通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目C区

建设用地

地质灾害危险性评估报告

北京华源地质环境工程有限责任公司

2025年3月

责 任 表

项目负责人： 刘 岩

报告编写人： 李 聪

项目参加人： 左利明，张立新，张景全

审 核： 李明建

总 工 程 师： 李明建

总 经 理： 李 斌

北京华源地质环境工程有限责任公司

2025 年 3 月

地质灾害防治单位资质证书

单位名称：北京华源地质环境工程有限责任公司

住　　所：北京市顺义区仁和镇林河南大街9号院9号楼6层615室

证书编号：1100202411100701

有效期至：2029 年 5 月 17日

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

发证机关：北京市规划和自然资源委员会

发证日期：2024 年 5 月 17日

通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目C区

建设用地地质灾害危险性评估报告

评 审 意 见

受北京市通州区潞城镇人民政府委托，北京华源地质环境工程有限责任公司完成了《通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目C区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3月17日对该“评估报告”进行了评审，评审意见如下：

一、项目概况

建设项目位于北京市通州区潞城镇，项目用地四至范围为：东至春明路西红线，南至绿云街，西至芳甸西路，北至潞阳大街北红线。

规划用地面积约41.44公顷，其中规划城乡建设用地面积约28.56公顷，其中二类居住用地（R2）用地面积约 14.91 公顷，中小学合校用地（A333）用地面积约2.88公顷，托幼用地（A334）用地面积约0.40公顷，公园绿地（G1）用地面积约 2.04公顷，公园绿地水面（G1E）用地面积约2.58公顷，城市道路用地（S1）用地面积约5.75公顷；需同步实施整理用地面积约12.88公顷，其中生态景观绿地（G4）用地面积约10.59 公顷，水域（E1）用地面积约1.32公顷，公路线路及其附属设施用地（T21）用地面积约0.97公顷。

规划总建筑规模约 38.03 万平方米，其中二类居住用地（R2）建筑规模约35.41万平方米，中小学合校用地（A333）建筑规模约2.30万平方米,托幼用地（A334）建筑规模约0.32万平方米。

二、评审意见

1、“评估报告”在广泛搜集本区水文、气象、地震、地质等成果资料的基础上，进行了4.2km2的综合地质灾害调查，施工钻孔3个（总进尺120m），为本次评估工作奠定了基础。

2、通过综合环境地质分析，认为拟建项目属于较重要建设项目，评估区地

质环境复杂程度为“中等复杂”，综合认定属二级地质灾害危险性评估是合适的。

3、通过资料分析和实地调查，建设场地潜在的地质灾害有地面沉降、砂土液化两种类型。

现状评估认为：截止到2022年，建设场地现状地面沉累计降量约为1260mm，评估区近三年沉降速率约为 30mm/a，到 2025 年建设场地累计地面沉降量1350mm。地面沉降发育“强”，灾情“轻”，拟建场地地面沉降灾害的现状危险性为“中”。地下水位埋深6.10m、地震烈度为8度时，建设场地附近20m深度范围内饱和的粉土、砂土发生轻微液化现象；砂土液化潜在地质灾害弱发育。现状条件下灾情“轻”，砂土液化灾害的现状危险性为“小”。

现状评估符合实际情况。

4、预测评估认为：划建设用地未来5年，地下水位下降约1.0m情况下，地面沉降速率约为25mm/a，到2030年建设场地预测累计沉降量约为1475mm，预测拟建场地地面沉降地质灾害发育程度为“强”，险情“轻”，预测拟建场地遭受地面沉降地质灾害的危险性为“中”。在地下水位埋深接近自然地面、地震烈度为8度时，建设用地附近饱和的粉土、砂土发生中等液化现象，险情“轻”，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、综合评估认为场地地质灾害危险性等级属“中级”，地质灾害防治难度“小”，该场地作为通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目 C 区建设用地是适宜的。

综合评估结论可信。

专家组认为，“评估报告”评估依据充分，结论可信，评审予以通过。

评审组长：

评审专家：

2025年3月19日

《通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目C区建设用地地质灾害危险性评估报告》

评审专家组名单

评审职务	姓名	单位（部门）	专业	职称	签字
组长	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
组　员	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

目　　录

前言 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、 依据标准 3
四、工作方法及工作量 4
（一）工作方法 4
（二）工作量 6
五、评估范围 6
六、评估级别确定 7
（一）建设项目重要性的确定 7
（二）评估区地质环境复杂条件的确定 8
（三）评估级别确定 10
第二章 地质环境条件 12
一、气象 12
二、水文 13
三、地形地貌 14
四、地层岩性 15
五、地质构造及区域地壳稳定性 16
（一）地质构造 16
（二）地震活动 17
（三）区域地壳稳定性 20
六、场地工程地质条件 21
（一）工程地质分区及特征 21
（二）岩土体工程地质特征 21
七、场地水文地质条件 30
（一）含水层分布及赋水性 30

（二）地下水类型及动态特征..... 30
（三）地下水开采与补给、径流、排泄条件..... 30
八、场地环境地质状况及人类工程活动影响..... 30
第三章 地质灾害危险性现状评估..... 32
一、地质灾害类型的确定..... 32
二、现状评估..... 32
（一）地面沉降..... 32
（二）砂土液化..... 35
三、小结..... 40
第四章 地质灾害危险性预测评估..... 41
一、工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测..... 41
（一）地面沉降..... 41
（二）砂土液化..... 41
二、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测..... 41
（一）地面沉降..... 41
（二）砂土液化..... 42
三、小结..... 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、综合分区评估..... 47
四、建设场地适宜性评估..... 47
第六章 结论与建议..... 49
一、结论..... 49
二、建议..... 49

前言

2025年2月，北京华源地质环境工程有限责任公司（以下简称“我公司”）受北京市通州区潞城镇人民政府（以下简称“甲方”）委托，承揽了北京市通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目地质灾害评估服务。本次拟评估C区工作于2025年2月23日开始，先后完成了资料收集与整理、野外综合地质调查、图件编制和报告编写等工作，于3月12日完成本报告的编写工作，随后进行了报告审查、评审和修改完善等工作，于3月20日完成全部工作，历时25天。

本次评估的工作内容如下：

（1）基本查明评估区及其周围区域的自然地理、工程地质、水文地质环境地质条件等内容。

（2）查明评估区内可能发生的地质灾害类型、分布、规模和发展趋势等，对评估区地质灾害危险性进行现状评估。

（3）结合建设工程类型、规模，预测建设工程在施工和使用过程中对地质环境的影响，工程建设可能引发或加剧地质灾害的可能性、灾害的范围及危害程度，对场地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，对地质灾害危险性做出综合评估，并对地质灾害危险程度进行等级划分，对建设用地的适宜性进行评估。

（5）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、建设项目概况

拟评估 C 区位于北京市通州区潞城镇，项目用地四至范围为：东至春明路西红线，南至绿云街，西至芳甸西路，北至潞阳大街北红线，具体位置详见下图 1 “拟建项目场地交通位置示意图”。

规划用地面积约 41.44 公顷，其中规划城乡建设用地面积约 28.56 公顷，其中二类居住用地（R2）用地面积约 14.91 公顷，中小学合校用地（A333）用地面积约 2.88 公顷，托幼用地（A334）用地面积约 0.40 公顷，公园绿地（G1）用地面积约 2.04 公顷，公园绿地水面（G1E）用地面积约 2.58 公顷，城市道路用地（S1）用地面积约 5.75 公顷；需同步实施整理用地面积约 12.88 公顷，其中生态景观绿地（G4）用地面积约 10.59 公顷，水域（E1）用地面积约 1.32 公顷，公路线路及其附属设施用地（T21）用地面积约 0.97 公顷。具体详见北京市测绘设计研究院城市副中心部于 2024 年 12 月 5 日完成的“通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目 C 区建设工程规划用地测量成果报告书”

规划总建筑规模约 38.03 万平方米，其中二类居住用地（R2）建筑规模约 35.41 万平方米，中小学合校用地（A333）建筑规模约 2.30 万平方米,托幼用地（A334）建筑规模约 0.32 万平方米。



图 1 拟建项目场地交通位置示意图

二、以往工作程度

评估区已作过区域性地质测量、水文地质普查、环境地质调查、县（区）级地质灾害调查与区划等多项地质工作。所取得的主要成果有：

（1）北京市地质矿产局.1991.北京市区域地质志．北京：地质出版社；

（2）北京市水文地质工程地质大队.1978《北京市水文地质图》（1：10万）及说明书.北京市；

（3）北京市地质研究所遥感室.1991.《北京地区地质灾害调查报告》.北京市；

（4）北京市国土资源和房屋管理局.2003.《北京市地质灾害防治总体规划》.北京市；

（5）北京市地质调查研究院等.2007.《北京市地质灾害调查与区划研究》.北京市；

（6）北京市地质矿产勘查开发局和北京市地质研究所.2008.《北京地质灾害》.北京市；

（7）北京市地质研究所、北京市勘察设计研究院有限公司及北京中色资源环境工程有限公司.2013.《北京市突发地灾灾害详细调查》.北京市；

（8）北京市地质工程察院.《北京市平原区区域工程地质勘察报告(比例尺为1:10万)》

（9）北京市测绘设计研究院城市副中心部.2024年12月5日《通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目C区建设工程规划用地测量成果报告书》；

前人丰富的基础资料对建设用地周边的地形地貌、地层岩性及构造特征、地质灾害发育特点等进行了较为深入的研究，为本次地质灾害评估工作提供了重要参考。

三、依据标准

本次地质灾害危险性评估的主要依据如下：

1、中华人民共和国国务院第394号令《地质灾害防治条例》；

2、中华人民共和国国土资源部[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》；

3、《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）；

4、《地质灾害危险性评估收费管理办法》（发改办价格[2006]745号）；

5、《地质灾害危险性评估及咨询评估预算标准（试行）》T／CAGHP031-2018；

6、《地质灾害危险性评估规范》GB/T 40112-2021；

7、《地质灾害危险性评估技术规范》DB11/T 893-2021；

8、《地质灾害危险性评估规范》DZ/T 0286-2015；

9、《建筑抗震设计标准》GB/T 50011-2010（2024年版）；

10、《中国地震动参数区划图》GB 18306-2015；

11、《岩土工程勘察规范》GB50021-2001（2009年版）；

12、《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》(DBJ 11-501-2009)（2016年版）

13、其它相关规范等。

四、工作方法及工作量

（一）工作方法

根据建设项目特点、建设用地地质环境条件及以往地质工作研究程度，本次地灾评估工作以收集已有资料、野外综合地质调查和室内分析为主。

1、现场踏勘：主要包括根据现有设计规划条件，初步确定场地评估范围，确定主要潜在地质灾害的种类及主要调查方法和手段，布置主要地质勘查点位和地质调查线路。

2、评估级别确定及编制评估大纲：内容包括根据现状设计条件确定拟评估建设项目重要性，确定评估场地的地质灾害发育程度，综合上述两项评估拟建项目的评估级别。

3、资料收集：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。对收集的资料进行分析整理，选用对本次评估有参考价值的资料。

4、野外综合地质调查：主要包括水文地质、工程地质、环境地质、地质灾害等方面的调查，重点调查地质灾害的种类、数量、规模及分布特征等，主要针对水渠、房屋、桥梁、公路等的地表变形、建筑物裂缝及历史上发生过的地质灾害，调查范围主要根据工程项目的特点及地质环境条件确定。

5、室内分析：主要是对收集的资料和野外地质调查情况进行分析整理，对评估区进行地质灾害现状和预测评估，对建设用地适宜性做出综合评估。

6、专家审核与报告提交：评估成果报告在本单位进行内部审核完成后，根据地质灾害评估的级别确定评估专家的数量，报告内容和结论经过专家组长及成员的一致同意并出具评审意见后，向甲方提交正式成果报告。

