



地质灾害危险性评估报告备案登记表

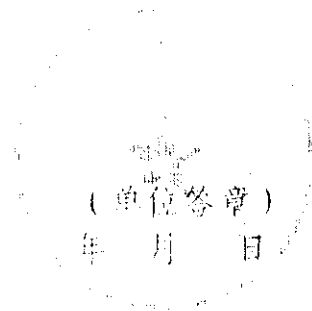
编号:京地灾评2010-192

建设项目或规划区名称		北京丽泽金融商务区地质灾害危险性评估		
评估级别		二级		
用地范围及面积		北京丽泽金融商务区位于北京市丰台区卢沟桥乡东管头、三路居、菜户营村。分宗总用地面积约为 231.6 公顷,其中规划建设用地面积约 101.5 公顷,规划绿地面积约 131.1 公顷,整个区域建绿比约为 1: 1.29。		
地理位置		位于北京市丰台区卢沟桥乡东管头、三路居、菜户营村。		
建设或规划单位	名称	北京丽泽开发建设有限公司	法人代表	王赤宇
	地址	丰台区东管头前街 76 号	联系人	程莹莹
	项目名称	北京丽泽金融商务区地质灾害危险性评估	电话	63307778
	用地性质	商业、金融用地	传真	63308181
评估单位	名称	北京航天勘察设计研究院	法人代表	郭中泽
	地址	北京市西四环南路 83 号	联系人	秦同喜
	评估资质	等级:甲级	电话	68749740
		编号:国土资地灾评资字第 2005101011 号	传真	68749867
评估报告	报告名称	《北京丽泽金融商务区地质灾害危险性评估报告》		
	报告主编	马维宏	电话	68749854
	专家组	专家组长	王敬	审查时间
专家成员		张青	张敏	



评估单位对评估结论负责的承诺

我单位郑重承诺对评估结论负责。



建设或规划单位按评估结论做好地质灾害防治工作的承诺

我单位郑重承诺我们将依据评估单位的评估结论及相关建议,做好本工程建设的地质灾害防治工作。

(单位签章)  
年 月 日

对建设项目或规划区地质灾害危险性评估工作是否符合有关规定的意见

评估单位和评审专家具备相应资格,符合备案条件。

(备案的国土资源行政主管部门盖章)

2010年7月23日

单位地址：北京西四环南路 83 号  
商务传真：010-68749287  
咨询电话：010-68749854

 **中国航天建设集团**

# 北京丽泽金融商务区 地质灾害危险性评估报告

工程编号：ZP02-2010012

**北京航天勘察设计研究院**

The Geotechnical Institute of Beijing Aerospace

二〇一〇年七月

地质灾害危险性评估甲级	证书编号：2005101011
工程勘察综合类甲级	证书编号：010011-kj
环境管理体系认证	证书编号：00510E20395R1M
职业健康安全管理体系认证	证书编号：00510S10396R1M
ISO9001 国际质量体系认证	证书编号：00510Q20394R4M

单位地址：北京西四环南路 83 号  
商务传真：010-68749287  
咨询电话：010-68749854

**CASIC 中国航天建设集团**

# 北京丽泽金融商务区 地质灾害危险性评估报告

工程编号：ZP02-2010012

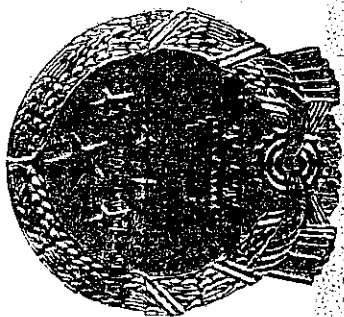
院 长：郭中泽  
总工程师：周德源  
报告主编：郭中泽  
审 核：周德源  
审 定：魏国虎

北京航天勘察设计研究院

The Geotechnical Institute of Beijing Aerospace

二〇一〇年七月

地质灾害危险性评估甲级	证书编号：2005101011
工程勘察综合类甲级	证书编号：010011-kj
环境管理体系认证	证书编号：00510E20395R1M
职业健康安全管理体系认证	证书编号：00510S10396R1M
ISO9001 国际质量体系认证	证书编号：00510Q20394R4M

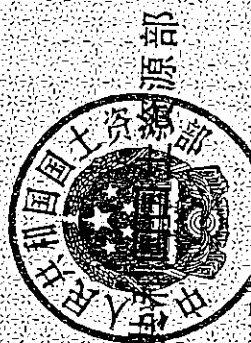


# 评 估 单 位

# 资质等级证书

北京航天勘察设计研究院 经审查核定为甲级地质灾害危险性评估单位，特发此证书。

发 证 机 关



中华人民共和国国土资源部

证书编号：国土资地灾评资字第（ 2005101011 ）号

发证日期 2008 年 12 月 12 日

有效期至 2011 年 12 月 11 日

# 北京丽泽金融商务区地质灾害危险性评估报告

## 评审意见书

受北京丽泽开发建设有限公司委托，北京航天勘察研究设计院完成了《北京丽泽金融商务区地质灾害危险性评估报告》，专家组于2010年7月19日对该报告进行了评审，意见如下：

### 一、项目概况

拟建项目位于北京市丰台区卢沟桥乡东管头、三路居、菜户营村，分宗总用地面积约为231.6公顷，其中规划建设用地面积约101.5公顷，规划绿地面积约131.1公顷，整个区域建绿比约为1:1.29。

### 二、评审意见

1、“评估报告”在全面收集前人区域地质、水文地质、工程地质、环境地质等资料的基础上，进行了五万分之一的水文、工程等综合地质调查（共25Km<sup>2</sup>），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，建设项目较重要，综合认定属二级建设用地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，认为建设用地附近存在活动断裂和砂土液化两种潜在地质灾害隐患。良乡～前门～顺义断

裂、莲花池~白塔寺断裂和南苑~通县断裂与建设场地的最近距离分别为 0.5Km、1.8Km、7.0km，它们的最晚活动时代为早、中更新世，全新世以来活动不明显，活动断裂的现状危险性小；建设场地现状地下水水位埋深 23m，且地基土以卵砾石为主，砂土液化的现状危险性小。现状评估结论符合客观实际。

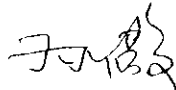
3、预测评估认为工程建设对建设场地附近的综合地质环境影响不大，拟建工程诱发或加剧、遭受活动断裂和砂土液化的危险性小。预测评估依据是充分的。

4、综合评估认为建设场地地质灾害危险性级别为“小级”，适宜北京丽泽金融商务区的建设。综合评估结论是合适的。

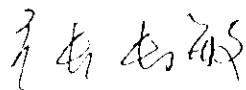
总之，专家评审组认为该报告资料收集齐全，工作部署合理，评估依据充分，评审予以通过。该地区适宜建设北京丽泽金融商务区。

2010年7月19日

评审组长：



评审专家：



# 目 录

前 言.....	1
第一章 评估工作概述 .....	3
一、工程和规划概况与征地范围 .....	3
二、以往工作程度.....	5
三、工作方法及完成的工作量 .....	5
四、评估范围与级别的确定 .....	7
(一) 评估范围 .....	7
(二) 评估级别的确定 .....	7
第二章 地质环境条件 .....	8
一、气象、水文特征 .....	8
(一) 气象 .....	8
(二) 水文 .....	8
二、地形地貌.....	8
三、地层岩性.....	8
四、地质构造与区域地壳稳定性 .....	9
(一) 地质构造 .....	9
(二) 区内主要断裂及地质构造活动性分析 .....	10
(三) 地震地质概况 .....	11
.....	11
五、工程地质条件.....	13
六、水文地质条件.....	15
(一) 含水层组的分布规律及富水性 .....	15
(二) 地下水动态 .....	15
(三) 地下水补给、径流与排泄条件 .....	15
七、人类工程活动对地质环境的影响 .....	15
第三章 地质灾害危险性现状评估 .....	16
一、地质灾害类型的确定 .....	16
二、活动断裂.....	16
(一) 活动断裂的分布 .....	16
(二) 活动断裂的发育 .....	16

三、砂土液化.....	22
<b>第四章 地质灾害危险性预测评估 .....</b>	<b>25</b>
一、工程建设诱发、加剧地质灾害危险性的可能性 .....	25
(一) 活动断裂 .....	25
(二) 砂土液化 .....	25
二、工程建设可能遭受地质灾害危险性预测 .....	25
(一) 活动断裂 .....	25
(二) 砂土液化 .....	25
<b>第五章 地质灾害危险性综合分区评估 .....</b>	<b>27</b>
一、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定 .....	27
(一) 地质灾害危险性综合评估原则 .....	27
(二) 地质灾害量化指标的确定 .....	27
二、地质灾害危险性综合分区评估 .....	28
三、建设用地适宜性评估 .....	28
<b>第六章 结论与建议.....</b>	<b>29</b>
一、结论.....	29
二、建议.....	29

## 前 言

根据国土资源部《关于加强地质灾害危险性评估的通知》，受北京丽泽开发建设有限公司的委托，北京航天勘察设计研究院承接了北京丽泽金融商务区地质灾害危险性评估工作。

### 一、评估依据:

- 1、中华人民共和国国务院第 394 号令《地质灾害防治条例》;
- 2、国土资源部[2004]69 号《关于加强地质灾害危险性评估的通知》;
- 3、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》(2005.12.23);
- 4、国土资源部《建设用地地质灾害危险性评估技术要求(试行)》;
- 5、北京丽泽开发建设有限公司与我院签定的地质灾害危险性评估合同;
- 6、《北京市国土资源局丰台分局关于丽泽金融商务区 B2、B3 地块一级开发建设项目用地预审意见》(京国土丰预[2010]31 号);
- 7、《北京市国土资源局丰台分局关于丽泽金融商务区 B4、B5 地块一级开发建设项目用地预审意见》(京国土丰预[2010]32 号);
- 8、《北京市国土资源局丰台分局关于丽泽金融商务区 B9、B11 地块一级开发建设项目用地预审意见》(京国土丰预[2010]33 号);
- 9、《北京市规划委员会建设项目规划条件(土地储备前期整理)2010 规条整字 0102 号》(北京市规划委员会, 2010 年 06 月 08 日);
- 10、《北京市规划委员会建设项目规划条件(土地储备前期整理)2010 规条整字 0103 号》(北京市规划委员会, 2010 年 06 月 08 日);
- 11、《北京市规划委员会建设项目规划条件(土地储备前期整理)2010 规条整字 0104 号》(北京市规划委员会, 2010 年 06 月 08 日);
- 12、《北京丽泽金融商务区 B2、B3 地块开发建设项目申请报告》(北京市工程咨询公司, 2010 年五月);
- 13、《北京丽泽金融商务区 B4、B5 地块开发建设项目申请报告》(北京市工程咨询公司, 2010 年五月);
- 14、《北京丽泽金融商务区 B9、B11 地块开发建设项目申请报告》(北京市工程咨询公司, 2010 年五月);
- 15、《丽泽金融商务区分宗地方案》(北京市城市规划设计研究院, 2010 年 5 月)。

