

霍营综合交通枢纽一体化综合利用项目地块 土壤污染状况调查报告

委托单位：北京霍营综合交通枢纽投资有限公司

编制单位：北京市劳保所科技发展有限责任公司

二〇二三年七月



报告出具单位承诺书

本单位郑重承诺：

我单位对霍营综合交通枢纽一体化综合利用项目地块土壤污染状况调查报告的真实性、准确性、完整性负责。

本报告的直接负责的主管人员是：

姓名	负责篇章	签名
张书景	污染识别、结论和建议	张书景

本报告的其他直接责任人员包括：

姓名	负责篇章	签名
何丽萍	概述、调查方案、调查结果分析和评估	何丽萍
宋立川	前言、地块地质与水文地质条件	宋立川

如出具虚假报告，愿意承担全部法律责任。

承诺单位：（公章）北京市劳保所科技发展有限责任公司

法定代表人：（签名）

陈民

年 月 日

目 录

1 前言	1
2 概述	3
2.1 调查对象与范围.....	3
2.2 调查目的与任务.....	5
2.3 调查依据.....	6
2.3.1 法律法规.....	6
2.3.2 技术导则、规范与标准.....	6
2.3.3 其他文件.....	7
2.4 技术路线.....	7
3 污染识别	9
3.1 区域自然环境概况.....	9
3.1.1 地理位置.....	9
3.1.2 气候条件.....	10
3.1.3 地形地貌.....	10
3.1.4 地表水系.....	11
3.1.5 饮用水源地分布.....	12
3.1.6 区域构造条件.....	14
3.1.7 区域水文地质条件.....	16
3.2 现场踏勘与人员访谈.....	20
3.2.1 现场踏勘.....	20
3.2.2 人员访谈.....	21
3.3 地块利用情况.....	23
3.3.1 地块利用历史.....	23
3.3.2 地块活动.....	33
3.3.3 地块利用现状.....	34
3.3.4 地块利用规划.....	36
3.4 周边地块利用情况.....	37

3.4.1 周边地块利用历史.....	37
3.4.2 周边地块利用现状.....	44
3.5 周边环境敏感点分布.....	45
3.6 潜在污染企业分布.....	47
3.6.1 首农集团北郊农场.....	49
3.6.2 北京市西北郊粮食仓库.....	51
3.6.3 黄土店火车站货场、黄土店站新兴铁奥商贸中心.....	54
3.6.4 北京首创轮胎有限责任公司.....	54
3.6.5 北京五星青岛啤酒有限公司.....	58
3.6.6 小结.....	62
3.7 污染状况分析与判断.....	62
3.7.1 潜在污染物及其迁移转化特征分析.....	62
3.7.2 污染状况判断.....	63
4 地块地质与水文地质条件	64
4.1 地形地貌.....	64
4.2 地层分布及特性.....	64
4.3 水文地质条件.....	68
4.3.1 场区地下水分布条件.....	68
4.3.2 含水层分布特征.....	68
4.3.3 地下水流场特征.....	68
5 调查方案	70
5.1 布点方案.....	70
5.1.1 布点原则.....	70
5.1.2 采样点位布设.....	70
5.1.3 采样深度确定.....	73
5.2 分析检测方案.....	74
5.2.1 土壤检测项目.....	74
5.2.2 地下水检测项目.....	75

5.3 样品采集、保存与流转.....	75
5.3.1 土壤样品采集.....	75
5.3.2 地下水样品采集.....	80
5.3.3 样品保存.....	84
5.3.4 样品流转.....	84
5.4 质量控制.....	85
5.4.1 钻探质量控制.....	85
5.4.2 采样质量控制.....	86
5.4.3 送样质量控制.....	87
5.4.4 实验室分析质量控制.....	87
5.4.5 实验室分析质量控制结果.....	90
6 调查结果分析和评估	103
6.1 土壤检测结果分析.....	103
6.1.1 筛选标准.....	103
6.1.2 结果与分析.....	104
6.2 地下水检测结果分析.....	110
6.2.1 地下水评价标准.....	110
6.2.2 地下水检测结果与分析.....	111
6.3 不确定分析.....	113
6.4 小结.....	114
7 结论和建议	115
7.1 结论.....	115
7.2 建议.....	116

附件

附件 1	建设工程规划用地测量成果报告书
附件 2	建设项目选址意见书
附件 3	水文地质勘察报告
附件 4	人员访谈记录单

- 附件 5 土壤快筛记录单
- 附件 6 土壤及地下水采样记录单
- 附件 7 土壤及地下水采样照片
- 附件 8 样品流转记录单
- 附件 9 实验室 CMA 资质及项目表
- 附件 10 检测报告
- 附件 11 质控报告

图目录

图 2-1 调查范围及拐点图	3
图 2-2 调查地块钉桩成果图	5
图 2-3 土壤污染状况调查技术路线图	8
图 3-1 调查地块地理位置图	9
图 3-2 永定河、潮白河、大石河冲积扇分布图	11
图 3-3 北京地区水系分布图	12
图 3-4 北京市构造分区略图	15
图 3-5 北京岩溶水系统划分及边界概化图	18
图 3-6 北京市平原区地下水水位等值线图（2023 年 6 月）	19
图 3-7 调查地块①现状情况	20
图 3-8 调查地块②现状情况	21
图 3-9 人员访谈照片	22
图 3-10 调查地块①西南部街景地图（2013 年 6 月）	25
图 3-11 调查地块①西南部街景地图（2017 年 8 月）	25
图 3-12 调查地块①西南部街景地图（2019 年 3 月）	25
图 3-13 调查地块①北部街景地图（2013 年 6 月）	26
图 3-14 调查地块①北部街景地图（2017 年 8 月）	26
图 3-15 调查地块①北部街景地图（2019 年 3 月）	26
图 3-16 调查地块②街景地图（2013 年 6 月）	27
图 3-17 调查地块②街景地图（2017 年 8 月）	27
图 3-18 调查地块②街景地图（2019 年 3 月）	27
图 3-19 调查地块历史影像图（2003.09）	28
图 3-20 调查地块历史影像图（2005.04）	28
图 3-21 调查地块历史影像图（2006.04）	29
图 3-22 调查地块历史影像图（2008.05）	29
图 3-23 调查地块历史影像图（2010.05）	30
图 3-24 调查地块历史影像图（2012.09）	30

图 3- 25 调查地块历史影像图（2014.10）	31
图 3- 26 调查地块历史影像图（2016.09）	31
图 3- 27 调查地块历史影像图（2018.10）	32
图 3- 28 调查地块历史影像图（2020.08）	32
图 3- 29 调查地块历史影像图（2022.12）	33
图 3- 30 调查地块现状平面分布图	34
图 3- 31 现状照片	35
图 3- 32 调查地块用地规划文件	36
图 3- 33 地块周边 800 米卫星影像图（2003.09）	38
图 3- 34 地块周边 800 米卫星影像图（2006.04）	39
图 3- 35 地块周边 800 米卫星影像图（2008.05）	39
图 3- 36 地块周边 800 米卫星影像图（2010.09）	40
图 3- 37 地块周边 800 米卫星影像图（2012.09）	40
图 3- 38 地块周边 800 米卫星影像图（2015.04）	41
图 3- 39 地块周边 800 米卫星影像图（2017.04）	41
图 3- 40 地块周边 800 米卫星影像图（2019.03）	42
图 3- 41 地块周边 800 米卫星影像图（2020.08）	42
图 3- 42 地块周边 800 米卫星影像图（2021.11）	43
图 3- 43 地块周边 800 米卫星影像图（2022.12）	43
图 3- 44 地块 800 米范围内现状平面图	44
图 3- 45 周边敏感目标分布图	47
图 3- 46 周边 800 米范围企业平面分布图	48
图 3- 47 饲料加工工艺流程图	49
图 3- 48 奶牛养殖工艺流程图	50
图 3- 49 粮油仓储规模及使用物料	51
图 3- 50 粮油仓储工艺流程图	51
图 3- 51 稻谷加工生产工艺流程图	53
图 3- 52 密炼车间工艺流程图	56

图 3- 53 轮胎生产工艺流程图	57
图 3- 54 啤酒生产工艺流程图	59
图 4- 1 勘探点平面布置图	65
图 4- 2 2-2'水文地质剖面图（西至东向）	66
图 4- 3 4-4'水文地质剖面图（北至南向）	66
图 4- 4 钻孔及地下水建井示意图	67
图 4- 5 地块地下水流场图	69
图 5- 1 采样点位布设图	71
图 5- 2 土壤样品采集照片	76
图 5- 3 重金属 XRF 快检结果分布箱图	77
图 5- 4 地下水采样全过程照片	83
图 6- 1 重金属垂向检出浓度分布图	106
图 6- 2 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）垂向检出浓度分布图	108
图 6- 3 超一类筛选值点位平面分布图	109

表目录

表 2- 1 调查地块拐点坐标	4
表 3- 1 部分市级饮用水水源保护区范围汇总表	13
表 3- 2 项目访谈人员信息表	21
表 3- 3 地块用地历史汇总表	24
表 3- 4 周边 800 米用地情况汇总表	37
表 3- 5 调查地块周边敏感点分布	45
表 3- 6 周边企业情况汇总表	47
表 3- 7 理化性质一览表	54
表 3- 8 地块初步污染概念模型	63
表 4- 1 水位观测资料统计表	68
表 5- 1 采样点位布设信息统计表	72
表 5- 2 土壤样品检测项目	74
表 5- 3 地下水检测项目	75

表 5-4 土壤送检样品统计表	78
表 5-5 地下水样品信息表	83
表 5-6 样品保存条件一览表	84
表 5-7 样品流转统计表	85
表 5-8 样品检测完成时间统计表	90
表 5-9 土壤现场平行样品质控统计表	91
表 5-10 地下水现场平行样品质控统计表	91
表 5-11 运输空白和全程序空白质控结果统计表	92
表 5-12 土壤方法空白样品质控统计表	93
表 5-13 地下水方法空白样品质控统计表	93
表 5-14 土壤样品质控-有证标准物质 (CRM)	94
表 5-15 地下水样品质控-有证标准物质 (CRM)	95
表 5-16 土壤样品空白加标回收统计表	95
表 5-17 地下水样品空白加标回收统计表	95
表 5-18 土壤实验室平行质控统计表	96
表 5-19 地下水实验室平行质控统计表	97
表 5-20 土壤基加标质控统计表	98
表 5-21 地下水基加标质控统计表	100
表 5-22 土壤替代物加标样品统计表	101
表 5-23 地下水替代物加标样品统计表	101
表 6-1 地块土壤评价标准表	103
表 6-2 土壤检出数据统计表	105
表 6-3 检出项地下水限值	110
表 6-4 地下水检出结果一览表	111
表 6-5 地下水样品检出数据统计分析结果表	112

1 前言

本次调查地块位于北京市昌平区回龙观街道霍营地铁站附近，中心点位置是 E 116.36042°, N 40.07138°。地块北侧为双裕北街，由黄平路、林萃路、黄土店南路围合。项目由两个地块组成，①地块面积约为 58938.98m²（合 88.41 亩），②地块面积约为 4788.81m²（合 7.18 亩），合计总面积约为 63727.79m²（合 95.59 亩）。

调查地块①历史地上涉及霍营站停车场、霍营公交场站、商服、公寓、宅基地等，地下设施为霍营地铁站（面积约为 12500m²），期间有临时板房搭建使用，现状地上为霍营公交场站及未利用地，地下为霍营地铁站；调查地块②历史地上涉及黄土店火车站货场、黄土店站新兴铁奥商贸中心，地下设施为霍营地铁站（面积约 1350m²），现状地上为黄土店站站前广场及未利用地，地下为霍营地铁站。周边敏感目标主要为住宅、学校等，周边无在产工业企业。

地块原为回龙观集体用地，规划为 S22 轨道交通场站。根据相关法律法规要求，北京霍营综合交通枢纽投资有限公司委托北京市劳保所科技发展有限责任公司（以下简称“我公司”）对霍营综合交通枢纽一体化综合利用项目地块开展建设用地土壤污染状况调查工作。接受委托后，我公司依据相关规范，组织专业技术人员对本项目地块进行了资料收集、现场踏勘、人员访谈与布点采样及检测等相关工作，并编制完成了《霍营综合交通枢纽一体化综合利用项目地块土壤污染状况调查报告》。

本次调查基于现状情况，根据《建设用地土壤环境调查评估技术规范》（原环保部公告第 72 号，2017 年）、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）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）等技术导则的要求开展土壤污染状况调查，调查情况如下：

（1）本次地块内共计布设 32 个土壤采样点，共采集检测样品 135 个（含平行样 14 个），调查地块土壤样品 49 项检测项目中检出 17 项，包括 pH、重金属 8 项（砷、镉、铜、铅、汞、镍、锌、钴）、半挥发性有机物 7 项（萘、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）、石油烃（C₁₀-C₄₀）和苯，其余项目均为未检出。有检出的项目检测结果均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第

二类用地筛选值。该地块在第二类用地情景下，对人体健康的风险可以接受，不需要开展土壤详细调查及风险评估。

其中砷有 9 个样品检出浓度大于一类用地筛选值，石油烃（C10-C40）仅 1 个样品检出浓度大于一类用地筛选值。因此地块在后期开发建设过程中若涉及外运土，应满足接收地土壤环境质量管理要求，避免其土壤影响其他地块环境。

（2）调查地块地下水采集检测 9 个地下水样品（含 1 个平行样），72 项检测项目中共计检出项目为 23 项（除感官性状外），分别为 pH 值、总硬度、溶解性总固体、氯化物、硫化物、硫酸盐、耗氧量、氨氮(以氮计)、硝酸盐(以氮计)、亚硝酸盐(以氮计)、氟化物、碘化物、铝、钠、钴、铜、砷、铁、铅、锰、镍、硒、锌。其中总硬度、硫酸盐、氟化物、铝、铁高于IV水质限值，主要与区域背景有关。由于地块及其所在区域浅层地下水不做为饮用水，超标污染物质也不具备挥发性，地块未来用作 S22 轨道交通场站，在地块中活动的人群基本缺乏与地下水中污染物接触的暴露途径，因此调查范围内地下水质量满足未来用地规划要求，不需要开展地下水详细调查及风险评估。

按照相关规范，结合实际调查结果，得到以下结论：

霍营综合交通枢纽一体化综合利用项目地块满足当前规划用地要求，无需开展下一步详细调查和风险评估工作。

2 概述

2.1 调查对象与范围

本次调查地块位于北京市昌平区回龙观街道霍营地铁站附近，中心点位置是 E 116.36042°, N 40.07138°。地块北侧为双裕北街，由黄平路、林萃路、黄土店南路围合。项目由两个地块组成，①地块面积约为 58938.98m²（合 88.41 亩），②地块面积约为 4788.81m²（合 7.18 亩），合计总面积约为 63727.79m²（合 95.59 亩）。

调查地块拐点坐标见表 2-1，范围及边界拐点位置见图 2-1，钉桩成果图见图 2-2。

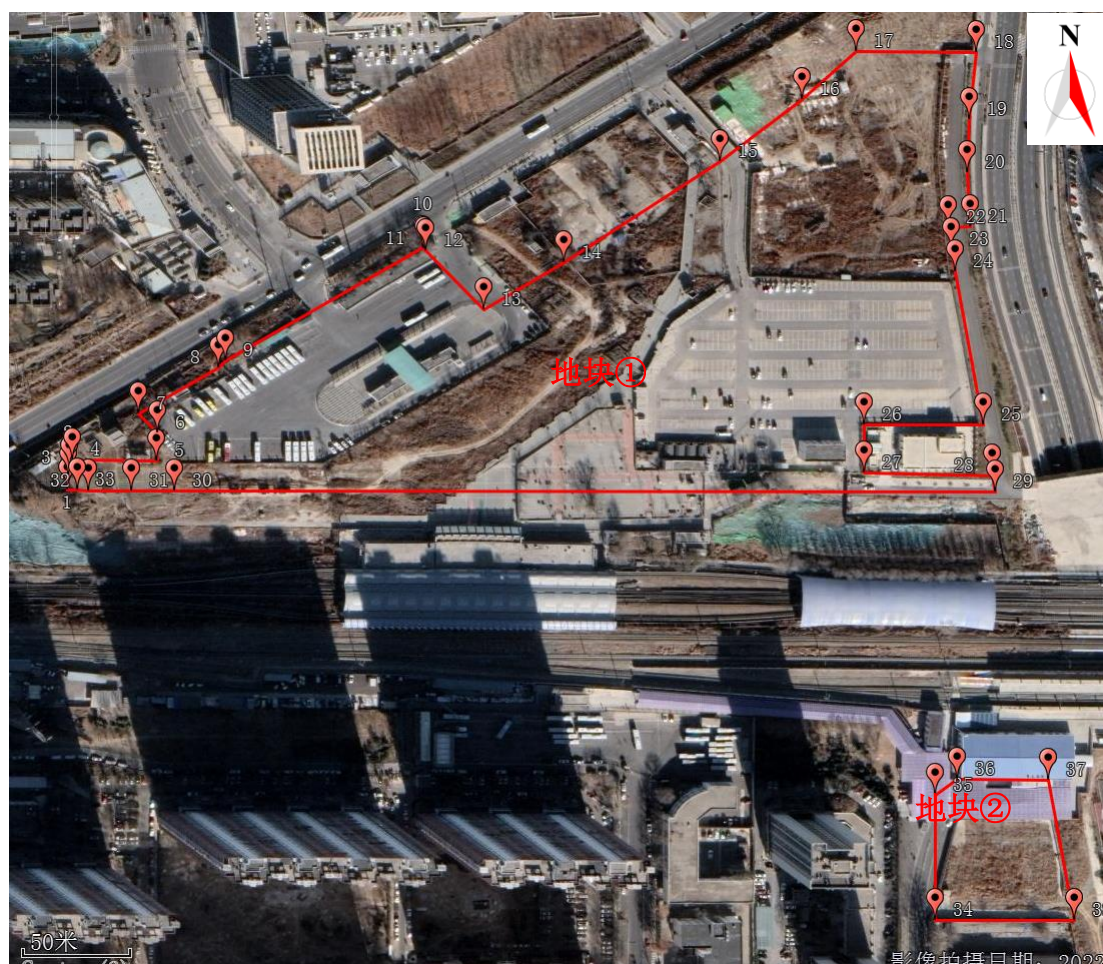


图 2-1 调查范围及拐点图

表 2-1 调查地块拐点坐标

地块编号	界址点	X	Y	面积
地块①	1	4437473.238	444755.513	58938.98m ² (合 88.41 亩)
	2	4437481.857	444755.863	
	3	4437486.537	444756.462	
	4	4437491.042	444757.861	
	5	4437490.263	444796.586	
	6	4437507.150	444796.825	
	7	4437518.546	444788.354	
	8	4437545.731	444825.034	
	9	4437549.510	444828.453	
	10	4437616.516	444918.867	
	11	4437615.482	444919.632	
	12	4437614.540	444920.336	
	13	4437579.245	444946.475	
	14	4437606.647	444983.556	
	15	4437666.833	445055.215	
	16	4437703.249	445093.285	
	17	4437731.535	445117.831	
	18	4437730.504	445172.752	
	19	4437690.842	445169.662	
	20	4437658.998	445168.387	
	21	4437627.149	445169.516	
	22	4437626.419	445159.543	
	23	4437613.421	445160.692	
	24	4437600.464	445162.234	
	25	4437508.953	445174.522	
	26	4437509.351	445120.188	
	27	4437480.812	445120.025	
	28	4437478.721	445178.583	
	29	4437469.215	445179.860	
	30	4437472.332	444804.594	
	31	4437472.518	444784.780	
	32	4437472.925	444764.969	

地块编号	界址点	X	Y	面积
	33	4437473.070	444760.241	
地块②	34	4437214.170	445150.389	4788.81m ² (合 7.18 亩)
	35	4437288.548	445151.077	
	36	4437298.348	445161.168	
	37	4437297.509	445202.917	
	38	4437214.169	445214.109	

注：采用 2000 国家大地坐标系。总面积为 63727.79m²，合 95.59 亩。



图 2-2 调查地块钉桩成果图

2.2 调查目的与任务

通过资料收集与分析、现场踏勘、人员访谈等方式，识别霍营综合交通枢纽一体化综合利用项目地块的可能的污染源、污染物种类、潜在的污染区和污染扩散途径。根据污染识别结果开展土壤及地下水采样与分析测试并结合检测数据评估地块是否存在污染。具体主要工作任务包括：

(1) 污染识别：通过资料收集与分析、现场踏勘、人员访谈等形式，了解地块过去和现在的使用情况，收集可能造成土壤和地下水污染的相关信息，判断地块环境污染的可能性，并识别潜在的污染区、污染物类型和污染扩散途径。

(2) 采样分析：通过现场调查与勘查详细掌握和刻画地块水文地质条件；采集土壤与地下水样品、分析测试土壤、地下水检测指标含量、依据分析测试结果与相应的土壤和地下水质量标准对比，评价土壤环境和地下水质量现状，并进一步判定地块内土壤、地下水是否具有潜在环境风险，确定地块是否需要开展详细调查和风险评估。

2.3 调查依据

2.3.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2018 年修正版）；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日实施）；
- (3) 《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日实施）；
- (4) 《关于加强工业企业关停、搬迁及原址地块再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发[2014]66 号）；
- (5) 《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环境保护部等四部委，环发[2012]140 号）；
- (6) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令，第 42 号）；
- (7) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31 号）；
- (8) 《北京市土壤污染防治条例》（2023 年 1 月 1 日实施）。

2.3.2 技术导则、规范与标准

- (1) 《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）；
- (2) 《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB 50137-2011）；
- (3) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (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) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- (6) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；
- (7) 《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）；

- (8) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)；
- (9) 《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)；
- (10) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环保部公告 2017 年 第 72 号)；
- (11) 《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范(试行)》；
- (12) 《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》(DB 11/T 1278-2015)。

2.3.3 其他文件

- (1) 《霍营综合交通枢纽一体化综合利用建设工程规划用地测量成果报告书》(北京市测绘设计研究院测绘和调查三部, 2022 年), 附件 1；
- (2) 《建设项目选址意见书》(北京市规划和自然资源委员会, 2022 年 10 月 14 日), 附件 2；
- (3) 《霍营综合交通枢纽一体化综合利用项目地块土壤污染状况调查环境水文地质勘查报告》(航天规划设计集团有限公司, 2023 年 7 月), 附件 3。

2.4 技术路线

地块调查工作主要通过资料收集与分析、现场踏勘、人员访谈等形式, 了解地块过去和现在的使用情况, 收集可能造成土壤和地下水污染的相关信息, 进行污染识别。根据污染识别结果, 分析判定地块土壤、地下水是否具有潜在环境风险, 确定地块是否需要开展初步调查、详细调查和风险评估。本次为初步调查采样阶段, 技术路线见图 2-3。

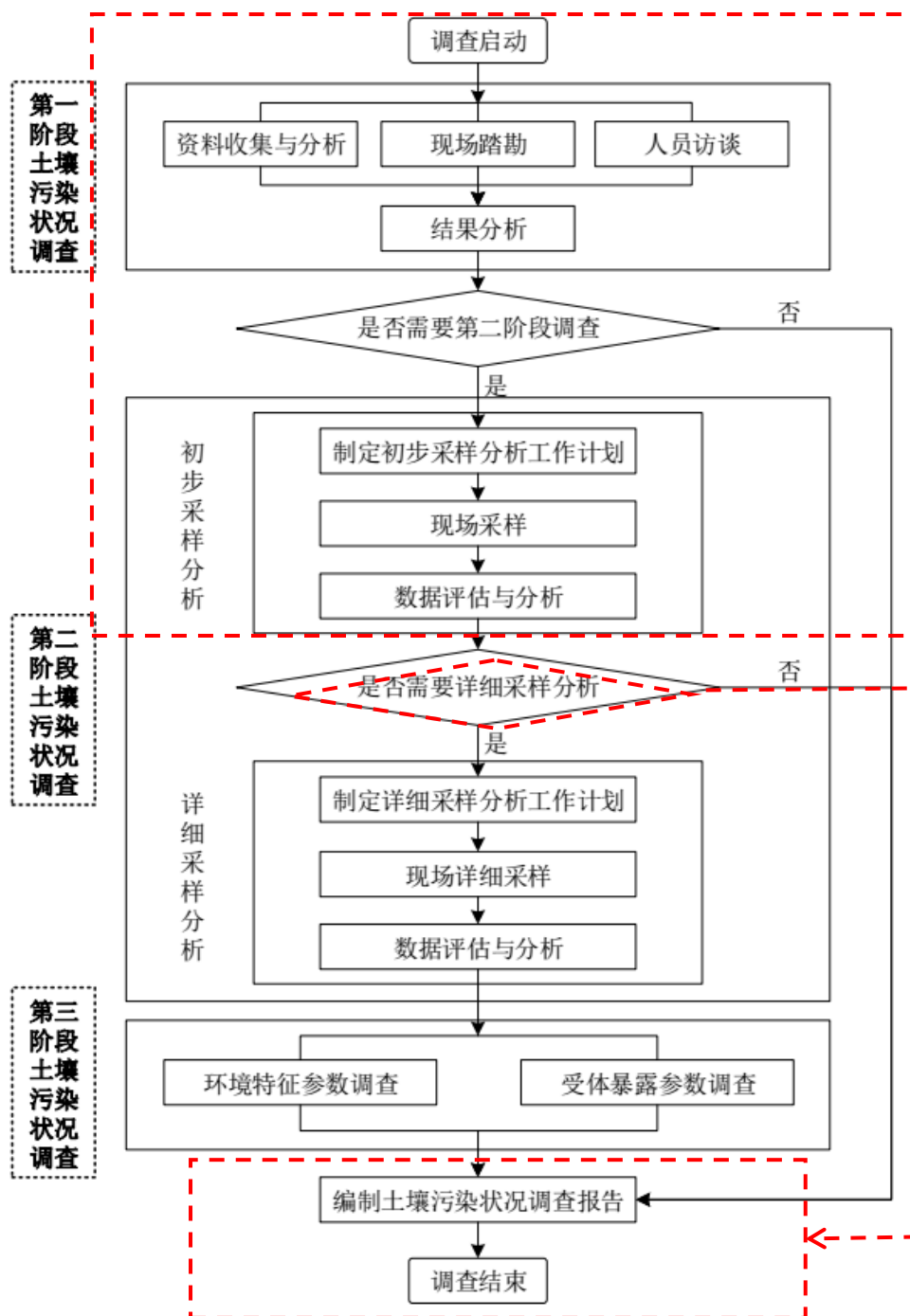


图 2-3 土壤污染状况调查技术路线图

注：图中红色标注区域为本项目工作程序。

3 污染识别

3.1 区域自然环境概况

3.1.1 地理位置

昌平区位于北京市西北部，位于东经 $115^{\circ} 50' 17'' \sim 116^{\circ} 29' 49''$ ，北纬 $40^{\circ} 2' 18'' \sim 40^{\circ} 23' 13''$ ，是首都的北大门。最南端距市区约 10km，区中心距市区德胜门 34km。昌平区东接顺义，南邻朝阳、海淀、门头沟区，西与河北怀来县接壤，北靠延庆、怀柔。全区总面积 1352km^2 ，占总面积的 41%；山区面积 800km^2 ，占总面积的 59%。

本次调查地块位于北京市昌平区回龙观街道霍营地铁站附近，中心点位置是 $E 116.36042^{\circ}, N 40.07138^{\circ}$ 。地块北侧为双裕北街，由黄平路、林萃路、黄土店南路围合。项目由两个地块组成，①地块面积约为 58938.98m^2 （合 88.41 亩），②地块面积约为 4788.81m^2 （合 7.18 亩），合计总面积约为 63727.79m^2 （合 95.59 亩）。地块具体地理位置见图 3-1。



图 3-1 调查地块地理位置图

3.1.2 气候条件

北京市属暖温带半湿润、半干旱大陆性季风气候，一年四季分明，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季凉爽，冬季寒冷干燥。

气温：月平均气温为 1 月最低，7 月最高，1 月平原地区平均气温为 -5°C ，极端最低气温一般在 $-18\sim -20^{\circ}\text{C}$ ，7 月平原地区平均气温为 $25\sim 26^{\circ}\text{C}$ ，极端最高气温一般在 40°C 以上，平原地区无霜期都在 190 天以上，初霜一般出现在 10 月中旬，晚霜一般在 4 月中旬结束。

北京境内共有大小河流 200 余条，分属于海河流域的永定河、潮白河、北运河、大清河和蓟运河五大水系。温榆河—北运河水系发源于北京市，永定河水系发源于内蒙古、山西，其余 3 个水系均发源于河北省。

降雨量：昌平区降水时间分布不均，多年平均降水量 574mm，雨量集中在 6，7，8 三个月，降雨量 443mm；年际降雨量也很不均匀，降雨量最多的是 1054 年为 1251.2mm，降雨量最少的 1993 年为 272.5mm。境内因受地形影响，地区间雨量分布不均匀，东北部山区处于东南气流迎风坡向，夏季海洋湿润气团遇山上升，容易形成降雨，因此下庄乡为区内多雨中心，年平均降雨量为 670.3mm，其它地区年平均降雨量在 550~600mm。

3.1.3 地形地貌

昌平区地势西北高东南低，以南口关沟为界，西部山区属于太行山余脉，北部山区属于燕山支脉，称军都山。山区海拔高程一般在 400~800m，山峰高程一般在 800~1000m，最高峰楼山海拔为 1439.8m。山区与平原过渡地带的山前地区属低山丘陵，高程一般在 100~300m。南部与东南部是由高崖口、南口、德胜口、桃峪口等众沟口的冲洪积扇相连接成的山前倾斜平原。高程在 30~100m 之间，比降在 1%~2%，由西北向东南缓慢倾斜。西部山体陡峭，以石灰岩为主，北部山体分布大面积花岗岩，山体较为浑圆。

本次调查地块位于温榆河冲洪积扇中上部地带，地块内地形相对平坦，永定河、潮白河、大石河冲积扇分布情况如图 3-2 所示。

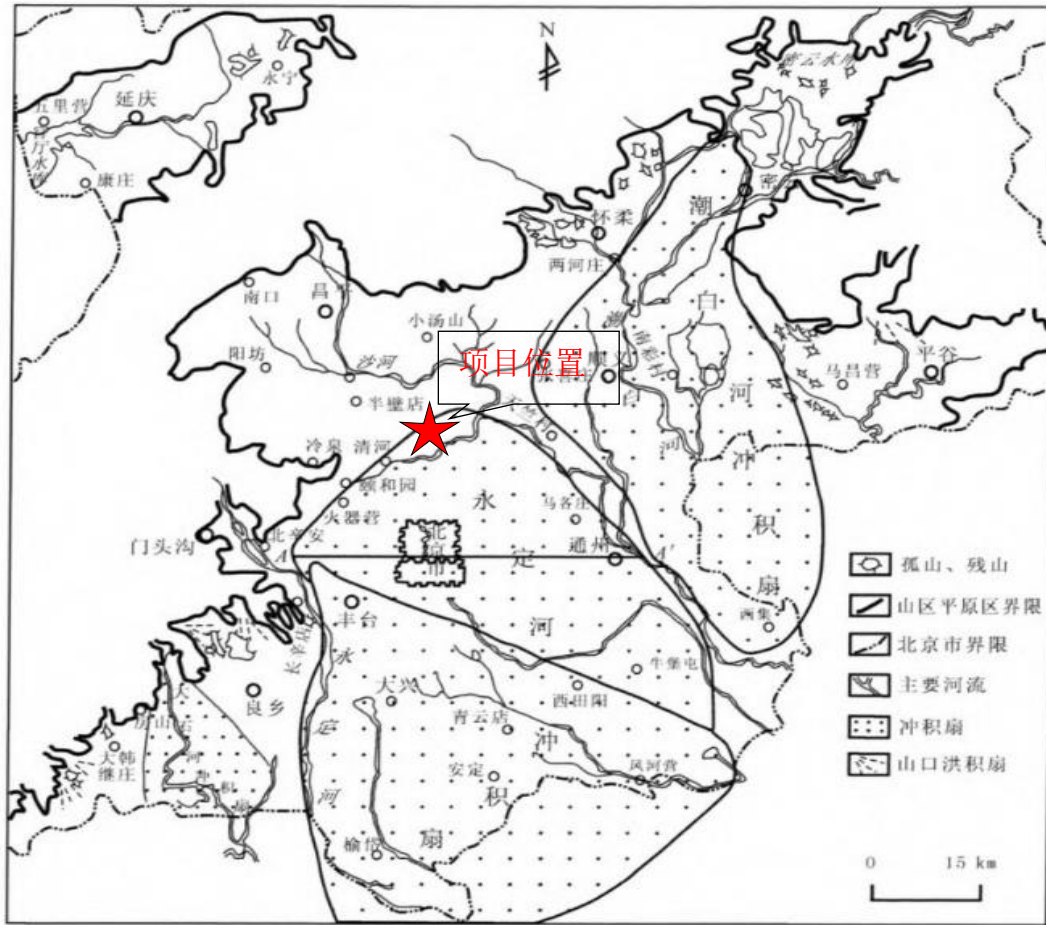


图 3-2 永定河、潮白河、大石河冲积扇分布图

3.1.4 地表水系

区内河流主要有：北运河水系的温榆河、永定河水系的老峪沟、潮白河水系的黑山寨沟。北运河水系的温榆河其支流主要有南沙河、北沙河、东沙河、蔺沟河。温榆河干流是境内的主干排洪河道，其主流源于八达岭主峰下关沟，东南流经居庸关、南口，出关沟与源于西山的塘泥沟、白羊城沟、高崖口沟、檀峪沟五条大沟的河水汇合后称北沙河。北沙河东流至沙河镇，与东沙河、南沙河相交汇流后称温榆河，主河道在昌平区内长 19.4km，境内流域面积为 1256.4km²。

调查地块距离北侧温榆河约 5.2km、距离南侧清河约 4.1km。调查地块所在的区域河流水系分布如图 3-3 所示。



图 3-3 北京地区水系分布图

3.1.5 饮用水源地分布

根据北京市人民政府《关于调整部分市级饮用水水源保护区范围的批复》(京政字[2021]41号)，“原则同意部分市级饮用水水源保护区调整方案。……市级地下饮用水水源保护区及南水北调中线工程(北京段)饮用水水源保护区范围按本批复执行。其他有关规定与本批复不一致的，以本批复为准”，调整后的饮用水源地分布情况如下表 3-1 所示。同时参考昌平区水务局公布的《昌平区饮用水水源地名录》，调查地块非饮用水水源地保护范围区域。

