



# 八角中里锅炉房城市更新改造项目 土壤污染状况调查报告

建设单位：北京市石景山区国有资本投资有限公司

编制单位：北京地勘水环工程设计研究院有限公司

二〇二四年十二月



# 八角中里锅炉房城市更新改造项目

## 土壤污染状况调查报告

报告编制人员情况		
北京地勘水环工程设计研究院有限公司		
姓名	负责工作	签名
于国庆	报告审定	于国庆
唐磊	报告审核	唐磊
刘泽颖	项目负责、现场调查	刘泽颖
王文强	报告编制、现场调查	王文强
唐陈彦	报告编制、现场调查	唐陈彦
牛文珂	报告编制、现场调查	牛文珂

# 目 录

第一章 总论.....	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 调查目的和任务.....	1
1.3 编制依据.....	2
1.4 调查范围.....	3
1.5 工作内容.....	5
1.6 调查工作内容与程序.....	6
第二章 调查地块概况.....	7
2.1 调查地块地理位置.....	7
2.2 调查地块区域自然概况.....	7
2.3 地形地貌.....	8
2.4 地质条件.....	9
2.5 调查地块历史变革.....	13
2.6 周边现状及历史使用情况.....	15
2.7 用地规划情况.....	21
第三章 调查地块污染识别.....	22
3.1 污染识别目的与内容.....	22
3.2 现场踏勘与人员访谈.....	22
3.3 资料分析.....	26
3.4 调查地块污染识别.....	26
3.5 调查地块周边 800M 污染识别.....	28
3.6 地块初步污染概念模型.....	29
3.7 相关污染物毒性分析.....	29
3.8 污染识别小结.....	31
第四章 地块土壤污染状况初步调查.....	32
4.1 调查地块污染识别回顾.....	32

4.2 调查地块调查内容.....	32
4.3 地块初步调查方案.....	32
4.4 现场工作与工作方法.....	37
4.5 实验室分析检测.....	56
4.6 质量控制与保证.....	60
4.7 初步调查结果分析与评价.....	80
第五章 结论.....	87
5.1 调查结论.....	87
5.2 建议.....	87

## 附 件

附件一 相关规划文件及调查地块拆除建筑情况

附件二 人员访谈记录表

附件三 调查阶段土壤、地下水检测报告及质控报告

附件四 现场钻孔记录单、现场采样、成井记录单、洗井记录单、快筛记录单及样品流转单

附件五 土壤采样点及地下水监测井钻孔柱状图

附件六 现场工作照片

附件七 检测单位营业执照、CMA 资质证书、检测单位检测能力附表

附件八 调查地块内部质控检查表

# 第一章 总论

## 1.1 项目背景

根据《北京市石景山区发展和改革委员会关于八角中里锅炉房城市更新改造项目核准的批复》（京石景山发改（核）（2024）23号）和《关于石景山区智能算力中心项目和八角中里锅炉房城市更新项目实施方案联审会议纪要》（石城市更新专纪字（2024）1号），八角中里锅炉房城市更新改造项目总用地面积9588.58m<sup>2</sup>，拟规划为社区综合服务设施用地（A8）。根据调查了解，项目用地历史主要为八角锅炉房、社区管理、万商集团办公用房、热力用房及市政配套用房（配电站、换热用房）等使用。用地范围内除社区管理、配电站和换热用房保留外，其余建筑均拆除（见附件一）。八角锅炉房（燃煤锅炉房）始建于1987年，2003年停运闲置，原土地使用人为北京鲁谷集中供热厂，2012年7月30日该用地移交至北京市石景山区国有资本投资有限公司。

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018年8月31日）、《建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控及修复效果评估报告评审指南》（2019年12月17日）及《北京市土壤污染防治条例》（2022年9月23日）要求，用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地前应对原场地进行土壤污染状况调查工作。因此，受北京市石景山区国有资本投资有限公司委托，我单位对八角中里锅炉房城市更新改造项目（以下简称“调查地块”）进行地块土壤污染状况调查工作。

2024年9月22日我单位编写的《八角中里锅炉房城市更新改造项目土壤污染状况调查采样方案》通过了北京市石景山区生态环境局组织的专家评审，2024年10月31日我单位开展现场土壤采样调查工作。

## 1.2 调查目的和任务

在收集和分析调查地块及周边区域水文地质条件等资料的基础上，通过对识别的区域设置采样点，进行土壤样品的实验室检测，明确调查地块是否存在污染物，并明确是否需要进行下一步的详细调查及风险评估工作。本次地块土壤污染状况调查目的及任务如下：

- （1）初步查明调查地块污染物分布情况及其属性；
- （2）初步揭示调查地块土壤、地下水污染状况；

- (3) 规范评价调查地块土壤、地下水环境质量；
- (4) 初步确定土壤和地下水主要污染因子，污染物含量及空间分布；
- (5) 根据初步调查结果，确定是否开展详细调查工作。

## 1.3 编制依据

### 1.3.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- (2) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日公布）；
- (4) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018年8月31日）；
- (5) 《北京市土壤污染防治条例》（2022年9月23日）。

### 1.3.2 相关规定和政策

- (1) 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号，2016年5月28日起实施）；
- (2) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（2017第72号）；
- (3) 《北京市人民政府关于印发<北京市土壤污染防治工作方案>的通知》（京政发〔2016〕63号）；
- (4) 《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规定》（试行）（2022年7月7日）。

### 1.3.3 技术导则、标准及规范

- (1) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；
- (2) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）；
- (3) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (4) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB36600-2018）；
- (5) 《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）；
- (6) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- (7) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2011）（2009年版）；
- (8) 《工程测量规范》（GB 50026-2007）；
- (9) 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》（HJ 682-2019）；

- (10) 《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导则》(DB11/T656-2019)；
- (11) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ1019-2019)；
- (12) 《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定(试行)》。

### 1.3.4 其他相关文件

- (1) 调查地块历史和环境相关的资料；
- (2) 其他项目相关的文件。

## 1.4 调查范围

根据调查地块测绘成果，调查地块范围见图 1-1，调查地块拐点坐标见表 1.4-1。

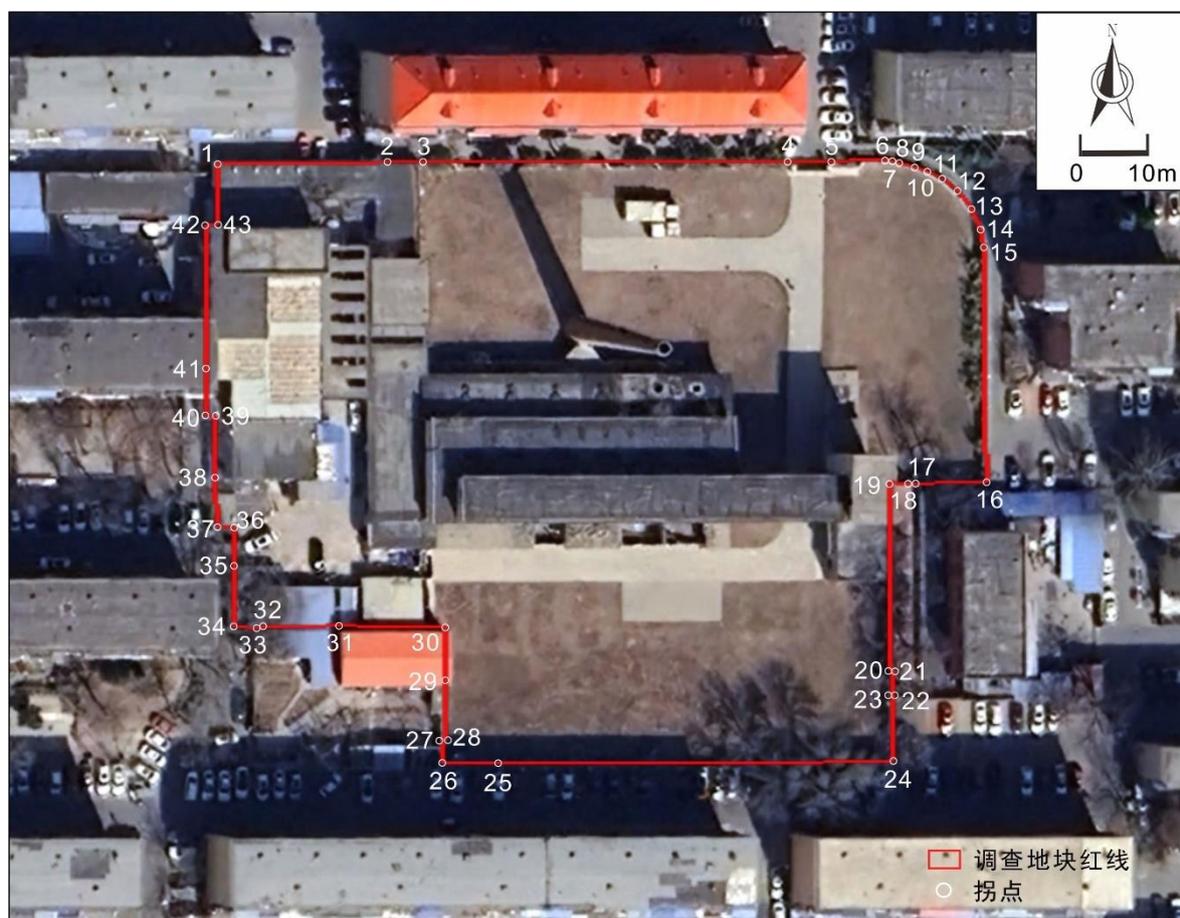


图 1-1 调查地块调查范围图（红线）

表 1.4-1 调查地块拐点坐标一览表

桩号	北京地方坐标系		CGCS2000 坐标系	
	横坐标 (Y)	纵坐标 (X)	横坐标 (X)	纵坐标 (Y)
1	486883.388	305090.375	39431379.975	4420047.431

桩号	北京地方坐标系		CGCS2000 坐标系	
	横坐标 (Y)	纵坐标 (X)	横坐标 (X)	纵坐标 (Y)
2	486909.459	305090.443	39431406.069	4420047.279
3	486915.161	305090.432	39431411.776	4420047.219
4	486972.259	305090.467	39431468.924	4420046.771
5	486979.104	305090.488	39431475.776	4420046.734
6	486987.553	305090.742	39431484.234	4420046.917
7	486988.577	305090.605	39431485.258	4420046.771
8	486989.333	305090.313	39431486.012	4420046.472
9	486991.751	305089.591	39431488.426	4420045.770
10	486993.901	305088.925	39431490.572	4420045.044
11	486996.120	305087.950	39431492.785	4420044.050
12	486998.458	305086.183	39431495.110	4420042.261
13	487000.721	305083.396	39431497.351	4420039.453
14	487002.208	305080.189	39431498.812	4420036.230
15	487002.818	305077.229	39431499.398	4420033.263
16	487003.114	305040.309	39431499.382	4419996.308
17	486992.053	305040.028	39431488.309	4419996.120
18	486990.888	305040.066	39431487.143	4419996.168
19	486987.964	305040.162	39431484.217	4419996.289
20	486988.195	305010.943	39431484.201	4419967.042
21	486988.445	305010.942	39431484.451	4419967.039
22	486988.456	305007.259	39431484.431	4419963.353
23	486988.395	305006.690	39431484.365	4419962.784
24	486988.294	304996.500	39431484.178	4419952.586
25	486927.029	304996.352	39431422.829	4419952.989
26	486918.372	304996.362	39431414.193	4419953.040
27	486918.378	304999.972	39431414.230	4419956.653
28	486918.917	304999.971	39431414.769	4419956.647
29	486918.933	305009.540	39431414.866	4419966.225

桩号	北京地方坐标系		CGCS2000 坐标系	
	横坐标 (Y)	纵坐标 (X)	横坐标 (X)	纵坐标 (Y)
30	486918.930	305017.852	39431414.934	4419974.544
31	486902.245	305017.941	39431398.235	4419974.774
32	486889.660	305017.909	39431385.639	4419974.849
33	486889.650	305017.659	39431385.627	4419974.599
34	486885.977	305017.750	39431381.951	4419974.721
35	486885.937	305027.322	39431381.992	4419984.302
36	486885.911	305033.408	39431382.018	4419990.393
37	486883.095	305033.366	39431379.199	4419990.375
38	486882.961	305040.932	39431379.129	4419997.949
39	486882.760	305050.749	39431379.011	4420007.776
40	486881.509	305050.745	39431377.759	4420007.783
41	486881.445	305057.969	39431377.756	4420015.013
42	486881.387	305080.825	39431377.891	4420037.890
43	486883.295	305080.841	39431379.801	4420037.890

## 1.5 工作内容

本次地块调查工作内容主要包括以下三个方面：

(1) 地块污染识别：通过资料收集、文件审核、现场踏勘与人员访谈等形式，获取调查地块水文地质特征、土地利用情况、生产工艺污染识别等基本信息，建立调查地块污染识别阶段的污染概念模型，识别和判断调查地块污染的潜在污染物种类、污染途径、污染介质以及潜在污染区域。

(2) 现场勘察与采样分析：通过现场勘察与采样分析，获取不同深度土壤中污染物的浓度、污染区地层分布情况及土壤参数。建立地下水监测井，采集地下水样品用以分析调查地块内地下水污染情况。

(3) 结果评价：参考国内现有的评价标准和评价方法，确定该调查地块是否存在污染，如无污染则调查地块调查工作完成；如有污染则需进一步判断调查地块污染状况与程度，为地块调查和风险评估提供全面详细的污染范围数据。

## 1.6 调查工作内容与程序

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)及《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019),调查地块土壤污染状况调查可进一步分为污染识别、初步调查和详细调查,可分阶段依次开展。

**污染识别阶段:**污染识别主要工作是通过资料收集、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。

**初步调查阶段:**对识别判断可能存在污染,及因历史用地资料缺失而无法判断是否存在潜在污染的地块,应开展初步调查。初步调查主要工作是依据污染识别结论,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。

本次调查为初步调查,调查地块土壤污染状况调查的工作内容与程序见图 1-2。

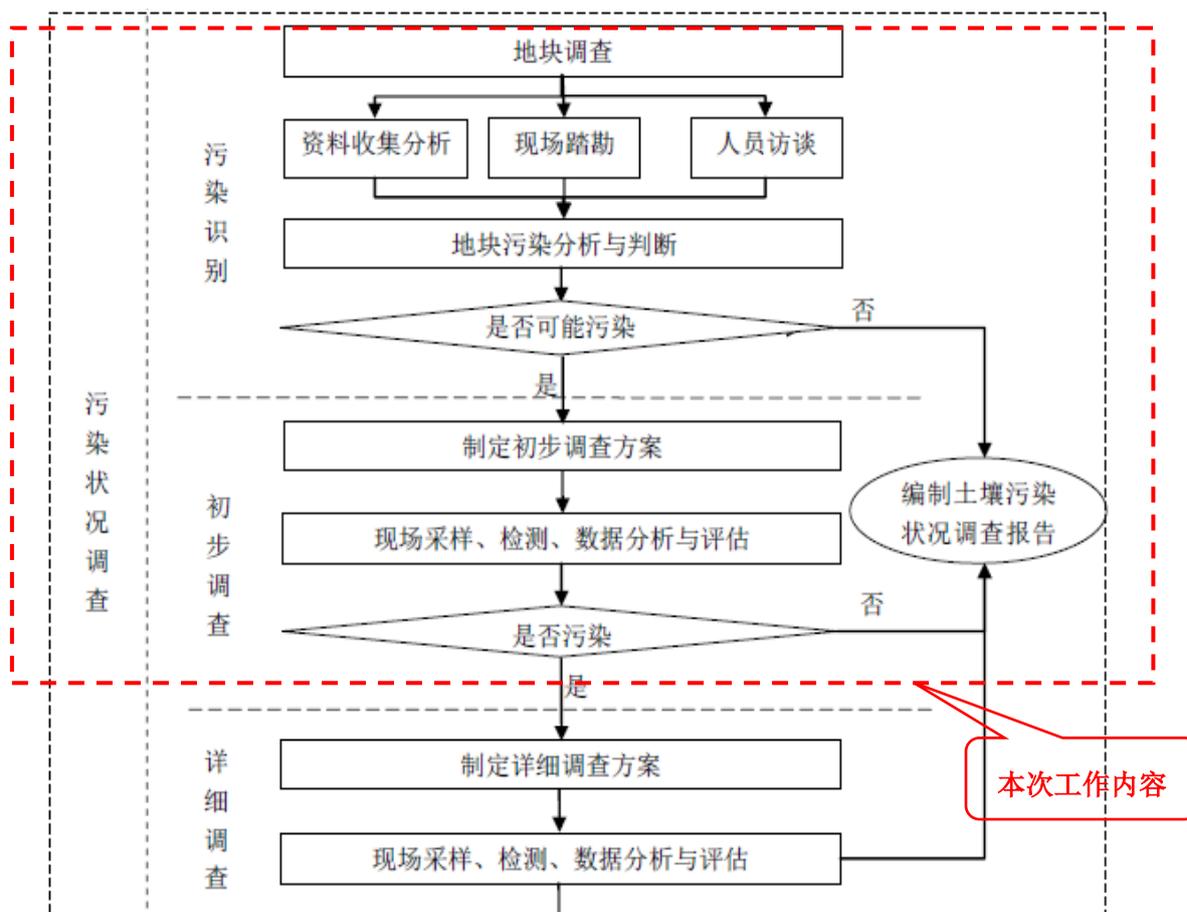


图 1-2 调查地块土壤污染状况调查的工作内容与程序图

## 第二章 调查地块概况

### 2.1 调查地块地理位置

调查地块位于石景山区八角中里社区内，调查地块范围中心点位置坐标为116.19813°E，39.91139°N。调查地块地理位置见图 2-1。



图 2-1 调查地块地理位置图

### 2.2 调查地块区域自然概况

#### 2.2.1 气象

调查地块位于石景山区，石景山区属于典型的大陆性暖温带季风气候，四季分明，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季凉爽湿润，冬季寒冷干燥。年平均气温为12℃左右，最高气温38℃，最低气温-15℃。由于受季风的影响，全年约有70%的降水集中在6、7、8三个月份，且多以暴雨形式降落。其它季节，特别是冬、春两季降水很少，连续干旱时间长。石景山区多年降水量统计图见图 2-1。

根据对石景山区国家气象站 1988~2022 年共计 35 年的日降水量统计，石景山区年降雨量为 323.2mm~1120.9mm，多年平均降雨量为 588.9mm，降雨主要集中在 6 月至 9 月，降雨量占全年降雨量的 79.4%，年降雨天数为 54~93 天，多年平均降雨天数为 70 天。

石景山区全年主导风向为 NEE，春季和冬季主导风向为 NEE，夏季主导风向为 NE，秋季主导风向为 NEE 和 WNW。

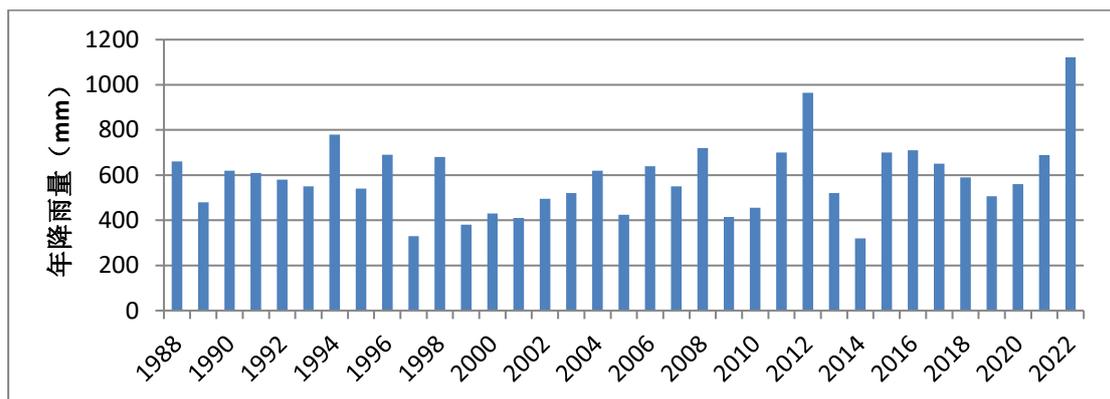


图 2-2 石景山区多年降水量统计图

### 2.2.2 水文

石景山区共有大小河流 20 条，在全国流域范围内均属海河流域，分属北京市 14 流域中的永定河流域（山区）、凉水河流域和城市河湖流域。其中市级河道 3 条，分别为永定河（石景山段）、永定河引水渠（石景山段）和人民渠（原称凉水河）。

## 2.3 地形地貌

石景山区地势为东北高西南低，有一定的起伏变化；东北部山区、浅山区的海拔在 100m~785m 之间，坡度在 0~89.6 度之间；中部为山前台阶地，略有起伏，海拔在 60m~100m 之间；西南部为洪积平地，海拔在 52m~60m 之间。全区紧邻永定河，位于北京市西山风景区南麓和永定河的冲积扇上。以 300m、100m 等高线为界，北部为山区，面积为 9.5km<sup>2</sup>，约占全区总面积的 11.2%；中部为浅山区，面积为 24.2km<sup>2</sup>，约占全区总面积的 28.5%；南部为平原，面积为 51.3km<sup>2</sup>，约占全区总面积的 60.3%。调查地块位于石景山区中南部。

## 2.4 地质条件

### 2.4.1 区域地质情况

石景山区地处北京西部山前地带，西部为北京西山基岩出露地区，东部为广阔的北京冲洪积平原区。本区域地质构造发育，断裂构造包括八宝山断裂、黄庄~高丽营断裂、永定河断裂、东北旺~昆明湖断裂等。地层出露比较齐全，除个别地层因构造影响缺失外，从元古界至新生界地层均有出露。第四系地层主要出露于西部山区，地层多以北向东延伸，新生界的第三系地层分布于八宝山断裂南部，并被第四系所覆盖。沉积物成因类型较简单，以河流的冲积物为主体，调查区第四系松散堆积物主要成因于永定河冲积作用，周边地区分布有侏罗系(J)地层。

