

# 丰台区万泉寺村棚户区改造土地开发项目

## 建设用地地质灾害危险性评估报告

北京市地质矿产勘查开发集团有限公司

二〇二四年二月



丰台区万泉寺村棚户区改造土地开发项目  
建设用地地质灾害危险性评估报告

责    任    表

项目负责人：    马雪晴

报告编写人：    王  雪    马征征

审        核：    李  慧

审        定：    李玉倩

技术负责人：    农冬灵

单位负责人：    王立发

报告提交单位：北京市地质矿产勘查开发集团有限公司

报告提交日期：2024年2月



# 丰台区万泉寺村棚户区改造土地开发项目 建设用地地质灾害危险性评估报告 专家评审意见

受北京首开中阳政泰置业有限公司委托，北京市地质矿产勘查开发集团有限公司完成了《丰台区万泉寺村棚户区改造土地开发项目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 2024 年 2 月 6 日对该报告进行了评审，意见如下：

## 一、项目概况

建设项目位于丰台区太平桥街道万泉寺村，四至范围为东至菜户营南路，南至规划丰草河北路，西至规划羊坊店路（南段），北至规划柳村路。项目总用地面积为 66.65 公顷，总建筑面积为 52.14 万  $m^2$ 。

## 二、评审意见

1. 评估单位在全面搜集调查区域气象、水文地质、工程地质、环境地质、地质灾害等资料的基础上，完成了建设用地及周边  $8km^2$  范围内的水文地质、工程地质、环境地质及地质灾害调查，收集评估区勘察钻孔 10 个（进尺 200m）及相应试验测试资料，为本次评估奠定了基础。

2. “评估报告”认为评估区地质环境条件“复杂”，拟建工程项目属于“重要”建设项目，综合认定本次建设用地地质灾害危险性评估级别为“一级”，符合《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）的规定。

3. “评估报告”经综合分析研究，认定建设用地内存在的潜在危险性地质灾害为活动断裂和砂土液化二种类型。

4. 现状评估认为：建设用地遭受活动断裂地质灾害现状评估危险性为“小”；砂土液化现状评估危险性为“小”。

5. 预测评估认为：建设用地遭受活动断裂地质灾害预测评估危险性为“小”；遭受砂土液化地质灾害预测评估危险性为“小”。  
预测评估依据充分。

6. 综合评估判定建设用地地质灾害危险性等级属于“小级”，防治难度为“小”，作为丰台区万泉寺村棚户区改造土地开发项目建设用地是“适宜”的。综合评估结论可信。

专家组认为，本次评估工作符合市国土局京国土环〔2005〕879号和京国土环〔2005〕225号要求，评估报告资料丰富，论述清楚，依据充分，结论正确，评审通过。

专家组长：



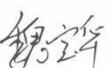
专家：



2024年2月6日

丰台区万泉寺村棚户区改造土地开发项目  
建设用地地质灾害危险性评估报告

评审专家组名单

职务	姓名	工作单位	职称	签名专家
专家组长	张建青	中勘三佳工程咨询 (北京)有限公司	研高	
评审专家	吴彬	北京市地质灾害防治研究 究所	正高	
	孙毅	建设综合勘察研究设计 院有限公司	教高	
	魏宝华	中铁第五勘察设计院集 团有限公司	高工	
	赵帅	北京市地震局	高工	



# 目 录

前 言 .....	1
第一章 评估工作概述 .....	2
一、工程概况 .....	2
二、以往工作程度 .....	3
三、工作方法及完成工作量 .....	4
四、评估范围与评估级别的确定 .....	6
第二章 地质环境条件 .....	9
一、气象、水文 .....	9
二、地形地貌 .....	10
三、地层岩性 .....	10
四、地质构造与区域地壳稳定性 .....	11
五、工程地质条件 .....	17
六、水文地质条件 .....	19
七、人类工程活动对区域地质环境的影响 .....	20
第三章 地质灾害危险性现状评估 .....	21
一、地质灾害类型确定 .....	21
二、地质灾害危险性现状评估 .....	21
三、现状评估小结 .....	28
第四章 地质灾害危险性预测评估 .....	29
一、工程建设引发或加剧地质灾害危害性预测 .....	29
二、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测 .....	29
三、预测评估小结 .....	30
第五章 地质灾害危险性综合评估及防治措施 .....	31
一、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定 .....	31
二、地质灾害危险性综合评估 .....	33
三、建设用地适宜性评估 .....	33
第六章 结论及建议 .....	35

## 前 言

受北京首开中阳政泰置业有限公司的委托，按照国土资源部文件—国资发〔2004〕69号文《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》和北京市国土资源局—京国土环〔2005〕879号《关于做好地质灾害危险性评估工作的通知》的要求，我单位承担了丰台区万泉寺村棚户区改造土地开发项目建设用地地质灾害危险性评估工作。

本次评估的主要依据为：

- 1、国土资源部文件—国资发〔2004〕69号文《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》；
- 2、北京市国土资源局—京国土环〔2005〕879号《关于做好地质灾害危险性评估工作的通知》；
- 3、《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)(2016年版)；
- 4、《中国地震动区划图》(GB18306-2015)；
- 5、《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021)

本次评估的主要工作内容为：

- 1、通过现场踏勘、资料收集、地质灾害调查和整理工作，查明规划用地及其周围的自然地理、地质环境条件；
- 2、调查规划用地及其周围的地质灾害类型、规模、分布和稳定状态，分析评价其对建设工程的影响；
- 3、分析预测建筑物在建设过程中及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影响程度；
- 4、对地质灾害的危险性做出综合评价，确定地质灾害危险性级别；
- 5、从地质灾害的角度对规划用地的适宜性作出明确结论，并针对可能存在的地质灾害提出预防性措施、建议。

# 第一章 评估工作概述

## 一、工程概况

建设项目位于丰台区太平桥街道万泉寺村，四至范围为东至菜户营南路，南至规划丰草河北路，西至规划羊坊店路（南段），北至规划柳村路。项目总用地面积为 66.65 公顷，总建筑面积为 52.14 万 m<sup>2</sup>。未来规划用地性质为 F3 其他类多功能用地、B4 综合性商业金融服务业用地、R21 二类居住用地、A332 小学用地、A333 中小学合校、A334 托幼用地、A61 机构养老服务用地、A8 社区综合服务设施用地、U14 供热用地、U31 消防设施用地、S5 加油加气站用地、T1 铁路用地、S1 城市道路用地、G1 公园绿地以及 G2 防护绿地等。项目具体位置示意详见图 1-1，建设地块分布情况详见图 1-2。

