术程序框图

完成工作量一览表 表 1.4-1

工作内容			数量
搜集和利用资料	区域地质及详查资料		1 份
	深井资料		12 份
	岩土工程勘察报告		2 份
	地质灾害危险性评估报告		1 份
	地下水长期观测资料		2 份
	区域 1:5 万地质图		1 份
利用的勘探与测试资料	勘探孔/总进尺		3 个/60m
	土工试验	常规试验	20 组
		颗分试验	50 组
	原位测试	标贯试验	37 次
现场地质调查	工程地质调查		4.0km ²
	水文地质调查		4.0km ²
	地质灾害调查		4.0km ²
室内整理、分析及报告编写	绘制成果图件		10 件
	报告总字数		约 1.9 万

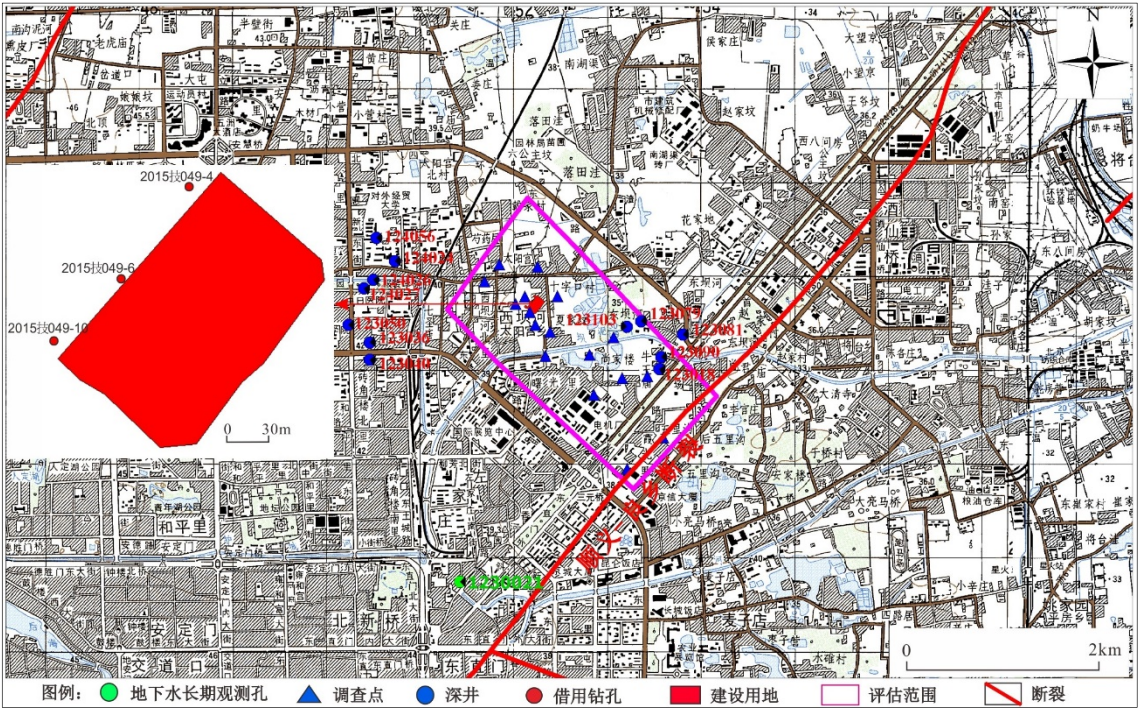


图 1.4-2 建设用地地质灾害危险性评估实际调查材料图

1.5 评估范围

根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)的相关规定，并综合考虑项目特点、水文地质、工程地质和灾害类型及其发育特征等因素，本次评估区面积

确定为 4.0km²，以满足地质灾害危险性评估的技术要求。

1.6 评估级别

1.6.1 建设项目重要性的确定

本工程建设用地面积约 19447.739m²，地上建筑规模 58343.217m²，建筑高度 80m。按照《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)相关规定，类比确定建设项目重要性类别为**重要建设项目**。

1.6.2 评估区地质环境复杂条件的确定

根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)中地质环境复杂程度分类标准(参见表 1.6-1)，分类别叙述如下：

地质灾害：建设用地地面下 20m 深度范围内分布有粉土、砂土层，存在高水位条件下发生液化的可能；根据北京市地面沉降监测资料，建设用地位于朝阳来广营沉降中心西南侧外缘，因而评估区存在地面沉降地质灾害；顺义—良乡断裂距场地约 1.9km，应评价断裂对本工程的影响。

如上所述，依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)相关规定，评估区可能存在的地质灾害类型为砂土液化、地面沉降和活动断裂，综合分析认为，评估区属于**地质灾害发育程度中等区**。

地形地貌：评估区位于北京市朝阳区北部，处于永定河冲洪积扇中部，地形基本平坦，综合分析认为评估区属**地形地貌简单区**。

断裂构造：根据北京市平原区基岩(前新生界)地质构造图(1:10 万)，顺义—良乡断裂自建设用地东南侧约 1.9km 通过，为非全新世活动断裂。综合分析认为评估区属**地质构造简单区**。

工程地质与水文地质条件：根据利用的勘探资料分析可知，评估区 20.0m 深度范围内的地层主要由人工堆积层及第四系沉积层构成。人工堆积层厚度较薄，人工填土物质组成杂乱，工程性质较差。人工堆积层以下分布有第四纪沉积的黏性土、粉土、砂土层，呈现交互沉积韵律。根据场区目前地下水位观测资料分析，工程场区 20.0m 深度范围内主要赋存 2 层地下水，地下水类型包括台地潜水和层间水。综合考虑以上因素，评估区属**工程地质、水文地质条件中等复杂区**。

人类工程活动：建设用地现状为拆迁后荒地（见图 1.6-1），建设用地附近分布有建设工地且交通繁忙（见图 1.6-2~图 1.6-4）。因此，评估区属破坏地质环境**的人类工程活动较强烈区**。

综上所述，根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)中的相关规

定(表 1.6-1)，判定本项目评估区地质环境条件复杂程度为**中等复杂**。

地质环境条件复杂程度分类表				表 1.6-1
类别/条件	复杂	中等	简单	备注
地质灾害	地质灾害发育强烈：现状地质灾害 3 种或以上，或单种地质灾害规模达到大型，危害较大	地质灾害发育中等：现状地质灾害 2 种～3 种，或单种地质灾害规模为中小型，危害中等	地质灾害一般不发育：现状地质灾害 1 种或无，个别地质灾害规模小，危害小	
地形地貌	地形复杂，地貌类型多样：地面坡度以>25°为主，区内相对高差>200m	地形较简单，地貌类型单一：地面坡度以 8°～25°为主，区内相对高差 50m-200m	地形简单，地貌类型单一：平原(盆地)和丘陵。地面坡度<8°，区内相对高差<50m	
上游流域面积	>5km ²	2km ² ～5km ²	<2km ²	主要指泥石流
构造地质	与全新世活动断裂带的距离<1000m；非全新世断裂发育	与全新世活动断裂带的距离 1000m～3000m；非全新世断裂较发育	与全新世活动断裂带的距离>3000m；非全新世断裂不发育	
水文地质工程地质	含水层为多层结构且地下水位年际变化大；岩土体结构复杂、性质差	含水层为 2 层～3 层结构且地下水位年际变化较大；岩土体结构较复杂、性质较差	含水层为单层结构，地下水位年际变化小；岩土体结构简单、性质良好	
人类活动	破坏地质环境的人类工程活动强烈	破坏地质环境的人类工程活动较强烈	破坏地质环境的人类工程活动一般	

注：每类条件中，有一条符合条件者即为该类复杂类型。

1.6.3 评估级别确定

依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)和《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)的有关规定，本项目是在地质环境条件**中等复杂区**进行**重要建设项目**的地质灾害危险性评估，因此，建设用地地质灾害危险性评估等级确定为**一级**。

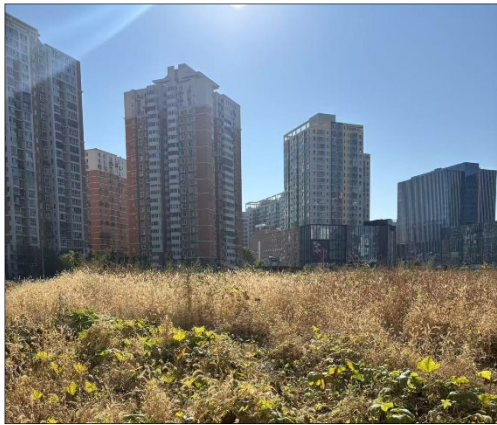


图 1.6-1 建设用地现状(镜向西)



图 1.6-2 建设用地外北侧在工地(镜向东北)



图 1.6-3 建设用地西侧太阳宫大街(镜向北西)

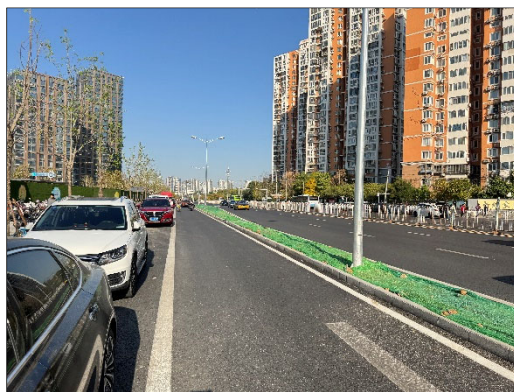


图 1.6-4 建设用地东侧太阳宫中路(镜向东北)

第二章 地质环境条件

2.1 气象

北京地区地处中纬度欧亚大陆东侧，属暖温带大陆性季风气候，受季风影响形成春季干旱多风、秋季秋高气爽、夏季炎热多雨、冬季寒冷干燥，四季分明的气候特点。2000 年~2023 年北京市极端最高气温为 41.1℃(2002 年 7 月 14 日和 2014 年 5 月 29 日)；极端最低气温-19.6℃(2021 年 1 月 7 日)；年平均气温为 11℃~12℃，1 月份最低月平均气温为-4℃~-5℃，7 月份最高月平均气温为 25℃~26℃。

北京地区降水量在空间上分布不均匀，东北部和西南部山前迎风地区为相对降水中心，在 600mm~700mm 之间，西北部和北部深山区少于 500mm，平原及部分山区在 500mm~600mm 之间，夏季降水量约在全年降水量的 75%。北京年平均降雨量参见图 2.1-1(“北京地区多年降雨量”)。

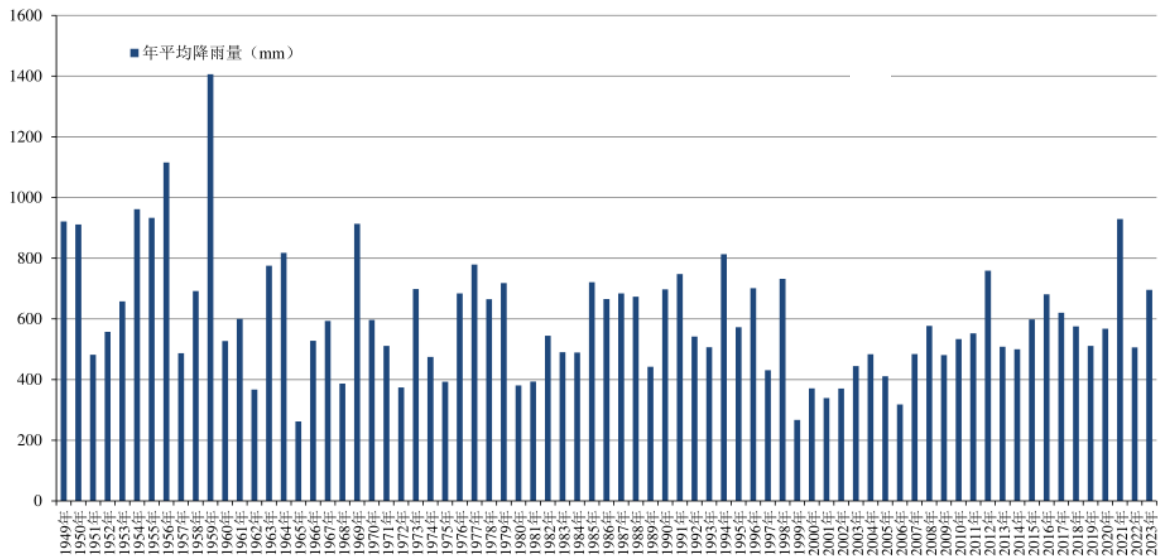


图 2.1-1 北京地区多年降雨量(截止 2023 年)

