

CBD 核心区二期项目剩余地块 地质灾害危险性评估报告



中国地质工程集团有限公司

二〇二五年十一月

CBD 核心区二期项目剩余地块 地质灾害危险性评估报告

证书编号：110020241110013

资质等级：甲级

审 定：郭春颖

审 核：冯少华

项目负责：李莹

编写人员：吴海燕、陈红蕊、吴仓囤、刘建成

中国地质工程集团有限公司

2025年11月





地质灾害防治单位资质证书

单位名称: 中国地质工程集团有限公司

住所: 北京市海淀区香山南路92号院2号楼

证书编号: 110020241110013

有效期至: 2029年1月11日

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


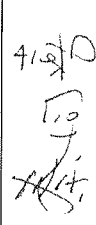
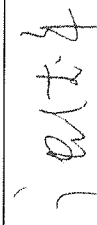
发证机关: 北京市规划和自然资源委员会

发证日期: 2024年11月11日



CBD核心区二期项目剩余地块地质灾害危险性评估报告

评审专家名单

职务	姓名	工作单位	职称	签名
专家组组长	涂晓方	北京市地质矿产勘查开发集团	正高级工程师	
评审专家	秦同喜	航天规划设计集团有限公司	研究员	
	唐德平	北京中城建设管理有限公司	副高级工程师	

CBD 核心区二期项目剩余地块

地质灾害危险性评估报告

评审意见

中国地质工程集团有限公司完成了《CBD 核心区二期项目剩余地块地质灾害危险性评估报告》（以下简称“评估报告”），专家评审组对该“评估报告”进行了评审，意见如下：

一、项目概况

CBD 核心区二期项目剩余地块位于北京市朝阳区 CBD 区域国贸桥东北角，剩余地块共涉及土地面积约 1.55 公顷，其中 Z-10 地块面积为 0.8 公顷，Z-11 地块面积为 0.75 公顷，东临针织路，南临建国路，附近有地铁 1 号线和 10 号线通过，周边公路四通八达，交通便利。

二、评审意见

1、“评估报告”在广泛收集前人区域地质、水文地质、工程地质、环境地质等资料的基础上，开展了 10km² 的综合地质调查，并收集野外钻孔和标准贯入试验的资料，为本次评估工作奠定了基础。

2、该拟建工程为较重要建设项目，评估区地质环境条件复杂程度为中等，确定本建设用地地质灾害危险性评估级别为二级是合适的。

3、经综合地质条件分析，评估区可能存在的地质灾害类型为地面沉降和活动断裂。

现状评估认为：评估区 1955 年至 2023 年评估区累计地面沉降量约为 420mm，近三年来的年平均沉降速率小于 4mm/a，发育程度弱，现状灾情轻，地面沉降地质灾害现状危险性小。与建设场地相关的断裂主要为良乡-前门-顺义断裂和南苑-通县断裂，两者最晚活动时代分别为中晚第三纪和早第三纪，第四纪全新世活动性很微弱，故其对建设用地影响较小；建设用地活动断裂发育程度的现状发育程度为中，灾情分级为轻，

现状评估该断裂对建设用地的危险性为小。

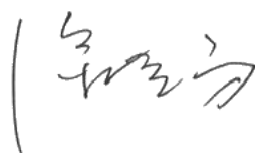
现状评估符合实际情况。


4、预测评估认为：在维持目前地下水开采状况及水位下降速度的前提下经计算预测，2024-2028年评估区新增沉降量约20mm，2028年地面累积沉降量约为440mm，工程建设可能引发、加剧地面沉降的危险性小；可能引发、加剧活动断裂的危险性小；工程建设遭受地面沉降和活动断裂地质灾害的危险性为小。

预测评估依据是充分的。

5、综合评估认为：规划区建设用地地质灾害危险性等级综合评定为小级，工程建设防治难度小，从地质灾害角度认为，规划区建设用地的适宜性为适宜。

专家组认为该“评估报告”内容充实，图表清晰，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： 

2025 年 11 月 24 日

目 录

前言	1
一、评估依据	1
二、评估任务和要求	1
第一章 评估工作概述	3
一、建设项目概况	3
二、以往工作程度	4
三、工作方法及工作量	5
四、评估范围	5
五、评估级别	8
(一) 建设项目重要性的确定	8
(二) 评估区地质环境复杂条件的确定	8
(三) 评估级别确定	10
第二章 地质环境条件	11
一、气象、水文	11
二、地形地貌	12
三、地层岩性	13
四、地质构造与区域地壳稳定性	14
(一) 区域地质构造特征	14
(二) 地震活动	14
(三) 区域地壳稳定性	16
五、工程地质条件	18
六、水文地质条件	19
七、人类工程活动对地质环境的影响	21
第三章 地质灾害危险性的现状评估	23
一、地质灾害类型及特征	23
二、地质灾害危险性现状评估	23
(一) 地面沉降	23

(二) 活动断裂	26
三、地质灾害危害现状调查	30
四、现状评估小结	30
第四章 地质灾害危险性预测评估	31
一、工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测	31
二、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测	31
三、预测评估小结	32
第五章 地质灾害危险性综合分区评估	33
一、综合评估原则	33
(一) 分主次原则	33
(二) 分层次原则	33
(三) 共性与个性兼顾原则	33
二、评估指标的选定	33
三、综合分区评估	34
四、建设场地适应性评估	35
第六章 结论与建议	36
一、结论	36
二、建议	36

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/T40112-2021）（以下简称“评估规范”）及《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）（以下简称“北京市评估规范”），我单位中国地质工程集团有限公司完成了 CBD 核心区二期项目剩余地块地质灾害危险性评估报告工作。

一、评估依据

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北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021），对技术规范要求中未明确的，执行国家和行业标准与技术规程，主要依据如下：

- 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）；
- 3、《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）；
- 4、《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版）；
- 5、《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）；
- 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、评估任务和要求

- 1、查明建设用地及其周边的自然地理、地质环境条件；
- 2、调查建设用地及其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对建设用地的影响，对建设用地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、分析预测建设项目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危害程度及危险性；分析预测拟建工程可能遭受地质灾害的危害程度和危险性；

4、从地质灾害的角度对建设场地的适宜性做出明确结论，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、建设项目概况

CBD核心区二期项目剩余地块位于北京市朝阳区CBD区域国贸桥东北角，剩余地块共涉及土地面积约1.55公顷，其中Z-10地块面积为0.8公顷，Z-11地块面积为0.75公顷，东临针织路，南临建国路，附近有地铁1号线和10号线通过，周边公路四通八达，交通便利。建设用地图和卫星位置图见图1-1和图1-2。



图 1-1 建设用地图

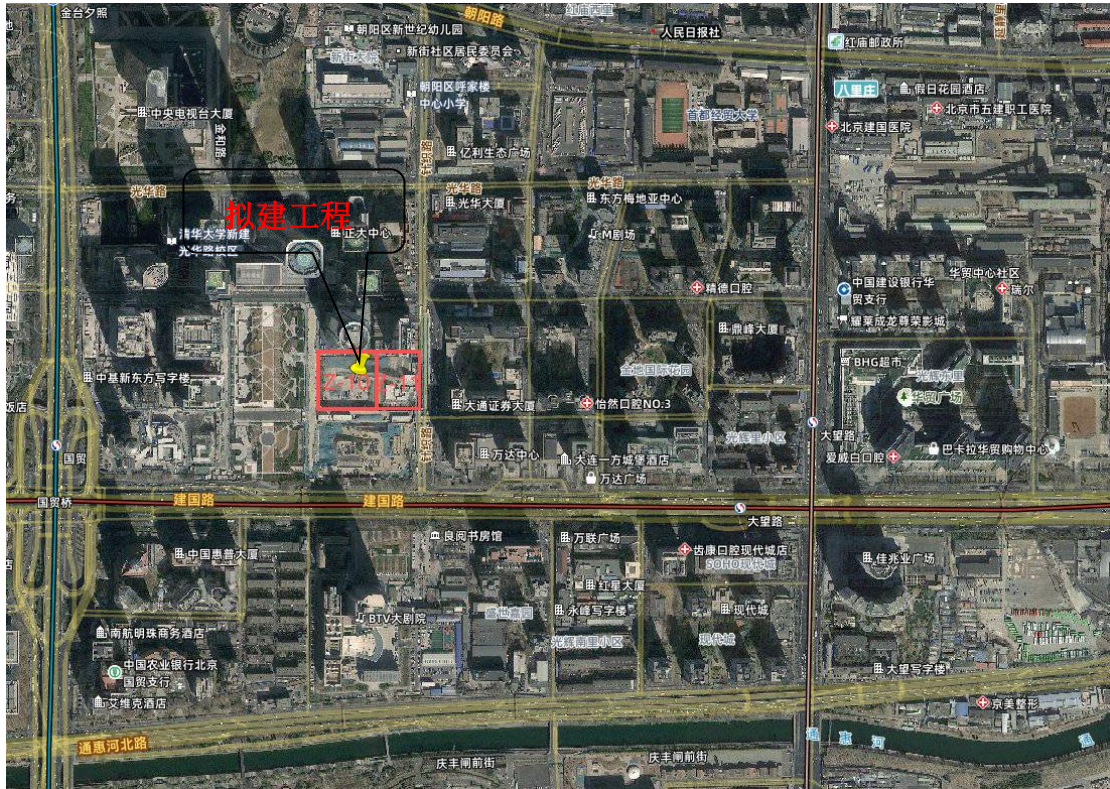


图 1-2 建设用地卫星位置图

二、以往工作程度

从20世纪60年代至今，朝阳区在基础地质、地质灾害调查评价、地质灾害治理等方面开展了大量工作，取得了丰富的成果，为本次工作奠定坚实基础。

1958年-1961年，开展了北京山区第一轮1:5万区域地质调查工作，首次对朝阳区基础地质情况进行了系统调查。

1964年-2003年，开展了北京山区第二轮1:5万区域地质调查工作，对朝阳区的地层、侵入岩、火山岩、构造、地貌及第四纪地质和成矿规律进行了较系统的总结和研究，为深入研究基础地质问题提供了资料和依据。

