

朝阳区南磨房乡广渠路城中村改造项目

地质灾害危险性评估

北京中地创见工程勘察设计院有限责任公司

2026 年 04 月



朝阳区南磨房乡广渠路城中村改造项目

地质灾害危险性评估

审定人：闫丙锋

审核人：刘国静

项目负责人：陈晓凯

技术负责人：李逸轩

编制人：刘云华

北京中地创见工程勘察设计院有限责任公司

2026年04月





地质灾害防治单位资质证书

地质灾害评估和治理
工程勘察设计资质

资质类别：

单位名称：北京中地创见工程勘察设计院有限责任公司

资质等级：甲级

住所：北京市海淀区香山南路92号院1号楼315室

证书编号：110020251120006

有效期至：2030年1月8日

发证机关：北京市规划和自然资源委员会

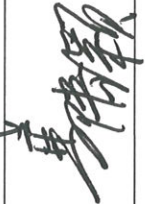
发证日期：2025年1月8日



朝阳区南磨房乡广渠路城中村改造项目

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	郭春颖	中国地质工程集团有限公司	正高级工程师	
	秦同喜	航天规划设计集团有限公司	研究员	

朝阳区南磨房乡广渠路城中村改造项目

地质灾害危险性评估报告

评审意见

北京中地创见工程勘察设计院有限责任公司完成了《朝阳区南磨房乡广渠路城中村改造项目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

建设用地位于北京市朝阳区,北侧临近广渠路,西侧临近西大望路,南侧临近大郊亭北街,东侧临近东四环路。项目总用地面积为 347140.11 平方米,其中:建设用地面积为 68691.47 平方米,城市公共用地面积为 278448.64 平方米

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,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中等复杂,拟建工程属重要建设项目,综合认定属一级建设用地的地质灾害危险性评估是合适的。

3、“评估报告”通过全面的资料分析,确定评估区地质灾害主要为地面沉降、砂土液化和活动断裂三种类型,经现状评估认为:

(1)截至 2025 年,建设用地累计地面沉降量为 645mm,其地面沉降地质灾害的危险性“小”。

(2) 建设用地进行砂土液化判别，建设用地砂土液化危险性“小”。

(3) 通过对南苑-通县断裂的活动性进行分析，其现状危险性“小”。

现状评估结论是符合实际的。

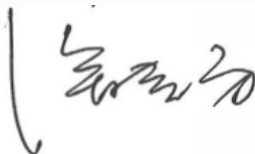
4、预测评估认为工程建设可能引发或加剧砂土液化、地面沉降和活动断裂地质灾害的危险性“小”；工程建设遭受砂土液化地质灾害的危险性为“小”；根据评估区内的地下水位变化和地面沉降的发展趋势分析，到2030年，本工程建设用地累计地面沉降量为730.3mm，工程建设遭受地面沉降地质灾害的危险性为“小”；工程建设遭受活动断裂地质灾害的危险性“小”。预测评估结果是合理的。

5、根据综合评估结果，从地质灾害角度认为，朝阳区南磨房乡广渠路城中村改造项目建设用地的适宜性为适宜。

综合评估结论可信。

总之，专家评审组认为该报告资料收集齐全，工作部署合理，评估依据充分，评审予以通过。

评审组长：



评审专家：



年 月 日

目 录

前 言 1

第一章 评估工作概述 3

 1.1 工程概况 3

 1.2 以往工作程度 4

 1.3 工作方法及完成的工作量 4

 1.4 评估范围与级别的确定 6

第二章 地质环境条件 11

 2.1 气象、水文 11

 2.2 地形地貌 12

 2.3 地层岩性 12

 2.4 地质构造与区域地壳稳定性 12

 2.5 工程地质条件 17

 2.6 水文地质条件 19

 2.7 人类工程活动对地质环境的影响 21

第三章 地质灾害危险性现状评估 22

 3.1 地质灾害类型的确定 22

 3.2 地质灾害危险性现状评估 22

第四章 地质灾害危险性预测评估 29

 4.1 工程建设引发或加剧地质灾害危险性预测 29

 4.2 工程建设可能遭受地质灾害危险性预测 29

第五章 地质灾害危险性综合评估 33

 5.1 建设用地地质灾害危险性综合评估 33

 5.2 建设用地适宜性评估 34

第六章 结论 36

 6.1 结论 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”），受北京经纬盛通房地产开发有限公司（以下简称为“甲方”）的委托北京中地创见工程勘察设计院有限责任公司完成了朝阳区南磨房乡广渠路城中村改造项目地质灾害危险性评估工作。

一、评估依据：

- 1、 中华人民共和国国务院第 394 号令《地质灾害防治条例》；
- 2、 国土资源部[2004]69 号《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》；
- 3、 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》；
- 4、 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 5、 《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）；
- 6、 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）；
- 7、 《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》（DBJ11-501-2009）（2016 年版）；
- 8、 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）；
- 9、 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 10、 我单位在拟建场区及其周边的现场踏勘资料及已有地质资料；
- 11、 甲方与我单位签定的朝阳区南磨房乡广渠路城中村改造项目地质灾害危险性评估合同。

二、评估目的和任务：

本次地质灾害危险性评估的主要目的和任务为：

1. 基本查明建设场地及其周边的地质环境条件。
2. 调查建设场地及其周边的地质灾害类型、规模、分布、稳定状态等，分析评价其对场地和建筑物的影响。
3. 分析预测建筑物在建设使用过程中对地质环境的改变和影响，评价其可能诱发或加剧地质灾害的可能性及灾害的范围、危害程度。
4. 对地质灾害的危险性及场地的适宜性进行综合评价，并提出对地质灾害的防治措施及建议。

本次评估原则、内容、技术方法和工作程序等按国土资源部《地质灾害危险性评估技术

要求(试行)》(以下简称“技术要求”)和《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021)(以下简称“技术规范”)执行,对“技术要求”和“技术规范”中未明确的,执行国家和行业标准与技术规程。

第一章 评估工作概述

1.1 工程概况

建设用地位于北京市朝阳区，北侧临近广渠路，西侧临近西大望路，南侧临近大郊亭北街，东侧临近东四环路。项目总用地面积为 347140.11 平方米，其中：建设用地面积为 68691.47 平方米，城市公共用地面积为 278448.64 平方米，拟建场地交通位置见图 1-1、卫星位置图 1-2。



图 1-1 建设场地交通位置图

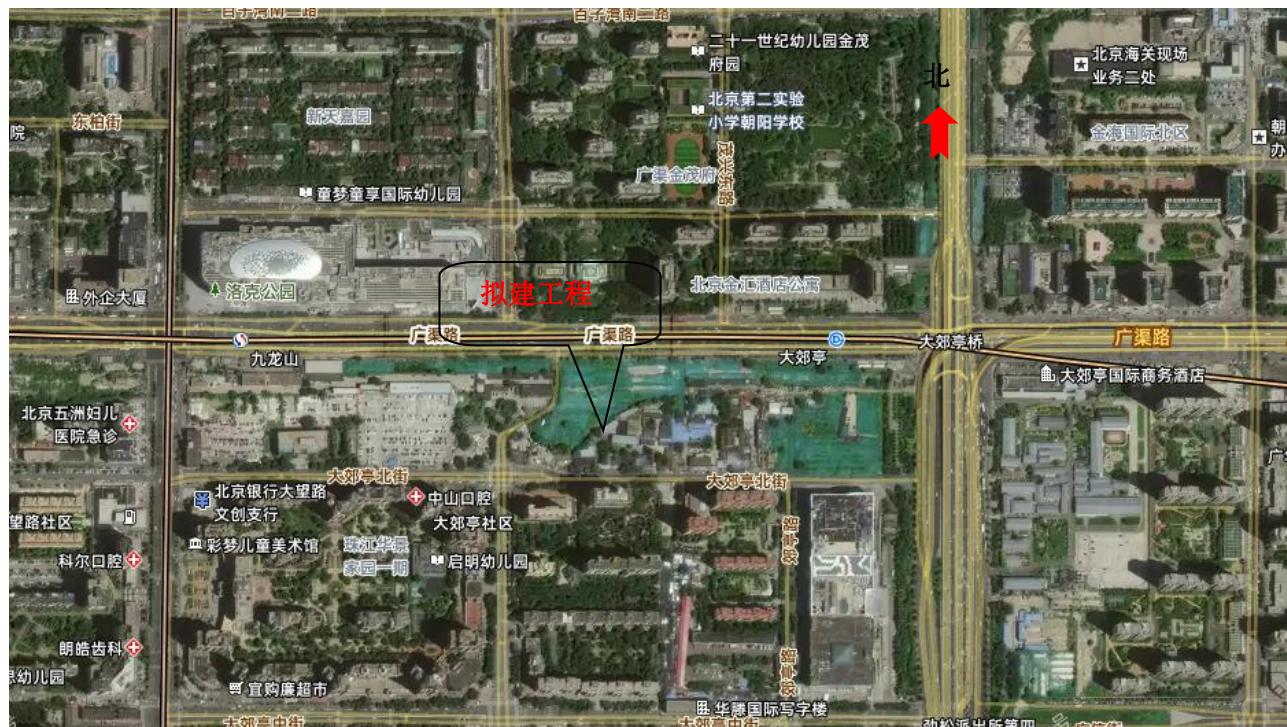


图 1-2 建设用地卫星位置图

1.2 以往工作程度

本次工作充分搜集了规划建设用地及其附近反映地质环境条件和地质灾害现象的相关资料，包括区域地质、水文地质、地震地质和岩土工程勘察等方面的工作成果，见表 1.1（“评估区内已有主要工作成果一览表”）。

表 1-1 评估区内已有主要工作成果一览表

序号	成果名称	完成单位	完成时间
1	《北京市水文地质图(1:10万)》及说明书	北京市水文地质工程地质大队	1978
2	《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
3	《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
4	《北京市主要地质灾害调查（1：10万）》	北京市地质研究所	1991
5	《北京市地质灾害现状调查》	北京市地质研究所	1992
6	《1：5万区域地质调查（北京幅）》	北京市地质调查研究院	1991
7	《北京市区域地质志》	北京市地质研究所	1991
8	《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
9	《北京市平原区地下水开采环境问题调查研究报告》	北京市地质调查研究院 北京市地质工程勘察院	2003
10	《北京市平原区地下水位降落漏斗现状调查报告》	北京市地质调查研究院 北京市地质工程勘察院	2003
11	《北京市平原区1:10万工程地质勘察报告》	北京市地质调查研究院 北京市地质工程勘察院	2003
12	《北京通州规划新城前期区域工程地质勘察报告》	北京市地质矿产勘查开发局 北京市地质工程勘察院	2007
13	《通州区地质灾害调查与区划》	北京市地质研究所	2010
14	《北京市多参数立体地质调查报告》	北京市地质调查研究院	2010
15	《北京市地面沉降监测总结报告（2012年）》	北京市水文地质工程地质大队	2012
16	《北京平原区主要活动断裂监测专项地质调查》	北京市地质调查研究院	2013

1.3 工作及完成的工作量

为了科学全面地对朝阳区南磨房乡广渠路城中村改造项目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。同时对建设用地进行钻探，给出工程地质柱状图和标贯试验、土工实验资料，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。

