

天津市河北区小树林地块项目场地
环境调查与风险评估报告

天津中港环保科技有限公司

二〇一七年十一月

BH 1503968



营业执照

(副本)

统一社会信用代码 91120116MA0722990D

名 称 天津中港环保科技有限公司

类 型 有限责任公司(自然人独资)

住 所 天津经济技术开发区北塘经济区新塘商务园3-5

法 定 代 表 人 鲍卫胜

注 册 资 本 捌佰零贰万元人民币

成 立 日 期 二〇一五年十二月三日

营 业 期 限 2015年12月03日至长期

经 营 范 围 节能环保技术开发、技术咨询、技术服务、技术转让；环保工程设计施工。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）



登记机关



2015 年 12 月 03 日

企业信用信息公示系统网址：

<http://www.tjaic.gov.cn/>

中华人民共和国国家工商行政管理总局监制

委托单位：天津市地下铁道集团有限公司

评价单位：天津中港环保科技有限公司

项目负责人：唐春华 高级工程师

报告编制：曹丽娟 工程师

刘 燕 助理工程师

现场采样：高富稳 工程师

鲍卫民 助理工程师

王云帅 助理工程师

项目主要参加人员及负责专题

姓名	负责专题	签字
唐春华	项目总负责，控制项目整体思路	
曹丽娟	场地全面勘察、场地采样点布设、场地环境调查、报告结论、分析自然环境概况、槽罐及管线泄漏情况	
刘燕	分析周边场地利用情况、资料收集、采样点数据及暴露量的确定、场地调查结论的总结	
高富稳	现场勘查	
鲍卫民	现场采样	
王云帅	现场记录	

专家意见及修改情况

项目名称：天津市河北区小树林地块项目

场地环境调查与风险评估报告

专家意见及采纳情况：

序号	专家意见	修改情况
1	P10 调查内容与方法与场地性质不符	已根据项目场地宅基地的原有用途，进行了修改，见 P10
2	资料清单与场地不符	已进行了修改
3	表明图片 2-3 拍照位置	已增添
4	进一步完善污染源识别	考虑周边金狮桥的影响，对污染源识别部分进行了补充，同时对 2.3.1 章节进行相应修改。
5	图 2-6 中遗漏两栋楼	已图 2-6、2-7 补充相关信息
6	图 2-3 过小看不清	已放大
7	图 2-22 没有意义	已去除
8	3.1 中应指明商服标准	已增加
9	布点方法描述不完整	已补充，增加分区布点
10	点位布设与网格布点法位置稍有偏差	已在报告中关于采样点位置进行了说明。
11	报告未列出场外对照点检测结果	已补充
12	平行样偏差计算有误	已改正

13	补充完善质量控制部分	已补充
14	完善报告文本编制	已完善

《天津市河北区小树林地块场地环境调查与风险评估报告》专家论证评审意见

2017年11月29日，天津市地下铁道集团有限公司委托天津中港环保科技有限公司组织召开了《天津市河北区小树林地块场地环境调查与风险评估报告》(以下简称“报告”)专家论证评审会(专家名单附后)。与会专家听取了报告编制单位的汇报，审阅了报告内容，经质询和讨论，形成以下意见：

该地块场地环境调查与风险评估工作依据国家场地调查、监测、评估等技术导则和工作指南要求，开展了相关工作，技术路线正确，数据翔实，结论可信。

专家组通过报告的论证评审。

建议：

- 1、进一步完善污染源识别；
- 2、补充完善质量控制内容；
- 3、完善报告文本编制。

专家组(签字)： 李正明 杨东政 陈景音 梁文海 于斌

2017年11月29日

附：

专家组名单

姓名	工作单位	技术职称	组内分工
徐应明	农业部环境保护科研监测所	研究员	组长
唐景春	南开大学	教授	组员
宋文筠	天津市环境保护技术开发中心	高工	组员
杨宗政	天津科技大学	教授	组员
王斌	天津市环境监测中心	高工	组员

目录

1 概论.....	1
1.1 背景.....	1
1.2 原址企业概况.....	5
1.3 调查范围.....	5
1.4 调查目的.....	5
1.5 调查工作内容.....	6
1.6 技术路线.....	7
1.7 调查依据.....	8
1.7.1 法规依据.....	8
1.7.2 技术依据.....	9
2 第一阶段场地环境调查.....	10
2.1 调查内容与方法.....	10
2.2 调查结果与分析.....	12
2.2.1 场地现状概况.....	12
2.2.2 自然环境概况.....	13
2.2.3 社会环境概况.....	14
2.2.4 场区建筑分布.....	14
2.2.5 污染源识别.....	15
2.2.6 周边敏感目标分析.....	16
2.2.7 水文地质勘查.....	20
2.3 场地概念模型.....	48
2.3.1 污染来源分析.....	49
2.3.2 污染扩散分析.....	51
2.4 第一阶段调查结论.....	54
3 第二阶段场地环境调查.....	55
3.1 评估标准.....	55
3.2 初步采样调查内容与方法.....	55
3.2.1 布点依据.....	55
3.2.2 采样点布设.....	56
3.2.3 采样深度.....	58
3.2.4 采样采集与分析测试.....	59
3.3 初步采样调查结果.....	65
3.3.1 土壤采样调查结果.....	65
3.3.2 地下水采样调查结果.....	69
3.4 质量控制.....	69
3.4.1 土壤样品采集.....	70
3.4.2 地下水样品采集.....	70
3.4.3 平行样与空白样.....	71
3.4.4 样品分析.....	72
3.5 第二阶段调查结论.....	72

4 不确定性分析.....	74
5 结论与建议.....	75
5.1 调查结论.....	75
5.2 场地管理建议.....	75

1 概论

1.1 背景

为加强场地开发利用过程中的环境管理，保护人体健康和生态环境，防止场地环境污染事故发生，保障人民群众生命安全，维护正常的生产建设活动，自 2004 年起，国务院、环保部发布了一系列相关法规条文加强污染场地管理，强调场地再次开发使用前应按照有关规定开展土壤健康风险评估。天津市环境保护局于 2014 年 10 月 6 日发布了《天津市环保局工业企业关停搬迁及原址场地再开发利用污染防治工作方案》（津环保固[2014]140 号），制定天津市工业企业场地调查评估及修复管理程序和要求，全面指导工业企业搬迁遗留场地的环境风险调查评估工作的开展。

本项目调查区域为天津市河北区小树林地块，地块被小路分为南北两个部分，整个地块面积 29.9 亩，分布情况见图 1-1。北侧地块面积较小，北至昆宏里小区住宅楼，南至南院围墙边小路，东至昆纬路，西至天津富远职业培训学校；南侧地块紧邻金狮桥地铁站，北至天津富远职业培训学校，南至金狮桥，东至昆纬路，西至金狮桥地铁站，场地范围拐点坐标见图 1-1。场地原址为兴业大街居民区，2001 年拆除后，地块一直处于空置状态。场地历史遥感影像详见图 1-2。



图 1-1 场地评估范围图



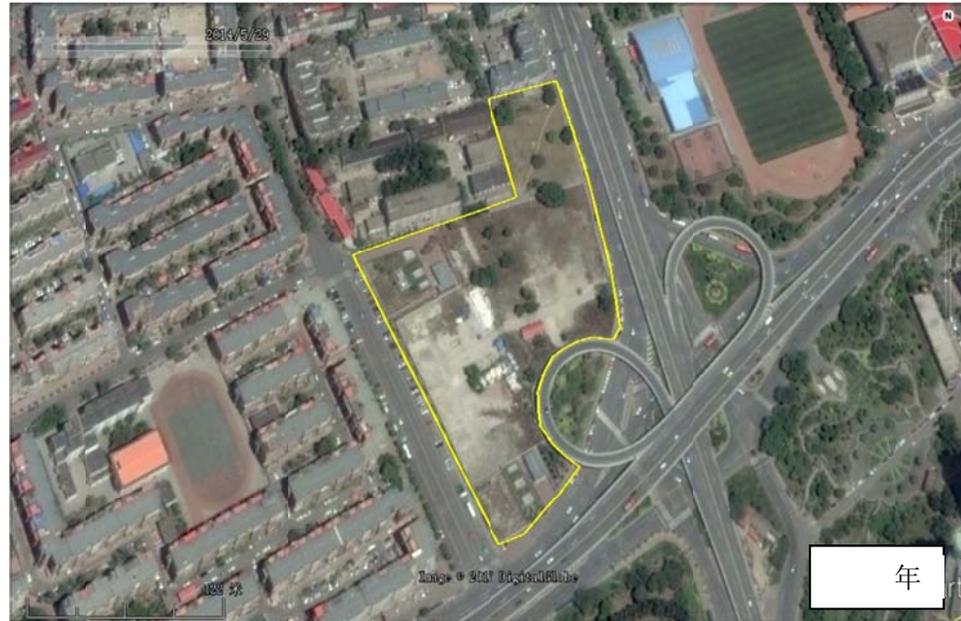


图 1-2 场地历史影像图

随着河北区土地利用规划的集约型转变，项目场地所在区域面临搬迁并作为居住或商业用地重新投入规划使用。为明确场地污染情况、降低场地土壤环境风险、满足场地后续开发要求，天津市地下铁道有限公司作为土地开发单位委托天津中港环保科技有限公司按照《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2014）；《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2014）；《污染场地风险评估技术导则》（HJ 25.3—2014）；《污染场地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2014）对此场地开展环境调查及风险评估工作。

1.2原址企业概况

项目场地自解放前后（上世纪四十年代中后期）一直作为居民区使用，之前为荒地。1960-1990 年期间名为天津市兴业大街居民区，房屋统一为一层砖木结构民房；上世纪九十年代，修建金狮桥拆除东部、南部部分建筑；为修建地铁 3 号线金狮桥地铁站，2001 年此地块整体拆除，拆除后一直闲置。

1.3调查范围

本项目地块评估面积约为 29.9 亩，位于天津市河北区金狮桥北侧，紧邻地铁三号线金狮桥地铁站，具体范围如图 1-1 中所示，场地历史影像图见图 1-2。

1.4调查目的

（1）通过现场踏勘、资料收集与分析、人员访问三种途径收集

场地相关信息，将所得信息与原场地使用情况相结合，分析调查区域整体污染情况，为后期检测及风险评估工作做好基础工作。

(2) 通过对场地内土壤和地下水的采样监测，调查该场地对未来进驻人群可能造成的致癌风险和非致癌风险，判断关注污染物计算得到的风险值是否超过可接受风险水平。

(3) 如关注污染物计算风险值超过可接受人体健康风险水平，分析计算场地内污染指标的风险控制值，估算修复土方量，为下一步土壤修复工作提供数据支撑。

(4) 为场地规划利用提供决策依据，为土地和环境管理相关部门提供技术支撑。

1.5 调查工作内容

(1) 场地污染物识别：通过资料收集、场地初勘、人员访问等形式，对场地过去和现在的使用情况，特别是造成土壤污染的化学品生产、贮存、运输等活动信息的收集与分析，通过与筛选值比对，识别和判断场地环境污染的可能性。

(2) 场地污染调查：通过现场勘查与系统的采样点布设，结合前期污染识别分析结果，开展场地土壤、地下水采样工作，并将检测结果与对应的筛选值进行比较，判断场地环境污染的可能性与污染范围。

(3) 场地环境风险评估：在场地污染情况调查的基础上，对污染物浓度超过筛选值的区域，依据《污染场地风险评估技术导则》，

结合场地未来用地规划，选取对应的污染理化参数，计算暴露量，致癌风险以及非致癌危害商，最终确定场地污染范围及环境风险情况。

1.6技术路线

项目地块的场地评估工作分为是第一阶段场地环境调查、第二阶段场地环境调查和场地环境风险评估三个部分。具体技术路线见图 1-3。

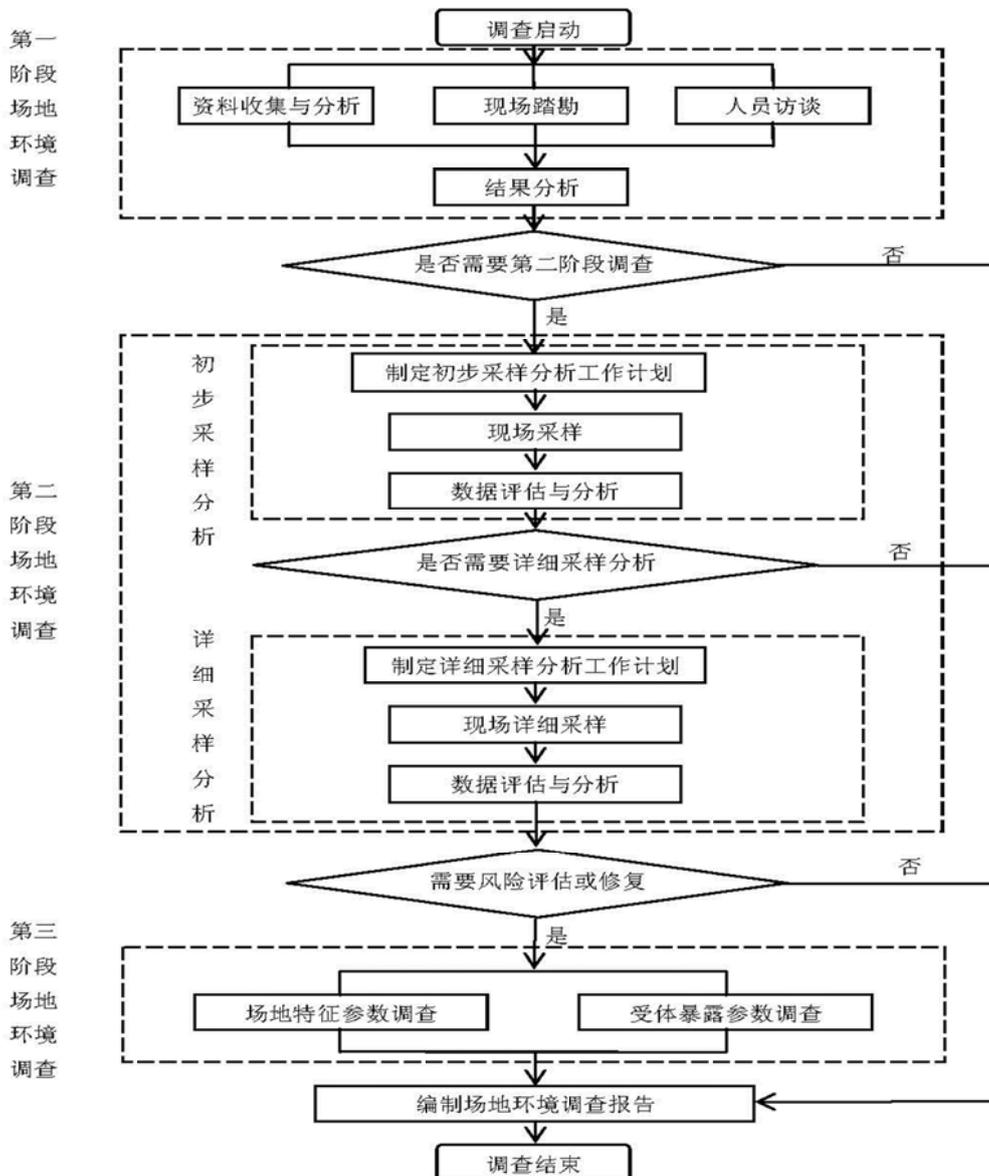


图 1-3 污染场地调查技术路线图

1.7 调查依据

1.7.1 法规依据

- (1)《近期土壤环境保护和综合治理工作安排》(国办发〔2013〕7号)
- (2) 环保、工信、国资、住建四部委联合发布《关于保障工业企业场地在开发利用环境安全的通知》(环办[2012]140号)
- (3)《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》(国发[2011]35号)
- (4)《关于进一步加强重金属污染防治工作的指导意见》(国办发〔2009〕61号)
- (5)《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》(国发〔2005〕39号)
- (6)《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》(环办[2004]47号)
- (7)《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》(环发[2014]66号)
- (8)《国务院办公厅关于推进城区老工业区搬迁改造的指导意见》(国办发[2014]9号)
- (9)《废弃危险化学品污染环境防治办法》(国家环境保护总局令第27号)
- (10) 关于组织实施《天津市环保局工业企业关停搬迁及原址场地再开发利用污染防治工作方案》的通知(津环保固[2014]140号)

(11) 市环保局关于发布《天津市工业企业场地调查评估及修复管理程序和要求（暂行）》的通知（津环保固[2015]185号）

(12) 《市环保局关于场地环境调查及风险评估土壤风险筛选适用问题标准的通知》（津环保办秘函[2014]49号）

1.7.2 技术依据

(1) 《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2014）

(2) 《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2014）

(3) 《场地环境风险评估技术导则》（HJ25.3-2014）

(4) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（试行）

(5) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）

(6) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）

(7) 《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）

(8) 《美国 EPA 区域筛选值》 EPA Regional Screening Levels
(2017年)

(9) 《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-93）

(10) 《地下水水质标准》（DZT 0290-2015）

2 第一阶段场地环境调查

2.1 调查内容与方法

第一阶段场地环境调查是污染的识别阶段，主要是通过资料收集、现场踏勘、人员访谈等手段了解原场地使用情况、居民生活生产情况、垃圾堆放、周边环境等情况，初步判断该场地的可能污染来源和污染物类型，为第二阶段场地环境详细调查提供依据。具体工作包括：

(1) 资料收集与分析

为全面了解该场地建筑分布、污染情况、土地利用规划等方面的信息，调查人员要求委托方协助开展资料收集工作，并获取了部分场地调查评估所需资料。资料清单及获取情况见表 2-1。场地资料见附件 2。

