

顺义区马头庄村剩余地块综合改造土地
一级开发项目二期
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



顺义区马头庄村剩余地块综合改造土地一级开发项目二期
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



顺义区马头庄村剩余地块综合改造土地一级开发项目二期

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委托，北京地勘水环工程设计研究院有限公司完成了《顺义区马头庄村剩余地块综合改造土地一级开发项目二期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

顺义区马头庄村剩余地块综合改造土地一级开发项目二期位于顺义区后沙峪组团、SY00-1801 街区范围西北部。东至天北路，南至安富街，西至裕乐路，北至友谊南街。紧邻残奥委员会训练中心和首都医科大学附属北京友谊医院。项目总用地面积约 23.18895hm²（具体面积以最终钉桩成果为准），其中规划建设用地面积 13.437544hm²，代征道路 2.32893hm²，代征绿地 7.422476hm²。规划总建筑面积 15.82 万 m²。

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 4km² 水文、工程、环境等综合地质调查。

2、通过综合地质环境条件分析，该建设项目属于“较重要”建设项目，评估区地质环境条件“中等”，综合认定地质灾害危险性评估级别为“二级”。

3、通过现场调查、分析，认为区内可能存在的地质灾害为地面沉降、砂土液化和活动断裂。

经现状评估认为：1)建设用地位于北京市顺义平各庄地面沉降中心边缘地带，截至 2021 年底，评估区内累计沉降量约 700mm 左右，年沉降速率小于 30mm，未发现由沉降灾害造成的建筑物、构筑物的损害现象，地面沉降现状发育程度“中”，灾情为“轻”，建设用地由于地面沉降引发的地质灾害危险性为“小”；2)经用标准贯入法对钻孔用地的砂层进行液化判别，在地震设防烈度为 8 度时，地下水位按自然地面下 2.0m 考虑时，建设用地地层均判为不液化层，建设用地周围未

发现因砂土液化而引起建筑物破坏现象，灾情为“轻”，砂土液化现状评估危险性为“小”；3) 黄庄-高丽营断裂属北京平原区活动性断裂，为全新世活动断裂，该断裂距离拟建项目最近约 2800m，大于规范规定的安全距离，建设项目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”。

现状评估符合实际情况。

4、预测评估认为：经预测评估，建设项目工程建设引发或加剧地面沉降、砂土液化和活动断裂危害的危险性“小”，建设用地可能遭受地面沉降、砂土液化和活动断裂危害的危险性为“小”。

预测评估依据是充分的。

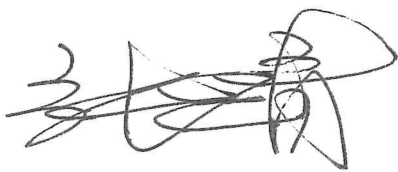
5、综合评估：拟建场区地质灾害危险性等级属小级，防治难度小，该建设场地作为本项目的建设用地是适宜的。

综合评估结论可信。

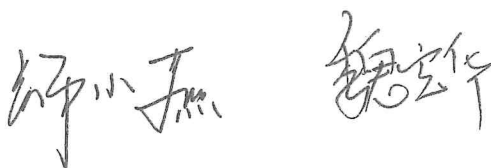
总之，专家评审组认为“评估报告”资料收集齐全、工作部署合理，评估依据充分，结论可信，评审予以通过。

2025年2月26日

评审组长：






评审专家：



顺义区马头庄村剩余地块综合改造土地一级开发项目二期地质灾害危险性评估报告

评审专家名单

职务	姓名	工作单位	职称	签名专家
专家组组长	张建青	中勘三佳工程咨询(北京)有限公司	研高	
评审专家	魏宝华	中铁第五勘察设计院集团有限公司	高工	
	郑小燕	北京市工程地质研究所	正高	



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	5
三、依据标准	6
四、工作及完成的工作量.....	7
（一）工作方法.....	7
（二）完成的工作量.....	8
五、评估范围	9
六、评估级别	10
（一）建设项目重要性的确定	10
（二）评估区地质环境条件复杂程度判定	10
（三）评估级别确定	12
第二章地质环境条件	13
一、气象	13
二、水文	13
三、地形地貌	14
四、地层岩性	15
五、地质构造与区域地壳稳定性.....	17
（一）区域地质构造特征.....	17
（二）区域地壳稳定性与地震活动.....	19
六、工程地质条件	21
（一）工程地质特征.....	21
（二）工程地质条件评价.....	21
七、水文地质条件	22
（一）含水层的分布规律及富水性.....	22
（二）地下水类型及动态特征.....	22

(三) 地下水的补给、径流、排泄.....	23
八、环境地质状况及人类工程活动影响.....	24
第三章地质灾害危险性现状评估	25
一、地质灾害类型的确定.....	25
二、现状评估	26
(一) 地面沉降.....	26
(二) 砂土液化.....	29
(三) 活动断裂.....	35
第四章地质灾害危险性预测评估	40
一、工程建设引发、加剧地质灾害的危险性评估.....	40
(一) 工程建设引发或加剧地面沉降的可能性预测	40
(二) 工程建设引发或加剧砂土液化的可能性预测	40
(三) 工程建设引发或加剧活动断裂地质灾害危险性预测	40
二、工程建设本身可能遭受地质灾害的危险性预测.....	40
(一) 工程建设本身遭受地面沉降的可能性预测	40
(二) 工程建设本身遭受砂土液化的可能性预测	42
(三) 工程建设可能遭受活动断裂地质灾害危险性预测	45
第五章地质灾害危险性综合分区评估	46
一、综合评估原则	46
二、评估指标的选定	46
三、建设用地地质灾害危险性综合评估.....	47
四、建设用地适宜性评估.....	48
第六章结论与建议.....	50
一、结论	50
二、建议	50

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顺义新城发展有限公司委托，对顺义区马头庄村剩余地块综合改造土地一级开发项目二期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》（GB50011-2010，2016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

顺义区马头庄村剩余地块综合改造土地一级开发项目二期位于顺义区后沙峪组团、SY00-1801 街区范围西北部。东至天北路，南至安富街，西至裕乐路，北至友谊南街。紧邻残奥委员会训练中心和首都医科大学附属北京友谊医院。项目总用地面积约 23.18895hm²（具体面积以最终钉桩成果为准），其中规划建设用地面积 13.437544hm²，代征道路 2.32893hm²，代征绿地 7.422476hm²。规划总建筑面积 15.82 万 m²。拟建项目交通区位示意图见图 1-1，规划范围示意图见 1-2，项目用地规划图见图 1-3。

