

原宿迁市江东化工有限公司地块 土壤污染状况调查报告

委托单位：江苏先帅科技有限公司

编制单位：江苏新锐环境咨询有限公司

二〇二一年八月



摘 要

原宿迁市江东化工有限公司地块(以下简称“本项目地块”)原为宿迁市江东化工有限公司场地,位于江苏宿迁生态化工科技产业园纬二路 11 号,地块东侧为宿迁徐邦化工发展有限公司、南侧为宿迁久巨环保科技有限公司、西侧为宿迁市盈科新材料有限公司、北侧为纬二路。本项目地块占地面积为 12079.9m²,共计 18.12 亩,地块中心坐标为:北纬 34.063846016,东经 118.204707850。本项目地块内原宿迁市江东化工有限公司主要从事烷基烯酮二聚体(KDA)的生产。2013 年时宿迁市江东化工有限公司停产,设备搬离后地块一直闲置到 2018 年,2018 年由江苏先帅科技有限公司出资购买此地块,后续作为工业用地,不改变土地用途性质,属于《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中的第二类用地。

原宿迁市江东化工有限公司为宿迁市宿豫区土壤污染重点监管单位,根据 2019 年 1 月 1 日起施行的《中华人民共和国土壤污染防治法》第六七条,“土壤污染重点监管单位生产经营用地的用途变更或者在其土地使用权收回、转让前,应当由土地使用权人按照规定进行土壤污染状况调查。土壤污染状况调查报告应当作为不动产登记资料送交地方人民政府不动产登记机构,并报地方人民政府生态环境主管部门备案。”

为进一步贯彻落实《中华人民共和国土壤污染防治法》、《土壤污染防治行动计划》(国发[2016]31 号)、《污染地块土壤环境管理办法(试行)》(环境保护令第 42 号)、《江苏省土壤污染防治工作方案》(苏政发[2016]169 号)、《宿迁市土壤污染防治工作方案》(宿政发[2017]151 号)及《宿豫区 2019 年土壤污染防治工作方案》的要求,防范工业企业关停搬迁造成的环境污染问题,保障工业企业场地再开发的用地安全,现江苏先帅科技有限公司委托江苏新锐环境咨询有限公司(以下简称“我司”)对该项目所在地块开展场地环境质量调查工作,对该场地环境污染情况进行识别,为该场地的后续开发及管理提供必要的数据支撑。

接受委托后,我司项目组人员通过资料收集、人员访谈、现场踏勘了解到,本次调查地块 2006 年之前为农田,2006 年后地块内入驻宿迁市江东化工有限公司,主要进行烷基烯酮二聚体(KDA)的生产,2013 年宿迁市江东化工有限公

司停产，同年场地内设备搬离此地块，建筑物保留；2017年宿迁市江东化工有限公司地块由宿迁生态化工科技产业园管委会收储；2018年江苏先帅科技有限公司出资购买此地块，后续作为工业用地使用，主要从事混凝土添加剂的生产与研发；2020年12月江苏先帅科技有限公司将原宿迁市江东化工有限公司建筑物拆除，并进行建设。目前场地内还处于建设阶段，未进行工业生产。本次调查地块后续作为工业用地，不改变土地使用性质，属于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地。根据污染识别结果，结合我国现行相关法律法规、导则规范要求，对地块进行初步采样分析工作。

针对地块实际情况，本次调查地块内共计布设了10个土壤采样点，采样深度均为6.0 m，采集了90个土壤柱状样。地块内布设了4个地下水采样点位，建井深度均为6.0 m，采集了4个地下水样品。此外，在地块北侧区域外布设1个对照点进行采样分析，采集9个对照点土壤样品与1个对照点地下水样品。通过PID和XRF示数，结合现场人员的经验判断，筛选出了一定数量具有代表性的样品送实验室监测分析，共计送检了40个土壤柱状样，4个地下水样品。地块外对照点送检了4个土壤样品和1个地下水样品。综合考虑地块特征污染物及《土壤环境质量 建设用地土壤环境风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中45项基本项目（以下简称“45项基本项目”），对土壤样品检测了pH值、45项基本项目、石油烃（C₁₀~C₄₀）、锌、钴、铝、锡、丙烯腈、硫化物、氨氮；对地下水样品检测了pH值、45项基本项目、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、锌、钴、铝、锡、硫化物、氨氮、硫酸盐、氯化物。

本次调查地块规划为工业用地，为充分识别地块土壤及地下水环境质量状况，保障人居环境安全，本次调查地块土壤评价标准均选用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值，地下水评价标准选用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准限值。检测结果显示：地块内土壤pH值范围为7.61~8.26，均值8.04；重金属指标除六价铬与镉外均有检出，汞、砷、铜、镍、铅、锌、钴、铝、镉的检出率均为100%；有机物指标石油烃（C₁₀-C₄₀）检出，检出率为97.5%；常规因子硫化物、氨氮全部检出，检出率为100%；VOCs、SVOCs、丙烯腈指标均未检出。地块内土壤样品所有检出浓度均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值；地块内土壤样品中锌

与铝检出浓度均未低于《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）中工业用地筛选值；地块内土壤样品中氨氮检出浓度均低于《河北省建设用土壤污染风险筛选值》（DB 13/T 5216-2020）中第二类用地筛选值；地块内土壤样品中硫化物检出浓度与对照点相比，无明显异常。地块内地下水 pH 值范围 7.20~8.25，平均值 7.62；重金属指标六价铬、汞、锌、镉、钴、锡均未检出，砷、铜、铅、铝、镍重金属指标检出；有机物指标检出石油烃（C₁₀~C₄₀）、苯、1,2-二氯乙烷、甲苯、乙苯、间对-二甲苯，其余指标均未检出。将检测结果与《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准对比，检测结果显示：pH 值满足IV水限值要求；重金属指标砷、镍、汞、铝、铜检出浓度低于IV类水限值要求；氨氮部分点位检出浓度超过IV类水限值要求；氯化物全部点位检出浓度超过IV类水限值要求；硫酸盐部分点位检出浓度超过IV类水限值要求；有机物检出指标均未超过IV类水限值要求；石油烃（C₁₀~C₄₀）全部点位检出浓度均未超过《上海市建设用土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定》（试行）中规定第二类用地地下水污染风险管控筛选值。

综合而言，根据初步调查结果，原宿迁市江东化工有限公司土壤环境质量状况满足《土壤环境质量 建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值；地下水环境质量中氨氮、氯化物、硫酸盐超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类限值要求。

目录

1 前言	1
2 概述	3
2.1 调查目的和原则	3
2.2 调查范围	4
2.3 调查依据	6
2.4 调查方法	8
3 第一阶段调查	9
3.1 区域概况	9
3.2 敏感目标	12
3.3 地块的现状和历史	13
3.4 相邻地块的现状和历史	21
3.5 地块利用规划	77
3.6 地块历史企业介绍	77
3.7 现场踏勘	88
3.8 人员访谈	90
3.9 第一阶段土壤污染状况调查总结	92
4 第二阶段调查-初步采样分析	94
4.1 工作计划	94
4.2 现场采样和实验室分析	128
4.3 地块环境质量评价标准	146
4.4 地块水文地质	151
4.5 结果与评价	153
4.6 第二阶段土壤污染状况总结	174
5 结论和建议	176
5.1 结论	176
5.2 建议	177
5.3 不确定性分析	177

