



编号	DZ-2024 022
日期	2024年7月31日

项目编号: DZ15-2024 0012

海淀区上地0702街区东地块土地一级开发项目

## 地质灾害危险性评估报告



航天规划设计集团有限公司

地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级资质

证书编号: 110020231110019

2024年8月



## 海淀区上地0702街区东地块土地一级开发项目

### 地质灾害危险性评估报告

项目编号：DZ15-2024 0012

证书编号：110020231110019

资质等级：地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级

法定代表人：马向东 马向东

技术负责人：梁 涛 梁涛

项目负责人：蒋 力 蒋力

校 核 人：彭 振 彭振

审 核 人：李世杰 李世杰

审 定 人：王 炜 王炜

报告编写人：申名君 申名君

提交单位：航天规划设计集团有限公司

提交时间：2024年8月







# 地质灾害防治单位资质证书

地质灾害评估和治理  
资质类别：工程勘察设计资质

单位名称：航天规划设计集团有限公司

住所：北京市大兴区春和路39号院3号楼6层1701至12  
层11512

证书编号：110020231110019

有效期至：2028 年 11 月 28 日

发证机关：北京市规划和自然资源委员会

发证日期：2023 年 11 月 28 日



# 海淀区上地 0702 街区东地块土地一级开发项目 地质灾害危险性评估报告

## 评审意见

受北京海开城市更新建设发展有限责任公司的委托，航天规划设计集团有限公司完成了《海淀区上地 0702 街区东地块土地一级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 2024 年 8 月 8 日对“评估报告”进行了评审，意见如下：

### 一、项目概况

拟开发项目位于海淀区上地街道 0702 街区的东部，用地总面积 557330.005  $\text{m}^2$ ，其中建设用地面积：244479.585  $\text{m}^2$ ，代征城市公共用地面积 312850.420  $\text{m}^2$ ，代征道路用地面积 126088.469  $\text{m}^2$ 。本项目主要建设内容为征地、拆迁、大市政基础设施建设等土地一级开发相关工作，实现场地“七通一平”，即通道路、通上水、通下水、通电力、通信、通热、通燃气及土地平整。

### 二、评审意见

1. “评估报告”全面收集了前人区域地质、水文地质、工程地质、环境地质和地质灾害等资料，开展了基础地质、水文地质、工程地质、地质灾害、生态环境地质等综合地质调查面积 9.0 $\text{km}^2$ ，利用了勘察钻孔 6 个，为评估工作奠定了基础。

2. “评估报告”通过综合地质环境条件分析，认为评估区地





质环境条件“简单”，建设项目属于“重要建设项目”，综合认定属“二级”地质灾害危险性评估是合适的。

3. “评估报告”认为拟建场地存在的潜在危险性地质灾害有活动断裂、地面沉降及砂土液化三种类型。

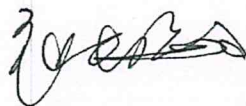
现状评估认为，八宝山断裂为早、中更新世的活动断裂，规划用地距离该断裂约 4.4km，活动断裂灾害的现状危险性小；1955~2022 年，规划用地累计地面沉降量约 200mm，灾情轻，地面沉降灾害的现状危险性小；评估区地基土在设计基本地震加速度为 0.20g、地下水位埋深 9.0m 时不液化，砂土液化灾害的现状危险性小。现状评估符合实际。

4. 预测评估认为，拟建工程诱发、加剧和遭受活动断裂、地面沉降及砂土液化地质灾害的危险性均小。预测评估依据充分。

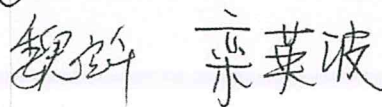
5. 综合评估认为，规划用地地质灾害危险性等级为“小级”，“适宜”海淀区上地 0702 街区东地块土地一级开发项目的建设。综合评估结论可信。

评审认为“评估报告”内容充实、资料齐全，阐述清楚，评估依据充分，结论可信，评审予以通过。

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..... 3

    三、工作方法及完成的工作量..... 4

        (一) 工作方法..... 4

        (二) 完成的工作量..... 4

    四、评估的范围与级别的确定..... 6

        (一) 评估的范围..... 6

        (二) 评估级别的确定..... 7

第二章 地质环境条件 ..... 8

    一、气象、水文 ..... 8

        (一) 气象..... 8

        (二) 水文..... 9

    二、地形地貌 ..... 9

    三、地层岩性 ..... 10

    四、地质构造与区域地壳稳定性..... 12

        (一) 大地构造位置..... 12

        (二) 区内主要断裂及地质构造活动性分析..... 13

        (三) 地震地质概况及区域地壳稳定性..... 13

    五、工程地质条件..... 16

    六、水文地质条件..... 20

    七、人类工程活动对地质环境的影响..... 21

第三章 地质灾害危险性现状评估..... 21

    一、地质灾害类型的确定..... 21



二、地质灾害危险性现状评估.....	21
(一) 活动断裂.....	21
(二) 地面沉降.....	25
(三) 砂土液化.....	27
三、现状评估小结.....	30
第四章 地质灾害危害性预测评估.....	30
一、工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测.....	30
(一) 活动断裂.....	30
(二) 地面沉降.....	30
(三) 砂土液化.....	31
二、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测.....	31
(一) 活动断裂.....	31
(二) 地面沉降.....	31
(三) 砂土液化.....	32
三、预测评估小结.....	33
第五章 地质灾害危险性综合分区评估.....	33
一、地质灾害危险性综合评估原则.....	33
(一) 地质灾害危险性综合评估原则.....	33
(二) 地质灾害量化指标的确定.....	34
二、地质灾害危险性综合分区评估.....	35
三、规划用地适宜性评估.....	36
结论与建议.....	37
一、结论.....	37
二、建议.....	37





## 前 言

根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)，受北京海开城市更新建设发展有限责任公司的委托，航天规划设计集团有限公司承接了海淀区上地 0702 街区东地块土地一级开发项目地质灾害危险性评估工作。

### 一、评估依据

本次地质灾害危险性评估的主要依据及执行的标准如下：

1. 中华人民共和国国务院第 394 号令《地质灾害防治条例》；
2. 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. 《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)；
4. 《地质灾害危险性评估技术规范》(DZ/T0286-2015)；
5. 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版)；
6. 《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》(DBJ11-501-2009) (2016 年版)；
7. 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) (2009 年版)；
8. 《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. 基本查明规划用地及其周边的地质环境条件；
2. 调查规划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. 分析预测建筑物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场地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均按《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021) (以下简称“评估规范”) 执行，对“评估规范”中未明确的，执行国家和行业相关标准与技术规程。



## 第一章 评估工作概述

### 一、工程和规划概况与征地范围

本项目位于海淀区上地街道 0702 街区的东部，项目范围北至东北旺路，西至树村路，南至马连洼北路，东至上地西路，地理位置见图 1-1。

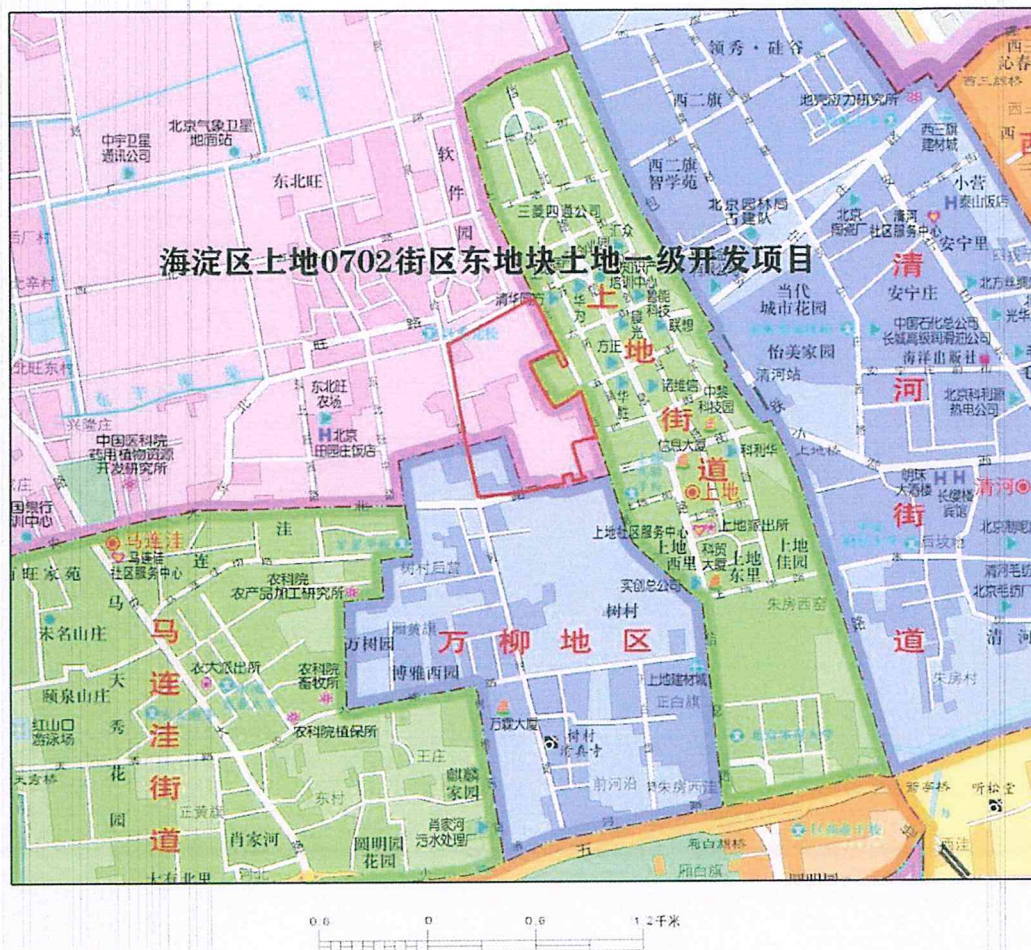


图 1-1 规划用地交通位置图

根据 2024 规自（海）测字 0052 号，海淀区上地 0702 街区东地块土地一级开发项目用地总面积:557330.005 平方米其中:建设用地面积:244479.585 平方米，代征城市公共用地面积: 312850.420 平方米，代征道路用地面积: 126088.469 平方米。用地性质以二类居住用地（R2）、多功能用地（F）、绿地与广场用地（G）为主。基础教育用地（A33）5.55 公顷；医疗卫生用地（A5）0.56 公顷；多功能用地（F）5.54 公顷；绿地与开敞空间（G）18.76 公顷，二类居住用地（R2）8.98 公顷；交通运输用地（S）18.91 公顷；公用设施用地（U）2.51 公顷，详见图 1-2。

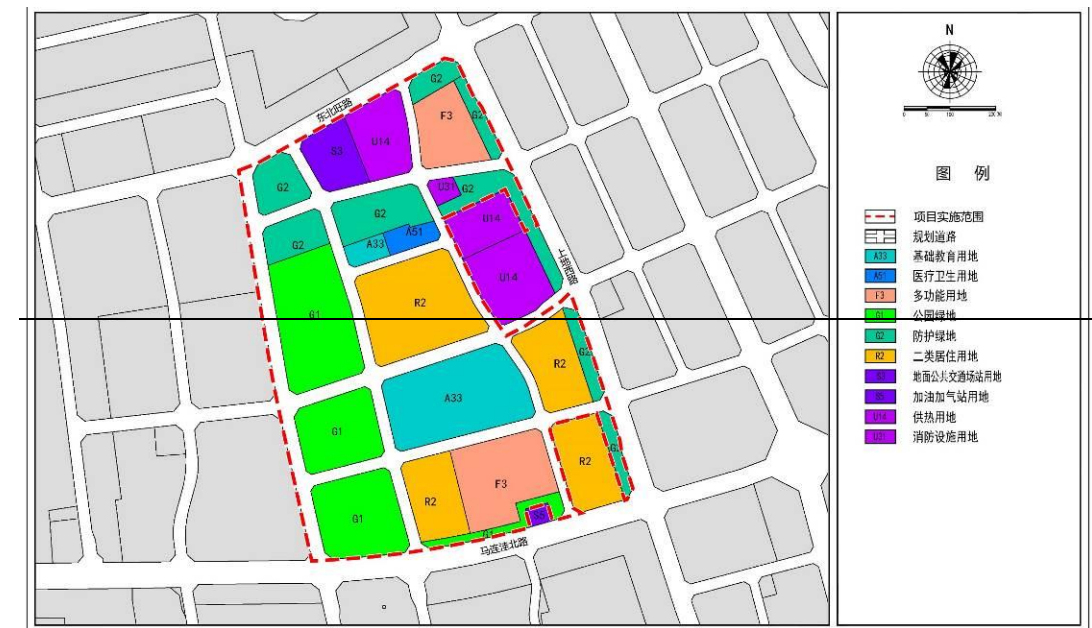


图 1-2 项目土地使用功能规划图

本项目主要建设内容为征地、拆迁、大市政基础设施建设等土地一级开发相关工作，实现场地“七通一平”，即通道路、通上水、通下水、通电力、通信、通热、通燃气及土地平整。

## 二、以往工作程度

评估区位于北京市海淀区，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，主要研究成果见表 1-1。

前人在规划用地附近进行了多项地质灾害危险性评估工作，同时在该区域进行了多项地质调查及岩土工程勘察工作。提交的报告如表 1-2 所示。

本次评估，我单位搜集了规划场地附近的《海淀区西二旗公共租赁房岩土工程勘察报告》（2010 年 4 月 7 日，工程编号 ky2-2010-004，中航勘察设计研究院有限公司）。