北京地区年平均风速在 1.8m/s~3.0m/s 之间，风速受地理环境影响较大，城区、谷地、盆地年平均风速较小，山区和风口处风速较大。北京月平均风速以春季 4 月份最大，平均风速 3.4m/s，其次是冬、秋季，夏季风速最小，平均风速 1.5m/s。夏季受大陆低气压控制，多东南风；秋、冬季受蒙古高气压控制，多为西北风，风向变化显著。

根据《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011)和《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》(DBJ 11-501-2009)(2016 年版)，拟建场地的标准冻结深度为 0.80m。

2.2 水文

北京平原发育 5 大水系：西部大清河及永定河水系，中部温榆河-北运河水系，东部潮白河及蓟运河水系。其中，温榆河-北运河水系发源于北京市，永定河水系发源于

内蒙古自治区、山西省，其余 3 个水系均发源于河北省。

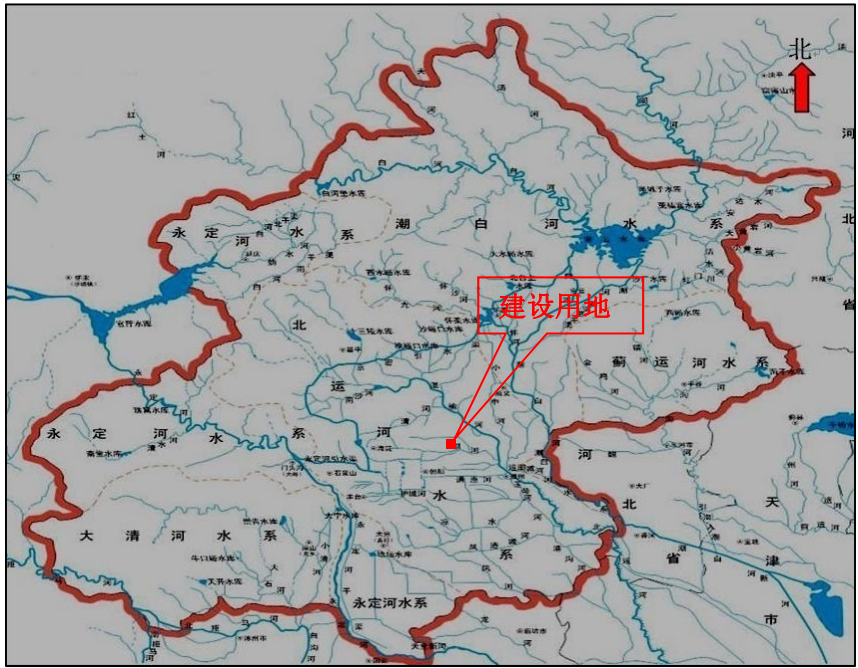


图 2.2-1 区域地表水系水体分布示意图

建设用地及评估区主要位于北运河水系流域范围(图 2.2-1)，坝河自建设用地南侧约 400m 处自西向东流过(图 2.2-2)。坝河源于东城区东北护城河，自西向东在朝阳区东郊边界入温榆河，坝河主河道全长 21.63 公里，流域面积 158.4 平方公里。



图 2.2-2 建设用地南侧坝河(镜向北东)

2.3 地形地貌

评估区位于永定河冲洪积扇中部，地形基本平坦。根据已有资料，建设用地内地面标高在40m~41m左右。

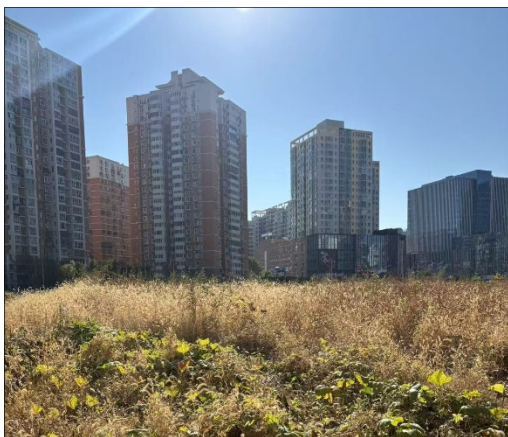


图 2.3-1 建设用地现状(镜向西)



图 2.3-2 建设用地现状(镜向西北)

评估区范围内现状主要包括学校、在工地、公园、现状道路、居民区等(见图2.3-3～图2.3-8)。

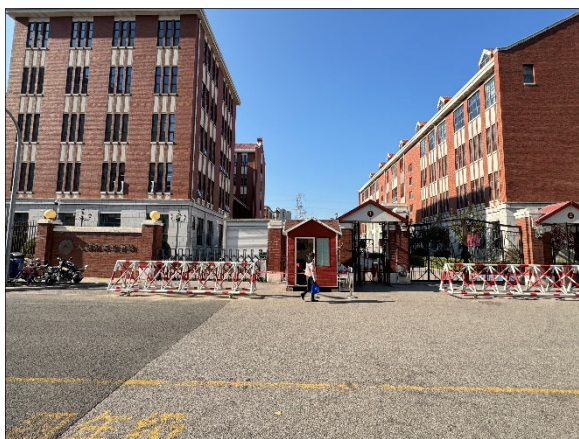


图 2.3-3 建设用地外北侧学校(镜向西北)



图 2.3-4 建设用地外北侧在工地(镜向东北)



图 2.3-5 建设用地外西侧道路(镜向西北)



图 2.3-6 建设用地外南侧地铁站(镜向东北)



图 2.3-7 建设用地外东侧公园(镜向东北)



图 2.3-8 建设用地外北侧居民区(镜向南东)

2.4 地层岩性

北京地区第四纪以来由于受新构造运动的影响，山区不断抬升，平原下降，并沉积巨厚的第四纪古河流沉积物。在北京平原区的不同区域，由于受断裂活动的影响和古地理环境的限制，第四纪沉积物的厚度有明显的差异。

在北京市区，第四纪沉积地层的厚度由西北向东南逐渐增大，岩相分布由山地向平原具有明显过渡的特征，即市区西北部的第四纪古河流形成的冲洪积扇顶部、中上部的地层以厚层砂土、卵砾石层为主；向东南过渡为冲洪积扇的中部和中下部，第四纪地层为黏性土、粉土与砂土、卵砾石交互沉积层。

评估区地层沉积物的组构、空间相变规律具有较为明显的区域性特征和过渡、渐变性，并具有典型的多沉积旋回的特征。

根据区域地质资料及本次现场地质调查，评估区为第四系松散沉积层所覆盖，基岩埋深约600m，岩性以黏性土、粉土和砂土互层为主。第四系下伏基岩主要为下白垩统砾岩、砂岩、泥岩及泥灰岩。详见图2.4-1(“区域基岩地质构造图(引自1:10万北京市平原区基岩地质构造图)”)。



图 2.4-1 区域基岩地质构造图(引自 1:10 万北京市平原区基岩地质构造图)

2.5 地质构造与区域地壳稳定性

2.5.1 地质构造

图 2.5-1 为北京市构造分区略图，图中各级构造单元名称见表 2.5-1。评估区大地构造位置处于中朝准地台(I)－华北断坳(Ⅱ₂)－北京迭断陷(Ⅲ₆)－坨里-丰台迭凹陷(Ⅳ₁₄)构造单元中。

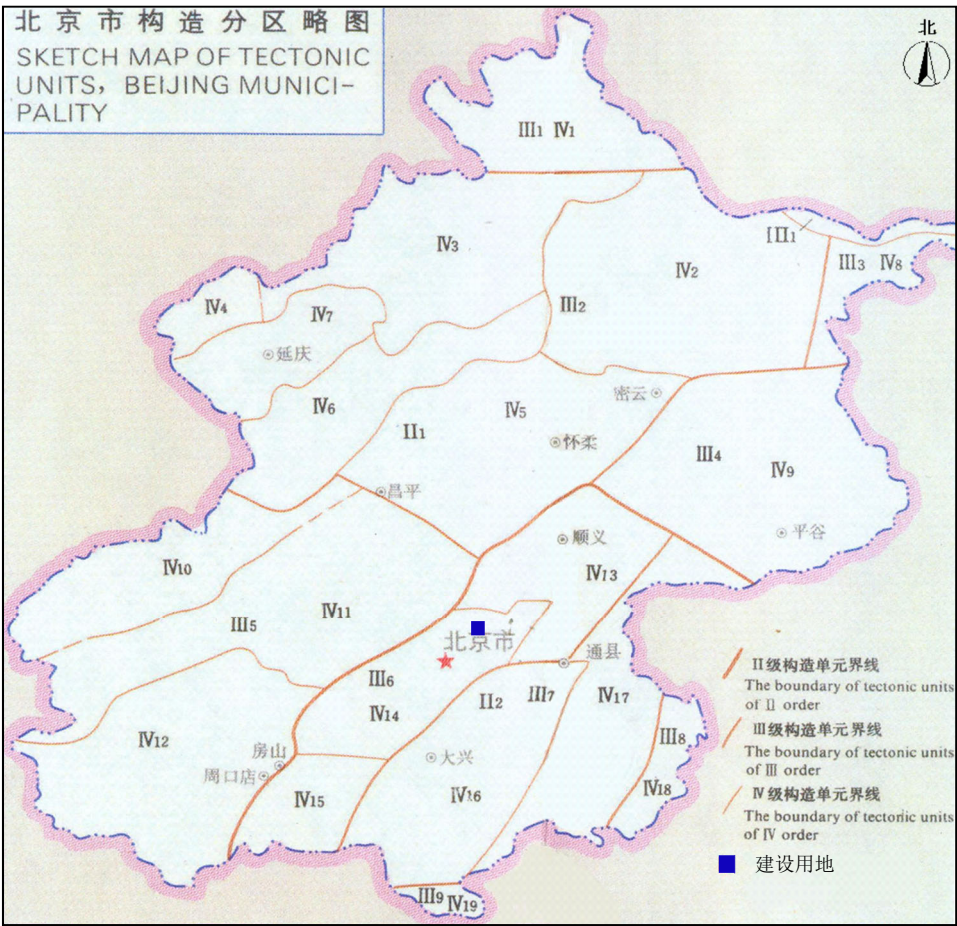


图 2.5-1 北京市构造分区略图

北京地区大地构造单元系统各级名称对照表 表 2.5-1

I级	II级	III级	IV级
中朝准地台	燕山台褶带 (II ₁)	承德迭隆断(III ₁)	三岔口-丰宁中穹断(IV ₁)
		密(云)怀(来)中隆断(III ₂)	密云迭穹断(IV ₂), 花盆-四海迭陷褶(IV ₃), 大海坨中穹断(IV ₄)
			昌平怀柔中穹断(IV ₅), 八达岭中穹断(IV ₆), 延庆新断陷(IV ₇)
		兴隆迭拗褶(III ₃)	新城子中陷褶(IV ₈)
		蓟县中拗褶(III ₄)	平谷中穹断(IV ₉)
	华北断拗 (II ₂)	西山迭拗褶(III ₅)	青白口中穹褶(IV ₁₀), 门头沟迭陷褶(IV ₁₁), 十渡-房山中穹褶(IV ₁₂)
		北京迭断陷(III ₆)	顺义迭凹陷(IV ₁₃), 坨里-丰台迭凹陷(IV ₁₄), 琉--涿县迭凹陷(IV ₁₅)
		大兴迭隆起(III ₇)	黄村迭凸起(IV ₁₆), 牛堡屯-大孙各庄迭凹陷(IV ₁₇)
		大厂新断陷(III ₈)	觅子店新凹陷(IV ₁₈)
		固安-武清新断陷(III ₉)	固安新凹陷(IV ₁₉)

2.5.2 地震活动

北京及邻近地区新构造运动十分强烈，且新构造运动以断裂及其控制的断块活动为基本特征，活动断裂具有继承性和新生性的特点。以北东向断裂为主，与之近于正交的北西向及近东西向、近南北向断裂活动次之，活动方式以升降运动为主，亦有一