(2) 人员访问

以访谈的形式，对场地管理机构工作人员，环保行政主管部门工作人员，熟悉场地的第三方（原小区居民、附近商户等）进行调查，核实已有资料信息，补充获取场地相关信息资料。



图 2-1 人员访谈照片

表 2-1 资料清单

编号	资料类别	资料名称	获取情况
1	场地利用 变迁资料	土地管理机构的土地登记资料	收集获得
		场地的土地使用和未来规划资料	收集获得
		场地利用变迁过程中的场地内建筑、场地使用情况、污染事件等的情况	已掌握
2	场地环境 资料	场地内土壤及地下水检测记录	以前未开展过调查
		场地内危险废弃物堆放记录	无危险废弃物堆放
3	场地使用 资料	环境影响评价报告书、表	未做过环评
		场地工业生产情况	未从事生产
		建筑平面布置图	获得
		地上、地下管线图	场内无管线经过
		废弃物、垃圾对方情况	场地空置，少量建筑垃圾
4	相关政府 文件	区域环境保护规划	暂未制定
		企业在政府部门相关环境备案和批复	暂未制定
5	区域自 然、社会 信息	地理位置图、地形、地貌、土壤、水文、地质、气象资料	调查获得
		人口密度和分布、敏感目标分布	调查获得
		区域所在地的经济现状和发展规划	调查获得
		区域土地利用规划	调查获得

(3) 现场踏勘

为调查场区基本情况、判断污染来源和污染物类型，调查人员对污染场地进行现场踏勘，具体工作内容包括：

- 调查场区四至及场地环境现状；
- 调查场地内管线、沟槽、储罐布设情况，观察是否有污染或泄漏痕迹；
- 通过 XRF、PID 等快速检测设备，初步确定场地关注污染物和大致划定污染范围。



图 2-2 现场踏勘

2.2 调查结果与分析

2.2.1 场地现状概况

小树林地块最初为荒地，上世纪四十年代中后期建为居民区，1960-1990 年命名为天津市兴业大街居民区，房屋统一为一层砖木结构民房。上世纪九十年代修建金狮桥拆除地块东部及南部部分住宅，其余住宅继续使用。2001 年该区域修建地铁 3 号线金狮桥地铁站将此地块整体拆除，拆除后一直闲置未使用。调查时，地块北部为小花园，种植园林观赏植物、摆放假山；地块南部内杂草丛生，60%地面有水泥硬化层，没有明显的污染痕迹，金狮桥地铁站 A、B 出口紧邻

项目地块南部，地铁站处于正常使用中。



图 2-3 场地现状照片

2.2.2 自然环境概况

(一) 地质地貌

项目地块位于天津市河北区，属于华北平原滨海冲积平原，海拔 4 米左右，地面坡度极平缓。场区所在区域是在古潜山基础上，由于新生代地质构造强烈下沉作用，海洋、河流、湖泊搬运堆积作用，人为改造作用等多种因素综合作用形成的。此地区自新生代以来大面积缓慢下降，接受巨厚的松散沉积层。

(二) 气候、气象特征

河北区属于暖温半湿润大陆季风型气候，四季分明，春季多风，

干旱少雨；夏季炎热，雨水集中；秋季气爽，冷暖适中；冬季寒冷，干燥少雪。年平均气温在 11.4~12.9℃，1 月最冷，平均气温在-3~-5℃；7 月最热，平均气温在 26~27℃。季风盛行，冬、春季风速最大，夏、秋季风速最小。年平均风速为 2~4m/s，多为西南风。平均无霜期为 196~246 天，最长无霜期为 267 天，最短无霜期为 171 天。年平均降水量为 520~660mm，降水日数为 63~70 天。在季节分布上，6、7、8 三个月降水量占全年的 75%左右。日照时间较长，年日照时数为 2500~2900 小时。

2.2.3 社会环境概况

场地所在区域河北区小树林是天津市居住人口相对密集的居民区域，四周绝大多数为居民小区和学校。随着时间的推移，城市建设、经济社会发展不断加快，特别是天津市工业战略东移的实施，该场地所处的地理位置不再适于进行生产活动。为配合中心城区发展战略的实施，未来该场地所在地区将作为商服用地进行规划利用，为周边社区服务。

2.2.4 场区建筑分布

项目根据 google earth（卫星遥感）2000 年历史影像图片，结合项目前期调查及人员访谈资料，确定项目地块全部为居民住宅，建筑分布情况见影像图 2-4。



图 2-4 场地建筑分布情况

2.2.5 污染源识别

根据人员访谈结果及收集到的资料，项目场地主要用于居住，未从事过工业生产。2001 年开始修建地铁站，地铁站修建期间，有少量建材堆放在场地南院内，同时地铁施工人员在场地内暂住；场地周边主要以住宅小区为主，有少量商铺，没有工业企业；场地内及周边没有工业生产污染源。

整理已经获得的信息，场地可能存在的污染：

- (1) 场地内居民（包括施工人员暂住）生活垃圾及生活污水污染；
- (2) 周边人为活动带来的垃圾及生活污水污染；
- (3) 地铁修建建材暂存带入的污染：包括钢材、木材、加工设

备使用的机油。

(4) 项目场地临近金狮桥，金狮桥为交通要道，来往车辆较多，汽车尾气可能为周边场地引入总石油烃、多环芳烃等污染。

各污染渠道可能为项目场地带入的污染物类型见表 2-2。

表 2-2 污染物类型及来源

污染来源	污染物类型
场内居民生活垃圾、生活污水	重金属、多环芳烃等
周边居民生活垃圾、生活污水	多环芳烃
地铁建材暂存	重金属、总石油烃、苯系物、多环芳烃等
金狮桥车辆行驶	总石油烃、多环芳烃

2.2.6 周边敏感目标分析

小树林地块周边敏感目标较多，包括昆宏里、金田公寓、金田花园、米兰金狮家园、北岸华庭、昆纬路第一小学、天津二中、泰达北斗城等。敏感目标实景照片见图 2-5，分布情况见图 2-6、2-7。





司



连



：



成



交

图 2-5 周边敏感目标照片



图 2-6 周边敏感目标分布影像图

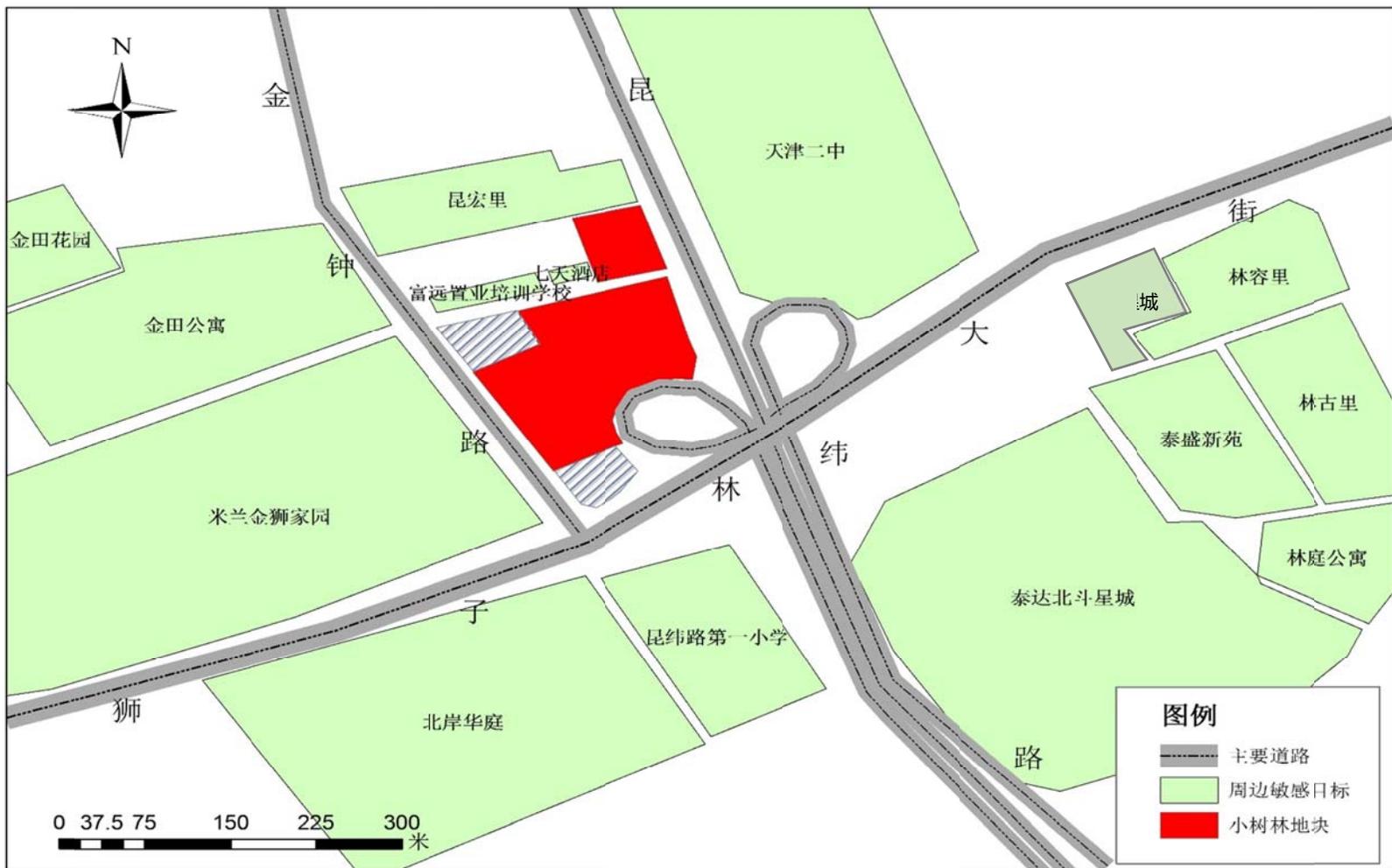


图 2-7 周边敏感目标分布示意图

表 2-3 敏感目标距离表

编号	名称	方位	距离
1	北岸华庭	南	100m
2	富远置业培训学校	西北	紧邻
3	金田公寓	西	100m
4	金田花园	西北	300m
5	昆宏里	北	紧邻
6	昆纬路第一小学	南	50m
7	林古里	东南	350m
8	林容里	东	350m
9	林庭公寓	东南	420m
10	米兰金狮家园	西	40m
11	七天酒店	北	紧邻
12	泰达北斗星城	东南	180m
13	泰盛新苑	东南	250m
14	天津二中	东	50m

2.2.7 水文地质勘查

为了查明天津市河北区小树林地块项目场区水文地质情况，项目委托天津市勘察院（工程勘察甲级、地质勘察乙级资质）对场地地层分布与水文地质情况进行调查（详见附件 3 水文地质勘察报告）。

（一）水文地质调查基本情况

（1）调查工作目的和任务

1) 开展水文地质钻探并采集土层样品进行室内土工试验，分析、查明场地土层类型、深度、分布、物理特性、渗透性等，并提供统计结果；

2) 依据采样方案，在指定孔位处进行土壤采样点钻探，利用部分土壤采样点设置地下水监测井，并量测地下水位；

3) 基于地层分布规律，对含水层进行划分，查明地下水赋存条

件及补径排特征。

(2) 编制依据

(a) 标准和规范

以下标准为委托单位天津市勘察院参考的技术依据，部分与本报告编写参照的依据相同，不再赘述。

- 1) 《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016);
- 2) 《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)(2009 年版);
- 3) 《土工试验方法标准》(GB/T50123-1999);
- 4) 《土的工程分类标准》(GB/T50145-2007);
- 5) 《供水水文地质钻探与管井施工操作规程》(CJJ/T13-2013);
- 6) 《土工试验规程》(SL237-1999);
- 7) 《场地环境评价导则》(DB11/T 656-2009);
- 8) 《天津市岩土工程勘察规范》(DB29-247-2017);
- 9) 《天津市地基土层序划分技术规程》(DB/T29-191-2009)。

(b) 其他技术文件和成果

- 1) 《天津市地质环境图集》(天津市地质矿产局, 2004 年);
- 2) 《天津城市地质调查成果报告》(天津市地质调查研究院, 2009 年);
- 3) 《天津市潜水观测系统维护》(2016 年成果)(天津市勘察院, 2017 年);
- 4) 《2016 年天津市水资源公报》(天津市水务局, 2017 年)。

(3) 勘察手段和工作方法

(a) 勘察手段

根据本工程特点，本次勘察主要采取钻探、室内土工试验、地下水监测井建设及水位量测等综合勘察手段。

(b) 工作方法

1) 钻探

采用 SH-30 型钻机，钻进时采用冲击钻探方式，套管护壁。

2) 室内土工试验

在水文地质钻孔中采取原状土样，对原状土样进行室内土工物理性质试验及室内渗透试验，试验方法及仪器设备如下：

含水量测定：烘干法。

重度试验：环刀法。

比重试验：比重瓶法。

界限含水量试验：液限采用圆锥仪法，塑限采用滚搓法。

颗粒分析试验：密度计法、筛分法。

渗透试验：采用改进南 55 型。

3) 建井及水位测量

钻探、建井、洗井后测量稳定自然水位。

(4) 完成工作量

钻探及成井工作自 2017 年 8 月 1 日开始施工，至 2017 年 8 月 5 日结束，根据场地作业条件、钻遇土层和地下水赋存条件，现场判断土壤采样位置及地下水监测井花管位置及深度。本次实际完成工作量主要有区域构造地质、水文地质条件资料收集、水文地质钻探与土工

试验、土壤采样点钻探、地下水监测井建设、水位观测及室内综合分析研究。

本次水文地质调查对象为潜水含水层，因此水文地质勘察钻孔深度进入潜水相对隔水层不小于 1.00m 且不穿透该层，为摸清和控制场地内地层分布，布置原状取土孔 5 个，分层取原状土样做室内土的物理性试验及渗透试验。依据场地采样调查监测方案，在指定孔位处进行 12 个土壤采样点钻探，为了便于提取地下水样进行水质和污染物分析，同时更准确观测水位，其中 5 个孔成井。

土壤采样点及地下水采样点的平面位置见图 2-8，水文地质钻孔的平面位置见图 2-9。完成的实物工作量见表 2-4。

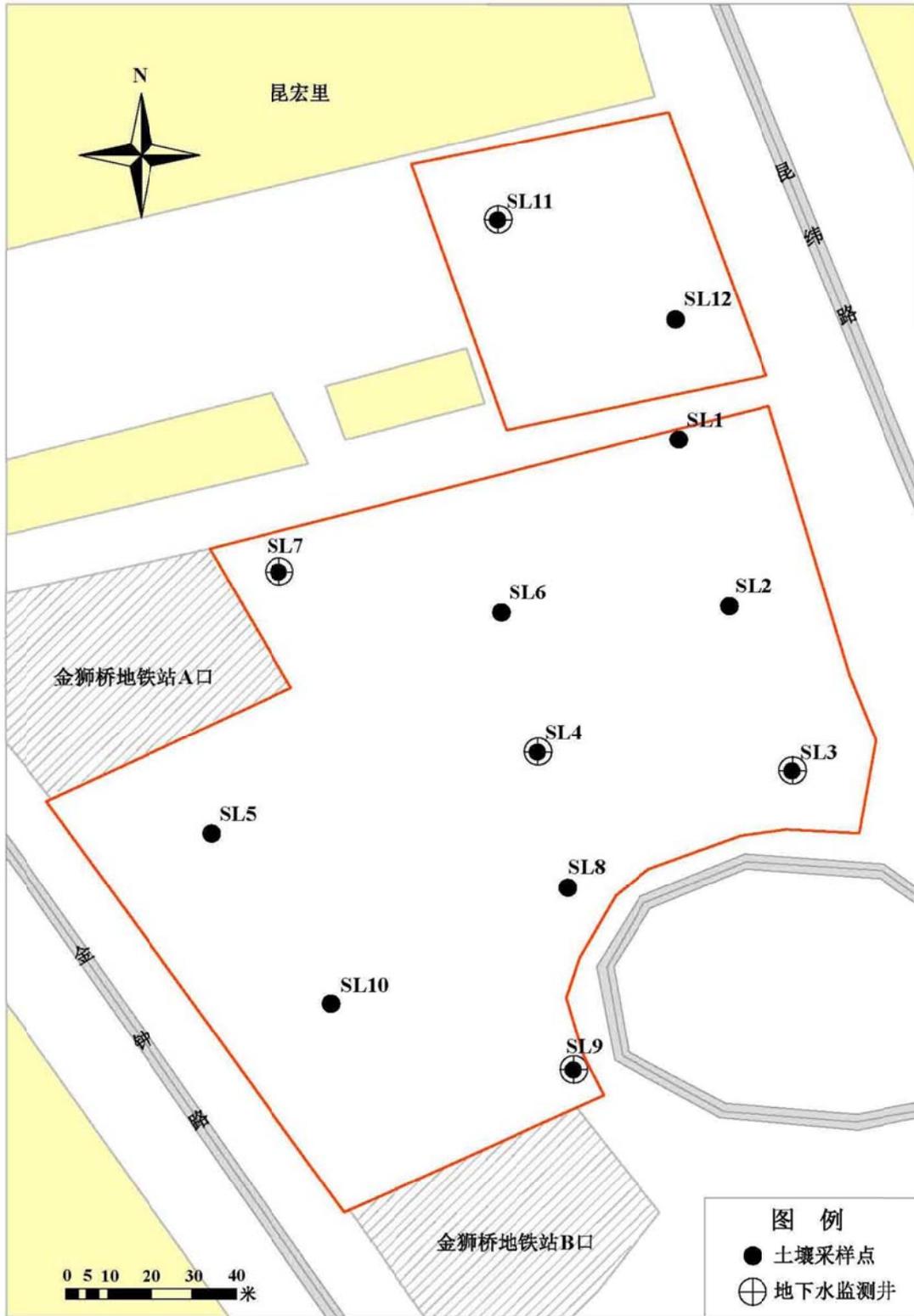


图 2-9 土壤采样点及地下水监测井平面布置图 (同图 3-1)

