

顺义区后沙峪镇西泗上村棚改资金平衡地块项目
地质灾害危险性评估报告

中地宝联（北京）国土资源勘查技术开发集团有限公司

二〇二四年三月



顺义区后沙峪镇西泗上村棚改资金平衡地块项目
地质灾害危险性评估报告

责 任 表

项目负责人： 卢尚春

报告编写人： 张 博 李 丽 林观生

审 核： 佟德凯

单位负责人： 董桂海

报告提交单位：中地宝联（北京）国土资源勘查技术
开发集团有限公司

报告提交日期：2024 年 3 月



地质灾害防治单位资质证书

单位名称：中地宝联（北京）国土资源勘查技术开发集团
有限公司

地质灾害评估和治理
工程勘查设计资质

资质证书类别：
地质灾害防治单位资质

住所：北京市海淀区上地信息产业基地上地六街七号研华资质等级：甲级
科技六层北区

证书编号：110020231110044

有效期至：2028 年 12 月 20 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 20 日



顺义区后沙峪镇西泗上村棚改资金平衡地块项目

地质灾害危险性评估报告

评审意见

受北京天房银地房地产开发有限公司委托,中地宝联(北京)国土资源勘查技术开发集团有限公司完成了《顺义区后沙峪镇西泗上村棚改资金平衡地块项目地质灾害危险性评估报告》(以下简称“评估报告”)。2024年3月6日,专家组对评估报告进行了评审,意见如下。

一、项目概况

拟建项目位于北京市顺义区后沙峪镇西泗上村,用地面积22.93公顷。本项目地块主要为二类居住用地、商业用地和教育用地,其中二类居住用地面积12.28公顷,建筑控制高度24m,另规划有6条城市支路,总长约2.12km。

二、评审意见

1、评估单位广泛收集了评估区及周边区域气象、水文、地理、区域地质、环境地质和地质灾害资料,开展了6.26km²水、工、环综合地质调查,为本次评估奠定了基础。

2、“评估报告”认为,建设用地区域总体地质环境条件中等复杂,建设项目属较重要建设项目,综合认定属于二级地质灾害危险性评估是合适的。

3、“评估报告”确定评估区存在地面沉降、活动断裂和砂土

✓

液化是符合现场实际情况的。现状评估认为：地面沉降、活动断裂和砂土液化危险性均为小。现状评估符合实际情况。

4、预测评估认为：工程建设引发、加剧和遭受地面沉降、活动断裂和砂土液化灾害危险性均为小。预测评估依据充分。

5、综合评估认为：建设用地综合地质灾害危险性级别为“小级”，适宜顺义区后沙峪镇西泗上村棚改资金平衡地块项目建设。综合评估结论可信。

专家组认为，报告论述清楚，依据充分，结论可信，评审通过。建设单位应充分参考评估报告中的结论建议，做好地质灾害的防治。

2024年3月6日

评审组长：



评审专家：



顺义区后沙峪镇西泗上村棚改资金平衡地块项目地质灾害危险性评估报告

评审专家签字表

2024 年 3 月 6 日

姓名	工作单位	职务/职称	签字
张树全	北京市实际灾害防治研究所	教高	张树全
陈永立	中材地服工程勘察研究院有限公司	高工	陈永立
邢立群	北京市地质研究所	教高	邢立群

目 录

前言	1
0.1 任务来源	1
0.2 评估依据	1
0.3 目的和任务	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	5
1.3 工作方法和工作量	5
1.3.1 工作方法	6
1.3.2 完成工作量	9
1.4 评估范围及评估级别的确定	9
1.4.1 评估范围	9
1.4.2 评估级别确定	9
1.5 评估的地质灾害类型	12
第 2 章 地质环境条件	13
2.1 区域地质背景	13
2.2 气象及水文	13
2.2.1 气象	13
2.2.2 水文	14
2.3 地形地貌	15
2.4 地层岩性	16
2.5 地质构造与区域地壳稳定性	17
2.5.1 地质构造	17
2.5.2 地震活动	18
2.5.3 区域地壳稳定性	22
2.6 岩土体类型及工程地质性质	23
2.6.1 岩土体类型	23
2.6.2 工程地质性质	25
2.7 水文地质条件	27
2.7.1 含水层的分布规律及赋水性	27
2.7.2 地下水类型及动态特征	27
2.7.3 地下水开采与补给、径流、排泄条件	28
2.8 人类工程活动对地质环境的影响	29

第 3 章 地质灾害危险性现状评估	30
3.1 地质灾害类型的确定	30
3.2 现状评估	30
3.2.1 地面沉降地质灾害危险性现状评估	30
3.2.2 活动断裂地质灾害危险性现状评估	36
3.2.3 砂土液化地质灾害危险性现状评估	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地面沉降地质灾害危险性预测	48
4.1.2 工程建设引发或加剧活动断裂地质灾害危险性预测	48
4.1.3 工程建设引发或加剧砂土液化地质灾害危险性预测	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 工程建设可能遭受地面沉降地质灾害危险性预测	48
4.2.2 工程建设可能遭受活动断裂地质灾害危险性预测	50
4.2.3 工程建设可能遭受砂土液化地质灾害危险性预测	51
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 综合分区评估	55
5.4 建设场地适宜性评估	56
第 6 章 结论与建议	58
6.1 结论	58
6.2 建议	58

1.3.2 完成工作量

实际完成的工作量见表 1-4。

表 1-4 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	3	份
	地震地质资料	2	份
	地质灾害评估报告	1	份
	岩土工程勘察报告	1	份
	工程可行性研究报告	1	份
	钻孔	138 (4851 延米)	个
综合地质调查	评估面积	6.26	km ²
	地质调查点	12	个
	拍摄数码照片	24	张
提交成果	地质灾害危险性评估报告	1	份

1.4 评估范围及评估级别的确定

1.4.1 评估范围

本项目为面状工程项目，项目位于北京平原区北部。野外调查范围以地面沉降、活动断裂和砂土液化为主。按照国家规范《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112 -2021）和北京市地方规范《地质灾害危险性评估技术规范》（DB 11/T893-2021）的规定，评估范围以用地红线边界为基准，向外扩 1000m，确定本项目的评估区范围约为 6.26km²。

1.4.2 评估级别确定

1、建设项目重要性的确定

拟建工程主要为工民建和城市道路工程，其中工民建项目中包含学校，根据《地质灾害危险性评估技术规范（DB11/T893-2021）》中建设项目重要性分类表 B.2（见表 1-5）的规定，此建设项目属较重要建设项目。

表 1-5 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	一般房屋建筑工程	层数 ≥ 28 层；跨度 $\geq 36\text{m}$ （轻钢结构除外）；单项工程建筑面积 ≥ 3 万 m^2	层数 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	层数 < 14 层；跨度 $< 24\text{m}$ （轻钢结构除外）；单项工程建筑面积 < 1 万 m^2
	学校	在校师生 ≥ 5000 人或占地面积 $\geq 1\text{km}^2$	其他均按较重要建设项目	
道路工程	公路	高速公路、一级公路以上	二级公路	三级及以下公路
	城市道路	长度 $\geq 10\text{km}$	长度 3~10km	长度 $< 3\text{km}$
	桥梁工程	独立大桥工程；特大桥长度 $\geq 500\text{m}$ 或单跨跨径 $\geq 100\text{m}$	大桥总长 100m~500m 或单跨跨径 40m~100m	中桥及以下桥梁工程，总长 $< 100\text{m}$ 或单跨跨径 $< 40\text{m}$
	隧道工程	长度 $\geq 3\text{km}$	长度 2.5~3km	长度 $< 2.5\text{km}$

2、评估区地质环境条件复杂程度的确定

评估区所在区域属北京平原区北部，处于潮白河冲洪积平原中下部，评估区基本为已拆迁的经过整平场地，场地地面标高在 28.0~31.0m 左右，地形平坦开阔，地貌类型单一，地形地貌条件复杂程度为简单。

现状地质灾害发育方面，经现场调查并根据已有观测资料，评估区现状地质灾害主要存在地面沉降问题。场地处于昌平八仙庄和顺义平各庄沉降中心附近，据已有资料，区内 1955-2022 年评估区地面沉降量累计约 500~600mm，发育程度中等。

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

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

水文地质方面，区内地下水以第四系潜水与承压水为主，存在多层地下水，地下水补给来源主要为大气降水，人工开采为地下水的主要排泄途径，水文地质条件中等。

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

综合上述地质环境条件，依据《地质灾害危险性评估技术规范（DB11/T893-2021）》中的规定（表 1-6），评估区的地质环境条件复杂程度为**中等复杂**。

表 1-6 地质环境条件复杂程度分类表

类别/条件	复杂	中等	简单	本工程复杂程度判定
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	中等
地形地貌	地形复杂，地貌类型多样:地面坡度大于 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
构造地质	与全新世活动断裂带的距离<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>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	一般

注：每类条件中，有一条符合条件者即为该类复杂类型

3、评估级别确定

综合上述建设项目重要性划分和地质环境条件复杂程度判定，依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112 -2021）和《地质灾害危险性评估技术规范（DB11/T893-2021）》的规定（表 1-7），确定本建设场地地质灾害危险性评估为**二级评估**。

表 1-7 地质灾害危险性评估等级划分表

评估级别		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

1.5 评估的地质灾害类型

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112 -2021）的相关规定，地质灾害危险性评估应该对滑坡、崩塌（危岩）、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降和不稳定斜坡进行评价，并宜结合评估区的地质环境条件的实际情况，进行地质灾害类型的确定。

而北京地方标准《地质灾害危险性评估技术规范（DB11/T893-2021）》根据地区的实际情况，除评价以上地质灾害的灾种外，将活动断裂和砂土液化也纳入了地质灾害类型的范围。因此，本次评估可能需要评价的地质灾害类型有滑坡、崩塌（危岩）、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降、不稳定斜坡、活动断裂和砂土液化。

第2章 地质环境条件

2.1 区域地质背景

大地构造位置上,评估区位于中朝准地台(I)华北断拗(II₂)西北隅的北京迭断陷(III₆)中的顺义迭凹陷(IV₁₃)构造单元中,见图2-1。

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。

顺义迭凹陷(IV₁₃)位于北京迭断陷东北段,为新生代沉降形成的构造单元。基底由中上元古界、古生界及中生界组成。新生界沉积厚度200-900m,由顺义、天竺、东坝及俸伯四个次级降幅较大的小盆地构成。

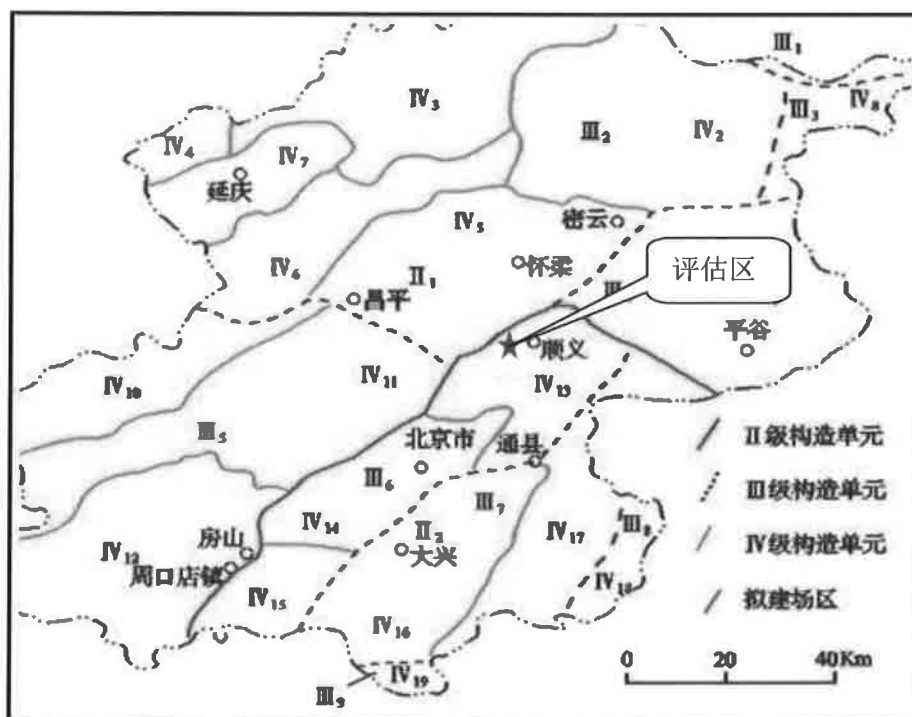


图 2-1 评估区大地构造位置图

2.2 气象及水文

2.2.1 气象

评估区属暖温带半湿润、半干旱大陆性季风气候区,一年四季分明,春季干旱多风,夏季炎热多雨,秋季晴爽,冬季寒冷干燥。据北京气象台顺义气象站1959-2006年资料,

一月平均气温 -4.1°C ，七月平均气温 25.7°C ，年温差 30°C 左右。多年平均降水量 596.17mm ，1959年降雨量最大，达 1028mm ，1965年最小，仅 292.20mm 。降雨集中在7-9月份，占全年降雨量的70-80%。

