



益普希EPC
Environmental Protection Consultants
北京益普希环境咨询顾问

亚林西项目 9、10 地块 土壤污染状况调查报告

委托单位：北京京投新兴投资有限公司

编制单位：北京益普希环境咨询顾问有限公司

编制日期：二〇二一年九月

目录

1. 概述.....	1
1.1. 项目概况.....	1
1.2. 调查范围.....	1
1.3. 调查目的.....	2
1.4. 工作依据.....	3
1.4.1. 法律法规.....	3
1.4.2. 相关规定和政策.....	3
1.4.3. 技术导则、标准及规范.....	4
1.5. 调查原则.....	5
1.6. 技术路线.....	5
2. 地理位置及自然环境现状.....	7
2.1. 地理位置.....	7
2.2. 区域水文地质条件.....	7
2.2.1. 地形地貌.....	7
2.2.2. 水文地质.....	7
2.3. 气象、气候条件.....	8
2.4. 地表水.....	9
3. 地块及周边土地利用状况.....	10
3.1. 地块使用历史回顾.....	10
3.2. 地块土地利用现状.....	10
3.3. 用地规划.....	10
3.4. 周边土地利用现状概述.....	10
4. 污染调查.....	12
4.1. 资料收集.....	12
4.1.1. 资料收集方法.....	12
4.1.2. 资料收集成果.....	12
4.2. 人员访谈情况.....	13
4.3. 现场勘查.....	13

4.4. 地块主要生产活动.....	14
4.4.1. 一般环境描述.....	14
4.4.2. 现状建筑.....	16
4.4.3. 工作流程.....	16
4.4.4. 污染物排放情况.....	16
4.4.5. 罐、槽等储存设施、污水管线分布.....	16
4.5. 地块环境污染调查.....	16
4.5.1. 废水/废气.....	16
4.5.2. 固体废物.....	17
4.5.3. 有毒有害化学物质.....	17
4.5.4. 污染事故调查.....	17
4.6. 周边环境调查.....	17
4.6.1. 环境敏感点分布.....	17
4.6.2. 潜在污染企业分布.....	20
5. 污染状况分析与判断.....	21
5.1. 潜在污染物迁移转化特征分析.....	21
5.2. 污染状况判断.....	21
6. 水文地质条件.....	22
6.1. 地块地层分布条件.....	22
6.2. 调查地块地下水流向.....	22
7. 布点采样.....	24
7.1. 布点原则.....	24
7.1.1. 土壤布点原则.....	24
7.1.2. 地下水布点原则.....	25
7.2. 布点采样方案.....	25
7.2.1. 采样点布置.....	26
7.2.2. 采样深度及监测项目.....	29
7.2.3. 采样方法.....	31
7.2.4. 样品保存与运输.....	32

7.2.5. 实验室检测.....	34
7.2.6. 质量保证与控制.....	41
7.3. 现场采样.....	43
7.3.1. 采样点信息.....	43
7.3.2. 现场快速检测.....	48
7.3.3. 送检样品信息.....	49
8. 检测结果分析.....	50
8.1. 风险筛选标准.....	50
8.1.1. 土壤评价标准.....	50
8.1.2. 地下水评价标准.....	51
8.2. 土壤检测结果分析.....	52
8.3. 地下水检测结果分析.....	54
8.4. 小结.....	56
9. 结论与建议.....	58
9.1. 第一阶段土壤污染状况调查结论.....	58
9.2. 第二阶段土壤污染状况调查结论.....	58
9.3. 地块调查结论.....	59
附件 1 人员访谈记录表.....	60
附件 2 调查地块未来规划及地块核定用地附图.....	60
附件 3 采样点位置和深度分布图.....	61
附件 4 检测资质及检测能力附表.....	63
附件 5 现场采样及岩心照片.....	63
附件 6 现场检测数据.....	63
附件 7 现场钻探采样记录单.....	64
附件 8 样品流转单及接收通知单.....	64
附件 9 土壤及地下水检测报告.....	64
附件 10 样品检出污染物汇总.....	64
附件 11 水文地质勘察报告、钻孔地质柱状图、成井结构图.....	65

1. 概述

1.1. 项目概况

亚林西项目 9、10 地块（以下简称“调查地块”）位于北京市丰台区右安门街道，调查地块南至中顶庙街、东至右安门外大街、北至福宜街、西至西铁营东路，总占地面积 61700m²。调查地块内地表建、构筑物已拆除完毕。9 号地块内原有潜在污染企业包括北京市叉车总厂、新明汽车修理厂和昌德华汽车修理厂，10 号地块内无潜在污染企业。调查地块未来规划为二类居住用地和商业金融用地。依据《中华人民共和国土壤污染防治法》中第五十九条的规定“对土壤污染状况普查、详查和监测、现场检查表明有土壤污染风险的建设用地地块，地方人民政府生态环境主管部门应当要求土地使用权人按照规定进行土壤污染状况调查。用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的，变更前应当按照规定进行土壤污染状况调查。”，调查地块需开展土壤污染状况调查工作。

调查地块的土地使用权人北京京投新兴投资有限公司委托北京益普希环境咨询顾问有限公司对调查地块开展土壤污染状况调查工作。接受委托后，北京益普希环境咨询顾问有限公司立即成立项目组，并组织技术人员对调查地块及邻近地区土地利用现状进行了现场勘查，对相关人员和部门进行了访问调查，开展了土壤污染状况调查工作。本项目技术人员按照《建设用地土壤环境调查评估技术规范》（环境保护部公告 2017 年第 72 号）、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导则》（DB11/T 656-2019）等技术导则要求制定了调查方案，对调查地块的土壤、地下水进行了布点采样及样品检测分析工作，通过样品检测结果分析判断调查地块所受到的污染情况，并编制完成了《亚林西项目 9、10 地块土壤污染状况调查报告》。

1.2. 调查范围

调查地块占地面积 61700m²，西侧为 9 号地块，东侧为 10 号地块，调查地块红线及红线拐点编号图见图 1-1，调查地块边界拐点坐标见表 1-1。



图 1-1 调查地块红线及红线拐点编号图

表 1-1 调查地块红线拐点坐标

编号	坐标	
	X	Y
J1	4413870.329	39444730.532
J2	4413884.580	39444745.513
J3	4413877.487	39444887.301
J4	4413621.676	39444887.301
J5	4413581.759	39444725.532
J6	4413815.329	39444725.532
J7	4413835.329	39444730.532
J8	4413856.621	39445004.575
J9	4413870.872	39445019.556
J10	4413867.957	39445077.817
J11	4413693.386	39445084.040
J12	4413631.439	39445037.277
J13	4413626.964	39445019.138
J14	4413638.370	39445004.575

注：本次测量使用 CGCS2000 坐标系。

1.3. 调查目的

通过对调查地块内企业历史上的生产工艺、原辅材料储存、污染物排放及处置等内容的调查分析，识别可能存在的污染源和污染物，根据调查和监测结果排

查地块是否存在污染，判断是否需要开展调查地块的健康风险评估和修复工作。

通过对调查地块的土壤污染状况调查，为相关部门提供土地利用的决策依据，避免调查地块内遗留污染物造成环境污染和经济损失，并保障人民身体健康。

1.4. 工作依据

1.4.1. 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
- (2) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令〔第 682 号〕，2017 年 10 月 1 日起施行）；
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日施行）；
- (4) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
- (5) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订并施行）；
- (6) 《中华人民共和国土地管理法》（2014 年 7 月 29 日修正）；
- (7) 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日起施行）；
- (8) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；
- (9) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修订，2018 年 1 月 1 日起施行）。

1.4.2. 相关规定和政策

- (1) 《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》（国家环保总局环办[2004]47 号）；
- (2) 《关于土壤污染防治工作的意见》（环保部环发[2008]48 号）；
- (3) 《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发[2012]140 号）；
- (4) 《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》（国办发[2013]7 号）；
- (5) 《关于贯彻落实<国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知>的通知》（环发[2013]46 号）》；
- (6) 《土壤污染防治行动计划》（2016 年 5 月 28 日起施行）；

(7) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（中华人民共和国环境保护部令第 42 号，2017 年 7 月 1 日起施行）；

(8) 《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）；

(9) 《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）；

(10) 《北京市丰台区人民政府关于印发丰台区土壤污染防治工作方案的通知》（2017 年 3 月 30 日）。

1.4.3. 技术导则、标准及规范

(1) 《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导则》（DB11/T 656-2019）；

(2) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；

(3) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环境保护部公告 2017 年第 72 号）；

(4) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）；

(5) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；

(6) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）；

(7) 《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）；

(8) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

(9) 《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）；

(10) 《水质采样样品的保存和管理技术规定》（HJ493-2009）；

(11) 《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）；

(12) 《土的分类标准》（GBJ 145-90）；

(13) 《土工试验方法标准》（GB/T 50123-2019）；

(14) 《供水水文地质勘察规范》（GB 50027-2001）；

(15) 《工程测量规范》（GB 50026-2007）；

(16) 《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）》（沪环土[2020]62

号)。

1.5. 调查原则

基于实际情况和走访调查获得的相关信息，调查地块的土壤污染状况调查工作将遵循以下原则：

(1) 针对性原则

调查采样工作应具有针对性，在资料收集的基础上充分识别潜在特征污染物和潜在污染区域，有针对性地开展调查工作，针对企业历史及现在的工作流程和地块历史使用情况，对潜在污染物的污染范围进行污染状况调查，为调查地块的环境管理提供依据。

(2) 规范性原则

目前，我国已出台多个土壤污染状况调查有关的法律法规、标准、技术导则和规范，为确保本次调查的规范性，调查地块的土壤污染状况调查工作将严格遵循我国现行的相关规定，分析和论述调查地块中可能存在的相关问题，确保调查地块土壤污染状况调查结果的规范性和有效性。

(3) 客观性原则

依据国家和北京市相关技术导则要求，充分结合地块历史工作流程和现状情况，采取判断布点法进行现场调查和采样布点，委托有 CMA 资质的第三方检测单位现场采样、送检并检测样品，保证调查结论的客观性。

(4) 可操作性原则

综合考虑调查方法、时间和经费等因素，结合当前专业技术水平，降低调查中的不确定性，提高调查的效率和质量，使调查过程切实可行。

1.6. 技术路线

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）及《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导则》（DB11/T656-2019），调查地块的土壤污染调查工作可分为两个阶段，分别为：

第一阶段：调查地块污染识别

收集该调查地块历史和现状的企业生产工艺、污染物产生和排放等相关资

料，通过资料分析、现场调查和对调查地块内企业相关人员进行访谈等形式，获取调查地块水文地质特征、土地利用情况、调查地块原工作流程等基本信息，初步研判可能存在的污染物种类、污染途径、污染区域，再通过现场踏勘进行污染识别，划定重点关注范围，制定调查方案。

第二阶段：现场采样、检测分析和编制地块调查报告

根据第一阶段调查编制的调查方案，对调查地块开展土壤、地下水现场采样及实验室检测分析工作。通过土壤和地下水样品的检测结果与相应执行标准限值的对比，判定调查地块是否受到污染，并编制完成调查地块土壤污染状况调查报告。

调查工作内容和程序见下图 1-2：

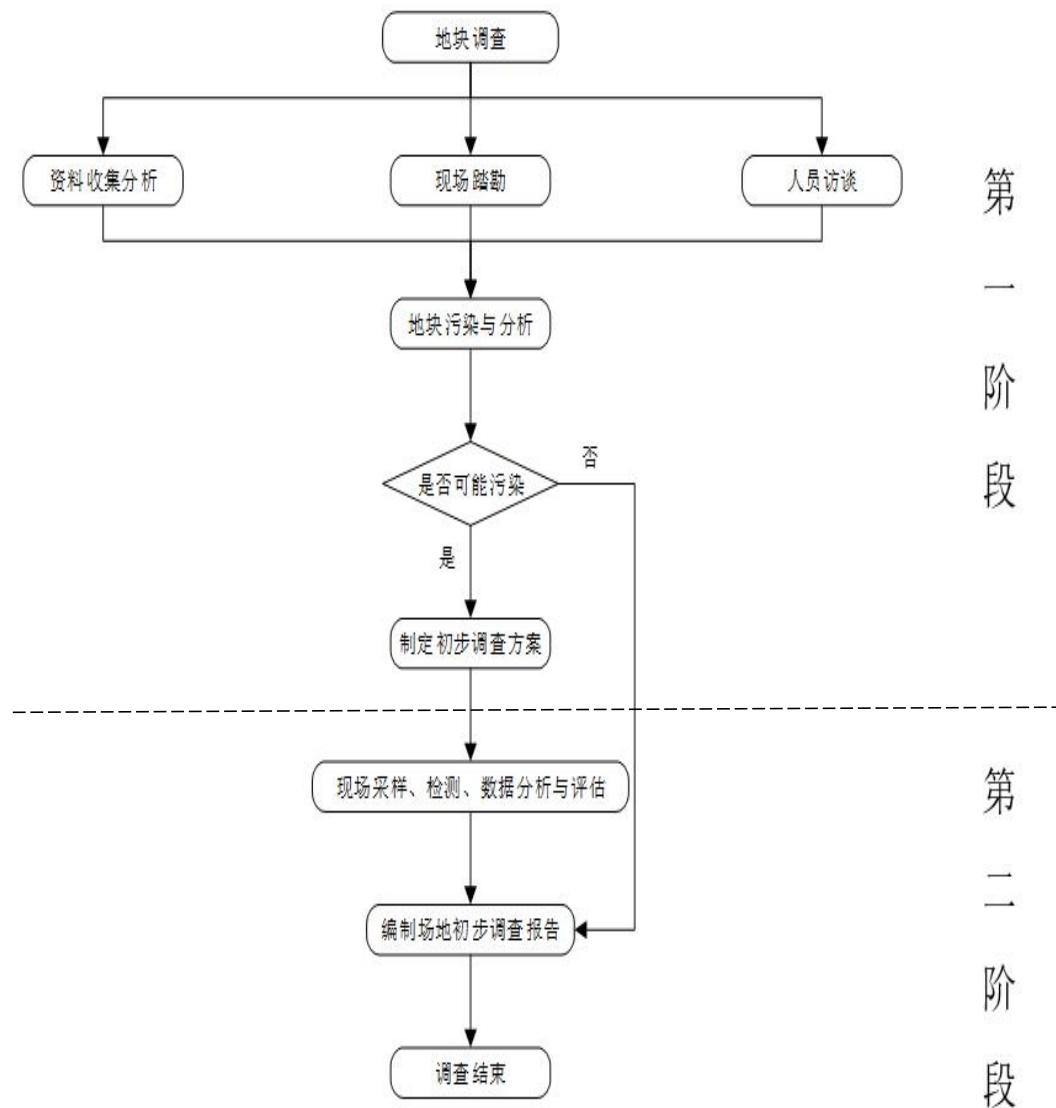


图 1-2 调查工作内容和程序

2. 地理位置及自然环境现状

2.1. 地理位置

调查地块位于丰台区右安门街道，南至中顶庙街、东至右安门外大街、北至福宜街、西至西铁营东路，调查地块中心点坐标为：北纬 39°51'21.92"、东经 116°21'22.68"。具体调查地块地理位置示意图见图 2-1，调查地块卫星示图见图 2-2。

