大兴区西红门镇 DX04-0102-6037 地块项目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

二〇二五年八月

大兴区西红门镇 DX04-0102-6037 地块项目地质灾害危险性评估报告

责任表

项目负责人：刘学贤

报告编写人：刘学贤 李国超 曹智昶 张杉英

审　　核：李　慧

审　　定：李玉倩

总　　工：农冬灵

单位负责人：王立发

提交单位：北京市地质矿产勘查开发集团有限公司

提交日期：2025 年 8 月

地质灾害防治单位资质证书

单位名称：北京市地质矿产勘查开发集团有限公司

资质类别：地质灾害评估和治理工程勘查设计资质

住　　所：北京市西城区南纬路4号

资质等级：甲级

证书编号：110020241110041

有效期至：2029 年 3 月 13日

发证机关：北京市规划和自然资源委员会

发证日期：2024 年 3 月 13日

仅限地质灾害危险性评估报告编制使用

中华人民共和国自然资源部监制

大兴区西红门镇DX04-0102-6037地块项目

地质灾害危险性评估报告

评 审 意 见

受北京欣业城镇建设投资管理有限公司的委托，北京市地质矿产勘查开发集团有限公司完成了《大兴区西红门镇DX04-0102-6037地块项目地质灾害危险性评估报告》（以下简称“评估报告”），专家组对评估报告进行了评审，意见如下：

一、项目概况

大兴区西红门镇DX04-0102-6037地块项目位于北京市大兴区西红门镇第拾贰村西侧，四至：北至宏业东路，东至欣星巷，南至宏学巷，西至欣顺街。建设用地西北侧距离西红门路约530m，西侧距离京开高速约500m，南侧距离五环路约510m，东侧距离槐房西路约1000m。大兴区西红门镇DX04-0102-6037地块项目用地性质为二类居住用地，用地面积为24425.049平方米。

二、评审意见

1.“评估报告”充分收集了前人区域地质、水文地质、工程地质、环境地质等资料，开展了4.0km^{2}水文、工程、环境等综合地质调查，为本次评估奠定了基础。

2.“评估报告”通过综合环境地质条件分析，认为评估区地质环境条件复杂程度“**中等复杂**”，建设项目属于“**一般建设项目**”，综合确定建设用地地质灾害危险性评估等级为“**三级**”是合适的。

3.“评估报告”通过全面的资料分析，认为区内可能存在的地质灾害有活动断裂、砂土液化和地面沉降三种类型。

现状评估认为：

评估区发育一处活动断裂为南苑-通县断裂，建设用地距离该断裂约0.8km，活动断裂地质灾害发育程度“**弱**”，地质灾害灾情“**轻**”，现状评估活动断裂地质灾害危险性“**小**”；

建设用地20m深度范围内的地基土在设计基本地震加速度值为0.20g，设计地震分组为第二组，现状最高地下水位时不液化，砂土液化的灾情为“**轻**”，砂土液化地质灾害的现状危险性“**小**”。

建设用地 1955～2022 年的累计地面沉降量约 30-50mm，近 3 年地面沉降速率（mm/a）约为 **8mm/a**，地面沉降的现状发育程度为“**弱**”，灾情为“**轻**”，地面沉降地质灾害的现状危险性“**小**”。

4.经预测评估：

建设用地的工程建设引发、加剧活动断裂、砂土液化和地面沉降等地质灾害的危险性均为“**小**”；

建设用地距离南苑-通县断裂约 0.8km，处于断裂中等影响带以外，建设项目遭受活动断裂可能性“**小**”，活动断裂地质灾害险情“**轻**”，建设用地建设可能遭受活动断裂灾害危险性“**小**”。

建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组，历史最高地下水位时液化等级“**轻微**”，砂土液化险情为“**轻**”，建设用地遭受砂土液化地质灾害的危险性“**小**”。

预测至 2030 年，建设用地的累计地面沉降量为 96-116mm，年沉降速率约为 **8mm/a**，地面沉降的发育程度为“**弱**”，险情为“**轻**”，建设用地遭受地面沉降地质灾害的危险性“**小**”。

5.经综合评估确定项目区用地的地质灾害危险性等级属“**小级**”。

6.从地质灾害评估角度来看，防治难度“**小**”，该场地作为本项目的建设用地是“**适宜**”的。

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

年　月　日

评审组长：

评审专家：

大兴区西红门镇DX04-0102-6037地块项目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	陈永生	中材地质工程勘查研究院有限公司	高工	
	赵帅	北京市地震局	高工	

目录

前言 1
一、评估主要任务和要求 1
二、评估依据 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 7
五、评估级别确定 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 9
（三）评估级别确定 10
第二章 地质环境条件 12
一、气象 12
二、水文 13
三、地形地貌 14
四、地层岩性 18
（一）第四系 18
（二）基岩 19
五、地质构造及区域地壳稳定性 23
（一）区域地质构造位置 23
（二）区域地质构造特征 24
（三）地震活动 26
（四）区域地质环境稳定性 28
六、工程地质条件 29
（一）工程地质特征 29
（二）工程地质条件评价 30
七、水文地质条件 35
（一）含水层组的分布规律及赋水性 35
（二） 地下水类型及补给、迳流与排泄 35
八、人类活动对地质环境的影响 36

第三章 地质灾害危险性现状评估.....37
一、地质灾害类型的确定.....37
二、灾情与危害程度的分级标准.....37
三、 地质灾害危险性现状评估.....38
（一） 活动断裂.....38
（二）砂土液化.....42
（三）地面沉降.....47
四、现状评估小结.....53
第四章 地质灾害危险性预测评估.....54
一、工程建设引发或加剧地质灾害危险性预测.....54
（一）活动断裂.....54
（二）砂土液化.....54
（三）地面沉降.....54
二、工程建设可能遭受地质灾害危险性预测.....54
（一）活动断裂.....54
（二）砂土液化.....55
（三）地面沉降.....57
三、预测评估小结.....58
第五章 地质灾害危险性综合分区评估.....60
一、综合评估原则.....60
二、评估指标的选定.....60
（一）灾情与危害程度的分级标准.....60
（二）活动断裂.....60
（三）砂土液化.....60
（四）地面沉降.....61
三、综合分区评估.....61
三、建设场地适宜性评估.....62
第六章 结论与建议.....63
一、结论.....63
二、建议.....64

前言

按照国土资源部文件—国土资发〔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》，通知要求城市建设、在地质灾害易发区内进行工程建设及其它有可能导致地质灾害发生的工程项目建设，在项目选址阶段必须进行地质灾害危险性评估。北京市地质矿产勘查开发集团有限公司受北京欣业城镇建设投资管理有限公司的委托，承担了大兴区西红门镇 DX04-0102-6037 地块项目地质灾害危险性评估工作。

一、评估主要任务和要求

1、在充分收集前人资料的基础上，确定评估级别与评估范围；

2、查明规划建设场地及其周围的自然地理、地质环境条件；

3、调查规划建设场地及其周围地区的地质灾害类型、规模、分布、稳定状态等，分析评估其对建设场地和建筑物的影响；

4、分析预测工程在建设过程中及使用过程中对地质环境的改变和影响，评估其可能诱发或加剧、遭受地质灾害的可能性及影响范围、危害程度；

5、根据地质灾害危害的现状和预测评估结果，对地质灾害危险性综合评估，根据综合评估，对建设场地的适宜性做出综合评价，并提出地质灾害的防治措施及建议。

二、评估依据

1、相关法规及规章文件

（1）国务院：《建设工程勘察设计管理条例》；

（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，2001 年 5 月 12 日）；

（3）《地质灾害防治条例》，国务院令第 394 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）国土资源部第 29 号令《地质灾害危险性评估单位资质管理办法》；

（6）《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）；

（7）大兴区西红门镇 DX04-0102-6037 地块项目地质灾害危险性评估委托书及合同。

2、规范和技术标准

以北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）为主要工作依据，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）《1：2.5 万～1：5 万工程地质调查规范》（DZ / T0097-1994）；

（2）《区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范（比例尺 1:50000）》（GB/T14158-93）；

（3）国家标准《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009 年版）；

（4）国家标准《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）；

（5）国家标准《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010）（2024 年版）；

（6）地方标准《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》（DBJ 11-501-2009）（2016 年版）；

（7）国家标准《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；

（8）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

（9）《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）。

3、参考资料

（1）《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；

（2）《北京市大兴区地质灾害调查与区划研究成果报告》，北京市地质研究所，2004 年；

（3）《北京市地形图》，北京市测绘设计研究院，2004 年 4 月；

（4）《北京市区域地质志》，北京市地质矿产局，地质出版社，1991 年 12 月第一版；

（5）《工程地质手册（第五版）》，中国建筑工业出版社，2018 年。

第一章 评估工作概述

一、建设项目概况

大兴区西红门镇 DX04-0102-6037 地块项目位于北京市大兴区西红门镇第拾贰村西侧，四至：北至宏业东路，东至欣星巷，南至宏学巷，西至欣顺街。建设用地西北侧距离西红门路约 530m，西侧距离京开高速约 500m，南侧距离五环路约 510m，东侧距离槐房西路约 1000m，具体位置详见图 1-1。大兴区西红门镇 DX04-0102-6037 地块项目用地性质为二类居住用地，用地面积为 24425.049 平方米。

图 1-1 建设用地位置示意图

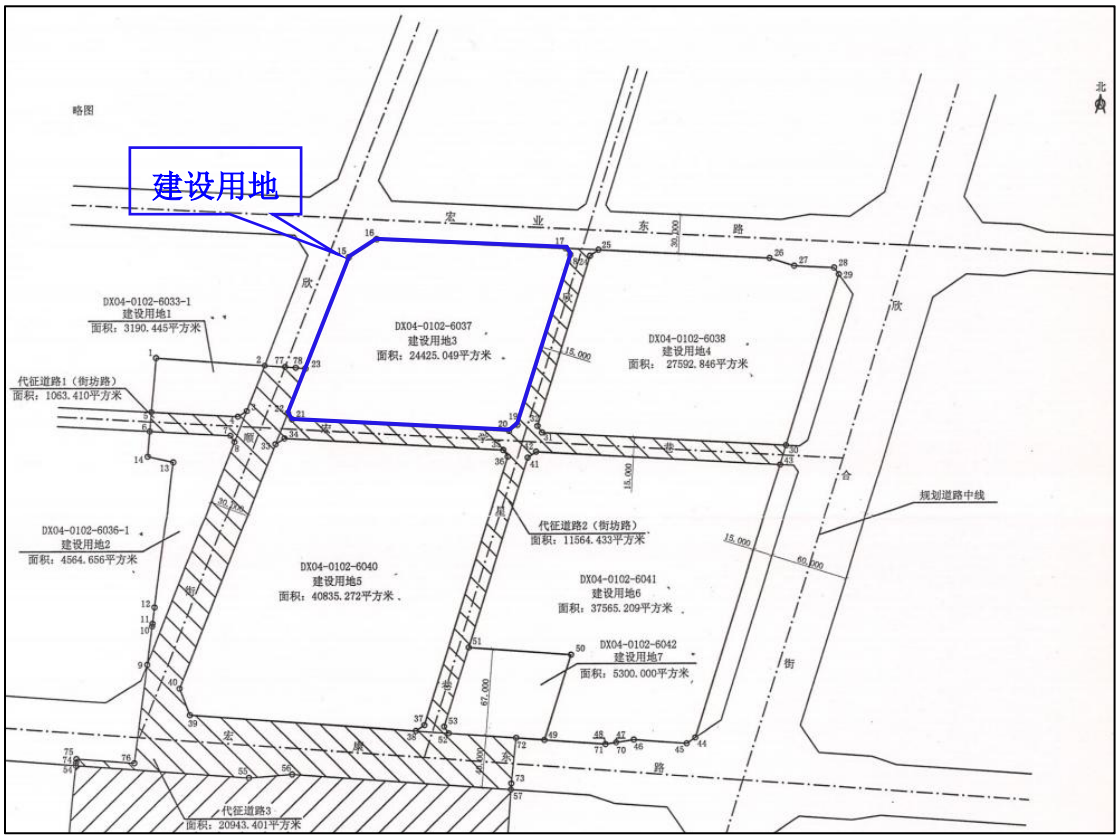

图 1-2 建设用地测量图

二、以往工作程度

评估区及周边地质灾害研究程度相对较高，有关单位曾在周边进行过一定的水文地质、工程地质、地震等研究工作，为本次地质灾害危险性评估任务奠定了一定的工作基础。近年该地区主要研究成果见表 1-1。

表 1-1 以往主要工作成果统计表

成果名称	完成单位	完成时间
《北京市水文地质图(1:10 万)》及说明书	北京市水文地质工程地质大队	1978 年
《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
《北京地区活动构造体系图(1:10 万)》及说明书 《北京地区构造体系图(1:10 万)》	北京市地震地质会战办公室	1979 年
北京平原区基岩地质构造图（1：10 万）	水文地质工程地质大队	1979 年
《北京市主要地质灾害调查（1：10 万）》	北京市地质研究所	1991 年
《北京市地质灾害现状调查》	北京市地质研究所	1992 年
《北京市区域地质志》	北京市地质研究所	1991 年
《北京市用水调研与须水预测研究报告》	北京市水文地质工程地质大队	2002 年
《北京市平原区地下水开采环境问题调查研究报告》 《北京市平原区地下水位降落漏斗现状调查报告》 《北京市平原区 1:10 万工程地质勘察报告》	北京市地调院、北京市地质工程勘察院	2003 年
《北京市多参数立体地质调查系列成果报告》	北京市地勘局	2006 年
《北京市地面沉降监测简要报告（2022 年）》	北京市水文地质工程地质大队	2023 年
《北京市大兴区第一中学西校区新建工程项目建设用地地质灾害危险性评估报告》	北京得一成利环境工程技术有限责任公司	2015 年
《大兴区西红门镇小型消防站项目地质灾害危险性评估报告》	北京力佳图科技有限公司	2024 年
《大兴区西红门镇小白楼村宅基地改革项目地质灾害危险性评估报告》	中地华北（北京）工程技术研究院有限公司	2025 年
《大兴区西红门镇宏康路（欣宁街-欣荣大街）道路工程勘察报告》	中土大地国际建筑设计有限公司	2021 年

三、工作方法及工作量

为了科学全面地对项目区建设用地及其周边地区地质灾害危险性进行评估，接受甲方委托任务后，我公司成立了专门地质灾害评估项目小组，在现场踏勘的基础上，收集、整理场地附近的气象、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。根据本规划建设场地的地质环境条件及地质灾害现状，在综合分析的基础上，对评估区活动断裂、砂土液化和地面沉降地质灾害进行了调查。由于区内及周边工程地质资料、地层结构资料较丰富，本次评估主要在收集整理现有资料的基础上结合野外调查完成。评估工作程序见图 1-3。