### 二、评估目的和任务:

本次地质灾害危险性评估的主要目的和任务为:

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, 分析评价其对场地和建筑物的影响。
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、工程和规划概况与征地范围

北京丽泽金融商务区位于北京市丰台区卢沟桥乡东管头、三路居、菜户营村。分宗总用地约为 231.6 公顷，其中规划建设用地约 101.5 公顷，规划绿地约 131.1 公顷,整个区域建绿比约为 1: 1.29。

建设用地西侧有西三环、东侧有西二环路、中间有丽泽路通过，交通比较便利，详见建设用地交通位置图（图 1-1）。

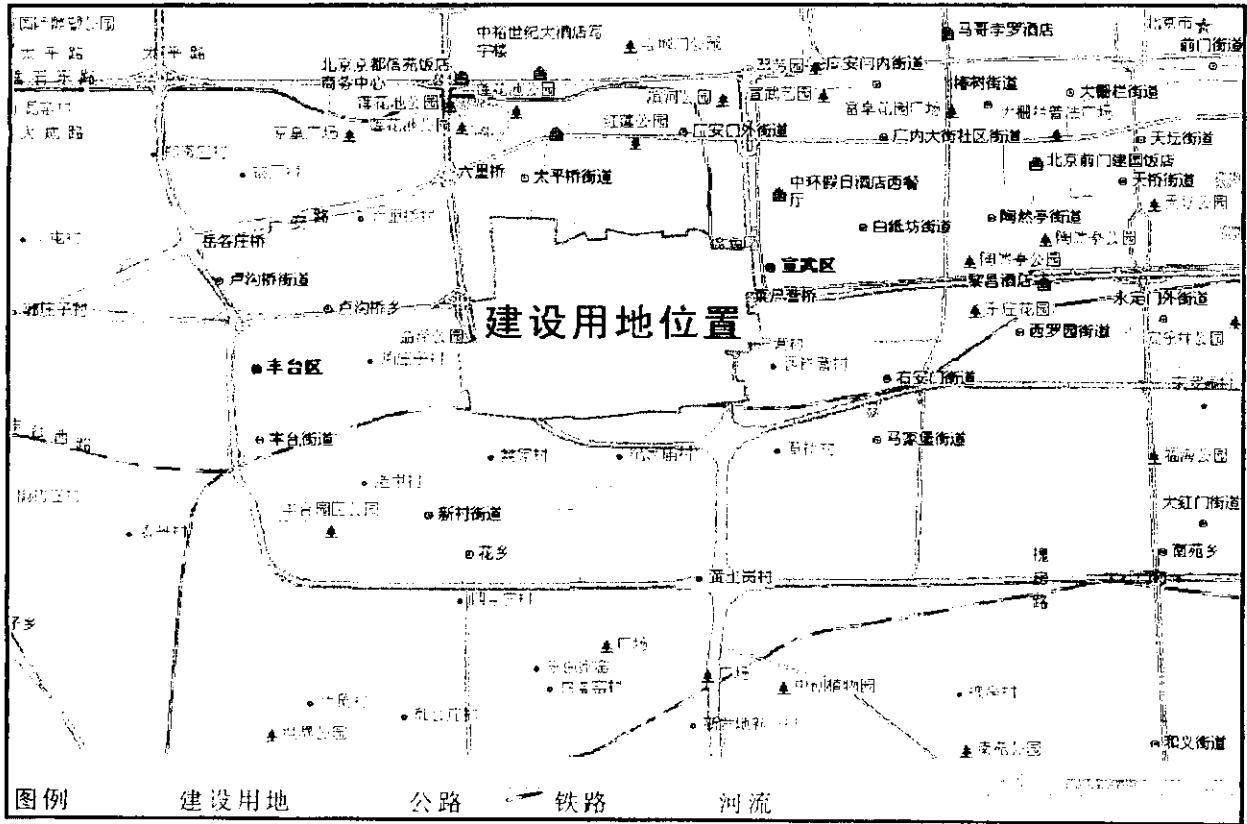


图 1-1 建设用地交通位置图

北京丽泽金融商务区位于北京市丰台区卢沟桥乡东管头、三路居、菜户营村。分宗总用地约为 231.6 公顷，其中规划建设用地约 101.5 公顷，规划绿地约 131.1 公顷,整个区域建绿比约为 1: 1.29。

规划用地范围及勘探点位置见图 1-2，规划用地位置见图 1-3。

此次分宗总用地约为231.6公顷，其中  
规划建设用地约101.5公顷，规划绿地约  
131.1公顷，整个区域建绿比约为1: 1.29。

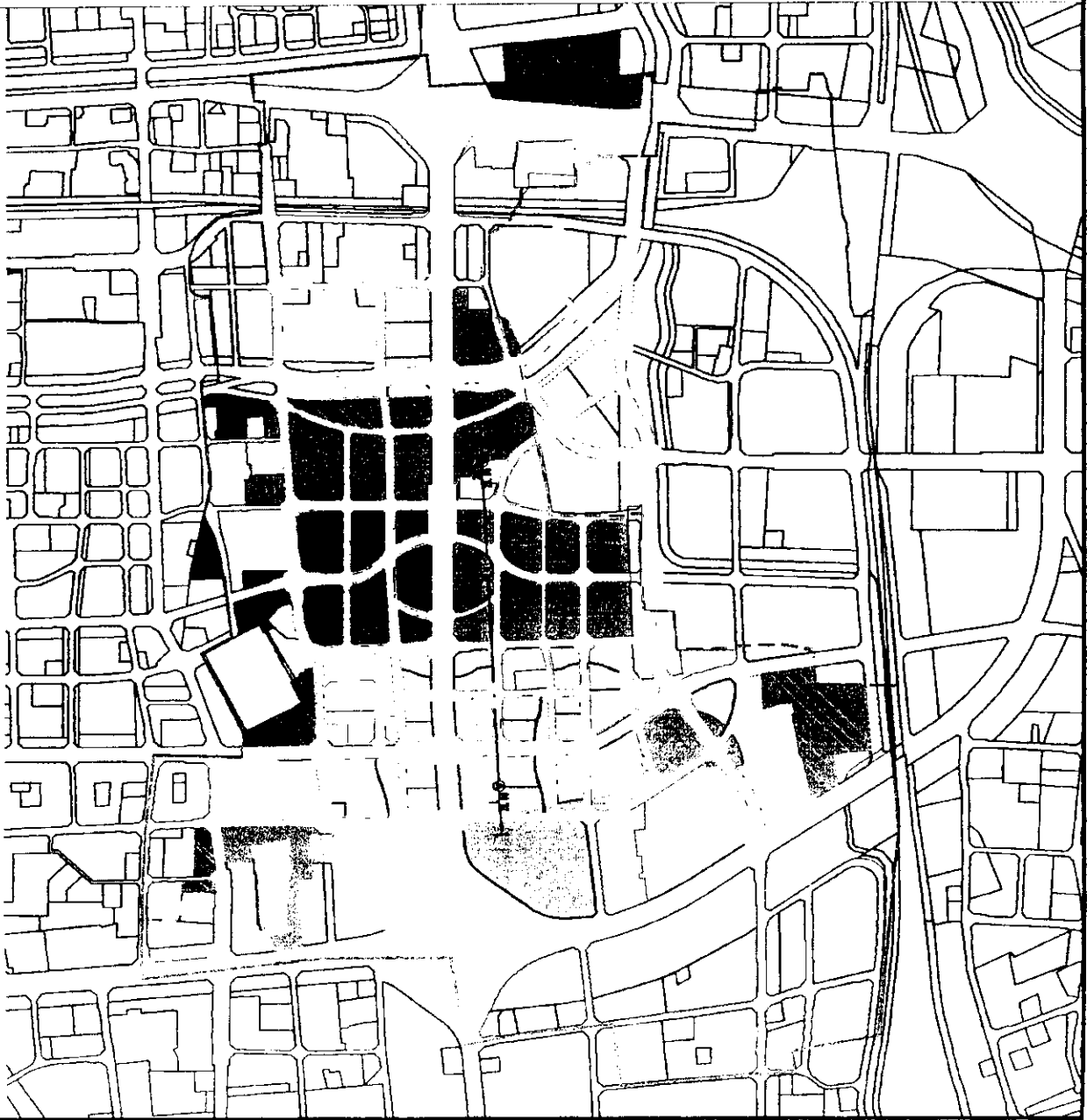
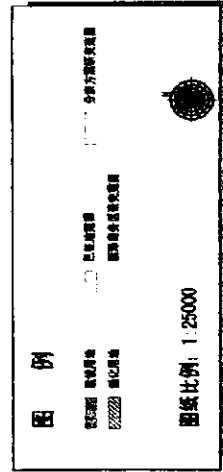


