

**房山区良乡大学城拓展东区 1 号地土地一级开发项目
地质灾害危险性评估报告**

北京龙源科建地质工程有限公司

二〇二三年七月

房山区良乡大学城拓展东区1号地土地一级开发项目
地质灾害危险性评估报告

工程编号：LY-DP-2023-013

项 目 负 责：刘红卫
报 告 编 写：关海峰
审 核：李文良
单 位 负 责 人：李东帅

报告提交单位：北京龙源科建地质工程有限公司

报告提交日期：2023年07月03日





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：北京龙源科建地质工程有限公司

资质类别：评估

资质等级：乙

证书编号：112021210017

有效期至：2024 年 07 月 16 日

发证机关：北京市规划和自然资源委员会

发证日期：2021 年 07 月 16 日

房山区良乡大学城拓展东区 1 号地土地一级开发项目 地质灾害危险性评估报告 评审意见

受北京市房山新城投资有限责任公司委托，北京龙源科建地质工程有限公司完成了《房山区良乡大学城拓展东区 1 号地土地一级开发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

房山区良乡大学城拓展东区 1 号地土地一级开发项目建设地点位于北京市房山区良乡大学城拓展东区内，项目四至为：东至景辰街，西至长于南大街，北至于管营路，南至白杨东路。本项目主要建设内容为一般房屋建筑，其建筑规模约为 394000 平方米。该项目占地面积约 302600 平方米。

二、评审意见

1、“评估报告”全面收集了前人区域地质、水文地质、工程地质、环境地质等资料，开展了水文、工程、环境等综合地质调查 7.05 平方公里，并利用了周边 7 个钻孔(总进尺 115 米)，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中等复杂，本项目属于较重要建设项目，综合认定属二级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，认为评估区内潜在地质灾害有砂土液化一种灾害类型。

现状评估认为：评估区历史地质灾害灾情为“轻”；按现状水位为 3.5m 计算，建设场地 20.0m 深度范围内饱和的粉土及砂土层不

液化，因此砂土液化的现状危险性为“小”。

现状评估符合实际。

4、预测评估认为：评估项目的建设不会引发、加剧砂土液化地质灾害；项目用地遭受砂土液化地质灾害的危险性为“小”。

预测评估依据充分。

5、综合评估认为：项目用地地质灾害危险性级别为“小级”，项目用地“适宜”房山区良乡大学城拓展东区1号地土地一级开发项目的建设。

综合评估结论可信。

综上，专家评审组认为该评估报告资料收集齐全，工作部署合理，内容完整，评估依据充分，结论可信，评审予以通过。

2023年07月03日

评审组长：陈定平

评审专家：栗荣波 孙中

目 录

第一章 评估工作概述	2
一、项目概况	2
二、以往工作程度	3
三、评估工作及工作量	4
四、评估范围及级别的确定	7
第二章 地质环境条件	10
一、气象、水文	10
二、地形地貌	11
三、地层岩性	12
四、地质构造及区域地壳稳定性	14
五、工程地质条件	17
六、水文地质条件	20
七、人类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	23
一、地质灾害类型的确定	23
二、地质灾害灾情调查	23
三、地质灾害危险性现状评估	24
四、小结	29
第四章 地质灾害危险性预测评估	30
一、工程建设引发或加剧地质灾害危险性预测	30
二、工程建设可能遭受地质灾害危险性预测	30
三、小结	33
第五章 地质灾害危险性综合分区评估	34
一、地质灾害危险性综合评估原则	34
二、地质灾害危险性量化指标的确定	35
三、地质灾害危险性综合评估	36
四、建设场地适宜性评估	37
五、防治措施	37
第六章 结论及建议	38
一、结论	38
二、建议	38

前 言

根据北京市国土资源局京国土环[2005]879 号要求,受北京市房山新城投资有限责任公司委托,北京龙源科建地质工程有限公司于 2023 年 6 月 28 日~2023 年 7 月 3 日对房山区良乡大学城拓展东区 1 号地土地一级开发项目进行了地质灾害危险性评估工作。

本次地质灾害危险性评估工作的依据:

国务院令第 394 号《地质灾害防治条例》;

国土资源部文件一国土资发〔2004〕69 号《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》;

北京市国土资源局一京国土环〔2005〕879 号《关于做好地质灾害危险性评估工作的通知》;

《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021);

《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 年版);

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016 年版);

《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)。

评估内容主要任务和要求为:

1. 查明项目用地及其周边的自然地理、地质环境条件。
2. 调查项目用地及其周边的地质灾害类型、规模、分布、稳定状态等,分析论证其危险性,并分别进行现状评估、预测评估和综合评估。
3. 分析预测建(构)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;分析预测项目用地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使用的适宜性进行综合评价,提出对地质灾害的防治措施及建议,并做出项目用地适宜性评价结论。

第一章 评估工作概述

一、项目概况

项目位于北京市房山区良乡组团东南部，规划范围涉及拱辰、良乡、长阳三个乡镇。距离市中心 25 公里，距离南六环长阳出入口约 2 公里，距离京雄高速六环路立交口 3 公里，距离地铁房山线大学城站 3 公里。

（图 1-1）。项目四至为：东至景辰街，西至长于南大街，北至于管营路，南至白杨东路。

大学城拓展东区位于良乡组团南部，紧邻南六环路，属于第二道绿化隔离地区六环两侧一公里范围，带动良乡大学城南侧二绿地区留白增绿实施，增加生态空间面积。

项目用地性质为二类居住用地、商业用地、托幼用地、环卫设施用地、公园绿地、道路用地等用地性质。规划总用地面积约 302600m²，其中，项目用地面积约 202200m²，代征道路、绿地用地面积约 100400m²。其建筑规模为 394000m²。