本区为季风区，冬季以北风和西北风为主，夏季多偏南风，春秋两季为南北风转换季节。本区土壤冻结自11月下旬至次年2月下旬，冻结深度 $0.6-0.8\text{m}$ 。

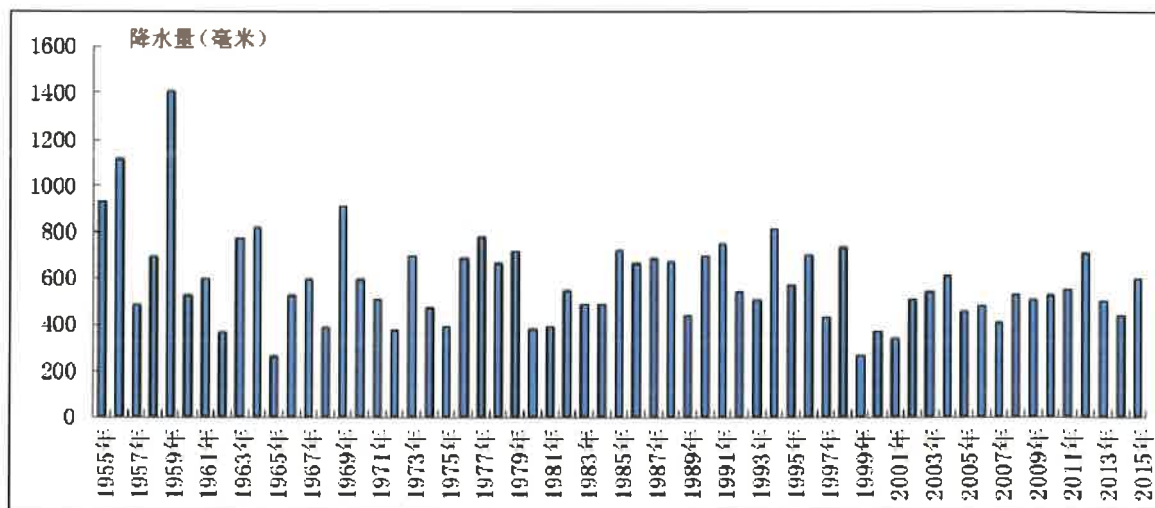


图 2-2 评估区多年降水量直方图

2.2.2 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。评估区属潮白河水系。

潮河，古称大榆河、濡河，又称鲍丘（邱）水，因其“时作响如潮”而称潮河。发源于河北省丰宁满族自治县草碾子沟南山下，经滦平县，自古北口入本市密云县境，有安达木河、清水河、红门川等支流汇入，在辛庄附近注入密云水库，市境内河长 72km 。

白河，古称湖灌水、沽水、沽河、潞水、潞河、淑水、白峪河。河多沙且沙洁白，故名白河；河性悍，迁徙无常，俗称自在河。发源于河北省沽源县，经赤城县，于白河堡进入本市延庆县境，东流经怀柔县青石岭入密云县，沿途有黑河、汤河、白马关河等支流汇入，在张家坟附近注入密云水库。潮、白两河出库后，各自排放故道，于密云县城之西南的河槽村汇合后称潮白河。南流，经怀柔县、顺义县，至通县，沿途有支流怀河、箭杆河来汇，于通县牛牧屯出本市入河北省境，东流汇入海河而注渤海。

潮白河及其支流组成潮白河水系，本境流域面积 6531km²，占全市面积 33.4%，年均径流量 10.22 亿立方米，占全市水系总径流量的 39.4%。两项均居全市首位。解放后，在这一水系上修建了密云水库、怀柔水库 2 座大型水库和 5 座中型水库、33 座小型水库，总库容 46.6867 亿立方米，亦居全市各水系首位；以密云水库为引水源，通向市区的京密引水渠为北京市供水主动脉。潮河、白河的河道在历史上曾多次改道。东汉以前，潮河、白河各自入海；北魏时，在今通县东北（潞县）汇合；以后，汇流点逐步向北迁移，至五代在顺义县牛栏山汇流；明嘉靖三十四年（1555 年），为利用潮白河通漕，经人工治理，始于密云县西南 18 里之河漕村汇流合。

温榆河，古称温榆水、湿余水、温余水。海河流域北运河上源。位于北京市东北部。发源于北京市昌平区军都山麓。温榆河上游由东沙河、北沙河、南沙河 3 条支流汇合而成。其间又有蔺沟河、清河、龙道河、坝河、小中河汇入。至北京市通州区通惠河口上游北运河北关分洪枢纽，始为北运河。全长 47.5 公里，流域面积 2478 平方公里。

2.3 地形地貌

顺义区处于燕山山脉南麓，华北平原北缘，北倚燕山，南面是一望无际的华北平原。顺义东西长约 45km，南北宽约 30km，总面积 1021km²。顺义区境内多是平原地形，坐落在潮白河中上游的冲积扇上。平原区地势北高南低，自北向南缓慢下降，海拔在 25-45m 间变化，坡度平缓，约为 0.6‰。顺义区内平原占总面积的 92.9%，仅有 72.8 km² 的山区，包括北部的茶棚、唐洞一带山区和东部呈带状分布的 20 里长山区。东北部山地最高点海拔 63.76m，山前坡地呈带状分面。

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

评估区所在区域属北京平原区北部，处于潮白河冲洪积平原中下部，评估区基本为已拆迁的经过整平场地，场地地面标高在 28.0~31.0m 左右，地形平坦开阔，地貌类型单一，地形地貌条件复杂程度为简单。场地地形地貌及地物情况见照片 2-1~2。



照片 2-1 拟建场地地形地貌



照片 2-2 评估区附近地形地貌

2.4 地层岩性

评估区地表均被第四系所覆盖，厚度大于 100m，沉积物以潮白河冲洪积物为主体，下伏基岩层走向主要以北东东方向延伸，以中生界和中上元古界地层分布最广（评估区基岩地质图见图 2-3）。评估区场地及附近下伏基岩为青白口系（Qn）地层、寒武系（C）、奥陶系（O）、侏罗系（J）、侏罗白垩系（JK）地层，地层由老到新描述如下：

青白口系（Qn）

埋深 400m 左右，岩性为炭质板岩、页岩及白云质、硅质板岩。

寒武系（C）

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

奥陶系（O）

呈东西带状分布，主要岩性为豹皮灰岩、竹叶状灰岩，厚度大于 117 米。

侏罗系（J）

下统分布于西树行村一带。基岩埋深 600-1000m 不等。主要岩性为暗灰色玄武岩、粗砂岩、粉砂岩及泥岩，夹煤层。

中统分布于顺义、天竺、后沙峪、沙子营、于庄以及后礼务、北年丰、北石槽等地，埋深 600m 左右，岩性为安山岩、凝灰岩、砂岩及砾岩。

侏罗白垩系（JK）

主要岩性为砂质泥岩、泥岩、沙砾岩及泥灰岩等。基岩埋深约 500m。

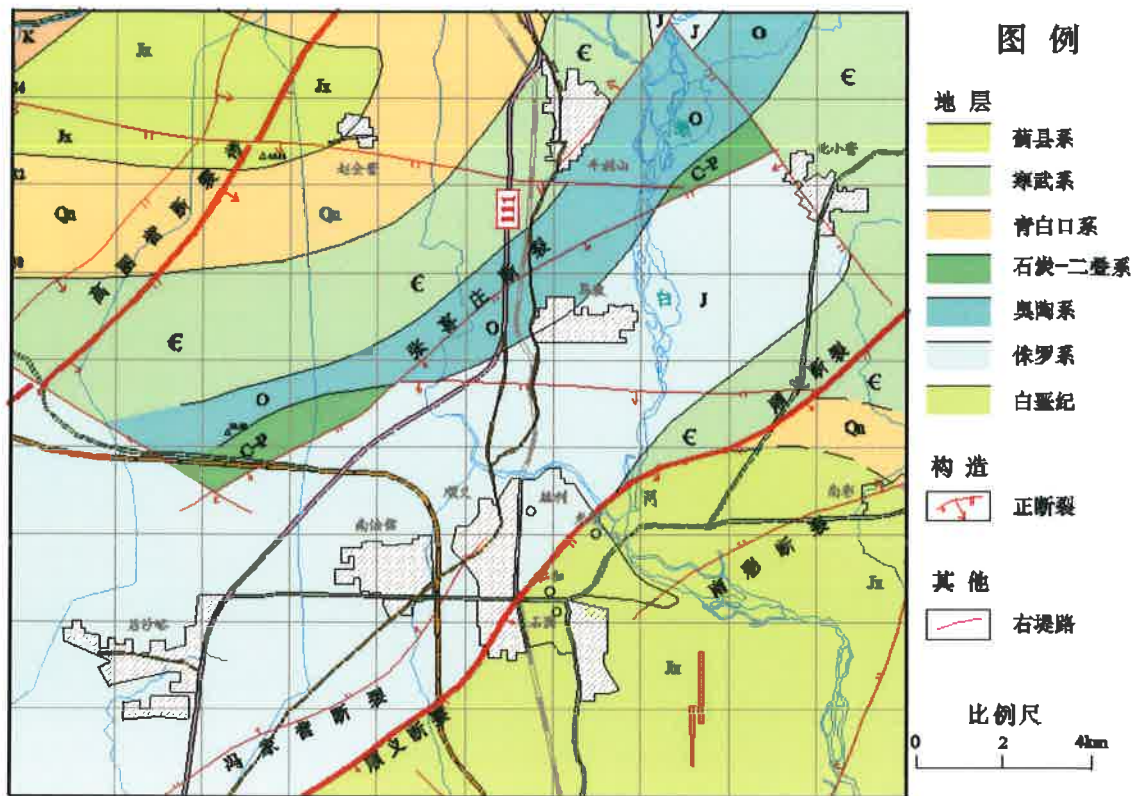


图 2-3 评估区基岩地质图

2.5 地质构造与区域地壳稳定性

2.5.1 地质构造

北京地区处于新华夏构造体系、阴山纬向构造体系和祁吕～贺兰山字型构造体系东翼反射弧三个构造体系的交汇部位。其中新华夏构造体系活动性强，控制着北京地区地质构造的基本格局、地貌基本形态和地震活动。第四纪以来，新华夏构造体系仍在继续活动，为北京地区主要的发震构造体系。

北京平原区位于阴山东西向构造带与太行山北东向构造带交汇地带，平原区的主要地质构造格架形成于中生代，早第三纪断裂继承了中生代已有断裂继续发展。中侏罗纪至晚白垩纪的燕山运动奠定了北京地区的构造格局，在平原地区主要表现为断块构造运动形式，使北京地区形成了以东北（或北北东）向和北北西向为主的呈“X”型的分布组合的断块构造格局，由于不同断块差异运动而形成了一系列隆起及凹陷区，古近纪末期的古地形形成了第四纪沉积的基底条件。它直接或间接控制了不同断块区的沉积特征、地貌类型及古河道的迁移。

