

评估单位: 北京城建勘测设计研究院有限责任公司
证书编号: 自然资源部(112017110233)号

中关村朝阳园北区启动区
2905-17、2905-18地块
建设用地地质灾害危险性评估报告

勘察编号: 2023 评估 023

北京城建勘测设计研究院有限责任公司

2023 年 07 月





中华人民共和国

地质灾害防治单位资质证书

(副本)

资质类别：危险性评估

资质等级：甲级

证书编号：112017110233

有效期至：2023年04月06日

单位名称：

北京城建勘测设计研究院有限责

任公司

单位地址：

北京市朝阳区安慧里五区六号

法定代表人：

马海志

技术负责人：

高文新



发证机关：

发证日期：

2020年04月07日



中关村朝阳园北区启动区 2905-17、2905-18 地块

建设用地地质灾害危险性评估报告

评 审 意 见

受北京市朝阳区规划和自然资源综合事务中心委托，北京城建勘测设计研究院有限责任公司完成了《中关村朝阳园北区启动区 2905-0017、2905-0018 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 2023 年 6 月 26 日对该“评估报告”进行了评审，意见如下：

一、项目概况

中关村朝阳园北区启动区2905-0017、2905-0018地块建设用地位于北京市朝阳区来广营镇，2905-0017用地面积为3.28公顷；容积率为2.5；建筑规模（地上）为81900m²；建筑高度基准高度60m，局部高点不超过80m。2905-0018用地面积为3.84公顷；容积率为4.0；建筑规模（地上）为153800m²；建筑高度为基准高度80m，局部高点不超过100m。

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，开展了水 4km²文、工程、环境等综合地质调查，2905-0017 地块利用 6 个勘探孔（总进尺 62m），2905-0018 地块利用 8 个勘探孔（总进尺 84.9m），并进行了原位测试和室内土工试验等工作，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“中等复杂”，建设项目属于“较重要建设项目”，综合确定建设用地地质灾害危险性评估等级为“二级”是合适的。

3. “评估报告”通过全面的资料分析，认为区内可能存在的地质灾害有**活动断裂、砂土液化和地面沉降**三种类型。

现状评估认为：评估区活动断裂地质灾害的现状危险性为“小”。建设用地 20m

深度范围内的地基土在抗震设防烈度为 8 度，在近 3-5 年水位（地下水位埋深为 2.54m）下，场地地基土液化指数 $I_{LE}=0.1$ ，液化等级轻微。灾情为“轻”，砂土液化地质灾害的现状危险性“小”。评估区位于朝阳区来广营沉降中心北侧地面沉降区北侧，1955 年至 2017 年的累计沉降量约为 1000~1100mm，近三年的平均沉降速率约 45mm/a，地面沉降的现状发育程度为“强”，灾情为“轻”，地面沉降地质灾害的现状危险性“中”；

现状评估符合实际。

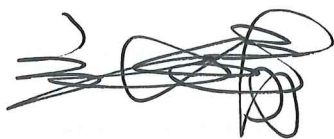
4. 预测评估认为：拟建工程的建设引发、加剧活动断裂、砂土液化和地面沉降等地质灾害的危险性均为“小”；拟建工程遭受活动断裂和砂土液化等地质灾害的危险性均为“小”。拟建工程遭受地面沉降等地质灾害的危险性为“中”。

预测评估依据是充分的。

5. 综合评估认为，建设用地地质灾害危险性等级为“中级”，“基本适宜”中关村朝阳园北区启动区 2905-0017、2905-0018 地块建设用地的建设。

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，论述清晰，评估依据充分，结论可信，评审予以通过。

评审组长：



评审专家：



2023 年 6 月 26 日

中关村朝阳园北区启动区2905-17、2905-18地块建设用地地质灾害危险性评估报告

评审专家签到表

评审时间：2023年6月26日

序号	姓名	工作单位	职称	职务	联系电话	签字
1	张建青	中勘三佳工程咨询（北京）有限公司	研高		13801395860	
2	魏宝华	中铁第五勘察设计院集团有限公司	高工		18701135182	
3	郑小燕	北京市工程地质研究所	正高		13810006435	
4						
5						

目 录

前言.....	1
第 1 章 评估工作概述.....	3
1.1 建设项目概况.....	3
1.2 以往工作程度.....	4
1.2.1 区域地质成果.....	4
1.2.2 环境地质、地质灾害、岩土工程勘察成果.....	5
1.3 工作方法及工作量.....	5
1.3.1 工作方法.....	7
1.3.2 完成工作量.....	7
1.4 评估范围.....	8
1.5 评估级别确定.....	9
1.5.1 建设项目重要性的确定.....	9
1.5.2 评估区地质环境条件复杂程度的确定.....	10
1.5.3 评估级别确定.....	16
第 2 章 地质环境条件.....	17
2.1 气象.....	17
2.2 水文.....	18
2.3 地形地貌.....	19
2.4 地层岩性.....	24
2.5 地质构造与区域地壳稳定性.....	25
2.5.1 地质构造.....	25
2.5.2 区域断裂构造.....	26
2.5.3 地震活动.....	27
2.5.4 区域地壳稳定性.....	30
2.6 工程地质条件.....	30
2.7 水文地质条件.....	34
2.7.1 含水层分布及赋水性.....	34
2.7.2 地下水类型及动态特征.....	34
2.7.3 地下水开采与补给、径流、排泄条件.....	34

2.8 环境地质状况及人类工程活动影响.....	35
第 3 章 地质灾害危险性现状评估.....	36
3.1 地质灾害类型的确定.....	36
3.2 现状评估.....	36
3.2.1 活动断裂危险性现状评估.....	36
3.2.2 砂土液化危险性现状评估.....	39
3.2.3 地面沉降危险性现状评估.....	43
3.3 小结.....	47
第 4 章 地质灾害危险性预测评估.....	48
4.1 工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测.....	48
4.1.1 工程建设引发或加剧砂土液化灾害危险性预测.....	48
4.1.2 工程建设引发或加剧砂土液化灾害危险性预测.....	48
4.1.3 工程建设引发或加剧地面沉降灾害危险性预测.....	48
4.2 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测.....	48
4.2.1 建设工程自身可能遭受活动断裂灾害危险性预测.....	48
4.2.2 工程建设可能遭受砂土液化灾害危险性预测.....	49
4.2.3 工程建设可能遭受地面沉降灾害危险性预测.....	53
4.3 小结.....	54
第 5 章 地质灾害危险性综合评估.....	55
5.1 综合评估原则.....	55
5.2 评估指标的选定.....	55
5.3 综合评估.....	55
5.3.1 地质灾害现状综合评估危险性的确定.....	55
5.3.2 地质灾害预测综合评估危险性的确定.....	55
5.3.3 地质灾害危险性综合评估分级.....	56
5.4 建设用地适宜性评估.....	56
第 6 章 结论与建议.....	58
6.1 结论.....	58
6.2 建议.....	58

前言

受北京市朝阳区规划和自然资源综合事务中心委托,北京城建勘测设计研究院有限责任公司(以下简称“我院”)对中关村朝阳园北区启动区 2905-17、2905-18 地块进行地质灾害危险性评估工作。本次工作于 2023 年 6 月 15 日开始,2023 年 6 月 26 日结束,历时 10 天。

评估依据:本次地质灾害危险性评估工作,以国务院第 394 号令《地质灾害防治条例》和国土资发[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》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规范》(GB/T40112-2021)及《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、行业及地方标准与技术规程。

本次评估工作主要依据的行业标准与技术规程如下:

- (1)《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)
- (2)《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016 年版)
- (3)《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021)
- (4)《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 版)
- (5)《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》(DBJ11-501-2009)(2016 年版)
- (6)《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)
- (7)《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)

评估工作主要任务和要求:

- (1)通过现场调查,评估场地内的地质环境条件:包括地层岩性、地质构造、地形地貌、水文地质条件、特殊岩土的种类及其分布;
- (2)调查场地内主要地质灾害类型及分布,调查地质灾害发育特征:包括地质灾害类型、分布、规模、影响因素、活动性、危害程度等内容;
- (3)结合工程布置的实际情况对工程建设引发或加剧地质灾害的可能性及工程建设本身可能遭受的地质灾害的危险性进行分析评估;
- (4)对评估范围内地质灾害的危险性进行现状评估、预测评估与综合评估;
- (5)对本工程建设用地的适宜性做出评价;

(6)提出地质灾害防治对策及建议。

第 1 章 评估工作概述

1.1 建设项目概况

拟建中关村朝阳园北区启动区 2905-0017、2905-0018 地块项目位于朝阳区来广营镇，15 号线地铁西侧，来广营东路南侧，规划善东路西侧，具体位置见图 1.1-1 “拟建项目地理位置示意图”。



图 1.1-1 拟建项目地理位置示意图

本次评估包括中关村朝阳园北区启动区2905-0017、2905-0018地块项目建设用地的地质灾害危险性评估，2905-0017用地面积为3.28公顷；容积率为2.5；建筑规模（地上）为81900m²；建筑高度基准高度60m，局部高点不超过80m。2905-0018用地面积为3.84公顷；容积率为4.0；建筑规模（地上）为153800m²；建筑高度为基准高度80m，局部高点不超过100m。

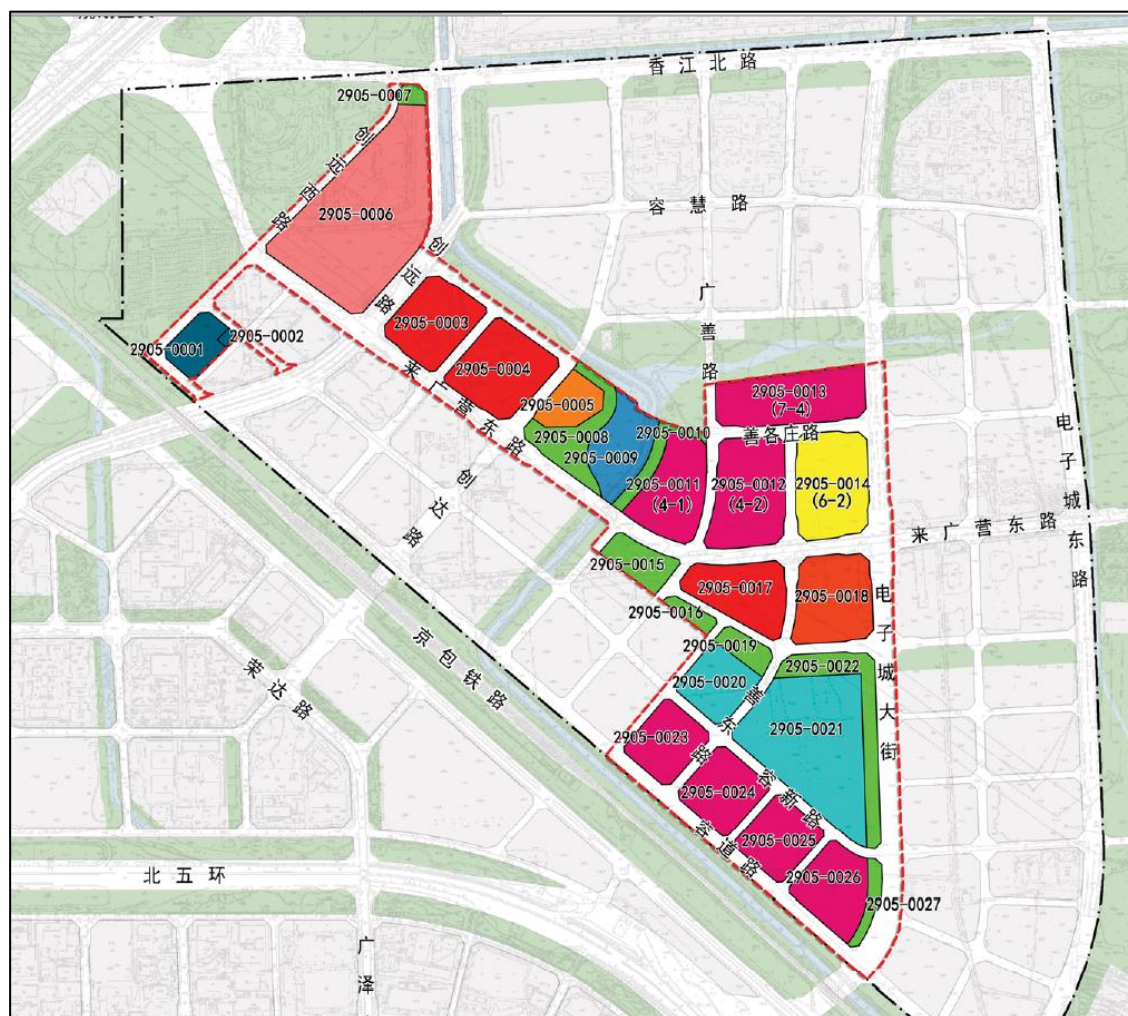


图 1.1-2 拟建项目规划示意图

1.2 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。近年我院及北京市其它相关部门在该地区主要研究成果如下：

1.2.1 区域地质成果

- 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》，北京市地质矿产局地质调查所，1989 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、北京平原区（顺义幅 K-50-138-C）1/5 万磁法（重力）区域调查工作阶段报告，北京市地质矿产局物探队四分队，1983 年

7、北京市地质矿产勘查开发局,北京市地质调查研究院. 北京城市地质图集[M].北京:中国大地出版社，2008 年

8、《北京市地面沉降监测年度报告 2017 年》，北京市水文地质工程地质大队，2017 年

1.2.2 环境地质、地质灾害、岩土工程勘察成果

《北京地铁 15 号线一期工程崔各庄站岩土工程勘察报告(详细勘察阶段)》2009 勘察 015-23-1，北京城建勘测设计研究院有限责任公司，2009 年 12 月

《北京地铁 14 号线工程勘察 03 合同段广顺桥北站~来广营站区间》2009 勘察 058-26，北京城建勘测设计研究院有限责任公司，2009 年 12 月

《北京地铁 15 号线一期工程来广营东路站~香江北路站区间岩土工程勘察报告(详细勘察阶段)》2009 勘察 015-24，北京城建勘测设计研究院有限责任公司，2009 年 12 月

《北京地铁 15 号线一期工程来广营东路站及南侧盾构井十工程勘察报告(详细勘察阶段)》2009 勘察 015-23，北京城建勘测设计研究院有限责任公司，2009 年 12 月

《朝阳区来广营东路（规划一路至规划六路）随路再生水及污水管线工程勘察报告(详细勘察阶段)》2018 勘察 102，北京城建勘测设计研究院有限责任公司，2018 年 08 月

1.3 工作方法及工作量

本次评估工作严格按照国土资源部颁布的《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）及北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）的技术标准执行，工作程序如图 1.3-1 所示。

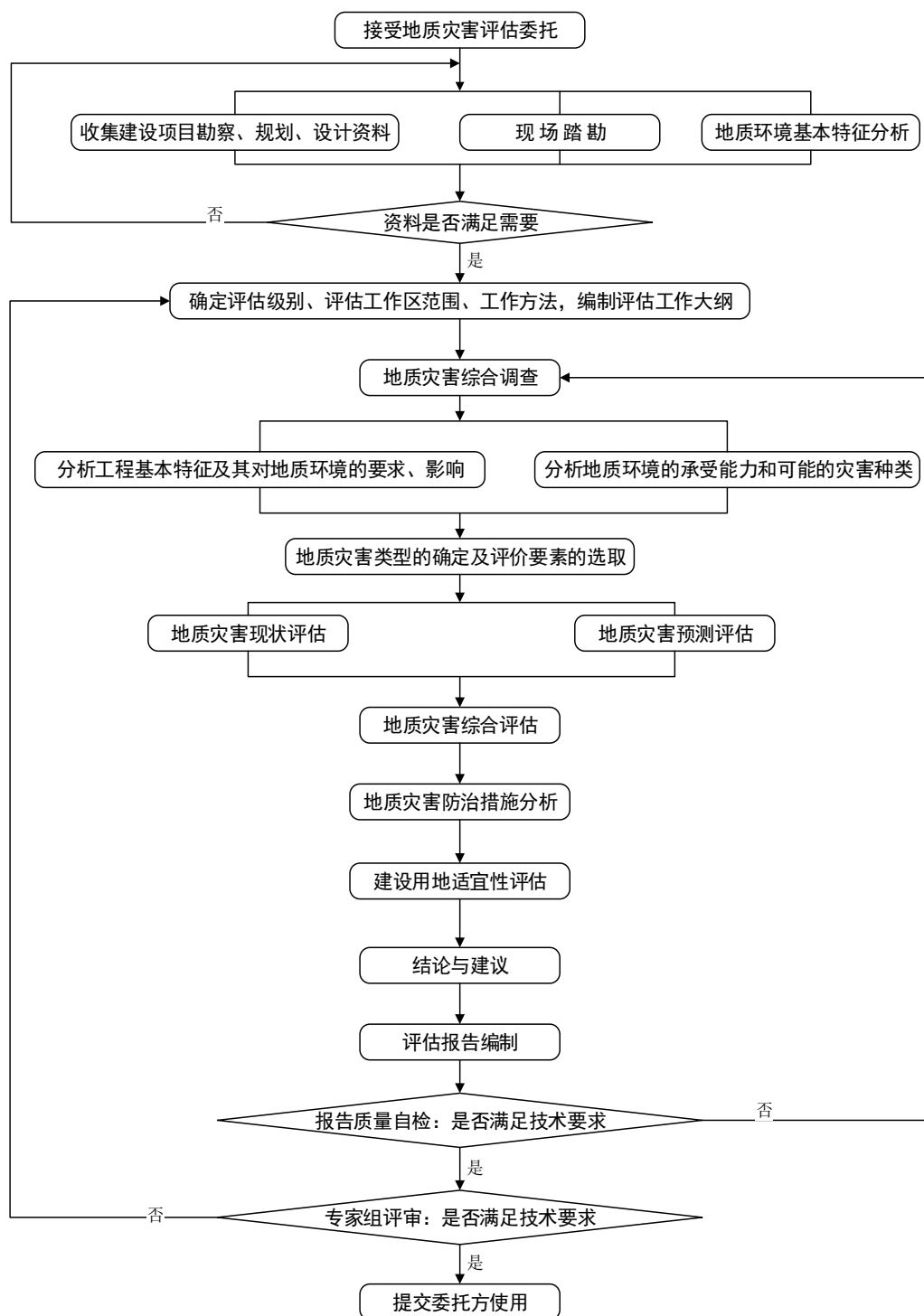


图 1.3-1 地质灾害危险性评估工作程序图

1.3.1 工作方法

根据建设项目特点、建设场地的地质环境条件及以往地质工作研究程度,为尽可能客观、全面、科学地对评估区进行地质灾害危险性评估,评估项目组在野外地质调查的基础上,查阅了大量评估区附近的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质等资料。评估工作主要包括:资料收集、野外调查及室内资料整理分析和报告编写等。

