

东坝乡单店区域平房区城中村改造项目  
(5号地和6号地) (1104-01地块和1105-01地块)

## 地质灾害危险性评估报告



中材地质工程勘察研究院有限公司

二〇二五年六月





# 地质灾害防治单位资质证书

单位名称：中材地质工程勘察研究院有限公司

资质类别：地质灾害评估和治理  
工程勘查设计资质

住所：北京市朝阳区望京西路甲50号1号楼401、402

资质等级：甲级

证书编号：110020231110018

有效期至：2028年11月28日

发证机关：北京市规划和自然资源委员会

发证日期：2023年11月28日



**东坝乡单店区域平房区城中村改造项目**  
**(5号地和6号地)(1104-01地块和1105-01地块)**

**地质灾害危险性评估报告**  
**评审意见**

受北京金隅嘉业房地产开发有限公司的委托，中材地质工程勘察研究院有限公司完成了《东坝乡单店区域平房区城中村改造项目(5号地和6号地)(1104-01地块和1105-01地块)地质灾害危险性评估报告》(以下简称“评估报告”)，专家组对评估报告进行了评审，意见如下：

### 一、项目概况

东坝乡单店区域平房区城中村改造项目(5号地和6号地)(1104-01地块和1105-01地块)位于北京市朝阳区东坝乡。本项目包含两个地块分别为：5号地(1104-01地块)和6号地(1105-01地块)。5号地(1104-01地块)北至现状康静里小区，东至单店西路，南至东坝南二街，西至醉公村路。6号地(1105-01地块)北至东坝南三街，东至现状汇景苑二区，南至单店南路，西至醉公村路。建设用地交通条件便利。本项目为资金平衡用地，5号地(1104-01地块)为其他类多功能用地，用地面积为25680.673m<sup>2</sup>；6号地(1105-01地块)为住宅用地，用地面积为28924.667m<sup>2</sup>。

### 二、评审意见

1. “评估报告”充分收集了前人区域地质、水文地质、工程地质、环境地质等资料，开展了6km<sup>2</sup>水文、工程、环境等综合地质调查，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复杂程度“中等复杂”，建设项目属于“较重要建设项目”，综合确定建设用地地质灾害危险性评估等级为“二级”是合适的。

3. “评估报告”通过全面的资料分析，认为区内可能存在存在活动断裂、砂土液化和地面沉降三种类型。

现状评估认为：

建设用地西北侧发育有顺义-前门-良乡断裂，建设用地距离该断裂约2.0km，活

动断裂地质灾害发育程度“中等”，地质灾害灾情为“轻”，现状评估活动断裂地质灾害危险性“小”。

建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组，现状最高地下水位时不液化，砂土液化的灾情为“轻”，砂土液化地质灾害的现状危险性“小”。

建设用地 1955~2022 年的累计地面沉降量约 1000-1100mm，近 3 年地面沉降速率约为 10mm/a，地面沉降的现状发育程度为“强”，灾情为“轻”，地面沉降地质灾害的现状危险性“中等”。

#### 4. 经预测评估：

建设用地的工程建设引发、加剧活动断裂、砂土液化和地面沉降等地质灾害的危险性均为“小”。

建设用地距良乡-前门-顺义断裂约 2.0km，处于断裂中等影响带以外，建设项目工程建设遭受活动断裂灾害可能性为“小”，险情为“轻”，建设用地遭受活动断裂地质灾害的危险性为“小”。

建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组，历史最高地下水位时不液化，砂土液化险情为“轻”，建设用地遭受砂土液化地质灾害的危险性“小”。

预测至 2030 年，建设用地的累计地面沉降量为 1080-1180mm，年沉降速率约为 10mm/a，地面沉降的发育程度为“强”，险情为“轻”，建设用地遭受地面沉降地质灾害的危险性“中等”。

5. 经综合评估确定项目区用地的地质灾害危险性等级属“中级”。

6. 从地质灾害评估角度来看，防治难度“小”，该场地作为本项目的建设用是“适宜”的。

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，表述清晰，评估依据充分，结论可信，评审予以通过。

2025 年 6 月 3 日

评审组长：

评审专家：

东坝乡单店区域平房区城中村改造项目（5号地和6号地）（1104-01地块和1105-01地块）

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
专家组组长	李玉倩	北京市地质矿产勘查开发集团有限公司	高级工程师	
评审专家	钱荣毅	中国地质大学（北京）	教授	
	魏宝华	中铁第五勘察设计院集团有限公司	高级工程师	

# 目 录

前 言 .....	1
一、评估主要任务和要求 .....	1
二、评估依据 .....	1
第一章 评估工作概述 .....	3
一、建设用地概况 .....	3
二、以往工作程度 .....	8
三、工作方法及工作量 .....	9
四、评估范围 .....	11
五、评估级别确定 .....	12
（一）建设用地重要性的确定 .....	12
（二）评估区地质环境复杂条件的确定 .....	13
（三）评估级别确定 .....	14
第二章 地质环境条件 .....	15
一、气象和水文 .....	15
（一）气象 .....	15
（二）水文 .....	15
二、地形地貌 .....	17
（一）区域地形地貌 .....	17
（二）评估区地形地貌 .....	17
三、地层岩性 .....	19
四、地质构造与区域地壳稳定性 .....	21
（一）区域地质构造位置 .....	21
（二）区域地质构造特征 .....	22
（三）地震活动 .....	23
（四）区域地质环境稳定性 .....	25
五、工程地质条件 .....	25
（一）工程地质特征 .....	26
（二）工程地质条件评价 .....	29

六、水文地质条件 .....	29
(一) 含水层的分布情况 .....	29
(二) 地下水类型及动态特征 .....	30
七、人类工程活动对地质环境的影响 .....	31
第三章 地质灾害危险性现状评估 .....	32
一、地质灾害类型的确定 .....	32
二、灾情与危害程度的分级标准 .....	32
三、地质灾害危险性现状评估 .....	33
(一) 活动断裂 .....	33
(二) 砂土液化 .....	37
(三) 地面沉降 .....	42
四、现状评估小结 .....	47
第四章 地质灾害危险性预测评估 .....	48
一、工程建设引发或加剧地质灾害危险性预测 .....	48
(一) 活动断裂 .....	48
(二) 砂土液化 .....	48
(三) 地面沉降 .....	48
二、工程建设可能遭受地质灾害危险性预测 .....	49
(一) 活动断裂 .....	49
(二) 砂土液化 .....	49
(三) 地面沉降 .....	50
三、预测评估小结 .....	52
第五章 地质灾害危险性综合分区评估 .....	53
一、地质灾害危险性综合评估原则 .....	53
二、地质灾害危险性综合评估 .....	53
三、建设用地适宜性评估 .....	54
第六章 结论与建议 .....	55
一、结论 .....	55
二、建议 .....	56

# 前 言

根据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》，受北京金隅嘉业房地产开发有限公司委托，中材地质工程勘察研究院有限公司于2025年6月对东坝乡单店区域平房区城中村改造项目（5号地和6号地）（1104-01地块和1105-01地块）进行了地质灾害危险性评估。

## 一、评估主要任务和要求

- 1、在充分收集前人资料的基础上，确定评估级别与评估范围；
- 2、查明规划用地及其周围的自然地理、地质环境条件；
- 3、调查规划用地及其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对规划用地的影响，对规划用地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；
- 4、分析预测建设项目在建设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的危害程度及危险性；分析预测拟建工程可能遭受地质灾害的危害程度和危险性；
- 5、从地质灾害的角度对规划用地的适宜性做出明确结论，并针对可能存在的地质灾害提出预防性措施、建议。

## 二、评估依据

### 1、相关法规及规章文件

- （1）国务院：《建设工程勘察设计管理条例》；
- （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，2001年5月12日）；
- （3）《地质灾害防治条例》，国务院令 第394号；
- （4）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）；
- （5）国土资源部第29号令《地质灾害危险性评估单位资质管理办法》；
- （6）《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）；

(7) 东坝乡单店区域平房区城中村改造项目(5号地和6号地)(1104-01地块和1105-01地块)地质灾害危险性评估委托书及合同。

## 2、规范和技术标准

以北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)为主要工作依据,对技术规范要求中未明确的,执行国家和行业标准与技术规程,主要依据如下:

- (1) 《县(市)地质灾害调查与区划基本要求》,国土资源部(2000年);
- (2) 《县(市)地质灾害调查与区划基本要求》实施细则,国土资源部(2006年);
- (3) 《1:2.5万~1:5万工程地质调查规范》(DZ/T 0097-1994);
- (4) 《区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范(比例尺1:50000)》(GB/T14158-93);
- (5) 国家标准《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)(2009年版);
- (6) 国家标准《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011);
- (7) 国家标准《建筑抗震设计标准》(GB50011-2010)(2024年版);
- (8) 地方标准《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》(DBJ 11-501-2009)(2016年版);
- (9) 《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021);
- (10) 《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)。

## 3、参考资料

- (1) 《北京地质灾害》,北京市地质矿产勘查开发局、北京市地质研究所,2008年;
- (2) 《北京市朝阳区地质灾害调查与区划研究成果报告》,北京市地质研究所,2004年;
- (3) 《北京市地形图》,北京市测绘设计研究院,2004年4月;
- (4) 《北京市区域地质志》,北京市地质矿产局,地质出版社,1991年12月第一版;
- (5) 《工程地质手册(第五版)》,中国建筑工业出版社,2018年。

# 第一章 评估工作概述

## 一、建设用地概况

东坝乡单店区域平房区城中村改造项目（5号地和6号地）（1104-01地块和1105-01地块）位于北京市朝阳区东坝乡。本项目包含两个地块分别为：5号地（1104-01地块）和6号地（1105-01地块）。5号地（1104-01地块）北至现状康静里小区，东至单店西路，南至东坝南二街，西至醉公村路。6号地（1105-01地块）北至东坝南三街，东至现状汇景苑二区，南至单店南路，西至醉公村路。建设用地交通条件便利。建设用地具体位置见图1-1。



图 1-1 拟建场地地理位置示意图

本项目为资金平衡用地，5号地（1104-01地块）为其他类多功能用地，用地面积为 25680.673m<sup>2</sup>；6号地（1105-01地块）为住宅用地，用地面积为 28924.667m<sup>2</sup>。

表 1-1 5 号建设用地测量钉桩坐标表

点名	距离 ( m )	横坐标 (Y)	纵坐标 (X)	高程 (H)
1	69.753	515243.343	310409.340	
2	25.006	515263.435	310342.543	
3	28.973	515239.873	310334.168	
4	30.000	515252.957	310360.018	
5	20.616	515244.316	310388.747	
1		515243.343	310409.340	
6	117.117	514942.420	310317.818	
7	135.326	515053.344	310355.398	
8	62.274	515181.514	310398.821	
9	9.884	515240.495	310418.804	
1	20.616	515243.343	310409.340	
5	30.000	515244.316	310388.747	
4	28.973	515252.957	310360.018	
3	36.346	515239.873	310334.168	
10	134.711	515205.626	310321.995	
11	116.392	515078.694	310276.879	
12	84.232	514969.024	310237.898	
6		514942.420	310317.818	

