

通州区云景东路 20 号院（强力家居厂）

建设用地质质灾害危险性评估报告



北京市地质矿产勘查开发总公司

二〇一二年五月





评 估 单 位

资质等级证书

北京市地质矿产勘查开发总公司

经审查核定为甲级地质灾害危

险性评估单位，特发此证书。

北京市地质矿产勘查开发总公司资质专用章

此件仅限云景东映70号院发证项目使用

有效期至2017年 月 日，加盖公章后有效。

证书编号：国土资地灾评资字第（ 2005101006 ）号



中华人民共和国国土资源部

发证日期 2012 年 02 月 13 日

有效期至 2015 年 02 月 12 日

通州区云景东路 20 号院（强力家居厂）
建设用地地质灾害危险性评估报告

审 查 意 见

受北京贵源房地产开发有限公司的委托，北京市地质矿产勘查开发总公司完成了《通州区云景东路 20 号院（强力家居厂）项目建设用地地质灾害危险性评估报告》（以下简称“评估报告”）。2012 年 5 月 18 日，专家组对该报告进行了审查，意见如下。

一、项目概况

建设用地位于北京市通州区梨园镇梨园村，规划总占地面积约 57929.6m²，土地利用性质为居住用地、商业服务用地。

二、审查意见

1、评估单位全面搜集了评估区及周边区域气象、水文、地理、区域地质、环境地质和地质灾害等资料，并开展了水、工、环综合地质调查 8km²，为评估工作奠定了基础。

2、“评估报告”认为，建设用地所属区域总体地质环境条件属中等复杂，拟建工程属较重要建设项目，综合认定本次建设用地地质灾害危险性评估级别为二级是合适的，符合北京市国土资源局京国土环[2005]879 号文的要求。

3、“评估报告”确定评估区存在的潜在地质灾害为地面沉降、活动断裂和砂土液化三种类型。现状评估认为：

建设场地现状沉降量为 620-670mm 左右，沉降速率约为 12.00mm/a，其危险性为“中等”；

评估区附近发育南苑~通县断裂,该断裂最晚活动时代为早、中更新世,全新世活动轻微,现状危险性为“小”级;

场地 20m 深度内地基土在抗震设防烈度为 8 度、地下水位埋深 7.0m 时不液化。

现状评估结论客观真实。

4、经预测评估,拟建项目的建设,可能诱发、加剧地面沉降、活动断裂及砂土液化地质灾害的危险性均为“小”级。工程建设本身可能遭受活动断裂地质灾害危害的危险性为“小”级,遭受地面沉降地质灾害危害的危险性为“中等”,遭受砂土液化危害的危险性为“小”级。

预测评估依据充分。

5、综合评估确定建设用地地质灾害危险性等级为中等,作为通州区云景东路 20 号院(强力家居厂)工程项目建设场地适宜性分级为基本适宜。

综合评估结论是可信的。

专家组认为,该报告论述清楚,依据充分,结论可信,审查予以通过。

专家组长: 

审查专家: 

2012 年 5 月 18 日

通州区云景东路 20 号院（强力家居厂） 建设用地地质灾害危险性评估报告

项目负责：张永雷

报告编写：张永雷 金 聪

审 核：涂晓方

首席工程师：王德利

总 经 理：付 刚

报告编写单位：北京市地质矿产勘查开发总公司

报告提交日期：2012 年 5 月



目 录

前 言.....	1
第一章 评估工作概述	2
1.1、建设工程概况.....	2
1.2、以往工作程度.....	3
1.3、评估工作方法及工作量.....	3
1.4、评估范围及级别的确定.....	8
第二章 地质环境条件	10
2.1、气象、水文特征.....	10
2.2、地形地貌.....	11
2.3、地层岩性.....	13
2.4、区域地质构造与区域地壳稳定性.....	15
2.5、工程地质条件.....	18
2.6、水文地质条件.....	21
2.7、人类工程活动对区域地质环境的影响.....	23
第三章 地质灾害危险性现状评估.....	25
3.1 地质灾害类型.....	25
3.2 地质灾害危险性现状评估.....	25
3.3 现状评估小结.....	36
第四章 地质灾害危险性预测评估.....	37
4.1 工程建设引发或加剧地质灾害危害性预测.....	37
4.2 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测.....	38
4.3 预测评估小结.....	43

第五章 地质灾害危险性综合评估及防治措施	44
5.1 地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定	44
5.2 地质灾害危险性综合评估	46
5.3 建设场地适宜性评估	47
5.4 地质灾害防治措施	48
结 论 及 建 议	50
结论	50
建议	51

前 言

根据北京市国土资源局京国土环〔2005〕879号《关于做好地质灾害危险性评估工作的通知》，依据国土资源部〔2004〕69号《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》，受北京贵源房地产开发有限公司的委托，北京市地质矿产勘查开发总公司承担了通州区云景东路20号院（强力家居厂）项目建设用地地质灾害危险性评估工作。

评估目的任务：

- 1、基本查明拟建项目及其周边的自然地理、地质环境条件。
- 2、调查拟建场地及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其对拟建项目的影响，对评估区存在的危险性地质灾害类型分别进行现状评估、预测评估和综合评估。
- 3、分析拟建项目在建设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危害程度；分析预测拟建项目可能遭受地质灾害危害的可能性和危害程度。
- 4、对地质灾害的危险性及土地使用的适宜性进行综合评估，作出建设场地适宜性评价结论，并提出对地质灾害的防治措施及建议。

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工作的通知》；
- 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》；
- 4、国土资源部《地质灾害危险性评估技术要求(试行)》；
- 5、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）；
- 6、《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》（DBJ11-5-1-2009）；
- 7、《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）；
- 8、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）。

第一章 评估工作概述

1.1、建设工程概况

拟建通州区云景东路 20 号院（强力家居厂）项目位于北京市通州区梨园镇梨园村，建设场地中心坐标约为北纬 $39^{\circ} 52' 41''$ ，东经 $116^{\circ} 39' 42''$ ，北距京哈高速 4.7km，距 G103 国道 500m，南距京沈高速 4.3km，交通便利，环境优雅（详见图 1-1）。项目用地东至梨园村地，南至小车里坟，西至云景东路，北至通州区电信局；项目位于通州国际新城 0704 街区，属于新城规划区域的南部核心位置，根据《通州新城 0704 街区控制性详细规划》，土地利用性质为居住用地、商业服务用地。项目规划总占地面积约 57929.6m^2 ，建设用地约 47929.6m^2 ，规划总建筑面积 124000m^2 ，其中商业拟建 54000m^2 ，住宅拟建 70000m^2 ，项目容积率为 2.6。



图 1-1 北京市通州区云景东路 20 号院（强力家居厂）项目交通位置图

1.2、以往工作程度

建设场地及周边曾做过一定的水文地质、工程地质、地震地质等研究工作，尤其是近年来周边先后开展了若干建设用地地质灾害评估工作，为本次地质灾害危险性评估任务奠定了一定的工作基础。近年，该地区主要工作成果如下：

- 1)、通州区农田供水水文地质勘察（1963 年）
- 2)、北京市通州卫星城镇供水水文地质勘察（1985 年）
- 3)、北京市平原区 1:10 万区域工程地质勘察（1989 年）
- 4)、龙旺庄水文地质勘察（1999 年）
- 5)、地铁八通线（八王坟—通州土桥）工程建设场地地质灾害危险性评估（2000 年）
- 6)、天赐良园住宅小区工程建设场地地质灾害危险性评估（2001 年）
- 7)、通州区梨园镇半壁店村村民自住楼工程建设场地地质灾害危险性评估报告（2006 年）
- 8)、通州区梨园镇西小马庄村村民自住楼工程建设场地地质灾害危险性评估报告（2006 年）
- 9)、北京通州规划新城前期区域工程地质勘查（2007 年）；
- 10)、北京市通州区梨园镇久居雅园小区工程建设场地地质灾害危险性评估报告（2008 年）
- 11)、北京市通州区梨园镇车里坟工程建设场地地质灾害危险性评估报告（2008 年）
- 12)、通州区运河核心区 1 号地项目土地一级开发建设用地地质灾害危险性评估报告（2010 年）。

1.3、评估工作方法及工作量

为了科学全面地对该工程建设场地进行地质灾害危险性评估，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、地面沉降、砂土液化等地质灾害进行了调查。由于拟建场地周边工程地质资料、地层结构资料较丰富,本次工程地质调查主要在收集整理现有资料的基础上完成,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做出了评价。

具体的评估工作程序见图 1-2 “工作程序框图”。

根据建设项目特点、建设场地的地质环境条件及已往地质工作研究程度(本场地已往地质工作研究程度较高,地质资料较丰富),本次地灾评估工作以收集已有资料和野外综合地质调查为主。资料收集内容包括气象、水文地质、工程地质、环境地质、地质灾害、综合地质研究等方面的成果、报告、图件等资料;野外综合地质调查主要包括工程地质、水文地质、环境地质、地质灾害现象等方面的内容,重点调查场地区域地质环境条件、地质灾害的种类、数量、规模及分布特征等。调查比例为 1:50000,调查面积约 8km^2 (调查范围详见图 1-3)。为进一步了解场区地层的分布情况,岩土的物理力学性质等,利用了本场地 3 个工程钻孔(钻孔位置详见图 1-4)。

本次评估工作收集已有区域地质、地震地质、水文地质勘察及综合地质研究等报告共 8 份,以建设场地为心完成了约 8km^2 面积的综合地质调查(包括水文地质、工程地质、环境地质、地质灾害现象等)。在收集已有资料的基础上,在场地内利用了 3 个钻孔(钻孔编号分别为 J1、J2、J3)。具体完成的工作量详见表 1-1 “完成工作量一览表”。

