

丰台桥南城中村改造项目 B 区 地质灾害危险性评估报告



编制单位：中地地矿建设有限公司

编制日期：二零一六年三月

丰台桥南城中村改造项目 B 区 地质灾害危险性评估报告

资质等级：甲级

证书编号：110020231110068

编写人：陈浩然 史飞飞 胡鹏杰 郭亮亮

技术负责：陈浩然

审核：赵越

总工程师：习铁宏

单位法人：陈旭庆



编制单位：中地地矿建设有限公司

编制日期：2026年3月



地质灾害防治单位资质证书

丰台桥南城村改造项目B区地质灾害危险性评估报告专用



单位名称：中地地矿建设有限公司
住所：北京市通州区芳草园1205号-15层

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

证书编号：110020231110068

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



丰台桥南城中村改造项目 B 区 地质灾害危险性评估报告

评 审 意 见

受北京丰台桥南开发建设有限公司委托，中地地矿建设有限公司完成了《丰台桥南城中村改造项目 B 区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 2026 年 3 月 12 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

建设项目位于丰台区丰台街道，项目建设内容包括拆迁及必要的市政基础设施建设等。用地总面积：28006.483m²，其中：建设用地面积：25976.195m²，代征道路面积：2030.288m²。

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专项地质测量（共 16km²），为本次评估奠定了基础。

2、“评估报告”通过综合环境地质条件分析，认为评估区地质环境条件复杂程度为“中等”，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定为“二级”是合适的。

3、“评估报告”通过调查、分析，确定评估区内可能存在的潜在的地质灾害主要为活动断裂和砂土液化。现状评估认为，近场区的良乡-前门-顺义断裂发育程度为“弱”，灾情危害程度轻，活动断

裂灾害现状评估危险性为小；评估区建设场地 20m 深度内饱和的土层不液化，危险性小。现状评估符合实际情况。

4、预测评估认为：本项目引发或加剧活动断裂和砂土液化的危险性小；遭受活动断裂地质灾害危险性小；在抗震设防烈度为Ⅷ度时，地下水位埋深按历史最高水位 1.0m 的情况下，20m 深度范围内场地土不液化，危害程度轻，工程建设本身可能遭受砂土液化危害的危险性小。预测评估依据充分。

5、综合评估认为：本次评估项目用地面积 28006.483m²，为地质灾害危险性小区。适宜规划建设。综合评估结论可信。

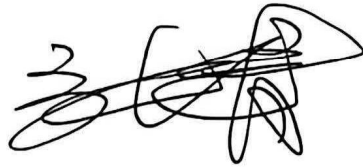
综上，专家评审组认为该报告资料收集齐全，工作部署合理，图表清晰，评估依据充分，结论可信。评审予以通过。

2026 年 3 月 12 日

评审组长：



评审专家：



丰台桥南城中村改造项目B区地质灾害危险性评估报告

评审专家组名单

姓名	职称	单位	签字
张长敏	教高	北京市地质灾害防治研究所	
张建青	研高	中勘三佳工程咨询(北京)有限公司	
吴彬	正高	北京市地质矿产勘查院	

目 录

前言.....	1
(一) 任务由来.....	1
(二) 评估任务和要求.....	1
第一章 评估工作概述.....	2
一、建设项目概况.....	2
二、以往工作程度.....	3
三、评估依据标准.....	4
四、工作方法及完成工作量.....	5
五、评估范围.....	7
六、评估级别.....	8
第二章 地质环境条件.....	11
一、气象.....	11
二、水文.....	11
三、地形地貌.....	12
四、地层岩性.....	14
五、地质构造及区域地壳稳定性.....	16
六、工程地质条件.....	21
七、水文地质条件.....	24
八、环境地质状况及人类工程活动影响.....	25
第三章 地质灾害危险性现状评估.....	26
一、地质灾害类型的确定.....	26
二、现状评估.....	27
三、小结.....	33
第四章 地质灾害危险性预测评估.....	34
一、工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测.....	34
二、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测.....	34
三、小结.....	36
第五章 地质灾害危险性综合分区评估.....	37
一、综合评估原则.....	37
二、评估指标的选定.....	37
三、综合分区评估.....	39
四、建设场地适宜性评估.....	40
第六章 结论与建议.....	41
一、结论.....	41
二、建议.....	41

前言

（一）任务由来

根据中华人民共和国国务院令第 394 号《地质灾害防治条例》、《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）和《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）的要求，须对建设场地进行地质灾害危险性评估。

受“北京丰台桥南开发建设有限公司”委托，中地地矿建设有限公司承担了“丰台桥南城中村改造项目 B 区地质灾害危险性评估”工作。

接受委托后，我单位立即成立项目组，组织技术人员收集有关资料，进行综合整理分析，并对评估区现场进行地质灾害调查，编写报告和编制图件。

（二）评估任务和要求

通过本次地质灾害危险性评估工作，为建设单位在工程建设中可能引发的地质灾害以及工程建设本身可能遭受危害的地质灾害的防治提供技术依据，减少因不合理工程活动引发的地质灾害给人民生命财产造成损失，保障工程安全、正常建设和运营。

本次评估工作的主要任务是：

- 1.调查拟建项目评估范围内地质环境条件和基本特征。
- 2.调查分析拟建项目评估范围内各类地质灾害的发育程度、危害程度和诱发因素，对地质灾害危险性进行现状评估。
- 3.根据拟建项目建设特征，分析评估范围内地质灾害的发展趋势，对工程建设可能诱发地质灾害的可能性及工程建设本身可能遭受地质灾害的危险性进行预测评估。
- 4.在现状评估和预测评估的基础上，对地质灾害的危险性进行综合评估和地质灾害危险性分区，并对建设用地适宜性做出评价。
- 5.提出有效的地质灾害防治对策与措施。

第一章 评估工作概述

一、建设项目概况

(一) 项目概况

建设项目名称为丰台桥南城中村改造项目 B 区，位于丰台区丰台街道。

项目建设内容包括拆迁及必要的市政基础设施建设等。用地总面积：28006.483m²，其中：建设用地面积：25976.195m²，代征道路面积：2030.288m²。

项目交通位置详见图 1-1。



图 1-1 区域位置图

(二) 征地范围

改造范围总用地面积 28006.483m²，按用地性质分为建设用地和城市公共用地，其中为建设用地面积约 25976.195m²，城市公共用地面积约为 2030.288m²；按用地权属分，全部为国有用地，用地面积约 28006.483m²。不涉及农用地转建情况。明细见下表：

表 1-1 项目总用地拐点坐标表（北京地方坐标）

序号	X	Y	序号	X	Y
丰台街道（FT00-1507-9001 地块建设用地）					
1	298770.479	495037.756	11	298772.828	495204.472
2	298785.026	495036.873	12	298770.400	495181.430
3	298814.910	495035.059	13	298770.090	495178.490
4	298815.287	495039.293	14	298766.576	495145.130
5	298929.184	495029.935	15	298763.808	495145.438
6	298938.145	495138.669	16	298759.222	495067.207
7	298933.824	495141.076	17	298765.162	495066.896
8	298883.147	495140.734	18	298764.051	495047.946
9	298801.699	495140.734	19	298770.546	495047.547
10	298801.699	495146.627	20	298770.970	495047.516
丰台街道（FT00-1510-9001 地块建设用地）					
21	297681.365	493776.502	28	297787.784	493901.414
22	297683.910	493776.529	29	297767.692	493910.710
23	297685.810	493776.549	30	297750.589	493918.495
24	297730.258	493777.017	31	297745.560	493920.651
25	297730.921	493778.452	32	297686.362	493787.722
26	297733.735	493784.535	33	297684.508	493783.558
27	297740.517	493799.202			
丰台街道（代征道路地块代征道路）					
24	297730.258	493777.017	28	297787.784	493901.414
25	297730.921	493778.452	34	297749.127	493777.216
26	297733.735	493784.535	35	297799.924	493895.797
27	297740.517	493799.202			

二、以往工作程度

评估区及周边曾做过大量的水文地质、工程地质、地震地质等研究工作，为本次地质灾害危险性评估任务奠定了一定的工作基础。

1、北京市地震地质会战八个专题研究成果（北京市勘察处、国家地震局地震地质大队，国家地震局地质研究所等八家单位，1978—1982年）；

2、北京市平原区（1：10万）基岩地质构造图（北京市水文地质工程地质大队，1979年）；

- 3、《北京市水文地质图》1: 10 万（北京市水文地质工程地质大队，1980 年）；
- 4、1: 5 万区域地质调查报告（北京市地质调查所，1987 年）；
- 5、北京市平原区 1: 10 万区域工程地质勘察（北京水文地质工程地质公司，1990 年）；
- 6、北京市平原区工程建设层立体地质调查报告（北京市水文地质工程地质大队，2007 年）；
- 7、北京地下水（北京市地质矿产勘查开发局、北京市水文地质工程地质大队，2008 年）；
- 8、北京 2008 年地质灾害趋势预测报告（北京市地质研究所，2008 年）；
- 9、北京市地质灾害清查（北京市地质研究所，2008 年）；
- 10、北京市部分地区（丰台区）地质灾害风险评估与区划报告（中地地矿建设有限公司，2022 年）。

三、评估依据标准

（一）法律、法规、部门规章

- 1、国务院令 394 号《地质灾害防治条例》（2003 年 11 月 24 日发布，2004 年 3 月 1 日实施）；
- 2、国发〔2011〕第 20 号文《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（2011 年 6 月 13 日发布）；
- 3、国办函〔2011〕94 号《国务院办公厅印发贯彻落实国务院关于加强地质灾害防治工作决定重点工作分工方案的通知》；
- 4、国务院国办发〔2011〕第 35 号文《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》（2011 年 5 月 12 日发布）；
- 5、国土资源部国土资发〔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》（2004 年 3 月 25 日实施）；
- 6、国土资源部令〔2016〕第 68 号《关于修改〈建设项目用地预审管理办法〉的决定》；
- 7、国土资源部令〔2016〕第 69 号《关于修改〈建设项目用地审查报批管理

办法》的决定》；

8、《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）；

9、《县(市)地质灾害调查与区划基本要求》实施细则（修订稿）（国土资源部）

（二）技术规范、规程

- 1、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009版）；
- 2、《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）；
- 3、《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021，北京市地方标准）；
- 4、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；

（三）其它

- 1、地质灾害危险性评估项目合同书；
- 2、丰台桥南城中村改造项目B区建设工程规划用地测量成果报告书；
- 3、丰台火车站交通枢纽岩土工程勘察报告（北京城建勘测设计研究院有限责任公司，2021年）；
- 4、丰台科技园28号地A地块岩土工程勘察报告（北京城建勘测设计研究院有限责任公司，2017年）；
- 5、北京轨道交通大兴线新宫站西南出入口及地下连接通道项目岩土工程勘察报告（北京城建勘测设计研究院有限责任公司，2020年）。