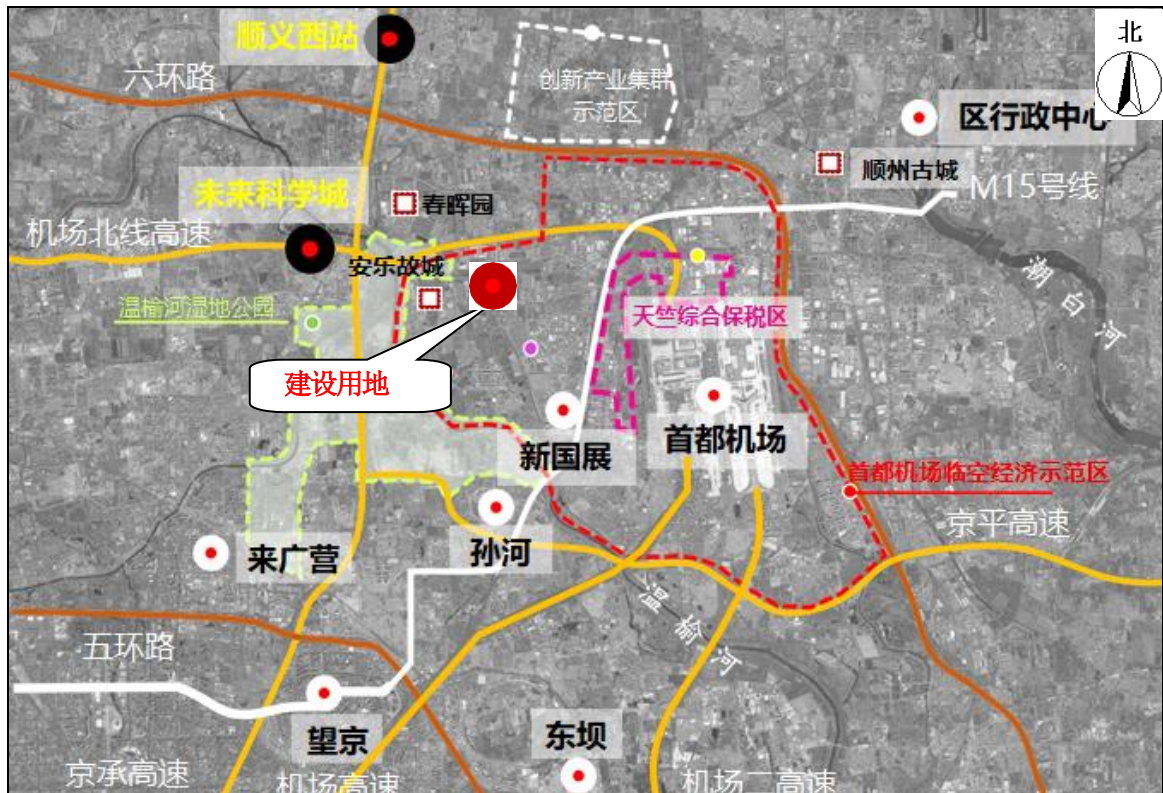


图 1-1 拟建项目交通区位示意图

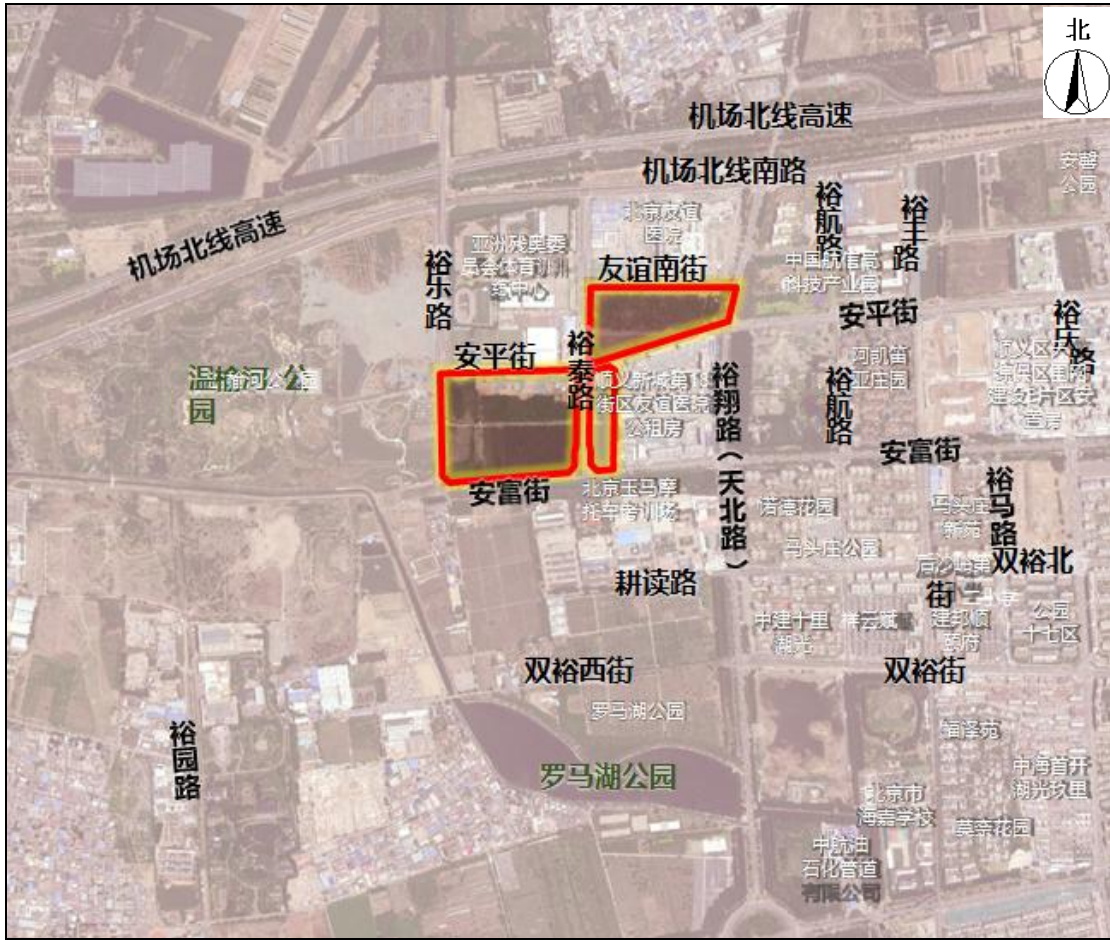


图 1-2 规划范围示意图

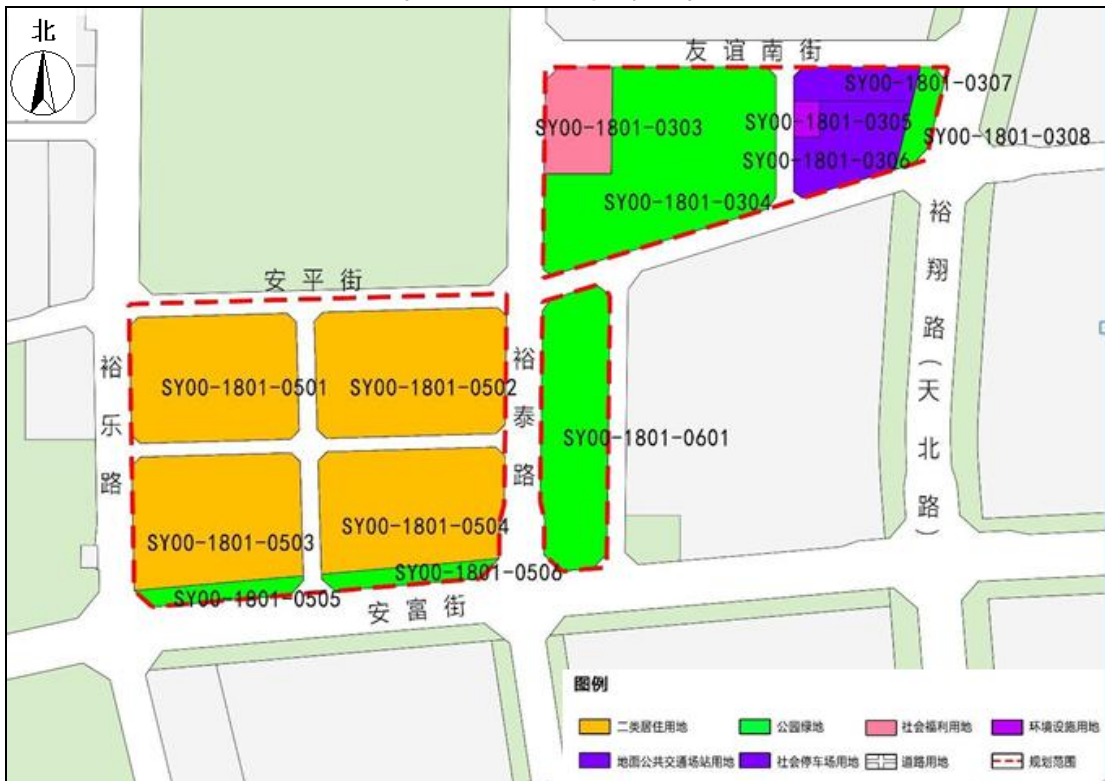


图 1-3 项目用地规划图

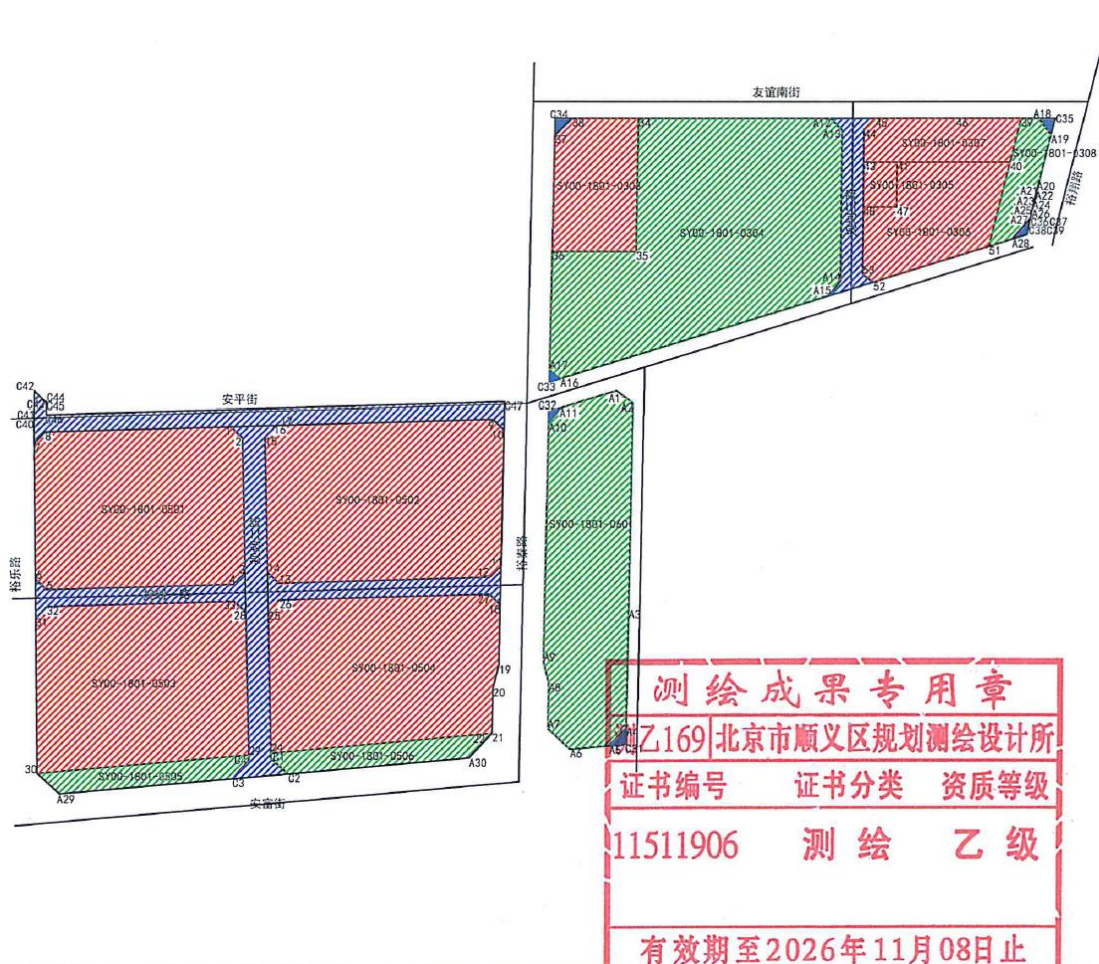


图 1-4 项目用地钉桩成果图

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	2014.7
9	北京顺义规划新城前期区域工程地质勘查报告	北京市地质工程勘察院	2007.10
10	北京市平原区工程建设层立体地质调查顺义新城成果报告	北京市地质工程勘察院	2007.10
11	中国牧工商（集团）总公司农优产品仓储配送项目岩土工程补充勘察报告	北京市地质工程勘察院	2016.1

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）（2016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 1-5 工作程序框图。

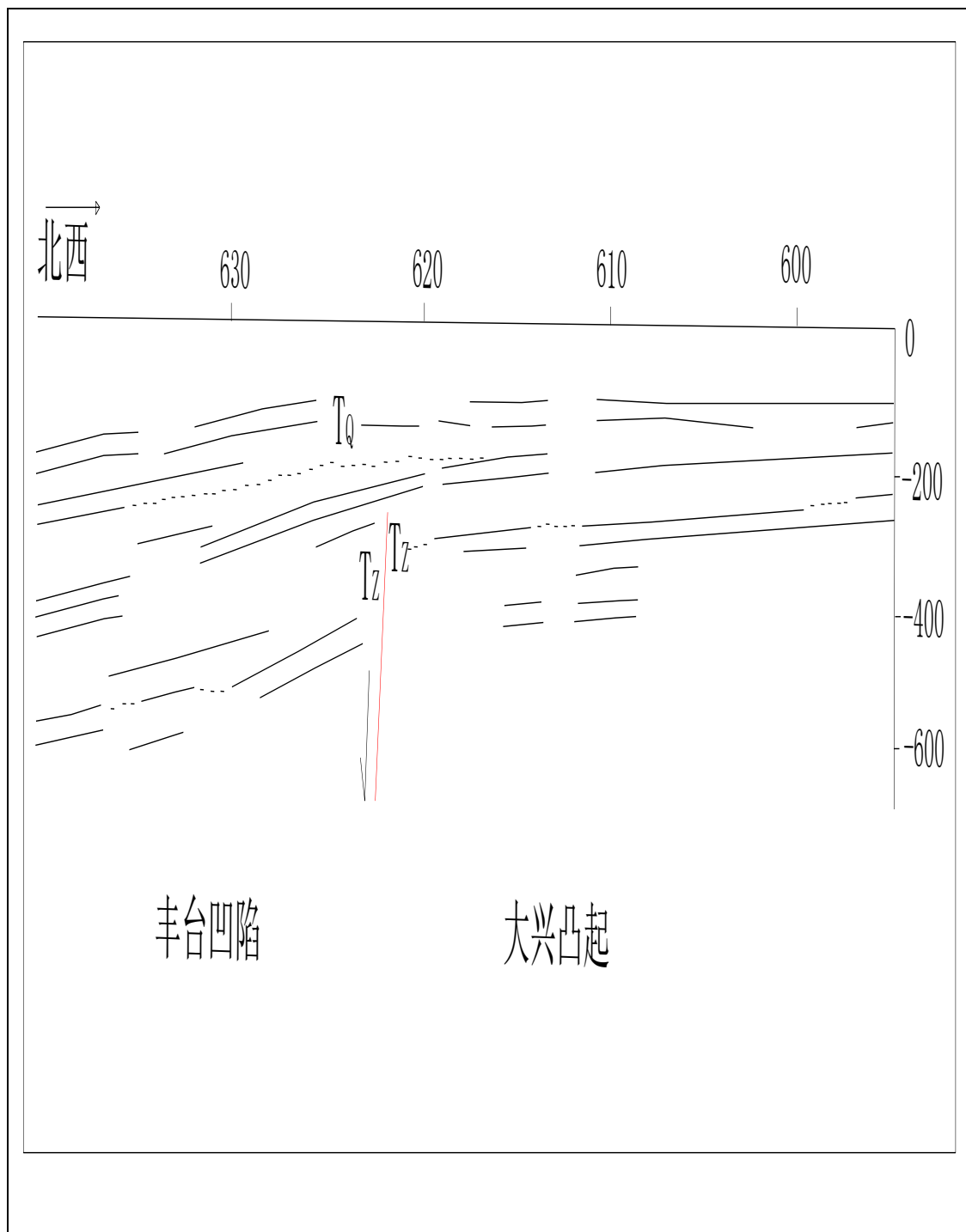


图 1-5 工作程序框图

(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。

评估工作历时 15 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	
	环境、水文地质调查	km ²	4	
	区域构造调查	km ²	4	
勘察资料	钻探	钻孔	个	8
		进尺	m	84m

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 4km²。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 1-5。



图 1-6 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居住用地、社会福利用地、环境设施用地、地面公共交通场站用地、社会停车场用地、城市道路和城市绿地。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。

