

编 号：2021 地灾 005





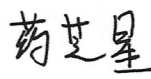
大兴生物医药产业基地 S-1 地块土地前期开发项目 建设用地地质灾害危险性评估报告



二〇二一年八月

编 号：2021 地灾 005


大兴生物医药产业基地 S-1 地块土地前期开发项目 建设用地地质灾害危险性评估报告

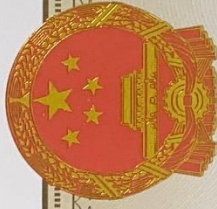
总 经 理：夏 向 东 
总 工 程 师：化 建 新 
审 定 人：韩 金 峰 
审 核 人：李 世 梅 
技术负责人：药 芝 星 



中兵勘察设计院有限公司
CHINA ORDNANCE INDUSTRY SURVEY AND GEOTECHNICAL INSTITUTE Co., Ltd.

二〇二一年八月


2021.9.3



中华人民共和国

地质灾害防治单位资质证书

(正本)

单位名称: 中兵勘察设计研究院有限公司

资质类别: 危险性评估

资质等级: 甲级

证书编号: 112021110108

有效期至: 2024 年 7 月 21 日



发证机关:

发证日期: 2021 年 7 月 22 日





证书编号: 0071

工作单位: 中兵勘察设计院

培训证书

韩金璋同志:

2013年10月23日, 参加北京市国土资源局举办的地质灾害危险性评估技术规范培训。经考试, 成绩合格, 特发此证。

北京市矿业协会 (章)

2013年 11月 8日



证书编号: 0070

工作单位: 中兵勘察设计院

培训证书

李世梅同志:

2013年10月23日, 参加北京市国土资源局举办的地质灾害危险性评估技术规范培训。经考试, 成绩合格, 特发此证。

北京市矿业协会 (章)

2013年 11月 8日



大兴生物医药产业基地 S-1 地块土地前期开发项目 建设用地地质灾害危险性评估报告

评 审 意 见

受北京生物医药产业基地发展有限公司委托，中兵勘察设计研究院有限公司完成了《大兴生物医药产业基地 S-1 地块土地前期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 2021 年 9 月 1 日对该“评估报告”进行了评审，评审意见如下：

一、项目概况

本项目位于大兴区北臧村镇，总用地规模为 555976m²，其中建设用地面积为 262738m²，绿化用地面积为 63269m²，道路用地面积为 229968m²，总建筑面积为 373986 m²。项目建设用地的用地性质为一类工业用地、公园绿地、公交场站设施用地及道路用地等。

二、评审意见

1、“评估报告”在广泛搜集本区水文、气象、地震、地质等成果资料的基础上，进行了 5.2km²的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质和地质灾害调查，施工钻孔 3 个（总进尺 60 m），并开展了相关测试工作，为本次评估工作奠定了基础。

2、通过综合环境地质分析，认为拟建项目属于较重要建设项目，评估区地质环境复杂程度为“中等”，综合认定属二级地质灾害危险性评估是合适的。

3、通过资料分析和实地调查，建设场地潜在的地质灾害有

地面沉降和砂土液化二种类型。

4、现状评估认为：到 2020 年，评估区累计沉降量约 615 mm 左右，近年沉降速率约为 10~20mm/a，地面沉降发育程度中等，灾情轻；在地震烈度为 8 度、现状水位条件下，场地地基土不液化。地质灾害现状危险性小。现状评估符合实际。

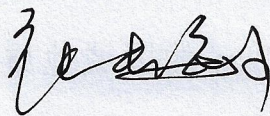
5、预测评估认为建设工程引发、加剧和遭受地面沉降、砂土液化地质灾害危险性均小。预测评估依据充分。

6、综合评估认为建设用地地质灾害危险性等级为“小级”，适宜大兴生物医药产业基地 S-1 地块土地前期开发项目的建设。综合评估结论可信。

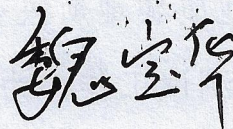
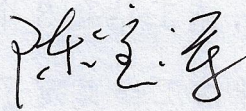
专家组认为“评估报告”内容全面，阐述清楚，评估依据充分，结论可信，评审予以通过。

2021 年 9 月 1 日

评审组长：



评审专家：



专家组成员名单

项目名称： 大兴生物医药产业基地 S-1 地块土地前期开发项目建设用地地质灾害危险性评估

评审职务	姓名	单位（部门）	专业	职称	签字
组长	张世海	北京市地质研究所	地质	教授	张世海
组员	陈定海	中国地质工程集团公司	岩土工程	高工	陈定海
	魏宝华	中核集团核工业北京地质研究院	地质	高工	魏宝华

目录

前言.....	2
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.....	7
三、工作方法及工作量.....	7
四、评估范围.....	9
五、评估级别确定.....	10
第二章 地质环境条件.....	12
一、气象.....	12
二、水文.....	12
三、地形地貌.....	13
四、地层岩性.....	14
五、地质构造及区域地壳稳定.....	16
六、工程地质条件.....	19
七、水文地质条件.....	22
八、环境地质状况及人类工程活动影响.....	24
第三章 地质灾害危险性现状评估.....	25
一、地质灾害类型的确定.....	25
二、现状评估.....	25
三、小结.....	32
第四章 地质灾害危险性预测评估.....	33
一、工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测.....	33
二、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测.....	33
三、小结.....	35
第五章 地质灾害危险性综合分区评估.....	36
一、综合评估原则.....	36
二、评估指标的选定.....	36
三、综合分区评估.....	38
四、建设用地适宜性评估.....	39
第六章 结论与建议.....	40
一、结论.....	40
二、建议.....	40

前言

根据国土资源部文件—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》文件的要求，中兵勘察设计研究院有限公司受北京生物医药产业基地发展有限公司的委托承担了大兴生物医药产业基地 S-1 地块土地前期开发项目建设用地地质灾害危险性评估工作。

本次评估的主要依据为：

- 1、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》；
- 2、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》；
- 3、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286—2015）；
- 4、北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893—2012）；
- 5、《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016 年版）；
- 6、《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）。

本次评估的主要工作内容为：

- a) 根据建设工程项目的工程概况，搜集区域地质、水文地质资料及有关气象、水文、地震资料，尤其是地质灾害、破坏地质环境的人类活动及工程建设经验等资料；
- b) 通过野外地质调查，查明评估区地质环境条件和地质灾害的基本特征；
- c) 对项目在建设中或建成后可能引发和加剧地质灾害的可能性、危险性和危害程度及工程建设本身遭受地质灾害的可能性、危险性和危害程度进行预测评估。
- d) 在现状评估和预测评估的基础上，采用定性、半定量的方法对拟建工程建设项目区地质灾害危险性进行综合评估及分区,对建设用地适宜性进行评估。
- e) 针对存在和可能发生的地质灾害提出相应的防治措施与治理建议。

第一章 评估工作概述

一、建设项目概况

大兴生物医药产业基地 S-1 地块土地前期开发项目（以下简称“本项目”）位于大兴区北臧村镇，东至规划祥瑞大街中心线、规划春林大街东红线及天华大街南延东红线，南至规划新梨园路南红线及规划双永路南红线，西至规划紫竹街中心线及规划春林大街西红线，北至现状魏永路南红线。本项目总用地规模为 555976m²，其中建设用地面积为 262738m²，绿化用地面积为 63269m²，道路用地面积为 229968m²，总建筑面积为 373986 m²。各地块具体规划指标详见表 1-1。本项目地理位置见图 1-1，建设用地范围见图 1-2。根据场地《建设工程规划用地测量成果报告书》(2021 规自(大)测字 0036 号)，建设用地拐点坐标见表 1-2；建设用地现状见照片 1-1。



图 1-1 项目区地理位置示意图

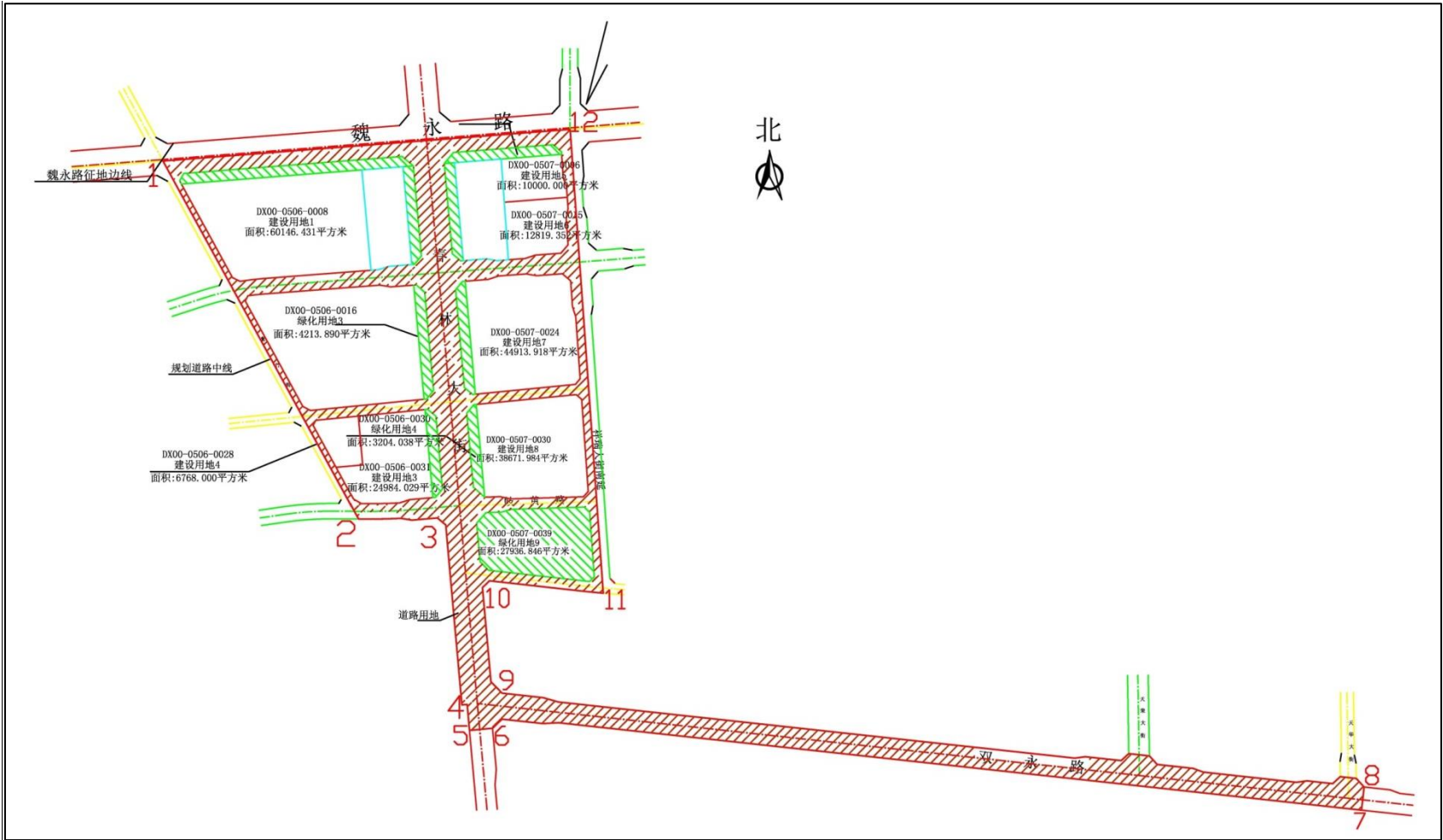


图 1-2 本工程规划项目建设用地范围图

表 1-1 各地块具体规划指标

地块编号	用地性质	用地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)
DX00-0507-0006	S42 公交场站设施用地	10000	3000
DX00-0506-0028	S32 换乘停车场用地	6768	2030.4
DX00-0506-0008	M1 一类工业用地	60146.431	90219.6465
DX00-0506-0019	M1 一类工业用地	64434.852	96652.278
DX00-0506-0031	M1 一类工业用地	24984.029	37476.0435
DX00-0507-0015	M1 一类工业用地	12819.352	19229.028
DX00-0507-0024	M1 一类工业用地	44913.918	67370.877
DX00-0507-0030	M1 一类工业用地	38671.984	58007.976
DX00-0506-0001	G1 公园绿地	8799.599	0
DX00-0506-0005	G1 公园绿地	3697.175	0
DX00-0506-0016	G1 公园绿地	4213.89	0
DX00-0506-0030	G1 公园绿地	3204.038	0
DX00-0507-0005	G1 公园绿地	4259.582	0
DX00-0507-0013	G1 公园绿地	3699.193	0
DX00-0507-0026	G1 公园绿地	4179.283	0
DX00-0507-0029	G1 公园绿地	3279.442	0
DX00-0507-0039	G1 公园绿地	27936.846	0
	道路	229968.96	
合计		555976.58	373986.249