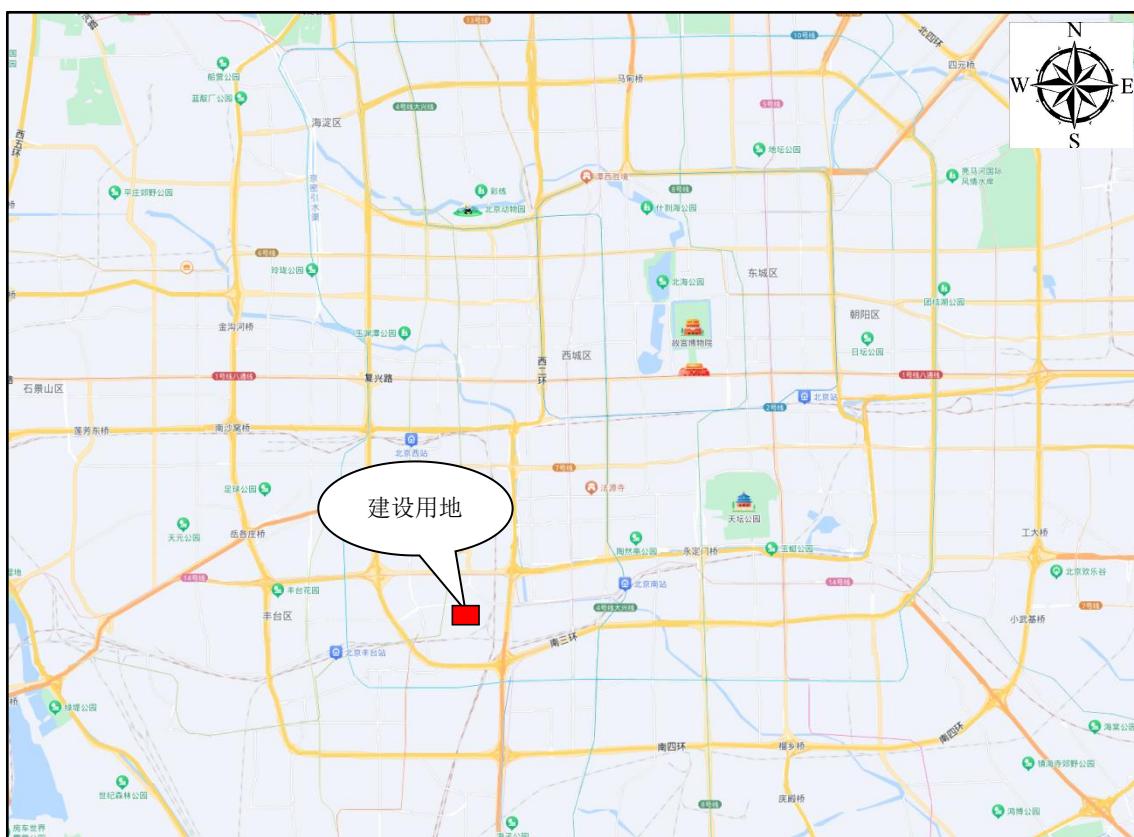


图 1-1 项目建设用地位置图

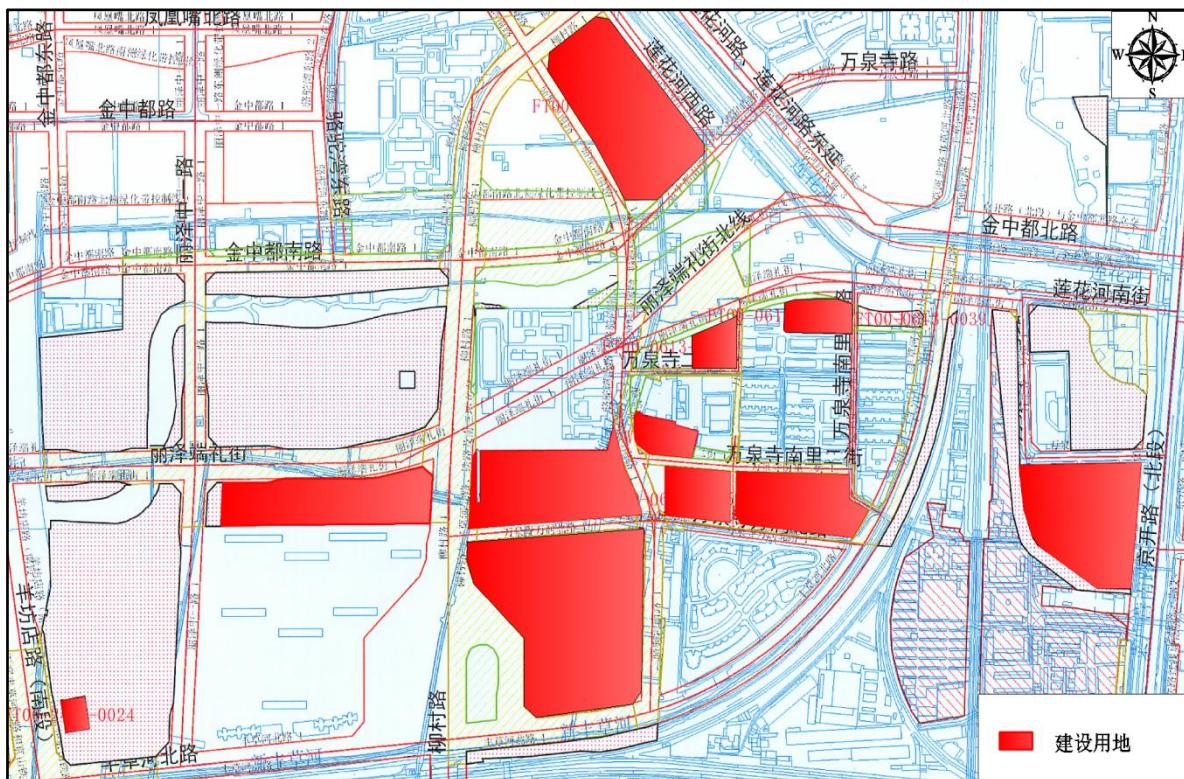


图 1-1 项目建设地块分布图

## 二、以往工作程度

本次工作中充分搜集了拟建项目附近反映地质环境条件和地质灾害现象的相关资料，主要包括区域地质资料、区域地下水及水文监测、地面沉降资料等，主要成果资料见表 1-1。

表 1-1 评估区内已有主要工作成果一览表

序号	成果名称	完成单位	完成时间
1	北京市平原区基岩地质构造图 (1: 10 万)	北京市水文地质工程地质大队	1979 年
2	北京市地震地质会战专题成果	北京市地震地质会战办公室	1979 年
3	北京市平原区地下水动态报告	北京市水文地质工程地质大队	1973—1981 年
4	北京市区域地质志	北京市地质矿产局	1991 年
5	北京市区地下断裂对地面工程影响的研究	北京市勘察设计研究院	1999 年

6	北京地质灾害	北京市地勘局	2008 年
7	北京丽泽金融商务区北区 A02 地块“三定三限三结合”定向安置房项目岩土工程详细勘察报告	北京市地质工程勘察院	2014 年
8	北京市地面沉降监测年度报告	北京市地质环境监测所	2021 年

### 三、工作方法及完成工作量

#### (一) 工作方法

为了科学全面地对建设用地地质灾害危险性进行评估，接受甲方委托任务后，我单位成立了项目组，在现场调查的基础上，充分收集、整理场地附近已有气象、水文、地理、区域地质、环境地质和地质灾害等资料，进行了地质环境条件综合调查。根据建设用地的地质环境条件及地质灾害现状，在综合分析的基础上，对评估区潜在的活动断裂、砂土液化等进行了重点调查，为地质灾害评估提供了依据。在此基础上，经综合分析和系统整理，按照技术规范及地质灾害类型逐项进行现状评估、预测评估，最后对建设用地的适宜性作出了评价。本次评估工作流程见图 1-2。

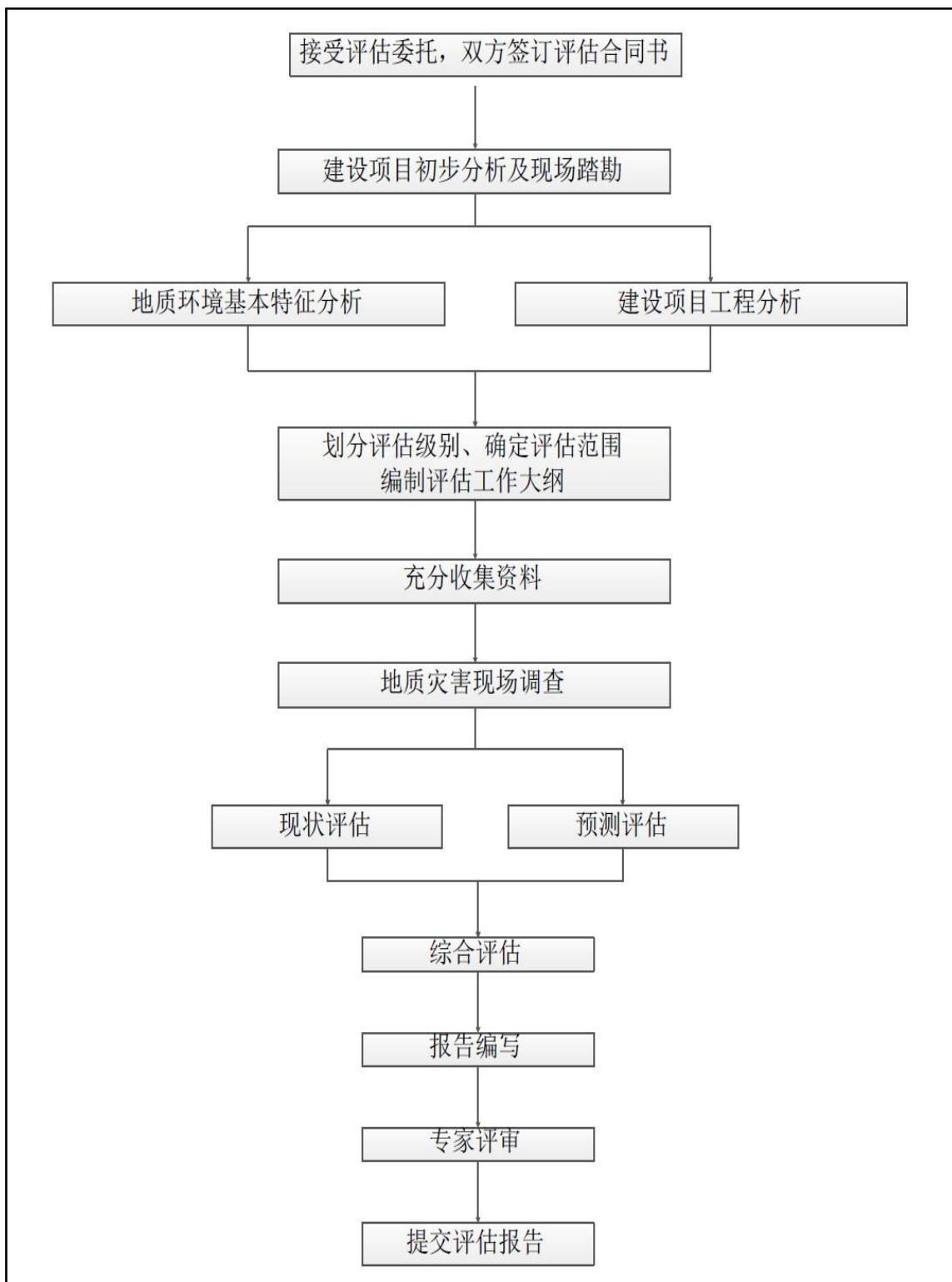


图 1-2 地质灾害评估工作程序框图

## (二) 完成工作量

根据建设项目特点、建设场地地质环境条件及已往地质工作研究程度(本场地已往

地质工作研究程度较高，地质资料较丰富），本次地灾评估工作以收集已有资料和野外综合地质调查为主，辅以项目勘察钻探资料。资料收集内容包括气象、水文地质、工程地质、环境地质、地质灾害、综合地质研究等方面成果、报告、图件等资料；野外综合地质调查主要包括工程地质、水文地质、环境地质、地质灾害现象等方面的内容，重点调查场地区域地质环境条件、地质灾害的种类、数量、规模及分布特征等，调查比例尺为 1：50000，调查面积约 8km<sup>2</sup>。于此同时，为进一步了解建设用地地层的分布情况，岩土的物理力学性质等，收集建设用地周边工程地质钻孔 10 个。具体的工作量详见表 1-1。

