

**海淀区“海淀北部地区整体开发”  
永丰产业基地（新）HD00-0403-013、122 地块  
R2 二类居住用地、A33 基础教育用地项目  
土壤污染状况调查报告**

委托单位：北京建海汇合房地产开发有限公司

编制单位：北京中环尚达环保科技有限公司

2020 年 8 月

海淀区“海淀北部地区整体开发”  
永丰产业基地（新）HD00-0403-013、122 地块 R2 二类居  
住用地、A33 基础教育用地项目  
土壤污染状况调查报告

编制人员名单

技术单位：北京中环尚达环保科技有限公司

项目负责人：成丽娟（工程师）

技术审核人：秦大唐（研究员）

技术审核人：邓九兰（研究员）

报告编写人员：和毓（工程师）

# 目 录

|       |                     |        |
|-------|---------------------|--------|
| 1     | 概述.....             | - 1 -  |
| 1.1   | 项目概况.....           | - 1 -  |
| 1.2   | 调查范围.....           | - 2 -  |
| 1.3   | 调查目的.....           | - 3 -  |
| 1.4   | 工作依据.....           | - 4 -  |
| 1.4.1 | 相关的法律、法规及政策性依据..... | - 4 -  |
| 1.4.2 | 相关技术导则、标准及规范.....   | - 4 -  |
| 1.5   | 基本原则.....           | - 7 -  |
| 1.6   | 技术路线.....           | - 5 -  |
| 2     | 污染识别.....           | - 7 -  |
| 2.1   | 地理位置及自然环境现状.....    | - 7 -  |
| 2.1.1 | 地理位置.....           | - 7 -  |
| 2.1.2 | 地形地貌.....           | - 7 -  |
| 2.1.3 | 区域水文地质条件.....       | - 8 -  |
| 2.1.4 | 气象、气候条件.....        | - 9 -  |
| 2.1.5 | 水文条件.....           | - 10 - |
| 2.2   | 地块及周边土地利用状况.....    | - 12 - |
| 2.2.1 | 现状及历史地块使用权人状况.....  | - 12 - |
| 2.2.2 | 地块使用历史.....         | - 12 - |
| 2.2.3 | 地块土地利用现状.....       | - 15 - |
| 2.2.4 | 用地规划.....           | - 15 - |
| 2.2.5 | 周边土地利用状况.....       | - 15 - |
| 2.3   | 污染调查.....           | - 20 - |
| 2.3.1 | 地块主要生产活动.....       | - 20 - |
| 2.3.2 | 地块环境污染调查.....       | - 21 - |
| 2.3.3 | 周边环境调查.....         | - 21 - |
| 2.4   | 污染状况分析与判断.....      | - 24 - |
| 2.5   | 小结.....             | - 24 - |

|       |                    |        |
|-------|--------------------|--------|
| 3     | 水文地质条件.....        | - 25 - |
| 3.1   | 地层结构.....          | - 25 - |
| 3.2   | 地下水分布.....         | - 26 - |
| 3.3   | 地下水水动力特征.....      | - 26 - |
| 3.3.1 | 地下水流场特征.....       | - 26 - |
| 3.3.2 | 地下水水位动态.....       | - 27 - |
| 3.3.3 | 地下水补给、径流、排泄条件..... | - 28 - |
| 3.4   | 水文地质参数测试结果.....    | - 28 - |
| 3.4.1 | 土层物理性质参数.....      | - 28 - |
| 3.4.2 | 各主要相对隔水层渗透系数.....  | - 30 - |
| 4     | 布点采样.....          | - 31 - |
| 4.1   | 布点采样方案.....        | - 31 - |
| 4.1.1 | 采样目的.....          | - 31 - |
| 4.1.2 | 方案设计原则.....        | - 31 - |
| 4.1.3 | 采样点数量及位置布设.....    | - 31 - |
| 4.1.4 | 采样深度.....          | - 32 - |
| 4.1.5 | 检测指标.....          | - 33 - |
| 4.1.6 | 钻探采样方法.....        | - 33 - |
| 4.1.7 | 样品保存与运输.....       | - 40 - |
| 4.1.8 | 实验室检测.....         | - 41 - |
| 4.1.9 | 质量保证与控制.....       | - 42 - |
| 4.2   | 现场采样.....          | - 45 - |
| 4.2.1 | 采样点信息.....         | - 45 - |
| 4.2.2 | 现场快速检测.....        | - 48 - |
| 4.2.3 | 送检样品信息.....        | - 49 - |
| 5     | 检测结果分析.....        | - 50 - |
| 5.1   | 风险筛选标准.....        | - 50 - |
| 5.2   | 土壤检测结果分析.....      | - 52 - |
| 5.2.1 | 土壤样品检测结果.....      | - 52 - |
| 5.2.2 | 土壤平行样质量控制结果分析..... | - 52 - |

|                           |        |
|---------------------------|--------|
| 5.2.3 土壤检测结果小结.....       | - 53 - |
| 5.3 地下水检测结果分析.....        | - 53 - |
| 5.3.1 地下水样品检测结果.....      | - 53 - |
| 5.3.2 地下水平行样质量控制结果分析..... | - 54 - |
| 5.3.3 地下水检测结果小结.....      | - 55 - |
| 6 结论与建议.....              | - 56 - |
| 6.1 结论.....               | - 56 - |
| 6.2 建议.....               | - 57 - |

附图 1 土壤采样孔及地下水监测井平面布置图

附件 1：海淀区“海淀北部地区整体开发”永丰产业基地（新）HD00-0403-013、122 地块 R2 二类居住用地、A33 基础教育用地项目土壤污染状况初步调查水文地质勘察与取样报告

附件 2：现场采样及岩芯照片

附件 3：勘探孔记录单

附件 4：土壤钻孔采样记录单

附件 5：地下水现场采样洗井及采样现场记录表

附件 6：土壤样品检测报告

附件 7：地下水样品检测报告

附件 8：实验室检测资质

附件 9：立项核准批复

附件 10：多规合一审核意见的函

# 1 概述

## 1.1 项目概况

海淀区“海淀北部地区整体开发”永丰产业基地（新）HD00-0403-013、122 地块 R2 二类居住用地、A33 基础教育用地项目（以下简称“调查地块”）位于北京市海淀区北清路与友谊路交叉口东北侧，东距京新高速约 600m，占地面积约 6.5 万 m<sup>2</sup>。调查地块原址为小牛坊村宅基地。根据由北京市规划和自然资源委员会海淀分局颁发的《关于“海淀背部地区整体开发”永丰产业基地（新）HD00-0403-013、022 地块工地项目“多规合一”协同平台审核意见的函》（京规自（海）供审函[2019]0003 号），调查地块拟作为二类居住用地及基础教育用地开发利用。

根据《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）、《污染地块土壤环境管理办法》（环保部令第 42 号）、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日）等相关文件及法规要求，对于用途拟变更为居住用地和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施用地的地块，应开展土壤污染状况调查。调查地块原为农村宅基地，地块内土壤和地下水现状质量未知，从而使本地块土地开发存在一定的风险。通过初步调查可了解调查地块土壤及地下水环境质量状况，若超过相应土壤污染风险筛选值要求，应当开展进一步的详细调查和风险评估工作，属于污染地块的应编制治理修复方案并开展修复工作，在完成地块修复后方可全面开展再开发利用工作；未进行地块环境调查及风险评估的，未明确治理修复责任主体的，禁止进行土地流转。

为查清调查地块土壤及地下水质量状况是否满足未来用地开发要求，并为后续可能的地块环境管理以及地块后续再开发利用等提供技术支持与科学依据，2020 年 6 月受北京建海汇合房地产开发有限公司委托，北京中环尚达环保科技有限公司（以下简称“我公司”）承担了“海淀区“海淀北部地区整体开发”永丰产业基地（新）HD00-0403-013、122 地块 R2 二类居住用地、A33 基础教育用地项目土壤污染状况调查”工作。

我公司承接任务后，在充分搜集调查地块使用历史及可能的环境污染等相关资料的基础上，通过现场踏勘、社会调查、人员访谈、现场勘探、样品检测及相关分析，编制完成了《永丰产业基地（新）HD00-0403-013、122 地块 R2 二类居住用地、A33 基础教育用地项目土壤污染状况调查报告》。

## 1.2 调查范围

本次初步调查范围为调查地块红线范围，地块四至为：东至辛店东一路，南至辛店南街，西至辛店东路，北至辛店北小街，面积约 65039.11m<sup>2</sup>，其中，HD00-0403-013 地块面积为 62039.11m<sup>2</sup>，用地性质为二类居住用地，拟开发为共有产权房；HD00-0403-122 地块面积为 3000m<sup>2</sup>，用地性质为基础教育用地，拟开发为幼儿园。调查地块边界范围见图 1.2-1，边界拐点见图 1.2-2，拐点坐标见表 1.2-1。



图 1.2-1 调查地块范围

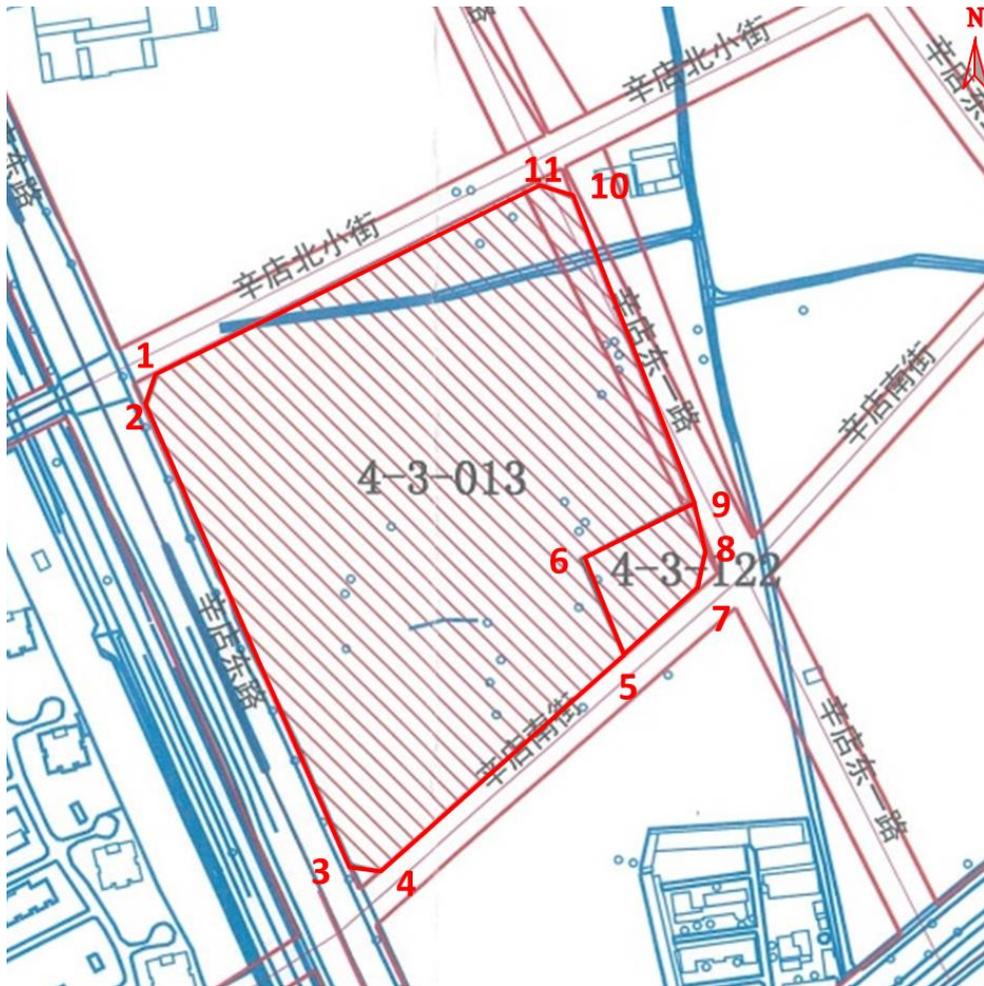


图 1.2-2 调查地块范围拐点

表 1.2-1 调查地块范围拐点坐标

| 序号 | X (m)      | Y (m)      |
|----|------------|------------|
| 1  | 324360.620 | 492050.750 |
| 2  | 324340.082 | 492043.422 |
| 3  | 324097.490 | 492150.055 |
| 4  | 324093.710 | 492167.328 |
| 5  | 324209.934 | 492298.495 |
| 6  | 324261.967 | 492275.624 |
| 7  | 324244.051 | 492336.998 |
| 8  | 324268.003 | 492342.849 |
| 9  | 324291.606 | 492333.789 |
| 10 | 324455.960 | 492270.698 |
| 11 | 324463.154 | 492251.958 |

### 1.3 调查目的

(1) 通过收集调查地块的用地变迁信息、历史生产活动、现状及自然环境概况等资料，开展现场踏勘、人员访谈等环境调查工作，识别调查地块可能存在的污染源和潜在污染物种类，分析调查地块存在污染的可能性；

(2) 查明调查地块地层及地下水分布条件；

(3) 通过现场采样和实验室检测分析，初步查明调查地块土壤及地下水环境质量现状，确定调查地块内土壤和地下水环境质量是否满足地块未来的开发要求；

(3) 根据调查地块污染识别及初步采样检测结果，编制《永丰产业基地（新）HD00-0403-013、122 地块 R2 二类居住用地、A33 基础教育用地项目土壤污染状况调查报告》，为后续调查地块环境管理提供技术支持与科学依据。

## 1.4 工作依据

### 1.4.1 相关的法律、法规及政策性依据

- (1) 《关于加强土壤污染防治工作的意见》（国家环保部，环发〔2008〕48号）；
- (2) 《北京市土壤污染防治工作方案》（京政发〔2016〕63号）；
- (3) 《污染地块土壤环境管理办法》（2017年7月1日，环境保护部令第42号）；
- (4) 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2008年6月1日）；
- (6) 《北京市水污染防治条例》（2010年11月9日）；
- (7) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日修正版）；
- (9) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日实施）。

### 1.4.2 相关技术导则、标准及规范

- (1) 《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导则》（DB11/T 656—2019）；
- (2) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1—2019）；
- (3) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2—2019）；
- (4) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB 36600—2018）；
- (5) 《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）；
- (6) 《污染场地勘察规范》（DB11/T 1311—2015）；
- (7) 《岩土工程勘察规范》（GB 50021—2001，2009年版）；
- (8) 《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》（DBJ 11-501-2009，2016年版）；
- (9) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）；
- (10) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（2018年1月1日实施）；
- (11) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）。

## 1.5 基本原则

(1) 针对性原则：针对地块的特征和潜在污染物特征，进行地块土壤与地下水环境质量现状的初步调查，为地块的环境管理提供依据；

(2) 规范性原则：严格按照地块环境调查技术导则与相关技术要求，规范地块环境调查过程各项工作，保证调查过程的科学性和客观性；

(3) 可操作性原则：综合考虑调查方法、时间和经费等因素，结合当前科技发展和专业技术水平，使调查过程切实可行。

## 1.6 技术路线

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1—2019）、《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导则》（DB11/T 656—2019）的要求，地块污染状况调查与风险评估工作一般分为污染识别、初步调查与详细调查、风险评估三个阶段进行，其中初步调查与详细调查可以分步骤进行。

**本报告内容为调查地块的污染识别和初步调查阶段。**

### (1) 污染识别

通过资料收集、文件审核、现场踏勘与人员访谈等形式，了解地块过去和现在的使用情况，重点是收集分析与污染活动有关的信息，识别和判断地块内土壤与地下水存在污染的可能性。

