

# 金鱼池二期西土地一级开发项目活动断层 收集论证工作报告

中冶建筑研究总院有限公司

2022 年 10 月



**项目名称：** 金鱼池二期西土地一级开发项目活动断层收集论证工作

**委托单位：** 北京天华雍和科技园建设发展有限公司

**承担单位：** 中冶建筑研究总院有限公司

**项目负责人：**



**技术负责人：**



**报告编写：** 高艳平、李志毅、赵静波、李明等

## 目录

前言 .....	2
第一章 地震构造背景 .....	6
1.1 场地周围地形及地貌概况 .....	6
1.2 地质构造特征 .....	6
1.3 场地附近主要断裂分布 .....	8
第二章 顺义-良乡断裂现有研究成果及分析 .....	11
2.1 顺义-良乡断裂现有研究成果 .....	11
2.1.1 顺义-良乡断裂在区域地质构造图的分布 .....	11
2.1.2 已有的浅层地震勘探成果 .....	14
2.2 场地与顺义-良乡断裂的相对位置 .....	28
2.2.1 场地与断裂的距离 .....	28
2.2.2 顺义-良乡断裂对场地的影响 .....	30
第三章 结论 .....	31

## 前言

受北京天华雍和科技园建设发展有限公司（甲方）委托，中冶建筑研究总院有限公司（乙方）承担了金鱼池二期西土地一级开发项目活动断层收集论证工作。

### 一、工程概况

金鱼池二期西土地一级开发项目位于东城区天坛街道西草红庙街区，天坛公园北侧，距离中轴线约500米，距天坛公园北门约700米，总用地面积约1.51公顷，其中建设用地面积约0.929公顷，道路用地约0.581公顷。依据核心区控规，项目划分为入市地块和公服地块两部分。授权开发主体为原崇文区储备分中心（现更名为北京市东城区规划和自然资源综合事务中心）。入市地块用地性质为多功能地块，占地面积约0.305公顷，地上建筑规模约5550平方米，其中居住规模1700平方米，商业办公规模3850平方米，地下建筑面积4400平方米。公服地块占地面积约0.624公顷，地上建筑规模3550平方米，地下建筑3500平方米，总建筑面积1.70万平方米。建筑高度18米，地下埋深-10米。

图0.1为场地位置图，项目平面布置图见图0.2。



图 0.1 工程场地位置示意图

该工程场地的中心地理坐标为：N39.8899°，E116.3984°。



图 0.2 项目平面布置图

## 二、工作依据和执行标准

本次分析工作主要依据的法律、法规和规范有：

《中华人民共和国防震减灾法(2008年修订)》(中华人民共和国主席令第七号，2008年)；

《地震安全性评价管理办法(暂行)》(中震防发〔2017〕10号)；

《工程场地地震安全性评价》(GB 17741—2005)；

《中国地震动参数区划图》(GB 18306—2015)；

《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)(2016年版)；

《活动断层探测》(GB/T 36072—2018)；

《浅层地震勘查技术规范》(DZ/T 0170—2020)等。。

## 三、工作目标及内容

收集项目场地周边附近活动断层资料，编制活动断裂与场地关系的论证报告。通过收集已有资料，总结前人认识，评价项目周边附近主要活动断裂特征，明确主要活动断裂与场地的空间位置关系。

## 四、项目组织实施

本项目于2023年8月16日接受委托，2023年8月25日完成资料收集工作，2023年8月30日完成了报告编写汇总工作，于2023年9月4日完成了审核、审定工作。

项目负责人：高艳平(正高)

技术负责人：高艳平(正高)

报告编制人：高艳平(正工)、李志毅明(正高)、孙映霞(高工)。

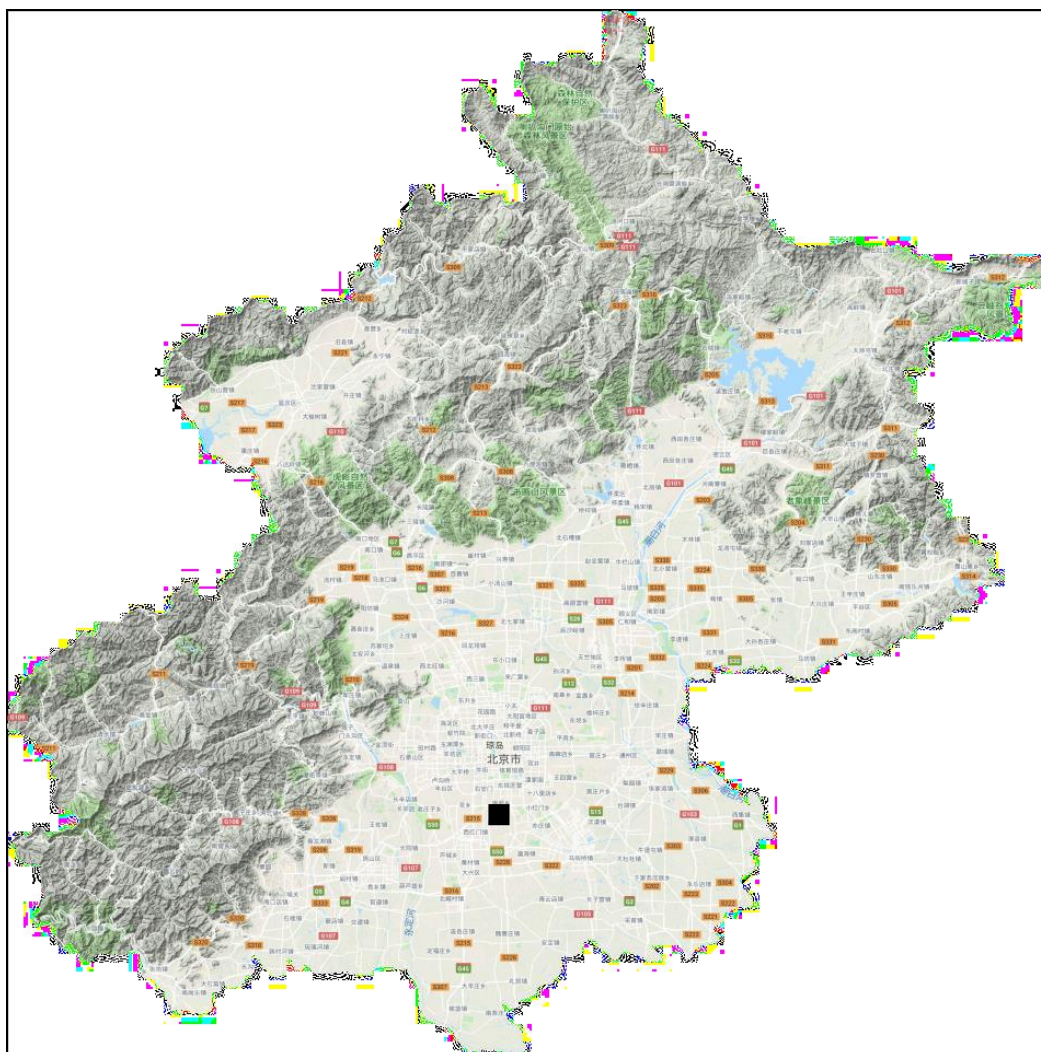
本项目实施过程中，得到建设单位领导的支持和帮助，此外，本项目收集了北京市地震局、地球物理研究所等单位及个人在北京市及邻近地区开展的地震地质调查研究和地震安全性评价等工作资料和成果，项目组在此特向所涉及的单位和个人表示诚挚的谢意。



## 第一章 地震构造背景

### 1.1 场地周围地形及地貌概况

本项目工程场地位于北京市大兴区西红门镇，工程场地内有部分建筑物，总体地形较为平坦（见图1.1.1），地貌单位为冲积平原。



### 1.2 地质构造特征

场地位于华北平原断坳区西北的北京断陷，北京断陷可划分为三个北东向次级构造单元：北京断坳、大兴隆起和大厂坳陷。场地位于北京断坳(图 1.2.1)中丰台凹陷内。

北京断陷是在承袭中生代构造基础上，于古近纪进一步裂陷形成。古近纪



北京断坳中的丰台凹陷强烈下沉，古近系厚达 700m~800m，而北部顺义凹陷则相对隆起。古近纪末期，北京断陷经受了短暂的抬升和剥蚀。新近纪时，在区域性沉降背景上，丰台凹陷再次下沉，新近系厚度可达 800m~1000m。但大兴隆起自新生代以来一直处于隆起状态，其中心部位上部 50m~60m 厚的第四系直接覆于中、上元古界之上。新近纪末至第四纪初，为构造运动转折时期，构造格局及其演化发生改变。丰台凹陷与相邻的大兴隆起连成一体，构成一个整体向东南缓倾斜的抬升地块，第四纪沉积厚度由西山山前的数十米，向东南逐渐增厚至 200m 左右。与此相反，第三纪处于相对隆起状态的顺义凹陷此时强烈断陷，沉积了厚度达 800m~900m 的第四纪沉积物。同时由于北西向南口-孙河断裂和北东向南口山前断裂的活动，在南口-孙河断裂西侧新发育一个北西向沙河凹陷，第四系厚度大于 600m。来广营凸起新生代以来始终处于相对稳定抬升状态，古近系基本缺失，局部有不厚的新近系地层，第四系也仅厚 100m~150m，往往直接覆于侏罗系、白垩系基岩之上。

