

顺义区高丽营镇夏县营村棚户区改造土地开发项目
地质灾害危险性评估报告

中地地矿建设有限公司

二〇二三年三月

顺义区高丽营镇夏县营村棚户区改造土地开发项目
地质灾害危险性评估报告

证书编号：11201711006

资质等级：甲级

审 定：陈旭庆

审 核：习铁宏

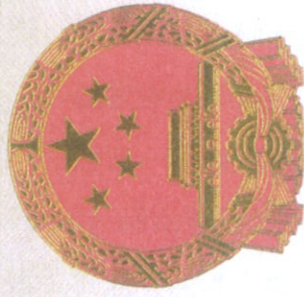
项目负责：王才川

编写人员：张龙 张杰 杜涛涛

提交单位：中地地矿建设有限公司

提交日期：2023年3月





中华人民共和国



地质灾害防治单位资质证书

(副本)

危险性评估

资质类别:

甲级

资质等级:

112017110006

证书编号:

2024 年 2 月 1 日

有效期至:

单位名称:

中地地矿建设有限公司

单位地址:

北京市通州区芳草园1205号-15号

法定代表人:

陈旭庆

技术负责人:

刁铁宏



发证机关:

发证日期:



顺义区高丽营镇夏县营村棚户区改造土地开发项目

地质灾害危险性评估报告

评审意见

受北京中交城市开发有限公司的委托，中地地矿建设有限公司完成了《顺义区高丽营镇夏县营村棚户区改造土地开发项目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3月7日对“评估报告”进行了评审，意见如下：

一、项目概况

顺义区高丽营镇夏县营村棚户区改造土地开发项目位于北京市顺义区高丽营镇夏县营村，建设用地面积约12.8017公顷，规划建筑规模约15.1940万平方米。

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，开展了水文、工程、环境等综合地质调查面积12km²，利用了6个勘探钻孔（利用总进尺210m）及标贯试验等资料，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”，建设工程重要性属于“较重要”，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、地面沉降、砂土液化及地裂缝四种类型。

现状评估认为：

黄庄—高丽营断裂的北段为全更新世的活动断裂，建设用地距离该断裂约2.5km，活动断裂地质灾害的发育程度为“中”，灾情为“轻”，活动断裂地质灾害的现状危险性“小”。建设用地1955~2022年的累计地面沉降量约700~760mm，建设用地地面沉降地质灾害的现状发育程度为“中”，灾情为“轻”，建设用地地面沉降地质灾害的现状危险性“小”。建设用地20m深度范围内的地基土在设计基本地震加速度为0.20g，设计地震分组为第二组，现状最高地下水位（水位埋深1.8m）时存在液化现象，液化等级为“轻微”，砂土液化地质灾害的灾情为“轻”，砂土液化地

质灾害的现状危险性“小”。建设用地地裂缝的发育程度为“弱”，灾情为“轻”，地裂缝地质灾害的现状危险性“小”。

现状评估符合实际。

4. 预测评估认为，拟建工程引发、加剧活动断裂、地面沉降、砂土液化及地裂缝等地质灾害的可能性“小”。建设用地西北侧约 2.5km 有黄庄—高丽营断裂通过，建设用地遭受活动断裂的可能性“小”，活动断裂地质灾害的险情为“轻”，建设用地活动断裂地质灾害预测评估分级为危险性“小”。预测至 2027 年，建设用地的累计地面沉降量约为 750~810mm，年均沉降速率约 10mm/a，地面沉降地质灾害的发育程度为“中”，险情为“轻”，建设用地地面沉降地质灾害的预测评估分级为危险性“小”；经标贯法判别，建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度为 0.20g，设计地震分组为第二组，历史最高地下水位（水位埋深 1m）时存在液化现象，液化等级为“轻微”，砂土液化地质灾害的险情为“轻”，砂土液化地质灾害的预测评估分级为危险性“小”。建设用地地裂缝发生的可能性为“小”，险情为“轻”，地裂缝的预测评估分级为危险性“小”。

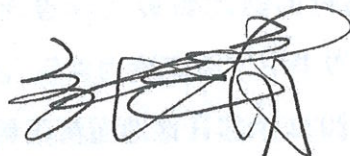
预测评估依据是充分的。

5. 综合评估认为，建设用地地质灾害危险性等级为“小”级，适宜顺义区高丽营镇夏县营村棚户区改造土地开发项目的建设。

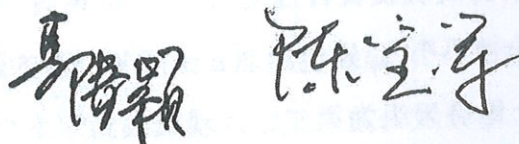
总之，专家评审组认为“评估报告”资料收集齐全，工作部署合理，评估依据充分，结论可信，评审予以通过。

2023 年 3 月 7 日

评审组长：



评审专家：



目 录

前 言.....	1
第一章 评估工作概述.....	2
一、工程和规划概况与征地范围.....	2
二、以往工作程度.....	5
三、工作方法及完成的工作量.....	6
四、评估范围与级别的确定.....	10
第二章 地质环境条件.....	13
一、气象、水文特征.....	13
二、地形地貌.....	16
三、地层岩性.....	17
四、地质构造与区域地壳稳定性.....	19
五、工程地质条件.....	23
六、水文地质条件.....	28
七、人类工程活动对地质环境的影响.....	29
第三章 地质灾害危险性现状评估.....	30
一、地质灾害类型的确定.....	30
二、地质灾害的现状评估.....	30
三、现状评估小结.....	43
第四章 地质灾害危险性预测评估.....	44
一、工程建设引发、加剧地质灾害危险性的预测.....	44
二、工程建设可能遭受地质灾害危险性预测.....	45
三、预测评估小结.....	49
第五章 地质灾害危险性综合分区评估.....	50
一、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定.....	50
二、地质灾害危险性综合分区评估.....	53
三、建设用地适宜性分区评估.....	54
四、防治措施.....	56
第六章 结论与建议.....	57
一、结论.....	57
二、建议.....	58

前 言

根据中华人民共和国自然资源部令 第 8 号《地质灾害防治单位资质管理办法》(以下简称“自然资源部令 第 8 号”)、《地质灾害危险性评估规范》(GB / T 40112-2021)(以下简称“评估规范”)及《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)(以下简称“北京市评估规范”),受北京中交城市开发有限公司的委托,中地地矿建设有限公司承接了顺义区高丽营镇夏县营村棚户区改造土地开发项目地质灾害危险性评估工作。

一、评估依据:

- 1.中华人民共和国国务院第 394 号令《地质灾害防治条例》;
- 2.国土资源部[2004]69 号《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》;
- 3.中华人民共和国自然资源部令 第 8 号《地质灾害防治单位资质管理办法》;
- 4.《地质灾害危险性评估规范》(GB / T 40112-2021);
- 5.《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021);
- 6.《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016 年版);
- 7.《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》(DBJ11-501-2009)(2016 年版);
- 8.《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 年版);
- 9.《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)。

二、评估目的和任务:

本次地质灾害危险性评估的主要目的和任务为:

- 1.基本查明建设用地及其周边的地质环境条件;
- 2.调查建设用地及其周边的地质灾害类型、规模、分布、稳定状态等,分析评价其对场地和建筑物的影响;
- 3.分析预测拟建工程在建设使用过程中对地质环境的改变和影响,评价其可能引发或加剧地质灾害的可能性及灾害的范围、危害程度;
- 4.对地质灾害的危险性及土地使用的适宜性进行综合评价,并提出对地质灾害的防治措施及建议。

本次评估原则、内容、技术方法和工作程序等按“评估规范”及“北京市评估规范”)执行,对以上规范中未明确的执行国家和行业标准与技术规程。

第一章 评估工作概述

一、工程和规划概况与征地范围

顺义区高丽营镇夏县营村棚户区改造土地开发项目位于北京市顺义区高丽营镇夏县营村，交通比较便利，详见建设用地交通位置示意图（图 1-1）。

顺义区高丽营镇夏县营村棚户区改造土地开发项目建设用地面积约 12.8017 公顷，规划建筑规模约 15.1940 万平方米。

建设用地范围见图 1-2，建设用地现状见图 1-3。

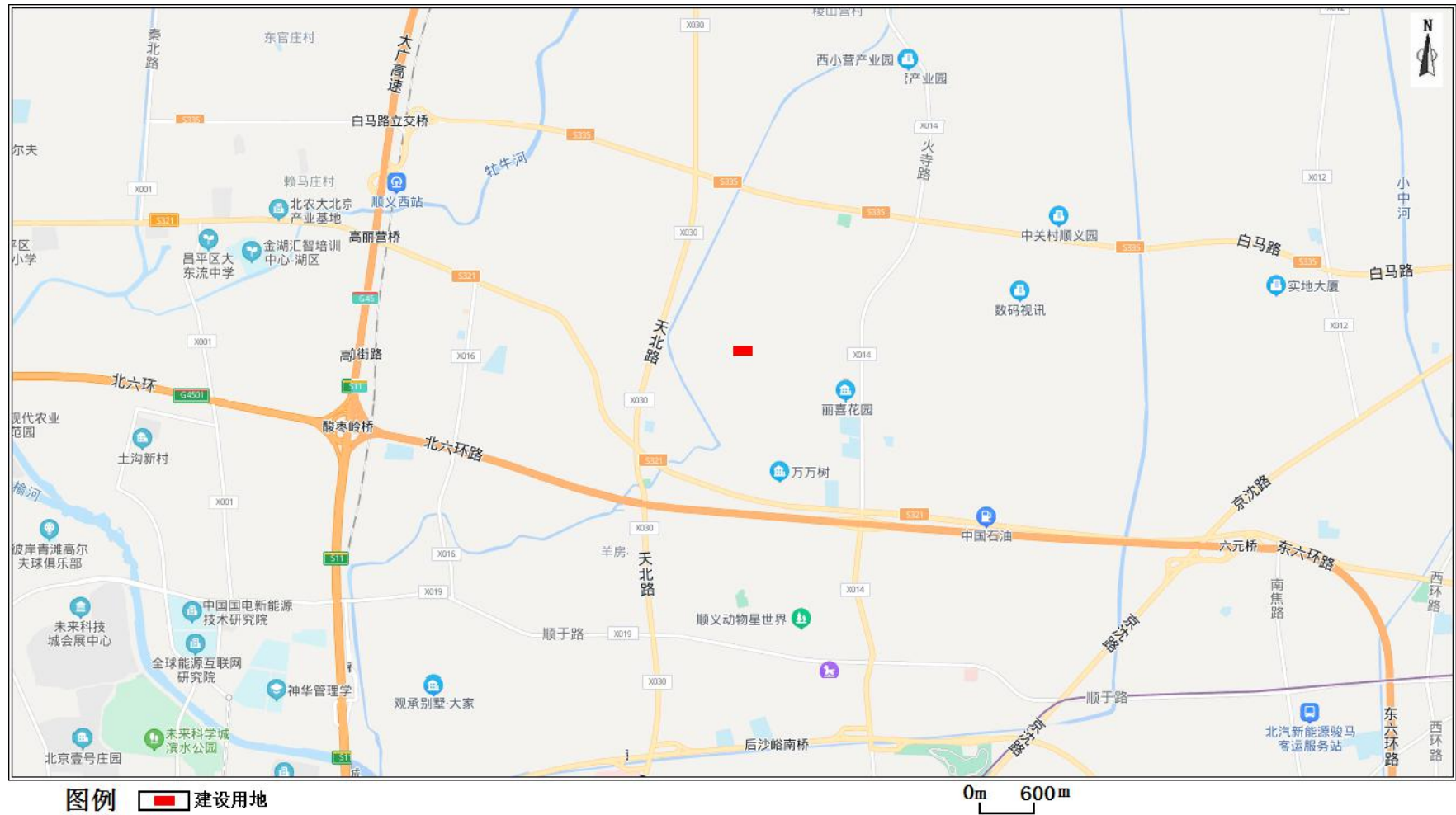


图 1-1 建设用地交通位置示意图



图 1-2 建设用地范围图



图 1-3 建设用地现状照片

二、以往工作程度

评估区位于北京市顺义区，地质研究程度较高，已完成了大量的区域地质工作，包括水文地质、工程地质、环境地质、灾害地质等工作，主要研究成果有：60年代到70年代，完成了第一轮1:5万区域地质调查，并提交了1:5万各图幅区域地质调查报告；1979年北京市水文地质工程地质大队完成的《北京平原区基岩地质构造图（1:10万）》及1979年6月北京地震地质会战第二专题《北