#### 1、侏罗系南大岭组 (Jn)

紫红色灰绿色巨厚层气孔状杏仁状玄武岩，局部夹有砂岩和砾岩。

#### 2、侏罗系窑坡组 (Jy)

灰黄色灰黑色中厚层砂岩为主，夹粉砂岩和泥岩，砾岩，含数层可采煤层。地层最大厚度约 570m 分为两段。是本区最重要的含煤层位。

#### 3、第四系全新统 (Qh)

坡积、洪积、冲积的砾石、砂、粉砂、黏质粉土、砂质黏土、黏土等。

#### 4、第四系上更新统 (Qp3)

以黄土面貌出现。由坡积物、洪积物、冲积物、风积物组成。边部往往形成小的陡坎地貌。

### 2.4.2 调查地块地层情况

根据本次调查野外勘探揭露的成果，调查地块自然地表下 20m 勘探深度范围内的地层按沉积年代、成因类型划分为人工填土层、新近沉积层和第四纪沉积层共三大类，并按地层岩性及工程特性进一步划分为 3 个大层及亚层，各地层情况见表 2.4-1，本次调查地层剖面位置详见图 2.4-1，调查地块具体地层剖面情况详见图 2-4、图 2-5。

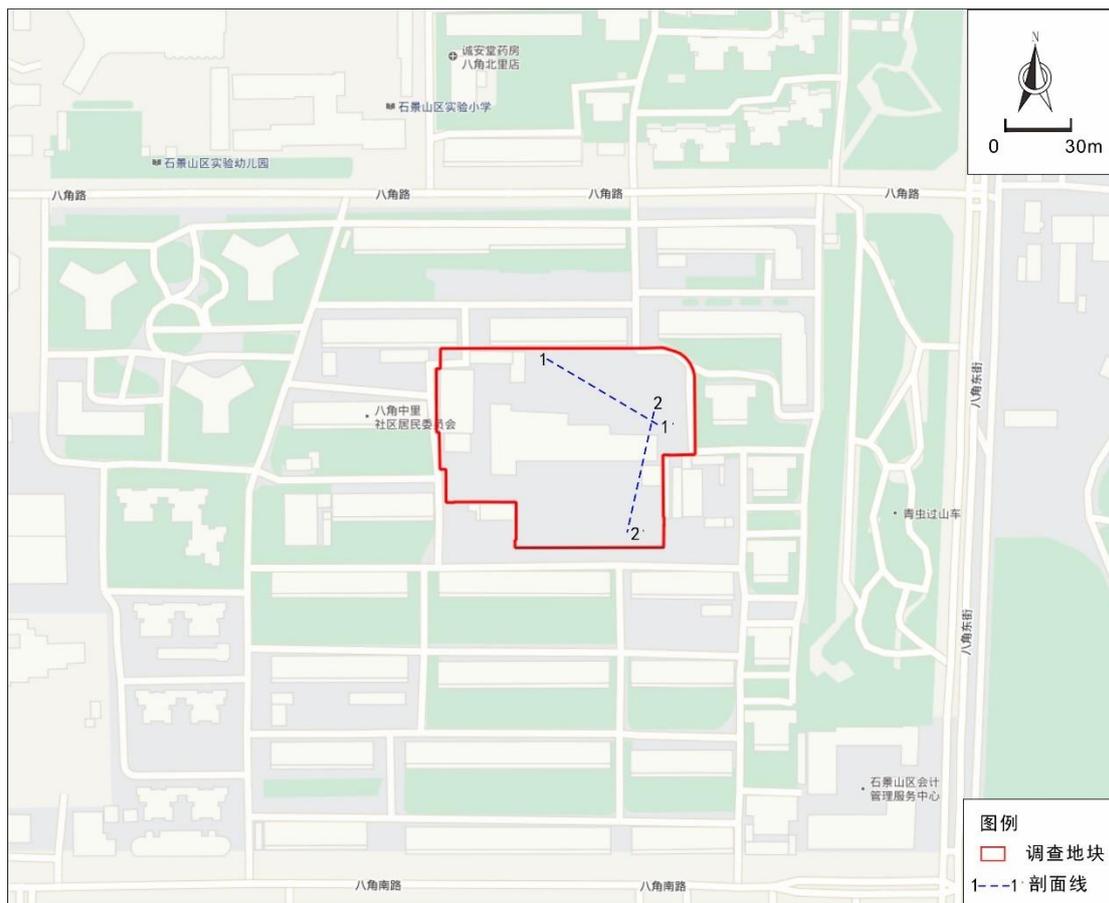


图 2-3 调查地块剖面位置图

表 2.4-1 调查地块地层详情表

成因年代	地层编号	岩性名称	岩性描述
人工填土层	①	粘质粉土填土 ~杂填土	黄褐-杂色，中密，稍湿，以粘质粉土为主，含砖灰渣
	① <sub>1</sub>	细砂填土	黄褐-杂色，中密，稍湿，以细沙、卵石为主，含砖灰渣
新近沉积层	②	粘质粉土	褐黄色，中密，湿，含云母、氧化铁
第四纪沉积层	③	卵石层	稳定卵石层，杂色，密实，湿-饱和，亚圆形，一般粒径 2~6cm，最大粒径 14cm，由砂充填，含量约 25~30%。

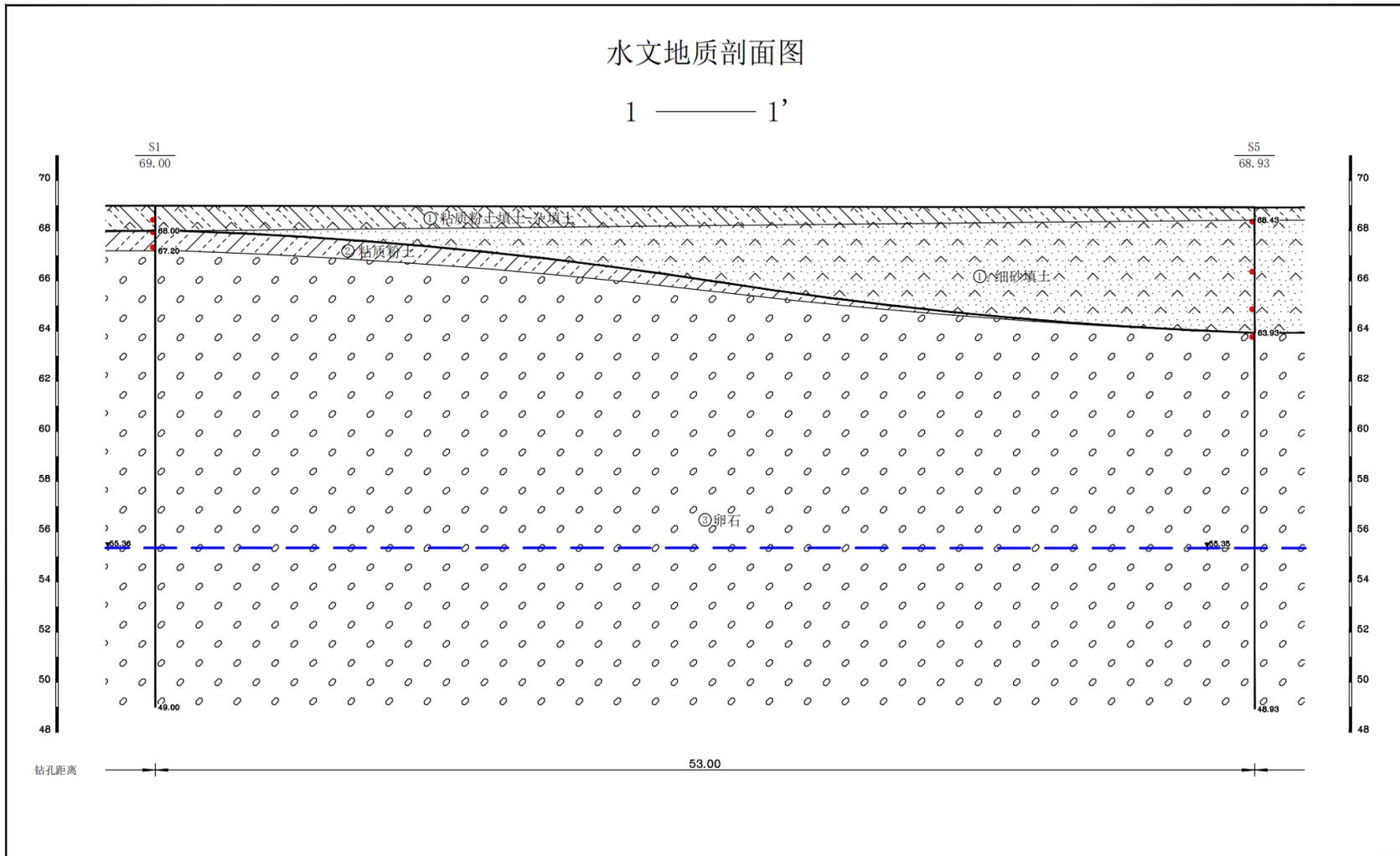


图 2-4 调查地块水文地质剖面图 (1-1')

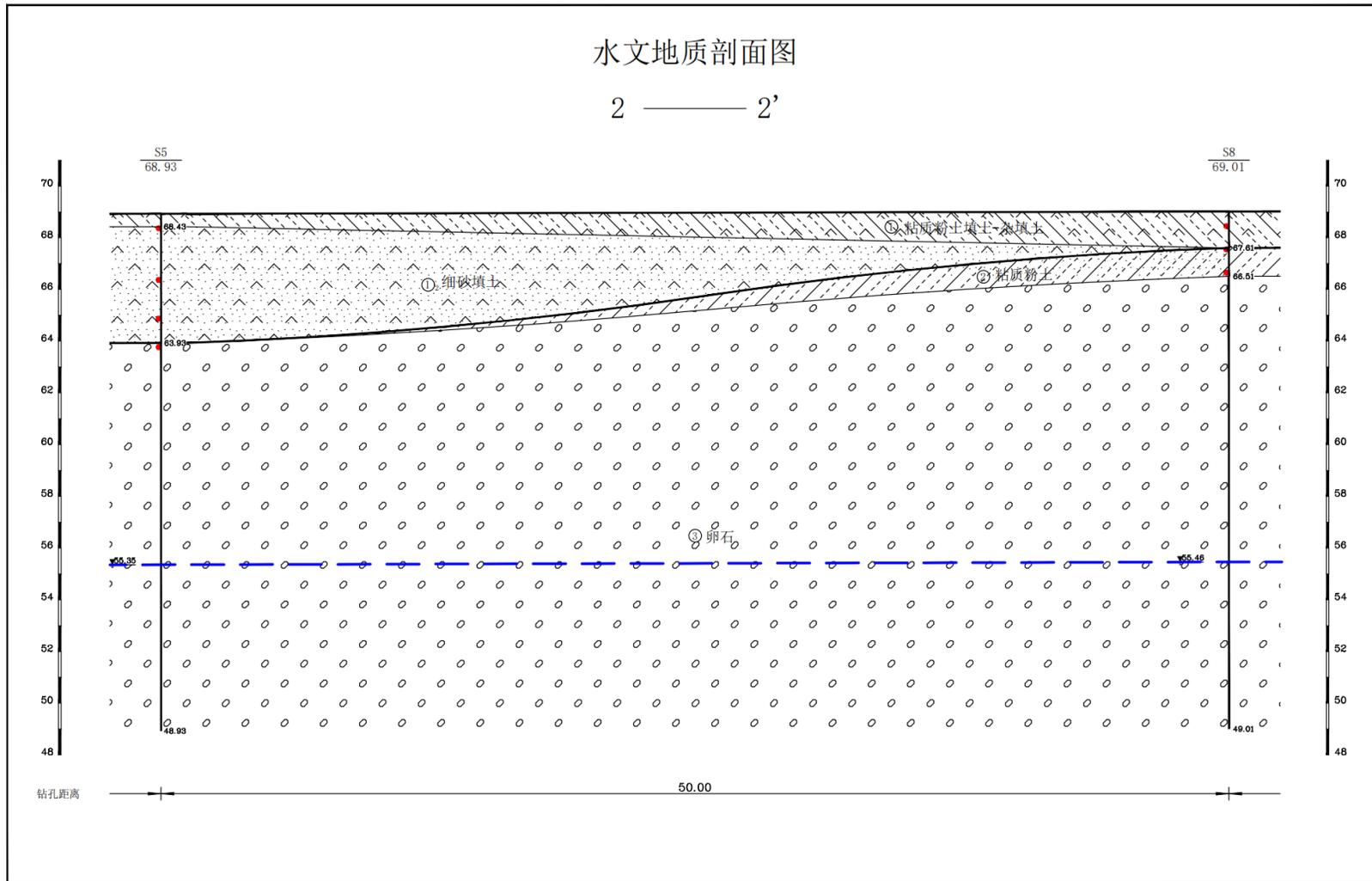


图 2-5 调查地块水文地质剖面图 (2-2')

### 2.4.3 区域水文地质条件

石景山区地处海河流域，永定河是最重要的过境河，从石景山区的西南边缘流过。石景山区由永定河冲积物组成的山前倾斜平原，西部、北部稍高，东部、南部略低。包含砂卵石、砂砾石、中粗砂含砾及薄层黏性土。

调查地块所在区域位于富水性分区 IV 区，降深 5m 单井出水量为 500-1500m<sup>3</sup>/d。调查地块所在区域地下水富水性分区见图 2-6。

### 2.4.4 调查地块水文地质条件

调查地块内地下水位埋深为 13.55~13.64m，地下水类型为第四系孔隙水，含水层岩性以卵石为主。地下水主要补给源为侧向径流和大气降水，主要排泄方式为侧向径流，地下水流向为西南向东北流动。

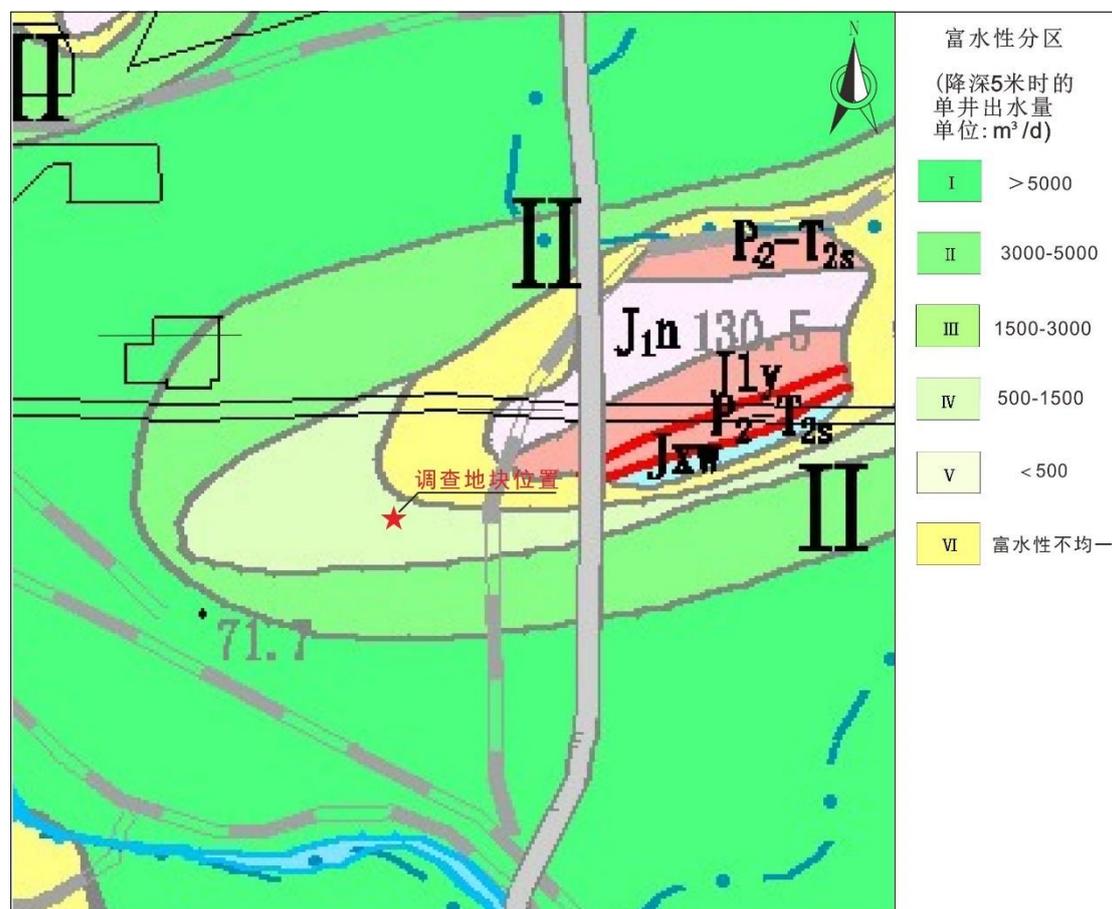


图 2-6 区域水文地质图

## 2.5 调查地块历史变革

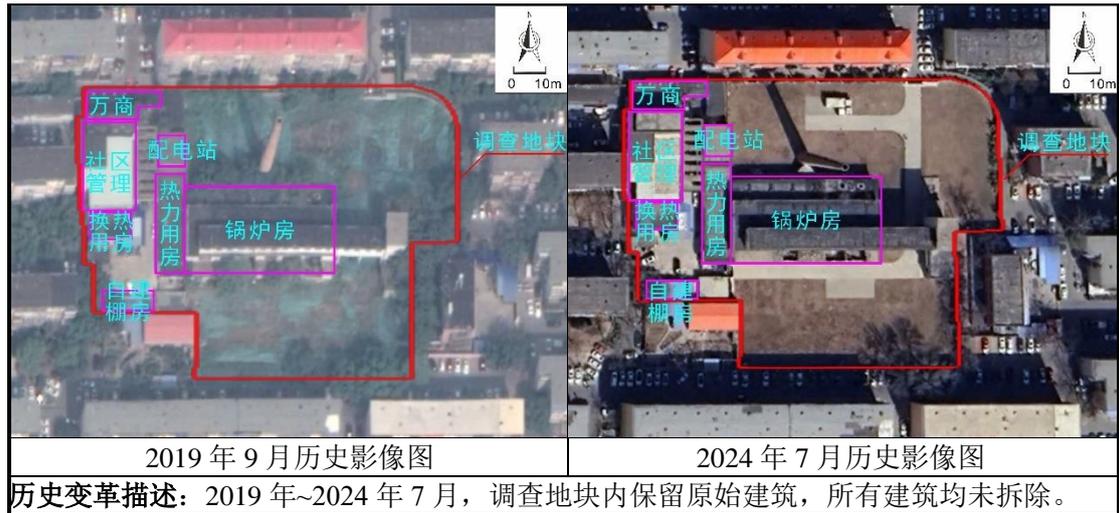
根据人员访谈及调查地块历史影像资料，调查地块历史用途为八角锅炉房、社区管理、万商集团办公用房、热力用房及市政配套用房（配电站、换热用房）

等。八角锅炉房始建于 1987 年，主要为周边住宅小区提供冬季采暖热源，2003 年已停运闲置。1987 年-2000 年，调查地块西侧为配电站、换热用房、热力用房及自建棚房；2000 年至今，调查地块西侧为万商集团办公用房、社区管理、热力用房、配电站、换热用房及自建棚房等。

调查地块不同时期历史影像及变革描述详见表 2.5-1。

表 2.5-1 调查地块历史变革详情表

 <p>2003 年 1 月历史影像图</p>	 <p>2005 年 4 月历史影像图</p>
<p><b>历史变革描述:</b> 调查地块包括锅炉房、万商集团办公用房、社区管理、热力用房及市政配套用房（配电站、换热用房）等。锅炉房始建于 1987 年，2003 年停运闲置。</p>	
 <p>2009 年 8 月历史影像图</p>	 <p>2012 年 10 月历史影像图</p>
<p><b>历史变革描述:</b> 在调查地块内西侧的社区管理用房顶处搭建彩钢遮阳棚。</p>	<p><b>历史变革描述:</b> 2009 年~2012 年，社区管理用房彩钢遮阳棚陆续拆除。</p>



## 2.6 周边现状及历史使用情况

### 2.6.1 地块周边现状使用情况

经资料收集、现场踏勘及历史影像图，调查地块周边 800m 范围内用地现状主要包括住宅、学校、养老院和公园等，无工业生产企业。周边 800m 范围内敏感目标主要为住宅、学校和养老院，调查地块周边 800m 范围内现状用地分布情况见图 2-7，周边 800m 范围敏感目标见表 2.6-1。

