
中关村科技园西区电子城西区土地一级开
发项目 **D1、D3** 地块供地项目
地质灾害危险性评估报告

北京地勘水环工程设计研究院有限公司

二〇二五年二月

中关村科技园西区电子城西区土地一级开发项目 D1、D3
地块供地项目地质灾害危险性评估报告

报告编写人：程 嶝

报告参加人：刘海琼 张冬雪 王文强

报告审核人：唐磊

报告审定人：于国庆

报告提交单位：北京地勘水环工程设计研究院有限公司

报告提交日期：2025 年 2 月

中关村科技园西区电子城西区土地一级开发项目

D1、D3地块供地项目地质灾害危险性评估报告

评审意见

受北京望京新兴产业区综合开发有限公司委托，北京地勘水环工程设计研究院有限公司完成了《中关村科技园西区电子城西区土地一级开发项目 D1、D3 地块供地项目地质灾害危险性评估报告》（以下简称“评估报告”），专家评审组于 2025 年 2 月 21 日对该“评估报告”进行了评审，意见如下：

一、项目概况

中关村科技园西区电子城西区土地一级开发项目 D1、D3 地块供地项目位于朝阳区电子城西区。用地范围东至规划朝科开发区 3 号路，西至规划望京北路、规划电子城西区五号路，南至东北五环路北侧辅路，北至规划铁路环内侧路。项目总用地面积 11.28hm²，全部为 F3 其他类多功能用地。规划总建筑面积 18.04 万 m²。

二、评审意见

1、“评估报告”在充分收集前人区域地质、水文地质、工程地质、环境地质等资料的基础上，开展了区域地质、环境地质、水文地质、工程地质和地质灾害等专项地质调查，调查面积 4.5km²，利用了已有勘察成果，为本次评估奠定了基础。

2、“评估报告”通过综合环境地质条件分析，认为评估区地质环境条件“中等复杂”，该建设项目属于“较重要建设项目”，综合认定属“二级”建设用地地质灾害危险性评估是合适的。

3、“评估报告”通过分析，认为区内可能存在的地质灾害为活动断裂、地面沉降和砂土液化三种类型。

现状评估认为：建设用地东南侧约 1.5km 有黄庄-高丽营断裂通过，该断裂在评估区段为全新世活动断裂，活动断裂地质灾害发育程度为中等，灾情为轻，活动断裂地质灾害现状评估危险性“小”；建设用地位于来广营地面沉降中心西部地带，1955~2021 年地面沉降量累计约 1500mm，近 3 年沉降速率约 50mm/a，地面沉降现状发育程度强，灾情为轻，地面沉降地质灾害现状危险性“中”；在抗震设防烈度为 8 度，现状地下水位（埋深 3.0m）条件下，建设用地 20.0m 深度范围内地基土不

液化，灾情为轻，砂土液化地质灾害现状危险性“小”。

现状评估符合实际。

4、预测评估认为：拟建项目在建设和使用过程中引发或加剧活动断裂、地面沉降和砂土液化地质灾害的可能性均为“小”，地质灾害危险性均为“小”；拟建项目可能遭受活动断裂和砂土液化地质灾害的危险性均为“小”；拟建项目可能遭受地面沉降地质灾害的危险性为“中”。

预测评估依据是充分的。

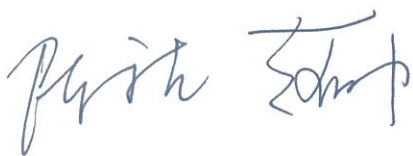
5、综合评估认为：建设用地地质灾害危险性等级为“中级”，防治难度小，“适宜”中关村科技园西区电子城西区土地一级开发项目 D1、D3 地块供地项目的建设。

总之，专家评审组认为“评估报告”资料收集齐全、工作部署合理，评估依据充分，结论可信，评审予以通过。

评审组长：



评审专家：



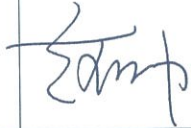


2025 年 2 月 21 日

中关村科技园西区电子城西区土地一级开发项目

D1、D3 地块供地项目地质灾害危险性评估报告

评 审 专 家 组 名 单

职 务	姓 名	工作单位	职 称	签 名
专家组长	张建青	中勘三佳工程咨询 (北京)有限公司	研高	
评审专家	陈永生	中材地质工程勘察 研究院有限公司	高工	
	赵 帅	北京市地震局	高工	



中华人民共和国

地质灾害防治单位资质证书

(正本)

单位名称:北京地勘水环工程设计研究院有限公司

资质类别: 评估

资质等级: 乙

证书编号:112022210006

有效期至:2025 年04 月 07 日

发证机关: 北京市规划和自然资源委员会

发证日期: 2022 年 04 月 07 日



目 录

前言.....	1
第一章评估工作概述.....	3
一、工程和规划概况与征地范围.....	3
二、以往工作程度.....	4
三、依据标准.....	5
四、工作方法及完成的工作量.....	6
（一）工作方法.....	6
（二）完成的工作量.....	7
五、评估范围.....	8
六、评估级别.....	9
（一）建设项目重要性的确定.....	9
（二）评估区地质环境条件复杂程度判定.....	9
（三）评估级别确定.....	11
第二章地质环境条件.....	12
一、气象.....	12
二、水文.....	13
三、地形地貌.....	13
四、地层岩性.....	14
五、地质构造与区域地壳稳定性.....	16
（一）区域地质构造特征.....	16
（二）区域地壳稳定性与地震活动.....	19
六、工程地质条件.....	22
（一）工程地质特征.....	22
（二）工程地质条件评价.....	22
七、水文地质条件.....	25
（一）含水层的分布规律及富水性.....	25
（二）地下水类型及动态特征.....	26
（三）地下水的补给、径流、排泄.....	27

八、环境地质状况及人类工程活动影响.....	27
第三章地质灾害危险性现状评估.....	29
一、地质灾害类型的确定.....	29
二、现状评估.....	30
（一）活动断裂.....	30
（二）地面沉降.....	34
（三）砂土液化.....	37
第四章地质灾害危险性预测评估.....	44
一、工程建设引发、加剧地质灾害的危险性评估.....	44
（一）工程建设引发或加剧地面沉降的可能性预测.....	44
（二）工程建设引发或加剧砂土液化的可能性预测.....	44
（三）工程建设引发或加剧活动断裂地质灾害危险性预测.....	44
二、工程建设本身可能遭受地质灾害的危险性预测.....	44
（一）工程建设可能遭受活动断裂地质灾害危险性预测.....	44
（二）工程建设本身遭受地面沉降的可能性预测.....	45
（三）工程建设本身遭受砂土液化的可能性预测.....	46
第五章地质灾害危险性综合分区评估.....	50
一、综合评估原则.....	50
二、评估指标的选定.....	50
三、建设用地地质灾害危险性综合评估.....	50
四、建设用地适宜性评估.....	51
第六章结论与建议.....	54
一、结论.....	54
二、建议.....	54

前言

据北京市规自委京国土环〔2005〕879号《关于做好地质灾害危险性评估工作的通知》，北京地勘水环工程设计研究院有限公司受北京望京新兴产业区综合开发有限公司委托，对中关村科技园西区电子城西区土地一级开发项目D1、D3地块供地项目进行了地质灾害危险性评估工作。

一、评估依据

本次地质灾害危险性评估工作，以相关的法规为依据，评估的原则、内容、技术方法和工作程序等执行《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021），对技术要求中未明确的，执行国家和行业标准与技术规程。依据如下：

- 1、《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第394号）；
- 2、《国务院办公厅转发国土资源部、建设部关于加强地质灾害防治工作意见的通知》（国办发〔2001〕35号）；
- 3、《国土资源部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）；
- 4、《国务院关于加强地质工作的决定》（国发〔2006〕4号）；
- 5、《北京市国土资源局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）；
- 6、《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）；
- 7、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 8、《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2024年版）。

二、评估主要任务和要求

- 1、查明拟建项目及其周边的自然地理、地质环境条件。
- 2、调查拟建项目周边的地质灾害类型、规模、分布、稳定状态等，分析评估其危险性及其对拟建项目的影响，对评估区存在的危险性地质灾害类型分别进行现状评估、预测评估和综合评估。
- 3、分析评价工程建设本身可能遭受地质灾害的危险性，并对地质灾害的危险程度进行等级划分，对建设用地的适宜性进行评估。
- 4、对地质灾害的危险性及土地使用的适宜性进行综合评估，做出建设用地适宜性评价结论，并提出对地质灾害的防治措施及建议。

第一章评估工作概述

一、工程和规划概况与征地范围

中关村科技园西区电子城西区土地一级开发项目 D1、D3 地块供地项目位于朝阳区电子城西区。用地范围东至规划朝科开发区 3 号路，西至规划望京北路、规划电子城西区五号路，南至东北五环路北侧辅路，北至规划铁路环内侧路。项目总用地面积 11.28hm²，全部为 F3 其他类多功能用地。规划总建筑面积 18.04 万 m²。拟建项目建设用地位置图见图 1-1，项目用地规划图见图 1-2。

