

# 广安一期项目（入市地块） 地质灾害危险性评估报告

（报告编号：DZ-2024-049）

编制单位：北京市地质工程勘察院有限责任公司



二零二四年九月

# 广安一期项目（入市地块）地质灾害危险性评估报告

## 审 查 意 见 书

受北京市西城区规划和自然资源综合事务中心委托，北京市地质工程勘察院有限责任公司完成了《广安一期项目（入市地块）地质灾害危险性评估报告》（以下简称“评估报告”）工作，专家组于 2024 年 9 月 18 日对该报告进行了审查，意见如下：

### 一、项目概况

项目用地位于西城区广安门内街道，范围东至宣武门外大街，南至广安门内大街，西至广安西里胡同，北至老墙根街，总占地约 3.61 公顷（以最终钉庄成果为准），总建筑面积 3.8 万平米，规划为多功能用地，拟建办公及配套商业。

### 二、审查意见

1、评估单位在全面搜集区内气象、水文地质、工程地质、环境地质、地质灾害等资料的基础上，进行了工程地质、水文地质、环境地质、地质灾害现状调查，调查面积约  $6.49\text{km}^2$ ，为本次评估工作奠定了基础。

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为中等，拟建建设项目属于一般建设项目，综合认定评估级别为三级地质灾害危险性评估是合适的。

3、“评估报告”通过资料分析和实地调查，认为建设场地存在的主要潜在地质灾害为活动断裂和砂土液化。

现状评估认为：建设用地区域发生活动断裂、砂土液化地质灾害的危险性小。

现状评估符合实际情况。

4、预测评估认为：工程建设不会引发或加剧现有地质灾害。建设用地遭受活动断裂、砂土液化地质灾害的危险性小。

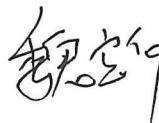
预测评估依据充分。

5、综合评估确定建设用地地质灾害的危险性等级为小级，建设用地的适宜性分级为“适宜”。

综合评估结论可信。

专家组认为，评估报告内容丰富，阐述清楚，依据充分，结论可信，审查通过。

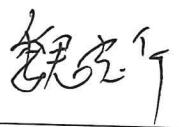
审查组组长: 

审查组专家:  

2024 年 9 月 18 日

## 《广安一期项目（入市地块）地质灾害危险性评估报告》

### 评审专家名单

序号	姓名	工作单位	职称/职务	签名
1	张长敏	北京市地质灾害防治研究所	教高	
2	张建青	中勘三佳工程咨询（北京）有限公司	研究员	
3	魏宝华	中铁第五勘察设计院集团有限公司	高工	

北京市地质工程勘察院有限责任公司



## 地质灾害防治单位资质证书

单位名称：北京市地质工程勘察院有限责任公司

资质类别：地质灾害评估和治理  
工程勘查设计资质

资质等级：甲级  
住 所：北京市海淀区八里庄北洼路90号

证书编号：110020241110003  
有效期至：2029年1月11日



## 责任表

项目名称：广安一期项目（入市地块）地质灾害危险性评估

项目负责人：杨小梅

技术负责人：李阳

报告编写人：杨小梅

图件编写人：张红梅 王娟

主要参加人：贾瑞燕 崔丹 王小冬 贾玉昆 李玉虎

报告审核人：何佳汇

报告审定人：郑小燕

总工程师：李志萍

法定代表人：黄骁

提交时间：2024年9月

# 目录

前言 .....	1
1 评估工作概述 .....	2
1.1 规划项目概况 .....	2
1.2 以往工作程度 .....	4
1.3 依据标准 .....	4
1.4 工作方法及完成工作量 .....	5
1.4.1 工作方法 .....	5
1.4.2 完成工作量 .....	6
1.5 评估范围 .....	7
1.6 评估级别 .....	8
1.6.1 建设项目重要性的确定 .....	8
1.6.2 评估区地质环境条件复杂程度判定 .....	9
1.6.3 评估级别确定 .....	10
2 地质环境条件 .....	11
2.1 气象 .....	11
2.2 水文 .....	11
2.3 地形地貌 .....	12
2.3.1 区域地形地貌 .....	12
2.3.2 建设用地地形地貌 .....	13
2.4 地层岩性 .....	14



2.5 地质构造及区域地壳稳定性 .....	16
2.5.1 地质构造 .....	16
2.5.2 地震活动 .....	19
2.5.3 区域地壳稳定性 .....	22
2.6 工程地质条件 .....	22
2.7 水文地质条件 .....	24
2.7.1 含水层分布及赋水性 .....	24
2.7.2 地下类型及动态特征 .....	24
2.7.3 地下水开采与补给、径流、排泄条件 .....	27
2.8 环境地质状况及人类工程活动影响 .....	27
3 地质灾害危险性现状评估 .....	28
3.1 地质灾害类型的确定 .....	28
3.2 地质灾害危险性现状评估 .....	29
3.2.1 活动断裂 .....	29
3.2.2 砂土液化 .....	32
3.3 小结 .....	35
4 地质灾害危险性预测评估 .....	36
4.1 工程建设引发或加剧地质灾害危害性预测 .....	36
4.2 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测 .....	36
4.3 预测评估小结 .....	38
5 地质灾害危险性综合分区评估 .....	39
5.1 综合评估原则 .....	39



5.2 评估指标的选定 .....	39
5.3 综合分区评估 .....	40
5.4 规划区适宜性评估 .....	41
6 结论与建议 .....	44
6.1 结论 .....	44
6.2 建议 .....	44



## 前言

根据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》，受北京市西城区规划和自然资源综合事务中心的委托，北京市地质工程勘察院有限责任公司对广安一期建设用地进行了地质灾害危险性评估工作。

评估内容主要任务和要求为：

- (1) 查明建设用地及其周边的自然地理、地质环境条件；
- (2) 调查建设用地周边的地质灾害类型、规模、分布、稳定状态等，分析评估其危险性及其对建设用地的影响，对评估区存在的危险性地质灾害类型分别进行现状评估、预测评估和综合评估；
- (3) 分析评价工程建设本身可能遭受地质灾害的危险性，并对地质灾害的危险程度进行等级划分，对建设用地的适宜性进行评估；
- (4) 对地质灾害的危险性及土地使用的适宜性进行综合评估，做出建设用地适宜性评价结论，并提出对地质灾害的防治措施及建议。



# 1 评估工作概述

## 1.1 规划项目概况

本次评估拟建设用地位于西城区广安门内街道，范围东至宣武门外大街，南至广安门内大街，西至广安西里胡同，北至老墙根街。用地面积为  $3.61\text{hm}^2$ ，建筑规模 3.80 万  $\text{m}^2$ ，具体建设用地交通位置见图 1.1-1，地块分布示意图见图 1.1-2。



图 1.1-1 建设用地交通位置示意图



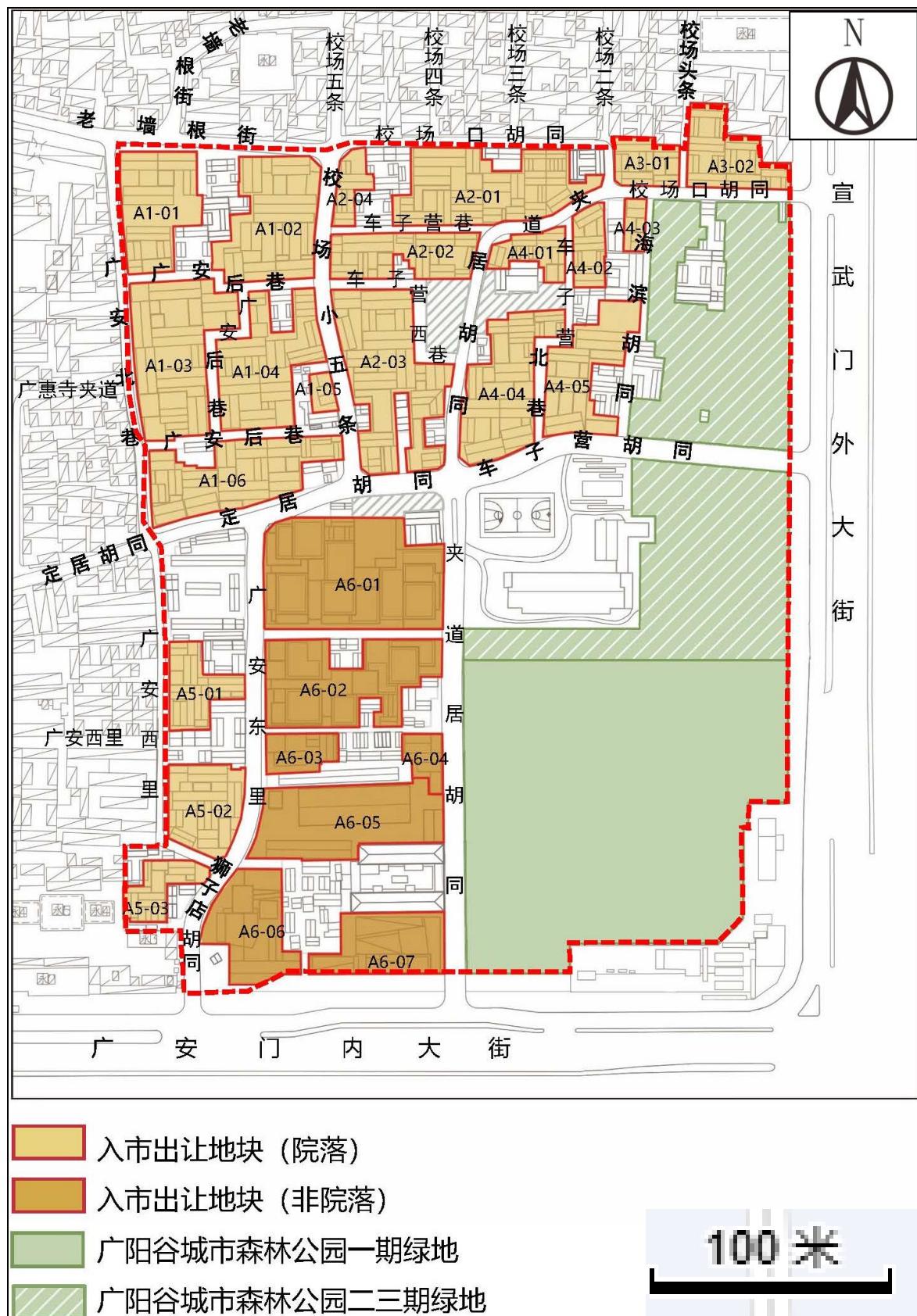


图 1.1-2 建设用地地块分布示意图

## 1.2 以往工作程度

建设用地位于北京市中心城区，地质研究程度较高，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。以往的地质勘察、监测和科研等地质工作为本项目评估工作的开展提供了基础条件，本次评估收集的以往的主要工作成果如下：

1979年，北京市水文地质工程地质大队完成了《北京平原区基岩地质构造图（1:10万）》；

1979年，北京市水文地质工程地质大队完成了《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；

1989~1991年，原北京市地质研究测试中心（现北京市地质研究所）承担了《北京市主要地质灾害调查（1:10万）》项目，首次开展了北京市地质灾害调查，提交了1:10万北京市主要地质灾害分布图；

1997~1998年，北京市地矿局水文队及北京市地质研究所完成了《北京市环境地质调查》项目，对北京市主要地质灾害的分布状况和造成的各种损失及危害，以及各种环境地质问题产生的条件、诱发因素、发展规律做了比较详细的论述；

前人积累了丰富的基础资料，对工作区及周边的地形地貌、地层岩性及构造特征等进行了较深入的研究，为本次评估工作提供了重要参考。

## 1.3 依据标准

本次地质灾害危险性评估工作，以相关的法规为依据，评估的原则、内容、技术方法和工作程序等执行《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021），对技术要求中未明确的，执行国家和行业标准与技术规程。依据如下：

- (1) 《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第394号）；
- (2) 《国务院办公厅转发国土资源部、建设部关于加强地质灾害防治工作意见的通知》（国办发[2001]35号）；
- (3) 《国务院关于加强地质工作的决定》（国发[2006]4号）；
- (4) 《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69号）；

- (5) 《北京市国土资源局关于做好地质灾害危险性评估工作的通知》(京国土环[2005]879号);
- (6) 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016年版);
- (7) 《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021);
- (8) 《地质灾害危险性评估规范》(GB40112-2021)。

## 1.4 工作方法及完成工作量

### 1.4.1 工作方法

为了尽可能客观、全面、科学地对该工程建设用地进行地质灾害危险性评估,根据建设项目特点、建设用地的地质环境条件及已往地质工作研究程度,本次地灾评估工作在现场调查的基础上,结合场地及场地附近的工程地质、水文地质、环境地质等资料,采用如下手段进行本次评估工作:

(1) 资料搜集与整理: 主要收集了评估区的自然地理和地质环境条件等基础背景资料,如地形图、交通图、气象、水文、地形地貌、地层岩性、水文地质、区域构造(断裂、地震)、遥感和航测等资料。收集了评估区地质灾害发育状况、地质灾害区划、地质灾害防治规划等灾害资料。

(2) 野外调查: 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,重点调查评估区域地质环境条件、地质灾害的种类、数量、规模及分布特征等。本次调查工作所用底图为西城区1:1万地形图,地质图采用北京市地质矿产局编制的1:5万北京市区域地质图,遥感解译采用航空照片。综合地质调查面积约为6.49km<sup>2</sup>,调查比例尺为1:1万。野外工作采用穿插法和追索法以及点、线、面相结合的调查原则,利用GPS卫星定位仪并结合实际地形、地物确定点位,对评估区进行了现场调查,野外调查工作取得的资料翔实、可靠,调查手段满足北京市《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021)规定的技

(3) 室内分析和报告编写: 在野外调查的基础上,采用定性和定量相结合的方法,分析评估区地质灾害种类、规模、发育特点及发展趋势,对工程建设可能遭受地质灾害的危险性进行现状评估、预测评估和综合评估,做出建设用地适宜性评估结论,提出地质灾害的防治建议,编制评估报告,包括文字、图件等综合成果,为本建设项目提供地质灾害治理及减灾、防灾的地质依据。



### 1.4.2 完成工作量

本次评估工作自 2024 年 9 月 4 日开始，经历了资料收集、野外调查和室内综合分析、图件绘制和报告编写三个阶段（见图 1.4-1 评估工作程序框图）。



图 1.4-1 评估工作程序框图

本次评估工作共收集已有区域地质、地震地质、水文地质勘察、工程地质勘察及综合地质研究和地质灾害评估等报告共 20 份，完成综合地质调查面积约 6.49 km<sup>2</sup>，具体完成的工作量详见表 1.4-1。

表 1.4-1 工作量统计表

项目名称		单位	数量	说明
资料收集	区域地质调查报告	份	10	多种比例尺
	地震专题研究成果资料	份	2	多种比例尺
	地质、水文地质图件	张	5	多种比例尺
	其它生产科研报告	份	8	多种比例尺
	勘探钻孔工作量	个	5	孔深 3 个 20m, 2 个 30m
	试验资料	份	8	含土工试验及原位测试
野外调查	环境、水文地质调查	km <sup>2</sup>	6.49	1: 1 万
	工程地质调查	km <sup>2</sup>	6.49	1: 1 万
	地质灾害现象调查	km <sup>2</sup>	6.49	1: 1 万
	地质调查点	个	15	
	数码照相	张	60	
报告编写	评估报告	字	18000	

## 1.5 评估范围

由于地质灾害对环境的影响往往涉及一个较大的范围,如活动断裂、地面沉降等,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用地。应根据建设用地区域地质环境条件复杂程度、工程规模、地质灾害的分布规模和特点扩展到建设用地四周的一定范围。同时依据《地质灾害危险性评估技术规范》

(DB11/T893-2021) 的相关规定来确定评估范围(见表 1.5-1)。

表 1.5-1 地质灾害危险性评估区范围确定表

类别	平原区	山区
线状工程	两侧各 500~1000m	在两侧各 50~1000m 评估范围的基础上,根据灾害类型特点扩展到影响范围的边界
面状工程	不小于 4km <sup>2</sup>	根据项目特点、灾害类型特点,至其影响范围的边界

建设用地区域可能存在活动断裂、砂土液化等地质灾害,因此根据建设用地区域地质环境条件,确定拟建广安一期建设用地地质灾害危险性评估范围为以建设用地为中心向四周扩展,总面积约 6.49km<sup>2</sup>(见图 1.5-1)。





图 1.5-1 评估区调查范围图

## 1.6 评估级别

### 1.6.1 建设项目重要性的确定

#### (1) 建设项目重要性划分

根据《地质灾害危险性评估技术要求》（试行）中建设项目重要性分类及《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）附录 B.2（见表 1.6-1）规定，拟建用地项目类别参照工业和民用建设项目中的一般房屋建筑工程，地块总面积 3.61hm<sup>2</sup>，建筑总规模 3.8 万 m<sup>2</sup>，单项工程建筑面积≤6200 m<sup>2</sup>，建筑高度 18≤m，层数≤3 层，确定建设项目类别为一般建设建设项目。



表 1.6-1 建设项目重要性分类表

(规范性附录 B.2 节选)

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 $\geq 28$ 层; 跨度 $\geq 36m$ (轻钢结构除外); 单项工程建筑面积 $\geq 3$ 万 $m^2$	层数14~29层; 跨度24~36m (轻钢结构除外); 单项工程建筑面积1万 $m^2$ ~3万 $m^2$	层数 $<14$ 层; 跨度 $<24m$ (轻钢结构除外); 单项工程建筑面积小于1万 $m^2$

## 1.6.2 评估区地质环境条件复杂程度判定

根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021)附录 B.1 (见表 1.6-2)之规定,对建设用地地质环境条件复杂程度的判别,主要从现状地质灾害的发育程度、地形与地貌复杂程度、上游流域面积、断裂构造的复杂程度、水文地质和工程地质条件复杂程度及现状人类活动破坏程度等六个方面进行综合评价。

表 1.6-2 地质环境条件复杂程度分类表

(规范性附录 B.1)

类别条件	复杂	中等	简单	备注
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	
地形地貌	地形复杂, 地貌类型多样: 地面坡度以大于 25°为主, 区内相对高差大于 200m	地形较简单, 地貌类型单一: 地面坡度以 8~25°的为主, 区内相对高差 50~200m	地形简单, 地貌类型单一: 平原(盆地)和丘陵。地面坡度小于 8°, 区内相对高差小于 50m	
上游流域面积	$>5km^2$	2~5km <sup>2</sup>	$<2km^2$	主要指泥石流
构造地质	与全新世活动断裂带的距离小于 1000m; 非全新世断裂发育	与全新世活动断裂带的距离 1000~3000m; 非全新世断裂较发育	与全新世活动断裂带的距离大于 3000m; 非全新世断裂不发育	
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 2~3 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	
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	
注: 每类条件中, 有一条符合条件者即为该类复杂类型。				



**地质灾害：**经现场调查并根据已有观测资料，评估区存在活动断裂和砂土液化两种地质灾害，地质灾害中等发育，地质环境条件“中等”。

**地形地貌：**评估区地势北高南低，，地貌类型为平原，地面坡度小于8°，区内相对高差小于50m，地形简单，地貌类型单一。

**断裂构造：**评估区及附近为良乡～前门～顺义断裂，该断裂是发育于北京迭断陷中部的断裂，贯穿北京市城区，南起房山良乡镇，向北东经丰台、前门、孙河镇、天竺、军营、北彩村，全长约90余km。良乡～前门～顺义断裂其主要剧烈活动时代为中、晚第三纪，在第四纪以来活动轻微，建设用地区域地质构造复杂程度为简单。

**工程地质条件：**建设项目位于中心城区，根据查阅项目周围钻孔资料，拟建场地内表层主要为人工堆积层，其下为一般第四纪沉积层，工程地质条件简单。

**水文地质条件：**拟建场地位于西城区，地面下30m深度范围内一般赋存2~3层地下水，地下水位年际变化不大，水文地质条件简单。

**人类工程活动：**建设用地及附近区域人类工程活动对环境有一定影响，主要表现为修建住宅小区、架桥修路、园林建设等人类活动，破坏地质环境的人类活动强度较强烈。

综合上述，评估区内存在现状地质灾害发育中等、地形地貌简单、工程地质条件简单、水文地质条件简单，破坏地质环境的人类工程活动较强烈，评估区的地质环境条件复杂程度为“中等复杂”。

### 1.6.3 评估级别确定

本次是在地质环境中等复杂地区进行的一般建设项目的地质灾害危险性评估，依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021) (见表 1.6-3) 有关规定，确定本次地质灾害危险性评估项目级别为“三级”。

表 1.6-3 地质灾害危险性评估分级表

评估级别		地质环境复杂程度		
		复杂	中等复杂	简单
建设项目重要性	重要	一级	一级	二级
	较重要	一级	二级	三级
	一般	二级	三级	三级



## 2 地质环境条件

### 2.1 气象

西城区内气候类型受蒙古高压控制，属典型的暖温带半湿润、半干旱大陆性季风气候区，四季分明，区内年平均气温约为 12℃，年平均降水量约 620mm，一月（最冷月）平均气温零下 4.6℃，七月（最热月）平均气温 25.8℃，全年无霜期 180~200 天， $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温 4000~4800℃。

### 2.2 水文

西城区共 9 条河流，占全市 425 条河流总数的 2.1%。西城区河流总长度 25.42km，占全市河流总长度 6413.7km 的 0.4%，均为市管河流，其中，凉水河 2.7km，通惠河 9.28km，北护城河 1.93km，南长河 0.16km，筒子河 1.48km，转河 0.51km，前三门护城河（暗沟）4.01km，西护城河（暗沟）4.96km，水衙沟（暗沟）0.39km。河流分布见图 2.2-1。

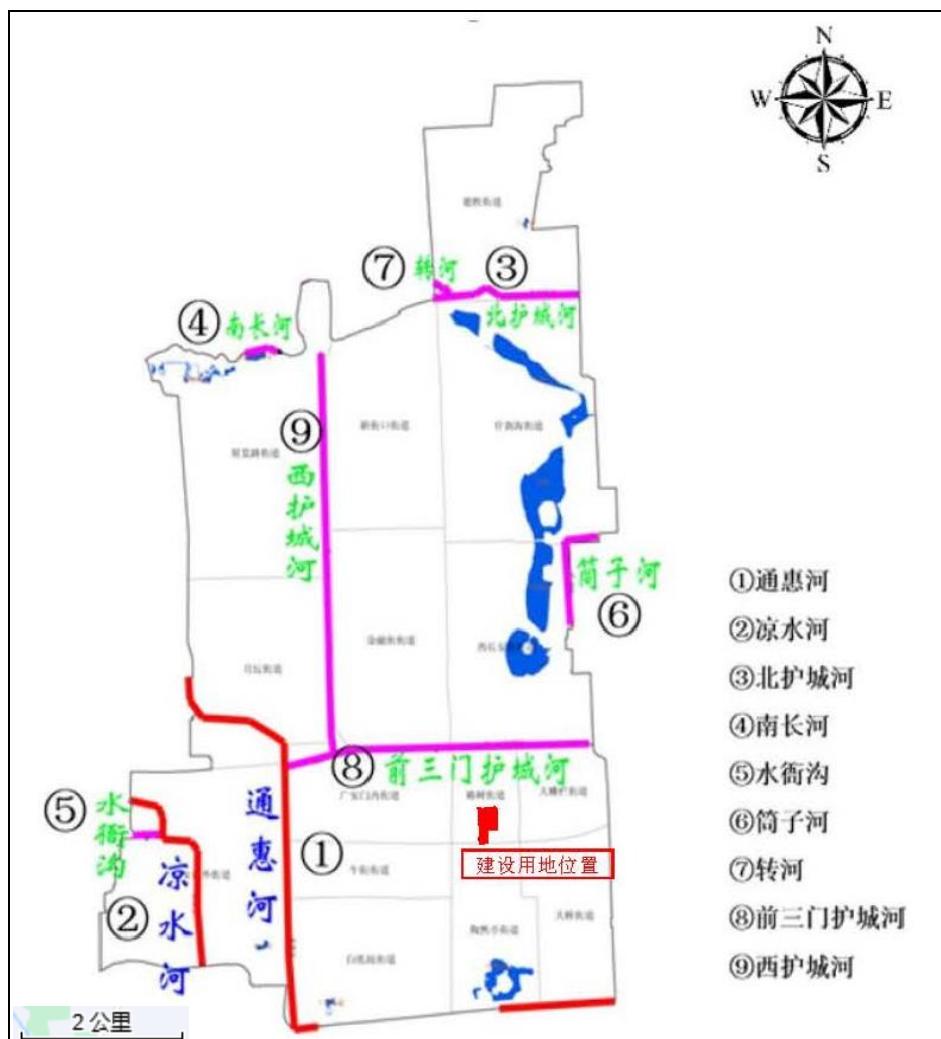


图2.2-1建设用地周边水系分布图



西城区有 12 个湖泊，占全市 41 个湖泊的 29.3%。西城区湖泊面积  $1.42\text{km}^2$ ，占全市湖泊总面积  $6.88\text{km}^2$  的 20.4%。其中前海、后海、西海、北海、中海、南海、展览馆后湖、动物园湖、陶然亭湖由市级部门管理，人定湖、大观园湖、青年湖由区属相关公园管理，湖泊分布见图 2.2-2。