表 3-1 部分市级饮用水水源保护区范围汇总表

序号	水源地名称	一级保护区范围	二级保护区范围(不含一级保护区范围)	准保护区范围(不含保护区范围)
1	第一水厂水源地	以水源井为核心的 30 米范围。		
2	第二水厂水源地	以水源井为核心的 30 米范围。		
3	第五水厂水源地	以水源井为核心的 30 米范围。		
4	第三水厂水源地	承压井以水源井为核心的 30 米范围，潜水井以水源井为核心的 50 米范围。	潜水井以水源井为核心的 500 米范围。	东以城铁 13 号线、西直门外大街、三里河路、复兴门外大街、白云路、手帕口北街、广安门货场铁路支线、凉水河、南苑路一线为界；北以清河为界；西北以山脊分水岭至三家店闸为界；西南以永定河西岸为界；南以丰台区界、铁路南环为界的范围内。
5	第四水厂水源地	以水源井为核心的 50 米范围。	以水源井为核心的 500 米范围。	
6	第七水厂水源地	以水源井为核心的 36 米范围。	以水源井为核心的 360 米范围。	
7	第八水厂水源地	以水源井为核心的 50 米范围。	一组至十六组井间四周水平外延 2 公里范围内。	东以顺密公路、潮河总干渠、潮河为界；北以密云水库饮用水水源保护区南边界为界；西以沙通铁路、至范各庄接京密引水渠、怀柔水库饮用水水源保护区东边界、京承铁路为界；南以白马路为界的范围内。
8	大宁水库水源地(含调压池)	调压池：坝体环绕形成的水域范围和陆域范围；大宁水库：东至永定河右堤路、北至橡胶坝、西至京港澳高速、南至坝堤路形成的水域范围和陆域范围。		
9	团城湖调节池水源地(含明渠)	调节池：汇水范围；明渠：水域范围及渠道上开口线外延 50 米范围。		

3.1.6 区域构造条件

3.1.6.1 构造单元划分

昌平区位于Ⅱ级构造单元燕山台褶带，Ⅲ级构造单元内的西山迭陷褶（Ⅲ₅）和密（云）怀（来）中隆断（Ⅲ₂），Ⅳ级构造单元青白口中穹褶（Ⅳ₁₀）、门头沟迭陷褶（Ⅳ₁₁）、昌（平）怀（柔）中穹断（Ⅳ₅）内。

3.1.6.2 主要构造

（一）南口山前断裂

该断裂规模较大，沿断裂有花岗岩体侵入，位于钻孔工作区的西北方向，走向 NE45°，倾向 SE130°~140°，倾角 45°~60°，主要活动在燕山造山期，喜马拉雅造山期仍持续活动，该断裂发育在中元古界地层中，沿走向和倾向斜切长城系串岭沟组以及蓟县系雾迷山组。断裂带内岩石强烈破碎，形成碎裂岩、角砾岩、断层泥、鲜见变质成分，下盘岩石（东南盘）较为完整，上盘（西北盘）岩石较破碎。

（二）南口—孙河断裂

该断裂位于钻孔工作区的东北方向，走向 NW305°，倾向西南，倾角 60°，断裂对第四系沉积厚度有着明显的控制作用，断裂西南盘（上盘）第四系厚度深达 600m 以上，北东盘（下盘）50~100m，有些地方仅 20m 左右，在地表出现北西向线性排列的残山带，该断裂为张性断裂，根据同位素地质年代测定，形成于喜马拉雅造山期，较近资料显示，该断裂近期仍有明显活动迹象，是控制平原构造分区的主要断裂。

（三）褶皱构造

辛店—马池口凹陷区西北部以南口山前断裂为界，东北部以南口—孙河断裂为界。由于晚近时期南口山前断裂东南盘和南口—孙河断裂的西南盘的强烈下降，造成本构造区强烈下沉，沉降中心在辛店到马池口一带，第四系最大堆积厚度深达 800m 以上，向北东与虎峪—昌平—小汤山抬升区相接，受南口—孙河断裂的影响，下伏基岩总体呈北西向带状分布，形成了向南西倾斜的陡坡度带，沉积物厚度总体从北向南呈突然增厚的趋势。

北京市构造单元划分略图如图 3-4 所示，调查地块距离北侧 F6 南口—孙河

断裂约 6km、距离南侧 F1 八宝山断裂带最近距离约 2 公里。

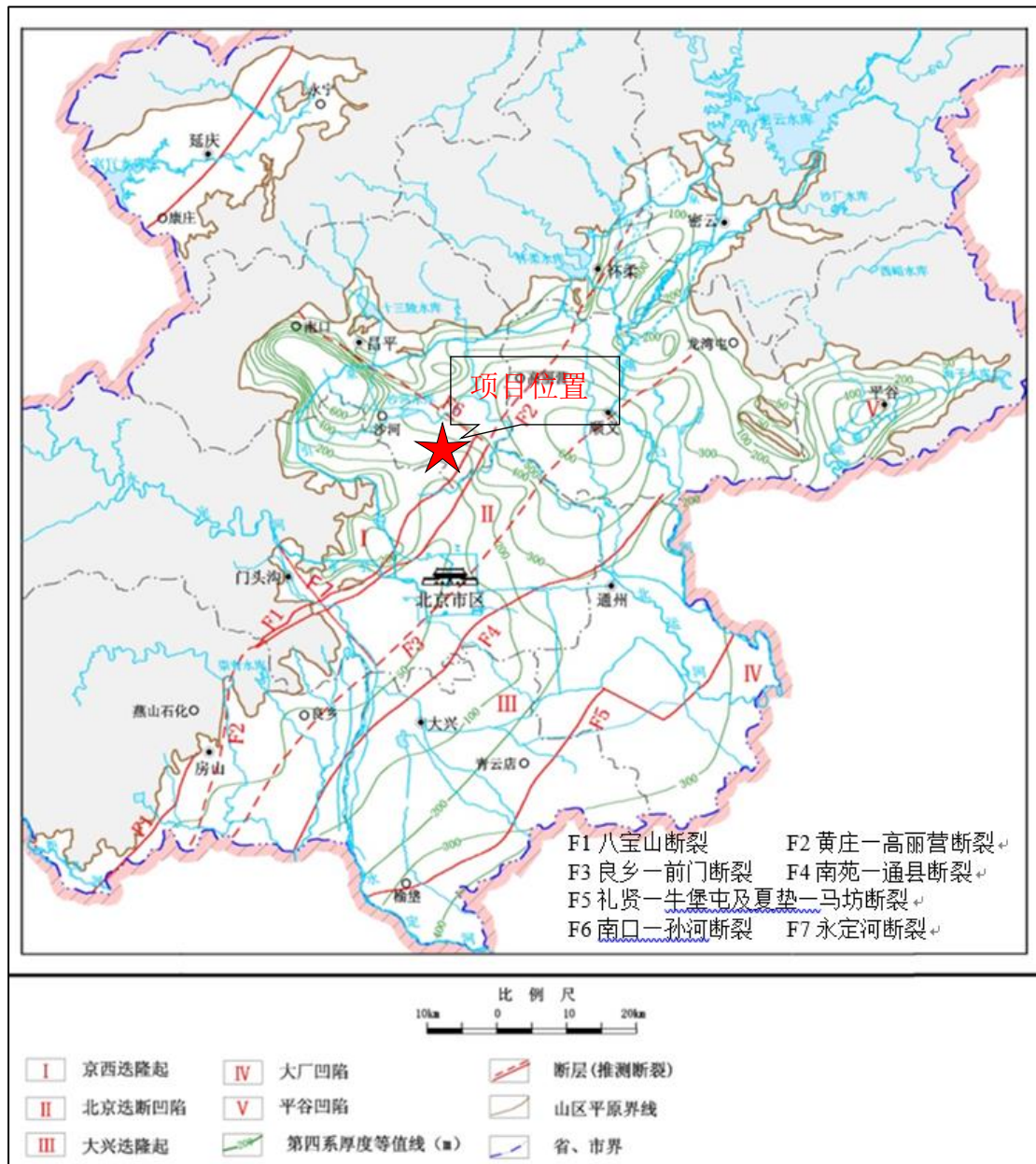


图 3-4 北京市构造分区略图

3.1.6.3 地层分布

区域内新生界第四系堆积物广泛分布于山前广大平原地区，前第四系地层以震旦亚界出露较完全，分布广泛，其次以太古界、古生界寒武系及中生界侏罗系部分地层，由西北向东南由老到新呈条带状展布，倾向 SE，为一单斜岩层地区。新生界第四系堆积物广泛分布于山间沟谷和山前广大平原地区。

(1) 上元古界

① 蓟县系 (Jxw)：出露于太平庄、定陵及德陵一带的山前残山，岩性主要

为巨厚的碳酸盐岩类为主,含有丰富的迭层石。雾迷山组四段在化庄地区有出露。

②青白口系 (Qn): 分布于十三陵水库两侧, 呈 NE-SW 向条带状展布。

(2) 古生界:

①寒武系 (C): 出露于十三陵水库附近。

(3) 中生界

侏罗系: 区内主要由中侏罗统髫髻山组地层出露, 其次为上侏罗统东岭台组。前者分布于十三陵水库附近的山区和高崖口以南的南山。东部为安山质砾岩, 紫红色安山岩夹安山集块岩; 中部为安山质砾岩; 下部为灰绿色、灰白色安山质凝灰岩, 轻微球状风化, 岩石风化破碎, 裂隙发育, 风化厚度一般 10~20m。岩层总厚度 221~3916m。与下伏寒武系地层呈不整合接触。东岭台组地层仅在南邵村南弧山见到, 岩性为凝灰质角砾岩。

(4) 第四系

昌平区从山前向平原第四系堆积物变化规律是: 厚度由小变大, 从十几米增至几百米。同时受地质构造的影响, 南口~孙河断裂的东北厚度小于 120m, 一般 60~80m; 而西南侧厚度达几百米。区内第四系为冲洪积成因的松散沉积物, 沉积物在垂直方向上由黏性土、粉土、砂类土、碎石类土交互沉积而成, 沉积韵律较为明显, 在水平方向上从冲洪积扇顶部至前缘地带, 颗粒由粗变细。

调查地块所属的地层为第四系沉积层, 沉积物在垂直方向上由黏性土、粉土、砂类土、碎石类土交互沉积而成。

3.1.7 区域水文地质条件

3.1.7.1 地下水类型及埋藏条件

昌平区分为山区和平原 2 个水文地质单元。山区水文地质条件主要为碳酸盐岩类岩溶及岩溶裂隙含水岩组、碎屑岩裂隙含水岩组、火成岩及片麻岩风化裂隙含水岩组。

平原区水文地质条件主要分为 4 部分。

①山前地区: 为山区向平原过渡地带, 主要分布在西南部和北部山区, 地形坡度大, 含水层由洪积坡形成的黏土夹碎石及砂卵石组成, 富水不均一, 水位埋深大, 地下水主要接受降水、区侧向径流和地表水入渗补给。地下水类型为潜水。

②冲洪积扇顶部地区: 主要分布在北沙河和东沙河冲洪积扇上部。含水层由

单一的砂卵石、砾石或 2~3 层砂卵砾石组成，为潜水分布区，富水性好，水量丰富，砂卵砾石埋藏浅，是平原区地下水最好的补给带。

③冲洪积扇中部地区：分布在平原中部地区，为潜水向承压水过度地区，含水层由多层砂砾石和少数砂层组成，富水性较好，以降水入渗和侧向径流补给为主。

④冲洪积扇下部地区：分布在南部和东部地区，为承压水分布区，含水层由多层砂及少数砂砾石组成，富水性一般，以侧向径流补给为主。

3.1.7.2 地下水富水性

（一）山区

①碳酸岩溶裂隙水：主要分布在高崖口、老峪沟、南口北部山区与十三陵北部及上苑北部山区，岩性为白云质灰岩及链石条带状白云质灰岩或板状灰岩。节理裂隙及溶洞发育，灰岩分布较广而且层厚，富水性较好。

②碎屑岩裂隙水：主要分布十三陵水库两侧，北照台地区，主要以安山角砾岩为主，富水性差。

③岩浆岩裂隙水：主要分布在桃洼西北部，长陵西北部，黑山寨、下庄附近地区，其岩性特征花岗岩及花岗闪长岩。风化层一般厚十米左右，深层基岩致密，裂隙较少，富水性较差。

（二）平原区

昌平平原区一般由松散岩层的砂卵石、砂砾石、砂层组成，按单井涌水量将平原区分为贫水区、弱富水区、富水区、极富水区和强富水区。

①贫水区：单井涌水量小于 $500\text{m}^3/\text{d}$ 。主要分布在山前地段，从上苑至南口，及百善村、小汤山、南庄附近的平原区。山前地段由砂卵石、碎石组成单一的含水层，平原区有一至二层很薄的含水层，为承压水，地下水埋深在 30~40m 之间。

②弱富水区：单井涌水量为 $200\sim 1500\text{m}^3/\text{d}$ 。分布在南口至阳坊地段，北郊农场的南部、小汤山、昌平镇北部地区。山前含水层由卵石和碎石组成，局部含粘砂，地下水位埋深在 50 米以下，属潜水型。平原区含水层由数层薄砂组成，砂层累计厚度在 30~60m 之间。地下水位埋深在 10~30m，属承压水。

③富水区：单井出水量 $1500\sim 3000\text{m}^3/\text{d}$ ，主要分布在十三陵以下、七间房、昌平镇以南、百泉庄、东贯市、化庄以北，马池口以西，兴寿村以北地区。在昌

平镇以南、兴寿村以北地区，含水层由单一或多层砂、砂砾石、砂卵石组成。大部分属于潜水类型，局部地区属于承压水类型，地下水位埋深均在 2~4m 之间。百泉庄以南、东贯市、化庄以北、马池口以西地区，含水层 50~100m 之间，由粘性土与砂层及砂砾交错组成。

④极富水区：单井出水量为 3000~5000m³/d。分布南口东南部平原地区及昌平镇东部、十三陵水库下游，东沙河两岸、哈吧屯、百泉庄富极地区。南口地区、哈吧屯、百泉庄含水层由单一或数层砾石组成，其累积厚度在 30~150m 之间。亭子庄、七间房、北流村东北一带，含水层由单一砂及砂卵石组成，其累积厚度在 30~150m 之间。昌平镇东部，十三陵水库下游含水层由单一砂卵石、砂砾石组成，地下水埋深在 3~6m 之间。此区富水性好，富水能力强，地下水储量丰富。

⑤强富水区：单井出水量大于 5000m³/d。主要分布在南口农场、土楼附近。含水层均由单一层粗砂，卵砾石组成，其累积厚度在 100~150m 之间，地下水位埋深在 30~40m 之间。

调查地块位于平原区地下水系统（图），地下水第一层水为潜水，主要赋存于砂层中，地下水水位等值线如图 3-6 所示。

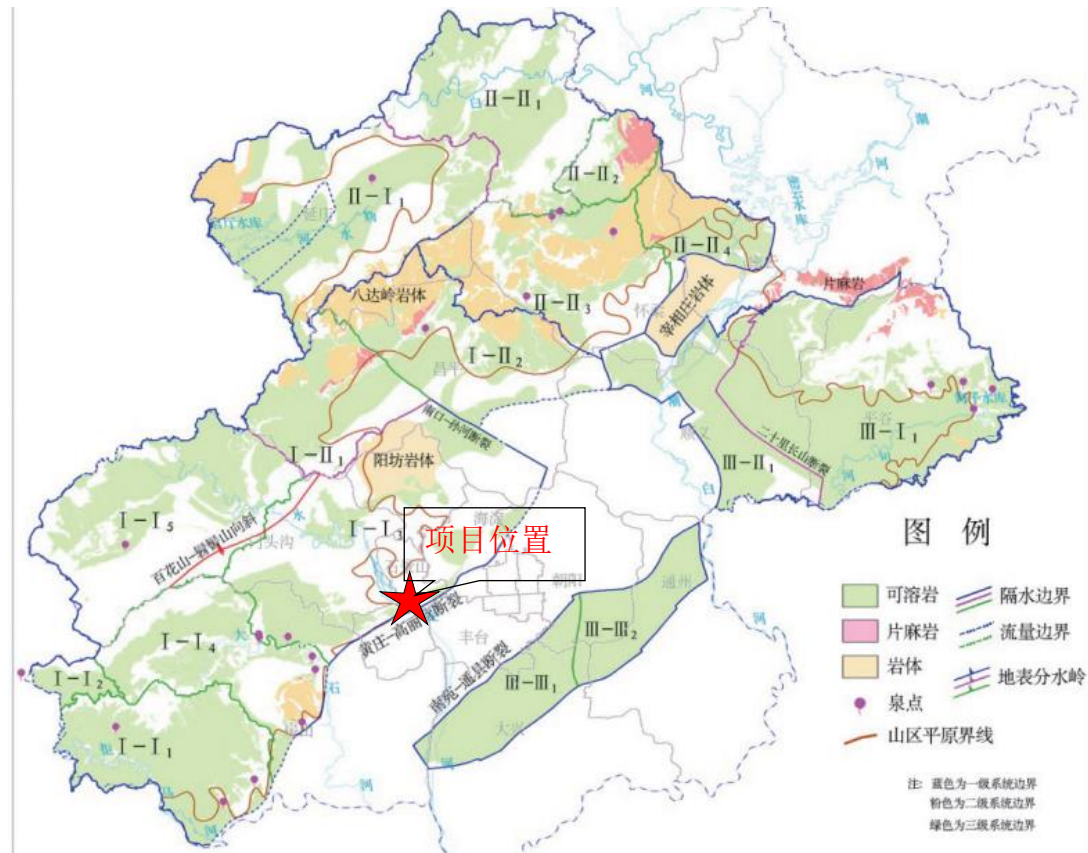


图 3-5 北京岩溶水系统划分及边界概化图

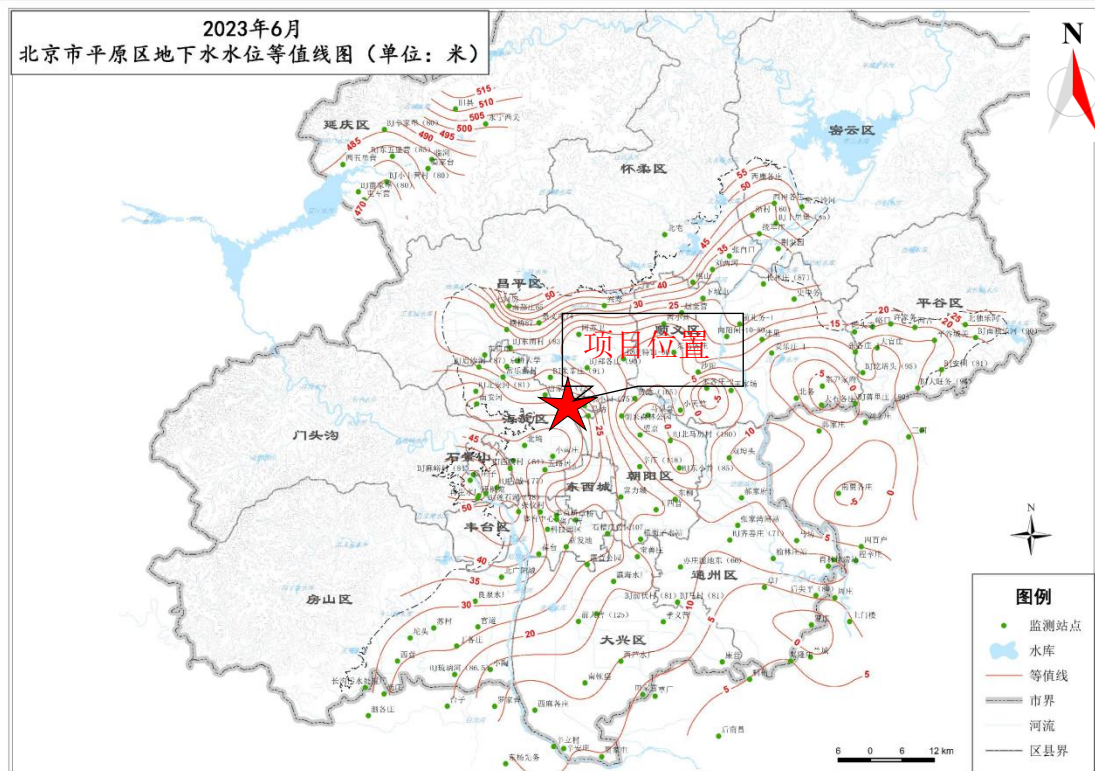


图 3-6 北京市平原区地下水水位等值线图（2023 年 6 月）

3.1.7.3 地下水补、径、排条件

平原区地下水的总补给量主要包括降雨入渗补给、河流渗漏补给、山区侧向流入补给、渠系和渠灌入渗补给及井灌回归入渗补给；山区地下水的总补给量主要由降水入渗补给。其中降水入渗补给是昌平大部分地区地下水资源的主要补给源，地下水位随季节变化较明显；由于山区裂隙基岩地带和平原区的第四系松散岩层具有统一的水力联系，侧向补给量主要是由上游地下水从西北部和西部山区流入平原区。地下水排泄方式有人工开采及自然排泄，其中自然排泄包括地下水溢出地表、蒸发及向下游的侧向流出；人工开采包括城镇工业开采、水源地开采和农业的季节性开采，其中潜水蒸发及向境外侧向流出比例很小。随着农业灌溉需水量的增加，地表水资源的减少，农业灌溉开采了大量的地下水资源，致使地下水位埋深逐年增大。

3.2 现场踏勘与人员访谈

3.2.1 现场踏勘

本次调查于 2023 年 5 月初对现场进行踏勘,包括地块内部及地块的周围 800 米范围区域,主要了解地块的现状情况、相邻地块的现状及周边区域的现状等,并通过人员访谈了解所涉区域的历史情况。

调查地块①现状情况仅 A 部分北边一侧为霍营公交场站,其地下为地铁设施,其余均为正在平整的待利用地;调查地块②现状北部为黄土店车站站前广场,其地下为地铁设施,其余为已平整的待利用地。待利用地均四周铺设围挡,地表覆盖防尘网,土壤无异常颜色及气味。地块具体现状如图 3-7、3-8 所示。

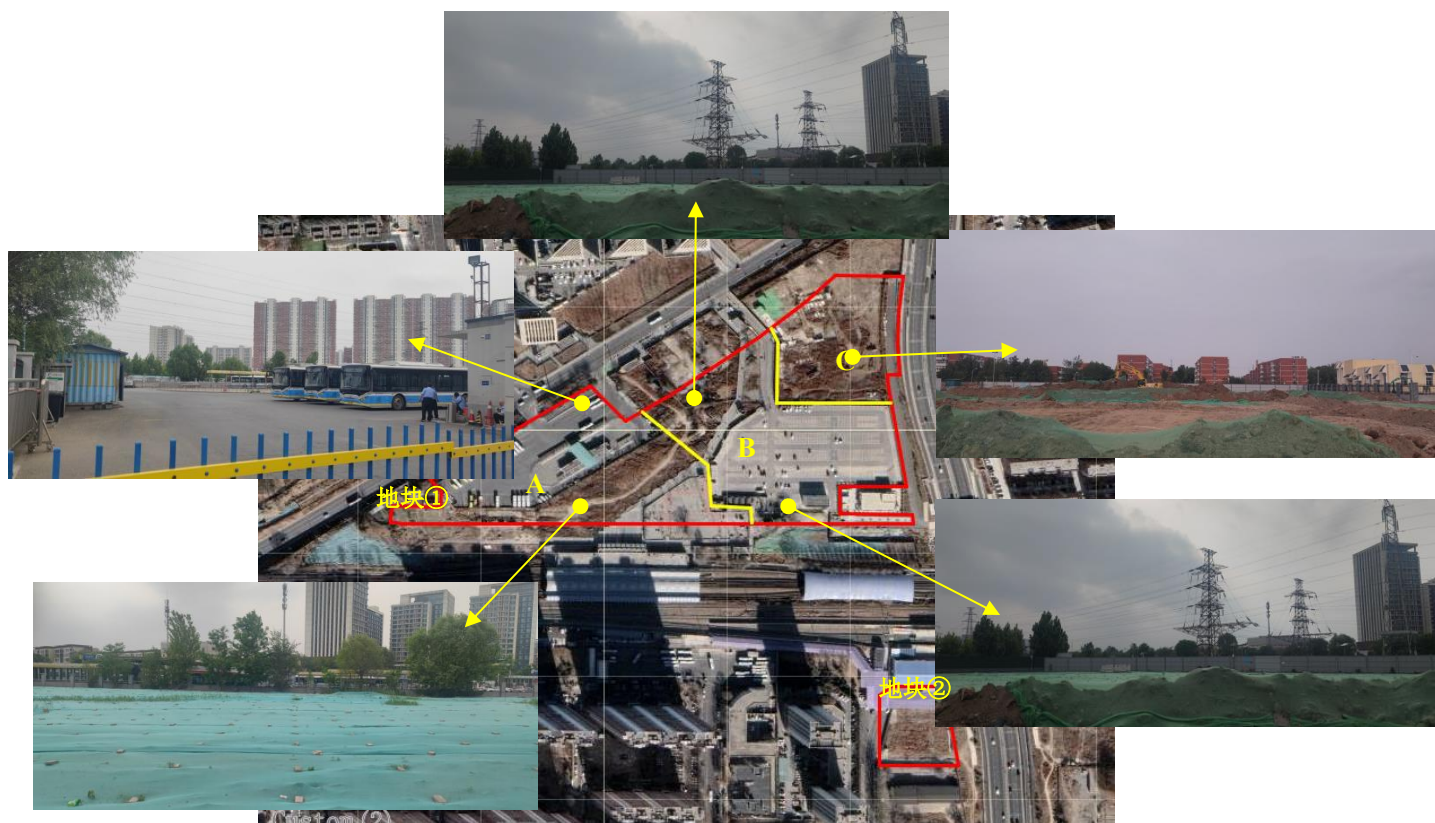


图 3-7 调查地块①现状情况

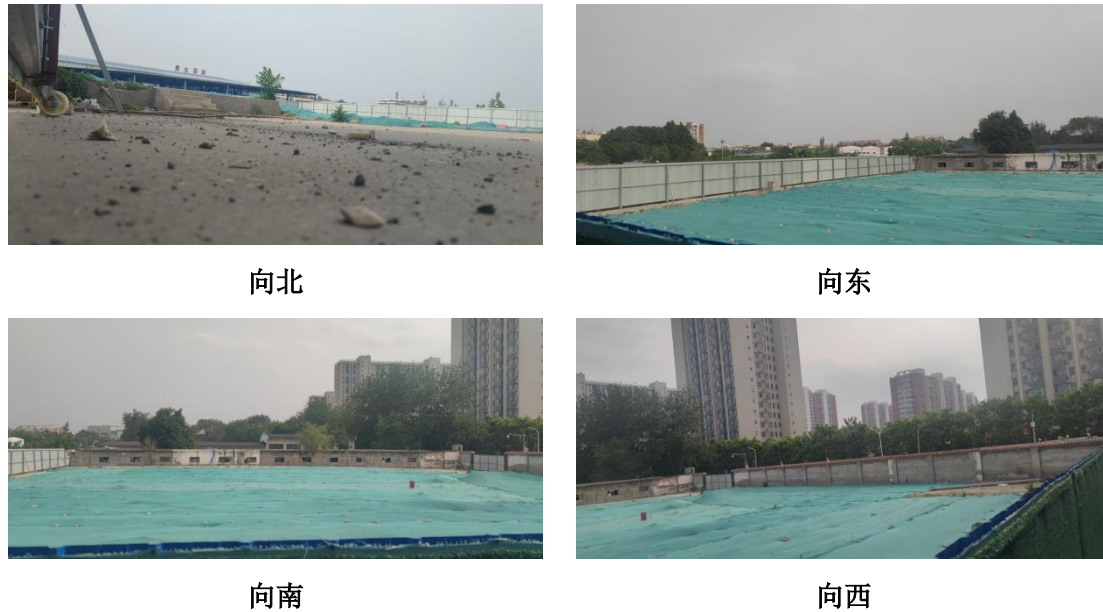


图 3-8 调查地块②现状情况

3.2.2 人员访谈

以现场访谈、电话等形式访谈熟悉地块现状和历史情况的人员，包括对地块委托方主要负责人、地块原使用者、周边居民和政府管理部门相关负责人等，并填写人员访谈记录表，考证已有资料并补充获取地块其他相关信息资料。该阶段获取的信息内容主要包含：地块平面布置及生产工艺情况、地块历史情况、地块内构筑物拆除情况、地块地质情况及周边情况。

本次共计访谈人次 8 人，包括：委托方、地块所在街道管理人员、地块内使用方员工、周边居民及周边企业员工。人员访谈信息见表 3-2，人员访谈工作照片详见图 3-9，人员访谈记录内容详见附件 3。

表 3-2 项目访谈人员信息表

序号	访谈人员姓名	工作单位	职务	联系方式	对地块的熟悉情况及访谈内容
1	张井龙	北京霍营综合交通枢纽投资有限公司	经理	13716336819	委托方职员，了解地块近几年使用情况，访谈主要内容为地块历史情况、规划、地块收回时间等，并提供地块的相关资料。
2	刘学	北京霍营综合交通枢纽投资有限公司	科员	13910187304	委托方职员，了解地块近几年使用情况，访谈主要内容为地块历史情况、规划、地块收回时间等，并提供地块的相关资料。
3	董翔	霍营街道办事处	主任	13581758355	地块所属街道管理人员，了解地块及周边地块用地历史。主要访谈地块及周边地块历史用地情况。
4	李宝忠	霍营街道办事处	职员	010-80746955	地块所属街道管理人员，了解地块及周边地块用地历史。主要访谈地

序号	访谈人员姓名	工作单位	职务	联系方式	对地块的熟悉情况及访谈内容
					块及周边地块历史用地情况。
5	韩春宝	北京公共交通控股（集团）有限公司	科员	13910280231	地块使用方企业员工，了解地块及周边历史使用情况。访谈主要内容为地块及周边地块的历史情况、生产及环境状况等。
6	刘强	北京地铁八号线公司	经理	17710536082	地块使用方企业员工，了解地块及周边历史使用情况。访谈主要内容为地块及周边地块的历史情况、生产及环境状况等。
7	闫坤	华龙苑南里小区	村民	15011374955	周边居民，了解地块的用地历史情况。访谈内容主要为地块用地历史及周边企业及环境概况。
8	杨建中	首农集团北郊农场	职员	13269278160	历史周边企业员工，了解地块的用地历史情况。访谈内容主要为地块用地历史及周边企业及环境概况。



图 3-9 人员访谈照片

人员访谈小结：

1、地块用地历史：调查地块历史为回龙观集体用地，其中调查地块①西侧部分约在 1999 年左右用于修建停车场，东侧为居民住房；西侧地下约 2008 年开始修建霍营地铁站，于 2011 年 12 月 31 日投入使用，地下地铁部分面积约为 12500m²，深度范围在 10-20 米左右，地上改为霍营公交场站；东侧部分居民住宅扩建改为商服、公寓等，约在 2019 年 2 月左右拆除闲置至今；期间有临时板房、临时停车场等均于 2022 年底拆除。

调查地块②原为黄土店火车站货场，主要用于一般货运流转。北部约 200m²

于 2003 年作为黄土店站新兴铁奥商贸中心使用，主要为钢筋物流转运，不涉及工业生产，其地下有部分地铁范围，面积约 1350m²。至 2016 年，修建黄土店站站前广场。南部其余区域 2005 年搭建宅基地，2019 年宅基地拆除未利用。其中北部地下

2、地块活动：调查地块①不涉及工业生产加工活动，仅涉及停车、销售贸易、人居活动；调查地块②涉及一般货运流转、钢筋物流转运及人居活动。

3、周边环境情况：调查地块周边现状以居民住宅、学校等为主，周边敏感目标分布见 3.5 小节具体介绍。周边现无工业生产加工企业，历史存在 5 家企业有生产活动史，分别为以下：

(1) 首农集团北郊农场：位于地块①西北侧 78m，现已拆除建设为住宅，生产时间约为 1990 年左右-2004 年，主要用于奶牛养殖，规模较小。

(2) 北京市西北郊粮食仓库：位于地块①西南侧 550m，现已拆除为平地，运营时间约为 1996 年-2017 年，其中 2005 年-2017 年，北京古船米业有限公司入驻，主要用于粮油仓储、稻谷加工。

(3) 黄土店火车站货场：位于地块①西南侧 199m，2007 年拆除，主要为一般货运物流，延铁路方向在地块②北部的黄土店站新兴铁奥商贸中心，于 2003 年-2016 年用于中转钢筋等物流。

(4) 北京首创轮胎有限责任公司：位于地块①南侧 144m，1970 年-2006 年，现已拆除建设住宅，主要用于半钢子午胎生产。

(5) 北京五星青岛啤酒有限公司：位于地块①南侧 264m，厂区已停产闲置，有专人看管，运营时间为 1995 年-2018 年，主要用于啤酒制造。

周边企业具体生产情况见 3.6 小节详细介绍。

3.3 地块利用情况

3.3.1 地块利用历史

调查地块历史为回龙观农村集体用地，历史不涉及工业生产加工活动，地块历史汇总见表 3-3 所示。

调查地块①西侧 A 部分：1999 年地上修建为霍营站停车场，2009 年底地下开始 8 号线霍营站换乘站基础建设，面积约为 12500m²，深度约 10 米左右，至 2011 年 12 月 31 日投入使用，地上停车场改为霍营公交场站，期间有临时板房

搭建使用。B 部分：2009 年建设临时公交场站，2011 年 A 部分的霍营公交场站建成后，该处改为停车场至 2022 年底已破拆完。C 部分：宅基地拆除后建设商服、公寓，于 2019 年 2 月拆除闲置至今。

调查地块②原为黄土店火车站货场，北部约 200m² 于 2003 年作为黄土店站新兴铁奥商贸中心使用，主要为钢筋物流转运，不涉及工业生产。至 2016 年，修建黄土店站站前广场。南部其余区域 2005 年搭建宅基地，2019 年宅基地拆除未利用。其中北部地下有部分地铁范围，面积约 1350m²。

历史街景见图 3-10 至图 3-18 所示，历史影像如图 3-19 至图 3-29 所示。

表 3-3 地块用地历史汇总表

地块	分区	时间	用地历史
调查地块①	A 部分	1999 年	地上修建为霍营站停车场
		2009 年底	地下开始 8 号线霍营站换乘站基础建设
		2011 年 12 月	地下 8 号线霍营站投入使用，地上停车场改为霍营公交场站，期间有临时板房搭建使用。
		2023 年 5 月	霍营公交场站
	B 部分	2009 年前	绿地
		2009 年	建设临时公交场站，后期改为停车场至今
		2022 年底	已拆除
		2023 年 5 月	整平待利用，已铺设绿网
	C 部分	2019 年前	宅基地、商服、公寓等
		2019 年 2 月	拆除，闲置至今
		2023 年 5 月	整平待利用，已铺设绿网
调查地块②	北部 (约 200m ²)	2003 年前	黄土店火车站货场
		2003 年	黄土店站新兴铁奥商贸中心，主要为钢筋物流转运，不涉及工业生产。
		2016 年	修建黄土店站站前广场
		2023 年 5 月	黄土店站站前广场
	南部其余区域	2005 年前	黄土店火车站货场
		2005 年	搭建宅基地
		2019 年	宅基地拆除未利用
		2023 年 5 月	整平待利用，已铺设绿网