1 前言

原宿迁市江东化工有限公司地块(以下简称“本项目地块”)原为宿迁市江东化工有限公司场地,位于江苏宿迁生态化工科技产业园纬二路 11 号,地块东侧为宿迁徐邦化工发展有限公司、南侧为宿迁久巨环保科技有限公司、西侧为宿迁市盈科新材料有限公司、北侧为纬二路。本项目地块占地面积为 12079.9m²,共计 18.12 亩,地块中心坐标为:北纬 34.063846016,东经 118.204707850。本次调查地块内历史上进行过工业生产活动,根据本次调查地块 2006 年之前为农田,2006 年后地块内入驻宿迁市江东化工有限公司,主要进行烷基烯酮二聚体(KDA)的生产,2013 年宿迁市江东化工有限公司停产,同年场地内设备搬离此地,建筑物保留;2017 年宿迁市江东化工有限公司地块由宿迁生态化工科技产业园管委会收储;2018 年江苏先帅科技有限公司出资购买此地,后续作为工业用地使用,主要从事混凝土添加剂的生产与研发;2020 年 12 月江苏先帅科技有限公司将原宿迁市江东化工有限公司建筑物拆除,并进行建设。目前场地内还处于建设阶段,未进行工业生产。地块周边敏感目标主要为农田。

原宿迁市江东化工有限公司为宿迁市宿豫区土壤污染重点监管单位,根据 2019 年 1 月 1 日起施行的《中华人民共和国土壤污染防治法》第六十七条,“土壤污染重点监管单位生产经营用地的用途变更或者在其土地使用权收回、转让前,应当由土地使用权人按照规定进行土壤污染状况调查。土壤污染状况调查报告应当作为不动产登记资料送交地方人民政府不动产登记机构,并报地方人民政府生态环境主管部门备案。”

为进一步贯彻落实《中华人民共和国土壤污染防治法》、《土壤污染防治行动计划》(国发[2016]31 号)、《污染地块土壤环境管理办法(试行)》(环境保护令第 42 号)、《江苏省土壤污染防治工作方案》(苏政发[2016]169 号)、《宿迁市土壤污染防治工作方案》(宿政发[2017]151 号)及《宿豫区 2019 年土壤污染防治工作方案》的要求,防范工业企业关停搬迁造成的环境污染问题,保障工业企业场地再开发的用地安全,现江苏先帅科技有限公司委托江苏新锐环境咨询有限公司对该项目所在地块开展场地环境质量调查工作,对该场地环境污染情况进行识别,为该场地的后续开发及管理提供必要的的数据支撑。

我单位接受委托后,项目组技术人员对地块进行了现场踏勘,通过资料收集、

人员访谈、地块环境污染初步分析，初步推断地块潜在污染概况，编制完成了本次《原原宿迁市江东化工有限公司地块土壤污染状况初步调查方案》。

2 概述

2.1 调查目的和原则

2.1.1 调查目的

通过资料收集与分析、现场踏勘、人员访谈等调查方式，识别可能存在的污染源和污染物。通过初步采样分析及水文地质勘查，初步评估地块环境污染状况，以为后期土地开发利用提供参考。

2.1.2 调查原则

本次调查遵循以下三项原则：

（1）针对性原则：针对地块的特征和潜在污染物特性，调查污染物浓度和空间分布，为地块的环境管理提供依据。

（2）规范性原则：采用程序化和系统化的方式规范地块土壤污染状况过程，保证调查过程的科学性和客观性。

（3）可操作性原则：综合考虑调查方法、时间和经费等因素，使调查过程切实可行。

本次调查将以国家技术规范、标准、导则为主，按照与委托方商定的工作任务，对地块进行土壤污染状况。

2.2 调查范围

本次调查的地块位于江苏宿迁生态化工科技产业园纬二路 11 号，地块东侧为宿迁徐邦化工发展有限公司（共用围墙）、南侧为宿迁久巨环保科技有限公司（共用围墙）、西侧为宿迁市盈科新材料有限公司（共用围墙）、北侧为纬二路。本项目地块占地面积为 12079.9m²，共计 18.12 亩，地块中心坐标为：北纬 34.063846016，东经 118.204707850。具体范围见图 2.2-1，拐点坐标见表 2.2-1。

表 2.2-1 地块拐点坐标

范围	编号	经度	纬度	编号	经度	纬度
地块边界	A	118.2045635	34.06409876	B	118.2048725	34.06408331
	C	118.2045229	34.06357348	D	118.204802	34.06355706

备注：2000 国家大地坐标系



图 2.2-1 本项目调查范围（底图为 2020 年 3 月历史影像图）

2.3 调查依据

本次调查和报告编制主要依据以下法律法规、政策文件、技术导则、标准规范，同时也包括调查过程中收集的相关资料。

2.3.1 法律法规和文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）；
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日施行）；
- (3) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日施行）；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修正版）；
- (5) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部，2016 年 12 月 31 日）；
- (6) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（2018 年 8 月 1 日）。
- (7) 《土壤污染防治行动计划》（2016 年 5 月 28 日）；
- (8) 《江苏省土壤污染防治工作方案》(2016 年 12 月 27 日)。

2.3.2 技术导则、规范和标准

- (1) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；
- (2) 《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）；
- (3) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）；
- (4) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）
- (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 164-2020）；
- (7) 《地下水污染健康风险评估工作指南》（2019 年 9 月）；
- (8) 《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）；
- (9) 《建筑工程勘探与取样技术规程》（JGJ/T 87-2012）；
- (10) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (11) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (12) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

(13) 《建设用土壤环境调查评估技术指南》(生态环境部,第72号公告,2017年12月14日)。

2.3.3 地块相关参考资料

- (1) 委托方提供的其他有关技术资料,包括招标文件、委托合同等;
- (2) 《年产5万吨聚羧酸及5万吨脂肪族项目岩石工程详细勘察报告》(2020年7月);
- (3) 《宿迁久巨环保科技有限公司弃物的资源化综合利用项目环境影响评价报告书》;
- (4) 《宿迁市惠龙铅业有限公司年产7万吨再生铅、3万吨氧化铅项目环境影响评价报告书》(2005年5月);
- (5) 《宿迁市盈科新材料有限公司年产四氢呋喃5000吨生产线项目自查评估报告》(2016年11月);

2.4 调查方法

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）以及《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（生态环境部，第72号公告），结合污染地块土壤污染状况相关经验和地块的实际情况，开展地块土壤污染状况工作。

本次调查可大致可分为二个阶段，包含如下部分：

（1）第一阶段土壤污染状况调查

本阶段主要以资料收集、现场踏勘和人员访谈为主，进行地块污染识别，以判断该地块是否存在潜在污染源。对于潜在的污染源，则识别可能的污染物，以确定进一步调查工作需要重点关注的目标污染物和污染区域。