评估工作流程见“图 2 地质灾害危险性评估工作程序图”。

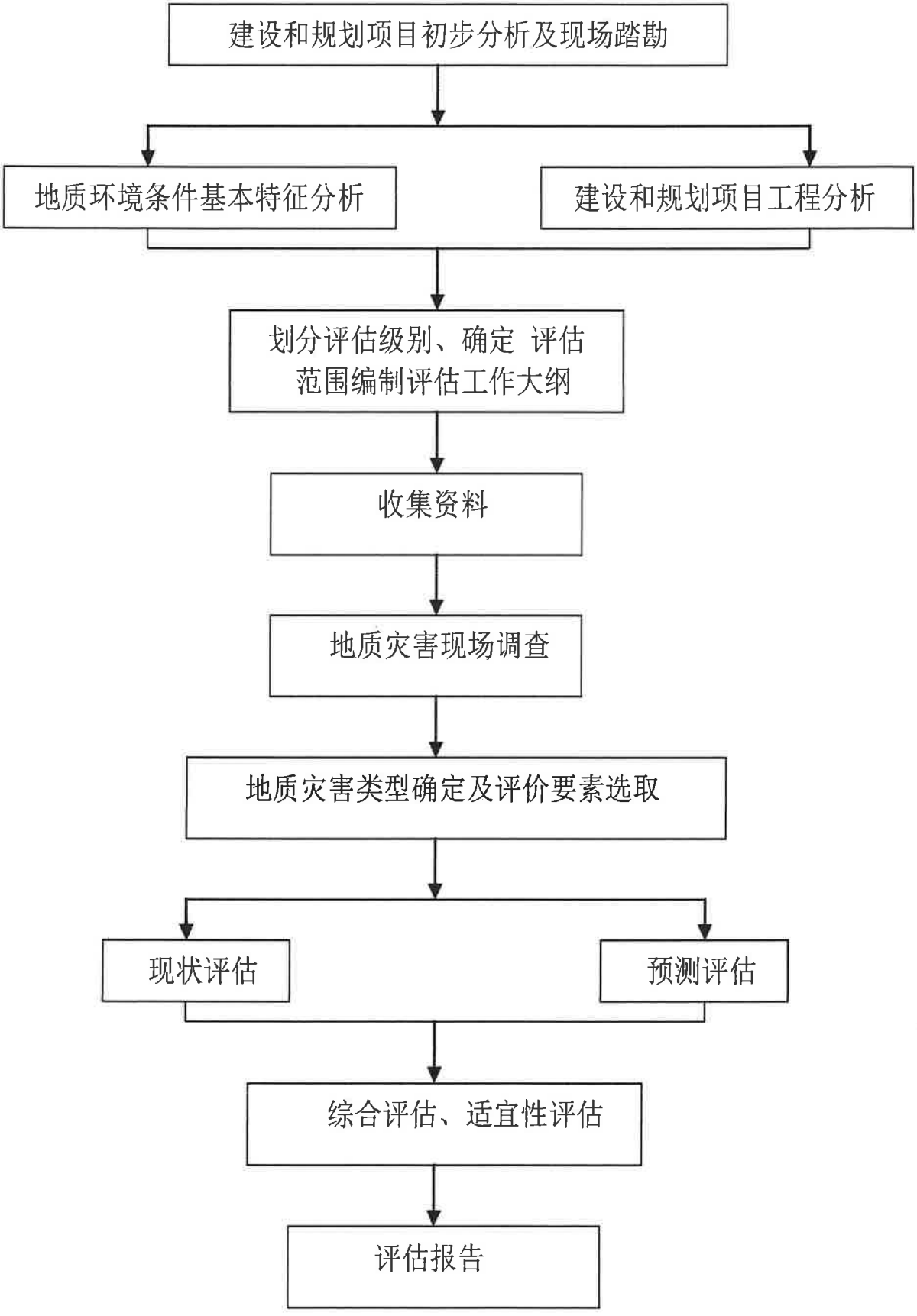

图 2 地质灾害危险性评估工作程序图

（二）工作量

本次评估工作自2025年2月23日开始，经历了资料收集、野外踏勘及综合地质调查和室内综合分析、图件绘制、报告编写及专家评审。本次评估工作共收集已有水文、气象，区域地质、地震地质、水文地质、工程地质、地质灾害评估、综合地质研究和岩土工程勘察等报告共16份，以建设用地为中心完成了面积约4.2km²的综合地质调查，详见下表 1。

表 1　完成工作量一览表

项目名称		单位	数量	说明
资料收集	区域地质调查报告	份	8	
	地灾评估成果资料	份	6	含借阅
	其它生产科研报告	份	2	多种比例尺
地质调查	野外综合地质调查	km^2	4.2	1：1万
	野外调查点	个	14	本次调查
地质照片	数码照片	张	8	
钻探工作	钻孔	个	3	本次钻探
	进尺	m	120	
报告编写	评估报告	份	1	

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用地四周的一定范围；同时依据国土资源部《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》的相关规定来确定评估范围。本次地质灾害危险性评估范围以建设用地为中心向四方扩展，总调查面积约为4.2km²，具体调查区域详见图 3 评估工作部署图”。



图 3 评估工作部署图

六、评估级别确定

（一）建设项目重要性的确定

根据国土资源部〔2004〕69 号文及北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）附录 B 之表 B.2 建设项目重要性分类表（详见表 2）的规定，本工程为工业与民用建项目，属于单项工程建筑面积 1 万 m^2～3 万 m^2 的房屋建筑工程，以上建项目属于较重要建设项目。

表 2 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
工业和民用建设项目	开发区、城镇新区	占地面积≥2km²或建筑面积≥50 万 m²	其他	
	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 m²	**高度 14 层～28 层；跨度 24 m～36m（轻钢结构除外）；单项工程建筑面积 1 万 m²～3 万 m²**	高度＜14 层；跨度＜24m（轻钢结构除外）；单项工程建筑面积＜1 万 m²
	学校	在校师生≥5000 人或用地面积≥1km²	其他均按较重要项目	
	单层工业厂房	吊车吨位≥30t；或跨度大于 24m	吊车吨位 15t～30t；或跨度 18m～14m	吊车吨位小于 15t；或跨度小于 14m

（二）评估区地质环境复杂条件的确定

评估区位于北京地面沉降区域，据已有沉降观测资料，截止到 2022 年区内多年累计地面沉降量在 1000～1500mm 左右，总体沉降量较大，地面沉降除造成水准点局部失准外，尚没有造成大的地质灾害。评估区内存在饱和的粉土、砂土层，存在砂土液化的可能性；经调查场区内除以上描述的地质灾害外，未发现其它现状地质灾害。总体上，评估区地质灾害发育程度中等。

地形地貌方面，评估区位于北京平原区东部，地貌单元属于潮白河及北运河冲洪积平原地区，地势平坦，区内除村庄、企业及在施工工地外，尚有耕地、林地，地形平坦开阔，地貌类型单一，属地形地貌简单区。

水文地质方面，根据本场地的详细勘察报告及周边水文地质资料可知，本场地含 1 层～2 层地下水，且地下水位年际变化较大，以第四系地层内潜水与承压水为主，地下水补给来源主要为大气降水及周边河流补给，地下水的主要排泄途径为大气蒸发和向周围河

流补给，水文地质条件较好。

工程地质方面，区内第四系覆盖层厚度由北向南在200m左右，地下40m深度范围内的工程地质层，除表层厚度不大的人工耕植土、回填土外，其它均为第四纪以来冲洪积作用形成黏性土、粉土及砂土为主，无显著不良工程地质层存在。评估区总体工程地质条件简单。

构造地质方面，建设场地与全新世活动断裂带的距离大于3km；非全新世断裂不发育，活动断裂对建设用地的稳定性的影响小。综合分析认为建设用地构造地质条件复杂程度为简单。

人类工程活动方面，拟评估场地位于主要类型工业与民用建筑建设、场地地下水控制、农耕活动等。人类工程活动带来的地质环境问题主要为：填土塌陷、周边工程降水使地下水位下降。破坏地质环境的人类工程活动较强烈。

综上所述，依据《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》（国土资源部2004）及北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)规定（详见下表 3），评估区潜在2种地质灾害，为地面沉降及砂土液化，地质灾害发育中等；地形地貌较简单；构造地质属中等；水文地质和工程地质条件中等；人类工程活动中等，综合确定评估区地质环境条件为中等复杂。

表 3 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 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

评估区地质环境条件复杂程度为中等复杂，建设项目属于较重要建设项目，因此，本次评估为在地质环境中等复杂地区进行的一般建设项目的地质灾害危险性评估。依据《地

质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）的规定（详见下表 4），拟建建设项目的地质灾害危险性评估的级别属于二级。

表 4　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

第二章 地质环境条件

一、气象

评估区属暖温带半湿润、半干旱大陆性季风气候区，一年四季分明，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季晴爽，冬季寒冷干燥，多年来平均气温在12℃左右。每年四月份开始变暖，五月渐热，六～八月进入盛夏，月平均气温在24℃以上。九月中旬后逐渐凉爽，十月变冷，十一月至来年二月月平均气温一般在5℃以下。年平均日照总时数2772h，日照充足，是北京市太阳辐射最高的地区之一。多年平均风速2.60m/s，冬季多西北风，夏季多西南风，风向变化显著。

北京地区地处中纬度欧亚大陆东侧，属暖温带大陆性半湿润~半干旱气候，受季风影响形成春季干旱多风、秋季秋高气爽、夏季炎热多雨、冬季寒冷干燥，四季分明的气候特点。年平均气温为 12.50℃~13.70℃，7 月份平均气温 25.00℃~26.00℃，1 月份平均气温约-4.00℃~-5.00℃。据南郊观象台观测资料，2000 年~2022 年北京极端最高气温为 41.10℃(2002 年 7 月 14 日、2014 年 5 月 29 日及 2023 年 7 月 6 日)；极端最低气温-19.60℃(2021 年 1 月 7 日)。

截止 2023 年全市多年平均降水量一般在 600~650mm 之间，降水量的年变化大，具体统计数据可参见图 4　评估区多年降水量直方图”。最大降雨量出现在 1959 年，降雨量为 1406.00mm，最小降雨量出现在 1965 年，仅为 261.80mm。降水量年内分配不均，每年降雨多集中在 7、8 两月，占总降雨量的 60%~70%，1、2 月份降雨量最小。由于年降雨量高度集中，即使旱年，局部地势低洼地区也可能积水成涝。旱涝的周期性变化较明显，一般 9~10 年左右出现一个周期，连续枯水年和偏枯水年有时达数年。近十多年，2012 年和 2021 年年降水量曾达到两个峰值，分别约 758.7mm 和 929.4mm，2014 年年降水量最小，约为 500.00mm。

北京地区年平均风速在 1.80~3.00m/s 之间，风速受地理环境影响较大，城区、谷地、盆地年平均风速较小，山区和风口处风速较大。北京月平均风速以春季 4 月份最大，平均风速 3.40m/s， 其次是冬、秋季，夏季风速最小，平均风速 1.50m/s。夏季受大陆低气压控制，多东南风，冬季受蒙古高气压控制，多为西北风，风向变化显著。

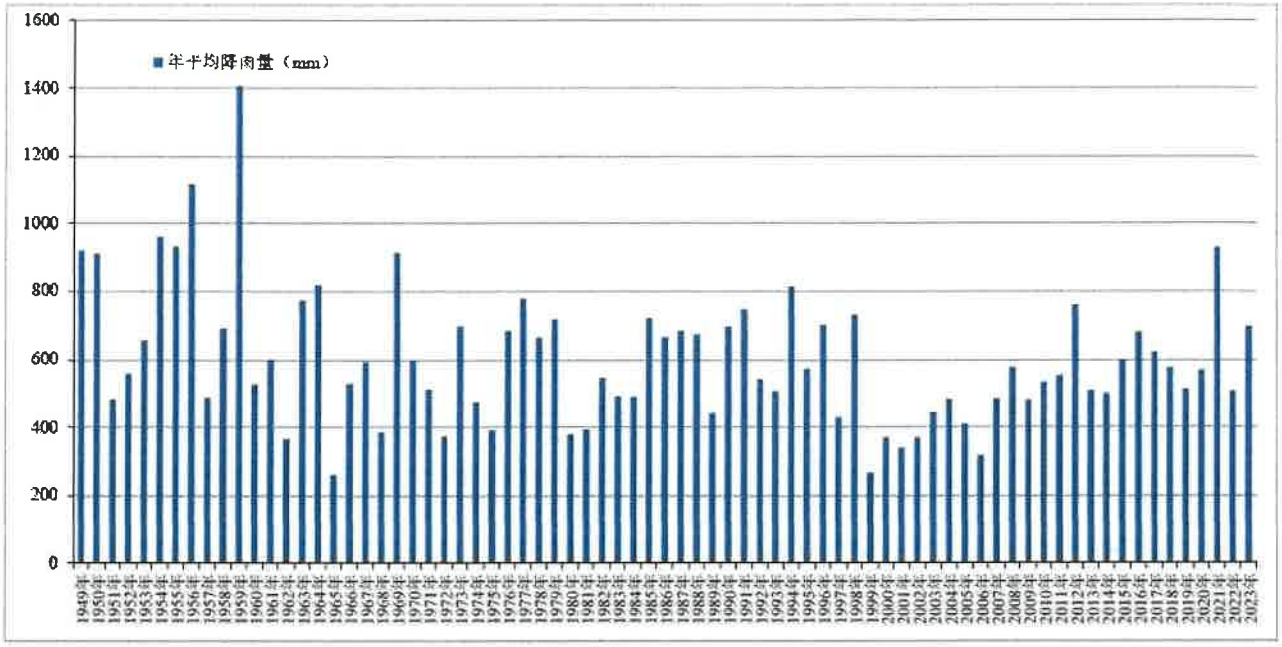

图 4　评估区多年降水量直方图

二、水文

北京地区主要河流分为大清河、永定河、温榆河（北运河）、潮白河、蓟运河五条河流，均属海河水系。其中永定河水系主要分布于北京西部、南部地区，温榆河主要分布于中部、东部地区，潮白河、蓟运河水系主要分布于北部、东部地区。河流分布见图 5“北京地区水系图”。

