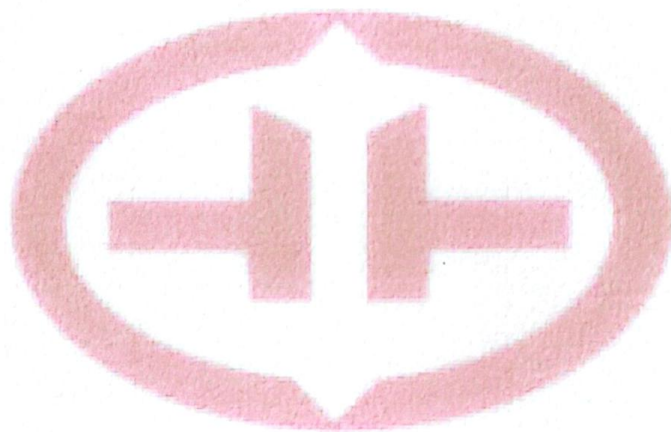


地灾危险性评估甲级

110020231110056

昌平区沙河镇七里渠（南、北）村土地一级开发（城乡一体化旧村改造）B地块
地质灾害危险性评估报告



北京岩土工程勘察院有限公司

二〇二五年八月



昌平区沙河镇七里渠（南、北）村土地一级开发（城
乡一体化旧村改造）B地块

地质灾害危险性评估报告

证书编号：110020231110056

资质等级：甲级

审 批：徐敏

项目负责：赵玲玉

编写人员：吴俊俏 尚佳琪

编制单位：北京岩土工程勘察院有限公司

提交日期：二〇二五年八月





地质灾害防治单位资质证书

单位名称:北京岩土工程勘察院有限公司

资质类别: 地质灾害评估和治理
工程勘查设计资质

住所:北京市朝阳区安贞西里三区26楼702-704

资质等级: 甲级

证书编号: 11002023110056

有效期至: 2028 年 12 月 29 日



发证机关: 北京市规划和自然资源委员会

发证日期: 2023 年 12 月 29 日



昌平区沙河镇七里渠（南、北）村土地一级开发

（城乡一体化旧村改造）B 地块

建设用地地质灾害危险性评估报告

评审意见书

受北京未来科学城置汇建设有限公司委托，北京岩土工程勘察院有限公司完成了《昌平区沙河镇七里渠（南、北）村土地一级开发（城乡一体化旧村改造）B 地块建设用地地质灾害危险性评估报告》（以下简称“评估报告”）。专家组于 2025 年 8 月 27 日对“评估报告”进行了评审，经讨论，评审意见如下：

一、项目概况

昌平区沙河镇七里渠（南、北）村土地一级开发（城乡一体化旧村改造）B 地块位于北京市昌平区沙河镇七里渠村东侧，南临七北路，东临七燕路。拟建项目总用地面积约 228472.521 m²，其中建设用地面积约 132698.256 m²，代征绿地总面积为 17727.179 m²，代征道路总面积为 78047.086 m²，代拆用地面积为 394244.947 m²。建设用地为土地一级开发的城乡一体化旧村改造，用地性质为商业金融用地。

二、评审意见

1、评估单位全面搜集了评估区及周边区域气象、水文、地质、环境、工程地质、地质灾害等资料，开展了 6.6km²的专项地质测量、专项水文地质测量、专项生态环境地质测量、专项工程地质测量、专项地质灾害调查测量、遥感地质解译，同时现场施工钻孔 3 个，总进尺 60 米，为评估工作奠定了基础。

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为“中等复杂”，该建设项目属于“较重要”建设项目，综合认定本次地质灾害危险性评估级别为“二级”是合适的。

3、“评估报告”通过资料分析和实地调查，确定评估区内存在地面沉降、砂土液化两种地质灾害类型。现状评估认为：评估场区及其附近地区地面沉降属比较平稳的区域性沉降，到 2024 年底建设场地累计地面沉降量约 912mm（南端）-1112mm（东北角），

拟建工程地面沉降发育程度为“强”，地面沉降灾情为轻，地面沉降现状的地质灾害危险性“中”；建设用地地下 20.0m 深度范围内的饱和砂土地层，在现状地下水位和Ⅷ度地震烈度作用下不会发生砂土液化现象，砂土液化危害灾情等级为轻，拟建场地砂土液化现状的地质灾害危险性“小”。

现状评估符合客观实际。


4、预测评估认为：工程建设对附近地质环境影响不大，工程建设引发、加剧地面沉降和砂土液化地质灾害的危险性均为“小”；拟建工程遭受地面沉降地质灾害的危险性为“中”，遭受砂土液化地质灾害的危险性为“小”。

预测评估依据充分。

5、综合评估认为：建设用地地质灾害危险性等级为“中”，建设用地地质灾害防治难度为“小”，该场地适宜作为昌平区沙河镇七里渠（南、北）村土地一级开发（城乡一体化旧村改造）B 地块的建设用地。

综合评估结论可信。

专家组认为，评估报告内容丰富，阐述清楚，依据充分，结论可信，评审通过。

专家组长：

专 家： 

2025 年 8 月 27 日

昌平区沙河镇七里渠（南、北）村土地一级开发（城乡一体化旧村改造）B地块

建设用地质地质灾害危险性评估报告

专家签字表

姓名	职称	工作单位	签字
张彬	教授	中国地质大学（北京）	张彬
刘衡秋	教高	美丽华夏生态环境科技有限公司	刘衡秋
陈永生	高工	中材地质工程勘查研究院有限公司	陈永生

目 录

1. 评估工作概述	3
1.1 建设工程概况	3
1.2 以往工作程度	5
1.3 评估工作方法及工作量	5
1.4 评估范围与级别的确定	7
1.4.1 评估工作范围	7
1.4.2 评估级别的确定	8
2. 地质环境条件	11
2.1 气象	11
2.2 水文	11
2.3 地形地貌	12
2.4 地层岩性	13
2.4.1 第四纪	13
2.4.2 基岩	13
2.5 地质构造及区域地壳稳定性	15
2.5.1 区域地质构造特征	15
2.5.2 区域地壳稳定性	17
2.6 工程地质条件	19
2.7 水文地质条件	22
2.7.1 第四系含水层组的分布规律及富水性	22
2.7.2 地下水补给、径流与排泄条件	22
2.8 人类活动对地质环境的影响	22
3. 地质灾害危险性现状评估	24
3.1 地质灾害类型的确定	24
3.2 地质灾害危险性现状评估	24
3.2.1 地面沉降	24
3.2.2 砂土液化	27

3.3 现状评估小结	32
4. 地质灾害危险性预测评估	33
4.1 工程建设引发或加剧地质灾害危险性预测	33
4.1.1 地面沉降	33
4.1.2 砂土液化	33
4.2 工程建设可能遭受地质灾害危险性预测	33
4.2.1 地面沉降	33
4.2.2 砂土液化	35
4.3 预测评估小结	36
5. 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施	37
5.1 地质灾害危险性综合评估原则	37
5.2 地质灾害危险性综合评估	37
5.3 建设场地适宜性评估	38
5.4 防治措施	39
6. 结论及建议	40
6.1 结论	40
6.2 建议	40

前 言

根据原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》，受北京未来科学城置汇建设有限公司的委托（以下简称“甲方”），北京岩土工程勘察院有限公司对昌平区沙河镇七里渠（南、北）村土地一级开发（城乡一体化旧村改造）B地块进行了地质灾害危险性评估工作。

1. 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北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021），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) 《国务院关于加强地质工作的决定》（国发〔2006〕4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) 《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) 《建筑抗震设计标准》（GB 50011-2010，2024年版）；
- (7) 《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）；
- (8) 《昌平区沙河镇七里渠（南、北）村土地一级开发（城乡一体化旧村改造）B地块建设用地地质灾害危险性评估合同书》。

2. 评估主要任务和要求

(1) 充分收集工程相关资料、分析评估区自然地理、气象水文、水文地质、工程地质等地质相关资料；调查并阐明评估区地质环境条件等。

(2) 查明评估区内地质灾害的类型、分布范围、规模及其危害程度，进行地质灾害危险性现状评估。

(3) 对工程在建设过程中及建成后可能引发或加剧的地质灾害，以及工程本身遭受地质灾害的可能性及危险性进行预测评估。

(4)在现状评估和预测评估的基础上，依据地质灾害危险性进行地质灾害危险性综合分区评估，根据各分区内地质灾害的危险性、防治难度及防治效益对建设场地的适宜性作出评估。

(5)针对评估区内存在和可能发生的地质灾害提出相应的防治措施。

1. 评估工作概述

1.1 建设工程概况

昌平区沙河镇七里渠（南、北）村土地一级开发（城乡一体化旧村改造）B地块位于北京市昌平区沙河镇七里渠村东侧，南临七北路，东临七燕路，拟建项目位于地质灾害易发区。

拟建项目总用地面积约 228472.521 m²，其中建设用地面积约 132698.256 m²，代征绿地总面积为 17727.179 m²，代征道路总面积为 78047.086 m²，代拆用地面积为 394244.947 m²。建设用地为土地一级开发的城乡一体化旧村改造，用地性质为商业金融用地。拟建场地用地情况如示意图图 1-3 所示（交通位置见图 1-1，卫星位置见图 1-2，规划用地测量示意图见图 1-3）。