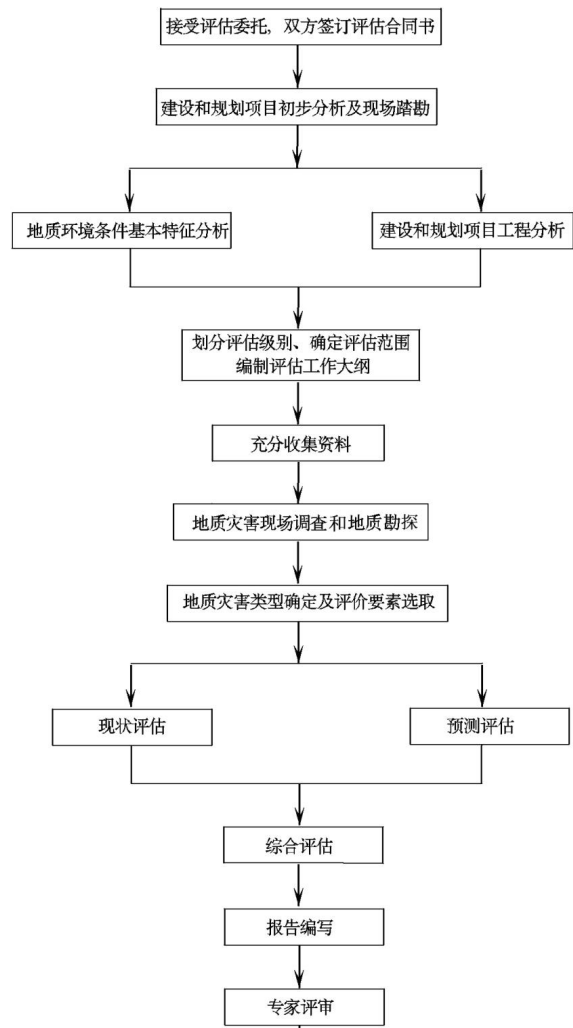


图 1-3 评估工作程序框图

为了尽可能客观、全面地对建设用地进行地质灾害危险性评估，本次工作在搜集和研究有关区域地质及工程地质、水文地质等成果资料的基础上，针对建设用地及其评估区开展了水文地质、工程地质和地质灾害调查，并利用前人已完成的勘察钻探资料和全部原位测试、土工试验成果，对上述资料整理、计算和分析，完成了本项目建设用地地质灾害危险性评估工作。

评估工作具体完成工作内容参见表 1-2(“完成工作量一览表”)。

表1-2 完成工作量一览表

工 作 内 容			数 量
搜集和利用资料	区域地质及详查资料		1 份
	深井资料		10 份
	地下水长期观测资料		5 份
	岩土工程勘察报告		1 份
利用勘探与测试资料	勘探孔/总进尺		7 个/126m
	土工试验	常规试验	35 组
		颗分试验	9 组
	原位测试	标贯试验	65 次
		重型动力触探试验	0.8m
现场地质调查	工程地质调查		10.0km ²
	水文地质调查		10.0km ²
	地质灾害调查		10.0km ²
室内整理、 分析及报告编写	绘制成果图件		35 件
	报告总字数		约 1.7 万

参加本次评估工作的主要人员包括高级工程师 3 人，工程师 2 人。

1.4 评估范围与级别的确定

1.4.1 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/T893-2021）相关规定来确定本次评估范围。本次工作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调查，调查面积约 10km²(图 1-4)。

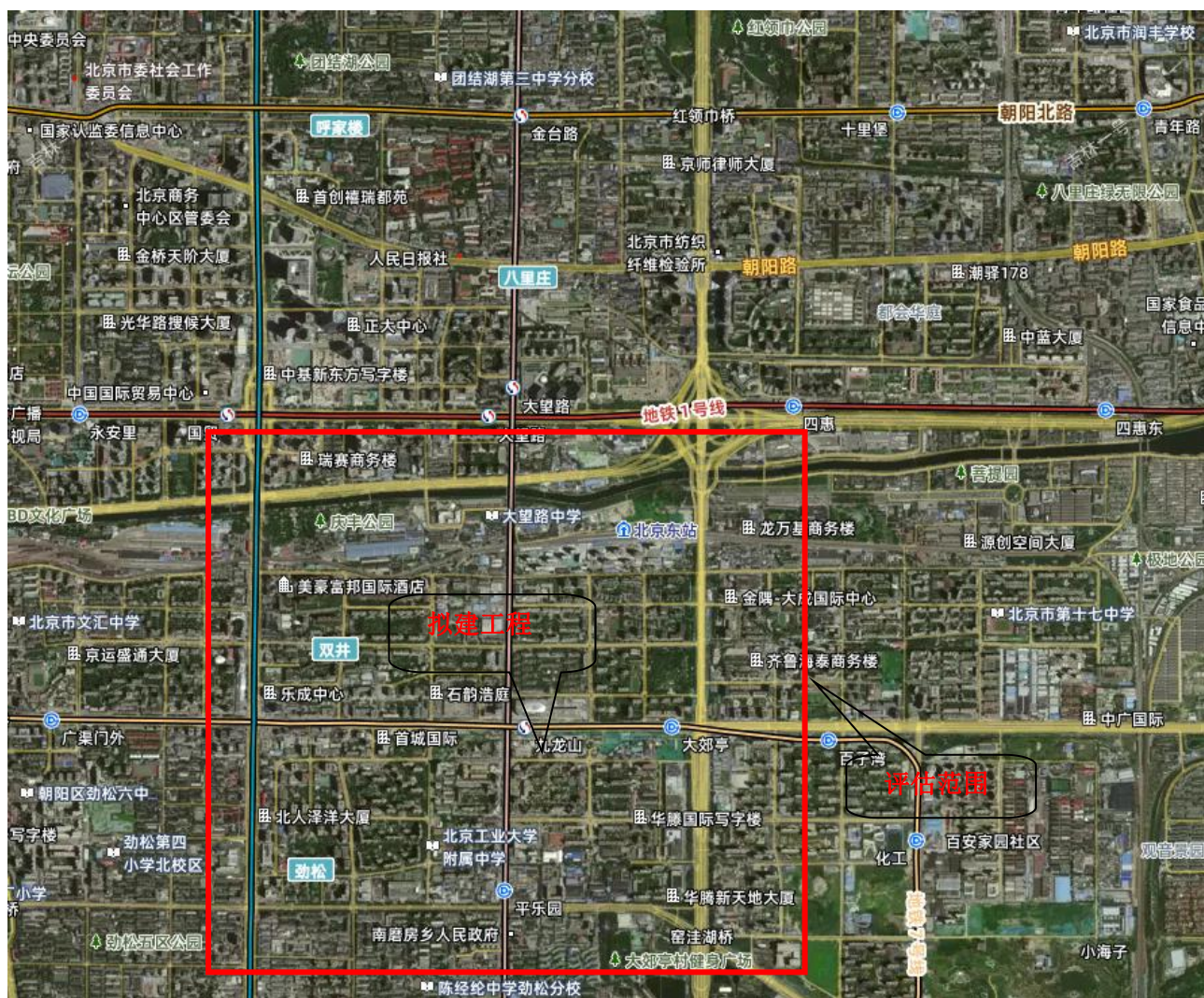


图 1-4 地灾评估调查范围图

1.4.2 评估级别的确定

1. 建设项目重要性类别

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）建设项目重要性分类表（附录 B.2）规定（表 1-3），该项目为重要建设项目。

表 1-3 建设项目重要性分类表

建设工程重要性	工程类别
重要	城市总体规划区、村庄集镇规划区、放射性设施、军事和防空设施、核电、高速铁路、二级（含）以上公路、铁路、城市轨道交通、机场，大型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、跨度>30m或高度>50m的建设工程、垃圾处理场、水处理厂、油气管道工程、储油气库、学校、医院、剧院、体育场馆、娱乐场所等。
较重要	新建村庄集镇、三级（含）以下公路，中型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、跨度>24m-30m或高度>24m-50m的建设工程、垃圾处理场、水处理厂等。
一般	小型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、跨度≤24m或高度≤24m的建设工程、垃圾处理场、水处理厂等。

2.评估区地质环境复杂条件的确定

依据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021)，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、水文地质和工程地质条件复杂程度及现状人类工程活动破坏程度等五个方面进行综合评价。依据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021)，本项目地质环境条件复杂程度主要考虑自然条件和地质条件，以及人类工程活动对地质环境条件的影响，地质环境条件复杂程度分类标准见表 1-4。

表 1-4 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：现状地质灾害两种以上，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 1-2 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。

地形地貌:评估区位于古金沟河故道及所夹台地区(见图1-5),总体地形较平坦。综合分析认为评估区属**地形地貌简单区**。

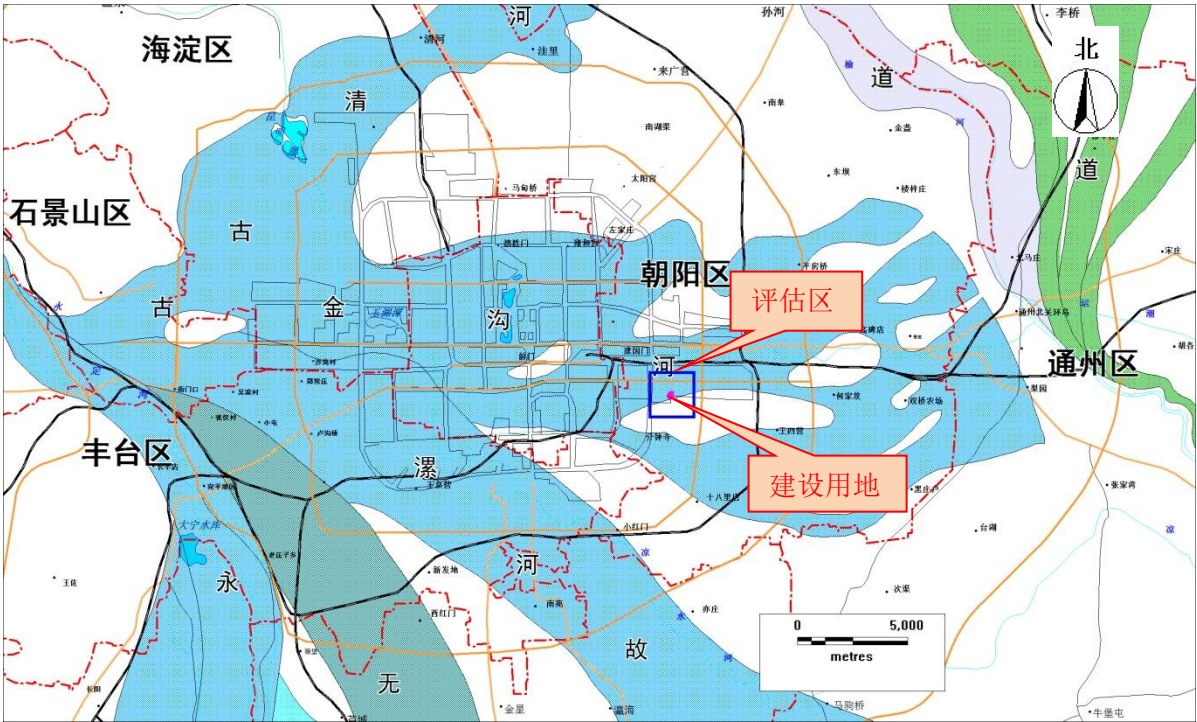


图 1-5 古河道分布图

断裂构造:根据北京市平原区 1:10 万基岩地质构造图,东北向南苑-通县断裂自建设用地东南侧外边缘约 1km 处通过。因此,评估区属**断裂构造中等发育区**。

工程地质与水文地质条件:根据勘察成果,建设用地 21.00m 深度范围内的地层主要由人工堆积层及第四纪沉积层构成。人工堆积层厚度变化较大,揭示厚度在 0.80m-9.00m 之间,人工填土物质组成杂乱,工程性质较差。人工堆积层以下分布有黏性土、粉土、砂卵层,呈

现交互沉积韵律。在现场勘探期间，地面下 21.00m 深度范围内量测到 1 层地下水，稳定水位埋深 15.20-15.50m(稳定水位标高 21.67m-22.08m)，另外，现状地面 8m 以上粉土、砂类土具有赋存台地潜水的条件。综合考虑以上因素，评估区属**工程地质、水文地质条件中等复杂区**。

地质灾害：地面下 21.00m 深度范围内分布有粉土和砂土层，存在地震液化的可能；北东向南苑-通县断裂自建设用地东南侧外边缘约 1km 处通过，应评价该断裂对本工程的可能影响；评估区位于北京市八里庄-大郊亭地面沉降中心外边缘，应评价地面沉降对本工程的可能影响。因此，评估区内潜在地质灾害类型包括砂土液化、活动断裂及地面沉降，属**地质灾害中等发育区**。