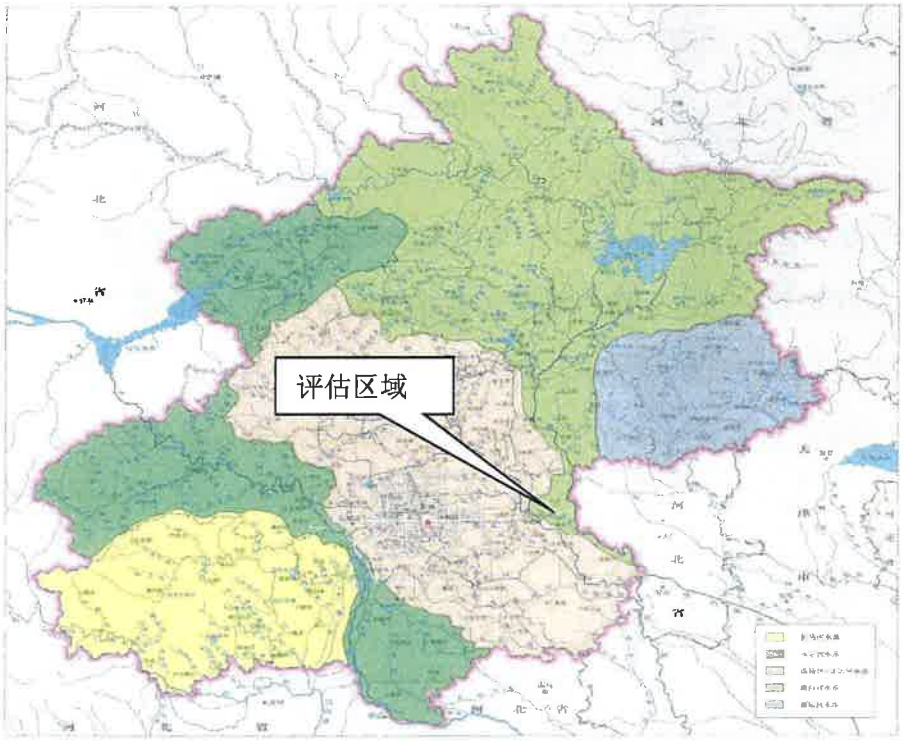

图 5 北京地区水系图

评估区属于潮白河水系范围，场地东南侧约 1.7km 为潮白河，场地西南侧约 0.8km 为北运河。

潮白河，中国海河水系五大河之一。上游有两支：潮河源于河北省丰宁县，南流经古北口入密云水库。白河源出河北省沽源县，沿途纳黑河、汤河等，东南流入密云水库。出库后，两河在密云区河槽村汇合始称潮白河。贯穿河北省、北京市、天津市三省市，河北省香河县以下为 1950 年开挖的潮白新河，至宁车沽闸入永定新河入海。 全长 467 公里，流域面积 19354 平方公里，主要支流包括安达木河、小汤河、红河、黑河以及天河等河流。

北运河，海河的支流之一，干流通州区至天津也是京杭大运河的北段。古称白河、沽水和潞河等。其上游为温榆河，源于军都山南麓，自西北而东南，至通州北关与通惠河相汇合后始称北运河。发源于北京市昌平区及海淀区一带，向南流入通州区，在通州区北关上游称做温榆河。然后流经河北省香河县、天津市武清区、北辰区、红桥区等，在天津市大红桥汇入海河。

根据本次调查成果，对评估场地有影响的河流主要为潮白河及北运河，上述河流河道平整，河岸护坡一般，现状河道对拟评估场地有一定影响，场地内地下水与河道的水力有一定联系。

三、地形地貌

北京平原区由一系列的冲洪积扇和洪冲积平原联合组成。北部和西部的山地分属燕山山脉和太行山余脉，一般海拔 1000～1500m。

评估区主要位于北京市通州区中东部，属于潮白河冲洪积扇中下部。本区总体地势略低，地形平坦，地面标高 20m 左右。原始地形地貌被人为改造，地形总体平坦为待拆迁区域。区内现状大部分地段为既有村落、耕地及林地等。主要建筑以一层民房为主，房屋年限较老，场地周边建筑活动较多。评估区中部有减运沟通过，河道宽约 20m，水深较浅约 1~3m，局部河底出露，沟内水质一般，评估区地形地貌现状见下图 6、图 7。



图 6 评估场地中部村落 镜头东南



图 7 评估场地中部村减运沟 镜头北

四、地层岩性

评估区地处潮白河及北运河冲积平原，第四系堆积物质厚度约 200m 左右，评估区隐伏的基岩地层有：蓟县系、青白口系、寒武系、奥陶系、侏罗系等地层，现由老至新简述如下：

蓟县系(Jx)：分布于本区西北部地区，埋深 400～700m，岩性以硅质白云岩为主，夹硅质白云质灰岩，中部尚夹有黑色、紫红色页岩及泥质白云岩。

青白口系（Qn）：分布于本区西北部和南部，呈条带状分布，岩性为炭质板岩、页岩及白云质、硅质板岩。

寒武系(∈)：分布于本区东部和西部，埋深 100～600m。岩性为褐色、灰色钙质粉砂质粘土岩、粘土质粉砂岩、泥质条带灰岩夹鲕状、豆状灰岩。

奥陶系(O)：岩性为灰、灰黑色厚层、中厚层灰岩、泥晶灰岩、花斑灰岩、白云质灰岩、泥质条带灰岩及燧石团块灰岩，分布于本评估区域，呈 NE～SW 向条带状展布。

石炭～二叠系(C～P)：仅分布在评估区南部。岩性为深灰、灰黑色粉砂岩、页岩、少量砾岩及少量煤层组成。

侏罗系(J_{1-2})：分布于评估区南部和北部，隐伏于第四系之下。岩性为玄武岩、凝灰岩、砂岩及砾岩。

岩浆岩：分布于评估区北部，时代为中生代燕山早期，岩性主要为花岗岩和闪长岩。

第四系（Q）：评估区广泛分布，岩性主要为黏性土、砂和粉土互层，厚度约 200m。

五、地质构造及区域地壳稳定性

（一）地质构造

1、大地构造位置

按构造单元划分，评估区位于中朝准地台(Ⅰ)～华北断拗(Ⅱ$_2$) ～大兴迭断陷（Ⅲ$_4$）～牛堡屯~大孙各庄迭凹陷 （Ⅳ$_{17}$）的北部地带，详见图 8 北京市地质构造单元划分略图”。

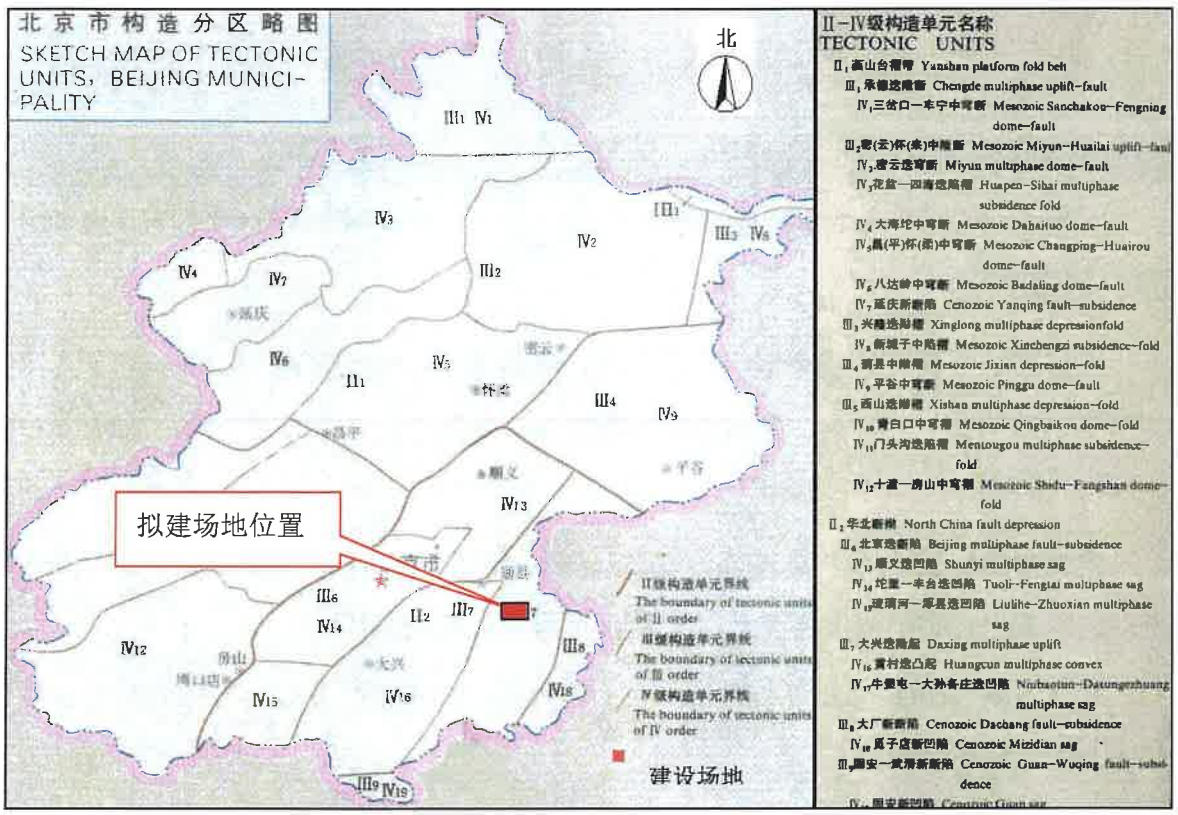

图 8 北京市地质构造单元划分略图

2、区域地质构造背景

北京地区处于阴山纬向构造带南缘，祁吕～贺兰山字型东翼反射弧构造带附近及新华夏系构造带与延昌弧型构造东翼南缘的复合部位。区内由于受上述构造体系的综合作用和燕山期频繁的岩浆活动影响，致使本区构造形迹较为复杂。

北部山区属燕山纬向断褶带，南部平原区为新华夏系华北沉降带。北京平原区的构造主要表现为一系列北东向或北北东向与北西向的断裂构造（其中以北东向断裂构造为主）。这一构造格局在中生代晚期已基本形成。自中生代末期以来，平原区内又形成了北东向的西山迭坳褶、北京迭断陷、大兴迭隆起、大厂新断陷隆凹相间的构造格局。

3、断裂构造

本区最近的断裂为夏垫～马坊断裂。夏垫～马坊断裂处在华北沉降带北部和阴山东西向复杂构造带的南缘。该区内主要构造线为 NNE 向。其次为北西向和近东西向。夏垫～马坊断裂是该区域内规模最大的北北东向构造，它是新生代以来强烈活动的断裂带、地震断裂带严格受夏垫～马坊断裂控制。它们的延伸方向产状和活动方式都基本一致。断层在地表较近处具拉张为主的正断层活动性质。向深部则逐渐转为张兼扭性。测深资料表明，该断裂为深切莫霍而的壳型断裂。断裂上盘为北倾状态，断裂下盘为近水平形态，上述断裂距离本评估区大于 3km。详见图 9 拟建场地区域地质构造图”。