评估区所在区域属北京平原区北部，处于潮白河冲洪积平原中下部，评估区基本为已拆迁的经过整平场地，场地地面标高在 28.0~31.0m 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。

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地面沉降问题。场地处于昌平八仙庄和顺义平各庄沉降中心附近，据已有资料，区内 1955-2022 年评估区地面沉降量累计约 500~600mm，发育程度中等。

地质构造方面，黄庄-高丽营断裂从拟建场地西北侧通过，距离约 2800m；南口-孙河断裂从拟建场地西南侧通过，距离约 5000m，评估区地质构造条件属中等。

工程地质方面，区内第四系地层以河流冲积的粘性土、粉土和粉细砂层为主，地层分布较为复杂，工程地质条件较差。

水文地质方面，区内地下水以第四系潜水与承压水为主，存在多层地下水，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，水文地质条件中等。

人类工程活动方面，评估区附近分布有村庄、小区、医院、运动场、道路和桥梁等，区内人类活动以耕作、房屋建设和居民居住为主，目前居民小区生活用水由水厂集中供给。区内破坏地质环境的人类工程活动一般。

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

类别	条件	复杂	中等	简单
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

评估区位于顺义区。顺义区属暖温带大陆性季风气候，四季分明，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季寒冷干燥。多年最高平均气温 17.8℃，多年最低平均气温 5.7℃，多年最高最低平均温差 12.1℃。降水量集中在 7-9 月份，约占全年总降水量的 70%以上。根据顺义区气象站 1959~2020 年观测资料，2020 年全区平均降水量 508mm，比 2019 年降水量 546mm 少 38mm，多年平均降水量 592mm。详见图 2-1。