（2）第二阶段土壤污染状况调查

初步调查阶段：结合第一阶段土壤污染状况调查的结论，进行现场采样，对检测数据进行统计分析。确定地层结构、水文地质条件，初步确定污染物种类、污染程度和可能的空间分布，形成最终调查报告。内容与程序见图2.4-1。

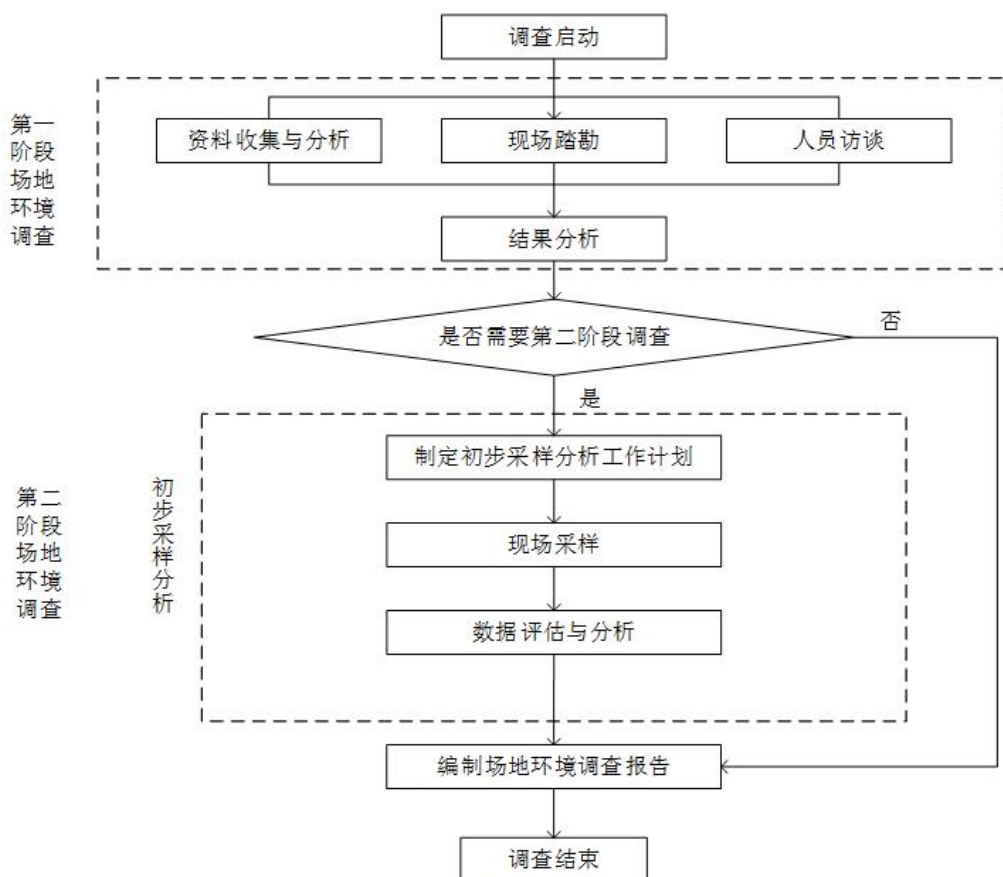


图 2.4-1 地块土壤污染状况调查流程

3 第一阶段调查

3.1 区域概况

3.1.1 地理位置

宿豫区位于江苏省北部、宿迁市中北部，版图横跨东经 117° 56'15"—118° 37'30"，北纬 33° 42'30"—34° 12'30"，东接沭阳县、泗阳县，南邻洋河新区、宿城区，西抵宿城区、湖滨新区，北隔新沂河与新沂市接壤，区域总面积 672.26 平方千米。宿豫区大部分地区属于黄、淮、沂、沭平原，北部有鲁南丘陵的延伸部分（面积约占总面积的 52%），宿豫区地势自西北向东南缓缓倾斜，形成西高东低，北高南低的趋势，平均高程 38 米左右。

本次调查的地块位于江苏宿迁生态化工科技产业园纬二路 11 号，地块东侧为宿迁徐邦化工发展有限公司（共用围墙）、南侧为宿迁久巨环保科技有限公司（共用围墙）、西侧为宿迁市盈科新材料有限公司（共用围墙）、北侧为纬二路。项目区交通位置图见图 3.1-1。



图 3.1-1 项目所在区域交通位置图

3.1.2 气候气象

本项目地属于北暖温带半湿润季风气候区，四季分明，多年平均气温在 14℃，历年最高气温 40.2℃，最低气温-16.1℃，最热月份在 7-8 月份，最冷月份 1-2 两个月。年平均日照总时 2291.6 小时。多年平均降水量 839.4mm，最大年降水量为 1297.0mm，最小年降水量 500.6mm。夏季多东南风，冬季多西北风。最大堆雪厚度为 25cm，最大冻结深度为 24cm。主要气候气象特征见表 3.1-1。

表 3.1-1 宿豫区主要气象气候特征

序号	项目		数值及单位
1	气温	年平均气温	14.6℃
		极端最高温度	40.2℃
		极端最低温度	-16.1℃
2	风速	年平均风速	3.0m/s
		年最大风速	20 m/s
3	气压	年平均气压	1100.7hPa
4	空气湿度	年平均相对湿度	80%
5	降水量	年平均降水量	1034.3mm
		年降水日	119d
		最长历时降雨量	109.2mm
		小时最大降水量	93.2mm
6	雾况	多年平均雾日数	28.7d
		年最多雾日数	66d
7	风向	全年主导风向	ESE
		冬季主导风向	NNW
		夏季主导风向	SE
8	日照	年日照时数	2080h
9	雷暴日数	年平均雷暴日数	30.8d

3.1.3 地形地貌

宿豫区地处鲁南丘陵与苏北平原过渡带，地势呈西北高向东南缓缓倾斜，地面高程最低处位于关庙镇东南袁王荡，高程为8.8米，其余地区均为平原。

3.1.4 水文水系

宿豫区内主要河流有3条，分别为中运河、六塘河、新沂河，中运河境内长41.13千米，六塘河境内长38千米，新沂河境内长17.3公里。

3.2 敏感目标

经实地现场踏勘可知，调查地块周边环境敏感目标主要为农田。本次调查地块周边 500m 范围内主要敏感目标见图 3.2-1 所示。



图 3.2-1 项目周边 500m 范围敏感目标示意图

3.3 地块的现状和历史

资料收集期间，项目组从 Google earth 收集了本次调查地块以及周边的历年卫星影像，最早可追溯到 2009 年 6 月。将调查范围在相关卫星影像上进行叠加，通过对比可在一定程度上追踪地块使用历史的变迁，见图 3.3-1。

由卫星图可知，本次调查地块 2006 年之前为农田，2006 年后地块内入驻宿迁市江东化工有限公司，主要进行烷基烯酮二聚体（KDA）的生产，2013 年宿迁市江东化工有限公司停产，同年场地内设备搬离此地，建筑物保留；2017 年宿迁市江东化工有限公司地块由宿迁生态化工科技产业园管委会收储；2018 年江苏先帅科技有限公司出资购买此地，后续作为工业用地使用，主要从事混凝土添加剂的生产与研发；2020 年 12 月江苏先帅科技有限公司将原宿迁市江东化工有限公司建筑物拆除，并进行建设。