北京正好位于怀柔～北京～涿州构造带和张家口～北京～烟台构造带交汇、交接处，为一地堑型断裂拗陷（即北京拗陷），北京拗陷又进一步分为若干个凹陷（断陷盆地）和

隆起，分别以八宝山断裂、南苑—通县断裂和夏垫断裂为界，构成了京西隆起、北京凹陷、大兴隆起、大厂凹陷“二隆二凹”的构造形态。

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

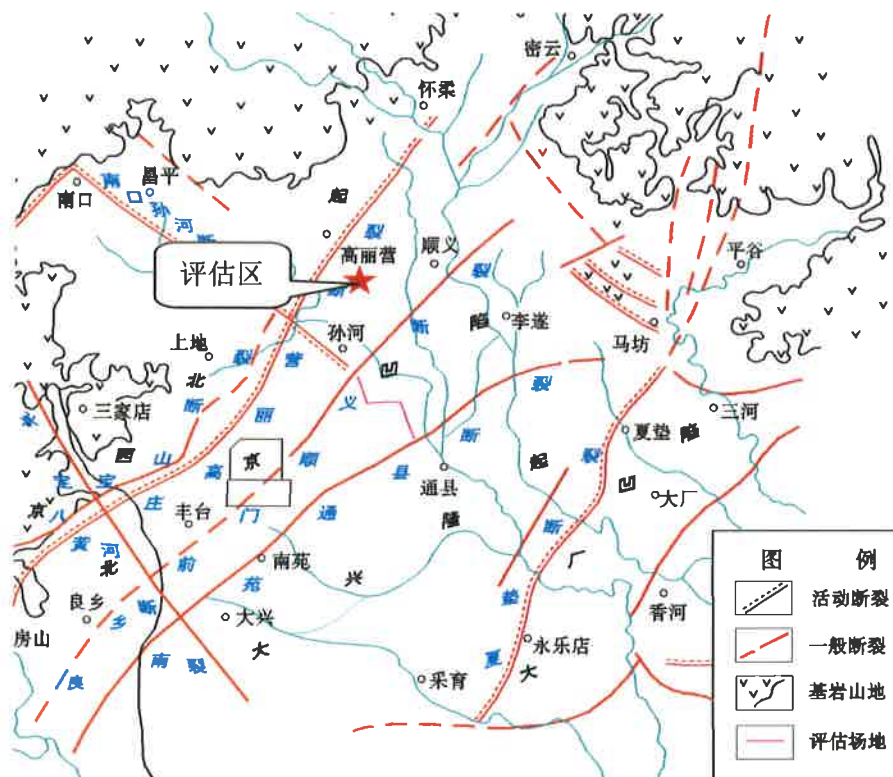


图 2-4 北京平原区构造略图

2.5.2 地震活动

1、历史地震活动概况

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 2-5）。

表 2-1 北京地区历史强震记录表

编号	地震时间	震中位置		震级	地 点	震中烈度
		纬度	经度			
1	274.3	40.3	116.0	5 ¹ / ₄	居庸关一带	VII
2	294.9	40.5	116.0	6	北京延庆东	VIII
	1057.3.24	39.7	116.3	6 ³ / ₄	固 安	IX
3	1076.12	39.9	116.4	5	北 京	VI
4	1337.9.8	40.4	115.7	6 ¹ / ₂	怀 柔	VIII
5	1484.1.29	40.5	116.1	6 ³ / ₄	北京居庸关	VIII-IX
6	1536.10.22	39.8	116.8	6	北京通县南	VII-VIII
7	1665.4.16	39.9	116.6	6 ¹ / ₂	北京通县	VIII
8	1679.9.2	40.0	117.0	8	三河、平谷	X-XI
9	1720.7.12	40.4	115.5	6 ³ / ₄	沙 城	IX
10	1730.9.30	40.0	116.2	6 ¹ / ₂	北京西郊	VIII
11	1746.7.29	40.2	116.2	5	北京昌平	VI
12	1976.7.28	39.36	118.12	7.8	河北唐山	XI

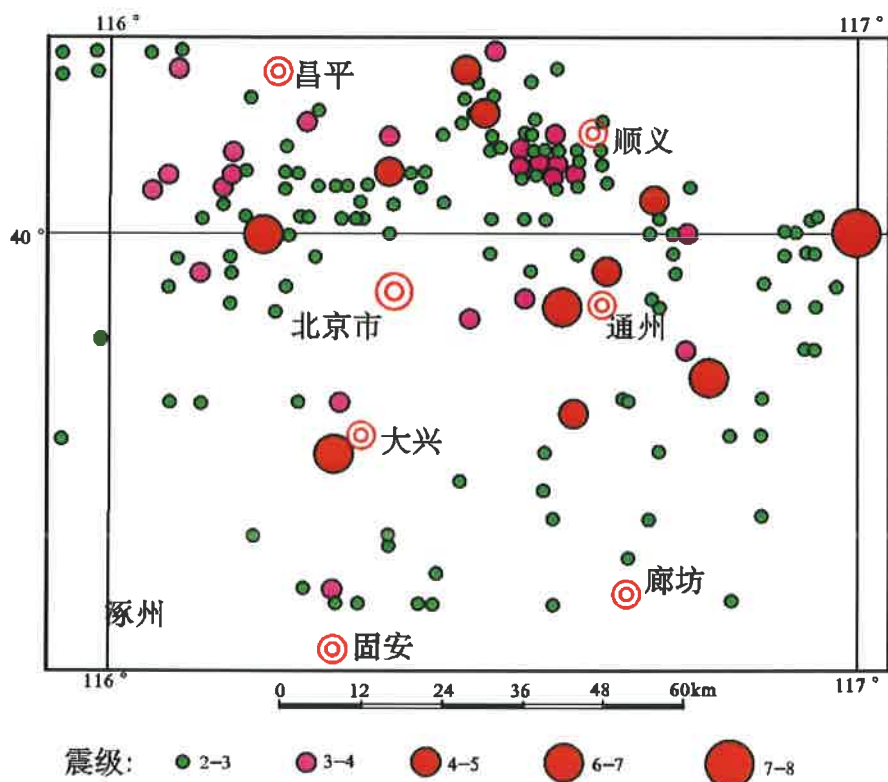


图 2-5 北京及周边地区历史地震震中分布图

2、现代微震活动情况

自 1966 年邢台大地震后，北京地区建立了较密集、完善的地震观测台网，30 余年来记录到北京地区微震活动上万次，将二级以上的微震与近两千年记载的历史地震相比较，发现二者的分布有很大的相似性，说明现代微震仍然是北京地区长期地震活动的继承，同时也意味着微震的发生与强震具有相似的成因。

地震活动在时间系列上有一定规律性，大致分为活跃期与间歇期。从已有资料看（见图 2-6），从公元 1000-1484 年，北京地区仅发生二次 6 级地震和一次 5 级地震，处于间歇期；从 1484 年-1746 年的二百多年间，则发生多次强震，为地震活跃期；1746-1923 年又处地相对平静状态；从 1923 年至今，则又进入了一个地震活跃期。

3、评估区域地震活动现状

顺义地区自 1960 年以来地震活动较频繁，最近发生的较强地震为 1994 年发生在南法信的 4.0 级地震。综合分析已有资料，区内地震震中多位于北东、北西向构造线附近，在活动断裂的周围及北东、北西向构造的交汇部位尤为密集，为“易震区”，应予以高度重视（表 2-2）。

根据“北京地区地震烈度区划分图”，本路沿线为 8 度区，为此沿线结构物按 8 度

设防。

表 2-2 拟建场地及周边现代微震记录表

时 间	震中位置		震级	地理名称	时 间	震中位置		震级	地理名称
	北纬	东经				北纬	东经		
1960.02.14	40° 17′	116° 34′	3.0	怀 柔	1972.03.25	40° 26′	116° 36′	4.7	怀柔北
1960.10.14	40° 16′	116° 42′	3.1	怀柔南东	1977.11.15	40° 25′	116° 35′	3.2	马道峪
1962.05.06	40° 18′	116° 30′	4.2	怀柔南西	1978.05.29	40° 32′	116° 32′	3.2	马道峪北
1962.05.12	40° 12′	116° 18′	4.9	昌平沙河	1978.10.03	40° 10′	116° 30′	4.5	高丽营
1964.06.11	40° 53′	116° 39′	3.0	喇叭沟	1982.12.10	40° 28′	116° 33′	4.9	马道峪
1967.10.23	40° 32′	116° 31′	3.1	四海东	1982.12.13	40° 29′	116° 34′	3.7	马道峪
1967.11.18	40° 27′	116° 33′	3.1	怀 柔	1983.05.28	40° 15′	116° 31′	3.8	怀 柔
1967.11.18	40° 28′	116° 34′	4.5	怀 柔	1983.09.09	40° 28′	116° 34′	4.0	马道峪北
1968.07.10	40° 12′	116° 24′	3.0	高丽营	1987.01.16	40° 37′	116° 21′	3.0	四海北
1971.07.04	40° 48′	116° 42′	3.0	喇叭沟东北	1988.09.16	40° 30′	116° 36′	3.2	怀柔北

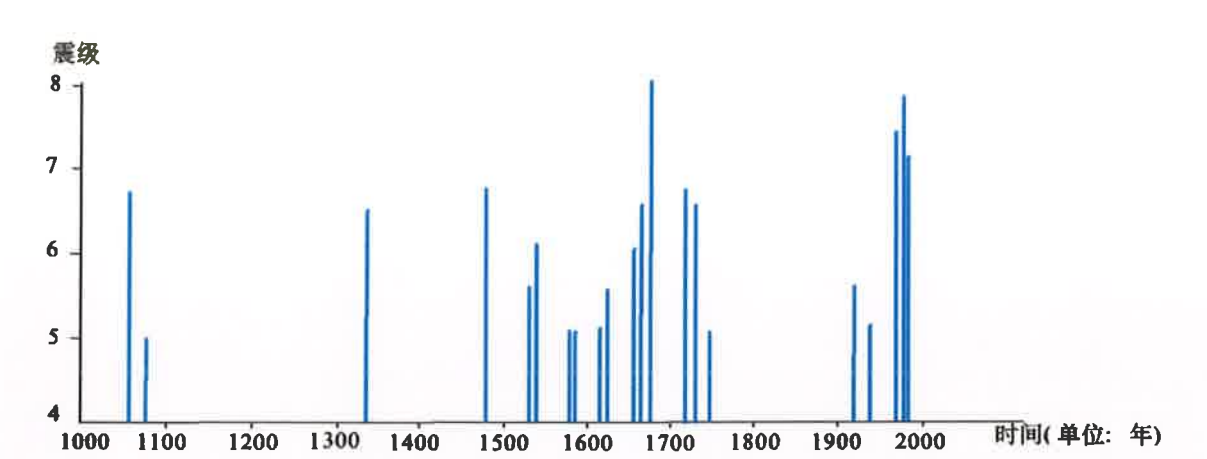


图 2-6 华北地区地震活动分期图（引自地震会战，1980）

2.5.3 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。评估区附近主要发育两个构造体系的构造成分，一为北东向断裂构造，一为北西向断裂构造。

根据杜建军等人研究成果，北京平原区东北部主要分为地壳相对较不稳定区，其次为地壳相对不稳定区。地壳相对较不稳定区主要分布在断裂带的两侧、端部、转折等部位，主要受活动断裂、地震、地震动峰值加速度、地面沉降等因素影响。

以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 2-3）及京津地区区域地壳稳定性评价图（图 2-7）为依据，对评估区所在区域地壳稳定性进行判定，评估区位于地壳相对较不稳定区。