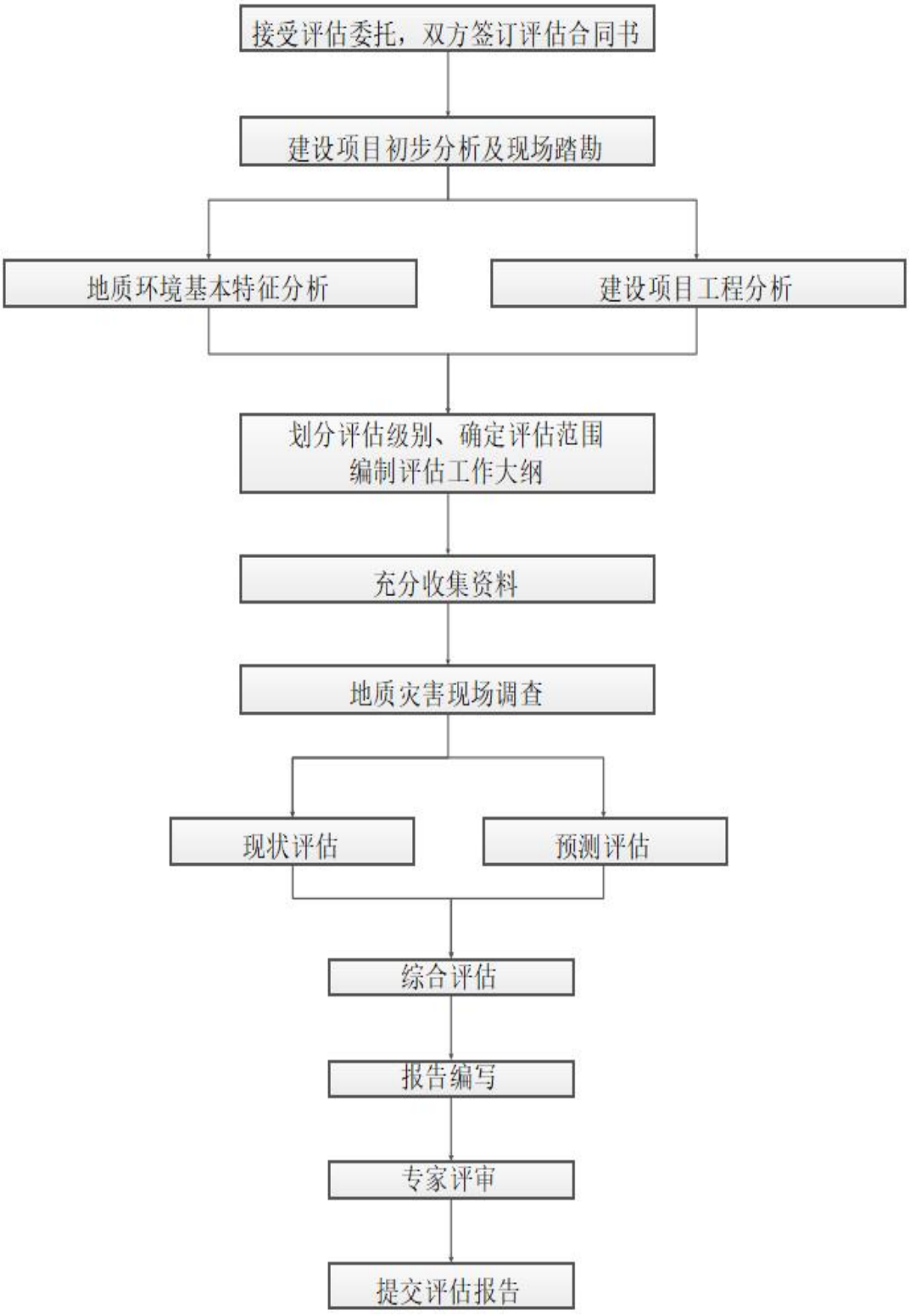

图 1-3 评估工作程序框图

本次评估工作历经资料收集、野外调查和室内综合分析、报告编写三个阶段。本次评估工作完成和利用的主要工作量见表 1-2。

表 1-2 资料收集和完成工作量表

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	1	
	大兴区地质灾害风险普查	份	2	1:5 万
	大兴区地质灾害调查与区划	份	1	
	工程勘察	份	2	
	其它生产科研报告	份	15	多种比例尺
野外调查	区域地质调查	km^2	4	
	环境地质调查	km^2	4	
	水文、工程地质调查	km^2	4	
	地质灾害调查	km^2	4	
	野外调查点	点	5	
	现场拍摄照片	张	20	
报告编写	评估报告	份	1	

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《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）的相关规定来确定评估范围（表 1-3）。

表 1-3 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
面状工程	不小于 $4km^2$	根据项目特点、地质灾害类型特点，至其影响范围的边界

根据已有资料及以往工作经验，并根据评估区地质环境特点，本次地质灾害评估范围约 $4.0km^2$，同时对建设用地及周边区域地质、水文地质、工程地质和环境地质情况进行了调查，并针对活动断裂、砂土液化和地面沉降进行重点调查，考虑现状地质环境及建设工程施工中地质环境变化，地面沉降多因采抽、地下水超采等因素造成，其影响范围大，单地表表现不明显，因此调查面积约 $4.0km^2$，评估工作部署范围见图 1-4。

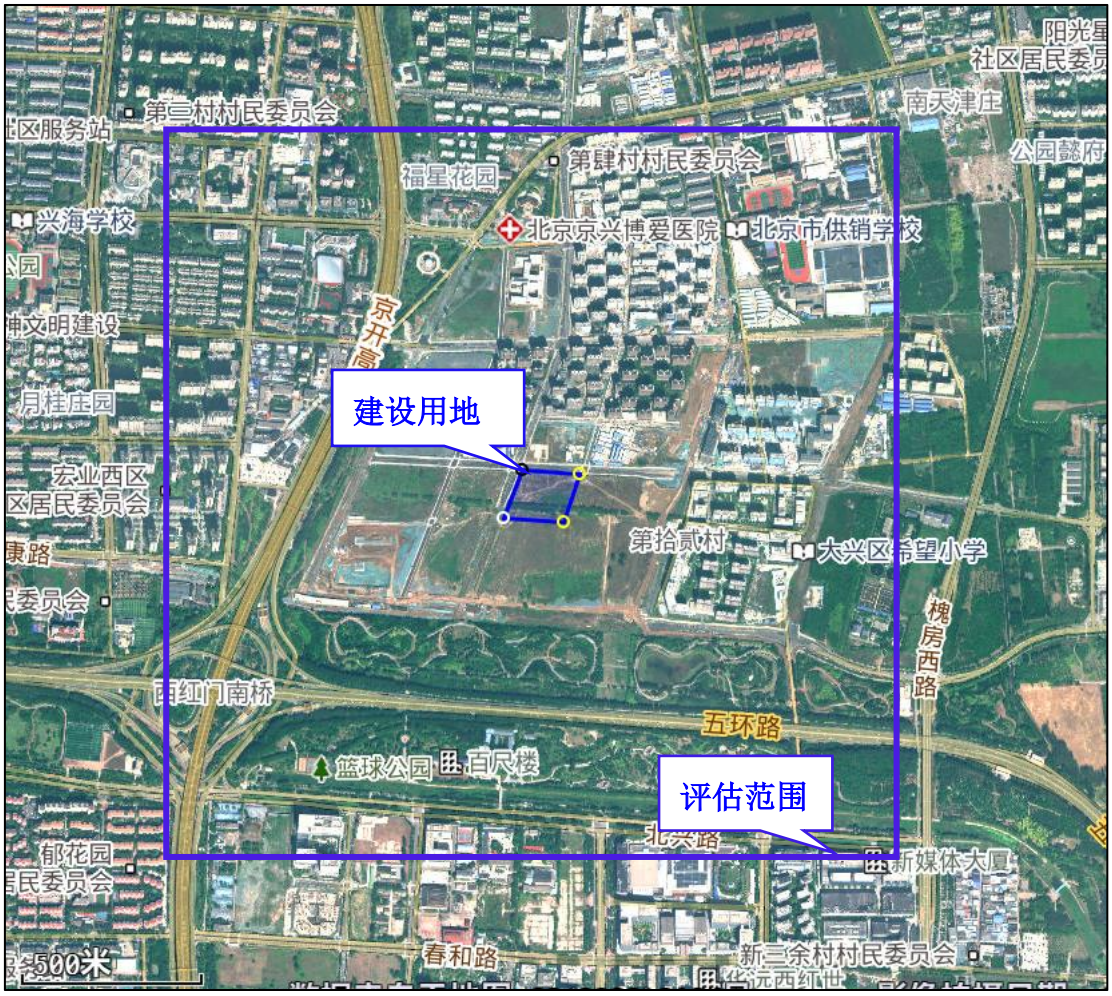

图 1-4 评估工作范围（卫星图）

五、评估级别确定

（一）建设项目重要性的确定

依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）和《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021），大兴区西红门镇 DX04-0102-6037 地块项目用地性质为二类居住用地，用地面积为 24425.049 平方米，属于一般房屋建筑工程，依据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中附录 B（表 B.2）的相关规定，确定该建设项目为“**一般建设项目**”。

表 1-4 拟建项目重要性分类表（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	开发区、城镇新区	占地面积≥2km² 或建筑面积≥12 万㎡	其他	
	一般房屋建筑工程	高度≥28 层；跨度≥36m（轻钢结构除外）；单项工程建筑面积≥3 万 m²	高度 14 层～28 层；跨度 24m～36m（轻钢结构除外）；单项工程建筑面积 1 万 m²～3 万 m²	高度＜14 层；跨度＜24m（轻钢结构除外）；单项工程建筑面积＜1 万 m²
	高耸构筑工程	高度＞120m	高度 70m～120m	高度＜70m
	学校	在校师生≥5000 人或占地面积≥1km²	其他均按较重要建设项目	

（二）评估区地质环境复杂条件的确定

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021），对项目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、地形与地貌类型的复杂程度、地质构造复杂程度、水文工程地质条件复杂程度及现状人类活动破坏程度等五个方面进行综合评价。

1、地质灾害：评估区位于北京大兴区北部，属于平原地区，建设用地整体较为平整，建设用地附近有南苑-通县断裂，地下 20m 范围内存在粉土和砂，可能存在砂土液化现象，建设用地处于地面沉降区域，存在地面沉降隐患，建设用地有活动断裂、砂土液化和地面没沉降地质灾害，地质灾害发育程度中等复杂。

2、地形地貌：评估区属于永定河冲洪积平原，场地地形总体平坦。地面坡度＜8°，区内相对高差较小。评估区地形地貌简单，地貌类型单一。

3、断裂构造：评估区西北侧发育有一条活动断裂为南苑-通县断裂，距离建设用地约 0.8km。评估区断裂构造条件中等复杂。

4、水文地质和工程地质：水文地质条件方面，区内地下水以第四系潜水、承压水为主，与基岩地下水联系较弱，地下水补给来源以大气降水，人工开采为地下水的主要排泄途径，水文地质条件为简单；工程地质条件方面，评估区内第四系沉积物覆盖厚度近 100 米。地表岩性以粘性土、粉土及砂土为主，局部为碎石土，地层分布较稳定，岩土体结构简单，性质良好，工程地质条件为简单。综上，评估区内水文地质和工程地质条件简单。

5、人类工程活动：评估区人类工程活动主要为修路、园林绿化和修建楼房

等等，区内破坏地质环境的人类工程活动一般。

综上所述，评估区内现状地质灾害发育中等复杂，地形地貌简单，地质构造条件中等，工程地质、水文地质条件简单，破坏地质环境的人类工程活动一般，评估区总体地质环境条件复杂程度为“**中等复杂**”类型。

表 1-5 地质环境条件复杂程度分类表

类别 条件	复杂	中等	简单	备注
地质灾害	地质灾害发育强烈：现状地质灾害三种或以上，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 2～3 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：一般无现状地质灾害存在，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^2	＜2km^2	主要指泥石流
构造地质	建设场地与全新世活动断裂带的距离小于 1000m；非全新世断裂发育	建设场地与全新世活动断裂带的距离 1000～3000m；非全新世断裂较发育	建设场地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 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。				

（三）评估级别确定

依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）和《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021），建设项目为“**一般建设项目**”，地质环境条件复杂程度为“**中等复杂**”，依据地质灾害危险性评估等级划分表之规定（表 1-6），确定本建设用地地质灾害危险性评估分级为“**三级**”。

表 1-6 地质灾害危险性评估等级划分表

评估等级		地质环境复杂程度		
		复杂	中等复杂	简单
规划或建设用地重要性	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

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。年平均日照总时数 2660 小时，日照充足。多年平均风速 2.40m/s，冬春多西北风、北风，夏秋多东南风、南风，风向变化显著。全年无霜期约 200 天。

据大兴区气象站 1959～2021 年资料，本区多年平均降水量 660.66 毫米，最大达 1100 毫米以上（1959 年），最小不足 350 毫米（1999 年）。全年降水量平均有 80%以上集中在 6、7、8、9 四个月， 其中 7、8 两月平均占 30.0～43.0%，7 月份降水量最多，多年平均达 190.0 毫米，12 月份降水量最少。丰水期(如 1959 年)降水量达 1169.4 毫米，枯水期（如 1965 年）仅 319.5 毫米。降水量的多年变化见图 2-1。

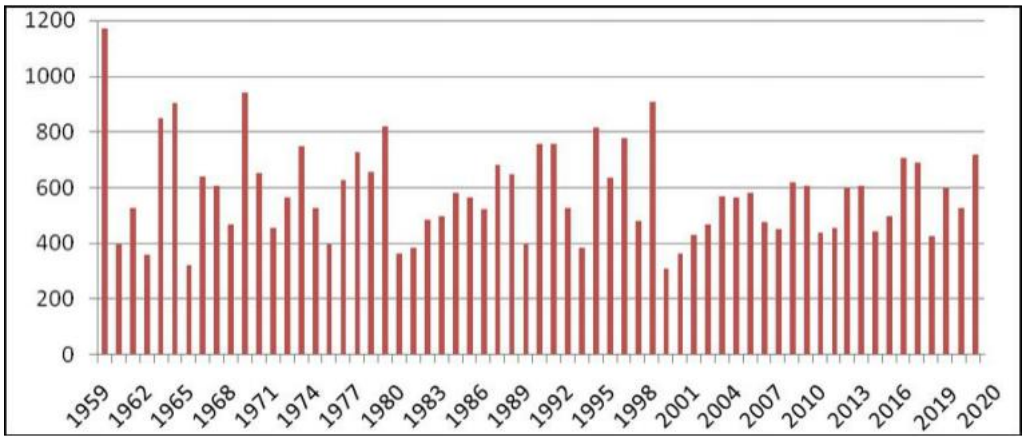

图 2-1 大兴区 1959～2021 年降水量变化直方图（mm）

据大兴区气象站 2015～2021 年资料，本区近年平均降水量 659.18 毫米，最大达 730.1 毫米（2021 年），最小 431 毫米（2018 年）。降水量的近年变化见图 2-2。

据大兴区气象站 2015～2021 年资料，本区近年平均气温 13.2℃，平均最大达 13.7℃（2017 年），平均最低达 13.0℃（2021 年）。

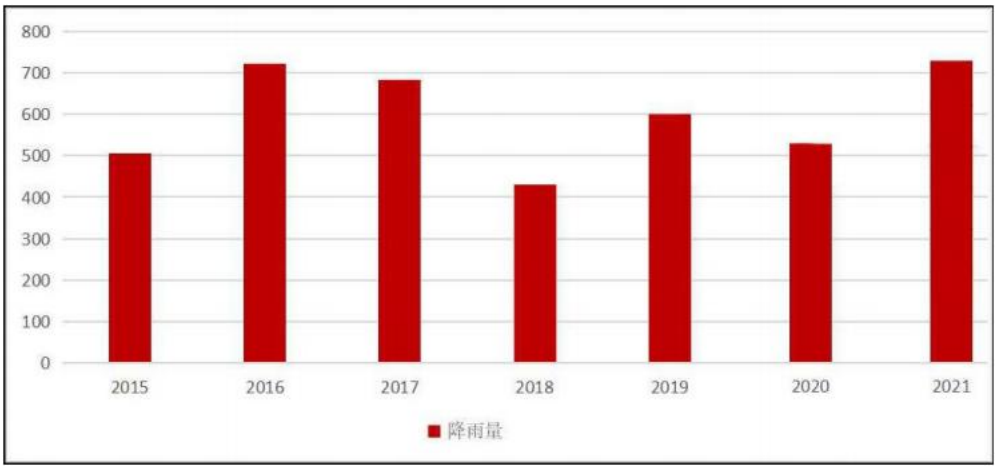

图 2-2 大兴区 2015～2021 年降水量变化直方图（mm）

二、水文

评估区内河流主要有天然河永定河。河道呈蛇曲形自西北向东南流过。全长 650km，北京境内长 171km。于三家店进入平原区内。永定河进入平原区后，地势变缓，平均坡降由山区的 3.4%降至 5‰，水流减缓，泥砂沉积，河床淤高。自 1953 年官厅水库拦蓄洪水后，流量受到控制，卢沟桥以下形成地上河，是每年防汛的重要地段。永定河大兴段自 20 世纪 80 年代起河道全干涸达 16 年之久，1995 年上游官厅水库放水，河道出现径流，大兴地区地下水得到补偿。

建设用地南侧约 1220m 有凤河经过，凤河发源北京南苑之东海子泉，其西海子泉为龙河，源本两派，今合为一，名团河，即凤河也，历大兴、东安、通县、武清、天津、与永定河合。现凤河起源于南红门，流经大兴县 5 个乡，至凤河营入河北省廊坊市，在现在的大学城经过。全长 26.75 公里，流域面积 103.28 平方公里。最大设计流量 124.87 立方米/秒，河道底宽 22 米。河道建闸 4 座。支流有岔河、旱河、官沟、通大边沟。