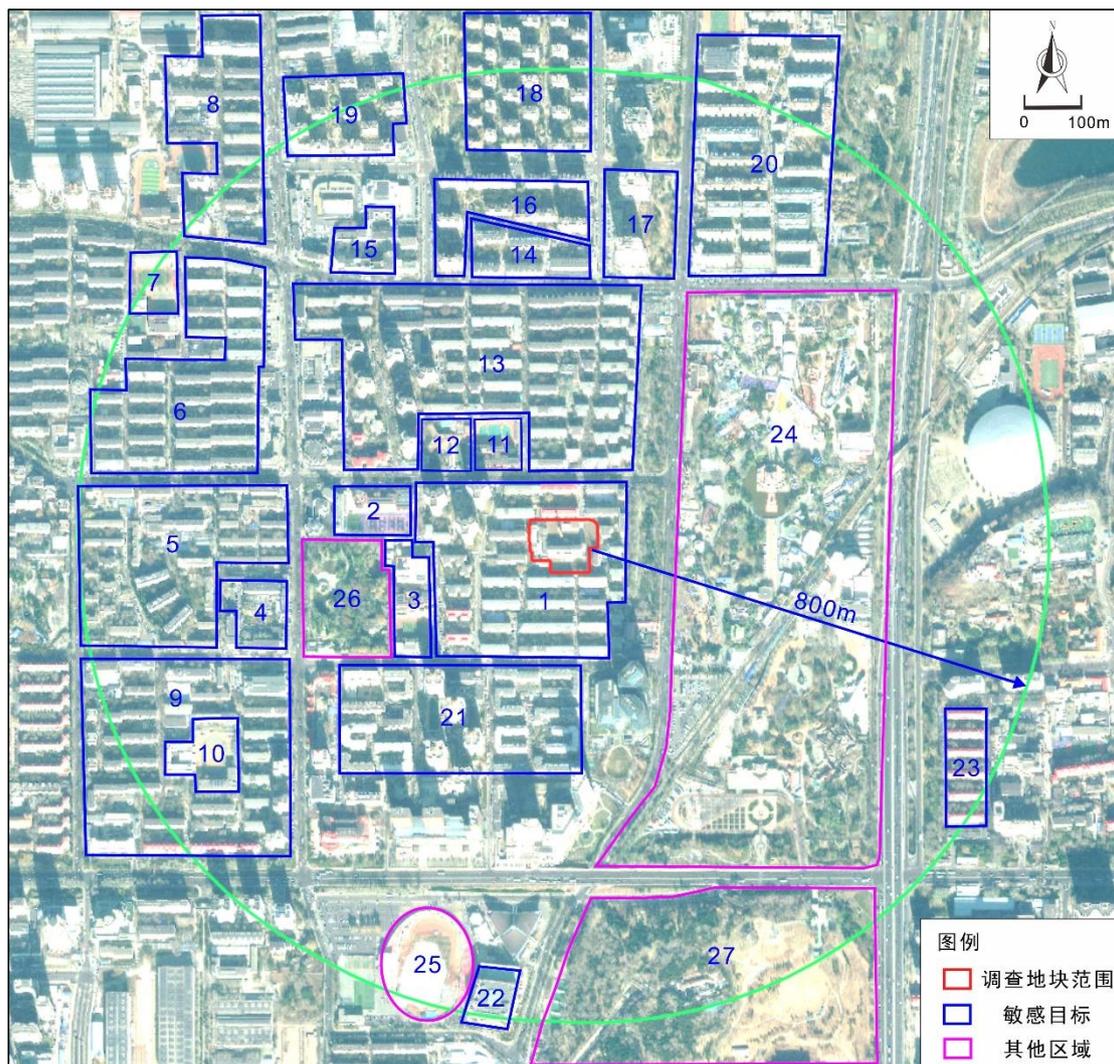


图 2-7 调查地块周边 800m 范围内现状用地分布图

表 2.6-1 周边 800m 范围现状用地情况一览表

序号	名称	位置关系	类别	是否为敏感目标
1	八角中里小区	紧邻	住宅	是
2	北京市石景山区实验中学	西侧约 193m	学校	是
3	石景山区实验小学中里校区	西侧约 95m	学校	是
4	北京教育学院石景山分院	西侧约 425m	学校	是
5	首钢八角居民区	西侧约 420m	住宅	是
6	八角街道八角北路社区	西北侧约 486m	住宅	是
7	北方工业大学附属学校小学部	西北侧约 730m	学校	是
8	首钢杨庄小区	西北侧约 648m	住宅	是
9	八角街道八角南路社区	西南侧约 490m	住宅	是
10	北京市古城中学东校区	西南侧约 605m	学校	是
11	石景山区实验小学	西北侧约 95m	学校	是
12	石景山区实验幼儿园	西北侧约 156m	学校	是
13	八角北里小区	北侧约 88m	住宅	是
14	八角北路 11 号院	北侧约 430m	住宅	是
15	石景山区业余大学东校区	西北侧约 496m	学校	是
16	璟公阁	北侧约 452m	住宅	是
17	璟上璟	北侧约 440m	住宅	是
18	璟公馆	北侧约 655m	住宅	是
19	璟公院	西北侧约 715m	住宅	是
20	海淀建西苑	东北侧约 490m	住宅	是
21	八角南里小区	南侧约 175m	住宅	是
22	和悦家国际颐养社区	南侧约 696m	养老院	是
23	石景山路 23 号院	东南侧约 680m	住宅	是
24	北京石景山游乐园	东侧约 145m	游乐园	否
25	北京石景山体育场	西南侧约 625m	体育场	否
26	雕塑公园	西南侧约 250m	公园	否
27	松林公园	东南侧约 580m	公园	否

## 2.6.2 地块周边 800m 历史使用情况

调查地块周边 800m 范围内历史变革过程中主要为住宅、学校、公园和游乐园等，周边不存在排污企业。调查地块周边 800m 范围历史影像图见图 2-8~2-11。





图 2-9 调查地块周边 800m 范围 2009 年 8 月历史影像图





图 2-11 调查地块周边 800m 范围 2019 年 9 月历史影像图

## 2.7 用地规划情况

根据《北京市石景山区发展和改革委员会关于八角中里锅炉房城市更新改造项目核准的批复》（京石景山发改（核）〔2024〕23号）和《关于石景山区智能算力中心项目和八角中里锅炉房城市更新项目实施方案联审会议纪要》（石城市更新专纪字〔2024〕1号），八角中里锅炉房城市更新改造项目总用地面积 9588.58m<sup>2</sup>，规划为社区综合服务设施用地（A8）。

社区综合服务设施用地（A8）属于国家标准《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地。

## 第三章 调查地块污染识别

### 3.1 污染识别目的与内容

通过现场踏勘及对人员访谈等方式，了解调查地块历史使用情况、调查地块周边活动、布局及变化情况等。通过对调查地块历史活动过程及可能涉及到的各类污染物进行分析，识别调查地块潜在污染物，初步确认调查地块疑似污染情况，了解主要污染源位置、污染物迁移途径、受体及暴露途径等，为第二阶段调查取样布点与检测提供依据。

### 3.2 现场踏勘与人员访谈

#### 3.2.1 现场踏勘

我单位接到委托任务后，于2024年7月9日组织技术人员对调查地块进行了现场踏勘工作。调查地块内锅炉房2003年已停运闲置，调查地块内目前除社区管理、配电站和换热用房保留外，其余建筑均已拆除完毕。通过现场踏勘观察，调查地块现场无有毒有害物质使用、处理、储存、处置的迹象，无残留污染源或污染痕迹，无刺激性气味。调查地块现状情况见图3-1。





调查地块热力用房

调查地块换热用房

调查地块配电站

调查地块自建棚房

调查地块锅炉房

调查地块锅炉房内部

调查地块储煤区

调查地块北侧堆煤区



图 3-1 调查地块现状照片

### 3.2.2 人员访谈

#### (1) 人员访谈

我单位于 2024 年 7 月 8 日~7 月 18 日，分别对调查地块现土地使用者、调查地块所在街道负责环保人员、规划部门人员、原锅炉房退休员工（已工作 20 年左右）、周边居民进行了人员访谈，人员访谈以调查问卷的方式展开。访谈人员详细情况见表 3.2-1，人员访谈照片工作照见图 3-2。

表 3.2-1 访谈人员及单位基本情况统计表

序号	访谈人员	电话	访谈人员信息
1	王文博	15001295560	北京市石景山区国有资本投资有限公司 (现土地使用者)
2	曹晓然	18801048547	石景山区八角街道办事处 (调查地块所在街道负责环保人员)
3	王福琴	17800814339	八角街道八角中里居民 (周边居民)
4	范月山	13051996381	石景山八角锅炉房 (退休员工)
5	罗晓萌	18210281409	北京市规划和自然资源委员会石景山分局

序号	访谈人员	电话	访谈人员信息
			(规划部门人员)



图 3-2 人员访谈照片

## (2) 人员访谈分析总结

根据本次调查对不同类型访谈人员获取的信息，汇总分析见表 3.2-2。

表 3.2-2 人员访谈结果分析总结表

序号	访谈内容	访谈结果
1	调查地块历史用途	调查地块包括八角锅炉房、社区管理、万商集团办公用房、热力用房及市政配套用房（配电站、换热用房）等区域。锅炉房始建于 1987 年，2003 年已停运闲置；调查地块内除社区管理、配电站和换热用房保留外，其余建筑均拆除。
2	地块内是否涉及生产内容、工艺和布局	调查地块内不涉及生产加工企业。
3	是否有污水处理站、垃圾填埋场；是否发生过污染事故；是否有外运或回填土	(1) 无污水处理站或垃圾填埋场； (2) 从未发生过环境污染事故，街道办事处也未曾收到过相关投诉； (3) 不存在外运或回填土。
4	是否存在有毒有害物质	不存在。
5	周边 800m 范围内使用情况	调查地块周边现状和历史使用过程中，均以住宅和学校为主，周边不存在排污企业。

### 3.3 资料分析

本次调查资料的收集主要分为地块利用变迁资料、地块环境资料、地块相关记录、由政府机关和权威机构所保存和发布的环境资料和地块所在区域的自然和社会信息资料，收集资料详情见表 3.3-1。

表 3.3-1 资料收集情况一览表

序号	类别	已收集资料内容
1	地块利用变迁资料	已收集地块历史变革卫星图片；土地利用现状图。
2	地块环境资料	经人员访谈无污染事故发生。
3	由政府机关和权威机构所保存和发布的环境资料	收集到北京市环境质量公报；调查地块及周边地质勘查报告等。
4	地块所在区域的自然和社会信息资料	收集到调查地块所在区域地理位置、地形、地貌、水文、地质和气象资料，敏感目标分布情况等。

### 3.4 调查地块污染识别

根据前期调查，调查地块用地范围内东侧为北京石景山八角锅炉房，始建于 1987 年，工作人员约 30 人。锅炉房内设有 2 台 20t/h 和 3 台 10t/h 的燃煤锅炉，年使用燃煤量约 2 万吨，锅炉烟气采用湿式除尘技术，主要为八角中里、八角北里和八角南里小区提供冬季采暖热源，该锅炉房于 2003 年已停运闲置。锅炉房北侧设有 1 根 47m 高的烟囱，南侧曾作为临时炉渣转运堆积区，北侧曾作为堆煤区使用。

1987 年-2000 年，调查地块西侧为配电站、换热用房、热力用房及自建棚房；2000 年至今，调查地块西侧为万商集团办公用房、社区管理、热力用房、配电站、换热用房及自建棚房等。不同时期调查地块内占地布局情况见图 3-3、图 3-4。

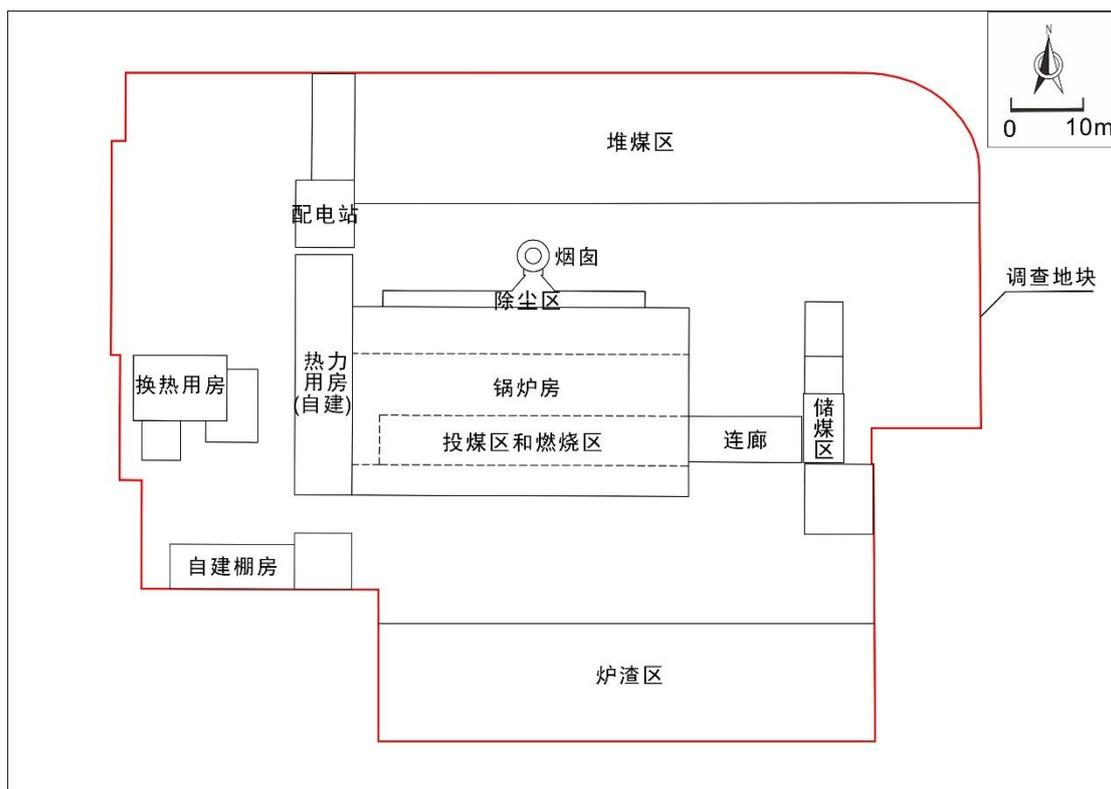


图 3-3 调查地块平面布局图（1987年-2000年）

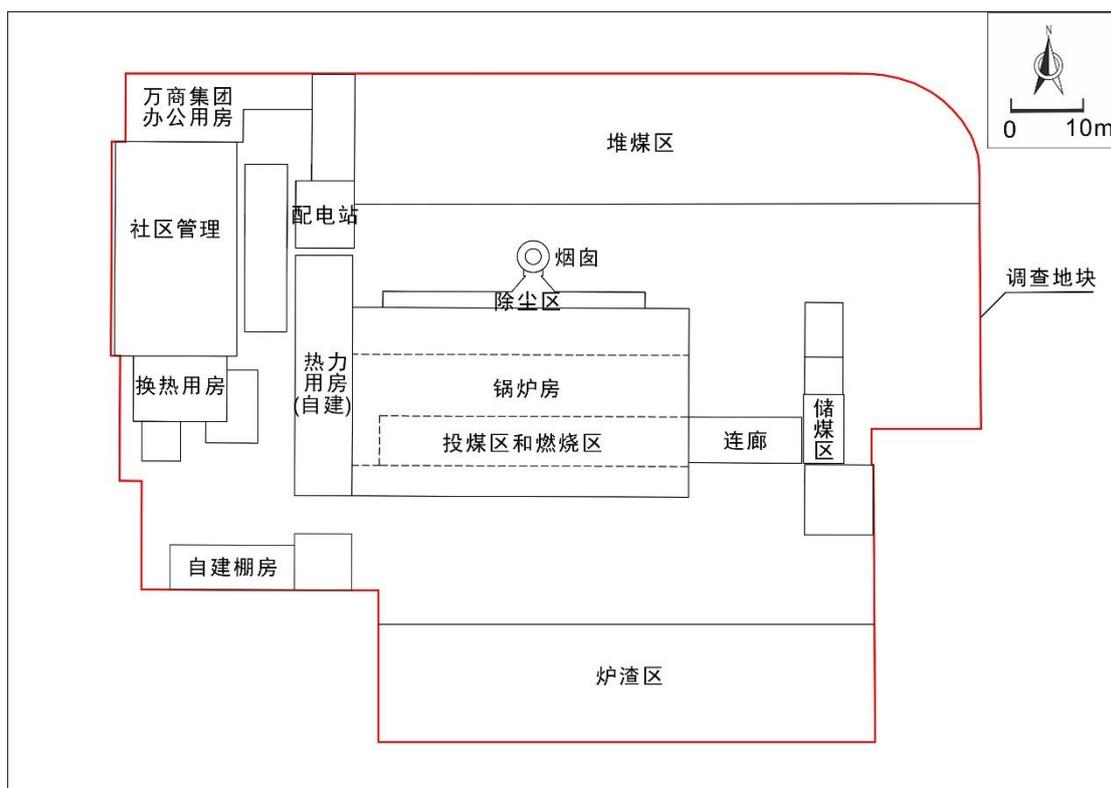


图 3-4 调查地块平面布局图（2000年至今）

### (1) 堆煤区

堆煤区位于锅炉房建筑外北侧的空旷区域，锅炉燃烧使用的原煤中可能存在

汞、铅等重金属元素，以及氟化物和多环芳烃（萘、苯并[a]芘等）等，因此原煤堆放区域过程可能对调查地块产生潜在污染。

## （2）锅炉房

锅炉房位于调查地块中部区域，分为投煤区、除尘区和锅炉燃烧区。锅炉房内设 2 台 20t/h 和 3 台 10t/h 的燃煤锅炉，原煤在东侧储煤区通过传送带经连廊传送到投煤区，进而到达燃烧区为锅炉提供燃料。煤炭在燃烧过程中会产生二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、汞、铅、氟化物和多环芳烃（萘、苯并[a]芘等）等污染物，污染物多数以气态形式排放，其中重金属及其化合物可能伴随颗粒物以大气沉降的方式影响调查地块土壤环境。

## （3）炉渣区

锅炉房产生的固体废物主要包括燃煤锅炉的粉煤灰和炉渣。炉渣、粉煤灰含有大量的硫酸盐和氮化物等酸性物质，炉渣中富集汞、铅等重金属元素，可能会通过雨水淋溶下渗至污染区域土壤。炉渣、粉煤灰由第三方单位定期回收后综合利用。

## （4）其他区域

调查地块西侧包括万商集团办公用房、社区管理、热力用房及市政配套用房（配电站、换热用房）等其他区域。万商集团办公用房主要用于办公；社区管理为八角中里社区服务站；热力用房为北京市热力集团有限责任公司八角中里办事网点所在地，上述区域主要污染为生活源污染，主要污染物为生活垃圾和生活污水，其对所在地土壤及地下水影响较小。配电站内有变压器和配电柜，早期变压设备为了确保运行的稳定性、耐热性以及绝缘性，会用到多氯联苯（PCBs），可能对配电站所在区域土壤和地下水造成不良影响。

## 3.5 调查地块周边 800m 污染识别

调查地块周边 800m 范围内用地历史及现状不存在加工生产企业，由于调查地块周边住宅和学校建设时间较早，其主要污染物为生活垃圾与生活污水等生活源污染，对调查地块土壤及地下水影响较小。

## 3.6 地块初步污染概念模型

### 3.6.1 地块关注的潜在污染物种类

通过对地块内部及周边污染源识别分析，具体历史使用分区域潜在污染环节及相应污染物，见表 3.6-1。

表 3.6-1 地块潜在污染情况汇总表

功能区	潜在特征污染物类型
堆煤区	特征污染物：汞、铅、氟化物和多环芳烃（萘、苯并[a]芘等）； 注：除上述特征污染物之外，储煤区使用的机械运煤传送带可能含有石油烃。
锅炉房	特征污染物：汞、铅、氟化物和多环芳烃（萘、苯并[a]芘等）；
炉渣区	特征污染物：汞、铅、氟化物和多环芳烃（萘、苯并[a]芘等）；
配电站	特征污染物：多氯联苯
其他区域	特征污染物：无

### 3.6.2 污染物特征及其在环境介质中的迁移分析

通过前期污染识别，调查地块内堆煤区、锅炉房和炉渣区所在区域土壤和地下水潜在特征污染物主要为重金属汞、铅和无机物氟化物，有机物多环芳烃（萘、苯并 a 芘等）；储煤区使用的机械运煤工具传送带中可能含有石油烃。配电站所在区域土壤和地下水可能存在多氯联苯。调查地块周边 800m 范围内无潜在特征污染物，因此对调查地块基本无影响。

#### （1）土壤中重金属、无机物和石油烃污染物迁移分析

污染物进入土壤中，经历挥发、吸附-解吸、淋溶和降解等过程，易被黏性土壤吸附。主要迁移途径为降水淋滤下渗。

#### （2）土壤中有机物污染迁移途径

有机物通过大气沉降的方式至调查地块土壤环境。

## 3.7 相关污染物毒性分析

### 1. 重金属

调查地块可能存在重金属（汞和铅）潜在污染物，重金属是指密度大于  $4.5\text{g/cm}^3$  的金属，重金属在人体中累积达到一定程度，会造成慢性中毒。重金属非常难以被生物降解，相反却能在食物链的生物放大作用下，成千百倍地富集，最后进入人体。重金属在人体内能和蛋白质及酶等发生强烈的相互作用，使它们

失去活性，也可能在人体的某些器官中累积，造成慢性中毒。

## 2.氟化物

调查地块可能存在氟化物潜在污染物，氟化物对人体有多种危害。过量的氟会沉积在骨骼中，导致骨质疏松、关节疼痛等疾病。同时，氟化物也会对神经系统产生毒性作用，引起头痛、记忆力下降等症状。此外，长期接触高浓度氟化物的人患癌症的风险也会增加。

氟化物对环境的危害主要表现在对水体和土壤的污染。在生产和使用过程中，氟化物可能会排放到水体中，导致水生生物死亡、生态平衡破坏等问题。同时，过量的氟也会影响土壤的理化性质，导致农作物减产或品质下降。

## 3.多环芳烃

调查地块可能存在多环芳烃（萘、苯并 a 芘等）潜在污染物。多环芳烃是指含两个或两个以上苯环的芳烃，简称 PAHs。它们主要有两种组合方式，一种是非稠环型，其中包括联苯及联多苯和多苯代脂肪烃；另一种是稠环型，即两个碳原子为两个苯环所共有。

PAHs 由于具有毒性、遗传毒性、突变性和致癌性对人体可造成多种危害，如对呼吸系统、循环系统、神经系统损伤，对肝脏、肾脏造成损害。被认定为影响人类健康的主要有机污染物。

## 4.石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）

调查地块可能存在石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）潜在污染物，石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）污染因其严重的环境危害而备受关注，其中很多有毒组分对人体健康和环境具有直接或潜在的威胁。大分子量和支链烃持久性强，进入环境很难降解。此外，石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）还可引起视觉污染，导致土壤质量下降，影响土壤持水、养分运移和植物生长等。一旦进入环境，则很难清理整治。

石油烃类化合物可以分为 4 类：饱和烃、芳香族烃类化合物、沥青质（苯酚类、脂肪酸类、酮类、酯类、扑啉类）、树脂（吡啶类、喹啉类、卡巴腓类、亚砷类和酰胺类）。石油烃在环境中以复杂的混合物形式存在，因石油源、土壤特性、水文地质条件、加工程度（原油、混合或炼制）、老化程度等不同，成分和性质差异很大。

## 5.多氯联苯（PCB）

调查地块可能存在多氯联苯（PCB）潜在污染物，多氯联苯（PCB）的纯化合物为结晶态，混合物则为油状液体。低氯化物呈液态，流动性好，随着氯原子数的增加，粘稠度相应增高，呈糖浆状乃至树脂状。PCB 的物理化学性质极为稳定，高度耐酸碱和抗氧化，它对金属无腐蚀性，具有良好的电绝缘性和很好的耐热性（完全分解需 1000°C 至 1400°C），除一氯化物和二氯化物外均为不燃物质。PCB 用途很广，可作绝缘油、热载体和润滑油等，还可作为许多种工业产品（如各种树脂、橡胶、结合剂、涂料、复写纸、陶釉、防火剂、农药延效剂、染料分散剂）的添加剂。

**中毒机理：**肝脏是 PCB 中毒的主要靶器官之一。表现为肝大、肝功能的多项化验指标为阳性，如包括 SGPT 的多项肝脏酶活性指标呈现阳性，且与血液中 PCB 含量正相关。此外，血浆中安替比林半减期显著缩短（提示肝脏混合功能氧化酶活性被诱导）。很多 PCB 中毒病人的呼吸道与皮肤容易感染传染性疾病，这表明中毒病人免疫系统可能受抑制。