表 1-2 建设用地拐点坐标

地块	桩号	横坐标 (Y)	纵坐标 (X)
项目用地	1	494210.575	277468.624
	2	494441.180	276774.567
	3	494742.252	276776.683
	4	494790.029	276414.273
	5	494804.532	276364.849
	6	494849.349	276368.895
	7	496534.006	276210.307
	8	496538.875	276255.043
	9	494846.238	276458.976
	10	494829.755	276641.563
	11	495063.992	276630.719
	12	494999.862	277529.832
	1	494210.575	277468.624



(a) 建设用地东北角



(b) 建设用地内道路



(c) 建设用地内道路



(d) 建设用地中部

照片 1-1 项目区现状情况

二、以往工作程度

本次工作中充分搜集了大兴生物医药产业基地 S-1 地块土地前期开发项目建设用地附近反映地质环境条件和地质灾害现象的相关资料,主要包括区域地质、水文地质、工程地质、环境地质和地质灾害现象的相关资料,主要成果资料见表 1-3。

表 1-3 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	北京市平原区基岩地质构造图(1:10 万)	北京市地质调查研究院	2007 年
2	北京市地震地质会战专题成果	北京市地震地质会战办公室	1979 年
3	北京市平原区地下水动态情况公告	北京市水务局	2020 年 12 月末
4	北京市区域地质志	北京市地质矿产局	1991 年 12 月
5	北京市区地下断裂对地面工程影响的研究	北京市勘察设计研究院	1999 年

三、工作方法及工作量

(一) 工作方法

本次地质灾害评估工作按照北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893—2012)编写了详细的现场调查及室内综合分析技术方案,具体流程是初步分析,现场踏勘,资料搜集,现场调查,分析评估和报告编写。

我单位自接受评估任务后,立即组成地质灾害评估项目组,并针对建设单位提出的要求及提供的相关资料进行初步分析,在现场踏勘的基础上,收集、整理场地附近的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质等资料,进行了地质环境条件综合调查及野外钻探工作,根据评估区的地质环境条件及地质灾害现状,在综合分析的基础上,对评估区地面沉降和砂土液化地质灾害进行了调查。具体的评估工作程序见“工作程序框图”。

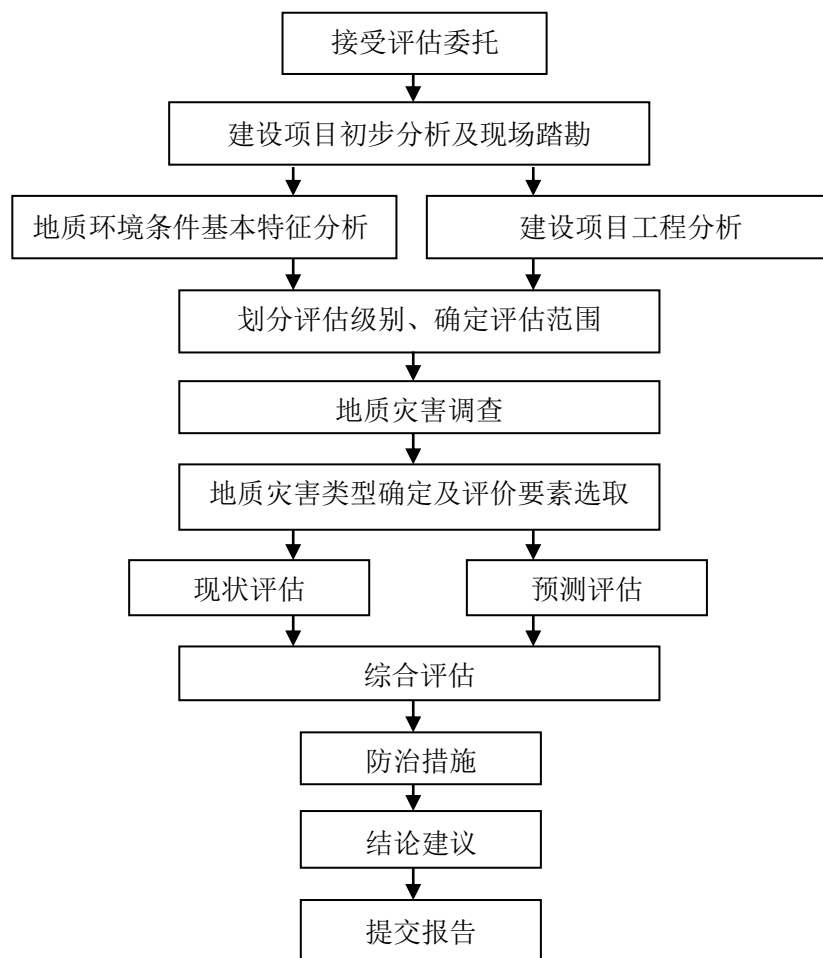


图 1-3 工作程序框图

（二）完成工作量

根据评估区已有资料及以往工作经验,同时根据评估区地形地貌、水文地质、工程地质、环境地质及区域地质环境特点,确定场区范围存在的潜在地质灾害为地面沉降和砂土液化。因此,重点调查上述地质灾害的危险性。

野外调查工作和相关资料收集后转入室内综合分析整理并编写评估报告,具体完成工作内容和投入的工作量参见表 1-4。

表 1-4 完成工作量一览表

工作内容		单位	数量
资料收集	项目“多规合一”初审意见	份	1
	项目申请报告	份	1
	其他生产科研报告	份	1
	相关文献	篇	10
野外地质调查	区域、水文、工程、环境地质调查	km ²	5.2
野外地质调查点		个	12
野外钻孔		m/个	60/3
照片		张	30
室内整理、分析及报告编写		份	1

四、评估范围

地质灾害危险性评估范围不应小于建设用地范围，并应视建设项目特点、影响范围、地质环境条件和地质灾害种类来划定，根据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893—2012）中的有关规定，确定本次地质灾害危险性评估工作的评估区范围为自建设用地中心向外扩 1.0km，本项目包含外延的 1.7km 道路，道路两侧按照规范中对线状工程评估区的要求，两侧各扩 500m，最终确定评估区面积为 5.2km²。评估区及周边环境位置关系，见图 1-4。

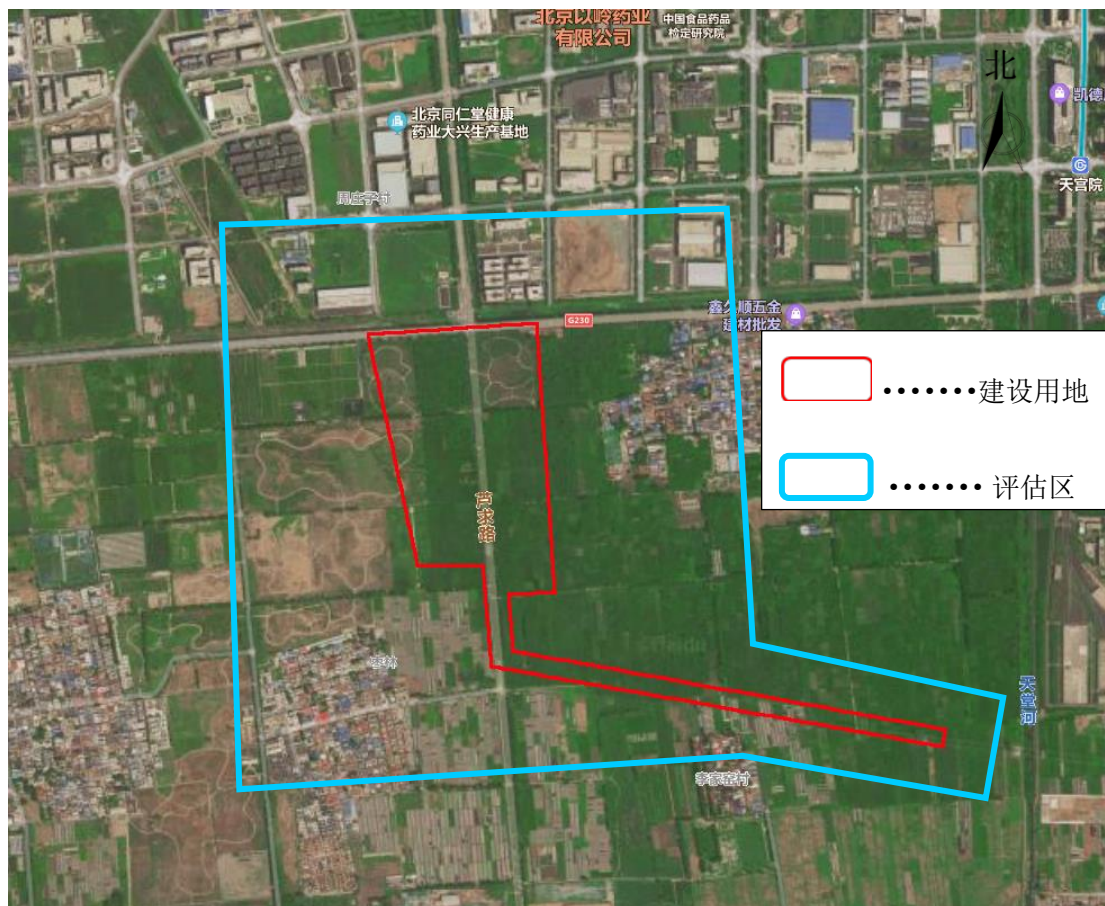


图 1-4 评估区及周边环境位置关系图

五、评估级别确定

（一）建设项目重要性的确定

拟建项目为土地一级开发项目，项目占地面积约 555976m^2 ，建筑面积约 37.39万 m^2 。依据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893—2012）中的有关规定，本建设项目属于较重要建设项目。

（二）评估区地质环境条件复杂程度的确定

地质灾害方面：评估区内现状地质灾害较发育，根据调查，有两种潜在地质灾害，截止至 2019 年累计沉降量约为 $500\sim 600\text{mm}$ ，近年沉降速率约为 $10\sim 20\text{mm/a}$ ，发育程度中等，危害程度小；评估区位于平原区，场地内存在粉土、粉细砂等可液化土层，在地震作用下可能会引发砂土液化灾害。综合以上情况，判断评估区的地质环境条件复杂程度为“中等”。