表 1-1 工作量统计表

内 容		数 量
收集的资料	水文地质、工程地质、地灾评估等报告	10 份
	图 件	20 张
	标准贯入试验	7 次
	原状土样（扰动样）	40 组
	工程钻孔	10 个（总进尺 200m）
	野外调查照片	30 张
综合 地 质 调 查 (1：50000)		8km <sup>2</sup>

## 四、评估范围与评估级别的确定

### （一）评估范围

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）和建设项目特点，结合区域地质环境条件和可能对建设用地产生破坏和影响的主要地质灾害类型及其范围，确定本次评估工作范围为：以建设用地为中心，东西两个方向各延伸 2.0km，向南北两个方向各延伸 1km，评估区面积为 8km<sup>2</sup>。评估区范围见图 1-3。

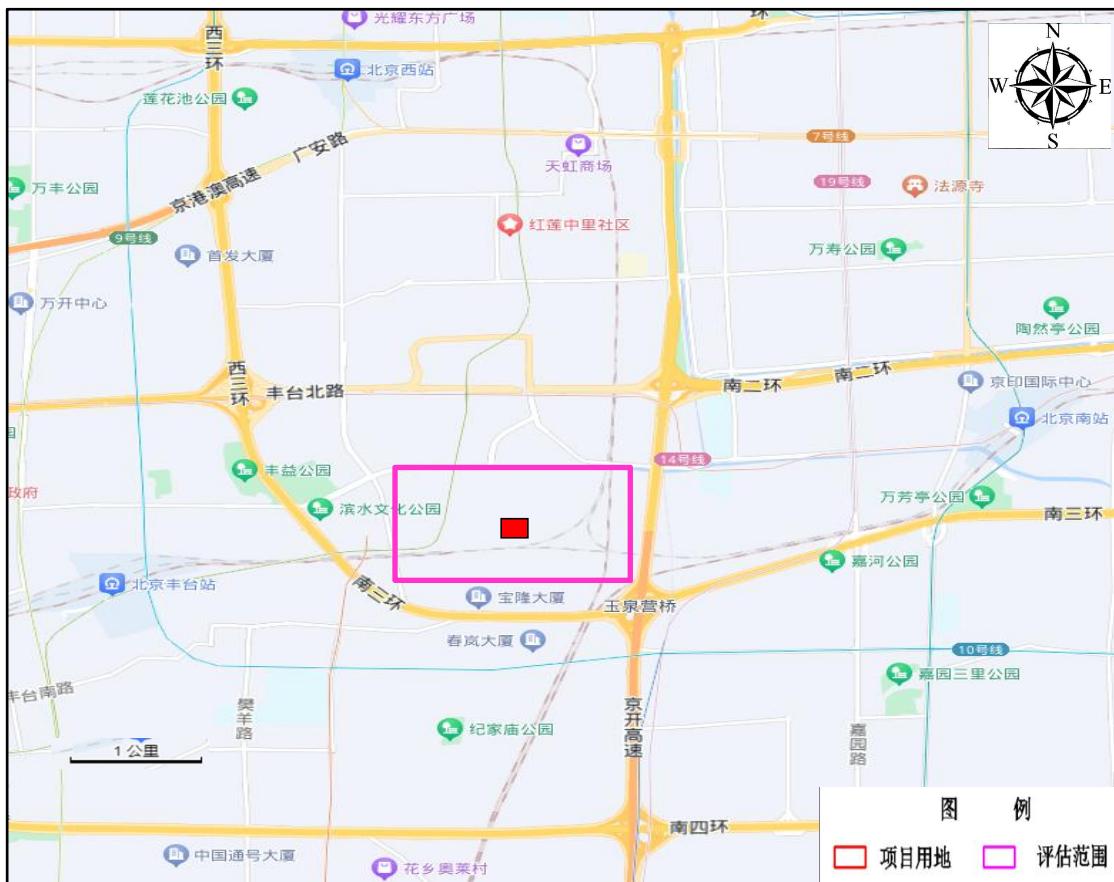


图 1-3 评估区范围

## (二) 评估级别的确定

### 1、建设项目重要性划分

根据项目设计，本建设项目总用地面积 66.65 公顷，总建筑面积 52.14 万 m<sup>2</sup>。依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021) 建设项目重要性分类表 B.2 规定，拟建丰台区万泉寺村棚户区改造土地开发项目属重要建设项目。

### 2、地质环境条件复杂程度判定

建设用地位于北京平原区，地形总体较平坦，地貌较简单。建设用地第四纪地层厚度约为 50m 左右，地层岩性主要为黏性土、砂土和卵石互层，岩土体工程地质性质较好，可作为各类工业与民用工程建筑场地。

建设用地东南侧约 0.6km 存在良乡～前门～顺义断裂，场地地质构造复杂程度为复杂。

本场地地下水位变化幅度较大，历史上水位较高，未来地下水位有回升趋势，建

设用地 20m 深度范围内存在饱和的粉土、砂土层，地震时有发生砂土液化的可能。

建设用地地下水主要为第四纪孔隙潜水，水文地质条件一般。

建设用地及附近区域人类工程活动一般。

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/T 893-2021)

表 B.1 之规定，评估区的地质环境条件复杂程度为“复杂”。

综上所述，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/T 893-2021)之表 2 规定，确定本建设用地地质灾害危险性评估级别为“一级”。

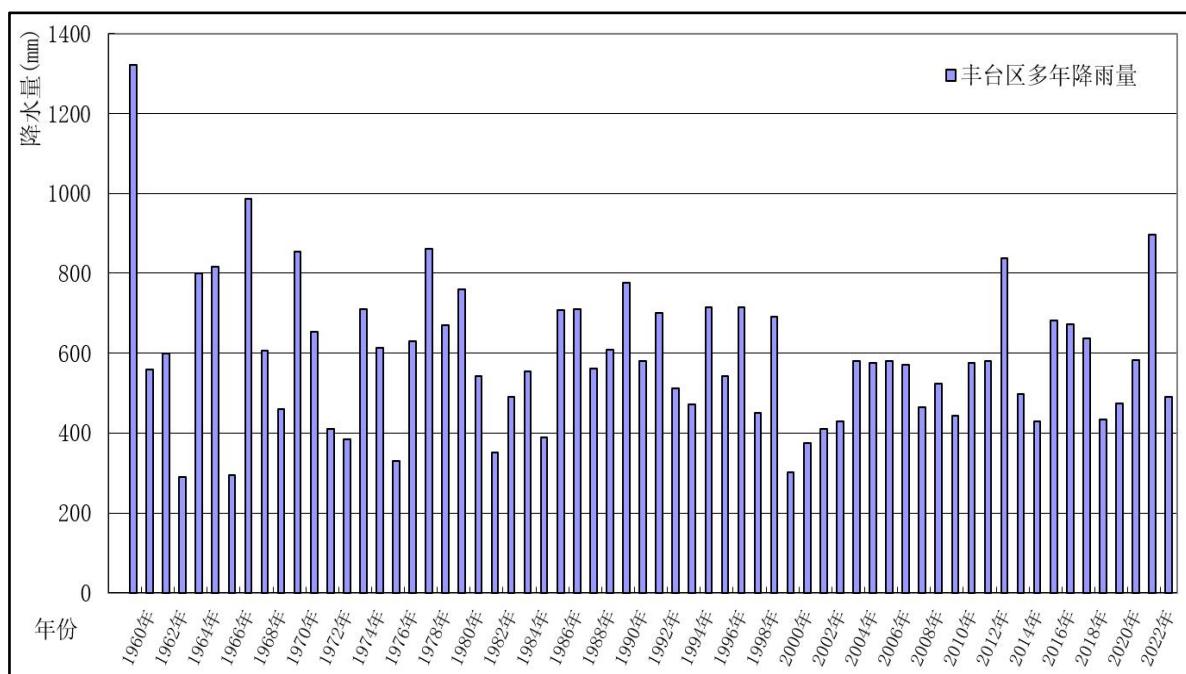
## 第二章 地质环境条件

### 一、气象、水文

#### (一) 气象

丰台区属暖温带半湿润半干旱大陆性季风气候区，一年四季分明，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季晴爽，冬季寒冷干燥，多年来平均气温在12℃左右。每年四月份开始变暖，五月渐热，六~八月进入盛夏，月平均气温在24℃以上。九月中旬后逐渐凉爽，十月变冷，十一月至来年二月月平均气温一般在5℃以下。

丰台气象站1959~2022年资料，一月平均气温-4.3℃，7月平均气温25.9℃，年温差30℃左右，多年平均降水量589mm，降水主要集中在7、8、9月份，占年降水量的70~80%，冬季地面下有60~80cm的冻土层。降水量的多年变化见图2-1。



#### (二) 水文

评估区及附近区域主要发育丰草河，现将该河的基本情况简述如下：

丰草河为凉水河的支流，位于建设用地南部约0.5km（最近）。西起五里店，向

东横穿丰台镇，于京九铁路桥下汇入莲花河，全长约 7.8 公里，流域面积约 16.5 平方公里。

## 二、地形地貌

评估区位于北京市区西部，地处永定河冲洪积扇中部，地形基本平坦，目前建设用地均为空置裸地，所有用地均已进行围挡。建设用地现场情况详见图 2-2。



图2-3 建设用地现场照片

## 三、地层岩性

评估区地表均被第四系洪冲积 ( $Q^{pl+al}$ ) 所覆盖，厚度 50m 左右，岩性以砂卵石为主；其下伏基岩为白垩系下统 ( $K_1$ ) 砾岩、砂岩、泥岩、页岩等。呈北东向条带状展布（图 2-3 “建设用地附近基岩(前新生界)地质构造图”）。