京地区构造体系图（1：10万）》、《北京地区活动构造体系图（1：10万）》及说明书；北京市水文地质工程地质大队1978年10月完成的《北京市水文地质图（1：10万）》及说明书；北京市地质工程勘察院完成的《北京顺义新城前期区域工程地质勘查报告》（2007年10月），中国地质工程集团有限公司2019年完成了《北京市顺义区地质灾害调查与区划成果报告》。以往的地质勘察、监测和科研等地质工作为本项目工作的开展提供了基础条件。此前我公司还搜集了建设用地附近多份岩土工程勘察报告及地质地质灾害危险性评估报告。

三、工作方法及完成的工作量

我公司接受评估任务后，为了科学全面地对建设用地及其周边地区进行地质灾害危险性评估，在现场踏勘的基础上，结合场地附近的区域地质、工程地质、水文地质、环境地质等资料，进行了地质环境条件的综合分析评价。并针对甲方提供的委托书及相关资料进行分析研究，编写了工作大纲及评估报告提纲。确定了野外和室内的工作内容。

野外部分主要是区域地质、水文地质、工程地质、环境地质调查等。野外调查范围主要根据该建设工程项目特点及地质环境条件来确定。本次工程地质、水文地质及环境地质调查面积为12km²。工作流程见图1-4，调查范围见图1-5。评估工作自2023年2月22日开始，于2023年3月2日全部完成。本次评估完成的实物工作量见表1-1。

表 1-1 工作量统计表

项目名称		单位	完成工作量	说明
收集资料	报 告	份	24	
	图 件	张	10	
工程地质调查		km ²	12	
水文地质调查		km ²	12	
环境地质调查		km ²	12	
利用勘察钻孔		个	6	利用进尺 210m
数码照相		次	37	

通过上述工作，基本查清了场地的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质特征。了解了场地上部地层情况，为评估地质灾害提供了详实资料。



图 1-4 地质灾害评估工作程序框图



图 1-5 调查范围图

四、评估范围与级别的确定

（一）评估范围

由于地质灾害的发生和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场地。根据“北京市评估规范”的规定及规划建设项目特点、地质环境条件和地质灾害种类、规模、特点等，确定此次评估工作应对顺义区高丽营镇夏县营村棚户区改造土地开发项目建设场地及周边进行地质灾害现状、水文地质、工程地质、环境地质调查，确定本次地质灾害危险性评估的评估范围为 12km²。

（二）评估级别的确定

1. 建设项目重要性类别划分

顺义区高丽营镇夏县营村棚户区改造土地开发项目建设用地面积约 12.8017 公顷，规划建筑规模约 15.1940 万平方米，根据表 1-2 （“评估规范”表 3）确定该建设工程重要性为“较重要”。

表 1-2 建设工程重要性分类表

建设工程重要性	工程类别
重要	城市总体规划区、村庄集镇规划区、放射性设施、军事和防空设施、核电、高速铁路、二级（含）以上公路、铁路、城市轨道交通、机场，大型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、跨度>30 m或高度>50 m的建设工程、垃圾处理场、水处理厂、油气管道工程、储油气库、学校、医院、剧院、体育场馆、娱乐场所等。
较重要	新建村庄集镇、三级（含）以下公路，中型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、跨度>24 m~30 m或高度>24 m~50 m的建设工程、垃圾处理场、水处理厂等。
一般	小型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、跨度≤24 m或高度≤24 m的建设工程、垃圾处理场、水处理厂等。

2. 地质环境复杂程度判定

根据表 1-3 （“评估规范”表 2）判定地质环境条件复杂程度为“中等”。

表 1-3 地质环境条件复杂程度判别表

地质环境条件	复杂程度		
	复杂	中等	简单
区域地质背景	<input type="checkbox"/> 区域地质构造条件复杂, 建设场地有全新世活动断裂, 地震基本烈度Ⅷ度, 地震动峰值加速度>0.20g	<input checked="" type="checkbox"/> 区域地质构造条件较复杂, 建设场地附近有全新世活动断裂, 地震基本烈度Ⅶ~Ⅷ度, 地震动峰值加速度0.10g~0.20g	<input type="checkbox"/> 区域地质构造条件简单, 建设场地附近无全新世活动断裂, 地震基本烈度<Ⅵ度, 地震动峰值加速度<0.10 g
地形地貌	<input type="checkbox"/> 地形复杂, 相对高差>200 m, 地面坡度以>25° 为主, 地貌类型多样	<input type="checkbox"/> 地形较简单, 相对高差 50m~200m, 地面坡度以 8° ~25° 的为主, 地貌类型较单一	<input checked="" type="checkbox"/> 地形简单, 相对高差<50m, 地面坡度< 8° , 地貌类型单一
地层岩性和岩土工程地质性质	<input type="checkbox"/> 岩性岩相复杂多样, 岩土体结构复杂, 工程地质性质差	<input checked="" type="checkbox"/> 岩性岩相变化较大, 岩土体结构较复杂, 工程地质性质较差	<input type="checkbox"/> 岩性岩相变化小, 岩土体结构较简单, 工程地质性质良好
地质构造	<input type="checkbox"/> 地质构造复杂, 褶皱断裂发育, 岩体破碎	<input checked="" type="checkbox"/> 地质构造较复杂, 有褶皱、断裂分布, 岩体较破碎	<input type="checkbox"/> 地质构造较简单, 无褶皱、断裂, 裂隙发育
水文地质条件	<input type="checkbox"/> 具三层以上含水层, 水位年际变化>20 m, 水文地质条件不良	<input checked="" type="checkbox"/> 有二至三层含水层, 水位年际变化 5m~20m, 水文地质条件较差	<input type="checkbox"/> 单层含水层, 水位年际变化<5 m, 水文地质条件良好
地质灾害及不良地质现象	<input type="checkbox"/> 发育强烈, 危害较大	<input checked="" type="checkbox"/> 发育中等, 危害中等	<input type="checkbox"/> 发育弱或不发育, 危害小
人类活动对地质环境的影响	<input type="checkbox"/> 人类活动强烈, 对地质环境的影响、破坏严重	<input checked="" type="checkbox"/> 人类活动较强烈, 对地质环境的影响、破坏较严重	<input type="checkbox"/> 人类活动一般, 对地质环境的影响、破坏小

3. 确定评估级别

建设工程的重要性为“较重要”, 地质环境条件复杂程度为“中等”, 根据“自然资源部令第 8 号”的规定, 确定本次地质灾害危险性评估的级别为“二级”。

第二章 地质环境条件

一、气象、水文特征

(一) 气象

顺义区高丽营镇夏县营村棚户区改造土地开发项目位于北京市顺义区。顺义区气候温和，雨量充沛，属暖温带半湿润、半干旱的大陆性季风气候，四季分明。由于受冬、夏季风影响，形成春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季干燥寒冷的气候特征。据顺义气象站历年资料显示，多年平均气温 11.8℃，1 月平均气温 4.9℃，最低气候零下 19.1℃(1970 年 1 月 4 日)；7 月平均气温 25.7℃，最高气温达 40.5℃(1961 年 6 月 10 日)。

全区年日照时数为 2750 小时，日照率达 64%。初霜期在 10 月下旬，终霜期在 4 月上旬，无霜期 195 天左右。年均相对湿度 50%，但全年蒸发量却可高达 2134.1mm，相当于降水量的三倍多，属于相对较干旱的地区。全区年平均降水量约 625mm，降水主要集中在 7、8、9 月份，占年降水量的 70%~80%，冬季降水量只占全年降水量的 8%左右，冬季区内冻结深度为 1m；多年平均水面蒸发量约为 1175mm。图 2-1 为顺义区 1959~2020 年降水量直方图。图 2-2 为北京市 2020 年降水量等值线图。

顺义区 2020 年全区降水量介于 736.5mm~1076mm 之间。最小点是李桥站，为 736.5mm；最大点是龙湾屯站，为 1076mm。全区降雨量东北部地区大于西南部地区。龙湾屯、张镇、木林、北小营等东北部地区降雨量均大于 950mm，天竺、李桥、北务等西南部等地区降雨量小于 800mm。