地形地貌方面：建设场地处于北京市平原区，属永定河冲洪积扇下部，由于

工业与民用建筑及城市道路的修建，原始地貌形态已遭受一定程度的人为改造，地形较为平坦，地面标高在 36.98~37.85m 之间，地面坡度 $<8^{\circ}$ ，评估区内相对高差 $<50\text{m}$ 。地形地貌条件简单，地貌类型单一。

泥石流方面：建设工程项目处于北京市平原区，永定河冲洪积扇下部，地势平坦，不构成泥石流发育条件。

断裂构造方面：南苑—通县断裂从评估区西北侧穿过，距评估区约 5.0km。南苑-通县断裂南段在全新世以来未有活动迹象。永定河断裂始于三家店，沿永定河，经长辛店、芦城，可向南东方向延伸至庞各庄一带，是一条长达 40km 的北西向断裂带。据《首都圈地区地壳最新构造变动与地震》，永定河断裂最新活动时间为中更新世早期。永定河断裂南段距评估区约 3.0km。断裂构造复杂程度为“中等”。

水文地质方面：评估区地表均为新生界第四系地层所覆盖。新生界第四系厚度 100m 左右，岩性以黏性土、砂、圆砾为主，根据含水层储水空间，地下水主要类型为孔隙水，含水层岩性主要为砂。地下水主要接受大气降水及侧向径流补给，以侧向径流及人工方式排泄，年变幅一般为 1.0~2.0m 左右，水文地质条件简单。

工程地质方面：评估区场地地形平坦，根据场地钻探资料，建设用地区域 20m 深度范围内地层为人工堆积层及第四系沉积层。根据现场勘探、原位测试及室内土工试验成果，岩土体结构简单，性质良好，工程地质条件简单。

人类工程活动：评估区内人类活动以工业与民用建筑、道路建设为主，近代破坏地质环境的人类工程活动一般，属破坏地质环境的人类工程活动一般区。

综上所述，依据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893—2012）中附表 B.1 中的规定，确定评估区地质环境条件复杂程度为“中等”。

（三）评估级别确定

拟建项目属重要建设项目；评估区地质环境条件复杂程度简单。依据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893—2012）中的有关规定，确定本次评估工作的等级为二级。

第二章 地质环境条件

一、气象

大兴区居中纬度区，受西风带影响，冬春季盛行偏北风，气候寒冷少雨雪，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，四季分明，降水适中，属暖温带半湿润气候区。区内多年平均气温 12.7℃；夏季最高气温 40.8℃，冬季最低气温-19.6℃。多年平均降水量 568.9mm，年最大降水量 679.6mm，年最小降水量 384.5mm，暴雨日最大降水量 90.0mm(2011 年)。全年降水量平均 75% 以上集中在 7、8 两个月。年平均蒸发量 2000mm 左右，相对湿度 50%~60%。年平均风速 1.7m/s，主导风向为西南西。全年无霜期 196 天，最大冻土深度约 80cm。

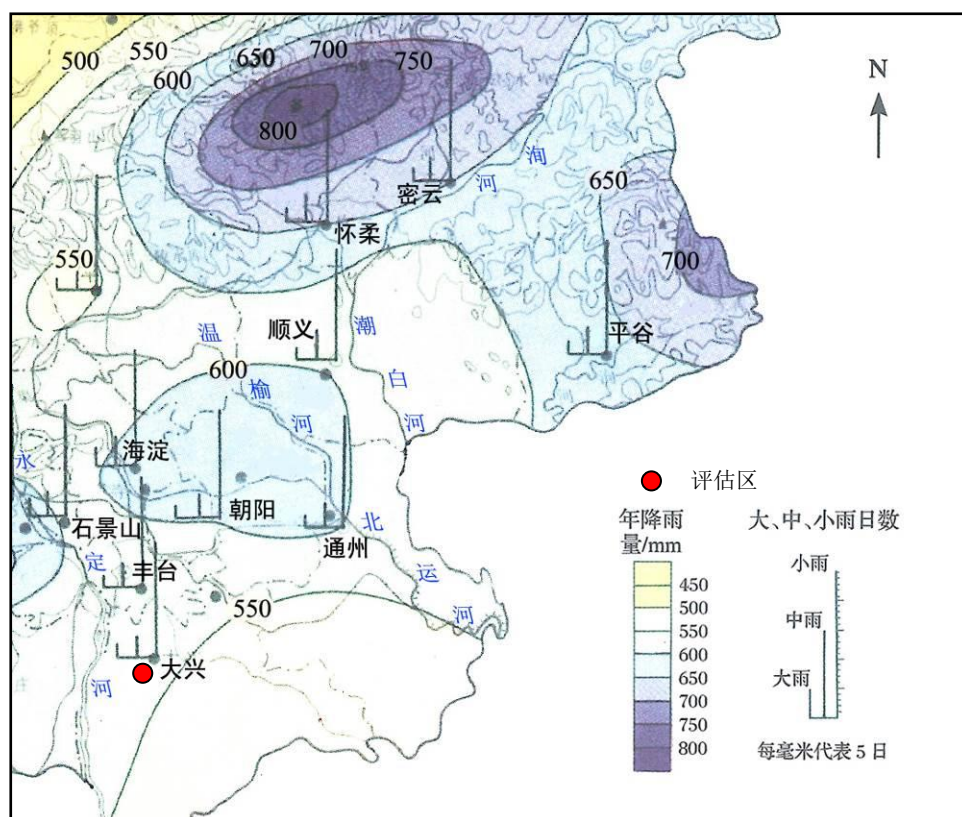


图2-1 评估区多年平均降雨量分布图

二、水文

评估区属永定河水系天堂河流域。永定河位于北京市西郊，从河北省怀来县幽州村南流入北京市，流经门头沟区、石景山区、丰台区、房山区、大兴县，于大兴县崔指挥营村东出市境。市境内主河道全长 189 公里，河床最宽处为 3800

米,设计卢沟桥以下最大流量达 2500 立方米/秒。永定河上游主要支流为桑干河、洋河,分别发源于山西省、内蒙古自治区境内,于河北省怀来县朱官屯村汇合为永定河。在北京市境内的主要支流有妫水河、清水河、天堂河、门头沟等。市境内流域面积为 3168 平方公里,占全市面积的 18.9%,其中山区面积 2491 平方公里。

天堂河自建设用地东侧约 1.70km 流过,天堂河发源于丰台区南天堂附近哈蟆洼,由永定河透堤水汇集成河。1949 年后曾几次裁弯取直,改道加深、加宽。1961 年治理后在大兴县南各庄经小押堤改道入永定河。全长 27.73 公里。流域面积 316.91 平方公里,河道底宽 50 米,水深 2.7 米,流量 120 立方米/秒。河道建闸 5 座,排水站 4 座。



照片2-1 评估区附近天堂河现状

三、地形地貌

大兴区地形地貌总的地势两北高东南低,海拔高程在 15m~50m 之间,坡度在 0.5%~2.0%。评估区位于永定河冲洪积扇下部,地形平坦。场地标高约 36.98~37.85m。建设用地周边为农用地、村镇和道路,详见照片 2-2。



(a) 建设用地东南侧繁荣路



(b) 建设用地南侧皮各庄一村



(c) 建设用地东侧芦求路



(d) 建设用内地内公园

照片 2-2 场地周边情况

四、地层岩性

评估区地层上部为第四系冲洪积物，下部为寒武系地层。第四系地层厚度约 100m。

根据已有勘探成果，评估区内第四系沉积物，主要由永定河冲、洪积作用而成，表层出露地层为人工填土，下伏地层岩性为粉质黏土、粉土、砂、圆砾及卵石，由西北向东南颗粒变细，层次变多，厚度由小到大。

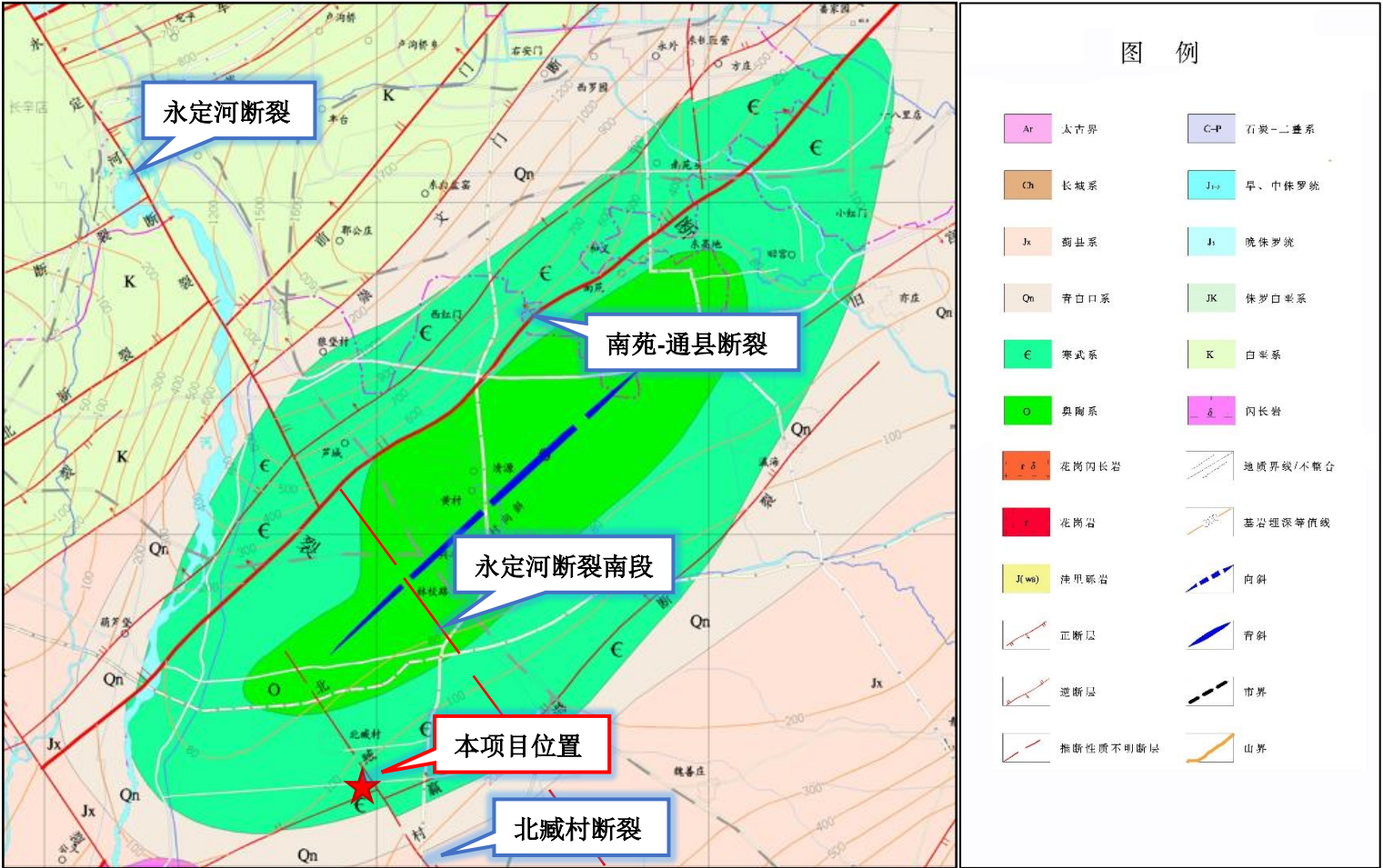


图 2-2 基岩分布及区域构造图

五、地质构造及区域地壳稳定

（一）地质构造

按照构造单元划分，评估区位于中朝准地台（Ⅰ级构造单元）华北断坳（Ⅱ级构造单元）北京迭断陷（Ⅲ级构造单元）大兴隆起（Ⅳ级构造单元）的西南部。见图 2-3 所示。

评估区附近主要有南苑—通县断裂和永定河断裂通过，南苑—通县断裂从评估区西北侧穿过，距评估区约 5.0km。其产状为 $NE35^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，倾向 NWZ60，呈张性。该断裂是北京凹陷与大兴隆起边缘断裂，呈“S”型展布于大兴隆起与北京凹陷之间。南苑—通县断裂北起通州平家疃往南经双埠头、马庄、双桥北、南苑镇至河北省刁窝镇一带，长约 100km。根据断裂几何结构及展布特点，大致以高碑店为界分为南北两段，拟建建设用地位于该断裂南段的东北端附近。根据近年来的研究资料显示，南苑—通县断裂南段最晚活动时间为晚更新世。详见图 2-2。

