

# 朝阳区十八里店朝阳港一期土地一级开发项目 建设用地地质灾害危险性评估报告

建设综合勘察研究设计院有限公司

二〇二三年七月



# 朝阳区十八里店朝阳港一期土地一级开发项目 建设用地地质灾害危险性评估报告

项目编号：2023DZ410097AA

院 长：

李耀刚

总工程师：

王成

审 核 人：

高飞

工程负责人：

王成

技术负责人：

王成

建设综合勘察研究设计院有限公司

二〇二三年七月



朝阳区十八里店朝阳港一期土地一级开发项目  
建设用地地质灾害危险性评估报告

## 评 审 意 见

受北京市朝阳区新经纬土地开发有限责任公司委托，建设综合勘察研究设计院有限公司完成了《朝阳区十八里店朝阳港一期土地一级开发项目建设用地地质灾害危险性评估报告》(以下简称“评估报告”)，专家组于2023年7月19日对该报告进行了评审，意见如下：

### 一、项目概况

拟建项目位于北京市朝阳区十八里店，规划总用地面积约467616.742 m<sup>2</sup>，其中建设用地面积267380.661 m<sup>2</sup>，代征绿地面积53659.766 m<sup>2</sup>，代征道路面积146576.315 m<sup>2</sup>。规划建筑控制规模为678040 m<sup>2</sup> (不含地下面积)，规划建设内容为住宅及商业、幼儿园、小学、中学等。

### 二、评审意见

1、“评估报告”在广泛收集已有区域地质、水文地质、工程地质、环境地质等资料的基础上，进行了五千分之一的水文地质、工程地质及环境地质等综合地质调查（共9km<sup>2</sup>），利用了6个钻孔（总进尺240m）和相关测试资料，为评估工作开展奠定了基础。

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，拟建工程属于重要建设项目，综合认定属一级建设用地地质灾害危险性评估是适合的。

3、通过资料分析，“评估报告”确定区内潜在地质灾害类型

为活动断裂、砂土液化、地面沉降三种。

现状评估认为：南苑～通县断裂最晚活动时代为早、中更新世，且距离拟建项目约 2.5km，活动断裂的现状危险性小；在现状地下水位（埋深 16.4m—17.4m）和 8 度地震烈度条件下，拟建场地 20m 深度范围内地基土不会发生砂土液化，砂土液化现状危险性小；评估区 1955 年—2021 年累计地面沉降量约 450mm，近 3 年该区域平均地面沉降速率约为 10mm/a，地面沉降灾害弱发育，地面沉降现状灾情轻，地面沉降现状的危险性小。现状评估符合实际状况。

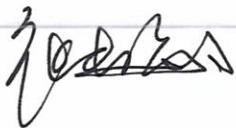
4、预测评估认为：拟建工程不会改变现有地质环境条件，诱发、加剧和遭受活动断裂、砂土液化及地面沉降危险性均小。预测评估依据充分。

5、综合评估认为：拟建场地地质灾害危险性综合评估等级为“小级”，地质灾害防治难度小，适宜朝阳区十八里店朝阳港一期土地一级开发项目的建设。综合评估结论可信。

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

2023 年 7 月 19 日

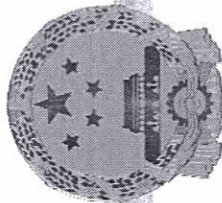
评审组长：



评审专家：

栗英波 李健 张青 赵伟





统一—社会信用代码

91110000400002689G



招商三组的发展“强  
家企业信用信息服务  
系统”了解更多资讯，  
登录：http://www.hkx.com

# 照 执 业 证

名称 建设综合勘察研究设计院有限公司

注册资本 5000万元

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

成立日期 1993年05月18日

李耀宗代表人

营业期限 1993年05月18日至长期

範  
畫  
經

住所 北京市东城区东直门内大街177号

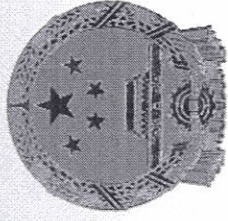
[illegible]

登记机关

2021年 06月 28日

國家企業信用公示系統網址  
http://credit.xinhuanet.com

国家市场监督管理总局



中华人民共和国

地质灾害防治单位资质证书  
(副本)

资质类别：  
危险性评估

资质等级：  
甲级

证书编号：  
112018110091

有效期至：

2024 年 4 月 5 日

单位名称：建设综合勘察设计院有限公司

单位地址：北京市东城区东直门内大街177号

李耀刚

法定代表人：

武威

技术负责人：



发证机关：

发证日期：



# 前 言

## 一、任务由来

2023 年 6 月，受北京市朝阳区新经纬土地开发有限责任公司（以下简称“建设单位”）的委托，建设综合勘察研究设计院有限公司承担了朝阳区十八里店朝阳港一期土地一级开发项目建设用地地质灾害危险性评估工作。

## 二、评估依据

- 1、国务院第 394 号令《地质灾害防治条例》；
- 2、国土资源部发[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》；
- 3、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》；
- 4、《地质灾害危险性评估技术要求(试行)》（国土资源部 2004）；
- 5、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）；
- 6、《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）；
- 7、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 8、北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893—2021）；

## 三、评估目的和任务

### （一）评估目的

通过搜集资料和野外调查，查明朝阳区十八里店朝阳港一期土地一级开发项目的地质环境条件，对地质灾害及其隐患进行评估，为防治地质灾害及办理审批建设用地相关手续提供依据。

### （二）评估任务

1. 通过现场踏勘、资料收集，基本查明建设用地及其周围的自然地理、地质环境条件；

2. 调查建设用地及其周边的地质灾害类型、分布、规模、稳定状态等，分析论证其危险性，评价其对拟建项目的影响，对评估区存在的危害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. 分析拟建项目在建设和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危害程度，分析预测拟建项目可能遭受地质灾害危害的可能性和危害程度；

4. 对地质灾害的危险性及土地的适宜性进行综合评价，做出建设用地适宜性结论，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北京市《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893—2021)执行，对“技术要求”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

## 一、建设工程概况

朝阳港一期土地一级开发项目位于北京市朝阳区十八里店（位置见图 1-1），规划总用地面积约 467616.742 m<sup>2</sup>，其中建设用地面积 267380.661 m<sup>2</sup>，代征绿地面积 53659.766 m<sup>2</sup>，代征道路面积 146576.315 m<sup>2</sup>。规划建筑控制规模为 678040 m<sup>2</sup>（不含地下面积），规划建设内容为住宅及商业、幼儿园、小学、中学等，各地块分布和用地规划见图 1—2、表 1—1。



图 1—1 建设项目交通位置图



图 1—2 十八里店朝阳港一期项目规划

表 1—1 十八里店朝阳港一期项目规划指标汇总表

用地类型	地块编号	用地性质	用地面积 (平方米)
建设用地	1303-678	二类居住用地	19800.000
	1303-685	二类居住用地	15502.359
	1303-686	二类居住用地	43661.924
	1303-692	二类居住用地	47971.735
	1303-693	二类居住用地	27366.575
	1303-694	二类居住用地	19000.00
	1303-681	基础教育用地	22455.624
	1303-683	基础教育用地	4000.000
	1303-684	基础教育用地	14751.250
	1303-687	基础教育用地	4000.000
	1303-677	供燃气用地	1000.000
	1303-690	供电用地	3900.000
	1301-L01	综合性商业金融服务业用地	20020.183
	1301-L02	综合性商业金融服务业用地	21553.683
		小计	264983.333
代征绿地	1303-679	公园绿地面积	3073.594
	1303-689	防护绿地	5014.582
	1303-676	公园绿地面积	13192.166
	1303-675	公园绿地面积	6800.000
	1303-691	防护绿地	5442.809
	1303-695	防护绿地	7720.010
	1303-654	公园绿地	5836.605
	1303-656	公园绿地	6580.000
		小计	53659.766
代征道路			46576.315
项目总用地			467616.742

## 二、以往工作程度

本次工作收集了评估区有关的水文地质、工程地质、环境地质、灾害地质等资料。以往的地质勘察、监测和科研等地质工作为本项目评估工作的开展提供了良好的工作基础。主要研究成果包括：

1、60年代到70年代，完成了第一轮1：5万区域地质调查，并提交了1：5万各图幅区域地质调查报告；

2、1979年3月，北京市水文地质工程地质大队完成了《北京平原区基岩地质构造图（1：10万）》及说明书；

3、1979年6月，北京地震地质会战第二专题完成了《北京地区活动构造体系图（1：10万）》及说明书；

4、1978年10月，北京市水文地质工程地质大队完成了《北京市水文地质图（1：10万）》及说明书；

5、1990年，北京市水文地质工程地质大队完成了《北京市平原区1：10万区域工程地质勘察报告》；

6、1991年，北京1：5万地质图K-50-125-C；

7、2021年，北京市水文地质工程地质大队编绘的1955年—2021年累计地面沉降图；

8、《北京市朝阳区十八里店朝阳港一期土地一级开发项目1303-694地块R2二类居住用地项目（1#住宅楼等19项）勘察报告》（建研地基基础工程有限责任公司，2022年）。

### 三、工作方法及完成的工作量

#### （一）工作方法

根据建设项目特点、建设用地的地质环境条件及以往地质工作研究成果，为尽可能客观、全面、科学地对评估区进行地质灾害危险性评估，评估项目组在野外地质调查的基础上，查阅了大量评估区附近的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质等资料。评估工作主要包括：资料收集、野外调查及工程地质钻探和室内资料整理分析、报告编写等，详见图1—3。

##### 1、资料收集



包括区域地质、水文气象、水文地质、工程地质、环境地质、地质灾害等方面的成果、报告、图件等资料。

## 2、野外综合地质调查

在全面收集利用已有的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、地震地质、气象水文及现有场地工程建设规划等资料的基础上，进行评估区野外地质灾害综合调查，并针对不同种类地质灾害可能对建筑物或自然环境产生的各种破坏现象在桥梁、道路、房屋、水井等处布设调查点进行重点观察。调查时对重要现象及地质灾害进行现场鉴定、量测，结合调查访问确定其性质、规模、影响及进行简单分析。

## 3 资料的分析整理及编写报告

### （1）资料的分析与整理

按相应的法律、法规及技术要求，综合分析评估区已有的区域地质、气象水文、地震地质，附近岩土工程勘察资料、实验调查资料和本本次土工试验成果资料，分析研究各种地质因素的相互关系及变化，工程地质条件和存在的地质灾害，评价其稳定性、危险程度、危险性预测其发展趋势，研究工程活动与地质环境之间的适宜条件和制约因素。