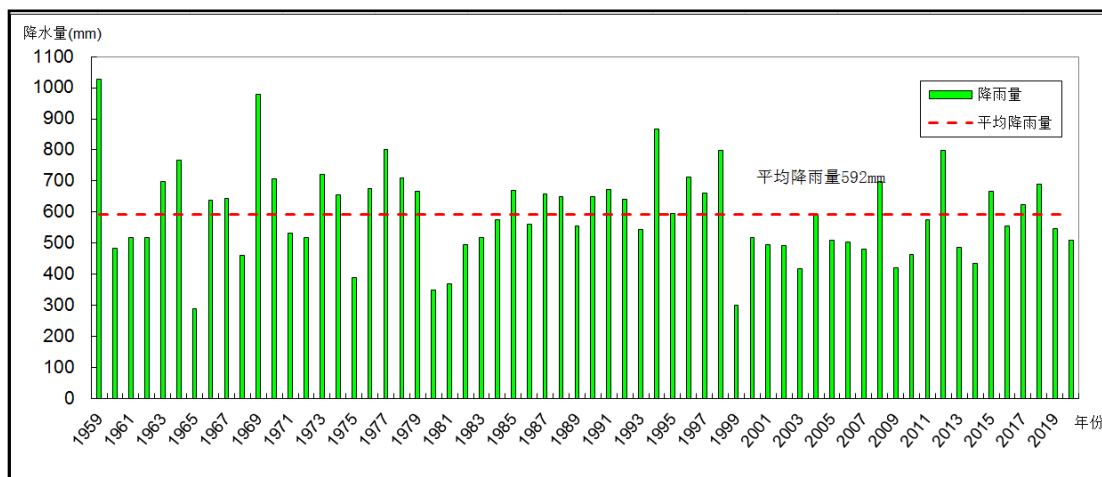


图 2-1 顺义区气象站 1959~2020 年降水量统计直方图

二、水文

顺义区河流分属潮白河、北运河、蓟运河 3 个水系，境内大小河流 20 余条中小水库 3 座，坑塘 410 多处，河道总长 232km，径流总量 1.7 亿 m^3 ，其中属于潮白河水系的河流有潮白河、怀河、牯牛河、小中河、城北减河、小东河和箭杆河等；属于北运河水系的河流有温榆河、方氏渠、龙道河、月牙河、十三支渠等，属于蓟河水系的河流有金鸡河、无名河。

项目位于北运河流域范围。北运河的上游干流为温榆河，温榆河是流经顺义的第二大河流，温榆河是北运河上游，发源于昌平区军都山一带，由四支源流组成，自西向东为南沙河、北沙河、东沙河和蓟沟河。温榆河自鲁町村以南有清河、坝河及通惠河汇入，在通州区北又接纳了小中河，自通州区北关闸以南称北运河。北运河为人工开凿而成，在历史上曾是沟通南北交通的大动脉，向南可直达浙江杭州。

三、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，自北向南缓慢下降，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，山前坡地呈带状分面。

本项目位于顺义区温榆河东部，属同一地貌、地质单元，即温榆河冲、洪积扇的中、下部平原地区。地形一般尚平坦，地势西高东略低。

评估区所在区域属北京平原区北部，处于潮白河冲洪积平原中下部，评估区基本为已拆迁的经过整平场地，场地地面标高在 28.0~31.0m 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。



场地现状照片



场地现状照片



场地周边裕泰路



场地周边友谊南街



场地周边安富街



场地周边裕翔路

图 2-2 场地及周边现状照片

四、地层岩性

评估区地表均被第四系所覆盖，厚度大于 100m，沉积物以潮白河冲洪积物为主体，下伏基岩层走向主要以北东东方向延伸，以中生界和中上元古界地层分布最广（评估区基岩地质图见图 2-3）。评估

区场地及附近下伏基岩为青白口系地层、寒武系、奥陶系、侏罗系、侏罗白垩系地层，地层由老到新描述如下：

1.青白口系

埋深 400m 左右，岩性为炭质板岩、页岩及白云质、硅质板岩

2.寒武系

呈东一西向带状分布，埋深 600-800m，岩性为褐色、灰色钙质粉砂质粘土岩、粘土质粉砂岩、泥质条带状灰岩夹鲕状、豆状灰岩。

3.奥陶系

呈东西带状分布，主要岩性为豹皮灰岩、竹叶状灰岩，厚度大于 117 米。

4.侏罗系

下统分布于西树行村一带。基岩埋深 600-1000m 不等。主要岩性为暗灰色玄武岩、粗砂岩、粉砂岩及泥岩，夹煤层。中统分布于顺义、天竺、后沙峪、沙子营、于庄以及后礼务、北年丰、北石等地，埋深 600m 左右，岩性为安山岩、凝灰岩、砂岩及砾岩。