永定河断裂由军庄、龙泉务向南，经三家店、石景山至鹰山咀和水屯附近，横切了八宝山断裂和黄庄～高丽营断裂，倾向北东，倾角较陡。该断裂在山区及出山口附近基本沿永定河发育，控制了永定河的走向与地貌形态，自军庄、龙泉务往下游，永定河大体呈北北西、南南东向展布，完全失去了上游所呈现的蛇形弯曲的河谷形态。永定河两侧的九龙山向斜和香峪大梁向斜被北西向的永定河断裂错开。以西为九龙山向斜，以东为香峪向斜，二者隔河相对，褶皱轴及两翼地层发生走向中断，永定河东岸各相应构造相对于西岸，并显著往北推移，褶皱轴线水平错距达 1000m 以上。永定河断裂伸往平原区，断裂西南侧良乡～长辛店一带，下白垩系及古近系长辛店组出露地表；断裂的东北侧，长辛店组则深埋于数百米之下，上覆有新近系及较薄的第四系，断裂两侧的差异，进一步说明附近有断裂的通过。

根据以往资料，该断裂或止于南苑～通县断裂，或穿过南苑～通县断裂后延伸不远。该断裂距评估区东北方向约 3.0km。据《首都圈地区地壳最新构造变动与地震》，永定河断裂最新活动时间为中更新世早期，该断裂无发震背景，为第四纪活动断裂。

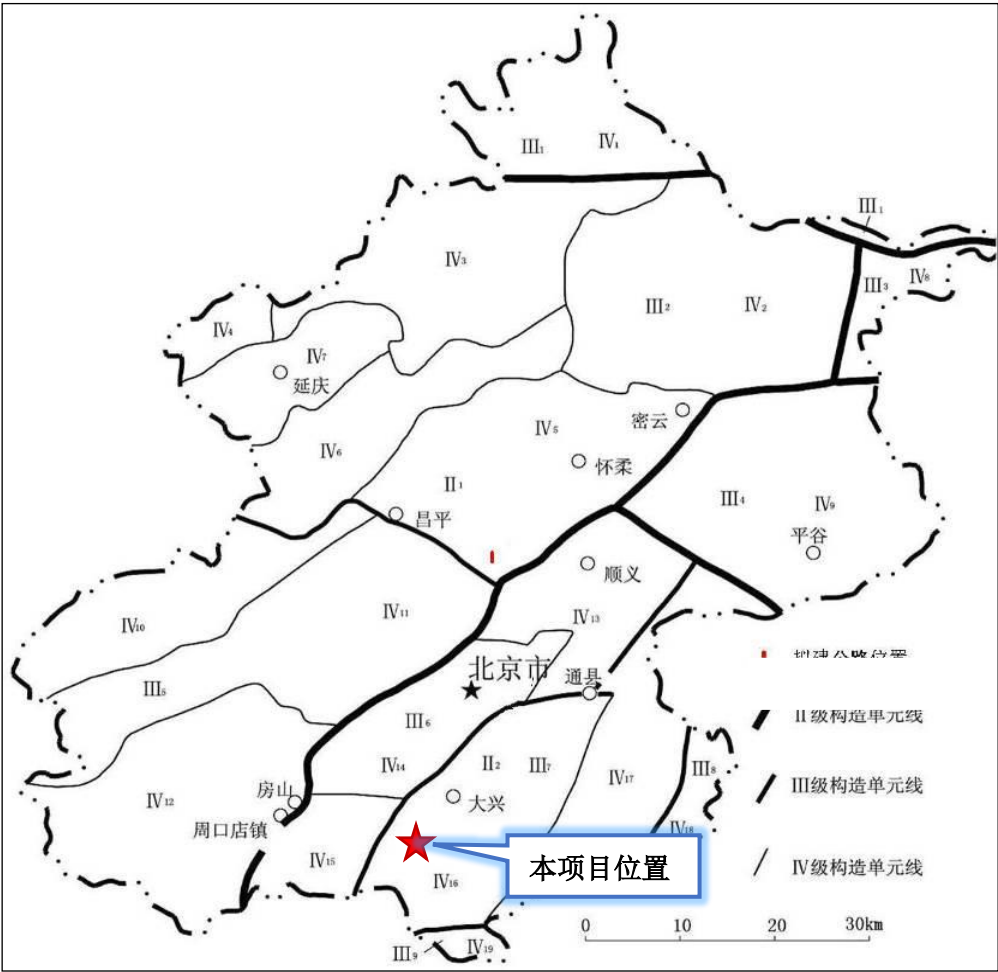


图 2-3 北京市构造单元划分略图

（二）地震活动

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)。计五级的 20 次，5~5 1/2 级 20 次，5 3/4~6 级 6 次，6 1/4~6 1/2 级 6 次，6 3/4~7 级 4 次，7 1/2 级以上的 4 次。平均 10 年发生一次，频率虽不高但破坏极大。仅北京市附近，已经发生过大至八级的各种级别的强震，这些地震离开市区的距离也就几十公里。北京及邻近地区自 1966 年河北邢台大地震发生以来相继建立了 21 条地震监测有线台网，从 30 多年的地震监测结果看，北京及邻近地区记录到 3 级以上的有感地震平均每年发生 7 次左右，而 3 级以下的微震每年达百余次，该地区自有仪器监测以来已记录到微震次数已达万次以上。从图 2-4 中震中分布来看，北京地区的现代微震以北部和东北部居多，主要集中在黄庄~高丽营断裂带与南口~孙河断裂带沿线及两断裂的交汇部位。通过对历史地震和现代微震的分析对比，可以看出二者的分布具有明显的相似性，由此可以说明现代微震仍是历史地震活动的继承，这也意味着微震的发生与强震有着相似的成因。

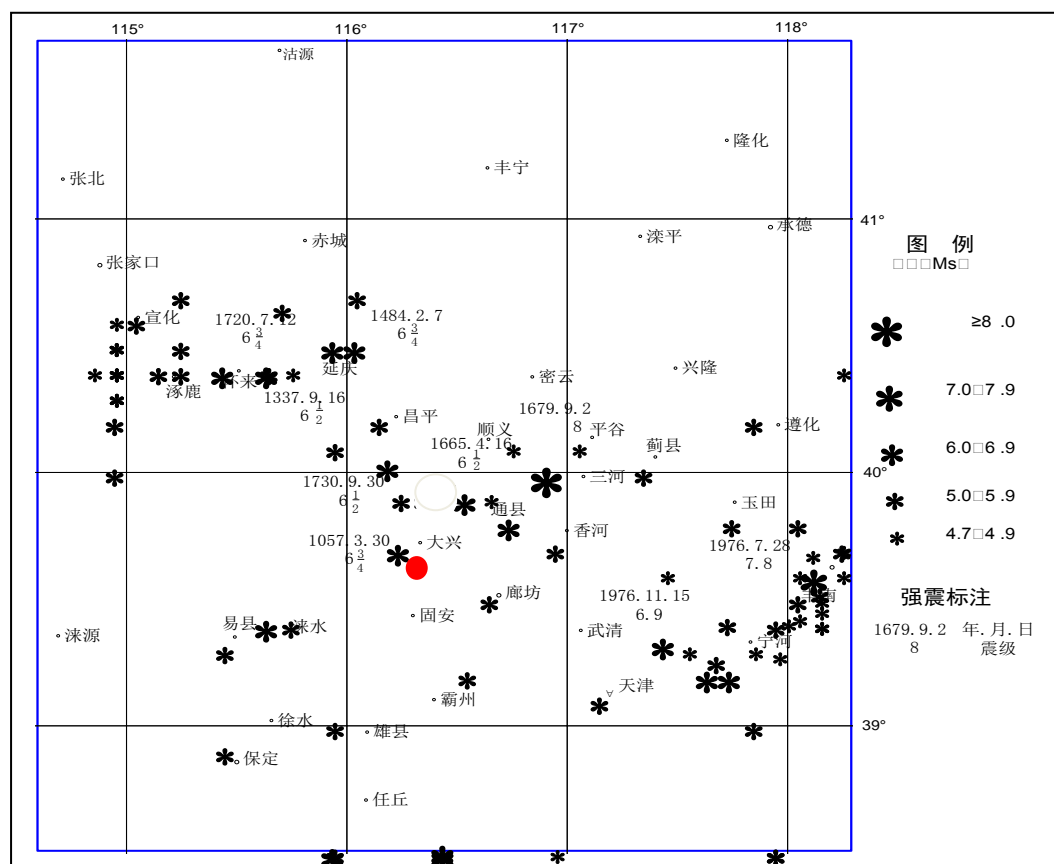


图 2-4 区域破坏性地震震中分布图

（三）区域地壳稳定性

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。

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八宝山断裂、黄庄～高丽营断裂，良乡～前门～顺义断裂，南苑-通县断裂等；呈北西向展布的主要有南口～孙河断裂、永定河断裂。

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306—2015）之附录 A（“中国地震动峰值加速度区划图”）和《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016 局部修订版），拟建场区的设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第二组，所对应的抗震设防烈度为 8 度。该烈度指在 50 年期限内，一般场地条件下，可能遭遇超越概率为 10% 的烈度值。评估区地壳稳定性属相对较不稳定。

六、工程地质条件

北京市西、北及东北方向三面环山，山区东、南及东部为平原区（北京平原）。第四纪以来由于受新构造运动影响，山区不断抬升，平原强烈下降并接受巨厚河流沉积物。第四纪沉积厚度由西向东逐渐增大，自西部山麓向东部平原，第四纪地层岩相逐渐变化：西部各大河流冲洪积扇顶部地层以厚层砂土和卵、砾石地层为主；向东过渡为黏性土、粉土与砂土、卵砾石土层，在东部及北郊区，以厚层黏性土、粉土为主。

评估区位于永定河冲洪积扇下部，地表以下，由黏性土和非黏性土互层组成，地基土纵向变化大，建设用地地基土总体上以粉质黏土和粉土、砂、圆砾互层组成的多层结构土体为主，地形基本平坦，根据钻探资料可知，场地地表下 20m 深度内地层可划分为人工堆积层和第四纪沉积层两大类。评估区岩土体结构简单，性质良好，工程地质条件简单。勘探点平面位置与拟建场地位置关系见图 2-5，场地地层结构详见图 2-6 工程地质剖面图。