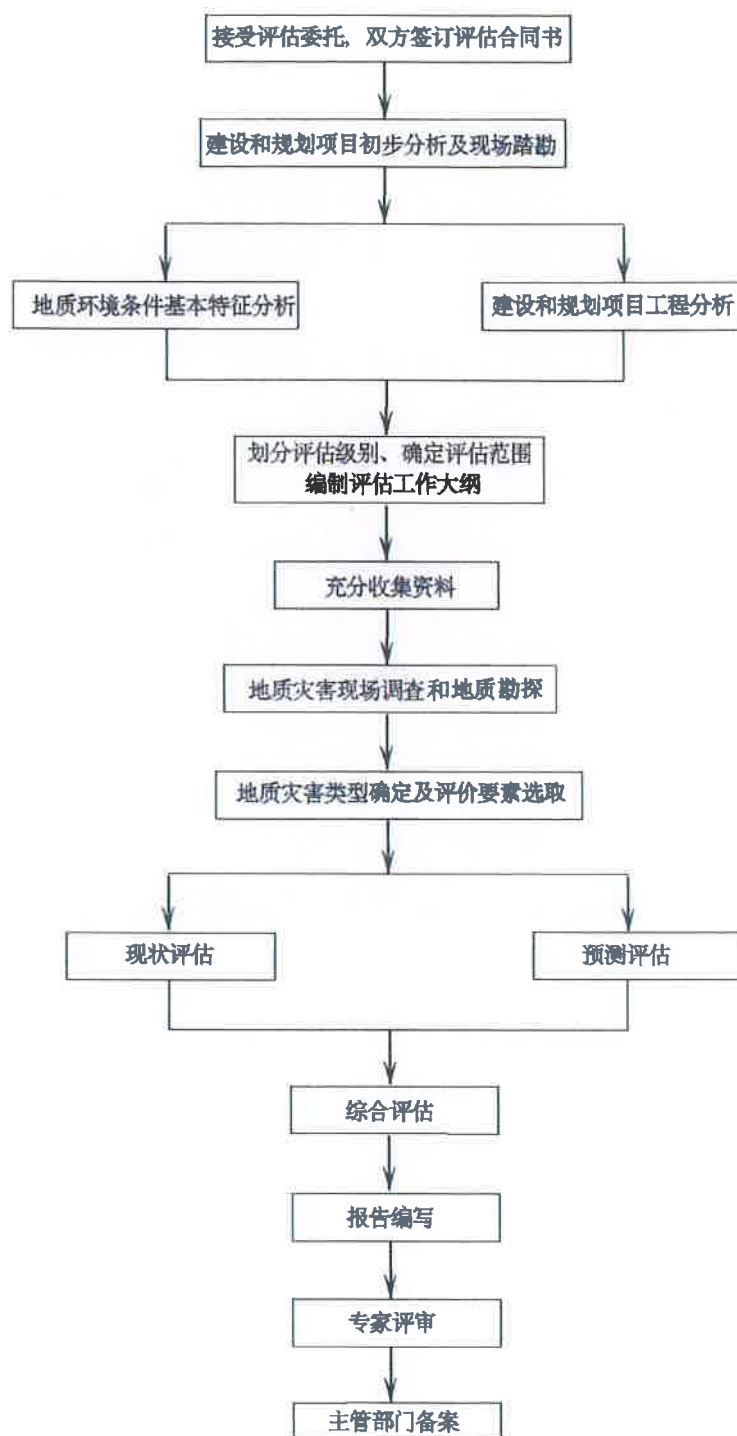


图 1-2 工作程序框图

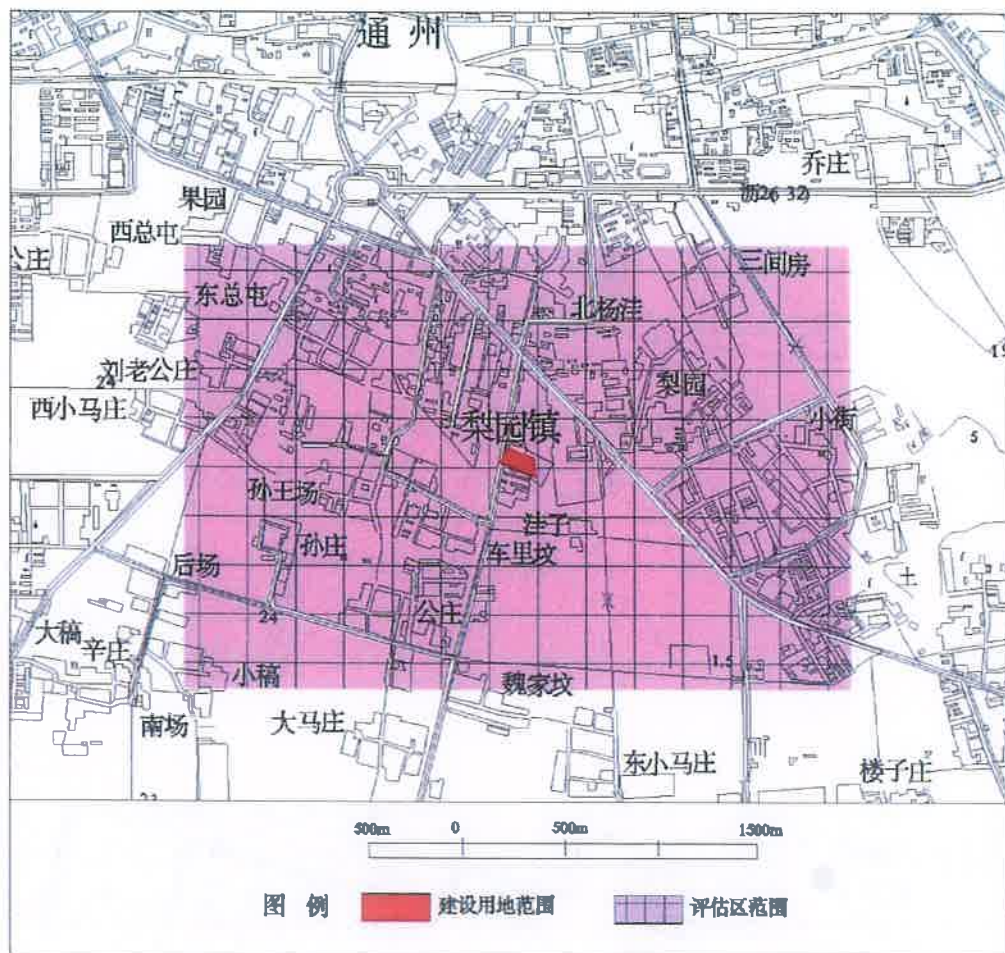


图 1-3 建设场地实际材料图

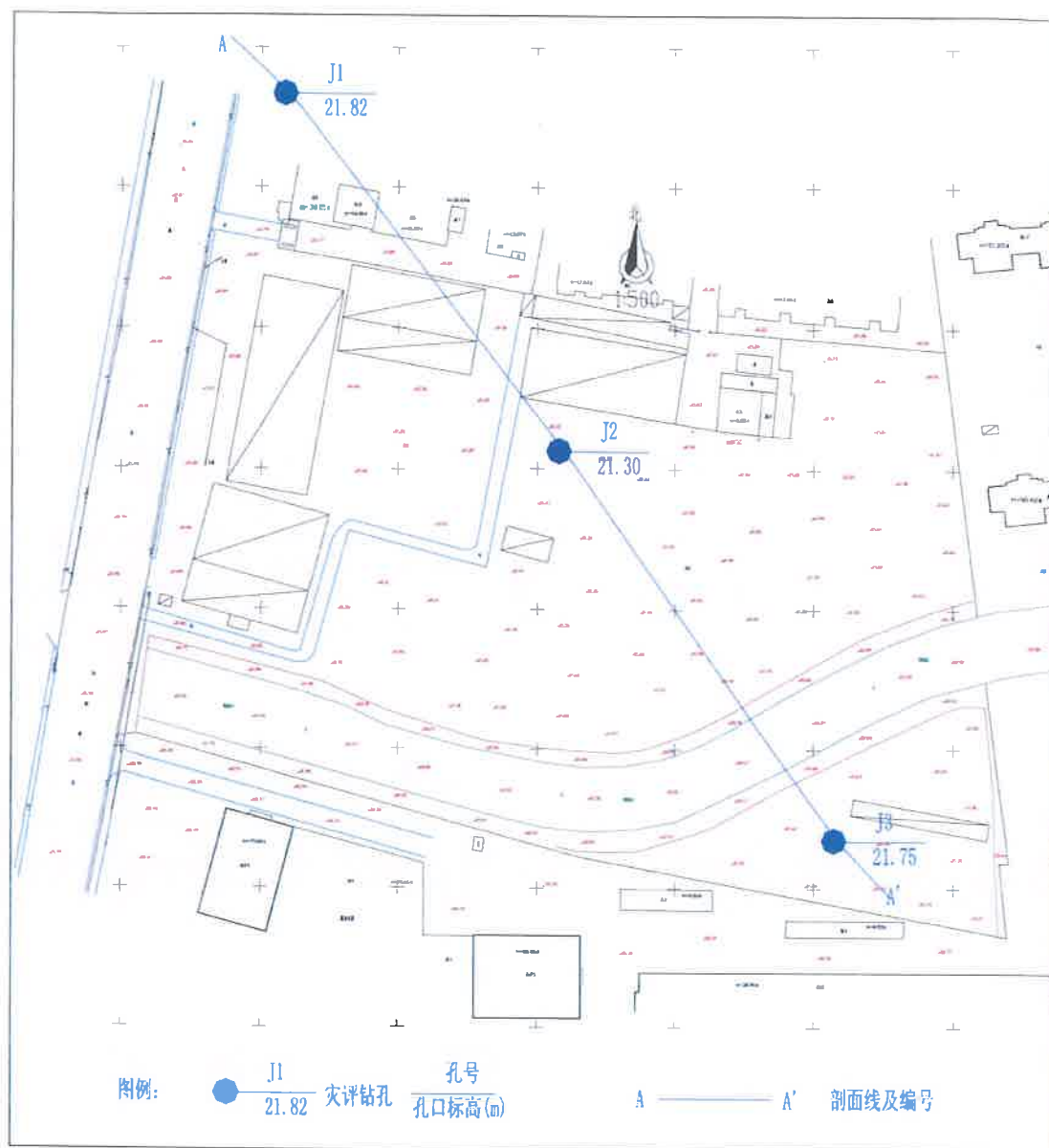


图 1-4 建设场地钻孔位置图

参加本次评估工作的主要人员包括高级工程师 3 人，工程师 1 人，野外测量及勘探人员 1 组共计 5 人。

表 1-1 完成工作量一览表

工 作 内 容		数 量
资料收集	水文地质、工程地质、地灾评估等报告	8 份
	图 件	20 张
	地灾评估钻孔	4 个
	标准贯入试验	6 次
	原状土样（扰动样）	5 组
	重型动力触探试验	5.0m
野外 地质调查	工程地质调查	8km ²
	水文地质调查	8km ²
	地质灾害调查	8km ²
室内整理、 分析及报告 编写	绘制成果图件	8 件
	报告总字数	约 2.1 万

1.4、评估范围及级别的确定

(1) 评估工作范围

根据评估区已有资料及以往工作经验，同时根据评估区地形地貌、水文地质、环境地质及区域地质特点，确定场区范围存在的潜在地质灾害为活动断裂、砂土液化及地面沉降三种地质灾害。本次地质灾害评估工作内容即对上述地质灾害的危险性进行调查与评估。

我们通过现场调查，分析研究了该建设项目工程特点、规模及上述的地质环境条件，确定此次评估工作应对建设场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，调查面积约 8km²，确定评估区应对活动断裂、地面沉降、砂土液化等三种潜在地质灾害的危害进行评估。

(1) 评估级别的确定

1) 建设项目重要性确定

本建设项目总用地面积约为 57929.6m²，依据国土资源部《地质灾害危险性评估技术要求》（试行）建设项目重要性分类表 5-3 规定，该项目为较重要建设项目。

2) 评估区地质环境条件复杂程度

根据对评估区地质环境条件综合分析，区内可能有活动断裂、地面沉降、砂土液化等三种潜在地质灾害危害的可能。依据《地质灾害危险性评估技术要求》（试行）地质环境条件复杂程度分类表 5-2 规定，综合判定建设场地地质环境条件属“中等”复杂程度。

3) 确定评估级别

通州区云景东路 20 号院（强力家居厂）工程为“较重要”建设项目；建设场地地质环境条件复杂程度为“中等”复杂。依据《地质灾害危险性评估技术要求》（试行）表 5-1 之规定，本建设场地地质灾害危险性评估级别为“二级”。

第二章 地质环境条件

2.1、气象、水文特征

(1) 气象

评估区属暖温带半湿润、半干旱大陆性季风气候区，一年四季分明，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季晴爽，冬季寒冷干燥。

据通州区气象站 1955~2007 年资料，本区多年来平均气温为 11.4℃，最高气温为 40.3℃，最低气温为零下 21.0℃左右。资料显示多年平均降水量 658.9mm 左右，最大降雨量为 1114.2mm(1959 年)，最小降雨量为 227 mm(1999 年)。全年降水量平均 80%以上集中在 5~10 月份，其中 7、8 两月平均占 70~80%，7 月份降水量最多，平均达 230mm 左右，12~次年 2 月份降水量最少。冬季地面下有 60~80cm 的冻土层。本区降水量的多年变化见图 2-1。

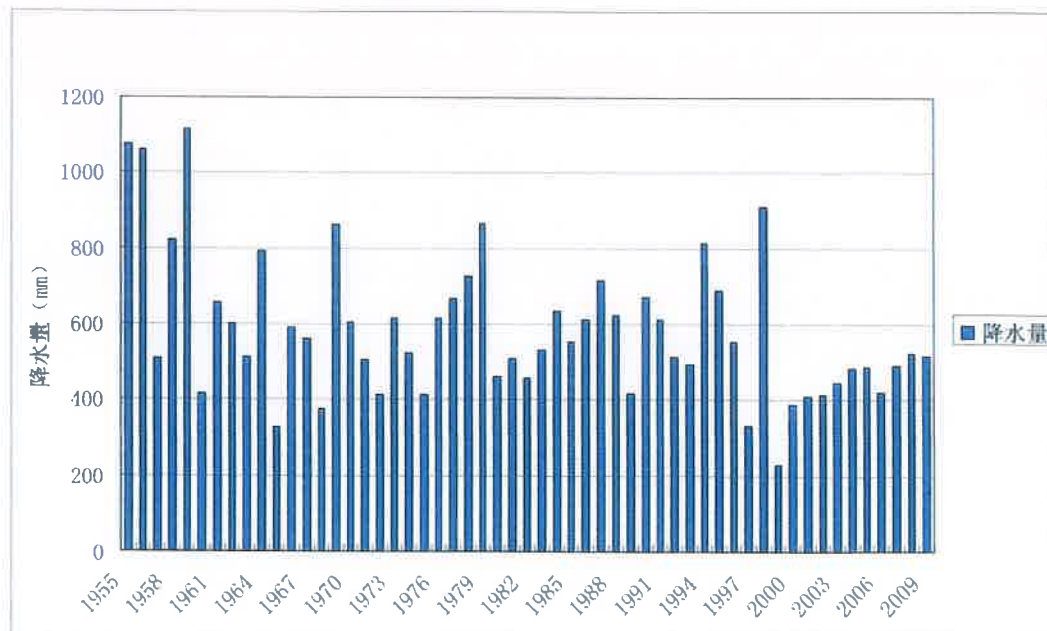


图 2-1 通州区 1955-2011 年降水量直方图

(2) 水文

本评估区域及附近地区地表水系较发育，主要发育温榆河、北运河、运潮减河、凉水河和通惠河等，现将上述河流概况分别简述如下：

温榆河：温榆河位于北京市东北部。自沙河水库至通州区北关拦河闸，是大运

河的上游。发源于北京市昌平区军都山麓。上游由东沙河、北沙河、南沙河 3 条支流汇合而成。全长 47.5km, 其间又有蔺沟河、清河、龙道河、坝河、小中河汇入。流域面积 2478km²。1970 年至 1972 年曾两次整治, 沿河筑堤, 并建闸 4 座。蔺沟河口以上防洪标准按 50 年一遇设计, 洪峰流量 400m³/s; 蔺沟河口以下按 20 年一遇设计, 50 年一遇校核, 洪峰流量 1562 m³/s。灌溉农田 20 万亩。温榆河古称湿余水、温余水。

北运河: 是海河水系四大河流之一, 北起通州北关闸, 流经武窑沙古堆, 于西集牛牧屯南下, 经河北省至天津市大红桥注入海河, 通州境内主河道长 42km, 流域面积 189.9km²。

运潮减河: 运潮减河位于通州区东北部北运河与潮白河之间。是大型人工分洪河道, 可将温榆河下泄的洪水通过北关分洪枢纽工程向潮白河分洪, 以减轻洪水对北运河的压力, 并使北京市东南郊的凉水河、风港河北岸河水迅速排出, 减轻内涝灾害。开挖工程于 1962 年初开始, 1963 年 7 月完工。全长 11.6km, 底宽 80m, 总挖土 468 万 m³, 占地 3530 亩, 设计流量 600m³/s。河上建有师姑庄闸, 平时可蓄水 190 万 m³, 灌溉农田 1.5 万亩。

通惠河: 从本场地北侧约 3.6km 处通过, 由北京城区向东流经通州城北汇入北运河, 全长约 17km, 是北京城东部地区的一条主要污水排放河道, 年径流量约 2 亿 m³, 近年来通过治理, 河水质量已大为改观。

凉水河: 源于丰台区后泥洼村, 流经丰台区、大兴县、通州区, 于榆林庄闸上游汇入北运河, 是北运河的一条主要支流。全长 58km, 流域面积 629.7km²。有草桥河、马草河、马草沟、大羊坊沟、萧太后河等支流。50 年代中期拓宽治理后, 河道上建有大红门、马驹桥、新河、张家湾 4 座拦河闸, 可蓄水 400 多万方, 灌溉农田 20 多公顷。

2.2、地形地貌

评估区位于永定河、潮白河洪冲积扇交汇部位, 属冲洪积扇构成的扇形平原。总体上评估区由于人类工程活动, 原始地形地貌大部分已被改造, 现地形较平坦, 地形坡降 1‰左右, 地貌类型较单一。