四、工作方法及完成工作量

为了科学地对项目用地进行地质灾害危险性评估工作，本次工作在现场踏勘的基础上，全面收集整理项目用地及附近地区气象、水文、地理、区域地质、环境地质和地质灾害资料，进行了地质环境条件综合调查。具体工作流程如图1-2所示。根据项目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，对评估区活动断裂和砂土液化等地质灾害进行了调查。并按地质灾害类型逐项进行了现状评估和预测评估，最后对项目用地适宜性做出评价。

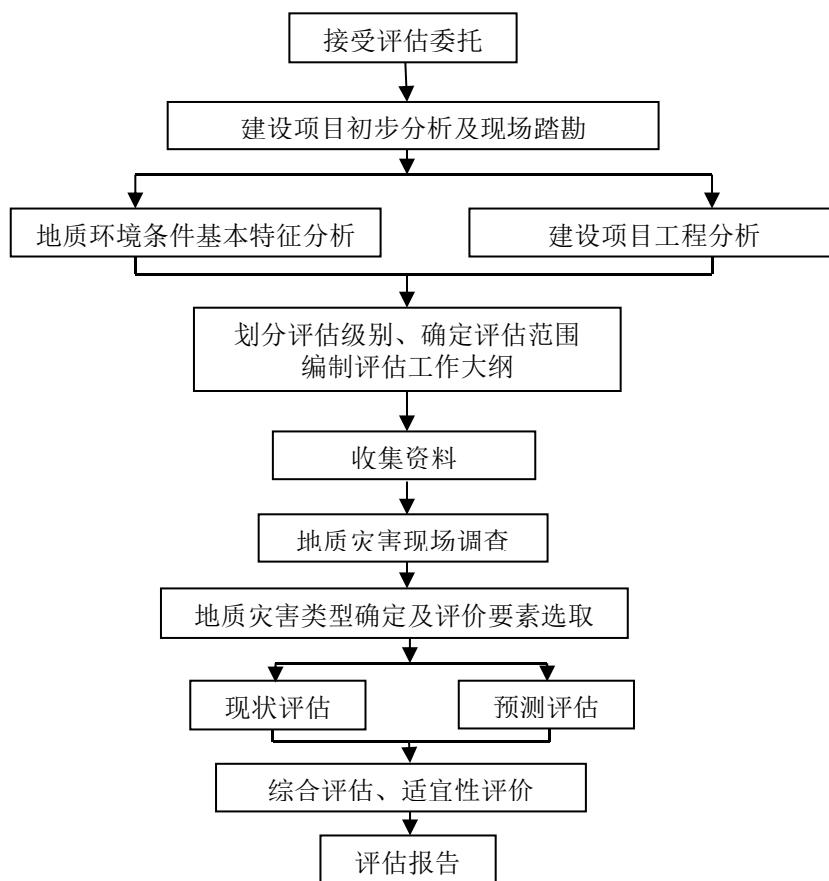


图 1-2 地质灾害危险性评估工作流程框图

本次地质灾害危险性评估工作项目组由 4 人组成，其中，高级工程师 1 名，工程师 2 名，助理工程师 1 名。项目组依据相关规范及任务要求，先后进行了资料收集、野外调查、室内综合分析等工作，并最终完成了成果报告及图件的编制。主要完成的工作量见表 1-2。

表 1-2 完成实物工作量

项目名称		单位	数量
收集资料	区域地质调查报告	份	7
	北京市平原区活动断裂专项地质调查报告	份	1
	北京市部分地区（丰台区）地质灾害风险评估与区划报告	份	1
	丰台桥南城中村改造项目 B 区建设工程规划用地测量成果报告书	份	1
	邻近地区地灾评估报告	份	1
	岩土工程勘察报告	份	3
野外调查	评估区详细地质环境调查	km ²	16
	现场地质环境调查点	点	12
	现场调查照片	张	14
编制报告图件	丰台桥南城中村改造项目 B 区地质灾害危险性评估报告及相关图件		

五、评估范围

评估区范围的确定依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021, 北京市地方标准)要求进行确定,同时根据北京市规划委员会建设规划条件及项目用地的地质条件、范围等。

评估区位于丰台区丰台街道,周边地势平坦开阔,为平原区,确定评估区面积为16km²,以满足地质灾害危险性评估的要求,见图1-3。

表 1-3 地质灾害危险性评估区范围确定表

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

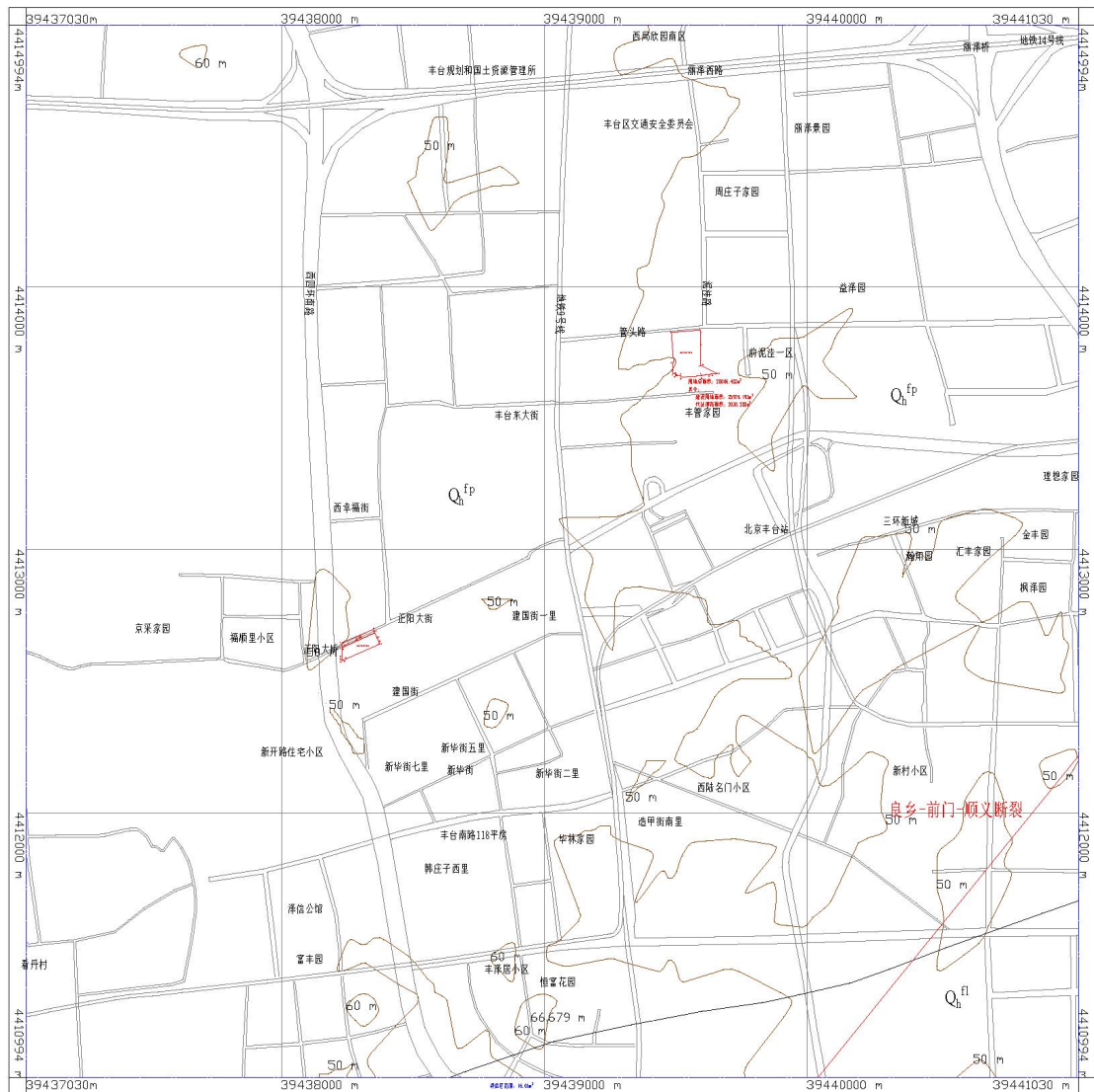


图 1-3 评估区范围示意图

六、评估级别

(一) 建设项目重要性的确定

根据“评估技术规范”附录 B 表 B.2“建设项目重要性分类表”的分类标准（见表 1-4），丰台桥南城中村改造项目 B 区为“开发区、城镇新区”项目类型，占地面积共计 28006.483m² (<2.0km²)，全部为居民住宅，属“较重要建设项目”。

表 1-4 建设项目重要性分类表

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	
	一般房屋建筑工程	高度≥28层；跨度≥36m（轻钢结构除外）；单项工程建筑面积≥3万m ²	高度14层~28层；跨度24m~36m（轻钢结构除外）；单项工程建筑面积1万m ² ~3万m ²	高度<14层；跨度<24m（轻钢结构除外）；单项工程建筑面积<1万m ²
	高耸构筑物工程	高度>120m	高度70m~120m	高度<70m
	学校	在校师生≥5000人或占地面积≥1km ²	其他均按较重要建设项目	
	医院	床位≥500张	其他均按较重要建设项目	
	疗养院、度假村	床位≥3000张	床位1000张~3000张	床位<1000张
	影剧院	座位≥1500	其他均按较重要建设项目	
	体育馆（场）	座位≥5000（50000）	其他均按较重要建设项目	
	单层工业厂房	吊车吨位≥30t或跨度≥24m	吊车吨位15t~30t或跨度18m~24m	吊车吨位<15t或跨度<18m
	多层工业厂房	跨度≥12m或≥6层	跨度<12m或<6层	

(二) 评估区地质环境复杂条件的确定

根据“评估技术规范”附录 B 表 B.1“地质环境条件复杂程度分类表”的判别标准（见表 1-5），结合现场调查和资料分析，对评估区的地质环境条件复杂程度进行分析判定如下：

地质灾害：评估区潜在地质灾害主要为活动断裂和砂土液化。建设用地周边 3km 内发育活动断裂，地质灾害规模小；评估区地面沉降速率为 0~30mm/a，地面沉降量小于 50mm（图 1-4），因此评估区不发生地面沉降地质灾害。评估区现状地质灾害一般不发育，判定评估区地质灾害条件“简单”。

地形地貌：评估区位于永定河冲洪积平原的中上部，属于冲洪积缓倾斜平原地貌，场区内地形较平坦，地面坡度小于 8°，地貌类型单一。经过人类长期的

生产和生活活动如开垦农田、修建房屋、架桥筑路等，原始的地貌形态已遭受一定改造，现地形较为平坦，地貌类型单一，第四纪覆盖层厚度约 50m。综合分析认为评估区属地形地貌“简单”。