表 2-3 地壳稳定性等级划分

稳定性等级	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

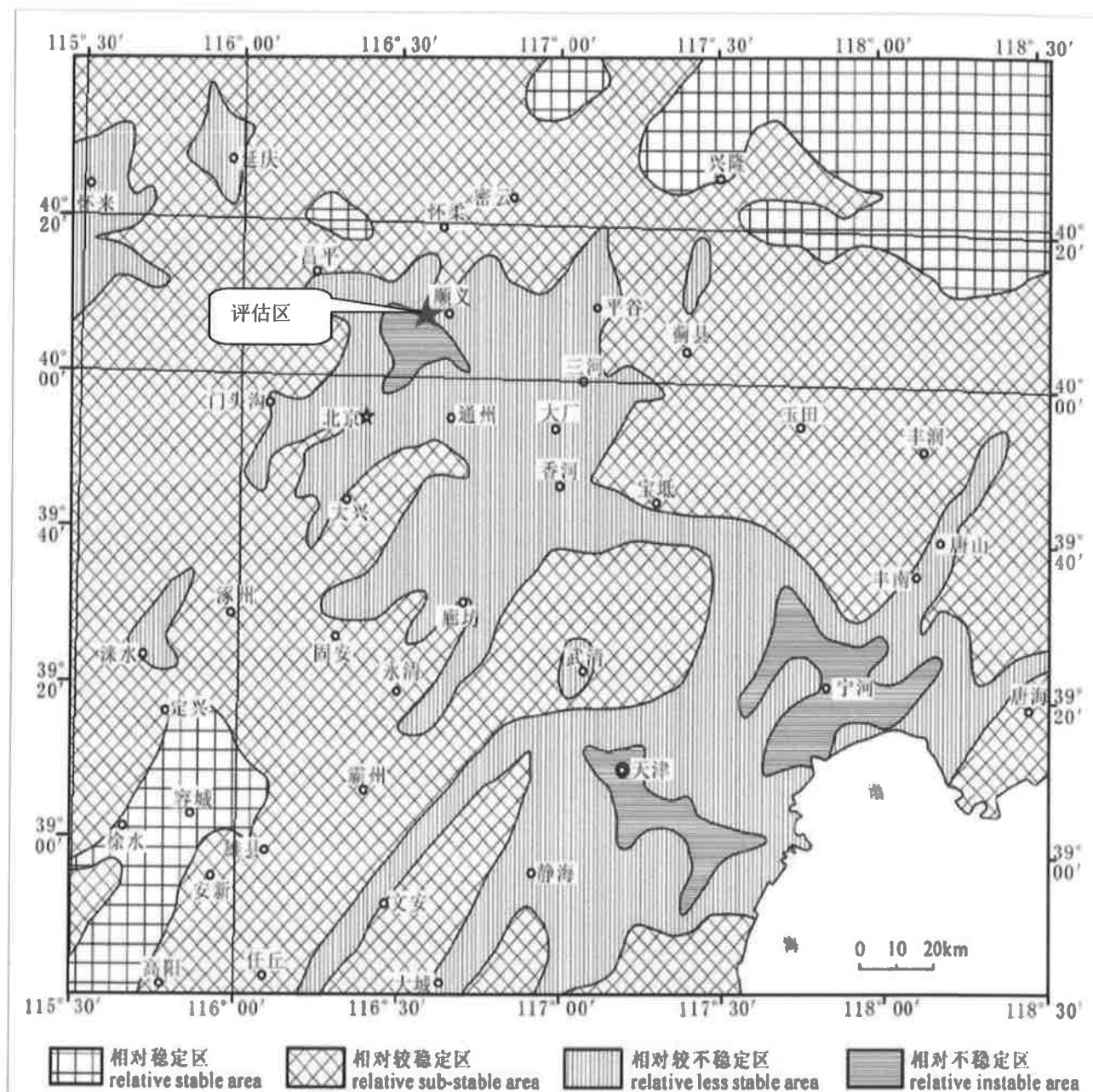


图 2-7 京津地区区域地壳稳定性评价图 (杜建军等, 2008 年)

2.6 岩土体类型及工程地质性质

2.6.1 岩土体类型

根据本次评估工作所搜集的评估区内项目的岩土工程勘察报告, 评估区场地 40m 以内按地层沉积年代、成因类型, 将深度 40m 以内的土层划分为范围内的地层划分为人工堆积层、一般第四纪沉积层两大类。并依据地层岩性及其物理力学性质指标对各地层进一步划分为 8 大类及相应亚层, 现按自上而下顺序, 对各地层分述如下:

1、人工堆积层

第①层: 黏质粉土素填土: 黄褐色, 湿, 稍密, 以黏质粉土为主, 含砖块、灰渣等。

本层夹①₁层杂填土。本层及夹层层厚 0.3~2.8m, 层底标高介于 29.76~32.25m 之间。

第①₁层: 杂填土: 杂色, 稍密, 湿, 含砖渣、碎石、混凝土块、石块等。

2、一般第四纪沉积层

第②层: 粉质黏土-重粉质黏土: 褐黄色, 很湿, 可塑, 含云母、氧化铁等。本层夹②₁层黏质粉土-砂质粉土、②₂层黏土、②₃层粉砂。本层及夹层层厚 1.6~7.0m, 层底标高介于 24.70~29.36m 之间。

第②₁层: 黏质粉土-砂质粉土: 褐黄色, 稍湿~湿, 中密~密实, 含云母、氧化铁等。

第②₂层: 黏土: 褐黄色, 很湿, 可塑, 含氧化铁等。

第②₃层: 粉砂: 褐黄色, 湿, 稍密, 含云母、石英等。

第③层: 重粉质黏土-黏土: 灰色, 湿~很湿, 可塑, 含氧化铁、有机质等。本层夹③₁层黏质粉土-砂质粉土。本层及夹层层厚 3.8~9.6m, 层底标高介于 18.79~22.55m 之间。

第③₁层: 黏质粉土-砂质粉土: 褐灰色~灰色, 稍湿~湿, 密实, 含云母、氧化铁、有机质等。

第④层: 粉质黏土-重粉质黏土: 褐灰色~灰色, 很湿, 可塑, 含氧化铁、有机质等。本层夹④₁层黏质粉土-砂质粉土、④₂层黏土。本层及夹层层厚 3.6~9.5m, 层底标高介于 11.69~16.86m 之间。

第④₁层: 黏质粉土-砂质粉土: 褐灰色~灰色, 稍湿~湿, 密实, 含云母、氧化铁、有机质等。

第④₂层: 黏土: 褐灰色~灰色, 很湿, 可塑, 含氧化铁、有机质等。

第⑤层: 细砂: 褐灰色~灰色, 饱和, 密实, 含云母、石英等。本层局部夹⑤₁层黏质粉土-砂质粉土、⑤₁层黏土。本层及夹层层厚 5.1~9.4m, 层底标高介于 5.53~8.50m 之间。

第⑤₁层: 黏质粉土-砂质粉土: 褐黄色, 湿, 密实, 含云母、有机质等。

第⑤₂层: 黏土: 褐灰色~灰色, 很湿, 可塑, 含氧化铁、有机质等。

第⑥层: 粉质黏土-重粉质黏土: 灰色, 很湿, 可塑, 含有机质等。本层夹⑥₁层黏质粉土-砂质粉土。本层部分钻孔未钻穿, 本层及夹层可见层厚 1.4~4.5m, 层底标高介于 2.09~6.25m 之间。

第⑥₁层: 黏质粉土-砂质粉土: 灰色, 稍湿~湿, 密实, 含云母、有机质等。

第⑦层：细砂：灰色，饱和，密实，含长石、云母、石英等。本层多数钻孔未钻穿，本层及夹层

可见层厚 0.8~8.3m，层底标高介于-5.04~4.30m 之间。

第⑧层：粉质黏土-重粉质黏土：灰色，很湿，可塑，含有机质等。本层夹⑧₁层黏质粉土、⑧₂层细砂。本层未钻穿。

第⑧₁层：黏质粉土-砂质粉土：褐黄色，稍湿~湿，密实，含云母、有机质等。

第⑧₂层：细砂：细砂：灰色，饱和，密实，含长石、云母、石英等。

2.6.2 工程地质性质

根据所搜集的拟建场地的岩土工程勘察资料，评估区 40m 深度范围内土层结构较为单一，上部岩性主要为人工填土，其下为第四纪冲洪积形成的粉土、砂土和黏性土。

地表人工填土由于堆填时间短，为欠固结土，且因为成份复杂，多含砖块、混凝土块等建筑及生活垃圾以及腐殖质土，因此在现代工程建设上一般不作为持力层。

对于上部沉积的粉土或黏性土，常含有人类文化活动产物（如砖瓦块、木炭渣、陶瓷片等）和较多的有机质与新鲜的螺壳、贝壳等，颜色一般较深，呈褐色、暗黄或灰色。沉积时间一般在 1000-7000 年间，其固结时间亦相对较短，且其含水量、饱和度、孔隙比都比较大，粉土和黏性土地基的承载力标准值一般在 110~130kPa，砂土承载力标准值一般在 150~180kPa。