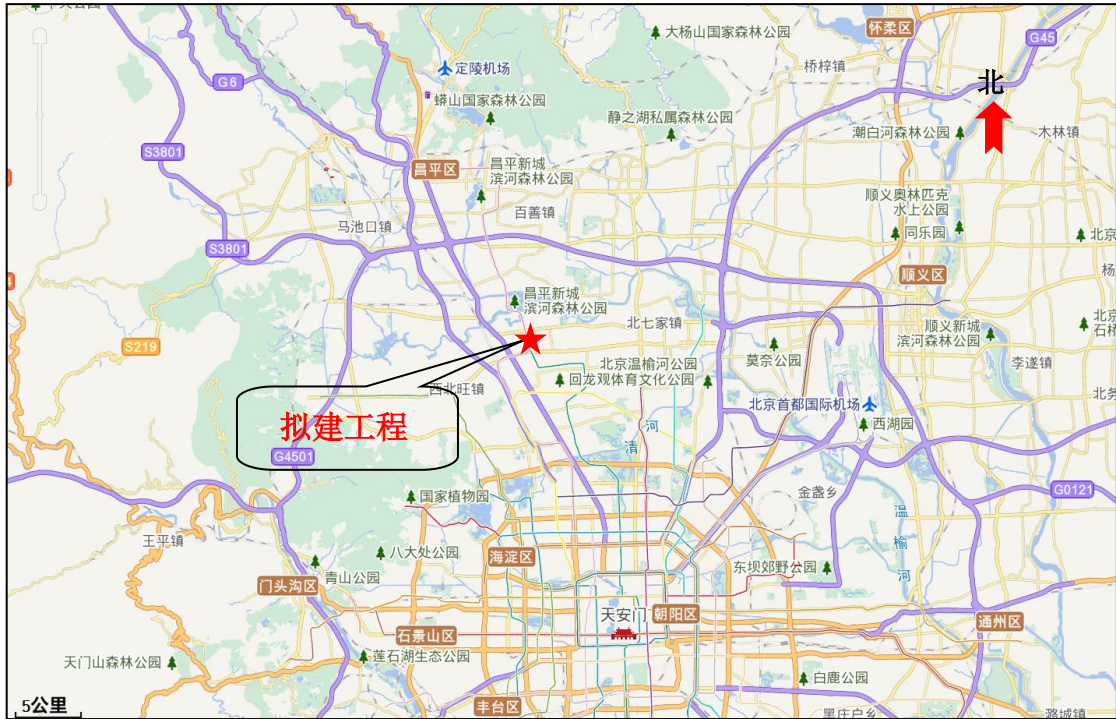


图 1-1 拟建工程交通位置示意图



图 1-2 拟建工程卫星位置图

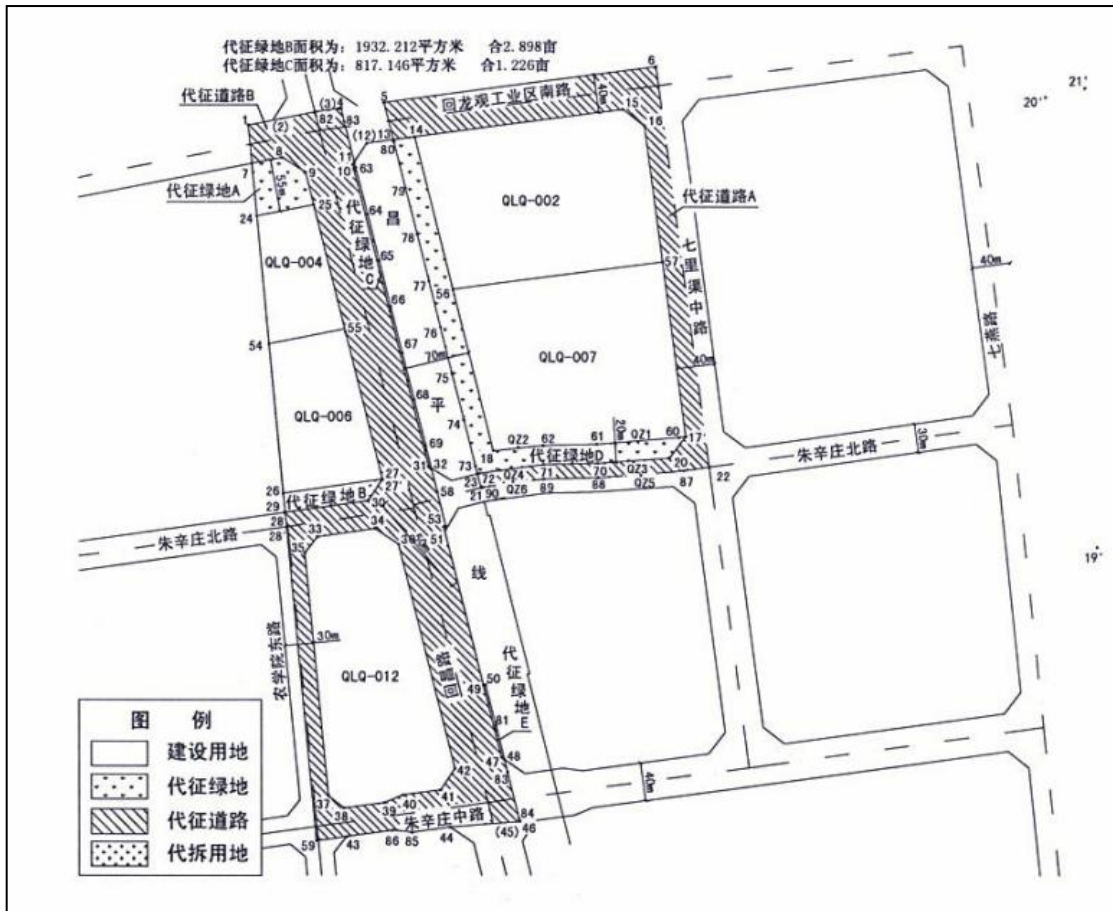


图 1-3 拟建工程规划用地测量示意图

1.2 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,北京市地勘局实施的“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 1-2 以往主要工作成果统计表

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
《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
《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
《北京市主要地质灾害调查(1:10 万)》	北京市地质研究所	1991
《北京市地质灾害现状调查》	北京市地质研究所	1992
《1:50000 区划地质调查(通县幅)》	北京市地质调查研究院	1991
《北京市区域地质志》	北京市地质研究所	1991
《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
《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
《北京市多参数立体地质调查系列成果报告》	北京市地勘局	2006
《北京市地面沉降监测总结报告(2021 年)》	北京市水文地质工程地质大队	2021

1.3 评估工作方法及工作量

为了科学全面地对昌平区沙河镇七里渠(南、北)村土地一级开发(城乡一体化旧村改造)B 地块拟建场地及其周边地区地质灾害危险性进行评估,接受甲

方委托任务后,我公司成立了专门地质灾害评估项目小组,在现场踏勘的基础上,收集、整理场地附近的气象、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。根据本规划建设场地的地质环境条件及地质灾害现状,在综合分析的基础上,对评估区活动断裂、砂土液化、地面沉降等地质灾害进行了调查。由于区内及周边工程地质资料、地层结构资料较丰富,本次评估主要在收集整理现有资料的基础上结合野外调查、现场钻探等手段完成。评估工作程序见图 1-4。

本次评估工作经历了资料收集、野外调查、现场钻探和室内综合分析、图件绘制和报告编写三个阶段。本次评估工作完成的主要工作量见表 1-3。参加本次评估工作的主要人员包括高级工程师 2 人,工程师 3 人,野外测量人员 1 人,共计 6 人。

表 1-3 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	1	
	其它生产科研报告	份	3	多种比例尺	
野 外 调 查	专项地质测量	km ²	6.6	1:1 万	
	专项水文地质测量	km ²	6.6	1:1 万	
	专项生态环境地质测量	km ²	6.6	1:1 万	
	专项工程地质测量	km ²	6.6	1:1 万	
	专项地质灾害测量	km ²	6.6	1:1 万	
	遥感地质解译	km ²	6.6	1:1 万	
勘 察 钻 孔	钻 探	钻 孔	个	3	现场钻探
		进 尺	m	60	
		标贯试验	次	18	
报 告 编 写	评估报告		字	22000	
	调查绘制剖面		条	1	