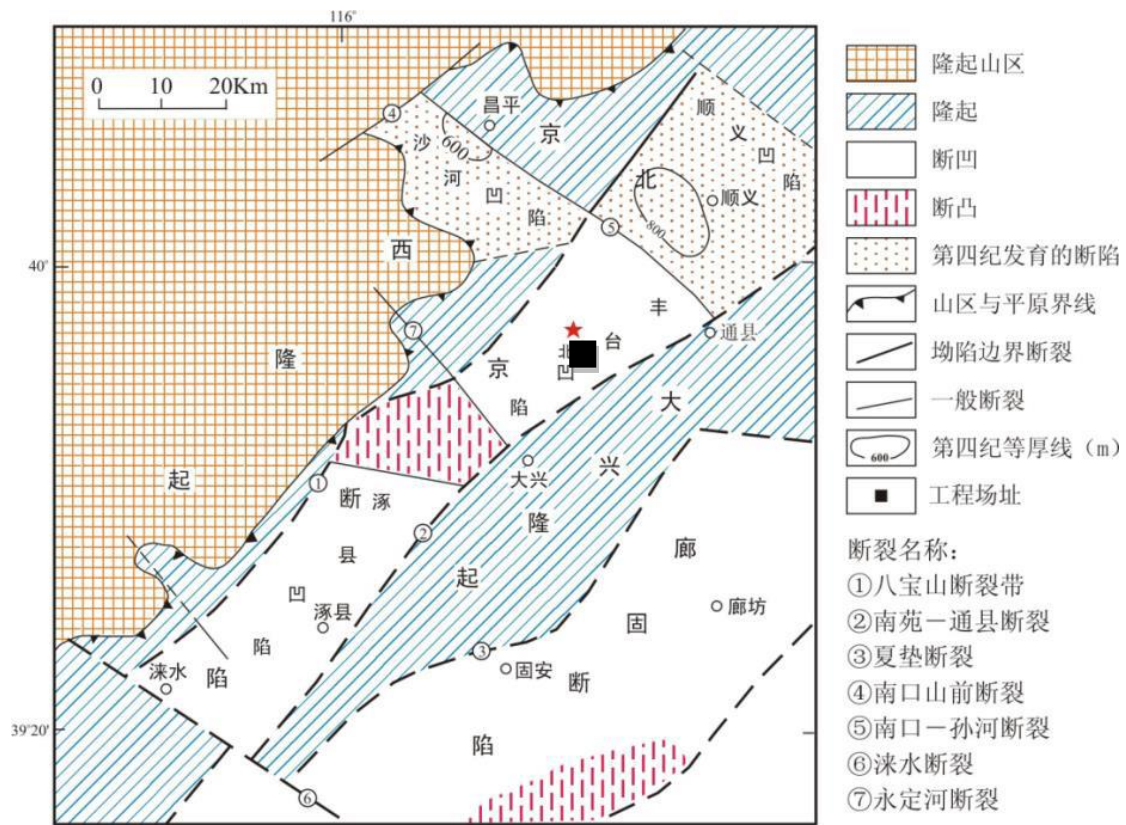


图 1.2.1 北京地区构造单元划分图

北京断坳是受多条断裂控制的断陷盆地，西以八宝山断裂和黄庄-高丽营断裂与太行山断隆相邻，东以南苑-通县断裂为界与大兴隆起相隔，北为张家口-

渤海断裂所断，南阻于东垒子-涑水断裂。其中八宝山断裂和黄庄-高丽营断裂不仅是北京断坳的西边界，而且是华北平原新生代断陷盆地区和太行山隆起区的分界线的一部分。北京断坳的内部被几条近东西向断裂所分割，从南向北造成凹陷与凸起相间排列的格局。

场地所在区域地表出露地层以新生界第四系为主，地层以黏性土、粉土和砂卵石交互沉积为主。

### 1.3 场地附近主要断裂分布

场地附近主要发育有相互切错的北东向和北西向两组断裂，参见场地附近断裂分布图(图 1.3.1)。北西向断裂为永定河断裂（F10），北东向 2 条断裂为顺义-良乡断裂（F5）和南苑-通县断裂（F6）。其中距离场地最近的断裂为顺义-良乡断裂断裂。

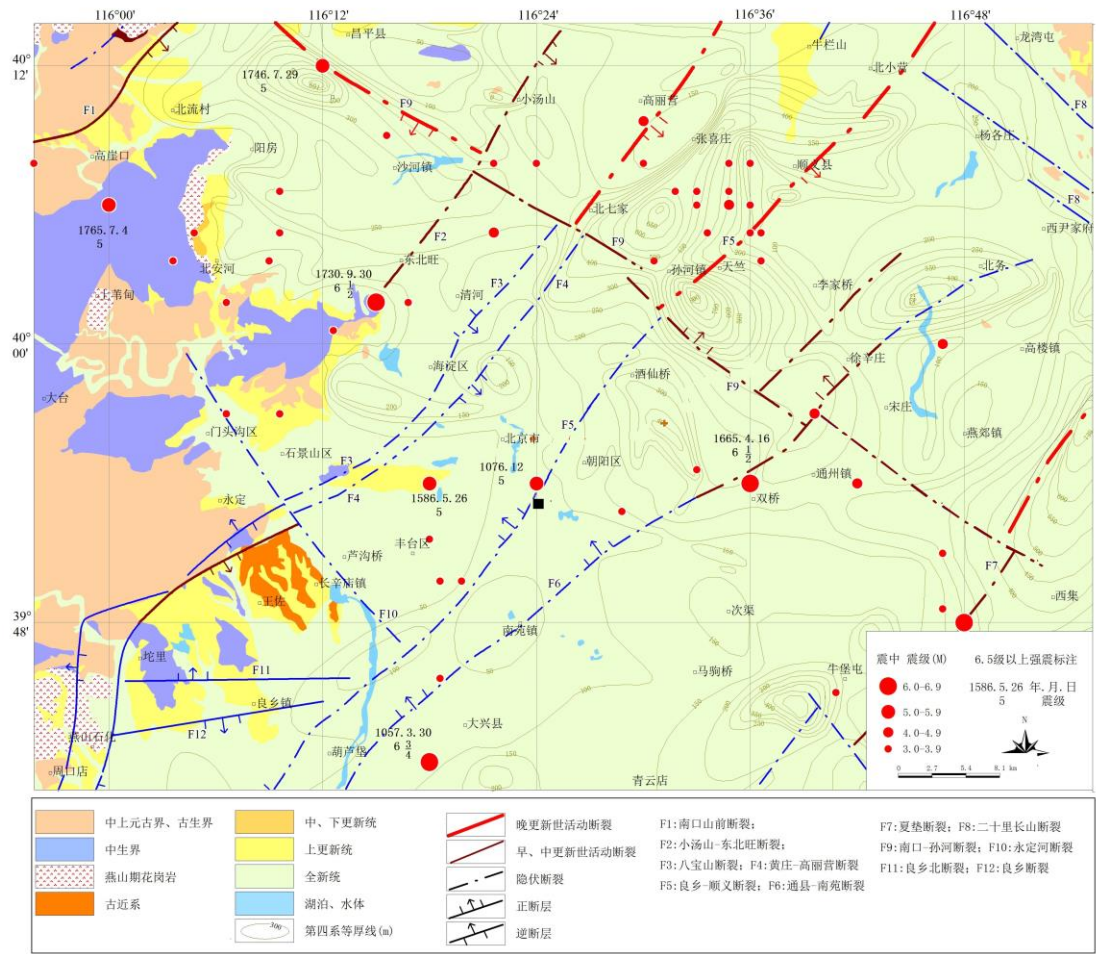


图 1.3.1 场地附近断裂分布图

#### 1、南苑-通县断裂（F6）

该断裂是北京坳陷与大兴隆起的分界断裂，长约130km，总体走向NE，倾向北西。根据断裂活动性差异可分为两段。

北段从平家町以东至高碑店，总体走向北北东-北东向，倾向北西，根据北京市活断层探测结果，断裂北段最新活动时代为晚更新世早期至中期；南段由南苑经大红门、芦城、葫芦堡，经窑上等地，总体走向北东30°，倾向北西，位于丰台凹陷和涿州凹陷与大兴隆起之间的交界地段，凹陷一侧深达1000m以上，隆起一侧深度只有200m~400m，但两侧第四系厚度没有明显变化，断裂仅在第四纪早期有微弱活动。

断裂附近发生过1057年6½级地震和1665年6½级地震。

## 2、顺义-良乡断裂（F5）

该断裂是北京凹陷内部规模较大的一条隐伏断裂。总体走向北东25°~30°，倾向北西，倾角60°~80°，为上陡下缓的铲形断层。大致以南口-孙河断裂（F9）和永定河断裂（F10）为界分为3段。

北段，经孙河向北东延伸到顺义天竺一带，长约35km，此段与北西向断裂共同控制其东南侧的第四纪酒仙桥盆地和顺义盆地，断裂两侧第四系厚度相差100~200m，表明该段在第四纪期间活动强烈。近年来，野外考察发现，在顺义一带从木林到塔河大致沿断裂出现一条长约25km的地表破碎带，主体为张性断裂，倾向北西，倾角可达80°。表明该断裂的北段至今仍在活动。

中段位于丰台凹陷内，北东向斜穿北京城区，长约35km。根据北京市地震局近年于断裂展布方向进行的浅层人工地震勘探结果，该段断裂活动年代为早中更新世。

南西段长约30km。石油地震勘探表明，它是一条上陡下缓的铲式正断层，断裂两侧中上元古界顶面垂直断距达400m，古近系顶面落差有250m，上断点距地表110m，第四系厚度在100m~150m之间，断裂可能错断第四纪底部地层。

断裂附近1076年发生过5级地震。

场地位于顺义-良乡断裂中段附近。

## 3、永定河断裂（F10）

永定河断裂系根据河道地貌和物探推测的正断裂。北起军庄附近，向南东大致沿永定河谷展布，至水沌村附近，与八宝山断裂和黄庄—高丽营断裂互相

切错，延至大兴西北，全长40余公里，为次级重力异常带。总体走向北西，以黄庄-高丽营断裂为界可分为两段。

永定河断裂主要发育于古近纪与新近纪期间，其形成晚于近东西向、北北东向和北东向断裂；第四纪以来主要表现为正左旋走滑活动，北西段最新活动时代为中更新世，南东段与黄庄-高丽营断裂（F4）一起控制了丰台古近纪与新近纪凹陷的发育。

## 第二章 顺义-良乡断裂现有研究成果及分析

场地附近发育的断裂主要为顺义-良乡断裂。该断裂展布于平原区，地表出露很少，多数为隐伏断裂，故其性状及活动特征多是依据地震地质调查、地球物理探测、形变测量等方法综合研究得到的结果。本章主要对顺义-良乡断裂现有的研究成果通过资料收集进行分析。

### 2.1 顺义-良乡断裂现有研究成果

#### 2.1.1 顺义-良乡断裂在区域地质构造图的分布

1、在 1:5 万基岩地质图上，场地位于顺义-良乡断裂的西侧，断裂为两个分支，总体向西倾斜，正断层，上断点未错断第三系。

图 2.1.0 为金鱼池二期场地在 1:5 万基岩地质图上与顺义-良乡断裂的位置关系图。图中场地距离断裂的最近距离约为 600m。

2、图 2.1.1 是北京市平原区基岩（前新生界）地质构造图（2007 年版）揭示的顺义-良乡断裂和崇文门断裂的位置。从图上可以看出，崇文门断裂东南侧基岩地层为蓟县系和青白口系，西北侧为白垩系，断裂为正断层，倾向西北。断裂两侧基岩埋深深度西北侧为 600-1700m，东南侧为 600-1200m。场地位于崇文门断裂西侧，顺义-良乡断裂东侧约 2000 米，广义的顺义-良乡断裂可能包含了顺义-良乡基岩断裂和崇文门基岩断裂。