### (2) 初步调查

依据污染识别结论，对地块内可能存在污染的区域进行布点采样与检测分析，判断地块是否存在污染。具体包括初步采样布点方案制定、现场采样、样品检测、数据分析与评估、调查报告编制等。

本次土壤污染状况调查工作流程详见图 1.6-1。



## 2 污染识别

污染识别的主要目的是追踪地块历史，识别地块的潜在环境污染可能性，即在对现有资料、数据分析和地块实际勘查的基础上，对地块环境污染的可能性、污染的种类、污染的可能分布区域做出分析和判断，为下一步地块环境初步调查采样提供依据。污染识别的主要工作内容包括资料收集、文件审核、现场踏勘、相关人员访谈、地块环境污染分析、地块污染初步概念模型的建立、潜在污染区域及特征污染物识别等。

### 2.1 地理位置及自然环境现状

#### 2.1.1 地理位置

调查地块位于北清路与友谊路交叉口东北侧，东距京新高速约 600m，具体位置见图 2.1-1。



图 2.1-1 调查地块地理位置示意图

#### 2.1.2 地形地貌

调查地块在地貌单元上位于温榆河冲洪积扇下部。本次初步调查期间于采样点孔口处测得的地面标高为 42.22m~43.27m。调查地块内现状主要为拆迁后的空地，见图 2.1-2。



图 2.1-2 调查地块现状照片

### 2.1.3 区域水文地质条件

#### (1) 区域地下水分布

根据区域水文地质资料，调查地块位于温榆河冲洪积扇下部，区域第四系松散沉积物以黏性土、粉土及砂类土为主，第四系总厚度约300m。调查地块所在区域地面以下40m深度范围内分布3~4层地下水。第1层地下水主要分布在埋深10m以内的粉土层中，地下水类型为潜水。10~30m之间砂类土、黏性土交互分布从而形成2~3层地下水，地下水类型为层间水。第4层地下水主要分布在埋深35m以下的砂类土层中，地下水类型为承压水。

#### (2) 区域地下水保护规划及利用

调查地块距离水源三厂、四厂、七厂准保护区北侧约 8km，距离水源三厂二级保护区北侧约 12.5km。调查地块与各水厂地下水保护区的相对位置见图 2.1-3 所示。

水源三厂是国内首座可同时处理地下水和地表水的现代化大型水厂。始建于 1956 年，投资 400 万元，1958 年竣工，当时日供水能力 8.3 万  $m^3$ 。1973 年展开第三水厂“夺水大会战”改扩建工程，使其成为当时北京日供水 50 万  $m^3$  的大型地下水水厂。其中第四系水源井开采深度为 30m 以下的地下水层位。受水资源紧缺、地下水水位下降的影响，其日供水能力逐年下降。2007 年至 2008 年，供水集团对水厂进行大规模改扩建，首次在地下水水厂中增加了高密度沉淀池、臭氧消毒、活性炭吸附等先进的地表水处理工艺，日供水能力从 25 万  $m^3$  提升到 40 万  $m^3$ 。2020 年 6 月水源三厂供水量为 628.7 万  $m^3$ 。

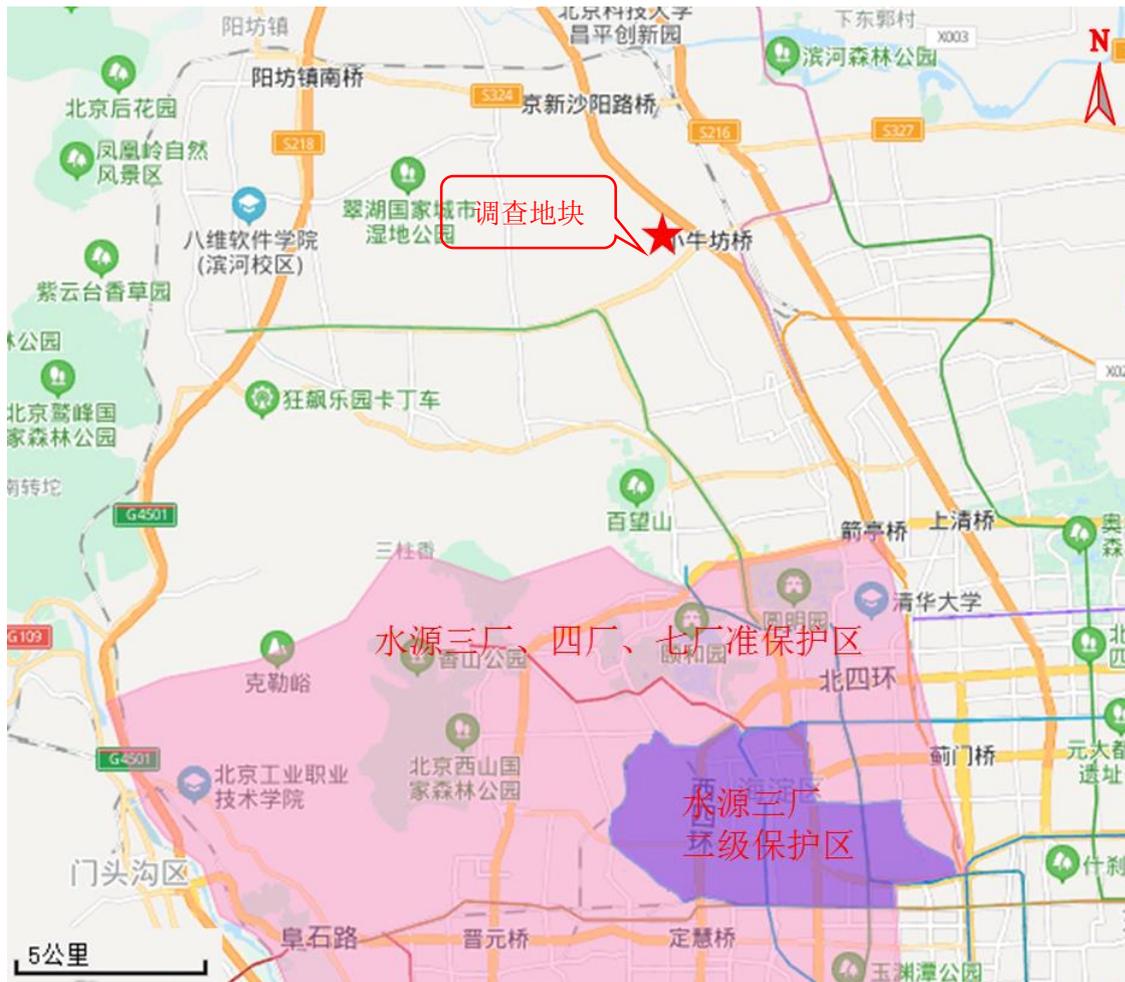


图 2.1-3 地下水保护区范围图

## 2.1.4 气象、气候条件

调查地块所在的海淀区地处暖温带半湿润大陆性季风气候区，四季分明。春季短，冷暖多变，干旱多风。夏季较长，受太平洋暖湿气团影响，盛行东南风，炎热多雨。秋季最短，天高气爽。冬季最长，达 162 天，盛行西北风，天气寒冷，雨雪稀少。年均气温 12.5℃，1 月份平均气温-4.4℃，极端最低气温为-21.7℃，7 月份平均气温为 25.8℃，最高气温为 41.6℃。年日照数 2662 小时，无霜期 211 天。

根据海淀区气象站 1975 年~2019 年气象观测资料，本区多年平均降雨量 580.76mm，最大降雨量出现在 1994 年，降雨量为 935.5mm，最小降雨量出现在 1980 年，仅为 336.4mm（见图 2.1-4）。全年降雨多集中在 7、8 月份，占总降水量的 70%以上，1、12 月份降水量最小（参见图 2.1-5）。海淀区春季蒸发量最大，冬季最小。蒸发量白天大于夜间，平原大于山区。年平均蒸发量为 1900.4mm。年内主要的蒸发月份是 4 月~6 月份，平均累计蒸发量 814.9mm，月平均蒸发量均在 200mm 以上，占全年的 43%；11 月~2 月份平均累计蒸发量 282.6mm，月平均蒸发量不超过 100mm，占全年的 15%；其

他各月平均累计蒸发量 802.9mm，占全年的 42%。

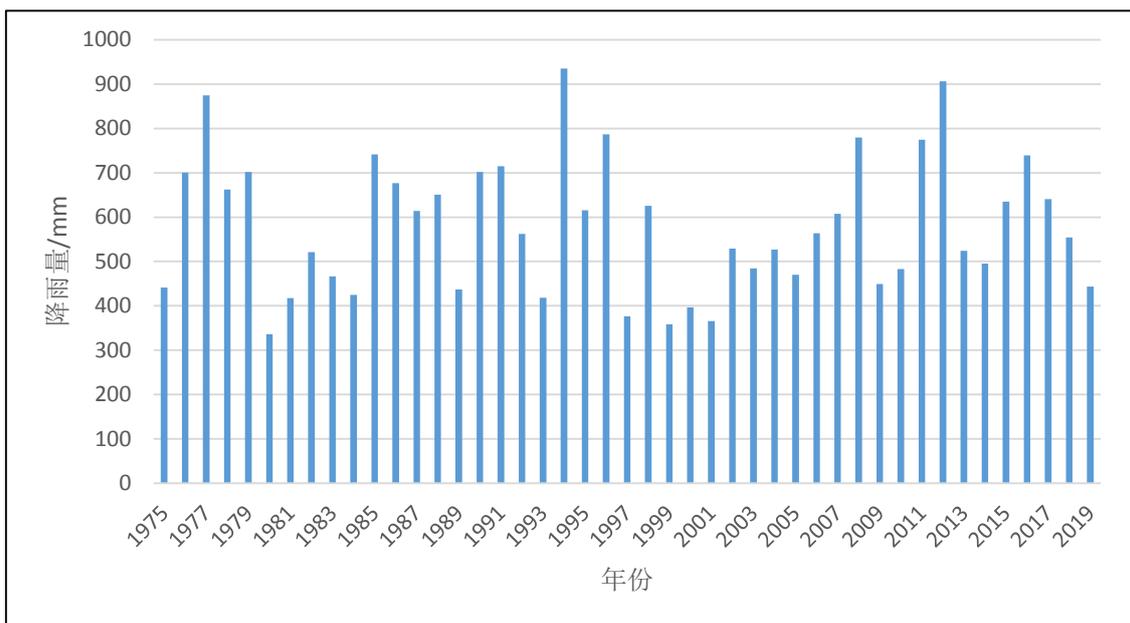


图 2.1-4 海淀区 1975~2019 年年降水量柱形图

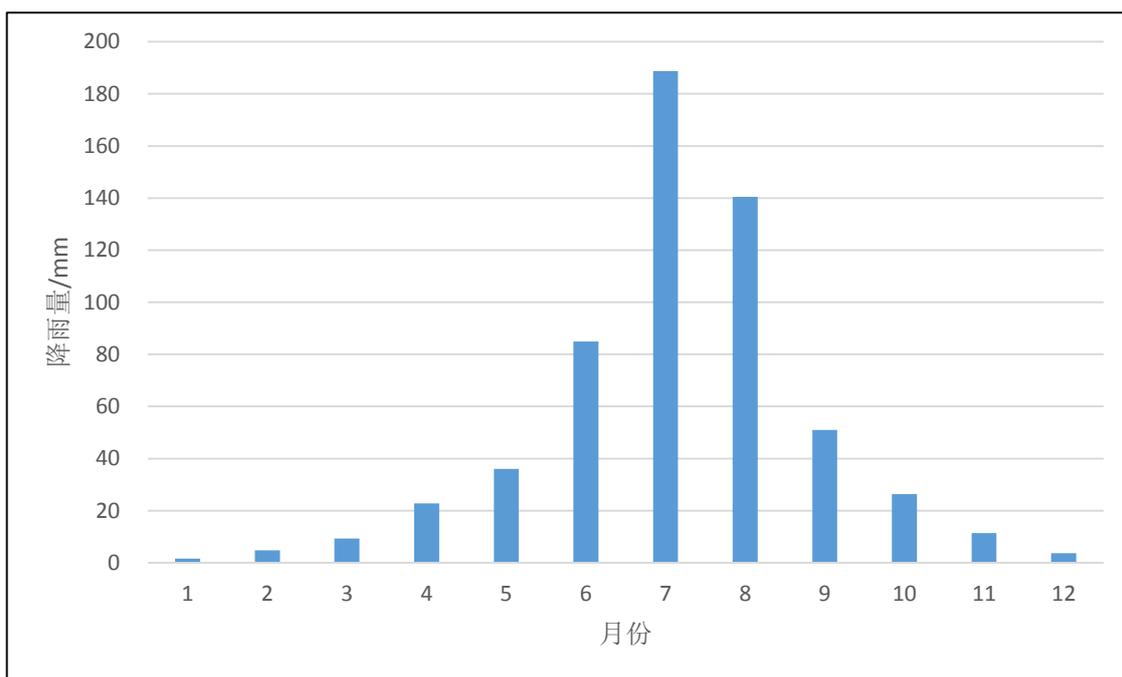


图 2.1-5 海淀区 1975~2019 年月平均降水量柱形图

## 2.1.5 水文条件

海淀区境内有大小河流 10 条，总长度 119.8km，主要水系有清河、万泉河、南长河、小月河、南沙河、北沙河及人工开凿的永定河引水渠和京密引水渠，还有昆明湖、

玉渊潭、紫竹院湖、上庄水库等水面，占北京市湖泊总数的 20%。昆明湖是北京市最大的湖泊，水域面积为 1.94km<sup>2</sup>。

调查地块北侧约 2km 处为南沙河，南侧约 5km 为京密引水渠。调查地块附近水系分布见图 2.1-6。

南沙河是山后地区的一条重要河道，是温榆河的一条重要支流，源于苏家坨镇西山农场，向东流经苏家坨、温泉、永丰、上庄，在老牛湾村向东流入昌平区境内，再向东穿过京张高铁后，于沙河新区附近汇入沙河水库，出沙河水库后称为温榆河。

京密引水渠始建于 1960 年，全长 112.7km，用于引密云水库拦蓄的潮白河河水进入北京市区。京密引水渠横贯密云、怀柔、顺义、昌平、海淀 5 区，渠首从密云水库白河坝下的调节池出水口，经六次跌水进入怀柔水库调节后，再从水库凤山口闸出口，西经李家史山、西崔村、大辛峰，沿西部山前地带南折至青龙桥，穿流昆明湖，在海淀区罗道庄与永定河引水渠汇合后，流入玉渊潭。



图 2.1-6 调查地块附近水系分布图

## 2.2 地块及周边土地利用状况

### 2.2.1 现状及历史地块使用权人状况

根据现场调查，本地块之前为小牛坊村宅基地。目前调查地块使用权人为北京建海汇合房地产开发有限公司。

### 2.2.2 地块使用历史

根据现场调查与人员访谈，调查地块原址为小牛坊村宅基地，用于村民居住，2012年开始陆续拆迁，2014年拆迁全部完成，并闲置至今。小牛坊村村域呈阶梯状，总占地面积约3km<sup>2</sup>。全村常住人口763户，共1479人，外来人口约12000人。

