

石景山区北辛安棚户改造 B 区项目建设用地
地 质 灾 害 危 险 性 评 估 报 告

北京岩土工程勘察院

二〇一六年八月

石景山区北辛安棚户改造 B 区项目建设用地 地质灾害危险性评估报告

证书号：国土资地灾评资字第（2005101008）号

资质等级：甲级

审 定：郭春颖

审 核：张海涛

项目负责：刘艳淑

编写人员：张相财 吴海燕 刘冬梅 尚佳琪

提交单位：北京岩土工程勘察院

提交日期：2016 年 8 月



石景山区北辛安棚户改造B区项目
建设用地地质灾害危险性评估报告

评审意见

受北京安泰兴业置业有限公司委托，北京岩土工程勘察院完成了《石景山区北辛安棚户改造B区项目建设用地地质灾害危险性评估报告》，专家评审组于2016年8月15日对该报告进行了评审，意见如下：

一、项目概况

石景山区北辛安棚户改造B区项目建设地点：位于石景山区北辛安地区，具体四至为：位于北京市石景山区北辛安地区，东至特钢厂区，南至石景山路，西至北辛安路，北至阜石路。

项目规划总用地面积 967867.328 平方米，其中：建设用地面积 425668.399 平方米，代征道路面积 249943.634 平方米，代征绿地面积 292255.295 平方米。

规划建设用地性质：居住用地、公建混合住宅用地、其他类多功能用地。

二、评审意见

1、评估单位在充分搜集了区内已有工程地质、水文地质和环境地质等资料的基础上，完成了约 18km²的水文地质、工程地质、环境地质、地质灾害调查；并实测了钻孔 19 个（总进尺 268m）及相关测试资料，为本次评估奠定了基础。

2、通过综合环境地质条件分析，认为评估区地质环境条件复杂程度“中等”，建设项目属于“重要建设项目”，确定建设用地地质灾害

危险性评估等级为“一级”是合适的。

3、现状评估认为：

永定河断裂为中更新世活动断裂，距离建设用地 1.7km；八宝山断裂北段也为中更新世活动断裂，距离建设用地 1.9km，现状评估活动断裂危险性小。

在现状地下水位大于 20m 和Ⅷ度地震烈度作用条件下，粉细砂层不产生砂土液化，建设场地内砂土液化的现状危险性“小”。

现状评估是符合实际的。

4、预测评估认为：拟建项目在建设过程中及建成后诱发、加剧和遭受活动断裂的危险性小。

拟建项目在建设过程中及建成后诱发、加剧砂土液化的危险性小；在地下水位埋深 10m 和Ⅷ度地震烈度作用条件下，饱和粉细砂层不产生砂土液化，建设场地遭受砂土液化危害的危险性小。

预测评估依据是充分的。

5、综合评估认为：建设用地地质灾害危险性等级为小级，地质灾害防治难度为小，该建设用地适宜作为石景山区北辛安棚户改造 B 区项目的建设用地。

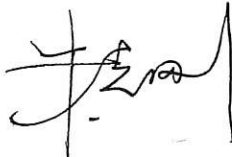
总之，专家评审组认为该报告资料收集齐全、工作部署合理，评估依据充分，结论可信，评审予以通过。

评审组长：

评审专家：



姜荣波



目 录

前 言	1
第一章 评估工作概述	2
一、工程和规划概况与征地范围	2
二、以往工作程度	3
三、工作方法及工作量	4
四、评估范围与级别的确定	5
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	10
四、地质构造与区域地壳稳定性	12
五、工程地质特征	15
六、水文地质特征	19
七、人类工程活动对地质环境的影响	20
第三章 地质灾害危险性现状评估	21
一、地质灾害类型的确定	21
二、地质灾害现状评估	21
第四章 预测评估	28
一、工程建设诱发、加剧地质灾害危险性的可能性	28
二、工程建设可能遭受地质灾害危险性预测	28
第五章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施	31
一、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定	31
二、地质灾害危险性综合分区评估	31
三、建设场地适宜性评估	32
第六章 结论与建议	33
一、结论	33
二、建议	33

前 言

北京安泰兴业置业有限公司（甲方）于 2016 年 7 月委托北京岩土工程勘察院对石景山区北辛安棚户改造 B 区项目建设场地进行地质灾害危险性评估工作。

本次评估主要依据：

- 1、《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第 394 号）；
- 2、《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）；
- 3、《北京市国土资源局关于做好地质灾害危险性评估工作的通知》（京国土环〔2005〕879 号）；
- 4、《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2012）。

主要任务如下：

- 1、查明评估区及其周边的自然地理条件、综合地质环境现状；
 - 2、调查评估区及其周边地区的地质灾害类型、规模、分布、稳定状态等；
- 分析灾害形成的地质环境条件、分布、类型、变形活动特征、主要诱发因素与形成机制等；
- 3、分析预测建筑物在建设过程中和使用过程中对地质环境的改变和影响，评价其可能诱发或加剧地质灾害的可能性及灾害的范围、危害程度；
 - 4、对地质灾害的危险性做出综合评价，确定地质灾害危险性级别；
 - 5、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预防性措施、建议。

第一章 评估工作概述

一、工程和规划概况与征地范围

石景山区北辛安棚户区改造 B 区土地开发项目建设地点：位于北京市石景山区北辛安地区，东至特钢厂区，南至石景山路，西至北辛安路，北至阜石路。详见图 1-1 “建设场地交通位置图”。

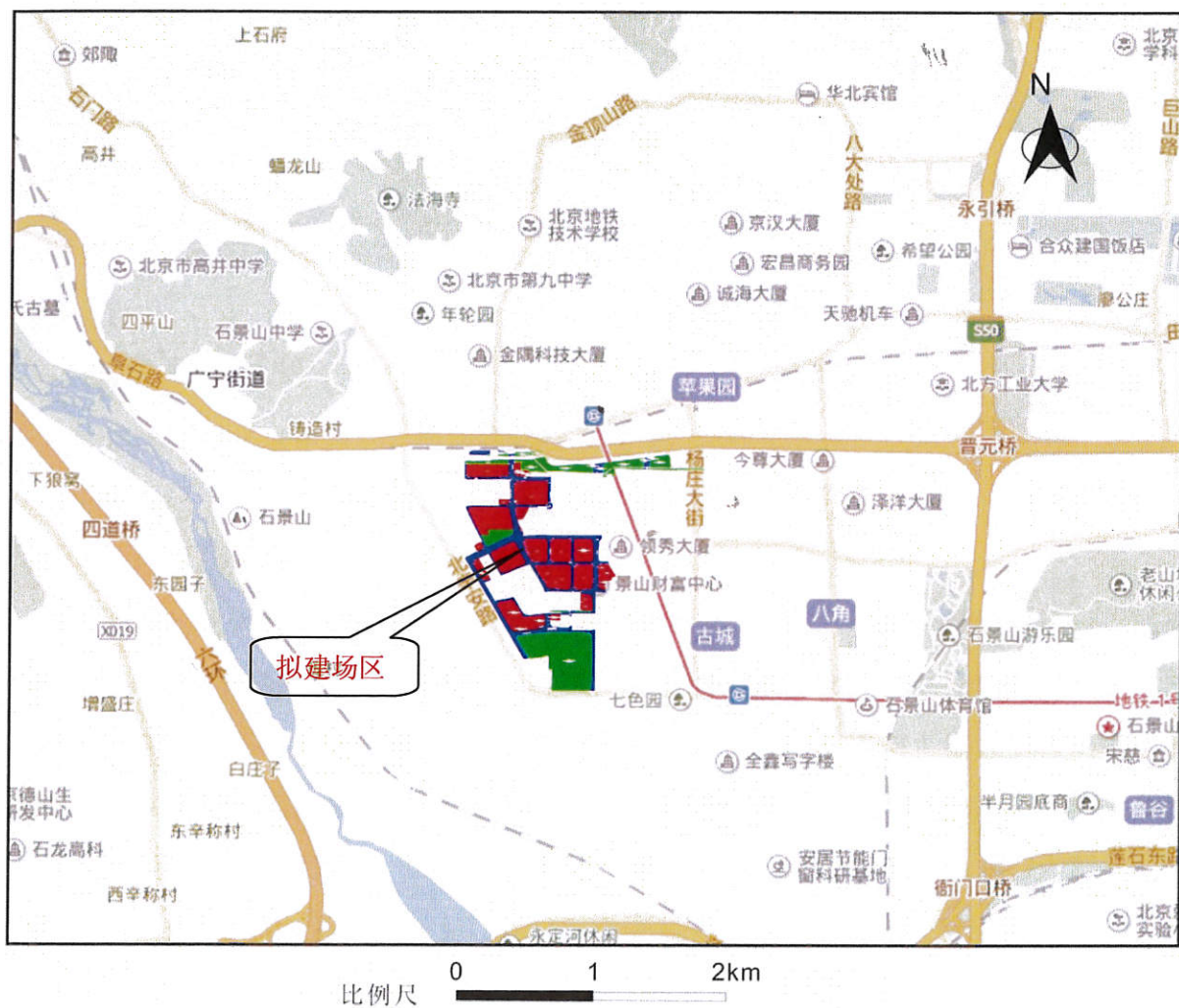


图 1-1 建设用地交通位置图

项目规划总用地面积 967867.328 平方米，其中：建设用地面积 425668.399 平方米，代征道路面积 249943.634 平方米，代征绿地面积 292255.295 平方米。

规划建设用地性质：居住用地、公建混合住宅用地、其他类多功能用地。

建筑控制规模：总建筑面积 1183833m²，主要包括住宅建筑面积 531400m²（回迁安置房）及公建 652433m²。本项目土地具体规划见图 1-2。

二、以往工作程度

评估区位于北京市西部，地质研究程度较高，完成了大量的区域地质工作，水文地质、工程地质工作，环境地质、灾害地质工作。以往的地质勘察、监测和科研等地质工作作为本次项目的开展提供了基础和条件。