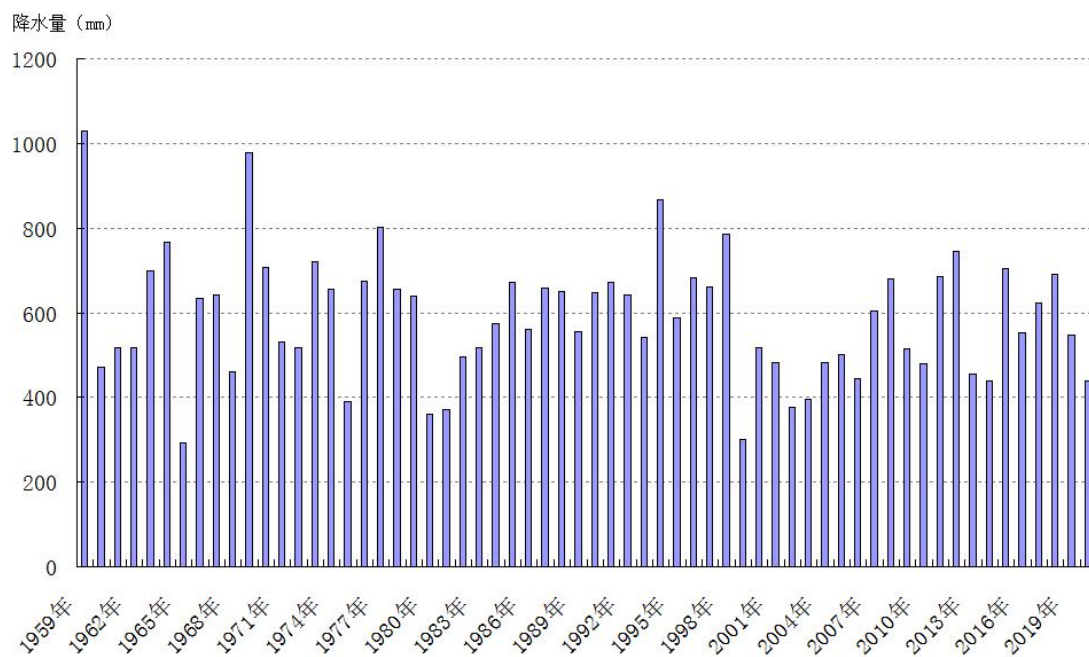


图 2-1 顺义区 1959~2020 年降水量直方图

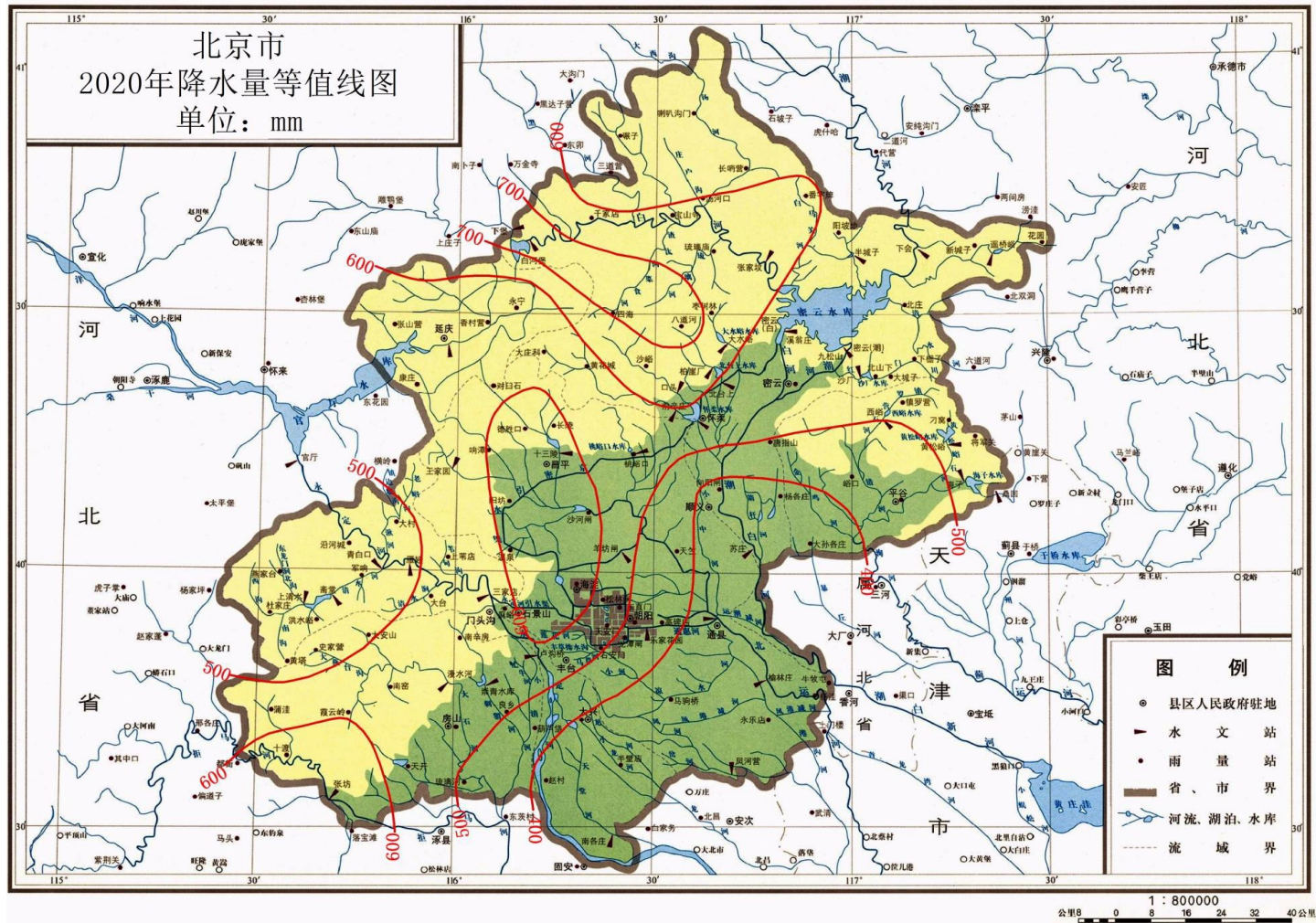


图 2-2 2020 年北京市降水量等值线图

(二) 水文

评估区属海河流域之北运河水系，详见图 2-3。北运河是流经北京市东郊和天津市的一条河流，为海河的支流。干流通州至天津也即京杭大运河的北段。古称白河、沽水和潞河。其上游为温榆河，源于军都山南麓，自西北而东南，至通县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、在天津市大红桥汇入海河。全长 120 公里，流域面积 5300 平方公里。支流有通惠河、凉水河、凤港减河、龙凤河。漕运咽喉河西务，曾盛极一时。北运河古称“御河”，是天津重要的一级河道，海河干流的重要组成部分，承担着防洪、引滦输水任务。

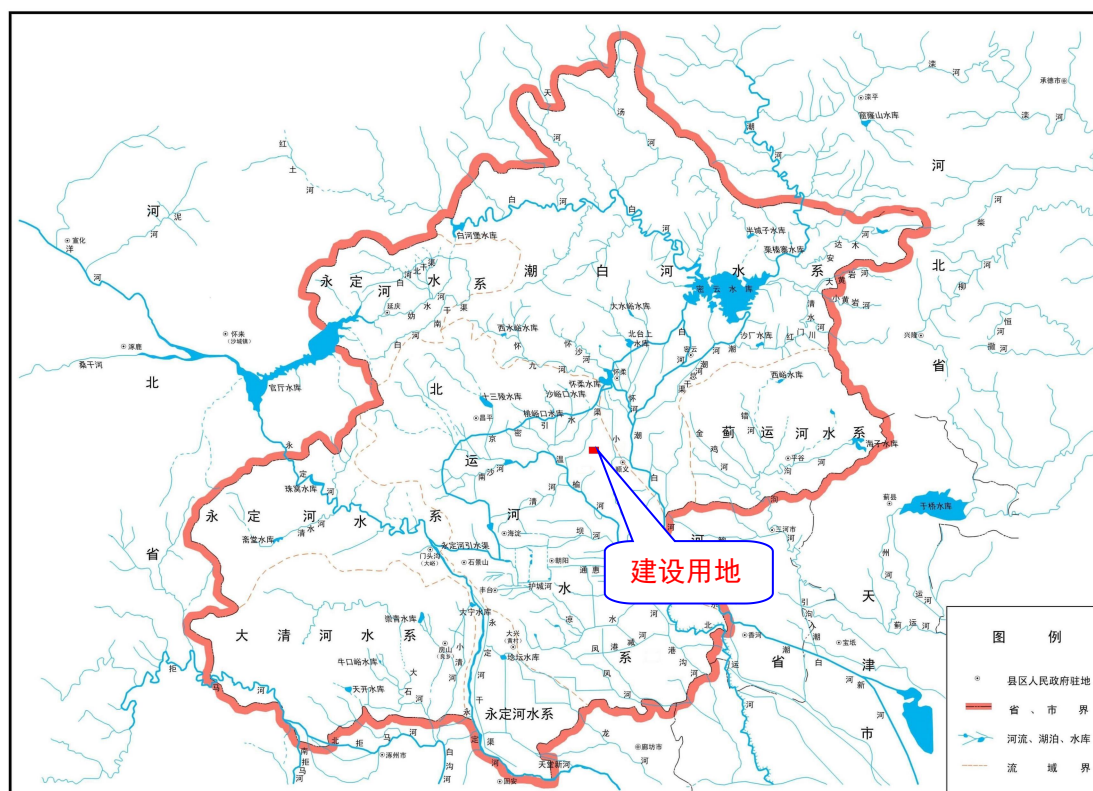


图 2-3 建设用地附近水系分布图

二、地形地貌

建设用地属于平原地貌，位于潮白河冲洪积扇的中部，地形较平坦。

三、地层岩性

评估区位于潮白河冲洪积扇的中部，第四系堆积物厚度 400~500m 左右，下伏基岩主要为蓟县系(Jx)、青白口系(Qn)、寒武系(ϵ)、奥陶系、石炭-二叠系(C-P)及侏罗系(J)，见图 2-4，简述如下：

1. 蓟县系(Jx)

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。

2. 青白口系(Qn)

岩性为炭质板岩、页岩及白云质、硅质板岩。

3. 寒武系(ϵ)

岩性为褐色、灰色钙质粉砂质黏土岩、黏土质粉砂岩、泥质条带灰岩夹鲕状、豆状灰岩。

4. 奥陶系(O)

岩性为厚层白云质灰岩夹灰岩。

5. 石炭-二叠系(C-P)

岩性为砂砾岩，砾岩夹煤系地层。

6. 侏罗系(J)

岩性主要为一套中酸性火山熔岩与火山碎屑岩组成。

7. 第四系(Q)

广泛分布在建设用地表层，厚度约 400~500m 左右，岩性以粉质黏土、黏质粉土及砂层等交互沉积为主。

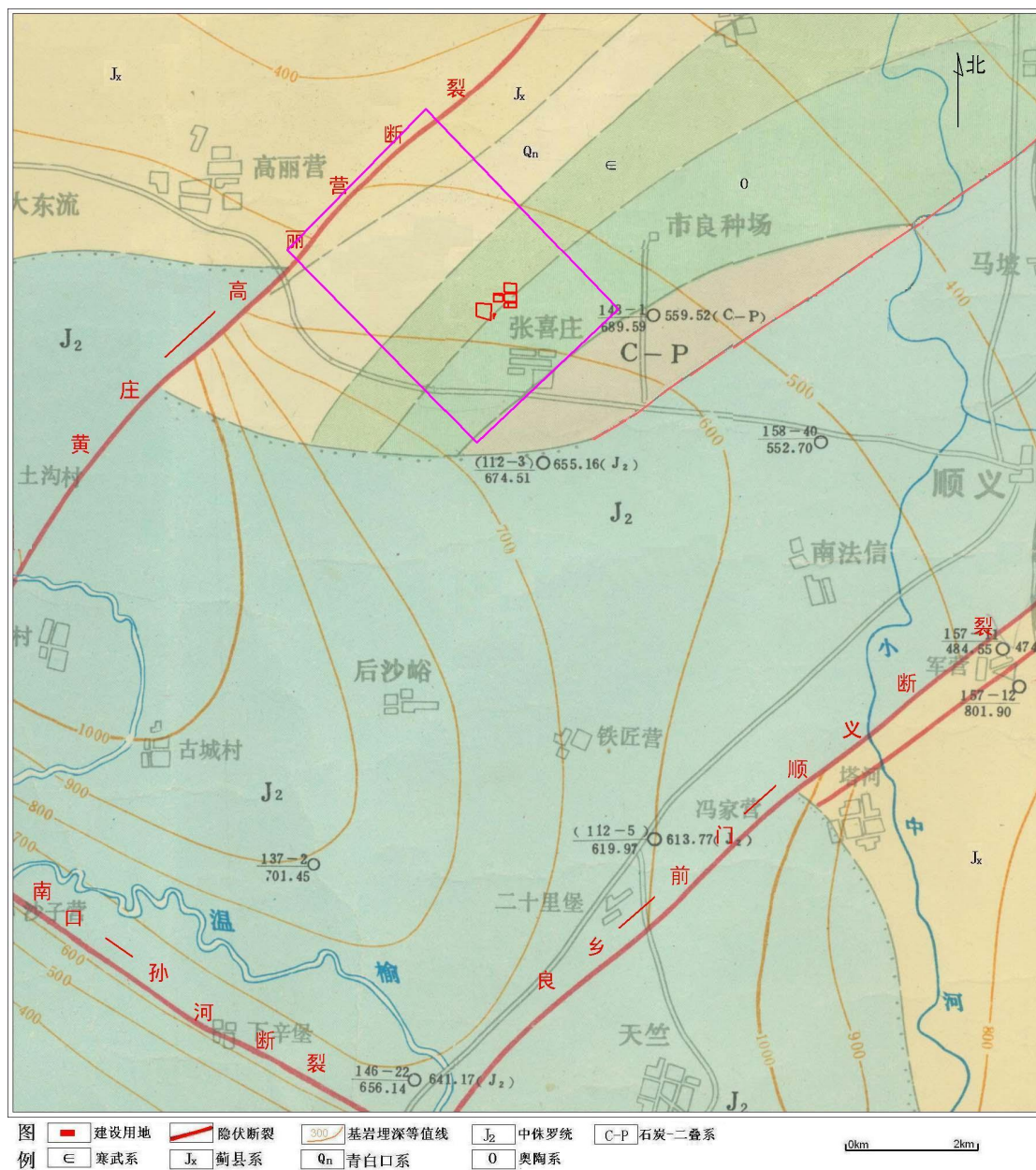


图 2-4 评估区基岩地质构造图

四、地质构造与区域地壳稳定性

(一) 大地构造位置

评估区大地构造位置(表 2-1)属中朝准地台(I)华北断拗(II₂)西北隅的北京迭断陷(III₆)中的顺义迭凹陷(IV₁₃),见图 2-5。

表 2-1 北京地区构造单元划分简表

I	II	III	IV
中朝准地台	燕山台褶带 (II ₁)	承德迭隆断(III ₁)	三岔口-丰宁中穹断(IV ₁)
		密(云)怀(来)中隆断 (III ₂)	密云迭穹断(IV ₂), 花盆-四海迭陷褶(IV ₃), 大海坨中穹断(IV ₄), 昌(平)怀(柔)中穹断(IV ₅), 八达岭中穹断(IV ₆), 延庆新断陷(IV ₇)
		兴隆迭拗褶(III ₃)	新城子中陷褶(IV ₈)
		蓟县中拗褶(III ₄)	平谷中穹断(IV ₉)
		西山迭拗褶(III ₅)	青白口中穹断(IV ₁₀), 门头沟迭陷褶(IV ₁₁), 十渡-房山中穹褶(IV ₁₂)
	华北断拗 (II ₂)	北京迭拗褶(III ₆)	顺义迭凹陷(IV ₁₃), 坨里-丰台迭凹陷(IV ₁₄), 琉璃河-涿县迭凹陷(IV ₁₅)
		大兴迭隆起(III ₇)	黄村迭凸起(IV ₁₆), 牛堡屯-大孙各庄迭凹陷(IV ₁₇)
		大厂新断陷(III ₈)	觅子店新凹陷(IV ₁₈)
		固安-安清新断陷(III ₉)	固安新凹陷(IV ₁₉)