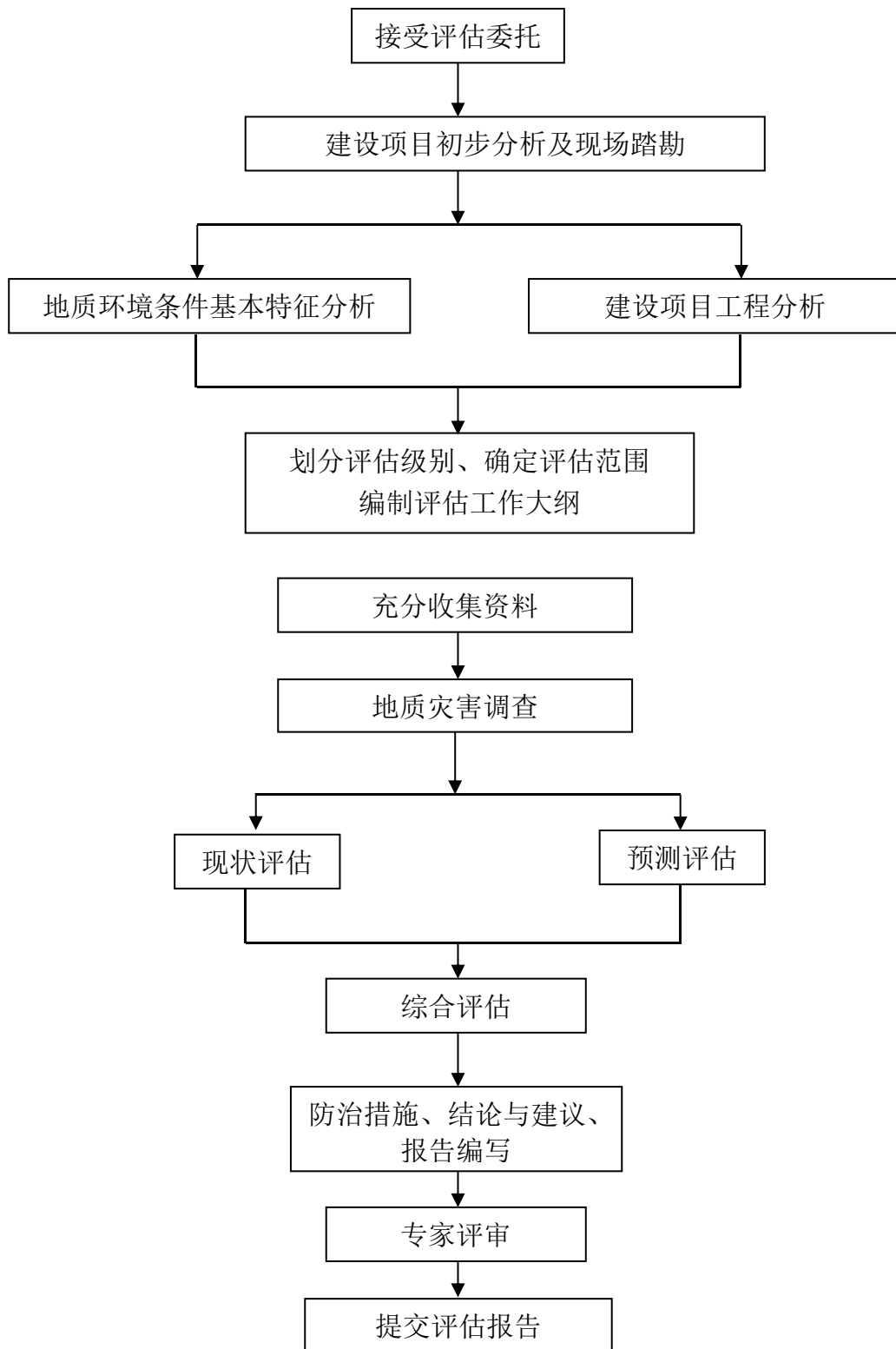


图 1-4 评估工作程序框图

1.4 评估范围与级别的确定

1.4.1 评估工作范围

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）表 1 的相关规定来确定评估范围。

根据场区及其周边范围地质灾害影响范围及分布特点，确定本次评估工作总体范围，对于地面沉降和活动断裂地质灾害，调查重点放在评估场地及其周边区域；对于砂土液化地质灾害，调查重点放在拟建场地区域。由于拟建工程为面状工程，同时距离地面沉降中心较近，故拟建工程重点调查范围确定为以拟建工程中心点向四周各延伸 1000m，即向东至来广营北路，向西至天通东苑一区 A 区，向北至太歇路，向南至雷桥北路，此外还对周边的重点沉降区域进行调查，调查面积共约 6.8km²。调查了此范围内的区域地质、水文地质、工程地质和环境地质情况，并针对活动断裂、砂土液化及地面沉降进行了重点调查（拟建工程评估范围见图 1-5）。



图 1-5 拟建工程评估范围图

1.4.2 评估级别的确定

1.4.2.1 建设项目重要性类别

本项目建设用地性质为城市建设用地，规划总用地面积 228472.521 平方米。依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）建设项目重要性分类表（附录 B.2）规定，占地面积小于 2 平方公里的界限值，属于**较重要建设项目**。

表 1-4 地质环境条件复杂程度分类表（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 ≥ 2km ² 或建筑面积 ≥ 12 万 m ²	其他	

1.4.2.2 地质环境条件复杂程度

依据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021），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 2~3 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	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地面沉降、活动断裂、砂土液化等三种地质灾害问题，评估区位于未来科学城地面沉降中心边缘地带。因此，拟建场地地质灾害发育程度为中等。

地形地貌方面，评估区位于北京平原的中上部，总体位于永定河冲洪积扇中东部沉积区域。地貌类型单一，地形地貌简单。

地质构造方面，拟建场地距北侧南口-孙河断裂距离大于 3000m，评估区地质构造条件属简单。

工程地质和水文地质方面拟拟建场地地下水条件较为复杂，受季节性降水影响较大。根据现场钻探资料，本场地在深度 20m 内存在一层地下水（潜水），岩土结构中等，综合考虑上述原因，评估区工程地质和水文地质条件复杂程度为中等复杂。

人类工程活动方面，场区范围内以人类居住为主，周边主要分布有居民住宅和商业区，区内人类活动以房屋建设、居民居住和小型工业生产为主，居民小区及商业区生产生活用水由自来水厂集中供给。区内破坏地质环境的人类工程活动一般，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程度中等，地形地貌简单，地质构造条件简单，工程地质、水文地质条件中等复杂，破坏地质环境的人类工程活动简单，评估区地质环境条件复杂程度为中等复杂。

1.4.2.3 建设项目评估级别

昌平区沙河镇七里渠（南、北）村土地一级开发（城乡一体化旧村改造）B 地块为“较重要”建设项目，建设用地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技术规范》（DB11/T 893-2021）之规定，确定本建设用地地质灾害危险性评估分级为“二级”。

表 1-6 地质灾害危险性评估分级表

评估级别		地质环境复杂程度		
		复杂	中等复杂	简单
建设项目重要性	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

2. 地质环境条件

2.1 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。据昌平气象台多年观测资料，本区多年平均气温 11.8℃，极端最高气温 40.3℃（1961 年 6 月 10 日），极端最低气温-19.6℃（1962 年 2 月 24 日）。本区年均降雨量 550mm 左右，降雨主要集中在 6~9 月份，占全年降雨量的 70~80%（昌平区降雨量多年变化见图 2-1）。

本区为季风区，冬季以西北风和北风为主，夏季多偏南风，春秋两季为南北风转换季节，年平均风速 2-3m/sec，最大超过 20m/sec。本区土壤冻结自 11 月下旬至次年 2 月下旬，冻结深度 0.8-1.0m。

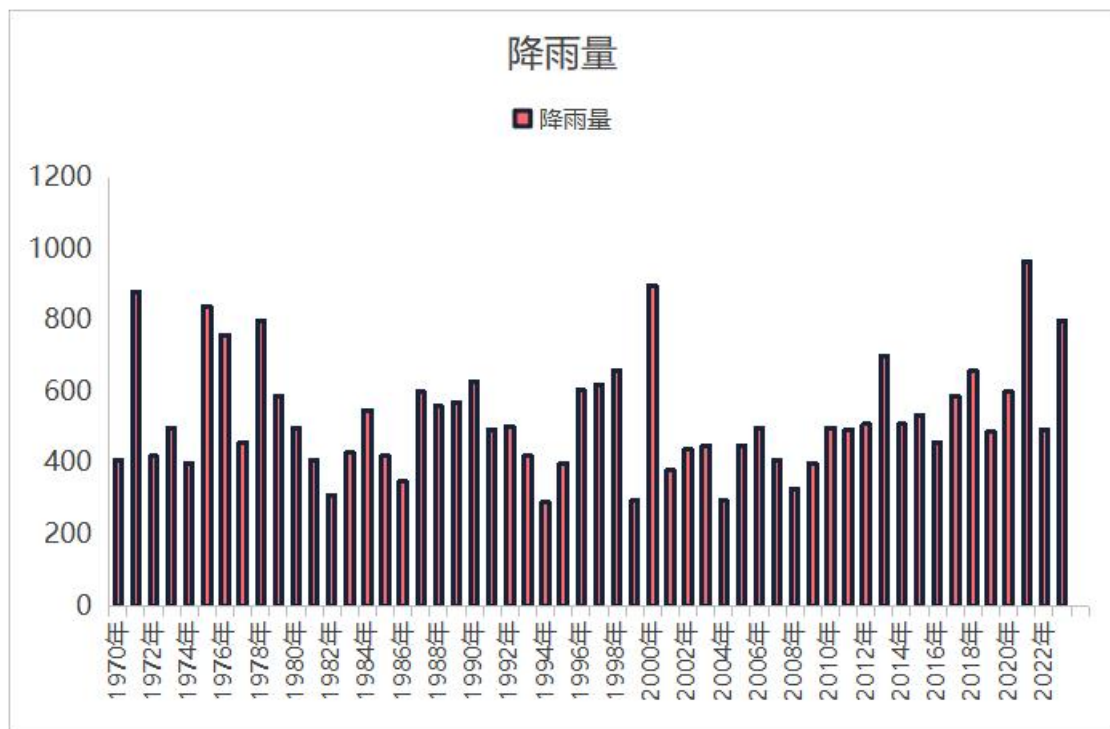


图 2-1 昌平地区 1970-2023 年降雨量曲线图

2.2 水文

(1) 天然河流

评估区域内主要天然河流为位于场区北部的北沙河、南沙河及温榆河。北沙河、南沙河两水系呈树枝状，为温榆河的上游支流，水量随季节变化很大。北沙河发源于南口洪积扇溢出带的北小营~西北地一带，南沙河发源于前后、沙涧一

带，二者在北七家镇以东与发源于昌平区卫星城东北部十三陵水库地区的东沙河汇合成温榆河，向东南流经通州区汇入北运河。

(2) 水库

评估区域内主要有沙河水库。沙河水库位于拟建工程北部，上游的东沙河、北沙河和南沙河 3 条支流。沙河水库地处温带大陆性季风气候区，雨量集中于每年的 6—9 月。水库总面积约为 1.8 km²，历史水位为 34.1~36.5m，最大库容为 2045 万 m³，历史日均出库流量为 12.5 万 m³·d⁻¹，水力停留时间达 69~110 d，流动性差。

2.3 地形地貌

评估区地处北京平原区中上部，地貌单元属于永定河冲积扇沉积区域。地势平坦。场区周边分布有：民用住宅、办公楼、学校、医院等。地形地貌较简单（建设场地现状及现场钻探见照片 1~12）。