图 2-3 项目用地附近河流水系图

三、地形地貌

北京平原区由一系列的冲洪积扇和冲洪积平原联合组成。北部和西部的山地分属燕山山脉和太行山余脉，一般海拔 1000～1500m。

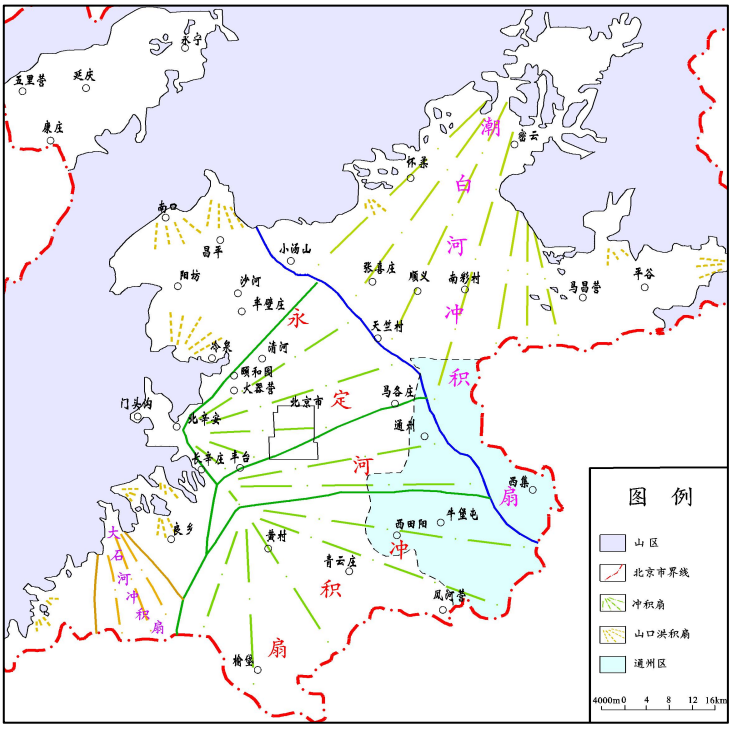

图 2-4 北京市平原区冲积扇分布略图

评估区位于永定河冲洪积扇，属冲洪扇构成的扇形平原。建设用地地形总体较为平坦，地面整体标高约为 42m，北西略高，南东微低。经现场调查，建设用地现状大部分已完成拆迁，部分地块有未拆迁完毕的建筑残留，场地内现存部分乔木（见照片 2-1～照片 2-4）。建设用地周边有多条市政交通干线通过（见图 2-5）。

照片 2-1 建设用地北侧道路及建筑

照片 2-2 建设用地东侧空地

照片 2-3 建设用地西侧道路

照片 2-4 建设用地南侧空地

图 2-5 建设用地卫星影像图

四、地层岩性

（一）第四系

评估区内地势平坦，地表均被全新统覆盖，沉积物成因类型较简单，以河流冲积物为主体，只有少量湖沼堆积和风成沉积物。根据成因类型-地貌类型法对全新统沉积物-冲积物进一步进行划分：冲积物按地貌类型分为河道堆积、低平地堆积、微高地堆积、河间洼地堆积，河道堆积又分为古河道堆积和现代河道堆积。

①冲积-古河道堆积（$Qh^{al\text{-}ar}$）：古河道堆积物呈枝状分布于芦城、天宫院、青云店镇南、魏善庄镇、柏树庄等附近，出露面积 199.8km^2，为漯水故道的一部分。青云店镇南面积约 0.5km^2，为浑河故道边缘。地表岩性以含砾砂为特征。

②冲积-现代河流堆积（$Qh^{al\text{-}pr}$）：现代河道堆积物为区内较重要的沉积类型，有永定河、凉水河、天堂河、凤河，凉水河河道多为 150m 宽，河床和河漫滩相对于周边阶地较低。河漫滩宽度可达 500m 以上。岩性以浅黄色粉砂、砂质粘土为主，夹少量灰白色粉砂，偶见钙质结核。出露面积 61.85 km^2。

③冲积-微高地堆积（$Qh^{al\text{-}hl}$）：分布于定福庄、榆垡镇西北侧和亦庄开发区一带，分布面积 120.94 km^2。地表堆积物以砂质粘土夹粉砂为主。

④冲积-低平地堆积（$Qh^{al\text{-}ll}$）：主要分布于凤河两岸西红门镇东部、青云店镇、长子营镇和采育镇。出露面积 203.9 km^2。地表堆积物以粘质砂土为主，岩性组合以粉砂-粘质砂土-砂质粘土组合为主。

⑤冲积-河间洼地堆积（$Qh^{al\text{-}if}$）：主要分布于礼贤镇东北侧、半壁店及魏善庄东北部，出露面积 134.8 km2。堆积物以粉质粘土为主。

⑥一级阶地堆积（$Q^{hal\text{-}te1}$）：分布面积最小，出露于永定河岸边，面积约 1.6 km^2。堆积物以粗砂、砾石为主。

⑦湖沼堆积（Qh^{l}）：零星分布，面积约 5.11 km^2。沉积物以灰绿色砂质粘土为主。

⑧风成堆积（Qh^{eol}）：主要分布于埝坛水库西侧，还有其它几块零星分布，出露面积约 16.23 km^2。岩性以粉砂、砂质粉土为主。

⑨洪冲积堆积（Qh^{pal}）：沿永定河东岸一线分布，出露面积约 163.74 km^2。形成地表堆积物为粉砂质粘土、粉砂。

（二）基岩

评估区基岩全部被第四系所覆盖，下伏基岩地层有中元古界蓟县系（Jx）、上元古界青白口系（Qn）、古生界寒武系（∈）、奥陶系（O），由老至新描述如下（图 2-6）：

1、蓟县系（Jx）

蓟县系在区内是分布范围最广的地层，分布于长城系南北两侧，埋藏深度在采育-凤河营地区为 4000m,蓟县系雾迷山组白云岩岩溶裂隙发育，是北京地区最好的热水和凉水储层。蓟县系与下伏长城系为假整合接触。

该区蓟县系地层由雾迷山组（J_{xw}）、洪水庄组（J_{xh}）和铁岭组（J_{xt}）组成。

雾迷山组（J_{xw}）地层主要由灰白、浅灰、灰褐、深灰色硅质条带砂屑白云岩。洪水庄组（J_{xh}）地层厚 96-110m，为深灰、黑色页岩，底部夹灰色中厚层泥质白云岩。铁岭组（J_{xt}）地层下部为浅灰、灰褐色白云岩、白云质灰岩夹多层灰绿、翠绿、暗紫等色页岩或泥岩，底部发育 1-1.5m 厚褐黄、灰黑等色石英粉砂岩。中部为紫、紫红夹绿、翠绿色粉砂质页岩，局部夹石英砂岩和铁锰质角砾状白云岩。上部为灰白、灰黑色白云岩、白云质灰岩、灰岩，含不规则硅质条带和结核。

2、青白口系（Q_n）

本区上元古界主要是青白口系，呈北北东-南南西向呈条带状展布。该系地层分三个组：

下马岭组（Q_{nx}）地层厚度大于 180.4m，岩性主要为页岩，夹粉砂岩纹层。

龙山组（Q_{nl}）地层厚度 82.4m，底部为灰白、棕黄色石英砂岩，局部含燧石角砾，并发育斜层理。龙山组下部为灰绿、灰至深灰色含海绿石长石石英砂岩夹灰绿色页岩，上部为紫红、灰绿色页岩。

景儿峪组（Q_{nj}）地层厚度只有 47m，因此景儿峪组地层被强烈剥蚀。景儿峪组底部为紫红色纹层状含泥质纹层泥晶灰岩，平行层理，岩石易拨开成纸片状，岩层厚 27m，靠近地面夹 0.5m 厚绿色海绿石石英砂岩。往上为浅紫灰色中层泥晶灰岩，层面粗糙上有绿色泥质薄膜，岩层厚 20m。

3、寒武系（∈）

主要分布于大兴区北部北藏村镇及镇北侧和东侧，分布面积约 155.52 km^2。

主要岩石类型为灰岩、泥灰岩和页岩等，由上至下分为炒米店组、张夏组、馒头组、昌平组。依据区域地质资料，寒武系与下伏中上元古界为假整合接触。

昌平组（$\in_c$）地层：厚约 81m。下部为灰绿色角砾岩，角砾成分为深灰、褐灰色灰岩和浅灰色泥岩，泥质胶结；上部为棕灰、深灰色块层角砾状灰岩；顶部为浅褐灰色块层灰岩。

馒头组（$\in_m$）地层：厚约 255m，底部为灰绿色泥质角砾岩；下部为紫红色夹少量灰绿色粉砂质页岩，局部夹含砾粉砂岩、粉砂岩条带和少量浅灰色白云岩；上部为紫色夹少量灰绿色页岩夹褐黄、深灰色灰岩，呈不规则层状和透镜状。馒头组与下伏昌平组呈平行不整合接触。

张夏组（$\in_{zh}$）地层：以厚层鲕粒灰岩为特征，底部为灰绿色薄层泥晶钙质粉砂岩与灰紫色、深灰色中层泥、亮晶鲕粒灰岩互层，部分灰岩呈竹叶状。下部为灰色、深灰色中薄层-厚层含竹状泥、亮晶鲕粒灰岩和条带状灰岩夹灰绿色薄层粉砂岩。中部为灰绿色薄层钙质粉砂岩，深灰、黄灰色条带状泥晶泥质灰岩与鲕粒灰岩互层。上部为深灰巨厚层泥、亮晶鲕粒灰岩夹泥质条带泥晶灰岩和少量粉砂岩。与下伏馒头组整合接触。

炒米店组（$\in_{cm}$）地层：厚约 150m。下部主要由灰色灰岩、灰褐-褐色竹叶状灰岩，灰-灰褐色、灰白色泥质条带灰岩组成，局部夹少量砂岩、粉砂岩和粉砂质灰岩、浅灰色鲕状灰岩。中上部主要岩性组合为灰黄、浅灰、褐灰、深灰色泥质条带灰岩夹褐灰、深灰色厚层块状灰岩及浅灰褐、绿灰、深灰色竹叶状灰岩。

4、奥陶系（O）

主要分布于大兴区政府、黄村镇和西红门镇一带。岩石类型主要为白云质灰岩、灰质白云岩、花斑状灰岩、泥灰岩等，由上至下分为马家沟组、亮甲山组、冶里组。

冶里组地层（O_y）：深灰、褐灰、浅灰色泥质条带灰岩、竹叶状灰岩与块状灰岩不等厚互层，夹灰黑、深灰、灰紫色钙质页岩，局部夹角砾状灰岩和白云质灰岩，厚约 97m，为局限海相与水下浅滩相交替沉积。与下伏炒米店组连续沉积，呈渐变关系，底部以出现钙质页岩与下伏炒米店组分界。

亮甲山组地层（O_l）：浅灰、褐灰、深灰色厚层、块状灰岩、白云质灰岩夹深灰、灰黄色泥质条带灰岩、板状灰岩和黄、灰白色白云岩。含沥青质，局部具

蠕虫状、豹皮状构造，发育燧石结核和条带，含头足类化石。属局限海相沉积，底部以灰白色白云质灰岩的底面与下伏冶里组顶部深灰色块状灰岩分界。

马家沟组地层（O_m）：下部为灰、蓝灰、灰褐、深灰等厚层块状灰质夹泥质条带和结核，上部为灰、浅褐灰色厚层块状灰岩夹浅灰、灰白色白云质灰岩、浅灰、紫褐色角砾状灰岩、豹皮状灰岩和泥质条带灰岩以及灰绿、紫红色页岩。属局限海相沉积，与下伏亮甲山组、上覆本溪组均呈平行不整合接触。

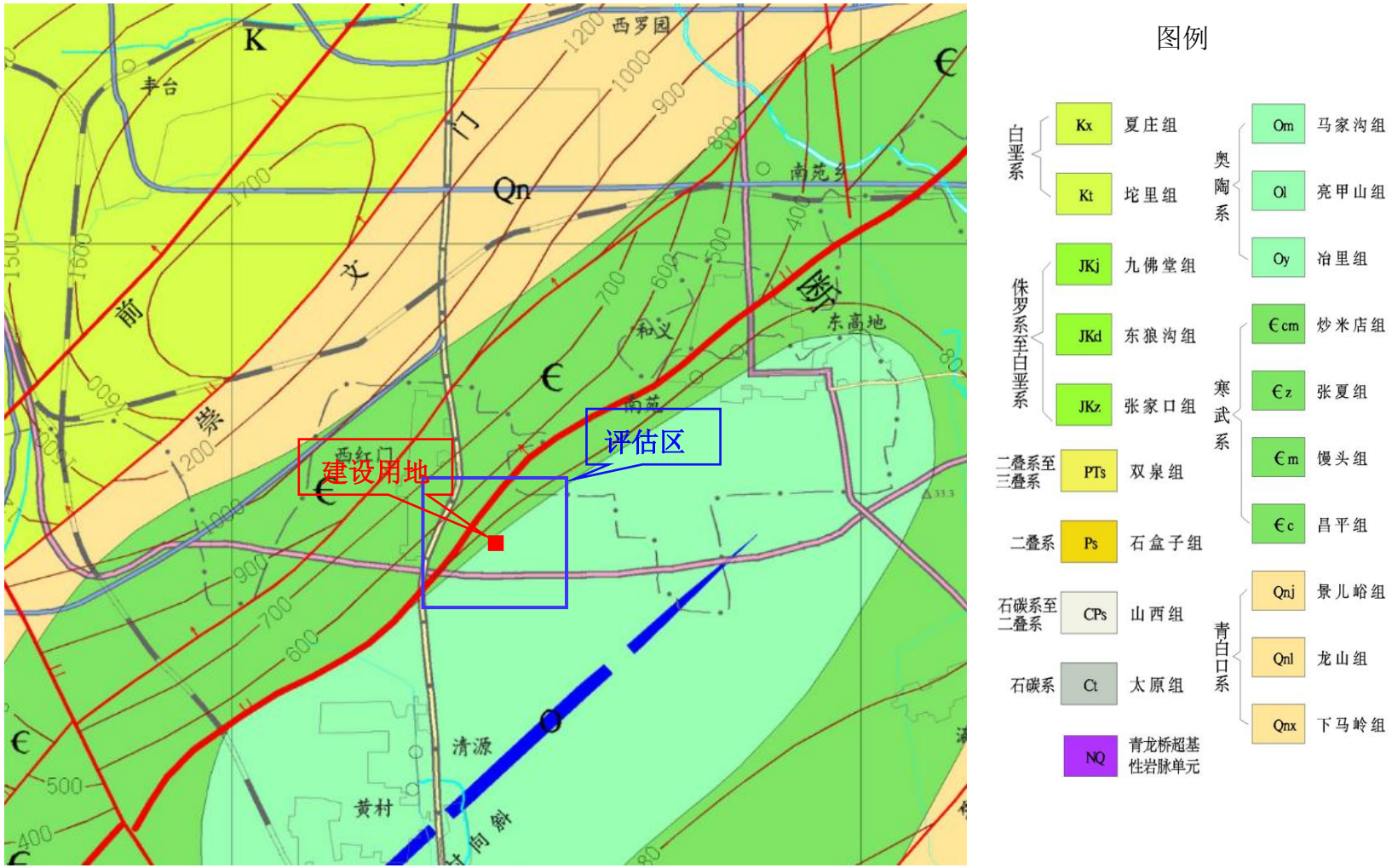

图 2-6 建设用地及周边基岩地质构造图

五、地质构造及区域地壳稳定性

（一）区域地质构造位置

本区的主要构造形迹是由于印支运动、燕山运动、喜马拉雅运动三个时期构造运动的结果。喜山期运动在本区主要表现为西部山区的抬升。评估区位于评估区位于中朝准地台(Ⅰ)华北断坳（Ⅱ$_2$）大兴迭隆起（Ⅲ$_7$）中的黄村迭凸起（Ⅳ$_{16}$）构造单元中（图 2-7）。

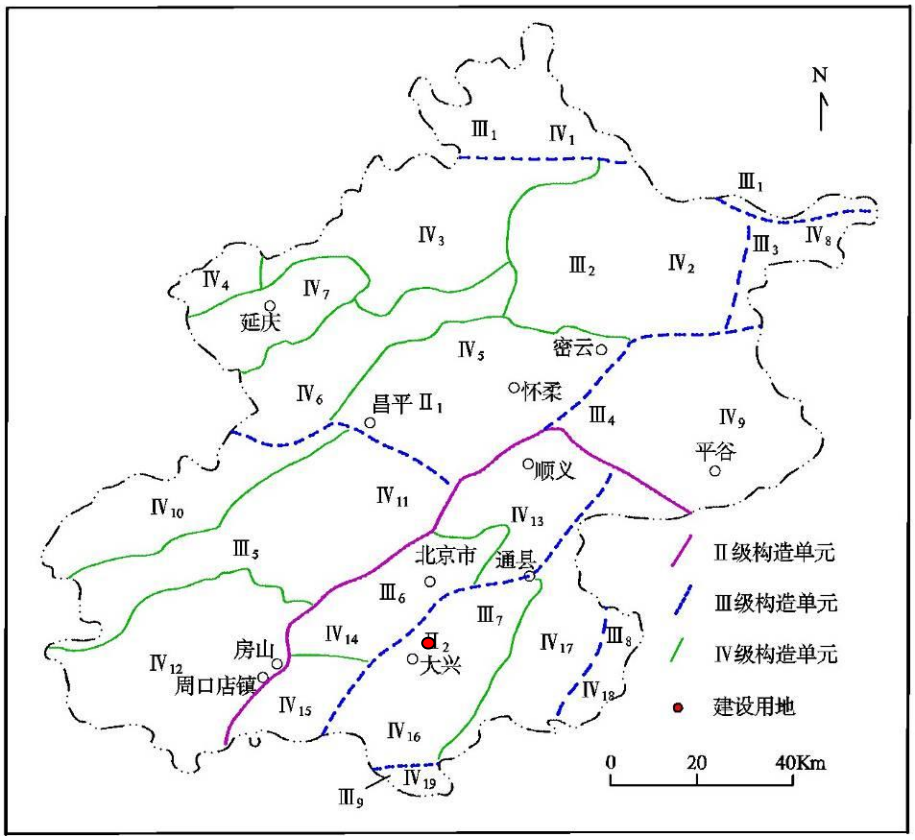

图 2-7 北京地区构造单元划分略图

（1）华北断坳(Ⅱ$_2$)