建设场地地形较平坦, 地面标高 21~22.5m, 周边多为住宅小区。东侧为在施

高楼（见照片1），北侧紧邻农机公司宿舍楼和中国联通办公楼（见照片2、3），西邻云景东路和云景里小区（见照片4、5），南侧紧邻蓝岛大厦（见照片6）。建设用
地北侧强力家居广场尚未拆除完毕（见照片7），南侧市政道路基本施工完毕（见照
片8），周边重要建筑还有西北侧的贵友大厦、城铁梨园站（见照片9、10）等。总
体地形简单，地貌形态单一。



照片1 东侧在施高楼



照片2 北侧农机公司宿舍楼



照片3 北侧联通大楼



照片4 东侧云景东路现况



照片5 西侧云景里小区



照片6 南侧蓝岛大厦



照片 7 场地内施工完毕的市政路



照片 8 场地内待拆的楼房



照片 9 北侧梨园地铁站



照片 10 西北侧贵友大厦

2.3、地层岩性

评估区及附近区域地表均为第四系覆盖，以下为隐伏基岩。基岩地层由老至新分述如下：

蓟县系 (Jx)：主要分布于评估区西北部，岩性主要为白云岩和白云质灰岩。

青白口系 (Qn)：分布于评估区东南部胡各庄一带呈北东向条带状分布，主要岩性为粉砂质页岩和粉砂岩。

寒武系 (Є)：主要分布在场地区域及东南侧，呈北东向条带状分布。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。

侏罗系(J₃): 为一套陆相火山碎屑沉积岩组成, 岩性为灰绿色砾岩、紫色凝灰质砾岩或砂岩、深灰色砂砾岩、砂岩、粉砂岩和煤线等, 厚度 1100m 左右。

评估区及附近区域基底地层分布情况参见 (图 2-2)。

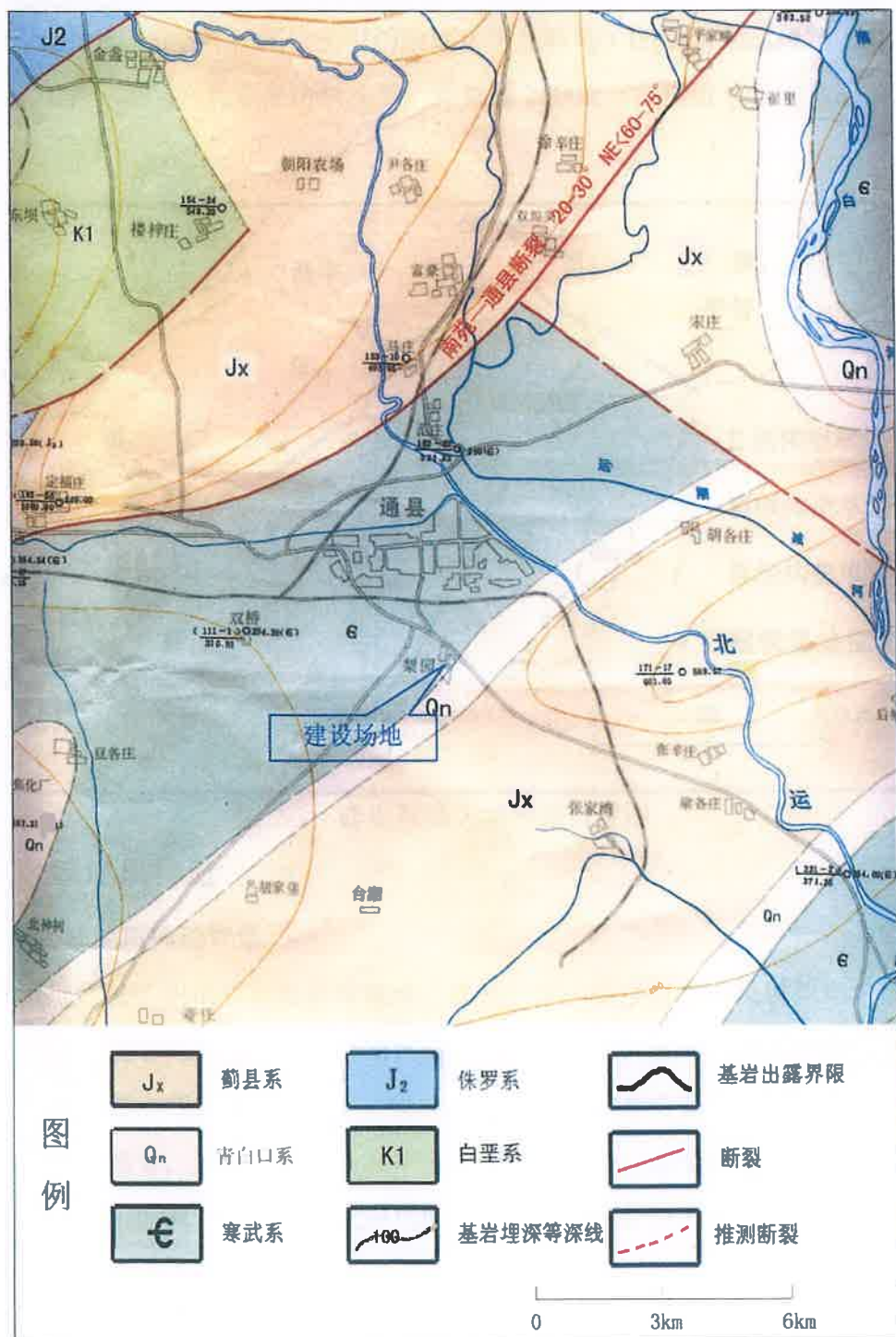


图 2-2 通州地区基岩地质构造图

2.4、区域地质构造与区域地壳稳定性

(1) 区域地质构造位置

按构造单元划分, 评估区位于中朝准地台华北断坳 (II_2) 大兴迭隆起 (III_7) 中的黄村迭凸起 (IV_{16}) 北东部边缘地带。详见图 2-3“北京市构造单元划分略图”。

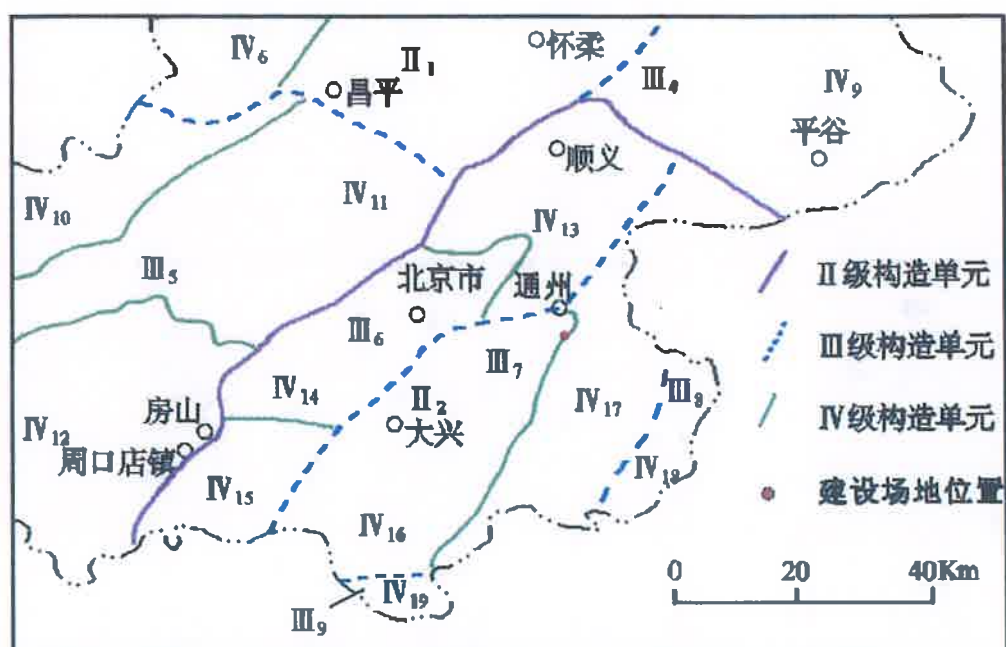


图 2-3 建设场地大地构造位置图

(2) 区域地质构造

1) 区域地质构造背景

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带, 南部平原区为新华夏系华北沉降带。北京平原区的构造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。自中生代末期以来, 平原区内又形成了北东向的西山迭坳褶、北京迭断陷、大兴迭隆起、大厂新断陷隆凹相间的构造格局。

2) 区内主要断裂构造

评估区主要发育呈北东-南西向展布的南苑~通县断裂, 该断裂为北京南部平原

地区一条较大的控制性断裂（见图 2-2），它组成了北京迭断陷与大兴迭隆起的边界。据在该地区所作的多项水文工程地质评价报告和国家地震局地质研究所最新研究成果，认为该断裂为活动断裂，其未来的活动性对拟建工程场地可能会有一定程度的影响，因此对该断裂活动性的评估于拟建工程的建设具有较重要意义。

（3）区域地壳稳定性

1) 北京及邻近地区历史强震

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)共发生五级以上破坏性地震 60 余次（不含余震），其中 5 级以上 9 次，详见表 2-1“北京市及邻区历史强震目录和图 2-4“北京市及邻区历史强震震中分布图”。

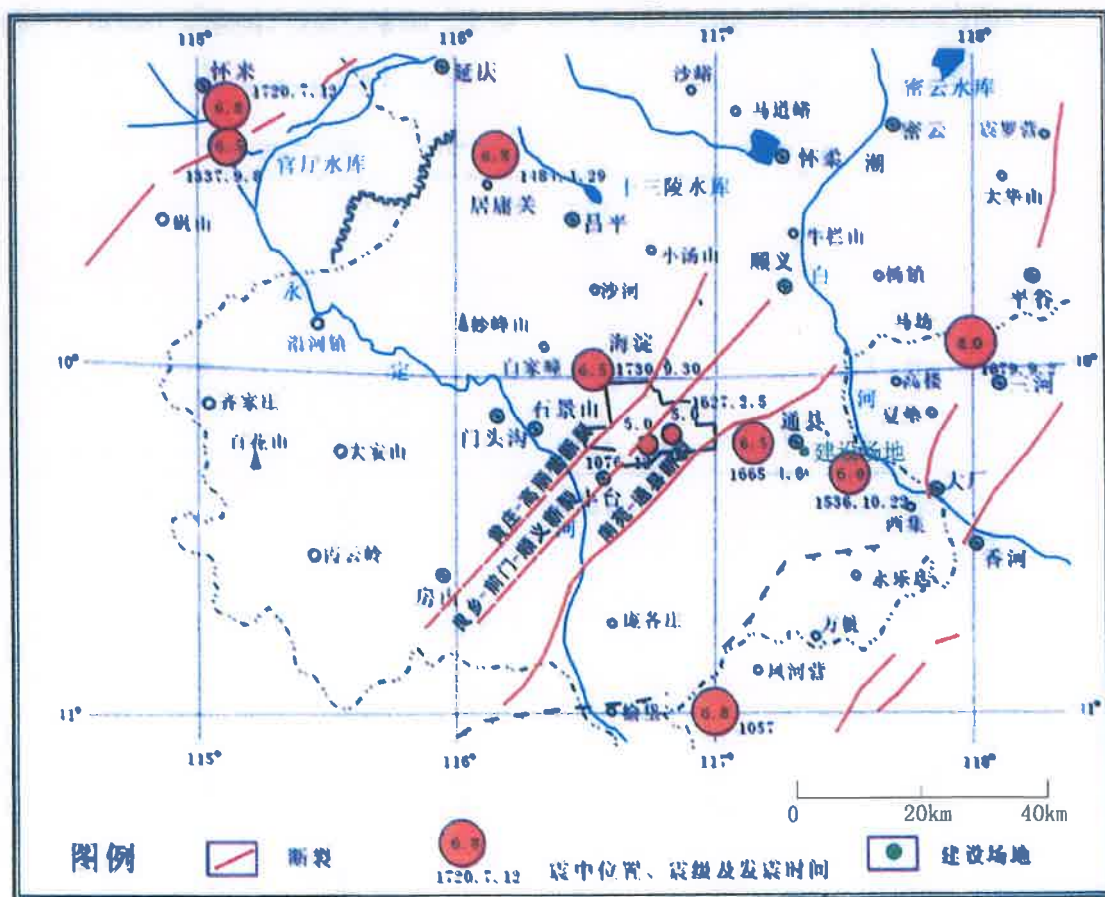


图 2-4 北京市及邻区历史强震震中分布图

2) 北京及邻近地区现代微震

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, 北京地区的现代微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。

通过对历史地震和现代微震的分析对比, 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。

表 2-1 北京市及邻区历史强震目录

时间	纬度	经度	地点	M	I ₀
1057.3.24	39.5	116.3	北京大兴	6 $\frac{3}{4}$	九
1076.12	39.9	116.4	北京城区	5	六
1337.9.8	40.4	115.7	河北怀来	6 $\frac{1}{2}$	八
1484.1.29	40.3	116.0	北京居庸关一带	6 $\frac{3}{4}$	七
1536.10.22	39.8	116.8	北京通州区东南	6	七~八
1627.2.5	39.9	116.5	北京城区	5	六
1665.4.16	39.9	116.7	北京通州区	6 $\frac{1}{2}$	八
1679.9.2	40.0	117.0	河北三河、北京平谷	8	十~十一
1720.7.12	40.4	115.5	河北沙城	6 $\frac{3}{4}$	九
1730.9.30	40.0	116.2	北京西部	6 $\frac{1}{2}$	八

3) 场地与地基的建筑抗震设计依据

根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2001, 本建设场地主要抗震设防参数: 即抗震设防烈度为 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。

4) 区域地壳稳定性评价

区域地壳的稳定性取决于该区区域地质发展史、地质构造的发育程度及其活动性。北京平原地区地质构造活动性比较明显, 主要表现为地震的频繁活动。根据北京地震地质会战研究成果, 本区位于密云—北京—涿县地震活动危险带内, 该带内北东向断裂构造较发育, 历史上曾发生 3 级以上的地震约 180 次, 其中破坏性地震