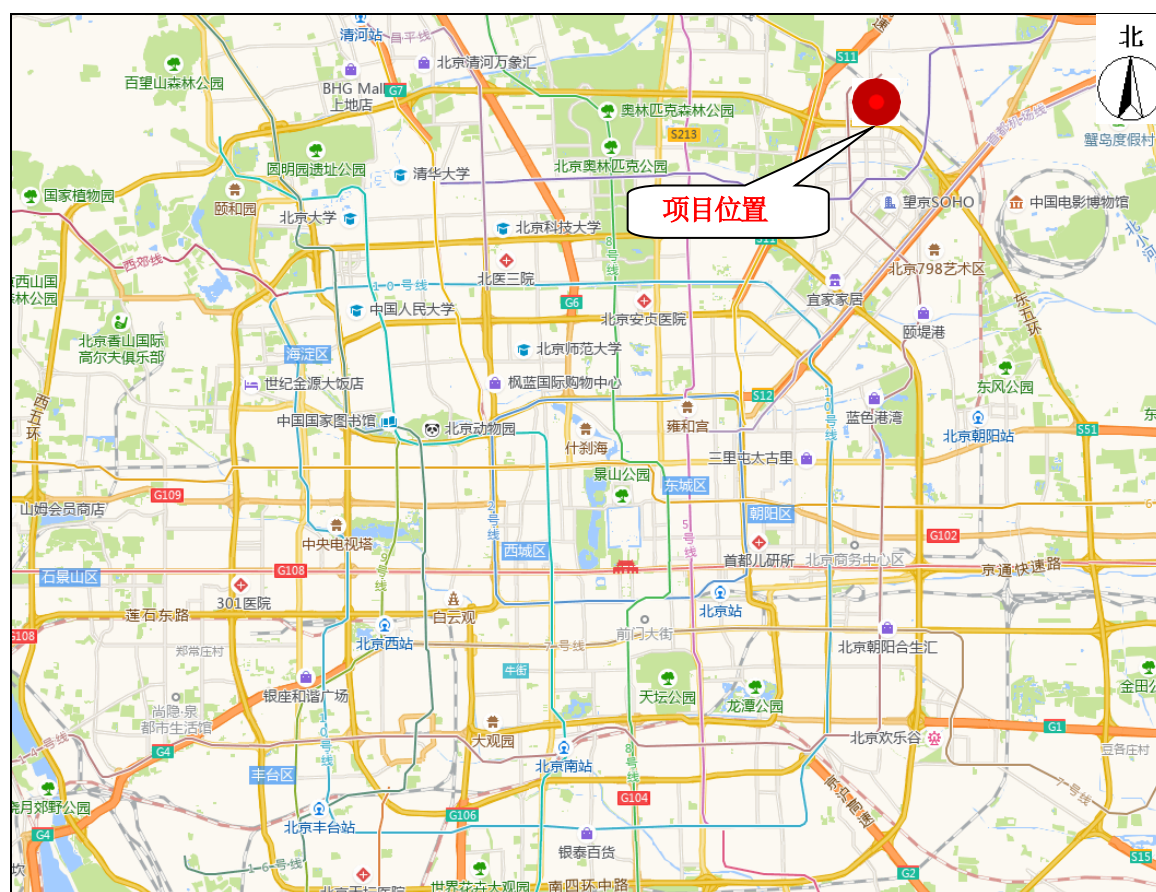


图 1-1 项目建设用地位置图

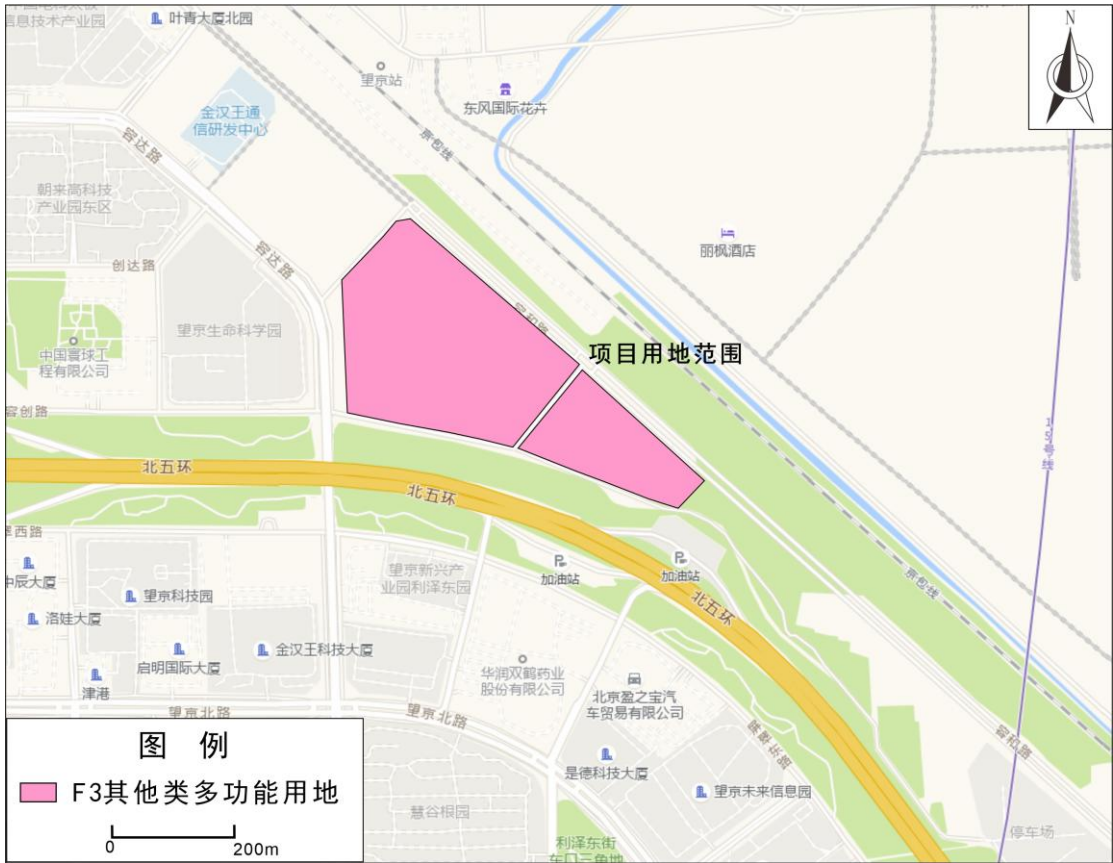


图 1-2 项目用地规划图

二、以往工作程度

工作区内的地质研究程度较高，以北京市地质矿产勘查开发局为主的各类地质勘查成果众多，特别是近年来因考虑到地质环境对工程建设安全的影响，深层次的地质研究拟建项目工作也相应在本区开展。早在 1976 年“北京市地震地质会战”便对此地区活动断裂展开了深入探测；随后，北京市地调院、北京市地质工程勘察院等单位完成了北京市平原区地下水资源与环境的调查评价及地下水开采环境问题调查研究等工作。特别是 2004～2006 年，北京市地质矿产勘查开发局实施的“北京市多参数立体地质调查项目”，对北京平原区三维地质结构、基岩地质、活动断裂及地壳稳定性进行了详细的调查研究。近期，亦有多家科研单位对本区的地面沉降、砂土液化、活动断裂等

地质灾害做了更为细致的评估工作，主要工作成果见表 1-1。前人的工作成果为本次评估工作提供了重要资料。

表 1-1 评估区内已有主要工作成果一览表

序号	成果名称	完成单位	完成时间
1	北京市平原区基岩地质构造图（1：10 万）	北京市水文地质工程地质大队	1979
2	北京市地震地质会战专题成果	北京市地震地质会战办公室	1979
3	北京市平原区地下水动态报告	北京市水文地质工程地质大队	1973—1981
4	北京市区域地质志	北京市地质矿产勘查开发局	1991.12
5	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有限公司	1999
6	北京市多参数立体地质调查系列成果报告	北京市地质矿产勘查开发局	2006
7	北京地质灾害	北京市地质矿产勘查开发局	2008
8	北京市地质图（1：10 万）	北京市地质矿产勘查开发局	2014
9	望京科技园 E6/E7 地块岩土工程详细勘察报告	北京市地质工程勘察院	2007
10	朝阳区电子城北扩区 6-2 地块人才公租房项目岩土工程详细勘察报告	建设综合勘察研究设计院有限公司	2020
11	北京市地面沉降监测年度报告	北京市地质环境监测所	2021

三、依据标准

本次评估的主要依据为：

- 1.国土资源部文件—国土资发〔2004〕69 号文《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》；
- 2.北京市国土资源局—京国土环〔2005〕879 号《关于做好地质灾害危险性评估工作的通知》；
- 3.《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2024 年版）；
- 4.《中国地震动区划图》（GB18306-2015）；

5.《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）

6.《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）。

四、工作及方法完成的工作量

（一）工作方法

本次地质灾害评估工作按照北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）的有关规定，编写详细的现场调查工作及室内综合分析技术方案，具体的评估工作程序见图 1-3 工作程序框图。

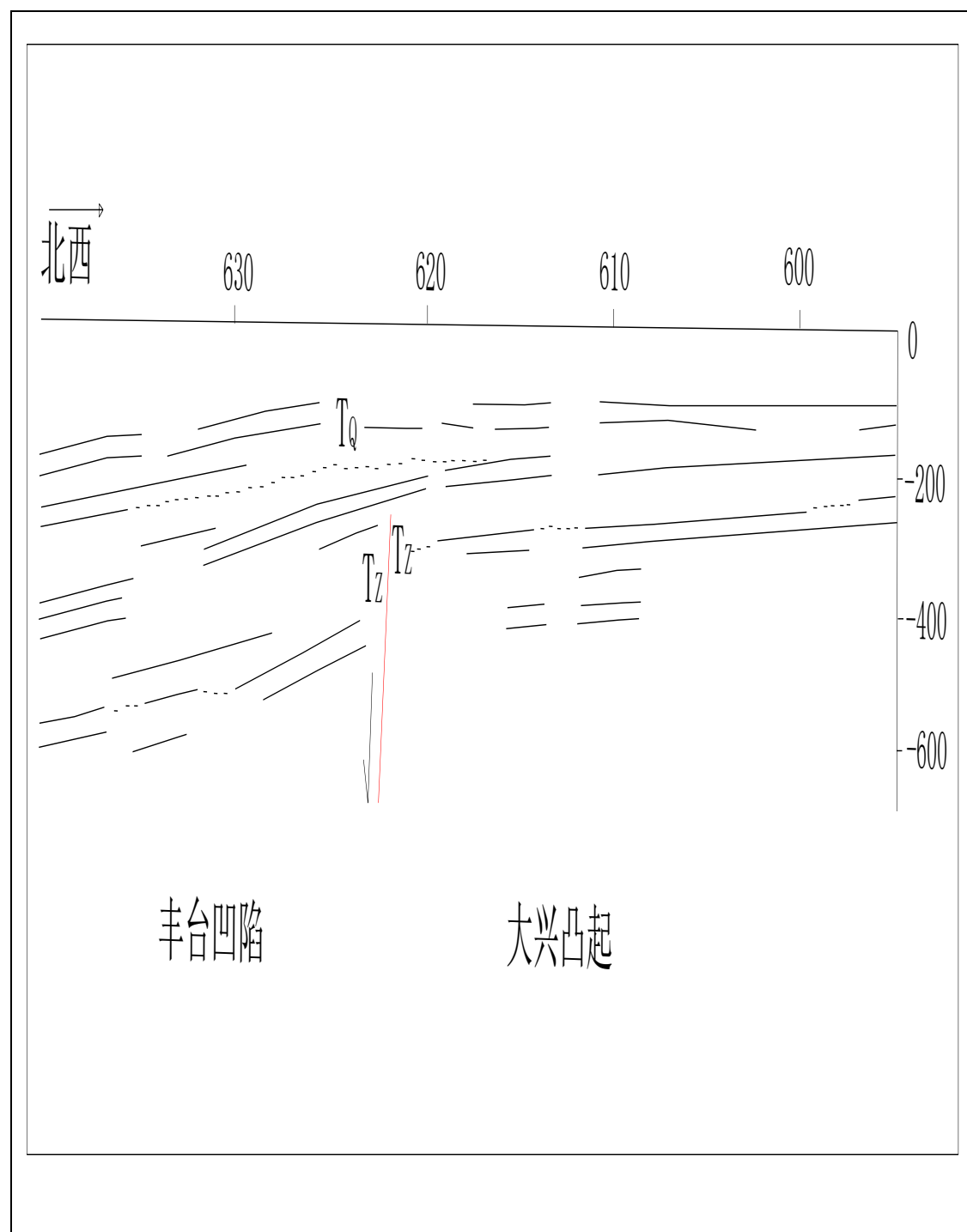


图 1-3 工作程序框图

(二) 完成的工作量

我单位接受评估任务后，为了尽可能客观、全面和科学地对项目区建设用地及其周边地区进行建设用地地质灾害危险性评估，本次工作在现场踏勘、收集和研究有关区域地质、工程地质、水文地质等成

果资料的基础上，结合场地及场地附近的区域地质、工程地质、水文地质、环境地质等资料，进行了地质环境条件和地质灾害危险性综合评估。

评估工作自 2025 年 2 月 10 日至 2025 年 2 月 19 日止，历时 10 天。本次评估工作完成的主要工作量见表 1-2。

表 1-2 评估工作量一览表

项目名称			单位	数量	说明
资料收集	区域地质调查报告		份	10	
	北京市地震地质会战成果		份	1	
	其它生产科研报告		份	2	
	地下水资料		份	2	
野外调查	区域地质调查		km ²	4.5	
	环境、水文地质调查		km ²	4.5	
	区域构造调查		km ²	4.5	
勘察资料	钻探	钻孔	个	20	
		进尺	m	400m	

五、评估范围

由于地质灾害对环境的影响往往涉及一个较大的范围，因此在地质灾害危险性评估中，其评估范围不能只局限于建设用地。应根据建设用地区域地质环境条件复杂程度、工程规模、地质灾害的分布规模和特点扩展到建设用地四周的一定范围。同时依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）表 1 的相关规定来确定评估范围。

本次评估范围：以建设用地为中心向四至扩展，总面积共约 4.5km²。主要是对评估区范围内的区域地质、水文地质、工程地质和环境地质进行调查，并针对地面沉降、砂土液化、主要断裂带进行了重点调查。评估区范围图见图 1-4。

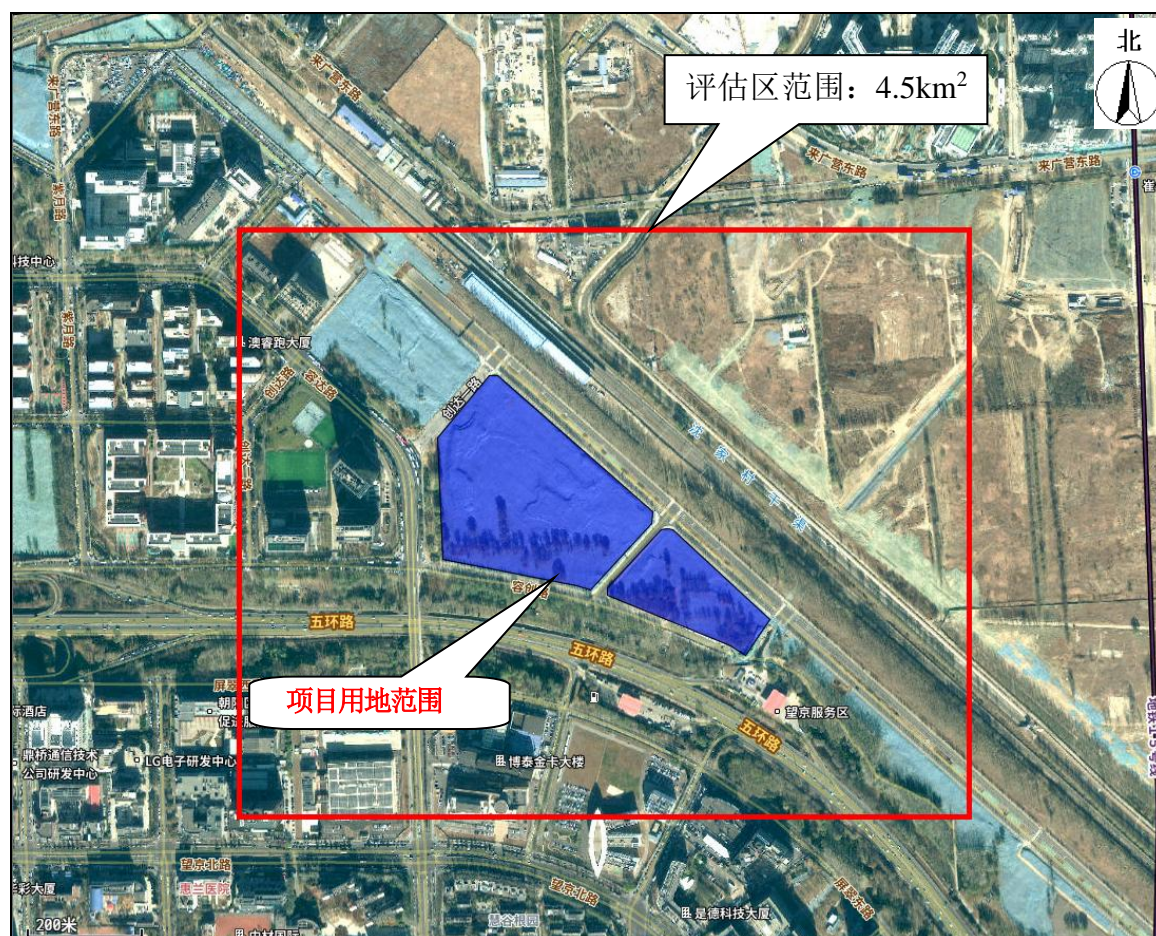


图 1-4 评估区范围图

六、评估级别

(一) 建设项目重要性的确定

拟建项目为土地储备一级开发用地，建设用地工程建设内容为 F3 其他类多功能用地。根据项目设计，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）建设项目重要性分类表（附录 B.2）规定，该项目为较重要建设项目。