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区。按其内部结构的不均个性，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。

(2)大兴迭隆起(III_7)

位于北京东南通县至大兴一线。西北为北京迭断陷、平谷中穹断，东南以涿县-凤河营断裂、夏垫断裂为界与固安、武清及大厂新断陷相邻。其基底以中、上元古界及下古生界为主。是中、新生代相对隆起幅度较大的地区。晚三叠纪末期开始稳定下降接受沉积，新生界沉积厚度一般 50-160m 不等。按其内部隆坳的幅度和强度、基底岩系和新生界之结构差异，可进一步划分为黄村迭凸起和牛堡屯—大孙各庄迭凹陷两个Ⅳ级构造单元。

（3）黄村迭凸起(IV_{16})

位于大兴迭隆起之西侧。其主要特点是在中、上元古界及下古生界基底之上有 60—1000 余米之上第三系及第四系沉积，上第三系仅分布子凸起边缘向凹陷过渡的地带。

（二）区域地质构造特征

北京地区位于华北平原西北部，燕山运动以来在本区形成了一系列以北东及北西向为主的断裂构造。北京平原区较大型的北东向断裂自西向东依次有八宝山断裂、黄庄-黄庄-高丽营断裂、良乡-前门-顺义断裂、南苑-通县断裂和夏垫断裂，北西向断裂自南向北主要为永定河断裂和南口-孙河断裂（图 2-8）。

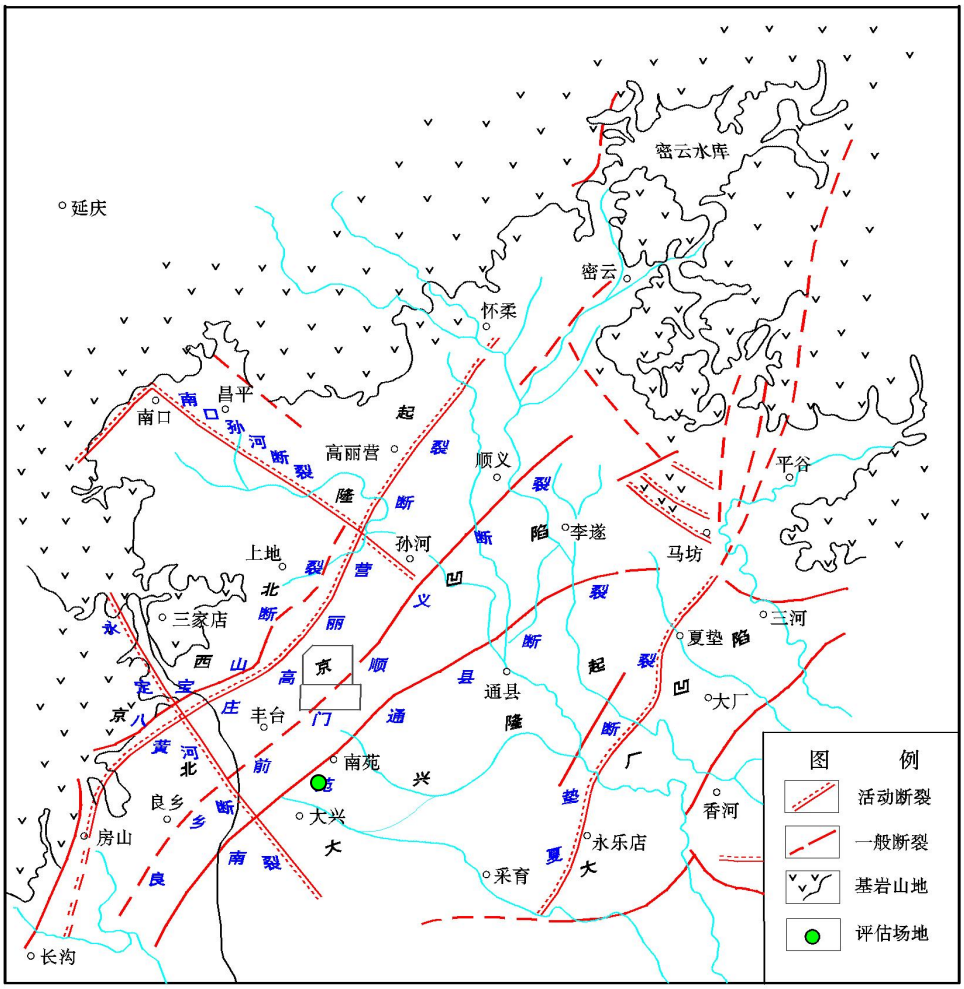

图 2-8 北京平原区构造图

自中生代末期以来，地壳运动强烈，使区内构造变得复杂，发育有深大断裂、主要断裂和一般断裂。

（1）深大断裂

深大断裂是指规模巨大、向地下深切、延伸达百公里以上，而且发育时期很长的区域性断裂。其切割深度深达下地壳，甚至深入地幔。沿断裂带往往有基性火成岩；断裂两侧地层厚度、岩相及沉积建造特征有明显差异；往往呈宽度很大的断裂带；呈重力梯级带或莫霍面突变带，并且是 6 级以上地震的发震构造。是 2 级或 2 级以上构造单元的边界构造。建设用地西北部约 0.8km 发育有深大断裂南苑-通县断裂。

（2）主要断裂

在北京地区是指 3 级构造单元分界断裂；其延伸往往为几十公里；切割深度限于盖层或可沿到基底顶面。有时控制中酸性火成岩的发育；局部也可形成重力

梯级带，往往是磁性异常带或电性异常带。沿断裂的发震级别往往小于 6 级。建设用地西北部约 7.3km 发育有良乡-前门-顺义断裂，建设用地西南部约 7.0km 发育有永定河断裂。

良乡-前门-顺义断裂：该断裂是发育于北京凹陷中部的断裂，贯穿北京市城区，南起房山良乡镇，向北东经丰台、前门、天竺、孙河镇、军营、北彩村，全长约 90 余公里。整条断裂仅在良乡至长辛店一带有地表出露，密云县以北地段，由于被第四纪严重覆盖，延伸情况不清。根据钻孔揭示，断裂总体呈北东 35º-45º 方向展布，倾向东南，倾角较陡，随着向深度延伸，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。

永定河断裂：NW 走向，北起门头沟区灰峪村西，沿军庄、三家店，南至大兴县城，横穿八宝山、黄庄-高丽营断裂，在八宝山断裂以北，基本沿永定河走向，经位于永定河断裂西侧的 32 号钻孔揭露，二叠系岩层埋深 145 米，断裂倾向不详，据有关资料显示：该断裂在切割其它断裂时都是使这些断裂产生明显的平面错动，即北东盘向北移，南西盘向南错开。石景山区出露元古代、古生代及中生代地层，构造轴向近北东东为一系列复式褶皱构成，主要断裂走向与褶皱轴方向基本一致，与褶皱轴向垂直的次一级张性断裂发育。通过本区有三条大的断裂构造带，即八宝山断裂、黄庄--高丽营断裂和永定河断裂，这几条断裂构造大都隐伏发育于山前平原地区，对本次调查地质灾害发育特征影响较小。另外还有红庙岭-八大处复背斜、九龙山-香峪向斜等褶皱构造。

（3）一般断裂

其余断裂均为一般断裂，主要有八宝山断裂、良乡南断裂、公义庄断裂、崇文门断裂、西红门断裂、王佐断裂、石楼断裂、琉璃河断裂、交道断裂。

（三）地震活动

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。

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 5½级地震以来至 2006 年，共记录到 4¾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 4¾级的地震 15 次，见表 2-1 和图 2-9。

表 2-1 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(IO)
		纬度	经度			
1	1484.1.29	40.3	116.0	居庸关一带	6¾	七
2	1057.3.24	39.5	116.3	固安	6¾	九
3	1076.12	39.9	116.4	北京	5	六
4	1337.9.8	40.4	115.7	怀来	6½	八
5	1536.10.22	39.8	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	6½	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	6¾	九
10	1730.9.30	40.0	116.2	北京西部	6½	八
11	1976.7.28	39.4	118.1	河北唐山	7.8	十一

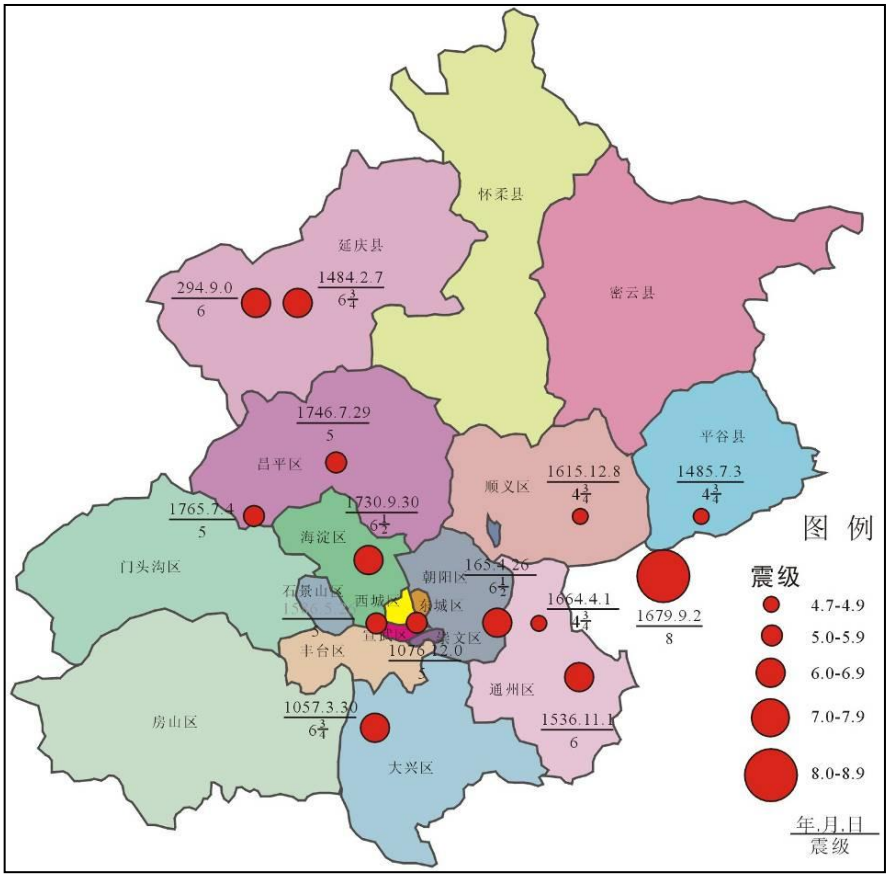

图 2-9 北京周边历史强震震中分布图

2、历史强震对场区的影响

通过历史地震对场地影响程度分析，是评价建设场地地震地质环境的重要内容之一。如 1679 年三河～平谷 8 级地震，《中国近代地震目录(公元 1912～1990 年)》，该地震震中烈度为XI度。建设用地基本处于震中西部边缘地区，为 8 度影响区。

3、北京地区的现代微震

1966 年邢台地震后，有关部门在北京地区建立了八条有线台网，1975 年海城地震后，又将这些台网扩充为廿一条线。30 多年来记录到北京市周围包括城区都具有微震活动（上万次），以西北部与东北部微震较多。将二级以上的微震与近二千年记载的历史地震相比较，发现二者的分布有很大的相似性，说明现代微震仍然是北京地区长期地震活动的继承，也意味着微震的发生与强震有着相似成因。

（四）区域地质环境稳定性

地震、地震动峰值加速度、活动断裂、现代构造应力场、场地特征和现今地

壳形变是影响地壳稳定性的六个因素，根据这六个因素对地壳稳定性进行评价，把其分为相对稳定、相对较稳定、相对较不稳定和相对不稳定四个级别。评估区属相对较不稳定区。

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，评估区位于地震活动危险带内，该带内北东向断裂构造较发育。该地震带内主要发育有呈北东向展布的南苑~通县断裂。

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”）和《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010）（2024 年版），建设用地抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组。

六、工程地质条件

本次评估利用了该场地钻孔资料，即“大兴区西红门镇宏康路（欣宁街-欣荣大街）道路工程勘察报告（中土大地国际建筑设计有限公司，2021）”13 个钻孔资料（12-20m），同时对项目用地岩土体进行实地调查。根据钻探、标准贯入试验、室内试验及现场调查成果，对评估区的工程地质条件进行评价。

（一）工程地质特征

根据钻孔资料，场地周边 20.0 米范围内地层按沉积年代、成因类型可分为人工堆积层、新近沉积层和一般第四纪冲洪积层三大类，并按地层岩性和物理力学性质指标，进一步划分为 4 个大层，现按照自上而下的顺序对各土层的基本特征综述如下：

人工堆积层：

①杂填土：杂色，稍湿，稍密，以建筑垃圾、生活垃圾和路基填土为主，杂土充填。

①$_1$ 黏质粉土素填土：黄褐色，稍湿，中密～密实，土质不均，以黏质粉土为主，含少量碎砖及植物根系。

新近沉积层：

②砂质粉土：褐黄色，稍湿～湿，中密～密实，土质较均匀，切面无光泽，干强度及韧性低，摇振反应迅速，含铁锰质氧化物。

②$_1$ 粉质黏土：黄褐色，可塑，土质较均匀，切面稍光滑，干强度及韧性中等，无摇振反应，含铁锰质氧化物，局部夹细砂颗粒。

②$_2$ 粉砂：褐黄色，稍湿，稍密～中密，砂质较纯，土粒含量高，主要矿物成份为石英、长石，含云母，颗粒级配一般，分选性一般。

②$_3$ 黏质粉土：褐黄色，稍湿～湿，密实，土质较均匀，切面无光泽，干强度及韧性低，摇振反应迅速，含铁锰质氧化物。

一般第四纪沉积层：

③粉砂：褐黄色，稍湿，中密，砂质较纯,土粒含量高，主要矿物成份为石英、长石，含云母，颗粒级配一般，分选性一般。

③$_1$ 细中砂：褐黄色，稍湿，中密～密实，砂质较纯，土粒含量高，主要矿物成份为石英、长石，含云母，颗粒级配一般，分选性一般。

③$_2$ 砂质粉土：褐黄色，稍湿，密实，土质较均匀，切面无光泽，干强度及韧性低，摇振反应迅速，含铁锰质氧化物。

④卵石：杂色，湿，密实，亚圆形，母岩主要以砂岩为主，一般粒径 2～4cm，最大粒径 12cm，局部含圆砾，中粗砂充填，充填物约占 30%。

建设场地有关各地层分布详见“图 2-10~图 2-13”工程地质剖面图。

（二）工程地质条件评价

根据钻孔资料、标准贯入试验及土样试验结果，评估区位于区域活动断裂、砂土液化和地面沉降区，除此之外不存在影响场地整体稳定性的不良地质作用，属于基本稳定场地。

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”）和《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010）（2024 年版），评估区所在的北京市区的设计基本地震加速度为 0.20g，设计地震分组为第二组，抗震设防烈度为 8 度。