照片 1：拟建工程北侧的七辛北街（镜向西）

照片 2：拟建工程东侧的安居路（镜向南）



照片 3：拟建工程中部的乐业路（镜向西北南）

照片 4：拟建工程中部的回昌东路（镜向南）



照片 5：拟建工程中部的七辛中街（镜向西）



照片 6：拟建工程西南角（镜向东）



照片 9：岩芯

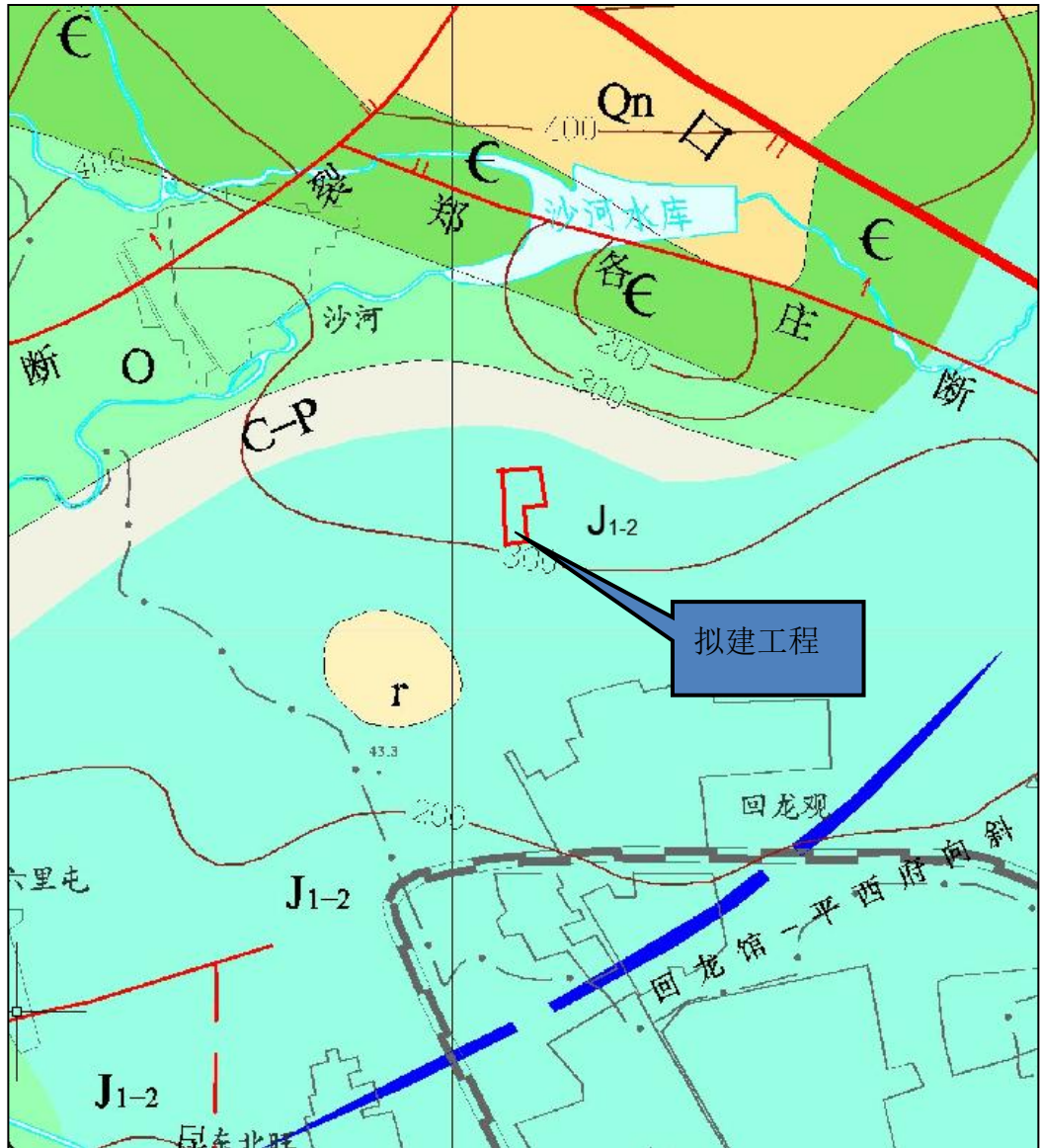
2.4 地层岩性

2.4.1 第四纪

评估区内广泛分布，沉积物主要由永定河冲洪积而成，岩性为粘质粉土、粉质粘土、细砂组成。由北部冲洪积扇顶部向南部下游平原区，颗粒由粗变细，层次由少增多，厚度由小到大，建设用地第四系地层沉积厚度 200m 左右。

2.4.2 基岩

主要沉积有蓟县系、侏罗系、白垩系等地层（见图 2-2 拟建工程评估区基岩地质图）。



图例 Qn 青白口系 ε 寒武系 O 奥陶系 C-P 石炭-二叠系 J1-2 早、中侏罗统

图 2-2 拟建工程区基岩地质图 (1: 100000)

(1) 青白口系(Qn): 本区青白口系分布在评估区北部沙河水库北部、东部和东南角, 岩性为黑色含碳质页岩、含海绿石石英砂岩, 灰白、灰绿及灰紫色薄层板状泥质灰岩、白云质灰岩。

(2) 寒武系(ε): 主要分布在评估区北侧沙河水库西北角和东南角。主要岩性为泥质白云质灰岩, 鲕状灰岩、竹叶状灰岩、黄褐色泥质条带状灰岩和紫红色页岩等。

(3) 奥陶系(O): 分布于评估区北部, 岩性为灰、灰黑色中厚层灰岩、灰白色结晶灰岩、白云质灰岩及黄色泥质条带灰岩。

(4) 石炭~二叠系(C-P): 拟建场地位于该地层上, 岩性为深灰、灰黑色粉

砂岩、页岩、少量砾岩及煤层组成。

(6) 早、中侏罗统 (J1-2)：主要分布于评估区南侧。岩性为深绿色、暗紫色的玄武岩。

2.5 地质构造及区域地壳稳定性

2.5.1 区域地质构造特征

1、区域地质构造位置

建设用地位处中朝准地台 (I 级构造单元)、燕山台褶带 (II) 级构造单元部分。西北与八达岭中穹断 (IV₆)、西南与门头沟迭陷褶 (IV₁₁) 相邻, 东南与顺义迭凹陷 (IV₁₃) 相接, 东北与昌 (平) 怀 (柔) 中穹断 (IV₅) 相邻 (见图 2-3)。

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)
		兴隆迭坳褶 (III ₃)	新城子中陷褶 (IV ₈)
		蓟县中坳褶 (III ₄)	平谷中穹断 (IV ₉)
		西山迭坳褶 (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)
	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)
		固安-安清新断陷 (III ₉)	固安新凹陷 (IV ₁₉)

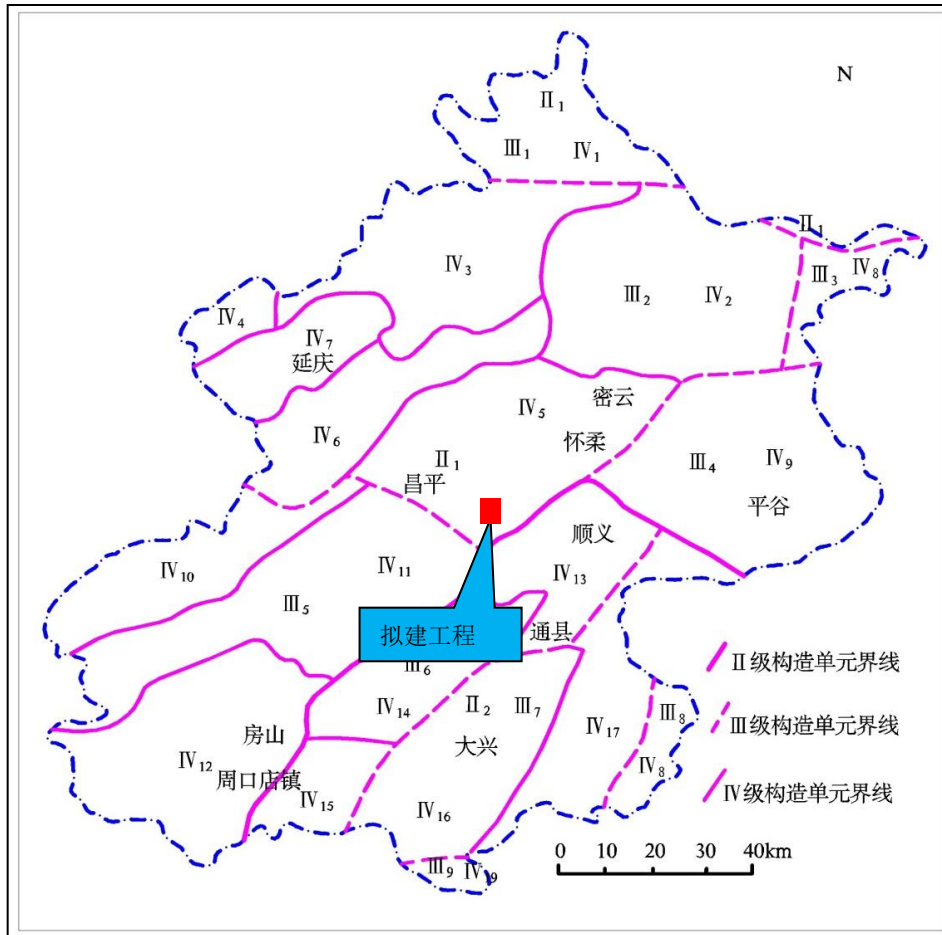


图 2-3 北京市构造单元划分略图

2、区域地质构造特征

中生代燕山运动以来，北京地区形成了一系列以北东及北西向为主的断裂构造。北京平原区大型北东向断裂自西向东依次有八宝山断裂、黄庄~高丽营断裂、良乡~前门~顺义断裂、南苑~通县断裂及礼贤~夏垫断裂，北西向断裂自南向北主要为永定河断裂和南口~孙河断裂。受断裂活动的控制，以北东向黄庄~高丽营断裂、南苑~通县断裂和礼贤~夏垫断裂构造为界，北京平原区分划为京西北隆起、北京凹陷、大兴隆起和大厂拗陷四个区域性构造单元（见图 2-4），断块之间第四系沉积物厚度变化较大。