**致癌性：**PCB 对大鼠、小鼠都能产生致癌反应，产生癌变的器官均为肝脏。

**致突变性：**Pcakall 等（1972）发现给斑鸠食用含 PCBs10mg/kg 的饲料，其胚胎的染色体畸变明显增加。

### 3.8 污染识别小结

通过对调查地块相关资料进行分析总结，结合调查地块现场踏勘与人员访谈了解情况，经分析整理得到调查地块污染识别结论如下：

- 1、通过前期污染识别，地块内历史使用过程中潜在污染物为汞、铅、石油烃、多氯联苯、氟化物和多环芳烃（萘、苯并[a]芘等）。
- 2、调查地块历史使用过程中产生的潜在污染物，可能通过大气沉降、降水淋滤下渗，对调查地块土壤及地下水产生污染。
- 3、调查地块周边 800m 范围内历史及现状均不存在生产加工企业，不产生有毒有害物质，对调查地块无影响。
- 4、通过对调查地块及周边 800m 范围污染识别分析，由于调查地块存在潜在的特征污染物，故本次调查需要进行下一阶段初步调查采样分析阶段，通过采样分析，验证调查地块是否存在污染情况。

## 第四章 地块土壤污染状况初步调查

### 4.1 调查地块污染识别回顾

调查地块用地历史过程中，可能存在潜在污染物为汞、铅、石油烃、多氯联苯、氟化物和多环芳烃（萘、苯并[a]芘等）。

根据相关文件与导则规定，需进行下一阶段地块土壤污染状况调查工作，进一步确定地块污染物种类及污染程度。

### 4.2 调查地块调查内容

根据污染识别的情况制定采样分析工作计划，依据相关文件与导则规定，需进行地块土壤污染状况初步调查工作，进一步确定地块污染物种类、污染程度及相关污染物分布范围。内容包括核查已有信息、判断污染物的可能分布、制定初步采样方案、开展现场调查采样、制定健康和安全防护计划、制定样品分析方案、实验室分析、确定质量保证和质量控制程序、分析评估检测数据，核实第一阶段识别出的潜在污染物的种类、浓度（程度）水平和空间分布，分析判断是否超过风险筛选值。

### 4.3 地块初步调查方案

#### 4.3.1 采样点平面布点原则

初步调查布点依据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）及《建设用地土壤污染状况调查及风险评估技术导则》（DB11/T656-2019）等相关规范。

#### 4.3.2 采样点平面布置

##### 1、土壤采样点布设

本次采用网格布点法+判断布点法结合的方式进行土壤采样点位布设，调查地块面积大于 5000m<sup>2</sup>，土壤采样点个数不应少于 6 个，本次评价将整个调查地块按 40m×40m 网格划分，共布置 8 个土壤采样点（含 3 个水土共用采样点）。

**锅炉房厂区布点：**锅炉房厂区位于调查地块东部，采用网格布点法共布设采样点 6 个，结合判断布点法将 S1 和 S2 布设在堆煤区，S4 布设在锅炉房燃烧区，S5 布设在原煤储存区，S7 和 S8 布设在炉渣区。

**生活办公区布点：**生活办公区位于调查地块西部，采用网格布点法共布设土壤采样点 2 个（满足布点数量不应少于总布点数的 5%要求），结合判断布点将 S6 布设在自建棚房与换热用房中部区域，S3 布设在配电站东侧（紧邻配电站且避开地下管线区域），验证配电站是否存在特征污染物多氯联苯潜在污染。

本次初步调查布点详情见图 4-1。

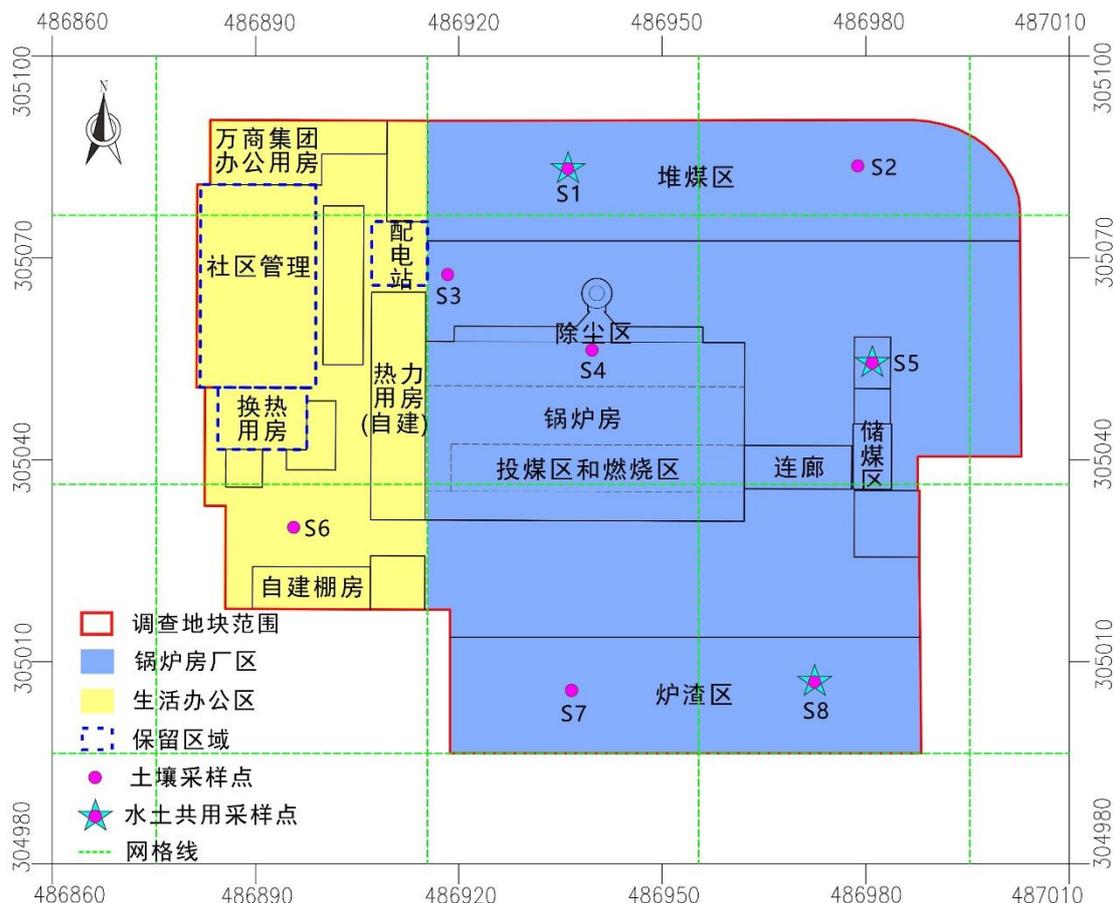


图 4-1 初步调查土壤及地下水采样点位分布图

## 2、地下水采样点布设

调查地块所在区域地下水流向为西南向东北，在调查地块内流场上游布设 1 眼地下水监测井（S8），储煤区下游布设 1 眼地下水监测井（S5），堆煤区下游布设 1 眼地下水监测井（S1）。本次调查共布置地下水监测井 3 眼，详见图 4-1。本项目初步调查采样点位情况详见表 4.3-1。

表 4.3-1 初步调查采样点位情况表

点号	经度坐标	纬度坐标	监测区域	备注
S1	116.19808	39.91176	堆煤区	水土共用采样点

点号	经度坐标	纬度坐标	监测区域	备注
S2	116.19858	39.91177	堆煤区	土壤采样点
S3	116.19787	39.91162	配电站	土壤采样点
S4	116.19812	39.91152	锅炉房燃烧区	土壤采样点
S5	116.19861	39.91148	储煤区	水土共用采样点
S6	116.19766	39.91130	自建棚房与换热用房中部区域	土壤采样点
S7	116.19808	39.91107	炉渣区	土壤采样点
S8	116.19851	39.91107	炉渣区	水土共用采样点

### 4.3.3 采样深度和样品数量

#### 1、采样点垂向取样原则

根据前期污染识别分析,本次调查土壤采样点深度主要依据潜在污染物迁移特性、现场 PID、XRF 检测仪检测结果(每 0.5m 筛查 1 次,采取快筛结果较大值)、地块内不同土壤分布情况、地块历史使用情况等信息,综合判断土壤采样深度。土壤采样点最大深度结合土壤外观、地质岩性及现场快筛结果综合判断。土壤采样点取样间隔不超过 2m。不同性质土层至少采集一个土壤样品。同一性质土层厚度较大或出现明显污染痕迹时,根据实际情况在该层位增加采样点。

#### 2、土壤采样点取样及终孔情况

##### (1) 初步调查地质情况分析

本次初步调查共完成 8 个土壤采样点(含 3 个水土共用采样点),根据勘探成果,调查地块表层为人工堆积的杂填土及素填土层;人工填土下部主要为新近沉积层的粘质粉土层;新近沉积层以下为第四纪沉积的卵石层。

##### (2) 土壤现场快筛检测结果

根据现场 XRF、PID 检测结果,调查地块土壤现场检出项目包括砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍及 PID, XRF、PID 检测结果均无异常,检出值均未超过《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类用地筛选值,由于调查地块内每一个点位在垂向深度上快速检测差异不大,因此本次调查送检样品在垂向分布上结合现场地层分布及土壤外观情况进行采样。各点

位详细快速检测结果情况详见表 4.3-2。

表 4.3-2 土壤快速检测结果记录表（单位：ppm）

序号	指标	单位	检出数值
1	Ni(镍)	mg/kg	18.672~42
2	Cu(铜)	mg/kg	12~37
3	Hg(汞)	mg/kg	0.009~0.018
4	As(砷)	mg/kg	5.747~10
5	Pb(铅)	mg/kg	15.447~42
6	Cd(镉)	mg/kg	0.087~0.148
7	Cr(铬)	mg/kg	29.742~79
8	PID	mg/kg	0.106~0.267

### (3) 土壤取样及终孔设计

根据调查地块实际地层情况，为验证调查地块是否存在潜在污染，本次调查共计布设 8 个土壤采样点。综合考虑污染物迁移特点、地层渗透性，结合未来现场 PID、XRF 检测仪检测结果（每 0.5m 筛查 1 次，采取快筛结果较大值）、地块内不同土壤分布情况及地块历史使用情况等信息，综合判断土壤采样深度。根据勘探成果，调查地块表层为人工堆积的杂填土及素填土层；人工填土下部主要为新近沉积层的粘质粉土层；新近沉积层以下为第四纪沉积的卵石层。

本次调查表层土壤样品均在 0~0.5m 取样；0.5m~卵石层深度范围内，保证不同性质土层至少采取一个土壤样品，土壤采样间隔不超过 2m。本次土壤采样点终孔取至卵石层顶部。

### (4) 地下水监测井取水情况

本次调查在每眼地下水监测井采取 1 件地下水样品，共计采取 4 件地下水样品。

## 4.3.4 土壤样品检测项目

根据前期污染识别，本次初步调查土壤采样点详情见表 4.3-3。

表 4.3-3 初步调查土壤取样点位详细信息一览表

点位编号	坐标	终孔深度(m)	采样深度(m)	岩性	检测因子
S1#/W1#	X=305084.240 Y=486936.754	2.5	S1-0.5	粘质粉土填土	《土壤环境质量-建设 用地土壤污染风险 管控标准》 (GB36600-2018) 中45项基本项目+氟 化物+pH
			S1-1.0	粘质粉土	
			S1-1.6	粘质粉土	
S2#	X=305083.381 Y=486981.670	2.0	S2-0.5	粘质粉土填土	
			S2-1.0	粘质粉土	
			S2-1.4	粘质粉土	
			S2-1.4Dup		

点位编号	坐标	终孔深度(m)	采样深度(m)	岩性	检测因子
S3#	X=305067.266 Y=486919.483	2.0	S3-0.5	粘质粉土填土	《土壤环境质量-建设 用地土壤污染风 险管 控 标 准 》 (GB36600-2018) 中 45 项基本项目+ 多氯联苯+pH
			S3-1.0	粘质粉土	
			S3-1.3	卵石	
S4#	X=305052.892 Y=486941.491	2.0	S4-0.5	杂填土	《土壤环境质量-建 设用地土壤污染风 险管 控 标 准 》 (GB36600-2018) 中 45 项基本项目+ 氟化物+pH
			S4-0.9	粘质粉土	
			S4-1.3	粘质粉土	
S5#/W2#	X=305056.068 Y=486987.219	5.5	S5-0.5	杂填土	《土壤环境质量-建 设用地土壤污染风 险管 控 标 准 》 (GB36600-2018) 中 45 项基本项目+ 石油烃+pH
			S5-2.5	细砂填土	
			S5-4.0	细砂填土	
			S5-5.1	卵石	
S6#	X=305028.605 Y=486898.504	2.0	S6-0.5	卵石填土	《土壤环境质量-建 设用地土壤污染风 险管 控 标 准 》 (GB36600-2018) 中 45 项基本项目+ 氟化物+pH
			S6-1.3	粘质粉土	
			S6-1.5	粘质粉土	
S7#	X=305005.835 Y=486936.214	2.5	S7-0.5	砂质粉土填土	
			S7-0.7	卵石	
			S7-0.7Dup		
S8#/W3#	X=305005.996 Y=486973.209	3.0	S7-2.0	卵石	
			S8-0.5	杂填土	
			S8-1.4	粘质粉土	
			S8-1.4Dup		
			S8-2.3	粘质粉土	

#### 4.3.5 初步调查地下水情况

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)及《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020),本次初步调查揭露的地下水为第一层稳定潜水层,本层地下水呈连续稳定分布状态,含水层主要为卵石地层,稳定水位埋深为13.55~13.64m,稳定水位标高为55.35~55.46m,本次调查所采取水样为该层地下水。

本层地下水主要接受大气降水、地下水侧向径流、越流补给,并以地下径流

为主要排泄方式。初步调查地块内地下水监测井详细信息见表 4.3-4，调查地块内地下水流向情况见图 4-2。

表 4.3-4 初步调查地下水采样点信息表

编号	位置 (坐标)	水位高程 (m)	井深 (m)	水位埋深 (m)	潜水含水层岩性
S1#/W1#	X=305084.240 Y=486936.754	55.36	20.0m	13.64	卵石
S5#/W2#	X=305056.068 Y=486987.219	55.35	20.0m	13.58	卵石
S8#/W3#	X=305005.996 Y=486973.209	55.46	20.0m	13.55	卵石

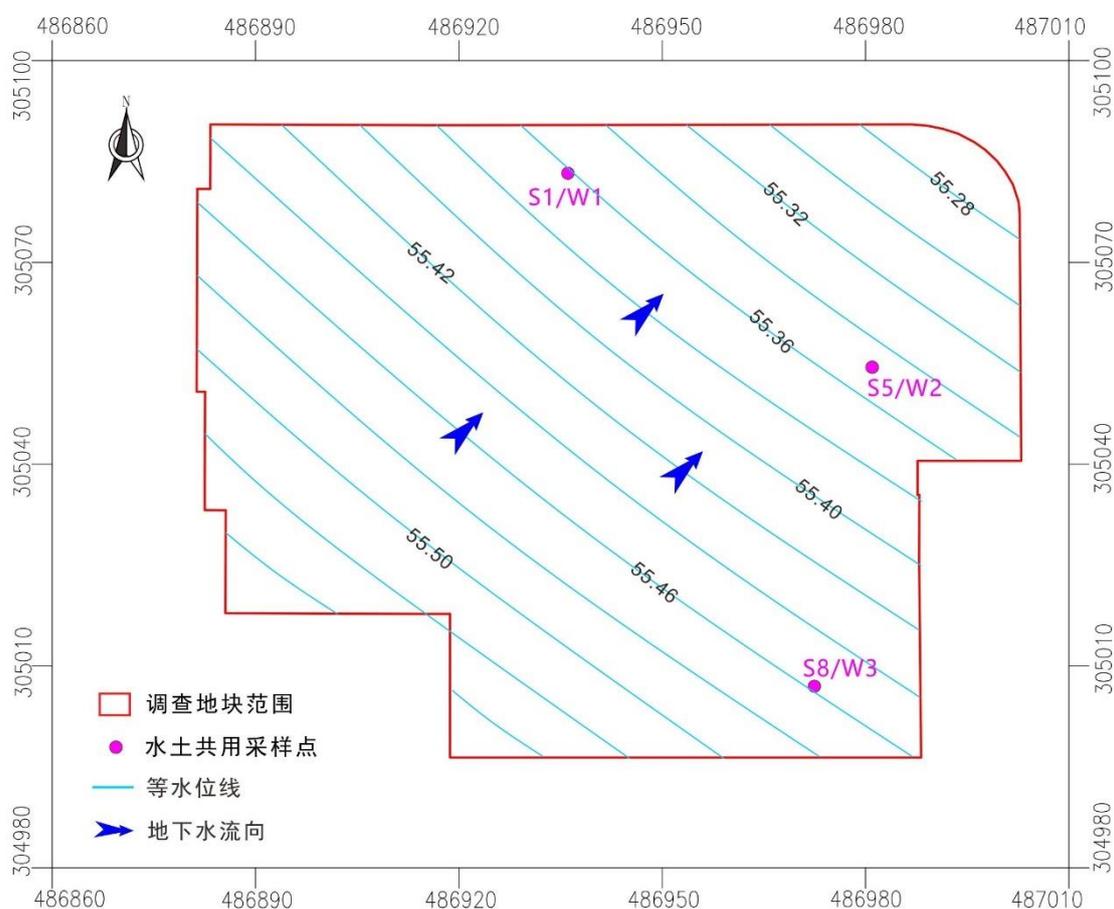


图 4-2 调查地块地下水流场图

## 4.4 现场工作与工作方法

### 4.4.1 土壤采样点钻探技术控制

本项目土壤取样主要采用 SH-30 冲击钻机进行施工,钻探操作的具体方法,按现行《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T87-2012)执行。

## 1. 采样前准备

- (1) 在采样前做好个人的防护工作，佩戴安全帽、口罩等。
- (2) 根据采样计划，准备本项目调查方案、土壤钻探采样记录单、样品流转单及采样布点图。
- (3) 工具准备：准备相机、样品瓶、标签、签字笔、记号笔、保温箱、蓝冰、丁腈手套、木铲、采样器等。
- (4) 确定采样设备和台数。
- (5) 进行明确的任务分工。

## 2. 定位和探测

采样前，采用卷尺、GPS 卫星定位仪等工具在现场确定采样点的具体位置和地面标高，并在采样布点图中标出。

## 3. 钻探技术要求

本次钻探采用冲击钻探法或直压式钻探法等钻孔方式对土壤采样点进行钻探取样，在钻探施工过程中，首先要了解勘探场区的地形地物、交通条件、钻孔实际位置及现场的电源、水源等情况，同时钻孔深度应当与采样方案的要求一致，或按照采样方案中设置的钻探深度确定原则，根据实际情况确定。岩芯应当在整个钻探深度内保持基本完整、连续，可支撑土层性质、污染情况（颜色、气味、污染痕迹、油状物等）辨识及现场快速检测筛选。严格注意地下管线安全，核实场区内有无地下设施以及相应的分布和走向，如地下电缆、地下管线和人防通道等。如遇地下构筑物无法钻进时，须立即停止并通知现场工程负责人。

钻探应根据单孔技术要求进行，即一孔一个钻探任务书。施钻时应准确定位，确定勘探孔坐标位置和标高。钻探方法的选择及钻探技术的应用，应根据地层、岩性鉴别、深度、取样及场地现状确定。仔细鉴定岩芯，按《岩土工程勘察规范》（GB 50021）（2009 版）第 3.3 条的规定鉴定、描述岩土特征。注意观察、记录钻孔中的异常气味。整个钻探过程中不允许向钻孔添加水、油等液体、浆液，原则上使用无浆液钻进方式。本次钻探过程中钻探过程中土壤采样点除回填土采样点外，应当全程套管跟进，特别是取土器及套管接口应用钢刷清洁，不允许添加机油润滑。

## 4. 钻探工作流程

严格按《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T87-2012) 相关规定进行钻探。钻探工艺流程见图 4-3“钻探工作流程图”。