构造地质：建设场地东南侧距离良乡-前门-顺义断裂约 2000m，判定评估区地质构造条件“中等”。

水文地质和工程地质：评估区地下水主要为第四系松散沉积物孔隙水，含水层岩性为圆砾卵石层，主要接受大气降水补给；评估区地下潜水目前埋深在地面下 12.0m 左右；根据场地附近勘察资料，评估区 25m 深度范围内地层可分为人工堆积层和第四纪沉积层。人工堆积层的组成、结构及含有物性质较差；第四纪沉积层上部约 6.0m 以粉土和砂土为主，夹有黏性土透镜体，下部为较厚的圆砾卵石地层，土质均匀，无软弱夹层，无其它特殊性岩土，就本项目来说，工程地质条件良好。综合判定评估区水文地质和工程地质条件“中等”。

人类工程活动：建设场地及周边主要人类工程活动有修建商业、住宅小区、架桥修路和地下水开采为主，破坏地质环境的人类工程活动一般，判定评估区内人类工程活动“简单”。

综上所述，确定评估区的地质环境条件复杂程度为“中等”。

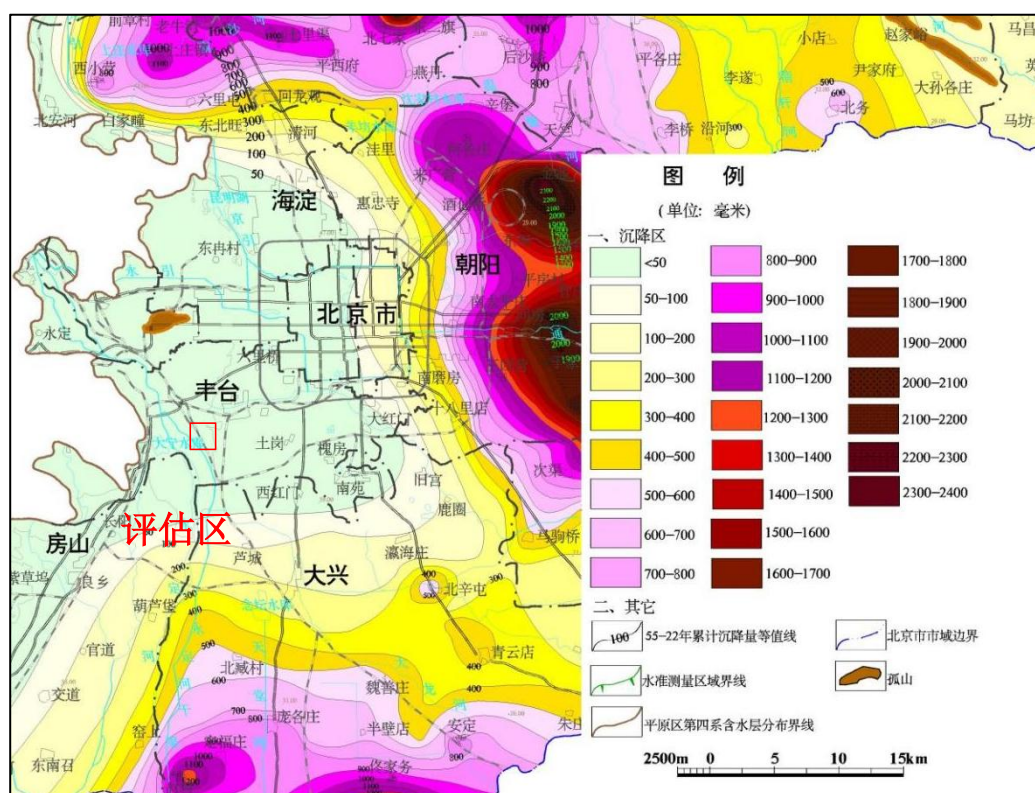


图 1-4 累计地面沉降分析图

表 1-5 地质环境条件复杂程度分类表

类别/条件	复杂	中等	简单	备注
地质灾害	地质灾害发育强烈；现状地质灾害 3 种或以上，或单种地质灾害规模达到大型，危害较大	地质灾害发育中等；现状地质灾害 2 种~3 种，或单种地质灾害规模为到中小型，危害中等	地质灾害一般不发育；现状地质灾害 1 种或无，个别地质灾害规模小，危害小	
地形地貌	地形复杂，地貌类型多样；地面坡度以大于 25° 为主，区内相对高差大于 200m	地形较简单，地貌类型单一；地面坡度以 8°~25° 的为主，区内相对高差 50m~200m	地形简单，地貌类型单一；平原（盆地）和丘陵。地面坡度小于 8°，区内相对高差小于 50m	
上游流域面积	>5km ²	2km ² ~5km ²	<2km ²	主要指泥石流
构造地质	与全新世活动断裂带的距离小于 1000m；非全新世断裂发育	与全新世活动断裂带的距离 1000m~3000m；非全新世断裂较发育	与全新世活动断裂带的距离大于 3000m；非全新世断裂不发育	
水文地质和工程地质	含水层为多层结构且地下水位年际变化大；岩土体结构复杂、性质差	含水层为 2 层~3 层结构且地下水位年际变化较大；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。				

（三）评估级别确定

根据“评估技术规范”的规定，本建设项目重要性属“较重要建设项目”，评估区地质环境条件复杂程度为“中等”，综合判定本次地质灾害危险性评估级别为“二级”（见表 1-6）。

表 1-6 地质灾害危险性评估等级划分表

评估等级		地质环境复杂程度		
		复杂	中等复杂	简单
规划或建设项目重要性	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

评估区气候属典型的暖温带半湿润季风型大陆性气候，冬季受高纬度内陆季风影响，寒冷干燥；夏季受海洋季风影响，高温多雨。年平均气温 11.7℃。全年日照总时数平均值为 2712 小时，无霜期 199 天。全区的气温变化随地形抬升而递减。据北京气象台丰台气象站 1959-2020 年资料，一月平均气温-4.6℃，七月平均气温 25.9℃，年温差 30℃左右。多年平均降水量 592.12mm，1959 年降雨量最大，达 1169.4mm，1999 年最小，仅 300.8mm。降雨集中在 7-9 月份，占全年降雨量的 70-80%。

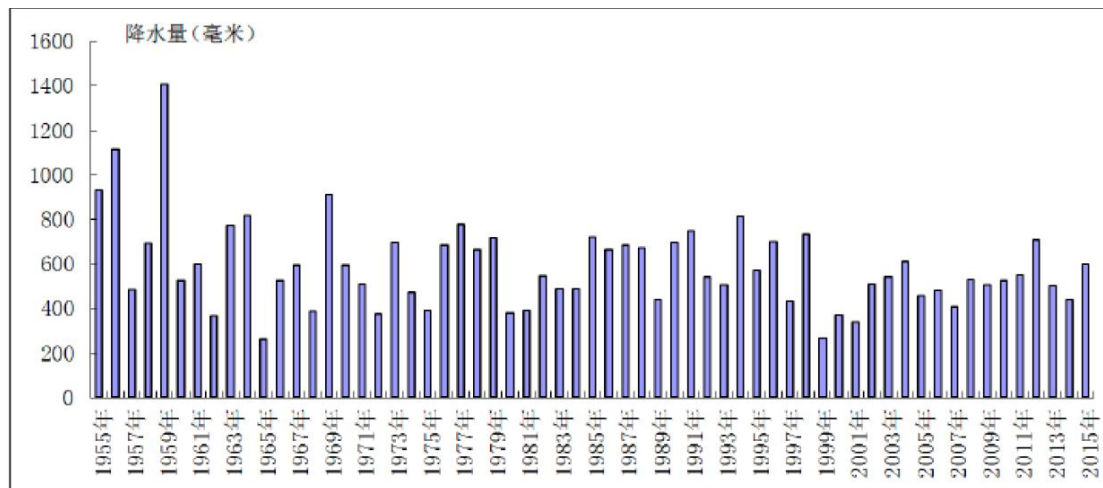


图 2-1 评估区多年降水量直方图

二、水文

丰台区内河流分属永定河、北运河和大清河水系。永定河自北向南贯穿中部，以东为向东南流的北运河水系的凉水河系；以西为属大清河水系的小清河系。评估区属永定河水系，见下图。

永定河在丰台区内流域面积 16.2km²，距北京城区 10km~15km，河底高程高出城区 15m~20m，历来是北京防汛重点河流。

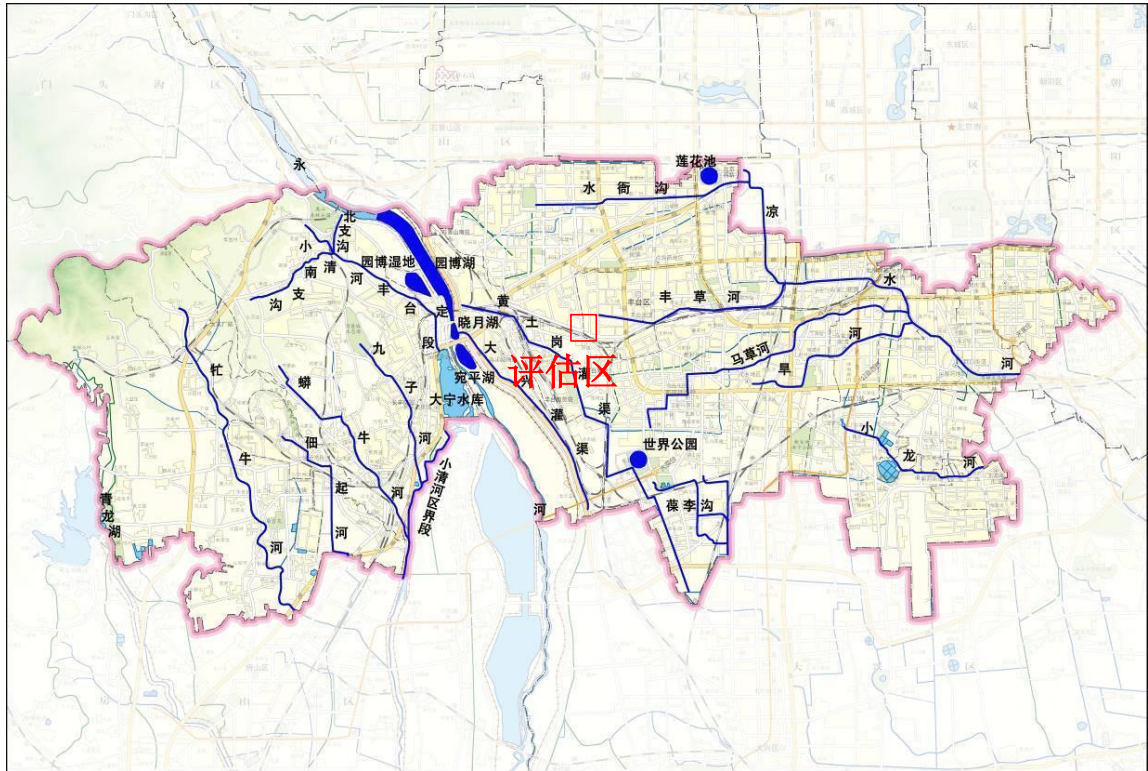


图 2-2 丰台区水系图

三、地形地貌

本区地处永定河冲洪积平原的中上部，地势总体上西北高、东南低，地形坡降 1~3%左右。评估区位于丰台区丰台街道，所在区域属北京平原区中西部，经过多年的人工整治和城市建设，以前的沟、塘等已被填埋，地表已被建筑物、道路、绿地等覆盖，无明显的地形特征，现地形起伏较小。