### （2）制图

利用综合环境地质调查中的地质图和场地工程勘察资料等，经过分析整理，于 2023 年 6 月 18 日完成本评估报告中各个图件的编制工作。

### （3）编制地质灾害危险性评估报告

依据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893—2021)，于 2023 年 6 月 20 日完成朝阳区十八里店朝阳港一期土地一级开发项目建设用地地质灾害危险性评估报告。

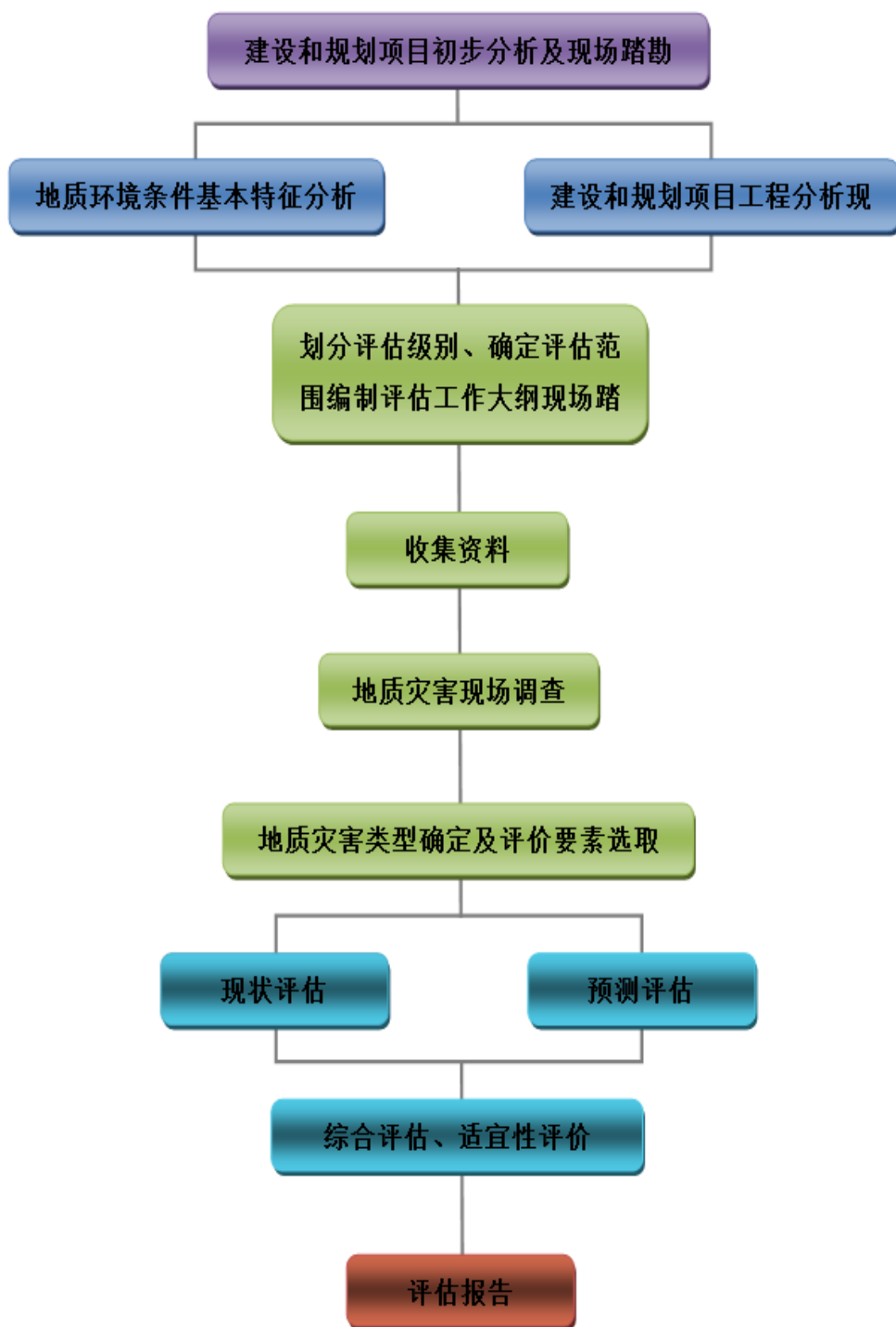


图 1-3 地质灾害评估工作流程图

## （二）完成的工程量

本次评估完成的实物工作量见表 1-2 和图 1—4、5。

**表 1-2 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
	北京市地质构造图	份	1	1:250000
	北京市地质图	份	1	1:500000
	北京市水文地质图	份	1	1:600000
	地震专题研究成果资料	份	1	1
	岩土工程勘察报告	份	1	1
野外调查	区域地质调查	km <sup>2</sup>	9	1:5000
	环境、水文地质调查	km <sup>2</sup>	9	1:5000
	区域构造调查	km <sup>2</sup>	9	1:5000
	工程地质调查	km <sup>2</sup>	9	1:5000
	野外照片	张	5	
钻探	引用钻孔	个	6	总进尺 240m
报告编写	评估报告	份	1	