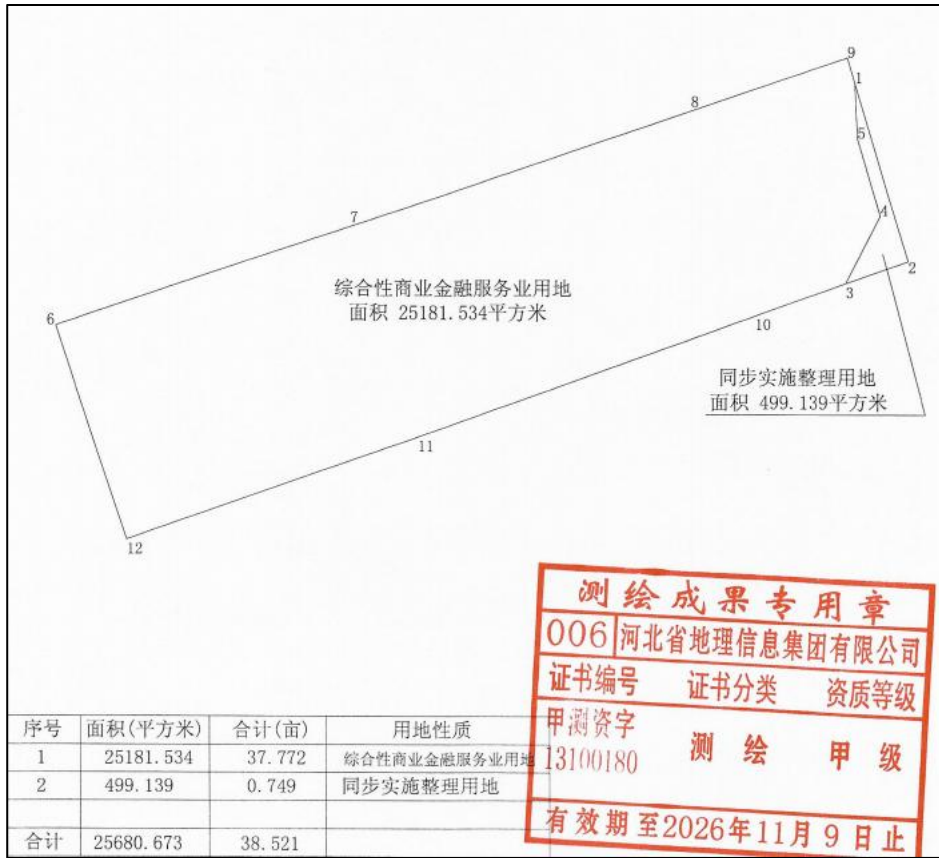


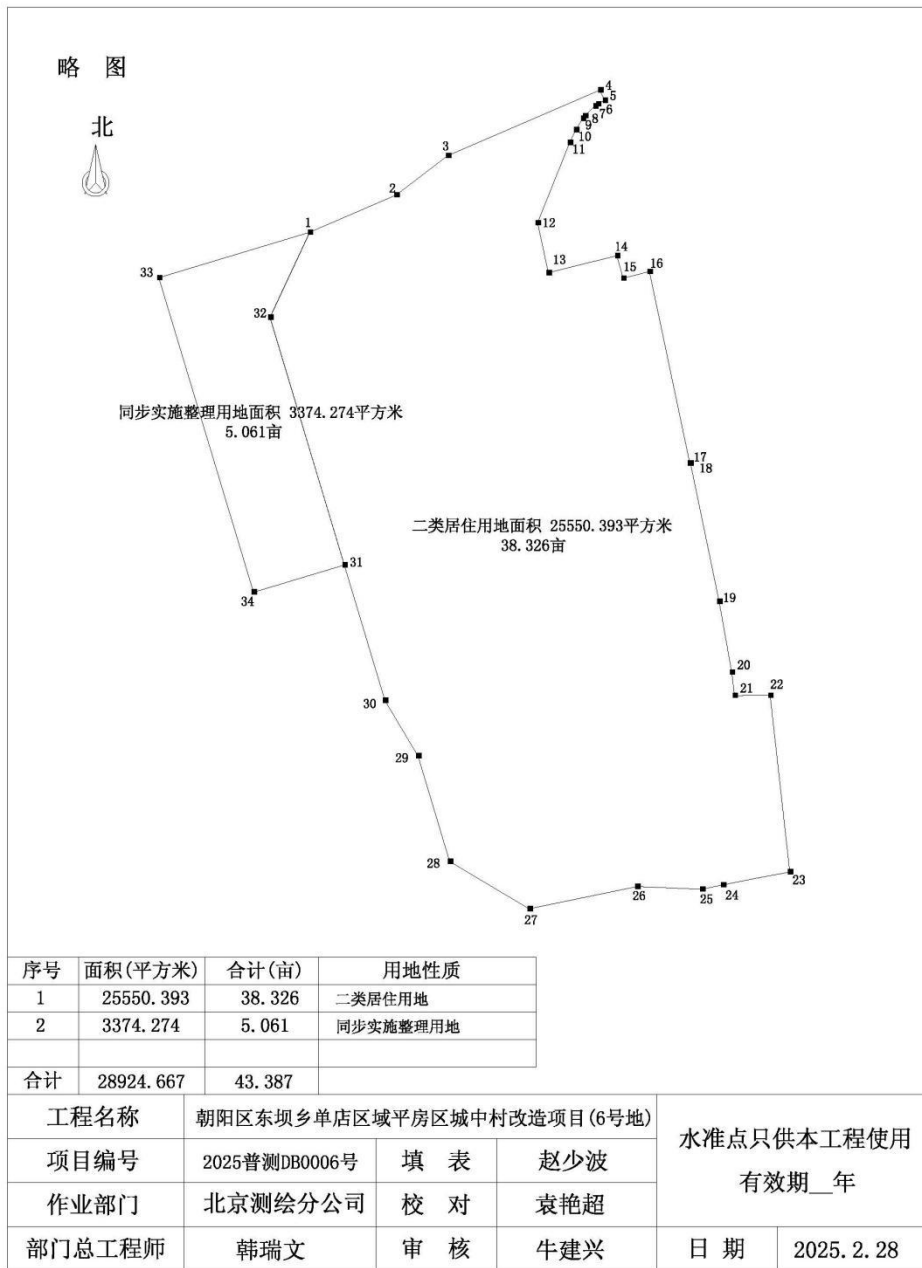
图 1-2 5号地测量成果图



普通测量成果表

点名	距离	横坐标(Y)	纵坐标(X)	高程(H)	备注
1	( m )	515036.442	309967.023		
	30.000				
2	20.616	515063.990	309978.901		
	52.713				
3	3.551	515080.376	309991.411		
	2.402				
4	1.105	515128.781	310012.283		
	4.522				
5	1.073	515130.187	310009.022		
	4.255				
6	4.491	515128.087	310007.855		
	27.473				
7	16.251	515127.179	310007.225		
	22.459				
8	7.427	515123.944	310004.066		
	8.627				
9	62.322	515123.273	310003.229		
	0.199				
10	44.994	515121.044	309999.605		
	22.871				
11	7.447	515119.128	309995.543		
12		515108.911	309970.041		
13		515112.327	309954.153		
14		515134.119	309959.585		
15		515136.095	309952.426		
16		515144.465	309954.518		
17		515157.317	309893.536		
18		515157.510	309893.586		
19		515166.641	309849.529		
20		515170.615	309827.006		
21		515171.536	309819.616		
工程名称	朝阳区东坝乡单店区域平房区城中村改造项目(6号地)			水准点只供本工程使用 有效期_年	
项目编号	2025普测DB0006号	填表	赵少波		
作业部门	北京测绘分公司	校对	袁艳超		
部门总工程师	韩瑞文	审核	牛建兴	日期	2025.2.28

## 普通测量成果表



第 3 页      共 3 页

图 1-3    6号地测量成果图

## 二、以往工作程度

项目区位于北京市朝阳区，以往地质研究程度较高，以北京市地矿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筑安全的影响，

深层次的地质研究工作也相应在本区开展。早在 1976 年“北京市地震地质会战”便对此区活动断裂展开了深入探测；随后，北京市地质调查研究院、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。前人的工作成果为本次评估工作提供了重要资料。近年该地区主要研究成果见表 1-3。

表 1-3 评估区域以往主要工作成果表

成果名称	完成单位	完成时间
《北京市水文地质图(1:10 万)》及说明书	北京市水文地质工程地质大队	1978 年
《北京地区活动构造体系图(1:10 万)》及说明书 《北京地区构造体系图(1:10 万)》	北京市地震地质会战办公室	1979 年
《北京市主要地质灾害调查(1:10 万)》	北京市地质研究所	1991 年
《北京市地质灾害现状调查》	北京市地质研究所	1992 年
《北京市区域地质志》	北京市地质研究所	1991 年
《北京市用水调研与须水预测研究报告》	北京市水文地质工程地质大队	2002 年
《北京市平原区地下水开采环境问题调查研究报告》 《北京市平原区地下水位降落漏斗现状调查报告》 《北京市平原区 1:10 万工程地质勘察报告》	北京市地调院、北京市地质工程勘察院	2003 年
《区域地质调查说明书 1:50000 (朝阳区幅)》	北京市地质调查所	1995 年
《北京市地质灾害防治总体规划》	北京市国土资源和房屋管理局	2003 年
《北京市朝阳区地质灾害调查与区划报告》	北京市地质研究所	2004 年
《北京市突发地质灾害详细调查总报告》	北京市地质研究所	2014 年
《朝阳区崔各庄乡集租房项目岩土工程勘察报告》	北京城建勘测设计研究院，有限责任公司	2024 年
《北京市地面沉降监测简要报告(2022 年)》	北京市水文地质工程地质大队	2023 年

### 三、工作方法及工作量

为了科学、全面地对建设用地地质灾害危险性进行评估，接受甲方委托任务后，我单位成立了地质灾害危险性评估小组，在现场踏勘的基础上，充分收集、整理场地附近已有气象、水文、地理、区域地质、环境地质和地质灾害等资料，进行了地质环境条件综合调查。根据建设用地及周边的地质环境条件及地质灾害现状，在综合分析的基础上，对评估区潜在的活动断裂、砂土液化和地面沉降地

质灾害进行了重点调查。在此基础上，经综合分析和系统整理，按照技术要求，按地质灾害类型逐项进行现状评估、预测评估，对区内建设用地进行适宜性评估，并提出了地质灾害的防治措施，评估工作程序见图 1-4。

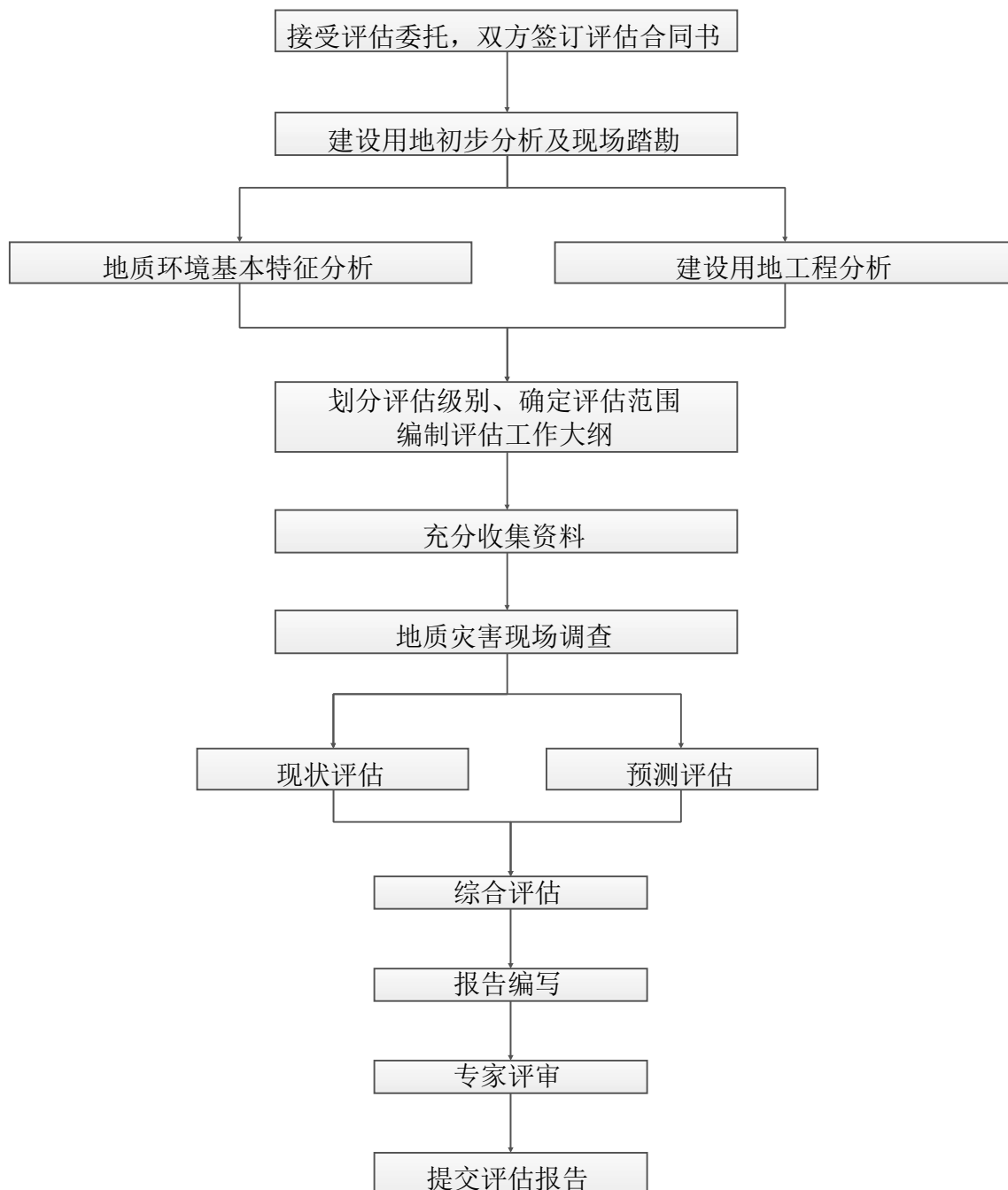


图 1-4 评估工作程序框图

本次评估工作历经资料收集、野外调查和室内综合分析、报告编写三个阶段，于 2025 年 6 月完成评估报告的编写工作。本次评估工作完成和利用的主要工作量见表 1-4。

表 1-4 资料收集和完成工作量表

项 目 名 称		单 位	数 量	说 明
资料收集	区域地质调查报告	份	1	1:5 万
	地震专题研究成果资料	份	1	
	工程勘察	份	1	
	其它生产科研报告	份	15	多种比例尺
野外调查	区域地质调查	km <sup>2</sup>	6	
	环境地质调查	km <sup>2</sup>	6	
	水文、工程地质调查	km <sup>2</sup>	6	
	地质灾害调查	km <sup>2</sup>	6	
	野外调查点	点	6	
	现场拍摄照片	张	36	
报告编写	评估报告	份	1	

#### 四、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/T 893-2021）的相关规定来确定评估范围（表 1-5）。

表 1-5 地质灾害危险性评估区范围确定表

类别	平原区	山区
线状工程	两侧各 500m~1000m	在两侧各 500m~1000m 评估范围的基础上，根据灾害类型特点扩展到影响范围
面状工程	不小于 4km <sup>2</sup>	根据项目特点、地质灾害类型特点，至其影响范围的边界

根据已有资料及以往工作经验，并根据评估区地质环境特点，确定建设用地潜在的地质灾害为活动断裂、砂土液化和地面沉降三种类型。本次地质灾害评估范围约 6.0km<sup>2</sup>，同时对建设用地及周边区域地质、水文地质、工程地质和环境地质情况进行了调查，并针对活动断裂、砂土液化和地面沉降进行重点调查，调查

面积约 6.0km<sup>2</sup>，评估工作部署范围见图 1-5。

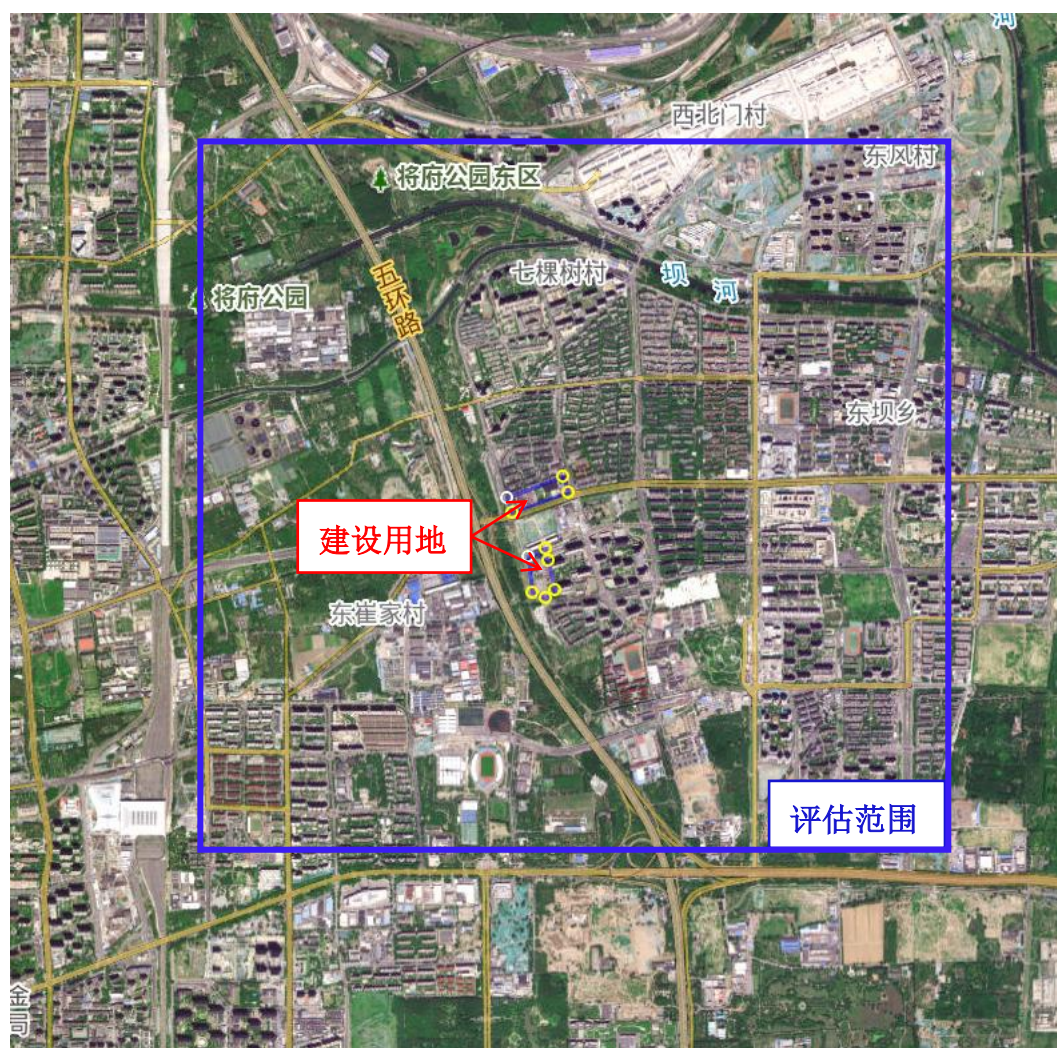


图 1-4 评估工作范围（卫星图）

## 五、评估级别确定

### （一）建设用地重要性的确定

依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）和《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021），东坝乡单店区域平房区域城中村改造项目（5号地和6号地）（1104-01地块和1105-01地块），5号地（1104-01地块）用地面积为25680.673m<sup>2</sup>；6号地（1105-01地块）用地面积为28924.667m<sup>2</sup>。本项目属于工业和民用建设项目中的一般房屋建筑工程，且高度在14层~28层之间，确定该项目为“较重要建设项目”。