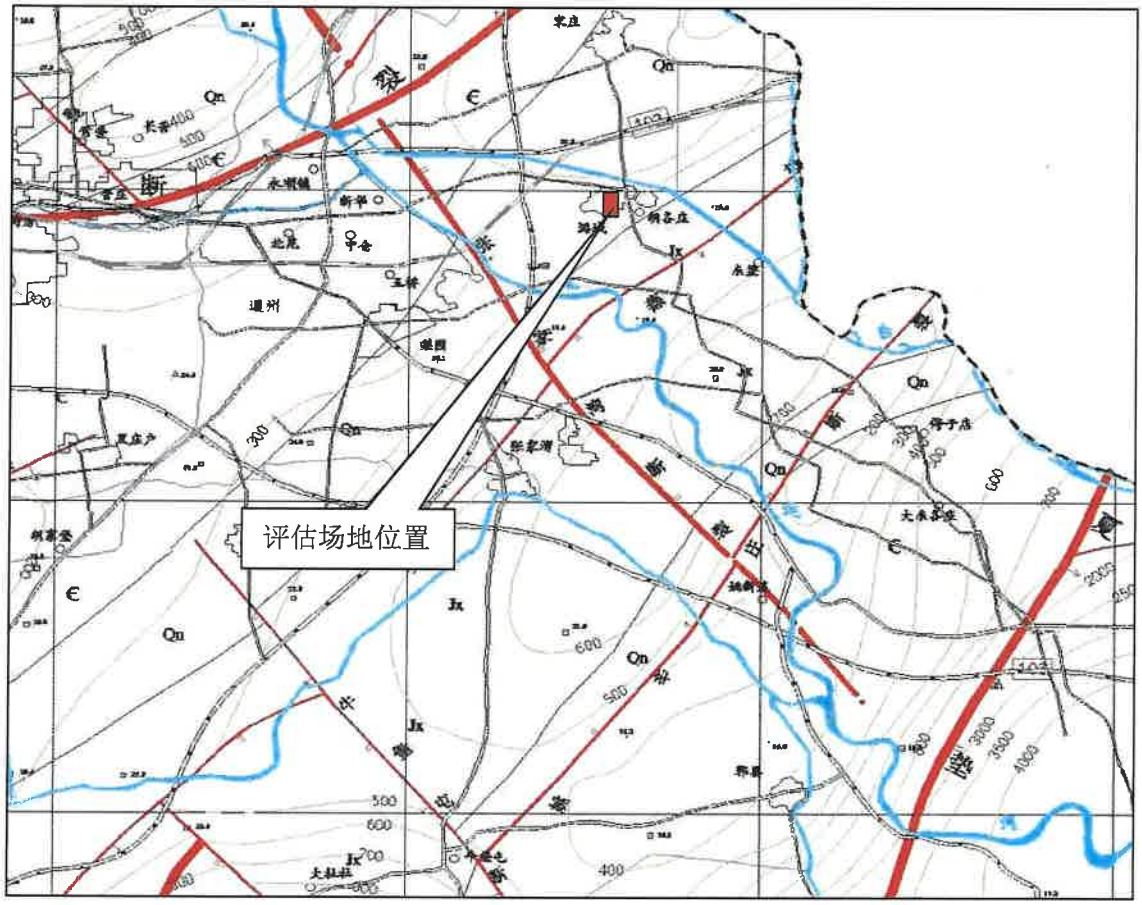

图 9 拟建场地区域地质构造图

（二）地震活动

1、北京地区的历史强震

评估区位于河北平原地震带北部的北京地堑内，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。京津唐张地区（38.5～41° N；114～120° E），自有历史记载以来，共查证到 5 级以上地震 60 余次（不含余震），计 5 级水平的 20 次，5～5½

级的 20 次，$5^3/_4$～6 级的 6 次，$6^1/_4$～$6^1/_2$ 级的 6 次，$6^3/_4$～7 级的 4 次，$7^1/_2$ 级以上的 4 次。平均 10 年发生一次，频率虽不高但破坏较大。仅就北京市行政区划所属范围内，已经发生过大至八级的各种级别的地震，这些地震距离市区距离也就在几十公里，详见图 10 北京市及其周围历史地震震中分布图”。

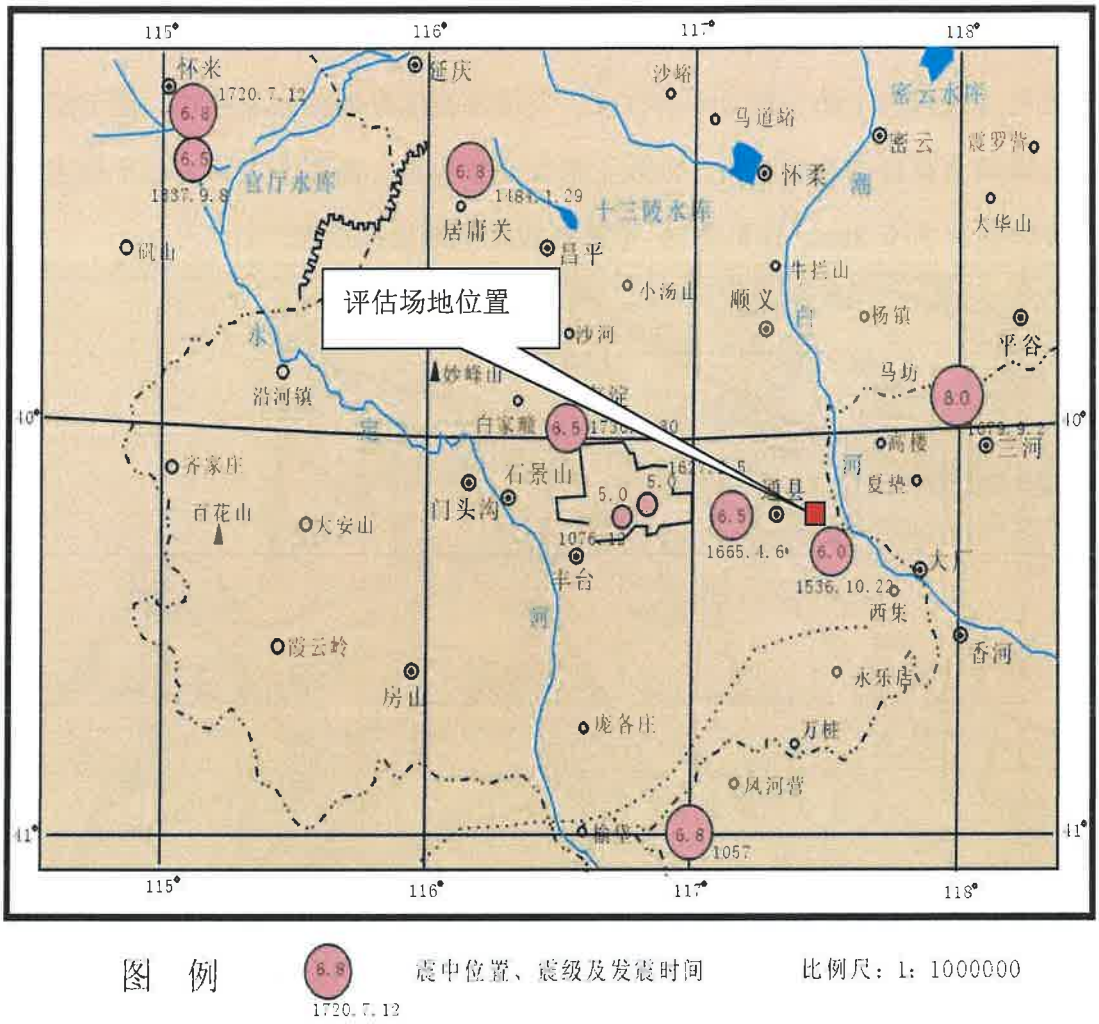

图 10 北京市及其周围历史地震震中分布图

从 1665 年至 1730 年的 65 年间，曾发生过 3 次使北京城区烈度达到 8 级的强震。其中地震最强烈、影响最大的一次为 1679 年 9 月 2 日的三河平谷地震，地震震级达 8 级，震中烈度为 11 度。 北京平原区历史上发生的 5 次 6 级以上强震，皆造成了不同程度的损害和影响（详见表 5）。

表 5 北京市及周围历史强震目录

时间	纬度	经度	地点	M	I_0
274-3	40.3	116.0	居庸关一带	$5\frac{1}{4}$	7
1057-3-24	39.5	116.3	固安	$6\frac{3}{4}$	9
1076-12	39.9	116.4	北京	5	6
1337-9-8	40.4	115.7	怀柔	$6\frac{1}{2}$	8
1536-10-22	39.8	116.8	通县南	6	7-8
1665-4-16	39.9	116.7	通县	$6\frac{1}{2}$	8
1679-9-2	40.0	117.0	三河、平谷	8	10-11
1720-7-12	40.4	115.5	沙城	$6\frac{3}{4}$	9
1730-9-30	40.0	116.2	北京西部	$6\frac{1}{2}$	8

2、北京地区的现代微震

1966 年邢台地震后，在北京地区建立了 8 条有线台网，1975 年海城地震后，将这些台网扩充为 21 条。30 余年来的观测结果表明，北京地区在活动断裂交汇地区沿北东方向现代微震活动较为强烈。由图评估区地震震中分布详见图 11 华北地区地震活动分期图”，可以看出评估区所在地区现代微震较少。三十多年记录北京地区发生过多次微震，尤以西北部及东北部较多。经将二级以上的现代微震与近二千年记载的历史地震相比较，发现二者的分布有很大的相似性，这说明现代微震仍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有相似的成因。

3、评估区区域地震活动特点

纵观历史地震、现代地震震中在评估区域内的分布，评估区周边历史地震发育较为强烈，现代微震活跃程度相对较低。

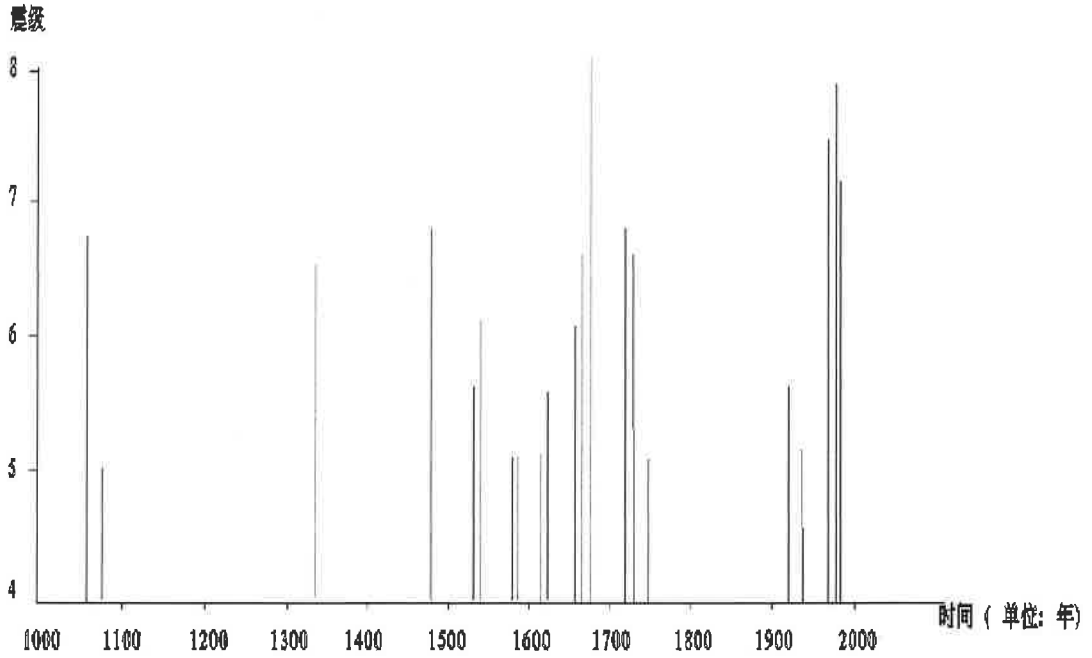

图 11 华北地区地震活动分期图

（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。

按《中国地震动参数区划图》GB 18306-2015 划分，规划建设用地地段地震动峰值加速度为 0.20g。属地震烈度Ⅷ度区。

根据《建筑抗震设计标准》GB/T50011-2010（2024 年版）规定及北京地震地质会战资料，在充分考虑地震(主要考虑地震的活动情况，包括地震活动的强度和频度)、地震动峰值加速度（地震动峰值速度主要影响未来地震基本烈度）、活动断裂(主要考虑活动断裂的长度和深度、最新活动年龄、活动方式和活动强度)、现代构造应力场(主要考虑现今构造应力作用方向、大小、集中程度，用岩体破裂危险度表示其对地壳稳定性的影响程度)、场地特征（主要考虑新第三纪和第四纪地层厚度、岩土体工程地质特征、外动力地质作用）、现今地壳形变（主要考虑现今地壳垂直形变速率（1955～1999 年），具体表现为地面沉降和隆升）的基础上，确定规划建设用地地段属地壳次不稳定区。