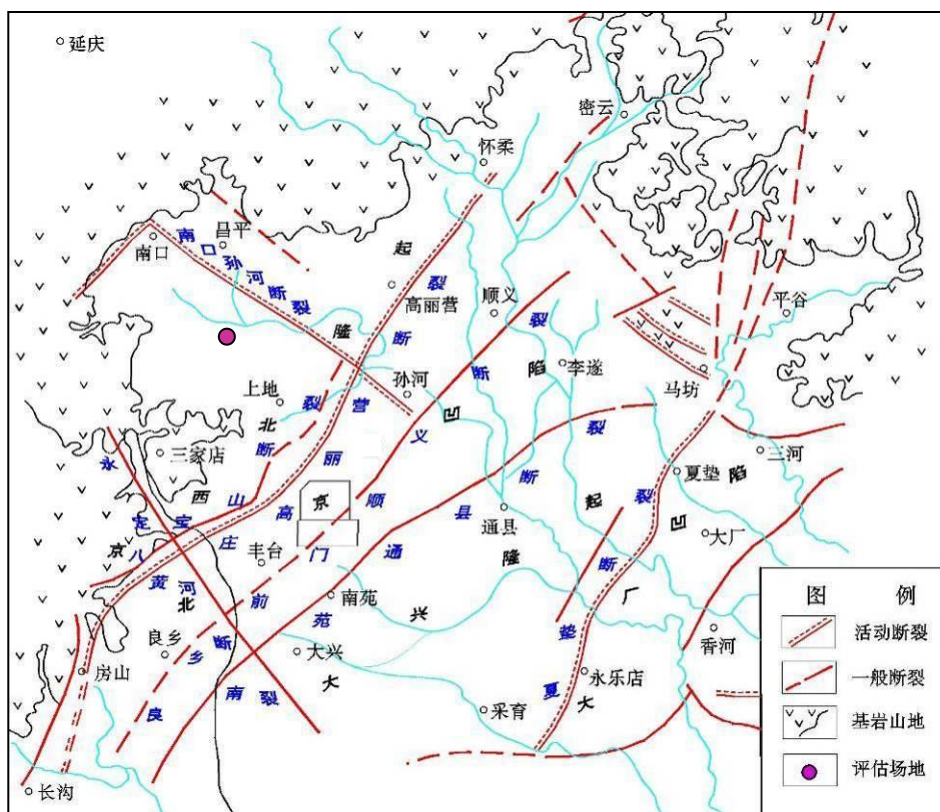


图 2-4 北京平原区构造略图

2.5.2 区域地壳稳定性

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。

1. 北京地区的历史强震

京津唐张地区（ $38.5^{\circ}\sim 41^{\circ}\text{N}$ ； $114^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{E}$ ），自有历史记载以来（西晋开始），共查证到五级上地震 60 余次（不含余震）。计五级的 20 次， $5\sim 5\frac{1}{2}$ 级 20 次， $5\frac{3}{4}\sim 6$ 级 6 次， $6\frac{1}{4}\sim 6\frac{1}{2}$ 级 6 次， $6\frac{3}{4}\sim 7$ 级 4 次， $7\frac{1}{2}$ 级以上的 4 次。平均 10 年发生一次，频率虽不高但破坏极大。北京市及附近地区，已经发生过大至八级的各种级别的强震，危害程度极大（见表 2-2、图 2-5）。评估场地范围内无历史破坏性强震发生记录，主要受到周边地区地震影响。

2. 北京地区的现代微震

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 余年来记录到北京地区微震活动上万次，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。

总体上，评估区所在地区，没有历史破坏性强震发生，现代微震发育水平

较低，显示出较好的区域稳定性。

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

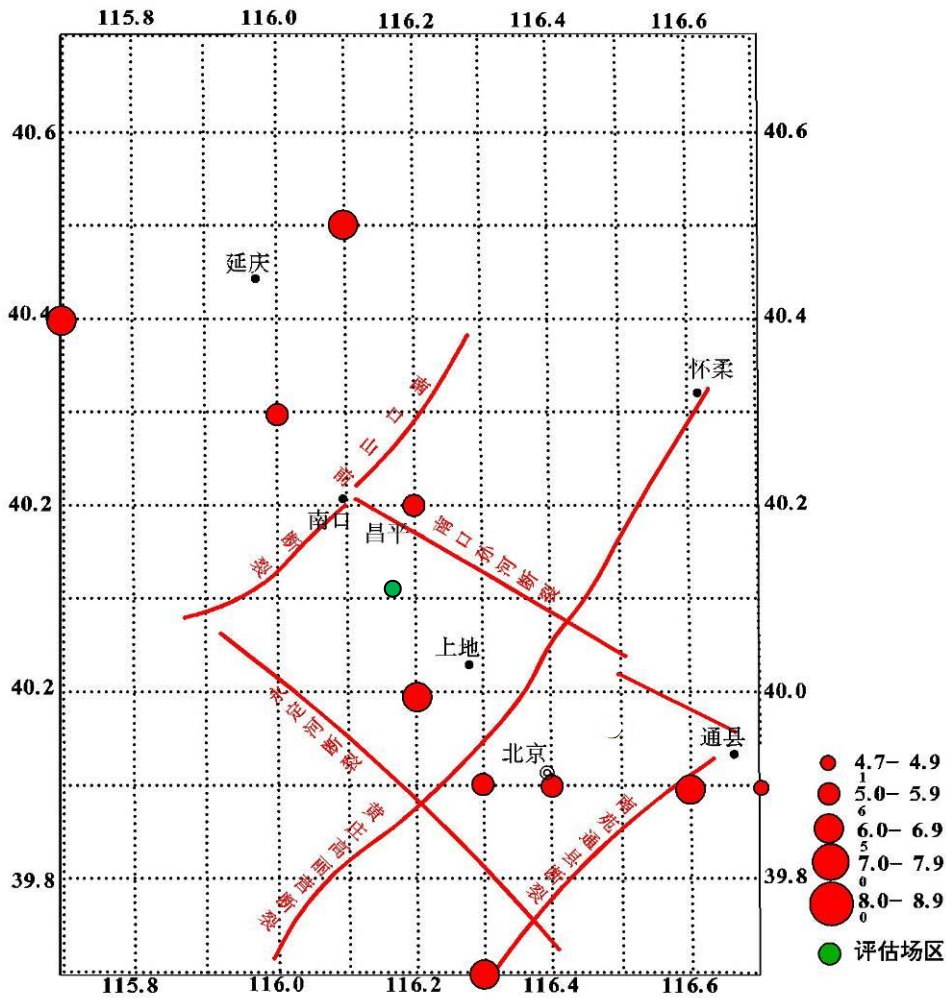


图 2-5 北京及周边地区历史地震震中分布图

2.6 工程地质条件

1、工程地质

为了了解拟建场地工程地质水文地质情况，判断拟建场地是否有砂土液化的地质灾害，本次地质灾害危险性评估在现场布置了 3 个钻孔，钻孔标高以回昌东路与七辛中街交叉路口 B01 为相对水准点（假设该点高程为 40.00m），每个钻孔孔深 20m，依据对现场钻探、原位测试的综合分析，将本次钻探深度范围内（最深 20.00m）的地层，按成因类型、沉积年代划分为人工堆积层、第四纪沉积层两大类，并按其岩性及工程特性进一步划分为 7 个大层，现分述如下：人工堆积层：

表层为人工堆积之一般厚度为 0.60m~1.20m 的杂填土①层：杂色，松散、稍湿，含灰渣、砖渣、植物根系。

第四纪沉积层：

粉质黏土及黏质粉土②层，褐黄色，湿，含云母、石英。

砂质粉土③层：褐黄色，中密，饱和，含云母。

粉质黏土④层，灰色，饱和，可塑，含云母、氧化铁。

细砂⑤层，灰色，饱和，中密-密实，含云母、氧化铁；粉质黏土⑤1层，灰色，可塑，饱和，含云母、氧化铁。

粉质黏土⑥层，褐黄色，饱和，可塑，含云母、氧化铁；黏质粉土及砂质粉土⑥1层，灰色，中密，饱和，含云母、氧化铁。

细砂⑦层，灰色，密实，饱和，含云母、氧化铁。受限于钻孔深度，本次钻探对该层未穿透。

2、工程地质条件评价

根据钻孔资料、标准贯入试验结果，评估区地表浅层分布人工填土层，土层松散软弱，为不良工程地质层。其下分布第四纪沉积层，地层沉积时间长，分布较稳定均匀，工程地质条件较好。场区土层物理力学性质较好，无不良工程地质地层存在。

经估算场区 20.0m 深度内土层等效剪切波速值 $150 < V_{sc} < 250 \text{m/S}$ ，本区建筑场地类别属于 III 类。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，所对应的抗震设防烈度为 VIII 度。