图 1-1 建设项目地理位置图

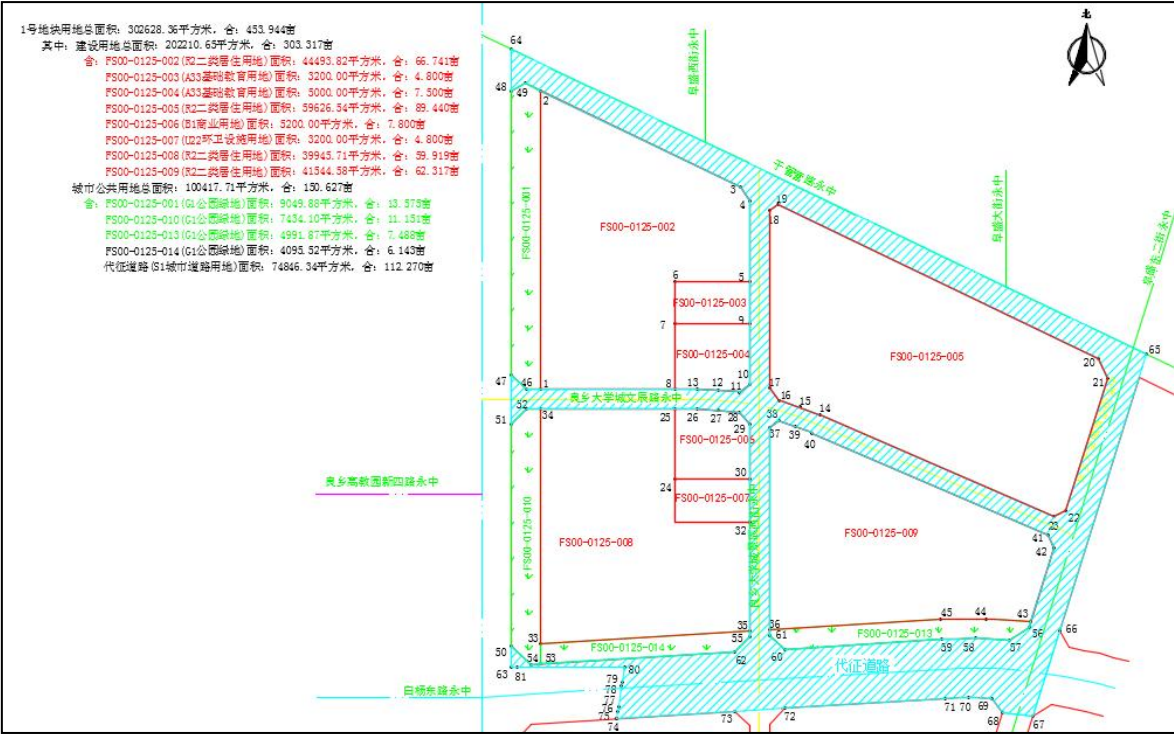


图 1-2 建设项目范围

二、以往工作程度

有关单位曾在项目用地周边地区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。近年有关单位在该地区主要研究成果如下:

1. 北京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);
2. 北京市工程地质远景区划报告 (北京市水文地质工程地质大队, 1984);
3. 北京市房山区地下水区划报告 (北京市水文地质工程地质大队, 1999);
4. 北京市房山区地质灾害调查与区划报告 (北京市地质研究所, 2003);
5. 北京市房山区国土资源与地质环境综合调查 (北京市地质研究所, 2004);

6. 北京市房山区突发地质灾害详细调查报告（北京市地质研究所，2013）；

7. 北京市房山区突发地质灾害易发程度分区图（北京市地质研究所，2014）；

8. 房山区长阳镇农村治污工程（夏场村污水处理站）岩土工程勘察报告（中材地质工程勘察研究院有限公司，2018）。

三、评估工作方法及工作量

评估工作按《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）等有关规定进行，对技术规范中未明确的，执行国家和行业标准与技术规程。评估工作技术程序见图 1-3。



图 1-3 评估工作技术程序框图

为了尽可能客观、全面、科学地对该工程项目用地进行地质灾害危险性评估，我们在现场踏勘的基础上，结合场地及场地附近的工程地质、水文地质、环境地质等资料，采用如下手段进行本次评估工作：

- 1. **资料收集与整理：**收集内容包括气象、水文地质、工程地质、环境地质等方面的成果、报告、图件等资料。
- 2. **野外调查：**野外综合地质调查主要包括工程地质、水文地质、环境地质调查与地质灾害现状调查，调查面积 7.05km²。

评估工作实际材料图



图例： 评估范围 项目范围 ● 野外调查点

图 1-4 评估工作实际材料图

工作量：

本次评估工作自 2023 年 6 月 28 日开始，经历了资料收集、野外调查和室内综合分析、图件绘制和报告编写三个阶段。完成的主要工作量见表 1-1。

表 1-1 评估工作量表

项 目 名 称		单 位	数 量	说 明
收集资料	工程地质勘察资料	份	1	
	区域地质、水文地质普查与详查成果	份	4	
	气象、水文资料	份	2	
	抗震专题研究成果	份	2	
	地下水资源规划研究成果	份	2	
野外调查	专项水文地质测量	km ²	7.05	精度 1:2000
	专项生态环境地质测量	km ²	7.05	精度 1:2000
	专项工程地质测量	km ²	7.05	精度 1:2000
	专项地质灾害测量	km ²	7.05	精度 1:2000
利用勘察资料	钻孔	个	7	
	进尺	m	115	
报 告 编 写	地质灾害评估报告	份	1	

四、评估范围及级别的确定

（一）评估工作范围

评估区位于房山区，处于房山区东部，属于北京平原地区，地貌类型属于永定河冲积平原。根据项目特点、地质灾害隐患类型特点，至其影响范围的边界，确定评估范围为 7.05km²。

（二）评估级别的确定

1. 建设项目重要性类别

房山区良乡大学城拓展东区 1 号地土地一级开发项目主要内容

为房屋建筑和道路，项目建筑规模约为 394000 平方米。规划主次干路共三条，其中白杨东路为城市主干路，于管营路和景辰街为城市次干路。根据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）相关规定，建设项目的重要性属**较重要建设项目**。

2. 地质环境条件复杂程度

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893—2021），对项目用地地质环境条件复杂程度的判别，主要从地形与地貌类型、地质构造、工程地质条件、水文地质的复杂程度和地质灾害的发育程度、人类活动破坏程度六个方面进行综合评价。

地形地貌方面，评估区总体位于北京西南的山前冲洪积平原区，地势基本表现为西北高东南低，区内最大相对高差小于 50m，项目用地地形比较平坦，高差约 1m，地形地貌条件“**简单**”。

地质构造方面，南苑一通县断裂距建设场地东南侧大于 3 公里，该断裂为中更新世活动断裂，地质构造条件为“**简单**”。

水文地质及工程地质方面，评估区内主要含水层为第四系松散孔隙含水层，地下水补给来源主要为大气降水，评估区水文地质条件“**简单**”；岩土体结构简单、性质良好。水文地质及工程地质条件“**简单**”。

地质灾害方面，评估区位于平原区，现状地质灾害有砂土液化一种，地质灾害发育一般。地质灾害发育条件为“**中等**”。

人类工程活动方面，项目用地附近破坏地质环境的人类工程活动主要为修建房屋、修路架桥等，破坏地质环境的人类工程活动一般，人类工程活动条件为“**简单**”。

综上所述，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893—2021）规定，确定评估区地质环境条件复杂程度评定为“**中等**”。

3. 建设项目重要性类别划分

本次地质灾害危险性评估是在地质环境中等复杂地区进行的较重要建设项目的地质灾害危险性评估，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893—2021）有关规定，确定本次地质灾害危险性评估项目级别为二级。

表 1-2 地质灾害危险性评估分级表

评估级别		地质环境复杂程度		
		复杂	中等复杂	简单
建设项目重要性	重要	一级	一级	二级
	较重要	一级	二级	三级
	一般	二级	三级	三级

第二章 地质环境条件

一、气象、水文

评估区属温带大陆性季风气候，冬季寒冷干燥，多西北风，夏季炎热多雨，多东南风，春季干旱多风沙，秋季秋高气爽，冷暖适宜。据房山区气象站 1955-2020 年资料，一月平均气温 -3.8°C ，7 月平均气温 26.2°C ，历史上最高温度 40°C ，最低温度 -27.4°C ，多年平均降水量 565.9mm ，（见图 2-1）。降水量具有如下几个特点：一是降水量年际变化大，最大年份如 1954 年达 1261mm ，最小年份如 1965 年仅 310.7mm ；前些年降水一直属枯水期，而近几年逐渐转为丰水期。据北京市气象台统计，房山区从 2012 年 7 月 21 日 10 时至 22 日 6 时，降雨量达到 460mm ，突破历史记录，最大 1 小时雨强为 98.9mm 。2018 年 7 月 22 日，评估区附近霞云岭镇，最大 1 小时雨强为 84.5mm 。二是季节分配不均，降水主要集中在 7、8、9 月份，占年降水量的 70~80%。