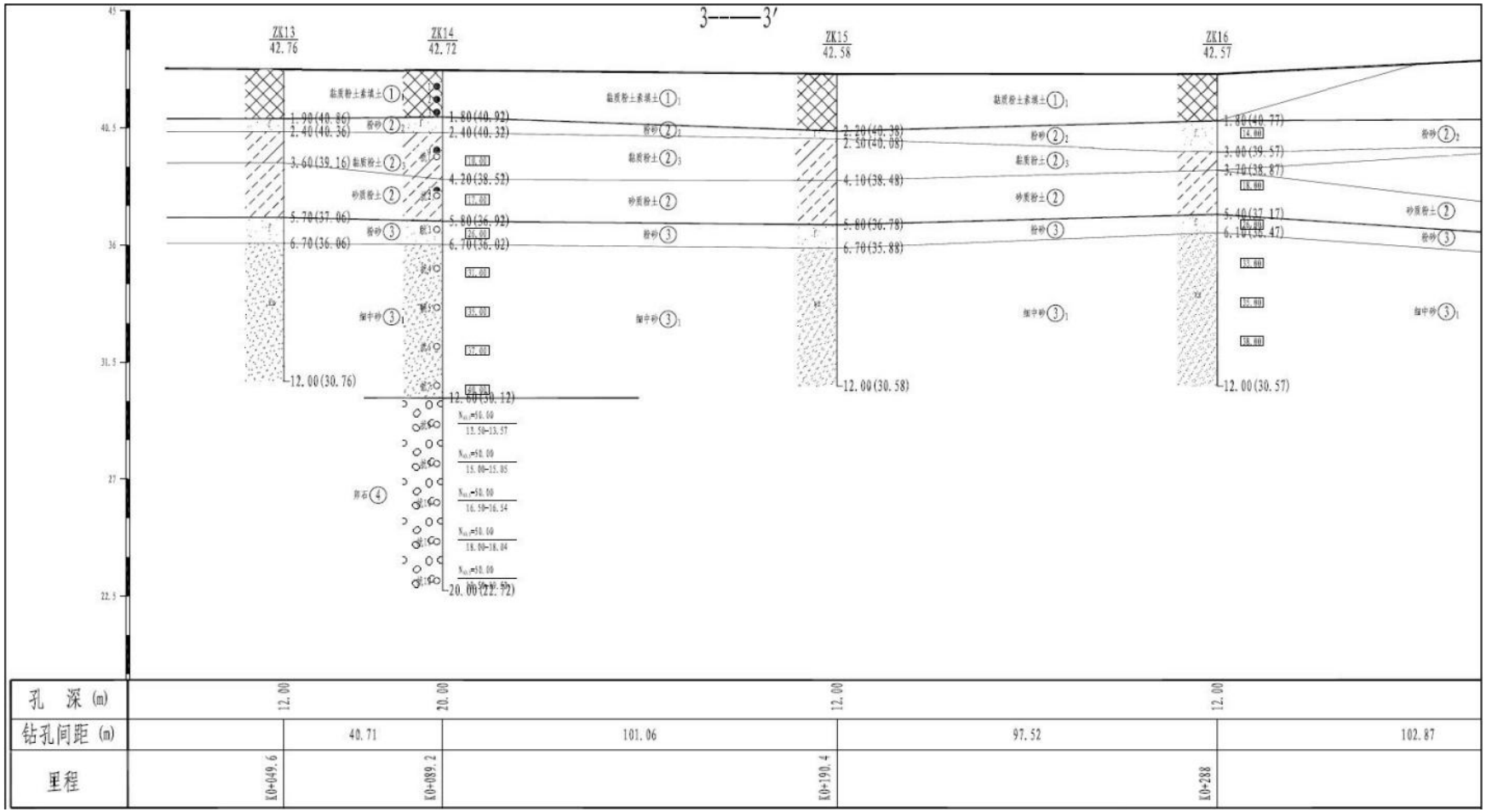

图 2-10 工程地质剖面图

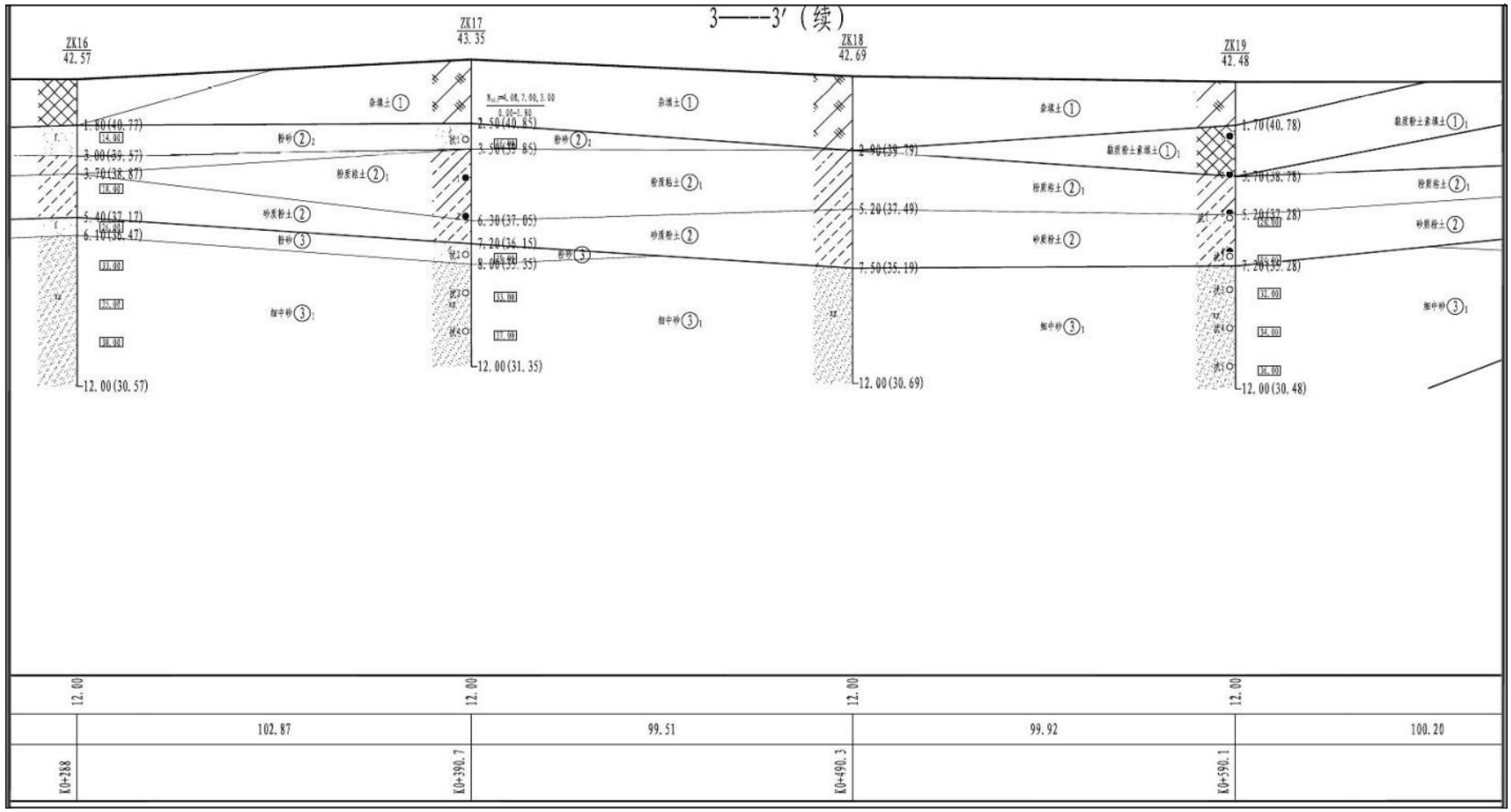

图 2-11 工程地质剖面图

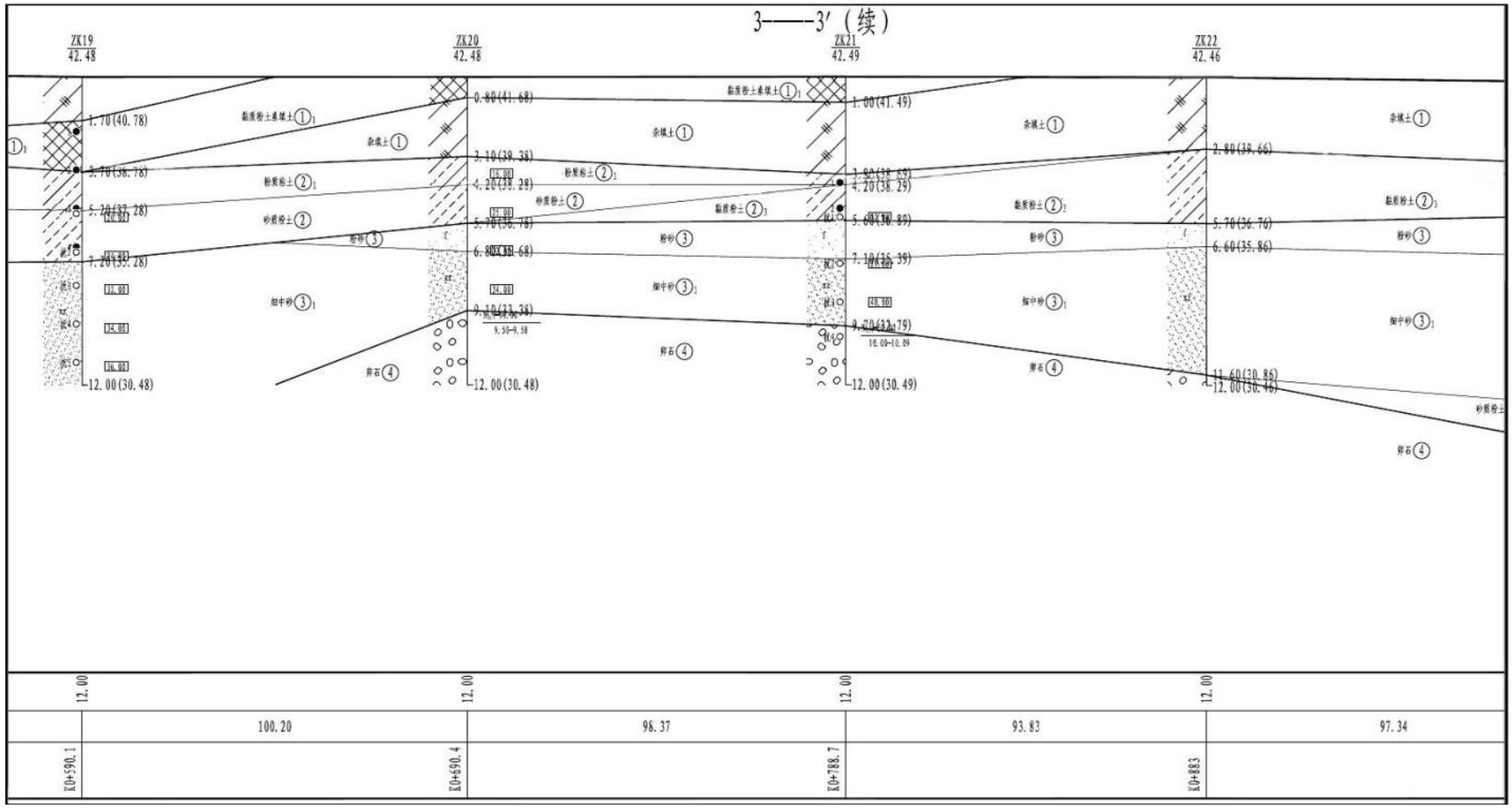

图 2-12 工程地质剖面图

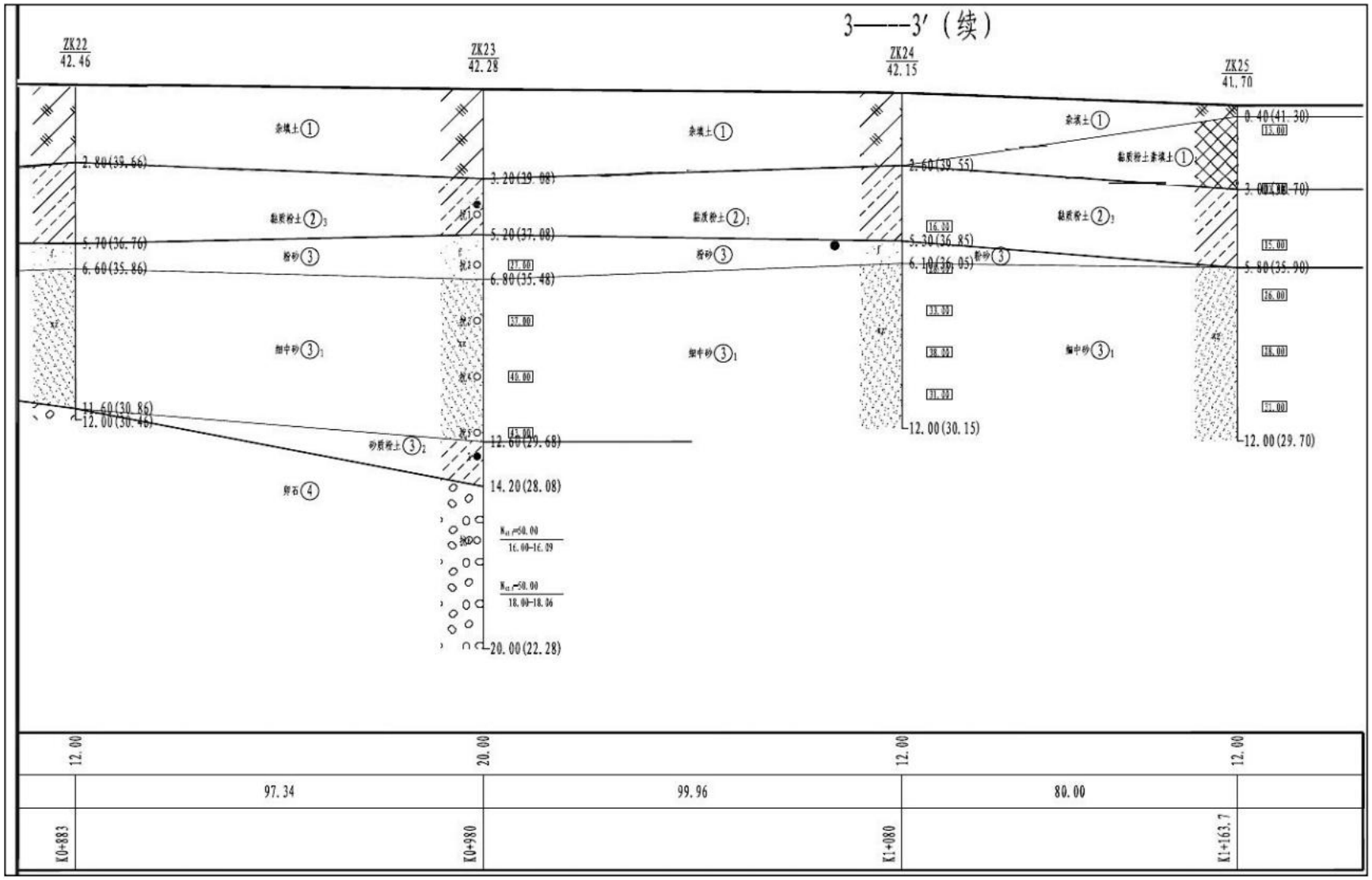

图 2-13 工程地质剖面图

七、水文地质条件

（一）含水层组的分布规律及赋水性

评估区位于平原地貌区中，第四系含水层由浅部潜水层及深部承压水层组成。其中浅部潜水含水层，在古河道附近含水层主要为砂层、砂卵石层；远离古河道地区，主要为砂、砂质粉土或含粘性土的砂卵石层，透水性相对较差。深部承压水层，由数层厚度不等的砂、砂砾石组成，渗透系数一般介于 20～100 米/天之间。

根据“大兴区西红门镇宏康路（欣宁街-欣荣大街）道路工程勘察报告（中土大地国际建筑设计有限公司，2021）”，勘测期间，在 20 米钻探深度范围未见地下水。

根据我公司调查的附近水文地质资料，拟建场区内地下水历年最高水位接近自然地面，近 3～5 年地下水最高水位标高为场地地面下 10m 左右（不包括上层滞水）。

（二） 地下水类型及补给、迳流与排泄

本区地下水的补给方式主要来自大气降水，灌溉、管道渗漏入渗补给及地下水的侧向径流补给。

台地潜水主要接受大气降水及侧向径流补给。台地潜水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 2～3 米。

层间水主要接受地下水侧向径流及越流等方式补给，其水位年变化幅度一般为 1～2 米。

深部承压水主要接受冲、洪积扇顶部侧向径流的补给，局部有构造活动地区，受基岩裂隙水的顶托补给，水位变动较小，年变化幅度一般 2～3 米左右。

地下水径流：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。

地下水排泄：本区地下水的排泄方式主要有人工开采、潜水面蒸发和地下水向下游的侧向流出等，其中人工开采为主要的排泄方式。

八、人类活动对地质环境的影响

建设用地及周边地区目前人类工程活动形式主要有住宅建设、园林、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。