主要研究成果有：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；1979 年 3 月北京水文一大队完成的《北京平原区基岩地质图（1：10 万）》及其说明书；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）》及 1979 年 6 月北京地震地质会战第二专题《北京地区构造体系图（1：10 万）》、《北京地区活动构造体系图（1：10 万）》及说明书；北京市水文地质工程地质大队 1978 年 10 月完成的《北京市水文地质图（1：10 万）》及说明书；2002 年编写的《北京市用水调研与需水预测研究报告》；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》；2006 年北京市地勘局编制的《北京市多参数立体地质调查系列成报告》；2012 年北京市水文地质工程地质大队编制的《北京市地面沉降监测总结报告（2012 年）》以及 2015 年北京岩土工程勘察院编制的《首钢铸造厂南区限价房项目建设用地地质灾害危险性评估报告》。

三、工作及方法工作量

(1) 评估工作方法

评估工作按北京市地方标准《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2012)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。评估工作程序见图 1-3。

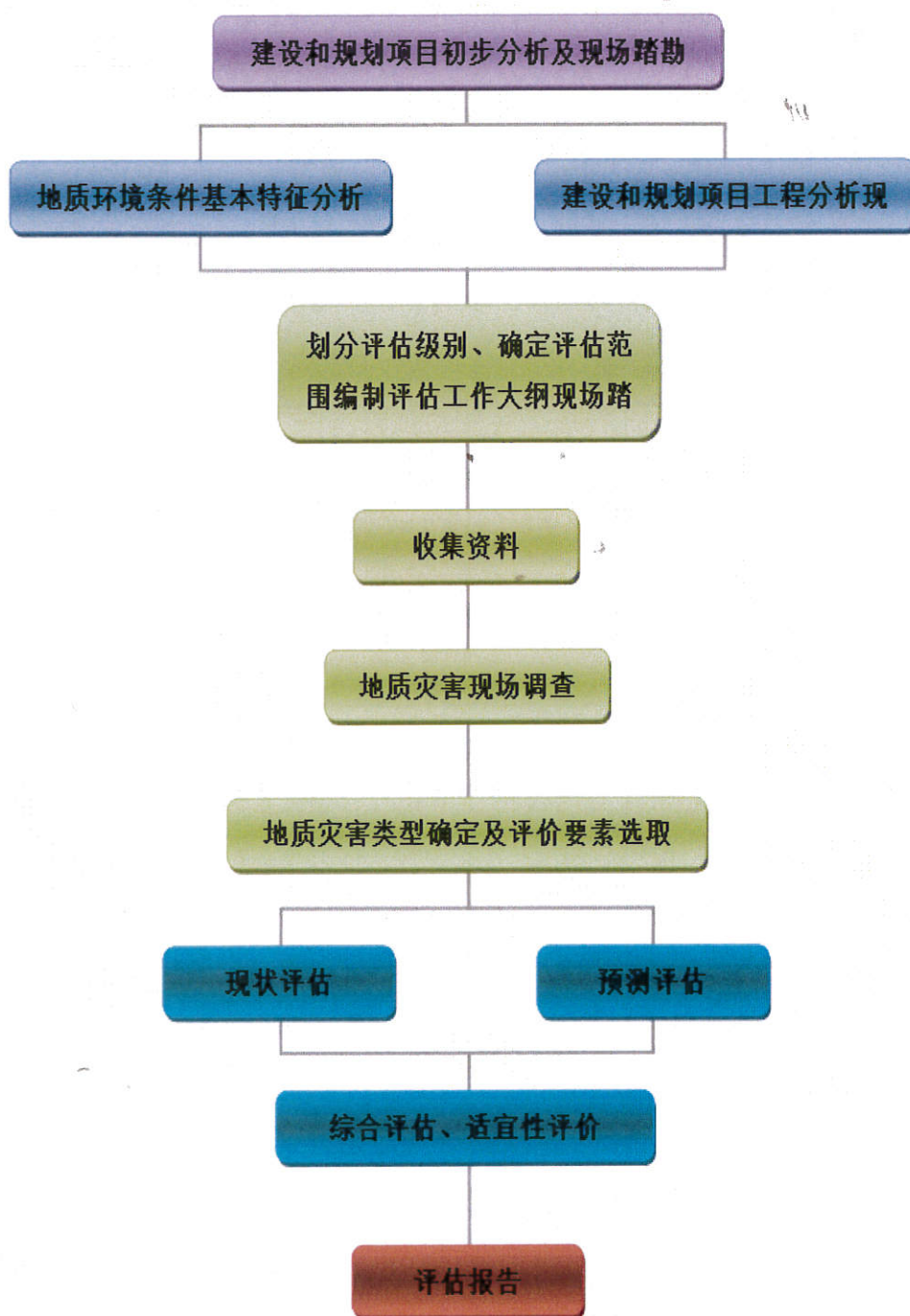


图 1-3 评估工作程序框图

为了科学全面地对拟建场地及其周边地区地质灾害危险性进行评估,接受甲方委托

任务后,我单位成立了专门地质灾害评估项目小组,在现场踏勘的基础上,收集、整理场地附近的气象、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。根据本规划建设场地的地质环境条件及地质灾害现状,在综合分析的基础上,对评估区活动断裂、砂土液化等地质灾害进行了调查。由于区内及周边工程地质资料、地层结构资料较丰富,本次评估工作是在野外调查的基础上,结合收集整理的现有资料情况。经综合分析和系统整理,按照技术要求,按地质灾害类型逐项进行现状评估、预测评估,最后对建设场地的适宜性作出了评价。

(2) 完成工作量

本次评估工作于 2016 年 7 月 15 日开始进行准备、搜集资料,组织一个调查组进行野外调查,然后进行室内资料整理、编制图表、编写报告。此间参加工作的主要技术人员 7 人,完成工作量见表 1-1。

表 1-1 评 估 工 作 量 表

项 目 名 称			单 位	数 量	说 明
资 料 收 集	区域地质调查报告		份	1	1:5 万
	抗震专题研究成果资料		份	1	
	其它生产科研报告		份	8	多种比例尺
野 外 调 查	专项水文地质测量		km ²	18	1:2000 实测
	专项生态环境地质测量		km ²	18	1:2000 实测
	专项地质灾害测量		km ²	18	1:2000 实测
	砂土液化 调查	钻 孔	个	19	实测
		进 尺	m	268	
编 报 写 告	地质灾害评估报告		字	15000	
	调查绘制剖面		条	3	

四、评估范围与级别的确定

1. 评估范围

拟建项目位于平原区,本次野外调查范围以活动断裂、砂土液化为主。根据场区及

其周边范围地质灾害影响范围及分布特点,确定本次评估工作总体范围,对断裂构造地质灾害,调查范围包括北西向永定河断裂、北东东向八宝山断裂范围;对于砂土液化地质灾害,调查重点放在建设用地及周边范围。同时对评估区周边 10km^2 范围内的水文地质、生态环境和地质灾害进行了重点调查。

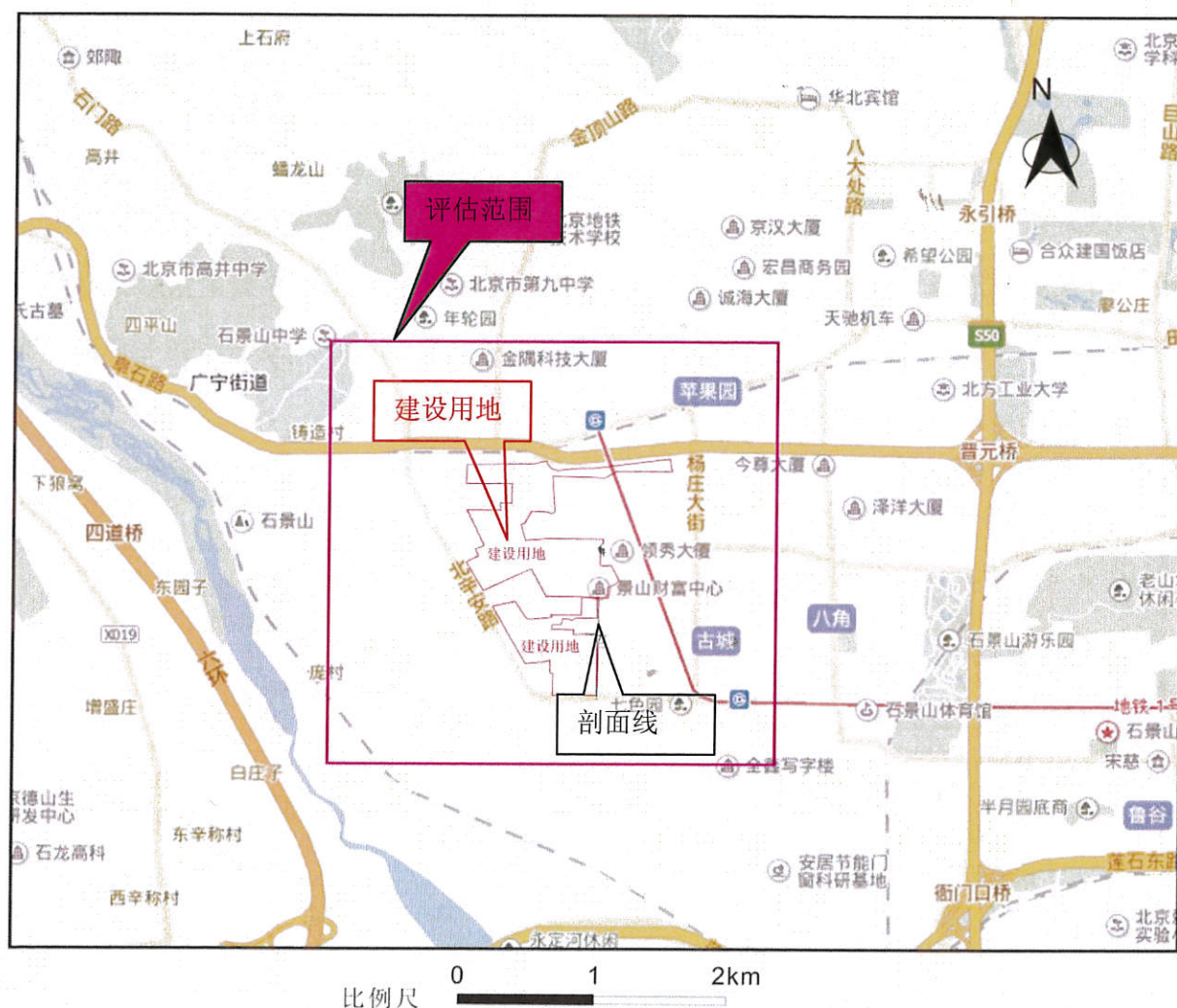


图 1-4 评估范围及工作部署图

2. 评估级别的确定

(1) 建设项目重要性确定

本项目用地性质属二类居住用地、公建混合住宅用地、绿化用地、道路用地等,总建筑面积约为 1183833 平方米,根据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2012)中建设项目重要性分类表附录 B.2 相关规定,本项目属于重要建设项目。