图1-2 规划用地范围及勘探点位置图

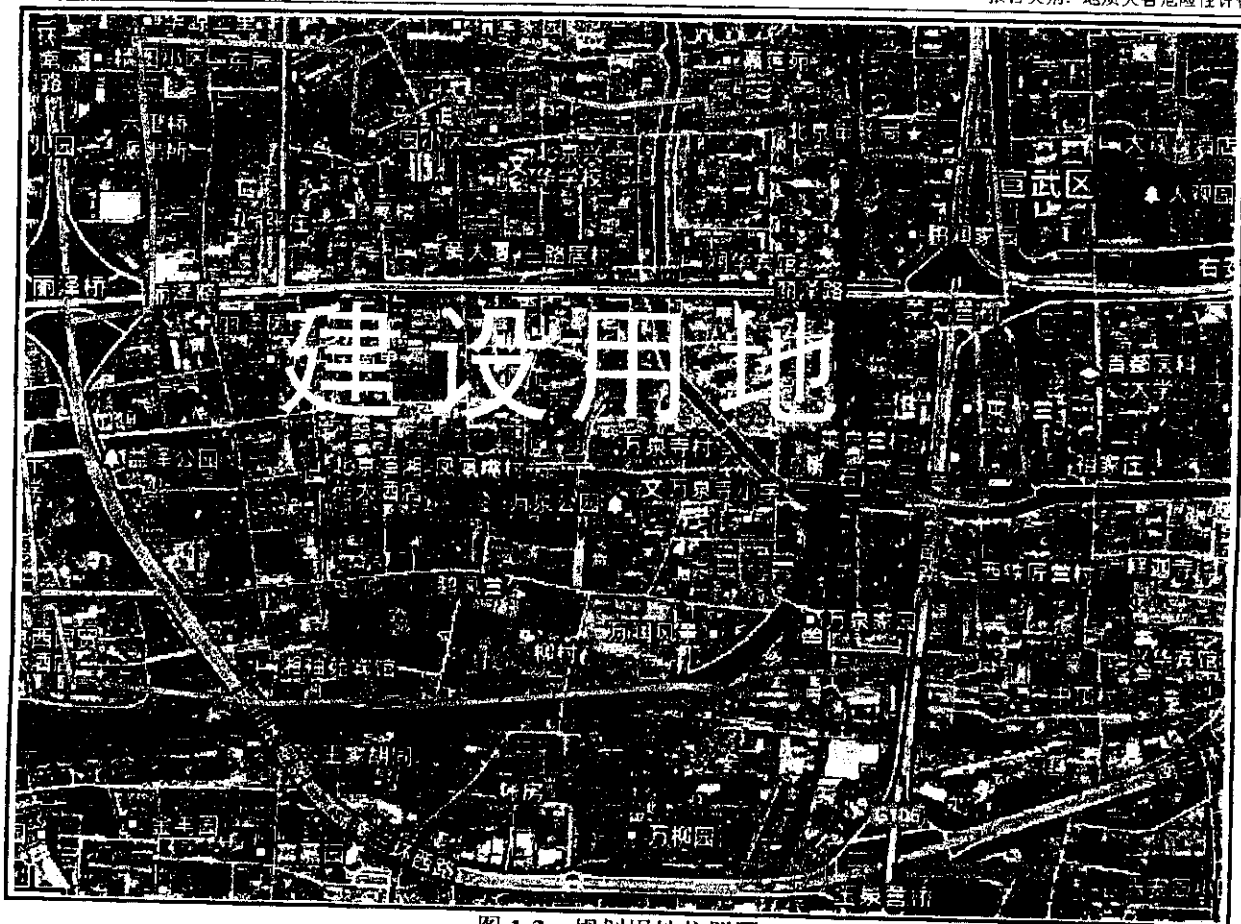


图 1-3 规划用地位置图

## 二、以往工作程度

工作区位于北京城市西南部，地质研究程度较高，完成了大量的区域地质工作，包括水文地质、工程地质工作，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：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》；《北京市平原区1:10万区域工程地质勘察报告》；建设用地附近岩土工程勘察报告和地质灾害评估报告。

## 三、工作方法及完成的工作量

我院接受评估任务后，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，在现场踏勘的基础上，结合场地附近的区域地质、工程地质、水文地质、环境地质等资

料,进行了地质环境条件的综合分析评价。并针对甲方提供的委托书及相关资料进行分析研究,编写了工作大纲及评估报告提纲。确定了野外和室内的工作内容。

野外部分主要是区域地质、水文地质、工程地质、环境地质调查等。野外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、水文地质调查面积为25km<sup>2</sup>。调查范围见图1-4。评估工作于6月22日开始,于7月15日全部完成。本次评估完成的实物工作量见表1-1。

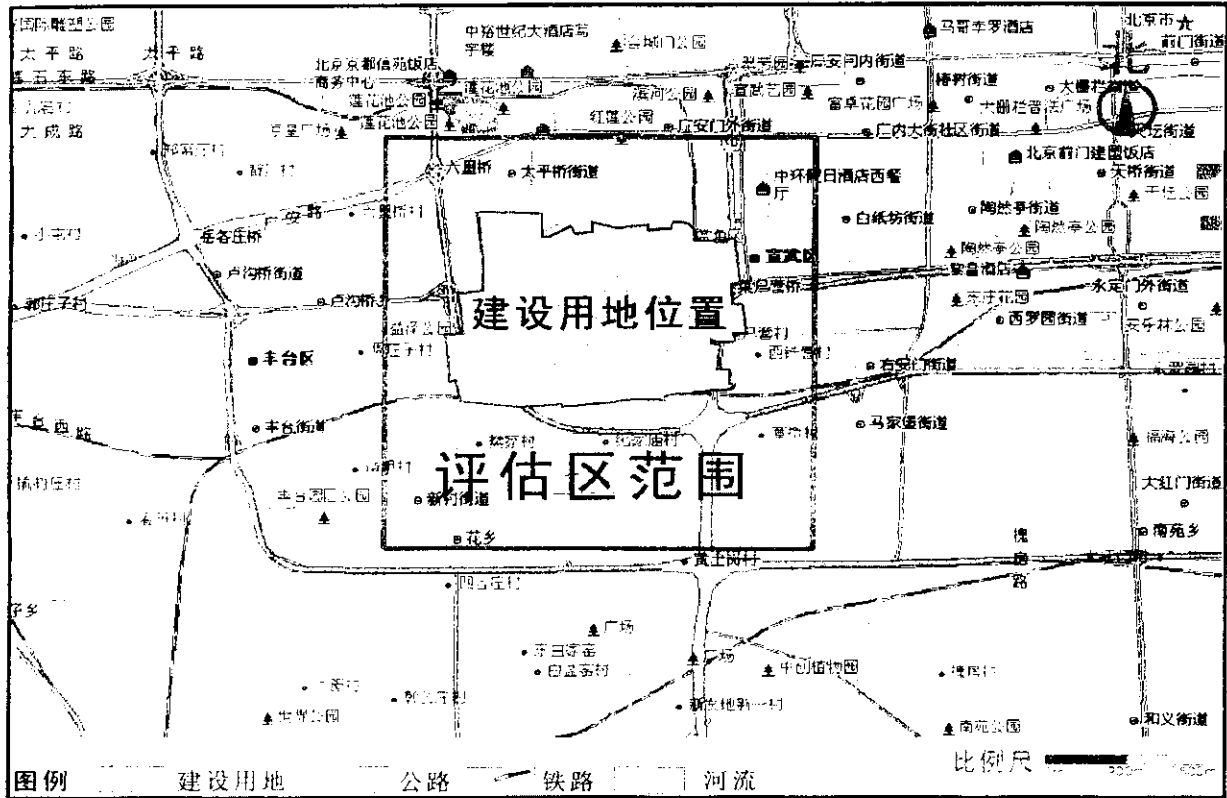


图 1-4 调查范围平面  
表 1-1 工作量统计表

项目名称		单位	完成工作量	说明
收集资料	报告	份	12	
	图件	张	28	
工程地质调查		km <sup>2</sup>	25	
水文地质调查		km <sup>2</sup>	25	
环境地质调查		km <sup>2</sup>	25	
借用钻孔		个	2	
剖面绘制		次	1	
调查点数目		个	88	
数码照相		张	60	

## 四、评估范围与级别的确定

### (一) 评估范围

由于地质灾害的发生和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。根据国土资源部《建设用地地质灾害危险性评估技术要求(试行)》的规定及规划建设项目特点、地质环境条件和地质灾害种类、规模、特点等,确定此次评估工作应对北京丽泽金融商务区建设用地及周边进行地质灾害现状、水文地质、工程地质、环境地质调查,确定本次地质灾害危险性评估的评估范围为 25km<sup>2</sup>。

### (二) 评估级别的确定

#### 1. 建设项目重要性类别划分

北京丽泽金融商务区位于北京市丰台区卢沟桥乡东管头、三路居、菜户营村。分宗总用地约为 231.6 公顷,其中规划建设用地约 101.5 公顷,规划绿地约 131.1 公顷,整个区域建绿比约为 1: 1.29。依据《地质灾害危险性评估技术要求》(试行)表 5-3 之规定,确定该建设项目为“较重要建设项目”。

#### 2. 地质环境复杂程度判定

北京丽泽金融商务区位于永定河冲洪扇的中上部,地形基本平坦,地面标高 43.0~44.8m。根据地质环境条件复杂程度分类表 5-2 之规定,评估区属地形简单,地貌类型单一类。

评估区大地构造位置位于中朝准地台(I)华北断拗(II<sub>2</sub>)的北京迭断陷(III<sub>6</sub>)中的坨里-丰台迭凹拗(IV<sub>14</sub>),在建设用地东南约 0.5km 有良乡-前门-顺义断裂、在建设场地西北约 1.8km 有莲花池-白塔寺断裂、在建设场地东南约 7km 有南苑-通县断裂通过,评估区地质构造中等复杂。

区内为第四系覆盖区,下伏为白垩系地层。第四系地层厚度 50m 左右,地层岩性以粘性土、砂土及卵石层组成。第四系孔隙水主要为潜水,评估区属工程地质条件、水文地质条件良好类。

据收集到的资料,该地区的地质灾害一般不发育。根据场地地质环境条件,依据《地质灾害危险性评估技术要求》(试行)表 5-2 之规定,确定场地的地质环境条件复杂程度为“中等”。

#### 3. 确定评估级别

拟建场区地质环境复杂程度“中等”,拟建项目为“较重要建设项目”,依据国土资源部《地质灾害危险性评估技术要求》(试行)表 5-1 之规定,确定本次地质灾害危险性评估的级别为“二级”。

## 第二章 地质环境条件

### 一、气象、水文特征

#### (一) 气象

北京丽泽金融商务区位于北京市丰台区，属于暖温带大陆性半湿润季风气候，受季风影响形成春季干旱多风、秋季秋高气爽、夏季炎热多雨、冬季寒冷干燥四季分明的气候特点。全市多年平均降水量 626 毫米，降水量的年变化大，降水量最大的 1959 年达 1406 毫米，降水量最小的 1896 年仅 244 毫米，两者相差 5.8 倍。降水量年内分配不均，汛期（6~8 月）降水量约占全年降水量的 80% 以上。旱涝的周期性变化较明显，一般 9~10 年左右出现一个周期，连续枯水年和偏枯水年有时达数年。近十年来以 1998 年年降雨量最大（见图 2-1）。

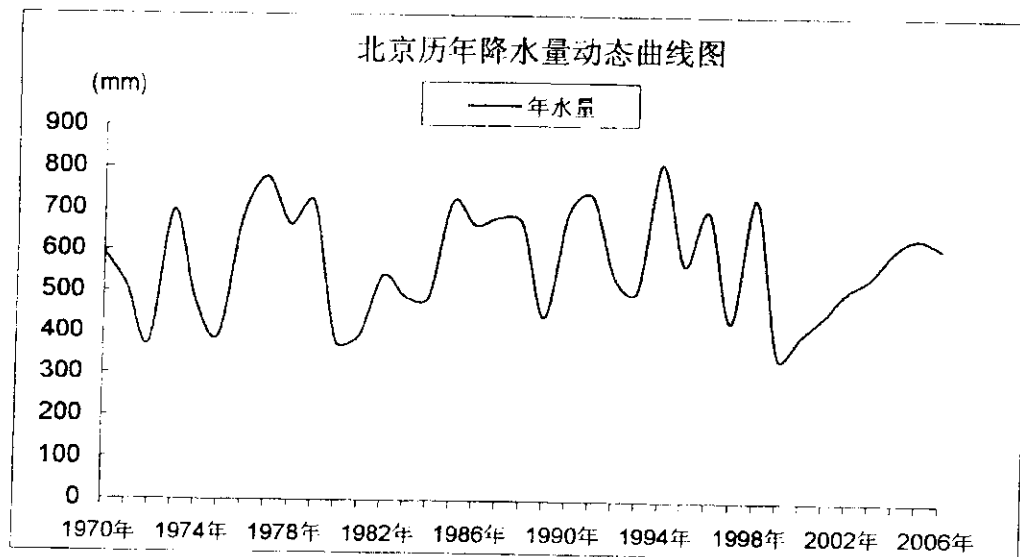


图 2-1 北京地区 1970~2006 年降雨量历时曲线图

#### (二) 水文

莲花河通过 B9、B11 地块建设用地，该河宽约 8~10m，深约 2~3m，发源于建设用地北部的莲花池，向东南汇入凉水河支流，全长约 10km，该河常年断流，只在汛期及上游放水时有水。

