

顺义区 M15 号线河东站 A 地块土地一级 开发项目地质灾害危险性评估报告

北京市地质矿产勘查开发集团有限公司

二〇二五年八月



顺义区 M15 号线河东站 A 地块土地一级 开发项目地质灾害危险性评估报告

责 任 表

项目负责人： 马雪晴

报告编写人： 马雪晴 张晋芳 董 莹

审 核： 王 吉

审 定： 农冬灵

技术负责人： 农冬灵

单位负责人： 王立发

报告提交单位：北京市地质矿产勘查开发集团有限公司

报告提交日期：2025 年 8 月





地质灾害防治单位资质证书

项目地质灾害危险性评估报告使用

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

单位名称：北京市地质矿产勘查开发集团有限公司

住所：北京市西城区南纬路4号

证书编号：11002024110041

有效期至：2029年3月13日

发证机关：北京市规划和自然资源委员会

发证日期：2024年3月13日



顺义区M15号线河东站A地块土地一级 开发项目地质灾害危险性评估报告

评审意见

受北京顺义新城发展有限公司的委托，北京市地质矿产勘查开发集团有限公司完成了《顺义区M15号线河东站A地块土地一级开发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8月31日对该“评估报告”进行了评审，经讨论，评审意见如下：

一、项目概况

项目用地位于北京市顺义新城河东新区南彩组团、SY00-3101街区范围南部。本次主要建设内容为：商务用地、居住用地、公园用地、加油加气站用地及社会停车场用地，总用地规模为19.88公顷，建筑高度为36~45m，局部高度约60m。

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，进行了区域地质、水文地质、工程地质和地质灾害等地质环境综合调查（共4km²），为本次评估奠定了基础。

2、经综合环境地质条件分析，“评估报告”认为评估区地质环境条件中等复杂，该建设项目属于重要建设项目，综合认定属一级地质灾害危险性评估是合适的。

3、评估区潜在地质灾害有活动断裂、地面沉降、砂土液化3种类型。现状评估认为：评估区活动断裂地质灾害发育程度中，灾情轻，现状危险性小；评估区地面沉降地质灾害现状发育程度弱，灾情轻，

现状危险性小；评估区砂土液化地质灾害现状液化等级中等，灾情轻，现状危险性小。现状评估符合实际。

4、预测评估认为：工程建设诱发、加剧活动断裂、地面沉降、砂土液化等灾害的“危险性小”。建设场地可能遭受活动断裂地质灾害的“危险性小”；建设场地可能遭受地面沉降地质灾害的“危险性小”；建设场地可能遭受砂土液化地质灾害的“危险性中”。预测评估依据充分。

5、综合评估认为：建设用地综合地质灾害危险性等级为“中级”，地质灾害防治难度中等，适宜性为基本适宜。综合评估结论可信。

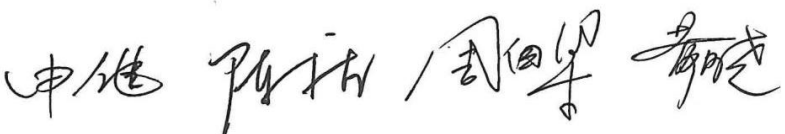
总之，专家评审组认为该报告资料收集齐全，图表清晰，评估依据充分，结论可信。评审予以通过。

2025年8月31日

评审组长：



评审专家：



顺义区 M15 号线河东站 A 地块土地一级

开发项目地质灾害危险性评估报告

评审专家名单

姓名	工作单位	职称	签字
张建青	中勘三佳工程咨询(北京)有限公司	研究员	
申健	北京市地质灾害防治研究所	正高级工程师	
黄骁	北京市工程地质研究所	正高级工程师	
陈永生	中材地质工程勘察研究院有限公司	副高级工程师	
周自梁	北京岩土工程勘察院有限公司	高级工程师	

目 录

前 言	1
1.评估工作概述	2
1.1. 建设项目概况	2
1.2. 以往工作程度	5
1.3. 评估标准	6
1.4. 评估工作方法及工作量	6
1.5. 评估范围与评估级别的确定	8
1.5.1. 评估工作范围	8
1.5.2. 评估级别的确定	9
2. 地质环境条件	12
2.1. 气象	12
2.2. 水文	12
2.3. 地形地貌	14
2.4. 地层岩性	15
2.5. 地质构造及区域地壳稳定性	19
2.5.1. 地质构造	19
2.5.2. 区内主要断裂及地质构造活动性分析	20
2.5.3. 地震活动	20
2.6. 工程地质条件	23
2.7. 水文地质条件	27
2.7.1. 地表水	27
2.7.2. 含水层的分布规律及赋水性	27
2.7.3. 地下水类型及动态特征	28
2.7.4. 地下水开采与补给、径流、排泄条件	28
2.8. 人类活动对地质环境的影响	28
3. 地质灾害危险性现状评估	29
3.1. 地质灾害类型的确定	29
3.2. 现状地质灾害危险性评估	29

3.2.1. 活动断裂	29
3.2.2. 地面沉降	31
3.2.3. 砂土液化	35
3.3. 现状评估小结	40
4. 地质灾害危险性预测评估	41
4.1. 工程建设引发或加剧地质灾害危险性预测	41
4.1.1. 活动断裂	41
4.1.2. 地面沉降	41
4.1.3. 砂土液化	41
4.2. 工程建设可能遭受地质灾害危险性预测	41
4.2.1. 活动断裂	41
4.2.2. 地面沉降	42
4.2.3. 砂土液化	43
4.3. 预测评估小结	45
5. 地质灾害危险性综合分区评估	47
5.1. 综合评估原则	47
5.2. 地质灾害危险性综合分区评估	47
5.3. 建设用地适宜性评价	48
5.4. 防治措施	49
6. 结论及建议	51
6.1. 结论	51
6.2. 建议	51

前 言

受北京顺义新城发展有限公司（以下简称“甲方”）委托，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》，北京市地质矿产勘查开发集团有限公司于2025年8月对顺义区M15号线河东站A地块土地一级开发项目进行了地质灾害危险性评估工作。

评估依据：本次地质灾害危险性评估工作，以国土资源部4号令《地质灾害防治管理办法》《地质灾害防治条例》（国务院令第394号）和国土资源部〔2004〕69号《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》为依据，评估的原则、内容、技术方法和工作程序等执行北京市地方标准《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。

评估内容主要任务和要求为：

- 1、查明规划用地及其周边的自然地理、地质环境条件。
- 2、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其对建设项目的影 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、分析预测规划项目在建设和使用过程中对地质环境的改变和影响，评价其可能诱发或加剧地质灾害的可能性及危害程度；分析预测规划项目可能遭受地质灾害危害的可能性和危害程度。
- 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，作出规划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。

1.评估工作概述

1.1.建设项目概况

顺义区 M15 号线河东站 A 地块土地一级开发项目（以下简称“拟建项目”）位于北京市顺义新城河东新区南彩组团、SY00-3101 街区范围南部，距离核心区 35 公里，与顺义新城中心临潮白河相望，M15 号线起点站俸伯站位于项目北侧（图 1-1）。本次拟建项目建设用地主要包括 SY00-3101-0003 等 15 个地块，其中，SY00-3101-0034（原 SY00-3101-0808）地块及 SY00-3101-0035（原 SY00-3101-0809）地块已于 2023 年四季度实现供地，故本次项目仅对剩余地块进行地质灾害危险性评价。

本次拟建项目建设规模及内容：主要用于商务用地、居住用地、公园用地、加油加气站用地及社会停车场用地，总用地规模为 19.88 公顷，建筑高度为 36～45m，局部高度约 60m。各地块用地性质、用地规模、建筑规模及建筑高度等见表 1-1 所示。

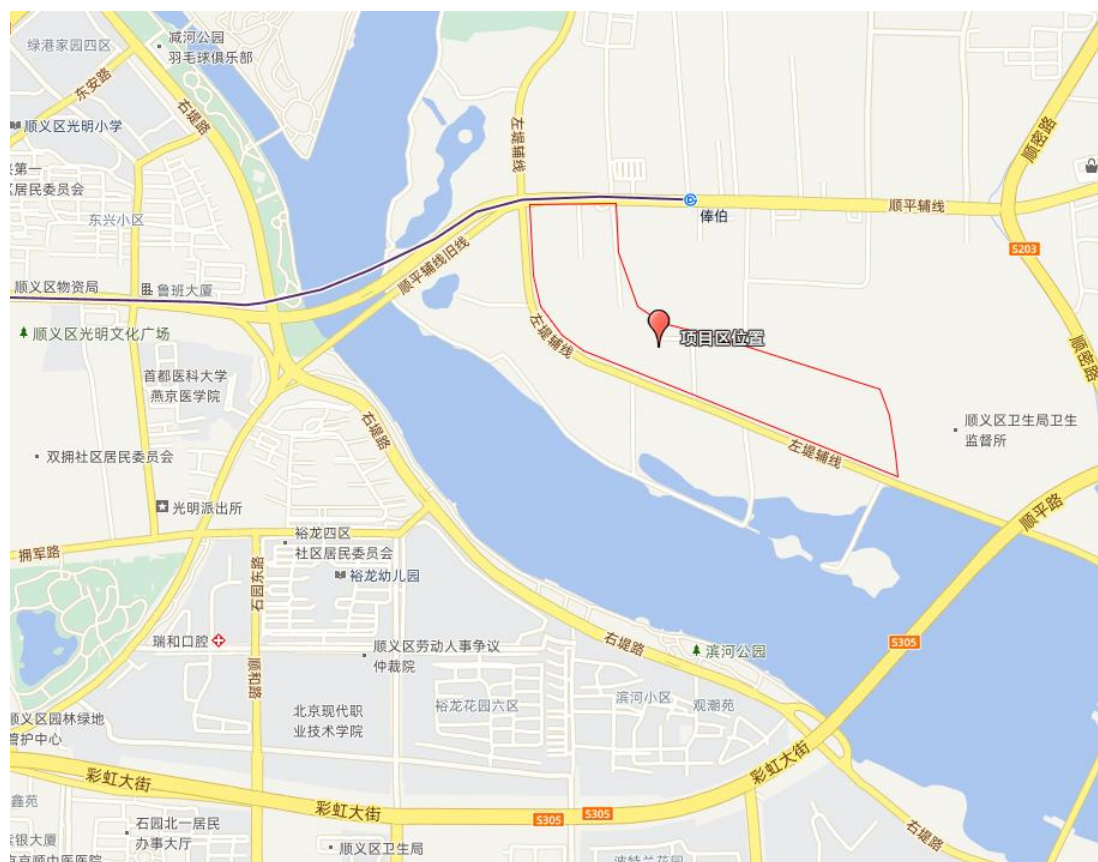


图 1-1 项目建设用地位置示意图



图 1-2 拟建项目规划用地示意图

表 1-1 拟建项目区地块规划表

地块编号	北京市城乡规划用地分类标准 (DB11/996-2013)		用地规模 (公顷)	建筑规模 (万平方米)	建筑高度	备注
	用地代码	用地性质				
SY00-3101-0001	G1	公园绿地	1.13	-	-	
SY00-3101-0002	S5	加油加气站用地	0.33	0.13	9	
SY00-3101-0003	B2	商务用地	3.54	7.79	45	局部高度 60 米
SY00-3101-0004	S41	社会停车场用地	0.27	0.05	6	
SY00-3101-0033	G1	公园绿地	2.28			
SY00-3101-0036	G1	公园绿地	0.83			
SY00-3101-0037	R2	二类居住用地	3.14	4.71	36	含社区卫生服务站一处, 建筑规模 400m ²
SY00-3101-0038	G1	公园绿地	0.7			
SY00-3101-0039	R2	二类居住用地	2.74	4.11	36	
SY00-3101-0040	G1	公园绿地	0.43			
SY00-3101-0041	R2	二类居住用地	1.8	2.7	36	
SY00-3101-0042	G1	公园绿地	0.99			
SY00-3101-0043	R2	二类居住用地	1.7	2.55	36	
总计			19.88			

1.2.以往工作程度

本次工作中充分搜集了建设项目及附近反映地质环境条件和地质灾害现象的相关资料，主要包括区域地质资料、区域地下水及水文监测、地面沉降资料等，主要成果资料见表 1-2。