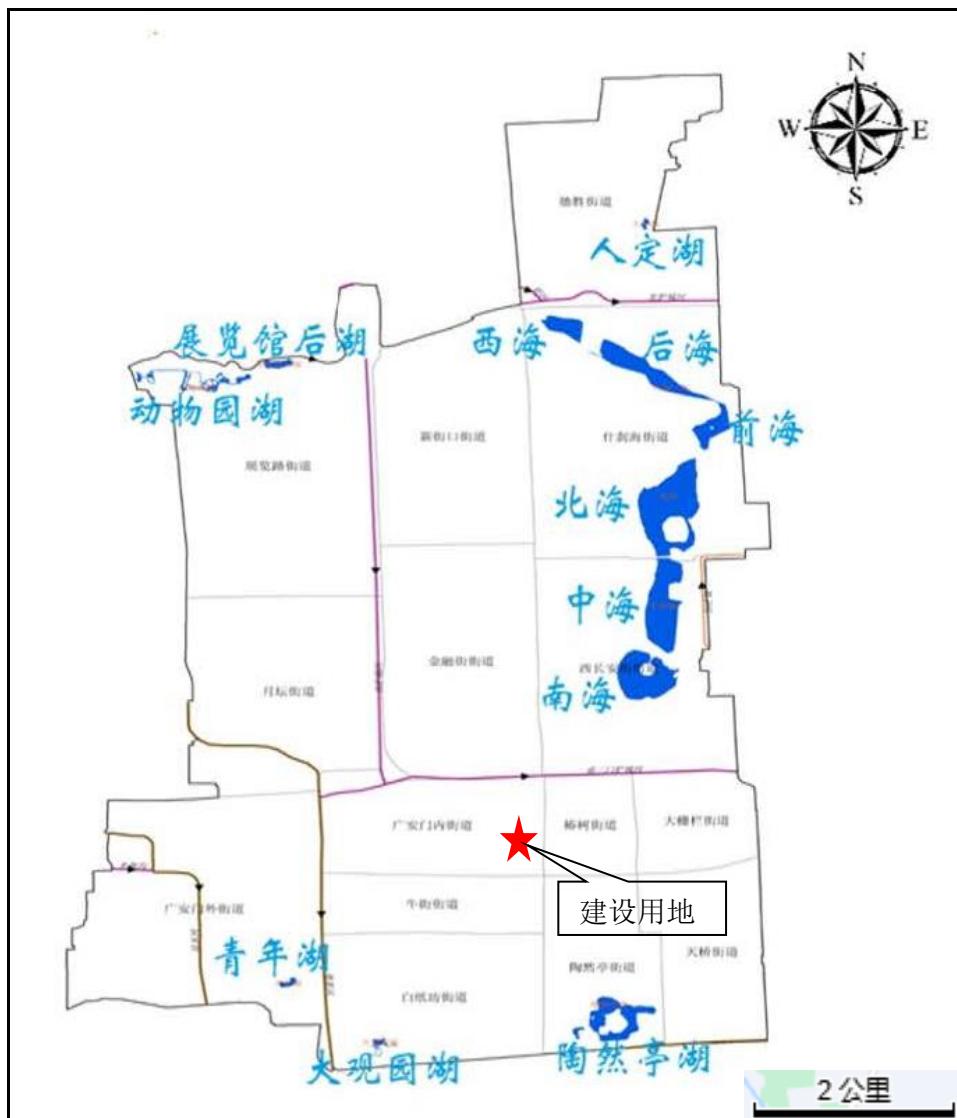


图 2.2-2 西城区湖泊分布图

## 2.3 地形地貌

### 2.3.1 区域地形地貌

北京市西城区处于平原区中的“北京缓倾斜冲积平原区”内，地貌单元由古永定河、清水河、温榆河联合冲积而成，全区处于该地貌单元的中部。西城区境内地势自西北向东南倾斜，平均坡度为 1.2% 至 1.3%，平均海拔 40m 左右。区境土壤属暖温带半湿润地区的褐土地带。评估区区域地形地貌参见图 2.3-1。

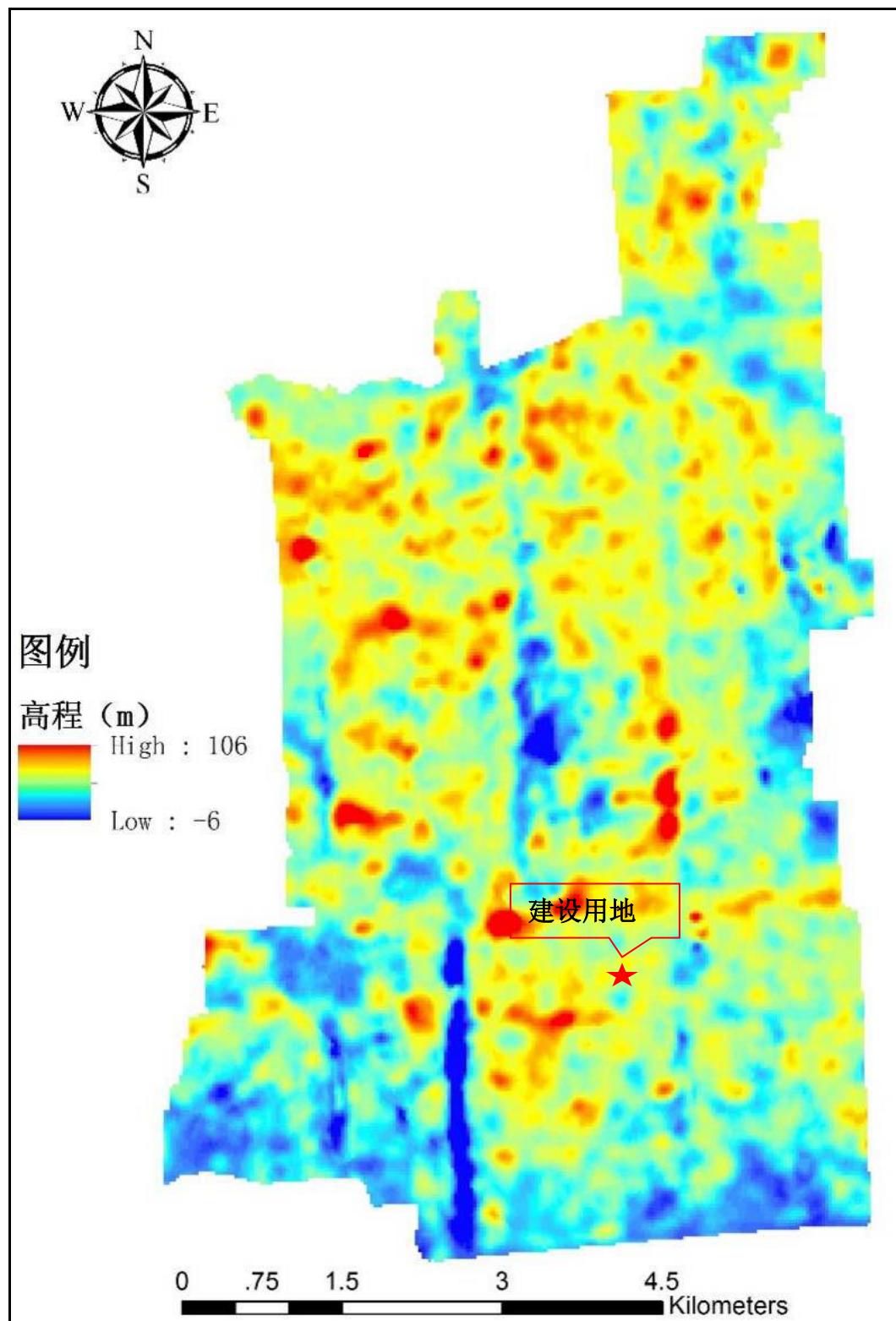


图 2.3-1 西城区区域地形地貌图

### 2.3.2 建设用地地形地貌

本次评估拟建用地位于西城区广安门内大街北侧、宣武门外大街西侧，现状为拆迁后场地，西高东低，建设用地范围内地形平坦，地面标高在 47.8m-48.3m 之

间，整体地面坡度小于 2%，场地现状详见照片 2.3-2 至照片 2.3-5。



照片 2.3-2 南侧拆迁后地块 镜向北



照片 2.3-3 北侧拆迁后地块镜向北



照片 2.3-4 西侧拆迁后地块 镜向西南



照片 2.3-5 东侧拆迁后地块 镜向西南

## 2.4 地层岩性

西城区位于金钩河及漯河故道影响范围内，参见图 2.4-1“北京平原区古河道分布图”。此区为人类活动集中区，排水沟渠、地下管线密布，并且城市覆盖率高，由此形成了此区独特的地层及地下水分布。

金钩河影响范围内填土由粘性土、炉灰及砖瓦碎石组成，最大厚度 5m~7m，填土以下为卵砾石与粘性土互层沉积。

漯河故道影响范内第四系岩性由砂卵砾石、砂砾石、砂与粉土及粉质黏土组成，颗粒自西北向东南逐渐变细，层次增多，沉积厚度随基底起伏而变化。根据对该区域地层资料的分析，第四系厚度约为 50m，场地附近区域第四系覆盖层厚度自西向东厚度逐渐增大，厚度约 50m~100m 左右，自然地面以下至基岩顶板之间的土层以黏性土、粉土与砂土、圆砾、卵石交互沉积为主。