图 2-1 调查地块地理位置示意图

图 2-2 调查地块卫星示图

2.2. 区域水文地质条件

2.2.1. 地形地貌

丰台区地势西北高、东南低，呈阶梯下降，按地形分为三个地貌区：低山、丘陵与台地。低山分布在羊圈原-后甫营以北，面积为 800ha，其中石灰岩占三分之二。丘陵分布于梨园村、大沟村以北的为碎屑沉积丘陵，以南的为石灰岩质丘陵。台地位于永定河以西，八宝山断裂和良乡-前门断裂之间。平原在永定河以西，王佐镇东部和长辛店镇东部的东河沿、张郭庄、长辛店、赵辛店村，土地面积 2800ha。东部凉水河以北与城区接壤地带，海拔 40m，属古永定河冲积扇高位平原，面积 1400ha。低位平原分布于永定河以东，面积为 1.57 万 ha，海拔从 60m 向东南降到 35m，平均坡降 1%。

2.2.2. 水文地质

北京平原地区地下水类型按地下水的赋存条件主要为基岩裂隙水和第四纪松散岩类孔隙水，第四纪松散岩类孔隙水又分为上层滞水、潜水和承压水。

根据古河道和古河间地块可划分若干水文地质单元。古河道水文地质单元的特点是含水层岩性以圆砾、卵石为主，渗透性强，地下水位较低。地下水的形成以沿古河道方向的侧向补给、径流、排泄为主，总体径流方向为自永定河出山口呈辐射

状分别向东北、东、东南等下游方向运动，在古河道范围内具有区域性统一的潜水面，局部受地下水开采或工程降水的影响，地下水位略有起伏变化。在河间地块水文地质单元的特点是含水层的岩性以粉细砂和粉土为主，渗透性较差。隔水层岩性为粉质粘土、粘土，含水层与隔水层基本呈互层状分布。除了地下水的侧向补给、径流和排泄以外，垂直方向运动较明显。

上层滞水：主要接受大气降水、绿地灌溉和自来水、雨水、污水等地下管线的垂直渗漏补给。不同地段含水层的渗透系数相差很大，补给方式和补给量悬殊较大，形成上层滞水分布不均匀，水位不连续、高低变化很大的特点。含水层主要为人工填土层和浅部粉土、砂土层。

潜水：接受大气降水、灌溉水和上层滞水的垂直渗透补给，以向下越流补给层间水和承压水的方式排泄。

承压水：北京市西郊的冲洪积扇顶部的潜水是冲洪积扇中下游承压水的主要补给源，本层地下水是北京市地下水开采的主要含水层之一，排泄方式主要为人工开采，受地下水开采的控制，承压水的径流方向指向区域性地下水位降落漏斗中心方向。由于地下水的开采导致承压水水头的降低，当低于含水层顶板时成为层间水。

本项目场地地貌类型单一，地下水动态类型主要为渗入-径流型潜水，以大气降水入渗和上游的地下水侧向径流补给方式为主，地下水的径流方向为自西北向东南流动，以人工开采和侧向径流方式排泄为主。场区内第四系含水层富水性不均一。

2.3. 气象、气候条件

项目所在丰台区地貌类型发育有低山、丘陵和冲积平原，属暖温带半干旱半湿润气候。冬季寒冷干燥，多风少雪；夏季炎热多雨，降水量在 400mm-600mm 之间，约占全年总降水量的 75%；春季气温回升快，日温差较大，冷暖空气活动频繁，时有大风出现；秋季冷暖适宜，晴朗少雨。一般气象要素如下：气温：多年平均气温 11.7℃，一年中最热是 7 月，平均气温 25.8℃，最冷是一月，平均气温 -4.6℃，年极端最高气温为 39.8℃，年极端最低气温为 -21.7℃。一般初霜期在十月份，终霜期在四月份，无霜期为 193 天。降水量和相对湿度：据气象站资料分析，十年中降水量变化在 417.2mm~741.3mm 之间，年降水差异较大。十年平均值为 576.3mm。十年降水量最大月份为 6、7、8 三个月，占全年总降水量的 70%以上。冬季雨水稀少，

1、2、12 三月份都有过降水为零的年份，春秋两季降水较少。

本地区由于夏季降水多，因此，相对湿度常在 70%左右，尤以 7、8 月份相对湿度最高，均在 70%以上，炎热潮湿。而在冬季，相对湿度为 44%左右。春季与冬季相似，秋季温度居中。地面风：由于本区处在山区与平原过渡地带，风向受地形影响明显。冬季主导风向是北风，次主导风向是东北风。全年主导风向是北风，次主导风是西南风。可见，受地带和地形的影响，本地区的气候特点为：①降水量在年内分布不均，集中在夏季。②南北风向特征明显。③四季分明，温度和湿度年内变化显著。

2.4. 地表水

丰台区境内的主要地面河流为永定河，自北而南由石景山流经丰台区进入大兴区，长约 15 千米的河段，将丰台区分为东西两部。永定河，古称无定河、浑河，属中国四大防洪江河之一的海河水系，在北京境内流经门头沟、石景山、丰台、房山、大兴五个区，河段长约 170 千米，流域面积近 3200 平方千米。

3. 地块及周边土地利用状况

3.1. 地块使用历史回顾

调查地块位于丰台区右安门街道，南至中顶庙街、东至右安门外大街、北至福宜街、西至西铁营东路。9 号地块内中央位置原建有北京市叉车总厂，其始建于 1980 年，主要经营制造叉车、机械设备、修理叉车、销售叉车配件、技术进出口、货物进出口、代理进出口、技术培训、技术咨询等。9 号地块东南侧原建有新明汽车修理厂和昌德华汽车修理厂，主要经营汽车修理和配件零售，北侧原建有一五金市场及其仓库，东北侧原建有写字楼，西南侧原建有丰台区兴华宾馆。10 号地块北侧原建有家具城，主要销售成品家具，中央位置原建有龙海达停车场，南侧原建有北京中恒实信贸易有限公司。调查地块（除北京市叉车总厂外）于 2015 年拆除完毕，北京市叉车总厂于 2017 年拆除完毕。调查地块 2001 年 1 月至 2021 年 4 月的卫星图变化如图 3-1 所示。

图 3-1 调查地块卫星影像历史变化图

3.2. 地块土地利用现状

根据前期收集资料情况分析，由于用地规划的调整，调查地块内的地表建、构筑物已全部拆除，地块均已用苫盖覆盖，目前为闲置状态。调查地块现状图见图 3-2。

图 3-2 调查地块现状图

3.3. 用地规划

本次调查地块位于丰台区右安门街道，南至中顶庙街、东至右安门外大街、北至福宜街、西至西铁营东路，在《丰台区亚林西居住区土地一级开发项目》（2013 详规控更字 048 号）中 9 号地块位于 0501-645 地块中，规划为二类居住用地；10 号地块为项目文件中的 0501-647 地块，规划为商业金融用地，调查地块详细规划信息见下图 3-3。

3.4. 周边土地利用现状概述

经技术人员对调查地块周边进行走访调查发现，调查地块周边 1km 范围内土地

利用现状主要以住宅和商业用地为主，兼有医院、学校和政府办公用地。具体位置如图 3-4 所示。

图 3-4 调查地块周边土地利用状况

4. 污染调查

4.1. 资料收集

根据国家发布的《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）和北京市发布的《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导则》（DB11/T 656-2019）的技术要求开展调查地块相关资料的收集工作，收集的相关资料主要包括：调查地块利用变迁资料、调查地块环境资料、调查地块相关记录、有关政府文件以及调查地块所在区域的自然信息等资料。

4.1.1. 资料收集方法

调查地块环境资料收集主要是通过资料查阅、人员访谈、现场踏勘、填写调查地块信息调查表等方式进行。

（1）查阅资料：从项目委托方、北京市叉车总厂、汽车修理厂的文件以及网上查阅的期刊资料获取关于调查地块的相关资料。

（2）人员访谈：对调查地块管理机构工作人员、北京市叉车总厂及熟悉调查地块的第三方（居民、附近商户）开展信息调查。

4.1.2. 资料收集成果

从接受委托开始，项目组人员就开始收集调查地块环境调查资料。该调查地块计划收集的资料清单和获取情况见表 4-1。

表 4-1 计划收集资料清单及获取情况

编号	资料类别	资料名称	获取情况
1	气候气象、水文地质	地理位置图、地形、地貌、土壤、水文、地质、气象资料	调查获得
2	调查地块利用变迁资料	用地申请及批复	因年代久远，相关部门未找到
3		红线范围图	获得
4		调查地块历史变迁卫星图及使用情况图等	获得
5	调查地块环境资料	土壤及地下水检测记录	未获得
6		危险废物堆存记录	无记录在册和《国家危险废物名录》规定的危险废物堆存

7		调查地块与自然保护区和水源地保护区的位置关系	未获得
8	调查地块相关记录	企业运营情况	停止营业
9		平面布置图	获得
10		地上、地下管线图	调查地块内有生活污水管线
11		废弃物、垃圾堆放情况	拆除后遗留渣土
12		环境影响评价书、表	未找到
13		地勘报告	未编制
14	相关政府文件	调查地块建设规划	获得
15		人口密度和分布、敏感点分布	调查获得
16		区域所在地经济现状和发展规划	调查获得
17		区域土地利用规划	获得

根据对调查地块周边 1km 范围内的企业及历史企业进行现场走访调查，目前资料收集主要涉及历史影像图、红线范围图、平面布置图、未来规划等资料。

4.2. 人员访谈情况

对原企业员工开展了访谈，主要包括资料收集分析与现场踏勘工作完成后仍然存在的一些疑问，以及信息补充和已有资料的考证。受访者主要为调查地块现状或历史的知情人，主要包括调查地块过去和现在各阶段的使用者，以及调查地块所在地或熟悉调查地块的第三方，如相邻地块的工作人员和附近的居民。

访谈主要以在现场踏勘过程中的当面交流的方式进行，使用设计表格对访谈人员提问，访谈结束后，对访谈内容进行了整理，并对照已有的相关资料，对其中可疑处和不完善处进行核实和补充。访谈内容如附件 1 所示。

访谈内容总结如下：

- （1）调查地块在建立北京市叉车总厂和汽修厂之前属于村民住宅，无其它工业企业存在；
- （2）调查地块内没有排放沟渠和渗坑；
- （3）调查地块内没有地下储罐和地下输送管道。

4.3. 现场勘查

现场踏勘的主要内容包括：调查地块的现状，区域的地质、水文地质和地形的描述与调查地块周边的情况是否相符等。重点踏勘对象主要包括有北京市叉车总厂

厂区和汽车修理厂等。

踏勘范围如下：

（1）调查地块内部：占地面积约 61700m²，重点调查区域（北京市叉车总厂厂区和汽车修理厂）面积约 6700m²。

（2）调查地块周围：以地块为中心，周边半径 1km。

通过现场踏勘发现，调查地块内地表建、构筑物已经全部拆除完毕，地块均已用苫盖遮盖，现场无污染痕迹，调查地块目前为闲置状态。调查地块周边 1km 主要以居民区为主，兼有商场、医院和企业，调查地块内无生产型企业。

4.4. 地块主要生产活动

4.4.1. 一般环境描述

调查地块占地面积为 61700m²，其中 9 号地块原建有五金市场及其仓库、北京市叉车总厂、昌德华汽车修理厂及新明汽车修理厂等；10 号地块原建有家具城、龙海达停车场、北京中恒实信贸易有限公司等。北京市叉车总厂在调查地块所在区域内主要为宿舍，昌德华汽车修理厂只有一个厂房位于调查地块内。调查地块平面布置图如图 4-1 所示。

