

# 东铁营棚户区改造和环境整治项目 地质灾害危险性评估报告



北京爱地地质工程技术有限公司

2024年8月





# 东铁营棚户区改造和环境整治项目 地质灾害危险性评估报告

项目负责：黄杰 黄杰

报告编写：黄杰 黄杰

审核：董志海 董志海

总工程师：贺诗选 贺诗选

总经理：于元峰 于元峰

北京爱地地质工程技术有限公司

2024年8月





# 地质灾害防治单位资质证书

单位名称: 北京爱地地质工程技术有限公司

资质类别: 地质灾害评估和治理  
工程勘察设计资质

住所: 北京市石景山区晋元庄路23号

资质等级: 甲级

证书编号: 110020231110030

有效期至: 2028 年 12 月 8 日



发证机关: 北京市规划和自然资源委员会

发证日期: 2023 年 12 月 8 日



# 东铁营棚户区改造和环境整治项目

## 地质灾害危险性评估报告

### 评审意见

受中铁建置业有限公司委托，北京爱地地质工程技术有限公司完成了“东铁营棚户区改造和环境整治项目地质灾害危险性评估报告”（以下简称“评估报告”）。2024年8月15日，专家组对该“评估报告”进行了评审，经讨论，形成意见如下：

#### 一、项目概况

“东铁营棚户区改造和环境整治项目”拟选址在丰台区东铁匠营村，用地范围东至方庄路，南至石榴庄路，西至蒲黄榆路及同仁东路，北至南三环。本工程规划用地性质为R2二类居住用地、B4综合性商业金融服务业用地、S1城市道路用地、A33基础教育用地、A4体育用地、A5医疗卫生用地、A6社会福利用地、A8社区综合服务设施用地、U1供应设施用地、S3地面公共交通场站用地、G1公园绿地，储备整理(城市建设用地)总用地面积约669300平方米，规划地上建筑规模约731000平方米。

#### 二、评审意见

1、“评估报告”在收集区域地质、水文地质、区域构造、工程地质、环境地质等资料的基础上，同时结合项目特点及地质灾害影响范围的边界，开展了13.32km<sup>2</sup>区域综合地质调查，收集相关资料，为本次评估奠定了基础。

2、“评估报告”认为评估区地质环境条件复杂；拟建工程属重要建设项目，综合认定本次地质灾害危险性评估级别为一级是合适的。

3、“评估报告”通过资料分析和实地调查，确定评估区潜在地质灾害类型为地面沉降、活动断裂和砂土液化。

4、现状评估认为：评估区灾情为轻，地面沉降地质灾害现状发育程度



弱，评估区地面沉降地质灾害现状评估危险性小。砂土液化地质灾害现状发育程度轻微，评估区砂土液化地质灾害现状评估危险性小，南苑一通县断裂第四纪以来基本没有明显活动，为非全新世断裂，评估区活动断裂地质灾害现状评估危险性小。现状评估符合实际。

5、预测评估认为：拟建项目对评估区现状地质环境影响较小，引发或加剧砂土液化、活动断裂及地面沉降地质灾害危险性“小”。拟建项目工程建设可能遭受的砂土液化、活动断裂和地面沉降地质灾害危险性为小。预测评估依据充分。

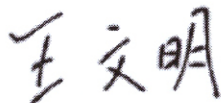
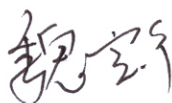
6、综合评估认为：建设用地地质灾害危险性等级综合判定为“小级”，防治难度小，该场地适宜东铁营棚户区改造和环境整治项目的工程建设。综合评估结论可信。

专家组认为该“评估报告”论述清楚，评估依据充分，结论可信，评审予以通过。

评审组长：



评审专家：

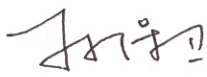


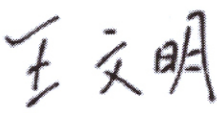
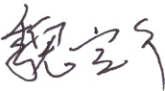


2024 年 8 月 15 日



# 《东铁营棚户区改造和环境整治项目地质灾害危险性评估报告》

## 评审专家组名单

姓 名	职 称	单 位	签 字
孙保卫	正 高	北京市勘察设计研究院有限公司	
姚德华	正 高	中铁第五勘察设计集团有限公司	
涂晓方	正 高	北京市地质矿产勘查开发集团有限公司	
王文明	正 高	中国地质工程集团有限公司	
魏宝华	高 工	中铁第五勘察设计集团有限公司	

2024 年 8 月 15 日



# 目录

前言 .....	1
一、评估任务由来 .....	1
二、评估工作依据 .....	1
三、主要任务和要求 .....	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 .....	3
三、工作方法及工作量 .....	4
四、评估范围 .....	6
五、评估级别的确定 .....	7
（一）建设项目重要性的确定 .....	7
（二）评估区地质环境复杂条件的确定 .....	8
（三）评估等级的确定 .....	10
第二章 地质环境条件 .....	12
一、气象气候 .....	12
二、水文 .....	12
三、地形地貌 .....	13
四、地层岩性 .....	15
五、地质构造及区域地壳稳定性 .....	16
（一）地质构造 .....	16
（二）新构造活动 .....	17
（三）地震活动 .....	18
（四）区域地壳稳定性 .....	19
六、工程地质条件 .....	20
七、环境地质状况及人类工程活动影响 .....	26
第三章 地质灾害危险性现状评估 .....	27
一、地质灾害类型的确定 .....	27
二、现状评估 .....	27



三、小结 ..... 34

第四章 地质灾害危险性预测评估 ..... 35

一、工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测 ..... 35

二、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测 ..... 35

三、小结 ..... 40

第五章 地质灾害危险性综合分区评估 ..... 41

一、综合评估原则 ..... 41

二、综合分区评估 ..... 41

三、建设用地适宜性评估 ..... 42

第六章 结论及建议 ..... 44

一、结论 ..... 44

二、建议 ..... 44

附 图

- 附图 1：东铁营棚户户区改造和环境整治项目地质灾害危险性评估现状图
- 附图 2：东铁营棚户户区改造和环境整治项目地质灾害危险性评估综合评估分区图
- 附图 3：东铁营棚户户区改造和环境整治项目地质灾害危险性评估适宜性分区图



# 前言

## 一、评估任务由来

根据《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）和《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69 号）等文件要求，结合拟建工程用地范围的地质环境条件和工程建设的实际需要，需对拟建工程用地范围进行地质灾害危险性评估。

2024 年 7 月，受中铁建置业有限公司（以下简称“委托人”）委托，北京爱地地质工程技术有限公司（以下简称“我公司”）承担东铁营棚户区改造和环境整治项目的地质灾害危险性评估工作。

## 二、评估工作依据

本次地质灾害危险性评估工作，以相关的法规为依据，评估的原则、内容、技术方法和工作程序等执行《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2021)，对技术规范要求中未明确的，执行现行的国家和行业标准与技术规程，主要依据如下：

- 1、《地质灾害防治条例》（国务院 394 号令）；
- 2、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[2011]20 号）；
- 3、《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69 号）；
- 4、《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010）（2024 年版）；
- 5、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）；
- 6、《工程勘察通用规范》（GB55017-2021）；
- 7、《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》（DBJ11-501-2009）（2016 年版）；
- 8、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 9、《岩土工程勘察安全规范》（GB50585-2010）；
- 10、《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）；
- 11、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- 12、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 13、《建筑工程地质勘探与取样技术规程》（JGJ/T87-2012）；
- 14、《工程地质手册》（第五版）。



### 三、主要任务和要求

1、查明建设用地及其周边的自然地理、地质环境条件；

2、调查建设用地及其周边的地质灾害类型、规模、分布、稳定状态等，分析评估其危险性及对建设用地的影响，对建设用地存在的危险性地质灾害类型分别进行现状评估；

3、分析预测建设项目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危害程度及危险性；分析预测拟建工程可能遭受已存在地质灾害的危害程度和危险性；

4、从地质灾害的角度对建设场地的适宜性做出明确结论，并针对可能存在的地质灾害提出防治措施、建议。

# 第一章 评估工作概述

## 一、建设项目概况

**工程名称：**东铁营棚户区改造和环境整治项目

**建设单位：**中铁建置业有限公司

**评估单位：**北京爱地地质工程技术有限公司

**项目规模：**本工程规划用地性质为 R2 二类居住用地、B4 综合性商业金融服务业用地、S1 城市道路用地、A33 基础教育用地、A4 体育用地、A5 医疗卫生用地、A6 社会福利用地、A8 社区综合服务设施用地、U1 供应设施用地、S3 地面公共交通场站用地、G1 公园绿地，储备整理(城市建设用地)总用地面积约 669300 平方米，规划地上建筑规模约 731000 平方米。

**项目地点：**项目位于丰台区南三环刘家窑桥东南，东至方庄路，南至石榴庄路，西至蒲黄榆路及同仁东路，北至南三环。

拟建项目具体位置详见图 1-1 “拟建项目场地地理位置图”。



图 1-1 拟建项目场地地理位置示意图

## 二、以往工作程度

拟建项目位于北京市丰台区南三环刘家窑桥东南，场地地形平坦，评估区所处区域曾进行过区域地质、水文地质、区域地质测量、专项工程等可行性研究等



工作。

本次工作充分收集了评估区及周边的水文地质、区域地质、地震地质、地质灾害等资料，评估区域以往主要工作成果见表 1-1。

表 1-1 评估区域以往主要工作成果表

成果名称	完成单位	完成时间
《北京地区地质构造与环境地质的研究报告》	地质矿产部遥感中心	1985 年
《北京市平原区高精度（1:5 万）地面沉降和地裂缝调查》	北京市水文地质工程地质大队	2019 年
《北京平原区南部 1:5 万电测深区域调查报告》	北京市地质局	1987 年
《北京市幅 J50C0010021/25 万区域地质调查报告》	北京市地质调查研究院	2002 年
《北京地区遥感解释与新构造研究》	地质遥感中心研究所	1985 年
《北京地铁十号线二期工程勘察 01 合同段宋家庄站岩土工程详细勘察报告》（站中里程：K30+880.5）	北京城建勘测设计研究院有限责任公司	2007 年
《北京市地质灾害防治“十四五”规划》	北京市规划和自然资源委员会	2022 年
《北京平原区礼贤等十二条断裂地质调查项目报告》	北京市地质调查研究院	2020 年
《北京市平原区工程建设层立体地质调查成果报告》	北京市地质调查研究院	2007 年

三、工作方法及工作量

为了科学全面地对拟建项目建设用地进行地质灾害危险性评估，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、整理建设用地附近已有气象、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。

本次评估通过现场勘察钻探的方法，利用现场钻孔、室内试验等资料，充分了解建设用地地层情况，为地质灾害评估提供了依据。在此基础上，经综合分析和系统整理，按照技术要求及地质灾害类型逐项进行现状评估、预测评估和综合评估，最后对建设用地的适宜性做出评价。评估工作程序见图 1-2。

本次评估工作自 2024 年 7 月 25 日开始至 2024 年 8 月 15 日结束，经历了资料收集、野外调查、野外钻探、室内试验和室内综合分析、图件绘制和报告编写