调查地块历史卫星影像图见图2.2-1。



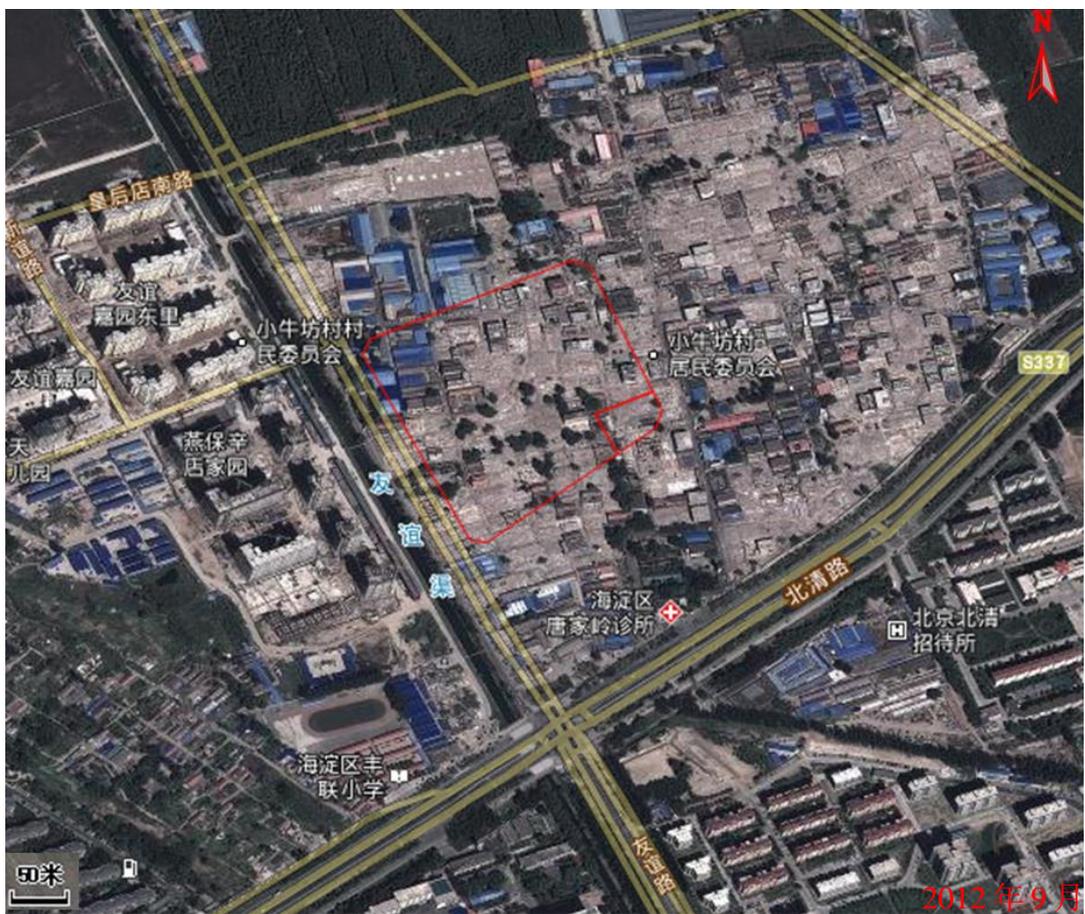




图 2.2-1 调查地块历史影像

### 2.2.3 地块土地利用现状

调查地块目前为闲置状态。

### 2.2.4 用地规划

根据北京市规划和自然资源委员会海淀分局颁发的《关于“海淀背部地区整体开发”永丰产业基地（新）HD00-0403-013、022 地块工地项目“多规合一”协同平台审核意见的函》（京规自（海）供审函[2019]0003 号），调查地块拟作为二类居住用地及基础教育用地开发利用。

| 序号 | 规划地块编号        | 用地性质       | 用地规模<br>(平方米) | 容积率 | 建筑高度<br>(米) | 地上建筑规模<br>(平方米) | 绿地率 | 备注                    |
|----|---------------|------------|---------------|-----|-------------|-----------------|-----|-----------------------|
| 1  | HD00-0403-013 | R2 二类居住用地  | 62039.11      | 2.1 | 45          | 130282.131      | 30% | 共有产权房                 |
| 2  | HD00-0403-122 | A33 基础教育用地 | 3000          | 0.7 | 12          | 2100            | 30% | 幼儿园，最终建筑规模结合建筑设计方案确定。 |
|    | 总计            |            | 65039.11      |     |             | 132382.131      |     |                       |

图 2.2-2 调查地块规划用地性质

### 2.2.5 周边土地利用状况

调查地块现状西侧为友谊嘉园东里和燕保辛店家园，北侧为闲置空地和青棠湾小区，东侧为闲置空地和京新高速，南侧为航天城社区。

调查地块周边区域历史上主要为农用地及村庄，无生产及工业用地，历史上无污染泄露事故的发生。调查地块周边 800m 范围内的历史影像见图 2.2-4。



图 2.2-3 调查地块周边环境现状示意图



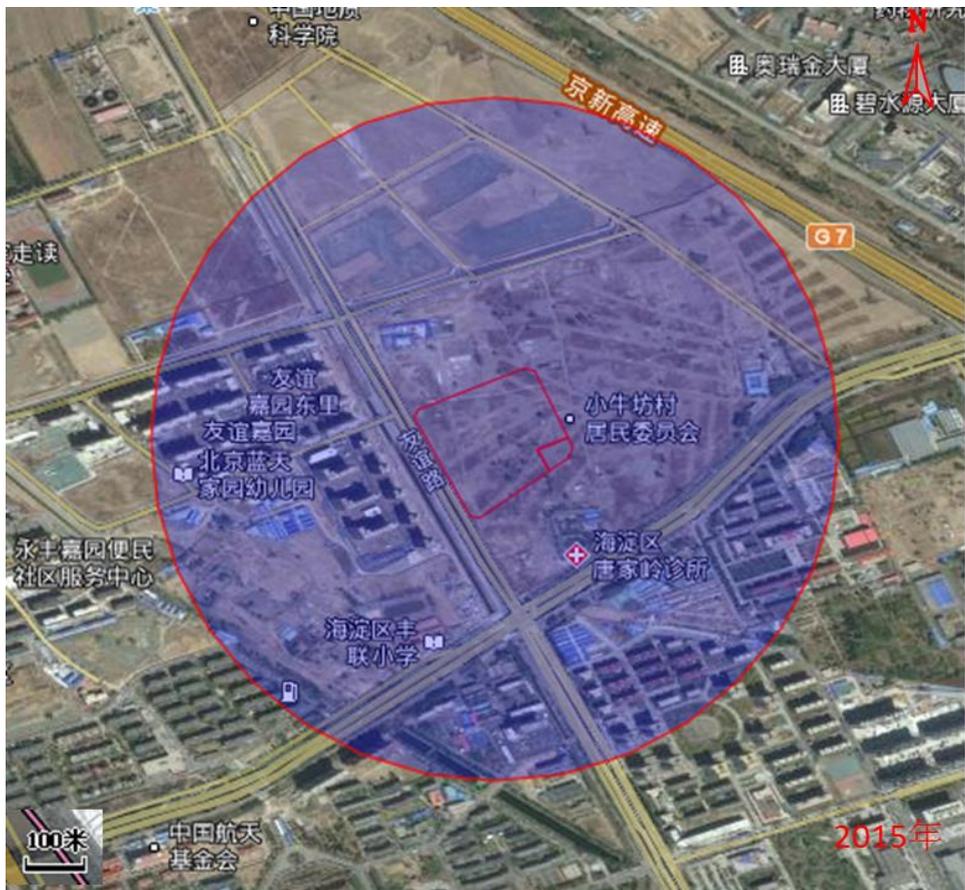
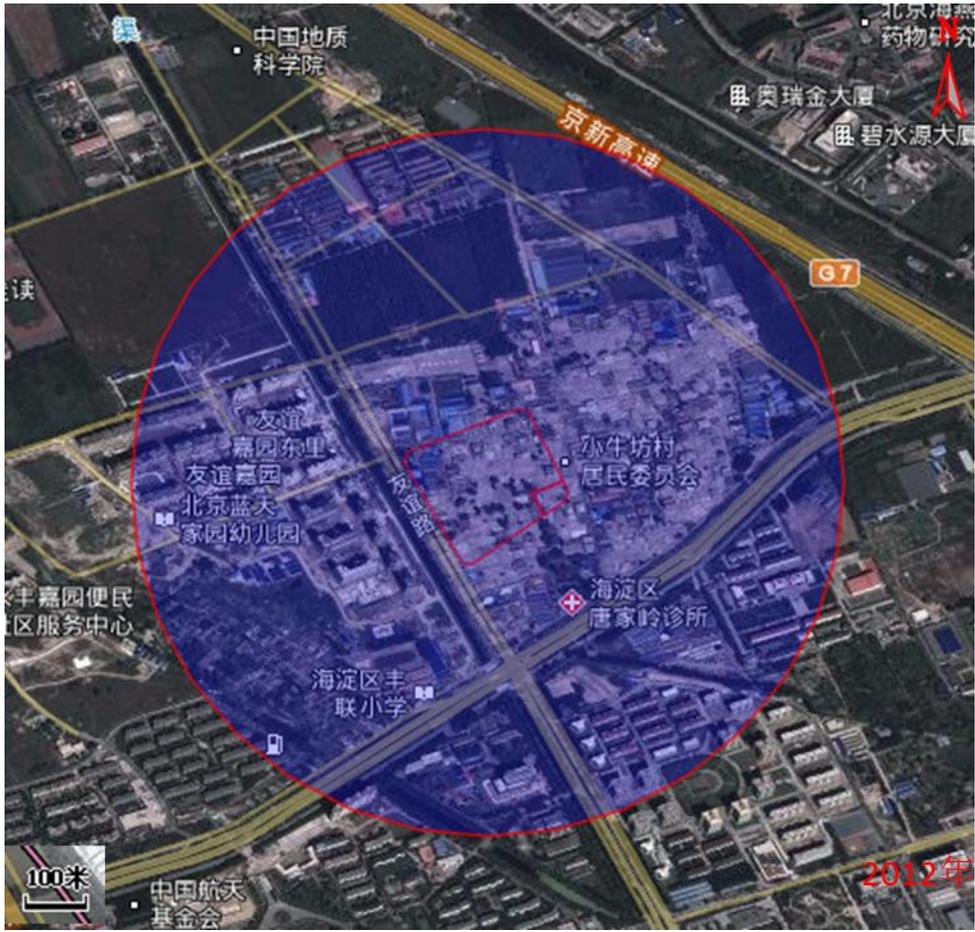




图 2.2-4 调查地块周边环境历史影像图

## 2.3 污染调查

### 2.3.1 地块主要生产活动

#### (1) 一般环境描述

调查地块原址为小牛坊村宅基地，自 2014 年拆迁后闲置至今，未从事过工业生产活动。

#### (2) 现状建筑

目前调查地块为空地，处于闲置状态，地表覆盖防尘网，四周有围挡。

调查地块现状照片见图 2.3-1。



地块现状照片（镜向东）



地块现状照片（镜向西）



地块现状照片（镜向北）



地块现状照片（镜向南）

图 2.3-1 场地现状

#### (3) 生产工艺及规模

经过现场调查与人员访谈，调查地块紧邻北清路，周边农户在此集聚售卖水果、蔬菜。小牛坊村主街道一侧为店铺，店铺后即为民用住房。调查地块未从事过工业生产活动。

#### (4) 生产设施及污染物排放

调查地块未从事过工业生产活动，不涉及生产设施及污染物排放。

#### (5) 罐、槽及污水管线分布与污染

经现场调查与人员访谈，调查地块没有罐、槽及污水管线，未发生过污染泄漏事件。

### 2.3.2 地块环境污染调查

#### (1) 废水

调查地块原址为宅基地，未从事过工业生产活动，废水类型主要为居民生活污水。经走访调查，六七十年代村民多将污水直接排放。八九十年代，小牛坊村开始铺设下水管道，但管道并不连贯。后来“旧村改造”中，小牛坊村完成了全村大小街道的污水沟清淤、疏通和修建工作，对原有管道进行拓宽和全线贯通，彻底解决了路面水问题。

#### (2) 固体废物

调查地块固体废物主要为生活垃圾，各家各户各自收集，并无固定的垃圾暂存点，由环卫部门统一收集清运。

#### (3) 废气

经现场调查与人员访谈，调查地块未涉及废气排放的生产过程，生活垃圾可散发臭气。

#### (4) 有毒有害物质

经现场调查与人员访谈，调查地块未涉及工业有毒有害物质。

#### (5) 污染事故

经人员访谈，调查地块未出现过污染事故。

### 2.3.3 周边环境调查

#### (1) 环境敏感点分布

调查地块周边 1.0km 范围内主要分布居民区，各环境敏感点位置、名称及距离见图 2.3-2。

#### (2) 潜在污染企业分布

经走访调查，调查地块附近无生产类企业。

#### (3) 市政管网分布

根据资料搜集，目前调查地块西侧的友谊路分布有 1 条现状  $\Phi 500\text{mm}$  污水管道。市政管道埋深一般在地表下 1.5m~2.0m，管道底板一般位于黏性土层中，市政管线污水的跑冒滴漏对调查地块影响不大。



图 2.3-3 地块周边市政污水管线分布图

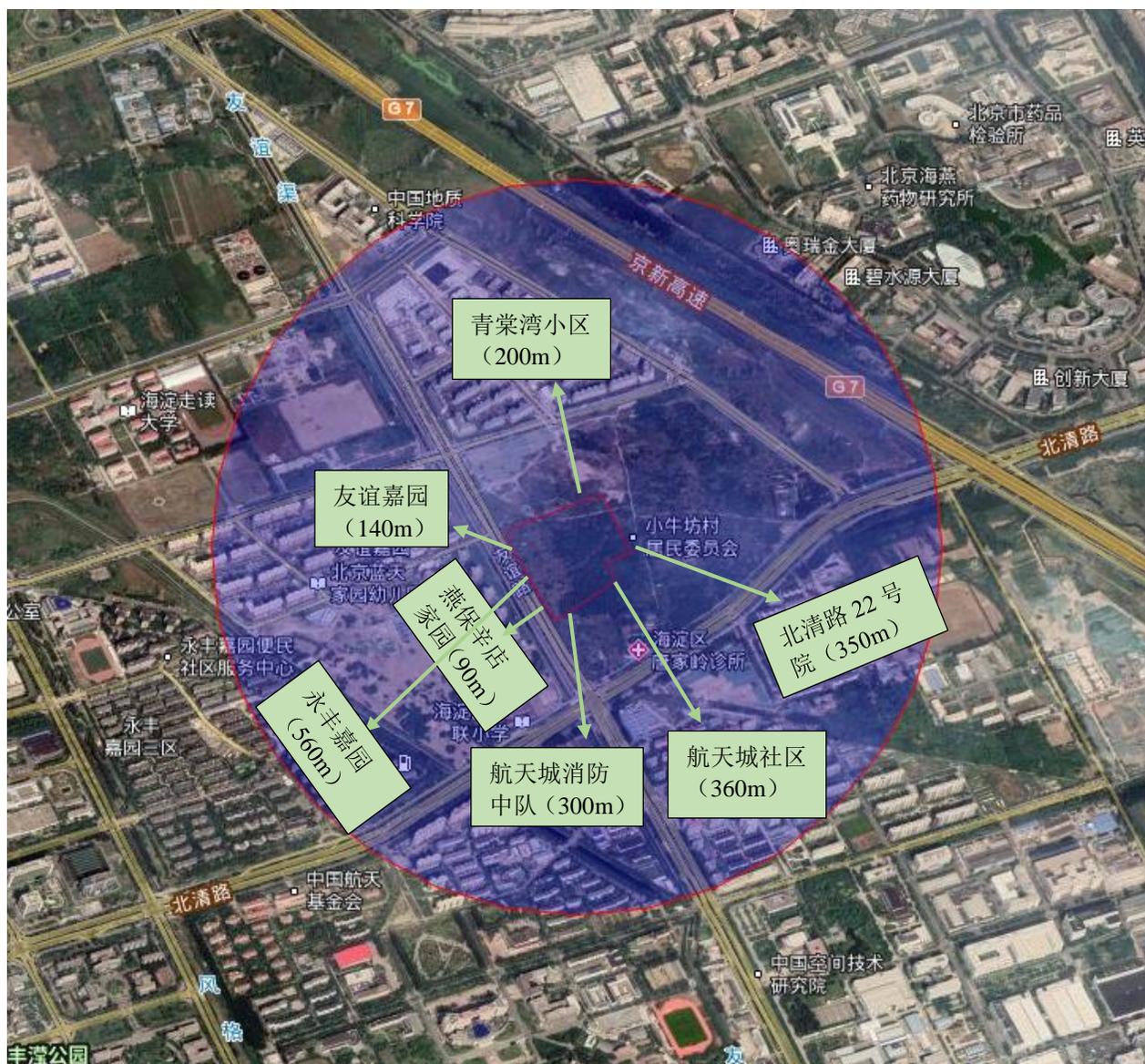


图 2.3-2 地块周边敏感点分布图

## 2.4 污染状况分析与判断

在场地踏勘、人员访谈的基础上，结合分析地块现状及历史资料，初步认为调查地块土壤及地下水污染的可能性较小。调查地块原址为宅基地，从未从事过工业生产活动，并且调查地块周边也不存在工业企业。调查地块原址的生活垃圾由环卫部门统一收集处理，生活污水由管道排放，不存在大范围污染土壤及地下水的可能。