表 1-2 地质环境条件复杂程度分类表
(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
工业和民用建设项目	房屋建筑工程	层数 ≥ 30 层；跨度 $\geq 36\text{m}$ （轻钢结构除外）；建筑面积 $\geq 50\text{万m}^2$	层数 14 层 ~ 29 层；跨度 $24\text{m}\sim 36\text{m}$ （轻钢结构除外）；建筑面积 $10\text{万m}^2\sim 50\text{万m}^2$	层数 < 14 层；跨度 $< 24\text{m}$ （轻钢结构除外）

(2) 地质环境条件复杂程度

根据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T893-2012)，本项目地质环境条件复杂程度主要考虑自然条件和地质条件，以及人类工程活动对地质环境条件的影响，地质环境条件复杂程度分类标准见表 1-3。

 表 1-3 地质环境条件复杂程度分类表
(规范性附录 B. 1)

类别条件	复杂	中等	简单	备注
地质灾害	地质灾害发育强烈：现状地质灾害两种以上，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 1 ~ 2 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：一般无现状地质灾害存在，个别地质灾害规模小，危害小	
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 $8^\circ\sim 25^\circ$ 的为主，区内相对高差 $50\sim 200\text{m}$	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	$>5\text{km}^2$	$2\sim 5\text{km}^2$	$<2\text{km}^2$	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 $1000\sim 3000\text{m}$ ；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	
水文地质和工程地质	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 $2\sim 3$ 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。				

现状地质灾害发育方面：经现场调查并根据已有观测资料¹⁸，评估区现状地质灾害发育活动断裂、砂土液化。评估区现状地质灾害发育程度中等。

地形地貌方面：评估区位于永定河洪冲积扇中上部，地面平坦，区内相对高差较小。评估区地形地貌简单，地貌类型单一。

断裂构造方面：建设场地周边发育的主要活动断裂为北东东向八宝山断裂与北西向永定河断裂。建设用地距离八宝山断裂约1.9km，该断裂北段属中更新世断裂；建设用地距离永定河断裂1.7km，该断裂为中更世活动断裂，评估区断裂构造条件中等。

水文地质和工程地质方面：评估区含水层岩性为多层卵砾石、砂砾石及少量中粗砂层。评估区内水文地质条件简单；区内岩土体结构简单，除表层的人工耕植土及回填土外，其它均为第四系以来冲洪积作用形成粘性土、粉土、砂土及卵石层，性质良好，工程地质条件简单。

人类工程活动方面：拟建场区周边的人类活动为商业活动和居民居住，区内破坏地质环境的人类工程活动一般。

综上所述，评估区内现状地质灾害发育中等，地形地貌简单，地质构造条件中等，水文地质条件中等，工程地质条件简单，破坏地质环境的人类工程活动简单，评估区总体地质环境条件复杂程度为中等复杂类型。

（3）建设项目评估级别

评估级别的确定是在经过调查确定地质环境条件复杂程度与建设项目重要性的基础上进行划分。依据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2012）中对评估级别的确定原则（表1-4），最终确定本次评估级别。

表1-4 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	一级
	较重要	一级	二级	三级
	一般	二级	三级	三级

本项目属重要建设项目，所在区域地质环境条件复杂程度为中等复杂，地质灾害危险性评估级别确定为**一级**。

第二章 地质环境条件

一、气象、水文特征

1. 气象

石景山区北辛安棚户改造 B 区项目所处区域属暖温带季风性气候,四季分明,全年平均气温 13.4°C ,年平均降水量在 680mm 左右。春季干旱多风,夏季炎热多雨,秋季清爽,冬季寒冷干燥,据石景山气象站 1977~2014 年资料,一月平均气温 -3.7°C ,7 月平均气温 26.2°C ,降水主要集中在 6、7、8 月份,占年降水量的 70~80%。降水量的多年变化详见图 2-1 “多年降水量历时曲线图”。

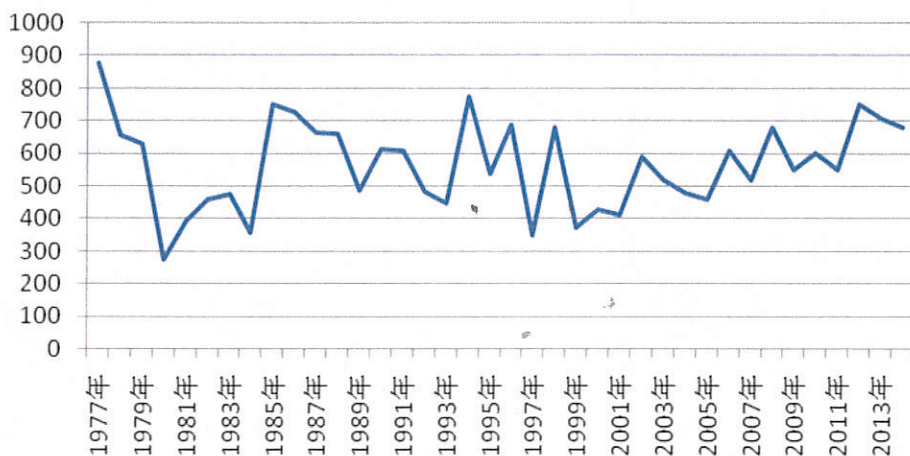


图 2-1 石景山区多年降水量历时曲线图

2. 水文

石景山区北辛安棚户改造 B 区项目用地范围属于永定河流域。永定河是拟建场区周边唯一一条过境河,从门头沟区三家店出西山峡谷,流经本区西南边缘,向东南流,经老店、五里坨、麻峪、遇阻于石景山西北麓,形成大的漩涡水湾,又向东南流过庞村、衙门口西隅南大荒出境。石景山区内河段长约 11.6km,河宽 100~1500m,砂卵石河床,最高水位达 7m。

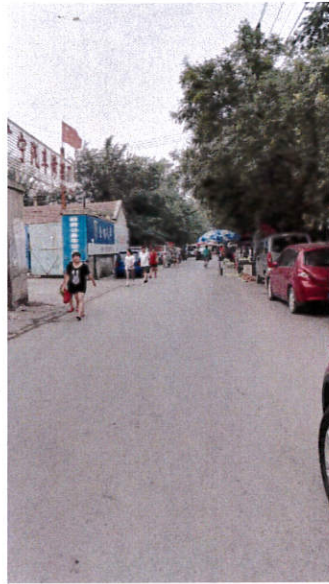
建设用地总体上位于永定河冲积扇顶部,地下水资源比较丰富,西部为强富水区,东部为富水区。但是由于连年干旱和过量开采,地下水位明显下降,在古城、八角地区形成地下水漏斗区。

二、地形地貌

拟建建设场地位于永定河洪冲积扇中上部，该区域内由于人类工程活动的强烈影响，原始地形地貌已不复存在，目前地形总体较平坦，地貌类型较单一，建设用地地形基本平坦，地面标高为 71.0~81.87m。建设用地内房屋密集，尚未拆除，地上、地下管线较多（照片 1~4）。