3、图 2.1.2 为场地在 1:25 万区域地震图北京幅中的位置，顺义-良乡断裂位于场地的西侧约 500 米。



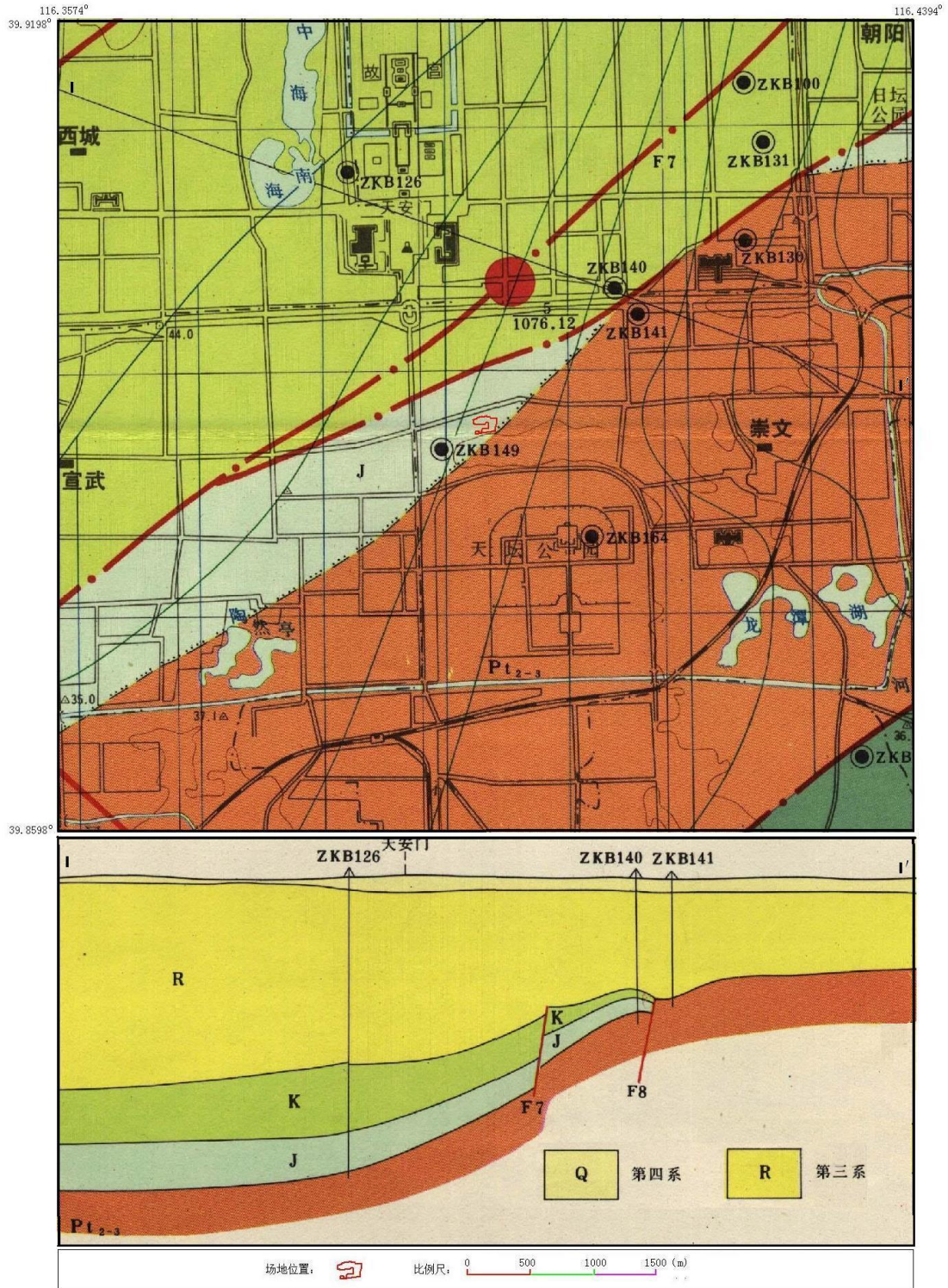


图 2.1.0 场地在 1:5 万基岩地质图上的位置上



图 2.1.1 场地在北京市平原区基岩（前新生界）地质构造图（2007 年版）的位置





图 2.1.2 场地在 1:25 万区域地质图中的位置

## 2.1.2 已有的浅层地震勘探成果

北段：

为了确定场地断裂的具体位置及性质，我公司收集了 4 条人工地震浅层勘测剖面资料，即首都机场近南北向浅勘测线剖面、首都机场东西向浅勘测线剖面、天竺林荫路浅勘测线剖面，以及我单位曾在机场西路布设过 1 条浅勘剖面、1 条高密度电法勘测剖面。

其中 1 条反射浅勘剖面，在紧邻该场地出现的地裂缝南约 120(m) 左右处发现了断层存在的痕迹（图 2.1.4 中 A-A' 剖面），详细内容见《北京市顺义区国航宾馆地裂缝探测成果报告》。上述 4 条剖面为场地断裂定位分析提供了科学证据。



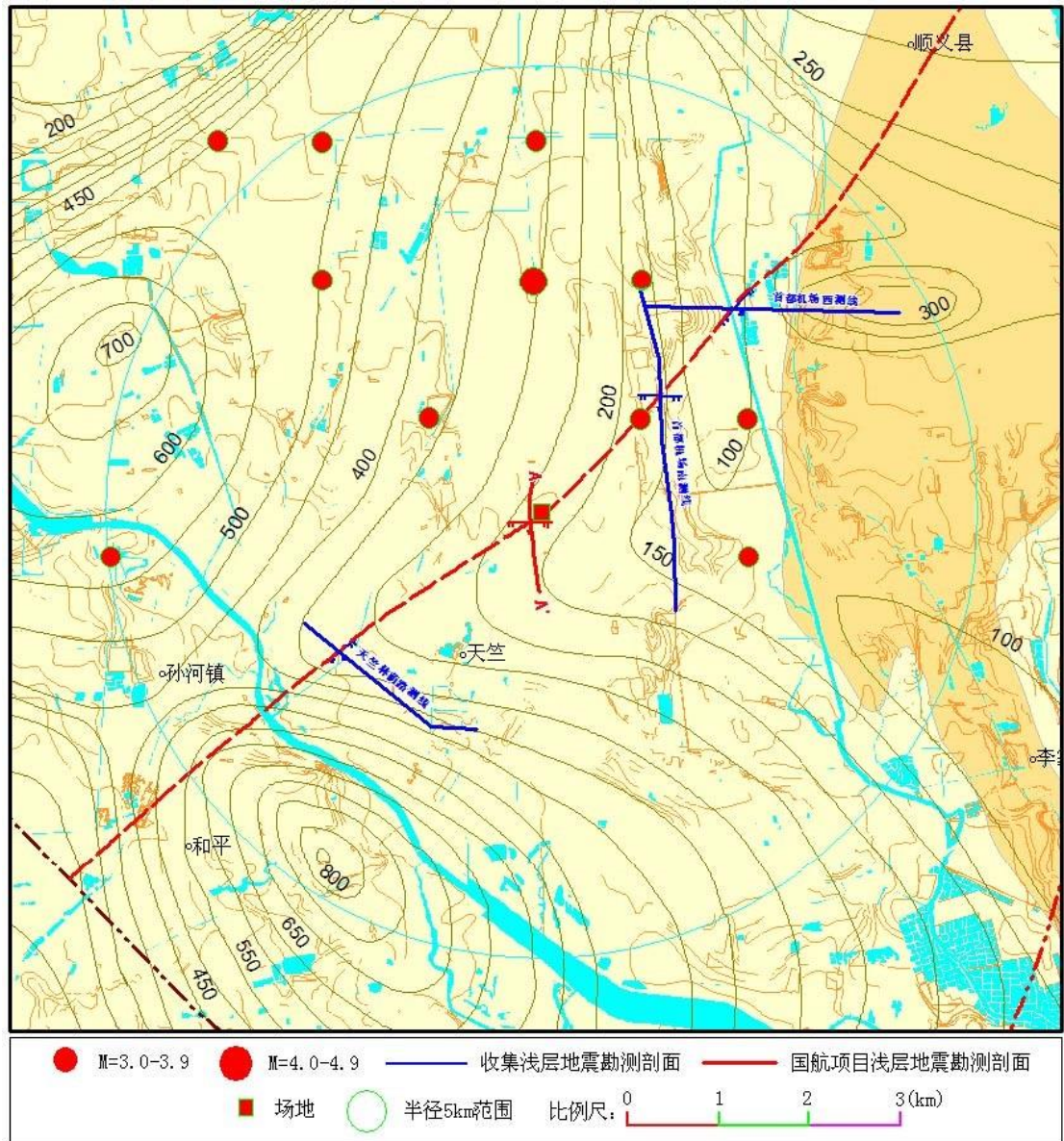


图2.1.4 场区断裂和浅勘剖面分布与场地位置关系图

下面，将图2.1.4中的4条浅层地震勘测剖面详细资料叙述如下：

(1) 首都机场南北向浅层地震勘测剖面

该测线方向近南北，沿一条乡间公路布设，南端起自龙山村西北，北端止于哨马营西，全长4305米。

图 2.1.5 为首都机场南北向测线的地震反射时间剖面图，图上反射同相轴较多，从浅到深存在七组能量较强的反射震相，这些反射同相轴横向连续性较好，但是在测线桩号 1850m 和 2720m 两处，在剖面的中下部同相轴存在明显的分叉、错断或畸变现象，表明这两处存在断层（ $F_{P1}$  和  $F_{P2}$ ），这两个断层视倾向南，都是正断层。