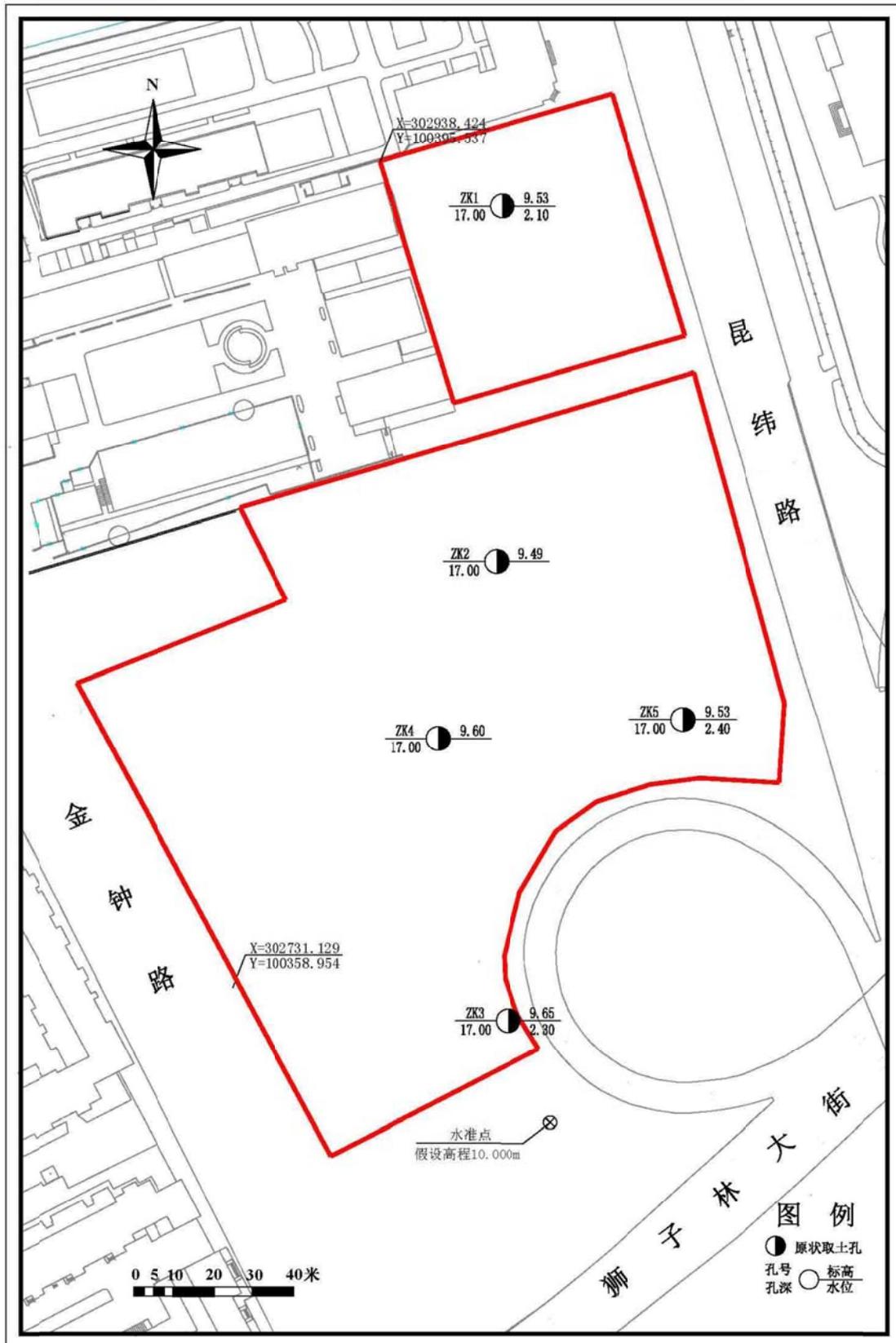


图 2-9 水文地质钻孔平面布置图

表 2-4 水文地勘完成的工作量

序号	工作项目	工作内容	工作量	
			单位	数量
1	资料收集	区域构造地质、水文地质资料等	份	4
2	水文地质钻探	5 个地质钻孔采取原状土样及编录	米	85
3	土工试验	常规物理性质及渗透试验	件	31
4	土壤采样点钻探	12 个土壤采样点钻探	米	115
5	观测井	潜水观测井建井、洗井	口	5
6	水位观测	潜水含水层水位观测	点	5
7	综合分析研究	水文地质勘察报告编写	份	1



图 2-10 水文地勘工作现场照片

(5) 高程系统及勘探孔施放依据

经甲方指定，本次土壤采样点、地下水监测井及水文地质钻孔高程均采用假设高程，假设水准点引测自场地南侧现有地铁三号线金狮

桥站 B 出站口最高一级台阶处（东侧），其假设高程为 10.000m，具体位置见钻孔平面布置图。

本次水文地质钻孔坐标系统为 1990 年天津市任意直角坐标系，勘探点坐标及高程详见表 2-5。土壤采样点及地下水监测井坐标由委托方测定，点位高程见表 2-6。

表 2-5 水文地质钻孔一览表

水文地质钻孔编号	孔深 (m)	坐标		孔口标高 (m)
		X	Y	
ZK1	17.0	302927.261	100426.135	9.530
ZK2	17.0	302838.085	100424.678	9.490
ZK3	17.0	302722.769	100427.568	9.649
ZK4	17.0	302793.659	100410.253	9.601
ZK5	17.0	302798.365	100471.179	9.532

表 2-6 土壤采样点及地下水监测井一览表

钻孔编号	孔深 (m)	孔口标高 (m)	钻孔用途	钻孔编号	孔深 (m)	孔口标高 (m)	钻孔用途
SL1	5.0	9.370	土壤采样点	SL7	16.0	9.754	土壤采样点+地下水监测井
SL2	5.0	9.390	土壤采样点	SL8	5.0	9.399	土壤采样点
SL3	16.5	9.591	土壤采样点+地下水监测井	SL9	16.0	9.534	土壤采样点+地下水监测井
SL4	16.0	9.537	土壤采样点+地下水监测井	SL10	5.0	9.470	土壤采样点
SL5	5.0	9.499	土壤采样点	SL11	16.0	9.632	土壤采样点+地下水监测井
SL6	5.0	9.349	土壤采样点	SL12	5.0	9.753	土壤采样点

（二）区域地质条件

（1）区域自然地理

（a）地理位置

本项目位于天津市河北区金钟路与狮子林大街交口东北侧，紧邻



图 2-12 场地照片

(c) 气候条件

场地所在区域属于大陆性半湿润季风气候，四季特征分明。春季多风，干旱少雨；夏季炎热，雨水集中；秋季天高气爽；冬季寒冷干燥少雪。年平均气温 11.3~12.8℃，年降水总量平均为 627mm，降水多集中在 7、8 月份，每年 1~3 月份西北风最多；4~6 月份以南风居多；从 7 月份开始到 9 月份东风最多；10~12 月份，西北风、西南风最多。

(2) 区域地层岩性和地质构造

(a) 地层岩性

场地所在区域第四系厚度一般为 280~300m，向东南有增厚趋势。

全新统 (Q_h) 底界埋深 22.0~23.0m, 顶部为人工填土, 上部为黄褐色新近冲积粉质粘土、粘土及灰黄色河漫滩相粉质粘土、粘土、粉土, 厚度一般为 7.0~8.0m; 中部为海相层灰色粉质粘土、粉土、淤泥质土, 厚度一般为 8.0~9.0m; 下部为浅灰色、灰黄色粉质粘土、粉土, 厚度一般为 7.0~8.0m。

(b) 构造和断裂

1) 地质构造单元

场地所在区域所处二级构造单元为华北断坳(II_2), 三级构造单元为沧县隆起(III_2), 四级构造为双窑凸起(IV_5)。

沧县隆起——东以沧东断裂为界, 东邻黄骅拗陷并以古近纪地层侵蚀尖灭线为界与冀中拗陷相连, 本场地所在地段为沧县隆起的中段。前新生界基底为一个残留的半背斜, 主要由中上元古界和古生界组成。仅区西部发育下三叠统和侏罗系。上覆约 800~1900m 厚新生界, 除白塘口凹陷外均缺失古近系。

双窑凸起——位于静海斜坡带之东, 以天津北断裂为界, 白塘口凹陷之西, 以大寺断裂为界, 主要由中、新元古界和古生界组成, 缺失中生界和古近系, 沉积厚度为 1400~1600m。

2) 主要断裂构造

根据天津市地震局提供资料, 场地所在区域周边主要发育有海河断裂及天津北断裂。海河断裂——海河断裂西段距离场地约 2.8km。海河断裂走向北西西, 全长 150km, 其中天津陆内长 90km。自西向东划分为三段: 东段(沧东断裂以东), 中段(沧东断裂至大寺断裂),

西段(大寺断裂以西)。海河断裂西段东起大寺断裂,向西北穿过市区,经双口北、陈嘴直至黄花店,长约 43km。该段断裂活动性较强,为晚更新世晚期活动断裂,其未来潜在地震的最大震级为 Ms6.5 级。

天津北断裂——天津北断裂北段分支断裂距离场地东侧约 100m。天津北断裂走向 NNE,倾向 NW,长约 85km。该断裂以海河断裂为界,可分为南北两段。北段自市区海河起,向北经宜兴埠、大毕庄西堤头,至潘庄镇,长 35km,平面上由两条平行斜列状断层组成,在接近海河断裂的附近表现为分叉状,构造较为复杂。天津北断裂虽然规模较大,但其活动性较弱,为早更新世断裂,中晚更新世以来断裂不再活动,该断裂潜在地震的最大震级为 Ms5.5 级。

(3) 区域水文地质

(a) 区域地下水赋存条件与水化学特征

根据《天津市地质环境图集》研究成果,场地所在的河北区地下水属海河-潮白河地下水系统区内的子牙河-大清河古河道带孔隙地下水系统子区。区域第 I 含水组相当于全新统和上更新统(Q₄₊₃),底界深度一般在 75m 以上;第 II 含水组相当于中更新统(Q₂),底界深度一般在 170m 以上;第 III 含水组大致相当于下更新统上段(Q₁²),底界深度一般在 275~280m;第 IV 含水组相当于下更新统下段及部分新近系含水层(Q_{1+N2}¹),底界深度一般在 410~415m。

第 I 含水组属于浅层地下水系统,自上而下进一步分为潜水、微承压水或浅层承压水,岩性结构为粘性土与粉砂土交互沉积或上细下粗的双层结构;第 II—IV 含水组属深层地下水系统。

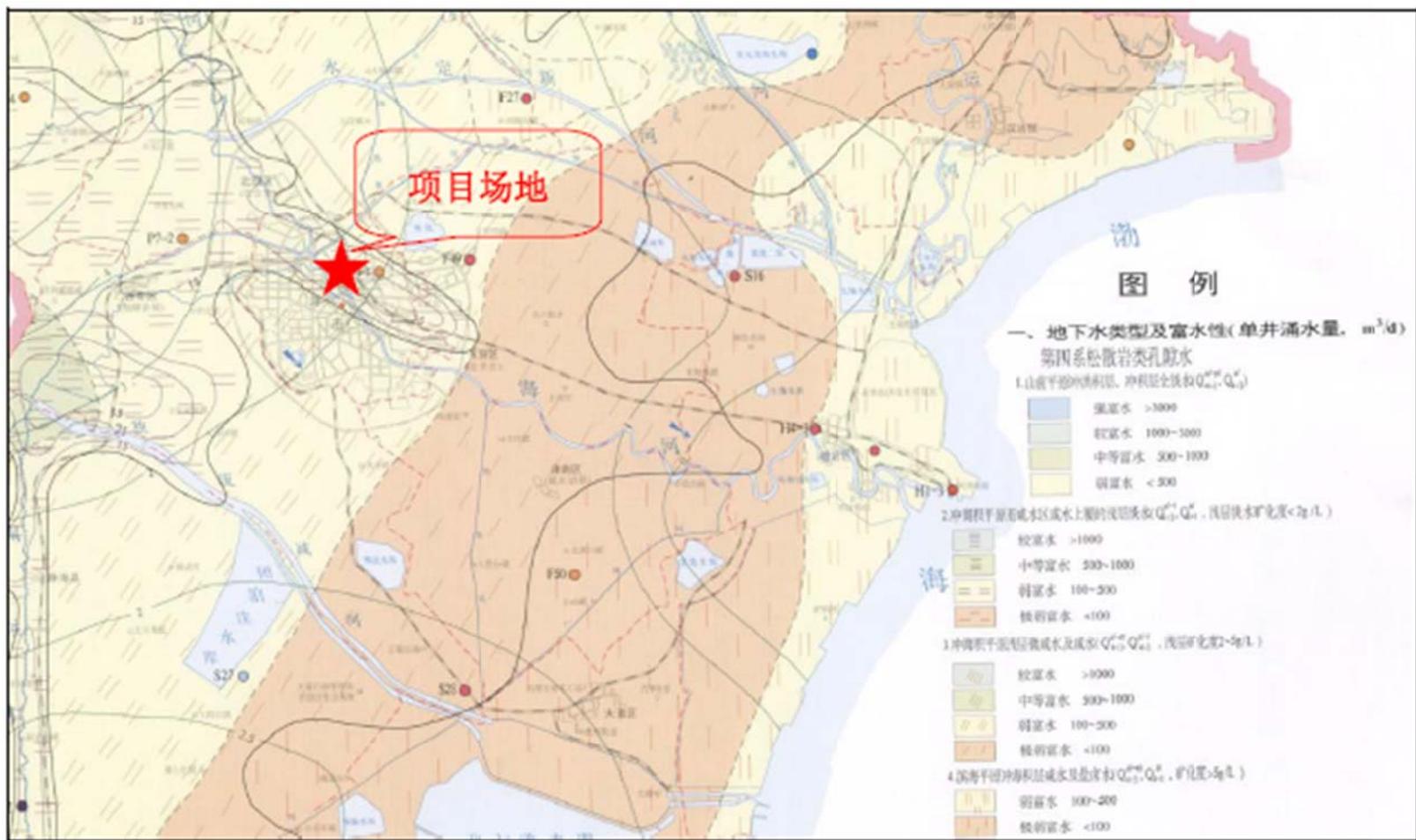


图 2-13 区域浅层地下水水文地质图

根据地下水埋藏条件、水质特征，场地所在的河北区属于下伏有咸水分布的浅层淡水分布区，场地区域浅层地下水为弱富水（涌水量 100~500m³/d，导水系数 50~150m²/d）的冲海积平原浅层微咸水及咸水（图 2-13）。区域浅层地下水矿化度为 1~2g/L，水化学类型为 HCO₃-Ca•Mg 型水。

(b) 区域地下水补、径、排条件

1) 浅层地下水

场地区域浅层地下水主要接受降水入渗、河渠渗漏、灌溉回归水的补给，其中以大气降水入渗补给量最大。根据《天津市潜水观测系统维护》（2016 年成果）（天津市勘察院，2017 年）及《2016 年天津市水资源公报》（天津市水务局，2017 年），区域整体地下水流向呈西北-东南向（图 2-14），地下水径流滞缓。浅层地下水的排泄方式以蒸发为主，其次还有向深层地下水越流补给等排泄途径。浅层地下水水位多年动态变化较小，表现为渗入—蒸发型动态特征。

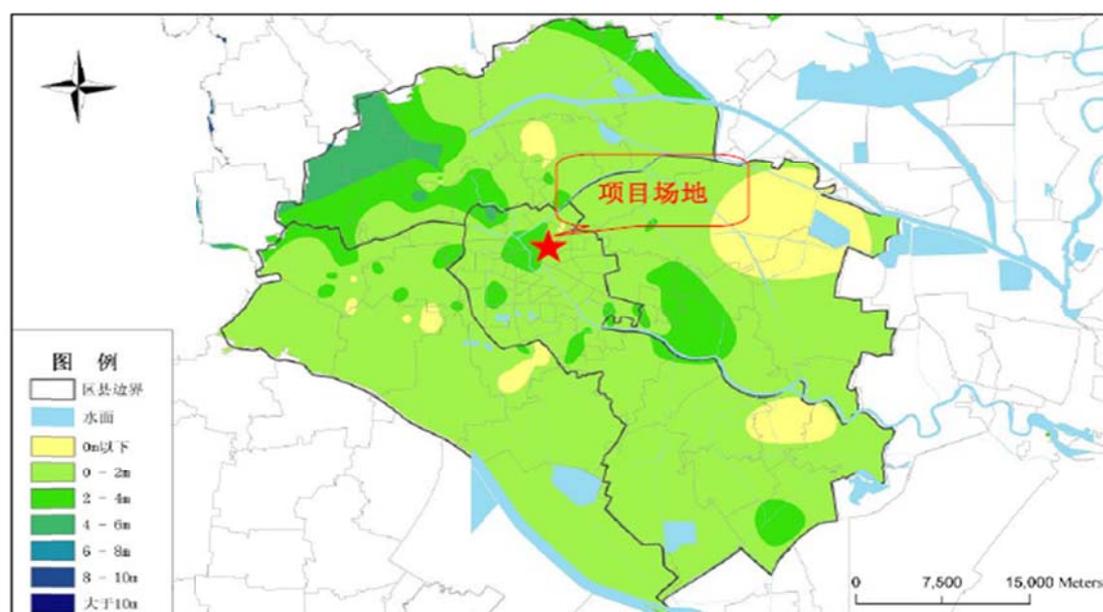


图 2-14 区域潜水水位（2016 年度）年平均等值线图

2) 深层地下水

深层地下水由于埋藏较深，不能直接接受降水补给，主要是侧向径流补给和浅层地下水向深层地下水的越流补给。人工开采是深层地下水的主要排泄途径。

(c) 地下水水位动态特征

1) 浅层地下水水位动态

浅层地下水水位主要受大气降水影响，在丰水期（6~9 月份）地下水水位较高，在枯水期（12 月到翌年 3 月）地下水水位较低，一般年变幅在 0.50~1.00m 左右。多年水位动态受大气降水控制，一般枯水年水位明显下降，而丰水年基本可得到恢复，多年水位无明显下降。