表 1-2 评估区以往主要工作成果一览表

序号	成果名称	完成单位	完成时间
1	《北京市水文地质图（1：10 万）》	北京市水文地质工程地质大队	1978 年
2	《北京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 年
3	《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
4	《北京市地形图》	北京市测绘设计研究院	2004 年
5	《北京市区域地质志》	北京市地质矿产局	1991 年
6	《首都地区地下水资源和环境调查评价》 《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
7	《北京市地面沉降预警预报系统（一期）工程地面沉降调查报告》	北京市水文地质工程地质大队	2004 年
8	《北京平原区全新世构造活动调查报告》	北京市地质矿产勘查开发总公司	2006 年
9	《北京市平原区基岩立体地质调查报告》	北京市地质勘察技术院	2007 年
10	《北京顺义规划新城前期区域工程地质勘察报告》	北京市地质工程勘察院	2007 年
11	《2020 年度北京城市地质成果报告》	北京市地质矿产勘查院	2020 年
12	《北京市顺义区地质灾害风险调查评价成果报告》	北京市地质矿产勘查开发总公司	2020 年
13	《北京煤炭公司顺西北路项目建设用地地质灾害危险性评估报告》	北京市地质矿产勘查开发集团有限公司	2025 年
14	《空港国际商务中心楼宇房屋产权测绘项目地质灾害危险性评估》	北京市地质矿产勘查开发集团有限公司	2025 年
15	《北京市顺义区顺义新城第 31 街区 SY00-3101-0808、SY00-3101-0809 地块 R2 类居住用地、A334 托幼用地项目岩土工程详细勘察报告》	北京京盛工程勘察有限公司	2024 年

1.3.评估标准

本次评估的主要依据标准为：

- 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、《建筑抗震设计标准》（GB/T 50011-2010）（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》（GB 55002-2021）

1.4.评估工作方法及工作量

（1）评估工作方法

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，我单位成立了项目组，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、地面沉降、砂土液化等进行了重点调查，为地质灾害评估提供了依据。在此基础上，经综合分析和系统整理，按照技术规范及地质灾害类型逐项进行现状评估、预测评估，最后对建设用地的适宜性作出了评价。本次评估工作流程见图 1-3。

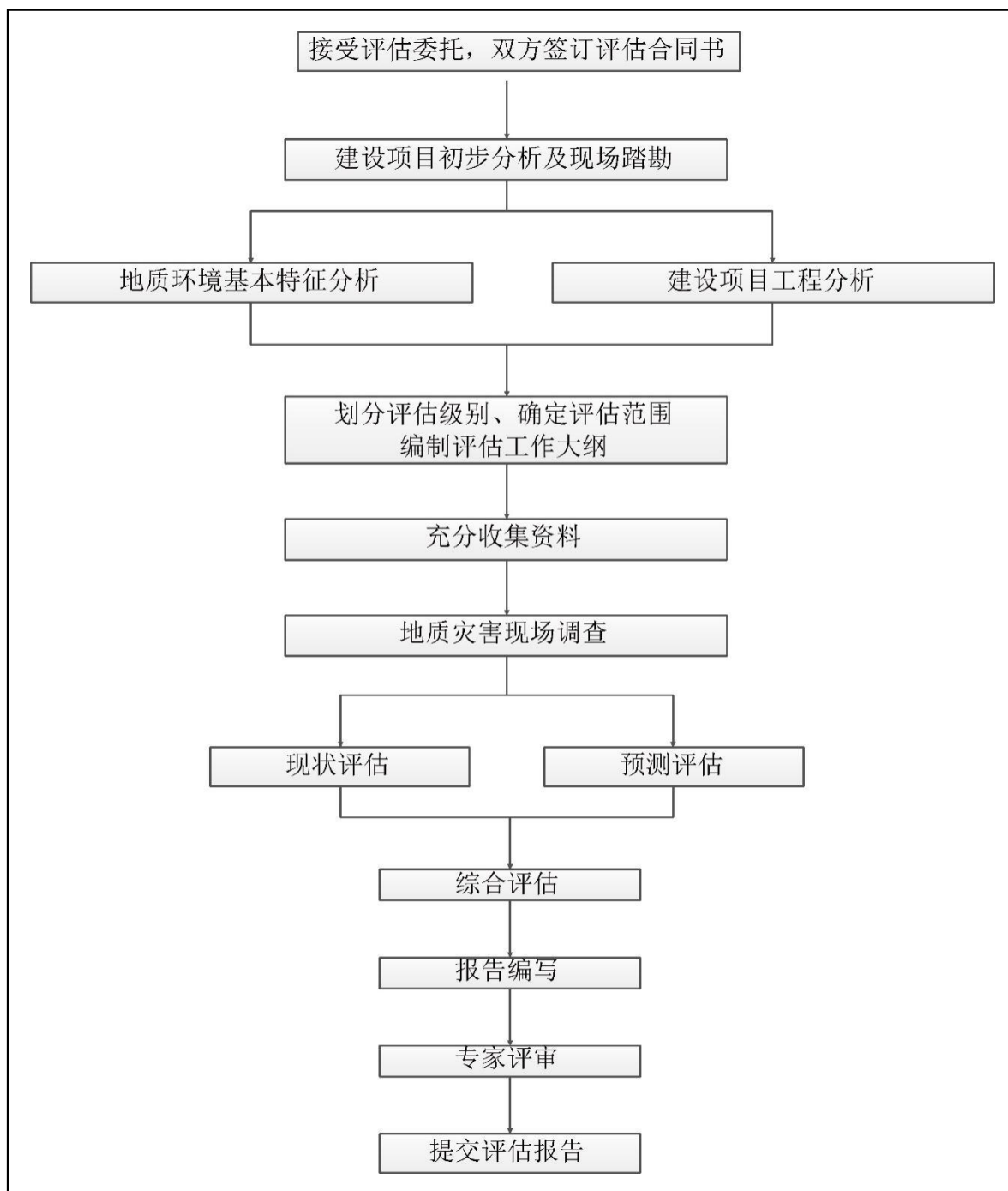


图 1-3 评估工作程序框图

(二) 完成工作量

我单位接受评估任务后，为了科学全面的对建设用地及其周边地区进行地质灾害危险性评估，在现场调查的基础上，结合用地附近的区域地质、工程地质、水文地质、环境地质等资料，采用如下方法进行评估：

1.资料收集与整理：收集内容包括气象、水文地质、工程地质、环境地质、地质灾害、综合地质研究等方面的成果、报告、图件等资料；

2.野外调查：主要包括区域地质、水文地质、工程地质、环境地质调查。调查

范围主要根据该建设工程项目特点及地质环境条件来确定。本次工程地质、水文地质、环境地质、地质灾害调查面积为 4km²。

3.勘探工作：本次评估借用北京京盛工程勘察有限公司编制的《北京市顺义区顺义新城第 31 街区 SY00-3101-0808、SY00-3101-0809 地块 R2 类居住用地、A334 托幼用地项目岩土工程详细勘察报告》钻孔 94 个，总进尺 3187 米，标贯试验 1420 次，进行砂土液化判别。具体工作量详见表 1-3。

表 1-3 评估工作量表

工作内容		数量
资料收集	水文地质、工程地质、地灾评估等报告	15 份
	勘察钻孔资料	94 个
	土样采取	263 件
	标准贯入试验	1420 次
	岩土工程勘察报告	1 份
野外调查	综合地质调查	4km ²

1.5.评估范围与评估级别的确定

1.5.1. 评估工作范围

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）和建设项目特点，结合区域地质环境条件和可能对建设用地产生破坏和影响的主要地质灾害类型、分布范围及特点，确定本次评估工作总体范围为：以建设项目为中心，东西扩展 2km，南北扩展 2km，评估区面积为 4km²。评估范围见图 1-4。



图 1-4 评估区范围示意图

1.5.2. 评估级别的确定

1.5.2.1. 建设项目重要性的确定

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）中建设项目重要性分类表附录 B.2 相关规定（表 1-4），顺义区 M15 号线河东站 A 地块土地一级开发项目为一般房屋建筑工程，二类居住用地高度为 36m，约为 12 层；商务用地高度为 45m，局部高度 60m，约为 15~20 层，单项工程建筑面积 ≥ 3 万 m^2 ，经综合判断本项目属于重要建设项目。

表 1-4 建设项目重要性分类表（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
一般房屋建筑工程	高度 ≥ 28 层；跨度 ≥ 36 m（轻钢结构除外）；单项工程建筑面积 ≥ 3 万 m^2	高度14~28层；跨度24~36m（轻钢结构除外）；单项工程建筑面积1~3万 m^2	高度 < 14 层；跨度 < 24 m（轻钢结构除外）；单项工程建筑面积 < 1 万 m^2

1.5.2.2. 评估区地质环境条件复杂程度判定

根据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）附录 B 之规定，本项目地质环境条件复杂程度主要考虑自然条件和地质条件，以及人类工程活动对地质环境条件的影响，地质环境条件复杂程度分类标准见表 1-5。

表 1-5 地质环境条件复杂程度分类表（规范性附录 B.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 50~200m	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 ²	2km ² ~5km ²	<2km ²	主要指 泥石流
构造地质	建设场地与全新世活动断裂带的距离小于 1000m；非全新世断裂发育	建设场地与全新世活动断裂带的距离 1000~3000m；非全新世断裂较发育	建设场地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位年际变化大；岩土体结构复杂、性质差	含水层为 2~3 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 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。				

现状地质灾害发育方面：经现场调查并根据已有观测资料，评估区现状地质灾害主要存在活动断裂、地面沉降、砂土液化三种问题，总体上评估区现状地质灾害发育中等。

地形地貌方面：评估区位于北京东部平原区，地面坡度<8°，区内地面标高在 23~33m 之间，相对高差较小，地形地貌简单。

构造地质方面：根据北京市平原区 1：10 万基岩地质构造图及地质调查最新研究成果可知，顺义断裂为全新世活动断裂，位于项目建设用地西北方向，距项目建设用地距离约 1.3km，因此评估区构造地质条件中等。

本区内无泥石流发育。

水文地质和工程地质方面：评估区内表层为人工堆积层，其下为新近沉积层及

一般第四系沉积层，第四系覆盖层厚度约 250~300m 左右，主要以粘性土、粉土、砂层互层沉积为主，存在不良地层发育。地下水类型为潜水及承压水，近 3~5 年稳定的最高地下水位埋深为 1.0m，地下水水位随季节影响而变化，变化幅度为 1~2m。因此，评估区的工程地质和水文地质条件中等。

人类工程活动方面：评估区级周边地区的主要人类活动为建筑施工、修建管线、道路等。上述人类活动只限于对地表以下 20m 深度内土层的扰动，对深层土体扰动相对较小，评估区内破坏地质环境的人类工程活动简单。

综上所述，评估区内现状地质灾害发育中等，地形地貌简单，构造地质条件中等，水文地质、工程地质条件中等，破坏地质环境的人类工程活动简单，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表 B.1 之规定，评估区的地质环境条件复杂程度为“中等”。

1.5.2.3. 评估级别确定

综上所述，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技术规范》(DB11/T 893-2021)之表 2（见表 1-6）规定，确定本建设用地地质灾害危险性评估级别为“一级”。

表 1-6 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	中等复杂	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

2. 地质环境条件

2.1. 气象

评估区位于北京市顺义区，气候温和，雨量充沛，属暖温带半湿润半干旱的大陆性季风气候，四季分明。由于受冬、夏季风影响，形成春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季干燥严寒的气候特征。多年平均气温 11.8℃，1 月平均气温 4.9℃，7 月平均气温 25.7℃。

全区年日照时数为 2750 小时，日照率达 64%。初霜期在 10 月下旬，终霜期在 4 月上旬，无霜期 195 天左右。年均相对湿度 50%，但全年蒸发量却可高达 2134.1mm，相当于降水量的三倍多，所以属于相对较干旱的地区。全区年平均降水量约 625mm，降水主要集中在 7、8、9 月份，这三个月占年降水量的 70~80%，近 10 年来最大年降雨量为 785mm。冬季降水量只占全年降水量的 8%左右，冬季区内冻结深度为 1m，多年平均水面蒸发量约为 1175mm。



图 2-1 顺义区 2008—2024 年降水量直方图

2.2. 水文

顺义境内有大小河流 20 余条，分属北运河、潮白河、蓟运河 3 个水系，河道总长 232km，径流总量 $1.7 \times 10^8 \text{m}^3$ 。地表水年平均可用量为 $4300 \times 10^4 \text{m}^3$ ，地下水年平均可开采量约为 $4 \times 10^8 \text{m}^3$ 。工作区水系比较发育，主要自然形成的较大河流有潮白河、温榆河、小中河、箭杆河。