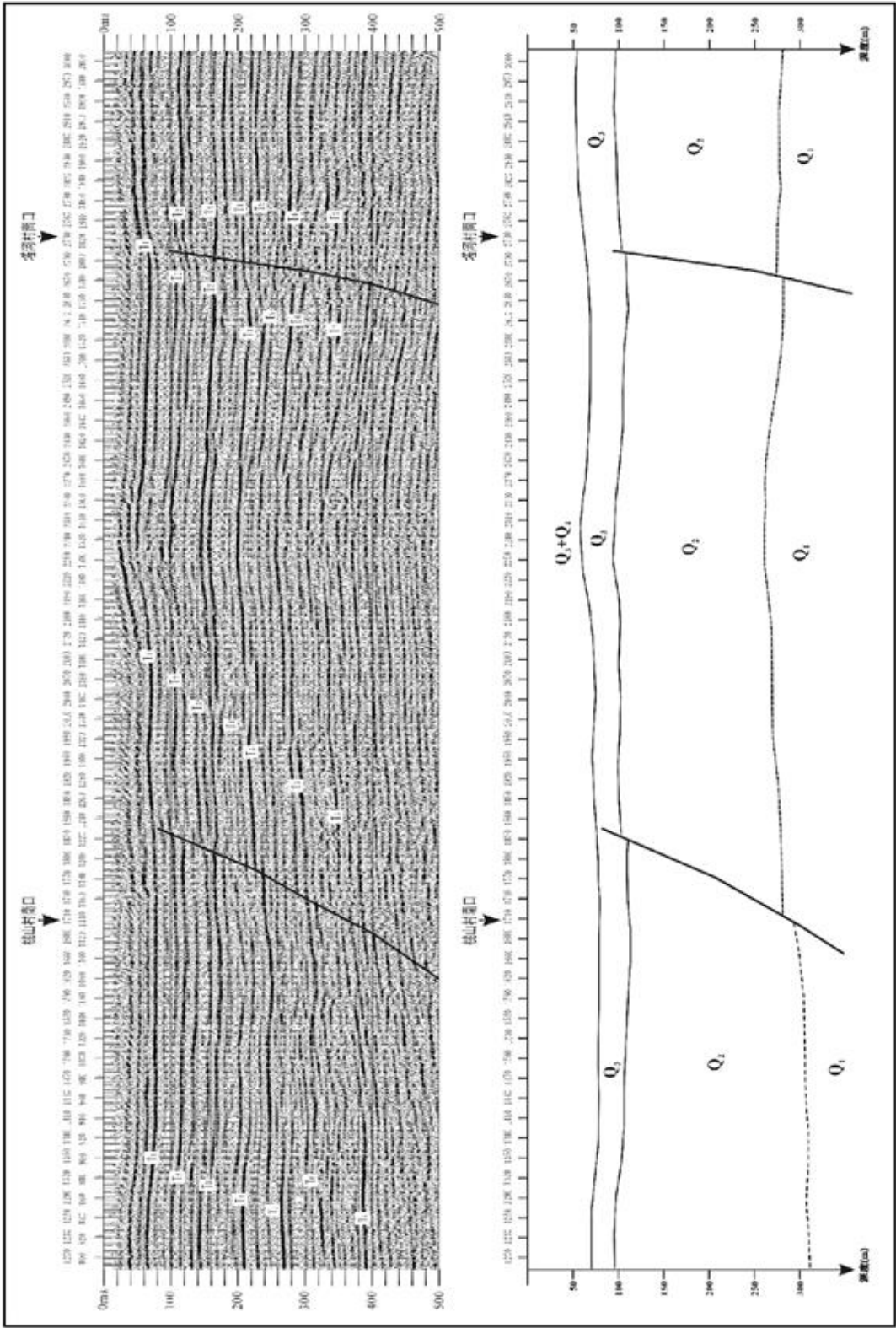


图 2.1.5 首都机场南北向测线反射时间剖面图

其中F<sub>1</sub>断层视倾角较缓，错断了T<sub>3</sub>~T<sub>7</sub>各同相轴，但没有错断T<sub>1</sub>和T<sub>2</sub>同相轴；F<sub>2</sub>断层视倾角较陡，错断了T<sub>4</sub>~T<sub>7</sub>各同相轴，但没有错断T<sub>3</sub>及以上各同相轴；

轴。根据这两个断点的位置和性质，它们可能是顺义—良乡断层上的分支断层。

## （2）首都机场东西向浅层地震勘测剖面

图2.1.6为机场北路（E-W向）测线的地震反射时间剖面图。

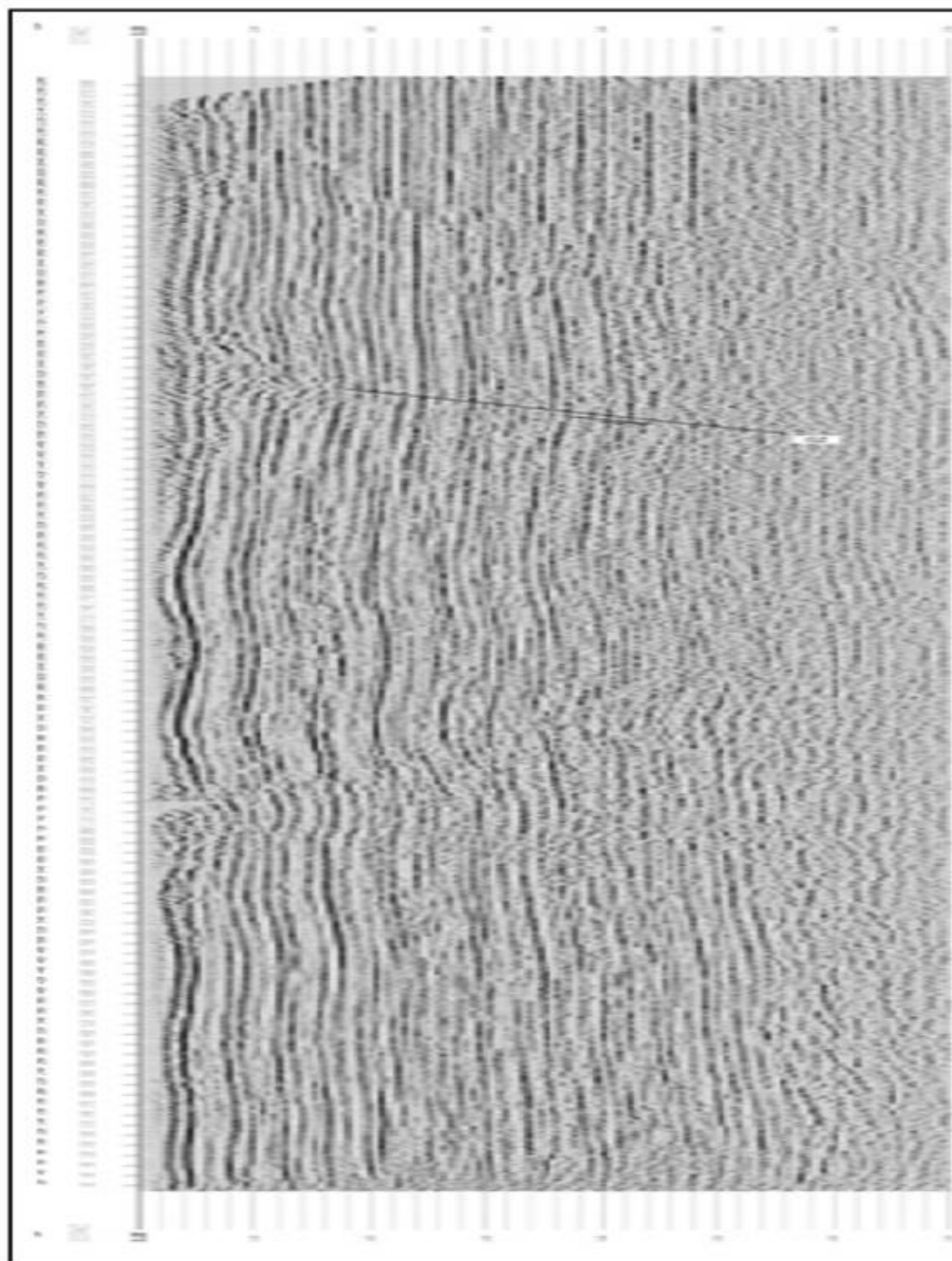


图 2.1.6 首都机场 E-W 测线浅层地震反射时间剖面图

该测线方向近东西，西端起自首都机场测线4092米桩号，东端止于铁路西约400米处，全长3429米。

在该图上也存在九组反射震相 ( $T_1 \sim T_9$ )。在剖面的东部和西部这些反射同相轴横向连续性较好, 没有明显的错断现象; 而在剖面的中部 (桩号1000m~1600m) 存在三处同相轴不连续现象。第一个断点 ( $F_{P3}$ ) 在测线桩号1065米, 该断层视倾向东, 错断了  $T_2 \sim T_9$  各同相轴; 第二个断点 ( $F_{P4}$ ) 在桩号1206米, 视倾向西, 错断了  $T_2 \sim T_6$  各同相轴, 它可能与  $F_{P3}$  断点同属一条断层,  $F_{P4}$  断点是  $F_{P3}$  断层上的一个较小的分支断层; 第三个断点 ( $F_{P5}$ ) 位于桩号1353米, 视倾向东, 它错断了  $T_8$  及以下各同相轴。这三个断点  $F_{P3}$  和  $F_{P4}$  视倾角较陡,  $F_{P5}$  视倾角较缓, 都是正断层。根据这三个断点的位置和性质, 其中  $F_{P3}$  和  $F_{P4}$  可能对应于首都机场测线的  $F_{P1}$  断层,  $F_{P5}$  对应于  $F_{P2}$  断层, 它们可能都是顺义—良乡断层的分支断层。

### (3) 天竺林荫路浅层地震勘测剖面

天竺林荫路测线方向为南东-北西向, 测线桩号 0m~575m 之间为一个正在施工的工程场地, 575m 桩号以后沿着林荫路布设, 终止于林荫路的北西端, 测线全长 2890m。

图 2.1.7 为天竺林荫路测线的地震反射时间剖面图。

上述剖面资料曾于2009年8月在地球物理学报上公开发表: 《北京平原西北部地壳浅部结构和隐伏活动断裂—由地震反射剖面揭示》(刘保金, 胡平, 陈融, 张先康, 鄢少英, 杨晓平, 于慎鄂, 孟勇奇, 石金虎, 寇昆朋), 首先感谢上述专家。