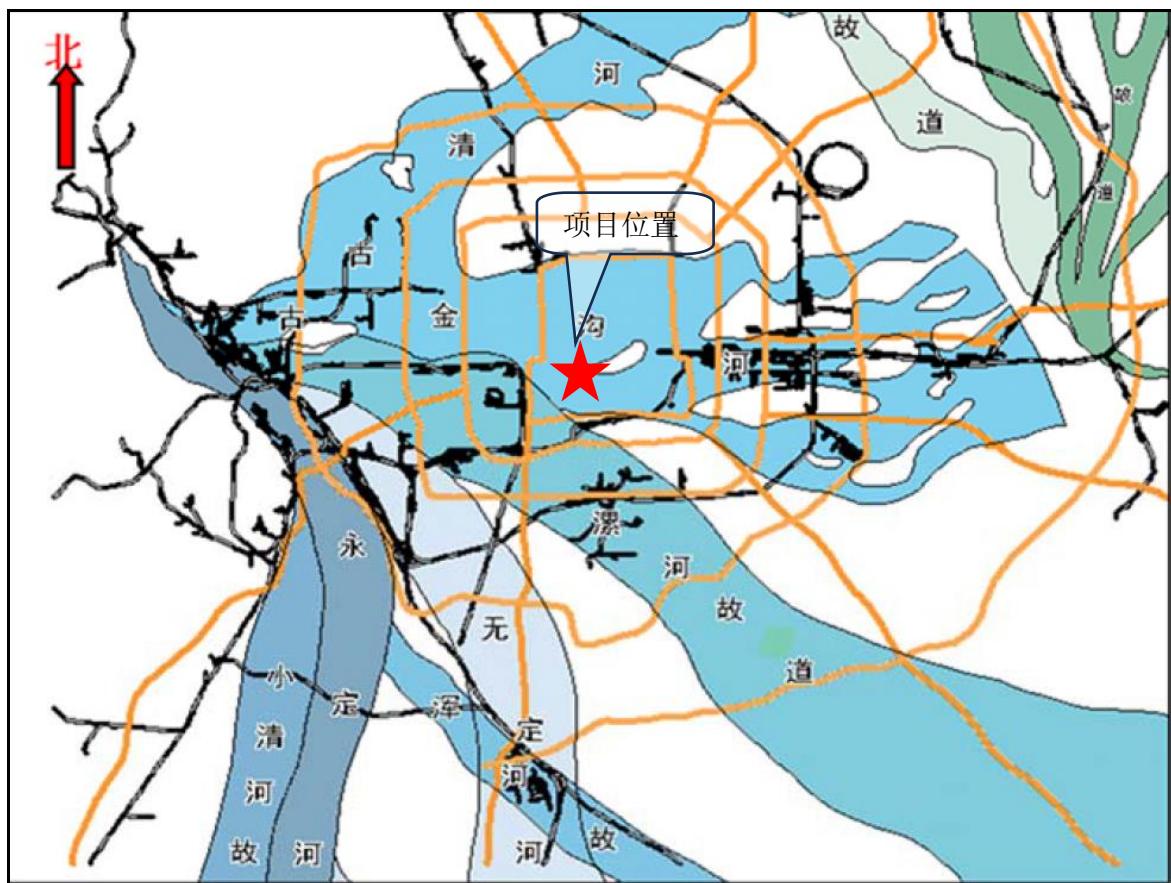


图 2.4-1 北京平原区古河道分布图

建设用地及评估区域地质情况见图 2.4-2。

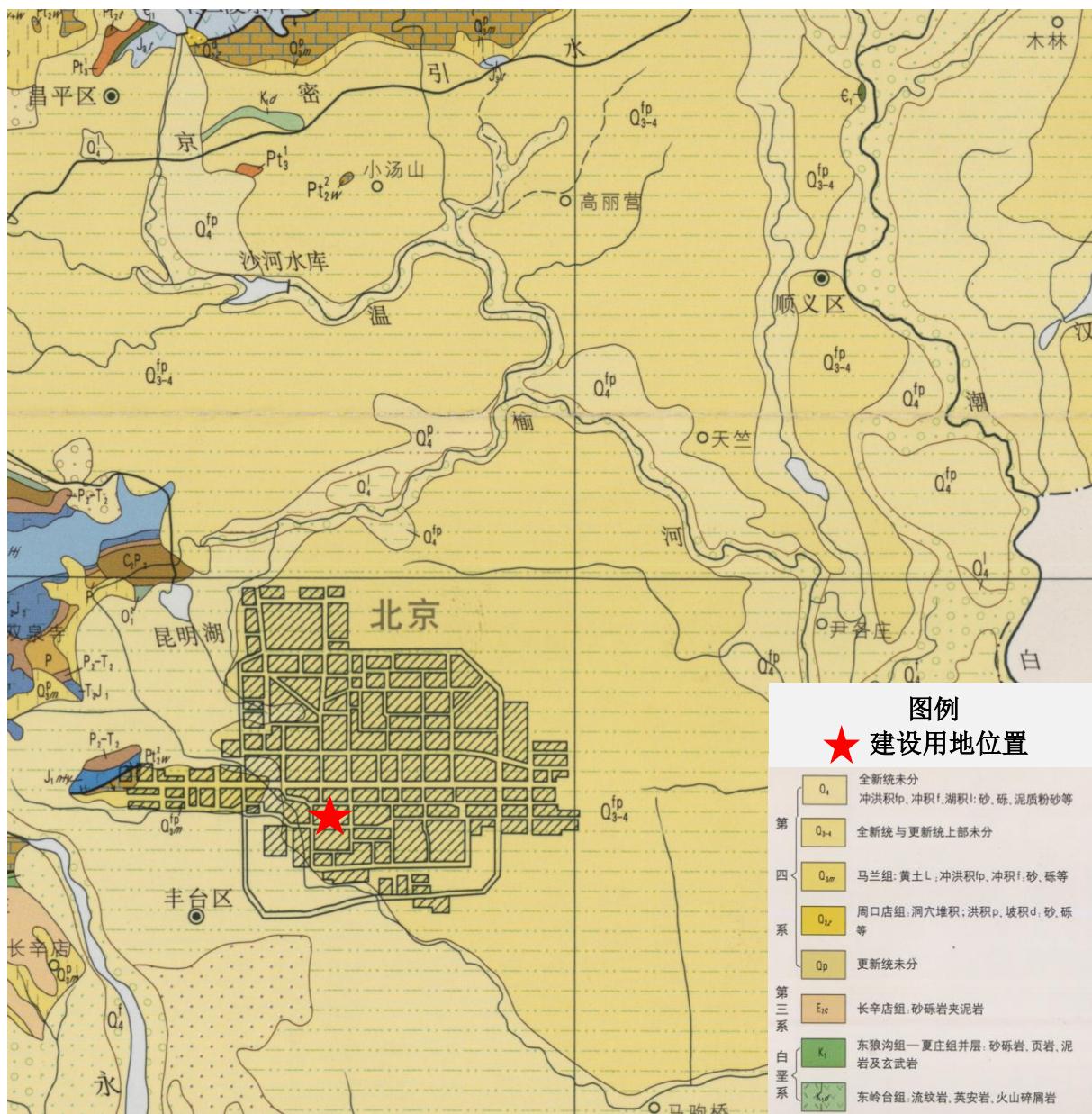


图 2.4-2 建设用地及评估区域地质图

## 2.5 地质构造及区域地壳稳定性

### 2.5.1 地质构造

#### 2.5.1.1 区域地质构造

评估区大地构造位置位于中朝准地台（I1）华北断拗（II2）中的北京迭断陷（III6）的丰台迭凹陷（IV14）（见图 2.5-1）。

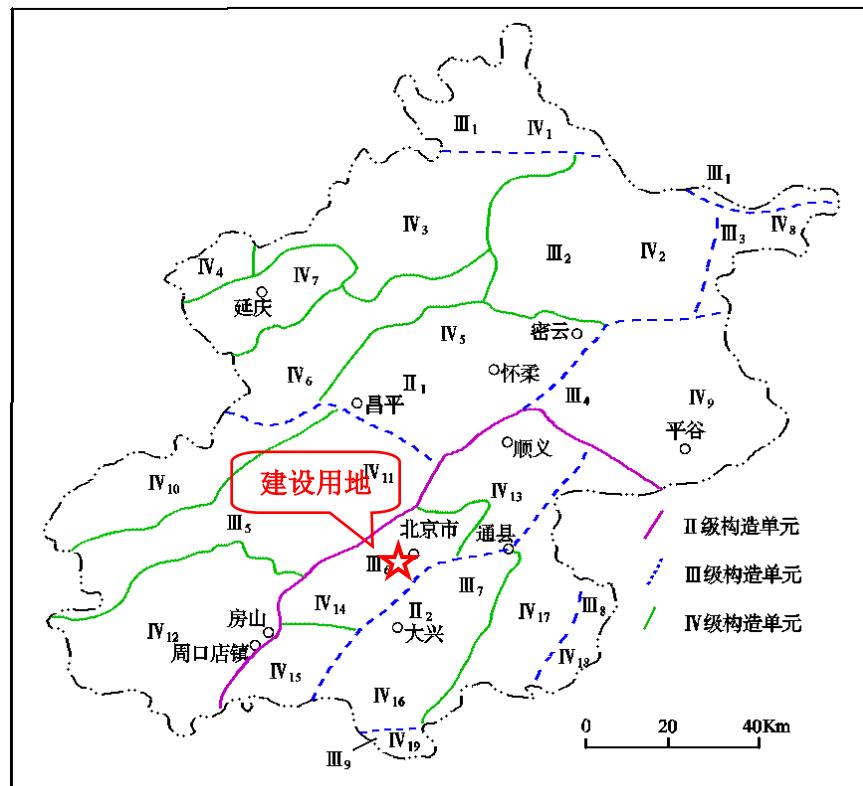


图 2.5-1 工作区地质构造位置图

华北断坳（II2）系中朝准地台东部新生代以来的下陷区。其范围与华北平原基本一致，周边常以断裂与邻区分界，地貌上表现为山区与平原的分界。新生界基底地质构造特征与邻近山区构造单元基本一致。

北京平原处于华北断坳之西北隅。东南以涿县-凤河营-宝坻断裂为界与华北断坳之主体相隔。西、北部以房山-石楼、辛开口、八宝山、高丽营、牛栏山及二十里长山断裂为界，与燕山台褶带相邻。区域重力场为正负重力高区，布伽重力异常值均高于周围山区；磁场上除市区东南边界为高正磁异常外，其余均为稳定的负磁场所区。按其内部结构的不均一性，可进一步划分为北京迭断陷、大兴迭隆起、大厂新断陷及固安新断陷四个III级构造单元。

北京迭断陷(III6)昔日习惯称北京坳陷。位于华北断拗之西北部顺义、丰台、县一带。西北与西山迭坳褶、昌怀中穹断相邻；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。

坨里-丰台坳陷(IV14)位于北京坳陷中段。基底由中上元古界及中生界下白

垩统组成。以北北东向丰台-良乡隐伏断裂为界，其西部坨里-长辛店一带沉陷较早，有始新统长辛店组沉积，晚第三纪至第四纪以来逐渐抬升，其基底岩系大部分出露于地表，上第三系及第四系仅有零星分布，东部于渐-中新世时期强烈凹陷，接受了巨厚的前门组、天坛组的沉积，并逐渐向东超覆，沉积最大厚度达1500m。前门期于北京城区伴有偏碱性之玄武岩喷溢活动。第四纪以来，本区渐趋稳定，与西北和东南两侧隆起间的差异逐渐减小，构成向东缓倾斜的鼻状斜坡地带（《北京市区域地质志》北京市地质矿产开发局）。

### 2.5.1.2 区域地质构造特征

建设场地东南侧为顺义-前门-良乡断裂，见图2.5-2。



图 2.5-2 工作区活动断裂位置示意图

顺义-良乡断裂是北京平原区中部规模较大的隐伏断裂。该断裂北自顺义，向南西经天竺、孙河、东单、丰台东、良乡、交道至塔上，全长 100km。断裂总体走向北东 30~35°，倾向北西，倾角 60°~80°的倾滑正断层，主要活动时期在中生代和新生代早期并持续到晚第三纪。断裂南段长约 55km，断面倾向北西，与大兴-通县断裂平行展布，控制丰台凹陷的第三系沉积。元古界顶面落差 1000m 以上，上第三系厚度落差 500m，而第四系厚度变化不大，第四系厚度等直线与断裂斜交，表明断裂无明显控制第四系厚度的分布。胡平等人根据野外考察、化探和槽探研究结果推测，顺义-良乡断裂北段是一条现今仍在活动的断裂，其走向北东，主体为张性断裂（《北京平原地区主要活动断裂带研究进展》焦青、邱泽华）。由此初步判定该断裂南段活动时期可能延续至晚第三纪末至第四纪初，为早中更新世活动断裂（《北京平原地区主要活动断裂带研究进展》焦青、邱泽华）。

## 2.5.2 地震活动

### （1）北京地区历史强震

北京市历史上曾多次发生强震并造成巨大的灾害，据记载在北京市及周边地区共发生对北京地区造成大于或等于 VI 度的地震约有 20 多次。现在已知的发生在北京市行政区内的、最早的地震记载是公元 294 年 9 月（西晋元康四年八月）北京延庆东地震，这次地震估计震级为 6 级，震中烈度为 VII 度，造成 100 余人死亡。公元 1679 年 9 月 2 日平谷—三河 8 级地震是有记载以来对北京地区造成破坏最为严重的地震，10 万人在这次地震中伤亡。北京地区近代地震活动比较频繁，20 世纪中后期一些地震对北京也造成了较大影响。

北京地区是我国地震活动较强烈的地区之一，根据历史记载，北京及邻近地区历史上（38.5°~41°N；114.8°~118.3°E）曾发生过若干次不同级别的地震，自公元 294 年记载居庸关 51/2 级地震以来至 2006 年，共记录到 43/4 级以上破坏性地震 92 次，其中 8 级地震 1 次（1679 年三河～平谷地震）；7~7.9 级地震 1 次；6~6.9 级地震 13 次。共计有历史记载的大于 43/4 级的地震 15 次，见表 2.5-1 与图 2.5-3。

表 2.5-1 北京市及周围历史强震目录

编号	地震时间	震中时间		地点	震级(M)	震中烈度(I0)
		纬度	经度			
1	1484.1.29	40.3	116.0	居庸关一带	6 $\frac{3}{4}$	七
2	1057.3.24	39.5	116.3	固安	6 $\frac{3}{4}$	九
3	1076.12	39.9	116.4	北京	5	六
4	1337.9.8	40.4	115.7	怀来	6 $\frac{1}{2}$	八
5	1536.10.22	39.8	117.6	通县南	6	七~八
6	1627.2.5	39.8	116.8	通县西	5	
7	1665.4.6	39.9	117.2	通县	6 $\frac{1}{2}$	八
8	1679.9.2	40.0	117.0	三河、平谷	8	十~十一
9	1720.7.12	40.4	115.5	沙城	6 $\frac{3}{4}$	九
10	1730.9.30	40.0	116.2	北京西部	6 $\frac{1}{2}$	八
11	1976.7.28	39.4	118.1	河北唐山	7.8	十一