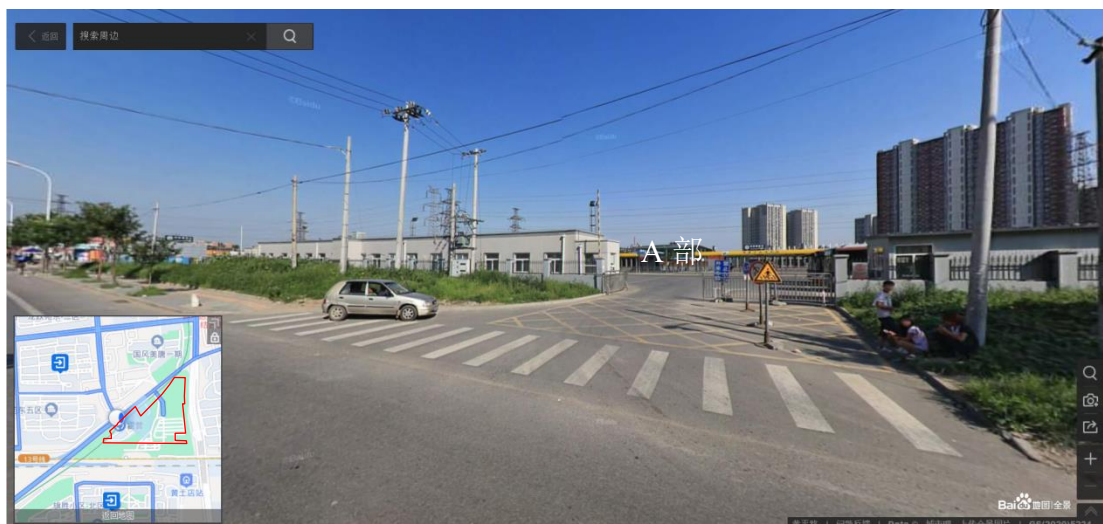


图 3-10 调查地块①西南部街景地图（2013 年 6 月）



图 3-11 调查地块①西南部街景地图（2017 年 8 月）



图 3-12 调查地块①西南部街景地图（2019 年 3 月）

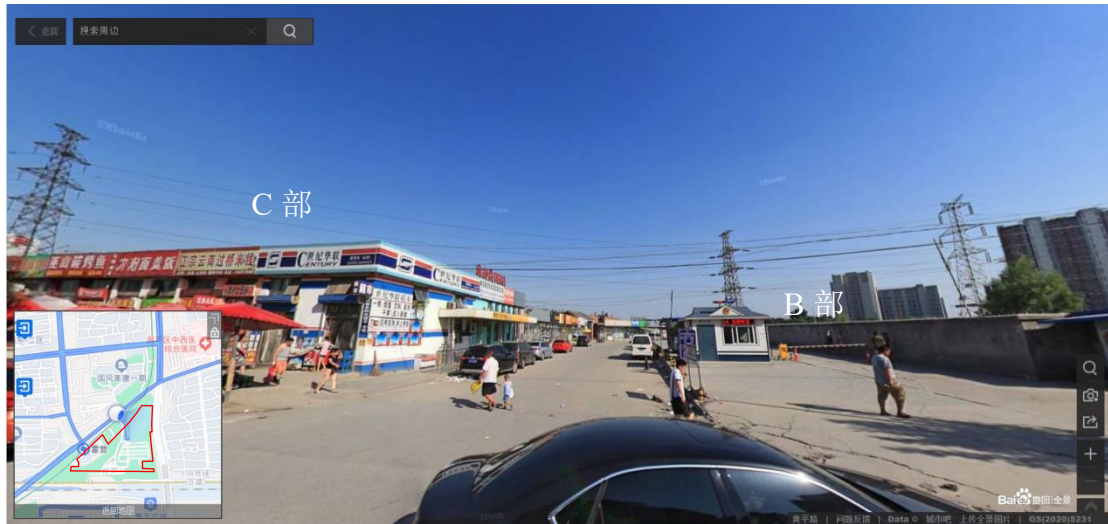


图 3-13 调查地块①北部街景地图（2013 年 6 月）



图 3-14 调查地块①北部街景地图（2017 年 8 月）

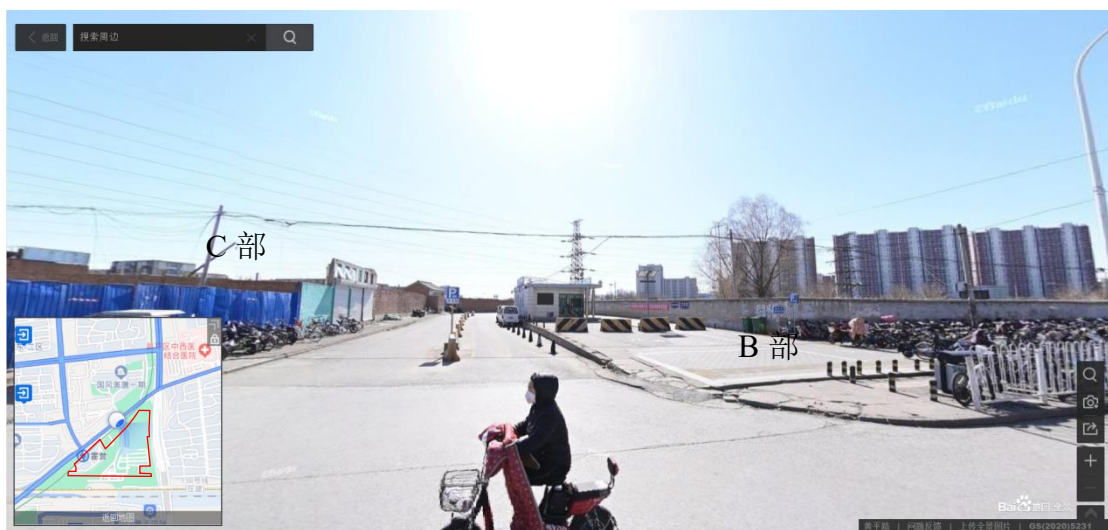


图 3-15 调查地块①北部街景地图（2019 年 3 月）

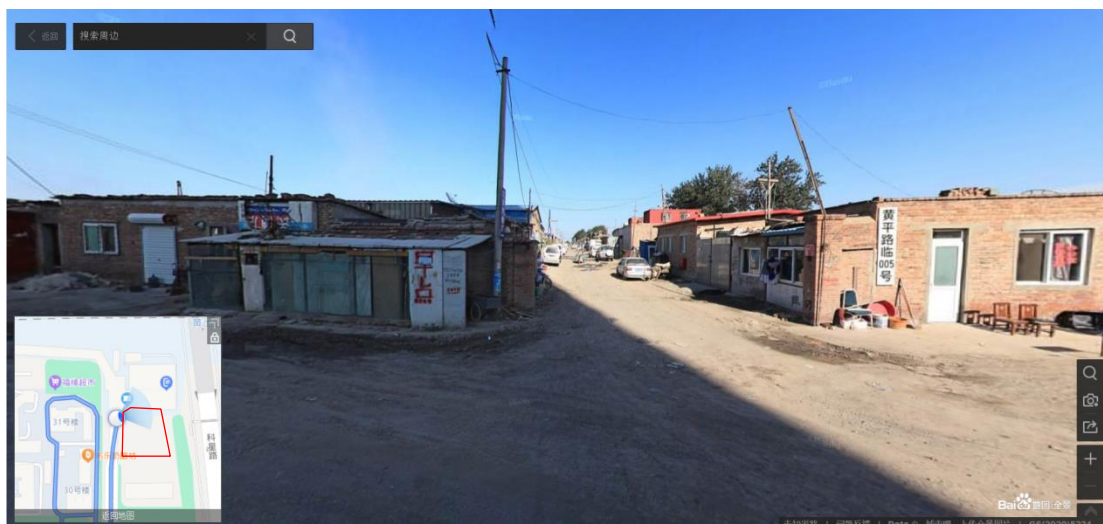


图 3-16 调查地块②街景地图（2013 年 6 月）

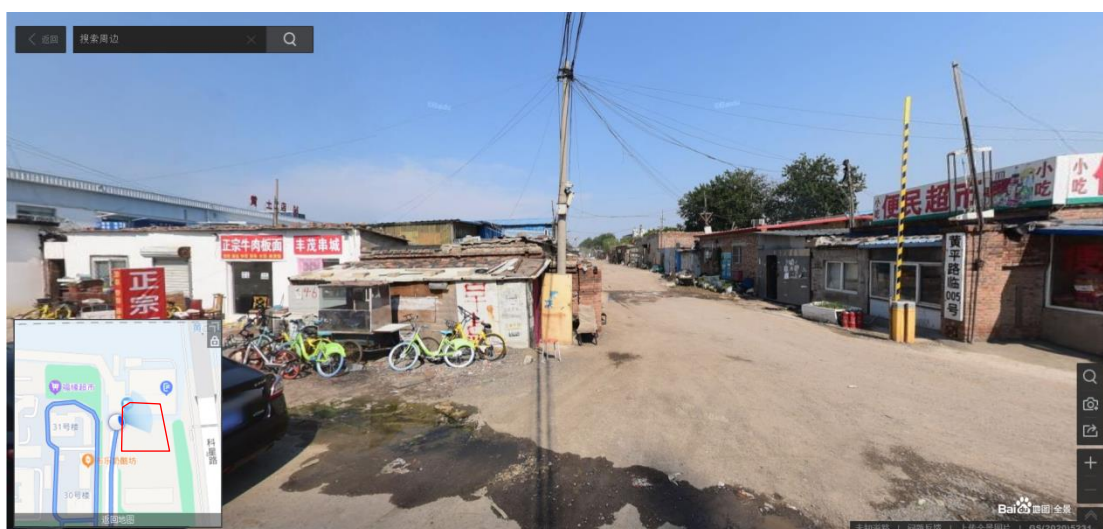


图 3-17 调查地块②街景地图（2017 年 8 月）



图 3-18 调查地块②街景地图（2019 年 3 月）



图 3- 19 调查地块历史影像图（2003.09）



图 3- 20 调查地块历史影像图（2005.04）



图 3- 21 调查地块历史影像图（2006.04）



图 3- 22 调查地块历史影像图（2008.05）



图 3- 23 调查地块历史影像图（2010.05）



图 3- 24 调查地块历史影像图（2012.09）



图 3- 25 调查地块历史影像图（2014.10）



图 3- 26 调查地块历史影像图（2016.09）



图 3- 27 调查地块历史影像图（2018.10）



图 3- 28 调查地块历史影像图（2020.08）

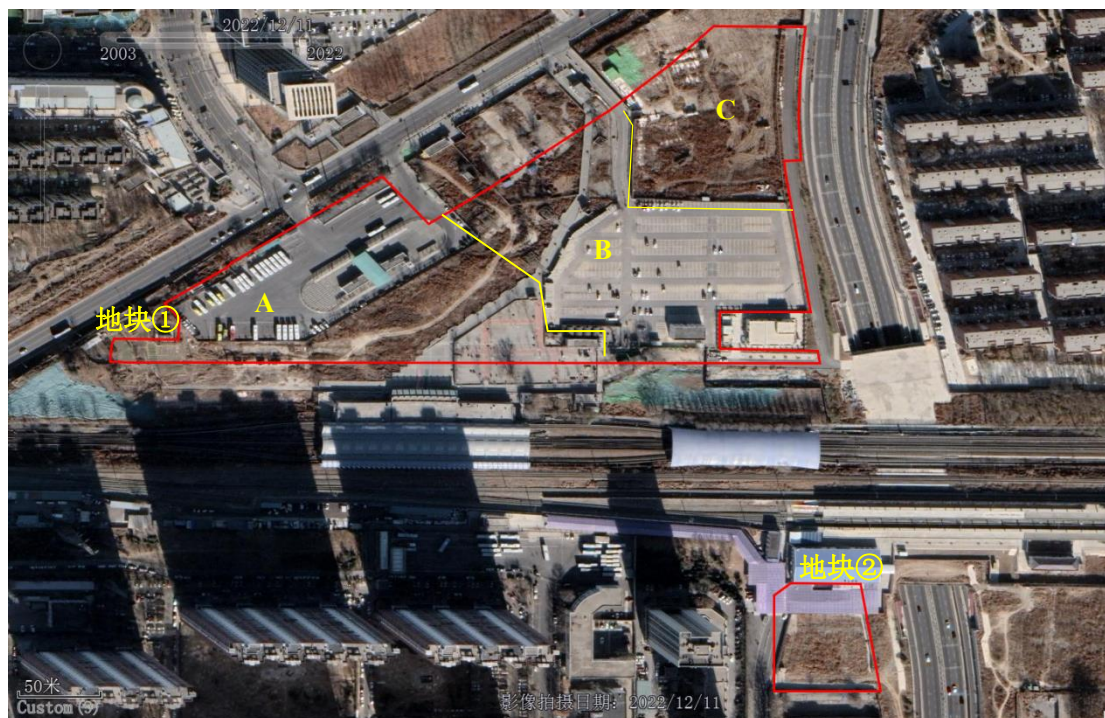


图 3- 29 调查地块历史影像图（2022.12）

3.3.2 地块活动

地块历史主要为回龙观农村集体用地，主要为宅基地和林地。历史使用过程中，地块①存在霍营公交场站、停车场、商服、公寓，历史使用过程中不涉及工业活动。调查地块②原为黄土店火车站货场，隶属北京铁路局，主要进行货物的临时中转运输等，不涉及危险物品的转运。其中北部约 200m² 于 2003 年为黄土店站新兴铁奥商贸中心，主要进行钢筋物流转运，不设有仓储，使用时间约为 2003 年-2016 年，共计使用约 14 年，其余部分于 2005 年搭建宅基地，2019 年宅基地拆除未利用。

调查地块历史无工业生产加工活动，不涉及工业生产加工活动，仅涉及停车、销售贸易、人居、一般货运。由于历史用地过程中，部分地面为水泥硬化防渗，为了解地块实际情况，本次调查地块内部需关注砷、铅、石油烃（C₁₀-C₄₀）等污染物。

3.3.3 地块利用现状

根据现场踏勘可知，目前调查地块现状①北边 A 部分地表为霍营公交场站，地下为霍营地铁站（面积约为 12500m²），地表其余均为平整的待利用地；调查地块现状②北部地表为黄土店车站站前广场（约 200m²），地下为地铁设施（面积约 1350m²），地表南部为平整的待利用地。四周铺设围挡，地表覆盖防尘网，土壤无异常颜色及气味。

现状平面分布如图 3-30 所示，现状照片如图 3-31 所示。

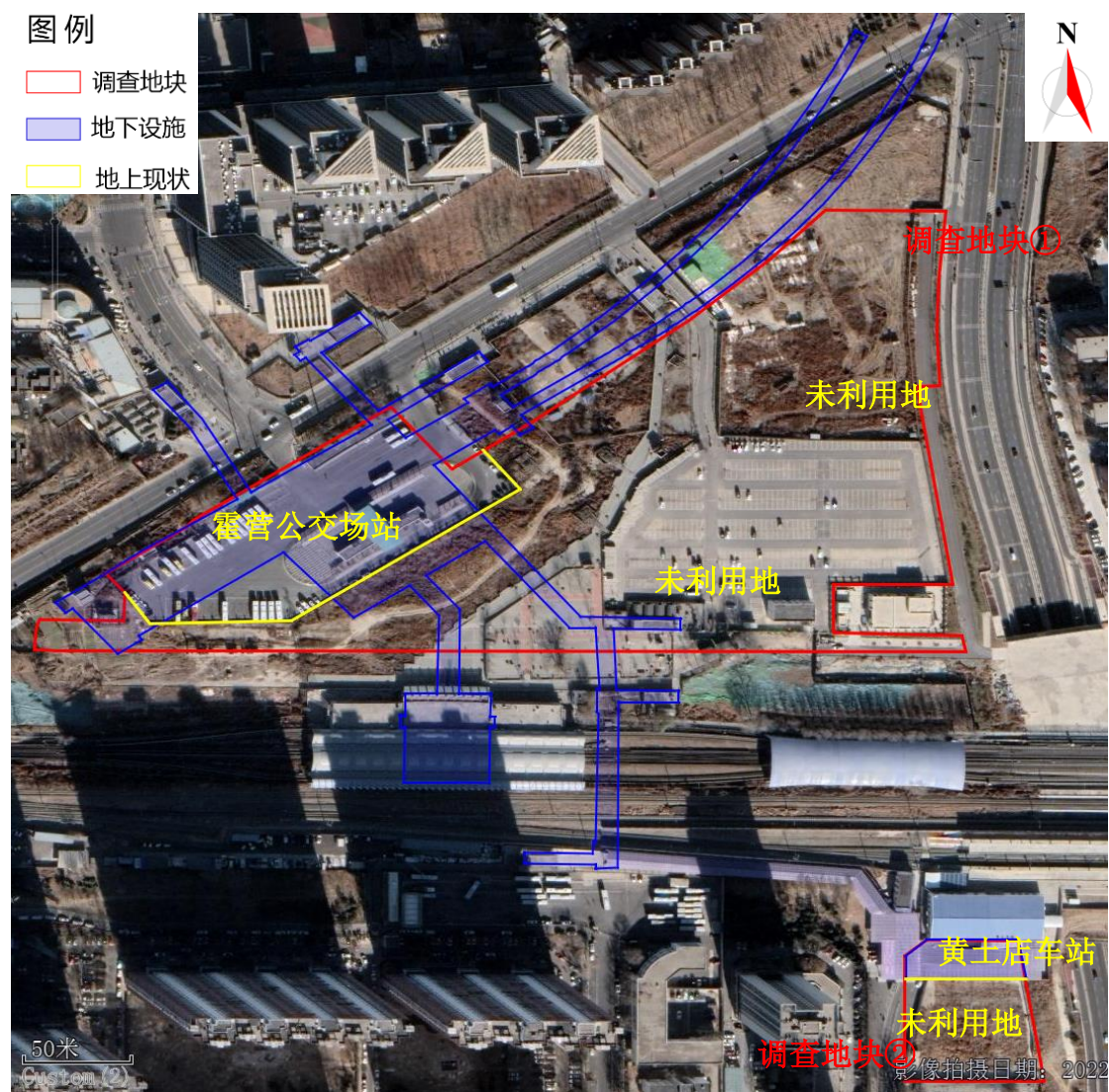


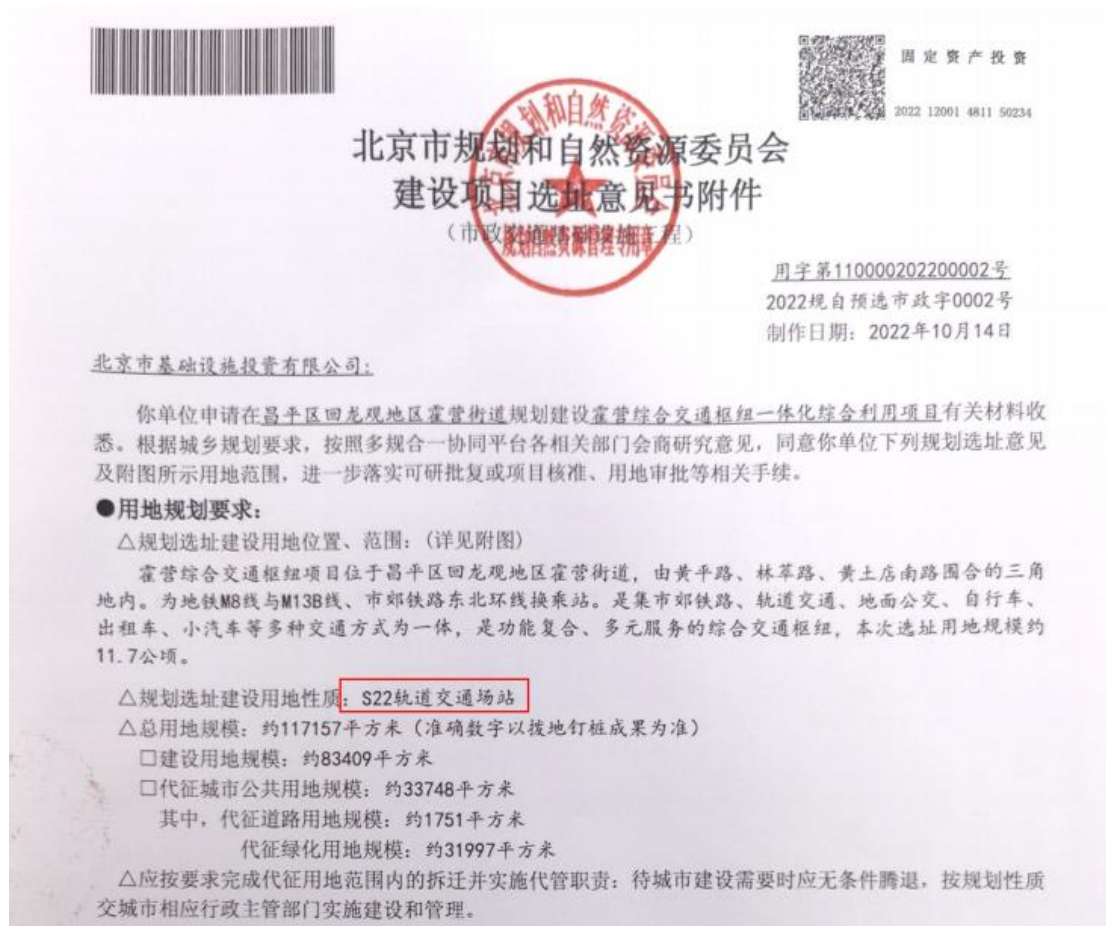
图 3-30 调查地块现状平面分布图

地块① 现状		
	霍营公交站	未利用地
		
		
		
	未利用地	
地块② 现状		
	黄土店车站	未利用地

图 3- 31 现状照片

3.3.4 地块利用规划

根据委托单位提供的北京市规划和自然资源委员会《建设项目选址意见书附件》（2022年10月14日）（图3-32），本项目地块未来将用作S22轨道交通场站，属于（GB 36600-2018）中的第二类用地。



3.4 周边地块利用情况

3.4.1 周边地块利用历史

根据现场踏勘情况和项目周边地块卫星影像图，本项目紧邻地块历史使用情况如下：

1) 地块外北侧：调查地块①北侧原为回龙观宅基地，2004 年拆除后约 2010 年修建科星西路 106 号院；地块②北侧为黄土岗铁路，2003 年-2016 年用作黄土店站新兴铁奥商贸中心，2016 年修建黄土岗车站。

2) 地块外南侧：调查地块①南侧为霍营地铁站，地块②南侧原为北京五星青岛啤酒有限公司成品库房，2019 年左右拆除。

3) 地块外西侧：调查地块①西侧为首农集团北郊农场，约 2004 年拆除后陆续修建龙跃苑小区；地块②西侧为北京首创轮胎有限责任公司，至 2003 年停产拆除，约 2007 年开始修建住宅等。

4) 地块外东侧：调查地块①东侧一直为住宅，地块②东侧原为回龙观宅基地，2019 年修建科兴路。

为详细了解调查地块周边地块用地历史情况，将本次调查重点踏勘和关注地块周边 800m 范围内的土地利用情况，经收集相关资料和现场踏勘汇总调查地块周边地块用地历史，如表 3-4 所示。

紧邻调查地块四周主要为道路、住宅、地铁、客运站。周边 800 米范围历史过程中存在首农集团北郊农场、北京市西北郊粮食仓库、黄土店火车站货场、黄土店站新兴铁奥商贸中心、北京首创轮胎有限责任公司、北京五星青岛啤酒有限公司六家企业，具体污染分析见 3.6 小节，调查地块周边土地利用历史影像见图 3-33 至图 3-43 所示。

表 3-4 周边 800 米用地情况汇总表

序号	单位名称及调查情况
A 区：调查地块东北侧，黄平路以北、科兴路以东。 历史一直为昌平中西医结合医院、干部学院、住宅等，存在扩建，但整体用地情况未发生改变。	
B 区：调查地块北侧、西北侧，同成街以北、科兴路以西。 历史主要为农田、首农集团北郊农场和住宅，现状主要为住宅。	
B1	首农集团北郊农场，上世纪 90 年代初成立，运营至 2004 年拆除后修建龙跃苑小区。
C 区：调查地块东侧，黄平路以南、科兴路以东、地铁 13 号线以北。 历史主要为回龙观住宅、农用地、宅基地，宅基地拆除后修建学校、住宅小区等。现状为住宅、学校。	

序号	单位名称及调查情况
D 区：调查地块东南侧，地铁 13 号线以南、科兴路以东。 历史为回龙观宅基地、住宅、北京五星青岛啤酒有限公司。现状为住宅、公园、北京五星青岛啤酒有限公司（关停厂区）。	
D1	黄土店站新兴铁奥商贸中心，2003 年-2016 年拆除，为黄土店站钢筋货物流转站。
D2	北京五星青岛啤酒有限公司为 2000 年北京双合盛啤酒公司与青岛啤酒股份有限公司共同成立，其前身为北京五星啤酒公司，工厂建于 1986 年，1989 年投产，于 2018 年左右停产闲置。
E 区：调查地块南侧，黄平路以东、地铁 13 号线以南、科兴路以西。 历史为回龙观住宅、黄土店火车站货场、北京首创轮胎有限责任公司	
E1	黄土店火车站货场，为黄土店火车站物流中转存放，2007 年拆除，主要暂存一般货物。
E2	北京首创轮胎有限责任公司，原为北京轮胎厂（1970 年建设），1999 年由北京首都创业集团经资产重组设立而成，生产乘用车、轻卡子午胎，至 2003 年停产拆除，约 2007 年开始修建住总旗胜家园等。
F 区：调查地块西南侧，同成街以南、黄平路以北。 主要为北京市西北郊粮食仓库，1996 年成立，主要业务为粮食仓储和贸易，隶属于北京粮食集团有限责任公司。2005 年，北京古船米业有限公司（隶属于北京粮食集团有限责任公司）进驻，主要业务为稻谷加工和分装。2017 年 3 月停产，2018 年全部拆除。	



图 3-33 地块周边 800 米卫星影像图（2003.09）



图 3- 34 地块周边 800 米卫星影像图（2006.04）



图 3- 35 地块周边 800 米卫星影像图（2008.05）



图 3- 36 地块周边 800 米卫星影像图（2010.09）



图 3- 37 地块周边 800 米卫星影像图（2012.09）



图 3- 38 地块周边 800 米卫星影像图（2015.04）



图 3- 39 地块周边 800 米卫星影像图（2017.04）



图 3- 40 地块周边 800 米卫星影像图（2019.03）

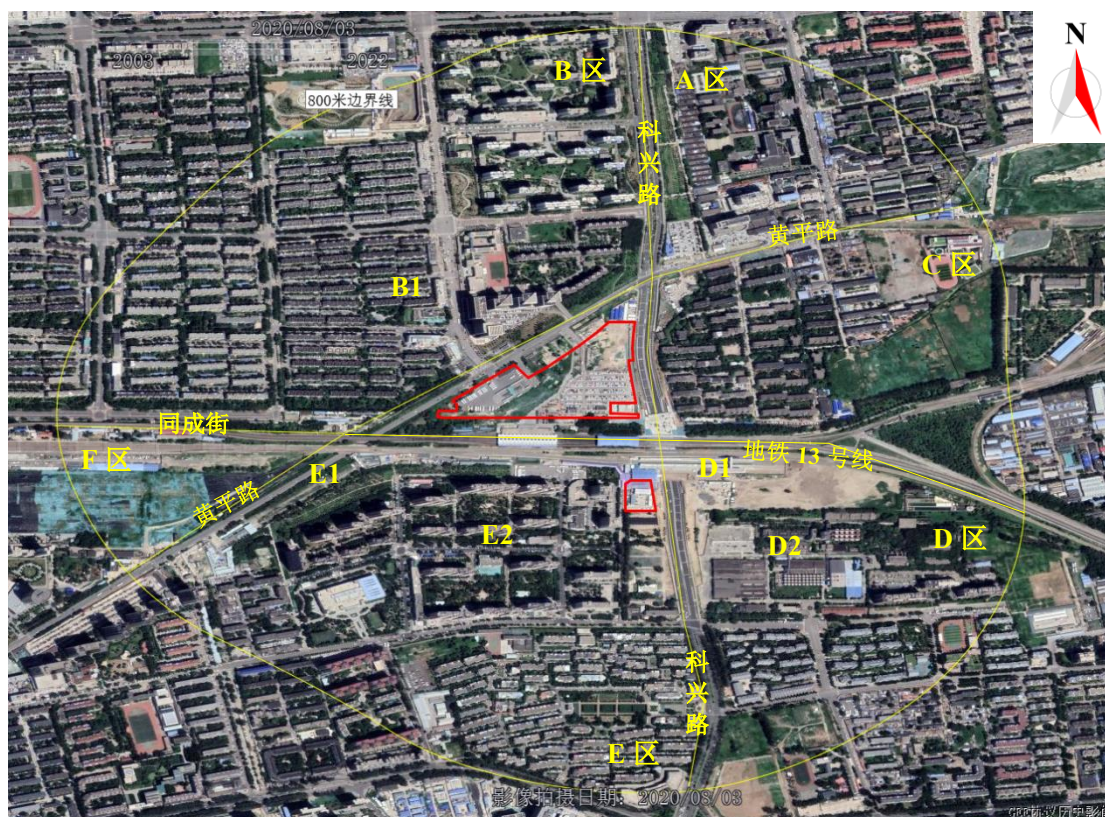


图 3- 41 地块周边 800 米卫星影像图（2020.08）



图 3- 42 地块周边 800 米卫星影像图（2021.11）

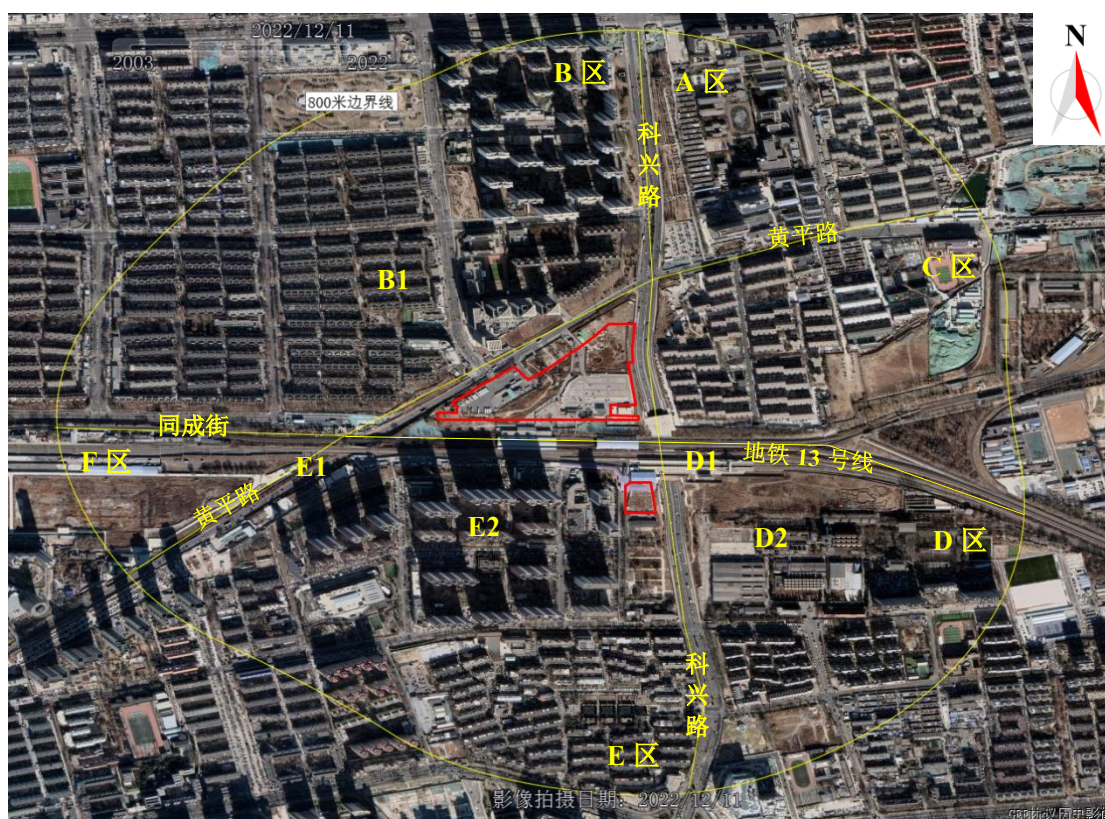


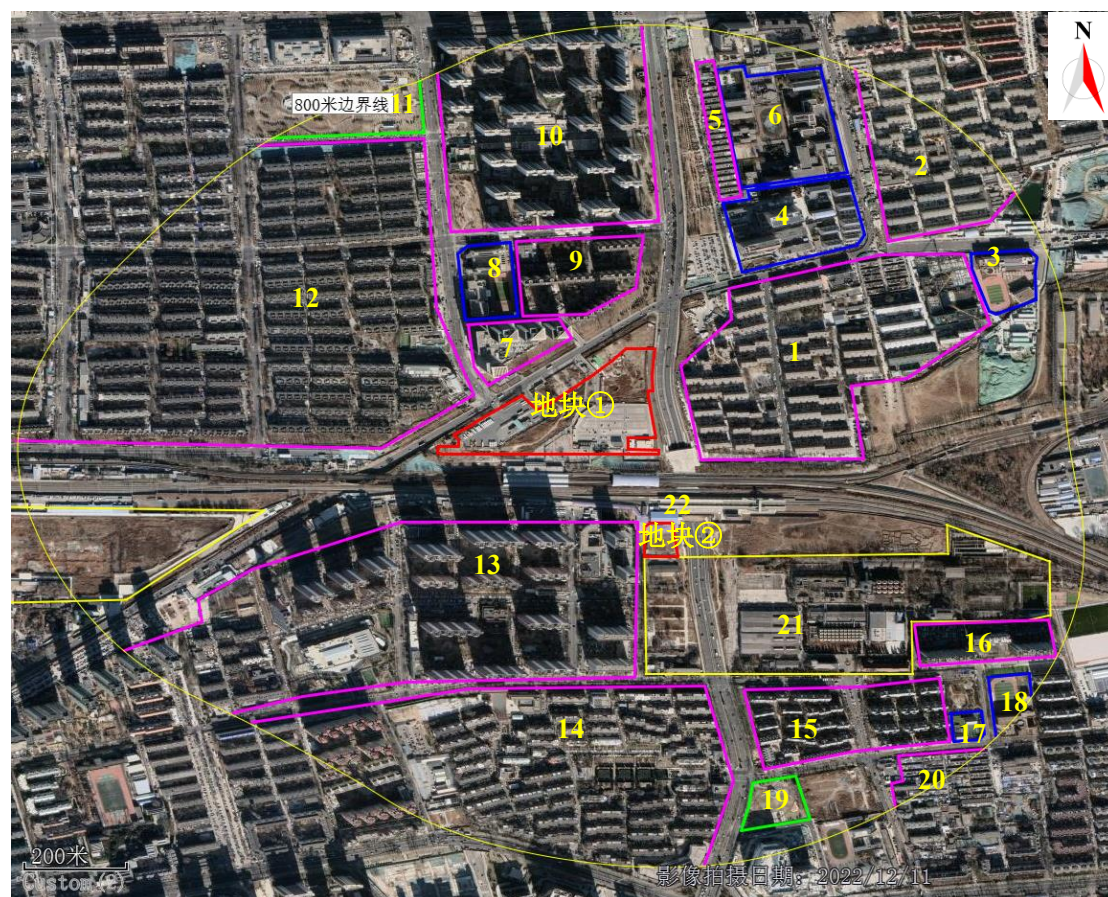
图 3- 43 地块周边 800 米卫星影像图（2022.12）

3.4.2 周边地块利用现状

根据现场踏勘情况和项目周边地块卫星影像图，本项目紧邻地块现状情况如下：

- 1) 地块外北侧：调查地块①北侧为科星西路 106 号院；地块②北侧为黄土岗车站。
- 2) 地块外南侧：调查地块①南侧为霍营地铁站，地块②南侧闲置。
- 3) 地块外西侧：调查地块①西侧为龙跃苑小区；地块②西侧为住总旗胜家园。
- 4) 地块外东侧：调查地块①东侧一直为住宅，地块②东侧为科兴路。