表 1-6 拟建项目重要性分类表（规范性附录 B.2 节选）

项目类型/类别		重要建设项目	较重要建设项目	一般建设项目
工业和民用建设项目	开发区、城镇新区	占地面积 $\geq 2\text{km}^2$ 或建筑面积 $\geq 12\text{万m}^2$	其他	
	一般房屋建筑工程	高度 $\geq 28$ 层; 跨度 $\geq 36\text{m}$ (轻钢结构除外); 单项工程建筑面积 $\geq 3\text{万m}^2$	高度 14 层~28 层; 跨度 24m~36m (轻钢结构除外); 单项工程建筑面积 1 万 $\text{m}^2$ ~3 万 $\text{m}^2$	高度 $< 14$ 层; 跨度 $< 24\text{m}$ (轻钢结构除外); 单项工程建筑面积 $< 1\text{万m}^2$
	高耸构筑物工程	高度 $> 120\text{m}$	高度 70m~120m	高度 $< 70\text{m}$
	学校	在校师生 $\geq 5000$ 人或占地面积 $\geq 1\text{km}^2$	其他均按较重要建设项目	

## （二）评估区地质环境复杂条件的确定

依据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中附录 B（表 B.1）的相关规定，对项目建设用地地质环境条件复杂程度的判别主要从地质灾害、地形地貌、构造地质、水文地质和工程地质、人类工程活动等五个方面进行综合评价。

1、地质灾害：评估区位于北京东部平原，地形起伏变化小，无沟谷发育。建设用地周围无高陡边坡，不存在崩塌隐患、滑坡隐患、泥石流隐患等。评估区存在活动断裂、砂土液化和地面沉降等地质灾害，地质灾害条件为“中等复杂”。

2、地形地貌：评估区位于北京东部平原，地形起伏小，总体地势无明显变化，地面坡度 $< 8^\circ$ ，区内高差低于 50m。主要地层岩性为第四系全新统（Qh<sup>apl</sup>）地形地貌条件为“简单”。

3、构造地质：评估区附近发育有良乡-前门-顺义断裂，建设用地距离活动断裂约 2.0km，评估区地质构造条件“中等复杂”。

4、水文地质和工程地质：评估区内地层以第四系河流冲洪积作用形成的粘性土、粉土和砂土层为主，厚度约 140m，地层分布稳定，工程地质条件较好。区内地下水以第四系潜水与承压水为主，地下水补给来源主要为大气降水，人工开采为地下水的主要排泄途径。故工程地质条件和水文地质条件“中等复杂”。

5、人类工程活动：评估区人类工程活动主要为房屋建设、道路修建，区内破坏地质环境的人类工程活动较强烈。

表 1-7 地质环境条件复杂程度分类表

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；地面坡度以大于25°为主，区内相对高差大于200m	地形较简单，地貌类型单一；地面坡度以8°~25°的为主，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。地面坡度小于8°，区内相对高差小于50m	
上游流域面积	>5km <sup>2</sup>	2 km <sup>2</sup> ~5km <sup>2</sup>	<2km <sup>2</sup>	主要指泥石流
构造地质	与全新世活动断裂带的距离小于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大于3000m；非全新世断裂不发育	
水文地质和工程地质	含水层为多层结构且地下水水位年际变化大；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，地下水水位年际变化小；岩土体结构简单、性质良好	
人类工程活动	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。				

综上所述，评估区地质灾害条件中等复杂，地形地貌较简单，断裂构造条件中等复杂，水文地质、工程地质中等复杂，破坏地质环境的人类工程活动较强烈，评估区地质环境条件复杂程度为“中等复杂”。

### (三) 评估级别确定

依据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)和《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)，建设用地位于“较重要建设项目”，地质环境条件复杂程度为“中等复杂”，依据地质灾害危险性评估等级划分表之规定(表 1-8)，确定本建设用地地质灾害危险性评估分级为“二级”。

表 1-8 地质灾害危险性评估等级划分表

评估等级		地质环境复杂程度		
		复杂	中等复杂	简单
规划或建设用地重要性	重要	一级	一级	一级
	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、气象和水文

#### (一) 气象

评估区属暖温带半湿润、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，站区年平均气温 12.7℃；极端最高气温 40.8℃，出现在 2010 年 7 月 5 日；极端最低气温-19.6℃，出现在 2010 年 1 月 6 日。

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，十一月至来年二月月平均气温一般在 5℃ 以下。

据朝阳区气象站年资料，本区多年平均降水量 592.12mm，最大达 1000mm 以上（1959 年），最小不足 350mm（1999 年）。暴雨日最大降水量 215.0mm，出现在 2012 年 7 月 21 日。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 30.0~43.0%，7 月份降水量最多，多年平均达 190.0mm，12 月份降水量最少。丰水期(如 1959 年)降水量达 1169.4mm，枯水期（如 1965 年）仅 319.5mm。

年平均风速 1.7m/s，主导风向为西南西；最大风速 13.4m/s，为南南东。

年平均雷电日数：29 天；年最多雷电日数：39 天；年最少雷电日数：24 天。

年最多积雪天数为 32 天，最大积雪深度：220mm；年平均结冰天数为 124 天，最早结冰日：10 月 23 日，最晚结冰日：11 月 14 日。

#### (二) 水文

朝阳区地处北京市排水尾间，河湖水系众多。朝阳区地表水属海河流域北运河水系。北运河水系是唯一发源于北京的水系，其上游有温榆河、通惠河、凉水河等支流。朝阳区北部大致以清河为界，东北部大致以温榆河为界。坝河与南来的亮马河、北来的北小河相交后汇入温榆河。凉水河、萧太后河、通惠灌渠等局部河段流经朝阳区南部。朝阳区内河流总长度为 151 公里，另有 110 条中、小排水沟，总长度 320 公里。区内有朝阳公园湖、窑洼湖、红领巾湖、高碑店湖等湖泊以及鱼塘、水池洼地共约 70 多处，总面积 980 公顷。

温榆河：古称温榆水、湿余水、温余水。海河流域北运河上源。位于北京市东北部。发源于北京市昌平区军都山麓。温榆河上游由东沙河、北沙河、南沙河 3 条支流汇合而成。其间又有菑沟河、清河、龙道河、坝河、小中河汇入。至北京市通州区通惠河口上游北运河北关分洪枢纽，始为北运河。全长 47.5 公里，流域面积 2478 平方公里。温榆河，是北京历史上开发较早的重要河流。作为北运河的航运水源及京城北部的漕运通道，历史上曾发挥重要作用。温榆河历史上不仅是历代王朝的漕运要道，而且由于其水质洁净、清澈，还是皇家宫廷、园林、湖泊的御用之水。

坝河：海河支流北运河上游温榆河的支流。位于北京市东郊。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，属北运河水系。主河道全长 21.63 公里，流域面积 158.4 平方公里。主要支流有北小河、亮马河和北土城沟等。

建设用地上无河流通过，距离较近的河流为建设用地北侧约 1.0km 处的坝河及其支流亮马河。

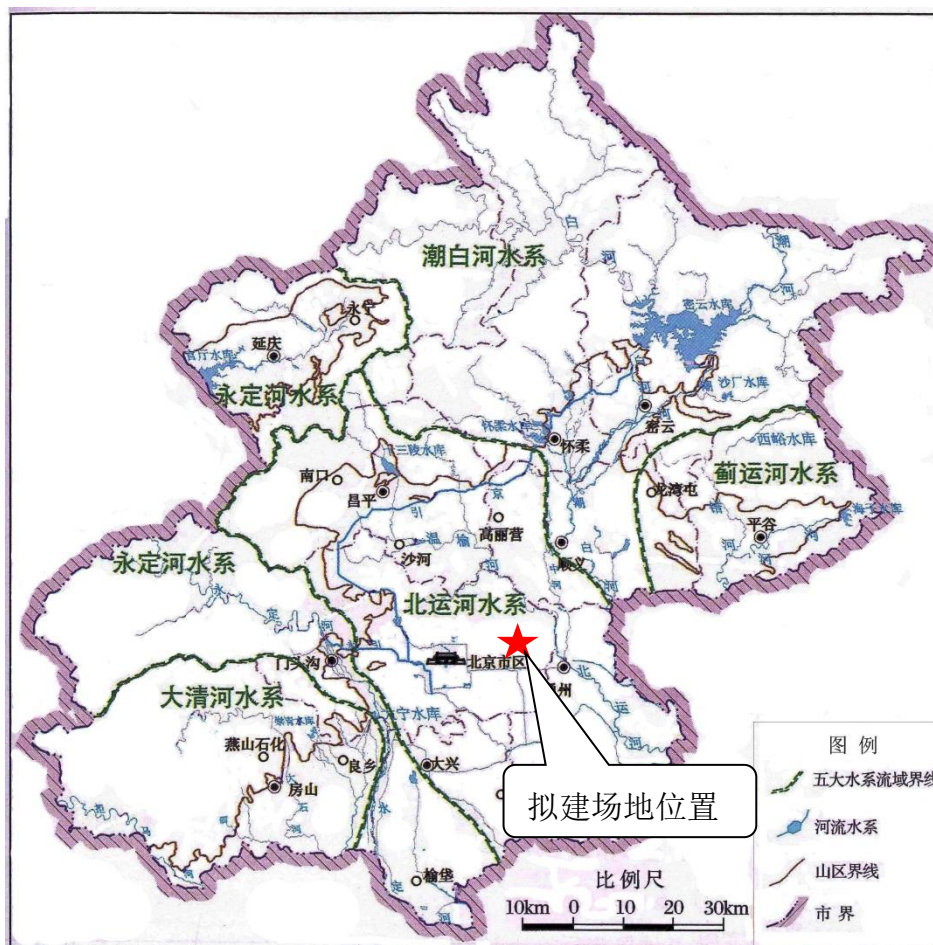


图 2-1 北京地区水系分布图

## 二、地形地貌

### (一) 区域地形地貌

朝阳区位于北京冲洪积平原中部，地形平坦开阔。平均海拔高度为 34 米，最高海拔 46 米，位于城北德清路附近大屯至洼里关西一带；最低海拔 20 米，位于东部楼梓庄沙窝村西坝河下游，高低相差 26 米。整体地势呈西北高东南低，地面坡度为千分之一。地貌有洪积、冲积扇平原、扇缘洼地和河流冲积平原三种类型。全境面积 470.6 平方公里，自然植被的分布受地形、气候及土壤的影响显著，特别是由于坡向和海拔高度的制约和水热条件的影响，使自然植被呈现出有规律的垂直分布及过渡交替的特征。

### (二) 评估区地形地貌

评估区位于北京东部平原，地形起伏小，总体地势无明显变化。建设用地区地形平坦，周边为房屋建筑、道路及绿地等，评估区现状见照片 2-1 至照片 2-10。



照片 2-1 5号建设用地北侧建筑



照片 2-2 5号建设用地北侧道路



照片 2-3 5号建设用地东侧道路



照片 2-4 5号建设用地南侧道路



照片 2-5 5号建设用地西侧道路



照片 2-6 5号建设用地南侧围墙及绿化带



照片 2-7 6号建设用地北侧道路及建筑



照片 2-8 6号建设用地南侧建筑



照片 2-9 6 号建设用地南侧停车场

照片 2-10 6 号建设用地南侧带路

### 三、地层岩性

项目区前第四系岩层均隐伏于第四系地层之下，岩层走向多以北东东方向延伸，主要沉积有：中元古界蓟县系、中生界侏罗系、白垩系、新生界第三系等地层，现将区域内沉积地层由老到新简述如下（图 2-2）：

**蓟县系 (Jx)：**本区蓟县系地层系雾迷山组，分布在评估区西北、孙河断裂沿线以东，呈北东向条带状展布。岩性以硅质白云岩为主，夹硅质白云质灰岩，中部为黑色、紫红色页岩及泥质白云岩。

**侏罗系上统 (J<sub>3</sub>)：**评估区主要地层，侏罗系主要分布于来广营一带，埋深在 200-500m，北东向展布，与下伏岩层呈不整合接触，岩性以灰色粉砂岩、绿灰色砂砾岩、凝灰质砂岩、砾岩等为主。

**白垩系 (K)：**主要分布在评估区南部城区的复兴门、西四、故宫沿线，呈北东向条带状展布，主要岩性为砾岩、砂岩、泥岩、页岩等。

**第四系 (Q)：**评估区内广泛分布，沉积物主要由永定河冲洪积而成，岩性为砂卵石、砾石、砂、粘质粉土、砂质粉土及粉质粘土组成。由西北往东南，自冲洪积扇顶部向下游平原区，颗粒由粗变细，层次由少增多，厚度由小到大。建设场地第四系地层主要以卵砾石、细中砂，砂质粉土、粘质粉土及粉质粘土为主，厚度约 100m。