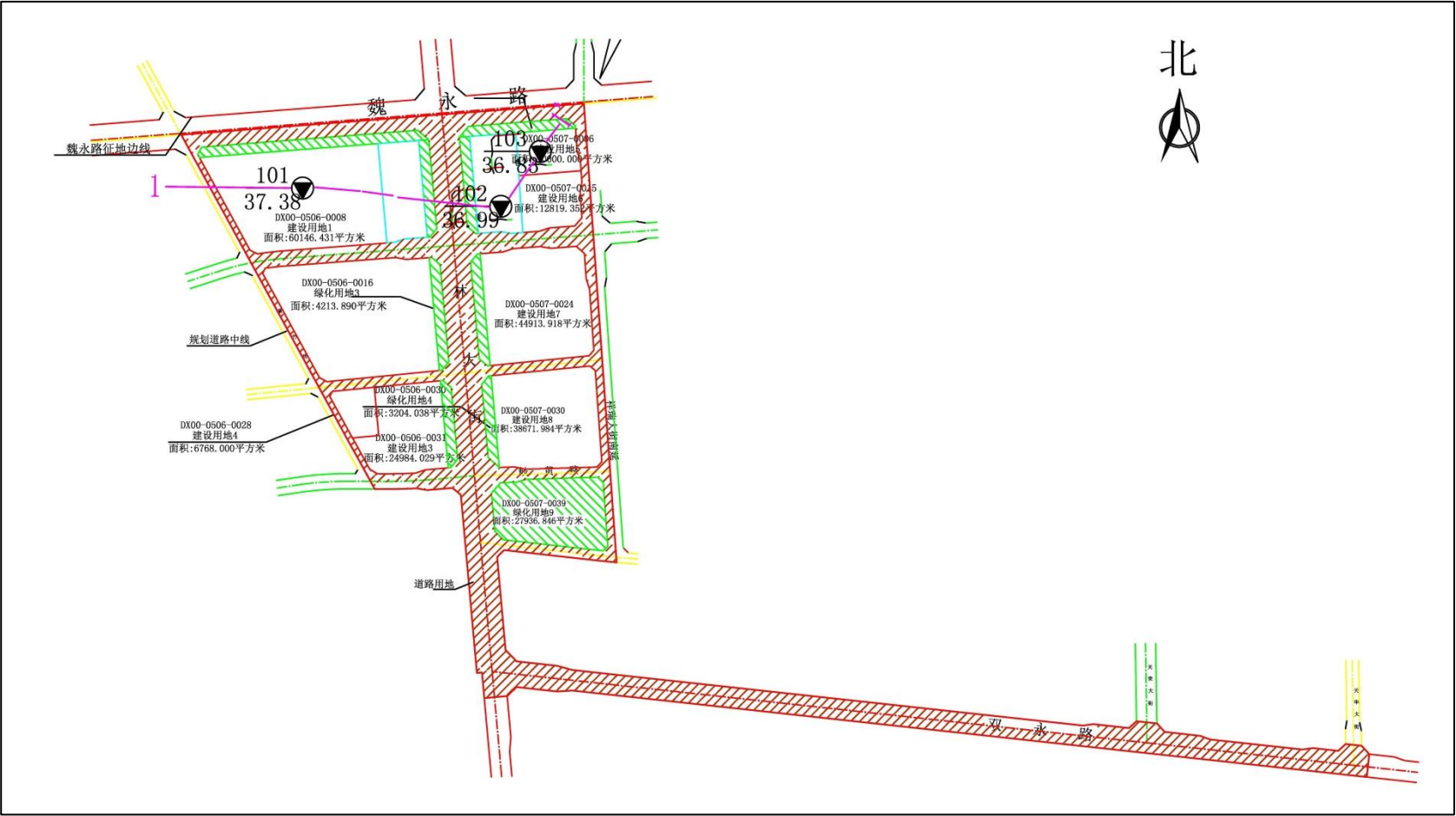


图 2-5 平面布置图

工程地质剖面图

1-1'

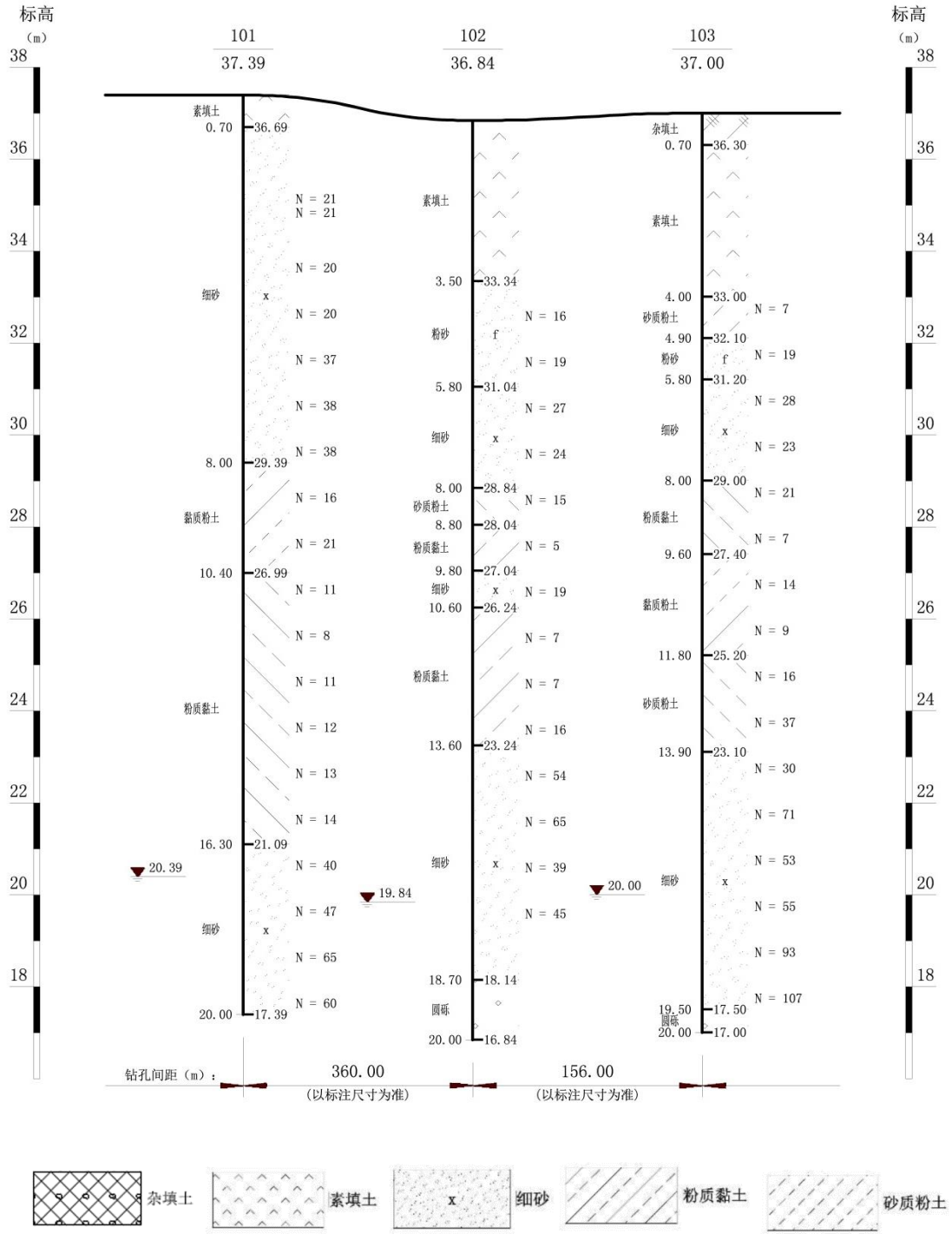


图 2-6 工程地质剖面图

七、水文地质条件

（一）含水层分布及富水性

大兴区地貌属于永定河冲积扇的下部。表层第四系松散沉积物主要是由永定河冲积、洪积而成。区域西北部的芦城、黄村以北、红星西部地区的含水层以粗颗粒砂卵石、砾石为主，厚度 25~30m。庞各庄和青云店以南地区逐渐过渡到中、细砂区，含水层出现多层次结构，即粉土、粉质黏土的夹层及透镜体，含水层颗粒粗细在平面分布上受地貌位置、基底构造控制，砂砾石在平面分布上有两条舌状凸起，一条是东磁各庄、杨各庄至永合庄；另一条是大庄、四各庄至加禄岱，反映了第四系全新地质年代中永定河流经地区的特性。

评估区地处永定河冲洪积扇下部，由于永定河在历史上河道频繁摆动，使含水层纵横交错、层次不稳定，连续性差，变化规律不明显。区域内地下水类型以潜水和承压水为主，拟建场地内含水层的岩性以粉土层、砂土层为主，含水层富水性一般，降深 5m 时单井涌水量为 1000~3000m³/d。评估区及周围第四系水文地质概况，见图 2-7。



图 2-7 评估区及周围水文地质图

（二）地下水类型及动态特征

根据场地钻探资料，建设用地地下水埋深为 17.0m，含水层岩性为砂层，地

下水类型为潜水。

评估区潜水天然动态类型属渗入—蒸发、径流型；其水位年动态变化规律一般为：12 月份～来年 3 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，主要接受大气降水入渗、地下水侧向径流等方式补给，以蒸发及地下水侧向径流等方式排泄。图 2-8 为评估区附近潜水水位多年动态曲线图，可以看出，该层水 2015 年后略有上升趋势，到 2017 年地下水位标高接近 18.50m，相当于埋深 19.50～20.00m。

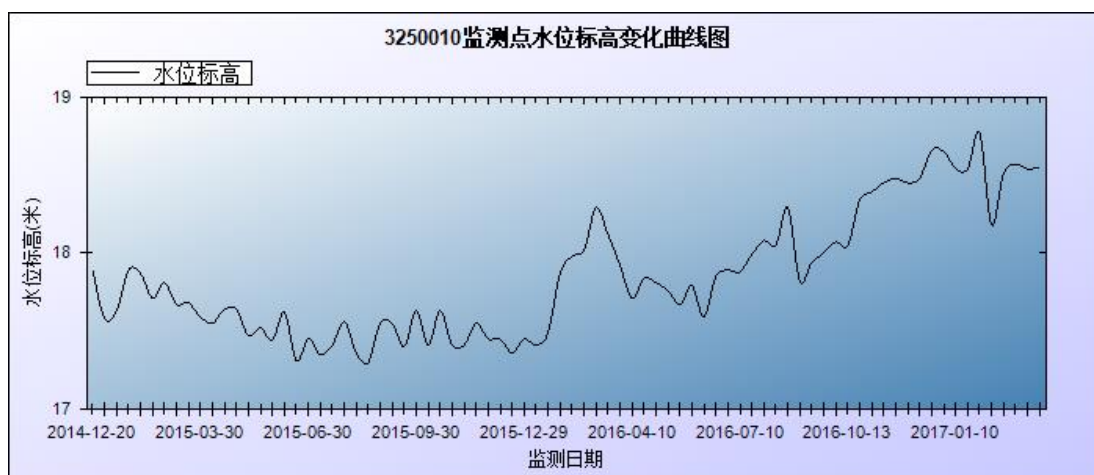


图 2-8 评估区水位多年动态曲线图

根据北京市水务局公布的《北京市平原区 2020 年 12 月末地下水埋深统计表》，大兴区在 2020 年 12 月末的地下水埋深均值为 16.84m，与 2019 年同期(17.54m)比较上升 0.70m。地下水位在近年有所回升。