(二) 评估区地质环境条件复杂程度判定

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）地质环境条件复杂程度分类表（附录表 B.1）的规定，对项目建设用地地质环境条件复杂程度进行综合评价。

建设用地位于北京平原区，地形总体较平坦，地貌较简单。建设用地第四纪地层厚度为 150m 左右，地层岩性主要为黏性土和砂土互层，岩土体工程地质性质较好，可作为各类工业与民用工程建筑场地。

建设用地东南侧约 1.5km 有呈北东向黄庄-高丽营断裂，场地地质构造复杂程度为中等。

评估区位于来广营沉降中心地面沉降中心的西部边沿地带，建设用地至 2021 年累计沉降量约为 1500mm。

本场地地下水位变化幅度较大，历史上水位较高，未来地下水位有回升趋势，建设用地 20m 深度范围内存在饱和的粉土、砂土层，地震时有发生砂土液化的可能。

建设用地地下水主要为第四纪孔隙潜水和承压水，水文地质条件一般。

建设用地及附近区域人类工程活动一般。

综合上述地质环境条件，依据《地质灾害危险性评估技术规范（DB1/T893-2021）》中的规定，评估区的地质环境条件复杂程度为中等复杂。具体分类情况见表 1-3。

表 1-3 地质环境条件复杂程度分类表

条件	复杂	中等	简单
类别			
地质灾害			
地形地貌			
构造地质			
水文地质和工程地质			
人类活动			

综合上述地质环境条件，依据《地质灾害危险性评估技术规范》

(DB11/T893-2021) 表 B.1 之规定, 评估区的地质环境条件复杂程度为中等。

(三) 评估级别确定

综合上述建设项目重要性划分和地质环境条件复杂程度判定, 依据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021) 和《地质灾害危险性评估技术规范 (DB11/T893-2021)》的规定, 确定本建设场地地质灾害危险性评估为二级评估。

表 1-4 地质环境条件复杂程度分类表

评估等级		地质环境复杂程度		
		复杂	中等	简单
规划或建设项目重要性	重要	一级	一级	二级
	较重要	一级	二级	三级
	一般	二级	三级	三级

第二章地质环境条件

一、气象

评估区位于北京市朝阳区属暖温带半湿润、半干旱大陆性季风气候区，一年四季分明，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季晴爽，冬季寒冷干燥，多年来平均气温在 10℃左右。每年四月份开始变暖，五月渐热，六~八月进入盛夏，月平均气温在 24℃以上。九月中旬后逐渐凉爽，十月变冷，十一月至来年二月平均气温一般在 5℃以下。年平均日照总时数 2621.3 小时，日照充足。多年平均风速 2.10m/s，冬季多西北风，夏季多西南风，风向变化显著。

据朝阳区气象站 1988~2023 年资料，本区多年平均降水量 560.03mm，最大达 884mm（2022 年），最小不足 300mm（2014 年）。全年降水量平均有 80%以上集中在 6、7、8、9 四个月，其中 7、8 两月平均占 27.1~75.9%，7 月份降水量最多，多年平均达 190.0mm，12 月份降水量最少，冬季地面下有 60~80cm 的冻土层，降水量的多年变化见图 2-1。

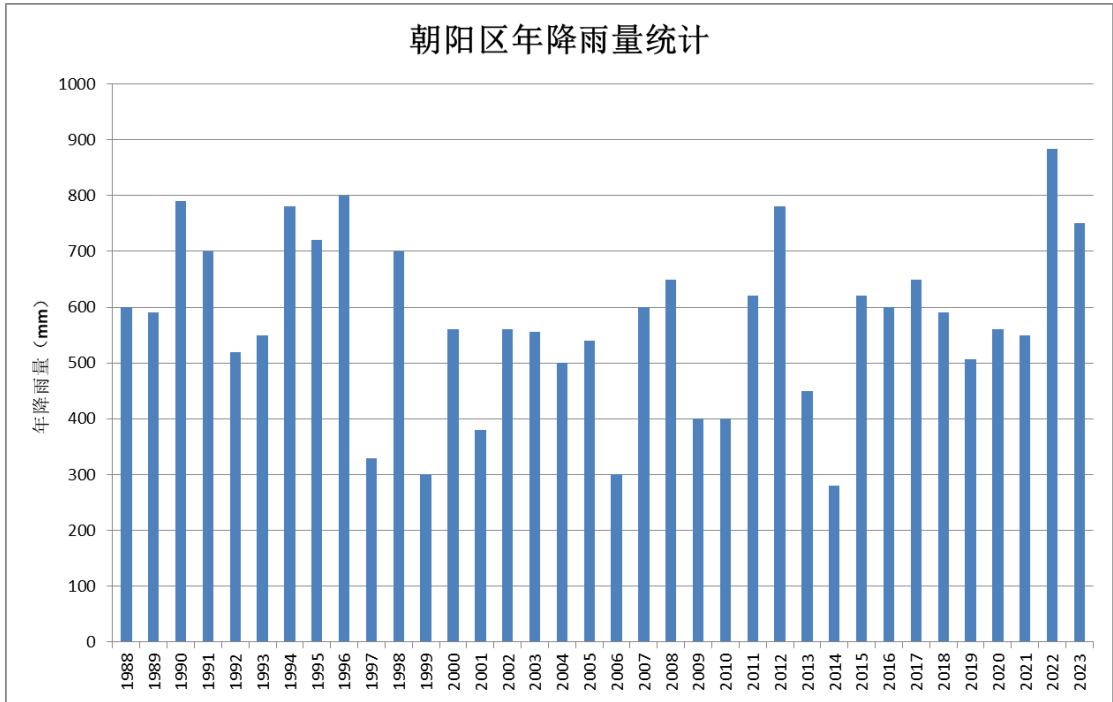


图 2-1 朝阳区多年降水量动态变化直方图

二、水文

评估区及附近区域主要发育北小河，现将该河的基本情况简述如下：北小河为坝河的最大支流，位于建设用地南部约 2.0km。北小河起自朝阳区安定门外小关，向东流经朝阳区北部，在三岔河村西入坝河。河道全长 16.6km，流域面积 66km²。原是一条曲折窄浅的季节性河流。80 年代初，挖渠引清河水并沿河建蓄水闸 7 座，蓄水能力 50 万 m³。

三、地形地貌

朝阳区地貌包括洪积、冲积扇平原、扇缘洼地和河流冲积平原三种类型。其中，洪积、冲积扇分布在西部城区及小红门、十八里店、王四营、南磨房、高碑店、管庄、东风、平房、将台、太阳宫及大屯南部、洼里南部、来广营中南部、东坝中北部、金盏中南部、楼梓庄西南部，约占辖域面积的 53.5%；扇缘洼地主要分布在洼里中北部与昌平区接壤一带，约占辖域面积的 1%；河流冲积平原分布在东北部

沿河两岸，是狭长带状地区，系河流改道时沉积而成，约占辖域面积的 17.5%。

评估区所在区域属北京平原区北部，评估区基本为已拆迁的经过整平场地，场地地面标高在 37.3~40.2m 左右，地形平坦开阔，地貌类型单一，地形地貌条件复杂程度为简单。场地地形地貌及地物情况见图 2-2。



图 2-2 场地周边道路现状照片

四、地层岩性

评估区地表均被第四系所覆盖，厚度 240m 左右。沉积物成因类型较简单，以河流的冲积物为主体，评估区第四系松散堆积物主要成因于温榆河、清河冲积作用，下伏基岩层走向主要以北东东方向延伸，评估场地下伏基岩为上侏罗统(J3)地层，周边地区分布有白垩系(K)地层。地层分述如下（评估区基岩地质图见图 2-3）：

1、上侏罗统（J3）

评估区内广泛分布，岩性为褐色砂岩、砾岩、含砾砂岩、砂砾岩、泥质砂岩。上部为砾岩、泥岩、粗粉砂岩夹泥灰岩。

2、白垩系（K）

分布于评估区南部地区，埋深 400-700m，岩性为中酸性火山熔岩与火山碎屑岩组成。主要岩性为安山岩、角砾状安山岩、泥岩、凝灰岩夹火山角砾岩。

3、第四系(Q):

建设用地及区内大部分地区属上更新统马兰组（Qp1mal）地层，岩性主要为浅黄色中细砂、灰黄色黏土和黄褐色含砾中细砂；北部清河一级阶地区分布全新统尹各庄组（Qh2yal），岩性主要由褐灰色砂土、粉砂夹泥炭、淤泥等组成，河道及河漫滩区分布全新统刘斌屯组（Qh31）灰黄色黏砂、黏土。

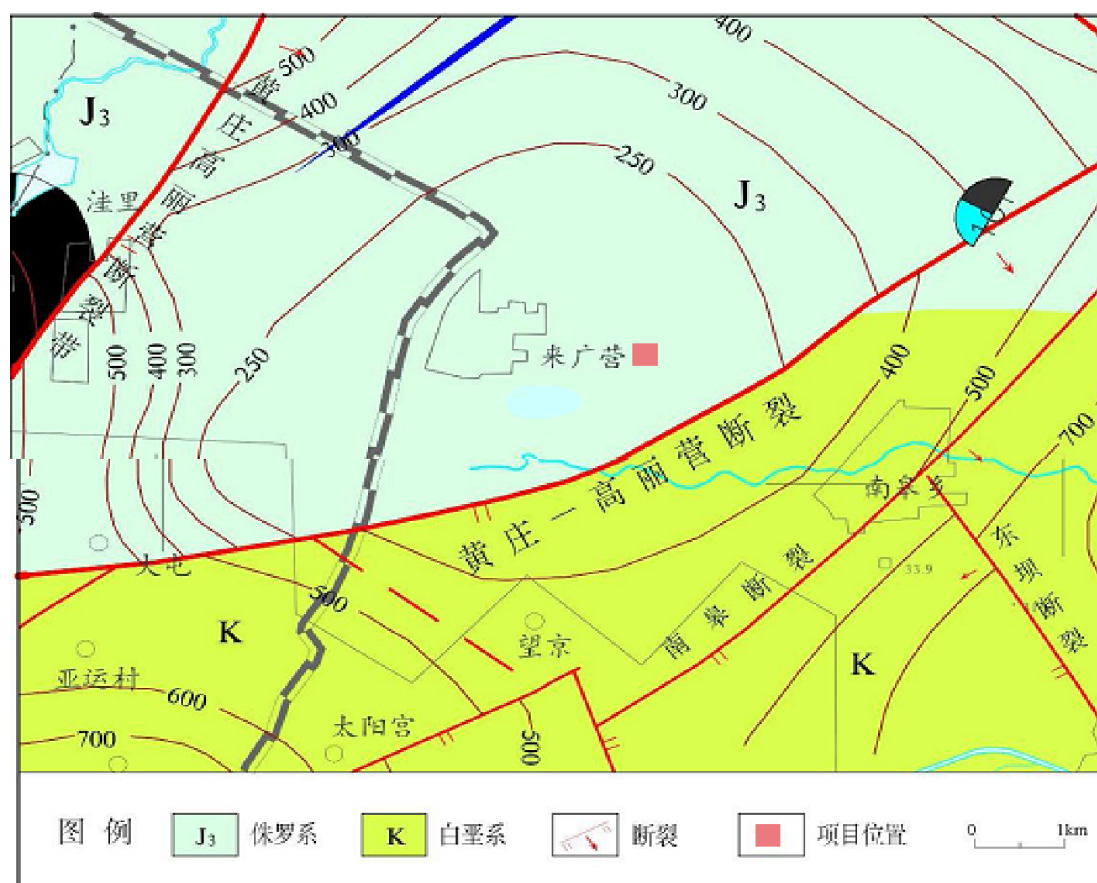


图 2-3 评估区基岩地质图

五、地质构造与区域地壳稳定性

（一）区域地质构造特征

北京地区处于新华夏构造体系、阴山纬向构造体系和祁吕~贺兰山字型构造体系东翼反射弧三个构造体系的交汇部位。其中新华夏构造体系活动性强，控制着北京地区地质构造的基本格局、地貌基本形态和地震活动。第四纪以来，新华夏构造体系仍在继续活动，为北京地区主要的发震构造体系。

