

**顺义区 M15 号线顺西路-府前街站 D 地块
土地一级开发项目 SY00-0101-0318、
0323 地块地质灾害危险性评估**

北京地勘水环工程设计研究院有限公司

2025 年 2 月 18 日

顺义区 M15 号线顺西路-府前街站 D 地块土地一级开发 项目 SY00-0101-0318、0323 地块地质灾害危险性评估 评审意见

受北京顺义新城发展有限公司委托，北京地勘水环工程设计研究院有限公司完成了《顺义区 M15 号线顺西路-府前街站 D 地块土地一级开发项目 SY00-0101-0318、0323 地块地质灾害危险性评估》（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

本评估区位于顺义新城第一街区，具体范围为东至前景南路，南至望泉北街，西至兴泉路，北至石景街。总用地规模共约 3.5 公顷，用地性质全部为 R2 二类居住用地，无代征道路及代征绿地。

二、评审意见

1、“评估报告”充分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 4.0km²水文、工程、环境等综合地质调查。

2、通过综合地质环境条件分析，该建设项目属于“一般建设项目”建设项目，评估区地质环境条件“复杂”，综合认定地质灾害危险性评估级别为“二级”。

3、通过现场调查、分析，认为区内可能存在的活动断裂、地裂缝、地面沉降、砂土液化灾害四种地质灾害。

经现状评估认为：建设用地距离顺义断裂不足 1km，全新世以来活动弱，活动断裂发育程度为“中”，灾情为“轻”，活动断裂现状评估危险性“小”；建设用地范围内无明显地表裂缝发育，表裂缝发育程度“中”，灾情为“轻”，地裂缝现状评估危险性“小”；建设用地近三年（2021-2023 年）平均年沉降速率约为 10mm/a，地面沉降发育程度属

于“中”，灾情为“轻”，地面沉降现状评估危险性“小”；在地震设防烈度为Ⅷ度时，现状地下水位条件下，液化等级为“中等”，建设用地周围未发现因砂土液化而引起建筑物破坏现象，灾情为“轻”，砂土液化现状评估危险性“小”。

现状评估符合实际情况。

4、预测评估认为：拟建工程可能诱发、加剧活动断裂、地面沉降、砂土液化和地裂缝危害的危险性小；建设用地可能遭受活动断裂、地裂缝的危险性为“小”，遭受地面沉降、砂土液化的危险性为“中”。

5、综合评估：拟建场区建设用地地质灾害危险性综合评估分级为“中級”，地质灾害防治难度为“小”，建设用地适宜性为“适宜”。

综合评估结论可信。


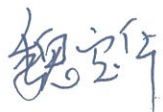
总之，专家评审组认为“评估报告”资料收集齐全、工作部署合理，评估依据充分，结论可信，评审予以通过。

2025年2月18日

评审组长：






评审专家：



顺义区 M15 号线顺西路-府前街站 D 地块土地一级开发项目 SY00-0101-0318、0323 地块
 地质灾害危险性评估

评审专家组名单

职务	姓名	工作单位	职称	签名
专家组组长	张建青	中勘三佳工程咨询(北京)有限公司	研高	
评审专家	郑小燕	北京市工程地质研究所	教高	
	魏宝华	中铁第五勘察设计院集团有限公司	高工	



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:北京地勘水环工程设计研究院有限公司

资质类别: 评估

资质等级: 乙

证书编号:112022210006

有效期至:2025 年04 月 07 日

发证机关:北京市规划和自然资源委员会

发证日期:2022 年 04 月 07 日



目 录

前 言	1
第一章 评估工作概述	2
一、工程规划概况与征地范围	2
二、以往工作程度	3
三、工作方法及完成的工作量	4
四、评估范围与级别的确定	6
第二章 地质环境条件	9
一、气象、水文特征	9
二、地形地貌	10
三、地层岩性	12
四、地质构造与区域地壳稳定性	13
五、工程地质条件	20
六、水文地质条件	23
七、人类工程活动对地质环境的影响	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、活动断裂	27
三、地裂缝	30
四、地面沉降	33
五、砂土液化	36
六、地质灾害危害现状调查	38
七、地质灾害危险性现状评估小结	38
第四章 地质灾害危险性预测评估	40
一、工程建设诱发、加剧地质灾害危险性预测	40
二、工程建设可能遭受地质灾害危险性预测	40
三、地质灾害危险性预测评估小结	44
第五章 地质灾害危险性综合评估及防治措施	45
一、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定	45
二、地质灾害危险性综合评估	49
三、建设用地适宜性评估	50
第六章 结论与建议	51
一、结论	51
二、建议	52

前 言

随着我国经济的高速发展，大量的基础设施和各类工程建设也在蓬勃发展，而工程建设本身对自然环境和地质环境的破坏日趋明显，同时各种自然灾害和地质灾害对工程建设本身的影响又往往不被建设者重视或忽视，从而直接或间接地导致人民生命和财产的大量损失，为有效避免这一矛盾，尽最大可能保护自然环境和地质环境，为使工程建设科学地实施，国土资源部下发了《国土资源部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），通知要求城市建设、在地质灾害易发区内进行工程建设及其它有可能导致地质灾害发生的工程项目建设，在项目选址阶段必须进行地质灾害危险性评估。评估结果由省级以上地矿行政主管部门认定，并作为该建设项目用地审查报批的必要条件之一。

北京顺义新城发展有限公司于 2025 年 2 月委托北京地勘水环工程设计研究院有限公司开展顺义区 M15 号线顺西路-府前街站 D 地块土地一级开发项目 SY00-0101-0318、0323 地块建设用地地质灾害危险性评估工作。

本次地质灾害危险性评估的主要任务和要求为：

1. 基本查明建设用地及其周边的地质环境条件。
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，分析评价其对用地和建筑物的影响，并分别进行现状评估、预测评估和综合评估。
3. 分析预测建筑物在建设使用过程中对地质环境的改变和影响，评价其可能诱发或加剧地质灾害的可能性及灾害的范围、危害程度。
4. 对地质灾害的危险性及土地使用的适宜性进行综合评价，并提出对地质灾害的防治措施及建议。

本次评估原则、内容、技术方法和工作程序等按国土资源部《地质灾害危险性评估技术要求》(试行)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、工程规划概况与征地范围

顺义区 M15 号线顺西路-府前街站 D 地块土地一级开发项目 SY00-0101-0318、0323 地块建设用地位于顺义新城第一街区，具体范围为东至前景南路，南至望泉北街，西至兴泉路，北至石景街。总用地规模共约 3.5 公顷，用地性质全部为 R2 二类居住用地，无代征道路及代征绿地。



图 1-1 建设用地交通位置图

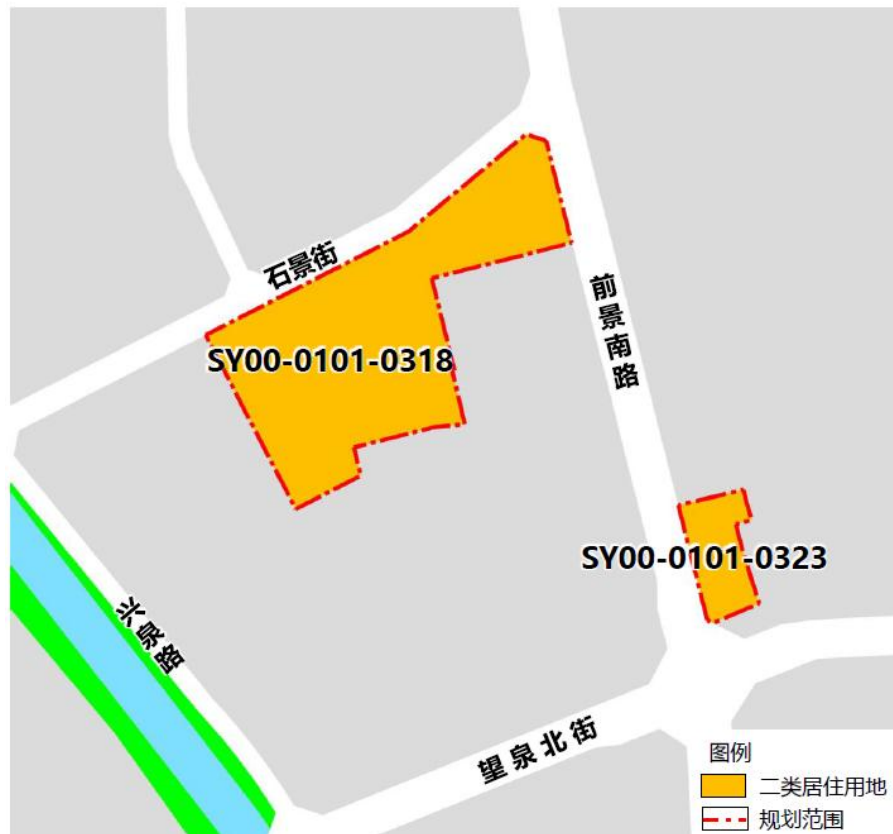


图 1-2 用地规划示意图

二、以往工作程度

工作区位于北京城区东部，地质研究程度较高，已完成了大量的区域地质工作，包括水文地质、工程地质、环境地质、灾害地质等工作。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基础条件。

主要研究成果有：

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. 1978 年 10 月北京市水文地质工程地质大队完成的《北京市水文地质图（1：10 万）》及说明书；

3. 1979 年北京市水文地质工程地质大队完成的《北京平原区基岩地质构造图（1：10 万）》；

4. 2002 年编写的《北京市用水调研与需水预测研究报告》；

5. 北京市地调院、北京市地质工程勘察院等单位近期完成的《首都地区地

下水资源和环境调查评价》、《北京市平原区地下水开采环境问题调查研究报告》、《北京市平原区地下水位降落漏斗现状调查报告》及《北京市平原区 1: 10 万区域工程地质勘察报告》；

6. 2004 年北京市水文地质工程地质大队编写的《北京市地面沉降预警预报系统（一期）工程地面沉降调查报告》。

7. 2007 年北京市地质工程勘察院编写的《北京顺义规划新城前期区域工程地质勘查报告》。

三、工作方法及完成的工作量

我单位接受评估任务后，为了科学全面地对建设用地及其周边地区进行地质灾害危险性评估，在现场调查的基础上，结合用地附近的区域地质、工程地质、水文地质、环境地质等资料，采用如下方法进行评估：

1. **资料收集与整理：**收集了该地区水文、气象、地质等方面资料。主要有《北京区域地质志》、《北京市水利志》、《北京市气象志》等。

2. **野外调查：**主要是区域地质、水文地质、工程地质、环境地质调查。调查范围主要根据该建设工程项目特点及地质环境条件来确定。本次工程地质、水文地质、环境地质、地质灾害调查面积为 4km²。

3. **勘探工作：**

本次评估借用北京市地质工程勘察院 2009 年完成的《顺义区 M15 号线顺西路一府前街站 D 地块土地一级开发项目建设用地进行地质灾害危险性评估》钻孔 3 个，总进尺 62m，标贯试验 25 次，土工试验 10 件。本次评估完成和利用的实物工作量见表 1-1。

表 1-1 工作量统计表

项目名称		单位	完成工作量	说明
收集资料	报告	份	5	
	图件	张	2	
野外调查	工程地质调查	km ²	4	1: 10000
	水文地质调查	km ²	4	1: 10000

	环境地质调查	km ²	4	1: 10000
	地质灾害调查	km ²	4	1: 10000
	拍摄照片	张	7	
利用资料	钻孔	个	3	总进尺 62m
	标贯试验	次	25	
	土工试验	件	10	

通过上述工作，基本查清了用地的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质特征。了解了用地上部地层情况，为地灾评估提供了翔实资料。

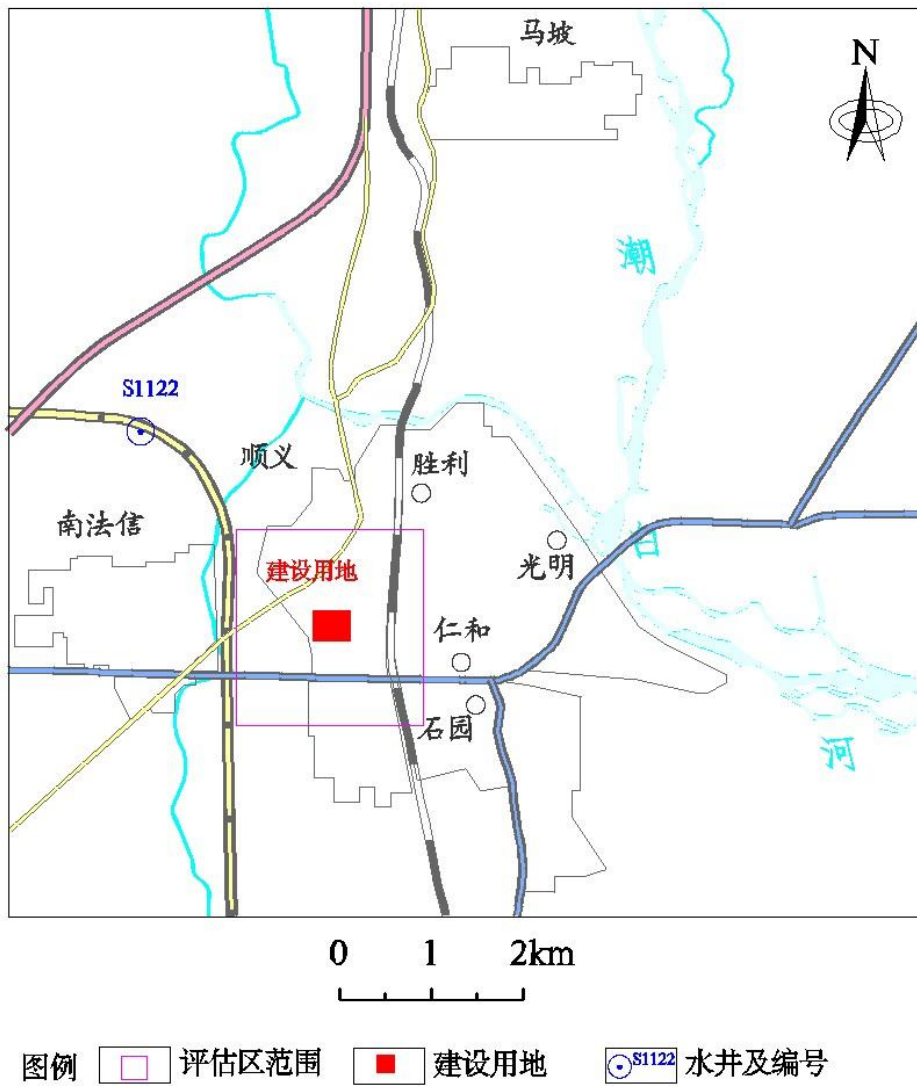


图 1-3 实际材料图

四、评估范围与级别的确定

（一）评估范围

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

建设用地区域主要可能存在活动断裂、地面沉降、砂土液化、地裂缝等地质灾害，根据建设用地区域地质环境条件，确定顺义区 M15 号线顺西路-府前街站 D 地块土地一级开发项目 SY00-0101-0318、0323 地块地质灾害危险性评估范围以建设用地为中心向四周扩展约 4 km²（注：两地块相距约 200m，后续评估中按一个整体统一考虑）。