评估区各土层工程性质总体较差。

工程地质剖面图 2——2'
比例尺水平1:350 垂直1:250

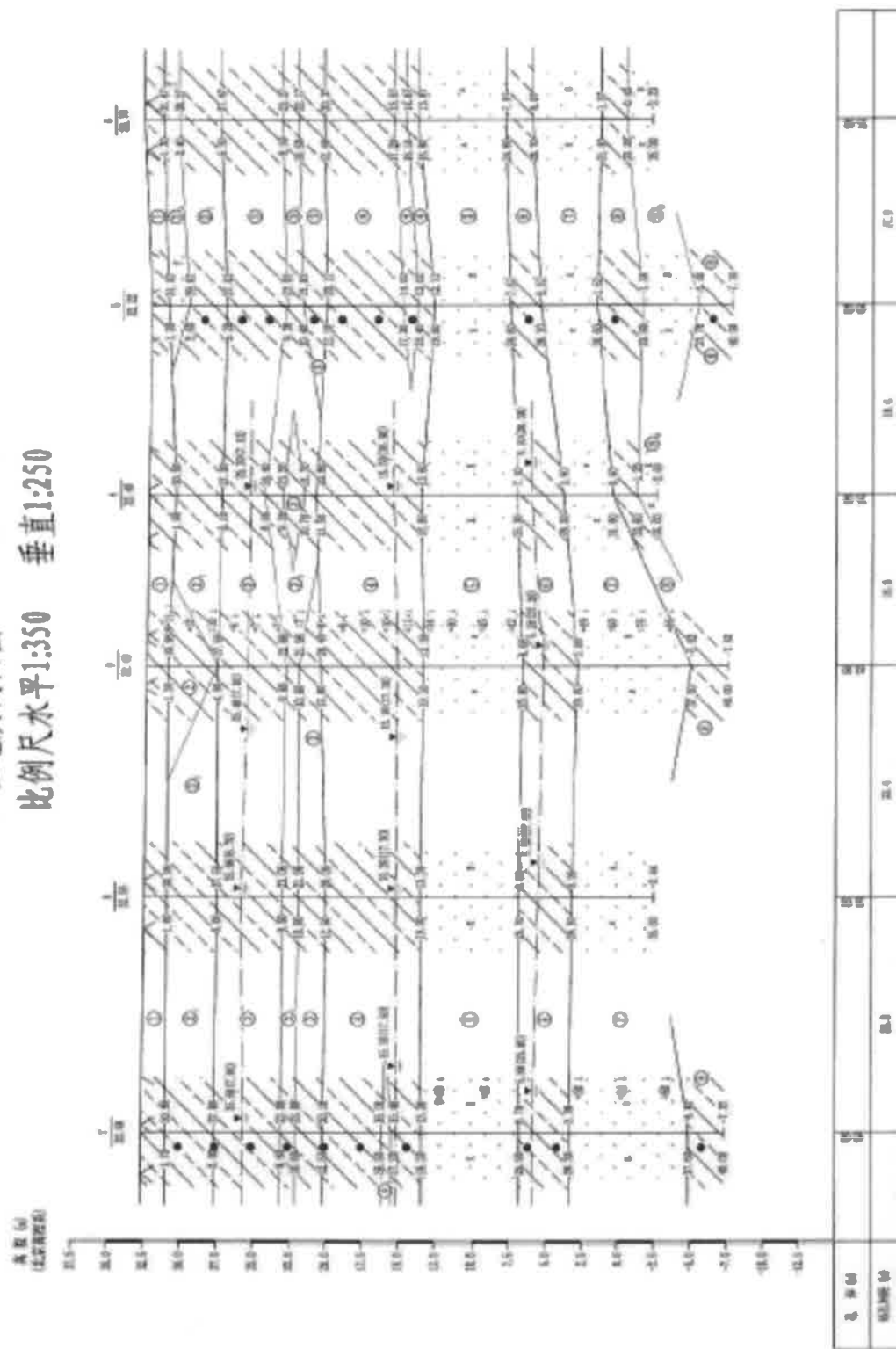


图 2-8 评估区地层剖面图

表 2-4 评估区地基承载力标准值

土层	土层名称	f_{ak} (kPa)	E_s $P_{0-P_{0-0.1}}$ (MPa)	E_s $P_{0-P_{0-0.2}}$ (MPa)	E_s $P_{0-P_{0-0.3}}$ (MPa)	q_{pk} (kPa)	q_{pk} (kPa)
第②层	粉质黏土~重粉质黏土	130	4.5	5.5	6.5	30	
第② ₁ 层	黏质粉土~砂质粉土	120	4.0	5.0	5.5	25	
第② ₂ 层	黏土	110	(3.5)	(4.0)	(4.5)	30	
第② ₃ 层	粉砂	150	(15.0)			25	
第③层	重粉质黏土~黏土	150	6.0	6.5	7.5	35	
第③ ₁ 层	黏质粉土~砂质粉土	180	8.0	9.0	10.0	25	
第④层	粉质黏土~重粉质黏土	170	7.0	7.5	8.0	35	
第④ ₁ 层	黏质粉土~砂质粉土	200	10.0	12.0	14.0	35	
第④ ₂ 层	黏土	160	(6.0)	(6.5)	(7.5)	35	
第⑤层	细砂	250	(25.0)			30	700
第⑤ ₁ 层	黏质粉土~砂质粉土	200	10.0	11.0	12.0	35	550
第⑤ ₂ 层	黏土	180	(7.5)	(8.0)	(8.5)	35	
第⑥层	粉质黏土~重粉质黏土	190	9.0	9.5	10.0	40	500
第⑥ ₁ 层	黏质粉土~砂质粉土	220	16.0	17.0	18.0	35	400
第⑦层	细砂	300	(30.0)			40	750
第⑧层	粉质黏土~重粉质黏土	220	11.0	12.0	13.0		
第⑧ ₁ 层	黏质粉土~砂质粉土	240	14.0	15.0	16.0		
第⑧ ₂ 层	细砂	350	(40.0)				

2.7 水文地质条件

2.7.1 含水层的分布规律及赋水性

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

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

2.7.2 地下水类型及动态特征

1、地下水类型

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

根据本次所搜集的资料，评估区地下水为潜水和承压水。潜水稳定水位埋深为 7.70~9.70m，稳定水位标高为 22.65~24.86m；承压水（一）稳定水位埋深为 12.70~18.00m，稳定水位标高为 14.10~19.37m；承压水（二）稳定水位埋深为 23.80~27.20m（稳定水位标高为 5.28~7.85m）。

2、动态特征

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

上层滞水的动态：随季节大气降水及管道渗漏的变化而变化，在古河道水文地质单元，上层滞水呈几乎被疏干的状态，不具有明显的多年连续升降趋势。在河间地块水文地质单元，随着地面环境的变化，农田变为住宅小区，地面硬化，大气降水垂直渗入补给量迅速减少，上层滞水的水位逐年下降。在仍为农田的地区，地下水位仍然较高，不具有明显的多年连续升降趋势。

潜水的动态：与大气降水关系密切。每年 7 至 9 月份为大气降水的丰水期，地下水位自 7 月份开始上升，9 至 10 月份达到当年最高水位，随后逐渐下降，至次年的 6 月份达到当年的最低水位，平均年变幅约为 2 至 3m。一般情况下，潜水的动态受农田供水开采的影响，不直接受城市供水开采的影响，但由于潜水与承压水具有密切的水力联系，当承压水头降低时，越流补给量增大，潜水水位也随之下降。1970 年以前，北京市的城市规模和工农业生产规模发展速度较慢，地下水位下降速度缓慢。七十年代以来，北京市开始大规模打井开采地下水，潜水水位逐年下降，因此，1971 至 1973 年水位可作为历史最高水位。

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

2.7.3 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。

2.8 人类工程活动对地质环境的影响

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

第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/T893-2021），针对本次评估的建设用地及其所在区域范围，本次评估工作收集了已有的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质资料；进行了全面的野外踏勘调查等工作，对评估区的地质灾害情况进行了全面调查。

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

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

3、根据搜集的区域地质资料，评估区地层岩性主要为粉土、黏性土和砂土层，存在因开采地下水而导致地面沉降地质灾害的可能性。

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

5、评估区分布有新近沉积粉土、砂土层，在饱水加地震的工况下有发生液化的可能。

3.2 现状评估

3.2.1 地面沉降地质灾害危险性现状评估

3.2.1.1 地面沉降历史及原因分析

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。80 年代后期，由于市区地下水开采量受到控制，水位下降速率减小，东郊地面沉降区受到控制。但在远郊卫星城及开发区地下水仍在超量开采，使地面沉降区扩展到 1800 km²，其中沉降量大于 200mm 的地区达 650 km²。在大郊亭沉降中心累计沉降量达 850mm，并在近郊形成了三个新的地面沉降中心：昌平的沙河—八仙庄地面沉降中心；大兴榆垓—礼贤地面沉降中心；顺义平各庄地面沉降中心。

近年来，北京市每年开采地下水量为 26 亿至 27 亿立方米，平均每年超采 1 亿立方米，导致地面沉降进一步加剧，已经形成了 5 个较大的地面沉降区。大郊亭沉降中心累计沉降量达 722mm、来广营沉降中心累计沉降量达 565mm、沙河-八仙庄沉降中心累计沉降量 688mm、大兴榆垓-礼贤沉降中心累计沉降量 661mm、顺义平各庄沉降中心累计沉降量 250mm 等地。

地面沉降灾害对北京部分地区的建筑设施已造成明显危害，主要表现为井管较地面相对上升，泵房破坏，影响供水井的正常使用和工农业的正常生产；楼房建筑物开裂，影响建筑物的使用寿命；改变地面坡度，形成碟形集水洼地，雨季积水不能自然排除，而且改变地下水管坡度，加速管道淤积；水准点失准，影响测量资料的准确性，水准点使用周期变短。

评估区位于北京昌平八仙庄和顺义平各庄沉降中心附近，根据《北京市平原区 1955~2022 年累计地面沉降量综合分析图》，评估区内 1955-2022 年地面累计沉降量约 500~600mm（见图 3-1），近 3 年沉降速率小于 30mm/a，依据《地质灾害危险性评估技

术规范 DB11/T893-2021》5.1.4 的规定（如表 3-1），评估区地面沉降地质灾害发育程度为中。

表 3-1 地面沉降发育程度判别表

分级		强	中	弱
因素	累计地面沉降量（mm）	>1000	500~1000	<500
	沉降速率（mm/a）	>50	30~50	<30
注 1：累计地面沉降量指自 1955 年至最近政府公布数据				
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				

3.2.1.2 地面沉降地质灾害现状调查

地面沉降灾害对北京部分地区的建筑设施已造成明显危害，主要表现为井管较地面相对上升，泵房破坏，影响供水井的正常使用和工农业的正常生产；楼房建筑物开裂，影响建筑物的使用寿命；改变地面坡度，形成碟形集水洼地，雨季积水不能自然排除，而且改变地下水管坡度，加速管道淤积；水准点失准，影响测量资料的准确性，水准点使用周期变短。

根据地面沉降的危害特点，我们对建设场地及其附近地区的管道变形、建筑物开裂等情况进行了调查，重点调查了评估区及附近的公路、桥梁和建筑（构筑物）是否存在路面开裂、桥梁沉降和建筑物开裂等情况，调查结果表明没有发生上述灾害现象（地面沉降地质灾害调查见表 3-2），调查照片见 3-1~3-4。

表 3-2 地面沉降地质灾害调查表

调查内容	位 置	数 量	调查结果
公 路	京承高速公路、机场北线高速公路、天北路、裕泰路	10km	未见公路开裂、位移
桥梁及构筑物	北七家桥、董各庄桥	2 座	未见桥梁开裂
房 屋	北京友谊医院、残疾人运动管理中心等	多座	未见房屋开裂



照片 3-1 评估区附近的天北路



照片 3-2 评估区附近的机场北线高速董各庄桥



照片 3-3 评估区附近古泗南立交桥



照片 3-4 评估区附近的友谊医院

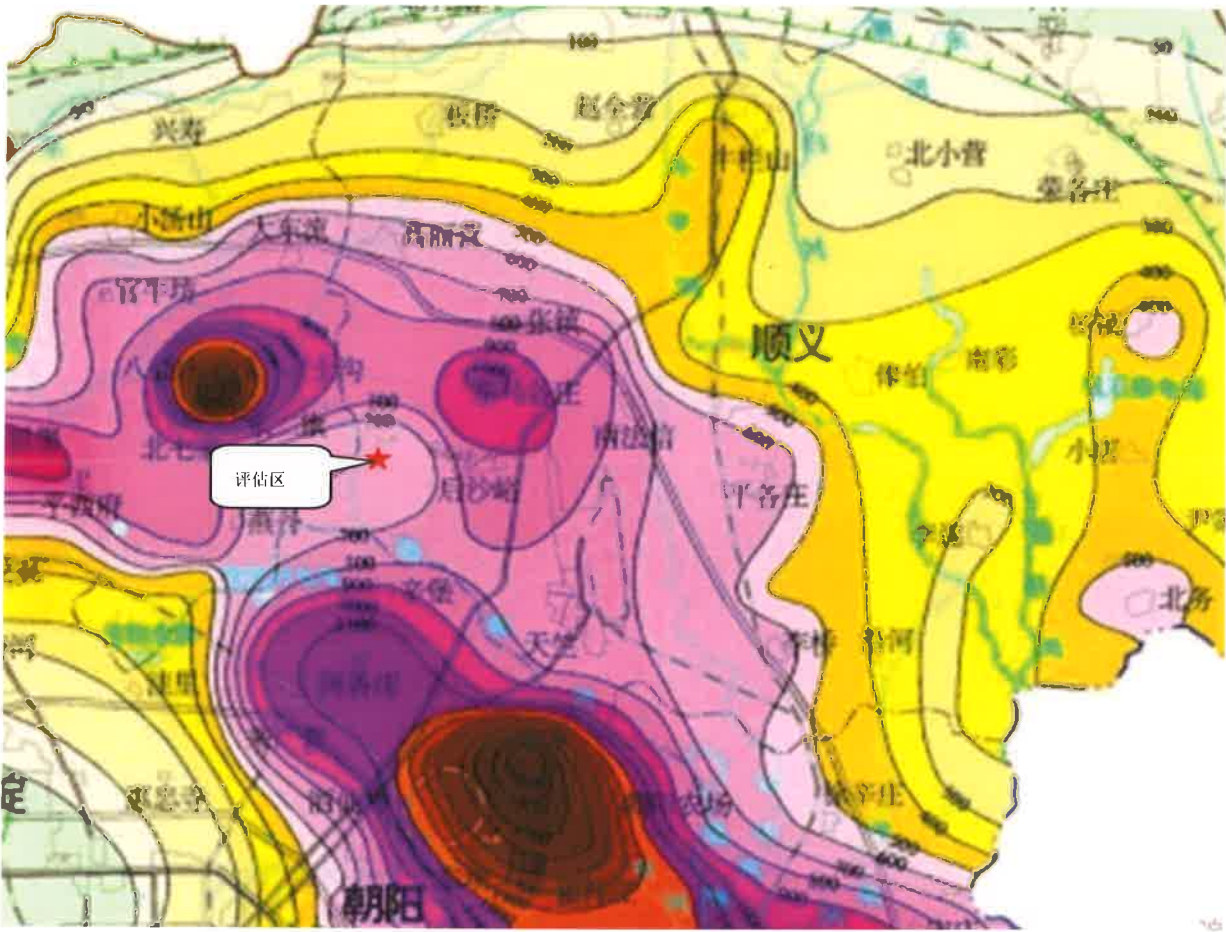


图 3-1 评估区 1955 年~2022 年累计地面沉降综合分析图

3.2.1.3 地面沉降地质灾害危险性现状评估

根据地面沉降地质灾害的发育程度，结合野外调查地面沉降灾情大小，按《地质灾害危险性评估技术规范 DB11/T893-2021》5.1.4 的规定（见表 3-3）判定，评估区地面沉降地质灾害危险性小。