本次调查范围内的地块，共涉及 1 家企业，主要进行烷基烯酮二聚体（KDA）的生产。



2009年6月历史影像显示，地块内宿迁市江东化工有限公司建筑物已存在，此时地块南侧为农田，其余四周企业已存在。



2010 年历史影像图未能搜集到，2011 年 5 月影像资料显示，地块内宿迁市江东化工有限公司南侧与北侧各增加建筑物，地块外南侧区域此时已存在企业。

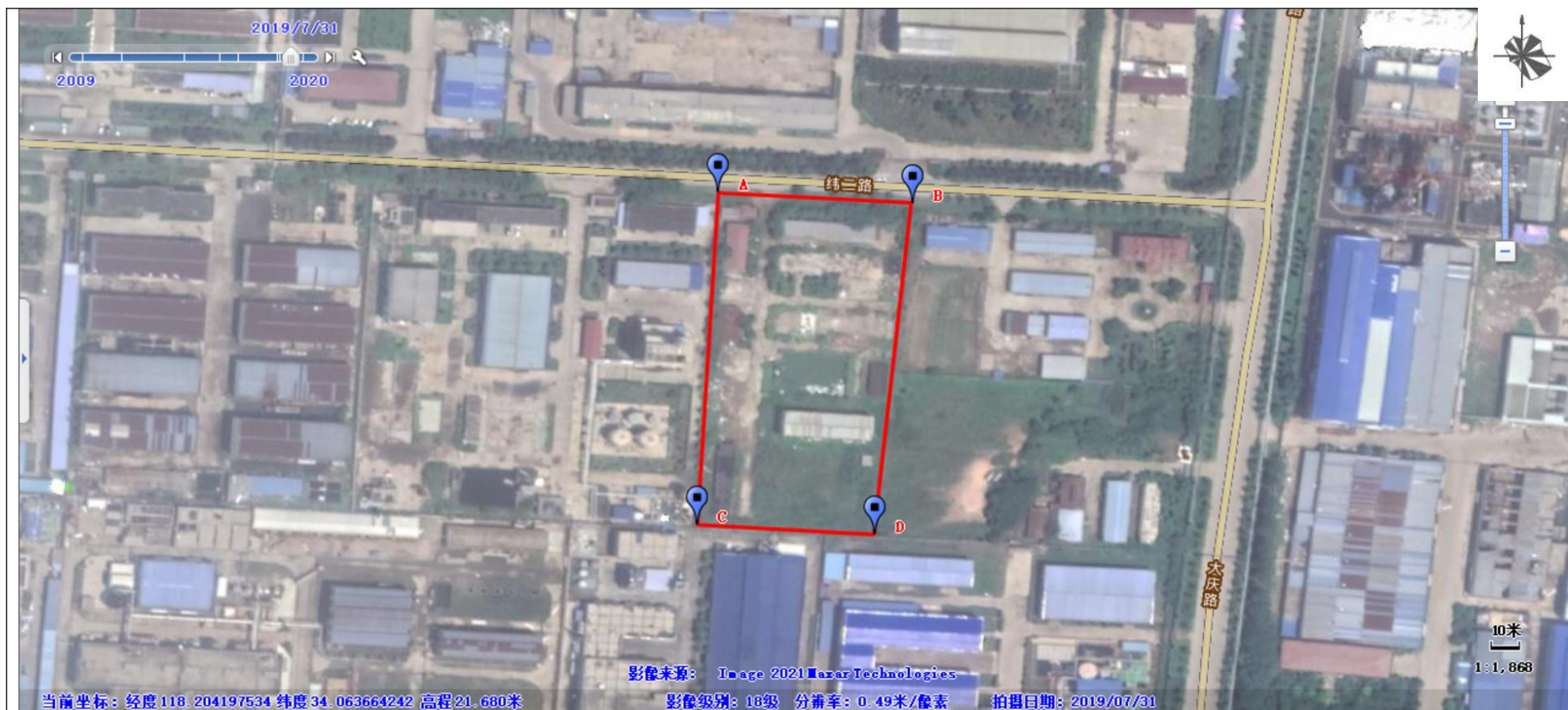




2016年3月影像资料显示,地块内建筑物与2011年相比地块内厂房等未发生显著变化。



2018 年 12 月影像资料显示，地块内部分建筑物已拆除。



2019年7月影像资料显示,地块内现有的影像图形与2018年影像图形基本一致。



图 3.3-1 地块历史影像图

3.4 相邻地块的现状和历史

3.4.1 周边地块现状

地块周边多为工业企业，集中在地块四周。根据人员访谈与周边走访得知：周边 500 米范围内企业未发生过特大事故，未造成影响生态环境的事件，对本项目地块造成的影响较小，故本次重点突出紧邻企业可能对地块造成的影响。本项目地块东侧为宿迁徐邦化工发展有限公司、南侧为宿迁久巨环保科技有限公司、西侧为宿迁市盈科新材料有限公司、北侧为纬二路（路对面为宿迁市惠龙铅业有限公司）。目前紧邻的企业仅宿迁市盈科新材料有限公司还在生产，其余企业均已关停。地块相邻企业情况详见表 3.4-1 和图 3.4-1。

表 3.4-1 相邻地块历史与现状

相邻地块方位	企业名称	用地变迁
东侧	宿迁徐邦化工发展有限公司 (停产)	2004 年前为农田 2004 年-2016 年为宿迁徐邦化工发展有限公司 2017 年-至今厂房闲置到至今
南侧	宿迁久巨环保科技有限公司 (停产)	2009 年前农田 2010 年-2020 年为宿迁久巨环保科技有限公司 2020 年-至今空厂房闲置
西侧	宿迁市盈科新材料有限公司 (正常生产)	2007 年前为农田 2008 年-2011 年为宿迁市瑞优赛福资源再生科技有限公司 2012-至今宿迁市瑞优赛福资源再生科技有限公司 变名为宿迁市盈科新材料有限公司(生产工艺不变, 更换法人、公司名称)
北侧	宿迁市惠龙铅业有限公司 (停产)	2004 年前为农田 2005 年-2019 年为宿迁市惠龙铅业有限公司 2019 年-至今空房闲置



图 3.4-1 地块紧邻企业

3.4.1.1 宿迁徐邦化工发展有限公司

宿迁徐邦化工发展有限公司成立于 2004 年 09 月 27 日，注册地位于江苏宿迁生态化工科技产业园。企业经营范围为橡胶助剂的生产与销售，主要产品为橡胶防老剂 XH-1（烷基化二苯胺）。主要原辅料为：二苯胺、苯乙烯、2,4,4-三甲基戊烯。宿迁徐邦化工发展有限公司于 2016 年停产，企业占地面积为 20774m²。公司内建筑物仅食堂与本次调查地块距离相近，其余生产车间建筑物与本次调查地块间距均大于 50m。根据现场踏勘及人员走访，未发生过环境污染事件，故对本地块的影响较小。