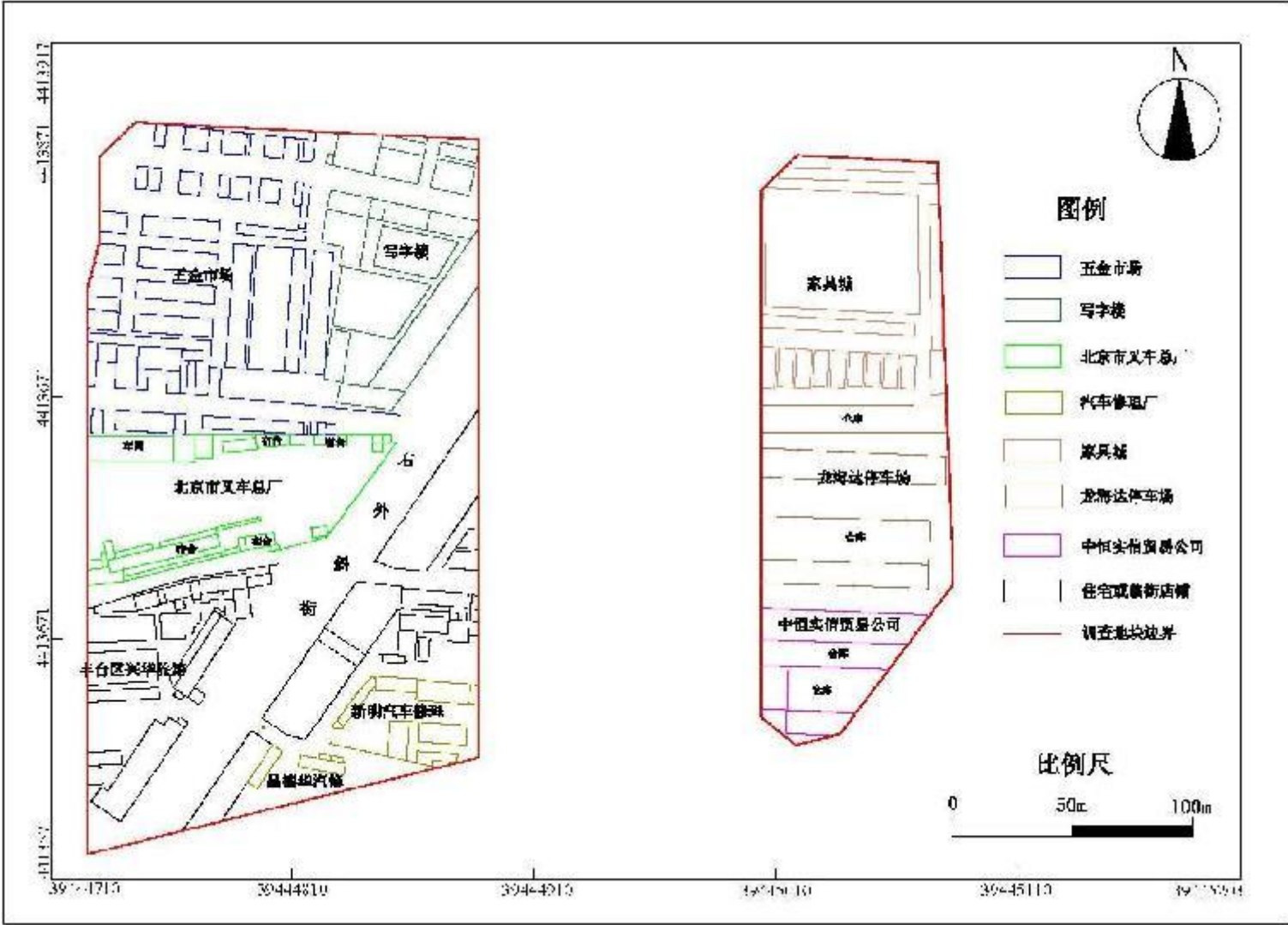


图 4-1 调查地块平面布置图

4.4.2. 现状建筑

调查地块内的地上建筑于 2015 年 4 月全部拆除,2021 年 7 月 27 日现场踏勘时,10 号地块南部区域暂时存放地铁 19 号线建设项目的渣土。调查地块现状见图 4-2。

4.4.3. 工作流程

9 号调查地块内主要有两个汽修厂和北京市叉车总厂,其中叉车厂的工艺流程主要分为零件采购→部件组装→部件试验→成品入库,通过工艺流程可以看出,叉车制造过程中的主要污染物是叉车零部件表面的防锈油,所以汽修厂主要污染物为石油烃。两个汽修厂主要涉及的污染物为机油,汽车换掉的机油统一收集后交由危废处置单位处置。

10 号调查地块最北侧为家具城,中央位置为龙海达停车场,南侧为北京中恒实信贸易有限公司仓库。家具城为家具销售单位,不涉及有毒有害物质。龙海达停车场主要经营停车服务、仓储服务、信息咨询以及汽车租赁等,不涉及有毒有害物质。北京中恒实信贸易有限公司主要经营销售食品、日用品、工艺品、办公用品、酒店用品,该地为其仓储区域,不涉及有毒有害物质。

4.4.4. 污染物排放情况

通过工作流程可以看出,在 9 号地块的北京市叉车总厂和汽修厂厂区内可能有石油烃污染,10 地块内不涉及有毒有害物质。

4.4.5. 罐、槽等储存设施、污水管线分布

调查地块内无罐、槽及生产污水,生活污水直接排入市政管网。

4.5. 地块环境污染调查

4.5.1. 废水/废气

调查地块内产生的废水为生活污水,无废气产生。

4.5.2. 固体废物

调查地块内的固体废物主要为包装纸箱及办公垃圾。

4.5.3. 有毒有害化学物质

调查地块内的有毒有害化学物质为防锈油及废机油，废机油统一收集后交由危废处置单位处置。

4.5.4. 污染事故调查

通过对调查地块相关资料的收集和分析，以及对相关人员进行访谈得知，调查地块范围内未发生过环境事故。

4.6. 周边环境调查

4.6.1. 环境敏感点分布

调查地块周边 1km 范围共有 38 个住宅小区、4 所学校、3 个医院、4 个商场、7 个大厦、3 个客运站和 1 个敬老院。调查地块周边 1km 环境敏感点分布如图 4-5 所示，调查地块与环境敏感点的距离和相对位置如表 4-3 所示。

图 4-5 调查地块周边 1km 环境敏感点分布

表 4-3 调查地块与环境敏感点的距离和相对位置

序号	名称	相对位置	距离调查地块 (m)
1	亚林西公共租赁住房	-	0
2	亚林西保障房	W	30
3	融寓佑安	W	30
4	亚林西小区	W	277
5	北京丰台右安门医院	N	29
6	家和园	N	128
7	丰台区嘉祥敬老院	N	234
8	百合园	N	188
9	华商科技大厦	N	82
10	西铁营社区	N	316
11	佑安府	NW	60
12	新时代国际中心	NW	279
13	中国玺	NW	278
14	亚林上苑	NW	314
15	西铁营万达广场	NW	344
16	首都医科大学（南校区）	NW	530
17	华润昆仑中心	NW	633
18	玉林东里三区	N	454
19	右安门外国语学校	N	566
20	悦璟轩	N	668
21	玉林东里二区	N	724
22	玉林里	NW	451
23	玉林小学	NW	687
24	祖家庄	NW	659
25	翠林公共汽车站	E	67
26	翠林三里	E	194
27	北京舞蹈学院附中丰台实验小学	E	342
28	翠林三里	E	333
29	翠林二里	NE	301
30	鼎立家园	NE	174
31	翠林一里	NE	384
32	右外大街 22 号院	NE	515
33	开阳里永乐居	NE	536
34	开阳里三区	NE	597
35	北京市丰台区妇幼保健院	NE	622
36	北京开阳中医医院	NE	770
37	公交第八客运分公司	S	121

38	首农双创中心大厦	S	394
39	草桥集贸市场	S	361
40	玺萌鹏苑	S	430
41	玺萌大厦	S	501
42	玺萌丽苑	S	660
43	草桥物业小区	S	650
44	草桥东路 8 号院	S	650
45	玉安园小区	S	747
46	南珠苑	S	739
47	上品折扣	SW	447
48	矿院宿舍区	SW	660
49	中林置业大厦	SW	503
50	电车客运分公司	SW	622
51	凯德茂大峡谷购物中心	SE	235
52	嘉园一里丰开苑小区	SE	344
53	润景家园	SE	403
54	嘉园一里	SE	563
55	中国建行计算机楼	SE	691
56	马家堡小区	SE	668
57	北京市赵登禹学校（中学部）	SE	534
58	嘉福苑	SE	562
59	未来明珠家园	SE	650
60	嘉园二里小区	SE	650

4.6.2. 潜在污染企业分布

经技术人员对调查地块周边 1km 范围进行走访调查发现，调查地块周边不含潜在污染企业。

5. 污染状况分析与判断

5.1. 潜在污染物迁移转化特征分析

调查地块主要污染物为石油的主要成分石油烃，石油类污染物在土壤中的状态分为迁移态和滞留态。迁移态存在于水相中，随水流可以相对自由地向土层深处迁移或发生平面的扩散运动，或者是逸散于气态环境中，可由空气携带漂移，漂移过程中易于吸附在大气的粉尘上，随着粉尘的降落而进入远离污染源的地表土壤，使污染物发生长距离的迁移。滞留态是吸附于颗粒物上的部分石油在一定时间内迁移的可能性小，但是在适当的外界条件下，污染物会部分解吸，进入水相，从而发生迁移。石油类污染物在向土壤下层迁移时，它的迁移速率以及可达到的深度与土壤质地和石油性质（尤其是粘滞性）有密切的关系。

因此，根据石油类污染物的迁移转化特征，调查地块内涉及废机油、防锈油的相关区域的采样点均要检测石油烃等指标。

5.2. 污染状况判断

根据以上分析，调查地块可能存在废机油、防锈油泄漏或挥发带来的土壤污染，主要污染物可能是石油烃及其它挥发性和半挥发性有机物，主要污染区域在涉及废机油、防锈油的相关区域附近，具体的污染土层深度和污染物是否发生了长距离迁移还需进行第二阶段的地块调查。

6. 水文地质条件

6.1. 地块地层分布条件

根据 2021 年 8 月份地块钻探所揭示的土层资料，按照地层沉积年代、成因类型，对本次钻探地层进行描述。因地层变化较大，以下对各地层分别进行描述，各钻孔地层柱状图见附件 11。

人工填土层：

房渣土①层：杂色，松散，湿，含砖块、灰渣、水泥块、炉渣等，该层场区普遍分布。

素填土①1 层：主要为粘质粉土素填土，局部为细砂素填土，褐黄色，稍密，含有砖渣、灰渣、水泥路面等。该层场区仅局部分布。

第四系沉积层：

该层分布于人工堆积层之下，广泛分布于场区：

粉质黏土②层，褐黄色，很湿，可塑，含有云母、氧化铁、姜石。

砂质粉土、黏质粉土②1 层：褐黄色，中密，很湿，含有云母，氧化铁。

粉砂、细砂②1 层：褐黄色，中密，湿~饱和，含有云母、石英、长石。

粉质黏土③层：褐黄色，很湿，可塑，含有云母、氧化铁、姜石，局部夹黏质粉土薄层。

粉质黏土④层：褐黄色，很湿，可塑，含有云母、氧化铁、姜石，局部夹黏质粉土薄层。该层未揭穿。

6.2. 调查地块地下水流向

依据地块内钻孔中量测的地下水水位数据且结合附近水文资料综合推测地下水流向为西北至东南，整个调查区范围内平均水力梯度（I）约为 2‰，由此计算得到调查地块内潜水的平均流速（V）约为 4E-8cm/s。本次调查绘制的地下水流向如图 6-1 所示，地下水监测井的信息如表 6-1 所示。