评估区承压水主要接受地下水侧向径流补给，以地下水侧向径流和人工开采为主要排泄方式，天然动态类型属渗入-径流型，根据北京市勘察设计和测绘地理信息管理办公室发布的近年年度北京市浅层地下水水位动态监测年报,其水位年动态变化规律一般为：承压水水位一般在 1～4 月份逐渐升高，从 5～6 月份起逐渐降低，至 10～11 月份又逐渐升高，年度最高水位一般出现在 1～4 月份或 11～12 月份，水位年变幅一般为 1～2m。近年来评估区承压水水位略有上升。

（三）地下水开采与补给、径流、排泄条件

评估区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、地下水侧向径流等方式补给，以蒸发及地下水侧向径流等方式排泄。

评估区承压水天然动态类型属渗入-径流型，主要接受地下水侧向径流补给，

以地下水侧向径流和人工开采为主要排泄方式。

八、环境地质状况及人类工程活动影响

评估区及周边主要人类工程活动以住宅小区及市政道路建设、人为开采地下水等形式为主。上述人类工程活动由于其破坏土体的深度有限，施工工期短，除会改变周边地形地貌外，对建设工程场地及周边地质环境造成破坏或不良影响很小。随着城市发展，加大了地下水的开采量，地下水的开采量大于含水层的补给量，导致地下水位下降，含水层中的孔隙水压力减小，同时引起含水层上下的隔水层或弱透水层的地下水越流补给，也促使了隔水层中孔隙水压力减小，土层中的孔隙水压力减小致使土的有效压力加大，引起土的进一步固结，地下水位若长期下降得不到回升，则不同程度的引发地面沉降。本区域中目前已发生了一定的地面沉降，但还未对地质环境造成明显影响。除此之外，其它因素对地质环境造成影响较小。

第三章 地质灾害危险性现状评估

一、地质灾害类型的确定

根据收集资料和现场调查，对评估区区域地质、水文地质、工程地质和环境地质等条件的综合分析，本建设用地主要存在潜在的地质灾害类型如下：

（一）地面沉降

评估区第四系地层厚度约为 100m，但根据多年沉降监测资料显示该地区存在地面沉降，评估区在 1955-2019 年累计沉降量为 500~600mm，评估区 2017 年沉降速率为 $<10\text{mm/a}$ ，评估区 2018 年沉降速率为 $10\sim20\text{mm/a}$ ，评估区 2019 年沉降速率为 $10\sim20\text{mm/a}$ 。因此，应进行地面沉降地质灾害危险性评估。

（二）砂土液化

建设用地地面下 20m 深度范围内分布有砂土及粉土层，存在砂土液化的条件和可能，因此，应进行场地液化地质灾害危险性评估。

综上所述，建设用地主要地质灾害类型有地面沉降和砂土液化。

二、现状评估

（一）地面沉降

1、地面沉降成因及发展过程概述

地面沉降是大多数平原城市已经面临或具有潜在隐患威胁的一种城市地质灾害。其产生原因主要是由于城市化进程加快，经济建设和人们生活需要开采大量的地下水和高大建筑群的成片开发建设，直接导致支撑地面力量平衡的地层承载力下降而引起的。

北京出现地面沉降主要是人为原因导致，其中核心问题就是地下水的过量开采。地下水抽取过多，破坏地层上下平衡。地下水位于含水层中，一旦地下水被从含水层抽走，地表土层由于自身的重量会向下压，上面若再有建筑物会增加压力，形成自重力和建筑物载力的合力。而原来地下对地上的支撑中，包括颗粒之间的支持作用和颗粒之间的水的支撑作用。所以地下水一旦被抽调，地面的建筑物就失去了支撑力的平衡，沉降就开始了。具体沉降中，黏性土层下降最厉害，黏性土水饱和的程度最高，水在黏性土中起作用要比水在粗颗粒上要大，所以沉

降的表现更明显。

北京市平原区位于华北平原的北端，由永定河、潮白河等五大河流作用形成的冲洪积平原之上，含有较丰富的地下水资源。但是，随着城市规模的不断扩大，人口的急剧增加，用水需求也与日俱增，北京市这座上千万人口的特大型城市的供水有三分之二来源于地下水。近年来，每年开采地下水量为 26 亿立方米到 27 亿立方米，平均每年超采 1 亿立方米，造成了可压缩层测压水头大幅下降，导致地面沉降发生。

北京地面沉降最早于 1935 年在西单到东单一带被发现，截至 1952 年的 17 年间最大累计沉降量仅为 58mm。上世纪五六十年代，随着东郊地区电子工业区、纺织工业区等迅速发展，地下水大量开采，逐步形成东郊沉降区。上世纪七十年代是北京市地面沉降快速发展时期，沉降区集中，沉降量大。东郊沉降区快速发展的同时，昌平区、顺义区、大兴区等均出现新的沉降中心，个别监测点的沉降量甚至达到 81mm。80 年代初至 90 年代初，随着顺义区第八水厂自来水引入市区，并采取了大力开展节约用水和加强地下水开发管理等措施，城区地面沉降明显减缓，但在东郊边缘地带及远郊区地下水集中开采区，地面沉降区面积仍在迅速扩大，并形成了新的通州沉降区。

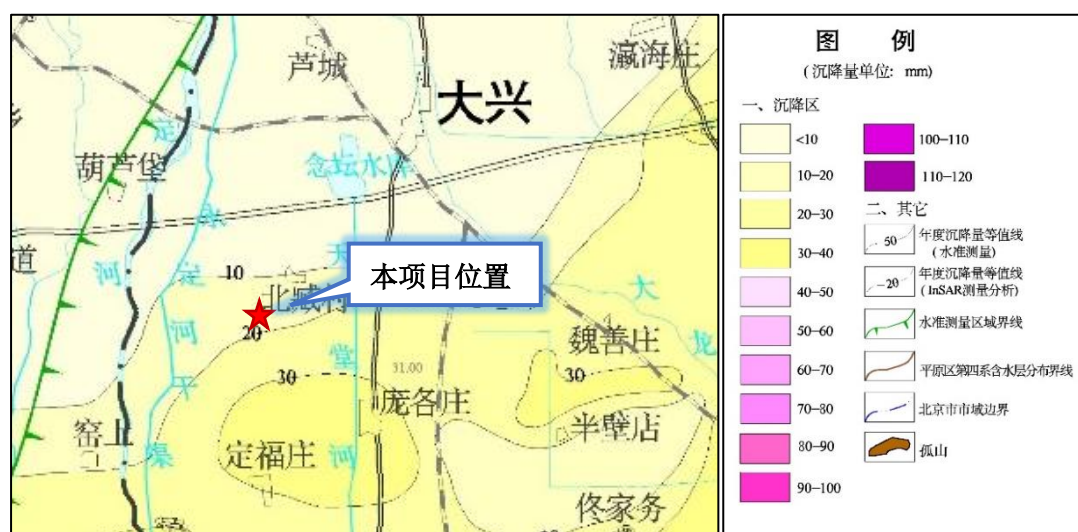
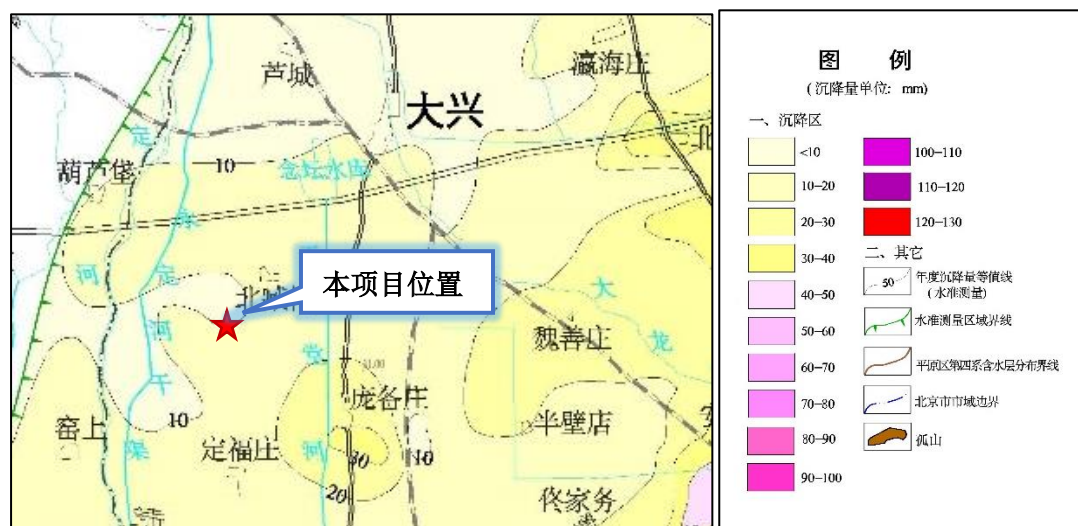
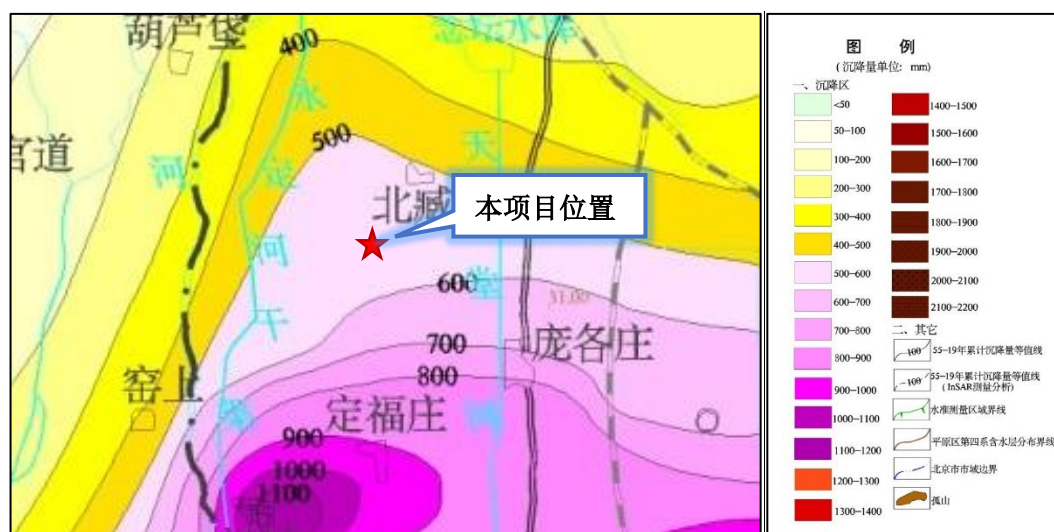
进入 21 世纪以来，北京平原区地面沉降仍处于快速发展阶段，截至 2009 年底，最大年沉降量达到 137.51mm，最大累计沉降量达到了 1163mm。依据历年累计沉降量和近几年年度沉降情况，将北京平原区地面沉降区域划分为北部沉降区和南部沉降区。北部沉降区包括昌平沙河～八仙庄、朝阳来广营、东郊八里庄～大郊亭（三间房、通州城区、黑庄户～台湖）沉降区，以及顺义平各庄沉降区。南部沉降区主要分布在大兴榆垓～礼贤地区。截止到 2010 年，北京市累计地面沉降量超过 200mm 的面积为 2474.70km²。