七个阶段。本次评估工作完成和利用的主要工作量见表 1-2。

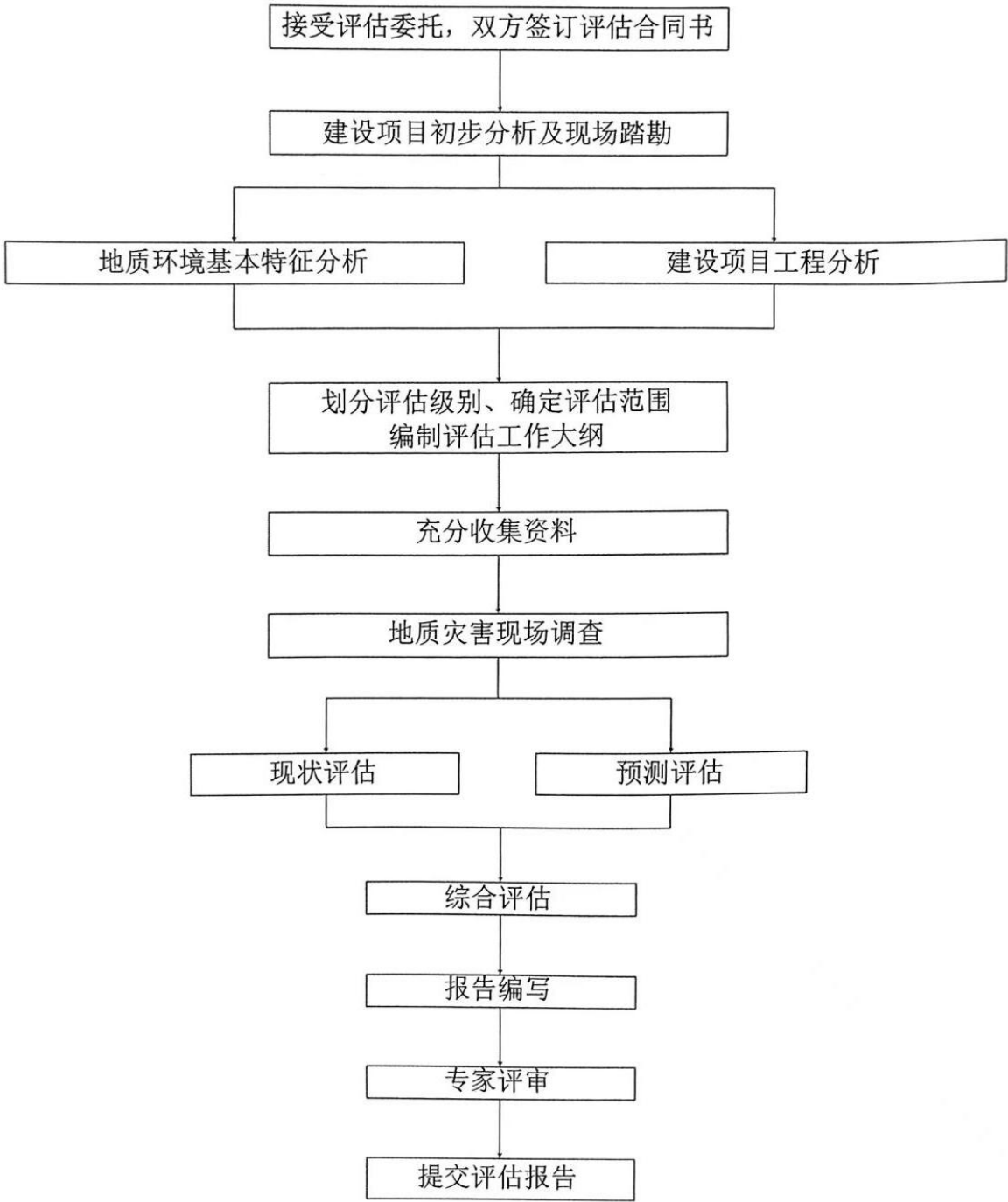


图 1-2 评估工作程序框图



表 1-2 资料收集和完成工作量表

项 目 名 称		单 位	数 量	说 明
资料 收集	区域地质调查报告	份	1	1:5 万
	地质构造与环境地质报告	份	2	多种比例尺
	地质灾害调查报告	份	1	1:10 万
	其它生产科研报告	份	3	多种比例尺
野外 调查	区域地质调查	km <sup>2</sup>	13.32	1:2.5 万
	环境、水文地质调查	km <sup>2</sup>	13.32	1:2.5 万
	工程地质调查	km <sup>2</sup>	13.32	1:2.5 万
	地质灾害调查	km <sup>2</sup>	13.32	1:2.5 万
	现场拍摄照片	张	25	
	钻探	钻 孔	个	3
		进 尺	m	85
		标贯	次	23
		土工试验	组	29
	室内试验	含水率	项	17
		质量密度（环刀法）	项	17
		比重	项	21
		液限（圆锥仪）	项	21
		塑限	项	21
		粒径分析	项	8
		黏粒含量	项	12
报 告 编 写	评估报告	份	1	

#### 四、评估范围

由于地质灾害对环境的影响往往涉及一个较大的范围，因此在地质灾害危险性评估中，其评估范围不只局限于建设用地。根据建设用地区域地质环境条件复杂程度、工程规模、地质灾害的分布规模和特点扩展到建设用地四周的一定范围，同时依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表 1（下表 1-3）的相关规定来确定本次评估范围。

表 1-3 地质灾害危险性评估区范围确定表

类别	平原区	山区
面状工程	不小于 4.0km <sup>2</sup>	根据项目特点、灾害类型特点，至其影响范围的边界



图 1-3 评估范围示意图（比例尺 1：20000）

本次评估范围：本工程整体按面状工程考虑，确定为  $13.32\text{km}^2$ 。主要对评估区范围内的区域地质、水文地质、工程地质和环境地质进行了调查。

## 五、评估级别的确定

### （一）建设项目重要性的确定

依据北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021），本工程规划用地性质为 R2 二类居住用地、B4 综合性商业金融服务业用地、S1 城市道路用地、A33 基础教育用地、A4 体育用地、A5 医疗卫生用地、A6 社会福利用地、A8 社区综合服务设施用地、U1 供应设施用地、S3 地面公共交通场站用地、G1 公园绿地，储备整理(城市建设用地)总用地面积约 669300 平方米，规划地上建筑规模约 731000 平方米。详见下图 1-4。按照下表 1-4 建设项目重要性分类（规范附录 B.2）规定，该拟建项目为重要建设项目。



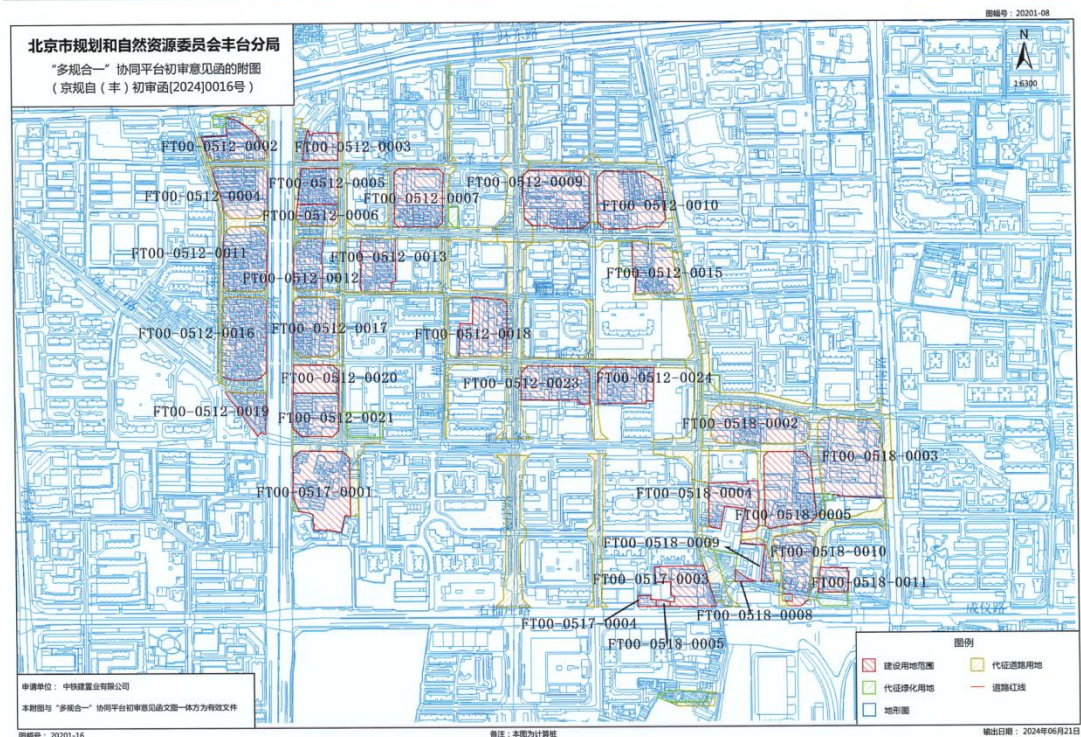


图 1-4 拟建项目规划图

表 1-4 建设项目重要性分类表（规范性附录 B.2 节选）

项目类型 /类别	重要建设项目	较重要建设项目	一般建设项目
开发区、 城镇新区	占地面积 $\geq 2\text{km}^2$ 或建筑面 积 $\geq 12$ 万 $\text{m}^2$	其他	

## （二）评估区地质环境复杂条件的确定

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）地质环境条件复杂程度分类表（附录表 B.1）（下表 1-5）的规定，对项目建设用地地质环境条件复杂程度的判别，主要从地质灾害、地形地貌、构造地质、水文地质和工程地质条件及人类活动等五个方面进行综合评价。

表 1-5 地质环境条件复杂程度分类表

类别 条件	复杂	中等	简单	备注
地质灾害	地质灾害发育强烈： 现状地质灾害 3 种或 以上，或单种地质灾 害规模达到大型，危 害较大	地质灾害发育中等： 现状地质灾害 2 种~3 种，或单种地质灾 害规模为中小型，危害 中等	地质灾害一般不发 育：现状地质灾害 1 种或无，个别地质灾 害规模小，危害小	

类别 条件	复杂	中等	简单	备注
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 <sup>2</sup>	2~5km <sup>2</sup>	<2km <sup>2</sup>	主要指泥石流
构造地质	建设场地与全新世活动断裂带的距离小于 1000m；非全新世断裂发育	建设场地与全新世活动断裂带的距离 1000~3000m；非全新世断裂较发育	建设场地与全新世活动断裂带的距离大于 3000m；非全新世断裂不发育	
水文地质 工程地质	含水层为多层结构且地下水位年际变化大；岩土体结构复杂、性质差	含水层为 2~3 层结构且地下水位年际变化较大；岩土体结构较复杂、性质较差	含水层为单层结构，地下水位年际变化小；岩土体结构简单、性质良好	
人类 工程活动	破坏地质环境的人类工程活动强烈	破坏地质环境的人类工程活动较强烈	破坏地质环境的人类工程活动一般	
注：每类条件中，有一条符合条件者即为该类复杂类型。				

## 1、地质灾害

经现场调查并根据已有资料，评估区现状条件下存在地面沉降、活动断裂和砂土液化三种地质灾害，因此，地质灾害复杂程度为复杂。

## 2、地形地貌

评估区位于北京市丰台区，在地貌上属于永定河冲洪积扇的中下部，地势比较平坦，地貌比较单一，地表标高为40.00m左右。评估区地形地貌复杂程度为简单。

## 3、断裂构造

评估区内通过有南苑一通县活动断裂，评估区构造地质复杂程度为复杂。

## 4、水文地质和工程地质

北京平原地区地下水类型按地下水的赋存条件主要为基岩裂隙水和第四纪松散岩类孔隙水，第四纪松散岩类孔隙水又分为上层滞水、潜水和承压水。

根据古河道和古河间地块可划分若干水文地质单元。古河道水文地质单元的特点是含水层岩性以圆砾、卵石为主，渗透性强，地下水位较低。地下水的形成以沿古河道方向的侧向补给、径流、排泄为主，总体径流方向为自永定河出山口呈辐射状分别向东北、东、东南等下游方向运动，在古河道范围内具有区域性统



一的潜水面，局部受地下水开采或工程降水的影响，地下水位略有起伏变化。在河间地块水文地质单元的特点是含水层的岩性以粉细砂和粉土为主，渗透性较差。隔水层岩性为粉质粘土、粘土，含水层与隔水层基本呈互层状分布。除了地下水的侧向补给、径流和排泄以外，垂直方向运动较明显。基岩地质构造、气候变动以及潮白河和永定河为主的河流作用对研究区第四系沉积物起到控制效果。冲洪积相的卵石、砂砾石和粘土组成该区域的松散层。冲洪积平原的特性通常反映在岩性与厚度的变动方面。第四系含水层的岩性从西北向东南慢慢变细，层次越来越多。随着基底的起伏，含水层的厚度不断改变。在永定河东岸立堡一带，砂砾石层是其含水层；北边区域主要是砂砾石层，其次是中细砂；东南部地区以中细砂层为主，砂砾石量较少，其颗粒显著变细。

区内地下水的主要补给源为大气降水入渗、侧向流入，其中大气降水入渗补给为研究区地下水的主要补给来源。

评估区地下水位年际变化不大，岩土体结构简单、性质良好，水文地质和工程地质复杂程度为简单。

## **5、人类工程活动**

人类活动为大量土方开挖及回填，破坏地质环境的人类工程活动强烈，人类工程活动复杂程度为复杂。

综上所述，评估区区域地质灾害为复杂，地形地貌条件为简单，断裂构造条件为复杂，水文地质和工程地质条件简单，人类工程活动复杂程度为复杂，综合判定，地质环境条件复杂程度为复杂。

### **（三）评估等级的确定**

东铁营棚户区改造和环境整治项目属于重要建设项目，建设用地地质环境条件复杂程度为复杂，本次地质灾害危险性评估根据地质环境条件复杂程度和建设项目的分类，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）表2（下表1-6）地质灾害危险性评估分级表中的规定，确定本次评估项目级别为一级。

表 1-6 地质灾害危险性评估分级表

建设项目重要性		地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
规划或建设 项目重要性	重要	<b>一级</b>	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、气象气候