6次,最大震级为1930年发生在京西的6.5级地震。该地震带内主要发育有呈北东向展布的主要有八宝山断裂、黄庄~高丽营断裂,良乡~前门~顺义断裂,南苑~通县断裂等;呈北西向展布的主要有南口~孙河断裂。

本场地区域只发育有南苑~通县断裂,该断裂距本场地约4.3km,从北京地震地质会战研究成果及历史地震发生的情况看,该断裂对本场地的稳定性起着主要的控制作用。

表 2-2 城市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	$I < 6$ 度	$6 \text{ 度} \leq I < 7$ 度	$7 \text{ 度} \leq I < 8$ 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	$0.01 \sim 0.1$	$0.1 \sim 1$	> 1
强震周期 (a)	< 10000	$1000 \sim 10000$	$100 \sim 1000$	< 100
地壳升降速率 (mm/a)	< 0.1	$0.1 \sim 0.5$	$0.5 \sim 2$	> 2
水平应力与垂直应力比值		< 1	$1 \sim 2$	$2 \sim 3$

北京地区区域地壳稳定性等级的划分,主要依据中国城市地质一书中规定的评价指标来划分场地区域地壳的稳定性等级(如表 2-2)。根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)规定及北京地震地质会战资料,本建设场区抗震设防烈度为 8 度,最大震级小于 6.5 级,强震周期大于 100 年,小于 400 年,地壳年升降速率在 2mm 左右,地震最大加速度值为 $0.1g \leq a_{\max} < 0.25g$ 。场地附近的南苑--通县断裂年活动速率为 0.7mm 左右,根据上述指标判定,本建设场地区域属地壳次不稳定区,见表 2-2。

2.5、工程地质条件

(1) 工程地质分区及特征

根据《北京市平原区区域工程地质勘察报告》(1:10 万),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”。本评估区属北京平原较不稳定工程地质区[II]中的缓倾斜平原较不稳定工程地质亚区。通过对建设场地及周边工程地质条件调查,认真分析研究了场地的剪切波速、标准贯入等原位测试和土的物理力学性质试验数据,较详细地了解了场地地层岩性及其工程地质特性。

(2) 地层岩性及工程地质特征

该场地地层除表层厚度为 1-2m 左右的人工堆积填土层外,其下为第四系冲洪积沉积物,其地层岩性由上至下依次为:

房渣土①:杂色,稍密,湿,含砖块、灰渣等。

粉质粘土②:暗黄褐—褐黄色,湿,可塑—硬塑,土质不均,夹粉土薄层。

粘土—重粉质粘土②1:褐黄,湿,可塑。

粉砂—细砂③:褐黄,中密,湿,含云母、氧化铁。

粉质粘土④:灰—黄灰色,湿—很湿,可塑,土质不均,夹粉土薄层。

砂质粉土—粘质粉土④1:灰—黄灰,中密,湿—很湿,含云母、氧化铁。

细砂—中砂⑤:灰—黄灰—灰黄,密实,饱和,含云母、氧化铁。

粉质粘土⑥:褐黄,很湿,可塑—硬塑,含云母、氧化铁。

重粉质粘土—粘土⑥1:褐黄色(局部灰),很湿,可塑—硬塑,土质不均,含粗颗粒。

砂质粉土—粘质粉土⑥2:褐黄色,中密—密实,湿—很湿,含云母、氧化铁。

细砂—粉砂⑦:灰,密实,饱和,含云母、氧化铁。

各岩土层主要物理力学指标见表 2-3,地层的空间分布情况详见图 2-5“建设场地工程地质剖面图”,剖面线位置见图 1-4。

表 2-3 建设场地土层物理力学性质一览表

土层号	土层名称	含水量 w (%)	孔隙比 e	塑性指数 I_p	液性指数 I_L	$E_{p_0 \sim p_0+100}$ (Mpa)	标准贯入 ($N_{63.5}$) (平均值)
②	粉质粘土	18.1	0.64	12	0.35	6.5	
②1	粘土—重粉质 粘土	22.5	0.72	17.3	0.45	5.5	
③	粉砂—细砂					15	21

④1	粉质粘土	25.5	0.81	11.3	0.28	8.5	
④2	砂质粉土-粘 质粉土	32.2	0.65	8.2	0.38	10	14
⑤	细砂-中砂					22	38
⑥	粉质粘土	30.6	0.73	12.4	0.22	12.3	
⑥1	重粉质粘土- 粘土	28.5	0.75	15.3	0.25	11.5	
⑥2	砂质粉土-粘 质粉土	30.6	0.62	8.9	0.32	14.6	15
⑦	细砂-粉砂					28	19

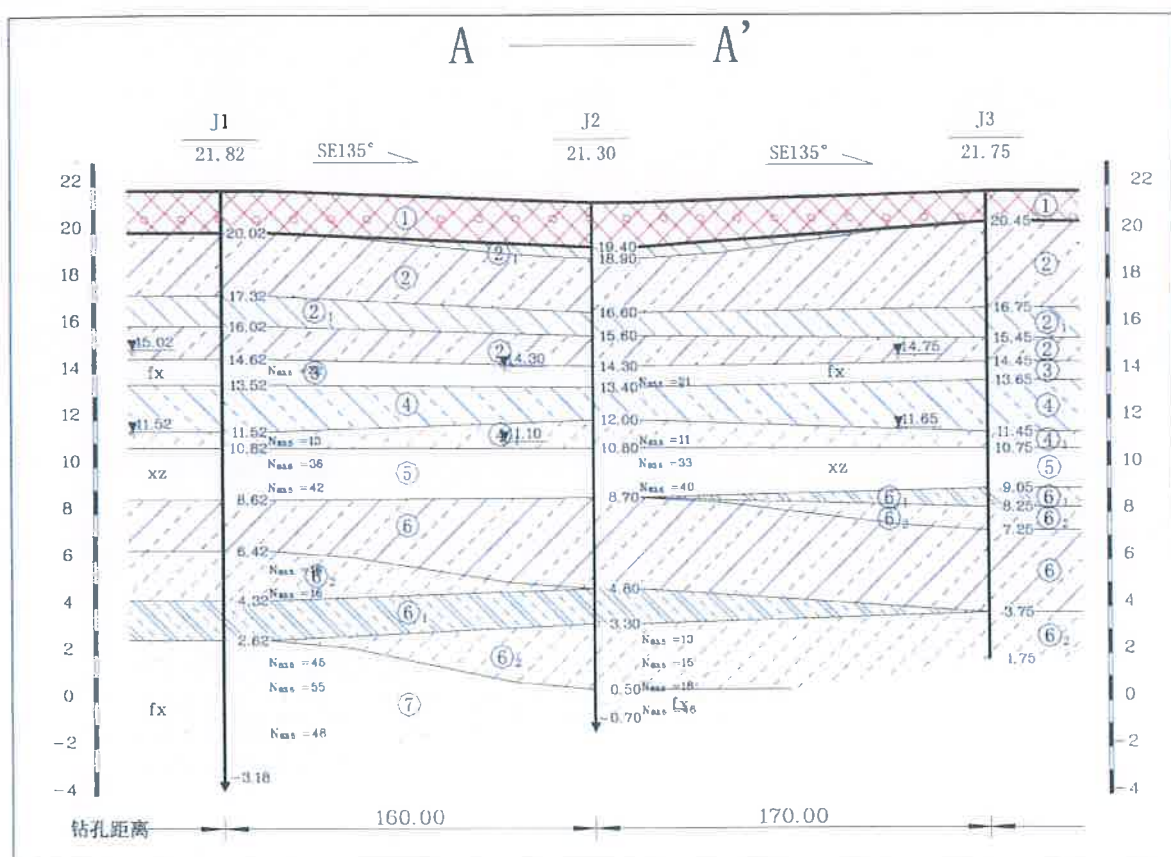


图 2-5 建设场地工程地质剖面图 (比例以图中标注为准)

(3) 工程地质条件评价

根据土的固结试验资料, 场地人工填土层以下一般为正常固结土。波速试验结果表明: 0-20m 土层等效剪切波速值(V_{se})为 140-250m/s, 场地覆盖层厚度大于 50m, 本区建筑场地类别属于 III 类。

根据钻孔资料、标准贯入试验及土样试验结果,评估区地表浅层分布人工填土层,厚度 2.0m 左右,土层松散软弱,为不良工程地质层。其下第四纪沉积层物理力学性质较好,可做为一般建筑的天然地基持力层,但相对于荷载较高的高层和超高层建筑来说,地基承载力相对不足,需要进行加固处理或采取桩基础。

2.6、水文地质条件

(1) 地下水分布规律

根据场地及附近钻孔资料和建设用地附近的地下水位长期监测孔的资料,评估区第四系含水层岩性主要为砂类土和粉土。根据地下水的埋藏深度及其水位动态特征,可将本区分布的地下水划分为浅层地下水和深层地下水。浅层地下水主要赋存在地表下20.00m深度范围内的砂类土层及粉土层中。评估区及附近地表下20.00m深度范围内分布1~2层地下水,第1层地下水类型为潜水,主要赋存在埋深约13m以上的粉土和砂类土层中;第2层地下水类型为承压水,主要赋存在埋深约17m以下的砂类土层中。根据深井资料,埋深约45m以下还应当分布多层地下水,统称为深层承压水。

(2) 地下水位情况

根据建设用地附近各钻孔实测地下水情况,目前浅层地下水中第一层潜水埋深7m左右,静止水位标高14.5m左右;第二层潜水埋深10m左右,静止水位标高11.5m左右。浅层地下水的具体分布情况见图2-5。根据本次调查结果及搜集到的评估区附近的深层承压水多年动态资料,目前评估区深层承压水静止水位埋深在地面下约40.00m左右。

(3) 地下水位动态分析

考虑到评估区地下水分布特征及本工程分析需要,将浅层地下水和深层承压水的水位动态规律分述如下:

1) 浅层地下水水位动态

潜水:图2-6为潜水长期观测孔1620060[#]地下水位动态曲线,该孔位于建设用地西北侧,孔深12.06m,地面标高24.76m。从图中可以看出,其年动态主要受大

气降水及地表蒸发的影响，每年 6-9 月份（汛期）受集中降水影响，地下水位较高；1-4 月份地下水较低，水位年变幅一般为 1~2m 左右。

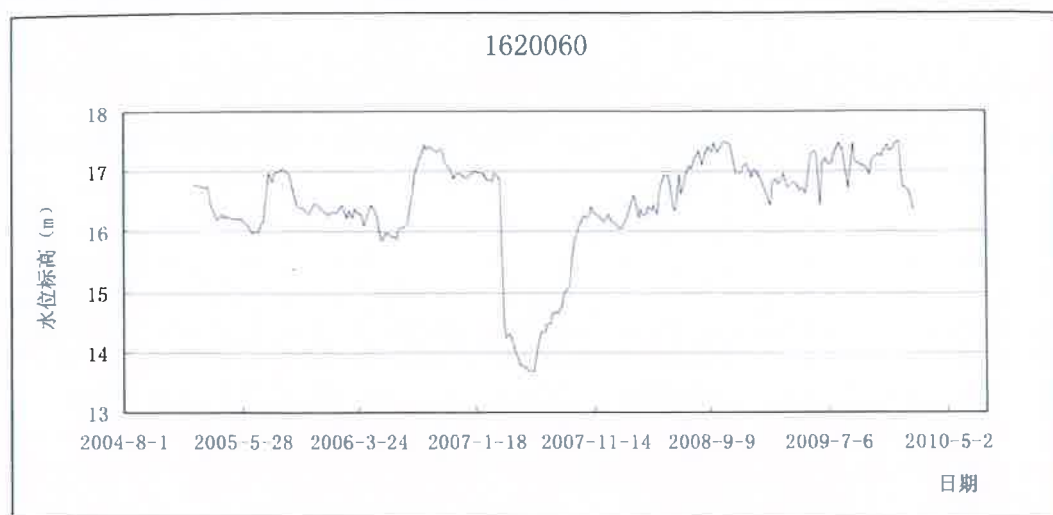


图 2-6 潜水长期观测孔水位动态曲线

浅层承压水:图 2-7 为浅层承压水长期观测孔 1620012#的地下水水位动态曲线。该孔位于评估区北侧王家场村附近，孔口标高 22.49m，孔深 35.72m。从图中的地下水位动态来看，评估区第四系浅层承压水水位动态变化规律一般为：5 月份至 8 月份水位相对较低，其它月份水位相对较高，水位年变化幅度为 1.5m 左右。



图 2-7 浅层承压水长期观测孔水位动态曲线

2) 深层承压水水位动态

评估区内深层承压水属径流~开采型动态。该区承压水水位变化的影响因素主要为人工开采。图 2-8 为评估区深层承压水水位多年动态曲线，由 612-4#观测

孔可以反映出, 该层地下水位标高从 1989 年的-4.19m 下降到 2006 年的-29.36m, 17 年间下降速率约为 1.50m。

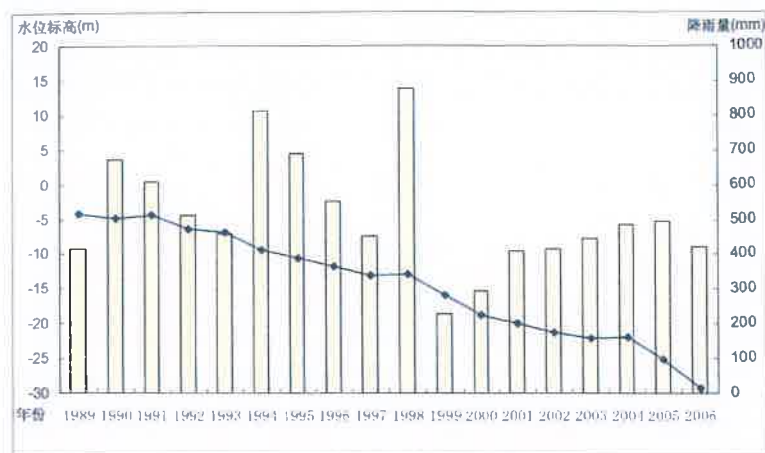


图 2-8 评估区深层承压水水位多年动态曲线 (孔号 612-4#)