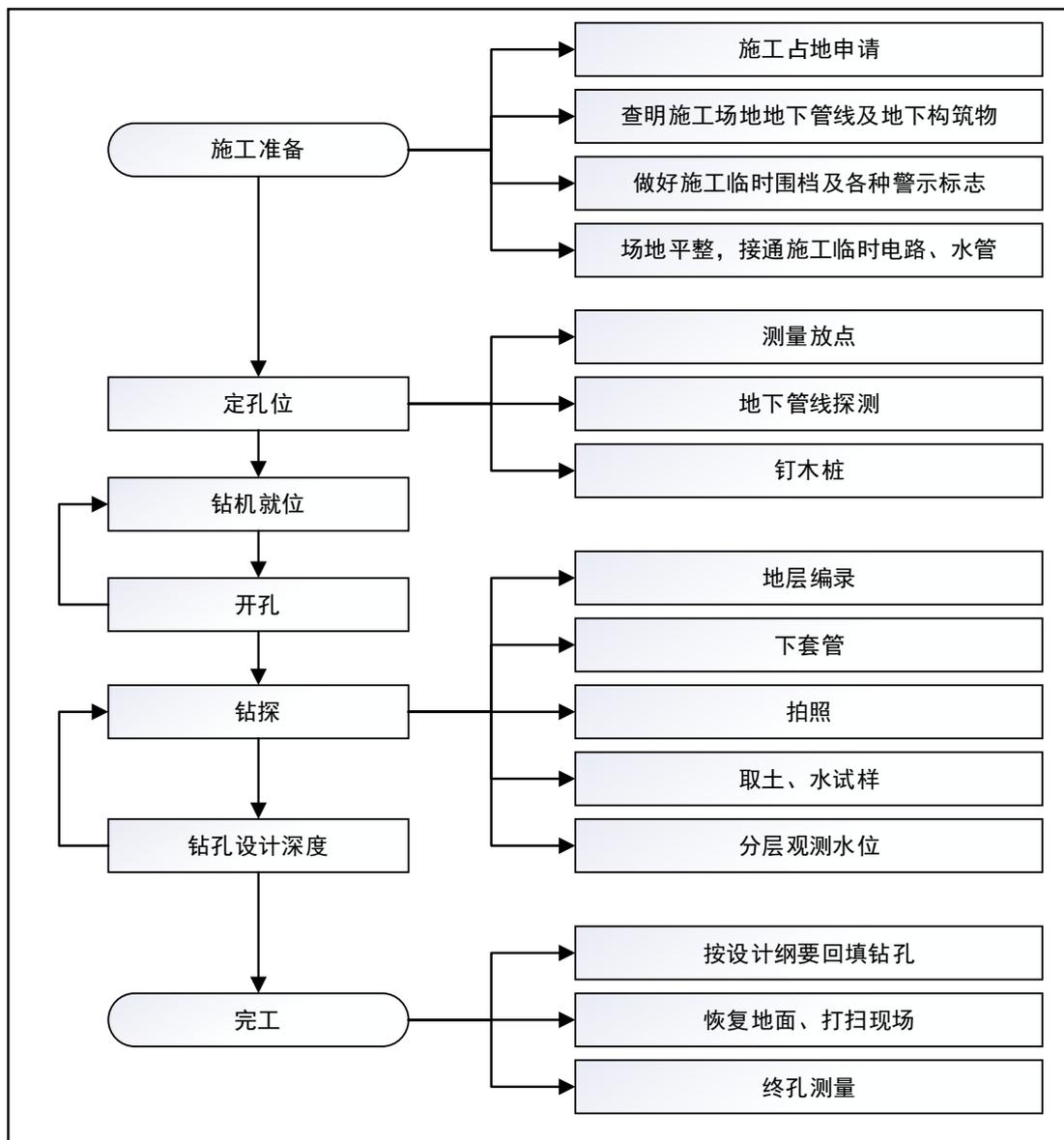


图 4-3 钻探工作流程图

## 4.4.2 土壤样品采集与保存

### 4.4.2.1 样品采集方法与保存

本次调查采用冲击钻型机进行钻探, 主要通过采用重锤将土壤取样器直接压入地下, 采集连续土壤样品, 送至地面上选取所需深度的土壤样品。钻探过程中连续采集土壤样品直至目标取样深度。一般钻进到未发现明显污染迹象, 或遇见基岩无法继续钻进时停止取样。在钻探过程中, 现场观察并记录地层的土壤类型, 并检查其是否有可嗅可视的污染迹象。

土壤钻探过程中, 应使用便携式仪器对土壤中挥发性有机物及重金属进行初步检测筛查, 具体操作如下:

1. 采用便携式有机物快速测定仪 (PID) 对土壤进行筛查时, 操作流程如下:

(1) 按照设备说明书和设计要求进行调零和自校, 合格后可使用;

(2) 使用采样铲取样, 按每 0.5m 间隔取样筛查 (或依据客户采样方案);

(3) 使用采样铲取样, 将土壤样品装入自封袋中约 1/3~1/2 体积, 封闭袋口;

(4) 取样后, 置于背光处避免阳光直晒, 并适度将样品揉碎;

(5) 样品揉碎后置于自封袋中约 10min 后, 摇晃或振动自封袋约 30s, 之后静置约 2min;

(6) 将便携式有机物快速测定仪探头伸直自封袋约 1/2 顶空处, 紧闭自封袋;

(7) 在便携式有机物快速测定仪探头伸入自封袋后的数秒内, 记录仪器的最高读数。

2. 采用 X 射线荧光光谱分析 (XRF) 对土壤进行筛查时, 操作流程如下:

(1) 开机预热后, 按操作流程进行调零和自校, 合格后可使用;

(2) 使用采样铲取样, 按每 0.5m 间隔取样筛查;

(3) 将 0.5/1.0 米范围岩芯取适量样品混合装入自封袋中约 1/3~1/2 体积, 封闭袋口;

(4) 取样后, 置于背光处避免阳光直晒, 并适度将样品揉碎;

(5) 样品揉碎后, 平铺于操作台面, 轻压袋子保证测试面平坦, 无尖起处;

(6) 将仪器调至土壤测试界面, 探头对准样品, 开始测试;

(7) 土壤模式分 3 道光束测试不同元素, 当测试结束后, 记录不同元素读数。

注: 初步检测筛查数据仅供参考, 当数据偏高时, 可依据现场情况增加监测点位。

初步筛查后, 可进行土壤样品采集。土壤采样方式见下表 4.4-1。

表 4.4-1 土壤采样方式及保存一览表

序号	检测项目	容器	采样方式	保存
1	挥发性有机物	棕色玻璃瓶 (40mL)	将柱状岩芯取出后，先剔除土芯表面约2cm的土壤，在新露出的土芯表面，用非扰动采样器分别采集不少于5g的土壤样品装入1个加有10mL甲醇（色谱级）保护剂和2个搅拌子的40mL棕色样品瓶，为防止将保护剂溅出，在推入时将样品瓶略微倾斜。	保温箱 4℃以下
2	半挥发性有机物、汞、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	棕色玻璃瓶 (250mL)	用木铲或不锈钢铲将土壤转移至250ml棕色玻璃瓶内并装满填实，密封冷藏保存。采样过程剔除石块等杂质，保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严。	保温箱 4℃以下
3	重金属、氟化物、pH	自封袋 (2kg)	用木铲将土壤转移至自封袋中。采样过程剔除石块等杂质，保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严。	常温 保存

土壤按检测项目类型分别装入样品瓶后，记录采样日期和样品编号等信息于样品瓶上，同时应对已采集样品类型、数量、重量或体积进行检查，应当满足采样方案及实验室检测要求。土壤采样完成后，样品瓶用泡沫塑料袋包裹，随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存。土壤平行样不少于地块总样品数的10%，每个地块至少采集1份。

为防止交叉污染，在每次使用钻探设备和采样工具事前和中间都要进行清洗。针对不同的监测指标，土壤样品的保存分析一览表4.4-2。土壤COC流转单详见附件四。

表 4.4-2 土壤样品保存方法及有效期

检测项目	采样日期	样品接收日期	前处理日期	检测日期	最大保存时间	符合性评价
镍、铅、铜、镉	2024.10.31 、 2024.11.04	2024.10.31、 2024.11.04	2024.11.01 -11.06	2024.11.08	180 天	合格
汞	2024.10.31 、 2024.11.04	2024.10.31、 2024.11.04	2024.11.01 -11.06	2024.11.08	28 天	合格
砷	2024.10.31 、 2024.11.04	2024.10.31、 2024.11.04	2024.11.01 -11.06	2024.11.08	180 天	合格
六价铬	2024.10.31 、 2024.11.04	2024.10.31、 2024.11.04	2024.11.01 -11.06	2024.11.08	30 天	合格
石油烃	2024.10.31	2024.10.31	2024.11.02	2024.11.08	40 天	合格
VOCs	2024.10.31 、 2024.11.04	2024.10.31、 2024.11.04	2024.11.05 -11.06	2024.11.05 -11.06	7 天	合格
SVOC	2024.10.31 、 2024.11.04	2024.10.31、 2024.11.04	2024.11.01 -11.05	2024.11.07 -11.11	10 天	合格
pH	2024.10.31 、 2024.11.04	2024.10.31、 2024.11.04	2024.11.01、 11.05	2024.11.05、 11.09	180 天	合格
氟化物	2024.10.31 、 2024.11.04	2024.10.31、 2024.11.04	2024.11.01、 11.05	2024.11.05、 11.09	180 天	合格
多氯联苯	2024.10.31	2024.11.01	2024.11.01 -11.10	2024.11.01 -11.10	40 天	合格

本次调查取样结束后回填钻孔，并插上醒目标志物，以示该点样品采集工作完毕。图 4-4 为土壤采样现场照片。



钻孔定点照片

方位照



清洗钻头

施工过程照片



下套管照片



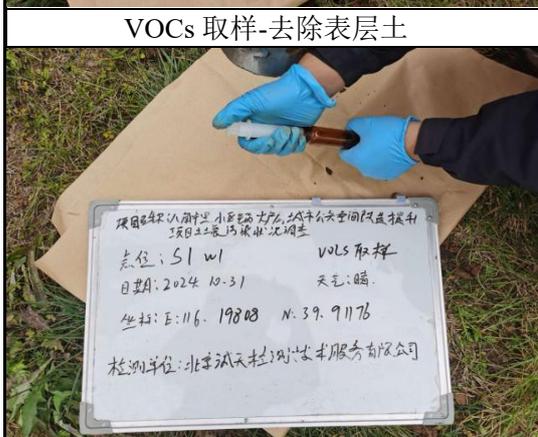
土壤钻孔岩芯箱照片



VOCs 取样-去除表层土



VOCs 取样-钻头采取样品



VOCs 装样



SVOCs 取样



图 4.4 土壤采样现场照片

#### 4.4.2.2 样品采集数量

本次初步调查土壤样品采集共完成土壤采样点 8 个，采集土壤样品 28 件；  
 钻孔及样品采集、分析情况见表 4.4-3：

表.4.4-3 土壤样品采集及送检说明

进场时间	钻进方式	钻孔数/取样 最大深度	送检样品（件）	分析单位	检测时间
2024.10.31 2024.11.04	SH-30 冲击钻	8/5.1m	重金属（28）、VOCs （28）、SVOCs（28）、	北京诚天检测 技术服务有限	2024.11.01~ 2024.11.11

			石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (4)、 多氯联苯 (3)、氟化物 (21)	公司	
--	--	--	--	----	--

注：重金属、VOCs 及 SVOCs 均为 36600 中 45 项基本项目。

### 4.4.3 地下水监测井施工控制

#### 4.4.3.1 施工工艺流程

监测井钻孔、建井和洗井方法参照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)、《供水水文地质勘察规范》(GB50027-2001)、《供水水文地质钻探与凿井操作规程》(CJJ13-87)、《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020) 进行。

本次地下水监测井主要采用 180 型小型浅孔锤施工，主要包括测量定位—平整场地—设备安装调试—口径成孔—下套管—下管—投砾—固井—洗井—取样。

#### 4.4.3.2 地下水监测井井管结构与选材

##### 1.地下水监测井井管结构

本次调查地下水监测井井管由井壁管、过滤管和沉淀管等三部分组成。井壁管位于过滤管上，过滤管下为沉淀管。过滤管位于监测的含水层中，长度范围为从含水层底板或沉淀管顶到地下水位以上的部分，水位以上的部分要在地下水位动态变化范围内；沉淀管的长度一般为 50cm，地下水监测井结构详见图 4-5。

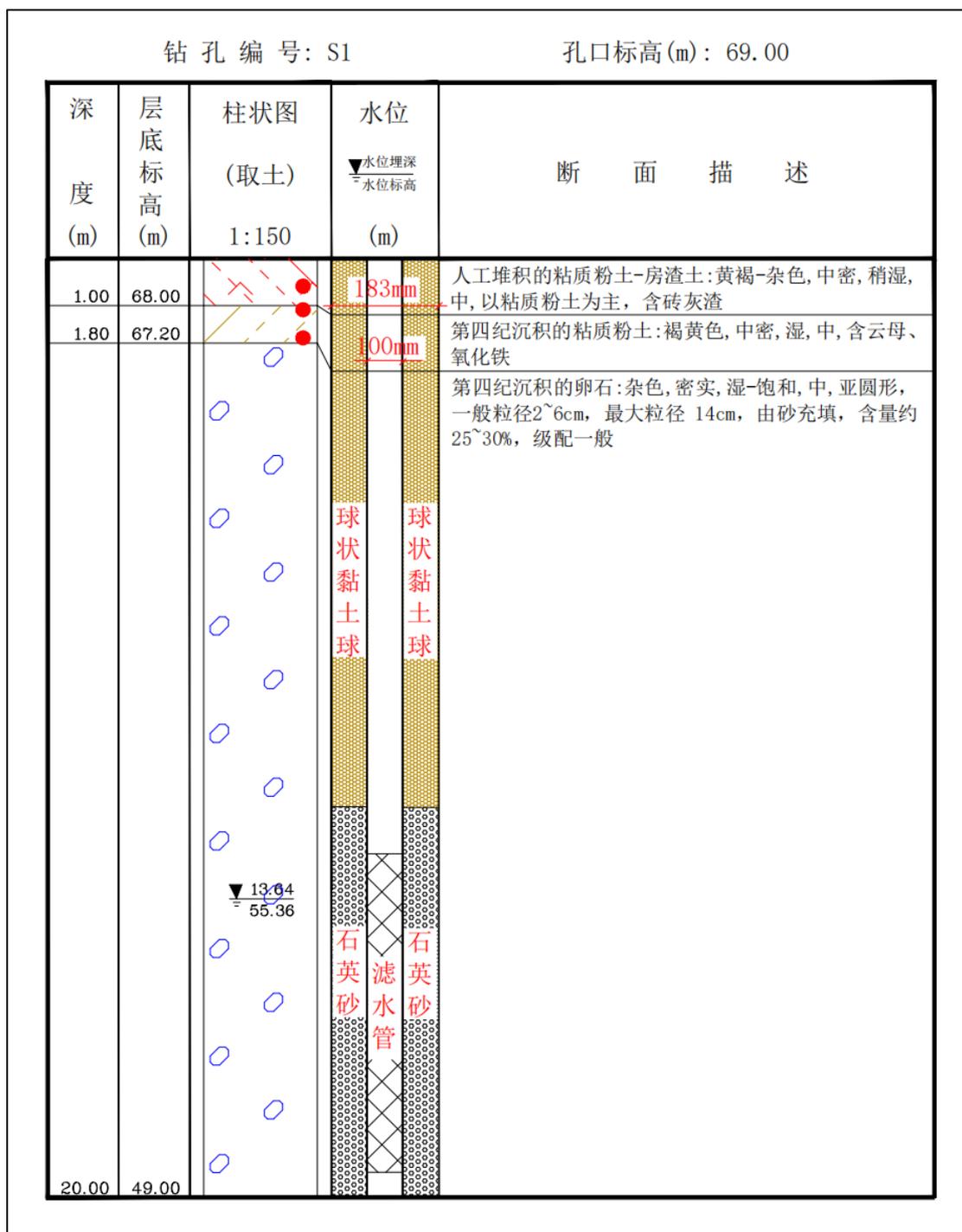


图 4-5 S1/W1#地下水监测井结构柱状图

## 2.地下水管材选取

本次监测井井管的直径为 100mm，满足洗井和取水要求的口径要求。根据地下水检测项目采用 PVC 管材，采用螺纹式连接井管，各接头连接时未使用任何黏合剂或涂料，井管使用前应用清水清洗后沥干使用，不会对地下水水质造成污染。

#### 4.4.3.3 地下水监测井钻探要求

本次地下水监测井井径外壁 183mm，适合砾料和封孔黏土或膨润土的就位。钻孔的深度依监测井所在场区地下水埋深、水文地质特征及含水层类型和分布而定。

监测井钻孔钻探达到要求深度后，进行钻孔掏洗，清除钻孔中的泥浆后，然后再开始下管。下管前校正孔深，确定下管深度、滤水管长度和安装位置，按下管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。下管作业统一指挥，互相配合，操作稳准，保证钻孔同心。

#### 4.4.3.4 填料、止水

本次砾料选择质地坚硬、密度大、浑圆度好的白色  $\Phi 1-2\text{mm}$  石英砂用作砾料。填砾的厚度大于 25mm，填砾的高度，自井底向上直至与实管的交接处，即含水层顶板。滤料在回填前均冲洗干净（由清水或蒸馏水清洗），清洗后沥干使用。滤水网为 80 目尼龙网。

止水材料选用球状膨润土回填，止水位置至地下水位上 1m 处。膨润土及球状红粘土回填时，每回填 10cm 用水管向钻孔中均匀注入少量的水，防止在膨润土回填和注水稳定化的过程中膨润土、井管和套管粘连。

#### 4.4.3.5 洗井

##### 1. 成井洗井

本次调查地下水监测井，待成井 24h 后，采取进行贝勒管成井洗井，监测井内地下水需达到水清砂净为止。洗井按照《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）执行。洗井过程中记录地下水水位及常规水化学参数（如溶解氧、pH、氧化还原电位等）的变化，成井洗井达到要求后，待水位恢复稳定后（一般不小于 48h）记录监测井内地下水稳定水位埋深等信息，并记录。为防止洗井过程可能产生的交叉污染，使用贝勒管洗井时一井一管。

##### 2. 采样前洗井

本次采样前洗井采用贝勒管洗井，在现场使用便携式水质测定仪每间隔 5min 后对出水进行测定，浊度小于或等于 10NTU 时或者当浊度连续三次测定的变化在 $\pm 10\%$ 以内、电导率连续三后次测定的变化在 $\pm 10\%$ 以内、pH 连续三次测定的变化在 $\pm 0.1$  以内；或洗井抽出水量在井内水体积的 3~5 倍时，可结束洗井。

洗井总体上满足《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ1019-2019)的要求。地下水监测井施工照片见图 4-6。





图 4-6 地下水监测井施工照片

#### 4.4.4 地下水样品采集与保存

##### 1. 地下水样品采集

(1) 地下水采样井建成 24 小时后（待井内填料得到充分养护、稳定后）进行成井洗井，目的是洗出井中因建井时混入泥沙，成井洗井应洗至水清砂净，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 $\pm 10\%$ 以内），成井洗井结束后，监测井至少稳定 24h 后才可进行地下水采集。

(2) 地下水采集前对监测井进行再次洗井，以确保采集的地下水样为从监测井周边地层中流入的新鲜水。每个监测井采用贝勒管进行洗井，每口监测井洗出的水量应在 3~5 倍井水体积之间，洗井过程中应在现场使用便携式水质测定仪，每间隔 5~15 分钟测定出水水质，连续三次水质稳定后判断洗井结束，洗井结束后可进行下一步操作，测量并记录水位，若地下水水位变化小于 10cm，则可以立即采样；若地下水水位变化超过 10cm，待地下水水位再次稳定后采样，若地下水回补速度较慢，在洗井后 2h 内完成地下水采样。

(3) 使用贝勒管进行地下水样品采集时，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。地下水装入样品瓶后，将样品信息写入标签内，贴到瓶体上，并在记录单上记录样品编码、采样日期和采样人员等信息。地下水采集完成后，样品瓶用泡沫塑料袋包裹，并立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存。

对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前用待采集水样润洗 2~3 次。

(4) 地下水样品采集先采集用于检测 VOCs 的水样，然后再采集用于检测

其他水质指标的水样。采集 VOCs 水样时应根据水文地质条件、井管尺寸、现场采样条件等，选择合适的采样方法，本次选择低速采样方法；采集 VOCs 水样时控制出水流速，最高不超过 0.5L/min。

(5) 地下水采样过程中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集中收集处置。

(6) 地下水样品采集过程对洗井、装样以及采样过程中现场快速检测等环节进行拍照记录，每个环节至少 1 张照片，以备质量控制。具体地下水保存见表 4.4-4。

表 4.4-4 地下水采样方式及保存一览表

检测项目	采样容器	保存条件
三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、间、对-二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4 二氯苯、1,2 二氯苯	G (棕) 40mL	加入盐酸 (1+1)，调至 pH≤2，水样应充满容器至溢流并密封，冷藏
萘、2-氯酚、硝基苯、苯并(a)蒽、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、苯胺	G (棕) 1000mL	冷藏
铬(六价)	G	加入氢氧化钠，将 pH 调至 7-9，冷藏
可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	G (棕) 1000mL	加入盐酸，调至 pH≤2，冷藏
铜、铅、镉、锰、锌、铝、钠、铁、碘化物、镍	P	加入硝酸，调至 pH≤2，冷藏
汞、硒、砷	P	加入盐酸，调至 pH≤2，冷藏

检测项目	采样容器	保存条件
色度、臭和味、浊度、肉眼可见物、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、阴离子表面活性剂	P	原样，冷藏
氰化物	P	每升水样中加入 0.5g 氢氧化钠，调至 pH>12，冷藏
挥发酚	G	加磷酸酸化 pH 约 4.0，并加适量硫酸铜，使样品中硫酸铜质量浓度约 1g/L，冷藏
高锰酸盐指数（以 O <sub>2</sub> 计）	G	每升水样中加入 1ml 浓硫酸，调至 pH≤2，冷藏
氨氮		
硫化物	G（棕）	先加入 1ml 乙酸锌溶液（220g/L），加水样至近满，最后再加入 0.5ml 氢氧化钠溶液（10g/L）和 1ml 抗氧化剂溶液，盖好瓶塞混匀不留液上空间，冷藏，避光
亚硝酸盐氮	P	原样，冷藏
硝酸盐氮		
氟化物		
多氯联苯	G	原样，冷藏
备注:P 为聚乙烯材质塑料瓶（桶或袋），G 为硬质玻璃容器		

本次初步调查共布设 3 眼监测井，采样深度在监测井水面下 0.5m 以下，地下样品采集及送检信息如下表 4.4-5。

表 4.4-5 地下水样品采集及送检说明

取样时间	钻进方式	取样点位	分析单位	检测因子	检测时间
2024.11.11	180 型小型浅孔锤	W1	北京诚天检测技术服务有限公司	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表 1（不包括微生物指标及放射性指标）35 项+ 土壤检测全项	2024.11.11-2024.11.19
		W2			
		W3			

地下水样品采集在洗井完成后 2 个小时内进行，采集过程一井一管，防止交叉污染。地下水装入样品瓶后，应记录样品编号和采样日期等信息于样品瓶上。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冰冻蓝冰

的低温（4℃）保温箱中。地下水施工及样品采集现场照片见图 4-7。





图 4-7 地下水样品的采集

## 2.地下水样品保存

针对不同的监测指标，地下水样品的保存方式及有效期限见表 4.4-6。

表 4.4-6 地下水样品保存方法及有效期

检测项目	采样日期	样品接收日期	前处理日期	检测日期	保存期	符合性评价
pH 值	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.11	2h	合格
总硬度	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.12	2024.11.12	24h	合格
氯化物	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.13	2024.11.13	30d	合格
氰化物	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.12	2024.11.12	24h	合格
氟化物	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.13	2024.11.13	14d	合格
氨氮	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.12	2024.11.12	7d	合格
高锰酸盐指数	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.12	2024.11.12	24h	合格
硫酸盐	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.13	2024.11.13	30d	合格
硝酸盐氮	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.13	2024.11.13	7d	合格
亚硝酸盐氮	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.12	2024.11.12	24h	合格
溶解性总固体	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.12	2024.11.12	24h	合格
色度	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.11	12h	合格
臭和味	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.11	6h	合格
肉眼可见物	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.11	12h	合格
浊度	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.11	12h	合格
挥发酚	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.12	2024.11.12	24h	合格
碘化物	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.12	2024.11.12	30d	合格
硒	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.15	2024.11.15	14d	合格
阴离子表面活性剂	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.12	2024.11.12	4d	合格
汞	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.13	2024.11.13	14d	合格
砷	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.14	2024.11.14	14d	合格
六价铬	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.12	2024.11.12	24h	合格
硫化物	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.12	2024.11.12	24h	合格
钠	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.15	2024.11.15	14d	合格