六、场地工程地质条件

（一）工程地质分区及特征

根据北京市地质工程察院完成的“北京市平原区区域工程地质勘察报告(比例尺为1:10万)”，将北京市分成两个工程地质区，即“北京山地稳定工程地质区”和“北京平原较不稳定工程地质区”。

本评估区属北京平原较不稳定工程地质区，本区岩土体为多层结构土体，工程地质条件较好。

（二）岩土体工程地质特征

本次评估工作调查了建设场地及周边工程地质情况，收集了场区周边的岩土工程勘察资料，较详细地了解了场地地层岩性及其工程地质特性具体详见图 12 建场地附近工程典型地质剖面图1-1’”、图 13 建场地附近工程典型地质剖面图2-2’”。

本次评估工作共完成钻孔3个，均为技术孔，孔深40m，合计完成钻探进尺120m。根据现场勘探、原位测试及室内土工试验成果，按沉积年代、成因类型将本工程最大勘探深度（40.00m）范围内的地层，初步划分为人工堆积层、新近沉积层及第四纪沉积层三大类，并按地层岩性及其物理力学数据指标，进一步划分为6个大层及亚层，现分述如下：钻孔揭露表层为人工堆积的杂填土①层及黏质粉土素填土①$_1$层。

人工堆积层以下为新近沉积的粉质黏土②层，砂质粉土～黏质粉土②$_1$层及重粉质黏土～黏土②$_2$层。

新近沉积层以下为一般第四纪沉积的粉细砂③层、黏质粉土～砂质粉土③$_1$层及粉质黏土～重粉质黏土③$_2$层；细砂④层、砂质粉土④$_1$层、粉质黏土～重粉质黏土④$_2$层；粉质黏土⑤层、细砂⑤$_1$层、黏土～重粉质黏土⑤$_2$层；细砂⑥层，黏土⑥$_1$层。具体详见图 14 本次评估完成的钻探勘察资料-钻孔柱状图 C1#-1”～图 19 本次评估完成的钻探勘察资料-钻孔柱状图 C3#-2 ”。

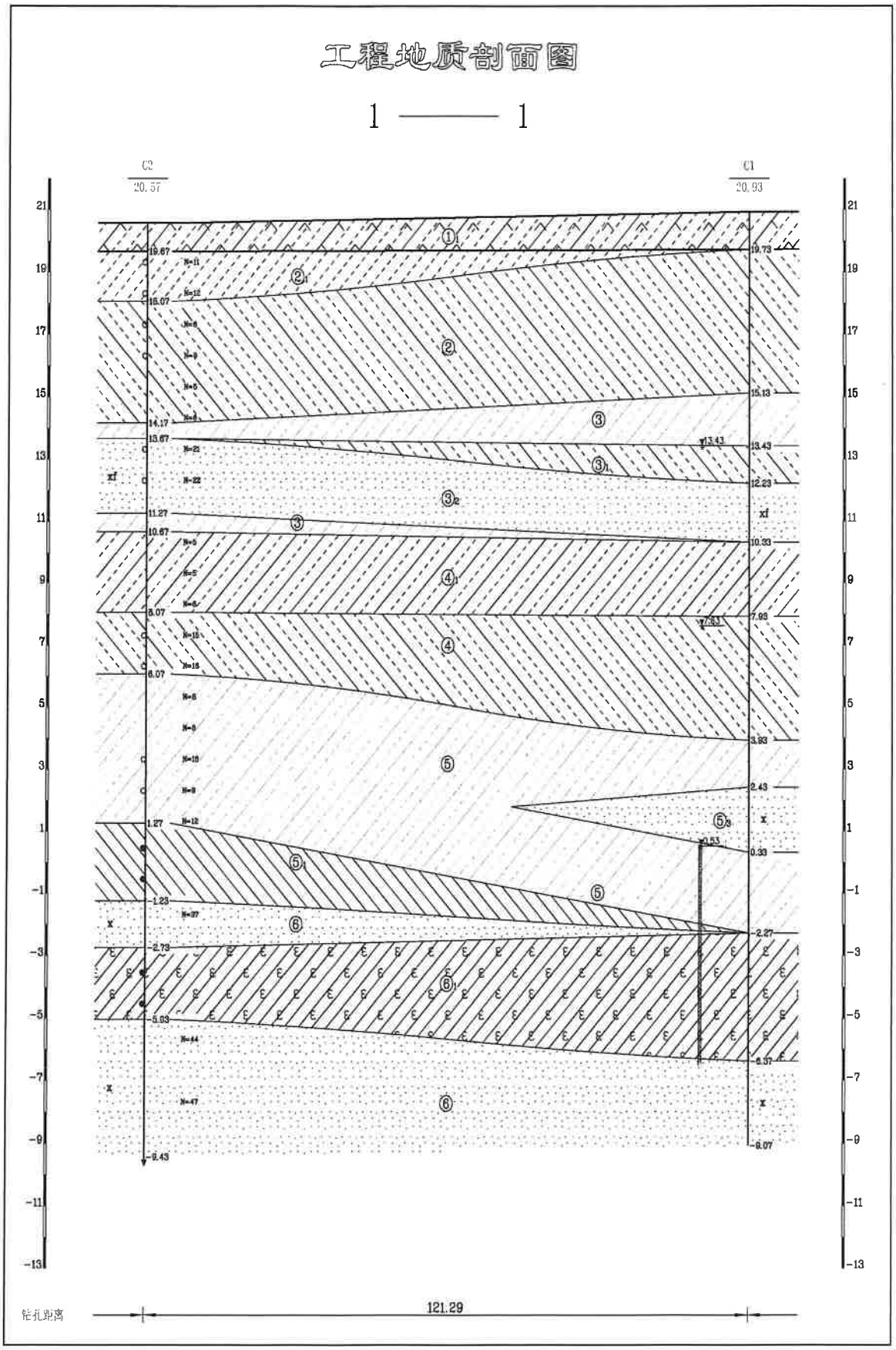

图 12 建场地附近工程典型地质剖面图 1-1'

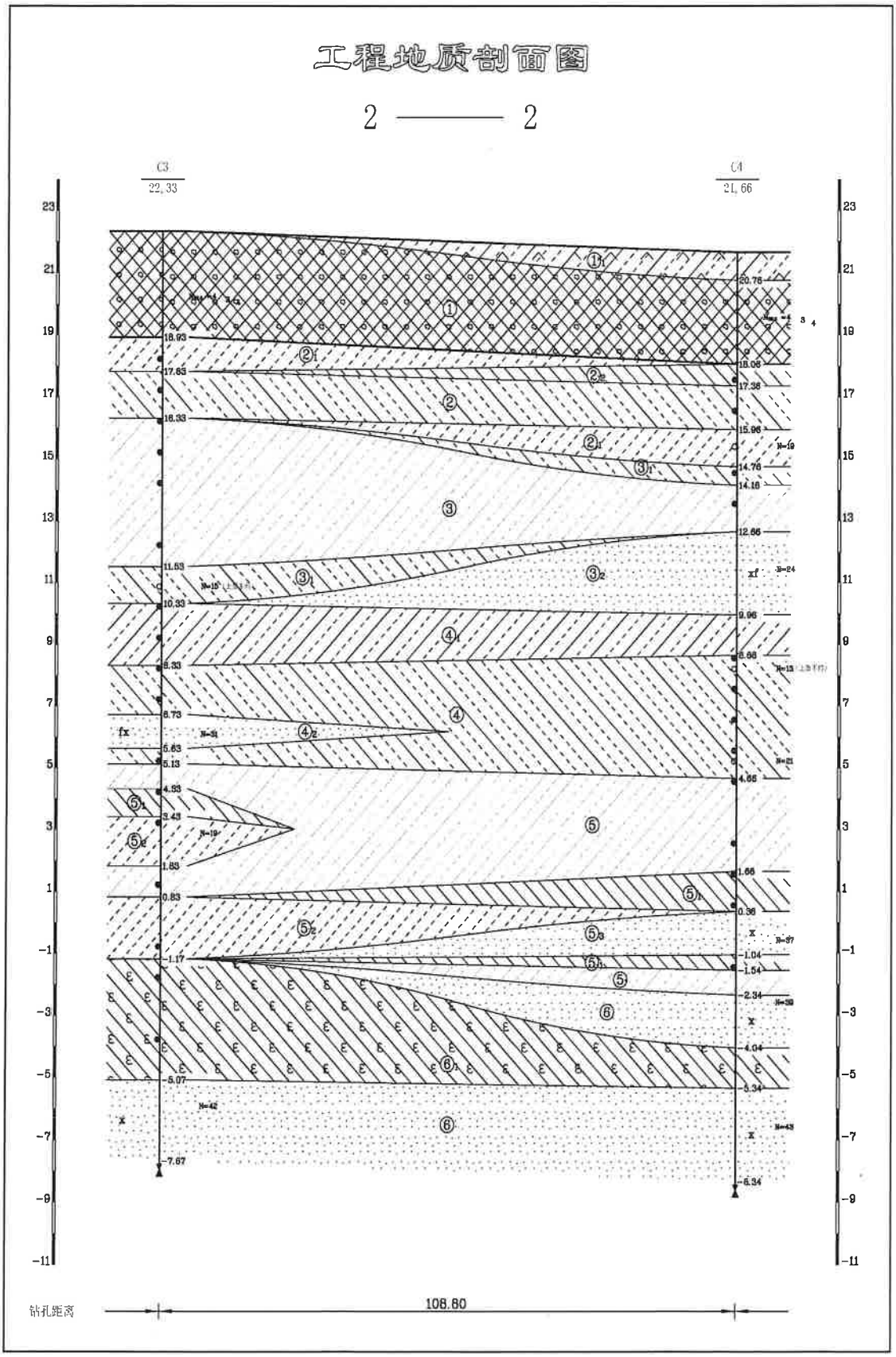

图 13 建场地附近工程典型地质剖面图 2-2'

钻 孔 柱 状 图

第 1 页 共 1 页

工程名称	通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目C区建设用地地质灾害危险性评估						
工程编号	2024K014-C			钻孔编号	C1		
孔口高程(m)	21.56	坐标(m)	X=534117.73	开工日期		稳定水位深度(m)	6.10
孔口直径(mm)			Y=302150.50	竣工日期		稳定水位日期	

地层编号	时代成因	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:100	地层描述	标贯动探	附注
①	Q_4^{ml}	1.30	1.30		杂填土：杂色，松散，稍湿，含建筑垃圾、生活垃圾及房渣土。	N=10.0	
①$_1$		1.80	0.50		粘质粉土素填土：褐黄，松散，稍湿，填土以粘质粉土为主，局部偶含植物根系。	1.15-1.45	
②$_2$	Q_4^{al}	4.50	2.70		重粉质粉土~粘土：黄褐，湿，可塑，含云母、氧化铁。	N=6.0 2.15-2.45 N=7.0 3.15-3.45 N=8.0	
②	Q_4^{al}	7.50	3.00		粉质粘土：灰褐，湿，可塑，含云母、氧化铁。	4.15-4.45 N=7.0 5.15-5.45 N=8.0 6.15-6.45 N=9.0	
③	Q_4^{al+pl}	14.90	7.40		粉细砂：灰褐，中密，饱和，含石英、长石。	7.15-7.45 N=13.0 8.15-8.45 N=14.0 9.15-9.45 N=16.0 10.15-10.45 N=17.0 11.15-11.45 N=22.0 12.15-12.45 N=25.0 13.15-13.45 N=28.0	
③$_1$	Q_4^{al}	16.20	1.30		粘质粉土~砂质粉土：黄褐，中密，湿，含云母、氧化铁。	14.15-14.45 N=13.0 15.45-15.75 N=23.0	
④	Q_4^{al}				细砂：灰，密实，饱和，含石英、长石。	16.45-16.75 N=32.0 17.15-17.45 N=35.0 18.15-18.45 N=37.0 19.15-19.45	