2) 深层地下水水位动态

深层水补给条件差，主要受开采影响，表现为径流—越流—开采型动态特征。年内变幅较小，多年水位持续下降，高水位期与降水期明显滞后是其主要动态特征。几个不同深度含水组有基本一致的动态特征，但自上而下有降幅增大，动态变幅变小的特征。

(d) 区域环境水文地质特征

根据《天津市地质环境图集》（2004 年）研究成果，场地所在区域属于保护层中等易受污染自静能力中等亚区。

(三) 场地工程及水文地质条件

(1) 地层分布规律

根据本次勘察资料和《天津市地基土层序划分技术规程》(DB/T29-191-2009)，该场地埋深约 17.00m 深度范围内，缺失全新统

坑、沟底新近淤积层 ($Q_4^{3N}si$) 和全新统上组湖沼相沉积层 (Q_4^3l+h)、地基土按成因年代可分为以下 5 层,按力学性质可进一步划分为 8 个亚层,现自上而下分述之:

- 人工填土层 (Q_{ml})

全场地均有分布,厚度 1.30m~3.80m,底板标高为 8.30m~5.73m,该层从上而下可分为 2 个亚层。

第一亚层,杂填土(地层编号①₁):分布不连续,厚度一般为 0.80m~2.30m,呈杂色,松散状态,由砖块石子废土组成。

第二亚层,素填土(地层编号①₂):厚度一般为 0.50m~3.00m,呈褐色,软塑状态,无层理,粉质粘土质。

人工填土土质结构性差,土质不均匀,总体填垫年限小于十年。

- 全新统新近冲积层 ($Q_4^{3N}al$)

厚度 0.60m~3.70m,顶板标高为 8.30m~5.73m,主要由粉质粘土(地层编号③₁)组成,呈褐黄色,软塑~可塑状态,无层理,含铁质。局部夹粉土透镜体。

本层土水平方向上土质尚均匀,受人工填土分布影响顶板略有起伏。

- 全新统上组陆相冲积层 (Q_4^3al)

厚度 2.20m~3.10m,顶板标高为 5.19m~4.33m,该层从上而下可分为 2 个亚层。

第一亚层,粉质粘土、粘土(地层编号④₁):厚度一般为 0.90m~2.10m,呈灰黄~黄灰色,软塑~可塑状态,无层理,含铁质。由于

粉质粘土、粘土力学性质相似，剖面图上统一按粉质粘土绘制。

第二亚层，砂性大粉质粘土、粉土（地层编号④₂）：厚度一般为 0.80m~2.00m，呈灰黄~黄灰色，稍密~中密状态，无层理，含铁质。由于砂性大粉质粘土、粉土力学性质相似，剖面图上统一按粉土绘制。

该成因层粉质粘土、粘土（地层编号④₁）水平方向土质砂粘性有所变化，分布较稳定；砂性大粉质粘土、粉土（地层编号④₂）水平方向土质砂粘性有所变化，分布较稳定。

● 全新统中组海相沉积层（Q₄²m）

厚度 7.20m~8.50m，顶板标高为 2.23m~1.45m，该层从上而下可分为 2 个亚层。

第一亚层，粉砂（地层编号⑥₃）：厚度一般为 2.50m~3.60m，呈灰色，中密状态，无层理，含贝壳。局部夹粉质粘土透镜体。

第二亚层，粉质粘土（地层编号⑥₄）：厚度一般为 4.70m~5.30m，呈灰色，软塑状态，有层理，含贝壳。

该成因层粉砂（地层编号⑥₃）水平方向土质较均匀，分布较稳定；粉质粘土（地层编号⑥₄）水平方向土质较均匀，分布较稳定。

● 全新统下组沼泽相沉积层（Q₄¹h）

本次勘察钻至最低标高-7.51m，未穿透此层，揭露最大厚度 1.50m，顶板标高为-5.75m~-6.47m，主要由粉质粘土（地层编号⑦）组成，呈浅灰色，可塑状态，无层理，含有机质、腐植物。局部夹粘土透镜体。

水文地质剖面布置图如图 2-15 所示，各层土的土质特征和分布

规律详见综合地质柱状表 2-7，场地地质剖面图见图 2-16、2-17。

表 2-7 综合地质柱状表

时代成因	地层编号	岩土名称	层厚 (m) 顶板标高 (m)	岩性特征
Q _{ml}	① ₁	杂填土	<u>0.80~2.30</u> 8.95~7.17 (底板标高)	杂色，松散状态，由砖块石子废土组成。分布不连续。
	① ₂	素填土	<u>0.50~3.00</u> 8.30~5.73 (底板标高)	褐色，软塑状态，无层理，粉质粘土质。全场地均有分布。
Q _{4^Nal}	③ ₁	粉质粘土	<u>0.60~3.70</u> 8.30~5.73	褐黄色，软塑~可塑状态，无层理，含铁质，局部夹粉土透镜体。水平方向上顶板标高有所起伏。
Q _{4³al}	④ ₁	粉质粘土、粘土	<u>0.90~2.10</u> 5.19~4.33	灰黄~黄灰色，软塑~可塑状态，无层理，含铁质。水平方向土质砂粘性有所变化，分布较稳定。
	④ ₂	砂性大粉质粘土、粉土	<u>0.80~2.00</u> 3.53~2.60	灰黄~黄灰色，稍密~中密状态，无层理，含铁质。水平方向土质砂粘性有所变化，分布较稳定。
Q _{4²m}	⑥ ₃	粉砂	<u>2.50~3.60</u> 2.23~1.45	灰色，中密状态，无层理，含贝壳。水平方向土质较均匀，分布较稳定。
	⑥ ₄	粉质粘土	<u>4.70~5.30</u> -0.67~1.51	灰色，软塑状态，有层理，含贝壳。水平方向土质较均匀，分布较稳定。
Q _{4¹h}	⑦	粉质粘土为主	<u>最大揭露厚度 1.50</u> -5.75~6.47	浅灰色，可塑状态，无层理，含有机质、腐植物，局部夹粘土透镜体。

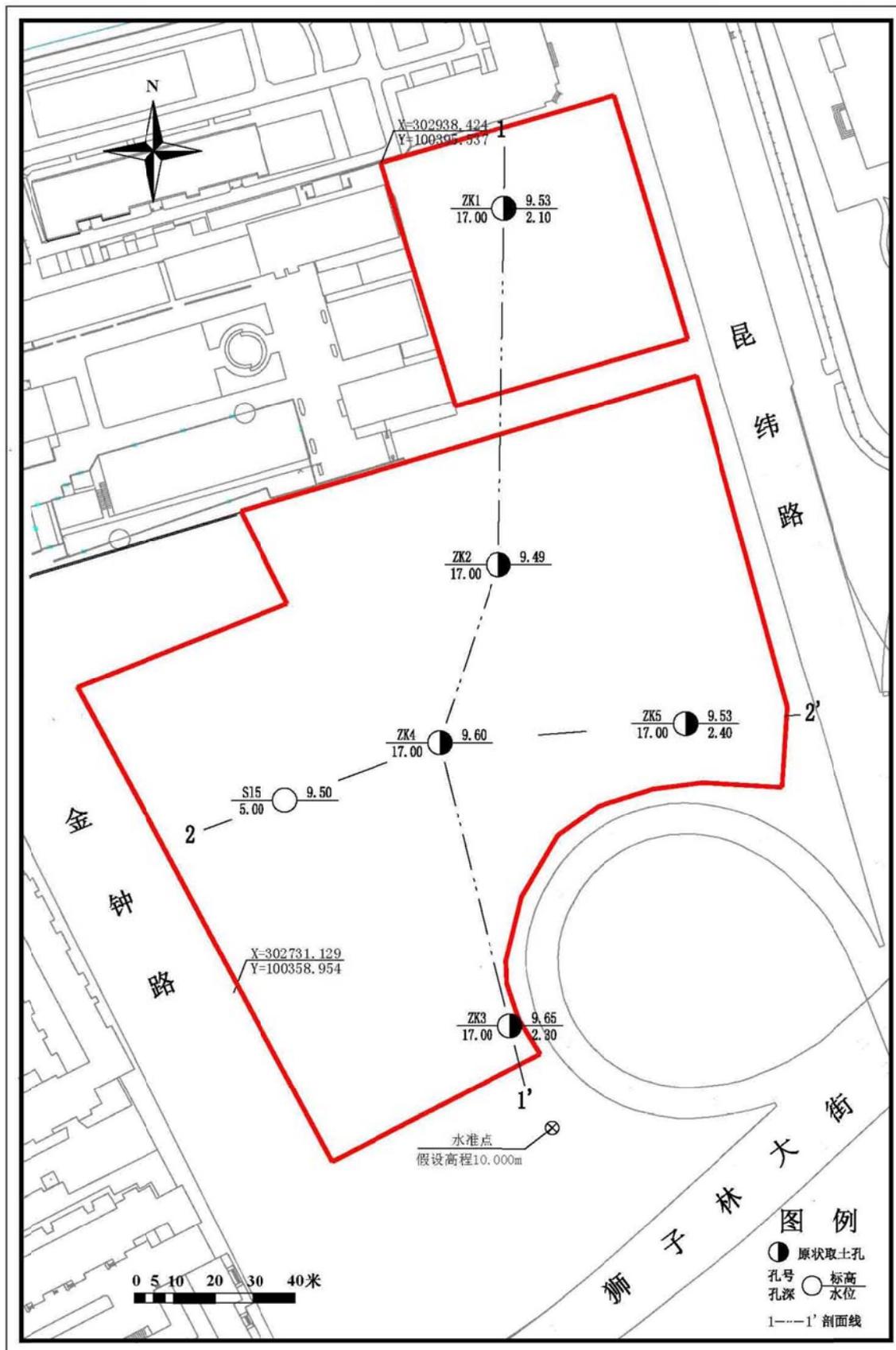


图 2-15 水文地质剖面布置图

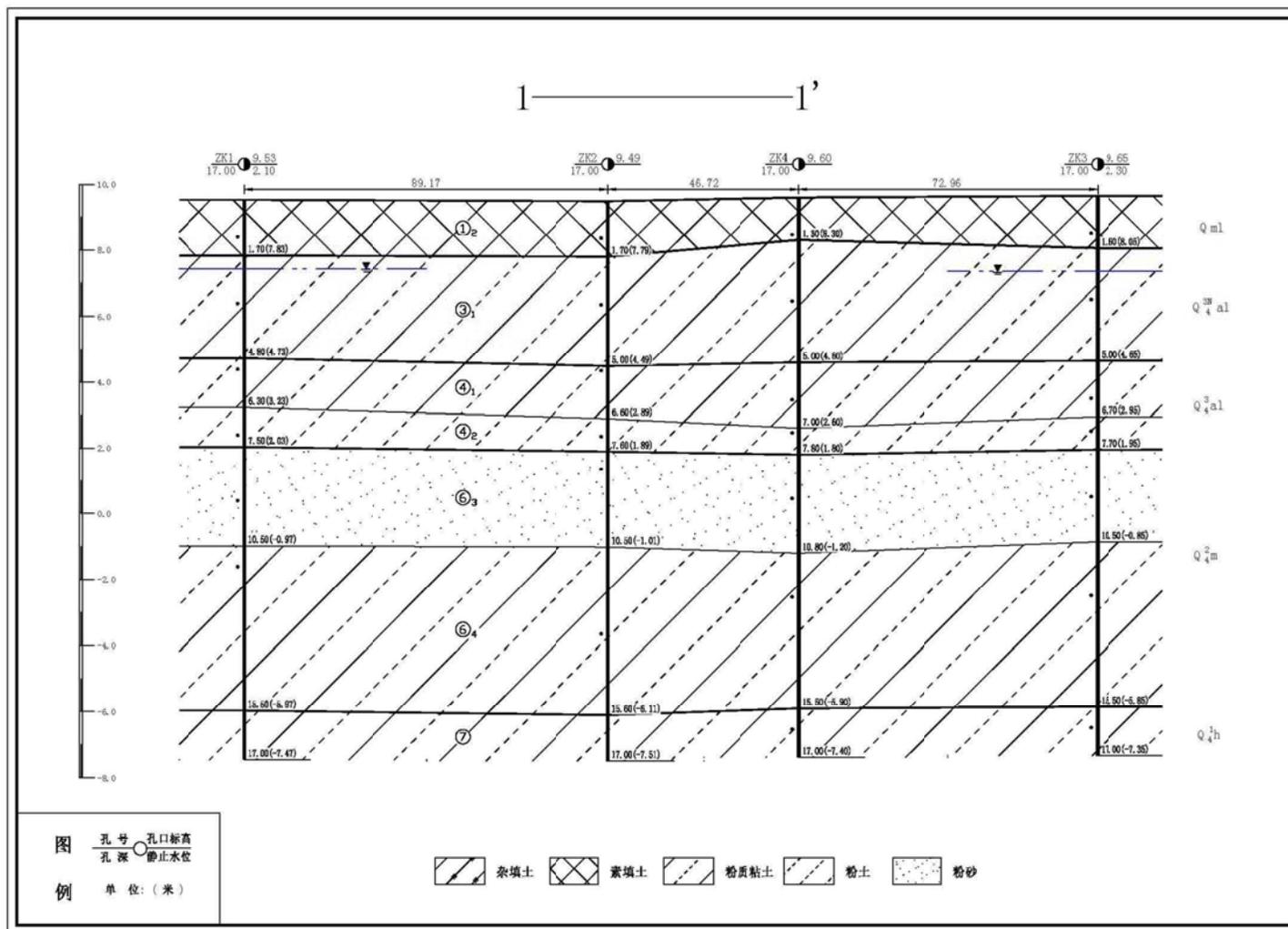


图 2-15 场地地质剖面图 1-1'

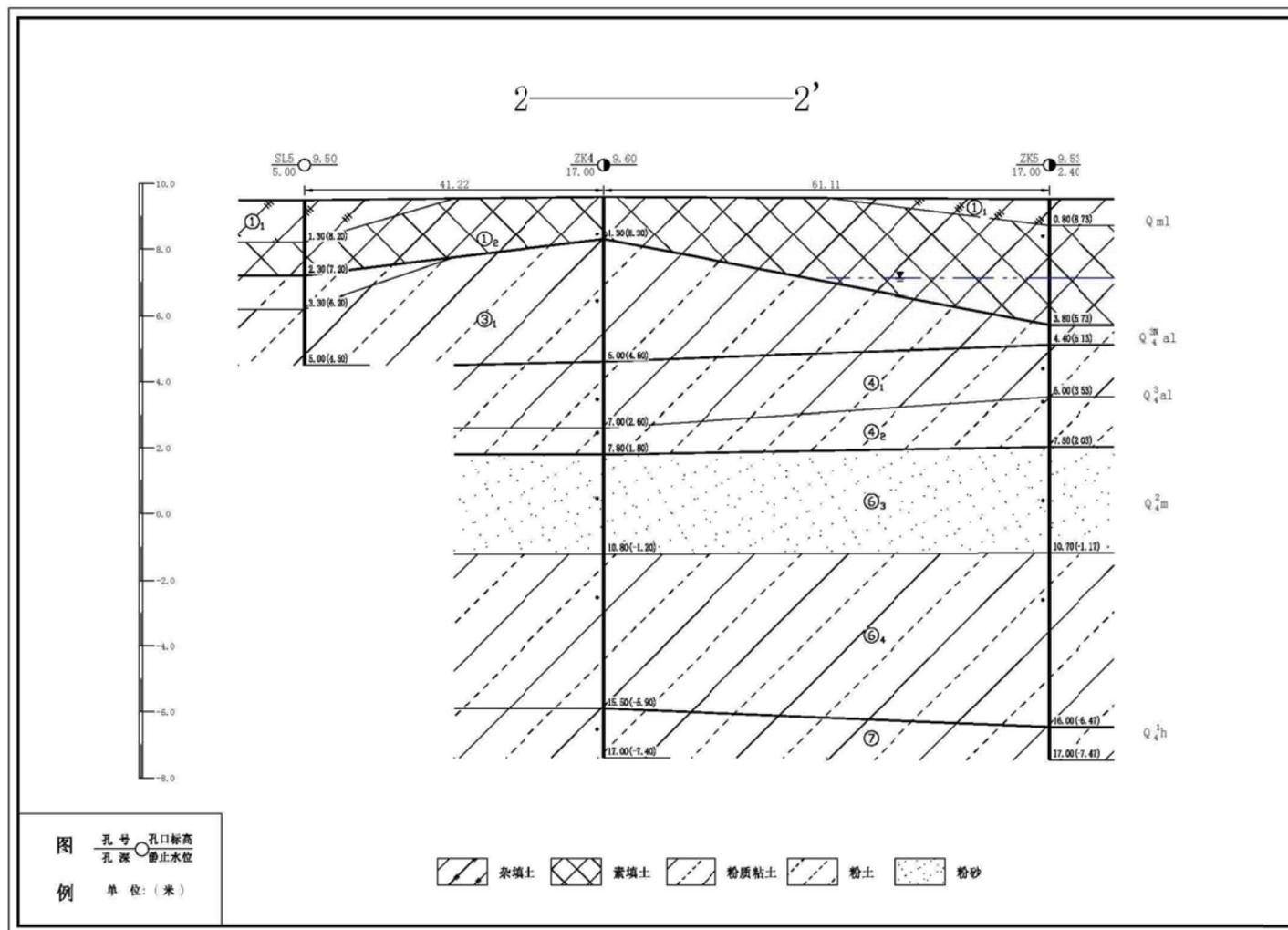


图 2-16 场地地质剖面图 2-2'