潮白河：该河上游分为两大支流，即潮河和白河。潮河古称鲍丘水，发源于河

北省承德地区丰宁县草碾沟南山。流经滦平县，于密云县古北口入北京市境界。白河，古称沽河，发源于河北省张家口地区的沽源县境内，由西北向东南流经长城至赤城县折向东流，在延庆县白河堡村西北进入北京市境界。两河流于密云县城西南的河槽村西北相汇，以下河道始称潮白河。潮白河流经密云、怀柔、顺义，于通州东北部港北村进入通州境界。沿通州、三河县、大厂回族自治县和香河县边界南流，在西集镇大沙务村出通州境界。潮白河出通县境界后，经河北省香河县、宝坻县，在天津市北塘入海。全长约 200km，流域面积约为 1008km²，年迳流量 $1.216 \times 10^8 \text{m}^3$ 。该河流经北京平原区的主要支流有怀河和箭杆河。

温榆河：该河为北京平原区西北部发育的一条主要河流，起源于昌平区，流经顺义区、朝阳区到达通州，向南称北运河，全长约 48km。温榆河上游主要有三条支流，即北沙河、南沙河与东沙河，三支流在沙河镇东汇入沙河水库。该河是北京目前唯一没有断流过的河流，目前河水由于受沿岸企事业单位排放污水的影响，污染较为严重。该河流经北京平原区的主要支流有南沙河、北沙河、东沙河、清河、坝河、中小河、通惠河。

小中河：该河北起怀柔水库，由北向南流经顺义区马坡、二营等地，在通州城北汇入温榆河。全长约 45km。小中河目前大部分河段已经断流或仅见线状水流，近年来由于工业废水以及各种生活废水的直接排放，使得小中河的水质已经受到严重影响。

箭杆河：该河发源于北小营镇东部的东府村一带，由北向南流经南彩水库，出库后向南流，在赵庄附近汇入潮白河，全长约 14km。

评估区地下水主要接受大气降水和地下径流补给，并以蒸发及地下径流为主要排泄方式。

规划项目位于北运河水系I₃₋₁区，属于潮白河地下水子系统，见图 2-2 “北京地区松散孔隙水系统分区图”。

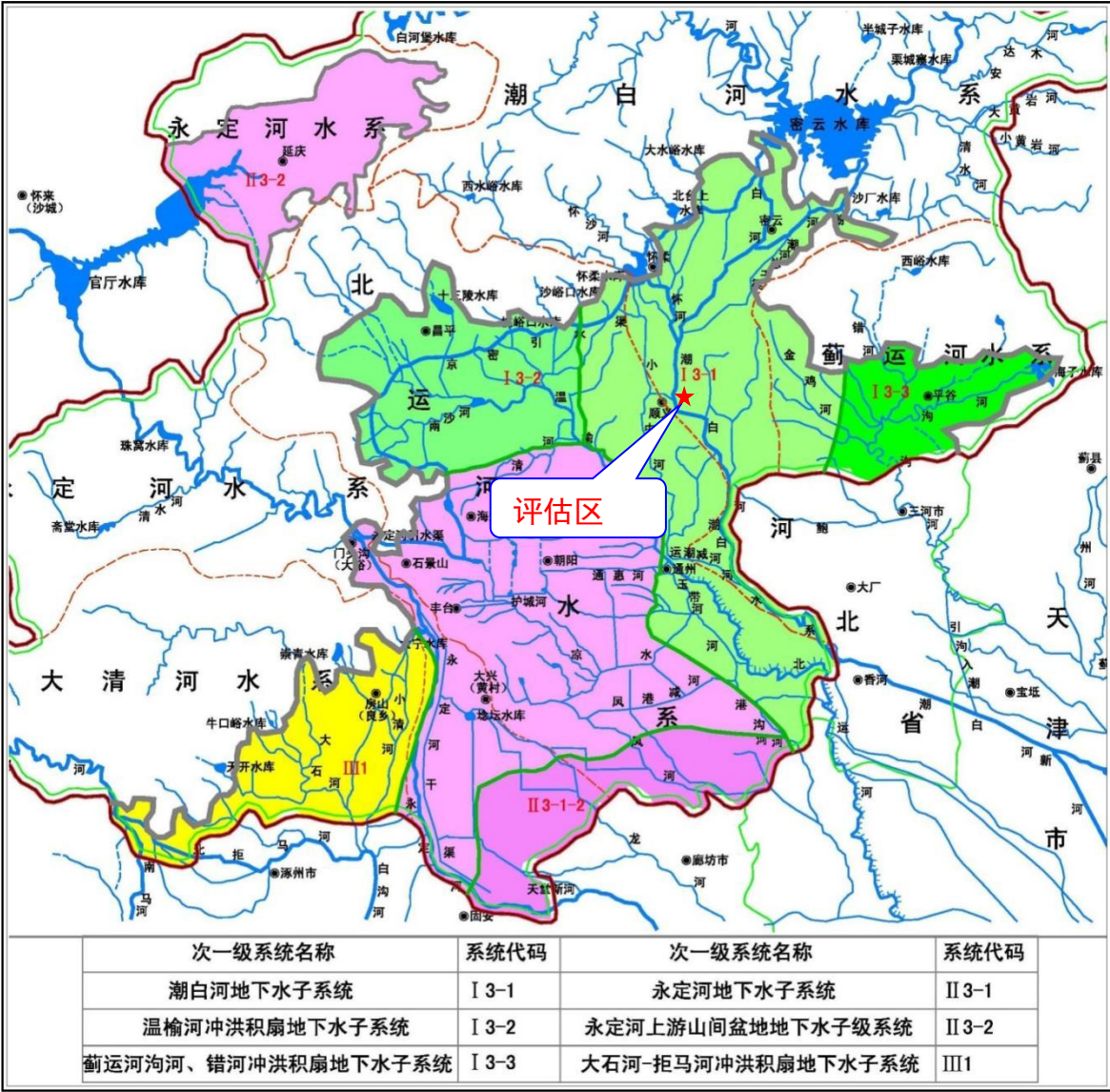


图 2-2 北京地区松散孔隙水系统分区图

2.3.地形地貌

顺义区处于燕山山脉南麓，华北平原北缘，北倚燕山，南面是一望无际的华北平原。顺义东西长约 45km，南北宽约 30km，总面积 1021km²。顺义区境内多是平原地形，坐落在潮白河中上游的冲积扇上。平原区地势北高南低，自北向南缓下降，海拔在 25-45m 间变化，坡度平缓，约为 0.6%。顺义区内平原占总面积的 92.9%，仅有 72.8km² 的山区，包括北部的茶棚、唐洞一带山区和东部呈带状分布的 20 里长山区。东北部山地最高点海拔 63.76m，山前坡地呈带状分布。

评估区位于潮白河冲积扇的中部，地形较平坦开阔。规划项目用地周边分布有道路、居民楼及学校等。规划项目周边主要地形、地貌见照片如下。



照片 2-1 场地周边及道路现状照片

2.4.地层岩性

评估区内地层自老至新为中原古界的长城系高于庄组（未见顶、底）、蓟县系杨庄组、雾迷山组；中生界寒武系上统凤山组、奥陶系下统治里组、亮甲山组、中统马家沟组；中生界侏罗系上统髫髻山组；新生界第四系中更新统翟里组、上更新统军营组、全新统肖家河组、尹各庄组、刘斌屯组，共计六系十三个组，其岩性特征由老至新分述如下：

评估区基岩图见图 2-3。

（1）中元古界

分布于茶棚-山里辛庄-张镇一带，以基岩残丘或低山形式出露。自老至新描述如下：

长城系高于庄组（Chg）

呈残丘状分布于唐指山水库周围，仅出露顶部四段，未见底，岩性以灰、灰白色中厚层状白云岩、白云质灰岩为主，顶部与杨庄组平行不整合接触。

蓟县系杨庄组（Jay）

仅出露于安辛庄北，主要岩性为紫红色叶片状含砾屑白云岩夹页岩、灰色泥晶

白云岩，未见顶，与下伏高于庄组平行不整合接触。

蓟县系雾迷山组（J_{xw}）

为顺义区内分布面积最广的基岩地层，是区内低山及基岩残丘的主要物质基础，分布于茶棚-山里辛庄-后王会-张镇-吕布屯一线，未见顶底，主要有燧石条带白云岩、藻团白云岩、密纹层状白云岩组成。

（2）古生界

分布于二十里长山一带，在牛栏山、呼奴山、李家史山也有零星出露，包括有寒武系上统凤山组、奥陶系下统治里组、亮甲山组及中奥陶统马家沟组。主要以滨海、浅海相灰岩、白云质灰岩为主，出露总厚度大于 571m。自老至新描述如下：

寒武系上统凤山组（Є_{3f}）

出露于护耳山及小故现村南西，主要岩性为灰色中厚层泥质条带灰岩和竹叶状灰岩，出露厚度约 134m。

奥陶系下统治里组（O_{1y}）

分布于二十里长山一带，主要岩性为豹皮灰岩、竹叶状灰岩，厚度大于 117m。

奥陶系亮甲山组（O_{1l}）

分布于二十里长山一带，主要岩性为含硅质团块白云质灰岩及竹叶状灰岩，出露厚度大于 157m。

中奥陶统马家沟组（O_{2m}）

仅分布于东、西华山、宗家店、顾家庄一带，主要有厚层状泥质灰岩及白云质灰岩组成，出露厚度大于 163m。

（3）中生界

区内中生界仅出露于茶棚村北峪子沟口一带，面积约 4-5km²。下部灰绿色流纹质熔结角砾凝灰岩，本层厚约 70m，与雾迷山组呈喷发不整合接触。上部为紫色气孔杏仁状粗安岩（未见顶）。

（4）新生界

顺义区内新生界地层出露面积最广，以河流冲积相为主，主要由第四系中更新统翟里组、上更新统军营组，全新统肖家河组、尹各庄组及刘斌屯组，沉积类有冲积、冲洪积、坡积和湖积。

中更新统翟里组（Q_{2l}）

主要分布于七连庄南及大柳树村北东，为坡洪积物。岩性为棕红色含砾砂质粉

土，砾石含量 20-30%，棱角状分选不好，以燧石条带白云岩为主，直接覆盖于雾迷山组上，出露厚度约为 4m。

上更新统军营组（Q_{3j}）

为全区分布最广泛的地层，是区内三级阶地和坡洪积台地的基础物质，主要分布于去碑营-赵全营-首都机场一线以西至区界、牛栏山-马坡-顺义-李桥一带以及木林-东府-道仙庄-杨镇-牌楼-珠宝屯一线以东至区界的广大地区，有冲积和冲洪积两种成因。

下全新统肖家河组（Q_{4x}）

分布于富各庄-官志卷及姚店-庙卷一带，地貌上形成二级阶地，岩性为灰黄-黄色砂和砂砾层，属于河漫滩相产物。

中全新统尹各庄组（Q_{4y}）

尹各庄组在顺义区分布面积仅次于上更新统军营组，广泛分布于温榆河、小中河、潮白河、箭杆河两侧，是区内一级阶地的物质基础，为河流相沉积，以砂、粘质粉土、砂质粉土为主夹泥炭层。