人类活动：评估区内分布有多条公路，路网密集，交通繁忙周边分布有商业、地铁、学校、医院以及住宅小区等。因此，评估区属破坏地质环境的**人类工程活动较强烈区**。

综合以上多种因素，评估区的地质环境条件复杂程度评定为**中等**。

3.评估级别确定

本次地质灾害危险性评估是在地质环境条件中等复杂地区进行的，建设项目重要性为重要，依据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021)有关规定（表 1-5），确定本次建设用地地质灾害危险性评估级别为“**一级**”。

表 1-5 建设用地地质灾害危险性评估分级

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

2.1 气象、水文

2.1.1 气象

评估区所在区域(北京地区)属典型暖温带半湿润半干旱大陆性气候区，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季寒冷干燥。本区年平均气温为 11-12℃，年极端最高气温一般在 35-40℃之间，年极端最低气温一般在-14--20℃之间。7 月最热，月平均气温为 26℃左右。1 月最冷，月平均气温为-4--5℃。

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”)，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。

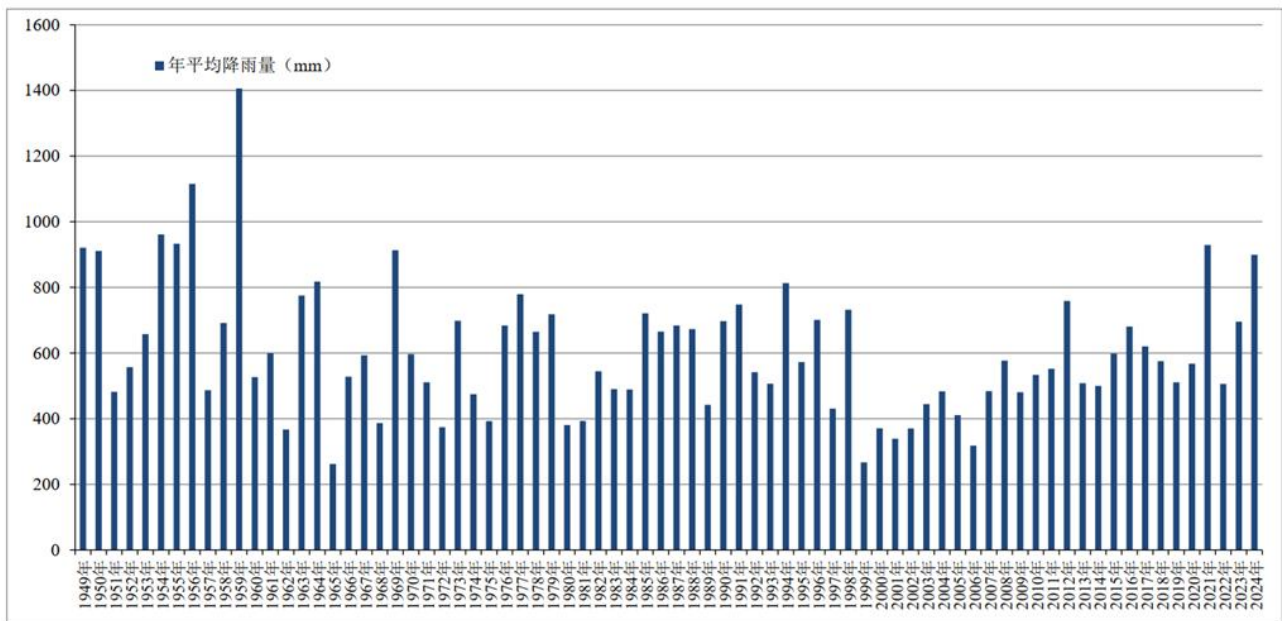


图 2-1 北京地区 1949-2024 年年降水量柱状图

2.1.2 水文

评估区附近主要地表水系为建设用地北侧约 1.2km 处通过的通惠河。

通惠河是古代挖掘的漕运河道，后改名为“通惠河”。最早开挖的通惠河自昌平区白浮村神山泉经瓮山泊(今昆明湖)至积水潭、中南海，自文明门(今崇文门)外向东，在今天的朝阳区杨闸村向东南折，至通州高丽庄(今张家湾村)入潞河(今北运河故道)，全长 82km。1956 年，城内部分全部改为暗沟，水质明显变差。在 20 世纪后半叶，河水如墨汁。后来在御河下水道的南河沿大街南口建截流井，把污水及菖蒲河的水排放到高碑店污水处理厂，通惠河水水质逐年改善。

2.2 地形地貌

(一) 区域地形地貌

评估区位于北京平原区东部永定河冲洪积平原中下部，地势除局部由于人类工程活动改变略有起伏之外，总体较平坦，地面标高在 35.00-36.00m 之间，坡降小于 1%。

(二) 建设场地地形地貌

建设场地位于永定河冲洪积平原中下部，现地势较平坦，地面标高约为 35m。

2.3 地层岩性

根据区域地质资料，评估区为第四纪沉积层所覆盖，厚度一般为 100m-150m，岩性以黏性土、粉土、砂卵石互层为主。评估区第四纪沉积地层下伏基岩岩性主要为蓟县系硅质白云岩、硅质白云质灰岩夹页岩、青白口系页岩、砂岩及泥质白云质灰岩以及寒武系灰岩。详见图 2-2(“区域基岩地质构造图”)。



图 2-2 区域基岩地质构造图(引自 1: 10 万北京市平原区基岩地质构造图)

2.4 地质构造及区域地壳稳定性

2.4.1 区域地质构造位置

评估区大地构造位置处于中朝准地台(I)－华北断坳(Ⅱ₂)－北京迭断陷(Ⅲ₆)－丰台迭凹陷(Ⅳ₁₄)。具体位置见图 2-3(“北京市构造分区略图”)。

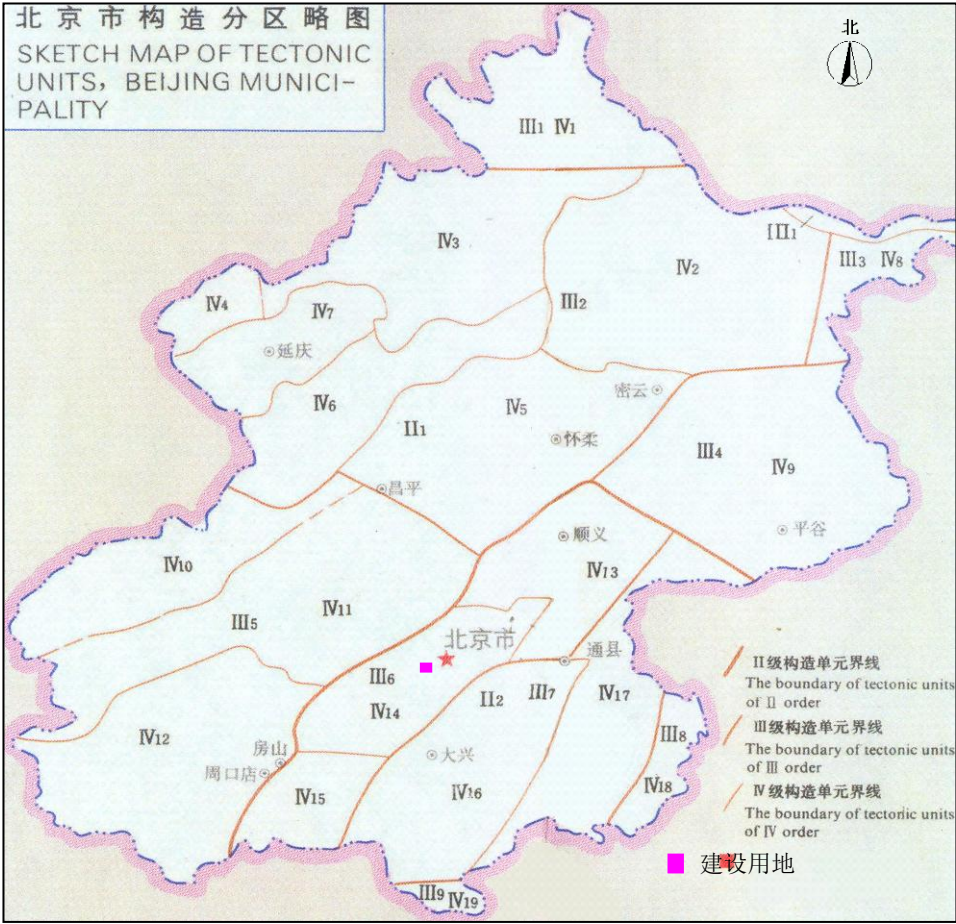


图 2-3 北京市构造分区略图

2.4.2 区内主要断裂及地质构造活动性

北京地区的构造格局形成于中生代，新生代以来得到进一步改造，其特点是以断裂及其控制的断块活动为主要特征。新生代活动的断裂主要有北北东-北东向和北西-东西向两组，大部分为正断裂性质，并在不同程度上控制着新生代不同时期发育的断陷盆地。断裂分布多集中成带，主要组成四条北北东-北东向和一条北西向的断裂构造带。北北东-北东向的有怀柔-北京-涿州构造带、平谷-三河-廊坊构造带、天津构造带和延庆-怀来构造带。北西向的为张家口-北京-烟台构造带的西段，从四条北北东-北东向构造带的北段斜穿而过。几条构造带将北京地区分割成一系列次级构造单元(见图 2-4 和表 2-1)。

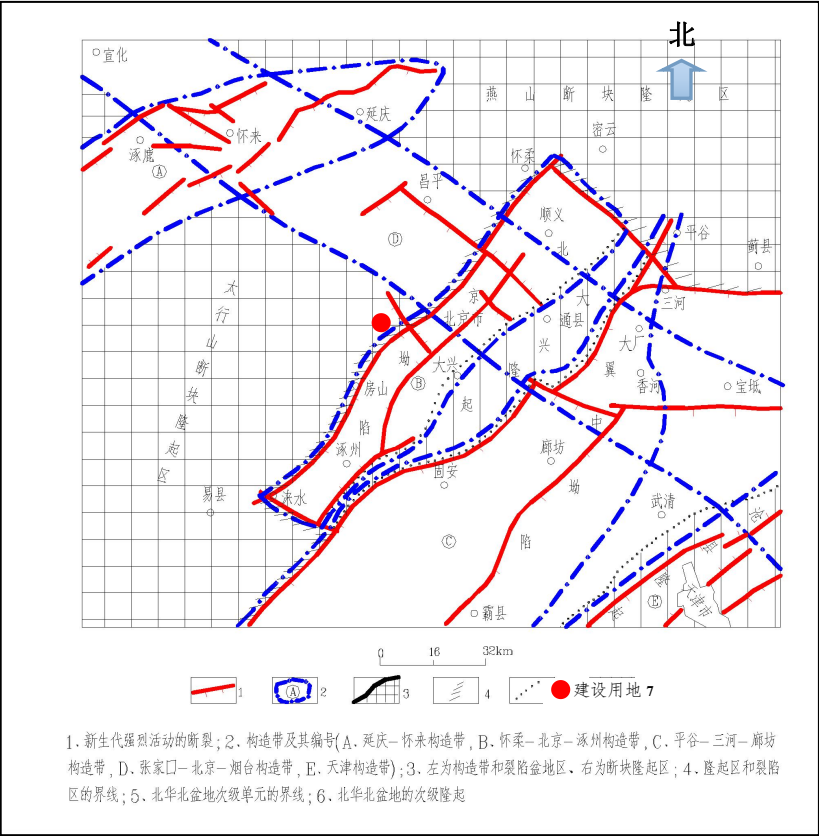


图 2-4 北京及邻近地区新生代构造格架

表 2-1 北京地区新生代构造分区表

一级	二级	三级	四级	五级
华北新构造区	晋冀蒙断块隆起区	燕山断块隆起区	延庆—怀来构造带	延庆断陷盆地 涿鹿断陷盆地
		太行山断块隆起区		怀来断陷盆地 矾山断陷盆地
	冀鲁断坳区	北京断陷	北京坳陷 (怀来—北京—涿州构造带)	顺义凹陷 来广营凸起
			大兴隆起	丰台凹陷 良乡凸起 涿州凹陷
		冀中断陷	平谷—三河—廊坊构造带	大厂凹陷 廊坊凹陷 武清凹陷
		沧县隆起	天津构造带	