定的走滑运动。地表构造变异、深部地球物理场和现代形变场均明显反映出北京地区具有孕育强震深部背景。

(1)北京地区历史震害

根据历史记载,京津冀地区($38.5^{\circ}\sim 41^{\circ}\text{N}$; $114.8^{\circ}\sim 118.3^{\circ}\text{E}$)曾发生过若干次不同级别的地震,自公元 294 年居庸关 6 级地震以来至 2023 年,共记录到 $4\frac{3}{4}$ 级以上破坏性地震 92 次,其中,8 级地震 1 次(1679 年三河~平谷地震);7~7.9 级地震 1 次;6~6.9 级地震 15 次。图 2.5-2 为“区域破坏性地震震中分布图”。仅北京市历史上发生震级大于 $4\frac{3}{4}$ 级的地震就有 15 次,见表 2.5-2。

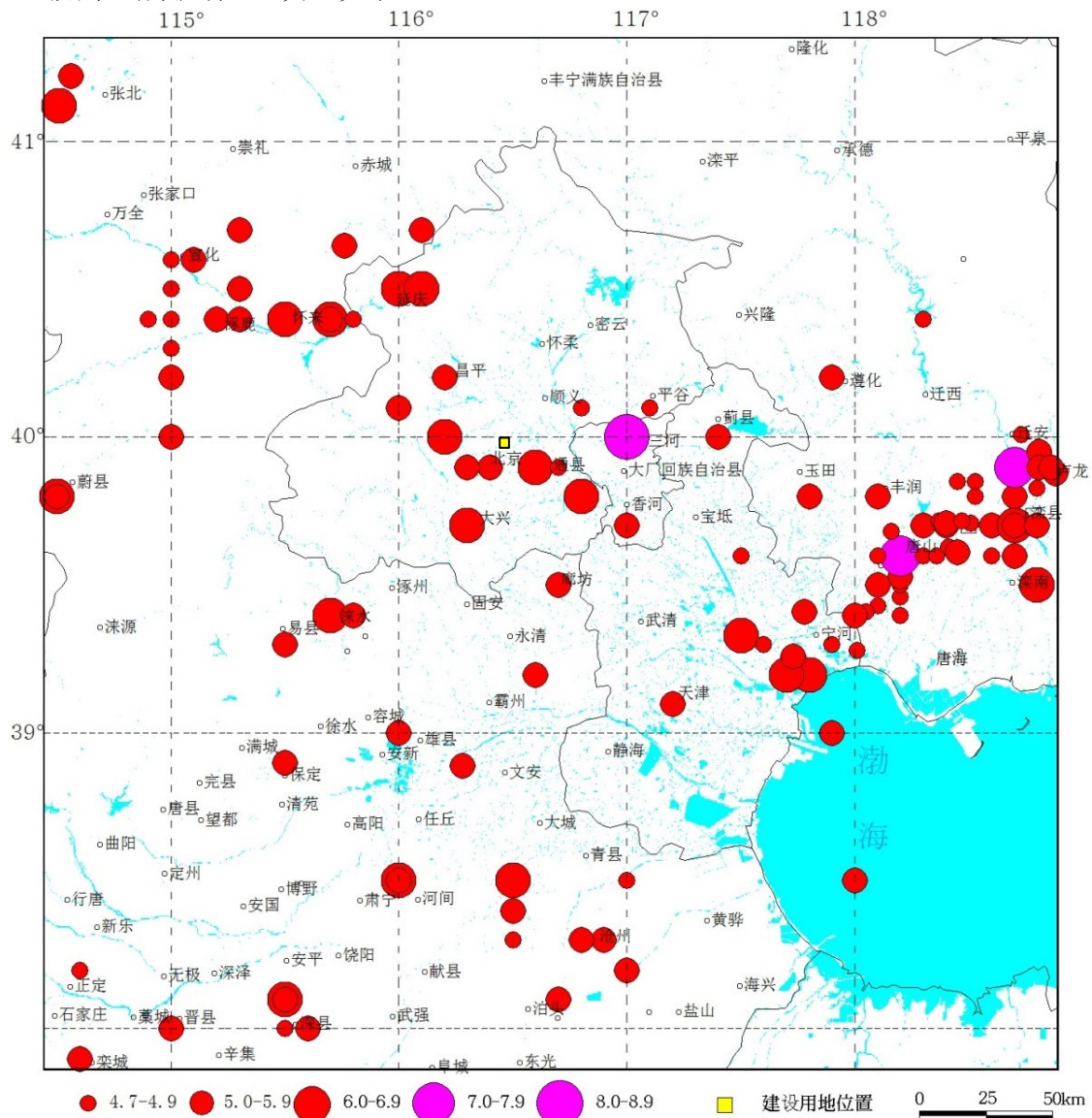


图 2.5-2 区域破坏性地震震中分布图($M_s \geq 4.7$, 公元 294 年~2023 年)

北京地区历史上发生震级大于 4³/₄ 的地震 表 2.5-2

序号	发震时间			震中位置		震级	震中 烈度	精度	参考地点
	年	月	日	经度	纬度				
1	294	9	*	116.0°	40.5°	6	VIII	3	北京延庆
2	1057	3	30	116.3°	39.7°	6 ³ / ₄	IX	4	北京南
3	1076	12	*	116.4°	39.9°	5	VI	3	北京
4	1484	2	7	116.1°	40.5°	6 ³ / ₄	IX	2	北京居庸关北
5	1485	7	3	115.8°	40.4°	4 ³ / ₄	*	2	北京居庸关
6	1536	11	1	116.8°	39.8°	6	VII-VIII	2	北京通县
7	1586	5	26	116.3°	39.9°	5	VI	3	北京
8	1615	12	8	116.8°	40.1°	4 ³ / ₄	*	3	北京密云南
9	1632	9	4	117.0°	39.7°	5	*	3	北京通县南
10	1664	4	1	116.7°	39.9°	4 ³ / ₄	VI	2	北京通县
11	1665	4	16	116.6°	39.9°	6 ¹ / ₂	VIII	2	北京通县
12	1679	9	2	117.0°	40.0°	8	XI	2	三河、平谷
13	1730	9	30	116.2°	40.0°	6 ¹ / ₂	VIII ⁺	1	北京西北郊
14	1746	7	29	116.2°	40.2°	5	VI	2	北京昌平
15	1765	7	4	116.0°	40.1°	5	*	3	北京昌平西南

注：表中“*”号表示缺乏资料。需要注意的是，1970 年以后地震精度分类的含义是：1 类震中误差≤5km；2 类震中误差≤10km；3 类震中误差≤30km；4 类震中误差>30km。1970 年以前地震精度分类的含义是：1 类震中误差≤10km；2 类震中误差≤25km；3 类震中误差≤50km；4 类震中误差≤100km；5 类>100km。

(2)北京地区的现代小震

从记录到的地震分布来看，北京市及其周边地区明显存在三个地震活动相对集中的区域（张家口、宣化、怀来一带；北京、三河、平谷一带；唐山、滦县一带），三个区呈北西方向排列，见图 2.5-3(“北京市及周边地区现代小震分布图”)。现代小震除了与历史破坏性地震呈北西向排列形式一致外，在区域南部也较密集，并明显地呈现出北西向和北东向条带活动格局。北西向条带与历史破坏性地震活动排列一致；一条明显的北东向条带从北京、唐山一带向邢台一带排列，它是华北平原地震带一部分。通过对历史强震、现代小震的对比分析，可以看到二者的分布有很大的相似性。两者的相似说明现代小震仍然是北京地区长期地震活动的继承，也意味着小震的发生与强震有相似的成因，即受北东向和北西向断裂构造控制。

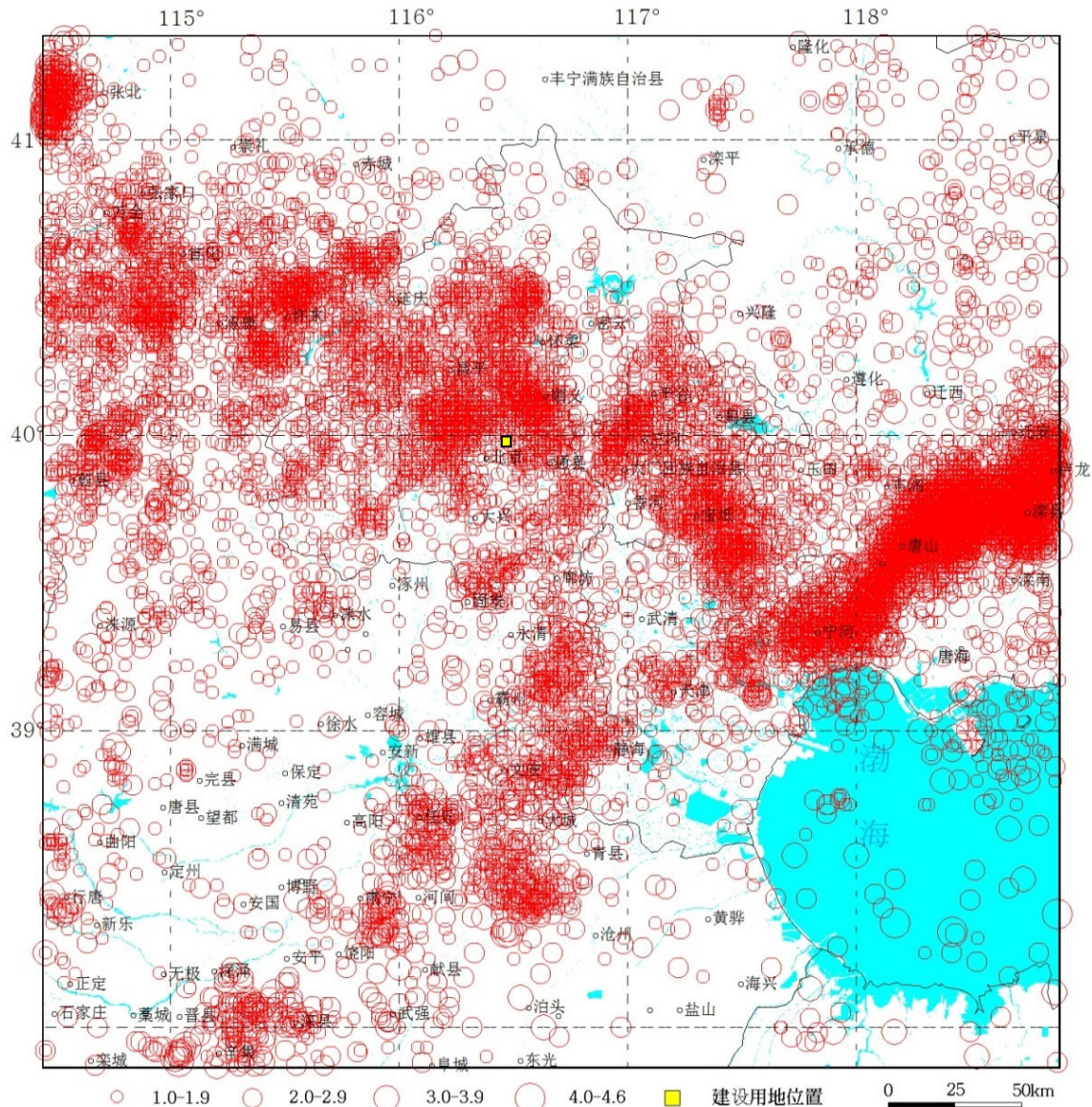


图 2.5-3 北京市及周边地区现代小震分布图

(3) 评估区地震动参数

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)及相关附录,建设用地对应II类场地条件下的基本地震动峰值加速度为 $0.20g$,反应谱特征周期为 $0.40s$ 。

根据《建筑抗震设计标准》(GB/T 50011-2010)(2016 年版)及局部修订条文(2024 年版),建设用地抗震设防烈度为 8 度,设计基本地震加速度值为 $0.20g$,设计地震分组为第二组。

2.5.3 区域地壳稳定性

北京地区的构造格局形成于中生代,新生代以来得到进一步改造,其特点是以断裂及其控制的断块活动为主要特征。新生代活动的断裂主要有北北东—北东向和北西—东西向两组,大部分为正断裂性质,并在不同程度上控制着新生代不同时期发育的

断陷盆地。断裂分布多集中成带，主要组成四条北北东—北东向和一条北西向的断裂构造带。北北东—北东向的有怀柔—北京—涿州构造带、平谷—三河—廊坊构造带、天津构造带和延庆—怀来构造带。北西向的为张家口—北京—烟台构造带的西段，从四条北北东—北东向构造带的北段斜穿而过。几条构造带将北京地区分割成一系列次级构造单元(见图 2.5-4 和表 2.5-3)。