表 1-1 评估区完成的主要工作成果一览表

序号	成果名称	工作单位	完成时间
1	北京市水文地质图（1：10 万）	北京市水文地质工程地质大队	1978 年
2	北京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



3	北京地区构造体系图（1：10 万）	北京市水文地质工程地质大队	1979 年
4	北京市地质灾害现状调查报告	北京市地质研究所	1992 年
5	北京地质灾害	北京市地质矿产勘查开发局 北京市地质研究所	2008 年

表 1-2 前人在规划用地附近完成的地质灾害评估

序号	报告名称	完成时间
1	北京电影学院图书馆综合教学楼地质灾害危险性评估报告	2012 年 3 月
2	中关村东升科技园二期项目地质灾害危险性评估报告	2014 年 4 月
3	树村回迁安置用房 A-2、A-3 地块项目地质灾害危险性评估报告	2014 年 5 月
4	海淀区树村棚户区改造项目地质灾害危险性评估报告	2019 年 8 月
5	腾讯北京总部大楼地质灾害危险性评估报告	2011 年 11 月

三、工作及方法完成的工作量

（一）工作方法

本次地质灾害危险性评估工作首先按照“评估规范”及“技术要求”详细编写地质灾害评估纲要，通过现场调查、资料搜集、现状评估、预测评估及综合评估等流程完成了评估报告，详细的工作流程见图 1-3。

（二）完成的工作量

根据规划用地所处地理位置，本次评估将主要对活动断裂、地面沉降及砂土液化等潜在灾种进行调查及评估。

整个评估工作完成地质调查 9.0km<sup>2</sup>，工作内容见表 1-4，具体工作范围见图 1-4。

表 1-4 完成的主要工作量一览表

项目名称	单 位	数 量	备 注
收集资料	份	25	包括报告、文件、图件
基础地质调查	km <sup>2</sup>	9.0	
水文地质调查	km <sup>2</sup>	9.0	
工程地质调查	km <sup>2</sup>	9.0	
环境地质调查	km <sup>2</sup>	9.0	

地质灾害调查	km <sup>2</sup>	9.0	
引用勘探钻孔	个	6	利用进尺 140m
数码照相	张	15	

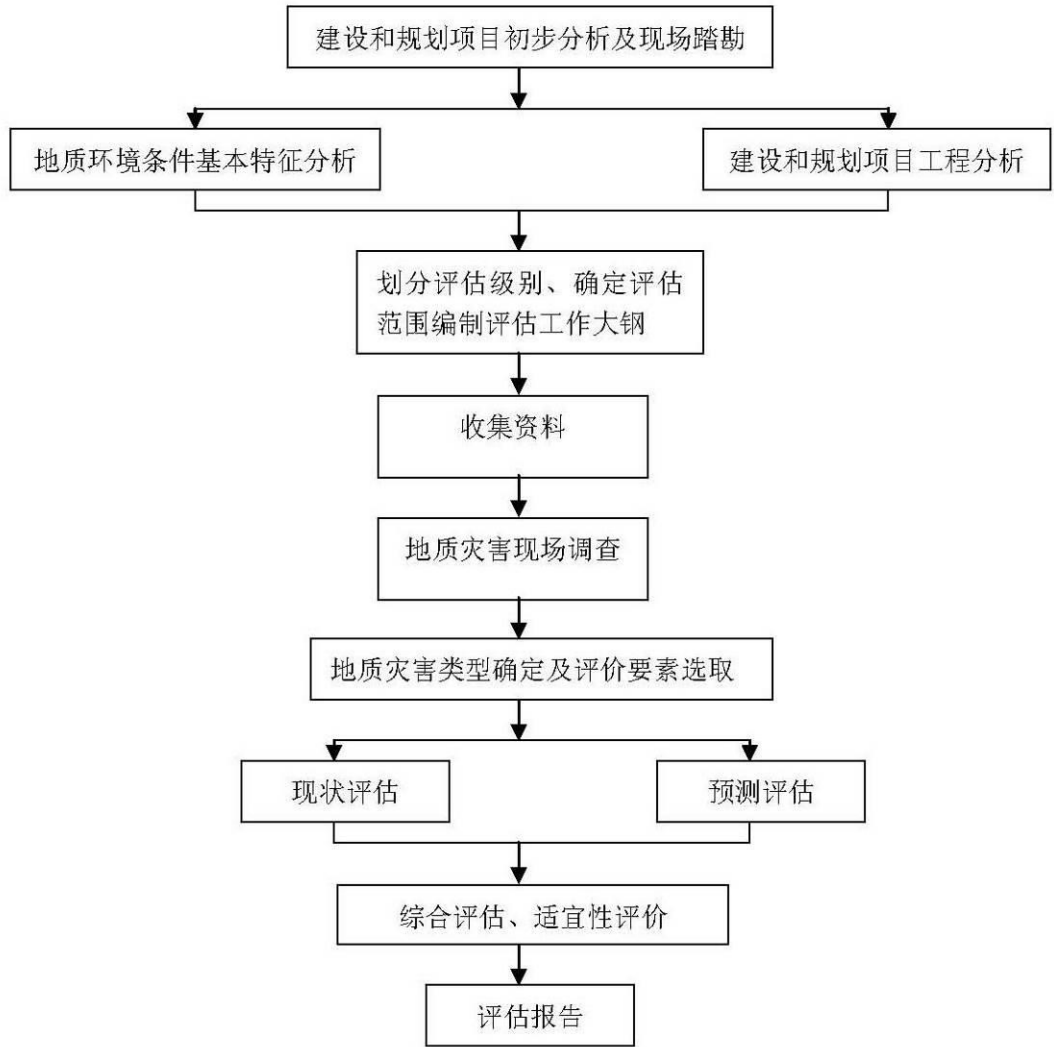


图 1-3 地质灾害评估工作程序框图



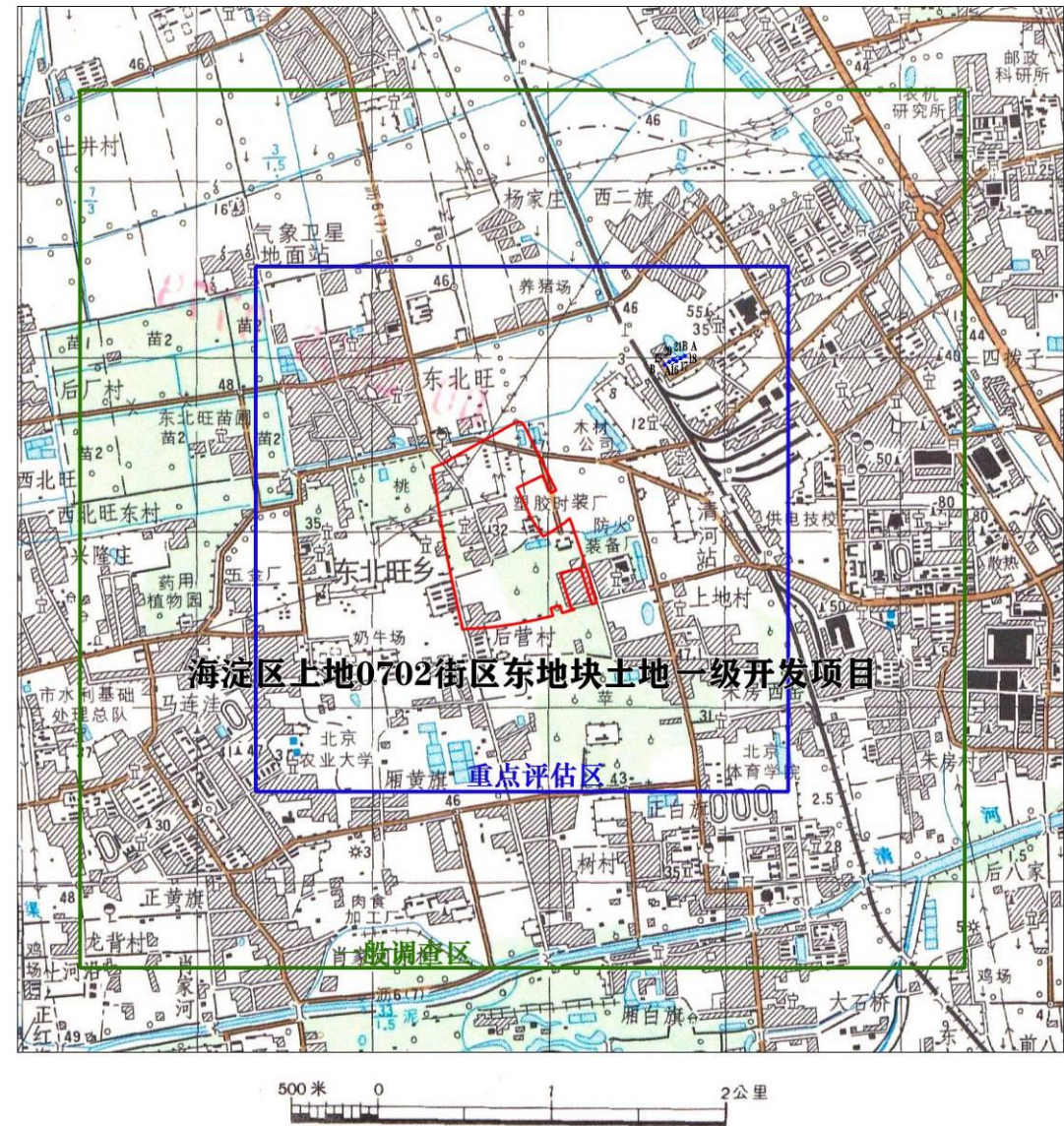


图 1-4 评估范围图

## 四、评估的范围与级别的确定

### （一）评估的范围

通过现场踏勘，分析研究了大量资料，确定评估区应对活动断裂、地面沉降及砂土液化的危害进行评估，按照“评估规范”的规定，确定本次评估以规划用地周边 9km<sup>2</sup> 为评估范围，在评估范围内进行工程地质、水文地质和环境地质调查。

## （二）评估级别的确定

评估级别的确定主要根据建设项目的重要性和地质环境条件复杂程度进行确定。

### 1. 建设项目重要性的确定

海淀区上地 0702 街区东地块土地一级开发项目用地总面积:557330.005 平方米其中:建设用地面积:244479.585 平方米,代征城市公共用地面积: 312850.420 平方米,代征道路用地面积: 126088.469 平方米。用地性质以二类居住用地(R2)、多功能用地(F)、绿地与广场用地(G)为主。基础教育用地(A33) 5.55 公顷;医疗卫生用地(A5) 0.56 公顷;多功能用地(F) 5.54 公顷;绿地与开敞空间(G) 18.76 公顷,二类居住用地(R2) 8.98 公顷;交通运输用地(S) 18.91 公顷;公用设施用地(U) 2.51 公顷。

本项目主要建设内容为征地、拆迁、大市政基础设施建设等土地一级开发相关工作,实现场地“七通一平”,即通道路、通上水、通下水、通电力、通信、通热、通燃气及土地平整。

按照《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021),确定海淀区上地 0702 街区东地块土地一级开发项目为“重要建设项目”。