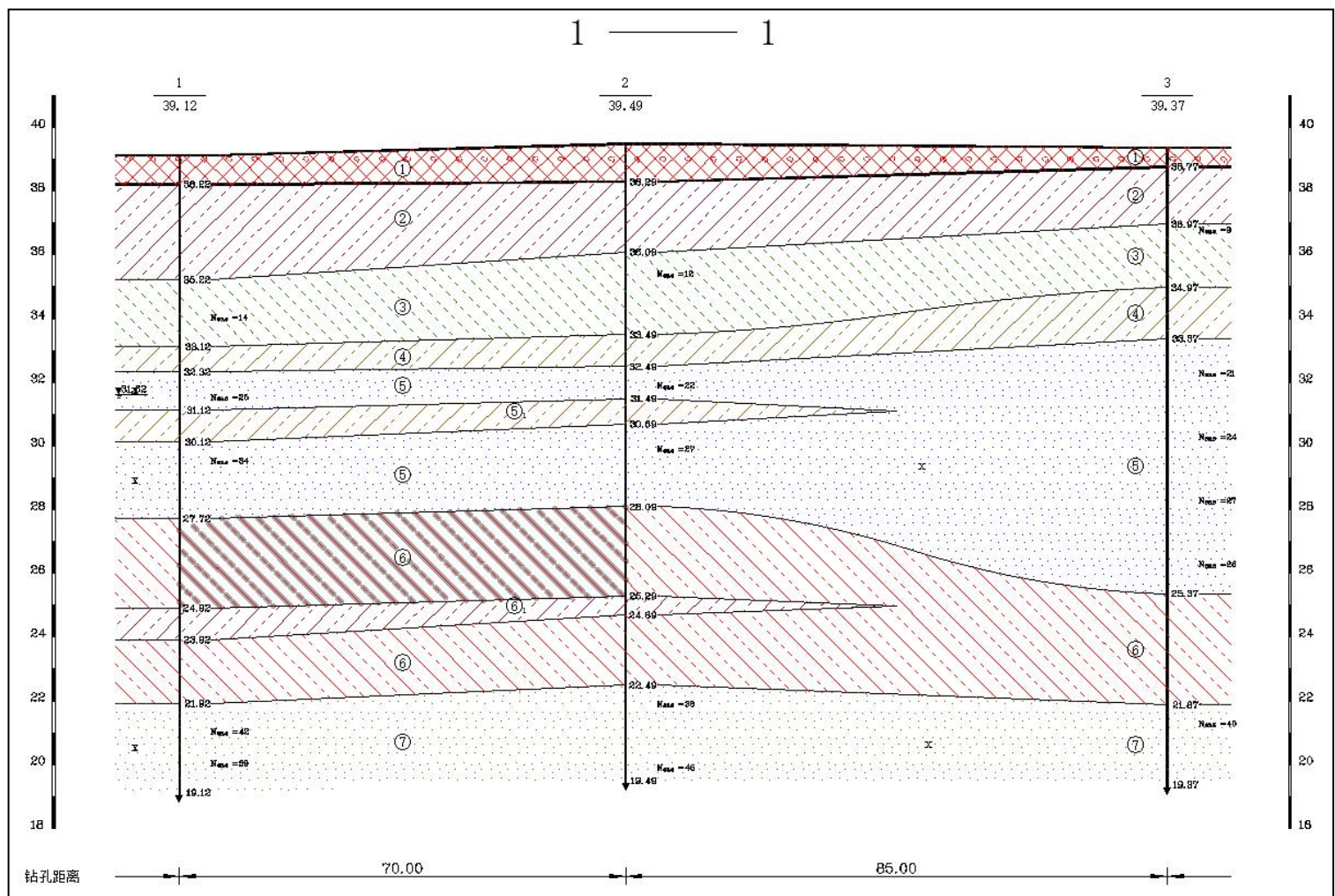


图 2-7 工程地质剖面图

2.7 水文地质条件

2.7.1 第四系含水层组的分布规律及富水性

评估区位于永定河冲洪积扇上，沉积物表层岩性主要为粉土，以下为粘性土及细砂，含水层厚度 4-6m。

1、评估区地下水分布规律及水位条件

评估区第四系空隙水主要赋存于层状分布的粉土和砂类土中，根据本次勘察资料，评估区地面以下 20m 深度范围内地下水以潜水为主，同时钻孔资料表明，本区共存在一层含水层，以大气降水及邻近地表水体补给为主，受季节变化影响非常明显。

2、评估区地下水位情况

根据本项目建设用地的现场钻探资料，建设用地内 20m 深度范围共存在一层含水层，为潜水，地下水静止水位埋深 7.5m 左右。

此外，评估区历史最高地下水位接近自然地表，近 3~5 年最高地下水位埋深为 10.0m 左右。

2.7.2 地下水补给、径流与排泄条件

评估区第四系地下水的补给来源主要有：大气降水入渗、农业灌溉水回归入渗、地表河水入渗及上游地下水的侧向流入等。

地下水径流：区内地下水的径流方向为自西北、北及东北向南部流动。

地下水排泄：本区地下水的消耗方式主要有人工开采、地下水向下游的侧向流出及地下水蒸发等，其中人工开采为主要的消耗方式。其水位季节变化规律一般，6 至 9 月份为大气降水丰水期，地下水位自 6 月份开始上升，9 至 10 月份达到当年最高水位，至次年 3 月水位开始下降至 5 月份达到当年的最低水位，年变化幅度一般 2~3m 左右。

2.8 人类活动对地质环境的影响

评估区及周边分布有农田、居民区、各类市政设施等。

高层和多层的建筑均需要开挖较深的基坑，并采取措施降低地下水位，含水层中地下水的排出，会使含水层中的孔隙水压力减小，增大土的有效应力，引起土的进一步固结，造成不同程度地面沉降。

低层民居的基坑开挖较浅，施工周期短，影响土体的深度有限，一般不会
对周围地质环境条件造成破坏。桥梁、道路的修建不需要开挖深大基坑，虽然会在
一定程度上影响地质环境的平衡状态，但不致诱发地质灾害问题。

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

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《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）和本次评估工作收集的评估区区域地质、水文地质、工程地质、环境地质资料，以及现场调查无地裂缝的情况，拟建场地距北侧南口-孙河断裂距离大于 3000m，且非全新世断裂不发育，故本次不对活动断裂进行危险性评估。故对评估区进行评估的地质灾害类型主要有地面沉降、砂土液化。

（1）地面沉降：评估区位于未来科学城地面沉降中心西侧边缘地带，区内 1955-2021 年地面累计沉降量为 900-1100mm。随着本区经济的不断建设，必将加大对地下水的需求量，但受到南水北调影响，北京市地下水位逐年上升，对地面沉降的发展趋势带来一定影响。

（2）砂土液化：评估区位于北京北部冲积扇平原区，具体地貌单元属于永定河老冲积扇平原区。地下 20.0m 深度范围内分布多层饱和的粉土及砂土地层，存在砂土液化的潜在危险性。

综上所述，评估区内地质灾害类型主要为地面沉降、砂土液化两种类型。

3.2 地质灾害危险性现状评估

3.2.1 地面沉降

3.2.1.1 北京地区地面沉降

北京的地面沉降主要发生在平原地区，于上世纪三十年代中期发现在北京城内的西单至东单一带发生了地面沉降，五十年代初主要发生在北京城东郊东八里庄棉纺织工业区到酒仙桥电子工业区，最大地面沉降量为 58mm。随着北京城市建设和工业的飞速发展，沉积范围和沉降量均在不断加大，目前全市沉降面积（累计沉降量超过 100mm 地区）已达 2815km²，累计最大沉降量大于 1400mm。除东郊老沉降区继续发展外，新沉降区正在形成，主要分布在昌平、顺义、通县、丰台、大兴、延庆等卫星城镇。地面沉降已在北京城东部地区造成部分建筑开裂、地面积水、地下排水管失效、水准点失准等，有的已经影响建筑物及市政设施的正常使用。如由于沉降速率快，北京城东部地区测量水准点失效；棉纺一厂、三厂、中科院印刷厂、北京合成纤维厂等的建筑物墙体开裂、泵房倒塌等。地面沉

降地质灾害已成为北京平原地区的主要地质灾害类型之一。

目前北京平原地区主要地面沉降中心有：东郊来广营、东八里庄—大郊亭、昌平的沙河—八仙庄、大兴榆垓—礼贤、顺义平各庄、未来科学城等地面沉降中心。另外围绕卫星城镇形成了一些新的地面沉降中心。

评估区位于未来科学城地面沉降中心边缘地带，其沉降作用主要受地面沉降中心控制。

3.2.1.2 地面沉降地质灾害现状调查及评价

地面沉降灾害对北京部分地区的建筑设施造成的危害主要表现为：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。

根据地面沉降的危害特点，我们对建设场地及其附近地区的公路桥梁变形、建筑物开裂等情况进行了调查，重点调查了规划建设场地及附近地区的立交桥等，调查了这些房屋及道路是否存在水井井管位移、管道变形、建筑物开裂及其它情况，调查结果表明没有发生上述明显的灾害现象（见表 3-1）。

表 3-1 地面沉降地质灾害调查表

调查内容	位置	数量	调查结果
公路	七辛中街、回昌东路、乐业路、安居路、七辛北街、农学院东路、朱辛庄中路、七里渠南街、朱辛庄路等	10km	未见公路明显开裂、位移
桥梁	地铁七辛中街桥、地铁朱辛庄中路桥	2座	未见桥梁开裂
房屋	朱辛庄北区 1 号楼、7 号楼、9 号楼、13 号楼，朱辛庄南区 2 号楼、16 号楼、20 号楼，七里渠家园 2 号楼、4 号楼、7 号楼、9 号楼等	多栋	未见房屋开裂

根据建设场地附近地区的水准高程变化资料及已有评估资料，拟建工程区域 1955-2021 年累计沉降量约为 900mm（南端）-1100mm（东北角）（图 3-1 拟建工程 1955-2021 年地面沉降等值图）。