1989年-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，首次开展了包括朝阳区在内的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；

2003年-2004年，北京市地质研究所完成了朝阳区地质灾害调查与区划工作，初步查明了地质灾害的种类、范围、规模和危害程度等要素，划分地质灾害易发区，查出了灾害隐患点；提出了防治建议，建立了地质灾害群测群防网络和数据库，并编制了灾害应急预案。

2010年，开展的“北京市朝阳区地质灾害防治规划（2011-2020年）”项目，通过对朝阳区地质灾害隐患点开展全面的排查，进一步查明了朝阳区地质灾害现状和地质灾害防治现状，结合地质灾害的特点及防治措施，划分重点防治区、次重点防治区和一般防治区。

2012年，北京地质研究所整编了朝阳区地质灾害隐患点调查表。

2014年，北京市地质研究所在各区县提交的突发地质灾害详细调查报告的基础上负责编写《北京市突发地质灾害详细调查》，对北京市存在的泥石流、崩塌、采空塌陷、滑坡等突发地质灾害进行了调查，查明北京市突发地质灾害分布现状、孕灾条件、发育规律及发展趋势。

我公司也收集了建设用地附近的多份岩土工程勘察和地质灾害危险性评估报告，包括：

- （1）北京市政工程局小红门三产工程岩土工程勘察报告；
- （2）北京中医医院新址（垡头）建设项目地质灾害危险性评估报告；
- （3）东坝北东南二期项目地质灾害危险性评估报告；
- （4）金盏国际合作服务区（中区）项目地质灾害危险性评估报告；
- （5）南磨房乡石门综合体农民回迁定向安置房项目地质灾害危险性评估报告；
- （6）北京市朝阳区小红门乡剩余建设用地一期项目建设工程建设用地地质灾害危险性评估报告；
- （7）北京市朝阳区小红门乡绿化试点开发住宅区地质灾害危险性评估报告等等。

三、工作方法及工作量

为了科学全面地对 CBD 核心区二期项目剩余地块的地质灾害危险性进行评估，接受甲方委托任务后，我公司成立了专门项目小组，在现场踏勘的基础上，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。根据本规划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，对评估区地面沉降、砂土液化等地质灾害进行了调查。结合之前相关勘察钻孔资料，充分了解建设用地上部地层情况，为地质灾害危险性评估提供了确凿证据。在此基础上，经综合分析和系统整理，

按照技术要求，按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。评估工作程序见图 1-3。

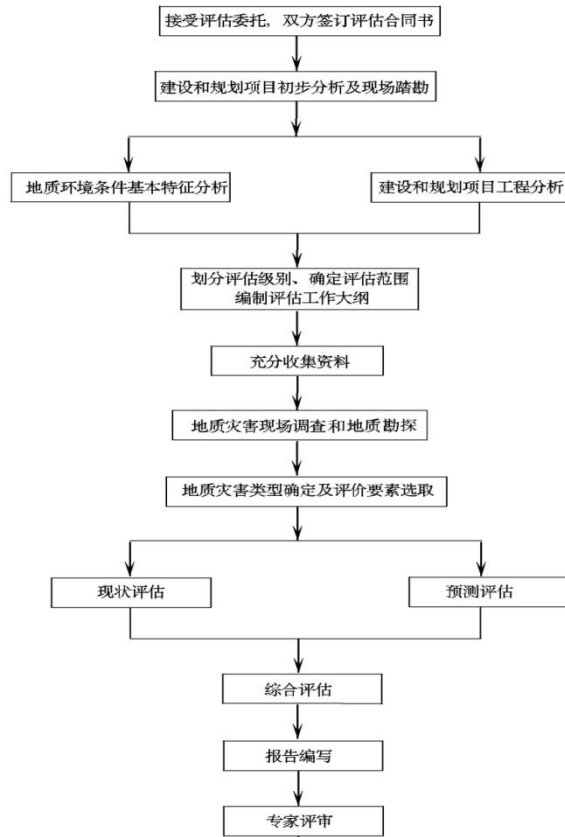


图 1-3 评估工作程序框图

本次评估工作经历了资料收集、野外调查和室内综合分析、图件绘制和报告编写三个阶段。本次评估工作完成的主要工作量见表 1-1。

表 1-1 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	1	1:5万
	地震专题研究成果资料	份	2	1
	其它生产科研报告	份	10	多种比例尺
野外调查	专项地质测量	km ²	10	1:5万
	专项水文地质测量	km ²	10	1:5万
	专项生态环境地质测量	km ²	10	1:5万
	专项工程地质测量	km ²	10	1:5万
	专项地质灾害测量	km ²	10	1:5万

勘察钻孔	钻探	钻孔	个	2	资料收集
		标贯试验	次	14	
报告编写	评估报告		字	约 18700	

参与本次评估工作的主要人员包括高级工程师 4 人，工程师 3 人。

四、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，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，同时依据相关规范《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）表 1（见表 1-2）对 CBD 核心区二期项目剩余地块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 10km²，评估工作部署范围见图 1-4。

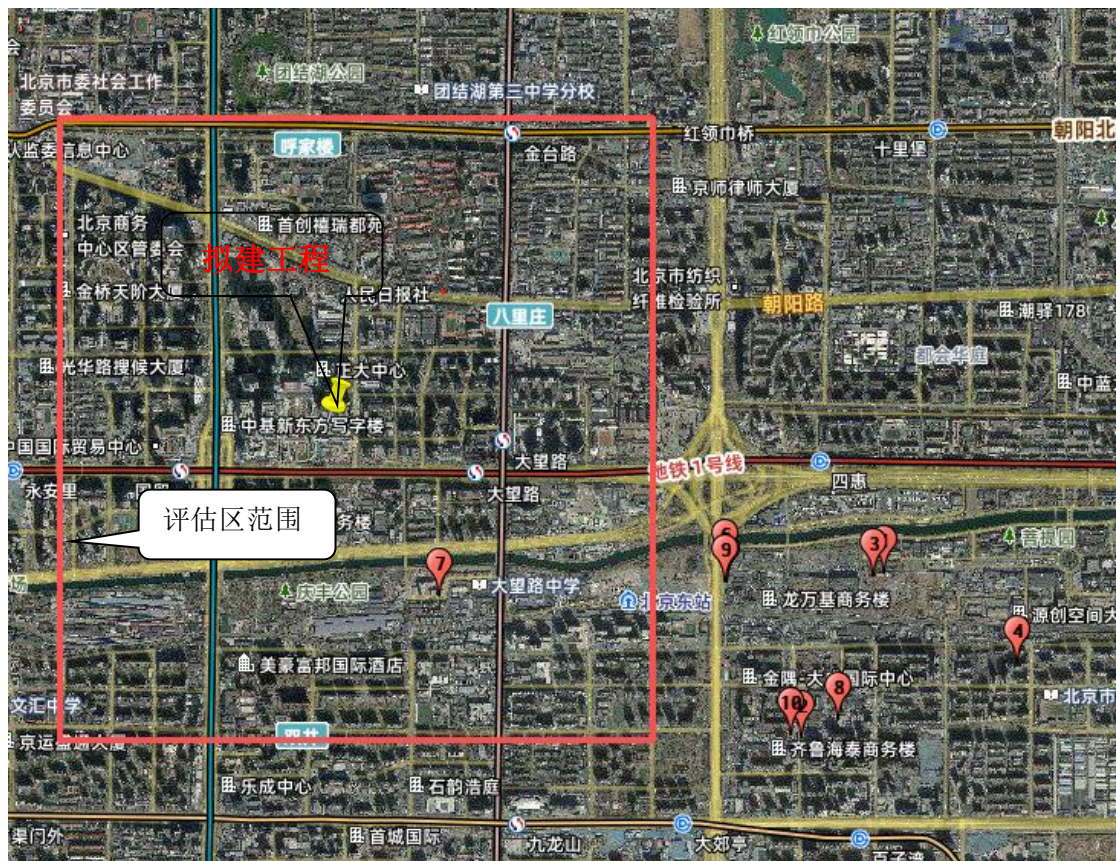


图 1-4 评估区工作范围

表 1-2 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 500m-1000m	在两侧各 500m-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 ²	根据项目特点与灾害类型特点，至其影响范围的边界

五、评估级别

（一）建设项目重要性的确定

CBD 核心区二期项目剩余地块总用地面积约 1.55 公顷，其中 Z-10 地块面积为 0.8 公顷，Z-11 地块面积为 0.75 公顷。依据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）中附录表 B.2，确定该建设项目为“较重要建设项目”。

（二）评估区地质环境复杂条件的确定

依据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）中附录 B（表 B.1）（见表 1-3）的相关规定，对项目建设用地地质环境条件复杂程度的判别主要从地质灾害、地形地貌、构造地质、水文地质和工程地质、人类工程活动等五个方面进行综合评价。