800 米范围内现状平面分布情况如图 3-44 所示，主要为住宅、学校、医院及公园等，无在生产加工企业。



1、蓝天园；2、华龙苑中里、慧龙居；3、人大附中昌平学校；4、昌平区中西医结合医院及家属楼；5、民房；6、农业农村部管理干部学院；7、科星西路 106 号院；8、霍营中心小学；9、首开国风美唐；10、首开国风住宅区；11、美唐公园；12、龙跃苑住宅区；13、住总旗胜家园等住宅区；14、枫丹丽舍；15、金隅翡丽蓝爵堡；16、润生园；17、北京市六一幼儿院西三旗园区；18、清河四小；19、新都公园；20、五机床宿舍区；21、北京五星青岛啤酒有限公司（闲置）；22、黄土岗车站。

图 3-44 地块 800 米范围内现状平面图

3.5 周边环境敏感点分布

根据现场踏勘、资料收集及人员访谈，地块 800m 范围内无自然保护区、风景名胜區、水源保护地、受保护的文物保护单位等，由地块周边敏感目标分布图可看出，地块周边敏感目标以居民区、学校为主，敏感目标距地块的距离及方位见表 3-5，方向距离以地块①为中心测量，敏感目标分布平面图如图 3-45 所示。

表 3-5 调查地块周边敏感点分布

序号	敏感目标	方向距离 (m)	类别	照片
1	蓝天园	E 53	住宅	
2	华龙苑中里、慧龙居	E 520	住宅	
3	人大附中昌平学校	E 656	学校	
4	昌平区中西医结合医院及家属楼	NE 254	医院	
5	民房	NE 385	住宅	
6	农业农村部管理干部学院	NE 433	学校	
7	科星西路 106 号院	N 45	住宅	
8	霍营中心小学	N 190	学校	
9	首开国风美唐	N 192	住宅	

序号	敏感目标	方向距离 (m)	类别	照片
10	首开国风住宅区	N 404	住宅	
11	美唐公园	N 734	公园	
12	龙跃苑住宅区	NW 53	住宅	
13	住总旗胜家园等住宅区	S 167	住宅	
14	枫丹丽舍	S 590	住宅	
15	金隅翡丽蓝爵堡	SE 620	住宅	
16	润生园	SE 653	住宅	
17	北京市六一幼儿院西三旗园区	SE 840	学校	
18	清河四小	SE 847	学校	
19	新都公园	SE 850	住宅	
20	五机床宿舍区	SE 902	住宅	

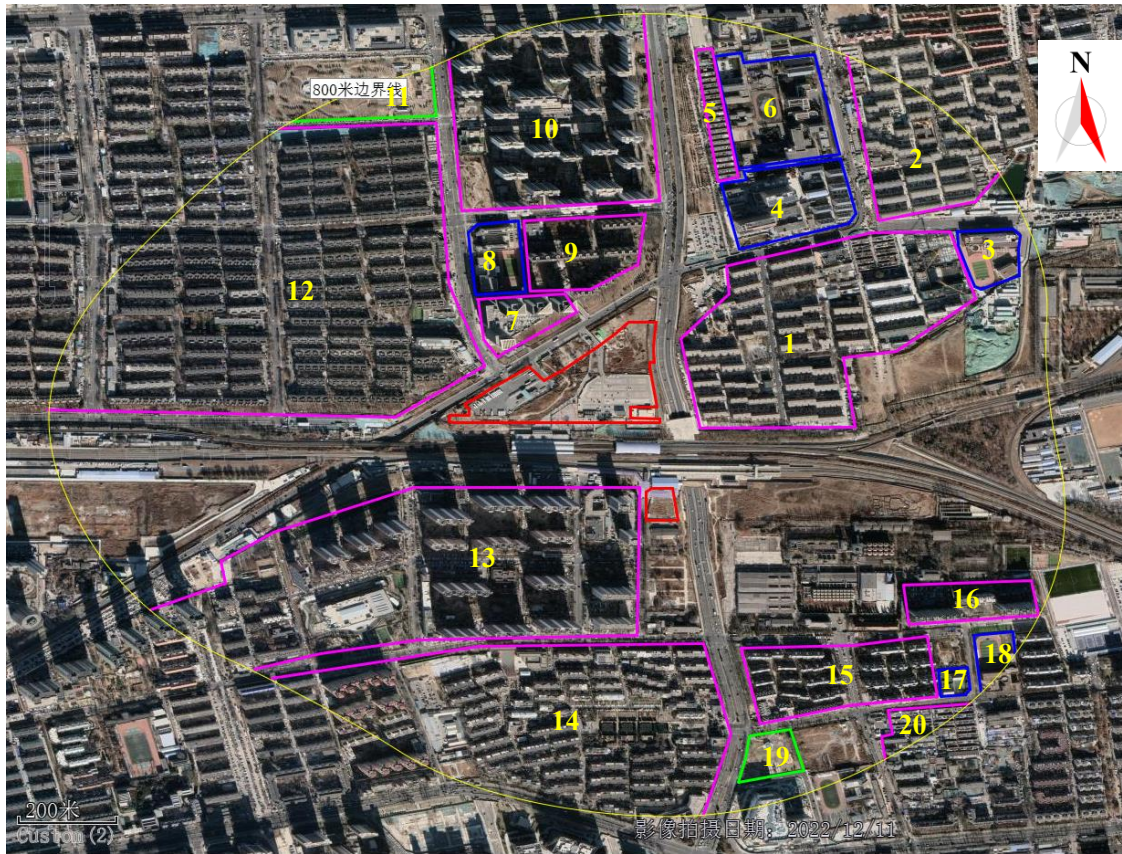


图 3-45 周边敏感目标分布图

3.6潜在污染企业分布

根据人员访谈和现场踏勘收集到调查地块周边 800 米范围内历史主要有 6 家企业，包括首农集团北郊农场、北京市西北郊粮食仓库、黄土店火车站货场、黄土店站新兴铁奥商贸中心、北京首创轮胎有限责任公司、北京五星青岛啤酒有限公司，其中除北京五星青岛啤酒有限公司原厂址闲置尚未拆除，其余均已拆除。各企业具体情况如下表 3-6 所示，方向距离以地块①边界为测量基础，其平面分布如图 3-46 所示。

表 3-6 周边企业情况汇总表

序号	企业	介绍	关注污染物
1	首农集团北郊农场	方向距离：NW 78m 运营时间：1990 年左右-2004 年 类型：奶牛养殖，已拆除	COD、氨氮、砷、铜等
2	北京市西北郊粮食仓库	方向距离：SW 550m 运营时间：1996 年-2017 年；2005 年-2017 年，北京古船米业有限公司入驻 类型：粮油仓储、稻谷加工，已拆除	砷、汞、多环芳烃
3	黄土店火车站货场	方向距离：SW 199m 运营时间：2007 年拆除 类型：一般货运物流	/

序号	企业	介绍	关注污染物
3-1	黄土店站新兴铁奥商贸中心	方向距离：S 122m 运营时间：2003 年-2016 年（已拆除） 类型：一般货运物流（钢筋）	/
4	北京首创轮胎有限责任公司	方向距离：S 144m 运营时间：1970 年-2006 年（2006 年已拆除） 类型：半钢子午胎生产	锌、钴、砷、汞、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、苯胺、多环芳烃等 VOCs、SVOCs 以及石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
5	北京五星青岛啤酒有限公司	方向距离：S 264m 运营时间：1995 年-2018 年（已停产） 类型：C1513 啤酒制造	COD、NH ₃ 、H ₂ S、多环芳烃（8 项）



图 3-46 周边 800 米范围企业平面分布图

3.6.1 首农集团北郊农场

首农集团北郊农场为上世纪 90 年代初成立，运营至 2004 年拆除，主要用于奶牛养殖，最大存栏量约 500 头左右。因历史较为久远，仅通过人员访谈获取相关信息，同时参考同类型环评进行简要介绍。其工艺主要包括饲料加工和奶牛饲养销售。

(1) 原辅材料：喂养饲料主要以精料、干草料为主，精料包括玉米、麦麸、豆粕等，以及植物除臭剂、消毒药品及防疫药品等均为外购，暂存量较小，随用随买。

(2) 工艺流程：

1) 饲料加工：主要包括将购进玉米、麸子、豆粕、棉粕等，粉碎后按比例配成精饲料；将购进的干草称重、粉碎搅拌后暂存于饲料仓库。工艺流程如图 3-26 所示。

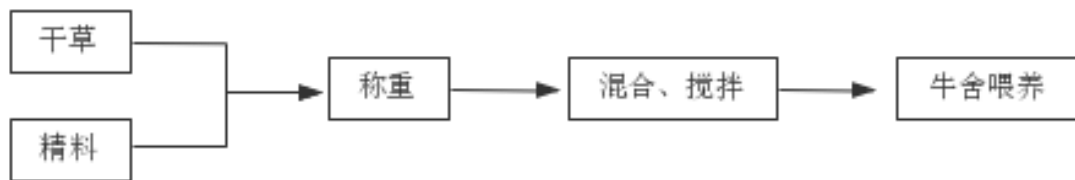


图 3-47 饲料加工工艺流程图

2) 养殖工艺：工艺流程如图 3-47 所示。

①犊牛(4-6 月龄)：犊牛的营养来源主要是精饲料。随着月龄的增长，逐渐增加优质粗饲料的喂量，选择优质干草供犊牛自由采食。

②育成牛(7-12 月龄)：犊牛 6 个月后转入育成牛管理，按年龄、体重的不同，以 40~50 头为一群，分群管理，分群的月龄差异不超过 2 个月，单体体重差异不超过 25~30kg。日粮以粗饲料为主，每头每天饲喂精料 2-2.5 千克。日粮蛋白水平达到 13%-14%;选用中等质量的干草，培养其耐粗饲性能，增进瘤胃消化粗饲料的能力。

③育成母牛(>15 月)：大于 15 月的母牛外售。

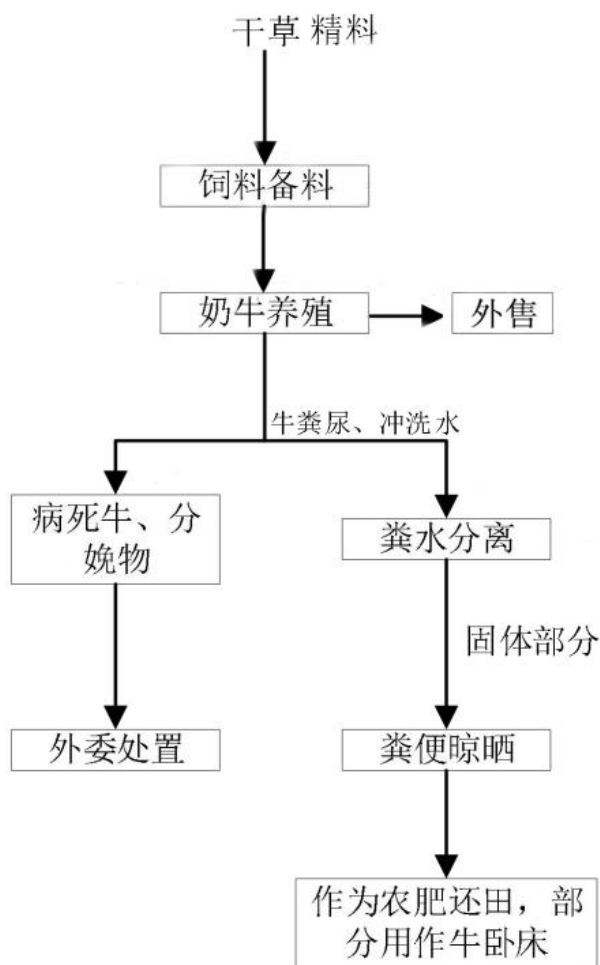


图 3-48 奶牛养殖工艺流程图

（3）三废产生及处置

1) 废气：主要为牛舍臭气、处理区臭气和饲料加工产生的粉尘，臭气污染物有 NH_3 、 H_2S 。饲料加工产生的粉尘经布袋除尘器处理后引至高空排放以及历史存在的燃煤供暖活动，关注的污染物主要为砷、汞、多环芳烃等。

2) 废水：有粪尿污水、生活污水、冲洗废水等，主要污染物有 COD、氨氮、 H_2S 等，发酵处理后经沼液暂存池，用于周边农田建设，沼渣暂存后外售。

3) 固体废物：牛粪、沼渣、职工生活垃圾等，统一清运处理。

（4）污染识别

企业主要为养殖活动，关注的污染物主要为 COD、 H_2S 、氨氮以及随生物排泄可能产出的含有砷、铜等重金属及历史燃煤产生的砷、汞、多环芳烃。由于企业养殖活动历史久远，虽拆除至今约 20 年左右，但位于地块上游仅 78 米左右，且关注污染物主要通过水体迁移，因此仍需关注 COD、氨氮、重金属砷、铜通过地下水迁移至调查地块的可能性。

3.6.2 北京市西北郊粮食仓库

1996 年成立，主要业务为粮食仓储和贸易，隶属于北京粮食集团有限责任公司。其中在 2005 年，北京古船米业有限公司（隶属于北京粮食集团有限责任公司）进驻，主要业务为稻谷加工和分装。2017 年 3 月停产，2018 年全部拆除。主要涉及活动包括：

（一）北京市西北郊粮食仓库--粮油仓储活动

北京市西北郊粮食仓库仓储依靠北侧黄土岗车站货运运输，主要储存大米、小麦、面粉、食用油等，其仓储规模及辅助品用量情况如图所示，粮油仓储工艺流程如图所示。

序号	名称	单位	数量	备注
1	大米、小麦	t/a	195000	袋装，火车运输
2	面粉	t/a	5300	袋装，火车运输
3	食用油	t/a	3000	桶装，火车运输
4	煤炭	t/a	3600	汽车运输，用于燃煤锅炉
5	敌敌畏	kg/a	16	500mL 瓶装，用作粮仓熏蒸剂
6	磷化铝	kg/a	50	专用铝筒装，用作粮仓熏蒸剂
7	水	m ³ /a	1700	锅炉用水、生活用水
8	电	Kwh/a	73000	市政电力
9	天然气	m ³ /a	110000	天然气管道输送

图 3-49 粮油仓储规模及使用物料

（1）生产工艺：

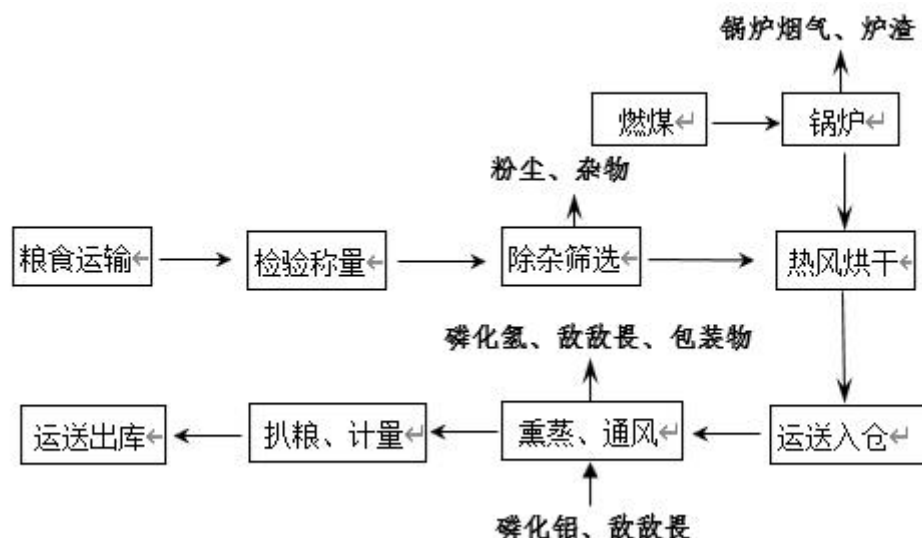


图 3-50 粮油仓储工艺流程图

粮食仓储中使用的熏蒸药剂有磷化铝、敌敌畏，用量分别为 50kg/a、16kg/a。地块内熏蒸药剂随用随买，不长期储存，不设专用仓库和化验室。

①磷化铝的使用：磷化铝为颗粒状片剂，每片重 3g，含有 56%的磷化铝，其余为氨基甲酸铵和辅助剂，为铝筒密闭包装；每年粮食进仓时使用 1 次，采用金属盘分散在粮面上，50g/盘，投药后密封仓门或仓盖 15 天左右。磷化铝和粮食中或空气中的水汽作用会生成一种剧毒的气体磷化氢。磷化氢是一种略带类似大蒜的臭味，无色，可渗入粮食堆熏蒸杀死害虫。熏蒸完毕后，将储粮仓门打开，充分放气即可继续储藏或取粮加工使用。



磷化铝使用后的残渣，采用铝筒收集后交专业单位处置。

②敌敌畏的使用：敌敌畏是一种有机化合物，学名 O,O-二甲基-O-(2,2-二氯乙烯基)磷酸酯，化学式为 $\text{C}_4\text{H}_7\text{Cl}_2\text{O}_4\text{P}$ ，属于有机磷杀虫剂，工业产品为无色至浅棕色液体，具有熏蒸、胃毒和触杀作用，毒杀作用迅速、残效期短。适用于粮食仓库卫生害虫的防治，熏蒸杀虫。市面上敌敌畏一般为瓶装，每瓶 500mL、1000mL。

敌敌畏使用时，用 80%乳油稀释至 1000 倍溶液进行喷雾，且均为现用现配。喷雾敌敌畏它的渗透力不强，只宜用来杀死露在粮面上和空间、墙壁上的害虫。

厂区内设有燃煤锅炉房一座，内有 2 台 4th 燃煤锅炉，2016 年已完成燃煤锅炉燃气改造。

（2）三废产生及处置

1) 废气：粮食筛选除尘时产生的粉尘，污染物为颗粒物；粮食仓储中使用的熏蒸药剂有磷化铝、敌敌畏，产生的废气污染物为磷化氢（ H_3P ）、敌敌畏；锅炉燃煤产生的含砷、汞、多环芳烃等废气经除尘器处理后排放。

2) 废水：仓储活动无生产废水，主要产生职工生活污水，进入污水管网统一处理。

3) 固体废物：取暖期燃煤锅炉会产生炉渣、粉煤灰，先场内暂存，后经回收厂家运走；职工的生活垃圾经市政环卫统一清运。

（3）污染识别

根据西北郊粮食仓库粮油仓储活动产排污环节清晰，其产生的污染物主要为废气，其中由于磷化氢（ H_3P ）、敌敌畏年用量极小（分别为 50kg/a、16kg/a），仅用于厂房内部消杀、随用随买，不作为关注污染物，因此其仓储活动重点关注污染物为锅炉燃烧产生的含砷、汞、多环芳烃的废气。由于企业距离地块约 550

米, 气态污染物随距离的增加迁移能力降低, 因此迁移至调查地块的可能性较低。

②北京古船米业有限公司--稻谷加工活动

2005 年, 北京古船米业有限公司使用西北郊粮食仓库楼式仓、19 号库及楼式仓与 19 号库中间的蒸汽锅炉房, 原锅炉为燃煤锅炉, 2016 年改为燃气锅炉。生产原料为稻谷, 设计用量为 150t/d, 生产产品为大米, 设计产量为 100t/d。

(1) 生产工艺: 古船米业引进全套进口的佐竹大米加工设备, 生产工艺共分为四个工序: 稻谷清理工序、砻谷工序、碾米工序、白米整理及包装工序, 包装后即成品。生产工艺如图所示。

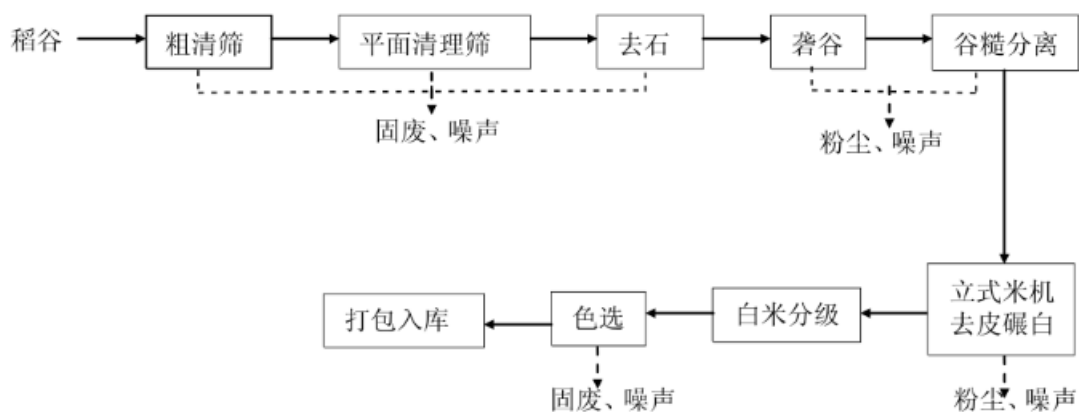


图 3-51 稻谷加工生产工艺流程图

(2) 三废产生及处置

1) 废气: 加工过程中会产生少量谷糠粉尘颗粒物, 经除尘器处理后排放; 锅炉燃煤产生的含砷、汞、多环芳烃等废气经除尘器处理后排放。

2) 废水: 加工活动无生产废水产生, 主要产生职工生活污水, 进入污水管网统一处理。

3) 固体废物: 加工产生的副产品有稻壳 (30t/d)、米糠 (10t/d)、碎米及色选粒等 (10t/d), 副产品袋包装后直接外卖 (加工处理后可进入饲料、生物等行业再利用); 取暖期燃煤锅炉会产生炉渣、粉煤灰, 先场内暂存, 后经回收厂家运走; 职工的生活垃圾经市政环卫统一清运。

(3) 污染识别

北京古船米业有限公司历史使用约 13 年, 生产活动工艺单一, 无生产废水。锅炉主要通过燃煤供能, 2016 年改为天然气供能, 根据产排污情况可知, 因此该企业重点关注的污染物为燃煤产生的砷、汞、多环芳烃的废气。由于企业距离

地块约 550 米，气态污染物随距离的增加迁移能力降低，因此迁移至调查地块的可能性较低。

3.6.3 黄土店火车站货场、黄土店站新兴铁奥商贸中心

黄土店火车站货场为黄土店火车站一般货物中转，于 2007 年拆除。黄土店站新兴铁奥商贸中心于 2003 年租赁其中部分货场，至 2016 年停产拆除。其主要流转货物为钢筋等，均为黄土岗车站转运，随运随送，不涉暂存处。

以上两处均为物流中转，不涉及储存、生产加工活动，因此无关注污染物。

3.6.4 北京首创轮胎有限责任公司

北京首创轮胎有限责任公司区域原为北京轮胎厂（1970 年建设），1999 年由北京首都创业集团经资产重组设立而成，至 2003 年停产。主要开发和生产乘用车、轻卡子午胎和轻卡、载重、工程斜交胎。通过资料收集了解到企业历史生产项目包括七五期间，年产 30 万条轻卡、轿车子午线轮胎生产线；八五期间，年增 70 万条子午胎"双加"技改项目形成了年产 120 万条子午胎生产线。由于企业于 2003 年停产拆除，生产资料有限，因此本次根据人员访谈和同类型企业《米其林沈阳轮胎有限公司 600 万条高性能子午线轮胎扩建项目环境影响报告书》原有生产项目进行介绍。

（1）原辅材料：主要包括天然橡胶、合成橡胶、炭黑、氧化硅，辅料主要包括氧化锌、树脂、硬脂酸、防老剂、钴盐、间苯二酚、六亚甲基二胺、抗还原氧化剂、乙烯硬脂酸胺、油料、硫磺、钢丝帘线、帘布等。部分原辅物理化性质如表 3-7 所示。

表 3-7 理化性质一览表

名称		理化性质	毒性和危害
天然橡胶		橡胶烃(聚异戊二烯)含量在 90%以上，还含有少量的蛋白质、脂肪酸、糖分及灰分等	/
合成橡胶	丁苯橡胶	以丁二烯和苯乙烯为主要单体的共聚高分子。	
	顺丁橡胶	1,4 聚丁二烯橡胶的简称，是以丁二烯为单体的聚合物，也包括添加其它少量单体的共聚物	
工艺油		淡黄色膏状液体，闪点 270℃。pH6-8,固体含量 31-33%，25℃水溶解度 1%,室温下不溶于其它溶剂。具有良好的去污型、钙皂分散性、乳化型、增溶性、生物降解型、水稳定性、低刺激性和低毒性	低毒，对人及环境有特殊危害，如误吞食或摄取，将穿透肺部，造成严重损伤

名称	理化性质	毒性和危害
浮油松香	黑色粘性液体，焦香味，沸点>180℃，闪点约为 200℃，不易挥发	在闪点以上在空气中可持续燃烧，LD ₅₀ >2000mg/kg(鼠)
碳黑	轻松而极细的无定形炭粉末，色黑，不溶于各种物质，相对密度 1.8-2.1,化学性质稳定	危险品分类 4.2-易自燃物质；包装分类III类-危险品较小的物质
二氧化硅	白色微粉末，比重为 2.0，难溶于水，是酸性氧化物、硅酸的酸酐。化学性质很稳定。	无有害性，容许浓度为 10mg/m ³ (ACGIH)
氧化锌	分子量 81.37，白色粉末、无臭、无味、无砂性。微溶于水和醇，溶于酸、碱、氯化铵和氨水中熔点 1975℃	与镁、亚麻子油发生剧烈反应。与氯化橡胶的混合物加热至 215℃以上可能发生爆炸。LD ₅₀ 7950mg/kg(小鼠经口)
硫磺	不溶于水，微溶于苯、甲苯等，比重 1.956，熔点 119℃，沸点 444.6℃。微毒，闪点 157℃，自燃点 232.2℃	危险品分类 4.1-易燃固体包装分类III类-危险性较小的物质
防老剂	烷基芳基对苯二胺类化合物，灰黑色固体，相对密度 0.986，熔点 40~45℃，可溶于有机溶剂，不溶于水，储藏稳定	低毒，应避免与皮肤和眼睛接触
钴盐	兰紫色粒状，热减量(105℃)为 1.5，软化点 80-95℃,密度 31.1±0.1，橡胶与钢丝或橡胶与金属粘合促进剂	可引起纸类或其他氧化性材料着火，储藏在凉爽，通风良好，远离热，明火或氧化材料的地方，皮肤接触可导致接触性皮炎

(2) 工艺流程：主要包括炼胶(密炼)和轮胎生产(挤出、压延、裁断、胎圈、成型、硫化、检验)两大部分。

1) 密炼生产线由塑炼系统、混炼系统、终炼系统组成，密炼工艺为一次性出终炼胶。

①塑炼系统：天然胶经破碎、干燥、称量后，由上料系统送入密炼机，经塑炼后的天然胶由高弹性状态转变为柔软的塑性状态；

②混炼系统：混炼过程是塑炼胶、合成胶、碳黑、油料及氧化锌、树脂等小药按不同配方要求在密炼机内混合炼制。混炼过程需要一定的压力和混炼时间，混炼后的胶具有良好的加工性和使用性。

③终炼系统：硫化剂、促进剂化学药片经切割、称量后，投入到混炼胶中，经开炼机多次倒胶、翻炼后，最终形成满足工艺要求的终炼胶，经压片机压片、摆片机摆片后堆放。密炼车间生产工艺流程如图 3-51 所示。

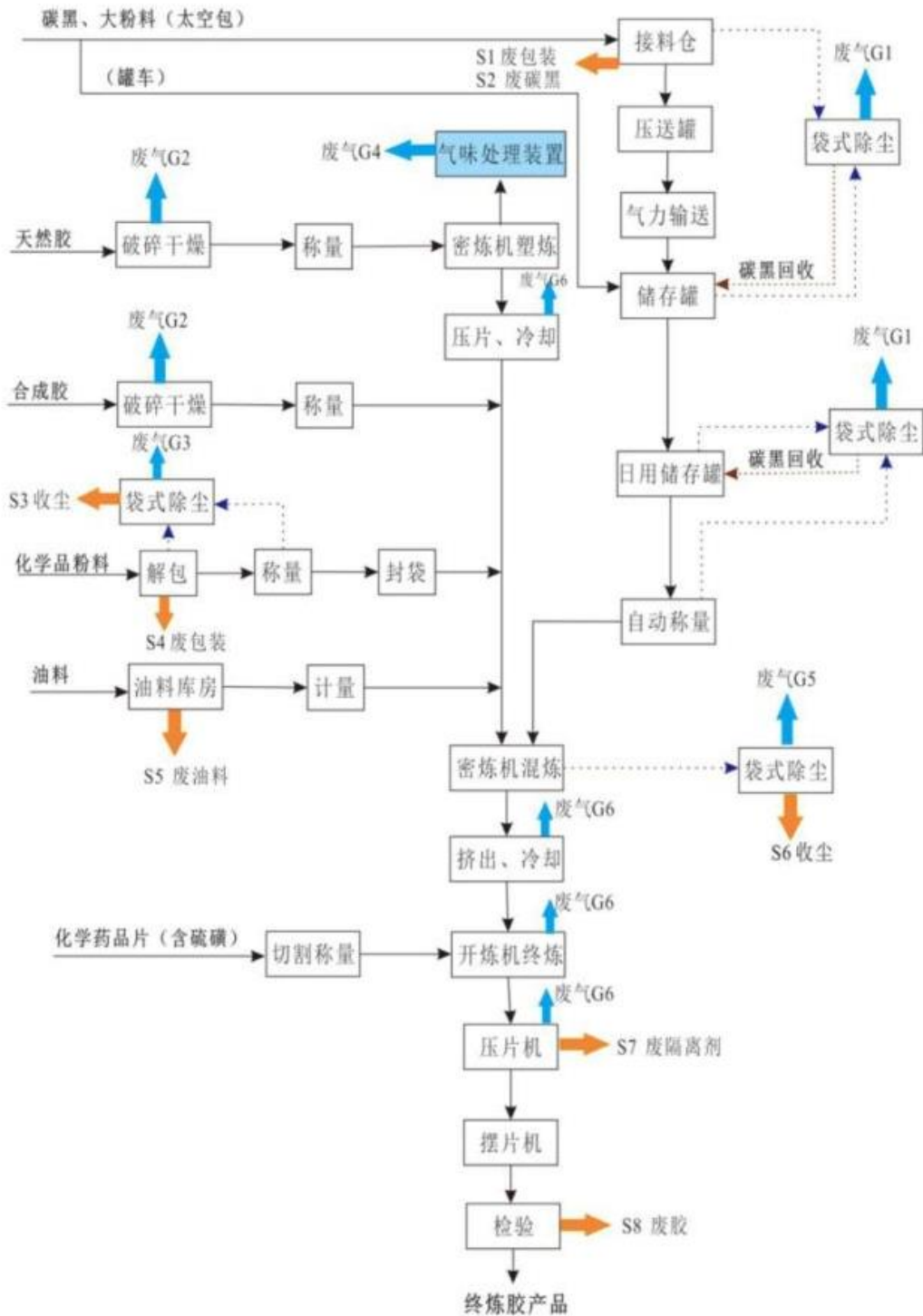


图 3-52 密炼车间工艺流程图

2) 轮胎制造

①成型准备：成型准备车间主要进行压延、压出、裁断、胎圈制造。

②轮胎成型：企业采用二次法成型机，在主鼓上将内衬层、胎侧、钢丝子口包布、胎体、胎肩垫胶、胎圈等按顺序和位置贴合、压实，即为胎体组合件，通过传递环送到定型鼓上，定型后，带束层和胎面等依次贴合，经压合后即完成胎

胚的成型。

③轮胎硫化：轮胎采用配备活络模的双模定型硫化机硫化。轿车胎硫化介质为氮气和蒸汽，卡客车胎为过热水。生胎装入硫化机模具后，施加一定的压力和温度，使橡胶与添加剂发生化学、物理变化，变成有弹性的轮胎。

④成品检测：硫化后的轮胎由运输带运输至成品检验线进行 X 光检查、外观检查、轮胎平衡性和不圆度检查，合格胎经包装后直接入库，有外观缺陷的轮胎经修补合格后入库，不合格轮胎破坏后作为废品。轮胎生产工艺流程如图 3-52 所示。

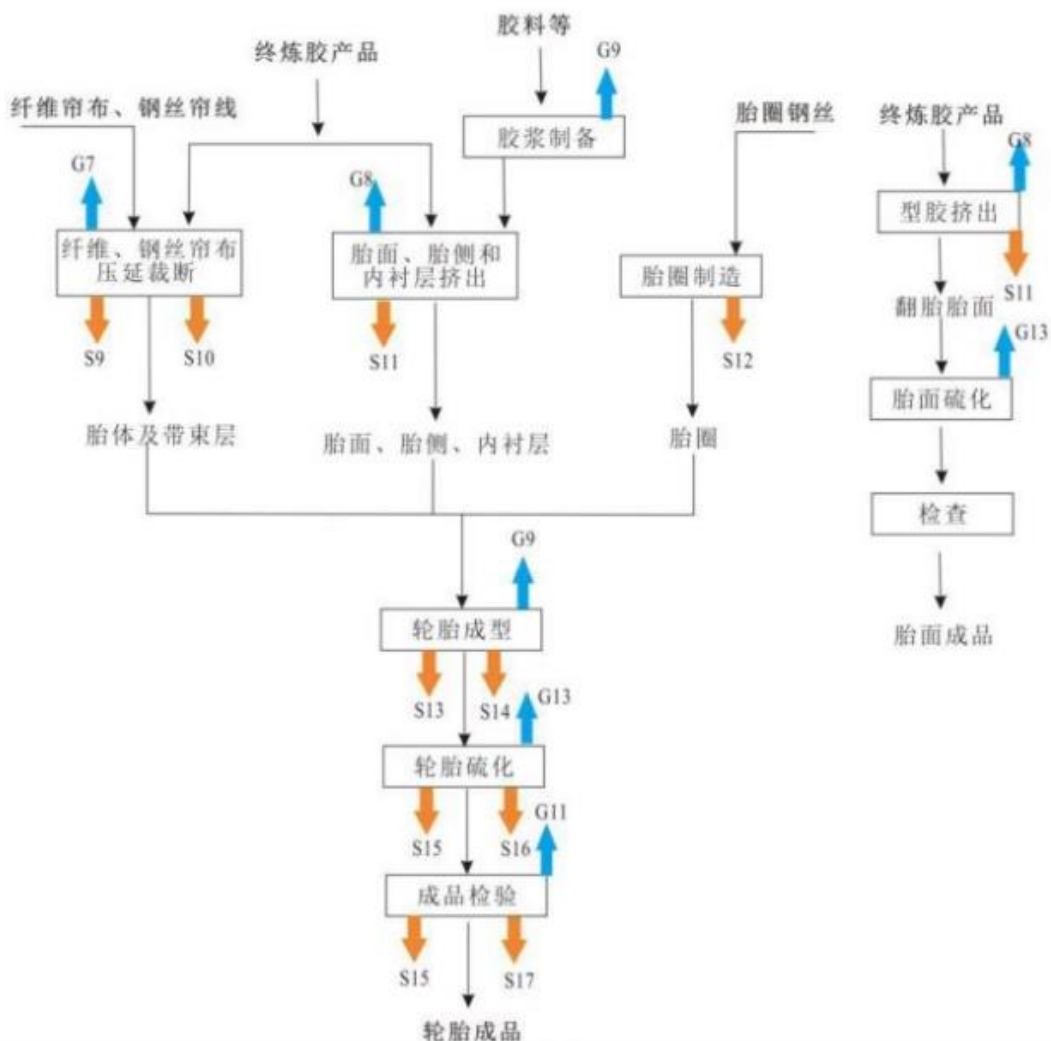


图 3-53 轮胎生产工艺流程图

（3）三废产生及处置

1) 废气：项目生产过程中密炼车间产生的废气主要为原料投料过程产生的含有锌、钴等粉尘颗粒物以及炼胶、压片等过程产生的废气，轮胎生产环节中会产生压延热胶、挤出废气，主要含苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、苯胺等挥发性有