丰台区位于北京市南部，全区属暖温带半湿润大陆季风气候。区内春、夏、秋、冬四个季节的特征区别明显。春季风沙多、气候较为干旱，夏季温度高、降雨量大因此温暖湿润，秋季秋高气爽、温润宜人，冬季较为严寒且极少降雪。年均气温是 11.6℃，通常在 4 月份气温逐渐暖和，5 月开始进一步的升温，从 6 月至 8 月进入酷夏，该段时期的气温均超出 25℃。10 月天气逐渐转凉，此后 11 月至下一年的 2 月平均气温通常低于 5℃。

评估区气候属于暖温带半湿润半干旱季风气候。年平均气温 11~13℃，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℃。

丰台区主要的灾害性天气有旱涝、暴雨、冰雹、大风等。

### 二、水文

北京境内共有大小河流 200 余条，分属于海河流域的永定河、潮白河、温榆河—北运河、大清河和蓟运河五大水系。其中，除温榆河—北运河水系发源于北京市，永定河水系发源于内蒙古、山西外，其余 3 个水系均发源于河北省。拟建场地地表水系属于温榆河—北运河水系。沿线及周边主要地表水体有南护城河、凉水河等河流。

南护城河源于玉渊潭，经木樨地向南流至右安门转向东至左安门再转向北注入通惠河，全长约 18km。水流方向自西向东。该河已全部经人工整治。河宽约 50m 左右，河水深约 4.0m 左右，河底高程约 34.9m，水位高程 38.2m，水量较大，水源主要来自京密引渠，目前该河正逐步发展成为北京的一条旅游观光河道。见照片 2.4-1。

凉水河发源于丰台区芦沟桥、莲花池一带，自西北向东南流，全长约 55km。河道宽 70m，河底高程约 31.5m，设计长水位高程 33.4m，设计 20 年一遇水位高程 36.3m，设计 50 年一遇水位高程 37.1m，流速 3.02 米/秒。河底干砌块石，山石护岸，砂砾料基础。凉水河水系总流域面积 605.7 平方公里，玉泉路石槽桥以上称人民渠，石槽桥至莲花池暗涵出口称新开渠，莲花池暗涵出口至万泉寺铁



路桥称莲花河，万泉寺铁路桥以下称凉水河。

### 三、地形地貌

拟建场地位于北京城区东南部平原地区，地貌位置为永定河冲洪积扇古金沟河故道与古凉水河之间的河间地块内。场区地形基本平坦，起伏不明显，本次勘察钻孔孔口标高 39.41~40.46m。

踏勘期间拟建场地为既有建筑群，部分场地正在开始腾退、拆迁，经过现场调查及与规划文件对比，0511-031 和 0511-039 两地块（分别位于顺四条南北两侧、横一条西侧）已经完成征拆正在定桩及搭设场地围挡。场地现状地貌地物见图 2-1~图 2-6。



图 2-1 横一条与顺三条路口周边建筑情况（镜头向西）



图 2-2 宋庄路沿线既有建筑情况（镜头向南）





图 2-3 同仁东路沿线既有建筑情况（镜头向北）



图 2-4 同仁东路东侧无名胡同既有建筑情况（镜头向西）



图 2-5 北京市应用高级技术学校（镜头向北）



图 2-6 北京教育科学研究院丰台实验小学（镜头向西）

#### 四、地层岩性

基底地层主要为长城系、蓟县系、青白口系、寒武系、奥陶系、白垩系，新近系覆盖于基底之上（如图 2-7）；第四系松散堆积物厚度约为 50~100m，其主要沉积特征由老至新描述如下：

##### （1）前第四系地层

长城系(Ch)：作为榆堡-礼贤背斜的轴部，呈北东向条带状展布。岩性以白云岩、石灰岩、石英岩和砂岩等为主，局部为薄页岩。

蓟县系(Jx)：南各庄附近下伏长城系地层的两翼有所分布。岩性主要由硅质白云岩和白云质灰岩以及粉砂岩组成，页岩和砂岩较薄。

青白口系(Qn)：主要是页岩、砂岩以及泥质白云质灰岩。

寒武系(Є)：遍布在郭家务-白家务的南部，岩性主要为泥质白云岩和灰岩。

奥陶系(O)：岩性主要为灰色、深灰色、灰黑色厚-巨厚层泥晶灰岩、花斑状、豹斑状灰岩、泥质条带灰岩、白云质灰岩和灰质白云岩。

白垩系(K)：主要为砾岩、砂岩、泥岩及灰泥岩。

新近系(R)：作为新生界底界分布于第四系地层以下，主要岩性为绿灰色与灰黑色砂页岩，含砾泥岩和杂色砂砾岩等。

##### （2）第四系

冲洪积是该第四系形成最为重要的原因，中粗砂、砾石、粉细砂与粉质粘土等组成其岩性。



## 北京市平原区基岩（前新生界）地质构造图

比例尺1:100000

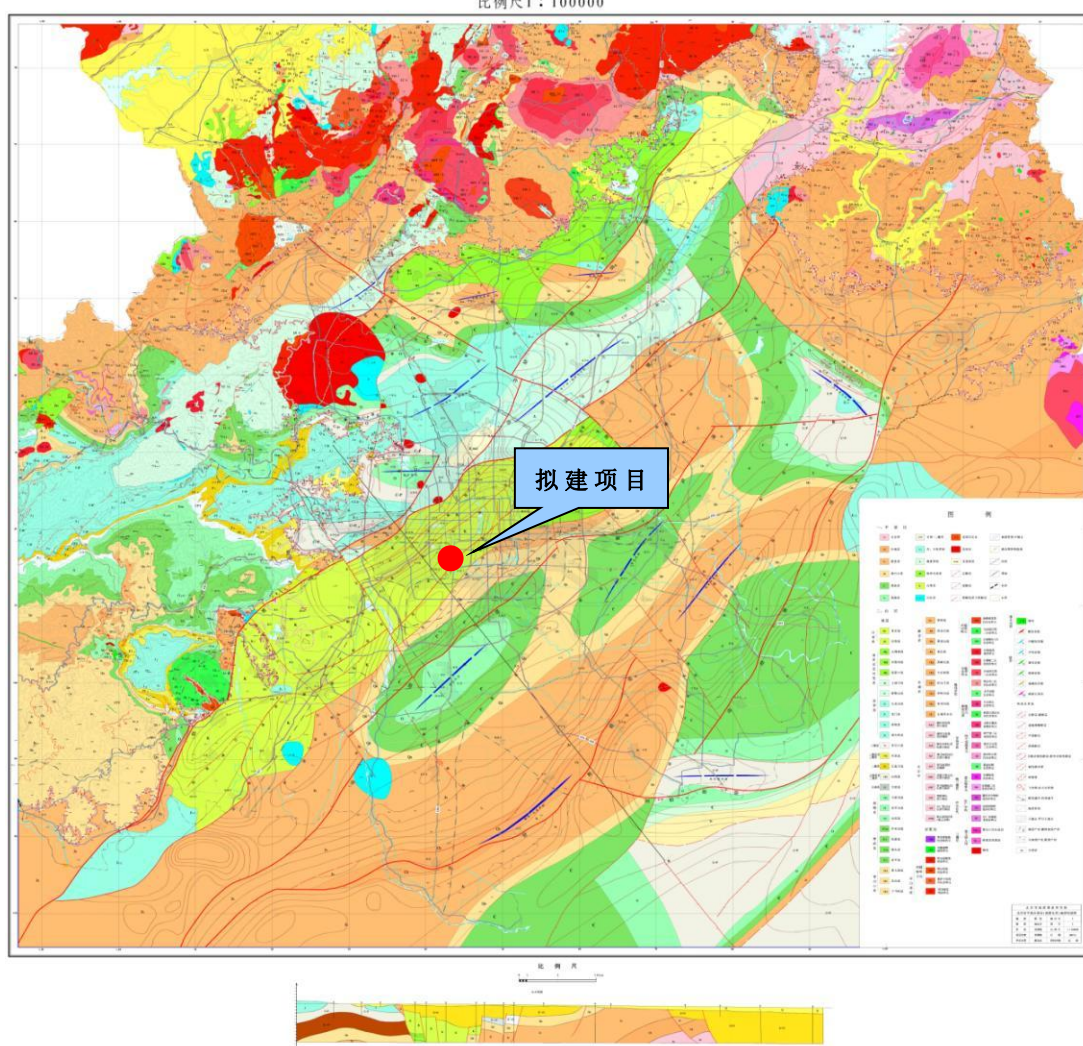


图 2-7 北京市平原区基岩(前新生界)地质构造图

## 五、地质构造及区域地壳稳定性

### (一) 地质构造

依照构造单元划分，评估区位于坨里-丰台迭凹陷（IV14）。见图 2-8。

坨里-丰台迭凹陷（IV14）坐落在大兴迭隆起的西侧，包括从黄庄—高丽营断裂到南苑—通县断裂之间的岗台地和平原区，属北京凹陷的一部分，凹陷中心基岩埋深达 3000 米。



图 2-8 北京市区域构造图

## (二) 新构造活动

新构造运动与基岩构造间存在明显的继承性，活动断裂大多数均在基岩断裂的基础上发生，只是断裂两侧地质体的运动方式不同而已。

北京地区历史地震较多，根据已有资料来看，1746-1923 年间又处于相对平静状态；公元 1000-1484 年间北京地区仅发生二次 6 级地震和一次 5 级地震，处于间歇期；1484-1746 年间发生多次强震，为地震活跃期；1923 年至今，则又进入了一个地震活跃期（中科院河北地局，1978）。

根据华北地区近期几次主要地震宏观考察资料，部分震源机制反映发震构造主要为北东向断裂构造，其次为北西向断裂。

地震的发生不是孤立现象，不是某一狭小地区构造运动的产物（北京地震会战办公室，1979）。强烈地震总是大范围区域构造运动的结果，其与规模较大的活动断裂关系更为密切。纵观北京地区，从东到西分别有北东向的沧东活动断裂带、平谷-三河-安次及密云-北京-琢县活动断裂带、紫荆关活动断裂带及北西向的渤海-张家口活动断裂带（北京地震会战办公室，1984）。

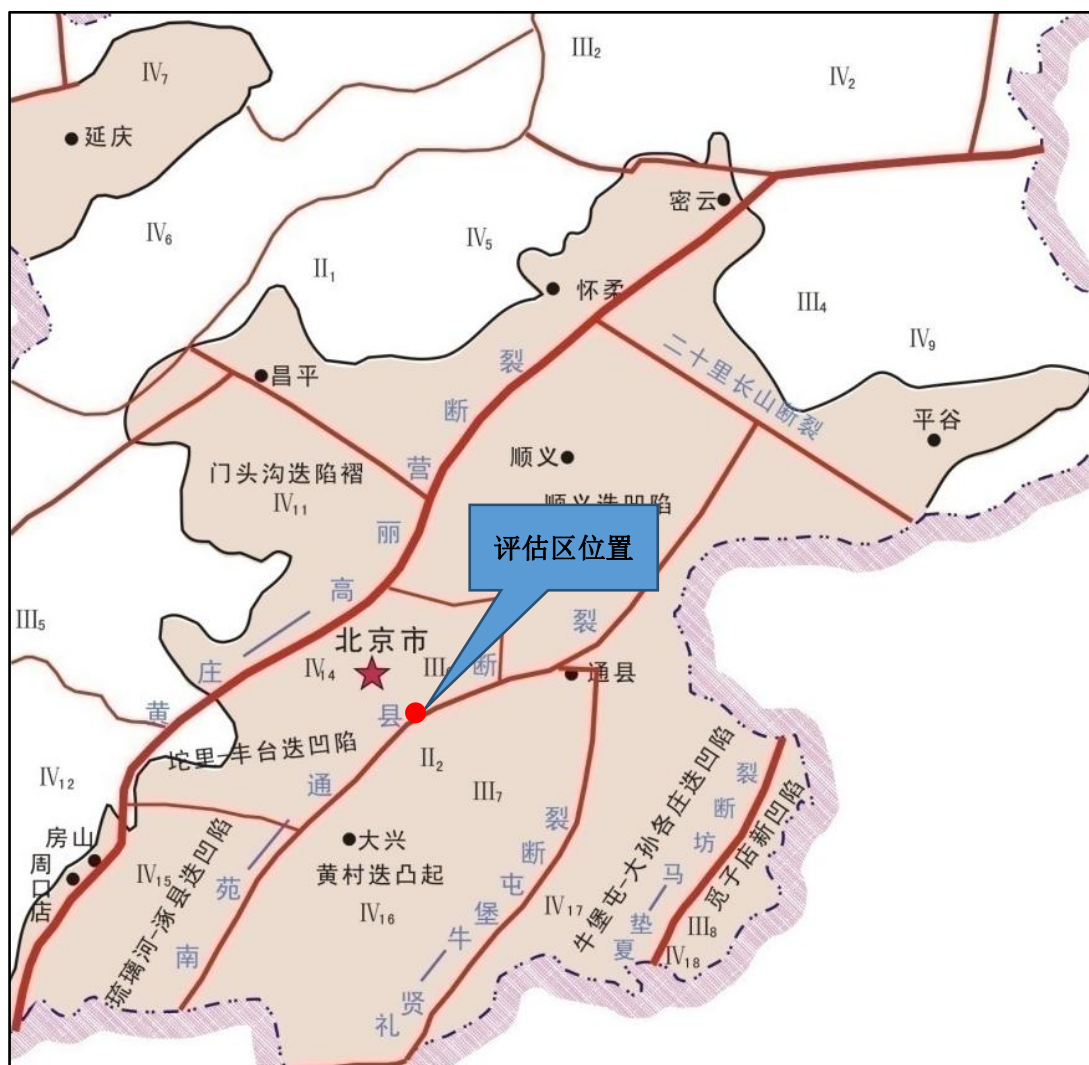


图 2-9 评估区主要断裂分布图

总之，地震与现代构造运动关系密切，而现代构造运动与基岩构造间存在明显的继承性。丰台区内地震分布同样反映了基岩断裂构造在近期的活动性。

### (三) 地震活动

北京市及周边地区明显地存在着三个相对集中的地震活动区：张家口、宣化、怀来一带；北京、三河、平谷一带和唐山、滦县一带。根据历史记载，京津冀地区（ $38.5^{\circ} \sim 41^{\circ} \text{ N}$ ； $114.8^{\circ} \sim 118.3^{\circ} \text{ E}$ ）曾发生过若干次不同级别的地震，自公元 294 年居庸关 5 级地震以来至 2002 年，共记录到 4 级以上破坏性地震 85 个，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 2-10 为区域破坏性地震震中分布图。这些地震距市区的距离仅几十公里。