图 2-4 项目场地地形地貌现状

四、地层岩性

拟建场区及周边区域基岩地层均隐伏于新生界地层之下，主要有：中元古界蓟县系、古生界奥陶系、石炭—二叠系、中生界侏罗系、白垩系等地层，现将区域内地层由老到新简述如下：

1、中元古界（Pt）

蓟县系（Jx）：本区蓟县系地层系雾迷山组，分布在评估区北部及东南部，呈北东向条带状展布。岩性以硅质白云岩为主，夹硅质白云质灰岩，中部为黑色、

紫红色页岩及泥质白云岩，在八宝山附近部分出露于地表。

奥陶系（O）：岩性为灰岩，除在西山大面积出露于鲁家滩、军庄等地外，在玉泉山、普安店也有出露。玉泉山南奥陶系灰岩呈“天窗”直接被第四系覆盖，顶板埋深一般在 200-300 米左右。西起牛碌坟附近，东至万泉庄、海淀一带，南到正福寺。岩性为深灰色、灰白色的白云岩、灰质角砾岩、纯灰岩、花斑状灰岩、白云质灰岩。

2、古生界（Pz）

石炭系（C）

（1）中石炭统清水涧组

主要分布于九龙山-香峪大梁向斜两侧，见于玉泉山北端及红山口附近，假整合于奥陶系马家沟组灰岩之上，在本区第四系下，该层呈钳形镶于“天窗”西侧奥陶系灰岩周围。主要分布于门头村、祁家坟、黑塔村一带，于西苑、扳井附近尖灭。岩性主要为灰黑色、绿色页岩、硬绿泥化炭质页岩及粉细砂岩，夹泥灰岩。本组下部泥质岩受变质作用明显，含大量绿泥石晶体。在红山口可见红柱石角岩（菊花石）。靠近八宝山断裂，多见千枚岩呈丝绢光泽，粒状矿物石英，纳长石有拉长现象，波状消光，岩石裂隙有赤铁矿浸染，并具断层泥。

（2）上石炭统灰峪组

主要分布于西山石佛寺以南，岩性为深灰色、黑色硬绿泥石角岩化粉砂岩、细砂岩及中粒砂岩，见有劣质煤层，岩层易风化破碎，变质较深，常呈板岩。本组与下伏本溪组呈连续沉积，以一层灰色硬砂岩含灰质砾岩与本溪组分界。该砂岩具斜层理和波状层理。

二叠系（P）：地表出露较广，分布在石佛寺、八宝山及黑龙潭等地，与石炭系呈整合接触。

（1）二叠系下统

山西组：出露于黑龙潭、北辛庄以西。岩性为黑色、灰白色硬绿泥石化泥质粉砂岩、中粗砂岩及灰绿色千枚岩夹变质砂砾岩，砾石成分主要为燧石和石英。硬绿泥石角岩化粉细砂岩，细粒变斑晶结构，块状构造，硬绿泥石变斑晶含量 30-40%，基质为绢云母和粉砂质。

（2）二叠系上统

石盒子组：分布于红山口、八大处及西山鲁家滩一带。岩性主要为黄色、肉红色、砖红色及浅绿色石英砂岩，变质含砾粗砂岩、硬绿泥石千枚岩。变质含砾粗砂岩，砂砾呈扁平状定向排列，具片理化，矿物成分以石英、长石为主，粒状变晶结构、块状构造。

3、中生界（Mz）

侏罗系（J）：在本区分布较广，且下统（J1）、中统（J2）、上统（J3）均有分布，上统分布在工作区东北玉渊潭，前门、建国门等地，北东向展布，与下伏岩层呈不整合接触；中统及下统分布在工作区北部及西北部，呈不整合接触，在石景山、香山一带局部出露于地表；侏罗系岩性以粉砂岩、砂砾岩、凝灰质砂岩、砾岩等为主。

白垩系下统（K1）：为评估区新生界下伏主要基岩地层，主要分布在城区的翠微路、白塔寺、西直门沿线，呈北东向条带状展布，主要岩性为砾岩、砂岩、泥岩、页岩等。

4、新生界（Kz）

新近系（N）：广泛分布于建设场地及周边地区第四系地层下，主要岩性为绿灰色、灰黑色、棕红色砂页岩、含砾泥岩、杂色砂砾岩等。

第四系（Q）：在评估区内广泛分布，沉积物主要由永定河冲洪积而成，岩性为砂卵石、砾石、砂及少量粘性土组成。由西北往东南，自冲洪积扇顶部向下游平原区，颗粒由粗变细，层次由少增多，厚度由小到大。建设场地第四系地层主要以卵砾石、粉细砂、粘质粉土、砂质粉土为主，厚度 50m 左右。

五、地质构造及区域地壳稳定性

（一）地质构造

根据《北京市区域地质志（1/20 万）》，评估区所在地在大地构造上属中朝准台地（I）华北断拗（II₂）西北隅的北京迭断陷（III₆）中的坨里~丰台迭凹陷（IV₁₄）构造单元中。项目所在地大地构造位置详见图 2-5。

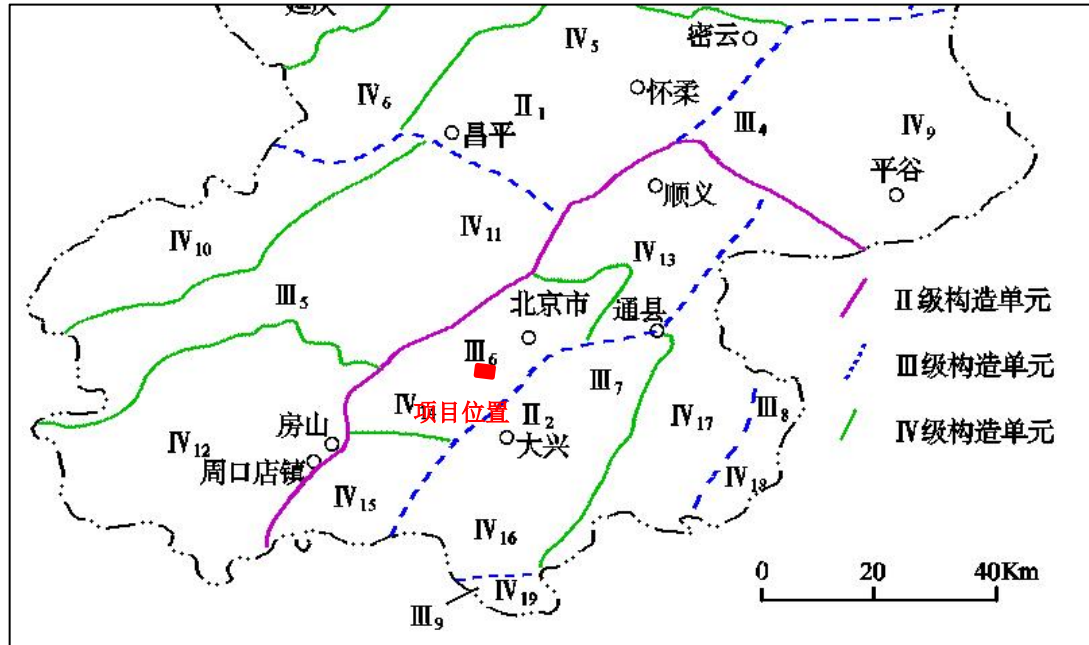


图 2-5 评估区大地构造位置图

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

坨里-丰台迭凹陷（IV₁₄）位于北京迭断陷中段。基底由中上元古界及中生界下白垩统组成。其西部坨里-长辛店一带沉陷较早，有始新统长辛店组沉积，新近纪至第四纪以来逐渐抬升，其基底岩系大部分出露于地表，新近系及第四系仅有零星分布，东部于渐—中新世时期强烈凹陷，接受了巨厚前门组、天坛组的沉积，并逐渐向东超覆，沉积最大厚度达 1500m。前门期于北京城区伴有偏碱性之玄武岩喷溢活动。第四纪以来，本区渐趋稳定，与西北及东南两侧隆起间的差异逐渐减小，构成了向东缓倾斜鼻状斜坡地带。

场地东南侧距离良乡-前门-顺义断裂约 1000m（图 2-6）。

（二）地震活动

根据有关地震史书记载，震源在北京地区的震级大于 4 级的地震共计发生过近 200 次，大于 5 级的地震 10 余次（图 2-6）。其中，北京历史上发生过的最

大地震出现在 1679 年，即清代康熙年间，地点在三河—平谷一带，最高震级为 8 级、烈度为 11 度。据史料记载，此次平谷县死亡万余人，民房、宫殿、衙署、寺庙、会馆均遭破坏，倾房 12793 间，坏房 18028 间。

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 2-1、北京及周边地区历史地震震中分布图见图 2-7）

表 2-1 北京市及周围历史强震目录

编号	地震时间	震中位置		地点	震级 (M)	震中烈度 (I ₀)
		纬度	经度			
1	274.3	40.3	116.0	居庸关一带	5 ¹ / ₄	七
2	1057.3.24	39.5	116.3	固安	6 ³ / ₄	九
3	1076.12	39.9	116.4	北京	5	六
4	1337.9.8	40.4	115.7	怀来	6 ¹ / ₂	八
5	1536.10.22	39.8	116.8	通县南	6	七~八
6	1665.4.16	39.9	116.7	通县	6 ¹ / ₂	八
7	1679.9.2	40.0	117.0	三河、平谷	8	十~十一
8	1720.7.12	40.4	115.5	沙城	6 ³ / ₄	九
9	1730.9.30	40.0	116.2	北京西部	6 ¹ / ₂	八
10	1976.7.28	39.6	118.2	河北唐山	7.8	九
11	1976.11.15	39.3	117.5	天津宁河西	6.9	八