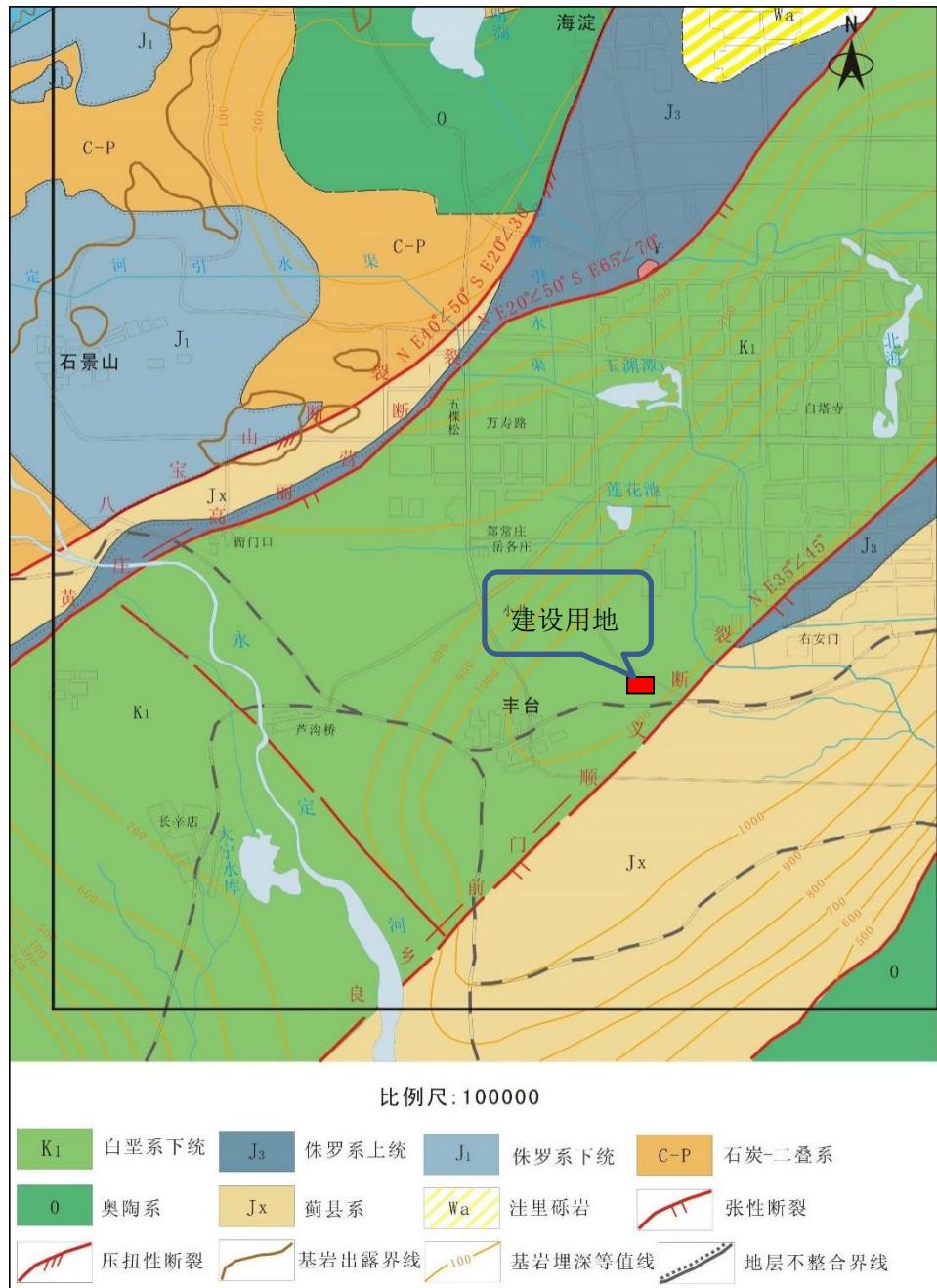


图 2-3 评估区基岩地质图

## 四、地质构造与区域地壳稳定性

### (一) 区域地质构造位置

大地构造位置上，评估区位于中朝准地台(I)华北断拗(II<sub>2</sub>)内北京迭断陷(III<sub>6</sub>)北东、坨里～丰台迭凹陷(IV<sub>14</sub>)东北部边缘。

北京平原区位于阴山纬向构造带的南缘与祁吕—贺兰山字型东翼反射弧构造带

与新华夏系的复合部位。几组构造的复合使得本区内部构造十分复杂。区内主要构造格架形成于中生代（燕山运动），新生代以来受西山运动的影响，得到进一步的改造。在中生代末期形成了一系列北东向及北西向的构造，其主体是一些走向北东的大规模隆起带和沉降带，北京平原作为它的一级沉降带看待。在沉降带内发育一系列的北东及北北东向断裂（图 2-4 “北京平原区断裂构造略图”），并有北西向的张性及扭性断裂与其垂直或斜交。受长期活动断裂的控制，把北京平原区分割成次一级的隆起和凹陷，即京西隆起，北京迭凹陷、大兴迭隆起。这些活动直接控制了本区的地貌特征及水系展布和变迁，并制约着第四纪沉积物的分布及厚度变化。

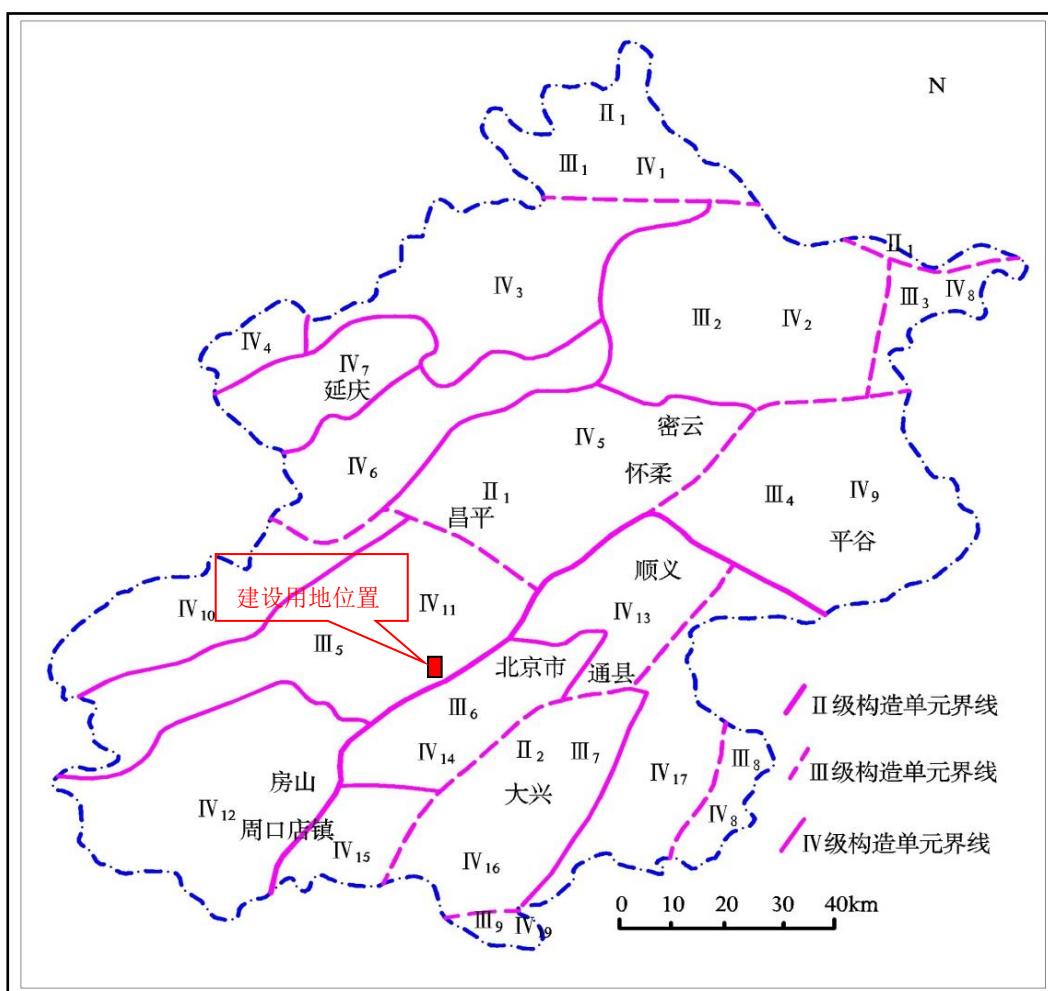


图 2-4 北京市构造单元划分略图

## （二）区域地质构造

### 1. 区域地质构造背景

北京地区处于燕山纬向构造带南缘，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。

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

## 2. 区内主要断裂构造

建设用地内无断裂发育，建设用地附近主要断裂构造为位于建设项目东南侧0.6km的良乡～前门～顺义断裂（见图 2-5），该断裂属于北京平原区内较大的断裂，其未来的活动性对拟建工程场地可能会有一定程度的影响，因此对断裂活动性的评估对本项目的建设具有较重要意义。