北京平原区位于阴山东西向构造带与太行山北东向构造带交汇地带，平原区的主要地质构造格架形成于中生代，早第三纪断裂继承了中生代已有断裂继续发展。中侏罗纪至晚白垩纪的燕山运动奠定了北京地区的构造格局，在平原地区主要表现为断块构造运动形式，使北京地区形成了以北东（或北北东）向和北北西向为主的呈“X”型的分布组合的断块构造格局，由于不同断块差异运动而形成了一系列隆起及凹陷区，古近纪末期的古地形形成了第四纪沉积的基底条件。它直接或间接控制了不同断块区的沉积特征、地貌类型及古河道的迁移。

北京正好位于怀柔~北京~涿州构造带和张家口~北京~烟台构造带交汇、交接处，为一地堑型断裂拗陷（即北京拗陷），北京陷又进一步分为若干个凹陷（断陷盆地）和隆起，八宝山断裂、南苑--一通县断裂和夏垫断裂为界，构成了京西隆起、北京凹陷、大兴隆起、大厂凹陷“二隆二凹”的构造形态。

大地构造位置上，评估区位于中朝准地台(I)华北断拗(II2)西北

隅的北京迭断陷（Ⅲ6）中的顺义迭凹陷（Ⅳ13）构造单元中。

北京迭断陷（Ⅲ6）又称北京拗陷，位于华北断拗西北部顺义、丰台、涿县一带，西北与西山迭拗褶、昌怀穹断相邻，东北及东南分别平谷中穹断和大兴迭隆起接壤。总体走向北东及北北东，是在中生代断陷的基础上继续下陷的构造单元。其内部以良乡、来广营东西向断裂为界，细分为顺义、丰台、琉璃河-涿县三个次级凹陷。

顺义迭凹陷（Ⅳ13）位于北京迭断陷东北段，为新生代沉降形成的构造单元。

基底由中上元古界、古生界及中生界组成。新生界沉积厚度 200-900m，由顺义、天竺、东坝及俸伯四个次级降幅较大的小盆地构成。基底有不同方向的断裂构造发育，新生代以来受现代构造应力场支配，在多组断裂交汇部位常有级别不等的地震发生。见图 2-4。



图 2-4 北京平原区构造图

中生代燕山运动以来，北京地区形成了一系列以北东及北西向为主的断裂构造。北京平原区大型北东向断裂自西向东依次有八宝山断裂、黄庄～高丽营断裂、良乡～前门～顺义断裂、南苑～通县断裂及礼贤～夏垫断裂，北西向断裂自南向北主要为永定河断裂和南口～孙河断裂。受断裂活动的控制，以北东向黄庄～高丽营断裂、南苑～通县断裂和礼贤～夏垫断裂构造为界，北京平原区分划为京西北隆起、北京凹陷、大兴隆起和大厂拗陷四个区域性构造单元，断块之间第四系沉积物厚度变化较大。

评估区位于北京凹陷中部，临近的主要断裂构造为北东向黄庄～

高丽营断裂，场地距离断裂约 1.5km，其区域稳定性一定程度上主要受到上述断裂的影响。

（二）区域地壳稳定性与地震活动

1、北京及邻近地区历史强震

北京地区是我国地震活动较强烈的地区之一，自公元 274 年有历史记载以来到 1977 年共查证到北京及周边地区(包括天津、唐山、张家口地区)共发生五级以上破坏性地震 60 余次（不含余震），其中 5 级以上 9 次，参见表 2-1“北京市及邻区历史强震目录”和图 2-5“北京市及邻区历史强震震中分布图”。该区域地震震源深度在 15-25km，地震活动周期一般在 250-360 年。

表 2-1 北京市及周围历史强震目录

时间	纬度	经度	地点	M(震级)	I0(震中烈度)
1057.3.24	39.5	116.3	河北固安	6.8	九
1076.12	39.9	116.4	北京城区	5	六
1337.9.8	40.4	115.7	河北怀来	6.5	八
1484.1.29	40.3	116.5	北京居庸关一带	6.8	七~八
1536.10.22	39.8	116.8	北京通县东南	6	七~八
1665.4.16	39.9	116.7	北京通县	6.5	八
1679.9.2	40.0	117.0	河北三河、北京平谷	8	十~十一
1720.7.12	40.4	115.5	河北沙城	6.8	九
1730.9.30	40.0	116.2	北京西北部	6.5	八
1627.2.5	39.9	116.6	北京城区	5	六

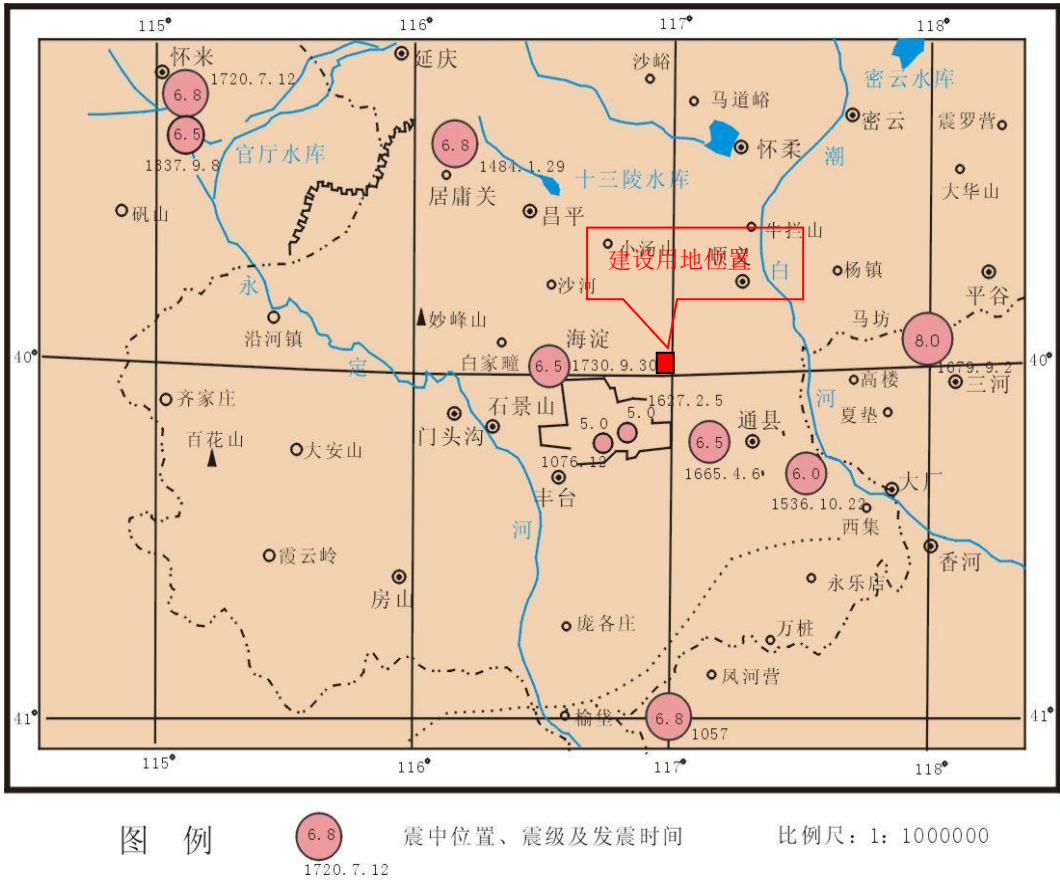


图 2-5 北京市及邻区历史强震震中分布图

2、北京及邻近地区现代微震

1966 年河北邢台大地震发生以来华北地区相继建立了 21 条地震监测有线台网，从 30 多年的地震监测结果看，北京及邻近地区 3 级以上的有感地震平均每年发生 7 次左右，而 3 级以下的微震每年达百余次，该地区自有仪器监测以来已记录到微震次数已达万次以上。从震中分布来看，北京地区的现代微震以平原区北部和东北部居多，主要集中在平原地区的黄庄～高丽营断裂带、南口～孙河断裂带、南苑～通县断裂带与夏垫～马坊断裂带沿线及断裂的交汇部位。

3、建设用地抗震设防参数

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010）（2024 年版），拟建场地的抗震设

防烈度为 8 度，所在地区的地震动峰值加速度为 0.20g，II 类场地基本地震动加速度所对应的反应谱特征周期为 0.40s。设计地震分组为第二组。

拟建建筑场地类别为 III 类，调整后场区基本地震动峰值加速度为 0.20g；基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.55s。

区域地壳的稳定性取决于该区区域地质发展史、地质构造的发育程度及其活动性。北京平原地区地质构造活动性比较明显，主要表现为地震的频繁活动。根据北京地震地质会战研究成果，本区位于密云—北京—涿县地震活动危险带内，该带内北东向断裂构造较发育，历史上曾发生 3 级以上的地震约 180 次，其中破坏性地震 6 次，最大震级为 1930 年发生在京西的 6.5 级地震。该地震带内主要发育有呈北东向展布的主要有八宝山断裂、黄庄～高丽营断裂、良乡～前门～顺义断裂、南苑～通县断裂等；呈北西向展布的主要有南口～孙河断裂。

评估区主要发育有黄庄～高丽营断裂，从北京地震地质会战研究成果及历史地震发生的情况看，该断裂对本场地的稳定性起着主要的控制作用。

北京地区区域地壳稳定性等级的划分，主要依据中国城市地质一书中规定的评价指标来划分场地区域地壳的稳定性等级（如表 2-2）。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010）（2024 年版）规定及北京地震地质会战资料，本建设用地抗震设防烈度为 8 度，最大震级为 6.5 级左右，强震周期大于 100 年，小于 400 年，地壳年升降速率在 2mm 左右，地震最大加速度值为 0.20g。根据上述指标判定，本建

设用地区域属地壳次不稳定区，见表 2-2。

表 2-2 城市区域地壳稳定性分级评价指标

因素 指标 分级	稳定	基本稳定	次不稳定	不稳定
地震震级	$M < 4.5$	$4.5 \leq M < 5.5$	$5.5 \leq M < 6.5$	$M > 6.5$
基本烈度	$I < 6$ 度	$6 \text{ 度} \leq I < 7 \text{ 度}$	$7 \text{ 度} \leq I < 8 \text{ 度}$	$I > 8 \text{ 度}$
地震最大加速度	$a_{\max} < 0.05g$	$0.05g \leq a_{\max} < 0.1g$	$0.1g \leq a_{\max} < 0.25g$	$a_{\max} \geq 0.25g$
断裂活动速率(mm/a)	< 0.01	$0.01-0.1$	$0.1-1$	> 1
强震周期 (a)	< 10000	$1000-10000$	$100-1000$	< 100
地壳升降速率(mm/a)	< 0.1	$0.1-0.5$	$0.5-2$	> 2
水平应力与垂直应力 比值		< 1	$1-2$	$2-3$

六、工程地质条件

(一) 工程地质特征

根据“北京市平原区区域工程地质图（比例尺为 1:10 万）”，将北京市分成两个工程地质区，即“北京山地稳定工程地质区”和“北京平原较不稳定工程地质区”。

本评估区属北京平原较不稳定工程地质区，本区岩土体为多层结构土体，工程地质条件较好。

(二) 工程地质条件评价

本次评估收集了本项目岩土工程勘察资料，通过综合整理，共整理利用深度 20.0m 左右钻孔 20 个，综合了标准贯入试验、剪切波速试验及室内试验等成果，目的在于对区内的工程地质条件进行评价，同时对区内地震液化地质灾害的评估评价提供依据。