### 2. 评估区地质环境条件复杂程度的确定

评估区位于永定河冲洪积扇的中下部,属平原地貌单元。规划用地原为清河火车站周围的绿地和荒地,地形较平坦。属地貌类型单一类。

评估区在大地构造位置上位于中朝准地台(I)燕山台褶带(II<sub>1</sub>)中段的西山迭拗褶(III<sub>5</sub>)中的门头沟迭陷褶(IV<sub>11</sub>),其东南约 4.4km 有八宝山断裂通过,评估区地质构造条件简单。

评估区为第四系覆盖区,第四系厚度约 150m,表层为人工填土层,其下为第四纪沉积的黏土、粉土及砂土等,区内工程地质条件一般。评估区内地下水埋藏较深,深部存在多层承压水,水文地质条件简单。

评估区地处昌平沙河-八仙庄沉降区南部,1955~2022 年的累计地面沉降量约 200mm,评估区地质灾害一般不发育。评估区内主要的人类活动是对地下水的开采,评估区破坏地质环境的人类工程活动一般。



综合以上地质环境条件的各因素，综合判断规划用地的地质环境条件复杂程度为“简单”。

拟建建设项目属于“重要建设项目”，评估区地质环境条件“简单”，按照《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021），拟建项目地质灾害危险性评估的级别属于“二级”。

## 第二章 地质环境条件

### 一、气象、水文

#### （一）气象

规划用地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，秋季晴朗清爽，冬季寒冷干燥。据海淀区政府统计资料，本区多年平均气温 11.9℃，极端最高气温 41.7℃，极端最低气温-20.2℃。

本区年平均降水量 628.9 毫米，集中于夏季的 6~8 月，降水量为 465.1 毫米，占全年降水的 70%；冬季的 12~2 月份降水量最少，仅占 1%。海淀区降雨量多年变化见图 2-1。

本区为季风区，冬季以西北风和北风为主，夏季多偏南风，春秋两季为南北风转换季节，年平均风速 2~3m/s，最大超过 20m/s。本区土壤冻结自 11 月下旬至次年 2 月下旬，冻结深度 0.8~1.0m。

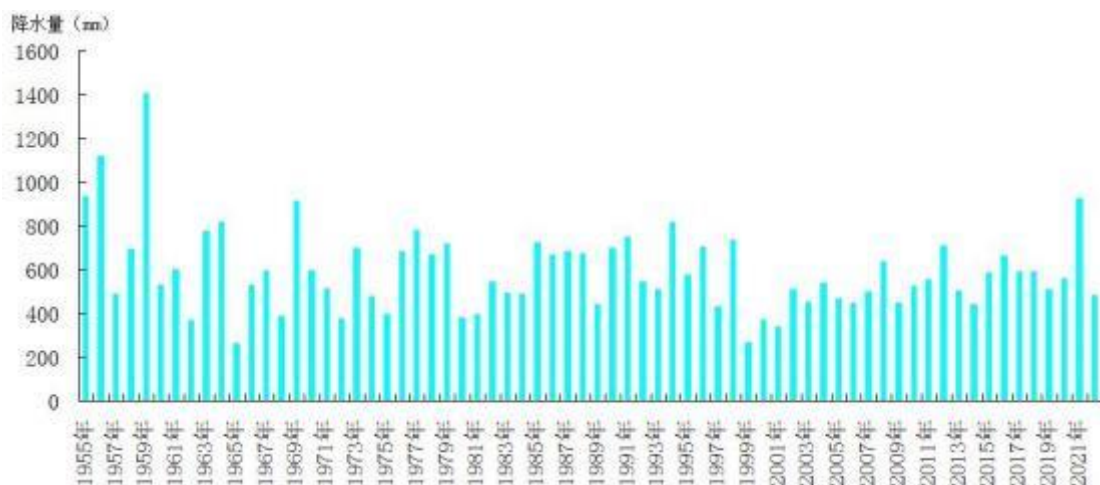


图 2-1 北京市 1955~2022 年降水量直方图

## （二）水文

规划用地附近的主要河流为清河。清河以水清冽而名，清代曾名“会清河”，清河发源于玉泉山附近，从安河闸起东北流，经肖家河、朱房村、清河镇、河北村、立水桥、沈家村、沙子营后，入温榆河，长 28km。清河在海淀区厢白旗北纳入万泉河（源于万泉庄），在清河镇南纳入小月河。清河位于规划用地南侧约 2km 处，河道宽约 70~80m，深约 10m，评估期间平均水深约 1~2m，上游建有清河闸，见图 2-2。

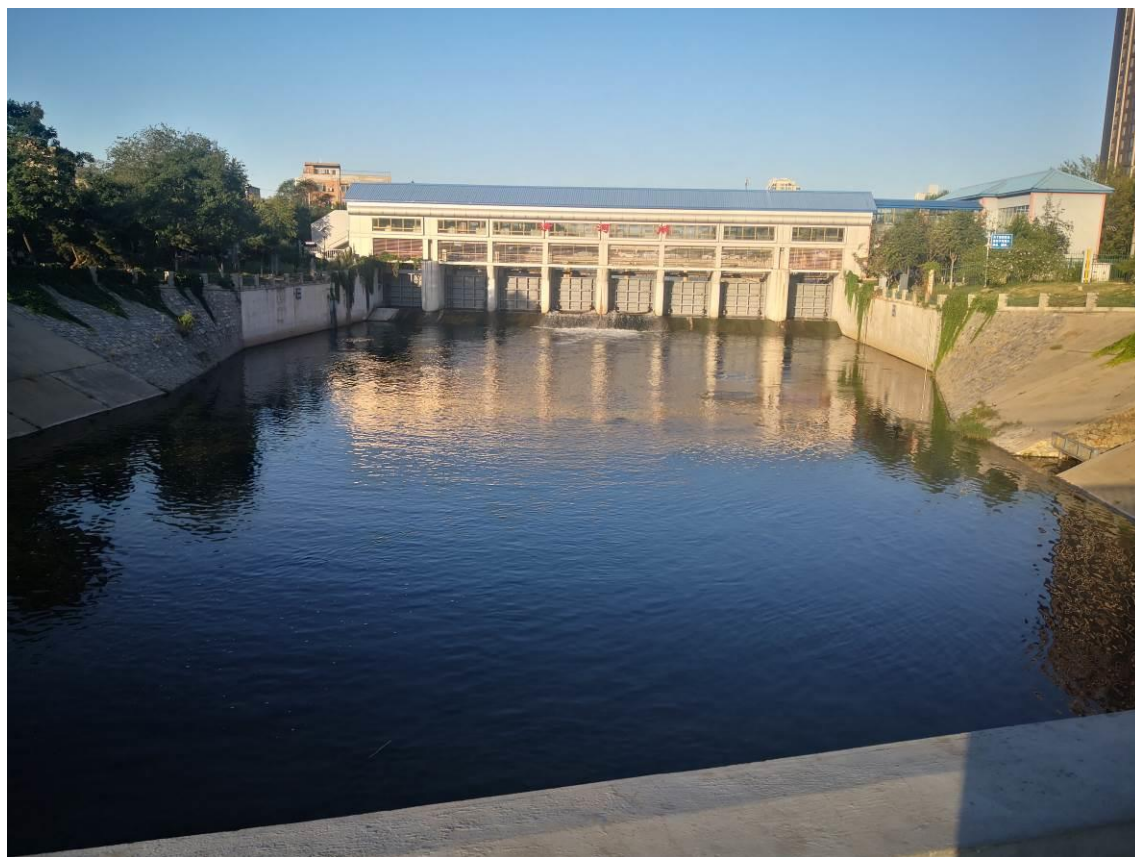


图 2-2 规划用地南侧的清河（镜向西）

## 二、地形地貌

评估区位于永定河冲洪积扇的中下部，属平原地貌单元。现状主要为城市建设用地（49.9 公顷）、村庄建设用地（1.2 公顷）、非建设用地（9.51 公顷）三大类，详见图 2-3。

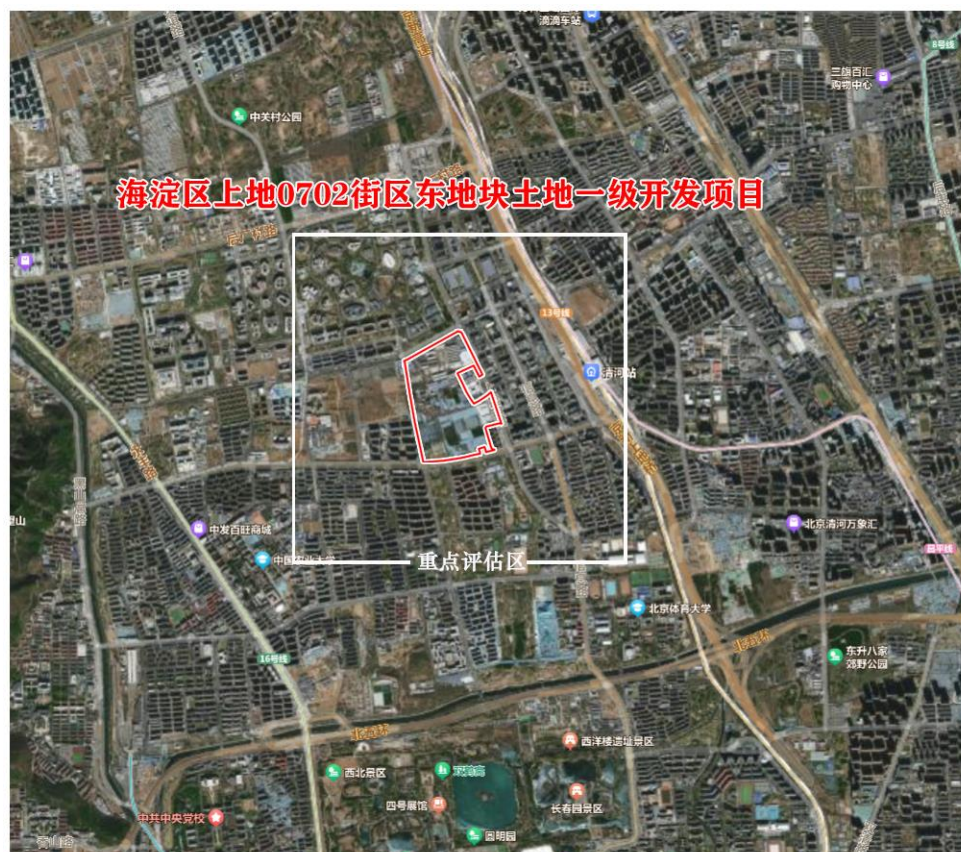


图 2-3 规划用地影像图

### 三、地层岩性

评估区表层为第四系所覆盖，第四系厚度约 150m，表层为人工填土层，其下为一般第四纪成因的黏性土、粉土和砂土等，下伏基岩地层主要为侏罗系中统（J<sub>2</sub>）。评估区地质图和基岩地质图分别见图 2-4 和图 2-5。