图 2-5 北京平原区断裂构造略图

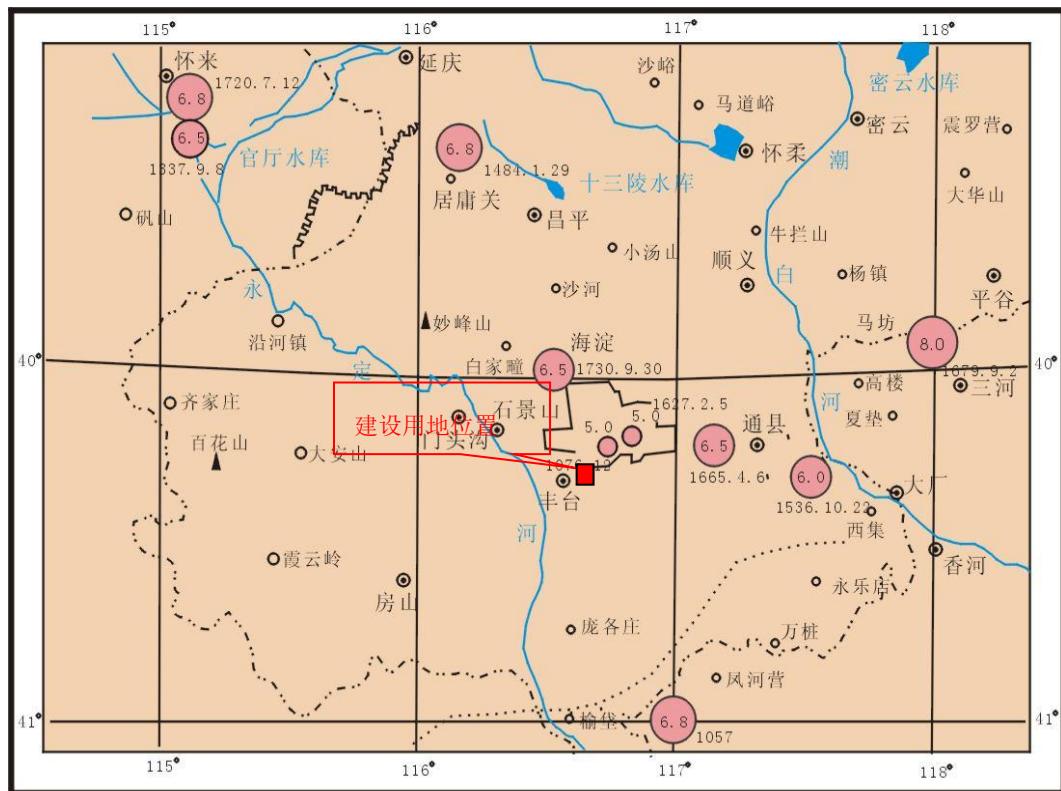
### (三) 地震概况

#### 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)共发生五级以上破坏性地震 60 余次 (不含余震)，其中 5 级以上 9 次，参见表 2-1“北京市及邻区历史强震目录”和图 2-6“北京市及邻区历史强震震中分布图”。该区域地震震源深度在 15-25km，地震活动周期一般在 250-360 年。

表 2-1 北京市及周围历史强震目录

时间	纬度	经度	地点	M(震级)	I0(震中烈度)
1057.3.24	39.5	116.3	河北固安	6.8	九
1076.12	39.9	116.4	北京城区	5	六
1337.9.8	40.4	115.7	河北怀来	6.5	八
1484.1.29	40.3	116.5	北京居庸关一带	6.8	七~八
1536.10.22	39.8	116.8	北京通县东南	6	七~八
1665.4.16	39.9	116.7	北京通县	6.5	八
1679.9.2	40.0	117.0	河北三河、北京平谷	8	十~十一
1720.7.12	40.4	115.5	河北沙城	6.8	九
1730.9.30	40.0	116.2	北京西北部	6.5	八
1627.2.5	39.9	116.6	北京城区	5	六



图例



比例尺: 1: 1000000

图 2-6 北京市及邻区历史强震震中分布图

## 2. 北京及邻近地区现代微震

1966 年河北邢台大地震发生以来华北地区相继建立了 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 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，该地区自有仪器监测以来已记录到微震次数已达万次以上。从震中分布来看，北京地区的现代微震以平原区北部和东北部居多，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。

## 3. 建设用地抗震设防参数

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016 年版)，拟建场地的抗震设防烈度为 8 度，所在地区的地震动峰值加速度为 0.20g，II 类场地基本地震动加速度所对应的反应谱特征周期为 0.40s。设计地震分组为第二组。

#### (四) 区域地壳稳定性评价

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主要有八宝山断裂、黄庄～高丽营断裂、良乡～前门～顺义断裂、南苑～通县断裂等；呈北西向展布的主要有南口～孙河断裂。

评估区主要发育有良乡～前门～顺义断裂，从北京地震地质会战研究成果及历史地震发生的情况看，该断裂对本场地的稳定性起着主要的控制作用。

北京地区区域地壳稳定性等级的划分，主要依据中国城市地质一书中规定的评价指标来划分场地区域地壳的稳定性等级（如表2-2）。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010）（2016年版）规定及北京地震地质会战资料，本建设用地抗震设防烈度为8度，最大震级为6.5级左右，强震周期大于100年，小于400年，地壳年升降速率在2mm左右，地震最大加速度值为0.20g。根据上述指标判定，本建设用地区域属地壳次不稳定区，见表2-2。

表2-2 城市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	$M < 4.5$	$4.5 \leq M < 5.5$	$5.5 \leq M < 6.5$	$M > 6.5$
基本烈度	$I < 6$ 度	$6 \text{ 度} \leq I < 7$ 度	$7 \text{ 度} \leq I < 8$ 度	$I > 8$ 度
地震最大加速度	$a_{\max} < 0.05g$	$0.05g \leq a_{\max} < 0.1g$	$0.1g \leq a_{\max} < 0.25g$	$a_{\max} \geq 0.25g$
断裂活动速率 (mm/a)	$< 0.01$	$0.01-0.1$	$0.1-1$	$> 1$
强震周期 (a)	$< 10000$	1000-10000	100-1000	$< 100$
地壳升降速率 (mm/a)	$< 0.1$	0.1-0.5	0.5-2	$> 2$

水平应力与垂直应力 比值		<1	1-2	2-3
-----------------	--	----	-----	-----

## 五、工程地质条件

### (一) 工程地质分区及特征

根据“北京市平原区区域工程地质图（比例尺为1:10万）”，将北京市分成两个工程地质区，即“北京山地稳定工程地质区”和“北京平原较不稳定工程地质区”。

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

### (二) 岩土体工程地质特征

根据我单位收集的评估区内建设用地西北侧约1.5Km处，由北京市地质工程勘察院出具的《北京丽泽金融商务区A02定向安置房项目岩土工程详细勘察报告》（2014年3月），综合了标准贯入试验、剪切波速试验及室内试验等成果，目的在于对区内的工程地质条件进行评价，同时对区内地震液化地质灾害的评估评价提供依据。

#### 2.5.1 工程地质特征

评估区范围自然地表下20m范围按成因年代分为按成因类型、沉积年代初步划分为人工堆积层、新近沉积层及第四纪沉积层三大类，并按地层岩性及工程性质指标进一步划分为5个大层及其亚层，现分述如下：