1、资料收集

包括区域地质、水文气象、水文地质、工程地质、环境地质、地质灾害等方面的成果、报告、图件等资料。

2、野外综合地质调查

在全面收集利用已有的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、地震地质、气象水文及现有场地工程建设规划等资料的基础上,进行评估区野外地质灾害综合调查,并对可能出现的地质灾害进行重点观察。调查时对重要地质现象及地质灾害进行现场鉴定、量测,结合调查访问确定其性质、规模、影响及进行简要分析。

3、资料的分析整理及编写报告

(1) 资料的分析与整理

按相应法律、法规及技术要求,综合分析评估区已有的区域地质、气象、水文、地震地质,附近岩土工程勘察资料、实地调查资料,分析研究各种地质因素的相互关系及变化,工程地质条件和存在的地质灾害,评价其稳定性、危害程度、危险性,预测其发展趋势,研究工程活动与地质环境之间的适宜条件和制约因素。

(2) 制图

利用综合环境地质调查中的地质图和场地工程勘察资料等,经过分析整理,于 2023 年 6 月 19 日完成本评估报告中各个图件的编制工作。

(3) 编制地质灾害危险性评估报告

参照国土资源部《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)及《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021)》,于 2023 年 6 月 26 日完成拟建工程建设场地地质灾害危险性评估报告评审稿。

1.3.2 完成工作量

完成的工作量见表 1.3.2-1 及实际材料图 1.4-1。

表 1.3.2-1 工作量统计表

项目		完成工作量	单位
收集资料	区域地质报告	6	份
	地震地质资料	1	份
	地质调查报告	1	份
	岩土工程勘察报告	5	份
	利用钻孔	6/62（2905-17 地块） 8/84.9（2905-18 地块）	个/m
综合地质调查	调查面积	4	km ²
	评估面积	4	km ²
	地质调查点	10	个
	拍摄数码照片	12	张
提交成果	地质灾害危险性评估报告	1	份

1.4 评估范围

本项目为面状工程，位于平原区。地质灾害调查主要范围以活动断裂、砂土液化、地面沉降和为主。按照《地质灾害危险性评估技术规范（DB11/T893-2021）》中表 1 的规定，评估范围为以拟建工程为中心的 4km²（图 1.4-1）。

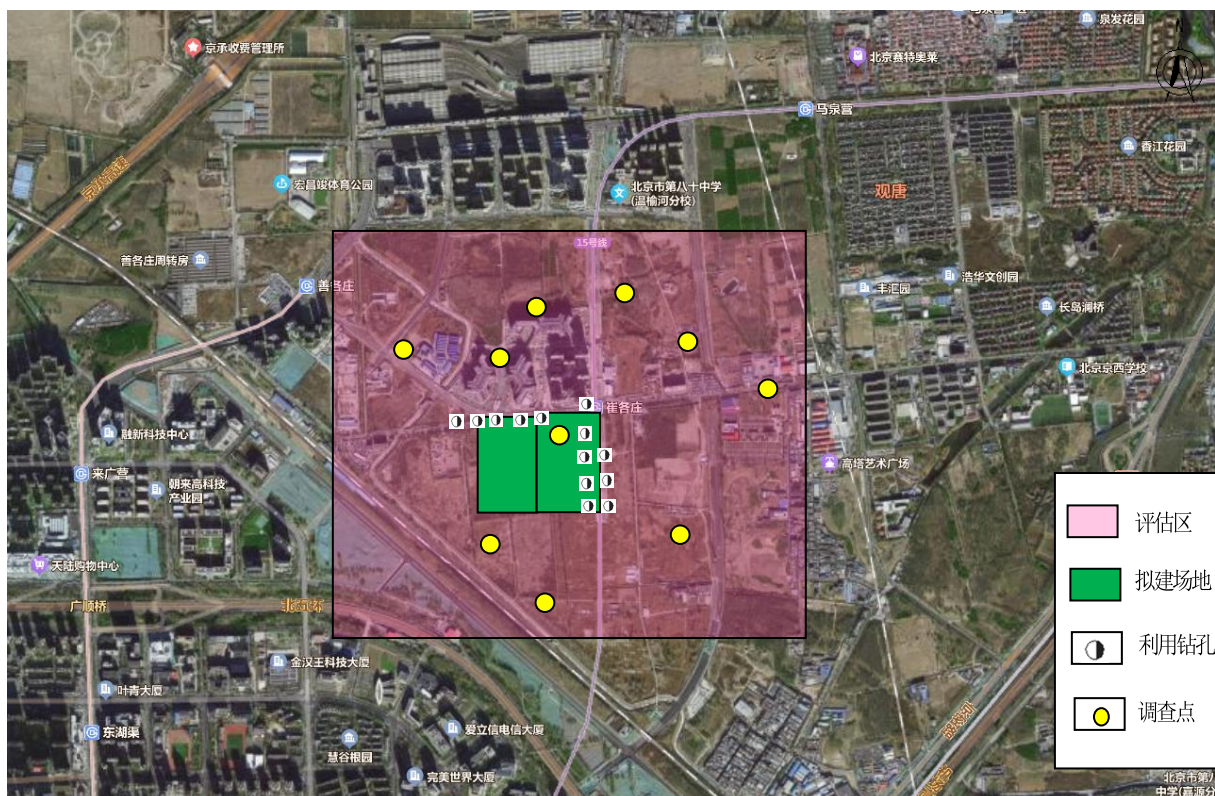


图 1.4-1 评估区材料实际图

1.5 评估级别确定

1.5.1 建设项目重要性的确定

拟建工程为工民建工程，类别为**一般房屋建筑工程**，根据《地质灾害危险性评估规范（DB11/T893-2021）》中建设项目重要性分类表（见表 1.5-1）的规定，此建设项目属**较重要建设项目**。

表 1.5-1 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 14~28 层；跨度 24~36m(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 张	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≥30 吨或跨 段≥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	跨段≥12m 或≥6 层	跨段<12m 或<6 层	

1.5.2 评估区地质环境条件复杂程度的确定

1.5.2.1 地质灾害复杂程度

1、拟建工程距黄庄—高丽营断裂和南口—孙河断裂距离分别约为 6500m 和 6000m；前门顺义断裂与拟建工程最近距离约为 2200m（见图 1.5-3），该项目建设用地 3km 范围内有活动断裂通过，非全新世断裂较发育，需进行活动断裂地质灾害评估。

2、拟建工程地面下 20m 深度范围内分布有砂土层和粉土层，需要进行砂土液化判别。

3、拟建工程受地面沉降的影响，1955 年至 2017 年的累计沉降量约为 1000~1100mm（见图 1.5-2），需进行地面沉降地质灾害评估。

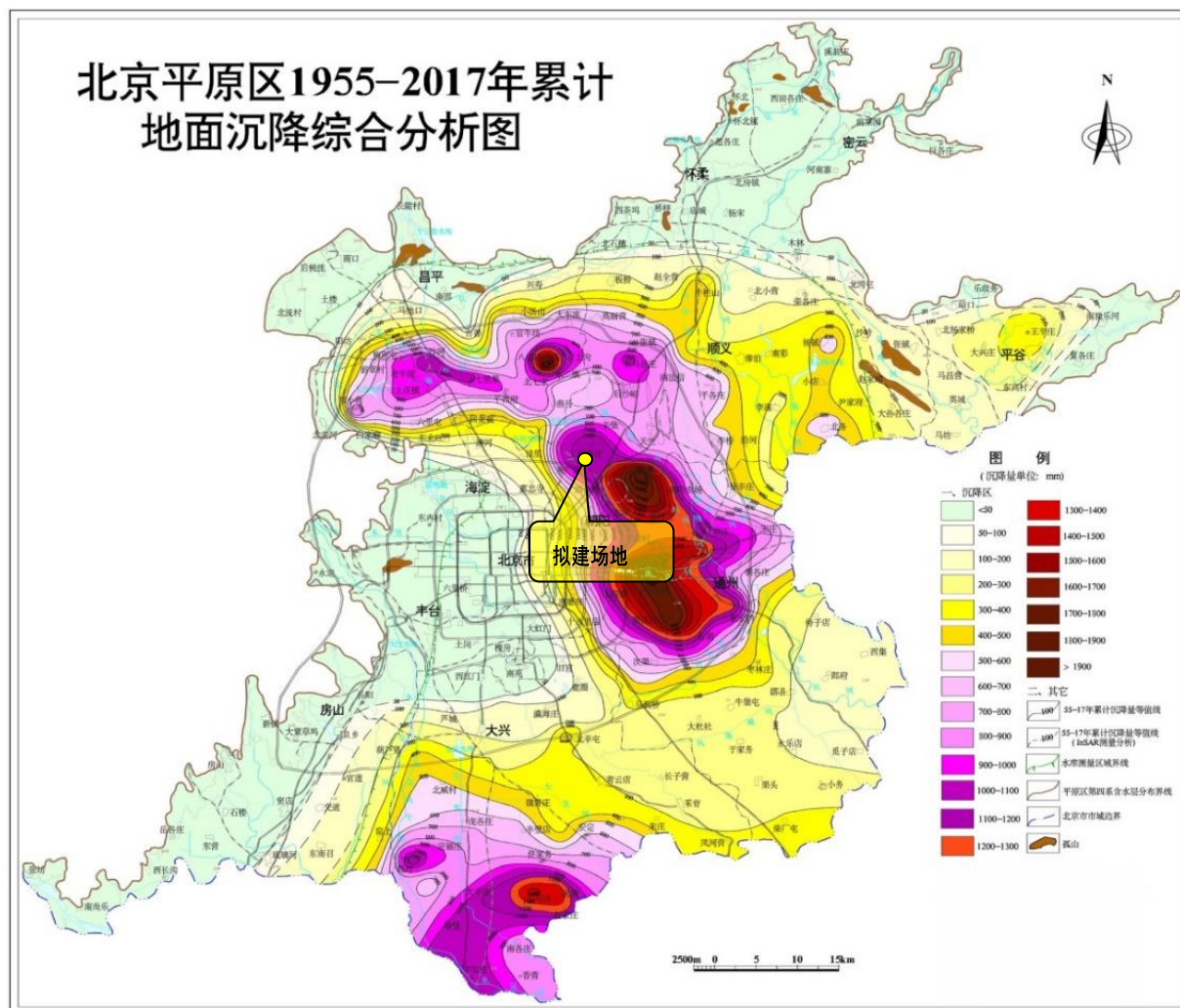


图 1.5-2 北京市平原区 1955~2017 年累计沉降量图

4、北京是地裂缝较发育地区，历史上多次发生地裂缝，并且有文字记载。进入上世纪 70 年代以来，地裂缝进入高发期。目前，发现的地裂缝主要有顺义地裂缝、北小营地裂缝、高丽营地裂缝和苇沟地裂缝。评估区内无地裂缝发育，不进行地裂缝地质灾害危险性评估。

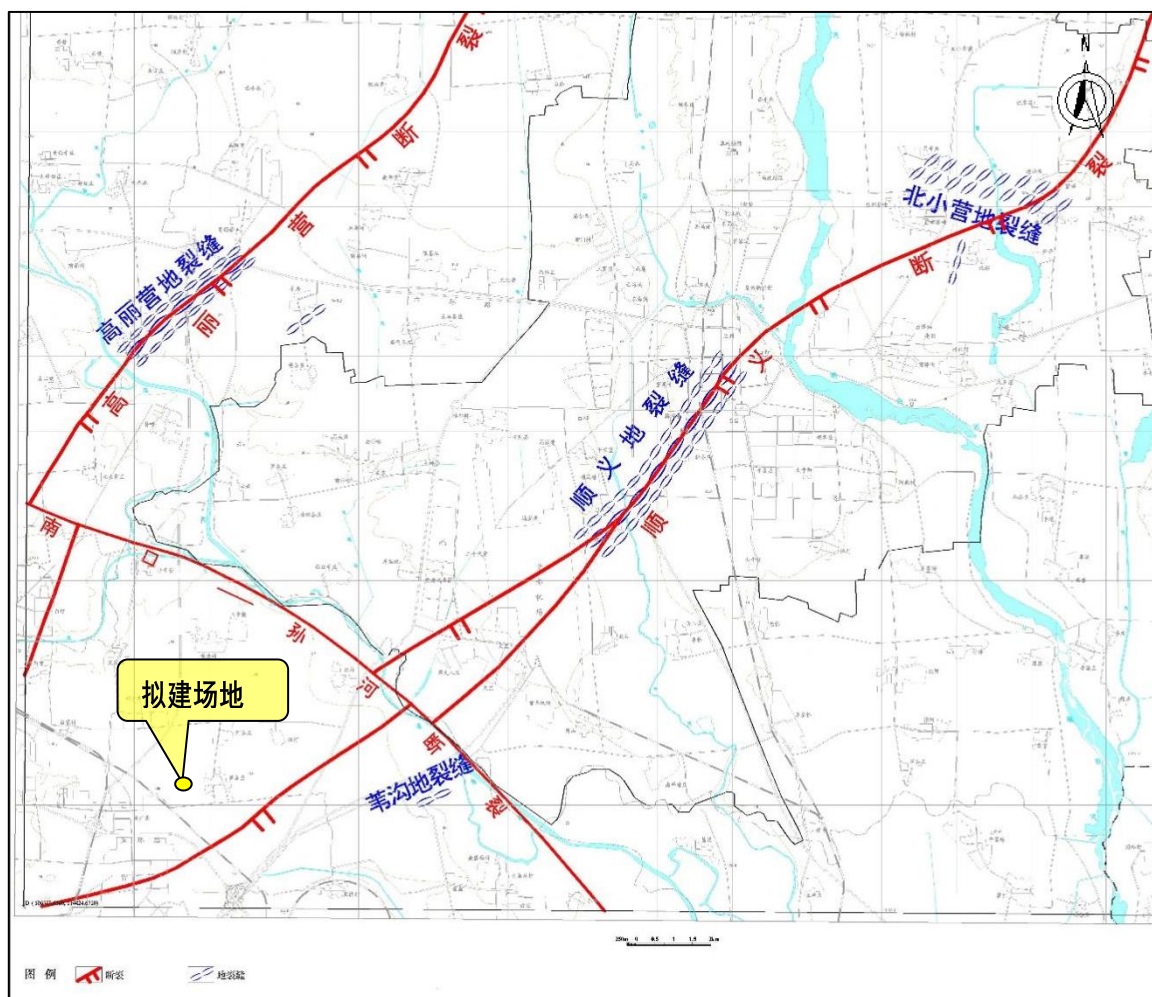


图 1.5-3 拟建场地地裂缝示意图

综上，拟建工程地质灾害复杂程度为中等。

1.5.2.2 地形地貌复杂程度

拟建场地位于温榆河冲积平原，地貌类型属于温榆河古河道冲洪积平原地貌（见图 1.5-4），原始地貌形态已遭受一定的人为改造，除局部有沟渠，现地形起伏较小，地貌类型单一。