从图 2.1.7 中的叠加偏移时间剖面可以看出, 该测线经过地段内的所有地层界面反射非常丰富, 且都有着较强的反射能量。

由图反映出, 顺义—前门断裂错断了剖面上的所有地层界面反射, 且断裂两侧的地层反射波特征也明显不同。根据测线西北端的北甸村顺1# 钻孔资料, 把埋深约60(m)的TQ3反射波解释为上更新统的底界面反射, TQ1反射波解释为第四纪覆盖层的底界。TE反射波仅在断裂下降盘能被清楚地看到, 该界面自东向西倾伏, 其深度约在850~960(m)之间变化。位于测线东南端的苇沟村顺3# 钻孔揭示, 深度611(m)以浅为第四纪沉积层, 深度611.3~857.5(m)之间为古近系, 其下为侏罗纪地层, 因此, 反射波 T E 应是来自古近系的底界面反射。

在图 5.6.8 的浅层地震反射叠加剖面上, 顺义—前门断裂已明显错断了埋深约 25(m) 的晚更新世上部地层反射波  $T_0$ , 对应  $T_0$  反射面的断距约为 3~



5(m)。为进一步判定该断裂可能错断的最浅地质层位，跨断裂完成了1条长度110(m)的钻孔联合探测剖面2)，该剖面由7个深度85~100(m)、间距5~40(m)的钻孔组成。钻孔剖面揭示，断裂在上更新统底界深度约60(m)的垂直位移约为10(m)深度约13~15(m)的晚更新世上部地层的垂直位移约为2(m)，埋深10(m)以上的地层中没有发现可以识别的断层存在，这表明该断裂在晚更新世晚期仍有活动。

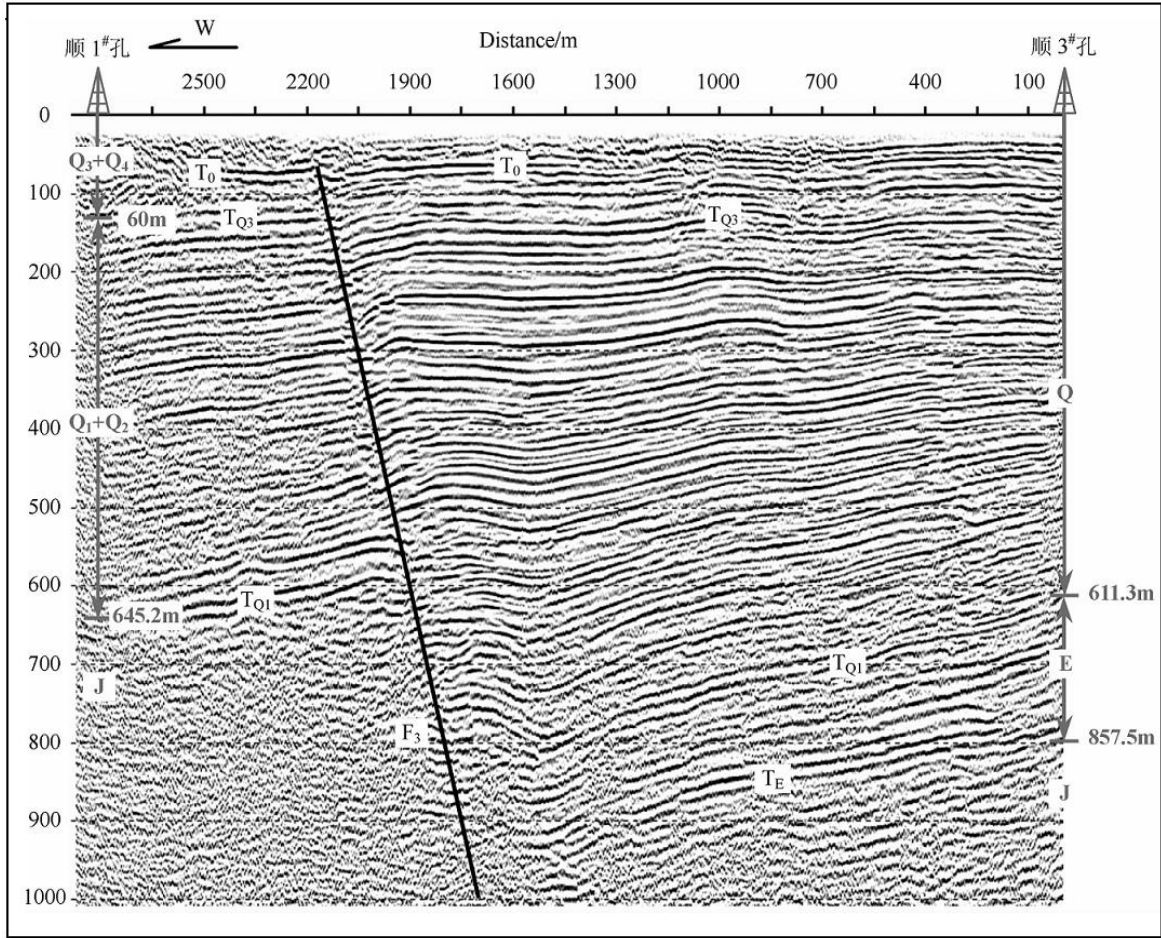


图 2.1.7 天竺林荫路测线

(4) 国航宾馆楼浅层地震勘测剖面及高密度电法剖面

我公司曾委托北方卓越（北京）勘测技术有限公司在现场进行了物理勘测工作，并提交了《北京市顺义区国航宾馆楼地裂缝探测成果报告》（详细内容见报告，略），图 2.1.8 为该测线的地震反射深度剖面图。

在剖面中，“根据反射地震勘探结果（详见2.1.8），推断了两条隐伏断裂F1和F3。其中，F1断裂规模较大，向上并未延伸至地表（其上断点位于Q3地层中），向深部延伸的深度大（大于500m），深部断距为几百米，浅部断距3~

20m，视倾向为南，倾角 $50\sim 70^{\circ}$ 。根据F1断裂的规模和特征，结合工区地质构造特征，推断F1为良乡—顺义断裂（或其分支断裂），且F2和F3均受其控制。F3断裂规模较小，并位于第四系更新统地层中，推断其为隐伏第四纪浅层断裂。F3向深部延伸至地下约250m左右，向上并未延伸至地表；地层的断距较小、为3~20m，视倾向为南，倾角 $70^{\circ}$ 左右。”。

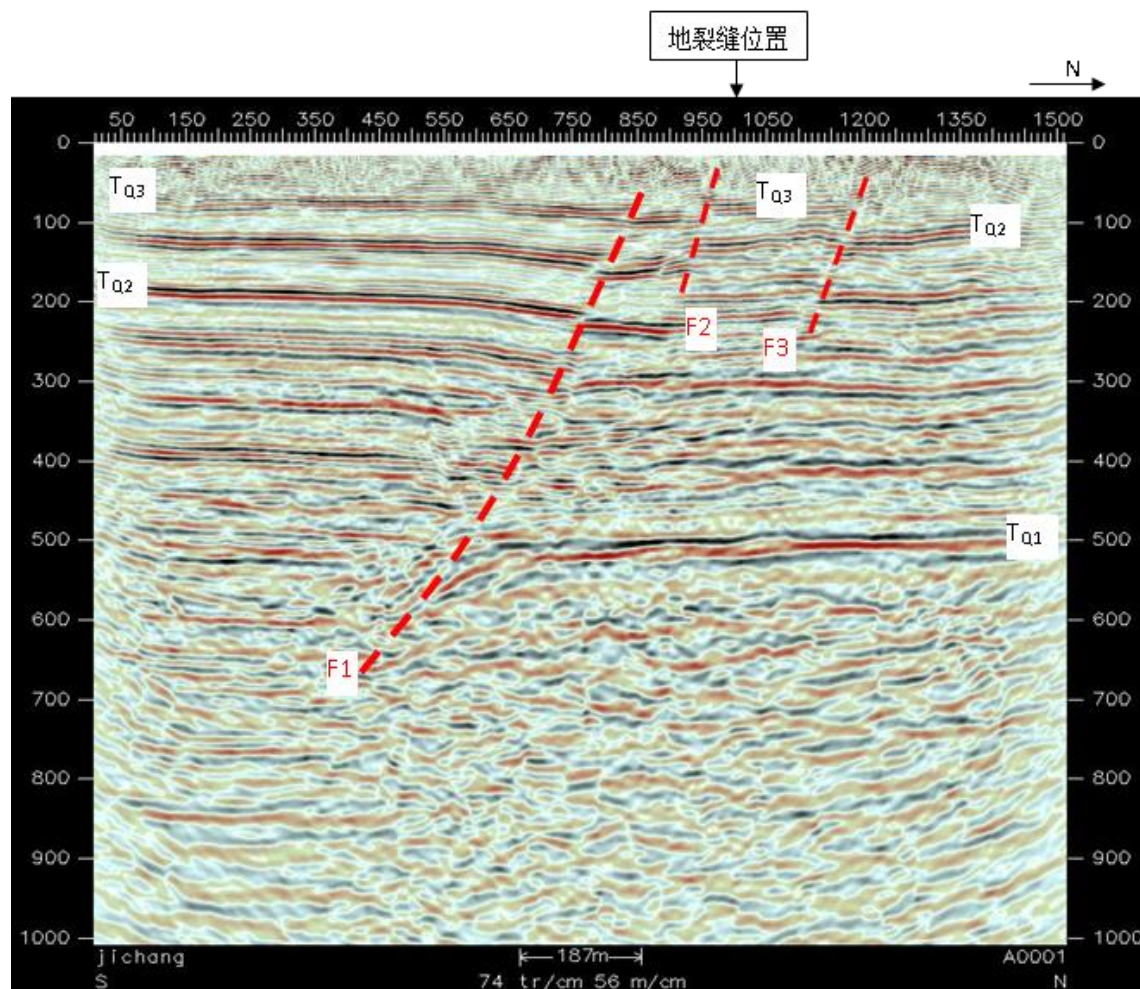


图2.1.8 国航宾馆楼西侧测线深度剖面

图2.1.9为高密度电法勘探的反演电阻率剖面图。从图中可看出，以剖面桩号240附近为界，剖面南北两侧的电阻率值具有明显差异，总体上看，剖面北部电阻率值明显低于剖面南部的电阻率值，由此推断，在剖面中部存在一处断裂或地裂缝，将其命名为F2，其与地震资料推断的F2地裂缝为同一条地裂缝。此地裂缝在浅层的倾角约为 $80^{\circ}$ 左右，较深部的倾角陡，其倾向南，地表投影位置在高密度电法桩号244附近，比现场地表裂缝位置更靠南一些，与地震资料推断结果相符。



此外，根据发射地震剖面特征分析可知，推断断裂F1在地表的投影位置位于高密度电法桩号120附近。但从图中可看出，高密度电法桩号120附近并没有断裂异常，表明F1并未断至地表（并未断至Q4地层），即F1为隐伏断裂，其上断点在地下40m以下。