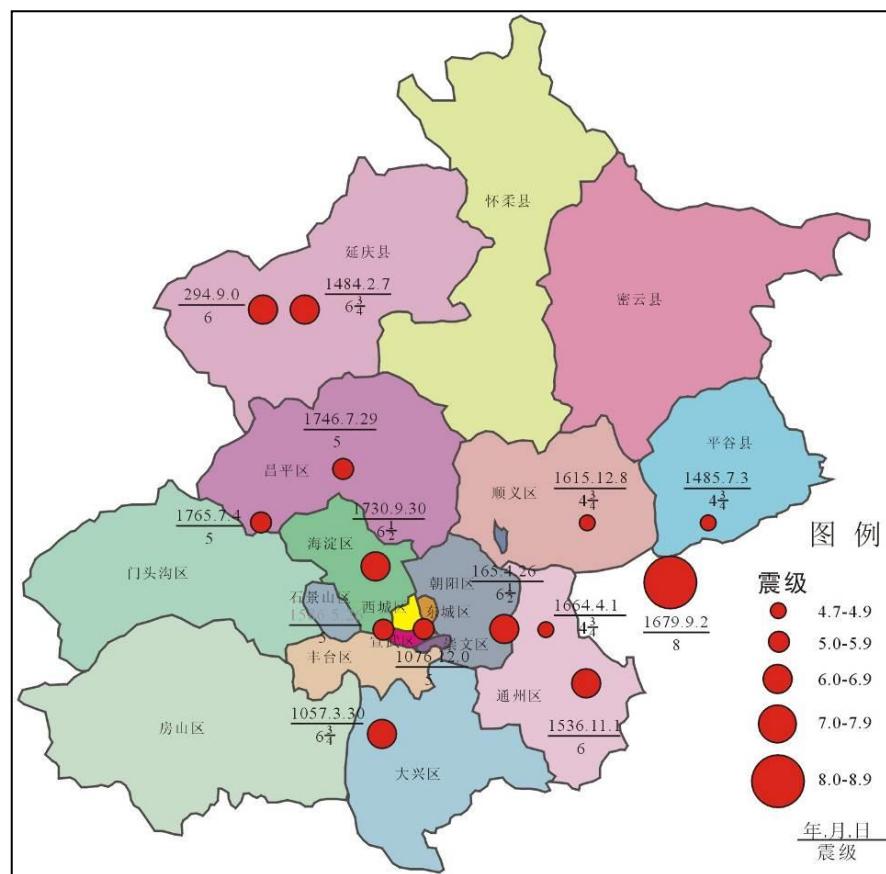


图 2.5-3 北京及周边地区历史强震分布图

## （2）西城区地震活动

据《西城区志》记载：“西城地区（不包括原宣武区）历史上未发生过破坏性地震。其他地区发生的波及西城地区，烈度6度以上的地震，清代以前有11次，有破坏记录的8次。”根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）之附录A（“中国地震动峰值加速度区划图”）（图2.5-4）和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010 2016年版），评估区所在的地区设计基本地震加速度为0.2g，设计地震分组为第一组，抗震设防烈度为8度。

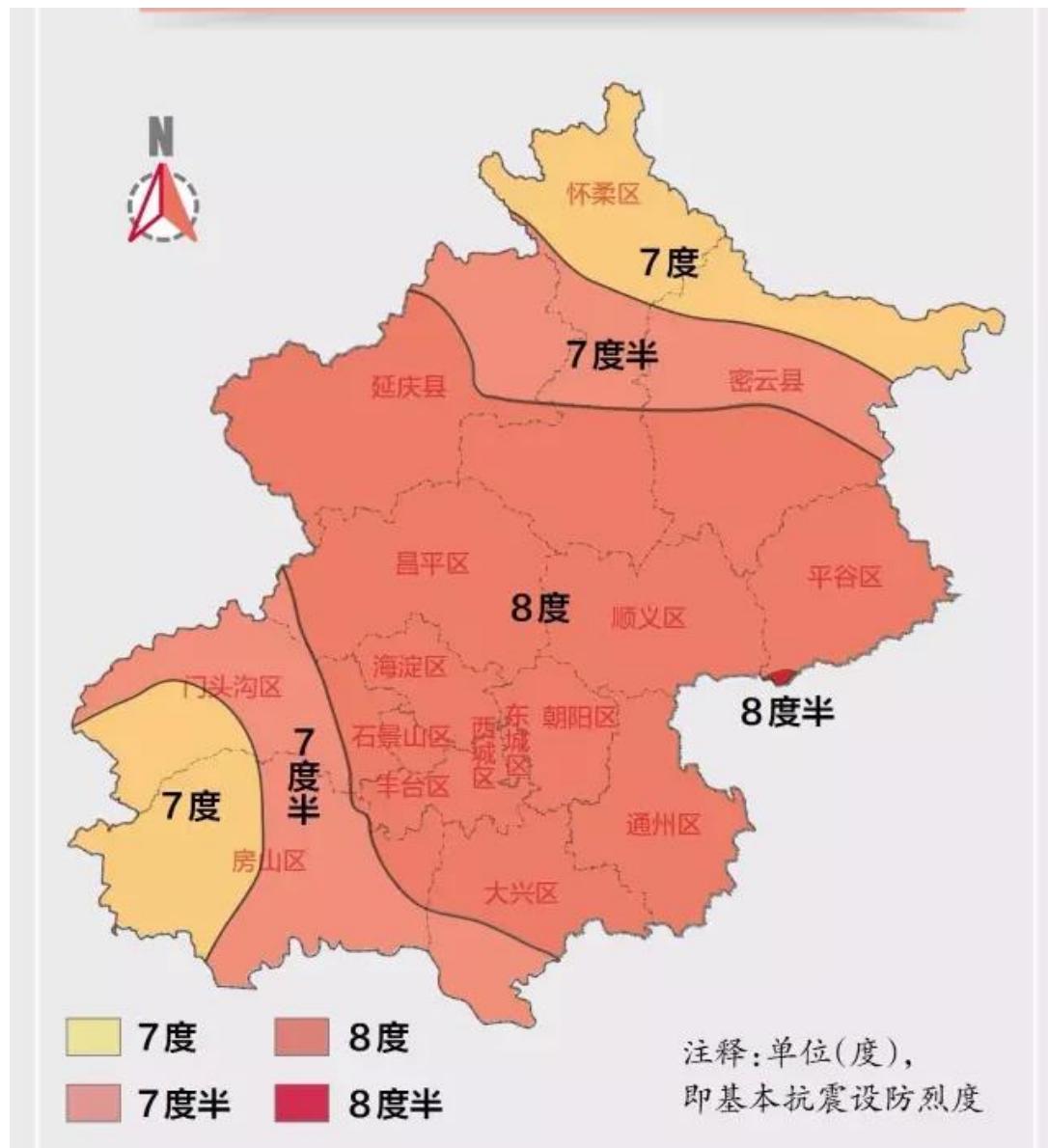


图 2.5-4 北京地区第五代区划峰值加速度分布图

### 2.5.3 区域地壳稳定性

北京地区区域地壳的稳定性，主要依据区域构造体系、断裂活动性、地震危险区及地震活动规律等分析推断。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（见表 2.5-2）。根据该指标，区域地壳稳定性可划分为稳定、基本稳定、次不稳定和不稳定四类，北京地区没有不稳定区，但北京平原区大部份属地壳次不稳定区。

本建设用地抗震设防烈度为 8 度，最大震级小于 6.5 级，强震周期大于 100 年，地壳年升降速率小于 2mm，地震最大加速度值为 0.20g。根据上述指标（依据表 2.5-2 判定），本建设用地属地壳次不稳定区。

表 2.5-2 城市区域地壳稳定性分级评价指标

分级 指标 因素	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	$6$ 度 $\leq I < 7$ 度	$7$ 度 $\leq I < 8$ 度	$I > 8$ 度
地震最大加速度	$amaX < 0.05g$	$0.05g \leq amaX < 0.1g$	$0.1g \leq amaX < 0.25g$	$amaX \geq 0.25g$
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		$< 1$	$1-2$	$2-3$

### 2.6 工程地质条件

根据查阅项目周围钻孔资料，拟建场地内表层主要为人工堆积层，其下为一般第四纪沉积层，各土层具体情况如下：

勘察最大深度 20m 范围内地层分为人工堆积层和一般第四纪沉积层两大层，根据土的物理力学性质进一步分层描述如下：

**人工堆积层：拟建场地表层为人工堆积层，主要地层情况为：**

粉土填土①层：褐黄色，稍密，稍湿，含砖渣、瓦片、煤渣、青砖等；

杂填土①<sub>1</sub>层：杂色，稍密，稍湿，含白灰渣、水泥块等；

**人工堆积层连续分布，揭露厚度在 4.00~8.40m。**



一般第四纪沉积层：人工堆积层以下为一般第四纪沉积层，主要地层情况为：

砂质粉土-粘质粉土②层：褐黄色，中密，稍湿~湿，含云母、氧化铁等，局部夹细砂薄层；

本大层连续分布，钻探揭露厚度为 0.40~5.30m。

细砂③层: 灰白色, 稍密~中密, 湿, 含氧化铁等, 局部夹粉土及粘性土薄层, 偶见砾石;

本大层连续分布，钻探揭露厚度为 2.10~7.30m。

卵石④层：杂色，中密~密实，湿，呈圆形及亚圆形，最大粒径9cm，一般粒径2~5cm，中细砂充填，卵石含量约占65%。



图 2.5-5 建设用地周围钻孔平面位置图

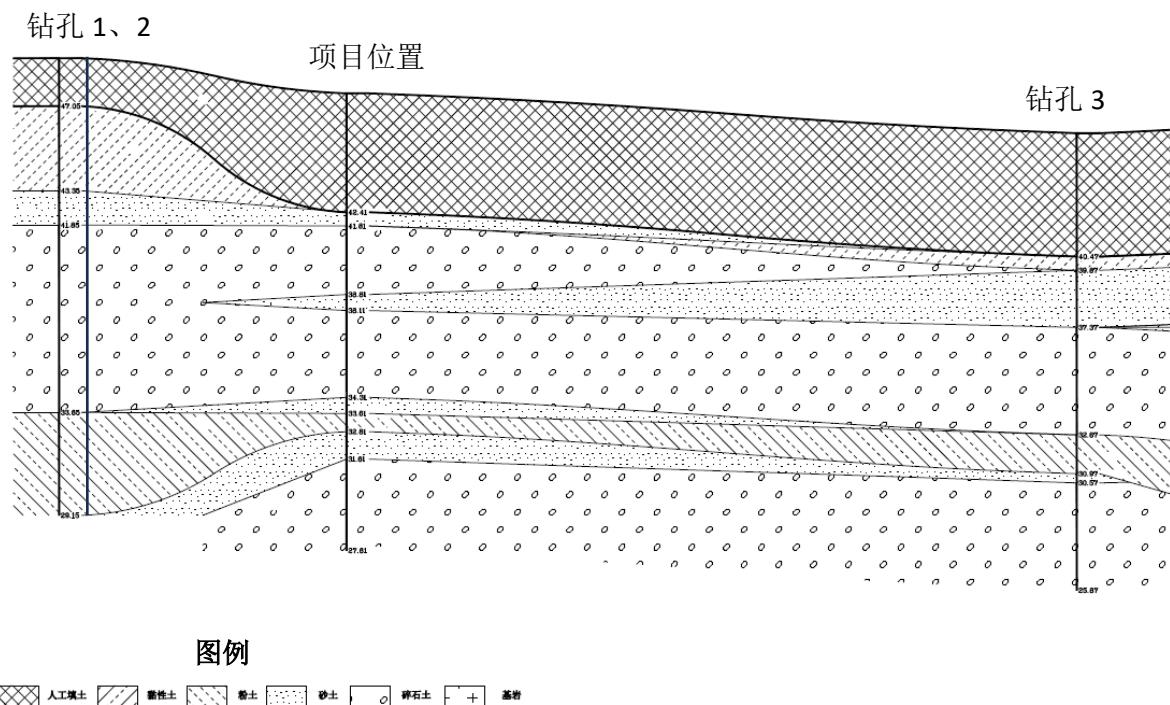


图 2.5-6 建设用地工程地质剖面图

## 2.7 水文地质条件

### 2.7.1 含水层分布及赋水性

西城区地面下30m深度范围内一般赋存2~3层地下水，以赋存2层地下水较为典型。其中，第1层地下水赋存于埋深10m~18m之间的砂、卵砾石层中，地下水类型属层间水；第2层地下水赋存于埋深20m以下的砂、卵砾石层中，当地下水位低于含水层顶板时，其类型属潜水，当地下水位高于含水层顶板时，其类型属承压水，从区域地层分布规律和水文地质条件上看，该含水层与西郊的单一潜水含水层和东郊的承压水含水层的连通性较好，因此，西郊潜水和东郊承压水的水位变化对本亚区该含水层的地下水位有影响。另外，本亚区由于管道渗漏等原因可形成局部上层滞水。