## 2.5 小结

- (1) 调查地块原址为小牛坊村宅基地，2014 年完成拆迁，闲置至今。
- (2) 调查地块及周边地块历史上及现状均未从事过工业生产活动。调查地块生活垃圾由环卫部门统一处理，生活污水经管道排放。调查地块内不存在工业污染源及其他明显的污染源。

## 3 水文地质条件

### 3.1 地层结构

根据现场勘察结果，调查地块地面以下 13.00m 深度范围内的地层按沉积成因与年代划分为人工堆积层、第四纪沉积层，并按地层岩性及其赋水特性自上而下进一步划分为 4 个大层。按照自上而下的顺序将各土层的岩性及分布特征概述如下：

#### (1) 人工堆积层

该层分布于地表，为黏质粉土素填土①层，房渣土①<sub>1</sub>层及粉质黏土素填土①<sub>2</sub>层。该大层在调查地块普遍分布，厚度一般在 1.30~2.30m。

#### (2) 第四纪沉积层

人工堆积层以下为第四纪沉积层，主要为黏性土、砂类土的交互沉积层：

标高 40.22~41.22m 以下为粉质黏土、重粉质黏土②层，砂质粉土、黏质粉土②<sub>1</sub>层及粉砂②<sub>2</sub>层。该大层在调查地块普遍分布，受勘探深度限制，本次勘察仅在 MW1、MW2 及 MW3 中揭露该大层底板，层厚为 5.80~7.90m，是调查地块的相对隔水层。该大层中的砂类土层具备赋存地下水的条件。

标高 33.07~34.82m 以下为粉砂③层。该大层在调查地块普遍分布，层厚为 2.3~3.0m，该大层是调查地块地下水主要赋存层位。

标高 30.77~32.32m 以下为粉质黏土④层。受勘探深度限制，本次勘察未揭露该大层底板。

调查地块典型地层分布见图 3.1-1，详细地层分布见附件 1 “永丰产业基地（新）HD00-0403-013、122 地块 R2 二类居住用地、A33 基础教育用地项目土壤污染状况初步调查水文地质勘察与取样报告”。

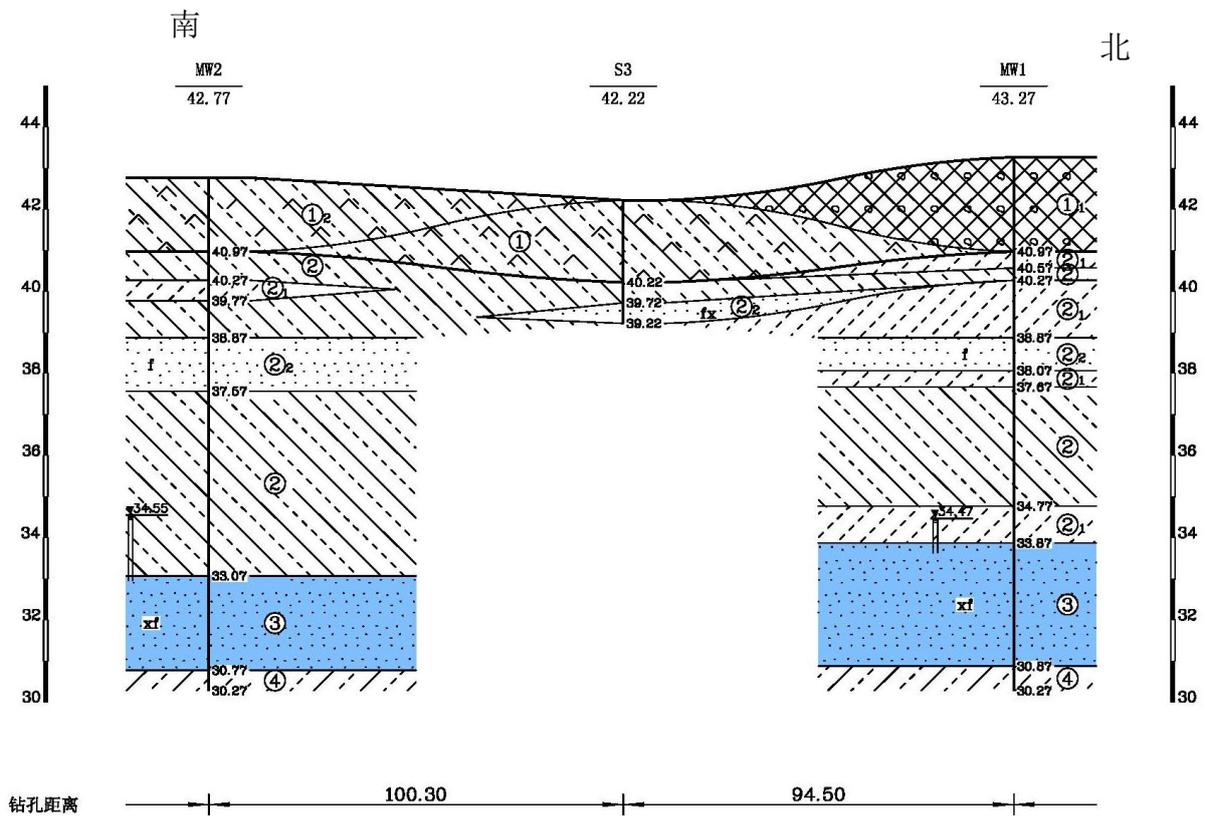


图 3.1-1 调查地块典型地层分布

## 3.2 地下水分布

根据本次现场勘探揭露地下水情况及地下水监测结果，调查地块地表下 13.00m（最大勘探深度）范围内主要分布 1 层地下水。该层地下水主要赋存于标高 33.07~34.82m 以下、标高 30.77~32.32m 以上的粉砂③层中。监测期间（2020 年 6 月 17 日~6 月 18 日）于调查地块 3 眼地下水监测井中量测的该层地下水静止水位埋深为 8.22~8.80m，静止水位标高为 34.38~34.55m。该层地下水类型为潜水，对应于区域上第 2 层地下水层间水。

调查地块地下水分布详见附件 1 “永丰产业基地（新）HD00-0403-013、122 地块 R2 二类居住用地、A33 基础教育用地项目土壤污染状况初步调查水文地质勘察与取样报告”。

## 3.3 地下水水动力特征

### 3.3.1 地下水流场特征

利用本次在调查地块设置的地下水监测井水位监测数据（监测时间为 2020 年 6 月 17 日~6 月 18 日）绘制了调查地块潜水水位标高等值线图，见图 3.3-1。从图中可以看出调查地块潜水总体流向为由西南向东北，平均水力梯度约为 0.5‰。

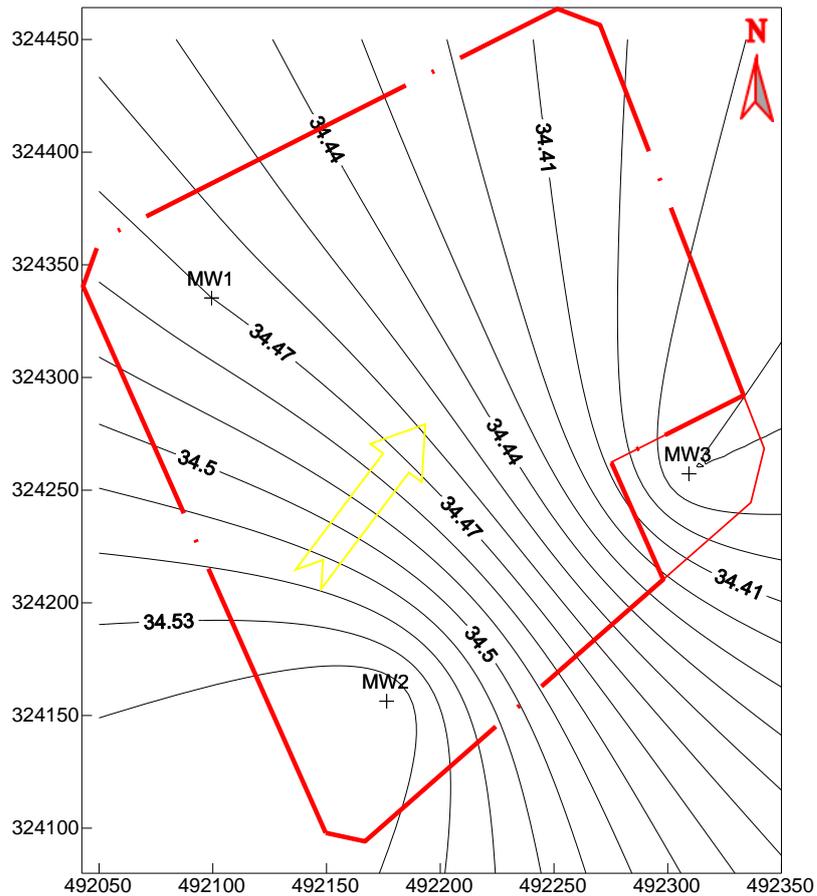


图 3.3-1 调查地块潜水水位标高等值线图

### 3.3.2 地下水水位动态

利用调查地块区域地下水水位监测资料绘制调查地块附近区域多年水位动态曲线（见图 3.3-2）。从图中可以看出，在 2013 年以前水位变化不大，2013 年以来受区域开发建设影响，总体呈下降趋势。

场区所在区域地下水年动态规律为：一般每年 9 月~3 月份水位较高，之后水位逐渐下降，6 月~7 月份水位较低，水位年变幅一般为 1.00m~3.00m。

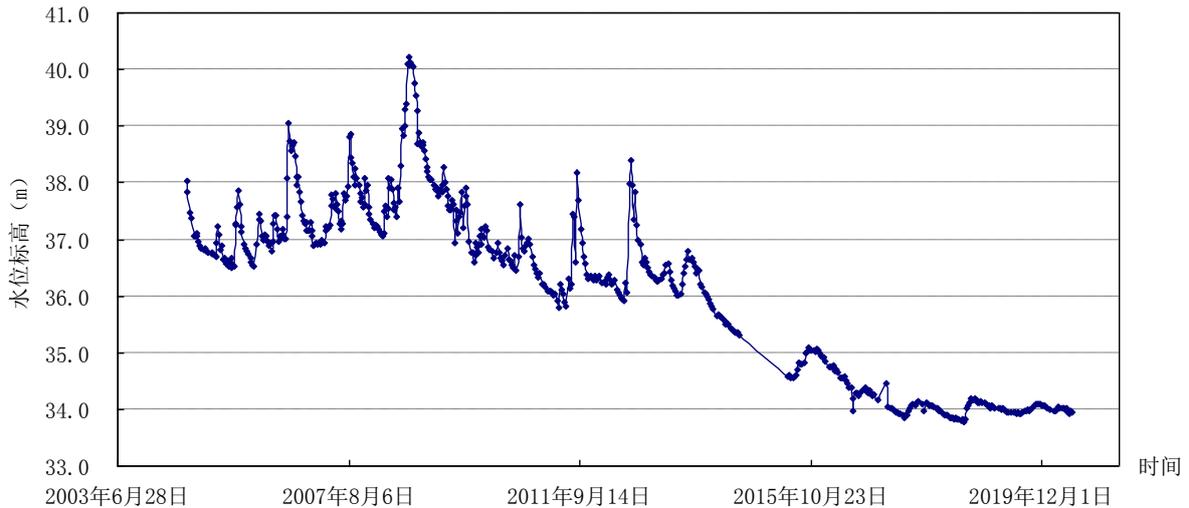


图 3.3-2 调查地块附近区域潜水水位多年动态曲线

### 3.3.3 地下水补给、径流、排泄条件

调查地块所在区域潜水天然动态类型为渗入~径流型，主要接受地下水侧向径流和越流等方式补给；以侧向径流、越流和人工开采为主要排泄方式。

## 3.4 水文地质参数测试结果

### 3.4.1 土层物理性质参数

本次工作针对评价场地自然地面下 13.00m 深度范围内的黏性土和粉土采集原状样、针对砂类土层采集扰动样，送土工实验室分析物理性质常规指标和粒径分布，常规试验指标主要包括：天然含水率（ $w$ ）、天然密度（ $\rho$ ）、干密度（ $\rho_d$ ）、土粒比重（颗粒密度）（ $G_s$ ）、饱和度（ $S_r$ ）、孔隙比（ $e_o$ ）、液限（ $w_L$ ）、塑限（ $w_p$ ）、塑性指数（ $I_p$ ）、液性指数（ $I_L$ ）等。各主要土层的常规物理性质参数和粒径分布统计结果见表 3.4-1。

表 3.4-1 各主要土层常规物理性质参数统计结果一览表

| 土层编号           | 土样编号    | 取土深度 (m)    | 岩性    | 颗粒分析大小 (mm)  |             |                |            |                |                 |            |                 |                 | 含水率 W (%) | 比重 Gs | 密度 $\rho$ (g/c m <sup>3</sup> ) | 干密度 $\rho_d$ (g/c m <sup>3</sup> ) | 孔隙比 $e_o$ | 饱和度 Sr (%) | 液限 $W_L$ (%) | 塑限 $W_P$ (%) | 塑性指数 $I_P$ | 液性指数 $I_L$ |   |
|----------------|---------|-------------|-------|--------------|-------------|----------------|------------|----------------|-----------------|------------|-----------------|-----------------|-----------|-------|---------------------------------|------------------------------------|-----------|------------|--------------|--------------|------------|------------|---|
|                |         |             |       | 砂粒           |             |                | 粉粒         |                |                 | 粘粒         |                 |                 |           |       |                                 |                                    |           |            |              |              |            |            |   |
|                |         |             |       | 0.5~0.25 (%) | >0.25 (<5%) | 0.25~0.075 (%) | <0.075 (%) | 0.075~0.05 (%) | 0.075~0.005 (%) | <0.005 (%) | 0.005~0.002 (%) | 0.075~0.002 (%) |           |       |                                 |                                    |           |            |              |              |            |            |   |
| ②              | MW1-1   | 2.60-2.80   | 重粉质黏土 | -            | -           | -              | -          | -              | -               | -          | -               | -               | 26.0      | 2.72  | 2.00                            | 1.59                               | 0.714     | 99.0       | 36.3         | 20.6         | 15.7       | 0.34       |   |
|                | MW1-2   | 6.50-6.70   | 粉质黏土  | -            | -           | -              | -          | -              | -               | -          | -               | -               | 18.2      | 2.71  | 2.08                            | 1.76                               | 0.540     | 91.0       | 25.7         | 15.2         | 10.5       | 0.29       |   |
| ② <sub>2</sub> | MW1 扰 2 | 5.00-5.20   | 粉砂    | 3.3          | 3.3         | 76.5           | 20.2       | 20.2           | 20.2            | -          | -               | 20.2            | -         | -     | -                               | -                                  | -         | -          | -            | -            | -          | -          | - |
| ③              | MW1 扰 3 | 9.50-9.70   | 粉砂    | 6.3          | 6.3         | 74.3           | 19.4       | 19.4           | 19.4            | -          | -               | 19.4            | -         | -     | -                               | -                                  | -         | -          | -            | -            | -          | -          | - |
| ④              | MW1-3   | 12.50-12.70 | 粉质黏土  | -            | -           | -              | -          | -              | -               | -          | -               | -               | 24.2      | 2.71  | 2.02                            | 1.63                               | 0.666     | 98.0       | 33.7         | 20.4         | 13.3       | 0.29       |   |