建设用地地层在 20m 深度范围内，除表层厚度不大的人工填土及杂填土外，其下均为第四纪以来永定河冲洪积作用形成的黏性土、粉土及砂类土层，自上而下分层描述如下。

人工填土层：

①杂填土层：杂色；稍湿；含灰渣、砖块、水泥块、碎石等，结构松散，无层理。该层厚度 1.10m~5.40m，层底标高 31.39m~35.54m。局部含①1 粉质黏土素填土薄层或透镜体。

①1 粉质黏土素填土层：黄褐色，局部褐色；以粉质黏土为主；稍湿，土质不均，局部含砖屑、生活垃圾和碎石等。该层厚度 0.20m~1.90m。

一般第四系土层：

②黏质粉土~砂质粉土层：黄褐色~褐黄色，局部黄灰色；含云母、氧化铁等；稍湿~湿；中密~密实；中~中高压缩性，局部为低压缩性。该层厚度 1.30m~5.40m，层底标高 29.22m~31.40m。局部含②1 重粉质黏土~黏土、②2 粉质黏土和②3 粉砂层透镜体。

②1 重粉质黏土~黏土层：黄褐色~褐黄色；含云母、氧化铁等；很湿；可塑，局部为硬塑；中高~高压缩性。该层厚度 0.60m~1.90m。

②2 粉质黏土层：黄褐色~褐黄色；含云母、氧化铁等；湿~很湿；软塑~可塑；中~中高压缩性。该层厚度 0.40m~2.40m。

②3 粉砂层：褐黄色；含云母、石英、长石、氧化铁等；湿；中密~密实。该层厚度 0.70m~1.00m。

③重粉质黏土~黏土层：黄灰色~灰色，局部为浅灰色；含云母、氧化铁、有机质等；湿~很湿；软塑~可塑，局部为硬塑；中高~高压缩性，局部为中低压缩性。该层厚度 2.60m~5.40m，层底标高 25.23m~28.54m。局部含③1 黏质粉土~砂质粉土夹层、③2 粉质黏土和③3 粉细砂透镜体。

③1 黏质粉土~砂质粉土层：灰色，局部黄灰色；含云母、氧化铁、有机质等；稍湿~湿；中密~密实；低~中低压缩性。该层厚度

0.50m~3.80m。

③2 粉质黏土层：黄灰色~灰色，局部褐灰~褐黄色；含云母、氧化铁、有机质等；很湿；软塑~可塑；中~中高压缩性。该层厚度 0.50m~1.50m。

③3 粉细砂层：浅灰色~灰色；含云母、石英、长石等；湿；中密。该层厚度 0.30m~2.30m。

④重粉质黏土~黏土层：灰色~灰黄色，局部黄灰~褐黄；含云母、氧化铁、有机质等；很湿；可塑，局部为硬塑；中~中高压缩性，局部为中低压缩性。该层厚度 0.70m~7.90m，层底标高 18.52m~26.48m。局部含④1 黏质粉土~砂质粉土（夹层，局部透镜体）、④2 粉质黏土（透镜体，局部夹层）和④3 细砂层透镜体。

④1 黏质粉土~砂质粉土层：灰黄色，局部褐黄~黄褐色；含云母、氧化铁、有机质等；稍湿~湿；密实；中~中高压缩性，局部为低压缩性。该层厚度 0.40m~2.30m。

④2 粉质黏土层：灰色~黄褐色；含云母、氧化铁、有机质等；很湿；可塑；中~中高压缩性，局部为低压缩性。该层厚度 0.40m~2.90m。

④3 细砂层：灰色，含云母、石英、长石、有机质等；湿；密实。该层最大揭露厚度 0.50m。

⑤粉细砂层：灰黄色~黄褐色，局部褐黄~黄灰色；含云母、石英、长石、氧化铁、有机质等；湿；中密~密实。该层厚度为 1.50m~6.20m，层底标高为 13.42m~20.24m。局部含⑤1 黏质粉土~砂质粉土、⑤2 重粉质黏土~黏土和⑤3 粉质黏土层透镜体。

⑤1 黏质粉土~砂质粉土层：黄褐~褐黄色，局部黄灰色；含云母、氧化铁等；稍湿~湿；中密~密实，中低~中压缩性，局部为低

压缩性。该层厚度 0.40m~2.20m。

⑤2 重粉质黏土~黏土层：褐黄色；含云母、氧化铁等；很湿；软塑~可塑，局部为硬塑；中低~中压缩性。该层厚度 0.80m~0.90m。

⑤3 粉质黏土层：灰色；含云母、石英、长石、有机质等；很湿；可塑；中低~中压缩性。该层厚度 0.60m~2.40m。

⑥重粉质黏土~黏土层：黄褐色~褐黄色，局部灰黄色；含云母、氧化铁等；很湿；可塑，局部为硬塑；中~中高压压缩性。局部为中低压压缩性。该层厚度 1.10m~8.50m。层底标高 10.71~17.07m。局部含⑥1 粉质黏土（透镜体、局部夹层）、⑥2 黏质粉土~砂质粉土（夹层，局部透镜体）和⑥3 细砂层（薄层）。

⑥1 粉质黏土层：灰黄色~褐黄色；含云母、氧化铁、有机质等；很湿；软塑~可塑；中低~中压缩性，局部为低压压缩性。该层厚度 0.70m~2.30m。

根据钻孔资料，表层分布有人工堆积层，为不良工程地质层。其它均为第四纪以来冲积作用形成黏性土、粉土及砂土，土层物理力学性质较好。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010）（2024 年版），建设场地抗震设防烈度为 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。建设用地 20.0m 以上土层等效剪切波速值为 221-245m/S 之间，本区建筑场地类别属于 III 类。

七、水文地质条件

（一）含水层的分布规律及富水性

评估区及其周围第四系含水层由浅部潜水层及深部承压水层组成。其中浅部潜水含水层，在古河道附近含水层主要为砂层、砂卵石层；远离古河道地区，主要为砂、砂质粉土或含黏性土的砂卵石层，

透水性相对较差。地下水主要接受大气降水，灌溉、渗漏入渗补给及地下水的侧向径流补给。地下水主要消耗于人为开采、潜水面蒸发和侧向径流流出。

潜水主要接受大气降水及侧向径流补给，由于该地区浅层地下水受到了不同程度的污染，近年开采利用量逐渐减少，故水位比较稳定，没有大幅下降，年变幅一般 1m 左右。

深部承压水层，由数层厚度不等的砂、砂砾石组成。渗透系数一般介于 20~100m/d 之间，主要接受冲、洪积扇顶部侧向径流的补给，局部有构造活动地区，受基岩裂隙水的顶托补给，水位变动较小，年变化幅度一般 5m 左右。

（二）地下水类型及动态特征

1、潜水动态特征

根据本次搜集和调查的资料，建设区域潜水水位标高 33.0m 左右（平均埋深约 3.00m）。以将台路 135—1 号观测孔为例，本区潜水水位在八十年代至九十年代后期基本没有变化，1999 年以后由于连续数年降水量偏少，地下水位有所下降，但总体变化不大。年内最低水位一般出现在 5~7 月份，年内最高水位一般出现在 8~10 月份，年内变幅约为 1m 左右。

2、承压水动态特征

评估区内现状承压水水位标高 13.5m 左右（埋深约 24.0m）。根据本区地下水动态观测资料，承压水动态变化与潜水动态变化特征基本相同，年内随着降水量的多少和开采量的增减，水位有所升降，其变化幅度、时间略滞后于潜水水位，在一个水文年中，水头变化幅度约为 5m。

从该区承压水水头多年变化趋势来看，该区承压水水位 8 年代后

期至 90 年代中期呈略有下降，1991 年后有所回升，至今水位变化不大。

（三）地下水的补给、径流、排泄

1、地下水的补给来源

补给方式分为两种类型，一是垂向补给，主要来源为大气降水入渗补给，二是侧向补给，主要是地表河流的侧向渗漏及邻区地下水的侧向迳流补给。

2、地下水迳流

区内地下水是由山前地带流向平原，并由西、北向东南方向流出本区，评估区所在平原区地形较为平坦，水力坡度较小。地下水除了水平方向的运动外，还有深部承压水的顶托作用，存在着自下而上的垂直运动。

3、地下水排泄方式

建设区域地下水排泄消耗方式主要有人工开采、地下水向下游侧向流出和潜水自然蒸发。随着区内生活用水量不断增加，人工开采成为地下水的主要消耗方式。

八、环境地质状况及人类工程活动影响

建设用地及周边地区目前人类工程活动有商业楼建设、园林、架桥修路、地下水开采等，其中以商业楼、架桥修路为主。

商业楼建设与架桥修路工程活动，由于其破坏土体的深度有限，施工工期短，一般不会对建设工程场地及周边地质环境造成破坏或不良影响。但地下水的大量开采会使地下水水位下降，地下水位若长期下降而得不到回升，则会引发地面沉降。本区目前已发生了一定的地面沉降，但对环境还未造成明显影响。

园林建设活动主要发生在场地区域附近，该活动不仅不会影响地

质环境，相反还能起到美化和改善自然环境的作用。

根据上述分析，人类工程活动虽然一方面对环境可造成破坏性影响，另一方面又能美化和改善恶劣的自然环境，使自然环境变的优美且更适于人类的生活，本工程的建设将不会对环境造成破坏性影响。

第三章地质灾害危险性现状评估

一、地质灾害类型的确定

依据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021），针对本次评估的建设用地及其所在区域范围，本次评估工作收集了已有的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质资料；进行了全面的野外踏勘调查等工作，对评估区的地质灾害情况进行了全面调查。依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）和本次评估工作收集的评估区区域地质、水文地质、工程地质、环境地质资料，确定评估区需进行重点评估的地质灾害类型主要有活动断裂、地面沉降、砂土液化三种类型。

1、活动断裂：评估场区内部无断裂构造发育，场区东南侧约1.5km有北东向黄庄～高丽营断裂通过。在上世纪70-80年代进行的北京地区地震会战中，黄庄～高丽营断裂均被确定为北京平原区活动断裂。

2、地面沉降：评估区位于来广营地面沉降中心西侧，区内1955～2021年地面累计沉降量达到1500mm。随着本区经济的不断建设，必将加大对地下水的需求量，并对地面沉降的发展带来一定影响。

3、砂土液化：评估区位于北京北部冲积扇平原区，具体地貌单元属于温榆河、清河冲洪积扇平原区。地下20.0m深度范围内分布多层饱和的粉土及砂土地层，存在砂土液化的潜在危险性。

综上所述，本次工作将对评估区的活动断裂、地面沉降、砂土液化两种类型的地质灾害危险性进行评估。

二、现状评估

（一）活动断裂

1.活动断裂地质灾害危险性现状评估

活动断裂又称活断层，是指目前正在活动的断层，或在地质历史时期或近期有过活动而不久的将来可能会重新活动的断层。历史上多次地震表明活动断裂所在的位置往往是地震发生时破坏最严重的区域，因此工程建设时宜尽量避开活动断裂影响带，以减少地震灾害带来的损失。

断裂分类形式很多，主要按规模、活动性进行划分。

（1）按规模划分

①深大断裂：是指规模巨大、向地下深切延伸达百公里以上，而且发育时期很长的区域性断裂。其切割深度深达下地壳，甚至深入地幔。沿断裂带往往有基性火成岩；断裂两侧地层厚度、岩相及沉积建造特征有明显差异；断裂带宽度常常很大；呈重力梯级带或莫霍面突变带，并且是 6 级以上地震的发震构造，是Ⅱ级或Ⅱ级以上构造单元的边界构造。深大断裂对区域性的沉积作用、沉积建造、岩浆活动有控制作用，影响区域地壳的稳定。

②主要断裂：是指规模上小于深大断裂，在地质构造演化历史上的作用不及深大断裂那样显著；其延伸往往为几十公里，切割深度限于盖层或可沿到基底顶面，有时控制中酸性火成岩的发育，局部也可形成重力梯级带，往往是磁性异常带或电性异常带；沿断裂的发震级别往往小于 6 级；在北京地区一般指Ⅲ级构造单元分界断裂。

③一般断裂：是指相对于控制区域性地质构造单元的断裂，规模小，切割深度较浅。这些小断裂一般规模小，对工程建设一般无影响。

（2）按活动性划分

按断裂活动性一般分为活动断裂和非活动断裂两类。

2.评估区内断层地质特征

(1) 黄庄-高丽营断裂

黄庄～高丽营断裂除个别地段有露头外，整体上属于一条隐伏断裂。断裂在早白垩纪开始发育，控制下白垩纪地层厚度分布，新生代取代八宝山断裂而构成。京西隆起与北京凹陷的分界，活动时间自南向北变新。断裂南起涑水，向北经石楼、辛开口、晓幼营、大灰厂、辛庄西、芦井、过永定河，再经黄庄、洼里、北七家、高丽营继续北延至怀柔一带，全长约 110 公里，总体走向 NE20-50°，局部走向有一定变化。按断裂对第四系的控制、横向断裂的交切、活动性等可将其自北向南分为北、中、南三段，详见表 3-1。