(4) 地下水补、径、排条件

本区潜水主要受大气降水入渗补给, 以蒸发和径流为主要排泄方式; 浅层承压水主要受地下水越流、侧向径流等补给, 以地下水侧向径流和越流补给深层承压水为主要排泄方式; 深层承压水主要受地下水越流、侧向径流等补给, 以人工开采和地下水侧向径流为主要排泄方式。

2.7、人类工程活动对区域地质环境的影响

建设场地及周边地区目前人类工程活动形式主要有农耕、园林、住宅和架桥修路、地下水开采等, 其中以农耕、架桥修路、住宅建设和地下水开采等人类工程活动形式为主。

本场区处于通州新城建设开发区内, 目前正在进行大规模的开发建设, 建设项目以住宅建设、架桥修路为主, 厂矿建设次之, 该类工程建设由于其破坏土体的深度有限, 施工工期短, 一般不会对建设工程场地及周边地质环境造成破坏或不良影响, 但城市的发展及大量住宅建设必然会加大地下水的开采量, 地下水的大量开采会使地下水水位下降, 地下水位若长期下降而得不到回升, 则会引发地面沉降。本区目前已发生了一定的地面沉降, 但对环境还未造成明显影响。

农耕活动主要发生在场区及其以外的区域, 农耕活动对环境造成的影响主要表现为对地表土体的破坏, 不仅造成土的流失, 还使环境遭受扬尘的侵害。

园林建设不仅不会影响地质环境，相反还能起到美化和改善自然环境的作用。

根据上述分析，人类工程活动虽然一方面对环境可造成破坏性影响，另一方面又能美化和改善恶劣的自然环境，使自然环境变的优美且更适于人类的生活，本工程的建设将不会对环境造成破坏性影响。

第三章 地质灾害危险性现状评估

3.1 地质灾害类型

根据野外踏勘、调查的结果,结合所收集的规划场地及其所在区域地质、水文地质、工程地质、地震地质和环境地质等资料,综合分析认为:

(1) 评估区存在由于地下水开采引起的地面沉降,随着本地区用水量的增加,会对地面沉降的发生、发展产生一定影响,因此,需对地面沉降的危险性进行评估。

(2) 已有资料表明,北东走向的南苑一通县断裂自建设用地西北侧约 4.3km 处通过,该断裂对建设用地的影响有必要进行分析。

(3) 建设场地 20m 深度内分布有饱和的粉土和砂土层,目前地下水位埋深为 7.0m 左右,历史最高水位接近地表,尽管目前地下水位埋深较大,但在建筑使用期内地下水位还有可能大幅回升,在地震作用下建设用地地基土有产生液化的可能。因此,需对评估区砂土和粉土层液化的危险性进行评估。

综上所述,地面沉降、活动断裂和砂土液化将是本次地质灾害危险性评估的地质灾害类型。

3.2 地质灾害危险性现状评估

(1) 地面沉降现状评估

1) 北京地区地面沉降

北京的地面沉降主要发生在平原地区,于上世纪三十年代中期发现在北京城内的西单至东单一带发生了地面沉降,五十年代初主要发生在北京城东郊东八里庄工业区到酒仙桥电子工业区,最大地面沉降量为 58mm。随着北京城市建设和工业的飞速发展,沉积范围和沉降量均在不断加大,目前全市沉降面积已达 1800km²,累计最大沉降量已超过 925mm。除东郊老沉降区继续发展外,新沉降区正在形成,主要分布在昌平、顺义、通县、丰台、大兴、延庆等卫星城镇。地面沉降已在北京城东部地区造成部分建筑开裂、地面积水、地下排水管失效、水准点失准等,有的已经影响建筑物及市政设施的正常使用。如由于沉降速率快,北京城东部地区测量水

准点失效；棉纺一厂、三厂、中科院印刷厂、北京合成纤维厂等的建筑物墙体开裂、泵房倒塌等。目前地面沉降地质灾害已成为北京平原地区的主要地质灾害类型之一。

目前北京平原地区主要地面沉降中心有：① 位于北京市东郊的八里庄～大郊亭地面沉降中心；② 位于北京市东北郊的朝阳区来广营地面沉降中心；③ 位于北京市北郊的昌平区沙河～八仙庄地面沉降中心；④ 位于北京市东北郊的顺义平各庄地面沉降中心；⑤ 位于北京市南郊的大兴县庞各庄～榆垓地面沉降中心。另外围绕卫星城镇形成了一些新的地面沉降中心。

2)建设场地区域地面沉降现状评估

①地面沉降现状及评估

评估区位于北京市东郊的八里庄～大郊亭地面沉降中心的东北侧，其沉降作用主要受该地面沉降中心控制。根据北京市水文地质工程地质大队对北京地区地面沉降最新研究成果，截至2011年建设场地累计沉降量为630～650mm，年沉降速率为12.0mm，见图3-1“评估区地面沉降现状图”。因此，可判定评估区现状地面沉降危险性为“中等”。

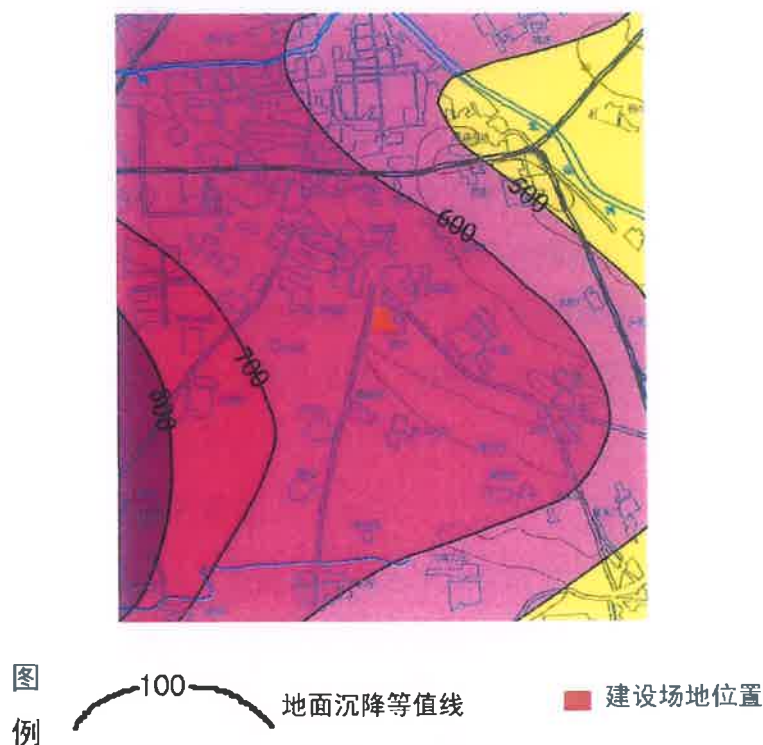


图 3-1 1955-2011 年评估区地面沉降现状图（比例尺 1:50000）

根据上世纪 80 年代对东郊地面沉降研究成果,造成地面沉降的主要原因是抽取大量的地下水。本区主要是开采地表以下 20~200m 深度的承压含水层,开采承压含水层会产生承压水位下降,承压水位下降并不意味着含水层疏干,只说明含水层中孔隙水压力降低,开采地下水时,若上游地下水补给较快,在含水层产生压缩变形之前补给已开采量,则不会产生明显的地面沉降,仅产生抽水瞬时形变,若开采过量,地下水不能及时补给,使得水位不断下降,就会造成含水层骨架压缩,直至固结,产生地面沉降,其原因是,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, σ 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 σ 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,为可恢复形变,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。

本区历史最高水位接近自然地表,据地下水长期观测资料,本区上世纪 80 年代初期由于连续几年的干旱少雨,加之大量开采地下水,地下水位出现一个快速下降期,至 1994 年,由于丰水年的出现,地下水的下降有所减缓,但总体仍呈下降趋势。由于地下水位长期得不到回升,含水层已固结,今后即使水位出现大幅回升,地面已发生的沉降也不可能恢复。随着本区地下水开采量的逐年微增,地面沉降的范围仍在继续扩大,地面沉降量也仍在加大,但随着北京地下水环境条件的逐步改善,沉降速率总体将呈减缓之势。

②地面沉降现状危害调查

在收集和分析建设场区及其附近地区的水准点高程变化资料的基础上。重点调查了评估区及附近地区村镇、企事业单位、住宅区的建筑及厂房、水塔、烟囱、水井、泵房等建构筑物,看是否有因地面下沉引起的建构筑物开裂损坏和建构筑物周边地面的下沉情况,本次重点调查了评估区及附近地区群芳园住宅小区、梨园地铁

站、梨园镇政府、玉桥小区、西小马庄住宅区、东小马庄住宅区、北京亚太花园酒店、西海子公园、洼子村等住宅及单位，调查结果详见表 3-1。通过大量的调查表明。建设场地及附近地区未发现由于地面沉降致使房屋损坏的现象。

表 3-1 建设场地及周边地区地质灾害调查情况表

调查对象	调查数量	调 查 结 果	备 注
民宅、楼房	89 栋 (户)	未发现因地质灾害引起的明显差异变形和开裂损坏现象	群芳园住宅小区、西小马庄、东小马庄、西海子公园、玉桥小区、洼子村等
烟囱	1 个	无因地面沉降地质灾害引起的明显差异变形和开裂损坏现象	住宅小区内烟囱
道路、桥梁	3 条道路, 2 座桥	无因地质灾害引起的明显差异变形和开裂损坏现象	云景东路、京津公路、北运河大桥、运河西大街、地铁高架桥

(2) 活动断裂现状评估

本建设场地及附近地区主要发育**南苑~通县断裂** (距本场地约 4.3km)，该断裂是北京南部平原地区的一条主要控制性断裂，是划分北京迭凹陷和大兴迭隆起的分界断裂。总体呈北东向展布，南起河北省涿县的塔上，经北京房山区的沿刁窝、码头镇、两间房、葫芦堡，穿过永定河之后继续向北东延伸，沿南苑镇、大红门、高碑店、定福庄、双埠头、平家疃至顺义的北务一线展布，全长约为 110 公里。

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，南苑镇以南断裂走向稳定，平均为 45° 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变为 50° 左右，该断裂在平面上呈反“S”形。断层面倾向北西，倾角为 $50^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。

地震会战期间通过深孔资料、物探资料以及此后沿该断裂所做的一系列石油地震勘探剖面发现，第四纪以前的地层埋深沿断裂两侧变化较大，前第四纪的基岩厚度变化呈规律的带状展布，据此证实该断裂的存在。

根据南苑--通县断裂对大兴迭隆起和北京迭凹陷的控制作用、构造活动性，同时结合它的产状变化将其划分为三段：即南段（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。

1) 北段

该段从高碑店往北东至顺义沙岭，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，在上世纪 80 年代北京地震会战中，沿南苑--通县断裂布设了 7 条测线，其中 317 号测线（通县和顺义之间）比较好地反映了该断裂深部特征，如图 3-2 所示，断层面倾向北西，倾角为 70° - 85° ，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。

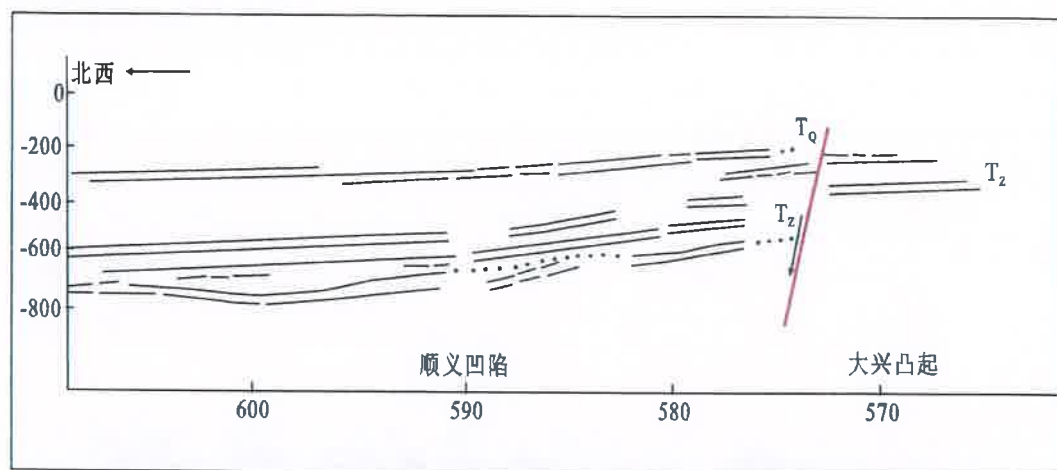


图 3-2 南苑~通县断裂 317 号测线剖面图（据陈泽芬，1977）

2) 中段

南苑--通县断裂的中段是丰台选凹陷与大兴选隆起的界线，由高碑店向南西经南苑、芦城，穿越永定河，南端到达葫芦堡一带，全长 50 余公里，断层面倾向西北，倾角为 60° ~ 75° 。据石油勘探资料，在断裂西侧反射层可加深至 1000 米以上，而东南侧只有 200~400 米，丰台选凹陷中、新生界沉积厚度大于 3000 米，而大兴选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。这说明该断裂的西北侧第四纪以前曾有过剧烈的沉降。

北京地震地质会战时对该断裂中段做了 5 条地震勘探测线，其中 308 号测线（从南苑到采育，测线跨越了大兴隆起和丰台选凹陷，长度约 26 公里）剖面图中（如图 3-3）明显反应出南苑--通县断裂呈高角度正断层，自地表深 200 米以下明显错动了第三系的 T_2 层，200 米以上的第四系 T_Q 没有被错断的痕迹，沉积物的层理连续和清楚。故此，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。