评估区区域地层岩性简述如下：

#### 1. 侏罗系中统(J<sub>2</sub>)

分布在本区大部分地区，岩性以凝灰质砂岩、砾岩及火山碎屑砂岩为主。

#### 2. 第四系（Q）

分布在本区表层，表层为人工填土，其下为一般第四纪成因的黏性土、粉土和砂土等。



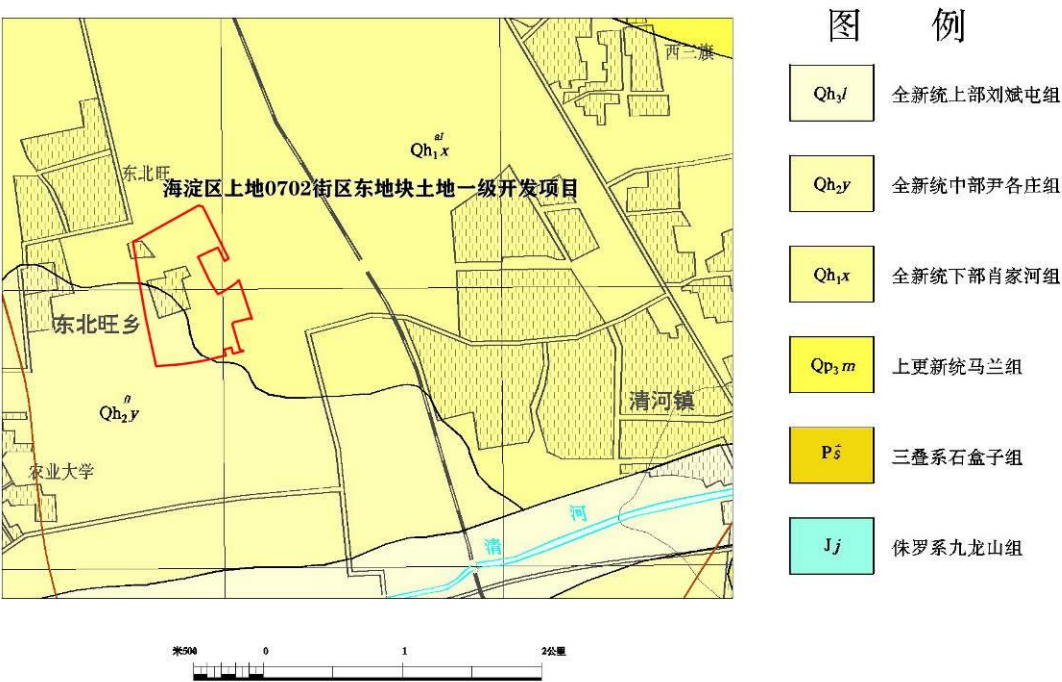


图 2-4 规划用地附近区域地质图

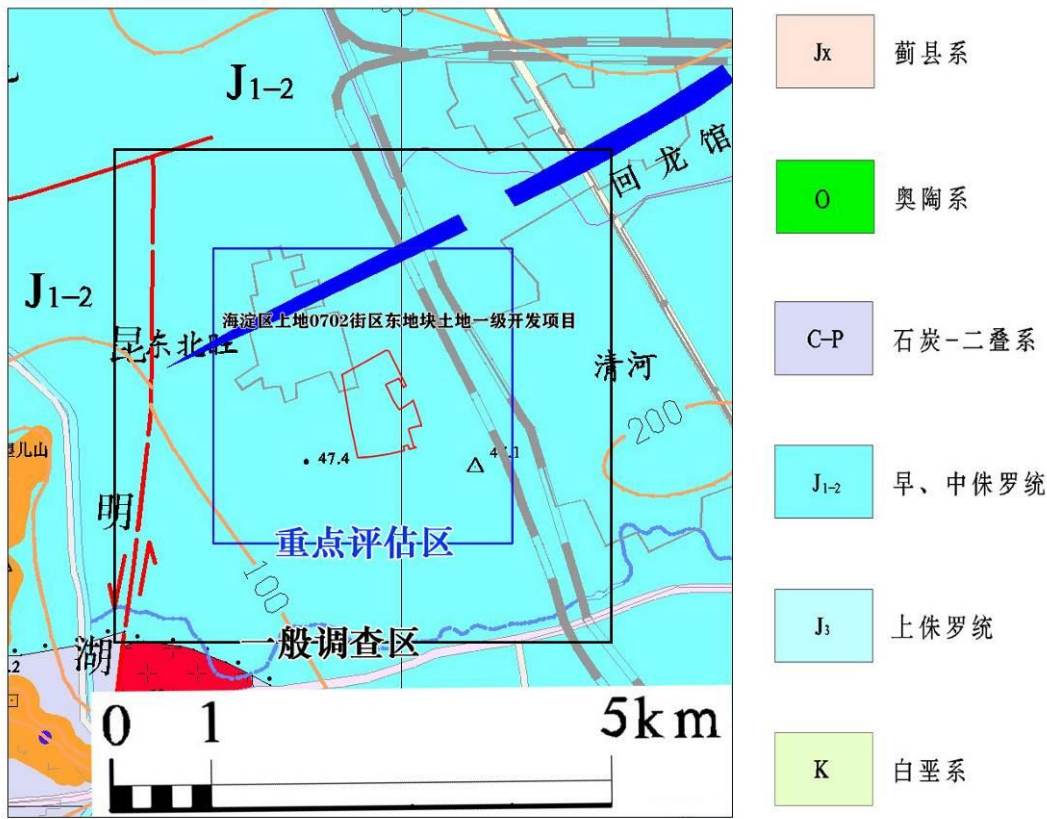


图 2-5 规划用地附近区域基岩地质构造图

## 四、地质构造与区域地壳稳定性

### （一）大地构造位置

规划用地大地构造位置位于中朝准地台（Ⅰ）燕山台褶带（Ⅱ<sub>1</sub>）中段的西山迭拗褶（Ⅲ<sub>5</sub>）中的门头沟迭陷褶（Ⅳ<sub>11</sub>），如图 2-6 所示。

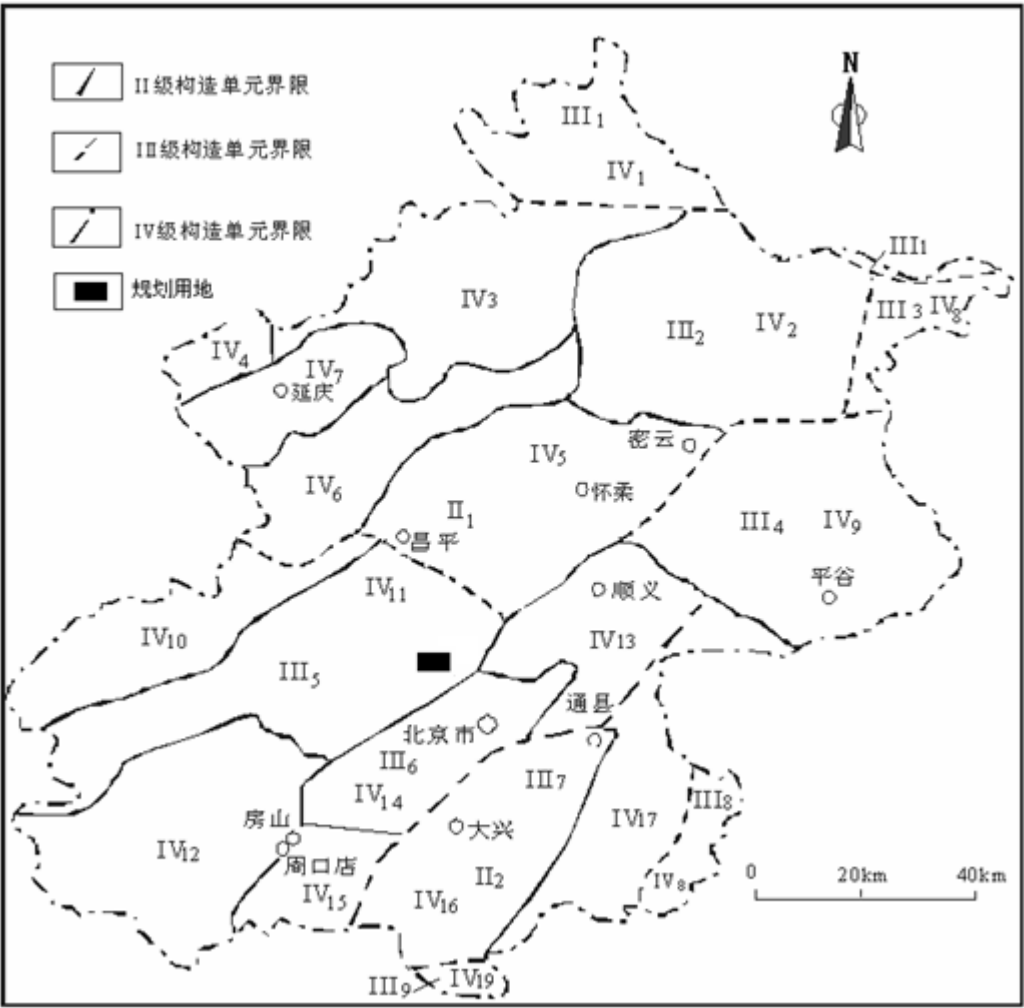


图 2-6 规划用地大地构造位置图

门头沟迭陷褶（Ⅳ<sub>11</sub>）位于门头沟至杜家庄一带，属西山迭拗褶之腹心地带。与北部青白口中穹褶和南部十渡-房山中穹褶呈构造过渡关系，东北与昌怀穹断和北京迭断陷相邻。受燕山运动的作用形成了一系列的北东-南西向的构造线，且因构造运动和侵蚀作用的剧烈影响，使地层改造成为多个连续或不连续的短轴背向斜构造。

## （二）区内主要断裂及地质构造活动性分析

北京地区处于新华夏、阴山纬向和祁吕-贺兰山字型东翼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，是主要发震的地震构造体系。

北京新华夏构造体系处于太行隆起带与华北沉降带交汇部位的北端，主要有黄庄-高丽营断裂、良乡-前门-顺义断裂、南苑-通县断裂等，其走向呈北东或北北东向。山字型构造是一种复杂的扭动构造形式，祁吕-贺兰山字型是我国最大的山字型构造体系，它的东翼反射弧的构造方向与新华夏构造体系的北东向断裂方向基本一致，八宝山断裂、黄庄-高丽营断裂位于山字型东翼反射弧，有学者认为这两条断裂在地壳深部重合为一条深大断裂。以南口-孙河断裂为代表的北西向断裂活动性也较强，亦是发震的断裂构造之一。阴山纬向构造体系形成较早，主要断裂方向呈近东西向，主要位于密云、怀柔北部及北京南的涿县一带，活动性不明显。

规划用地南约 4.4km 有八宝山断裂通过，有关该断裂的活动性详见活动断裂的现状评估。

## （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

北京周边地区（ $38^{\circ}51' \sim 41^{\circ}34'N$ ； $114^{\circ}43' \sim 118^{\circ}16'E$ ），共查证到 4.7 级以上地震 75 次（不含余震）。计 4.7~4.9 级地震 28 次，M5.0~5.9 级地震 33 次，M6.0~6.9 级地震 12 次，M7.0~7.9 级地震 1 次，M8.0 级地震 1 次（图 2-7）。最早的一次地震发生在公元 294 年居庸关一带，为 6 级地震；最近的一次地震发生在 2006 年 7 月 4 日河北文安县附近，为 5 级地震。总体来看，地震频率不高但破坏极大。如 1679 年 9 月 2 日三河-平谷地震，是中国东部人口稠密地区影响广泛和损失惨重的知名历史地震之一，也是北京附近历史上发生的最大地震。据史书记载，以河北省三河县和北京市平谷县的灾情最重，震中烈度为 XI 度，破坏面积纵长 500 千米，北京城内皇宫有多处损坏。再如 1976 年 7 月 28 日河北唐山大地震，是近



年来中国东部震级最大、破坏性最强的一次地震，震中烈度为XI度。北京周边地区生过  $M^{5\frac{1}{2}}$  级及以上的破坏性地震共 23 例（表 2-1）。

表 2-1 北京市及周围破坏性地震目录

编号	地震时间	震中位置		地点	震级 (M)	震中烈度 (I <sub>0</sub> )
		经度(°)	纬度 (°)			
1	294.9	116.0	40.5	北京延庆东	6.0	VIII
2	1057.3.30	116.3	39.7	北京南	$6\frac{3}{4}$	IX
3	1138.08.22	115.5	39.3	河北易县	$5\frac{1}{2}$	VII
4	1337.9.16	115.7	40.4	河北怀来一带	$6\frac{1}{2}$	VIII
5	1484.2.7	116.1	40.5	北京居庸关一带	$6\frac{3}{4}$	VIII-IX
6	1511.12.11	116.6	39.2	河北霸县	$5\frac{1}{2}$	未给出
7	1527	118.1	39.8	河北丰润	$5\frac{1}{2}$	VII
8	1536.11.1	116.8	39.8	北京通县附近	6.0	VII-VIII
9	1621.3	116.7	39.5	河北永靖东北	$5\frac{1}{2}$	VII
10	1624.7.19	115.5	38.9	河北保定	$5\frac{1}{2}$	VII
11	1626.5.30	117.4	40.0	天津蓟县	$5\frac{1}{2}$	VII
12	1658.2.3	115.7	39.4	河北涞水	6.0	VII-VIII
13	1665.4.16	116.6	39.9	北京通县西	$6\frac{1}{2}$	VIII
14	1679.9.2	117.4	40.0	河北三河平谷	8.0	XI
15	1679.9.4	117.0	39.7	河北雄县一带	$5\frac{3}{4}$	未给出
16	1720.7.12	115.5	40.4	河北沙城	$6\frac{3}{4}$	IX
17	1730.9.30	116.3	40.0	北京西北郊	$6\frac{1}{2}$	VIII
18	1923.9.14	115.8	39.4	河北新城 (高碑店)	$5\frac{1}{2}$	VII
19	1976.7.28	117.9	39.0	河北塘沽东	$5\frac{1}{2}$	未给出
20	1976.7.28	117.8	39.2	河北汉沽	$6\frac{1}{4}$	未给出
21	1976.7.28	118.2	39.6	河北唐山	$7\frac{1}{4}$	XI
22	1976.11.15	117.5	39.3	天津宁河西	7.0	VIII
23	1977.5.12	117.7	39.2	河北汉沽附近	$6\frac{1}{4}$	VII