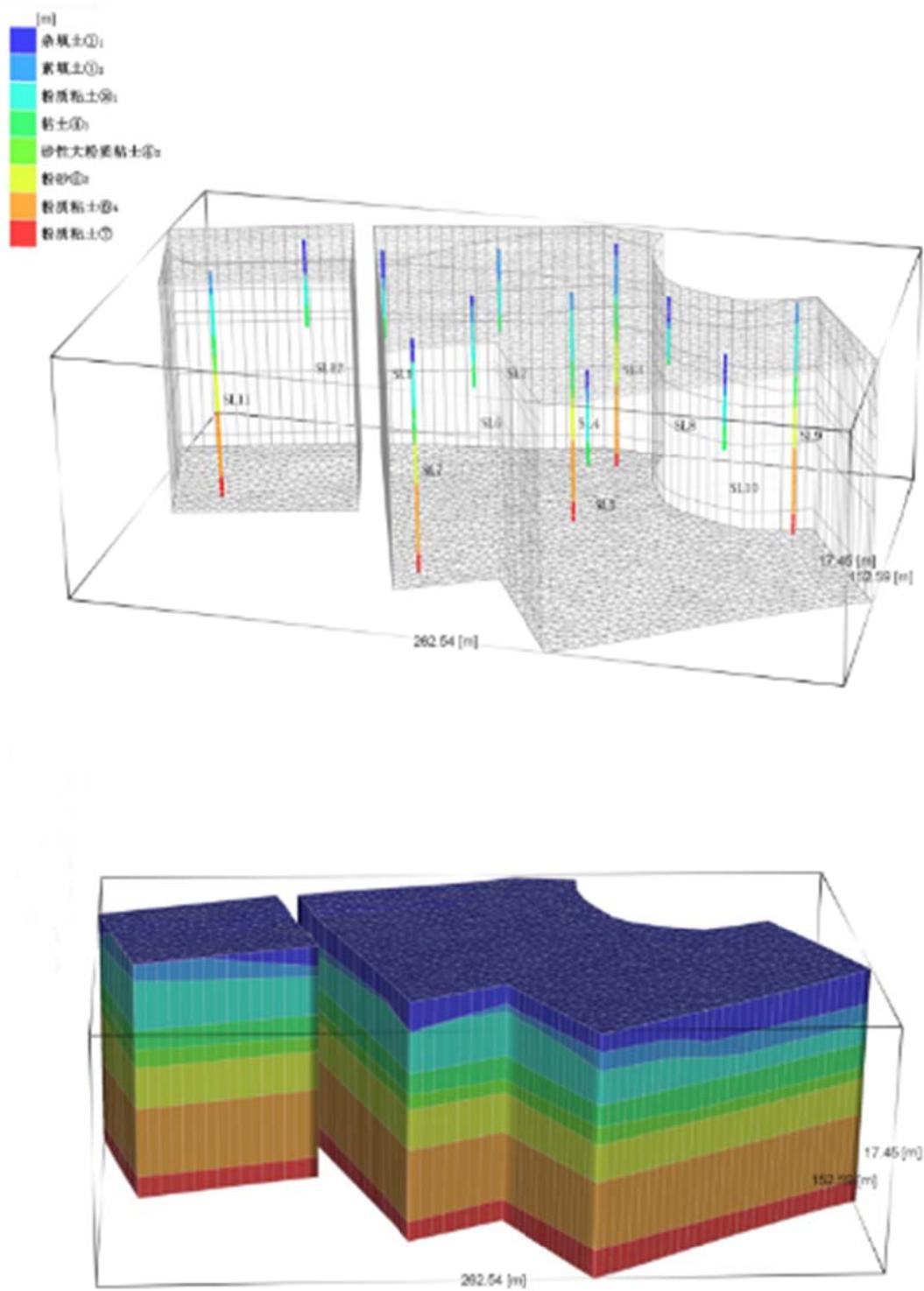


图 2-17 地层分布三维立体示意图

(2) 一般物理指标统计

根据室内土工试验成果，提供各土层最大值、最小值、算术平均值，详见表 2-8。

表 2-8 一般物理指标分层统计表

地层编号	统计项目	W(%)	γ (kN/m ³)	e	W _L (%)	I _p	I _L
① ₂ (素填土)	最大值	29.6	19.9	0.885	35.2	16.2	0.89
	最小值	20.0	18.3	0.670	28.5	11.6	0.27
	平均值	25.1	19.1	0.772	30.9	13.1	0.55
③ ₁ (粉质粘土)	最大值	31.5	19.6	0.910	36.0	16.6	0.73
	最小值	25.6	18.8	0.743	30.8	12.8	0.50
	平均值	28.7	19.3	0.822	33.9	15.2	0.65
④ ₁ (粉质粘土、 粘土)	最大值	27.5	19.8	0.782	37.8	17.4	0.71
	最小值	25.6	19.5	0.744	30.4	12.4	0.30
	平均值	26.6	19.6	0.759	33.4	14.5	0.56
④ ₂ (砂性大粉质 粘土、粉土)	最大值	27.5	20.3	0.750	32.3	10.7	0.67
	最小值	23.8	19.6	0.641	28.3	8.8	0.44
	平均值	25.8	20.0	0.692	30.3	9.8	0.55
⑥ ₃ (粉砂)	最大值	31.2	19.7	0.858	/	/	/
	最小值	26.2	18.9	0.725	/	/	/
	平均值	28.3	19.2	0.801	/	/	/
⑥ ₄ (粉质粘土)	最大值	31.0	19.5	0.894	35.0	13.7	0.92
	最小值	27.3	18.7	0.776	31.1	11.5	0.65
	平均值	29.2	19.3	0.820	32.1	13.0	0.77
⑦ (粉质粘土 为主)	最大值	27.4	20.3	0.769	37.8	17.4	0.58
	最小值	24.7	19.8	0.665	29.8	12.0	0.40
	平均值	26.1	20.1	0.717	33.8	14.7	0.49

(3) 渗透指标统计

根据现场选取的各原状土样进行室内渗透试验，提供钻孔渗透系数统计表见表 2-9。

表 2-9 渗透系数统计表

孔号/井号 (深度)	地层 编号	土样编号	取土深度 (m)	岩性	渗透试验结果 (cm/s)	
					K _v (垂直)	K _h (水平)
ZK1 (17.0m)	① ₂	ZK1-01	1.0	素填土	1.36E-7	/
	③ ₁	ZK1-02	3.0	粉质粘土	1.00E-7	1.46E-7
	④ ₁	ZK1-03	5.0	粉质粘土	3.59E-6	/
	④ ₂	ZK1-04	6.0	砂性大粉质粘土	1.13E-6	3.44E-6
	⑥ ₃	ZK1-05	8.0	粉砂	6.51E-5	6.68E-5
	⑥ ₄	ZK1-06	11.0	粉质粘土	1.00E-7	5.34E-6
ZK3 (17.0m)	① ₂	ZK3-01	1.0	素填土	1.18E-7	1.93E-7
	③ ₁	ZK3-02	3.0	粉质粘土	1.39E-7	4.07E-7
	④ ₁	ZK3-03	6.0	粉质粘土	6.15E-7	9.76E-6
	④ ₂	ZK3-04	7.0	粉土	5.10E-5	9.19E-5
	⑥ ₃	ZK3-05	9.0	粉砂	1.74E-5	1.91E-5
	⑥ ₄	ZK3-06	12.0	粉质粘土	2.09E-7	2.46E-6
	⑦	ZK3-07	16.5	粉质粘土	1.29E-7	6.45E-7
ZK4 (17.0m)	① ₂	ZK4-01	1.0	素填土	1.57E-7	1.55E-6
	③ ₁	ZK4-02	3.0	粉质粘土	1.79E-7	3.86E-7
	④ ₁	ZK4-03	6.0	粘土	1.19E-7	2.04E-7
	④ ₂	ZK4-04	7.0	粉砂	3.87E-5	8.44E-5
	⑥ ₃	ZK4-05	9.0	粉砂	3.56E-5	1.34E-4
	⑥ ₄	ZK4-06	12.0	粉质粘土	3.20E-6	3.35E-6
	⑦	ZK4-07	16.5	粘土	1.05E-7	1.02E-7

表 2-10 渗透系数建议值表

地层编号	主要岩性	垂直渗透系数 K _v (cm/s)	水平渗透系数 K _h (cm/s)	渗透性
① ₂	素填土	10 ⁻⁴ ~10 ⁻⁶	10 ⁻⁴ ~10 ⁻⁶	微~弱透水
③ ₁	粉质粘土	1.39×10 ⁻⁷	3.13×10 ⁻⁷	极微透水
④ ₁	粉质粘土、粘土	1.44×10 ⁻⁶	4.98×10 ⁻⁶	微透水
④ ₂	砂性大粉质粘土、粉土	3.03×10 ⁻⁵	5.99×10 ⁻⁵	弱透水
⑥ ₃	粉砂	3.94×10 ⁻⁵	7.33×10 ⁻⁵	弱透水
⑥ ₄	粉质粘土	1.17×10 ⁻⁶	3.72×10 ⁻⁶	微透水
⑦	粉质粘土为主	1.17×10 ⁻⁷	3.74×10 ⁻⁷	极微透水

(4) 场地水文地质条件

根据室内试验成果，结合周边资料及工程经验，具体分析水文地质条件如下：

(a) 地下水赋存条件

包气带：主要指地下水位以上的人工填土层（Q_{m1}）杂填土（地层编号①₁）、素填土（地层编号①₂）、全新统新近冲积层（Q₄^{3N}al）

粉质粘土（地层编号③₁），厚度一般与潜水水位埋深一致，在本次调查期内包气带平均厚度约为 2.28m。

潜水含水层：主要由人工填土层（Qml）素填土（地层编号①₂）、全新统新近冲积层（Q₄^{3N}al）粉质粘土（地层编号③₁）、全新统上组陆相冲积层（Q₄³al）粉质粘土、粘土（地层编号④₁）、砂性大粉质粘土及粉土（地层编号④₂）、全新统中组海相沉积层（Q₄²m）粉砂（地层编号⑥₃）及粉质粘土（地层编号⑥₄）组成，平均厚度约 13.50m，底界埋深约 15.50~16.00m，该层总体以微透水~弱透水为主。

潜水相对隔水层：由揭露的全新统下组沼泽相沉积层（Q41h）粉质粘土（地层编号⑦）组成，透水性弱于潜水含水层，该层总体透水性以极微透水为主。根据《天津市岩土工程勘察规范》（DB29-247-2017），该层具相对隔水作用，可作为潜水的相对隔水层。

水文地质剖面图见图 2-18~2-19。

（b）地下潜水补、径、排条件

场地潜水主要接受大气降水补给，以蒸发形式排泄，体现为入渗-蒸发动态类型，水位随季节有所变化，一般年变幅在 0.50~1.00m 左右。本次水文地质钻探、建井、洗井工作结束后，统一量测了各观测井及钻孔内稳定自然水位（2017 年 8 月），各观测井信息及观测结果见表 2-11。调查期间场地潜水水位埋深约为 2.086m~2.396m，水位高程约 7.160m~7.546m，水位总体呈西北高东南低的趋势，场地潜水水力坡度约为 2.6‰。

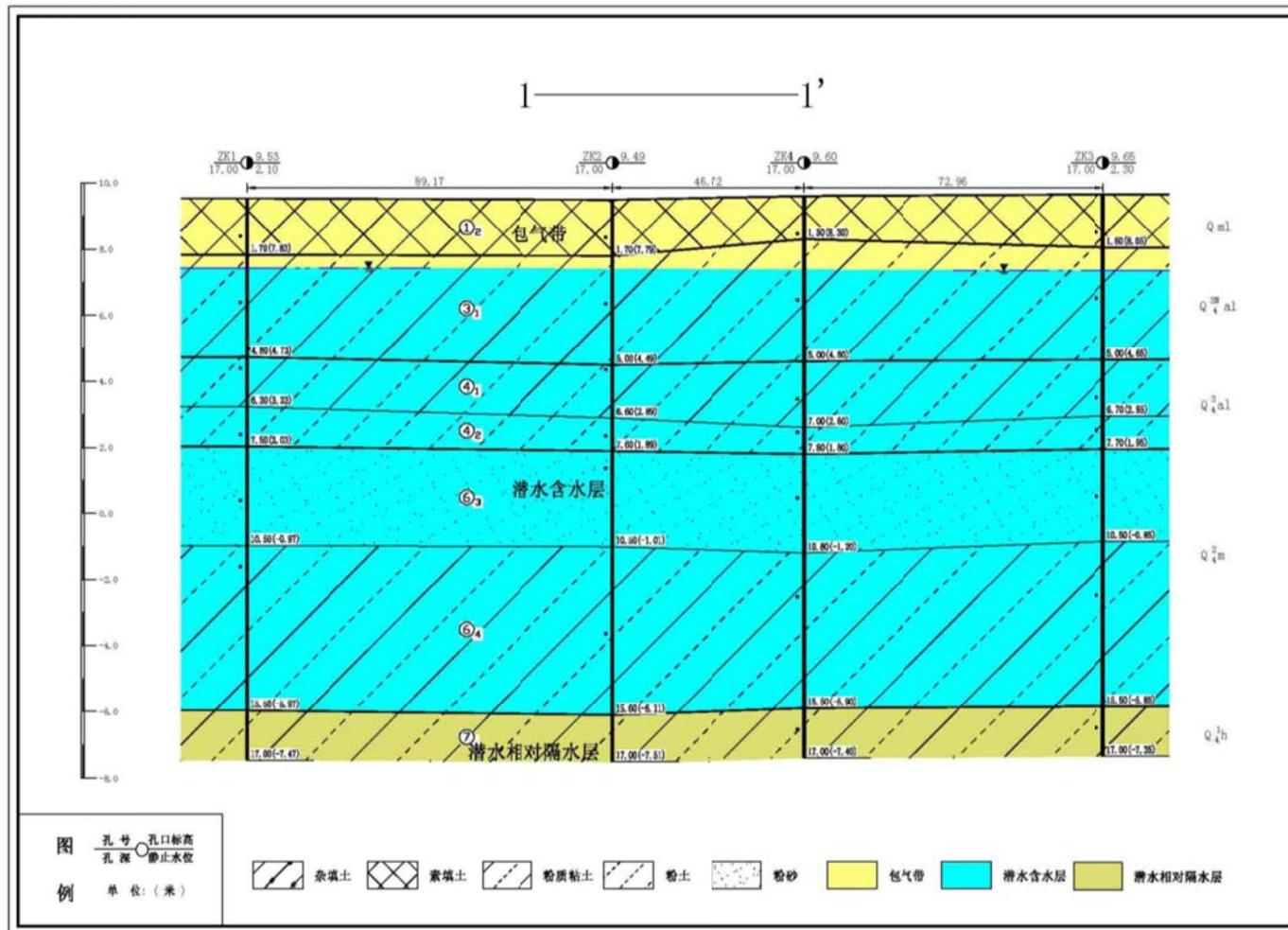


图 2-18 场地水文地质剖面 1-1'

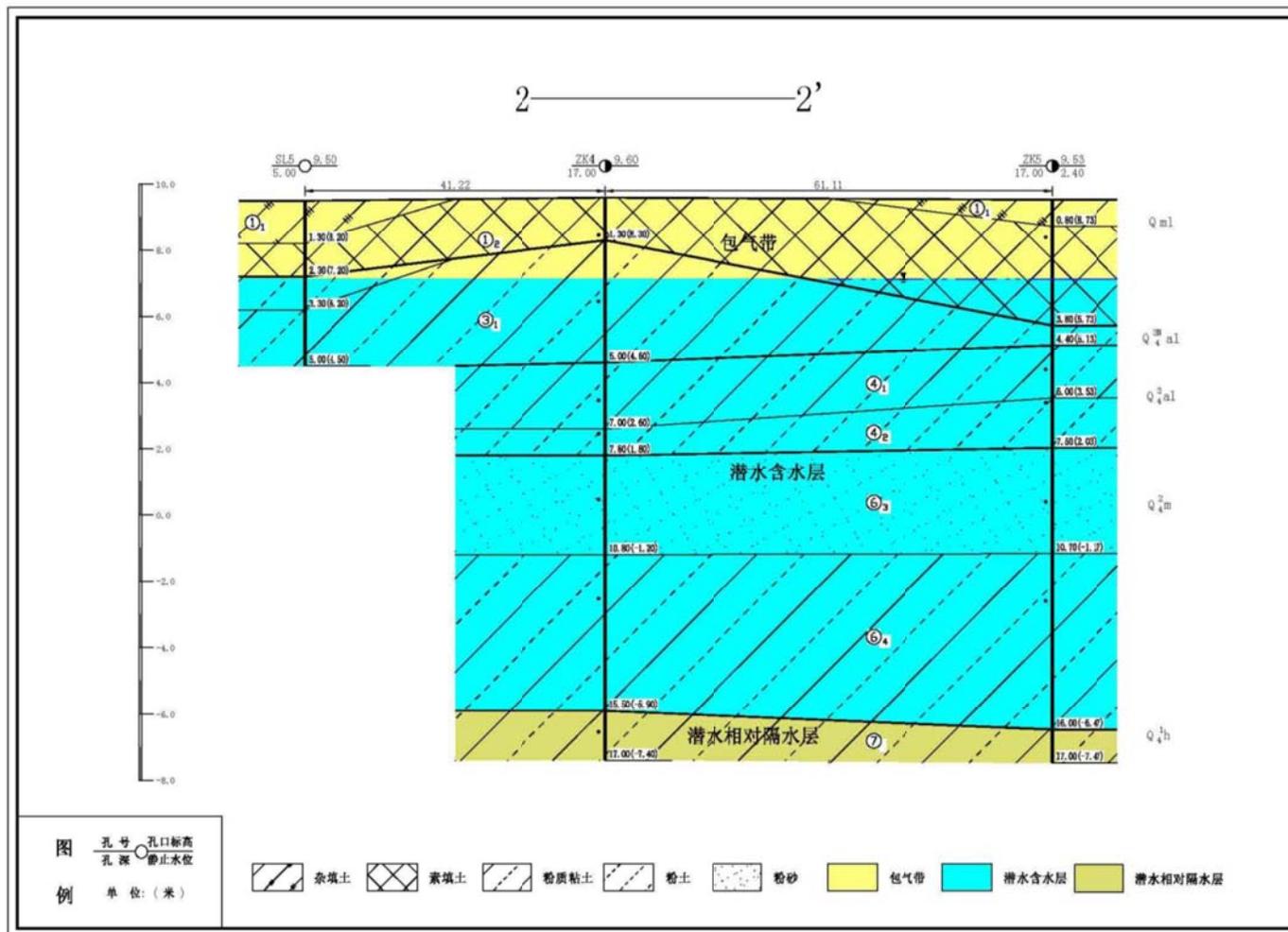


图 2-19 场地水文地质剖面 2-2'