### 二、地形地貌

北京丽泽金融商务区位于永定河冲洪扇的中上部，地形较平坦，地面标高 43.0~44.8m。

### 三、地层岩性

评估区表层为第四系所覆盖，第四系地层厚度约 50m 左右，第四系下伏基岩主要为白垩系坨里组、蓟县系等，见图 2-2。现简述如下：

#### 1、坨里组 (K<sub>1</sub>)

广泛分布在本区下部, 坨里组由灰紫色、黄绿色、黄褐色厚层砾岩、含砾粗砂岩和各粒级砂岩等多个旋回性基本层序组成, 与上覆夏庄组黄褐色砂岩及泥岩和下伏九佛堂组灰黑色页岩均呈整合接触。

### 2、蓟县系(Jx)

分布在本区东南部, 埋深 500~1000m, 岩性以硅质白云岩为主, 夹硅质白云质灰岩, 中部夹有黑色、紫红色页岩及泥质白云岩。

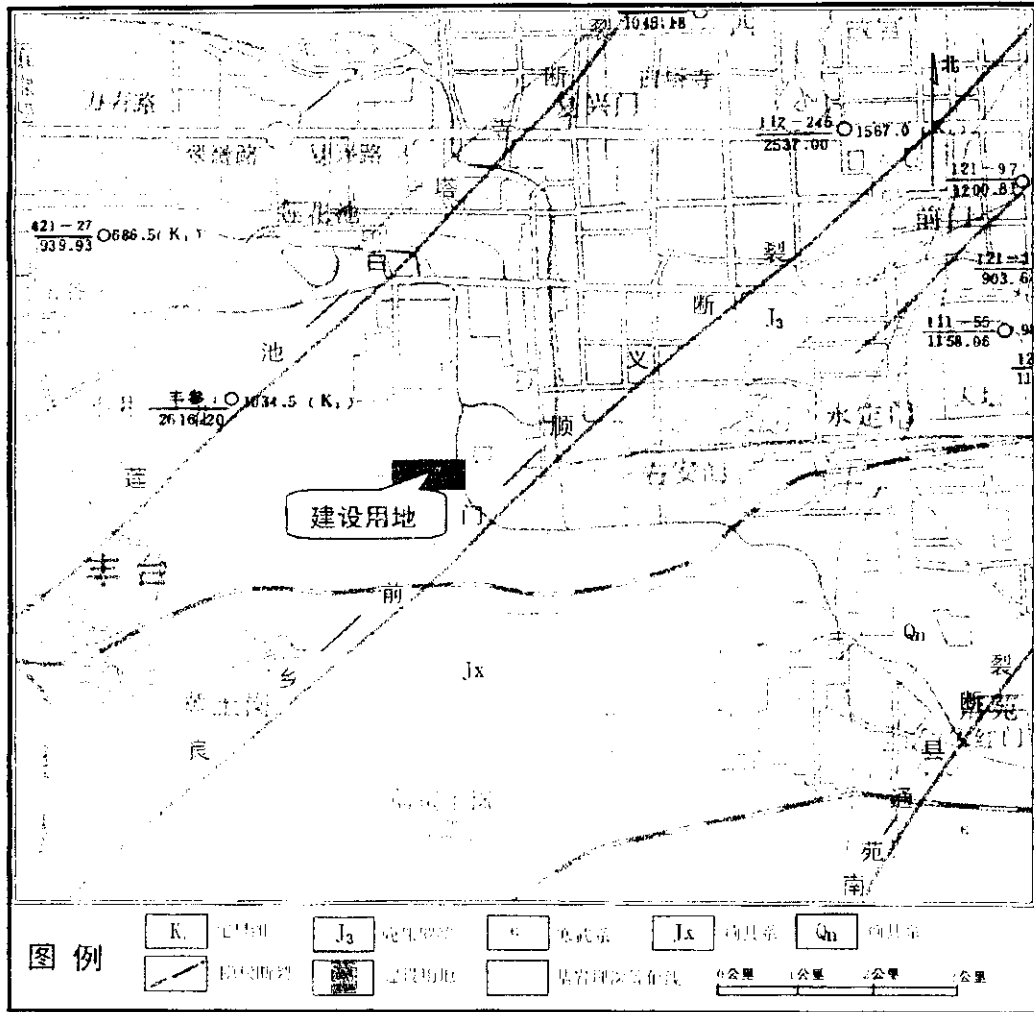


图 2-2 建设用地附近区域基岩地质构造图

## 四、地质构造与区域地壳稳定性

### (一) 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处于中朝准地台 (I) 华北断坳 (II<sub>2</sub>) 的北京迭断陷 (III<sub>6</sub>) 中的坨里-丰台迭凹坳 (IV<sub>14</sub>) (见图 2-3)。

坨里-丰台迭凹坳 (IV<sub>14</sub>) 位于北京迭断陷中段。基底由中上元古界及中生界下白垩统组成。其西部坨里-长辛店一带沉陷较早, 有始新统长辛店组沉积, 晚第三纪至第四纪以来逐渐

抬升，其基底岩系大部分出露于地表，上第三系及第四系仅有零星分布；东部于渐-中新世时期强烈凹陷，接受了巨厚的前门组、天坛组的沉积，并逐渐向东超覆，沉积最大厚度达 1500m。前门期于北京城区伴有偏碱性之玄武岩喷溢活动。第四纪以来，本区渐趋稳定，与西北和东南两侧隆起间的差异逐渐减小，构成向东缓倾斜的鼻状斜坡地带。

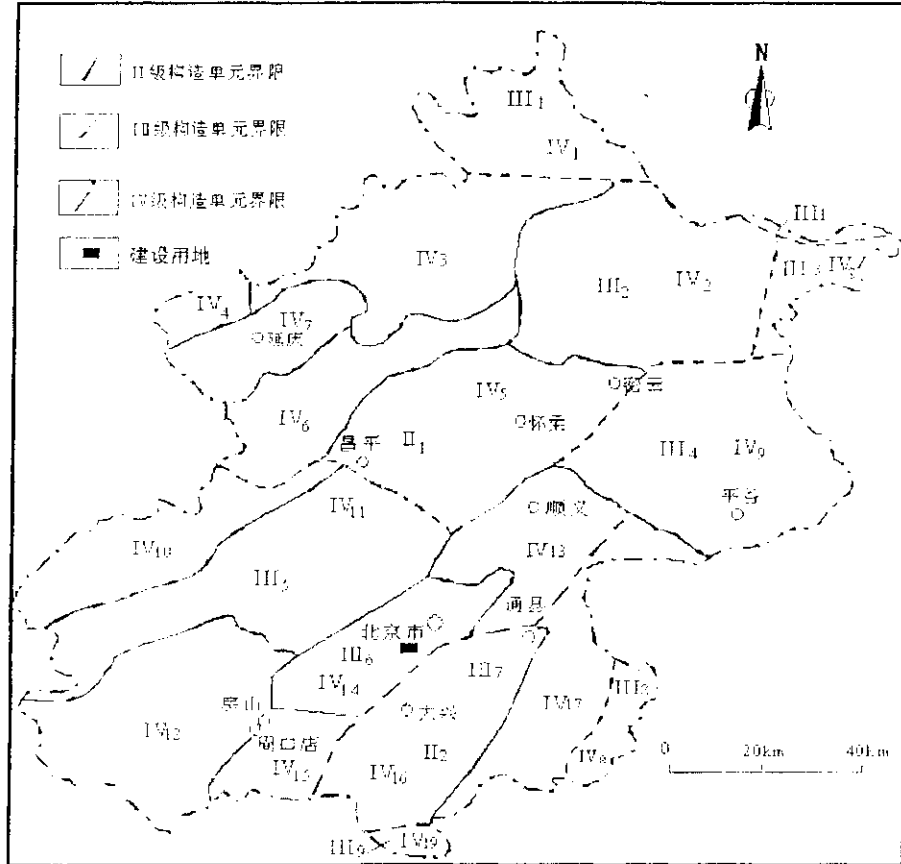


图 2-3 北京市构造分区略图

### (二) 区内主要断裂及地质构造活动性分析

北京地区处于新华夏、阴山纬向和祁吕~贺兰山字型东翼三个构造体系的交汇部位。其中新华夏构造体系活动性强，控制着北京地区地质构造的基本格局、地貌基本形态和地震活动。第四纪以来，新华夏构造体系仍在继续活动，是主要发震的地震构造体系。

北京新华夏构造体系处于太行隆起带与华北沉降带交汇部位的北端，主要有黄庄~高丽营断裂，良乡~前门~顺义断裂，南苑~通县断裂等等断裂，其走向呈北东或北北东向。山字型构造是一种复杂的扭动构造形式，祁吕~贺兰山字型是我国最大的山字型构造体系，它的东翼反射弧的构造方向与新华夏构造体系的北东向断裂方向基本一致，八宝山断裂、黄庄~高丽营断裂位于山字型东翼反射弧，有学者认为这两条断裂在地壳深部重合为一条深大断裂。以高口~孙河断裂为代表的北西向断裂活动性也较强，亦是发震的断裂构造之一。阴山纬向构造体系形成较早，主要断裂方向呈近东西向，主要位于密云、怀柔北部及北京南的涿县一带，活动性不明显。

在建设用地东南约 0.5km 有良乡—前门—顺义断裂、在建设场地西北约 1.8km 有莲花池—白塔寺断裂、在建设场地东南约 7km 有南苑—通县断裂通过, 它们对建设用地的影响详见地质灾害的现状评估。

### (三) 地震地质概况

#### 1. 北京地区的历史强震

京津唐张地区 ( $38.5^{\circ} \sim 41^{\circ} \text{N}$ ;  $114^{\circ} \sim 120^{\circ} \text{E}$ ), 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,  $5 \sim 5\frac{1}{2}$  级 20 次,  $5\frac{1}{4} \sim 6$  级 6 次,  $6\frac{1}{4} \sim 6\frac{1}{2}$  级 6 次,  $6\frac{3}{4} \sim 7$  级 4 次,  $7\frac{1}{2}$  级以上的 4 次。平均 10 年发生一次, 频率虽不高但破坏极大。北京市及附近地区, 已经发生过大至八级的各种级别的强震 (见图 2-4), 这些地震离开市区的最远距离也就几十公里, 危害程度极大 (见表 2-1)。