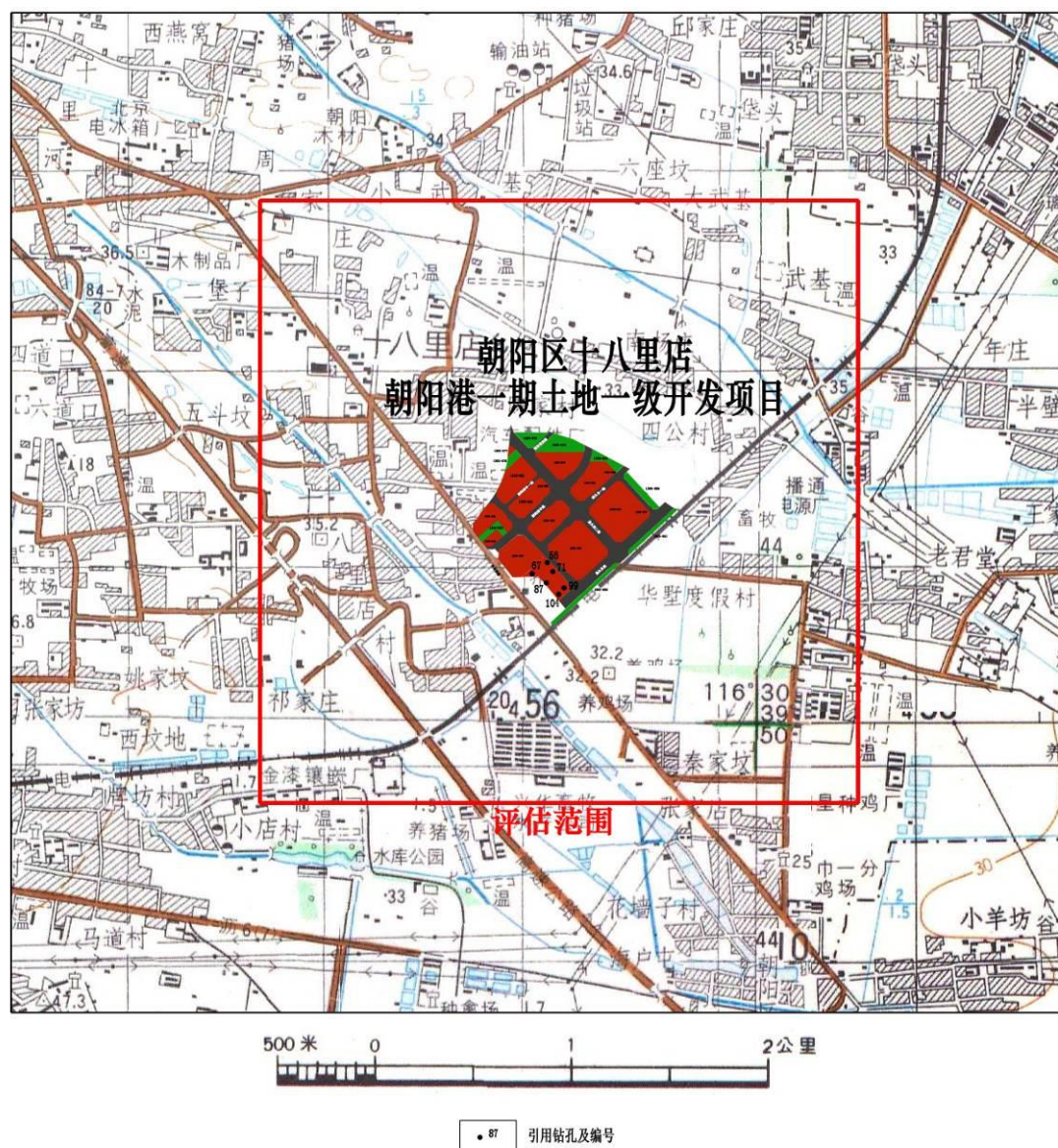


图 1-4 地灾评估实际材料图



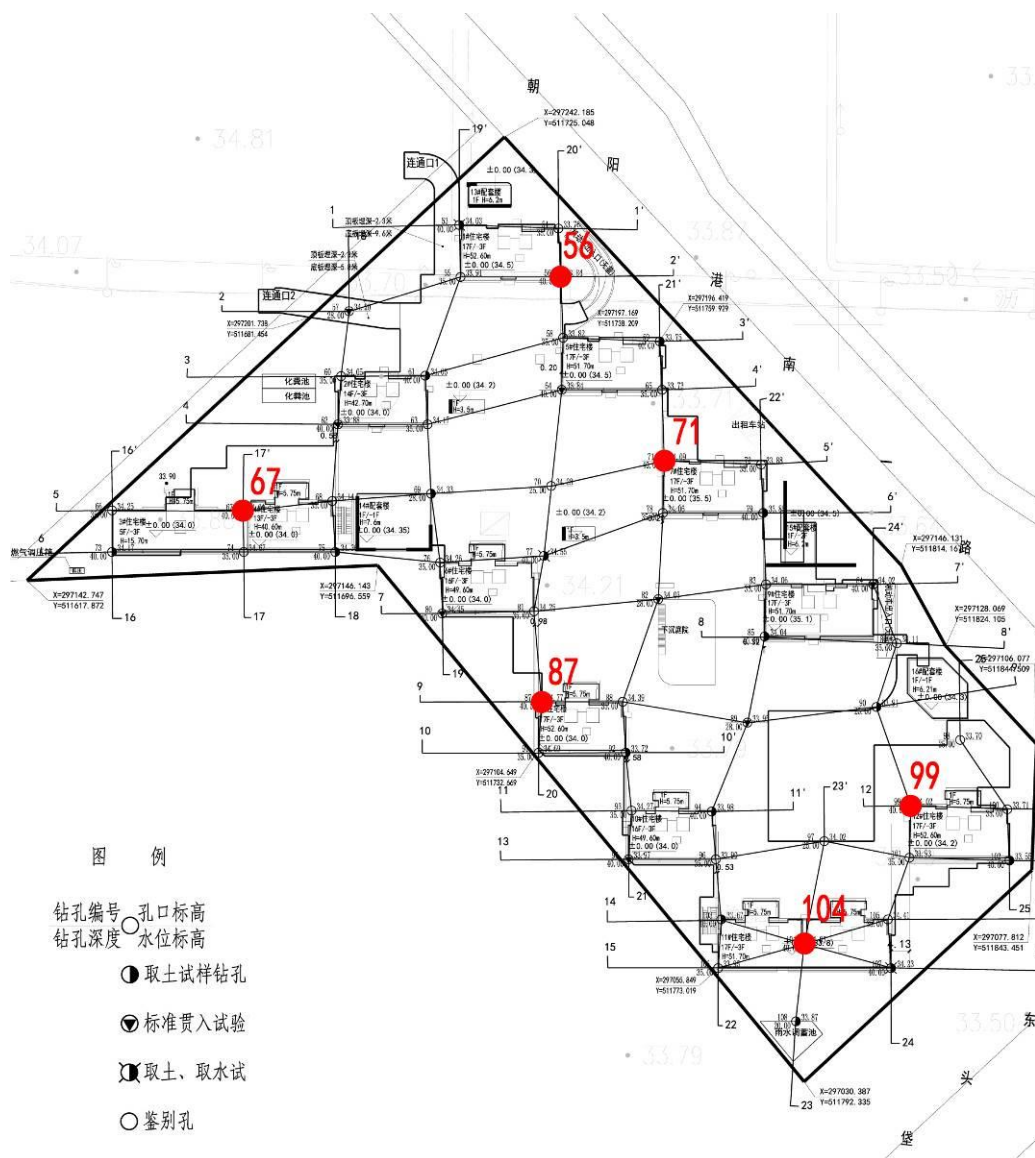


图 1-4 引用钻孔平面分布图

## 四、评估范围与级别的确定

### (一) 建设项目重要性划分

拟建项目规划总用地面积约 467616.742 m<sup>2</sup>，其中建设用地面积：267380.661 m<sup>2</sup>，代征绿地面积：53659.766 m<sup>2</sup>，代征道路面积：146576.315 m<sup>2</sup>。规划建筑控制规模为 678040 m<sup>2</sup>（不含地下面积），规划建设内容为住宅及商业、幼儿园、小学、中学等，根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T

893—2021), 拟建工程建设项目属“重要建设项目”。

## (二) 评估范围确定

根据该项目用地范围, 通过调查, 分析研究了该建设项目工程特点、规模及地质环境条件, 确定此次评估工作调查面积约为 9km<sup>2</sup>。

## (三) 地质环境条件复杂程度判定

依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893 - 2021)规定, 对拟建工程建设用地及周边地区地质环境条件复杂程度的判别, 主要从地质灾害的发育程度、地形地貌的复杂程度、上游流域面积的大小(主要指泥石流)、断裂构造与建设用地的距离及发育程度、工程地质与水文地质条件的复杂程度及破坏地质环境的人类工程活动情况等六个方面进行综合评价。

1. 地质灾害发育程度方面, 根据野外调查以及查阅已有资料, 评估区位于东郊大八里庄~大郊亭沉降中心西南部地区, 其沉降作用主要受该地面沉降中心控制, 调查走访中通过对建设用地及周边居民房屋、商业建筑、道路、桥梁等的调查, 建设用地及周边区域内未发现明显因地面沉降引起的破坏现象; 评估区 20m 深度内存在粉土、砂土层, 地震时有发生砂土液化的可能。据此判断评估区地质灾害发育程度总体上属中等。

2. 地形与地貌的复杂程度, 评估区地处北京东部平原区, 地貌单元属永定河冲洪积平原中下部, 地势总体为西北高, 东南低, 地形平坦开阔, 属地形地貌简单区。

3. 上游流域面积方面, 评估区位于北京市平原区, 远离山区, 不存在泥石流地质灾害, 评估区上游流域面积简单。

4. 断裂地质构造与建设用地的距离及发育程度方面, 根据北京市平原区 1: 10 万基岩地质构造图, 拟建场地周边 3km 范围内有南苑—通县断裂通过, 评估区属地质构造条件中等复杂。

5. 水文地质和工程地质条件方面, 评估区含水层岩性分布的一般规律是西部为砂砾石, 向东含水层颗粒逐渐变细, 过渡为以砂层为主。第四系含水层由浅部潜水层及深部多层承压水层组成; 地层在 20m 深度范围内, 除表层

人工填土外，其下层为第四纪以来永定河冲洪积作用形成的粘性土、粉土及砂类土层，第四纪覆盖层厚度 140m 左右，沉积物以永定河冲洪积物为主体，岩土体工程地质性质较好，可作为各类工业与民用工程建筑用地。

6. 人类工程活动，评估区及周边地区以居住城市建设为主，目前无大型工业企业分布，人类工程活动对地质环境影响一般。

综上所述，评估区内地质灾害中等、地形地貌简单、上流流域面积简单、断裂构造中等复杂、工程地质与水文地质条件简单、人类工程活动简单，评估区地质环境复杂程度为“中等”。

### **（三）建设项目评估级别确定**

本次地质灾害危险性评估工作的对象为在地质环境复杂程度“中等”地区开展的“重要建设项目”，根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)规定，拟建工程建设用地地质灾害危险性评估级别为“一级”。

## 第二章 地质环境条件

### 一、气象、水文

#### (一) 气象

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  $11^{\circ}\text{C}\sim 12^{\circ}\text{C}$ ，年极端最高气温一般在  $35^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$  之间，年极端最低气温一般在  $-14^{\circ}\text{C}\sim -20^{\circ}\text{C}$  之间。7 月最热，月平均气温为  $26^{\circ}\text{C}$  左右。1 月最冷，月平均气温为  $-4^{\circ}\text{C}\sim -5^{\circ}\text{C}$ 。

根据北京市 1949~2019 年气象观测资料(见图 2.1)，多年平均降雨量约为 600mm 左右，最大降雨量出现在 1959 年，降雨量为 1400mm，最小降雨量出现在 1965 年，仅为 280mm。每年降雨多集中在 7、8 月份，占总降雨量的 60%~70%，1、2 月份降雨量最小。

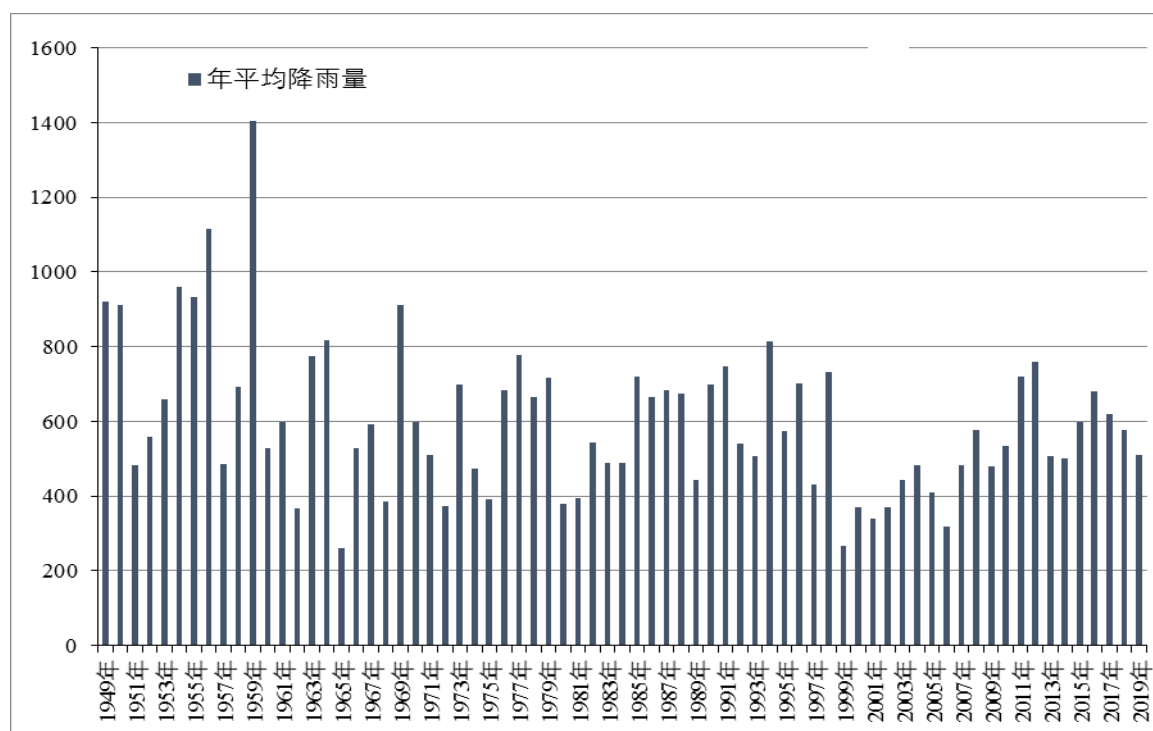


图 2—1 北京市 1949~2019 年年降雨量柱状图



## （二）水文

对评估区水文地质条件有一定影响的河流主要为萧太后河，该河位于拟建工程南约 500m。是北京市区东南郊的一条河流，汇入通惠排水干渠。始建于辽代，是北京最早开凿的人工运河。主要发源于东南护城河，一个支流源于朝阳区老虎洞。从西北流向东南。原来在通县境内汇入凉水河。1958 年改建后在朝阳区马家湾村南汇入通惠引水干渠。主河道长 11.85 公里，流域面积 21.83 平方公里。是北京市南部城区及朝阳区南部的主要排水通道。