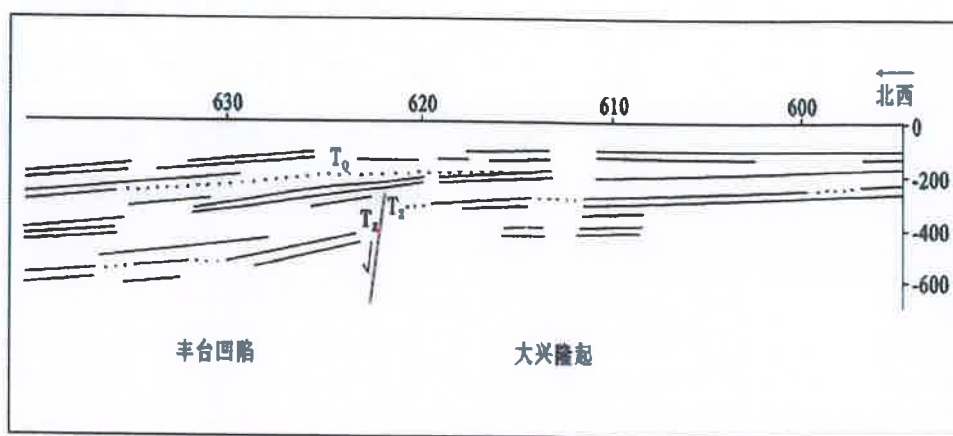


图 3-3 南苑~通县断裂 308 号测线剖面图 (据陈泽芬, 1977)

在大兴芦城一带的地震剖面显示断裂错断了上第三系, 但对第四系没有明显的控制作用 (北京市地震局震害防御与工程抗震研究所, 2004 年, 见图 3-4 “南苑一通县断裂大兴芦城浅层地震反射时间剖面与地质解释剖面”)。

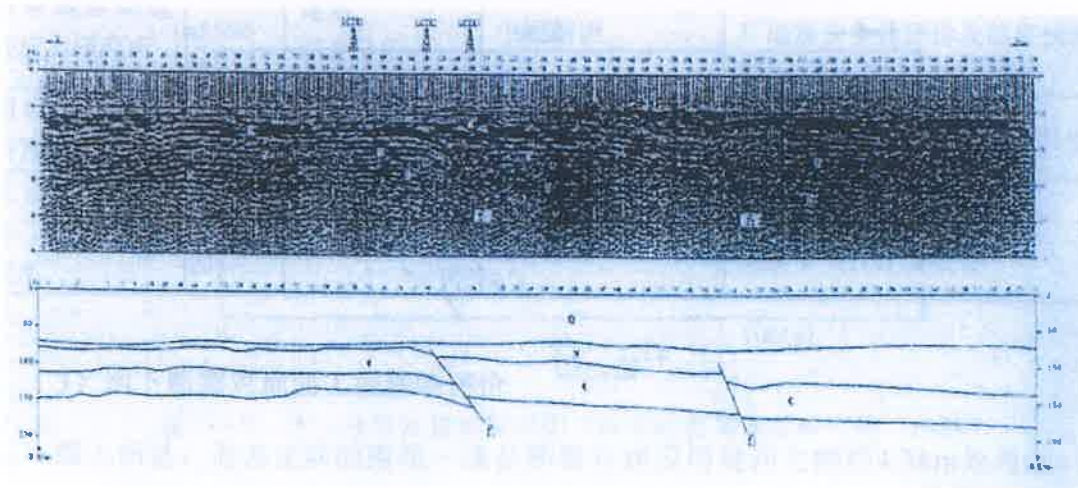


图3-4 南苑一通县断裂大兴芦城浅层地震反射时间剖面与地质解释剖面
(北京市地震局震害防御与工程抗震研究所, 2004)

f1, 南苑一通县断裂; f2, 李家桥—西红门断裂

钻孔资料也反映断裂两侧第四系厚度无显著变化。在北京城区天安门至大红门一带的京热 14 钻孔中, 上第三系地层厚度达 1027 米, 下第三系厚度为 462 米, 京热 6 孔中上第三系地层厚度亦为 1027 米, 下第三系未打穿; 两个孔的第四系均为 80 米左右。这说明第三纪时期, 北京迭凹陷在晚第三纪时期的下降幅度大于早第三纪, 第四纪下降幅度最小。又如北西盘的左安门为 83m, 而断裂南东盘的花园子村为 86m; 又如断裂北西盘的南郊西红门为 56m, 而断裂南东盘的大兴县委礼堂为

55m。表明断裂在大兴芦城一带第四纪以来活动不强烈。

表3-2列出了有关南苑一通县断裂最晚活动时代的研究成果。总体上看,南苑一通县断裂虽为北京断陷和大兴隆起的分界断裂,但对断陷新生代地层分布无明显的控制作用,为早、中更新世活动断裂。

表3-2 南苑一通县断裂最晚活动时代评价概况(据中国地震局地质研究所)

研究单位或 研究人	时间	研究方法	最晚活动时代	资料来源
国家地震局地质研究所	1988	地质、物探	晚更新世以前(中更新世)	北京市房山区琉璃河水泥厂厂址区地震基本烈度复核报告
国家地震局地质研究所	1992	地质、物探	晚更新世以前(中更新世)	陕甘宁气田—北京输气管道沿线主干断裂活动性勘察与地震烈度研究报告
国家地震局地质研究所	1993	地质、物探	晚更新世以前(中更新世)	北京市房山区石楼输油泵站地震基本烈度复核报告
国家地震局地壳应力研究所	1996	地质综合分析	中更新世	北京市液化石油气公司北郊罐瓶厂地震安全性评价及震害预测报告
国家地震局分析预报中心	1997	地质、测年	早更新世	永定河枢纽渠段地震安全性评价
北京震害防御与工程地震研究所	1997	地质、测年	早更新世	北京石景山煤气贮配厂地震安全性评价报告

3) 地下断裂对地面工程影响评价

综上所述,北东走向的南苑一通县断裂自建设用地西北侧约4.3km处通过,北段最新活动时代为早、中更新世,中段最新活动时代为第三纪。现场调查表明,评估区内未发现地表错断,建筑物未发生因断裂活动发生灾害的现象。因此,现状评估认为活动断裂现状地质灾害危险性“小”。

(3) 砂土液化现状评估

砂土液化是指饱和或接近饱和的砂土在地震或震动载荷作用下,内部产生超静孔隙水压力,随着动载荷的不断作用,超静孔隙水压力越聚越高,直到上覆载荷全部由水压承担时,这时砂土即处于液化状态,若此时在上部覆盖层薄弱处找到突破口,超静孔压得到宣泄,就会在地表形成喷水冒砂的现象,其整个过程称为砂土

液化。

1) 砂土液化机理

当地震发生时,在地震力的往复作用下,被震动压密而向上部排水,排入上部的水由于砂土层上面的覆盖层隔水无法排出,而在砂土层内聚集起来,形成超静孔隙水压力,随着这种往复震动的持续,下部砂土层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。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。

2) 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地下水位埋藏浅及径流条件滞缓地区。

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粉土、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、地下水埋深、可能液化的土层的埋深及可液化与非液化土层之间的关系等因素。

3) 砂土液化判别方法

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》(GB50011-2010)采用标准贯入试验法进行砂土液化判别。

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第四系晚更新世(Q_3)及其以前的地层, 7、8度时可判为不液化;

②粘粒(粒径小于0.005mm的颗粒)的含量百分率, 烈度为7、8和9度时分别不小于10、13和16;

③对于天然地基上的建筑物, 当上覆非液化土层厚度 d_0 (宜将淤泥和淤泥质土层、尚未固结的饱和填土扣除)和地下水位深度 d_w 符合下列条件之一时:

$$d_u > d_0 + d_b - 2 \quad (\text{公式 3.1})$$

$$d_w > d_0 + d_b - 3 \quad (\text{公式 3.2})$$

$$d_u + d_w > 1.5d_0 + 2d_b - 4.5 \quad (\text{公式 3.3})$$

式中 d_b —基础埋置深度(m), 不超过2m按2m计算;

d_0 —液化土特征深度(m), 按表3-3“液化土特征深度 d_0 (m)”采用。

表 3-3 液化土特征深度 d_0 (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: 地下水位深度 d_w 可接近期内年最高水位采用。

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, 当在地面下20m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20m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。

$$N < N_{cr} \quad (\text{公式 3.4})$$

$$N_{cr} = N_0 \beta [\ln(0.6d_s + 1.5) - 0.1d_w] \sqrt{\frac{3}{\rho_c}} \quad (\text{公式 3.5})$$

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 3-4 采用;

d_s ——饱和土标准贯入点深度(m);

d_w ——地下水位深度(m), 按建筑物使用期内年平均最高水位采用, 或按近期 3-5 年最高水位采用;

ρ_c ——粘粒含量百分率, 当小于 3 或为砂土时, 均采用 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。

表 3-4 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	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

注: 本建设用地抗震设防烈度为 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。

③砂土液化分级及评价标准

根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 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 3-5 划分地基液化等级。

$$I_{IE} = \sum_{i=1}^n \left(1 - \frac{N_i}{N_{cri}} \right) d_i w_i \quad (\text{公式 3.6})$$

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的数值。当只需要判别 15m 范围内的液化时, 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})。若判别深度为 15m, 当该层中点深度不大于 5m 时采用 10, 等于 20m 时应采用零值, 5~20m 时应按线性内插法取值; 若判别深度为 20m, 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 3-5 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}	$0 < I_{LE} \leq 6$	$6 < I_{LE} \leq 18$	$I_{LE} > 18$

4) 北京地区砂土液化特征

唐山大地震在北京地区所造成的砂土液化的分布范围很广, 几乎涉及到了整个北京平原区: 东起平谷的门楼以东、西至房山的长沟, 南自大兴的采育, 北至怀柔的杨宋各庄。

通过对砂土液化的分布情况进行仔细分析后, 可以发现以下几个特征:

①液化强度受地震烈度控制明显, 烈度由低至高, 液化强度由弱到强。北京地区地震烈度总的趋势是东部高, 西部低; 平原高, 山区低。砂土液化的分布情况与其大体一致。

②液化区的分布与地貌部位关系十分密切。液化区多位于现在河道的中、下游河漫滩及其最新的古河道上。

③液化区的分布情况与地表覆盖层的特征密切相关。一般情况下, 液化区地层于地表 1~2m 或 3~5m 以下第一个可液化的砂土层, 多为灰色亚砂土或粉、细砂层。

5) 评估区砂土液化现状评价

历史地震对本区造成的破坏现象主要表现为房屋的震裂, 而砂土液化、地裂缝等地质灾害现象不明显, 由于本区浅部存在薄层砂土、粉土层, 因此将来地震时发生砂土液化地质灾害的可能性依然存在。因而须对浅部砂土、粉土层进行抗震设防

烈度为 8 度时的液化判别。经初判场地饱和粉细砂和粉土存在液化趋势，依据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)相关规定，采取标准贯入试验法进行判别。建设场地抗震设防烈度为 8 度，按目前水位埋深 7.0m 左右考虑。其具体判别结果详见表 3-6。

表 3-6 建设场地及附近地区砂土液化现状判别结果表

孔号	标贯	标贯中点	层号	岩性	粘粒含量	标贯击数	临界值	液化判定
	序次	d_s (m)			ρ_c	$N_{63.5}$	N_{cr}	
J1	1	7.65	③	粉细砂	3	22	8.85	不液化
	2	10.65	④1	砂质粉土	7	13	7.15	不液化
	3	11.65	⑤	细砂	3	36	11.51	不液化
	4	12.65	⑤	细砂	3	42	12.06	不液化
	5	16.15	⑥2	粘质粉土	11	15	7.17	不液化
	6	17.15	⑥2	粘质粉土	11	16	7.38	不液化
J2	1	7.65	③	粉砂	3	21	8.85	不液化
	2	10.15	④1	砂质粉土	8	11	6.50	不液化
	3	11.15	⑤	细砂	3	33	11.22	不液化
	4	12.15	⑤	细砂	3	40	11.79	不液化
	5	18.65	⑥2	砂质粉土	9	13	8.50	不液化
	6	19.65	⑥2	粘质粉土	13	15	7.25	不液化

表 3-6 的计算结果表明，地震烈度为 8 度，地下水位埋深 7.0m 时，建设用地内地基土不会发生液化，因此，建设用地地基土现状砂土液化危险性“小”。

3.3 现状评估小结

评估区内主要地质灾害类型为地面沉降、活动断裂、砂土液化等，根据本次对评估区地质灾害现状评估及调查结果，评估区附近发育南苑～通县断裂，该断裂最晚活动时代为早、中更新世，全新世活动轻微，现状危险性为“小”级；建设场地现状沉降量为 620-670mm 左右，沉降速率约为 12.00mm/a，其危险性为“中等”；场地 20m 深度内地基土在抗震设防烈度为 8 度、地下水位埋深 7.0m 时不液化，未来地震时产生砂土液化的可能性小。

第四章 地质灾害危险性预测评估

4.1 工程建设引发或加剧地质灾害危害性预测

(1) 地面沉降

根据走访调查,除评估区南部少数地区仍有少数抽水井外,本项目周边地区基本上都采用市政自来水管网统一供水。因此本工程建设不会加剧因地下水过量开采引起的地面沉降地质灾害。

工程建设引发地面沉降包括两部分,一是施工降水引起的地面沉降,二是建筑物引起的地面沉降。2008年3月1日起北京市对工程建设施工降水采取限制措施。因此,对于本建设项目可忽略施工降水引起的地面沉降。另外,工程建设地基方案的选取综合考虑了地基承载力、变形和稳定性,其地基沉降量一般均满足规范要求,建筑物地基沉降量在规范允许的限度之内;且工程建设引发建筑物附加应力影响范围内的周边地面沉降量比建筑地基自身沉降量值还要小。拟建工程建筑本身的荷载可使地基土产生一定的沉降,但通过地基处理加固,其沉降量将是有限的,不会加剧本区地面沉降灾害。另外在工程施工过程中可能需降排地下水,但其水位下降幅度很小,且降水周期相对较短,所以在本工程建设过程中和建成后都不会加剧地面沉降灾害。

(2) 活动断裂

对潜在的活动断裂而言,由于该工程属一般的民用建筑,规模不大,上部荷载亦不太大,工程建设的活动程度相对于引起断裂活动的地壳应力来讲是微不足道的,因此本工程建设不会引发或加剧断裂的活动性。