机物，以及锅炉燃煤产生的含砷、汞、多环芳烃等废气经脱硫脱硝处理后排放，通过集气罩和除尘器等处理设备处理后排放。

2) 废水：项目不涉及生产废水，仅产生冷却水循环使用。

3) 固体废物：项目生产过程中，产生的主要固体废物包括废胶、废轮胎、包装、钢丝等一般固体废物集中收集后处理，以及废工艺油、废切削液、沾染废物等危废委托相关资质单位处理。

(4) 污染识别

根据企业简要介绍，了解到企业生产项目单一，其主要污染物为废气，关注的污染物为原料投料过程产生的含有锌、钴等粉尘颗粒物，密炼生产过程中产生的含有苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、苯胺等挥发性有机物以及锅炉燃煤产生的含砷、汞、多环芳烃等废气和石油烃（C₁₀-C₄₀）。由于企业位于地块①南侧仅 144 米，位于地块②西侧仅 40 米，因此需加关注其污染物可能通过大气迁移沉降至地块的可能性。

3.6.5 北京五星青岛啤酒有限公司

北京五星青岛啤酒有限公司为 2000 年北京双合盛啤酒公司与青岛啤酒股份有限公司共同成立，其前身为北京五星啤酒公司，现工厂建于 1986 年，1989 年投产，于 2018 年左右停产闲置。由于企业关停闲置，本次仅搜集到近年的《北京五星青岛啤酒有限公司锅炉煤改气工程环境影响报告表》（2014.05）、《北京五星青岛啤酒有限公司污水处理系统厌氧改造环境影响报告表》（2015.07），并结合同类型企业《青岛啤酒武威有限责任公司搬迁扩建总体规划 60 万千升（一期 20 万千升/年）啤酒生产项目环境影响后评价报告书》进行简要介绍如下。

北京五星青岛啤酒有限公司年产啤酒 20 万千升，总占地面积约为 18.2 万 m²，2014 年将原有的 3 台 20t/h 燃煤锅炉改造为 6 台 4t/h 燃气锅炉，2015 年将原污水处理站内 A/O 污水处理工艺升级改造，新增厌氧及除臭系统，代替部分原有的好氧工艺。

(1) 原辅材料：麦芽、大米、酒花、干酵母、硅藻土、酒瓶、商标、瓶盖、纸箱等。

(2) 工艺流程：项目啤酒生产线主要包括原料处理、糖化、发酵以及包装等工段，具体工艺流程如下所述。

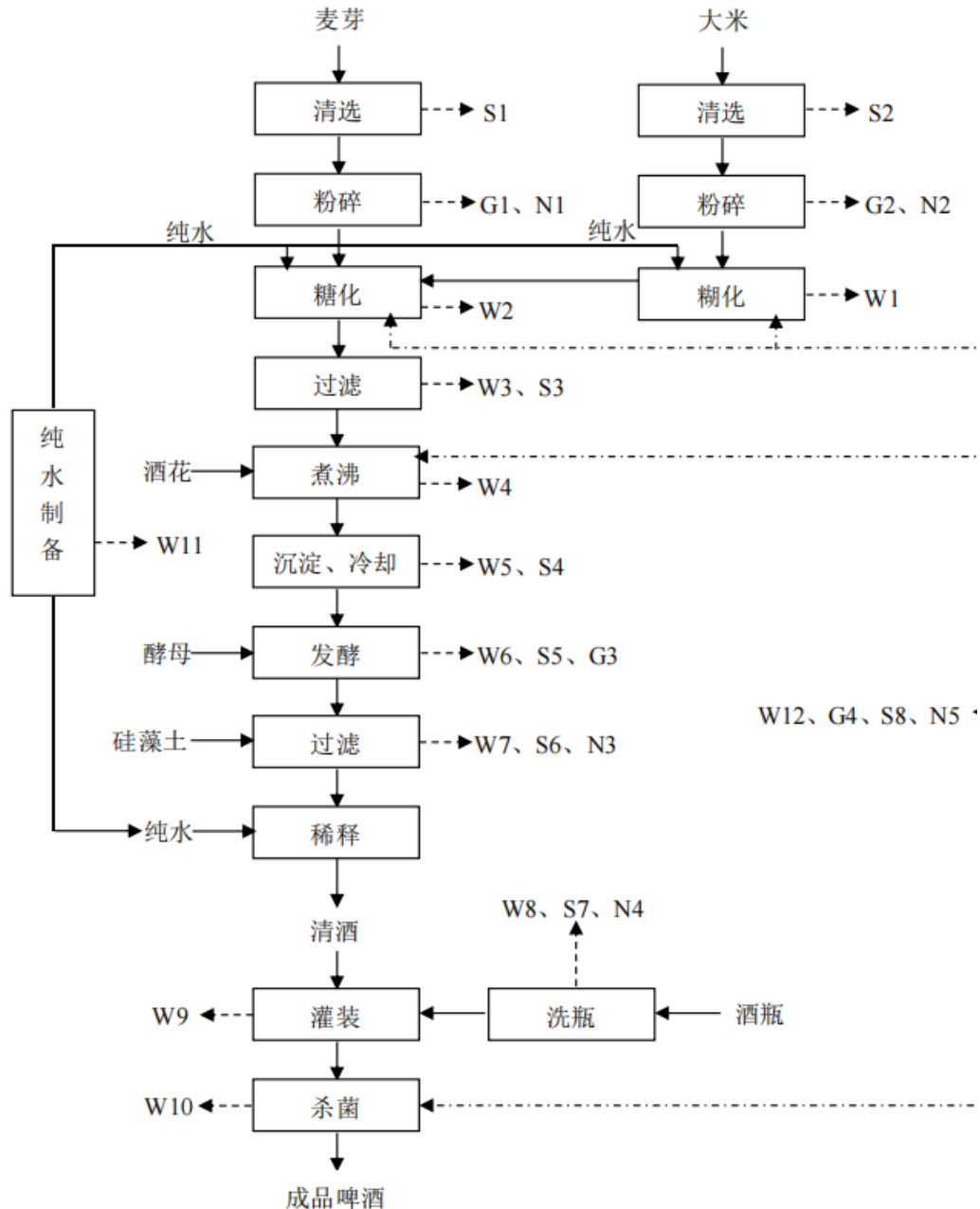


图 3- 54 啤酒生产工艺流程图

工艺流程简述：

1) 原料处理

原料麦芽、大米经汽车运至厂内，经机械输送至原料筒仓储存。经过除铁、清选后到计量仓，然后经粉碎机粉碎后调浆送到糖化锅、糊化锅。

本工段产生的污染物主要有：原料杂质（S1、S2），工艺粉尘（G1、G2）和设备噪声（N1、N2）。

2) 糖化

原料麦芽经过糖化、过滤、煮沸、回旋沉淀，冷却后制得冷麦汁。具体工序

为：糊化：大米粉送入到糊化锅内，添加水，同时利用蒸汽加热至 70℃，保温一定时间，最后升温至 100℃，送至糖化。

糖化：大米糊化的同时将麦芽粉送入糖化锅，添加水，同时利用蒸汽加热，糖化锅内温度控制在 35℃，保温一定的时间，按糖化曲线分别升温至 50℃、64℃、68℃、78℃。此工段可使麦芽中的高分子蛋白质分解为低分子蛋白质；并将糊化锅内糊化液通过倒料泵投加到糖化锅与糖化液混合，麦芽糖使大米的淀粉转化为糖。

过滤：糖化完成后，这时糖化锅内的混合液成为醪液，将糖化醪泵入过滤槽进行麦汁过滤，过滤开始时，麦汁由泵循环，直至清彻透明，同时用水对酒糟进行冲洗后与麦汁一同泵入煮沸锅。滤下的沉渣为麦糟，麦糟进入麦糟暂存仓后输送至室外麦糟罐贮存，之后作为饲料外卖，上清液称为麦汁。

煮沸：麦汁由麦汁暂存罐送入煮沸锅内进行煮沸，利用蒸汽加热使麦汁沸腾 100min，煮沸过程分 2~3 次添加酒花。煮沸结束后，将麦汁泵入旋涡沉淀槽进行热凝固物分离。

热能回收：糖化工段设有热能回收装置，煮沸产生的二次蒸汽将 78℃的水加热到 96℃以上，贮存在热能回收罐中，用于煮沸前麦汁的预热，麦汁温度由 78℃升至 92℃。采用此法可节约能源，降低生产成本。热凝固物的分离：进入旋涡沉淀槽的热麦汁经过 15~20min 的沉淀后，送入板冷进行冷却。热凝固物送入暂存罐中，待下批麦汁过滤时再将热凝固物泵入过滤槽中回收麦汁。

麦汁冷却：麦汁用 2~3℃的酿造水，经板式换热器将 97℃左右的热麦汁冷却至 7~9℃，由冷麦汁泵送至发酵工段，每批热麦汁冷却时间控制在 1h 之内完成。

本工段产生的污染物主要有：糊化锅洗涤水（W1）、糖化锅洗涤水（W2）、过滤槽洗涤水（W3）、煮沸锅洗涤水（W4）、沉淀槽洗涤水（W5），废麦糟（S3）、热凝固物（S4）。

3）发酵

冷麦汁经充氧、添加酵母后进锥形罐进行发酵；发酵液经过滤、稀释后制得清酒。具体工序为：

发酵：冷麦汁经充氧、按比例添加酵母后进入锥形罐进行发酵，在发酵过程中要严格按发酵曲线进行温度控制，发酵过程分几次排出酵母。优质酵母送酵母

贮存罐留作接种用，废酵母进贮罐后贮存外售。发酵结束后的麦汁变成酒液，将其送入啤酒处理系统，先经冷却、再经硅藻土过滤、PVPP 过滤、精滤以及稀释后得到清澈的酒液，称为清酒，清酒进入清酒罐贮存，经管道输送到灌装车间。

CO₂ 回收：锥形罐排出的 CO₂，先经除泡、洗涤、压缩后，再经过滤、干燥、冷凝制成液体 CO₂，贮存在液体 CO₂ 贮罐中，一部分 CO₂ 气化后用于啤酒的洗涤、充气及包装，剩余部分可装瓶作商品出售。

工段产生的污染物主要有：发酵罐洗涤水（W6）、过滤机洗涤水（W7），CO₂ 气体（G3），废酵母泥（S5）、废硅藻土（S6）以及设备噪声（N3）。

4）包装

包装工段连续完成输瓶、洗瓶、灌酒压盖、杀菌、贴标、装箱、输箱、码托盘、成品堆放；全部包装均实现机械化和自动控制。具体工序为：空瓶由堆场经输箱廊送至包装间，再经卸箱机将瓶箱分离，经输瓶带至洗瓶机、灌装压盖、杀菌、贴标、装箱等工序，最后运至仓库贮存。经调查了解，本项目全部使用新瓶，无回收瓶。

本工段产生的污染物主要有：洗瓶水（W8）、残酒液（W9）、杀菌废水（W10），碎酒瓶、废标签（S7）以及洗瓶噪声（N4）。

（3）三废产生及处置

1）废气：主要包括工艺废气、锅炉烟尘以及污水处理站恶臭。啤酒生产前处理车间大米、麦芽卸料工序、去石、大米刷米工序产生粉尘经除尘装置+排气筒排放；锅炉烟尘主要为含砷、汞、多环芳烃的废气经脱硫脱硝处理后排放；污水处理站恶臭主要为 H₂S 和 NH₃。

2）废水：主要包括生产废水及生活污水。各车间的设备洗涤废水及车间地面冲洗废水，主要含 COD_{Cr}、BOD₅、SS 等污染物；生活污水主要为职工的生活、办公产生的废水。所有废水经自建污水处理站处理达标后排入当地下水管网，进入清河污水处理厂，处理后排入清河。

3）固体废物：主要为生产工艺所产生的原料杂质、麦糟、热凝固物、废酵母、碎玻璃、废标签及包装物统一回收后处理，废硅藻土、污水处理站产生的剩余污泥委托第三方机构统一处理，以及办公人员产生的生活垃圾由环卫部门统一清运处理。

(4) 污染识别

根据企业的生产规模及产品、污染物排放等情况，该企业重点关注的污染物为废水中的 COD、NH₃、H₂S 以及燃煤产生的砷、汞、多环芳烃等。该企业污染物 COD、NH₃、H₂S 易于通过水体进行迁移，该企业位于调查地块地表径流和地下水流向的下游，因此企业污染物通过水体迁移至调查地块的可能性较低。燃煤活动产生的砷、汞、多环芳烃易通过大气迁移沉降，由于企业距离地块较近，因此砷、汞、多环芳烃可能通过大气迁移沉降至调查地块。

3.6.6 小结

调查地块所在区域的地下水流向为西北向东南，地表径流主要为由北至南。根据人员访谈及资料收集获知地块周边 800 米范围内主要的活动为养殖、仓储物流及稻谷加工、轮胎制造、啤酒生产。根据污染物的赋存状态及迁移转化规律等，调查地块上游仅首农集团北郊农场，关注的 COD、氨氮、重金属砷、铜可能通过地下水迁移至调查地块。地块南侧及西南侧主要产生废气污染物，根据前文分析可知，北京首创轮胎有限责任公司关注的污染物为砷、汞、锌、钴、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、苯胺、多环芳烃以及首农集团北郊农场、北京五星青岛啤酒有限公司燃煤产生的砷、汞、多环芳烃等易通过大气迁移沉降至调查地块，因此需关注调查地块以上污染物的浓度情况。

3.7 污染状况分析与判断

3.7.1 潜在污染物及其迁移转化特征分析

根据以上对调查地块调查范围内相邻地块的污染特征分析，调查地块历史用途较为简单，主要为回龙观农村集体用地，历史使用过程仅涉及居住、商服、停车场、物流等，不涉及工业生产加工活动，因此地块污染物主要关注重金属砷、铅、石油烃（C₁₀-C₄₀）。

经现场踏勘及人员访谈等获知，调查地块周边 800 米范围历史存在有 6 家企业，均已拆除或闲置，其中 4 家有工业生产活动史。根据对各个企业进行了解得出调查地块可能会受到其企业生产活动的影响，其污染物可能通过大气、地下水等途径迁移至调查地块，对地块浅表层土壤和地下水产生影响，深层土壤和地下水影响较小。本次构建地块初步污染概念模型如下表 3-8 所示。

表 3-8 地块初步污染概念模型

位置	区域	潜在污染源	潜在污染物	迁移途径	污染介质
地块内	地块内	停车、物流	砷、铅、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	大气沉降、 滴漏	土壤、地下水
地块外	首农集团 北郊农场	养殖活动	COD、氨氮、砷、铜	地下水	地下水
		燃煤供暖	砷、汞、多环芳烃	大气迁移 沉降	浅表层土壤
	北京首创 轮胎有限 责任公司	密炼车间、轮 胎车间、锅炉 燃烧	锌、钴、砷、汞、苯、 甲苯、二甲苯、苯乙 烯、苯胺、多环芳烃 等 VOCs、SVOCs 以 及石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	大气迁移 沉降	浅表层土壤
	北京五星 青岛啤酒 有限公司	锅炉燃烧	砷、汞、多环芳烃 (8 项)	大气迁移 沉降	浅表层土壤

通过以上针对本次调查地块企业历史活动以及周边 800 米范围内土地利用状况可知,本次调查地块土壤和地下水主要受地块内外的活动影响,可能涉及的污染物主要包括:

1、砷、铅、石油烃 (C₁₀-C₄₀): 地块内仅涉及停车、销售贸易、人居、一般货运、钢筋物流转运。由于历史用地过程中,部分地面为水泥硬化防渗,为了解地块实际情况,本次调查地块内部需关注砷、铅、石油烃 (C₁₀-C₄₀)。

2、COD、氨氮、砷、铜: 地块北侧 78 米的首农集团北郊农场,其污染物可能通过地下水迁移至调查地块,虽拆除时间已近 20 年,为避免其历史影响,因此仍需关注地块地下水中 COD、氨氮、砷、铜的情况。

3、锌、钴、砷、汞、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、苯胺、多环芳烃等: 南侧北京首创轮胎有限责任公司在生产过程中原料投料过程产生的含有锌、钴等粉尘颗粒物,密炼生产过程中产生的含有苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、苯胺等挥发性有机物,且企业与北京五星青岛啤酒有限公司均使用燃煤锅炉供能,首农集团北郊农场历史的燃煤活动其燃烧会产生含有砷、汞、多环芳烃废气。由于距离调查地块较近,其气态污染物可能会通过大气迁移沉降至调查地块,因此需加关注其对地块土壤的影响。

3.7.2 污染状况判断

通过以上分析可知,本次调查地块浅表层土壤主要受到地块内外的生产活动影响,可能对地块浅表层土壤及地下水造成一定影响,本次地块土壤重点关注污染物为砷、铅、汞、钴、锌、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、苯胺、多环芳烃等

VOCs、石油烃（C₁₀-C₄₀），地下水重点关注石油烃（C₁₀-C₄₀）、氨氮、COD、砷、铜。

4 地块地质与水文地质条件

调查期间，航天规划设计集团有限公司对本地块进行了环境水文地质勘察工作并出具了《霍营综合交通枢纽一体化综合利用项目地块土壤污染状况调查环境水文地质勘查报告》（附件2），报告内容摘录如下：

4.1 地形地貌

调查地块原有建筑物已部分拆除，现状有高压线塔、公交场站、施工临时围挡，其余为拆迁后的场地，用绿网覆盖，场地内地形起伏不大，地貌单元属温榆河冲洪积扇中上部地带。

4.2 地层分布及特性

根据本次钻探资料及我公司已有附近资料，同时按场地土的特征指标综合分析，拟建场区地层在 16.50m 深度范围内可划分为 6 个主要层序，其中第①层为人工填土，第②~⑥层为一般第四纪沉积层。现就场区主要土层岩性从上至下分层描述如下：

1) 人工填土

第①层：杂填土：杂色，松散，稍湿，主要为建筑垃圾，局部表层为约 20cm 厚水泥路面，黏质粉土、砂质粉土充填，含碎石、砖块、灰渣等。可见厚度介于 0.9~9.0m 之间，层底标高介于 34.67~41.99m 之间。

2) 一般第四纪沉积层

第②层：粉质黏土、黏质粉土：褐黄色~黄褐色，湿，软塑~可塑，局部夹砂粉薄层，含云母、氧化铁，无摇震反应，有光泽，干强度中等，韧性中等。本层局部未钻穿，可见厚度介于 1.0~5.0m 之间，层底标高介于 35.85~40.12m 之间。

第③层：砂质粉土：浅灰色，湿，中密，局部夹粉砂薄层，含云母、有机质，摇震反应中等，无光泽反应，干强度低，韧性低。本层局部未钻遇，揭露厚度介于 1.1~2.4m 之间，层底标高介于 34.56~35.73m 之间。

第④层：粉质黏土：褐黄色~灰褐色，湿，可塑，局部夹砂质粉土薄层，含

云母、氧化铁、有机质，无摇震反应，有光泽，干强度中等，韧性中等。本层仅长期观测孔钻遇，揭露厚度介于 3.0~5.8m 之间，层底标高介于 30.19~31.83m 之间。

第⑤层：细砂：褐黄色~灰褐色，饱和，密实，组成成分以石英、长石为主，含云母、氧化铁、有机质。本层局部未钻穿，揭露厚度介于 1.0~4.1m 之间，层底标高介于 26.59~33.67m 之间。

第⑥层：粉质黏土：褐黄色~灰褐色，湿，可塑，含云母、氧化铁、有机质，无摇震反应，有光泽，干强度高，韧性高。本层未钻穿，揭露厚度介于 0.3~1.0m 之间，层底标高介于 26.29~27.86m 之间。

调查地块勘探孔平面布置图见图 4-1，地质剖面图见图 4-2、图 4-3，柱状图见图 4-4 所示。

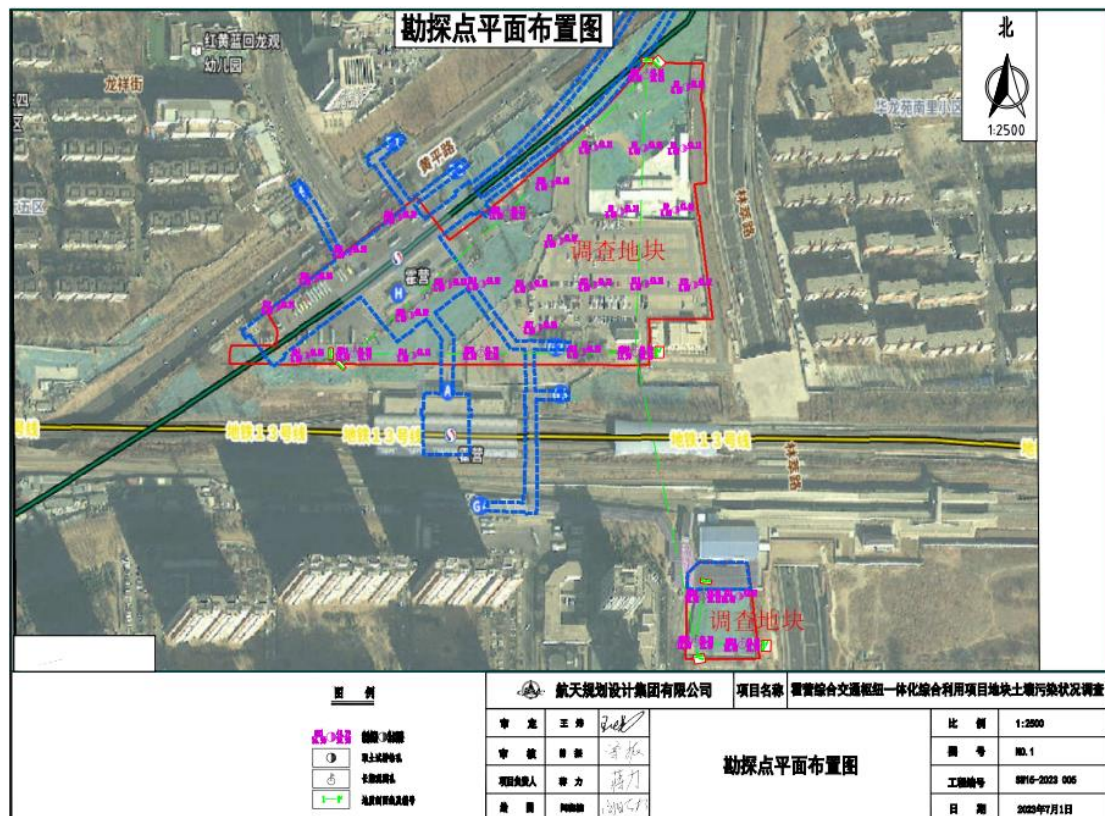
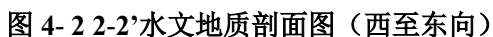


图 4-1 勘探点平面布置图



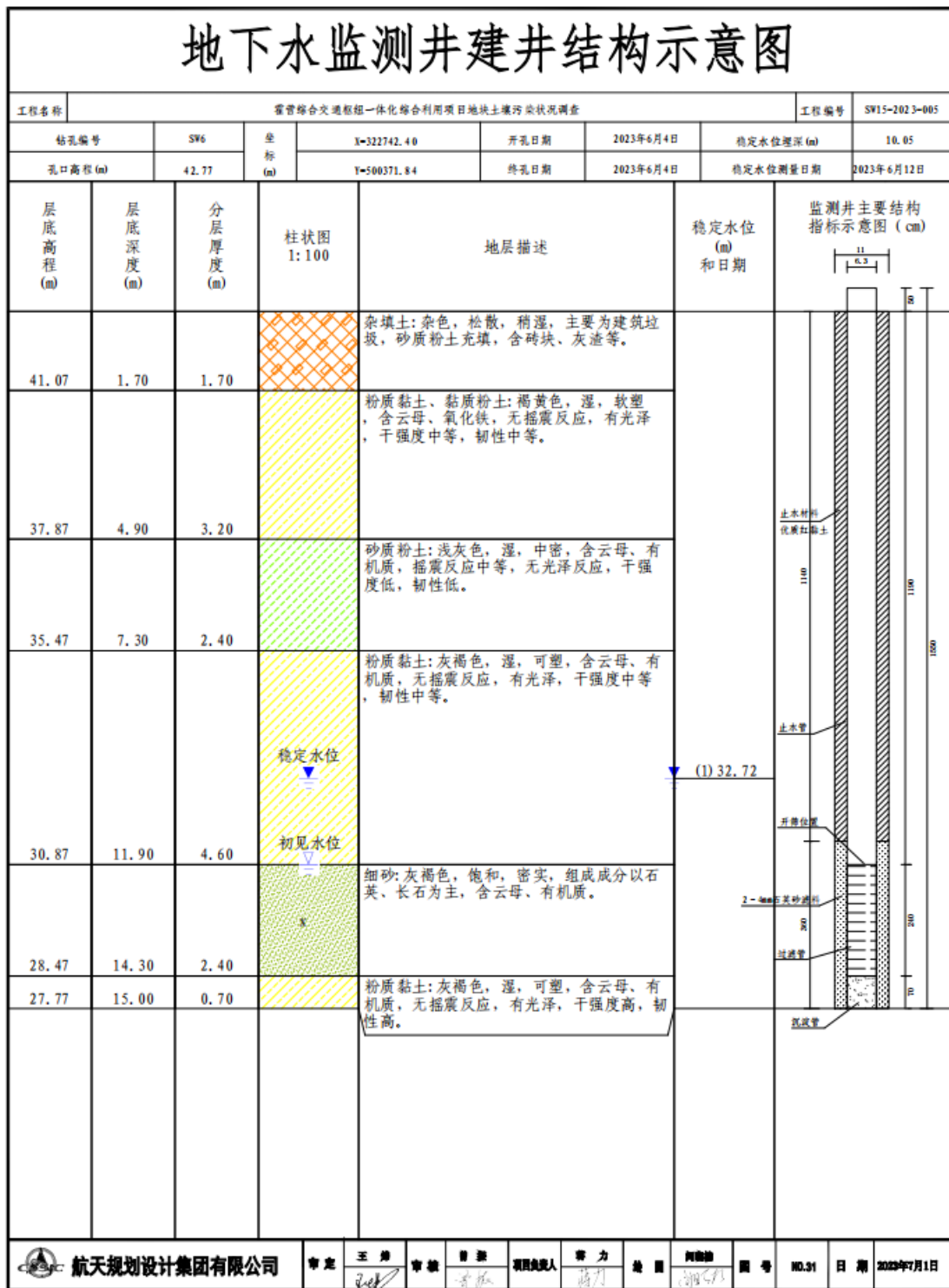


图 4- 4 钻孔及地下水建井示意图

4.3 水文地质条件

4.3.1 场区地下水分布条件

根据本次水文地质勘查结果，场区自然地表下 16.50m（最大勘探深度）范围内分布 1 层地下水，地下水类型为潜水，赋存于第⑤层细砂中。本次地下水监测期间量测该层地下水稳定水位埋深为 9.19~11.71m，稳定水位标高为 31.99~32.77m，地下水类型为潜水，受上伏第④层粉质黏土相对隔水的影响，具有微承压性，压力水头约 0.29~2.26m。水位观测资料详见表 4-1。

表 4-1 水位观测资料统计表

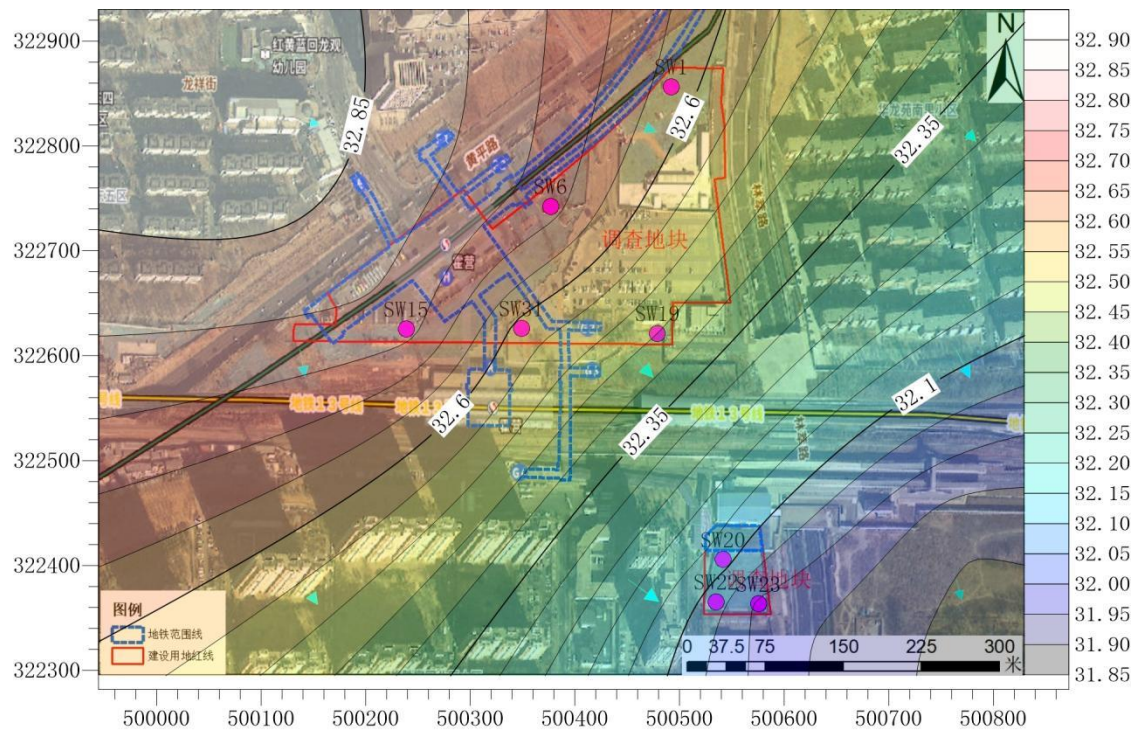
孔号	孔深 (m)	孔口标高 (m)	水位观测日期	初见水位埋深 (m)	初见水位高程 (m)	稳定水位埋深 (m)	稳定水位标高 (m)	水位观测日期
SW1	15.00	42.86	5 月 31 日	12.00	30.86	10.23	32.63	6 月 12 日
SW6	15.00	42.77	6 月 4 日	11.90	30.87	10.05	32.72	6 月 12 日
SW15	15.50	41.96	6 月 3 日	10.60	31.36	9.19	32.77	6 月 12 日
SW19	15.50	42.99	6 月 5 日	12.80	30.19	10.54	32.45	6 月 12 日
SW20	16.50	43.83	6 月 2 日	12.00	31.83	11.71	32.12	6 月 12 日
SW22	16.00	43.32	6 月 1 日	12.50	30.82	11.25	32.07	6 月 12 日
SW23	16.00	43.59	6 月 1 日	12.00	31.59	11.60	31.99	6 月 12 日
SW31	16.50	42.79	6 月 4 日	12.40	30.39	10.21	32.58	6 月 12 日

4.3.2 含水层分布特征

根据场区土层岩性分布、场地地下水测量情况及我公司在调查场区已有水文地质资料综合分析，场区地下水的补、径、排条件主要受气象水文条件、人工开采的影响。大气降水入渗补给、河湖水入渗补给、上游地下水的侧向流入补给是场区地下水的主要补给来源。以人工开采、侧向径流、越流为主要方式排泄。

4.3.3 地下水流场特征

根据地下水水位监测资料并结合区域水文地质条件综合分析，绘制地下水等水位线及流向图如下图（4-5）所示。从图中可以看出，场地内浅层地下水在场区内部整体由西北向东南方向排泄，场区水位最大高差约 0.78m，水力梯度约为 0.002。



5 调查方案

5.1 布点方案

5.1.1 布点原则

《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）中要求，地块土壤环境监测常用的监测点位布设方法包括系统随机布点法、系统布点法及分区布点法等。其中，对于地块内土壤特征相间、地块使用功能相同的区域，可采用系统随机布点法进行监测点位的布设，如土壤污染特征不明确或地块原始状况严重破坏，可采用系统布点法进行监测点位布设。系统布点法是将监测区域分成面积相等的若干工作单元，每个工作单元内布设一个监测点位。对于地块功能不同区及污染特征明显差异的地块，可采用分区布点法进行监测点位布设。

《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导则》（DB 11/T 656-2019）对初步调查布点数量的要求包括：

1) 根据地块历史生产设施布局，结合污染识别结论将地块划分为若干疑似污染区域，每个疑似污染区域内应布置不少于 3 个土壤采样点，可根据实际情况酌情增加。地块内办公和生活等非生产区域布点数量不应少于总布点数量的 5%，且不应少于 3 个，可根据实际情况酌情增加；

2) 无法确定地块过去的生产活动及各类产污装置的位置时，应采用网格布点法。地块面积 $\leq 5000\text{m}^2$ 时，土壤采样点位不应少于 3 个；地块面积 $> 5000\text{m}^2$ 时，土壤采样点位不应少于 6 个，可根据实际情况酌情增加；

3) 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。地下水监测井的设置数量和位置，需满足刻画地块地下水流场信息的要求。

5.1.2 采样点位布设

项目由两个地块组成，①地块面积约为 58938.98m^2 （合 88.41 亩），②地块面积约为 4788.81m^2 （合 7.18 亩），合计总面积约为 63727.79m^2 （合 95.59 亩）。本次结合前期污染识别结果，地块历史主要涉及居住、商服、停车场、物流活动，以及周边历史存在的潜在污染源，即地下水上游的首农集团北郊农场主要污染物 COD、氨氮、砷、铜易通过地下水迁移至地块和北京首创轮胎有限责任公司废气污染物同北京五星青岛啤酒有限公司历史燃煤供热造成多环芳烃及重金属通

过大气迁移沉降至地块浅表层的可能性。因此，本次调查过程中采用网格布点法进行点位布设并结合地块用地分布情况进行调整，以判断区域大气沉降污染途径下调查地块浅表层土壤是否存在污染，同时在地下水上游方向布设地下水监测点以便了解地下水是否受到上游企业生产活动的影响。

由于地块内现有地下轨道设施，为保障采样工作及城镇基础设施安全，涉及地下设施的网格内点位（S20、S21、S24-S29）调整至紧邻轨道设施处，本次网格大小设置为 50m×50m，共计布置 32 个土壤采样点。其中，26 个为深层土壤采样点（含 8 个水土复合点），6 个为表层土壤采样点。本次采样点位布设情况如表 5-1 所示（国家 2000 经纬度坐标）。

因此满足《建设用地土壤环境调查评估技术指南》对初步调查采样点数量的要求（地块面积≤5000m²，土壤采样点位数不少于 3 个），同时也满足《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）对初步调查布点数量的要求。地块内土壤和地下水采样点位置分布见图 5-1。