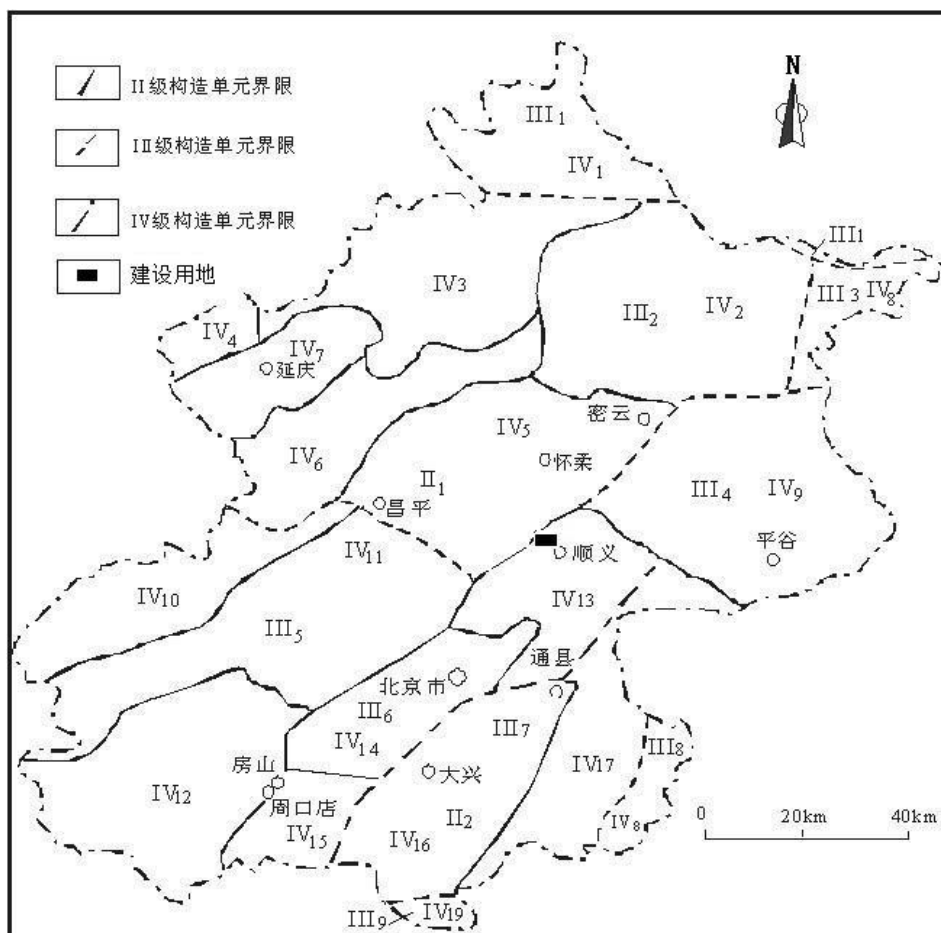


图 2-5 建设用地大地构造位置图

北京迭断陷昔日习惯称北京拗陷。位于华北断坳之西北部顺义、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。总体走向北东至北北东。是在中生代断陷基础上继续下陷之构造单元。其内部以良乡、来广营东西向断裂为界，可细分为顺义、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，为新生代沉降之构造单元。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、东坝及棒伯四个次级凹陷幅度较大的小盆地构成。基底有不同方向之断裂构造发育。新生代以来受现今构造应力场支配，在多组断裂交会部位常有级别不等的地震发生。

（二）区域内主要断裂

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冀中拗陷，北京平原区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。到第三纪又形成了北东向的西山迭拗摺、北京迭凹陷、大兴迭隆起、大厂新凹陷这样隆凹相间的构造格局。

北京平原区主要发育新华夏系的一系列呈北东向或北北东向与北西向展布的断裂构造（其中以北东向或北北东向断裂构造为主）。呈北东向或北北东向展布的主要断裂构造有八宝山断裂、黄庄—高丽营断裂、良乡—前门—顺义断裂、南苑—通县断裂、礼贤—牛堡屯断裂；呈北西向展布的主要有南口—孙河断裂、永定河断裂等。

（三）地震地质概况及区域地壳稳定性

1. 北京地区的历史强震

京津唐张地区（ $38.5^{\circ}\sim 41^{\circ}\text{N}$ ； $114^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{E}$ ），自有历史记载以来（西晋开始），共查证到五级及以上地震 60 余次（不含余震）。计五级的 20 次， $5\sim 5\frac{1}{2}$ 级 20 次， $5\frac{3}{4}\sim 6$ 级 6 次， $6\frac{1}{4}\sim 6\frac{1}{2}$ 级 6 次， $6\frac{3}{4}\sim 7$ 级 4 次， $7\frac{1}{2}$ 级以上的 4 次。平均 10 年发生一次，频率虽不高但破坏极大。北京市及附近地区，已经发生过大至八级的各种级别的强震，这些地震离开市区的最远距离也就几十公里，危害程度极大（见表 2-2）。

表 2-2 北京市及周围历史强震目录

编号	地震时间	震中位置		地点	震级(M)	震中烈度(I ₀)
		纬度	经度			
1	274.3	40.3	116.0	居庸关一带	5¼	七
2	1057.3.24	39.5	116.3	固安	6¾	九
3	1076.12	39.9	116.4	北京	5	六
4	1337.9.8	40.4	115.7	怀来	6½	八
5	1536.10.22	39.8	116.8	通县南	6	七~八
6	1665.4.16	39.9	116.7	通县	6½	八
7	1679.9.2	40.0	117.0	三河、平谷	8	十~十一
8	1720.7.12	40.4	115.5	沙城	6¾	九
9	1730.9.30	40.0	116.2	北京西部	6½	八
10	1976.7.28	39.6	118.2	河北唐山	7.8	九
11	1976.11.15	39.3	117.5	天津宁河西	6.9	八

2. 北京地区的现代微震

1966年邢台地震后，在北京地区建立了八条有线台网，1975年海城地震后，又将这些台网扩充为廿一条线。30年来记录到北京市周围包括城区都具有微震活动（上万次），以西北部与东北部微震较多。经将二级以上的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，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有相似的成因。

3. 顺义区的地震

顺义区地质构造主要属燕山期构造，在华北地区，燕山期构造的活动曾不断引起地震，形成燕山地震带，顺义属地震多发区。自1960年以来，顺义区共发生地震250余次，有感地震10次。依次为：

①1978年10月3日高丽营4.5级地震，赵全营、张喜庄、高丽营、马坡、南法信、板桥及顺义城区有感；震感程度：电灯摇晃，震中高丽营可听见地声及门窗响动声。

②1979年12月11日顺义3.4级地震，宏观震中位于南法信附近。张喜庄、马坡、南法信及顺义城区等有感；震感程度：上下颠动有响声，尤其南法信感觉最明显。

③1986年11月10日顺义3.7级地震，除北部几个乡镇感觉不明显外，其它25个乡镇都有不同程度的震感，尤其沿河、李遂、李桥、天竺、小店及顺义城区附近，震感最为显著。震感程度：听见地声，室内吊物摇晃，个别地方有物体掉落现象。

④1986年8月2日顺义2.4级地震，顺义城区有感。

⑤1986年11月18日徐辛庄北2.0级地震，李遂村有感。

⑥1986年12月21日顺义东南2.0及1.4级地震，李遂村有感。

⑦1987年5月22日徐辛庄北3.5级地震，李遂、尹家府、杨镇、北务、顺义城区、沿河、天竺、小店及大孙各庄有感。

⑧1988年9月21日顺义2.8级地震，张喜庄、南法信及顺义城区有感。震感程度：楼房觉得像跺脚似的颤动，并有地声。

⑨1988年10月3日顺义2.4级地震，衙门村有感。

⑩1996年12月16日顺义南法信4.0级地震，张喜庄、马坡、南法信及顺义城区有感。

4. 评估区区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015)，在II类场地条件下，本评估区基本地震动峰值加速值为0.20g，基本地震动加速度反应谱特征周期值为0.40s，拟建场区场地类别为III类，在III类场地条件下，基本地震动加速度反应谱特征周期值调整为0.55s。根据表2-3判定，评估区属地壳次不稳定区。

表 2-3 区域地壳稳定性分级评价指标

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

五、工程地质条件

根据建设用地附近的勘察报告，地表以下40米深度范围内分为人工堆积层，新近沉积层及一般第四纪沉积层，根据岩性及工程特性，自上而下可分为5个大层及亚层，分述如下：

人工堆积层:

①层黏质粉土~粉质黏土填土, 黄褐色, 稍湿, 稍密, 含砖渣、砖块、灰渣、植物根、氧化铁、云母片。

①₁层杂填土, 杂色, 稍湿, 稍密, 以砖块、水泥块、碎石等建筑垃圾为主, 混粉土、黏性土。

①₂层粉砂~细砂填土, 杂色, 稍湿, 稍密, 含砖渣、氧化铁、云母片、黏性土。

新近沉积层:

②层黏质粉土~粉质黏土, 褐黄~黄褐色, 稍湿~湿, 中密, 可塑, 含氧化铁、云母片, 夹细砂、黏土薄层。

②₁层黏土~重粉质黏土, 褐黄~黄褐色, 很湿, 可塑, 含氧化铁。

②₂层粉砂~细砂, 褐黄~黄褐色, 稍湿~饱和, 松散~中密, 矿物成分以石英、长石为主, 含氧化铁、云母片, 夹黏质粉土薄层。

一般第四纪沉积层:

③层重粉质黏土~粉质黏土, 灰~浅灰色, 很湿, 可塑, 含有机质, 夹黏土薄层,

③₁层黏质粉土~砂质粉土, 灰~浅灰色, 稍湿~湿, 密实, 含有机质、云母片, 夹黏土、细砂薄层。

③₂层黏土, 灰~浅灰色, 很湿, 可塑, 含有机质。

③₃层粉砂~细砂, 灰~浅灰色, 湿~饱和, 中密, 矿物成分以石英、长石为主, 含有机质、云母片。

④层细砂~粉砂, 灰~浅灰~灰黄色, 饱和, 密实, 矿物成分以石英、长石为主, 含有机质、云母片。

④₁层粉质黏土~重粉质黏土, 灰~浅灰~褐黄色, 湿~很湿, 可塑~硬塑, 含有机质、氧化铁。

④₂层黏土, 灰~浅灰色, 很湿, 可塑, 含有机质。

④₃层黏质粉土~砂质粉土, 褐黄色, 湿, 密实, 含氧化铁、云母片。

⑤层细砂, 褐黄色, 饱和, 密实, 矿物成分以石英、长石为主, 含氧化铁、云母片。

⑤₁层粉质黏土~重粉质黏土, 灰~浅灰色, 很湿, 可塑~硬塑, 含有机质,。

⑤₂层黏质粉土，灰~褐黄色，湿，密实，含有机质、氧化铁、云母片。

利用的勘察钻孔的平面位置见图 1-5，工程地质剖面见图 2-6 及图 2-7。

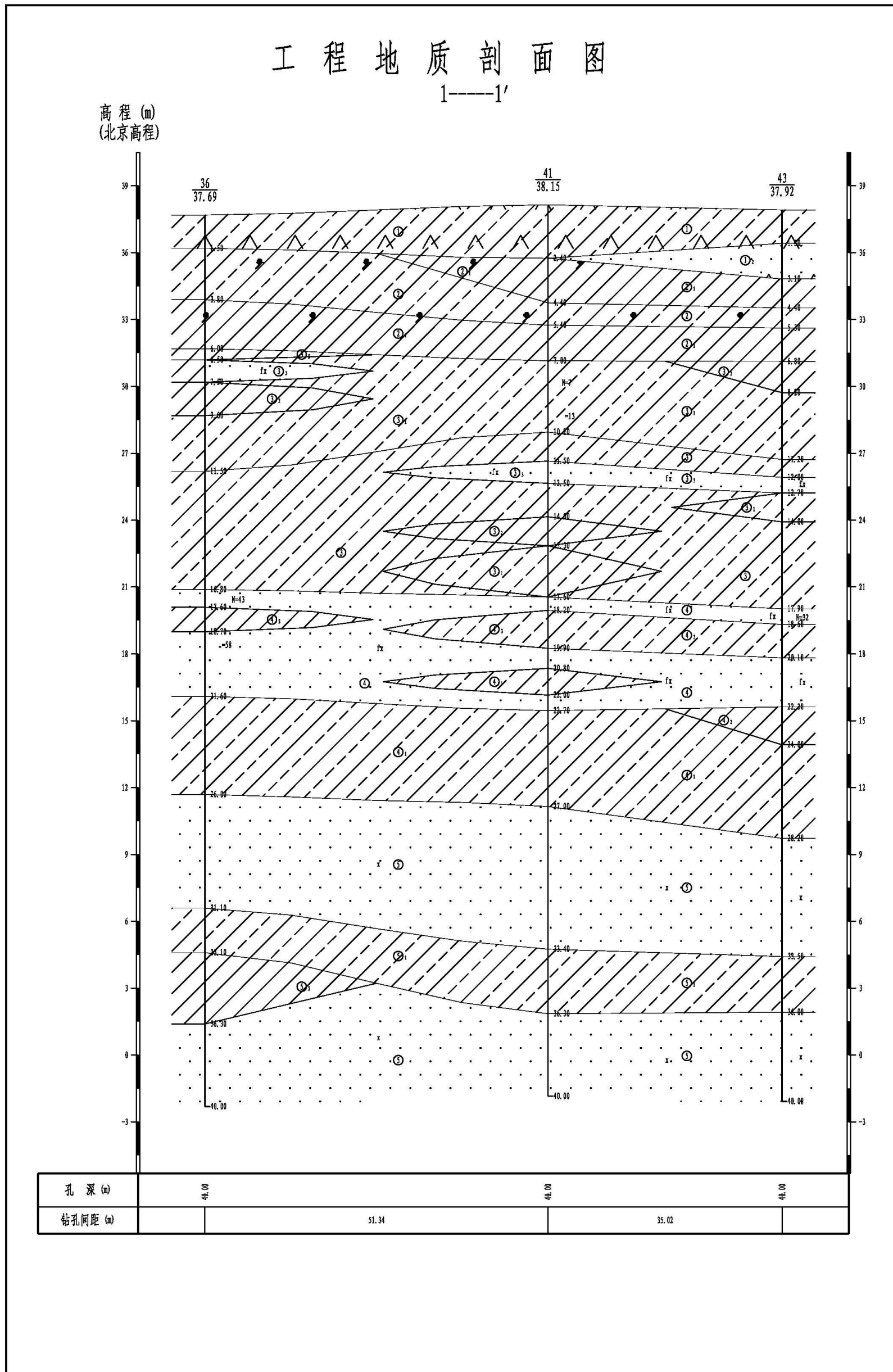


图 2-6 工程地质剖面图

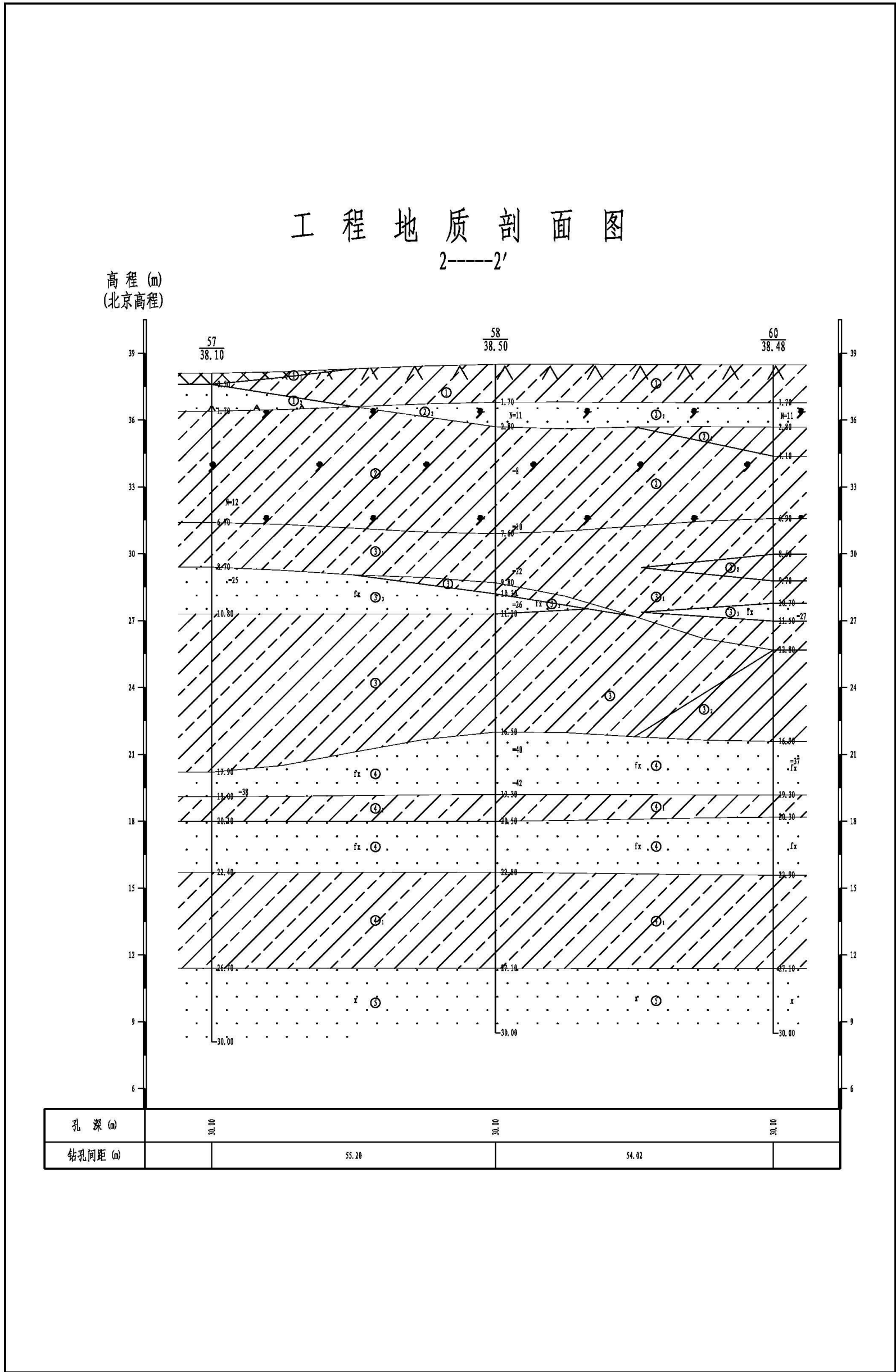


图 2-7 工程地质剖面图

六、水文地质条件

(一) 含水层组的分布规律及富水性

评估区第四系厚度约 400~500m，含水层 5~6 层，岩性为砂层，降深 5m 时的单井出水量 1000~2000m³/d，开采层位主要为 80~150m 深度范围内以砂土为主的含水层，属中等富水区，见表 2-4。

表 2-4 含水层富水性分类表

含水层富水性	强富水区	富水区	中等富水区	弱富水区	贫水区
降深 5m 时单井涌水量 (m ³ /d)	>5000	3000~5000	1500~3000	500~1500	<500

(二) 地下水类型、动态特征及补给、径流、排泄条件

根据建设用地附近的勘察资料，在 40m 深度范围内观测到三层地下水，第一层地下水为上层滞水，第二层水为潜水，第三层水为潜水。

第一层地下水类型为上层滞水，埋深 1.80~3.60m，主要补给来源为大气降水，主要排泄方式为蒸发及下渗。

第二层地下水类型为潜水，埋深 2.80~6.40 m，主要补给来源为大气降水、地下径流等，主要排泄方式为侧向径流，地下水位自 7 月份开始上升，9 至 11 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 1~2m。

第三层地下水类型为承压水，埋深 9.50~14.70，主要补给来源为地下径流、越流等，主要排泄方式为侧向径流，人工开采，平均年变幅约 1~2m。

建设用地历年最高地下水埋深约 1m。

2021 年顺义区地下水年平均埋深为 30.92m，与 2020 年比地下水位回升 1.95m，与 1980 年相比地下水位下降 24.51m，详见图 2-8。



图 2-8 顺义区 2021 年与 2020 年地下水逐月埋深图

七、人类工程活动对地质环境的影响

评估区主要人类工程活动是进行工程建设及开采地下水。人类工程活动及地下水的开采，使得该区域地面沉降不断发展。

第三章 地质灾害危险性现状评估

一、地质灾害类型的确定

通过现场踏勘，分析研究了大量的资料，确定评估区应对以下地质灾害进行评估：

1. 建设用地西北侧有黄庄—高丽营断裂通过，对该断裂的评估是本次地质灾害危险性评估工作的内容之一。

2. 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，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。

3. 建设用地地下水埋藏较浅，建设用地是否存在饱和粉土、砂土，是否存在地震液化问题，本次地质灾害危险性评估也将做详细的工作予以确定。

4. 建设用地西侧曾发育有高丽营地裂缝，建设用地下是否存在地裂缝，对建设用地有何危害，本次评估将进行详细的调查。

综上所述，本次评估将对活动断裂、地面沉降、砂土液化及地裂缝地质灾害进行现状评估。

二、地质灾害的现状评估

（一）活动断裂

从图 2-4 中可以看出，建设用地西北侧约 2.5km 有黄庄—高丽营断裂通过，有关该断裂的特性如下。

黄庄—高丽营断裂是北京平原地区重要的断裂之一，是划分京西隆起与北京拗断的界线。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。该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提示其存在，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、活动性等，

自南向北可分为以下段落：永定河-北七家庄段；北七家以北段。规划用地主要涉及北七家以北段。

北七家以北段：

该段断裂控制了第四纪顺义凹陷盆地的西界，主要由庙城-前桑园段和高丽营-北七家段组成。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且具有分段特征。

①庙城-前桑园段

庙城-前桑园段长约 20km，控制了最深厚度约 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-北七家段分开（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 多米，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地表陡坎，陡坎的高度一般为 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也较小，很可能与构造活动有关。

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，发现 3 个钻孔的地层总体上是可以对比的，但 3 个钻孔之间存在明显的落差。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。

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）。

北京市地质工程勘察院通过探槽揭露，发现黄庄—高丽营断裂北段错断了全部第四系地层，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，说明该断裂目前仍在活动。

根据上述分析，黄庄—高丽营断裂的北段为全更新世的活动断裂，建设用地距离该断裂约 2.5km，根据“北京市评估规范”表 6，确定活动断裂地质灾害的发育程度为“中”，活动断裂地质灾害的灾情为“轻”，根据“北京市评估规范”表 7 确定活动断裂地质灾害的现状危险性“小”。

（二）地面沉降

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 年就已经发生了地面沉降。当时地面沉降仅发生在西单到东单一带。1935~1952 年局部地面沉降量最大值仅为 58mm。解放后，沉降区逐步扩展到平原地区。北京平原区地面沉降按其发展过程可划分为 4 个阶段，即形成阶段、发展阶段、扩展阶段和加速发展阶段，见表 3-1。

1. 1955~1973 年为地面沉降形成阶段。该时段北京市平原地下水开采量日益增加，地下水位逐年下降，在市东郊的东八里庄-大郊亭一带，东北郊的来广营-酒仙桥一带形成了区域性的地下水降落漏斗中心，东郊、东北郊地面沉降区逐渐形成，面积不断扩大。到 1973 年，东郊大郊亭、东北郊来广营累计沉降量分别达到 230mm 和 126mm，地面沉降面积达到 400km²（累计沉降量大于 50mm），年平均沉降速率 16~28.2mm。