通过现场调查，分析研究了大量的资料，确定评估区应对以下地质灾害进行评估：

1、顺义断裂从建设用地东南通过，距建设用地距离不足 1km。因此对该断裂评估是本次地质灾害危险性评估工作的内容之一。

2、在顺义橡胶二厂及梅沟营、军营一带发现有地裂缝，距离建设用地较近，所以在此次评估中，地裂缝灾害也是地质灾害危险性评估的内容之一。

3、北京平原地区 30 年代就开始出现地面沉降，目前已经有多个地面沉降中心，离建设用地最近的是平各庄地面沉降中心，离建设用地约 9km，因此地面沉降灾害也是本次地质灾害危险性评估的内容之一。

4、建设用地潜水位埋藏较浅，建设用地是否存在饱和粉土、砂土，是否存在砂土液化问题，本次地质灾害危险性评估也将做详细的工作予以确定。

综上所述，本次评估将对建设用地的活动断裂、地裂缝、地面沉降、砂土液化灾害进行现状评估，预测工程在建设中和建设后，对地质环境的改变和影响，是否会诱发新的地裂缝、砂土液化、地面沉降，是否会加剧断裂的活动性。

（二）评估级别的确定

1. 建设项目重要性类别划分

顺义区 M15 号线顺西路-府前街站 D 地块土地一级开发项目 SY00-0101-0318、0323 地块建设用地总用地规模共约 3.5 公顷。依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）建设项目重要性分类表（附录 B.2）中“工业和民用建设项目”相关类别之规定，确定该建设项目为“一般”建设项目。

2. 地质环境复杂程度判定

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）附录 B 之规定，对建设用地地质环境条件复杂程度的判别，主要从现状地质灾害的发育程度、地形与地貌复杂程度、地质构造复杂程度、水文地质和工程地质条件复杂程度及现状人类活动破坏程度等五个方面进行综合评价。

本区地质环境条件从地形地貌、地质构造、工程地质和水文地质、人类工程活动程度、地质灾害发育程度等方面表述如下：

地形地貌条件：顺义区 M15 号线顺西路-府前街站 D 地块土地一级开发项目 SY00-0101-0318、0323 地块建设用地位于小中河冲洪积一级阶地，地形较平坦，坡降大致为 1~2%，地势北部低，南部高，地面标高 28.68m~36.21m，区内地形简单。根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）附录 B.1 地质环境条件复杂程度分类表之规定，评估区地形地貌“简单”。

断裂构造条件：根据北京市平原区 1:10 万基岩地质构造图及地质调查最新研究成果可知，顺义断裂为全新世活动断裂，位于项目建设用地东南方向，距项目建设用地距离不足 1km。根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）附录 B.1 地质环境条件复杂程度分类表之规定，建设用地与活动断裂带的距离小于 1km，因此评估区断裂构造“复杂”。

水文地质和工程地质条件：区内为第四系覆盖区，下伏为蓟县系地层。第四系地层厚度 500m 左右，地层岩性以粘性土、细砂、砂砾石层为主，有不良地层分布。第四系孔隙水主要为潜水和承压水，因此依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）附录 B.1 之规定，评估区工程地质条件、水文地质条件“中等”。

人类工程活动：评估区及周边地区的主要人类工程活动是建筑施工、修建管线、道路等。上述人类活动只限于对地表以下 20m 深度内土层的扰动，对深层土体扰动相对较小，人类工程活动“简单”。

地质灾害发育程度：据已有工程地质、水文地质等区域地质资料及地面沉降监测资料，评估区自 1955-2021 年累积地面沉降量约 650mm，近三年（2019-2021 年）平均年沉降速率约为 10mm/a。根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表 4 之规定，地面沉降灾害发育程度为“中”，有潜在的地面沉降灾害危害的可能性，地质灾害“中等”。

综上，根据用地地质环境条件，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）附录 B.1 之规定，综合判定建设用地地质环境条件复杂程度为“复杂”。

3. 确定评估级别

顺义区 M15 号线顺西路-府前街站 D 地块土地一级开发项目 SY00-0101-0318、0323 地块为“一般”建设项目，建设用地地质环境条件复杂程度为“复杂”，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表 2 之规定，建设用地地质灾害危险性评估分级为“二级”。

第二章 地质环境条件

一、气象、水文特征

(一) 气象

评估区气候属暖温带半湿润半干旱的大陆性季风气候，受季风影响春季干旱多风、夏季炎热多雨、秋季秋高气爽、冬季寒冷干燥，四季分明。据顺义气象站资料，全区年平均气温为 11.5℃。1 月份最冷，平均气温为零下 4.9℃，极端最低气温曾达到零下 19.1℃（1970 年 1 月 4 日）；7 月份最热，平均气温 25.7℃，极端最高气温曾达 40.5℃（1961 年 6 月 10 日）。

全区年日照时数为 2750 小时，日照率达 64%。初霜期在 10 月下旬，终霜期在 4 月上旬，无霜期 195 天左右。年均相对湿度 50%，但全年蒸发量却可高达 2134.1mm，相当于降水量的三倍多，所以属于相对较干旱的地区。近 10 年年平均降水为 617.3mm，其中最大降水量为 2021 年的 951.5mm，最小降水量为 2020 年的 271.3mm(见图 2-1)。而且全区降水主要集中在 7、8、9 月份，占年降水量的 70~80%，。冬季降水量只占全年降水量的 8%左右，冬季用地冻结深度为 1m。

由于顺义地处燕山脚下，冷风到达时首当其冲，所以春、秋季节易发生低温霜冻，夏收前后往往出现冰雹和大风。

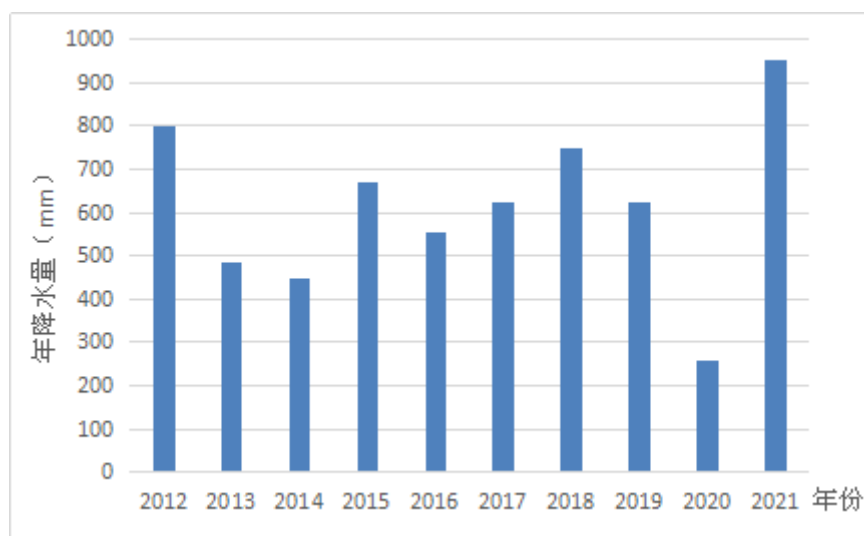


图 2-1 顺义区近十年年年降水量直方图

（二）水文

潮白河

评估区属海河流域之潮白河水系。潮白河从建设用地东部 3.1km 处通过，潮白河是海河水系四大河流之一。潮白河上游分为两大支流，即东为潮河，西为白河。潮河，古称鲍丘水，发源于河北省承德地区丰宁县草碾沟南山。流经滦平县，于密云县古北口入北京市境界。白河，古称沽河，发源于河北省张家口地区的沽源县境内，南流经长城至赤城县折向东流，在延庆县白河堡村西北进入北京市境界。两河流于密云县城西南的河槽村西北相汇，以下河道始称潮白河。潮白河流经密云、怀柔、顺义，于通州东北部港北村，进入通州境界。沿通州从三河县、大厂回族自治县和香河县边界南流，在西集镇大沙务村出通州境界。潮白河出通州境界后，经河北省香河县、宝坻县，在天津市北塘入海。全长约 200km，流域面积约 $1.94 \times 10^4 \text{km}^2$ 。自 95 年放水后，至今基本为干河。

北运河水系的温榆河从建设用地东南 9km 处通过，其支流小中河从建设用地东 1.5km 处通过。

温榆河发源于昌平区境内，呈树枝状水系，上游沟谷较发育，除在较大沟谷中有溪流外，不少地段呈潜流状，特别是出山口形成规模较大的洪积扇地，沉积物以砂砾石为主，枯水期时多断流，只有在扇缘溢出带有水流出形成固定河流。

温榆河上游主要有东沙河、关沟、北沙河和南沙河，这几条河流汇集于沙河镇附近。自沙河镇以下至曹碾村，河流呈曲流状，关沟从北部沟谷注入，在古城附近又有由西南流入的清河，使得在北七家庄附近又形成第二个汇流地点。古城以下沿顺义区、朝阳区界向东南流经通州区注入北运河。近年来由于工业的快速发展，污水排放量的增加，其污染程度日益严重。

小中河北起怀柔水库，经顺义区赵全营、马坡等地，在通州城北汇入温榆河。

二、地形地貌

顺义区 M15 号线顺西路-府前街站 D 地块土地一级开发项目 SY00-0101-0318、0323 地块建设用地位于小中河冲洪积一级阶地，地形较平坦，坡降大致为 1~2%，地势北部低，南部高，地面标高 28.68m~36.21m。该区地

形简单，地貌类型单一。野外调查照片见照片 2-1、照片 2-2。



照片 2-1 评估区部分现状



照片 2-2 评估区部分现状

三、地层岩性

（一）第四系

项目建设用地邻近潮白河支流城北减河，评估区地表均被第四系所覆盖。根据北京市地质矿产勘查开发院及北京市地质调查研究院编制的北京市平原区第四纪地质图可知，第四纪堆积物质平均厚度约 400-500m，沉积物成因类型较简单，以河流的冲积物为主体。地层描述如下：

本组地层主要在建设用地周边分布，为一套河湖相沉积，岩性总体上以砂质粘土、粘质砂土、粉砂为主。下部为灰白色，灰黄色、浅黄色的中粗砂、细砂、粘质砂土、砂质粘土组成几个向上变细的韵律层；上部为灰色、浅灰绿色、褐黄色粉砂、粘质砂土、砂质粘土组成多个韵律，具有河流相和湖沼边缘相的特点。

（二）基岩

该区域内隐伏的基岩地层有：中元古代蓟县系、古生代寒武系、奥陶系、石炭-二迭系、中生代侏罗系上侏罗统等地层。具体简述如下（见图 2-2）：

1. 蓟县系

本区蓟县系地层系蓟县系雾迷山组，主要分布于顺义断裂东南、板桥，南彩镇、顺义城区等地。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. 寒武系

主要于高丽营及以北地区、牛栏山以西沿线、北小营-杨镇一带分布。主要岩性为泥质白云质灰岩，鲕状灰岩、竹叶状灰岩、黄褐色泥质条带状灰岩和紫红色页岩等。

3. 奥陶系

主要在牛栏山附近呈条带状分布，主要为亮甲山组和冶里组，岩性为厚层白云质灰岩。

4. 石炭—二叠系

位于建设用地附近，呈条带状，岩性主要为灰黑色、绿色页岩、硬绿泥化炭

质页岩及粉细砂岩，夹泥灰岩。

5. 上侏罗统

于区域范围内大面积分布，于北年丰、小罗山及南法信、顺义城区等大部地区多有分布，岩性以灰色粉砂岩、绿灰色砂砾岩、凝灰质砂岩、砾岩等。北部隐伏于第四系之下，岩性为玄武岩、凝灰岩、砂岩及砾岩。

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准地台（I）华北断拗（II2）西北隅的北京迭断陷（III6）中的顺义迭凹陷（IV13）（见图 2-2）。

北京迭断陷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。

顺义迭凹陷（IV 13）位于北京迭断陷东北段，为新生代沉降之构造单元。基底由中上元古界、古生界及中生界组成。新生界沉积厚度 200-900m。由顺义、天竺、东坝及俸伯四个次级凹陷幅度较大的小盆地构成。基底有不同方向之断裂构造发育。新生代以来受现今构造应力支配，在多组断裂交会部位常有级别不等的地震发生。