照片 1 建设用地现状（镜像南）



照片 2 道路现状（镜像北）



照片 3 现状房屋现状（镜像东）



照片 4 建设用地现状（镜像西北）

三、地层岩性

评估区除第四系、第三系地层外，隐伏基岩有蓟县系、石炭-二叠系、侏罗系、白

垩系、第四系地层，地层分述如下（图 2-2）：

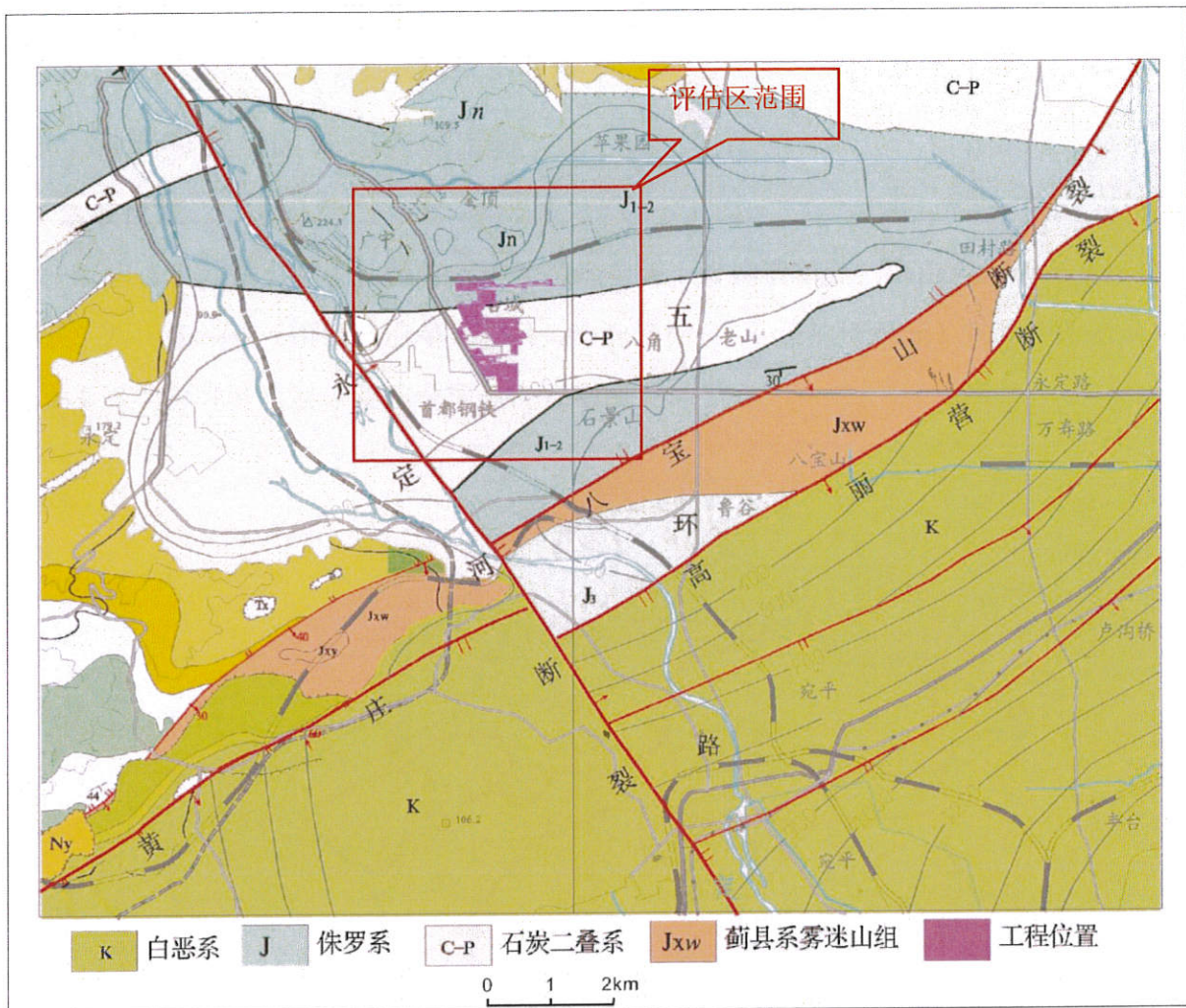


图 2-2 评估区基岩地质图

1) 蓟县系 (Jx) :以泥质、硅质白云岩为主，夹硅质白云质灰岩、页岩等，厚度不详，在评估区内大面积分布。顶板埋深在西北部浅，为 200m 左右，向东南逐渐加深，在通州马房附近大于 700m。

2) 石炭-二叠系 (C-P) :岩性以各粒级碎屑岩及煤层组成，以粉砂岩为主，间夹砂砾岩薄层，一般呈灰及深灰色。含轻变质矿物硬绿泥石，具缓状层理，以其颜色、成分及多成薄层状与红庙岭厚层砂岩易于区别。

3) 侏罗系 (J) :在区内广泛分布，埋深 200-1000m。为一套中性火山物质构成的火山碎屑岩及熔岩，厚度较大，岩性纵向变化复杂。

4) 白垩系 (K) :白垩系岩石类型主要为砂质泥岩、泥岩、砂砾岩和泥灰岩等。物探资料表明，岩石密度在 $2.49\text{g}/\text{cm}^3$ - $2.55\text{g}/\text{cm}^3$ 之间，岩石最大磁化率为 $24 \times 10^{-6}\text{CGSM}$ 。与下伏侏罗系呈假整合接触关系。

白垩系在北京凹陷内广泛分布,呈北东-南西向展布,其厚度在 515-1315m 之间。

5) 第四系 (Q): 岩性以细砂、卵砾石为主; 以下为永定河冲洪积物, 岩性以卵砾石层及中砂层为主, 夹有粘性土、粉土等。

四、地质构造与区域地壳稳定性

1. 区域位置

按构造单元划分, 评估区位于中朝准地台 (I 级构造单元) 燕山台褶带 (II 级构造单元) 西山迭拗褶 (III 级构造单元) 门头沟迭陷褶 (IV₁₁ 级构造单元) 东北侧边沿地带。见图 2-3 “构造单元划分及建设场地位置略图”。

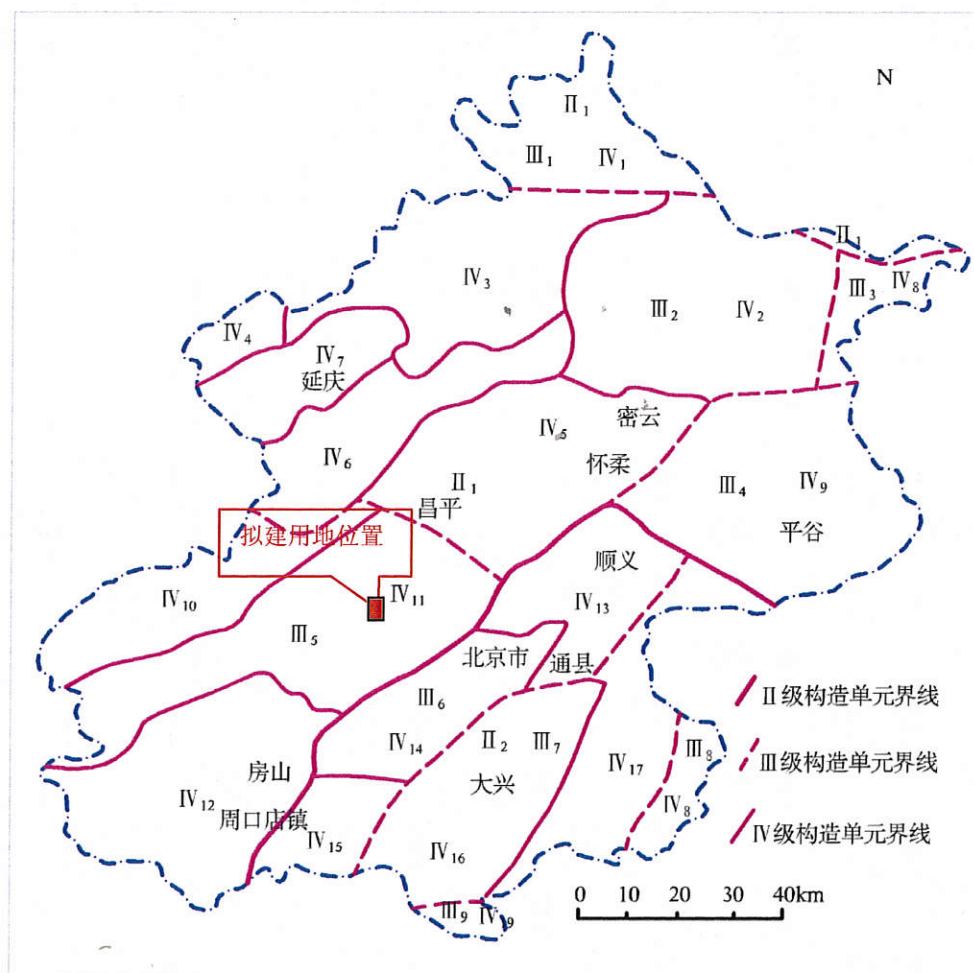


图 2-3 北京地区构造单元划分及建设场地位置略图

2. 区域地质构造

北京地区处于阴山纬向构造带南缘, 祁吕~贺兰山字型东翼反射弧构造带附近及新华夏系构造带与延昌弧型构造东翼南缘的复合部位。区内由于受上述构造体系的综合作用和燕山期频繁的岩浆活动影响, 致使本区构造形迹较为复杂。北部山区属燕山纬向断

褶皱带,南部平原区为新华夏系冀中拗陷,北京平原区主要表现为一系列北东向或北北东向与北西向的断裂构造(其中以北东向断裂构造为主)。这一构造格局在中生代晚期已基本形成。到第三纪又形成了北东向的西山迭拗褶、北京迭凹陷、大兴迭隆起、大厂新凹陷这样隆凹相间的构造格局。

北京平原区主要发育新华夏系的一系列呈北东向或北北东向与北西向展布的断裂构造(其中以北东向或北北东向断裂构造为主)。呈北东向或北北东向展布的主要断裂构造有八宝山断裂、黄庄~高丽营断裂、良乡~前门~顺义断裂、南苑~通县断裂、礼贤~牛堡屯断裂;呈北西向展布的主要有南口~孙河断裂、永定河断裂等。

北京平原区断裂构造除山前地带有部分出露外,多为隐伏断裂(被第四纪地层所覆盖),对建设用地有影响的主体构造断裂主要有永定河断裂和八宝山断裂,其中永定河断裂距离建设用地距离约为1.7km,八宝山断裂距离建设用地距离约为1.9km。

3. 地震地质概况

(1) 北京地区的历史强震

北京地区是我国地震活动较强烈的地区之一,自公元274年有历史记载以来到1977年,共查证到北京及周边地区(包括天津、唐山、张家口地区)共发生五级及以上破坏性地震60余次(不含余震),其中6级以上8次(详见表2-1“北京市及邻区历史上几次破坏性地震简况”和图2-4“北京市及邻区274-1977年强震震中分布图”),最大的一次是1679年发生在三河、平谷一带的马坊8级地震,这次地震对北京城区影响很大,并造成了巨大的人员和经济损失,据地震会战研究成果(1983年)认为城区的三里河发现的古砂土液化形成的石柱和砂脉就是这次地震影响的结果,另外宣武门喷砂冒水和地裂缝及变形古井等地震遗迹则是1057年固安6.8级地震的产物。