上全新统刘斌屯组（Q_{4l}）

呈带状分布于温榆河、小中河、潮白河、箭杆河、金鸡河等现代河床及河漫滩内，此外还有湖沼相沉积。

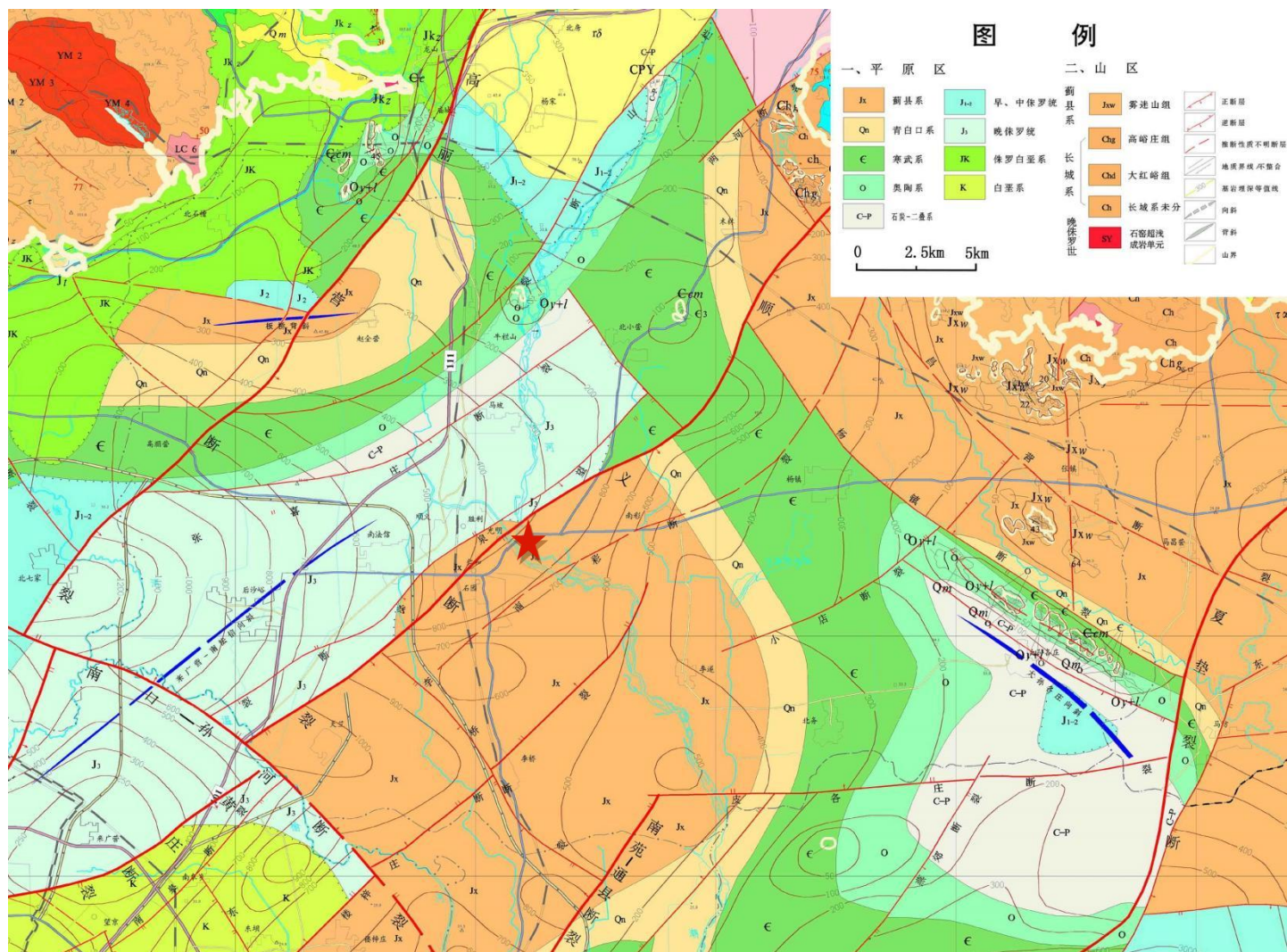


图 2-3 评估区基岩图

2.5.地质构造及区域地壳稳定性

2.5.1. 地质构造

北京地区位于华北平原北部边缘，北部、西部为山区，属于燕山和太行山余脉。大地构造位置位于祁吕贺兰山字型构造东翼反射弧南翼，新华夏系第二沉降带与第二隆起带之间，构造主要受新华夏系控制。

评估区所处大地构造位置为中朝准地台（I）华北断拗（II₂）北京迭拗褶（III₆）中的顺义迭陷褶（IV₁₃）。详见图 2-4 “北京地区地质构造单元划分示意图”。

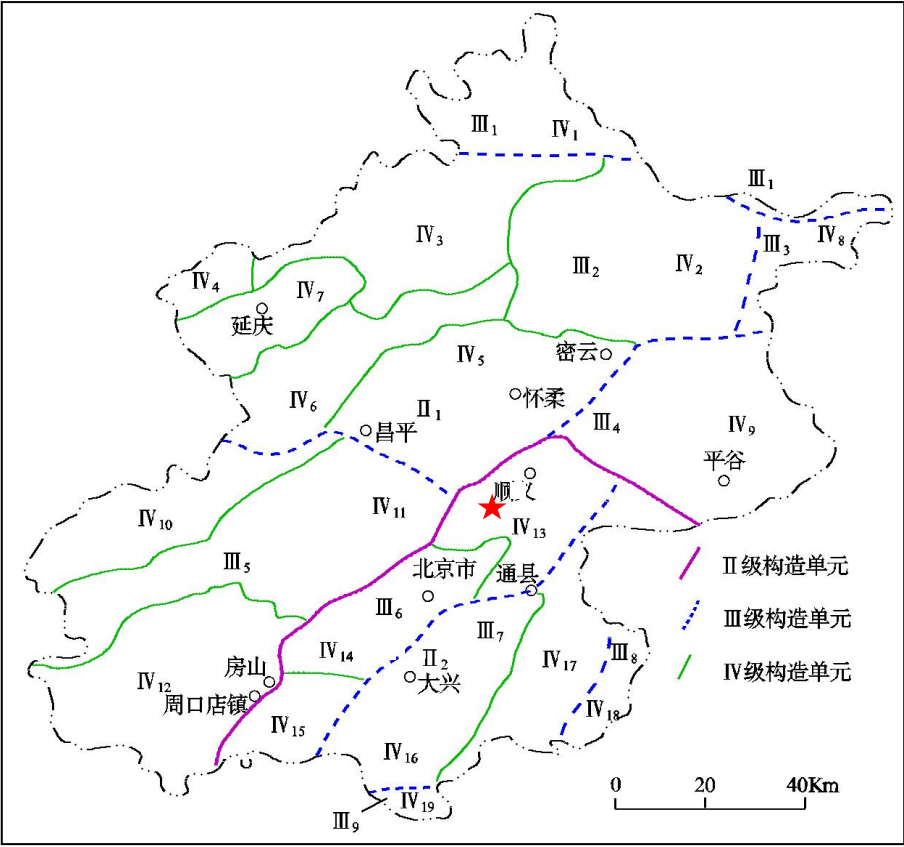


图 2-4 北京地区地质构造单元划分示意图

表 2-1 北京地区构造单元划分简表

I	II	III	IV
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)	评估中穹断 (IV ₉)
		西山迭拗褶 (III ₅)	青白口中穹断 (IV ₁₀)，门头沟迭陷褶 (IV ₁₁)，十渡-房山中穹褶 (IV ₁₂)

I	II	III	IV
	华北断坳 (II ₂)	北京迭坳褶 (III ₆)	顺义迭凹陷 (IV ₁₃)，坨里-丰台迭凹陷 (IV ₁₄)， 琉璃河-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)

2.5.2. 区内主要断裂及地质构造活动性分析

北京地区处于新华夏、阴山纬向和祁吕-贺兰山字型东翼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，是主要发震的地震构造体系。

北京新华夏构造体系处于太行隆起带与华北沉降带交汇部位的北端，主要有黄庄—高丽营断裂、良乡—前门—顺义断裂、南苑—通县断裂等，其走向呈北东或北北东向。山字型构造是一种复杂的扭动构造形式，祁吕—贺兰山字型是我国最大的山字型构造体系，它的东翼反射弧的构造方向与新华夏构造体系的北东向断裂方向基本一致，八宝山断裂、黄庄—高丽营断裂位于山字型东翼反射弧，有学者认为这两条断裂在地壳深部重合为一条深大断裂。以南口—孙河断裂为代表的北西向断裂活动性也较强，亦是发震的断裂构造之一。阴山纬向构造体系形成较早，主要断裂方向呈近东西向，主要位于密云、怀柔北部及北京南的涿县一带，活动性不明显。

从图 2-3 “评估区基岩地质图”可以看出，评估区内无深大断裂通过，顺义断裂从拟建项目西北侧通过，距场区中心距离约 1.3km。

2.5.3. 地震活动

2.5.3.1. 历史地震活动概况

评估区位于河北平原地震带西北部的北京地堑内，又位于张家口-北京-渤海北西地震带上，属于中强地震活动区。

据历史记录，评估场地范围无历史破坏性地震记录，主要受到周边地区地震影响（北京地区历史强震记录表见表 2-2、北京及周边地区历史地震震中分布图见图 2-5）。

表 2-2 北京地区历史强震记录表

编号	地震时间	震中位置		震级	地 点	震中烈度
		纬度	经度			
1	274.3	40.3	116.0	5 ¹ / ₄	居庸关一带	VII
2	294.9	40.5	116.0	6	北京延庆东	VIII
3	1057.3.24	39.7	116.3	6 ³ / ₄	固安	IX
4	1076.12	39.9	116.4	5	北京	VI
5	1337.9.8	40.4	115.7	6 ¹ / ₂	怀柔	VIII
6	1484.1.29	40.5	116.1	6 ³ / ₄	北京居庸关	VIII-IX
7	1536.10.22	39.8	116.8	6	北京通县南	VII-VIII
8	1665.4.16	39.9	116.6	6 ¹ / ₂	北京通县	VIII
9	1679.9.2	40.0	117.0	8	三河、平谷	X-XI
10	1720.7.12	40.4	115.5	6 ³ / ₄	沙城	IX
11	1730.9.30	40.0	116.2	6 ¹ / ₂	北京西郊	VIII
12	1746.7.29	40.2	116.2	5	北京昌平	VI
13	1976.7.28	39.36	118.12	7.8	河北唐山	XI

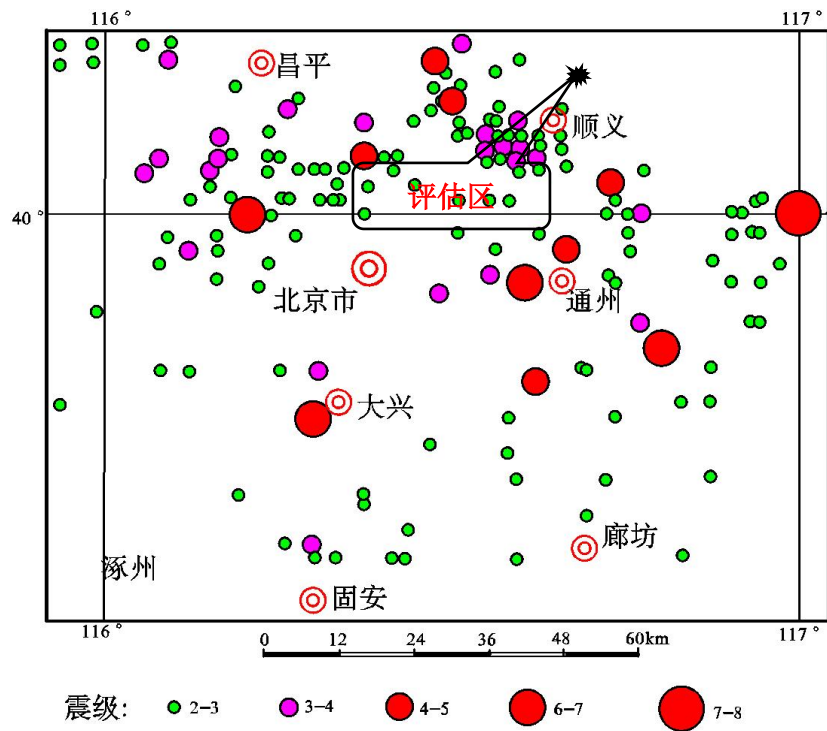


图 2-5 北京及周边地区历史地震震中分布图

2.5.3.2. 现代微震活动情况

自 1966 年邢台大地震后，北京地区建立了较密集、完善的地震观测台网，30 余年来记录到北京市周围包括城区都具有微震活动（上万次），将二级以上的微震与近两千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，同时也意味着微震的发生与强震具有相似的成因。

地震活动在时间系列上有一定的规律性，大致上可分为跃期与间歇期。从已有资料来看（见图 2-5），从公元 1000-1484 年，北京地区仅发生二次 6 级地震和一次 5 级地震，处于间歇期；从 1484 年-1746 年的二百六十多年间，则发生多次强震，为地震活跃期；1746-1923 年又处于相对平静状态；从 1923 年至今，则又进入了一个地震活跃期。