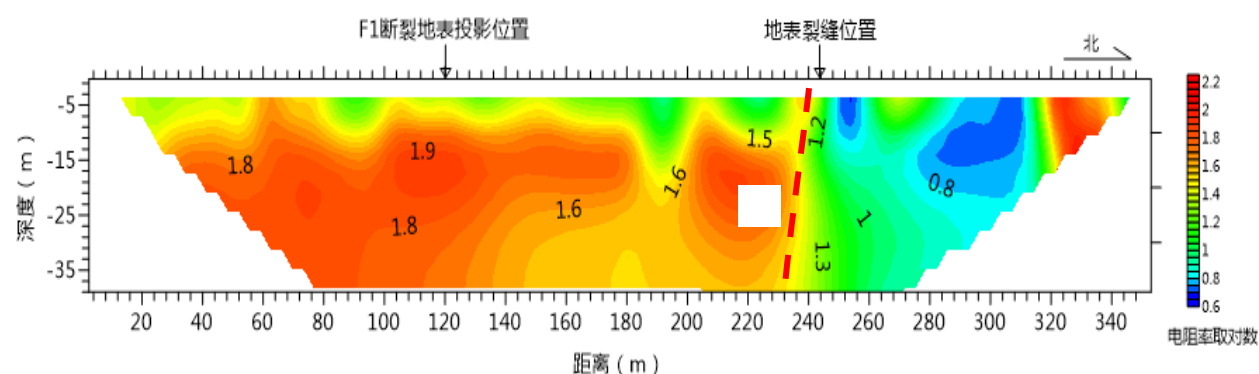


图2.1.9 反演电阻率剖面解释图

根据戚帮申等“北京顺义断裂第四纪活动性地球物理及钻孔综合探测证据”（2020）中的最新成果，通过对顺义断裂进行CSAMT法、浅层地震法、高密度电阻率法地球物理勘探，以及钻孔联合剖面综合研究，初步得到以下结论：

(1) 顺义-良乡断裂走向北东，倾向南东，倾角 $60^{\circ}$  -  $70^{\circ}$ ，正断活动特征，为全新世活动断裂。

(2) 顺义断裂活动性南段和北段存在明显时空差异。空间上，南段孙河附近主断裂两侧基岩顶界面断距较大，断裂两侧基岩面落差约350m，北段北小营地区主断裂基岩顶界面错距约25m，第四纪以来南段活动性较北段强；时间上，北段北小营附近断裂上下盘早更新世、中更新世、晚更新世和全新世以来的垂直滑动速率分别为0.23mm/a、0.03mm/a、0.29mm/a和0.51mm/a，顺义断裂早更新世活动较强，中更新世活动弱，晚更新世活动性增强，全新世以来活动性最强。

(3) 顺义断裂现今仍具有一定蠕滑特征，这可能便是顺义地裂缝发育的主要控制因素。

从以上测线及相关资料分析，顺义-良乡断裂北段最新活动时代问题不同时期各部门之间意见存在差异，根据最新的结果认为顺义-良乡断裂为全新世活动断裂。

中段:

顺义-良乡断裂中段北起点为南口-孙河断裂，场地位于中段所在的平原区。

顺义—良乡断裂中段延伸在丰台凹陷内，断裂走向北东  $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，倾向北西，长约 45km，是通过北京城区的一条主要断裂。根据石油人工地震和钻孔资料，断裂主要活动时期为晚侏罗—晚第三纪，元古界顶面落差在 1000m 以上，晚第三纪时断裂两侧上第三系厚度相差可达 500m，而第四系厚度变化不大。在城区断层西盘热 14 孔基岩埋深、上第三系埋深、第四系厚度分别为 1567m、1105m 和 78m，断层东盘热 1 孔基岩埋深、上第三系埋深、第四系厚度分别为 820m、740m 和 98m。

在断裂中段，我们收集到了 3 条浅层地震剖面，位置见图 2.1.10。



图 2.1.10 顺义-良乡断裂中段测线布置图

在中段北部，北京市地震局在工程场址附近曾开展了比较详细的活动断裂



探测工作，在北部布置了广顺南大街测线基本能控制了断裂中段北端的位置和走向。

图 2.1.11-2.1.13 为广顺南大街测线地震反射剖面。根据测线的时间剖面特征，从上到下可以识别出 6 组反射震相（T0-T5）。从剖面反射同向轴的形态来看，T0-T2 界面可以连续追踪，而 T3-T5 界面则有错段现象，在图中用 FP1 断点表示，对应 T3 界面错段位置的桩号为 373m 附近，断层视倾向北西方向，为正断层，上断点埋深约为 100m 左右。

上述测线揭示的断层上断点埋深均在 100m 以下。通过对场址周围的深度到基岩的钻孔收集分析，会战期间完成的顺 6 钻孔位于顺义-良乡断裂的上盘，距断裂位置约 2.8km，其揭示的基岩深度为 159m；酒仙桥医院钻孔位于顺义-良乡断裂的下盘，距断裂位置约 1.6km，其揭示的基岩深度为 301m。由此推断，该断裂可能错断了第四纪早期的地层。

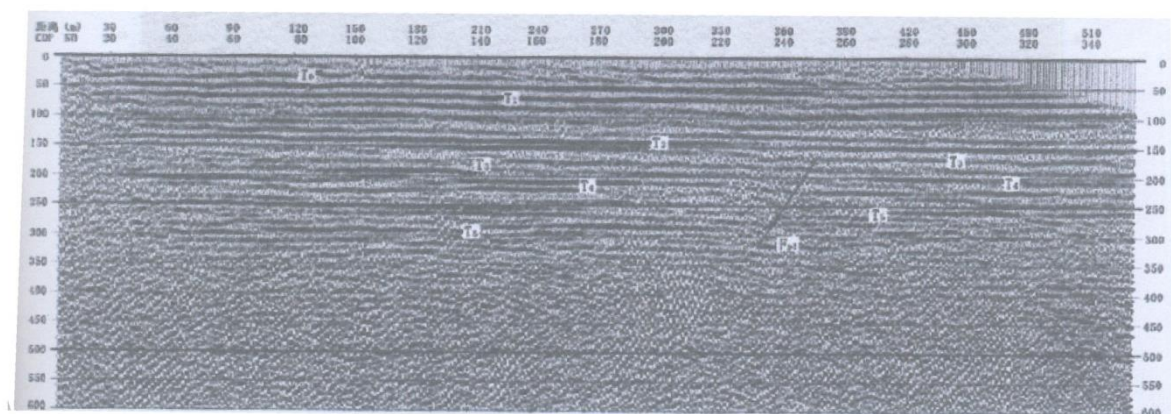


图 2.1.11 顺义—良乡断裂广顺南大街测线反射波叠加时间剖面图（据北京市地震局，2008）

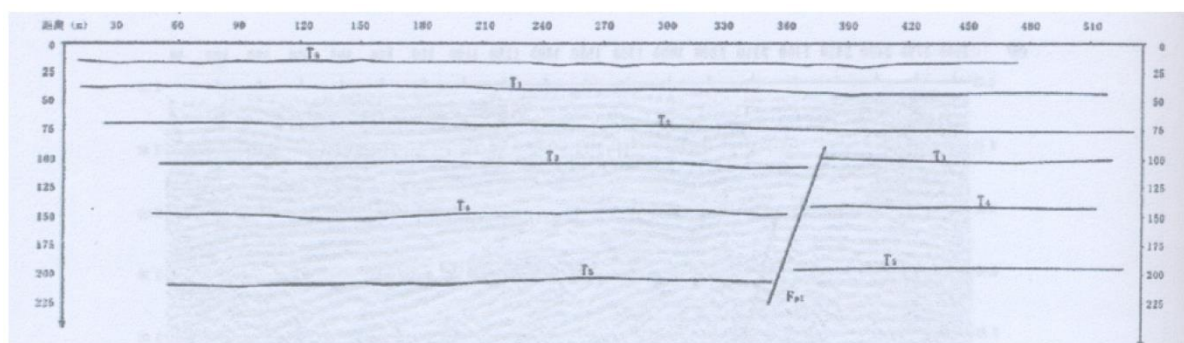


图 2.1.13 顺义—良乡断裂广顺南大街测线深度剖面图（据北京市地震局，2008）

在场地附近，北京市地震局曾在东交民巷布设了一条浅层人工地震勘测剖面(图2.1.14)，剖面总长度为600m，从时间—深度剖面图中可以清楚看出3组反射波界面(T1、T2、T3)，它们的同向轴分段连续性较好，相对起伏较小。但大致相当第四系底界的T2 明显错断。另据狼垡化探和浅层人工地震探测工作的结果，此断裂段化探异常明显，且浅层人工地震探测表明，地下40m 以上的上更新统地层未有断错（北京市地震局震害防御与工程地震研究所，2003）。由此初步判定断裂最新活动时间为早更新世。

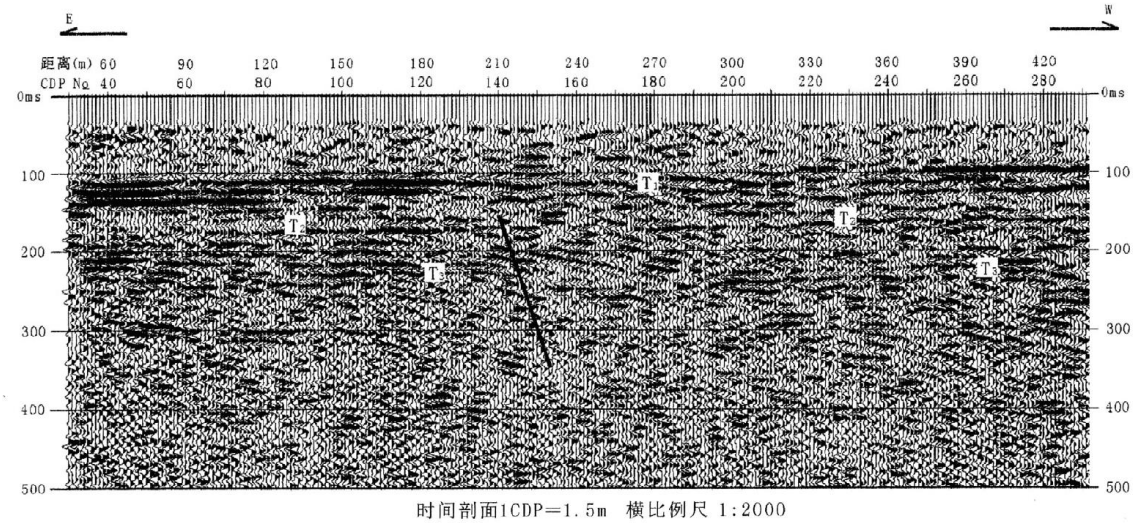


图 2.1.14 东交民巷浅层人工地震反射时间剖面

(北京市地震局震害防御与工程地震研究所，2003)