从1950年至今北京地区未发生过5级以上的强震,但3级以上的有感地震已发生过多,在这段时间内邻近区域发生的强震对北京地区有一定影响,其中影响最大的是1976年发生在唐山的7.8级地震,这次地震使城区的一些老旧房屋和郊区的民房遭受了不同程度的破坏,潮白河和温榆河的顺义至通县段一级阶地及河漫滩区域,产生了砂土液化和喷砂冒水现象。这次地震对本评估区影响较小,除个别旧平房有开裂现象外,未出现明显的其它地震灾害现象。

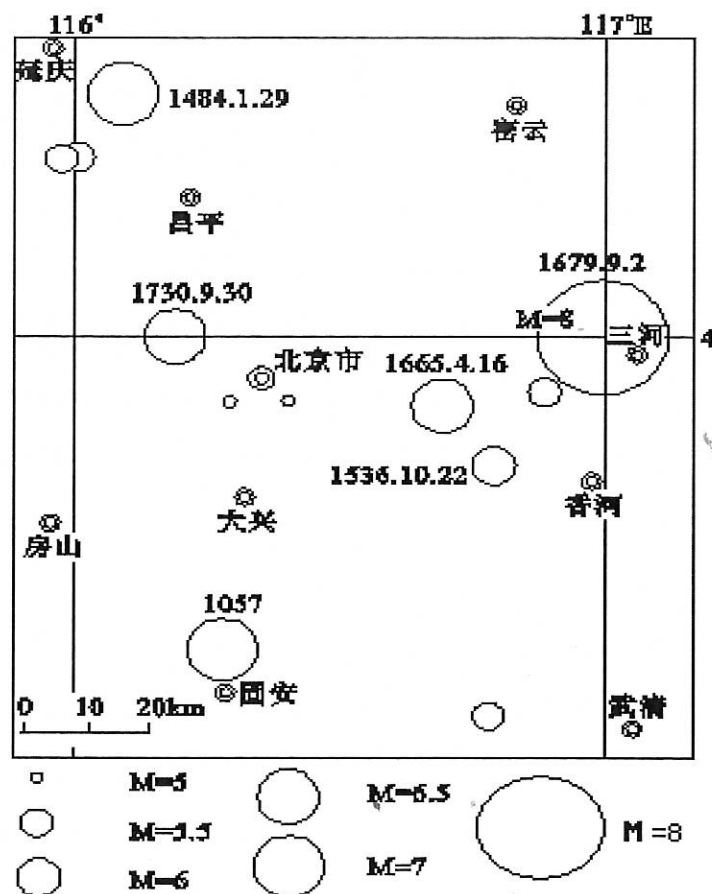


图 2-4 北京市及邻区 274-1977 年强震震中分布图

表 2-1 北京市及邻区历史上几次破坏性地震简况 (5.5 级以上)

发生日期	震 中	震 级	震中烈度	破 坏 情 况
294 年	居庸关一带	5.5	七	上谷、上庸、居庸一带，地陷裂，水泉涌出，人有死者
1052 年	固 安	6.8	九	大坏城廓，北京宣武门外杰阁遭毁。压死数万人
1337 年	怀来一带	6.5	八	太庙梁柱裂，各室墙壁皆坏，压损仪物
1484 年	居庸关一带	6.8	八—九	城垣墩台倒裂者不可胜计。坏庐舍，人有压死
1536 年	通县南	6.0	七—八	居民房屋倾圯伤人
1665 年	通 县	6.5	八	房屋倒塌者不计其数，城墙亦有百处之塌陷
1679 年	三河—平谷	8.0	十一	民房、宫殿、衙署、寺庙、会馆均遭破坏倾房 12793 间，坏房 18028 间。德胜门下裂一大水沟，水如泉涌
1720 年	沙 城	6.8	九	房屋倒塌，压死千人
1730 年	北京西北郊	6.5	九	很多民房、寺观、会馆均遭到破坏，白塔震裂。民房倒塌，约 14655 余间，死伤人口 457 名
1976 年	唐山丰南	7.8	十一	唐山市丰南一带大部分建筑倒塌

(2) 北京地区的现代微震

该区域自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。从震中分布来看,北京地区的地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。

通过对历史地震和近期微震的分析对比,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。

(3) 评估区历史地震和现代微震综述

从有历史记载以来,评估区未发生过5级以上的破坏性地震和3级以上的有感地震,2级以下的微震发生的次数也很少,据国家地震局监测资料,从1966—1979年间,评估区发生的2级以下的微震次数为2次,本区相对北京平原其它区域,地震发生的次数是比较少的,且活动强度较弱。说明本区属北京地震活动带内的一个相对稳定的区域。

(4) 建设场地抗震设防参数

根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010,本评估区抗震设防烈度为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),设计基本地震加速度值为0.20g,水平地震影响系数最大值为0.16。根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2001第5.1.4条,北京设计地震分组为第一组,为此场地特征周期值 $T_g=0.45s$ 。

五、工程地质特征

1. 评估区工程地质分区及特征

根据北京市水文队完成的“北京市平原区区域工程地质勘察报告(比例尺为1:10万)”,将北京市分成两个工程地质区,即“北京山地稳定工程地质区”和“北京平原较不稳定工程地质区”。评估区位于北京平原较不稳定工程地质区(II)。工程影响深度内的地层为粘性土和砂卵砾石层,地层承载力较高。

2. 工程地质特征

本次评估采用实际钻探及室内试验等成果,目的在于对区内的工程地质条件进行评价,同时对区内地震液化地质灾害的评估评价提供依据。据现有的钻探资料(最大孔深20m),拟建场地钻探深度范围内地层可分为人工堆积层、第四系沉积层两大类。

人工堆积层

碎石素填土①层：杂色，稍密，土体湿，含灰渣、砖块；粘质粉土素填①₁层：褐黄色，稍密，土体湿，含灰渣、植物根。

第四纪沉积层

粉质粘土-重粉质粘土②层：褐黄色，土体湿，可塑，含云母、氧化铁，夹粘质粉土薄层；粘质粉土-砂质粉土②₁层：褐黄色，中密，土体湿，含云母、氧化铁，局部夹粉砂薄层；卵石③层：杂色，中密-密实，土体湿，卵石含量约 60%， $D_{60}=20\sim60\text{mm}$ ， $D_{30}=120\text{mm}$ ，含砂约 20%，含砾约 20%，呈亚圆形，级配较好，磨圆度中等，卵石成分安山岩、石英岩、辉绿岩，局部夹细砂薄层；细砂③₁层：黄褐色，中密，湿，含云母、石英、长石；卵石④层：杂色，密实，湿，卵石含量约 60%， $D_{60}=20\sim60\text{mm}$ ， $D_{30}=120\text{mm}$ 。含砂约 20%，含砾约 20%，呈亚圆形，级配较好，磨圆度中等，卵石成分安山岩、石英岩、辉绿岩，局部夹细砂薄层。

本次勘探最深钻至标高 55.90m，止于④₁层。

地层岩性及土的物理力学性质见表 2-2，工程地质剖面图见图 2-5，2-6，2-7。

表 2-2 地层岩性及土的物理力学性质一览表

土层 编号	土层名称	含水量 w (%)	饱和度 S_r	孔隙比 e	塑性 指数 I_p	液性 指数 I_L	$E_{P_{0.01}\sim P_{0.01}+100}$ (Mpa)	标准贯入 ($N_{63.5}$) (击)
①	碎石素填土	-	-	-	-	-	-	-
① ₁	粘质粉土素填土	-	-	-	8.5	-	-	-
②	粉质粘土-重粉质粘土	21.8	76.8	0.83	11.2	0.25	5.15	8.6
② ₁	粘质粉土-砂质粉土	-	78.2	0.656	7.8	-	6.6	-
③	卵石	-	-	-	-	-	-	-
③ ₁	细砂	-	-	-	-	-	-	-
④	卵石	-	-	-	-	-	-	-

工程地质剖面图

水平比例: 1:1250

垂直比例: 1:150

1-----1'