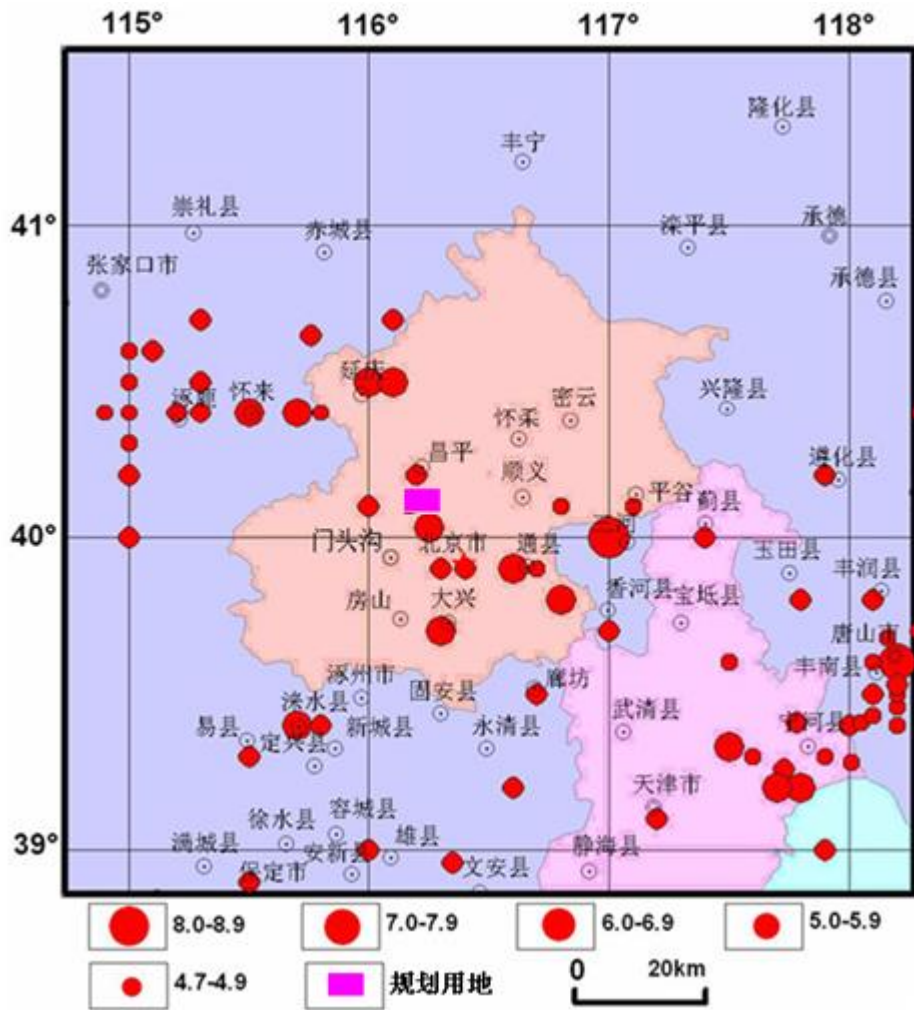


图 2-7 北京市周围破坏性地震震中分布图

## 2. 北京地区的现代小震 ( $M < 4.7$ )

1966 年邢台地震后，在北京地区建立了 8 条有线台网，1975 年海城地震后，又将这些台网扩充为 21 条线。新建成的首都圈数字地震台网由 107 个数字地震台站组成，平均台站间距约 20km，覆盖了京、津、河北 15 万  $\text{km}^2$  的面积。30 年来记录到北京市周围包括城区小震 ( $M < 4.7$ ) 活动 1450 多次，以西北部与东南部小震较为密集，频度和强度均较高。小震密集区表现出一个地区构造处于不稳定的状态，应予以关注。同时破坏性地震也常常在小震密集区内发生。

## 3. 区域地壳稳定性

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版)，规划用地设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组，根据表 2-2 判定，评估区属地壳次不稳定区。



表 2-2 区域地壳稳定性分级评价指标

因素 \ 指标 \ 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)	$< 0.01$	$0.01 \sim 0.1$	$0.1 \sim 1$	$> 1$
强震周期 (a)	$> 10000$	$1000 \sim 10000$	$100 \sim 1000$	$< 100$
地壳升降速率 (mm/a)	$< 0.1$	$0.1 \sim 0.5$	$0.5 \sim 2$	$> 2$
水平应力与垂直应力比值		$< 1$	$1 \sim 2$	$2 \sim 3$

五、工程地质条件

根据《海淀区西二旗公共租赁房岩土工程勘察报告》（2010 年 4 月 7 日，工程编号 ky2-2010-004）（以下简称“勘察报告”），拟建场区附近 25m 深度范围内的地层为人工填土层、一般第四纪冲洪积层，现自上而下分述如下：

场地内各土层详细描述如下：

1、人工填土层

①层黏质粉土素填土：黄褐色，稍湿，松散～稍密，以黏质粉土为主，含植物根，少量砖渣、灰渣等，夹①<sub>1</sub>层杂填土；本层厚度为 0.5～8.0m。

①<sub>1</sub>层杂填土：杂色，稍湿，松散～稍密，成份以砖块、石子和灰渣为主，含生活垃圾及少量粉土；本层厚度为 0.4～5.0m。

2、一般第四系冲洪积层

②层黏质粉土：褐黄色，局部褐灰色，稍湿，密实，含云母、氧化铁，局部为砂质粉土，夹②<sub>1</sub>层黏土，本层厚度为 0.8～5.8m；

②<sub>1</sub>层黏土：褐黄色，可塑，很湿，含云母、氧化铁、有机质等，局部为重粉质黏土，本层厚度为 0.3～1.8m；

③层粉质黏土：褐灰色，可塑，很湿，含云母、氧化铁、有机质等，局部为黏质粉土，个别钻孔缺失该层，本层厚度 0.8～3.5m；

④层中砂：褐黄～浅灰色，密实，稍湿，矿物成分为云母、石英、长石，含

少量圆砾，局部为粗砂、砾砂，局部夹薄层黏质粉土，本层厚度为 3.5~7.0m；

⑤层黏质粉土：褐黄色，湿，中密，含云母、氧化铁，局部为粉质黏土，夹⑤<sub>1</sub>层粉砂，本层厚度 2.1~5.6m；

⑤<sub>1</sub>层粉砂：褐黄色，稍湿，中密，主要矿物成分为云母、石英、长石，局部为细砂，本层厚度 0.3~1.7m；

⑥层黏土：褐黄色，可塑，很湿，含云母、氧化铁、姜石，局部为重粉质黏土，本层厚度 1.4~5.2m；

⑦层黏质粉土：褐黄色，湿，密实，含云母、氧化铁，局部为粉质黏土，本层厚度 2.0~5.4m；

⑦<sub>1</sub>层细砂：褐黄色，稍湿，密实，主要矿物成分为石英、长石、云母，本层厚度 0.9~1.0m；

⑧层重粉质黏土：褐黄色，可塑，很湿，含云母、氧化铁，局部为黏土，勘探 25.0m 深度未钻穿该层，最大揭露厚度为 4.0m。

本次评估利用勘察钻孔的平面位置见图 1-4，工程地质剖面见图 2-8“工程地质剖面图 A-A”和图 2-9“工程地质剖面图 B-B”，土体的部分物理力学指标参见表 2-3。

表 2-3 土体部分物理力学性质指标参考值

地层代号	岩土名称	天然孔隙比 e	压缩模量 E（MPa）
②	黏质粉土	0.570~0.820	3.56~9.23
② <sub>1</sub>	黏土	0.796~1.067	2.96~6.93
③	粉质黏土	0.526~0.717	3.93~10.01
④	中砂	/	25
⑤	黏质粉土	0.574~0.849	6.54~16.38
⑤ <sub>1</sub>	粉砂	/	20
⑥	黏土	0.753~1.092	6.55~11.86
⑦	黏质粉土	0.546~0.784	9.49~23.44
⑦ <sub>1</sub>	细砂	/	30
⑧	重粉质黏土	0.729~0.975	8.84~16.37