根据区域地质资料，南苑-通县断裂自建设用地东南侧外边缘约 1km 处通过。

2.4.3 区域地壳稳定性

北京及邻近地区新构造运动十分强烈，且新构造运动以断裂及其控制的断块活动为基本特征，活动断裂具有继承性和新生性的特点。以北东向断裂为主，与之近于正交的北西向及近东西向、近南北向断裂活动次之，活动方式以升降运动为主，亦有一定的走滑运动。地表构造变异、深部地球物理场和现代形变场均明显反映出北京地区具有孕育强震深部背景。

(1)北京地区历史震害

根据历史记载，京津冀地区 (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 年居庸关 6 级地震以来至 2018 年，共记录到 $4\frac{3}{4}$ 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 15 次。图 2-5 为“区域破坏性地震震中分布图”。仅北京市历史上发生震级大于 $4\frac{3}{4}$ 级的地震就有 15 次，见表 2-2。

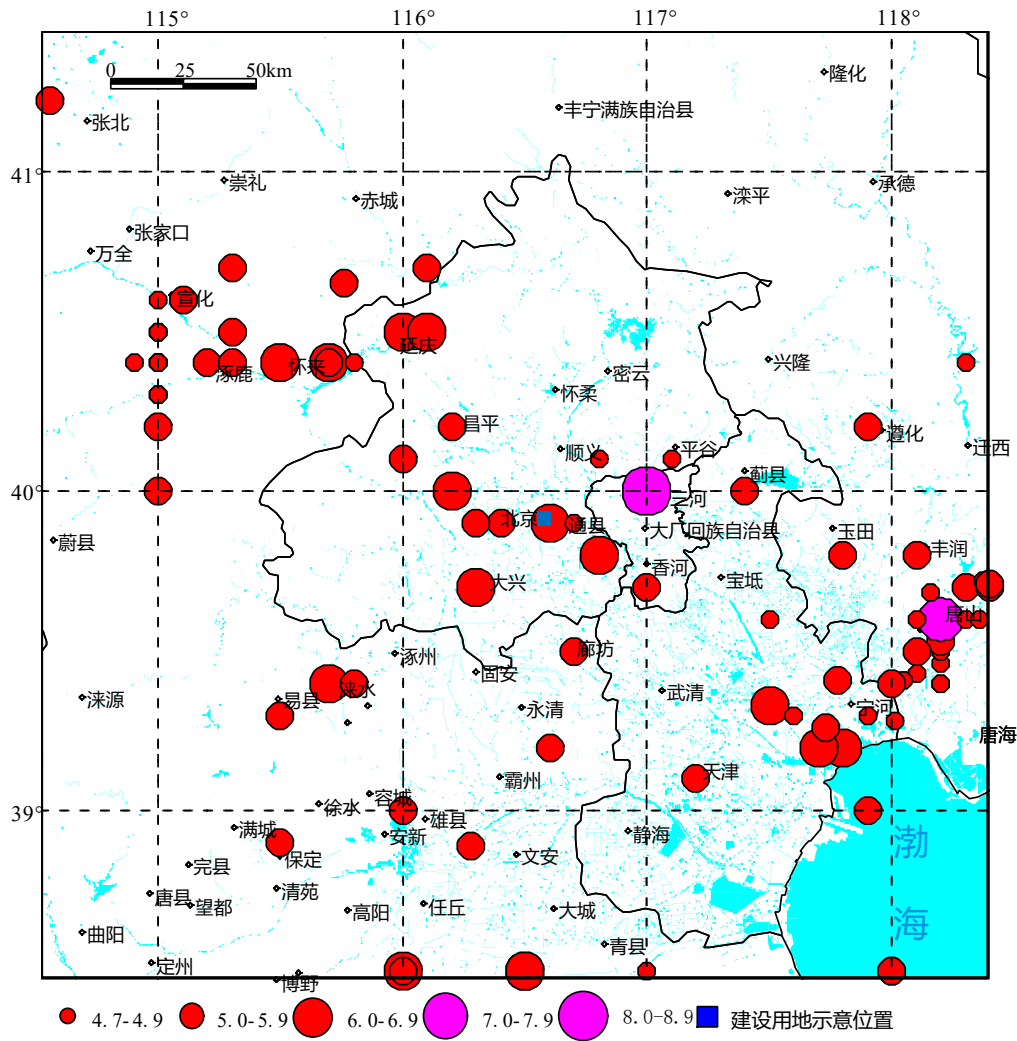


图 2-5 区域破坏性地震震中分布图(Ms≥4.7，公元 294 年-2018 年)

表 2-2 北京地区历史上发生震级大于 4³/₄的地震

序号	发震时间			震中位置		震级	震中烈度	精度	参考地点
	年	月	日	经度	纬度				
1	294	9	*	116.0°	40.5°	6	VIII	3	北京延庆
2	1057	3	30	116.3°	39.7°	6 ³ / ₄	IX	4	北京南
3	1076	12	*	116.4°	39.9°	5	VI	3	北京
4	1484	2	7	116.1°	40.5°	6 ³ / ₄	IX	2	北京居庸关北
5	1485	7	3	115.8°	40.4°	4 ³ / ₄	*	2	北京居庸关
6	1536	11	1	116.8°	39.8°	6	VII-VIII	2	北京通县
7	1586	5	26	116.3°	39.9°	5	VI	3	北京
8	1615	12	8	116.8°	40.1°	4 ³ / ₄	*	3	北京密云南
9	1632	9	4	117.0°	39.7°	5	*	3	北京通县南
10	1664	4	1	116.7°	39.9°	4 ³ / ₄	VI	2	北京通县
11	1665	4	16	116.6°	39.9°	6 ¹ / ₂	VIII	2	北京通县
12	1679	9	2	117.0°	40.0°	8	XI	2	三河、平谷
13	1730	9	30	116.2°	40.0°	6 ¹ / ₂	VIII ⁺	1	北京西北郊
14	1746	7	29	116.2°	40.2°	5	VI	2	北京昌平
15	1765	7	4	116.0°	40.1°	5	*	3	北京昌平西南

注：表中“*”号表示缺乏资料。需要注意的是，1970 年以后地震精度分类的含义是：1 类震中误差≤5km；

2 类震中误差≤10km；3 类震中误差≤30km；4 类震中误差>30km。

1970 年以前地震精度分类的含义是：1 类震中误差≤10km；2 类震中误差≤25km；3 类震中误差≤50km；

4 类震中误差≤100km；5 类>100km。

(2) 北京地区的现代小震

从记录到的地震分布来看，北京市及其周边地区明显存在三个地震活动相对集中的区域（张家口、宣化、怀来一带；北京、三河、平谷一带；唐山、滦县一带），三个区呈北西方向排列（见图 2-6 “北京市及周边地区现代小震分布图”）。现代小震除了与历史破坏性地震呈北西向排列形式一致外，在区域南部也较密集，并明显地呈现出北西向和北东向条带活动格局。北西向条带与历史破坏性地震活动排列一致；一条明显的北东向条带从北京、唐山一带向邢台一带排列，它是华北平原地震带一部分。通过对历史强震、现代小震的对比分析，可以看到二者的分布有很大的相似性。两者的相似说明现代小震仍然是北京地区长期地震活动的继承，也意味着小震的发生与强震有相似的成因，即受北东向和北西向断裂构造控制。

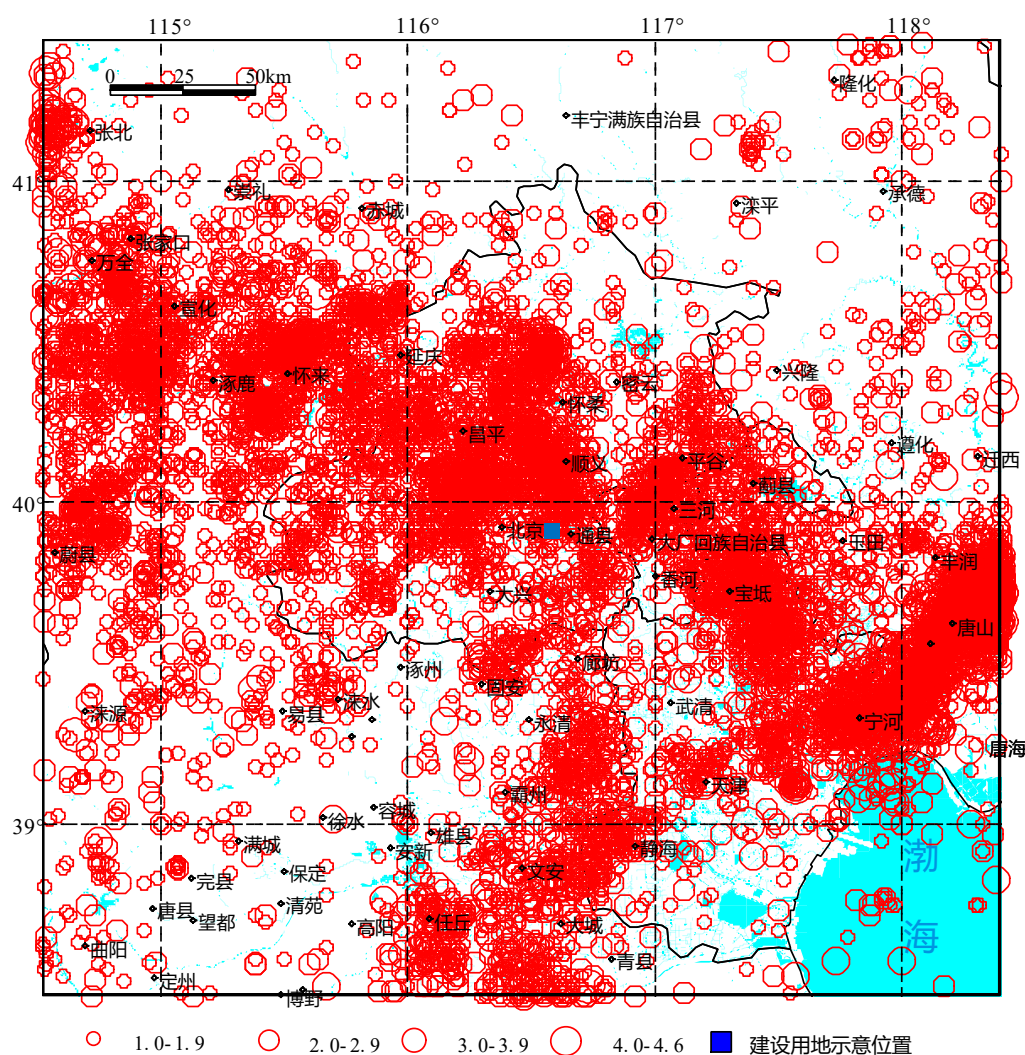


图 2-6 北京市及周边地区现代小震分布图

(3) 评估区地震动参数

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015), 拟建场地对应III类场地条件下的地震动峰值加速度为 0.20g, 反应谱特征周期为 0.55s。

2.5 工程地质条件

根据本项目岩土工程勘探结果, 拟建场地 21.0m 深度范围内的地层主要由人工堆积层及第四纪沉积层构成。根据钻探情况将场地地层自上而下分述如下:

(1) 表层为人工堆积的一般厚度 0.80m-9.00m 房渣土、碎石素填土①层, 黏质粉土素填土、粉质黏土素填土①₁层及细砂素填土、粉砂素填土①₂层。

(2) 人工堆积层以下为第四纪沉积的细砂、粉砂②层, 黏土、重粉质黏土②₁层及砂质粉土②₂层; 粉质黏土、黏质粉土③层、细砂③₁层, 砂质粉土③₂层及重粉质黏土、粉质黏土③₃层; 细砂、中砂④层及圆砾④₁层; 黏土、重粉质黏土⑤层及黏质粉土、粉质黏土⑤₁层。