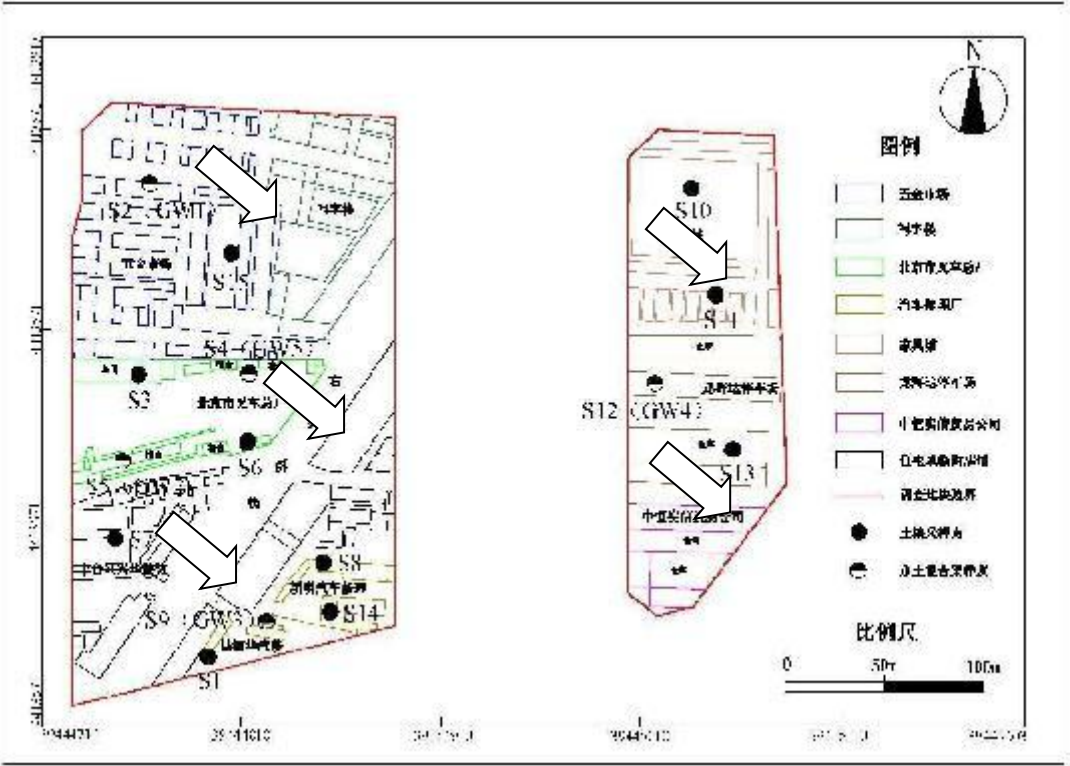


图 6-1 地下水流向示意图

表 6-1 地下水监测井信息表

地下水监测井编号	坐标		稳定水位深度（m）
	经度	纬度	
GW1	116.35468153°	39.85670137°	17.22
GW2	116.35530184°	39.85574086°	17.88
GW3	116.35582509°	39.85497769°	17.64
GW4	116.358019°	39.85595451°	16.80
GW5	116.35537454°	39.85580644°	17.17

7. 布点采样

本次调查工作根据国家发布的《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环境保护部公告 2017 年第 72 号）、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）和北京市发布的《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）以及第一阶段调查成果，确定第二阶段地块调查的采样点布置。

7.1. 布点原则

7.1.1. 土壤布点原则

平面布点：为了确认调查地块是否存在污染，本次调查将充分利用第一阶段调查成果，在调查地块的疑似污染区进行布点。具体方法是：按照原调查地块的使用功能将其划分成北京市叉车总厂、五金市场和仓库、写字楼、汽车修理厂、丰台兴华宾馆、家具城、龙海达停车场、北京中恒实信贸易有限公司等区域，再根据各区域疑似污染的情况，确定调查地块土壤采样点布点的位置和布点密度。其中，北京市叉车总厂和汽车修理厂是调查地块主要疑似污染区，也是本次土壤污染状况调查的布点重点。

深层布点：为确认污染物在调查地块土壤中的垂直分布情况及污染深度，本次调查将采集分层土壤样品，包括表层土壤样品和深层土壤样品。具体的采样层次和采样深度则需根据调查地块土层的分布和岩性特征、污染源的位置（地上或地下）、污染物在土壤中的垂直迁移特性、地面扰动情况等因素决定。原则上采集 0~1.5m 表层土壤样品，0.5m 以下下层土壤样品根据判断布点法采集，表层~含水层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。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。具体的采样位置应根据便携式 XRF 检测仪、PID 检测仪等现场监测设备的监测结果，结合土壤的颜色、气味等其他相关因素进行综合判断，采集污染较重位置的层间土壤样品，而且确保最终采样深度的土壤样品未受污染。如发现调查地块污染物已迁移至地下水，则还需分别在地下水水位上部的非饱和区和地下水含水层的底板采集土壤样品，以确定

调查地块地下水中 LNAPL 和 DNAPL 的分布情况。

7.1.2. 地下水布点原则

调查地块地下水监测井的布点应根据调查地块地下水流向、地下水位及与污染产生位置的相对关系，结合北京市叉车总厂的生产车间位置和汽车修理厂车间位置等实际情况进行设定。原则上调查地块内至少应布设 3-4 个地下水监测井，调查地块地下水上游设 1 个采样点，下游设 2-3 个采样点。

对于地下水的采样深度，则应根据调查地块的水文地质状况、调查地块可能造成的污染深度等情况进行确定。一般情况下，调查地块初步采样分析阶段监测井的采样深度应是调查地块中普遍赋存的第一层含水层。如调查地块第一含水层已明显污染，且其含水层底板土壤也存在较大污染的情况下，则需采用组井的方式，在重污染区采集第二含水层的地下水样品。

7.2. 布点采样方案

本次调查采用判断布点方法进行布点。判断布点法适用于疑似污染区域，重点是调查地块内的储罐、污水管线、有毒有害物质储存库、跑冒滴漏严重的生产装置区、受大气无组织排放影响明显的区域等。

根据调查地块历史工作流程和设施布局，结合污染识别结论将调查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。调查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。

地块面积 $\leq 5000\text{m}^2$ 时，土壤采样点位数不应少于 3 个；地块面积 $> 5000\text{m}^2$ 时，土壤采样点位数不应少于 6 个，可根据实际情况酌情增加。

在调查地块内地下水上、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，需满足刻画调查地块地下水流场信息的要求。

现场采样过程质控样要求如下：

(1)一般包括现场平行样、现场空白样、运输空白样、清洗空白样等；

(2)质量控制样的总数应不少于总样品数的 10%。

7.2.1. 采样点布置

调查地块面积为 61700m²，共布设 15 个土壤采样点、5 个地下水采样点，其中地下水调查点为水土复合采样点。

调查地块内北京市叉车总厂区域布设了 S3-S6 共 4 个土壤点，在汽车修理厂区域布设了 S1、S8、S9 和 S14 共 4 个土壤点，9 号地块北侧五金市场及其仓库布设了 S2、S15 共 2 个采样点，西南侧丰台兴华宾馆布设了 S7 土壤点，10 号地块北侧家具城布设了 S10、S11 共两个采样点，龙海达停车场布设了 S12 土壤点，北京中恒实信贸易有限公司布设了 S13 土壤点。

调查地块地下水上游即五金市场区域布设了地下水采样点 GW1，在地下水下游即汽车修理厂区域布设了地下水采样点 GW3，在北京市叉车总厂区域布设了 GW2 和 GW5，在龙海达停车场区域布设了 GW4。

具体采样点布置见表 7-1，土壤和地下水采样布点图见图 7-1。

表 7-1 采样点布置表

序号	编号	采样位置	采样点布设目的
1	S1	9 号地块东南侧昌德华汽车修理厂	检测是否存在污染物以及污染物浓度
2	S2	9 号地块东北侧五金市场	检测是否存在污染物
3	S3	9 号地块北京市叉车总厂北侧	检测是否存在污染物以及污染物浓度
4	S4	9 号地块北京市叉车总厂北侧	检测是否存在污染物以及污染物浓度
5	S5	9 号地块北京市叉车总厂南侧	检测是否存在污染物以及污染物浓度
6	S6	9 号地块北京市叉车总厂南侧	检测是否存在污染物以及污染物浓度
7	S7	9 号地块西南侧	检测是否存在污染物
8	S8	9 号地块东南侧新明汽车修理厂	检测是否存在污染物以及污染物浓度
9	S9	9 号地块东南侧昌德华汽车修理厂	检测是否存在污染物以及污染物浓度
10	S10	10 号地块北侧	检测是否存在污染物
11	S11	10 号地块中央	检测是否存在污染物
12	S12	10 号地块中央	检测是否存在污染物
13	S13	10 号地块中央	检测是否存在污染物
14	S14	9 号地块东南侧新明汽车修理厂	检测是否存在污染物以及污染物浓度
15	S15	9 号地块北侧五金仓库	检测是否存在污染物
16	GW1	9 号地块东北侧	检测是否存在污染物
17	GW2	9 号地块北京市叉车总厂南侧	检测是否存在污染物以及污染物浓度
18	GW3	9 号地块东南侧	检测是否存在污染物以及污染物浓度

表 7-1 采样点布置表

序号	编号	采样位置	采样点布设目的
19	GW4	10 号地块北侧	检测是否存在污染物
20	GW5	9 号地块北京市叉车总厂北侧	检测是否存在污染物以及污染物浓度

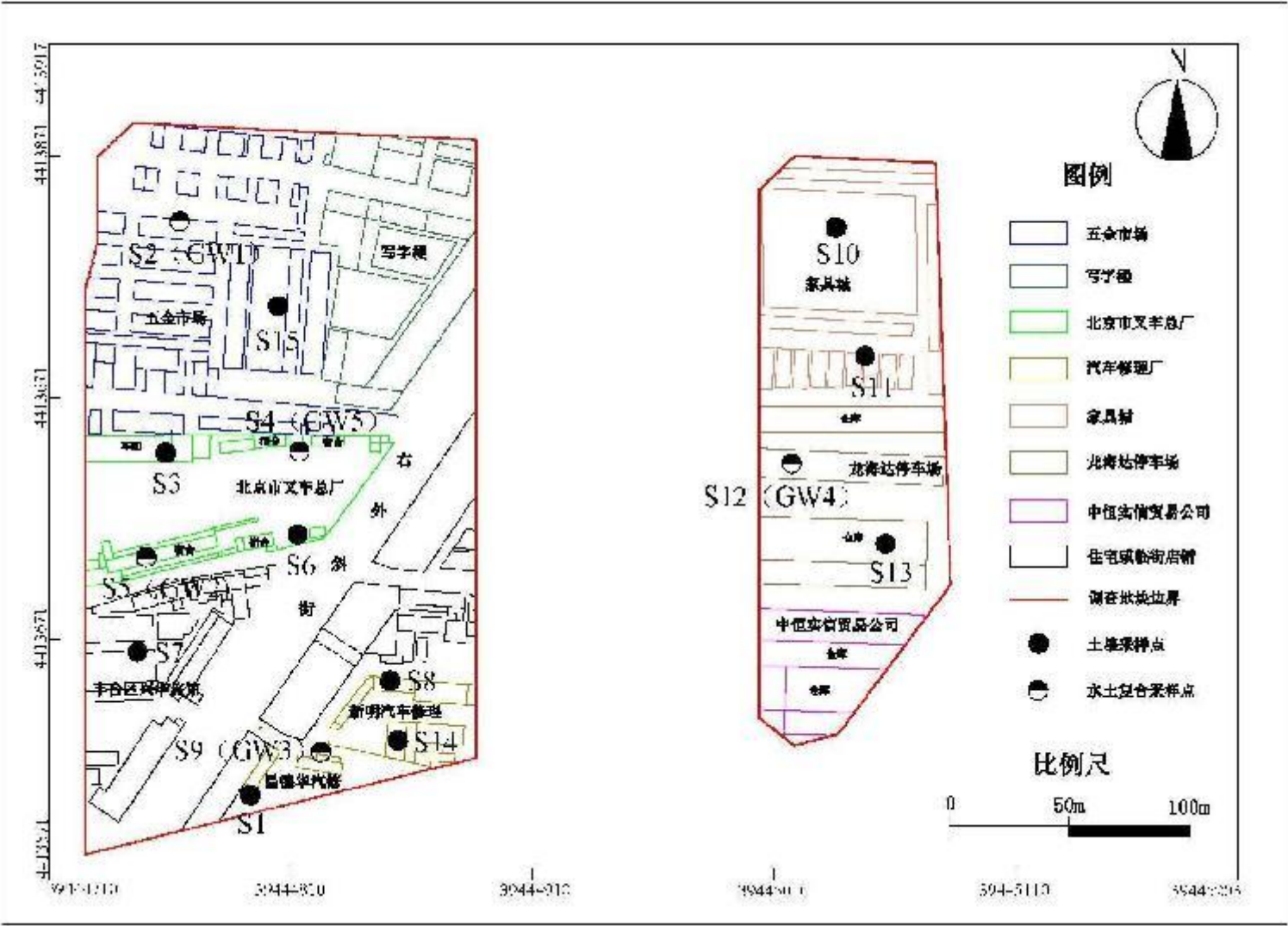


图 7-1 土壤和地下水采样布点图

7.2.2. 采样深度及监测项目

北京市叉车总厂区域采样深度为 7m，其余土壤采样点采样深度为 5m，水土复合采样点 S2、S4、S5、S9 和 S12 再加采地下水上一层土壤样品。

每个土壤样品检测《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表 1 基本项目 45 项指标，叉车厂及汽修厂区域采样点 S1、S3、S4、S5、S6、S8、S9、S14 加测了《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表 2 中其他项目的 VOC（挥发性有机物）和 SVOC（半挥发性污染物有机物）共 14 项指标及总石油烃等指标，为判断土壤是否受到过酸碱物质污染，再加测一项 pH 值，共计 61 项检测指标；地下水样品检测《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中常规 35 项指标，9 号地块地下水样品另检测总石油烃、VOC 污染物 19 项、SVOC 类污染物 15 项，共计 70 项检测指标。具体土壤及地下水采样信息表如表 7-2 所示。