2. 1973~1983 年为地面沉降发展阶段。在该时期，北京市平原地下水水位持续下降，地下水水位降落漏斗面积逐年增加，漏斗范围由东郊向昌平、顺义、通州地区逐年扩大。东郊、东北郊沉降区面积迅速扩大，累计沉降迅速增加，到 1983 年沉降面积达 600km^2 （累计地面沉降量大于 50mm ），累计地面沉降量大于 200mm 的面积达 42km^2 。最大累计沉降量 590mm 。逐渐形成了远郊区昌平沙河-八仙庄、大兴榆垓-礼贤等沉降区。

3. 1987~1999 年为地面沉降的扩展阶段。上世纪 90 年代中后期，由于连年的干旱少雨，使得地下水位普遍下降，地下水漏斗范围进一步扩大。地面沉降面积迅速扩大，沉降区向郊区迁移。东郊、东北郊沉降区沉降速率逐渐变大，昌平沙河-八仙庄、大兴榆垓-礼贤、顺义平各庄等沉降区以 $20\sim 35\text{mm/a}$ 速率快速发展。到 1999 年，地面沉降区面积达到 2815km^2 （累计沉降量大于 50mm ）。形成了东郊八里庄-大郊亭、东北郊来广营、昌平沙河-八仙庄、大兴榆垓-礼贤、顺义平各庄 5 个较大沉降区，沉降中心累计沉降量分别达到了 722mm 、 565mm 、 688mm 、 661mm 、 250mm 。在通州、顺义等地区形成了新的沉降区。平原区累计沉降量大于 100mm 的面积达 1826km^2 。累计沉降量大于 500mm 的面积达 104km^2 。

4. 1999~2005 年为地面沉降快速发展阶段。北京市老的沉降区持续发展，新的沉降区逐渐形成，沉降区面积不断扩大，累计沉降量大于 100mm 的沉降区面积由 1999 年的 1826km^2 增加到 2005 年的 2815km^2 。地面沉降分布呈南北两个大区。北区主要分布于城区东南的朝阳区、通州区以西、昌平区以南、顺义区的西南部。区内包括东八里庄-大郊亭沉降中心，累计沉降量 750mm ；朝阳区来广营沉降中心，累计沉降量 677mm ，昌平沙河-八仙庄沉降中心，累计沉降量 1086mm ；顺义平各庄沉降中心，累计沉降量 580mm ，共 5 个沉降区。另外局部沉降中心还有顺义区北务等。南区主要分布于大兴区南部的庞各庄、榆垓、礼贤等地，累计最大沉降量达 813mm 。地面沉降监测站分层标监测数据显示，2005 年天竺站地面标（F3-8）年沉降量为 43mm ，望京站地面标年沉降量达到 54.19mm 。

表 3-1 北京市地市地面沉降发展概况

发展时期	时间 (a)	沉降面积 (km ²)		沉降速率 (mm/a)	沉降区	沉降量 (mm)	累计最大沉降量 (mm)	
		> 50mm	> 100mm					
形成阶段	1955-1966	局部		4.8	东八里庄	58	58	
				2.5	酒仙桥	30	30	
	1966-1973	400			28.2	东八里庄-大郊亭	172	230
					16	来广营	66	126
发展阶段	1973-1983			30.2	东八里庄-大郊亭	302	590	
				18.1	来广营	181	307	
扩展阶段	1983-1987	1557	860	15.5	东八里庄-大郊亭	62	652	
				15	来广营	60	367	
				33.7	昌平沙河-八仙庄		303	
				34.5	大兴礼贤-榆垓		298	
	1987-1999	2815	1826	5.3	东八里庄-大郊亭	70	722	
				19.8	来广营	198	565	
				29.6	昌平沙河-八仙庄	385	688	
				24.2	大兴礼贤-榆垓	363	661	
				19.2	顺义平各庄	250	250	
快速阶段	1999-2005	4114.12	2815.29	66.3	昌平沙河-八仙庄	398	1086	
				65.4	朝阳区来广营	392	677	
				56.3	东郊八里庄-大郊亭	338	750	
				37	大兴榆垓-礼贤	224	813	
				28	顺义平各庄	188	420	
				44	通州梨园-台湖	265		
				33	顺义羊房、昌平燕丹	200		

2005年至2012年，北京的地面沉降处于加速发展阶段，1955年至2012年的北京地区的最大累计沉降量超过了1500mm，最大年沉降速率达到了159.2mm/a。

2013年至2019年，北京的地面沉降仍持续发展，截止2013年底，全市平原区累计地面沉降量大于500mm的地区面积为1349km²，累计地面沉降量大于1m的地区面积为197km²。2013年“北区”区域沉降速率减小，“南区”部分地区沉降速率增大。表3-2为2009年~2013年各主要沉降中心最大沉降量统计表。图3-1为2009年~2018年各主要沉降中心最大沉降量变化曲线图。

表 3-2 2009 年~2013 年各主要沉降中心最大沉降量统计表

沉降中心		2013 年	2012 年	2011 年	2010 年	2009 年
北区	昌平区八仙庄	81.3	111.6	92.8	83.9	75.1
	海淀区西小营	83.6	127.2	110.4	95.1	
	顺义区平各庄	—	65.6	38.1	50.8	48.3
	朝阳区金盏	138.1	159.2	125	131.4	137.5
	朝阳区三间房	135	142.4	122.6	129.9	111.7
	朝阳区黑庄户	143.3	159.6	128.2	135.8	91.4
	通州城区	105.9	130.7	105	90.7	89.3
南区	大兴区榆垓-礼贤	74.5	70.6	76.4	78.7	53.8

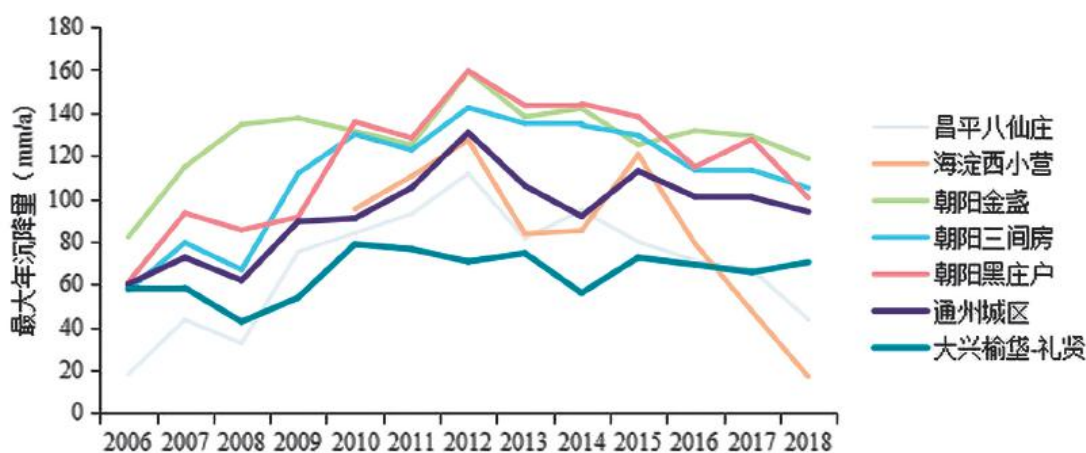


图 3-1 2009 年~2018 年各主要沉降中心最大沉降量变化曲线图

截止到 2019 年，北京的累计最大累计沉降量达到了 2169mm，位于朝阳金盏沉降区，是北京平原区累计沉降量最大值，南区的最大沉降量位于礼贤小马坊，最大累计量为 1530mm。截止到 2019 年，大于 1500mm 的地区主要分布在朝阳金盏—楼梓庄—朝阳农场以内地区和管庄—三间房—丁家围—黑庄户以内地区以及昌平八仙庄和大兴礼贤小马坊地区，面积约 104km²。累计沉降量 500~1000mm 的地区面积为 1539km²，主要分布在累计沉降量大于 1500mm 地区的外围，主要包括北部几大沉降中心附近地区以及南部大兴北臧村—庞各庄—半壁店—安定一带以南地区。累计沉降量小于 500mm 的地区面积为 4447km²，主要分布在北京平原区西部以及北部山前地带。

地面沉降的危害主要体现在两个方面：一是由于差异性的地面沉降，直接引起建筑物及构筑物的开裂；二是由于区域性的地面沉降影响给排水系统、加剧地

基沉降量及使地面高程点失准。本次评估对建设用地附近的道路、新建建筑物、构筑物等进行了详细调查,没有发现明显开裂现象,但距离建设用地西北约 0.6km 的河津营村的老旧院墙存在开裂现象,距离建设用地西南约 1.2km 的后渠河村有个别建筑物存在轻微开裂现象,推测这些开裂主要为地基不均所致。根据北京市的监测资料,建设用地 1955~2019 年的累计地面沉降量约为 680~740mm,见图 3-2,近几年年均沉降速率小于 10mm/a,估算至 2022 年,建设用地的累计地面沉降量约为 700~760mm。根据“北京市评估规范”表 4 确定建设用地地面沉降地质灾害的现状发育程度为“中”,地面沉降地质灾害的灾情为“轻”,根据“北京市评估规范”表 5 确定建设用地地面沉降地质灾害的现状危险性“小”。



图 3-2 建设用地 1955~2019 年地面沉降等值线图

(三) 砂土液化

1. 砂土液化机理及特征

砂土液化是砂土的液化表现,是饱和或接近饱和的砂土,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,砂土层下部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。若当地震结束时,超静孔压仍然不能突破上覆土体的覆盖,超静孔压就会逐渐耗散,不会形成喷砂冒水现象,但实际上,这一深度以上的砂土在地震中已经处于液化状态,只是没有形成液化效应而造成灾害。

可液化砂土层的地质环境特征:

- ① 砂土层处于地下水位以下;
- ② 砂层密实度差,结构松散;
- ③ 地下水位埋藏浅和径流条件滞缓地区。

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、砂土层埋深及可液化与非液化层之间的关系等因素。

2. 评估区及周边地震液化历史情况

根据北京市地震地质会战专题成果《北京平原区地震影响小区划》,1976年7月28日唐山~丰南一带发生了7.8级强烈地震,北京市各区县都遭受了不同程度的地震灾害。

3. 砂土液化判别

目前评价饱和砂土液化方法很多,但基本为两种:剪应力对比法和标准贯入试验法。

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。标准贯入试验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。

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016年版) 第 4.3.4 款规定，当饱和砂土、粉土的初步判别认为需进一步进行液化判别时，应采用标准贯入试验判别地面下 20m 范围内土的液化；但对该规范第 4.2.1 条规定可不进行天然地基及基础的抗震承载力验算的各类建筑，可只判别地面下 15m 范围内土的液化。

本评估结合已有的经验，液化判别按二个程序进行，即初判和复判。

初判：

按照《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016年版) 的有关规定，结合评估区的抗震设防烈度，可液化层（饱和的粉细砂和粉土）所处的地质环境特征，评估区周边历史上曾发生过砂土液化地质灾害，经初判建设用地也有液化的可能，需要进行进一步的液化判别。

复判：

本报告依据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016年版) 即标准贯入试验判别法进行复判。

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进行计算：

$$N_{cr} = N_0 \beta [\ln(0.6d_s + 1.5) - 0.1d_w] \sqrt{3/\rho_c} \quad (\text{公式 1})$$

式中 N_{cr} —液化判别标准贯入锤击数临界值；

N_0 —液化判别标准贯入锤击数基准值，可按表 3-3 采用；

d_s —饱和土标准贯入点深度 (m)；

d_w —地下水位 (m)，按现状最高水位采用，取 $d_w=1.8$ 。

ρ_c —黏粒含量百分率，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。

表 3-3 液化判别标准贯入锤击数基准值(N0)

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	7	10	12	16	19
-------------	---	----	----	----	----