表层为人工堆积之厚度为1.50~4.00m左右的重粉质粘土素填土、粉质粘土素填土①层及房渣土①1层。

人工堆积层以下为新近沉积的圆砾、卵石②层，细砂、中砂②1层，粉质粘土、重粉质粘土②2层及砂质粉土、粘质粉土②3层。

新近沉积层以下为第四纪沉积的卵石、圆砾③层；重粉质粘土、粉质粘土④层及粘土④1层；卵石、圆砾⑤层。

评估区区域地层的分布见图2-7“建设用地工程地质剖面图”。

# 工程地质剖面图

西 —— 东

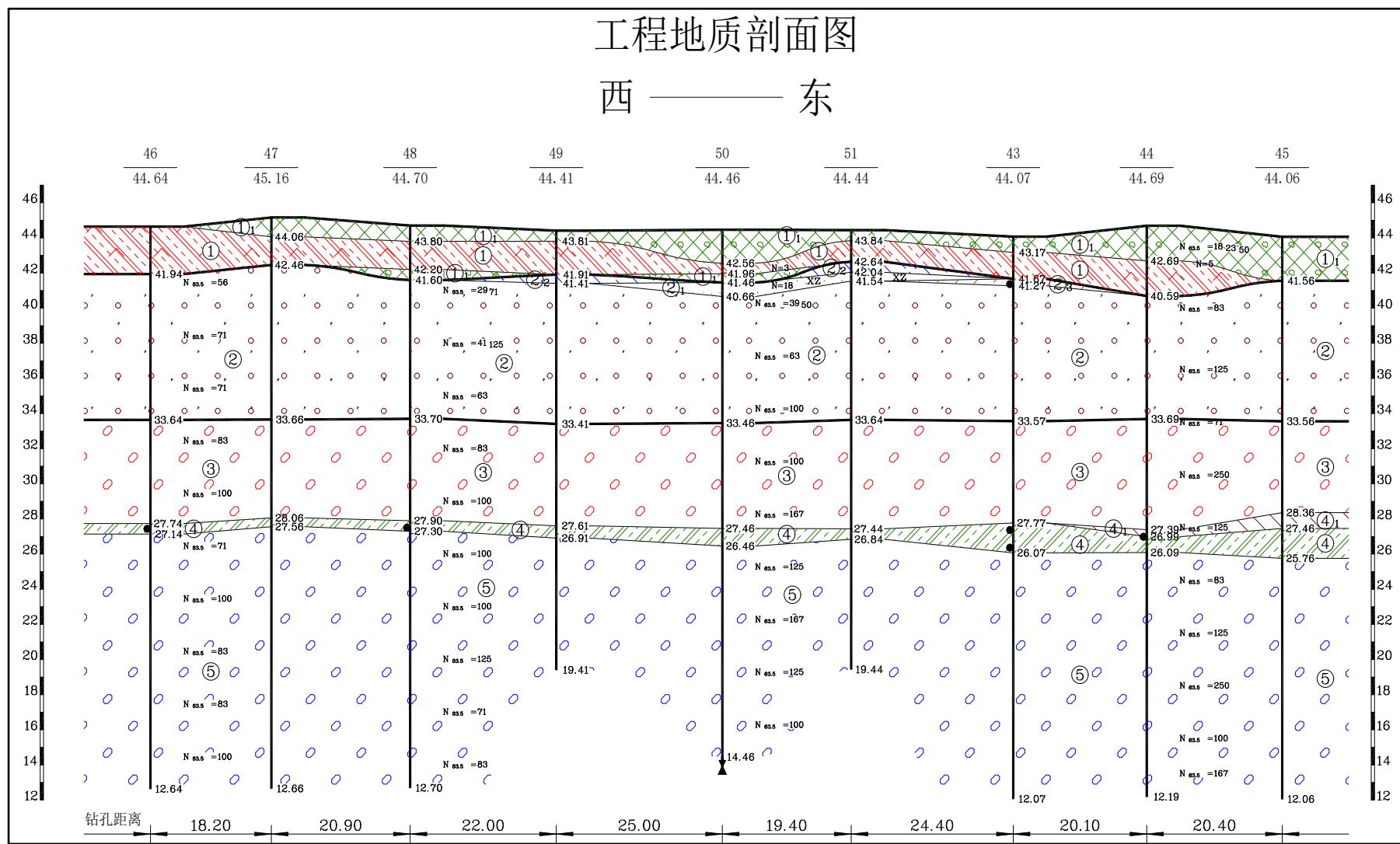


图 2-7 评估区经典地质剖面图

### **2.5.2 工程地质条件评价**

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010)(2016年版)，建设场地抗震设防烈度为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。建设用地20m以上土层等效剪切波速值为317~326m/S之间，建设用地场地类别属于II类。

## **六、水文地质条件**

### **2.6.1 含水层的分布规律及赋水性**

根据地层时代和埋藏条件，建设用地所在区域浅层第四系地下水可分为主要为第四系孔隙潜水，局部存在上层滞水。

北京平原区第四系含水层特征由山前向平原区变化大，含水层岩性由粗颗粒砂卵砾石逐渐变为细颗粒的粉细砂层，含水层层次由单层变为多层，含水层厚度由30余米变为10余米，地下水的类型由潜水变为承压水。含水层岩性主要是砂卵石，单层厚度为10~20m，渗透性能好；第一含水层中为潜水，其下含水层中为承压水。**2.6.2 地下水类型及补给、迳流与排泄**

#### **1、地下水的补给来源**

补给方式分为两种类型，一是垂向补给，主要来源为大气降水入渗补给，二是侧向补给，主要是地表河流的侧向渗漏及邻区地下水的侧向迳流补给。

#### **2、地下水迳流**

区内地下水是由山前地带流向平原，并由西、北向东南方向流出本区，评估区所在平原区地形较为平坦，水力坡度较小。地下水除了水平方向的运动外，还有深部承压水的顶托作用，存在着自下而上的垂直运动。

#### **3、地下水排泄方式**

建设区域地下水排泄消耗方式主要有人工开采、地下水向下游侧向流出和潜水自然蒸发。随着区内生活用水量不断增加，人工开采成为地下水的主要消耗方式。

### **2.6.3 地下水动态特征**

根据我单位在评估区收集的地质勘探资料，收集的钻孔最大深度为45m，根据区域水文地质资料和现有的勘察资料，评估区域主要赋存有1层地下水，其类型为潜水，含水层岩性为圆砾、卵石②层，透水性较好，稳定水位标高为30.90~31.60m（水位埋深为12.86~13.81m）。

本层水主要接受大气降水入渗及地下水侧向径流等方式补给，以地下水侧向径流及人工开采为主要排泄方式；其水位年动态变化规律一般为：6月份～9月份水位较高，其它月份水位相对较低，其水位年变化幅度一般为1～3m。

评估区地下水水位变化的影响因素，主要为自然因素和人为因素，其中自然因素中的大气降水量和人为因素中的开采地下水是引起地下水位变化的主导因素。该区从上世纪末开始地下水开采量逐年减少。故地下水的变化幅度也在逐年减小。

#### 2.6.4 历年最高水位

根据区域水文地质资料及地下水长期观测资料，建设场地近3～5年最高地下水位标高为30.50m左右（埋深约11.50m）；历年（1959年以来）最高地下水位接近自然地表。

### 七、人类工程活动对区域地质环境的影响

建设用地及周边地区目前人类工程活动有住宅建设、架桥修路、地下水开采等，其中以地下水开采、住宅建设、架桥修路为主。

住宅建设与架桥修路工程活动，由于其破坏土体的深度有限，施工工期短，一般不会对建设工程场地及周边地质环境造成破坏或不良影响。但地下水的大量开采会使地下水水位下降，地下水位若长期下降而得不到回升，则会引发地面沉降。本区目前已发生了一定的地面沉降，但对环境还未造成明显影响。

园林建设活动主要发生在场地区域附近，该活动不仅不会影响地质环境，相反还能起到美化和改善自然环境的作用。

根据上述分析，人类工程活动虽然一方面对环境可造成破坏性影响，另一方面又能美化和改善恶劣的自然环境，使自然环境变的优美且更适于人类的生活，本工程的建设将不会对环境造成破坏性影响。

## 第三章 地质灾害危险性现状评估

### 一、地质灾害类型的确定

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）和本次评估工作收集的评估区区域地质、水文地质、工程地质、环境地质资料，确定评估区需进行重点评估的地质灾害类型主要有活动断裂和砂土液化二种类型。

1、活动断裂：建设场区内部无断裂构造发育，场区东南侧约0.6km 有良乡～前门～顺义断裂通过。在上世纪70-80年代进行的北京地区地震会战中，良乡～前门～顺义断裂被确定为北京平原区活动断裂。

2、砂土液化：评估区位于永定河冲洪积扇中部，建设场地下伏有粉土及砂土地层，历史上地下水位较高，建设场地地基上是否存在地震液化问题本次评估工作也将进行讨论。

### 二、地质灾害危险性现状评估

#### （一）活动断裂

评估场地周边分布的断裂构造主要有良乡～前门～顺义断裂，对断裂的构造特征及活动性分述如下。

##### 1、良乡～前门～顺义断裂

根据良乡～前门～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），评估区主要涉及中段和北段，下面分别介绍它们的活动性：

###### ① 中段（永定河～孙河段）

该段断裂带被第四纪沉积物所覆盖，缺乏较为翔实的物探资料，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3-1。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（如图3-1），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3-1 城区良乡～前门～顺义断裂两侧中、新生界沉积厚度

地层时代	北西侧（米）	南东侧（米）
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 火山岩	56 282
Pt2-3	2442	833~1257

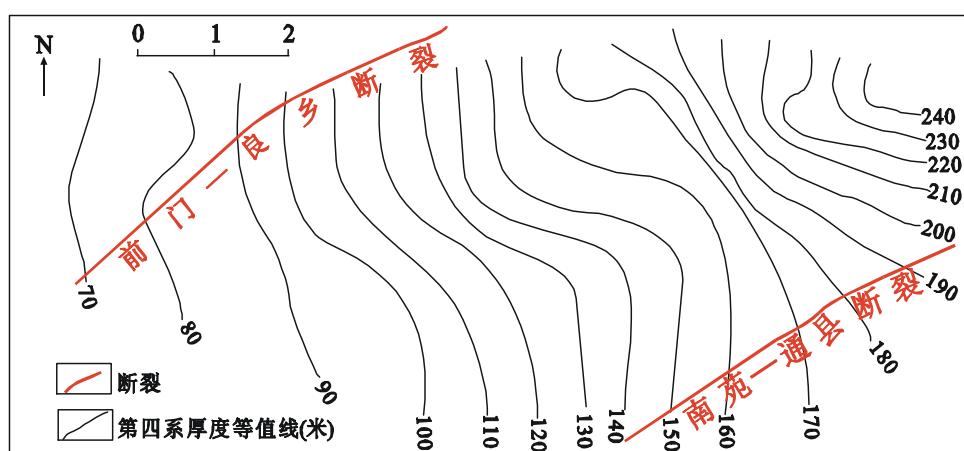


图 3-1 北京崇文门一带第四系厚度分布图

根据丰台东侧的石油人工地震钻井剖面，京1孔位于黄土岗北1km，大2孔位于南苑南老三余村，如图3-2，从图中可以看出，良乡～前门～顺义断裂最新活动时代为早第三纪。第四系厚度存在规律性变化，在丰台一带为28.5m，向南东逐渐增大，最厚可达50m，中间没有出现厚度急剧增大的现象。这种厚度的变化与区域沉降不均有关系，沉降幅度大，沉积物的厚度将相应增大，反之，则厚度变小，与断裂活动没有关系。