根据区域地质资料，建设用地及评估区位于北京断陷—北京拗陷(怀柔—北京—涿州构造带)——来广营凸起。

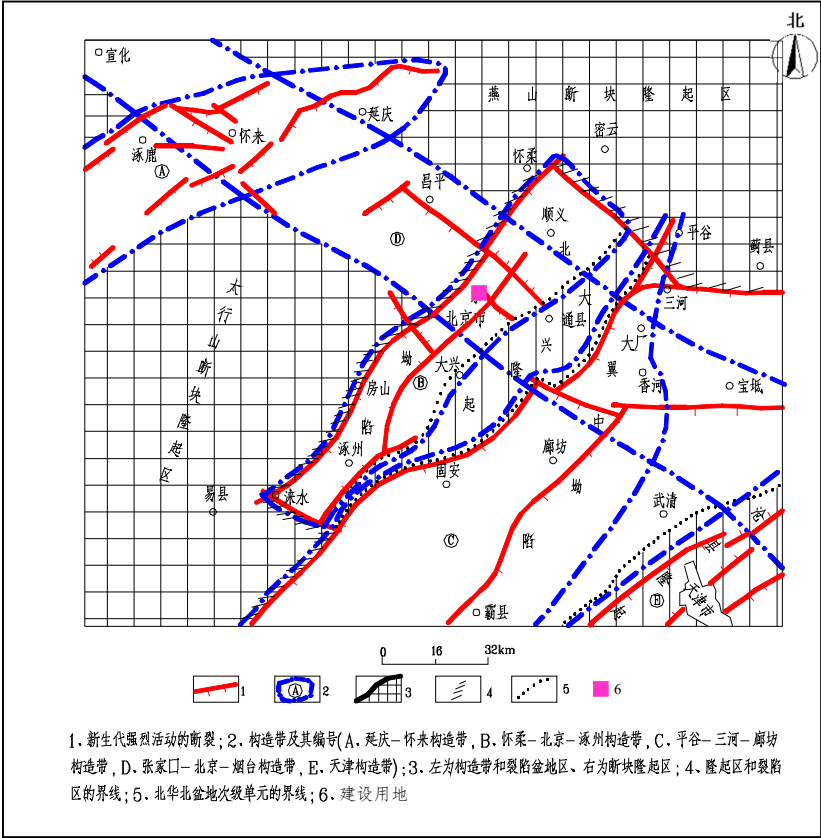


图 2.5-4 北京及邻近地区新生代构造格架

北京地区新生代构造分区表 表 2.5-3

一级	二级	三级	四级	五级
华北新构造区	晋冀蒙断块隆起区	燕山断块隆起区	延庆—怀来构造带	延庆断陷盆地、涿鹿断陷盆地、怀来断陷盆地、矾山断陷盆地
		太行山断块隆起区		
	冀鲁断坳区	北京断陷	北京拗陷 (怀柔—北京—涿州构造带)	顺义凹陷、来广营凸起、丰台凹陷、良乡凸起、涿州凹陷
			大兴隆起	
		冀中断陷	平谷—三河—廊坊构造带	大厂凹陷、廊坊凹陷、武清凹陷
		沧县隆起	天津构造带	

2.6 工程地质条件

根据建设用地临近场地已有的 3 个勘探钻孔资料（《太阳宫新区地区 0210-L03 地块回迁楼项目岩土工程初步勘察报告》（北京市勘察设计研究院有限公司，工程编号 2015 技 049）），将勘探深度(最深 20.00m)范围内的地层，按成因年代可划分为人工堆积层及第四纪沉积层两大类，并按岩性及工程特性进一步划分为 5 个土层及亚层。

(1)人工堆积层

表层一般为人工堆积之厚度约 2.80~3.40m 的黏质粉土素填土①层及房渣土①₁层。

(2)第四系沉积层

人工堆积层以下为第四纪沉积的黏质粉土、砂质粉土②层，黏质粉土、粉质黏土②₁层及细砂、中砂②₃层；粉质黏土、黏质粉土③层，黏质粉土、砂质粉土③₁层及有机质黏土、有机质重粉质黏土③₂层；细砂、中砂④层；粉质黏土、黏质粉土⑤层，细砂⑤₁层及黏土、重粉质黏土⑤₂层。

上述主要地层的物理力学指标参见表 2.6-1，钻孔位置见附图 1，地层剖面见附图 2。

建设用地地层岩性及土层主要物理力学指标 表 2.6-1

成因类型	地层序号	地层岩性	含水量 (%)	天然密度 γ (g/cm ³)	孔隙比 e	压缩模量 E_{s100} (MPa)	粘聚力 c (kPa)	内摩擦角 $\varphi(^{\circ})$	标准贯入击数
人工堆积层	①	黏质粉土素填土	/	(1.85)	/	/	(10)	(10.0)	/
	① ₁	房渣土	/	(1.95)	/	/	(0)	(10.0)	/
第四系沉积层	②	黏质粉土、砂质粉土	18.1~19.9	1.98~2.05	0.55~0.63	11.0~18.0	/	/	10~13
	② ₁	黏质粉土、粉质黏土	22.6~27.3	1.95~1.98	0.67~0.76	7.1~8.5	/	/	7
	② ₃	细砂、中砂	/	(2.05)	/	(15.0~20.0)	(0)	(26.0)	10~13
	③	粉质黏土、黏质粉土	21.1~27.3	1.92~2.04	0.61~0.80	8.6~10.6	39	11.2	4~9
	③ ₁	黏质粉土、砂质粉土	19.7~23.6	1.92~2.10	0.55~0.73	15.6~23.6	18	28.4	11~15
	③ ₂	有机质黏土、有机质重粉质黏土	31.1~32.7	1.89	0.88~0.91	5.9~6.8	/	/	/
	④	细砂、中砂	/	(2.10)	/	(30.0~40.0)	(0)	(32.0)	30~48
	⑤	粉质黏土、黏质粉土	19.1~24.9	1.97~2.05	0.57~0.72	11.3~21.8	/	/	14~19
	⑤ ₁	细砂	/	(2.10)	/	(35.0~40.0)	(0)	(33.0)	54
	⑤ ₂	黏土、重粉质黏土	16.8	2.10	0.51	14.1	107	11.7	/

注：表中()内为经验值。

2.7 水文地质条件

2.7.1 含水层分布及赋水性

根据我院位于建设用地附近的地下水位长期监测孔数据(2024 年 8 月下旬)及已有勘察资料(《北京市朝阳区太阳宫乡回迁安置房建设项目岩土工程勘察报告》成果(北京市勘察设计院有限公司, 工程编号: 2016 技 012)), 工程场区 20m 深度范围内主要赋存 2 层地下水, 第一层地下水赋存在地面下约 3.0m~7.0m 的粉土、砂土中, 地下水类型为台地潜水, 受人类工程活动影响较大; 第二层地下水主要赋存在地面下约 12m 以下的粉土、砂类土层中, 地下水类型为层间水(具承压性)。具体地下水水位情况可见表 2.7-1(“地下水水位情况一览表”)。

地下水水位情况一览表			表 2.7-1		
序号	地下水层号	地下水类型	地下水稳定水位		水位量测时间
			埋深(m)	标高(m)	
1	第一层	台地潜水	2.70	35.60	2024 年 8 月下旬
			7.30	34.68	2016 年 2 月下旬
2	第二层	层间水(具承压性)	3.40	34.90	2024 年 8 月下旬
			12.40~14.20	27.21~29.18	2016 年 2 月下旬

经查询、分析, 工程场区近 3~5 年最高地下水位标高为 37.80m 左右, 工程场区历年(自 1955 年以来)最高地下水位标高为 39.10m 左右。

2.7.2 地下水类型及动态特征

(1) 第 1 层地下水(潜水)

图 2.7-1 为我院设置于评估区附近的潜水长期观测孔(孔号: 1240570, 孔深 8.25m, 位于建设用地东北侧约 3.0km)的地下水位动态曲线。从图中可看出, 2019 年至 2022 年水位较稳定。2023 年水位出现大幅上升, 上升了约 2.5m。



图 2.7-1 评估区附近潜水水位动态曲线

(2) 第 2 层地下水(层间水)

图 2.7-2 为我院设置于评估区附近的层间水长期观测孔(孔号: 1240571, 孔深 14.37m, 位于建设用地东北侧约 3.0km)的地下水位动态曲线。从 2019 年至 2022 年, 层间水水位整体比较稳定, 2022 年初水位出现较大幅度下降, 分析与周边工地施工降水有关, 2022 年 7 月水位逐步上升, 水位年变幅一般为 1.0m~2.0m。

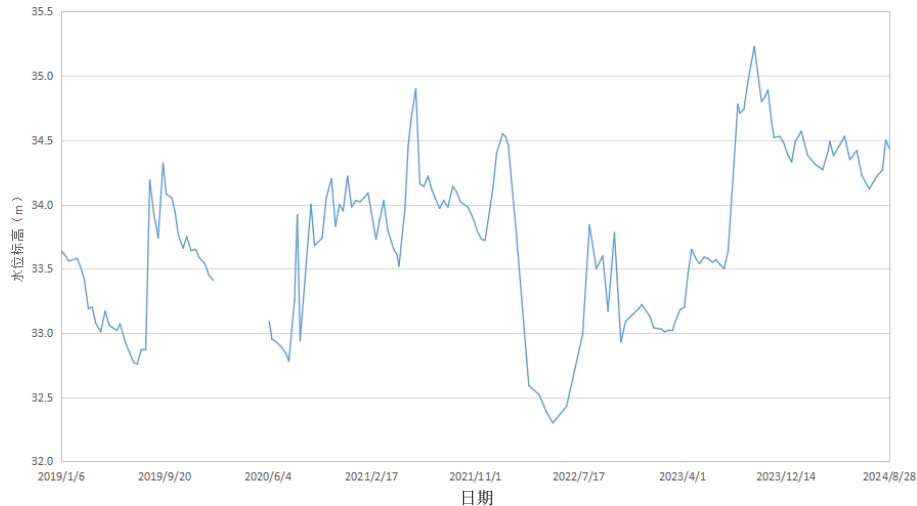


图 2.7-2 评估区附近层间水水位动态曲线

2.7.3 地下水开采与补给、径流、排泄条件

工程场区台地潜水天然动态类型属渗入—蒸发、径流型, 主要接受大气降水入渗、地下水侧向径流及管道渗漏等方式补给, 以蒸发及地下水侧向径流为主要排泄方式; 其水位年动态变化规律一般为: 6 月份~9 月份水位较高, 其他月份水位相对较低, 其水位年变幅一般为 1~2m。

工程场区层间水天然动态类型属渗入—径流型, 主要接受地下水侧向径流方式补给, 以地下水侧向径流、越流及人工开采为主要排泄方式。

2.8 人类活动的影响

根据本次调查结果, 评估区及周边的主要人类活动为工程开发与建设(参见图 2.8-1), 将会对地质环境产生一定的影响。



图 2.8-1 评估区内的在施工地(镜向北东)

第三章 地质灾害危险性现状评估

3.1 地质灾害类型的确定

根据野外调查及本工程已有勘察成果,结合所在区域地质、水文地质、工程地质、地震地质、环境地质等资料,综合分析认为:

(1) 评估区地表下20.00m深度内分布有粉土、砂土,在强震和饱水条件下建设用地的地基土存在产生液化的可能。因此,需对评估区砂土液化的危险性进行评估。

(2) 根据已有资料,评估区存在由于地下水开采引起的区域地面沉降,随着区域工程建设的进行,本地区的用水量有可能增加,会对地面沉降的发生、发展产生一定影响,因此,需对地面沉降的危险性进行评估。

(3) 已有资料表明。顺义一良乡断裂均自建设用地附近通过,需评估活动断裂对场地的影响。

依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)相关规定,砂土液化、地面沉降和活动断裂是本次评估工作的地质灾害类型。

3.2 现状评估

3.2.1 砂土液化

3.2.1.1 区域性砂土液化区的分布及影响

北京平原区砂土液化区主要分布于潮白河、温榆河、沟河和小中河等河流的中下游沿岸地区。这些地区地势低洼,多分布新近沉积的粉土和砂类土层,密实度一般为松散~稍密。砂土液化区具体分布在通州区西集~郎府、顺义区王家场~李遂和泥河、平谷区门楼、昌平区鲁疃、大兴区采育和房山区沿村等地,其中又以西集~郎府地区最严重。