表 7-2 土壤及地下水采样信息表

序号	编号	采样位置	采样点布设目的	钻孔深度 (m)	采样深度 (m)	检测项
1	S1	9 号地块东 南侧昌德华 汽车修理厂	检测是否存在污 染物以及污染物 浓度	5	1.0、2.0、 3.0、5.0	pH、重金属、 VOC、SVOC、 石油烃
2	S2	9 号地块东 北侧五金市 场	检测是否存在污 染物	5	1.0、3.0、 5.0、地下 水上一层	pH、45 项、石 油烃
3	S3	9 号地块北 京市叉车总 厂北侧	检测是否存在污 染物以及污染物 浓度	7	1.0、2.0、 3.0、5.0、 7.0	pH、重金属、 VOC、SVOC、 石油烃
4	S4	9 号地块北 京市叉车总 厂北侧	检测是否存在污 染物以及污染物 浓度	7	1.0、2.0、 3.0、5.0、 7.0、地下 水上一层	pH、重金属、 VOC、SVOC、 石油烃
5	S5	9 号地块北 京市叉车总 厂南侧	检测是否存在污 染物以及污染物 浓度	7	1.0、2.0、 3.0、5.0、 7.0、地下 水上一层	pH、重金属、 VOC、SVOC、 石油烃
6	S6	9 号地块北 京市叉车总 厂南侧	检测是否存在污 染物以及污染物 浓度	7	1.0、2.0、 3.0、5.0、 7.0	pH、重金属、 VOC、SVOC、 石油烃

7	S7	9 号地块西南侧	检测是否存在污染物	5	1.0、3.0、5.0	pH、45 项
8	S8	9 号地块东南侧新明汽车修理厂	检测是否存在污染物以及污染物浓度	5	1.0、2.0、3.0、5.0	pH、重金属、VOC、SVOC、石油烃
9	S9	9 号地块东南侧昌德华汽车修理厂	检测是否存在污染物以及污染物浓度	5	1.0、2.0、3.0、5.0、地下水上一层	pH、重金属、VOC、SVOC、石油烃
10	S10	10 号地块北侧	检测是否存在污染物	5	1.0、3.0、5.0	pH、45 项
11	S11	10 号地块中央	检测是否存在污染物	5	1.0、3.0、5.0	pH、45 项
12	S12	10 号地块中央	检测是否存在污染物	5	1.0、3.0、5.0、地下水上一层	pH、45 项
13	S13	10 号地块中央	检测是否存在污染物	5	1.0、3.0、5.0	pH、45 项
14	S14	9 号地块东南侧新明汽车修理厂	检测是否存在污染物以及污染物浓度	5	1.0、2.0、3.0、5.0	pH、重金属、VOC、SVOC、石油烃
15	S15	9 号地块北侧五金仓库	检测是否存在污染物	5	1.0、3.0、5.0	pH、45 项、石油烃
16	GW1	9 号地块东北侧	检测是否存在污染物	30		35 项、石油烃
17	GW2	9 号地块北京市叉车总厂南侧	检测是否存在污染物以及污染物浓度	30		35 项、石油烃、VOC、SVOC
18	GW3	9 号地块东南侧	检测是否存在污染物以及污染物浓度	30		35 项、石油烃、VOC、SVOC
19	GW4	10 号地块北侧	检测是否存在污染物	30		35 项

20	GW5	9 号地块北京市叉车总厂北侧	检测是否存在污染物以及污染物浓度	30		35 项、石油烃、VOC、SVOC
----	-----	----------------	------------------	----	--	-------------------

7.2.3. 采样方法

7.2.3.1. 土壤样品采集

土壤采样的要求为保证土壤在操作过程不被污染，受到的扰动小。本次采样包括表层土壤和深层土壤，主要使用 SH-30 型地质钻采样，人工配合采样。优点是特有的冲击方式能够取出原状土壤样品，具有连续土壤取样的特性。其操作具体步骤如下：

(1) 配件组装完毕后，用取土器冲击至 0.5m 深度收集 0.5m 土样后，取出钻头，用土壤取样器取样。

(2) 为防止交叉污染，清洗配件后，组装取样配件，用取土器冲击至 1m 深度，收集 0.5m 至 1m 处土样，取出钻头，用土壤取样器取样。

(3) 按步骤二的操作流程连续取出 2m 土样至指定深度。

具体采样情况见图 7-2。现场取样记录情况详见附件 5。

7.2.3.2. 地下水样品采集

本采样工作采用 SH-30 型地质钻机设置监测井。监测井钻探完成后，安装一根封底的内径为 75mm 的硬质 PVC 井管，硬质 PVC 井管由底部密闭、管壁可滤水的筛管、上部延伸到地表的实管三部分组成。监测井筛管外侧周围用粒径 $\geq 0.25\text{mm}$ 的清洁石英砂回填作为滤水层，石英砂回填至地下水位线处，其上部再回填不透水的膨润土，最后在井口处用水泥砂浆回填至自然地平处。具体建井、洗井及采样照片见图 7-3。

监测井安装完成后进行洗井，清除监测井内初次渗入的地下水中夹杂的混浊物，提高监测井与周边地下水之间的水力联系。洗井时抽提出来的水量大于监测井总量的 3 倍，洗至水质直观判断达到水清砂净，洗井完成后，待监测井内地下水稳定后，才进行地下水采集。

地下水采样在洗井后 24h 内进行。采样方法：用一次性贝勒管采集，一井一管，在采样前洗井工作完成后两小时内。采样过程贝勒管缓慢放入水面，避免冲

击，减少空气进入和地下水的浑浊，降低因采样过程引起的挥发性有机物含量的负误差和重金属含量的正误差。

7.2.4. 样品保存与运输

7.2.4.1. 土壤样品的管理与保存

土壤样品装样过程中，尽量减少土壤样品在空气中的暴露时间，且尽量将容器装满，土壤样品处理及保存方式见表 7-3。土壤样品采集完成后，在装箱前均逐件对样品流转单、样品标签和采样记录表进行核对，核对无误后分类装入由实验室提供的样品保温箱中，箱中配备足够的蓝冰，以确保样品在冷藏条件下保存。样品箱在寄送之前存放在清洁、通风、无腐蚀且防水、防盗的小型仓库内。样品寄送之前，确认蓝冰是否仍然有效，若无效及时更换。

样品运输时，用泡沫塑料等防震材料填充保温箱中多余空间，以防样品容器在运输过程中破损。保温箱外表面设置有明显的“请勿倒置”标志。样品寄送时将样品流转单一并寄出，以方便实验室工作人员在接受样品时能及时清点核实样品，确保样品信息准确无误。样品由采样人员负责送往检测实验室。运输过程中严防样品的损失、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。

表 7-3 土壤样品处理及保存方式

检测项目	容器	容积 (mL)	注意事项	保存 条件	最长保 留时间
金属（汞和六价铬除外）	聚乙烯、玻璃	250	采用封闭性装样瓶分装，土壤尽量与瓶口形状匹配，填满瓶子并密封，少留空气	温度 <4℃	180 天
汞	玻璃	250	采用封闭性装样瓶分装，土壤尽量与瓶口形状匹配，填满瓶子并密封，少留空气	温度 <4℃	28 天
砷	聚乙烯、玻璃	250	采用封闭性装样瓶分装，土壤	温度	180 天
六价铬	聚乙烯、玻璃	250	采用封闭性装样瓶分装，土壤尽量与瓶口形状匹配，填满瓶子并密封，少留空气	温度 <4℃	1 天
挥发性有机物	顶空瓶（棕色）	40	采样瓶装满装实并密封，采用封闭性装样瓶分装，土壤尽量与瓶口形状匹配，填满瓶子并密封，少留空气	温度 <4℃	7 天

检测项目	容器	容积 (mL)	注意事项	保存 条件	最长保 留时间
半挥发性有 机物	玻璃（棕色）	250	采样瓶装满装实并密封，采用 封闭性装样瓶分装，土壤尽量 与瓶口形状匹配，填满瓶子并 密封，少留空气	温度 <4℃	10 天
总石油烃	玻璃（棕色）	250	采样瓶装满装实并密封，采用 封闭性装样瓶分装，土壤尽量 与瓶口形状匹配，填满瓶子并 密封，少留空气	温度 <4℃	10 天

7.2.4.2. 地下水样品的管理与保存

地下水样品根据待测组分的特性选择合适的采样容器，金属测定水样应使用有机材质的采样容器，如聚乙烯塑料容器等；有机物指标测定水样应使用玻璃材质的采样容器。选好采样容器后要对所选采样容器进行洗涤清洁处理。由于不同样品的组分、浓度和性质不同，同样的保存条件不能保证适用于所有类型的样品，在采样前应根据样品的性质、组分和环境条件来选择适宜的保存方法和保存剂。地下水样品保存方式见表 7-4。

表 7-4 地下水样品保存方式

指标	采样容器	体积 (ml)	保存方法	保存条 件	保存时间
色、嗅、味、浑浊度、肉眼可见物、总硬度（以 CaCO_3 计）、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、氟化物、铁、铬（六价）、碘化物、阴离子表面活性剂、高锰酸盐指数（以 O_2 计）、氨氮（以 N 计）、钠、pH、硼、砷、亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）	硬质玻璃瓶、聚乙烯瓶	1000	原样	室温	10 天
锰、铜、锌、铝、汞、硒、镉、铅	硬质玻璃瓶	500	HNO_3 , $\text{pH} \leq 2$	室温	30 天
挥发性酚类（以苯酚计）、氰化物	硬质玻璃瓶	1000	NaOH , $\text{pH} \geq 12$	4℃ 冷藏	24 小时
硫化物	棕色玻璃瓶	500	每 100mL 水样加入 4 滴乙酸锌溶液（200g/L）和氢氧化钠溶液（40g/L）	室温，避光	7 天

表 7-4 地下水样品保存方式

指标	采样容器	体积 (ml)	保存方法	保存条件	保存时间
石油烃、苯、甲苯、乙苯、间-二甲苯和对-二甲苯、邻-二甲苯、苯乙烯、异丙基苯、正丙苯、1,3,5-三甲苯、叔丁苯、1,2,4-三甲苯、仲丁苯、对异丙基甲苯、正丁基苯、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、氯丁二烯、顺式-1,2-二氯乙烯、2,2-二氯丙烷、一溴一氯甲烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1-二氯丙烯、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、环氧氯丙烷、1,2-二氯丙烷、二溴甲烷、顺式-1,3-二氯丙烯、反式-1,3-二氯丙烯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、1,3-二氯丙烷、1,2-二溴乙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,2-二溴-3-氯丙烷、氯苯、溴苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,3-二氯苯、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、1,2,4-三氯苯、1,2,3-三氯苯、三氯甲烷(氯仿)、一溴二氯甲烷、二溴一氯甲烷、三溴甲烷(溴仿)	2×40mLV OA 棕色玻璃瓶	1000	加酸，使 pH<2	4℃冷藏	14 天

地下水样品取样后，立即加入固定剂（如果需要）后密封，再用封口膜进行最后的封装。封装完成后，在每个样品容器外壁上贴上采样标签，再将样品包裹气泡膜，放入现场冷藏保温箱中进行保存，并避免交叉污染。同时在采样原始记录上如实记录采样编号及采样井编号、外观特性等相关信息，做到记录与标签编号统一。

7.2.5. 实验室检测

样品采集、样品流转及样品检测工作由苏伊士环境检测技术（上海）有限公

司北京分公司完成。每个土壤样品检测《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表 1 基本项目 45 项指标，部分样品加测了《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表 2 中其他项目的 VOC（挥发性有机物）和 SVOC（半挥发性污染物有机物）共 14 项指标及总石油烃等指标，为判断土壤是否受到过酸碱物质污染，再加测一项 pH 值，共计 61 项检测指标；地下水样品检测《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中常规 35 项指标，9 号地块地下水样品另检测总石油烃、VOC 污染物 19 项、SVOC 类污染物 15 项，共计 70 项检测指标。

表 7-5 土壤检测指标

序号	分析项	类别
1	pH 值	无机-感官性状和物理指标
2	铅	金属-金属和主要阳离子
3	六价铬	金属-金属和主要阳离子
4	汞	金属-金属和主要阳离子
5	镉	金属-金属和主要阳离子
6	铜	金属-金属和主要阳离子
7	镍	金属-金属和主要阳离子
8	砷	金属-金属和主要阳离子
9	C ₁₀ - C ₄₀	有机物-总石油烃 (TPH)
10	苯	挥发性有机物-单环芳烃类 (MAH)
11	甲苯	挥发性有机物-单环芳烃类 (MAH)
12	乙苯	挥发性有机物-单环芳烃类 (MAH)
13	间-二甲苯和对-二甲苯	挥发性有机物-单环芳烃类 (MAH)
14	邻-二甲苯	挥发性有机物-单环芳烃类 (MAH)
15	苯乙烯	挥发性有机物-单环芳烃类 (MAH)
16	氯甲烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
17	氯乙烯	挥发性有机物-卤代脂肪烃
18	1,1-二氯乙烯	挥发性有机物-卤代脂肪烃
19	二氯甲烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
20	反式-1,2-二氯乙烯	挥发性有机物-卤代脂肪烃
21	1,1-二氯乙烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
22	顺式-1,2-二氯乙烯	挥发性有机物-卤代脂肪烃
23	1,1,1-三氯乙烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
24	四氯化碳	挥发性有机物-卤代脂肪烃
25	1,2-二氯乙烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
26	三氯乙烯	挥发性有机物-卤代脂肪烃
27	1,2-二氯丙烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
28	1,1,2-三氯乙烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
29	四氯乙烯	挥发性有机物-卤代脂肪烃