沿丰台南路布设的浅层地震勘探剖面可见，顺义—良乡断裂倾向北西，倾角约70°，为正断层，错断了T1 界面以下地层，该界面应为第四系底面（图2.1.15）。因此，该段断裂可能错断了第四纪底部地层，而主要活动发生于新近纪期间。

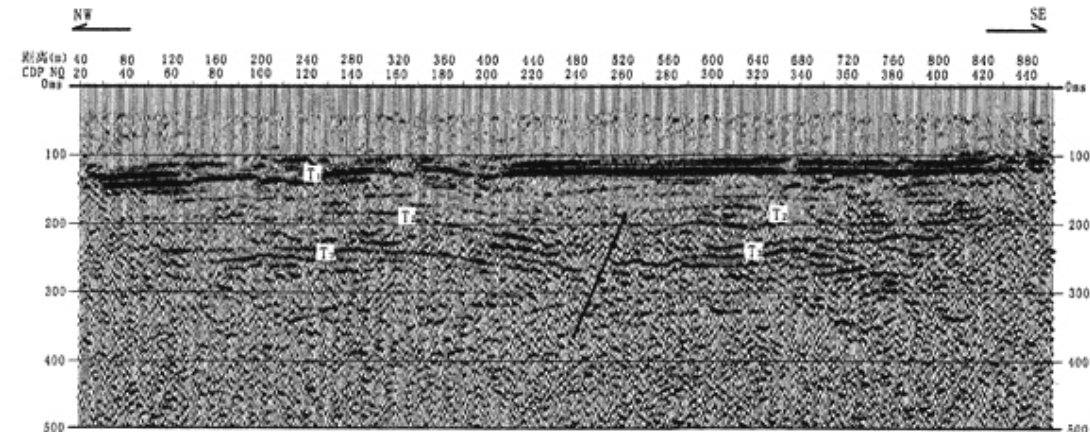


图 2.1.15 丰台南路浅层地震反射时间剖面

（据北京市地震局震害防防御与工程地震研究所，2004）

上述地震勘探结果表明，顺义-良乡中段断裂为第四纪早中更新世断裂。

上述三条测线表是的断裂主要信息见表2.1.1。

表 2.1.1 顺义-良乡断裂中段测线综合信息表

测线名称	断裂位置	断裂走向	倾向	断层性质	活动时代
广顺南大街	桩号373m	北东	北西	正断	早更新世
东交民巷	桩号200m	北北东	西	正断	早更新世
丰台南路	桩号520m	北东	北西	正断	早更新世

**南西段：**

走向北东，倾向北西，倾角 $60^{\circ}$ ，长约30km。石油地震勘探表明，它是一条上陡下缓的铲式正断层，断裂两侧中上元古界顶面垂直断距达400m，古近系顶面落差有250m，上断点地表110m，第四系厚度在100~150m 之间，断裂可能错断第四纪底部地层。

在“十五”北京市活断层探测期间，中国地震局地球物理勘探中心（2007）在大兴狼垡地区实施了 2 条浅层地震勘探测线，其中一条位于永定河的左堤路，一条位于芦丰路（图2.1.16）

这 2 条人工地震测线均发现断点。两条测线断点的连线局部为 NEE 方向。

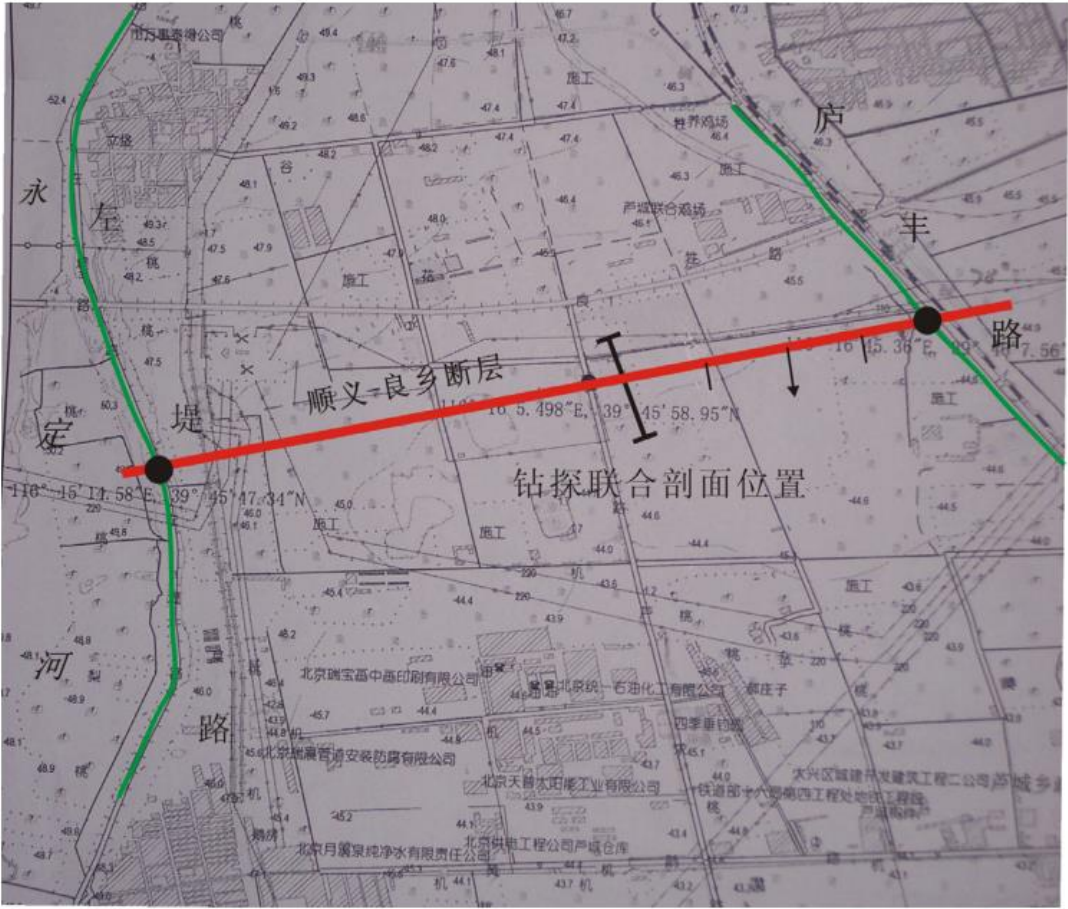


图 2.1.16 大兴狼垡村人工地震测线、断点和钻探联合剖面位置 图中绿线为人工地震测线；黑点为人工地震测线断点；断点红线为良乡断裂

**芦丰路测线：**沿芦丰路由北西向南东布设，北西端起于狼垡一村村北的铁路桥西芦丰路拐弯处，穿过西南五环和京良路，南东端止于西芦城村芦丰路西一条，测线全长3260m。该地震反射时间剖面揭示了3 个断点（图21.17）：FP213 为视倾向南南东的正断层，可分辨的上断点埋深为63~67m，在地面的垂直投影点位于1338m 桩号附近，垂直断距为1~3m；FP214 视倾向北北西，位于测线的1581m桩号附近，上断点埋深为72~76m，对应于TQ 反射界面的断距为2~3m；FP215的上断点在地面上的垂直投影点位于测线桩号1707m 附近，埋深为62~66m，它的视倾向为北北西，TQ 反射界面的垂直断距为1~2m。从图上看，FP214 和FP215为次级断层，它们向深部延伸归并于断层FP213。



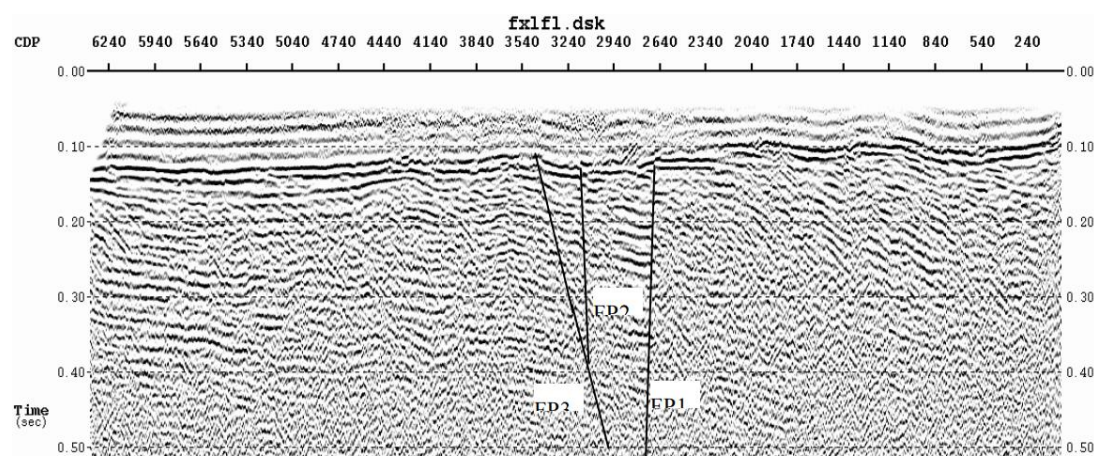


图 2.1.17 芦丰路浅层地震反射时间剖面（据中国地震局地质研究所等，2007）

从图2.1.17 可以看出，只有双程走时在100~120ms 的地层反射波能量较强，推测该反射波组可能是第四系的底界反射TQ。在TQ 反射震相之上，第四系内部反射T1 基本上能够连续追踪；而在TQ 反射震相之下，隐约可识别出4 组基岩内部反射TB1~TB4，它们的反射能量都比较弱。