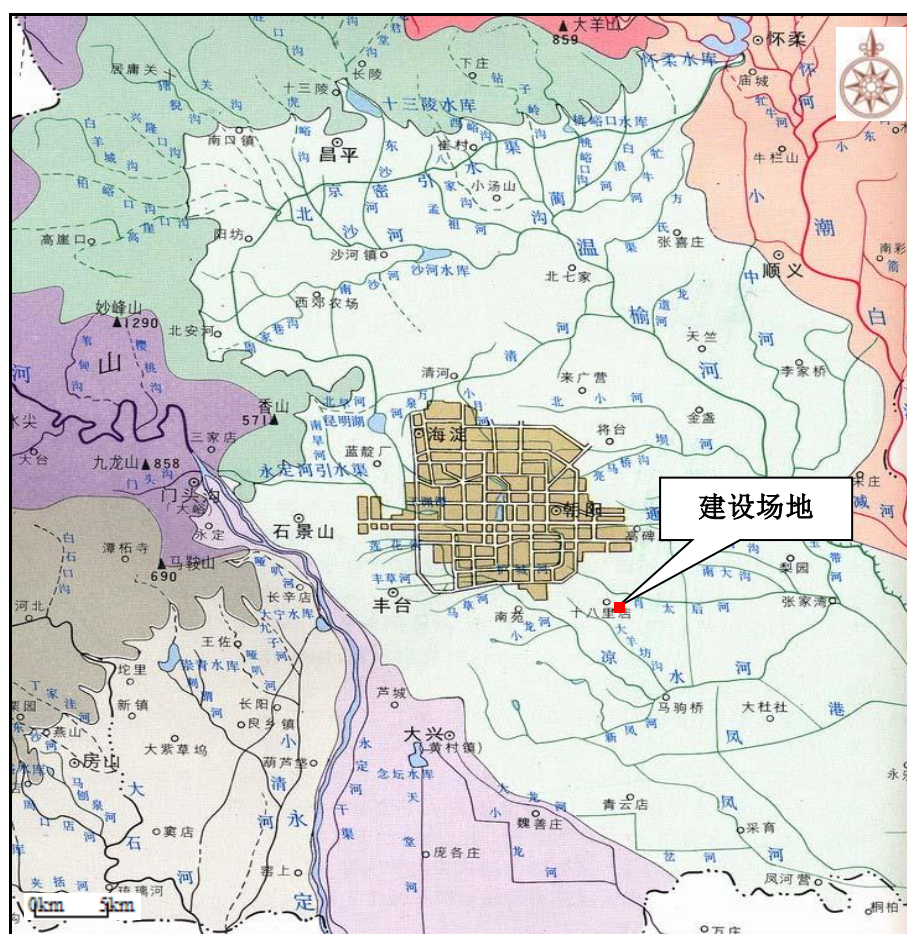


图 2-2 北京市水系图

## 二、地形地貌

工程场地位于永定河冲洪积扇的中下部，场地覆盖层厚度在 100~150m，拟建场地内地形基本平坦（图 2—3）。



图 2—3 拟建场地现状

### 三、地层岩性特征

评估区地表均被第四系所覆盖，厚度 100~150m 左右，沉积物以永定河冲洪积物为主体，下伏基岩层走向主要以北东东方向延伸，以中生界和中上元古界地层分布最广，地层由老到新分述如下：

#### 1、中元古界(Pt)

蓟县系 (Jx)：本区蓟县系地层系蓟县系雾迷山组，分布较广泛，分布在高碑店-南磨房沿线以北，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。

#### 2、上元古界(Pt)

青白口系(Qn)：仅分布于焦化厂一带，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。

#### 3 古生界(Pz)

寒武系 (Є)：广泛分布于评估区区域，亦呈北东向展布。主要岩性为泥质灰岩、灰岩、白云岩、颜色为浅灰、紫色及棕色等。

#### 4 第四系 (Q)

评估区及周边地层为上更新统通县组上段、全新统上部刘斌屯组和全新统中部尹各庄组。

上更新统通县组上段。本组地层在评估区内广泛分布。岩性以砂、砂质粘土、粘质砂土及淤泥为主，砂的孔隙度相对较大。软体动物化石相对较少，植物化石碎片相对增多，沉积规律明显，厚度一般 5-15m。

本组地层主要分布在评估区北侧通惠河河道。岩性以砂、砂质粘土、粘质砂土及淤泥为主，在同时期发育的古河道中多为黄色粉砂、细砂、厚度一般为 3-5m。

本组地层主要分布在评估区南部和东北部。本组岩性以灰褐色、褐色、黄褐色砂质粘土、粘质砂土及泥炭、淤泥为主，在同时期发育的古河道中多为土黄、黄褐、灰黄色粉砂、细砂。厚度一般为 2-6m（参见图 2-4）。

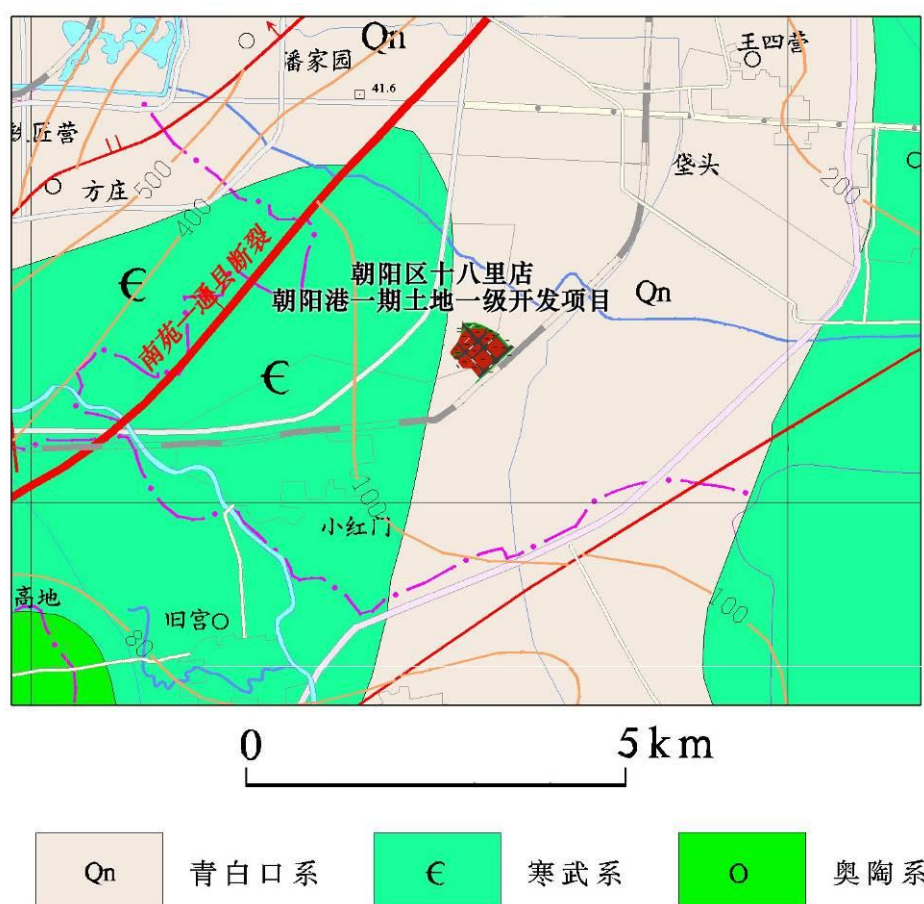


图 2-4 评估区基岩地质图



## 四、地质构造与区域地壳稳定性

### （一）区域地质构造

根据北京市构造单元分区略图，评估区大地构造位置位于中朝地台华北断拗（Ⅱ2）北京迭断陷（Ⅲ6）坨里-丰台迭凹陷（Ⅳ14）的东北部（见图 2-5）。

北京迭断陷（Ⅲ6）：习惯称北京拗陷，位于华北断拗西北部顺义、丰台、涿县一带。西北与西山迭拗褶、昌怀穹断相邻；东北及东南分别与平谷中穹断和大兴迭隆起接壤。总体走向北东至北北东。是在中生代断陷基础上继续下陷之构造单元。其内部以良乡、来广营东西向断裂为界，可细分为顺义、丰台、琉璃河—涿县三个次级凹陷。

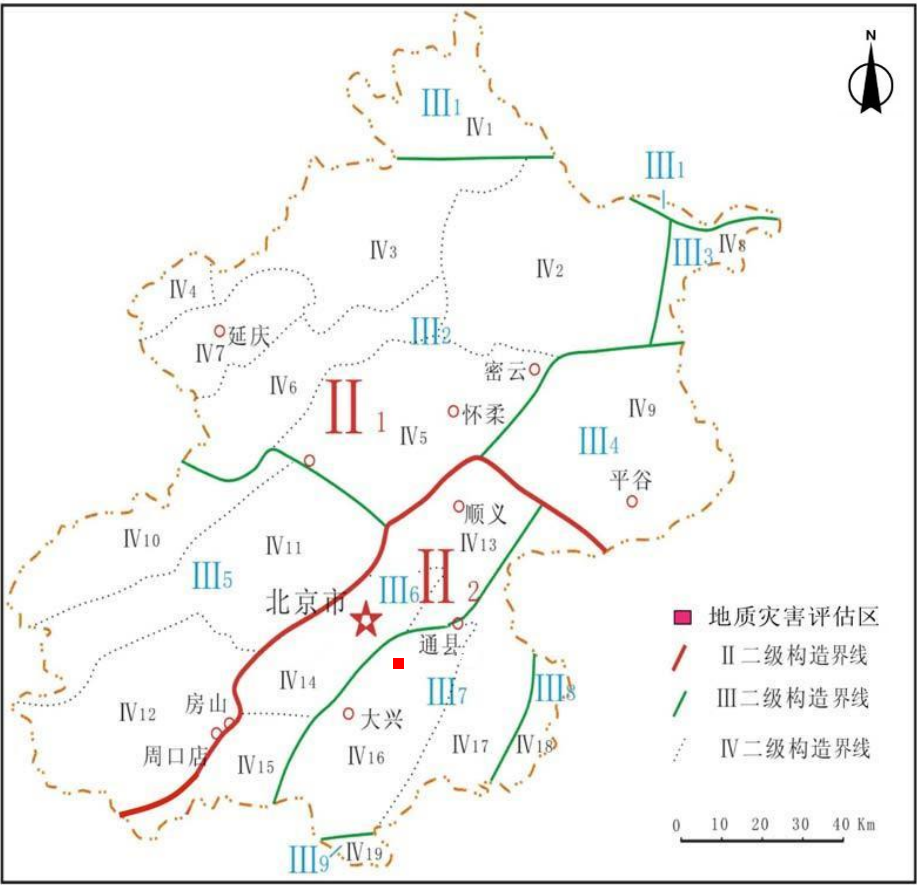


图 2-5 评估区大地构造位置图

坨里-丰台迭凹陷(Ⅳ14)：位于北京迭断陷中段，基底由中上元古界及中生界下白垩统组成。以北北东向丰台—良乡隐伏断裂为界，其西部坨里—长辛店一带沉陷较早，有始新统长辛店组沉积，晚第三纪至第四纪以来逐渐抬