2.5.3.3. 评估区地震活动现状

评估区内的地质构造主要属燕山期构造，在华北地区，燕山期构造的活动曾不断引起地震，形成燕山地震带，故顺义属地震多发区。自 1960 年以来，顺义区共发生地震 250 余次，有感地震 10 次。依次为：

①1978 年 10 月 3 日高丽营 4.5 级地震，赵全营、张喜庄、高丽营、马坡、南法信、板桥及顺义城区有感；震感程度：电灯摇晃，震中高丽营可听见地声及门窗响动声。

②1979 年 12 月 11 日顺义 3.4 级地震，宏观震中位于南法信附近。张喜庄、马坡、南法信及顺义城区等有感；震感程度：上下颠动有响声，尤其南法信感觉最明显。

③1986 年 11 月 10 日顺义 3.7 级地震，除北部几个乡镇感觉不明显外，其它 25 个乡镇都有不同程度的震感，尤其沿河、李遂、李桥、天竺、小店及顺义城区附近，震感最为显著。震感程度：听见地声，室内吊物摇晃，个别地方有物体掉落现象。

④1986 年 8 月 2 日顺义 2.4 级地震，顺义城区有感。

⑤1986 年 11 月 18 日徐辛庄北 2.0 级地震，李遂村有感。

⑥1986 年 12 月 21 日顺义东南 2.0 及 1.4 级地震，李遂村有感。

⑦1987 年 5 月 22 日徐辛庄北 3.5 级地震，李遂、尹家府、杨镇、北务、顺义城区、沿河、天竺、小店及大孙各庄有感。

⑧1988 年 9 月 21 日顺义 2.8 级地震，张喜庄、南法信及顺义城区有感。震感程

度：楼房觉得像跺脚似的颤动，并有地声。

⑨1988年10月3日顺义2.4级地震，衙门村有感。

⑩1996年12月16日顺义南法信4.0级地震，张喜庄、马坡、南法信及顺义城区有感。

综合分析已有资料，区内地震震中多位于北东、北西向构造线附近，在活动断裂的周围及北东、北西向构造的交汇部位尤为密集，为“易震区”，应予以高度重视。

2.5.3.4. 区域地壳稳定性评价

北京地区区域地壳的稳定性，主要依据区域构造体系、断裂活动性、地震危险区及地震活动规律等分析推断。区域地壳稳定性分级评价指标见表2-3。根据该指标，可划分为稳定、基本稳定、次不稳定和不稳定性四类，北京地区没有不稳定区，但北京平原区大部分属地壳次不稳定区。

根据《建筑抗震设计标准》（GB50011-2010，2024版）规定及北京地震地质会战资料，本项目建设用地抗震设防烈度为Ⅷ度，设计基本地震加速度值为0.20g，最大震级处于5.5~6.5级范围内，强震周期大于100年，小于400年，地壳年升降速率小于2mm，地震最大加速度值处于 $0.1g \leq a_{\max} < 0.25g$ 范围内。根据上述指标，依据表2-3判定，本建设用地属地壳次不稳定区。

表 2-3 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

2.6.工程地质条件

1、项目区工程地质条件

本次评估收集了建设项目区及周边的岩土工程勘察资料，调查了建设场地及周边工程地质条件，较详细地了解了场地地层岩性及其工程地质特性。根据钻探、标准贯入试验、室内试验成果，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。

根据现场钻探、取样及原位测试等资料，按地层沉积年代、成因类型，将拟建场区地面以下勘探深度 47.00m 内的地层划分为人工堆积层、新近沉积层及一般第四纪沉积层。从空间分布规律上，按地层岩性及土的物理力学性质进一步划分为 8 个土层，各岩土层的基本岩性特征如下：

(1) 人工堆积层：建设用地区域表层为人工堆积层，主要地层情况为，

①层粘质粉土填土，褐黄色，稍湿，稍密，主要为粘质粉土主，含少量砖块、砖渣及植物根系，层厚 0.50m~2.20m，平均厚度 1.05m，层底高程 27.47m~29.44m。

①₁层杂填土，杂色，稍密，稍湿，含砖块、砖渣、混凝土块及植物根系，层厚 0.50m~2.00m，平均厚度 1.02m，层底高程 27.23m~29.37m；

(2) 新近沉积层：人工堆积层以下为新近沉积层，主要地层情况为：

②层粉细砂层，褐黄色，稍密~中密，很湿~饱和，矿物成分为石英、长石，含云母、有机质等。局部夹粉土或者粘土薄层，偶含砾石，层厚 4.30m~9.40m，平均厚度 7.49m，层底高程 19.23m~23.70m；

③层细砂层，灰色，中密~密实，饱和，矿物成分为石英、长石，含云母、有机质等，局部夹粉土或者粘性土薄层，含少量砾石，层厚 5.80m~11.10m，平均厚度 7.71m，层底高程 12.02m~15.67m。

(3) 第四纪沉积层：新近沉积层以下为第四纪沉积层，主要地层情况为：

④层黏土~重粉质黏土层，灰色，可塑，很湿，含云母、有机质，局部夹粉土、细砂、红黏土薄层，含钙质、锰质结核，层厚 0.10m~12.50m，平均厚度 6.20m，层底高程 1.18m~14.15m；

④₁层粉质黏土层，灰色，可塑，很湿，含云母、有机质，层厚 0.50m~6.50m，平均厚度 1.96m，层底高程 2.57m~13.02m；

⑤层黏质粉土层，深灰色，密实，稍湿~湿，含氧化锰、钙质结核，层厚 0.70m~3.0m，平均厚度 1.84m，层底高程-0.13m~1.44m；

⑥层粉细砂层，灰色，密实，饱和，矿物成分为石英、长石，含云母、有机质

等。局部夹粉土或者粘土薄层，含少量圆砾，层厚 1.10m~9.90m，平均厚度 6.44m，层底高程-8.93m~-0.14m；

⑦层重粉质黏土~粉质黏土层，灰色，可塑，很湿，层厚 0.30m~2.50m，平均厚度 1.43m，层底高程-10.58m~-7.75m；

⑦₁层黏质粉土~砂质粉土层，灰色，密实，稍湿~湿，层厚 0.50m~1.00m，平均厚度 0.93m，层底高程-10.73m~-8.45m；

⑦₂层黏土层，灰色，可塑，很湿，层厚 0.80m，平均厚度 0.80m，层底高程-8.64m；

⑧层细砂层，褐黄色，密实，饱和；

⑧₁粉质黏土层，灰黄色，可塑，很湿，由于钻孔深度限制本层未完全揭露。

具体地层分布情况详见工程地质剖面图（图 2-6）。

工程地质剖面图 4-----4'

比例尺 水平 1:500 垂直 1:200

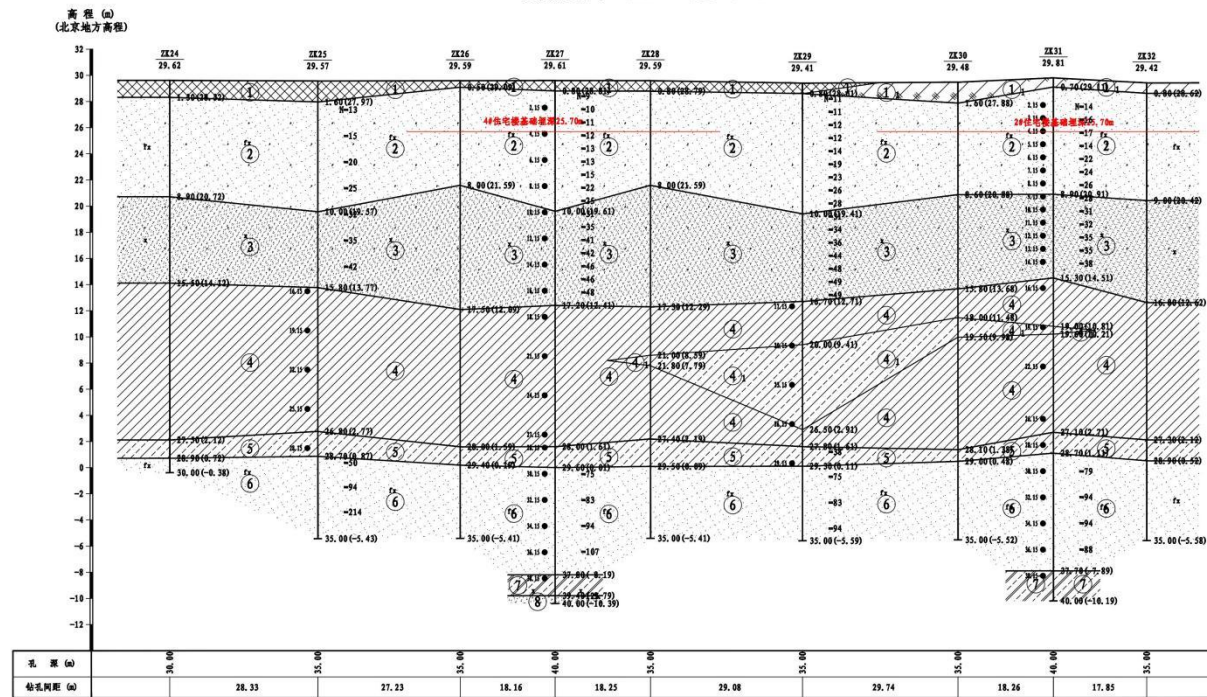


图 2-6 拟建项目周边经典地质剖面图

2、工程地质条件评价

评估区地表下 15m 范围内为第四纪冲洪积形成的黏质粉土、粉质黏土、砂质粉土层，土质较软，工程地质条件差；下部为第四系细砂、黏土、砂土层，主要为河流相冲洪积沉积层，一般呈可塑~硬塑状态。细砂层一般为中密~密实状态。用地下部地层较上部地层密实度好，工程地质性质良好。

2.7.水文地质条件

2.7.1. 地表水

建设项目附近分布的地表水体主要为北侧约 500m 的潮白河，场地内地下水位受地表水的影响较小。

2.7.2. 含水层的分布规律及赋水性

评估区位于潮白河冲积扇的中下段，水文地质条件较好，地下水比较丰富。区内水文地质条件具有明显的分带性，含水层分布呈明显的规律性。地下水主要以第四系孔隙水为主，含水层岩性分带性比较复杂，总的规律是由北向南平原厚度由薄变厚，颗粒由粗变细。北部的北小营、牛栏山、木林一带处于潮白河冲洪积扇的上部，含水层为多层砂、卵石层，往南为多层砂砾石夹少数砂层。至赵全营、仁和地区、沙子营、驻马店一带则过渡为多层砂层夹少数砂砾石层，地层富水性由北向南逐渐变差，单井出水量由大于 5000m³/d 减少到不足 500m³/d。根据上述水文地质分布情况，具体描述如下：

I区：地处潮白河冲洪积扇的上部，使地下水由潜水向承压水过渡的地带，含水层以卵砾石为主，夹粗砂石，含水层厚度 40—80m，地下水补给径流条件好，地下水资源最丰富地区，单井出水量大于 5000m³/d，是重要地下水源地区。

II区：地处冲洪积扇中部，岩性为粗砂夹卵砾石，厚度 30—50m，地下水补给径流条件较好，地下水资源丰富，单井出水量 3000-5000m³/d。

III区：含水层岩性明显变细，以多层砂为主，含水层厚度 20—30m，富水性一般，地下水位埋深较大，补给条件一般，单井出水量 1500-3000m³/d。评估区位于本区内。

IV区：地下水补给径流条件差，地下水资源短缺、单井出水量 500-1500m³/d。

2.7.3. 地下水类型及动态特征

根据收集资料，在勘探深度范围内有三层地下水对工程有影响。地下水类型为上层滞水、潜水及承压水。主要接受大气降水和地下径流补给，并以蒸发及地下径流为主要排泄方式。

场区历年最高水位：根据资料调查，场区历史最高水时间为 1959 年，水位接近自然地表。近 3~5 年稳定的最高地下水位埋深 1.00m，地下水位标高为 28.75m，地下水水位随季节影响而变化，变化幅度为 1.00~2.00m 左右。

2.7.4. 地下水开采与补给、径流、排泄条件

潜水主要接受侧向径流和越流补给，以侧向径流和越流排泄。潜水的多年水位变化很大，主要受人工开采影响最为明显，1997 年前后受密云水库放水影响，水位明显抬升，之后趋于平缓。潜水与层间潜水的年动态变化具有相似的规律：一般 5~7 月份水位较低，11 月至来年 3 月水位较高；水位年变幅有差异：潜水的水位年变幅一般 1~2m。