30	1,2-二溴乙烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
31	1,1,1,2-四氯乙烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
32	三溴甲烷(溴仿)	挥发性有机物-卤代脂肪烃
33	1,1,2,2-四氯乙烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
34	1,2,3-三氯丙烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
35	氯苯	挥发性有机物-卤代芳香烃
36	1,4-二氯苯	挥发性有机物-卤代芳香烃
37	1,2-二氯苯	挥发性有机物-卤代芳香烃
38	三氯甲烷(氯仿)	挥发性有机物-三卤甲烷 (THM)
39	一溴二氯甲烷	挥发性有机物-三卤甲烷 (THM)
40	二溴一氯甲烷	挥发性有机物-三卤甲烷 (THM)
41	2-氯酚	半挥发性有机物-苯酚类
42	2,4-二氯酚	半挥发性有机物-苯酚类
43	2,4,6-三氯酚	半挥发性有机物-苯酚类
44	2,4-二硝基苯酚	半挥发性有机物-苯酚类
45	五氯酚	半挥发性有机物-苯酚类
46	萘	半挥发性有机物-多环芳烃类(PAHs)
47	苯并(a)蒽	半挥发性有机物-多环芳烃类(PAHs)
48	蒽	半挥发性有机物-多环芳烃类(PAHs)
49	苯并(b)荧蒽	半挥发性有机物-多环芳烃类(PAHs)
50	苯并(k)荧蒽	半挥发性有机物-多环芳烃类(PAHs)
51	苯并(a)芘	半挥发性有机物-多环芳烃类(PAHs)
52	茚并(1,2,3-cd)芘	半挥发性有机物-多环芳烃类(PAHs)
53	二苯并(a,h)蒽	半挥发性有机物-多环芳烃类(PAHs)
54	邻苯二甲酸丁基苄酯	半挥发性有机物-邻苯二甲酸酯类
55	邻苯二甲酸双(2-乙基己基)酯	半挥发性有机物-邻苯二甲酸酯类
56	邻苯二甲酸二正辛酯	半挥发性有机物-邻苯二甲酸酯类
57	硝基苯	半挥发性有机物-硝基芳烃和酮类
58	2,4-二硝基甲苯	半挥发性有机物-硝基芳烃和酮类
59	六氯环戊二烯	半挥发性有机物-氯代烃类
60	苯胺	半挥发性有机物-苯胺和联苯胺类
61	3,3'-二氯联苯胺	半挥发性有机物-苯胺和联苯胺类

表 7-6 地下水检测指标

序号	分析项	类别
1	色度	无机-感官性状和物理指标
2	肉眼可见物	无机-感官性状和物理指标
3	臭和味	无机-感官性状和物理指标
4	浊度	无机-感官性状和物理指标
5	溶解性总固体	无机-感官性状和物理指标
6	挥发酚(以苯酚计)	无机-感官性状和物理指标
7	氟化物	无机-无机及非金属参数

8	氯化物	无机-无机及非金属参数
9	氨氮(以氮计)	无机-无机及非金属参数
10	总硬度 (碳酸钙计)	无机-无机及非金属参数
11	硫酸盐	无机-无机及非金属参数
12	阴离子表面活性剂	无机-无机及非金属参数
13	pH 值	无机-无机及非金属参数
14	高锰酸盐指数 (以 O ₂ 计)	无机-无机及非金属参数
15	硝酸盐(以氮计)	无机-无机及非金属参数
16	亚硝酸盐(以氮计)	无机-无机及非金属参数
17	碘化物	无机-无机及非金属参数
18	易释放氰化物	无机-无机及非金属参数
19	硫化物	无机-无机及非金属参数
20	六价铬	无机-金属参数
21	汞	金属-金属和主要阳离子
22	铝	金属-金属和主要阳离子
23	砷	金属-金属和主要阳离子
24	钠	金属-金属和主要阳离子
25	镉	金属-金属和主要阳离子
26	铜	金属-金属和主要阳离子
27	铁	金属-金属和主要阳离子
28	铅	金属-金属和主要阳离子
29	锰	金属-金属和主要阳离子
30	硒	金属-金属和主要阳离子
31	锌	金属-金属和主要阳离子
32	C ₁₀ - C ₄₀	有机物-总石油烃 (TPH)
33	苯	挥发性有机物-单环芳烃类 (MAH)
34	甲苯	挥发性有机物-单环芳烃类 (MAH)
35	乙苯	挥发性有机物-单环芳烃类 (MAH)
36	间-二甲苯和对-二甲苯	挥发性有机物-单环芳烃类 (MAH)
37	邻-二甲苯	挥发性有机物-单环芳烃类 (MAH)
38	苯乙烯	挥发性有机物-单环芳烃类 (MAH)
39	氯乙烯	挥发性有机物-卤代脂肪烃
40	1,1-二氯乙烯	挥发性有机物-卤代脂肪烃
41	二氯甲烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
42	反式-1,2-二氯乙烯	挥发性有机物-卤代脂肪烃
43	1,1-二氯乙烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
44	顺式-1,2-二氯乙烯	挥发性有机物-卤代脂肪烃
45	1,1,1-三氯乙烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
46	四氯化碳	挥发性有机物-卤代脂肪烃
47	1,2-二氯乙烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
48	三氯乙烯	挥发性有机物-卤代脂肪烃
49	1,2-二氯丙烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
50	1,1,2-三氯乙烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃

51	氯甲烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
52	四氯乙烯	挥发性有机物-卤代脂肪烃
53	1,1,1,2-四氯乙烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
54	1,1,2,2-四氯乙烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
55	1,2,3-三氯丙烷	挥发性有机物-卤代脂肪烃
56	氯苯	挥发性有机物-卤代芳香烃
57	1,4-二氯苯	挥发性有机物-卤代芳香烃
58	1,2-二氯苯	挥发性有机物-卤代芳香烃
59	三氯甲烷(氯仿)	挥发性有机物-三卤甲烷 (THM)
60	2-氯酚	半挥发性有机物-苯酚类
61	苯并(a)芘	半挥发性有机物-多环芳烃类(PAHs)
62	萘	半挥发性有机物-多环芳烃类(PAHs)
63	苯并(a)蒽	半挥发性有机物-多环芳烃类(PAHs)
64	蒽	半挥发性有机物-多环芳烃类(PAHs)
65	苯并(b)荧蒽	半挥发性有机物-多环芳烃类(PAHs)
66	苯并(k)荧蒽	半挥发性有机物-多环芳烃类(PAHs)
67	茚并(1,2,3-cd)芘	半挥发性有机物-多环芳烃类(PAHs)
68	二苯并(a,h)蒽	半挥发性有机物-多环芳烃类(PAHs)
69	硝基苯	半挥发性有机物-硝基芳烃和酮类
70	苯胺	半挥发性有机物-苯胺和联苯胺类

本项目的检测公司具有 CMA 资质,其检测方法及仪器均符合国家标准,土壤检测项目、仪器及检测方法详见表 7-7,地下水检测项目、仪器及检测方法见表 7-8。

表 7-7 土壤检测项目、仪器及检测方法

检测项目	仪器/名称/型号	检测方法
挥发性有机物	吹扫捕集-气相色谱-质谱联用仪 /6890-5973N	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 HJ605-2011
半挥发性有机物	气相色谱质谱联用仪 /8890-5977B	土壤和沉积物半挥发性有机物的测定 气相色谱法-质谱法 HJ834-2017
六价铬	原子吸收分光光度计 /SP-3803AA	固体废物六价铬的测定 碱消解/火焰原子吸收分光光度法 HJ687-2014
镉	原子吸收分光光度计 /SP-3803AA	土壤质量铅、镉的测定石墨炉 原子吸收分光光度法 GB/T17141-1997
砷	双道原子荧光光度计 /AFS-230E	土壤和沉积物汞、砷、硒、铋、锑 的测定微波消解原子荧光法 HJ680-2013
汞		
铜	原子吸收分光光度计 /SP-3803AA	土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬 的测定火焰原子吸收分光光度法

表 7-7 土壤检测项目、仪器及检测方法

检测项目	仪器/名称/型号	检测方法
铅	原子吸收分光光度计 /SP-3803AA	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
镍	原子吸收分光光度计 /SP-3803AA	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
石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	气相色谱仪/7890A	土壤和沉积物石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）的测定气相色谱法 HJ1021-2019

表 7-8 地下水检测项目、仪器及检测方法

检测项目	仪器/名称/型号	检测方法
色度	/	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 铂-钴标准比色法(1.1)
嗅和味	/	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 嗅气和尝味法(3.1)
浑浊度	浊度计 /WGZ-200	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指 GB/T5750.4-2006 散射法-福尔马肼标准(2.1)
肉眼可见物	/	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 直接观察法(4.1)
pH	pH 计/PHS-3C	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 玻璃电极法（5.1）
总硬度	滴定管	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 乙二胺四乙酸二钠滴定法（7.1）
溶解性总固体	NewClassic 电子天平/ML204	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 称量法（8.1）
硫酸盐	离子色谱仪 /ICS-900	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 GB/T5750.5-2006 离子色谱法（1.2）

表 7-8 地下水检测项目、仪器及检测方法

检测项目	仪器/名称/型号	检测方法
氯化物	离子色谱仪 /ICS-900	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 GB/T5750.5-2006 离子色谱法（2.2）
铁	原子吸收分光光度计/ SP-3803AA	生活饮用水标准检验方法金属指标 GB/T5750.6-2006 原子吸收分光光度法（2.1）
锰	原子吸收分光光度计/ SP-3803AA	生活饮用水标准检验方法金属指标 GB/T5750.6-2006 原子吸收分光光度法（3.1）
铜	原子吸收分光光度计/ SP-3803AA	生活饮用水标准检验方法金属指标 GB/T5750.6-2006 无火焰原子吸收分光光度法（4.1）
锌	原子吸收分光光度计/ SP-3803AA	生活饮用水标准检验方法金属指标 GB/T5750.6-2006 原子吸收分光光度法（5.1）
铝	紫外可见分光光度计/SP-756	生活饮用水标准检验方法金属指标 GB/T5750.6-2006 铬天青 S 分光光度法（1.1）
挥发性酚类	可见分光光度计 /L3	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 4-氨基安替吡啉三氯甲烷萃取分光光度法（9.1）
阴离子合成洗涤剂	可见分光光度计 /L3	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 亚甲蓝分光光度法（10.1）
氨氮	可见分光光度计 /L3	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 GB/T5750.5-2006 纳氏试剂分光光度法（9.1）
硫化物	可见分光光度计 /L3	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 GB/T5750.5-2006 N,N-二乙基对苯二胺分光光度法（6.1）
钠	原子吸收分光光度计 /SP-3803AA	生活饮用水标准检验方法金属指标 GB/T5750.6-2006 火焰原子吸收分光光度法(22.1)
亚硝酸盐 (以 N 计)	可见分光光度计 /L3	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 GB/T5750.5-2006 重氮偶合分光光度法（10.1）

表 7-8 地下水检测项目、仪器及检测方法

检测项目	仪器/名称/型号	检测方法
硝酸盐	离子色谱仪 /ICS-900	生活饮用水标准检验方法无机 非金属指标 GB/T5750.5-2006 离子色谱法（5.3）
氰化物	可见分光光度计 /L3	生活饮用水标准检验方法无机 非金属指标 GB/T5750.5-2006 异烟酸-吡唑酮分光光度法（4.1）
氟化物	离子色谱仪 /ICS-900	生活饮用水标准检验方法无机 非金属指标 GB/T5750.5-2006 离子色谱法（3.2）
汞	双道原子荧光光 度计/AFS-230E	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T5750.6-2006 原子荧光法（8.1）
砷	双道原子荧光光 度计/AFS-230E	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T5750.6-2006 氢化物原子荧光法（6.1）
硒	双道原子荧光光 度计/AFS-230E	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T5750.6-2006 氢化物原子荧光法（7.1）
镉	原子吸收分光光 度计/ SP-3803AA	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T5750.6-2006 无火焰原子吸收分光光度法 （9.1）
铬（六价）	可见分光光度计 /L3	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T5750.6-2006 二苯碳酰二肼分光光度法（10.1）
铅	原子吸收分光光 度计/ SP-3803AA	生活饮用水标准检验方法 金属指标法 GB/T5750.6-2006 无火焰原子吸收分光光度（11.1）
石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	气相色谱仪/7890A	土壤和沉积物石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ） 的测定气相色谱法 HJ1021-2019
挥发性有机物	吹扫捕集气象质谱联 用仪（P&T/GC-MS）	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ639-2012

7.2.6. 质量保证与控制

本项目的质量控制和质量管理工作分为现场样品采集、样品流转和实验室分析的质量控制和质量管理工作三个部分。

7.2.6.1. 采样现场质量控制

采样过程交叉污染控制为避免采样过程中钻机的交叉污染,对两个钻孔之间钻探设备进行了清洁;同一钻孔不同深度采样时,对钻探设备和取样装置也进行清洗;与土壤接触的其它采样工具,在重复使用时也进行了清洗。现场采样设备和取样装置的清洗方法和程序如下:

- (1) 用刷子刷去除黏附的污染物;
- (2) 用肥皂水等不含磷洗涤剂清洗可见颗粒物和油类物质残余;
- (3) 用水冲洗去除残余的洗涤剂;
- (4) 用去离子水清洗后备用。

另外,根据不同的采样目的,上述清洗方法会有所变化:

- (1) 采集重金属样品时,采样工具在用自来水清洗后,还需用 10%的硝酸冲洗,然后再用自来水和去离子水进行清洗;
- (2) 采集有机样品时,采样工具在用去离子水清洗后,还需用色谱级丙酮溶剂进行清洗,再用自来水和去离子水进行清洗;
- (3) 去离子水清洗后,需用空气吹干备用。

采样过程现场管理

- (1) 安全责任人:负责调查、发现、并提出针对现场的安全健康的要求。有权停止现场工作中任何违反安全健康要求的操作。
- (2) 工作负责人:根据既定的采样方案组织、完成现场的采样工作,确保现场的采样工作顺利、安全实施。
- (3) 样品管理员:负责采样容器的准备、采样记录和样品保存,确保样品编号正确、样品保存和流转满足要求,确保样品包装紧密,避免交叉污染,确保送样并确认实验室收到样品。

现场质量控制样品

样品测定过程中,现场工作按照国家标准,每 10 个样品设置 1 个质量保护样(双样,任选一个样品进行同样的编号,同样的测定)。本次调查,重金属现场平行样相对误差均在 20%之内,有机物现场平行样相对误差均在 25%之内,符合相关标准要求。

7.2.6.2. 样品流转质量控制

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，并登记造册，同时应确保样品的密封性和包装的完整性。

核对后的样品应立即放入包装完整、密封性良好、内置有适量蓝冰的保存箱中，然后再进行包装。包装后的保温箱应确保内部温度不高于 4℃，直至样品安全抵达分析实验室。

7.2.6.3. 实验室分析质量控制

实验室质量控制包括实验室内的质量控制（内部质量控制）和实验室间的质量控制（外部质量控制）。前者是实验室内部对分析质量进行控制的过程，后者是指由第三方或技术组织通过发放考核样品等方式对各实验室报出合格分析结果的综合能力、数据的可比性和系统误差做出评估的过程。为确保样品分析质量，本项目土壤及地下水样品检测单位为苏伊士环境检测技术（上海）有限公司北京分公司。同时，在进行样品分析时能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，主要的质控手段包括检查校准(CC)、方法空白（MB）、实验室控制样（LCS）、实验室平行样（DUP）、基质加标样品（MS）。

本项目样品分析同时采取了以下质控措施：

- （1）样品检出限：低于相关污染物评价标准值；
- （2）实验室质控样品回收率：满足方法要求；
- （3）加标回收率：基质加标回收率满足方法要求；
- （4）双样：双样及双样加标回收率满足相关方法要求；
- （5）样品有效性：在样品保存有效期内完成所有样品分析工作。

通过以上质量保证和质量控制资料的评估表明，实验室提供的土壤的分析数据是有效的，是适合于调查地块的环境现状评价的。

7.3. 现场采样

7.3.1. 采样点信息

本次采样委托苏伊士环境检测技术（上海）有限公司北京分公司进行，根据采样点布置方案在现场进行取样，采样点位置无变化，共采集了 69 个土壤样品，其中包含了 7 个平行样，采集了 6 个地下水样品，其中包含了 1 个平行样，采样时期为 2021.08.13-2021.08.24，土壤及地下水采样信息表如表 7-9 所示。

表 7-9 土壤及地下水采样信息表

序号	编号	采样位置	采样点布设目的	坐标		钻孔深度 (m)	样品编号	检测项
				经度	纬度			
1	S1	9 号地块东南侧昌 德华汽车修理厂	检测是否存在污 染物以及污染物 浓度	116.35576860°	39.85478115°	5	S1-1.0、S1-2.0、 S1-3.0、S1-5.0	pH、重金属、VOC、 SVOC、石油烃
2	S2	9 号地块东北侧五 金市场	检测是否存在污 染物	116.35468153°	39.85670137°	5	S2-1.0、S2-3.0、 S2-5.0、S2-25.0	pH、45 项、石油烃
3	S3	9 号地块北京市叉 车总厂北侧	检测是否存在污 染物以及污染物 浓度	116.35483401°	39.85626089°	7	S3-1.0、S3-2.0、 S3-3.0、S3-5.0、 S3-7.0	pH、重金属、VOC、 SVOC、石油烃
4	S4	9 号地块北京市叉 车总厂北侧	检测是否存在污 染物以及污染物 浓度	116.35537454°	39.85580644°	7	S4-1.0、S4-2.0、 S4-3.0、S4-5.0、 S4-7.0、S9-25.2	pH、重金属、VOC、 SVOC、石油烃
5	S5	9 号地块北京市叉 车总厂南侧	检测是否存在污 染物以及污染物 浓度	116.35530184°	39.85574086°	7	S5-1.0、S5-2.0、 S5-3.0、S5-5.0、 S5-7.0、S5-24.8	pH、重金属、VOC、 SVOC、石油烃
6	S6	9 号地块北京市叉 车总厂南侧	检测是否存在污 染物以及污染物 浓度	116.35497059°	39.85605118°	7	S6-1.0、S6-2.0、 S6-3.0、S6-5.0、 S6-7.0	pH、重金属、VOC、 SVOC、石油烃
7	S7	9 号地块西南侧	检测是否存在污 染物	116.35462446°	39.85467950°	5	S7-1.0、S7-3.0、 S7-5.0	pH、45 项

8	S8	9 号地块东南侧新明汽车修理厂	检测是否存在污染物以及污染物浓度	116.35587994°	39.85530628°	5	S8-1.0、S8-2.0、S8-3.0、S8-5.0	pH、重金属、VOC、SVOC、石油烃
9	S9	9 号地块东南侧昌德华汽车修理厂	检测是否存在污染物以及污染物浓度	116.35582509°	39.85497769°	5	S9-1.0、S9-2.0、S9-3.0、S9-5.0、S9-25.0	pH、重金属、VOC、SVOC、石油烃
10	S10	10 号地块北侧	检测是否存在污染物	116.35776193°	39.85689465°	5	S10-1.0、S10-3.0、S10-5.0	pH、45 项
11	S11	10 号地块中央	检测是否存在污染物	116.35795184°	39.85639742°	5	S11-1.0、S11-3.0、S11-5.0	pH、45 项
12	S12	10 号地块中央	检测是否存在污染物	116.358019°	39.85595451°	5	S12-1.0、S12-3.0、S12-5.0、S12-25.9	pH、45 项
13	S13	10 号地块中央	检测是否存在污染物	116.35805798°	39.85581754°	5	S13-1.0、S13-3.0、S13-5.0	pH、45 项
14	S14	9 号地块东南侧新明汽车修理厂	检测是否存在污染物以及污染物浓度	116.35591402°	39.85521331°	5	S14-1.0、S14-2.0、S14-3.0、S14-5.0	pH、重金属、VOC、SVOC、石油烃

15	S15	9 号地块北侧五金仓库	检测是否存在污染物	116.35493500°	39.85715187°	5	S15-1.0、S15-3.0、S15-5.0	pH、45 项、石油烃
16	GW1	9 号地块东北侧	检测是否存在污染物	116.35468153°	39.85670137°	30	GW1	35 项、石油烃
17	GW2	9 号地块北京市叉车总厂南侧	检测是否存在污染物以及污染物浓度	116.35530184°	39.85574086°	30	GW2	35 项、石油烃、VOC、SVOC
18	GW3	9 号地块东南侧	检测是否存在污染物以及污染物浓度	116.35582509°	39.85497769°	30	GW3	35 项、石油烃、VOC、SVOC
19	GW4	10 号地块北侧	检测是否存在污染物	116.358019°	39.85595451°	30	GW4	35 项
20	GW5	9 号地块北京市叉车总厂北侧	检测是否存在污染物以及污染物浓度	116.35537454°	39.85580644°	30	GW5	35 项、石油烃、VOC、SVOC

7.3.2. 现场快速检测

现场快速检测包括应用 X 射线荧光快速检测仪（XRF）、光离子化检测仪（PID）等方式，针对采集取样器内土样进行迅速的剖开检测，并详细记录在现场钻探与采样记录单中。

（1）X 射线荧光快速检测仪（XRF）

XRF 用于土壤重金属快速定性及其含量的半定量检测。XRF 利用 X 射线管产生入射 X 射线（初级 X 射线），激发被测样品。受激发的样品中的每一种元素会放射出次级 X 射线，并且不同的元素所放射出的次级 X 射线具有特定的能量特性或波长特性。探测系统测量这些放射出来的次级 X 射线的能量及波长。仪器软件将探测系统所收集到的信息转换成样品中各种元素的种类及含量。

现场 XRF 操作步骤如下：

①XRF 开机预热与校准：开机，保持至少 15min 预热，保证仪器达到最佳工作状态。每个工作日开展现场样品采集前，即进行仪器校准，记录校准数据。

②现场样品采集与制备：现场分别针对每个采样点进行不同层次样品的采集，采集好的样品置于样品容器中；挑去样品中含有的石块、植物根系、建筑垃圾等杂物，再对样品进行磨细操作，然后充分混匀；现场判断所采集样品中水分的含量大小，若判断水分含量超过 20%，则对样品进行一定的晾干后再进行仪器检测，若低于 20%时，则可立即进行样品检测。

③现场快速检测：将制备好的土壤样品水平放置（保证样品厚度超过 2cm），并在样品上面平铺一层一次性 PE 手套，保证样品检测表面水平并有一个超过 4cm²的水平面用于检测，将 XRF 前探测窗垂直对准目标土壤样品（置于 PE 手套上），按下 XRF 扫描按键，保持 60s，记录重金属的扫描结果，每次测量前为了防止交叉污染均需更换一次性 PE 手套。

（2）光离子化检测仪（PID）

PID 用于土壤中 VOCs 快速检测，PID 利用紫外光灯的能量离子化有机气体，再加以探测的仪器。其工作原理是利用每一种化合物都具有特定的游离能和游离效率，探测化合物游离后所长生的电流大小来进行半定量分析。

现场 PID 操作流程如下：

①校准仪器。

- ②将土壤样品装入自封袋中约 1/3 体积，封闭袋口，揉碎样品。
 - ③静置样品 10min 后，摇晃样品 30s，再静置 2min。
 - ④将 PID 探头伸入自封袋约 1/2 顶空处，紧闭自封袋，读取 5s 内最高读数。
- 现场快速检测如图 7-4 所示。

7.3.3. 送检样品信息

本次采样时间为 2021.08.13-2021.08.24，共 12 天完成，共送检样品个，其中包括土壤样品 69 个，地下水样品 6 个，共送检样品 5 次，2021.08.16 送检样品流转单如图 7-5 所示，其它批次样品流转单如附件 8 样品流转单及样品接收通知单所示。

图 7-5 样品流转单

8. 检测结果分析

8.1. 风险筛选标准

8.1.1. 土壤评价标准

土壤污染筛选标准选用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）。

第一类用地：包括 GB50137 规定的城市建设用地中的居住用地，公共管理与公共服务用地中的中小学用地，医疗卫生用地和社会福利设施用地，以及公园绿地中的社区公园或儿童公园用地等。

第二类用地：包括 GB50137 规定的城市建设用地中的工业用地，物流仓储用地，商业服务业设施用地，道路与交通设施用地，公用设施用地，公共管理与公共服务用地（A33、A5、A6 除外），以及绿地与广场用地（G1 中的社区公园或儿童公园用地除外）等。

调查地块中的 9 号地块规划为二类居住用地，属于第一类用地；10 号地块规划为商业金融用地，属于第二类用地。为了方便管理，本次调查地块的筛选值统一选择为第一类用地筛选值。土壤样品检出污染物的筛选标准见表 8-1。

表 8-1 土壤样品检出污染物筛选标准

序号	土壤检测指标	第一类用地筛选值（mg/kg）
1	pH 值	/
2	铅	400
3	六价铬	3
4	汞	8
5	镉	20
6	铜	2000
7	镍	150
8	砷	20
9	C ₁₀ - C ₄₀	826
10	1,2-二氯乙烷	520
11	萘	25
12	苯并(a)蒽	5.5
13	蒈	490
14	苯并(b)荧蒽	5.5

表 8-1 土壤样品检出污染物筛选标准

序号	土壤检测指标	第一类用地筛选值 (mg/kg)
15	苯并(k)荧蒽	55
16	苯并(a)芘	0.55
17	茚并(1,2,3-cd)芘	5.5
18	邻苯二甲酸双(2-乙基己基)酯	42
19	苯胺	92

8.1.2. 地下水评价标准

根据《北京市五大水系各河流、水库水体功能划分和水质分类》，调查地块所在区域属于凉水河流域，其水环境功能为生活饮用水水源及工农业用水区，属地下水 III 类功能用。因此本次地下水评价标准参照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准和《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）》（沪环土[2020]62 号）。本次调查地下水样品检出污染物筛选标准项目评价标准如下表 8-2 所示。

表 8-2 地下水样品检出污染物筛选标准

序号	分析项	单位	筛选值
1	高锰酸盐指数（以 O ₂ 计）	mg/L	3
2	氯化物	mg/L	250
3	硫酸盐	mg/L	250
4	色度	PCU	15
5	浊度	NTUc	3
6	总硬度（碳酸钙计）	mmol/L	450
7	氟化物	mg/L	1
8	亚硝酸盐(以氮计)	mg/L	1
9	臭和味	-	无
10	肉眼可见物	-	
11	溶解性总固体	mg/L	1000
12	碘化物	mg/L	0.08
13	pH 值	-	6.5-8.5
14	易释放氰化物	mg/L	0.05
15	氨氮(以氮计)	mg/L	0.5
16	硝酸盐(以氮计)	mg/L	20
17	四氯乙烯	μg/L	2
18	三氯甲烷(氯仿)	μg/L	60
19	C ₁₀ - C ₄₀ ^①	mg/L	0.6
20	铝	μg/L	200
21	砷	μg/L	10