表 2-11 观测井信息及观测结果表

观测井信息	SL3	SL4	SL7	SL9	SL11
井深(m)	16.5	16.0	16.0	16.0	16.0
成井直径(mm)	110	110	110	110	110
井管直径(mm)	75	75	75	75	75
止水管理深段(m)	0~1.0	0~1.0	0~1.0	0~1.0	0~1.0
滤水管理深段(m)	1.0~16.0	1.0~15.5	1.0~15.5	1.0~15.5	1.0~15.5
沉淀管理深段(m)	16.0~16.5	15.5~16.0	15.5~16.0	15.5~16.0	15.5~16.0
井口高程(m)	9.915	9.956	10.119	9.612	9.944
地面高程(m)	9.591	9.537	9.754	9.534	9.632
水位埋深(m)	2.396	2.312	2.316	2.374	2.086
水位高程(m)	7.195	7.225	7.438	7.160	7.546

注：①水位埋深指水位至地面深度。

②地下水监测井标高采用假设高程，水准点假设标高为 10.000m。

根据水位观测结果，绘制场地潜水流场图，见图 2-20。



图 2-20 场地潜水流场图

(四) 结论

本场地包气带为地下水位以上的人工填土层 (Qml) 杂填土 (地层编号①₁)、素填土 (地层编号①₂)、全新统新近冲积层 (Q₄^{3N}al) 粉质粘土 (地层编号③₁)，厚度一般与潜水水位埋深一致，在本次调查期内包气带平均厚度约为 2.28m。潜水含水层主要由人工填土层 (Qml) 素填土 (地层编号①₂)、全新统新近冲积层 (Q₄^{3N}al) 粉质粘土 (地层编号③₁)、全新统上组陆相冲积层 (Q₄³al) 粉质粘土、粘土 (地层编号④₁)、砂性大粉质粘土及粉土 (地层编号④₂)、全新统中组海相沉积层 (Q₄²m) 粉砂 (地层编号⑥₃) 及粉质粘土 (地层编号⑥₄) 组成，平均厚度约 13.50m，底界埋深约 15.50~16.00m，该层总体以微透水~弱透水为主。潜水相对隔水层由揭露的全新统下组沼泽相沉积层 (Q₄¹h) 粉质粘土 (地层编号⑦) 组成，透水性弱于潜水含水层，该层总体透水性以极微透水为主，具相对隔水作用。

调查期间场地潜水水位埋深约为 2.086m~2.396m，水位高程约 7.195m~7.546m，水位总体呈西北高东南低的趋势，场地潜水水力坡度约为 2.6‰。

2.3 场地概念模型

基于已获得场地使用情况及所在地区水文地质资料，首先可以建立潜在场地污染模型，初步分析可能产生污染的主要渠道，可能的污染区域及扩散范围。场地概念模型可有效指导调查工作方案制定，是调查技术方案的前提和依据。

2.3.1 污染来源分析

(1) 场地使用带来的污染

项目场地一直做为居住用地使用，未从事过工业生产，没有一般工业场地来自生产原辅料、产品、废渣废水的化学污染物。2001 年之前，场地内的主要污染来源为生活垃圾及生活废水，生活垃圾中涉及的污染物类型见表 2-12。

2001 年起该地块所在区域开始修建金狮桥地铁站，地铁修建期间，修建地铁使用的金属建材等堆放在场地内，可能对项目场地造成污染，涉及的污染物见表 2-12。

表 2-12 原场地引入污染物类型

污染源	污染物类型
生活垃圾、生活污水	重金属、多环芳烃等
地铁修建	重金属、总石油烃、苯系物、多环芳烃等
金狮桥车辆排放	总石油烃、多环芳烃

2001 年之前，整个场区全部作为居住区，潜在的污染分布范围为整个区域；2001 年以后，靠近金狮桥的场地西侧为潜在地铁修建污染区，范围见图 2-21。

(2) 周边场地影响

经调查，场地周边全部为住宅，可能的污染来源为生活垃圾、生活污水，污染类型为重金属、多环芳烃等。

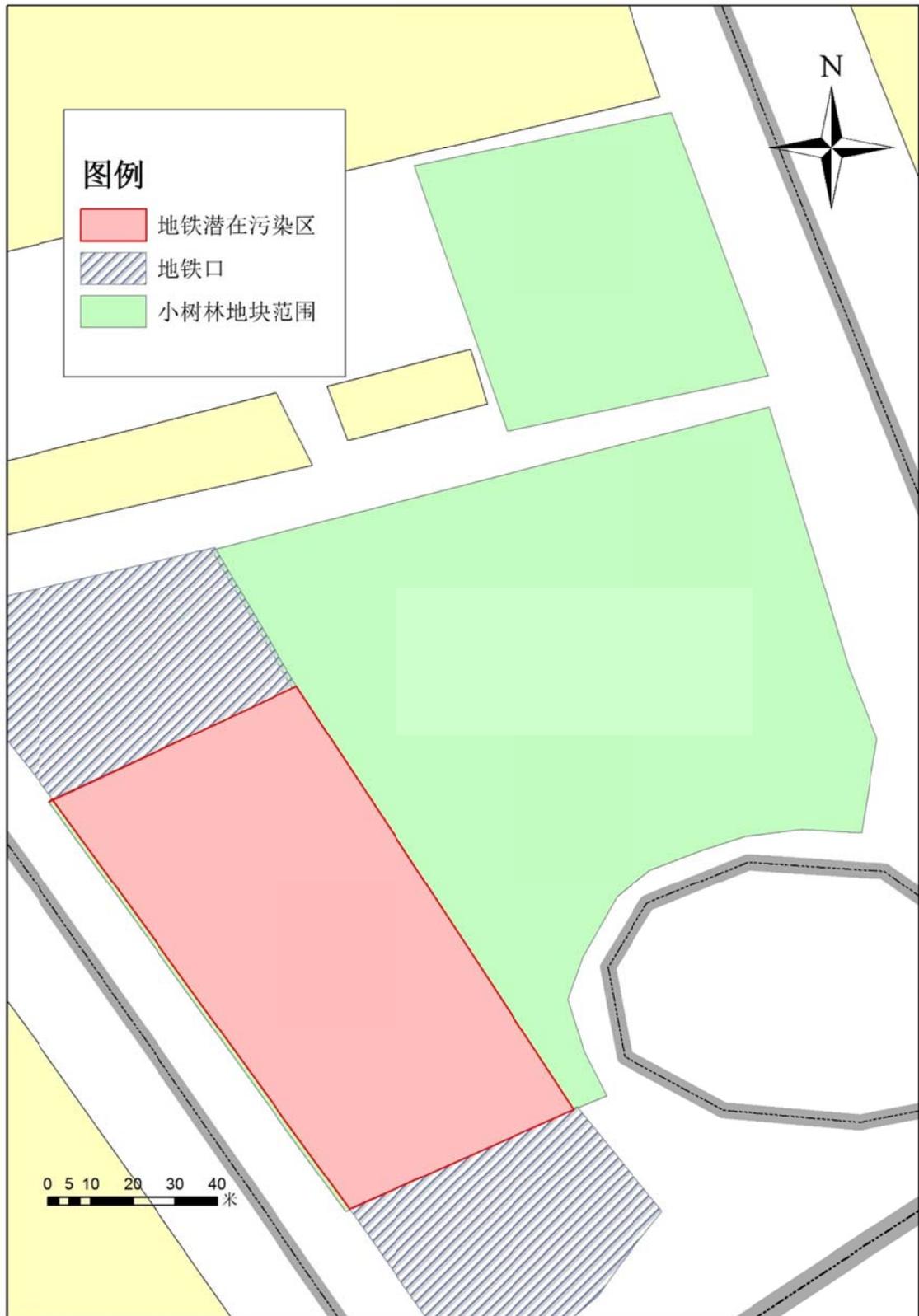


图 2-21 潜在地铁修建污染范围示意图

(3) 停用期间环境管理影响

调查期间发现，该场地停用后管理较好，呈封闭空置状态，地面

仅有部分杂草，场内可见原有居住区地面硬化，没有明显污染痕迹，场区无异味。

2.3.2 污染扩散分析

(1) 污染物物理化学性质影响

污染物在土壤中的扩散能力根据其物理性质的不同而各有差异，现将可能涉及的污染物及其理化参数列于表 2-13。依据上文的分析，项目场地涉及的污染物主要为重金属、总石油烃、多环芳烃等。重金属在土壤中以离子态或化合态存在，多环芳烃在土壤中的迁移性受土壤有机质含量的影响较明显。

(2) 环境水文地质特征影响

项目地块地层从地表向下分别为杂填土、素填土、粉粘层、粉砂层、粉粘层。素填土层厚度一般为 0.50m~3.00m，粉粘层（含水顶板）厚度 0.60m~3.70m，这两层对污染有明显的阻隔作用，若污染穿过含水层顶板进入地下水，将沿地下水方向自西北向东南方向扩散。

表 2-13 主要污染物理化性质参数

编号	污染物	H'	Dw cm ² /s	Koc cm ² /s	S mg/L	迁移特点分析
1	镉	-	-	-	-	重金属类污染物迁移性受其形态类型影响较大，甚至同类型形态而不同价态的同种金属污染物迁移性也存在较大差异。初步判断涉及重金属以水溶态与有机金属态类型为主，其迁移性相对较强，易造成场地地下水重金属超标。项目第二阶段调查过程中可根据采样检测结果，开展金属形态分析工作，进一步确定其迁移特性。
2	铜	-	-	-	-	
3	锌	-	-	-	-	
4	铅	-	-	-	-	
5	镍	-	-	-	-	
6	砷	-	-	-	-	
7	锰	-	-	-	-	
8	铈	-	-	-	-	
9	锡	-	-	-	-	
10	汞	-	-	-	-	
11	六价铬	-	-	-	1.69E+06	六价铬在水中的溶解度较大，同时基本不受到土壤有机质的吸附，因此六价铬随土壤中地下水的迁移叫明显，若含水层土壤受到污染，地下水受到污染的可能性较大。
12	银	-	-	-	-	重金属类污染物迁移性受其形态类型影响较大，甚至同类型形态而不同价态的同种金属污染物迁移性也存在较大差异。结合本项目前期调查，初步判断涉及重金属以单质或氧化态为主，一般迁移性较差，通常停留在直接受到污染的土层；除此之外可能还存在部分水溶态与有机金属态类型，其迁移性相对较强，易造成场地地下水重金属超标。项目第二阶段调查过程中可根据采样检测结果，开展金属形态
13	铊	-	-	-	-	

						分析工作，进一步确定其迁移特性。
14	芴	7.52E-03	8.33E-06	5.03E+03	3.90+00	<p>该类物质为多环芳烃，常含在煤、石油及其产品中，在工业企业场地较为常见。亨利常数 H'、水溶解度 S 偏小，说明其溶解性较差。在环境中，该类物质多以吸附态和乳化态形式存在，土壤-有机碳分配系数 K_{oc} 较大。如果土壤中有机质含量较大，对多环芳烃类物质的吸附作用就较强，其迁移性就较差。</p>
15	蒽	2.27E-03	7.85E-06	1.64E+04	4.34E-02	
16	苯并(a)蒽	4.91E-04	5.94E-06	1.77E+05	9.40E-03	
17	苯并(a)芘	1.87E-05	5.56E-06	5.87E+05	1.62E-03	
18	苯并(b)荧蒽	2.69E-05	5.56E-06	5.99E+05	1.50E-03	
19	苯并(k)荧蒽	2.39E-05	5.56E-06	5.87E+05	8.00E-04	
20	屈	2.14E-04	6.75E-06	1.81E+05	2.00E-03	
21	二苯并(a, h)蒽	5.76E-06	5.21E-06	1.91E+06	2.49E-03	
22	荧蒽	3.62E-04	7.18E-06	5.55E+04	2.60E-01	
23	芘	3.93E-03	7.89E-06	9.16E+03	1.69E+00	
24	茚并(1,2,3-cd)芘	6.56E-05	5.23E-06	3.47E+06	2.20E-05	
25	萘	1.82E-02	8.38E-06	1.54E+03	3.10E+01	
26	芘	4.87E-04	7.25E-06	5.43E+04	1.35E-01	

2.4 第一阶段调查结论

总结第一阶段场地调查结果，项目场地有居住、地铁修建等人为活动，且处于金狮桥地铁站近旁，人为活动频繁，可能造成场地土壤、地下水污染。涉及的污染物包含重金属、多环芳烃、总石油烃等。

综合考虑项目场地使用情况，初步认为：原场地及地块周边人为活动有可能对场地土壤及地下水造成了环境污染，建议通过现场采样、实验室检测等方式开展第二阶段场地环境调查，判断该场地是否存在环境污染情况。

3 第二阶段场地环境调查

第二阶段场地环境调查是以采样与分析为主的污染证实阶段。本项目第二阶段场地环境调查工作，将在第一阶段场地环境调查工作的基础上，通过采样与分析手段，确定场地关注污染物种类、浓度水平和空间分布。

3.1 评估标准

根据天津市环保局发布的《天津市工业企业场地调查评估及修复管理程序和要求（暂行）》相关要求，开展天津市污染场地评估工作时，土壤污染物含量参照《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）对应标准，《场地土壤环境风险评价筛选值》中不包含的污染物参照 EPA 区域筛选值对应标准，项目使用 2017 年最新版本 EPA 区域筛选值进行对照。

由于国内还未正式发布污染场地地下水标准，根据项目场地地下水使用情况，选择《地下水质量标准》（GB/T 14848-93）及《地下水水质标准》（DZT 0290-2015）对地下水中污染物含量进行对照。

3.2 初步采样调查内容与方法

3.2.1 布点依据

《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）中推荐的布点方法包含系统随机布点法、专业判断布点法、分区布点法、系统布点法。其中，6.1.3.1 章节规定了各布点法的使用条件，系统布点法适用于“污

染分布均匀的场地”、分区布点法适用于“适用于污染分布不均匀，并获得污染分布情况的场地”。项目场地一直作为居住用地使用，没有明确的潜在污染源，宜采用系统网格布点法进行土壤采样点布设。但场地被围墙分为南北两部分，北部面积较小，现作为绿化用地使用，网格布点法仅能布设一个采样点，为避免遗漏污染信息，使用分区布点法，北部加设一个采样点，共布设 2 个采样点，南部围墙内使用系统网格布点法进行布点。

3.2.2 采样点布设

项目共布设土壤采样点 16 个，其中场内采样点 12 个，场外采样点 4 个；地下水采样点 5 个。

(1) 土壤采样点布设

项目场地建筑已全部拆除，根据场地实际使用情况，采用《场地环境调查技术导则》(HJ 25.1-2014) 中的系统网格布点法进行场内土壤采样点布设，网格大小 40m×40m，具体点位布设情况如图 3-1，采样点坐标见表 3-1。

表 3-1 场内土壤采样点坐标

编号	经度	纬度
SL1	117.202653	39.151216
SL2	117.202760	39.150857
SL3	117.202895	39.150500
SL4	117.202353	39.150542
SL5	117.201658	39.150368
SL6	117.202274	39.150842
SL7	117.201803	39.150928
SL8	117.202417	39.150250
SL9	117.202430	39.149858
SL10	117.201912	39.150000
SL11	117.202267	39.151685
SL12	117.202646	39.151470

注:采样点坐标基于 WG84 坐标系。

场外四个方向各布设一个土壤采样点,判断与场区邻近的场外是否存在污染,同时作为场地背景对照点,场外采样点分布见图 3-1。

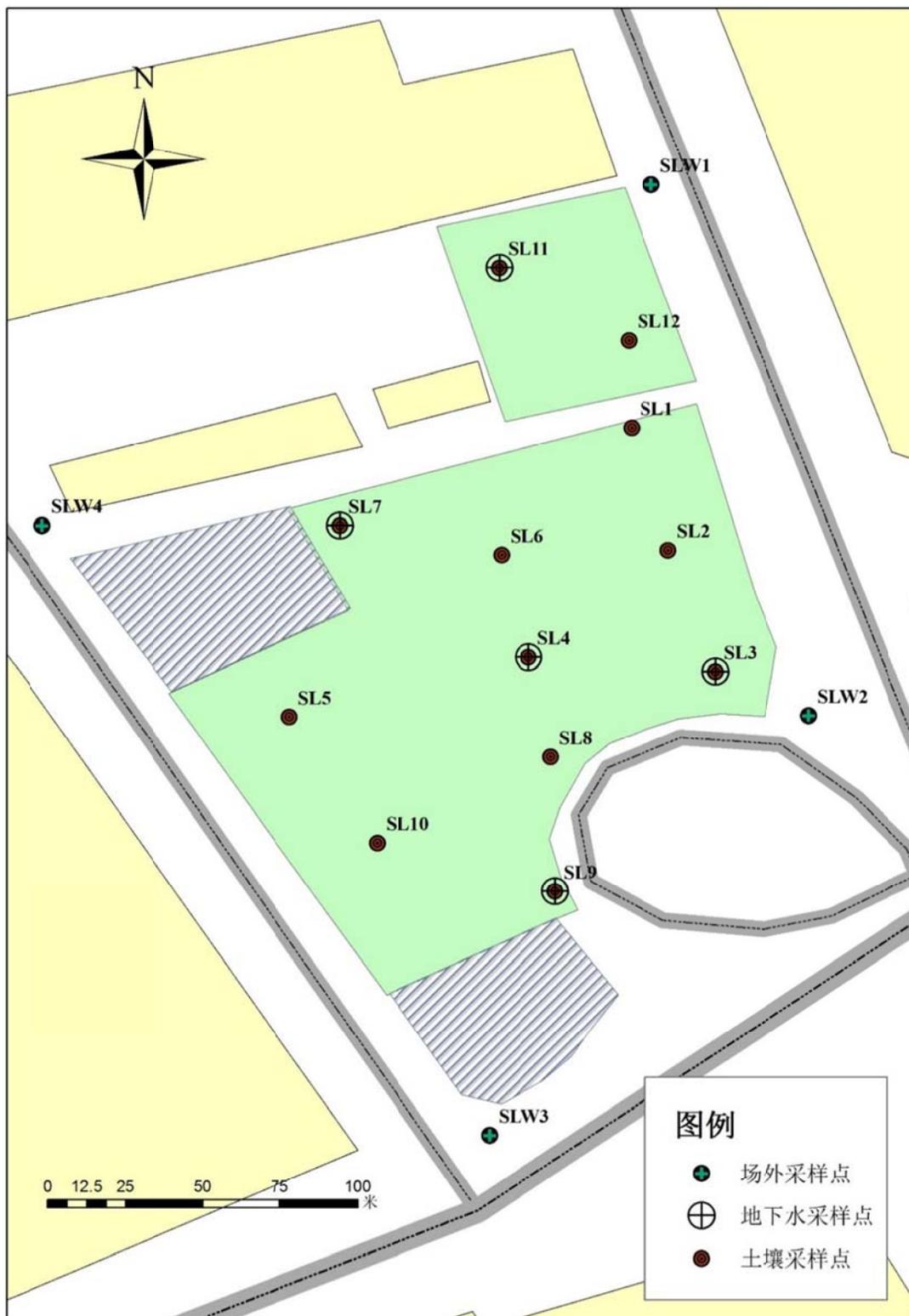


图 3-1 采样点布设示意图

由于项目地块紧邻金狮桥地铁站，为保护地铁地下设施，将采样点进行少量挪动，紧贴地铁站布设。场地西侧靠近地铁站，无法布设地下水监测井，仅布设两口土井对土壤污染情况进行监测。