### 2.7.2 地下类型及动态特征

区内最主要的地下水类型为层间水和潜水。

图 2.7-1 和图 2.7-2 分别为西城区代表性层间水和潜水水位多年动态曲线。从这两张图中可以看出, 区域性该 2 层地下水多年来水位变化幅度均较大, 且多年动态变化趋势基本一致, 相比较而言, 层间水水位变化幅度略小于潜水, 显示出这 2 层

地下水之间存在着较密切的渗流联系。

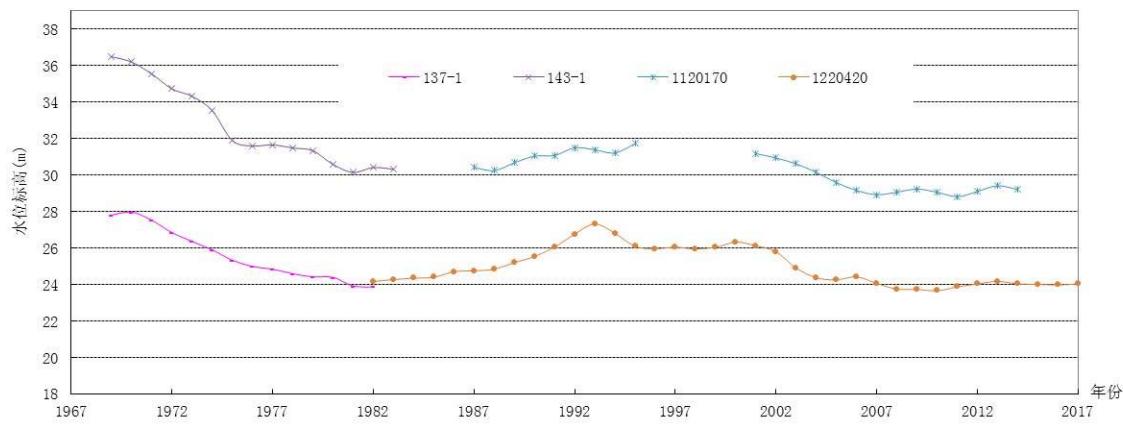


图 2.7-1 西城区代表性层间水年平均水位多年动态曲线

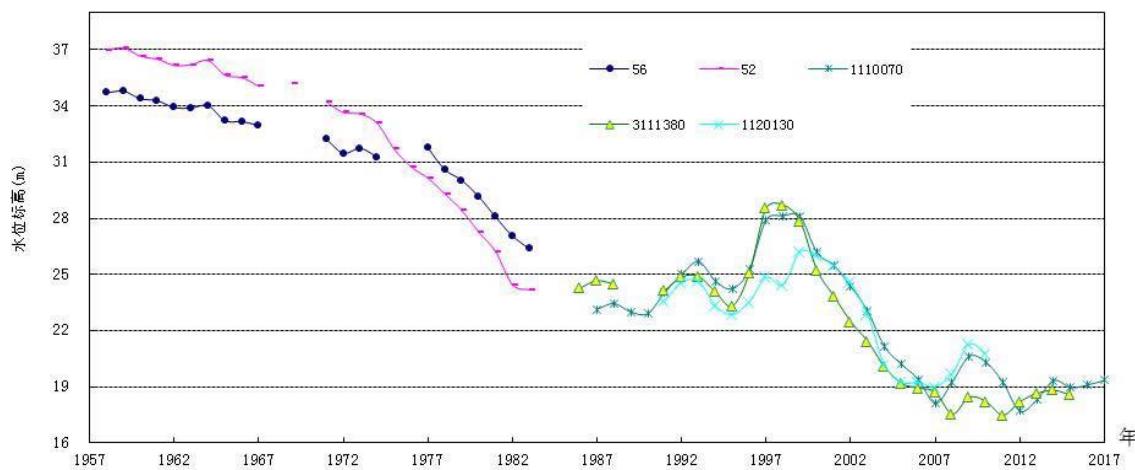


图 2.7-2 西城区代表性潜水年平均水位多年动态曲线

根据北京市水务局公布的西城区 2021 年 8 月~2024 年 8 月水位数据（见图 2.7-3），西城区第四系地下水埋深 2021 年~2024 年总体呈上升趋势，3 年间水位上升约 6.45m。

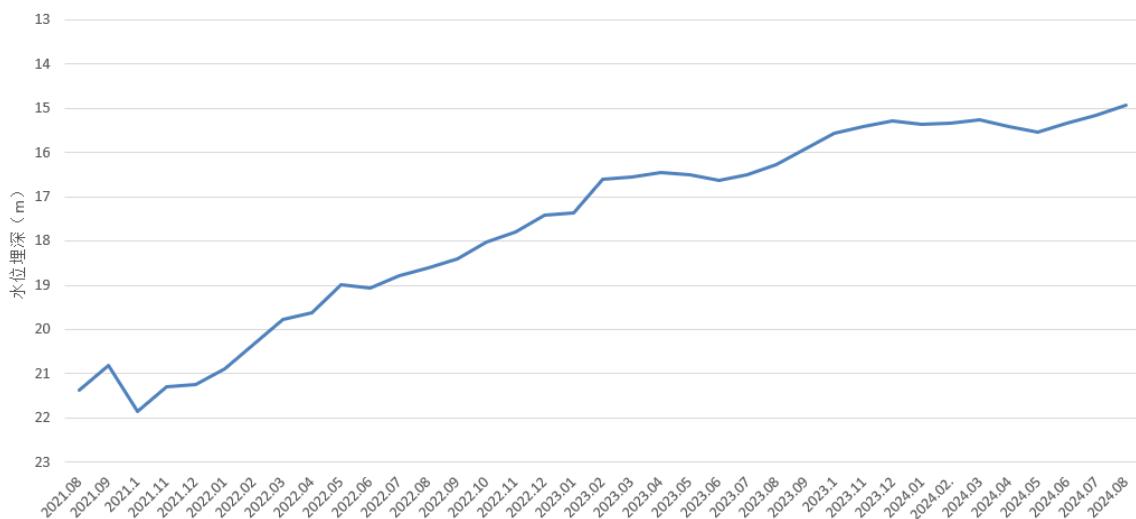


图 2.7-3 西城区水位埋深图

近年西城地下水水位年内变化特征为：地下水水位呈持续上升态势，2023 年上升 3.47m，2022 年上升 2.1m（见图 2.7-4）。

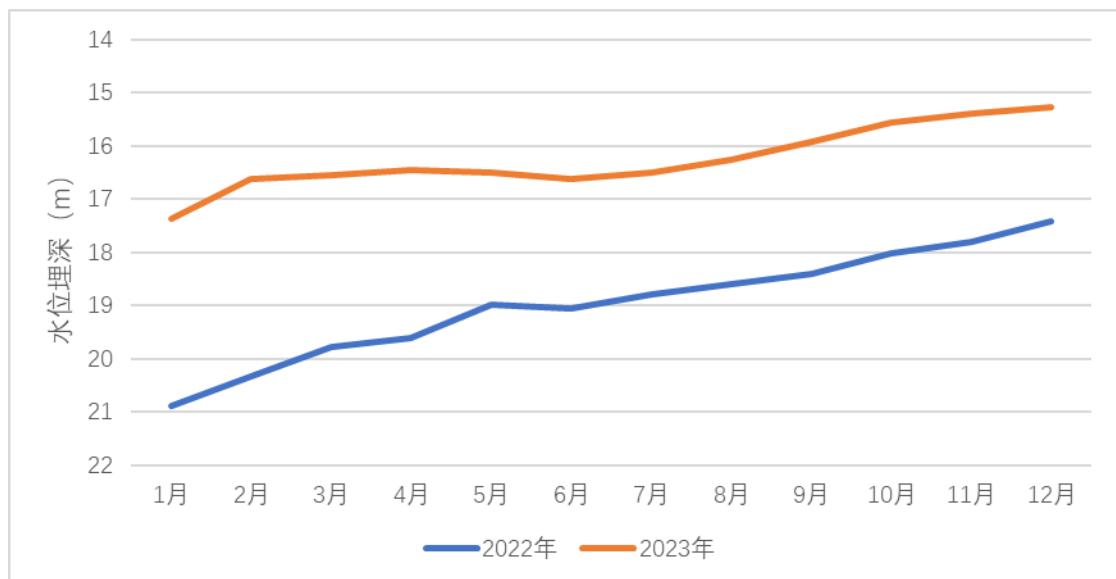


图 2.7-4 西城区内地下水埋深变化过程曲线对比图

通过研究、分析该两层地下水水位动态与各种自然及人为因素造成的补排量变化之间的关系，可确定场区及其附近区域的层间水和潜水多年水位动态主要受人为因素的影响，即随着地下水开采量的增加，地下水水位普遍下降，随着地下水开采量的减少，地下水水位回升；“南水北调（中线）”工程也通过减少地下水开采量对区域地下水水位动态产生重要影响。

从年动态上看，这 2 层地下水年动态具有相似的规律：即一般 11 月～来年 3 月份水位较高，其它月份水位相对较低，水位年变幅一般在 2m～4m。

### 2.7.3 地下水开采与补给、径流、排泄条件

西城区地下水流向总体为自西向东，由于受古地形隆起影响，公主坟-崇文门一线地下水水位高于其两边，形成一条地下水分水岭，北边地下水流向为由南西西向北东东，南边地下水流向为由北西西向南东东。

从区域范围看，层间水主要接受地下水侧向迳流和“天窗”渗漏补给，以地下水侧向迳流和越流为主要排泄方式；潜水或承压水主要接受地下水侧向迳流、越流补给，以地下水侧向迳流、人工开采为主要排泄方式。

### 2.8 环境地质状况及人类工程活动影响

建设用地及周边地区目前人类工程活动形式主要有住宅、架桥修路、地下水开采等，其中以住宅建设和地下水开采等人类工程活动形式为主。

本场区目前无大规模的开发建设，建设项目以商业建设、修路为主，该类工程建设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用地及周边地质环境造成破坏或不良影响。

### 3 地质灾害危险性现状评估

地质灾害是指自然因素或人地址图类工程活动引发的危害人民生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降、活动断裂、砂土液化等与地质作用有关的灾害。

#### 3.1 地质灾害类型的确定

根据北京市地质矿产勘查院发布的北京平原区 1955~2022 年累计地面沉降量分布图，截止到 2022 年，项目建设区累计沉降量小于 50mm。根据《2022 年度北京市地质资源环境体检评估报告》（北京市地质矿产勘查院），项目区 2022 年属于上升区，现场调查也未发现有地面沉降迹象，因此地面沉降不列入评估灾种。



图 3.1-1 北京市平原区 2022 年地面沉降速率分区图

根据对已有资料的综合分析及对评估区的调查访问根据现场调查结果，结合《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）具体要求，将评估区内地质灾害类型主要划分为活动断裂、砂土液化两种类型。

##### （一）活动断裂

建设用地东南 0.2km 处有良乡～前门～顺义断裂通过，根据资料，该断裂南段活动时期可能延续至晚第三纪末至第四纪初，为早中更新世活动断裂该断裂。

##### （二）砂土液化



建设用地 20m 深度内分布有饱和的粉土、砂土层，未来地震发生时有发生液化的可能。

### 3.2 地质灾害危险性现状评估

根据评估区现状条件下地质灾害发育特征、规模、分布情况，结合已有资料，采用地质历史分析法、工程地质类比法等方法，依据《技术规范》以及《评估规范》，按表 3.2-1 对各类地质灾害危害程度级别进行判定，各类地质灾害的发育程度级别参照《技术规范》要求确定。

表 3.2-1 地质灾害危害程度分级表

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	可能直接经济损失/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：险情即可能发生的地质灾害危害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价，用于预测评估。

注 3：危害程度按就高原则，符合一项即可确定。

#### 3.2.1 活动断裂

##### 3.2.1.1 评估标准

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021），活动断裂的发育程度按表 3.2-2 确定，危害程度大小按表 3.2-3 确定。

表 3.2-2 活动断裂发育程度判别表

发育程度	描述
强	全新世以来活动强（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 3.2-3 活动断裂地质灾害危险性现状评估表

发育程度	危险性	灾情		
		重	中	轻
发育程度	强	大	大	中
	中	大	中	小
	弱		小	



### 3.2.1.2 评估结果

北京地区位于华北平原的西北部，主要构造格架形成于燕山运动，该时期发育了一系列北东向、北北东向和北西向断裂，将本地区分割成隆凹相间的构造雏形，即西山迭坳褶，北京迭断陷、大兴迭隆起和大厂新断陷。与评估区相关的主要为建设用附近有良乡～前门～顺义断裂（见图 2.5-2）。