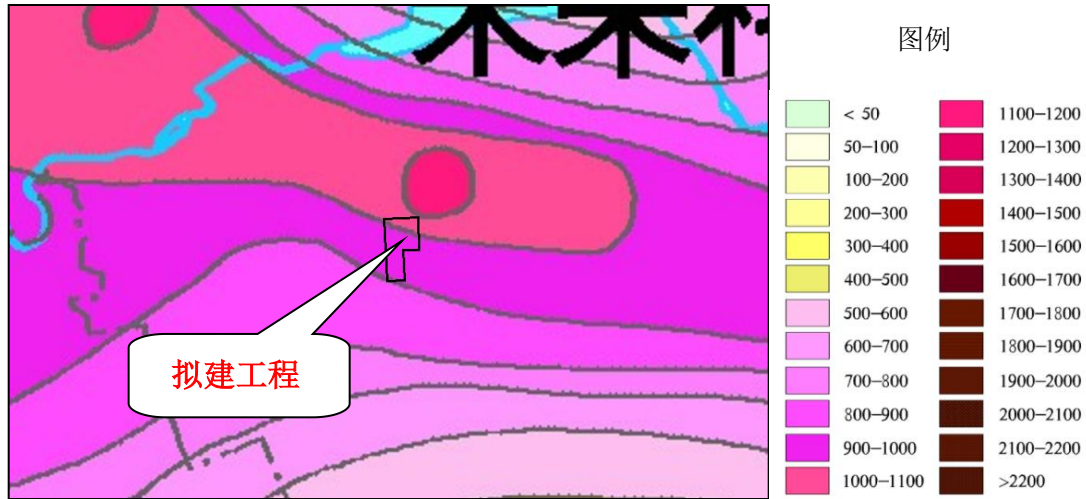


图 3-1 拟建工程 1955-2021 年地面沉降等值图 (1: 200000)

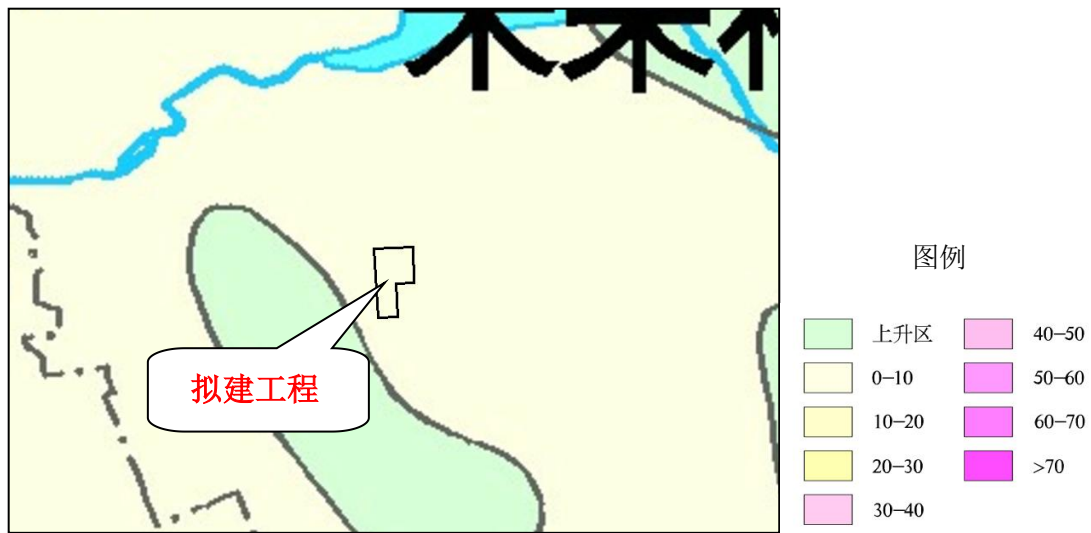


图 3-2 拟建场地 2021 年地面沉降速率图 (1: 100000)

根据收集资料（见图 3-2 拟建场地 2021 年地面沉降速率图），拟建场地近 3 年沉降速率为 3mm/a。拟建场地 1955-2021 年底累计沉降量约为 900mm（南端）-1100mm（东北角），由此可以计算出，到 2024 年底建设场地累计地面沉降量约 912mm（南端）-1112mm（东北角）。根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表 4 可知（表 3-2），拟建场地地面沉降现状发育程度为“强”。

表 3-2 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。

依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)表 5 确定拟建场地地面沉降发育程度为“强”，同时根据踏勘及查阅历年资料发现沉降对该地区没有造成人员伤亡，直接经济损失小于 100 万元，故根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)表 3 确定，灾情为轻(表 3-3, 3-4)。拟建场地地面沉降现状的地质灾害危险性中。

表 3-3 地质灾害灾情与危害程度的分级标准

损失程度		灾情		危害程度	
		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

表 3-4 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		

3.2.2 砂土液化

3.2.2.1 砂土液化原理及影响

(1) 砂土液化原理

砂土和粉土的液化是土的液化表现，是密实度较差的饱和砂土和粉土，在外部动荷载作用下，内部产生超静孔隙水压力，随着动荷载的不断作用，超静孔隙水压力越聚越高，直到达到上覆荷载时，土单元体中的有效应力为零，土的抗剪强度完全丧失，这时砂土和粉土即处于液化状态，若此时在上部覆盖层薄弱处找到突破口，超静孔压得到宣泄，就会在地表形成喷砂冒水的现象，其整个过程称为砂土液化。

(2) 区域性砂土液化区的分布及影响

北京平原区砂土液化区主要分布于潮白河、温榆河、沟河和小中河等河流的中下游沿岸地区。这些地区地势低洼，多分布新近沉积的粉砂、细砂及粉土层，密实度一般松散~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(见图 3-3)。

根据对已有资料的分析和本本次调查，评估区不位于上述主要砂土液化区，唐山地震时在其影响烈度 VI 度条件下，评估场区范围未产生地震引发的喷砂冒水现象。

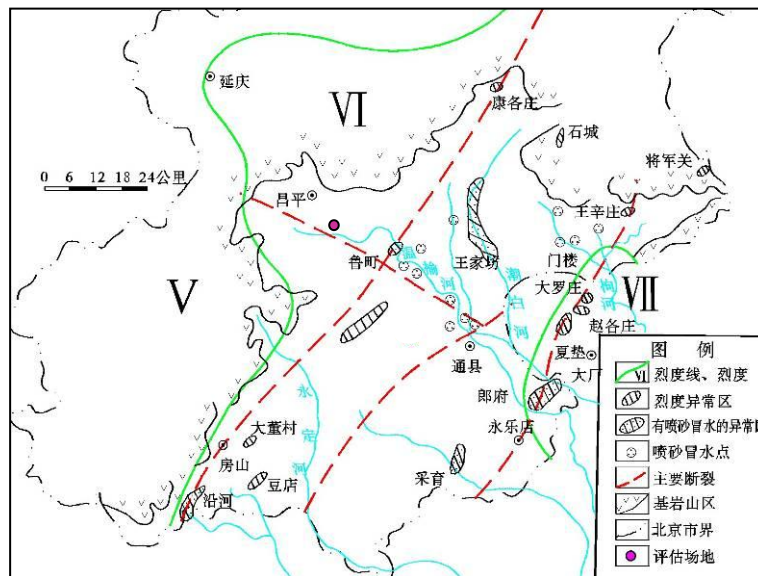


图 3-3 唐山地震北京地区砂土液化分布图

3.2.2.2 评估区砂土液化判别

根据对拟建项目的现场勘探成果资料，依据《建筑抗震设计标准》(GB 50011-2010，2024 年版)，通过标准贯入实验，判定砂土层是否液化，当土层实测的修正标准贯入锤击数 N_0 小于计算的修正液化临界标准贯入锤击数 N_{cr} ，可判为液化，否则为不液化。

(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（Q₃）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，也可按近期年内年最高水位采用；

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3-1采用。

表 3-1 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，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3-2采用，本场地基本烈

度为 8 度，设计基本地震加速度为 0.20g，取 $N_0=12$ ；

d_s ——饱和土标准贯入点深度（m）；

d_w ——地下水位深度（m）；

ρ_c ——黏粒含量百分率，当小于 3 或为砂土时，应采用 3；

β ——调整系数，设计地震第一组取 0.80，第二组取 0.95，第三组取 1.05；

本场地设计地震为第二组，取 0.95。

表 3-2 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），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 3-3 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 3-3 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}	$0 < I_{LE} \leq 6$	$6 < I_{LE} \leq 18$	$I_{LE} > 18$

根据钻孔资料显示，依据《建筑抗震设计标准》（GB50011-2010）（2024年版）对拟建项目区进行砂土液化判别，20m 范围内拟建项目区域地层砂土液化判别结果如表 3-4 所示，在现状地下水位最高为 7.5m 时，拟建项目区场地饱和砂土不会液化。

表 3-10 评估场地砂土液化现状判别结果

孔号	标贯中点 ds(m)	地下水位 (m)	层号	岩性	黏粒含量 ρ_c	实测标贯击数 N	实测标贯击数 Ni	液化判别	液化指数 I_{LE}
1	5.0	7.5	③	砂质粉土	6	14	6.1	不液化	0.00
1	7.5	7.5	⑤	细砂	3	25	11.9	不液化	
1	9.5	7.5	⑤		3	34	14.0	不液化	
1	18.0	7.5	⑦	细砂	3	42	20.1	不液化	
1	19.0	7.5	⑦		6	39	14.6	不液化	
2	4.0	7.5	③	砂质粉土	6	12	4.9	不液化	0.00
2	7.5	7.5	⑤	细砂	3	22	11.9	不液化	
2	9.5	7.5	⑤		3	27	14.0	不液化	
2	17.5	7.5	⑦	细砂	3	38	19.8	不液化	
2	19.5	7.5	⑦		3	45	20.9	不液化	
3	2.5	7.5	③	砂质粉土	6	9	2.8	不液化	0.00
3	7.0	7.5	⑤	细砂	3	21	11.3	不液化	
3	9.0	7.5	⑤		3	24	13.5	不液化	
3	11.0	7.5	⑤		3	27	15.3	不液化	
3	13.0	7.5	⑤		3	28	16.9	不液化	
3	18.0	7.5	⑦	细砂	3	40	20.1	不液化	