(2) 地下水采样点布设

按照地下水流向，基本均匀覆盖整个场地，共布设地下水采样点 5 个，分布情况见图 3-1。将上游地下水采样点作为背景点，评价项目场地对地下水的影响，下游采样点作为地下水污染扩散判断点。

3.2.3 采样深度

每个采样点位取表层 0.5m 样品，土壤变层处各采集一个样品，最深处采至第一含水层底板。如土层厚度大于 1m，每隔 1m 加取一个土样，样品采集示意图见图 3-2。

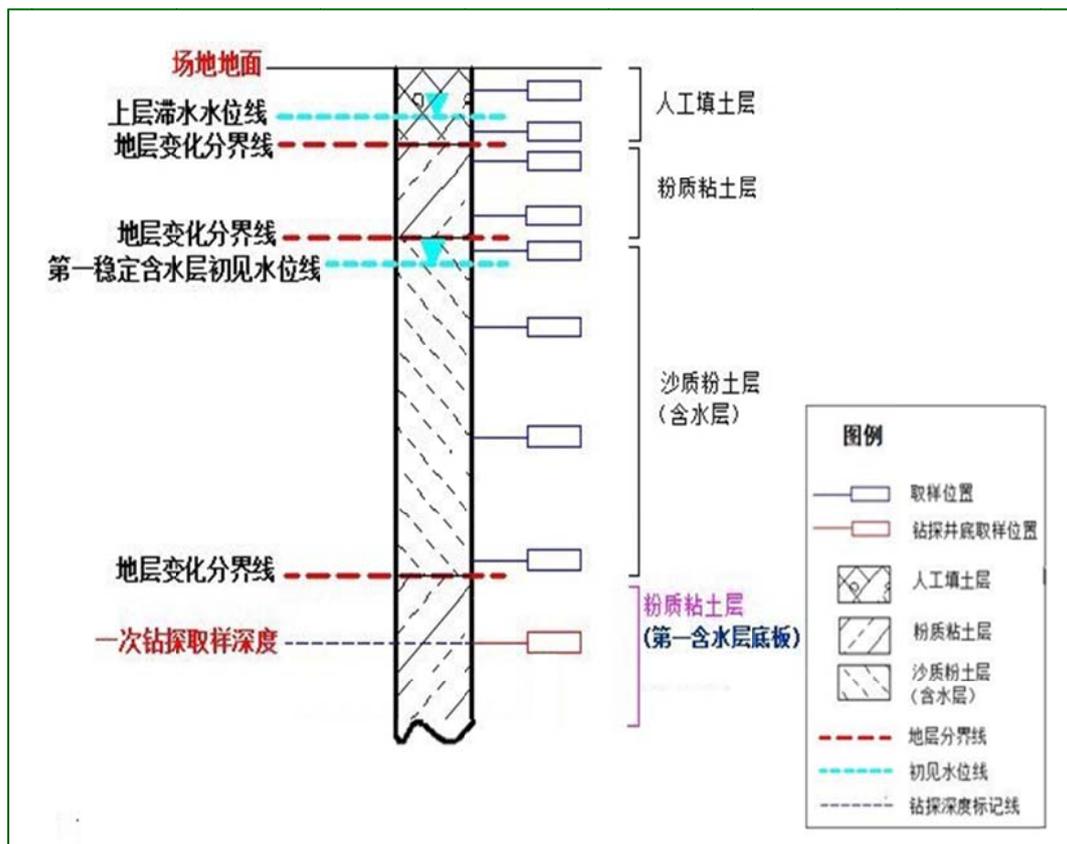


图 3-2 勘察孔取土示意图

3.2.4 采样采集与分析测试

本次钻孔取样工作委托天津市勘察院完成，样品分析测试由 SGS 通标检测有限公司（CMA、CNAS 质量认证）完成。勘察孔施工取土使用 SH-30 型冲击钻机，工程质量控制详见附件 6 质控部分。

3.2.4.1 土壤样品采集

(1) 土壤钻孔

本次钻孔取样整个施工过程，严格按照《岩土工程勘察技术规定》（JK/ZW2）及《岩土工程勘察外业施工规程》（JK/ZW3）执行保证质量。取土使用 SH-30 钻机，见图 3-3。SH-30 钻机每次进土 50cm，从钻头侧面开口处用不锈钢铲子去除土柱外围的土壤，获取土芯作为土壤样品。



图 3-3 SH-30 钻机照片

(2) 土壤样品采集

收集土壤样时，剔除表层硬化碎块和大的砾石、树枝。采样过程中所有工作人员全程佩戴手套。用于 VOC 测试的样品，以直压式取样器采集 5g，压入放有 10ml 甲醇的吹扫瓶中（实验室要求），封口

膜密封-4℃环境避光保存；用于其他指标测试的样品，使用 250ml 广口玻璃瓶装满压实，封口膜密封-4℃环境避光保存。48 小时内送入实验室。



图 3-4 现场取样照片

每个点位采集的各个样品对应填写相应的采样现场记录，主要内容包括：样品编号、取样深度、现场 PID 数值、地层岩性、样品分析要求、土层柱状示意图。通过现场采样记录描述各采样点位地层特征、土壤特性、有无可疑物质或异常现象等，同时保留了现场相关影像记录，内容、页码、编号编制齐全便于后期核查，如有改动全部注明修改人及时间，现场采样记录见附件。

3.2.4.2 地下水样品采集

本项目监测井的设置包括钻孔、下管、填砾及止水、井台构筑等步骤，完成洗井水质达标后，进行地下水样品采集与测试。

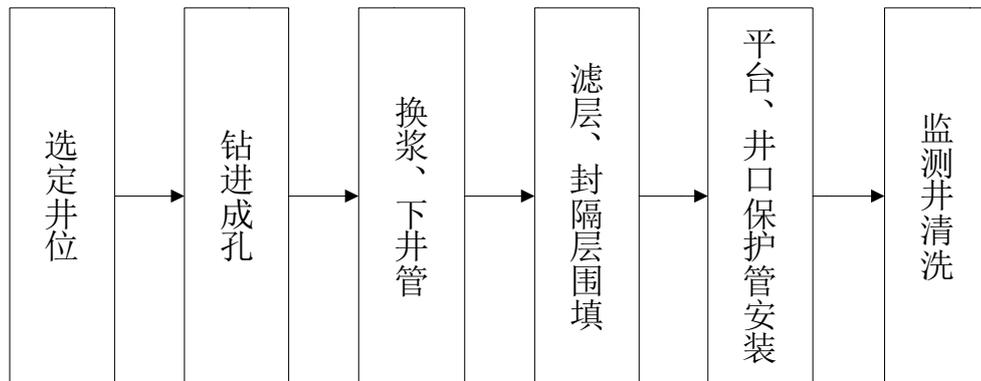


图 3-5 监测井施工程序

(1) 成井

本项目地下水环境监测井为单管单层监测井，井管使用 PVC 材料，井管直径 75mm，井管采用螺纹式连接，各接头连接时不使用任何黏合剂或涂料，花管孔隙小于滤料颗粒直径。使用质地坚硬、密度大、浑圆度好的石英砂砾填充，填充厚度约 50mm，填充高度自井底向上直至与实管的交接处，即含水层顶板。止水选用膨润土回填。井口处使用混凝土固定井管，混凝土浇筑一直从地面到膨润土回填上部。建井完成后，在井口设立保护及警示装置。地下水建井照片见图 3-6。监测井剖面示意图见图 3-7。



图 3-6 地下水监测井建井

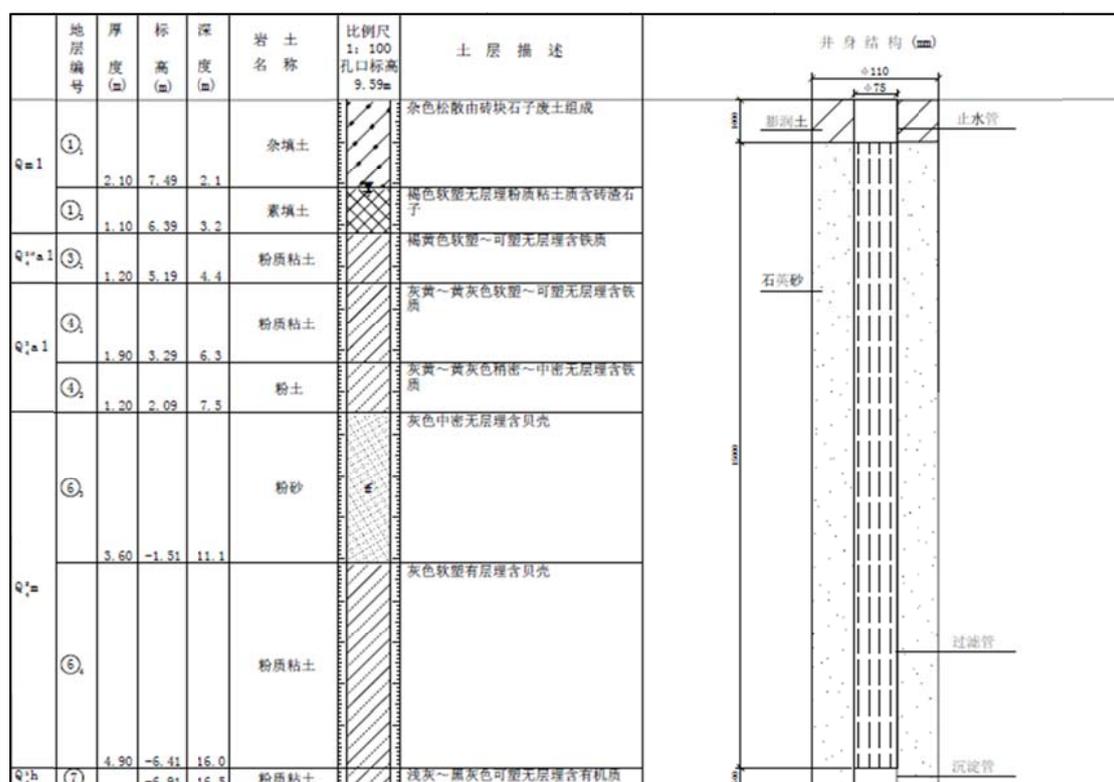


图 3-7 监测井剖面示意图 (SL3 号井)

(2) 洗井

本项目共洗井两次，分为建井后洗井和采样前洗井。按照《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》中要求，建井后洗井至水清砂净且 pH 值、电导率、浊度、水温等监测参数值达到稳定，其中，浊度小于 50 个浊度单位。取样前的洗井在第一次洗井 24 小时后开始，洗出的水量为井中储水体积的三倍之上，且 pH 值、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、水温等水质参数值稳定。

(3) 地下水样品采集

地下水采样在洗井完成后两小时内进行。取水使用一次性贝勒管，一井一管，并尽量做到一井一根提水用的尼龙绳。

水样品按照不同的测试项目选取不同的容器并加入保护剂，容器

及保护剂见表 3-2。样品按照要求应取满并密封，最后使用低温保温箱封装保证避光环境。

表 3-2 样品收集容器一览表

样品瓶类型	检测项目	保护剂	保护剂用量
40mlVIAL 瓶（紫色签）	水样 VOCs	盐酸	1mol
1L 玻璃瓶（橙色签）	水样 TPH	不加	-
1L 玻璃瓶（绿色签）	水样多环芳烃	不加	-
250mlPE 瓶（红色签）	水样汞和金属项目	硝酸	1mol
250mlPE 瓶（黄色签）	水样六价铬	氢氧化钠	1mol
125mlPE 瓶（绿色签）	水样 pH	不加	-

样品流转：所有样品经分类、整理、造册后包装，24 小时内发往检测单位。样品运输装箱时用波纹纸板垫底和间隔，用于防震。样品存放在-4℃的保温箱中，直至进入分析实验室。



图 3-8 样品采集及保存

3.2.4.1 样品送检

(1) 测试指标

土壤、地下水检测指标一致，检测指标为重金属、总石油烃、挥发性有机物 VOCs、半挥发性有机物 SVOCs，SVOCs 包含苯酚类、

多环芳烃类等，VOCs 包含单环芳烃、卤代芳烃等有机物。各污染指标检测方法及依据见附件 5。

(2) 送检情况

现场共布设土壤采样点 16 个，场内土壤采样点 12 个，场外土壤采样点 4 个，共送检土壤样品 53 个，土壤样品采样深度见表 3-3；布设地下水采样点 5 个，送检样品 5 个。

表 3-3 送检土壤样品列表

样品编号	采样深度 m	土壤性质	样品编号	采样深度 m	土壤性质
SL1-1	0.9	杂填土	SL7-4	4.4	粉粘
SL1-3	2.8	粘粉	SL7-6	6.1	粉土
SL1-5	4.9	粘粉	SL7-9	10.5	粉土
SL2-1	1.1	素填土	SL7-12	15.8	粉粘
SL2-3	2.9	粘粉	SL8-1	0.9	杂填土
SL2-5	4.7	粉粘	SL8-3	3.2	粘粉
SL3-1	1	杂填土	SL8-5	5	粉粘
SL3-3	2.8	粉粘	SL9-2	2	粘粉
SL3-4	2.8	粉粘	SL9-5	5.5	粘粉
SL3-7	6.2	粉粘	SL9-8	9	粉土
SL3-9	11.3	粉土	SL9-10	13	粉粘
SL3-11	16	粉粘	SL9-12	16	粉粘
SL4-1	1.1	素填土	SL10-1	1	杂填土
SL4-4	3.8	粘粉	SL10-3	3.2	粉粘
SL4-6	5.7	粘粉	SL10-4	3.2	粉粘
SL4-7	5.7	粘粉	SL11-1	0.6	素填土
SL4-11	10.7	粉粘	SL11-4	4.2	粉粘
SL4-13	16	粉粘	SL11-5	4.2	粉粘
SL5-1	1.2	杂填土	SL11-8	8.6	粉土
SL5-3	3.2	粉土	SL11-10	13	粉粘
SL5-5	4.9	粉粘	SL11-12	16	粉粘
SL6-1	0.8	素填土	SL12-1	1	素填土
SL6-3	2.9	砂粉	SL12-3	3.3	粉土
SL6-5	4.8	粉粘	SL12-5	5	粉粘
SL7-1	1.1	素填土	SLW2	0.5	杂填土
SLW1	0.5	杂填土	SLW4	0.5	杂填土
SLW3	0.5	杂填土			

3.3初步采样调查结果

3.3.1土壤采样调查结果

(1) 重金属检测结果

对土壤样品中砷、镉、铜、锌、铅、镍、锰、银、锑、铊、锡、汞、六价铬共 13 种重金属指标含量进行了检测，检测结果见表 3-4。检测结果显示，除六价铬未检出外，其余 12 种金属都有检出，与筛选值进行对比后，所有样品重金属都未超过商服用地标准，同时也低于住宅标准。