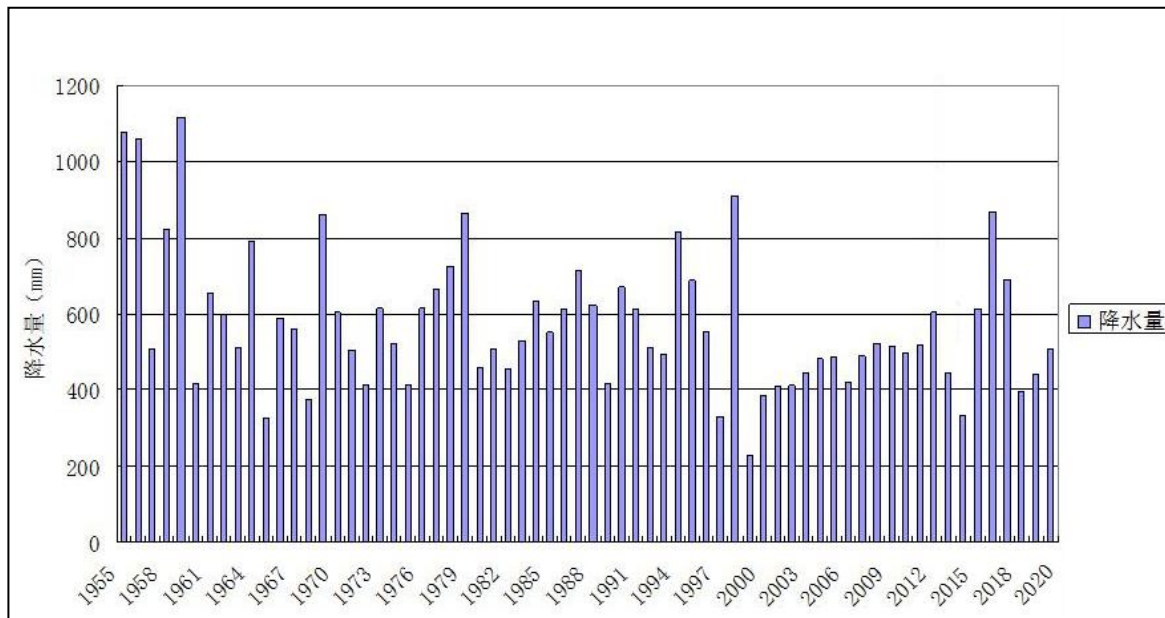


图 2-1 房山区 1955~2020 年降水量直方图

本区为季风区，冬季以西北风和北风为主，夏季多偏南风，春秋两季为南北风转换季节，年平均风速 $2-3\text{m/sec}$ ，最大超过 20m/sec 。本区土壤冻结自 11 月下旬至次年 2 月下旬，冬季地面下有 $60-80\text{cm}$ 的冻土

层。

房山区内河流属于大清河及永定河水系，有大小河流十余条，最主要的河流有大石河、小清河和永定河。其中，大石河发源于房山区西北部山区，位于房山区中西部，自北向南贯穿整个房山区。小清河位于场地西侧，其由北至南贯穿房山区，仅次于大石河和拒马河，为房山区内境内第三大河，目前有水流。永定河位于房山区东南角，是房山区与丰台区的界河，目前基本干涸。除上述河流外，区内其它河流还包括：双泉河、东流水河、丁家洼河、东沙河、西沙河、周口店河、夹括河、瓦井河、马刨泉河、刺猬河、牐牛河、哑叭河、老牛河等。

项目区东侧距小清河约 660m，在评估区内由北向南流过。发源于北京市丰台区长辛店镇羊圈头村，与永定河并行南流。丰台长辛店以上称哑叭河，大宁滞洪区以下称小清河。流经丰台区、房山区，于房山区八间房附近出市境入河北省涿州市境，在涿州码头镇小柳村村北汇入北拒马河。河长 34.8 公里，河流面积 436 平方公里。

二、地形地貌

评估区位于北京市西南部的房山区境内，宏观地貌属于华北平原西北缘（北京平原地区），微观地貌属于永定河冲洪积扇。项目区处于房山区东部，地形平坦，高差约 1m。



图 2-2 项目用地及周边现状影像图

三、地层岩性

本区地表均为第四系地层覆盖。第四系沉积物特征主要是受古气候、及新构造运动的影响，现将评估区地层、岩性由老至新分述如下：

1.中元古界蓟县系 (Jx)

于评估区的东南部交道—葫芦堡一带呈带状分布，地层岩性为燧石条带白云岩、泥晶白云岩、密纹层白云岩，夹有少量页岩和板岩。

2.古生界寒武系 (Є)

主要分布于评估区的东南部，岩性为紫红色页岩、黄褐色泥质条带状灰岩、鲕状灰岩、竹叶状灰岩等。

3.中生界白垩系(K)

坨里组：（K_{1t}）上段岩性为灰紫、灰黄色砂砾岩与浅灰粉、细砂岩互层，分布于评估区西北部及东南部，中部缺失，厚度约 70m。下段岩性为灰紫、黄色砂岩、砂砾岩为主，砂砾岩成份以安山岩、玄武岩为主，并有少量白云岩及泥质岩。与下伏地层呈不整合接触。

夏庄组: (K₁xz) 上部岩性特征以黄、淡黄色砾岩, 含砾砂岩、粉

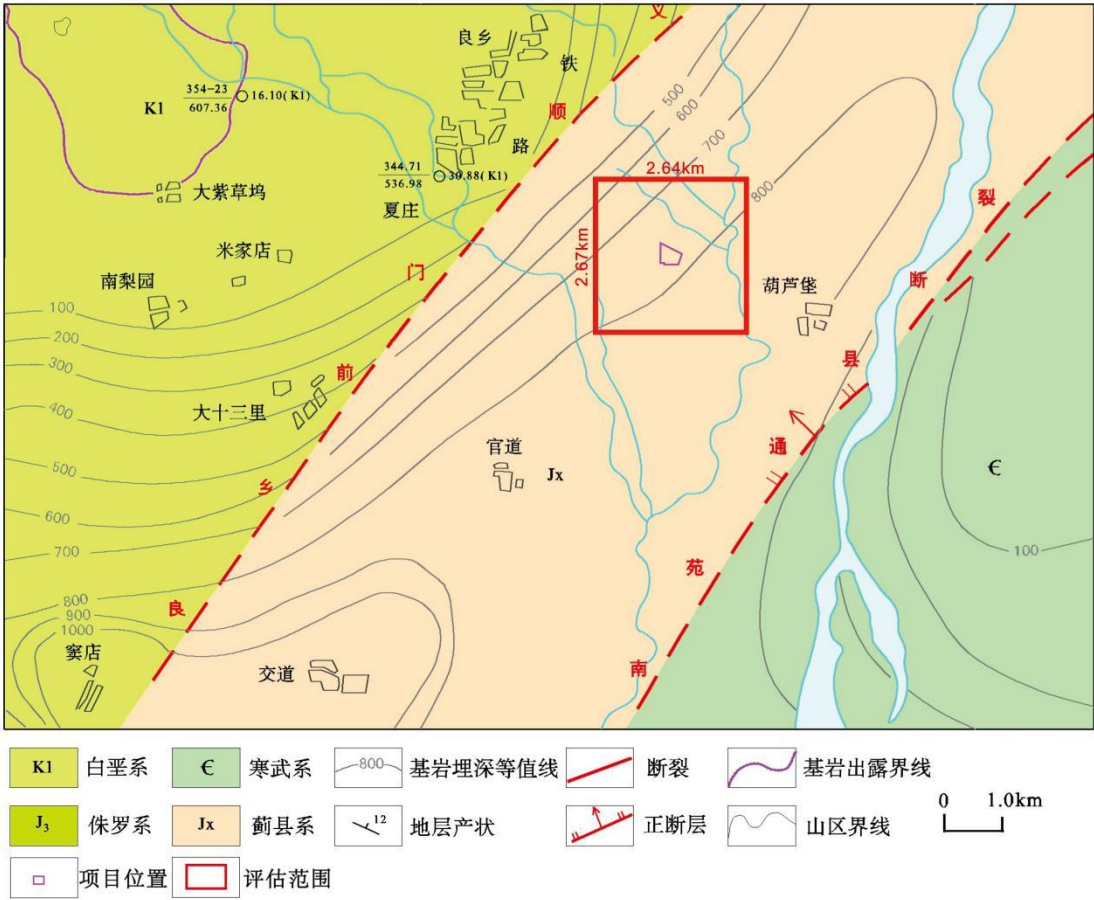
细砂岩及薄层泥岩为主，下部主要岩性为深灰色泥质岩及粉砂质泥岩为主，局部夹有薄层的砂砾岩。见有石膏、褐红色钙质页岩及泥灰岩，分布较广，厚度 30—180m 不等，与下伏地层呈不整合接触。