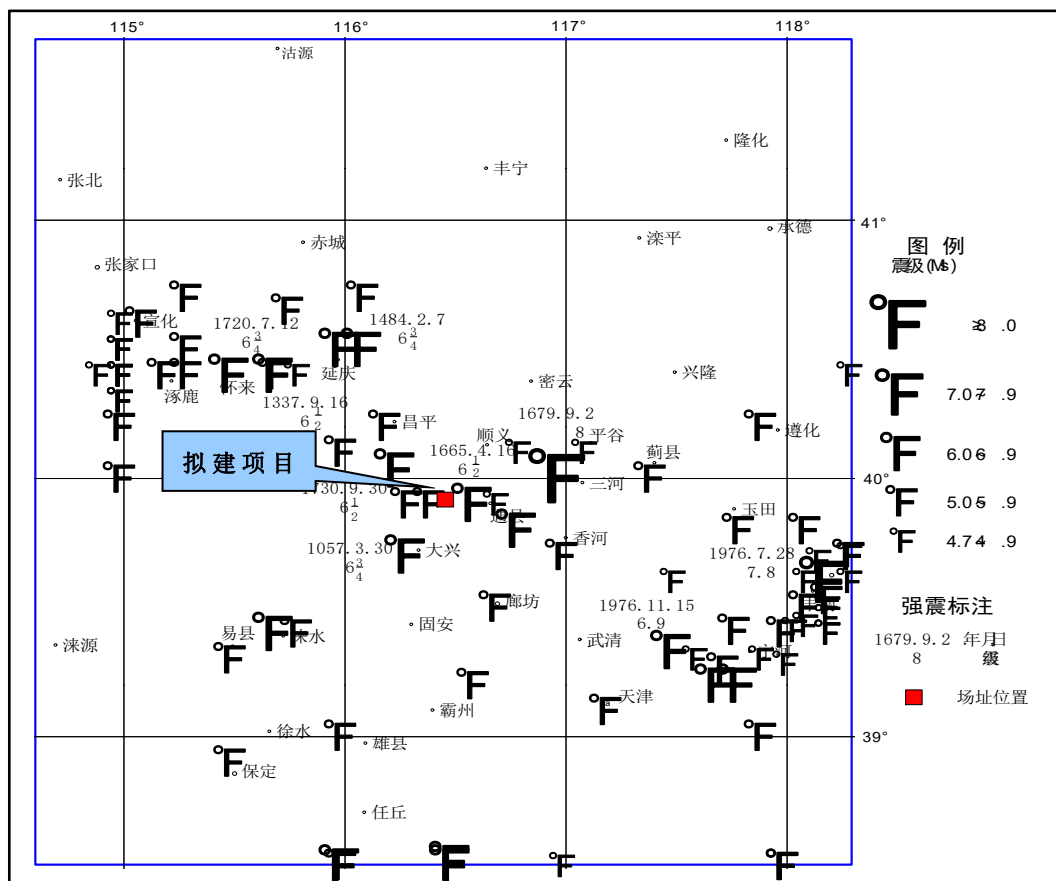


图 2-10 区域破坏性地震震中分布图

评估区内无历史破坏性地震记录，主要受周边地震影响，其对建设场地的影响较小。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）之附录 A（“中国地震动峰值加速度区划图”）和《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010）（2024 年版）附录 A，场地抗震设防烈度 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。

#### （四）区域地壳稳定性

北京地区地震活动规律从属于华北地区的地震活动特征及发展趋势，地震活动在时间上存在着明显的活动期和相对平静的交替周期。自公元 1000 年以来，大致划分四个地震活动期和三个相对平静期。目前处于第四次活动期向相对平静期过渡中。地震在空间分布上具有一定的成带性，主要发生在华北平原或与山区接壤的地区。大陆地震活动，7 级以上强震未在原震区重现，但 6 级左右地震重复出现屡见不鲜。

据北京志《地质矿产志》对北京地区地震发生的可能性分析，在今后一段时间，北京及其周围地区发生 7 级~8 级地震的可能性较小，但可能有 6 级~7 级

的地震发生。发震地点主要在华北地区的北北东、北东向及北西向活动断裂带内或在其交汇部位，而阴山纬向构造带发生地震的可能性较小。北京地区的北北东、北东向或北西向活动断裂有较强的活动地段，急转折或端点部位是发生地震的重要地区。

北京地区区域地壳的稳定性，主要依据区域构造体系、断裂活动性、地震危险区及地震活动规律等分析推断，北京地区地震烈度 6 度～7 度为地壳稳定区；7 度为地壳基本稳定区，8 度为地壳较不稳定区，9 度为地壳不稳定区。建设用地地震烈度为 8 度，属地壳较不稳定区。

表 2-1 北京市 4 级以上地震情况表

序号	发震时间			震中位置		震级	深度 (km)	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 $\frac{3}{4}$	*	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 $\frac{3}{4}$	*	IX	2	北京居庸关北
5	1485	7	3	115.8°	40.4°	4 $\frac{3}{4}$	*	*	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 $\frac{3}{4}$	*	*	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 $\frac{3}{4}$	*	VI	2	北京通县
11	1665	4	16	116.6°	39.9°	6 $\frac{1}{2}$	*	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° 15'	40° 02'	6 $\frac{1}{2}$	*	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
1、表中“*”号表示缺乏资料。 2、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。										

## 六、工程地质条件

本次评估通过现场勘探、原位测试与室内土工试验成果的综合分析（现场钻探及岩心照片如图 2-11 及图 2-12），将本次岩土工程勘察最大勘探深度 30m 范

围内所分布的土层按沉积年代、成因类型分为 9 个大层及亚层，现分述如下：

①层填土层，分为①<sub>1</sub>杂填土及①<sub>2</sub>素填土层，本层总厚度 0.90~5.10m。层底标高 33.81~38.86m。

①<sub>1</sub>杂填土 ( $Q_4^{ml}$ )：杂色，以房渣土为主，含少量砖块、瓦片、碎石、白灰渣；湿；中密；最大厚度 3.80m。

①<sub>2</sub>素填土 ( $Q_4^{ml}$ )：黄褐色~灰黑色，以粉质粘土为主，含少量砖灰渣、虫孔；湿；中密；最大厚度 3.00m。

②粘质粉土~砂质粉土 ( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，含云母、氧化铁；湿；密实；中~中低压缩性；夹②<sub>1</sub>粉质粘土及②<sub>2</sub>粉砂透镜体和夹层。本层总厚度 0.30~4.50m，层底标高 32.64~35.92m。

②<sub>1</sub>粉质粘土 ( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，含氧化铁、云母；湿；可塑；中高~高压缩性；最大厚度 1.40m。

②<sub>2</sub>粉砂 ( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，含云母、氧化铁；湿~饱和；中密；最大厚度 1.10m。

③粉细砂 ( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，含云母、氧化铁；湿~饱和；中密~密实；个别钻孔缺失该层，本层总厚度 1.20~8.70m，层底标高 30.21~33.86m。

④<sub>1</sub>粉质粘土及④<sub>2</sub>粘质粉土~砂质粉土层呈互层状，本层总厚度 2.30~6.10m，层底标高 26.96~29.70m。

④<sub>1</sub>粉质粘土 ( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，含云母、氧化铁、姜石，局部夹粘土薄层；湿~饱和；可塑；中~中高压缩性；最大厚度 2.60m。

④<sub>2</sub>粘质粉土~砂质粉土 ( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，含云母、氧化铁；湿~饱和；密实；中~中低压缩性；最大厚度 4.50m。

⑤粉细砂 ( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，含云母、氧化铁；湿；密实。本层揭露总厚度 0.60~4.20m，层底标高 25.54~29.74m。

⑥<sub>1</sub>粉质粘土及⑥<sub>2</sub>粘质粉土~砂质粉土层呈互层状，本层总厚度 2.20~5.40m，层底标高 22.04~23.42m。

⑥<sub>1</sub>粉质粘土 ( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，含云母、氧化铁，局部夹粘土薄层；湿；可塑；中压缩性；最大厚度 4.30m。

⑥<sub>2</sub>粘质粉土~砂质粉土 ( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，含云母、氧化铁；湿~饱和；

密实；中～中低压缩性；最大厚度 2.20m。

⑦重粉质粘土～粘土 ( $Q_4^{al+pl}$ )：棕黄色，含云母、氧化铁；湿；可塑；中压缩性；局部夹⑦<sub>1</sub>粘质粉土～砂质粉土薄层和透镜体，本层总厚度 3.60～5.50m，层底标高 17.15～19.10m。

⑦<sub>1</sub>粘质粉土～砂质粉土 ( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，含云母、氧化铁；湿～饱和；密实；中低压缩性；最大层厚 2.60m。

⑧细砂 ( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，含云母、石英、氧化铁；湿～饱和；密实；夹⑧<sub>1</sub>粘质粉土、⑧<sub>2</sub>中粗砂、⑧<sub>3</sub>圆砾及⑧<sub>4</sub>卵石夹层，本次勘察部分钻孔未揭穿该层，最大揭露厚度 6.90m，层底标高 11.04～16.42m。

⑧<sub>1</sub>粘质粉土 ( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色～灰黄色，含云母、氧化铁；湿；密实；最大厚度 0.30m。

⑧<sub>2</sub>中粗砂 ( $Q_4^{al+pl}$ )：褐黄色，含云母、氧化铁、卵石、圆砾；湿～饱和；密实；最大厚度 1.90m。

⑧<sub>4</sub>卵石 ( $Q_4^{al+pl}$ )：杂色，饱和；中密～密实；亚圆形，一般粒径 2～4cm，最大粒径不小于 10cm，级配良好，细砂充填，本次勘察未揭穿该层，揭露最大厚度 7.10m。