2、地面沉降现状灾情程度

评估区位于大兴北臧村镇，属北京大兴新城西南片区。从图 3-1 中可以看到，评估区在 1955-2019 年累计沉降量为 500～600mm，评估区 2017 年沉降速率为 < 10mm/a（图 3-2），评估区 2018 年沉降速率为 10～20mm/a（图 3-3），评估区 2019 年—2020 年沉降速率为 10～20mm/a（图 3-4）。

根据以上资料分析，评估区到 2020 年累计沉降量约 615 mm 左右，近年沉降

速率约为 10~20mm/a。评估区地面沉降现状发育程度中等。



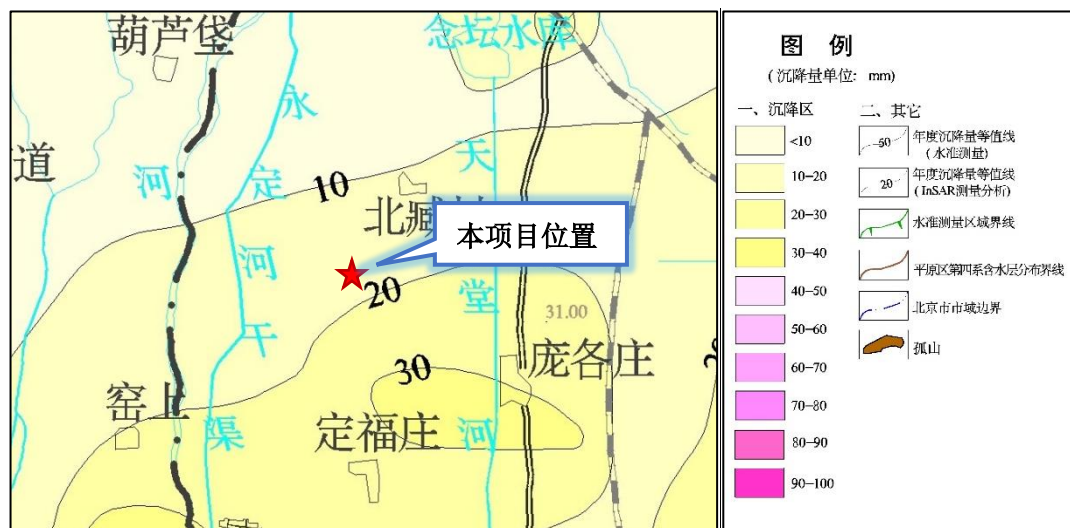


图 3-4 大兴区 2019 年沉降速率图

经野外调查,评估区内未见因地面沉降导致的居民生命财产损失、评估区地面沉降现状发育程度中等,灾情危害程度轻。根据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893—2012)确定,评估区地面沉降现状评估危险性小。

(二) 砂土液化

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中下游沿岸地区。这些地区地势低洼,多分布新近沉积的砂土和粉土层,密实度一般为松散~稍密。砂土液化区具体分布在通州区西集~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。其中又以通州区西集~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。

根据北京市地震地质会战专题成果《北京平原区地震影响小区划》,1976年7月28日唐山~丰南一带发生了7.8级强烈地震,北京市各区县都遭受了不同程度的地震灾害,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降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。

根据已有资料的分析 and 本次现场调查,评估区不位于上述主要砂土液化区,

唐山地震时在地震烈度Ⅵ度条件下，评估区内未产生喷砂冒水现象，见图 3-5 唐山地震北京地区砂土液化分布图。

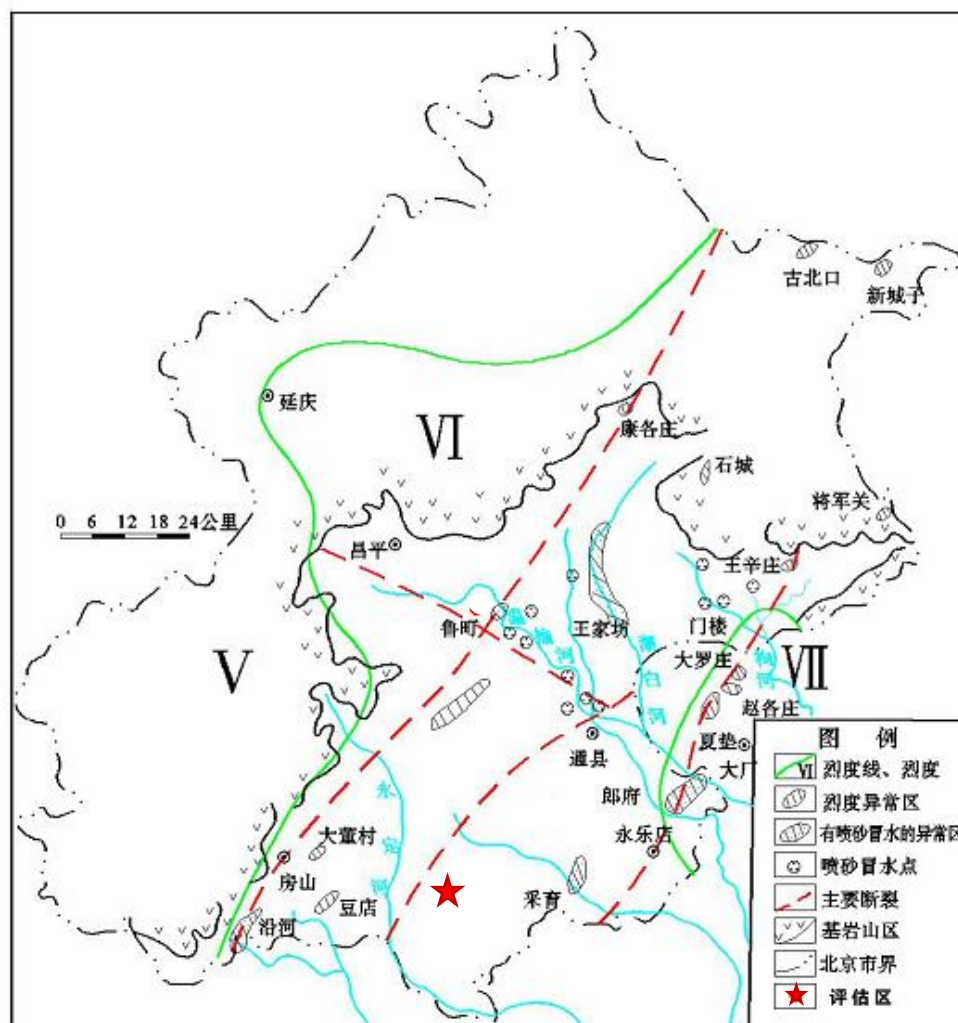


图 3-6 唐山地震北京地区砂土液化分布图

2、液化判别方法

根据液化定义及已有地震液化现场资料的研究成果，液化的判断主要取决于与土层的地质年代、地貌单元、地下水位、上覆非液化土层厚度和黏粒含量等因素，其中地下水位是评估区进行液化判别的先决条件，水位的高低直接影响到液化的发生、判定计算结果和危害等级确定。

本次依据现行《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016 年版）第 4.3.3-4.3.4 规定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、地下水位埋深以及粉土的黏粒含量百分率，初步判定该场地饱和砂土及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地质年代为第四纪晚更新世（ Q_3 ）及其以前时，7、8 度时可判为不液化。

②粉土的黏粒含量百分率，7 度、8 度、9 度分别不小于 10、13 和 16 时，可判为不液化。

③浅埋天然地基的建筑，当上覆非液化土层厚度或地下水位深度符合下列条件之一时，可不考虑液化影响：

$$d_u > d_o + d_b - 2 \quad \text{式 3-1}$$

$$d_w > d_o + d_b - 3 \quad \text{式 3-2}$$

$$d_u + d_w > 1.5d_o + 2d_b - 4.5 \quad \text{式 3-3}$$

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

d_u ——上覆盖非液化土层厚度（m），计算时宜将淤泥和淤泥质土层扣除；

d_b ——基础埋置深度（m），不超过 2m 按 2m 计算 FF1B

d_o ——液化土特征深度（m），按表 3-1 采用。

表 3-1 液化土特征深度（m）

饱和土类别	7 度	8 度	9 度
粉土	6	7	8
砂土	7	8	9

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

根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016 年版）相关规定：当饱和砂土、粉土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进行地面下 20m 深度范围内土的液化判别。

当土层实测的标准贯入锤击数 N 小于或等于液化判别标准贯入锤击数 N_{cr} 时，应判为液化，否则应判为不液化。

$$N_{cr} = N_0 \beta [\ln(0.6d_s + 1.5) - 0.1d_w] \sqrt{3/\rho_c} \quad (d_s \leq 20) \quad \text{式 3-4}$$

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，取 12；

d_s ——饱和土标准贯入点深度（m）；

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；

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，设计地震第二组取 0.95；

表 3-2 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

（3）砂土液化分级

根据《建筑抗震设计规范》（2016 年版）（GB 50011-2010），对存在液化砂土、粉土层的地基，应探明各液化土层的深度和厚度，按式 3-4 计算每个钻孔的液化指数，并按表 3-5 综合划分地基的液化等级。

$$I_{LE} = \sum_{i=1}^n \left(1 - \frac{N_i}{N_{cri}} \right) d_i w_i \quad \text{式 3-5}$$

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埋深，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 3-3 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}	$0 < I_{LE} \leq 6$	$6 < I_{LE} \leq 18$	$I_{LE} > 18$

3、砂土液化判别结果

依据建设用地钻探所取得的标准贯入试验实测值及黏粒含量数据,地下水位深度 d_w 按现状水位取值,水位埋深为 17.0m,按照《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)(2016 年版)进行计算分析后判定,在地震烈度为 8 度时,场地地基土不液化,详见表 3-4。

表 3-4 地震液化判别计算结果

孔号	地层	d_w (m)	d_s (m)	ρ_c (%)	N	N_{cr}	结果	液化指数
101	细砂	17.0	17.65	3.0	47	28.4	不液化	/
	细砂	17.0	18.65	3.0	65	29.0	不液化	/
	细砂	17.0	19.65	3.0	60	29.5	不液化	/
102	细砂	17.0	17.60	3.0	63	28.4	不液化	/
	细砂	17.0	18.70	3.0	60	29.0	不液化	/
103	细砂	17.0	17.15	3.0	55	28.1	不液化	/
	细砂	17.0	18.15	3.0	93	28.7	不液化	/
	细砂	17.0	19.15	3.0	107	29.2	不液化	/

4、现状危险性评价

根据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893—2012),通过对区内可液化土层进行分析评判,现状条件下地基土层不液化,危害程度轻,因此,现状评估砂土液化地质灾害危险性小。

三、小结

通过现状评估,评估区内主要地质灾害类型为地面沉降和砂土液化。

评估区截止 2020 年地面累计沉降量约为 615mm 左右,近年沉降速率约 10-20mm/a,地面沉降现状发育程度中等,地面沉降灾情为“轻”。因此,现状评估危险性小。

在抗震设防烈度 8 度,现状地下水位情况下,建设用地地基土不液化,砂土液化灾情为“轻”。因此,评估区砂土液化现状评估危险性小。

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的预测

（一）工程建设诱发或加剧地面沉降地质灾害危险性预测

拟建工程主要为园区开发建设，建设用地各建筑物功能不同，建筑物在施工过程中可能会采取降排水措施，施工过程中抽取的地下水主要为上部的上层滞水、潜水，而本地区的地面沉降主要来自深部承压含水层的开采，因此该工程在建设过程中的降水施工，不会对该地区的地面沉降量产生较大影响。