承压水主要接受侧向径流和越流补给，以侧向径流和人工开采方式排泄。承压水的多年水位变化很大，主要受人工干扰影响最为明显，1997 年前后受密云水库放水及南水北调的影响，水位明显抬升，之后趋于平缓。承压水一般 6~8 月份水位较低，12 月至来年 4 月水位较高；水位年变幅有差异：承压水的水位年变幅一般 2~3m。

评估区第四系地下水的补给来源有大气降水、垂直入渗补给、侧向迳流补给、地下水的入渗补给和灌溉回归渗入补给。区内地下水流向由北向南流动。区内地下水的排泄方式主要为人工开采和自然排泄，人工开采主要以生活用水及工业用水为主；自然排泄包括蒸发及向下游侧向流出。

2.8. 人类活动对地质环境的影响

评估区地处北京市顺义区西侧，区内主要人类工程活动为生产型企业、居住小区及修建道路等，对建筑场地及周边地质环境影响仅限于浅部土体和开采地下水的影响，评估区内人类工程活动对地质环境总体影响较小。

3. 地质灾害危险性现状评估

3.1. 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等工作，对评估区的灾害地质情况进行全面调查。

1、评估区位于顺义区南部，三级构造单元顺义迭陷褶（IV₁₃）内，评估区及其附近分布有 1 条活动断裂，为位于建设项目西北侧约 1.3km 的顺义断裂。因此，对该断裂评估是本次地质灾害危险性评估工作的内容之一。

2、地面沉降方面：根据收集资料，截至 2022 年，评估区累计沉降量约为 300-400mm 左右，因此地面沉降对该建设项目可能有一定的影响，应对建设用地地面沉降地质灾害进行危险性评估。

3、砂土液化方面：评估区地下水位埋藏较浅，地下 20m 深度范围内分布粉土、粘土、砂土地层，存在砂土液化的潜在危险性。

综上所述，本次评估将对项目用地的活动断裂、地面沉降和砂土液化地质灾害进行现状评估，预测工程在建设中和建设后，对地质环境的改变和影响，是否会诱发加剧地质灾害的危险性。

3.2. 现状地质灾害危险性评估

3.2.1. 活动断裂

3.2.1.1. 活动断裂分布及特征

顺义断裂走向 NE20° ~30°，倾向 NW，倾角 55° ~75°，为一高角度的正断层。根据出露情况、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研究成果，评估区主要涉及顺义断裂孙河以北段：

孙河以北段南起南口~孙河断裂，向北经杨家营、顺义区、木林镇、唐指山等地，向北进入密云县。

为了进一步确定顺义断裂在该段活动性，北京市地震局对该断裂沿线进行了一系列野外调查和研究工作。在顺义区南布设了两条垂直于该断裂走向的化探测线，如图 3-1，化探剖面清楚地显示出该断裂的存在，并且其位置与“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。综上所述，顺义断裂北段为全新活动断裂，主要活动时期为全新世之前，全新世以来活动弱。

通过上述分析，可以看出，近用地的顺义断裂北段，活动性明显强烈于南段，它的活动性一直持续到现在，顺义断裂不通过评估区，对评估区的稳定性的危险性较小。在未来地震发生时，用地烈度会有所增加，应予以注意。

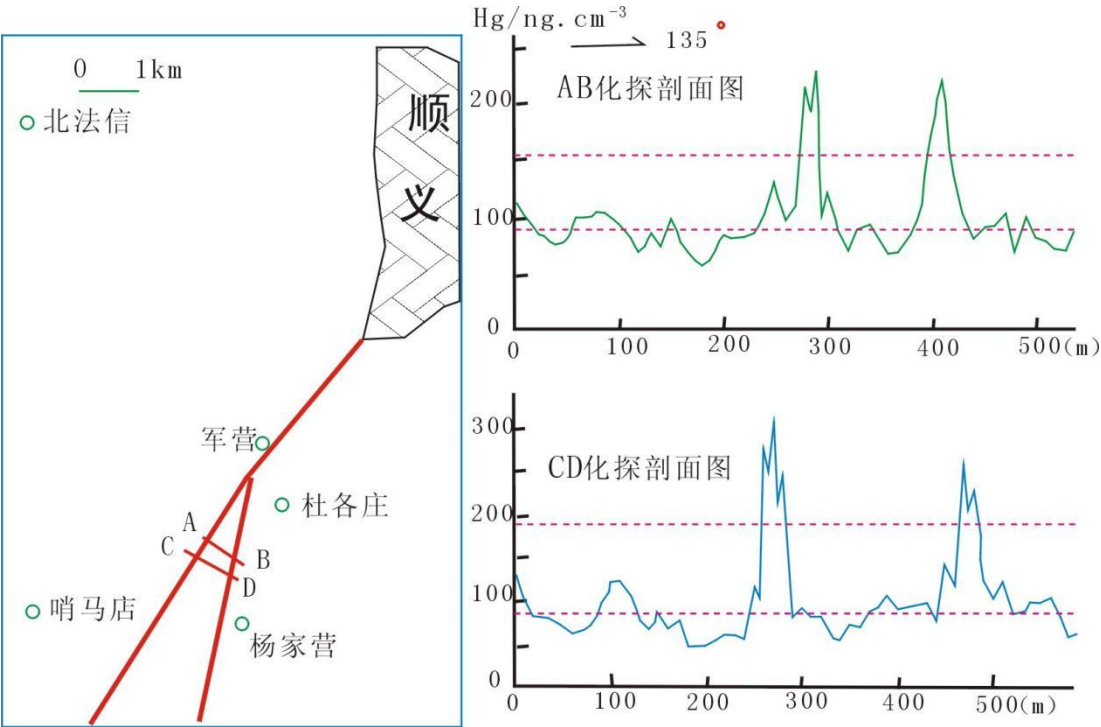


图 3-1 顺义断裂顺义区西南化探剖面图

3.2.1.2. 活动断裂对建设用地安全性评价

1、工程活动断裂

断裂按其活动性一般分为活动断裂、非活动断裂。活动断裂又可分为发震断裂、非发震断裂、能动断裂。

活动断裂迄今无统一定义，当前比较倾向的看法为：“从现有法规、规范所规定的时间内曾经活动过，未来有可能再活动和对工程产生影响的断裂称为工程活动断裂”。基于上述认识，结合规范要求将断裂活动性可进行如下分类（见表 3-1）。

2、活动断裂的工程评价

活动断裂对评估区的影响主要是地震发生时断裂对震害的影响。针对断裂对震害的影响这个问题现仍存在不同看法，普遍的震害调查结果表明，并不是所有断裂都产生加重震害的效应，只有发震断裂（指沿一些老断裂又重新产生地震的断裂）

带才是工程建设应避开的危险地带。其危险性主要表现在发震断裂地带往往容易在地震时地表又重新破裂，产生错动而使建筑物错断倒塌。

经过对国外近 90 个地震的统计结果表明： $M \leq 6.2$ 级的地震不足以产生地表断裂。在覆盖层很厚的地区，下伏断裂重新活动时地表是否会产生错动，应根据土层中的应力分布来进行推测。国内有关规范（工业与民用建筑工程地质勘察规范）通过对云南通海地震的考察，提出第四系厚度超过 30~50m 时就很难产生沿下部断裂产状的土层重新错断。这是因为第四系土层是塑性材料，具可塑性，能吸收一部分地震能量。

顺义断裂距离评估区约 1.3km，为全新活动断裂，主要活动时期为全新世之前，全新世以来活动弱。评估区第四系厚度约 250m~300m 左右，且建设用地范围内第四系厚度变化不大。根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中表 6（见表 3-1）、表 7（见表 3-2）关于活动断裂的地质灾害危险性判定相关规定可知，评估区所处位置活动断裂发育程度为“中”，现状条件下灾情为“轻”，所以活动断裂现状危险性“小”。

表 3-1 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/a）
中	全新世以来活动弱
弱	全新世以来不活动

表 3-2 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		

3.2.2. 地面沉降

3.2.2.1. 地面沉降历史

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 年就已经出现了地面沉降现象，当时地面沉降仅发生在西单至东单一带。据 1955~1966 年北京市地面水准测量资料，东郊东八里庄纺织工业区地面累计沉降量 58mm，年平均沉降速率为 4.8mm/a。酒仙桥电子工业区地面累计沉降量 30mm，年平均沉降速率为 2.5mm/a。

随着城市建设和工业的飞速发展，地下水的开采量越来越大，地下水位大幅度下降，逐渐形成了以东郊工业区为中心的区域性地下水位降落漏斗。地面沉降伴随着地下水位降落漏斗的发展而发展。到 1983 年 5 月北京市东郊地面沉降区范围已扩大到：北起东三旗、古城，南到左安门、十八店；西起西四、大钟寺，东到双桥一带，面积达 600 km²。其中累计地面沉降量大于 100mm 的沉降面积达 190km²；大于 200mm 的沉降面积约为 42km²。地面沉降漏斗形成了呈哑铃状的南北两个沉降中心。南部沉降中心在大郊亭一带，北部沉降中心在来广营一带。1966~1983 年北部的来广营地面沉降中心区沉降量约为 277mm；南部的大郊亭的地面沉降中心沉降量累计约 532mm。

1983 年以后，北京市东郊地面沉降模式发生了一些变化，地面沉降漏斗中心的沉降速度相对有所减缓，地面沉降速率有变小的趋势。80 年代后期，由于市区地下水开采量受到控制，水位下降速率减小，东郊地面沉降区受到控制。但在远郊卫星城及开发区地下水仍在超量开采，使地面沉降区扩展到 1800 km²，其中沉降量大于 200mm 的地区达 650 km²。在大郊亭沉降中心累计沉降量达 850mm，并在近郊形成了三个新的地面沉降中心：昌平的沙河一八仙庄地面沉降中心；大兴榆垓—礼贤地面沉降中心；顺义平各庄地面沉降中心。

近年来，北京市每年开采地下水量为 26 亿至 27 亿立方米，平均每年超采 1 亿立方米，导致地面沉降进一步加剧，已经形成了 5 个较大的地面沉降区。大郊亭沉降中心累计沉降量达 722mm、来广营沉降中心累计沉降量达 565mm、沙河-八仙庄沉降中心累计沉降量 688mm、大兴榆垓-礼贤沉降中心累计沉降量 661mm、顺义平各庄沉降中心累计沉降量 250mm 等。

地面沉降灾害对北京部分地区的建筑设施已造成明显危害，主要表现为井管较地面相对上升，泵房破坏，影响供水井的正常使用和工农业的正常生产；楼房建筑物开裂，影响建筑物的使用寿命；改变地面坡度，形成碟形集水洼地，雨季积水不能自然排除，而且改变地下水管坡度，加速管道淤积；水准点失准，影响测量资料的准确性，水准点使用周期变短。

3.2.2.2. 地面沉降地质灾害现状调查及评价

根据地面沉降的危害特点，我们对评估区及其附近的道路、房屋等变形、位移、开裂情况进行了调查，结果表明，各类构筑物均未发现因地面沉降而引起的开裂现象。由北京水情简报了解到，近两年顺义区地下潜水位有不同程度的回升，承压