1、地质灾害发育程度

（1）活动断裂：以评估区中心 10km² 区域范围内发现有 2 条断裂发育，为良乡-前门-顺义断裂和南苑-通县断裂。

（2）地面沉降：评估区位于朝阳区八里庄-大郊亭地面沉降中心的边沿地带，至 2023 年累计沉降量约 420mm，用地地面沉降作用不明显。

（3）不稳定斜坡：建设用地平坦，无不稳定斜坡。

（4）采空区：评估范围内无矿山等开采活动，因此不存在采空区危害。

（5）岩溶塌陷：评估区无灰岩等碳酸盐岩发育，无岩溶现象因此无地面塌陷等灾害。

（6）泥石流：评估区地势平坦，发生泥石流地质灾害的可能性小。

综上，评估区现状条件下，潜在的地质灾害有 2 种，地质灾害复杂程度为“中等”。

2、地形地貌：CBD 核心区二期项目剩余地块永定河冲洪积平原的中下游，地势较平坦，地貌类型单一。地形地貌复杂程度为“简单”。

3、构造地质：评估区内发育两条有良乡-前门-顺义断裂和南苑-通县断裂。评估区构造地质复杂程度为“中等”。

4、水文地质和工程地质：评估区为永定河冲积扇中下部，地下水类型主要为上层滞水和第四系孔隙潜水，第四系地层主要岩性为粉质粘土和砂质粉土，评估区属水文地质和工程地质条件复杂程度为“中等”。

5、人类工程活动：建设用地及周边分布有住宅、公路、公园等，主要人类活动是工程建设及开采地下水，破坏地质环境的人类活动“中等”。

综上所述，评估区地质灾害、水文地质、构造地质和工程地质复杂程度、人类活动复杂程度为中等，地形地貌为简单，评估区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分类表

类别/ 条件	复杂	中等	简单
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 50m-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 km ² - 5km ²	< 2km ²
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 1000m-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 层-3 层结构且地下水位年际变化较大；岩土体结构较复杂、性质较差	含水层为单层结构，地下水位年际变化小；岩土体结构简单、性质良好
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。			

(三) 评估级别确定

CBD核心区二期项目剩余地块为“较重要建设项目”，地质环境条件复杂程度为“中等复杂”，依据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）见表1-4，确定本建设用地地质灾害危险性评估分级为“二级”。

表 1-4 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	一级
	较重要	一级	二级	三级
	一般	二级	三级	三级

第二章 地质环境条件

一、气象、水文

(一) 气象

评估区属暖温带半湿润、半干旱大陆性季风气候区，一年四季分明，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季晴爽，冬季寒冷干燥，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。

截止 2024 年全市多年平均降水量一般在 550mm-650mm 之间，降水量年变化大，具体统计数据可参见图 2-1 (“北京市 1949-2024 年年平均降雨量统计图”)和图 2-2，最大降雨量出现在 1959 年，降雨量为 1406.00mm，最小降雨量出现在 1965 年，仅为 261.80mm。降水量年内分配不均，每年降雨多集中在 7、8 两月，占总降雨量的 60%-70%，1、2 月份降雨量最小。由于年降雨量高度集中，即使早年，局部地势低洼地区也可能积水成涝。旱涝的周期性变化较明显，一般 9-10 年左右出现一个周期，连续枯水年和偏枯水年有时达数年。近十多年来，2012 年和 2021 年年降水量出现两个峰值，达到 758.7mm 和 929.4mm，2014 年年降水量最小，约为 500.0mm。城区近二十年最大冻土深小于 0.80m。

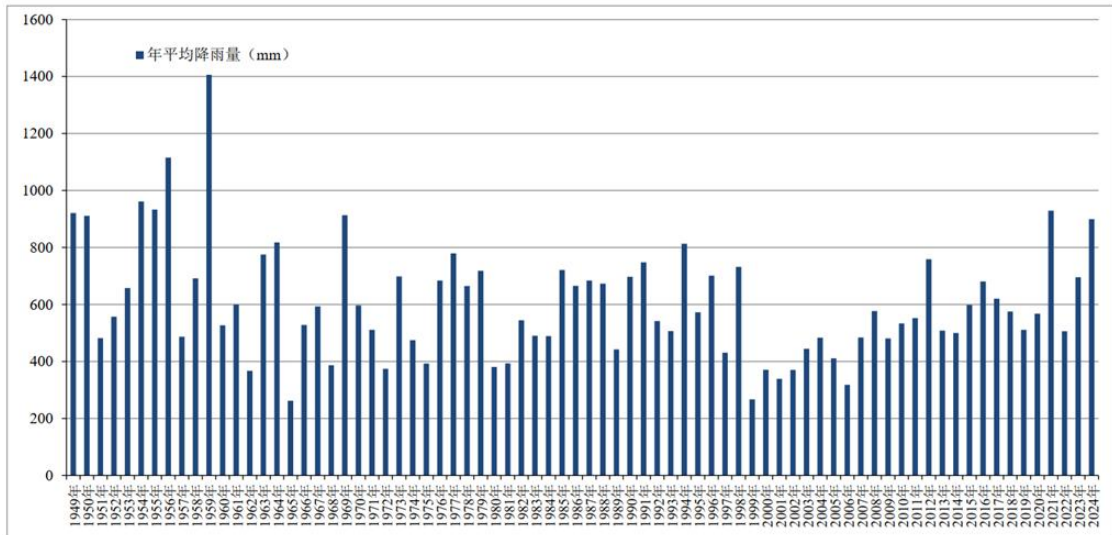


图 2-1 北京地区 1949-2024 年年降水量历时曲线图



图 2-2 北京市 2019 年降水量等值线图

(二) 水文

建设场地内无河流通过。周边主要水系为通惠河。

通惠河，位于建设场地以南约 1.0km 左右。曾名“玉河”，明、清时称大通河，是南北大运河北端的一段人工开凿的运河，元二十九年至三十年(1292-1293 年)修建。河道开通后漕运繁忙，元世祖忽必烈命名为“通惠河”。清末漕运停止后，即成为城区的主要排水河道，流域面积 258km²。1958 年至今有关部门先后对其进行多次治理、疏浚，修建了多处拦河闸并在东便门修建了橡胶坝等。目前，通惠河近场区的部份，河底宽约 40m，混凝土衬砌，直墙护岸，高约 4.5m，20 年一遇防洪标准洪峰流量达 446m³/s 设计，百年一遇洪峰流量为 651m³/s 校核，为朝阳区区内一条重要河流之一。

二、地形地貌

CBD 核心区二期项目剩余地块位于北京市平原区中部，地貌上属于永定河冲积扇中下部，总体地势西高东低，最大高差 10m 左右，见图 2-3。现状主要为房屋建设、道路等，地形整体较平坦，地形地貌复杂程度为简单。

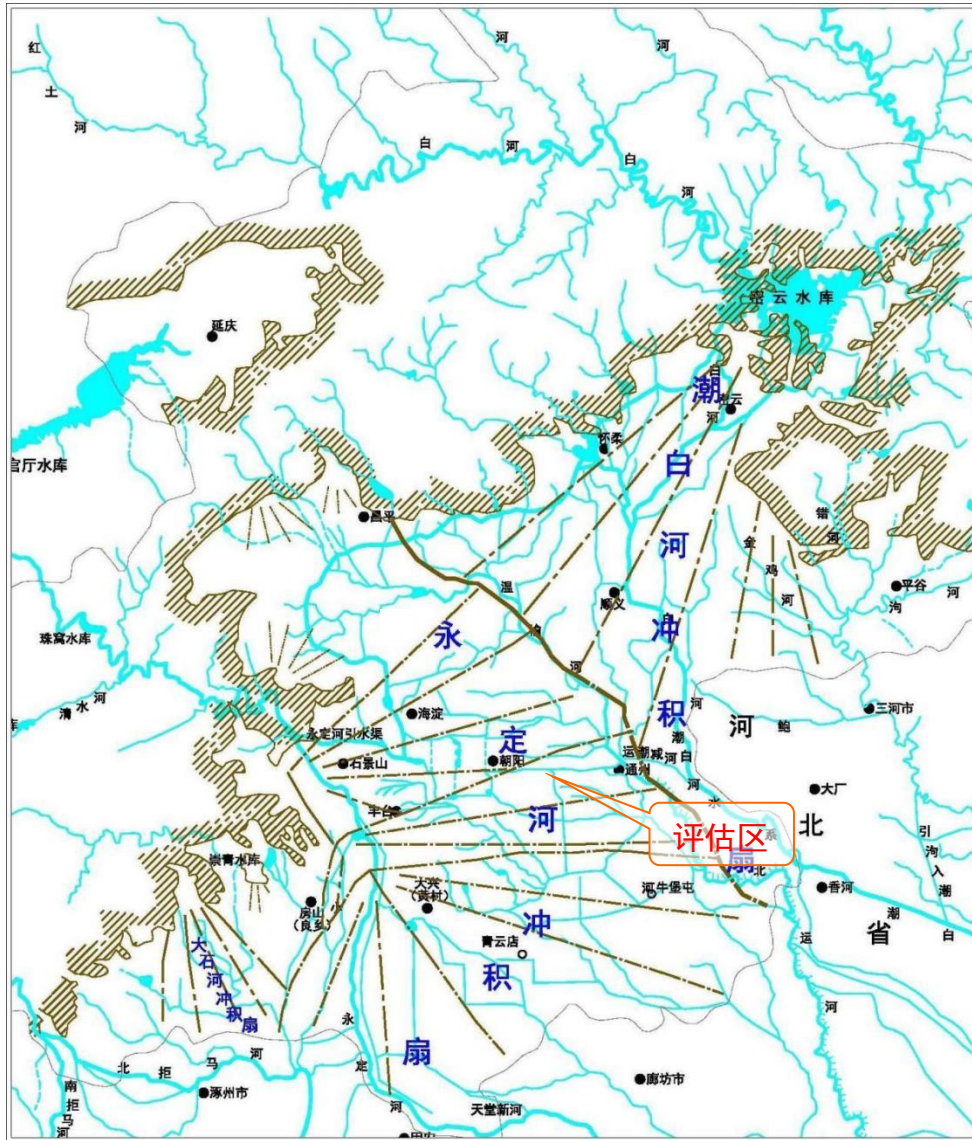


图 2-3 评估区地貌位置示意图

三、地层岩性

本区前第四系岩层都为第四系地层所覆盖，岩层走向多以北东东方向延伸。以中生界侏罗系、白垩系分布最广。现由老到新分述如下：

(一) 中元古界 (P_1)