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 (M)	震中烈度 (I <sub>0</sub> )
		纬度	经度			
1	274.3	40.3	116.0	居庸关一带	$5\frac{1}{4}$	七
2	1057.3.24	39.5	116.3	固安	$6\frac{1}{4}$	九
3	1076.12	39.9	116.4	北京	5	六
4	1337.9.8	40.4	115.7	怀来	$6\frac{1}{2}$	八
5	1536.10.22	39.8	116.8	通县南	6	七~八
6	1665.4.16	39.9	116.7	通县	$6\frac{1}{2}$	八
7	1679.9.2	40.0	117.0	三河、平谷	8	十一
8	1720.7.12	40.4	115.5	沙城	$6\frac{1}{4}$	九
9	1730.9.30	40.0	116.2	北京西部	$6\frac{1}{2}$	八
10	1976.7.28	39.6	118.2	河北唐山	7.8	九
11	1976.11.15	39.3	117.5	天津宁河西	6.9	八

#### 2. 北京地区的现代微震

1966 年邢台地震后, 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 年来记录到北京市周围包括城区都具有微震活动 (上万次), 以西北部与东北部微震较多。经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, 同时也意味着微震的发生与强震有相似的成因。

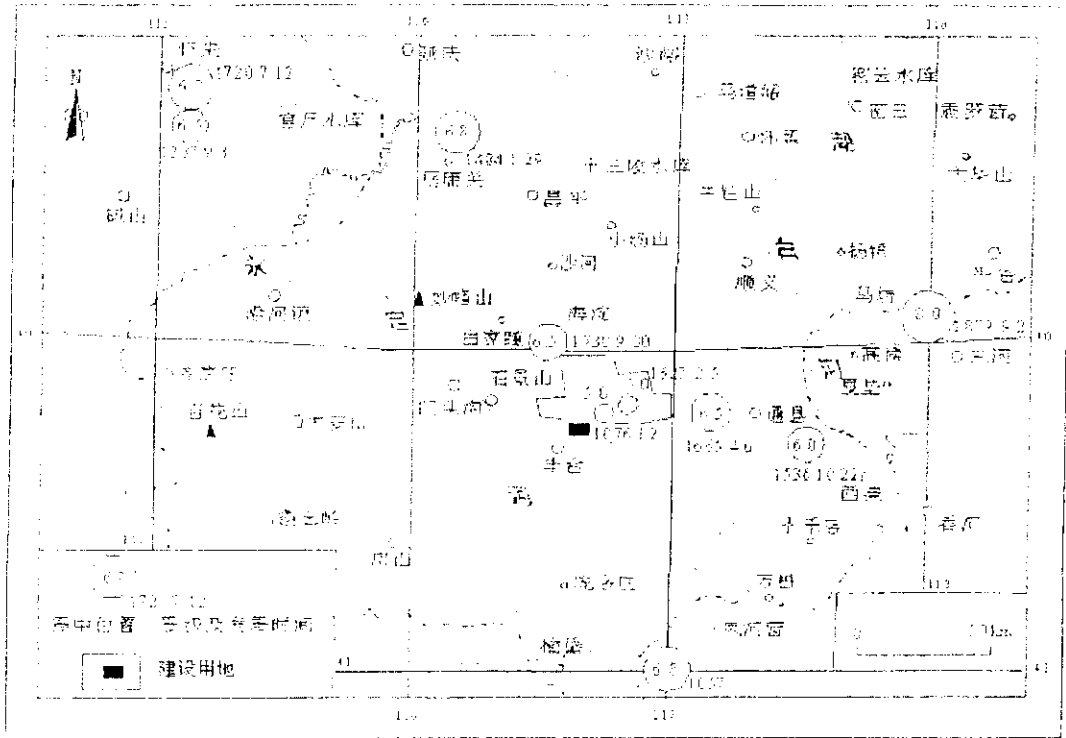


图 2-4 北京市周围历史强震震中分布图

### 3. 区域地壳稳定性

根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2001，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，设计地震分组为第一组。评估区强震周期大于 100 年，地震最大加速度值为 0.20g，根据表 2-2 判定，评估区属地壳次不稳定区。

表 2-2 区域地壳稳定性分级评价指标

分级 指标 因素	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	1~6 度	6 度 ≤ 1 < 7 度	7 度 ≤ 1 < 8 度	1 > 8 度
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	> 3

## 五、工程地质条件

根据钻孔揭露, 将钻探深度(20.0m)范围内的地层划分为5 大层及若干亚层, 其中第①层为人工填土层, 第②、第③层、第④层为新近沉积层, 第⑤层为一般第四系沉积层。现就场区主要地基土岩性从上至下依次描述如下:

### 1、人工填土层

第①层: 粘质粉土/砂质粉土素填土, 黄褐色, 稍湿, 稍密, 主要成分以粘质粉土及砂质粉土为主, 含砖渣、灰渣等。本层夹①<sub>1</sub>层杂填土, 杂色, 稍湿, 稍密, 以建筑垃圾为主。本层及夹层厚 2.60~3.20m。

### 2、新近沉积层

第②层: 粉质粘土/粘质粉土, 黄褐色, 湿, 稍密, 含有云母、氧化铁等。本层夹②<sub>1</sub>层砂质粉土。②<sub>1</sub>层砂质粉土, 褐黄色, 湿, 稍密, 含云母、氧化铁等。本层局部缺失, 可见层厚 1.30~1.40m。

第③层: 粉细砂, 褐黄色, 湿, 中密, 含云母、石英等。本层局部缺失, 可见层厚 1.20m。

第④层: 卵石/圆砾, 杂色, 稍湿, 稍密~中密, 一般粒径 2~5cm, 最大粒径为 8cm, 成分以火成岩为主, 级配较好。充填物以中粗砂为主, 约占总重量的 30%~40%。本层夹④<sub>1</sub>层细中砂, 褐黄色, 湿, 中密, 含云母、石英等。本层及夹层厚 4.10~4.80m。

### 3、一般第四纪沉积层

第⑤层: 卵石, 杂色, 稍湿, 中密~密实, 一般粒径 3~5cm, 最大粒径为 16cm, 成分以火成岩为主, 级配较好。充填物以中粗砂为主, 约占总重量的 30%~40%。本层夹⑤<sub>1</sub>层细中砂, 褐黄色, 湿, 中密, 含云母、石英等。未钻穿, 厚度不详。

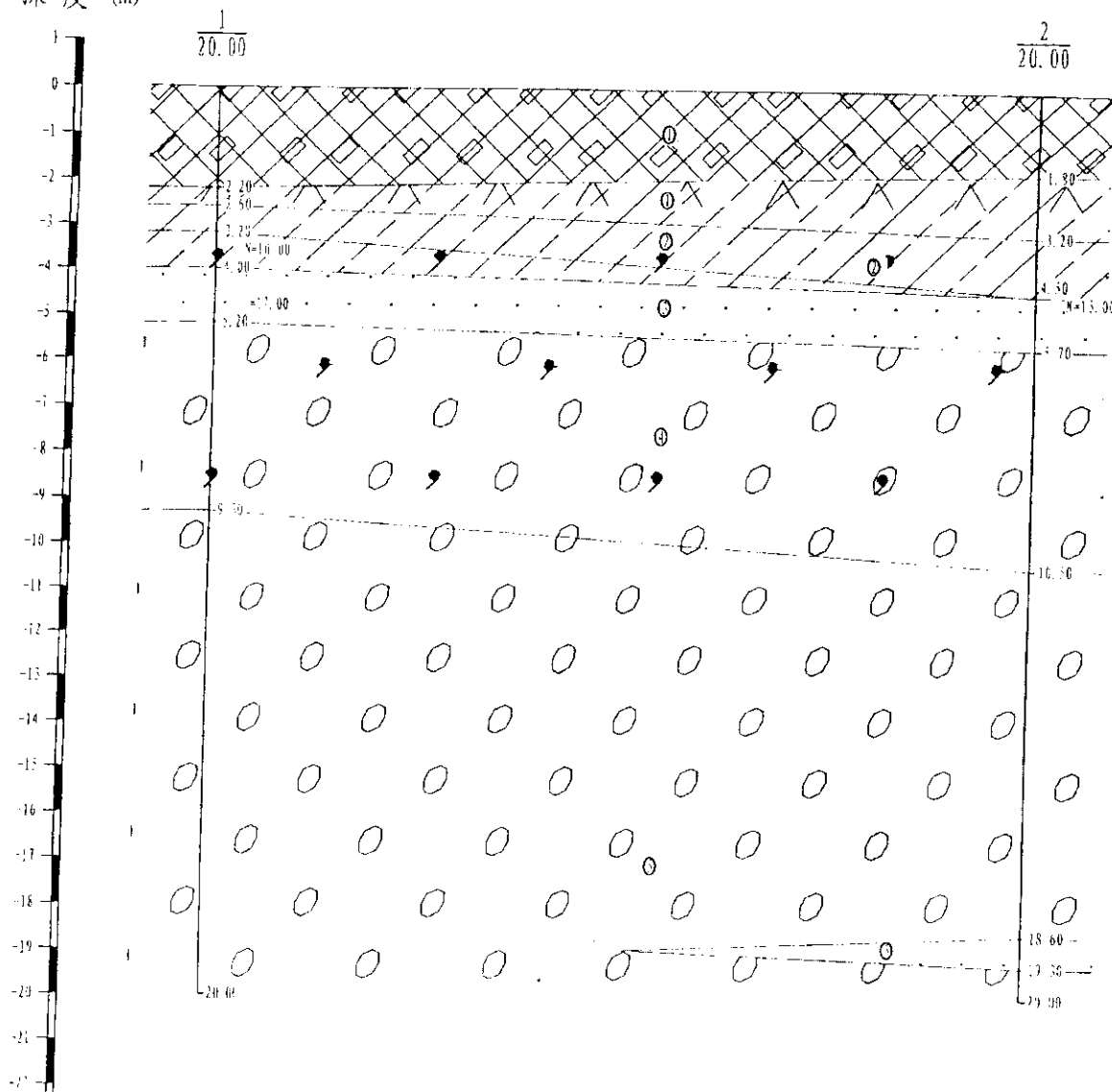
钻孔的平面位置见图 1-2, 工程地质剖面图见图 2-5。

# 工程地质剖面图

水平比例: 1:5000  
垂直比例: 1:150

1-----1'

深度 (m)



20.00								20.00

- |    |  |     |  |      |  |       |  |       |  |
|----|--|-----|--|------|--|-------|--|-------|--|
| 黏土 |  | 粘粉土 |  | 砂土   |  | 卵石    |  | 杂填土   |  |
| 粉土 |  | 粉砂土 |  | 砂质粉土 |  | 砂质粉砂土 |  | 砂质粉砂土 |  |

## 六、水文地质条件

### (一) 含水层组的分布规律及富水性

评估区位于永定河冲洪积扇的中上部, 主要为单层砂卵、砾石含水层, 含水层岩性上部为细中砂, 下部为卵砾石层, 累积厚度 10-30m。单井出水量 3000-5000m<sup>3</sup>/d, 近几年随着地下水水位的普遍下降, 单井出水量也大幅减少。

### (二) 地下水动态

评估区处于永定河冲积扇的中下部, 第四系沉积物厚度 50m 左右, 只存在潜水含水层。由于受降雨减少及人工开采的影响, 本区潜水位埋深呈逐年下降的趋势。近 3-5 年的水位标高约为 20.00m 左右。