本区地下水开采历史较早，由于土体压缩性较低，地下水开采强度不是很大，对地质环境没有造成明显影响。

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。

1、活动断裂：建设场地周边发育的活动断裂为西北侧南苑-通县断裂，建设用地距离活动断裂约 0.8km，依据规范需要对活动断裂进行评估。

2、砂土液化：建设用地 20m 深度内分布有粉土、砂土层，历史上评估区虽未曾发生过喷水冒砂现象，且勘探期间也未发现地下水，但是评估区历史最高水位较高，因此，建设用地在未来地震时仍有发生砂土液化的可能。

3、地面沉降：北京市平原区上世纪 30 年代就开始出现地面沉降，目前已经形成多个地面沉降中心，评估区存在地面沉降的潜在危险性，需对地面沉降进行评估。

综上所述，本次评估主要灾害类型为活动断裂、砂土液化和地面沉降三种。

二、灾情与危害程度的分级标准

地质灾害灾情与危害程度的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）中 4.5.1 规定进行选定，见表 3-1。

表 3-1 地质灾害危害程度划分表

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）	可能产生的经济损失（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：险情即可能出现的地质灾害危害，采用“受威胁人数”、“可能产生的经济损失”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				

三、地质灾害危险性现状评估

（一）活动断裂

距建设用地西北侧约 0.8km 处有呈北东走向的南苑-通县断裂通过。

1、南苑-通县断裂特征简介

南苑-通县断裂是北京凹陷与大兴隆起的界线断裂。断裂总体呈北东向展布，南起涿县磁家务，向北沿刁窝、码头镇、两间房、葫芦垡，穿过永定河之后继续向北东延伸，经南苑镇、大红门、高碑店、定福庄、双埠头、平家疃，在平家疃附近断距 100 多米，走向转为北东东向，全长约 110km。

断裂总体走向北东 35～50°，在南苑镇一带走向变化较大，从磁家务至南苑镇走向稳定，平均为 45°左右；从南苑往北至大红门，走向呈北北东 20～30°；大红门往北走向偏东为 60°左右，平面上呈反“S”形。断层面倾向北西，倾角为 70～80°，属张性断裂。

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，结合其产状变化，将其划分为 3 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），评估区主要涉及其中段、南段。

北段：从高碑店至沙岭，断裂由北东东经翟里渐变为北东向。高碑店至平家疃一段，断裂主要由地震勘探剖面推断确定，地震会战期间，沿南苑-通县断裂布设 7 条测线，其中 317 号测线比较好地反映了该断裂深部特征（图 3-1），断层倾向北西，倾角 70～85°，错断了下、中更新统的地层，说明南苑-通县断裂北段在晚、中更新世有一定的活动性。

位于李家桥与通县之间的断裂北段地应变测线（图 3-2），观测时间段 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。在 10 年中下降 9mm，年变率为 0.9mm/a，变化幅度不大。

图 3-1 南苑-通县断裂 317 号测线剖面图（据陈泽芬，1977）

图 3-3 为范庄子测点变化曲线，取自 1974-1988 年共 15 年时间段资料，在 1974-1980 年段以 1.26mm/a 速率下降（见表 3-2），1980-1984 年段约以 4.38mm/a 速率下降，1984 年后趋于稳定，其速率为 0.71mm/a，说明近年来断裂活动更趋稳定。

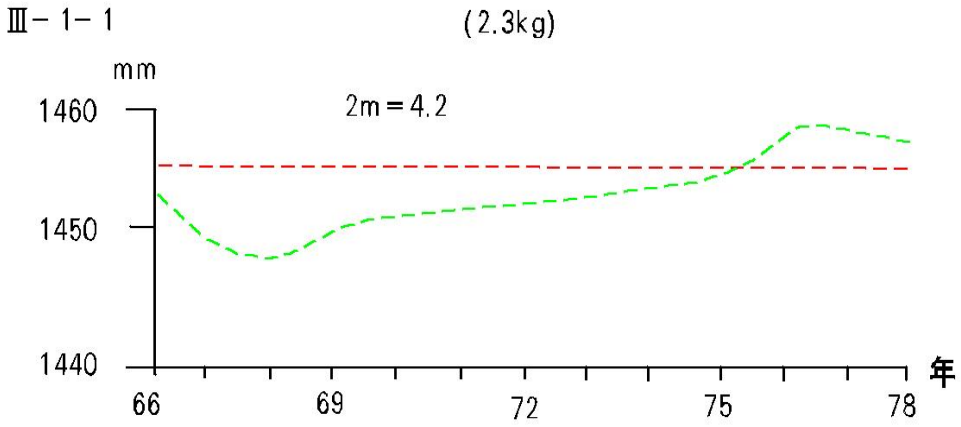

图 3-2 李家桥测点地面形变曲线图

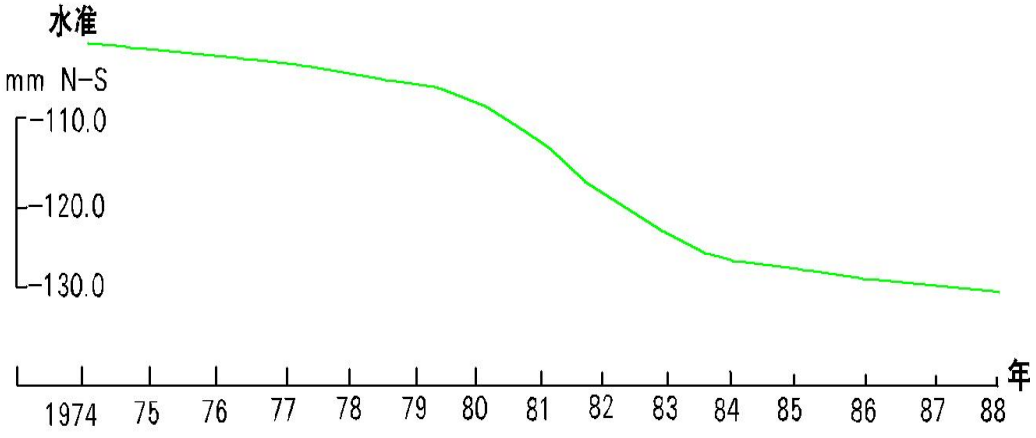

图 3-3 范庄子测线跨断层测量年均值曲线图（1974-1988）

表 3-2 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

中段：南苑-通县断裂中段是丰台凹陷与大兴隆起的界线，由高碑店向南西经南苑、芦城，穿越永定河，在南端到达葫芦垡，全长约 50km，断层面倾向西北，倾角 60～75°。据石油物探资料，在断裂西侧反射层加深至 1000m 以上，而东南侧只有 200～400m，丰台凹陷新生界沉积厚度大于 3000m，而大兴隆起上新生界厚度仅数十米至 300m，且第四系直接覆盖于古生界基岩之上。

在断裂中段布置的从南苑到采育 308 号地震勘探测线，测线从南苑到采育，跨越了大兴隆起和丰台凹陷，长度约 26km（图 3-4），观测剖面显示南苑-通县断裂呈高角度正断层，自地表深 200m 以下明显错动了新近系的 T_2 层，200m 以上的第四系 T_Q 没有被错断的痕迹，沉积物的层理连续和清楚。说明南苑-通县断裂中段的最新活动时代为新近纪，第四纪以来尚未发现断裂活动的迹象。

图 3-4 南苑-通县断裂 308 号测线剖面图（据陈泽芬，1977）

南苑-通县断裂的中段控制了古近纪和新近纪沉积，从北京凹陷中新生界厚度来看，断裂在新近纪活动较强烈，第四纪以来活动明显减弱。在北京城区的京

热 14 孔新近系厚度达 1027m，古近系厚度为 462m，京热 6 孔新近系厚度亦为 1027m，古近系未打穿；两个孔的第四系均为 80m 左右。说明北京凹陷新近纪下降幅度大于古近纪的幅度，第四纪下降幅度较小。据地震会战刁窝地应变测点的曲线显示（图 3-5），该段 20 年间变化仅为 5～8mm，年变速比北段更小，比北段更显稳定。

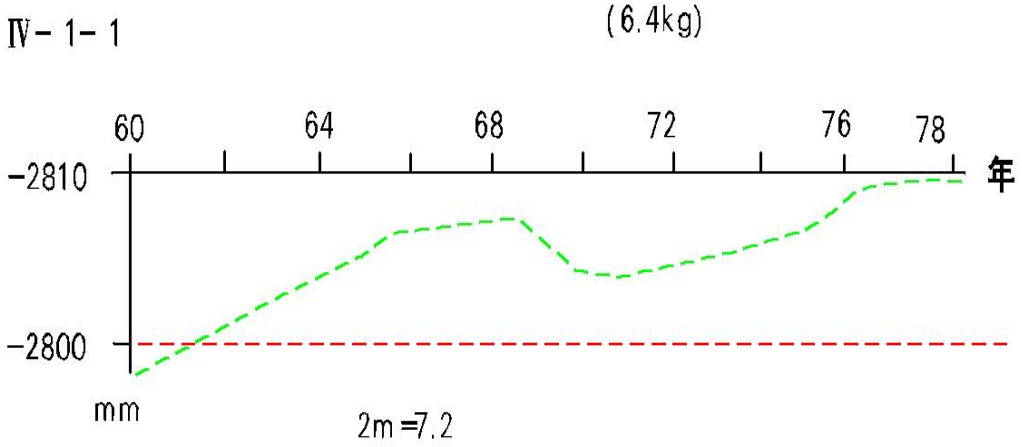

图 3-5 刁窝测点地面形变曲线图

南段：走向 50-60°。断裂两侧中、上元古界与寒武系呈断层接触，断层通过处的基岩埋深为突变带。据石油部 646 厂物探剖面在该断裂上有明显反映，其西北盘的 28 点基岩埋深为 581m。而南东盘的 29 点基岩埋深为 395m。以上两点相距 1km。基岩落差近 200m。物探资料表明，沿断裂布伽重力异常梯度为 4-6 毫伽/lm。另据在大红门至北花园间钻探资料，断裂北西盘基岩为中上元古界，埋深在 670-1037m 间，上覆第三系及第四系；而南东盘则为寒武系，埋深在 71-430m 之间，上覆第四系及少量第三系，两盘基岩埋深落差达 600m 左右。

表 3-3 列出了有关南苑-通县断裂最新活动时代的评价研究结论。总体上看，该断裂为北京断陷和大兴隆起的分界断裂，对断陷内新生代地层分布有明显的控制作用，属于晚、中更新世活动断裂。

表 3-3 关于南苑-通县断裂最晚活动时代评价研究概况

研究单位	研究时间	研究方法	最晚活动时代评价	资 料 来 源
国家地震局地质研究所	1988	地质物探	晚更新世以前（中更新世）	北京市房山区琉璃河水泥厂厂址区地震基本烈度复核报告
国家地震局地质研究所	1992	地质物探	晚更新世以前（中更新世）	陕甘宁气田一北京输气管道沿线主干断裂活动性勘察于地震烈度研究报告
国家地震局地质研究所	1993	地质物探	晚更新世以前（中更新世）	北京市房山区石楼输油泵站地震基本烈度复核报告
国家地震局地壳应力研究所	1996	地质综合分析	中更新世	北京市液化石油气公司北郊罐瓶厂地震安全性评价及震害预测报告
国家地震局工程地震研究中心	1996	物探	晚更新世	北京市热力公司方庄供热厂及双井蒸汽厂工程震害预测工作报告
国家地震局分析预报中心	1997	地质测年	早更新世	永定河枢纽渠段地震安全性评价
北京震害防御与工程地震研究所	1997	地质测年	早更新世	北京石景山煤气贮配厂地震安全性评价报告

2、活动断裂现状评估

评估区西北侧发育的南苑-通县断裂系全新世以来活动微弱，建设用地距离该断裂约 0.8km，依据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）中表 3-4、表 3-5 确定，活动断裂地质灾害发育程度“**弱**”，地质灾害灾情“**轻**”，现状评估活动断裂地质灾害危险性“**小**”。

表 3-4 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/s）
中	全新世以来活动弱
弱	全新世以来不活动

表 3-5 活动断裂地质灾害危险性现状评估表

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

（二）砂土液化

砂土液化是指饱和或接近饱和的砂土在地震或震动载荷作用下，内部产生超

静孔隙水压力，随着动载荷的不断作用，超静孔隙水压力越聚越高，直到上覆载荷全部由水压承担时，这时砂土即处于液化状态，若此时在上部覆盖层薄弱处找到突破口，超静孔压得到宣泄，就会在地表形成喷水冒砂的现象，其整个过程称为砂土液化。

1、砂土液化机理

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，下部砂土层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。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。

2、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地下水位埋藏浅及径流条件滞缓地区。

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粉土、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、地下水埋深、可能液化的土层的埋深及可液化与非液化土层之间的关系等因素。

3、砂土液化历史

根据《北京地区地震烈度区划图》，评估区地震基本烈度为 8 度（50 年超越概率 10%）。地震烈度达到 8 度时，砂土液化是重要的地震灾害之一。

1976 年唐山大地震在北京地区所造成的砂土液化的分布范围很广，几乎涉及到了整个北京平原区：东起平谷的门楼以东、西至房山的长沟，南自大兴的采育，北至怀柔的杨宋各庄（图 3-6）。通过对砂土液化的分布情况进行仔细分析后，可以发现以下几个特征：

①液化强度受地震烈度控制明显，烈度由低至高，液化强度由弱到强。北京地区地震烈度总的趋势是东部高，西部低；平原高，山区低。砂土液化的分布情况与其大体一致。

②液化区的分布与地貌部位关系十分密切。液化区多位于现在河道的中、下游河漫滩及其最新的古河道上。

③液化区的分布情况与地表覆盖层的特征密切相关。一般情况下，液化区地层于地表 1～2m 或 3～5m 以下第一个可液化的砂土层，多为灰色亚砂土或粉、细砂层。

1976 年唐山大地震对北京温榆河流域中下游地区等部分地区造成了较为严重的砂土液化灾害，液化导致地表变形，对农田水利工程、河岸及建筑物等造成较严重破坏。经资料收集和现场调查，唐山地震时在其影响烈度Ⅵ度条件下，评估区范围未产生地震引发的喷砂冒水现象。

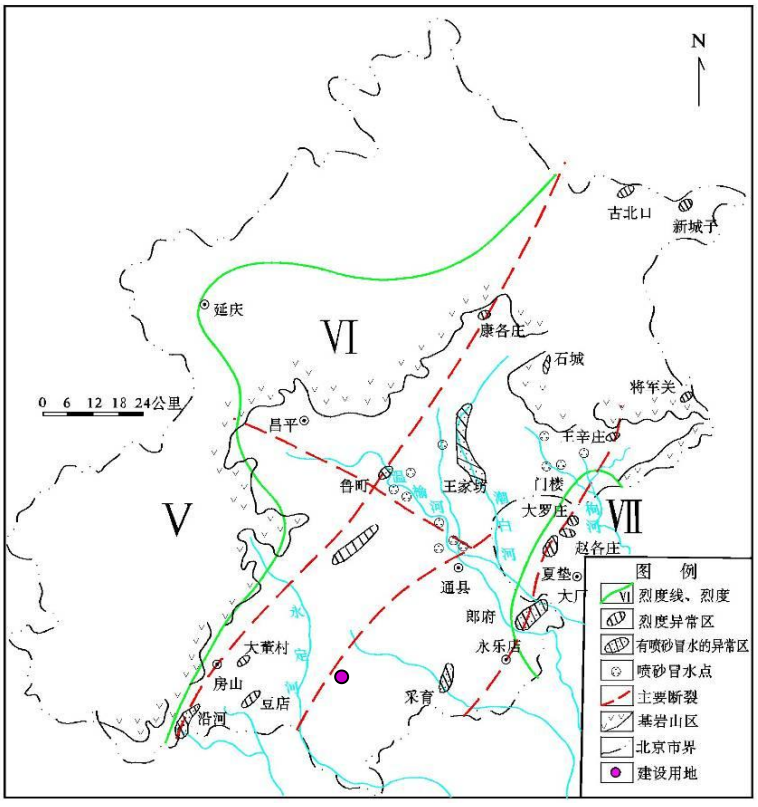

图 3-6 唐山地震北京地区砂土液化分布图

4、建设用地砂土液化判别

目前评价饱和砂土液化的方法很多，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。目前《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010）（2024 年版）采用标准贯入试验法进行砂土液化判别。

（1）初判

对饱和砂土和粉土，首先根据土层地质年代、地震基本烈度、上覆非液化土层厚度、液化土层特征深度、基础埋置深度、地下水位深度以及粉土的粘粒含量百分率，初步判定该场地饱和砂土和粉土是否可能发生液化。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地质年代为第四系晚更新世（Q_3）及其以前时，7、8 度时；