注：本建设用地抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组。

评估区液化判别结果见表 3-4。

表 3-4 评估区液化判别结果表

孔号	N ₀	d _s	d _w	ρ _c	N _{cr}	N	液化判别结果
36	12	17.30	1.8	3	26.2	43	不液化
	12	19.30	1.8	3	27.3	58	不液化
41	12	8.00	1.8	11.5	9.7	7	液化
	12	9.50	1.8	10.5	10.9	13	不液化
43	12	18.30	1.8	3	26.7	32	不液化
57	12	9.30	1.8	3	20.3	25	不液化
	12	18.80	1.8	3	27.0	38	不液化
58	12	2.30	1.8	3	10.0	11	不液化
	12	9.30	1.8	3	20.3	22	不液化
	12	10.80	1.8	3	21.6	26	不液化
	12	17.30	1.8	3	26.2	40	不液化
	12	18.80	1.8	3	27.0	42	不液化
60	12	2.30	1.8	3	10.0	11	不液化
	12	11.30	1.8	3	22.0	27	不液化
	12	17.80	1.8	3	26.4	37	不液化

对存在液化砂土层、粉土层的地基，按公式 2 计算每个钻孔的液化指数，并按规范《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）表 4.3.5 综合划分地基的液化等级。

$$I_{LE} = \sum_{i=1}^n \left(1 - \frac{N_i}{N_{cri}}\right) d_i W_i \quad (\text{公式 2})$$

式中：I_{LE} — 液化指数；

N — 在判别深度范围内每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；当只需判别 15m 范围以内的液化时，15m 以下的实测值可按临界值采用；

d_i — i 点所代表的土层厚度 (m)，可采用与该标准贯入试验点相邻的上、下两标准贯入试验点深度差的一半，但上界不高于地下水位深度，下界不深于液化深度；

W_i — i 土层单位土层厚度的层位影响权函数值（单位为 m⁻¹）。当该层中点深

度不大于 5m 时应采用 10，等于 20m 时应采用零值，5~20m 时应按线性内插法取值。

液化指数计算结果见表 3-5。

表 3-5 钻孔液化指数计算及液化等级判别结果表

钻孔	液化指数	液化等级
41	3.9	轻微

根据以上砂土液化的判别，评估区 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度为 0.20g，设计地震分组为第二组，现状最高地下水位(水位埋深 1.8m) 时存在液化现象，液化等级为“轻微”，砂土液化地质灾害的灾情为“轻”，根据“北京市评估规范”表 14 确定建设用地砂土液化地质灾害的现状危险性“小”。

(四) 地裂缝

北京是地裂缝较发育的地区，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。顺义及周边地区的主要地裂缝有顺义地裂缝、北小营地裂缝、高丽营地裂缝和苇沟地裂缝。距离建设用地较近的主要有高丽营地裂缝。

高丽营地裂缝最早发现于上个世纪 90 年代初，长度约 500m，裂缝带宽度达 50m，一般多表现为墙体开裂，总体走向 45°~60° 皆表现为东南侧下降，下降幅度 100~200mm，沿黄庄-高丽营断裂方向向西南经土沟村、唐自头村西北穿过，在顺义高丽营镇西王路村表现最为突出，地面出现明显的差异性沉降，已造成了房屋开裂和地表开裂，造成了数十间民房的损坏。该地裂缝位置与黄庄-高丽营断裂位置完全吻合，说明该地裂缝是受黄庄-高丽营断裂的控制。同时高丽营地区地下水位的急剧下降，发生大面积的地面沉降，由于黄庄-高丽营断裂带两侧松散沉积层厚度存在巨大的差异，在地下水位急剧下降时，就发生了明显的差异性地面沉降，从而沿黄庄-高丽营断裂早期破裂面形成了地裂缝。

根据我公司收集的资料，在距离建设用地西北约 0.6km 的河津营村的老旧院墙存在开裂现象，距离建设用地西南约 1.2km 的后渠河村有个别建筑物存在轻微开裂现象，本次对这两个村的建筑物进行了调查，见图 3-3~图 3-6，发现这些开裂主要为地基不均所致。



图 3-3 河津营村院墙开裂（镜像北）



图 3-4 河津营村院墙开裂（镜像北）



图 3-5 后渠河村房屋开裂（镜像东）



图 3-6 后渠河村房屋开裂（镜像北）

本次评估对建设用地附近的建筑物进行了调查,由于建设用地旧的房屋已经拆除,新建房屋抗震级别较高,未发现建筑物明显开裂现象。根据“北京市评估规范”表 10 确定,建设用地地裂缝的发育程度为“弱”,灾情为“轻”,地裂缝地质灾害的现状危险性“小”。

三、现状评估小结

黄庄—高丽营断裂的北段为全更新世的活动断裂,建设用地距离该断裂约 2.5km,活动断裂地质灾害的发育程度为“中”,灾情为“轻”,活动断裂地质灾害的现状危险性“小”。建设用地 1955~2022 年的累计地面沉降量约 700~760mm,建设用地地面沉降地质灾害的现状发育程度为“中”,灾情为“轻”,建设用地地面沉降地质灾害的现状危险性“小”。建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度为 0.20g,设计地震分组为第二组,现状最高地下水位(水位埋深 1.8m)时存在液化现象,液化等级为“轻微”,砂土液化地质灾害的灾情为“轻”,砂土液化地质灾害的现状危险性“小”。建设用地地裂缝的发育程度为“弱”,灾情为“轻”,地裂缝地质灾害的现状危险性“小”。

第四章 地质灾害危险性预测评估

一、工程建设引发、加剧地质灾害危险性的预测

（一）活动断裂

拟建工程主要在地面兴建，荷载较小，建设用地距离该断裂约 2.5km，相对于黄庄—高丽营断裂来说，几乎可以忽略不计，因此拟建工程引发、加剧活动断裂地质灾害的可能性“小”。

（二）地面沉降

拟建工程基础埋深较深，根据北京市的相关规定，一般采用止水帷幕进行地下水控制，经过评审后也可能采用工程降水，但降低的地下水的水头较小，对区域性的地面沉降影响较小，确定拟建工程引发、加剧地面沉降的可能性“小”。

（三）砂土液化

拟建工程无论在建设过程中及建成后都不会促使当地的地下水位的上升，基槽回填土按规范要求经过振动夯实，因此按国家相关规范进行拟建工程的建设后将会改良土体的性质，降低发生砂土液化的风险，预测拟建工程引发、加剧砂土液化地质灾害的可能性“小”。

（四）地裂缝

拟建工程基底位于稳定的自然沉积土层上，拟建工程的建设引发新的地裂缝的可能性较小，拟建工程距离高丽营地裂缝带的距离较远，对现有地裂缝的影响较小，预测拟建工程引发、加剧地裂缝地质灾害的可能性“小”。

二、工程建设可能遭受地质灾害危险性预测

(一) 活动断裂

建设用地西北侧约 2.5km 有黄庄—高丽营断裂通过, 该断裂的北段为全新世的活动断裂, 建设用地距离该断裂约 2.5km, 根据“北京市评估规范”表 8, 确定建设用地遭受活动断裂的可能性“小”, 活动断裂地质灾害的险情为“小”, 根据“北京市评估规范”表 9 确定建设用地活动断裂地质灾害预测评估分级为危险性“小”。

(二) 地面沉降

根据“北京市评估规范”附录 C 地面沉降可用分层总和法来进行预测分析, 计算公式如下:

(1) 黏性土及粉土层按下式计算:

$$S_{\infty} = \frac{a_v}{1+e_0} \Delta p \times H$$

(2) 砂层按下式计算:

$$S_{\infty} = \frac{\Delta p \times H}{E}$$

式中: S_{∞} ——最终沉降量 (cm);

a_v ——黏性土或粉土的压缩系数或回弹系数 (MPa^{-1});

e_0 ——原始孔隙比;

Δp ——水位变化施加于土层上的平均荷载 (MPa);

H ——计算土层的厚度 (cm);

E ——砂土的弹性模量, 压缩时为 E_c , 回弹时为 E_s (MPa)。

总沉降量等于各土层沉降量的总和。

根据该区域的发展规划, 预计该区域地下水位的下降速率约为 0.1m/a, 按上式进行计算, 预测至 2027 年, 见图 4-1, 建设用地的累计地面沉降量约为 750~810mm, 年均沉降速率约 10mm/a, 根据“北京市评估规范”表 4, 预测建设用地地面沉降地质灾害的发育程度为“中”, 地面沉降地质灾害的险情为“轻”, 根据

“北京市评估规范”表 5 确定建设用地地面沉降地质灾害的预测评估分级为危险性“小”。



图 4-1 建设用地 1955~2027 年累计地面沉降量预测图

(三) 砂土液化

评估区地基土未来是否会遭受砂土液化的危害，主要考虑未来建设用地地下水位上升时，是否有发生砂土液化的危险，本次评估按地下水位历史最高地下水位（水位埋深约 1.0m）进行判别，判别结果见表 4-1。

表 4-1 评估区砂土液化判别结果表

孔号	N_0	d_s	d_w	ρ_c	N_{cr}	N	液化判别结果
36	12	17.30	1	3	27.1	43	不液化
	12	19.30	1	3	28.2	58	不液化
41	12	8.00	1	11.5	10.1	7	液化
	12	9.50	1	10.5	11.4	13	不液化
43	12	18.30	1	3	27.6	32	不液化
57	12	9.30	1	3	21.2	25	不液化
	12	18.80	1	3	27.9	38	不液化
58	12	2.30	1	3	10.9	11	不液化
	12	9.30	1	3	21.2	22	不液化
	12	10.80	1	3	22.5	26	不液化
	12	17.30	1	3	27.1	40	不液化
	12	18.80	1	3	27.9	42	不液化
60	12	2.30	1	3	10.9	11	不液化
	12	11.30	1	3	23.0	27	不液化
	12	17.80	1	3	27.4	37	不液化

液化指数计算结果见表 4-2。

表 4-2 钻孔液化指数计算及液化等级判别结果表

钻孔	液化指数	液化等级
41	4.38	轻微

根据以上的判别结果，评估区 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度为 0.20g，设计地震分组为第二组，历史最高地下水位（水位埋深 1m）时存在液化现象，液化等级为“轻微”，砂土液化地质灾害的险情为“轻”，根据“北京市评估规范”表 14 确定砂土液化地质灾害的预测评估分级为危险性“小”。

（四）地裂缝

建设用地西北侧约 2.5km 有黄庄—高丽营断裂通过，建设用地距离黄庄—高丽营断裂地裂缝较远，根据“北京市评估规范”表 12 确定，建设用地地裂缝发生的可能性为“小”，地裂缝的险情为“轻”，确定地裂缝的预测评估分级为危险性“小”。

三、预测评估小结

拟建工程引发、加剧活动断裂、地面沉降、砂土液化及地裂缝等地质灾害的可能性“小”。建设用地西北侧约 2.5km 有黄庄—高丽营断裂通过，该段断裂为全新世的活动断裂，建设用地遭受活动断裂的可能性“小”，活动断裂地质灾害的险情为“轻”，建设用地活动断裂地质灾害预测评估分级为危险性“小”。预测至 2027 年，建设用地的累计地面沉降量约为 750~810mm，年均沉降速率约 10mm/a，地面沉降地质灾害的发育程度为“中”，险情为“轻”，建设用地地面沉降地质灾害的预测评估分级为危险性“小”；经标贯法判别，建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度为 0.20g，设计地震分组为第二组，历史最高地下水位（水位埋深 1m）时存在液化现象，液化等级为“轻微”，砂土液化地质灾害的险情为“轻”，砂土液化地质灾害的预测评估分级为危险性“小”。建设用地地裂缝发生的可能性为“小”，险情为“轻”，地裂缝的预测评估分级为危险性“小”。

第五章 地质灾害危险性综合分区评估

一、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定

(一) 地质灾害危险性综合评估原则

地质灾害的形成条件异常复杂，因而，在分析地质灾害危险性时，所涉及的内容非常广泛。在这种情况下，如果将所有标示地质灾害形成条件的要素都纳入潜在危险性分析之中，不但不可能，而且也不必要。为了适应分析需要，应按下列原则确定分析指标。