综上，拟建工程区地形地貌复杂程度为简单。

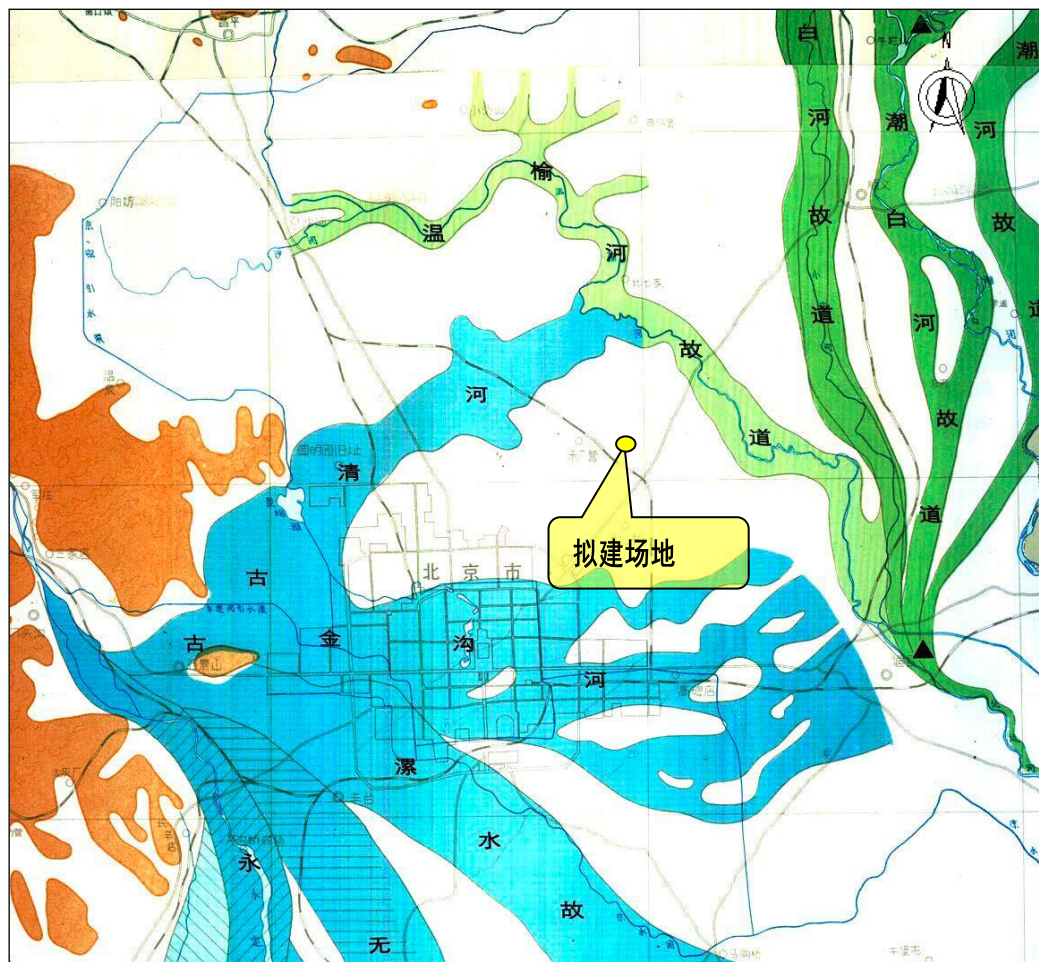


图 1.5-4 北京平原地区冲积扇分布图

1.5.2.3 断裂构造复杂程度

拟建工程与全新世活动断裂带的距离 $>3000\text{m}$ （见图 1.5-5）；距前门-顺义断裂中段（永定河—孙河段）最近距离约为 2200m ，该段为非全新世活动断裂， 3km 范围内非全新世断裂较发育。

综上，拟建工程区断裂构造复杂程度为中等。

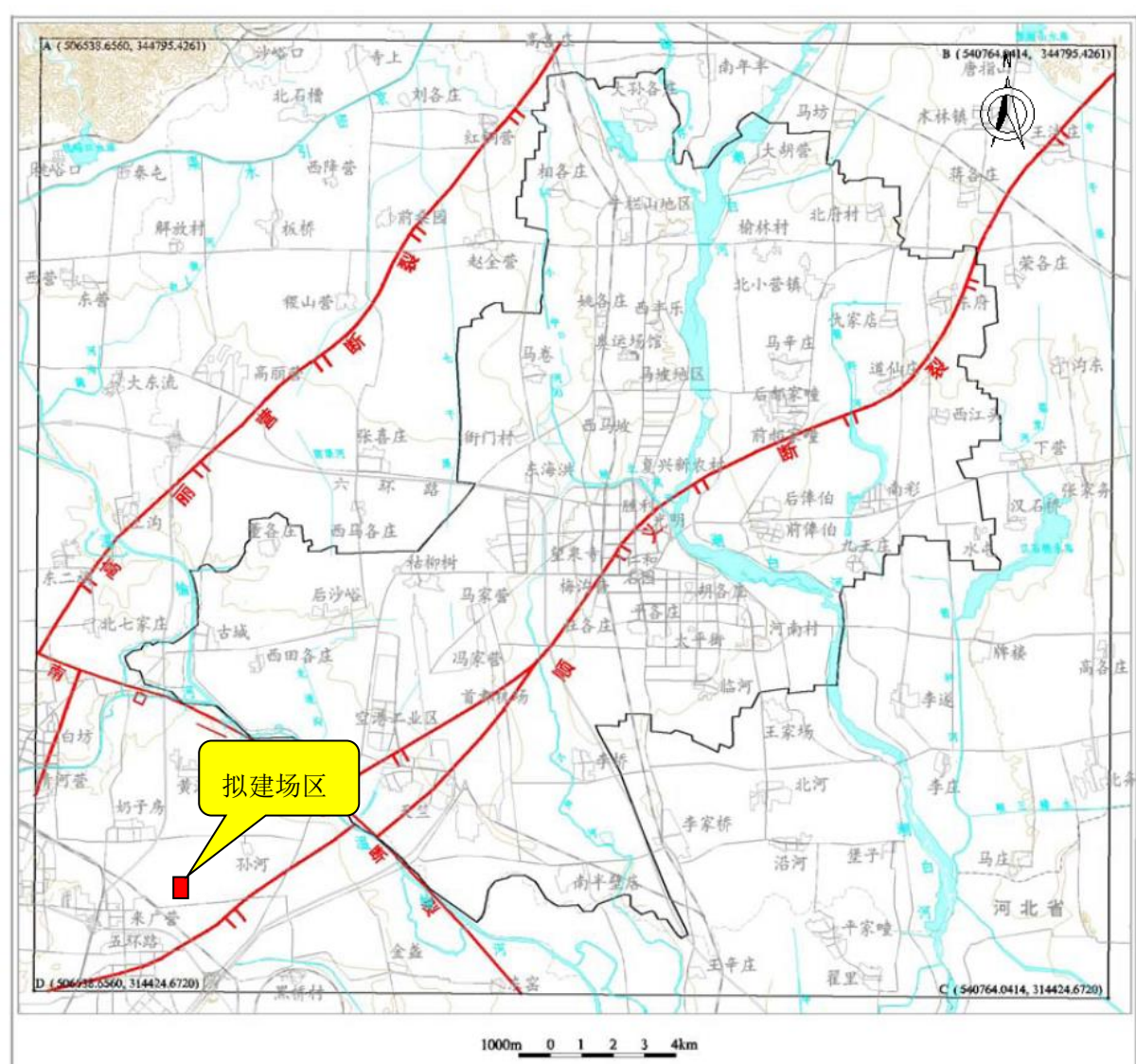


图 1.5-5 工程场区活动断裂位置示意图

1.5.2.4 水文地质工程地质复杂程度

拟建工程区上部为人工填土层，下部为一般第四纪沉积的粘性土、粉土、砂土层。

拟建工程影响范围内的地下水主要为第四纪松散岩类孔隙水，含水层为砂土和粉土层，利用勘察成果资料，20 深度范围内观测到两层地下水类型，根据其水力性质不同地下水类型可分为上层滞水（一）和潜水（二）。

综上，拟建工程区水文地质和工程地质条件复杂程度为中等。

1.5.2.5 人类工程活动复杂程度

拟建工程建设用地及附近区域大部分已被人类工程活动所改变，包括城镇居民区、公寓楼、住宅楼、道路、高速路、铁路等。

综上，人类工程活动复杂程度为中等。

1.5.2.6 地质环境条件复杂程度

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) 中的规定（表 1.5-2），拟建工程的地质环境条件复杂程度为中等。

综上，本工程的地质环境条件复杂程度为中等。

表 1.5-2 地质环境条件复杂程度分类表

类别/条件	复杂	中等	简单	本工程复杂程度
地质灾害	地质灾害发育强烈：现状地质灾害两种以上，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 1 种~2 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：一般无现状地质灾害存在，个别地质灾害规模小，危害小	中等
地形地貌	地形复杂，地貌类型多样：坡面坡度以>25°为主，区内相对高差>200m	地形较简单，地貌类型单一：地面坡度以 8°~25°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<8°，区内相对高差<50m	简单
断裂构造	建设场地与全新世活动断裂带的距离<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 1000m~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>3000m；非全新世断裂不发育	中等
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	中等
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	中等

1.5.3 评估级别确定

本建设项目属**较重要建设项目**，评估区的地质环境条件复杂程度为**中等**。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技术规范（DB11/T893-2021）》中的规定（见表 1.5-3），确定本建设用地地质灾害危险性评估为**二级评估**。

表 1.5-3 建设用地地质灾害危险性评估分级

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 2 章 地质环境条件

2.1 气象

北京为典型的暖温带半湿润大陆性季风气候区，四季分明（北京市月平均气温图见图 2.1-1），夏季炎热多雨，冬季寒冷干燥，春季干旱多风，秋季天高气爽。北京平原区 1949~2012 年年平均降水量为 626mm，降水量的年变化较大，1959 年最大降水量达 1406mm，降水量最小的 1896 年仅 244mm，两者相差 5.8 倍。降水量年内分配不均，汛期（6~8 月）降水量约占全年降水量的 80% 以上，北京地区年降水等值线图见图 2.1-2。旱涝的周期性变换较明显，一般九至十年左右出现一个周期，连续枯水年和偏枯水年有时达数年。

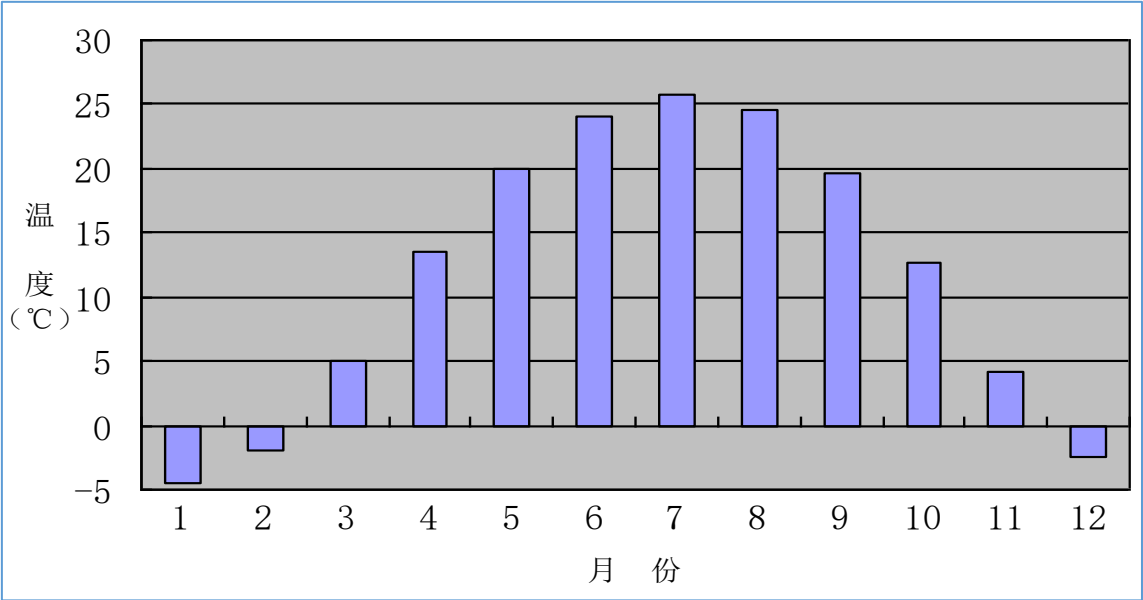


图 2.1-1 北京市月平均气温柱状图

拟建工程位于北京市朝阳区。朝阳区属温带大陆型半湿润季风气候。四季分明，降水集中。春季干燥多风，昼夜温差较大；夏季炎热多雨；秋季晴朗少雨，冷暖适宜，光照充足；冬季寒冷干燥，多风少雪。年平均气温 11.6℃，最冷月 1 月份平均气温 4.6℃，最热月 7 月平均气温 25.9℃，年无霜期 192 天；年平均降水量 581mm（1971—2000 年），夏季降水量占全年的 75%。1998 年以来，气候暖干化明显，连年干旱。全年日照辐射总量为 134.24 千卡、平方厘米，生理辐射量约占全年辐射总量 49%。全年日照时数共 2841.4 小时，以 5 月份最多，有 279.1 小时；6 月份次之，有 277.3 小时。

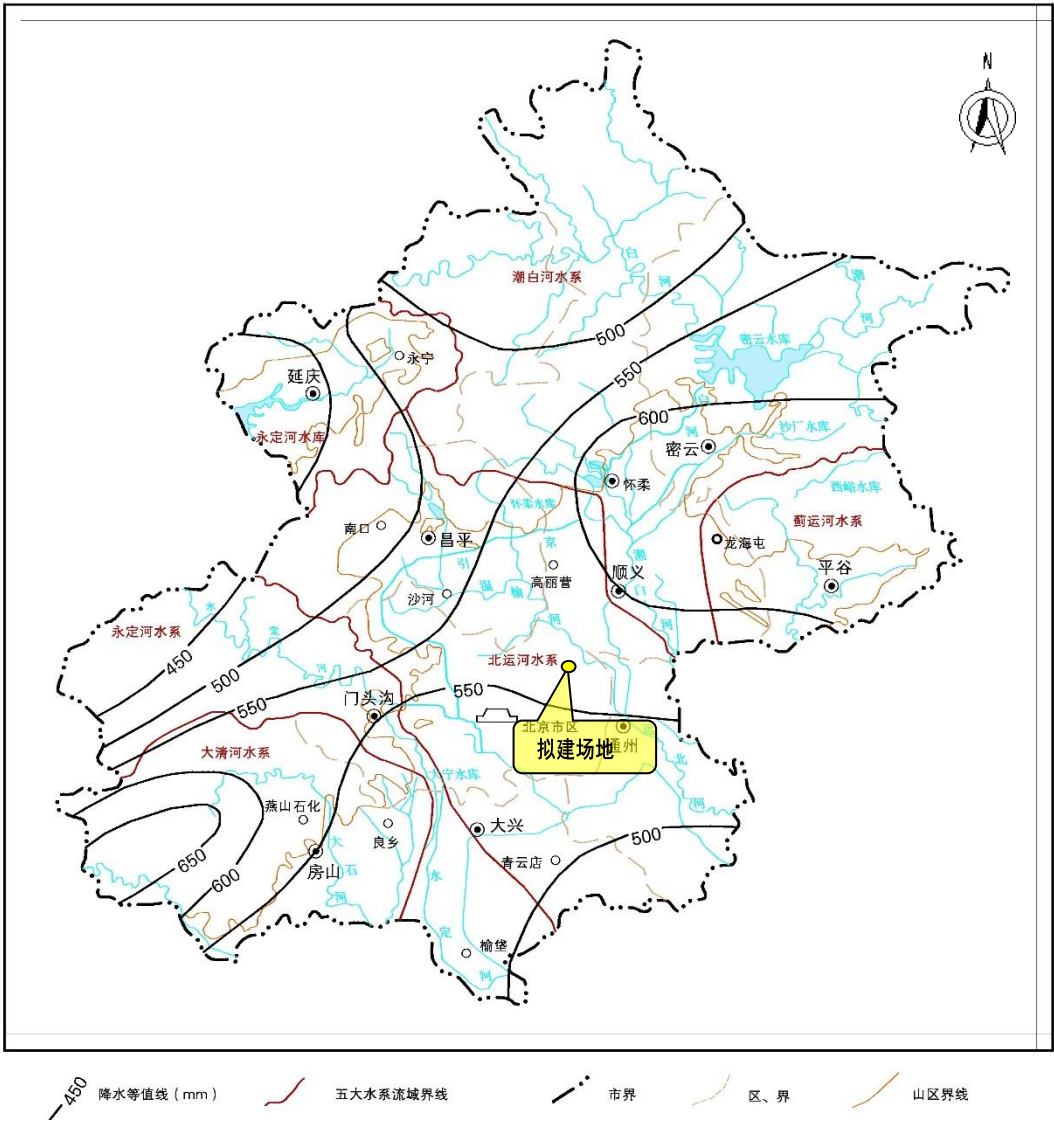


图 2.1-2 北京地区多年平均降水等值线图集水系分布图

2.2 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。其中大清河、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。