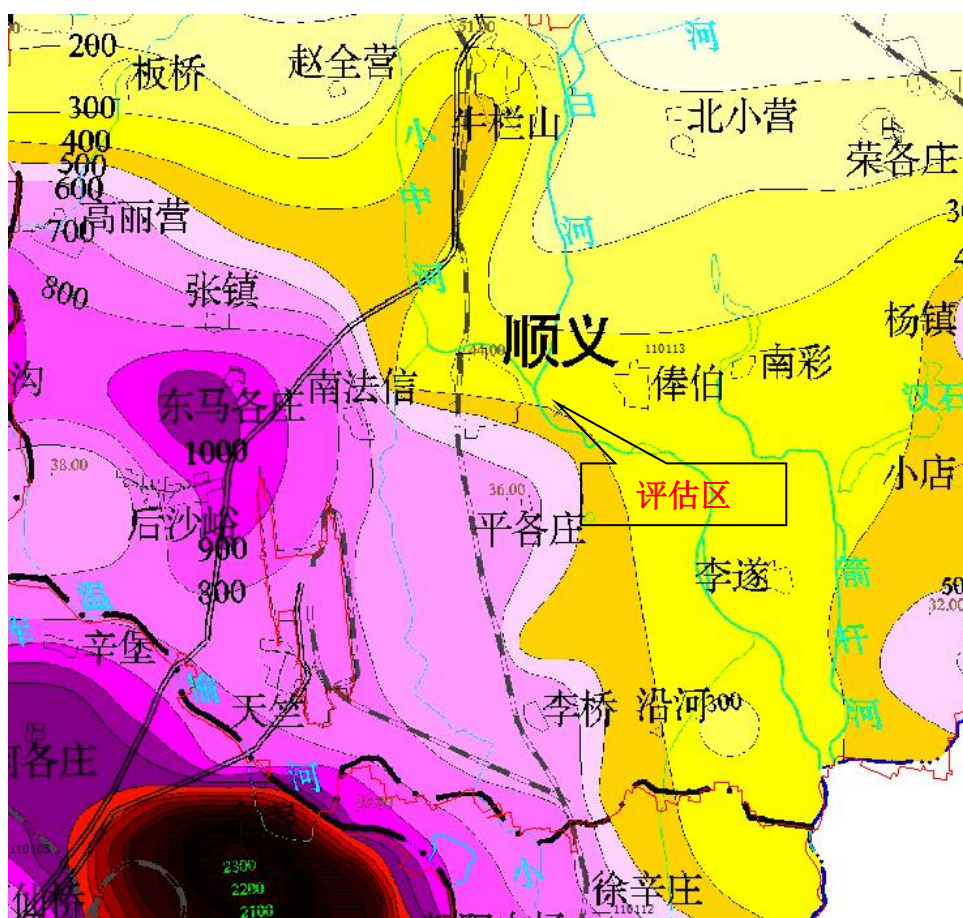
水位持续下降，但下降速度有所减缓。

根据本次调查、访问，重点调查了顺平辅线、左堤辅线、顺密路及评估区附近内部道路等道路，御龙花园等民房住宅及周边生产型企业等，各类建构筑物均未发现因地面沉降引起的开裂现象。本次评估工作现场走访调查的情况见表 3-3 “建设场地及周边地质灾害调查情况表”。

表 3-3 建设场地及周边地质灾害调查情况表

调查内容	位置	数量	调查结果
道路	顺平辅线、左堤辅线、顺密路、内部道路等	8km	未见道路开裂、位移
房屋	御龙花园、周边生产型企业等	多座	未见房屋开裂

经现场调查并根据近年来地面沉降监测成果，详见图 3-2 “2023 年北京市平原区累计沉降量分区图”、图 3-3 “北京平原区 2023 年度地面沉降综合分析图”，评估区最大地面沉降累积量约 300-400mm。同时根据 2023 年地面沉降速率可知，建设项目处于上升区，推断近三年沉降速率小于 30mm/a。



3-2 2023 年北京市平原区累计沉降量分区图

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		

3.2.3. 砂土液化

3.2.3.1. 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, 多分布新近沉积的砂土和粉土层, 密实度一般为松散~稍密。砂土液化区具体分布在通县西集~郎府、顺义王家场~李遂和泥河、平谷门楼、昌平鲁疃、大兴采育和房山沿村等地。其中又以通县西集~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, 遍地皆是。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, 导致土园仓下沉和倾斜。

根据对已有资料的分析 and 本次调查, 评估区不属于上述主要砂土液化区, 在 1976 年唐山地震时未曾发生过地面喷水冒砂现象, 见图 3-4。

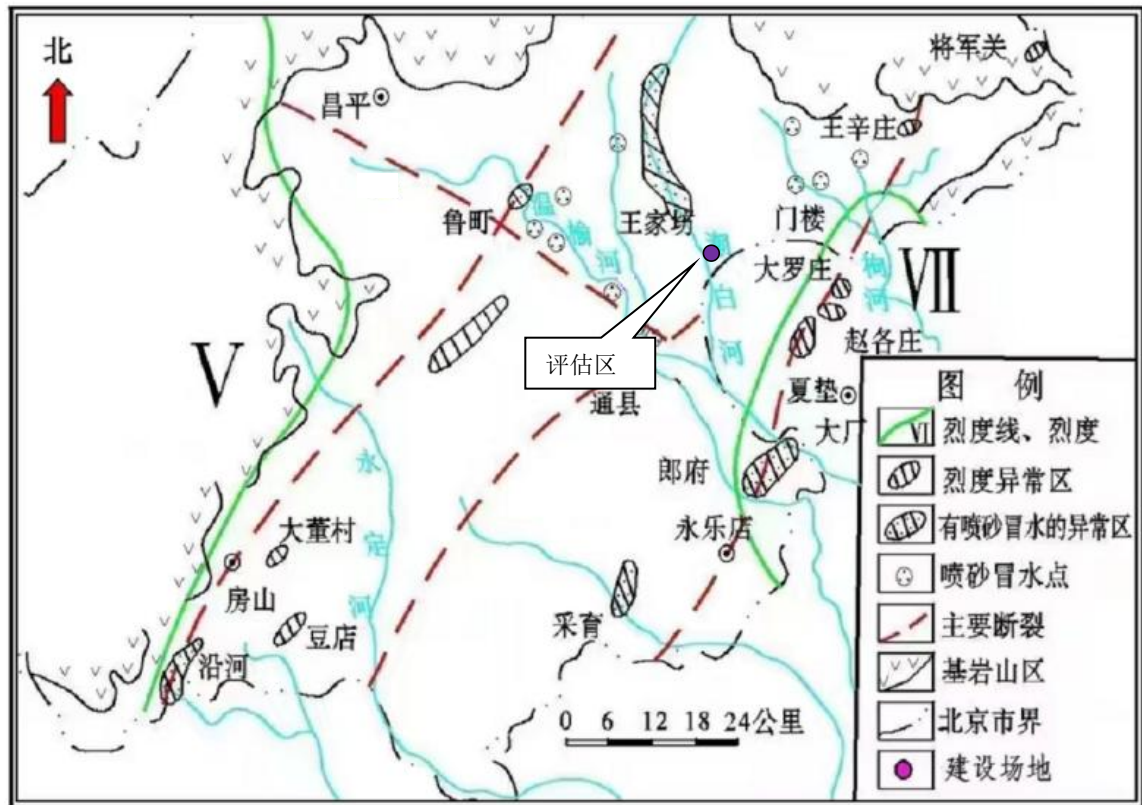


图 3-4 唐山地震北京地区砂土液化分布图

3.2.3.2. 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：

砂土层处于地下水位以下；

砂层密实度差，结构松散；

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，本建设场地 20m 深度内具备可液化砂土层的地质环境。

3.2.3.3. 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。

中华人民共和国国家标准《建筑抗震设计标准》(GB/T50011-2010)（2024 年版）第 4.3.4 款规定，当饱和砂土、粉土的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地面下 20m 范围内土的液化；但对该规范第 4.2.1 条规定可不进行天然地基及基础的抗震承载力验算的各类建筑，可只判别地面下 15m 范围内土的液化。

本评估结合已有的经验，液化判别按两个程序进行，即初判和复判。

1) 初判：

按照《建筑抗震设计标准》(GB/T 50011-2010)（2024 年版）的有关规定，结合评估区的抗震设防烈度，可液化层（饱和的粉细砂和粉土）所处的地质环境特征，经初判建设用地有液化的可能，需要进行进一步的液化判别。

2) 复判

本报告依据《建筑抗震设计标准》(GB/T 50011-2010)（2024 年版）即标准贯入试验判别法进行复判。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=12*基准值，按表 3-7 采用；
 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，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 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

注：本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。

根据本次勘察所取得的地层资料和土层的原位测试及室内试验数据，按照《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）第 4.3.3 及 4.3.4 条相关条款，在地震烈度为 8 度且当地下水位达到自然地面的不利条件考虑时，对本场地埋深 20.0m 内的粉土和砂土分别进行了场地液化判别。经逐点判别，本场地 20.0m 深度范围内的饱和砂层及粉土层在地震作用下液化程度为中等。

表 3-8 评估场地现状砂土液化判别结果

孔号	标贯中点 d_s (m)	粘粒含量（%）	标贯法		判别结果
			标贯击数 $N_{63.5}$	临界击数 N_{cr}	
Zk02	1.3	3.00	9	8.26	中等液化
	2.3	3.00	9	10.92	
	3.3	3.00	10	13.08	
	4.3	3.00	12	14.89	
	5.3	3.00	16	16.45	
	6.3	3.00	18	17.83	
	7.3	3.00	19	19.06	
	8.3	3.00	24	20.16	不液化
	9.3	3.00	27	21.17	
	10.3	3.00	31	22.10	
	11.3	3.00	32	22.96	
	12.3	3.00	36	23.76	
	13.3	3.00	41	24.50	
	14.3	3.00	43	25.20	
	15.3	3.00	47	25.86	
	16.3	3.00	48	26.48	
Zk14	2.3	3.00	19	10.92	轻微液化
	3.3	3.00	20	13.08	
	4.3	3.00	14	14.89	
	5.3	3.00	21	16.45	

	6.3	3.00	22	17.83	不液化
	7.3	3.00	23	19.06	
	8.3	3.00	23	20.16	
	9.3	3.00	26	21.17	
	10.3	3.00	29	22.10	
	11.8	3.00	33	23.36	
	13.3	3.00	37	24.50	
	14.8	3.00	39	25.53	
Zk42	1.3	3.00	11	8.26	中等液化
	2.3	3.00	10	10.92	
	3.3	3.00	11	13.08	
	4.3	3.00	13	14.89	
	5.3	3.00	14	16.45	
	6.3	3.00	16	17.83	
	7.3	3.00	18	19.06	
	8.3	3.00	23	20.16	
	9.3	3.00	28	21.17	不液化
	10.3	3.00	31	22.10	
	11.3	3.00	33	22.96	
	12.3	3.00	43	23.76	
	13.3	3.00	46	24.50	
	14.3	3.00	47	25.20	
	15.3	3.00	49	25.86	
	16.3	3.00	52	26.48	

依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)表 14（见表 3-9）、表 3（见表 3-10）判别，评估区内砂土、粉土液化程度中等，灾情等级为“轻”，综合判定建设场地内现状砂土液化地质灾害的危险性等级属“小”级。

表 3-9 砂土液化地质灾害危险性评估现状评估表

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

表 3-10 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					

3.3.现状评估小结

现状评估结果如下:

- 1、评估区内主要地质灾害类型为活动断裂、地面沉降和砂土液化;
- 2、顺义断裂距离评估区约 1.3km, 为全新活动断裂, 主要活动时期为全新世之前, 全新世以来活动弱。评估区第四系厚度约 250m~300m, 且建设用地范围内第四系厚度变化不大。评估区所处位置活动断裂发育程度为“中”, 现状条件下灾情为“轻”, 活动断裂现状危险性“小”。
- 3、评估区累计沉降量为 300mm~400mm 左右, 且处于沉降速率上升区内, 现状地面沉降未对评估区内建(构)筑物造成明显危害。建设用地地面沉降发育程度为“弱”, 灾情为“轻”, 现状地面沉降危险性为“小”。
- 4、在地震烈度为 8 度、地下水位接近 3-5 年最高水位条件下判别, 建设用地 20m 深度范围内饱和的粉、砂土液化等级为“中等”, 评估区周围未发现因砂土液化而引起的建筑物破坏现象, 灾情等级为“轻”, 现状砂土液化危险性为“小”。

4. 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危险性预测

4.1.1. 活动断裂

评估区距离顺义断裂约 1.3km，评估区内第四系厚度约 250m~300m，相对于使断裂活动的地壳应力来说，拟建工程的荷载可以忽略不计，因此工程建设本身不会引发和加剧断裂的活动性。

4.1.2. 地面沉降

该地区的地面沉降主要来自深部承压含水层的开采，拟建工程为住宅用地及零售商业用地项目，随着北京市质量管理工作的加强，工程降水和深基坑开发手续更加严格，不会改变地下水开采现状，且不致大幅度增加地面沉降量，因此，建设项目过程中不会进一步加剧地面沉降危害。

建设项目建成使用后，区内雨、污水及生活用水等将通过城市管网排放，对现状水文地质、环境地质影响较小。

因此，确定建设项目诱发和加剧地面沉降的“危险性小”。

4.1.3. 砂土液化

砂土液化问题是根据地下水位变化进行判别的，规划项目无论是在建设过程中还是建成后都不会引起地下水位的变化。因此，建设项目建设过程中及建成后都不会诱发或加剧砂土液化灾害。