表 3-3 地面沉降地质灾害危险性现状评估、预测评估表

危险性		灾情（险情）		
		重	中	轻
发育程度	强	大	大	中
	中	大	中	小
	弱	小		
注：现状评估用灾情，预测评估用险情				

3.2.2 活动断裂地质灾害危险性现状评估

活动断裂又称活断层，是指目前正在活动的断层，或在地质历史时期或近期有过活动而不久的将来可能会重新活动的断层。历史上多次地震表明活动断裂所在的位置往往是地震发生时破坏最严重的区域，因此工程建设时宜尽量避开活动断裂影响带，以减少地震灾害带来的损失。

断裂分类形式很多，主要按规模、活动性进行划分。

1、按规模划分

(1) 深大断裂：是指规模巨大、向地下深切延伸达百公里以上，而且发育时期很长的区域性断裂。其切割深度深达下地壳，甚至深入地幔。沿断裂带往往有基性火成岩；断裂两侧地层厚度、岩相及沉积建造特征有明显差异；断裂带宽度常常很大；呈重力梯级带或莫霍面突变带，并且是 6 级以上地震的发震构造，是 II 级或 II 级以上构造单元的边界构造。深大断裂对区域性的沉积作用、沉积建造、岩浆活动有控制作用，影响区域地壳的稳定。

(2) 主要断裂：是指规模上小于深大断裂，在地质构造演化历史上的作用不及深大断裂那样显著；其延伸往往为几十公里；切割深度限于盖层或可沿到基底顶面；有时控制中酸性火成岩的发育；局部也可形成重力梯级带；往往是磁性异常带或电性异常带；沿断裂的发震级别往往小于 6 级；在北京地区一般指 III 级构造单元分界断裂。

(3) 一般断裂：是指相对于控制区域性地质构造单元的断裂，规模小，切割深度较浅。这些小断裂一般规模小，对工程建设一般无影响。

2、按活动性划分

按断裂活动性一般分为活动断裂和非活动断裂两类。

3.2.2.1 评估区内断层地质特征

1、黄庄—高丽营断裂

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

该断裂地表露头主要出露于南段，北东部分主要依据物探和钻孔资料揭示其存在，

据断裂对第四系沉积厚度的控制作用与横向断裂的交切关系、新活动性等，自北而南可分为南北两段。

1) 北七家以北段

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

①庙城—前桑园段

庙城—前桑园断裂长约 20km，控制了最厚度约 350m 的怀柔第四系沉积中心，该段断裂以一条隐伏的横向相对隆起与下段高丽营—北七家断裂分开(高文学等, 1993)。

怀柔第四系沉积中心是一个轴向北东、主要受北东向黄庄—高丽营隐伏断裂北部的庙城—前桑园段控制的小型单断盆地，若以 200m 等深围限的范围作为盆地的大小，则其长 16km，宽 6km，最深 300 多 m，推测是晚更新世以来仍有活动的断陷盆地。

在卫星影像上显示断裂两侧存在微弱的色调差异，但其边界不明显，东南侧稍深，地质调查证明北西侧是晚更新世的冲洪积台地，东南侧为全新世低凹平地(中国地震局地质研究所, 1993)。

对该段断裂的活动性的认识最早为 20 世纪 70—80 年代地震地质大队(梁金鹏, 1981)在桃山一带存在北北东向土坎长梁和一组平行的北北东向断裂，认为该断裂晚更新世以来有过活动。

在地貌上从庙城往南，在高各庄、桃山、忻州营、豹房一线展布多条北北东向黄土垄岗，这些黄土垄岗边缘多发育北北东向的地表陡坎，陡坎的高度一般在 2~5m，通过调查排除人为活动形成的原因外，这些地表陡坎受河流侵蚀形成的可能性较小，很可能与构造变动有关。

徐锡伟, 江娃利等(2000 年)在高各庄附近共布设了 3 个总进尺 80m 的钻孔，通过对 3 个钻孔地层岩芯柱状图的分析对比(图 3-1)发现 3 个钻孔的地层总体上是可以对比的，3 个钻孔之间存在明显的垂直落差。根据地层年代和同层层位落差推测，上述 3 个钻孔间在距今 28.3ka 期间发生过 6 期断层错动事件，其中全新世有 2 次事件。

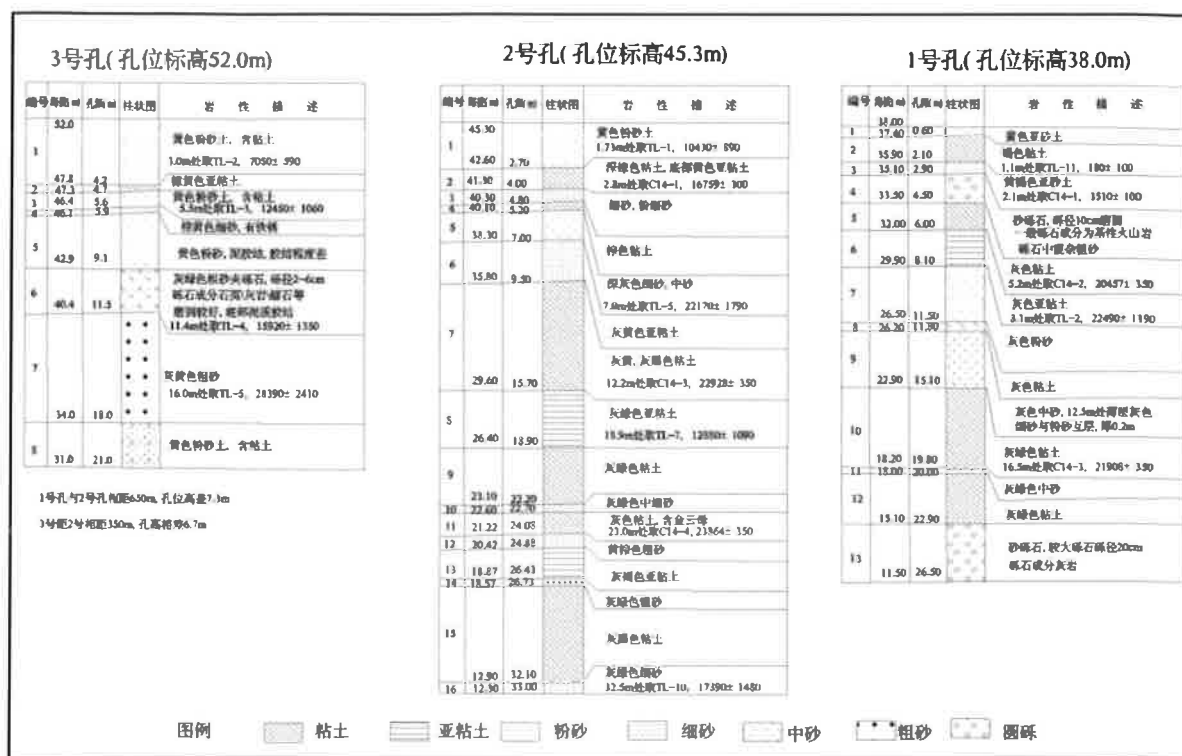


图 3-2 高各庄三个钻孔岩性柱状图与对比

②高丽营—北七家段

高丽营—北七家段断裂长约 24km, 它构成了顺义鲁町第四纪次级凹陷盆地的西边界。根据石油勘探资料表明断裂两侧的上第三系底面垂直落差最大可达 800m。北京地震地质会战期间实施的浅层人工地震探测表明, 高丽营附近断裂两侧第四系落差达 140~280m。前人推断认为本段全新世仍有继承性活动(刘光勋, 1983)

黄庄—高丽营断裂在第四纪以来活动具有明显的分段性, 北七家以北段略较以南段落活动性明显增强, 在全新世仍有继承性活动。

为验证黄庄—高丽营断裂是否穿到地表或接近地表, 是否在全新世仍然具有活动, 《顺义新城工程地质前期勘查项目》在高丽营镇西王路村西南开挖了槽探工程。

探槽内共揭露 12 个地层单元, 断裂面两侧地层有明显差异(见图 3-2)。

根据探槽剖面可清楚看到似迭瓦式两条正断层, 北侧为主断裂, 断裂面向上延至地表, 走向 NE70°, 倾向南东, 倾角在东侧槽壁为 55-60°, 西部槽壁 65-70°, 垂直位错 1.5m, 在主断裂南侧有一次生断裂, 走向、倾向与主断裂大致相同, 垂直位错较小, 约 20cm。

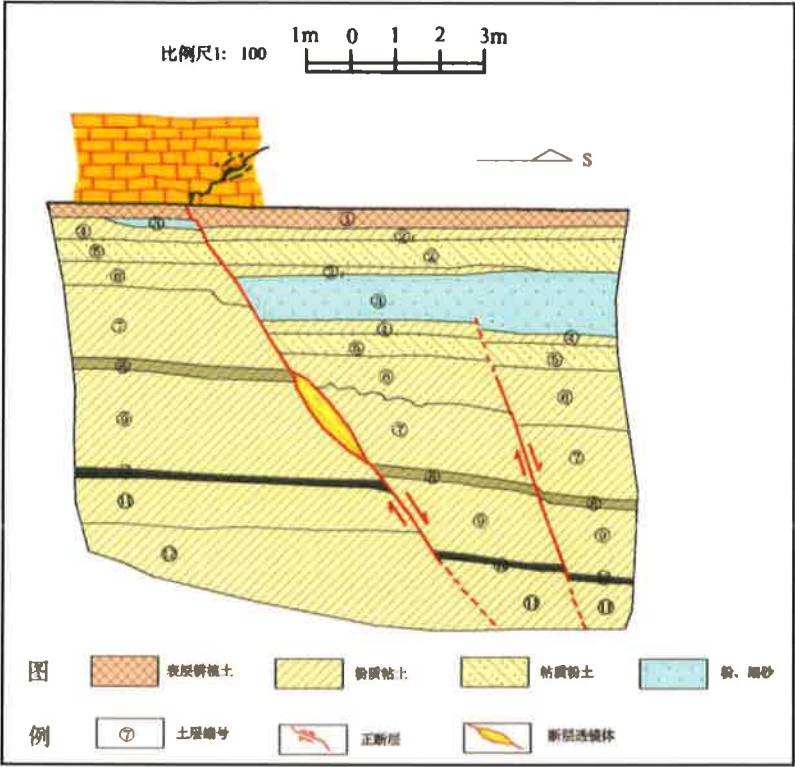


图 3-3 西王路探槽东壁断面剖面示意图

在探槽断面上，可以清楚看到地层的缺失、重复、厚度变化和超覆现象；地层的倾斜度在断裂两侧均有向断裂方向倾斜的趋势，上盘倾斜度大于下盘。主断裂面大部分比较平直，在局部有透镜体，透镜体内有不同深度颜色的粘性土块，其岩性、颜色比较混杂。下盘地层有拖曳牵拉和弯曲变形现象。

探槽揭示，黄庄—高丽营断裂错断全部第四系地层，断裂面直达地表，具有多期活动的特点，累计断距约 1.5m 左右。黄庄—高丽营断裂的地表断面位置与地裂缝完全一致，说明黄庄—高丽营断裂目前仍在活动。