分主次原则

将那些对地质灾害危险性具有重要作用和直接关系的要素指标纳入危险性分析，舍去其他次要的，间接性要素指标。

分层次原则

危险性分析的目的是评价地质灾害的发生概率、可能形成的规模和破坏范围，为破坏损失评价或风险评价提供基础。因此，灾害活动概率、规模、破坏范围是危险性分析的目标指标。但这些指标是在分析地质灾害活动条件充分程度的基础上才能获得，因而称这些对地质灾害活动具有影响的要素指标为分析指标。地质灾害活动条件是在一定的自然和社会经济条件下出现的，所以将反映区域自然环境社会经济条件的指标称为背景指标，它对于地质灾害活动具有区域性控制作用。于是，地质灾害危险性指标的层次系统为背景指标-分析指标-目标指标。

共性与个性兼顾原则

地质灾害灾情评估涉及不同的灾种，它们既具有许多共同特点，具有许多方面差异。因此，在地质灾害危险性评估时，既要充分反映它们的共同特性，又要表现出它们的个性差异。

(二) 地质灾害量化指标的确定

根据上述论证，评估区内潜在地质灾害主要为活动断裂、地面沉降、砂土液

化及地裂缝。这四类地质灾害危险性综合评估量化指标的确定过程中，充分考虑评估区的地质环境条件的差异、潜在地质灾害隐患点的分布和危险程度，同时考虑已有灾害造成的经济损失和预测地质灾害可能造成的经济损失，以此作为各区段地质灾害危险性大小的判别指标，进行工程建设区地质灾害危险性等级分区。根据“北京市评估规范”，确定如下的量化指标。

1. 活动断裂

根据“北京市评估规范”表 6~表 9，活动断裂地质灾害的现状评估、预测评估分别按表 5-1~表 5-4 确定：

表 5-1 活动断裂发育程度判别表

发育程度	描 述
强	全新世以来活动强（年平均活动速率大于 1mm/a）
中	全新世以来活动弱
弱	全新世以来不活动

表 5-2 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		

表 5-3 建设项目遭受活动断裂可能性判别表

可能性	判 别 标 准
大	全新世活动断裂强烈影响带
中	全新世活动断裂中等影响带或晚更新世活动断裂影响带
小	全新世及晚更新世断裂影响带以外地区

注1：全新世活动断裂强烈影响带指断裂两侧各200m

注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 5-4 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		

2. 地面沉降

根据“北京市评估规范”表 4，地面沉降地质灾害的发育程度按表 5-5 确定。

表 5-5 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；

2) 沉降速率指近3年的平均年沉降量；

3) 上述两项因素满足一项即可，并按照强至弱顺序确定。

3. 砂土液化

根据“北京市评估规范”表 14 确定砂土液化地质灾害的现状评估、预测评估级别，见表 5-6。

表 5-6 砂土液化地质灾害危险性现状评估、预测评估表

危 险		灾 情 (险 情)		
		重	中	轻
液化等级	严 重	大	大	中
	中 等	大	中	小
	轻 微	小		

4. 地裂缝

根据“北京市评估规范”表 10 确定地裂缝地质灾害的发育程度按表 5-7 确定，地裂缝发生可能性按表 5-8 判别。

表 5-7 地裂缝发育程度判别表

发育程度	描 述
强	地表开裂明显，可见陡坎、斜坡、微缓坡、陷坑等微地貌现象，楼房有裂缝，平房和围墙裂缝明显，槽探揭示的地裂缝现象明显
中	地表开裂不明显，无微地貌显示，楼房有微裂纹，平房和围墙有细微裂缝，槽探揭示的地裂缝现象不明显
弱	无地表裂缝，槽探未揭示地裂缝现象

表 5-8 地裂缝发生可能性判别表

可能性	描 述
大	有活动断裂通过；有断裂通过，水文地质和工程地质条件中等-复杂，地面沉降发育强烈
中	无活动断裂通过，水文地质和工程地质条件复杂，地面沉降发育强烈；有断裂通过，水文地质和工程地质条件中等-复杂，地面沉降发育中等
小	无活动断裂通过，水文地质和工程地质条件中等-复杂，地面沉降发育程度中等-弱；有断裂通过，水文地质和工程地质条件简单，地面沉降发育程度弱

二、地质灾害危险性综合分区评估

通过对以上四种地质灾害的分析得知：

1. 黄庄—高丽营断裂的北段为全更新世的活动断裂，建设用地距离该断裂约 2.5km，活动断裂地质灾害的发育程度为“中”，灾情为“轻”，活动断裂地质灾害的现状危险性“小”。拟建工程引发、加剧活动断裂地质灾害的可能性“小”。建设用地西北侧约 2.5km 有黄庄—高丽营断裂通过，遭受活动断裂的可能性“小”，活动断裂地质灾害的险情为“轻”，建设用地活动断裂地质灾害预测评估分级为危险性“小”。

2. 建设用地 1955~2022 年的累计地面沉降量约 700~760mm，建设用地地面沉降地质灾害的现状发育程度为“中”，灾情为“轻”，地面沉降地质灾害的现状危险性“小”。拟建工程引发、加剧地面沉降的可能性“小”；预测至 2027 年，建设用地的累计地面沉降量约为 750~810mm，最近年均沉降速率约为 10mm/a，地面沉降地质灾害的发育程度为“中”，险情为“轻”，地面沉降地质灾害的预测评估分级为危险性“小”。

3. 经标贯法判别，建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度为 0.20g，设计地震分组为第二组，现状最高地下水位（水位埋深 1.8m）时不液化，砂土液化地质灾害的灾情为“轻”，建设用地砂土液化地质灾害的现状危险性“小”；拟建工程引发、加剧砂土液化地质灾害的可能性“小”，经预测分析，建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度为 0.20g，设计地震分组为第二组，历史最高地下水位（水位埋深 1m）时存在液化现象，液化等级为“轻微”，砂土液化地质灾害的险情为“轻”，砂土液化地质灾害的预测评估分级为危险性“小”。

4. 建设用地地裂缝的发育程度为“弱”，灾情为“轻”，地裂缝地质灾害的现状危险性“小”。拟建工程引发、加剧地裂缝地质灾害的可能性“小”。建设用地地裂缝发生的可能性为“小”，险情为“轻”，地裂缝的预测评估分级为危险性“小”。

根据以上分析，建设用地地质灾害各灾种的现状评估及预测评估的等级划分见表 5-9，综合确定建设用地地质灾害的危险性等级为“小”级。图 5-1 为建设用地地质灾害综合分区评估及适宜性分区图。

表 5-9 建设用地地质灾害危险性分级综合评估表

灾种	现状评估	预测评估	危险性分级
活动断裂	危险性小	危险性小	小级
地面沉降	危险性小	危险性小	
砂土液化	危险性小	危险性小	
地裂缝	危险性小	危险性小	

三、建设用地适宜性分区评估

根据上述综合分区评估，建设用地地质灾害的危险性等级为“小”级，防治工程简单，根据“北京市评估规范”表 44 的规定，确定建设用地的适宜性为“适宜”。



图 5-1 建设用地综合评估及适宜性评估分区图

四、防治措施

建设用地发育的主要地质灾害为活动断裂、地面沉降、砂土液化及地裂缝。

活动断裂的防治措施主要有：对于全新世活动断裂采取避让措施，对于非全新世活动断裂可按不均匀地基进行考虑，当建筑物位于非全新世断裂破碎带之上时，可对断裂破碎带进行地基处理，并加强建筑物的整体刚度及强度。

地面沉降的防治需从多方面考虑，政府可根据地下水位下降情况及地面沉降的发展情况，对地面沉降快速发展地区采取限采、回灌等措施，同时合理规划水资源的分配，使地面沉降的发展在可控的范围内。建设方可根据建设场区周边地面沉降的特点，在规划、设计阶段采取一些预防性的工程措施，考虑地面沉降对地基、管线、路面等可能带来的不利影响。

当建设用地地基土存在液化土层时，当液化砂土层、粉土层较平坦且均匀时，宜按表 5-10 选用地基抗液化措施；尚可计入上部结构重力荷载对液化危害的影响，根据液化震陷量的估计适当调整抗液化措施。

表 5-10 可采取的抗液化措施分类表

建筑类别	地基的液化等级		
	轻微	中等	严重
乙类	部分消除液化沉陷或对基础和上部结构加强措施	全部消除液化沉陷或部分消除液化沉陷，且对基础和上部结构处理	全部消除液化沉陷
丙类	基础和上部结构处理，亦可不采取措施	基础和上部结构处理，或更高要求的措施	全部消除液化沉陷或部分消除液化沉陷，对基础与上部结构处理
丁类	可不采取措施	可不采取措施	基础和上部结构处理，或其他经济的措施

注：甲类建筑的地基抗液化措施应进行专门研究，但不宜低于乙类的相应要求。

对于地裂缝的防治措施有：采取避让措施，但无法避让时，加强建筑物的整体刚度及强度，对由于地下水开采而引发的地裂缝还可以限制地下水的开采以控制地裂缝的发展。

建设用地西北侧约 2.5km 有黄庄—高丽营断裂通过，建议根据项目特点，适当加强建筑物的刚度及强度，保证工程安全。

第六章 结论与建议

一、结论

1. 顺义区高丽营镇夏县营村棚户区改造土地开发项目建设用地面积约 12.8017 公顷，规划建筑规模约 15.1940 万平方米，建设工程重要性属于“较重要”，评估区地质环境复杂程度“中等”，本次地质灾害危险性评估的级别属于“二级”。

2. 现状评估认为：黄庄—高丽营断裂的北段为全更新世的活动断裂，建设用地距离该断裂约 2.5km，活动断裂地质灾害的发育程度为“中”，灾情为“轻”，活动断裂地质灾害的现状危险性“小”。建设用地 1955~2022 年的累计地面沉降量约 700~760mm，建设用地地面沉降地质灾害的现状发育程度为“中”，灾情为“轻”，建设用地地面沉降地质灾害的现状危险性“小”。建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度为 0.20g，设计地震分组为第二组，现状最高地下水位（水位埋深 1.8m）时存在液化现象，液化等级为“轻微”，砂土液化地质灾害的灾情为“轻”，砂土液化地质灾害的现状危险性“小”。建设用地地裂缝的发育程度为“弱”，灾情为“轻”，地裂缝地质灾害的现状危险性“小”。

3. 预测评估认为：拟建工程引发、加剧活动断裂、地面沉降、砂土液化及地裂缝等地质灾害的可能性“小”。建设用地西北侧约 2.5km 有黄庄—高丽营断裂通过，建设用地遭受活动断裂的可能性“小”，活动断裂地质灾害的险情为“轻”，建设用地活动断裂地质灾害预测评估分级为危险性“小”。预测至 2027 年，建设用地的累计地面沉降量约为 750~810mm，年均沉降速率约 10mm/a，地面沉降地质灾害的发育程度为“中”，险情为“轻”，建设用地地面沉降地质灾害的预测评估分级为危险性“小”；经标贯法判别，建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度为 0.20g，设计地震分组为第二组，历史最高地下水位（水位埋深 1m）时存在液化现象，液化等级为“轻微”，砂土液化地质灾害的险情为“轻”，砂土液化地质灾害的预测评估分级为危险性“小”。建设用地地裂缝发生的可能性为“小”，险情为“轻”，地裂缝的预测评估分级为危险性“小”。

4. 综合评估认为：建设用地遭受活动断裂、地面沉降、砂土液化及地裂缝地质灾害的危险性均为“小”，经综合评估确定建设用地的地质灾害危险性等级

属“小”级。

5. 从地质灾害评估角度来看，该场地作为顺义区高丽营镇夏县营村棚户区改造土地开发项目是“适宜”的。

二、建议

1.建设用地西北侧约 2.5km 有黄庄—高丽营断裂通过，第四系沉积层厚度差异较大，建议政府相关部门控制该区域地下水的开采，以使地面沉降缓慢、均匀发展，建议加强建筑物的刚度及强度，使建筑物具有一定的抗变形的能力

2.鉴于建设用地地面沉降仍存在继续发展的可能，建议在工程设计时，考虑地面沉降对给排水、地基基础等的影响。

3.受本次评估工作阶段所限，评估阶段对建设用地地基土进行的液化判别不能代表岩土工程详细勘察阶段的液化判别，工程建设时需根据岩土工程勘察报告的成果按规范及设计要求，做好相应的抗液化措施。

4.本报告不代替其他的专项评价工作及岩土工程勘察工作。