表 3-4 土壤重金属检测结果

单位：mg/kg

指标	砷	镉	铜	锌	铅	镍	锰*	银	锑*	铊*	锡	汞
检出限	0.5	0.01	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01
商服标准	20	150	10000	10000	1200	300	26000	-	470	23	10000	14
住宅标准	20	8	600	3500	400	50	1800	-	31	1.6	3500	10
最大值	13	0.19	34.6	96.6	30.1	35	1040	0.2	0.7	0.2	1.3	0.47
均值	5.17	0.10	20.09	56.30	12.85	18.60	538.50	0.18	0.26	0.12	0.57	0.10
SL1-1	4.6	0.19	16.2	45.4	14	14	395	<0.1	0.3	<0.1	0.6	0.08
SL1-3	4.1	0.09	19.3	63	13	18.2	430	<0.1	0.2	<0.1	0.6	0.18
SL1-5	4.8	0.08	16.6	45.9	10.7	18.8	399	<0.1	0.2	<0.1	0.3	0.04
SL2-1	5.6	0.1	22.6	65.4	15.9	18.9	646	<0.1	0.2	<0.1	1.2	0.25
SL2-3	4	0.06	15.7	47.5	11.5	15.2	393	<0.1	0.2	<0.1	1.3	0.07
SL2-5	6.1	0.13	17.9	46.4	11.2	19.8	435	<0.1	0.2	<0.1	0.5	0.03
SL3-1	4.8	0.08	17.2	53.9	12.1	16.4	413	<0.1	0.2	<0.1	0.9	0.11
SL3-3	3.8	0.08	15.5	46.4	12.1	16.2	427	<0.1	0.7	0.2	0.7	0.23
SL3-4	4.3	0.1	16.7	51.5	12.3	17.7	425	<0.1	0.7	0.2	0.7	0.05
SL3-7	8.5	0.13	21.6	55.5	13	25.9	958	<0.1	0.3	0.1	0.3	0.06
SL3-9	3.1	0.08	13.7	43	8.8	16.2	539	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	0.1
SL3-11	3.2	0.08	12.5	38.8	8.6	15.1	478	<0.1	0.1	<0.1	0.4	0.03
SL4-1	8.1	0.13	29.3	68.7	17.8	24.5	739	<0.1	0.3	0.1	0.8	0.03
SL4-4	2.7	0.05	11.9	35.7	8.5	12.2	264	<0.1	0.1	<0.1	0.5	0.1
SL4-6	11	0.15	26.1	72.2	16.4	31.6	930	<0.1	0.3	0.1	0.6	0.03
SL4-7	13	0.19	29.2	68.3	16.7	30.1	995	<0.1	0.3	0.1	0.4	0.09
SL4-11	3	0.07	13.2	44.5	8.5	14.8	504	<0.1	0.1	<0.1	0.3	0.02

指标	砷	镉	铜	锌	铅	镍	锰*	银	铍*	铊*	锡	汞
SL4-13	3.3	0.07	13.9	43.9	8.6	16	534	<0.1	0.1	<0.1	0.2	0.02
SL5-1	5.8	0.1	17	58.4	13.9	17.6	471	<0.1	0.5	0.1	0.6	0.07
SL5-3	4.5	0.08	11.5	36.8	7	16.1	417	<0.1	0.4	<0.1	0.2	0.04
SL5-5	5.7	0.09	18.1	48.3	11.1	19.6	551	<0.1	0.4	0.1	0.2	0.13
SL6-1	5.7	0.12	26.8	78.5	20.4	19.7	561	0.1	0.4	<0.1	0.9	0.26
SL6-3	4.8	0.04	10.8	31.7	7.2	13.3	369	<0.1	0.2	<0.1	0.8	0.13
SL6-5	6.5	0.19	31.9	76	20.6	35	516	<0.1	0.3	0.2	0.4	0.05
SL7-1	6	0.15	29.6	96.6	30.1	19.3	635	0.1	0.3	0.1	1.3	0.47
SL7-4	7.5	0.11	20.8	54.8	13.6	23.3	775	0.2	0.3	0.1	0.3	0.03
SL7-6	3.4	0.05	8.6	27.9	5.6	11.3	305	<0.1	0.2	<0.1	0.2	0.03
SL7-9	2.6	0.05	8.1	28.6	6.5	11.6	358	<0.1	0.1	<0.1	0.2	0.06
SL7-12	2.9	0.07	16	37.7	9	15.2	521	<0.1	0.1	<0.1	0.4	0.05
SL8-1	5	0.12	18.7	77.3	14.9	13.8	416	<0.1	0.3	<0.1	0.6	0.1
SL8-3	4	0.06	12.6	39.8	9.1	13.9	348	<0.1	0.2	<0.1	0.9	0.07
SL8-5	5.6	0.06	17.2	44.9	9.6	17.6	512	<0.1	0.2	<0.1	0.3	0.05
SL9-2	3.6	0.06	11.2	37.4	13.6	13.5	291	<0.1	0.2	<0.1	0.3	0.07
SL9-5	6.4	0.13	24.4	64	15.8	26.8	1040	<0.1	0.2	0.1	0.4	0.05
SL9-8	1.6	0.03	5	23.1	5.4	8.9	241	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	0.04
SL9-10	3.2	0.08	12.7	38.8	8.8	16.5	484	<0.1	0.1	<0.1	0.3	0.09
SL9-12	3.3	0.09	13.5	43.6	8.6	17	548	<0.1	0.1	<0.1	0.2	0.04
SL10-3	7.1	0.15	34.6	61.2	14.1	27.6	796	<0.1	0.4	0.1	0.4	0.04
SL10-4	7.7	0.11	25.4	61.1	12.5	27.8	900	<0.1	0.4	0.1	0.6	0.14
SL10-6	4	0.07	20	44	8.7	16.2	371	<0.1	0.3	<0.1	0.5	0.06
SL11-1	4.9	0.07	15.6	40.6	9.1	16.2	484	0.2	0.2	<0.1	0.4	0.02
SL11-4	8.1	0.11	25.4	62.5	15.2	26.9	730	0.2	0.3	0.1	0.4	0.04
SL11-5	7.5	0.11	27.5	66.4	15.3	28.4	714	<0.1	0.2	0.1	0.4	0.04
SL11-8	4.3	0.13	19.6	49.6	12.4	18.4	641	<0.1	0.2	<0.1	0.3	0.1
SL11-10	3.7	0.08	12.7	33.7	7.7	13.4	451	<0.1	0.1	<0.1	0.2	0.03
SL11-12	4	0.08	16	42	10.1	16.7	591	<0.1	0.1	<0.1	0.2	0.08
SL12-1	4.8	0.09	17.2	50.8	12	16	469	<0.1	0.2	<0.1	0.3	0.06
SL12-3	4.6	0.09	19.7	61	15.6	18.2	581	0.1	0.2	<0.1	0.7	0.19
SL12-5	5.3	0.12	16.2	45.7	19.5	17.9	472	0.2	0.2	<0.1	0.6	0.03

注：锰、铍、铊的标准为 EPA 区域筛选值（2017 年）Industrial Soil Screening Levels，其余指标标准为北京筛选值（DB11/T811-2011）。

（2）总石油烃检测结果

总石油烃检测结果见表 3-5，大多数土壤样品中总石油烃未检出，仅 SL1-3、SL1-5 两个土壤样品 TPH>C₅-C₆、TPH>C₆-C₈有检出，但检出含量小于对应筛选值住宅及工业/商服标准。

表 3-5 土壤总石油烃检测结果

单位: mg/kg

	筛选值 (商服)	筛选值 (住宅)	SL1-3	SL1-5
TPH>C ₅ -C ₆	620	230	1.8	1.6
TPH>C ₆ -C ₈			<1.0	1.3
TPH>C ₈ -C ₁₀			<1.0	<1.0

(3) 挥发性有机物 (VOCs) 及半挥发性有机物 (SVOCs) 检测结果

SVOCs 包含苯酚类、多环芳烃类等 131 种有机物, VOCs 包含单环芳烃、卤代芳烃等 60 种有机物。检测结果见表 3-7。与北京筛选值标准进行对比后, 各指标都低于对应商服标准, 同时也低于住宅标准。

(4) 场外采样点土壤检测结果

场外东西南北共布设 4 个采样点 SLW1、SLW2、SLW3、SLW4, 检测结果显示场外采样点有机指标含量均低于检出限, 重金属检测结果如下表。

表 3-6 场外采样点土壤检测结果

单位: mg/kg

污染物	住宅标准	商服标准	SLW1	SLW2	SLW3	SLW4
六价铬	30	500	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
砷	20	20	5.1	4.3	5.1	5.2
镉	8	150	0.1	0.08	0.1	0.08
铜	600	10000	16.4	13.7	15.4	18.5
锌	3500	10000	42.3	39.3	43.4	56.4
铅	400	1200	10.5	9.5	10.4	13.2
镍	50	300	17	14.6	17.5	18
锰	1800	26000	509	414	486	482
银	-	-	<0.1	0.1	0.2	0.1
铋	31	470	0.2	0.2	0.2	0.3
铊	1.6	23	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
锡	3500	10000	0.3	0.2	0.4	0.5
汞	10	14	0.21	0.04	0.04	0.06

表 3-7 有机物检测结果

单位: mg/kg

	商服标准	住宅标准	SL1-3	SL1-5	SL3-11	SL4-11	SL4-13	SL5-1	SL6-5	SL7-1	SL7-6	SL8-1	SL9-2	SL10-6
甲苯	3300	850	0.79	1.31	0.17	0.56	0.09	<0.05	0.16	0.18	0.15	0.14	<0.05	0.38
菲	40	5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1
蒽	400	50	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
荧蒽	400	50	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3	0.1	<0.1
芘	400	50	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
苯并(a)蒽	4	0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
屈	400	50	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
苯并(b)荧蒽	4	0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
苯并(a)芘	0.4	0.2	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.11	0.05	<0.05
茚并 (1,2,3-cd) 芘	4	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	0.1	<0.1
二苯并 (a,h)蒽	0.4	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
苯并 (g,h,i)花	40	5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1

注: 表中标准为北京筛选值 (DB11/T811-2011)。

3.3.2地下水采样调查结果

(1) 重金属检测结果

对地下水样品中砷、镉、铜、锌、铅、镍、锰、银、锑、铊、锡、汞、六价铬共 13 种重金属指标含量进行了检测，检测结果见表 3-7。仅铜、镍、锰三种金属有检出，与地下水质量标准（GB/T 14848-93）IV 类标准进行对比，各指标都远远低于对应标准。

表 3-8 地下水重金属检测结果

单位：ug/L

指标	检出限	IV 类	SL3	SL4	SL7	SL9	SL11
铜	1	1500	3	3	2	3	3
镍	1	100	6	3	5	4	5
锰	1	1000	663	361	462	356	44

(2) 总石油烃检测结果

地下水中总石油烃指标全部低于检出限，具体结果见附件检测报告。

(3) 挥发性有机物（VOCs）及半挥发性有机物（SVOCs）检测结果

大多数有机指标含量低于检出限，仅邻苯二甲酸二丁酯有检出，国内无该指标对应标准，对比 EPA 区域筛选值（2017 年）Tapwater Screening Levels 可知，地下水中邻苯二甲酸二丁酯不超标。

表 3-9 地下水有机物检测结果

单位：ug/L

指标	标准	SL3	SL4	SL7	SL9	SL11
邻苯二甲酸二丁酯	900	75.5	8.8	5.0	10.1	17.0

3.4 质量控制

3.4.1 土壤样品采集

(1) 土壤钻孔

本次钻孔取样整个施工过程,严格按照《岩土工程勘察技术规定》(JK/ZW2)及《岩土工程勘察外业施工规程》(JK/ZW3)执行保证质量。取土使用 SH-30 钻机。SH-30 钻机每次进土 50cm,从钻头侧面开口处用不锈钢铲子去除土柱外围的土壤,获取土芯作为土壤样品。

(2) 土壤样品采集

收集土壤样时,剔除表层硬化碎块和大的砾石、树枝。采样过程中所有工作人员全程佩戴手套。用于 VOC 测试的样品,以直压式取样器采集 5g,压入放有 1mol 甲醇的样品瓶中,封口膜密封-4℃环境避光保存;用于其他指标测试的样品,使用顶空法采满玻璃瓶,封口膜密封-4℃环境避光保存。48 小时内送入实验室进行检测分析。

每个点位每个样品对应填写采样现场记录,现场记录内容包括:样品编号、取样深度、现场 PID 数值、地层岩性、样品分析要求、土层柱状示意图。通过现场采样记录描述各采样点位地层特征、土壤特性、有无可疑物质或异常现象等,同时保留了现场相关影像记录,内容、页码、编号编制齐全便于后期核查,如有改动全部注明修改人及时间。

3.4.2 地下水样品采集

地下水采样在采样前的洗井完成后两小时内进行。取水使用一次性贝勒管,一井一管,并做到一井一根提水用的尼龙绳。

水样品按照不同的测试项目选取不同的容器并加入保护剂。样品

按照要求应取满并密封，最后使用低温保温箱封装保证避光环境，详见 3.1.1 章节。

3.4.3 平行样与空白样

为了对实验室检测质量进行监控，设置 4 组平行样品，样品号见表 3-10。测试指标与对应样品相同，为重金属、VOC、SVOC、pH，平行样品有机物都未检出，表中仅列出重金属检测结果及其相对偏差，全部检测结果见附件六中检测报告。检测结果与对应土样基本一致，检测结果真实可信。

表 3-10 平行样检测结果

	SL3-3	SL3-4	相对偏差	SL10-3	SL10-4	相对偏差
砷	3.8	4.3	6.17%	7.1	7.7	4.05%
镉	0.08	0.1	11.11%	0.15	0.11	15.38%
铜	15.5	16.7	3.73%	34.6	25.4	15.33%
锌	46.4	51.5	5.21%	61.2	61.1	0.08%
铅	12.1	12.3	0.82%	14.1	12.5	6.02%
镍	16.2	17.7	4.42%	27.6	27.8	0.36%
锰	427	425	0.23%	796	900	6.13%
银	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-
铋	0.7	0.7	0.00%	0.4	0.4	0.00%
铊	0.2	0.2	0.00%	0.1	0.1	0.00%
锡	0.7	0.7	0.00%	0.4	0.6	20.00%
汞	0.23	0.05	64.29%	0.04	0.14	55.56%
	SL4-6	SL4-7	相对偏差	SL11-4	SL11-5	相对偏差
砷	11	13	8.33%	8.1	7.5	3.85%
镉	0.15	0.19	11.76%	0.11	0.11	0.00%
铜	26.1	29.2	5.61%	25.4	27.5	3.97%
锌	72.2	68.3	2.78%	62.5	66.4	3.03%
铅	16.4	16.7	0.91%	15.2	15.3	0.33%
镍	31.6	30.1	2.43%	26.9	28.4	2.71%
锰	930	995	3.38%	730	714	1.11%
银	<0.1	<0.1	-	0.2	<0.1	-!
铋	0.3	0.3	0.00%	0.3	0.2	20.00%
铊	0.1	0.1	0.00%	0.1	0.1	0.00%
锡	0.6	0.4	20.00%	0.4	0.4	0.00%
汞	0.03	0.09	50.00%	0.04	0.04	0.00%

注：相对偏差= $|A-B| / A+B$ 。

为监控运输过程，土壤样品及水样采集时都设置了空白样品，空白样见图 3-12。空白检测结果见附件 6 检测报告。



图 3-12 空白及平行样品照片

3.4.4 样品分析

样品分析测试由 SGS 通标检测(CMA 及 CNAS 质量认证)完成。测定有机物指标时每次在分析样品前，用全氟三丁胺 (PFTBA) 对 GC-MS 仪器进行调谐，以满足标准对 PFTBA 关键离子的调谐要求。进样时先进空白样，确认仪器无污染后制作标准曲线，达到精度要求再开始测样，每 20 个样品测定一个质控样，空白实验样品并加测一个平行样，同时进行一次加标回收率测定。

测定重金属指标时，将仪器开机预热 20min，连续测试 7 次标准点使仪器稳定，每 20 个样品测定 1 个全程序空白，2-3 个含目标元素的标准物质并加测一个平行样，同时进行一次加标回收率测定。检测质量控制详见附件 6 检测报告。

3.5 第二阶段调查结论

第二阶段场地调查结果显示，项目场地土壤、地下水中重金属、总石油烃、挥发性有机物、部分半挥发性有机物都有少量检出，检出结果显示土壤样品各指标含量都未超过对应的商服用地标准，且不超过住宅标准；地下水样品各指标含量低于地下水质量 IV 类标准。根据《场地环境风险评估技术导则》（HJ25.3-2014），污染物含量低于筛选值不需要再进行风险评估，环境风险可接受，后期可直接作为住宅或商服用地进行开发使用。

4不确定性分析

本报告针对调查事实，基于标准方法，应用科学原理和专业判断进行逻辑推断和解释。报告是基于有限的资料、数据、工作范围、时间周期、项目预算及目前可以获得的调查事实而做出的专业判断。本报告中的论述只能作为指导性说明使用而不适合作为直接的行动方案。现场的具体施工方案需要根据本报告的结论及相关方的要求进一步细化。

本项目不以甲方的广告宣传、销售、投资决定或任何公开的用途为目的。项目进行过程中存在如下限制性条件：

(1) 场地调查主要基于目前的场地现状，场地修建地铁之前的使用情况主要依据土地部门以及周边居民回忆整理获取，因年代久远，可能存在偏差。

(2) 场地临近住宅小区，人为活动频繁，也可能由于人为活动为场地带入新的污染，造成与目前调查结果不符的情况。

综上所述，土壤中污染物在自然过程的作用下会发生迁移和转化，场地上的人为活动更会改变土壤污染物的分布，造成污染物范围的变化。因此，从准确性和有效性角度，本报告是针对本阶段调查状况来展开分析、评估和提出建议的，如果评估后场地上有挖掘等扰动活动，可能再次改变土壤中污染物的分布状况，从而影响本报告在应用时的准确性和有效性。

5 结论与建议

5.1 调查结论

本项目地块评估面积为 29.9 亩，位于天津市河北区金狮桥北侧，紧邻地铁三号线金狮桥地铁站。地块被小路分为南北两个部分，北侧地块面积较小，北至昆宏里小区住宅楼，南至南院围墙边小路，东至昆纬路，西至天津富远职业培训学校；南侧地块紧邻金狮桥地铁站，北至天津富远职业培训学校，南至金狮桥，东至昆纬路，西至金狮桥地铁站，地块一直作为居民区使用，未来规划用地类型为住宅或商服用地。

项目对该场地进行了资料收集、现场踏勘、人员访谈及水文地质调查确定了场地基本情况，并以此为基础布设了采样点进行土壤、地下水采样。采样结果显示，土壤、地下水各指标均未超过对应筛选值住宅及商服用地标准。场地环境风险可接受，可作为住宅或商服用地进行再开发利用。

5.2 场地管理建议

项目场地临近居民区、地铁站及金狮桥主干道，周边人流大、人为活动频繁，应做好后期场地管理，防止外来污染土壤、废物等无组织倾倒在场地范围内，为场地土壤、地下水引入污染。