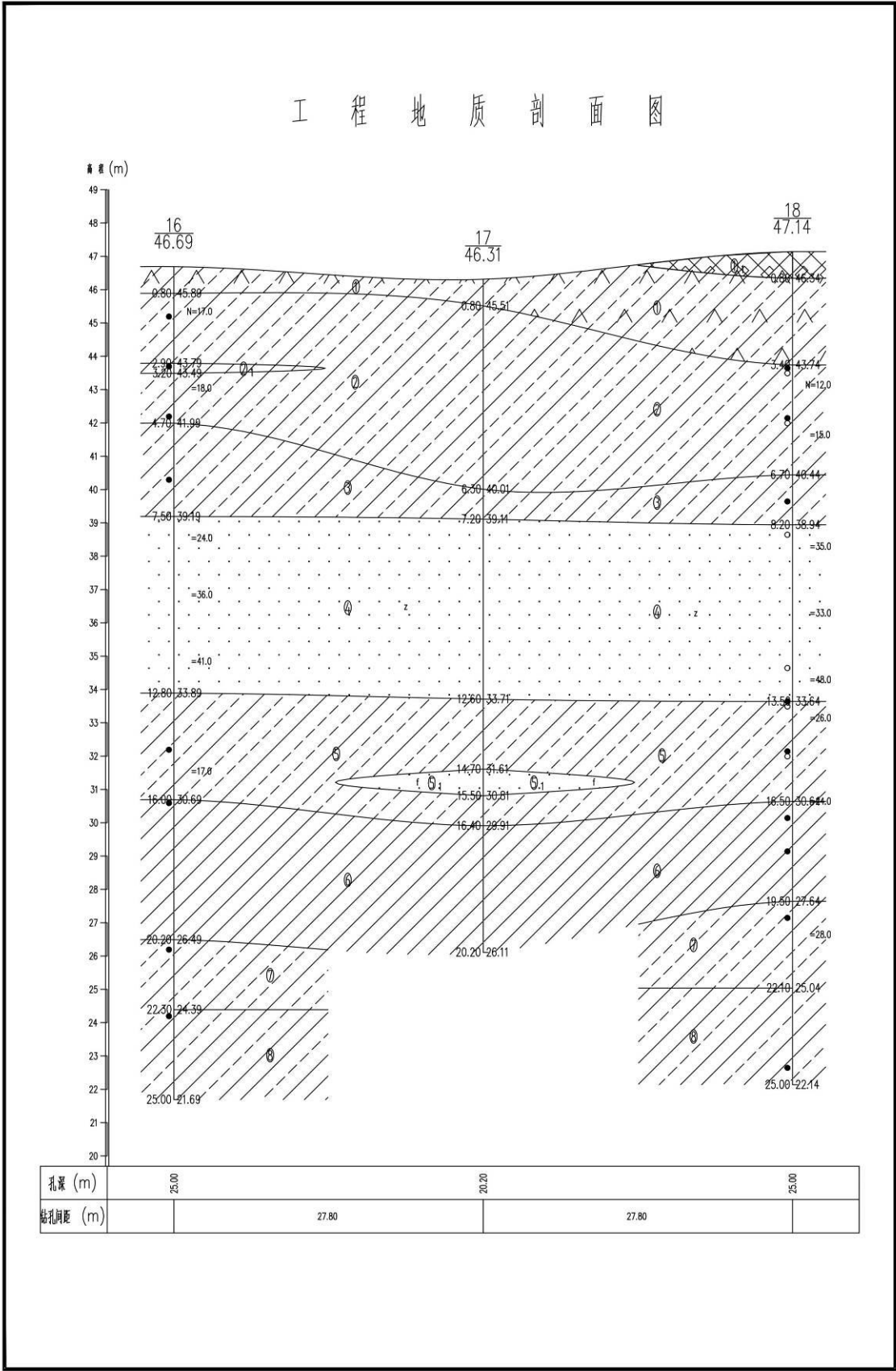


图 2-8 工程地质剖面图 A-A

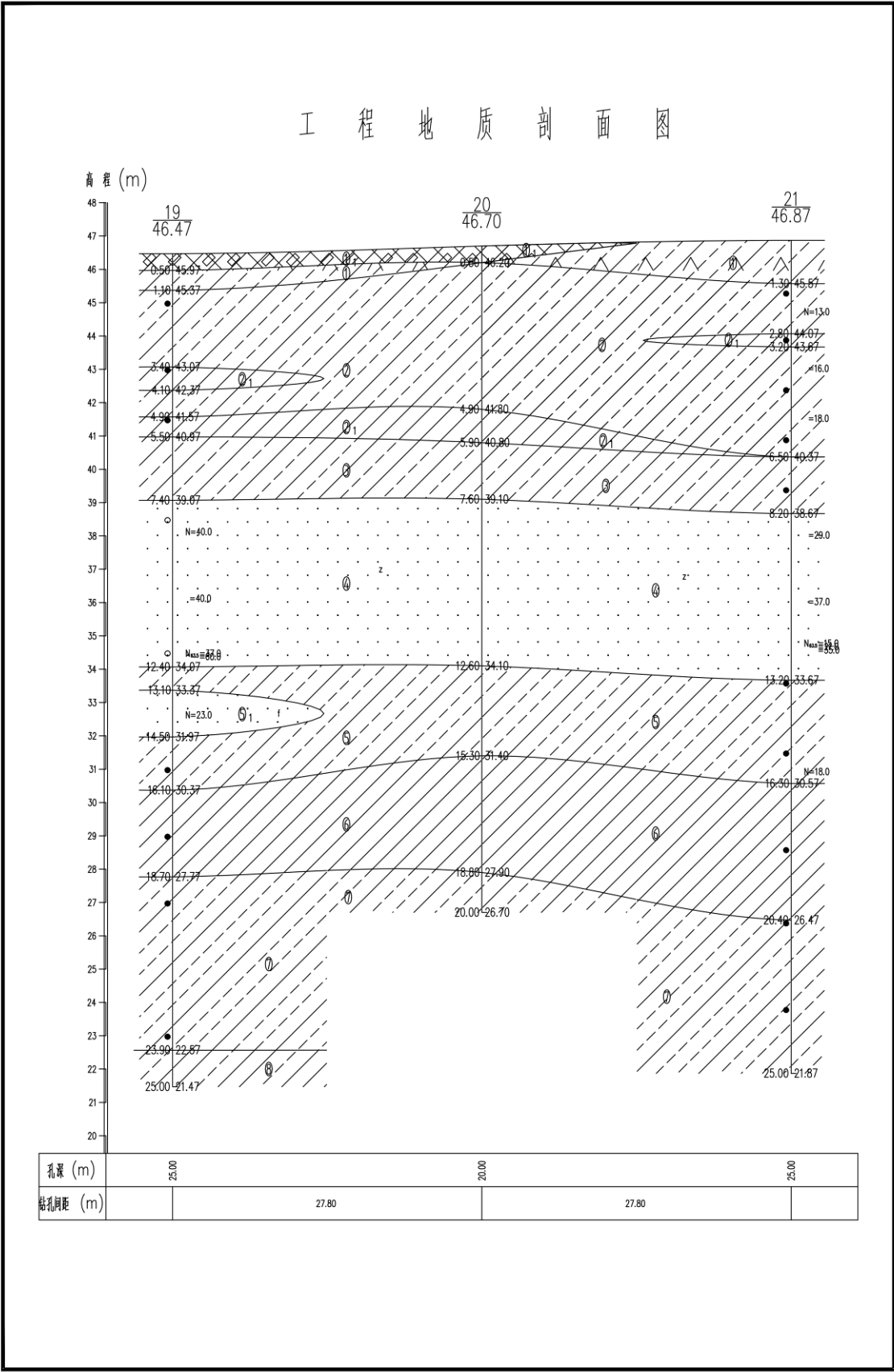


图 2-9 工程地质剖面图 B-B

六、水文地质条件

评估区松散沉积层厚度约 150m，沉积物主要以黏土、粉土及砂土等交互沉积为主，评估区赋存多层地下水。

根据区域资料，评估区内单井涌水量一般在 3000~5000m³/d（降深 5m 时），开采层位主要为 150m 深度范围内以砂土为主的含水层，属富水区，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 (m³/d)	>5000	3000~5000	1500~3000	500~1500	<500

根据“勘察报告”，在勘察钻探深度（25.0m）范围内未观测到地下水，规划用地历史最高地下水位曾接近自然地面，近 3~5 年潜水最高地下水位标高为 38.0m 左右。

根据我公司收集到地下水位资料，如图 2-10 所示，2018 年规划用地附近潜水水位标高约 27m，本次现状评估最高水位按水位埋深 9.0m 考虑。

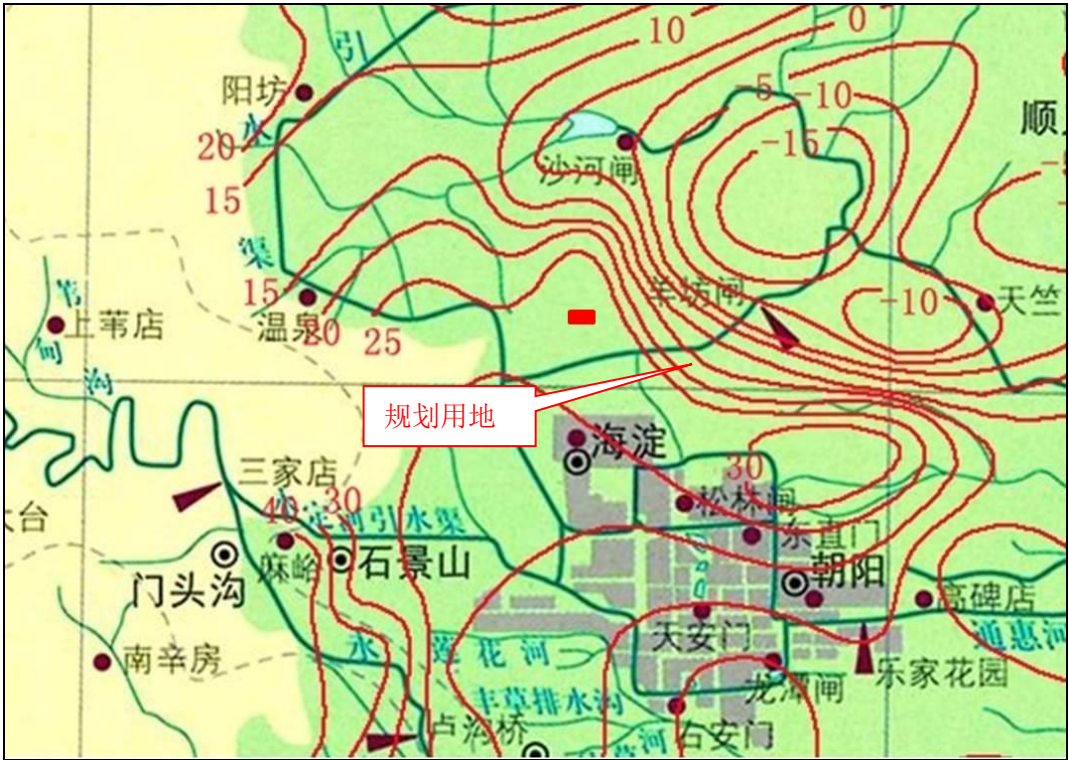


图 2-10 潜水水位等值线图



## 七、人类工程活动对地质环境的影响

根据本次调查结果，评估区及周边的主要人类活动是人工开采地下水。开采地下水引起的最大环境问题是区域性的地面沉降，评估区地面沉降发育程度为弱。

## 第三章 地质灾害危险性现状评估

### 一、地质灾害类型的确定

依据收集的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质资料，综合分析判定，评估区内应对以下地质灾害类型进行评估：

1. 规划用地东南约 4.4km 有八宝山断裂通过，对该断裂的特性及其产生的灾害的评估是本次地质灾害危险性评估的主要内容。

2. 北京市平原区上世纪 30 年代就开始出现地面沉降，目前已经形成了多个地面沉降中心，规划用地存在轻微地面沉降，本次地质灾害危险性评估将对地面沉降进行分析、评估。

3. 规划用地存在饱和砂土、粉土，在地震作用下，是否存在液化的可能，本次地质灾害评估也将进行详细的讨论。

综上所述，将评估区潜在的地质灾害类型确定为活动断裂、地面沉降及砂土液化。

### 二、地质灾害危险性现状评估

#### （一）活动断裂

从图 2-5 中可以看出，规划用地附近的主要断裂为八宝山断裂。其主要特征如下：

该断裂为北京地区著名的断裂之一，呈波状弯曲展布于北京西山山麓和山前平原地带，南起涞水县城西北，向北东南尚乐、长沟、牛口峪至磁家务拐一大弯经晓幼营、大灰场、八宝山，过海淀镇、东三旗，止于南口-孙河断裂，长约 100km，总体走向北北东至北东，倾向 SE，倾角  $20^{\circ} \sim 69^{\circ}$ 。八宝山断裂形成于燕山运

动中期，主要为逆断层活动；至中生代末被后来形成的黄庄-高丽营断裂切割，新生代以来对北京断凹的控制作用退让给陡倾滑的黄庄-高丽营正断裂，表现为张性活动，活动性明显减弱。以永定河断裂为界分南、北两段。

北段：位于永定河断裂以北，走向北东-北北东，倾向南东，长约 30km。除八宝山南缘能见到断裂出露之外，其余段落均被第四系覆盖。北京市地矿局物探队（1990）在北沙滩-清华大学的浅层地震勘探（图 3-1）表明，八宝山断裂在第四纪早期有活动，晚更新世以来无活动显示。

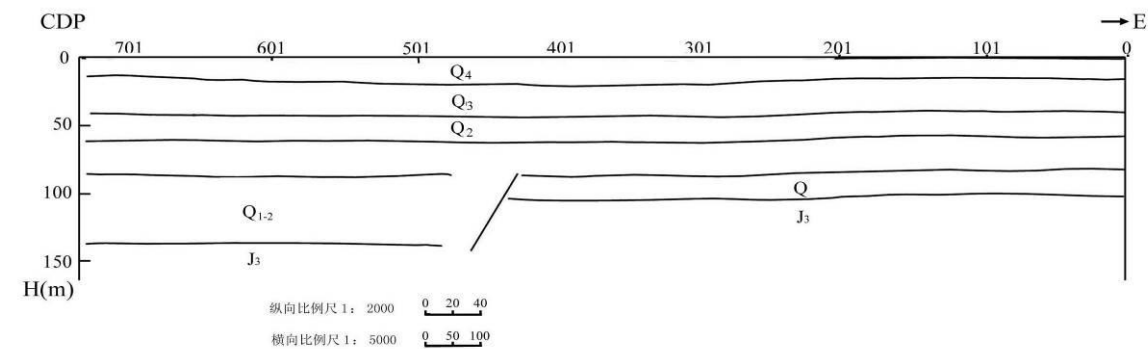


图 3-1 清华园附近浅层地震勘探解释剖面

（据北京市地矿局物探队，1990）

石景山奶牛场附近的钻探资料表明，中上元古界地层推覆到侏罗系地层之上，断层倾角  $20^{\circ}$ 。由彰化村、二里庄、八里庄附近三条由钻孔组成的剖面图（图 3-2、图 3-3、图 3-4）可以清楚表现出八宝山断裂的结构、活动性及其与黄庄-高丽营断裂的关系。