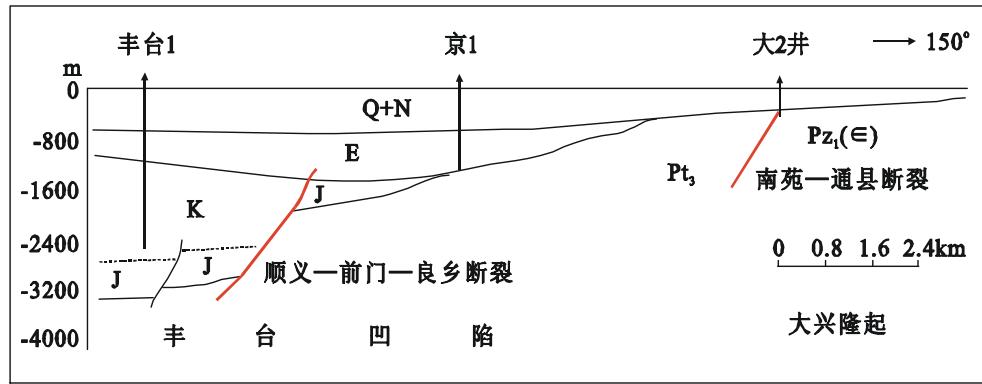


图 3-2 良乡～前门～顺义断裂人工地震钻孔联合剖面图

为了进一步确定该断裂的位置，北京市地震局在断裂可能通过的位置上布置了三条气汞测线：（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，如图3-3，说明断裂是通过狼垡向南延伸的。在化探工作的基础上，我们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，我们认为永定河～天竺段的前门～良乡断裂在第四纪以来没有活动性。

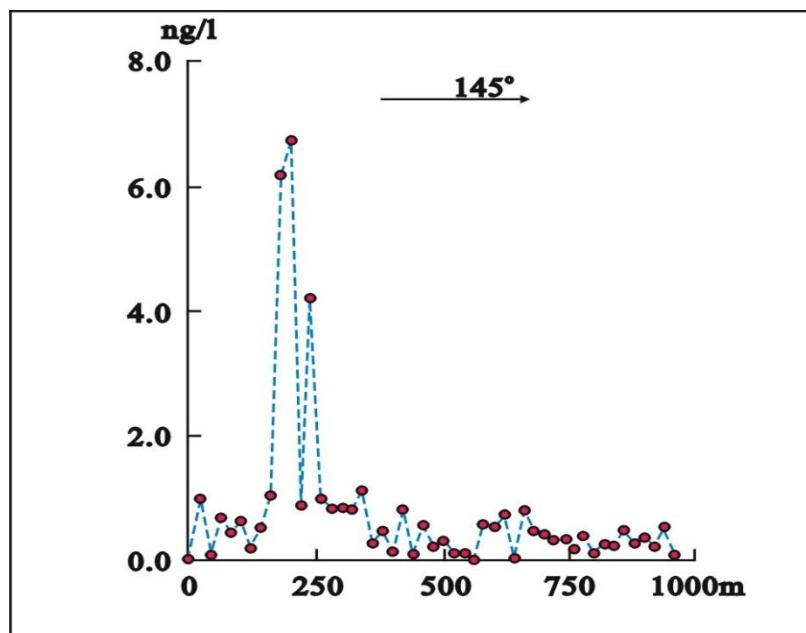


图 3-3 良乡～前门～顺义断裂气汞测线剖面

## ② 北段（孙河以北段）

孙河以北段南起南口～孙河断裂，向北经杨家营、顺义区、木林镇、唐指山等地，

向北进入密云县。断裂走向 $40^{\circ}$ ，倾向南东，为一高角度的正断层。

为了进一步确定良乡～前门～顺义断裂在该段活动性，北京市地震局对该断裂沿线进行了一系列野外调查和研究工作。在顺义区南布设了两条垂直于该断裂走向的化探探测线，如图3-4，化探剖面清楚地显示出该断裂的存在，并且其位置与“北京地区构造体系图”（北京市地震地质会战第二专题、国家地震局地震大队，1979）中的断裂位置基本吻合。在顺义区城西南开挖了两条探槽，从探槽剖面可以看到延伸至地表的破裂，破裂面倾向北西，垂直运动量很小。我们初步认为该破裂的产生和发展是良乡～前门～顺义断裂段活动和地下水、人工活动等外动力因素的结果。

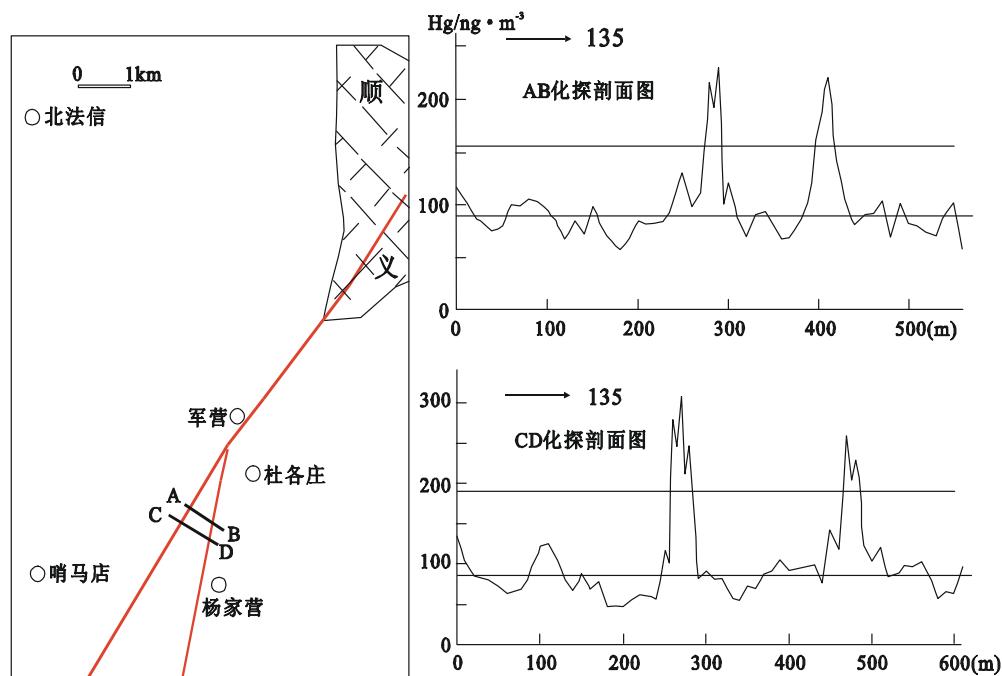


图 3-4 良乡～前门～顺义断裂顺义区西南化探剖面图

综上所述，良乡～前门～顺义断裂在不同地段活动性有明显的差异，北段的活动性明显强于南段，它的活动性一直持续到现在；南段主要活动期间为中生代中晚期和新生代早期。建设用地位于良乡～前门～顺义断裂中段，经过对断裂穿越的项目区附近建成近三十年来的公路、铁路、桥梁及建筑物的全面调查，上述建构建筑物均使用良好。断裂活动对区内建筑安全未造成明显危害。同时考虑到良乡～前门～顺义断裂距建设用地有一定距离（0.6km），判断该活动断裂对规划建设用地的危害程度小。

## 2、活动断裂现状评估

现有资料分析表明，建设场区内部没有断裂构造通过，良乡～前门～顺义断裂属全新世活动性断裂，但断裂在全新世以来没有明显活动性，且断裂距离评估场地有一定安全距离。依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表7确定，建设场地活动断裂现状的地质灾害危险性为“小”。

## （二）砂土液化

### 1. 砂土液化机理及特征

砂土液化是砂土的液态化表现，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、埋深及可液化与非液化层之间的关系等因素。经调查分析，

本建设用地 20m 深度内具备可液化砂土层的地质环境。

## 2. 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。

建设用地 20.0m 深度内分布有一定厚度的粉细砂、砂质粉土层，因此，需进行砂土液化地质灾害危险性评估。根据《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010) (2016 年版)，对粉细砂、砂质粉土层的液化判别包括初判和复判：

### 初判

参照《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010) (2016 年版) 的有关规定，结合评估区的地震烈度，可液化层（为全新统 Q<sub>4</sub> 地层的饱和粉、细砂和砂质粉土）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。《建筑抗震设计规范》规定，当在地面下 20m 深度范围内的液化土应符合下式要求：建筑物地基在地表下 20m 深度范围内，有饱和砂、粉土时，其实测标准贯入锤击数（未经杆长修正）N 值小于按下式算出的 N<sub>cr</sub> 值时，即认为可液化，否则为不液化。

$$N < N_{cr}$$

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

式中：

N ——饱和土标准贯入锤击数实测值（未经杆长修正）；

N<sub>cr</sub> ——液化判别标准贯入锤击数临界值；

N<sub>0</sub> ——液化判别标准贯入锤击数基准值，按表 3-4 采用；

表 3-4 标准贯入锤击数基准值 (N<sub>0</sub>)

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

$d_s$ ——饱和土标准贯入点深度 (m);

$d_w$ ——地下水位深度 (m), 按近年最高水位考虑, 水位埋深 11.50m。

$\rho_c$ ——黏粒含量百分率, 当小于 3 或为砂土时, 均采用 3。

根据我单位收集的评估区范围地质勘察资料, 评估区范围内上部粉土及砂土, 土层厚度较薄, 局部存在缺失情况; 本次评估选取评估区岩土工程勘察不同位置 3 个粉土及砂土较厚勘察孔 (7 次标贯试验) 进行砂土液化判别, 根据标准贯入试验法对评估区饱和的粉细砂、粉土进行液化评判, 判别结果如表 3-2 所示, 在地震烈度为 8 度, 地下水位埋深接近 3-5 年最高水位 (埋深 11.50m) 考虑, 液化判别结果见表 3-5。

表 3-5 建设用地液化判别结果表 (8 度, 水位埋深 11.50m)

孔号	水位	标贯中点	岩性	粘粒含量	标贯击数	临界值	液化指数	液化等级
				$\rho_c$	$N$	$N_{cr}$		
1	11.50	3.15	黏质粉土	12	8	0.40	0	不液化
		4.95	细砂	3	36	3.96	0	不液化
2	11.50	2.15	黏质粉土	12	10	0.71	0	不液化
		5.65	砂质粉土	9	19	2.88	0	不液化
		7.65	粉细砂	3	39	7.49	0	不液化
3	11.50	2.65	粉细砂	3	17	0.25	0	不液化
		4.35	砂质粉土	9	22	1.73	0	不液化