5.侏罗白垩系

主要岩性为砂质泥岩、泥岩、沙砾岩及泥灰岩等。基岩埋深约 500m。

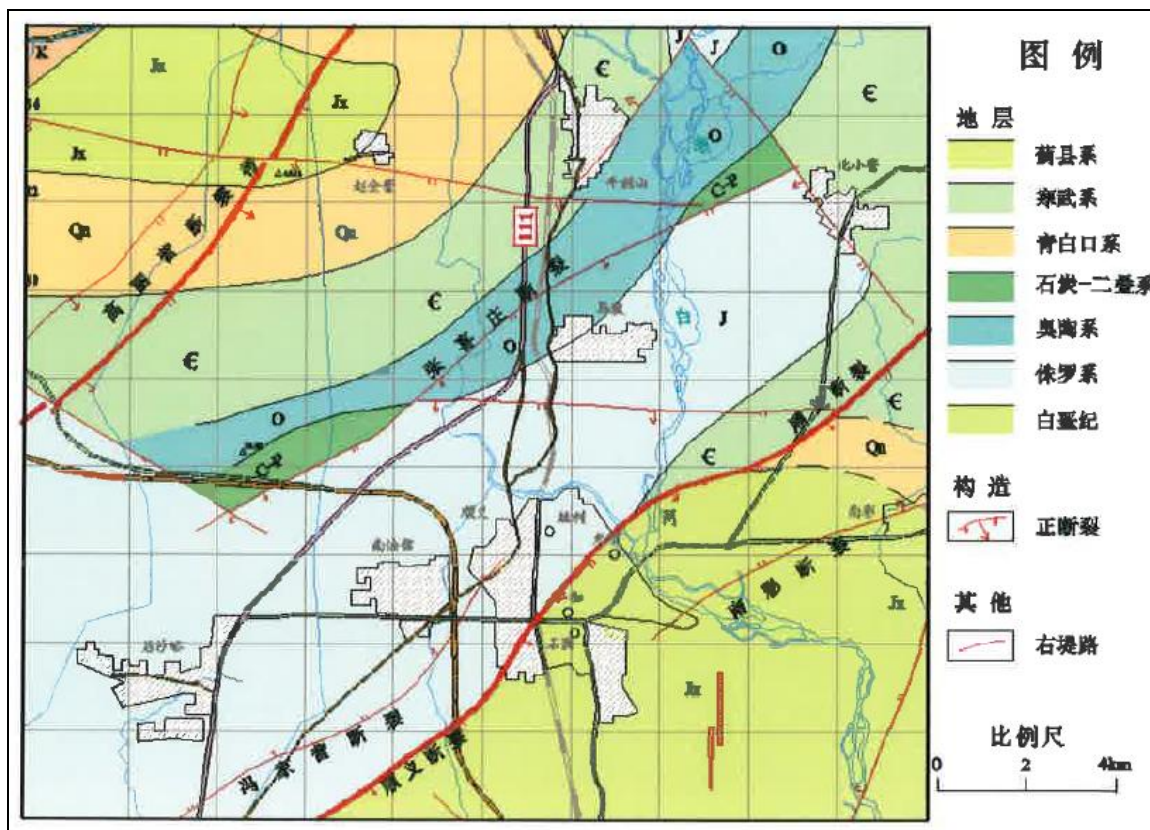


图 2-3 评估区基岩地质图

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。

场地西北侧距离黄庄-高丽营断裂约 2800m，西南侧距离南口-孙河断裂约 5000m，见图 2-4。

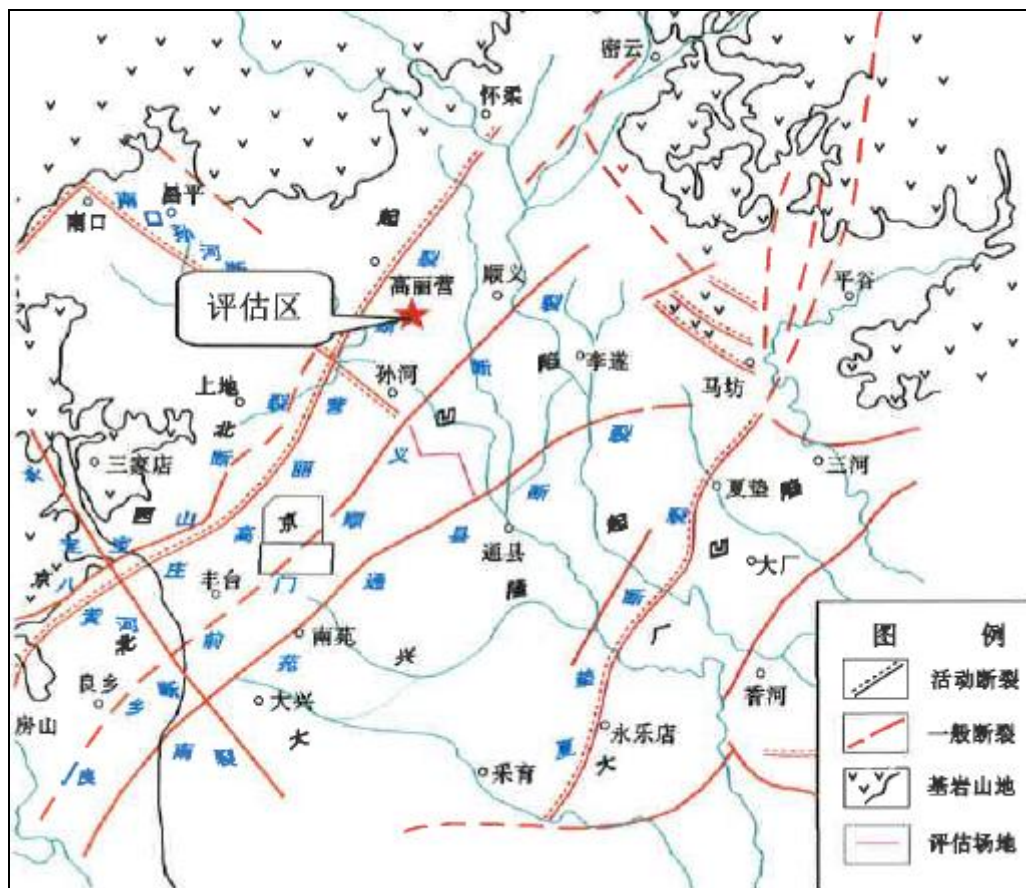


图 2-4 北京平原区构造图

(二) 区域地壳稳定性与地震活动

区域地壳的稳定性取决于该区域地质发展史、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。

1、北京地区历史强震

京津唐张地区（北纬 38.5°-41°，东经 114°-102°），自西晋以来，共发生 5 级以上地震 60 余次（不含余震）。计 5 级水平的 20 次，5-5.2

级 20 次，5.75-6 级 6 次 6.25-6.5 级 6 次，6.75-7 级 4 次，7.5 级以上的 1 次。平均 10 年发生一次，频率虽不高但破坏极大。仅就北京市行政区划所属范围来说，已经发生过大至 8 级的各级别的强震，这些地震距市中心区距离仅几十公里，北京地区历史地震事件统计如下表所示，北京地区总的震害趋势是东部重，西部轻、平原重、山区轻。（表 2-1）。

表 2-1 北京及周边地区历史强震一览表

编号	地震时间	震中位置		震级	地点	震中烈度
		纬度	经度			
01	274.3	40.3	116.0	5 ¹ / ₄	居庸关一带	VII
02	294.9	40.5	116.0	6	北京延庆东	VIII
03	1057.3.24	39.7	116.3	6 ³ / ₄	固 安	IX
04	1076.12	39.9	116.4	5	北 京	VI
05	1337.9.8	40.4	115.7	6 ¹ / ₂	怀 柔	VIII
06	1484.1.29	40.5	116.1	6 ³ / ₄	北京居庸关	VIII-IX
07	1536.10.22	39.8	116.8	6	北京通县南	VII-VIII
08	1665.4.16	39.9	116.6	6 ¹ / ₂	北京通县	VIII
09	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

2、建设用地抗震设防参数

按《中国地震动区划图》（GB18306-2015）和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）划分，本建设用地主要抗震设防参数：即抗震设防烈度为 8 度（该烈度指在 50 年期限内，一般场地条件下，可能遭遇超越概率为 10%的烈度值），设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组。

六、工程地质条件

本次评估收集了《中国牧工商（集团）总公司农优产品仓储配送项目岩土工程补充勘察报告》，通过综合整理，共整理利用深度 84m，钻孔 8 个，综合了标准贯入试验、剪切波速试验等成果，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。

（一）工程地质特征

根据《中国牧工商（集团）总公司农优产品仓储配送项目岩土工程补充勘察报告》现场钻探揭露，拟建场地地表至地下深度 12m 范围内揭露的地层主要为：人工堆积的粘质粉土—砂质粉土填土①层、房渣土①3 层；新近代沉积的砂质粉土②层、粉细砂②₁层、粘质粉土—粉质粘土②2 层；一般第四纪沉积的粉细砂④层。

（二）工程地质条件评价

根据钻孔资料，表层分布有人工填土层，为不良工程地质层。其它均为第四纪以来冲积作用形成粉土、粉质粘土，土层物理力学性质较好。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版），建设用地抗震设防烈度为VIII度。

根据勘察结果及《北京平原地区第四系覆盖层等厚线示意图》，场区内第四系覆盖层厚度大于 800m。总体来说，建设用地位于工程地质条件良好区。

七、水文地质条件

（一）含水层的分布规律及富水性

评估区位于潮白河冲洪积扇平原区，其第四系沉积物，上部为约60m厚的粘性土和砂土互层，间或有粉土层。

当地农村生活用水均为自备井，井深为120-150m，居民小区、工业企业和学校生活用水由市政管网统一供给。

（二）地下水类型及动态特征

北京平原地区地下水类型按地下水的赋存条件主要为基岩裂隙水和第四纪松散沉积物孔隙水，评估区内主要为第四纪松散沉积物孔隙水，根据其水力性质不同可分为上层滞水、潜水和承压水。

根据本次所搜集的资料，评估区地下水为潜水和承压水。潜水稳定水位埋深为7.70~9.70m，稳定水位标高为22.65~24.86m；承压水

（一）稳定水位埋深为12.70~18.00m，稳定水位标高为14.10~19.37m；承压水（二）稳定水位埋深为23.80~27.20m（稳定水位标高为5.28~7.85m）。

地下水的动态是地下水补给量和排泄量随时间动态均衡的反映。当地下水的补给量大于排泄量时，地下水位上升；反之，当地下水的补给量小于排泄量时，地下水位就下降。各层地下水的动态各有其特点。

上层滞水的动态：随季节大气降水及管道渗漏的变化而变化，在古河道水文地质单元，上层滞水呈几乎被疏干的状态，不具有明显的多年连续升降趋势。在河间地块水文地质单元，随着地面环境的变化，

农田变为住宅小区，地面硬化，大气降水垂直渗入补给量迅速减少，上层滞水的水位逐年下降。在仍为农田的地区，地下水位仍然较高，不具有明显的多年连续升降趋势。

潜水的动态：与大气降水关系密切。每年 7 至 9 月份为大气降水的丰水期，地下水位自 7 月份开始上升，9 至 10 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 至 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。1970 年以前，北京市的城市规模和工农业生产规模发展速度较慢，地下水位下降速度缓慢。七十年代以来，北京市开始大规模打井开采地下水，潜水水位逐年下降，因此，1971 至 1973 年水位可作为历史最高水位。

承压水：水位年动态变化规律一般为：其年水位季节变化规律一般在 11 月至来年 3 月水位较高，其他月份相对较低，水位年变幅一般为 1m~2m 左右。

（三）地下水的补给、径流、排泄

地下水的补给来源主要为大气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、灌溉补给和上层滞水的垂直渗透补给。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；自然排泄包括蒸发向下游侧向流出及侧向径流或向下越流补给承压水的方式排泄。