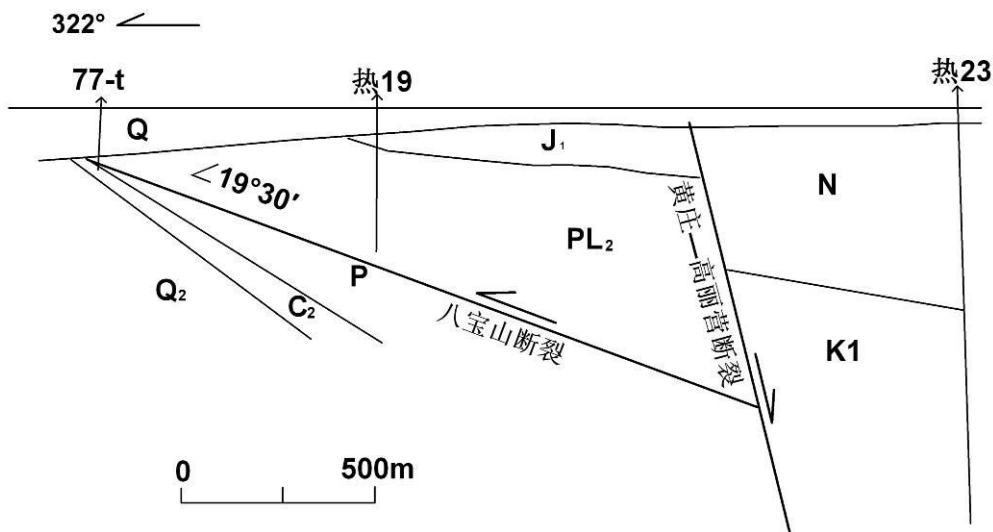


图 3-2 彰化村附近八宝山断裂和黄庄-高丽营断裂钻孔地质剖面图

(中国地震局地壳应力，2000)

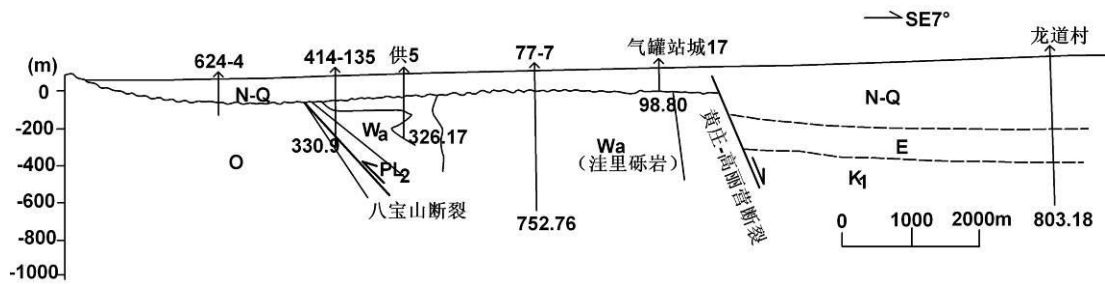


图 3-3 二里庄附近八宝山断裂和黄庄-高丽营断裂钻孔地质剖面(中国地震局地壳应力，2003)

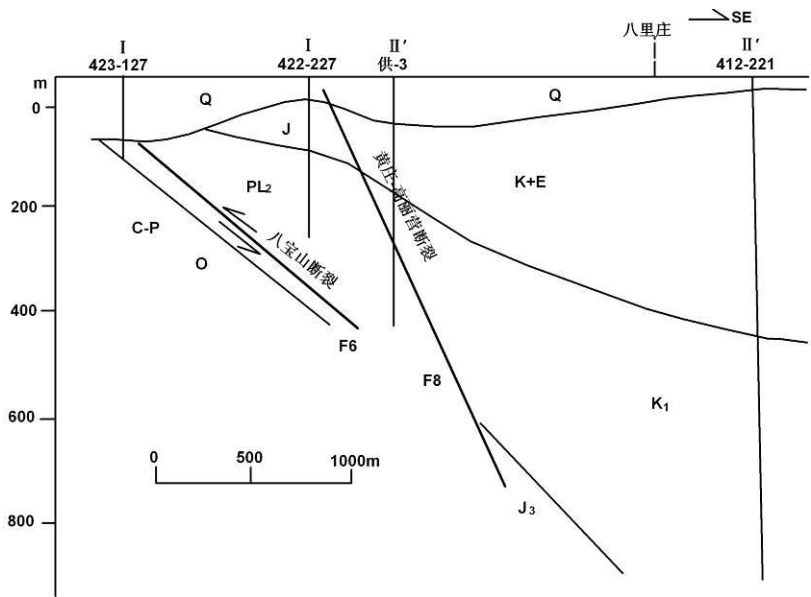


图 3-4 八里庄附近八宝山断裂和黄庄-高丽营断裂钻孔地质剖面(中国地震局地壳应力，2000)

隐伏的八宝山断裂被第四系覆盖，断裂上方的第四系不存在厚度急剧变化或断错现象，在石景山奶牛场和焦家坟的钻孔剖面等均显示同样的现象。因此，断裂北段第四纪期间的活动并不显著。而八宝山东侧的开挖剖面（图 3-5）显示，蓟县纪硅质白云岩逆冲到侏罗纪含砾粉砂岩之上，断层走向  $75^{\circ}$ ，倾向南，倾角  $30^{\circ}$ ，断层泥热释光年龄为距今  $13.97 \pm 1.13$  万年（国家地震局分析预报中心，1994），说明断层最新活动时代为中更新世。



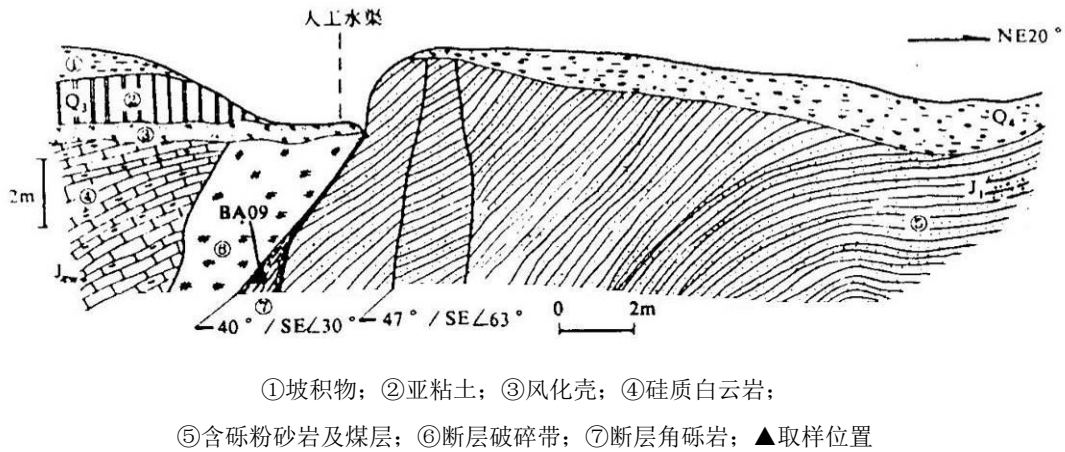


图 3-5 八宝山东侧八宝山断裂剖面（据国家地震局分析预报中心，1994）

南段：沿山麓分布，倾向南东，多处可见断裂露头。在近场区南部梨园村东垭口东侧，蓟县纪白云质灰岩逆冲于石炭-二叠纪变质页岩、千枚岩和砂岩之上，破碎带宽达 40~50m，由杂色含炭泥岩、砂岩、页岩、白云岩块的粘土岩，并有花岗岩侵入体（图 3-6）。此处基岩和破碎带之上原来覆盖有马兰黄土，未见变形（国家地震局地质研究所，1988），而断层泥的热释光年龄为距今  $19.1 \pm 1.39$  万年，故断裂最新活动发生在中更新世期间。

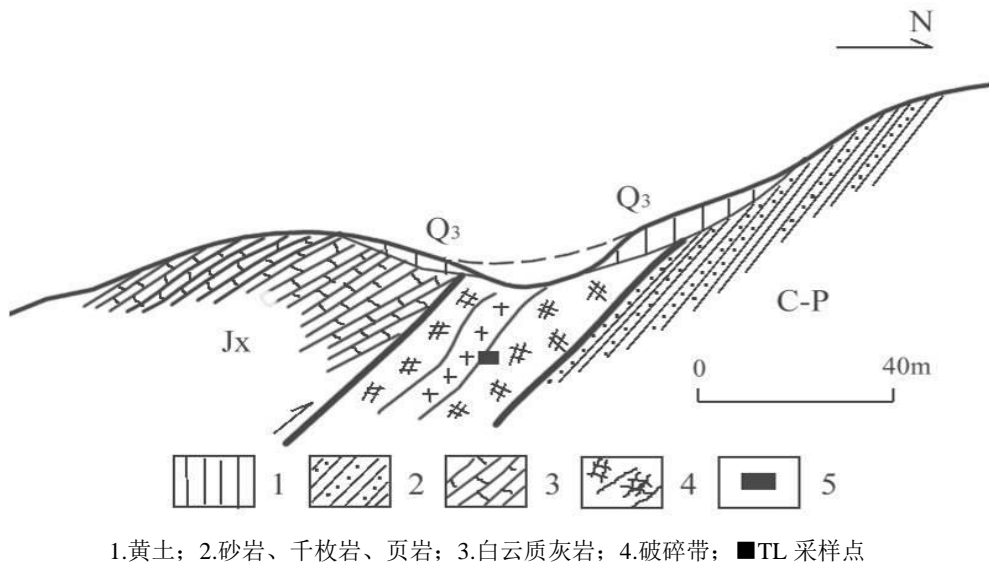


图 3-6 梨园村东八宝山断裂剖面

综上所述，八宝山断裂为早、中更新世活动断裂，晚更新世以来不活动，活动强度不大。从本次评估调查结果来看，评估区没有发现地震引起的地裂缝、地面不均匀沉降或其他地质灾害等，也未发现断裂活动造成经济损失或其他损失的记载，建设用地第四系厚度达 150m，距离八宝山断裂的距离约 4.4km，根据以

上分析，确定建设用地活动断裂的现状“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 400km<sup>2</sup>（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<sup>2</sup>（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<sup>2</sup>，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 20～35mm/a 速率快速发展。到 1999 年，地面沉降区面积达到 2815km<sup>2</sup>（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<sup>2</sup>。累计沉降量大于 500mm 的面积达 104km<sup>2</sup>。

表 3-1 北京市地面沉降发展概况

发展时期	时间(a)	沉降面积(km²)		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
快速发展阶段	1999-2005	4114.12	2815.29	19.2	顺义平各庄	250	250
				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	

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 1826km² 增加到 2005 年的 2815km²。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 420mm，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。



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。本次评估对区内的道路、建筑物等进行了详细调查，没有发现建筑物开裂现象。规划用地位于昌平沙河-八仙庄沉降区的南部区域，1955~2022 年的累计地面沉降量约 200mm，见图 3-7，近几年地面沉降不明显。根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021），确定规划用地地面沉降的现状发育程度为“弱”，规划用地地面沉降的灾情分级为“轻”，规划用地地面沉降的现状“危险性小”。

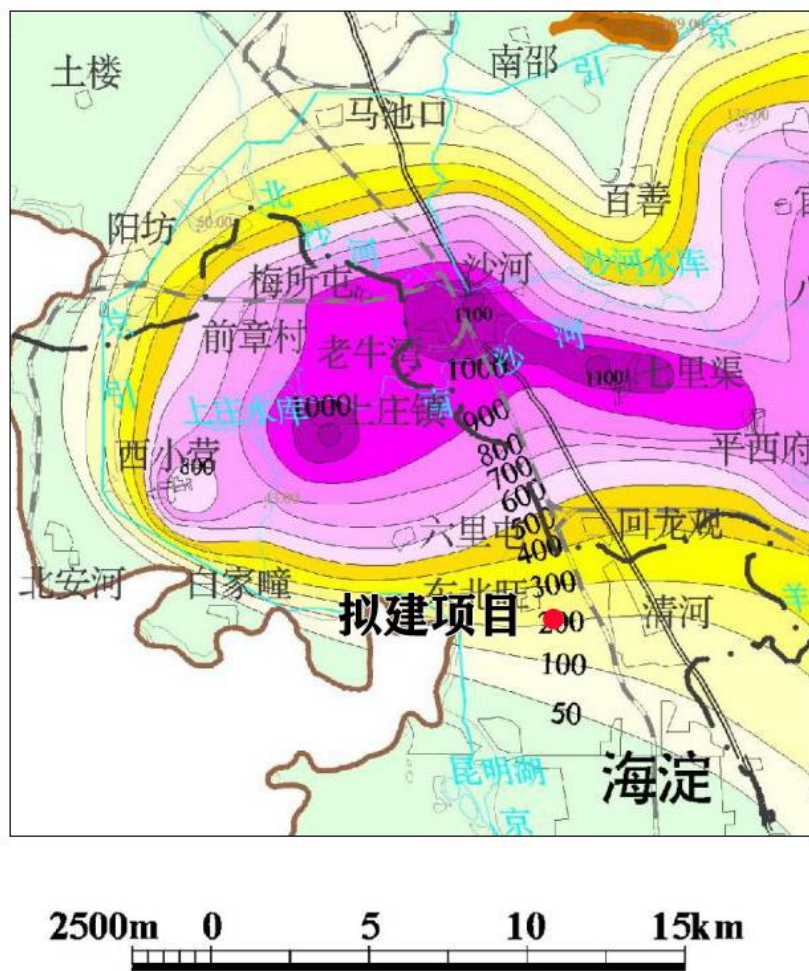


图 3-5 规划用地 1955~2022 年累计地面沉降等值线图

### （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。

根据调查，评估区无喷井冒砂现象发生，本次地质灾害评估将根据勘察钻孔标准贯入试验资料来进行判别。

## 3. 砂土液化判别

本次危险性评估通过标准贯入试验，按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）进行砂土液化的判别。