蓟县系 (J_x)：本区蓟县系地层系蓟县系雾迷山组，主要分布在工作区右安门、崇文门、定福庄沿线，呈北东向条带状展布。岩性以硅质白云岩为主，夹硅质白云质灰岩，中部为黑色、紫红色页岩及泥质白云岩。建设场地新生界地层之下即为蓟县系，埋深约 750m 左右。

(二) 上元古界 (P_2)

青白口系(Q_n):仅分布在天坛、豆各庄等局部地区,分布范围较小,岩性为黑色含碳质页岩、含海绿石石英砂岩,灰白、灰绿及灰紫色薄层板状泥质灰岩、白云质灰岩。

(三) 古生界(P_z)

寒武系(Є):分布在评估区东南十八里店、小红门、王四营地区。主要岩性为泥质白云质灰岩,鲕状灰岩、竹叶状灰岩、黄褐色泥质条带状灰岩和紫红色页岩等。

(四) 中生界(M_z)

侏罗系上统(J₃):分布在工作区西北的建国门、呼家楼等局部地区。岩性以安山岩、角砾熔岩为主,少量玄武岩及凝灰质粉砂岩。

白垩系下统(K₁):分布在工作区北部的北太平庄、复兴门、将台、东坝、楼梓庄等大部份地区,呈北东向展布,岩性以砾岩、砂岩、泥岩、页岩等为主。

(五) 新生界(K_z)

第三系(T_r):作为新生界底界广泛分布于建设场地及周边第四系地层下,主要岩性为绿灰色、灰黑色、棕红色砂页岩、含砾泥岩、杂色砂砾岩等。

第四系(Q):评估区内广泛分布,沉积物主要由永定河等河流联合冲洪积而成,岩性为卵砾石、砂、粘质粉土、粉质粘土、砂质粉土组成。由西北往东南,自冲洪积扇顶部向下游平原区,颗粒由粗变细,层次由少增多,厚度由小到大,建设场地第四系地层沉积厚度 200m 左右。

四、地质构造与区域地壳稳定性

(一) 区域地质构造特征

本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杂部位。区内由于受上述构造体系的综合影响和燕山期频繁的岩浆活动,致使本区所显示的构造形迹较为复杂,因而产生一系列 NE 向与 NW 向断裂构造。

本建设场地周边主体构造为 NE 向的良乡-前门-顺义断裂和南苑-通县断裂。

(二) 地震活动

评估区位于河北平原地震带西北部的北京地内,又位于张家口-北京-渤海北

西地震带上，属于中强地震活动区。

1、北京地区的历史强震

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。

京津唐张地区 (38.5°-41°N; 114°-120°E)，自有历史记载以来(西晋开始)，共查证到五级上地震 60 余次(不含余震)。计五级的 20 次，5-5½级 20 次，6¼-6½级 6 次，6¾-7 级 4 次，7½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，危害程度极大（见表 2-1、图 2-4）。

表 2-1 北京地区历史强震记录表

编号	地震时间	震中位置		震级	地点	震中烈度
		纬度	经度			
1	274.3	40.3	116.0	5¼	居庸关一带	VII
2	294.9	40.5	116.0	6	北京延庆东	VIII
3	1057.3.24	39.7	116.3	6¾	固安	IX
4	1076.12	39.9	116.4	5	北京	VI
5	1337.9.8	40.4	115.7	6½	怀柔	VIII
6	1484.1.29	40.5	116.1	6¾	北京居庸关	VIII-IX
7	1536.10.22	39.8	116.8	6	北京通县南	VII-VIII
8	1665.4.16	39.9	116.6	6½	北京通县	VIII
9	1679.9.2	40.0	117.0	8	三河、平谷	X-XI
10	1720.7.12	40.4	115.5	6¾	沙城	IX
11	1730.9.30	40.0	116.2	6½	北京西郊	VIII
12	1746.7.29	40.2	116.2	5	北京昌平	VI
13	1976.7.28	39.36	118.12	7.8	河北唐山	XI

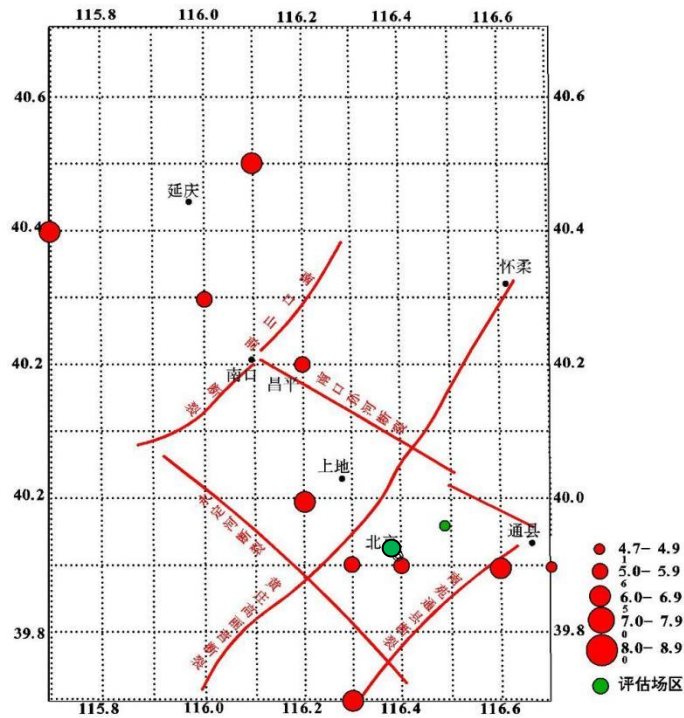


图 2-4 北京及周边地区历史地震震中分布图

据历史记录，评估场地所在北京平原区，区内无历史破坏性地震发生记录，主要受到周边地区历史地震影响。

2、现代微震活动情况

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

地震活动在时间系列上有一定的规律性，大致上可分为跃期与间歇期。从已有资料来看，从公元 1000-1484 年，北京地区仅发生二次 6 级地震和一次 5 级地震处于间歇期；从 1484 年-1746 年的二百六十多年间，则发生多次强震，为地震活跃期；1746-1923 年又处地相对平静状态；从 1923 年至今，则又进入了一个地震活跃期。

评估区域周边地区现代小震活动程度较高，评估区内现代小震活动程度相对较低。

(三) 区域地壳稳定性

北京地区地震活动规律从属于华北地区的地震活动特征及发展趋势，地震活动在时间上存在着明显的活动期和相对平静的交替周期。自公元 1000 年以来，大致划分四个地震活动期和三个相对平静期。目前处于第四次活动期向相对平静期过渡中。地震在空间分布上具有一定的成带性，主要发生在华北平原或与山区接壤的地区。大陆地震活动，7 级以上强震未在原震区重现，但 6 级左右地震重复出现屡见不鲜。

据北京志《地质矿产志》对北京地区地震发生的可能性分析，在今后一段时间，北京及其周围地区发生 7 级-8 级地震的可能性较小，但可能有 6 级-7 级的地震发生。发震地点主要在华北地区的北北东、北东向及北西向活动断裂带内或在其交汇部位，而阴山纬向构造带发生地震的可能性较小。北京地区的北北东、北东向或北西向活动断裂有较强的活动地段，急转折或端点部位是发生地震的重要地区。

1980 年 7 月，地震会战领导小组经讨论后，认为香河-廊坊 7 级危险区和孙河-燕丹 6.5 级危险区是威胁北京安全的主要危险区。

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，北京地区地震烈度 6 度-7 度为地壳稳定区；7 度为地壳基本稳定区，8 度为地壳较不稳定区，9 度为地壳不稳定区。建设用地地震烈度为 8 度，属地壳较不稳定区。

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版)，本建设场地主要抗震设防参数：即抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g (详见图 2-5)。