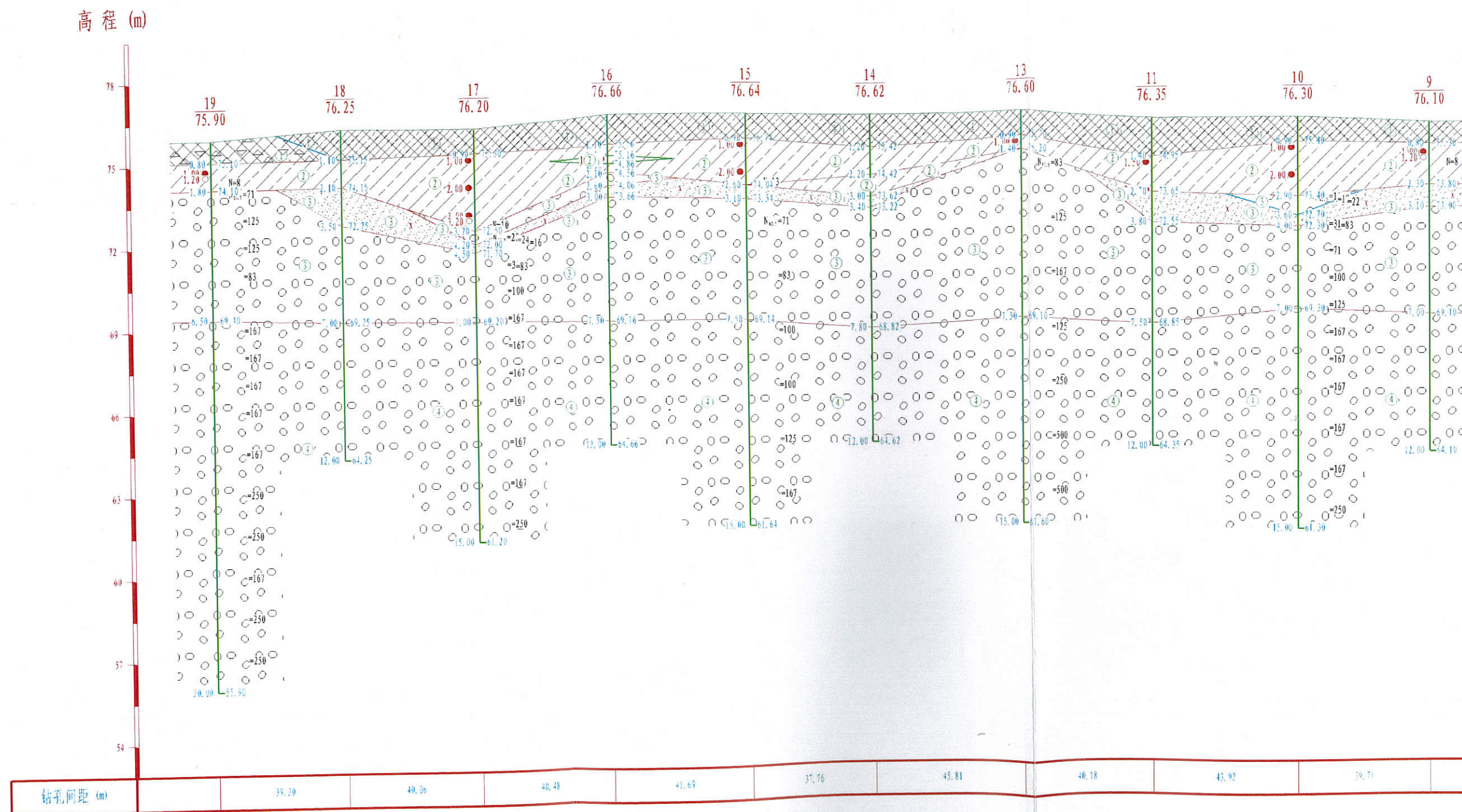


图 2-5 工程地质剖面图(1-1' 剖面)

工程地质剖面图

水平比例: 1:1250
垂直比例: 1:150

2-----2'

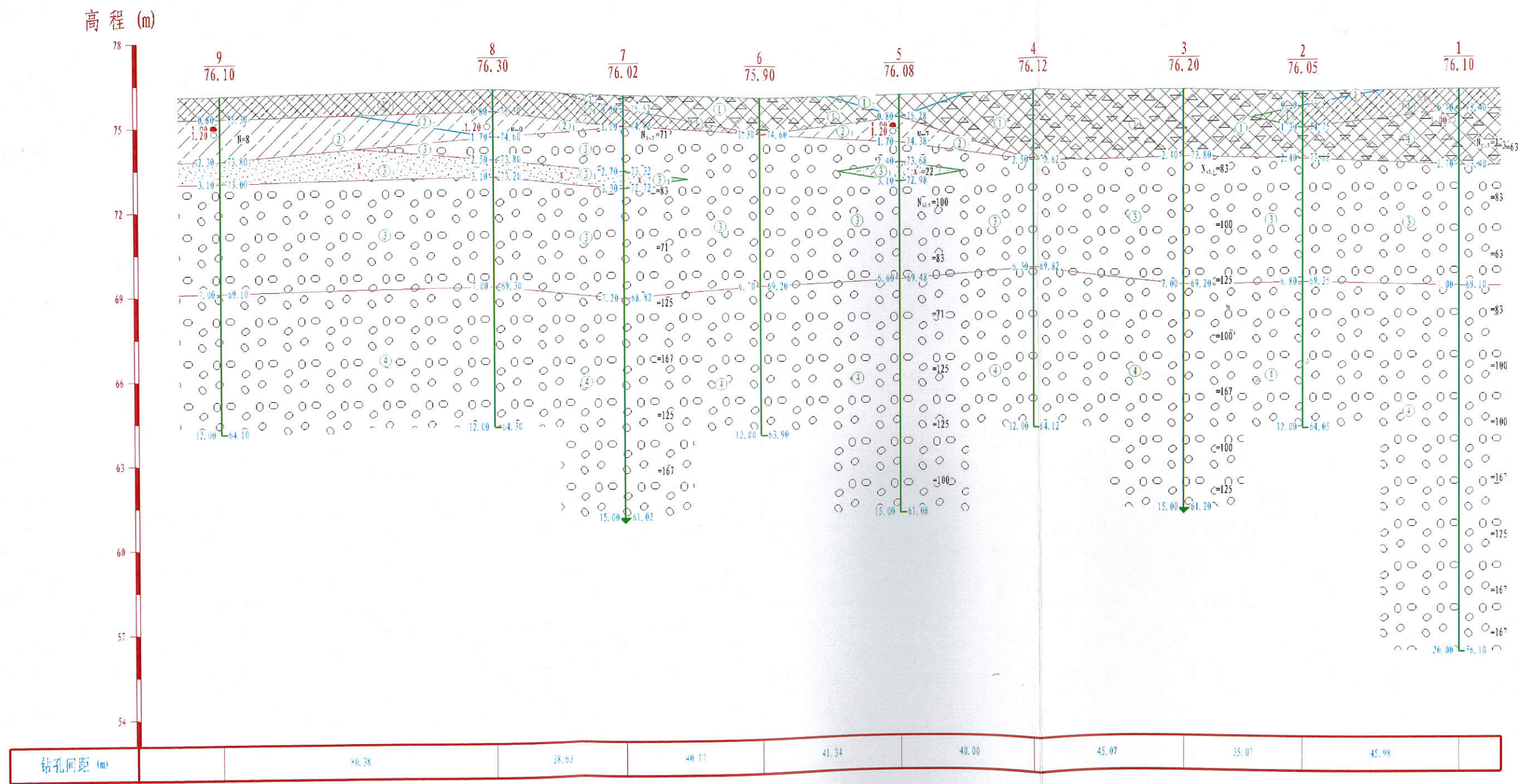


图 2-6 工程地质剖面图(2-2' 剖面)

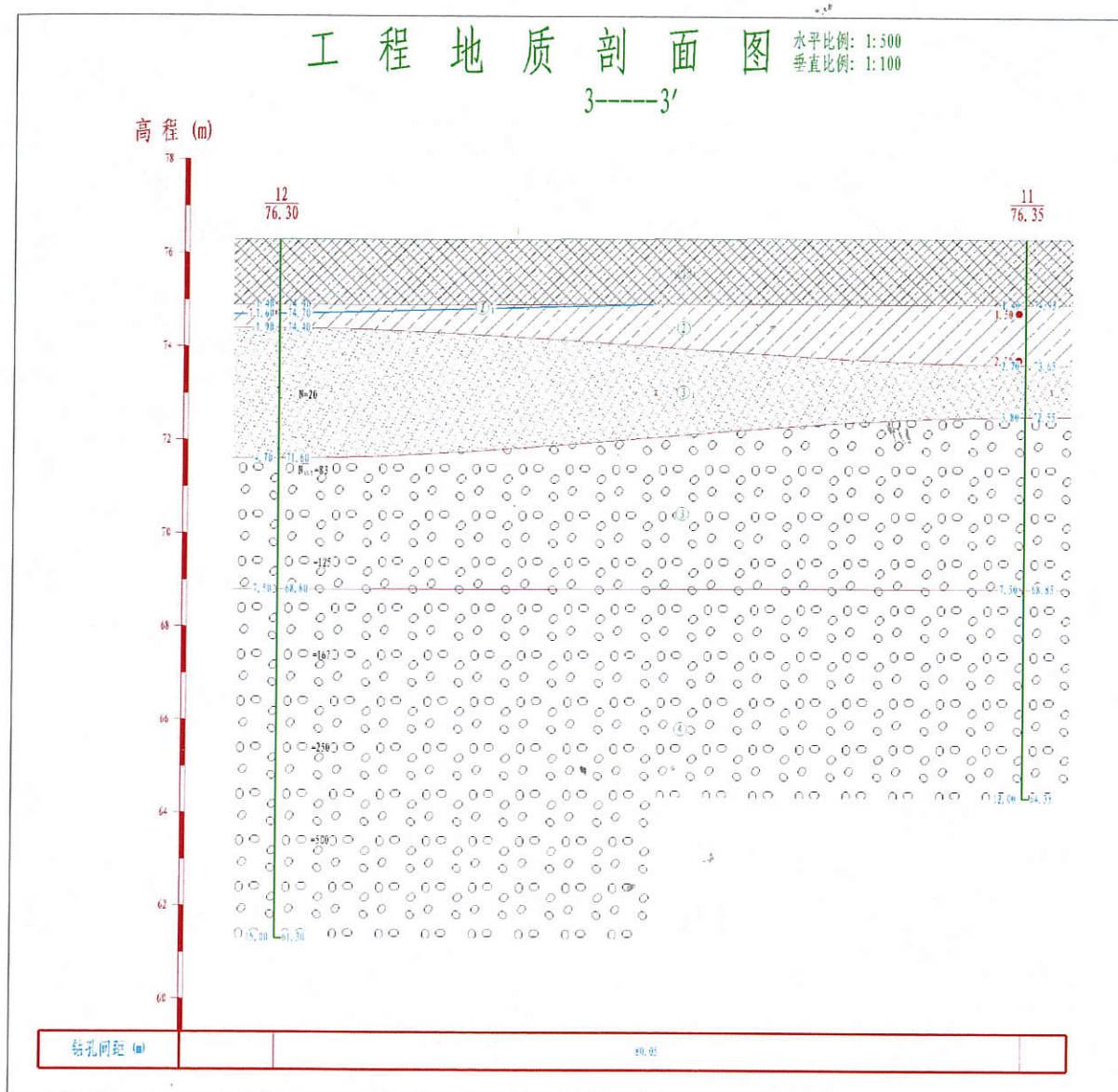


图 2-7 工程地质剖面图(3-3' 剖面)