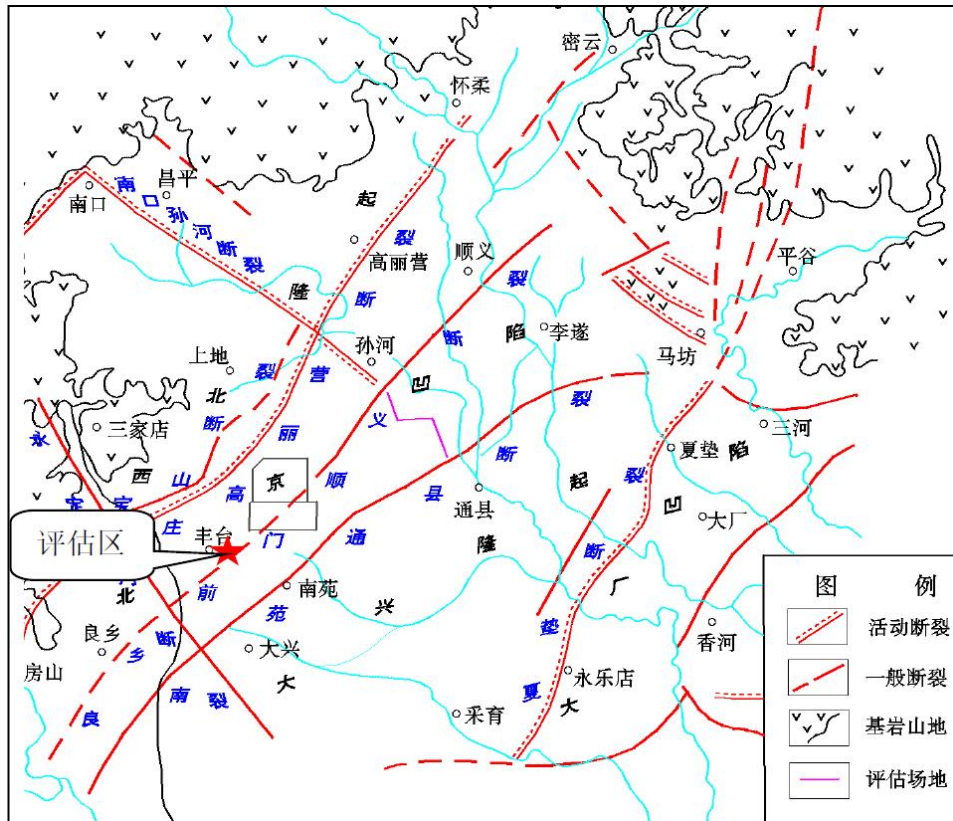


图 2-6 北京市平原区构造略图

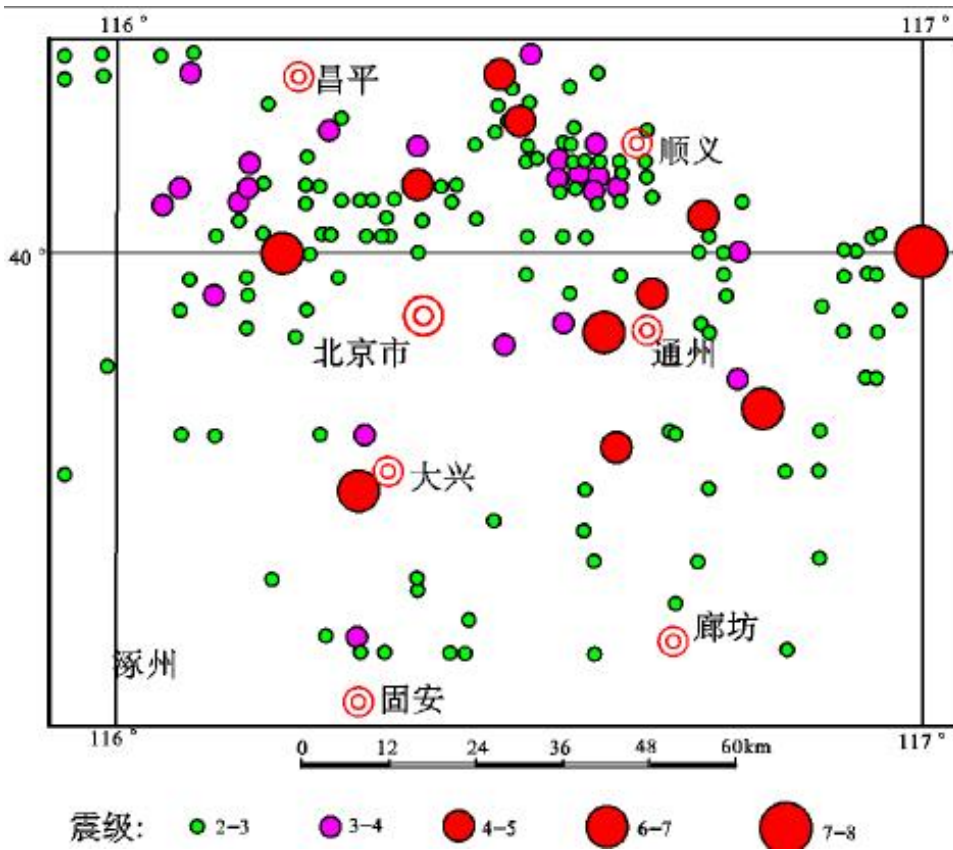


图 2-7 北京及周边地区历史地震震中分布图

(三) 区域地壳稳定性

北京地区区域地壳稳定性等级的划分, 主要依据中国城市地质一书中规定的评价指标来划分场地区域地壳的稳定性等级。根据《北京地区地震烈度区划图》(1/100 万) 划分, 建设场地地震动峰值加速度为 0.2g, 反应谱特征周期 0.40s, 地震基本烈度为Ⅷ度, 见图 2-8。

根据中科院地质所提出的“地壳稳定性等级和判别指标”以及“城市区域地壳稳定性分级评价指标”, 区域地壳稳定性可划分为稳定、较稳定(基本稳定)、较不稳定(次不稳定)、不稳定等 4 个等级(表 2-2)。评估区地震烈度为Ⅷ度, 综合判定评估区地壳属于次不稳定区。

表 2-2 城市区域地壳稳定性分级评价指标

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

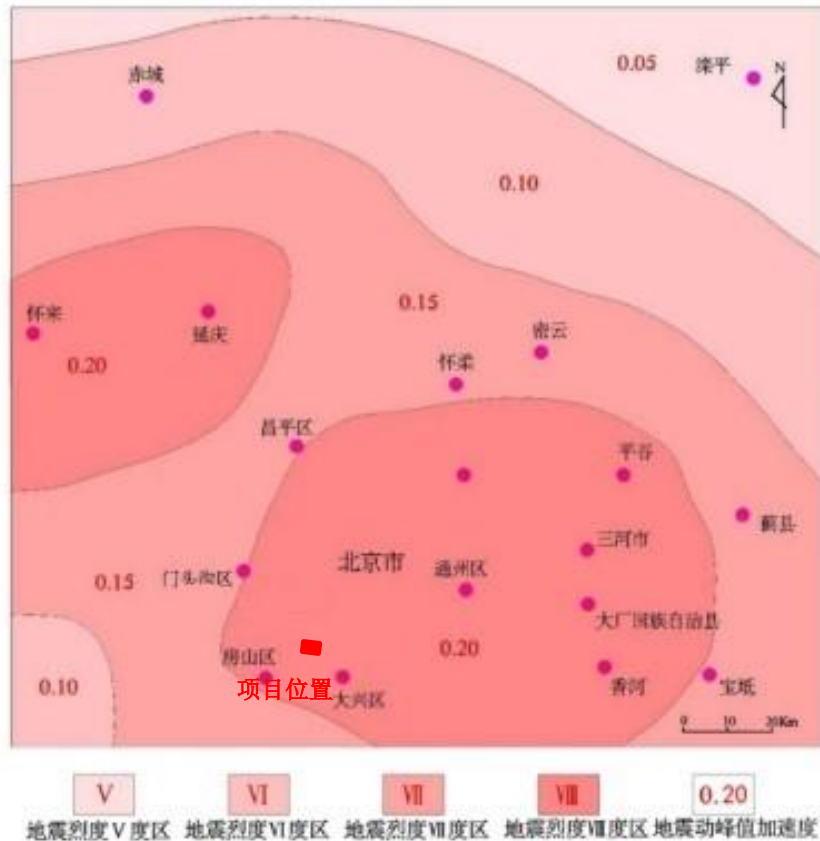


图 2-8 评估区周边地震烈度分区图

六、工程地质条件

根据本次评估所收集的地质资料及现场调查成果，场地周边场区地层在 25m 深度范围内，除表层厚度不大的的人工耕植土及填土外，其下为第四纪冲洪积作用形成的粉土及砂类土层，夹有黏性土透镜体，6.0m 以下为较厚的卵石地层，自上而下分层描述如下，现分述如下：

人工填土层 (Q^m)：

杂填土①层：杂色，稍湿，松散~中密，含混凝土碎块、碎砖块、灰渣、等建筑垃圾及生活垃圾，均匀性差；

砂质粉土素填土①1层：黄褐色，稍湿，松散~稍密，以砂质粉土为主，含植物根系、少量碎砖块、灰渣及腐殖物等。

新近沉积层 ($Q_4^{2+3al+p1}$)：

砂质粉土②层：黄褐色~褐黄色，稍湿~湿，中密~密实，中~中低压缩性，

含云母、氧化铁及少量钙质结核，砂感明显，局部夹粉细砂、粘质粉土、粉质粘土薄层；

黏质粉土②1层：黄褐色～褐黄色，稍湿～湿，中密～密实，中高～中压缩性，含云母、氧化铁，局部夹砂质粉土、粉质黏土薄层；

粉质黏土②2层：黄褐色～褐黄色，可塑～软塑，高～中高压压缩性，含氧化铁与少量钙质结核，局部夹砂质粉土、粘质粉土薄层；

黏土②3层：黄褐色，可塑～软塑，高压压缩性，局部中高压压缩性，含氧化铁与少量有机质，局部夹粉质粘土薄层；

粉细砂②4层：黄褐色～褐黄色，稍湿，稍密～中密，低压缩性，主要矿物成分为石英、长石、云母等，含砾量约为5%～10%。

第四纪全新世冲洪积层 (Q_4^{la1+pl})：

卵石③层：杂色，稍湿，密实，低压缩性，浑圆状，磨圆度较好，成份以砂岩、灰岩为主，一般粒径20～30mm，最大粒径约60mm，大于20mm粒径质量占总质量55%，以粉细砂充填，局部夹多层细中砂透镜体，厚度约0.2～0.4m；

圆砾③1层：杂色，稍湿，密实，低压缩性，浑圆状，磨圆度较好，成份以砂岩、灰岩为主，一般粒径2～10mm，最大粒径约60mm，大于2mm粒径质量占总质量50%，以粉细砂充填，局部夹细中砂薄层；

卵石④层：杂色，稍湿，密实，低压缩性，浑圆状，磨圆度较好，成份以砂岩、灰岩为主，一般粒径20～40mm，最大粒径约80mm，大于20mm粒径质量占总质量55%，以粉细砂充填，局部夹局部夹多层细中砂透镜体，厚度约0.2～0.4m。

部分钻孔未穿透该层。

第四纪晚更新世冲洪积层 (Q_3^{al+pl})：

卵石⑤层：杂色，湿，密实，低压缩性，浑圆状，磨圆度较好，成份以砂岩、灰岩为主，一般粒径20～40mm，最大粒径约100mm，大于20mm粒径质量占总质量55%，以细中砂充填，局部夹粗砂薄层；