升，其基底岩系大部分出露于地表，上第三系及第四系仅有零星分布，东部于渐—中新世时期强烈凹陷，接受了巨厚的前门组，天坛组的沉积，并逐渐向东超覆，沉积最大厚度达 1500m。前门期于北京城区伴有偏碱性之玄武岩喷溢活动。第四纪以来，本区渐趋稳定，与西北和东南两侧隆起间的差异逐渐减小，构成向东缓倾斜的鼻状斜坡地带。

北京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。

评估区西北部约 2.5km 处，有南苑—通县断裂通过。南苑—通县断裂是北京凹陷与大兴隆起的边缘断裂。其北起平家疃一带，向西南经定福庄于南磨房沿南苑、芦城、里渠、塔上、南皋店一线分布，总体呈“S”形，走向为 35—45°，倾向北西，倾角 50°—75°，总长约 110km。

## （二）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、深部地球物理和现代形变均明显反映出北京地区具有孕育强震深部背景。

### 1. 北京地区的历史强震

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），共查证到五级以上地震 60 余次（不含余震）。计五级水平的 20 次，5~5½级 20 次，5¾~6 级 6 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强震，危险程度极大（见表 2—1 及图 2—6）。

表 2-1 北京市及周围历史强震目录

时间	纬度	经度	地点	M	I <sub>0</sub>
274.3	40.3	116.0	居庸关一带	5¼	七
1057.3.24	39.5	116.3	固安	6¾	九
1076.12	39.9	116.4	北京	5	六
1337.9.8	40.4	115.7	怀柔	6½	八
1536.10.22	39.8	116.8	通县南	6	七~八
1665.4.16	39.9	116.7	通县	6½	八
1679.9.2	40.0	117.0	三河、平谷	8	十~十一
1720.7.12	40.4	115.5	沙城	6¾	九
1730.9.30	40.0	116.2	北京西部	6½	八

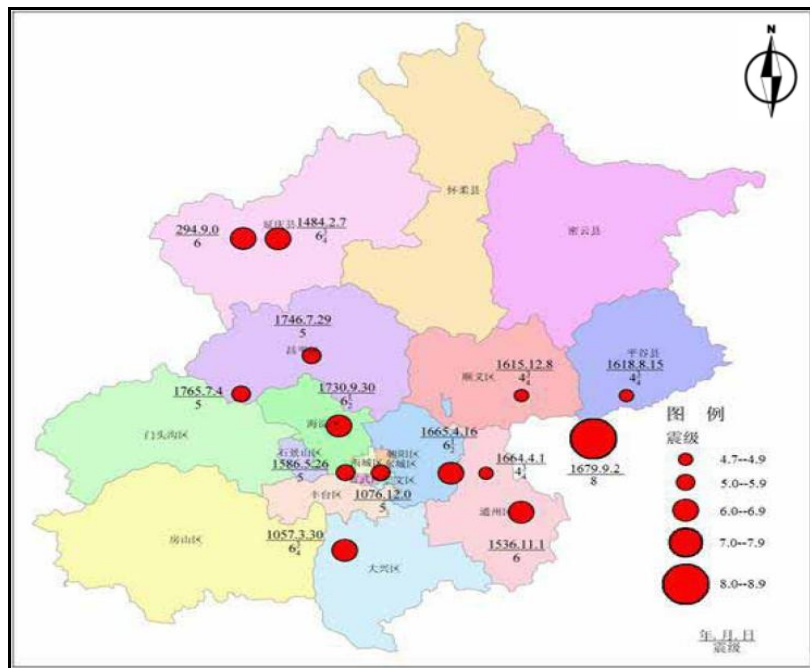


图 2-6 北京市历史强震震中分布图

## 2. 北京地区及其周边现代微震

自 1966 年邢台大地震后，北京地区建立了较密集、完善的地震台网，30 余年来记录到北京地区微震活动上万次，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，说明现代微震仍让是

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。

### 3. 区域地壳稳定性

从现代微震的活动情况看，本区域地壳明显存在不稳定因素。根据上世纪 80 年代北京地震地质会战对北京地区地震周期研究成果，认为 1976 年唐山 7.8 级地震为一个周期性的高峰期，随后将逐渐进入一个相对平静期，并预测北京地区未来百年内发生 7 级以上的地震的可能性很小，而发生 7 级以下的破坏性地震的可能性仍然存在。

波速试验结果表明，拟建场地自然地面下 20m 深度范围内的土层等效剪切波速值  $V_{se}=150\sim 250\text{m/s}$  之间，场地类别为 III 类。依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 版）的规定，拟建场区抗震设防烈度为 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。

## 五、工程地质条件

根据《北京市朝阳区十八里店朝阳港一期土地一级开发项目 1303-694 地块 R2 二类居住用地项目（1#住宅楼等 19 项）勘察报告》（建研地基基础工程有限责任公司，2022 年），40m 深度范围内地层情况，地层由人工填土层、新近沉积层和一般第四系冲洪积层组成，岩性以填土、黏土、粉土、砂土为主，按地层的岩性特征及形成环境，将勘探深度范围内的地层划分为 8 个地层单元，20 个工程地质层，现自上而下简述如下：

人工填土层 杂填土①层：杂色，稍湿，稍密，以砖块、水泥块、灰渣、碎石为主，粉土及黏性土充填，含少量建筑垃圾。该层厚度为 0.60m~2.70m，层底标高为 31.40m~33.37m。

粉质黏土素填土①1 层：黄褐色~褐黄色，稍湿，稍密，以粉质黏土为主，局部为粉土，含少量姜石、砖渣、灰渣、植物根等。该层厚度为 0.50m~2.60m，层底标高为 30.90m~32.68m。

新近沉积层 粉细砂②层：褐黄色~灰黄色，湿，中密~密实，含云母、长石及石英等，局部有粉质黏土、粉土夹层。该层厚度为 1.20m~5.20m，层

底标高为 26.67m~28.95m。

砂质粉土~黏质粉土②1 层：褐黄色~灰黄色，稍湿~湿，密实，含云母、氧化铁及少量姜石，局部含粉砂、粉质黏土透镜体。该层厚度为 0.50m~2.90m，层底标高为 27.28m~31.59m。

粉质黏土②2 层：褐黄色，湿~很湿，可塑，局部坚硬，含云母、氧化铁及少量姜石。该层厚度为 0.70m~2.80m，层底标高为 28.45m~31.73m。

一般第四系沉积层 重粉质黏土~黏土③层：黄灰色~灰色，湿~很湿，可塑~硬塑，局部坚硬，含云母、氧化铁、姜石、有机质等，局部夹粉土薄层。该层厚度为 1.30m~4.30m，层底标高为 22.22m~25.26m。砂质粉土~黏质粉土③1 层：灰色~灰黄色，稍湿~湿，中密~密实，含云母、氧化铁、有机质等，局部夹细砂、粉质黏土薄层。该层厚度为 0.70m~2.10m，层底标高为 23.13m~27.65m。细砂④层：褐黄色，湿~饱和，中密~密实，含云母、长石、石英，局部夹粉土、粉质黏土薄层。该层厚度为 0.40m~4.10m，层底标高为 16.30m~24.05m。

粉质黏土~重粉质黏土④1 层：褐黄色，湿~很湿，可塑~硬塑，局部坚硬，含云母、氧化铁、姜石等，局部夹细砂、粉土薄层。该层厚度为 0.50m~5.70m，层底标高为 18.55m~23.44m。

砂质粉土④2 层：褐黄色，稍湿~湿，密实，含云母、氧化铁及少量姜石，局部夹粉质黏土薄层。该层厚度为 0.60m~3.70m，层底标高为 19.77m~22.92m。

重粉质黏土~粉质黏土⑤层：褐黄色，很湿，可塑，局部坚硬，含云母、氧化铁、姜石等，局部夹粉土、细砂薄层。该层厚度为 0.40m~7.60m，层底标高为 10.93m~18.74m。

细砂⑤1 层：褐黄色，湿~饱和，密实，含云母、长石、石英，局部夹粉土、粉质黏土薄层。该层厚度为 0.90m~5.30m，层底标高为 11.11m~17.22m。

砂质粉土~黏质粉土⑤2 层：褐黄色，湿~饱和，密实，含云母、氧化铁及少量姜石等，局部夹粉质黏土、细砂薄层。该层厚度为 0.80m~2.60m，

层底标高为 12.81m~18.27m。

细砂⑥层：褐黄色~黄灰色，湿~饱和，密实，含云母、长石、石英，局部夹粉质黏土薄层。该层厚度为 2.00m~5.70m，层底标高为 6.90m~9.56m。

黏土~重粉质黏土⑥1 层：褐黄色，湿~很湿，可塑~硬塑，局部坚硬，含云母、氧化铁、姜石等，局部夹细砂薄层。该层厚度为 0.70m~3.50m，层底标高为 5.28m~7.29m。

细砂⑦层：褐黄色，湿~饱和，密实，含云母、长石、石英及少量圆砾。该层厚度为 0.70m~7.50m，层底标高为-3.82m~4.73m。

圆砾⑦1 层：杂色，湿~饱和，密实，亚圆形，中粗砂充填约 30%~45%，最大粒径 60mm，一般粒径 10mm~30mm，含少量卵石，级配较好。该层厚度为 1.90m~7.50m，层底标高为-2.77m~0.07m。

黏土~重粉质黏土⑦2 层：褐黄色，很湿，可塑~硬塑，局部坚硬，含云母、氧化铁、姜石等，局部夹粉土薄层。该层厚度为 0.40m~3.50m，层底标高为-3.72m~1.54m。

黏土~重粉质黏土⑧层：褐黄色，很湿，可塑~硬塑，局部坚硬含云母、氧化铁、姜石等，局部夹粉土薄层。该层厚度为 1.00m~4.00m，层底标高为-6.45m~-4.43m。

黏质粉土⑧1 层：褐黄色，湿，密实，含云母、氧化铁等。该层厚度为 1.40m~2.40m，层底标高为-5.98m~-4.94m。

详细地层结构见图 2—7、8。



# 工程地质剖面图

1-----1'