勘察单位		校对		审核		日期	

图 14 本次评估完成的钻探勘察资料-钻孔柱状图 C1#-1

钻 孔 柱 状 图

第 2 页 共 2 页

工程名称	通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目C区建设用地地质灾害危险性评估						
工程编号	2024K014-C			钻孔编号	C1		
孔口高程(m)	21.56	坐标(m)	X=534117.73	开工日期		稳定水位深度(m)	6.10
孔口直径(mm)			Y=502150.50	竣工日期		稳定水位日期	

地质编号	时代成因	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:100	地层描述	标贯击数	附注
④	Q_4^{al}	21.10	4.90		细砂：灰，密实，饱和，含石英、长石。		
④$_1$	Q_4^{al}	22.80	1.70		粉质粘土：灰褐，密实，湿，含云母、氧化物。		
⑤	Q_4^{al}	27.70	4.90		细砂：黄褐，密实，饱和，含石英、长石。		
⑤$_1$	Q_4^{al}	31.20	3.50		粉质粘土：灰褐，湿，硬塑，含云母、氧化物。		
⑥	Q_4^{al}	34.90	3.70		细砂：灰，密实，饱和，含石英、长石。		
⑥$_1$	Q_4^{al}	36.50	1.60		粉质粘土：黄褐，湿，可塑，含云母、氧化物。		
⑥	Q_4^{al}	40.00	3.50		细砂：灰，密实，饱和，含石英、长石。		

勘察单位		校对		审核		日期	

图 15 本次评估完成的钻探勘察资料-钻孔柱状图 C1#-2

钻 孔 柱 状 图

第 1 页 共 2 页

工程名称	通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目C区建设用地地质灾害危险性评估						
工程编号	2024K014-C			钻孔编号	C2		
孔口高程(m)	21.88	坐标(m)	X=534463.49	开工日期		稳定水位深度(m)	6.30
孔口直径(mm)			Y=302297.86	竣工日期		稳定水位日期	

地层编号	时代成因	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:100	地层描述	标贯动探	附注
①		0.80	0.80		杂填土：杂色，松散，稍湿，含建筑垃圾、生活垃圾及房渣土。		
①2		1.60	0.80		黏质粉土素填土：褐黄，松散，稍湿，填土以黏质粉土为主，局部偶含植物根系。	N=8.0	
②	Q_4^{al}	4.60	3.00		粉质黏土：灰褐，湿，可塑，含云母、氧化铁。	1.15-1.45 N=6.0 2.15-2.45 N=6.0 3.15-3.45 N=7.0	
②1	Q_4^{al}	7.60	3.00		重粉质粉土~黏土：黄褐，湿，可塑，含云母、氧化铁。	4.15-4.45 N=6.0 5.15-5.45 N=7.0 6.15-6.45 N=8.0	
③	Q_4^{al+pl}	15.10	7.50		粉细砂：灰褐，中密，饱和，含石英、长石。	7.15-7.45 N=14.0 8.15-8.45 N=18.0 9.15-9.45 N=19.0 10.15-10.45 N=20.0 11.15-11.45 N=22.0 12.15-12.45 N=24.0 13.15-13.45 N=26.0 14.15-14.45	
③1	Q_4^{al+pl}	16.10	1.00		粉质黏土~重粉质黏土：黄褐，中密，饱和，可塑，含云母、氧化铁。	N=14.0 15.45-15.75 N=24.0	
④	Q_4^{pl}				细砂：灰，密实，饱和，含石英、长石。	16.45-16.75 N=31.0 17.15-17.45 N=34.0 18.15-18.45 N=36.0 19.15-19.45	

勘察单位		校对		审核		日期	

图 16 本次评估完成的钻探勘察资料-钻孔柱状图 C2#-1

钻 孔 柱 状 图

第 2 页 共 2 页

工程名称	通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目C区建设用地地质灾害危险性评估						
工程编号	2024K014-C			钻孔编号	C2		
孔口高程(m)	21.88	坐标(m)	X=534463.49	开工日期		稳定水位深度(m)	6.30
孔口直径(mm)			Y=502297.86	竣工日期		稳定水位日期	

地层编号	时代成因	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:100	地层描述	标贯动探	附注
④	Q_4^{al}	20.90	4.80		细砂：灰，密实，饱和，含石英、长石。		
④1	Q_4^{al}	23.10	2.20		粉质粘土：灰褐，密实，湿，含云母、氧化铁。		
⑤	Q_4^{al}	27.70	4.60		细砂：黄褐，密实，饱和，含石英、长石。		
⑤1	Q_4^{al+pl}	31.30	3.60		粉质粘土~重粉质粘土：灰褐，中密，饱和，可塑，含云母、氧化铁。		
⑥	Q_4^{al}	35.10	3.80		细砂：灰，密实，饱和，含石英、长石。		
⑥1	Q_4^{al}	36.10	1.00		粉质粘土：黄褐，湿，可塑，含云母、氧化铁。		
⑥	Q_4^{al}	40.00	3.90		细砂：灰，密实，饱和，含石英、长石。		

勘察单位		校对		审核		日期	

图 17 本次评估完成的钻探勘察资料-钻孔柱状图 C2#-2

钻 孔 柱 状 图

第 1 页 共 2 页

工程名称	通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目C区建设用地地质灾害危险性评估						
工程编号	2024K014-C			钻孔编号	C3		
孔口高程(m)	21.91	坐标(m)	X=534549.37	开工日期		稳定水位深度(m)	6.40
孔口直径(mm)			Y=501878.69	竣工日期		稳定水位日期	

地层编号	时代成因	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:100	地层描述	标贯击数	附注
①		0.90	0.90		杂填土：杂色，松散，稍湿，含建筑垃圾，生活垃圾及房渣土。		
①2		2.00	1.10		黏质粉土素填土：褐黄，松散，稍湿，填土以黏质粉土为主，局部偶含植物根系。	N=10.0 1.15-1.45	
②	Q_4^{al}	6.10	4.10		粉质黏土：灰褐，湿，可塑，含云母，氧化铁。	N=6.0 2.15-2.45 N=6.0 3.15-3.45 N=8.0 4.15-4.45 N=7.0 5.15-5.45	
②1	Q_4^{al}	7.90	1.80		重粉质粉土~黏土：黄褐，湿，可塑，含云母，氧化铁。	N=8.0 6.15-6.45 N=9.0 7.15-7.45	
③	Q_4^{al+pl}	15.10	7.20		粉细砂：灰褐，中密，饱和，含石英、长石。	N=12.0 8.15-8.45 N=14.0 9.15-9.45 N=16.0 10.15-10.45 N=18.0 11.15-11.45 N=22.0 13.15-12.45 N=24.0 13.15-13.45 N=26.0 14.15-14.45	
③2		16.30	1.20		粉质黏土~重粉质黏土：黄褐，中密，饱和，可塑，含云母、氧化铁。	N=14.0 15.45-15.75	
④	Q_4^{al}				细砂：灰，密实，饱和，含石英、长石。	N=18.0 16.45-16.75 N=31.0 17.15-17.45 N=34.0 18.15-18.45 N=36.0 19.15-19.45	

勘察单位		校对		审核		日期	

图 18 本次评估完成的钻探勘察资料-钻孔柱状图 C3#-1

钻 孔 柱 状 图

第 2 页 共 2 页

工程名称	通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目C区建设用地地质灾害危险性评估						
工程编号	20245014-C			钻孔编号	C3		
孔口高程(m)	21.91	坐标(m)	X=534549.37	开工日期		稳定水位深度(m)	6.40
孔口直径(mm)			Y=301878.69	竣工日期		稳定水位日期	

地层编号	时代成因	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:100	地层描述	标贯动探	附注
④	Q_4^{al}	21.10	4.80		细砂：灰，密实，饱和，含石英、长石。		
④$_1$	Q_4^{al}	23.10	2.00		粉质粘土：灰褐，密实，湿，含云母、氧化铁。		
⑤	Q_4^{al}	27.70	4.60		细砂：黄褐，密实，饱和，含石英、长石。		
⑤$_1$	Q_4^{al}	30.60	2.90		粉质粘土：灰褐，湿，硬塑，含云母、氧化铁。		
⑥	Q_4^{al}	35.10	4.50		细砂：灰，密实，饱和，含石英、长石。		
⑥$_1$	Q_4^{al}	37.20	2.10		粉质粘土：黄褐，湿，可塑，含云母、氧化铁。		
⑥	Q_4^{al}	40.00	2.80		细砂：灰，密实，饱和，含石英、长石。		

勘察单位		校对		审核		日期	

图 19 本次评估完成的钻探勘察资料-钻孔柱状图 C3#-2

七、场地水文地质条件

（一）含水层分布及赋水性

评估区第四系含水层岩性主要为粉土、粉砂、细砂，含水层岩性自西北向东南颗粒由粗变细，含水层层数由少变多，含水层厚度5~20m不等。在垂直方向上由于受新构造运动的影响，表现出多旋回的沉积规律。

根据周边地质资料及本次调查可知，在最大孔深40m范围内，地下水量测钻孔内量测到稳定分布的2层地下水，第一层潜水含水层（微承压）岩性主要为第四纪沉积的粉细砂③层，稳定水位埋深为6.10～6.40m，稳定水位标高为16.20～16.30m。第二层承压水含水层岩性主要为第四纪沉积的细砂④层，稳定水位埋深为15.46～15.58m，稳定水位标高为5.36～5.58m。

（二）地下水类型及动态特征

工程场区潜水水位年动态变化规律一般为：6月份～9月份水位较高，其它月份水位相对较低，其水位年变幅一般为1～3m。

工程场区承压水水位年动态变化规律一般为：8月份～来年1月份水位较高，其他月份水位相对较低，其水位年变幅一般为1～2m。

（三）地下水开采与补给、径流、排泄条件

工程场区潜水主要接受大气降水入渗、地下水侧向径流等方式补给，以地下水侧向径流为主要排泄方式，其地下水动态类型属渗入～径流型。

工程场区承压水天然动态类型属迳流型，主要接受地下水侧向迳流及越流等方式补给，以地下水侧向迳流及越流为主要排泄方式。

八、场地环境地质状况及人类工程活动影响

建设场地及周边地区目前人类工程活动形式主要有村庄改造、地下水控制、植被绿化、流域治理等，其中以工程建设及地下水控制的人类工程活动形式为主。

村庄改造、流域治理工程活动，由于其破坏土体的深度有限，施工工期短，一般不会对建设工程场地及周边地质环境造成破坏或不良影响，

植被绿化活动主要发生在场地周边区域，农耕活动对环境造成的影响主要表现为对地

表土体的破坏，植被绿化不仅不会影响地质环境，相反还能起到美化和改善自然环境的作用。

根据上述分析，人类工程活动虽然一方面对环境可能造成破坏性影响，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，本工程的建设将不会对环境造成破坏性影响，人类工程活动情况见下图 20 及图 21。



图 20 人类活动村庄改造（镜头西北）



图 21 人类活动流域治理（镜头北）

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），针对通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目C区建设用地及其所在区域范围，本次评估工作收集了大量已有的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质等资料，对建设用地及其周围地区4.2km^{2}内环境、水文及工程地质条件进行了全面调查，通过综合分析，认为：

1. 地面沉降：北京市平原区上世纪30年代就开始出现地面沉降，目前已经形成多个地面沉降中心，并且仍有继续发展之势，对地面沉降地质灾害的评估是本次地质灾害危险性评估的内容之一。

2. 砂土液化：评估区地表下分布有饱和的粉土层，在地震作用下建设用地地基土有产生液化的可能。因此，需对评估区液化的危险性进行评估。

综上所述，本次评估的主要地质灾害类型为地面沉降及砂土液化。

二、现状评估

（一）地面沉降

1、北京地面沉降的发展过程

北京市的地面沉降主要发生在平原地区。最早发现于上世纪三十年代中期分布在北京城内的西单～东单一带；上世纪五十年代初的地面沉降主要发生在北京城东郊东八里庄工业区到酒仙桥电子工业区，累计最大沉降量为850mm。随着北京城市建设的飞速发展和工业用水的与日俱增，新的地面沉降中心也在不断形成沉降中心的沉降范围和沉降量均在不断加大。上世纪80~90年代北京平原地区已形成的地面沉降中心主要有：东郊八里庄～大郊亭、东郊来广营～大郊亭、昌平的沙河～八仙庄、大兴榆垡～礼贤、顺义平各庄等地面沉降中心。到90年代末，除东郊老沉降区在继续发展外，新沉降区又有形成，主要分布在昌平、顺义通州、丰台、大兴、延庆等卫星城镇。截止到2010年，北京市累计地面沉降量超过200mm的面积为2474.70km^2。已占北京市平原区面积的1/3。累计最大沉降量已达1230mm。