4.新生界第三系（E）

长辛店组：(E_{2c})分布在评估区第四纪地层之下，主要岩性为灰白、紫红色砾岩、砂砾岩夹泥岩、粘土岩、砂质泥岩及细砂岩。砾岩成份以安山岩及凝灰岩、砂岩为主，分选性差，钙质胶结，与下伏地层呈不整合接触。

5. 新生界第四系（Q）

表层为人工填土或耕土，下面以粉质粘土、粘质粉土、粉细砂为主。与下伏地层呈不整合接触。



四、地质构造及区域地壳稳定性

北京地区大地构造发展划分为三个阶段五个旋回及相应的构造层，整个地质构造演化经历了由活动—稳定—再活动的多旋回螺旋式发展的过程。

（一）地质构造

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～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 2-4）。

上述断裂中南苑～通县断裂距离该项目大于 3km。评估区不存在发震断裂或其它影响场区稳定性的全新世活动断裂。见图 2-4 和图 2-5 所示：

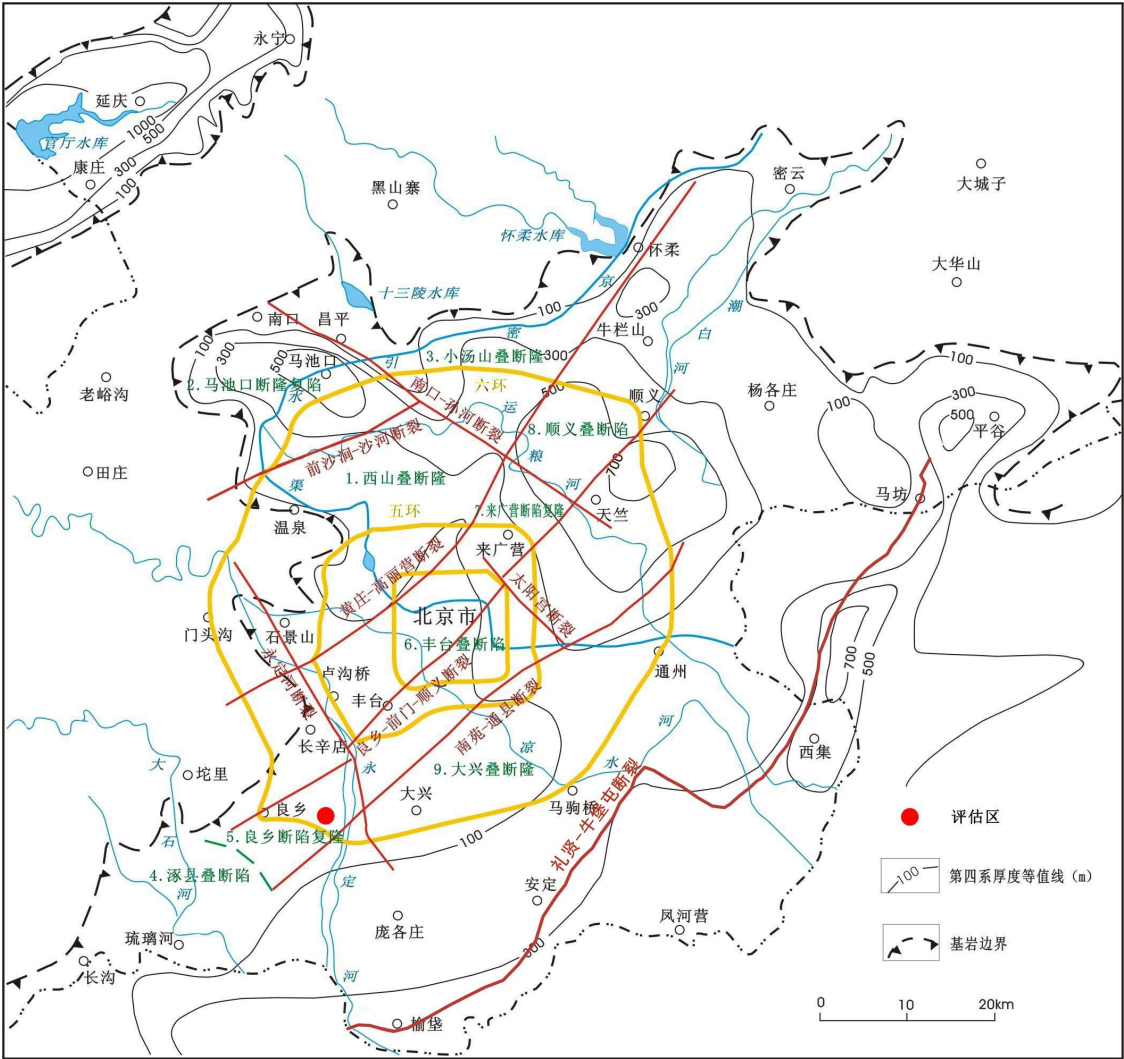


图 2-4 北京平原区构造略图

(二) 区域地壳稳定性

大地构造位置上，评估区位于中朝准地台（Ⅰ）燕山台褶带（Ⅱ₁）北京迭断陷（Ⅲ₆）中的琉璃河-涿县迭凹陷(Ⅳ₁₅)。见下图所示：

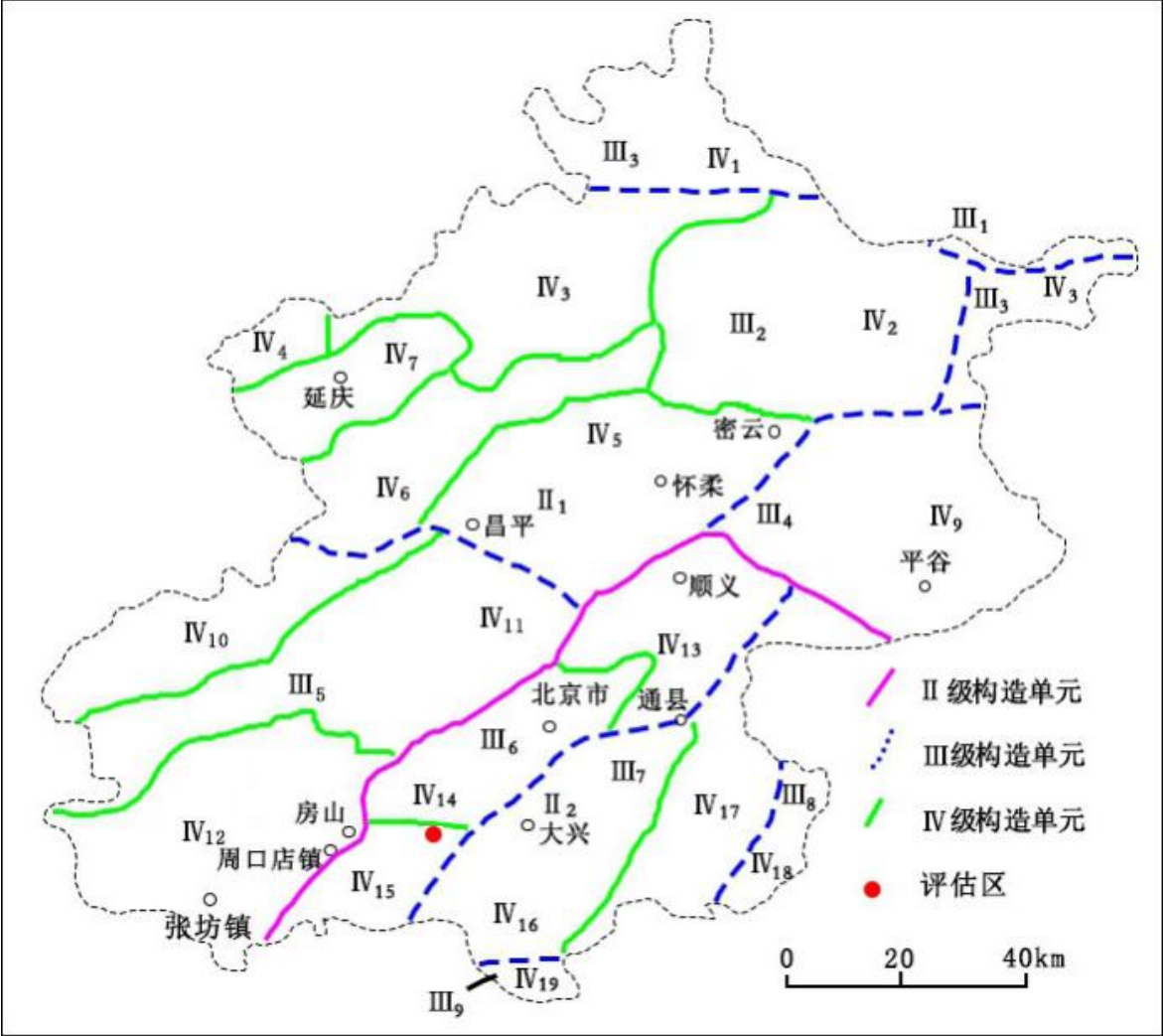


图 2-5 北京地区大地构造位置图

1. 北京迭断陷（Ⅲ₆）

昔日习惯称北京拗陷，位于华北断拗之西北部顺义、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持续下陷之构造单元。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。

2.琉璃河-涿县迭凹陷(Ⅳ₁₅)

位于北京迭断陷之西南段，西南延入河北省。其特征与丰台迭凹陷有一定的相似性，即以良乡—琉璃河隐伏断裂为界，西侧的新生代凹陷其下伏基底岩系为中上元古界、古生界，部分地段可能有中生界侏罗系与下白垩统地层，新生界下第三系长辛店组沉积幅度和保留厚度均较小；而东侧的新生代凹陷则直接覆于中上元古界和古生界之上，缺失中生界地层，第三系前门组、天坛组沉积幅度和厚度相对较大，局部凹陷最深可达 1000 余米，晚第三纪至第四纪时期渐趋稳定，与大兴迭隆起逐渐协调一致，形成整体向东南倾斜的斜坡。