注：上表中未统计填土层非代表性土样结果。

### 3.4.2 各主要相对隔水层渗透系数

为获取调查地块最大勘探深度范围内（13.00m）主要黏性土层的渗透系数，本次工作针对黏性土层采集了原状样送土工实验室进行渗透试验，试验成果见表 3.4-2。

表 3.4-2 相对隔水层渗透系数试验结果一览表

| 土层编号 | 土样编号  | 取土深度 (m)    | 岩性    | 垂直渗透系数 (cm/s) |         |
|------|-------|-------------|-------|---------------|---------|
|      |       |             |       | 试验值           | 建议值     |
| ②    | MW1-1 | 2.60-2.80   | 重粉质黏土 | 1.23E-07      | 1.0E-06 |
|      | MW1-2 | 6.50-6.70   | 粉质黏土  | 1.35E-06      |         |
| ④    | MW1-3 | 12.50-12.70 | 粉质黏土  | 1.01E-07      | 1.0E-07 |

## 4 布点采样

### 4.1 布点采样方案

#### 4.1.1 采样目的

初步调查工作对调查地块红线范围进行土壤、地下水采样分析，确定地块是否存在污染，如存在污染，确定污染物的种类和程度。

该阶段的工作技术路线为：制定采样布点方案，采集土壤和地下水样品，采用标准的分析方法进行检测分析；根据相关标准判断该地块的土壤及地下水是否被污染，如果存在污染，确定污染物的种类和程度。

根据前述污染识别结果，调查地块不涉及工业生产，也不存在明显的污染源。为了进一步验证污染识别的结论，进行现场采样。

#### 4.1.2 方案设计原则

根据污染识别，本地块未从事重工业生产活动或危废存储，调查地块土壤或地下水污染的可能性较小，因此在布点方案设计时需给以考虑。

##### 1) 土壤采样布点

根据《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导则》(DB11/T656—2019)5.2.3.3要求，对于无法确定地块过去的生产活动及各类产污装置位置的调查地块，应采用网格布点法。地块面积 $\leq 5000\text{m}^2$ 时，土壤采样孔位数不应少于3个；地块面积 $> 5000\text{m}^2$ 时，土壤采样孔位数不应少于6个，可根据实际情况酌情增加。

##### 2) 地下水采样布点

根据《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导则》(DB11/T656—2019)5.2.3.4要求，在地块内地下水上、下游及疑似污染区域内应至少布置3个地下水监测井，可根据实际情况酌情增加。

#### 4.1.3 采样点数量及位置布设

为了确认地块土壤是否存在污染，根据上述布点原则，本次初步调查阶段采用网格布点法进行布点。调查地块面积约6.5万 $\text{m}^2$ ，网格间距大约为85\*85m，共布设9个土壤采样孔。为查明调查地块地下水流场特征，利用3个土壤采样孔兼作地下水监测井。土壤采样孔及地下水监测井数量均满足《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导

则》(DB11/T656—2019)要求。

土壤采样孔及地下水监测井平面位置分布见图 4.1-1。

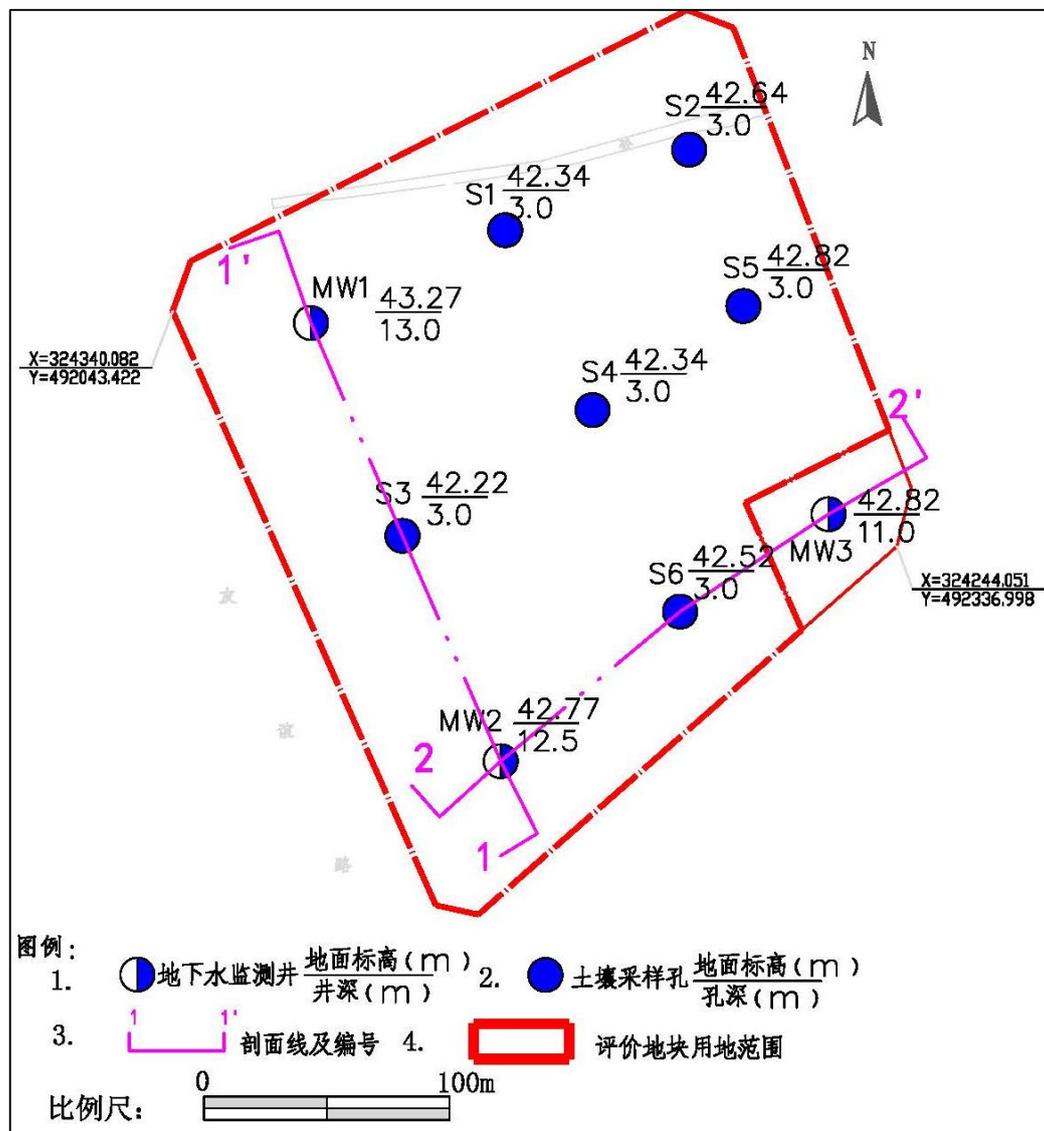


图 4.1-1 土壤采样孔及地下水监测井平面布置图

#### 4.1.4 采样深度

钻孔深度根据污染物性质、污染路径、污染物运移特征和场地的地质与水文地质条件确定。其中土壤采样孔的深度定为 3.00m 左右（以揭露天然土层为准），地下水监测井钻探深度以揭露含水层底板不少于 50cm 为准。

##### (1) 地下水监测井

土壤采样深度：地表以下 0-0.5m，取 1 个样品；见天然土，取 1 个样品，初见地下水水位取 1 个样品，遇黏土、粉质黏土等低渗透性土层，加密采集样品。具体取样点位根据现场情况定。

地下水样品采样深度为水位线以下 0.5m 左右。

## (2) 土壤采样孔

地表以下 0-0.5m，取 1 个样品；见天然土，取 1 个样品，具体取样点位根据现场情况定。

### 4.1.5 检测指标

根据《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导则》（DB11/T 656—2019），初步调查阶段土壤样品检测指标应包括《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中 45 项必测指标，同时考虑到调查地块无明显污染源，因此本调查地块土壤污染物为 45 项必测指标。

本调查地块土壤样品检测指标为：

重金属：砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍。

有机物：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、对,间-二甲苯、邻二甲苯；硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并（a）蒽、苯并（a）芘、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、蒽、二苯并(a,h)蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、萘。

地下水样品检测项目主要为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的基本指标（21 项），包括 pH 值、氨氮、砷、镉、铜、铅、镍、汞、耗氧量、挥发性有机物（苯、甲苯、四氯化碳、三氯甲烷）、硫化物、硫酸盐、六价铬、溶解性总固体、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、总硬度、氧化还原电位。

### 4.1.6 钻探采样方法

#### (1) 土壤采样孔钻探

##### 1) 采样点地下情况探查

钻探前应探查采样点下部的地下罐槽、管线、集水井和检查井等地下情况，若地下情况不明，可选用手工钻探或物探设备探明地下情况。

##### 2) 采样点深度

采样点深度依据调查地块布点方案确定，具体深度根据实际揭露地层进行调整。

##### 3) 钻探技术要求

按照钻机架设、开孔、钻进、取样、封孔、点位复测的流程进行，各环节技术要求如下：

①根据钻探设备实际需要清理钻探作业面，架设钻机，设立警示牌或警戒线。

②开孔直径应大于正常钻探的钻头直径，开孔深度应超过钻具长度。

③每次钻进深度宜为 50~150cm，岩芯平均采取率一般不小于 70%，其中，黏性土岩芯采取率不应小于 85%，砂土类地层的岩芯采取率不应小于 65%。应尽量选择无浆液钻进，全程套管跟进，防止钻孔坍塌和上下层交叉污染；不同样品采集之间应对钻头和钻杆进行清洗，清洗废水应集中收集处置；钻进过程中揭露地下水时，要停钻等水，待水位稳定后，测量并记录初见水位及静止水位；土壤岩芯样品应按照揭露顺序依次放入岩芯箱，对土层变层位置进行标识。

④钻孔过程填写土壤采样记录单，对钻进操作、岩芯箱等环节进行拍照记录；

⑤钻孔结束后，对于不需设立地下水采样井的钻孔应立即封孔并清理恢复作业区地面。

⑥钻孔结束后，对采样点的坐标进行复测，记录坐标和高程。

⑦钻孔过程中产生的污染土壤应统一收集和处理，对废弃的一次性手套、口罩等个人防护用品应按照一般固体废物处置要求进行收集处置。

## （2）土壤样品采集

### 1) 土壤样品采集

#### ①土壤样品采集一般要求

##### a.用于检测VOCs的土壤样品

用于检测VOCs的土壤样品应单独采集，不允许对样品进行均质化处理，也不得采集混合样。

取土器将柱状的钻探岩芯取出后，先采集用于检测VOCs的土壤样品，具体流程和要求如下：用刮刀剔除约1 cm~2cm表层土壤，在新的土壤切面处快速采集样品。针对检测VOCs 的土壤样品，应用非扰动采样器采集不少于5g原状岩芯的土壤样品推入加有10 mL甲醇(色谱级或农残级)保护剂的40mL棕色样品瓶内，推入时将样品瓶略微倾斜，防止将保护剂溅出；检测VOCs的土壤样品应采集双份，一份用于检测，一份留作备份。

##### b.用于检测SVOCs的土壤样品

用于检测SVOCs 等指标的土壤样品，可用采样铲将土壤转移至广口样品瓶内并装满填实。采样过程应剔除石块等杂质，保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严。

土壤装入样品瓶后，在样品瓶原有标签上手写样品编码和采样日期，要求字迹清晰可辨。土壤采样完成后，样品瓶需用泡沫塑料袋包裹，随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存。

#### ②土壤平行样要求

土壤平行样应不少于调查地块总样品数的10%，平行样应在土样同一位置采集，两者检测项目和检测方法应一致，在采样记录单中标注平行样编号及对应的土壤样品编号。

#### ③土壤样品采集拍照记录

土壤样品采集过程应针对关键信息拍照记录，每个关键信息至少1张照片，以备质量控制。

#### ④其他要求

土壤采样过程中应做好人员安全和健康防护，佩戴安全帽和一次性的口罩、手套，严禁用手直接采集土样，使用后废弃的个人防护用品应统一收集处置；

采样前后应对采样器进行除污和清洗，不同土壤样品采集应更换手套，避免交叉污染；

采样过程应填写土壤钻孔采样记录单。

### 2) 土壤样品现场快速检测

①根据调查地块污染情况，使用 PID 进行快速检测。

②现场快速检测时，在取样相同位置采集土壤置于聚乙烯自封袋中，自封袋中土壤样品体积应占 1/2~2/3 自封袋体积。检测时，将土样尽量揉碎，混合均匀，将 PID 检测窗口紧贴自封袋，测定时长 1min，记录读数。

### (3) 地下水监测井建设

#### 1) 监测井设计

根据地下水成井目的，合理设计监测井结构（图 4.1-2），具体包括井管、滤水管、填料等。

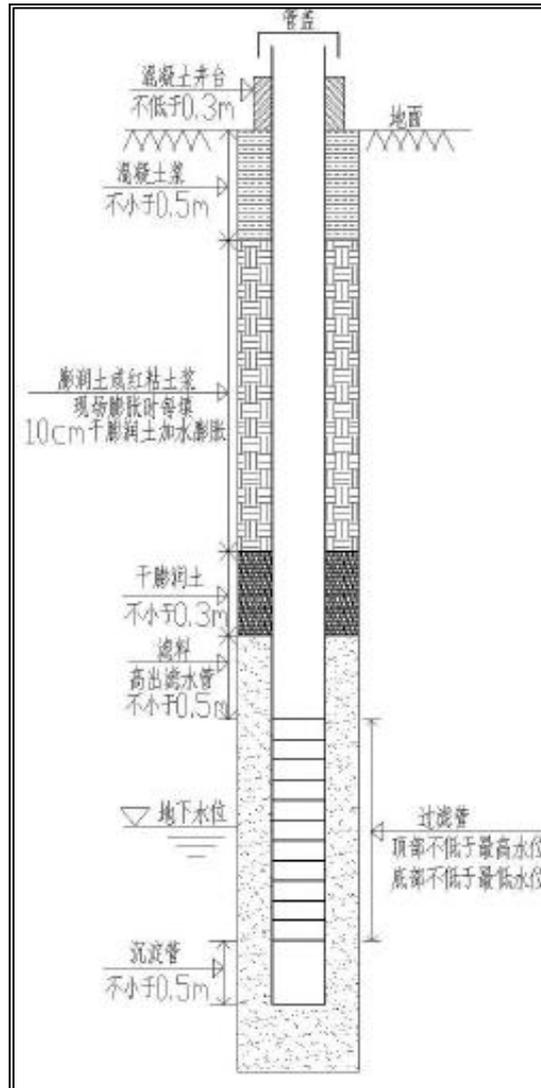


图 4.1-2 地下水监测井结构示意图

### ① 井管设计

地下水采样井井管的内径要求不小 50 mm。考虑到井管内径过大会导致地下水紊流，容易使土壤颗粒进入地下水中，故应在满足洗井和样品采集要求的前提下，尽量选择小口径井管。本地块监测井采用内径 63.5mm 井管。