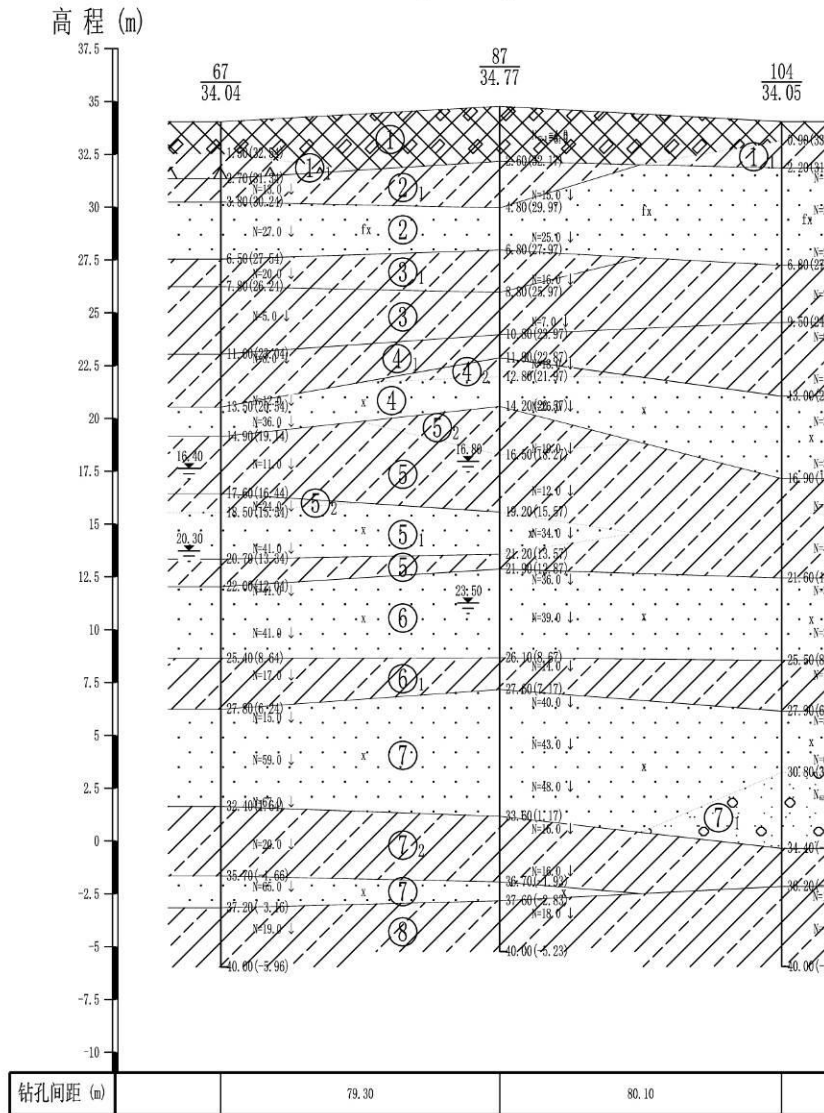


图 2-7 工程地质剖面图 (1—1' )

# 工程地质剖面图 2-----2'

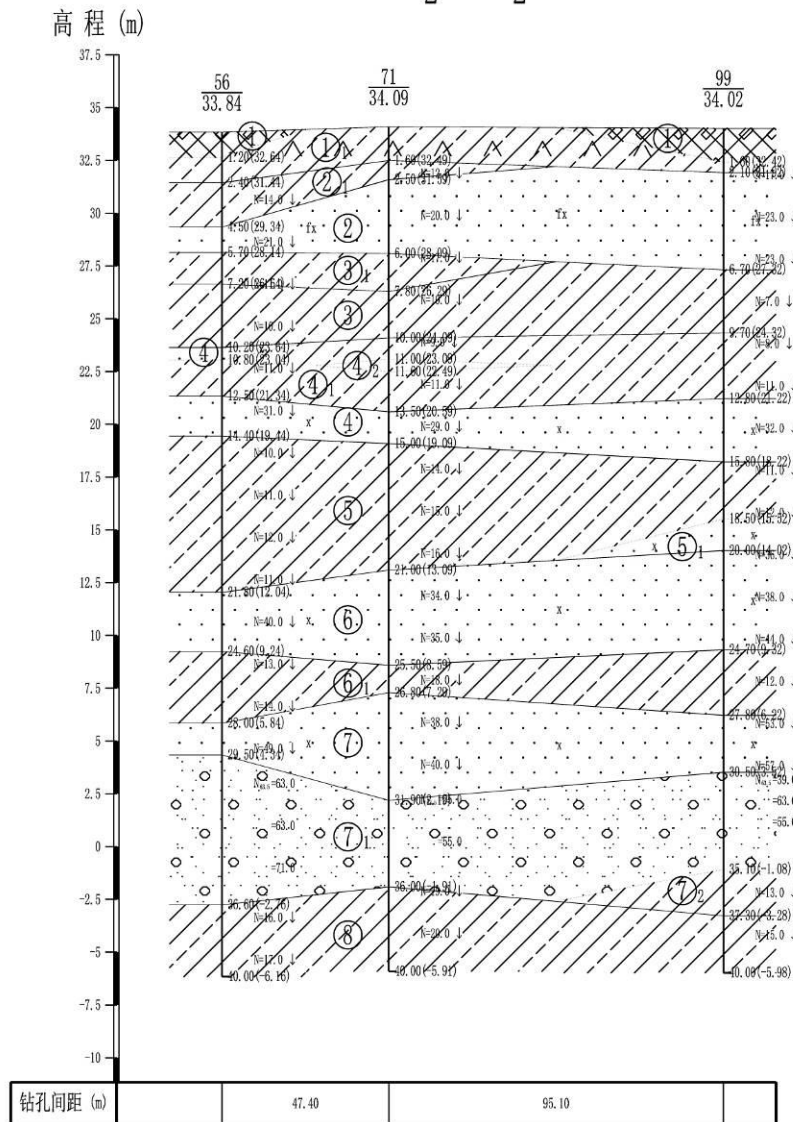


图 2-8 工程地质剖面图 (2—2' )

## 六、水文地质条件

### （一）地下水分布规律

评估区含水层岩性分布的一般规律是西部为砂砾石，向东含水层颗粒逐渐变细，过渡为以砂层为主。这些不同岩性的含水层多呈不规则的东西方向延伸，相互交错，主要含水层埋藏在 20 m 以下，总厚度 20~45 m 不等。第四系含水层由浅部潜水层及深部多层承压水层组成。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。

### （二）地下水位动态特征

潜水主要接受大气降水及侧向径流补给，由于该地区浅层地下水受到了不同程度的污染，近年开采利用量逐渐减少，故水位比较稳定，没有大幅下降，年变幅一般 1m 左右。

深部承压水层，多由数层厚度不等的砂、砂砾石组成。渗透系数一般介于 20~100m/d 之间，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，水位年变化幅度一般 5m 左右。

根据《北京市朝阳区十八里店朝阳港一期土地一级开发项目 1303-694 地块 R2 二类居住用地项目（1#住宅楼等 19 项）勘察报告》（建研地基基础工程有限责任公司，2022 年），拟建场地勘察期间，历年最高地下水位曾接近自然地面，近 3~5 年最高地下水位埋深 16.4m—17.4m。

### （三）地下水补给、径流与排泄条件

评估区地下水的补给来源有五个主要方面：大气降水补给、地下水的侧向径流补给、基岩构造裂隙水的顶托补给、地表水的入渗补给和灌溉回归水的渗入补给。

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

评估区及周边地区的人类活动以居住和城市建设为主，随着本区开发建设的加快，耕地日趋减少，本地区的生活生产用水将逐步实现集中供给，地下水的开采趋势必逐步减少，对地质环境影响较小。

## 第三章 地质灾害危险性现状评估

### 一、地质灾害类型的确定

北京是发生地质灾害较多、较严重的城市之一，具有灾害频发、灾种多、群发性强的特点，并存在着大量的灾害隐患。北京地区不同地貌单元的环境地质背景、水文工程地质条件、人类活动强度、地质灾害种类及灾害发生发展趋势均有所不同。北京城区属冲积平原，其主要地质灾害有地面沉降、砂土液化、活动断裂、地裂缝等；北京城周边山区（含山前地带）主要地质灾害有泥石流、活动断裂、崩塌、滑坡、地面沉降等；山间盆地主要有活动断裂、砂土液化、泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害。

通过地质调查及对已有资料分析可知，评估区地处北京东部平原区，地貌单元属永定河冲洪积平原中下部，区内地形起伏不大，地势平坦，地表以下为人工堆积层和第四纪沉积层所覆盖，第四纪覆盖层厚度 100—150m 左右，岩性主要为粘性土、粉土和砂土互层，岩土体工程地质性质较好。根据评估区基础地质环境条件和北京市灾害发生、分布特点进行以下分析：

1、评估区属冲洪积平原地貌、地势平坦，也不存在人为开挖或填埋形成的高边坡，不具备发生崩塌、滑坡和泥石流的条件。

2、拟建场地西北 2.5km 处有南苑—通县断裂通过，存在活动断裂地质灾害的危险。

3、拟建场地地下 20m 深度内存在粉土、砂土层，地震时有发生砂土液化的可能。

5、根据相关资料，拟建场地位于东郊大八里庄～大郊亭沉降中心南部地区，其沉降作用主要受该地面沉降中心控制。因此，应对评估区内的地面沉降灾害进行评估。

综上所述，拟建场地地质灾害种类主要有活动断裂、砂土液化和地面沉降。



## 二、地质灾害危险性现状评估

### （一）活动断裂

北京地震地质会战成果表明，南苑～通县断裂是北京南部平原地区的一条主要控制性断裂，是划分北京迭断陷和大兴迭隆起的分界断裂。总体呈北东向展布，南起河北省涿县的塔上，经北京房山区的沿刁窝、码头镇、两间房、葫芦垡，穿过永定河之后继续向北东延伸，沿南苑镇、大红门、高碑店、定福庄、双埠头、平家疃至顺义的北务一线展布，全长约为 110km。

断裂总体走向为北东  $35^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，在南苑镇一带走向变化较大，南苑镇以南断裂走向稳定，平均为  $45^{\circ}$  左右；从南苑往北至大红门，走向呈北北东  $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ；大红门往北走向偏东变为  $50^{\circ}$  左右，该断裂在平面上呈反“S”形。断层面倾向北西，倾角为  $50^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。

在上世纪 80 年代北京地震会战中，沿南苑--通县断裂布设了 7 条测线，其中 317 号测线（通州和顺义之间）比较好地反映了该断裂深部特征，如图 3-1 所示，断层面倾向北西，倾角为  $70^{\circ} - 85^{\circ}$ ，它错断了早、中更新统的地层，说明南苑--通县断裂在早、中更新世有一定的活动性。