检测项目	采样日期	样品接收日期	前处理日期	检测日期	保存期	符合性评价
铝	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.14	2024.11.14	14d	合格
锰	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.15	2024.11.15	14d	合格
铁	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.15	2024.11.15	14d	合格
铜	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.15	2024.11.15	14d	合格
锌	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.15	2024.11.15	14d	合格
镍	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.15	2024.11.15	14d	合格
镉	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.17	2024.11.17	14d	合格
铅	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.17	2024.11.17	14d	合格
挥发性有机物	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.18-11.19	2024.11.18-11.19	14d	合格
半挥发性有机物	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.12	2024.11.12-11.16	40d	合格
石油烃	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.13	2024.11.14	40d	合格
多氯联苯	2024.11.11	2024.11.11	2024.11.12	2024.11.13	7d	合格

#### 4.4.5 采样小组自检

土壤及水质采样点采样结束后及时进行检查，检查内容包括：样点位置、样品数量、样品标签、样品防沾污措施、记录完整性和准确性，采样过程的拍照记录等。

每天结束工作前进行日检，日检内容包括：当天采集样品的类型和数量、检查样品标签以及与记录的一致性。建立采样组自检制度，明确职责和分工。对自检中发现的问题及时进行更正，保证采集的样品具有代表性。

#### 4.4.6 样品采集过程质量控制

在采样过程中，由甲方的监督员对采样人员在整个采样过程的规范性进行监督和检查，主要包括以下内容：

1. 采样点检查：样点的代表性与合理性、采样位置的正确性等。
2. 采样方法检查：采样深度及采样过程的规范性。
3. 采样器具检查：采样器具是否满足采样技术规范要求。
4. 采样记录检查：样品编号、土壤样品特征（根系、质地、颜色、湿度）、水质样品特征（颜色、浑浊度、气味、浮油）等信息描述的真实性、完整性等；每个采样点位拍摄的照片是否规范、齐全。
5. 样品检查：样品性状、样品数量、样品标签、样品防沾污措施、记录表一致性等。

6.全程序空白样采集：每批次土壤或水质样品采集 1 个全程序空白样，采样前在实验室将 10mL 甲醇（土壤样品）或将通过纯水设备制备的水作为空白试剂水（地下水样品）放入 40mL 样品瓶中密封，将其带到现场。与采样的样品瓶同时开盖和密封，随样品运回实验室，按与样品相同的分析步骤进行处理和测定。

7.运输空白样采集：每批次土壤或水质样品采集 1 个运输空白样，采样前在实验室将 10mL 甲醇（土壤样品）或将通过纯水设备制备的水作为空白试剂水（水质样品）放入 40mL 样品瓶中密封，将其带到现场。采样时使其瓶盖一直处于密封状态，随样品运回实验室，按与样品相同的分析步骤进行处理和测定。

#### 4.4.7 样品流转

1.现场采集的样品在放入保温箱进行包装前，应对每个样品瓶上的采样编号、采样日期、采样地点等相关信息进行核对，并填写相关 COC 流转单，同时应确保样品的密封性和包装的完整性。

2.样品采集后，经过清点样品确认无误后，将样品分类、整理和包装后放于放入保温箱内，于当天将样品转运实验室。

3.实验室接收样品后，由采样负责人与样品接收员同事核对样品编号及 COC 流转单，以及样品包装的密封性和完整性，无误后由样品接收员签字确认。

4.要确保保温箱能满足样品对低温的要求。

#### 4.4.8 样品保存、流转过程质量控制

1.现场采集的样品与样品记录单、采样方案等核对清楚后按要求保存运输至实验室；

2.在安放样品容器时要做到小心谨慎。在样品容器之间放防撞填充物以免容器在运输过程中破裂；

3.样品用冷藏箱运输和保存，冷藏温度设定为 4°C；

4.样品到达实验室后样品管理员对样品进行符合性监测，同现场采样人员一起开箱，开箱前检查冷藏箱温度，核查温度符合要求后对照样品交接单开箱核对样品个数、样品类型、样品量是否满足、唯一性标识、采样信息、包装完好程度等并做好记录。样品管理员确定符合交接要求后，进行双方签字确认；

5.核对无误的样品经重新编号，并将样品流转单分发给各检测部门，并与各检测人员交接签字。不能立即分析的样品标注样品状态为“待检”，按不同项目的

要求分类，转入样品室/VOC 冰箱 0~4℃保存；

6.实验人员根据检测项目从样品管理员处领取样品并填写交接单，标注样品状态为“在检”，样品取用完后剩余样品返还样品室；

7.实验完成、数据审核无误后标注样品状态为“已检”，根据体系文件样品管理方面的要求处理剩余样品。

## 4.5 实验室分析检测

本次所取土壤及地下水样品，由北京诚天检测技术服务有限公司进行分析检测。检测公司已通过CMA认证，相关资质检测报告见附件。

土壤及地下水具体检测指标与方法见表4.5-1、表4.5-2。

表 4.5-1 初步调查阶段土壤样品检测方法

检测项目	检测依据	检出限
汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 1 部分 土壤中总汞的测定 GB/T 22105.1-2008	0.002mg/kg
砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分:土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2-2008	0.01mg/kg
镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉 原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.01mg/kg
铜	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 HJ 491-2019	1mg/kg
铅		10mg/kg
镍		3mg/kg
六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取- 火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	12.5mg/kg
氟化物	土壤质量氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T 22104-2008	0.7mg/kg
氯甲烷	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 HJ 605-2011	1.0μg/kg
氯乙烯		1.0μg/kg
1,1-二氯乙烯		1.0μg/kg
二氯甲烷		1.5μg/kg
反式-1,2-二氯乙烯		1.4μg/kg
1,1-二氯乙烷		1.2μg/kg
顺式-1,2-二氯乙烯		1.3μg/kg
氯仿（三氯甲烷）		1.1μg/kg
1,1,1-三氯乙烷		1.3μg/kg
四氯化碳		1.3μg/kg

检测项目	检测依据	检出限
苯		1.9 $\mu\text{g}/\text{kg}$
1,2-二氯乙烷		1.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$
三氯乙烯		1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$
1,2-二氯丙烷		1.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$
甲苯		1.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$
1,1,2-三氯乙烷		1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$
四氯乙烯		1.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$
氯苯		1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$
1,1,1,2-四氯乙烷		1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$
乙苯		1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$
间,对-二甲苯		1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$
邻-二甲苯		1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$
苯乙烯		1.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$
1,1,2,2-四氯乙烷		1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$
1,2,3-三氯丙烷		1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$
1,4-二氯苯		1.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$
1,2-二氯苯		1.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$
2-氯苯酚		土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017
硝基苯	0.09mg/kg	
萘	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法/HJ805-2016	0.09mg/kg
苯并(a)蒽		0.12mg/kg
蒽		0.14mg/kg
苯并(b)荧蒽		0.17mg/kg
苯并(k)荧蒽		0.11mg/kg
苯并(a)芘		0.17mg/kg
茚并(1,2,3-cd)芘		0.13mg/kg
二苯并(a,h)蒽	0.13mg/kg	
苯胺	美国环保局发布半挥发性有机化合物的测定 气相色谱-质谱法 SEMIVOLATILE ORGANIC COMPOUNDS BY GAS CHROMATOGRAPHY/MASS SPECTROMETRY/USEPA 8270E 2018	0.025mg/kg
石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	土壤和沉积物 石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	6mg/kg
*多氯联苯	土壤和沉积物 多氯联苯的测定 气相色谱法 HJ 922-2017	0.79ug/l
pH	土壤 pH 的测定 电位法 HJ962-2018	/

表 4.5-2 初步调查阶段地下水样品检测方法

检测项目	检测依据	检出限
pH	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	/
汞	水质 汞 砷 硒 铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.04 $\mu$ g/L
砷	水质 汞 砷 硒 铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.3 $\mu$ g/L
镉	生活饮用水标准检验方法 第 6 部分： 金属和类金属指标 GB/T 5750.6-2023 (12.1 无火焰原子吸收分光光度法)	0.5 $\mu$ g/L
铅	生活饮用水标准检验方法 第 6 部分： 金属和类金属指标 GB/T 5750.6-2023 (14.1 无火焰原子吸收分光光度法)	2.5 $\mu$ g/L
镍	生活饮用水标准检验方法 第 6 部分： 金属和类金属指标 GB/T 5750.6-2023 (18.1 无火焰原子吸收分光光度法)	5 $\mu$ g/L
六价铬	生活饮用水标准检验方法 第 6 部分： 金属和类金属指标 GB/T 5750.6-2023 (13.1 二苯碳酰二肼分光光度法)	0.004mg/L
高锰酸盐指数	生活饮用水标准检验方法 第 7 部分：有机物综合指 标 GB/T 5750.7-2023 (4.1 酸性高锰酸钾滴定法)	0.05mg/L
铁	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB 11911-1989	0.03mg/L
锰	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB 11911-1989	0.01mg/L
铜	水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 GB 7475-1987 螯合萃取法	0.001mg/L
锌	水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 GB 7475-1987	0.05mg/L
钠	水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB 11904-1989	0.01mg/L
硒	水质 汞 砷 硒 铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.4 $\mu$ g/L
铝	生活饮用水标准检验方法 第 6 部分： 金属和类金属指标 GB/T 5750.6-2023 (4.5 电感耦合等离子体质谱法)	1.2 $\mu$ g/L
氯化物	水质 无机阴离子 (F <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 、Br <sup>-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、 PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 、SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) 的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.007mg/L
硫酸盐		0.018mg/L
硝酸盐氮		0.016mg/L
氟化物		0.006mg/L
总硬度	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB 7477-1987	5.0mg/L

检测项目	检测依据	检出限	
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	0.025mg/L	
阴离子表面活性剂	水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法 GB 7494-1987	0.05mg/L	
溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 第4部分：感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2023（11.1 称量法）	4mg/L	
亚硝酸盐氮	水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法 GB/T 7493-1987	0.003mg/L	
氰化物	生活饮用水标准检验方法 第5部分：无机非金属指标 GB/T 5750.5-2023（7.1 异烟酸-吡啶啉酮分光光度法）	0.002mg/L	
挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009	0.0003mg/L	
硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 HJ1226-2021	0.003mg/L	
碘化物	生活饮用水标准检验方法 第5部分：无机非金属指标 GB/T 5750.5-2023（13.4 电感耦合等离子体质谱法）	0.6μg/L	
色度	水质 色度的测定 铂-钴标准比色法 GB 11903-1989	/	
浑浊度	水质 浊度的测定 浊度计法 HJ 1075-2019	0.3NTU	
嗅和味	生活饮用水标准检验方法 第4部分：感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2023（6.1 嗅气和尝味法）	/	
肉眼可见物	生活饮用水标准检验方法 第4部分：感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2023（7.1 直接观察法）	/	
氯甲烷	生活饮用水标准检验方法 第8部分：有机物指标 GB/T 5750.8-2023	0.4μg/L	
三氯甲烷	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	0.4μg/L	
四氯化碳		0.4μg/L	
苯		0.4μg/L	
甲苯		0.3μg/L	
二氯甲烷		0.5μg/L	
1,1-二氯乙烷		0.4μg/L	
1,2-二氯乙烷		0.4μg/L	
1,1,1-三氯乙烷		0.4μg/L	
1,1,2-三氯乙烷		0.4μg/L	
1,1,1,2-四氯乙烷		0.3μg/L	
1,1,2,2-四氯乙烷		0.4μg/L	
1,2-二氯丙烷		水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法	0.4μg/L

检测项目	检测依据	检出限
1,2,3-三氯丙烷	HJ 639-2012	0.2μg/L
1,1-二氯乙烯		0.4μg/L
顺式-1,2-二氯乙烯		0.4μg/L
反式-1,2-二氯乙烯		0.3μg/L
氯乙烯		0.5μg/L
三氯乙烯		0.4μg/L
四氯乙烯		0.2μg/L
氯苯		0.2μg/L
1,2-二氯苯		0.4μg/L
1,4-二氯苯		0.4μg/L
乙苯		0.3μg/L
间、对-二甲苯		0.5μg/L
邻二甲苯		0.2μg/L
苯乙烯		0.2μg/L
萘		0.4μg/L
硝基苯		水质 硝基苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 716-2014
苯胺	水质 苯胺类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 822-2017	0.057μg/L
2-氯酚	水质 酚类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 744-2015	0.1μg/L
蒽	生活饮用水标准检验方法 第8部分：有机物指标 (GB/T 5750.8-2023) 附录 B (资料性) 固相萃取气 相色谱质谱法测定半挥发性有机物	0.082μg/L
茚并(1,2,3-cd)芘		0.057μg/L
二苯并(a,h)蒽		0.01μg/L
苯并(a)蒽		0.20μg/L
苯并(b)荧蒽		0.30μg/L
苯并(k)荧蒽		0.54μg/L
苯并(a)芘	0.032μg/L	
可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	水质 可萃取性石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )的测定 气相色谱法 HJ 894-2017	0.01mg/L
多氯联苯	《水质 多氯联苯的测定 气相色谱-质谱法》HJ 715- 2014	1.4-2.2ng/L

## 4.6 质量控制与保证

本次调查质量保证与质量控制工作主要分为现场采样过程质量控制、样品流转质量控制、实验室内部质量控制、报告编制单位内部质量控制等环节。

## 4.6.1 现场采样过程质量控制

### 4.6.1.1 现场 APP 取样质量控制

(1) 本次调查现场采样人员具备相应的专业能力，按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)等文件要求进行现场采样，包括土孔钻探，地下水监测井建设，土壤和地下水样品采集、保存、流转等工作。按要求实施质量保证与质量控制措施，确保现场空白样品、运输空白样品、现场平行样品等现场质量控制样品合规。

(2) 现场采样过程中全程利用调查质控 APP 记录采样点位、采样深度等信息。对土孔钻探、地下水监测井建设、土壤样品采集与保存、地下水样品采集与保存、样品流转等工作环节，拍照记录现场工作过程，并通过调查质控 APP 实时上传。

(3) 现场采样内部质量控制人员通过现场旁站的方式，以采样点为对象，检查布点位置与采样方案的一致性，制定采样方案时确定布点的理由与现场情况的一致性，土孔钻探、地下水监测井建设、土壤样品采集与保存、地下水样品采集与保存、样品流转等采样过程的规范性。每个地块现场检查均覆盖上述所有检查环节。内部质量控制人员对初步采样分析现场采样的内部质量控制情况，利用调查质控 APP 填写建设用地土壤污染状况调查现场采样检查记录表，同步记录检查点位、检查项目、检查结果，并拍照记录发现的问题，在采样撤场前完成上传。若内部质控人员检查项目任一项不符合要求，则该地块检查结果视为不合格。现场采样人员需根据具体意见现场即时改正或重新采样，由内部质量控制人员复审直至检查通过。

### 4.6.1.2 防止现场采样过程中交叉污染控制

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)、《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)中的规范要求对土壤样品进行样品采集和保存。

两个钻孔之间钻探设备进行清洗，同一钻孔不同深度采样时也对钻探设备、取样装置进行清洗，与土壤接触的其他采样工具重复使用时也清洗。现场采样设

备和取样装置的清洗方法可参照如下程序：

- (1) 用刷子刷洗去除黏附较多的污染物；
- (2) 用肥皂水等不含磷洗涤剂清洗可见颗粒物和残余的油类物质；
- (3) 用蒸馏水或去离子水冲洗去除残余的洗涤剂；
- (4) 当采集的样品中含有金属类污染物时，须用 10%的硝酸冲洗，不存在重金属污染物的地块，此步骤可省略；
- (5) 用蒸馏水或去离子水冲洗；
- (6) 当采集样品中含有机污染物时，应用色谱级有机溶剂进行清洗，常用的有机溶剂有丙酮、己烷等，其中丙酮适用于多数情况，己烷适用于多氯联苯污染的情况；当样品要进行目标化合物列表分析时，用以清洗的溶剂选用易挥发物质；
- (7) 用蒸馏水或去离子水冲洗；
- (8) 用空气吹干后，用塑料或铝箔包好设备；
- (9) 采用直推式钻探开展地下水随钻取样过程中，防止钻探过程中钻具将浅层污染物带至深层取样位置以及在钻具周边形成污染物迁移的优先通道。

#### 4.6.1.3 全程序空白样质量控制

全程序空白是指在样品测试的整个过程中，从采样到分析的每一个步骤，都按照与实际样品完全相同的操作程序进行，但不加入实际样品本身，而是使用某种空白溶液或试剂作为替代。这种做法的目的是检查从样品采集到最终分析的整个过程中，是否存在外部因素或操作步骤引入的污染或干扰，从而影响分析结果的准确性。全程序空白样品的测试结果可以帮助评估测试过程中可能产生的系统误差，进而采取相应的措施来减少或消除这些误差，提高分析结果的可靠性。

本次调查每批次样品测定一组全程序空白样品，共设置 2 组土壤全程序空白样和 1 组地下水全程序空白样。根据实验室提供的检测报告内容，本项目土壤和地下水全程序空白样检测结果均小于方法检出限，表明样品自采集到最终分析的整个过程中，无外部因素或操作步骤引入的污染或干扰。

#### 4.6.1.4 运输空白样质量控制

运输空白样主要被用来检测样品瓶在运输至项目地块以及从项目地块内运输至实验室过程中是否受到污染，且主要针对 VOCs。运输空白样的可能污染方

式包括实验室用水污染，采样瓶不干净，样品瓶在保存、运输过程中受到交叉污染等。

本次调查每批次样品测定一组运输空白样品，共设置 2 组土壤运输空白样。根据实验室提供的检测报告内容，本项目运输空白样的实验室 VOCs 检测结果均低于检出限，表明项目所采取的运输方式能够确保样品在运输过程中不受到影响。

#### 4.6.1.5 现场密码平行样质量控制

根据《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)、《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范(试行)》相关要求，本项目共采集 28 个土壤样品(现场密码平行样 3 个，样品 25 个)，现场密码平行样品占样品 12%，不低于地块内土壤样品数的 10%，满足质控要求。

密码平行样品分析结果比对的判定依据《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范(试行)》附 4，本项目采集 3 对密码平行样，所有密码平行样中 GB 36600-2018 中涉及的分析项目的分析结果均小于第一类筛选值，判定比对结果合格。

根据《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)、《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范(试行)》相关要求，本项目共采集地下水 4 个(现场密码平行样 1 个，样品 3 个)，现场密码平行样品占样品 33.3%，不低于地块内地下水样品数的 10%，满足质控要求。

密码平行样品分析结果比对的判定依据《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范(试行)》附 4，本项目地下水采集 1 对密码平行样，所有检测项目的检测结果均低于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中地下水质量Ⅲ类标准限值，判定比对结果合格。

#### 4.6.2 样品流转质量控制

##### (1) 现场交接

样品采集后，指定专人将样品从现场送往临时整理室，到达临时整理室后，清点样品，即将样品逐件清点并做好核对记录，核对无误的样品统一放入泡沫保温箱，内部放入足够量冷冻好的蓝冰进行保温，使其内部温度恒定维持在 4℃以下，同时确保样品的密封性和包装的完整性。

##### (2) 运输流转

核对无误后，将样品分类、整理和包装后放于保温箱中，于当天发往检测单位。样品运输过程中均采用保温箱保存，内置低温蓝冰，以保证保温箱温度不高于 4°C。同时严防样品的损失、混淆和沾污，直至最后到达检测单位分析实验室，完成样品交接。

### (3) 实验室流转

待检测公司收到样品后，将样品运送单、样品交接记录表和样品进行核对，并与样品邮寄方进行确认，最终确认无误后方可进行样品检测。

## 4.6.3 实验室内部质量控制

样品分析质量控制由第三方实验室保证，实验室从接收样品到出数据报告的整个过程严格执行国家计量认证体系要求。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对各环节进行质量控制，随时检查和发现分析测试数据是否受控（主要通过标准曲线、精密度、准确度等）。每个测定项目计算结果要进行复核，保证分析数据的可靠性和准确性。

(1) 本次样品检测过程中，实验室从接样到出数据报告的整个过程严格执行《检验检测机构资质认定评审准则》（2023）和《检验检测机构资质认定生态环境监测机构评审补充要求》（2018）相关要求。

(2) 实验室分析时设实验室空白、平行样、基质加标。本次实验室加标和基质加标的平行样品均在要求的相对百分偏差内，符合要求。

(3) 样品的保留时间、保留温度等实验室内部质量保证/控制措施均符合规定的要求。

(4) 采用校准曲线法进行定量分析，仅限在其线性范围内使用，对校准曲线的相关性、精密度、斜率、截距和相关系数满足标准方法要求。校准曲线与样品测定同时测定，并根据分析方法要求进行校准曲线验证。

(5) 出具实验室分析项目检出限数据，本项目检出限均低于本地块采用的筛选值。实验室监测方法检出限数据见检测项目及监测方法表。

分析人员根据分析项目执行相应监测方法中的质量保证与质量控制规定，并采用以下实验室内部质量控制措施。

#### 4.6.3.1 空白样质量控制

每批次样品分析时，进行空白试验，分析测试空白样品。方法空白质控样品的插入比例和相关指标要求优先满足标准分析方法的质量保证和质量控制规定。当标准分析方法无规定时，要求每批次分析样品或者每 20 个样品应至少分析测试 1 个空白样品。分析结果一般应低于方法检出限，每批次样品测定一组运输空白及全程序空白样品，要求目标物浓度小于方法检出限。本次调查空白样品均未检出，符合标准规范要求。具体见表 4.6-1~4.6-2。