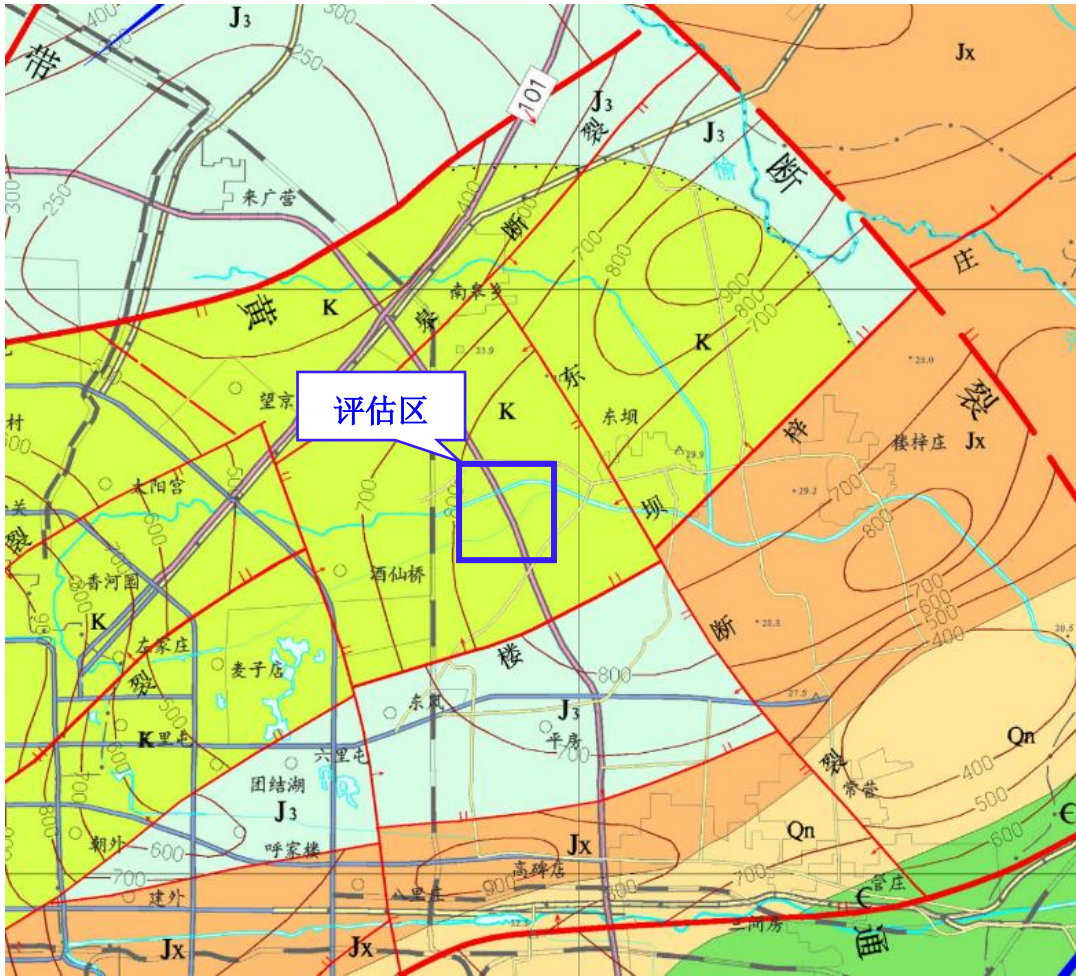


图 例

一、平原区

Ar	太古界	C-P	石炭-二叠系	r, δ	花岗岩长古		地质界线/不整合
O <sub>2</sub>	长城系	J <sub>1-2</sub>	早、中侏罗统	γ	花岗岩		变质埋深等值线
J <sub>x</sub>	蓟县系	J <sub>1</sub>	晚侏罗统	(M un)	玢岩		向斜
Qn	青白口系	JK	侏罗白垩系		正断层		背斜
Є	寒武系	K	白垩系		逆断层		市界
O	奥陶系	δ	闪长岩		推断性质不明断层		山界

图 2-2 建设用地及周边基岩地质图 (1: 100000)

## 四、地质构造与区域地壳稳定性

### (一) 区域地质构造位置

建设场地处于中朝准地台、华北断拗(Ⅱ<sub>2</sub>)、北京迭断陷(Ⅲ<sub>6</sub>)、顺义迭凹陷(Ⅳ<sub>13</sub>)的西南部(图 2-3)。

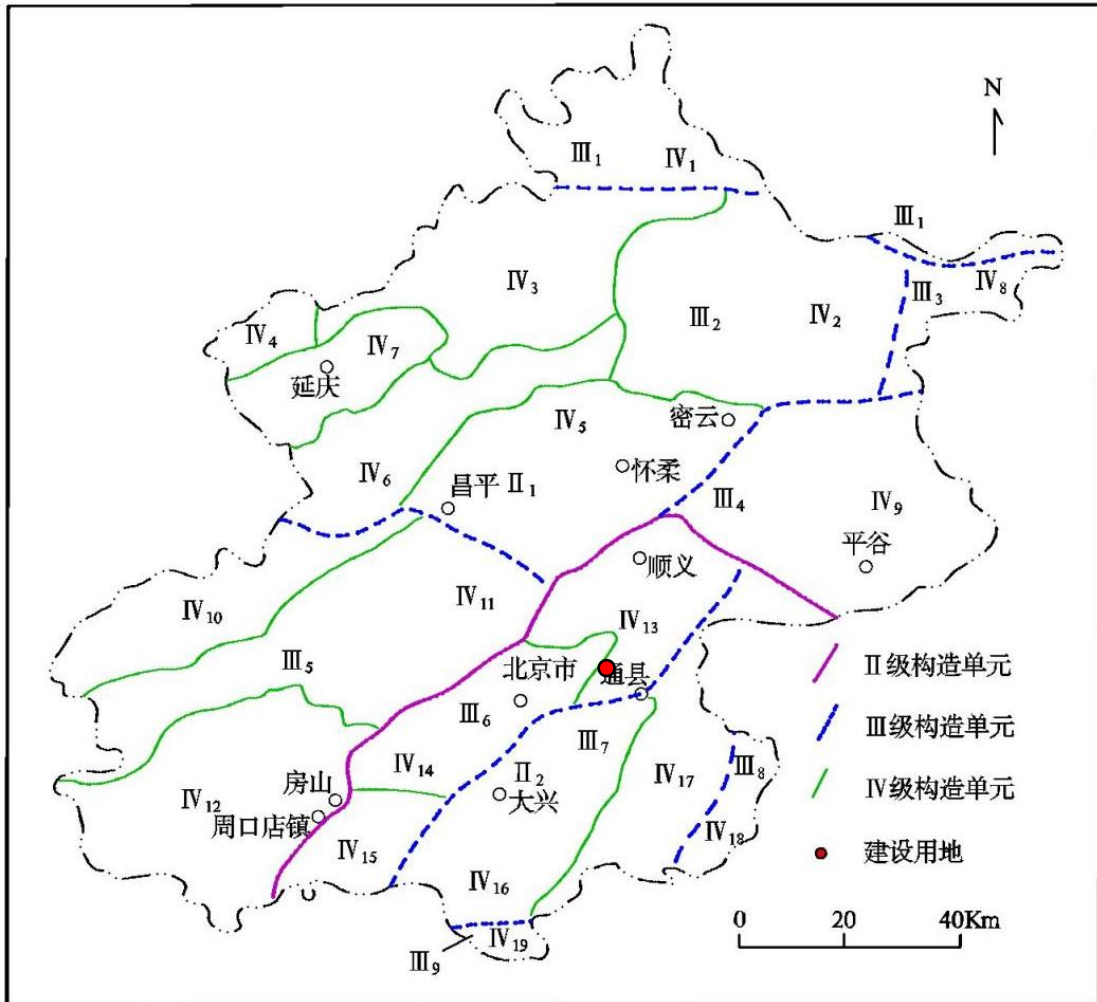


图 2-3 建设场地大地构造位置图

**北京迭断陷(Ⅲ<sub>6</sub>)**：习惯称北京拗陷，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；东北及东南分别与平谷中穹断和大兴迭隆起接壤。总体走向北东至北北东。是在中生代断陷基础上继续下陷之构造单元。其内部以良乡、来广营东西向断裂为界，可细分为顺义、丰台、琉璃河—涿县三个次级凹陷。

**顺义迭凹陷(Ⅳ<sub>13</sub>)**：位于北京迭断陷东北段，为新生代沉降之构造单元。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、东坝及棒伯四个次级凹陷幅度较大的小盆地构成。基底有不同方向之断裂

构造发育。新生代以来受现今构造应力场支配，在多组断裂交会部位常有级别不等的地震发生。

## （二）区域地质构造特征

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的改造，其特点是以断裂及其控制的断块为主要特征。新生代的断裂活动主要有北北东—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。怀柔—北京—涿州构造带属太行山前断裂带的北段。主要有北北东—北东向的黄庄—高丽营断裂、良乡—前门—顺义断裂和南苑—通县断裂及其控制的北京凹陷组成，其间还穿插有北北西至东西向的南口—孙河、太阳宫、永定河等断裂。北西西至近东西向的断裂将怀柔—北京—涿州构造带分割成次级凹陷和凸起（见图 2-4）。

建设用地位于北京凹陷中部，西北侧距顺义—前门—良乡断裂约 2.0km。评估区区域稳定性一定程度上主要受到该断裂的影响。

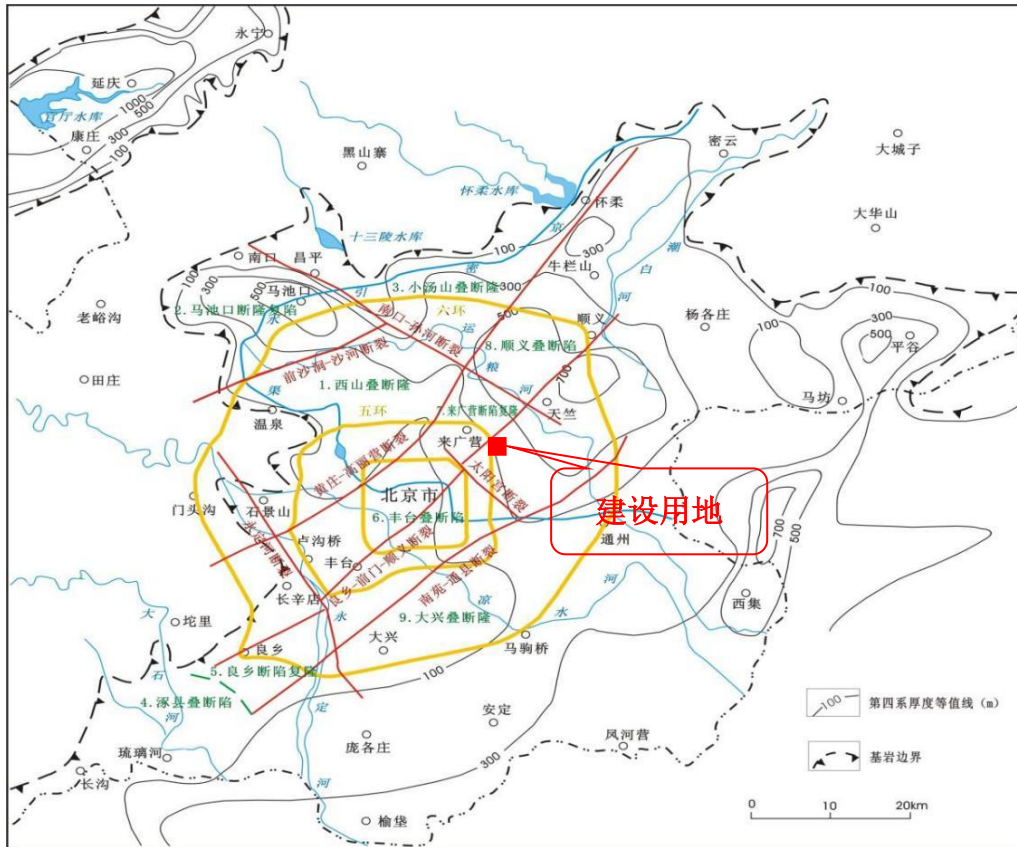


图 2-4 北京市平原区构造分区图

### (三) 地震活动

#### 1、北京地区的历史强震

北京市历史上曾多次发生强震并造成巨大的灾害,据记载在北京市及周边地区共发生对北京地区造成大于或等于 VI 度的地震约有 20 多次。现在已知的发生在北京市行政区内的、最早的地震记载是公元 294 年 9 月(西晋元康四年八月)北京延庆东地震,这次地震估计震级为 6 级,震中烈度为 VII 度,造成 100 余人死亡。公元 1679 年 9 月 2 日平谷—三河 8 级地震是有记载以来对北京地区造成破坏最为严重的地震,10 万人在这次地震中伤亡。北京地区近代地震活动比较频繁,20 世纪中后期一些地震对北京也造成了较大影响。

北京地区是我国地震活动较强烈的地区之一,根据历史记载,北京及邻近地区历史上(38.5°~41° N; 114.8°~118.3° E)曾发生过若干次不同级别的地震,自公元 294 年记载居庸关 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 级地震以来至 2006 年,共记录到 4<sup>3</sup>/<sub>4</sub> 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 13 次。共计有历史记载的大于 4<sup>3</sup>/<sub>4</sub> 级的地震 15 次,见表 2-1 和图 2-5。

表 2-1 北京市及周围历史强震目录

编号	地震时间	震中时间		地点	震级 (M)	震中烈度 (I0)
		纬度	经度			
1	1484. 1. 29	40. 3	116. 0	居庸关一带	6 $\frac{3}{4}$	七
2	1057. 3. 24	39. 5	116. 3	固安	6 $\frac{3}{4}$	九
3	1076. 12	39. 9	116. 4	北京	5	六
4	1337. 9. 8	40. 4	115. 7	怀来	6 $\frac{1}{2}$	八
5	1536. 10. 22	39. 8	117. 6	通县南	6	七~八
6	1627. 2. 5	39. 8	116. 8	通县西	5	
7	1665. 4. 6	39. 9	117. 2	通县	6 $\frac{1}{2}$	八
8	1679. 9. 2	40. 0	117. 0	三河、平谷	8	十~十一
9	1720. 7. 12	40. 4	115. 5	沙城	6 $\frac{3}{4}$	九
10	1730. 9. 30	40. 0	116. 2	北京西部	6 $\frac{1}{2}$	八
11	1976. 7. 28	39. 4	118. 1	河北唐山	7. 8	十一