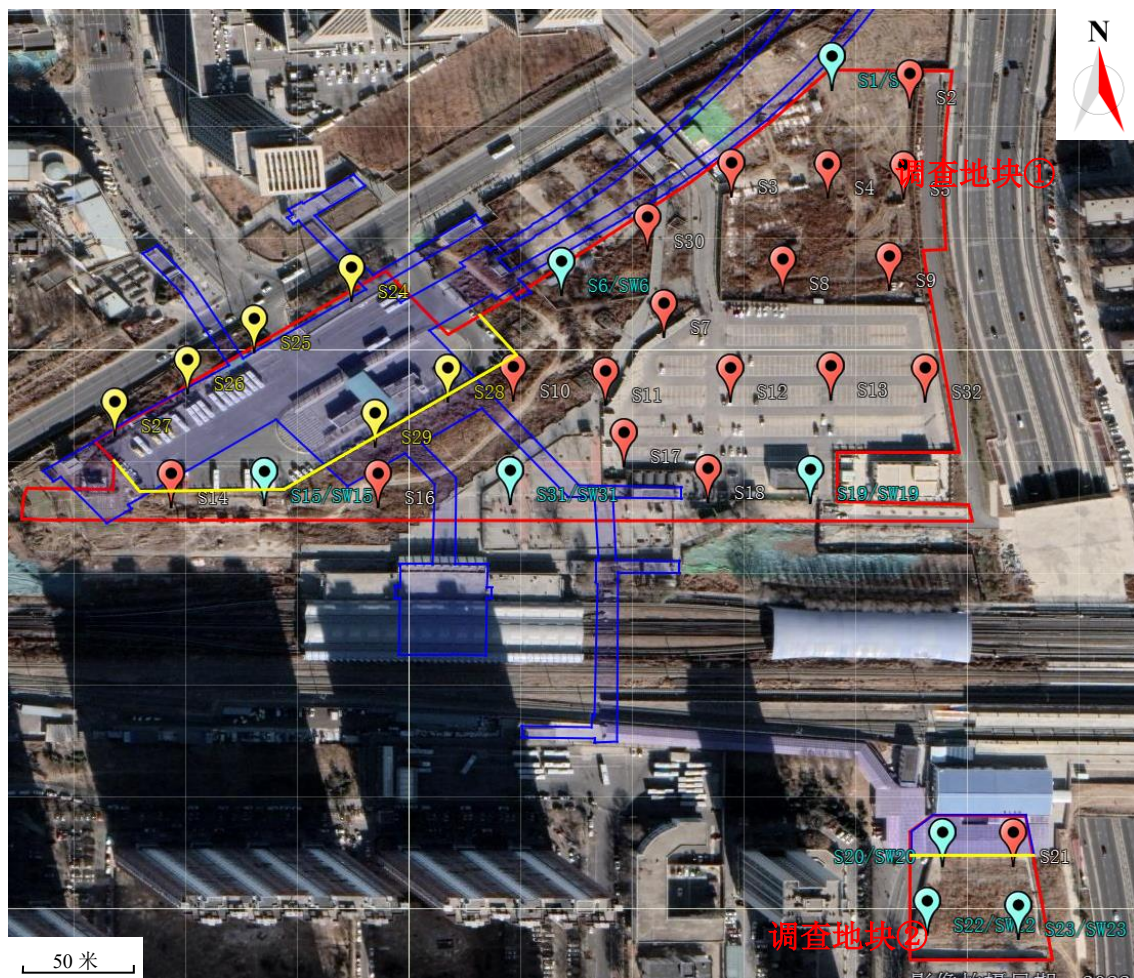


图 5-1 采样点位布设图

表 5-1 采样点位布设信息统计表

点位编号	经度	纬度	类型	点位布设原因
S1/SW1	116.356648	40.071977	深层土壤 +地下水	网格布点法，该处调查地块地下水上游，可作为地块内对照点了解地下水情况，同时位于原商服区域，了解人居及商服活动对地块土壤的影响。
S2	116.357059	40.071886	深层土壤	网格布点法，位于原商服区域，了解人居及商服活动对地块土壤的影响。
S3	116.356124	40.071415	深层土壤	网格布点法，位于原商服区域，了解人居及商服活动对地块土壤的影响。
S4	116.356630	40.071411	深层土壤	网格布点法，位于原商服区域，了解人居及商服活动对地块土壤的影响。
S5	116.357027	40.071409	深层土壤	网格布点法，位于原商服区域，了解人居及商服活动对地块土壤的影响。
S6/SW6	116.355236	40.070904	深层土壤 +地下水	网格布点法，位于地块边界处，以了解上游原北郊农场对地块地下水的的影响。
S7	116.355771	40.070684	深层土壤	网格布点法，位于原停车场处，了解停车活动对地块土壤的影响。
S8	116.356392	40.070915	深层土壤	网格布点法，位于原商服区域，了解人居及商服活动对地块土壤的影响。
S9	116.356952	40.070929	深层土壤	网格布点法，位于原商服区域，了解人居及商服活动对地块土壤的影响。
S10	116.354983	40.070352	深层土壤	网格布点法，紧邻地下设施，了解地块内土壤环境质量状况。
S11	116.355466	40.070331	深层土壤	网格布点法，位于原停车场处，了解停车活动对地块土壤的影响。
S12	116.356118	40.070344	深层土壤	网格布点法，位于原停车场处，了解停车活动对地块土壤的影响。
S13	116.356644	40.070353	深层土壤	网格布点法，位于原停车场处，了解停车活动对地块土壤的影响。
S14	116.353190	40.069793	深层土壤	网格布点法，紧邻霍营公交站，无地下设施，以便了解停车活动对土壤及深层土壤的影响。
S15/SW15	116.353676	40.069805	深层土壤 +地下水	网格布点法，为地块①地下水下游方向，了解地块活动史对地下水环境质量的影响。
S16	116.354275	40.069794	深层土壤	网格布点法，无地下设施，了解地块内土壤及深层土壤的环境质量状况。
S17	116.355560	40.070009	深层土壤	网格布点法，位于原停车场处，了解停车活动对地块土壤的影响。
S18	116.356003	40.069821	深层土壤	网格布点法，位于原停车场处，了解停车活动对地块土壤的影响。
S19/SW19	116.356539	40.069813	深层土壤 +地下水	网格布点法，为地块①地下水下游方向，了解地块活动史对地下水环境质量的影响。
S20/SW20	116.357227	40.067915	深层土壤 +地下水	网格布点法，位于调查地块②原住宅区，靠近原首创轮胎场一侧，为该地块地下水上游方向，同时了解周边企业对土壤及地下水环境质量的影响。

点位编号	经度	纬度	类型	点位布设原因
S21	116.357599	40.067915	深层土壤	网格布点法，位于调查地块②原住宅区，靠近五星青岛啤酒公司一侧，了解周边企业对土壤及地下水环境质量的影响。
S22/SW22	116.357149	40.067553	深层土壤+地下水	网格布点法，位于调查地块②原住宅区，靠近原首创轮胎场一侧，了解周边企业对土壤及地下水环境质量的影响。
S23/SW23	116.357624	40.067534	深层土壤+地下水	网格布点法，位于调查地块②原住宅区，靠近五星青岛啤酒公司一侧，了解周边企业对土壤及地下水环境质量的影响。
S24	116.354131	40.070870	浅层土壤	网格布点法，位于霍营公交场站，由于地下存在地铁轨道设施，仅了解表层土壤环境质量状况。
S25	116.353622	40.070600	浅层土壤	网格布点法，位于霍营公交场站，由于地下存在地铁轨道设施，仅了解表层土壤环境质量状况。
S26	116.353277	40.070389	浅层土壤	网格布点法，位于霍营公交场站，由于地下存在地铁轨道设施，仅了解表层土壤环境质量状况。
S27	116.352894	40.070166	浅层土壤	网格布点法，位于霍营公交场站，由于地下存在地铁轨道设施，仅了解表层土壤环境质量状况。
S28	116.354640	40.070344	浅层土壤	网格布点法，位于霍营公交场站，由于地下存在地铁轨道设施，仅了解表层土壤环境质量状况。
S29	116.354254	40.070106	浅层土壤	网格布点法，位于霍营公交场站，由于地下存在地铁轨道设施，仅了解表层土壤环境质量状况。
S30	116.355684	40.071130	浅层土壤	网格布点法，了解地块内土壤环境质量状况。
S31/SW31	116.354967	40.069810	深层土壤+地下水	网格布点法，为地块①地下水下游方向，了解地块活动史对地下水环境质量的影响。
S32	116.357137	40.070344	深层土壤	网格布点法，位于原停车场处，了解停车活动对地块土壤的影响。

5.1.3 采样深度确定

根据北京市《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导则》（DB/T 656-2019）相关技术要求，本次初步调查采样每个采样点在垂向上将进行分层采样，土层性质变化时采集 1 个样品。为保障地块开发利用的安全性，本次深层土壤终孔深度设置为揭露相对隔水的第②层黏质粉土、粉质黏土层。由于地块内涉及地下地铁设施，结合前期资料收集情况，地铁设施位于地下 10 米左右。为保障采样工作及城镇基础设施安全，同时本次调查地块①中 A 部分地上扰动情

况较小，因此距离地铁设施较近的浅层点位（S24-S29，共 6 个点位）仅采集扣除硬化下表层的填土层样品。

本次初步调查采样每个深层采样点在垂向上将进行分层采样，原则上应采集 0~0.5m 表层土壤样品，0.5m 以下下层土壤样品根据现场快筛情况而定，建议 0.5~10m 土壤采样间隔不超过 2m；不同性质土层至少采集一个土壤样品。对于建设地下水监测井的土孔复合点位置，揭露的地层均进行采样。

土壤采样点采用国产 SH-30 型钻机进行冲击钻探取样。钻孔施工过程中，每间隔 0.5m 取一定量的土壤样品放入自封袋中，使用光离子化检测器（PID）和便携式 X 荧光分析仪（XRF）快速测定土壤中挥发性有机物和重金属含量。记录数据并结合土壤污染痕迹将同一土层检测结果相对较高的土样送实验室检测，其余样品留样备测。

根据前期资料收集，调查地块所在区域的地下水为潜水，因此本次地下水监测井的井深为揭露含水层底板，每个钻孔采集 1 个地下水样品，采用贝勒管定深取样，采样深度为水面下 0.5m 以下。

5.2 分析检测方案

5.2.1 土壤检测项目

根据污染识别过程，地块土壤重点关注的污染物为砷、铅、汞、钴、锌、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、苯胺、多环芳烃等 VOCs、石油烃（C₁₀-C₄₀）。为保证项目检测指标的全面性，结合项目地块历史上实际使用情况及周边环境现状，并根据调查地块识别的污染物分析情况，本次初步采样调查阶段土壤样品的监测项目选择《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）的 45 项基本项目以及 pH、钴、锌、石油烃（C₁₀-C₄₀）共计 49 项。本次土壤样品检测项目如表 5-2 所示。

表 5-2 土壤样品检测项目

样品类型	检测项目类别	污染因子
土壤	重金属（7 项）	砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍。
	挥发性有机物（27 项）	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、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯

样品类型	检测项目类别	污染因子
	半挥发性有机物（11项）	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、蒎、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘
	其他项目（4项）	pH、钴、锌、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）

5.2.2 地下水检测项目

根据污染识别过程，地块地下水重点关注的污染物为石油烃（C₁₀-C₄₀）、氨氮、COD、砷、铜。为保证项目检测指标的全面性，本次初步采样调查阶段地下水样品监测项目选择《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）表 1 中的 35 项（不含微生物指标）。同时为保证地块开发的可靠性，确认《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）基本项目中对应未检测的其他 35 种有机物是否对地下水造成影响，地下水检测项目增加（GB36600-2018）基本项目中对应未检测的其他 35 项以及钴、石油烃（C₁₀-C₄₀），共计地下水检测项目共 72 项。具体检测项目见下表 5-3。

表 5-3 地下水检测项目

样品类型	污染因子类别	污染因子
地下水	常规检测项目（35项）	色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发酚(以苯酚计)、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮(以氮计)、硫化物、钠、硝酸盐(以氮计)、亚硝酸盐(以氮计)、氟化物、氰化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯
	其他检测项目（37项）	镍、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、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、间二甲苯+对二甲苯、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、蒎、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、钴、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）

5.3 样品采集、保存与流转

5.3.1 土壤样品采集

土壤采样点采用国产 SH-30 型钻机进行冲击钻探取样。钻孔施工过程中，每间隔 0.5m 取一定量的土壤样品放入自封袋中，使用光离子化检测器（PID）和便携式 X 荧光分析仪（XRF），快速测定土壤中挥发性有机物和重金属含量。

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 1cm~2cm 表层土壤，在新的土壤切面处快速采

集样品。用非扰动采样器采集不少于 5g 原状岩芯的土壤样品推入 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。

用于检测重金属、SVOCs 等指标的土壤样品，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。土壤样品采集照片如图 5-2 所示。

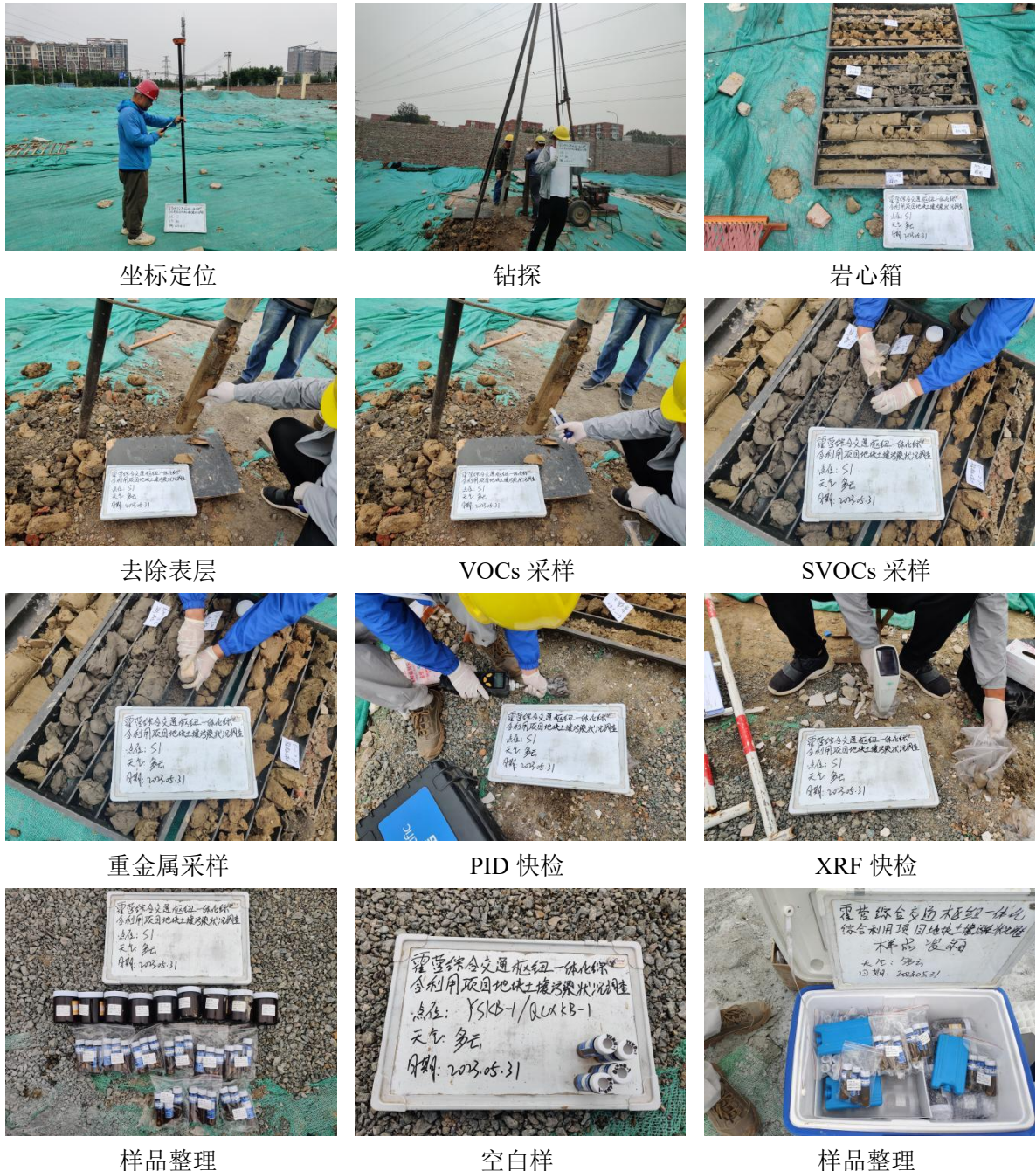


图 5-2 土壤样品采集照片

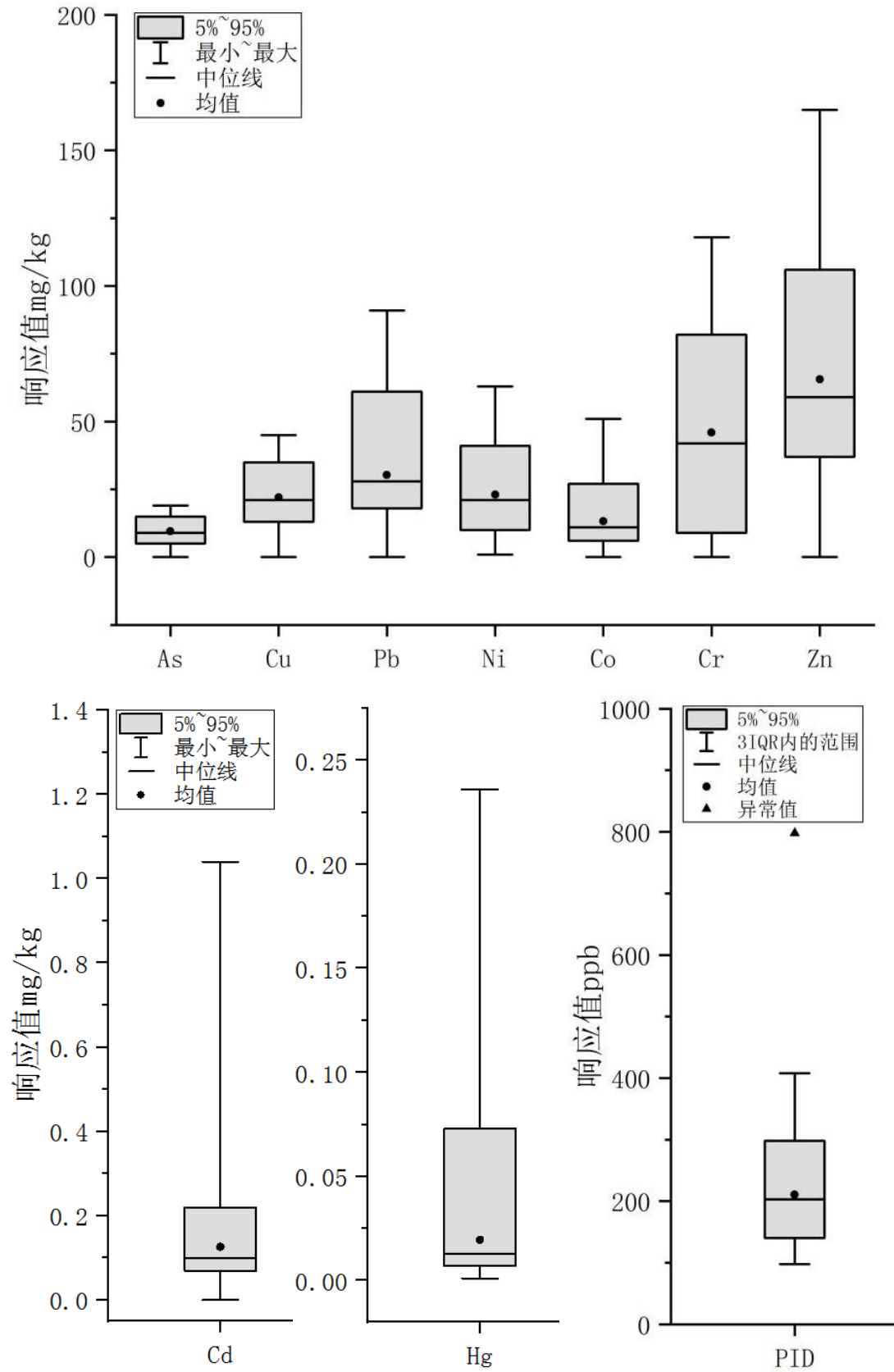


图 5-3 重金属 XRF 快检结果分布箱图

本次采样单位为苏伊士环境检测技术（北京）有限公司，调查过程中每 0.5m

的土壤样品进行快筛，共计采集了 474 个样品，XRF 最高响应浓度分别为砷（19.2ppm）、镉（1.0ppm）、总铬（118ppm）、铜（45ppm）、铅（91ppm）、汞（0.2ppm）、镍（63ppm）、钴（51ppm）、锌（165ppm），PID 快筛结果最高值为 798ppb，其中镉、汞为部分检出。从快筛的检测结果可以看出，重金属快筛值均未超过（GB36600-2018）中第二类用地筛选值，因此结合关注污染物及现场快筛结果，选择快筛数据较高的点位进行送检。本次共计送检土壤样品 135 个（含 14 个平行样），具体样品送检信息见表 5-4。土壤现场快速检测结果见附件 5。

表 5-4 土壤送检样品统计表

采样日期	序号	点位编号	土层类型	样品数量	序号	点位编号	土层类型	样品数量
2023-05-31	1	S1-0.5	杂填土	1	14	S2-2.0	黏质粉土	1
	2	S1-2.5	杂填土	1	15	S2-3.0	黏质粉土	1
	3	S1-4.5	黏质粉土	1	16	S2-5.0	黏质粉土	1
	4	S1-6.5	砂质粉土	1	17	S4-0.5	杂填土	1
	5	S1-8.5	粉质黏土	1	18	S4-2.5	杂填土	1
	6	S1-10.5	黏质粉土	1	19	S4-3.0	黏质粉土	1
	7	S1-12.5	细砂	1	20	S4-3.0 Dup	黏质粉土	1
	8	S1-12.5 Dup	细砂	1	21	S3-0.5	杂填土	1
	9	S1-14.5	粉质黏土	1	22	S3-2.0	杂填土	1
	10	S5-0.5	杂填土	1	23	S3-3.5	黏质粉土	1
	11	S5-2.5	杂填土	1	24	S8-0.5	杂填土	1
	12	S5-3.5	黏质粉土	1	25	S8-2.5	黏质粉土	1
	13	S2-0.5	杂填土	1	26	S8-2.5 Dup	黏质粉土	1
2023-06-01	1	S7-0.5	杂填土	1	13	S9-1.0	杂填土	1
	2	S7-2.5	黏质粉土	1	14	S9-3.0	黏质粉土	1
	3	S22-0.5	杂填土	1	15	S9-4.5	黏质粉土	1
	4	S22-2.5	黏质粉土	1	16	S23-1.0	杂填土	1
	5	S22-4.5	黏质粉土	1	17	S23-3.0	杂填土	1
	6	S22-6.5	粉质黏土	1	18	S23-5.0	黏质粉土	1
	7	S22-7.5	粉质黏土	1	19	S23-7.0	黏质粉土	1
	8	S22-9.5	粉质黏土	1	20	S23-9.0	砂质粉土	1
	9	S22-11.5	粉质黏土	1	21	S23-11.0	粉质黏土	1

采样日期	序号	点位编号	土层类型	样品数量	序号	点位编号	土层类型	样品数量
	10	S22-13.5	细砂	1	22	S23-11.0 Dup	粉质黏土	1
	11	S22-13.5 Dup	细砂	1	23	S23-13.0	细砂	1
	12	S22-15.8	粉质黏土	1	24	S23-15.5	粉质黏土	1
2023-06-02	1	S20-0.5	杂填土	1	7	S20-8.5	粉质黏土	1
	2	S20-2.5	杂填土	1	8	S20-12.5	细砂	1
	3	S20-4.0	粉质黏土	1	9	S20-16.0	粉质黏土	1
	4	S20-6.0	粉质黏土	1	10	S21-0.5	杂填土	1
	5	S20-7.0	砂质粉土	1	11	S21-5.5	杂填土	1
	6	S20-7.0 Dup	砂质粉土	1	12	S21-5.5 Dup	杂填土	1
2023-06-03	1	S10-0.5	杂填土	1	14	S21-9.0	杂填土	1
	2	S10-2.5	黏质粉土	1	15	S21-9.5	细砂	1
	3	S10-5.5	黏质粉土	1	16	S14-0.5	杂填土	1
	4	S15-0.5	杂填土	1	17	S14-1.5	黏质粉土	1
	5	S15-1.5	黏质粉土	1	18	S14-3.5	黏质粉土	1
	6	S15-3.0	黏质粉土	1	19	S14-3.5 Dup	黏质粉土	1
	7	S15-5.0	砂质粉土	1	20	S14-5.5	黏质粉土	1
	8	S15-5.0 Dup	砂质粉土	1	21	S16-0.5	杂填土	1
	9	S15-7.5	粉质黏土	1	22	S16-1.5	黏质粉土	1
	10	S15-9.5	粉质黏土	1	23	S11-1.0	杂填土	1
	11	S15-11.0	细砂	1	24	S11-2.5	黏质粉土	1
	12	S15-15.0	粉质黏土	1	25	S11-5.5	黏质粉土	1
	13	S15-15.5	粉质黏土	1	26	S11-5.5 Dup	黏质粉土	1
2023-06-04	1	S35-1.0	杂填土	1	11	S30-4.5	粉质黏土	1
	2	S31-2.5	黏质粉土	1	12	S6-0.5	杂填土	1
	3	S31-2.5 Dup	黏质粉土	1	13	S6-3.0	黏质粉土	1
	4	S31-4.5	黏质粉土	1	14	S6-5.0	砂质粉土	1
	5	S31-7.0	粉质黏土	1	15	S6-8.0	粉质黏土	1
	6	S31-11.0	粉质黏土	1	16	S6-8.0Dup	粉质黏土	1
	7	S31-13.0	细砂	1	17	S6-11.0	粉质黏土	1
	8	S31-16.5	粉质黏土	1	18	S6-13.0	细砂	1
	9	S30-1.0	杂填土	1	19	S6-14.0	细砂	1

采样日期	序号	点位编号	土层类型	样品数量	序号	点位编号	土层类型	样品数量
	10	S30-2.0	粉质黏土	1	20	S6-14.5	粉质黏土	1
2023-06-05	1	S17-0.5	杂填土	1	15	S19-5.0	黏质粉土	1
	2	S17-2.0	粉质黏土	1	16	S19-7.0	砂质粉土	1
	3	S17-2.0 Dup	粉质黏土	1	17	S19-7.0 Dup	砂质粉土	1
	4	S12-0.5	杂填土	1	18	S19-9.0	粉质黏土	1
	5	S12-2.5	粉质黏土	1	19	S19-10.5	粉质黏土	1
	6	S18-1.5	杂填土	1	20	S19-13.0	细砂	1
	7	S18-3.5	粉质黏土	1	21	S19-15.5	粉质黏土	1
	8	S13-0.5	杂填土	1	22	S28-0.3	杂填土	1
	9	S13-3.0	粉质黏土	1	23	S29-0.3	杂填土	1
	10	S32-0.5	杂填土	1	24	S27-0.3	杂填土	1
	11	S32-2.5	粉质黏土	1	25	S26-0.3	杂填土	1
	12	S32-4.0	粉质黏土	1	26	S25-0.3	杂填土	1
	13	S19-0.5	杂填土	1	27	S24-0.3	杂填土	1
	14	S19-2.0	杂填土	1	-	-	-	-

5.3.2 地下水样品采集

本次调查过程中,地下水样品通过建设专业的地下水监测井以采集相应的地下水样品。各环节严格按照《建设用土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)、《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2020)、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术规范》(HJ 1019-2019)等相关技术规范中的要求进行。

1、地下水监测井钻孔的深度依监测井所在场区浅层地下水埋深、水文地质特征、含水层类型和分布以及隔水板深度而定,现场工程师根据现场钻孔情况综合判断。

本次地块内地下水初见水位约为 12 米左右,地下水监测井终孔深度为揭露地下水含水层底板。监测井钻孔达到要求深度后,钻井人员按照相关要求对钻孔进行掏洗,清除泥浆、泥沙等。

2、下管

现场工程师根据钻孔的初见水位、含水层厚度以及隔水板的深度等综合判断

滤水管安装的深度和长度，井壁管的深度和长度等信息。随后，工作人员按照要求将事先准备好的标准规格的滤水管和井壁管进行连接。本次采用外径63mm的PVC管作为监测井井管。井管底部设置50cm的沉淀管，其上放置过滤管，最后连接无滤缝止水管至地面以上约40cm。

3、填砾及止水

本次建井选择质地坚硬、密度大、浑圆度好、无污染的白色石英砂砾（直径1~2mm），砾料填充至滤管顶部以上0.5m左右位置，再回填膨润土。沿井管四周均匀填充砾料，避免从单一方位填入，一边填充一边晃动井管，防止砾料填充时形成架桥或卡锁现象。止水材料选用隔水性能良好、无毒、无臭、无污染水质等条件的膨润土。

4、洗井

监测井安装完成后，立即用每个监测井专用的贝勒管，通过多次掏水洗井，将进入井管内的泥沙洗出，以提高监测井滤管深度内的水力连通性。静置48小时后再次进行洗井，洗井水量不少于该井3倍井体积。

5、样品采集

充分洗井后监测井中水体稳定48h以后再进行地下水样品采样，采样深度在地下水水面0.5m以下，以保证水样能代表地下水水质。本项目地下水样品使用一次性贝勒管进行采集，一井一管以避免地下水互相污染，采集地下水样品过程中需佩戴手套，不允许用手触碰取样瓶瓶口，避免设备或外部因素污染样品。地下水采样时及时进行现场记录，记录内容包括：样品名称和编号、采样位置、采样深度、样品质地、样品的颜色和气味、现场检测结果以及采样人员等。

样品采集一般按照挥发性有机物（VOCs）、半挥发性有机物（SVOCs）、稳定有机物及重金属和普通无机物的顺序采集。

1)从井中采集水样，在充分抽汲后进行，采样位置在地下水水面0.5m以下，以保证水样能代表地下水水质。地下水采样使用一次性贝勒管。

2)采样前，除有机物监测项目外，先用采样水荡洗采样器和水样容器2-3次。

3)测定挥发性、半挥发性有机污染物项目的水样，采样时水样注满容器，上部不留空隙；但对准备冷冻保存的样品则不能注满容器，否则冷冻之后，因水样体积膨胀使容器破裂。测定溶解氧的水样采集后在现场固定，盖好瓶塞后用水封口。

4)测定硫化物、石油烃、重金属等项目的水样分别单独采样。在水样采入或装入容器后，立即按相应要求加入保存剂。样品采集量以各因子实验需求为准，同时预备留样样品。

5)采集水样后，立即将水样容器瓶盖紧、密封，好标签标签内容包括监测井号、样品编号、监测项目等。填写《地下水采样记录表》，字迹端正、清晰，各栏内容填写齐全。

6)采样结束前，核对采样计划、采样记录与水样，如有错误或漏，则立即重采或补采。取样后所有样品均放入 4℃的保温箱中保存，并于当天送至实验室。

本次地块内地下水监测井采用国产 SH-30 型钻机进行地下水监测井建设，建井过程照片如图 5-4 所示。



钻探



下管



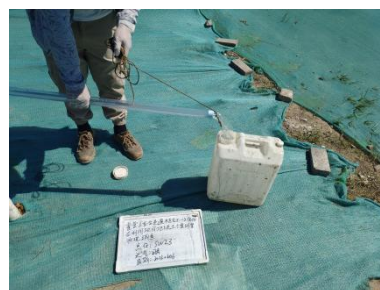
填石英砂



填膨润土



成井



洗井



水位测量



水质快检



VOCs 取样



图 5-4 地下水采样全过程照片

地下水样品采集前需先用水位计测定地下水水位埋深，采集前按要求洗井，样品采集方式为贝勒管定深取样，取地下水水面 0.5m 以下水样，装入样品瓶中，作为送检样品。本次检测单位为具有 CMA 资质的苏伊士环境检测技术（北京）有限公司，共采集 9 个地下水样品（含 1 个平行样）。地下水采集样品信息见表 5-5。

表 5-5 地下水样品信息表

孔号	孔深 (m)	稳定水位埋深 (m)	稳定水位标高 (m)	样品数量	备注
SW1	15.00	10.23	32.63	1	
SW1 DUP	15.00	10.23	32.63	1	平行样
SW6	15.00	10.05	32.72	1	
SW15	15.50	9.19	32.77	1	
SW19	15.50	10.54	32.45	1	
SW20	16.50	11.71	32.12	1	
SW22	16.00	11.25	32.07	1	
SW23	16.00	11.60	31.99	1	
SW31	16.50	10.21	32.58	1	
合计				9	

5.3.3 样品保存

不同环境介质的样品保存方式，按照生态环境部《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）、《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）等中的技术要求执行。

在运输过程中严格执行样品追踪管理程序，即在采样现场样品要逐件与样品登记表、样品标签和采样记录进行核对，核对无误后分类装箱。运输过程中严防样品的损失、混淆和玷污。由于样品需要冷藏，提前冰冻蓝冰，样品采集后立即放到装有蓝冰的保温箱中，随时更换蓝冰，保证保温箱内的温度 0-4℃左右。样品采用冷藏保温箱运输，并填写样品运送单，在保存时限内运至实验室。土壤及地下水样品的保存条件和保存时间详见表 5-6。

表 5-6 样品保存条件一览表

监测项目	容器 a	保存条件	样品最小体积或重量	最大保留时间
六价铬	P,G,T	4℃低温保存	500 mL(水); 120g(土壤 b)	24 小时(水);萃取前 30 天, 萃取后 4 天(土壤)
汞	P,G,T	加 HNO ₃ 使 pH<2,4℃低温保存	500mL(水; 120g(土壤)	28 天(水和土壤)
其他金属(除六价铬和汞)	P,G,T	加 HNO ₃ 使 pH<2,4℃低温保存	500mL(水); 120 g(土壤)	180 天(水和土壤)
总石油烃(TPH)-可挥发	G,用聚四氟乙烯薄膜密封瓶盖	4℃低温保存, 加 HCl 使 pH<2	2×40mL(水); 120 g(土壤)	14 天(水或土壤);无酸保护则为 7 天
半挥发性有机物	G,用聚四氟乙烯密封瓶盖	4℃低温保存, 0.008 %Na ₂ S ₂ O ₃	1L(水); 120g(土壤)	萃取前 7 天, 萃取后 40 天(水);萃取前 14 天, 萃取后 40 天(土壤)
挥发性有机物	G,用聚四氟乙烯薄膜密封瓶盖	4℃低温保存, 0.008%Na ₂ S ₂ O ₃ (对挥发性芳香烃加 HCl 使 pH<2)°	2×40 mL(水); 120g(土壤)	14 天(水和土壤);无酸保护则为 7 天

a 聚乙烯(P);玻璃(G);聚乙烯复合气泡垫 (T)。

b 无需调节 pH 的土壤。

只有当出现余氯时才需要保存 0.008%的 Na₂S₂O₃。

5.3.4 样品流转

(1) 装运前核对

现场采样人员负责样品装运前的核对，要求样品与样品采集记录单进行逐个核对，检查无误后分类装箱。如果核对结果发现异常，应及时查明原因并记录。

样品装箱过程中，用泡沫材料填充样品瓶和样品箱之间空隙。样品箱用密封胶带打包。

（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，并填写样品流转单，见附件 7。

（3）样品接收

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。核对无误的样品经重新编号，在 Lims 系统录入检测详细信息，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。