表 3-11 砂土液化现状危险性确定

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		

表 3-12 地质灾害灾情与危害程度的分级标准

损失程度	灾情	危害程度
------	----	------

		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

3.3 现状评估小结

评估区主要存在地面沉降、砂土液化两种地质灾害，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：

(1) 地面沉降：评估场区及其附近地区地面沉降属比较平稳的区域性沉降，到 2024 年底建设场地累计地面沉降量约 912mm（南端）-1112mm（东北角）。拟建工程区地面沉降现状发育程度为“强”，地面沉降灾情为轻，地面沉降现状的地质灾害危险性“中”。

(2) 砂土液化：建设用地地下 20.0m 深度范围内的饱和砂土地层，在现状地下水位和Ⅷ度地震烈度作用下不会发生砂土液化现象，砂土液化危害灾情等级为轻，拟建场地砂土液化现状的地质灾害危险性“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 地面沉降

拟建工程工程在施工过程中可能会采取降水措施，但降深一般不大于 10m，施工过程中抽汲的地下水主要为上层滞水及潜水，且施工时间较短。该地区的地面沉降主要来自深部承压含水层的开采，因此，拟建工程工程在建设过程中不会加剧该地区的地面沉降量。

根据拟建工程总体规划，项目建成后生产生活用水由自来水厂通过城市管网统一供水，建设区内没有抽汲地下水的规划，因此，拟建工程工程在建成后不会加剧该地区的地面沉降危害。

4.1.2 砂土液化

砂土液化问题是根据地下水位变化进行判别的，拟建工程工程无论是在建设过程中还是建成后都不会引起地下水位的长期性变化。因此，拟建工程工程在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 地面沉降

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。

根据北京市水文地质工程地质大队对北京昌平八仙庄地面沉降中心研究成果，由于地下水位下降引起的地面沉降量计算为：

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

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

式中：H0 —— 地层初始厚度

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

E_s —— 压缩模量

- E0 —— 地层初始孔隙比
 e —— 水位下降后地层孔隙比（计算求得）
 P0 —— 地层初始容重
 P —— 水位下降后地层容重

$$C_c \text{ —— 地层初始压缩指数} \quad C_c = \frac{e_0 - e}{LgP - LgP_0}$$

Δh —— 水位降低值

Rw —— 水的容重

根据上述二式，经初步预测计算，得出建设场地到 2029 年累计地面沉降量约为约 927mm（南端）-1127mm（东北角），年沉降速率为 3mm/a。

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）的表 4（表 4-1）确定，地面沉降预测发育程度为“强”；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，未来五年内该用地内不会因地面沉降影响而发生人员伤害，该危害程度级别为“轻”（表 4-2）。拟建场地可能遭受地面沉降地质灾害的危险性为“中”（表 4-3）。

表 4-1 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 4-2 地质灾害灾情与危害程度的分级标准

损失程度		灾情		危害程度	
		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

表 4-3 地面沉降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		

4.2.2 砂土液化

本次评估设定地下水位埋深 0.0m（历史高水位）条件下，对场区砂土液化的可能性进行预测。

依据《建筑抗震设计标准》（GB50011-2010）（2024 年版），经判别（表 4-4）在拟建工程区地下 20.0m 深度范围内的饱和粉土、砂土层在地下水位埋深 0.0m 和Ⅷ度地震烈度作用条件下不会发生砂土液化现象。

表 4-4 评估场地砂土液化预测评估判别结果

孔号	标贯中点 d_s (m)	地下水位 (m)	层号	岩性	黏粒含量 ρ_c	实测标贯击数 N	实测标贯击数 N_i	液化判别	液化指数 I_{LE}
1	5.0	0	③	砂质粉土	6	14	12.1	不液化	0.00
1	7.5	0	⑤	细砂	3	25	20.4	不液化	
1	9.5	0	⑤		3	34	22.5	不液化	
1	18.0	0	⑦	细砂	3	42	28.6	不液化	
1	19.0	0	⑦		6	39	20.6	不液化	
2	4.0	0	③	砂质粉土	6	12	11.0	不液化	
2	7.5	0	⑤	细砂	3	22	20.4	不液化	
2	9.5	0	⑤		3	27	22.5	不液化	
2	17.5	0	⑦	细砂	3	38	28.3	不液化	
2	19.5	0	⑦		3	45	29.4	不液化	
3	2.5	0	③	砂质粉土	6	9	8.9	不液化	0.00
3	7.0	0	⑤	细砂	3	21	19.8	不液化	
3	9.0	0	⑤		3	24	22.0	不液化	
3	11.0	0	⑤		3	27	23.8	不液化	
3	13.0	0	⑤		3	28	25.4	不液化	
3	18.0	0	⑦	细砂	3	40	28.6	不液化	

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021），根据液化等级和危害程度（表 4-6）确定建设场地遭受砂土液化地质灾害危险性小（表 4-7）。

表 4-6 地质灾害灾情与危害程度的分级标准

损失程度		灾情		危害程度	
		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

表 4-7 砂土液化预测危险性确定

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		

4.3 预测评估小结

评估区主要存在地面沉降、砂土液化两种地质灾害，根据本次对评估区地质灾害预测评估，进行如下小结：

（1）拟建工程工程建设对地质环境影响不大，工程建设可能引发或者加剧地面沉降、砂土液化、活动断裂等地质灾害危险性均为“小”。

（2）拟建工程地面沉降发育为“强”，危害程度级别为轻，则拟建工程可能遭受地面沉降灾害危险性等级为“中”；拟建工程地下 20.0m 深度范围内的饱和粉土、砂土层在地下水位埋深 0.0m 和Ⅷ度地震烈度作用条件下不会发生砂土液化现象，危害程度级别为轻，拟建工程工程砂土液化预测的地质灾害危险性“小”。

5. 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施

5.1 地质灾害危险性综合评估原则

综合评估级别以现状和预测评估为基础，危险性采取“就高不就低”的原则进行确定。在单一灾种地质灾害综合评估及分区的基础上，对同一评估单元内不同灾种的综合评估结果进行叠加，按“就高不就低”的原则得出多灾种的综合评估及分区评估结论。

5.2 地质灾害危险性综合评估

通过现状评估和预测评估，该建设用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、表 5-2、表 5-3）。

综合评估级别以现状和预测评估为基础，危险性采取“就高不就低”的原则进行确定。在单一灾种地质灾害综合评估及分区的基础上，对同一评估单元内不同灾种的综合评估结果进行叠加，按“就高不就低”的原则得出多灾种的综合评估及分区评估结论。

经单灾种地质灾害危险性综合评估，建设用地内砂土液化地质灾害现状危险性小，地面沉降地质灾害现状危险性中；预测建设用地遭受砂土液化为小，遭受地面沉降地质灾害危险性中；综合评估建设用地遭受地面沉降、砂土液化地质灾害的危险性等级为中级。

经多灾种地质灾害危险性综合评估，拟建工程地质灾害危险性等级为**中级**。

表 5-1 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		
		大	中	小
现状评估危险性	大	大级	大级	中级或大级
	中	大级	中级或大级	中级
	小	大级	中级	小级

表 5-2 拟建工程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	预测评估		综合评估危险性
			可能遭受危险性	引发或加剧危险性	
拟建工程	地面沉降	中	中	小	中
	砂土液化	小	小	小	小

表 5-3 拟建工程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
拟建工程	地面沉降	中	中
	砂土液化	小	

5.3 建设场地适宜性评估

通过对建设用地地质灾害危险性的综合评估，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表 44（见表 5-4）确定建设用地地质灾害防治难度为“小”。根据上述规范中表 43（见表 5-5）确定建设用地适宜性划分为“适宜”。

表 5-4 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

表 5-5 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
中級	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

(1) 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。

(2) 砂土液化

本项目可不考虑砂土液化的防治措施。

6. 结论及建议

6.1 结论

(1) 评估区内现状地质灾害发育程度中等，地形地貌简单，地质构造条件简单，工程地质、水文地质条件中等复杂，破坏地质环境的人类工程活动简单。因此，评估区的地质环境条件复杂程度为中等复杂。

(2) 拟建工程为较重要建设项目，且位于地质环境条件中等复杂区，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中的有关规定，拟建昌平区沙河镇七里渠（南、北）村土地一级开发（城乡一体化旧村改造）B 地块地质灾害危险性评估级别为二级。

(3) 经现状评估，评估区潜在地质灾害类型主要为地面沉降及砂土液化。砂土液化地质灾害现状危险性为“小”；地面沉降地质灾害现状危险性为“中”。

(3) 预测评估认为，工程建设对附近地质环境影响不大，工程建设引发、加剧地面沉降、砂土液化和活动断裂地质灾害的危险性均为“小”；拟建工程遭受地面沉降地质灾害的危险性为“中”、遭受砂土液化地质灾害的危险性为“小”。

(4) 经地质灾害危险性综合评估，拟建工程建设用地地质灾害危险性等级为“中”，建设用地地质灾害防治难度为“小”，该场地“适宜”作为昌平区沙河镇七里渠（南、北）村土地一级开发（城乡一体化旧村改造）B 地块的建设用地。

6.2 建议

(1) 评估区位于未来科技城沉降中心边缘地带，随着区域地下水开采量增大，地面沉降范围及其灾害效应将会加大，建议本项目建设中加强对地下水资源的管理和合理开发，防止地面沉降进一步发展，同时在规划设计中预先考虑可能发生的地面沉降量，并采取相应的防治措施。

(2) 评估区岩土体结构复杂，且地基土的工程地质特性存在一定的差异，建议在岩土工程勘察阶段详细查明不同区域地基土的物理力学性质，为地基方案和施工方案等的选择提供可靠依据。

(3) 本工程涉及到基坑工程时，应按有关规范进行设计、施工，以保证边坡的稳定和基坑工程的安全；对于设计基础埋深差异的相邻建筑物，应设计合理

的施工顺序,防止出现在较深基槽开挖时对浅埋基础部位的持力层土质造成扰动并影响浅基础的稳定性。

(4) 本报告不代替其他专项评价工作。