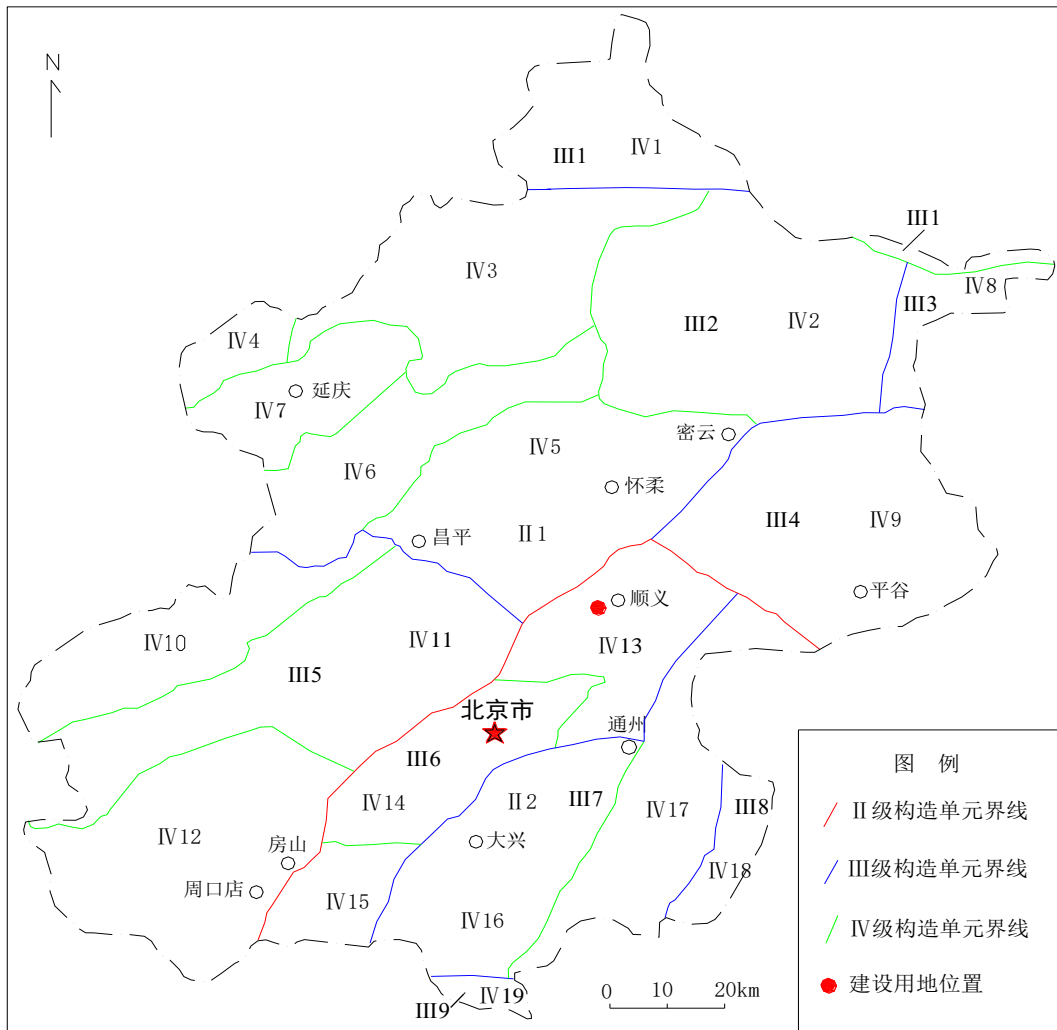
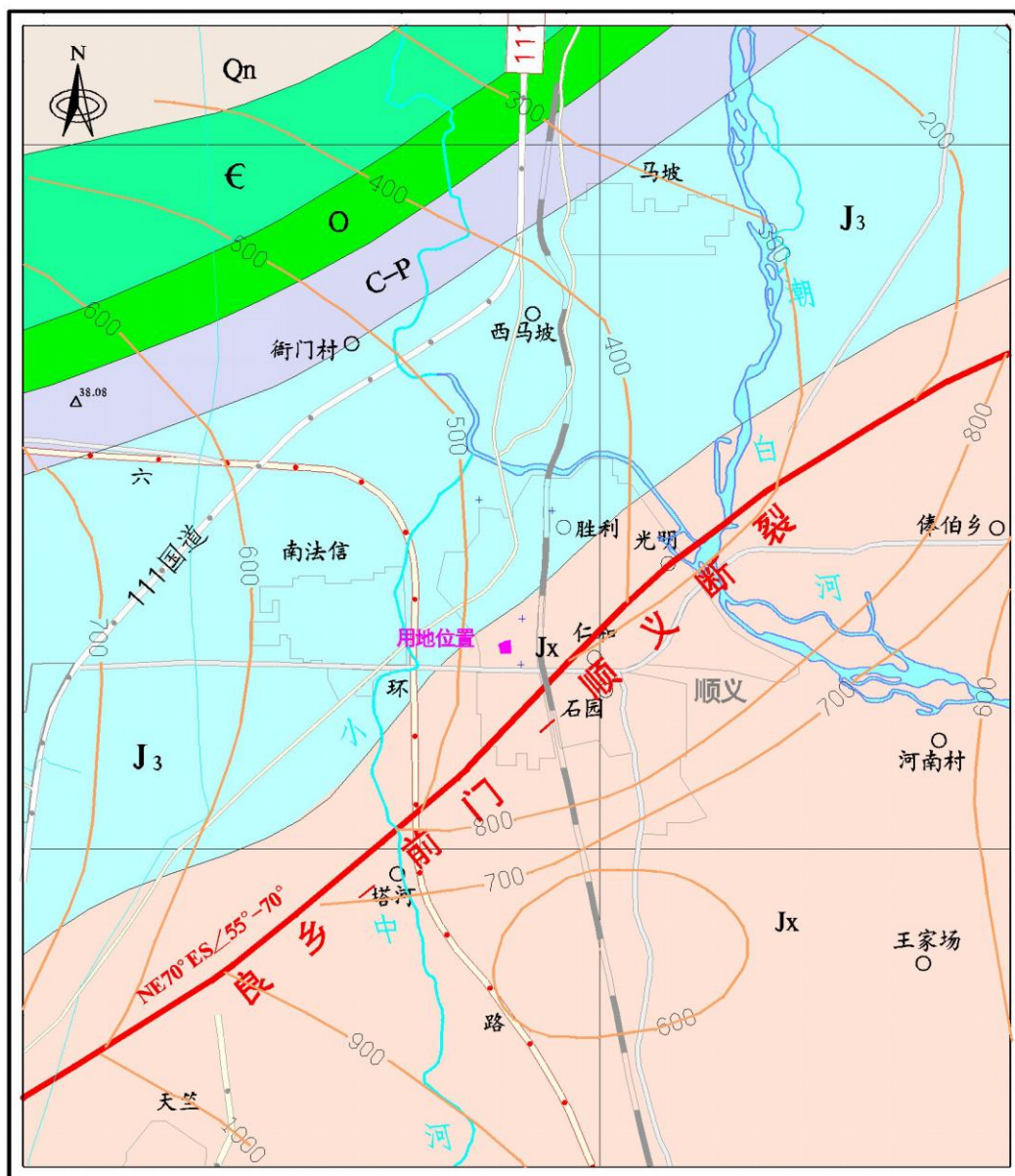


图 2-2 北京市构造分区略图

(二) 区内主要断裂

评估区位于北京迭断陷的中部。从图 2-3 可以看出区内无深大断裂通过，顺义断裂从建设用地东南通过，距场区中心距离约 1km。



图例

J ₃	上侏罗统	C-P	石炭-二迭系	O	奥陶系	ε	寒武系	Qn	青白口系
Jx	蓟县系		断裂 走向倾向倾角		地层界线		基岩埋深等深线		用地位置

图2-3 顺义地区基岩地质构造图

(三) 地震地质概况

1.. 北京地区历史强震

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。仅就北京市行政区划所属范围内来说，已经发生过最大至八级的各种级别的强震，这些地震离市区的距离仅几十公里（见表 2-1 及图 2-4）。

表 2-1 北京市及周围历史强震目录

编号	地震时间	震中时间		地点	震级(Ms)	震中烈度(I ₀)
		纬度(N)	经度(E)			
1	1057.3.24	39.5	116.3	固安	6¾	九
2	1076.12	39.9	116.4	北京	5	六
3	1337.9.8	40.4	115.7	怀来	6½	八
4	1484.1.29	40.3	116.0	居庸关一带	6¾	七
5	1536.10.22	39.8	117.6	通县南	6	七~八
6	1627.2.5	39.8	116.8	通县西	5	
7	1665.4.6	39.9	117.2	通县	6½	八
8	1679.9.2	40.0	117.0	三河、平谷	8	十~十一
9	1720.7.12	40.4	115.5	沙城	6¾	九
10	1730.9.30	40.0	116.2	北京西部	6½	八
11	1976.7.28	39.4	118.1	河北唐山	7.8	十一

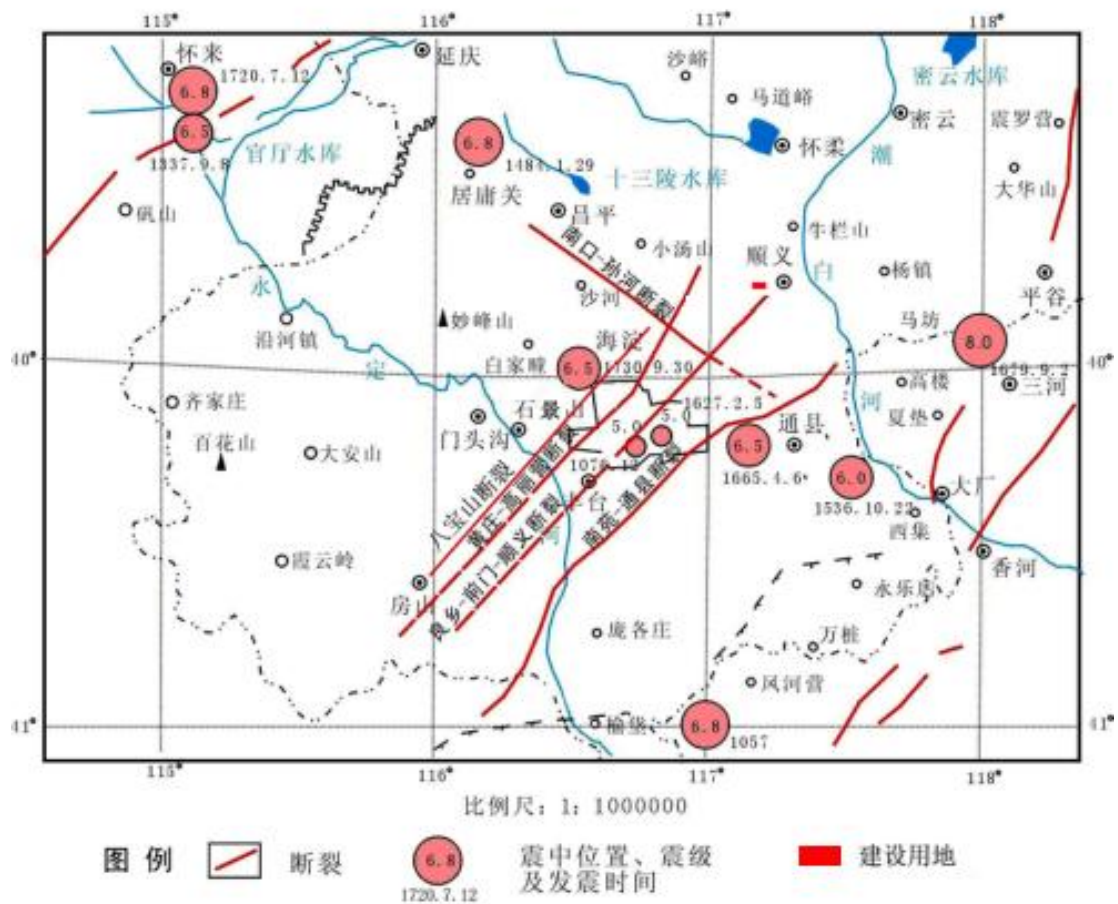


图 2-4 北京市周围历史强震震中分布图

2. 历史强震对建设用地的影响

1679 年三河~平谷 8 级地震，《中国近代地震目录(公元 1912~1990 年)》，该地震震中烈度为 XI 度。建设用地处于北京平原区北部地区(见图 2-5)，为 VIII 度影响区；1976 年唐山 7.8 级地震，地震震中烈度达 XI 度，建设用地位于 VI 度影响区(见图 2-6)。

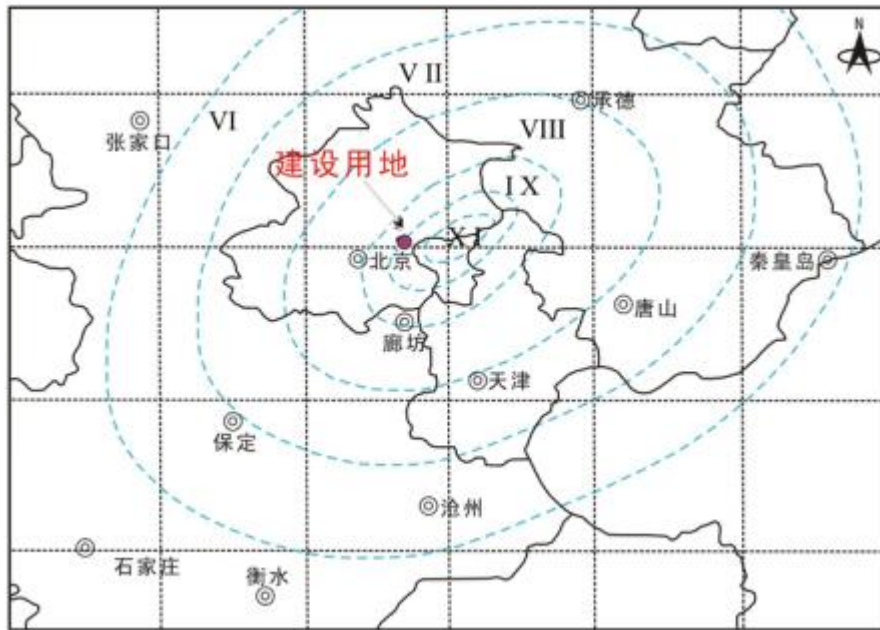


图 2-5 1679 年三河~平谷 8 级地震等震线

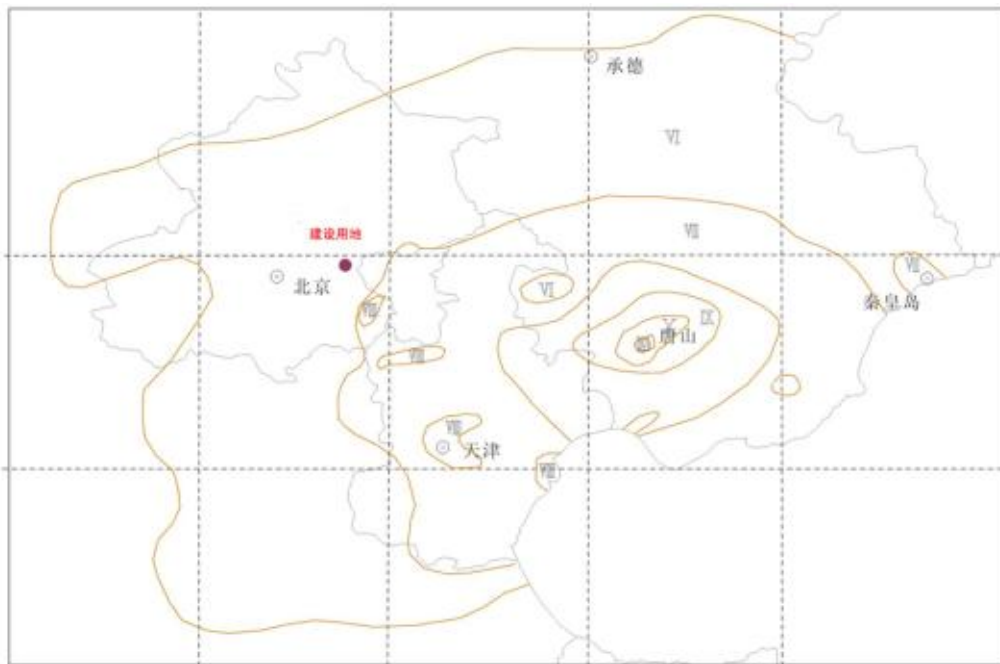


图 2-6 1976 年唐山 7.8 级地震等震线

3. 北京地区的现代微震

1966 年邢台地震后，有关部门在北京地区建立了八条有线台网，1975 年海城地震后，又将这些台网扩充为廿一条线。30 多年来记录到北京市周围包括城区都具有微震活动（上万次），以北京城区西北部与东北部微震较多，而城南部地区则较少发生。将二级以上的微震与近二千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，说明现代微震仍然是北京地区长期地震活动的继承，也意味着微震的发生与强震有着相似成因。