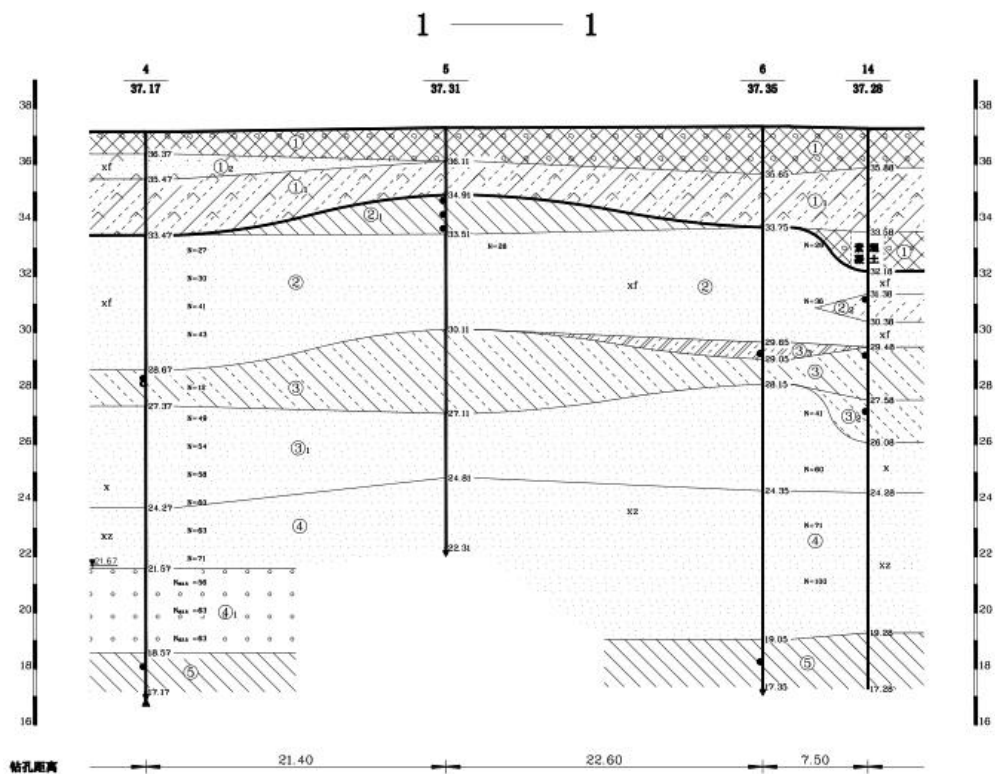
上述主要地层空间分布见图 2-7, 主要地层的物理力学指标参见表 2-3, 各钻孔位置及剖

面线布置见图 2-7。

表 2-3 建设用地主要地层岩性及物理力学指标

成因类型	地层序号	地层岩性	含水量 W (%)	天然 密度 ρ (g/cm ³)	孔隙比 e	压缩模量 E_{s100} (MPa)	标准贯 入击数 N	重型动 探击数 $N_{63.5}$
人工堆积层	①	房渣土、碎石填土	/	(1.75)	/	/	/	6~9
	① ₁	黏质粉土素填土、粉质黏土素填土	/	(1.75)	/	/	/	/
	① ₂	细砂素填土、粉砂素填土	/	(1.75)	/	/	/	/
第四纪沉积层	②	细砂、粉砂	/	(1.98)	/	(25.0~30.0)	23~44	/
	② ₁	黏土、重粉质黏土	24.2~39.4	1.66~1.93	0.75~1.20	2.3~6.3	/	/
	② ₂	砂质粉土	21.1	2.00	0.63	9.8	/	/
	③	粉质黏土、黏质粉土	17.6~22.7	1.95~2.05	0.60~0.71	4.4~6.9	/	/
	③ ₁	细砂		(2.00)		(30.0~35.0)	41~63	
	③ ₂	砂质粉土	21.4~23.6	1.94~1.99	0.66~0.71	9.0~13.0	/	/
	③ ₃	重粉质黏土、粉质黏土	19.2~20.6	2.04~2.07	0.58~0.59	9.6~13.3	/	/
	④	细砂、中砂	/	(2.05)	/	(35.0~45.0)	44~79	/
	④ ₁	圆砾	/	(2.10)	/	(60.0~65.0)	/	29~63
	⑤	黏土、重粉质黏土	26.4~36.0	1.88~1.94	0.77~0.98	5.7~11.0	/	/
	⑤ ₁	黏质粉土、粉质黏土	15.7~23.8	2.02~2.16	0.45~0.66	5.3~10.1	/	/

注：①表中 N 为标准贯入击数， E_{s100} 为土的压缩模量；() 中数据为经验值；



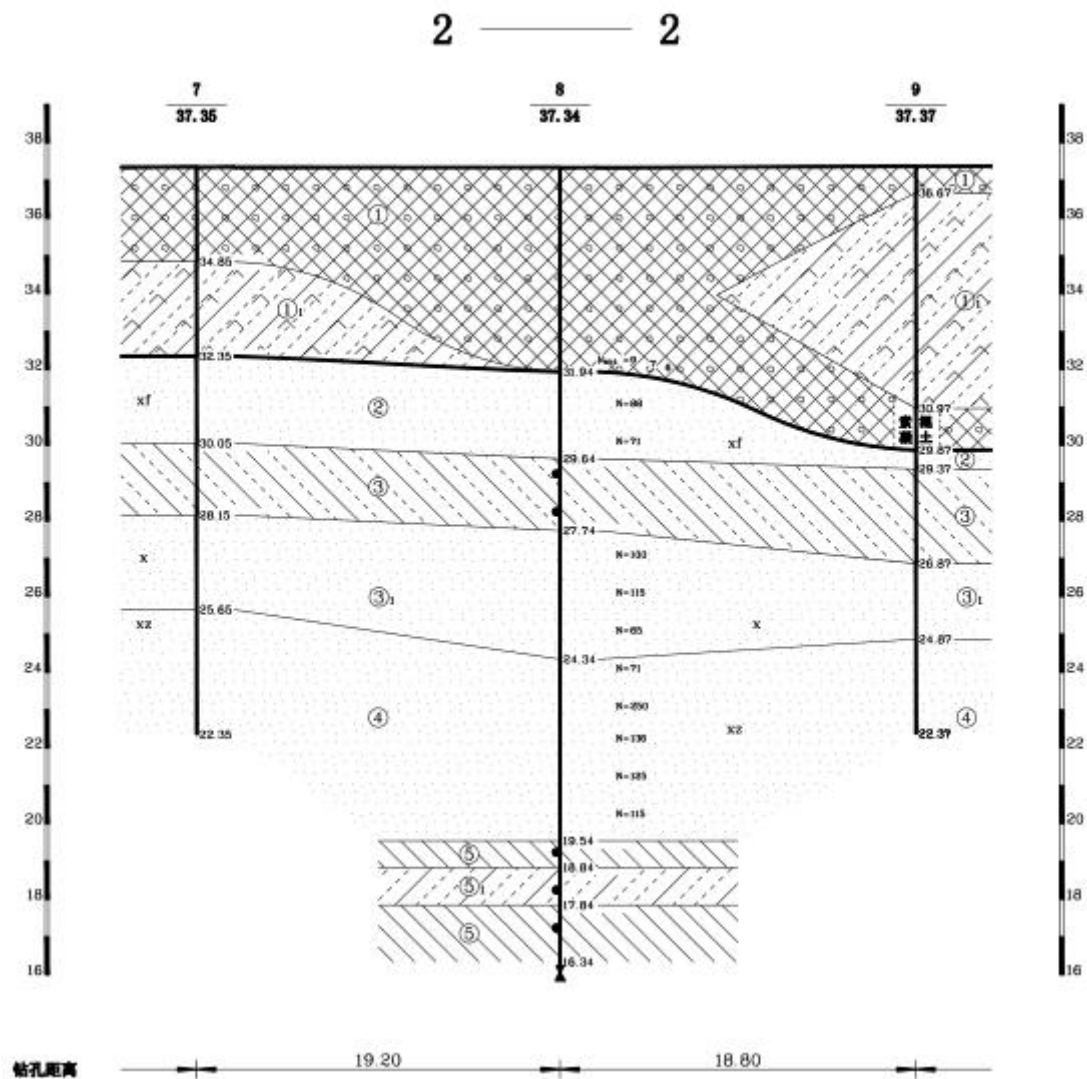


图 2-7 钻孔地质剖面图

2.6 水文地质条件

2.6.1 地下水分布及水位情况

根据周边岩土勘察成果可知，建设用地地面下 21.00m 深度范围内量测到 1 层地下水。地下水类型及水位情况见表 2-4。

表 2-4 地下水水位量测一览表

地下水类型	稳定水位标高(m)	稳定水位埋深(m)
层间水	21.67-22.08	15.20-15.50

此外，根据场区地层及区域地下水位观测资料分析，工程场区埋深约 8m 内的人工填土层、粉土层及砂类土层具有赋存台地潜水的条件。工程场区 1959 年以来最高地下水位标高约为 36.30m；近 3-5 年最高地下水位标高约为 34.80m。

2.6.2 地下水位动态分析

(1) 台地潜水

图 2-8 为评估区附近的台地潜水长期观测孔(孔号：1310680，位于建设用地东北侧约 2.3km)的地下水位动态曲线，由图中可以看出，该层地下水水位年动态变化规律一般为：每年 6 月份-9 月份水位较高，其它月份水位相对较低。该层地下水主要受大气降水影响，水位年变幅一般为 1m-2m。

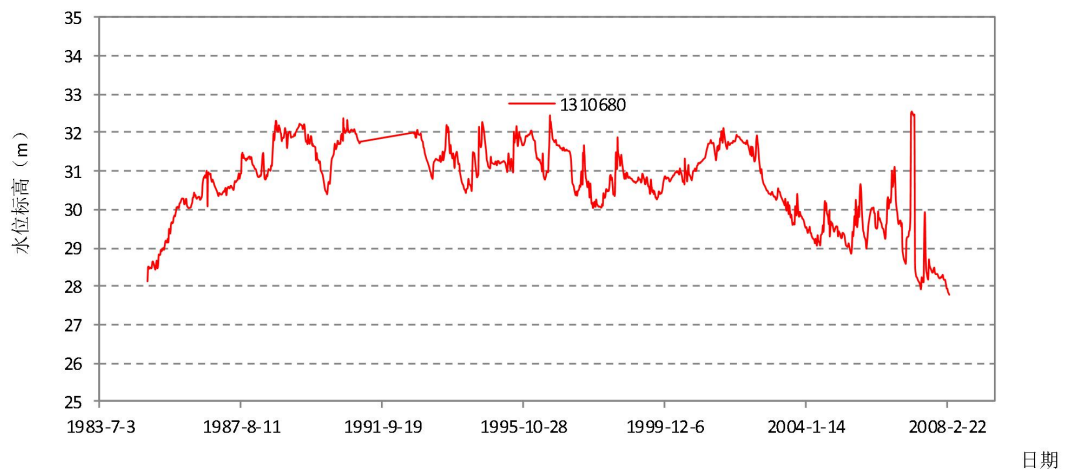


图 2-8 评估区附近台地潜水水位动态曲线

(2)层间水

图 2-9 为评估区附近的层间水长期观测孔(孔号：1310670、1310671，位于建设用地东北侧约 500m)的地下水位动态曲线，由图中可以看出，该层潜水年际动态变化规律为：1996 年以前该层水位缓慢上升，1996 年-2014 年间水位呈现快速下降趋势，2014 年至现在水位逐渐回升。