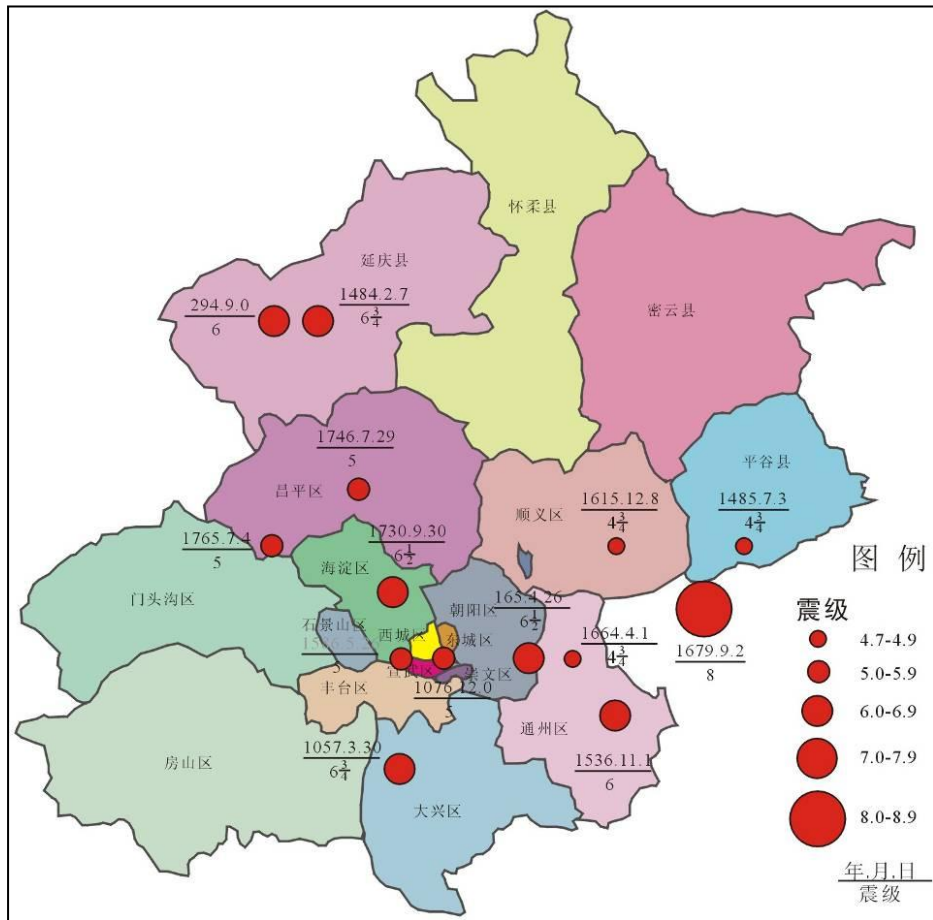


图 2-5 北京周边历史强震震中分布图

## 2、历史强震对场区的影响

通过历史地震对场地影响程度分析,是评价建设用地地震地质环境的重要内容之一。如 1679 年三河~平谷 8 级地震,《中国近代地震目录(公元 1912~1990 年)》,该地震震中烈度为 XI 度。建设用地基本处于震中东北部边缘地区,为 X 度影响区。

## 3、北京地区的现代微震

1966 年邢台地震后,有关部门在北京地区建立了八条有线台网,1975 年海城地震后,又将这些台网扩充为廿一条线。30 多年来记录到北京市周围包括城区都具有微震活动(上万次),以西北部与东北部微震较多。将二级以上的微震与近二千年记载的历史地震相比较,发现二者的分布有很大的相似性,说明现代微震仍然是北京地区长期地震活动的继承,也意味着微震的发生与强震有着相似成因。

### (四) 区域地质环境稳定性

地震、地震动峰值加速度、活动断裂、现代构造应力场、场地特征和现今地壳形变是影响地壳稳定性的六个因素,根据这六个因素对地壳稳定性进行评价,把其分为相对稳定、相对较稳定、相对较不稳定和相对不稳定四个级别。评估区属相对较不稳定区。

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,评估区位于地震活动危险带内,该带内北东向断裂构造较发育。该地震带内主要发育有呈北东向展布的良好乡-前门-顺义断裂。

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)之附录 A (“中国地震动峰值加速度区划图”)和《建筑抗震设计标准》(GB50011-2010)(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。

## 五、工程地质条件

本次评估依据评估区附近的岩土工程勘察报告的标准贯入试验和室内土工试验等成果,对区内的工程地质条件进行评价,同时为区内地震液化地质灾害的评估评价提供依据。

## （一）工程地质特征

本次勘察所揭露地层的最大深度为 60m，根据钻探资料、原位测试及室内土工试验结果，按地层沉积年代、成因类型，将拟建工程场地勘探范围内的土层划分为人工填土层（ $Q_4^{ml}$ ）、新近沉积层（ $Q_4^{2+3al+pl}$ ）、第四纪冲洪积层（ $Q^{al+pl}$ ）三大类。根据钻探资料及室内土工试验结果，按地层岩性及其物理力学性质，将本次拟建场地层分为 9 个大层及若干亚层。

### 人工填土层（ $Q^{ml}$ ）：

杂填土①层：杂色，稍密，稍湿~湿，以水泥块、砖块、灰渣、块石等建筑垃圾为主；

黏质粉土素填土①<sub>1</sub>层：黄褐色，松散~稍密，稍湿~湿，以黏质粉土为主、局部为粉质黏土，含少量砖渣、碎石、植物根等；

### 新近沉积层（ $Q_4^{2+3al+pl}$ ）：

砂质粉土②层：褐黄色，中密~密实，稍湿~湿， $E_{sp0+100}=7.7\sim 18.5\text{MPa}$ ，中~中低压缩性，局部低压缩性，含云母，氧化铁；

粉细砂②<sub>1</sub>层：黄褐色，稍密~中密，稍湿，主要矿物成分为石英、长石、云母；

### 第四纪冲洪积层（ $Q^{al+pl}$ ）：

粉质黏土重粉质黏土③层：灰色，很湿，可塑~硬塑， $E_{sp0+100}=4.9\sim 10.5\text{MPa}$ ，属中高~中压缩性，含云母、有机质；

砂质粉土③<sub>1</sub>层：灰色，湿，密实， $E_{sp0+100}=19.5\text{MPa}$ ，属低压缩性，含云母、有机质；

圆砾③<sub>2</sub>层：杂色，饱和，密实，圆砾呈亚圆形，一般粒径 1~2cm，最大粒径 6cm，圆砾岩性砂岩，中风化，交错排列大部分接触，级配一般，中粗砂充填，圆砾含量约占 20~40% ；

粉质黏土重粉质黏土④层：黄褐色~灰黄色，很湿，可塑~硬塑， $E_{sp0+100}=7.7\sim 16.8\text{MPa}$ ，属中~中低压缩性，局部低压缩性，含云母、氧化铁，局部夹粉土薄层；

黏质粉土砂质粉土④<sub>1</sub>层：灰黄色，稍湿~湿，密实， $E_{sp0+100}=13.3\sim 25.4\text{MPa}$ ，属中低~低压缩性，含云母、氧化铁、有机质；

粉细砂④<sub>2</sub>层：灰黄色，饱和，密实，主要矿物成分为石英、长石、云母；

粉质黏土重粉质黏土⑤层：黄褐色，很湿，可塑，局部坚硬， $E_{sp0+100}=8.3\sim 16.4\text{MPa}$ ，属，~中低压缩性，局部低压缩性，含云母、氧化铁，局部夹粉土薄层；

砂质粉土⑤<sub>1</sub>层：褐灰色，稍湿~湿，密实， $E_{sp0+100}=23.5\sim 36.7\text{MPa}$ ，属低压缩性，含云母、有机质；

细中砂⑥层：黄灰色，饱和，密实，主要矿物成分为石英、长石、云母；

粉质黏土重粉质黏土⑥<sub>1</sub>层：灰褐色，很湿，可塑~硬塑， $E_{sp0+100}=9.8\sim 16.5\text{MPa}$ ，属中~中低压缩性，局部低压缩性，含有机质；

圆砾⑥<sub>2</sub>层：杂色，饱和，密实，圆砾呈亚圆形，一般粒径1~2cm，最大粒径6cm，圆砾岩性砂岩，中风化，交错排列大部分接触，级配一般，中粗砂充填，圆砾含量约占20~40%；

重粉质黏土粉质黏土⑦层：灰褐色，很湿，可塑， $E_{sp0+100}=10.3\sim 21.3\text{MPa}$ ，属中~中低压缩性，局部低压缩性，含有机质，局部夹粉土薄层；

细砂⑧层：灰黄色，饱和，密实，主要矿物成分为石英、长石；

重粉质黏土⑨层：灰黄色，很湿，可塑， $E_{sp0+100}=12.1\sim 15.2\text{MPa}$ ，中低~低压缩性，局部低压缩性，含云母、氧化铁；

上述各地层分布及各层土的物理力学性质详见“工程地质剖面图”，图2-6和图2-7。



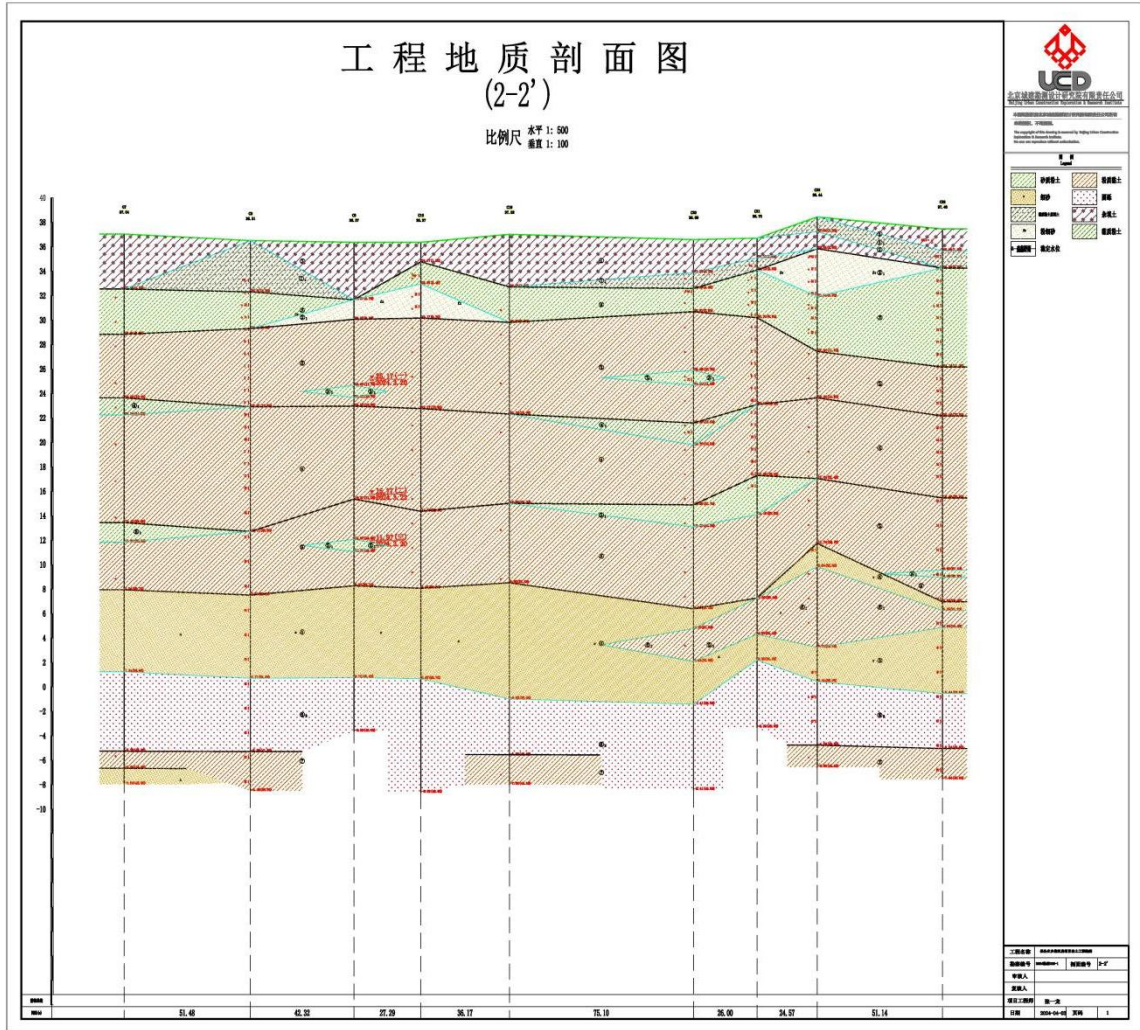


图 2-7 建设用地工程地质剖面图 2-2'

## (二) 工程地质条件评价

根据钻孔资料、标准贯入试验及土样试验结果，评估区内不存在影响建设用地整体稳定性的不良地质作用。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）之附录 A（“中国地震动峰值加速度区划图”）和《建筑抗震设计标准》（GB50011-2010）（2024 年版），评估区所在的北京市区的设计基本地震加速度为 0.20g，设计地震分组为第二组，抗震设防烈度为 8 度。

## 六、水文地质条件

### (一) 含水层的分布情况

依据收集资料，评估区岩土工程勘察期间（2021 年 07 月）于钻孔中量测到

二层地下水，现场实测地下水类型、水位埋深及标高参见表 2-2 “地下水水位量测一览表”。

表 2-2 地下水水位量测一览表

序号	地下水类型	水位埋深	水位标高	测量时间	赋存及分布情况
1	潜水 (一)	11.20~ 11.90	24.66~25.17	2021 年 3 月	砂质粉土③ <sub>1</sub> 层
2	层间水 (二)	20.60~ 23.90	12.66~15.77	2021 年 3 月	砂质粉土⑤ <sub>1</sub> 层
3	层间水 (三)	24.40~ 31.20	5.36~11.97	2021 年 3 月	细中砂⑥层

## (二) 地下水类型及动态特征

地下水的补给来源主要为人工降水垂直入渗及地表水侧向径流补给，其次为地表水的入渗补给和灌溉补给。地下水的排泄方式主要为人工开采和自然排泄，人工开采主要以农田灌溉、工业用水、生活用水为主；自然排泄包括蒸发及向下游侧向流出。