4. 建设用地抗震设防参数

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）等最新规范，项目建设用地抗震设防烈度为Ⅷ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。区域地壳稳定性分级评价指标见表2-2。根据该指标，可划分为稳定、基本稳定、次不稳定和不稳定性四类，北京地区没有不稳定区，但北京平原区大部份属地壳次不稳定区。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016版）规定及北京地震地质会战资料，本项目建设用地抗震设防烈度为Ⅷ度，设计基本地震加速度值为0.20g，最大震级处于5.5~6.5级范围内，强震周期大于100年，小于400年，地壳升降速率小于2mm，地震最大加速度值处于 $0.1g \leq a_{max} < 0.25g$ 范围内。根据上述指标，依据表2-2判定，本建设用地属地壳次不稳定区。

表 2-2 区域地壳稳定性分级评价指标

因素	分级			
	稳定	基本稳定	次不稳定	不稳定
地震震级	$M > 4.5$	$4.5 \leq M < 5.5$	$5.5 \leq M < 6.5$	$M > 6.5$
基本烈度	$I < 6$ 度	6度 $\leq I < 7$ 度	7度 $\leq I \leq 8$ 度	$I > 8$ 度
地震最大加速度	$a_{max} < 0.05g$	$0.05g \leq a_{max} < 0.1g$	$0.1g \leq a_{max} < 0.25g$	$a_{max} \geq 0.25g$
断裂活动速率 (mm/a)	< 0.01	0.01—0.1	0.1—1	> 1
强震周期 (a)	> 10000	1000--10000	100--1000	< 100
地壳升降速率 (mm/a)	< 0.1	0.1—0.5	0.5—2	> 2
水平应力与垂直 应力比值		< 1	1-2	2-3

五、工程地质条件

(一) 地层岩性及工程地质特征

本次评估引用北京市地质工程勘察院 2009 年完成的《顺义区 M15 号线顺西路—府前街站 D 地块土地一级开发项目建设用地进行地质灾害危险性评估》中钻孔及相关试验数据资料,通过已有资料较详细地了解用地地层岩性及其工程地质特性。

评估区地层岩性主要第四系冲洪积的粘性土层、粉土层和粉细砂层。场区 30m 以上主要地层岩性自上而下为:

表层为第四纪冲洪积形成的粘性土夹粉土层,褐黄色,可塑,湿~饱和。

为中高压缩性土,厚度 3.2—5.8m。

埋深 3.2—3.6m 以下为第四纪洪淤积形成的粉质粘土~粘质粉土层,灰色,软可塑,湿~饱和,含有机质,为中压缩性土,厚度 0.7—3.8m;

埋深 4.3—7.0m 以下为第四纪冲洪积形成的细砂-粉砂层,杂色,稍密~中密,饱和,含有机质,厚度 3.9—4.7m;

埋深 8.2—11.1m 以下为第四纪洪淤积形成的粉质粘土~粘质粉土层,灰色,软可塑,饱和,含有机质,为中压缩性土,厚度 3.6—6.8m;

埋深 14.7—15.6m 以下为第四纪冲洪积形成的细砂-粉砂层,杂色,稍密~中密,饱和,含有机质,厚度 3.9—4.7m;

埋深 16.4—18.6m 以下为第四纪洪淤积形成的粉质粘土~粘质粉土层,灰色,可塑,饱和,含有机质,为中低压缩性土,厚度大于 5m;

详见工程地质剖面图(图 2-7)。

各层土的主要物理力学性质见表 2-3

表 2-3 评估用地土层物理力学性质一览表

物理力学指标 \ 土层	粉质粘土~ 粘土互层	粉质粘土层	粉质粘土~ 粉土层
深度范围 (m)	0~33	35~48	60~70
含水量 w (%)	28.4	28.9	26.7
孔隙比 e	0.837	0.821	0.732
饱和度 S_r (%)	97	95	98
液限 W_L (%)	39.28	36.9	31.1
塑性指数 I_p	17.0	14.1	10.7
液性指数 I_L	0.43	0.48	0.31
$\alpha_{P_0 \sim P_0+100}$	0.321	0.213	0.099
$E_{P_0 \sim P_0+100}$	6.47	8.75	15.52
$\alpha_{P_0 \sim P_0+200}$	0.278	0.196	0.092
$E_{P_0 \sim P_0+200}$	7.52	9.51	16.47

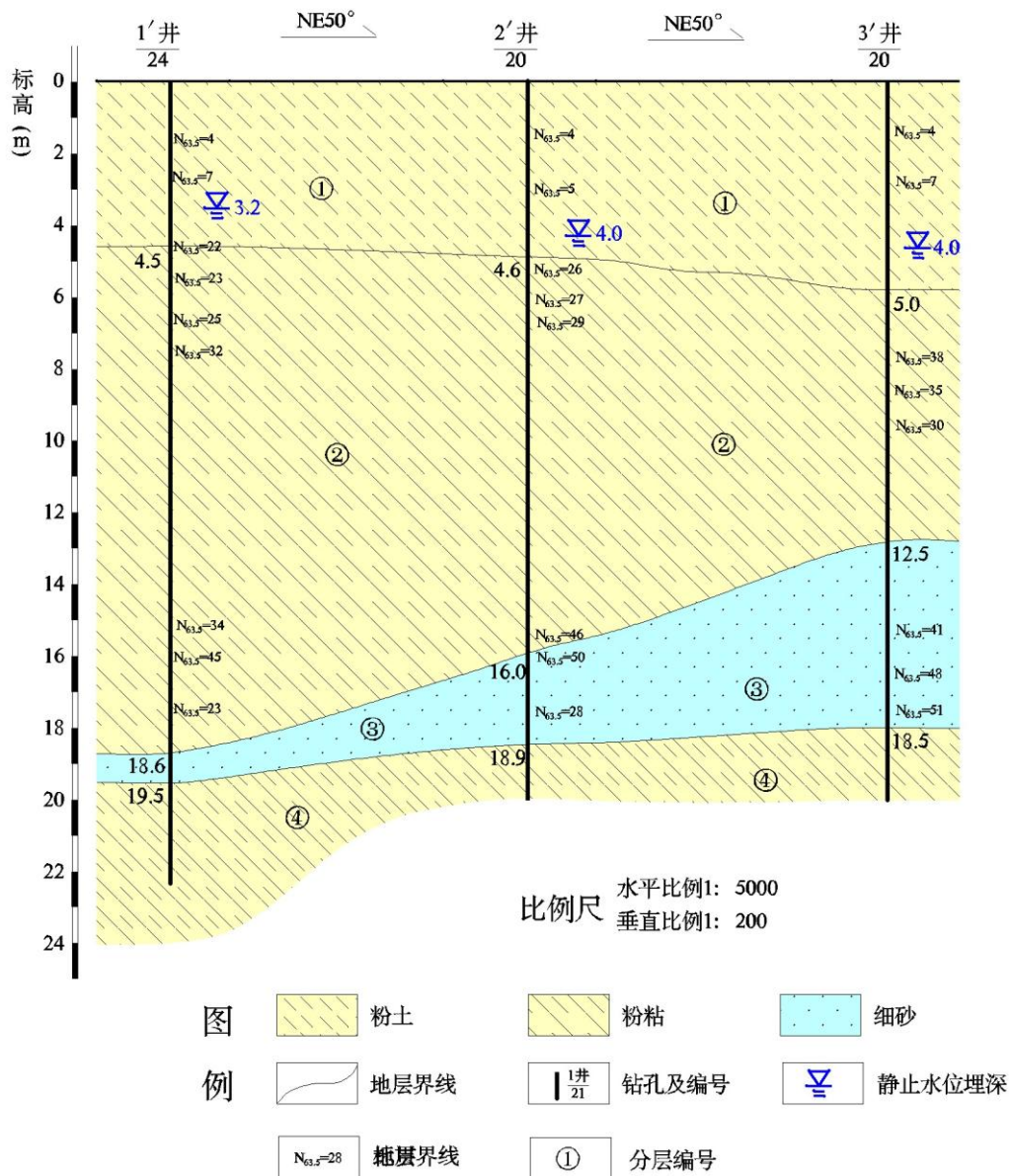


图 2-7 建设用地附近 I—I' 剖面图

(二) 土体工程地质条件评价

评估区地表下 30 m 范围内为第四纪洪冲积形成的粘土、粉土、粉细砂层，土质较软，工程地质条件差；下部第四系粘性土、粉土层，主要为河流相冲洪积沉积层。一般呈可塑状态，属于中高—中低压缩性土。根据土样前期固结试验资料，一般为正常固结土。粉细砂层一般为中密—密实状态。用地下部地层较上部地层密实度好，固结程度高。工程地质性质良好。

六、水文地质条件

（一）第四系含水层组的分布规律及富水性

评估区地处小中河冲洪积扇的中部地带。第四系堆积物质厚度达 400-500 米左右，多为冲积和洪积相沉积物，颗粒较细，岩性以粘性土、粉土、粉砂及中细砂为主。含水层主要岩性为含砾中细砂，个别地区尚有砾石层。一般单层厚度 5~20m。

本区第四系含水层由潜水层、承压水及深部多层承压水层组成，层次多、颗粒细，厚度比较稳定。当地农灌井井深为 70~120m，农村生活用水及首都机场用水井开采层位多在 100m 以下。深度在 120m 以上含水层累计厚度为 30~50m，当降深 5m 时，单井出水量为 1500~3000m³/d；120m~300m 内含水层累计厚度 80m 左右，当降深 5m 时，单井出水量为 1000~1500m³/d

（二）地下水位动态特征

根据评估区西侧顺义区南法信潜水监测孔（S1122-1A）取得的地下水动态监测数据和降雨量数据绘制动态曲线图（见图 2-8），经过多年变化对比发现，该区潜水水位年际变化较大。2021 年潜水水位最高，水位标高为 25.32m，2017 年潜水水位最低，标高为 22.57m。地下水位年内动态变化也受自然和人为因素影响，其中自然因素主要为大气降水、蒸腾蒸发等，人为因素多为地下水开采引起的水位变化。由于 2021 年月均数据有缺失，因此选用 2020 年月均数据进行分析。图 2-9 中显示，2020 年潜水水位年内动态变化基本平稳，于 7-8 月的集中降水后存在较为明显的提升，可见降雨能在一定程度上调节潜水水位。

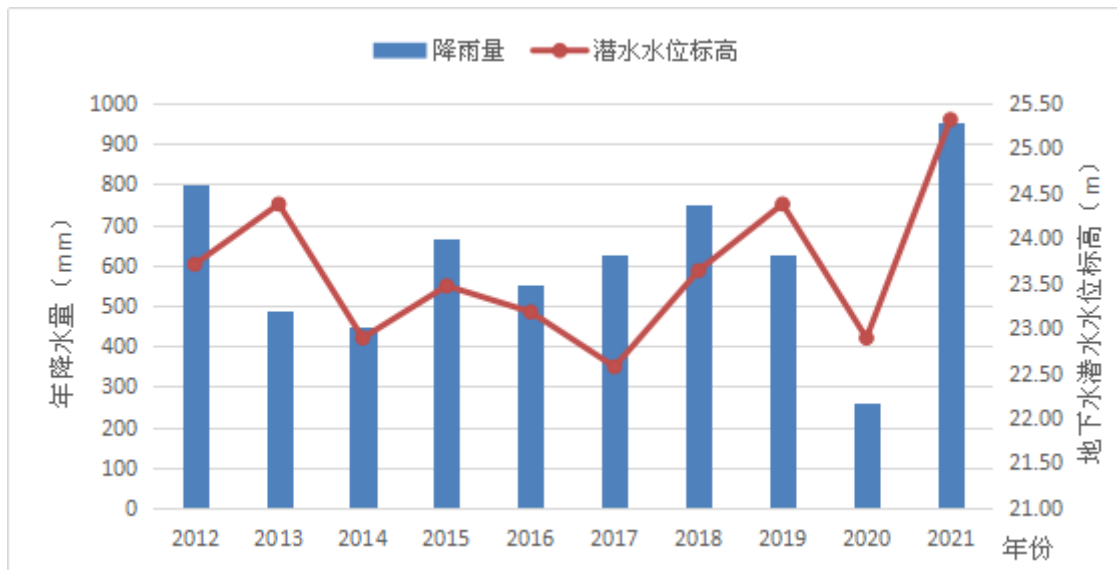


图 2-8 顺义区年降水量与南法信监测孔潜水水位动态对比图

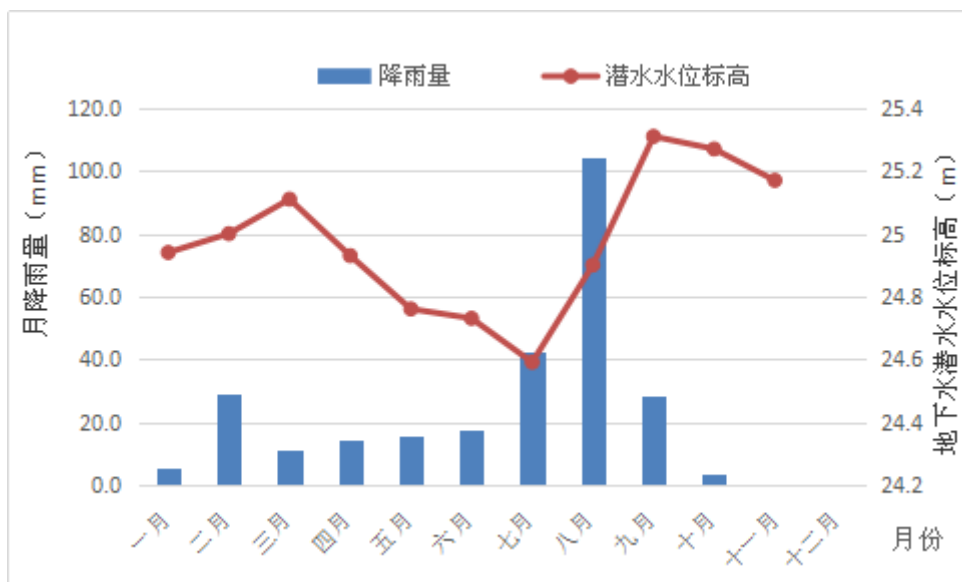


图 2-9 顺义区 2020 年月降水量与南法信监测孔潜水水位动态对比图

2. 承压水水头动态特征

由潜水监测孔同一位置建立的承压水监测孔 (S1122-2A) 知 (见图 2-10), 该孔显示 2012-2021 年期间, 承压水水头基本呈现下降趋势。第四系承压水水头年际变化较大, 2019 年承压水水头标高基本呈现逐年下降趋势, 于 2019 年达到最低, 水头标高仅为-13.34m, 随后开始回弹, 2021 年承压水水头标高已达到近十年最高水平。此外, 图 2-11 中显示, 2020 年年内承压水水头具有一定程度的动态变化, 上下浮动的最低值出现在九月份为-9.59m, 最高值出现在在三月份为-1.66m。