本次勘察平面图及剖面图见图 2-13 及图 2-14。





图 2-11 现场勘探照片



图 2-12 代表性钻孔岩芯照片



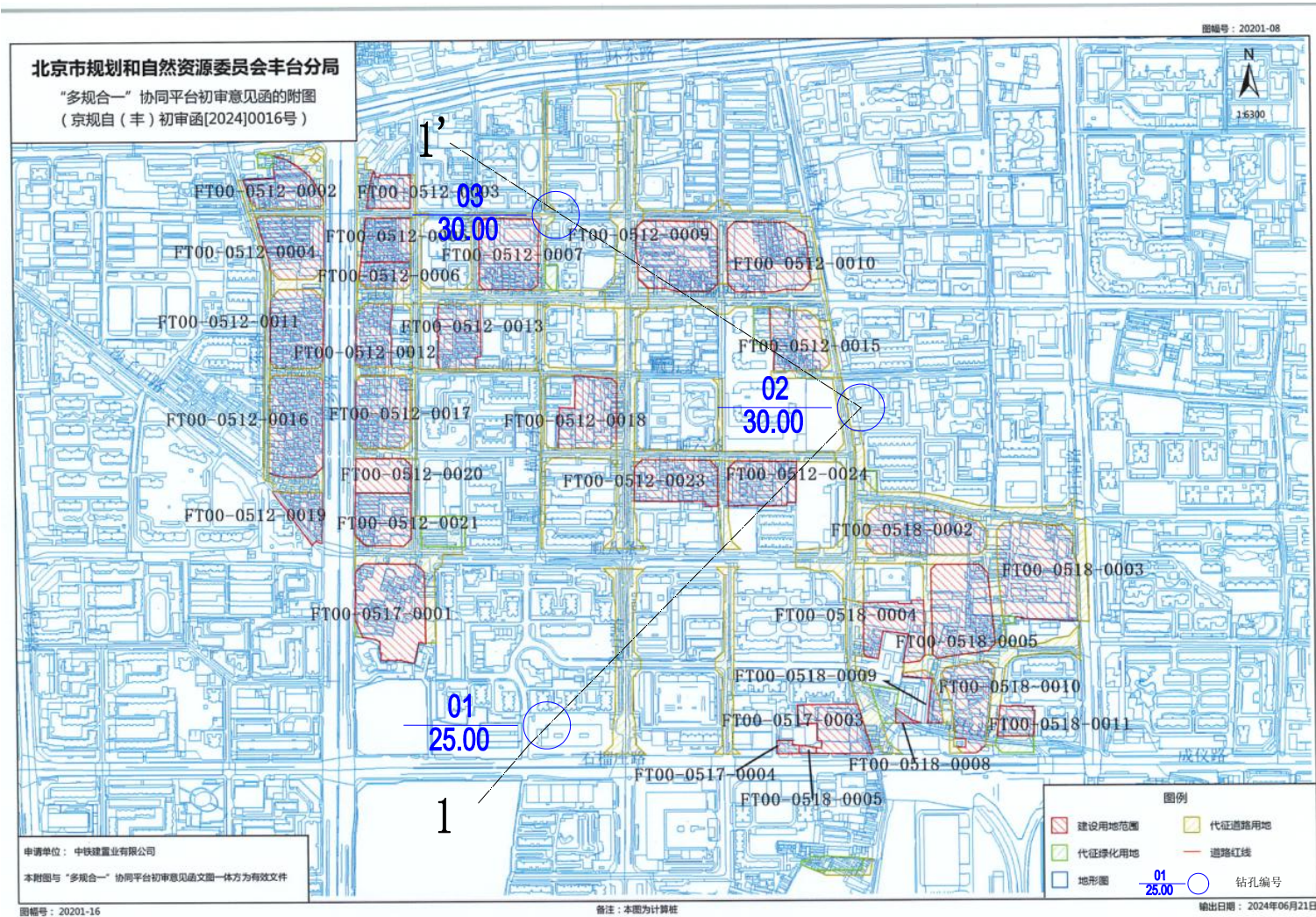


图 2-13 拟建建筑物与勘探点位置平面图

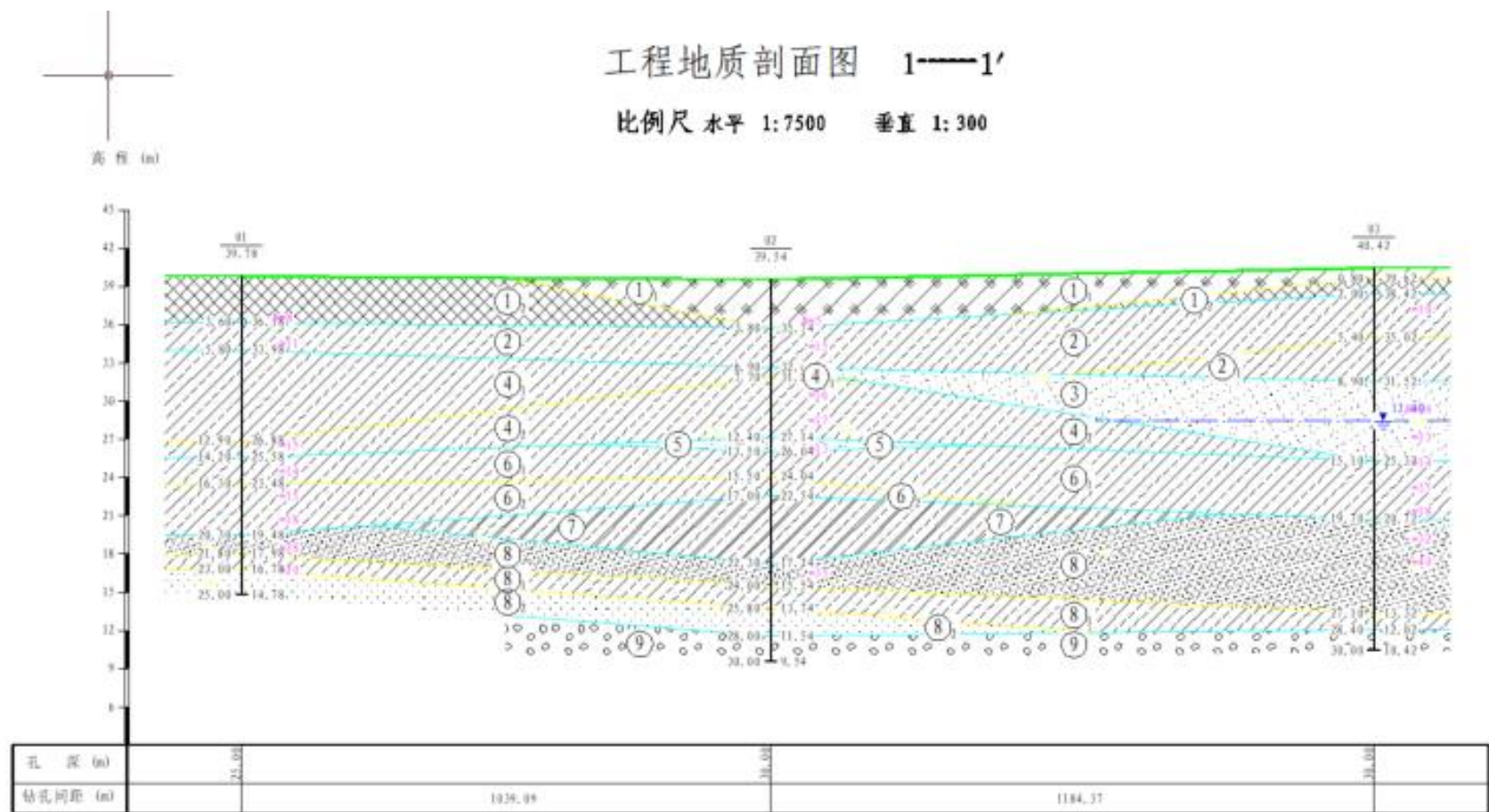


图 2-14 工程地质剖面图

## 七、环境地质状况及人类工程活动影响

评估区内主要人类工程活动是生产、住行、工作、商业、工程建设活动等等。这些人类活动与丰台区地质灾害的形成和发展密切相关。

本项目人类活动为大量工程建设，人类的生产、住行、工作、学习、旅游、商业等活动非常活跃，同时多个工程项目正在进行土方开挖及回填，区内人类工程活动非常强烈。



## 第三章 地质灾害危险性现状评估

### 一、地质灾害类型的确定

依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)，地质灾害是自然因素或人为活动引发的危害人类生命和财产安全的地面沉降、活动断裂、地裂缝、砂土液化、崩塌、滑坡、泥石流、不稳定斜坡、采空塌陷、岩溶塌陷等与地质作用有关的灾害。依据本次调查及本次评估工作收集的的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质资料分析：

1、本项目位于北京市丰台区东铁匠营街道，属于永定河的中下游冲洪积扇地貌单元，场地地形较平坦，经调查，拟建场地内无地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、不稳定斜坡等地质灾害。

2、通过区域地质分析，评估区和评估区周边3km范围内通过有南苑一通县活动断裂，自本评估区内通过，故此次评估需要对该断裂进行评估。

3、建设用地 20m 深度范围内分布有可液化的砂土及粉土层，故本次评估对建设用地进行砂土液化评估。

4、评估区地处北京平原区南部，属于北京市地面沉降区的范围内，故本次评估需要对建设用地进行地面沉降进行重点评估。

因此，确定评估区需进行重点评估的潜在地质灾害类型主要为活动断裂、砂土液化和地面沉降。

### 二、现状评估

#### 1、活动断裂

南苑～通县断裂是大兴隆起和北京凹陷的分界线，区内长约 37km，走向变化较大。1966～1969 年人工地震资料表明，该断裂倾向北西，倾角 60° 左右。据区域地质调查报告(北京市幅、通县幅)，结合其控制作用、构造活动性及产状变化，可以将其划分为三段：南西段(高碑店以南地段)、中段(高碑店～八里桥段)、北段(八里桥～翟里)，本评估区位于南西段，建设场地距北东向的南苑一通县断裂约 820m，见图 3-1。现将其各段活动性给予介绍：

南西段(高碑店以南地段)：走向 50～60°，断裂两侧中、上元古界与寒武系呈断层接触，断层通过处的基岩埋深为突变带。据石油部 646 厂物探剖面在该断裂上有明显反映，其西北盘的 28 点基岩埋深为 581m，而南东盘的 29 点基岩埋深为 395m，

以上两点相距 1km，基岩落差近 200m，物探资料表明，沿断裂布伽重力异常梯度为 4-6 毫伽/km。另据在大红门至北花园间钻探资料，断裂北西盘基岩为中上元古界，埋深在 670~1037m 间，上覆第三系及第四系；而南东盘则为寒武系，埋深在 71~430m 之间，上覆第四系及少量第三系，两盘基岩埋深落差达 600m 左右。

中段(高碑店~八里桥段)：走向变为近东西向，断裂两侧基岩埋深有较大差异。原北京地矿局物探队一分队 1983 年在姚家园附近电测深剖面表明，断裂北西侧为中元古界蓟县系地层，南东侧为古生界寒武系地层，两侧基岩埋深落差在 132~265m。

北段(八里桥~翟里)：走向 50° 左右，物探资料表明，在通县城区、范庄、大庞村、翟里一线，布伽重力异常在平面上呈现北东向梯度带，据 1983 年物探一分队电测深资料反映，北西盘与南东盘基岩落差在 151~123m 之间。由朝阳农场至通县段电测深推测地质剖面，断裂发育在寒武系中，第四系沉积差异不明显。断裂北西盘上覆第三系及第四系，双埠头附近钻孔揭露寒武系埋深 370.75m；其南东盘上覆第四系及少量第三系，大兴庄北钻孔揭露寒武系埋深为 261.0m。由此可见，北段基岩落差小于南段。

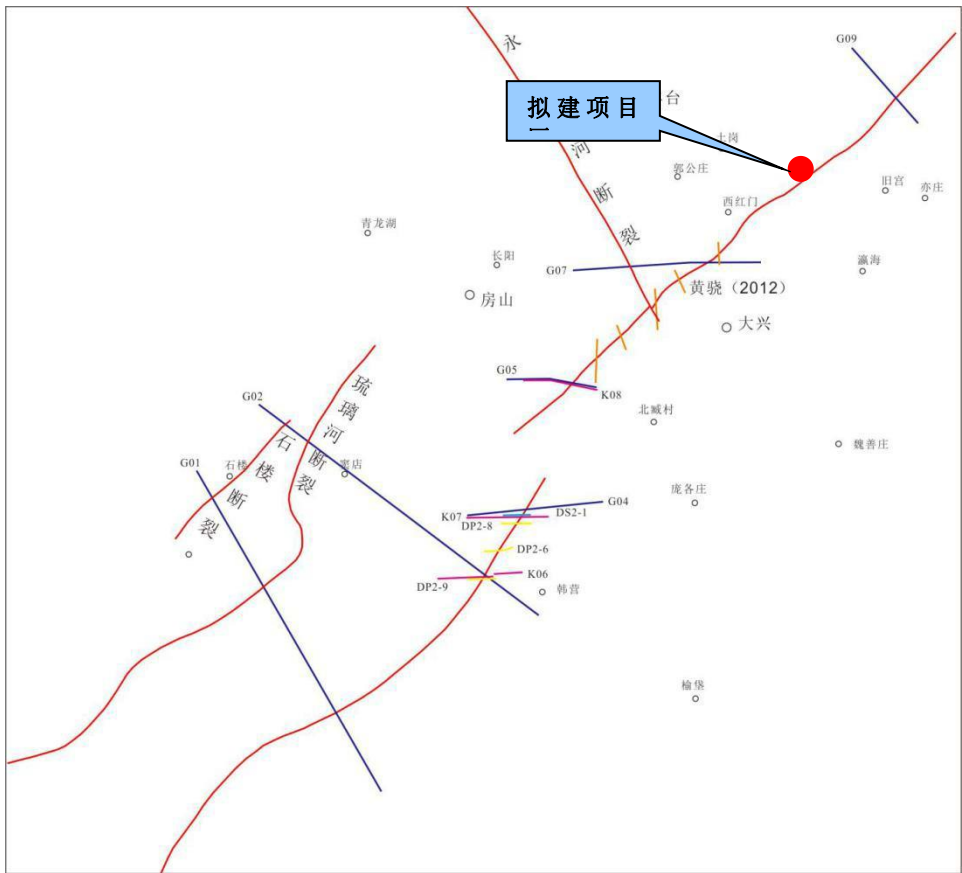


图 3-1 南苑一通县南西段推断断裂位置示意图

北京地震地质会战时，对南苑一通县断裂南西段进行了地震勘探测量，其中 308

号测线（从南苑到采育，测线跨越了大兴隆起和丰台凹陷，长度约 26km）剖面显示，南苑一通县断裂呈高角度正断层，自地表深 200m 以下明显错动了新近系的 T2 层，200m 以上的第四系 T<sub>Q</sub> 没有被错段的痕迹，沉积物的层理连续和清楚。且断裂两侧的第四系厚度没有明显差异，均为 70m 左右，认为南苑一通县断裂南西段的最新活动时间为第四纪之前，第四纪以来尚未发现断裂活动的迹象。