本次土壤及地下样品采集流转统计情况见表 5-7 所示，样品流转单见附件 8 所示。

表 5-7 样品流转统计表

类型	采样时间	采集样品个数	送检样品个数	含平行样	全程序空白	运输空白	交样时间	接收单位
土壤	2023.05.31	90	26	3	1	1	06.02	苏伊士环境检测技术（北京）有限公司
	2023.06.01	88	24	2	1	1	06.04	
	2023.06.02	33	12	2	1	1	06.05	
	2023.06.03	91	26	3	1	1		
	2023.06.04	75	20	2	1	1		
	2023.06.05	97	27	2	1	1	06.07	
	合计	474	135	14	6	6	/	
地下水	2023.06.04	2	2	1	1	1	06.05	
	2023.06.06	7	7	0	1	1	06.07	
	合计	9	9	1	2	2	/	

5.4 质量控制

5.4.1 钻探质量控制

采样过程中，为防止交叉污染，现场采样设备清洗、取样过程等方面采取如下措施：

(1) 钻孔施工过程中严格按照《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)(2009年版)、《供水水文地质钻探与管井施工操作规程》(CJJ/T 13-2013)。

(2) 土壤和地下水采样严格按照《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)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术规范》(HJ 1019-2019)执行保证质量。

(3) 现场采样设备清洗：在更换钻孔时对钻探设备进行清洁；同一钻孔不同深度采样时，对取样装置进行清洗；与土壤接触的其它采样工具重复使用时也及时清洗。现场采样设备和取样装置，用刷子刷洗、高压水冲洗等方法去除粘附较多的污染物。

5.4.2 采样质量控制

1、采样过程质量控制

1) 采样前制定详细的采样计划(采样方案)，采样过程中认真按采样计划进行操作；

2) 对采样人员进行专门的培训，采样人员应熟悉生产工艺流程、掌握采样技术、懂得安全操作的有关知识和处理方法；

3) 采样时，应由2人以上在场进行操作。采样工具、设备保持干燥、清洁，不得使待采样品受到污染和损失；

4) 采样过程中要防止待采样品受到污染和发生变质，样品盛入容器后，在容器壁上应随即贴上标签；

5) 样品运输过程中，应防止样品间的交叉污染，盛样容器不可倒置、倒放，应防止破损、浸湿和污染；

6) 填写好、保存好采集记录、流转清单等文件；

7) 采样结束后现场逐项检查，如采样记录表、样品标签等，如有缺项、漏项和错误处，应及时补齐和修正后方可装运；

2、质量控制样品

为确保采集、运输、贮存过程中的样品都在质控之下，本项目现场采样过程中采集了现场质量控制样品，包括土样平行样、地下水样平行样。

所有样品均置入实验室提供的专用样品瓶中，实验室承诺所有样品瓶均进行

消毒处理，并添加适当样品保护剂。装瓶后的样品装入保温箱中直至样品到达实验室。

5.4.3 送样质量控制

1、土壤样品

(1) 在采样现场样品逐件与样品登记表、样品标签和采样记录进行核对，核对无误后分类装箱。

(2) 过程中严防样品的损失、混淆和沾污。

(3) 对于易分解或易挥发等不稳定组分的样品采取低温保存的运输方法，并尽快送到实验室分析测试。避免用含有待测组分或对测试有干扰的材料制成的容器盛装保存样品，测定有机污染物用的土壤样品选用玻璃容器保存。

2、地下水样品

(1) 水样装箱前确保将水样容器内外盖盖紧。

(2) 同一采样点的样品瓶与采样记录逐件核对，检查所采水样是否已全部装箱。

(3) 装箱时用波纹纸板垫底，间隔防震。

(4) 样品运输过程中避免日光照射。

(5) 样品贮存间设有冷藏柜，贮存对保存温度条件有要求的样品。

5.4.4 实验室分析质量控制

实验室按《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）等其他相关检测标准的要求开展样品制备和前处理，按各检测方法的要求，实验室空白、实验室平行样、加标回收等各种质控手段进行有效控制保证结果的准确性。

1、人员、设备、标品及试剂

参加此次项目的人员包括大型精密（特殊）仪器设备操作人员、检测人员、授权签字人等都具有相应的教育和培训，具有相应的技术技能，人员均经过培训考核合格后上岗，专业技术能力满足要求。

本次项目涉及的仪器设备均在检定（或校准）有效期内。仪器设备档案齐全，定期进行维护和保养。

本次项目所涉及的实验室所用标准物质和试剂均满足标准方法要求，并经过

验收合格后使用。所购买的标准物质均能溯源到国家测量标准，且在有效期范围内。所使用的标准物质均有稀释配制记录，均可溯源；标准物质保存条件按照标准物质证书的保存条件保存。

2、土壤样品制备：土壤样品分为风干样品和新鲜样品两种。用于测定土壤有机污染物的新鲜样品直接送入实验室进行前处理和分析测试。在未进行前处理时，在低温下保存；测定理化性质、重金属。实验室样品制备间阴凉、避光、通风、无污染，样品均在规定保存时间内分析完毕。

土壤样品制备按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）规定，制样过程中，制样工具每处理完一份后擦洗干净，防止交叉污染。土壤样品的制备在风干室、磨样室中进行。房间通风、整洁、无扬尘、无易挥发化学物质。

在风干室将湿样放置晾样盘（白色搪瓷盘及木盘），摊成 2cm 厚的薄层，并间断地压碎、翻拌，拣出碎石、砂砾及植物残体等杂质。

在磨样室将风干样倒在有机玻璃板上，首先挑出树根、杂草、大块石子等杂质，用捶、滚、棒碾压，全部过 10 目尼龙筛，过筛后的样品全部置于无色聚乙烯薄膜上，充分混合直至均匀。经粗磨后的样品用四分法分成两份，一份交样品室存放，另一份继续用四分法分取一份用作 pH 测定，另一份样品继续进行细磨。用于细磨的样品用四分法进行第二次缩分成两份，一份留备用，一份研磨至全部过 60 目或 100 目尼龙筛，过 60 目（孔径 0.25mm）土样，用于农药或土壤有机质、土壤全氮量等分析；过 100 目（孔径 0.149mm）土样，用于土壤元素全量分析。用规格为 20 目~100 目尼龙筛过筛。

经研磨混匀后的样品，分装于样品袋或样品瓶。填写土壤标签一式两份，瓶内或袋内放 1 份，外贴 1 份。制样中，采样时的土壤标签与土壤样始终放在一起，严禁混错。

每个样品经风干、磨碎、分装后送到实验室的整个过程中，使用的工具与盛样容器的编码始终一致。制样所用工具每处理一份样品后擦洗一次，严防交叉污染。

3、校准曲线控制

用校准曲线定量时，必须检查校准曲线的相关系数、斜率和截距是否正常，必要时进行校准曲线斜率、截距的统计检验和校准曲线的精密度检验。控制指标按照分析方法中的要求确定。

校准曲线不得长期使用，不得相互借用。

原子吸收分光光度法、气相色谱法、离子色谱法、等离子发射光谱法、原子荧光法、气相色谱-质谱法和等离子体质谱法等仪器分析方法校准曲线的制作必须与样品测定同时进行。

4、精密度控制

精密度采用分析平行双样相对偏差和一组测量值的标准偏差或相对标准偏差等来控制。参照《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)》的相关要求每批次样品分析时，每个检测项目均做平行双样分析。在每批次分析样品中，随机抽取 20%的样品进行平行双样分析；当批次样品数<5 时，至少随机抽取 1 个样品进行平行双样分析。平行双样分析由实验室质量管理人员将平行双样以密码编入分析样品中交由检测人员进行分析测试。通过计算平行样的相对偏差，考察实验室精密度。

相对偏差按下式计算：

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

若平行双样测定值(A, B)的相对偏差(RD)在允许范围内，则该平行双样的精密度控制为合格，否则为不合格。

5、准确度控制

①使用有证标准物质

当具备与被测土壤或地下水样品基体相同或类似的有证标准物质时，在每批次样品分析时同步均匀插入与被测样品含量水平相当的有证标准物质样品进行分析测试。每批次同类型分析样品要求按样品数 5%的比例插入标准物质样品；当批次分析样品数<20 时，至少插入 1 个标准物质样品。当有证标准物质样品的结果在保证值范围内时，可判定该批次样品分析准确度合格，否则视为不合格，对此批次不合格的样品重新分析。

②加标回收率试验

当没有合适的土壤或地下水基体有证标准物质时，采用基体加标回收率试验对准确度进行控制。每批次同类型分析样品中，随机抽取 10%~20%的样品进行加标回收率试验；当批次分析样品数<10 时，至少随机抽取 1 个样品进行加标回收率试验。

6、实验室数据审核

实验结果执行三级审核制度：实验室完成样品检测分析后，提交原始记录，复核人对原始记录的准确性和完整性进行检查，确认无误后，将原始记录交给审核人，审核人对原始记录中的数据进行审核，审核后交由编制打印报告，报告完成后审核人审核检测报告，确认无误后签字，再交报告批准人进行报告批准，并确认签发报告。

5.4.5 实验室分析质量控制结果

本次样品均按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）等相关要求的规定时间内完成样品的检测，并出具相关检测记录及质控文件等。本次样品检测时间统计如下表所示。

表 5-8 样品检测完成时间统计表

序号	报告编号	采样时间	样品送达 实验室时间	完成检 测时间	VOCs 完成 检测时间
1	BJ23A1219	2023/5/31	2023/6/2	2023/6/15	2023/6/5
2	BJ23A1241	2023/6/1	2023/6/4	2023/6/14	2023/6/5
3	BJ23A1256	2023/6/2	2023/6/5	2023/6/16	2023/6/9
4	BJ23A1259	2023/6/3	2023/6/5	2023/6/16	2023/6/10
5	BJ23A1260	2023/6/4	2023/6/5	2023/6/15	2023/6/11
6	BJ23A1261	2023/6/4	2023/6/5	2023/6/16	2023/6/11
7	BJ23A1287	2023/6/5	2023/6/7	2023/6/19	2023/6/9
8	BJ23A1288	2023/6/6	2023/6/7	2023/6/20	2023/6/11

5.4.5.1 现场平行样结果统计

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）等相关要求，本项目共采集 135 个土壤样品（现场平行样 14 个，样品 121 个），现场平行样品占样品 11.6%；共采集地下水 9 个（现场平行样 1 个，样品 8 个），现场平行样品占样品 12.5%，不低于地块内土壤及地下水样品数的 10%，满足质控要求。相对偏差范围均低于质控范围，满足质控要求。土壤平行质控结果具体见表 5-9，地下水平行质控结果具体见表 5-1。具体见附件 10 质控报告 4.1 小节。

表 5-9 土壤现场平行样品质控统计表

序号	分析项目	样品总数 (含平行样)	平行样 (个)	样品比 例%	相对偏差 范围%	质控范 围%	结论
1	pH 值	135	14	11.6	0.06-0.92	≤25%	合格
2	铅	135	14	11.6	0.35-11.93	≤25%	合格
3	六价铬	135	14	11.6	0.00-0.00	≤25%	合格
4	汞	135	14	11.6	0.00-4.35	≤25%	合格
5	镉	135	14	11.6	0.00-10.34	≤25%	合格
6	钴	135	14	11.6	0.00-2.65	≤25%	合格
7	铜	135	14	11.6	0.00-5.26	≤25%	合格
8	镍	135	14	11.6	0.00-5.00	≤25%	合格
9	锌	135	14	11.6	0.00-2.50	≤25%	合格
10	砷	135	14	11.6	0.00-2.65	≤25%	合格
11	C ₁₀ - C ₄₀	135	14	11.6	0.00-5.88	≤40%	合格
12	VOCs	135	14	11.6	0.00-0.00	≤25%	合格
13	SVOCs	135	14	11.6	0.00-9.43	≤25%	合格

表 5-10 地下水现场平行样品质控统计表

序号	分析项目	样品总数 (含平行样)	平行样 (个)	样品比 例%	相对偏差 范围%	质控范 围%	结论
1	溶解性总固体	4	1	33.3	1.80	≤30%	合格
2	氟化物	4	1	33.3	0.80	≤30%	合格
3	氯化物	4	1	33.3	0.40	≤30%	合格
4	氨氮(以氮计)	4	1	33.3	1.89	≤30%	合格
5	总硬度	4	1	33.3	0.00	≤30%	合格
6	硫酸盐	4	1	33.3	1.84	≤30%	合格
7	pH 值	4	1	33.3	0.00	≤30%	合格
8	耗氧量	4	1	33.3	2.33	≤30%	合格
9	硝酸盐(以氮计)	4	1	33.3	1.08	≤30%	合格
10	碘化物	4	1	33.3	4.35	≤30%	合格
11	铝	4	1	33.3	0.47	≤30%	合格
12	砷	4	1	33.3	0.32	≤30%	合格
13	钠	4	1	33.3	0.39	≤30%	合格
14	钴	4	1	33.3	0.00	≤30%	合格
15	铜	4	1	33.3	8.06	≤30%	合格
16	铁	4	1	33.3	0.00	≤30%	合格

序号	分析项目	样品总数 (含平行样)	平行样 (个)	样品比 例%	相对偏差 范围%	质控范 围%	结论
17	铅	4	1	33.3	0.00	≤30%	合格
18	锰	4	1	33.3	0.25	≤30%	合格
19	镍	4	1	33.3	2.22	≤30%	合格
20	锌	4	1	33.3	2.35	≤30%	合格
21	色度、嗅和味、肉眼可见物、浊度、挥发酚(以苯酚计)、阴离子表面活性剂、亚硝酸盐(以氮计)、硫化物、氰化物、六价铬、汞、镉、硒、VOCs、SVOCs、C10 - C40	9	1	12.5	0.00	≤30%	合格

5.4.5.2 空白样品统计

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,本次土壤共采集6个全程序空白样、6个运输空白样,地下水2个全程序空白样、2个运输空白样。本次所有空白样品均小于检出限,采集的样品有效、检测结果准确可靠,具体见表5-11。

表5-11 运输空白和全程序空白质控结果统计表

样品类型	质控方式	检测指标	样品个数	检测结果	质控要求	结论
土壤	运输空白	VOCs (27 项)	6	未检出	小于检出限	合格
	全程序空白		6	未检出	小于检出限	合格
地下水	运输空白		2	未检出	小于检出限	合格
	全程序空白	阴离子表面活性剂、碘化物、硫化物、氰化物、铝、砷、钠、镉、铜、钴、铁、铅、锰、镍、硒、锌、VOCs (27 项)	2	未检出	小于检出限	合格

5.4.5.3 方法空白样品统计

为保证测试的准确性,每批次样品分析时,进行空白试验分析测试空白样品。分析测试方法有规定的,按分析测试方法的规定进行;分析测试方法无规定时,

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。本次方法空白质控结果均满足要求，具体见表 5-12、表 5-13。

表 5-12 土壤方法空白样品质控统计表

序号	分析项目	样品总数	方法空白	样品比例%	样品比例要求%	实际结果	质控要求	结论
1	六价铬	135	10	7.4	≥5	<0.5	小于检出限	合格
2	汞	135	20	14.8	≥10	<0.005	小于检出限	合格
3	铅	135	20	14.8	≥10	<0.1	小于检出限	合格
4	钴	135	20	14.8	≥10	<0.12	小于测定下限	合格
5	铜	135	20	14.8	≥10	<1	小于检出限	合格
6	镉	135	20	14.8	≥10	<0.01	小于检出限	合格
7	镍	135	20	14.8	≥10	<3	小于检出限	合格
8	锌	135	20	14.8	≥10	<4	小于测定下限	合格
9	砷	135	20	14.8	≥10	<2.4	小于测定下限	合格
10	C10 - C40	135	10	7.4	≥5	<6	小于检出限	合格
11	VOCs	135	10	7.4	≥5	小于检出限	小于检出限	合格
12	SVOCs	135	10	7.4	≥5	小于检出限	小于检出限	合格

表 5-13 地下水方法空白样品质控统计表

序号	分析项目	样品总数	方法空白	样品比例%	样品比例要求%	实际结果	质控要求	结论
1	挥发酚(以苯酚计)	9	2	22.2	≥5	<0.0003	小于检出限	合格
2	浊度	9	2	22.2	≥5	<3	小于检出限	合格
3	溶解性总固体	9	2	22.2	≥5	<4	小于检出限	合格
4	亚硝酸盐(以氮计)	9	2	22.2	≥5	<0.003	小于检出限	合格
5	总硬度	9	2	22.2	≥5	<0.05	小于检出限	合格
6	氟化物	9	2	22.2	≥5	<0.05	小于检出限	合格
7	氨氮(以氮计)	9	2	22.2	≥5	<0.01	小于检出限	合格
8	氯化物	9	2	22.2	≥5	<1.0	小于检出限	合格
9	硝酸盐(以氮计)	9	2	22.2	≥5	<0.08	小于检出限	合格
10	硫化物	11	4	36.4	≥5	<0.01	小于检出限	合格
11	硫酸盐	9	2	22.2	≥5	<10	小于检出限	合格
12	碘化物	11	2	18.2	≥5	<0.002	小于检出限	合格
13	耗氧量	9	2	22.2	≥5	<0.05	小于检出限	合格
14	阴离子表面活性剂	11	4	36.4	≥5	<0.04	小于检出限	合格

序号	分析项目	样品总数	方法空白	样品比例%	样品比例要求%	实际结果	质控要求	结论
15	易释放氰化物	11	4	36.4	≥5	<0.001	小于检出限	合格
16	六价铬	9	2	22.2	≥5	<0.004	小于检出限	合格
17	汞	9	1	11.1	≥10	<0.05	小于检出限	合格
18	砷	8	2	25.0	≥10	<0.3	小于检出限	合格
19	铝	11	2	18.2	≥5	<1.15	小于检出限	合格
20	砷	3	1	33.3	≥10	<0.12	小于检出限	合格
21	钠	11	4	36.4	≥10	<0.03	小于检出限	合格
22	镉	11	2	18.2	≥5	<0.05	小于检出限	合格
23	钴	11	2	18.2	≥5	<0.03	小于检出限	合格
24	铜	11	2	18.2	≥5	<0.08	小于检出限	合格
25	铁	11	2	18.2	≥5	<0.82	小于检出限	合格
26	铅	11	2	18.2	≥5	<0.09	小于检出限	合格
27	锰	11	2	18.2	≥5	<0.12	小于检出限	合格
28	镍	11	2	18.2	≥5	<0.06	小于检出限	合格
29	硒	11	2	18.2	≥5	<0.41	小于检出限	合格
30	锌	11	2	18.2	≥5	<0.67	小于检出限	合格
31	C ₁₀ - C ₄₀	9	2	22.2	≥5	<0.01	小于检出限	合格
32	VOCs	13	2	15.4	≥5	小于检出限	小于检出限	合格
33	SVOCs	9	2	22.2	≥5	小于检出限	小于检出限	合格

5.4.5.4 实验室控制样品统计

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），分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，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。无机及金属项目要求回收率在 80%-120%，挥发性有机物要求回收率在 70%-130%，半挥发性有机物要求回收率在 50%-130%。本次有证标准物质的测定值在证书保证值范围内，空白加标回收率均在回收率控制范围内。土壤及地下水的有证标准物质质控结果见表 5-13、表 5-14 所示，空白加标回收结果见表 5-15、5-16 所示。

表 5-14 土壤样品质控-有证标准物质（CRM）

序号	分析项目	单位	测定值范围	标准值范围	结论
1	铅	mg/kg	34.3-39.0	34-40	合格
2	铜	mg/kg	41-45	41-45	合格
3	镉	mg/kg	0.10-0.13	0.09-0.13	合格

序号	分析项目	单位	测定值范围	标准值范围	结论
4	镍	mg/kg	35-37	34-38	合格
5	锌	mg/kg	89-93	89-95	合格

表 5-15 地下水样品质控-有证标准物质 (CRM)

序号	分析项目	单位	测定值范围	标准值范围	结论
1	挥发酚(以苯酚计)	mg/L	0.0787-0.0790	0.0764-0.0844	合格
2	pH 值	无量纲	7.3-7.32	7.29-7.41	合格
3	亚硝酸盐(以氮计)	mg/L	0.144	0.134-0.150	合格
4	总硬度	mg/L	3.23	3.16-3.34	合格
5	氟化物	mg/L	1.59-1.60	1.53-1.69	合格
6	氨氮(以氮计)	mg/L	1.57	1.54-1.66	合格
7	氯化物	mg/L	181	178-188	合格
8	硝酸盐(以氮计)	mg/L	1.91	1.81-1.99	合格
9	硫酸盐	mg/L	19.3	18.6-20.4	合格
10	碘化物	mg/L	0.960-1.00	0.94-1.10	合格
11	耗氧量	mg/L	2.99-3.02	2.80-3.40	合格
12	阴离子表面活性剂	mg/L	0.400	0.362-0.420	合格
13	六价铬	mg/L	0.159	0.154-0.166	合格

表 5-16 土壤样品空白加标回收统计表

序号	分析项目	样品总数	个数	样品比例%	样品比例要求%	回收率范围%	回收率质控范围%	结论
1	汞	135	10	7.4	≥5	91.8-102	80-120	合格
2	钴	135	10	7.4	≥5	102-109	80-120	合格
3	砷	135	10	7.4	≥5	98.3-109	80-120	合格
4	C10 - C40	135	10	7.4	≥5	83.7-118	70-120	合格
5	VOCs	135	10	7.4	≥5	77.0-127	70-130	合格
6	SVOCs	135	10	7.4	≥5	52.1-129	50-130	合格
7	苯胺	135	10	7.4	≥5	33.0-84.0	30-100	合格

表 5-17 地下水样品空白加标回收统计表

序号	分析项目	样品总数	个数	样品比例%	样品比例要求%	回收率范围%	回收率质控范围%	结论
1	浊度	9	2	22.2	≥5	98.4-98.9	80-120	合格
2	溶解性总固体	9	2	22.2	≥5	98.0	80-120	合格
3	汞	9	1	11.1	≥5	103	80-120	合格

序号	分析项目	样品总数	个数	样品比例%	样品比例要求%	回收率范围%	回收率质控范围%	结论
4	砷	8	1	12.5	≥5	100	80-120	合格
5	铝	11	2	18.2	≥5	93.7-112	80-120	合格
6	砷	11	1	9.1	≥5	103	80-120	合格
7	钠	11	2	18.2	≥5	103-109	90-110	合格
8	镉	11	2	18.2	≥5	92.0-96.8	80-120	合格
9	钴	11	2	18.2	≥5	98.7-105	80-120	合格
10	铜	11	2	18.2	≥5	99.3-103	80-120	合格
11	铁	11	2	18.2	≥5	97.3-112	80-120	合格
12	铅	11	2	18.2	≥5	94.5-102	80-120	合格
13	锰	11	2	18.2	≥5	93.2-98.6	80-120	合格
14	镍	11	2	18.2	≥5	97.8-103	80-120	合格
15	硒	11	2	18.2	≥5	87.9-94.2	80-120	合格
16	锌	11	2	18.2	≥5	90.7-104	80-120	合格
17	C10 - C40	9	2	22.2	≥5	78.2-87.5	70-120	合格
18	VOCs	13	2	15.4	≥5	85.7-115	80-120	合格
19	SVOCs	9	2	22.2	≥5	60.0-109	50-130	合格
20	苯胺	9	2	22.2	≥5	33.0-96.2	30-130	合格

5.4.5.5 实验室平行样品统计

每批次样品分析时,进行平行双样分析,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。相对偏差计算公式如下:

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

本次实验室平行结果均符合要求,其统计情况详见表 5-17、表 5-18。

表 5- 18 土壤实验室平行质控统计表

序号	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%	质控范围%	结论
1	pH 值	135	16	11.9	≥10	0.01-0.03	<0.3	合格
2	水分(以干基计)	135	10	7.4	≥5	0.10-0.90	<5	合格
3	六价铬	135	10	7.4	≥5	0.00	<20	合格

序号	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%	质控范围%	结论
4	汞	135	16	11.9	≥ 10	0.01-2.5	< 20	合格
5	铅	135	16	11.9	≥ 10	0.25-14	< 20	合格
6	钴	135	16	11.9	≥ 10	0.05-1.4	< 30	合格
7	铜	135	16	11.9	≥ 10	0.02-5.1	< 20	合格
8	镉	135	16	11.9	≥ 10	0.13-5.4	< 20	合格
9	镍	135	16	11.9	≥ 10	0.05-7.8	< 20	合格
10	锌	135	16	11.9	≥ 10	0.18-2.7	< 20	合格
11	砷	135	16	11.9	≥ 10	0.05-1.2	< 30	合格
12	C10 - C40	135	10	7.4	≥ 5	0.00-10	< 25	合格
13	VOCs	135	10	7.4	≥ 5	0.00	< 25	合格
14	SVOCs	135	10	7.4	≥ 5	0.00-14	< 40	合格
15	苯胺	135	10	7.4	≥ 5	0.00	< 30	合格

表 5- 19 地下水实验室平行质控统计表

序号	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%	质控范围%	结论
1	挥发酚(以苯酚计)	9	2	22.2	≥ 5	0.00	< 20	合格
2	浊度	9	2	22.2	≥ 5	0.00	< 20	合格
3	溶解性总固体	9	2	22.2	≥ 5	0.48-0.98	< 20	合格
4	色度	9	2	22.2	≥ 5	0.00	< 10	合格
5	pH 值	9	2	22.2	≥ 5	0.00	< 0.1	合格
6	亚硝酸盐(以氮计)	9	2	22.2	≥ 5	0.00	< 20	合格
7	总硬度	9	2	22.2	≥ 5	0.00	< 20	合格
8	氟化物	9	2	22.2	≥ 5	0.51-0.53	< 20	合格
9	氨氮(以氮计)	9	2	22.2	≥ 5	0.00	< 20	合格
10	氯化物	9	2	22.2	≥ 5	0.00	< 20	合格
11	硝酸盐(以氮计)	9	2	22.2	≥ 5	2.1-2.7	< 20	合格
12	硫化物	11	2	18.2	≥ 5	0.00	< 30	合格
13	硫酸盐	9	2	22.2	≥ 5	0.41-0.44	< 20	合格
14	碘化物	11	2	18.2	≥ 5	1.4-4.4	< 10	合格
15	耗氧量	9	2	22.2	≥ 5	0.00	< 20	合格
16	阴离子表面活性剂	11	2	18.2	≥ 5	0.00	< 25	合格

序号	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%	质控范围%	结论
17	易释放氰化物	11	2	18.2	≥ 5	0.00	<20	合格
18	六价铬	9	2	22.2	≥ 5	0.00	<20	合格
19	汞	9	1	11.1	≥ 5	0.00	<20	合格
20	砷	8	1	12.5	≥ 5	0.06	<20	合格
21	铝	11	2	18.2	≥ 5	0.30-0.93	<20	合格
22	砷	11	1	9.1	≥ 5	0.17	<20	合格
23	钠	11	2	18.2	≥ 5	0.14-1.8	<25	合格
24	镉	11	2	18.2	≥ 5	0.00	<20	合格
25	钴	11	2	18.2	≥ 5	1.8-3.6	<20	合格
26	铜	11	2	18.2	≥ 5	2.8-5.9	<20	合格
27	铁	11	2	18.2	≥ 5	0.02-0.10	<20	合格
28	铅	11	2	18.2	≥ 5	1.6-2.7	<20	合格
29	锰	11	2	18.2	≥ 5	0.06-0.16	<20	合格
30	镍	11	2	18.2	≥ 5	0.28-2.1	<20	合格
31	硒	11	2	18.2	≥ 5	0.00	<20	合格
32	锌	11	2	18.2	≥ 5	1.0-6.2	<20	合格
33	VOCs	13	2	15.4	≥ 5	0.00	<30	合格

5.4.5.6 基质加标样品结果统计

在每批次分析样品中,分析测试方法规定采用基体加标回收率试验对准确度进行控制时,按照分析测试方法的规定进行基体加标试验,本次试验基质加标均满足要求,详见表 5-19、表 5-20。

表 5-20 土壤基加标质控统计表

序号	分析项目	样品总数	基质加标个数	样品比例%	样品比例要求%	回收率范围%	回收率质控范围%	结论
1	六价铬	135	10	7.4	≥ 5	89.6-117	70-130	合格
2	钴	135	13	9.6	≥ 5	70.3-88.0	70-125	合格
3	砷	135	16	11.9	≥ 10	85.9-107	70-125	合格
4	C10 - C40	135	9	6.7	≥ 5	61.3-128	50-140	合格
5	苯	135	10	7.4	≥ 5	82.2-123	70-130	合格
6	甲苯	135	10	7.4	≥ 5	90.4-128	70-130	合格
7	乙苯	135	10	7.4	≥ 5	70.2-126	70-130	合格

序号	分析项目	样品总数	基质加标个数	样品比例%	样品比例要求%	回收率范围%	回收率质控范围%	结论
8	间-二甲苯和对-二甲苯	135	10	7.4	≥5	76.4-126	70-130	合格
9	邻-二甲苯	135	10	7.4	≥5	82.6-127	70-130	合格
10	苯乙烯	135	10	7.4	≥5	73.2-104	70-130	合格
11	氯甲烷	135	10	7.4	≥5	72.8-122	70-130	合格
12	氯乙烯	135	10	7.4	≥5	80.8-124	70-130	合格
13	1,1-二氯乙烯	135	10	7.4	≥5	76.8-119	70-130	合格
14	二氯甲烷	135	10	7.4	≥5	71.2-118	70-130	合格
15	反式-1,2-二氯乙烯	135	10	7.4	≥5	82.6-115	70-130	合格
16	1,1-二氯乙烷	135	10	7.4	≥5	78.9-114	70-130	合格
17	顺式-1,2-二氯乙烯	135	10	7.4	≥5	75.4-106	70-130	合格
18	1,1,1-三氯乙烷	135	10	7.4	≥5	70.6-127	70-130	合格
19	四氯化碳	135	10	7.4	≥5	72.0-128	70-130	合格
20	1,2-二氯乙烷	135	10	7.4	≥5	79.0-124	70-130	合格
21	三氯乙烯	135	10	7.4	≥5	89.0-114	70-130	合格
22	1,2-二氯丙烷	135	10	7.4	≥5	88.2-116	70-130	合格
23	1,1,2-三氯乙烷	135	10	7.4	≥5	90.4-118	70-130	合格
24	四氯乙烯	135	10	7.4	≥5	71.8-130	70-130	合格
25	1,1,1,2-四氯乙烷	135	10	7.4	≥5	85.4-120	70-130	合格
26	1,1,2,2-四氯乙烷	135	10	7.4	≥5	70.4-128	70-130	合格
27	1,2,3-三氯丙烷	135	10	7.4	≥5	82.4-119	70-130	合格
28	氯苯	135	10	7.4	≥5	76.5-123	70-130	合格
29	1,4-二氯苯	135	10	7.4	≥5	70.4-118	70-130	合格
30	1,2-二氯苯	135	10	7.4	≥5	72.8-107	70-130	合格
31	三氯甲烷(氯仿)	135	10	7.4	≥5	84.4-127	70-130	合格
32	2-氯酚	135	10	7.4	≥5	60.1-129	50-130	合格
33	萘	135	10	7.4	≥5	56.2-129	50-130	合格
34	苯并(a)蒽	135	10	7.4	≥5	53.3-128	50-130	合格
35	蒎	135	10	7.4	≥5	59.2-128	50-130	合格
36	苯并(b)荧蒽	135	10	7.4	≥5	57.8-116	50-130	合格
37	苯并(k)荧蒽	135	10	7.4	≥5	56.5-126	50-130	合格
38	苯并(a)芘	135	10	7.4	≥5	52.8-114	50-130	合格
39	茚并(1,2,3-cd)芘	135	10	7.4	≥5	50.3-94.6	50-130	合格

序号	分析项目	样品总数	基质加标个数	样品比例%	样品比例要求%	回收率范围%	回收率质控范围%	结论
40	二苯并(a,h)蒽	135	10	7.4	≥5	50.3-105	50-130	合格
41	硝基苯	135	10	7.4	≥5	54.9-127	50-130	合格

表 5- 21 地下水基加标质控统计表

序号	分析项目	样品总数	基质加标个数	样品比例%	样品比例要求%	回收率范围%	回收率质控范围%	结论
1	硫化物	11	2	18.2	≥10	86.4-98.0	60-120	合格
2	碘化物	11	2	18.2	≥5	96.0-97.5	80-120	合格
3	阴离子表面活性剂	11	2	18.2	≥10	100	80-120	合格
4	易释放氰化物	11	2	18.2	≥10	100	70-120	合格
5	汞	9	1	11.1	≥5	92.8	85-115	合格
6	砷	11	2	18.2	≥5	87.7-88.2	70-130	合格
7	镉	11	4	36.4	≥5	85.9-117	70-130	合格
8	钴	11	4	36.4	≥5	87.9-117	70-130	合格
9	铜	11	4	36.4	≥5	83.4-114	70-130	合格
10	铅	11	4	36.4	≥5	86.1-111	70-130	合格
11	镍	11	4	36.4	≥5	83.5-113	70-130	合格
12	硒	11	4	36.4	≥5	82.6-113	70-130	合格
13	锌	11	4	36.4	≥5	99.2-127	70-130	合格
14	苯	13	2	15.4	≥5	85.0-92.2	60-130	合格
15	甲苯	13	2	15.4	≥5	84.6-91.1	60-130	合格
16	乙苯	13	2	15.4	≥5	88.0-89.0	60-130	合格
17	间-二甲苯和对-二甲苯	13	2	15.4	≥5	94.0-95.4	60-130	合格
18	邻-二甲苯	13	2	15.4	≥5	81.6-83.8	60-130	合格
19	苯乙烯	13	2	15.4	≥5	73.4-73.6	60-130	合格
20	氯乙烯	13	2	15.4	≥5	82.8-103	60-130	合格
21	1,1-二氯乙烯	13	2	15.4	≥5	117-124	60-130	合格
22	二氯甲烷	13	2	15.4	≥5	108-120	60-130	合格
23	反式-1,2-二氯乙烯	13	2	15.4	≥5	99.6-121	60-130	合格
24	1,1-二氯乙烷	13	2	15.4	≥5	90.8-123	60-130	合格
25	顺式-1,2-二氯乙烯	13	2	15.4	≥5	86.9-91.4	60-130	合格
26	1,1,1-三氯乙烷	13	2	15.4	≥5	98.6-107	60-130	合格
27	四氯化碳	13	2	15.4	≥5	102-110	60-130	合格

序号	分析项目	样品总数	基质加标个数	样品比例%	样品比例要求%	回收率范围%	回收率质控范围%	结论
28	1,2-二氯乙烷	13	2	15.4	≥5	94.5-111	60-130	合格
29	三氯乙烯	13	2	15.4	≥5	83.0-87.5	60-130	合格
30	1,2-二氯丙烷	13	2	15.4	≥5	74.6-83.4	60-130	合格
31	1,1,2-三氯乙烷	13	2	15.4	≥5	87.4-96.0	60-130	合格
32	四氯乙烯	13	2	15.4	≥5	86.8-87.8	60-130	合格
33	1,1,1,2-四氯乙烷	13	2	15.4	≥5	83.9-91.9	60-130	合格
34	1,1,2,2-四氯乙烷	13	2	15.4	≥5	73.6-76.0	60-130	合格
35	1,2,3-三氯丙烷	13	2	15.4	≥5	80.5-80.8	60-130	合格
36	氯苯	13	2	15.4	≥5	85.1-87.7	60-130	合格
37	1,4-二氯苯	13	2	15.4	≥5	87.3-88.8	60-130	合格
38	1,2-二氯苯	13	2	15.4	≥5	80.7-87.0	60-130	合格
39	三氯甲烷(氯仿)	13	2	15.4	≥5	102-114	60-130	合格