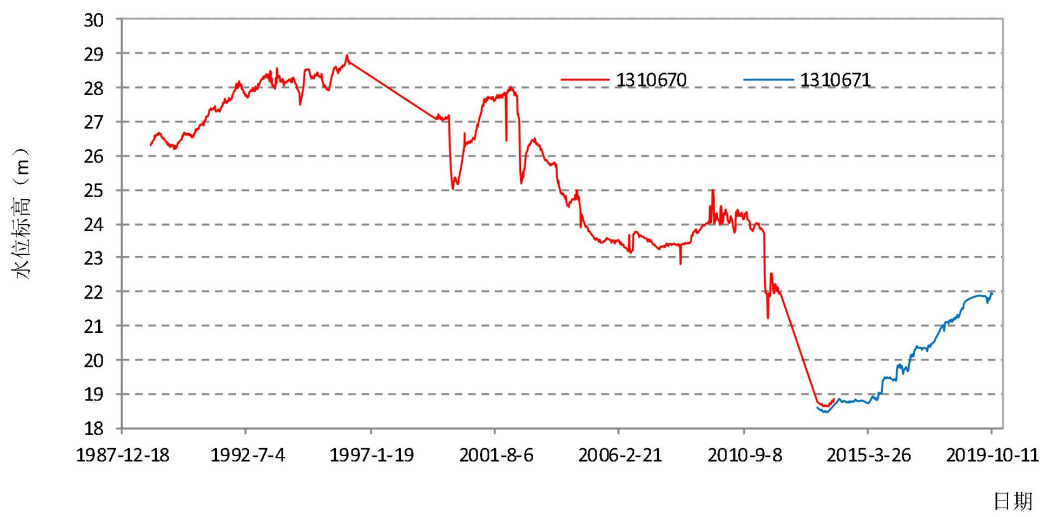


图 2-9 评估区附近层间水水位动态曲线

(3)承压水

图 2-10 为评估区附近的承压水长期观测孔(孔号为 1310660、1313032，位于建设用地东北侧约 1.8km 处)地下水位动态曲线。由图中可以看出，该层潜水年际动态变化规律为：2001 年以前该层水位缓慢上升，该时段平均上升速率约为 0.53m/y；2001 年-2006 年间水位呈现下

降趋势，该时段平均下降速率约为 0.85m，之后到 2010 年有所回升，2010 年以后水位快速下降，到 2012 年水位下降至最低点后逐渐回升，2018 年以后又呈现出缓慢下降趋势。

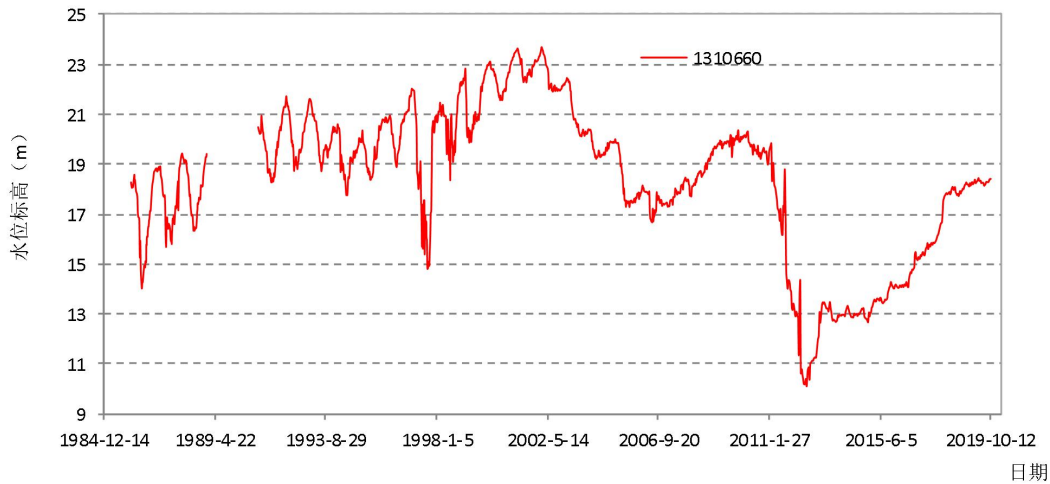


图 2-10 评估区附近承压水水位动态曲线

2.6.3 地下水补给、径流、排泄条件

评估区台地潜水天然动态类型属渗入-蒸发、径流型，主要接受大气降水入渗及管道渗漏等方式补给，以蒸发及地下水侧向径流等方式排泄；其水位年动态变化规律一般为：6 月份-9 月份水位较高，其它月份水位相对较低，其水位年变化幅度一般为 1-2m。

评估区层间水天然动态类型属渗入-径流型，主要接受地下水侧向径流方式补给，以地下水侧向径流及越流为主要排泄方式；其水位年变幅一般小于 1m。

评估区承压水主要受地下水侧向径流补给，以人工开采和侧向径流为主要排泄方式，属径流-开采型。

2.7 人类工程活动对地质环境的影响

根据本次调查结果，评估区及周边的主要人类活动为工程开发与建设，将会对地质环境产生一定的影响。

第三章 地质灾害危险性现状评估

3.1 地质灾害类型的确定

依据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021)及北京平原区已有地质灾害调查资料,北京平原地区发育的地质灾害主要有活动断裂、地面沉降、砂土液化、地裂缝等四种类型。针对拟建项目建设用地及其所在区域范围,本次评估工作收集了已有的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质资料,进行了全面的野外踏勘等工作,对评估区的地质灾害情况进行全面调查。通过对调查结果的综合分析认为:

根据野外调查及本项目勘察成果,结合所在区域地质、水文地质、工程地质、地震地质和环境地质等资料,综合分析认为:

(1)评估区地表下21.00m深度内分布有粉土和砂土,在强震和饱水条件下建设用地地基土有产生液化的可能。因此,需对评估区砂土液化的危险性进行评估。

(2)区域地质资料表明,南苑-通县断裂自建设用地附近通过,因此,需考虑活动断裂对拟建工程的影响。

(3)根据已有资料,评估区存在由于地下水开采引起的地面沉降,随着区域工程建设的进行,本地区的用水量有可能增加,会对地面沉降的发生、发展产生一定影响,因此,需对地面沉降的危险性进行评估。

3.2 地质灾害危险性现状评估

3.2.1 地面沉降

3.2.1.1 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 1800km²，其中沉降量大于 200mm 的地区达到 600km² 以上。

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。

3.2.1.2 地面沉降现状评估

1967 年-2023 年建设用地的平均地面沉降速率约 9mm/y，建设用地累计地面沉降量约为 605mm，见图 3-1 北京平原区 1955-2023 年累计地面沉降量综合分析图。根据搜集到的该地区近几年的地面沉降监测资料，地面沉降速率在 20mm/y 左右。因此，到 2025 年评估区地面累计沉降量约为 645mm，因此评估区地面沉降现状发育程度为中等。

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。

根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021)中关于地面沉降地质灾害现状发育程度量化指标和相应危险性分级标准(见表 3-1 和表 3-2)，建设用地地面沉降现状发育程度为中等发育，现状灾情轻，现状评估认为评估区地面沉降地质灾害危险性为“小”。

表 3-1 地面沉降现状发育程度

分级		强	中	弱
因素	累计地面沉降量(mm)	1500	500~1500	<500
	沉降速率(mm/a)	>50	30~50	<30

注：①累计地面沉降量指 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上述两项满足一项即可，并按照强至弱顺序确定。

表 3-2 地面沉降现状评估、预测评估危险性确定

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

注：现状评估用灾情、预测评估用危害程度

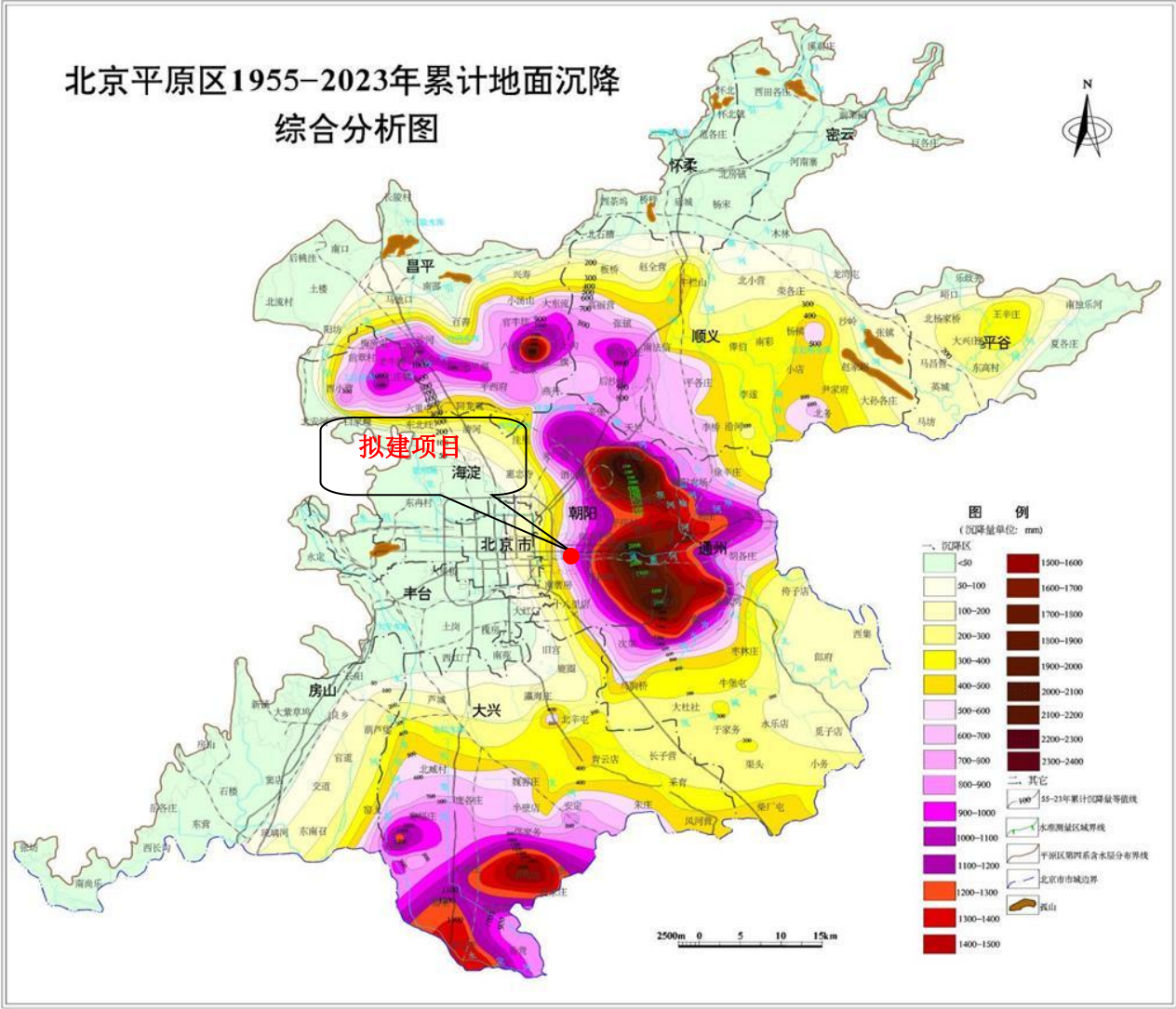


图 3-1 北京平原区 1955-2023 年累计地面沉降量综合分析图

3.2.2 砂土液化

3.2.2.1 区域性砂土液化区的分布及影响

北京平原区砂土液化区主要分布于潮白河、温榆河、沟河和小中河等河流的中下游沿岸地区。这些地区地势低洼，多分布新近沉积的粉土和砂类土层，密实度一般为松散-稍密。砂土液化区具体分布在通州西集-郎府、顺义王家场-李遂和泥河、平谷门楼、昌平鲁疃、大兴采育和房山沿村等地。其中又以西集-郎府地区最严重。上述地区砂土液化影响除了表现为建

(构) 筑物因倾斜、下沉等破坏较严重外，其直接标志是地面喷砂冒水，并伴有地裂缝和沉陷等现象。喷出的大量砂土覆盖了农田、堵塞沟渠。如西集-郎府地区的耿楼村 1976 年唐山地震时地面喷砂冒水口达 1000 个以上。村库房由于不均匀沉陷造成七扭八歪的形状；西集粮库由于砂土液化，导致土园仓下沉和倾斜。

根据对已有资料的分析 and 本次调查，评估区不在上述液化区影响范围内，也未在评估区内发现由砂土液化造成的任何历史灾情。

3.2.2.2 砂土液化的原理

砂土和粉土的液化是土的液化表现，是密实度较差的饱和砂土和粉土，在外部动荷载作用下，内部产生超静孔隙水压力，随着动荷载的不断作用，超静孔隙水压力越聚越高，直到达到上覆荷载时，土单元体中的有效应力为零，土的抗剪强度完全丧失，这时砂土和粉土即处于液化状态，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，就会在地表形成喷砂冒水的现象。