八、环境地质状况及人类工程活动影响

评估区及附近地区影响地质环境的人类主要活动是开采地下水。从 80 年代后期，顺义区加大了地下水开采量，造成承压水位持续下降，地下水的开采形成了以平各庄为中心的地面沉降区。随着政府对地下水开采造成地质环境影响的重视和生态环境保护之需要，及近年来南水北调工程的投用，对地下水的开采趋势变缓。目前评估区附近分布有村庄、小区、医院、运动场、道路和桥梁等，区内人类活动以耕作、房屋建设和居民居住为主，目前居民小区生活用水由水厂集中供给。区内破坏地质环境的人类工程活动一般。

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。

1、评估区地貌上位于北京平原的北部，处于潮白河冲洪积平原中下部，地表全部为第四系覆盖，没有岩土质边坡存在。评估区内无崩塌、滑坡地质灾害。

2、评估区内地形较为平坦、开阔，不具备山谷漏斗型地貌的汇水条件；区内主要河流坡降很小，河道完整顺直，能被洪水带走的固体物质数量十分有限。由此可知评估区不具备形成泥石流的物源和水动力条件，故评估区内无泥石流地质灾害。

3、建设用地处于顺义区平各庄沉降区内，该区受地下水开采的影响，地下水位近年持续下降，由于水位降低，已经造成一定程度的地面沉降。因此地面沉降灾害也是本次地质灾害危险性评估的内容之一。

4、评估区场地西北距离黄庄-高丽营断裂约2800m，西南侧距离南口-孙河断裂约5000m，可能对拟建项目存在潜在的活动断裂地质灾害。

5、依据《中国牧工商（集团）总公司农优产品仓储配送项目岩土工程补充勘察报告》所述，评估区的历史最高潜水水位埋藏较浅，且规划用地地面下分布有一般第四纪沉积砂质粉土、细砂层，因此应对这些土层液化的可能性进行判别。

综上所述，本次工作将对评估区的地面沉降、活动断裂、砂土液化3种类型的地质灾害危险性进行评估。

二、现状评估

（一）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—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：人类活动一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

从“北京平原区 1955 年-2021 年累计地面沉降综合分析图”上分析，该建设用地位于北京市顺义平各庄地面沉降中心边缘地带，受到一定的影响（见图 3-1）。

根据从北京市地面沉降监测中心收集到的沉降观测资料，截至 2021 年底，评估区内累计沉降量约 700mm 左右，年沉降速率小于 30mm，属地面沉降发育程度中等区，本次评估工作实地调查未发现由沉降灾害造成的建筑物、构筑物的损害现象。

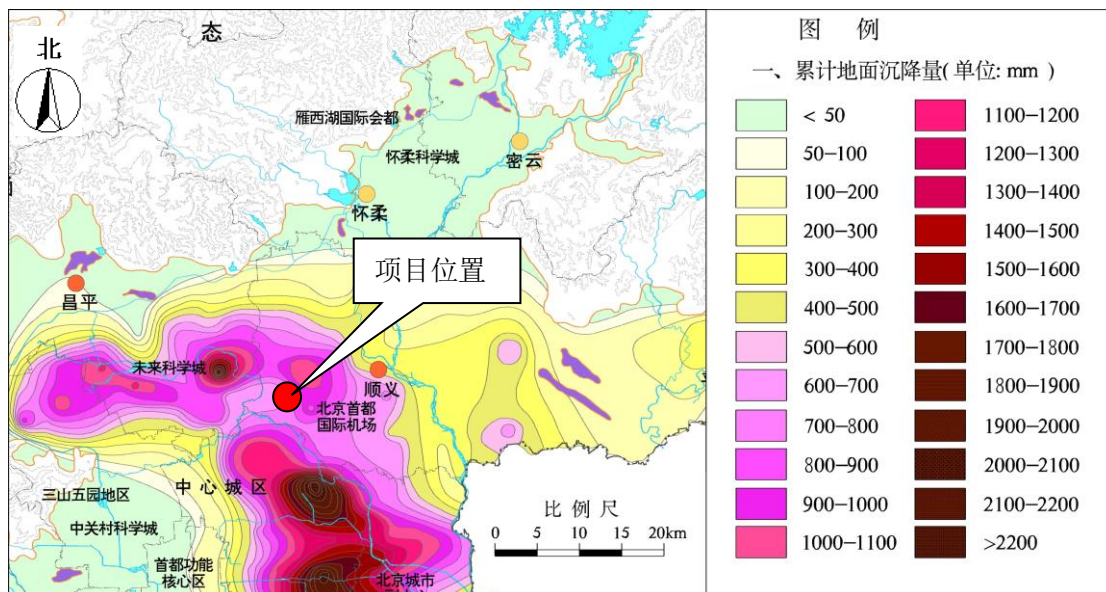


图 3-1 北京市平原地区 1955 年-2021 年累计地面沉降量分区图

依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021)表 4.表 3.表 5 可知(见表 3-1、表 3-2、表 3-3), 拟建工程地面沉降现状发育程度“中”, 灾情级别为“轻”, 综合判断地面沉降现状危险性属“小”级。

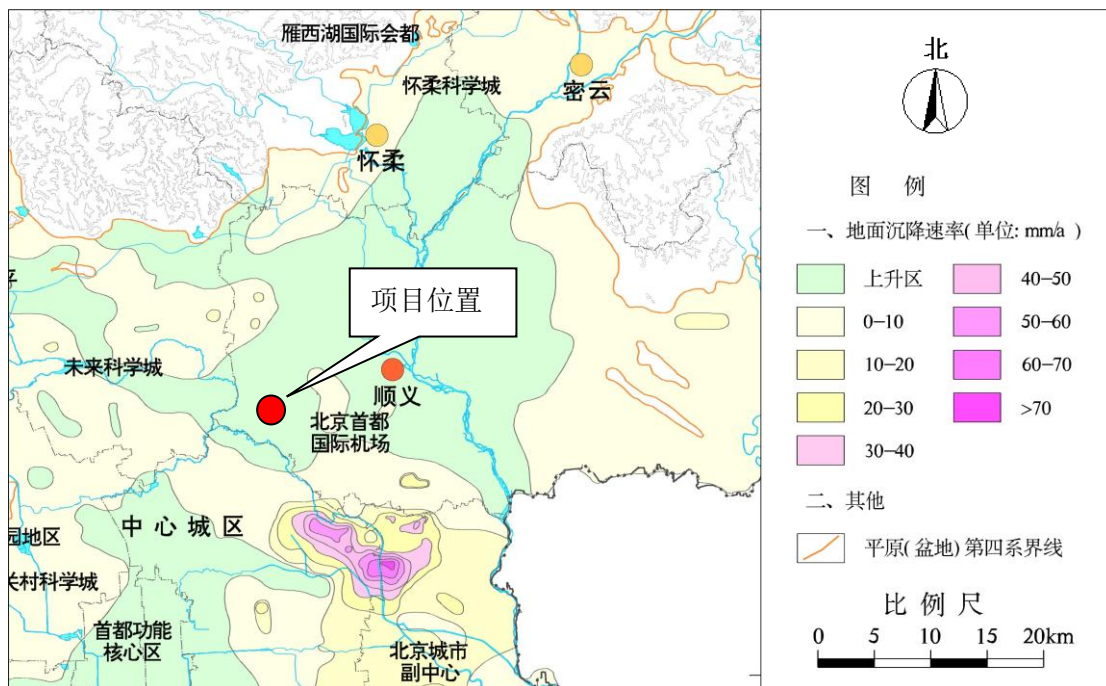


图 3-2 项目区地面沉降速率图

表 3-1 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 3-2 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 3-3 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		

(二) 砂土液化

根据搜集的资料可知，评估区浅层存在砂土、粉土层，评估区地震峰值加速度为 0.20g，地面以下 20m 深度内存在发生砂土液化地质灾害的可能性，因而根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016 年版)，对浅层砂土、粉土层进行液化判别。

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）（2016 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）（2016 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）；

ρc——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 3-4 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）（2016 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_{cr} —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 3-5 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}	$0 < I_{LE} \leq 6$	$6 < I_{LE} \leq 18$	$I_{LE} > 18$

依据本场地周边项目勘察成果所取得的标准贯入试验实测值及黏粒含量数据进行砂土液化判别，根据标准贯入试验法对评估区饱和的细砂、粉土进行液化评判，在地震烈度为 8 度，地下水位按自然地表考虑（2m），液化判别结果见表 3-6。

表 3-6 评估场地现状砂土液化判别结果

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)			pc	N	Ncr	+-
39	1.15	②1	黏质粉土	8.4	9	3.98	不液化
	2.15		砂质粉土	12.4	10	4.63	不液化