(3) 砂土液化

对潜在的砂土液化而言,由于砂土液化的产生主要由地震引起,本工程施工引起的震动较之构造活动引起的震动是微不足道的,再则砂土液化的产生还必须是在砂土、粉土饱和的情况下,本场地目前地下水水位埋深较大(7.0m左右),且工程施工时可能还需降低地下水位,因此,拟建工程建设不会引发砂土液化灾害。

综上所述,根据本工程建设规模及特点和场地工程地质条件综合分析,本工程建设不会引发其它地质灾害。

4.2 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

从对已有资料的分析及本次调查结果看,本建设场地及场地上的建筑物没有受到明显的地质灾害的影响,场地未来可能遭受的地质灾害为地面沉降,潜在的活动断裂和砂土液化,下面就其危险性的预测分述如下:

(1) 地面沉降

1) 地面沉降机理

评估区第四系松散地层主要由粘性土、粉土层和砂类土层组成。由于含水层与相对隔水层颗粒大小、排列结构等不同,导致其水理性质亦存在较大的差别,因此当开采地下水时,砂、卵石层与粘性土层的压密变形具有不同的特点。

① 含水层(砂、卵石层)的压密变形特征

当大量抽取地下水,并形成水位下降漏斗后,承压水头降低,而原来孔隙水承担的压力转嫁到含水层(砂、卵石层)颗粒骨架上,使含水层(砂、卵石层)的颗粒骨架压力增大而发生了弹性压密。含水层(砂、卵石层)最终沉降量计算公式如下:

$$S_{\text{含}} = \frac{\Delta P \cdot H_{\text{含}}}{E_s} \quad (\text{公式4.1})$$

$S_{\text{含}}$ —含水层(砂、卵石层)最终沉降量(cm);

$H_{\text{含}}$ —含水层(砂、卵石层)的初始厚度(cm);

ΔP —水位降低引起的附加荷载应力(kPa), $\Delta P = \Delta h \cdot \gamma_w$, Δh 为水位降低值, γ_w 为水的容重;

E_s —含水层(砂、卵石层)的压缩模量。

② 粘性土层的压密变形特征

在含水层水位降低之前,整个含水层、隔水层为一平衡体系。当含水层水位下降 Δh 时,其上下粘性土隔水层中的孔隙水压力将降低 $\gamma_w \Delta h$,以便与含水层组成新的平衡体系,该降低值 $\gamma_w \Delta h$ 必然转嫁到土颗粒上,使粘性土层产生固结沉降。粘性土层固结服从太沙基固结理论方程,最终固结沉降量的计算公式如下:

$$u(z,t) = \sum_{m=1}^{\infty} \left(\frac{2}{H} \int_0^H u_0 \sin \frac{(2m-1)\pi Z}{2H} dZ \right) \sin \frac{(2m-1)\pi Z}{2H} e^{-\left(\frac{(2m-1)\pi}{2}\right)^2 T_v} \quad (4.2) \quad (\text{公式})$$

式中, T_v 为时间因子, $T_v = C_v t / H^2$;

C_v — 土的固结系数 ($\text{cm}^2/\text{年}$), $C_v = k(1+e)/\gamma_w \alpha_v$;

α_v — 土的压缩系数 ($1/\text{kPa}$);

k — 土的渗透系数 ($\text{cm}/\text{年}$);

e — 土层在固结过程中的平均孔隙比;

H — 粘性土层厚度 (cm), (单面排水取粘性土层全厚, 双面排水取粘性土层全厚之半)。

2) 地面沉降预测

虽然本项目周边地区基本上都采用市政自来水管网统一供水, 且北京市采取了控制开采城区地下水、南水北调等措施以减缓地下水位下降, 但是近几年和未来几年内供水水源仍以该地区的地下水为主。因此, 随着经济的发展、人口增加, 该地区地下水的开采量将进一步加大; 加之近几年降水量偏少, 导致区域水位还会下降。出于安全角度, 2011~2015 年 5 年间地下水位按照每年 1.5m 的下降速率考虑, 根据地面沉降公式 (4.1) 和 (4.2), 利用图 4-1 所示的地层模型, 计算得到未来 5 年中地面累计沉降量可达约 70mm, 年沉降速率为 14.0mm/a, 加上 1955~2011 年的 630~650mm 累计沉降量值, 到 2015 年, 建设用地地面沉降量将达到 700~720mm 左右, 见图 4-2。由此, 预测工程建设遭受地面沉降的危险性“中等”。

一般差异沉降变形将会导致构筑物的变形乃至受损破坏。本建设场地虽然存在一定的地面沉降现象, 且有进一步增加的趋势, 但该沉降是发生在区域内的、大面积的, 由于建设场地地貌类型单一, 地层分布较连续稳定, 不会发生大的差异沉降。因而不会对拟建工程造成大的危害。

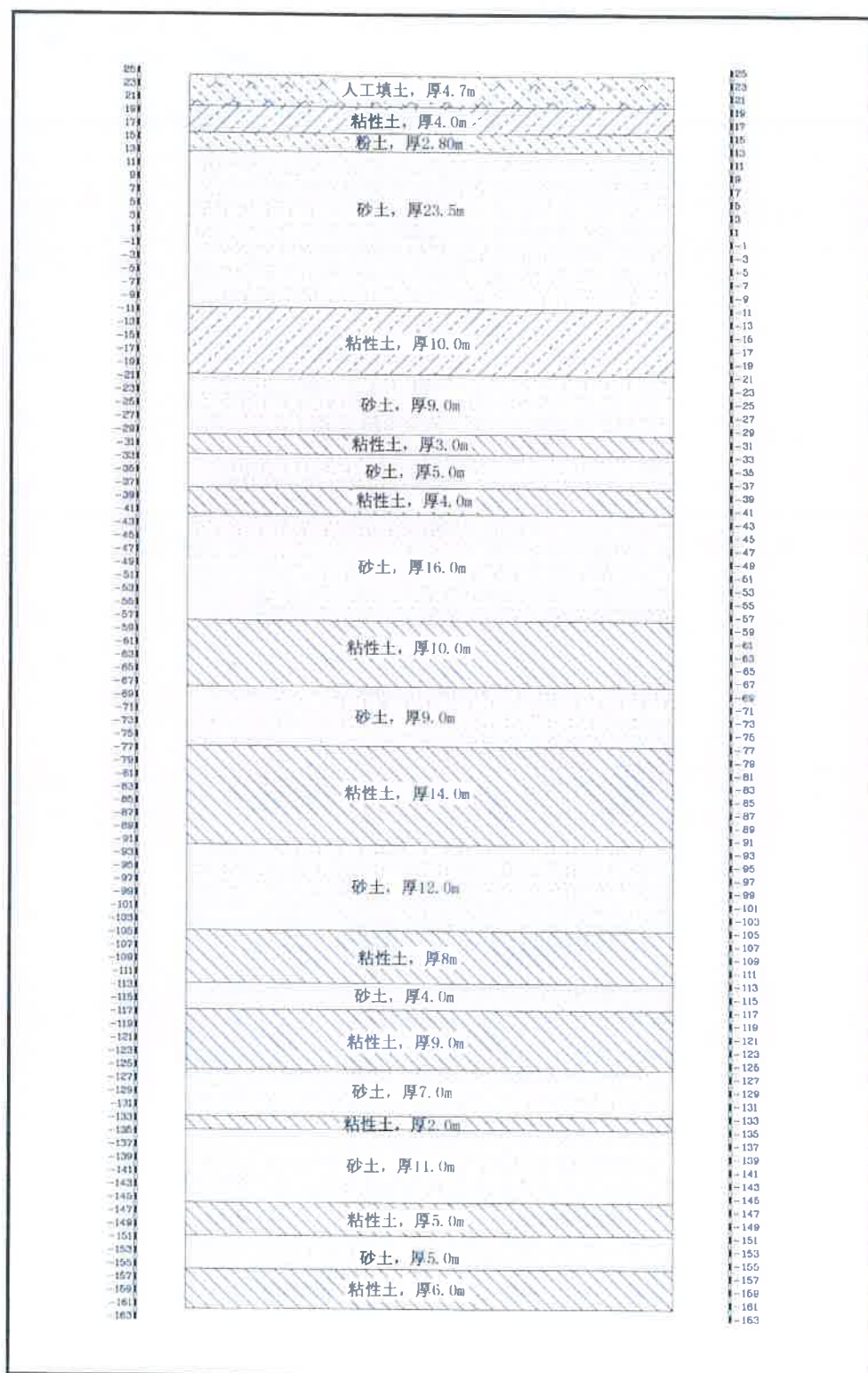


图 4-1 建设用地地层概化模型图

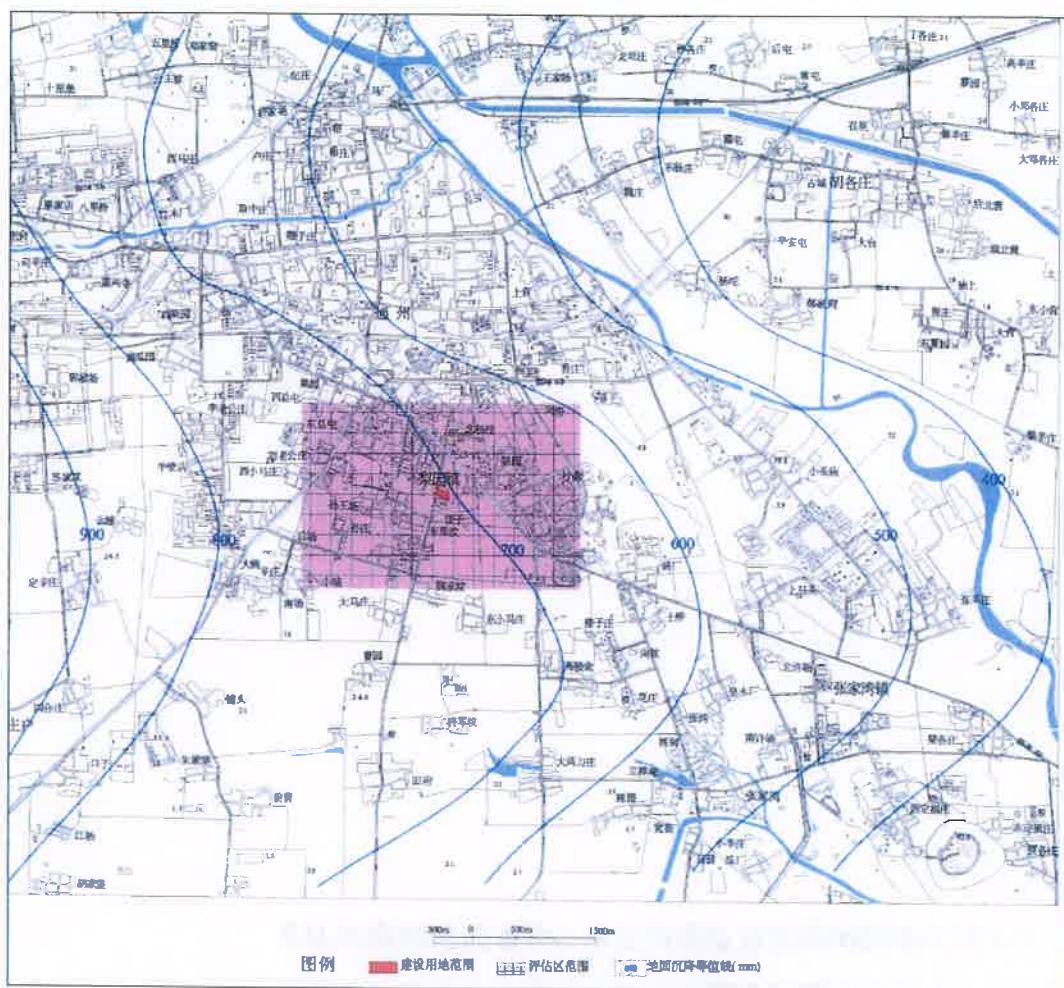


图 4-2 建设场地地面沉降预测图

(2) 活动断裂

建设场地区域主要发育南苑~通县隐伏活动断裂, 该断裂从本场地西北侧约 4.3km 处通过, 根据北京地震地质会战研究成果, 该断裂北段全新世以来仍有一定的继承性活动, 但活动强度不大, 虽然近期本场地区域未发生 3 级以上的地震, 微震次数也不多, 但由于本场地南部的通州一带历史上曾发生过 8.0 级大地震, 因此该断裂未来的活动性对建设场地可能会有一定影响, 场地烈度可能会有所增加。根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 第 4.1.7 的规定: 即:

发震断裂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厚度分别

大于 60m 和 90m。

本场地抗震设防烈度为 8 度，工程属于较重要建设项目，第四纪基岩隐伏断裂的土层覆盖厚度为 280-350m 左右，因此根据上述规范规定，本场地可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响。

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很小，且场地第四系地层厚度大，因此其危害程度将是有限的。故本建设场地遭受潜在活动断裂地质灾害危险性较“小”。

(3) 砂土液化

地下水位是砂土液化判别的先决条件，水位的高低直接影响到液化的发生、判定计算结果和危害等级确定。建设用地潜水水位变化受大气降水的影响，不排除今后地下水水位继续升高的可能。根据北京市平原区地下水位普查资料，建设用地历史最高水位可达自然地面。因此，本次砂土液化预测评估，采用的水位埋深按 0.00m 考虑，液化判别结果见表 4-1。

表 4-1 建设场地及附近地区砂土液化预测判别结果表

孔号	标贯	标贯中点	层号	岩性	粘粒含量	标贯击数	临界值	液化判定
	序次	ds(m)			p_c	$N_{63.5}$	N_{cr}	
J1	1	7.65	③	粉细砂	3	22	14.45	不液化
	2	10.65	④1	砂质粉土	7	13	10.82	不液化
	3	11.65	⑤	细砂	3	36	17.11	不液化
	4	12.65	⑤	细砂	3	42	17.66	不液化
	5	16.15	⑥2	粘质粉土	11	15	10.09	不液化
	6	17.15	⑥2	粘质粉土	11	16	10.31	不液化
J2	1	7.65	③	粉砂	3	21	14.45	不液化
	2	10.15	④1	砂质粉土	8	11	9.93	不液化
	3	11.15	⑤	细砂	3	33	16.82	不液化