3.2.2.3 砂土液化判别方法

(1) 初判

根据国家标准《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010) (2016 年版) 之相关规定，对饱和砂土，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、地下水位深度以及砂土的粘粒含量百分率，初步判定该场地饱和砂土是否可能发生液化。

(2) 标准贯入试验判别法

当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。当饱和砂土的标准贯入击数(未经杆长修正) 小于液化判别标准贯入锤击数临界值时，应判为液化土。

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：

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

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，本场地基本烈度为 8 度，设计基本地震加速度为 0.20g， $N_0 = 12$ ；

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，本场地设计地震为第二组，取 0.95。

3.2.2.4 砂土液化判别结果

根据勘察成果，参照上述地震砂土液化判别方法，当地震烈度为 8 度，地下水位取勘探期间实测最高水位(埋深 15.20m)时，建设用地位基土不液化。因此，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）中现状评估砂土液化危险性分级标准的相关规定（见表 3-3 和表 3-4），建设用地位砂土液化地质灾害的现状危险性“小”。

表 3-3 液化等级

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

表 3-4 砂土液化现状评估、预测评估危险性确定

危险性		灾情或危害程度		
		重	中	轻
液化等级	严重	大	大	中
	中等	大	中	小
	轻微	小		

3.2.3 活动断裂

3.2.3.1 南苑-通县断裂

该断裂总体走向北东，倾向北西，是北京拗陷与大兴隆起的边界断裂。通过对不同时期前人资料的分析，可以看出南苑-通县断裂主体南起新城西，向北经塔上、码头东、古城、葫芦堡、芦城、南苑西、定福庄、翟里，继续向北经松各庄至沙岭，在有些地段由多条断裂组成(包括主干断裂以南近平行展布的南支断裂)，全长约 130km。从基岩埋深第四系等厚线分布来看，沿断裂走向表现为一明显的梯度带，同时在布格重力异常图上可以看出断裂所在位置异常梯度可达 4-6 毫伽。该断裂以高碑店为界，分为南北两段。建设用地位于南段附近。

北段：从高碑店至沙岭，断裂由北东东经翟里渐变为北东向。在高碑店至平家疃(潮白河)一段，断裂主要由地震勘探剖面确定，为顺义凹陷的东南构造边界。据陈泽芬(1977)给出的 317 地震测深(大致为来广营-定福庄方向)剖面(图 3-2)，该断裂断面倾向西北。断裂错断了第四纪早期地层，第四系上部错断情况不详。

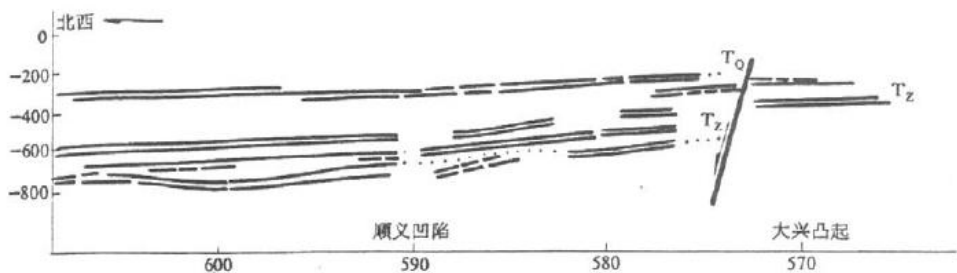


图 3-2 南苑-通县断裂 317 测线浅层人工地震剖面(据陈泽芬，1977)

在北庄头布设的一条浅层人工地震剖面上(见图 3-3)，从浅到深可识别出 8 组反射震相，反射震相在整条测线上都能被可靠追踪，且反射能量也较均衡。根据时间剖面的波组特征，解释了一个向北倾的正断层，错段了 T1 以下的所有地层，上断点埋深约为 50m-55m，垂直断距约为 2m-3m。

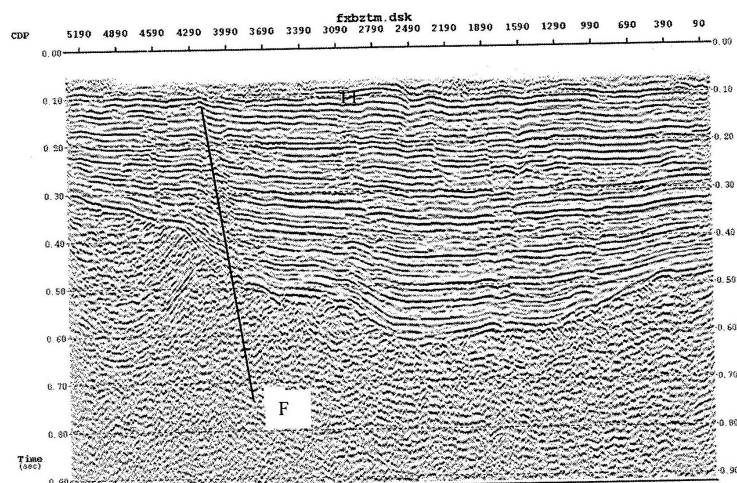


图 3-3 南苑-通县断裂北庄头浅层人工地震时间剖面(据北京赛斯米克科技发展中心)

根据北京市活断层探测结果，沿上述浅层地震勘探给出的断点位置进行的钻孔联合地质剖面探测表明，南苑-通县断裂北段最新活动时代为晚更新世早期至中期。

南段：该段是丰台凹陷和涿县凹陷与大兴隆起的分界断裂。在长沟-涿县的石油地震勘探剖面上，新近系底面垂直断距为 180m，并断至距地表 140m 处。当地的第四系厚度在 100m-200m 之间。在下胡良-潘各庄的石油地震勘探剖面上，断裂在新近系底面垂直断距为 130m，断至距地表 125m 处。该处第四系厚度在 100m-200m 之间。可见它断到了第四系的底部。在涿州东边的塔上附近，断裂两侧中-上元古界顶面的垂直落差有 300m-400m(图 3-4)。断裂主要活动时期在中生代和新生代早期，以正断活动为主，并一直延续到新近纪至第四纪。

南苑-通县断裂是近场区内规模较大的断层，近些年来，为确定其准确位置和活动性，许多单位对该断裂进行了浅层地震勘探。北京市地震局震害防御和工程地震研究所、中国地震局分析预报中心在芦城附近的探测未发现断层错断第四系；国家地震局工程地震中心(1996)在方庄附近探测揭示，断层倾向北西，明显错断第四系底界和中更新统底界，垂直错距分别为 12m 和 3.6m；中国地震局地质研究所(2002)在高米店附近探测表明断裂错断了第四系底界；中国地震局地球物理研究所(2004)在南苑西北的勘探结果揭示，断裂断错了第四系底部地层，至少在第四纪早期有过活动。

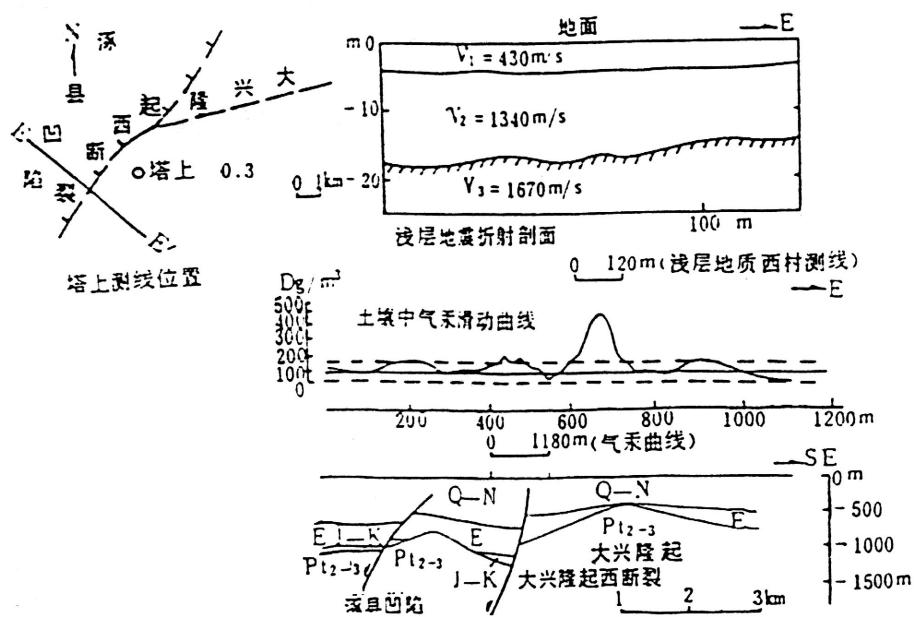


图 3-4 南苑-通县断裂塔上测线联合剖面(据国家地震局地质所, 1993)

综上所述, 南苑-通县断裂北段为晚更新世早期至中期活动断层, 南段在第四纪早、中期有活动。

3.2.3.2 活动断裂对地面工程影响评价

综上所述, 距离本工程建设用地最近的活动断裂为南苑-通县断裂的南段, 该段断裂从建设用地东南侧外边缘约1km处通过。该段断裂最晚活动时代为早、中更新世。根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021)中断裂危险性分级标准(参见表3-5)和《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016年版)的相关规定, 可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响。因此, 本次评估认为活动断裂现状地质灾害危险性“小”。

表 3-5 断裂现状评估、预测评估危险性确定

危险性大	危险性中等	危险性小
全新世活动断裂强烈影响带	全新世活动断裂中等影响带或晚更新世活动断裂	非活动断裂

注: 1)全新世活动断裂强烈影响带指断裂两侧各 100m 范围;

2)全新世活动断裂中等影响带指断裂两侧各 200m 范围。

注: 表中活动断裂指第四纪晚期以来有过活动的断裂, 包括全新世和晚更新世活动断裂。

第四章 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的危险性预测

4.1.1 工程建设引发或加剧砂土液化地质灾害的危险性预测

根据砂土液化的机理和条件，结合本项目特点分析，工程建设本身不会引发、加剧砂土液化灾害。

4.1.2 工程建设引发或加剧活动断裂地质灾害危险性预测

根据设计条件，本项目附加荷载对于断层活动的地壳应力来说可以忽略不计，因此不会引发或加剧该活动断裂的活动性。

4.1.3 工程建设引发或加剧地面沉降地质灾害危险性预测

根据现场调查结果，本项目及周边已建成或正在建设的项目均采用市政自来水管网统一供水。因此，本工程建设不会加剧因地下水过量开采引起的地面沉降地质灾害。

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，二是建筑物引起的地面沉降。

由于北京市对工程项目施工质量的要求越来越严格，责任越来越明确，所以施工降水的设计施工单位会采取适宜的地下水控制措施，避免因施工降水引起地面沉降导致不必要的损失。因此，可忽略施工降水引起的地面沉降。另外，工程建设地基方案的选取综合考虑了地基承载力、变形和稳定性，其地基沉降量一般均满足规范要求，建筑物地基沉降量在规范允许的限度之内；且工程建设引发建筑物附加应力影响范围内的周边地面沉降量比建筑地基自身沉降量值还要小。因此，由施工降水、建筑荷载引发的地面沉降的危险性“小”。

4.2 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

根据现状评估结果，工程建设可能遭受的地质灾害类型主要为砂土液化、活动断裂和地面沉降。

4.2.1 工程建设遭受砂土液化危险性的预测

建设用地 1959 年以来最高地下水位标高接近自然地面，因此，本次砂土液化预测评估地下水埋深按 1.0m 考虑。按照前述砂土液化判别方法，对本次利用钻孔中的相关标贯点进行计算，结果见表 4-1 “建设用地砂土液化预测评估判别表”。

表4-1 建设用地砂土液化预测评估判别表

孔号	标贯中点	岩性	I_p	黏粒含量	标贯击数	临界值	液化指数	液化判别
	$ds(m)$			ρ_c	N			
						N_{cr}	I_{Li}	

4	4.30	细砂		3	27	14.89	0.00	不液化
	9.20	黏质粉土	8.3	10	12	11.54	0.00	
5	4.30	细砂		3	28	14.89	0.00	不液化

注：液化判别深度为 20m。

上述计算结果表明，当地震烈度达到 8 度且地下水位按埋深 1.0m 的不利条件考虑时，建设用地地基土不液化。因此，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）中预测评估砂土液化危险性分级标准的相关规定（见表 3-3 和表 3-4），建设用地未来遭受砂土液化地质灾害的危险性“小”。