目前北京市的地面沉降已造成域区东部地区部分建筑物开裂，如：棉纺三厂、中科院印刷厂、北京合成纤维厂等均有建筑物墙体开裂、泵房倒塌的现象，严重的已经影响到建

筑物及市政设施的正常使用。地面沉降还造成地面积水、地下排水管失效、测量水准点失准等危害。

2、地面沉降机理分析

通过对北京地面沉降发展过程及地下水开采情况的分析，说明造成北京市地面沉降的最主要的原因是不合理过量开采第四系地下水，导致第四系地层中的地下水位大幅下降，孔隙水压力减小，在上覆荷载的作用下，有效应力必然增加，即原来由水体承担的压力转向由土体骨架承担，孔隙因此受到压缩，使土层产生压缩变形，从而导致地面沉降。

北京市主要开采地表以下70～200m的承压含水层，开采承压含水层会产生承压水位下降，承压水位下降并不意味着含水层疏干，只说明含水层中孔隙水压力降低，开采地下水时，若上游地下水补给较快，在含水层产生压缩形变前补给量已开采，则不会产生明显的地面沉降，仅产生抽水瞬时变形，若开采过量，地下水不能及时补给，使得水位不断下降，就会造成含水层骨架压缩，直至固结，产生地面沉降。

3、评估区地面沉降的现状调查及评估

根据北京市地面沉降的危害特点，本次评估工作收集了规划建设用地及其附近地区的水准高程变化资料，并对建设用地及其附近地区的水井管位移、管道变形、建筑物开裂等情况进行了调查。通过调查，评估区内未发现地面沉降对各种建（构）筑物、工程环境造成破坏的现象。根据北京市平原区1955～2022年地面沉降等值线图，拟建场地截止到2022年累计沉降量约为1260mm左右（详见下图 22），近三年评估区沉降速率约为30mm/a左右（详见下图 23），到2025年评估区累计地面沉降量1350mm左右，评估区地面沉降灾害发育较强。根据现场调查成果及规范4.5.1节（详见表 6）规定，在考虑拟建场地周边现有建筑类型、人员分布情况，现状地面沉降未造成人员伤亡和经济损失，现状地面沉降灾情危害程度为“轻”；根据表 7、表 8综合评价评估区现状地面沉降发育程度为“强”，故评估区现状地面沉降地质灾害危险性为“中”。规划建设用地现状条件下地面沉降地质灾害危险性“中”。

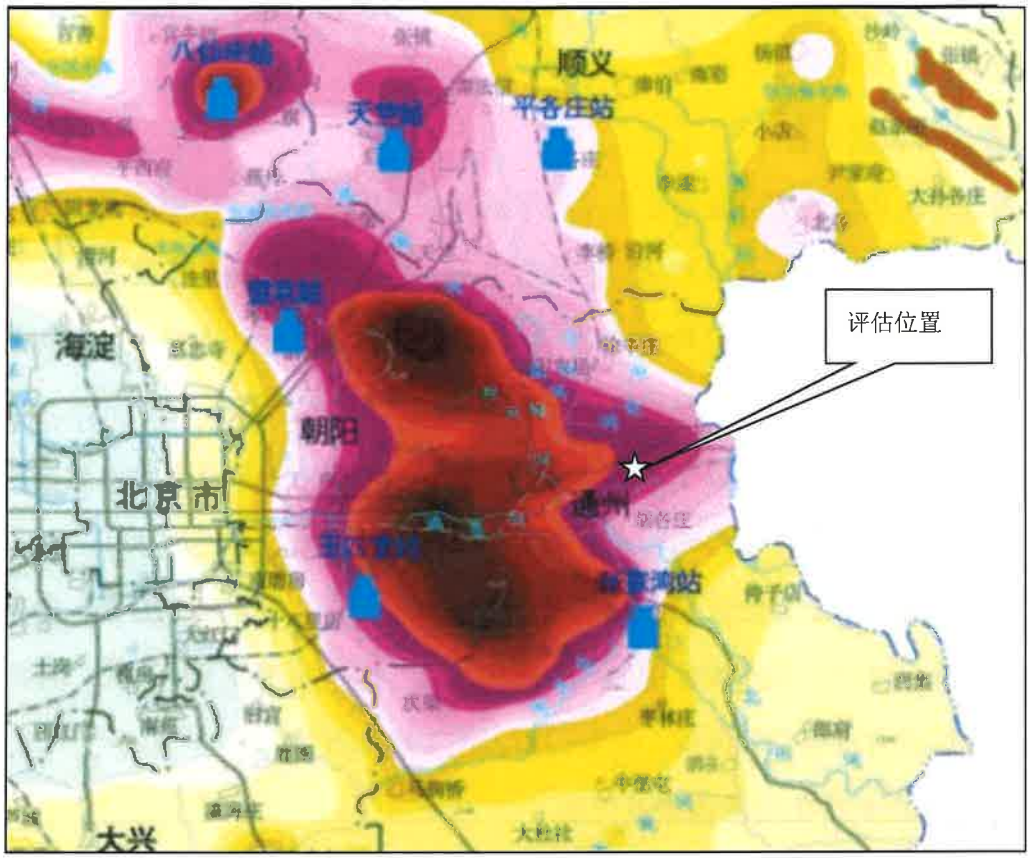

图 22　1955-2022 年建设用地附近累计地面沉降等值线图

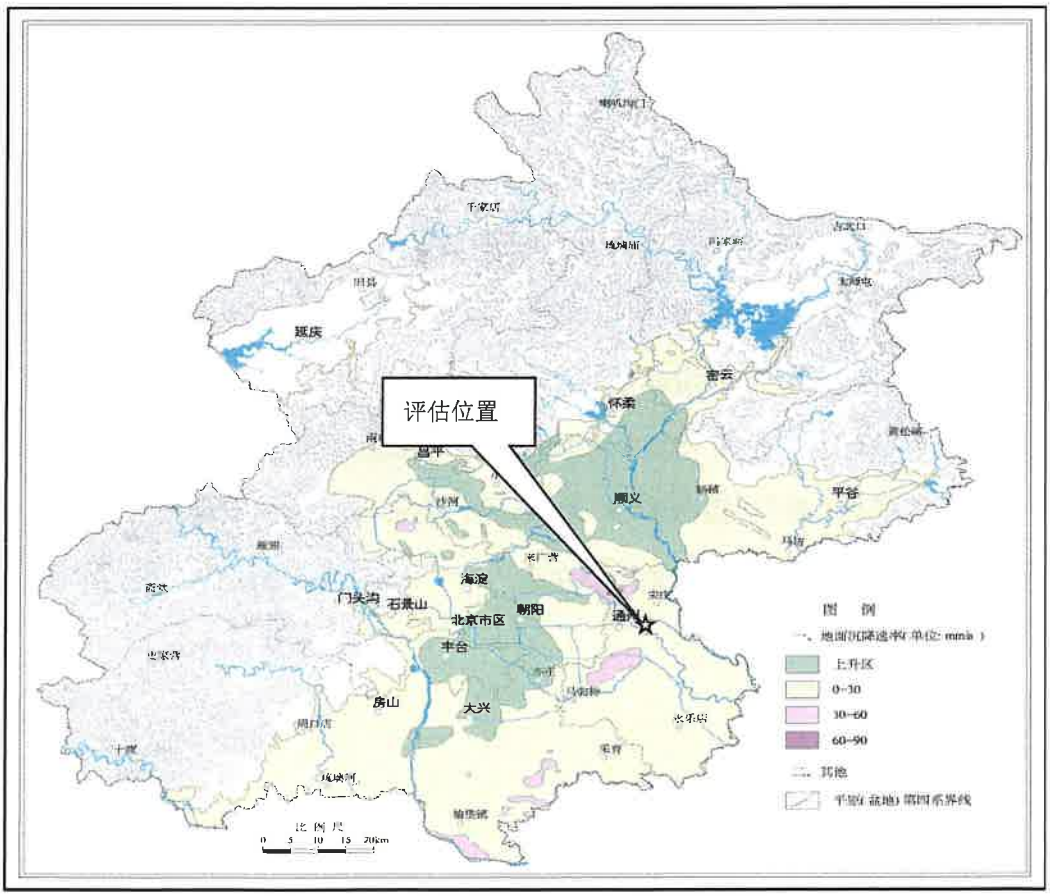

图 23 北京市平原区 2022 年沉降速率图

表 6 地质灾害危害程度划分表

危害程度	灾 情		险 情	
	人员伤亡情况	直接经济损失（万元）	受威胁人数（人）	可能产生的经济（万元）
重	有人员死亡	＞ 500	＞ 500	＞ 5000
中	有伤害发生	100 ～ 500	100 ～ 500	500 ～ 5000
轻	无	＜ 100	＜ 100	＜ 500
注 1 ：灾情即已发生的地质灾害损失情况，采用“人员伤亡情况”、“直接经济损失”指标评价，用于现状评估 注 2 ：险情即可能出现的地质灾害危害，采用“受威胁人数”、“可能产生的经济损失”指标评价，用于预测评估 注 3 ：危害程度按就高原则，符合一项即可确定				

表 7 地面沉降发育程度判别表

分 级		强	中	弱
因 素	累计地面沉降量（mm）	＞ 1000	500 ～ 1000	＜ 500
	沉降速率（mm/a）	＞ 50	30 ～ 50	＜ 30
注 1 ：累计地面沉降量指自 1955 年至最近政府公布数据 注 2 ：沉降速率指近 3 年的平均年沉降量 注 3 ：上述两项因素满足一项即可，并按照强至弱顺序确定				

表 8 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		
注 ：现状评估用灾情、预测评估用险情				

（二）砂土液化

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

1、砂土或粉土液化机理

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

2、液化砂土层的地质环境特征

①砂土层处于地下水位以下；

②砂层密实度差，结构松散；

③地下水位埋藏较浅及径流条件滞缓地区；

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

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

3、砂土液化的现状调查及评估

1976年7月28日唐山～丰南一带发生7.8级强烈地震，震中烈度十一度，地震波及到北京，北京市的各区、县都遭受了不同程度的地震灾害。潮白河两岸是严重的地震液化区，冒砂口遍地皆是，数不胜数，冒砂口直径从几十厘米到12米，一个冒砂口冒砂量多至几十立方米，覆盖农田范围直径可达10～20m。造成局部地面出现变形，农作物的成片死亡，机井挫断或淤塞。

根据《七月二十八日唐山地震北京地区喷水冒砂与地裂调查报告》及其它资料搜集，唐山地震时评估区未发生砂土液化现象，但是根据评估区的水文地质及工程地质的特点，

规划建设用地范围内多为黏质粉土，在地震烈度为Ⅷ度的情况下存在潜在的地震砂土液化灾害。

目前评价饱和砂土液化方法很多，但基本为两种：剪应力对比法和标贯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。标准贯入击数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。但是，这种判别式也存在不少缺陷，作为单独的方法来进行液化判别精度不高。为此，本报告依据规范，结合已有的经验，主要采用标准贯入试验法。液化预测判别按以下两个程序进行：

（1）初判

参照《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)的有关规定，结合评估区的地震烈度为Ⅷ度，可液化层（为新近沉积层和全新统地层的饱和粉、细砂、砂质粉土、粉土）埋深较浅，水位较高的条件以及砂土和粉土的黏粒含量百分比判定，该用地需要进行液化判别。

（2）复判

根据本次评估完成的钻孔中进行的标准贯入试验，根据表 9 对评估区饱和的粉土进行液化评判，判别结果在地震烈度为 8 度，地下水位埋深按照现状最浅稳定埋深 6.10m，基础埋深暂按照 4.00m 估算的情况下，拟建用地附近 20m 深度内地基土发生轻微液化现象。根据现场调查成果及规范 4.5.1 节（详见表 6）规定，在考虑拟建场地周边现有建筑类型、人员分布情况，现状场地附近历史上未发生砂土液化灾害造成的人员伤亡和经济损失，现状砂土液化灾情危害程度为“轻”。根据表 10 及表 11 综合评价评估区现状砂土液化地质灾害危险性为“小”。