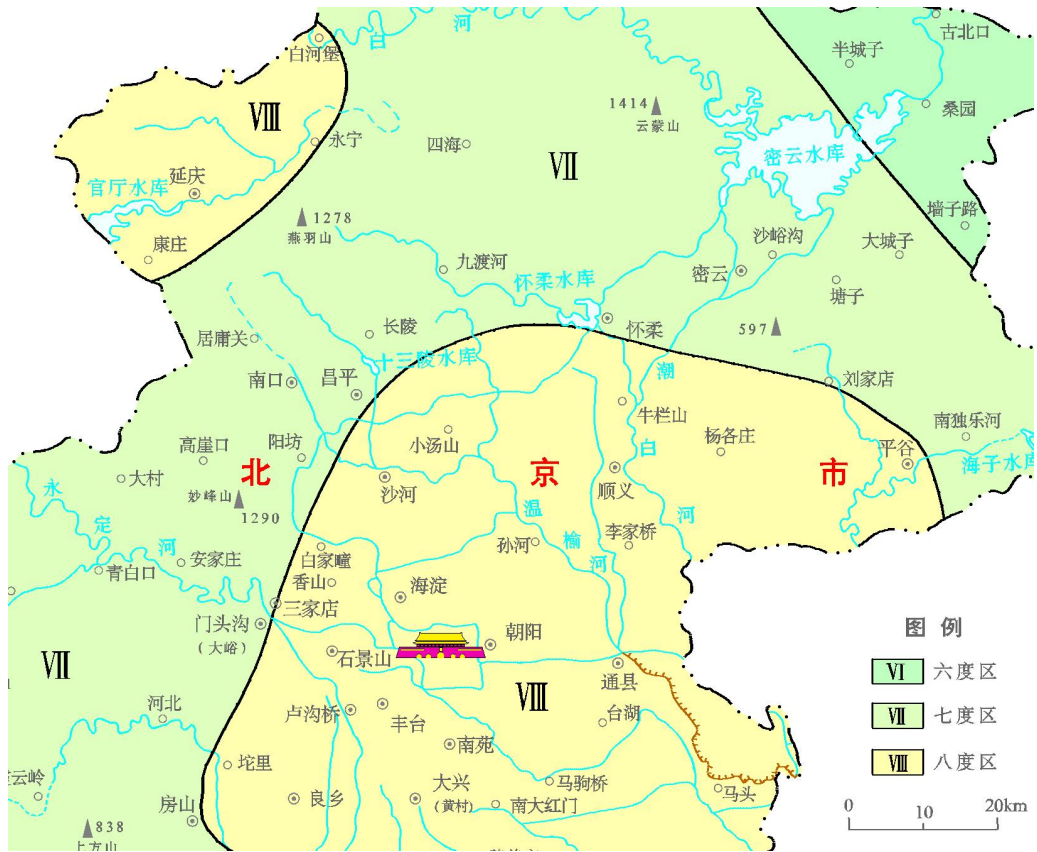


图 2-5 北京地区地震烈度区划图

五、工程地质条件

前人收集了场区及周边的岩土工程勘察资料，调查了建设场地及周边工程地质条件，同时搜集了拟建场地剪切波速、标准贯入及重型动力触探等原位测试和土的物理力学性质试验数据，较详细地了解了场地地层岩性及其工程地质特性。

根据土的固结试验资料，场地人工填土层以下一般为正常固结土。波速试验结果表明，场区自然地面下 15 米深度范围内土层的平均剪切波速值（ V_{sm} ）为 256-260m/s。

该场地地层除表层为厚度 1.5-2.5m 左右的人工堆积填土层外，其下为第四纪冲洪积沉积物，地层详细情况见表 2-2。

表 2-2 建设场地土层及其性质一览表

成因类别	地层序号	岩性	各土层顶标高(m)	颜色	湿度	稠度	压缩性
人工堆积层	①	房渣土	39.41 ~ 40.80	杂	湿(局部饱和)	/	/
	① ₁	粉质粘土、粘质粉土填土		黄褐	湿(局部饱和)	可塑	/
第四纪沉积层	②	粘质粉土、粉质粘土	34.86 ~ 38.75	褐黄~褐黄(暗)	湿(局部饱和)	可塑~硬塑	中高~中压缩性
	② ₁	砂质粉土、粘质粉土		褐黄~褐黄(暗)	湿(局部饱和)	硬塑~可塑	中低~低压缩性
	② ₂	粘土、重粉质粘土		褐黄	湿	可塑	中高~中压缩性
	③	粘质粉土、砂质粉土	32.64 ~ 35.25	褐黄~褐黄(暗) (局部灰)	湿(局部饱和)	硬塑~可塑	低压缩性
	③ ₁	砂质粉土、粉砂		褐黄~褐黄(暗)	湿(局部饱和)	硬塑	低压缩性
	③ ₂	粘土、重粉质粘土		灰	湿	可塑	中高压压缩性
	④	粉砂、细砂	29.90 ~ 32.80	褐黄	湿~饱和	/	低压缩性
	④ ₁	粉质粘土、粘质粉土		褐黄~褐黄(暗)	湿	可塑	中高~中压缩性
	④ ₂	圆砾、卵石		杂	湿	/	低压缩性
	⑤	卵石、圆砾	25.27 ~ 27.17	杂	湿~饱和	/	低压缩性
	⑤ ₁	细砂、中砂		褐黄	湿~饱和	/	低压缩性
	⑤ ₂	粉质粘土、粘质粉土		褐黄	湿~饱和	可塑~硬塑	低压缩性
	⑥	粉质粘土、粘质粉土	17.44 ~ 22.42	褐黄	湿~饱和	可塑~硬塑	中低~低压缩性
	⑥ ₁	粘质粉土、砂质粉土		褐黄	湿~饱和	硬塑~可塑	低压缩性
	⑥ ₂	粘土、重粉质粘土		褐黄~褐黄(暗)	湿~饱和	可塑~硬塑	中低~低压缩性
	⑦	卵石、圆砾	14.98 ~ 16.65	杂	饱和	/	低压缩性
	⑦ ₁	粉砂、细砂		褐黄	饱和	/	低压缩性

六、水文地质条件

(一) 第四系含水层组的分布规律及富水性

本区第四系含水层性质、埋藏及分布规律受古地形及永定河等河流作用所控制，岩性主要为细中砂和砂卵砾石，第三系地层构成其隔水底板。由前人编制的《北京市水文地质图集》可知，该区第四系含水层以多层砂及砂卵砾石为主，大致可划分为 5 个含水岩组(单层最大厚度可达 10m 左右)：

第一含水岩组，埋藏深度在 20m 以上，岩性为细中砂和砂砾石，目前该层水在水位动态上表现为潜水类型。

第二含水岩组，埋藏深度在 26m 到 54m，岩性为细中砂和砂卵石，该含水岩组为本区第一承压含水岩组，是东郊地区地下水开采层之一。

第三含水岩组，埋藏深度在 60m 到 91m 间，岩性为细中砂和砂卵石，该含水岩组为第二承压含水岩组，是东郊地面沉降区主要开采层之一。

第四含水岩组，即第三承压含水岩组，埋藏深度在 110-145m，含水层岩性

亦为细中砂和砂卵石，是东郊地面沉降区另一个主要开采层位。

第五含水岩组，即第四承压含水岩组，埋藏深度在 160m 以下，含水层岩性以细砂和中砂为主，目前，该含水岩组亦已被局部开采。

综上，评估区整个第四系含水层从上到下已全部被开采利用，其中第二、三含水层为东郊地区主要开采层。在主要开采层中的细中砂和相邻隔水层的粘性土层目前已呈现非饱和状态，砂层的饱和度仅为 70-80%，粘性土层的饱和度为 90% 左右。评估区 200m 以上含水层厚度可达 50-60m，含水层渗透系数 10-30m/d，降深 5m 时涌水量达 1500-3000m³/d。

(二) 第四系地下水位动态特征

评估区地下水类型可分为潜水、承压水，现将其动态特征简述如下：

1. 潜水

根据前人地下水动态长期观测孔 146-1 号(该孔位于青年路仓库，孔深 30m，地面标高 33.58m)动态曲线，潜水水位动态年内变化随着开采量的增减和降水量的大小，水位有所升降，在一个水文年中，最大水位变化幅度为 0.5-4.2m(参见图 2-4)。目前该层水水量较小，开采价值不大，评估区主要以开采承压水为主。

由图 2-5，长观 146-1 号孔水位 1982-2003 年总体保持自然平衡状态，并略有回升。以 12 月份月均水位标高为例，水位由 1982 年的 21.75m 到 2004 年的 23.06m，水位回升了 1.31m，水位变化基本平稳。

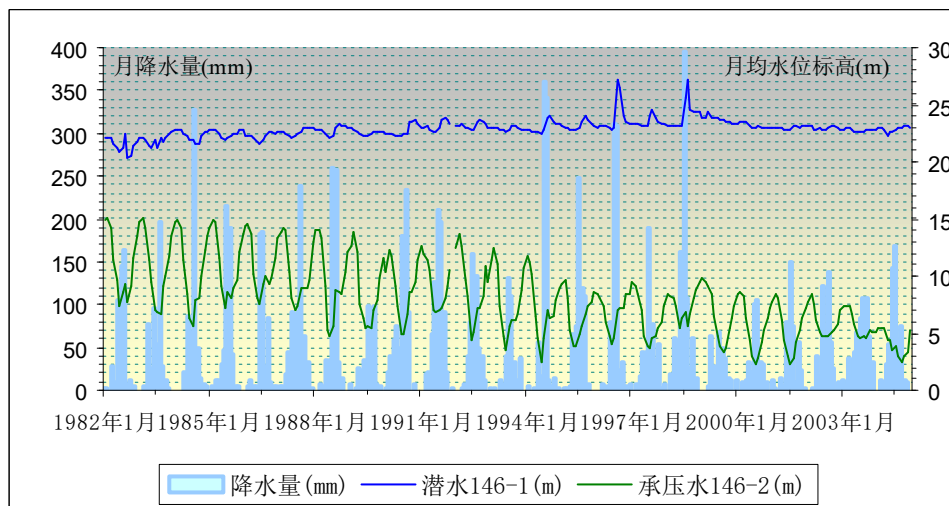


图 2-6 潜水与承压水水位标高与降水量多年动态变化曲线

2. 承压水

根据前人长观孔 146-2 号（该孔亦位于青年路仓库，是前人的专门观测孔，

孔深为 116.43m, 地面标高均为 33.63m) 动态曲线, 承压水水位动态年内变化同潜水一样, 随着开采量的增减和降水量的大小, 水位有升有降, 在一个水文年中, 水头变化幅度为 3.92-9.33m 左右(参见图 2-6)。