3.4.1.2 宿迁久巨环保科技有限公司

宿迁久巨环保科技有限公司成立于 2010 年，注册地址为宿迁生态化工科技产业园扬子路，主要从事危废处置。

(1) 企业概况

宿迁久巨环保科技有限公司车间设备主要内容为：项目新增结晶釜、压滤机、离心机、萃取装置、剪切机、烘干机、MVR 蒸发器、冷凝器等辅助生产设备，形成年处置废含铜催化剂 2200 吨、废含镍催化剂 800 吨、含镍污泥 3200 吨，含铜污泥 1500 吨，含铜锡污泥 500 吨，废铜尘渣 400 吨，含镍废液 7000 吨，含铜废液 4100 吨，含锡废液 1000 吨，含锡污泥 300 吨，ABS 铜镍镀层塑料 5000 吨，废酸 2000 吨，企业处置形成的副产品，企业外售。

表 3.4-2 产品方案

序号	产品名称	产品质量指标	本项目产品 年产量 (t/a)	备注（外售）
1	CuSO ₄ •5H ₂ O	电镀用（HG/T 3592-2010）	2796.55	无锡旺满聚金属材料有限公司
2	NiSO ₄ •6H ₂ O	工业级（HG/T 2824-2009）	3725.8	江阴长发耐指纹钢板有限公司
3	ZnSO ₄ •7H ₂ O	工业级《HG/T 2326-2015 工业硫酸锌》	1091.5	常州市裕和金属材料有限公司
4	CoSO ₄ •7H ₂ O	工业级（HG/T 4822-2015）	105	常州市裕和金属材料有限公司

(2) 原辅材料

该项目原辅材料为消耗见表 3.4-3。

表 3.4-2 原辅料成分及储存方式

序号	名称	用量	规格	储存方式
1	氯酸钠	350.45	/	仓储
2	浓硫酸	7897.8	浓度≥98%	储罐
3	盐酸	307	浓度≥31%	储罐
4	碳酸钠	1583	/	仓储
5	片碱	3379.9	/	仓储
6	铜萃取剂	1.8	AD100	桶装于仓库
7	锌萃取剂	1.1	磷酸二异辛酯	桶装于仓库
8	镍萃取剂	0.8	2-乙基己基磷酸 2-乙基己基酯	桶装于仓库
9	钴萃取剂	0.1	2-乙基己基磷酸 2-乙基己基酯	桶装于仓库
10	磺化煤油	3.8	由芳香烃组成	桶装于仓库

表 3.4-3 原料及产品主要物质的理化特性、毒性毒理

物料名称分子式	理化性质	燃烧爆炸性	毒性毒理
一、产品			
硫酸镍 NiSO_4	绿色结晶，正方晶系，易溶于水，微溶于乙醇、甲醇，其水溶液呈酸性，微溶于酸、氨水，熔点 $98\sim 100^\circ\text{C}$ ，相对密度 2.07	不燃	吸入后对呼吸道有刺激性。可引起哮喘和肺嗜酸细胞增多症，可致支气管炎。对眼有刺激性。皮肤接触可引起皮炎和湿疹，常伴有剧烈瘙痒，称之为“镍痒症”。大量口服引起恶心、呕吐和眩晕
硫酸锌 ZnSO_4	无色斜方晶体、颗粒或粉末，无气味，味涩，纯硫酸锌在空气中久贮不变黄，置于干燥空气中失去水而成白色粉末。	不燃	对眼有中等度刺激性，对皮肤无刺激性。误服可引起恶心、呕吐、腹痛、腹泻等急性胃肠炎症状，严重时发生脱水、休克，甚至可致死亡
硫酸钴 CoSO_4	玫瑰红色结晶。脱水后呈红色粉末，溶于水和甲醇，微溶于乙醇	不燃	对眼、鼻、呼吸道及胃肠道粘膜有刺激作用。引起咳嗽、呕吐、腹绞痛、体温上升。皮肤接触可引起过敏性皮炎、接触性皮炎
硫酸铜 CuSO_4	蓝色透明晶体。溶于水，微溶于稀乙醇而不溶于无水乙醇。	不燃	LD ₅₀ : 300 mg/kg(大鼠经口)，对胃肠道有强烈刺激作用，误服引起恶心、呕吐、口内有铜性味、胃烧灼感。严重者有腹绞痛、呕血、黑便。可造成严重肾损害和溶血，出现黄疸、贫血、肝大、血红蛋白尿、急性肾功能衰竭。对眼和皮肤有刺激性。长期接触可发生接触性皮炎和鼻、眼刺激，并出现胃肠道症状
二、原料			
片碱	白色半透明片状固体，固态氢氧化钠	不燃	具有极强腐蚀性，其溶液或粉尘溅到皮肤上，尤其是溅到粘膜，可产生软痂，并能渗入深层组织。灼伤后留有瘢痕。溅入眼内，不仅损伤角膜，而且可使眼睛深部组织损伤
盐酸	无色透明的液体，有强烈的刺鼻气味，具有较高的腐蚀性	不燃	LD ₅₀ : 900mg/kg(兔经口); LC ₅₀ : 3124ppm, 1 小时(大鼠吸入)
硫酸	纯品为无色透明油状液体，无臭，分子量 98.08，熔点 10.5°C ，沸点 330.0°C ，饱和蒸汽压: 0.13kPa	稳定	LD ₅₀ : 800 mg/kg (大鼠经口)

	(145.8℃)，相对密度（水=1）1.83，与水混		
污泥	半固态，主要为含重金属的污泥	--	--
磺化煤油	透明或微黄色液体	可燃	无毒
表面处理废液	主要为废镍溶液、铜锡废液等	不燃	种类多，成份复杂，对眼睛、皮肤、粘膜和呼吸道有强烈刺激作用，吸入可因咽喉、支气管的水肿、炎症，呼吸性肺炎、肺水肿而致死
废 ABS 铜镍塑料	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物,里面含有重金属	易燃	/
铜萃取剂	AD100，黄色或琥珀色液体	易燃	/
锌萃取剂	磷酸二异辛酯， $C_{16}H_{35}O_4P$	易燃	/
镍钴萃取剂	2-乙基己基磷酸 2-乙基己基酯	易燃	/