拟建工程位于北京市朝阳区。朝阳区地表水属海河流域北运河水系。北运河水系是唯一发源于北京的水系，其上游有温榆河、通惠河、凉水河等支流。朝阳区北部大致以清河为界，东北部大致以温榆河为界。坝河与南来的亮马河、北来的北小河相交后汇入温榆河。凉水河、萧太后河、通惠灌渠等局部河段流经朝阳区南部。

朝阳区的主要河流的基本流向为：温榆河源于北京北部山区，自昌平区流入朝阳区，再经过通州注入北运河，是北运河重要水源之一。温榆河是区境东北部的边界河流，自

上辛堡至坝河与温榆河会合处，长 22km。清河是温榆河的支流，源于海淀区的西部山区，穿过京昌高速公路流入朝阳区，在上辛堡汇入温榆河。坝河源于东北护城河的分流，经太阳宫、将台、东坝等乡，在沙窝村注入温榆河，也是温榆河的支流。北小河及亮马河是坝河的支流。通惠河位于朝阳区中部偏南，流向大致与京通快速路平行，是京杭大运河最北的人工河道。评估区属于北运河水系，见图 2.2-1。



图 2.2-1 北京水系分布示意图
拟建场地内未发现地表水系。

2.3 地形地貌

拟建工程位于朝阳区，朝阳区地势平坦，地势从西北向东南缓缓倾斜，平均海拔 34m，最高处海拔 46m，最低处海拔 20m。属于温榆河冲积平原地貌（图 2.3-1），地形基本平坦，局部地势因堆土起伏较大，场地现状为空地，局部为林地，有杂草覆盖，东侧紧邻 15 号线，西侧距场地约 550m 的 14 号线地铁，北侧紧邻来广营东路，南侧距场地约 600m 的京包铁路。场地现状及周边见照片 1~5。

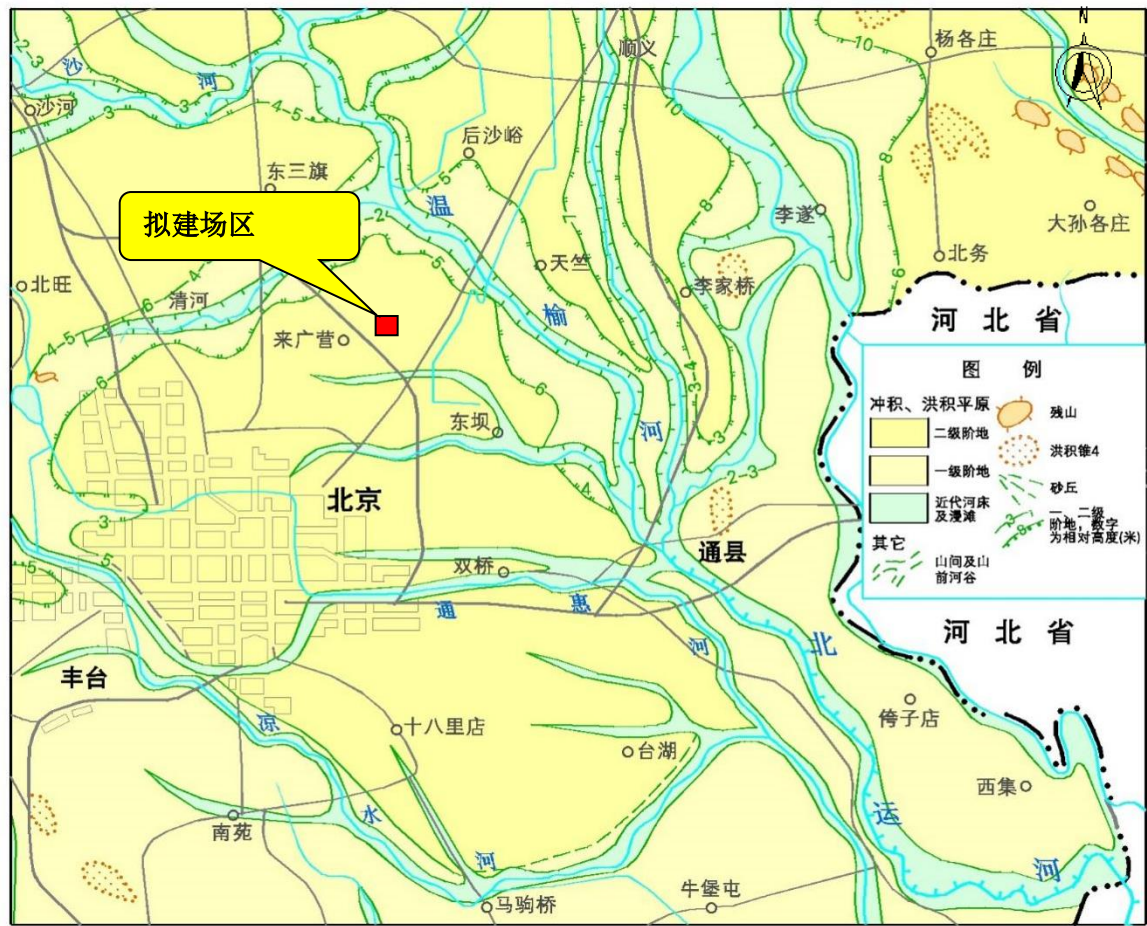


图 2.3-1 评估区地形地貌示意图





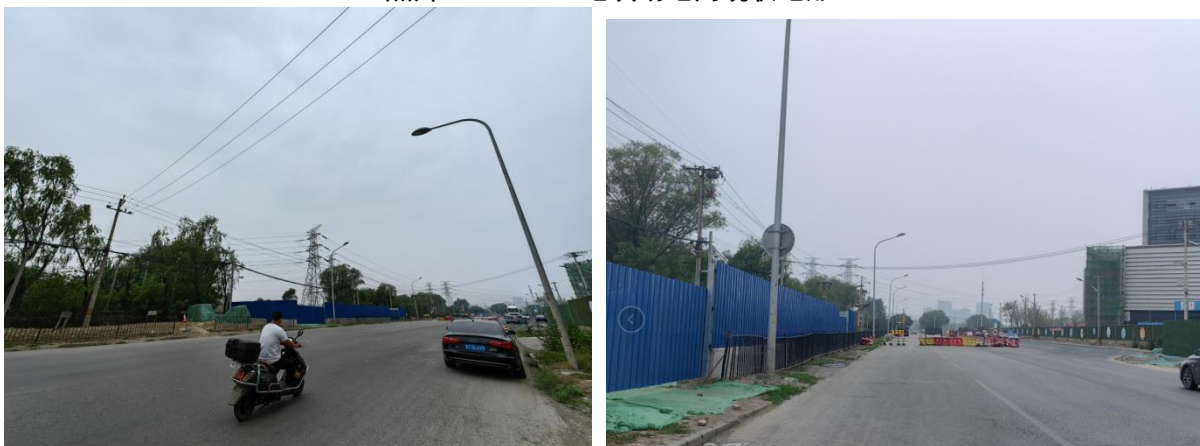
照片 1 2905-17 地块场地内现状地形







照片 2 2905-18 地块场地内现状地形



照片 3 场地北侧来广营东路



照片 4 场地北侧阿里巴巴总部



照片 5 场地北侧国际人才公寓

2.4 地层岩性

根据搜集勘察资料分析,拟建工程场区地层主要为粘性土、粉土、砂层互层沉积为主。下部基岩为侏罗系基岩,见图 2.4-1。现将场区地层由老至新分述如下:

中侏罗系 (J_2): 安山岩、安山凝灰岩、安山角砾岩、凝灰质砂岩,底部为粉砂岩、砂砾岩。

第四系 (Q): 拟建场地广泛分布,土层由粘性土、粉土、砂类土沉积而成,第四系沉积韵律较为明显,场地第四系厚度为 200~300m 左右。

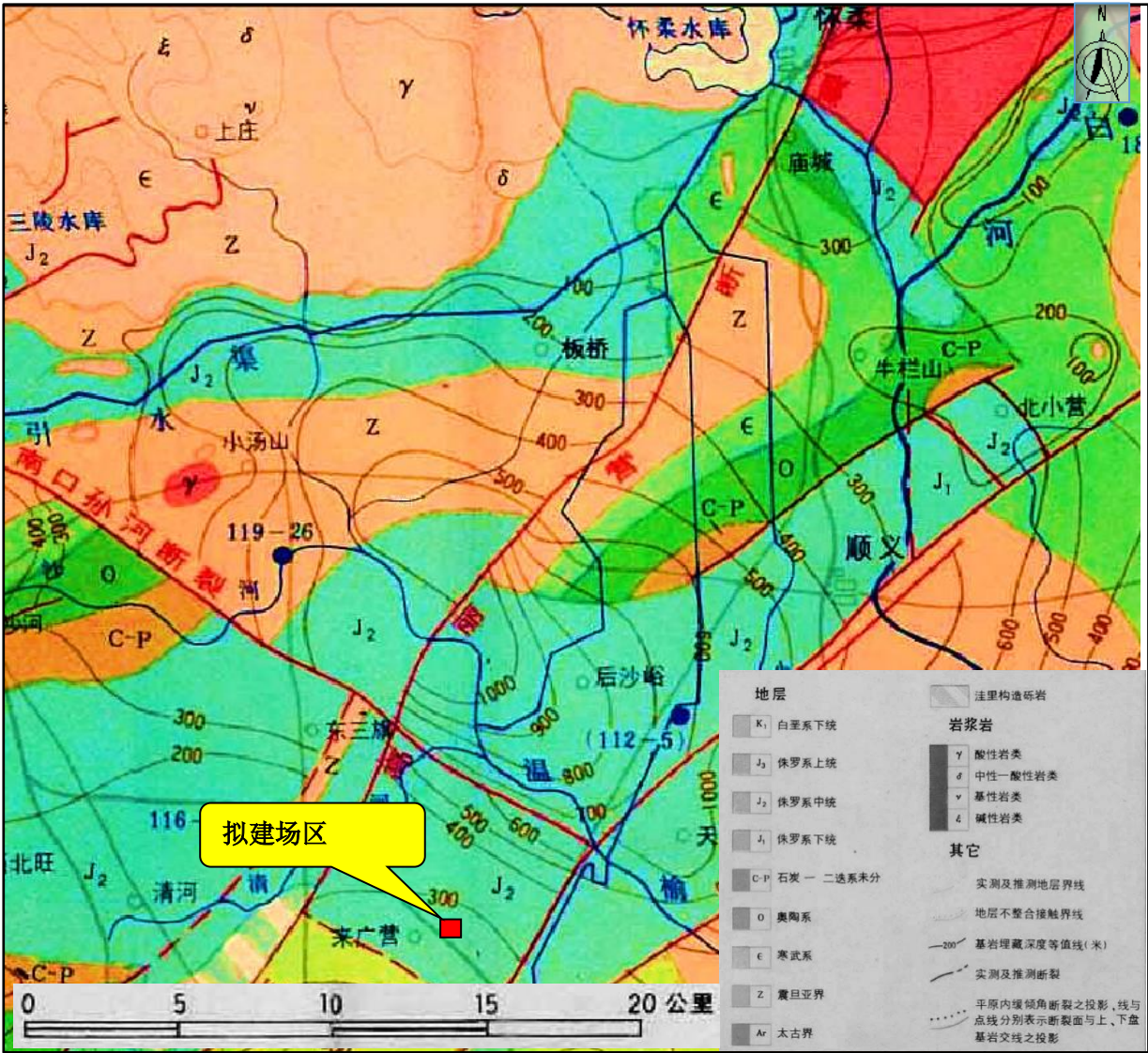


图 2.4-1 评估区基岩地质图

2.5 地质构造与区域地壳稳定性

2.5.1 地质构造

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拗褶、北京迭断陷、大兴迭隆起、大厂新断陷隆凹相间的构造格局。

拟建场地位于北京市朝阳区, 朝阳区辖域无岩石露头。根据地质钻探所得岩心资料,

辖域地质基底构造，主要受新华夏系北东向构造所控制，西部属于北京凹陷东北侧，东南部属于大兴隆起北端。因此，新生界地层沉积受这两个构造单元控制。西部凹陷部分沉积深厚的第三系红色或紫红色胶结疏松泥岩、砂岩、砂质泥岩和砾岩，并伴有过去地质年代里喷发的玄武岩，厚度超过 400m。东南部隆起由西南向东北延伸，在王四营大柳树、双桥大鲁店一带古地形较高，缺失第三系沉积，基岩埋藏浅，大柳树深 100m 可见灰岩，焦化厂深 167m 可见震旦纪灰岩、海绿石、砂岩和页岩等，第四系沉积直接覆盖在古生代岩层上。第三纪末期，辖域古地形很不平坦，西高东低，并形成三个大洼兜：一个在东风农场、酒仙桥、东坝一带；一个在双桥、东柳巷、十里堡一带；一个在沙子营延伸到顺义县后沙峪一带。在洼兜内沉积 300 多米厚的第四系堆积物，由西向东逐渐增厚，东坝、金盏一带超过 450m。

按构造单元划分，拟建工程位于中朝准地台华北断拗（Ⅱ₂）北京迭断陷（Ⅲ₆）顺义迭凹陷（Ⅳ₁₃），见图 2.5-1。

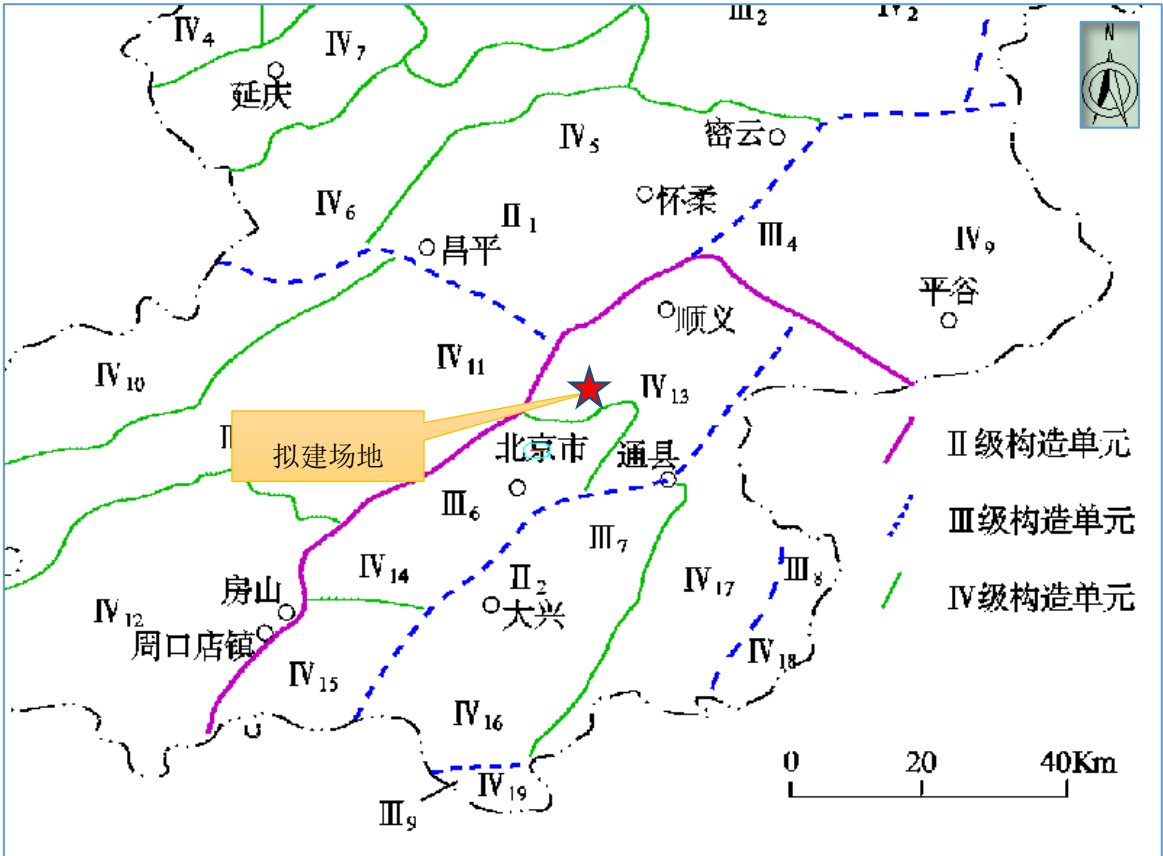


图 2.5-1 北京市构造单元划分图（引自《北京市区域地质志》）

2.5.2 区域断裂构造

北京断裂构造发育，主要有良乡—前门—顺义断裂、黄庄—高丽营断裂、南口—

孙河断裂、南苑—通县断裂。

距拟建工程最近距离约为 2200m 有前门顺义断裂通过，该段属于前门顺义断裂的中段（永定河—孙河段），全新世以来不活动；距黄庄—高丽营断裂和南口—孙河断裂离分别约为 6500m 和 6000m，见图 2.5-2，非全新世断裂较发育。