地下水采样井井管应选择坚固、耐腐蚀、不会对地下水水质造成污染的材料制成。当地下水检测项目为有机物或地下水需要长期监测时，宜选择不锈钢材质井管；当检测项目为无机物或地下水的腐蚀性较强时，宜选择聚氯乙烯（PVC）材质管件。

井管连接可采用螺纹或卡扣进行连接，应避免使用粘合剂，并避免连接处发生渗漏。井管连接后，各井管轴心线应保持一致。

本次监测井采用 PVC 管材。

### ② 滤水管设计

滤水管的型号、材质等应与井管匹配，具体设计要求如下：

滤水管长度：为了避免钻穿含水层底板，地下水水位以下的滤水管长度不宜超过3m，地下水水位以上的滤水管长度根据地下水水位动态变化确定。

滤水管位置：滤水管应置于拟取样含水层中以取得代表性水样。若地下水中可能或已经发现存在低密度非水相液体（LNAPL），滤水管位置应达到潜水面处；若地下水中可能或已经发现存在高密度非水相液体（DNAPL），滤水管应达到潜水层的底部，但应避免穿透隔水层。

滤水管类型：宜选用缝宽 0.2 mm~0.5 mm 的割缝筛管或孔隙能够阻挡 90% 的滤层材料的滤水管。滤水管钻孔直径不超过 5mm，钻孔之间距离在 10mm~20 mm，滤水管外以细铁丝包裹和固定 2~3 层的 80 目钢丝网或尼龙网。

沉淀管的长度一般为 50cm。若含水层厚度超过 3m，地下水采样井原则上可以不设沉淀管，但滤水管底部必须用管堵密封。

本次地下水监测井的沉淀管长度均为 50cm，滤水管长度为 2~3m，贯穿整个含水层，滤水管外用 80 目尼龙网包裹。

### ③填料设计

地下水采样井填料从下至上依次为滤料层、止水层、回填层，各层填料要求如下：

a.滤料层应从沉淀管（或管堵）底部一定距离到滤水管顶部以上 50cm。滤料层超出部分可容许在成井、洗井的过程中有少量的细颗粒土壤进入滤料层。

滤料层材料宜选择球度与圆度好、无污染的石英砂，使用前应经过筛选和清洗，避免影响地下水水质。滤料的粒径根据目标含水层土壤的粒度确定，一般以 1mm~2mm 粒径为宜，具体可参照表 4.1-1。

表 4.1-1 滤料直径的选择

| 含水层类型           | 砂土类含水层                                | 碎石土类含水层                               |                           |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
|                 | $\eta_1 < 10$                         | $d_{20} < 2\text{mm}$                 | $d_{20} \geq 2\text{mm}$  |
| 滤料的尺寸 (D)       | $D_{50} = (6 \sim 8) d_{50\text{mm}}$ | $D_{50} = (6 \sim 8) d_{20\text{mm}}$ | $D = 10 \sim 20\text{mm}$ |
| 滤料的 $\eta_2$ 要求 | $\eta_2 < 10$                         |                                       |                           |

注：①表中  $\eta_1$  和  $\eta_2$  分别为含水层和滤料的不均匀系数。即  $\eta_1 = d_{60}/d_{10}$ ； $\eta_2 = D_{60}/D_{10}$ 。

② $d_{10}, d_{20}, d_{50}, d_{60}$  和  $D_{10}, D_{50}, D_{60}$  分别为含水层试样和滤料试样在筛分时能通过筛眼的颗粒累计重量占筛样全重依次为 10%, 20%, 50%, 60% 时的筛眼直径。

b.止水层主要用于防止滤料层以上的外来水通过滤料层进入井内。止水部位应根据钻孔含水层的分布情况确定，一般选择在隔水层或弱透水层处。

止水层的填充高度应达到滤料层以上 50cm。为了保证止水效果，建议选用直径 20mm~40mm 球状膨润土分两段进行填充，第一段从滤料层往上填充不小于 30cm 的干膨润土，然后采用加水膨润土或膨润土浆继续填充至距离地面 50cm 处。

c.回填层位于止水层之上至采样井顶部，宜根据场地条件选择合适的回填材料。优先选用膨润土作为回填材料。

本次地下水监测井滤料采用 2~4mm 石英砂，回填至初见地下水水位以上至少 50cm，止水层采用红黏土。

## 2) 地下水采样井建设

采样井建设过程包括钻孔、下管、填充滤料、密封止水、成井洗井等步骤，具体要求如下：

### ① 钻孔

钻孔直径应至少大于井管直径 50mm，本次开终孔直径为 127mm。钻孔达到设定深度后进行钻孔掏洗，以清除钻孔中的泥浆和钻屑，然后静置 2h~3h 并记录静止水位。

### ② 下管

下管前应校正孔深，按先后次序将井管逐根丈量、排列、编号、试扣，确保下管深度和滤水管安装位置准确无误。

井管下放速度不宜太快，中途遇阻时可适当上下提动和转动井管，必要时应将井管提出，清除孔内障碍后再下管。下管完成后，将其扶正、固定，井管应与钻孔轴心重合。

### ③ 滤料填充

使用导砂管将滤料缓慢填充至管壁与孔壁中的环形空隙内，应沿着井管四周均匀填充，避免从单一方位填入，一边填充一边晃动井管，防止滤料填充时形成架桥或卡锁现象。滤料填充过程应进行测量，确保滤料填充至设计高度。

### ④ 密封止水

密封止水应从滤料层往上填充，直至距离地面 50cm。若采用膨润土球作为止水材料，每填充 10cm 需向钻孔中均匀注入少量的清洁水，填充过程中应进行测量，确保止水材料填充至设计高度，静置待膨润土充分膨胀、水化和凝结，然后回填混凝土浆层。

### ⑤ 成井洗井

地下水采样井建成至少 24h 后（待井内的填料得到充分养护、稳定后），才能进行洗井。

洗井时一般控制流速不超过 3.8L/min，成井洗井达标直观判断水质基本上达到水清

砂净（即基本透明无色、无沉砂），同时监测 pH 值、电导率、浊度、水温等参数值达到稳定（连续三次监测数值浮动在±10%以内），或浊度小于 50 NTU。避免使用大流量抽水或高压气提的洗井设备，以免损坏滤水管和滤料层。

洗井过程要防止交叉污染，贝勒管洗井时应一井一管。

#### ⑥成井记录单

成井后测量记录点位坐标及管口高程，填写成井记录单。

#### （4）地下水样品采集

##### 1) 采样前洗井

采样前洗井要求如下：

①采样前洗井应至少在成井洗井 48h 后开始。

②采样前洗井应避免对井内水体产生气提、气曝等扰动。采用贝勒管进行洗井，贝勒管吸水位置为井管底部，应控制贝勒管缓慢下降和上升，原则上洗井水体积应达到 3~5 倍滞水体积。

③洗井水体积达到 3~5 倍采样井内水体积后即可进行采样。

④采样前洗井过程中产生的废水，应统一收集处置。

##### 2) 地下水样品采集

①采样洗井达到要求后，测量并记录水位，若地下水水位变化小于 10 cm，则可以立即采样；若地下水水位变化超过 10cm，应待地下水水位再次稳定后采样，若地下水回补速度较慢，原则上应在洗井后 2h 内完成地下水采样。

若洗井过程中发现水面有浮油类物质，需要在采样记录单里明确注明。

②地下水样品采集应先采集用于检测 VOCs 的水样，然后再采集用于检测其他水质指标的水样。

对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前需用待采集水样润洗 2~3 次。

使用贝勒管进行地下水样品采集时，应缓慢沉降或提升贝勒管。取出后，通过调节贝勒管下端出水阀或低流量控制器，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。

地下水采集完成后，样品瓶应用泡沫塑料袋包裹，并立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存。

③地下水平行样采集要求。地下水平行样应不少于调查地块总样品数的 10%，每个调查地块至少采集 1 份。

④使用非一次性的地下水采样设备，在采样前后需对采样设备进行清洗，清洗过程中产生的废水，应集中收集处置。

⑤地下水采样过程中应做好人员安全和健康防护，佩戴安全帽和一次性的个人防护用品（口罩、手套等），废弃的个人防护用品等垃圾应集中收集处置。

#### 4.1.7 样品保存与运输

##### (1) 样品保存

土壤样品保存方法参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）和《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导则》（DB11/T 656-2019）规定执行，地下水样品保存方法参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）和《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导则》（DB11/T 656-2019）执行。样品保存方法见表 4.1-2 和 4.1-3。

样品保存包括现场暂存和流转保存两个主要环节，应遵循以下原则进行：

1) 根据不同检测项目要求，应在采样前向样品瓶中添加一定量的保护剂，在样品瓶标签上标注检测单位内控编号，并标注样品有效时间。

2) 样品现场暂存。采样现场需配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后应立即存放至保温箱内，样品采集当天不能寄送至实验室时，样品需用冷藏柜在 4℃ 温度下避光保存。

3) 样品流转保存。样品应保存在有冰冻蓝冰的保温箱内寄送或运送到实验室，样品的有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。

表 4.1-2 土壤样品分析项目及保存方法

| 分析项目        | 容器                | 保存/制备方法                     | 最大保存时间            |
|-------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|
| SVOCs       | 玻璃瓶，用聚四氯乙烯薄膜密封瓶盖  | 4℃低温保存                      | 萃取前 14 天、萃取后 40 天 |
| VOCs        | 玻璃瓶，用聚四氯乙烯薄膜密封瓶盖  | 4℃低温保存，对挥发性芳香烃加入 HCl 使 pH<2 | 14 天，无酸保护则为 7 天   |
| 重金属(除汞和六价铬) | 聚乙烯瓶、玻璃瓶、聚乙烯复合气泡垫 | 4℃低温保存                      | 180 天             |
| 汞           | 聚乙烯瓶、玻璃瓶、聚乙烯复合气泡垫 | 4℃低温保存                      | 28 天              |
| 六价铬         | 聚乙烯瓶、玻璃瓶、聚乙烯复合气泡垫 | 4℃低温保存                      | 萃取前 30 天、萃取后 44 天 |

表 4.1-3 地下水样品分析项目及保存方法

| 分析项目             | 容器       | 保存/制备方法 | 保存时间 |
|------------------|----------|---------|------|
| pH 值、总硬度、溶解性总固体、 | 玻璃瓶或聚乙烯瓶 |         | 10d  |

| 分析项目                |       | 容器                | 保存/制备方法  | 保存时间             |
|---------------------|-------|-------------------|--|------------------|
| 硫酸盐、耗氧量、氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐 |       |                   |  |                  |
| 硫化物                 |       | 棕色玻璃瓶             | 每 100ml 水样加入 4 滴乙酸锌溶液 (200g/L) 和氢氧化钠溶液 (40g/L), 避光 | 24h              |
| VOCs                |       | 玻璃瓶, 用聚四氟乙烯薄膜密封瓶盖 | 4℃ 低温保存, 对挥发性芳香烃加入 HCl 使 pH<2                      | 14 天, 无酸保护则为 7 天 |
| 重金属                 | 六价铬   | 聚乙烯瓶、玻璃瓶、聚乙烯复合气泡垫 | 4℃ 低温保存  | 24 小时            |
|                     | 汞     | 聚乙烯瓶、玻璃瓶、聚乙烯复合气泡垫 | 加 HNO <sub>3</sub> 使 pH<2, 4℃ 低温保存                 | 28 天             |
|                     | 其他重金属 | 聚乙烯瓶、玻璃瓶、聚乙烯复合气泡垫 | 加 HNO <sub>3</sub> 使 pH<2, 4℃ 低温保存                 | 180 天            |



图 4.1-3 样品保存流转照片

## (2) 样品运输

样品流转运输应保证样品完好并低温保存, 采用适当的减震隔离措施, 严防样品瓶的破损、混淆或沾污, 在保存时限内运送至样品检测单位。

样品运输应设置运输空白样进行运输过程的质量控制, 一个样品运送批次设置一个运输空白样品。

## 4.1.8 实验室检测

本地块初步调查土壤和地下水样品检测实验室为苏伊士环境检测技术(上海)有限公司北京分公司。根据地块污染识别, 确定土壤样品的分析项目及其分析方法见表 4.1-4; 地下水样品的分析项目及其分析方法见表 4.1-5。

表 4.1-4 土壤样品分析项目及分析方法

| 检测项目    | 检测方法  |
|---------|---|
| 半挥发性有机物 | HJ 834-2017《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》               |
| 苯胺      | USEPA 8270E Rev.6(2017)《气相色谱/质谱分析法（气质联用仪）测试半挥发性有机化合物》 |
| 干物质     | HJ 613-2011《土壤 干物质和水分的测定 重量法》                         |
| 铅、镉     | GB/T 17141-1997《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》             |
| 汞       | GB T 17136-1997《土壤质量 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法》                |
| 砷       | HJ 803-2016《土壤和沉积物 12种金属元素的测定 王水提取-电感耦合等离子体质谱法》       |
| 挥发性有机物  | HJ 605-2011《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》           |
| 六价铬     | USEPA 3060A-1996 & USEPA 7196A-1992《碱性消解六价铬 紫外分光光度法》  |
| 镍、铜     | HJ 491-2019《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》          |

表 4.1-5 地下水样品分析项目及分析方法

| 检测项目      | 检测方法                                    |
|-----------|---|
| pH 值      | GB 6920-1986《水质 PH 值的测定 玻璃电极法》          |
| 氨氮        | HJ536-2009《水质 氨氮的测定 水杨酸分光光度法》           |
| 砷、镉、铜、铅、镍 | HJ 700-2014《水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》    |
| 汞         | HJ 597-2011《水质 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法》        |
| 耗氧量       | GB 11892-89《水质 高锰酸盐指数的测定》               |
| 挥发性有机物    | HJ 639-2012《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 |
| 硫化物       | GB/T 16489-1996《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》    |
| 硫酸盐       | GBT11899-1989《水质 硫酸盐的测定重量法》             |
| 六价铬       | GB7467-87《水质六价铬的测定二苯碳酰二肼分光光度法》          |
| 溶解性总固体    | GB 11892-89《水质 高锰酸盐指数的测定》               |
| 硝酸盐氮      | HJ/T 346-2007《水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法(试行)》   |
| 亚硝酸盐氮     | GB/T 7493-1987《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》       |
| 总硬度       | GB/T 7477-1987《水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》    |

## 4.1.9 质量保证与控制

### 4.1.9.1 现场工作质量控制

#### (1) 采样点定位与钻探

##### 1) 钻孔定位测量

选派持有专业职业资格证书的测量工程师施测，要求测量工程师放孔和测量前作好室内准备工作，保证引用数据和原始数据准确。测量仪器必须年检合格，精度符合要求。钻孔定位采用全站仪施测，等外水准方法进行孔口高程测量，回路闭合差满足测量精度要求；采用常规导线测量方法测定孔位坐标。勘探孔定位按照设计孔位坐标现场进行施放。如地块条件限制无法实施勘探，在征得技术负责人同意后可在纵向 5 米、横向 1.0 米范围内移位施放。钻探施工完毕，及时用全站仪测量各勘探工程的 X 坐标、Y 坐标