表 3-1 黄庄～高丽营断裂分段特征（据中国地震局地质研究所,1999）

分 段	出露形式	主要产状	地质作用	最晚活动时代
涑水-芦井	部分隐伏	NE20-60，倾向 20-80	对第四系影响不明显	中更新世末-晚更新世初
芦井-洼里	隐伏	NE30-60		中更新世-晚更新世
洼里-庙城	隐伏	NE20-30	控制两个第四系沉降中心	晚更新世

北段庙城～洼里段，长约 36km，控制两个第四系沉积中心西界，以一隐伏的横向相对隆起为界，一个是庙城以东大于 400m 沉降中心，另一个是南王路-鲁疃村构成控制大于 600m 深的第四纪盆地中心，石油勘探资料表明，断裂两侧的上第三系底面垂直落差最大达 800m，估计第四系底面的垂直落差有 400m 左右（刘光勋等，1983），本段可能是整个黄庄～高丽营断裂第四纪以来活动强度最大、延续年代最新的段落，推测沉积中心在鲁疃村以东一带。

中段洼里～芦井段，长约 26km，此段大部分隐伏于北京城区及其东北郊区，断裂两侧的第四系厚度相差不大，显示了新近活动性较弱的点。

南段芦井～涑水段，长约 70km，芦井-房山成为前白垩纪地层与下白垩统坨里组合下第三系长辛店组的断裂分界，是一相对隆起剥蚀的地段，第四系较薄，断裂新活动仅断错中更新世地层，晚更新世地层未断错，例如，于芦井-辛庄一带，断裂成为控制东侧下第三系长辛店组砂砾石层堆积的西边界，在芦井村原砖厂采土场剖面见有断错中更新世红黄色亚粘土层，基岩面垂直断距达 14m，而上覆的晚更新世黄土 TL 年代为 (6.42 ± 0.41) 万年未断；在辛庄北错断 TL 年代为 (29.39 ± 1.79) 万年的中更新世砂土砾石层；在大灰厂北铁路边人工开挖剖面，断裂新活动显示右旋逆平移性质，断错 TL 年代为 (12.84 ± 1.79) 万年的中更新世晚期地层，由此认为其最晚活动的时期大约是发生在中更新世末或晚更新世初期（汪良谋等，1990）。

北京地震会战期间实施的浅层人工地震探测表明，高丽营附近断裂两侧落差达 140～280m，平均垂直滑动速率 0.11-0.17mm/a。在芦井一带，断裂错断中更新统和上更新统中部，中更新统底界断距 14m，上更新统底界断距 0.9m（刘光勋等，1996）。距今 28ka 期间，黄庄～高丽营断裂北段至少发生过 6 次错动事件，平均间隔约 4600a，推测最新一次错动发生在距今 (3510 ± 100) a。

关于黄庄～高丽营断裂最晚活动时代评价，近些年结合工程地震研究，国家地震局所属各研究所，特别是国家地震局地质研究所作了许多研究工作，所累积的一些资料概述于表 3-1 和表 3-2。基本结论认为黄庄～高丽营断裂最晚活动时代为晚更新世，全新世活动尚无活动强烈的直接证据。有关黄庄～高丽营断裂活动性测年结果资料列于表 3-3。

综合分析黄庄～高丽营断裂的活动资料，断裂的生成或剧烈活动主要发生在晚更新世及以前，全新世以来仍有活动。庙城地区利用跨

断层测线中的有关水准测量结果显示，1970～1976 年间断裂上盘相对下盘上升 6mm，年平均相对运动速度为 0.857mm，一定程度上表明了断裂仍具活动性，但活动不强烈。

然而，经过对断裂穿越的项目区附近建成近三十年来的公路、铁路、桥梁及建筑物的全面调查，上述建构物均使用良好。断裂活动对区内建筑安全未造成明显危害。同时考虑到项目区距离黄庄～高丽营断裂距离较远（1.5km），判断该活动断裂对规划建设用地的危害程度小。

表 3-2 关于黄庄～高丽营断裂最晚活动时代评价概况

研究单位或研究人	研究时间	研究方法	最晚活动时代评价	资料来源
国家地震局地质研究所	1988	地质测年	中更新世-晚更新世	北京市房山区琉璃河水泥厂厂址区地震基本烈度复核报告
国家地震局地质研究所	1992	地质测年	晚更新世-全新世	陕甘宁气田-北京输气管道沿线主干断裂活动性勘察于地震烈度研究报告
国家地震局地质研究所	1993	地质测年	中更新世-晚更新世	北京市房山区石楼输油泵站地震基本烈度复核报告
徐杰，方仲景等	1993	地质测年	晚更新世	首都圈地震地质环境与地震灾害
国家地震局地壳应力研究所	1996	地质综合分析	中更新世-晚更新世	北京市液化石油气公司北郊罐瓶厂地震安全性评价及震害预测报告
国家地震局工程地震研究中心	1996	地质测年	中更新世-晚更新世	北京市热力公司方庄供热厂及双井蒸汽厂工程震害预测工作报告
国家地震局分析预报中心	1997	地质测年	晚更新世-全新世	永定河枢纽渠段地震安全性评价
北京震害防御与工程地震研究所	1997	地质测年	晚更新世	北京石景山煤气贮配厂地震安全性评价报告

表 3-3 黄庄～高丽营断裂活动性测年数据

地 点	观测点	样品编号	测龄方法	样品物质	测龄结果（万年）
郭家坟-房山	辛开口（T9）	BJTL11	TL	黄 土	13.7±1.40
		BJTL12	TL	黄 土	6.90±0.50
芦井-晓幼营	晓幼营（T5）	BJTL06	TL	黄 土	6.60±0.40
		BJTL09	TL	黄 土	2.10±0.14
		BJTL10	TL	黄 土	1.30±0.19
		X01	TL	黄 土	2.45±0.19
		X02	TL	黄 土	9.29±0.74
	后甫营（T4）	BJTL08	TL	黄 土	0.90±0.07
		BJTL07	ESR	断层泥	25.1±7.50
	辛庄北（n）	BJTL04	ESR	断层泥	36.1±10.8
		BJTL05	ESR	断层泥	12.9±3.90
	芦井（T1）	BJTL01	TL	风 沙	1.80±0.40
		BJTL02	TL	黄 土	6.20±0.40
		BJTL03	TL	黄 土	4.20±0.50

3.活动断裂地质灾害危险性评估

现有资料分析表明，评估场区内部没有断裂构造通过，黄庄～高丽营断裂属全新世活动性断裂，但断裂在全新世以来没有明显活动性，且断裂距离评估场地有一定安全距离。依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）表 7 确定，建设场地活动断裂现状的地质灾害危险性为“小”。

（二）地面沉降

1.地面沉降的发展过程

北京市地面沉降主要发生在市区的东郊、南郊、东北郊、北郊及周围一些卫星城。到目前为止，全市已经形成了 5 个地面沉降中心，分别为：①位于北京市东郊的八里庄～大郊亭地面沉降中心；②位于北京市东北郊的朝阳区来广营地面沉降中心；③位于北京市北郊的昌平区沙河～八仙庄地面沉降中心；④位于北京市东北郊的顺义平各庄地面沉降中心；⑤位于北京市南郊的大兴县庞各庄～榆垓地面沉降中心。

根据北京市地面沉降的发展，可分为 5 个阶段：

①、1935～1966 年地面沉降初级阶段

北京市早在 1935 年就已经发生了地面沉降，仅在西单一东单地区零星分布，年沉降速度小于 5mm。

②、1967～1973 年地面沉降区的形成阶段

在东郊八里庄～大郊亭、东北郊的来广营～酒仙桥一带初步形成区域性沉降区，面积达 400km²，年沉降速度达到十几 mm。

③、1973～1982 年地面沉降的扩展阶段

这一时期，随着工农业和城市建设的发展，地下水开采量越来越大，导致地下水位大幅度下降，地面沉降加速发展，形成哑铃状的南北二个沉降中心，南部地面沉降中心在东郊八里庄～大郊亭一带。北部地面沉降中心在来广营一带。地面沉降面积扩展到 600km² 以上，最大累计沉降量达到 590mm。

④、1983～1999 年沉降缓慢发展阶段

地面沉降面积扩大到 800km²，最大累计沉降量达到 665mm。

⑤、1999 年以后进入快速发展阶段

20 世纪 80 年代后，原先的沉降区由于控制了地下水开采量，东郊等地区的地面沉降基本得到控制，但在远郊卫星城及开发区，由于地下水超采，导致地下水位大幅下降，形成新的沉降区，总沉降面积扩展到 1800km²，其中沉降量大于 200mm 的地区达到 600km² 以上。

上述资料充分说明：人类活动—过量开采地下水是导致北京市地面沉降的最主要原因。

2.评估区地面沉降现状

本建设用地位于来广营地面沉降中心西部地带。据地面沉降研究成果资料，该地面的沉降作用发生始于上世纪 50 年代末期。据北京市地质环境监测所最新编制的地面沉降等值线图纪沉降量统计表，截至 2021 年本建设用地累计沉降量约为 1500mm。见图 3-1“建设用地及附近地面沉降量现状图”。根据收集的资料，本区从上世纪 50 年代开始出现地面沉降，上世纪 70 年代因大量抽取地下水而使得地面出现一个快速下降期，80 年代后因地下水抽取量的逐年减少，地面沉降亦随之趋缓。据近 3 年沉降观测资料显示，建设用地平均沉降速率约为 50mm/a 左右。

随着本区地下水开采量的逐年减少，未来一定时期内地面沉降的范围及沉降量亦将相应减小。通过本次调查及对已有资料的分析，建设用地目前的地面沉降还没有对地面建筑造成明显影响。

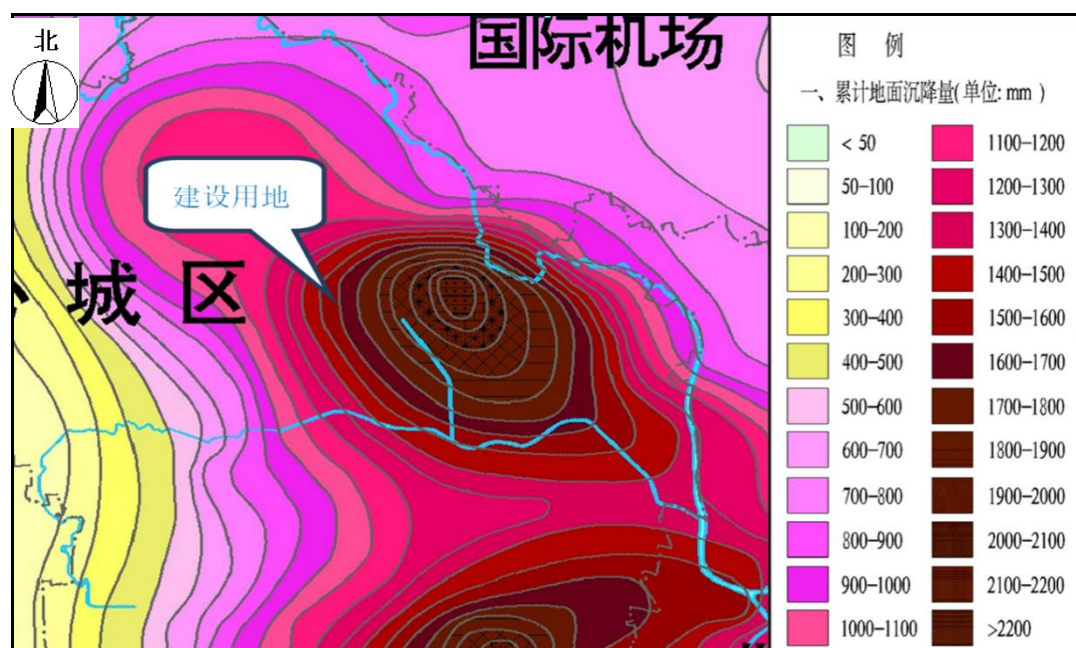


图 3-1 北京市平原地区 1955 年-2021 年累计地面沉降量分区图

结合上述分析，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）表 3、表 4、表 5 规定，本建设用地地面沉降灾情级别为“轻”，发育程度为“强”，现状地面沉降危险性为“中”。

表 3-4 地面沉降现状发育程度

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）累计地面沉降量指自 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）上述两项因素满足一项即可，并按照强至弱顺序确定。				

表 3-5 地质灾害危害程度的分级标准

损失程度		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）
级别	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					