细中砂⑤1层：褐黄色，湿，密实，低压缩性，主要矿物成分为石英、长石、云母等，含少量圆砾。

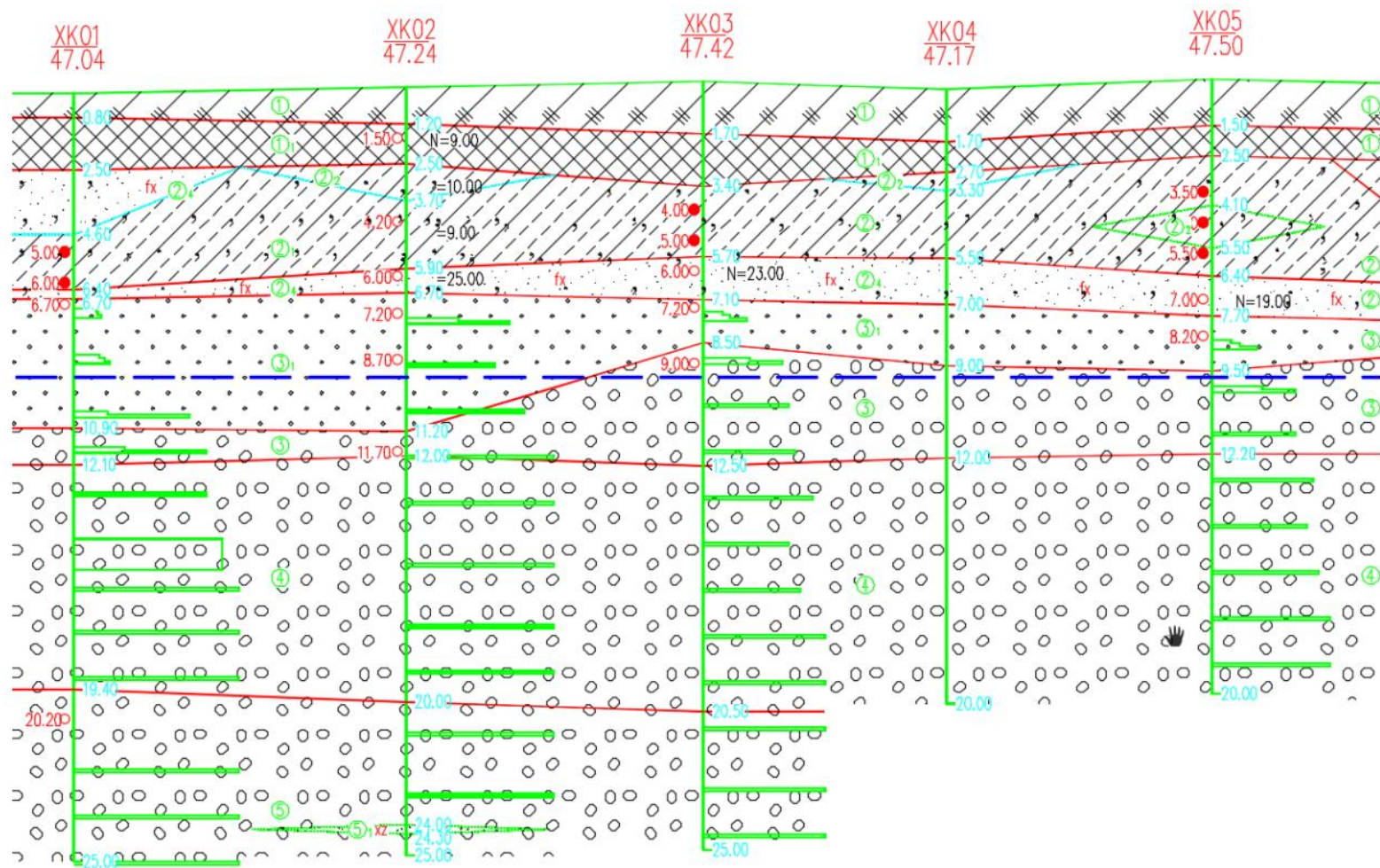


图 2-9 工程地质剖面图

七、水文地质条件

(一) 含水层分布及赋水性

评估区位于永定河冲洪积扇中上部，该区第四系岩性较单一，地表浅层有较薄的粉细砂层，再往下为单一的卵砾石层（其中夹薄层或透镜状的砂层和圆砾层）建设场地第四纪沉积厚度变化不大，厚 50.00m 左右。由于本区第四系含水层岩性单一，因此地层富水性与含水层的厚度密切相关。本区处于北京市地下水的补给区，含水层厚度相对较稳定，单井日出水量可以稳定保持在 $5000\text{m}^3/\text{d}$ 以上，往北部近山前一带，由于地下水位的不断下降，含水层基本处于疏干、半疏干状态。

建设场地所在的地区地下水富水性早期为大于 $5000\text{m}^3/\text{d}$ 的富水区，但随着水位的下降，出水能力已大不如前。建设场地附近第四系含水层厚度约 40m 左右，且目前地下水的开采多已被市政管网所取代，随着北京市整体水环境的改善，近年地下水位又呈上升趋势，现阶段地下水位（7 月份）埋藏深度 12m 左右。

(二) 地下水类型及动态特征

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，潜水稳定水位埋深为 12.0m 左右。

丰台区第四系地下水水位与该年度的降水量及地下水开采有关，一般在每年的 3-5 月，由于降水量小，地下水水位处于下降趋势，而在降水量较大的 6-9 月，地下水水位一般处于上升趋势。

(三) 地下水开采与补给、径流、排泄条件

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

建设场地及周边主要人类工程活动有修建商业、住宅小区、架桥修路和地下水开采等。架桥修路及住宅小区建设一般不会对建设工程场地及周边地质环境造成不良影响。该区第四纪地层以卵石层为主，工程地质条件较好，目前地下水的开采强度有所下降，由于本区上部粘性土层较薄，地下水开采影响深度范围内均为卵石层，由地下水的开采引起的附加应力的增加而产生地面沉降非常小，不致对地质环境带来明显的负面影响，故此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

根据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021), 地质灾害危险性评估的灾种有地面沉降、活动断裂、地裂缝、砂土液化、崩塌、滑坡、泥石流、不稳定斜坡、采空塌陷、岩溶塌陷等 10 种。

根据野外踏勘、地质调查的结果, 结合所收集的建设用地及其所在区域地质、水文地质、工程地质、地震地质和环境地质等资料, 综合分析认为:

1、评估区地貌上位于北京平原的西南部, 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、根据搜集的区域地质资料及北京市城市地质工作成果通报(2023 年度), 评估区地面沉降速率为 $0\sim 30\text{mm/a}$, 地面沉降量小于 50mm , 评估区地层岩性主要为卵石层, 存在因开采地下水而导致地面沉降的地质灾害可能性小, 因此评估区不发生地面沉降地质灾害。

4、评估区场地东南侧距离良乡-前门-顺义断裂约 2000m , 因此应对活动断裂地质灾害进行评估。

5、建设场地地下 20m 深度内存在砂质粉土层, 地震时有发生液化的可能, 存在由于砂质粉土层液化可能导致的地质灾害, 将对建设用地砂土液化地质灾害进行危险性评估。

6、经调查, 评估区内无地面沉降、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流、不稳定斜坡、采空塌陷、岩溶塌陷灾害。

综上所述, 经实地调查及收集资料分析, 现状条件下评估区内, 对建设用地有影响的地质灾害类型主要为活动断裂和砂土液化。

二、现状评估

（一）活动断裂现状评估

1、评估依据

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中的“活动断裂发育程度判别表”（表 3-1），确定评估区活动断裂发育程度。

根据地质灾害灾情与危害程度的分级标准（表 3-2），确定评估区活动断裂现状灾情危害程度。

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）活动断裂地质灾害危险性现状评估表（表 3-3），确定评估区活动断裂灾害现状评估危险性。

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 地质灾害灾情与危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	人员伤亡情况	直接经济损失 (万元)	受威胁人数 (人)	可能产生的经济损失 (万元)
重	有人员伤亡	>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 活动断裂地质灾害危险性现状评估表

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

2、活动断裂发育程度

建设用地周边 3km 内发育一条活动断裂，为全新世活动断裂良乡-前门-顺义断裂。

良乡-前门-顺义断裂是北京凹陷内部一条延伸较长的隐伏断裂。根据其出露情况、走向变化、第四纪活动性等方面的差异，结合北京市地震局工程地震研究所的最新研究成果，将其划分为：南段（长辛店以南地段）、中段（永定河-孙河段）和北段（孙河以北段），其中对本区有影响的主要为中段。

良乡-前门-顺义断裂中段（永定河-孙河段）被第四纪沉积物所覆盖，缺乏较为详实的物探资料，在城区一带主要是钻孔所揭示。通过钻孔资料分析，断裂两侧中、晚元古代地层埋深差异达 100m，第三系厚度差异可达 500m（见表 3-4）。从地层差异可以看出，断裂主要活动时期是在早白垩和晚第三纪。

为了进一步确定该断裂的位置，北京市地震局在断裂可能通过的位置上布置了三条气汞测线：狼垡村东南测线、丰台康庄北测线及看丹西东老庄测线，其中后两条测线均未见气汞异常，而狼垡测线异常明显（图 3-1），表明断裂通过狼垡向南延伸。

表

表 3-4 城区良乡-前门-顺义断裂两侧中新生界沉积厚度

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

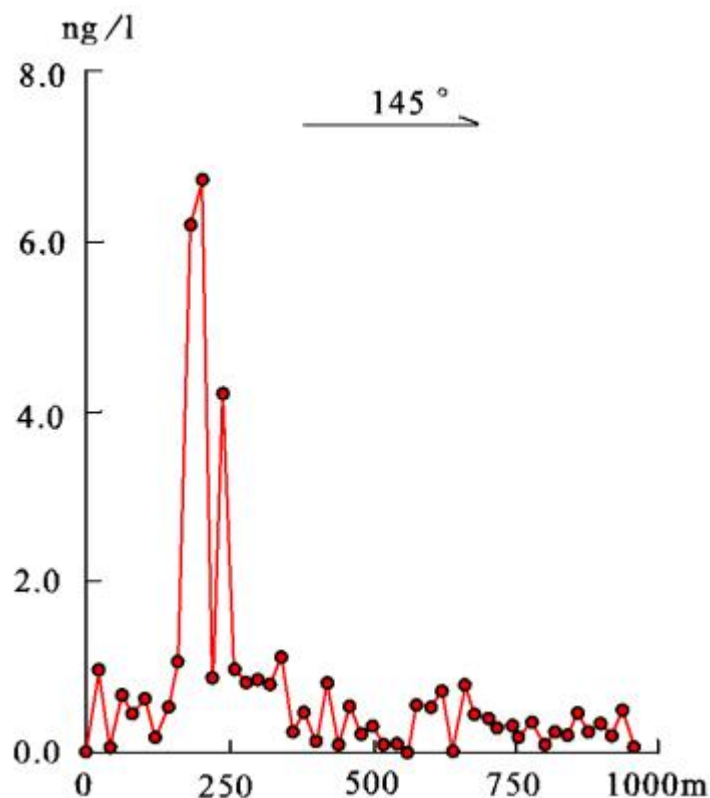


图 3-1 良乡-前门-顺义断裂气汞测线剖面图

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

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

综上所述，评估区内无深大断裂通过，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中的“活动断裂发育程度判别表”（表 3-1），确定良乡-前门-顺义断裂发育程度为“弱”。