上述地区砂土液化影响除了表现为建(构)筑物因倾斜、下沉等破坏较严重外,其直接标志是地面喷砂冒水,并伴有地裂缝和沉陷等现象。喷出的大量砂土覆盖了农田、堵塞沟渠。如西集~郎府地区的耿楼村 1976 年唐山地震时地面喷砂冒水口达 1000 个以上,村库房由于不均匀沉陷造成七扭八歪的形状;西集粮库由于砂土液化,导致园仓下沉和倾斜。

3.2.1.2 砂土液化的原理

砂土和粉土的液化是土的液化表现,是密实度较差的饱和砂土和粉土,在外部动荷载作用下,内部产生超静孔隙水压力,随着动荷载的不断作用,超静孔隙水压力越聚越高,直至达到上覆荷载时,土单元体中的有效应力为零,土的抗剪强度完全丧

失，这时砂土和粉土即处于液化状态，若此时在上部覆盖层薄弱处找到突破口，超静孔压得到释放，就会在地表形成喷砂冒水的现象。

3.2.1.3 砂土液化判别方法

(1) 初判

根据国家标准《建筑抗震设计标准》(GB/T 50011-2010)(2016 年版)及局部修订条文(2024 年版)之相关规定，对饱和砂土，首先根据土层地质年代、地震基本烈度、上覆非液化土层厚度、液化土层特征深度、基础埋置深度、地下水位深度以及粉土/砂土的黏粒含量百分率，初步判定该场地饱和粉土/砂土是否可能发生液化。

(2) 标准贯入试验判别法

当初步判别认为需进一步进行液化判别时，应采用标准贯入试验判别法。当饱和砂土的标准贯入击数(未经杆长修正)小于液化判别标准贯入锤击数临界值时，应判为液化土。

地面下 20m 深度范围内，液化判别标准贯入锤击数临界值可按下式计算：

$$N_{cr} = N_0 \beta [\ln(0.6d_s + 1.5) - 0.1d_w] \sqrt{3/\rho_c}$$

式中： N_{cr} —液化判别标准贯入锤击数临界值；

N_0 —液化判别标准贯入锤击数基准值，本场地基本烈度为 8 度，设计基本地震加速度为 0.20g， $N_0 = 12$ ；

d_s —饱和土标准贯入点深度(m)；

d_w —地下水位深度(m)；

ρ_c —黏粒含量百分率，当小于 3 或为砂土时，应采用 3；

β —调整系数，本场地设计地震为第二组，取 0.95。

3.2.1.4 砂土液化判别结果

根据本次利用的勘探资料，参照上述地震砂土液化判别方法，结合周边已有勘察成果，当地震烈度为 8 度，地下水位取评估现状最高水位($d_w=2.70\text{m}$)时，建设用地 20m 深度范围的土体不会发生液化。具体计算结果见表 3.2-1 所示。

建设用地砂土液化现状评估判别表 表 3.2-1

孔号	标贯中点	层号	岩性	黏粒含量	标贯击数	临界值	液化指数	液化指数	液化等级
	$ds(m)$			ρ_c	N	N_{cr}	I_{IEi}	I_{IE}	
2015 技 049 之 6 [#]	3.45	② ₁	黏质粉土	11	7	5.97	0.00	0.00	不液化
	4.45	②	黏质粉土	10	10	7.23	0.00		
	5.45	②	黏质粉土	10	10	8.07	0.00		
	6.45	②	黏质粉土	8	11	9.85	0.00		
	7.45	③	黏质粉土	10	14	9.47	0.00		
	16.35	⑤	黏质粉土	11	19	12.83	0.00		
	17.35	⑤	黏质粉土	10	21	13.78	0.00		
2015 技 049 之 10 [#]	4.45	②	砂质粉土	10	12	7.23	0.00	0.00	不液化
	6.45	②	砂质粉土	10	13	8.81	0.00		
	13.45	③ ₁	黏质粉土	9	15	13.09	0.00		
2015 技勘 049 之 4 [#]	3.15	② ₃	细砂	3	13	10.84	0.00	0.00	不液化
	4.15	②	砂质粉土	12	11	6.35	0.00		
	5.15	②	砂质粉土	11	12	7.46	0.00		

通过对评估区内现状房屋、管线和道路等设施的走访调查，未发现评估区内历史上曾出现喷砂冒水等因砂土液化造成的地质灾害，这表明建设用地及周边的砂土液化地质灾害灾情轻。

因此，根据《建筑抗震设计标准》(GB/T 50011-2010)(2016 年版)及局部修订条文（2024 年版）中液化等级分级标准和《地质灾害危险性评估技术规范》(DB 11/T 893-2021)中现状评估砂土液化危险性分级标准的相关规定(见表 3.2-2 和表 3.2-3)，建设用地砂土液化地质灾害的现状危险性“小”。

液化等级 表 3.2-2

液化等级	轻微	中等	严重
液化指数	$0 < I_{IE} \leq 6$	$6 < I_{IE} \leq 18$	$I_{IE} > 18$

砂土液化现状评估、预测评估危险性确定 表 3.2-3

危险性		灾情或危害程度		
		重	中	轻
液化等级	严重	大	大	中
	中等	大	中	小
	轻微	小		

3.2.2 地面沉降

3.2.2.1 地面沉降的发展过程

北京平原区地面沉降按其发展过程可划分为 4 个阶段，即形成阶段、发展阶段、扩展阶段和快速发展阶段(现阶段)。这 4 个阶段的地面沉降的变化范围、面积、沉降量及沉降速率等有很大不同(见表 3.2-4)。

北京市地面沉降发展阶段概况表 表 3.2-4

发展时期	时间/年	沉降面积(km ²)		沉降速率 mm/a	沉降地区	沉降量 mm	最大累计沉降量 mm
		>50mm	>100mm				
形成阶段	1955~1966	局部		4.8	东八里庄	58	58
				2.5	酒仙桥	30	30
	1966~1973	400	/	28.2	东八里庄-大郊亭	172	230
				16	来广营	66	126
发展阶段	1973~1983	/	/	30.2	东八里庄-大郊亭	81	590
				18.1	来广营	181	307
扩展阶段	1983~1987	1557	860	15.5	东八里庄-大郊亭	62	665
				15	来广营	60	367
				33.7	昌平沙河-八仙庄	135	303
				34.5	大兴礼贤-榆垓	138	298
	1987~1999	2815	1826	5.3	东八里庄-大郊亭	70	722
				19.8	来广营	198	565
				29.6	昌平沙河-八仙庄	385	688
				24.2	大兴礼贤-榆垓	363	661
快速发展阶段 (现阶段)	1999~	4114.12	2815.29	19.2	顺义平各庄	250	250
				66.3	昌平沙河-八仙庄	398	1086
				65.4	朝阳区来广营	392	677
				56.3	东八里庄-大郊亭	338	750
				37	大兴榆垓-礼贤	224	813
				28	顺义平各庄	188	420
				44	通州梨园-台湖	265	/
				33	顺义羊房、昌平燕丹	200	/

(1) 地面沉降形成阶段

1955~1973 年为地面沉降形成阶段。20 世纪五六十年代，随着北京城市建设和工业发展，在北京东郊八里庄及酒仙桥一带分别建立了纺织工业区和电子工业区，并大量开采地下水，随着地下水开采量日益增加，地下水位逐年下降，逐渐在东郊的东八里庄-大郊亭一带和东北郊的来广营-酒仙桥一带形成了区域性的降落漏斗，导致局部地区开始出现地面沉降，逐渐形成了东郊、东北郊沉降区，并逐渐扩大。1966 年北京市地面水准测量资料显示，东郊东八里庄纺织工业区和酒仙桥电子工业区地面累计沉降量分别为 58mm 和 30mm，年平均沉降速率分别为 4.8mm/a 和 2.5mm/a。到 1973 年前述两区域累计沉降量分别达到 230mm 和 126mm，地面沉降范围扩大到 400km²，年平均沉降速率为 16mm/a~28.2mm/a。

(2) 地面沉降发展阶段

1973~1983 年为地面沉降发展阶段。20 世纪 70 至 80 年代初，北京市地下水长期处于大量超采状态，水位大幅度下降，东郊地面沉降也随之快速发展扩大。该时期东郊和东北郊地面沉降区面积迅速扩大，累计沉降量快速增加。据 1983 年 5 月北京市地面水准测量资料，北京东郊地面沉降区范围北起昌平区东三旗、顺义区古城，南至左安门、十八里店，西起西四环、大钟寺，东到双桥一带，沉降面积达 600km²，其中，地面累计沉降量大于 100mm 的面积为 190km²，累计沉降量大于 200mm 的面积为 42km²。在大郊亭和来广营地区形成似哑铃状的南、北两个地面沉降中心(见图 3.2-1)。据北京内燃机总厂内双陶 1 号水准点测量资料，1955~1983 年该点地面累计沉降量 590mm，年平均沉降速率 31mm/a。其中 1979 年至 1980 年个别地面水准监测点的沉降量甚至达到 81mm。这个时期北京市地面沉降发展特点是沉降速率高、沉降范围相对集中，最大累计沉降量达到 590mm。远郊区昌平沙河-八仙庄、大兴榆垓-礼贤等沉降区逐渐形成。

沉降区，沉降中心累计沉降量分别达到 722mm、565mm、688mm、661mm 和 250mm。在通州、顺义等地区逐渐形成了新的沉降区。累计沉降量大于 100mm 的面积达到 1826km²，累计沉降量大于 500mm 的沉降范围为 104km²。

这一时期北京市地面沉降发展的特点是老沉降区的沉降速率减缓，但沉降面积却在迅速扩大，不断出现新的沉降中心。

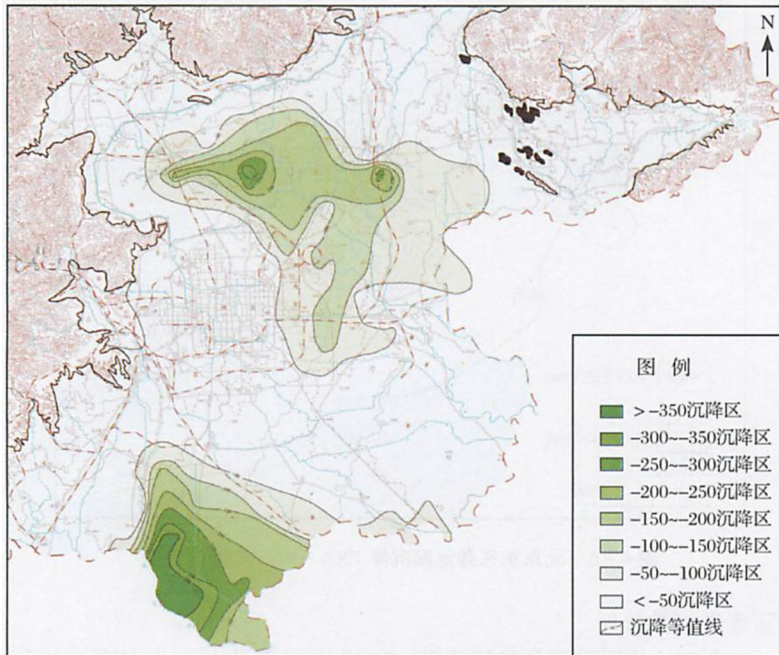


图3.2-2 北京市地面沉降1987~1999年等值线图

(4) 地面沉降快速发展阶段

1999~现在为地面沉降的快速发展阶段。近年来，朝阳区、大兴区、通州区、顺义区的大部分区域，以及昌平区的南部地面沉降迅速发展，以东北二环为界范围内的城区、房山区、石景山区、丰台区、密云区和怀柔区等地质条件较好的区域内，沉降量很小。总体上，老沉降区仍旧快速发展，同时又有新的沉降区逐渐形成，沉降区面积不断扩大，累计沉降大于 100mm 的沉降区面积由 1999 年的 1826km² 增加到 2005 年的 2815km²。分布呈南北两个区：北区主要分布于朝阳区、通州区、昌平区、顺义区，区内包括东八里庄-大郊亭沉降中心(累计沉降量 750mm)，朝阳区来广营沉降中心(累计沉降量 677mm)、昌平沙河-八仙庄沉降中心(累计沉降量 1086mm)和顺义平各庄(累计沉降量 420mm)；南区主要分布于大兴区南部的庞各庄、榆垓、礼贤等地，累计最大沉降量达 813mm。

分析 1999~2005 年地面沉降发展变化(图 3.2-3 和图 3.2-4)，可明显看出，北京市平原区地面沉降处于快速发展时期。从沉降速率来看，1999~2005 年 6 年间地面沉降面积的年均增加速度要远快于以往的 45 年。2005 年最大沉降速率是 20 世纪 80 年代