表 3-6 地面沉降地质灾害危险性现状评估表

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

（三）砂土液化

1.砂土液化机理及特征

砂土液化是砂土的液化表现，是饱和或接近饱和的砂土，当地震发生时，在地震力的往复作用下，被震动压密而向上部排水，排入

上部的水由于砂土层上面的覆盖层隔水无法排出，而在砂土层内聚集起来，形成超静孔隙水压力，随着这种往复震动的持续，砂土层下部不断被压密向上排水，上部超静孔压就会不断增加，当超静孔压达到能够承担全部上覆土重时，砂土层上部就会膨胀而顶起上覆土层，砂土层内最上部砂就会处于悬浮状态，这时砂土层处于液化状态，若此时孔压还得不到宣泄，随着地震的持续，超静孔压的增加会使处于悬浮状态砂的范围向深部扩展，当扩展到某一深度并且在地震停止之前，超静孔压在上覆土层薄弱处找到了突破口，悬浮状态的砂土随水喷出地表，孔压得以宣泄，就形成了液化效应而致灾。若当地震结束时，超静孔压仍然不能突破上覆土体的覆盖，超静孔压就会逐渐耗散，不会形成喷砂冒水现象，但实际上，这一深度以上的砂土在地震中已经处于液化状态，只是没有形成液化效应而造成灾害。

可液化砂土层的地质环境特征：

- ①砂土层处于地下水位以下；
- ②砂层密实度差，结构松散；
- ③地下水位埋藏浅和径流条件滞缓地区。

由此可见，可能产生液化的砂土层必须处于饱和或近于饱和，即砂土层内部孔隙水连通，若砂土层颗粒之间的孔隙水不连通，则孔隙水压力不能传递，也就没有聚集超静孔压的基本条件，砂土层不可能液化。

具有上述地质环境特征的砂土层，也就具备了可能液化的条件。但是否会产生液化，还取决于地震条件、埋深及可液化与非液化层之

间的关系等因素。经调查分析，本建设用地 20m 深度内具备可液化砂土层的地质环境。

2.评估区砂土液化判别

目前评价饱和砂土液化方法很多，但基本为两种：剪应力对比法和标准贯入试验法。

剪应力对比法具有较强的针对性，但需要采取大量样品，对区划场地或一般场地预测很不适用。标准贯入试验法以及利用它构成的液化判别式反映了影响液化的主要因素，因此它已成为最有代表性，应用最广泛的液化判别方法。

建设用地 20.0m 深度内分布有一定厚度的细砂、粉土层，因此，需进行砂土液化地质灾害危险性评估。目前《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2024 年版）采用标准贯入试验法进行砂土液化判别。

1) 初判

根据中华人民共和国国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），对饱和砂土和饱和粉土，首先结合评估区的地震基本烈度、可液化土层埋置深度、基础埋置深度、水位条件以及粉土的黏粒含量百分率，进行初步判定该场地饱和砂土和饱和粉土是否可能发生液化。

由于场区的抗震设防烈度为 8 度，本区粉土、砂土层中黏粒含量百分率小于 13 时，初判为可液化土层，需进行复判确定是否液化。

2) 复判

根据初步判别法认为需要进一步进行液化判别时，应采用标准贯入试验判别法。依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2024 年版）相关规定：当饱和土标准贯入锤击数（未经杆长修正）小于或等于液化判别标准贯入锤击数临界值时，应判为液化土。

在地面下 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：Ncr——液化判别标准贯入锤击数临界值；

N0——液化判别标准贯入锤击数基准值，可按表 3-7 采用；

ds——饱和土标准贯入点深度（m）；

dw——地下水位深度（m）；

pc——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，设计地震第一组取 0.80，第二组取 0.95，第三组取 1.05。

表 3-7 液化判别标准贯入锤击数基准值 N₀

设计基本地震加速度（g）	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40
液化判别标准贯入锤击数基准值	7	10	12	16	19

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2024 年版）第 4.3.5 条，对存在液化土砂土、粉土层的地基，应探明各液化土层的深度和厚度，按下式计算每个钻孔的液化指数，并按表 3-5 综合划分地基的液化等级。

$$I_{LE} = \sum_{i=1}^n \left(1 - \frac{N_i}{N_{cr}} \right) d_i w_i$$

式中：I_{LE}——液化指数；

n —在判别深度范围内每一个钻孔标准贯入试验点的总数；

N_i 、 N_{cri} —分别为 i 点标准贯入锤击数的实测值和临界值，当实测值大于临界值时应取临界值的数值；当只需要判别 15m 以内的液化时，15m 以下的实测值可按临界值采用；

d_i — i 点所代表的土层厚度（m），可采用与该标准贯入试验点相邻的上、下两标准贯入试验点深度差的一半，但上界不高于地下水位深度，下界不深于液化深度；

w_i — i 土层单位土层厚度的层位影响权函数值（单位为 m^{-1} ）。当该层中点深度不大于 5m 时应采用 10，等于 20m 时采用零值，5~20m 时按线性内插法取值。

表 3-8 液化等级与液化指数的对应关系

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

本次选取项目附近岩土工程详细勘察不同位置 20 个勘察孔（44 次标贯试验）进行砂土液化判别，根据标准贯入试验法对评估区饱和的粉细砂、粉土进行液化评判，在地震烈度为 8 度，地下水位埋深接近 3-5 年最高水位（埋深 3.0m）考虑，液化判别结果见表 3-9。

表 3-9 评估场地现状砂土液化判别结果

孔号	水位	标贯中点	岩性	粘粒含量	标贯击数	临界值	液化指数	液化等级
	$d_w(m)$	$d_s(m)$		ρ_c	$N_{63.5}$	N_{cr}		
7	3.0	16.8	粉细砂	3.0	50	24.50	0	不液化
8	3.0	4.45	黏质粉土~砂质粉土	10.8	9	6.78	0	不液化
		15.8	粉细砂	3.0	53	23.90	0	不液化
21	3.0	3.45	黏质粉土~砂质粉土	14.8	12	4.99	0	不液化
28	3.0	3.5	黏质粉土~砂质粉土	11.4	8	5.74	0	不液化
		7.5	黏质粉土~砂质粉土	17.0	12	7.14	0	不液化
		16.3	粉细砂	3.0	43	24.20	0	不液化

孔号	水位	标贯 中点	岩性	粘粒含量	标贯击数	临界值	液 化 指 数	液化 等级
	$d_w(m)$	$d_s(m)$		ρ_c	$N_{63.5}$	N_{cr}		
31	3.0	3.5	黏质粉土~砂质粉土	12.0	12	5.59	0	不液化
		7.5	黏质粉土~砂质粉土	6.6	16	11.47	0	不液化
35	3.0	4.95	黏质粉土~砂质粉土	14.6	13	6.19	0	不液化
		15.8	粉细砂	3.0	50	23.90	0	不液化
37	3.0	3.45	黏质粉土~砂质粉土	11.2	15	5.74	0	不液化
46	3.0	3.5	黏质粉土~砂质粉土	15.2	10	4.97	0	不液化
		14.5	黏质粉土~砂质粉土	15.2	7	10.24	0	不液化
47	3.0	4.15	黏质粉土~砂质粉土	15.5	6	5.44	0	不液化
		16.3	粉细砂	3.0	75	24.20	0	不液化
55	3.0	4.95	黏质粉土~砂质粉土	9.0	13	7.88	0	不液化
		14.45	黏质粉土~砂质粉土	15.2	14	10.23	0	不液化
56	3.0	14.95	黏质粉土~砂质粉土	22.2	12	8.58	0	不液化
		16.3	粉细砂	3.0	39	24.20	0	不液化
63	3.0	5.45	黏质粉土~砂质粉土	18.2	15	5.84	0	不液化
80	3.0	5.45	黏质粉土~砂质粉土	24.0	7	5.09	0	不液化
		17.3	粉细砂	3.0	33	24.79	0	不液化
81	3.0	3.45	黏质粉土~砂质粉土	15.2	10	4.93	0	不液化
		4.10		19.7	9	4.79	0	不液化
		16.3	粉细砂	3.0	50	24.20	0	不液化
83	3.0	5	黏质粉土~砂质粉土	10.2	9	7.44	0	不液化
		17.3	粉细砂	3.0	56	24.79	0	不液化
84	3.0	3.8	粉砂	3.0	16	11.74	0	不液化
		5.45	黏质粉土~砂质粉土	10.8	14	7.58	0	不液化
		16.3	粉细砂	3.0	32	24.20	0	不液化
89	3.0	2.45	黏质粉土~砂质粉土	16.4	7	3.84	0	不液化
		4.5		10.4	7	6.95	0	不液化
		6.5		18.4	11	6.38	0	不液化
		16.3	粉细砂	3.0	53	24.20	0	不液化
94	3.0	3.45	黏质粉土~砂质粉土	9.2	15	6.33	0	不液化
		5.45	黏质粉土~砂质粉土	3.0	15	14.39	0	不液化
		7.45	黏质粉土~砂质粉土	7.2	16	10.94	0	不液化
		17.3	粉细砂	3.0	29	24.79	0	不液化
		19.3		3.0	33	25.89	0	不液化
99	3.0	4.45	黏质粉土~砂质粉土	11.2	12	6.65	0	不液化
103	3.0	4.45	黏质粉土~砂质粉土	8.8	15	7.51	0	不液化
		6.4		7.8	14	9.72	0	不液化
		18.3	粉细砂	3.0	33	25.36	0	不液化

综上所述，在地震裂度为 8 度、地下水位接近 3-5 年最高水位（即水位埋深 3.0m）条件下判别，建设用地 20m 深度范围内饱和的粉、砂土均不产生地震液化，现状砂土液化危险性为“小”。

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021），建设用地地基土不会发生液化，历史灾情级别为“轻”，确定评估区砂土液化地质灾害现状危险性“小”。

第四章地质灾害危险性预测评估

一、工程建设引发、加剧地质灾害的危险性评估

（一）工程建设引发或加剧地面沉降的可能性预测

通过前一章的分析，产生地面沉降地质灾害的主要原因是超量开采深层地下水，而拟建项目基坑开挖深度有限，即使采取一些降水措施，抽取的多为上层滞水和潜水，而且抽采量很有限，不会产生较大面积的降水漏斗，故此工程建设引发或加剧地面沉降的可能性小，危害程度小，地面沉降地质灾害的危险性为“小”

（二）工程建设引发或加剧砂土液化的可能性预测

对潜在的砂土液化而言，由于砂土液化的产生主要由地震引起，本工程施工引起的震动较之构造活动引起的震动是微不足道的。因此，拟建工程建设引发或加剧砂土液化的地质灾害危险性“小”。

（三）工程建设引发或加剧活动断裂地质灾害危险性预测

对潜在的活动断裂而言，工程建设的活动程度相对于引起断裂活动的地壳应力来讲是微不足道的，因此本工程建设不会引发或加剧断裂的活动性。故此，工程建设引发或加剧活动断裂灾害危险性“小”

二、工程建设本身可能遭受地质灾害的危险性预测

（一）工程建设可能遭受活动断裂地质灾害危险性预测

拟建项目建设用地位于黄庄～高丽营断裂东南侧约有 1.5km，拟建工程基础埋深相对较浅，相对于使断层活动的地壳应力来说，其荷载可以忽略不计，因此工程建设引发和加剧断裂活动性的可能性小。

（二）工程建设本身遭受地面沉降的可能性预测

根据地面沉降观测站研究成果，采用地面沉降量计算的计算式为：

$$S_{\infty} = \frac{H \cdot \Delta P}{E} \text{ 砂、砂碎石类土沉降量计算式}$$

$$S_{\infty} = \frac{a_v}{1 + e_0} \cdot \Delta P \cdot H \text{ 黏性土及粉土沉降量计算式}$$

式中：

S_{∞} --- 地层最终沉降量；

a_v --- 压缩或回弹系数，压缩时为 a_{vc} ，回弹时为 a_{vs} ；

e_0 --- 地层原始孔隙比；

ΔP --- 由于地下水位变化施加于土层上的平均荷载；

H --- 计算土层厚度；

E --- 砂层的弹性模量，压缩时为 E_s ，回弹时为 E_c 。

经对本区地质环境条件和目前地面沉降现状综合分析研究，本建设用地区域在现有地质环境条件无较大变化的情况下，地面沉降在未来一定时期内还将继续发展。由于地质条件是在不断变化的，沉降量每年亦有所变化，因此对地面沉降的预测年限不宜过长，一般以 5 年为限较为合理。

根据北京市地质环境监测所资料评估区 1955-2021 年累计沉降量约为 1500mm，近三年平均年沉降速率约为 50mm/a；预计未来五年场区附近地下水位保持近三年升降趋势，场区附近年平均沉降速率仍维持在 50mm/a 左右，以此推算未来五年至 2028 年，新增沉降量为 250mm，故到 2028 年累计沉降量为 1850mm 左右。地面沉降预测发育程度为“强”。