（三）地震

1. 历史地震活动概况

评估区位于河北平原地震带西北部的北京地堑内，又位于张家口-北京-渤海北西地震带上，属于中强地震活动区。

据历史记录，评估场地所在北京平原区北部，区内无历史破坏性地震发生记录，主要受到周边地区历史地震影响（评估区及附近历史强震历史记录见表 2-1。）

表 2-1 评估区及附近历史强震历史记录

序号	地震时间	震中位置		震级	地点	震中烈度
		纬度	经度			
1	1057. 3. 24	39. 7	116. 3	$6\frac{3}{4}$	固 安	IX
2	1076. 12	39. 9	116. 4	5	北 京	VI
3	1536. 10. 22	39. 8	116. 8	6	北京通县南	VII-VIII
4	1665. 4. 16	39. 9	116. 6	$6\frac{1}{2}$	北京通县	VIII
5	1730. 9. 30	40. 0	116. 2	$6\frac{1}{2}$	北京西郊	VIII
6	1746. 7. 29	40. 2	116. 2	5	北京昌平	VI

2. 地震效应分析评价

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 版）、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）有关内容，评估区抗震设防烈度为 8 度，场地地震峰值加速度为 0.20g，设计地震分组为第二组。

五、工程地质条件

本次评估利用了该场地附近钻孔资料，即“房山区长阳镇农村治污工程（夏场村污水处理站）岩土工程勘察报告（中材地质工程勘查研究院有限公司，2018）”7 个钻孔资料（12-25m），同时对建设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 25m 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、一般第四纪沉积层三大类。并按地层岩性和物理力学性质指标，进一步划分为 6 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砂质粉土素填土：褐黄（暗）色，松散，稍湿，含植物根，砖、灰渣等。层厚 0.80~1.10m。