**潜水：**主要接受侧向径流及越流补给，以侧向径流方式排泄。潜水的动态与大气降水关系密切。每年 7-9 月份为大气降水的丰水期，地下水位自 7 月份开始上升，10~12 月份达到当年最高水位，随后逐渐下降，至次年的 6 月份达到当年的最低水位，平均年变幅约为 2~3m。一般情况下，潜水的动态受农田供水开采的影响，不直接受城市供水开采的影响，但由于潜水与承压水具有密切的水力联系，当承压水头降低时，越流补给量增大，潜水水位也随之下降。

**层间水：**含水层主要为粉土、砂类土、碎石类土地层，其中夹有若干层黏性土隔水层。以侧向径流补给为主，排泄方式主要为人工开采，受地下水开采的控制，承压水的径流方向指向区域性地下水位降落漏斗中心方向。由于地下水的开采导致承压水水头的降低，当低于含水层顶板时成为层间水。当年最高水位出现在 9~11 月，最低水位出现在 6~7 月，年变幅约为 3~5m。自七十年代以来，随着工农业生产的迅速发展和城市的扩大，地下水开采量逐年增加，地下水位不断下降。近 3~5 年以来，由于北京市政府采取了一系列保护地下水环境、限制地下水的开采、增大地下水补给量等有效措施，地下水位的下降速度变缓。

承压水：其动态比潜水稍有滞后，当年最高水位出现在 9~11 月，最低水位出现在 6~7 月，年变幅约为 1~2m。自七十年代以来，随着工农业生产的迅速发展和城市的扩大，地下水开采量逐年增加，地下水位不断下降。近 3~5 年以来，由于北京市政府采取了一系列保护地下水环境、限制地下水的开采、增大地下水补给量等有效措施，地下水位的下降速度变缓。

**历史最高水位：**

1959 年：                    接近自然地面；

1971~1973 年：            接近自然地面；

近 3~5 年：                28.0m（不含上层滞水）。

## **七、人类工程活动对地质环境的影响**

评估区周边分布有居民小区、道路和学校，人类活动为房屋建设、道路修建，破坏地质环境的人类活动中等。

## 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《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021），针对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工作，对评估区的灾害地质情况进行了全面调查。

1、评估区位于北京东部平原，地形起伏小，总体地势无明显变化。因此，不受泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害影响。

2、活动断裂：建设用地西北侧发育有 1 条断裂：顺义-前门-良乡断裂，建设用地距断裂最近距离约 2.0km。依据规范要求需要对活动断裂地质灾害进行评价。

3、砂土液化：建设用地位于永定河冲洪积扇。建设用地地下 20.0m 深度范围内分布饱和粉土及砂土地层，在一定程度上存在发生地震液化的潜在危险性。

4、地面沉降：北京市平原区上世纪 30 年代就开始出现地面沉降，目前已经形成多个地面沉降中心，建设用地位于来广营地面沉降中心西侧。据已有沉降观测资料，建设用地地面沉降地质灾害发育。

综上所述，确定评估区需进行重点评估的地质灾害为活动断裂、砂土液化和地面沉降。

### 二、灾情与危害程度的分级标准

地质灾害灾情与危害程度的分级标准根据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）中 4.5.1 规定进行选定，见表 3-1。

表 3-1 地质灾害危害程度划分表

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)	可能产生的经济损失 (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

### 三、地质灾害危险性现状评估

#### (一) 活动断裂

活动断裂的活动性及断裂破碎带对建设用地的稳定性具有重要影响, 其诱发的地质灾害对建筑物有较大的破坏作用。距建设用地西北侧约 2.0km 处有呈北东走向的良乡-前门-顺义断裂通过。

##### 1、活动断裂构造特征及活动性

顺义断裂是北京凹陷内部一条延伸较长的隐伏断裂。断裂贯穿北京城区, 南起房山良乡镇, 向北东经丰台、前门、孙河镇、天竺、军营、北彩村, 全长约 90 余公里。

断裂仅在良乡至长辛店一带有地表出露, 到北京城区后, 地表形迹不明显, 沿顺义城北至牛栏山、沿潮白河至甲山一带, 地表出现线形沟状凹地, 在牛栏山附近有孤山残丘出露。密云县以北地段, 由于被第四纪覆盖, 延伸情况不清。根据钻孔揭示, 断裂总体呈北东 35°~45°方向展布, 倾向南东, 倾角较陡, 随着向深部延伸, 倾角逐渐变缓。从现有资料来看, 断裂是由数条北北东~北东走向的断裂组成。

根据顺义断裂的出露情况、走向变化、第四纪活动性等方面的差异, 结合北京市地震局工程地震研究所的最新研究成果, 将断裂划分为三段: 北段(孙河以北段)、中段(永定河-孙河段)和南段(长辛店以南地段), 距评估区较近的主要为北段和中段, 即孙河以北段和永定河~孙河段, 下面分别介绍其特征及活动性。

### (1) 北段（孙河以北段）

该段南起南口～孙河断裂，向北经杨家营、顺义县、木林镇、唐指山等地，进入密云县。断裂总体呈“S”形，走向北东 30-40°，倾向南东，为一高角度的正断层。

北京市地震局对断裂沿线进行了一系列进一步的调查和研究工作，其中在顺义南部布设了两条垂直于断裂走向的化探测线（见图 3-1），化探剖面清楚显示出该断裂的存在，其位置与“北京地区构造体系图”（北京市地震地质会战第二专题、国家地震局地震大队，1979）中的断裂位置基本吻合。

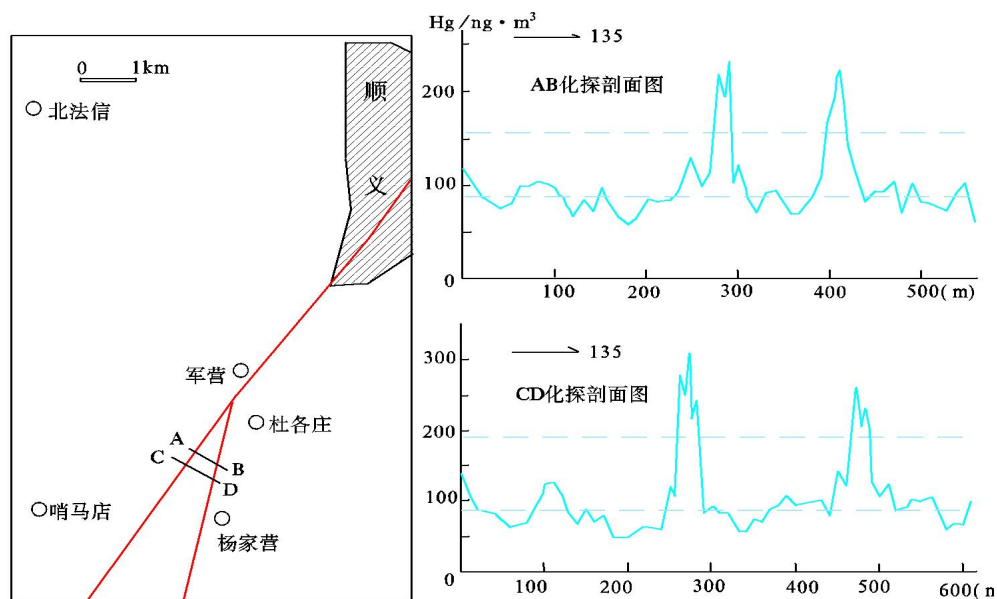


图 3-1 顺义断裂顺义西南化探剖面图

由人工地震、钻探资料表明顺义断裂北段是一条第四纪活动断裂，断裂两侧第四系厚度差异较大，断裂东侧天竺沉降中心的第四系厚度达 900m 以上，根据断裂两盘顺 4 孔和顺 5 孔钻探资料，断裂两盘第四系底界落差达 328m(见图 3-2)。

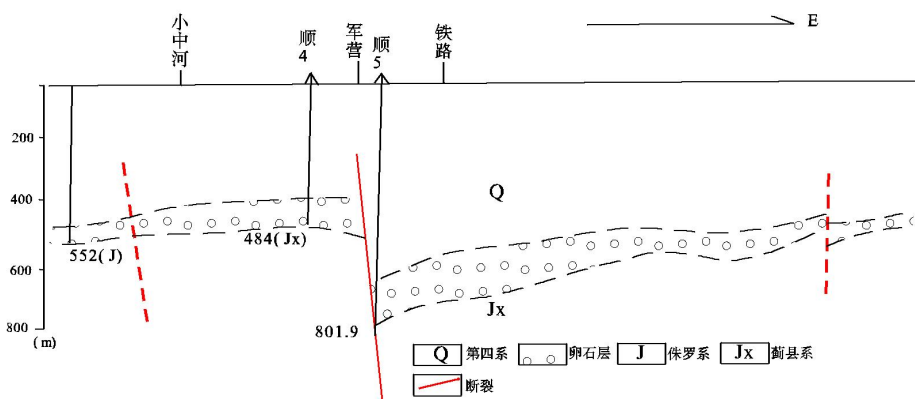


图 3-2 顺义断裂剖面图

2004年中国地震局地壳应力研究所在北京橡胶二厂施工的两个100m的钻孔资料显示，地下100m以上地层没有被错断，说明该断裂在晚更新世以来未再活动。

## (2) 中段（永定河-孙河段）

该段断裂被第四纪沉积物所覆盖，缺乏较为详实的物探资料，在城区一带主要是钻孔所揭示。通过钻孔资料分析，断裂两侧中、晚元古代地层埋深差异达100m，第三系厚度差异可达500m（见表3-2）。从地层差异可以看出，断裂主要活动时期是在早白垩和晚第三纪，第四纪以来活动轻微。

为了进一步确定该断裂的位置，北京市地震局在断裂可能通过的位置上布置了三条气汞测线：狼垡村东南测线、丰台康庄北测线及看丹西东老庄测线，其中后两条测线均未见气泵异常，而狼垡测线异常明显（见图3-3），表明断裂通过狼垡向南延伸。

表 3-2 城区良乡-前门-顺义断裂两侧中新生界沉积厚度

地层时代		北西侧(m)	南东侧(m)
Q		79-98	180-129
N <sub>1-2</sub>		1000-1100	600-630
E <sub>2-3</sub>		330	120-200
E <sub>1</sub>		130	100
K <sub>1</sub>		537	0
J <sub>3</sub>	沉积岩	56	0
	火山岩	282	197-316
Pt <sub>2-3</sub>		2442	833-1257

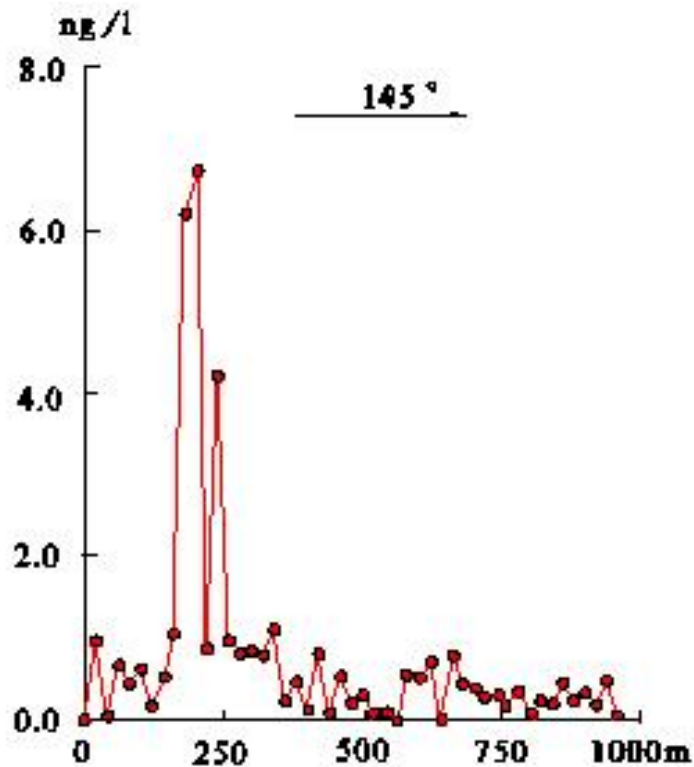


图 3-3 顺义断裂气泵测线剖面图

在狼垡村测线化探工作的基础上，进行了浅层人工地震探测，由多波段高密度成像所反映的地层层理清晰，自地表 30m 深的土层内未见层理错断现象，结合钻孔良 1 孔、良 2 孔和良 3 孔的岩芯分别自地表往下 31.01m、31.77m、65.0m 为第四纪地层，表明断裂对第四纪沉积物的分布没有明显的控制作用。

另根据崇文门一带第四系等深线分布情况，断裂两侧第四纪沉积物厚度没有明显差异。综合分析认为，顺义断裂中段在第四纪以来没有明显活动性。

综上所述，顺义断裂在不同地段活动性有明显的差异，永定河～孙河段，其主要活动时代为中、晚第三纪，在全新世以来活动轻微，北段的活动性明显强于南段，它的活动性一直持续到晚更新世，晚更新世以后其活动性微弱，垂直差异活动不明显。

## 2、活动断裂现状评估

建设用地西北侧距离良乡-前门-顺义断裂约 2.0km，良乡-前门-顺义断裂北段和中段最新活动时代为中、晚第三纪和晚更新世，全新世以来活动轻微。依据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）中表 3-3、表 3-4 确定，活动断裂地质灾害发育程度“中等”，地质灾害灾情为“轻”，现状评估活

动断裂地质灾害危险性“小”。

表 3-3 活动断裂发育程度判别表

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/s）
中	全新世以来活动弱
弱	全新世以来不活动

表 3-4 活动断裂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		

## （二）砂土液化

砂土液化是指饱和或接近饱和的砂土在地震或震动载荷作用下，内部产生超静孔隙水压力，随着动载荷的不断作用，超静孔隙水压力越聚越高，直到上覆载荷全部由水压承担时，这时砂土即处于液化状态，若此时在上部覆盖层薄弱处找到突破口，超静孔压得到宣泄，就会在地表形成喷水冒砂的现象，其整个过程称为砂土液化。

### 1、砂土液化机理

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，下部砂土层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。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。

## 2、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地下水位埋藏浅及径流条件滞缓地区。

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粉土、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、地下水埋深、可能液化的土层的埋深及可液化与非液化土层之间的关系等因素。

## 3、砂土液化历史

根据《北京地区地震烈度区划图》，评估区地震基本烈度为8度（50年超越概率10%）。地震烈度达到8度时，砂土液化是重要的地震灾害之一。

1976年唐山大地震在北京地区所造成的砂土液化的分布范围很广，几乎涉及到了整个北京平原区：东起平谷的门楼以东、西至房山的长沟，南自大兴的采育，北至怀柔的杨宋各庄（见图3-4）。通过对砂土液化的分布情况进行仔细分析后，可以发现以下几个特征：