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)			pc	N	Ncr	+ -	
	3.15			7.5	11	7.36	不液化	
	4.15			13.3	14	/	不液化	
	5.15			14.6	11	/	不液化	
	6.17			16.8	12	/	不液化	
	7.15			15.3	13	/	不液化	
	11.15			③1	19.2	18	/	不液化
	19.15			⑤	细砂	3.0	44	26.95
	13	2.15	②2	粉砂	3.0	15	9.42	不液化
71	2.15	②1	黏质粉土 砂质粉土	13.1	9	/	不液化	
	3.15			8.5	12	6.91	不液化	
	9.15	③1		9.3	20	11.3	不液化	
	12.15	④1		12.3	22	11.11	不液化	
	13.15			19.8	18	/	不液化	
	14.15			11.8	22	12.08	不液化	
	15.15			13.7	25	/	不液化	
	18.50	⑤		细砂	3.0	32	26.6	不液化
20.15	⑤1	黏质粉土	13.9	31	/	不液化		
85	2.15	②1	黏质粉土 砂质粉土	13.6	15	/	不液化	
	3.15			15.2	16	/	不液化	
	9.65	④1		19.5	17	/	不液化	
	14.15			8.1	23	14.58	不液化	
	15.15			10.0	25	13.49	不液化	
	18.15			9.7	26	14.69	不液化	
	19.15	⑤		细砂	3.0	45	26.95	不液化
93	2.00	②1	黏质粉土 砂质粉土	10.6	11	4.81	不液化	
	3.00			16.7	8	/	不液化	
	6.00	③1		12.5	8	7.98	不液化	
	7.00			11.1	13	9.13	不液化	
	15.00	④1		14.5	13	/	不液化	
	19.15	⑤		细砂	3.0	34	26.95	不液化

根据区域地质资料及本次勘察所取得的场区地层资料、土层的试验及测试数据，依据《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010）（2016年版）中的相关规定初步判别：当地震烈度达到8度且地下水位按自然地面下2.0m考虑时，建设用地各层均判为不液化层。

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”。

（三）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-高丽营断裂是北京平原区重要的断裂之一，是划分京西隆起与北京拗陷的界线。该断裂自中生代晚期以来一直持续活动，它展布于八宝山断裂的东侧，二者相伴而行，一般相距 1~2km，最远 4~5km。断裂大致从早白垩世开始发育，明显控制了白垩统的分布，新生代时期构成了北京拗陷的西边界，是一条边断边沉积的同生正断裂。

该断裂地表露头主要出露于南段，北东部分主要依据物探和钻孔资料揭示其存在，据断裂对第四系沉积厚度的控制作用与横向断裂的交切关系、新活动性等，自北而南可分为南北两段。

①北七家以北段

该段控制了第四纪顺义凹陷盆地的西界，该段断裂主要由庙城-前桑园断裂和高丽营-北七家断裂组成。根据石油勘探资料，断裂两侧的上第三系底面垂直落差最大可达 800m。另据北京市地震会战钻孔资料，第四系底面垂直落差为 400m 左右。刘光勋（1983）、徐锡伟（1993）对黄庄-高丽营断裂北段进行了微地貌、钻孔分析，认为

本段全新世仍有继承性活动。

②永定河-北七家庄段

该段大致从永定河往北东全部被第四系所覆盖。断裂的展布主要是根据钻孔和石油地震勘探剖面资料确定的，断裂总体走向北北东，倾向南东，长约 30km。

根据钻孔资料，在洼里一带，该断裂两侧第四系底界落差可达 50~70m，从进行的地球化学探测结果看，存在明显的异常显示，从而说明断裂的存在和可能通过地段。在此基础上进行了人工地震反射探测，从探测剖面上可见地层有明显的错动迹象，根据钻孔和地层测年资料说明断裂错动了早更新世地层，因此可以认为该断裂最新活动时代为早更新世。

总体上，黄庄-高丽营断裂大致从早白垩世开始发育，明显控制了白垩统的分布，新生代时期构成了北京拗陷的西边界，是一条边断边沉积的同生正断。

该断裂在工作区内呈北东至北北东向，南部在海鹳落附近被南口-孙河断裂错断，经北七家、西王路、高丽营、前桑园、高各庄向北一线展布，断裂倾向南东，倾角 60~80。断裂两侧的上第三系底面垂直落差最大可达 800m，第四系底面垂直落可达 400m 根据探槽揭露，断裂面直达地表，错断全部第四系地层，近地表断距达 1m 以上，地表开裂位置与断裂位置相一致，说明该断裂仍然具有较强的活动性。

(2) 南口-孙河断裂

南口-孙河断裂是北京北部平原区一条重要的隐伏断裂。断裂西

起昌平南口，往东南经七间房、旧县、白浮、东三旗至孙河镇东北，长约 42.0km。

断裂总体走向NW305°，斋奭屯以西为NW320°，以东为NW300°，平面上略具弧型展布。据物探资料分析，断裂倾向南西，倾角 60°左右。断裂属于正断性质，南西盘强烈下降，北东盘相对抬升。据钻孔揭露资料，南西盘马池口一带第四系厚度达 600m 以上，北东盘白浮村一带厚度为 50m 左右，反映落差达 500 余米。

断裂构成了北京北部平原浅山分布区与广大平原区的明显分界线。沿断裂北东盘，距断裂 500-1000m 范围内，平行断裂广泛分布线形排列的北西向残山带，海拔多在 100-150m 左右。而在断裂南西盘，皆为广阔平坦平原，海拔 50-70m。

该断裂对中更新统棕红色粘土沉积物的分布，有明显的控制作用，断裂北东盘白云岩组成的残山边部，广泛出露中更新统地层，而南西盘则分布大面积全新统沉积物。南口-孙河断裂形成于中生代，在燕山运动中后期，断裂再度活动，使中侏罗统的沉积边界右旋错位达 3km，与此同时，断裂南西盘有一系列燕山晚期花岗岩侵入。

全新世以来，南口-孙河断裂活动不明显，据南口附近测点观测结果，其南西盘靠近南口的测点在 1966~1978 年 12 年间下降了 14mm。

近年来，采用地质分析、物探、化探、孢粉分析和样品测年等手段，对南口-孙河断裂最晚活动时代进行了详细的研究分析，基本结论是，该断裂最晚活动时代为晚更新世一早全新世。

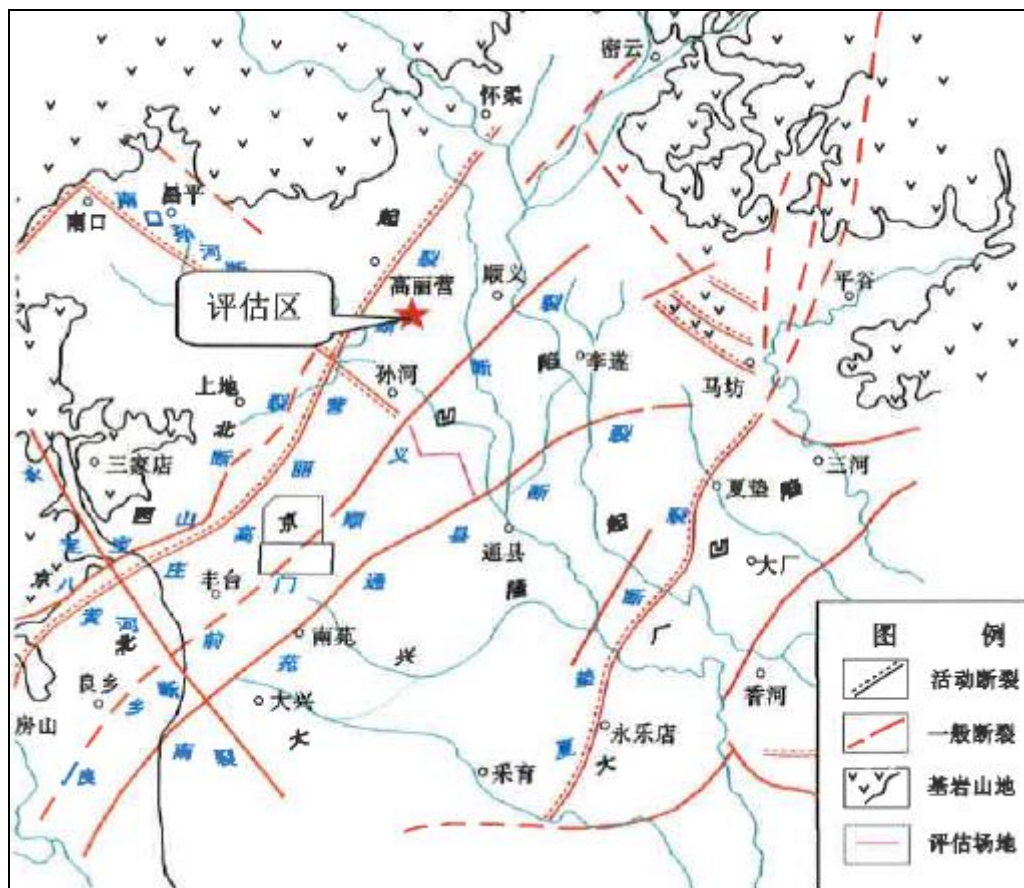


图 3-3 断裂带分布图

3.活动断裂地质灾害危险性评估

有资料分析表明，黄庄-高丽营断裂属北京平原区活动性断裂，为全新世活动断裂，该断裂距离拟建项目最近约 2800m，大于规范规定的安全距离；南口-孙河断裂最晚活动时代为晚更新世-早全新世，且距离本场地约为 5000m。因此，我们综合认为评估区域内活动断裂地质灾害发育程度为中等。