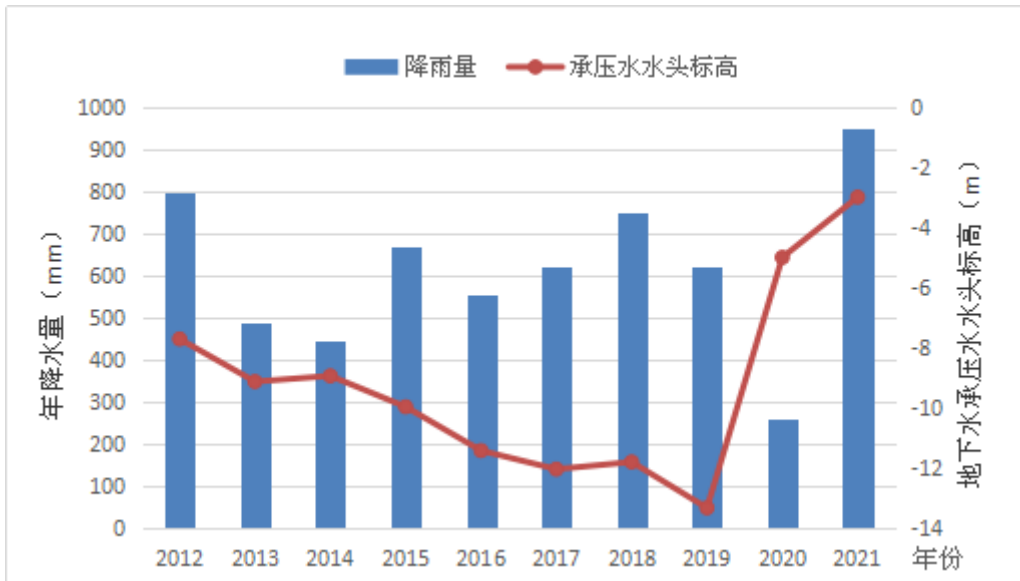


图 2-10 顺义区年降水量与南法信监测孔承压水水头动态对比图

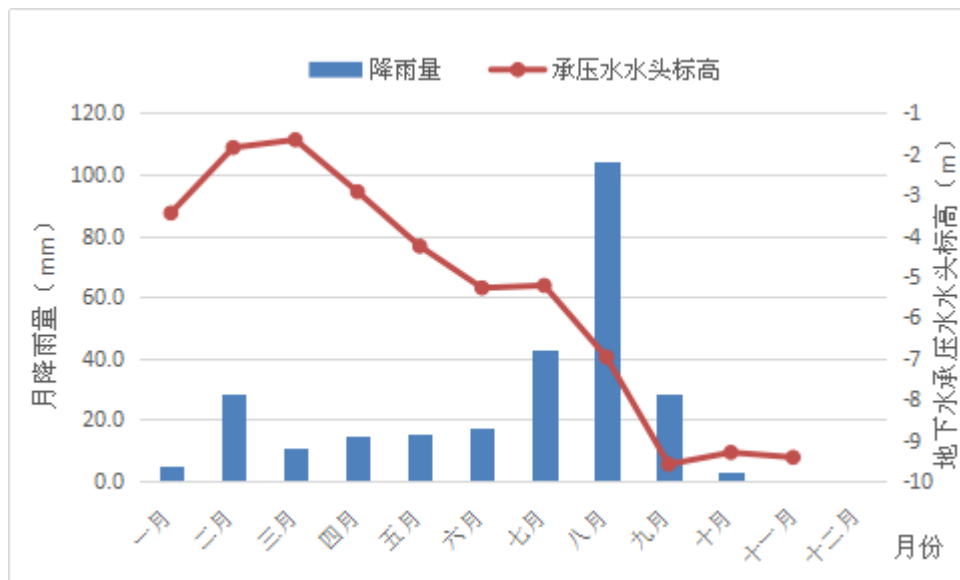


图 2-11 顺义区 2020 年月降水量与南法信监测孔承压水水头动态对比图

(三) 第四系地下水补给、迳流与排泄条件

评价区内地下水的补给来源有：大气降水补给、地表水的入渗补给和灌溉回归水的渗入补给。地下水迳流方向大致由北东流向南西，迳流条件比较好，水力坡度为 1.0~1.6%。区内地下水的排泄主要为地下侧向迳流的流出和人工开采。本区开采以农业开采为主。

七、人类工程活动对地质环境的影响

建设用地位于北京顺义区县城西侧，用地现状大部分为居住房屋，人类工程活动仅限于对浅部地层土体和开采地下水的影响，主要表现在建设用地由于工业自备井开采地下水引起地下水位下降。人类工程活动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

针对本次评估工作，我们收集了已有的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质和水准点测量资料，对建设用地的区域地质、水文地质、工程地质条件进行全面细致调查，通过对调查结果的综合分析认为：

1. 顺义断裂从建设用地东南通过，距场区距离将近 1km。因此对该断裂评估是本次地质灾害危险性评估工作的内容之一。

2、在顺义橡胶二厂及梅沟营、军营一带发现有地裂缝，距离用地不到 1km，所以在此次评估中，地裂缝灾害也是地质灾害危险性评估的内容之一。

3、北京市平原区上世纪 30 年代就开始出现地面沉降，目前已经形成多个地面沉降中心，离建设用地最近的是平各庄地面沉降中心，距离用地约 9km，因此地面沉降灾害也是本次地质灾害危险性评估的内容之一。

4、建设用地潜水水位较浅，建设用地是否存在地震液化问题，本次地质灾害危险性评估也将予以确定。

综上所述，本次评估将对建设用地的活动断裂、地裂缝、地面沉降、砂土液化灾害进行现状评估，预测工程在建设中和建设后，对地质环境的改变和影响，是否会诱发加剧地质灾害的危险性。

二、活动断裂

（一）活动断裂的分布及特征

1、顺义断裂

顺义断裂走向 $NE20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，倾向 NW，倾角 $55^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ，为一高角度的正断层。根据出露情况、走向变化、第四纪活动性等方面的差异，结合北京市地震局工程地震研究所的研究成果，评估区主要涉及顺义断裂孙河以北段：

孙河以北段南起南口～孙河断裂，向北经杨家营、顺义区、木林镇、唐指山等地，向北进入密云区。

为了进一步确定顺义断裂在该段活动性，北京市地震局对该断裂沿线进行了一系列野外调查和研究工作。在顺义区南布设了两条垂直于该断裂走向的化探测线，如图 3-1，化探剖面清楚地显示出该断裂的存在，并且其位置与“北京地区构造体系图”（北京市地震地质会战第二专题、国家地震局地震大队，1979）中的断裂位置基本吻合。综上所述，顺义断裂北段为全新活动断裂，主要活动时期为全新世之前，全新世以来活动弱。

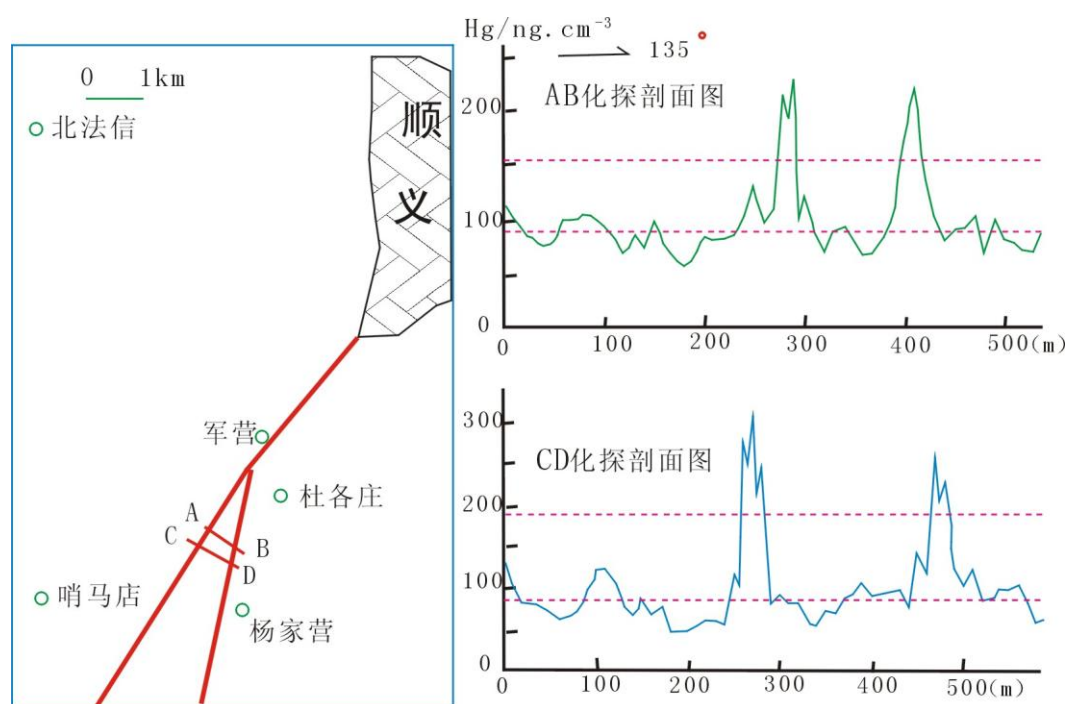


图 3-1 顺义断裂顺义区西南化探剖面图

通过上述分析，可以看出，近用地的顺义断裂北段，活动性明显强烈于南段，它的活动性一直持续到现在。位于顺义区域关镇的北京市橡胶二厂、军营村、塔河村等地发现的地裂缝与该断裂的活动有关。顺义断裂不通过建设用地，在这次野外灾害调查中，建设用地范围内也没有发现地裂缝，对建设用地的稳定性的危险性较小。在未来地震发生时，用地烈度会有所增加，应予以注意。

（二）活动断裂对建设用地安全性评价

1、工程活动断裂

断裂按其活动性一般分为活动断裂、非活动断裂。活动断裂又可分为发震断

裂、非发震断裂、能动断裂。

活动断裂迄今无统一定义，当前比较倾向的看法为：“从现有法规、规范所规定的时间内曾经活动过，未来有可能再活动和对工程产生影响的断裂称为工程活动断裂”。基于上述认识，结合规范要求将断裂活动性可进行如下分类（见表 3-1）。

2、活动断裂的工程评价

活动断裂对建设区的影响主要是地震发生时断裂对震害的影响。针对断裂对震害的影响这个问题现仍存在不同看法，普遍的震害调查结果表明，并不是所有断裂都产生加重震害的效应，只有发震断裂（指沿一些老断裂又重新产生地震的断裂）带才是工程建设应避开的危险地带。其危险性主要表现在发震断裂地带往往容易在地震时地表又重新破裂，产生错动而使建筑物错断倒塌。

经过对国外近 90 个地震的统计结果表明： $M \leq 6.2$ 级的地震不足以产生地表断裂。在覆盖层很厚的地区，下伏断裂重新活动时地表是否会产生错动，应根据土层中的应力分布来进行推测。国内有关规范（工业与民用建筑工程地质勘察规范）通过对云南通海地震的考察，提出第四系厚度超过 30~50m 时就很难产生沿下部断裂产状的土层重新错断。这是因为第四系土层是塑性材料，具可塑性，能吸收一部分地震能量。

顺义断裂距离建设用地不足 1km，为全新活动断裂，主要活动时期为全新世之前，全新世以来活动弱。评估区第四系厚度约 500m 左右，且建设用地范围内第四系厚度变化不大。根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中表 6（见表 3-1）、表 7（见表 3-2）关于活动断裂的地质灾害危险性判定相关规定可知，建设项目所处位置活动断裂发育程度为“中”，现状条件下灾情为“轻”，所以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/a）
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		