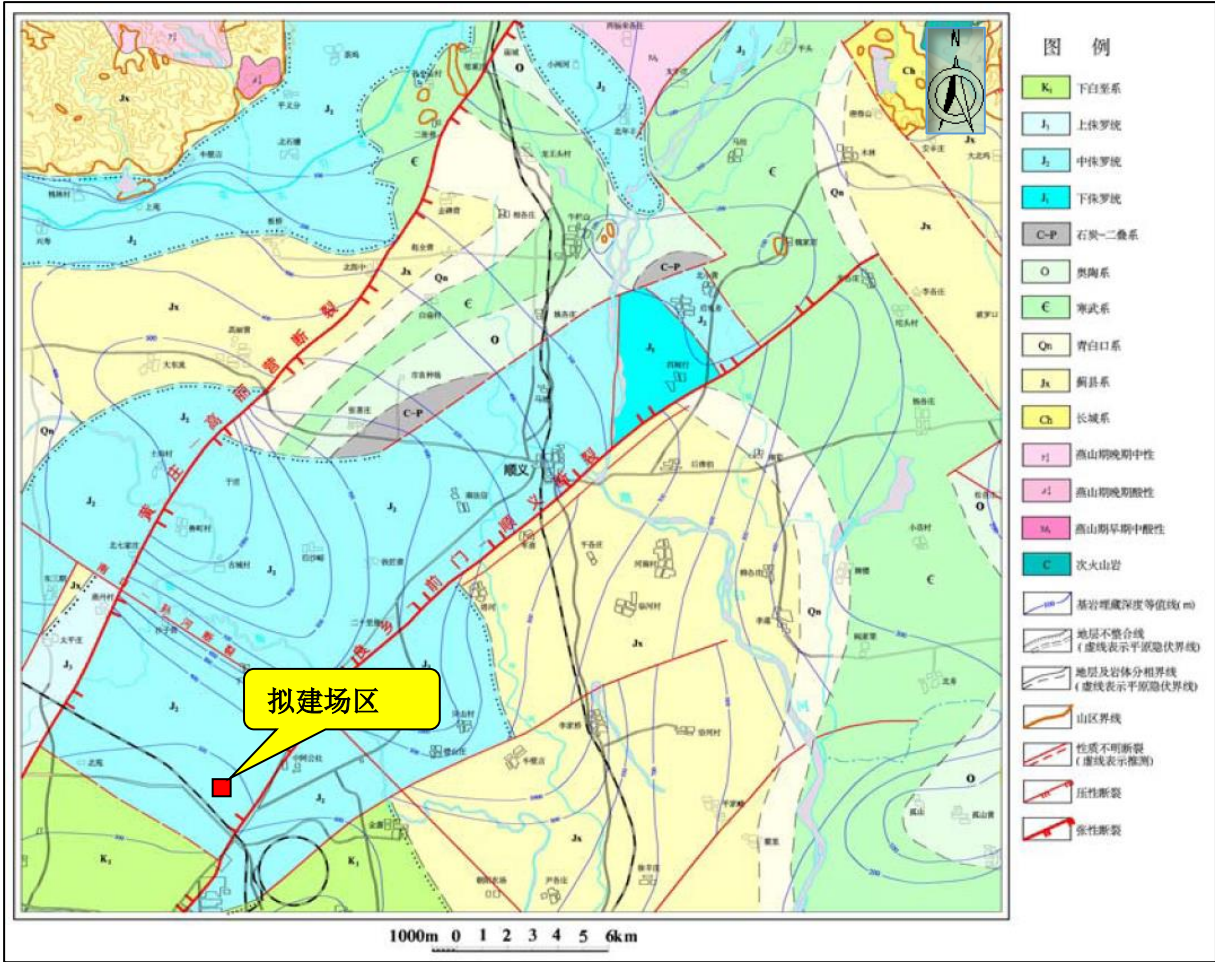


图2.5-2 评估区活动断裂分布示意图

2.5.3 地震活动

(1) 北京及邻近地区历史强震

北京地区是我国地震活动较强烈的地区之一，自公元 274 年有历史记载以来，到 1977 年共查证到北京及周边地区(包括天津、唐山、张家口地区)共发生 5 级以上破坏性地震 60 余次(不含余震)，其中 5 级水平 20 次，5~5.5 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 4 次，平均 10 年发生一次，频率虽不高但破坏极大。从 1665 年至 1730 年的 65 年间，曾发生过 4 次使北京城区烈度达到 8 度的强震，最大震级为 8 级，震中烈度达 11 度。从强震震中分布来看，主要集中在平原地区的黄庄-高丽营断裂带、南口-孙河断裂带、南苑-通县断裂带与夏垫-马坊断裂带沿线及断裂的

交汇部位。详见（见表 2.5-1 及图 2.5-3、图 2.5. -4）。

表 2.5-1 北京市及邻区历史强震目录

编号	地震时间	震中		地点	震级 (M)	震中烈度 (IO)
		纬度	经度			
1	1484.1.29	39.4	116.2	居庸关一带	6¾	七
2	1057.3.24	39.5	116.3	河北固安	6¾	九
3	1076.12	39.9	116.4	北京丰台	5	六
4	1337.9.8	40.4	115.7	河北怀来	6½	八
5	1536.10.22	40.3	117.6	通县东南	6	七~八
6	1627.2.5	40.2	116.8	北京城东	5	
7	1665.4.6	40.2	117.2	通县西	6½	八
8	1679.9.2	39.8	118.0	三河、平谷	8	十~十一
9	1720.7.12	40.4	115.5	河北沙城	6¾	九
10	1730.9.30	40.0	116.5	北京城西北部	6½	八

（2）北京及邻近地区现代微震

该区域自 1966 年河北邢台大地震发生以来相继建立了 21 条地震监测有线台网，从 30 多年的地震监测结果看，北京及邻近地区记录到 3 级以上的有感地震平均每年发生 7 次左右，而 3 级以下的微震每年达百余次，自有仪器监测以来已记录到微震次数达万次以上。从震中分布来看，北京地区的现代微震以北部和东北部居多，主要集中在黄庄-高丽营断裂带与南口-孙河断裂带沿线及两断裂的交汇部位。

通过对历史地震和现代微震的分析对比，可以看出二者的分布具有明显的相似性，由此可以说明现代微震仍是历史地震活动的继承，这也意味着微震的发生与强震有着相似的成因。

2022 年 2 月 3 日 1 时 55 分在北京朝阳区发生 2.7 级地震，震源深度 21km，震中位于北纬 39.98 度，东经 116.52 度。震中地形：震中 5km 范围内平均海拔约 34m。

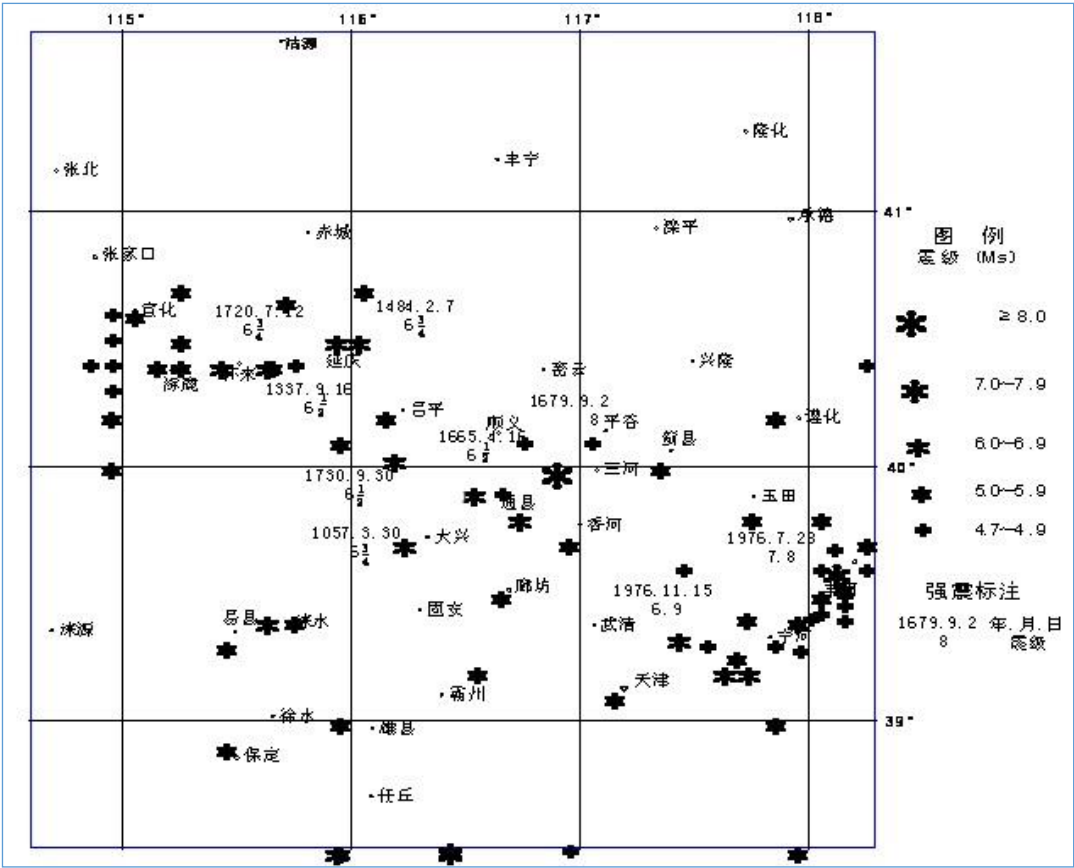


图 2.5-3 区域破坏性地震震中分布图 ($M_s \geq 4.7$, 公元 294 年—2002 年)

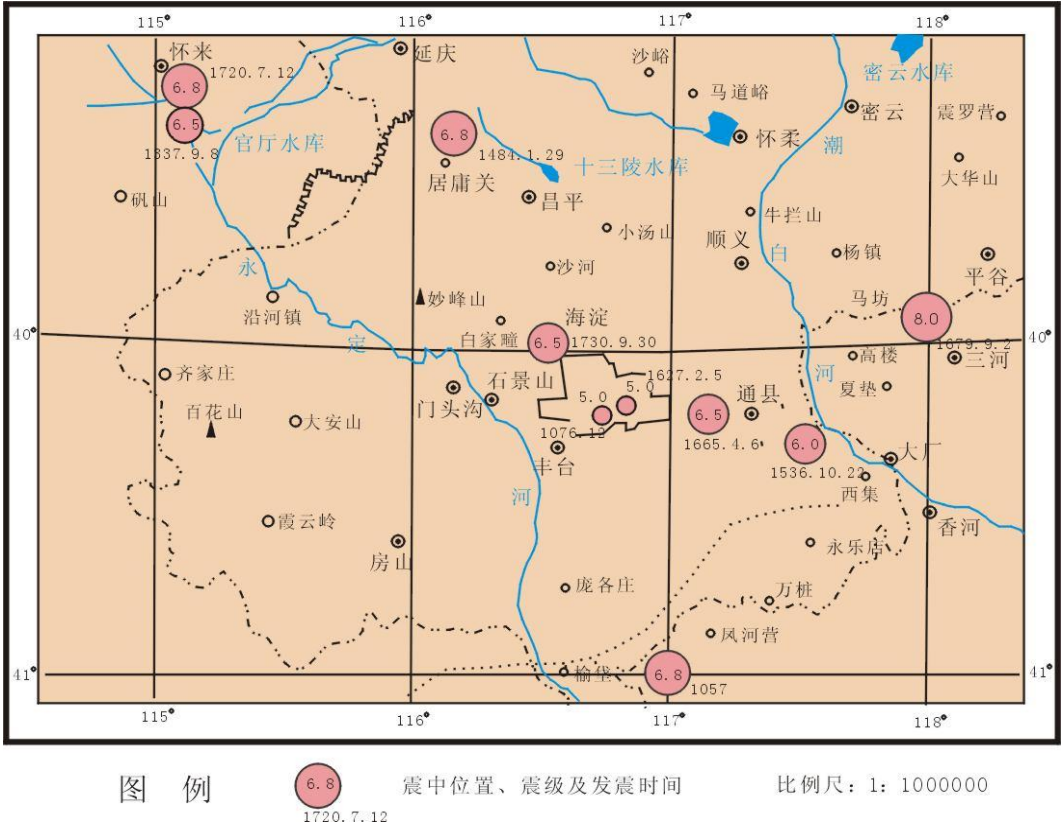


图 2.5-4 北京市及周围地区历史强震震中分布图

2.5.4 区域地壳稳定性

区域地壳的稳定性取决于该区区域地质发展史、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。该地震带内主要发育有呈北东向展布的八宝山断裂、黄庄-高丽营断裂、良乡-前门-顺义断裂、南苑-通县断裂等；呈北西向展布的主要有南口-孙河断裂。

根据卫万顺等人研究成果，北京平原区主要为地壳较稳定区，其次为地壳较不稳定（I）区。地壳较不稳定（I）区主要分布于断裂带两侧、端部和转折部位等，其主要影响因素为活动断裂、地震、地震动峰值加速度和现今构造应力场特征。对于地壳较稳定区和地壳较不稳定（I）区，城市规划建设可以参照表 2.5-2 地壳稳定性等级划分的有关工程设防等级和标准，考虑工程适宜性和建设容量。

拟建工程位于顺义区，抗震设防烈度为 8 度，对应地震动峰值加速度为 0.20g。以《建筑抗震设计规范》（GB 50011—2010）（2016 年版）规定、北京地震地质会战资料和《北京城市地质图集》中地壳稳定性等级划分表（表 2.5-2）为依据，对拟建工程评估区所在区域地壳稳定性进行判定。拟建工程位于地壳较不稳定（I）区。

表 2.5-2 地壳稳定性等级划分

	稳定区	较稳定区	较不稳定区（I）	较不稳定区（II）
对应地震震级	$M_s < 5$	$5 \leq M_s < 6$	$6 \leq M_s < 7$	$M_s \geq 7$
对应地震动峰值加速度（g）	0.05	0.10~0.15	0.20~0.30	0.40
对应地震基本烈度	VI	VII	VIII	IX
工程设防等级	不用设防	要考虑设防	要加强设防	要特殊设防

2.6 工程地质条件

通过现场踏勘和搜集到的资料分析，综合考虑拟建场地地貌单元部位、地层分布规

律、岩土特性及物理力学性质、砂土液化等影响因素。

本次搜集到的勘察钻孔最大深度为 20.0m，按地层沉积年代、成因类型，将本工程场地勘探范围内的土层划分为人工堆积层（ Q^{ml} ）及第四纪全新世冲洪积层（ Q_4^{1al+pl} ）两大类，并按地层岩性及其物理力学性质进一步分为四个大类，拟建场地范围内地层由上至下依次为：