（二）工程建设诱发或加剧砂土液化地质灾害危险性预测

根据砂土液化的机理和条件，结合本次项目的特点，拟建工程建设中可能需适量的抽取部份地下水，会短时造成场地及周边一定范围内水位相应下降，从液化判别角度讲，在其它条件不变情况下，水位降低幅度越大，地基土液化的可能性愈小，越有利于安全。因此，工程建设本身不会引发或加剧砂土液化灾害。

二、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

（一）工程建设可能遭受地面沉降地质灾害危险性预测

地面沉降量预测，是在考虑现状地下水使用情况、以往沉降速率，以及北京市用水政策等前提下进行。

根据收集该地区的地面沉降监测数据，该场地近年沉降速率为 10~20mm/a，自 1955 年至今累计沉降量 615mm 左右，近年来，随着该地区整体规划建设的发展及北京市采取限制地下水开采和大力使用再生水资源措施，使地下水位趋于稳定，加之近年来南水北调进京，使北京部分区域水资源环境条件有所改变，但地下水位近期不会出现大幅度回升。因此预测未来五年，评估区区域地面沉降仍会持续，评估区新增沉降量约为 75mm，年沉降速率约为 15mm/a，预测发育程度弱。

地面沉降是缓慢变形区域性地质灾害，且近年沉降量有所减缓，对工程影响较小。

根据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893—2012) 确定，预测评估拟建设用地遭受地面沉降地质灾害危险性小。

（二）工程建设可能遭受砂土液化地质灾害危险性预测

地下水位是评估区进行液化判别的先决条件，水位的高低直接影响到液化的发生、判定结果和危害等级确定。根据本项目勘察所取得的地层资料、土层的试验及测试数据，依据《建筑抗震设计规范》（GB 50011—2010）（2016 年版）中的有关标准，得到砂土液化预测结果见表 4-1。

由表中可知，在地震烈度达到 8 度且地下水位按接近自然地面（0.0m）考虑时，本场地地下 20m 范围内天然沉积的粉细砂层可能发生液化，液化等级轻微，详见表 4-1。发生液化时可能会造成部分建筑物开裂或倒塌，通过地基处理可以减轻、消除砂土液化引发的灾害，可能造成的直接经济损失＜500 万元，危害程度为小，因此，预测评估建设工程遭受砂土液化地质灾害的危险性小。

表 4-1 地震液化判别计算结果

孔号	地层	d_w (m)	d_s (m)	ρ_c (%)	N	N_{cr}	结果	液化指数
101	细砂	0	1.15	3	18	8.9	不液化	/
	细砂	0	2.15	3	21	11.7	不液化	/
	细砂	0	2.45	3	21	12.4	不液化	/
	细砂	0	3.65	3	20	14.9	不液化	/
	细砂	0	4.65	3	20	16.6	不液化	/
	细砂	0	5.65	3	37	18.1	不液化	/
	细砂	0	6.65	3	38	19.4	不液化	/
	细砂	0	7.65	3	38	20.6	不液化	/
	黏质粉土	0	8.65	8	16	12.7	不液化	/
	黏质粉土	0	9.65	10.6	21	12.0	不液化	/
	细砂	0	16.65	3	40	27.8	不液化	/
	细砂	0	17.65	3.0	47	28.4	不液化	/
	细砂	0	18.65	3.0	65	29.0	不液化	/
	细砂	0	19.65	3.0	60	29.5	不液化	/
102	细砂	0	4.15	3.0	16	15.8	不液化	/
	粉砂	0	5.15	3.0	19	17.4	不液化	/
	细砂	0	6.15	3.0	27	18.8	不液化	/
	细砂	0	7.15	3.0	24	20.0	不液化	/
	砂质粉土	0	8.15	9.2	15	12.1	不液化	/
	砂质粉土	0	10.15	7.6	19	14.5	不液化	/
	粉质黏土	0	14.15	3.0	54	26.2	不液化	/
	粉质黏土	0	15.15	3.0	65	26.9	不液化	/
	细砂	0	16.15	3.0	39	27.5	不液化	/
	细砂	0	17.15	3	45	28.1	不液化	/

孔号	地层	d_w (m)	d_s (m)	ρ_c (%)	N	N_{cr}	结果	液化指数
103	砂质粉土	0	4.15	8.6	7	9.3	液化	2.49
	砂质粉土	0	5.15	9.7	19	9.7	不液化	/
	粉砂	0	6.15	3.0	28	18.8	不液化	/
	细砂	0	7.15	3.0	23	20.0	不液化	/
	砂质粉土	0	10.15	10.2	14	12.5	不液化	/
	砂质粉土	0	11.15	10.6	9	12.8	液化	1.73
	砂质粉土	0	12.15	8.4	16	14.8	不液化	/
	砂质粉土	0	13.15	6.3	37	17.6	不液化	/
	细砂	0	14.15	3.0	30	26.2	不液化	/
	细砂	0	15.15	3.0	71	26.9	不液化	/
	细砂	0	16.15	3.0	53	27.5	不液化	/
	细砂	0	17.15	3.0	55	28.1	不液化	/
	细砂	0	18.15	3.0	93	28.7	不液化	/
	细砂	0	19.15	3.0	107	29.2	不液化	/
								4.22

三、小结

通过预测评估，评估区内主要地质灾害类型为地面沉降和砂土液化。

预测评估工程建设可能引发或加剧地面沉降灾害的危险性小，工程建设本身可能遭受地面沉降灾害的危险性小，危害程度轻，评估区地面沉降地质灾害预测评估危险性小。

预测评估工程建设可能引发或加剧砂土液化灾害的危险性小，建设用地液化等级为轻微，工程建设本身可能遭受砂土液化灾害的危害程度轻。建设用地砂土液化地质灾害预测评估危险性小。

第五章 地质灾害危险性综合分区评估

一、综合评估原则

地质灾害危险性综合评估是在充分考虑评估区域的地质环境条件的差异和地质灾害隐患点的分布、危险程度的基础上，依据地质灾害危险性现状评估、预测评估的结果，确定判别区段危险性的量化指标，根据“区内相似、区际相异”的原则，采用定性、半定量分析法，结合建设工程特点，全面权衡、合理对比，确定区段地质灾害危险性的等级，并依据地质灾害危险性、防治难度等对建设用地的适宜性做出评估。

- 1、根据地质灾害对建设工程的危害程度，同时考虑地质灾害形成的地质环境条件，对评估区域按地质灾害危险性程度性进行分区；
- 2、同一区内有多种灾害共存时，就其地质灾害危害程度，按就大不就小，就高不就低的原则确定地质灾害危险性分区等级；
- 3、遵从区内相似、区际相异的原则；
- 4、坚持以人为本、以工程建设为中心的原则，确保工程项目施工、运行的安全及区内人民生命财产和生存环境的安全。

二、评估指标的选定

（一）砂土液化对评估区危险性量化指标

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)（2016 年版）第 4.3.5 条，对存在液化砂土、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 5-1 综合划分地基的液化等级。

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

式中： I_{LE} ——液化指数；

n ——在判别深度范围内每一个钻孔标准贯入试验点的总数；

N_i N_{cri} ——分别为 i 点标准贯入锤击数的实测值和临界值，当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埋深, 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 5-1 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}	$0 < I_{LE} \leq 6$	$6 < I_{LE} \leq 18$	$I_{LE} > 18$

(二) 地面沉降对评估区危险性量化指标

评估区地面沉降危险性的量化指标按照《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893—2012) 中地面沉降判别标准选定, 详见表 5-2、5-3、5-4。

表 5-2 地质灾害灾情与危害程度的分级标准

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	$100 \sim 500$	$100 \sim 500$	$500 \sim 5000$
	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”“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。					

表 5-3 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	$500 \sim 1500$	< 500
	沉降速率(mm/a)	> 50	$30 \sim 50$	< 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 5-4 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	$30 \sim 50$	< 30

三、综合分区评估

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,该建设用地内不存在地形地貌和地质灾害等分布的明显分带和异常,视为一个整体区段进行综合评估。依据上述地质灾害危险性等级划分的量化指标及表 5-5 中的综合评估分级标准。对建设用地进行地质灾害危险性综合评估,综合评估如下表 5-6、表 5-7 所示。

表 5-5 地质灾害危险性综合评估分级表

危险性综合评估分级		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

经单灾种地质灾害危险性综合评估,建设用地内地面沉降地质灾害危险性小级;砂土液化地质灾害危险性小级。

表 5-6 建设场区单灾种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	
建设场区	地面沉降	小	小	小	小级
	砂土液化	小	小	小	小级

经多灾种地质灾害危险性综合评估,建设用地内地质灾害危险性等级为“小级”。

表 5-7 建设场区多灾种地质灾害危险性综合评估分区表

评估区	灾种	单灾种综合评估危险性等级	多灾种综合评估危险性等级
建设场区	地面沉降	小	小级
	砂土液化	小	

四、建设用地适宜性评估

（一）地质灾害防治难度的确定

评估区及其周边地质环境复杂程度中等，地势平坦、开阔，地形起伏较小，地质灾害防治工程较为简单，易于处理，防治效益与投资比高。根据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893—2012）中的有关规定，见表 5-8，建设用地地质灾害防治难度小。

表 5-8 规划用地或建设用地防治难度划分

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

（二）建设用地适应性评价

建设用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。根据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893—2012）的规定，见表 5-9，从地质灾害评估角度出发，本项目建设用地适宜性为适宜。

表 5-9 规划用地或建设用地适宜性划分

综合评估分级	防治难度		
	大	中等	小
大级	适宜性差	适宜性差	基本适宜
中级	适宜性差	基本适宜	适宜
小级	基本适宜	适宜	适宜

第六章 结论与建议

一、结论

通过实地踏勘及对评估区地质灾害危险性现状评估、预测评估和综合评估，结论如下：

1、本项目属较重要建设项目，地质环境条件复杂程度为中等，该建设项目地质灾害危险性评估级别为二级。

2、根据收集资料和现场调查，对评估区区域地质、水文地质、工程地质和环境地质等条件的综合分析，本建设用地主要存在潜在的地质灾害类型有：地面沉降和砂土液化。

3、现状评估，评估区到 2020 年累计沉降量约 615 mm 左右，近年沉降速率约为 10~20mm/a，发育程度中等，灾情轻；在现状水位条件下场地地基土不液化。地质灾害现状危险性小。

4、预测评估，建设工程引发或加剧地面沉降、砂土液化地质灾害危险性小；预测今后 5 年，建设场地地面沉降平均沉降速率 15 mm/a 左右，危害程度轻，遭受地面沉降地质灾害危险性小；在地下水位接近地表，地震烈度为 8 度时，场地地基土发生轻微液化，危害程度轻，遭受砂土液化地质灾害危险性小。

5、综合评估，建设用地地质灾害危险性等级为“小”，建设用地的适宜性为适宜。

二、建议

1、作为一种缓变型的城市地质灾害，地面沉降具有累进性特点，环境恶化和灾害是其形成的不同阶段，环境恶化到一定程度就会形成灾害。为了尽可能减少地面沉降对建设工程的影响，应严格规划本地区地下水的开采，建议建设单位应注意地下水的开采情况，严禁杜绝大面积无节制开采。

2、评估区位于永定河冲积平原下部，存在松散粉土、砂土液化的可能，本次评估工作仅施工 3 个钻孔，在项目详勘时应深入评价建设用地砂土液化的可能性及具体液化等级，根据具体情况在工程建设时采取相应的抗液化措施。

(本页无正文)

审 定 人：韩 金 峰

审 核 人：李 世 梅

技术负责人：药 芝 星