表 4.6-1 土壤质控-空白实验

检测项目	全程空白	运输空白	实验室空白
汞 (mg/kg)	/	/	ND
砷 (mg/kg)	/	/	ND
镉 (mg/kg)	/	/	ND
铜 (mg/kg)	/	/	ND
铅 (mg/kg)	/	/	ND
镍 (mg/kg)	/	/	ND
六价铬 (mg/kg)	/	/	ND
氯甲烷 (μg/kg)	ND	ND	ND
氯乙烯 (μg/kg)	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烯 (μg/kg)	ND	ND	ND
二氯甲烷 (μg/kg)	ND	ND	ND
反式-1,2-二氯乙烯 (μg/kg)	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烷 (μg/kg)	ND	ND	ND
顺式-1,2-二氯乙烯 (μg/kg)	ND	ND	ND
氯仿 (三氯甲烷) (μg/kg)	ND	ND	ND
1,1,1-三氯乙烷 (μg/kg)	ND	ND	ND
四氯化碳 (μg/kg)	ND	ND	ND
苯 (μg/kg)	ND	ND	ND
1,2-二氯乙烷 (μg/kg)	ND	ND	ND
三氯乙烯 (μg/kg)	ND	ND	ND
1,2-二氯丙烷 (μg/kg)	ND	ND	ND
甲苯 (μg/kg)	ND	ND	ND
1,1,2-三氯乙烷 (μg/kg)	ND	ND	ND
四氯乙烯 (μg/kg)	ND	ND	ND
氯苯 (μg/kg)	ND	ND	ND
1,1,1,2-四氯乙烷 (μg/kg)	ND	ND	ND

检测项目	全程空白	运输空白	实验室空白
乙苯 (μg/kg)	ND	ND	ND
间, 对-二甲苯 (μg/kg)	ND	ND	ND
邻-二甲苯 (μg/kg)	ND	ND	ND
苯乙烯 (μg/kg)	ND	ND	ND
1,1,2,2-四氯乙烷 (μg/kg)	ND	ND	ND
1,2,3-三氯丙烷 (μg/kg)	ND	ND	ND
1,4-二氯苯 (μg/kg)	ND	ND	ND
1,2-二氯苯 (μg/kg)	ND	ND	ND
2-氯苯酚 (mg/kg)	ND	/	ND
硝基苯 (mg/kg)	ND	/	ND
萘 (mg/kg)	ND	/	ND
苯并(a)蒽 (mg/kg)	ND	/	ND
蒽 (mg/kg)	ND	/	ND
苯并(b)荧蒽 (mg/kg)	ND	/	ND
苯并(k)荧蒽 (mg/kg)	ND	/	ND
苯并(a)芘 (mg/kg)	ND	/	ND
茚并(1,2,3-cd)芘 (mg/kg)	ND	/	ND
二苯并(a,h)蒽 (mg/kg)	ND	/	ND
苯胺 (mg/kg)	ND	/	ND
石油烃 (mg/kg)	ND	/	ND
氟化物 (mg/kg)	/	/	ND
多氯联苯 (μg/kg)	ND	/	ND

备注：ND 表示未检出。

表 4.6-2 地下水水质控-空白实验

检测项目	全程空白	运输空白	实验室空白
总硬度(mg/L)	<5.0	/	<5.0
Cl-(氯化物)(mg/L)	<0.007	/	<0.007
氰化物(mg/L)	<0.002	/	<0.002
F-(氟化物)(mg/L)	<0.006	/	<0.006
氨氮(mg/L)	<0.025	/	<0.025
高锰酸盐指数 (以 O <sub>2</sub> 计) (mg/L)	<0.05	/	<0.05
挥发酚(mg/L)	<0.0003	/	<0.0003
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (硫酸盐)(mg/L)	<0.018	/	<0.018

检测项目	全程空白	运输空白	实验室空白
钠(mg/L)	<0.01	/	<0.01
NO <sub>3</sub> -(硝酸盐氮)(mg/L)	<0.016	/	<0.016
亚硝酸盐氮(mg/L)	<0.003	/	<0.003
铜(mg/L)	<0.001	/	<0.001
铁(mg/L)	<0.03	/	<0.03
锌(mg/L)	<0.05	/	<0.05
锰(mg/L)	<0.01	/	<0.01
铅(μg/L)	<2.5	/	<2.5
镉(μg/L)	<0.5	/	<0.5
镍(μg/L)	<5	/	<5
铬(六价)(mg/L)	<0.004	/	<0.004
汞(μg/L)	<0.04	/	<0.04
砷(μg/L)	<0.3	/	<0.3
铝(μg/L)	<1.2	/	<1.2
阴离子表面活性剂(mg/L)	<0.05	/	<0.05
硫化物(mg/L)	<0.003	/	<0.003
硒(μg/L)	<0.4	/	<0.4
碘化物(μg/L)	<0.6	/	<0.6
氯甲烷(μg/L)	<0.13	<0.13	<0.13
氯乙烯(μg/L)	<0.5	<0.5	<0.5
1,1-二氯乙烯(μg/L)	<0.4	<0.4	<0.4
二氯甲烷(μg/L)	<0.5	<0.5	<0.5
反式-1,2-二氯乙烯(μg/L)	<0.3	<0.3	<0.3
1,1-二氯乙烷(μg/L)	<0.4	<0.4	<0.4
顺式-1,2-二氯乙烯(μg/L)	<0.4	<0.4	<0.4
氯仿(μg/L)	<0.4	<0.4	<0.4
1,1,1-三氯乙烷(μg/L)	<0.4	<0.4	<0.4
四氯化碳(μg/L)	<0.4	<0.4	<0.4
苯(μg/L)	<0.4	<0.4	<0.4

检测项目	全程空白	运输空白	实验室空白
1,2-二氯乙烷( $\mu\text{g/L}$ )	<0.4	<0.4	<0.4
三氯乙烯( $\mu\text{g/L}$ )	<0.4	<0.4	<0.4
1,2-二氯丙烷( $\mu\text{g/L}$ )	<0.4	<0.4	<0.4
甲苯( $\mu\text{g/L}$ )	<0.3	<0.3	<0.3
1,1,2-三氯乙烷( $\mu\text{g/L}$ )	<0.4	<0.4	<0.4
四氯乙烯( $\mu\text{g/L}$ )	<0.2	<0.2	<0.2
氯苯( $\mu\text{g/L}$ )	<0.2	<0.2	<0.2
1,1,1,2-四氯乙烷( $\mu\text{g/L}$ )	<0.3	<0.3	<0.3
乙苯( $\mu\text{g/L}$ )	<0.3	<0.3	<0.3
间、对-二甲苯( $\mu\text{g/L}$ )	<0.5	<0.5	<0.5
邻二甲苯( $\mu\text{g/L}$ )	<0.2	<0.2	<0.2
苯乙烯( $\mu\text{g/L}$ )	<0.2	<0.2	<0.2
1,1,2,2-四氯乙烷( $\mu\text{g/L}$ )	<0.4	<0.4	<0.4
1,2,3-三氯丙烷( $\mu\text{g/L}$ )	<0.2	<0.2	<0.2
1,4 二氯苯( $\mu\text{g/L}$ )	<0.4	<0.4	<0.4
1,2 二氯苯( $\mu\text{g/L}$ )	<0.4	<0.4	<0.4
萘( $\mu\text{g/L}$ )	<0.4	/	<0.4
2-氯酚( $\mu\text{g/L}$ )	<0.1	/	<0.1
硝基苯( $\mu\text{g/L}$ )	<0.04	/	<0.04
苯并(a)蒽( $\mu\text{g/L}$ )	<0.20	/	<0.20
蒎( $\mu\text{g/L}$ )	<0.082	/	<0.082
苯并(b)荧蒽( $\mu\text{g/L}$ )	<0.30	/	<0.30
苯并(k)荧蒽( $\mu\text{g/L}$ )	<0.54	/	<0.54
苯并(a)芘( $\mu\text{g/L}$ )	<0.032	/	<0.032
茚并(1,2,3-cd)芘( $\mu\text{g/L}$ )	<0.057	/	<0.057
二苯并(a,h)蒽( $\mu\text{g/L}$ )	<0.01	/	<0.01
苯胺( $\mu\text{g/L}$ )	<0.057	/	<0.057
可萃取性石油烃(C10-C40)( $\text{mg/L}$ )	<0.01	/	<0.01
2,4,4'-三氯联苯	<1.8	/	<1.8

检测项目		全程空白	运输空白	实验室空白
多氯联苯 (ng/L)	2,2',5,5'-四氯联苯	<1.7	/	<1.7
	2,2',4,5,5'-五氯联苯	<1.8	/	<1.8
	3,4,4',5-四氯联苯	<2.2	/	<2.2
	3,3',4,4'-四氯联苯	<2.2	/	<2.2
	2',3,4,4',5-五氯联苯	<2.0	/	<2.0
	2,3',4,4',5-五氯联苯	<2.1	/	<2.1
	2,3,4,4',5-五氯联苯	<2.2	/	<2.2
	2,2',3,4,4',5'-六氯联苯	<2.1	/	<2.1
	2,3,3',4,4'-五氯联苯	<2.1	/	<2.1
	2,2',4,4',5,5'-六氯联苯	<2.1	/	<2.1
	3,3',4,4',5-五氯联苯	<2.2	/	<2.2
	2,3',4,4',5,5'-六氯联苯	<2.2	/	<2.2
	2,3,3',4,4',5-六氯联苯	<1.4	/	<1.4
	2,3,3',4,4',6-六氯联苯	<2.2	/	<2.2
	2,2',3,4,4',5,5'-七氯联苯	<2.1	/	<2.1
3,3',4,4',5,5'-六氯联苯	<2.2	/	<2.2	
2,3,3',4,4',5,5'-七氯联苯	<2.2	/	<2.2	

#### 4.6.3.2 实验室控制样品质量控制

为保证数据的准确性，在每批次样品分析时，同步分析空白加标样品或有证标准物质（实验室控制样品），每批次样品分析时，进行空白加标试验，分析测试空白加标样品。空白加标质控样品的插入比例和相关指标要求优先满足标准分析方法的质量保证和质量控制规定。当标准分析方法无规定时，要求每批次分析样品或者每 20 个样品应至少分析测试 1 个空白样品。无机、金属、半挥发性有机物及挥发性有机物回收率均满足要求。

有证标准物质作为实验室控制样品时，要求测定值在证书保证值范围内。

具体见表 4.6-3 至表 4.6-6。

表 4.6-3 土壤样品质控-实验室控制样

分析项目	样品总数	实验室控制样品（加标回收样）				
		个数	样品比例%	样品比例要求%	回收率范围%	回收率质控范围%
氯甲烷	25	2	8.0	>5	86.5~89.3	70~130
氯乙烯	25	2	8.0	>5	76.0~86.2	70~130
1,1-二氯乙烯	25	2	8.0	>5	87.1~91.4	70~130
二氯甲烷	25	2	8.0	>5	88.6~96.2	70~130
反式-1,2-二氯乙烯	25	2	8.0	>5	88.1~89.4	70~130
1,1-二氯乙烷	25	2	8.0	>5	81.4~94.4	70~130
顺式-1,2-二氯乙烯	25	2	8.0	>5	83.8~84.9	70~130
氯仿（三氯甲烷）	25	2	8.0	>5	88.1~89.4	70~130
1,1,1-三氯乙烷	25	2	8.0	>5	84.3~89.8	70~130
四氯化碳	25	2	8.0	>5	88.6~96.6	70~130
苯	25	2	8.0	>5	84.9~86.1	70~130
1,2-二氯乙烷	25	2	8.0	>5	79.1~83.2	70~130
三氯乙烯	25	2	8.0	>5	76.8~86.5	70~130
1,2-二氯丙烷	25	2	8.0	>5	82.1~82.3	70~130
甲苯	25	2	8.0	>5	88.0~93.2	70~130
1,1,2-三氯乙烷	25	2	8.0	>5	85.4~90.2	70~130
四氯乙烯	25	2	8.0	>5	89.0~94.7	70~130
氯苯	25	2	8.0	>5	84.6~92.8	70~130
1,1,1,2-四氯乙烷	25	2	8.0	>5	85.1~85.6	70~130
乙苯	25	2	8.0	>5	82.0~84.8	70~130
间，对-二甲苯	25	2	8.0	>5	90	70~130
邻-二甲苯	25	2	8.0	>5	78.0~85.0	70~130
苯乙烯	25	2	8.0	>5	80.6~80.6	70~130
1,1,2,2-四氯乙烷	25	2	8.0	>5	80.7~83.7	70~130
1,2,3-三氯丙烷	25	2	8.0	>5	80.7~93.6	70~130
1,4-二氯苯	25	2	8.0	>5	75.4~84.8	70~130
1,2-二氯苯	25	2	8.0	>5	79.6~80.0	70~130
苯胺	25	2	8.0	>5	62.4~62.5	60~130
2-氯苯酚	25	2	8.0	>5	90.8~92.0	40~140
硝基苯	25	2	8.0	>5	91.2~100	40~140
萘	25	2	8.0	>5	81.4~99.8	50~140
苯并（a）蒽	25	2	8.0	>5	91.2~96.4	60~140

分析项目	样品总数	实验室控制样品（加标回收样）				
		个数	样品比例%	样品比例要求%	回收率范围%	回收率质控范围%
蒎	25	2	8.0	>5	77.2~89.8	60~140
苯并（b）荧蒽	25	2	8.0	>5	74.1~114	60~140
苯并（k）荧蒽	25	2	8.0	>5	79.8~99.8	60~140
苯并（a）芘	25	2	8.0	>5	83.1~104	60~140
茚并（1,2,3-cd）芘	25	2	8.0	>5	73.8~92.2	60~140
二苯并（a,h）蒽	25	2	8.0	>5	77.8~87.4	60~140
石油烃（C10-C40）	4	1	25.0	>5	117	50~140
六价铬	25	2	8.0	>5	102~105	70~130
多氯联苯	3	1	33.3	>5	98.0	60~120

表 4.6-4 地下水样品质控-实验室控制样

分析项目	样品总数	实验室控制样品（加标回收样）				
		个数	样品比例%	样品比例要求%	回收率范围%	回收率质控范围%
氯甲烷	3	1	33.3	>5	84.3	60~130
氯乙烯	3	1	33.3	>5	97.3	60~130
1,1-二氯乙烯	3	1	33.3	>5	79.7	60~130
二氯甲烷	3	1	33.3	>5	96.4	60~130
反式-1,2-二氯乙烯	3	1	33.3	>5	71.6	60~130
1,1-二氯乙烷	3	1	33.3	>5	96.0	60~130
顺式-1,2-二氯乙烯	3	1	33.3	>5	73.1	60~130
氯仿	3	1	33.3	>5	88.1	60~130
1,1,1-三氯乙烷	3	1	33.3	>5	97.4	60~130
四氯化碳	3	1	33.3	>5	73.7	60~130
苯	3	1	33.3	>5	82.9	60~130
1,2-二氯乙烷	3	1	33.3	>5	96.0	60~130
三氯乙烯	3	1	33.3	>5	72.3	60~130
1,2-二氯丙烷	3	1	33.3	>5	95.3	60~130
甲苯	3	1	33.3	>5	75.4	60~130
1,1,2-三氯乙烷	3	1	33.3	>5	79.2	60~130
四氯乙烯	3	1	33.3	>5	94.1	60~130
氯苯	3	1	33.3	>5	72.7	60~130

分析项目	样品总数	实验室控制样品（加标回收样）				
		个数	样品比例%	样品比例要求%	回收率范围%	回收率质控范围%
1,1,1,2-四氯乙烷	3	1	33.3	>5	71.9	60~130
乙苯	3	1	33.3	>5	77.8	60~130
间,对-二甲苯	3	1	33.3	>5	88.6	60~130
邻-二甲苯	3	1	33.3	>5	84.9	60~130
苯乙烯	3	1	33.3	>5	80.0	60~130
1,1,2,2-四氯乙烷	3	1	33.3	>5	77.9	60~130
1,2,3-三氯丙烷	3	1	33.3	>5	72.6	60~130
1,4-二氯苯	3	1	33.3	>5	83.6	60~130
1,2-二氯苯	3	1	33.3	>5	79.5	60~130
蒽	3	1	33.3	>5	111	70~130
荧蒽	3	1	33.3	>5	119	70~130
苯并(a)蒽	3	1	33.3	>5	94.0	70~130
蒾	3	1	33.3	>5	99.5	70~130
苯并(b)荧蒽	3	1	33.3	>5	95.5	70~130
苯并(k)荧蒽	3	1	33.3	>5	102	50~150
苯并(a)芘	3	1	33.3	>5	126	70~130
茚并(1,2,3-cd)芘	3	1	33.3	>5	117	70~130
二苯并(a,h)蒽	3	1	33.3	>5	90.5	70~130
苯胺	3	1	33.3	>5	71.5	50~150
硝基苯	3	1	33.3	>5	80.0	70~110
2-氯酚	3	1	33.3	>5	69.8	60~130
可萃取性石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	3	1	33.3	>5	99.5	70~120
多氯联苯	3	1	33.3	>5	93.0~103	70~130

表 4.6-5 土壤样品质控-有证标准物质

质控类型	标准样品	
检测项目	测定值	标准值
汞 (mg/kg)	0.023	0.027±0.005
砷 (mg/kg)	13.6	13.2±1.4
镉 (mg/kg)	0.14	0.14±0.02
铜 (mg/kg)	22	24±2
铅 (mg/kg)	22	21±2
镍 (mg/kg)	30	30±2
pH (无量纲)	8.23	8.25±0.06

质控类型	标准样品	
检测项目	测定值	标准值
氟化物 (mg/kg)	610	610±6

表 4.6-6 地下水样品质控-有证标准物质

质控类型	标准样品	
检测项目	测定值	标准值
总硬度(mmol/L)	2.53	2.53±0.11
Cl-(氯化物)(mg/L)	6.95	6.86±0.33
氰化物(mg/L)	0.330	0.322±0.020
F-(氟化物)(mg/L)	1.41	1.40±0.06
氨氮(mg/L)	13.9	14±0.6
高锰酸盐指数 (以 O <sub>2</sub> 计) (mg/L)	2.65	2.68±0.24
挥发酚(mg/L)	0.297	0.305±0.025
钠(mg/L)	1.50	1.50±0.05
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (硫酸盐)(mg/L)	13.0	13.0±0.5
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (硝酸盐氮)(mg/L)	1.61	1.57±0.11
亚硝酸盐氮(mg/L)	0.156	0.160±0.006
铜(mg/L)	0.521	0.497±0.025
铁(mg/L)	1.22	1.20±0.06
锌(mg/L)	0.589	0.617±0.030
锰(mg/L)	1.60	1.62±0.10
铅(mg/L)	0.152	0.158±0.009
镉(mg/L)	0.147	0.149±0.009
镍(mg/L)	0.254	0.258±0.014
铬 (六价) (mg/L)	0.161	0.164±0.008
汞(μg/L)	11.4	11.2±1.3
砷(μg/L)	55.0	57.3±4.5
阴离子表面活性剂(mg/L)	2.30	2.30±0.18
硫化物(mg/L)	2.65	2.66±0.24
硒(μg/L)	5.60	5.94±0.42
碘化物(mg/L)	0.715	0.718±0.041
铝(mg/L)	0.448	0.440±0.028

#### 4.6.3.3 实验室平行样品质量控制

在每批次分析样品中，如分析测试方法有规定的，按分析方法的规定进行，分析测试方法无规定时，随机抽取 5% 的样品进行平行双样分析；当批次样品数 < 20 时，应至少随机抽取 1 个样品进行平行双样分析。实验室内平行双样分析相对偏差计算的起始含量值为实验室方法检出限 (LOR)，低于 LOR 时，不计算

相对偏差。相对偏差计算公式如下：

$$\text{相对偏差}(\%) = \frac{|A - B|}{(A + B)} \times 100$$

每批次样品分析时，进行平行双样分析，详见表 4.6-7 至表 4.6-8。

表4.6-7 土壤样品质控-实验室平行样品

分析项目	样品总数	实验室平行				
		个数	样品比例%	样品比例要求%	相对偏差范围%	控制范围(%)
汞	25	2	8.0	5	0~0.43	0~12
砷	25	2	8.0	5	0~1.30	0~7
镉	25	2	8.0	5	0~2.94	0~20
铜	25	2	8.0	5	0	0~20
铅	25	2	8.0	5	1.75~2.04	0~20
镍	25	2	8.0	5	0~2.70	0~20
六价铬	25	2	8.0	5	0	0~20
苯胺	25	2	8.0	5	0	0~40
2-氯苯酚	25	2	8.0	5	0	0~40
硝基苯	25	2	8.0	5	0	0~40
萘	25	2	8.0	5	0	0~40
苯并(a)蒽	25	2	8.0	5	0	0~40
蒽	25	2	8.0	5	0	0~40
苯并(b)荧蒽	25	2	8.0	5	0	0~40
苯并(k)荧蒽	25	2	8.0	5	0	0~40
苯并(a)芘	25	2	8.0	5	0	0~40
茚并(1,2,3-cd)芘	25	2	8.0	5	0	0~40
二苯并(a,h)蒽	25	2	8.0	5	0	0~40
石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	4	1	25.0	5	0	0~25
pH	25	2	8.0	10	<0.3	允许值: ±0.3
氟化物	18	2	11.1	10	0.25~0.64	0~20
多氯联苯	3	1	33.3	5	2.2	0~20

表4.6-8 地下水样品质控-实验室平行样品

质控类型	实验室平行样			
检测项目	样品结果	平行样结果	相对偏差(%)	控制范围(%)
总硬度(mg/L)	442	443	0.11	0~2.5
Cl <sup>-</sup> (氯化物)(mg/L)	114	118	1.72	0~10
氰化物(mg/L)	<0.002	<0.002	0	0~20