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差异，结合北京市地震局工程地震研究所的研究成果，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），距评估区较近的主要为中段，即永定河～孙河段，下面介绍其活动性：

该段断裂地表被第四纪沉积物所覆盖，在城区一带主要是由钻孔所揭示。通过钻孔资料分析，断裂两侧中、晚元古代地层埋深差异可达 100m，第三系厚度差异可达 500m，如表 3.2-4。从地层埋深可以看出断裂主要活动时期是在早白垩纪和中、晚第三纪。根据城区崇文门一带第四系等深线分布来看（图 3.2-1），断裂对第四纪沉积厚度无控制作用。

表 3.2-4 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 (m)	南东侧 (m)
	Q	79～98	108～129
	N <sub>1-2</sub>	1000～1100	600～630
	E <sub>2-3</sub>	330	120～200
	E <sub>1</sub>	130	100
	K <sub>1</sub>	537	0
J <sub>3</sub>	沉积岩	56	0
	火山岩	282	197～316
Pt		2442	833～1257



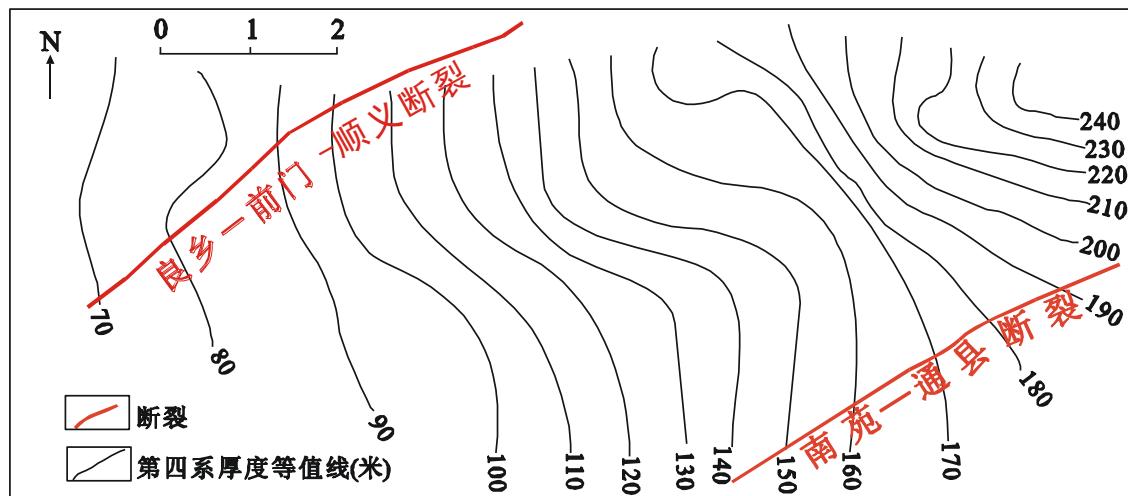


图 3.2-1 北京崇文门一带第四系厚度分布图

根据丰台东侧的石油人工地震钻孔联合剖面，钻孔京 1 孔位于黄土岗北 1km，钻孔大 2 孔位于南苑南老三余村，如图 3.2-2，从图中可以看出，良乡～前门～顺义断裂最新活动时代为中、晚第三纪。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，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。

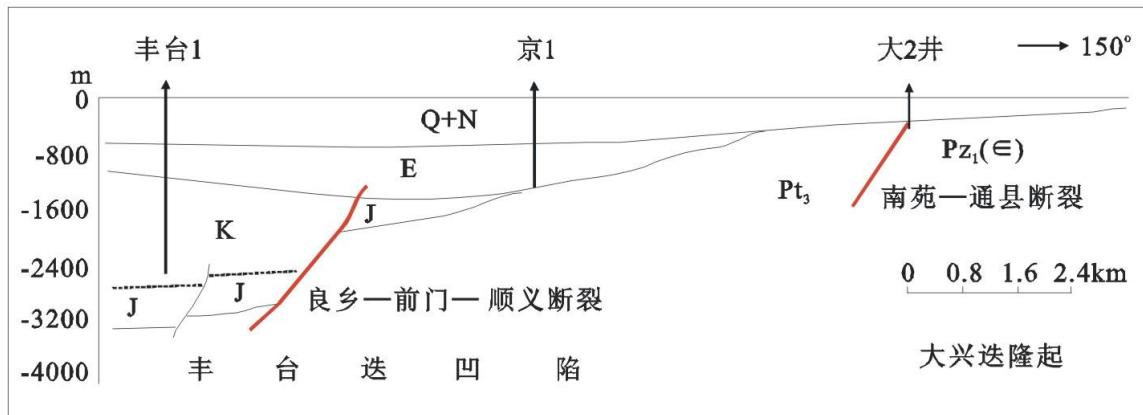


图 3.2-2 良乡～前门～顺义断裂石油人工地震钻孔联合剖面图

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 3.2-3，说明断裂是通过狼垡向南延伸的。从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。

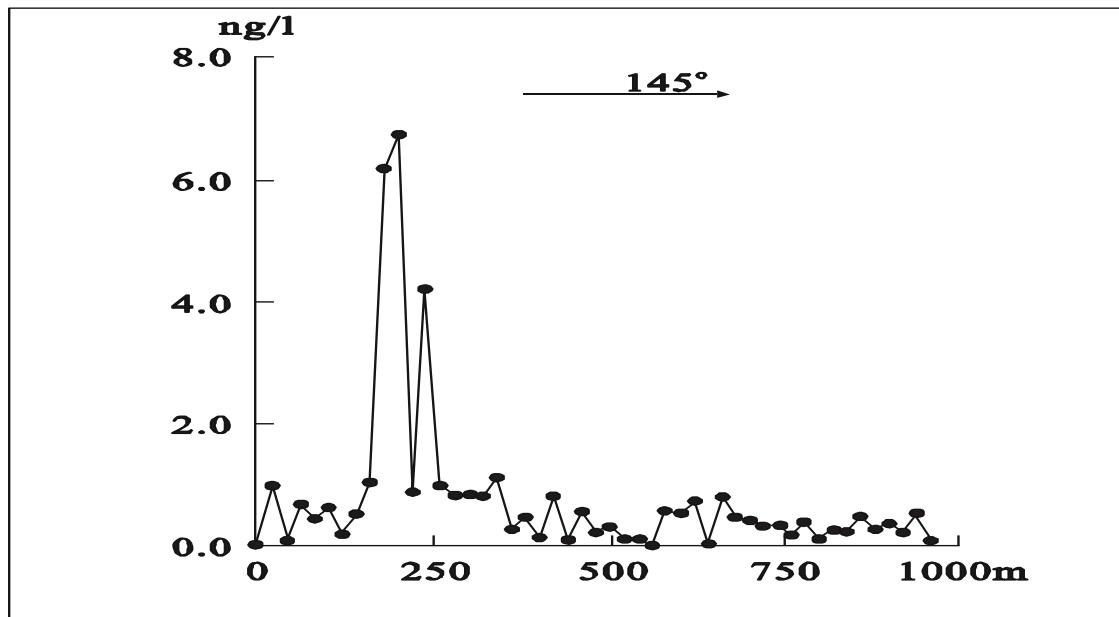


图 3.2-3 良乡～前门～顺义断裂气汞测线剖面

综上，良乡～前门～顺义断裂其主要剧烈活动时代为中、晚第三纪，在第四纪以来活动轻微。

根据本次对评估区地质灾害现状评估及调查结果，评估区东南侧 0.2km 处通过的良乡～前门～顺义全新世以来不活动，历史上建设用地未受到以上断裂活动影响，无人员伤亡及直接经济损失地质灾害危害程度为轻；全新世以来不活动，现状发育程度弱。现状评估活动地质灾害断裂危险性为“小”。

### 3.2.2 砂土液化

#### 3.2.2.1 评估标准

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021），砂土液化危害程度大小按表 3.2-4 确定。

表 3.2-4 砂土液化地质灾害危险性现状评估表

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		

#### 3.2.2.2 评估结果

##### （1）砂土液化灾害现状调查

根据《中国地震动参数区划图》，评估区地震基本烈度为VIII度（50年超越概率10%）。1976年的唐山大地震时，该区未发生砂土液化灾害，地面建筑受地震影响较小。

## （2）砂土液化现状评估

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001）（2016版，2024年修订）

4.3.2：地面下存在饱和砂土和饱和粉土时，除6度外，应进行液化判别。

评估区地震基本烈度为8度，地面下存在饱和砂土和饱和粉土，应进行液化判别。

### 1) 初判

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001）（2016版，2024年修订）：

4.3.3 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 粉土的粘粒(粒径小于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（注：用于液化判别的粘粒含量系采用六偏磷酸钠作分散剂测定，采用其他方法时应按有关规定换算）。

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：

$$d_u > d_o + d_b - 2 \quad (4.3.3-1)$$

$$d_w > d_o + d_b - 3 \quad (4.3.3-2)$$

$$d_u + d_w > 1.5 d_o + 2 d_b - 4.5 \quad (4.3.3-3)$$

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

$d_u$  —— 上覆盖非液化土层厚度(m)，计算时宜将淤泥和淤泥质土层扣除；

$d_b$  —— 基础埋置深度(m)，不超过2m时应采用2m；

$d_o$  —— 液化土特征深度(m)，可按表3.2-5采用。

表 3.2-5 液化土特征深度(m)

饱和土类别	7 度	8 度	9 度
粉土	6	7	8
砂土	7	8	9

评估区位于西城区广安门内大街北侧，宣武门外大街西侧，地质年代为第四纪晚更新世(Q3)，地震基本烈度为 8 度，根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001），可初步判别为不液化。

## 2) 复判

《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001）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法判别地面下 20m 范围内土的液化；但对本规范第 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。

评估区拟建建筑为不超过 8 层且高度在 24m 以下的一般民用框架和框架-抗震墙房屋，只判别地面下 15m 范围内土的液化。

《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）规定，当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  $N_{cr}$  值时，即认为可液化，否则为不液化。

$$N < N_{cr} \quad (公式 3-1)$$

$$N_{cr} = N_0 \beta [ \ln(0.6d_s + 1.5) - 0.1d_w ] \sqrt{3/\rho_c} \quad (公式 3-2)$$

式中  $N$ ——饱和土标准贯入锤击数实测值（未经杆长修正）；

$N_{cr}$ ——液化判别标准贯入锤击数临界值；

$N_0$ ——液化判别标准贯入锤击数基准值，按表 3-2 采用，评估区取 12；

$d_s$ ——饱和土标准贯入点深度（m）；

$d_w$ ——地下水位深度（m）；

$\rho_c$ ——粘粒含量百分率，当小于 3 或为砂土时，应采用 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，评估区位于设计地震第一组取 0.80。

表 3.2-6 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基准值	7	10	12	16	19

根据上述公式，采用标准贯入试验法对评估区饱和的粉细砂、粉土的判别结果如表 3.2-6 所示，在地震烈度为 8 度，地下水位埋深 14m 的情况下，拟建用地 20m 深度内地基土不液化。

表 3.2-6 建设用地液化判别结果表 (VIII 度，水位埋深 14m)

孔号	d <sub>w</sub> (m)	d <sub>s</sub> (m)	粘粒含量 (%)	标贯法		判别	液化指数 I <sub>LE</sub>
				N <sub>63.5</sub>	N <sub>cr</sub>		
ZK1	14	1.20	3	12	0.20	不液化	0
		2.30	3	13	1.30	不液化	
		3.20	3	14	2.20	不液化	
ZK2	14	2.40	3	13	1.40	不液化	0
		3.20	3	16	2.20	不液化	
		3.90	3	17	2.90	不液化	
ZK3	14	2.00	3	12	1.00	不液化	0
		3.10	3	16	2.10	不液化	

### 3.3 小结

评估区存在的地质灾害类型为活动断裂及砂土液化。

(1) 根据本次对评估区地质灾害现状评估及调查结果，建设用地东南侧 0.2km 的顺义-前门-良乡断裂发育程度弱，该断裂的主要活动时期为中更新世，晚更新世以后其活动性微弱，该断裂对本用地的工程建设影响有限，因此活动断裂对建设场地的危险性为小；灾情轻，现状评估活动地质灾害断裂危险性小。

(2) 建设用地 20m 深度范围内饱和的粉土和砂土在地震烈度为 VIII 度，地下水位埋深 14m 情况下不液化，危险性小。

(3) 综合上述评估区内发育的地质灾害现状评估情况，确定其现状危险性等级为“小”。



## 4 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害性预测

#### （一）活动断裂

建设用地距良乡—前门—顺义断裂约 0.2km，拟建工程占地面积较小，规模不大，基础埋藏较浅，工程建设本身的动能相对于使断层活动的地壳应力来说是微不足道的，因此本工程建设对加剧断裂活动性的影响可忽略不计，不会引发断裂的活动性。