新近沉积层：

②粉细砂：褐黄色，湿~饱和，稍密~中密，含石英、长石，局部含砂质粉土夹层。

一般第四纪沉积层：

③细砂：灰色，湿~饱和，中密，含云母、氧化铁，含石英、长石，局部含砂质粉土薄层。

③₁黏土：灰~黑色，很湿，软塑-可塑，含云母、氧化铁，有机质。

③₂粉质黏土-重粉质黏土：灰色，很湿，可塑，含云母、石英、长石，局部含细砂薄层。

④细砂：灰黄色，饱和，中密，含云母、石英、长石。

⑤粉质黏土-黏质粉土：褐黄色，很湿，可塑-软塑，含云母、氧化铁。

⑥卵石：杂色，饱和，密实，D 大=8cm，D 大=10cm，D 一般=2-3cm，亚圆形，磨圆较好，级配较好，细砂充填约 35%；

⑥₁细砂：褐黄色，饱和，密实，含云母、石英、长石。

具体地层分布情况见图 2-6。

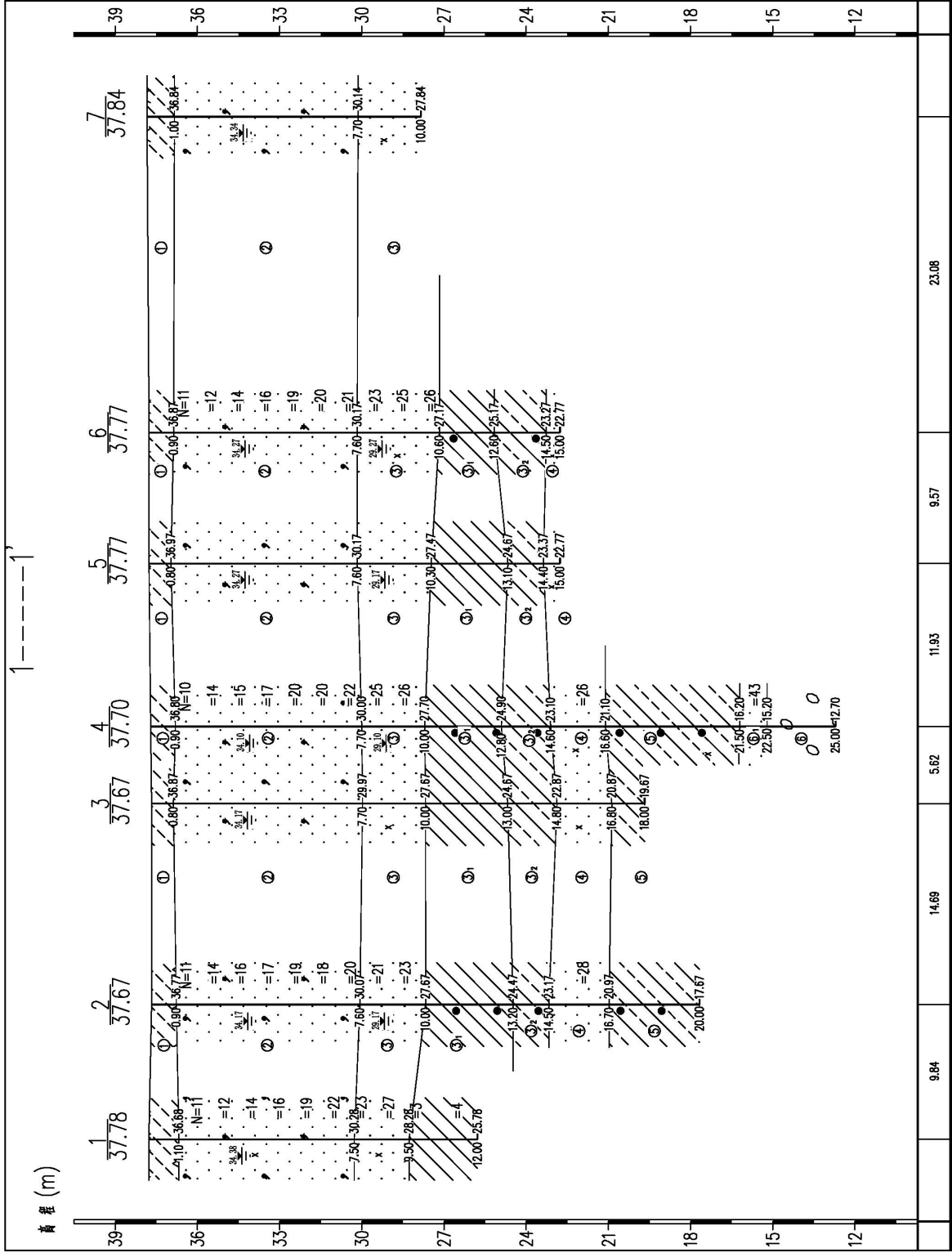


图 2-6 评估区地质剖面图

（二）工程地质条件评价

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版) 和本项目附近钻孔资料：评估区岩土层平均等效剪切波速值为 $250\text{m/s} > v_{se} > 150\text{m/s}$ ，场地覆盖层厚度(d_{ov})大于 50m，故评估区建筑场地类别为 III 类。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《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 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，所对应的抗震设防烈度为 8 度。

六、水文地质条件

（一）含水层组的分布规律及富水性

含水层组岩性在山前地带为粘砂含碎石或含卵、砾石层，到平原地区则为砂砾石及中细砂层。含水层层数由单一变为多层，颗粒由粗变细。在垂直方向上由于受新构造运动的影响，表现出多旋回的沉积规律。

评估区含水层，自山前向平原具有分带性，按含水层的岩性及地下水的赋存形式和富水程度强弱分为三个含水岩组。

1. 第四系松散层含水岩组

评估区内第四系受基底构造控制，厚度 10-35m，含水层为单一中细砂及含砾中细砂，个别地区有砾石层或砂卵石层，厚度较小，向南东方向逐渐加厚，含水层颗粒由粗变细，单井出水量一般小于 $800\text{m}^3 / \text{d}$ 。

2. 碎屑岩裂隙含水岩组

第三系、白垩系含水岩组：为半胶结砂岩、泥岩及砾岩，分布在评估区东部。裂隙含水性微弱，富水性差，单井出水量小于 $500\text{m}^3 / \text{d}$ 。

3. 碳酸岩岩溶裂隙含水岩组

蓟县系雾迷山组白云岩、白云质灰岩组成的岩溶裂隙含水岩组，分

布在评估区内大部份地区，岩溶裂隙发育，透水性强，单井出水量 $1000\sim 2000\text{m}^3/\text{d}$ 。

（二）地下水类型及埋藏条件

根据区域水文地质及周边钻孔资料，建设场区内有两层地下水：第一层地下水类型为潜水，水位埋深为 $3.40\sim 3.60\text{m}$ ，含水层为粉细砂②层，细砂③层；第二层地下水类型为层间潜水（有承压性），水位埋深为 $8.50\sim 8.70$ ，含水层为细砂④层。

（三）地下水位动态特征

评估区第四系地下水的补给方式主要有：大气降水补给、地下水的侧向迳流补给、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。

地下水迳流：区内地下水的迳流方向总体为自北向南，与地形倾斜方向基本一致，水力梯度 $1.25\sim 0.41\%$ 。

地下水排泄：本区地下水的排泄方式主要有：人工开采、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。

历年最高水位可按地下水位接近自然地面考虑。近 $3\sim 5$ 年最高地下水位可按埋深自然地表考虑。

七、人类活动对地质环境的影响

根据对项目所在地的现场调查表明，项目所在地主要为居民居住用地，受人居环境整治政策的影响，评估区生态环境质量逐步提高。本地区主要的人类工程活动有修建房屋、架桥修路等人类活动。近年项目周边人类活动主要以新建房屋为主，但对地质环境的影响较小。

本区地下水埋深较浅，在进行工程建设时可能需要人为降排少量地下水，会使地下水水位局部降低，形成小的“漏斗”。但这种降排地下水的过程是相对短暂的，随着工程施工结束，人工降排地下水也随之结

束，地下水还会恢复到以前的水位，故不会对地质环境造成大的影响。

第三章 地质灾害危险性现状评估

一、地质灾害类型的确定

依据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021），针对本次评估的项目用地及其所在区域范围，本次评估工作收集了大量的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质等资料；对项目用地及其周围地区的地质、水文、环境及工程地质条件进行了全面细致的野外踏勘等工作，对评估区的灾害地质情况进行全面调查。综合分析确定了影响评估区的地质灾害类型为砂土液化一种类型。

1、活动断裂：项目用地 3 公里范围无活动断裂通过，可不考虑活动断裂的影响。

2、地面沉降方面：根据收集的区域地面沉降资料，目前没有地面沉降地质灾害现象，未来发生地面沉降的可能性也非常小，故本次评估不作考虑。

3、砂土液化方面：项目场地附近地面下 20m 深度内分布有饱和的粉土和砂土层，因此应对这些土层液化的可能性进行判别。

4、地面塌陷：建设场地附近地下无采矿活动，故不会发生采空地面塌陷灾害。

5、建设场地位于平原区，高差变化不大，地形相对平坦，不存在崩塌、滑坡、泥石流灾害的自然条件。

二、地质灾害灾情调查

在搜集分析地震会战资料后，有针对性地对建设场地及周边进行了调查访问及踏勘，调查对象有白杨东路、兴良路、长于南大街、学院南街路等道路和村镇、机关事业单位，调查情况见表 3-1。