F <sup>-</sup> (氟化物)(mg/L)	0.394	0.354	5.35	0~10
氨氮(mg/L)	0.030	0.027	5.26	0~10
高锰酸盐指数(以O <sub>2</sub> 计) (mg/L)	0.73	0.75	1.35	0~10
挥发酚(mg/L)	<0.0003	<0.0003	0	0~10
钠(mg/L)	83.1	83.3	0.06	0~20
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (硫酸盐)(mg/L)	204	207	0.73	0~10
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (硝酸盐氮)(mg/L)	16.2	16.0	0.62	0~10
亚硝酸盐氮(mg/L)	<0.003	<0.003	0	0~20
溶解性总固体(mg/L)	907	903	0.22	0~2.5
铜(mg/L)	<0.001	<0.001	0	0~10
铁(mg/L)	<0.03	<0.03	0	0~10
锌(mg/L)	<0.05	<0.05	0	0~20
锰(mg/L)	<0.01	<0.01	0	0~20
铅(μg/L)	<2.5	<2.5	0	0~20
镍(μg/L)	<5	<5	0	0~20
镉(μg/L)	<0.5	<0.5	0	0~20
碘化物(μg/L)	23.9	28.7	9.13	0~20
铬(六价)(mg/L)	<0.004	<0.004	0	0~20
汞(μg/L)	<0.04	<0.04	0	0~20
砷(μg/L)	1.5	1.5	0	0~20
铝(μg/L)	<1.2	<1.2	0	0~10
阴离子表面活性剂(mg/L)	<0.05	<0.05	0	0~10
硫化物(mg/L)	<0.003	<0.003	0	0~30
硒(μg/L)	<0.4	<0.4	0	0~30
2-氯酚(μg/L)	<0.1	<0.1	0	0~30
硝基苯(μg/L)	<0.04	<0.04	0	0~20
苯并(a)蒽(μg/L)	<0.20	<0.20	0	0~30
蒽(μg/L)	<0.082	<0.082	0	0~30
苯并(b)荧蒽(μg/L)	<0.30	<0.30	0	0~30
苯并(k)荧蒽(μg/L)	<0.54	<0.54	0	0~30
苯并(a)芘(μg/L)	<0.032	<0.032	0	0~30
茚并(1,2,3-cd)芘(μg/L)	<0.057	<0.057	0	0~30
二苯并(a,h)蒽(μg/L)	<0.01	<0.01	0	0~30
苯胺(μg/L)	<0.057	<0.057	0	0~20
可萃取性石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/L)	0.10	0.11	4.76	0~25

氯甲烷 (μg/L)		<0.13	<0.13	0	0~30
二氯甲烷 (μg/L)		<0.5	<0.5	0	0~30
1,2-二氯乙烷 (μg/L)		<0.4	<0.4	0	0~30
1,1,1-三氯乙烷 (μg/L)		<0.4	<0.4	0	0~30
1,1,2-三氯乙烷 (μg/L)		<0.4	<0.4	0	0~30
1,2-二氯丙烷 (μg/L)		<0.4	<0.4	0	0~30
1,1-二氯乙烯 (μg/L)		<0.4	<0.4	0	0~30
顺式-1,2-二氯乙烯 (μg/L)		<0.4	<0.4	0	0~30
反式-1,2-二氯乙烯 (μg/L)		<0.3	<0.3	0	0~30
氯乙烯 (μg/L)		<0.5	<0.5	0	0~30
三氯乙烯 (μg/L)		<0.4	<0.4	0	0~30
四氯乙烯 (μg/L)		<0.2	<0.2	0	0~30
氯苯 (μg/L)		<0.2	<0.2	0	0~30
1,2 二氯苯 (μg/L)		<0.4	<0.4	0	0~30
1,4 二氯苯 (μg/L)		<0.4	<0.4	0	0~30
1,1-二氯乙烷 (μg/L)		<0.4	<0.4	0	0~30
1,1,2,2-四氯乙烷 (μg/L)		<0.3	<0.3	0	0~30
1,2,3-三氯丙烷 (μg/L)		<0.2	<0.2	0	0~30
1,1,1,2-四氯乙烷 (μg/L)		<0.3	<0.3	0	0~30
乙苯 (μg/L)		<0.3	<0.3	0	0~30
二甲苯	间、对-二甲苯 (μg/L)	<0.5	<0.5	0	0~30
	邻二甲苯 (μg/L)	<0.2	<0.2	0	0~30
苯乙烯 (μg/L)		<0.2	<0.2	0	0~30
萘 (μg/L)		<0.4	<0.4	0	0~30
氯仿 (三氯甲烷) (μg/L)		<0.4	<0.4	0	0~30
四氯化碳(μg/L)		<0.4	<0.4	0	0~30
苯(μg/L)		<0.4	<0.4	0	0~30
甲苯(μg/L)		<0.3	<0.3	0	0~30
多氯联苯 (ng/L)	2,4,4'-三氯联苯	<1.8	<1.8	0	0~50
	2,2',5,5'-四氯联苯	<1.7	<1.7	0	0~50
	2,2',4,5,5'-五氯联苯	<1.8	<1.8	0	0~50
	3,4,4',5-四氯联苯	<2.2	<2.2	0	0~50
	3,3',4,4'-四氯联苯	<2.2	<2.2	0	0~50
	2',3,4,4',5-五氯联苯	<2.0	<2.0	0	0~50
	2,3',4,4',5-五氯联苯	<2.1	<2.1	0	0~50
	2,3,4,4',5-五氯联苯	<2.2	<2.2	0	0~50
2,2',3,4,4',5'-六氯联苯		<2.1	<2.1	0	0~50

2,3,3',4,4'-五氯联苯	<2.1	<2.1	0	0~50
2,2',4,4',5,5'-六氯联苯	<2.1	<2.1	0	0~50
3,3',4,4',5-五氯联苯	<2.2	<2.2	0	0~50
2,3',4,4',5,5'-六氯联苯	<2.2	<2.2	0	0~50
2,3,3',4,4',5-六氯联苯	<1.4	<1.4	0	0~50
2,3,3',4,4',6-六氯联苯	<2.2	<2.2	0	0~50
2,2',3,4,4',5,5'-七氯联苯	<2.1	<2.1	0	0~50
3,3',4,4',5,5'-六氯联苯	<2.2	<2.2	0	0~50
2,3,3',4,4',5,5'-七氯联苯	<2.2	<2.2	0	0~50

#### 4.6.3.4 实验室替代物回收率质量控制

实验室在进行有机物的测试中，为保证数据的准确性，在所有测试样品中添加了部分替代物用于监测基质中有机物的回收率，详见表 4.6-9 和表 4.6-10。

表 4.6-9 土壤质控-替代物回收率

替代物名称	回收率范围 (%)	替代物质控范围 (%)
二溴氟甲烷	78.4~119	70.0~130
甲苯-d8	75.6~119	70.0~130
四溴氟苯	75.0~118	70.0~130

表 4.6-10 地下水水质控-替代物回收率

替代物名称	回收率范围 (%)	替代物质控范围 (%)
二溴氟甲烷	90.7	70.0-130
甲苯-d8	84.5	70.0-130
4-溴氟苯	76.8	70.0-130

#### 4.6.4 报告编制单位内部质量控制

根据《建设用地土壤污染状况初步调查监督检查工作指南（试行）》（2022 年 7 月 8 日）及《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范（试行）》（2022 年 7 月 8 日）规定，根据质量控制指南附表 3-1~3-4 开展相应内部质量控制。

本次调查报告编制单位在采样分析工作计划环节、现场采样环节、实验室检测分析及报告审核等环节进行全程内部质控检查。质量控制流程见图 4-8。

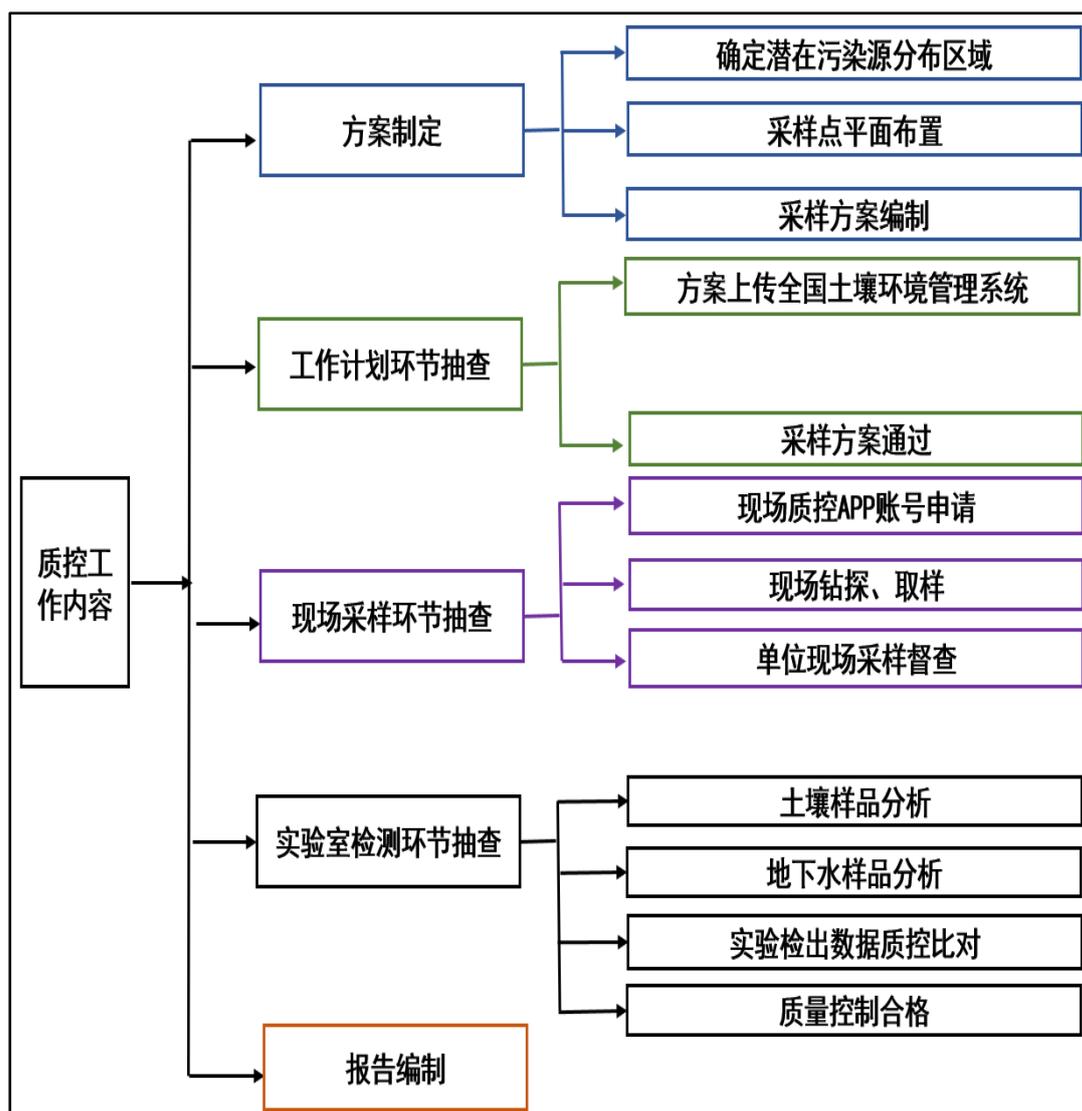


图 4-8 调查地块质量控制工作内容图

#### 4.6.4.1 采样分析工作计划环节

在采样分析工作计划环节，报告编制单位编写完成调查地块采样方案后，内部组成审查组对采样方案进行监督检查，并根据审查意见对采样方案修改完善，详见附件八。

#### 4.6.4.2 现场采样环节

在现场采样环节，报告编制单位全程由经验丰富技术人员全程监管，现场采样环节整体规范，详见附件八。

#### 4.6.4.3 实验室检测分析环节

在取样结束后，报告编制单位同实验室技术主管对实验室开展了检查工作，实验室检测工作满足相关规范规定，详见附件八。

#### 4.6.4.4 土壤污染状况调查报告环节

本调查地块土壤污染状况调查报告编制完成后，编制单位对报告质量进行了内部质量控制工作。

本次调查所有内部质量控制均满足《建设用地土壤污染状况初步调查监督检查工作指南（试行）》（2022年7月8日）及《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范（试行）》（2022年7月8日）规定要求，质量控制合格。

#### 4.6.5 质量控制分析及结论

##### 1) 质控样品测定结论：

本项目共采集 28 个土壤样品（现场密码平行样 3 个，样品 25 个），现场密码平行样品占样品 12%，不低于地块内土壤样品数的 10%，满足质控要求。密码平行样品分析结果比对的判定依据《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范（试行）》附 4，本项目采集 3 对密码平行样，所有密码平行样中 GB 36600-2018 中涉及的分析项目的分析结果均小于第一类筛选值，判定比对结果合格。

本项目共采集地下水 4 个（现场密码平行样 1 个，样品 3 个），现场密码平行样品占样品 33.3%，不低于地块内地下水样品数的 10%，满足质控要求。密码平行样品分析结果比对的判定依据《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范（试行）》附 4，本项目地下水采集 1 对密码平行样，所有检测项目的检测结果均低于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中地下水质量Ⅲ类标准限值，判定比对结果合格。

##### 2) 样品时效性结论：

土壤样品于 2024 年 10 月 31 日和 2024 年 11 月 4 日采集，检测时间为 2024 年 11 月 1 日~2024 年 11 月 11 日；地下水样品于 2024 年 11 月 11 日采集，检测时间为 2024 年 11 月 11 日~2024 年 11 月 19 日；本次样品主要通过车辆运输到实验室，本次调查样品时效性满足相关规范及标准要求。

##### 3) 实验室质控结论：

实验室按《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）进行样品采集及流转，过程规范可控。实验室按照相关检测标准的要求开展样品制备和前处理，实验室空白、实验室控制样品、实验室平行样、有证标准物质、基质加标回收等质控样品比例及结果符合质控要求。

实验室人员经过培训并通过实验室质量部的能力确认，掌握专业的检测技术，具备样品制备、流转、保存、分析、质控等相应环节的技术能力；配备充足和分析设备齐整，测试过程按照实验室质量管理体系进行，采用了多种质量控制方式，并科学严格的控制分析测试的全过程，分析测试结果的准确性和有效性均满足相关规范要求。

## 4.7 初步调查结果分析与评价

### 4.7.1 土壤评价标准选取

调查地块规划为社区综合服务设施用地（A8），属于国家标准《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地，因此土壤标准选取《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值作为调查地块土壤筛选评价标准。由于《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）及北京市地方标准中缺少土壤中氟化物指标，结合地块未来规划，土壤中氟化物采用河北省地方标准《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216-2022）第二类用地筛选值。本次调查地块检出物质土壤筛选值详见表 4.7-1（土壤检出项较少，因此本次只列出检出项评价标准）。

表 4.7-1 第二类用地土壤污染筛选值及管控制一览表

序号	检测因子	筛选值(mg/kg)	筛选值标准	检出限(mg/kg)
1	砷	60	GB36600-2018	0.01
2	汞	38	GB36600-2018	0.002
3	镉	65	GB36600-2018	0.01
4	铜	18000	GB36600-2018	1
5	铅	800	GB36600-2018	10
6	镍	900	GB36600-2018	3
7	氟化物	10000	DB13/T 5216-2022	12.5
8	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	4500	GB36600-2018	6
9	多氯联苯	0.38	GB36600-2018	0.79ug/l

注：未检出污染物限值未在上表中列出。

### 4.7.2 地下水评价标准选取

本次调查地块地下水样品检测结果采用《地下水质量标准》（GB/T14848-

2017) III类标准, 由于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 及北京市地方标准缺少地下水中石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)指标, 结合地块未来规划, 地下水中石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)物质选用《上海市建设用土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定(试行)》第一类用地筛选值 0.6mg/L 进行评价。

地下水各项指标相关限值见表 4.7-2 (地下水检出项较少, 因此本次只列出检出项评价标准)。

表 4.7-2 地下水检出污染物限值

序号	检出指标	GB/T14848-2017 (III类)	GB/T14848-2017 (IV类)
1	总硬度	≤450mg/L	≤650mg/L
2	溶解性总固体	≤1000mg/L	≤2000mg/L
3	硫酸盐	≤250mg/L	≤350mg/L
4	氯化物	≤250mg/L	≤350mg/L
5	耗氧量	≤3mg/L	≤10mg/L
6	氨氮(以氮计)	≤0.5mg/L	≤1.5mg/L
7	硝酸盐(以氮计)	≤20mg/L	≤30mg/L
8	氟化物	≤1mg/L	≤2mg/L
9	钠	≤200mg/L	≤400mg/L
10	碘化物	≤0.08mg/L	≤0.5mg/L
11	砷	≤0.01mg/L	≤0.05mg/L
序号	检出指标	上海市建设用土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定(试行)第一类用地筛选值	
12	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	≤0.6mg/L	

注: 未检出污染物限值未在上表中列出。

### 4.7.3 样品统计信息

调查地块初步调查共完成土壤采样点 8 个, 采集土壤样品 28 件, 地下水样品 4 件。具体采样信息详见表 4.7-3:

表 4.7-3 初步调查实物工作量及样品送检统计表

序号	项目	设计工作量		备注
		单位	数量	
1	工程点测量	个	8	8 个土壤取样点
2	工程地质钻探	m	70.5	8 个土壤采样点

					3眼地下水监测井
3	土样检测	重金属	件	28	8个土壤取样点
		VOCs	件	28	8个土壤取样点
		SVOCs	件	28	8个土壤取样点
		石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	件	4	1个土壤取样点
		多氯联苯	件	3	1个土壤取样点
		氟化物	件	21	6个土壤取样点
4	地下水检测	地下水常规指标 35 项 (不含微生物及反射性指标)	件	4	3个地下水井
		其他水土同项指标	件	4	3个地下水井

#### 4.7.4 土壤监测结果分析

##### 1. 调查地块土壤检测结果

根据土壤样品监测结果,本地块检出污染物共 9 种,主要为砷、汞、镉、铜、铅、镍、氟化物、石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 和多氯联苯。本次调查采样土壤检出物质详细情况见表 4.7-4。检测报告见附件三。

表 4.7-4 调查地块土壤检出物质一览表

检测项目	检出限	筛选值	含量范围	检出率	超标率	最大超标倍数
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	(%)	(%)	
砷	0.01	60	4.57~12.7	100%	/	/
汞	0.002	38	0.009~0.395	100%	/	/
镉	0.01	65	0.07~0.36	100%	/	/
铜	1	18000	8~34	100%	/	/
铅	10	800	15~40	100%	/	/
镍	3	900	18~34	100%	/	/
氟化物	12.5	10000	191~379	100%	/	/
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	6	4500	10~18	100%	/	/
多氯联苯	0.79ug/l	0.38	0.00283~0.0117	100%	/	/

##### 2. 调查地块土壤检测结果分析

###### (1) 重金属及无机物检出情况分析

调查地块重金属及无机物 (砷、汞、镉、铜、铅、镍) 有检出, 检出率均为

100%。重金属及无机物各项指标检出浓度远低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准，同时满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值标准。

结合前期污染识别分析，调查地块内检出重金属及无机物（砷、汞、镉、铜、铅、镍），结合本次调查土壤中重金属检出浓度分析，检出物质在土壤中并没有垂向迁移规律，本次调查金属及无机物检出可能与调查地块所在区域土壤环境背景值有关。

#### （2）调查地块氟化物检出情况分析

调查地块氟化物检出率为 100%，检出范围为 191~379mg/kg，检出浓度低于河北省地方标准《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216-2022）第二类用地筛选值标准，同时满足《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216-2022）第一类用地筛选值标准。结合前期污染识别分析，氟化物属于调查地块特征污染物，检出可能与调查地块历史锅炉房使用有关。

#### （3）调查地块石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检出情况分析

调查地块石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检出率为 100%，检出范围为 10~18mg/kg，检出浓度低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准，同时满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值标准。结合前期污染识别分析，石油烃属于调查地块特征污染物，检出可能与调查地块储煤区使用的运煤机械有关。

#### （4）调查地块多氯联苯检出情况分析

调查地块多氯联苯检出率为 100%，检出范围为 0.00283~0.0117mg/kg，检出浓度低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准，同时满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值标准。结合前期污染识别分析，多氯联苯属于调查地块特征污染物，检出可能与调查地块配电站早期变压设备的使用有关。

调查地块土壤样品检出值均不超过国家标准《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“第二类用地”筛选值，同时也不超过《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“第一类用地”筛选值，对建设地块土壤污染风险可接受。

#### 4.7.5 地下水监测结果分析

调查地块内采集 4 件地下水样品送检。根据地下水试验结果对照，调查地块内地下水样品中总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、氟化物、耗氧量、氨氮(以氮计)、硝酸盐(以氮计)、碘化物、钠、砷、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）有检出。本次调查采样地下水检出物质见表 4.7-5。各检出物质详细情况见检测报告见附件三。

表 4.7-5 初步采样地下水检出物质一览表 (单位: mg/L)

检测项目	检出限	III类标准限值	S1/W1#	S1/W1#-dup	S5/W2#	S8/W3#	检出率	超标率	最大超标倍数
总硬度	5	≤450	447	446	442	444	100%	/	/
氯化物	0.007	≤250	114	118	116	119	100%	/	/
氟化物	0.006	≤1	0.33	0.318	0.374	0.368	100%	/	/
氨氮(以氮计)	0.025	≤0.5	0.028	0.03	0.033	0.033	100%	/	/
耗氧量	0.05	≤3	0.81	0.82	0.74	0.74	100%	/	/
硫酸盐	0.018	≤250	204	207	209	212	100%	/	/
硝酸盐(以氮计)	0.016	≤20	16.8	17.6	16.1	15.6	100%	/	/
溶解性总固体	4	≤1000	919	922	905	902	100%	/	/
碘化物	0.0006	≤0.08	0.0239	0.0287	0.0395	0.0421	100%	/	/
砷	0.0003	≤0.01	0.0015	0.0014	0.0005	0.0004	100%	/	/
钠	0.01	≤200	83.2	83.3	88.8	82.2	100%	/	/
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	0.01	0.6 (上海地标)	0.12	0.12	0.08	0.10	100%	/	/

根据地下水检测结果,所有指标的检出值均不超过《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准限值,石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)检出值不超过《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定(试行)》第一类用地筛选值标准,对建设地块土壤污染风险可接受。

## 第五章 结论

### 5.1 调查结论

(1) 调查地块内共布置 8 个土壤采样点, 取得土壤样品 28 个, 布设 3 眼地下水井, 获得地下水样品 4 个。

(2) 根据土壤及地下水检测结果分析, 土壤检测指标均不超过《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的第二类用地筛选值标准, 同时也不超过《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的第一类用地筛选值标准; 地下水检测指标均不超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值。

(3) 本项目无需启动详细调查和风险评估, 根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019), 调查地块调查工作到初步采样阶段(技术路线第二阶段)结束。

(4) 调查地块不属于污染地块, 建设用地土壤污染风险可接受。

### 5.2 建议

调查地块应避免在开发前, 对地块土壤产生二次污染, 在后续开发过程中, 调查地块内一旦发现潜在污染源, 存在环境污染风险时, 应及时上报环境保护主管部门, 必要时应继续开展相应的地块土壤污染状况调查工作。

建设项目在后续开发过程中加强管控, 严禁开采此层地下水直接作为饮用用途。