六、水文地质特征

1. 含水层的分布规律及富水性

评估区处于永定河冲洪积扇上,以永定河古河道携带的堆积物质为主。第四系沉积厚度为 60-150m。

第四系含水层在工作内分布广泛,由于沉积特点的不同,含水层特征各处有所不同。含水层岩性为多层卵砾石、砂砾石及少量中粗砂层,粒径由西南向东北方向逐渐变小,层次亦有所增加。

2. 第四系地下水位动态特征

本区地下水位动态主要受大气降水入渗、工业和生活用水等因素和其它人为因素的

影响。据水文地质条件及地下水动态特征可分为冲洪扇上层滞水动态特征和冲洪积承压水动态特征。

根据收集的勘察资料（2014 年 9 月 14 日～9 月 17 日），建设用地内最大钻孔深度 20m 深度范围内未见地下水；建设用地历年（1959 年以来）最高地下水位标高为 66.50m（水位埋深约 10m）。

3. 地下水补给、迳流与排泄条件

补给条件：区内地下水主要补给来源为大气降水、侧向迳流及地表水体的补给。

迳流条件：地下水流向主要由西流向东，水力坡度约为 0.6‰。

排泄方式：主要是人工开采及地下迳流排泄，而对本区影响最大的为地下水的人工开采。

七、人类工程活动对地质环境的影响

建设场地位于北京西部城区，场地现状大部分为居民区和商业区，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，主要表现在建设场地表层人工填土较厚及由于工业自备井开采地下水引起地下水位下降。

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/T893-2012), 针对本次评估的建设用地及其所在区域范围, 本次评估工作收集了已有的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质资料; 进行了全面的野外踏勘等工作, 对评估区的灾害地质情况进行全面调查。

1、活动断裂方面: 建设场地没有断裂通过, 建设用地附近有八宝山断裂、永定河断裂, 距离八宝山断裂约 1.9km, 距离永定河断裂约 1.7km, 上述两断裂的活动性对本工程建设将有可能构成一定影响,。

2、地面沉降方面: 评估区位于山前平原地带, 据评估区已有沉降观测调查资料, 区内地面沉降量发育很弱。

3、崩塌、滑坡、泥石流方面: 评估区所处区域为山前平原区, 距离山体及沟谷较远, 不在崩塌、滑坡、泥石流灾害的影响范围内。

4、砂土液化方面: 根据本次收集的工程勘察资料, 拟建场区内地下 20.0m 深度范围内分布粉土及砂土地层, 在一定程度上存在发生地震液化的潜在危险性。

综上所述, 本次评估区的地质灾害危险性评估内容主要为活动断裂和砂土液化地质灾害。

二、地质灾害现状评估

(一) 活动断裂

1、永定河断裂

建设用地内无断裂发育, 建设用地西南侧约 1.7km 处有永定河断裂通过(见图 2-2), 该断裂延永定河河谷延伸, 为推测的隐伏断裂, 北起军庄南止于立堡村, 总体走向 20° , 全长 26km。以黄庄~高丽营断裂交切处为界, 可分为两段, 北西段长 13km, 倾向南西; 南东段长 13km, 倾向北东。

为追查永定河隐伏断裂北西段的构造行迹和新生活活动性, 北京市地震局有关单位沿永定河的军庄~石景山段两侧山边和河谷阶地进行观察。在河西侧, 北从陈家庄、龙泉

裂痕迹,唯有鹰山咀北坡的白云岩中见发育一系列大型节理面,倾向 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$,倾角 75° ,组成峭壁,它可能是隐伏断裂的影响带;在河东侧,沿前人推测的断裂向北可能的延展部位军庄~灰峪一带(曾秋生,1979年)进行实地观测,结果表明在灰峪村的奥陶系和石炭系走向北北东,倾向南东,倾角 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ (灰峪向斜构造北翼),地层连续性好,没有发现北北西~北西向的断裂痕迹。由此可以判定永定河隐伏断裂至多延伸至军庄。在鬼子山~石景山西麓的中侏罗统火山岩、火山碎屑岩中也未发现有北西向的断裂迹象,仅在三家店北铁路桥东头(I号隧道西口)的侏罗纪火山岩中发现一条宽3.4m,左旋正走滑断裂破碎带,距永定河边约200m,见图3-1,断面走向 315° ,倾向南西,倾角 85° ,发育厚0.3~0.5m的深黄色断层泥,半固结,具斜摩擦痕,侧伏角 29° ,带内断层泥的ESR年龄为距今 59.1 ± 17.7 万年。

断裂南段由东河沿村北向南经张郭庄、大宁水库等,长约30km,断裂均为第四系覆盖。断裂在该段为倾向北东的正断层。根据钻孔资料,断裂两侧老第三系顶面落差500m以上。另据国家地震局分析预报中心1997年在大宁水库附近沿断裂作物化探结果,表明断裂未错动第四系底界。

综上所述,可以认为永定河断裂主要发育在第三纪,其形成晚于东西向和北北东~北东向断裂,其北段断层中更新世有过活动,南段与黄庄~高丽营断裂一起控制了丰台第三纪断陷的发育,为非全新世活动断裂。

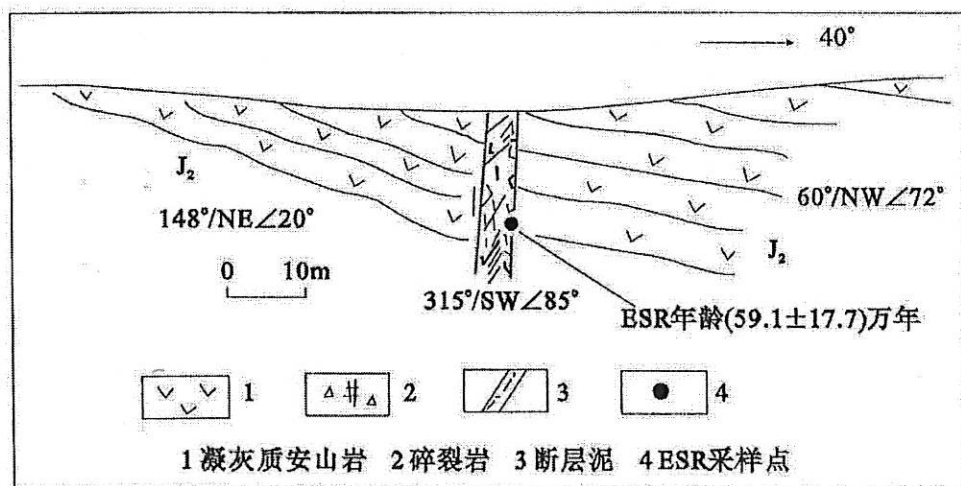


图 3-1 永定河断裂三家店北铁路桥东地质剖面示意图

2、八宝山断裂

该断裂是北京平原区重要的断裂之一,也是本区较重要断裂,南起涞水县境内,向北经南尚乐、岳各庄、磁家务、晓幼营、大灰厂、梨园、大沟,过永定河抵达八宝山,

再往北东隐伏于北京平原，经中关村至洼里向北东延至顺义一带，全长约 80km。总体走向 $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，倾向 SE，倾角约为 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 。根据其空间展布、新构造、断裂新活动历史等特征，可以将其划分为三段：北段，永定河以北地段；中段，永定河～北车营；南段，磁家务～房山。该断裂北段距建设场地很近，约 400m，因此，着重对其北段进行介绍。

八宝山断裂北段南起永定河，向北东经八宝山、中关村、洼里、在太平庄北侧被南口～孙河断裂所截，再往北其延伸迹象不清。北段的总体走向比较稳定，平均为 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，倾向南东，倾角约为 $25^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 。该段大部份隐伏于平原第四系覆盖层之下，在八宝山东侧可见该断裂出露。断裂两盘分别为下侏罗统的砂质页岩和蓟县系雾迷山组白云质灰岩，可见后者逆冲到下侏罗统含砾粉砂岩之上，表明该断裂为压扭性逆掩性质。中国地震局分析中心预报(1997)对断层面接触处的断层泥进行了热释光测龄，测试结果为距今 13.97 ± 1.13 万年，说明八宝山断裂的强烈活动时代为中更新世。

在水屯北一田村地区，八宝山断裂表现为一组平行的迭瓦式断层，走向 $NE30^{\circ}$ ，倾向南东，倾角 $30 \sim 25^{\circ}$ 。雾迷山组地层逆掩于下双泉组之上，也表明该断裂为压扭性逆掩性质。

北京市地矿局物化探队(1990)在清华园附近进行了浅层人工地震探测，如图 3-2，结果表明八宝山断裂北段在该处仅切穿早、中更新世以前的地层，对上更新世地层没有任何影响，全新世和上更新世的地层层理清楚连续，同样说明八宝山断裂强烈活动时代为中更新世。