4.2.2 工程建设遭受活动断裂地质灾害的危险性预测

呈北东走向的南苑-通县断裂南段自建设用地东南侧外边缘约 1km 处通过，该段落最晚活动年代为早、中更新世。因此，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）和《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016 年版）的相关规定，本工程建设用地未来遭受活动断裂地质灾害危险性“小”。

4.2.3 工程建设遭受地面沉降地质灾害的危险性预测

4.2.3.1 地面沉降机理

评估区第四系松散地层主要由砂类土和黏性土组成。由于含水层与相对隔水层颗粒大小、排列结构等不同，导致其水理性质亦存在较大的差别，因此当开采地下水时，砂类土层与黏性土层的压密变形具有不同的特点。

(1) 含水层(砂类土)的压密变形特征

当大量抽取地下水，并形成水位下降漏斗后，承压水头降低，而原来孔隙水承担的压力转移到含水层(砂类土层)颗粒骨架上，使含水层(砂类土层)的颗粒骨架压力增大而发生了弹性压密。含水层(砂类土层)最终沉降量计算公式如下：

$$S_{\text{含}} = \frac{\Delta P \cdot H_{\text{含}}}{E_s} \quad (4.1)$$

$S_{\text{含}}$ —含水层(砂类土层)最终沉降量(cm)；

$H_{\text{含}}$ —含水层(砂类土层)的初始厚度(cm)；

ΔP —水位降低引起的附加荷载应力(kPa)， $\Delta P = \Delta h \cdot \gamma_w$ ， Δh 为水位降低值， γ_w 为水的容重；

E_s —含水层(砂类土层)的压缩模量。

(2) 黏性土层的压密变形特征

在含水层水位降低之前，整个含水层、隔水层为一平衡体系。当含水层水位下降 Δh 时，其上下黏性土隔水层中的孔隙水压力将降低 $\gamma_w \Delta h$ ，以便与含水层组成新的平衡体系，该降低值 $\gamma_w \Delta h$ 必然转移到

土颗粒上，使黏性土层产生固结沉降。黏性土层固结服从太沙基固结理论方程，最终固结沉降量的计算公式如下：

$$u(z,t) = \sum_{m=1}^{\infty} \left(\frac{2}{H} \int_0^H u_0 \sin \frac{(2m-1)\pi Z}{2H} dZ \right) \sin \frac{(2m-1)\pi Z}{2H} e^{-\left(\frac{(2m-1)\pi}{2}\right)^2 T_v} \quad (4.2)$$

式中， T_v 为时间因子， $T_v = C_v t / H^2$ 。 C_v —土的固结系数($\text{cm}^2/\text{年}$)， $C_v = k(1+e)/\gamma_w \alpha_v$ ； α_v —土的压缩系数($1/\text{kPa}$)； k —土的渗透系数($\text{cm}/\text{年}$)； e —土层在固结过程中的平均孔隙比； H —黏性土层厚度(cm)，(单面排水取黏性土层全厚，双面排水取黏性土层全厚之半)。

4.2.3.2 地面沉降预测

按照规划方案，本项目将来的用水主要来自市政自来水管网供水。根据现场调查结果，项目周边已建成或正在建设的项目也主要依靠市政自来水管网供水，所以建设用地内地下水开采量将不会增大。建设用地位于八里庄-大郊亭地面沉降中心外缘，其地面沉降将受评估区外围抽采地下水的影响。

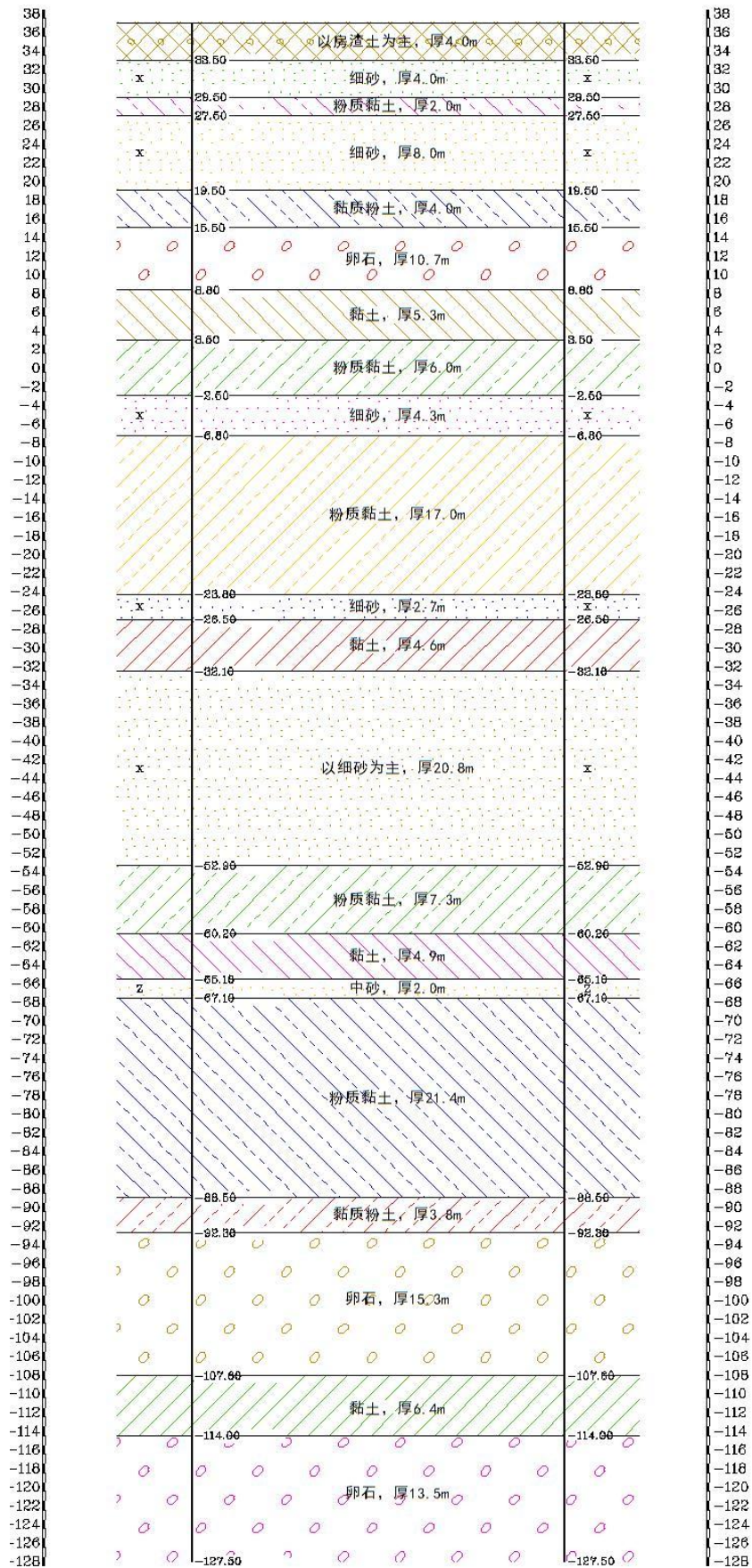
在本次评估中，2026-2030年5年间地下水位按照每年0.50m的下降速率考虑，根据地面沉降公式(4.1)和(4.2)，利用图4-1“沉降计算地层概化图”，计算得到未来5年中地面累计沉降量约85.3mm，年沉降速率约17mm/a，加上1955-2025年的累计沉降量值，到2030年建设用地累计沉降量约在730.3mm，预测地面沉降发育程度为弱。

根据区域地质资料，评估区内土层分布较为均匀、稳定，因此，区域性的地面沉降一般不会诱发建(构)筑物的不均匀沉降破坏，综合本项目拟建工程特点分析认为，地面沉降潜在危害程度轻。因此，根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021)的相关规定(见表4-2和表3-2)，工程建设遭受地面沉降的危险性为“小”。

表 4-2 地面沉降预测发育程度

发育程度		强	中	弱
因素	沉降速率(mm/a)	>50	30~50	<30

图 4-1 沉降计算地层概化图



第五章 地质灾害危险性综合评估及防治措施

5.1 建设用地区地质灾害危险性综合评估

5.1.1 地质灾害危险性评价标准及量化指标的确定

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）的相关规定，地质灾害灾情与危害程度分级标准如表 5-1。

表 5-1 地质灾害灾情与危害程度分级标准

损失程度		灾情		危害程度	
		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)
级 别	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灾情分级，即已发生的地质灾害灾度分级，采用“人员伤亡情况”或“直接经济损失”栏指标评价；

②危害程度分级，即对可能发生的地质灾害危险程度的预测分级，采用“受威胁人数”或“可能直接经济损失”栏指标评价。

(1) 砂土液化判别量化指标

砂土液化量化指标主要根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010，2016 年版）第 4.3.5 条来确定。对存在液化土层的地基，应探明各液化土层的深度和厚度，根据计算的每个钻孔的液化指数，按表 3-3 综合划分地基的液化等级。

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）有关规定，按表 3-4 确定砂土液化危险性等级。

(2) 活动断裂对场地危险性的量化指标

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）有关规定，活动断裂的危险性按表 3-5 确定。

(3) 地面沉降对场地危险性的量化指标

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）有关规定，现状评估和预测评估中分别按照表3-1、表4-2中的相应指标确定地面沉降灾害的发育程度；按照表3-2中的相应指标确定地面沉降地质灾害危险性等级。

5.1.2 地质灾害危险性综合评估等级划分

依据地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，充分考虑评估区地质环境条件的差异和潜在的地质灾害隐患点的分布、危险程度，采用定性、定量分析方法，进行工程建设区地质灾害危险性等级划分。按照《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）的相关条

款，综合评估分级标准见表 5-2。

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		
		小	中等	大
现状评估危险性	大	大级	大级	大级
	中等	中级	大级	大级
	小	小级	中级	大级

5.1.3 地质灾害危险性综合评估

根据现场地质灾害调查结果、建设用地的地质环境条件以及地质灾害危险性的现状评估和预测评估结果，按上述地质灾害危险性等级划分的定性和定量标准，对建设用地进行了地质灾害危险性综合评估。按照表 5-2 的分级标准，建设用地地质灾害危险性等级综合评定为小级，见表 5-3 “建设用地地质灾害危险性等级综合评定表”。

表 5-3 建设用地地质灾害危险性等级综合评定表

位置	灾害类型	现状评估危险性等级	预测评估危险性等级		危险性等级综合评定
			引发或加剧地质灾害的危险性	遭受地质灾害的危险性	
建设用地	砂土液化	小	小	小	小级
	活动断裂	小	小	小	
	地面沉降	小	小	小	

5.2 建设用地适宜性评价

根据地质灾害危险性综合评估结果，朝阳区南磨房乡广渠路城中村改造项目建设用地地质灾害危险性等级综合评定为“小级”，相关地质灾害的防治难度小，（见表 5-4 “建设用地防治难度划分表”），根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）的相关规定（见表 5-5 “建设用地适宜性划分表”），建设用地适宜性为“适宜”。

表 5-4 建设用地防治难度划分表

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 5-5 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

6.1 结论

(1) 评估区属地形地貌简单区、断裂构造中等发育区，工程地质和水文地质条件中等复杂区、地质灾害中等发育区和人类活动较强烈区。因此，评估区的地质环境条件复杂程度为“中等”。

(2) 本项目属地质环境条件中等区进行的重要建设项目，建设用地地质灾害危险性评估级别为“一级”。

(3) 评估区地质灾害主要为砂土液化、活动断裂和地面沉降。现状评估认为，砂土液化、活动断裂和地面沉降的地质灾害危险性均为“小”。

(4) 预测评估认为，工程建设可能引发或加剧以及遭受砂土液化、活动断裂和地面沉降的地质灾害危险性均为“小”。

(5) 经地质灾害危险性综合评估，本工程建设用地地质灾害危险性等级为“小级”。

(6) 根据综合评估结果，从地质灾害角度认为，朝阳区南磨房乡广渠路城中村改造项目建设用地的适宜性为“适宜”。