(3) 生产工艺

①废 ABS 铜镍塑料处理工艺

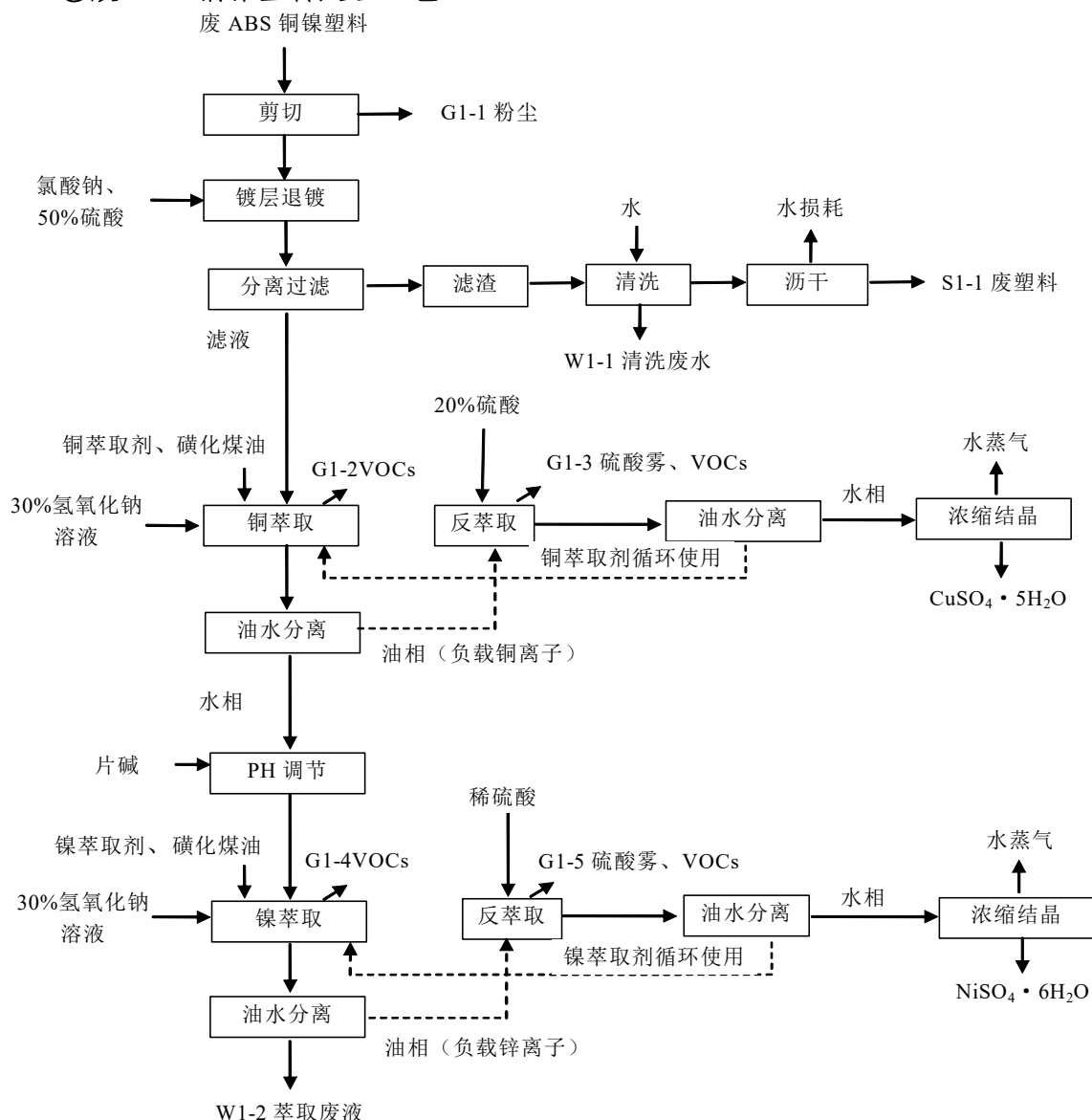
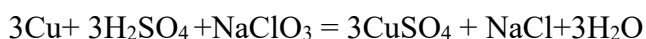
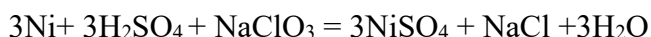


图 3.4-2 废 ABS 铜镍塑料处理工艺流程图

工艺说明：

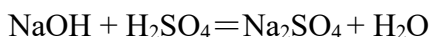
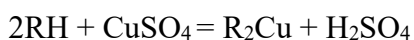
(1) 剪切：项目采用剪切机将废 ABS 铜镍塑料剪碎至 5~10cm 左右，便于投料以及与原料充分反应，剪切过程有粉尘产生；

(2) 镀层退镀：将破碎后的废铜镍塑料搬运至褪镀罐上口平台，采用人工投料方式，投入到褪镀罐内 2/3 处，同时向罐内投入氯酸钠、50%稀硫酸（按照 1:2 比例添加），废 ABS 铜镍塑料在褪镀罐内混合浸泡 4~5h 使塑料表面的铜镍完全溶解，褪镀罐内溶液 pH 保持在 5~6 左右；

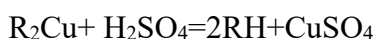


(3) 分离过滤：待废塑料表面的铜镍全部溶解后，将褪镀罐内的悬浊液打入压滤机进行压滤，压滤得到的滤液通过压滤机抽至废液罐中存储，进入萃取工序，然后将压滤机内的 ABS 塑料取出后放入清洗罐中清洗，ABS 塑料表面清洗干净并烘干后外售，清洗罐内的清洗废水经车间污水处理设备处理后排入厂区污水站；

(4) 铜萃取：萃取液采用复合萃取剂作为载体，形成铜萃取有机相。复合萃取剂为体积分数 20% 的 AD100+80% 磺化煤油溶液。萃取起始调节 pH 值为 1.5~2.0，温度控制在 30~40℃，采用 11 次萃取的形式以最大限度萃取混合液中的铜离子；再通过 20% 硫酸反萃有机相中的铜，分离出硫酸铜溶液，硫酸铜溶液在浓缩罐中加热至 105℃ 蒸发水分，得到波美度 38~40 的硫酸铜溶液，然后通过冷却结晶，待结晶完成后，离心分离，制得成品硫酸铜，离心产生的水回用于浓缩结晶工段。萃取过程会产生有机废气 VOCs。铜萃取过程主要反应方程式如下：



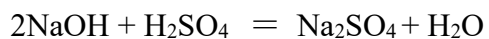
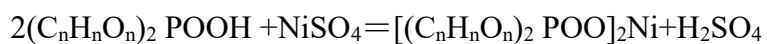
其中，RH 为萃取剂， R_2Cu 为萃取剂与铜形成的络合物



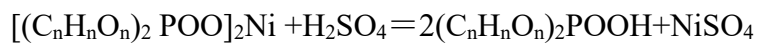
RH 为萃取剂， R_2Cu 为萃取剂与铜形成的络合物

(5) 镍萃取：将含有镍离子的萃取液通入镍萃取设备进行萃取，萃取液采用复合萃取剂作为载体，形成镍萃取有机相，复合萃取剂（为体积分数 20% 的 P204+80% 的磺化煤油溶液）萃取过程中，镍离子进入萃取剂中，将萃取剂内的氢离子置换出来，然后通入 30% 的氢氧化钠溶液将氢离子进行中和，使萃取液的 pH 保持在 4，采用 19 级萃取的形式以最大限度萃取混合液中的镍离子，镍离子进入萃取剂后，用 20% 硫酸进行反萃取，硫酸溶液内的氢离子进入萃取剂中，置换出萃取剂内的镍离子，生成硫酸镍溶液，硫酸镍溶液在浓缩罐中加热至 105℃ 蒸发水分，得到波美度 48~50 的富镍溶液，然后通过冷却结晶，待结晶完成后，离心分离，制得成品硫酸镍，离心产生的水回用于浓缩结晶工段。萃取过程会产生有机废气 VOCs。该工序主要反应方程式如下：