表 8-2 地下水样品检出污染物筛选标准

序号	分析项	单位	筛选值
22	铜	μg/L	1000
23	铁	μg/L	300
24	铅	μg/L	10
25	锰	μg/L	100
26	硒	μg/L	10
27	锌	μg/L	1000
28	钠	mg/L	200

注：①《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）》（沪环土[2020]62 号）；

其他指标筛选值选自《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

8.2. 土壤检测结果分析

调查地块共勘探了 15 个土壤采样点，共采集了 69 个土壤样品，其中包含了 7 个平行样。每个土壤样品检测了 pH 及《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表 1 基本项目 45 项指标，部分样品加测了《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表 2 中其他项目的 VOC（挥发性有机物）和 SVOC（半挥发性污染物有机物）共 14 项指标及总石油烃等指标，共计 61 项检测指标，检出污染物 18 种，其中包含物理指标 pH、金属类污染物 6 种、挥发性有机物 1 种、半挥发性污染物 9 种及石油烃，土壤样品检出污染物浓度统计表如 8-3 所示，具体数据见附件 9 土壤检测报告，检出污染物的汇总如附件 10 所示。

表 8-3 土壤样品检出污染物浓度统计表

序号	分类	检测指标	单位	检出限	检出数量	最大值	最小值	筛选值
1	物理指标	pH 值	-	0.01	62	10.4	7.99	/
2	金属类	铅	mg/kg	0.1	62	48.1	4.5	400
3		汞	mg/kg	0.05	39	0.84	0.08	8
4		镉	mg/kg	0.01	62	0.17	0.02	20
5		铜	mg/kg	1	62	65	3	2000
6		镍	mg/kg	3	62	25	3	150
7		砷	mg/kg	0.6	62	10.1	2.2	20
8	石油烃	C ₁₀ - C ₄₀	mg/kg	6	20	90	6	826
9	VOC	1,2-二氯乙烷	μg/kg	1.3	4	12.1	4.1	520
10	半挥发性 污染物	萘	mg/kg	0.09	2	0.12	0.09	25
11		苯并(a)蒽	mg/kg	0.1	5	0.6	0.1	5.5
12		蒽	mg/kg	0.1	5	0.6	0.2	490
13		苯并(b)荧蒽	mg/kg	0.2	5	0.6	0.2	5.5

表 8-3 土壤样品检出污染物浓度统计表

序号	分类	检测指标	单位	检出限	检出数量	最大值	最小值	筛选值
14		苯并(k)荧蒽	mg/kg	0.1	4	0.2	0.1	55
15		苯并(a)芘	mg/kg	0.1	5	0.3	0.1	0.55
16		茚并(1,2,3-cd)芘	mg/kg	0.1	2	0.4	0.1	5.5
17		邻苯二甲酸双(2-乙基己基)酯	mg/kg	0.1	5	0.2	0.1	42
18		苯胺	mg/kg	0.1	2	0.3	0.1	92

从表 8-3 和附件 10 检出污染物汇总中看出：

- (1) 调查地块土壤呈碱性， $7.99 < \text{pH} < 10.4$ ；
- (2) 土壤样品检出金属类、石油烃及 VOC 共 8 种污染物分别为铅、汞、镉、铜、镍、砷、 $\text{C}_{10} - \text{C}_{40}$ 、1,2-二氯乙烷，其它污染物均未检出，其中检出的 8 种污染物最大值远小于相应的筛选值；
- (3) SVOC 共检出 9 种污染物，分别为萘、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、邻苯二甲酸双(2-乙基己基)酯和苯胺，主要在北京市叉车总厂和新明汽修的 S2、S3、S4、S5 和 S14 的表层样品中检出，9 种污染物检出最大值均小于相应的筛选值。

8.3. 地下水检测结果分析

本调查地块共勘探 5 个地下水采样点，采集了 6 个地下水样品，其中包含 1 个平行样。每个地下水样品检测了地下水常规 35 项指标，有 4 个地下水样品还检测了总石油烃、VOC 污染物 19 项、SVOC 类污染物 15 项，共计 70 项检测指标，检出污染物 30 种，其中包含感官形状及一般化学指标 19 项，毒理学指标 11 项，地下水样品检出污染物浓度统计表如 8-4 所示。具体数据见附件 9 地下水检测报告。

表 8-4 地下水样品检出污染物浓度统计

序号	分析物分类	单位	检出限	GW1	GW2	GW3	GW4	GW5	筛选值
1	色度	PCU	5	5	10	10	10	5	15
2	肉眼可见物	-	-	无可见物	无可见物	无可见物	样品浑浊	无可见物	无
3	臭和味	-	-	2 级	2 级	0 级	0 级	0 级	无
4	浊度	NTUc	3	16	<3	7	29	4	3
5	溶解性总固体	mg/L	4	362	1600	506	280	1500	1000
6	挥发酚(以苯酚计)	mg/L	0.0003	<0.0003	0.0013	<0.0003	<0.0003	0.0011	0.002
7	氟化物	mg/L	0.05	0.56	0.24	0.79	0.68	0.24	1
8	氯化物	mg/L	1.0	44	165	19	30	160	250
9	氨氮(以氮计)	mg/L	0.01	0.14	0.11	0.21	0.06	0.11	0.5
10	总硬度(碳酸钙计)	mmol/L	0.05	1.41	10.3	3.92	0.58	10.3	4.5
11	硫酸盐	mg/L	10	67	326	52	56	163	250
12	pH 值	无量纲	0.1	7.8	7.3	7.9	8.1	7.5	6.5-8.5
13	耗氧量	mg/L	0.5	2.9	2.8	4.9	2.4	2.4	3
14	硝酸盐(以氮计)	mg/L	0.08	4.06	48.15	0.26	2.71	43.8	20
15	亚硝酸盐(以氮计)	mg/L	0.003	0.2	0.083	0.058	0.053	0.068	1

表 8-4 地下水样品检出污染物浓度统计

序号	分析物分类	单位	检出限	GW1	GW2	GW3	GW4	GW5	筛选值
16	碘化物	mg/L	0.05	<0.05	<0.05	0.13	0.09	<0.05	0.08
17	易释放氰化物	mg/L	0.001	0.015	0.006	0.002	<0.001	<0.001	0.05
18	铝	μg/L	1.15	565	168	152	770	43.7	200
19	砷	μg/L	0.12	2.2	0.87	2.72	3.59	0.78	10
20	钠	mg/L	0.03	84.8	161	41.2	65.9	158	200
21	镉	μg/L	0.05	<0.05	0.24	<0.05	<0.05	<0.05	5
22	铜	μg/L	0.08	2.63	1.33	4.76	2.32	1.26	1000
23	铁	μg/L	0.82	497	234	203	802	66.7	300
24	铅	μg/L	0.09	3.8	1.51	2.17	3.55	1.9	10
25	锰	μg/L	0.12	13.4	161	103	16.5	182	100
26	硒	μg/L	0.41	0.65	5.1	0.68	0.79	5.37	10
27	锌	μg/L	0.67	17.2	35.1	334	12.8	222	1000
28	C ₁₀ - C ₄₀	mg/L	0.01	0.1	0.09	0.11	--	0.24	0.6
29	四氯乙烯	μg/L	1.2	<1.2	1.5	<1.2	--	<1.2	40
30	三氯甲烷(氯仿)	μg/L	1.4	14.1	<1.4	<1.4	20.2	1.7	60

注：“--”表示未检测该项污染物；标注加粗斜体的字体表示该检测值超过相应筛选值。

从表 8-5 中看出：

(1) 地下水样品共检出 30 种污染物，其中有 8 种污染物超过筛选值，分别为浊度、总硬度、溶解性总固体、硝酸盐、耗氧量、铁、锰、铝，均为感官形状及一般化学指标。根据《北京西南部山前平原区地下水水质评价及其影响因素》一文中的研究，以北京市丰台区为例，分别采用单因子指数评价法和模糊综合评价法对监测井的水质状况进行评价，并分析了空间分布规律。结果表明：丰台区地下水水质Ⅲ级以上占比为 53%，未达标水质占比为 47%。污染指标包含总硬度、溶解性总固体、硝酸盐、耗氧量、铁、锰、铝、砷等，其中总硬度为水质超标最严重的指标。由此可见调查地块地下水总硬度、溶解性总固体、硝酸盐、耗氧量、铁、锰、铝浓度较高与丰台区地下水污染有关。

(2) 地下水中检出了有机物石油烃（C₁₀-C₄₀）、氯仿及四氯乙烯，但浓度均未超过相应的筛选值，根据《北京市平原区地下水有机污染时空分布特征》研究，发现该地区地下水有机污染具有检出种类多、检出率高、浓度低的特点。主要的有机污染物为氯仿、四氯化碳、1，2-二氯丙烷、1，2-二氯乙烷、三氯乙烯、四氯乙烯、石油烃、甲苯和苯并[a]芘等。

8.4. 小结

调查地块共勘探 15 个土壤采样点和 5 个地下水采样点，共采集了 69 个土壤样品（包含 7 个平行样）和 6 个地下水样品（包含 1 个平行样）。其检测结果如下：

每个土壤样品检测了 pH、金属类污染物 7 项、挥发性污染物 27 项、半挥发性污染物 11 项，部分样品加测了《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表 2 中其他项目的 VOC（挥发性有机物）和 SVOC（半挥发性污染物有机物）共 14 项指标及总石油烃等指标，共计 61 项检测指标，检出污染物 18 种，其中包含物理指标 pH、金属类污染物 6 种、挥发性有机物 1 种、半挥发性污染物 9 种及石油烃，其它污染物均未检出，检出的 18 种污染物最大值均未小于筛选值；

每个地下水样品检测了地下水常规 35 项指标，有 4 个地下水样品还检测了总石油烃、VOC 污染物 19 项、SVOC 类污染物 15 项，共计 70 项检测指标，检

出污染物 30 种，其中包含感官形状及一般化学指标 19 项，毒理学指标 11 项，其中有 8 种污染物超过筛选值，分别为浊度、总硬度、溶解性总固体、硝酸盐、耗氧量、铁、锰、铝，均为感官形状及一般化学指标，根据相关研究该指标浓度较高与丰台区地下水污染有关。

9. 结论与建议

9.1. 第一阶段土壤污染状况调查结论

本次调查的主要对象为调查地块内的土壤和地下水。土壤和地下水污染与地块历史企业情况以及产品的生产原辅材料使用密切相关，具有鲜明的区域特征。根据对已有资料的分析，该调查地块重点关注区域为北京市叉车总厂和汽修厂厂区，可能的污染特征因子为石油烃。

综上，通过对调查地块历史、主要原辅材料利用、工作流程、污染物排放等资料的分析，并结合周边地块用地历史，初步确认该调查地块存在疑似污染，需要按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）及《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导则》（DB11/T656-2019）等要求，开展进一步的土壤环境调查，对疑似污染区域进行采样分析，确定调查地块是否受到污染。

9.2. 第二阶段土壤污染状况调查结论

调查地块共勘探 15 个土壤采样点和 5 个地下水采样点，共采集了 69 个土壤样品（包含 7 个平行样）和 6 个地下水样品（包含 1 个平行样）。其检测结果如下：

每个土壤样品检测了 pH、金属类污染物 7 项、挥发性污染物 27 项、半挥发性污染物 11 项，部分样品加测了《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表 2 中其他项目的 VOC（挥发性有机物）和 SVOC（半挥发性污染物有机物）共 14 项指标及总石油烃等指标，共计 61 项检测指标，检出污染物 18 种，其中包含物理指标 pH、金属类污染物 6 种、挥发性有机物 1 种、半挥发性污染物 9 种及石油烃，其它污染物均未检出，检出的 18 种污染物最大值均未小于筛选值；

每个地下水样品检测了地下水常规 35 项指标，有 4 个地下水样品还检测了总石油烃、VOC 污染物 19 项、SVOC 类污染物 15 项，共计 70 项检测指标，检出污染物 30 种，其中包含感官形状及一般化学指标 19 项，毒理学指标 11 项，其中有 8 种污染物超过筛选值，分别为浊度、总硬度、溶解性总固体、硝酸盐、耗氧量、铁、锰、铝，均为感官形状及一般化学指标，根据相关研究该指标浓度

较高与丰台区地下水污染有关。

9.3. 地块调查结论

根据初步采样分析结果，土壤样品污染物浓度均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）等国家和地方相关标准，调查地块不属于污染地块，满足二类居住用地要求，无需开展后续土壤环境详细调查工作。

附件 1 人员访谈记录表

附件 2 调查地块未来规划及地块核定用地附图

附件 3 采样点位置和深度分布图

附件 4 检测资质及检测能力附表

附件 5 现场采样及岩心照片

附件 6 现场检测数据

附件 7 现场钻探采样记录单

附件 8 样品流转单及接收通知单

附件 9 土壤及地下水检测报告

附件 10 样品检出污染物汇总

附件 11 水文地质勘察报告、钻孔地质柱状图、成井结构图