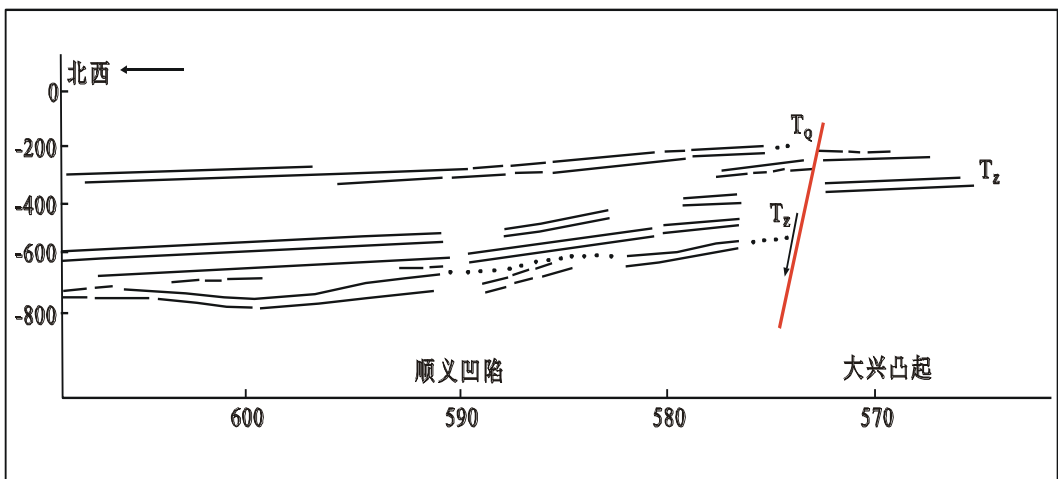


图 3-1 南苑～通县断裂 317 号测线剖面图（据陈泽芬，1977）

现场调查未发现活动断裂致使建（构）筑物遭受断裂破坏的现象，活动断裂现状灾情轻。南苑～通县断裂距离拟建项目约 2.5km，不在活动断裂影响带内，活动断裂地质灾害的现状危险性小。

## （二）砂土液化

### 1. 砂土液化原理

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，其整个过程称为砂土液化。

### 2. 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砂、细砂及粉土层，密实度一般松散～稍密。砂土液化区具体分布在通县西集～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。其中又以通县西集～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，遍地皆是。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和本本次调查，评估区在 1976 年唐山地震时未曾发生过地面喷水冒砂现象。

### 3. 砂土液化现状评估

砂土液化地质灾害的发生必须具备三个基本条件：(1)易液化的砂土、粉土层；(2)地下水位足够高使易液化土层处于饱和状态；(3)地震作用。三条件缺一不可。

根据前述评估区地质环境条件可知，拟建场地近 3—5 年地下水埋深 16.4m—17.4m，在目前地下水位条件下，地下 20m 深度范围内地基土不会发生砂土液化（表 3—1），砂土液化地质灾害的现状危险性“小”。

表 3—1 现状水位条件下（埋深 16.4m）砂土液化判别表

孔号	土层 编号	土层名称	标贯击数	粘粒含量	临界值	液化指数	液化等级
			$N_{63.5}$	$\rho_c$	$N_{cr}$	$I_{LE}$	
67	② <sub>1</sub>	黏质粉土、 砂质粉土	13	4.60	(3.62)	0.00	不液化
	②	粉细砂	27	3.00	(1.10)		
	③ <sub>1</sub>	黏质粉土、 砂质粉土	20	10.60	0.80		
	④	细砂	36	3.00	7.64		
	⑤ <sub>2</sub>	黏质粉土、 砂质粉土	24	15.40	4.45		
87	② <sub>1</sub>	黏质粉土、 砂质粉土	15	6.40	(1.66)	0.00	不液化
	②	粉细砂	25	3.00	0.47		
	③ <sub>1</sub>	黏质粉土、 砂质粉土	16	15.40	1.22		
	④ <sub>2</sub>	砂质粉土	18	8.80	3.69		
	⑤ <sub>2</sub>	黏质粉土、 砂质粉土	19	11.40	4.63		
99	②	粉细砂	17	3.00	(6.64)	0.00	不液化
	②	粉细砂	21	3.00	(2.67)		
	②	粉细砂	23	3.00	0.27		
	④	细砂	32	3.00	7.64		
56	② <sub>1</sub>	黏质粉土、 砂质粉土	14	4.60	(3.62)	0.00	不液化
	②	粉细砂	21	3.00	(1.10)		
	④	细砂	31	3.00	6.94		
71	② <sub>1</sub>	黏质粉土、 砂质粉土	12	22.40	(2.43)	0.00	不液化
	②	粉细砂	20	3.00	(2.67)		
	③ <sub>1</sub>	黏质粉土、 砂质粉土	17	11.80	0.14		
	④	细砂	29	3.00	7.64		
104	②	粉细砂	20	3.00	(2.67)	0.00	不液化
	②	粉细砂	23	3.00	0.27		
	④	细砂	33	3.00	7.64		
	④	细砂	35	3.00	8.93		

### （三）地面沉降现状评估

#### 1. 北京地区地面沉降

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区庞各庄～榆垓地面沉降中心。

拟建场地位于东郊大八里庄～大郊亭沉降中心南部地区，其沉降作用主要受该地面沉降中心控制。

#### 2. 地面沉降机理

评估区第四系松散地层主要由砂卵砾石层和粘性土层组成，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、卵石层与粘性土层的亚密变形具有不同的特点。由抽汲地下水而引起土层压缩的力学效应符合太沙基的有效应力原理，当承压水头降低时，向上作用的水头压力也随之减少，使原土层中的压力平衡受到破坏，在含水层与粘土层之间产生水力梯度，使易压缩的粘土层中的孔隙水大量外流，相当于地层颗粒之间增加一个外压力，从而使土层进一步固结和压缩。对砂层而言，随着承压水位下降，水的浮托力减小，使砂层压密。这就是产生地面沉降的外因。

#### 3. 地面沉降现状评估

拟建场地位于东郊大八里庄～大郊亭沉降中心南部地区，根据已有资料分析评估区 1955 年至 2021 年地面累计沉降量约 450mm（图 3-2），近 3 年该区域平均地面沉降速率约为 10mm/a，地面沉降灾害弱发育。调查走访中通过对拟建场地及周边居民房屋、商业建筑、道路、轻轨、桥梁等的调查，未发现明显因地面沉降引起的破坏现象，地面沉降灾情“轻”。

综合地面沉降现状发育程度及灾情级别，拟建朝阳区十八里店朝阳港一期土地一级开发项目建设用地地面沉降地质灾害现状的危险性“小”。

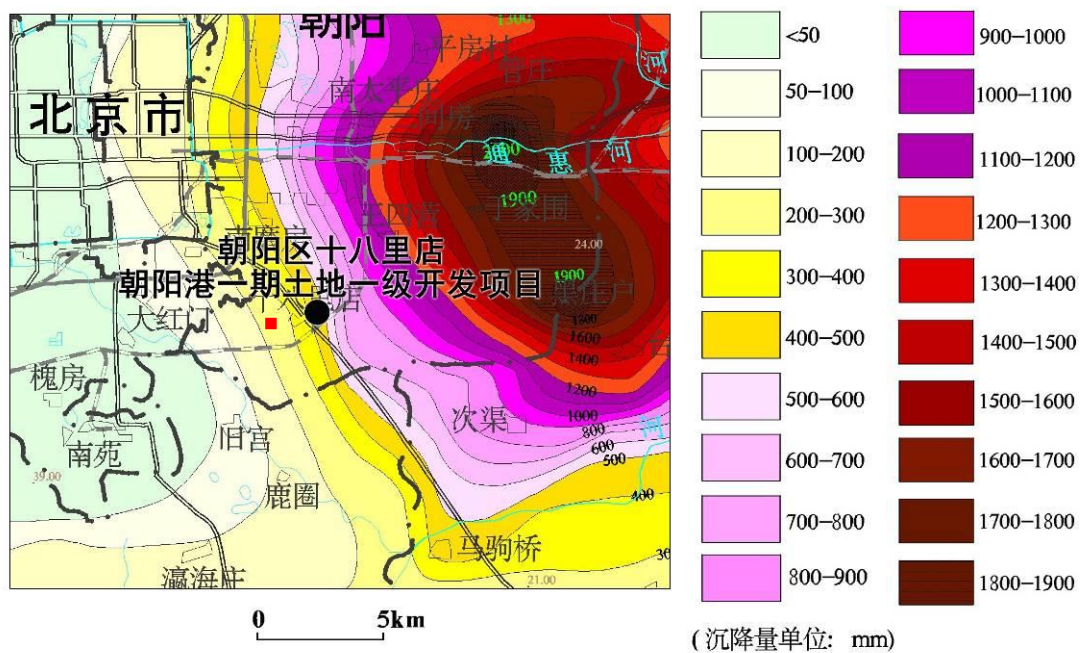


图 3-2 拟建场地及周边 1955 年—2021 年累计地面沉降量等值线图



## 第四章 地质灾害危险性预测评估

### 一、工程建设可能引发或加剧地质灾害危险性的预测

#### （一）活动断裂

工程建设引起的附加应力与引起地壳活动的地壳应力相比可以忽略不计，因此工程建设引发或加剧活动断裂的地质灾害危险性为小。

#### （二）砂土液化

拟建工程的建设不会改变场地附近的水文地质及工程地质条件，更不会诱发地震灾害。因此，拟建工程建设引发或加剧砂土液化灾害的危险性“小”。

#### （三）地面沉降

该地区的地面沉降主要来自深部承压含水层的开采，拟建工程在施工过程中可能会采取降水措施，但降深一般不大于 10m，施工过程中抽汲的地下水主要为上层滞水及潜水，且施工时间较短。拟建工程使用阶段也不会开采地下水，居民生活用水主要采用市政统一供水。因此，拟建工程建设引发或加剧地面沉降灾害的危险性“小”。

### 二、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

#### （一）活动断裂

南苑一通县断裂在早、中更新世有一定的活动性,距离拟建项目约 2.5km,不在活动断裂影响带内，拟建工程遭受活动断裂灾害的危险性小。

#### （二）砂土液化

本次预测评估采用历史最高地下水位（接近自然地面）作为砂土液化预测评估的水位条件，岩土条件与地震作用条件与现状相同。依据《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)（2016 版），结合已有的经验在本评估区的液化判别中按二个程序进行判别，即

初判、复判和验判：

(1) 初判

参照《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版)的有关规定，结合评估区的地震烈度为 8 度，可液化层（为第四纪沉积层的饱和砂质粉土、粉质粘土和粉细砂）埋深较浅，水位较高的条件以及砂土平均粒径含量百分比和粉土的粘粒含量百分比 PC 判定，该场地需要进行液化判别。

(2) 复判

本报告依据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版)用标准贯入试验法进行复判。

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版)规定，当建筑物地基在地表下 15m 深度范围内，有饱和砂、粉土时，可用标准贯入判别法。当其实测标准贯入锤击数（未经杆长修正）N 值小于按下式算出的  $N_{cr}$  值时，即认为可液化，否则为不液化。