的 2~3 倍，也是北京有监测资料以来最快的时期，且远大于上海、天津、沧州等沉降严重区同期的年沉降速率。从沉降面积来看，1999~2005 年 6 年期间沉降速率大于 17mm/a 的区域有 1441km²，大于 33mm/a 的区域达到 310km²，主要集中在沙河-八仙庄、来广营、后沙峪、大郊亭-三间房、通州梨园-台湖以及榆垓-礼贤等沉降区。大于 50mm 沉降量的沉降面积的年均增加速度是过去 45 年年均增长速率的 3 倍多，大于 100mm 沉降量的沉降面积的年均增加速度是过去 45 年年均增长速率的将近 4 倍。

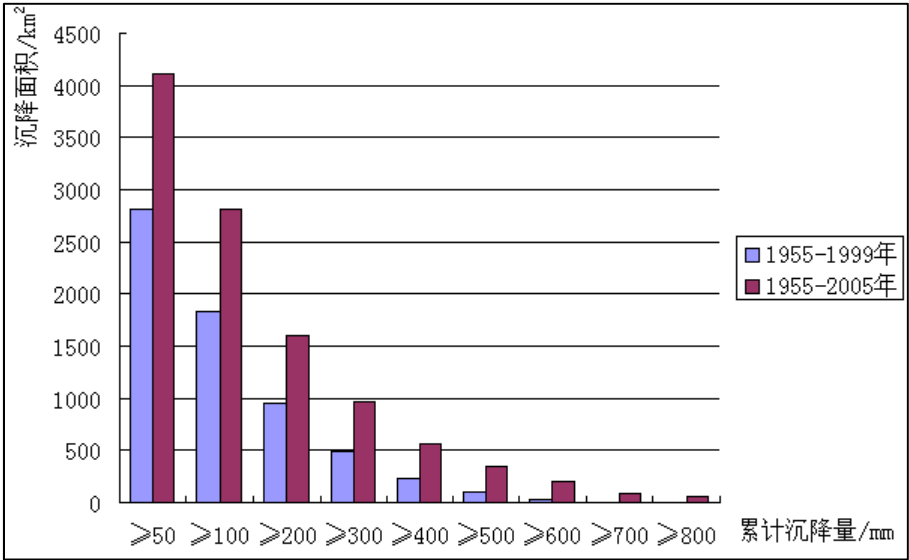


图 3.2-3 1999 年与 2005 年地面沉降面积对比直方图

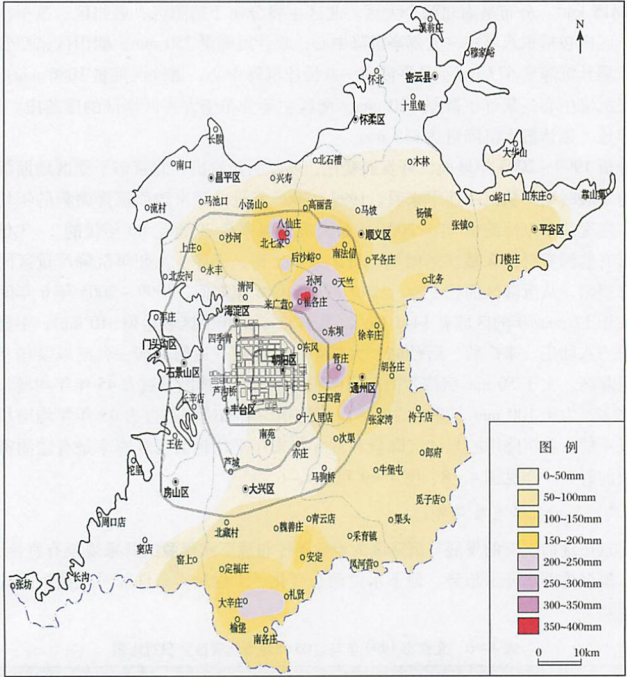


图 3.2-4 北京市平原区 1999~2005 地面累计沉降量图

由图 3.2-5 可知，1955~2015 年累计沉降量大于 100mm 的面积为 4008km²，北区最大沉降量为 1749mm，位于朝阳区金盏沉降区；南区最大沉降量为 1299mm，位于礼贤小马坊。2005~2015 年间北京平原区地面沉降仍处于快速发展阶段。

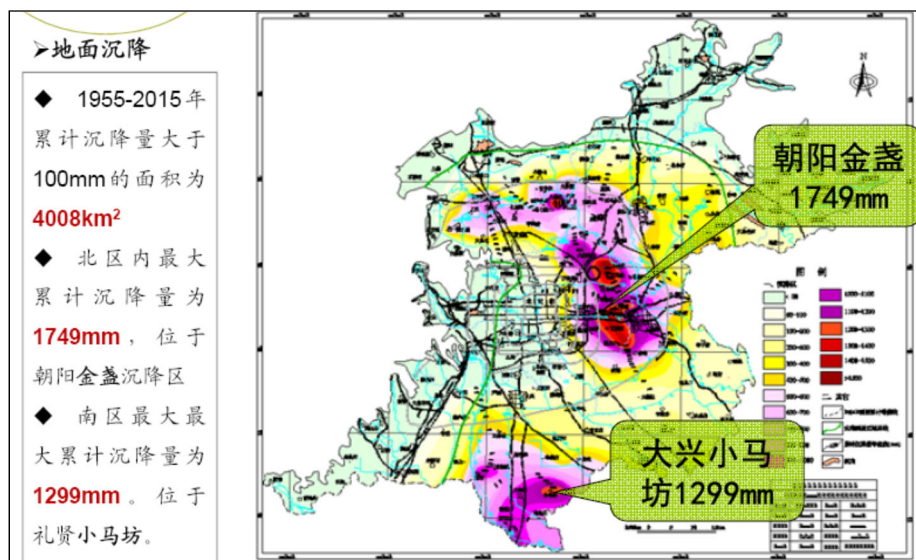


图 3.2-5 北京平原区 1955~2015 年累计沉降量综合分析图

3.2.2.2 地面沉降现状评估

根据相关资料，截至2021年，建设用地中心点累计地面沉降量约为280mm，见图 3.2-6(“建设用地及周边地面累计沉降量等值线图(截止至2021年)”)。根据搜集到的该地区2017年、2021年的地面沉降监测资料，地面沉降速率约在17mm/a左右。因此，推算1955年到2023年建设用地地面累计沉降量约在314mm左右，评估区地面沉降现状发育程度为弱。

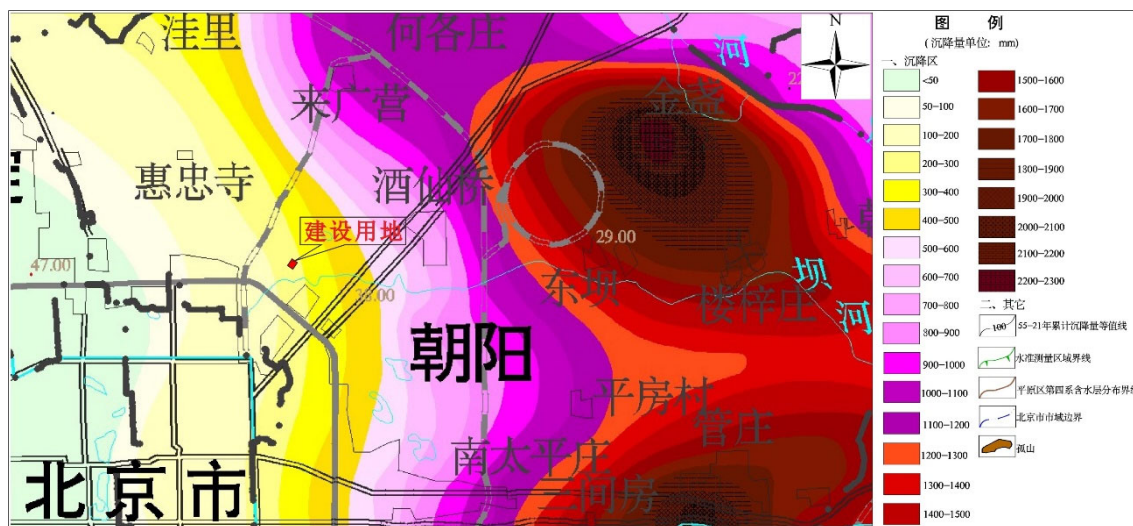


图 3.2-6 建设用地及周边地面累计沉降量等值线图(截止至 2021 年)

通过对评估区内现状房屋、管线和道路等设施的走访调查，未发现评估区内存在因地面沉降而产生的地面变形、路面错断和建(构)筑物变形、损毁等现象，这表明建设用地及周边的地面沉降地质灾害灾情轻。

根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)中关于地面沉降地质灾害现状发育程度量化指标和相应危险性分级标准(见表 3.2-5 和表 3.2-6)，建设用地地面沉降现状发育程度为弱，现状灾情轻，现状评估认为评估区地面沉降地质灾害危险性

为“小”。

地面沉降发育程度判别表

表 3.2-5

分级		强	中	弱
因素	累计地面沉降量(mm)	>1000	500~1000	<500
	沉降速率(mm/a)	>50	30~50	<30

注：①累计地面沉降量指 1955 年至最近政府公布数据；
②沉降速率指近 3 年的平均年沉降量；
③上述两项满足一项即可，并按照强至弱顺序确定。

地面沉降地质灾害危险性现状评估、预测评估表

表 3.2-6

危险性		灾 情(险情)		
		重	中	轻
发育程度	强	大	大	中
	中	大	中	小
	弱	小		

注：现状评估用灾情、预测评估用险情

3.2.3 活动断裂

北东走向的顺义—良乡断裂从建设用地东南侧通过，距离建设用地最近距离为 1.9km。具体展布位置参见图 2.4-1。

3.2.3.1 断裂特征

顺义—良乡断裂是北京凹陷内部规模较大的一条隐伏断裂。总体走向 NE25°~30°，倾向 NW，倾角 60°~80°，为上陡下缓的铲形断层。大致以南口—孙河断裂和永定河断裂为界分为 3 段。

北段，经前门、孙河向北东延伸到顺义天竺一带，长约 35km，此段与北西向断裂共同控制其东南侧的第四纪酒仙桥盆地和顺义盆地，断裂两侧第四系厚度相差 100~200m，表明该段在第四纪期间活动强烈。近年来，野外考察发现，在顺义一带从木林到塔河大致沿断裂出现一条长约 25km 的地表破碎带，主体为张性断裂，倾向北西，倾角可达 80°。表明该断裂的北段至今仍在活动。

中段位于丰台凹陷内，北东向斜穿北京城区，长约 35km。根据北京市地震局近年于断裂展布方向进行的浅层人工地震勘探结果，该段断裂活动年代为早中更新世。

北京市地震局曾在东交民巷布设了一条浅层人工地震勘测剖面，剖面总长度为 600m，从时间-深度剖面图中可以清楚看出 3 组反射波界面(T1、T2、T3)，它们的同向轴分段连续性较好，相对起伏较小。但大致相当于第四系底界的 T2 明显错断。另外狼垡化探和浅层人工地震探测工作的结果，此断裂段化探异常明显，且浅层人工地震探测表明，地下 40m 以上的上更新统地层未有断错(北京市地震局震害防御与工程地震研究所，2003)。由此初步判断中段最新活动时间为早更新世。

南西段长约 30km。石油地震勘探表明，它是一条上陡下缓的铲式正断层，断裂两侧中上元古界顶面垂直断距达 400m，古近系顶面落差有 250m，上断点距地表 110m，第四系厚度在 100m~150m 之间，断裂可能错断第四纪底部地层。沿断裂 1076 年发生过 5 级地震。

建设用地位于顺义-良乡断裂的中段。该段最新活动时间为早更新世。

3.2.3.2 活动断裂对地面工程影响评价

建设用地东南侧约1.9km处有总体呈北东走向的顺义—良乡断裂通过，该断裂为早中更新世断裂，建设用地位于其影响范围之外，且覆盖层厚度较大。根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)中断裂危险性分级标准，参见表3.2-7(“活动断裂发育程度判别表”)、表3.2-8(“活动断裂地质灾害危险性现状评估表”)和《建筑抗震设计标准》(GB/T 50011-2010)(2016年版)及局部修订条文(2024年版)的相关规定，可判断发育程度为弱，经现场调查，未发现因断裂引起的地面变形、建筑物开裂等情况，现状灾情为轻。因此，本次评估认为活动断裂现状地质灾害危险性“小”。