黄骁（2012）曾在南苑一通县断裂南西段大兴规划新城段共完成 5 条综合物化探工作，每条测线均进行了放射性氡气勘探、重力勘探、电法勘探工作，兴丰大街测线、兴旺路测线、清源西路测线进行了浅层地震勘探。综合分析认为大兴规划新城处南苑一通县断裂第四纪以来基本没有明显活动，表现在断裂两侧第四系厚度相同，且浅层地震剖面上可以清晰看出断裂没有影响第四系，为一条基岩断裂。

综上所述,南苑一通县断裂南西段最晚活动时代为第四纪之前，全新世以来不活动。评估区灾情轻，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中表 6、表 7（表 3-1 和表 3-2）判定标准，该断裂发育程度弱，活动断裂现状危险性小。

表 3-1 活动断裂发育程度判别表

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

表 3-2 活动断裂地质灾害危险性现状评估表

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

## 2. 砂土液化

北京市历史上最为详细的有关砂土液化灾害的记录为 1976 年唐山大地震时，北京市砂土液化灾情情况。唐山大地震对北京温榆河流域中下游地区等部分地区造成了较为严重的砂土液化灾害，液化导致地表变形，对农田水利工程、河岸及建筑物等造成较严重破坏。

根据本项目现场勘探中现场标准贯入试验锤击数及土工试验数据，按照《建筑抗



震设计标准》(GB/T50011-2010) (2024 年版) 之相关标准有关规定综合判定本场地埋深 20.0m 内的饱和粉土和砂土层分别进行了场地液化判别(液化判别表见表 3-4), 在地震烈度为 8 度时, 地下水位深度 dw 按自然地表下 3.0m 考虑(已考虑抗浮水位) 情况下, 本评估区饱和细砂和粉土均不会发生液化。

评估区灾情轻, 砂土液化地质灾害现状发育程度轻微。根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021) 5.1.4 表 14 可知(表 3-3), 评估区砂土液化地质灾害现状评估危险性小。

表 3-3 砂土液化现状评估危险性确定

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

表 3-4 砂土、粉土液化判别表

孔号	标贯中点 <i>ds</i> (m)	层号	岩 性	标贯击数 <i>N</i>	临界值 <i>N<sub>cr</sub></i>	液化 指数 <i>I<sub>Li</sub></i>	单孔液化指 数 <i>I<sub>LE</sub></i>	液化等 级
01	13.55	④ <sub>2</sub>	黏质粉土	15	11.91	0.00	0.00	不液化
	17.35	⑥ <sub>2</sub>	黏质粉土	16	13.06	0.00		
	19.20			18	15.88			
02	11.20	④ <sub>2</sub>	黏质粉土	17	15.49	0.00	0.00	不液化
03	11.20	③	粉细砂	24	15.49	0.00	0.00	不液化
	13.75			13	11.91			

### 3. 地面沉降

地面沉降是北京市平原区的主要地质灾害之一，根据地面沉降监测资料显示，目前，北京平原地区已经形成了五个较大的地面沉降中心：(1)朝阳区东八里庄一大郊亭地面沉降中心；(2)朝阳区来广营地面沉降中心；(3)昌平区沙河一八仙庄地面沉降中心；(4)顺义区平各庄地面沉降中心；(5)大兴区榆垓—礼贤地面沉降中心。地面沉降监测资料表明，近些年北京大部分地区地面沉降的发生面积和沉降速率都呈上升的趋势。

本次评估区距朝阳区来广营地面沉降中心约 7.0km，1955~2022 年拟建项目所在位置累计地面沉降量在 50~70mm(图 3-2)。

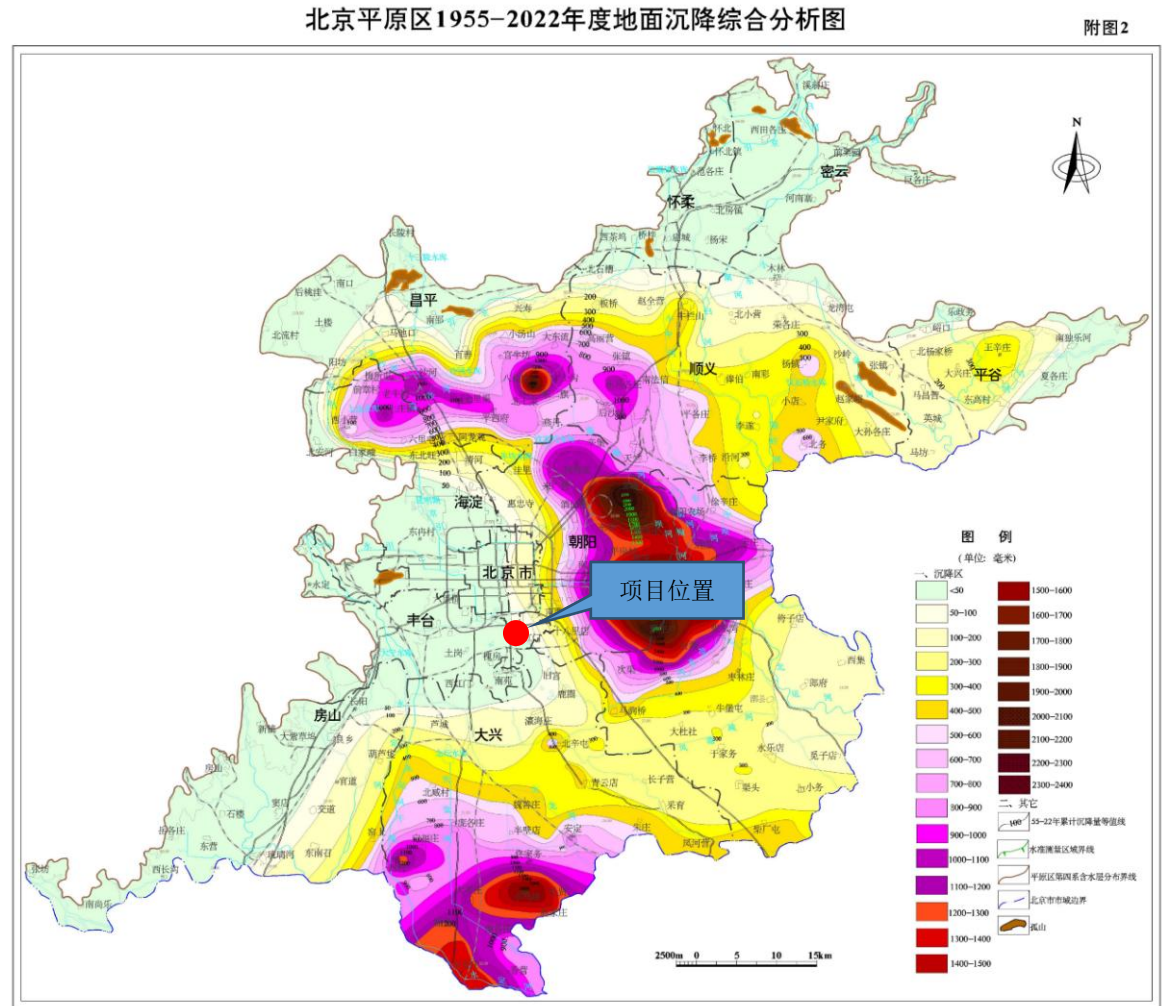


图 3-2 1955-2022 年北京市平原区累计地面沉降分布图

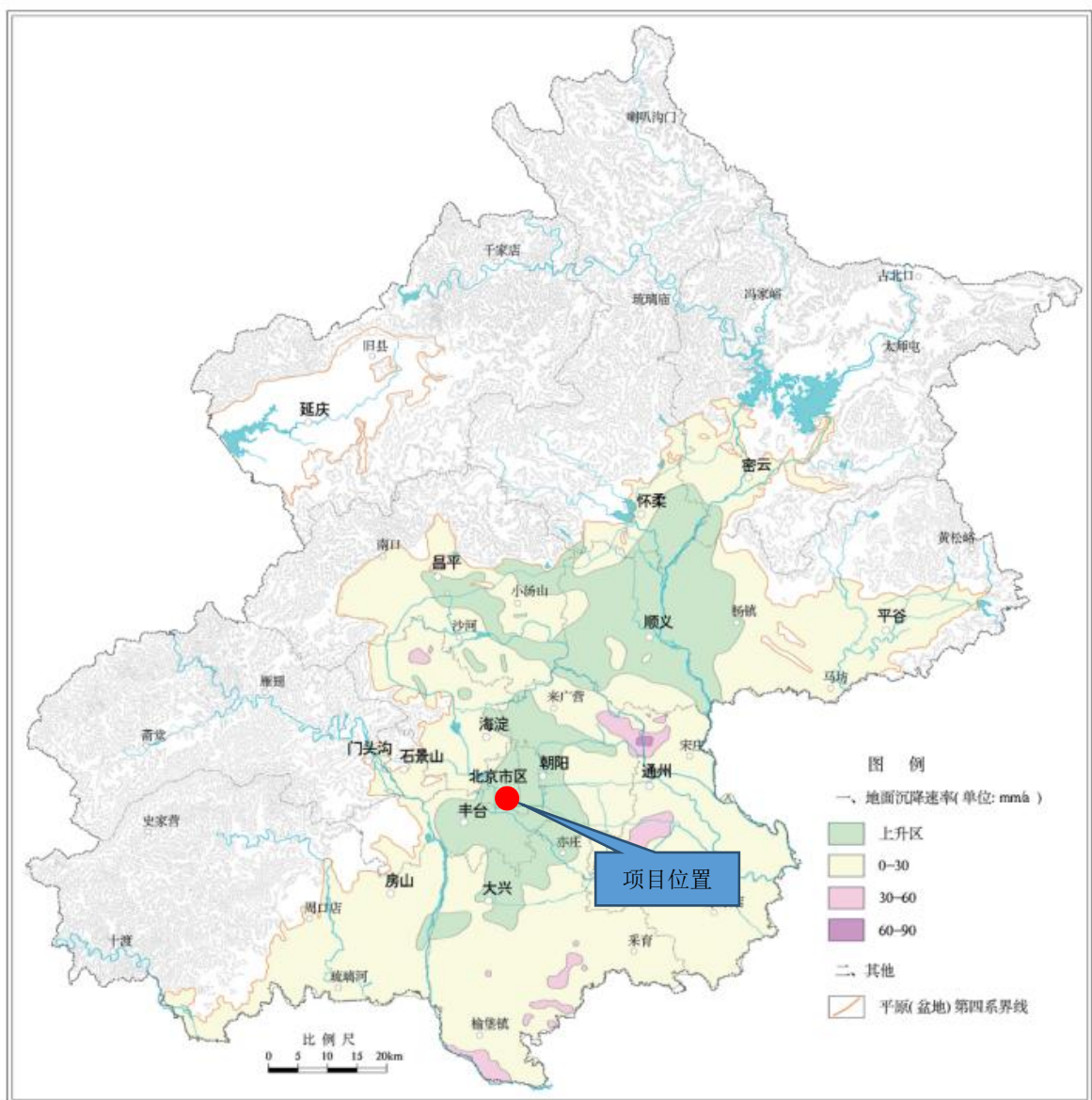


图 3-3 北京市平原区 2021 年地面沉降量分区图

据已有沉降观测资料，评估区 1955-2022 年地面沉降量累计约 60mm（图 3-2），近 3 年平均沉降速率约 6mm/a（场地位于平原区的沉降上升区，不排除人类工程活动引起的沉降，以不利因素考虑），根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）5.1.4 表 4 可知（表 3-5），评估区地面沉降地质灾害现状发育程度弱。

表 3-5 地面沉降现状发育程度

分级		强	中等	弱
因素	累计地面沉降量（mm）	>1000	500~1000	<500
	沉降速率（mm/a）	>50	30~50	<30
注：1) 累计地面沉降量指自 1955 年至最近政府公布数据； 2) 沉降速率指近 3 年的平均年沉降量； 3) 上述两项因素满足一项即可，并按照强至弱顺序确定。				