3、活动断裂现状危害调查

本次重点调查了评估区及附近区域的道路、房屋等，未发现因活动断裂灾害引起的变形和开裂破坏现象，无人员伤亡。根据地质灾害灾情与危害程度的分级标准（表 3-2），评估区活动断裂现状灾情危害程度为轻。

4、活动断裂现状评估

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）活动断裂现状

评估危险性表（表 3-3），确定评估区良乡-前门-顺义断裂发育程度为“弱”，灾情危害程度为轻，活动断裂灾害现状评估危险性为小。

（三）砂土液化现状评估

1、砂土液化的原理

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

2、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）地下水位埋藏浅及径流条件滞缓地区

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

具有上述地质环境特征的粉土、砂土层，也就具备了可能液化的条件。但是否会产生液化，还取决于地震条件、地下水埋深、可能液化的土层的埋深及可液化与非液化土层之间的关系等因素。评估区建设场地 20m 深部内地层，具备可液化的地质环境。

3、建设场地区域砂土液化概况

历史地震对本区造成的破坏现象主要表现为房屋震裂，而砂土液化地质灾害现象不明显，由于本区存在粉土层，因此将来地震时发生砂土液化地质灾害的可能性依然存在。因而须对粉土层进行抗震设防烈度为 VIII 度时的液化判别。

4、砂土液化判别方法

本次砂土液化判别参照《建筑抗震设计规范》（GB/T 50011-2010）（2024 年版）进行初判和标准贯入试验判别法进行液化判别。

（1）初判

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不考虑液化影响：

①地质年代为第四纪晚更新世（ Q_3 ）及其以前时，烈度 7、8 度时可判为不液化；

②粉土的粘粒（粒径小于 0.005mm 的颗粒）的含量百分率，烈度为 7、8 和 9 度时分别不小于 10、13 和 16 时，可判为不液化；

③浅埋天然地基的建筑，当上覆非液化土层厚度 d_u （宜将淤泥和淤泥质土层、尚未固结的饱和填土扣除）和地下水位深度 d_w 符合下列条件之一时：

$$d_u > d_0 + d - 2 \quad (\text{式 3-1})$$

$$d_w > d_0 + d - 3 \quad (\text{式 3-2})$$

$$d_u + d_w > 1.5d_0 + 2d - 4.5 \quad (\text{式 3-3})$$

式中 d ~ 基础埋置深度（m），不超过 2m 按 2m 计算；

d_0 ~ 液化土特征深度（m），按表 3-5 “液化土特征深度 d_0 （m）” 采用。

表 3-5 液化土特征深度 d_0 （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：地下水位深度 d_w 可按近期内年最高水位采用。

（2）复判

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

入试验判别法判别地面下 20m 范围内土的液化。根据公式计算临界标贯值，与实际标贯值进行比较，实际标贯值大于临界标贯值，判别不液化。

在地面下 15m 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，按表 3-5 采用；

d_s —饱和土标准贯入点深度（m）；

d_w —地下水位深度（m），宜按建筑物使用期内年平均最高水位采用，也可按近期年内最高水位采用；

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 3-6 液化判别标准贯入锤击数基准值 N_0

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

（3）液化指数

对存在液化砂土层、粉土层的地基，应探明各液化土层的深度和厚度，按下式计算每个钻孔的液化指数，并按表 3-7 综合划分地基的液化等级。

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

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；

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（ m^{-1} ），若判别深度为 15m，当该层中点深度不大于 5m 时应采用 10，等于 15m 时应采用零值，5~15m 时应按线性内插法取值；若判别深度为 20m，当该层中点深度不大于 5m 时应采用 10，

等于 20m 时应采用零值，5~20m 时应按线性内插法取值。

表 3-7 地基液化等级

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

注：本报告砂土液化判别深度为 20m。

5、评估区砂土液化现状判别

评估区所在区域属北京平原区西南部，处于永定河冲洪积扇中上部，地貌单元为冲、洪积平原，评估区上部分布有新近沉积粉土、砂土层，厚度约 6.0m，但根据目前所搜集和掌握的资料，近 3-5 年地下水位在地面下 12.0m，初判不液化。

评估区目前为止未发生由砂土液化导致的地质灾害灾情，由《地质灾害危险性评估技术规范 DB11/T893-2021》4.5.1 的规定（如表 3-2），场地历史灾情分级为“轻”。

综上，由《地质灾害危险性评估技术规范（DB11/T893-2021）》5.4.4 中表 14（见表 3-8）的规定，判定评估区砂土液化地质灾害现状危险性为“小”。

表 3-8 砂土液化地质灾害危险性现状评估

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		

三、小结

（1）根据现场调查及收集资料认为评估区内存在的主要地质灾害有活动断裂和砂土液化 2 种类型。

（2）评估区及周边的良乡-前门-顺义断裂发育程度为“弱”，灾情危害程度轻，活动断裂灾害现状评估危险性为小；在地下水位埋深接近 3-5 年地下水位考虑时，评估区建设场地 20m 深度内饱和的土层不液化，砂土液化灾害现状评估危险性小。

第四章 地质灾害危险性预测评估

一、工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）评估标准，对工程建设可能引发或加剧地质灾害危险性进行预测评估。

（一）工程建设引发或加剧活动断裂地质灾害的危险性预测

工程建设引发活动断裂及其次生灾害主要有两个部分，一是地面不均匀沉降，一是地裂缝。本项目为住宅小区建设、架桥修路建设工程，属地表平面面状工程，在建设过程中对地面的扰动影响不大，不会引发或加剧明显性的断裂活动。因此，工程建设引发或加剧活动断裂灾害危险性“小”。

（二）工程建设引发或加剧砂土液化地质灾害的危险性预测

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”。

二、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

根据评估区地质灾害类型分析，场地未来可能遭受的地质灾害为活动断裂和砂土液化，下面就危险性预测分析如下：

（一）工程建设可能遭受活动断裂地质灾害危险预测

建设场地东南侧距离良乡-前门-顺义断裂约 2000m，良乡-前门-顺义断裂中段（永定河-孙河段）在第四纪以来没有活动。

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中的“建设项目遭受活动断裂可能性判别表”（表 4-1），确定建设项目遭受活动断裂可能性小。

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中的“活动断裂地质灾害危险性预测评估表”（表 4-2），确定建设项目遭受活动断裂危险性小。

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
可能性	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小	小		

(三) 工程建设可能遭受砂土液化地质灾害危险预测

地下水位是砂土液化判别的先决条件，水位的高低直接影响到液化的发生、判定计算结果和危害等级确定。根据所搜集到的评估区及附近的历史水位资料，评估区的预测最高水位按埋深约为 1.0m，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，液化判别结果见表 4-3。

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）砂土液化预测评估危险性表（表 4-4），砂土液化灾害预测评估危险性小。

表 4-4 砂土液化预测评估危险性表

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		

表 4-3 建设场地及附近地区预测液化判别计算表

钻孔	标贯点深度 d_s	水位深度 d_w	岩性	黏粒含量 ρ_c	标贯临界值 N_{cr}	实际标贯值 N	液化指数 I_{LEi}	液化指数 I_{LE}	液化判别
XK02	4.45	1	黏质粉土	9.5	8.51	9	0.00	0.00	不液化
	6.3	1	粉细砂	3.0	17.83	25	0.00		
XK22	3.0	1	粉细砂	3.0	12.47	14	0.00	0.00	不液化
	4.3	1	黏质粉土	11.8	7.51	8	0.00		
XK28	2.15	1	砂质粉土	6.0	7.46	11	0.00	0.00	不液化
	3.15	1	黏质粉土	8.0	7.82	12	0.00		
	4.15	1	砂质粉土	6.6	9.87	11	0.00		
	6	1	粉细砂	3.0	17.43	22	0.00		
XK30	2.15	1	粉细砂	3.0	10.56	13	0.00	0.00	不液化
	3.15	1	粉细砂	3.0	12.78	13	0.00		
	4.35	1	黏质粉土	9.0	8.64	12	0.00		
	5.15	1	黏质粉土	9.8	8.98	11	0.00		
	6.15	1	粉细砂	3.0	17.63	19	0.00		
	7.15	1	粉细砂	3.0	18.88	21	0.00		

注：钻孔液化判别深度为 20m。

三、小结

拟建建设工程施工和运营过程中可能引发、加剧及遭受地质灾害类型主要是活动断裂和砂土液化，预测评估认为：

(1) 评估区工程建设中或建成后引发或加剧活动断裂和砂土液化地质灾害的可能性小，危害程度轻，危险性小。

(2) 评估区工程建设遭受活动断裂地质灾害的可能性小，危害程度轻，危险性小；在抗震设防烈度为Ⅷ度、地下水位按预期不利的最高水位（埋深 1m）考虑时，评估区场地地基土不液化，评估区工程建设遭受砂土液化地质灾害的可能性小，危害程度轻，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

综合评估以现状评估和预测评估结果为基础,对建设用地地质灾害危险性进行综合分析评价后确定建设用地地质灾害危险性等级,等级分为大级、中级和小级三个等级,存在不同等级地质灾害危险性时进行等级分区。

评估区只存在单一灾种时,综合评估等级应以现状和预测评估为基础,危险性宜采取“就高不就低”的原则确定;当综合评估结果存在多种等级时,进行评估等级分区。

当评估区存在两个以上(含两个)灾种时,综合评估等级应在单一灾种地质灾害综合评估及分区的基础上,对同一评估区(段)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结论,评价结果存在多种等级时,进行评估等级分区。

建设用地内各区段的适宜性应根据地质灾害危险性综合分级及地质灾害防治难度确定。

二、评估指标的选定

(一) 活动断裂评估指标的选定

根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)来确定活动断裂的危险性分级,其中活动断裂发育程度分级见表 5-1,活动断裂地质灾害规模等级见表 5-2,遭受活动断裂可能性判别表见表 5-3,活动断裂现状危险性分级见表 5-4,预测活动断裂对建设用地的危险性分级见表 5-5。

表 5-1 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 5-2 地质灾害灾情与危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	人员伤亡情况	直接经济损失 (万元)	受威胁人数 (人)	可能产生的经济损失 (万元)
重	有人员伤亡	>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 5-3 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 5-4 活动断裂地质灾害危险性现状评估表