计算公式：

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

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，应按表 3-3 采用；

表 3-1 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基准值	7	10	12	16	19

$d_s$  ——饱和土标准贯入点深度（m）；

$d_w$  ——地下水位深度（m）；

$\rho_c$  ——粘粒含量百分率，当小于 3 或为砂土时，应采用 3，

$\beta$  ——调整系数，设计地震第一组取 0.80，第二组取 0.95，第三组取 1.05。

根据“北京市朝阳区焦化厂保障房项目初步岩土工程勘察报告（北京市勘察设计院有限公司，2013）”，并参照附近已有工程勘察资料依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）有关标准初步判别，在地震烈度达到8度且地下水位按接近自然地面考虑时，本场地20m深度范围内天然沉积的地基土不会发生地震液化（详见表4—1）。砂土液化预测危险性“小”。

表4—1 历史最高水位条件下（埋深0.0m）砂土液化判别表

孔号	土层编号	土层名称	标贯击数	粘粒含量	临界值	液化指数	液化等级
			N <sub>63.5</sub>	$\rho_c$	N <sub>cr</sub>	I <sub>IE</sub>	
67	② <sub>1</sub>	黏质粉土、砂质粉土	13	4.60	11.48	0.00	不液化
	②	粉细砂	27	3.00	17.59		
	③ <sub>1</sub>	黏质粉土、砂质粉土	20	10.60	10.74		
	④	细砂	36	3.00	26.34		
	⑤ <sub>2</sub>	黏质粉土、砂质粉土	24	15.40	12.70		
87	② <sub>1</sub>	黏质粉土、砂质粉土	15	6.40	11.14	0.00	不液化
	②	粉细砂	25	3.00	19.16		
	③ <sub>1</sub>	黏质粉土、砂质粉土	16	15.40	9.47		
	④ <sub>2</sub>	砂质粉土	18	8.80	14.60		
	⑤ <sub>2</sub>	黏质粉土、砂质粉土	19	11.40	14.22		
99	②	粉细砂	17	3.00	12.06	0.00	不液化
	②	粉细砂	21	3.00	16.03		
	②	粉细砂	23	3.00	18.97		
	④	细砂	32	3.00	26.34		
56	② <sub>1</sub>	黏质粉土、砂质粉土	14	4.60	11.48	0.00	不液化
	②	粉细砂	21	3.00	17.59		
	④	细砂	31	3.00	25.64		
71	② <sub>1</sub>	黏质粉土、砂质粉土	12	22.40	4.41	0.00	不液化
	②	粉细砂	20	3.00	16.03		
	③ <sub>1</sub>	黏质粉土、砂质粉土	17	11.80	9.56		
	④	细砂	29	3.00	26.34		
104	②	粉细砂	20	3.00	16.03	0.00	不液化
	②	粉细砂	23	3.00	18.97		
	④	细砂	33	3.00	26.34		
	④	细砂	35	3.00	27.62		

### (三) 地面沉降

根据北京市水文地质大队的天竺地面沉降观测站研究成果, 采用地面沉降量计算的计算式为:

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

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

式中:  $H_0$ ---地层初始厚度

$\Delta P$ ---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)

$P_0$ ---地层初始容重

$P$ ---水位下降后地层容重

$C_c$ ---地层初始压缩指数

$$C_c = \frac{e_0 - e}{LgP - LgP_0}$$

$\Delta h$ ---水位降低值

$R_w$ ---水的容重

参考评估区地面沉降发展趋势和成因以及近几年地面沉降监测资料, 考虑到北京市对地下水开采的限制及南水北调来水入京等因素, 按近年平均沉降速率 10mm/a 预测, 至 2027 年, 累计地面沉降量将达到 510mm。预测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评估及防治措施

### 一、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定

#### (一) 地质灾害危险性综合评估原则

地质灾害的形成条件异常复杂，因而，在分析地质灾害危险性时，所涉及的内容非常广泛。在这种情况下，如果将所有标示地质灾害形成条件的要素都纳入潜在危险性分析之中，不但不可能，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。

##### 分主次原则

将那些对地质灾害危险性具有重要作用和直接关系的要素指标纳入危险性分析，舍去其他次要的，间接性要素指标。

##### 分层次原则

危险性分析的目的是评价地质灾害的发生概率、可能形成的规模和破坏范围，为破坏损失评价或风险评价提供基础。地质灾害危险性指标的层次系统为背景指标-分析指标-目标指标。

##### 共性与个性兼顾原则

地质灾害灾情评估涉及不同的灾种，它们既具有许多共同特点，具有许多方面差异。因此，在地质灾害危险性评估时，既要充分反映它们的共同特性，又要表现出它们的个性差异。

#### (二) 地质灾害危险性量化指标的确定

根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)的，地质灾害灾情与危害程度分级标准如表 5-1(“地质灾害灾情与危害程度分级标准”)。

##### (1)砂土液化判别危险性评定指标

砂土液化量化指标主要根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016年版)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 5-2 综合划分地基液化等级。

表 5-1 地质灾害灾情与危害程度分级标准

危害程度	灾 情		险 情	
	人员伤亡情况	直接经济损失(万元)	受威胁人数(人)	可能直接经济损失(万元)
重	有人员死亡	>500	>500	>5000
中	有伤害发生	100~500	100~500	500~5000
轻	无	<100	<100	<500

注 1：灾情即已发生的地质灾害损失情况，采用“人员伤亡情况”、“直接经济损失”指标评价，用于现状评估

注 2：险情即可能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

表 5-2 地基液化等级与液化指数对应关系

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

根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)有关规定，按表 5-3 确定砂土液化危险性等级。

表 5-3 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		

## (2) 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/T 893-2021)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 5-4 和表 5-5。

表 5-4 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 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 5-5 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

### (3) 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/T 893-2021)有关规定，活动断裂的危险性分级标准见表 5-6~表 5-8。

**表5-6 活动断裂发育程度判别表**

发育程度	描述
强	全新世以来活动强(年平均活动速率大于1mm/a)
中	全新世以来活动弱
弱	全新世以来不活动

**表5-7建设项目遭受活动断裂可能性判别表**

可能性	描 述
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

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5-8 活动断裂地质灾害危险性评估表

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

## 二、地质灾害危险性综合评估

依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893 -2021)，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，建设用地地质灾害危险性等级为“小”（见表 5-9）。

表 5-9 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	预测评估危险性		危险性等级综合评定
			引发、加剧的地质灾害的危险性	遭受地质灾害的危险性	
建设用地	活动断裂	小	小	小	小
	砂土液化	小	小	小	
	地面沉降	小	小	小	

## 三、地质灾害防治措施

### 1. 地面沉降

北京平原区地面沉降主要是由于长期超量开采地下水，导致地下水位大幅度下降引起。因此，合理限制地下水开采范围、开采层次和开采量是控制地面沉降的根本措施。地下水资源利用与地质环境保护两者协调统一，并坚持资源可持续利用、社会经济可持续发展的战略思路，以保护和提升生态环境质量为主要的出发点。

### 2. 砂土液化

当液化砂土层、粉土层较平坦且均匀时，宜按表 5-10 选用地基抗液化措

施；尚可计入上部结构重力荷载对液化危害的影响，根据液化震陷量的估计适当调整抗液化措施。

表 5-10 可采取的抗液化措施分类表

建筑类别	地基的液化等级		
	轻微	中等	严重
乙类	部分消除液化沉陷 或对基础和上部结构加强措施	全部消除液化沉陷或部分消除液化沉陷,且对基础和上部结构处理	全部消除液化沉陷
丙类	基础和上部结构处理,亦可不采取措施	基础和上部结构处理,或更高要求的措施	全部消除液化沉陷或部分消除液化沉陷,对基础与上部结构处理
丁类	可不采取措施	可不采取措施	基础和上部结构处理,或其他经济的措施

注：甲类建筑的地基抗液化措施应进行专门研究，但不宜低于乙类的相应要求。

四、建设用地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893 -2021)，对评估区地质灾害危险性的现状、预测及综合评估：评估区地质环境复杂程度“中等”，拟建场地地质灾害危险性等级“小级”，地质灾害防治难度“小”，适宜于朝阳区十八里店朝阳港一期土地一级开发项目的建设。

## 第六章 结论与建议

朝阳港一期土地一级开发项目规划总用地面积约 467616.742 m<sup>2</sup>，其中建设用地面积 267380.661 m<sup>2</sup>，代征绿地面积 53659.766 m<sup>2</sup>，代征道路面积 146576.315 m<sup>2</sup>。规划建筑控制规模为 678040 m<sup>2</sup>（不含地下面积），规划建设内容为住宅及商业、幼儿园、小学、中学等。经对建设用地地质灾害危险性现状评估，预测评估和综合评估结论和建议如下：

### 一、结论

1. 拟建工程为“重要建设项目”，评估区地质环境复杂程度为“中等”，本建设用地地质灾害危险性评估的级别属于“一级”。

2. 现状评估认为：南苑～通县断裂最晚活动时代为早、中更新世，且距离拟建项目约 2.5km，活动断裂地质灾害的现状危险性小；在现状地下水位（埋深 16.4m—17.4m）和 8 度地震烈度条件下，拟建场地 20m 深度范围内地基土不会发生砂土液化，砂土液化地质灾害的现状危险性小；评估区 1955 年至 2021 年地面累计沉降量约 450mm，近 3 年该区域平均地面沉降速率约为 10mm/a，地面沉降灾害弱发育，地面沉降现状灾情轻，地面沉降地质灾害现状的危险性小。

3. 预测评估认为：拟建工程不会改变现有地质环境条件，诱发、加剧和遭受活动断裂、砂土液化及地面沉降危险性均为小。

4. 综合评估认为：拟建场地地质灾害危险性综合评估等级为“小级”，地质灾害防治难度为“小”，“适宜”朝阳区十八里店朝阳港一期土地一级开发项目建设用地的建设。

### 二、建议

1、有关砂土液化应在拟建工程详细勘察中进一步查明，并根据勘察结果和相关规范规定要求采取相应抗液化措施。

2、在建筑物规划、设计时，应加强地下水的监测工作，使浅层地下水位不致大幅下降，防止地面沉降大幅增加。加强对自备井的动态监测，一旦发

现地下水位变化大，地面沉降加大，要立即采取必要的措施。

3、拟建项目施工过程中或将开挖基坑，建议做好基坑支护工作。

4、鉴于地质灾害危险性评估工作性质，本项工作不替代工程建设和规划阶段的工程地质勘察、评价工作。