三、地裂缝

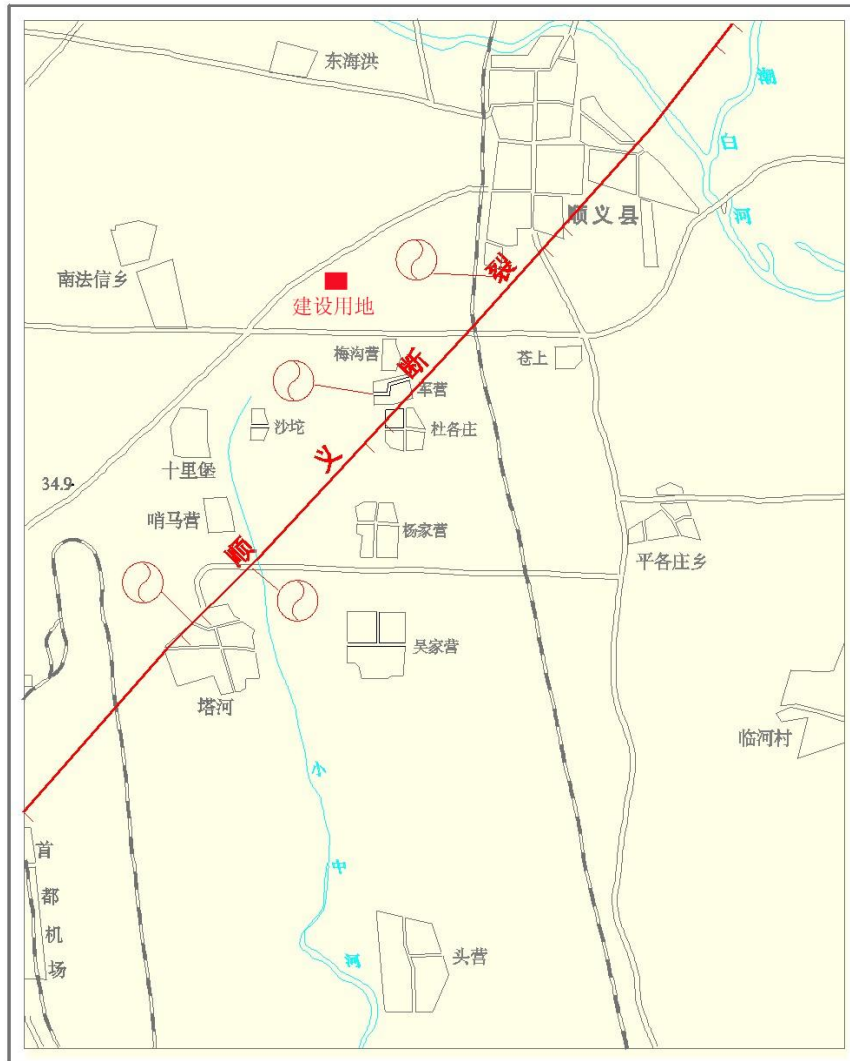
(一) 顺义地裂缝成因分析

地裂缝灾害是地质灾害中地面变形灾害之一，它是直接或间接地恶化环境、降低环境质量、危害人类和生物圈发展的地质事件。现代地裂缝现象在世界许多国家都有发现，其发生频率和灾害程度逐年加剧。其中中国和美国地裂缝灾害最为严重，已成为一个新的、独立的自然灾害灾种，引起了国际地学界的关注。地裂缝不仅造成各类工程建筑，如城市建筑、生命线工程、交通、农田和水利设施等的直接破坏，也引起了一系列的环境问题。我国因地裂缝灾害造成的经济损失为 91.3 亿元，表明地裂缝已成为名副其实的地质灾害。地裂缝常比地面沉降具有更大的破坏性，不仅造成较大的经济损失，也影响和威胁当地群众的生产和生活，成为一个社会问题。

评估区东南侧顺义地裂缝是目前北京市危害性最大的地裂缝，引起了社会各界的广泛重视。

顺义地裂缝造成的建筑物裂缝最早发现于 1976 年唐山大地震后，裂缝很小，至 1985 年以后持续快速发展，1992 年后发展速度加快。

顺义地裂缝以顺义橡胶二厂为中心，沿顺义断裂方向向两侧发展，裂缝带宽度 800m 左右。由北京橡胶二厂的地裂缝带向西南方向，经北京宝鑫包装制品有限公司、京承铁路、中石化顺义石油公司、顺平路、顺义美姿服装有限公司至军营村，均有不同程度的显示，一般多表现为墙体开裂总体走向 40-45 度，皆表现为东南侧下降。（见图 3-2）



比例尺 1: 50000

图例  张性断裂  地裂缝发育点  建设用地

图 3-2 顺义地裂缝发育点分布图

关于地裂缝的成因，曾有不同的解释。通过搜集大量前人资料和地裂缝国内外研究现状，我们认为，地裂缝活动是内、外动力地质作用的结果，顺义断裂对地裂缝起到控制作用，而人为活动进一步激化了地裂缝活动强度，并使其危害性加重。地裂缝是活动断裂、地下水超量开采引发地面沉降及古地震液化共同作用的结果。

顺义断裂对地裂缝起到控制作用。顺义断裂晚更新世活动性较弱，且第四系松散沉积层厚度较大，断层的蠕变变形不足以产生地表裂缝。对地裂缝控制主要表现在断裂早期活动，造成上下两盘第四系松散沉积层厚度相差三、四百米，导致了用地深部地层的不均匀性。根据钻探资料地裂缝带两侧深 100m 以下岩层及

其厚度有较大的差异，而且这种差异是截然的，不是过渡的，同时还保持较稳定的方向性（NE40—50°）。这就排除了由于古河道等地貌沉积环境不同而造成岩相变化的可能，合理的解释是深 100m 以下岩层的差异是由断裂而形成的，前人物探、钻探大量资料和本次调查结果都证实该地正是顺义断裂大致通过处，其性质属同生断裂。据军营村分别位于该断裂两盘的顺 4、顺 5 钻孔资料，北西盘于孔深 474m 穿过松散堆积见白云岩，而南东盘深 800m 尚未见前新生界基岩，两盘松散堆积厚度相差 300 多米（见图 3-3），造成了断裂两侧岩土体的不均匀性。岩土体是地裂缝发育的依存介质，地裂缝活动必然受到岩土体性质的影响。由于建设场地岩性总体上较软弱，弹性模数较小，特别是浅部地层，以粘性土、粉细砂为主，岩土体的各项物理指标对地裂缝活动有较大影响。

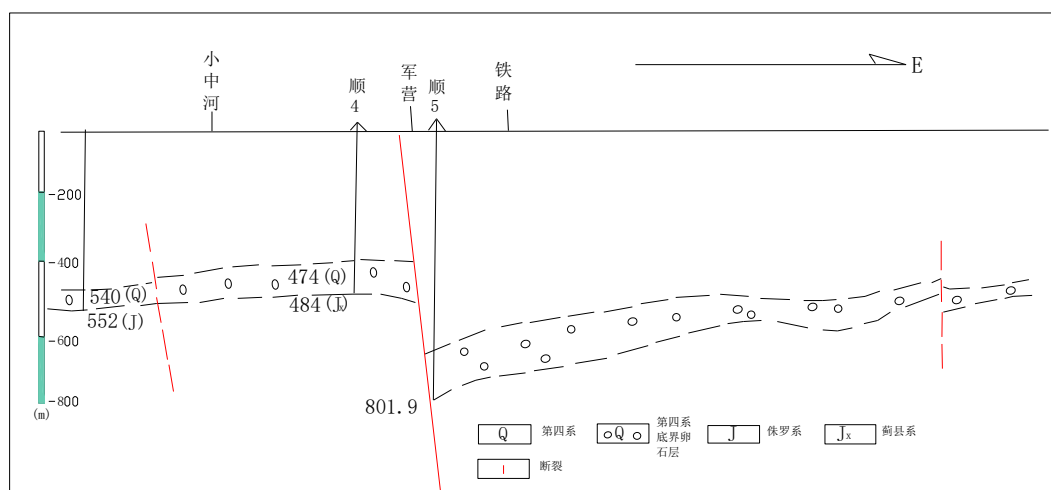


图 3-3 顺义断裂剖面

断裂的通过影响了周围的环境地质条件，使得周边成为地质环境脆弱区，造成了用地特殊的沉积环境及岩性组合。

超量开采地下水对地裂缝活动起着诱发促进作用。顺义城附近是北京平原地下水超量开采区之一，特别是八十年代后期，由于燕京啤酒厂等大量开采地下水，逐渐形成了以平各庄为中心的地面沉降区，在地下水过量开采，地下水位下降的情况下，导致南东盘地面相对沉降，从而出现了地裂缝带。

（二）评估区地裂缝调查

对评估区内村庄、工厂的建筑物、水井、桥梁、道路等进行了详细调查，发

现除顺义地裂缝走向上通过的军营、梅沟营、顺平路处发现有明显的房屋、道路开裂现象外，评估区内其他区域没有明显的地裂缝破坏特征。

结合本次调查结果及原有区域地质环境条件资料显示，本项目建设用地范围内未发现明显地质灾害现象，无明显地表裂缝发育。因此，根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)中表 10（见表 3-3）、表 11（见表 3-4）关于活动断裂的地质灾害危险性判定相关规定，综合判定地裂缝发育程度“中”，灾情为“轻”，地裂缝现状评估危险性为“小”。

表 3-3 地裂缝地质灾害危险性现状评估表

发育程度	描述
强	地表开裂明显，可见陡坎、斜坡、微缓坡、陷坑等微地貌现象，楼房有裂缝，平房和围墙裂缝明显，槽探揭示的地裂缝现象明显
中	地表开裂不明显，无微地貌显示，楼房有微裂纹，平房和围墙有细微裂缝，槽探揭示的地裂缝现象不明显
弱	无地表裂缝，槽探未揭示地裂缝现象

表 3-4 地裂缝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		

四、地面沉降

1. 地面沉降历史情况

根据历史测量资料，北京市早在 1935 年就已经发生了地面沉降。北京平原区地面沉降按其发展过程分为 4 个阶段，即形成阶段、发展阶段、扩展阶段和快速发展阶段（现阶段）。

1955~1973 年为地面沉降形成阶段。本阶段由于在北京东郊八里庄及酒仙桥一带分别建立了纺织工业区和电子工业区，并大量开采地下水，地下水位逐年

下降,逐渐在东郊的东八里庄—大郊亭一带和东北郊的来广营—酒仙桥一带形成了区域性的降落漏斗,导致局部地区开始出现地面沉降,逐渐形成了东郊、东北郊沉降区,并逐渐扩大。

1973年~1983年为地面沉降发展阶段。本阶段由于地下水长期处于大量超采状态,水位急速大幅度下降,东郊地面沉降也随之加快发展扩大。该时期东郊和东北郊地面沉降区面积迅速扩大,累计沉降量快速增加。据1983年北京市地面沉降水准测量资料,北京东郊地面沉降区范围北起昌平东三旗、顺义古城,南至左安门、十八里点,西起西四、大钟寺,东到双桥一带,沉降面积达600km²,其中,地面累计沉降量大于100mm的面积为190 km²,累计沉降量大于200mm的面积为42km²。

1987~1999年为地面沉降的扩展阶段。该阶段由于第八水厂自来水引入北京市区,并采取了节约用水和加强地下水开发管理等措施,使北京东郊地区地下水开采量减少,地下水位下降速率明显减缓。但在北京城市边缘地带及远郊区地下水开采量不断增加,超采范围继续扩大,出现了许多新的地下水降落漏斗区,引发北京地区地面沉降范围的快速扩展,沉降区向郊区迁移。到1999年,全市累计地面沉降量大于50mm的地面沉降区面积达到2815 km²,分别在东郊八里庄—大郊亭、东北郊来广营、昌平沙河—八仙庄、大兴榆垓—礼贤、顺义平各庄等地形成了5个较大的沉降区。

1999年~至今为地面沉降快速发展阶段。该阶段朝阳区、大兴区、通州区、顺义区的大部分区域,以及昌平的南部地面沉降迅速发展。截止到2013年,北京平原区区域地面沉降速率为21.7mm/a,沉降中心最大年沉降量为143.3mm,出现在通州区台湖-黑庄户地区,地面沉降较严重的地区主要出现在平原区东部,北部次之。

2. 评估区地面沉降现状

根据北京地区地下水位长期监测资料表明,评估区地下水位自上世纪80年代初期开始出现明显下降,导致地下水位下降的原因是超量开采地下水。建设用地位于北京市顺义平各庄沉降区北侧,根据我所地面沉降监测站资料,建设用地1955年-2021年累积地面沉降量为600mm左右(见图3-3),近三年(2019-2021年)平均年沉降速率约为10mm/a。

依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)地面沉降现状发育程度表 4 (见表 3-2) 之规定, 建设用地地面沉降现状发育程度为“中”。在本次调查过程中, 建设用地周围未发现因地面沉降而引起建筑物破坏现象, 因此规定灾情为“轻”。依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021) 表 5 (见表 3-6) 之规定, 建设用地地面沉降现状评估危险性为“小”。

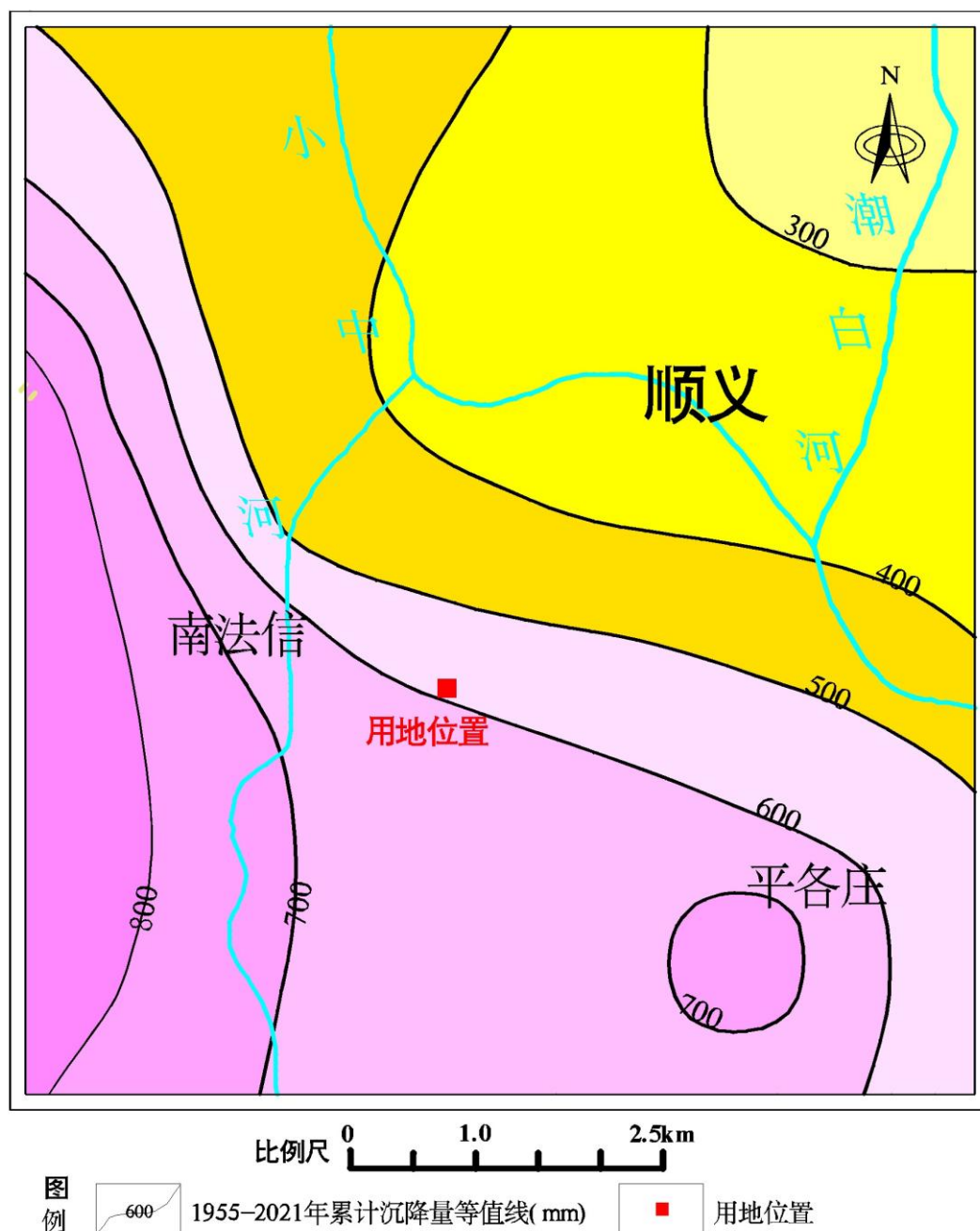


图 3-3 1955-2021 年地面沉降现状图

表 3-5 地面沉降现状发育程度

分级		强	中	弱
因素	累积地面沉降量 (mm)	> 1000	500~1000	< 500
	沉降速率(mm/a)	> 50	30~50	< 30
注：1) 累积地面沉降量指自 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 3-6 地面沉降现状评估、预测评估危险性确定