镍萃取：



反萃取：



主要污染为：废 ABS 铜镍塑料处理过程主要破碎过程中产生的粉尘、废塑料清洗过程中产生清洗废水及萃取过程产生的萃取废水等。

②废含铜催化剂处置工艺说明

公司处理的废铜催化剂主要来自主要来自宿迁新亚科技有限公司、中石化南京化学等企业。

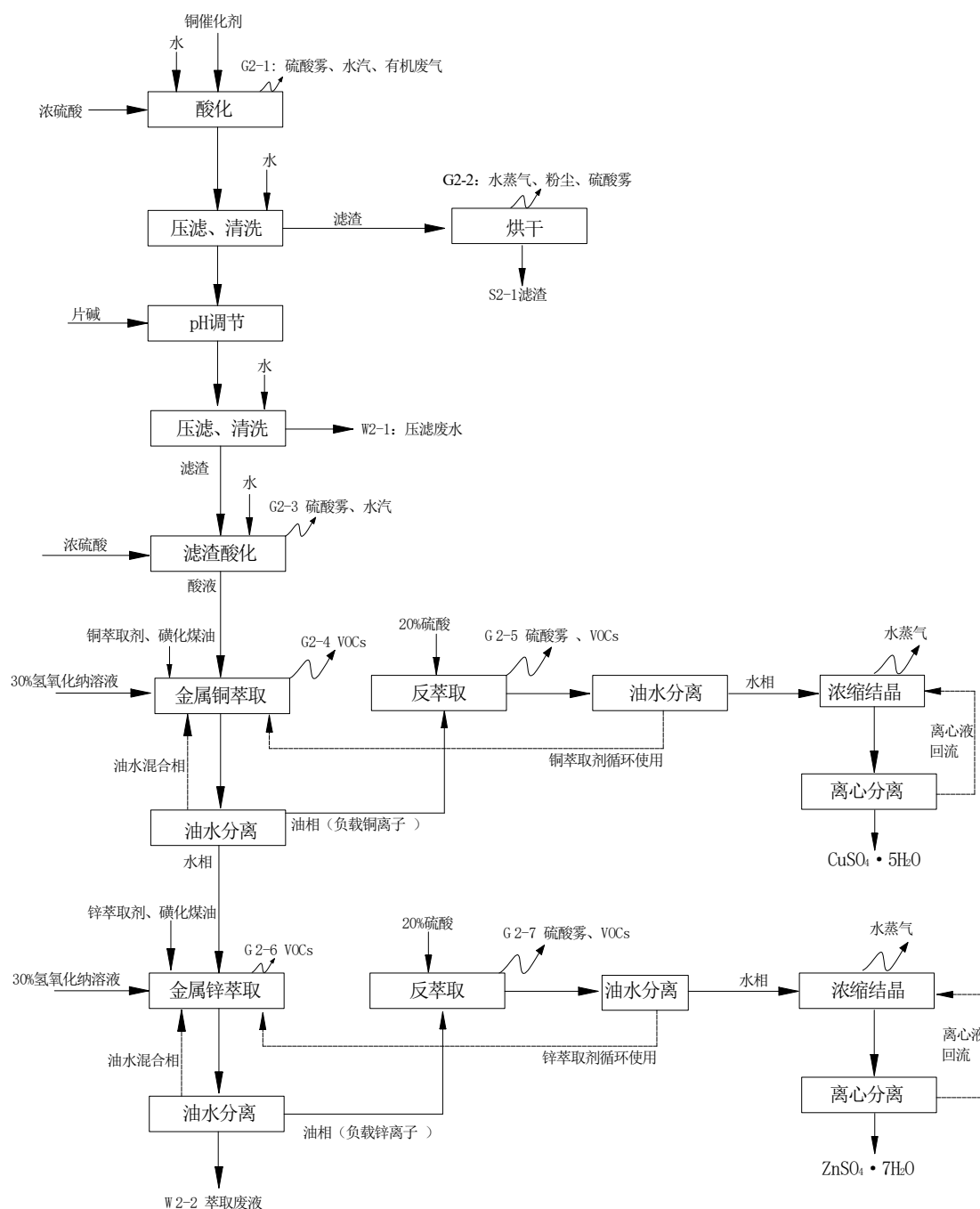
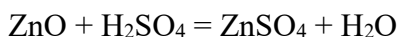
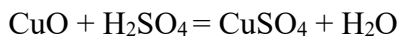


图 3.4-3 废铜催化剂酸化处理工艺流程图

工艺说明：

一、酸化

将催化剂和水按照 1:3 的比例投入反应罐，根据化验室对来料金属氧化物含量的分析，通过泵将浓硫酸缓慢加入反应罐内，不断进行搅拌，搅拌约 2 个小时，反应罐内的 pH 保持在 1~2 范围内，使催化剂中的氧化铜、氧化锌等完全反应，生产硫酸镍、硫酸锌等溶液，酸化过程有少量硫酸雾及有机废气产生；

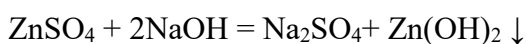
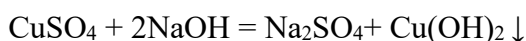


二、过滤、清洗

待催化剂内的氧化铜、氧化锌等溶解后，将反应罐中混合液通过压滤机进行过滤，滤液进入调节罐调节 pH，压滤机内的滤渣经清洗烘干后委外处置，烘干过程有粉尘产生；

三、pH 调节

利用片碱将滤液 pH 调节至 7.5~8，产生沉淀；

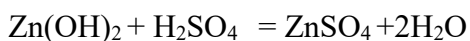
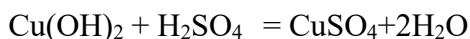


四、过滤、清洗

pH 调节罐中的混合液经压滤机过滤后，滤渣清洗后进行酸化处理，压滤产生的滤液和清洗水排放至车间处理设施进行处理；

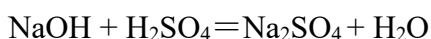
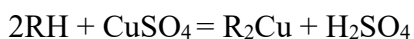
五、酸化、pH 调节

将压滤产生的滤渣按固液比 2:1 的比例通入用硫酸进行酸化，使溶液的 pH 控制在 4.0，溶液进入萃取工序；

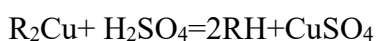


六、萃取铜

萃取液采用复合萃取剂作为载体，形成铜萃取有机相。复合萃取剂为体积分数 20% 的 AD100+80% 磺化煤油溶液。萃取起始调节 pH 值为 1.5~2.0，温度控制在 30-40℃，采用 11 次萃取的形式以最大限度萃取混合液中的铜离子；再通过 20% 硫酸反萃有机相中的铜，分离出硫酸铜溶液，硫酸铜溶液在浓缩罐中加热至 105℃ 蒸发水分，得到波美度 38-40 的硫酸铜溶液，然后通过冷却结晶，待结晶完成后，离心分离，制得成品硫酸铜，离心产生的水回用于浓缩结晶工段。萃取过程会产生少量有机废气。铜萃取过程主要反应方程式如下：