**永定河大堤测线：**沿永定河大堤由北向南布设，北端起于永定河左堤路9km 处，穿过京良路，南端止于小村西南永定河左堤路拐弯处，全长9800m。测线北段用来控制顺义—良乡断裂。该测线的地震反射时间剖面可解释出4 个断点：断层FP216 视倾向北，为正断层，在地面的垂直投影位于桩号1840m 附近，可分辨的上断点埋深为95~100m，对应于TQ 反射面的断距为3~5m；断层FP217 视倾向南，可分辨的上断点在地面的垂直投影位于2303m 桩号附近，埋深为85~90m，TQ 界面的断距为6~8m（图2.1.18）；断层FP218 的上断点在地面上的垂直投影位于测线桩号4292m 附近，上断点埋深为130~135m，断层视倾向北，为正断层，是基岩内部断层，TB1 反射界面的垂直断距为2~3m；断层FP219 视倾向南，上断点在地面上的垂直投影位于4439m 桩号附近，埋深约为170~175m，使TB2 反射界面垂直错断2~4m。



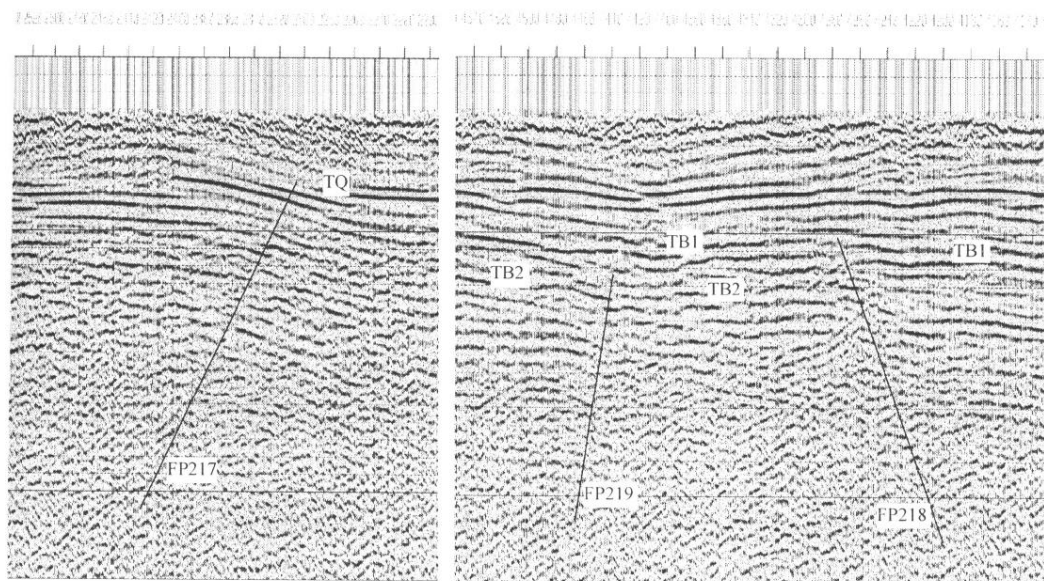


图 2.1.18 永定河大堤测线（断点 FP217~219）浅层地震反射时间剖面

（据中国地震局地质研究所等，2007）

根据地震时间反射剖面所显示的波组特征，在该段剖面上只有双程走时 150ms 左右的地层反射波的反射能量较强且较为连续，推测该反射波组可能是第四系的底界反射 TQ。在 TQ 反射震相之上，第四系的内部反射 T1 基本上可以被连续追踪；而在 TQ 反射震相之下，隐约可识别出多组基岩反射 TB，他们都表现为北深南浅的单斜形态。

上述地震勘探结果表明，该段断裂第四纪早期有弱的活动。

综上所述，顺义—良乡断裂第四纪以来的活动性由南向北逐渐增强，北东段是北京拗陷内部一条明显的次级重力异常梯度带，现代小震活动频繁，为晚更新世—全新世活动断层，具有走滑正断性质；中段为枢纽正断层，活动强度相对较弱，第四纪晚期不活动；南西段第四纪早期有弱活动。

## 2.2 场地与顺义-良乡断裂的相对位置

### 2.2.1 场地与断裂的距离

金鱼池二期场地位于顺义—良乡断裂的中段位置，通过前述广顺南大街测

线、东交民巷测线及丰台南路测线等3条地震勘探测线的探测情况（图2.1.10），并结合基岩地质构造图中断裂的位置，推测早中更新世的顺义-良乡断裂（或分支断裂）中段在场地西展布，参见图2.2.1-2.2.1所示。顺义-良乡断裂不通过场地，距离场地位置约为700m。

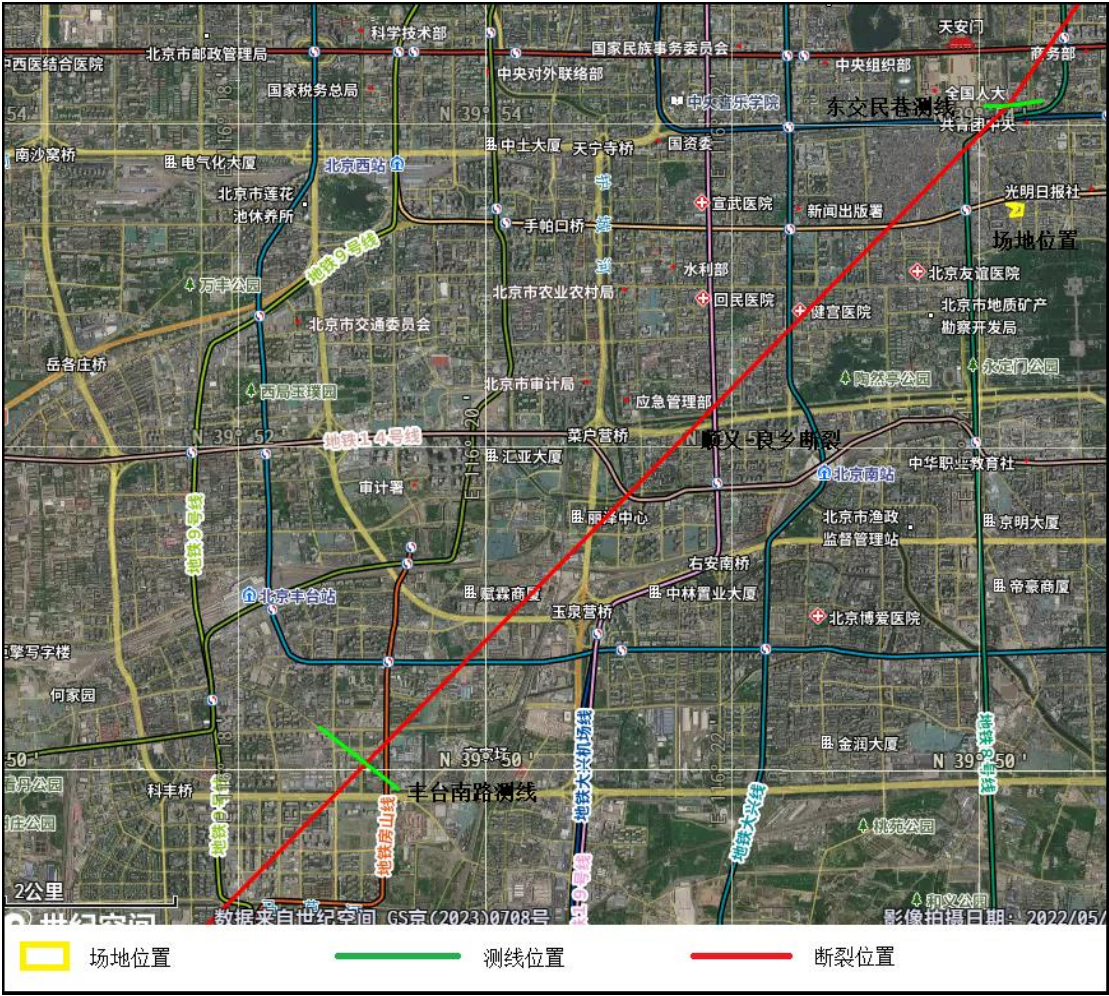






图 2.2.2 场地与顺义-良乡断裂中段的位置关系图（2）

### 2.2.2 顺义-良乡断裂对场地的影响

综合上述断裂位置和区域地质条件，并参考《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016年版) 相关规定，由于顺义-良乡断裂中段活动时代为早-中更新世，且未通过场地， 故不会引起地震地表破裂，可不考虑断裂活动对工程场地的直接影响。

## 第三章 结论

本项目完成了金鱼池二期西土地一级开发项目活动断层收集论证工作。项目的主要工作内容为：通过收集已有资料，总结前人认识，评价项目周边主要活动断层特征，明确顺义-良乡断裂与场地的空间位置关系和断裂的活动性。

工作的主要结论为：

(1) 工程场地附近的断裂主要为顺义-良乡断裂中段，其活动年代为早中更新世。

(2) 顺义-良乡断裂中段不通过场地。

综合断裂展布及活动性，依据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016年版)相关规定，分析认为顺义-良乡断裂中段不会引起地震表破裂，可不考虑断裂活动对工程场地的直接影响。

## 主要参考文献

- [1] 北京市地矿局，1982，北京市区域地质志，地质出版社
- [2] 北京市地矿局物探队，1990，第四系岩性分层及活动断裂调查中遥感物化探方法及合理化工作程序报告
- [3] 北京市地震地质会战办公室，1982，北京平原区全新世构造活动调查研究
- [4] 北京市地质局水文地质工程地质大队，1979，北京平原区基岩地质构造图及说明书
- [5] 北京市地质矿产局，1991，北京市区域地质志，地质出版社。
- [6] 向宏发等，1993，北京平原区隐伏断裂晚第四纪活动性的初步研究，地震学报，15(3)
- [7] 北京市地质调查研究院、北京市地质勘察技术院，2007，北京市平原区基岩（前新生界）地质构造图
- [8] 北京市地质调查研究院，1:25万区域地质图北京幅
- [9] 北京市地震局有关北京地区地震安平报告
- [10] 胡平等，2000，从顺义地表破裂待分析顺义-良乡断裂北段的活动性，地震地质，第22卷，第2期
- [11] 中冶建筑研究总院有限公司，国航宾馆楼体场地活动断裂危险性评价报告，2018年
- [12] 戚帮申等，北京顺义断裂第四纪活动性地球物理及钻孔综合探测证据，地质学报，2020年4月。
- [13] 中国地震局地球物理研究所，2014，北京地铁三号线工程场地地震安全性评价报告
- [14] 《北京市活断层探测与地震危险性评价》专题报告（中国地震局地壳应力研究所，张世民等，2007）
- [15] 《北京市活动断层探测与地震危险性评价工程技术报告》（北京市地震局，2007年12月）