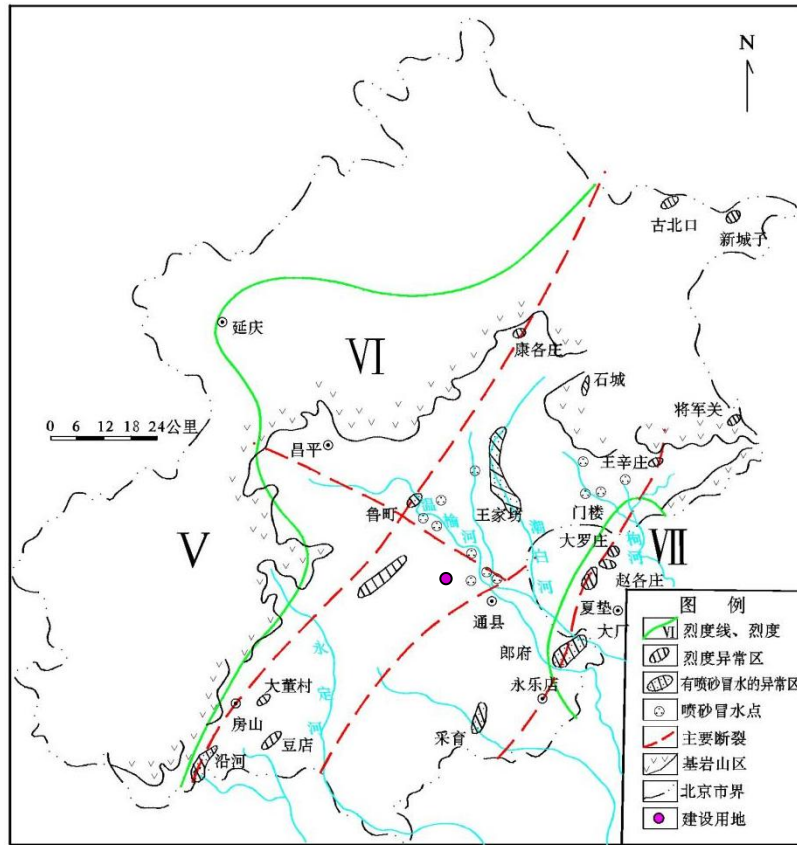
①液化强度受地震烈度控制明显，烈度由低至高，液化强度由弱到强。北京地区地震烈度总的趋势是东部高，西部低；平原高，山区低。砂土液化的分布情况与其大体一致。

②液化区的分布与地貌部位关系十分密切。液化区多位于现在河道的中、下游河漫滩及其最新的古河道上。

③液化区的分布情况与地表覆盖层的特征密切相关。一般情况下，液化区地层于地表1~2m或3~5m以下第一个可液化的砂土层，多为灰色亚砂土或粉、细砂层。

1976年唐山大地震对北京温榆河流域中下游地区等部分地区造成了较为严重的砂土液化灾害，液化导致地表变形，对农田水利工程、河岸及建筑物等造成较严重破坏。经资料收集和现场调查，唐山地震时在其影响烈度Ⅵ度条件下，评

估区范围未产生地震引发的喷砂冒水现象。



#### 4、建设用地砂土液化判别

目前评价饱和砂土液化的方法很多，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。目前《建筑抗震设计标准》（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

对饱和砂土和粉土，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的粘粒含量百分率，初步判定该场地饱和砂土和粉土是否可能发生液化。饱和的砂土或粉土（不含黄土），当符合下列条件之一时，可初步判别为不液化或可不考虑液化影

响。

①地质年代为第四系晚更新世（ $Q_3$ ）及其以前时，7、8度时；

②粘土的黏粒（粒径小于0.005mm的颗粒）的含量百分率，7度、8度和9度分别不小于10、13和16时；

③浅埋天然地基的建筑，当上覆非液化土层厚度和地下水位深度符合下列条件之一时，可不考虑液化影响：

$$d_u > d_o + d_b - 2 \quad (1)$$

$$d_w > d_o + d_b - 3 \quad (2)$$

$$d_u + d_w > 1.5d_o + 2d_b - 4.5 \quad (3)$$

式中： $d_w$ ——地下水位深度（m），宜按设计基准期内年平均最高水位采用，也可按近期内年最高水位采用；

$d_u$ ——上覆盖非液化土层厚度（m），计算时宜将淤泥和淤泥质土层扣除；

$d_b$ ——基础埋置深度（m），不超过2m按2m计算；

$d_o$ ——液化土特征深度（m），按表3-5采用。

表 3-5 液化土特征深度（m）

饱和土类别	烈 度		
	7 度	8 度	9 度
粉土	6	7	8
砂土	7	8	9

注：当区域的地下水位处于变动状态时，应按不利的情况考虑。

## 2) 复判

目前砂土液化的判别多采用现场标准贯入试验法，依据《建筑抗震设计标准》（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： $N_{cr}$ ——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，可按表3-6采用；

$d_s$ ——饱和土标准贯入点深度（m）；

$d_w$ ——地下水位深度（m）；

$\rho_c$ ——黏粒含量百分率，当小于 3 或为砂土时，应采用 3；

$\beta$ ——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 3-6 液化判别标准贯入锤击数基准值  $N_0$

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《建筑抗震设计标准》(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 3-7 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 3-7 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 $I_{LE}$	$0 < I_{LE} \leq 6$	$6 < I_{LE} \leq 18$	$I_{LE} > 18$

根据建设用地内的勘察报告，经判别（表 3-8），建设用地下 20.0m 深度范围内的饱和粉土、饱和砂土层，在现状地下水位（埋深 11.2m）和 8 度地震烈度作用条件下不发生砂土液化。根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2012) 中 4.4 的相关规定（表 3-9），砂土液化地质灾害现状危险性小。

表 3-8 建设用地地基土砂土液化现状判别结果表

孔号	标贯深度	层号	岩性	粘粒含量	标贯击数	临界值	液化判定
	$ds(m)$			$\rho_c$	$N$	$N_{cr}$	+ -
C26	6.30	2-0-0	砂质粉土	9.4	15	3.50	-
C24	3.30	2-1-0	粉细砂	3.0	18	1.45	-
C21	3.30	2-0-0	砂质粉土	8.0	8	0.89	-
C20	4.30	2-0-0	砂质粉土	7.7	14	2.04	-
C17	19.30	4-1-0	黏质粉土	10.5	22	8.84	-
C12	3.30	2-0-0	砂质粉土	8.0	10	0.89	-
C14	4.30	2-1-0	粉细砂	3.0	14	3.26	-
C10	5.30	2-1-0	粉细砂	3.0	14	4.83	-
C22	9.50	2-0-0	砂质粉土	8.8	23	5.68	-

表 3-9 砂土液化现状、预测评估危险性确定

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

### (三) 地面沉降

北京市地面沉降主要发生在北京市市区、东郊、东北郊及周围一些卫星城镇。根据历史测量资料，北京市早在 1935 年就已经发生了地面沉降。当时地面沉降仅发生在西单到东单一带。1935~1952 年局部地面沉降量最大值仅为 58mm。解放后，沉降区逐步扩展到平原地区。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、扩展阶段和加速发展阶段。

#### ① 1955~1973 年地面沉降形成阶段

该时段北京市平原地下水开采量日益增加，地下水位逐年下降，在市东郊的东八里庄-大郊亭一带，东北郊的来广营-酒仙桥一带形成了区域性的地下水降落漏斗中心，东郊、东北郊地面沉降区逐渐形成，面积不断扩大。到 1973 年，东郊大郊亭、东北郊来广营累计沉降量分别达到 230mm 和 126mm，地面沉降面积达到 400km<sup>2</sup>（累计沉降量大于 50mm），年平均沉降速率 16~28.2mm。

## ② 1973~1983 年地面沉降发展阶段

在该时期，北京市平原地下水水位持续下降，地下水位降落漏斗面积逐年增加，漏斗范围由东郊向昌平、瞬移、通州地区逐年扩大。东郊、东北郊沉降区面积迅速扩大，累计沉降迅速增加，到 1983 年沉降面积达 600 km<sup>2</sup>（累计地面沉降量大于 50mm），累计地面沉降量大于 200mm 的面积达 42 km<sup>2</sup>。最大累计沉降量 590mm。逐渐形成了远郊区昌平沙河-八仙庄、大兴榆垓-礼贤等沉降区。

## ③ 1987~1999 年地面沉降的扩展阶段

上世纪 90 年代中后期，由于连年的干旱少雨，使得地下水位普遍下降，地下水漏斗范围进一步扩大。地面沉降面积迅速扩大，沉降区向郊区迁移。东郊、东北郊沉降区沉降速率逐渐变大，昌平沙河-八仙庄、大兴榆垓-礼贤、顺义平各庄等沉降区以 20-35mm/a 速率快速发展。到 1999 年，地面沉降区面积达到 2815km<sup>2</sup>(累计沉降量大于 50mm)。形成了东郊八里庄-大郊亭、东北郊来广营、昌平沙河-八仙庄、大兴榆垓-礼贤、顺义平各庄 5 个较大沉降区，沉降中心累计沉降量分别达到了 722mm、565mm、688mm、661mm、250mm。在通州、顺义等地区形成了新的沉降区。平原区累计沉降量大于 100mm 的面积达 1826km<sup>2</sup>。累计沉降量大于 500mm 的面积达 104km<sup>2</sup>。

## ④ 1999~2005 年地面沉降快速发展阶段

北京市老的沉降区持续发展，新的沉降区逐渐形成，沉降区面积不断扩大，累计沉降量大于 100mm 的沉降区面积由 1999 年的 1826km<sup>2</sup> 增加到 2005 年的 2815km<sup>2</sup>。地面沉降分布呈南北两个大区。北区主要分布于城区东南的朝阳区、通州区以西、昌平区以南、顺义区的西南部。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；顺义平各庄沉降中心，累计沉降量 580mm，共 5 个沉降区。另外局部沉降中心还有顺义区北务等。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。地面沉降监测站分层标监测数据显示，2005 年天竺站地面标（F3-8）年沉降量为 43mm，望京站地面标年沉降量达 54.19mm。

建设用地处于来广营地面沉降中心西侧，据已有资料，并根据评估区地下水文特点，场区内 1955-2022 年地面沉降量累计约 1000-1100mm，建设用地处于沉降区，近 3 年地面沉降速率约为 10mm/a（图 3-5 和图 3-6），场区地面沉降发育

程度为“强”（表 3-10），灾情等级为“轻”，地面沉降地质灾害的现状危险性“中等”（表 3-11）。

表 3-10 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	50~1000	<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				
注 2: 沉降速率指近 3 年的平均年沉降量				
注 3: 上述两项因素满足一项即可, 并按照强至弱顺序确定				

表 3-11 地面沉降现状危险性确定

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

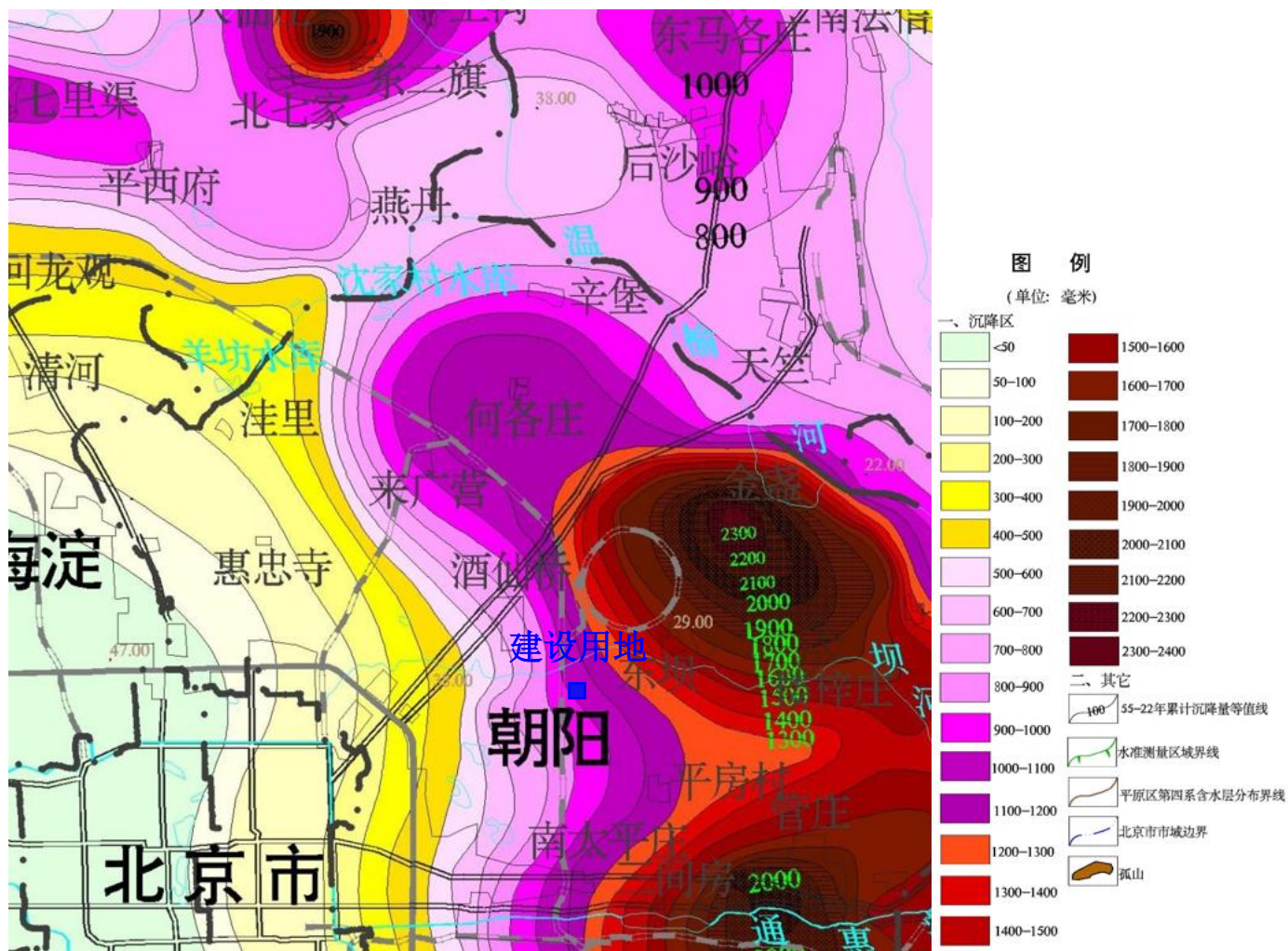


图 3-5 北京平原区 1955-2022 年累计地面沉降量综合分析图



### 图例

(单位: 毫米)