人工堆积层（ Q^{ml} ）：

粉土填土①层：黄褐色，稍密，稍湿，含砖渣、灰渣，局部含粉质黏土填土，连续分布；

杂填土①₁层：杂色，稍密，稍湿，含砖块、灰渣、水泥块，局部分布；

该层层底标高为 32.81~35.30m。

第四纪全新世冲洪积层（ Q_4^{1al+pl} ）：

粉质黏土③层：褐黄色，可塑，高~中高压缩性，含云母、氧化铁，局部（29 号孔）有砂粉夹层，连续分布；

粉土③₁层：褐黄色、灰黄色，密实，稍湿~湿，中高~中压缩性，局部中低压缩性，含云母、氧化铁、有机质，局部（5 号和 26 号孔）有黏土夹层，连续分布；

黏土③₂层：褐黄色，可塑，中高压压缩性，含云母、氧化铁，局部分布；

粉细砂③₃层：褐黄色、灰黄色， $N=17\sim23$ 击，中密，饱和，中低压缩性，含云母、氧化铁、有机质，局部分布；

该层层底标高为 28.65~31.82m。

粉质黏土④层：灰色，可塑，局部硬塑，中高~中压缩性，含云母、有机质，连续分布；

粉土④₂层：黄灰色、灰色，密实，稍湿~湿，中~中低压缩性，局部中高压压缩性，含云母、氧化铁、有机质，局部（26 号孔）有黏土夹层，连续分布；

粉细砂④₃层：褐黄色、灰色， $N=19\sim42$ 击，密实~中密，饱和，低压缩性，含云母、氧化铁、有机质，连续分布；

本次勘察个别钻孔未穿透此层。

粉质黏土⑤层：褐黄色，可塑，中高~中压缩性，含云母、氧化铁，连续分布；

粉土⑤₁层：褐黄色，密实，湿，中压缩性，含云母、氧化铁，局部分布；

本次搜集的所有钻孔均未穿透此层。

本次搜集到的各土层分布详见《工程地质剖面图》（图 2.6-1-2.6-2）。

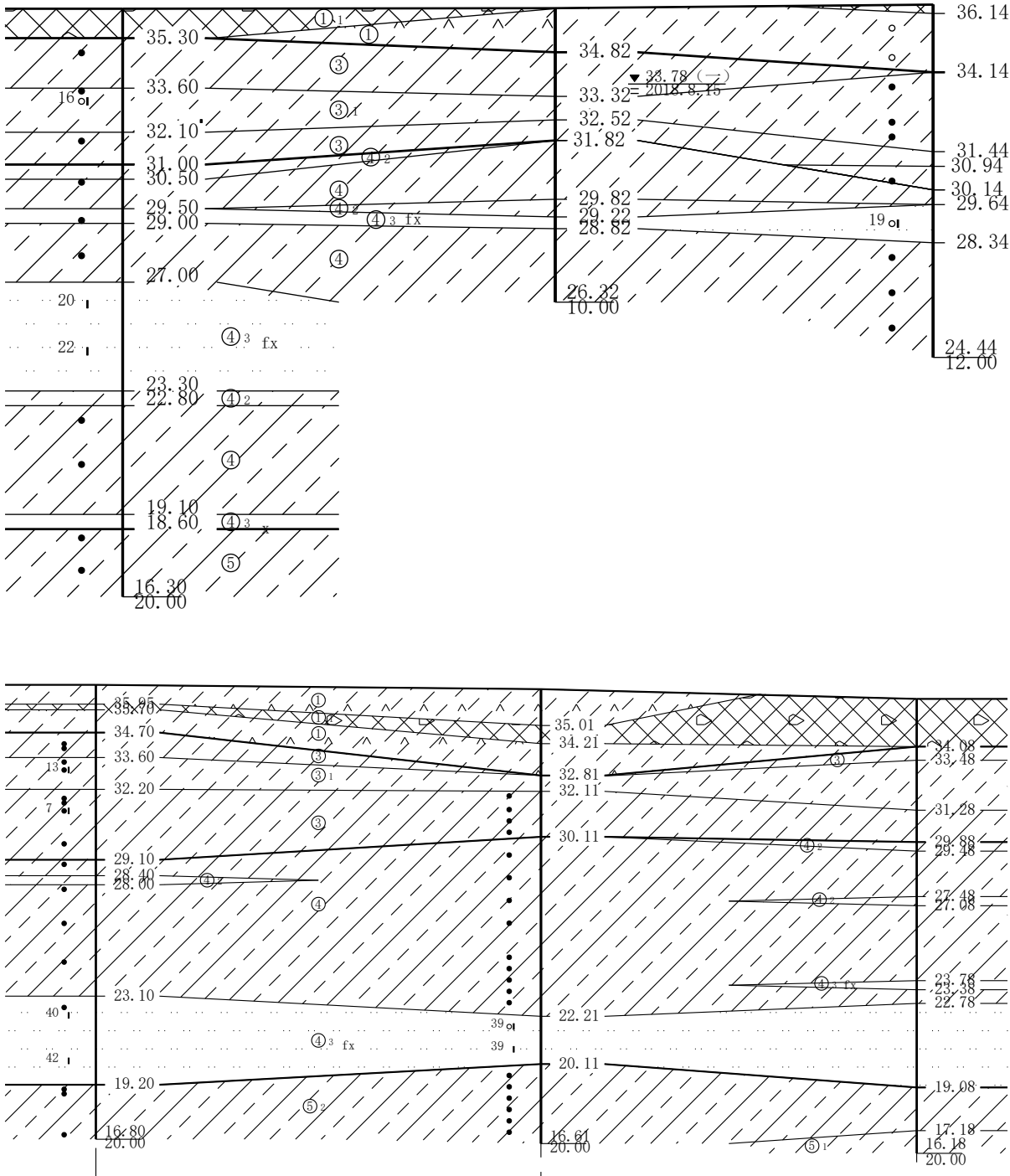


图 2.6-1 2905-17 工程地质剖面图

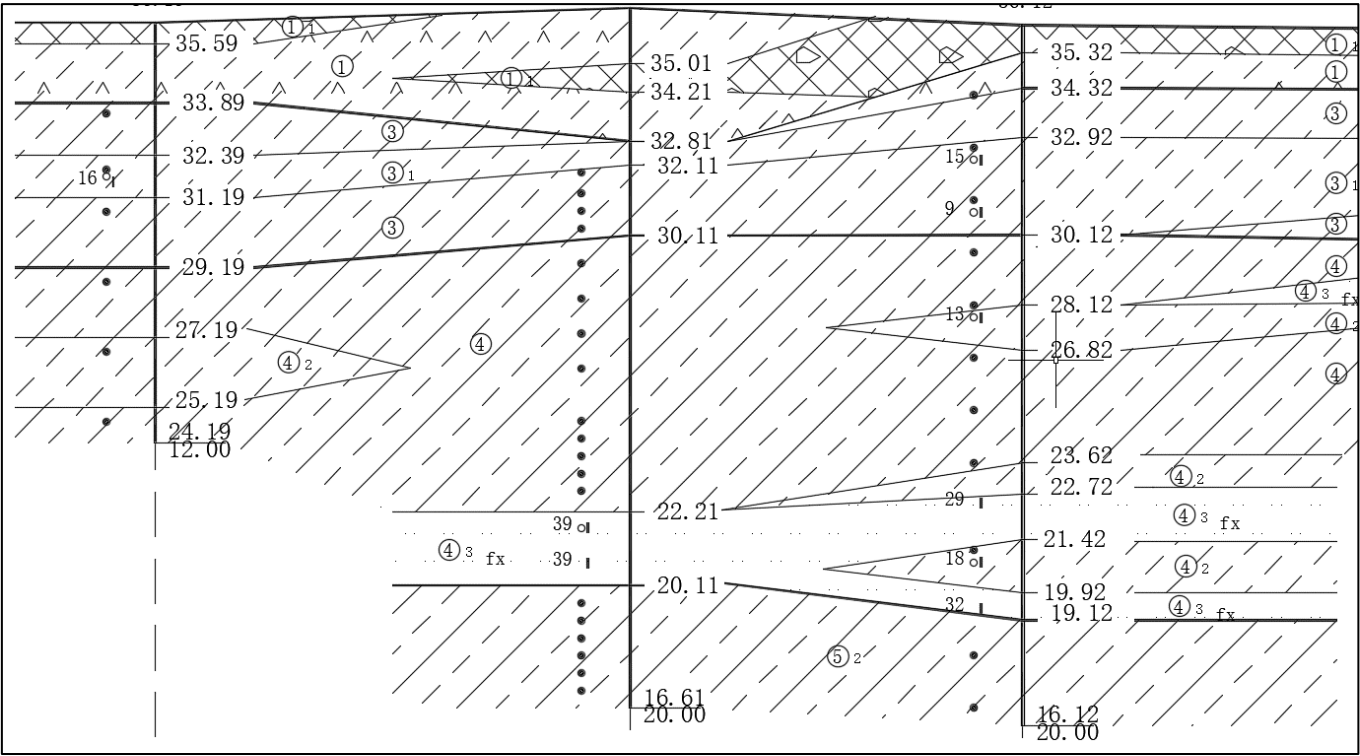
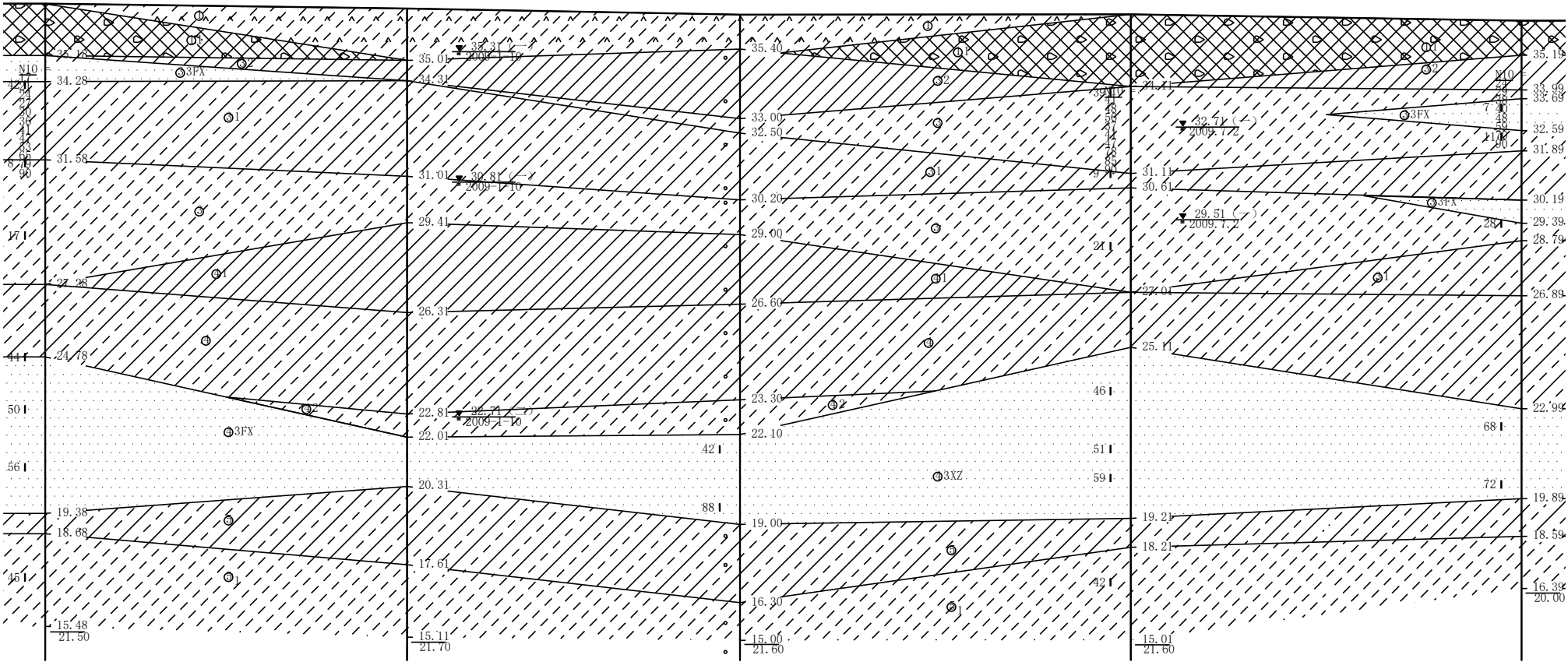


图 2.6-2 2905-18 地块工程地质剖面图

2.7 水文地质条件

2.7.1 含水层分布及赋水性

本工程场地地下水含水层岩性主要为砂土、粉土层，赋水性、透水性较好，水资源丰富。

2.7.2 地下水类型及动态特征

根据搜集我院近 5 年内附近勘察资料，拟建工程影响范围内的地下水主要为第四纪松散岩类孔隙水，地下水的赋存介质主要为砂土层和粉土层，20 深度范围内观测到二层地下水，地下水类型为上层滞水（一）和潜水（二），地下水详情参见表 2.7-1。

表 2.7-1 地下水特征表

地下水类型	稳定水位埋深 (m)	稳定水位标高 (m)	观测时间	含水层
上层滞水（一）	2.54~4.88	31.03~33.78	2018.8~2018.9	粉土③ ₁ 层、粉细砂③ ₃ 层、粉土④ ₂ 层、粉细砂④ ₃ 层
潜水（二）	11.34	24.95		粉质黏土④层中所夹的砂粉薄层

上层滞水主要接受大气降水及管沟渗漏补给，的动态随季节、大气降水及管沟渗漏的补给变化而变化。

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。

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。

2.7.3 地下水开采与补给、径流、排泄条件

北京市平原区地下水主要接受大气降水和山前侧向补给，此外还包括河渠入渗、灌

溉入渗、人工回灌等补给。在永定河、潮白河等山前冲洪积扇顶部地区, 由于砂卵砾石埋藏较浅或裸露于地表, 极易接受大气降水地表水, 是平原区地下水的主要补给区。区内地下水的排泄方式主要为工业用水、生活用水蒸发及向下游侧向流出。

上层滞水主要接受大气降水及管沟渗漏补给, 以蒸发、侧向径流、向下越流补给的方式排泄。

潜水以侧向径流补给为主, 并接受大气降水、上层滞水的垂直渗透补给, 以侧向径流及向下越流补给承压水的方式排泄。

分析北京市平原区上世纪 60 年代以来的水位资料可知, 北京市第四系地下水的开采在 80 年代以前基本上处于均衡状态, 80 年代至 20 世纪末, 地下水开采量大幅增加, 使得地下水位明显下降, 自 2008 年以来, 北京市采取了一系列的地下水保护措施限制地下水开采, 另外自 2014 年以来, 南水北调中线工程竣工引水进京, 以及京自 2019 年起对永定河(北京段)进行生态补水, 北京市地下水位的下降速度有所放缓。

2.8 环境地质状况及人类工程活动影响

拟建工程区及附近主要分布有包括城镇居民区、公寓楼、住宅楼、道路、高速路、地铁和铁路等, 工程建设期间对地质环境有一定的改造。

拟建工程的建设对现状地质环境有一定影响, 但是在现有工程技术条件下, 其不会对环境造成破坏性影响。

第 3 章 地质灾害危险性现状评估

3.1 地质灾害类型的确定

依据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021), 针对本次评估的建设用地及其所在区域范围, 本次评估工作收集了已有的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质资料; 进行了全面的野外踏勘等工作, 对评估区的地质灾害情况进行了全面调查。根据搜集资料分析及经野外实地调查, 评估区主要存在活动断裂、砂土液化和地面沉降等三种潜在地质灾害类型, 未在评估区内发现地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流等其它类型地质灾害分布。

本建设场地及其评估区主要存在的潜在地质灾害类型简述如下:

1、活动断裂

拟建项目建设用地 3km 范围内有顺义断裂通过, 应进行活动断裂地质灾害危险性评估。

2、砂土液化

根据拟建工程及附近勘察资料, 拟建工程区地层分布有粉土和砂土层, 可能存在砂土液化地质灾害。

3、地面沉降

根据搜集北京市区域地面沉降资料, 拟建工程位于地面沉降区, 可能存在地面沉降地质灾害。

3.2 现状评估

3.2.1 活动断裂危险性现状评估

该项目建设用地 3km 范围内有前门顺义断裂通过, 应进行活动断裂地质灾害危险性评估。顺义断裂发育于北京迭凹陷中部, 贯穿北京城区, 南起房山良乡镇, 向北东经丰台、前门、天竺、军营、顺义城区、北彩、木林, 北端至唐指山一带, 全长约 100km。顺义断裂整条断裂仅在良乡至长辛店一带有地表出露, 密云县以北地段, 由于被第四纪严重覆盖, 延伸情况不清。根据钻孔揭示断裂总体呈北东 $35^{\circ}\sim 45^{\circ}$, 倾向南东, 倾角较陡 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$, 为一高角度的正断裂。随着向深部延伸, 倾角逐渐变缓。从现有资料来看,

断裂是由数条北北东～北东走向的断裂组成，这些断裂在走向上并不连续。根据顺义断裂的出露情况、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：①南段（长辛店以南地段）、②中段（永定河—孙河段）、③北段（孙河以北段），拟建项目主要位于顺义断裂的中段（永定河—孙河段）。

顺义断裂的中段（永定河—孙河段）断裂带被第四纪沉积物所覆盖，缺乏较为详实的物探资料，在城区一带主要是由钻孔所揭示。通过钻孔资料分析，断裂两侧中、晚元古代地层埋深差异可达 100m，第三系厚度差异可达 500m，如表 3.2-1。从地层埋深可以看出断裂主要活动时期是在早白垩世和晚第三纪。根据城区崇文门一带第四系等深线分布来看，见图 3.2-1，断裂对第四纪沉积物的分布没有控制作用。因此，我们认为该段断裂在第四纪没有活动。

表 3.2-1 城区顺义断裂两侧中、新生界沉积厚度

地层时代		北西侧（m）	南东侧（m）
Q		79～98	108～129
N1-2		1000～1100	600～630
E2-3		330	120～200
E1		130	100
K1		537	0
J3	沉积岩	56	0
	火山岩	282	197～316
Pt2-3		2442	833～1257

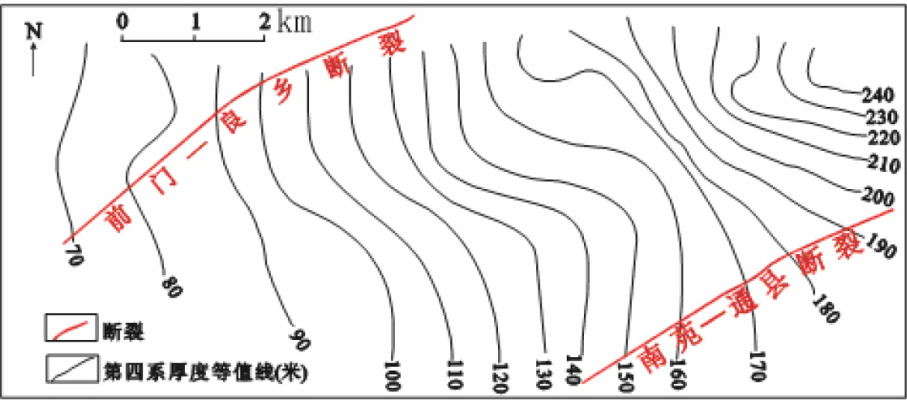


图 3.2-1 北京崇文门一带第四系厚度分布图

为了进一步确定该断裂的位置，北京市地震局曾在断裂可能通过的位置上布置了三条气汞测线：（1）狼垡村东南测线；（2）丰台康庄北测线；（3）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，见图 3.2-2，说明断裂是通过狼垡