5.4.5.7 替代物加标样品统计

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,回收率均在质控范围内,详见表 5-21、表 5-22。

表 5-22 土壤替代物加标样品统计表

替代物名称	回收率范围(%)	替代物质控范围(%)	结论
二溴一氟甲烷	87.2-130	70-130	合格
甲苯-D8	96.4-125	70-130	合格
1-溴-4-氟苯	76.8-111	70-130	合格
2-氟苯酚	50.2-110	50-130	合格
酚-D6	50.4-112	50-130	合格
2,4,6-三溴酚	51.2-130	50-130	合格
硝基苯-D5	50.2-117	50-130	合格
2-氟联苯	50.4-127	50-130	合格
三联苯-D14	51.8-122	50-130	合格

表 5-23 地下水替代物加标样品统计表

替代物名称	回收率范围(%)	替代物质控范围(%)	结论
二溴一氟甲烷	111-130	70-130	合格
甲苯-D8	107-120	70-130	合格

替代物名称	回收率范围(%)	替代物质控范围(%)	结论
4-溴氟苯	76.7-86.9	70-130	合格
2-氟苯酚	51.4-91.8	50-130	合格
酚-D6	51.6-107	50-130	合格
2,4,6-三溴酚	57.4-88.4	50-130	合格
硝基苯-D5	50.4-99.2	50-130	合格
2-氟联苯	52.2-91.8	50-130	合格
三联苯-D14	57.2-82.8	50-130	合格

6 调查结果分析和评估

6.1 土壤检测结果分析

6.1.1 筛选标准

地块土壤风险评价标准通常依据地块未来规划用途进行筛选，本项目地块未来将用作 S22 轨道交通场站，属于（GB 36600-2018）中的**第二类用地**，因此本次土壤监测项目拟用《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）中的第二类用地的筛选值进行评价。各污染物的土壤评价标准见表 6-1（仅列出本项目土壤中有检出项对应的筛选值）。

表 6-1 地块土壤评价标准表

序号	检测指标	CAS 号	单位	第一类用地 筛选值	第二类用地 筛选值
1	pH	/	无量纲	/	/
2	砷	7440-38-2	mg/kg	20	60
3	镉	7440-43-9	mg/kg	20	65
4	铜	7440-50-8	mg/kg	2000	18000
5	铅	7440-69-9	mg/kg	400	800
6	汞	7439-97-6	mg/kg	8	38
7	镍	7440-02-0	mg/kg	150	900
8	钴	7440-48-4	mg/kg	20	70
9	锌	7440-66-6	mg/kg	3500 ^a	10000 ^b
10	萘	91-20-3	mg/kg	25	70
11	苯并(a)蒽	56-55-3	mg/kg	5.5	15
12	蒽	218-01-9	mg/kg	490	1293
13	苯并(b)荧蒽	205-99-2	mg/kg	5.5	15
14	苯并(k)荧蒽	207-08-9	mg/kg	55	151
15	苯并(a)芘	50-32-8	mg/kg	0.55	1.5
16	茚并(1,2,3-cd)芘	193-39-5	mg/kg	5.5	5
17	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	/	mg/kg	826	4500

a: 《场地土壤环境风险筛选值》（DB 11/T 811-2011）中住宅用地；

b: 《场地土壤环境风险筛选值》（DB 11/T 811-2011）中工业/商服用地。

6.1.2 结果与分析

本次地块内共计布设 32 个土壤采样点，共采集样品 135 个（含平行样 14 个），采样时间为 2023 年 5 月 31 日-6 月 5 日。本次共检出 17 项，分别为 pH、重金属 6 项（砷、镉、铜、铅、汞、镍、锌、钴）以及半挥发性有机物 7 项（半挥发性有机物萘、苯并(a)蒽、蒈、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘）及石油烃（C₁₀-C₄₀）、苯，其余项目均为未检出。本次检出项数据统计表如表 6-2 所示。

（1）pH

经过初步采样调查，项目地块所监测土壤样品共 135 个（含平行样 14 个），pH 的范围为 8.22-9.49，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）中土壤酸化、碱化分级标准，调查地块的土壤呈无碱化至轻度碱化状态。

（2）重金属和无机物

经过初步采样调查，项目地块送检土壤样品共 135 个（含平行样 14 个），其中六价铬未检出，镉仅有 1 个样品未检出，检出率为 99.3%，其余重金属检出率为 100%。砷的检出浓度范围为 2.5-26.5mg/kg，平均值为 9.9mg/kg；镉的检出浓度范围为 0.07-0.71mg/kg，平均值为 0.20mg/kg；铜的检出浓度范围为 5-59mg/kg，平均值为 23mg/kg；铅的检出浓度范围为 7.5-198mg/kg，平均值为 24.1mg/kg；汞的检出浓度范围为 0.014-3.96mg/kg，平均值为 0.127mg/kg；镍的检出浓度范围为 7-49mg/kg，平均值为 23mg/kg；锌的检出范围浓度为 31-129mg/kg，平均值为 58mg/kg；钴的检出范围浓度为 3.51-14mg/kg，平均值为 7.57mg/kg，检出项的最高检出浓度均低于《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）中二类用地土壤筛选值。

根据 SPSS22 绘制各元素垂向浓度分布图，从图中可以看出多数点位深度重金属浓度值较为集中，部分位置重金属存在差异性，这可能主要与土壤的不均质性有关。各监测项目的垂向浓度散点如图 6-1 所示。

表 6-2 土壤检出数据统计表

监测项目	pH 值	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锌	钴	苯 (a)蒽	蒈	苯并 (b)蒽	苯并 (k)蒽	苯并 (a)芘	茚并 (1,2,3-c d)芘	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
样品个数	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
检出个数	135	135	134	135	135	135	135	135	135	5	6	6	4	2	3	1
检出率 (%)	100	100	99.3	100	100	100	100	100	100	3.7	4.4	4.4	3.0	1.5	2.2	0.7
最小值 (mg/kg)	8.22	2.5	0.07	5	7.5	0.014	7	31	3.51	0.11	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
最大值 (mg/kg)	9.49	26.5	0.71	59	198	3.96	49	129	14	0.29	0.3	0.3	0.6	0.1	0.4	0.1
平均值 (mg/kg)	8.81	9.9	0.20	23	24.1	0.127	23	58	7.57	0.20	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1
二类用地筛 选值(mg/kg)	/	60	65	18000	800	38	900	10000	70	70	15	1293	15	151	1.5	5
超标个数	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
超标率 (%)	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
一类用地筛 选值(mg/kg)	/	20	20	2000	800	8	150	3500	20	25	5.5	490	5.5	55	0.55	5.5
超一类样品 个数	/	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

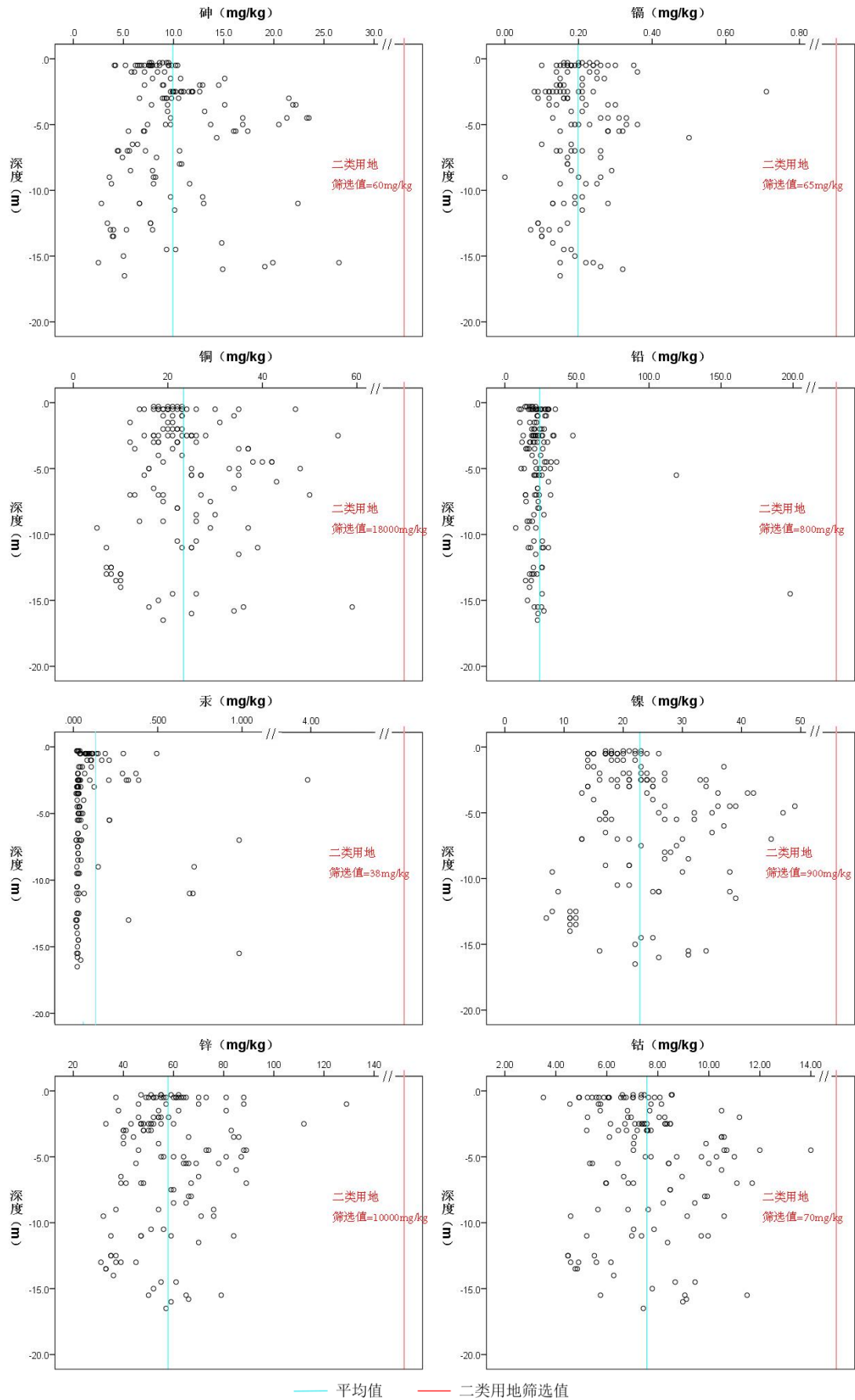


图 6-1 重金属垂向检出浓度分布图

（3）挥发性有机物（VOCs）

经过初步采样调查结果显示，135 个（含平行样 14 个）土壤样品中挥发性有机物均未检出，检出限均低于《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）中第二类用地土壤筛选值，表明地块范围内土壤挥发性有机物满足第二类用地筛选值的要求。

（4）半挥发性有机物（SVOCs）

经过初步采样调查结果显示，135 个（含平行样 14 个）土壤样品中半挥发性有机物萘、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)芘有所检出，其中萘有 5 个样品检出，检出率为 3.7%，检出浓度范围为 0.11-0.29mg/kg；苯并(a)蒽、蒽有 6 个样品检出，检出率为 4.4%，苯并(a)蒽检出浓度范围为 0.1-0.3mg/kg，蒽检出浓度范围为 0.2-0.3mg/kg；苯并(b)荧蒽有 4 个样品检出，检出率为 3.0%，检出浓度范围为 0.2-0.6mg/kg；苯并(k)荧蒽有 2 个样品检出，检出率为 1.5%，检出浓度为 0.1mg/kg；苯并(a)芘有 3 个样品检出，检出浓度范围为 0.1-0.4mg/kg；茚并(1,2,3-cd)芘有 1 个样品检出，检出浓度为 0.1mg/kg。

以上检出浓度均低于《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）中第二类用地土壤筛选值，其余未检出项目的检出限均低于《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）中第二类用地土壤筛选值，表明地块范围内土壤半挥发性有机物满足第二类用地筛选值的要求。

（5）石油烃（C₁₀-C₄₀）

经过初步采样调查结果显示，135 个（含平行样 14 个）土壤样品中有 54 个样品有检出，检出率为 40%，检出的石油烃浓度范围为 7-2020mg/kg，平均值为 106mg/kg，检出值低于《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）中第二类用地土壤筛选值，表明地块范围内土壤石油烃（C₁₀-C₄₀）满足第二类用地筛选值的要求。

从图 6-2 看出，地块土壤中石油烃整体检出较为集中。其中，位于调查地块②中的 S20-0.5 填土样品的石油烃（C₁₀-C₄₀）呈现出明显高值，其下部同为填土的 S20-2.5 石油烃（C₁₀-C₄₀）检出为 162mg/kg，与下伏的粘土等土壤（检出浓度为 ND-12mg/kg）呈现出明显差异化，这主要可能与该处历史拆除整平过程中存

在大量填土导致土壤分布不均有关。

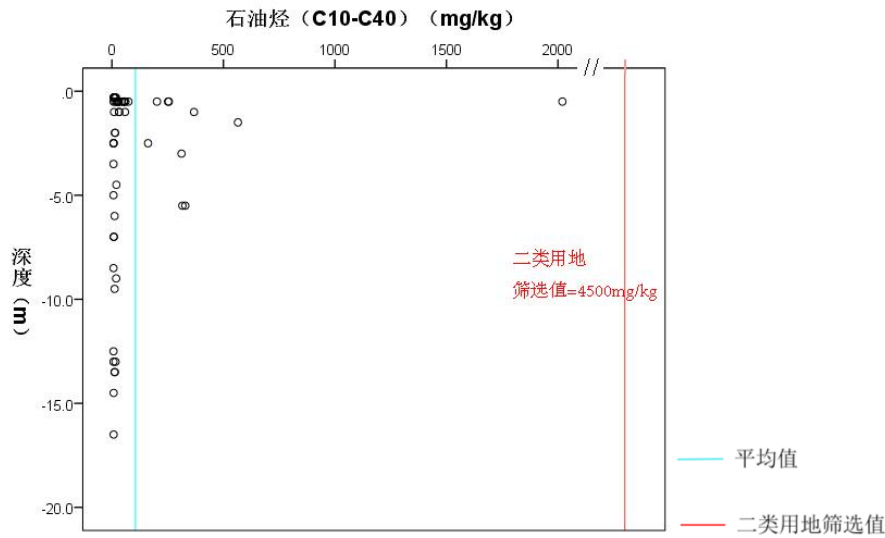


图 6-2 石油烃 (C₁₀-C₄₀) 垂向检出浓度分布图

根据以上评价结果表明，调查地块土壤 48 项检测项目均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地筛选值，表明地块范围内土壤满足第二类用地筛选值的要求，不需要开展土壤详细调查及风险评估。

此外，考虑到 HJ25.5 中 8.1.1 要求“修复后土壤中污染物浓度未达到 GB36600 中第一类用地筛选值的土壤，应进行后期环境管理”，因此，进一步将本项目土壤中有检出的污染物与 GB36600 中第一类用地筛选值进行了比较，结果显示（表 6-2），除砷、石油烃 (C₁₀-C₄₀)（图 6-3）外的各检出污染物浓度最大值也均低于第一类用地筛选值。

其中砷有 6 个点位的 9 个样品检出浓度大于一类用地筛选值，分别为 S2-5.0（20.5mg/kg）、S14-3.5（22.2mg/kg）、S14-3.5DUP（21.9mg/kg）、S15-3.0（21.5mg/kg）、S15-15.5（26.5mg/kg）、S22-4.5（23.3mg/kg）、S30-4.5（23.5mg/kg）、S31-4.5（21.3mg/kg）、S31-11（22.4mg/kg），其最大值为 1.325 倍，主要表现粉质黏土层且该点位垂向浓度不连续，未出现明显富集现象，可能的原因是粉质黏土层等细颗粒土壤中因有机质含量以及铁锰等含量相对较高，更易吸附砷，造成局部土壤砷浓度高于砂土等粗颗粒土壤。

石油烃 (C₁₀-C₄₀) 仅 S20-0.5（2020mg/kg）检出浓度大于一类用地筛选值，其土壤样品类型为表层填土，可能与拆除整平过程中存在大量填土造成局部土壤点位浓度异常的情况。

因此地块在后期开发建设过程中若涉及外运土，应满足接收地土壤环境质量
管理要求，避免其土壤影响其他地块环境。

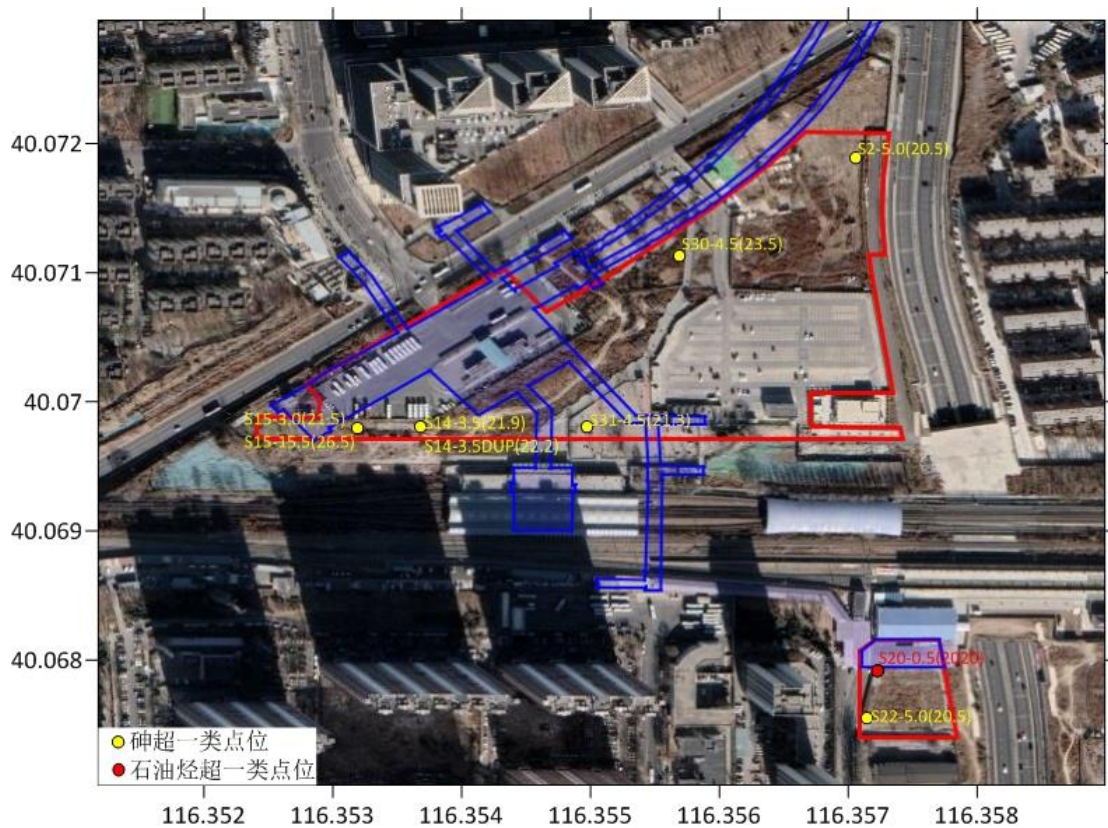


图 6-3 超一类筛选值点位平面分布图

6.2 地下水检测结果分析

6.2.1 地下水评价标准

本地块未来用水来自市政用水，不直接开采地块内地下水。结合前文 3.1.5 查地块非饮用水水源地保护范围区域以及北京市全市浅层地下水水质情况，选用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅳ类水质标准对地块内地下水水质进行评价，见表 6-3 所示（除感官性状外仅列出有检出的检测项目相应的标准值）。

表 6-3 检出项地下水限值

序号	检测项目	CAS 编号	单位	Ⅳ类水限值
1	pH 值	/	无量纲	$5.5 \leq \text{pH} < 6.5$ $8.5 < \text{pH} \leq 9.0$
2	总硬度	/	mg/L	≤ 650
3	溶解性总固体	/	mg/L	≤ 2000
4	氯化物	16887-00-6	mg/L	≤ 350
5	硫化物	/	mg/L	≤ 0.10
6	硫酸盐	14808-79-8	mg/L	≤ 350
7	耗氧量	/	mg/L	≤ 10.0
8	氨氮(以氮计)	/	mg/L	≤ 1.5
9	硝酸盐(以氮计)	/	mg/L	≤ 30.0
10	亚硝酸盐(以氮计)	/	mg/L	≤ 4.8
11	氟化物	16984-48-8	mg/L	≤ 2.0
12	碘化物	/	mg/L	≤ 0.50
13	钠	7440-23-5	mg/L	≤ 400
14	钴	7440-48-4	mg/L	≤ 0.10
15	铜	7440-50-8	mg/L	≤ 5.00
16	砷	7440-38-2	mg/L	≤ 0.05
17	铅	7439-92-1	mg/L	≤ 0.10
18	锰	7439-96-5	mg/L	≤ 1.50
19	镍	7440-02-0	mg/L	≤ 0.10
20	硒	7782-49-2	mg/L	≤ 0.1
21	锌	7440-66-6	mg/L	≤ 5.00
22	铝	7429-90-5	mg/L	≤ 0.50
23	铁	7439-89-6	mg/L	≤ 2.0

6.2.2 地下水检测结果与分析

本次调查于6月4日-6日共采集9个地下水样品（含1个平行样），72项检测项目中共计检出项目为23项（除感官性状外），分别为pH值、总硬度、溶解性总固体、氯化物、硫化物、硫酸盐、耗氧量、氨氮(以氮计)、硝酸盐(以氮计)、亚硝酸盐(以氮计)、氟化物、碘化物、铝、钠、钴、铜、砷、铁、铅、锰、镍、硒、锌，样品检测结果统计表如表6-4所示（本次仅列出检出项数据结果）。

表 6-4 地下水检出结果一览表

项目	单位	SW1	SW1 Dup	SW6	SW15	SW19	SW20	SW22	SW23	SW31
pH 值	无量纲	7.5	7.5	7.5	7.5	7.4	7.4	7.6	7.5	7.8
总硬度	mg/L	599	599	639	390	719	555	583	623	220
溶解性总固体	mg/L	872	904	988	755	1150	1210	1360	1200	722
氯化物	mg/L	126	127	83.9	79.0	92.7	150	145	242	79.5
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	ND
硫酸盐	mg/L	240	249	445	183	624	552	681	175	158
耗氧量	mg/L	0.84	0.88	1.19	1.00	1.15	1.07	1.15	2.67	1.31
氨氮 (以氮计)	mg/L	0.26	0.27	0.28	0.24	0.27	0.33	0.31	0.41	0.19
硝酸盐 (以氮计)	mg/L	0.46	0.47	0.22	0.28	0.41	0.23	0.19	0.23	0.24
亚硝酸盐 (以氮计)	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	0.007	ND	ND
氟化物	mg/L	1.89	1.86	1.81	1.64	1.69	0.97	0.98	0.72	2.22
碘化物	mg/L	0.120	0.110	0.030	0.060	0.031	0.034	0.036	0.263	0.048
钠	mg/L	129	130	112	102	142	228	222	187	164
钴	μg/L	0.24	0.24	1.94	0.87	0.28	0.32	0.48	1.05	0.51
铜	μg/L	0.67	0.57	4.84	1.58	0.67	0.53	1.11	1.82	1.44
砷	μg/L	15.5	15.6	3.9	6.3	2.9	3.2	25.4	40.6	7.7
铅	μg/L	0.35	0.35	4.37	1.00	0.80	0.86	0.74	1.34	1.16
锰	μg/L	401	399	454	363	617	647	513	323	195
镍	μg/L	0.88	0.92	6.10	2.30	1.10	1.21	1.70	2.27	1.90
硒	μg/L	ND	ND	0.46	ND	ND	ND	ND	ND	ND
锌	μg/L	17.4	16.6	44.0	11.4	13.6	22.8	19.5	13.2	16.4
铝	μg/L	105	106	3220	1360	358	149	356	1230	785
铁	μg/L	152	152	4380	1540	947	1090	458	3680	1130

注：ND 为未检出，为大于IV类水质标准。

表 6-5 地下水样品检出数据统计分析结果表

序号	检出项目	单位	最小值	最大值	IV类水限值	单位	超标数量	超标率	超标样品编号
1	pH 值	无量纲	7.4	7.8	5.5≤pH<6.5 8.5≤pH≤9.0	无量纲	-	-	-
2	总硬度	mg/L	220	719	≤650	mg/L	1	11%	SW19
3	溶解性总固体	mg/L	722	1360	≤2000	mg/L	-	-	-
4	氯化物	mg/L	79	242	≤350	mg/L	-	-	-
5	硫化物	mg/L	0.02	0.02	≤0.10	mg/L	-	-	-
6	硫酸盐	mg/L	158	681	≤350	mg/L	4	44%	SW6、SW19、 SW20、SW22
7	耗氧量	mg/L	0.84	2.67	≤10.0	mg/L	-	-	-
8	氨氮 (以氮计)	mg/L	0.19	0.41	≤1.5	mg/L	-	-	-
9	硝酸盐 (以氮计)	mg/L	0.19	0.47	≤30.0	mg/L	-	-	-
10	亚硝酸盐 (以氮计)	mg/L	0.005	0.007	≤4.8	mg/L	-	-	-
11	氟化物	mg/L	0.72	2.22	≤2.0	mg/L	1	11%	SW31
12	碘化物	mg/L	0.03	0.263	≤0.50	mg/L	-	-	-
13	钠	mg/L	102	228	≤400	mg/L	-	-	-
14	钴	μg/L	0.24	1.94	≤0.10	mg/L	-	-	-
15	铜	μg/L	0.53	4.84	≤5.00	mg/L	-	-	-
16	砷	μg/L	2.9	40.6	≤0.05	mg/L	-	-	-
17	铅	μg/L	0.35	4.37	≤0.10	mg/L	-	-	-
18	锰	μg/L	195	647	≤1.50	mg/L	-	-	-
19	镍	μg/L	0.88	6.1	≤0.10	mg/L	-	-	-
20	硒	μg/L	0.46	0.46	≤0.1	mg/L	-	-	-
21	锌	μg/L	11.4	44	≤5.00	mg/L	-	-	-
22	铝	μg/L	105	3220	≤0.50	mg/L	4	44%	SW6、SW15、 SW23、SW31
23	铁	μg/L	152	4380	≤2.0	mg/L	5	56%	SW6、SW15、 SW20、SW23、 SW31

根据本次地下水检出数据表明，检出的 23 项（除感官性状外）指标中，pH 值、溶解性总固体、氯化物、硫化物、耗氧量、氨氮(以氮计)、硝酸盐(以氮计)、亚硝酸盐(以氮计)、碘化物、钠、钴、铜、砷、铅、锰、镍、硒、锌共 18 项指标均低于IV水质限值，仅总硬度、硫酸盐、氟化物、铝、铁高于IV水质限值。

郑凡东¹等人对北京市温榆河水环境现状研究中表明,地下水根据 2006 年北京市平原区地下水水质现状普查结果,温榆河流域海淀、昌平、朝阳、顺义和通州 5 区都有不同地区的浅层地下水水质超过地下水Ⅳ类水。参考籍淑芳²等人对昌平区地下水值分析研究结果得知,昌平区浅层地下水主要的水质影响指标为总硬度、溶解性总固体、氮素、氟化物等。

昌平平原区的北部和西部山区碳酸盐岩发育,铝、铁作为造岩矿物的主要成分为沉积相提供了丰富的物源物质,该区地处温榆河冲洪积扇中上部,砂卵砾石层广布,包气带防污性能差,污染物易下渗造成污染。本次调查的地下水为第一含水层,根据徐庆勇³等的研究成果,昌平南部分布有含铁、铝、氟等的劣质水,主要受地层沉积条件影响导致。因此,本次总硬度、硫酸盐、氟化物、铝、铁高于Ⅳ水质限值主要与区域环境背景有关。

根据以上资料的分析,地块内总硬度、硫酸盐、氟化物、铝、铁高于Ⅳ水质限值主要原因与区域背景有关。

由于地块及其所在区域浅层地下水已不做饮用水,超标污染物质也不具备挥发性,地块未来用作 S22 轨道交通场站,在地块中活动的人群基本缺乏与地下水中污染物接触的暴露途径,因此调查范围内地下水质量满足未来用地规划要求,不需要开展地下水详细调查及风险评估。

6.3 不确定分析

地块污染识别与地块污染确认基于地块实际情况调查,以科学理论为依据,结合地块实际情况及资料搜集情况进行布点采样,结合专业的判断进行逻辑推论与结果分析。基于目前所掌握的调查资料、调查范围、工作时间和经济条件等多种因素,综合考虑完成的专业判断。

(1) 调查地块历史用地情况根据人员访谈及卫星影像图获得,时间及使用情况可能存在些许偏差情况;

(2) 地块及周边地块环境缺少长期的历史监测资料,无法分析地块及其周边污染物的历史污染状况和污染变化趋势。

¹ 郑凡东等人,北京市温榆河水环境现状及治理对策研究,北京水务,2007 年第 5 期;

² 籍淑芳等,基于统计学方法的北京昌平区地下水水质分析,北京水务,2023 年第 2 期

³ 徐庆勇等,北京北运河流域平原区地下水水质空间分布特征,水资源与水工程学报,2017 年 6 月

综上所述，由于人为及自然等因素的影响，本报告是基于现阶段的实际情况进行的分析。如果之后地块开发时现场状况发生改变，可能会改变污染的种类、浓度和分布等，进而对本报告的准确性和有效性造成影响。

6.4 小结

(2) 本次地块内共计布设 32 个土壤采样点，共采集检测样品 135 个（含平行样 14 个），调查地块土壤样品 49 项检测项目中检出 17 项，包括 pH、重金属 8 项（砷、镉、铜、铅、汞、镍、锌、钴）、半挥发性有机物 7 项（萘、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）、石油烃（C₁₀-C₄₀）和苯，其余项目均为未检出。有检出的项目检测结果均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地筛选值。该地块在第二类用地情景下，对人体健康的风险可以接受，不需要开展土壤详细调查及风险评估。

其中砷有 9 个样品检出浓度大于一类用地筛选值，石油烃（C₁₀-C₄₀）仅 1 个样品检出浓度大于一类用地筛选值。因此地块在后期开发建设过程中若涉及外运土，应满足接收地土壤环境质量管理要求，避免其土壤影响其他地块环境。

(2) 调查地块地下水采集 9 个地下水样品（含 1 个平行样），72 项检测项目中共计检出项目为 23 项（除感官性状外），分别为 pH 值、总硬度、溶解性总固体、氯化物、硫化物、硫酸盐、耗氧量、氨氮(以氮计)、硝酸盐(以氮计)、亚硝酸盐(以氮计)、氟化物、碘化物、铝、钠、钴、铜、砷、铁、铅、锰、镍、硒、锌。其中总硬度、硫酸盐、氟化物、铝、铁高于IV水质限值，主要与区域背景有关。由于地块及其所在区域浅层地下水已不做饮用水，超标污染物质也不具备挥发性，地块未来用作 S22 轨道交通场站，在地块中活动的人群基本缺乏与地下水中污染物接触的暴露途径，因此调查范围内地下水质量满足未来用地规划要求，不需要开展地下水详细调查及风险评估。

7 结论和建议

7.1 结论

1、地块水文地质条件

根据本次钻探资料及我公司已有附近资料,同时按场地土的特征指标综合分析,拟建场区地层在 16.50m 深度范围内可划分为 6 个主要层序,其中第①层为人工填土层;第②层:粉质黏土、黏质粉土层;第③层:砂质粉土层;第④层:粉质黏土层;第⑤层:细砂层;第⑥层:粉质黏土层。

场区自然地表下 16.50m(最大勘探深度)范围内分布 1 层地下水,地下水类型为潜水,赋存于第⑤层细砂中。本次地下水监测期间量测该层地下水稳定水位埋深为 9.19~11.71m,稳定水位标高为 31.99~32.77m,地下水类型为潜水,受上伏第④层粉质黏土相对隔水的影响,具有微承压性。场区地下水的补、径、排条件主要受气象水文条件、人工开采的影响。大气降水入渗补给、河湖水入渗补给、上游地下水的侧向流入补给是场区地下水的主要补给来源,以人工开采、侧向径流、越流为主要方式排泄。本次场地内浅层地下水在场区内部整体由西北向东南方向排泄。

2、结果评价

(3) 本次地块内共计布设 32 个土壤采样点,共采集检测样品 135 个(含平行样 14 个),调查地块土壤样品 49 项检测项目中检出 17 项,包括 pH、重金属 8 项(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锌、钴)、半挥发性有机物 7 项(萘、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)、石油烃(C₁₀-C₄₀)和苯,其余项目均为未检出。有检出的项目检测结果均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的第二类用地筛选值。该地块在第二类用地情景下,对人体健康的风险可以接受,不需要开展土壤详细调查及风险评估。

其中砷有 9 个样品检出浓度大于一类用地筛选值,石油烃(C₁₀-C₄₀)仅 1 个样品检出浓度大于一类用地筛选值。因此地块在后期开发建设过程中若涉及外运土,应满足接收地土壤环境质量管理要求,避免其土壤影响其他地块环境。

(2) 调查地块地下水采集 9 个地下水样品(含 1 个平行样),72 项检测项目中共计检出项目为 23 项(除感官性状外),分别为 pH 值、总硬度、溶解性

总固体、氯化物、硫化物、硫酸盐、耗氧量、氨氮(以氮计)、硝酸盐(以氮计)、亚硝酸盐(以氮计)、氟化物、碘化物、铝、钠、钴、铜、砷、铁、铅、锰、镍、硒、锌。其中总硬度、硫酸盐、氟化物、铝、铁高于IV水质限值，主要与区域环境背景有关。由于地块及其所在区域浅层地下水已不做饮用水，超标污染物质也不具备挥发性，地块未来用作 S22 轨道交通场站，在地块中活动的人群基本缺乏与地下水中污染物接触的暴露途径，因此调查范围内地下水质量满足未来用地规划要求，不需要开展地下水详细调查及风险评估。

按照相关规范，结合实际调查结果，得到以下结论：

霍营综合交通枢纽一体化综合利用项目地块不属于污染地块，满足当前规划用地要求，无需开展下一步详细调查和风险评估工作。

7.2 建议

(1) 建议责任单位在后续开发利用工作中，建立完善的环境管理制度，规范施工，地块在实施清挖作业过程中，需要观察是否有在调查阶段中没有发现的污染，例如地下埋藏物和有明显特殊气味的地方，如果发现需要及时采取措施并上报环保部门。

(2) 土壤砷、石油烃部分点位高于一类筛选值，后期地块开发建设过程中若涉及外运土，应满足接收地土壤环境质量管理要求，避免其土壤影响其他地块环境。

(3) 地下水总硬度、硫酸盐、氟化物、铝、铁超标虽属于区域环境背景有关，但应统筹考虑禁止地块浅层地下水的使用。如在未来地块开发建设过程中涉及基坑降水，应对抽出的基坑水进行达标处置后再排放或利用。