调查结果显示，评估区内目前未发生因地质灾害而引起的种种明显的破坏现象。

表 3-1 建设项目及周边地区地质灾害调查情况表

调查对象	调查数量	调 查 结 果	备 注
桥梁	5 座	无因地质灾害引起的明显变形和开裂损坏现象	小清河桥、长阳桥及葫芦垡桥等
井盖	8 个	无因地质灾害引起的变形开裂现象	
道路	8 条	无因地质灾害引起的明显变形和开裂破坏现象	白杨东路、兴良路、长于南大街、学院南街路等
楼房	5 幢	无因地质灾害引起房屋的损坏现象	燕保阜盛家园等
村镇	1 个	无因地质灾害引起房屋的损坏现象	葫芦垡村
学校	2 个	无因地质灾害引起房屋的损坏现象	首都师范大学良乡校区等

三、地质灾害危险性现状评估

（一） 砂土液化

1. 砂土液化机理及特征

砂土液化是砂土的液化表现，是饱和或接近饱和的砂土，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，砂土层下部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。若当地震结束时，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。

可液化土层的地质环境特征：

- ①岩性为粉土或砂土；
- ②处于地下水位以下；
- ③密实度差，结构松散；

由此可见，可能产生液化的土层必须处于饱和或近于饱和，即土层内部孔隙水连通，若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，土层不可能液化。

具有上述地质环境特征的土层，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、埋深及可液化与非液化层之间的关系等因素。经调查分析，本建设场地 20m 深度内具备可液化土层的地质环境。

2. 液化判别

本次砂土液化判别根据中华人民共和国国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）第 4.3.3 条进行初判，根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）4.3.4 条采用标准贯入试验判别法进行液化判别。

初判

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、粉土的粘粒(粒径小于 0.005mm 的颗粒)含量百分率 7 度、8 度和 9 度分别不小于 10、13 和 16 时可判为不液化土。

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：

$$d_u > d_0 + d_b - 2$$

$$d_w > d_0 + d_b - 3$$

$$d_u + d_w > 1.5d_0 + 2d_b - 4.5$$

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 时应采用 2m。

d_0 —液化土特征深度(m)可按表 3-2 采用。

表 3-2 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

复判

当饱和砂土、粉土的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判别地面下 20m 范围内土的液化；但对本规范第 4.2.1 条规定可不进行天然地基及基础的抗震承载力验算的各类建筑，可只判别地面下 15m 范围内土的液化。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。当有成熟经验时，尚可采用其他判别方法。

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列式计算：

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

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，可按表 3-3 采用；

d_s ——饱和土标准贯入点深度(m)；

d_w ——地下水位(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，计地震第一组取 0.80，第二组取 0.95，第三组取 1.05。

表 3-3 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. 评估区砂土液化现状判别

根据“房山区长阳镇农村治污工程（夏场村污水处理站）岩土工程勘察报告（中材地质工程勘察研究院有限公司，2018）”，在建设场地地震烈度为 8 度，场地地下水位埋深按现状水位 3.5m 考虑时，经《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）进行判定，建设场地 20.0m 深度范围内饱和粉土和砂土不液化；依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）中第 5.4.4 条及表 3-5 地质灾害危害程度划分表确定砂土液化的灾情等级为“轻”，根据表 3-6 确定砂土液化的现状危险性为“小”。具体判别结果详见下表。

表 3-4 液化判别结果

孔号	标贯中点	岩性	粘粒含量	标贯击数实测值	临界值	液化判定	液化指数	液化指数	液化等级
	d_s (米)		ρ_c	$N_{63.5}$	N_{cr}		I_{IEi}	I_{IE}	
1	3.80	粉细砂	3.0	14	11.17	不液化	0.00	0.00	/
1	4.80	粉细砂	3.0	16	12.85	不液化	0.00		
1	5.80	粉细砂	3.0	19	14.31	不液化	0.00		

1	6.80	粉细砂	3.0	22	15.61	不液化	0.00		
1	7.80	细砂	3.0	23	16.77	不液化	0.00		
1	8.80	细砂	3.0	27	17.83	不液化	0.00		
2	4.30	粉细砂	3.0	17	12.04	不液化	0.00	0.00	/
2	5.30	粉细砂	3.0	19	13.60	不液化	0.00		
2	6.30	粉细砂	3.0	18	14.98	不液化	0.00		
2	7.30	粉细砂	3.0	20	16.21	不液化	0.00		
2	8.30	细砂	3.0	21	17.31	不液化	0.00		
2	9.30	细砂	3.0	23	18.32	不液化	0.00		
2	16.30	细砂	3.0	28	23.63	不液化	0.00	0.00	/
4	4.30	粉细砂	3.0	17	12.04	不液化	0.00		
4	5.30	粉细砂	3.0	20	13.60	不液化	0.00		
4	6.30	粉细砂	3.0	20	14.98	不液化	0.00		
4	7.30	粉细砂	3.0	22	16.21	不液化	0.00		
4	8.30	细砂	3.0	25	17.31	不液化	0.00		
4	9.30	细砂	3.0	26	18.32	不液化	0.00		
4	16.30	细砂	3.0	26	23.63	不液化	0.00	0.00	/
6	4.30	粉细砂	3.0	16	12.04	不液化	0.00		
6	5.30	粉细砂	3.0	19	13.60	不液化	0.00		
6	6.30	粉细砂	3.0	20	14.98	不液化	0.00		
6	7.30	粉细砂	3.0	21	16.21	不液化	0.00		
6	8.30	细砂	3.0	23	17.31	不液化	0.00		
6	9.30	细砂	3.0	25	18.32	不液化	0.00		
6	10.30	细砂	3.0	26	19.25	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。

表 3-5 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

表 3-6 砂土液化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
液化等级	强	大	大	中
	中	大	中	小
	弱	小		

四、小结

综合分析认为：在现状水位为 3.5m 的条件下，建设场地 20.0m 深度范围内饱和的粉土及砂土层不液化，因此砂土液化的现状危险性为“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）砂土液化

建设项目无论是在建设过程中还是建成后都不会引起地下水位埋深的长期变化。因此工程建设不会引发或加剧砂土液化地质灾害危险性。

二、工程建设可能遭受地质灾害危险性预测

根据评估区地质灾害类型分析，项目用地未来可能遭受的地质灾害为砂土液化，下面就危险性预测分析如下：

（一）砂土液化

本次评估设定地下水位埋深 0.0 米（历史最高水位）条件下，对场区砂土液化的可能性进行预测。

根据“房山区长阳镇农村治污工程（夏场村污水处理站）岩土工程勘察报告（中材地质工程勘察研究院有限公司，2018）”，在地下水位埋深 0.0 米和 8 度地震烈度作用条件下，经中华人民共和国国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）进行判定（表 4-1），建设场区地下 20.0 米深度范围内，②粉细砂、③细砂、④细砂为液化土层，液化等级为轻微，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）中第 5.4.4 条及表 4-2 地质灾害危害程度划分表确定砂土液化的险情等级为“轻”，根据表 4-3 确定砂土液化的危险性为“小”。具体判别结果详见下表。