活动断裂发育程度判别表 表3.2-7

发育程度	描述
强	全新世以来活动强(年平均活动速率大于1mm/a)
中	全新世以来活动弱
弱	全新世以来不活动

活动断裂地质灾害危险性现状评估表 表3.2-8

危险性		灾情		
		重	中	轻
发育程度	强	大	大	中
	中	大	中	小
	弱	小		

3.3 小结

评估区地质灾害主要为砂土液化、地面沉降和活动断裂。现状评估认为，砂土液化、地面沉降和活动断裂地质灾害危险性均为“小”。

第四章 地质灾害危险性预测评估

4.1 工程建设引发或加剧地质灾害的危险性预测

4.1.1 工程建设引发或加剧砂土液化地质灾害的危险性预测

根据砂土液化的机理和条件，结合本项目特点分析，工程建设本身不会引发、加剧砂土液化灾害。

4.1.2 工程建设引发或加剧地面沉降地质灾害危险性预测

根据现场调查结果，本项目及周边已建成或正在建设的项目均采用市政自来水管网统一供水。因此，本工程建设不会加剧因地下水过量开采引起的地面沉降地质灾害。

工程建设引发地面沉降主要为施工降水引起的地面沉降。

由于北京市对工程建设施工的要求越来越严格，责任越来越明确，所以施工降水的设计施工单位会采取适宜的地下水控制措施，避免因施工降水引起地面沉降导致不必要的损失。因此，由施工降水引发的地面沉降的危险性“小”。

4.1.3 工程建设引发或加剧活动断裂地质灾害危险性预测

本项目拟建建筑物和构筑物附加荷载相对于引起断裂活动的地壳运动来说可以忽略不计。因此，工程建设不会引发和加剧断裂的活动性。

4.2 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

根据现状评估结果，工程建设可能遭受的地质灾害类型主要为砂土液化、地面沉降和活动断裂。

4.2.1 工程建设遭受砂土液化危险性的预测

本次砂土液化预测评估地下水埋深按历年最高水位($d_w=2.00\text{m}$)考虑。按照前述砂土液化判别方法，对钻孔中的相关标贯点进行计算，结果表明，当地震烈度达到 8 度且地下水位按现历年最高水位($d_w=2.00\text{m}$)的不利条件考虑时，建设用地 20m 深度范围的土体不会发生液化，见表 4.2-1。

建设用地砂土液化预测评估判别表 表 4.2-1

孔号	标贯 中点	层号	岩性	黏粒含量	标贯击数	临界值	液化指数	液化指数	液化 等级
	ds(m)			ρ_c	N	N_{cr}	I_{IEi}	I_{IE}	
2015 技 049 之 6 [#]	3.45	② ₁	黏质 粉土	11	7	6.39	0.00	0.00	不液 化
	4.45	②	黏质 粉土	10	10	7.67	0.00		
	5.45	②	黏质 粉土	10	10	8.51	0.00		
	6.45	②	黏质 粉土	8	11	10.34	0.00		
	7.45	③	黏质 粉土	10	14	9.91	0.00		
	16.35	⑤	黏质 粉土	11	19	13.25	0.00		
	17.35	⑤	黏质 粉土	10	21	14.22	0.00		
2015 技 049 之 10 [#]	4.45	②	砂质 粉土	10	12	7.67	0.00	0.00	不液 化
	6.45	②	砂质 粉土	10	13	9.25	0.00		
	13.45	③ ₁	黏质 粉土	9	15	13.55	0.00		
2015 技勘 049 之 4 [#]	3.15	② ₃	细砂	3	13	11.64	0.00	0.00	不液 化
	4.15	②	砂质 粉土	12	11	6.75	0.00		
	5.15	②	砂质 粉土	11	12	7.88	0.00		

因此，根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)中预测评估砂土液化危险性分级标准的相关规定(见表 3.2-2 和表 3.2-3)，建设用地未来可能遭受砂土液化地质灾害的危险性“小”。

4.2.2 工程建设遭受地面沉降地质灾害的危险性预测

4.2.2.1 地面沉降机理

评估区第四系松散地层主要由砂类土和黏性土组成。由于含水层与相对隔水层颗粒大小、排列结构等不同，导致其水理性质亦存在较大的差别，因此当开采地下水时，砂类土层与黏性土层的压密变形具有不同的特点。

(1) 含水层(砂类土)的压密变形特征

当大量抽取地下水，并形成水位下降漏斗后，承压水头降低，而原来孔隙水承担的压力转移到含水层(砂类土层)颗粒骨架上，使含水层(砂类土层)的颗粒骨架压力增大而发生了弹性压密。含水层(砂类土层)最终沉降量计算公式如下：

$$S_{\text{含}} = \frac{\Delta P \cdot H_{\text{含}}}{E_s} \quad (4.2-1)$$

$S_{\text{含}}$ —含水层(砂类土层)最终沉降量(cm);

$H_{\text{含}}$ —含水层(砂类土层)的初始厚度(cm);

ΔP —水位降低引起的附加荷载应力(kPa), $\Delta P = \Delta h \cdot \gamma_w$, Δh 为水位降低值, γ_w 为水的容重;

E_s —含水层(砂类土层)的压缩模量。

(2) 黏性土层的压密变形特征

在含水层水位降低之前,整个含水层、隔水层为一平衡体系。当含水层水位下降 Δh 时,其上下黏性土隔水层中的孔隙水压力将降低 $\gamma_w \Delta h$,以便与含水层组成新的平衡体系,该降低值 $\gamma_w \Delta h$ 必然转移到土颗粒上,使黏性土层产生固结沉降。黏性土层固结服从太沙基固结理论方程,最终固结沉降量的计算公式如下:

$$u(z,t) = \sum_{m=1}^{\infty} \left(\frac{2}{H} \int_0^H u_0 \sin \frac{(2m-1)\pi z}{2H} dz \right) \sin \frac{(2m-1)\pi z}{2H} e^{-\left(\frac{(2m-1)\pi}{2}\right)^2 T_v} \quad (4.2-2)$$

式中, T_v 为时间因子, $T_v = C_v t / H^2$; C_v —土的固结系数($\text{cm}^2/\text{年}$), $C_v = k(1+e)/\gamma_w \alpha_v$; α_v —土的压缩系数(kPa^{-1}); k —土的渗透系数($\text{cm}/\text{年}$); e —土层在固结过程中的平均孔隙比; H —黏性土层厚度(cm) (单面排水取黏性土层全厚,双面排水取黏性土层全厚之半)。

4.2.2.2 地面沉降预测

按照规划方案,本项目将来的用水主要来自市政自来水管网供水。根据现场调查结果,项目周边已建成或正在建设的项目也主要依靠市政自来水管网供水,所以建设用地内地下水开采量将不会增大。建设用地位于朝阳来广营沉降中心西南侧外缘,其地面沉降将受评估区外围抽采地下水的影响。

在本次评估中,根据近些年场区附近的地下水位观测资料,地下水位总体上呈不断趋于稳定的状态。本着不利原则,未来3年水位变化按每年0.10m的下降速率考虑,根据地面沉降公式(4.2-1)和(4.2-2),利用附图3“地面沉降地层概化图”,计算得到未来3年建设用地地面沉降累计沉降量约为44.7mm,年沉降速率约为14.9mm/a,预测建设用地地面沉降量累计将达到358.7mm左右,地面沉降发育程度为弱。

根据区域地质资料,评估区内深部土层分布较为均匀、稳定,因此,区域性的地面沉降一般不会诱发建筑物的不均匀沉降破坏,综合本项目拟建工程特点分析认为,地面沉降预测险情轻。因此,根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)

的相关规定(见表3.2-5和表3.2-6)，工程建设遭受地面沉降的危险性为“小”。

4.2.3 工程建设遭受活动断裂地质灾害的危险性预测

顺义—良乡断裂从建设用地东南侧约 1.9km 处通过，建设场地附近距离该断裂中段较近，该段断裂属于非全新世活动断裂，且建设项目位于断裂影响带以外。因此，根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB 11/T 893-2021)中断裂危险性分级标准(参见表 4.2-2、表 4.2-3)和《建筑抗震设计标准》(GB/T 50011-2010)(2016 年版)及局部修订条文（2024 年版）的相关规定，本工程建设用地未来遭受活动断裂地质灾害可能性为小，预测造成的险情为轻，预测评估认为活动断裂危险性“小”。

建设项目遭受活动断裂可能性判别表 表4.2-2

可能性	判别标准
大	全新世活动断裂强烈影响带
中	全新世活动断裂中等影响带或晚更新世活动断裂影响带
小	全新世及晚更新世断裂影响带以外地区

注1：全新世活动断裂强烈影响带指断裂两侧各200m

注2：全新世活动断裂中等影响带指强烈影响带外侧各100m范围

注3：晚更新世活动断裂影响带指断裂两侧各100m范围

活动断裂地质灾害危险性预测评估表 表4.2-3

危险性		险 情		
		重	中	轻
可能性	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小	小		

4.3 小结

工程建设可能引发、加剧以及遭受砂土液化、地面沉降和活动断裂地质灾害的危险性均为“小”。

第五章 地质灾害危险性综合评估

5.1 综合评估原则

依据地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，充分考虑评估区地质环境条件的差异和潜在的地质灾害隐患点的分布、发育程度、危害程度和诱发因素，采用定性、定量分析方法，进行建设用地地质灾害危险性综合评估。

根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)的相关规定，地质灾害灾情与危害程度分级标准如表 5.1-1。

地质灾害灾情与危害程度分级标准			表 5.1-1	
危害程度	灾 情		险 情	
	人员伤亡情况	直接经济损失 (万元)	受威胁人数 (人)	可能直接经济损失 (万元)
重	有人员死亡	>500	>500	>5000
中	有伤害发生	100~500	100~500	500~5000
轻	无	<100	<100	<500

注 1：灾情即已发生的地质灾害损失情况，采用“人员伤亡情况”、“直接经济损失”指标评价，用于现状评估
注 2：险情即可能出现的地质灾害危害，采用“受威胁人数”、“可能产生的经济损失”指标评价，用于预测评估
注 3：危害程度按就高原则，符合一项即可确定

5.2 评估指标的选定

5.2.1 砂土液化判别量化指标

砂土液化量化指标主要根据《建筑抗震设计标准》(GB/T 50011-2010)(2016 年版)及局部修订条文（2024 年版）第 4.3.5 条来确定。对存在液化土层的地基，应探明各液化土层的深度和厚度，根据计算的每个钻孔的液化指数，按表 3.2-2 综合划分地基的液化等级。

根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)有关规定，按表 3.2-3 确定砂土液化危险性等级。

5.2.2 地面沉降对场地危险性的量化指标

根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)有关规定，现状评估和预测评估按照表3.2-5、表3.2-6中的相应指标确定地面沉降灾害的发育程度和危险性等级。

5.2.3 活动断裂对场地危险性的量化指标

根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)有关规定，活动断裂现状评估应根据活动时代、年平均活动速率等，按表 3.2-7 确定活动断裂的发育程度，按

表 3.2-8 确定活动断裂地质灾害现状危险性。

预测评估根据建设项目与活动断裂的距离、活动断裂发育程度等，按表4.2-2确定规划或建设项目遭受活动断裂灾害可能性，按表5.1-1确定危害程度，按表4.2-3预测活动断裂地质灾害的危险性。

5.3 综合评估

5.3.1 地质灾害危险性综合评估等级划分

按照《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)的相关条款，综合评估分级标准见表 5.3-1。

地质灾害危险性综合评估分级表		表 5.3-1		
危险性综合评估等级		预测评估危险性		
		大	中	小
现状评估危险性	大	大级	大级	中级或大级
	中	大级	中级或大级	中级
	小	大级	中级	小级

5.3.2 地质灾害危险性综合评估

根据现场地质灾害调查结果、建设用地的地质环境条件以及地质灾害危险性的现状评估和预测评估结果，按上述地质灾害危险性等级划分的定性和定量标准，对建设用地进行了地质灾害危险性综合评估。按照表 5.3-1 的分级标准，建设用地地质灾害危险性等级综合评定为小，见表 5.3-2“建设用地地质灾害危险性等级综合评定表”。