### (三) 地下水补给、径流与排泄条件

本区潜水层补给来源主要为大气降水及上游河流放水, 包括各种灌渠的入渗补给。地表水入渗补给, 灌溉回渗补给, 河流放水补给及侧向径流补给是本区地下水的主要补给方式, 本区水力坡度可达 0.8%, 地下水的支出主要为工农业开采和自然消耗。

## 七、人类工程活动对地质环境的影响

当地人类活动主要是进行工程建设及开采地下水, 其中对地质环境影响较大是对地下水开采, 地下水大量开采导致该区域潜水水位急剧降低, 严重时可能影响植物的生长及引起土壤沙化。

## 第三章 地质灾害危险性现状评估

### 一、地质灾害类型的确定

通过现场踏勘, 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、在建设用地上东南约 0.5km 有良乡—前门—顺义断裂、在建设场地西北约 1.8km 有莲花池—白塔寺断裂、在建设场地东南约 7km 有南苑—通县断裂通过, 这三条断裂对拟建工程危害的调查是本次工作的重要内容之一。

2、建设场地下伏有砂层, 历史上地下水位较高, 建设场地地基上是否存在地震液化问题, 本次评估工作也将进行讨论。

为此, 将评估区的地质灾害类型确定为活动断裂及砂土液化。

### 二、活动断裂

#### (一) 活动断裂的分布及特征

从图 2-2 中可以看出, 没有断裂通过建设用地, 在建设用地上东南约 0.5km 有良乡—前门—顺义断裂、在建设场地西北约 1.8km 有莲花池—白塔寺断裂、在建设场地东南约 7km 有南苑—通县断裂通过, 有关这三条断裂的活动特性下面进行论述。

#### 1. 良乡—前门—顺义断裂

该断裂是发育于北京凹陷中部的断裂, 贯穿北京市城区, 南起房山良乡镇, 向北东经丰台、前门、天竺、孙河镇、军营、北彩村, 全长约 90 余公里。

良乡—前门—顺义断裂仅在良乡至长辛店一带地表有出露, 密云县以北地段, 截止山前被第四纪严重覆盖。断裂总体呈北东  $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$  方向展布, 倾向南东, 倾角较陡, 随着深度延伸, 倾角逐渐变缓。从现有资料分析, 断裂是由数条北北东—北东走向的断裂组成, 这些断裂在走向上并不连续。

根据良乡—前门—顺义断裂的出露情况、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最新研究成果, 将其划分为: 1. 南段 (长辛店以南地段)、2. 中段 (永定河—孙河段)、3. 北段 (孙河以北段), 评估区主要涉及中段, 下面介绍永定河—孙河段的活动性:

该段断裂带被第四纪沉积物所覆盖, 缺乏较为详实的物探资料, 在城区一带主要是由钻孔所揭示。通过钻孔资料分析, 断裂两侧中、晚元古代地层埋深差异可达 100m, 第三系厚度差异可达 500m, 如表 3-1。从地层埋深可以看出断裂主要活动时期是在早白垩世和晚第三纪。根据城区崇文门一带第四系等深线分布来看, 如图 3-1, 断裂对第四纪沉积物的分布没有控制

作用。因此, 我们认为该段断裂在第四纪没有活动。

表 3-1 城区良乡-前门-顺义断裂两侧中、新生界沉积厚度

地层时代	北西侧 (米)	南东侧 (米)
Q	79~98	108~129
N <sub>1-2</sub>	1000~1100	600~630
E <sub>2-3</sub>	330	120~200
E <sub>1</sub>	130	100
K <sub>1</sub>	537	0
J <sub>3</sub>	沉积岩	56
	火山岩	282
Pt <sub>2-3</sub>	2442	833~1257

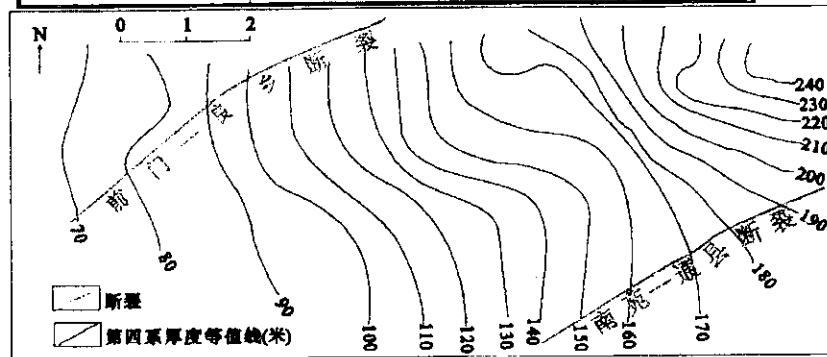


图 3-1 北京崇文门一带第四系厚度分布图

根据丰台东侧的石油人工地震钻井剖面, 钻孔京 1 孔井位于黄土岗北 1km, 钻孔大 2 孔井位于南苑南老三余村, 如图 3-2, 从图中可以看出, 良乡-前门-顺义断裂最新活动时代为早第三纪。第四系厚度存在规律性变化, 在丰台一带为 28.5m, 向南东逐渐增大, 最厚可达 50m, 中间没有出现厚度急剧增大的现象。这种厚度的变化与区域沉降不均有关, 沉降幅度大的特点, 沉积物的厚度将相应增大, 反之, 则厚度变小, 与断裂活动没有关系。

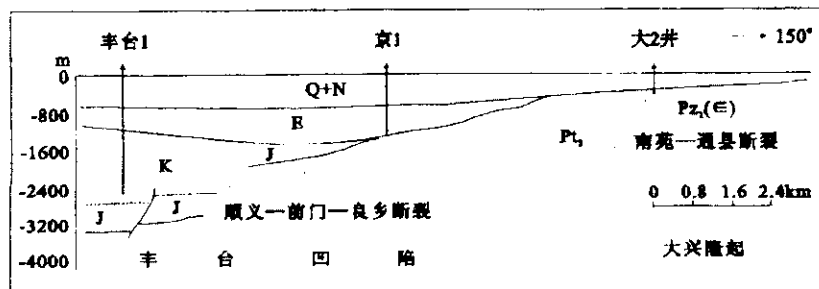


图 3-2 良乡-前门-顺义断裂人工地震钻孔联合剖面图

为了进一步确定该断裂的位置, 北京市地震局在断裂可能通过的位置上布置了三条气测测线: (1) 狼垡村东南测线; (2) 丰台康庄北测线; (3) 看丹西东老庄测线, 其中后两条测

线均未见气汞异常, 而狼垡测线异常明显, 如图 3-3, 说明断裂是通过狼垡向南延伸的。在化探工作的基础上, 北京市地震局进行了浅层人工地震探测, 由浅层人工地震剖面可以看出, 由多波段高密度成像所反映的地层层理清晰, 自地表 30m 深的土层内未见层理错断现象, 结合钻孔良 1 孔和良 2 孔和良 3 孔的岩芯分别自地表往下 31.01m、31.77m、65.0m 为第四纪地层。因此, 我们认为永定河~孙河段的良乡-前门-顺义断裂在第四纪以来没有活动。

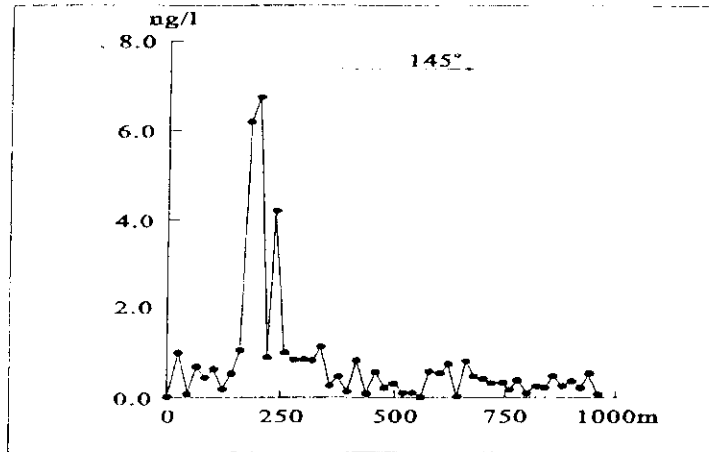


图 3-3 良乡-前门-顺义断裂气汞测线剖面

## 2. 莲花池-白塔寺断裂

莲花池-白塔寺断裂是城区西部的一条隐伏断裂, 北起西直门北, 经玉渊潭、莲花池延伸到丰台、芦沟桥一带, 走向北东 30°~50°, 倾向南东, 倾角 60°~70°, 为正断裂, 长 19km。该断裂晚第三纪活动强烈, 控制了丰台次凹北段上第三系沉积的西界。据钻井资料, 在位于断裂下盘的首都体育馆, 深 89m 处钻孔钻穿第三系见到了花岗岩, 而断裂上盘的西四附近(热 1 井)上第三系厚达 1000 余米, 而且玉渊潭一带于断裂下盘的下第三系出露地表, 而上盘的上第三系厚达 700 余米, 但断裂两侧第四系无明显差异, 断裂两盘地层厚度情况见表 3-2。图 3-4 为通过岳各庄东边的石油地震勘探解释剖面, 揭示此断裂南段至上第三系有过显著的活动, 但第四系无明显的垂直差异活动。

表 3-2 莲花池-白塔寺断裂两侧地层厚度对比表

地层名称	断裂西北侧(米)	断裂东南侧(米)
第四系	60-70	60-78
上第三系	300-500	1000-1100
下第三系始-渐新统前门组	0	330
下第三系始新统长辛店组	200-550	130
白垩系	675	537
古生代	1500	338

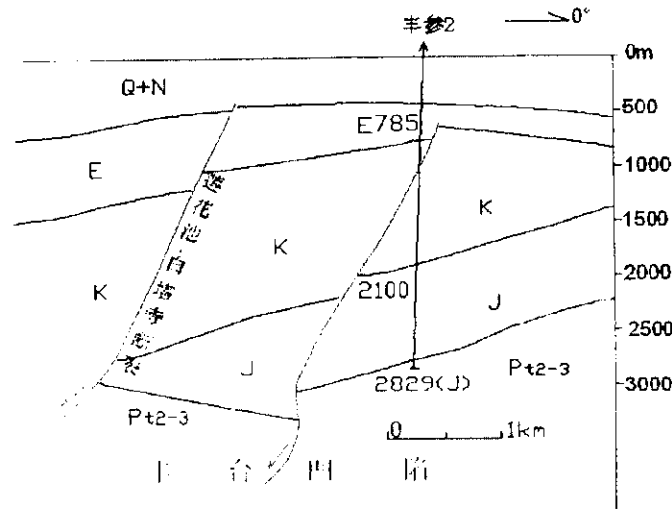


图 3-4 岳各庄东边莲花池-白塔寺断裂剖面图

### 3. 南苑~通县断裂

南苑~通县断裂是北京凹陷与大兴隆起的界线。总体呈北东向展布，南起涿县磁家务，向北沿刁窝、码头镇、两间房、葫芦堡，穿过永定河之后继续向北东延伸，沿经南苑镇、大红门、高碑店、定福庄、双埠头、平家疃，全长约为 110km，在北务村隐伏在第四纪地层之下，延伸情况不清。