综上，评估区附近对拟建工程具有潜在危险性的黄庄-高丽营断裂为全新世活动断裂，但本次调查期间未发现灾情。

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)的有关规定，评估区活动断裂现状评估危险性小。

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）工程建设本身遭受地面沉降的可能性预测

地面沉降量预测，是在维持目前地下水开采状况及水位下降速度的前提下进行。因为沉降量的计算是建立在水位预测基础上的，如果造成水位变化的条件发生改变，就无法对水位的变化趋势进行预测，也就无法预测沉降量。

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）附录 C.1.2 单位变形量法进行地面沉降预测估算。

以已有的地面沉降实测资料为根据（预测期前 3 年-4 年的实测资料），计算在某一特定阶段（水位上升或下降）内，含水层水头每变化 1m 相应的变形量，称为单位变形量，可按下列公式计算：

$$I_s = \frac{\Delta S_s}{\Delta h_s}$$

$$I_c = \frac{\Delta S_c}{\Delta h_c}$$

由第二章水文地质条件阐述可知，评估区前 3-4 年及以后的一定时期内，地下水位以下降为主，与该时期水位下降幅度而引起的土层变形量参考现在累计地面沉降量与近些年该区段地面累计沉降量的差值。

根据之前章节分析，评估区总体上地下水位近期内仍处于下降趋势，只是随着政府部门采取限制开采量措施的实施及南水北调工程的投入使用，地下水位下降速度有所减缓，故此本次预测评估区内地下水仍为下降趋势，评估区未来 10 年，即 2024 年-2034 年地下水下降幅度为 1.0-2.0m。

由以上未来 10 年即 2024 年~2034 年评估区水位下降幅度数据，预测未来 10 年评估区累计增加的地面沉降量为 15-60mm，沉降速率为 1.5-6.0mm/a。

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）5.1.4 的相关规定，预测评估地面沉降地质灾害发育程度为弱。预测评估地

面沉降地质灾害危害程度为小，故此评估区地面沉降地质灾害危险性为“小”。

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

(二) 工程建设本身遭受砂土液化的可能性预测

根据所搜集到的评估区及附近的历史水位资料，评估区的历史最高水位埋深为 0.0m。故此砂土液化预测按最不利水位考虑，评估区进行砂土液化预测判别，液化指数为 2.34，液化等级为轻微液化，判别结果如表 4-4。

表 4-4 评估区预测地层液化判别表

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	土层厚度	土层中点	权函数值	液化指数
	ds (m)			pc	N	Ncr	+ -	di (m)	(m)	Wi (m ⁻¹)	I _{LEi}
39	1.15	②1	黏质粉土 砂质粉土	8.4	9	5.34	不液化				
	2.15			12.4	10	5.75	不液化				
	3.15			7.5	11	8.8	不液化				
	4.15			13.3	14	/	不液化				
	5.15			14.6	11	/	不液化				
	6.17			16.8	12	/	不液化				
	7.15			15.3	13	/	不液化				
	11.15	③1		19.2	18	/	不液化				
	19.15	⑤	细砂	3.0	44	29.23	不液化				
13	2.15	②2	粉砂	3.0	15	11.7	不液化				
71	2.15	②1	黏质粉土 砂质粉土	13.1	9	/	不液化				
	3.15			8.5	12	8.27	不液化				
	9.15	③1		9.3	20	12.59	不液化				
	12.15	④1		12.3	22	12.24	不液化				
	13.15			19.8	18	/	不液化				
	14.15			11.8	22	13.23	不液化				
	15.15			13.7	25	/	不液化				
	18.50	⑤	细砂	3.0	32	28.88	不液化				
	20.15	⑤1	黏质粉土	13.9	31	/	不液化				
85	2.15	②1	黏质粉土 砂质粉土	13.6	15	/	不液化				
	3.15			15.2	16	/	不液化				
	9.65	④1		19.5	17	/	不液化				

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	土层厚度	土层中点	权函数值	液化指数
	ds (m)			pc	N	Ncr	+-	di (m)	(m)	Wi (m ⁻¹)	I _{IEi}
93	14.15	⑤	细砂	8.1	23	15.97	不液化				
	15.15			10.0	25	14.74	不液化				
	18.15			9.7	26	15.96	不液化				
	19.15			3.0	45	29.23	不液化				
	2.00			②1	黏质粉土 砂质粉土	10.6	11	6.02	不液化		
	3.00	16.7	8			/	不液化				
6.00	③1	12.5	8	9.1		液化	2	5.5	9.67	2.34	
7.00		11.1	13	10.32		不液化					
15.00	④1	14.5	13	/		不液化					
19.15	⑤	细砂	3.0	34		29.23	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		

（三）工程建设可能遭受活动断裂地质灾害危险性预测

评估区场地西北距离黄庄-高丽营断裂约 2800m, 该断裂在全新世以来有活动迹象但距离本场地较远, 属全新世断裂影响带以外地区, 拟建项目遭受活动断裂及其次生灾害危害的可能性小, 险情轻, 危险性小。

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

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）中 6.1.1 的有关规定，来判定评估区的危险性综合评估等级。

表 5-1 地灾灾害危险性综合评估分级表

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

根据现状评估和预测评估的结果进行综合分析，按表 5-1 对拟建工程评估区全区划分为 1 个区，即地质灾害危险性小区。阐述如下：

综合评估地质灾害危险性小区

评估区所在区域属北京平原区北部，处于潮白河冲洪积平原中下部，评估区基本为已拆迁的经过整平场地，场地地面标高在 28.0~31.0m 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；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地面沉降问题，场地处于昌平八仙庄和顺义平各庄沉降中心附近，据已有资料，根据从北京市地面沉降监测中心收集到的沉降观测资料，截至 2021 年底，评估区内累计沉降量约 700mm 左右，年沉降速率小于 30mm，发育程度中等；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，场地西北距黄庄-高丽营断裂约 2800m，西南侧距离南口-孙河断裂约 5000m，评估区地质构造条件属中等；工程地质方面，区内第四系地层以河流冲积的粘性土、粉土和

粉细砂层为主，岩土体结构较复杂，性质较差；水文地质方面，区内地下水以第四系潜水与承压水为主，存在多层地下水，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，水文地质条件中等；人类工程活动方面，评估区附近分布有村庄、小区、医院、运动场、道路和桥梁等，区内人类活动以耕作、房屋建设和居民居住为主，目前居民小区生活用水由水厂集中供给，区内破坏地质环境的人类工程活动一般；综合地质环境条件复杂程度为中等复杂。

现状评估：地面沉降、活动断裂和砂土液化地质灾害危险性小。

预测评估：地面沉降、活动断裂和砂土液化地质灾害危险性小。

综合评估：地质灾害危险性小。

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 条规定，进行建设用地适宜性分级。

表 5-2 建设用地适宜性划分

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

表 5-3 建设用地防治难度划分

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	防治工程简单、治理费用较低，防治效益与投资比高

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。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，本项目建设用地的适宜性分级为“适宜”。

第六章结论与建议

一、结论

1、拟建建设项目为重要建设项目，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“小”，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，判定拟建项目工程建设不会引发或加剧地面沉降、砂土液化、活动断裂地质灾害；建设用地遭受地面沉降、砂土液化、活动断裂地质灾害预测评估危险性均为“小”。

综上所述，建设用地地质灾害危险性综合评估等级为“小级”，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，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.建设用地部分地层可能存在砂土液化现象，建议工程建设中按照规范全面进行砂土液化判别，严格按照规范施工建设。