结合上述分析及地面沉降地质灾害的危害程度（本工程地面沉降

造成的可能直接经济损失在小于 500 万元，灾害危险程度级别为“轻”），根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）表 5（见表 5-3）规定，预测到 2028 年，建设用地可能遭受地面沉降造成的地质灾害危险性为“中”。

表 4-1 地面沉降发育程度判别表

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）累计地面沉降量指自 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）上述两项因素满足一项即可，并按照强至弱顺序确定。				

表 4-2 地质灾害危害程度的分级标准

损失程度		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）
级别	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					

表 4-3 地面沉降地质灾害危险性预测评估表

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

（三）工程建设本身遭受砂土液化的可能性预测

根据现有的地下水条件进行预测。考虑本场地未来地下水位随着北京水资源环境条件的改变有可能出现较大幅度的回升，地下水位按历史最高水位自然地表考虑，经判别在抗震设防烈度为 8 度时，本建

设用地 20m 深度内饱和的粉细砂、砂质粉土层局部发生轻微液化，
具体判别结果详见表 4-4。

表 4-4 建设用地液化判别结果表（8 度，水位埋深 0m）

孔号	水位	标贯 中点	岩性	粘粒含量	标贯击数	临界值	液 化 指 数	液 化 等 级
	$dw(m)$	$ds(m)$		ρ_c	$N_{63.5}$	N_{cr}		
7	0	16.8	粉细砂	3.0	50	27.92	0	不液化
8	0	4.45	黏质粉土~砂质粉土	10.8	9	8.58	0	不液化
		15.8	粉细砂	3.0	53	27.32	0	不液化
21	0	3.45	黏质粉土~砂质粉土	14.8	12	6.53	0	不液化
28	0	3.5	黏质粉土~砂质粉土	11.4	8	7.49	0	不液化
		7.5	黏质粉土~砂质粉土	17.0	12	8.58	0	不液化
		16.3	粉细砂	3.0	43	27.62	0	不液化
31	0	3.5	黏质粉土~砂质粉土	12.0	12	7.30	0	不液化
		7.5	黏质粉土~砂质粉土	6.6	16	13.77	0	不液化
35	0	4.95	黏质粉土~砂质粉土	14.6	13	7.74	0	不液化
		15.8	粉细砂	3.0	50	27.32	0	不液化
37	0	3.45	黏质粉土~砂质粉土	11.2	15	7.51	0	不液化
46	0	3.5	黏质粉土~砂质粉土	15.2	10	6.49	0	不液化
		14.5	黏质粉土~砂质粉土	15.2	7	11.76	0	不液化
47	0	4.15	黏质粉土~砂质粉土	15.5	6	6.94	0	不液化
		16.3	粉细砂	3.0	75	27.62	0	不液化
55	0	4.95	黏质粉土~砂质粉土	9.0	13	9.86	0	不液化
		14.45	黏质粉土~砂质粉土	15.2	14	11.75	0	不液化
56	0	14.95	黏质粉土~砂质粉土	22.2	12	9.84	0	不液化
		16.3	粉细砂	3.0	39	27.62	0	不液化
63	0	5.45	黏质粉土~砂质粉土	18.2	15	7.23	0	不液化
80	0	5.45	黏质粉土~砂质粉土	24.0	7	6.30	0	不液化
		17.3	粉细砂	3.0	33	28.21	0	不液化
81	0	3.45	黏质粉土~砂质粉土	15.2	10	6.45	0	不液化
		4.10		19.7	9	6.12	0	不液化
		16.3	粉细砂	3.0	50	27.62	0	不液化
83	0	5	黏质粉土~砂质粉土	10.2	9	9.30	0.09	轻微 液化
		17.3	粉细砂	3.0	56	28.21	0	不液化
84	0	3.8	粉砂	3.0	16	15.16	0	不液化
		5.45	黏质粉土~砂质粉土	10.8	14	9.39	0	不液化
		16.3	粉细砂	3.0	32	27.62	0	不液化
89	0	2.45	黏质粉土~砂质粉土	16.4	7	5.31	0	不液化

孔号	水位	标贯 中点	岩性	粘粒含量	标贯击数	临界值	液 化 指 数	液化 等级
	$dw(m)$	$ds(m)$		ρ_c	$N_{63.5}$	N_{cr}		
		4.5		10.4	7	8.79		
		6.5		18.4	11	7.76	0	不液化
		16.3	粉细砂	3.0	53	27.62	0	不液化
94	0	3.45	黏质粉土~砂质粉土	9.2	15	8.28	0	不液化
		5.45	黏质粉土~砂质粉土	3.0	15	17.81	0.44	轻微 液化
		7.45	黏质粉土~砂质粉土	7.2	16	13.15	0	不液化
		17.3	粉细砂	3.0	29	28.21	0	不液化
		19.3		3.0	33	29.31	0	不液化
99	0	4.45	黏质粉土~砂质粉土	11.2	12	8.42	0	不液化
103	0	4.45	黏质粉土~砂质粉土	8.8	15	9.50	0	不液化
		6.4		7.8	14	11.84	0	不液化
		18.3	粉细砂	3.0	33	28.78	0	不液化

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021），建设用地细砂及粉土液化等级为**轻微**；同时根据历年资料及其现场踏勘可以对此可能发生的地质灾害危险程度进行预测：未来五年内该场地受砂土液化影响受威胁的人数少于 100 人，可能直接经济损失为小于 500 万元，该险情级别为“**轻**”。综上所述建设用地可能遭受砂土液化地质灾害的危险性为“**小**”。

表 4-5 地质灾害危害程度划分表

损失程度		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)
级别	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					

表 4-6 砂土液化地质灾害危险性评估预测评估表

危险性		险情		
		重	中	轻
液化等级	严重	大	大	中
	中等	大	中	小
	轻微	小		

第五章地质灾害危险性综合分区评估

一、综合评估原则

地质灾害危险性综合评估是在充分考虑评估区的地质环境条件的差异和地质灾害隐患点的分布、危险程度的基础上，依据地质灾害危险性现状评估、预测评估的结果，确定判别区段危险性的量化指标，根据“区内相似、区际相异”的原则，采用定性、半定量分析法，结合拟建工程特点，全面权衡、合理对比，确定区段地质灾害危险性的等级，并依据地质灾害危险性、防治难度等对建设用地的适宜性做出评估。本建设用地的综合评估按《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）相关规定进行。

- 1.根据地质灾害对拟建工程的危害程度，同时考虑地质灾害形成的地质环境条件，对评估区按地质灾害危险性程度性进行分区；
- 2.同一区内有多种灾害共存时，就其地质灾害危害程度，按就大不就小，就高不就低的原则确定地质灾害危险性分区等级；
- 3.遵从区内相似、区际相异的原则；
- 4.坚持以人为本、以工程建设为中心的原则，确保工程项目施工、运行的安全及区内人民生命财产和生存环境的安全。

二、评估指标的选定

评估区内主要地质灾害类型为地面沉降、砂土液化和活动断裂，所有灾种均按照《地质灾害危险性评估技术规范（DB11/T893-2021）》中相应判定表格进行判定。

三、建设用地地质灾害危险性综合评估

通过现状评估、预测评估，朝阳区电子城北扩区 6-2 地块人才公租房项目地质灾害发育程度为中等发育，潜在的地质灾害为活动断

裂、地面沉降和砂土液化。现依据上述量化指标综合评估如下：

1、与建设用地相关的断裂为黄庄～高丽营断裂，该断裂属全新世活动断裂，距离建设用地约为 1.5km，工程建设可能遭受活动断裂危害的危险性为“小”。

2、建设用地位于来广营地面沉降中心的西部，通过对未来 5 年沉降量的预测计算，年沉降速率为 50mm/a 左右，5 年新增沉降量约 250mm，至 2028 年时建设用地累计沉降量将达 1850mm 左右。根据北京地区地面沉降灾害危险性量化指标，建设用地属地面沉降强发育区，灾害危害程度轻，其危险性为“中”。

3、通过对建设用地 20m 深度内饱和的粉细砂、砂质粉土层根据标准贯入试验液化判别结果，本场地地基土在抗震设防烈度为 8 度，地下水位按最高接近自然地表计算局部发生轻微液化，灾害危害程度轻，本场地遭受砂土液化灾害的危险性“小”。

4、工程建设遭受活动断裂和砂土液化危害的危险性“小”，遭受地面沉降危害的危险性“中”。

结合上述三种地质灾害的现状与预测评估结果，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021），对评估区进行地质灾害危险性综合分区评估，本工程建设用地地质灾害危险性等级应为“中级”，具体评判结果见表 5-1。

表 5-1 建设用地地质灾害危险性分区综合评估表

灾种	活动断裂			地面沉降			砂土液化			综合评估分级
各灾种危险性	现状	预测	综合	现状	预测	综合	现状	预测	综合	
	小	小	小	中	中	中	小	小	小	中级

四、建设用地适宜性评估

根据以上对建设用地地质灾害危险性的现状评估、预测评估及综

合评估，按《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）第 6.2 条的规定（见表 5-2），进行建设用地适宜性分级。

建设用地区域不良地质作用不甚发育，场地区域地层岩性变化不大，地质环境条件复杂程度为中等，经综合评估，工程建设遭受地质灾害的危险性为“中级”，地质灾害防治主要考虑地面沉降与活动断裂地质灾害。建设用地所在地位于来广营地面沉降中心的西部，在上世纪 50 年代至 2021 年建设用地地面累计沉降量约为 1500mm 左右。地面沉降的原因主要是地质构造以及水文地质条件的变化所导致，分析沉降区的地面沉降则主要是所在区域自 50 年代以来地下水的大量开采导致地下水具有可塑性的含水层疏干导致的压缩沉降过程。由此产生的沉降具有由沉降中心逐渐向外扩散、面积较大、持续时间较长、均匀沉降但不宜恢复的特点。因此，在整个沉降区域上而言地面沉降是一些大型工程如线性工程、大体量工程一个重大的潜在地质灾害，容易对工程造成安全隐患，并且治理难度大。建设用地西南侧为黄庄～高丽营断裂，该断裂虽属于全新世活动断裂，且距离建设项目有一定距离，根据现有资料显示，断裂近代活动微弱，未对现有建（构）筑物产生明显危害影响。

综合本项目而言，建设项目单体建筑的体量、跨度都不大，地面沉降在项目占地范围内体现出的沉降差异较小，对单体建筑的结构、基础影响不大。根据本次调查分析，建设用地周边民用建筑较多，尚未发现由于地面沉降及断裂导致的房屋损坏现象，说明局部区域的单体建筑对区域的地面沉降造成的反应尚不明显。同时根据建设用地地貌类型及地层分布情况，建设用地不会发生大的差异沉降。

本建设项目在地面沉降及活动断裂灾害防治上提出如下几点建议：

- 1.加强基础及上部结构刚度和强度，采用对不均匀沉降不敏感的基础及上层结构类型；
- 2.加强对沉降成因对压缩的深度等情况的影响的研究；
- 3.对易造成沉降的软弱地基土进行处理。如充分考虑上述建议，拟建项目地质灾害防治难度“小”。

综上所述，项目建设用地的适宜性分级为“适宜”。

表 5-2 建设用地适宜性划分表

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

第六章 结论与建议

一、结论

1、拟建建设项目为较重要建设项目，可能存在的地质灾害类型为地面沉降、砂土液化、活动断裂 3 种，地质环境条件为中等复杂，根据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）的有关规定，建设用地地质灾害危险性评估级别为**二级**。

2、现状评估：经现场实际调查和量化评估，判定建设用地活动地面沉降现状危险性“**中**”，活动断裂现状危险性“**小**”，砂土液化现状危险性“**小**”。

3、预测评估：依据现有资料和分析计，拟建工程建设不会引发或加剧活动断裂、砂土液化及地面沉降灾害。工程建设遭受活动断裂和砂土液化灾害的危险性为“**小**”，受地面沉降灾害的危险性为“**中**”。

综上所述，建设用地地质灾害危险性综合评估等级为“**中级**”，防治难度“**小**”，建设用地进行开发是“**适宜**”的。

二、建议

1、建设用地目前地面沉降累积量较大，场区内地面沉降有继续发展的可能。为安全起见，建议加强拟建建筑物基础及上部结构刚度和强度，防止不均匀沉降导致灾害性危险的发生。

2、在对场区内地下管线等设施进行设计和施工时，应充分考虑地面沉降对管线等设施的影响。必要时，可在建设场区内定期进行精密的地面水准测量，监控地面沉降的发展变化，防范地面沉降导致灾害性危险的发生。

3、在对场区内地下管线等设施进行设计和施工时，应充分考虑

地面沉降对管线等设施的影响。必要时，可在建设场区内定期进行精密的地面水准测量，监控地面沉降的发展变化，防范地面沉降导致灾害性危险的发生。