断裂总体走向为北东  $35^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，在南苑镇一带走向变化较大，从磁家务至南苑镇断裂走向稳定，平均为  $45^{\circ}$  左右；从南苑往北至大红门，走向呈北北东  $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ；大红门往北走向偏东为  $60^{\circ}$  左右，在平面上呈反“S”形。断层面倾向北西，倾角为  $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。

北京市地震地质会战办公室（1979）发现前第四纪的基岩厚度变化呈规律的带状展布，推测此带沿线可能存在一条北东向的断裂，此后平原区钻孔资料证实了南苑-通县断裂的存在。资料分析，发现第四纪以前的地层埋深沿断裂两侧变化较大，此后沿该断裂所做的一系列石油地震勘探剖面，也证实了南苑-通县断裂的存在。该断裂属张性断裂。

根据南苑~通县断裂对大兴隆起和北京凹陷的控制作用、构造活动性，同时结合它的产状变化，可以将其划分为三段：南段（葫芦堡以南地段）、中段（葫芦堡~高碑店地段）、北段（高碑店以北地段），评估区仅涉及中段和北段，下面分别介绍它们的活动特征。

中段：南苑-通县断裂的中段是丰台凹陷与大兴隆起的界线，由高碑店向南西经南苑、芦城，穿越永定河，在南端到达葫芦堡，全长 50 余 km，断层面倾向西北，倾角为  $60^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。南苑-通县断裂中段也是一条通过地震剖面和钻孔确定的隐伏断裂。据石油勘探资料，在断裂西侧反射层加深至 1000m 以上，而东南侧只有 200~400m，丰台凹陷中、新生界沉积厚度大于 3000m，而大兴隆起上新生界仅数十米至三百余米，并且第四系直接覆盖于古生界地层之上。

南苑~通县断裂的中段有 5 条地震勘探线, 其中 308 号线为从南苑到采育, 如图 3-5 所示, 测线跨越了大兴隆起和丰台凹陷, 长度约 26km。在剖面图中南苑-通县断裂呈高角度正断层, 自地表深 200m 以下明显错动了第三系的  $T_2$  层, 200m 以上的第四系  $T_Q$  没有被错断的痕迹, 沉积物的层理连续和清楚。因此, 认为南苑-通县断裂中段的最新活动时代为第三纪时期, 第四纪以来尚未发现断裂活动的迹象。

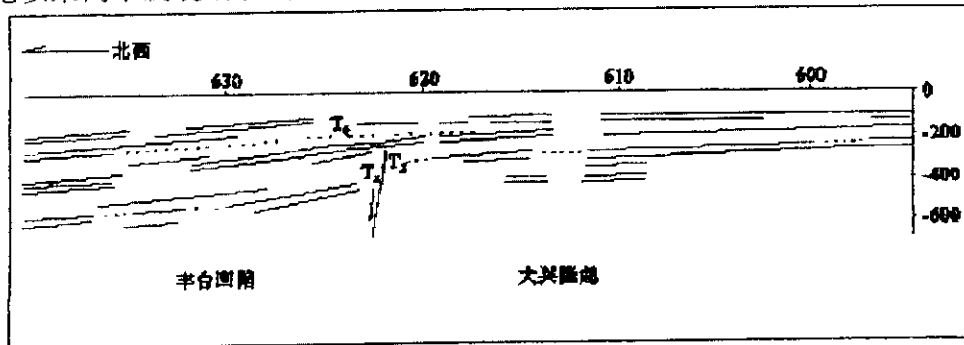


图 3-5 南苑~通县断裂 308 号测线剖面图 (据陈泽芬, 1977)

南苑~通县断裂的中段控制了第三纪的沉积, 从北京迭断陷中新生界厚度来看, 南苑-通县断裂在上第三纪时期活动比较强烈, 第四纪以来活动明显减弱, 据人工地震资料, 此段断裂的北侧更为明显。在北京城区的京热 14 孔上第三系厚度达 1027m, 下第三系厚度为 462m, 京热 6 孔上第三系厚度亦为 1027m, 下第三系未打穿; 两个孔的第四系均为 80m 左右。这说明北京迭断陷晚第三纪时期下降幅度大于早第三纪的幅度, 第四纪下降幅度最小。

据地震会战刁窝地应变测点的曲线显示 (见图 3-8), 该段 20 年间变化仅为 5~8 mm, 年变速比北段更小, 说明它比北段更显稳定。

北段: 该段从高碑店至沙岭, 断裂由北东东经翟里渐变为北东向。在高碑店至平家疃 (潮白河) 一段, 断裂主要是由地震勘探剖面确定的, 在地震会战期间, 沿南苑-通县断裂布设 7 条测线, 其中 317 号测线比较好地反映了该断裂深部特征, 如图 3-6 所示, 断层面倾向北西, 倾角为  $70^{\circ} \sim 85^{\circ}$ , 它错断了早、中更新统的地层, 说明南苑-通县断裂北段在早、中更新世有一定的活动性。另外, 该断裂还有两条地应变测线, 图 3-7 反映的测点位于李家桥与通县之间, 为南苑断裂北段测线。这一测线相距 3.3km。时间段为 1966~1978 年。形变曲线显示: 1966~1968 年呈下降趋势, 1968~1976 年缓慢上升, 唐山大地震后初期上升幅度较大, 之后渐缓, 甚至显示出变化不大的趋势。在 10 年中下降 9mm, 年变率为 0.9mm/a。图 3-9 为范庄子测点变化曲线。取自 1974~1988 年共 15 年时间段资料, 1974~1980 年段每年以 1.26mm/a 速率下降 (详见表 3-3), 1980~1984 年段约以 4.38mm/a 速率下降, 1984 年后又稳定了下来, 其速率为 0.71mm/a, 说明近年来更趋稳定。

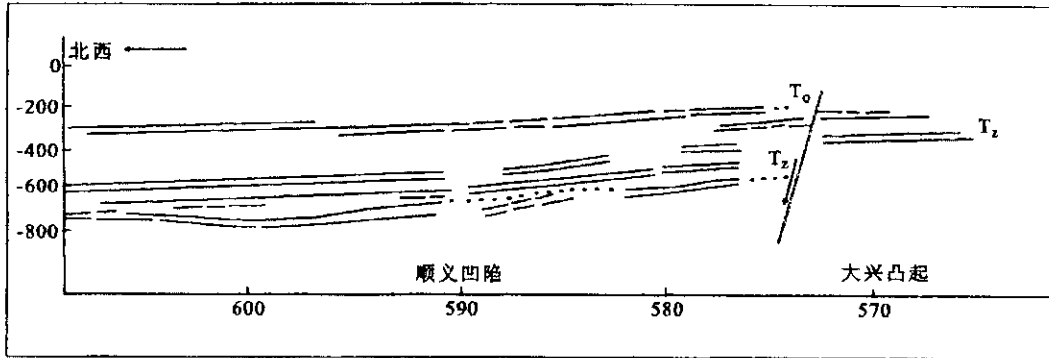


图 3-6 南苑~通县断裂 317 号测线剖面图 (据陈泽芬, 1977)

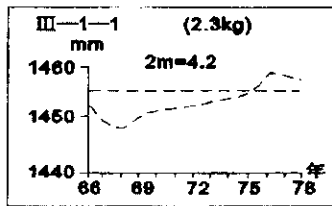


图 3-7 李家桥测点形变剖面图

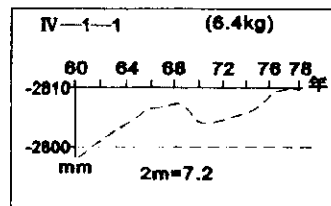


图 3-8 刁窝镇测点形变剖面图

表 3-3 范庄子测点 1974~1988 水准测量成果表

时间	测值 (mm)	时间	测值 (mm)	时间	测值 (mm)
1974	111.19	1979	116.39	1984	136.30
1975	112.44	1980	118.79	1985	137.64
1976	113.86	1981	123.66	1986	138.64
1977	114.44	1982	128.50	1987	138.83
1978	115.51	1983	133.81	1988	139.14

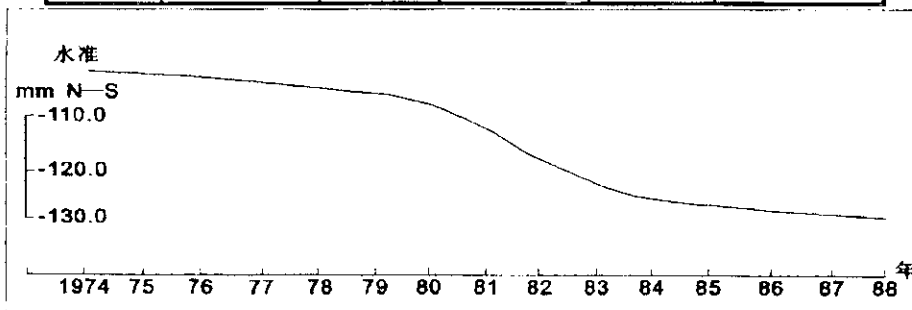


图 3-9 范庄子测线跨断层测量年均值曲线图 (1974~1988)

## (二) 活动断裂对拟建项目的危险性评价

### 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、地裂缝。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 3-3)。

表 3-3 工程活动断裂分类表

断裂工程分类	定义	断裂类型称谓	断裂的地质和测年标准	依据的法规、规范
工程活动断裂	法规、规范等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。它是基于一定科学基础的决策。	全新活动断裂	全新世(一万年)以来活动过的断裂	GB50021-2001 岩土工程勘察规范 2002
		发震断裂	全新断裂中, 近期(近 500 年来)发生过地震震级 $M \geq 5$ 级的断裂; 或在未来 100 年来, 预测可能发生 $M \geq 5$ 级的断裂	
非工程活动断裂	晚更新世(10-12.5 万年)以前有明显活动的断裂			

## 2、活动断裂对拟建工程危害的危险性评估

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 60~90m 时就很难产生沿下部断裂产状的上层重新错断。这是因为第四纪上层是塑性材料, 具可塑性, 能吸收一部分地震能量。

综上所述, 良乡-前门-顺义断裂的中段、莲花池-白塔寺断裂及南苑-通县断裂在第四纪以来活动性不明显, 这三条断裂距离建设用地有一定的距离(在 0.5km 以外), 根据以上的分析, 确定建设用地活动断裂的“危险性小”。

## 三、砂土液化

### 1. 砂土液化机理及特征

砂土液化是砂土的液化化表现, 是饱和或接近饱和的砂土, 当地震发生时, 在地震力的反复作用下, 砂土颗粒间产生排斥, 排入上部的水由于砂土层上面的覆盖层吸水能力很

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。

可液化砂土层的地质环境特征:

- ① 砂土层处于地下水位以下;
- ② 砂层密实度差,结构松散;
- ③ 地下水位埋藏浅和径流条件滞缓地区。

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

具有上述地质环境特征的砂土层,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、砂土层埋深及可液化与非液化层之间的关系等因素。

## 2. 评估区及周边地震液化历史情况

根据北京市地震地质会战专题成果《北京平原区地震影响小区划》,1976年7月28日唐山~丰南一带发生了7.8级强烈地震,北京市各区县都遭受了不同程度的地震灾害。经调查评估区未发生地震液化冒砂现象,本次评估利用钻孔标贯实验资料对砂土液化进行判别。

## 3. 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。

《中华人民共和国国家标准 岩土工程勘察规范》(GB50011-2001)(2008版)第4.3.4条

规定,当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 15m 深度范围内的液化;当采用桩基或埋深大于 5m 的深基础时,尚应判别 15~20m 范围内的液化。

本评估结合已有的经验,砂土液化的现状判别经初判确定。

考虑到评估区水位很低,根据《建设抗震设计规范》(GB50011-2001)4.3.3 条的规定: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:

$$d_u > d_0 + d_b - 2 \quad (\text{公式 3-1})$$

$$d_w > d_0 + d_b - 3 \quad (\text{公式 3-2})$$

$$d_u + d_w > 1.5d_0 + 2d_b - 4.5 \quad (\text{公式 3-3})$$

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

$d_u$  --- 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 时应采用 2m;

$d_0$  --- 液化土特征深度(m) (根据规范中表 4.3.3 取值)

根据 3-2 式进行判别,建设用地地基土不会发生砂土液化现象。式中各参数取值情况见下表。

表 3-5 建设用地砂土液化判别取值一览表

参数	取值	取值说明
$d_b$	8m	按基础埋深 8m 考虑
$d_0$	8m	根据《建设抗震设计规范》(GB50011-2001) (2008 版) 中的规定, 评估区抗震设防烈度为 8 度, 则液化土特征深度取值为粉土 7m, 砂土 8m, 在这里取最大值 8m 进行计算
$d_w$	23m	该区域近 3-5 年地下水位很低, 水位标高约为 20m 左右, 埋深约为 23m, 本次评估按 $d=23m$ 取值

以上初判说明, 建设场地地基土在水位埋深为 23m 时, 不会发生砂土液化现象, 建设用地砂土液化的现状“危险性小”。

## 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的可能性

#### (一) 活动断裂

拟建工程主要在地面兴建, 荷载较小, 相对于最近距离在 0.5km 以外的良乡-前门-顺义断裂、莲花池-白塔寺断裂及南苑-通县断裂来说, 几乎可以忽略不计, 因此拟建工程的建设不会影响这三条断裂的活动性。

#### (二) 砂土液化

拟建工程无论在建设过程中及建成后都不会促使当地的地下水位的上升, 基槽回填土主要采用灰土, 并经过夯实, 这些都将极大的改良土层的性质, 因此拟建工程的建设不会诱发砂土液化。

### 二、工程建设可能遭受地质灾害危险性预测

#### (一) 活动断裂

良乡-前门-顺义断裂的中段、莲花池-白塔寺断裂及南苑-通县断裂在第四纪以来活动性不明显, 这三条断裂距离建设用地有一定的距离 (在 0.5km 以外), 拟建工程在未来遭受活动断裂危害的“危险性小”。

#### (二) 砂土液化

建设用地地基上在将来是否会遭受砂土液化的危害, 主要考虑将来建设地下的水位上升至历史最高水位时, 是否有发生砂土液化的危险。

《建筑抗震设计规范》规定, 当在地面下 15m 深度范围内的液化土应符合下式要求: 当建筑物地基在地表下 15m 深度范围内, 有饱和砂、粉土时, 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  $N_{cr}$  值时, 即认为可液化, 否则为不液化。

$$N < N_{cr} \quad (\text{公式 4-1})$$

$$N_{cr} = N_0 \left[ 0.9 + 0.1(d_c - d_w) \right] \sqrt{\frac{3}{\rho_c}} \quad (d_s \leq 15) \quad (\text{公式 4-2})$$

在地面下 15~20m 范围内, 液化判别标准贯入锤击数临界值可按下式计算:

$$N_{cr} = N_0(2.4 - 0.1d_w) \sqrt{\frac{3}{\rho_c}} \quad (15 \leq d_s \leq 20) \quad (\text{公式 4-3})$$

式中  $N$  ——饱和土标准贯入锤击数实测值 (未经杆长修正);

$N_{cr}$  ——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, 按表 4-1 采用;

表 4-1 标准贯入锤击数基准值( $N_0$ )

设计地震分组	7 度	8 度	9 度
第一组	6(8)	10(13)	16
第二、三组	8(10)	12(15)	18

注: 本建设场地抗震设防烈度为 8 度, 设计基本地震加速度值为 0.20g, 设计地震分组为第一组。括号内数值用于设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 的地区。

$d_s$  ——饱和土标准贯入点深度 (m);

$d_w$  ——地下水位深度 (m), 地下水位按历史最高水位考虑 (水位埋深约为 1m)。

$\rho_c$  ——粘粒含量百分率, 当小于 3 或为砂土时, 均采用 3。

建设场地历史最高水位标高约为 42m, 水位埋深约为 1m, 按此水位埋深来进行计算, 判别结果见表 4-2。

表 4-2 建设场地砂土液化判别结果表 (按历史最高水位计算)

孔号	标贯深度	水位深度	粘粒含量	标贯击数	临界击数	液化判别
1#-1	3.6	1	3	12	11.60	不液化
1#-2	4.8	1	3	17	12.80	不液化
1#-3	9.7	1	3	32	17.70	不液化
1#-4	14.9	1	3	46	22.90	不液化
2#-1	4.65	1	3	15	12.65	不液化

根据以上砂土液化的判别, 建设场地地基土在历史最高水位 (水位埋深为 1m) 时, 建设场地地基土不液化, 其遭受砂土液化的“危险性小”。

## 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

危险性分析的目的在于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,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

根据上述论证,评估区内潜在地质灾害主要为活动断裂、地面沉降及砂土液化。现就这三类地质灾害量化指标分别论述:

##### 1. 活动断裂

根据《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)和《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)(2008版)的有关规定,确定活动断裂评价标准见表5-1。

表 5-1 活动断裂评价标准

分类	定义	评价标准	防治措施
全新活动断裂	在全新地质时期(一万年)内有过地震活动或近期正在活动, 今后一百年可能继续活动的断裂。	抗震设防烈度小于 8 度; 抗震设防烈度 8 度, 土层覆盖厚度大于 60 米。	不考虑对地面建筑的影响
		抗震设防烈度 8 度, 土层覆盖厚度小于 60 米。	避让
非全新活动断裂	一万年以前活动过, 一万年以来没有发生过活动的断裂。	埋藏浅, 且构造带发育	按不均匀地基处理
		埋藏深, 且构造带不发育的断裂	不防治

## 2. 砂土液化

砂土液化的危险性评价主要内容是评价其液化等级从而判断建筑物的重要性。通过液化指数的不同, 将液化等级分为轻微、中等、严重三种。

表 5-2 液化等级分类表

液化指数 $I_{LE}$	$0 < I_{LE} \leq 5$	$5 < I_{LE} \leq 15$	$I_{LE} > 15$
液化等级	轻微	中等	严重

## 二、地质灾害危险性综合分区评估

通过对以上二种地质灾害的分析得知:

1. 良乡-前门-顺义断裂的中段、莲花池-白塔寺断裂及南苑-通县断裂在第四纪以来活动性不明显, 这三条断裂距离建设用地有一定的距离(在 0.5km 以外), 建设用地活动断裂的“危险性小”。同时本工程的建设不会加剧这三条断裂的活动性, 建设用地在未来遭受活动断裂的“危险性小”。

2. 经初判法确定, 当地下水位为近 3-5 年最高水位(水位埋深为 23m)时, 建设用地地基土不液化, 其砂土液化的“危险性小”; 通过预测评估判别, 当地下水位为历史最高水位(水位埋深为 1m)时, 建设用地地基土不液化, 其在未来遭受砂土液化的“危险性小”, 此外拟建工程的建设不会诱发和加剧砂土液化灾害。

综上所述, 建设用地遭受活动断裂及砂土液化的“危险性小”, 经综合评估确定建设用地地质灾害危险性分区为“小级”。

## 三、建设用地适宜性评估

建设用地地质环境条件复杂程度属“中等”, 遭受地质灾害的“危险性小”, 综合评估确定建设用地地质灾害危险性分区为“小级”, 从地质灾害评估角度来看, 该场地作为北京丽泽金融商务区的建设场地是“适宜”的。

## 第六章 结论与建议

### 一、结论

1. 北京丽泽金融商务区位于北京市丰台区卢沟桥乡东管头、三路居、菜户营村。分宗总用地约为 231.6 公顷,其中规划建设用地约 101.5 公顷,规划绿地约 131.1 公顷,整个区域建绿比约为 1: 1.29。拟建工程属于“较重要建设项目”,评估区地质环境复杂程度“中等”,本次地质灾害危险性评估的级别属于“二级”。

2. 良乡-前门-顺义断裂的中段、莲花池-白塔寺断裂及南苑-通县断裂在第四纪以来活动性不明显,这三条断裂距离建设用地有一定的距离(在 0.5km 以外),建设用地活动断裂的“危险性小”;经初判法确定,在近 3~5 年的最高水位(水位埋深为 23m)时,建设用地地基土不液化,建设用地砂土液化的“危险性小”。

3. 经预测评估分析,拟建工程的建设诱发、加剧及遭受活动断裂的“危险性小”;通过预测评估判别,当地下水位为历史最高水位(水位埋深 1m)时,建设用地地基土不液化,建设用地在未来遭受砂土液化的“危险性小”,此外拟建工程的建设不会诱发及加剧地面沉降及砂土液化灾害。

4. 综上所述,拟建工程遭受活动断裂及砂土液化的“危险性小”,建设用地地质灾害危险性等级属“小级”。从地质灾害评估角度来看,该场地作为北京丽泽金融商务区的建设场地是“适宜”的。

### 二、建议

1 建议按照《工程场地地震安全性评价》(GB17741-2005)和北京市建设、地震相关部门的规定进行工程场地地震安全性评价,按照《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223-2008)和《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)(2008 版)做好抗震设防工作。

2.根据北京市规划,本用地范围地处南水北调后地下水库蓄水范围内,且地层以砂、卵石为主,渗透系数较大,在工程建设和使用过程中需要做好雨、污管线的密封和维护工作,防止污水泄露污染地下水体。需按抗浮设防水位要求做好抗浮设防工作。

3.本场地地下水位较深,表层土以杂填土、新近沉积的粘性土和粉土、砂土、第四系沉积的卵石层为主,土体干燥,在施工过程中需要做好覆盖,在工程建成后需要做好覆土绿化工作,防止扬尘污染环境。