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

表 5-5 活动断裂地质灾害危险性预测评估表

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

(二) 砂土液化评估指标的选定

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）砂土液化现状、预测评估危险性表（见表 5-6），来综合确定砂土液化危险性等级。

表 5-6 砂土液化现状、预测评估危险性确定

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

三、综合分区评估

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）地质灾害危险性综合评估分级表（表 5-7），确定评估区地质危险性综合评估等级。评估区地质环境条件差异不大，属中等复杂类型，通过现状评估和预测评估，评估区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。

表 5-7 地质灾害危险性综合评估分级表

危险性综合评估等级		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

依据上述量化指标综合评估如下：

1、评估区内有一条断裂构造，场地东南侧距离良乡-前门-顺义断裂约 2000m，发育程度“弱”，活动断裂灾害现状评估危险性小。预测建设工程本身可能遭受活动断裂的危险性小；拟建项目属地表平面面状工程，在建设过程中对地面的扰动影响不大，预测建设工程引发或加剧活动断裂的危险性小。因此，综合评估认为该拟建建设工程活动断裂灾害的危险性小。

2、评估区地震加速度值为 0.20g，抗震设防烈度为Ⅷ度，设计地震分组为第二组。在现状地下水位（12.0m）情况下，评估区内不发生液化，砂土液化灾害现状评估危险性小。预测评估区在历史最高水位（1.0m）的情况下评估区场地地基土不液化，建设工程遭受砂土液化灾害预测评估危险性小；项目在建设过程中和建成后不会引起地下水位埋深的长期变化，预测建设工程引发或加剧砂土液

化的危险性小。综合评估，本项目工程遭受砂土液化灾害的危险性为小级。

综上所述，通过对建设场地地质灾害危险性的现状评估和预测评估，综合评估建设场地地质灾害危险性分级属于小级。

四、建设场地适宜性评估

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021），建设用地内各评估区（段）的适宜性根据地质灾害危险性综合评估等级和地质灾害防治难度按表 5-8 确定，建设用地防治难度划分按表 5-9 确定。

表 5-8 建设用地适宜性划分表

综合评估分级	防治难度		
	大	中等	小
大级	适宜性差	适宜性差	基本适宜
中级	适宜性差	基本适宜	适宜
小级	基本适宜	适宜	适宜

表 5-9 建设用地防治难度划分表

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，防治效益与投资比低中等
小	防治工程简单，治理费较低，防治效益与投资比高

综上分析，本项目建设工程场地地质灾害危险性等级属小级，防治工程难度小，该建设场地作为丰台桥南城中村改造项目 B 区建设是适宜的。

第六章 结论与建议

一、结论

1、丰台桥南城中村改造项目 B 区属较重要建设项目,用地面积为 28006.48m²,评估区地质环境条件复杂程度为中等,确定地质灾害评估等级为二级,本次评估面积约 16.0km²。

2、通过野外地质灾害调查及相关资料,确定评估区地质灾害类型主要为活动断裂和砂土液化。

3、现状评估认为:

近场区的良乡-前门-顺义断裂发育程度“弱”,灾情危害程度均为轻,活动断裂地质灾害现状危险性小;评估区抗震设防烈度为Ⅷ度时,本建设场地 20m 深度内不会发生液化,灾害发育程度轻,现状砂土液化危害的危险性小。

4、预测评估认为:

评估区内工程建设中、建设后引发或加剧活动断裂和砂土液化地质灾害的可能性小,危险性小;拟建工程遭受活动断裂地质灾害的可能性小,危害程度轻,危险性小;抗震设防烈度为Ⅷ度、地下水位按预期不利的最高水位(埋深 1m)考虑时,评估区内 20m 深度范围内地下砂土层不会发生液化,危害程度轻,工程建设本身可能遭受砂土液化危害的危险性小。

5、综合评估认为:

根据现状评估和预测评估,地质灾害危险性综合评估按照就高不就低的原则,项目发生活动断裂和砂土液化地质灾害综合评估等级为小级,地质灾害防治难度小,拟建场地适宜性等级为适宜。

二、建议

1、严格贯彻落实地质灾害以防为主、防治结合的方针,严格按照规范、规程进行设计和施工;进行工程建设的同时要注意对现有地质环境的保护。

2、施工应尽量避免避开雨季,为工程安全提供保障。

3、在建设过程中，加强环境保护工作，施工过程中严格控制地下水开采，做好地下水回灌的工作。

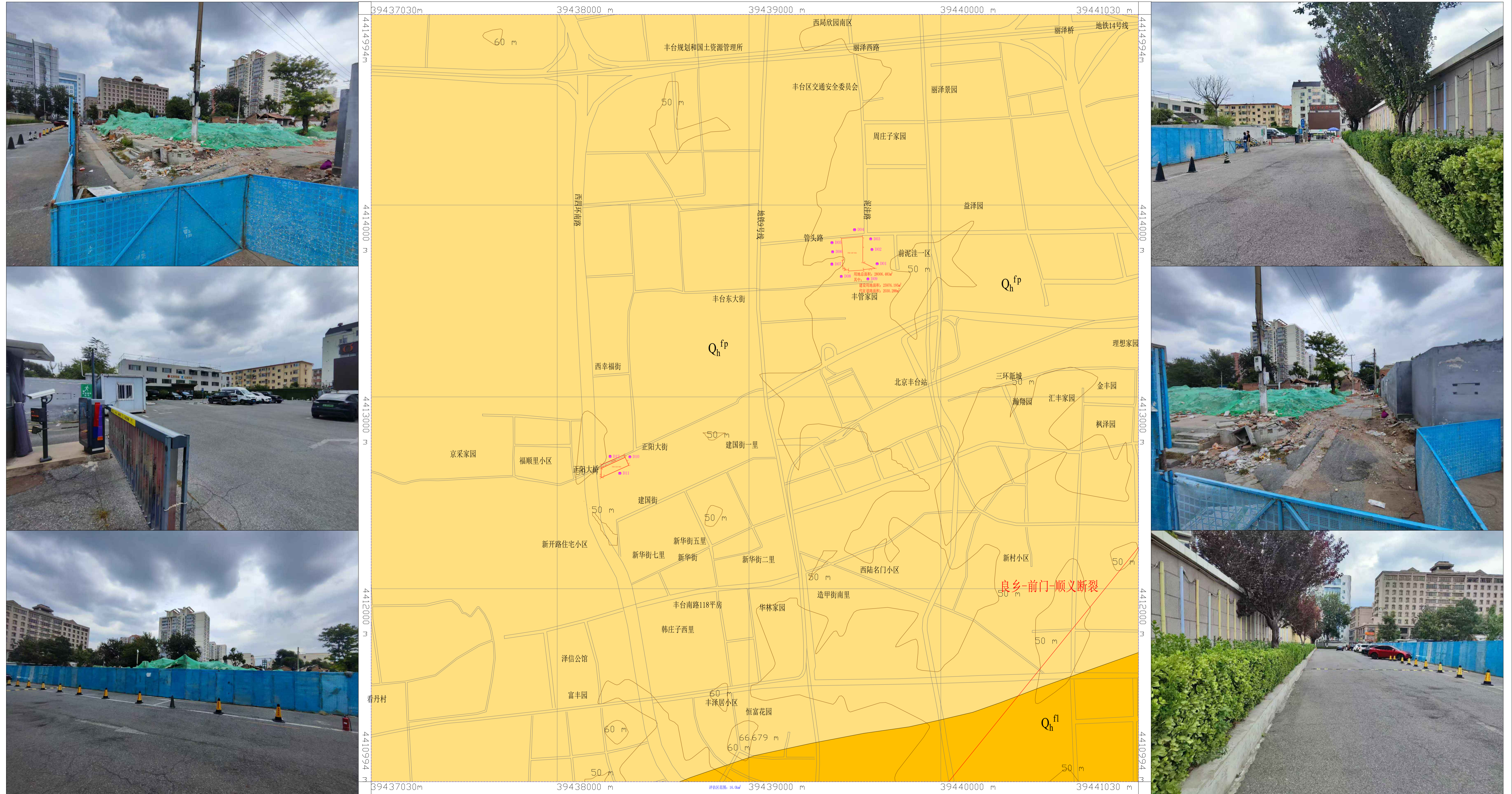
4、在项目建设过程中，发现有砂土液化隐患的地段需要施工的，应进一步采取相应措施，避免项目完工后受到其影响。

5、建设期间应对场地的地质灾害隐患进行动态监测，定期排查，了解灾害的发展趋势，并做好相应的防治措施。

6、本报告编制完成主要依据业主提供的土地勘测定界技术报告，土地勘测定界调整或施工变动，均不得以本报告作为评估依据。

本地质灾害危险性评估报告不替代建设工程和规划各阶段的工程地质勘察或有关的评价工作报告。

丰台桥南城中村改造项目B区地质灾害分布图



- 图例**
- 一、地质灾害类型
 - 活动断裂
 - 二、地层
 - Q_h^{fp} 全新世冲积物
 - Q_h^{fl} 全新世风积物
 - 三、其他
 - 建设用地范围
 - 评估范围
 - 道路
 - 地质调查点

中地地质工程有限公司			
丰台桥南城中村改造项目B区			
地质灾害分布图			
拟编	赵越	图号	1
审核	赵越	顺序号	1
制图	胡鹏杰	比例尺	1:10000
总工程师	习铁宏	制图日期	2026.03
单位法人	陈旭庆	资料来源	编测

丰台桥南城中村改造项目B区地质灾害危险性分区图



- 图例**
- 一、地质灾害类型
 - 活动断裂
 - 二、地层
 - Q_h^{fp} 全新世冲积物
 - Q_h^{fi} 全新世风积物
 - 三、危险性综合分区
 - 危险性小区
 - 四、其他
 - 建设用地范围
 - 评估范围
 - 道路



中地地质工程有限公司			
丰台桥南城中村改造项目B区			
地质灾害危险性分区图			
拟编	陈浩然	图号	2
审核	赵越	顺序号	2
制图	胡鹏杰	比例尺	1:10000
总工程师	习铁宏	制图日期	2026.03
单位法人	陈旭庆	资料来源	编测

丰台桥南城中村改造项目B区建设场地适宜性分区图



- 图例**
- 一、地质灾害类型
 - 活动断裂
 - 二、地层
 - Q_h^{fp} 全新世冲积物
 - Q_h^{fi} 全新世风积物
 - 三、适宜性分区
 - 适宜
 - 四、其他
 - 建设用地区域
 - 道路
 - 评估范围



中地地矿建设有限公司			
丰台桥南城中村改造项目B区			
建设场地适宜性分区图			
拟编	陈浩然	图号	3
审核	赵越	顺序号	3
制图	胡鹏杰	比例尺	1:10000
总工程师	习铁宏	制图日期	2026.03
单位法人	陈旭庆	资料来源	编测