和孔口高程。土质路面勘探孔位采用木桩标识，木桩上标识孔号。

## 2) 钻探

本次钻探工作，包括钻探方法、钻具规格、岩芯采取率、土壤钻孔采样记录及钻孔封闭等事项，将严格执行国家、行业与地方相关技术标准及规范，为确保钻探工作质量，将采取如下措施：

①开钻前，现场管理人员与机长、记录员共同检查：钻孔到位情况及开孔管线探摸情况；记录表式齐备；设备到位完好；文明安全措施到位情况；机钻机长和编录员有无上岗证；是否进行安全交底；是否进行技术交底。

②每个钻机班组均配备 3 名以上有操作上岗证的操作人员，负责本钻机的钻探工作的实施及工期进度，并对本钻机的钻探质量负责，在钻探过程中，钻机班组将全面服从业主对钻探工作的安排及要求，服从其代表的监督和指导。

③根据有关技术要求、规范以及《北京地区岩土野外描述规定》编制具体的外业施工技术、质量要求及操作规定，勘察班组充分了解、掌握本次钻探的各项规定和要求。

④从岩芯管内获取岩芯时，钻具不得提吊过高，以防岩芯掉出后层次混乱或摔断岩芯。下钻时，必须清理岩芯管内的残存岩芯以及下钻时孔壁刮带至孔底的土。及时查清孔内脱落或残留的岩芯数量，以此推算岩芯的实际层位和长度。钻取的岩芯按先后顺序摆放、排列整齐，保证岩芯鉴别与描述的准确。

⑤钻探记录要求正确、完整、可靠、清晰。钻探班组的描述员填写“钻探采样记录单”，采样人员填写“土壤样品采集现场记录单”。

⑥水位观测：开钻后，记录人员仔细鉴别土层含水和孔内水位变化情况，判别初见水位，目测地下水有关物理状态，量测静止水位。

本次钻探工作采用 SH-30 型孔内锤击钻机钻进，并在钻探时使用套管护壁，成孔孔径为 127mm。钻探过程未向孔内添加试剂或物品。

## (2) 地下水监测井建井、洗井、采样

### 1) 建井

根据搜集到的地块周边的地层资料，地块地面下地层岩性主要为第四纪沉积的卵、砾石，粒径较大。本次采用 SH-30 型钻机钻探，钻探深度见含水层底板不少于 50cm 止孔。

设计监测井结构的要求如下：

①滤水管对应含水层，其长度与揭示含水层的厚度匹配。

②根据地块的地层条件确定滤水管外包裹 80 目的尼龙网。

③井管连接好后需严格量测实管和滤水管的长度。

④砾料应选择石英砂料，在回填前应冲洗干净，清洗后应使其沥干，防止冲洗石英砂的水进入钻孔。

⑤砾料回填为自井底开始至含水层顶板之上 10cm 终止。

⑥红黏土回填要求覆盖弱透水层并高于弱透水层 30cm。

⑦红黏土回填时要求每回填 10cm 用水管向钻孔中均匀注入少量的水，注意防止在红黏土回填和注水稳定化的过程中红黏土、井管和套管粘连。

⑧ 红黏土回填至地面。

## 2) 洗井

本次钻探分别在建井完成后进行洗井。在监测井建成后立即使用专用的贝勒管洗井，清除建井时带入井中的杂物。

### (3) 用于污染物化学检测的土壤样/水样采集、保存及流转

①土样在钻出以后，刮掉取土器表层以清除可能受到扰动的土质，采集土柱芯样品，针对不同的检测项目分别装入不同的容器中。

②在采集污染物分析样品时，为确保取土质量，每个采样点位的土壤样品专用一个土壤采样器。在采样过程中，为了避免交叉污染，对采样设备采用一取一换方式。

③针对不同检测项目的土壤样品严格遵守 4.1.5 节中要求的保存与制备方法。

④样品采集后应立即放入装有干冰的样品箱中，在 4℃ 条件下保存。土样及时封装和贴签，注明孔号、取样深度、取样日期。

## 2) 地下水样品

①在勘探过程中，如遇到地下水时，需要量测地下水的水位。地下水水位的量测应采用水位测尺进行量测，分别量测初见水位和静止水位，静止水位量测时间间隔不少于 30 分钟。待洗井完成后需统测静止水位。

②地下水样品在采样洗井完成后 2 小时内进行采集，水样的采集使用一次性贝勒管，采样时采样管在井中的移动应避免造成井水的扰动。采样过程按照一井一管严格执行。

③针对不同检测项目的地下水样品严格遵守 4.1.6 节中要求的保存与制备方法。

④样品运输前与采样记录逐件核对，检查所有水样是否已全部装箱，同一采样点样品装在同一箱内；箱内用泡沫塑料垫底和间隔防震；运输样品由专门的押运人员，防止样品损坏或受玷污。

#### (4) 现场平行样采集

现场采集土壤与地下水样品的平行样，平行样质控数占总检测样品数的比例不低于10%。本次调查共采集土壤样品 27 个，其中平行样 3 个，地下水样品 4 个，其中平行样 1 个。

#### 4.1.9.2 实验室质量控制

实验室质量控制包括实验室内的质量控制和实验室间的质量控制。前者是实验室内部对分析质量进行控制过程，后者是由第三方或技术组织通过发放考核样品等方式对各实验室报出合格分析结果的综合能力、数据的对比性和系统误差做出评价的过程。为了保证样品分析质量，本项目土壤样品分析单位选取具有国内 CMA 认证资质的实验室进行，为了保证分析样品的准确性，除了实验室已经过 CMA 认证，仪器按照规定定期校正外，在进行样品分析时还采取了以下质控措施：

- ①监测限：满足现场风险控制的要求；
- ②替代物回收率：满足方法要求；
- ③加标样回收率：满足方法要求；
- ④重复样：满足方法要求；
- ⑤样品有效性：在样品保存有效期内完成所有分析工作。

本地块初步调查土壤和地下水样品实验室为苏伊士环境检测技术（上海）有限公司北京分公司，其质控分析结果详见附件。上述质控检测结果表明，实验室质控样、加标平行样的回收率均在允许范围内，实验室质控样、加标平行样和平行样各检测指标的相对偏差均在各自的允许范围内。

## 4.2 现场采样

### 4.2.1 采样点信息

初步调查现场采样工作于 2020 年 6 月 17 日~6 月 19 日进行，现场工作共完成了 6 个土壤采样孔、3 个地下水监测井兼土壤采样孔的土壤及地下水样品的钻探、采集工作，勘探总进尺 54.50m。共采集土壤样品 27 个（含平行样 3 个），地下水样品 4 个（含平行样 1 个）。

表 4.2-1 土壤样品采样信息统计

| 采样孔/井号 | 孔/井深<br>(m) | 地面标高<br>(m) | 取土深度<br>(m) | 岩性      | 检测指标       |
|--------|-------------|-------------|-------------|---------|------------|
| S1     | 3.0         | 42.34       | 0.3         | 黏质粉土素填土 | 砷、镉、六价铬、铜、 |

| 采样孔/井号 | 孔/井深 (m) | 地面标高 (m) | 取土深度 (m) | 岩性      | 检测指标   |
|--------|----------|----------|----------|---------|--|
| S2     | 3.0      | 42.64    | 3.0*     | 砂质粉土    | 铅、汞、镍；<br>四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、对,间-二甲苯、邻二甲苯；硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(k)荧蒽、苯并(e)荧蒽、二苯并(a,h)蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、萘； |
|        |          |          | 0.3      | 黏质粉土素填土 |  |
|        |          |          | 3.0      | 砂质粉土    |  |
| S3     | 3.0      | 42.22    | 0.3      | 黏质粉土素填土 |  |
|        |          |          | 3.0      | 粉砂      |  |
| S4     | 3.0      | 42.34    | 0.3      | 黏质粉土素填土 |  |
|        |          |          | 3.0*     | 砂质粉土    |  |
| S5     | 3.0      | 42.82    | 0.3      | 黏质粉土素填土 |  |
|        |          |          | 3.0      | 砂质粉土    |  |
| S6     | 3.0      | 42.52    | 0.3      | 黏质粉土素填土 |  |
|        |          |          | 3.0*     | 砂质粉土    |  |
| MW1    | 13.0     | 43.27    | 0.3      | 黏质粉土素填土 |  |
|        |          |          | 2.5      | 砂质粉土    |  |
|        |          |          | 6.0      | 粉质黏土    |  |
|        |          |          | 9.4      | 粉砂      |  |
| MW2    | 12.5     | 42.77    | 0.3      | 粉质黏土素填土 |  |
|        |          |          | 2.0      | 粉质黏土    |  |
|        |          |          | 5.5      | 粉质黏土    |  |
|        |          |          | 10.0     | 细砂      |  |
| MW3    | 11.0     | 42.82    | 0.3      | 黏质粉土素填土 |  |
|        |          |          | 2.2      | 黏质粉土    |  |
|        |          |          | 5.0      | 粉质黏土    |  |
|        |          |          | 8.3      | 粉砂      |  |

注：\*表示该深度取平行土样。

土壤样品现场采集照片见图 4.2-1。



土壤样品采集



土壤样品采集



岩芯箱



土壤样品采集

图 4.2-1 土壤样品采集现场照片

表 4.2-2 地下水样品采样信息统计

| 采样点编号 | 样品编号   | 采样时间      | 检测项目  |
|-------|--------|-----------|---|
| MW1   | MW1    | 2020.6.19 | 汞、砷、镉、六价铬、铅、铜、镍、pH、总硬度、溶解性总固体、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、硫酸盐、硫化物、耗氧量、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、氧化还原电位 |
| MW2   | MW2    | 2020.6.19 |   |
| MW3   | MW3    | 2020.6.19 |   |
|       | MW3DUP | 2020.6.19 |   |

地下水样品采集现场照片见图 4.2-2。



洗井过程中水质监测



贝勒管取样



地下水样品采集



地下水样品采集

图 4.2-2 地下水样品采集现场照片

### 4.2.2 现场快速检测

本次调查针对 27 个土壤样品采用 PID 进行了现场快速检测，现场工作照片见图 4.2-3，检测结果见表 4.2-3。



图 4.2-3 PID 现场检测照片

表 4.2-3 土壤样品 PID 现场检测结果统计

| 采样孔/井号 | 取土深度 (m) | PID (ppb) | 岩性      |
|--------|----------|-----------|---------|
| S1     | 0.3      | 58        | 黏质粉土素填土 |
|        | 3.0      | 50        | 砂质粉土    |
|        | 3.0      | 50        | 砂质粉土    |
| S2     | 0.3      | 58        | 黏质粉土素填土 |
|        | 3.0      | 32        | 砂质粉土    |
| S3     | 0.3      | 112       | 黏质粉土素填土 |
|        | 3.0      | 32        | 粉砂      |
| S4     | 0.3      | 118       | 黏质粉土素填土 |
|        | 3.0      | 128       | 砂质粉土    |
|        | 3.0      | 128       | 砂质粉土    |
| S5     | 0.3      | 85        | 黏质粉土素填土 |

| 采样孔/井号 | 取土深度<br>(m) | PID<br>(ppb) | 岩性      |
|--------|-------------|--------------|---------|
|        | 3.0         | 102          | 砂质粉土    |
| S6     | 0.3         | 74           | 黏质粉土素填土 |
|        | 3.0         | 45           | 砂质粉土    |
|        | 3.0         | 45           | 砂质粉土    |
|        | 0.3         | 124          | 黏质粉土素填土 |
| MW1    | 2.5         | 211          | 砂质粉土    |
|        | 6.0         | 90           | 粉质黏土    |
|        | 9.4         | 186          | 粉砂      |
|        | 0.3         | 91           | 粉质黏土素填土 |
| MW2    | 2.0         | 89           | 粉质黏土    |
|        | 5.5         | 151          | 粉质黏土    |
|        | 10.0        | 140          | 细砂      |
|        | 0.3         | 137          | 黏质粉土素填土 |
| MW3    | 2.2         | 139          | 黏质粉土    |
|        | 5.0         | 187          | 粉质黏土    |
|        | 8.3         | 113          | 粉砂      |

### 4.2.3 送检样品信息

初步调查阶段共采集土壤样品 27 个（含平行样 3 个），地下水样品 4 个（含平行样 1 个），全部送检。

## 5 检测结果分析

### 5.1 风险筛选标准

#### (1) 土壤污染筛选标准

调查地块未来拟作为居住用地和幼儿园用地，属于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB 36600—2018）中第一类用地。

本次土壤评价标准选用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB 36600—2018）中第一类用地筛选值，各检测指标筛选值详见表 5.1-1。

表 5.1-1 土壤污染物风险筛选值（单位：mg/kg）

| 序号 | 污染物项目        | 筛选标准 | 本次检测范围 | 备注   |
|----|--------------|------|--------|--|
| 1  | 四氯化碳         | 0.9  | 未检出    | 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB 36600—2018）第一类用地筛选值 |
| 2  | 氯仿           | 0.3  |        |  |
| 3  | 氯甲烷          | 12   |        |  |
| 4  | 1,1-二氯乙烷     | 3    |        |  |
| 5  | 1,2-二氯乙烷     | 0.52 |        |  |
| 6  | 1,1-二氯乙烯     | 12   |        |  |
| 7  | 顺-1,2-二氯乙烯   | 66   |        |  |
| 8  | 反-1,2-二氯乙烯   | 10   |        |  |
| 9  | 二氯甲烷         | 94   |        |  |
| 10 | 1,2-二氯丙烷     | 1    |        |  |
| 11 | 1,1,1,2-四氯乙烷 | 2.6  |        |  |
| 12 | 1,1,2,2-四氯乙烷 | 1.6  |        |  |
| 13 | 四氯乙烯         | 11   |        |  |
| 14 | 1,1,1-三氯乙烷   | 701  |        |  |
| 15 | 1,1,2-三氯乙烷   | 0.6  |        |  |
| 16 | 三氯乙烯         | 0.7  |        |  |
| 17 | 1,2,3-三氯丙烷   | 0.05 |        |  |
| 18 | 氯乙烯          | 0.12 |        |  |
| 19 | 苯            | 1    |        |  |
| 20 | 氯苯           | 68   |        |  |
| 21 | 1,2-二氯苯      | 560  |        |  |
| 22 | 1,4-二氯苯      | 5.6  |        |  |
| 23 | 乙苯           | 7.2  |        |  |
| 24 | 苯乙烯          | 1290 |        |  |
| 25 | 甲苯           | 1200 |        |  |
| 26 | 间二甲苯+对二甲苯    | 163  |        |  |
| 27 | 邻二甲苯         | 222  |        |  |
| 28 | 硝基苯          | 34   |        |  |
| 29 | 苯胺           | 92   |        |  |

| 序号 | 污染物项目         | 筛选标准 | 本次检测范围    | 备注 |           |
|----|---------------|------|-----------|----|-----------|
| 30 | 2-氯酚          | 250  |           |    |           |
| 31 | 苯并[a]蒽        | 5.5  |           |    |           |
| 32 | 苯并[a]芘        | 0.55 |           |    |           |
| 33 | 苯并[b]荧蒽       | 5.5  |           |    |           |
| 34 | 苯并[k]荧蒽       | 55   |           |    |           |
| 35 | 蒽             | 490  |           |    |           |
| 36 | 二苯并[a,h]蒽     | 0.55 |           |    |           |
| 37 | 茚并[1,2,3-cd]芘 | 5.5  |           |    |           |
| 38 | 萘             | 25   |           |    |           |
| 39 | 砷             | 20   |           |    | 3.2~15.8  |
| 40 | 镉             | 20   |           |    | 0.06~0.16 |
| 41 | 铬(六价)         | 3.0  |           |    | 未检出       |
| 42 | 铜             | 2000 | 8~43      |    |           |
| 43 | 铅             | 400  | 14.1~33.1 |    |           |
| 44 | 汞             | 8    | 0.07~0.23 |    |           |
| 45 | 镍             | 150  | 12~54     |    |           |