建设用地地质灾害危险性等级综合评定表					表 5.3-2
位置	灾害类型	现状评估危险性等级	预测评估危险性等级		危险性等级综合评定
			引发或加剧地质灾害的危险性	遭受地质灾害的危险性	
建设用地	砂土液化	小	小	小	小
	地面沉降	小	小	小	
	活动断裂	小	小	小	

5.4 适宜性评价

根据地质灾害危险性综合评估结果，北京市朝阳区太阳宫新区 D 区土地一级开发项目 0210-627 地块 F1 住宅混合公建用地地质灾害危险性等级综合评定为“小”，相关地质灾害的防治难度小，(见表 5.4-1“建设用地防治难度划分表”)。根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)的相关规定(见表 5.4-2“建设用地适宜性划分表”)，建设用地适宜性为**适宜**。

建设用地防治难度划分表 表 5.4-1

地质灾害防治难度	分级说明
大	防治工程复杂，治理费用高，防治效益与投资比低
中等	防治工程中等复杂，治理费用较高，防治效益与投资比中等
小	防治工程简单，治理费用较低，防治效益与投资比高

建设用地适宜性划分表 表 5.4-2

综合评估分级	防治难度		
	大	中等	小
大级	适宜性差	适宜性差	基本适宜
中级	适宜性差	基本适宜	适宜
小级	基本适宜	适宜	适宜

5.5 小结

经地质灾害危险性综合评估，本工程建设用地地质灾害危险性等级为“小级”。从地质灾害角度认为，北京市朝阳区太阳宫新区 D 区土地一级开发项目 0210-627 地块 F1 住宅混合公建用地建设用地的适宜性为“适宜”。

第六章 结论与建议

6.1 结论

(1)评估区属地形地貌简单区、断裂构造简单区，工程地质和水文地质条件中等复杂区、地质灾害发育中等区和人类活动较强烈区。因此，评估区的地质环境条件复杂程度为“中等复杂”。

(2)本项目是在地质环境条件中等复杂区进行的重要建设项目，建设用地地质灾害危险性评估级别为“一级”。

(3)现状评估认为，评估区地质灾害主要为砂土液化、地面沉降和活动断裂。砂土液化、地面沉降和活动断裂地质灾害现状危险性均为“小”。

(4)预测评估认为，工程建设可能引发或加剧以及遭受砂土液化、地面沉降和活动断裂地质灾害的危险性均为“小”。

(5)经地质灾害危险性综合评估，本工程建设用地地质灾害危险性等级为“小”。

(6)根据综合评估结果，从地质灾害角度认为，北京市朝阳区太阳宫新区 D 区土地一级开发项目 0210-627 地块 F1 住宅混合公建用地建设用地的适宜性为“适宜”。

6.2 建议

为了有效预防地质灾害的发生和避免地质灾害的危害，根据综合评估结果，提出如下防治措施建议：

(1)建设场地地面沉降有一定程度发育，建议在建筑、市政设施设计和施工时充分考虑地面沉降问题。作为缓变性地质灾害，地面沉降的防控一方面在于地裂缝附近建(构)筑物的防控，另一方面在于供水、暖、气管线等地下管线工程的防控。

(2)在本工程建设过程中，可能会涉及深基坑开挖，需要进行地下水控制设计、施工，建议优先采用帷幕隔水+坑内疏干的地下水控制措施，以有效保护地下水资源。

(以下无正文)

文字校对：



项目工程师：李明明 唐海兵

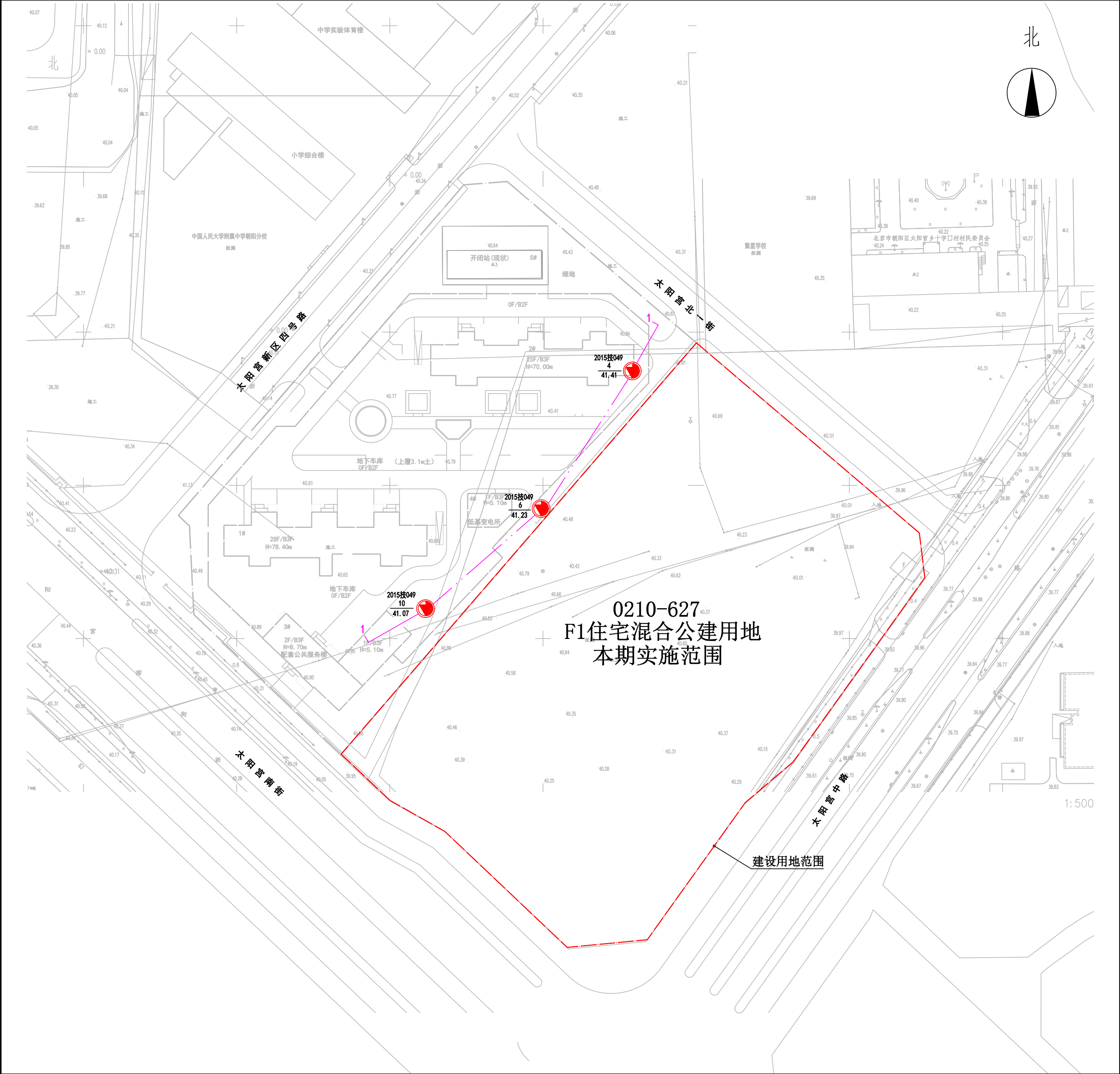
项目审核人：徐丹丹

项目负责人：徐丹丹

项目审定人：王维理

北京市勘察设计研究院有限公司

2024 年 10 月 30 日



图注：

1. 勘探点号
孔口标高

2. 为借用钻孔

北京市勘察设计研究院有限公司
BGI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.

项目工程师

项目负责人

日期

工程名称

图名

工程编号

图号

北京市朝阳区太阳宫新区D区土地一级开发项目0210-627地块F1住宅混合公建用地

勘探点与建设用地平面配置图

2024灾评052

附图1

比例

1:1000

页码

第 42 页

工程地质剖面图

1 ——— 1

2015技049

10

41.07

2015技049

6

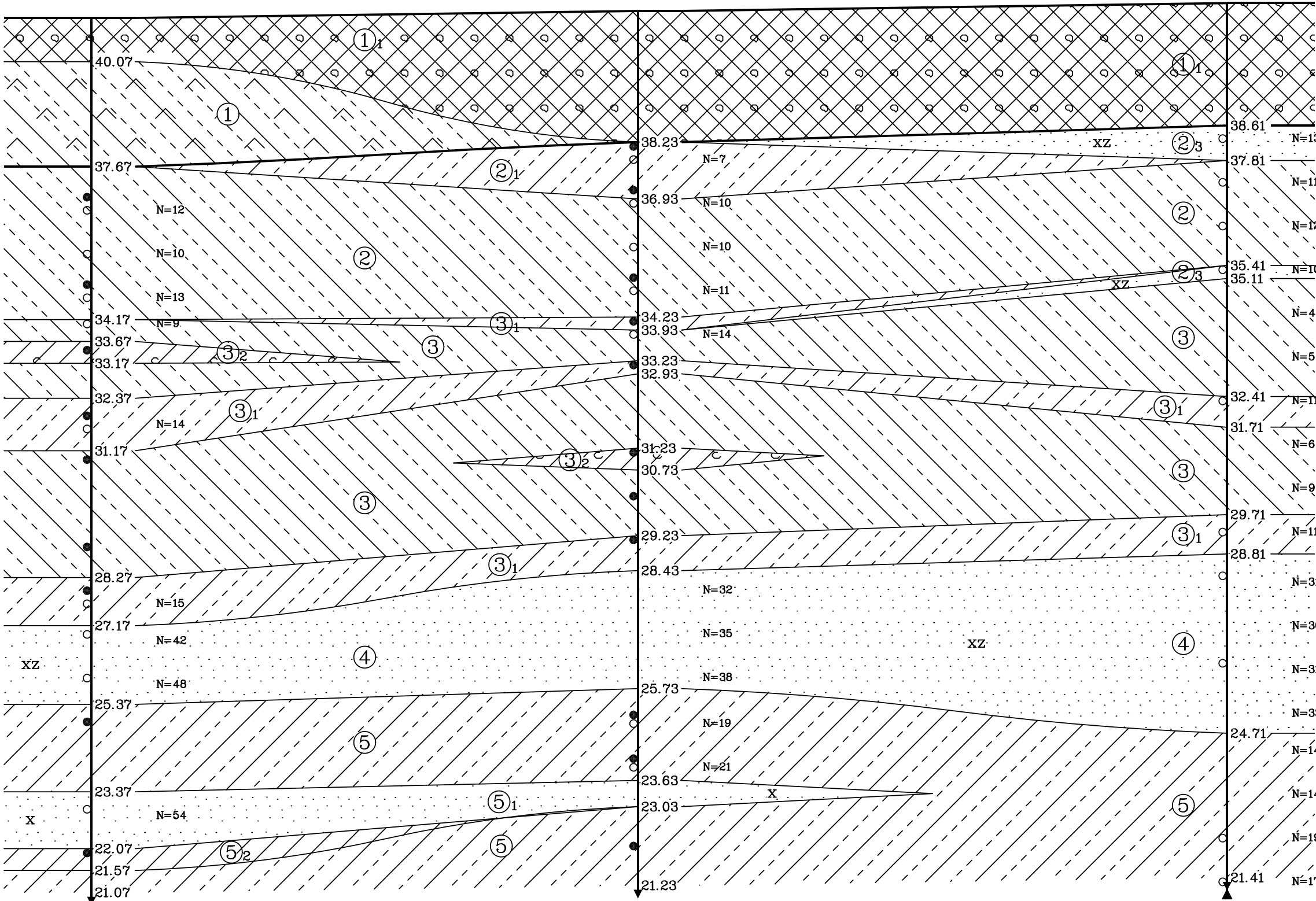
41.23

2015技049

4

41.41

42
40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20



42
40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20

钻孔距离

50.00

53.90

图例:		黏质粉土素填土		房渣土		黏质粉土、砂质粉土		黏质粉土、粉质黏土		细砂、中砂		粉质黏土、黏质粉土
		黏质粉土、砂质粉土		有机质黏土、有机质重粉质黏土								
		细砂、中砂		粉质黏土、黏质粉土		细砂						
		黏土、重粉质黏土										

北京市勘察设计院有限公司
BOI ENGINEERING CONSULTANTS LTD.

比例

纵 1: 100

项目工程师

李明明/唐海兵

工程编号

2024灾评052

图 名

附图2 工程地质剖面图

横 1: 400

项目负责人

徐丹

页 码

第 43 页

地面沉降地层概化图