②粘土的黏粒（粒径小于 0.005mm 的颗粒）的含量百分率，7 度、8 度和 9 度分别不小于 10、13 和 16 时；

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：

$$d_u > d_o + d_b - 2 \quad （1）$$

$$d_w > d_o + d_b - 3 \quad （2）$$

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

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 按 2m 计算；

d_0--液化土特征深度（m），按表 3-6 采用。

表 3-6 液化土特征深度（m）

饱和土类别	烈　　度		
	7 度	8 度	9 度
粉土	6	7	8
砂土	7	8	9

注：当区域的地下水位处于变动状态时，应按不利的情况考虑。

（2）复判

目前砂土液化的判别多采用现场标准贯入试验法，依据《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010）（2024 年版）相关规定：当饱和土标准贯入锤击数（未经杆长修正）小于或等于液化判别标准贯入锤击数临界值时，应判为液化土。

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计算：

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

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 3-7 采用；

d_s--饱和土标准贯入点深度（m）；

d_w--地下水位深度（m）；

ρ_c--黏粒含量百分率，当小于 3 或为砂土时，应采用 3；

β--调整系数，设计地震第一组取 0.80，第二组取 0.95，第三组取 1.05。

表 3-7 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

根据《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010）（2024 年版）第 4.3.5 条，对存在液化土砂土、粉土层的地基，应探明各液化土层的深度和厚度，按下式计算每个钻孔的液化指数，并按表 3-8 综合划分地基的液化等级。

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

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；当只需要判别 15m 以内的液化时，15m 以下的实测

值可按临界值采用；

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

w_i-i 土层单位土层厚度的层位影响权函数值(单位为 m^{-1})。当该层中点深度不大于 5m 时应采用 10，等于 20m 时采用零值，5～20m 时按线性内插法取值。

表 3-8 液化等级与液化指数的对应关系

液 化 等 级	轻 微	中 等	严 重
液化指数 I_{LE}	$0<I_{lE}\leqslant 6$	$6<I_{lE}\leqslant 18$	$I_{lE}>18$

（3）砂土液化现状评估

根据“大兴区西红门镇宏康路（欣宁街-欣荣大街）道路工程勘察报告（中土大地国际建筑设计有限公司，2021 年）”，建设场地地震烈度为 8 度，依据《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010）（2024 年版），建设场地 20.0m 深度范围内未见地下水，现状条件下拟建场地不存在砂土液化条件，根据现场调查，建设用地未发生过砂土液化地质灾害，灾情等级为“**轻**”。根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中表 14 确定（表 3-10），砂土液化地质灾害现状危险性“**小**”。

表 3-9 砂土液化现状、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		

（三）地面沉降

1、地面沉降历史

北京的地面沉降主要发生在平原地区，于上世纪三十年代中期发现在北京城内的西单至东单一带发生了地面沉降，五十年代初主要发生在北京城东郊东八里庄工业区到酒仙桥电子工业区，最大地面沉降量为 58mm。随着城市建设和工业

的飞速发展，地下水的开采量越来越大，地下水位大幅度下降，逐渐形成了以东郊工业区为中心的区域性地下水位降落漏斗。地面沉降伴随着地下水位降落漏斗的发展而发展，到 1983 年 5 月北京市东郊地面沉降区范围已扩大到：北起东三旗、古城，南到左安门、十八店；西起西四、大钟寺，东到双桥一带，面积达 600km^2。其中，累计地面沉降量大于 100mm 的沉降面积达 190km^2，大于 1030mm 的沉降面积约为 42km^2。地面沉降漏斗形成了呈哑铃状的南北两个沉降中心，南部沉降中心在大郊亭一带，北部沉降中心在来广营一带。1966～1983 年北部的来广营地面沉降中心区沉降量约为 277mm，南部的大郊亭的地面沉降中心沉降量累计约 532mm。

1983 年以后，北京市东郊地面沉降模式发生了一些变化，地面沉降漏斗中心的沉降速度相对有所减缓，地面沉降速率有变小的趋势。80 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 1800km^2，其中沉降量大于 1030mm 的地区达 650km^2。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；大兴榆垡－礼贤地面沉降中心；顺义平各庄地面沉降中心。

截止 2015 年，全市地面沉降区分为南北两个大区，共八个沉降中心，其中北区面积较大，主要包含平原区东部和北部的昌平区八仙庄、海淀区西小营、顺义区平各庄、朝阳区金盏、朝阳区三间房、朝阳区黑庄户和通州城区七个沉降中心；南区面积较小，主要为平原区南部的大兴区榆垡沉降中心。

2018 年，北京平原区地面沉降分布特征与前一年基本一致，但总体呈减缓趋势，部分地区地面沉降减缓较为显著。其中，平原区东部仍然是北京市地面沉降最为严重的地区，但整体呈减缓的趋势，平原区北部地区较前一年减缓较为显著，平谷沉降较去年明显减缓，大兴部分地区地面沉降略有增加。几个主要沉降中心，除大兴榆垡—礼贤中心外，沉降速率均呈减缓趋势，特别是海淀西小营沉降速率减缓较为显著。据监测成果统计，截至 2018 年底，全市平原区累计地面沉降量大于 500mm 的地区面积为 1625km^2，累计地面沉降量大于 1m 的地区面积为 500km^2。

2018 年度北京区域地面沉降速率为 13.32mm/a，首次达到区域控沉目标要求。水准测量最大沉降点仍位于朝阳金盏地区，年沉降量为 118.60mm。在沉降

面积方面，各区间沉降速率面积同比均减小；其中年沉降量大于 10mm 区域的面积为 2694 km^2，大于 100mm 区域面积为 13km^2。2018 年度地面沉降总体积为 8120.33 万 m^3。

1955-2018 年累计沉降量继续增加，朝阳金盏沉降中心最大累计沉降量达到 2089mm，是我市累计沉降量最大的地方；平原区南部礼贤小马坊沉降中心最大累计沉降量也达到 1475mm。年度内，地面沉降发育程度强的区域面积为 383 km^2，较前一年减小 141km^2；地面沉降发育程度中等的区域面积为 1265km^2；地面沉降发育程度弱的区域面积为 4450km^2。

2、地面沉降地质灾害现状评估

地面沉降灾害对北京部分地区的建筑设施已造成明显危害，主要表现为井管较地面相对上升，泵房破坏，影响供水井的正常使用和工农业的正常生产；楼房建筑物开裂，影响建筑物的使用寿命；改变地面坡度，形成碟形集水洼地，雨季积水不能自然排除，而且改变地下水管坡度，加速管道淤积；水准点失准，影响测量资料的准确性，水准点使用周期变短。

根据北京平原区地面沉降易发性分区图（图 3-7），建设用地处于北京市地面沉降低易发区。根据地面沉降的危害特点，本次评估对建设用地及周边进行了地质灾害综合调查，调查结果表明，评估区内未发生上述灾害现象。

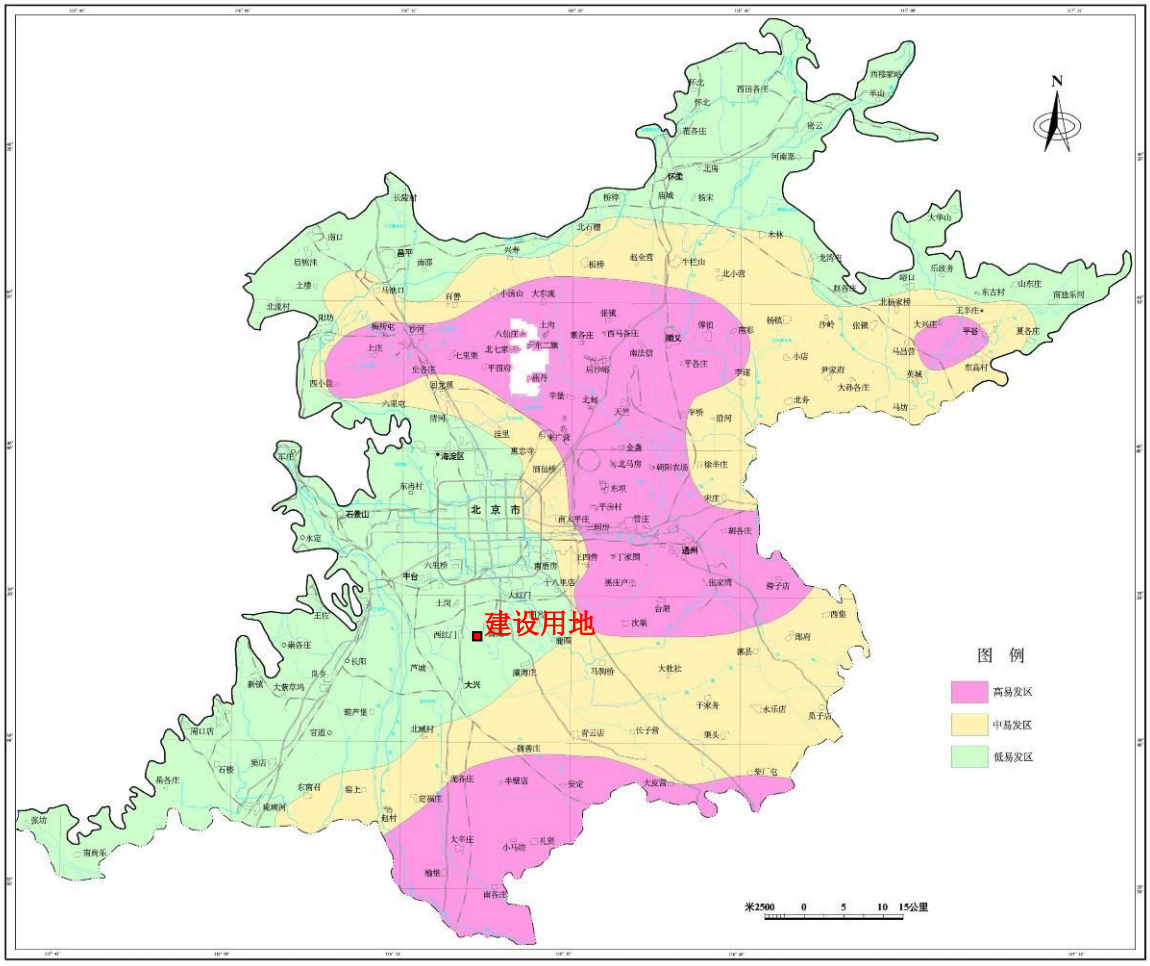

图 3-7 北京平原区地面沉降易发性分区图

据已有沉降观测资料，建设用地 1955-2022 年地面沉降量累计 30-50mm（图 3-8），建设用地处于沉降区，近三年约为 **8mm/a**（见图 3-9）。根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表 4（表 3-10）可知，建设用地地面沉降现状发育程度“**弱**”。现场调查建设场地及周边未发现地面沉降灾情，灾情等级为“**轻**”。依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表 5（表 3-11），地面沉降地质灾害现状危险性为“**小**”。

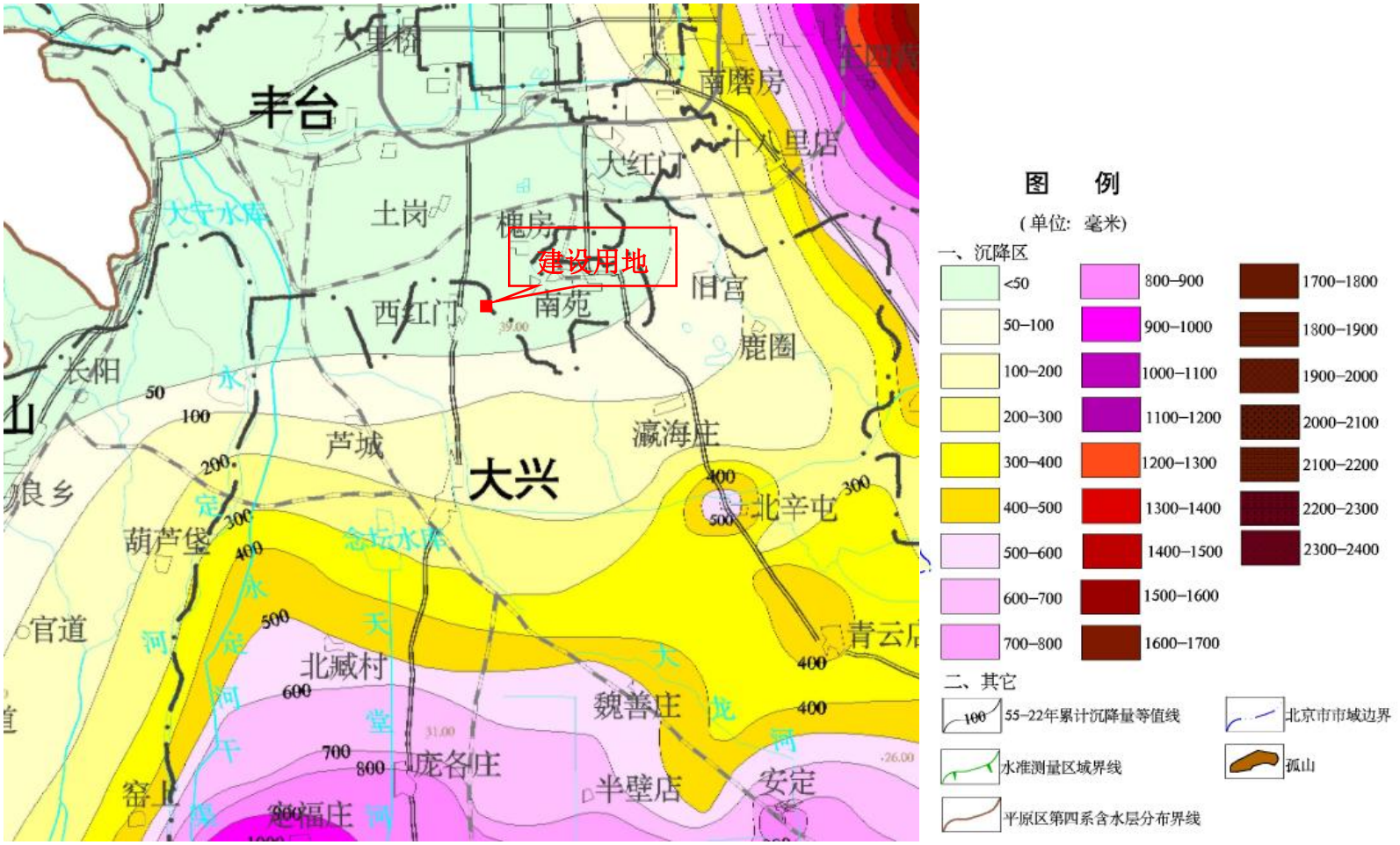

图 3-8 建设用地 1955-2022 年累计地面沉降量等值线图

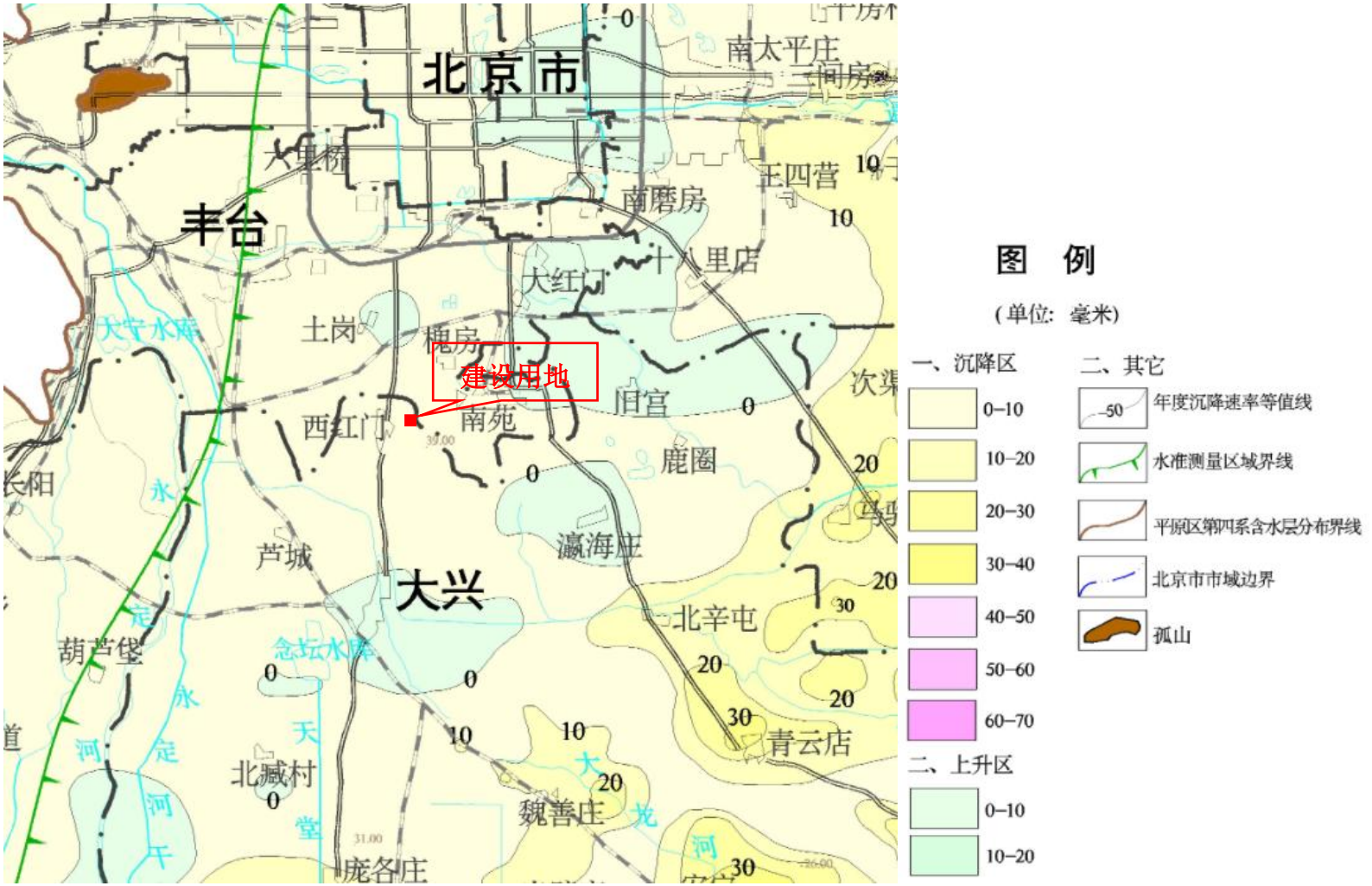

图 3-9 北京平原区 2022 年度地面沉降综合分析图

表 3-10 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 3-11 地面沉降地质灾害现状评估表

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

四、现状评估小结

评估区主要存在活动断裂、砂土液化和地面沉降三种地质灾害，根据本次对评估区地质灾害现状及调查结果，进行如下小结：

评估区发育一处活动断裂为南苑-通县断裂，建设用地距离该断裂约 0.8km，活动断裂地质灾害发育程度“**弱**”，地质灾害灾情“**轻**”，现状评估活动断裂地质灾害危险性“**小**”；