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、预测评估用危害程度				

五、砂土液化

目前评价饱和砂土液化方法很多，但基本为两种：剪应力对比法和标贯法。

剪应力对比法具有较强的针对性，但需要采取大量样品，对区划用地或一般用地预测很不适用。标准贯入击数法以及利用它构成的液化判别式反映了影响液化的主要因素，因此它已成为最有代表性，应用最广泛的液化判别方法。但是，这种判别式也存在不少缺陷，作为单独的方法来进行液化判别精度不高。

为此，结合已有的经验在本评估区的液化预测中按二个程序进行判别，即初判、复判：

1.初判

参照《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010, 2016 版)的有关规定，结合评估区的地震烈度为 8 度，可液化层埋深较浅，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 P_c 判定，该用地需要进行液化判别。

2.复判

《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010, 2016 版)规定,有饱和砂、粉土时,采用标准贯入试验判别法判别地下 20m 深度范围内的液化情况。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液化判别标准贯入锤击数临界值 N_{cr} 时,即认为可液化,否则为不液化。(见表 3-7)

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

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;

表 3-7 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

d_s ——饱和土标准贯入点深度,即土的埋深, m;

d_w ——地下水位深度, m;

ρ_c ——粉土的粘粒含量百分率,当 $p_c < 3$ 时,取 $p_c = 3$ 。

β ——调整系数,设计地震第一组取 0.8,第二组取 0.95,第三组取 1.05。

根据上述判别程序对本项目建设用地 20m 范围内的易液化土层进行液化判别。依据现行《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》(DBJ11-501-2009)、《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 版)、《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)的规定,建设用地地震烈度VIII度、设计基本地震加速度值为 0.20g,设计地震分组为第二组 (β 取 0.95),取用现状水位条件对可液化土层进行液化判别。根据《顺义区 M15 号线顺西路—府前街站 D 地块土地一级开发项目建设用地进行地质灾害危险性评估》中地基土层的地震液化判定,现状水位条件下,拟建场区内自天然地面下 20m 深度范围内天然沉积的粉土、砂土会发生中等地震液化。本次调查中,建设用地周围未发现因砂土液化而引起建筑物破坏现象,因此灾情为“轻”。依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)中表 14 (见表 3-8)之规定,砂土液化现状评估危险性为“小”。

表 3-8 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	严重	大	大	中
	中等	大	中	小
	轻微	小		

六、地质灾害危害现状调查

经过对建设用地周围 4km² 评估区内的村镇、小区、道路等进行了地质灾害及其危害现象的综合调查，在顺平路、梅沟营、军营村发现地裂缝造成的路面破坏、房屋开裂现象。具体调查情况见表 3-9。

调查结果显示，评估区除军营至顺义橡胶二厂沿线有地裂缝造成的房屋路面破坏现象外，其他地区无明显因地质灾害引起的建筑物破坏现象。

表 3-9 评估区地质灾害调查情况表

调查对象	调查数量	调查结果	备注
村镇	2 个	有地裂缝引起的明显变形和开裂破坏现象	梅沟营、军营等
公路	1 条	有地裂缝引起的明显变形和开裂破坏现象	顺平路等
企、事业单位、小区	4 个	无因地质灾害引起的明显差异变形和开裂破坏现象	四季花城、怡园公园等

七、地质灾害危险性现状评估小结

评估区内主要地质灾害类型为活动断裂、地面沉降、砂土液化和地裂缝。根据本次对评估区地质灾害现状评估及调查结果，小结如下：

1. 顺义断裂距离建设用地不足 1km，为全新活动断裂，主要活动时期为全新世之前，全新世以来活动弱。评估区第四系厚度约 500m 左右，且建设用地范围内第四系厚度变化不大。建设项目所处位置活动断裂发育程度为“中”，现状条

件下灾情为“轻”，活动断裂现状危险性“小”。

2、评估区除顺义地裂缝走向上通过的军营、梅沟营、顺平路处发现有明显的房屋、道路开裂现象外，其他区域没有明显的地裂缝破坏特征。本项目建设用地范围内未发现明显地质灾害现象，无明显地表裂缝发育。因此，地裂缝发育程度“中”，灾情为“轻”，地裂缝现状评估危险性为“小”。

3. 建设用地位于平各庄地面沉降中心的东部，从 1955 年到 2021 年累积沉降量为 600mm 左右，近三年（2021-2023 年）平均年沉降速率约为 10mm/a。但尚未对周边建(构)筑物造成明显危害。建设用地地面沉降发育程度属于“中”，灾情为“轻”，建设用地由于地面沉降引发的地质灾害危险性为“小”。

4. 经用标准贯入法对钻孔用地的砂层进行液化判别，在地震设防烈度为Ⅷ度时，现状地下水位条件下，液化等级为“中等”，建设用地周围未发现因砂土液化而引起建筑物破坏现象，因此灾情为“轻”，砂土液化现状评估危险性为“小”。

第四章 地质灾害危险性预测评估

一、工程建设诱发、加剧地质灾害危险性预测

(一) 活动断裂

拟建工程建设用地距离顺义断裂北段约 1km，建设用地第四系厚度 500m 左右，相对于使断层活动的地壳应力来说，拟建工程的荷载可以忽略不计，因此工程建设本身不会引发和加剧断裂的活动性。

(二) 地裂缝

拟建工程位于顺义地裂缝带北侧，距离地裂发育的梅沟营、军营 1km。地裂缝发育受顺义断裂控制，随断裂走向分布。拟建工程位于断裂带北部 1km，且建设用地内未发现地裂缝破坏现象。且用地内多为农田和平房，人类活动不会加剧地裂缝的危害。

(三) 地面沉降

拟建工程为居住、多功能及商业用地项目，该项目总用地规模约 69193.56m²，不存在超高层建筑建设。此外，北京市质量管理工作的加强，严格了工程降水和深基坑开挖手续，不会改变地下水开采现状，更不致大幅度增加地面沉降量。因此，工程建设本身不会进一步加剧地面沉降危害。

(四) 砂土液化

拟建工程建设中可能需适量的抽、排取部份地下水，会短时造成用地及周边一定范围内水位相应下降，但下降幅度较小，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，液化判别标准贯入临界值 N_{cr} 越小，地基土液化的可能性愈小，越有利于安全。因此，拟建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预测

(一) 活动断裂

由于拟建场地距离其东南方向的顺义断裂距离将近 1km，顺义断裂为全新世

活动断裂，至今仍存在缓慢的蠕变变形，存在未来对地表建筑物产生不利影响的可能性，但建设用地第四系覆盖层厚度 500m 左右，所以工程建设可能遭受活动断裂危害的危险性较小。因此，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中表 8（见表 4-1）、表 9（见表 4-2），综合判定建设项目遭受活动断裂地质灾害的可能性为“小”，活动断裂预测危险性属于“小”。

表 4-1 建设项目遭受活动断裂可能性判别表

可能性	判别标准
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 1：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 2：晚更新世活动断裂影响带指断裂两侧各 100m 范围	

表 4-2 活动断裂地质灾害危险性预测评估表

危险性		险情		
		重	中	轻
发生可能性	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小	小		

（二）地裂缝

本次野外调查中，除顺义地裂缝走向上通过的军营、梅沟营、顺平路处发现有明显的房屋、道路开裂现象外，评估区内其他区域没有明显的地裂缝破坏特征。结合本次调查结果及原有区域地质环境条件资料显示，本项目建设用地范围内未发现明显地质灾害现象，无明显地表裂缝发育，且距顺义地裂缝灾害影响带仍存在一定距离。因此，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）中表 12（见表 4-3）、表 13（见表 4-4），综合判定建设项目遭受活动断裂地质灾害的可能性为“小”，地裂缝预测评估危险性为“中”。

表 4-3 地裂缝发生可能性判别表

可能性	描述
大	有活动断裂通过；有断裂通过，水文地质和工程地质条件中等-复杂，地面沉降发育强烈
中	无活动断裂通过，水文地质和工程地质条件复杂，地面沉降发育强烈；有断裂通过，水文地质和工程地质条件中等-复杂，地面沉降发育中等
小	无活动断裂通过，水文地质和工程地质条件中等-复杂，地面沉降发育程度中等-弱；有断裂通过，水文地质和工程地质条件简单，地面沉降发育程度弱

表 4-4 活动断裂地质灾害危险性预测评估表

危险性		险情		
		重	中	轻
发生可能性	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小	小		

(三) 地面沉降

北京市的地面沉降现象已经引起了有关方面的高度重视，北京市地面沉降监测系统已初具规模，有关部门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等措施，在地面沉降灾害防治方面进行了一系列的研究。目前，虽然北京平原区地面沉降仍呈快速发展的趋势，但随着《全国地面沉降防治规划（2011-2020年）》、《北京地面沉降防治规划（2012-2020年）》相继出台，以及南水北调客水进京工程正式进京后，北京地下水严重超采的现状将会得到改善，由地下水引起的地面沉降将在一定程度上得到有效控制。

评估中选用工程地质手册中经验公式对本工程开采地下水引起的建设用地地面沉降量进行计算，计算公式：

$$S_{\infty} = \frac{H \cdot \Delta P}{E} \quad (\text{砂、砂碎石类土沉降量计算式})$$

$$S_{\infty} = \frac{a}{1 + e_0} \cdot \Delta P \cdot H \quad (\text{粘性土沉降量计算式})$$

式中： S_{∞} ---计算层最终沉降量（cm）

ΔP ---水位降低引起的附加荷载应力, $\Delta P = \Delta h \cdot r_w$

a ---粘性土或粉土压缩系数

e_0 ---粘性土或粉土原始孔隙比

H ---计算土层厚度

E ---砂土弹性模量

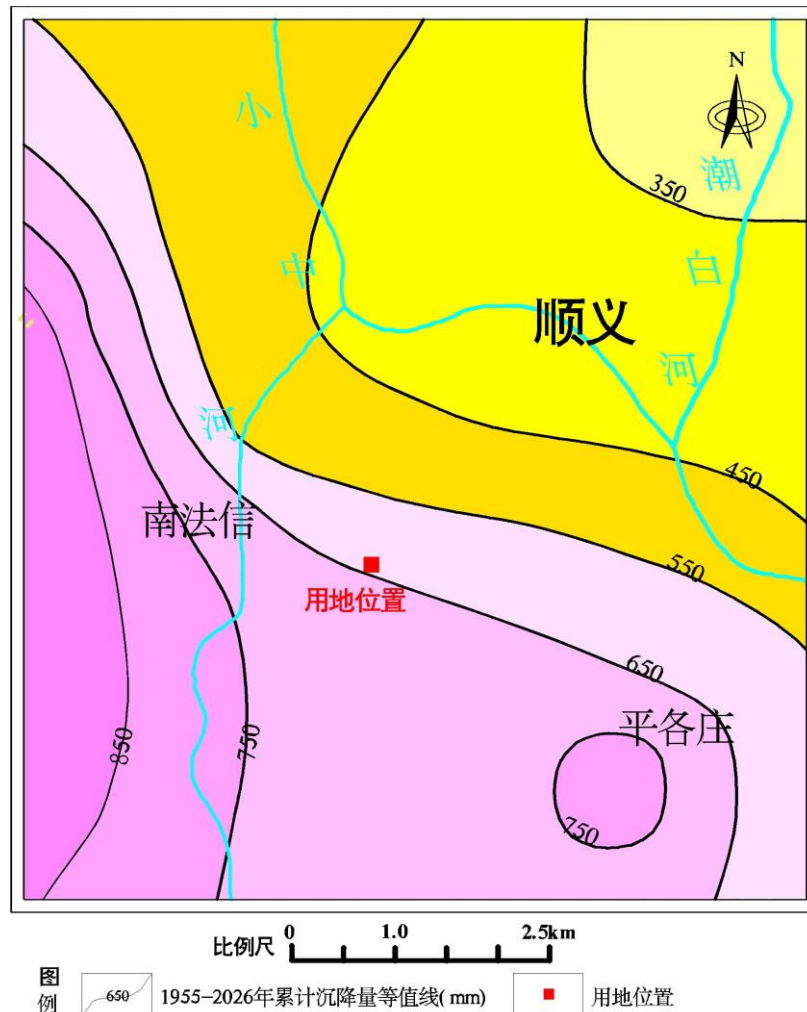


图 4-1 1955-2026 地面沉降累积沉降量预测图

根据上述二式及我所地面沉降监测中心监测资料,近三年平均沉降速率约为10mm/a,预测未来五年年沉降速率仍维持10mm/a,则未来五年地面沉降量增量为50mm左右。建设用地到2026年由于抽水引起的累计地面沉降量约为650mm左右。预测结果详见图4-1。依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021)中表4和表5,地面沉降预测评估发育程度为“中”,险情为“中”,地面沉降预测评估危险性为“中”。