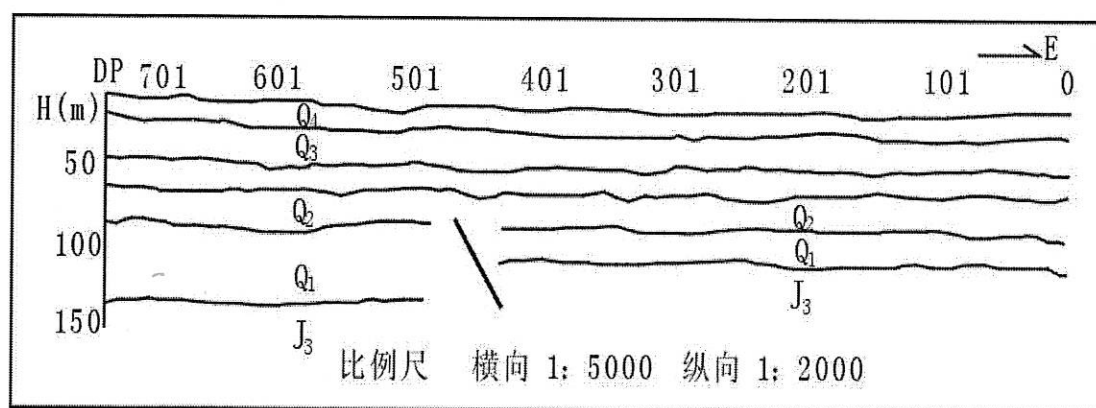


图 3-2 清华园八宝山断裂浅层人工地震剖面

综上，八宝山断裂为压扭性逆掩性质，该断裂的强烈活动时代为中更新世时期，为非全新世活动断裂。

3、 活动断裂现状评估

现有资料分析表明，北西走向的永定河断裂北西段从建设用地西南 1.7km 通过，且该断裂属中更新世断裂；北东走向的八宝山断裂北段从建设用地南约 1.9km 处通过，该断裂属于中更新世活动断裂。

根据现场实地踏勘及对其历史调查发现，北西走向的永定河断裂北西段、北东走向八宝山断裂北段对附近建筑未造成破坏，无人员伤亡，直接经济损失<100 万元，故灾情为轻。根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2012）确定拟建场区内活动断裂现状地质灾害危险性小。

表 3-1 断裂现状评估、预测评估危险性确定

危险性大	危险性中等	危险性小
全新世活动断裂强烈影响带	全新世活动断裂中等影响带或 晚更新世活动断裂	非活动断裂
注：1) 全新世活动断裂强烈影响带指断裂两侧各 100m 范围； 2) 全新世活动断裂中等影响带指断裂两侧各 200m 范围		

(二) 砂土液化

1. 评估区砂土液化历史

根据《北京地区地震烈度区划图》，评估区地震基本烈度为Ⅷ度，（50 年超越概率 10%）。地震烈度达到Ⅷ度时，砂土液化是重要的地震灾害之一。

1976 年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。通过资料收集和现场调查，唐山地震时在其影响烈度Ⅵ度条件下，评估范围未产生地震引起的喷砂冒水现象。

2. 评估区砂土液化判别

目前评价饱和砂土液化方法很多，但基本为两种：剪应力对比法和标准贯入试验法。剪应力对比法具有较强的针对性，但需要采取大量样品，对区划场地或一般场地预测很不适用。标准贯入试验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。目前《建筑抗震设计规范》

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、地下水位深度以及粉土的粘粒含量百分率,初步判定该场地饱和砂土和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地质年代为第四系晚更新世(Q₃)及其以前时,7、8度时;

②粘土的黏粒(粒径小于0.005mm的颗粒)的含量百分率,7度、8度和9度分别不小于10、13和16时;

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:

$$d_u > d_o + d_b - 2 \quad (1)$$

$$d_w > d_o + d_b - 3 \quad (2)$$

$$d_u + d_w > 1.5d_o + 2d_b - 4.5 \quad (3)$$

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,也可按近期年内最高水位采用;

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;

d_o ——液化土特征深度(m),按表3-2采用。

表 3-2 液化土特征深度(m)

饱和土类别	烈 度		
	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

目前砂土液化的判别多采用现场标准贯入试验法,依据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)相关规定: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。

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公式计算:

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 ——地下水位深度（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，设计地震第一组取 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

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）第 4.3.5 条，对存在液化土砂土、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 4-4 综合划分地基的液化等级。

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

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_{cr} ——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取实测值；当只需要判别 15m 以内的液化时，15m 以下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 时采用零值，5~20m 时按线性内插法取值。

表 3-4 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}	$0 < I_{LE} \leq 6$	$6 < I_{LE} \leq 18$	$I_{LE} > 18$

建设用地地下 20.0m 深度范围内存在粉土、砂土层，现状地下水位在 20m 以下，故建设用地现状不存在砂土液化现象。

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（GB18308-2008）根据液化等级和区土

表 3-5 地面沉降现状危险性确定

危险性		危害程度		
		重	中	轻
液化等级	严重	大	大	中
	中等	大	中	小
	轻微	小		

表 3-6 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	100-500	100-500	500-5000
	轻	无	<100	<100	<500

第四章 预测评估

一、工程建设诱发、加剧地质灾害危险性的可能性

(一)、活动断裂

建设用地距永定河断裂 1.7km, 距离八宝山断裂 1.9km, 本工程规模不大, 基础埋深相对较浅, 相对于使断层活动的地壳应力来说, 其荷载可以忽略不计, 因此不会引发或加剧断裂的活动性。工程建设引发或加剧活动断裂地质灾害的危险性小。

(二)、砂土液化

砂土液化的判断是在考虑到地下水位上升以后来进行判断的, 拟建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, 拟建项目在建设过程中及建成后诱发或加剧砂土液化灾害的危险性小。

二、工程建设可能遭受地质灾害危险性预测

(一)、活动断裂

建设用地西部发育的永定河断裂距建设用地 1.7km, 永定河断裂为中更新世活动断裂, 为非全新世活动断裂; 建设用地南部发育的八宝山断裂北段距离建设用地 1.9km, 该段断裂属于中更新世活动断裂。依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2012) 表 7 确定, 拟建场地活动断裂预测的地质灾害危险性小。

(二)、砂土液化

根据收集资料, 地下水位埋深 10m (历史最高水位) 条件下, 建设用地内粉土、细砂均位于地下水位以上, 故预测建设用地内不存在砂土液化现象。

依据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2012), 根据液化等级和历史情况 (见表 4-1、4-2) 确定建设场地未来遭受砂土液化地质灾害危险性小。

表 4-1 砂土液化预测危险性确定

危险性		危害程度		
		重	中	轻
液化等级	严重	大	大	中
	中等	大	中	小
	轻微	小		

表 4-2 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	100-500	100-500	500-5000
	轻	无	<100	<100	<500

第五章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施

一、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定

1. 地质灾害危险性综合评估原则

综合评估级别以现状和预测评估为基础，危险性采取“就高不就低”的原则进行确定。在单一灾种地质灾害综合评估及分区的基础上，对同一评估单元内不同灾种的综合评估结果进行叠加，按“就高不就低”的原则得出多灾种的综合评估及分区评估结论。

2. 地质灾害量化指标的确定

地质灾害危险性综合评估分级标准见下表。

表 5-1 地质灾害危险性综合评估分级表

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
	中级	中级	大级	大级
	小	小级	中级	大级

二、地质灾害危险性综合分区评估

通过现状评估和预测评估，该建设场地内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。依据上述量化指标综合评估如下(表 5-2、5-3)：

经单灾种地质灾害危险性综合评估，活动断裂和砂土液化地质灾害危险性等级均为“小”。

经地质灾害危险性综合评估，拟建场区内地质灾害危险性等级为“小”。

表 5-2 拟建场区单灾种地质灾害危险性综合评估分区表

编号	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	
1	活动断裂	小	小	小	小级

表 5-3 拟建场区地质灾害危险性综合评估分区表

编号	灾种	单灾种综合评估危险性等级	综合评估危险性等级
1	活动断裂	小	小级
2	砂土液化	小	小级

三、建设场地适宜性评估

通过对建设用地地质灾害危险性的综合评估,根据《地质灾害危险性评估技术规范》(DB11/T 893-2012)表 45 (见表 5-4) 确定建设用地地质灾害防治难度为“小”。根据上述规范中表 44 (见表 5-5) 确定建设用地适宜性划分为“适宜”。

表 5-4 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

表 5-5 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

经对拟建建设场地地质灾害危险性现状评估、预测评估以及综合评估，认为：

1. 拟建项目属重要建设项目，地质环境条件为中等复杂类型。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：

现状调查，评估区存在活动断裂，但灾情为轻；建设用地不存在砂土液化地质灾害。

永定河断裂为中更新世活动断裂，距离建设用地1.7km；八宝山断裂北段也为中更新世活动断裂，距离建设用地1.9km，现状评估活动断裂危险性小。

在现状地下水位大于20m和Ⅷ度地震烈度作用条件下，饱和粉细砂层不产生砂土液化，建设场地内砂土液化的现状危险性“小”。

3. 经预测评估：

拟建项目在建设过程中及建成后诱发、加剧和遭受活动断裂的危险性小。

拟建项目在建设过程中及建成后诱发、加剧砂土液化的危险性小；在地下水位埋深20m和Ⅷ度地震烈度作用条件下，饱和粉细砂层不产生砂土液化，建设场地遭受砂土液化危害的危险性小。

4. 经综合评估确定建设用地的地质灾害危险性等级属“小级”，“防治难度小”。

5. 从地质灾害评估角度来看，该场地作为本项目的建设场地是“适宜”的。

二、建议

1、建设用地周边有永定河断裂、八宝山断裂通过，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提高抗震设防标准，及其它相关工程建设的强制性标准，保证建设工程质量，提高拟建项目的抗震水平。

2、建设用地存在可液化土层，本次评估是从宏观角度来对砂土液化地质灾害的危险性进行评定的，因此在项目结构设计施工时还应依据岩土工程勘察结果，选取合理参数，结合国家现行规范进行设计施工。

3、在项目结构设计施工时依据岩土工程勘察结果，选取合理参数，以满足基础不均匀沉降、基坑开挖、边坡支护等指标的要求。