建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组，现状最高地下水位时不液化，砂土液化的灾情为“**轻**”，砂土液化地质灾害的现状危险性“**小**”。

建设用地 1955～2022 年的累计地面沉降量约 30-50mm，近 3 年地面沉降速率（mm/a）约为 **8mm/a**，地面沉降的现状发育程度为“**弱**”，灾情为“**轻**”，地面沉降地质灾害的现状危险性“**小**”。

第四章 地质灾害危险性预测评估

一、工程建设引发或加剧地质灾害危险性预测

（一）活动断裂

建设用地施工就区域范围而言，规模较小，不会改变地壳结构或区域应力场状态，不会造成南苑-通县断裂的重新活动，也不会加剧建设用地附近断裂的活动性。建设项目工程建设引发或加剧活动断裂灾害危险性小。

（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是由地震引起，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。再则砂土液化的产生还必须是在砂土、粉土饱和的情况下，本工程施工可能临时少量用水，不会大幅改变地下水环境，单从液化判别角度讲，在其它条件不变情况下，水位埋深越大，液化判别中标准贯入临界值 Ncr 越小，地基土液化的可能性愈小，越有利于安全。因此，拟建工程建设本身不会引发或加剧砂土液化灾害。

（三）地面沉降

工程建设引发地面沉降包括两部分，一是施工降水引起的地面沉降，二是建（构）筑物荷载加重引起的地面沉降。

拟建项目区域现状地下水位埋深较深，因此，拟建项目在建设过程中不会加剧该地区的地面沉降量。

对于建（构）筑物荷载部分，根据拟建项目规划，建筑均非超高层建筑，荷载较小，且根据实际情况可采取桩基础等地基处理方式控制沉降和差异沉降，因此建（构）筑物荷载不会加剧该地区的地面沉降危害。

二、工程建设可能遭受地质灾害危险性预测

（一）活动断裂

建设用地内无断裂构造通过，其稳定性主要受南苑-通县断裂的影响。建设用地距该断裂约 0.8km，处于断裂中等影响带以外。因此预测评估认为，建设项目遭受活动断裂可能性“**小**”，活动断裂地质灾害险情“**轻**”，建设用地建设可能遭

受活动断裂灾害危险性“**小**”。

表 4-1 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	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 范围； **注 2**：全新世活动断裂中等影响带指强烈影响带外侧各 100m 范围； **注 3**：晚更新世活动断裂影响带指断裂两侧各 100m 范围。	

表 4-2 活动断裂地质灾害危险性预测评估表

危　险　性		险　情		
		重	中	轻
可能性	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小	小		

（二）砂土液化

建设用地地基土在将来是否会遭受砂土液化的危害，主要考虑将来建设用地地下水位上升至历年最高水位（水位接近地表时）时，是否有发生砂土液化的危险。

根据搜集的资料，建设用地历史最高水位为接近自然地面，根据砂土液化的判别公式，对建设用地地基土是否会发生砂土液化进行了判别，判别结果见表 4-3。根据以上的判别结果，建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组，预测最高水位（水位埋深 0.0m）时，建设用地地下 20.0m 深度范围内的饱和粉土层不液化，③$_1$ 细中砂为液化土层，砂土液化等级“**轻微**”，判别结果详见表 4-3。

表 4-3 砂土液化预测表

孔号	标贯中点 ds(米)	岩性	粘粒含量 ρ_c	标贯击数实测值 N	临界值 N_{cr}	液化判定	液化指数 I_{lEi}	液化指数 I_{lE}	液化等级
11	4.00	砂质粉土	5.5	14	11.46	不液化	0.00	0.23	轻微
11	5.50	砂质粉土	7.2	17	11.54	不液化	0.00		
11	7.00	砂质粉土	5.5	15	14.65	不液化	0.00		
11	8.50	砂质粉土	5.5	17	13.89	不液化	0.00		
11	9.40	细中砂	3.0	22	22.41	液化	0.23		
14	3.50	黏质粉土	14.30	/	/	不液化	0.00	0.00	不液化
14	5.00	砂质粉土	8.80	17	10.01	不液化	0.00		
14	6.30	粉砂	3.0	26	18.97	不液化	0.00		
14	7.80	细中砂	3.0	31	20.76	不液化	0.00		
14	9.30	细中砂	3.0	35	22.31	不液化	0.00		
14	10.80	细中砂	3.0	37	23.68	不液化	0.00		
14	12.30	细中砂	3.0	40	24.90	不液化	0.00		
23	4.50	黏质粉土	12.60	18	7.98	不液化	0.00	0.00	不液化
23	6.30	粉砂	3.0	27	18.97	不液化	0.00		
23	8.30	细中砂	3.0	37	21.30	不液化	0.00		
23	10.30	细中砂	3.0	40	23.24	不液化	0.00		
23	12.30	细中砂	3.0	43	24.90	不液化	0.00		

备注：调整系数β为 0.95，地震烈度按 8 度考虑，标准贯入锤击数基准值 N_0 为 12。

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2012）表 12，建设用地砂土液化等级“**轻微**”，险情为“**轻**”。建设用地可能遭受砂土液化地质灾害的危险性为“**小**”（见表 4-4）。

表 4-4 砂土液化预测评估危险性确定

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

（三）地面沉降

北京地区主要开采地下承压含水层，开采地下水之前，含水层上覆荷载由其下含水层骨架及水共同承担，达到平衡，即$Q=\sigma+u$，Q为上覆荷载，σ为骨架承担的那部分压力，称为有效应力，u为水体承担的那部分压力，称为孔隙水压力，当开采地下水后，孔隙水压力u减小，而上覆荷载总量Q并未改变，含水层中有效应力σ必然要增加，即原来由水体承担的一部分荷载转向由土体骨架承担，骨架就会由于附加荷载而受到压缩，由于孔隙的压缩而产生地面下沉，下沉体积应与含水层中由于水压下降而减小的水体体积相等。理论上讲，抽水一开始即有沉降出现，事实上也是如此，只是短时间水位下降不会使含水层固结，为可恢复形变，所以，当抽水停止后，水位一旦复原，基本上不会产生沉降，但若水位长期下降得不到恢复，含水层就会固结而产生地面沉降。

1、地面沉降预测计算

根据已有资料，拟采用地面沉降量计算的计算式为：

$$S_1=\frac{H_0\cdot\Delta P}{E_S}$$ （1）(砂、砂碎石类土沉降量计算式)

$$S_2=\frac{H_0\cdot C_C}{E_S}\cdot Lg\frac{P_0+\Delta P}{P_0}$$ （2）(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，ΔP=Δh·rw

Es——压缩模量

e。——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

Cc——地层压缩指数 $$Cc=\frac{e\circ-e}{LgP-LgP\circ}$$

Δh——水位降低值

r_w——水的容重

2、地面沉降预测评估

北京市地面沉降现象已经引起了有关方面的高度重视，在地面沉降灾害的控制上也已经采取了如控制开采城区地下水、雨水回灌、南水北调等措施，虽然地面沉降中心沉降量及范围未来会有一定的发展，但其发展已呈减缓趋势。

预测在未来 5 年内，评估区地下水下降幅度会减缓，地面沉降也将呈现平缓下降发展的态势。预测到 2030 年，评估区累计地面沉降量将达到 96-116mm，年沉降速率约为 **8mm/a**，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）（表 4-5、表 4-6）地面沉降发育程度“**弱**”，险情“**轻**”，预测建设用地遭受地面沉降地质灾害的危险性为“**小**”。

表 4-5 地面沉降发育程度判别表

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

注：1）累计地面沉降量指自 1955 年至最近政府公布数据；

2）沉降速率指近 3 年的平均年沉降量；

3）上述两项因素满足一项即可，并按照强至弱顺序确定。

表 4-6 地面沉降预测评估危险性确定

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

三、预测评估小结

经预测评估，建设用地的工程建设引发、加剧活动断裂、砂土液化和地面沉降地质灾害的危险性均为“**小**”；

建设用地距离南苑-通县断裂约 0.8km，处于断裂中等影响带以外，建设项目遭受活动断裂可能性“**小**”，活动断裂地质灾害险情“**轻**”，建设用地遭受活动断裂灾害的危险性“**小**”。

建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组，历史最高地下水位时液化等级“**轻微**”，砂土液化险情为“**轻**”，建设用地遭受砂土液化地质灾害的危险性“**小**”。

预测至 2030 年，建设用地的累计地面沉降量为 96-116mm，年沉降速率约为 **8mm/a**，地面沉降的发育程度为“**弱**”，险情为“**轻**”，建设用地遭受地面沉降地质灾害的危险性“**小**”。

第五章 地质灾害危险性综合分区评估

一、综合评估原则

综合评估是在现状评估和预测评估的基础上，采取定性、半定量的方法综合评估地质灾害危险性程度，确定地质灾害危险性的级别。对评估区的地质灾害进行综合评估，对建设场地适宜性进行评估，并提出防治地质灾害的措施。本项目区用地的综合评估按《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）相关规定进行。

二、评估指标的选定

（一）灾情与危害程度的分级标准

地质灾害灾情与危害程度的分级标准根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）4.5.1 规定进行选定见表 5-1。

表 5-1 地质灾害危害程度划分表

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）	可能产生的经济损失（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：险情即可能出现的地质灾害危害，采用“受威胁人数”、“可能产生的经济损失”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				

（二）活动断裂

活动断裂危险性确定指标选定依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）5.2.3 规定选定（表 3-5、表 4-2）。

（三）砂土液化

砂土液化危险性确定指标选定依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）5.4.4 规定选定（表 3-9、表 4-4）。

（四）地面沉降

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）相关规定进行量化评价。地面沉降评估指标的选定详见表 3-11、表 4-6。

三、综合分区评估

综合评估以现状评估和预测评估为基础，对建设用地地质灾害危险性进行综合分析评价后确定建设用地地质灾害危险性等级，等级分为大级、中级和小级三个等级，存在不同等级地质灾害危险性时应进行等级分区。地质灾害危险性综合评估等级应按表 5-2 确定。

表 5-2 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

仅存在单一灾种时，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；综合评估结果存在多种等级时，应进行评估等级分区。存在两个以上（含两个）灾种时，综合评估等级应在单一灾种地质灾害综合评估及分区的基础上，对同一评估区（段）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结论；综合评估结果存在多种等级时，应进行评估等级分区。

综上所述，通过对建设用地不同灾种地质灾害危险性的现状评估和预测评估（表 5-3），得出建设场地综合评估地质灾害危险性分级属于“**小级**”。

表 5-3 建设场地地质灾害危险性综合评估分区表

评估区	灾种	现状评估危险性等级	预测评估		综合评估危险性等级
			可能遭受危险性等级	引发或加剧危险性等级	
建设用地	活动断裂	小	小	小	小级
	砂土液化	小	小	小	
	地面沉降	小	小	小	

三、建设场地适宜性评估

通过对项目区用地地质灾害危险性的综合评估，建设用地地质灾害危险性等级为“**小级**”，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表45（见表 5-4）确定项目区用地地质灾害防治难度为“**小**”。根据上述规范中表44（见表 5-5）确定项目区用地适宜性划分为“**适宜**”。

表 5-4 项目区用地防治难度划分

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、治理费用较低，防治效益与投资比高

表 5-5 项目区用地适宜性划分

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

第六章 结论与建议

一、结论

1、大兴区西红门镇 DX04-0102-6037 地块项目属“**一般建设项目**”，评估区内现状地质灾害发育中等复杂，地形地貌较简单，地质构造条件中等复杂，工程地质、水文地质条件简单，破坏地质环境的人类工程活动一般，评估区总体地质环境条件复杂程度为“**中等复杂**”。该建设项目地质灾害危险性评估级别为“**三级**”。

2、经现状评估：评估区存在活动断裂、砂土液化和地面沉降三种地质灾害。

评估区发育一处活动断裂为南苑-通县断裂，建设用地距离该断裂约 0.8km，活动断裂地质灾害发育程度“**弱**”，地质灾害灾情“**轻**”，现状评估活动断裂地质灾害危险性“**小**”；

建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组，现状最高地下水位时不液化，砂土液化的灾情为“**轻**”，砂土液化地质灾害的现状危险性“**小**”。

建设用地 1955～2022 年的累计地面沉降量约 30-50mm，近 3 年地面沉降速率（mm/a）约为 **8mm/a**，地面沉降的现状发育程度为“**弱**”，灾情为“**轻**”，地面沉降地质灾害的现状危险性“**小**”。

3、经预测评估：

建设用地的工程建设引发、加剧活动断裂、砂土液化和地面沉降等地质灾害的危险性均为“**小**”。

建设用地距离南苑-通县断裂约 0.8km，处于断裂中等影响带以外，建设项目遭受活动断裂可能性“**小**”，活动断裂地质灾害险情“**轻**”，建设用地建设可能遭受活动断裂灾害危险性“**小**”。

建设用地 20m 深度范围内的地基土在设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组，历史最高地下水位时液化等级“**轻微**”，砂土液化险情为“**轻**”，建设用地遭受砂土液化地质灾害的危险性“**小**”。

预测至 2030 年，建设用地的累计地面沉降量为 96-116mm，年沉降速率约为 **8mm/a**，地面沉降的发育程度为“**弱**”，险情为“**轻**”，建设用地遭受地面沉降地质灾害的危险性“**小**”。

4、经综合评估确定项目区用地的地质灾害危险性等级属“**小级**”。

5、从地质灾害评估角度来看，防治难度“**小**”，该场地作为本项目的建设用地是“**适宜**”的。

二、建议

依据上述评估结论，如果在建设用地进行工程建设，须对活动断裂、砂土液化和地面沉降三种地质灾害采取有效的防治措施。建设项目应严格按照国家有关规范标准进行建设。结合本工程项目特点，建议如下：

1、建设用地周围有断裂构造发育，建议建设项目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。

2、建设用地存在砂土液化地质灾害风险，建设用地进行工程建设，须对砂土液化灾害采取有效的防治措施。

3、建设场地现已处于地面沉降区域，并有地面沉降继续发展的可能。为安全起见，在对场区内地下管线等设施进行设计和施工时，应充分考虑地面沉降对管线及其他地下设施的影响。必要时，可在建设用地内定期进行精密的地面水准测量，监控地面沉降的发展变化，防范地面沉降导致灾害性危险的发生。

本评估报告不可替代规划和建设项目各阶段的地质灾害勘查、工程地质勘察和有关的评价工作成果。