#### （二）砂土液化

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，拟建工程建设不会引发砂土液化灾害。

### 4.2 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

从对已有资料的分析及本次调查结果看，建设用地及用地上的建筑物没有受到明显的地质灾害的影响，用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

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021），预测评估根据建设项目与活动断裂的距离、活动断裂发育程度等中表 8（见表 4.2-1）相关规定进行量化评价。

与建设用地相关的断裂主要为良乡～前门～顺义断裂的中段，距离建设用地 0.2km 左右，距离较近，该断裂最晚活动时代为中晚第三纪，第四纪全新世活动性很微弱，因而该断裂对本用地的工程建设影响有限，工程建设可能遭受活动断裂危害的危险性小。



表 4.2-1 建设项目遭受活动断裂可能性判别表

可能性	判别标准
大	全新世活动断裂强烈影响带
中	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 1：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 2：晚更新世活动断裂影响带指断裂两侧各 100m 范围

## (二) 砂土液化

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021），砂土液化预测评估应满足以下要求：

- 依据历史最高地下水位进行液化判别；
- 计算液化指数，确定液化等级；
- 根据液化等级和危害程度，按表 14（即表 4.2-2）预测砂土液化地质灾害的危险性。

表 4.2-2 砂土液化地质灾害危险性预测评估表

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		

在地震烈度为 8 度的情况下，考虑到北京市近年来水位整体呈上升趋势，未来地下水位有可能回升，出于安全考虑，地下水位按自然地表考虑，根据标准贯入试验锤击数对建设用地地基土进行液化判别。经判别在地下水位埋深 0m、地震烈度为 8 度时，建设用地 20m 深度范围内饱和的粉砂土不液化。具体判别结果见表 4.2-3。

根据表 4.2-2，在抗震设防烈度为 8 度时，地下水位接近自然地表的情况下建设用地 20m 深度内砂液化等级为轻微，灾情小，预测工程建设本身可能遭受砂土液化危害的危险性小。



表 4.2.3 建设用地液化判别结果表（8 度，水位埋深 0m）

孔号	d <sub>w</sub> (m)	d <sub>s</sub> (m)	粘粒含量 (%)	标贯法		判别 结果	液化指数 I <sub>LE</sub>
				N <sub>63.5</sub>	N <sub>cr</sub>		
ZK1	0	1.20	3	12	10.20	不液化	0
		2.30	3	13	11.30	不液化	
		3.20	3	14	12.20	不液化	
ZK2	0	2.40	3	13	11.40	不液化	0
		3.20	3	16	12.20	不液化	
		3.90	3	17	12.90	不液化	
ZK3	0	2.00	3	12	11.00	不液化	0
		3.10	3	16	12.10	不液化	

### 4.3 预测评估小结

通过预测评估，广安一期项目（入市地块）的建设，不会诱发、加剧断裂活动性和砂土液化地质灾害，其危险性为小。工程建设本身可能遭受活动断裂等潜在地质灾害危害的可能性为小；在抗震设防烈度为 8 度时，地下水位接近自然地表的情况下建设用地 20m 深度内地基土砂土不液化，工程建设本身可能遭受砂土液化危害的危险性小。



## 5 地质灾害危险性综合分区评估

### 5.1 综合评估原则

在现状和预测评估的基础上，以建设用地为重点对评估区地质灾害危险性进行综合评估及分区。

评估区只存在单一灾种时，综合评估等级应以现状和预测评估为基础，危险性宜采取“就高不就低”的原则确定；当综合评估结果存在多种等级时，应进行综合评估分区。当评估区存在两个以上（含两个）灾种时，应在单一灾种地质灾害综合评估及分区的基础上，对单一评估单元内不同灾种的综合评估结果进行叠加，按“就高不就低”的原则得出多灾种的综合评估及综合评估分区结论。

建设用地内各区段的适宜性应根据地质灾害危险性综合分级及地质灾害防治难度确定。

### 5.2 评估指标的选定

#### 1、活动断裂危险性量化指标

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021），预测评估根据建设项目与活动断裂的距离、活动断裂发育程度等中表8（见表5.2-1）相关规定进行量化评价。

表 5.2-1 建设项目遭受活动断裂可能性判别表

可能性	判别标准
大	全新世活动断裂强烈影响带
中	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1：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2：晚更新世活动断裂影响带指断裂两侧各100m范围

#### 2、砂土液化危险性量化指标

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)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 5.2-2 划分地基液化等级。

$$I_{LE} = \sum_{i=1}^n \left( 1 - \frac{N_i}{N_{cri}} \right) d_i w_i \quad (公式 5-1)$$

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 5.2-2 砂土液化等级表

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

### 5.3 综合分区评估

根据现状评估、预测评估结果，现依据上述量化指标综合评估如下：

1、建设用地东南 0.2km 处有良乡～前门～顺义断裂通过，该断裂最新活动时代为中晚第三纪，在第四纪以来活动性轻微。该断裂对本用地的工程建设影响有限，故建设用地遭受活动断裂地质灾害的危险性小。

2、建设用地的粉土和砂层在地震烈度为 8 度，地下水位埋深 14.0m 时，不液化；在地下水位为 0.0m 的情况下不液化，建设用地遭受砂土液化危害的危险性小。



3、根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表 43，建设用地地质灾害危险性分级参见表 5.3-1。综上所述，按照“就高不就低”的原则，建设用地遭受活动断裂和砂土液化危害的危险性为小，综合评估建设用地地质灾害危险性分级属“小级”。

表 5.3-1 建设用地地质灾害危险性分级综合评估表

灾种	活动断裂			砂土液化			危险性分级
	现状	预测	综合	现状	预测	综合	
对建设用地 的危害程度	小	小	小	小	小	小	小级
	小			小			

## 5.4 规划区适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）相关规定，建设用地适宜性应根据地质灾害危险性综合分级和地质灾害防治难度来确定，规划或建设用地防治难度划分见表 5.4-1，适宜性划分见表 5.4-2。

表 5.4-1 建设用地防治难度划分

地质灾害防治难度	分级说明		
大	防治工程复杂、治理费用高，防治效益与投资比低		
中等	防治工程中等复杂、治理费用较高，防治效益与投资比中等		
小	防治工程简单，治理费用较低，防治效益与投资比高		

表 5.4-2 建设用地适宜性划分

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



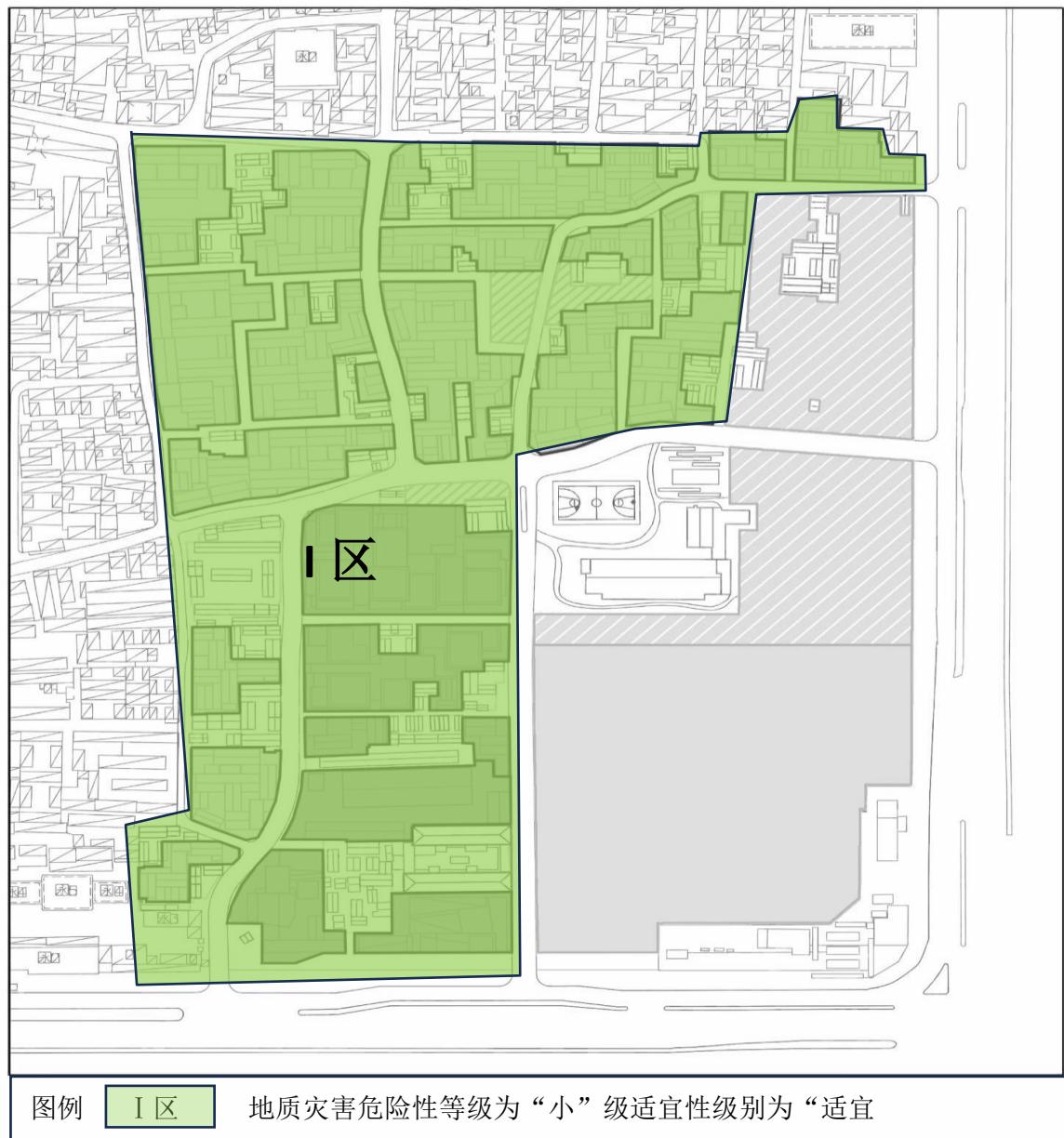


图 5.4-1 建设用地综合评估及适宜性评估分区图

综合考虑评估区所处地质环境条件、地质灾害危险性综合评估结果及采取防治措施的难易程度等因素，规划建设项目防治工程简单，治理费用较低，防治效益与投资比高，建设用地防治难度划分为“小级”，建设用地地质灾害危险性分级属“小级”，按小表 5.4-2，建设用地适宜性划分为“适宜”。

## 5.5 防治措施

建设用地可能发育的潜在地质灾害主要为活动断裂及砂土液化。

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。

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 5.5-1 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 5.5-1 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。

建设用地地质灾害的危险性等级为“小级”，不需要采取专门的措施进行防治。



## 6 结论与建议

### 6.1 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、本次评估拟建用地位于西城区广安门内街道，范围东至宣武门外大街，南至广安门内大街，西至广安西里胡同，北至老墙根街，总用地面积为  $3.61\text{hm}^2$ ，建筑规模 3.80 万  $\text{m}^2$ ，规划用地性质为多功能用地。

2、广安一期项目（入市地块）拟建建筑用途为办公及配套商业，高度为小于 18 米，为“一般建设”建设项目，建设用地地质环境条件复杂程度为“中等复杂”程度，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表 B.2 之规定，建设用地地质灾害危险性评估分级为“三级”。

3、现状评估认为建设用地现状活动断裂危险性小；发生砂土液化地质灾害的危险性小。

4、预测评估认为建设用地遭受活动断裂地质灾害的危险性小；遭受砂土液化地质灾害的危险性小。

5、从拟建工程设计条件和场地地质环境条件综合分析，拟建工程本身不致引发或加剧活动断裂和砂土液化地质灾害。建设用地遭受活动断裂、砂土液化地质灾害的危险性小。

6、综合评估结论为，建设用地地质灾害危险性分级为“小级”。

7、根据综合评估结论，本工程建设用地的适宜性分级为“适宜”。

### 6.2 建议

地质灾害的防治，应贯彻“以防为主，防治结合”的原则，以达到保护地质环境，避免和减少灾害损失为目的。鉴于本次评估是从宏观角度对地质灾害的危险性进行评定的，本评估报告不可用于替代工程建设各阶段的勘察成果。因此，应依据相关规范做好工程勘察、各项工程设计及施工等工作。建议对建设用地进行岩土工程详细勘察工作，进一步对地震砂土液化进行详细判别，结果以岩土工程详细勘察结论为准。