向南延伸的。在化探工作的基础上，北京市地震局进行了浅层人工地震探测，由浅层人工地震剖面可以看出，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。因此，我们认为前门顺义断裂的永定河—孙河段在第四纪以来没有活动性。

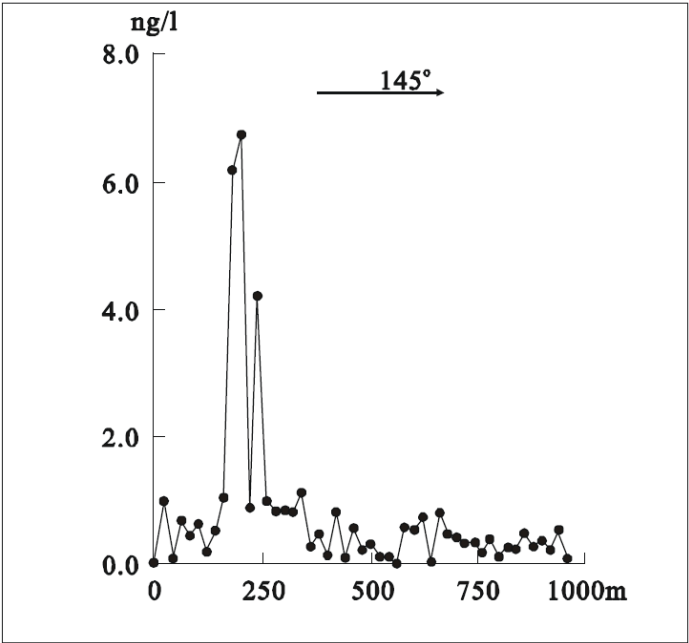


图 3.2-2 顺义断裂气汞测线剖面

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) 规定，见表 3.2-2~3.2-3，断裂现状评估危险性确定评估表，前门顺义断裂的中段（永定河—孙河段）全新世以来不活动，因此该断裂对拟建工程影响小，现状危险性“小”。

表 3.2-2 活动断裂发育程度判别表

发育程度	描述
强	全新世活动强（年平均活动速率大于 1mm/s）
中	全新世活动以来弱
弱	非活动断裂

表 3.2-3 活动断裂地质灾害现状评估危险性评估表

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

3.2.2 砂土液化危险性现状评估

由《朝阳区来广营东路（规划一路至规划六路）随路再生水及污水管线工程勘察报告(详细勘察阶段)》成果资料可知，工程区浅层存在砂土、粉土层，本区为抗震设防地震动分档 0.20g 区，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》（GB 50011-2010）（2016 年版）对浅层砂土、粉土层进行液化判别。

《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016 年版）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，应判为可液化土。

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式计算：

$$N_{cr} = N_0 \eta_m [\ln(1.5 + 0.6d_s) - 0.1d_w] \sqrt[3]{\rho_c}$$

式中：

N ——饱和土标准贯入锤击数实测值（未经杆长修正）；

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，应按表 3.2-采用；

表 3. 2-4 液化判别标准贯入锤击数基准值 N_0

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

注：由《建筑抗震设计规范 GB50011-2010》（2016 年版）附录 A 可知，场区抗震设防地震动分档为 0.20g，设计基本地震加速度值为 0.20g。

d_s ——饱和土标准贯入点深度（m）；

d_w ——地下水位深度（m）；

ρ_c ——粘粒含量百分率，当小于 3 或为砂土时，均采用 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，见表 3.2-。

表 3. 2-5 调整系数 η_m

反应谱特征周期分区	调整系数 η_m
0.35s	0.80
0.40s	0.95
0.45s	1.05

根据上述规范第 4.4.5 条判别，液化判别标准贯入锤击数基准值取 12，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）附录 C 可知拟建场地对应Ⅱ类场地峰值加速度为 0.20g，反应谱特征周期为 0.40s，由于拟建场地类别为Ⅲ类，调整后的反应谱特征周期为 0.55s。

场地内土层的标贯击数利用搜集的周边资料，液化判别水位取近 3~5 年搜集的地下水位，即地面下 2.54m，场地地基土砂土液化判别见表 3.2-。

表 3. 2-6 砂土液化判别一览表

层号	岩土名称	标贯	地下水位	黏粒	贯		实测值	初判	液化判别	土层	该层中点深度 i	权函数 ω_i	单层液	液化	液化等级
		深度	埋深	含量						厚度			化指数	指数	
		d_s (m)	d_w (m)	ρ_c (%)	基准值 N0	临界值 Ncr				d_i (m)			ILE --	ILE --	
③ ₁	粉土	3.15	2.54	7.8	12	6.8	16		不液化						
④ ₃	粉细砂	10.05	2.54	3.0	12	20.1	20		液化	1.50	10.05	6.6	0.1	0.1	轻微
④ ₃	粉细砂	11.65	2.54	3.0	12	21.5	22		不液化						
③ ₁	粉土	3.35	2.54	10.4	12	6.1	13		不液化						
④ ₂	粉土	6.85	2.54	6.7	12	11.2	14		不液化						
④ ₃	粉细砂	7.45	2.54	3.0	12	17.5	19		不液化						
③ ₁	粉土	4.45	2.54	6.8	12	8.9	16		不液化						
③ ₁	粉土	3.65	2.54	10.9	12	6.3	17		不液化						
③ ₁	粉土	2.35	2.54	10.9	12	4.9	13		不液化						
③ ₃	粉细砂	3.35	2.54	3.0	12	11.4	23		不液化						
④ ₂	粉土	7.05	2.54	6.8	12	11.3	15		不液化						
④ ₂	粉土	8.65	2.54	7.5	12	11.9	16		不液化						
③ ₁	粉土	3.55	2.54	8.9	12	6.9	17		不液化						
③ ₁	粉土	5.35	2.54	9.1	12	8.5	18		不液化						
③ ₃	粉细砂	2.65	2.54	3.0	12	10.0	17		不液化						
③ ₁	粉土	4.55	2.54	8.3	12	8.1	16		不液化						
③ ₁	粉土	3.85	2.54	6.7	12	8.3	15		不液化						
③ ₁	粉土	5.35	2.54	13.4	12	7.0	9	不液化							
④ ₂	粉土	8.35	2.54	14.0	12	8.5	13	不液化							
④ ₃	粉细砂	13.65	2.54	3.0	12	23.0	29		不液化						

层	岩土 名称	标贯	地下水位	黏粒	贯		实测值	初判	液化 判别	土层	该层 中点 深度	权函数	单层液	液化	液化		
		深度	埋深	含量						厚度			化指数	指数			
号		ds	dw	ρc	基准值	临界值				di			ωi	ILE		ILE	等级
		(m)	(m)	(%)	N0	Ncr				N			(m)	i		--	
③ ₁	粉土	3.45	2.54	8.3	12	7.0	8		不液化								
③ ₁	粉土	3.35	2.54	7.3	12	7.3	14		不液化								
④ ₂	粉土	6.35	2.54	13.1	12	7.7	10	不液化									
③ ₁	粉土	3.55	2.54	8.1	12	7.2	14		不液化								
④ ₂	粉土	6.85	2.54	8.3	12	10.1	10		液化	1.50	7.25	8.5	0.1	0.1	轻微		
③ ₁	粉土	3.15	2.54	8.3	12	6.6	8		不液化								
④ ₃	粉细砂	14.55	2.54	3.0	12	23.6	40		不液化								

经液化判别，抗震设防地震动分档为 0.20g，在近 3-5 年水位下，场地地基土液化指数 $I_{LE}=0.1$ ，液化等级轻微。

评估区目前为止未发生由砂土、粉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》的规定，见表 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/T 893-2021）》中规定，见表 3.2-的规定，判定建设场地内砂土液化地质灾害现状评估危险性为“小”。

表 3. 2-7 地质灾害灾情与危害程度划分表

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
注：1）灾情分级，即已发生的地质灾害灾度分级，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”栏指标评价；2）危害程度分级，即对可能发生的地质灾害危险程度的预测分级，采用“受威胁人数”或“可能直接经济损失”指标评价。					

表 3. 2-8 砂土液化现状评估、预测评估危险性确定

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

3.2.3 地面沉降危险性现状评估

3.2.3.1 地面沉降历史

北京市地面沉降主要发生在北京市市区、东郊、东北郊及周围一些卫星城镇。根据

历史测量资料,北京市早在 1935 年就已经出现了地面沉降现象,当时地面沉降仅发生在西单至东单一带。1955~1966 年地面沉降中心发生在东八里庄工业区到酒仙桥电子工业区。其中东八里庄棉纺织工业区地面沉降量为 58mm;酒仙桥电子工业区地面沉降量为 30mm。地面沉降速率为 3~5mm/a。

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

1983 年以后,北京市东郊地面沉降模式发生了一些变化,地面沉降漏斗中心的沉降速度相对有所减缓,地面沉降速率有变小的趋势。但是,随着北京城市建设和工业的飞速发展,沉降范围和沉降量均在不断加大,目前全市沉降面积超过 4000km²,累计最大沉降量已超过 1700mm,其中沉降量大于 500mm 的地区达 1500km²。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。

目前北京市地面沉降区主要分为南北两大区。北部沉降区是主要的地面沉降发展区,包括昌平沙河-八仙庄、朝阳区来广营、东郊八里庄-大郊亭(三间房、通州城区、台湖-黑庄户)沉降区,南部沉降区主要分布在大兴榆垓-礼贤地区。

3.2.3.2 地面沉降原因分析

北京市地面沉降成因类型可划分为三种:超量开采地下水、地下水工程施工诱发、地质构造作用。其中,超量开采地下水,使地下水位持续下降,是造成北京市地面沉降

的主要因素。

北京市地面沉降主要发生在冲洪积平原的中下部，多见于第四系松散堆积的粘性土、粉土、砂砾卵石呈互层分布的地区，而且这些地区长期超量开采承压含水层地下水。承压含水层水位持续下降，水压力降低，弱透水层（粘性土）释水，将附加荷载压力转移到含水层和弱透水层的骨架上，造成骨架压缩，固体介质的孔隙比减小，产生地面沉降。

3.2.3.3 地面沉降危险性现状评估

在收集和分析建设场区及其附近地区的水准点高程变化资料的基础上，重点调查了评估区及附近地区企事业单位、住宅区、商铺的建筑及公路等建（构）筑物。通过大量的调查表明，建设场地及附近地区未发现由于地面沉降致使建（构）筑物损坏的现象。

根据搜集资料显示，本工程位于朝阳区来广营沉降中心北，1955 年至 2014 年累积沉降量约 900~1000mm，1955 年至 2017 年累积沉降量约为 1000~1100mm，计算沉降速率约 45mm/a。2014 年和 2017 年地面沉降发育现状见表 3.2-和图 3.2-4 拟建工程 1955 年至 2017 年累积沉降量等值线图。本工程地面沉降发育程度为”强”。

表 3. 2-9 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

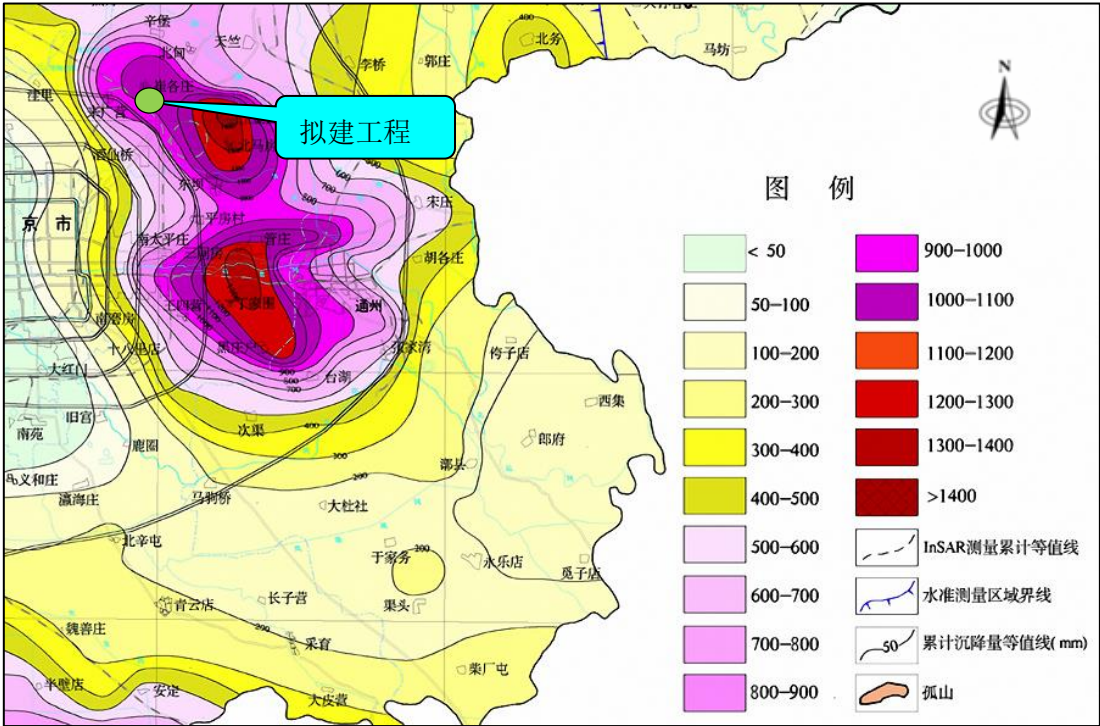


图 3.2-3 拟建工程 1955 年至 2014 年累积沉降量等值线图

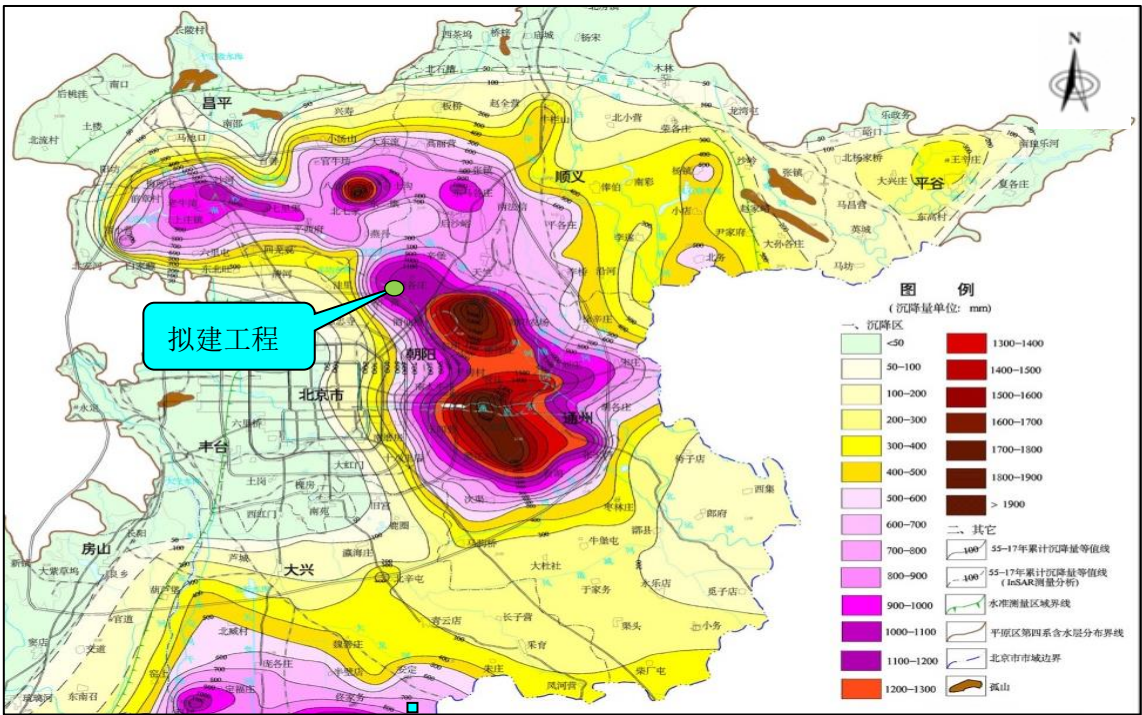


图 3.2-4 拟建工程 1955 年至 2017 年累积沉降量等值线图

评估区目前未发现由于地面沉降地质灾害导致的灾情，由《地质灾害危险性评估技术规范 DB11/T893-2021》的规定，见表 3.2-，地面沉降地质灾害灾情为“轻”。

综上，由《地质灾害危险性评估技术规范（DB11/T 893-2021）》中的规定（表 3.2.3-3），判定建设用地内的地面沉降地质灾害现状危险性为“中”。

表 3. 2-10 地质灾害危害程度划分表

危险性		灾情（危害程度）		
		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，预测评估用危害程度。				