表 4-1 液化判别结果

孔号	标贯中点	岩性	粘粒含量	标贯击数实测值	临界值	液化判定	液化指数	液化指数	液化等级
	ds (米)		ρ_c	$N_{63.5}$	N_{cr}		I_{LEi}	I_{LE}	
1	1.80	粉细砂	3.0	11	10.80	不液化	0.00	2.16	轻微
1	2.80	粉细砂	3.0	12	13.19	液化	0.90		
1	3.80	粉细砂	3.0	14	15.16	液化	0.76		
1	4.80	粉细砂	3.0	16	16.84	液化	0.50		
1	5.80	粉细砂	3.0	19	18.30	不液化	0.00		
1	6.80	粉细砂	3.0	22	19.60	不液化	0.00		
1	7.80	细砂	3.0	23	20.76	不液化	0.00		
1	8.80	细砂	3.0	27	21.82	不液化	0.00		
2	1.30	粉细砂	3.0	11	9.40	不液化	0.00	0.66	轻微
2	2.30	粉细砂	3.0	14	12.06	不液化	0.00		
2	3.30	粉细砂	3.0	16	14.22	不液化	0.00		
2	4.30	粉细砂	3.0	17	16.03	不液化	0.00		
2	5.30	粉细砂	3.0	19	17.59	不液化	0.00		
2	6.30	粉细砂	3.0	18	18.97	液化	0.47		
2	7.30	粉细砂	3.0	20	20.20	液化	0.08		
2	8.30	细砂	3.0	21	21.30	液化	0.11		
2	9.30	细砂	3.0	23	22.31	不液化	0.00		
2	16.30	细砂	3.0	28	27.62	不液化	0.00		
4	1.30	粉细砂	3.0	10	9.40	不液化	0.00	0.34	轻微
4	2.30	粉细砂	3.0	14	12.06	不液化	0.00		
4	3.30	粉细砂	3.0	15	14.22	不液化	0.00		
4	4.30	粉细砂	3.0	17	16.03	不液化	0.00		
4	5.30	粉细砂	3.0	20	17.59	不液化	0.00		

4	6.30	粉细砂	3.0	20	18.97	不液化	0.00		
4	7.30	粉细砂	3.0	22	20.20	不液化	0.00		
4	8.30	细砂	3.0	25	21.30	不液化	0.00		
4	9.30	细砂	3.0	26	22.31	不液化	0.00		
4	16.30	细砂	3.0	26	27.62	液化	0.34		
6	1.30	粉细砂	3.0	11	9.40	不液化	0.00	0.22	轻微
6	2.30	粉细砂	3.0	12	12.06	液化	0.05		
6	3.30	粉细砂	3.0	14	14.22	液化	0.15		
6	4.30	粉细砂	3.0	16	16.03	液化	0.02		
6	5.30	粉细砂	3.0	19	17.59	不液化	0.00		
6	6.30	粉细砂	3.0	20	18.97	不液化	0.00		
6	7.30	粉细砂	3.0	21	20.20	不液化	0.00		
6	8.30	细砂	3.0	23	21.30	不液化	0.00		
6	9.30	细砂	3.0	25	22.31	不液化	0.00		
6	10.30	细砂	3.0	26	23.24	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N₀为12。

表 4-2 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

表 4-3 砂土液化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
液化等级	强	大	大	中
	中	大	中	小
	弱	小		

三、小结

项目建设和施工对附近地质环境的影响不大，不会引发和加剧砂土液化地质灾害；项目用地遭受砂土液化地质灾害的危险性为“小”。

第五章 地质灾害危险性综合分区评估

一、地质灾害危险性综合评估原则

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。本次综合评估根据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893—2021）相关规定，确定评估区地质灾害危险性等级。具体原则如下：

1、区内相似，区际相异的原则

根据评估区地质环境条件，灾害类型及分布进行地质灾害危险性综合分区评估。

2、就重不就轻的原则

几种灾害同时出现在一个区时，按最重的灾种确定危险区级别。同时适当考虑灾害的分布密度。

3、集中连片的原则

根据本次评估的结果，对工程建设有影响的区域进行分类合并。

具体见表 5-1：

表 5-1 地质灾害危险性评估分级表

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

二、地质灾害危险性量化指标的确定

评估区内地质灾害主要为砂土液化。

1、砂土液化对场地危险性的量化指标

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）相关规定，对存在液化砂土层、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 5-2 综合划分地基的液化等级。

$$I_{LE}=\sum_{i=1}^n\left[1-\frac{N_i}{N_{cri}}\right]d_iw_i$$

式中： I_{LE} —液化指数；

n —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；当只需要判别 15 米范围以内的液化时，15 米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（米），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（单位为米⁻¹）。若判别深度为 15 米，当该层中点深度不大于 5 米时应采用 10，等于 15 米时取 0，5~15 米按线性内插法取值；若判别深度为 20 米，当该层中点深度不大于 5 米时应采用 10，等于 20 米时取 0，5~20 米时应按线性内插法取值。

表 5-2 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	$0<I_{LE}\leq 6$	$6<I_{LE}\leq 18$	$I_{LE}>18$

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）第 5.4.4 和 5.4.5 条，按液化等级、历史灾情以及危害程度确定砂土液化地质灾害对场地的危险性。

三、地质灾害危险性综合评估

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021），评估区不存在地形地貌和地质灾害分布的明显分带和异常，视为一个整体区段进行评估。

根据野外实地调查，综合分析地质环境条件、现状评估和预测评估结果，经与量化指标对比，认为：

建设项目地形、地质条件变化不大，评估区潜在地质灾害有砂土液化一种类型。

通过现状评估认为：在现状水位为 3.5m 的条件下，建设场地 20.0m 深度范围内饱和的粉土及砂土层不液化，因此砂土液化的现状危险性为“小”。

预测评估认为：项目建设可能引发、加剧砂土液化的危险性为“小”，遭受砂土液化的危险性亦为“小”。

通过现状评估、预测评估，在综合分析环境地质条件的基础上，采用定量与定性相结合的方法，按表 5-1 对本项目的地质灾害危险性进行综合评估，各类地质灾害综合评估等级见下表：

表 5-3 地质灾害危险性综合评估分级表

地质灾害类型	现状评估	预测评估	综合评估
砂土液化	小	小	小级

根据表 5-3，按“就高不就低”原则得出本项目的地质灾害危险性级别处于地质灾害危险性“小级”区内。

四、建设场地适宜性评估

根据综合评估结果，评估区项目用地适宜性如下：

建设场地地质灾害危险性级别为“**小级**”，地灾防治工作难度“**小**”。依据表 5-4 和表 5-5，综合评估确定建设场地“**适宜**”房山区良乡大学城拓展东区 1 号地土地一级开发项目的建设。

表 5-4 建设场地防治难度划分

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

表 5-5 建设场地适宜性划分

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

五、防治措施

建设场地位于地质灾害小级区内，对地质灾害不必采取特殊的防范措施，只需按相关规范进行勘察、设计、施工。

第六章 结论及建议

一、结论

1、房山区良乡大学城拓展东区 1 号地土地一级开发项目主要建设内容为房屋建筑，项目建筑规模约为 394000 平方米。属**较重要建设项目**；建设场地地质环境条件**中等复杂**，根据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893—2021），判定本次地质灾害危险性评估级别为**二级**。

2、现状评估认为：

评估区内存在砂土液化一种灾害类型。

评估区历史地质灾害灾情为“轻”；按现状水位为 3.5m 计算，建设场地 20.0m 深度范围内饱和的粉土及砂土层不液化，因此砂土液化的现状危险性为“小”。

3、预测评估认为：

项目建设和施工对附近地质环境的影响不大，不会引发和加剧砂土液化地质灾害；项目用地遭受砂土液化地质灾害的危险性为“小”。

4、综合评估认为：

项目用地地质灾害危险性级别为“**小级**”，项目用地“**适宜**”房山区良乡大学城拓展东区 1 号地土地一级开发项目的建设。

二、建议

1、本评估不替代岩土工程勘察，建议在建设项目设计、施工前开展详细的岩土工程勘察。

2、对于抗震设防，应严格按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)等相关规范进行设计施工。