为了研究该断裂形成年代，对探槽采取了孢粉和光释光试样（见图 3-3），进行年龄测试。根据孢粉和光释光测年结果，黄庄—高丽营断裂形成于晚更新世。根据断裂错断到地表以及在地表引起墙体开裂现象，说明黄庄—高丽营断裂目前处于活动状态。

2) 永定河—北七家庄段

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

根据钻孔资料，在洼里一带，该断裂两侧第四系底界落差可达 50~70m，从进行的

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

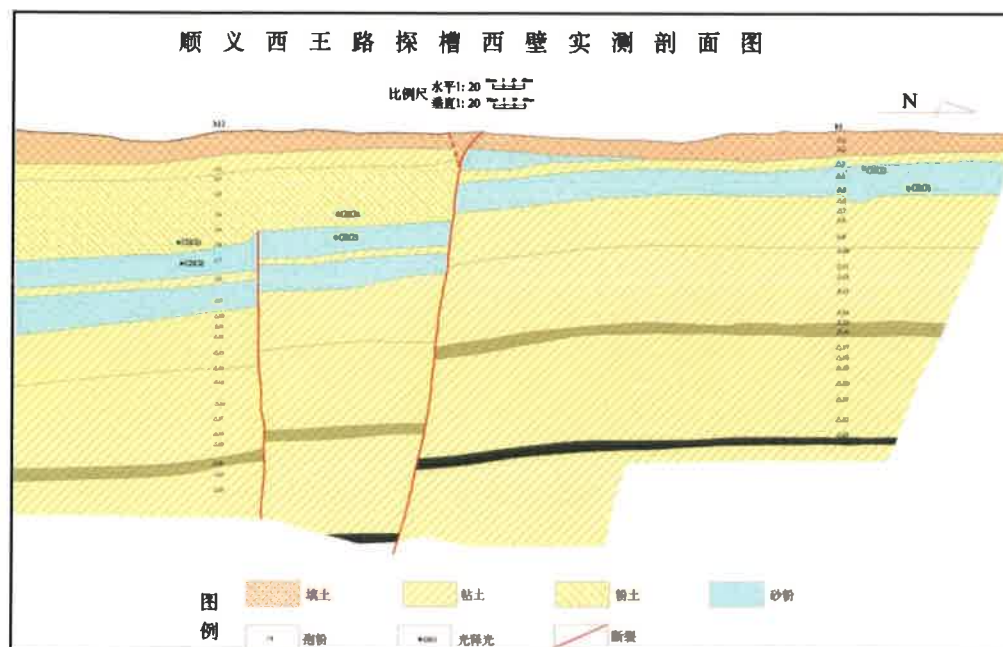


图 3-4 西王路探槽西壁剖面图

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

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

2、南口-孙河断裂

南口-孙河断裂是北京北部平原区一条重要的隐伏断裂。断裂西起昌平南口,往东南经七间房、旧县、白浮、东三旗至孙河镇东北,长约 42.0Km。

断裂总体走向 $NW305^{\circ}$, 斋堂屯以西为 $NW320^{\circ}$, 以东为 $NW 300^{\circ}$, 平面上略具弧型展布。据物探资料分析,断裂倾向南西,倾角 60° 左右。断裂属于正断性质,南西盘

强烈下降，北东盘相对抬升。据钻孔揭露资料，南西盘马池口一带第四系厚度达 600m 以上，北东盘白浮村一带厚度为 50m 左右，反映落差达 500 余米。

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

该断裂对中更新统棕红色粘土沉积物的分布，有明显的控制作用，断裂北东盘白云岩组成的残山边部，广泛出露中更新统地层，而南西盘则分布大面积全新统沉积物。

南口-孙河断裂形成于中生代，在燕山运动中后期，断裂再度活动，使中侏罗统的沉积边界右旋错位达 3Km，与此同时，断裂南西盘有一系列燕山晚期花岗岩侵入。

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

近年来，采用地质分析、物探、化探、孢粉分析和样品测年等手段，对南口-孙河断裂最晚活动时代进行了详细的研究分析（断裂分段特征综合表见表 3-4，有关测年数据样品见表 3-5，活动时代评价概况见表 3-6），基本结论是，该断裂最晚活动时代为晚更新世—早全新世。

表 3-4 南口-孙河断裂分段特征综合表（据中国地震局地质研究所.1999）

分 段		A（南口—牛房圈）		B（白各庄—孙河）	C（通家坟—通县）
地 点		旧县西	旧县—白泉庄—百善	东三旗、孙河	东坝、富豪
地 形 地 貌 差 异		明显	较明显	不甚明显	不明显
对第四系控制作用		明显	明 显	较明显	较明显
第四系厚度差（m）		<100	550	150—200	
影 响 最 新 地 层		Q_3^3	$Q_3^3—Q_4^1$	Q_3	Q
断裂上断点埋深（m）		>5	3	>15	
化 探 异 常	气 汞	明 显	明显突出	较明显	不明显
	气 氡	较明显	明显且较突出	较明显	不明显
最 晚 活 动 时 代		晚更新世晚期-早全新世		晚更新世	前晚更新世

表 3-5 南口-孙河断裂有关测年数据样品（国家地震局地质研究所.1992）

序号	地 点	标本物质	野外编号	测年方法	测量年月	距今年代(a)
1	昌平白泉庄槽	木 头	C—91—2B	碳 14	1991.22	11720±200
2	昌平白泉庄槽	亚砂土	C—91—1	碳 14	1991.22	12120±180
3	昌平白泉庄槽	亚砂土	百 TL91—5	热释光	1991.22	11058
4	昌平白泉庄东槽	亚砂土	百东 TL91—1	热释光	1991.22	17979
5	南口剖面	亚砂土	南口 TL91—1	热释光	1991.22	32419
6	昌 平	粉 砂	雪 TL91—1	热释光	1991.22	8152

表 3-6 关于南口-孙河断裂活动时代评价概况（据中国地震局地质研究所.1999）

研究单位或研究人	时间	研究方法	最晚活动时代	资料来源
国家地震局地质研究所	1992	地质、测年、物探、化探等	晚更新世晚期—全新世早期	清华大学核能技术设计研究院南口 10 兆瓦高温气冷试验堆地震安全性评价研究报告，第一篇
徐杰、方仲景等	1993	地质、测年	晚更新世晚期—全新世早期	首都圈地震地质环境与地震灾害
时振梁、张裕明等	1995	地质、测年、物探、化探、孢粉等	晚更新世晚期—全新世早期	核工程地震安全性评价方法的研究
国家地震局地壳应力研究所	1996	地质、测年、物探	晚更新世晚期—全新世早期	北京市液化石油气公司北郊罐瓶厂地震安全性评价及震害预测报告
国家地震局工程地震研究中心	1996	地质、测年	晚更新世晚期—全新世早期	北京市热力公司方庄供热厂及双井蒸汽厂工程震害预测报告
北京震害防御与程地震研究所	1997	地质	晚更新世	北京石景山煤气贮配厂地震安全性评价报告

3.2.2.2 活动断裂地质灾害危险性评估

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

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

依据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范 DB11/T893-2021》5.2.3 的有关规定（见表 3-4 和表 3-5），评估区活动断裂现状评估危险性小。

表 3-4 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 3-5 活动断裂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		

3.2.3 砂土液化地质灾害危险性现状评估

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

3.2.3.1 砂土液化判别

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可不考虑液化影响：

（1）地质年代为第四纪晚更新世(Q₃)及其以前时，7、8 度时可判为不液化。

（2）粉土的黏粒(粒径<0.005mm 的颗粒)含量百分率，7 度、8 度和 9 度分别不小于 10、13 和 16 时，可判为不液化土。

（3）浅埋天然地基的建筑，当上覆非液化土层厚度和地下水位深度符合下列条件之一时，可不考虑液化影响：

$$d_u > d_0 + d_b - 2$$

$$d_w > d_0 + d_b - 3$$

$$d_u + d_w > 1.5d_0 + 2d_b - 4.5$$

式中：

d_w --地下水位深度(m)，按设计基准期内年平均最高水位采用，也可按近期年最高水位采用；

d_u --扣除淤泥和淤泥质土层厚度后的上覆非液化土层厚度(m)；

d_b --基础埋置深度(m)，不超过 2m 时应采用 2m；

d_0 --液化土特征深度(m)，设计基本地震动峰值加速度为 0.2g 时，粉土为 $d_0=7m$ ，砂土 $d_0=8m$ 。

2、复判

《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）规定：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 15m 深度范围内的液化；当采用桩基或埋深大于 5m 的深基础时，尚应判别 15~20m 范围内土的液化。当饱和土标准贯入锤击数（未经杆长修正）(N)小于或等于液化判别标准贯入锤击数临界值（ N_{cr} ）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 —— 液化判别的标准贯入锤击数基准值（可按照表 3-8 采用）；

d_s ——饱和土标准贯入点深度 m；

d_w ——地下水位深度 m（采用 2017 年勘察报告实测水位）；

ρ_c ——粉土的粘粒含量百分率，当 $\rho_c < 3$ 时，取 $\rho_c = 3$ 。

β — 调整系数，设计地震第一组取 0.8，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) 砂土液化分级及评判标准

对存在液化土层的场地，应根据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 3-9 综合划分砂土液化等级。

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

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(单位为 m^{-1})。当该层中点深度不大于 5m 时采用 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 液化等级与液化指数的对应关系

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

3.2.3.2 砂土液化地质灾害现状评估

评估区所在区域属北京平原区北部，处于潮白河冲洪积平原中下部，地貌单元为冲、洪积平原。评估区地面下 20m 深度范围内分布有第四纪沉积的粉土和粉细砂层，地下水位按现状水位为地面下 4.0m 考虑，该地区抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g，初判存在液化可能，因此需要进行复判。本次评估引用本场地附近岩土工程勘察资料的标准贯入深度、实测击数、黏粒含量及近 3~5 年的地下水位 2.0m 资料数据，按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）的有关规定进行复判，判别结果如表 3-8，场地 20m 深度范围内的粉土和砂土均不液化。

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 3-9），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 3-10）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 评估区现状地层液化判别表

孔号	标贯深度	层 号	岩 性	粘粒含量	标贯击数	临界值	液化判定
	$ds(m)$			ρ_c	N	N_{cr}	+ -
39	1.15	②1	黏质粉土 砂质粉土	8.4	9	3.98	不液化
	2.15			12.4	10	4.63	不液化
	3.15			7.5	11	7.36	不液化
	4.15			13.3	14	/	不液化
	5.15			14.6	11	/	不液化
	6.15			16.8	12	/	不液化
	7.15			15.3	13	/	不液化
	11.15	③1		19.2	18	/	不液化
	19.15	⑤	细砂	3.0	44	26.95	不液化
13	2.15	②2	粉砂	3.0	15	9.42	不液化
71	2.15	②1	黏质粉土 砂质粉土	13.1	9	/	不液化
	3.15			8.5	12	6.91	不液化
	9.15	③1		9.3	20	11.30	不液化
	12.15	④1		12.3	22	11.11	不液化
	13.15			19.8	18	/	不液化
	14.15			11.8	22	12.08	不液化
	15.15			13.7	25	/	不液化
	18.5	⑤	细砂	3	32	26.60	不液化
	20.15	⑤1	黏质粉土	13.9	31	/	不液化
85	2.15	②1	黏质粉土 砂质粉土	13.6	15	/	不液化
	3.15			15.2	16	/	不液化
	9.65	④1		19.5	17	/	不液化
	14.15			8.1	23	14.58	不液化
	15.15			10	25	13.49	不液化
	18.15			9.7	26	14.69	不液化
	19.15	⑤	细砂	3	45	26.95	不液化
93	2.00	②1	黏质粉土 砂质粉土	10.6	11	4.81	不液化
	3.00			16.7	8	/	不液化
	6.00	③1		12.5	8	7.98	不液化

	7.00			11.1	13	9.13	不液化
	15.00	④1		14.5	13	/	不液化
	19.15	⑤	细砂	3	34	26.95	不液化

表 3-9 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)	可能产生的经济损失 (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，符合一项就可确定