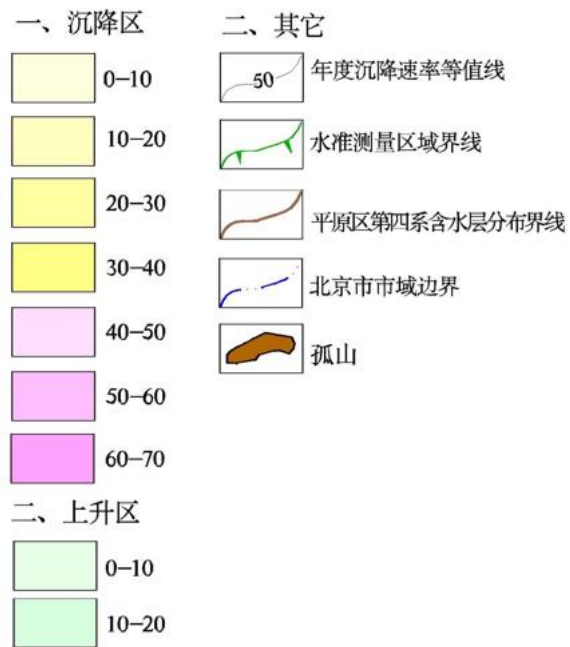


图 3-6 北京平原区 2022 年度地面沉降综合分析图

#### 四、现状评估小结

评估区主要存在活动断裂、砂土液化和地面沉降三种地质灾害，根据本次对评估区地质灾害现状及调查结果，进行如下小结：

建设用地西北侧发育有顺义-前门-良乡断裂，建设用地距离该断裂约 2.0km，活动断裂地质灾害发育程度“中等”，地质灾害灾情为“轻”，现状评估活动断裂地质灾害危险性“小”。

建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组，现状最高地下水位时不液化，砂土液化的灾情为“轻”，砂土液化地质灾害的现状危险性“小”。

建设用地 1955~2022 年的累计地面沉降量约 1000-1100mm，近 3 年地面沉降速率约为 10mm/a，地面沉降的现状发育程度为“强”，灾情为“轻”，地面沉降地质灾害的现状危险性“中等”。

## 第四章 地质灾害危险性预测评估

### 一、工程建设引发或加剧地质灾害危险性预测

#### (一) 活动断裂

建设用地施工就区域范围而言，规模较小，不会改变地壳结构或区域应力场状态，不会造成良乡-前门-顺义断裂的重新活动，也不会加剧场地附近断裂的活动性。建设用地工程建设引发或加剧活动断裂灾害危险性“小”。

#### (二) 砂土液化

根据砂土液化的机理和条件，结合本次项目的特点，拟建设场地地下水埋深较浅，局部可能存在上层滞水需适量的抽取，会短时造成场地及周边一定范围内水位相应下降，从液化判别角度讲，在其它条件不变情况下，水位降低幅度越大，地基土液化的可能性愈小，越有利于安全。因此，拟建工程无论在建设中及建成后都不会引起地下水位的明显变化，也不会诱发或加剧砂土液化，预测引发或加剧砂土液化的危险性“小”。

#### (三) 地面沉降

根据现场调查结果及建设单位提供的相关资料，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包括两部分，一是施工降水引起的地面沉降，二是建筑物引起的地面沉降。

由于国家对工程项目施工质量的要求越来越严格，责任越来越明确，所以施工降水的设计施工单位会综合考虑，避免因施工降水引起地面沉降导致不必要的损失。因此，对于施工降水引起的地面沉降，一般不会引起工程场地及其周围对工程建设产生危害的地面沉降。另外，工程建设地基方案的选取综合考虑了地基承载力、变形和稳定性，其地基沉降量一般均满足规范要求，建筑物地基沉降量在规范允许的限度之内；且工程建设引发建筑物附加应力影响范围内的周边地面沉降量比建筑地基自身沉降量值还要小。因此，由施工降水、建筑荷载引发的地面沉降的危险性“小”。

## 二、工程建设可能遭受地质灾害危险性预测

### （一）活动断裂

建设用地上无断裂构造通过，其稳定性主要受良乡-前门-顺义断裂的影响。建设用地所处的良乡-前门-顺义断裂的北段和中段北段和中段最新活动时代为中、晚第三纪和晚更新世，全新世以来活动轻微，建设用地距该断裂约 2.0km，处于断裂中等影响带以外。根据地质灾害危险性技术评估规范（DB11/T 893-2021）第 5.2.4 条中表 8 建设项目遭受活动断裂可能性判别表（表 4-1）确定活动断裂可能性为“小”。活动断裂地质灾害险情为“轻”，建设用地建设可能遭受活动断裂灾害危险性“小”（表 4-2）。

表 4-1 建设项目遭受活动断裂可能性判别表

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 范围；	
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。	

表 4-2 活动断裂地质灾害危险性预测评估表

危险性		险情		
		重	中	轻
可能性	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小	小		

### （二）砂土液化

地下水位是评估区进行液化判别的先决条件，水位的高低直接影响到液化的发生、判定结果和危害等级确定。建设用地历年最高地下水位接近自然地面。根据本工程勘察所取得的地层资料、土层的试验及测试数据，依据《建筑抗震设计标准》（GB50011-2010）（2024 年版）中的有关标准，在地震烈度达到 8 度且地下水位埋深按历史高水位埋深（0.0m）考虑时，建设用地上砂土层和粉土层不液化，见表 4-3、表 4-4。因此，预测评估建设用地遭受砂土液化地质灾害的危险性“小”。

表 4-3 评估场地砂土液化判别结果

孔号	标贯深度	层号	岩性	粘粒含量	标贯击数	临界值	液化判定
	$ds(m)$			$\rho_c$	$N$	$N_{cr}$	+ -
C26	6.30	2-0-0	砂质粉土	9.4	15	5.56	-
C24	3.30	2-1-0	粉细砂	3.0	18	5.10	-
C21	3.30	2-0-0	砂质粉土	8.0	8	3.12	-
C20	4.30	2-0-0	砂质粉土	7.7	14	4.31	-
C17	19.30	4-1-0	黏质粉土	10.5	22	10.79	-
C12	3.30	2-0-0	砂质粉土	8.0	10	3.12	-
C14	4.30	2-1-0	粉细砂	3.0	14	6.91	-
C10	5.30	2-1-0	粉细砂	3.0	14	8.47	-
C22	9.50	2-0-0	砂质粉土	8.8	23	7.81	-

表 4-4 砂土液化预测评估危险性确定

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

### (三) 地面沉降

北京地区主要开采地下承压含水层，开采地下水之前，含水层上覆荷载由其下含水层骨架及水共同承担，达到平衡，即 $Q = \sigma + u$ ， $Q$ 为上覆荷载， $\sigma$ 为骨架承担的那部分压力，称为有效应力， $u$ 为水体承担的那部分压力，称为孔隙水压力，当开采地下水后，孔隙水压力 $u$ 减小，而上覆荷载总量 $Q$ 并未改变，含水层中有效应力 $\sigma$ 必然要增加，即原来由水体承担的一部分荷载转向由土体骨架承担，骨架就会由于附加荷载而受到压缩，由于孔隙的压缩而产生地面下沉，下沉体积应与含水层中由于水压下降而减小的水体体积相等。理论上讲，抽水一开始即有沉降出现，事实上也是如此，只是短时间水位下降不会使含水层固结，为可恢复形变，所以，当抽水停止后，水位一旦复原，基本上不会产生沉降，但若水位长期下降得不到恢复，含水层就会固结而产生地面沉降。

## 1、地面沉降预测计算

根据已有资料，拟采用地面沉降量计算的计算式为：

$$S_1 = \frac{H_0 \cdot \Delta P}{E_s} \quad (1) \text{ (砂、砂碎石类土沉降量计算式)}$$

$$S_2 = \frac{H_0 \cdot C_c \cdot Lg \frac{P_0 + \Delta P}{P_0}}{E_s} \quad (2) \text{ (粘性土沉降量计算式)}$$

式中： $H_0$ ——地层初始厚度

$\Delta P$ ——水位降低引起的附加荷载应力， $\Delta P = \Delta h \cdot r_w$

$E_s$ ——压缩模量

$e_0$ ——地层初始孔隙比

$e$ ——水位下降后地层孔隙比(计算求得)

$P_0$ ——地层初始压力

$P$ ——水位下降后地层压力

$C_c$ ——地层压缩指数  $C_c = \frac{e_0 - e}{LgP - LgP_0}$

$\Delta h$ ——水位降低值

$r_w$ ——水的容重

## 2、地面沉降预测评估

北京市地面沉降现象已经引起了有关方面的高度重视，在地面沉降灾害的控制上也已经采取了如控制开采城区地下水、雨水回灌、南水北调等措施，虽然地面沉降中心沉降量及范围未来会有一定的发展，但其发展已呈减缓趋势。

预测在未来 5 年内，评估区地下水下降幅度会减缓，且处于沉降区，地面沉降也将呈现平缓下降发展的态势。预测到 2030 年，评估区累计地面沉降量将达到 1080-1180mm，年沉降速率约为 **10mm/a**，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）（表 4-7、表 4-8）地面沉降发育程度“**强**”，险情为“**轻**”，预测建设用地遭受地面沉降地质灾害的危险性为“**中等**”。

表 4-7 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 4-8 地面沉降预测评估危险性确定

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

### 三、预测评估小结

经预测评估，建设用地的工程建设引发、加剧活动断裂、砂土液化和地面沉降地质灾害的危险性均为“小”；

建设用地距良乡-前门-顺义断裂约 2.0km，处于断裂中等影响带以外，建设项目工程建设遭受活动断裂灾害可能性为“小”，险情为“轻”，建设用地遭受活动断裂地质灾害的危险性为“小”。

建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组，历史最高地下水位时不液化，砂土液化险情为“轻”，建设用地遭受砂土液化地质灾害的危险性“小”。

预测至 2030 年，建设用地的累计地面沉降量为 1080-1180mm，年沉降速率约为 10mm/a，地面沉降的发育程度为“强”，险情为“轻”，建设用地遭受地面沉降地质灾害的危险性“中等”。

## 第五章 地质灾害危险性综合分区评估

### 一、地质灾害危险性综合评估原则

综合评估是在现状评估和预测评估的基础上，采取定性、半定量的方法综合评估地质灾害危险性程度，确定地质灾害危险性的级别。对评估区的地质灾害进行综合评估，对建设用地适宜性进行评估，并提出防治地质灾害的措施。本项目区建设用地的综合评估按《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）相关规定进行。

### 二、地质灾害危险性综合评估

评估区工程地质环境条件属中等复杂类型，通过现状评估和预测评估，该建设用地不存在地形地貌和地质灾害分布的明显分带和异常，视为一个整体区段进行评估。建设用地现状评估危险性等级为“**中级**”，预测评估危险性为“**中级**”，地质灾害危险性的综合评估为“**中级**”。依据上述量化指标综合评估如下（表 5-1、5-2）：

表 5-1 建设用地地质灾害危险性综合评估分区表

评估区	灾种	现状评估危险性等级	预测评估		综合评估危险性等级
			可能遭受危险性等级	引发或加剧危险性等级	
建设用地	活动断裂	中	小	小	中级
	砂土液化	小	小	小	
	地面沉降	中	中	小	

表 5-2 地质灾害危险性综合评估分级表

综合评估分级		预测评估危险性		
		小	中等	大
现状评估危险性	大	大级	大级	大级
	中级	中级	中级或大级	大级
	小	小级	中级	大级

### 三、建设用地适宜性评估

通过对项目区建设用地地质灾害危险性的综合评估,建设用地地质灾害危险性等级为“**中级**”,根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)表 45(见表 5-3)确定项目区建设用地地质灾害防治难度为“**小**”。根据上述规范中表 44(见表 5-4)确定项目区建设用地适宜性划分为“**适宜**”。

表 5-3 项目区用地防治难度划分

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、治理费用较低,防治效益与投资比高

表 5-4 项目区用地适宜性划分

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、建设用地属“较重要建设项目”，评估区地质环境条件复杂程度为“中等复杂”。该建设用地地质灾害危险性评估级别为“二级”。

2、经现状评估：评估区存在活动断裂、砂土液化和地面沉降三种地质灾害。

建设用地西北侧发育有顺义-前门-良乡断裂，建设用地距离该断裂约 2.0km，活动断裂地质灾害发育程度“中等”，地质灾害灾情为“轻”，现状评估活动断裂地质灾害危险性“小”。

建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组，现状最高地下水位时不液化，砂土液化的灾情为“轻”，砂土液化地质灾害的现状危险性“小”。

建设用地 1955~2022 年的累计地面沉降量约 1000-1100mm，近 3 年地面沉降速率约为 10mm/a，地面沉降的现状发育程度为“强”，灾情为“轻”，地面沉降地质灾害的现状危险性“中等”。

3、经预测评估：

建设用地的工程建设引发、加剧活动断裂、砂土液化和地面沉降等地质灾害的危险性均为“小”。

建设用地距良乡-前门-顺义断裂约 2.0km，处于断裂中等影响带以外，建设项目工程建设遭受活动断裂灾害可能性为“小”，险情为“轻”，建设用地遭受活动断裂地质灾害的危险性为“小”。

建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组，历史最高地下水位时不液化，砂土液化险情为“轻”，建设用地遭受砂土液化地质灾害的危险性“小”。

预测至 2030 年，建设用地的累计地面沉降量为 1080-1180mm，年沉降速率约为 10mm/a，地面沉降的发育程度为“强”，险情为“轻”，建设用地遭受地面沉降地质灾害的危险性“中等”。

4、经综合评估确定项目区建设用地的地质灾害危险性等级属“中级”。

5、从地质灾害评估角度来看，防治难度“小”，该场地作为本项目的建设

用地是“适宜”的。

## 二、建议

1、建设用地周围有断裂构造发育，建议建设用地在设计和施工过程中，认真执行国家有关规范规定的抗震设防标准，及其它相关工程建设的强制性标准，保证建设用地质量，提高建筑物的抗震水平。

2、建设用地存在砂土液化地质灾害风险，建设用地进行工程建设，须对砂土液化灾害采取有效的防治措施。

3、建设用地现已处于地面沉降区域，并有地面沉降继续发展的可能。为安全起见，在对建设用地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，可在建设用地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。

本评估报告不可替代规划和建设项目各阶段的地质灾害勘查、工程地质勘察和有关的评价工作成果。