评估区灾情轻，地面沉降地质灾害现状发育程度弱。根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）5.1.4 表 5 可知（表 3-6），评估区地面沉降地质灾害现状评估危险性小。

表 3-6 地面沉降现状评估危险性确定

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

### 三、小结

1) 评估区活动断裂：南苑一通县断裂南西段第四纪以来基本没有明显活动，为非全新世断裂，该断裂发育程度弱，活动断裂现状危险性小。

2) 评估区砂土液化：砂土液化地质灾害现状发育程度轻微，评估区砂土液化地质灾害现状评估危险性小。

3) 评估区地面沉降：地面沉降地质灾害现状发育程度弱，评估区地面沉降地质灾害现状评估危险性小。

## 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

根据规划场地所处地质环境背景、工程技术标准、拟建建筑物、施工方式及工程结构要求等，预测工程项目在建设过程中，可能引起或加剧的地质灾害类型主要为砂土液化、地面沉降和活动断裂。预测分析选取的评估要素主要有地形地貌条件、地质构造条件、水文地质条件、岩土体工程地质条件及工程施工条件等。

#### 1、砂土液化

拟建项目在建设过程中及建成后使用过程中，不涉及长期地下水抽降问题，因此，拟建项目工程建设引发或加剧砂土液化地质灾害危险性小。

#### 2、地面沉降

拟建项目在建设过程中及建成后使用过程中，不涉及长期地下水抽降问题；此外，建设用地附近区域的地面沉降主要来自深部承压含水层的开采，因此，拟建项目工程建设引发或加剧地面沉降地质灾害危险性小。

#### 3、活动断裂

对潜在的活动断裂而言，由于拟建项目上部荷载不大，工程建设的活动程度相对于引起断裂活动的地壳应力可以忽略不计，因此，拟建工程建设不会引发或加剧断裂的活动性。

### 二、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

#### 1、砂土液化

根据收集到的资料，拟建工程场地历史最高水位接近自然地面。依据历史最高地下水位进行液化判别，确定液化等级为不液化。因本次液化计算中液化指数所用的地下水位就是历史最高水位，所以，依据历史最高地下水位进行液化判别的结果可参考表 3-2。

表 4-1 砂土液化预测评估危险性确定

危险性		险情		
		重	中	轻
液化程度	严重	大	大	中
	中等	大	中	小
	轻微	小		

拟建项目工程险情轻，砂土液化地质灾害预测液化程度轻微，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）5.1.4 表 14 可知（表 4-1），拟建项目工程建设可能遭受的砂土液化地质灾害危险性为小。

## 2、地面沉降

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

### （1）地面沉降预测计算

地面沉降可按下列公式进行计算：

#### 1. 分层总和法

a) 粘性土及粉土层应按下式计算：

$$S_{\infty} = \frac{a_v}{1 + e_0} \Delta p \times H$$

b) 砂层应按下式计算：

$$S_{\infty} = \frac{\Delta p \times H}{E}$$

式中：

$S_{\infty}$ ——最终沉降量（cm）；

$a_v$ ——粘性土或粉土的压缩系数或回弹系数（ $\text{MPa}^{-1}$ ）；

$e_0$ ——初始孔隙比；

$\Delta p$ ——水位变化施加与土层上的平均荷载（MPa）；

-----计算土层的厚度 (cm) ;

$E$  -----砂土的弹性模量, 压缩时为  $E_c$ , 回弹时为  $E_s$  (MPa) 。

沉降量等于各土层沉降量的总和。

## 2. 单位变量法

以已有的地面沉降实测资料为根据( 预测期前 3 4 年的实测资料 ), 计算在某一特定阶段(水位上升或下降)内, 含水层水头每变化 1m 相应的变形量, 称为单位变形量, 可按下列公式计算 :

$$I_s = \frac{\Delta S_s}{\Delta h_s}$$

$$I_c = \frac{\Delta S_c}{\Delta h_c}$$

$I_s$ 、 $I_c$ -----水位升、降期的单位变形量 (mm/m) ;

$\Delta h_s$ 、 $\Delta h_c$ -----同时期的水位升、降幅度 (m) ;

$\Delta S_s$ 、 $\Delta S_c$ -----相应于该水位变幅下的上层变形量 (mm)

为反映地质条件和土层厚度与 $I_s$ 、 $I_c$ 参数的关系, 将上述单位变形量除以土层的厚度 ( mm ), 称为该土层的比单位变形量, 按下列公式计算 :

$$I'_s = \frac{I_s}{H} = \frac{\Delta S_s}{\Delta h_s \times H}$$

$$I'_c = \frac{I_c}{H} = \frac{\Delta S_c}{\Delta h_c \times H}$$

式中:

$I_s$ 、 $I_c$ -----水位升、降期的单位变形量 (1/m) 。

在已知预期的水位升降幅度和土层厚度的情况下, 土层预测回弹量或沉降量按下列公式计算:

$$S_s = I_s \cdot \Delta h = I'_s \cdot \Delta h \cdot H$$



$$S_c = I_c \cdot \Delta h = I'_c \cdot \Delta h \cdot H$$

式中：

$S_s$ 、 $S_c$ ----水位上升或下降 $\Delta h$ （m）时，厚度为  $H$ （mm）的土层预测沉降量（mm）。

3. 为预测地面沉降的发展趋势，在水位升降已经稳定的情况下，土层变形量与时间变化关系宝可用下列公式计算：

$$S_t = S_\infty \cdot U$$

$$U = 1 - \frac{8}{\pi^2} \left( e^{-N} + \frac{1}{9} e^{-9N} + \frac{1}{25} e^{-25N} + \dots \right)$$

$$N = \frac{\pi^2 C_v}{4H^2} t$$

式中：

$S_t$ ----预测某时刻  $t$  月以后的土层变形量（mm）；

$U$ ----固结度（%）；

$T$ ----时间（月）；

$N$ ----时间因素；

$C_v$ ----固结系数；压缩时为 $C_{vc}$ ，回弹时为 $C_{vs}$ （mm<sup>2</sup>/月）；

$H$ ----土层的计算厚度，两面排水时取实际厚度的一半，单面排水时取全部厚度（mm）。

注： $C_v$ 单位一般用 cm<sup>2</sup>/s,换算关系为 1cm<sup>2</sup>/s=2.59×10<sup>8</sup>mm<sup>2</sup>/月。

## （2）地面沉降预测评估

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

以近 3 年平均沉降速率 6mm/a 预测，2024-2028 年新增地面沉降量为 30mm 左右，1955-2028 年累计地面沉降量约 90mm，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）5.1.4 表 4 可知（表 4-2），地面沉降地质灾害预测发育程度弱。

表 4-2 地面沉降预测发育程度

分级		强	中等	弱
因素	累计地面沉降量 (mm)	>1000	500~1000	<500
	沉降速率 (mm/a)	>50	30~50	<30
注：1) 累计地面沉降量指自 1955 年至最近政府公布数据； 2) 沉降速率指近 3 年的平均年沉降量； 3) 上述两项因素满足一项即可，并按照强至弱顺序确定。				

拟建项目工程险情轻，地面沉降地质灾害预测发育程度弱，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）5.1.4 表 5 可知（表 4-3），拟建项目工程建设可能遭受的地面沉降地质灾害危险性小。

表 4-3 地面沉降预测评估危险性确定

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

### 3、活动断裂

从南苑—通县断裂历史上与近期活动情况及北京地震地质会战研究成果看，该断裂未来一定时期内仍会有持续的活动性，以往研究成果认为北京地区历史上的地震活动具有明显的周期性，从北京地区历史上地震活动周期看，目前北京地区正逐步进入一个地震的平静期，因此南苑—通县断裂在未来一定时期内虽然会有一定的活动性，但其活动的强度不会很大，故本区未来一定时期内发生较大的破坏性地震的可能性很小。根据上述分析，尽管本场地距断裂带较近，未来一定时期内可能会遭到潜在活动断裂地质灾害危险的可能性，但由于本区在未来一定时期内发生较大的破坏性地震的可能性较小，且场地第四系地层厚度大，因此其危害程度将是有限的。

拟建项目评估区内部通过南苑—通县断裂（南西段），根据研究成果，苑—通县断裂南西段最晚活动时代为第四纪之前，全新世以来不活动。，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表 8、表 9 判定标准，预测评估区工程建设遭受潜在活动断裂危险性为小。

### 三、小结

拟建项目规模较大，占地范围较大，对评估区现状地质环境影响较小，引发或加剧砂土液化及地面沉降地质灾害危险性“小”。拟建项目工程险情轻，砂土液化地质灾害预测液化程度轻微，拟建项目工程建设可能遭受的砂土液化地质灾害危险性为小。地面沉降地质灾害预测发育程度弱，拟建项目工程建设可能遭受的地面沉降地质灾害危险性小。

## 第五章 地质灾害危险性综合分区评估

### 一、综合评估原则

综合评估以现状评估和预测评估结果为基础，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。对建设用地的地质灾害进行综合评估，对建设用地适宜性进行评估，并提出防治地质灾害的措施。本建设用地的综合评估按《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）相关规定进行。

### 二、综合分区评估

通过现状评估和预测评估，地质灾害发育程度弱，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。

综合评估如下：

（1）评估区灾情为轻，地面沉降地质灾害现状发育程度弱，评估区地面沉降地质灾害现状评估危险性小。砂土液化地质灾害现状发育程度轻微，评估区砂土液化地质灾害现状评估危险性小。活动断裂地质灾害现状发育程度弱，评估区活动断裂地质灾害现状评估危险性小。

（2）拟建项目规模小，占地范围小，对评估区现状地质环境影响较小，引发或加剧砂土液化及地面沉降地质灾害危险性“小”。拟建项目工程险情轻，砂土液化地质灾害预测液化程度轻微，拟建项目工程建设可能遭受的砂土液化地质灾害危险性为小。地面沉降地质灾害预测发育程度弱，拟建项目工程建设可能遭受的地面沉降地质灾害危险性小。

（3）拟建项目评估区内部通过南苑—通县断裂（南西段），该断裂最晚活动时期为中更新世，本建设场地抗震设防烈度为 8 度，第四系土层覆盖厚度为 50~100m。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 版）第 4.1.7 的规定，非全新世活动断裂即可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响，故该断裂对本场地的影响程度很小。因此，评估区遭受潜在活动断裂危险性小。

综上所述，通过对建设用地地质灾害危险性的现状评估和预测评估，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表 42（表 5-1），综合评估建设场地，砂土液化地质灾害危险性分级属于“小级”，地面沉降地质灾害危险性分级属于“小级”。



综上所述，通过对建设场地单一灾种地质灾害危险性的现状评估和预测评估，并对同一评估单元内不同灾种的综合评估结果进行叠加，按照“就高不就低”的原则，综合评估建设场地地质灾害危险性分级属“小级”。

表 5-1 地质灾害危险性综合评估分级表

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

表 5-2 地质灾害危险性综合评估表

编号	灾种类型	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	
1	砂土液化	小	小	小	小
2	地面沉降	小	小	小	小
3	活动断裂	小	小	小	小

### 三、建设用地适宜性评估

通过对建设用地地质灾害危险性综合评估，建设用地地质灾害危险性等级属小级，地质灾害防治难度小。依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表 43、表 44（表 5-3，表 5-4），从地质灾害评估角度，该建设用地适宜东铁营棚户区改造和环境整治项目的工程建设。

表 5-3 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

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

## 第六章 结论及建议

### 一、结论

1、拟建项目属重要建设项目，评估区地质环境条件复杂程度为复杂，该建设项目地质灾害危险性评估级别为一级。

2、经现状评估：评估区灾情为轻，地面沉降地质灾害现状发育程度弱，评估区地面沉降地质灾害现状评估危险性小。砂土液化地质灾害现状发育程度轻微，评估区砂土液化地质灾害现状评估危险性小，南苑一通县断裂第四纪以来基本没有明显活动，为非全新世断裂，评估区活动断裂地质灾害现状评估危险性小。

3、经预测评估：拟建项目规模小，占地范围小，对评估区现状地质环境影响较小，引发或加剧砂土液化及地面沉降地质灾害危险性“小”。拟建项目工程险情轻，砂土液化地质灾害预测液化程度轻微，拟建项目工程建设可能遭受的砂土液化地质灾害危险性为小。地面沉降地质灾害预测发育程度弱，拟建项目工程建设可能遭受的地面沉降地质灾害危险性小。拟建项目评估区内部通过南苑一通县断裂（中段），该断裂发育程度弱，预测评估区工程建设遭受潜在活动断裂危险性为小。