表 3-10 砂土液化地质灾害危险性现状评估、预测评估表

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		

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地面沉降、活动断裂及砂土液化。

2、评估区地面沉降和活动断裂现状危险性“小”。

3、在地下水位埋深接近 3-5 年地下水位考虑时，评估区砂土液化地质灾害现状危险性为“小”。

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地面沉降地质灾害危险性预测

通过前一章的分析，产生地面沉降地质灾害的主要原因是超量开采深层地下水，而拟建项目基坑开挖深度有限，即使采取一些降水措施，抽取的多为上层滞水和潜水，而且抽采量很有限，不会产生较大面积的降水漏斗，故此工程建设引发或加剧地面沉降的可能性小，危害程度小，地面沉降地质灾害的危险性为“小”。

4.1.2 工程建设引发或加剧活动断裂地质灾害危险性预测

对潜在的活动断裂而言，工程建设的活动程度相对于引起断裂活动的地壳应力来讲是微不足道的，因此本工程建设不会引发或加剧断裂的活动性。故此，工程建设引发或加剧活动断裂灾害危险性“小”。

4.1.3 工程建设引发或加剧砂土液化地质灾害危险性预测

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”。

4.2 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

4.2.1 工程建设可能遭受地面沉降地质灾害危险性预测

4.2.1.1 预测方法的采用

依据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范 DB11/T893-2021》附录 C.1.2 单位变形量法进行地面沉降预测估算。

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

$$I_s = \frac{\Delta S_s}{\Delta h_s}$$
$$I_c = \frac{\Delta S_c}{\Delta h_c}$$

式中： I_s 、 I_c ——水位升、降期的单位变形量（mm/m）；

Δh_s 、 Δh_c ——同时期的水位升、降幅度（m）；

ΔS_s 、 ΔS_c ——相应于该水位变幅下的土层变形量（mm）。

为反映地质条件和土层厚度与 I_s 、 I_c 参数的关系，将上述单位变形量除以土层的厚度 H （mm），称为该土层的比单位变形量，按下列公式计算：

$$I'_s = \frac{I_s}{H} = \frac{\Delta S_s}{\Delta h_s \times H}$$

$$I'_c = \frac{I_c}{H} = \frac{\Delta S_c}{\Delta h_c \times H}$$

式中 I'_s 、 I'_c ——水位升、降期的比单位变形量（mm/m）。

在已知预期的水位升降幅度和土层厚度的情况下，土层预测回弹量或沉降量按下列公式计算：

$$S_s = I_s \Delta h = I'_s \Delta h H$$

$$S_c = I_c \Delta h = I'_c \Delta h H$$

式中 S_s 、 S_c ——水位上升或下降 Δh （m）时，厚度为 H （mm）的土层预测沉降量（mm/m）。

4.2.1.2 预测参数的选取

由第二章水文地质条件阐述可知，评估区前 3~4 年及以后的一定时期内，地下水位以下降为主，与该时期水位下降幅度而引起的土层变形量参考现在累计地面沉降量与近些年该区段地面累计沉降量的差值，评估区近些年水位下降幅度及该水位变幅下的土层变形量如表 4-1。

表 4-1 评估区近期水位下降幅度及该水位变幅下的土层变形量

近期水位下降幅度 Δh_c (m)	与该水位变幅下的土层变形量 ΔS_c (mm)
1.0~2.0	30

根据表 4-1 地下水位下降幅度及该水位变幅下土层变形量数据，按公式：

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

计算水位变幅期土层单位变形量为 15.0~30.0mm/m。

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

4.2.1.3 预测结果

由以上未来 10 年即 2024 年~2034 年评估区水位下降幅度数据，按公式

$$S_c = I_c \Delta h$$

预测未来 10 年评估区累计增加的地面沉降量为 15~60mm，沉降速率为 1.5~6.0mm/a。

依据《地质灾害危险性评估技术规范 DB11/T893-2021》5.1.4 的相关规定(如表 4-2)，预测评估地面沉降地质灾害发育程度为弱。

表 4-2 地面沉降发育程度判别表

发育程度		强	中	弱
因素	沉降速率 (mm/a)	>50	30~50	<30

预测评估地面沉降地质灾害危害程度为小，故此评估区地面沉降地质灾害危险性为“小”。

4.2.2 工程建设可能遭受活动断裂地质灾害危险性预测

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

表 4-3 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 2：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 3：晚更新世活动断裂影响带指断裂两侧各 100m 范围	

表 4-4 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		

4.2.3 工程建设可能遭受砂土液化地质灾害危险性预测

根据所搜集到的评估区及附近的历史水位资料，评估区的历史最高水位埋深为 0.0 m，故此砂土液化预测按最不利水位考虑，评估区进行砂土液化预测判别，液化指数为 2.34，液化等级为轻微液化，判别结果如表 4-5。

依据《地质灾害危险性评估技术规范 DB11/T893-2021》5.4.4 的规定（表 3-10），预测评估区砂土液化地质灾害危险性小。

表 4-5 评估区预测地层液化判别表

孔号	标贯深度	层号	岩性	粘粒含量	标贯击数	临界值	液化判定	土层厚度	土层中点	权函数值	液化指数
	$ds(m)$			ρ_c	N	N_{cr}	+ -	$d_i(m)$	(m)	$W_i(m^{-1})$	I_{Li}
39	1.15	②1	黏质粉土 砂质粉土	8.4	9	5.34	不液化				
	2.15			12.4	10	5.75	不液化				
	3.15			7.5	11	8.80	不液化				
	4.15			13.3	14	/	不液化				
	5.15			14.6	11	/	不液化				
	6.15			16.8	12	/	不液化				
	7.15			15.3	13	/	不液化				
	11.15			19.2	18	/	不液化				
	19.15			3.0	44	29.23	不液化				
13	2.15	②2	细砂	3.0	15	11.70	不液化				
71	2.15	②1	黏质粉土 砂质粉土	13.1	9	/	不液化				
	3.15			8.5	12	8.27	不液化				
	9.15			9.3	20	12.59	不液化				
	12.15	④1		12.3	22	12.24	不液化				
	13.15			19.8	18	/	不液化				
	14.15			11.8	22	13.23	不液化				

	15.15			13.7	25	/	不液化			
	18.5	⑤	细砂	3	32	28.88	不液化			
	20.15	⑤1	黏质粉土	13.9	31	/	不液化			
85	2.15	②1	黏质粉土 砂质粉土	13.6	15	/	不液化			
	3.15			15.2	16	/	不液化			
	9.65	④1		19.5	17	/	不液化			
	14.15			8.1	23	15.97	不液化			
	15.15			10	25	14.74	不液化			
	18.15			9.7	26	15.96	不液化			
	19.15	⑤	细砂	3	45	29.23	不液化			
	2.00	②1	黏质粉土 砂质粉土	10.6	11	6.02	不液化			
	3.00			16.7	8	/	不液化			
6.00	③1	12.5		8	9.10	液化	2.0	5.5	9.67	2.34
7.00		11.1		13	10.32	不液化				
15.00	④1	14.5		13	/	不液化				
19.15	⑤	细砂	3	34	29.23	不液化				

1、通过预测评估，本场地的工程建设引发或加剧地面沉降、活动断裂和砂土液化地质灾害危险性均为“小”；

2、评估区遭受地面沉降、活动断裂及其次生灾害危害的可能性小，危害程度小，危险性小。

3、在抗震设防地震动分档为 0.20g、地下水位按历史最高水位考虑时，评估区可能遭受砂土液化地质灾害危险性“小”。

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规范》(GB/T40112-2021)和《地质灾害危险性评估技术规范(DB11/T893-2021)》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地面沉降、活动断裂和砂土液化,所有灾种均按照《地质灾害危险性评估技术规范(DB11/T893-2021)》中相应判定表格进行判定。

5.3 综合分区评估

依据《地质灾害危险性评估技术规范(DB11/T893-2021)》中6.1.1的有关规定(见表5-1),来判定评估区的危险性综合评估等级。

表5-1 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		
		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	大级

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

综合评估地质灾害危险性小区

评估区所在区域属北京平原区北部,处于潮白河冲洪积平原中下部,评估区基本为已拆迁的经过整平场地,场地地面标高在28.0~31.0m左右,地形平坦开阔,地貌类型单一,地形地貌条件复杂程度为简单;现状地质灾害发育方面,经现场调查并根据已有观测资料,评估区现状地质灾害主要存在地面沉降问题,场地处于昌平八仙庄和顺义平各庄沉降中心附近,据已有资料,区内1955-2022年评估区地面沉降量累计约500~600

mm,发育程度中等;评估区位于中朝准地台(I)华北断拗(II₂)西北隅的北京迭断陷(III₆)中的顺义迭凹陷(IV₁₃)构造单元中,场地西北距黄庄-高丽营断裂约2800m,西南侧距离南口-孙河断裂约5000m,评估区地质构造条件属中等;工程地质方面,区内第四系地层以河流冲积的粘性土、粉土和粉细砂层为主,岩土体结构较复杂,性质较差;水文地质方面,区内地下水以第四系潜水与承压水为主,存在多层地下水,地下水补给来源主要为大气降水,人工开采为地下水的主要排泄途径,水文地质条件中等;人类工程活动方面,评估区附近分布有村庄、小区、医院、运动场、道路和桥梁等,区内人类活动以耕作、房屋建设和居民居住为主,目前居民小区生活用水由水厂集中供给,区内破坏地质环境的人类工程活动一般;综合地质环境条件复杂程度为中等复杂。

现状评估:地面沉降、活动断裂和砂土液化地质灾害危险性小。

预测评估:地面沉降、活动断裂和砂土液化地质灾害危险性小。

综合评估:地质灾害危险性小。

5.4 建设场地适宜性评估

对评估区全区划分的1个区,即1个地质灾害危险性小区,按《地质灾害危险性评估技术规范(DB11/T893-2021)》中“建设用地防治难度划分”的规定(见表5-2)进行划分,评估区地质灾害防治工程简单、治理费用较低,防治效益与投资比高,防治难度小。

表 5-2 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,防治效益与投资比中等
小	防治工程简单、治理费用较低,防治效益与投资比高

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/T893-2021)》中的规定(见表5-3)进行建设场地适宜性分级,分级结果为:建设场地适宜性为适宜。

表 5-3 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

。

第6章 结论与建议

6.1 结论

1、拟建项目属较重要建设项目，评估区及附近可能发育地面沉降、活动断裂和砂土液化3种地质灾害，地形简单、地貌类型较单一，断裂构造中等发育，区内地下水为第四系潜水和承压水，局部存在上层滞水，目前地下水位在7.0m左右，水文地质条件中等，岩土分布种类较多，结构较为复杂，性质较差，破坏地质环境的人类工程活动一般，地质环境条件复杂程度为中等复杂，按北京地方标准《地质灾害危险性评估技术规范（DB11/T893-2021）》中表2的规定，综合判定本建设项目评估级别为二级；

2、现状评估

（1）评估区地面沉降地质灾害发育程度为中等，灾情轻，现状评估危险性小。

（2）评估区活动断裂地质灾害发育程度为中等，灾情轻，现状评估危险性小。

（3）在地下水位埋深接近3~5年高地下水位考虑时，评估区内砂土液化地质灾害危险性为“小”。

3、预测评估

（1）通过预测评估，本场地的工程建设引发或加剧地面沉降、活动断裂和砂土液化地质灾害危险性均为“小”；

（2）评估区遭受地面沉降、活动断裂及其次生灾害危害的可能性小，危害程度小，危险性小。

（3）在抗震设防地震加速度为0.20g、地下水位按历史最高水位考虑时，评估区可能遭受砂土液化地质灾害危险性“小”。

4、综合分区评估将全区共划分为1个区，为地质灾害危险性小区，地质灾害防治工程简单、治理费用较低，防治效益与投资比高，防治难度小，建设场地适应性为适宜。

6.2 建议

1、鉴于地面沉降和活动断裂的复杂性，宜建立完善的监测预警系统和数据库，做好拟建项目的变形监测工作。

2、本报告不可替代岩土工程勘察，拟建工程建设前应进行岩土工程勘察工作。