(四) 砂土液化

根据 3.4 节中的液化判别原理，根据《顺义区 M15 号线顺西路—府前街站 D 地块土地一级开发项目建设用地进行地质灾害危险性评估》中地基土层的地震液化判定，考虑到地下水位的变化我们在地震设防烈度为Ⅷ度，近年最高水位为 1m 的条件下对用地的液化可能性进行预测，结果见表 4-5。

根据现行国家抗震规范的有关规定，地震液化判别应以标准贯入判别法的判定结果为主要依据，验判结果作为参考，综合判定钻孔位置在地震设防烈度为Ⅷ时，钻孔用地会发生液化，液化等级为“中等”，险情为“中”，依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2021) 中表 14 (见表 3-8) 之规定，砂土液化现状评估危险性为“中”。

表 4-5 建设用地液化结果 (Ⅷ度) 判别表

孔号	d _w (m)	d _s (m)	标贯法		结果
			N _{63.5}	N _{cr}	
1' #	1	1.5	4	9.5	液化
	1	2.5	7	10.5	液化
2' #	1	1.6	4	9.6	液化
	1	3	5	11	液化
	1	16.7	50	23	不液化
	1	19.1	28	23	不液化
3' #	1	1.6	4	9.6	液化
	1	2.6	7	10.6	液化
	1	10.6	6	18.6	液化
	1	15.5	41	23	不液化
	1	16.5	48	23	不液化
	1	17.5	51	23	不液化
	1	19.5	32	23	不液化

三、地质灾害危险性预测评估小结

通过预测评估，本工程建设可能诱发、加剧活动断裂、地面沉降、砂土液化和地裂缝危害的危险性小；建设用地可能遭受活动断裂、地裂缝的危险性为“小”，遭受地面沉降、砂土液化的危险性为“中”。

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。因此，灾害活动概率、规模、破坏范围是危险性分析的目标指标。但这些指标是在分析地质灾害活动条件充分程度的基础上才能获得，因而称这些对地质灾害活动具有影响的要素指标为分析指标。地质灾害活动条件是在一定的自然和社会经济条件下出现的，所以将反映区域自然环境社会经济条件的指标称为背景指标，它对于地质灾害活动具有区域性控制作用。于是，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，又具有许多方面差异。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) 地质灾害量化指标的确定

1. 活动断裂对用地危险性的量化指标

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 版) 第 4.1.7 规定，存在

如下条件之一时，可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响：(1)抗震设防烈度小于 8 度；(2)非全新世活动断裂；(3)抗震设防烈度为 8、9 度时，前第四纪基岩隐伏断裂的土层覆盖层厚度分别大于 60m 和 90m。对抗震设防烈度为 8、9 度时，应避免主断裂带。其避让的最小距离见表 5-1。

表 5-1 发震断裂的最小避让距离(m)

烈度	建筑抗震设防类别			
	甲	乙	丙	丁
8	专门研究	200m	100m	—
9	专门研究	400m	200m	—

2. 地裂缝对用地危险性的量化指标

地裂缝危险性评价的主要内容是评价地裂缝的开裂程度，反映地裂缝灾害的破坏能力。就北京地裂缝发展现状而言，其对环境质量的影响和在地质环境相对脆弱及有断裂通过的地区引发建筑物开裂与损坏。地裂缝的活动程度比较复杂，是活动断裂、地下水超量开采引发地面沉降及古地震液化共同作用的结果。在研究地裂缝的活动程度时，除了参考《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2012)中地裂缝评价相关内容外，也可参考西安按地裂缝活动程度的宏观特征，将地裂缝的现今活动强度划分为极强、强、弱、微弱四级(表 5-2)。

表 5-2 西安地裂缝活动强度分级表

强度 表 项 分 级	地 裂 缝 明 显 度	缝 宽 (mm)	降 幅 (mm)	微 地 貌 现 象	破 坏 情 况	宏 观 速 (mm/a)	
						张	降
极强 (I)	明显	>50	>100	陡坎、斜坡、多级台面、地峡、陷坑	楼宇、平房破坏至废弃、墙裂塌、地下管道断裂、道路断坎、行车颠簸	>5	>10

强 (II)	明显	5-50	10-100	陡坎、微缓坡、多级台面、陷坑	楼宇、平房破坏较强, 个别拆除, 墙裂、地下管道断裂, 道路呈陡坎或微缓	0.5-5 .0	1-10
弱 (III)	不明显 常见	0.1- 5.0	0.2-10	一般无微地貌显示	楼宇、平房、围墙细微裂缝, 路平坦、车辆畅通	0.01- 0.50	0.02-1 .00
微弱 (IV)	无	/	/	无显示	房舍、围墙微裂纹或细缝	<0.01	<0.02

3. 地面沉降对用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) 规定进行量化评价。

地面沉降危险性评价的主要内容是评价地面沉降的活动程度, 反映地面沉降灾害的破坏能力。就北京地区地面沉降发展现状而言, 地面沉降灾害主要表现在其对环境质量的影响和在地质环境相对脆弱的地区引发地裂缝导致建筑物的破坏。地面沉降的活动程度主要取决于沉降幅度。在通常情况下, 自沉降中心向沉降边缘, 累计沉降量逐渐减小, 危害程度随之降低。分区标准见表 5-3。

表 5-3 地面沉降危害强度分区标准表

灾害类型	主要分区标志	灾害强度分区及标志			
		危害较大区	危害中等区	危害轻微区	无危害区
地面沉降	相对位置、累计沉降量及沉降发展趋势	沉降中心地带; 累计沉降量>1000mm; 快速发展区;	累计沉降量 300~1000mm; 较快发展区;	累计沉降量 50~300mm; 缓慢发展区	累计沉降量< 50mm

4. 砂土液化对用地危险性的量化指标

根据液化等级和灾情按表 5-4 确定砂土液化现状危险性及其预测评估危险性。

表 5-4 砂土液化灾害危险性预测评估分级

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

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010，2016 版）第 4.3.5 条，对存在液化土层的地基，应根据液化土层的深度和厚度，按下式计算钻孔的液化指数，并按表 5-5 划分砂土液化等级。

$$I_{IE} = \sum_{i=1}^n \left(1 - \frac{N_i}{N_{cri}} \right) d_i w_i$$

式中： I_{IE} —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；当只需要判别 15m 范围以内的液化时，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 m^{-1})。当该层中点深度不大于 5m 时应采用 10，等于 20m 时应采用零值，5~20m 时应按线性内插法取值。

表 5-5 砂土液化等级表

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

二、地质灾害危险性综合评估

通过对评估区四种地质灾害的分析得知：

1. 建设用地东南方向的顺义断裂距离用地不到 1km，为全新活动断裂，主要活动时期为全新世之前，全新世以来活动弱。评估区第四系厚度 500m 左右，建设用地范围内第四系厚度变化不大。现状评估危险性为“小”。通过预测，建设项目荷载不大，工程建设本身不会引发和加剧断裂的活动性，顺义断裂对工程建设的影响也较小，预测评估危险性为“小”。所以，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表 42 地质灾害危险性综合评估分级表（见表 5-1），判定由于活动断裂引发的地质灾害危险性综合评估分级为“小级”。

2、评估区除顺义地裂缝走向上通过的军营、梅沟营、顺平路处发现有明显的房屋、道路开裂现象外，其他区域没有明显的地裂缝破坏特征。本项目建设用地范围内未发现明显地质灾害现象，无明显地表裂缝发育。因此，地裂缝发育程度“中”，灾情为“轻”，地裂缝现状评估危险性为“小”。项目工程建设规模小，直接诱发、加剧地裂缝的风险不大。项目工程建设受顺义地裂缝发育危害的可能性为“小”，地裂缝预测评估危险性为“小”。根据《地质灾害危险性评估技术规范》判定由于地裂缝引发的地质灾害危险性综合评估分级为“小级”。

3. 建设用地位于平各庄地面沉降中心的东部，从 1955 年到 2021 年累积沉降量为 600mm 左右，近三年（2019-2021 年）平均年沉降速率约为 10mm/a。但尚未对周边建（构）筑物造成明显危害。建设用地地面沉降发育程度属于“中”，灾情为“轻”，建设用地由于地面沉降引发的地质灾害危险性为“小”。预测未来五年年沉降速率为 10mm/a，建设用地到 2026 年累计地面沉降量约为 650mm 左右。地面沉降预测评估发育程度为“中”，险情为“中”，地面沉降预测评估危险性为“中”。根据《地质灾害危险性评估技术规范》判定由于地面沉降引发的地质灾害危险性综合评估分级为“中级”。

4. 经用标准贯入法对钻孔用地的砂层进行液化判别，在地震设防烈度为Ⅷ度时，现状地下水位条件下，液化等级为“中等”，建设用地周围未发现因砂土液化而引起建筑物破坏现象，灾情为“轻”，砂土液化现状评估危险性为“小”。在地震设防烈度为Ⅷ度，近年最高水位为 1m 的条件下对用地的液化可能性进行预测评估时，液化等级为“中等”，险情为“轻”，砂土液化预测评估危险性为“中”。

等”。根据《地质灾害危险性评估技术规范》判定由于砂土液化引发的地质灾害危险性综合评估分级为“中级”。

综上所述，综合评估中：活动断裂、地裂缝地质灾害等级为“小级”，地面沉降及砂土液化等级为“中级”，故可以认为：建设用地地质灾害危险性等级属于“中级”（区）（表 5-4）。

表 5-4 建设用地地质灾害危险性综合评估及适宜性评估一览表

建设用地地质灾害危险性等级									建设用地 地质灾害 危险性综 合评估 等级	建设用 地适宜 性评估
活动断裂		地裂缝		地面沉降		砂土液化				
现状 评估	预测 评估	现状 评估	预测 评估	现状 评估	预测 评估	现状 评估	预测 评估			
	小	小	小	小	中	中	中	中	中级（区）	适宜
综合 评估	小级		小级		中级		中级		中级	

三、建设用地适宜性评估

建设用地地质环境条件属中等，工程建设不会诱发新的地质灾害，地质灾害危险性等级属于“中级”（区）。从地质灾害评估角度来看，作为顺义区 M15 号线顺西路-府前街站 D 地块土地一级开发项目 SY00-0101-0318、0323 地块建设用地是适宜的。

通过对建设用地地质灾害危险性的综合评估，建设用地地质灾害危险性分级综合评估等级为“中级”，另依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表 44 判定，建设用地地质灾害防治难度为“小”；因此，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2012）表 43，建设用地适宜性划分为“适宜”。

第六章 结论与建议

一、结论

通过对评估区的调查及对收集资料的综合分析与研究,在前面章节已经对建设用地地质灾害危险性进行了现状评估、预测评估和综合评估,根据上述评估得出如下结论。

1. 顺义区 M15 号线顺西路-府前街站 D 地块土地一级开发项目 SY00-0101-0318、0323 地块建设用地位于顺义新城第一街区,总用地规模共约 3.5 公顷,用地性质全部为 R2 二类居住用地,拟建工程属于一般建设项目。评估区内潜在地质灾害有活动断裂、地裂缝、地面沉降和砂土液化,地质环境复杂程度为复杂,建设项目地质灾害危险性评估级别为“二级”。

2. 顺义断裂距离建设用地不足 1km,为全新活动断裂,主要活动时期为全新世之前,全新世以来活动较微弱,评估区第四系厚度 500m 左右,根据现状评估由活动断裂引发的地质灾害危险性为“小”。另外,由于拟建工程荷载不大,工程建设本身不会引发和加剧断裂的活动性,顺义断裂对工程建设的影响也较小,预测评估危险性为“小”。综上,由活动断裂引发的地质灾害危险性综合评估分级为“小级”。

3、评估区除顺义地裂缝走向上通过的军营、梅沟营、顺平路处发现有明显的房屋、道路开裂现象外,其他区域没有明显的地裂缝破坏特征。本项目建设用地范围内未发现明显地质灾害现象,无明显地表裂缝发育。因此,地裂缝发育程度“中”,灾情为“轻”,地裂缝现状评估危险性为“小”。项目工程建设规模小,直接诱发、加剧地裂缝的风险不大。项目工程建设受顺义地裂缝危害的可能性为“小”,地裂缝预测评估危险性为“小”。综上,由地裂缝引发的地质灾害危险性综合评估分级为“小级”。

4. 建设用地位于平各庄地面沉降中心的东部,从 1955 年到 2021 年累积沉降量为 600mm 左右,近三年(2021-2023 年)平均年沉降速率约为 10mm/a。但尚未对周边建(构)筑物造成明显危害。建设用地地面沉降发育程度属于“中”,灾情为“轻”,建设用地由于地面沉降引发的地质灾害现状危险性为“小”。预测未来五年年沉降速率为 10mm/a,建设用地到 2029 年累计地面沉降量约为 690mm

左右。地面沉降预测评估发育程度为“中”，险情为“中”，地面沉降预测评估危险性为“中”。综上，由地面沉降引发的地质灾害危险性综合评估分级为“中级”。

5. 经用标准贯入法对钻孔用地的砂层进行液化判别，在地震设防烈度为Ⅷ度时，现状地下水位条件下，液化等级为“中等”，建设用地周围未发现因砂土液化而引起建筑物破坏现象，灾情为“轻”，砂土液化现状评估危险性为“小”。在地震设防烈度为Ⅷ度，近年最高水位为 1m 的条件下对用地的液化可能性进行预测评估时，液化等级为“中等”，险情为“轻”，砂土液化预测评估危险性为“中等”。综上，由砂土液化引发的地质灾害危险性综合评估分级为“中级”。

6. 根据上述结论，建设用地地质灾害危险性综合评估等级属“中级”（区），建设用地地质灾害防治难度为“小”。从地质灾害评估角度来看，该用地作为顺义区 M15 号线顺西路-府前街站 D 地块土地一级开发项目 SY00-0101-0318、0323 地块是适宜的。

二、建议

1、本项目主要根据《顺义区 M15 号线顺西路—府前街站 D 地块土地一级开发项目建设用地进行地质灾害危险性评估》中地基土层的地震液化进行建设用地的地震液化判定，建议对建设用地进行岩土工程详细勘察工作，进一步对地震液化进行详细判别，结果以详勘为准。在工程建设中，根据国家现行抗震设计要求，采取必要的工程措施和建筑结构措施。

2、本项目建设用地距离全新世活动断裂及地裂缝发育区域距离较近，建议建设项目在设计和施工过程中，认真执行国家有关规范规定的抗震设防标准，及其它相关工程建设的强制性标准。在建筑物规划、设计时，应考虑地面沉降、地裂缝灾害，基坑开挖过程中，注意边坡的支护及位移监测，避免发生边坡滑落、崩塌等事故。