以 12 月份月均水位为例, 承压水在 1982-2004 年, 水位总体呈下降趋势。1982-1987 年地下水位处于缓慢下降状态, 此时段地下水位下降了 0.57m, 平均每年下降 0.09m; 1987-2004 年, 地下水位加速下降, 水位由 13.02m 降至 5.20m, 降低了 7.82m 左右, 降速约为 0.43m/a; 总体上, 146-2 孔水位由 1982 年的 13.59m 到 2004 年的 5.20m, 下降了 8.39m, 平均年降速为 0.35m。

由图 2-6 可以看出, 潜水水位年际变化幅度较小且与降水量关系较为密切; 而承压水的变化时间滞后于潜水, 变化幅度大于潜水水位, 承压水受降水量的影响时间相对滞后于潜水水位, 但承压水水位的下降则主要是受开采影响所致。可见, 降水量是除人为开采以外地下水位升降的主要因素之一, 虽然在一定时段内随着降水量的增加及侧向径流量的补给, 水位有所回升, 一旦开采不间断, 开采量不减少, 水位仍将继续下降。

可见, 本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。

(三) 地下水补给、径流与排泄条件

评估区第四系地下水的补给来源主要有: 大气降水补给、地下水的侧向径流补给、地表水的入渗补给。

区内地下水是由山前地带流向平原, 并由西、北向东及东南方向流出本区, 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。

区内地下水的排泄方式主要有两种: 一是侧向径流。二是人工开采地下水。

七、人类工程活动对地质环境的影响

评估区及周边地处北京市黄金地段(CBD), 主要人类工程活动是修建写字楼、商住小区等大型高层及超高层建筑, 修建道路、地铁、桥涵等市政基础设施。这些工程活动大多为深基坑, 由于基坑开挖较深。大多要进行施工降水, 由于含水层中地下水的排出, 使含水层中的孔隙水压力减小, 引起含水层上下的隔水层

或弱透水层的地下水越流补给，促使隔水层中孔隙水压力减小，土的有效压力加大，引起土的进一步固结，从而不同程度的导致地面沉降。除此，不会对地质环境造成大的影响。

第三章 地质灾害危险性的现状评估

一、地质灾害类型及特征

根据收集资料和现场调查，对评估区水文地质、工程地质、环境地质条件等综合分析，本建设场地的主要存在潜在的地质灾害类型如下：

1.本建设场地位于东郊八里庄-大郊亭沉降边缘地带，至 2023 年为止累计沉降量约为 420mm 左右，见图 3-1。

2.建设场地附近有良乡-前门-顺义断裂和南苑-通县断裂通过，根据前人资料，这两条断裂均有一定的活动性。

3.建设场地附近地下水位埋藏较深，20m 深度内分布的粉土、砂土层固结程度较好，经初判该地区地震时无发生砂土液化的可能。

综上所述，建设场地主要潜在的地质灾害类型为地面沉降、活动断裂两种类型。

二、地质灾害危险性现状评估

(一)地面沉降

1.地面沉降的发展过程

北京市地面沉降主要发生在市区、东郊、南郊、东北郊、北郊及周围一些卫星城市。到目前为止，已经形成了五个地面沉降中心，分别是：①位于北京市东郊的八里庄-大郊亭地面沉降中心；②位于北京市东北郊的朝阳区来广营地面沉降中心；③位于北京市北郊的昌平区沙河-八仙庄地面沉降中心；④位于北京市东北郊的顺义平各庄地面沉降中心；⑤位于北京市南郊的大兴县庞各庄-榆垓地面沉降中心。

根据北京市地面沉降的发展历史，可分为五个阶段：

(1) 1935-1966 年地面沉降初级阶段

北京市早在 1935 年就已经发生了地面沉降，仅在西单-东单地区零星分布，年沉降速度小于 5mm。

(2) 1967-1973 年地面沉降区的形成阶段

在东郊八里庄-大郊亭、东北郊的来广营-酒仙桥一带初步形成区域性沉降区，面积达 400km²，年沉降速度达到十几毫米。

(3) 1973-1982年地面沉降的扩展阶段

这一时期，随着工农业和城市建设的发展，地下水开采量越来越大，导致地下水位大幅度下降，地面沉降加速发展，形成哑铃状的南北二个沉降中心，南部地面沉降中心在东郊八里庄-大郊亭一带，北部地面沉降中心在来广营一带。地面沉降面积扩展到600km²以上，最大累计沉降量达到590mm。

(4) 1983-1986年沉降缓慢发展阶段

地面沉降面积扩大到800km²，最大累计沉降量达到665mm。

(5) 1987-2000年新的地面沉降发展阶段

20世纪80年代后，原先的沉降区由于控制了地下水开采量，东郊等地区的地面沉降基本得到控制，但在远郊卫星城及开发区，由于地下水超采，导致地下水位大幅下降，形成新的沉降区，总沉降面积扩展到1800 km²，其中沉降量大于200mm的地区达到600km²以上。

2. 地面沉降成因

1980年代后期，由于市区地下水开采量受到控制，水位下降速率减小，东郊地面沉降区受到控制。但在远郊卫星城及开发区地下水仍在超量开采，使地面沉降区扩展到1800 km²，其中沉降量大于200mm的地区达650 km²。在大郊亭沉降中心累计沉降量达850mm，并在近郊形成了三个新的地面沉降中心：昌平的沙河-八仙庄地面沉降中心；大兴榆垓-礼贤地面沉降中心；顺义平各庄地面沉降中心。

自2009年开始系统监测地面沉降，总体上沉降发展状况与地下水动态变化情况一致。深部承压水水头自上世纪九十年代呈持续下降趋势，从区域地下水状态可以看出，工作区内地面沉降始终快速发展，在2003年呈现一定的加速趋势。

近年来，北京市每年开采地下水量为26亿至27亿立方米，平均每年超采1亿立方米，导致地面沉降进一步加剧，已经形成了5个较大的地面沉降区。

上述资料充分说明：过量开采地下水是导致北京市地面沉降的最主要原因。

3.地面沉降现状评估

为了对评估区及其邻近区域的地面沉降的现状进行准确的分析，本次搜集到了北京平原区1955-2023年累计地面沉降综合分析图（见图3-1）。从3-1图中可以看出，建设用地位于八里庄-大郊亭地面沉降中心的西南部边沿地带。据北京市地质工程勘察院已有地面沉降研究成果资料，该地面的沉降作用发生始于上世纪

50年代末期。据北京地区最新的地面沉降等直线图表明，评估区1955-2023年地面累计沉降量从东北到西南沉降量逐渐减少，至2023年底累计沉降量约为420mm。

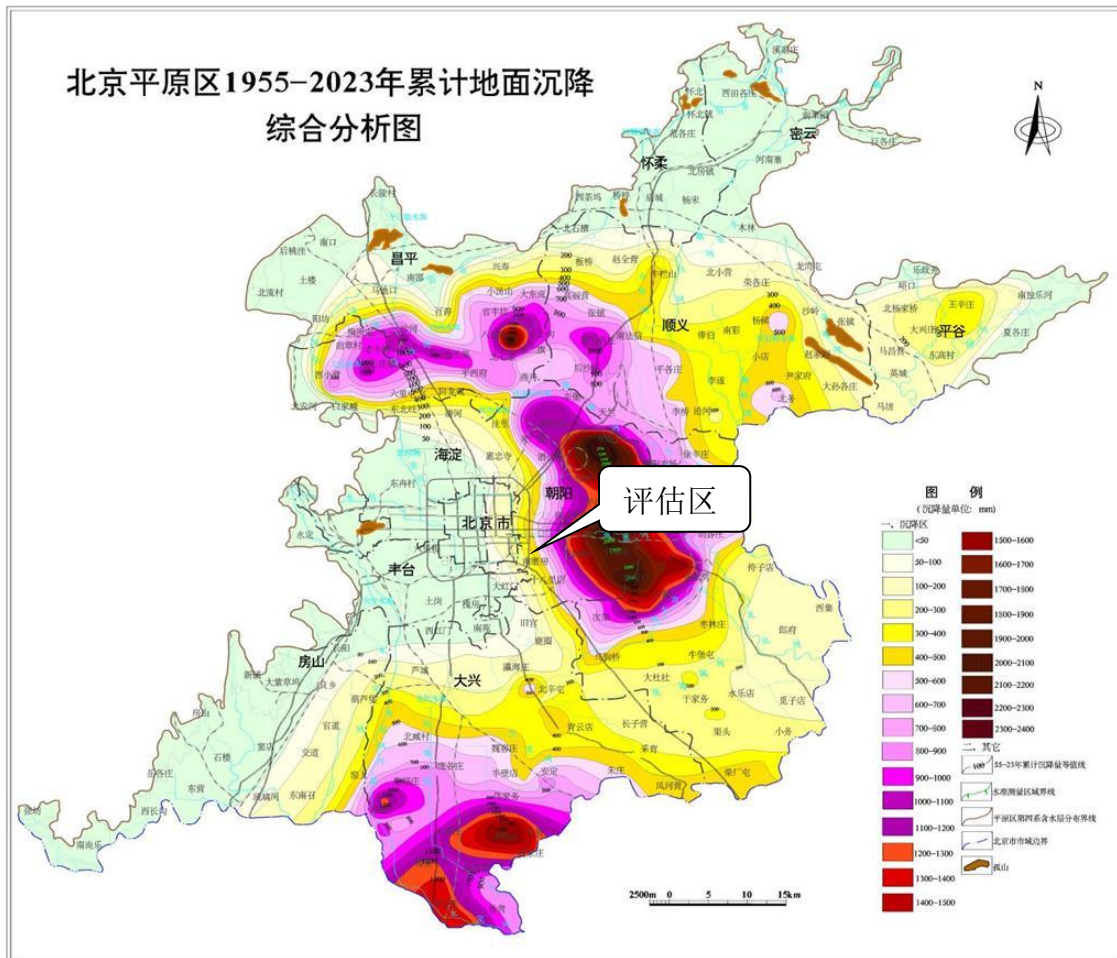


图 3-1 北京平原区 1955-2023 年累计地面沉降量综合分析图

通过对评估区附近现状房屋、管线和道路等设施的走访调查，未发现评估区内存在因地面沉降而产生的地面变形、路面错断和建（构）筑物变形、损毁等现象，这表明建设用地及周边的地面沉降地质灾害灾情轻。