	4	12.15	⑤	细砂	3	40	17.39	不液化
	5	18.65	⑥2	砂质粉土	9	13	11.74	不液化
	6	19.65	⑥2	粘质粉土	13	15	9.94	不液化

计算结果表明,当地震烈度达到 8 度,且地下水位埋深 0.00m 的不利条件考虑时,建设用地内地基土不液化。因此,分析认为建设用地未来遭受砂土液化危险性为“小”。

4.3 预测评估小结

通过预测评估,通州区云景东路 20 号院(强力家居厂)工程项目的建设,可能诱发、加剧地面沉降、活动断裂及砂土液化地质灾害的危险性均为“小”级。工程建设本身可能遭受活动断裂地质灾害危害的危险性为“小”级,遭受地面沉降地质灾害危害的危险性为“中等”,遭受砂土液化危害的危险性为“小”级。

第五章 地质灾害危险性综合评估及防治措施

5.1 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

在地质灾害危险性现状评估和预测评估的基础上,充分考虑评估区的地质环境条件的差异和潜在的地质灾害隐患点的分布、危害程度,确定判别区段危险性的量化指标,采取定性、半定量分析方法综合评估地质灾害危险性危害程度,确定地质灾害危险性级别,对评估区的地质灾害进行综合评估。并依据地质灾害危险性、防治难度和防治效益,对建设场地的适宜性进行评估,并提出防治地质灾害的建议或措施。

本工程建设场地地质灾害危险性的综合评估按《地质灾害危险性评估技术要求》(试行)表 8-1 地质灾害危险性分级方法进行。

(2) 地质灾害危险性量化指标的确定

1) 地面沉降对场地危险性量化指标

目前,北京市尚无一个成熟的公式和经验对地面沉降的危险性进行量化。本次根据北京平原区地质环境特征、地下水开采历程、地面沉降发展特点及趋势以及对地质环境的危害程度等,确定如下地面沉降灾害危险性分区量化指标:

①危险性较大区:累计沉降量大于 800mm,沉降速率 20~30mm/a,地下水位年降幅大于 0.5m 的地区。

②危险性中等区:累计沉降量 300~800mm,沉降速率 10~20mm/a,地下水位年降幅大于 0.3m~0.5m 的地区。

③危险性小区:累计沉降量 50~300mm,沉降速率 2~10mm/a,地下水位年降幅为 0.1m~0.3m 的地区。

④无危险性区:累计沉降量小于 50mm,沉降速率小于等于 2mm/a,且地下水位年降幅小于 0.1m 的地区。

2) 活动断裂对场地危险性量化指标

活动断裂量化指标主要根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)第 4.1.7 的

规定和《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)第 5.8.2 和 5.8.3 条的规定来确定。

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)第 4.1.7 的规定:

发震断裂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厚度分别大于 60m 和 90m。

对不符合上述条款相关规定的情况,应避开主断裂带。其避让距离不宜小于对发震断裂最小避让距离的规定,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	——

《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 年版)第 5.8.2 条关于断裂的地震工程分类的规定:

①全新活动断裂为在全新地质时期(一万年)内有过地震活动或近期正在活动,在今后一百年可能继续活动的断裂;全新活动断裂中、近期(近 500 年来)发生过地震震级 $M \geq 5$ 级的断裂,或在今后 100 年内,可能发生 $M \geq 5$ 级的断裂,可定为发震断裂;

②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。

3)砂土液化对场地危险性量化指标

砂土液化量化指标主要根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)中第 4.3.5 的规定来确定。对存在液化土层的地基,应探明各液化土层的深度和厚度,根据计算的每个钻孔的液化指数,按表 5-2 综合划分地基的液化等级和确定灾害危险性等级。

表 5-2 砂土液化危险性等级表

液化等级	轻微	中等	严重
------	----	----	----

液化指数	$0 < I_{LE} \leq 6$	$6 < I_{LE} \leq 18$	$I_{LE} > 18$
危险性等级	小	中	大

(3) 地质灾害危险性等级划分

依据地质灾害危险性现状评估和预测评估结果,充分考虑评估区地质环境条件的差异和潜在的地质灾害隐患点的分布、危险程度,确定判别区段危险性的量化指标,采用定性、半定量分析法,进行工程建设区地质灾害危险性等级划分。分级标准见表 5-3 “地质灾害危险性分级表”。

表 5-3 地质灾害危险性分级表

危险性 分级 \ 确定要素	地质灾害发育程度	地质灾害危害程度
大级	强发育	危害大
中等	中等发育	危害中等
小级	弱发育	危害小

5.2 地质灾害危险性综合评估

通过现状评估、预测评估,拟建北京市通州区云景东路 20 号院(强力家居厂)建设工程项目建设场地的地质灾害发育程度为中等,现况发育地面沉降地质灾害,潜在的地质灾害为地面沉降、活动断裂和砂土液化。现依据上述量化指标综合评估如下:

1) 建设场地位于东郊的八里庄~大郊亭地面沉降中心的东北侧,受其影响,建设场地现状沉降量为 630-650mm 左右;通过对未来 5 年沉降量的预测估算,至 2015 年时建设场地累计沉降量将达 700-720mm 左右,新增沉降量约 70mm 左右,年沉降速率为 14mm/a。根据北京地区地面沉降灾害危险性量化指标(即累计沉降量 300~800mm,沉降速率 10~20mm/a,地下水位年降幅大于 0.3m~0.5m 的地区),满足上述条件的地区即为地面沉降危险性中等区。本建设场地满足上述条件,故建设场地遭受地面沉降危险性等级的分级为危险性“中等”。

2) 建设场地西北侧约 4.3km 处通过的南苑~通县断裂最晚较强烈的活动时代

为早、中更新世，全新世以来虽有一定的继承性活动，但活动强度较微弱。本建设场地抗震设防烈度为 8 度，第四系土层覆盖厚度为 280-350m 左右。根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 第 4.1.7 的规定，在抗震设防烈度为 8、9 度时，前第四纪基岩隐伏断裂的土层覆盖厚度分别大于 60m 和 90m 时，即可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响。故该断裂的活动，其烈度不超过 9 度时，对本场地的影响程度很小。本建设场地遭受潜在活动断裂地质灾害的危险性应属“小”级。

3) 目前场地地下水位埋深 7.0m 时，建设场地 20m 深度范围内的砂土及粉土不存在液化问题；通过预测，在抗震设防烈度为 8 度，地下水位埋深为 0.0m 考虑时亦不液化。本场地遭受砂土液化灾害的危险性属“小”级。

4) 建设场地区域内目前地下水位埋深为 7.0m 左右，建筑基础均为浅埋基础，工程施工时影响深度有限，加之地基土工程性质较好，因此本工程的施工对建设场地区域地质环境总体来讲影响较小。总之本工程建设不致引发或加剧其它新的地质灾害，工程建设引发或加剧新的地质灾害的危害性小。

综上所述，按《地质灾害危险性评估技术要求》(试行)表 8-1，本工程建设场地地质灾害危险性等级应为中等。本建设场地区域地质灾害危险性分级综合评估详见表 5-4。

表 5-4 拟建工程建设场地地质灾害危险性分级综合评估表

灾害类型	现状评估危险性等级	预测评估危险性等级		危险性等级综合评定
		引发、加剧的地质灾害的危险性	遭受地质灾害的危险性	
地面沉降	中等	小	中等	中等
活动断裂	小	小	小	
砂土液化	小	小	小	

5.3 建设场地适宜性评估

根据以上对建设场地地质灾害危险性的现状评估、预测评估及综合评估，按《地质灾害危险性评估技术要求》(试行)表 8-2 之规定（见表 5-5）进行建设场地适宜性分级。

建设场地区域不良地质作用不甚发育，场地区域地层岩性变化不大，地质环境条件复杂程度为中等。经综合评估，工程建设遭受地质灾害的危险性中等。工程

建设引发、加剧地质灾害的危险性小。综上所述,从地质灾害危险性评估角度出发,拟建北京市通州区云景东路 20 号院(强力家居厂)建设工程项目建设场地的适宜性分级为**基本适宜**。

表 5-5 建设用地适宜性分级表

级 别	分 级 说 明
适宜	工程建设遭受地质灾害危害的可能性小,引发或加剧新的地质灾害的可能性小,危害性小,易于处理。
基本适宜	不良地质现象较发育,地质构造、地层岩性变化较大,工程建设遭受地质灾害危害的可能性中等,引发或加剧新的地质灾害的可能性中等,危害性中等,但可采取措施予以处理。
适宜性差	地质灾害发育强烈,地质构造复杂,软弱结构成发育区,工程建设遭受地质灾害危害的可能性大,引发或加剧新的地质灾害的可能性大,危害性大,防治难度大。

5.4 地质灾害防治措施

地质灾害的防治,应贯彻“以防为主,防治结合”的原则,以达到保护地质环境,避免和减少灾害损失为目的。

通过对建设场地地质灾害危险性的综合评估可知,本区存在潜在的地面沉降、活动断裂地质灾害。现将各种地质灾害的防治措施简述如下:

(1) 地面沉降

拟建场地地面沉降危险性分区为危险性中等区,从目前调查情况看,地面沉降还没有对已建建筑造成明显破坏性影响,但随着沉降速率的加速,沉降量的不断加大,地面沉降对已建建筑的影响可能会逐渐有所显现,但由于地面沉降是个长期而缓慢的过程,且沉降涉及的范围一般都较大,对一般建筑而言基本上是均匀沉降,只要不出现差异沉降,对一般建筑不会有太大影响。因此,本工程建设时,适当加强基础的整体强度即可。另外拟建工程地下各种管线设置较多,各基础之间以及室内外的上部荷载有差异,故建议室内外的各种管线联接,采用柔性接头等保护措施。

(2) 活动断裂

由于本区属平原区，第四系地层厚度较大（280-350m），土体主要为砂和粘性土互层的多层结构土体，该类土体的特征周期较长，在相同的地震力作用下，其震害较基岩要重，较软土要轻，而对自震周期较长的高层建筑则容易引起共振，可加重灾害，本建设工程大部分为低层建筑。低层建筑的自震周期较短，在同样的岩土地区，低层相对高层其震害亦要轻得多。根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)活动断裂量化指标第 4.17 条的规定，本建设场地在抗震设防烈度为 8 度时，可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响，但由于建设场地距南苑~通县断裂较近，未来该断裂活动时可能对场地的烈度会有所增加。因此在进行建筑物的抗震设防和施工时，除严格按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)进行设计施工外，还应适当加强基础及上部结构的刚度和强度。

结 论 及 建 议

通过对建设场地地质灾害危险性现状评估、预测评估和综合评估,结论及建议如下。

结论

1) 拟建北京市通州区云景东路 20 号院(强力家居厂)建设工程项目属较重要建设项目,建设场地及附近地貌类型较单一,岩土体工程性质良好,地下水水位埋深较大,人类工程活动一般,地质环境条件复杂程度为中等,按国土资源部《建设场地地质灾害危险性评估技术要求(试行)》中表 5~1 的规定,综合判定本建设项目评估级别为二级。

2) 建设场地位于东郊的八里庄~大郊亭地面沉降中心的东北侧,受其影响,建设场地现状沉降量为 630-650mm 左右;通过对未来 5 年沉降量的预测估算,至 2015 年时建设场地累计沉降量将达 700-720mm 左右,新增沉降量约 70mm 左右,年沉降速率为 14mm/a。根据北京地区地面沉降灾害危险性量化指标,本建设场地遭受地面沉降危险性等级的分级应为危险性“中等”。

3) 拟建建设场地西北侧约 4.3km 处有南苑~通县断裂通过,该断裂最晚活动时代为早、中更新世,全新世以来虽有一定的继承性活动,但活动强度较微弱。

本建设场地抗震设防烈度为 8 度,前第四纪基岩隐伏断裂的土层覆盖厚度为 300m 左右,根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)(2008 版)第 4.1.7 的规定,在抗震设防烈度为 8 度或 9 度时,前第四纪基岩隐伏断裂的土层覆盖厚度分别大于 60m 和 90m 时,即可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响,因此南苑~通县断裂其未来的活动对本建设场的影响程度有限。

综上所述,本建设场地遭受潜在活动断裂地质灾害的危险性应属“小”级。

4) 建设场地 20m 深度内地基土层(饱和砂土和粉土层)在抗震设防烈度为 8 度时,按最高水位为自然地表考虑,根据中华人民共和国国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)第 4.3.4 条采用标准贯入试验进行砂土液化判别,结果不液化。

5、从拟建工程设计条件和场地地质环境条件综合分析,拟建工程建设本身不致引发或加剧新的地质灾害。

6、综合评估结论，本建设场地工程地质条件较好，地质灾害危险性分级属于危险性“中等”，因此本工程建设场地的适宜性分级为基本适宜。

建议

1) 作为一种缓变型的城市地质灾害，地面沉降具有累进性特点，环境恶化和灾害是其形成的不同阶段，环境恶化到一定程度就会形成灾害。因此，本工程建设中，对地面沉降敏感的建(构)筑物，应在规划设计阶段，预先对地面沉降的影响作充分考虑。并建议有关部门在建设场地及附近地区合理开采地下水，减少水位降深幅度，保护环境。

2) 根据钻探资料，建设用地地面下 20m 内广泛分布有饱和的砂土和粉土层，虽然本次液化判别结果为不会发生液化，但由于本次工作布置的钻孔数量有限，建议在本项目岩土工程勘察阶段进行详细的砂土液化判别，并根据判别结果采取有效的抗液化处理措施，避免地基土液化对建筑物造成不利影响。

3) 建设用地位于古运河边，原来地势低洼，坑塘分布不均，人为开挖、回填等活动强烈，地层分布不均，可能存在较厚的人工填土和高压缩性软弱土。因此，在建筑设计、施工阶段，应针对建筑物特征，对场地进行详细勘察工作，查明高压缩性土层及回填土的分布，并对其工程性质进行评价。