4.2. 工程建设可能遭受地质灾害危险性预测

4.2.1. 活动断裂

评估区距离其西北方向的顺义断裂距离约 1.3km，顺义断裂为全新世活动断裂，但评估区内第四系覆盖层厚度约 250~300m，所以工程建设可能遭受活动断裂危害的危险性较小。因此，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中表 8（见表 4-1）、表 9（见表 4-2），综合判定建设项目遭受活动断裂地质灾害的可能性为“小”，险情等级为“中”，活动断裂预测危险性属于“小”。

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 注 1：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 2：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
发生可能性	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小	小		

4.2.2. 地面沉降

北京市的地面沉降现象已经引起了有关方面的高度重视，北京市地面沉降监测系统已初具规模，有关部门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等措施，在地面沉降灾害防治方面进行了一系列的研究。目前，虽然北京平原区地面沉降仍呈快速发展的趋势，但随着《全国地面沉降防治规划（2011-2020 年）》、《北京地面沉降防治规划（2012-2020 年）》相继出台，以及南水北调客水进京工程正式进京后，北京地下水严重超采的现状将会得到改善，由地下水引起的地面沉降将在一定程度上得到有效控制。

评估中选用工程地质手册中经验公式对本工程开采地下水引起的建设用地地面沉降量进行计算，计算公式：

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

$$S_{\infty} = \frac{a}{1 + e_0} \cdot \Delta P \cdot H \quad (\text{粘性土沉降量计算式})$$

式中： S_{∞} ---计算层最终沉降量（cm）

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

a ---粘性土或粉土压缩系数

e_0 ---粘性土或粉土原始孔隙比

H---计算土层厚度

E---砂土弹性模量

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，认为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，地面沉降量呈现增加的趋势，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。

据地面沉降相关观测资料，评估区 1955~2023 年的累计地面沉降量约为 300mm-400mm，且评估区处于沉降速率上升区域中，地面沉降量有逐渐减小趋势。依据评估区周边的地下水位监测资料，受南水北调、潮白河生态补水影响，区域内地下水呈不断抬升的趋势，地下水位的抬升有利于减轻地面沉降的影响。根据相关资料推测，建设场地地面沉降发展缓慢，预测评估区至 2030 年累计沉降量小于 400mm。根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中表 4（见表 4-3）和表 5（见表 4-4），地面沉降预测评估发育程度为“弱”，险情等级为“中”，预测工程建设用地遭地面沉降地质灾害的危险性为“小”。

表 4-3 地面沉降预测发育程度统计表

发育程度		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

表 4-4 地面沉降地质灾害危险性现状评估、预测评估表

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

4.2.3. 砂土液化

建设用地地基土在将来是否会遭受砂土液化的危害，主要考虑将来建设用地地下水水位上升至历年最高水位接近自然地面时，是否有发生砂土液化的危险。

根据搜集的资料，建设用地历年最高水位接近地表（即 $d_w=0.0m$ ），根据砂土液化的判别公式，对建设用地地基土是否会发生砂土液化进行了判别，判别结果见

表 4-3。

根据以上判别结果，建设场地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第一组，历史最高水位接近地表（即 $d_w=0.0\text{m}$ ）时液化等级为“中等”，根据“评估规范”表 3 判别建设用地砂土液化的地质灾害的危害程度“轻”，险情等级为“中”，根据“评估规范”表 14（见表 4-6）预测评估工程建设用地遭受砂土液化地质灾害的危险性为“中”。

表 4-5 评估场地砂土粉土砂土液化判别结果

孔号	水位 $d_w(\text{m})$	标贯中点 $d_s(\text{m})$	黏粒含量 $\rho_c(\%)$	基准值 N_0	标贯击数 N	临界击数 N_{cr}	液化判断
Zk2	0.00	1.3	3.00	12	9	9.4	中等液化
	0.00	2.3	3.00	12	9	12.06	
	0.00	3.3	3.00	12	10	14.22	
	0.00	4.3	3.00	12	12	16.03	
	0.00	5.3	3.00	12	16	17.59	
	0.00	6.3	3.00	12	18	18.97	
	0.00	7.3	3.00	12	19	20.2	
	0.00	8.3	3.00	12	24	21.3	不液化
	0.00	9.3	3.00	12	27	22.31	
	0.00	10.3	3.00	12	31	23.24	
	0.00	11.3	3.00	12	32	24.1	
	0.00	12.3	3.00	12	36	24.9	
	0.00	13.3	3.00	12	41	25.64	
	0.00	14.3	3.00	12	43	26.34	
	0.00	15.3	3.00	12	47	27	
	0.00	16.3	3.00	12	48	27.62	
Zk14	0.00	2.3	3.00	12	19	12.06	不液化
	0.00	3.3	3.00	12	20	14.22	
	0.00	4.3	3.00	12	14	16.03	轻微液化
	0.00	5.3	3.00	12	21	17.59	不液化
	0.00	6.3	3.00	12	22	18.97	
	0.00	7.3	3.00	12	23	20.2	
	0.00	8.3	3.00	12	23	21.3	
	0.00	9.3	3.00	12	26	22.31	
	0.00	10.3	3.00	12	29	23.24	

孔号	水位 $d_w(m)$	标贯中点 $d_s(m)$	黏粒含量 $\rho_c(\%)$	基准值 N_0	标贯击数 N	临界击数 N_{cr}	液化判断
	0.00	11.8	3.00	12	33	24.5	
	0.00	13.3	3.00	12	37	25.64	
	0.00	14.8	3.00	12	39	26.67	
	0.00	2.3	3.00	12	19	12.06	
	0.00	3.3	3.00	12	20	14.22	
	0.00	4.3	3.00	12	14	16.03	
	0.00	5.3	3.00	12	21	17.59	
Zk42	0.00	1.3	3.00	12	11	9.4	不液化
	0.00	2.3	3.00	12	10	12.06	中等液化
	0.00	3.3	3.00	12	11	14.22	
	0.00	4.3	3.00	12	13	16.03	
	0.00	5.3	3.00	12	14	17.59	
	0.00	6.3	3.00	12	16	18.97	
	0.00	7.3	3.00	12	18	20.2	不液化
	0.00	8.3	3.00	12	23	21.3	
	0.00	9.3	3.00	12	28	22.31	
	0.00	10.3	3.00	12	31	23.24	
	0.00	11.3	3.00	12	33	24.1	
	0.00	12.3	3.00	12	43	24.9	
	0.00	13.3	3.00	12	46	25.64	
	0.00	14.3	3.00	12	47	26.34	
	0.00	15.3	3.00	12	49	27	
	0.00	16.3	3.00	12	52	27.62	

表 4-6 地面沉降地质灾害危险性现状评估、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		

4.3.预测评估小结

预测评估结果如下：

1、通过预测评估，工程建设本身不会引发或加剧活动断裂、地面沉降、砂土液化灾害；

2、预测评估区可能遭受活动断裂地质灾害危险性为“小”；

3、预测评估区由地面沉降引发的地质灾害危险性为“小”；

4、按历年最高水位为自然地面考虑，在地震设防烈度为8度的条件下，建设用地范围内饱和的粉细砂、粉土层液化等级为“中等”，险情等级为“中”，其危险性为“中”。

5. 地质灾害危险性综合分区评估

5.1. 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，结合建设项目特点，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。

1、根据地质灾害对建设项目的危害程度，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。

5.2. 地质灾害危险性综合分区评估

通过现状评估和预测评估，该建设场地内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。依据上述量化指标综合评估如下（表 5-1、5-2、5-3）：

经单灾种地质灾害危险性综合评估，评估区内活动断裂、地面沉降地质灾害危险性等级为“小”，砂土液化地质灾害危险性等级为“中”。

经多灾种地质灾害危险性综合评估，评估区内地质灾害危险性等级为“中”。

表 5-1 建设项目单灾种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	
评估区	活动断裂	小	小	小	小级
	地面沉降	小	小	小	小级
	砂土液化	小	小	中	中级

表 5-2 建设项目多灾种地质灾害危险性综合评估分区表

评估区	灾种	单灾种综合评估危险性等级	多灾种综合评估危险性等级
评估区	活动断裂	小级	中级
	地面沉降	小级	
	砂土液化	中级	

表 5-3 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	大
现状评估危险性	大	大级	大级	大级
	中	中级	中级或大级	大级
	小	小级	中级	大级

5.3.建设用地适宜性评价

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，建设用地地质灾害危险性分级综合评估等级为“中级”，地质灾害防治主要考虑活动断裂、地面沉降与砂土液化地质灾害。根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）第 6.2 条的表 44（见表 5-4）、表 43（见表 5-5）规定，建设用地防治难度为“中等”。综合评估地质灾害危险性等级为中级，确定建设用地适宜性划分为“基本适宜”。

表 5-4 建设用地防治难度划分表

发育程度	描述
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

表 5-5 建设用地适应性划分表

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

5.4.防治措施

建设用地发育的主要地质灾害为活动断裂、地面沉降、砂土液化。

（1）活动断裂

建议拟建工程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，保证建设工程质量，提高构筑物的抗震水平。

（2）地面沉降

地面沉降的防治需从多方面考虑，政府可根据地下水位下降情况及地面沉降的发展情况，对地面沉降快速发展地区采取限采、回灌等措施，同时合理规划水资源的分配，使地面沉降的发展在可控的范围内。建设方可根据建设场区周边地面沉降的特点，在规划、设计阶段采取一些预防性的工程措施，考虑地面沉降对地基、管线、路面等可能带来的不利影响。

（3）砂土液化

当存在液化土层时，建议在设计过程中，对液化土层的地基承载力、土抗力（地基系数）、地基土层对桩侧阻力、内摩擦角和黏聚力等予以折减。优先考虑采用深基础方案，确保桩端穿透液化土层并稳固嵌入下部稳定基岩或硬层中。对于荷载不大的建筑，也可考虑通过加大基础埋深，使基础底面置于液化深度以下。其次，需提高上部结构的耐受性，加强建筑物的整体刚度和强度，合理设置圈梁

与构造柱等，使其具备适应地基微量变形的能力。同时建立简单的监测点，对场地地下水位和建筑沉降进行定期观测，为运营安全提供数据保障，确保工程安全。

6. 结论及建议

6.1.结论

通过对评估区的调查及对收集资料的综合分析与研究，对建设用地地质灾害危险性进行了现状评估、预测评估和综合评估，根据上述评估得出如下结论。

1.本项目属于重要建设项目。项目场地现状地质灾害发育中等，地形地貌较简单，构造地质条件中等，水文地质和工程地质条件中等，破坏地质环境的人类工程活动简单，总体地质环境条件为中等复杂类型。该建设项目地质灾害危险性评估级别为“一级”。

2.经现状评估：评估区存在活动断裂、地面沉降及砂土液化三种地质灾害。建设用地活动断裂、地面沉降及砂土液化地质灾害的现状评估危险性均为“小”。

3.经预测评估：拟建工程诱发、加剧活动断裂、地面沉降、砂土液化等灾害的“危险性小”。建设场地可能遭受活动断裂及地面沉降地质灾害的危险性“小”，可能遭受砂土液化地质灾害的危险性“中”。

4.综合评估：确定建设项目场地地质灾害危险性等级综合判定为“中级”。

5.适宜性评价：建设项目地质灾害危险性等级综合判定为“中级”，地质灾害的防治难度为“中等”。建设用地适宜性分级为“基本适宜”。

6.2.建议

1、本次评估地震液化判别主要收集建设用地周边钻孔资料进行判定，建议后期对建设用地进行岩土工程详细勘察工作，进一步对地震液化进行详细判别，结果以详勘为准。在工程建设中，根据国家现行抗震设计要求，采取必要的工程措施和建筑结构措施。

2、本项目建设用地距离全新世活动断裂距离较近，建议建设项目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，受活动断裂影响，后续开发建设过程中，需根据实际需要开展地裂缝的探查工作，进一步加强分析活动断裂对开发建设项目的影响。在建筑物规划、设计时，应考虑地面沉降灾害，基坑开挖过程中，注意边坡的支护及位移监测，避免发生边坡滑落等事故。

3、本次地质灾害危险性评估工作不可替代建设项目和规划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。