综上所述，结合上述分析，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表4、表5规定，综合判定评估区现状地面沉降发育程度为“弱”，现场调查中认为灾情“轻”，故评估区现状地面沉降地质灾害危险性为“小”。

表 3-1 地面沉降发育程度判别表

分级		强	中	弱
因素	累计地面沉降量(mm)	> 1000	500-1000	< 500
	沉降速率 (mm/a)	> 50	30~50	< 30

注：1) 累计地面沉降量指自 1955 年至最近政府公布数据；
 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 3-2 地面沉降地质灾害危险性现状评估、预测评估表

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

注：现状评估用灾情、预测评估用险情

(二) 活动断裂

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，即西山迭拗褶，北京迭断陷、大兴迭隆起和大厂新断陷。

评估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影响和燕山期频繁的岩浆活动，致使本区所显示的构造形迹较为复杂，因而产生一系列 NE 向与 NW 向断裂构造。与评估区相关的主要为建设场地附近分布的良乡-前门-顺义断裂和南苑-通县断裂（见图 3-2）。

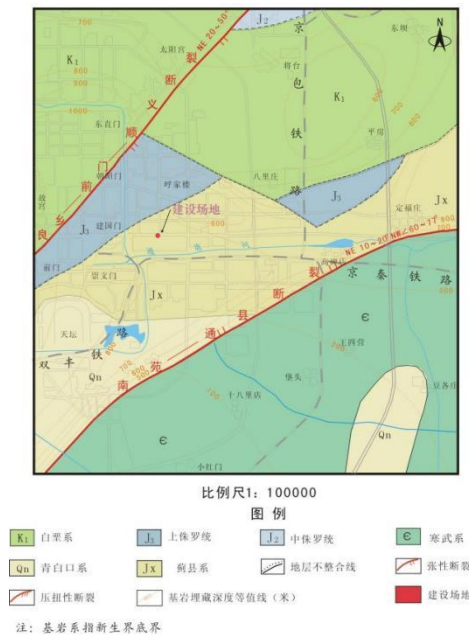


图 3-2 地质构造图

现叙述如下：

1. 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 余公里。

良乡-前门-顺义断裂整条断裂仅在良乡至长辛店一带有地表出露，到北京城区后，地表形迹不明显，该断裂沿顺义城北至牛栏山、沿潮白河至甲山一带，地表出现线形沟状凹地，在牛栏山附近并有孤山残丘出露。密云县以北地段，由于被第四纪覆盖，延伸情况不清。根据钻孔揭示，断裂总体呈北东 35°-45°方向展布，倾向南东，倾角较陡，随着向深部延伸，倾角逐渐变缓。从现有资料来看，断裂是由数条北北东-北东走向的断裂组成，这些断裂在走向上并不连续。

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 3-3。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 3-3），断裂对第四纪沉积厚度无控制作用。

表 3-3 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 ₁₋₂		1000-1100	600-630
E ₂₋₃		330	120-200
E ₁		130	100
K ₁		537	0
J ₃	沉积岩	56	0
	火山岩	282	197-316
P _t		2442	833-1257

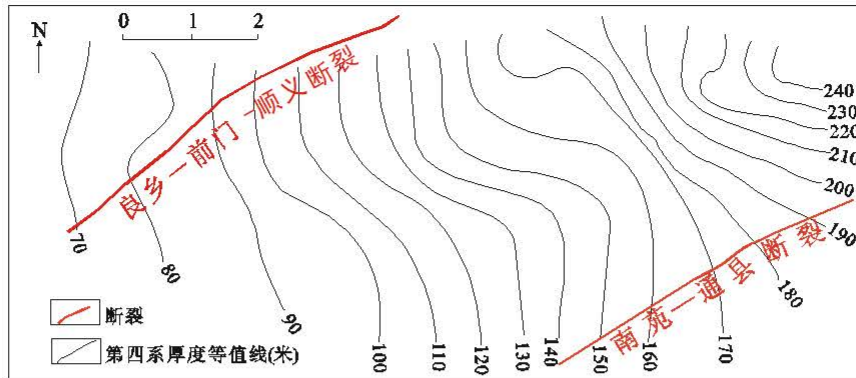


图 3-3 北京崇文门一带第四系厚度分布图

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 3-4，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。

综上，良乡-前门-顺义断裂永定河-孙河段，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。因此，良乡-前门-顺义断裂对建设场地的稳定性影响有限。

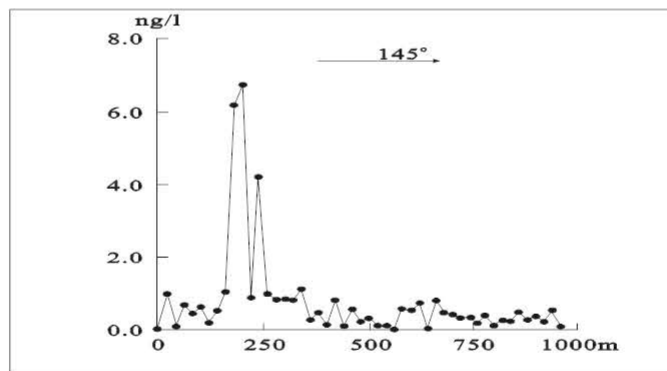


图 3-4 良乡~前门~顺义断裂气汞测线剖面

2. 南苑-通县断裂

根据南苑-通县断裂对大兴隆起和北京凹陷的控制作用、构造活动性，同时结合它的产状变化，可以将其划分为三段：南段(葫芦垡以南地段)、中段(葫芦垡-高碑店地段)、北段(高碑店以北地段)，本次评估涉及到该断裂的中段和北段，现将其中段和北段的活动性介绍如下：

中段：南苑-通县断裂中段是坨里丰台选凹陷与大兴选隆起的界线，由高碑店向南经南苑、芦城、穿越永定河，在南端到达葫芦垡，全长 50km 左右，根据

石油勘探资料，在断裂西侧反射层加深至 1000m 以上，东南侧只有 200-400m，丰台中、新生界沉积厚度大于 3000m，而大兴隆起上新界最大仅 300m 左右，并且第四系直接覆盖于古生界地层之上。

南苑-通县断裂中段控制了第三纪的沉积，从北京中新界厚度来看，其在早第三纪时期活动比较强烈，第四纪以来明显减弱，据人工地震资料，北段断裂北侧更为明显。在北京城区的京热 14 号孔晚第三系厚度达 1027m，早第三系厚度为 462m，京热 6 孔晚第三系厚度亦为 1027m，早第三系厚度未揭穿，两孔第四系厚度均为 80m 左右，说明北京晚第三纪时期下降幅度大于早第三纪的幅度，第四纪下降幅度最小。

据地震会战地应变测点变化曲线显示(图 3-5、3-6)，20 年间变化仅为 5-8mm，速率约为 0.25-0.40mm/a。

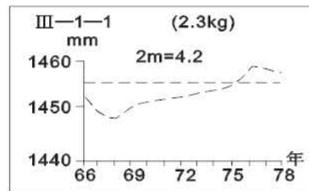


图 3-5 李家桥测点形变剖面图

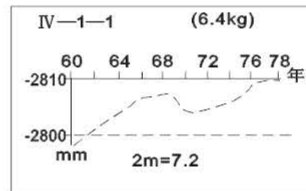


图 3-6 刁窝镇测点形变剖面图

北段：该段从高碑店至沙岭，断裂由北东东经翟里变为北东向。在高碑店至平家疃(潮白河)一段，断层错断了早、中更新统地层，说明其北段在早、中更新世有一定的活动性。图 3-5 反映的测点位于李家桥与通县之间，为南苑断裂北段测线。这一测线相距 3.3km。时间段为 1966-1978 年，形变曲线显示：1966-1968 年呈下降趋势，1968-1976 年缓慢上升，唐山大地震后初期上升幅度较大，之后渐缓，显示出变化不大的趋势。在 10 年中下降 9mm，年降速为 0.9mm/a。图 3-7 为范庄子测点变化曲线。取自 1974-1988 年共 15 年时间段资料，1974-1980 年段每年以 1.25mm/a 速率下降（详见表 3-4），1980-1984 年段急变，约以 4.38mm/a 速率下降，1984 年后又稳定了下来，其速率为 0.71mm/a。