4、综合评估确定建设用地地质灾害危险性等级综合判定为“小级”，防治难度小，该场地适宜东铁营棚户区改造和环境整治项目的工程建设。

### 二、建议

1、场地内地下分布有既有建筑、光缆、电缆、上下水、热力、煤气管道等地上、地下设施，项目施工前应做管线检测，以及区域内的既有建（构）筑物详细调查。

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

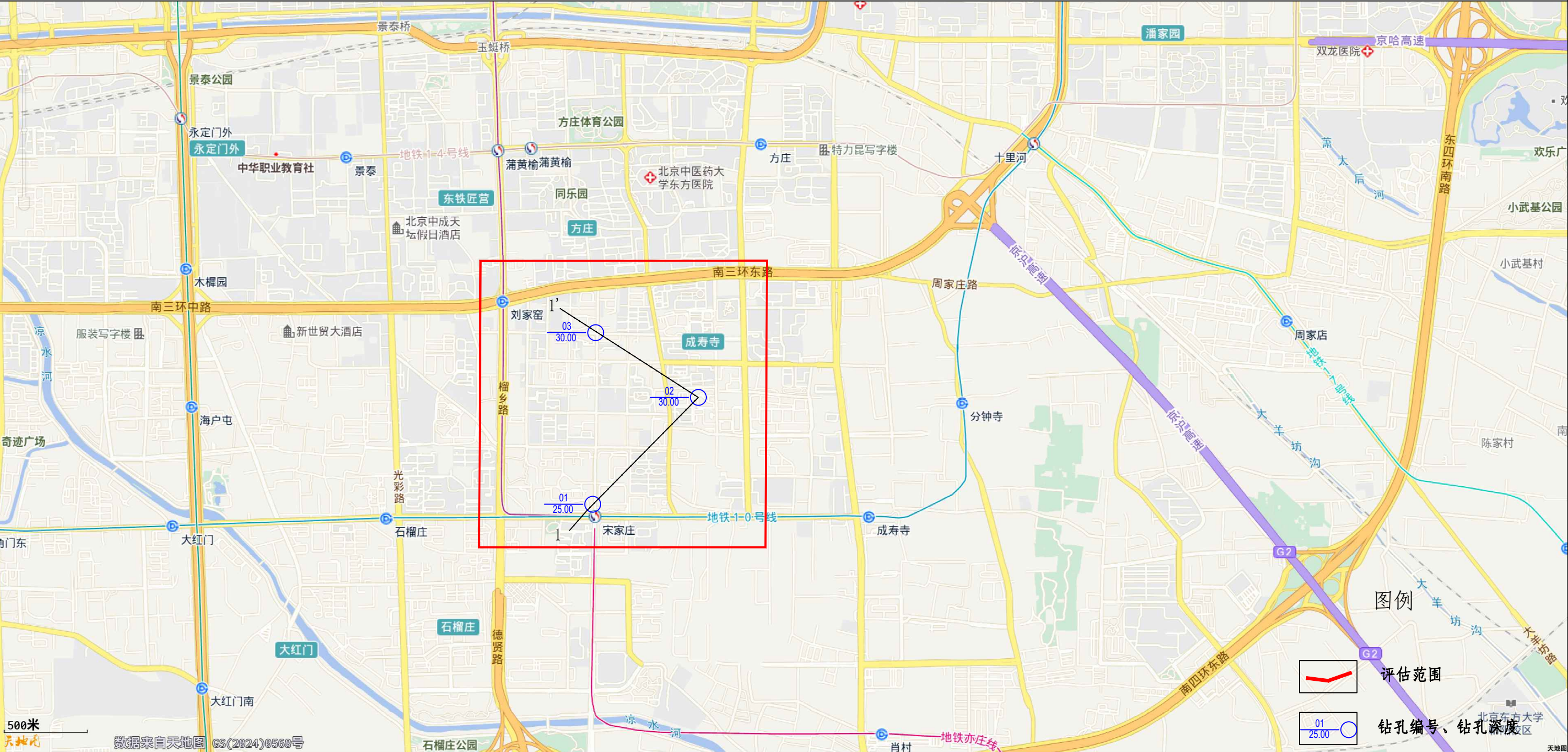
3、评估区周边范围内发育有活动断裂，且距离较近，必须引起高度重视。建议做好抗震设防工作。保证工程质量，提高建设用地的抗震水平，必要时应提高抗震设防等级。

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

5、本评估报告不可用于替代建设用地各阶段的勘察成果。报告内提供的勘察钻探及室内试验成果仅限本次地灾评估使用。



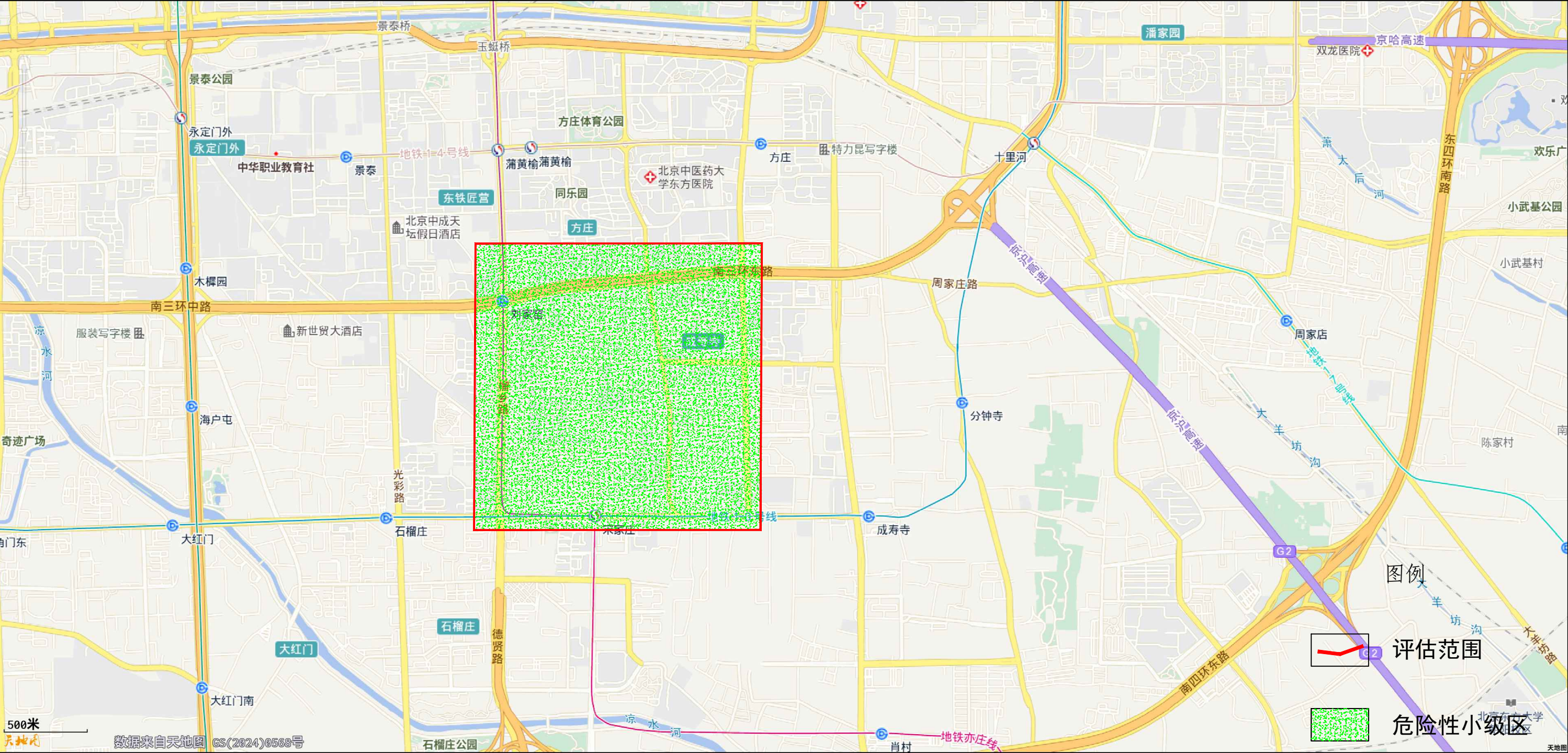
# 东铁营棚户区改造和环境整治项目 地质灾害危险性评估现状图



北京爱地地质工程技术有限公司			
东铁营棚户区改造和环境整治项目 地质灾害危险性评估现状图			
项目负责	黄杰	图 号	1
制 图	黄杰	比 例 尺	1:25000
审 核	董志海	制图日期	2024.08



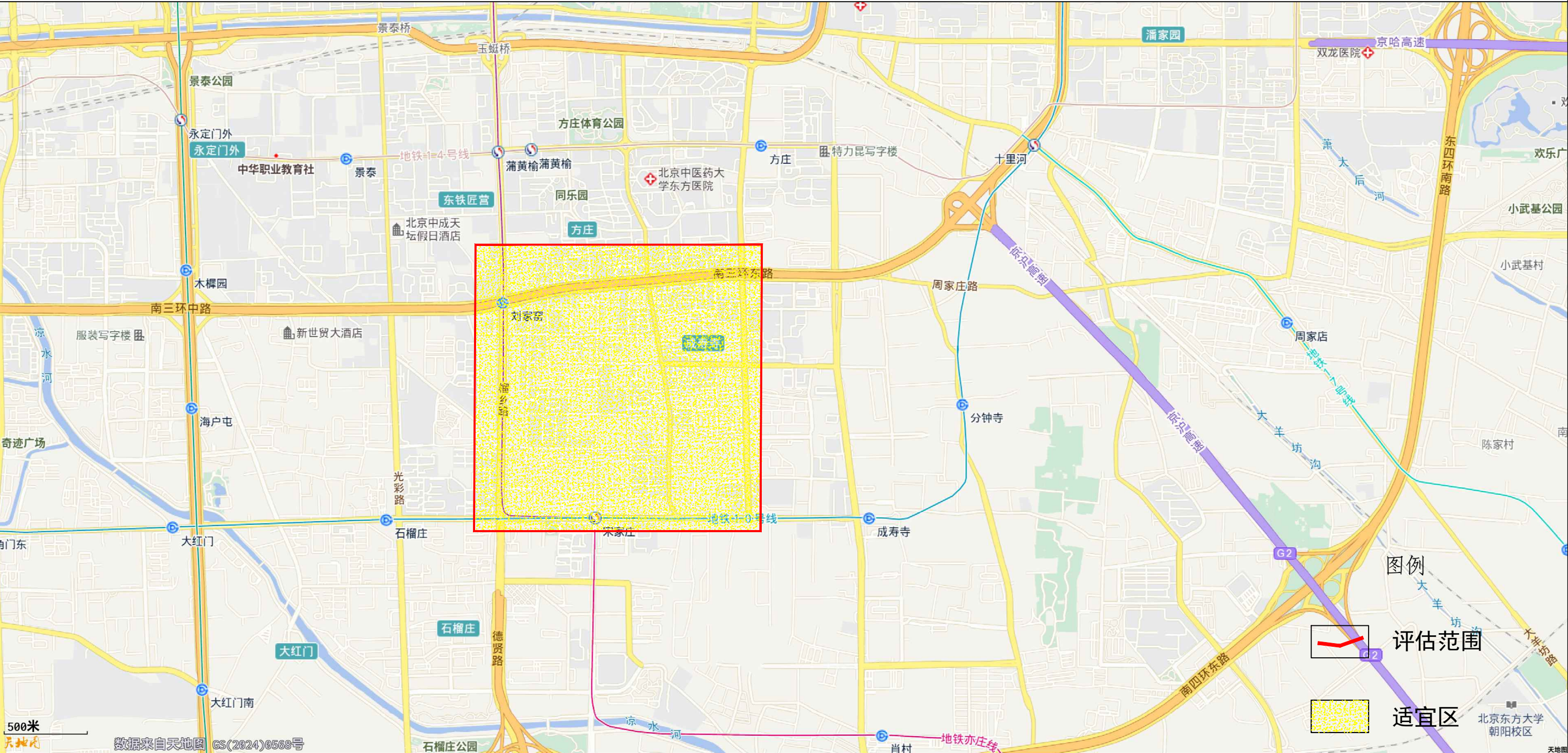
# 东铁营棚户区改造和环境整治项目 地质灾害危险性评估综合评估分区图



北京爱地地质工程技术有限公司			
东铁营棚户区改造和环境整治项目 地质灾害危险性综合评估分区图			
项目负责	黄杰	图 号	2
制 图	黄杰	比 例 尺	1:25000
审 核	董志海	制图日期	2024. 08



# 东铁营棚户区改造和环境整治项目 地质灾害危险性评估适宜性分区图



北京爱地地质工程技术有限公司			
东铁营棚户区改造和环境整治项目 地质灾害危险性适宜性分区图			
项目负责	黄杰	图 号	3
制 图	黄杰	比 例 尺	1:25000
审 核	董志海	制图日期	2024. 08