3.3 小结

现状评估结果如下：

- 1、评估区内主要地质灾害类型为活动断裂、砂土液化和地面沉降；
- 2、评估区活动断裂地质灾害的现状危险性为“小”。
- 3、在抗震设防地震动分档为 0.20g，地下水位埋深按现状水位考虑时，评估区内砂土、粉土液化地质灾害的现状危险性为“小”。
- 4、评估区地面沉降地质灾害的现状危险性为“中”。

第 4 章 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的预测

4.1.1 工程建设引发或加剧活动断裂灾害危险性预测

拟建场地距离顺义断裂的中段（永定河—孙河段）断裂距离 2.2km，且该段活动断裂全新世以来不活动，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。

4.1.2 工程建设引发或加剧砂土液化灾害危险性预测

对潜在的砂土、粉土液化而言，由于砂土、粉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灾害的**危险性“小”**。

4.1.3 工程建设引发或加剧地面沉降灾害危险性预测

拟建工程在建设过程中，可能涉及地下水抽降问题，但抽取地下水主要是为施工临时性抽降，对地下水不会造成长期性的影响；此外，评估场区所在区域的地面沉降主要来自深部承压含水层的开采，因此，拟建工程在建设过程中不会加剧该地区的地面沉降量。

项目建成使用后，对现状水文地质、环境地质影响小，拟建工程在建成后不会加剧该地区的地面沉降危害。工程建设可能引发或加剧地面沉降地质灾害的**危险性为“小”**。

4.2 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

4.2.1 建设工程自身可能遭受活动断裂灾害危险性预测

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）第 4.1.7 的规定，即：（1）发震断裂存在如下条件之一时，可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响；

①抗震设防烈度小于 8 度；

②非全新世活动断裂；

③抗震设防烈度为 8、9 度时，前第四纪基岩隐伏断裂的土层厚度分别大于 60m 和 90m。

表 4. 2-1 建设项目遭受活动断裂可能性判别表

可能性	判别标准
大	全新世活动强烈影响带
中	全新世活动中等影响带，或晚更新世活动断裂
小	全新世或晚更新世断裂影响带以外地区
注 1：全新世活动强烈影响带指断裂两侧各 100m 范围内 全新世活动中等影响带指断裂两侧 200m 范围内	
注 2：晚更新世活动断裂影响带指断裂两侧各 100m 范围内	

表 4. 2-2 活动断裂地质灾害危险性预测评估表

危险性		灾情（危害程度）		
		重	中	轻
发育程度	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小	小		

由《地质灾害危险性评估技术规范 DB11/T893-2021》的规定，见表 3.2-~表 3.2-，拟建项目主要位于顺义断裂的中段（永定河—孙河段），该段断裂在全新世以来不活动，该断裂对拟建项目的建设和使用影响不大，故本建设场地遭受潜在活动断裂地质灾害危险性“小”。

4.2.2 工程建设可能遭受砂土液化灾害危险性预测

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。

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)（2016 年版）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：

N ——饱和土标准贯入锤击数实测值（未经杆长修正）；

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，应按表 4.2 -3 采用；

表 4.2-3 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声基准值	7	10	12	16	19

注：由《建筑抗震设计规范 GB50011-2010》附录 A 可知，场区抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g。

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，也可按近期年内年最高水位采用；

ρ_c ——粘粒含量百分率，当小于 3 或为砂土时，均采用 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。

根据上述规范第 4.3.4 条初判条件判别，液化判别标准贯入锤击数基准值取 12，粘粒含量若无实测值则按 3.0%考虑，调整系数取 0.95。

地下水位深度取拟建工程区历史最高水位埋深，拟建工程区历史最高水位埋深为自然地面，即 0m。

砂土、粉土液化判别结果见表 4.2-4：

表 4.2-4 地基土层砂土液化判别表（预测，建筑抗震规范）

层	岩土 名称	标贯	地下水位	黏粒	标 贯		实测值	液化 判别	土层	该层 中点 深度	权函数	单层液	液化	液化
		深度	埋深	含量					厚度			化指数	指数	
号		ds	dw	ρc	基准值	临界值			di		ωi	ILE	ILE	等级
		(m)	(m)	(%)	N0	Ncr			N		(m)	i	--	
③ ₁	粉土	3.15	0.00	7.8	12	8.6	16	不液化					2.5	轻微
④ ₃	粉细砂	10.05	0.00	3.0	12	23.0	20	液化	1.50	10.05	6.6	1.3		
④ ₃	粉细砂	11.65	0.00	3.0	12	24.4	22	液化	2.20	11.90	5.4	1.2		
③ ₁	粉土	3.35	0.00	10.4	12	7.7	13	不液化						
④ ₂	粉土	6.85	0.00	6.7	12	13.2	14	不液化						轻微
④ ₃	粉细砂	7.45	0.00	3.0	12	20.4	19	液化	1.30	7.45	8.4	0.7	0.7	
③ ₁	粉土	4.45	0.00	6.8	12	10.8	16	不液化						
③ ₁	粉土	3.65	0.00	10.9	12	7.8	17	不液化						
③ ₁	粉土	2.35	0.00	10.9	12	6.4	13	不液化						
③ ₃	粉细砂	3.35	0.00	3.0	12	14.3	23	不液化						
④ ₂	粉土	7.05	0.00	6.8	12	13.2	15	不液化						
④ ₂	粉土	8.65	0.00	7.5	12	13.7	16	不液化						
③ ₁	粉土	3.55	0.00	8.9	12	8.5	17	不液化						
③ ₁	粉土	5.35	0.00	9.1	12	10.1	18	不液化						
③ ₃	粉细砂	2.65	0.00	3.0	12	12.9	17	不液化						
③ ₁	粉土	4.55	0.00	8.3	12	9.9	16	不液化						
③ ₁	粉土	3.85	0.00	6.7	12	10.2	15	不液化						
④ ₃	粉细砂	13.65	0.00	3.0	12	25.9	29	不液化						

层	岩土 名称	标贯	地下水位	黏粒	贯		实测值	液化 判别	土层	该层 中点 深度	权函数	单层液	液化	液化
		深度	埋深	含量					厚度			化指数	指数	
号		ds	dw	ρc	基准值	临界值			di			ωi	ILE	ILE
		(m)	(m)	(%)	N0	Ncr			(m)	i	--	--		
③ ₁	粉土	3.45	0.00	8.3	12	8.7	8	液化	2.00	3.50	10.0	1.7	1.7	轻微
③ ₁	粉土	3.35	0.00	7.3	12	9.2	14	不液化						
③ ₁	粉土	3.55	0.00	8.1	12	8.9	14	不液化						
④ ₂	粉土	6.85	0.00	8.3	12	11.8	10	液化	1.50	7.25	8.5	2.0	2.0	轻微
④ ₃	粉细砂	14.85	0.00	3.0	12	26.7	39	不液化						
④ ₃	粉细砂	14.55	0.00	3.0	12	26.5	40	不液化						

经以上分析和液化判别，在地震烈度为 8 度、地下水位埋深取历史最高水位埋深 0m 时，建设场地 20m 深度范围内砂土层液化指数场地地基土液化指数 $I_{LE}=0.7\sim2.5$ ，液化等级轻微。

由于场地内存在砂土液化，但由砂土、粉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》的规定，见表 3.2-，场地历史灾情分级为“轻”。

综上，由砂土、粉土液化现状评估、预测评估危险性确定表（见表 3.2-），在地震烈度为 8 度、地下水位埋深按拟建工程区取历史最高水位埋深 0m 时，建设用地地基土液化为轻微，本建设用地可能遭受砂土液化地质灾害危险性“小”。

4.2.3 工程建设可能遭受地面沉降灾害危险性预测

4.2.3.1 地面沉降机理分析

北京地区主要开采地表以下 70-200m 左右的承压含水层, 开采地下水之前, 含水层上覆荷载由其下含水层骨架及水共同承担, 达到平衡, 即 $Q = \sigma + u$, Q 为上覆荷载, σ 为骨架承担的那部分压力, 称为有效应力, u 为水体承担的那部分压力, 称为孔隙水压力, 当开采地下水后, 孔隙水压力 u 减小, 而上覆荷载总量 Q 并未改变, 含水层中有效应力 σ 必然要增加, 即原来由水体承担的一部分荷载转向由土体骨架承担, 骨架就会由于附加荷载而受到压缩, 由于孔隙的压缩而产生地面下沉, 下沉体积应与含水层中由于水压下降而减小的水体体积相等。理论上讲, 抽水一开始即有沉降出现, 事实上也是如此, 只是短时间水位下降不会使含水层固结, 为可恢复形变, 所以, 当抽水停止后, 水位一旦复原, 基本上不会产生沉降, 但若水位长期下降得不到恢复, 含水层就会固结而产生地面沉降。

4.2.3.2 地面沉降灾害危险性预测

(1) 地面沉降速率预测

随着 2014 年南水北调中线一期工程建成通水, 受水区将形成当地水与外调水、地下水与地表水联合调度供水的局面。届时受水区各种水资源的供水优先顺序为: 南水北调水 → 当地地表水 → 当地地下水。用好用足北调水, 就可以在一定程度减少和避免地下水超采, 用长江水置换华北的地下水, 将现在超采地下水、挤占农业和生态用水为主的城镇生活和工业用水逐渐归还农业和生态、减少地下水超采, 逐渐偿还历史生态欠账让地下水休养生息, 作为战略水源。

由于南水北调工程引水进京逐步落实以及北京市的一些限制地下水开采相关政策的实施, 北京市地下水位下降速率将得到有效缓和; 另外, 对于相同地层, 由于最终压缩量是一定的, 在下降相同水位的情况下, 土层压缩速率和压缩量也是降低的。

考虑到南水北调中线一期工程通水、北京市降雨量增加、生态补水等因素影响, 北京市地下水位下降放缓, 虽然有地面沉降发展相对于地下水位下降的滞后效应, 但相应的地面沉降速率亦将呈稳定至降低的总趋势。

经资料分析及计算, 评估区未来 3 年的平均沉降速率约 45mm/a (见表 3.2-), 预测发育程度为 “强”。

(2) 地面沉降灾害危害程度预测

一般差异沉降变形将会导致建构筑物的变形乃至受损破坏。拟建工程建设场地内存在一定的地面沉降, 且有进一步增加的趋势, 但该地面沉降的增速呈放缓趋势, 且发生在区域内。加之本区域建设场地的地貌类型单一, 地层分布比较连续稳定, 不会发生大的差异沉降。因而地面沉降灾害对拟建工程危害程度较轻。

(3) 地面沉降灾害危险性预测

综上, 由《地质灾害危险性评估技术规范 DB11/T 893-2021》中地面沉降现状评估、预测评估危险性确定的规定 (表 3.2-), 判定评估区的地面沉降地质灾害预测危险性为 “中”。

4.3 小结

预测评估结果如下:

1. 通过预测评估, 本场地的工程建设引发或加剧活动断裂、砂土液化和地面沉降灾害危险性均为 “小”; 评估区可能遭受活动断裂地质灾害的危险性为 “小”。
2. 在地震烈度为 8 度、地下水位埋深按历史最高水位埋深考虑时, 建设场地 20m 深度范围内砂土层不液化; 可能遭受砂土液化灾害危险性 “小”;
3. 评估区可能遭受地面沉降地质灾害的危险性为 “中”。

第 5 章 地质灾害危险性综合评估

5.1 综合评估原则

综合评估是在现状评估和预测评估的基础上,采取定性、半定量的方法综合评估地质灾害危险性程度,确定地质灾害危险性的级别。对评估区的地质灾害进行综合评估,对建设场地适宜性进行评估。本建设场地的综合评估按《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)确定地质灾害危险性级别方法进行。

5.2 评估指标的选定

评估区内主要地质灾害类型为活动断裂、砂土液化和地面沉降。分别按照《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)中相应判定表格进行判定。

5.3 综合评估

评估区内主要地质灾害类型为活动断裂、砂土液化和地面沉降。本文对这三种地质灾害分别从现状危险性、预测危险性进行评估,继而作出现状评估综合危险性和预测评估综合危险性,最后依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)中的规定(地质灾害危险性综合评估分级表)来判定评估区的综合评估危险性。

5.3.1 地质灾害现状综合评估危险性的确定

1. 评估区内活动断裂地质灾害现状危险性为“小”。
2. 评估区内砂土液化地质灾害现状危险性为“小”。
3. 评估区地面沉降地质灾害的现状危险性为“中”。

因此,评估区内主要地质灾害现状评估综合危险性为“中”。

5.3.2 地质灾害预测综合评估危险性的确定

1. 本场地的工程建设引发或加剧活动断裂、砂土液化和地面沉降地质灾害危险性均为“小”; 评估区可能遭受活动断裂地质灾害的危险性为“小”。

2. 在抗震设防地震动分档为 0.20g、地下水位埋深按历史最高水位考虑时,评估区内可能遭受砂土液化灾害危险性“小”。

3. 评估区可能遭受地面沉降地质灾害的危险性为“中”。

因此，评估区内主要地质灾害预测评估综合危险性为“中”。

5.3.3 地质灾害危险性综合评估分级

评估区内主要地质灾害类型为**活动断裂、砂土液化和地面沉降**。由前文可知：

评估区内地质灾害现状评估综合危险性为“中”。评估区可能潜在地质灾害危险性为“中”。因而地质灾害预测评估综合危险性为“中”。

表 5. 3-1 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		
		小	中等	大
现状评估危险性	大	大级	大级	大级
	中等	中级	大级或中级	大级
	小	小级	中级	大级
备注：当评估危险性为中级的多个灾种之间无互相加剧的趋势时，地质灾害危险性叠加取“中级”。				

由上述综合评估结果，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中“地质灾害危险性综合评估分级表”（见表 5.3-1），可确定评估区的地质灾害危险性综合评估分级为“中级”。

5.4 建设用地适宜性评估

建设用地区域不良地质作用较发育，场地区域地层岩性变化不大，地质环境条件复杂程度为中等，初步认为拟建工程场地防治工程简单、治理费用较低，防治效益与投资比高。从而，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中“规划用地或建设用地防治难度划分”的规定（见表 5.4-1），评估区的场地地质灾害防治难度判定为“中”。

表 5.4-1 规划用地或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 5.4-2 规划用地或建设用地适宜性划分

适宜性划分		防治难度		
		大	中等	小
综合评估分级	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

根据以上对建设用地地质灾害危险性的综合评估分级与建设用地防治难度划分，按《地质灾害危险性评估技术规范（DB11/T 893-2021）》中的规定（见表 5.4-2）进行建设用地适宜性分级。从而确定，评估区的建设用地适宜性为“**基本适宜**”。

第 6 章 结论与建议

6.1 结论

1. 中关村朝阳园北区启动区 2905-17、2905-18 地块属**较重要**建设项目；拟建工程的地质环境条件复杂程度为中等。按北京地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中表 2 的规定，综合判定本建设项目评估级别为**二级**；

2. 通过对现场地质环境条件调查，分析研究了该建设项目工程特点、规模，确定评估区内主要地质灾害类型为**活动断裂、砂土液化和地面沉降**。

在抗震设防地震动分档为 0.20g，地下水位按现状最高水位埋深考虑时，评估区 20m 深度范围内无砂土液化，砂土液化地质灾害现状危险性“**小**”；评估区活动断裂地质灾害的现状危险性为“**中**”；评估区地面沉降地质灾害的现状危险性为“**中**”。

3. 通过预测评估，中关村朝阳园北区启动区 2905-17、2905-18 地块的建设引发或加剧活动断裂、砂土液化和地面沉降地质灾害**危险性均为“小”**；可能遭受活动断裂和砂土液化地质灾害**危险性均为“小”**。可能遭受地面沉降地质灾害**危险性均为“中”**。

4. 由综合评估结果，并按照《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）的规定，可确定中关村朝阳园北区启动区 2905-17、2905-18 地块建设用地的地质灾害危险性等级为“**中级**”。评估区的场地地质灾害防治难度判定为“**中**”。

5. 由综合评估结果，并按照《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）的规定，可确定中关村朝阳园北区启动区 2905-17、2905-18 地块建设用地的适宜性分级为“**基本适宜**”。

6.2 建议

1. 本项目地质灾害危险性评估工作，对工程建设具有战略、宏观意义，但它不能替代工程建设各阶段的工程地质勘察或有关的评价；同样，工程地质勘察也不能替代地质灾害危险性评估工作。建议对拟建工程做好详细的工程地质勘察。

2. 项目施工和运营后，均须加强对地面沉降的监测，采取必要的防治措施。

3. 砂土液化判定结果最终以详细勘察报告为准，并采取适当工程技术手段对可能液化区段进行妥善处理。

4. 搜集的近 3~5 年内的地下水位, 现状水位可能有变化, 建议地下水位以以后续勘察报告为准, 且如在施工中需降排水, 应注意降排水方案的确定。降水或排水时, 还需充分考虑因降、排水产生的附加地面沉降以及由此可能对周围建(构)筑物造成的不利影响。

5. 地质灾害防治工程应与本项目建设同步进行。