表 9 建设用地液化判别结果表（8 度，水位埋深 6.10m）

工程名称：	通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目C区建设用地地质灾害危险性评估																			
地震烈度(度)：	8		地震加速度(g)：		0.2	设计地震分组：			2	基础埋深(m)：	4	判别深度(m)：			20				
勘探点编号	水位深度(m)	地层编号	地层名称	层底深度(m)	du(m)	液化土特征深度(m)	初判结果	标贯点底深度(m)	标贯点代表地层中点深度(m)	代表土层厚度 d_i	锤击数N	黏粒含量(%)	调整系数β	N_{cr}	N_0	详判结果	层位影响权函数值 W_i	土层液化指数	钻孔液化指数 I_{lE}	钻孔液化等级
C1	6.10	③	粉细砂	14.90	7.50	8	可能液化	8.45	8.15	1.30	13	3.0	0.95	14.35	12	液化	7.90	1.76	2.08	轻微液化
					7.50	8		9.45	9.30	1.00	14	3.0	0.95	15.36	12	液化	7.13			
					7.50	8		10.45	10.30	1.00	16	3.0	0.95	16.29	12	液化	6.47			
					7.50	8		11.45	11.30	1.00	17	3.0	0.95	17.14	12	液化	5.80			
					7.50	8		12.45	12.30	1.00	22	3.0	0.95	17.94	12	不液化	5.13			
					7.50	8		13.45	13.30	1.00	25	3.0	0.95	18.69	12	不液化	4.47			
					7.50	8		14.45	14.35	1.10	28	3.0	0.95	19.39	12	不液化	3.77			
		③1	黏质粉土~砂质粉土	16.20	7.50	7	可能液化	15.75	15.55	1.30	13	6.1	0.95	14.19	12	液化	2.97	0.32		
		④	细砂	21.10	7.50	8	可能液化	16.75	16.57	0.75	23	3.0	0.95	20.85	12	不液化	2.28	0.00		
					7.50	8		17.45	17.38	0.85	32	3.0	0.95	21.26	12	不液化	1.75			
					7.50	8		18.45	18.30	1.00	35	3.0	0.95	21.82	12	不液化	1.13			
					7.50	8		19.45	19.40	1.20	37	3.0	0.95	22.36	12	不液化	0.40			
C2	6.10	③	粉细砂	15.10	7.60	8	可能液化	8.45	8.20	1.20	14	3.0	0.95	14.35	12	液化	7.87	0.23	0.23	轻微液化
					7.60	8		9.45	9.30	1.00	18	3.0	0.95	15.36	12	不液化	7.13			
					7.60	8		10.45	10.30	1.00	19	3.0	0.95	16.29	12	不液化	6.47			
					7.60	8		11.45	11.30	1.00	20	3.0	0.95	17.14	12	不液化	5.80			
					7.60	8		12.45	12.30	1.00	22	3.0	0.95	17.94	12	不液化	5.13			
					7.60	8		13.45	13.30	1.00	24	3.0	0.95	18.69	12	不液化	4.47			
					7.60	8		14.45	14.45	1.30	26	3.0	0.95	19.39	12	不液化	3.70			

		④	细砂	20.90	7.60	8	可能液化	16.75	16.52	0.85	24	3.0	0.95	20.85	12	不液化	2.32	0.00		
					7.60	8		17.45	17.38	0.85	31	3.0	0.95	21.26	12	不液化	1.75			
					7.60	8		18.45	18.30	1.00	34	3.0	0.95	21.82	12	不液化	1.13			
					7.60	8		19.45	19.40	1.20	36	3.0	0.95	22.36	12	不液化	0.40			
C3	6.10	③	粉细砂	15.10	7.90	8	可能液化	8.45	8.35	0.90	12	3.0	0.95	14.35	12	液化	7.77	1.89	2.09	轻微液化
					7.90	8		9.45	9.30	1.00	14	3.0	0.95	15.36	12	液化	7.13			
					7.90	8		10.45	10.30	1.00	16	3.0	0.95	16.29	12	液化	6.47			
					7.90	8		11.45	11.30	1.00	18	3.0	0.95	17.14	12	不液化	5.80			
					7.90	8		12.45	12.30	1.00	22	3.0	0.95	17.94	12	不液化	5.13			
					7.90	8		13.45	13.30	1.00	24	3.0	0.95	18.69	12	不液化	4.47			
					7.90	8		14.45	14.45	1.30	26	3.0	0.95	19.39	12	不液化	3.70			
		④	细砂	21.10	7.90	8	可能液化	16.75	16.62	0.65	18	3.0	0.95	20.85	12	液化	2.25	0.20		
					7.90	8		17.45	17.38	0.85	31	3.0	0.95	21.26	12	不液化	1.75			
					7.90	8		18.45	18.30	1.00	34	3.0	0.95	21.82	12	不液化	1.13			
					7.90	8		19.45	19.40	1.20	36	3.0	0.95	22.36	12	不液化	0.40			

表 10　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}	$0<I_{lE}\leqslant 6$	$6<I_{lE}\leqslant 18$	$I_{lE}>18$

表 11 砂土液化现状评估危险性评价表

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

三、小结

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，根据现状评估结果，建设用地现状截止到2022年累计沉降量约为1260mm，近三年评估区沉降速率约为30mm/a，到2025年累计沉降量约为1350mm，现状地面沉降发育程度为“强”，现状地面沉降灾情危害程度为“轻”。建设场地附近20m深度范围内饱和的粉土和砂土在地震烈度为8度，地下水位按照现状最浅埋深6.10m条件下，饱和的粉土和砂土液化等级“轻微”，现状砂土液化灾情危害程度为“轻”，砂土液化现状评估危险性“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

对通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目C区建设用地，工程建设引发或加剧的地质灾害危险性预测如下：

（一）地面沉降

拟建工程属于较重要的房屋建筑工程，建筑本身的荷载较小，使地基土产生的沉降量很小，工程建设完成后很短时间内即会稳定，不会加剧本区地面沉降灾害。因此，工程建设不会引发和加剧地面沉降灾害的发展。

（二）砂土液化

本工程建设不会诱发地震，也不会改变场地的水文地质和工程地质条件，根据砂土液化的机理和条件，拟建工程本身不会引发或加剧砂土液化灾害。

二、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

（一）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东郊八里庄～通州地面沉降中心研究成果，对因过量开采地下水引起的地面沉降量计算宜采用如下公式：

（1）砂土、碎石类土沉降量计算式：

$$S_1 = \frac{H_0 \cdot \Delta P}{E_S}$$

（2）粘性土沉降量计算式：

$$S_2 = \frac{H_0 \cdot C_C}{E_S} \cdot Lg\frac{P_0 + \Delta P}{P_0}$$

式中：H_0 —— 地层初始厚度

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

Es —— 压缩模量

E_0 —— 地层初始孔隙比

e —— 水位下降后地层孔隙比（计算求得）

P_0 —— 地层初始容重

P —— 水位下降后地层容重

$$C_c = \frac{e_0 - e}{LgP - LgP_0}$$

C_c —— 地层初始压缩指数

Δh —— 水位降低值

Rw —— 水的容重

经初步预测计算，建设用地及周边一定范围内，在未来5年内，地下水位下降约1.0m情况下，年沉降速率约25mm/a，新增沉降量约125mm，地面沉降量累计值约为1475mm。预测地面沉降灾害发育程度为“强”（判断方法见表 7），预测地面沉降灾害险情等级为“轻”。故预测拟建场地地面沉降的危险性为“中”（详见下表 12）。

表 12 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		
注：现状评估用灾情、预测评估用险情				

（二）砂土液化

该地区含水层岩性主要以粉土层和砂土层为主，在地下水补给来源充足时，地下水位回升快、幅度大，出于安全考虑，地下水埋深接近自然地面考虑，根据标准贯入试验锤击数对评估区地基土进行液化判别。具体判别结果见表 13。

表 13 建设用地液化判别结果表（8度，水位埋深接近自然地面）

工程名称：	通州区潞城镇东堡等四村城中村改造项目C区建设用地地质灾害危险性评估																			
地震烈度(度)：	8		地震加速度(g)：		0.2	设计地震分组：			2	基础埋深(m)：		4	判别深度(m)：			20				
勘探点编号	水位深度(m)	地层编号	地层名称	层底深度(m)	du(m)	液化土特征深度(m)	初判结果	标贯点底深度(m)	标贯点代表地层中点深度(m)	代表土层厚度 d_i	锤击数N	黏粒含量(%)	调整系数β	N_{cr}	N_0	详判结果	层位影响权函数值 W_i	土层液化指数	钻孔液化指数 I_{lE}	钻孔液化等级
C1	0.00	③	粉细砂	14.90	7.50	8	可能液化	8.45	8.15	1.30	13	3.0	0.95	21.30	12	液化	7.90	11.09	12.62	中等液化
					7.50	8		9.45	9.30	1.00	14	3.0	0.95	22.31	12	液化	7.13			
					7.50	8		10.45	10.30	1.00	16	3.0	0.95	23.24	12	液化	6.47			
					7.50	8		11.45	11.30	1.00	17	3.0	0.95	24.10	12	液化	5.80			
					7.50	8		12.45	12.30	1.00	22	3.0	0.95	24.90	12	液化	5.13			
					7.50	8		13.45	13.30	1.00	25	3.0	0.95	25.64	12	液化	4.47			
					7.50	8		14.45	14.35	1.10	28	3.0	0.95	26.34	12	不液化	3.77			
		③1	黏质粉土~砂质粉土	16.20	7.50	7	可能液化	15.75	15.55	1.30	13	6.1	0.95	19.07	12	液化	2.97	1.23		
		④	细砂	21.10	7.50	8	可能液化	16.75	16.57	0.75	23	3.0	0.95	27.80	12	液化	2.28	0.30		
					7.50	8		17.45	17.38	0.85	32	3.0	0.95	28.21	12	不液化	1.75			
					7.50	8		18.45	18.30	1.00	35	3.0	0.95	28.78	12	不液化	1.13			
					7.50	8		19.45	19.40	1.20	37	3.0	0.95	29.31	12	不液化	0.40			
C2	0.00	③	粉细砂	15.10	7.60	8	可能液化	8.45	8.20	1.20	14	3.0	0.95	21.30	12	液化	7.87	7.73	8.00	中等液化
					7.60	8		9.45	9.30	1.00	18	3.0	0.95	22.31	12	液化	7.13			
					7.60	8		10.45	10.30	1.00	19	3.0	0.95	23.24	12	液化	6.47			
					7.60	8		11.45	11.30	1.00	20	3.0	0.95	24.10	12	液化	5.80			
					7.60	8		12.45	12.30	1.00	22	3.0	0.95	24.90	12	液化	5.13			

					7.60	8		13.45	13.30	1.00	24	3.0	0.95	25.64	12	液化	4.47			
					7.60	8		14.45	14.45	1.30	26	3.0	0.95	26.34	12	液化	3.70			
		④	细砂	20.90	7.60	8	可能液化	16.75	16.52	0.85	24	3.0	0.95	27.80	12	液化	2.32	0.27		
					7.60	8		17.45	17.38	0.85	31	3.0	0.95	28.21	12	不液化	1.75			
					7.60	8		18.45	18.30	1.00	34	3.0	0.95	28.78	12	不液化	1.13			
					7.60	8		19.45	19.40	1.20	36	3.0	0.95	29.31	12	不液化	0.40			
C3	0.00	③	粉细砂	15.10	7.90	8	可能液化	8.45	8.35	0.90	12	3.0	0.95	21.30	12	液化	7.77	10.14	10.66	中等液化
					7.90	8		9.45	9.30	1.00	14	3.0	0.95	22.31	12	液化	7.13			
					7.90	8		10.45	10.30	1.00	16	3.0	0.95	23.24	12	液化	6.47			
					7.90	8		11.45	11.30	1.00	18	3.0	0.95	24.10	12	液化	5.80			
					7.90	8		12.45	12.30	1.00	22	3.0	0.95	24.90	12	液化	5.13			
					7.90	8		13.45	13.30	1.00	24	3.0	0.95	25.64	12	液化	4.47			
					7.90	8		14.45	14.45	1.30	26	3.0	0.95	26.34	12	液化	3.70			
		④	细砂	21.10	7.90	8	可能液化	16.75	16.62	0.65	18	3.0	0.95	27.80	12	液化	2.25	0.52		
					7.90	8		17.45	17.38	0.85	31	3.0	0.95	28.21	12	不液化	1.75			
					7.90	8		18.45	18.30	1.00	34	3.0	0.95	28.78	12	不液化	1.13			
					7.90	8		19.45	19.40	1.20	36	3.0	0.95	29.31	12	不液化	0.40			