综上所述, 在地震裂度为 8 度、地下水位接近 3-5 年最高水位(即水位埋深 11.50m) 条件下判别, 建设用地 20m 深度范围内饱和的粉、砂土均不产生地震液化, 现状砂土液化危险性为“小”。

### 三、现状评估小结

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和砂土液化；
- 2、根据本次对建设用地地质灾害现状评估及调查结果，建设用地距离良乡～前门～顺义断裂约 0.6km，活动断裂发育程度为“弱”，灾情“轻”，现状活动断裂危险性为“小”。
- 3、在地震裂度为 8 度、地下水位接近 3-5 年最高水位（即水位埋深 11.50m）条件下判别，建设用地 20m 深度范围内饱和的粉、砂土均不产生地震液化，现状砂土液化危险性为“小”。

## 第四章 地质灾害危险性预测评估

### 一、工程建设引发或加剧地质灾害危害性预测

#### （一）活动断裂

拟建项目建设用地位于良乡～前门～顺义断裂东南侧约有 0.6km，拟建工程基础埋深相对较浅，相对于使断层活动的地壳应力来说，其荷载可以忽略不计，因此工程建设引发和加剧断裂活动性的可能性小。

#### （二）砂土液化

砂土液化问题是根据地下水位变化进行判别的，拟建工程无论是在建设过程中还是建成后都不会引起地下水位的长期性变化。因此，建设工程引发或加剧砂土液化灾害的可能性小。

### 二、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

从对现有资料的分析及本次调查结果看，本建设用地及附近的建筑物没有受到明显的地质灾害的影响，场地未来可能遭受的地质灾害为活动断裂和砂土液化，下面就其危险性的预测分述如下：

#### （一）活动断裂

良乡～前门～顺义断裂距离场地约0.6km，属全新世活动断裂，全新世以来活动轻微，但距建设用地有一定的安全距离。依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021) 确定，建设场地活动断裂预测的地质灾害危险性“小”。

#### （二）砂土液化

根据现有的地下水条件进行预测。考虑本场地未来地下水位随着北京水资源环境条件的改变有可能出现较大幅度的回升，地下水位按历史最高水位自然地表考虑，经判别在抗震设防烈度为 8 度时，本建设用地 20m 深度内饱和的粉细砂、粉土层不发生液化，具体判别结果详见表 4-1。

表 4-1 建设用地液化判别结果表 (8 度, 水位埋深 0m)

孔号	水位 $dw(m)$	标贯 中点 $ds(m)$	岩性	粘粒含量 $\rho_c$	标贯 击数 $N$	临界值 $N_{cr}$	液化 指数	液化 等级
1	0	3.15	黏质粉土	12	8	6.96	0	不液化
		4.95	细砂	3	36	17.07	0	不液化
2	0	2.15	黏质粉土	12	10	5.85	0	不液化
		5.65	砂质粉土	9	19	10.45	0	不液化
		7.65	粉细砂	3	39	20.60	0	不液化
3	0	2.65	粉细砂	3	17	12.86	0	不液化
		4.35	砂质粉土	9	22	9.30	0	不液化

综上所述, 根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021) 表 14 规定, 本建设用地砂土液化灾情级别为“轻”, 饱和的粉细砂、粉土层不发生液化, 预测砂土液化危险性为“小”。

### 三、预测评估小结

预测评估结果如下:

- 1、通过预测评估, 工程建设本身不会引发或加剧活动断裂、砂土液化灾害;
- 2、预测评估区由活动断裂引发的地质灾害危险性为“小”;
- 3、按历年最高水位为自然地面考虑, 在地震设防烈度为 8 度的条件下, 建设用地范围内饱和的粉细砂、粉土层不会发生液化现象, 其危险性为“小”。

## 第五章 地质灾害危险性综合评估及防治措施

### 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

地质灾害危险性综合评估是在充分考虑评估区的地质环境条件的差异和地质灾害隐患点的分布、危险程度的基础上，依据地质灾害危险性现状评估、预测评估的结果，确定判别区段危险性的量化指标，根据“区内相似、区际相异”的原则，采用定性、半定量分析法，结合拟建工程特点，全面权衡、合理对比，确定区段地质灾害危险性的等级，并依据地质灾害危险性、防治难度等对建设用地的适宜性做出评估。

- 1、根据地质灾害对拟建工程的危害程度，同时考虑地质灾害形成的地质环境条件，对评估区按地质灾害危险性程度性进行分区；
- 2、同一区内有多种灾害共存时，就其地质灾害危害程度，按就大不就小，就高不就低的原则确定地质灾害危险性分区等级；
- 3、遵从区内相似、区际相异的原则；
- 4、坚持以人为本、以工程建设为中心的原则，确保工程项目施工、运行的安全及区内人民生命财产和生存环境的安全。

#### (二) 地质灾害危险性量化指标的确定

##### 1、活动断裂对场地危险性量化指标

活动断裂量化指标主要根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)5.2 条的规定来确定，活动断裂灾害危险性分区量化指标详见表 5-1～5-2。

表 5-1 活动断裂现状评估危险性确定

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		

表 5-2 活动断裂预测评估危险性确定

危险性		灾情（危害程度）		
		重	中	轻
可能性	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小			小

## 2、砂土液化对用地危险性量化指标

砂土液化量化指标主要根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)5.4 条的规定来确定。砂土液化灾害危险性分区量化指标详见表 5-3。

表 5-3 砂土液化现状评估、预测评估危险性确定

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

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版) 第 4.3.5 条, 对存在液化土层的地基, 应根据液化土层的深度和厚度, 按下式计算钻孔的液化指数, 并按表 5-4 划分地基液化等级。

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

式中:  $I_{IE}$  — 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<sup>-1</sup>)。当该层中点深度不大于 5m 时应采用 10, 等于 20m 时应采用零值, 5~20m 时应按线性内插法取值。

表 5-4 砂土液化等级表

液化等级	轻微	中等	严重
液化指数	0<I <sub>LE</sub> ≤6	6<I <sub>LE</sub> ≤18	I <sub>LE</sub> >18

## 二、地质灾害危险性综合评估

通过现状评估、预测评估, 丰台区万泉寺村棚户区改造土地开发项目地质灾害发育程度为中等发育, 潜在的地质灾害为活动断裂和砂土液化。现依据上述量化指标综合评估如下:

1、与建设用地相关的断裂为良乡~前门~顺义断裂, 该断裂属全新世活动断裂, 距离建设用地约为 0.6km, 工程建设可能遭受活动断裂危害的危险性为“小”。

3、通过对建设用地 20m 深度内饱和的粉细砂、粉土层根据标准贯入试验液化判别结果, 本场地地基土在抗震设防烈度为 8 度, 地下水位按最高接近自然地表计算不发生液化, 灾害危害程度轻, 本场地遭受砂土液化灾害的危险性“小”。

4、工程建设遭受活动断裂和砂土液化危害的危险性“小”。

结合上述二种地质灾害的现状及预测评估结果, 根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021) 表 42, 对评估区进行地质灾害危险性综合分区评估, 本工程建设用地地质灾害危险性等级应为“小级”, 具体评判结果见表 5-5。

表 5-5 建设用地地质灾害危险性分区综合评估表

灾种	活动断裂			砂土液化			综合评估分级
	现状	预测	综合	现状	预测	综合	
各灾种危险性	小	小	小	小	小	小	小级

## 三、建设用地适宜性评估

根据以上对建设用地地质灾害危险性的现状评估、预测评估及综合评估, 按《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021) 第 6.2 条的规定(见表 5-6), 进行

建设用地适宜性分级。

建设用地区域不良地质作用不甚发育，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，经综合评估，工程建设遭受地质灾害的危险性为“小级”，拟建项目地质灾害防治难度小。

综上所述，丰台区万泉寺村棚户区改造土地开发项目建设用地的适宜性分级为“适宜”。

表 5-6 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

## 第六章 结论及建议

### 一、结论

通过对建设用地地质灾害危险性现状评估、预测评估和综合评估，结论如下：

1、丰台区万泉寺村棚户区改造土地开发项目属重要建设项目。建设用地及附近地貌类型较单一，岩土体工程性质较好，地下水水位埋深较浅，人类工程活动一般，建设用地东南侧约 0.6km 存在良乡～前门～顺义断裂，地质环境条件复杂程度为复杂，依据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）中表 2 规定，综合判定本建设项目评估级别为“一级”。

2、现状评估：评估区内主要地质灾害类型为活动断裂、砂土液化。评估区内涉及的主要活动断裂为良乡～前门～顺义断裂，距建设用地 0.6km，其现状危险性“小”；在地下水位接近 3-5 年最高水位（埋深 11.50m）考虑，地震设防烈度为 8 度时，建设用地土层不会液化，现状砂土液化危险性“小”。

3、预测评估：拟建工程建设不会引发或加剧活动断裂、砂土液化灾害。工程建设遭受活动断裂和砂土液化灾害的危险性为“小”。

4、综合评估：地质灾害危险性综合评估等级为“小级”。

5、适宜性评价：从地质灾害评估角度来看，建设用地适宜性分级为“适宜”。

### 二、建议

1、拟建项目应严格按照《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）的规定执行。建议建设项目建设在设计和施工过程中，认真执行国家有关规范规定的抗震设防标准，及其它相关工程建设的强制性标准，保证建设工程质量，提高建筑物的抗震水平，预防结构破坏。

2、基坑开挖过程中可能因坡度过陡产生不稳定边坡，影响工程建设，在后续工作中需加强基坑开挖与支护工作。