(2) 地下水污染筛选标准

本次地下水评价标准采用《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准对应的指标限值。

表 5.1-2 地下水样品污染物风险筛选值

| 序号 | 污染物                        | 筛选值     | 单位   | 本次检测范围      | 备注                                      |
|----|----------------------------|---------|------|-------------|---|
| 1  | pH 值                       | 6.5~8.5 | /    | 7.8~7.96    | 《地下水质量标准》<br>(GB/T 14848-2017)<br>III 类 |
| 2  | 溶解性总固体                     | 1000    | mg/L | 676~812     |   |
| 3  | 总硬度(以 CaCO <sub>3</sub> 计) | 450     | mg/L | 353~438     |   |
| 4  | 硫化物                        | 0.02    | mg/L | 未检出         |   |
| 5  | 硫酸盐                        | 250     | mg/L | 119~141     |   |
| 6  | 硝酸盐氮                       | 20      | mg/L | 0.1~0.24    |   |
| 7  | 亚硝酸盐                       | 1       | mg/L | 0.005~0.012 |   |
| 8  | 氨氮                         | 0.5     | mg/L | 0.412~0.488 |   |
| 9  | 铬(六价)                      | 0.05    | mg/L | 未检出         |   |
| 10 | 耗氧量                        | 3       | mg/L | 2.4~2.8     |   |
| 11 | 镍                          | 20      | μg/L | 0.98~2.31   |   |
| 12 | 铜                          | 1000    | μg/L | 0.39~0.66   |   |
| 13 | 砷                          | 10      | μg/L | 1.48~9      |   |
| 14 | 镉                          | 5       | μg/L | 未检出         |   |
| 15 | 铅                          | 10      | μg/L |             |   |
| 16 | 汞                          | 1       | μg/L |             |   |
| 17 | 苯                          | 10      | μg/L |             |   |
| 18 | 甲苯                         | 700     | μg/L |             |   |
| 19 | 四氯化碳                       | 2       | μg/L |             |   |
| 20 | 三氯甲烷                       | 60      | μg/L |             |   |

## 5.2 土壤检测结果分析

### 5.2.1 土壤样品检测结果

本次初步调查共送检 27 个土壤样品（含 3 个平行样），检测项目包括重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物。

根据土壤样品检测结果，共检出 6 项重金属，挥发性有机物、半挥发性有机物和六价铬检测项目均未检出。检出的 6 项重金属浓度均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB 36600—2018）中第一类用地标准限值。

重金属检出浓度统计见下表。

表 5.2-1 土壤样品重金属检测结果统计

单位：mg/kg

| 检测项目 | 检出限  | 最小值  | 最大值  | GB 36600—2018<br>第一类用地标准 | 检出率  | 超标率 |
|------|------|------|------|--------------------------|------|-----|
| 汞    | 0.05 | 0.07 | 0.23 | 8                        | 100% | 0   |
| 铅    | 0.1  | 14.1 | 33.1 | 400                      | 100% | 0   |
| 镉    | 0.01 | 0.06 | 0.16 | 20                       | 100% | 0   |
| 铜    | 4    | 8    | 43   | 2000                     | 100% | 0   |
| 镍    | 12   | 12   | 54   | 150                      | 81%  | 0   |
| 砷    | 1.6  | 3.2  | 15.8 | 20                       | 100% | 0   |

### 5.2.2 土壤平行样质量控制结果分析

本次初步调查共采取并送检了土壤样品 27 个（包括 3 个平行样），进行重金属、挥发性有机物和半挥发性有机物化学特征指标的室内检测，平行样质控数占总检测样品数的 11%。根据《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定（试行）》中规定，检测项目平行样相对误差允许范围见表 5.2-2，针对有检出的检测项目平行样分析结果见表 5.2-3。

若平行双样测定值（A，B）的相对偏差（RD）在允许范围内，则该平行样的精密控制合格，否则不合格。相对偏差（RD）的计算公式：

$$RD(\%) = \frac{|A - B|}{A + B} \times 100$$

表 5.2-2 土壤样品检测项目准确度允许范围

| 检测项目 | 含量范围    | 相对偏差(%) |
|------|---------|---------|
| 汞    | 0.1~0.4 | 30      |
| 砷    | <10     | 20      |
| 铜    | <20     | 20      |
|      | 20~30   | 15      |
| 铅    | 20~40   | 20      |

| 检测项目 | 含量范围    | 相对偏差(%) |
|------|---------|---------|
| 镍    | <20     | 20      |
|      | 20~40   | 15      |
| 镉    | <0.1    | 35      |
|      | 0.1~0.4 | 30      |

表 5.2-3 土壤样品检测质控统计表

| 指标       | 汞     | 铅     | 镉     | 铜     | 镍     | 砷     |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| S4-3     | 0.13  | 23.9  | 0.09  | 18    | 15    | 6.4   |
| S4-3DUP  | 0.12  | 23.6  | 0.09  | 18    | 15    | 6.5   |
| 相对偏差 (%) | 4.00  | 0.63  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.78  |
| 偏差标准 (%) | 30.00 | 20.00 | 35.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 |
| 是否合格     | 是     | 是     | 是     | 是     | 是     | 是     |
| S6-3     | 0.19  | 25.9  | 0.1   | 20    | 21    | 6     |
| S6-3DUP  | 0.18  | 25.7  | 0.1   | 20    | 20    | 6.1   |
| 相对偏差 (%) | 2.70  | 0.39  | 0.00  | 0.00  | 2.44  | 0.83  |
| 偏差标准 (%) | 30    | 20    | 30    | 15    | 15    | 20    |
| 是否合格     | 是     | 是     | 是     | 是     | 是     | 是     |
| S1-3     | 0.2   | 21.5  | 0.1   | 26    | 20    | 6.7   |
| S1-3DUP  | 0.21  | 23.1  | 0.1   | 26    | 22    | 6.8   |
| 相对偏差 (%) | 2.44  | 3.59  | 0.00  | 0.00  | 4.76  | 0.74  |
| 偏差标准 (%) | 30    | 20    | 30    | 15    | 15    | 20    |
| 是否合格     | 是     | 是     | 是     | 是     | 是     | 是     |

注：表中所列检测项目为检出项目，未检出项目未列入表中统计。

### 5.2.3 土壤检测结果小结

本次调查共采集了 27 个土壤样品（含 3 个平行样），检测项目包括重金属、挥发性有机物和半挥发性有机物。检测结果共检出 6 项重金属，检测结果均未超过《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（试行）（GB 36600—2018）中第一类用地标准限值，挥发性有机物、半挥发性有机物和六价铬检测项目均未检出。因此调查地块土壤不会对人体健康产生风险，不需要进一步开展详细调查工作。调查地块土壤可满足未来用地开发需求。

## 5.3 地下水检测结果分析

### 5.3.1 地下水样品检测结果

本次共送检 4 个地下水样品（含 1 个平行样），检测指标包括无机指标、重金属、挥发性有机物。

根据地下水样品检测结果（见附件），溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、总硬度、亚硝酸盐、氨氮、硝酸盐、砷、铜、镍均有检出，检出浓度均未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）III类标准。其余重金属、挥发性有机物均未检出。pH 检出范围为 7.8~7.96，氧化还原电位范围为-71.8~-61.7mv。

地下水样品检出指标详细信息见表 5.3-1。

表 5.3-1 地下水样品检测结果统计

| 检测项目   | 检出限   | 单位   | 最小值   | 最大值   | GB/T 14848—2017 III类标准 | MW1   | MW2   | MW3   | MW 3-DUP (平行样) |
|--------|-------|------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|----------------|
| 溶解性总固体 | 1     | mg/L | 676   | 812   | 1000                   | 676   | 680   | 806   | 812            |
| 耗氧量    | 0.5   | mg/L | 2.4   | 2.8   | 3                      | 2.4   | 2.8   | 2.6   | 2.6            |
| 硫酸盐    | 1     | mg/L | 119   | 141   | 250                    | 120   | 119   | 140   | 141            |
| pH     | 0.01  | /    | 7.8   | 7.96  | 6.5-8.5                | 7.91  | 7.96  | 7.84  | 7.8            |
| 总硬度    | 1     | mg/L | 353   | 438   | 450                    | 363   | 353   | 433   | 438            |
| 亚硝酸盐   | 0.003 | mg/L | 0.005 | 0.012 | 1                      | 0.012 | 0.01  | 0.005 | 0.006          |
| 氨氮     | 0.01  | mg/L | 0.412 | 0.488 | 0.5                    | 0.446 | 0.452 | 0.488 | 0.412          |
| 硝酸盐    | 0.01  | mg/L | 0.1   | 0.24  | 20                     | 0.24  | 0.24  | 0.1   | 0.1            |
| 砷      | 0.48  | ug/L | 1.48  | 9     | 10                     | 9     | 8.81  | 1.48  | 1.68           |
| 铜      | 0.32  | ug/L | 0.39  | 0.66  | 1000                   | 0.51  | 0.39  | 0.59  | 0.66           |
| 镍      | 0.24  | ug/L | 0.98  | 2.31  | 20                     | 1.12  | 0.98  | 2     | 2.31           |
| 氧化还原电位 | 1     | mv   | -71.8 | -61.7 | /                      | -71.8 | -61.7 | -65.4 | -65.2          |

### 5.3.2 地下水平行样质量控制结果分析

初步调查阶段共采取 4 个地下水样品（包括 1 个平行样）进行无机物、重金属、挥发性有机物化学特征指标的室内检测，平行样质控数占总检测样品数的 25%。根据《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范（试行）》中规定，检测项目平行样相对误差允许范围见表 5.3-2 和表 5.3-3，针对有检出的检测项目平行样分析结果见表 5.3-4。详细质控结果见附件。

表 5.3-2 地下水样品中检测项目准确度允许范围

| 检测项目 | 含量范围    | 相对偏差(%) |
|------|---------|---------|
| 砷    | ≥0.05   | 10      |
| 铜    | 0.1~1.0 | 10      |

表 5.3-3 地下水样品中其他检测项目准确度允许范围

| 检测项目 | 含量范围   | 相对偏差(%) |
|------|--------|---------|
| 无机元素 | ≤10MDL | 30      |

| 检测项目 | 含量范围   | 相对偏差(%) |
|------|--------|---------|
|      | >10MDL | 20      |

注：MDL-方法检出限

若平行双样测定值（A，B）的相对偏差（RD）在允许范围内，则该平行样的精密控制合格，否则不合格。相对偏差（RD）的计算公式：

$$RD(\%) = \frac{|A - B|}{A + B} \times 100$$

表 5.3-4 地下水检测质控统计表

| 指标      | 溶解性总固体 | 耗氧量  | 硫酸盐  | pH       | 总硬度   | 亚硝酸盐  | 氨氮        | 硝酸盐   | 砷         | 铜         |
|---------|--------|------|------|----------|-------|-------|-----------|-------|-----------|-----------|
| MW3     | 806    | 2.6  | 140  | 7.8<br>4 | 433   | 0.005 | 0.48<br>8 | 0.1   | 1.48      | 0.59      |
| MW3-DUP | 812    | 2.6  | 141  | 7.8      | 438   | 0.006 | 0.41<br>2 | 0.1   | 1.68      | 0.66      |
| 相对偏差(%) | 0.37   | 0.00 | 0.36 | 0.2<br>6 | 0.57  | 9.09  | 8.44      | 0.00  | 6.33      | 5.60      |
| 偏差标准(%) | 20     | 20   | 20   | 20       | 20.00 | 30.00 | 20.0<br>0 | 30.00 | 10.0<br>0 | 10.0<br>0 |
| 是否合格    | 是      | 是    | 是    | 是        | 是     | 是     | 是         | 是     | 是         | 是         |

注：表中所列检测项目为有检出的项目，未检出项目未列入表中统计。

### 5.3.3 地下水检测结果小结

初步调查阶段共送检 4 个地下水样品，检测项目主要为地下水常规指标（重金属、无机指标、挥发性有机物），除 pH、氧化还原电位外，共检出溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、总硬度、亚硝酸盐、氨氮、硝酸盐、砷、铜、镍等 10 项指标，检出浓度均未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）III类标准，调查地块地下水现状质量较好，可满足调查地块未来开发需求。

## 6 结论与建议

### 6.1 结论

(1) 永丰产业基地（新）HD00-0403-013、122 地块 R2 二类居住用地、A33 基础教育用地项目（以下简称“调查地块”）位于北京市海淀区北清路与友谊路交叉口东北侧，占地面积约 6.5 万 m<sup>2</sup>。调查地块原位小牛坊村宅基地，2014 年已完成拆迁。根据北京市规划和自然资源委员会海淀分局颁发的《关于“海淀背部地区整体开发”永丰产业基地（新）HD00-0403-013、022 地块工地项目“多规合一”协同平台审核意见的函》（京规自（海）供审函[2019]0003 号），调查地块拟作为二类居住用地及基础教育用地开发利用。

(2) 地块现状闲置，原址为农村宅基地，历史上未涉及工业生产活动。周边地块现状为住宅楼和闲置空地，历史用途主要为农用地和村庄。调查地块可能的污染源为生活污水的渗漏及遗撒在地表的生活垃圾。从人体健康角度考虑，本调查地块特征污染物主要为重金属，土壤检测项目为《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（试行）（GB 36600—2018）45 项必测项目，地下水检测指标为 21 项常规指标。

(3) 调查地块地面以下 13.00m 深度范围内的地层按沉积成因与年代划分为人工堆积层及第四纪沉积层，地层岩性以黏性土、粉土、砂类土为主。调查地块地表下 13.00m（最大勘探深度）范围内主要分布 1 层地下水。该层地下水主要赋存于标高 33.07~34.82m 以下、标高 30.77~32.32m 以上的粉砂③层中。地下水类型属于潜水。区域潜水总体流向为由西南向东北，平均水力梯度约为 0.5‰。

(4) 本次调查共在 9 个点位采集了 27 个土壤样品（含 3 个平行样），共检出 6 项重金属，检测结果均未超过《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（试行）（GB 36600—2018）第一类用地标准限值。挥发性有机物、半挥发性有机物和六价铬检测项目均未检出。地块内土壤不会对人体健康产生风险，因此调查地块土壤可满足未来地块开发需求。

(5) 本次调查共采集了 4 个地下水样品（含 1 个平行样），检测项目主要为地下水常规指标（重金属、无机物、挥发性有机物），除 pH、氧化还原电位外，共检出溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、总硬度、亚硝酸盐、氨氮、硝酸盐、砷、铜、镍等 10 项指标，检出浓度均未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）III 类标准，调查

地块地下水现状质量较好，可满足地块未来开发需求。

## 6.2 建议

(1) 场地环境初步调查报告经环保部门等相关部门备案前，场地责任单位应对场地实行必要的环境管理措施，避免地块受到污染。具体保护措施包括设立明显标示或围蔽，禁止任何单位和人员倾倒污染物等扰动或污染地块的行为。

(2) 若未来开发建设等过程发现土壤和地下水污染时，应采取应急清理或污染处置等措施。