根据《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，液化判别按两个程序进行，即初判和复判。

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，可液化层所处的地质环境特征，经初判评估区不能排除液化的可能，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）中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：

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

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 3-2 采用；

$d_s$  -饱和土标准贯入点深度（m）；

$d_w$  -地下水位埋深（m），本次评估取勘察期间最高水位，即  $d_w=9$ 。

$\rho_c$  -黏粒含量百分率，当小于 3 或为砂土时，均采用 3。

$\beta$  -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 3-2 液化判别标准贯入锤击数基准值( $N_0$ )

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

注：本评估区设计基本地震加速度为 0.20g，设计地震分组为第二组。

根据以上砂土液化的判别结果，评估区地基土在设计基本地震加速度为 0.20g，在现状最高水位（水位埋深 9.0m）时不液化（表 3-3），规划用地砂土液化的灾情分级为“轻”，判别确定规划用地砂土液化的现状“危险性小”。



表 3-3 评估区液化判别结果表

孔号	$N_0$	$d_s$	$d_w$	$\rho_c$	$N_{cr}$	N	液化判别结果
16	12	9.80	9.00	3.0	12.53	36	不液化
16	12	11.80	9.00	3.0	14.24	41	不液化
18	12	10.80	9.00	3.0	13.42	33	不液化
18	12	12.80	9.00	3.0	15.01	48	不液化
18	12	13.95	9.00	19.3	6.25	26	不液化
18	12	16.45	9.00	13.0	8.38	24	不液化
19	12	10.30	9.00	3.0	12.98	40	不液化
21	12	10.80	9.00	3.0	13.42	37	不液化

### 三、现状评估小结

八宝山断裂为中更新世的活动断裂，规划用地距离该断裂较远（约 4.4km），其活动断裂的现状“危险性小”；规划用地 1955～2022 年的累计地面沉降量约 200mm，近几年地面沉降不明显，其地面沉降的现状发育程度为“弱”，灾情分级为“轻”，地面沉降的现状“危险性小”。评估区地基土在设计基本地震加速度为 0.20g，在现状最高水位（水位埋深 9.0m）时不液化，规划用地砂土液化的现状“危险性小”。

## 第四章 地质灾害危害性预测评估

### 一、工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测

#### （一）活动断裂

拟建工程基本在地表修建，相对于地壳应力来说，拟建工程的荷载几乎可以忽略不计，因此拟建工程的建设不会影响、加剧八宝山断裂的活动性。

#### （二）地面沉降

规划用地现状地下水位较低（勘察期间未见地下水，近 3～5 年地下水水位标高为 38.0m 左右），拟建工程大部分建筑施工中不需要进行工程降水，若个别基槽需要降低地下水，则在现状地下水位基础上，需要降低的地下水头不高，且基槽

降水时间较短，范围较小，对区域性的地面沉降影响有限，确定拟建工程诱发、加剧区域性的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规划用地的地下水位上升，回填土主要采用灰土，并经过碾压夯实，这些都将极大的改良土层的性质，因此拟建工程的建设不会诱发砂土液化。

## 二、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

### （一）活动断裂

规划用地距离八宝山断裂较远（约 4.4km），拟建工程的建设周期及使用周期相对于断裂的地质年代来说只是极短暂的一刻，预测拟建工程未来遭受活动断裂地质灾害的“危险性小”。

### （二）地面沉降

根据“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：  $S_{\infty}$  ——最终沉降量（cm）；

$a_v$  ——黏土或粉土的压缩系数或回弹系数（ $\text{MPa}^{-1}$ ）；

$e_0$  ——原始孔隙比；

$\Delta p$  ——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。

根据本区多年水位观测资料统计，预计该区域地下水位下降速率约 0.2m/a，按上式进行计算，预测至 2027 年，规划用地的累计地面沉降量约 220mm，年均沉降速率约 4.0mm/a，预测规划用地地面沉降的发育程度为“弱”，危害程度为“轻”，预测规划用地未来遭受地面沉降地质灾害的“危险性小”。

（三）砂土液化

规划用地历史最高水位标高接近自然地面，按此水位，预测评估区发生砂土液化的可能性，判别结果见表 4-1。

表 4-1 评估区液化判别结果表

孔号	$N_0$	$d_s$	$d_w$	$\rho_c$	$N_{cr}$	$N$	液化判别结果
16	12	1.30	0.00	3.0	9.40	17	不液化
16	12	3.60	0.00	3.0	14.79	18	不液化
16	12	8.10	0.00	3.0	21.09	24	不液化
16	12	9.80	0.00	3.0	22.79	36	不液化
16	12	11.80	0.00	3.0	24.50	41	不液化
18	12	3.95	0.00	13.5	7.27	12	不液化
18	12	5.45	0.00	15.6	7.81	15	不液化
18	12	8.80	0.00	3.0	21.82	35	不液化
18	12	10.80	0.00	3.0	23.68	33	不液化
18	12	12.80	0.00	3.0	25.27	48	不液化
18	12	13.95	0.00	19.3	10.29	26	不液化
18	12	16.45	0.00	13.0	13.31	24	不液化
19	12	1.95	0.00	3.0	11.20	24	不液化
19	12	3.95	0.00	3.0	15.43	21	不液化
19	12	8.30	0.00	3.0	21.30	40	不液化
19	12	10.30	0.00	3.0	23.24	40	不液化
21	12	2.10	0.00	3.0	11.57	13	不液化
21	12	3.80	0.00	3.0	15.16	16	不液化
21	12	5.30	0.00	3.0	17.59	18	不液化
21	12	8.80	0.00	3.0	21.82	29	不液化
21	12	10.80	0.00	3.0	23.68	37	不液化

根据以上的判别结果，评估区地基土在设计基本地震加速度为 0.20g，历史最高地下水位（自然地面）时不液化，根据“评估规范”表 3 判别规划用地砂土液



化的危害程度为“轻”，根据“评估规范”表 12 预测规划用地遭受砂土液化地质灾害“危险性小”。

### 三、预测评估小结

拟建工程诱发、加剧活动断裂、地面沉降及砂土液化等灾害的可能性小。八宝山断裂距离规划用地较远（约 4.4km），规划用地遭受活动断裂地质灾害的“危险性小”；预测至 2027 年，规划用地的累计地面沉降量约 220mm，年均沉降速率约 4.0mm/a，预测规划用地地面沉降的发育程度为“弱”，危害程度为“轻”，预测规划用地遭受地面沉降地质灾害的“危险性小”；经标准贯入试验法判别，评估区地基土在设计基本地震加速度为 0.20g，历史最高地下水位（自然地面）时不液化，预测规划用地遭受砂土液化地质灾害的“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

#### （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，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、地面沉降及砂土液化。现就这三类地质灾害量化指标分别论述：

1. 活动断裂

根据“评估规范”表 7，活动断裂的现状评估、预测评估按下表 5-1 确定：

表 5-1 断裂现状评估、预测评估危险性确定

危 险 性 大	危 险 性 中 等	危 险 性 小
全新世活动断裂强烈影响带	全新世活动断裂中等影响带或晚更新世活动断裂	非活动断裂
注： 1) 全新世活动断裂强烈影响带指断裂两侧各 100m 范围； 2) 全新世活动断裂中等影响带指断裂两侧各 200m 范围		

2. 地面沉降

根据“评估规范”，地面沉降的现状发育程度按表 5-2 确定，地面沉降的预测发育程度按表 5-3 确定。

表 5-2 地面沉降现状发育程度

分 级		强	中	弱
因 素	累计地面沉降量 (mm)	>1500	500~1500	<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。				

表 5-3 地面沉降预测发育程度

发 育 程 度		强	中	弱
因 素	沉降速率 (mm/a)	>50	30~50	<30

3. 砂土液化

砂土液化危险性评估的主要内容是划分其液化等级，从而判断砂土液化对拟建工程的危害程度。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版），液化等级分为轻微、中等、严重 3 类（表 5-4）。

表 5-4 砂土液化等级划分标准

液化等级	轻 微	中 等	严 重
液化指数 $I_{LE}$	$0 < I_{LE} \leq 6$	$6 < I_{LE} \leq 18$	$I_{LE} > 18$

二、地质灾害危险性综合分区评估

通过对拟建工程规划用地地质灾害分析得知：

1. 八宝山断裂为中更新世的活动断裂，规划用地距离该断裂较远（约 4.4km），其活动断裂的现状“危险性小”；拟建工程的建设不会加剧八宝山断裂的活动性，预测规划用地未来遭受活动断裂地质灾害的“危险性小”。

2. 规划用地 1955～2022 年的累计地面沉降量约 200mm，近几年地面沉降不明显，其地面沉降的现状发育程度为“弱”，灾情分级为“轻”，地面沉降的现状“危险性小”。预测至 2027 年，规划用地的累计地面沉降量约 220mm，年均沉降速率约 4.0mm/a，规划用地地面沉降的发育程度为“弱”，危害程度为“轻”，预测规划用地遭受地面沉降地质灾害的“危险性小”。

3. 评估区地基土在设计基本地震加速度为 0.20g，现状最高水位（水位埋深 9.0m）时不液化，规划用地砂土液化的现状“危险性小”；拟建工程的建设不会诱发或加剧砂土液化现象，经预测分析，评估区地基土在设计基本地震加速度为 0.20g，历史最高地下水位（自然地面）时不液化，预测规划用地遭受砂土液化地质灾害的“危险性小”。

根据以上分析，规划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 5-5，综合确定规划用地地质灾害的危险性等级为“小级”。

表 5-5 规划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	



### 三、规划用地适宜性评估

根据上述综合评估，规划用地地质灾害的危险性等级为“小级”，地质灾害的防治难度小，确定规划用地的适宜性为“适宜”。

## 结论与建议

### 一、结论

1. 海淀区上地 0702 街区东地块土地一级开发项目属“重要建设项目”；评估区地质环境条件简单，拟建建设项目地质灾害危险性评估的级别属“二级”。
2. 八宝山断裂为中更新世的活动断裂，规划用地距离该断裂较远（约 4.4km），其活动断裂的现状“危险性小”；规划用地 1955～2022 年的累计地面沉降量约 200mm，近几年地面沉降不明显，其地面沉降的现状发育程度为“弱”，灾情分级为“轻”，地面沉降的现状“危险性小”；评估区地基土在设计基本地震加速度为 0.20g，现状最高地下水位（水位埋深 9.0m）时不液化，规划用地砂土液化的现状“危险性小”。
3. 拟建工程诱发、加剧活动断裂、地面沉降及砂土液化等灾害的可能性小。规划用地距离八宝山断裂较远（约 4.4km），规划用地遭受活动断裂地质灾害的“危险性小”；预测至 2027 年，规划用地的累计地面沉降量约 220mm，年均沉降速率约 4.0mm/a，预测规划用地遭受地面沉降地质灾害的“危险性小”；经标准贯入试验法判别，评估区地基土在设计基本地震加速度为 0.20g，历史最高地下水位（自然地面）时不液化，预测规划用地遭受砂土液化地质灾害的“危险性小”。
4. 依据“评估规范”的规定，综合确定规划用地地质灾害的危险性等级为“小级”。
5. 从地质灾害危险性评估角度分析，拟建工程规划用地的适宜性为“适宜”。

### 二、建议

1. 鉴于规划用地地面沉降仍存在继续发展的可能，建议工程设计时，考虑地面沉降的影响。
2. 受本次评估工作阶段所限，建议在岩土工程详细勘察阶段，对规划用地地基土进行详细的砂土液化判别。