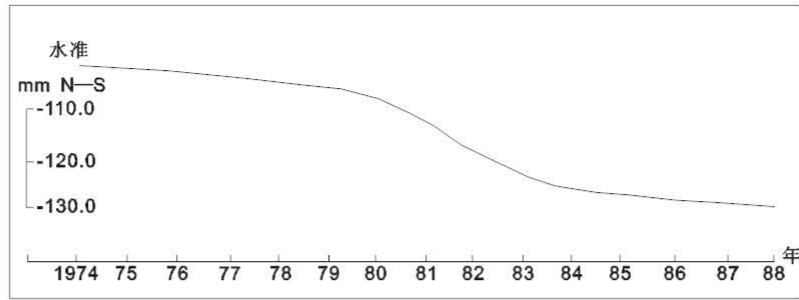


图 3-7 范庄子测线跨断层测量年均值曲线图（1974~1988）

表 3-4 范庄子测点 1974-1988 水准测量成果表

时间	测值 (mm)	时间	测值 (mm)	时间	测值 (mm)
1974	111.19	1979	116.39	1984	136.30
1975	112.44	1980	118.79	1985	137.64
1976	113.86	1981	123.66	1986	138.64
1977	114.44	1982	128.50	1987	138.83
1978	115.51	1983	133.81	1988	139.14

南苑-通县断裂主要活动时期为早第三纪，第四纪以来有一定的活动性，但活动微弱。通过对评估区现状的调查，没有发现因断裂造成的破坏现象，所以该断裂对本建设场地稳定性影响不大。

三、地质灾害危害现状调查

以建设场地为中心，我们对工作区及周围的写字楼、学校、小区、公寓、住宅楼、企事业单位、立交桥、过街天桥等进行了地质灾害和地质灾害危害现象的综合调查。但调查结果显示，未发现明显因地质灾害而引起的种种明显破坏现象，值得说明的是所调查的建筑物多为 90 年代以后兴建而成。

四、现状评估小结

评估区内主要地质灾害类型为地面沉降、活动断裂等危害，根据本次对评估区地质灾害现状评估及调查结果，建设场地现状沉降量累计量较小，故地面沉降危害危险性等级为“小”；评估区所涉及的良乡-前门-顺义断裂其最晚活动时代为中晚第三纪，南苑-通县断裂主要活动时期为早第三纪，第四纪以来活动较轻微，且未发现其对建筑物造成的危害现象，现状评估两者危险性均为“小”级。

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险性的预测

(一) 地面沉降

拟建工程建设时,可能会采取短时降排地下水措施,造成地下水位进一步下降,但随着工程基础施工的结束,降排地下水工程也即停止。由于降水会造成建设场地及周边一定范围内的地下水位下降,鉴于这种水位降是暂时的,只要采取一定的工程措施就不致引起土体进一步固结,因此,工程建设不会引发和加剧地面沉降灾害的发展。

(二) 活动断裂

拟建 CBD 核心区二期剩余地块建设场地附近存在良乡-前门-顺义断裂、南苑-通县断裂,拟建工程相对于使断层活动的地壳应力来说其荷载可以忽略不计,因此不会引发和加剧断裂的活动性。

二、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

(一) 地面沉降

针对北京地区的地面沉降,市政府已经建立了北京市地面沉降监测系统,且已经采取了控制地下水开采、雨水回灌、加速南水北调进程等措施,虽然地面沉降中心沉降量及范围未来会有一定的发展,但其发展呈减缓的趋势。

根据评估区地面沉降发展趋势和成因,选用前人八王坟地面沉降观测站研究成果对现状沉降量进行了计算,计算公式及结果如下:

计算公式:

$$S_1 = \frac{H_0 \cdot \Delta P}{E_s} \quad (\text{公式 4-1}) \quad (\text{砂、碎石类土沉降量计算式})$$

$$S_2 = \frac{H_0 \cdot C_c}{E_s} \cdot Lg \frac{P_0 + \Delta P}{P_0} \quad (\text{公式 4-2}) \quad (\text{粘性土沉降量计算式})$$

式中: H_0 —地层初始厚度

ΔP —水位降低引起的附加荷载应力, $\Delta P = \Delta h \cdot r_w$

E_s —压缩模量

e_0 —地层初始孔隙比

e —水位下降后地层孔隙比(计算求得)

P_0 —地层初始压力

P —水位下降后地层压力

C_c —地层压缩指数
$$C_c = \frac{e_0 - e}{LgP - LgP_0} \quad (\text{公式 4-3})$$

Δh —水位降低值

r_w —水的容重

各计算参数见土层物理力学性质一览表（见表 2-3）。

根据公式 4-1、4-2，预测评估区在未来 5 年内，地下水位下降约 1.5m 情况下，新增沉降量约 20mm，沉降速率约 4mm/a。

一般差异沉降变形将会导致建构筑物的变形乃至受损破坏。受八里庄～大郊亭沉降中心的影响，本建设用地虽然存在一定的地面沉降现象，但该沉降是发生在区域内的、大面积的，由于建设用地地貌类型单一，地层分布较连续稳定，不会发生大的差异沉降。因而 20mm 左右的沉降几乎不会对拟建工程造成危害。因此，工程建设遭受地面沉降的“危险性小”。

（二）活动断裂

与建设场地相关的断裂主要为良乡-前门-顺义断裂和南苑-通县断裂，两者最晚活动时代分别为中晚第三纪和早第三纪，第四纪全新世活动性很微弱。虽然断裂带在未来地震发生时，场地地震烈度可能会有所增加，但影响有限，所以工程建设可能遭受活动断裂危害的危险性属“小级”范畴。

三、预测评估小结

通过预测评估，CBD 核心区二期项目剩余地块建设可能诱发、加剧地面沉降及断裂活动性地质灾害的危险性均为“小”级。工程建设本身可能遭受地面沉降的危险性中等；遭受活动断裂等潜在地质灾害危害的危险性小。

第五章 地质灾害危险性综合分区评估

一、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。

（一）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。

（二）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。

（三）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、评估指标的选定

（一）建设用地综合评估分级标准

综合评估分区根据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021)中 6.1.1 规定，地质灾害危险性综合评估，危险性划分为大、中、小三级，见表 5-1。

表 5-1 地质灾害危险性综合评估分级表

危险性综合评估等级		预测评估危险性		
		大	中	小
现状评估危险性	大	大级	大级	大级
	中	大级	中级或大级	中级
	小	大级	中级	小级

(二)建设用地适宜性分级标准

根据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）相关规定，建设用地内各评估区（段）的适宜性应根据地质灾害危险性综合评估分级及地质灾害防治难度按照表 5-2 确定，地质灾害防治难度按表 5-3 确定。

表 5-2 规划用地或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

表 5-3 规划用地或建设用地适宜性划分

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

三、综合分区评估

建设用地地质环境条件复杂程度属中等类型，在现状评估和预测评估的基础上，对建设用地地质灾害危险性进行综合评估和分区。依据上述量化指标综合评估如下：

综合评估，地质灾害对建设用地的危险性等级为小级。

表 5-4 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	小级

四、建设场地适应性评估

通过对建设用地地质灾害危险性综合评估，建设用地地质灾害危险性等级属小级，地质灾害防治难度小。依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）相关规定（见表 5-5），该建设用地通过地质灾害监测等措施，适宜 CBD 核心区二期项目剩余地块的建设。

表 5-5 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 结论与建议

一、结论

1、CBD核心区二期项目剩余地块共涉及土地面积约1.55公顷，其中Z-10地块面积为0.8公顷，Z-11地块面积为0.75公顷，为“较重要建设项目”。评估区地质灾害、水文地质、构造地质和工程地质复杂程度、人类活动复杂程度为中等，地形地貌为简单，评估区地质环境条件复杂程度为“中等复杂”，因此本建设用地区地质灾害危险性评估分级为“二级”。

2、现状评估认为：评估区1955年至2023年评估区累计地面沉降量约为420mm，近三年来的年平均沉降速率小于4mm/a，受八里庄-大郊亭沉降中心的影响，本建设用地虽然存在一定的地面沉降现象，但该沉降是发生在区域内的、大面积的，由于建设用地地貌类型单一，地层分布较连续稳定，不会发生大的差异沉降。因而沉降不会对拟建工程造成危害。因此，工程建设遭受地面沉降的“危险性小”。与建设场地相关的断裂主要为良乡-前门-顺义断裂和南苑-通县断裂，两者最晚活动时代分别为中晚第三纪和早第三纪，第四纪全新世活动性很微弱。虽然断裂带在未来地震发生时，场地地震烈度可能会有所增加，但影响有限，所以工程建设可能遭受活动断裂危害的危险性属“小级”范畴。

3、预测评估认为：在维持目前地下水开采状况及水位下降速度的前提下经计算预测，2024-2028年评估区新增沉降量约20mm，2028年地面累积沉降量约为440mm，CBD核心区二期项目剩余地块建设可能诱发、加剧地面沉降及断裂活动性地质灾害的危险性均为“小”级。工程建设本身可能遭受地面沉降的危险性中等；遭受活动断裂等潜在地质灾害危害的危险性小。

4、综合评估确定，建设用地地质灾害危险性等级属小级，地质灾害防治难度小。从地质灾害评估角度来看，该场地适宜CBD核心区二期项目剩余地块的建设。

二、建议

依据上述评估结论，建议如下：

1、工程建设应避免对活动断裂的扰动；

2、加强对存在活动断裂的监测预警，汛期派专人定期对灾害体的变形情况进行监测，如遇险情，及时上报，并组织人员疏散、撤离；

3、在工程施工过程中，严禁随意堆弃渣土。应在综合科学论证的基础上，选择合适位置堆放，遵循既不能影响生态环境，又不能产生地质灾害隐患，处理好废弃渣土的堆放；

4、地面沉降具有区域性、缓变性的特点，建议可通过减少地下水开采、预留标高、加强监测等措施进行预防，从而降低其对地基的不利影响。