其中，RH 为萃取剂， R_2Cu 为萃取剂与铜形成的络合物

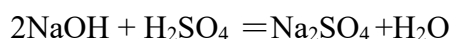
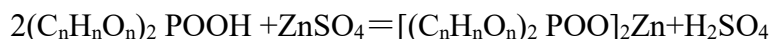


RH 为萃取剂， R_2Cu 为萃取剂与铜形成的络合物

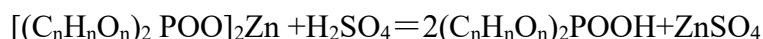
七、萃取锌

萃取液采用复合萃取剂作为载体，形成锌萃取有机相，复合萃取剂为体积分数 20%的 P204+80%磺化煤油溶液，萃取过程中，锌离子进入萃取剂中，将萃取剂内的氢离子置换出来，然后通入 30%的氢氧化钠溶液将氢离子进行中和，使萃取液的 pH 保持在 4，采用 21 级萃取的形式以最大限度萃取混合液中的锌离子，锌离子进入萃取剂后，用 20%硫酸进行反萃取，硫酸溶液内的氢离子进入萃取剂中，置换出萃取剂内的锌离子，生成硫酸锌溶液，硫酸锌溶液在浓缩罐中加热至 105℃蒸发水分，得到波美度 48-50 的富锌溶液，然后通过冷却结晶，待结晶完成后，离心分离，制得成品硫酸锌，离心产生的水回用于浓缩结晶工段。萃取过程会产生少量有机废气。该工序主要反应方程式如下：

锌萃取：



反萃取：



废含铜催化剂处理工序的主要污染物为：酸化过程产生的硫酸雾废气，烘干过程会产生少量粉尘，萃取过程产生的有机废气，压滤过程产生的滤渣，滤渣清洗过程中产生的清洗废水，滤液分离过程产生的过滤废水，萃取过程产生的萃取废水等。

③废含镍催化剂处置工艺说明

本项目处理的废含镍催化剂主要来自主要来自南京都莱生物、宿迁振兴化工等企业。

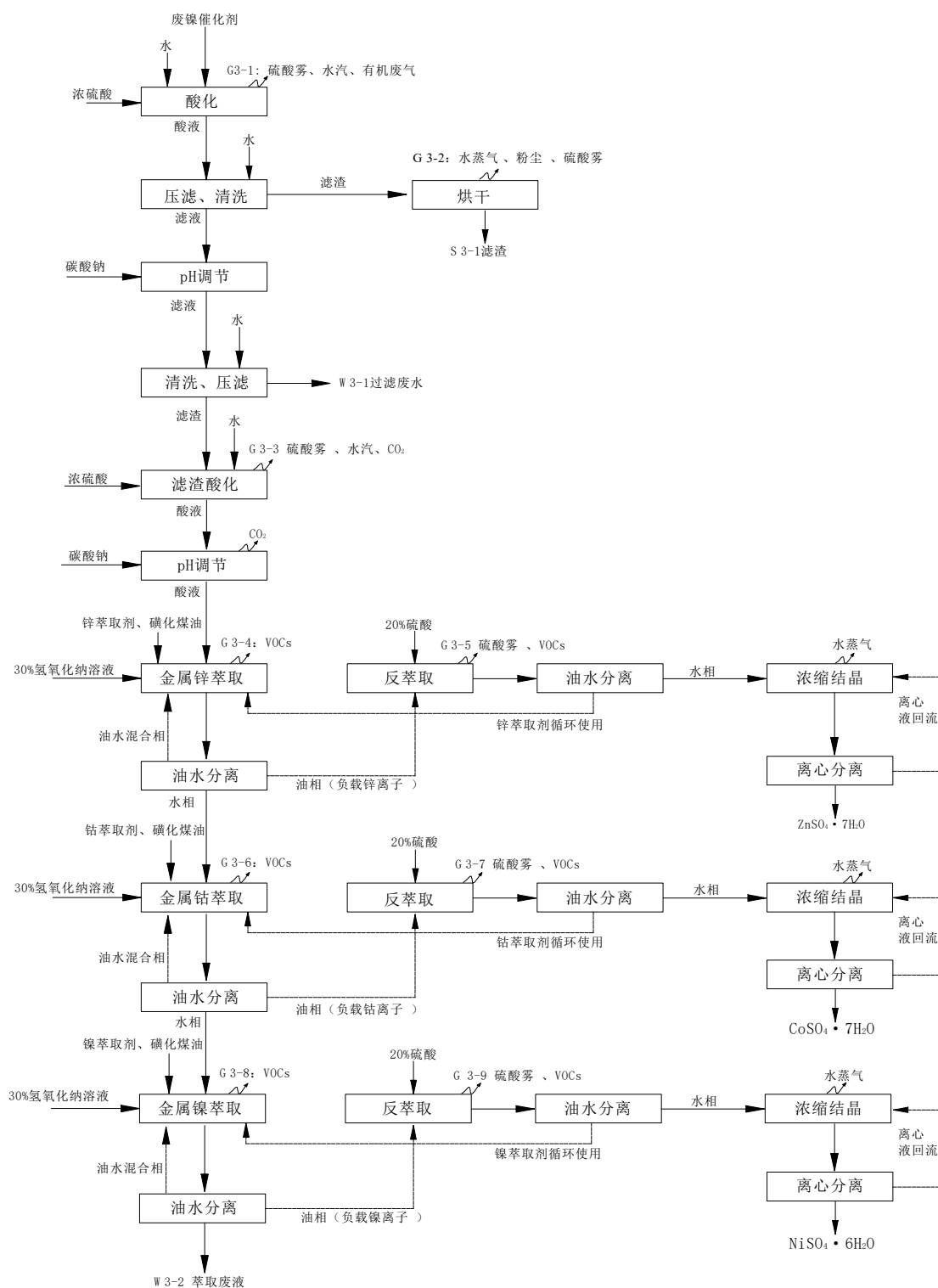


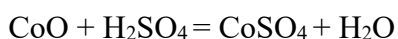
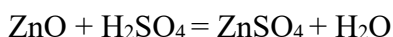
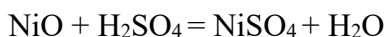
图 3.4-4 废镍催化剂酸化处理工艺流程图

工艺说明：

一、酸化

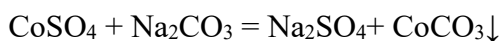
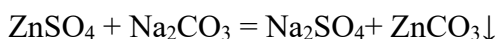
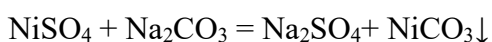
将催化剂和水按照 1:3 的比例投入反应罐，根据化验室对来料金属氧化物含量的分析，通过泵将浓硫酸缓慢加入反应罐内，不断进行搅拌，搅拌约 2 个小时，

反应罐内的 pH 保持在 1~2 范围内，使催化剂中的氧化镍、氧化锌、氧化钴等完全反应，生产硫酸镍、硫酸锌等溶液，酸化过程会产生少量硫酸雾及有机废气；



二、过滤、清洗：待反应罐中的氧化镍、氧化锌、氧化钴等溶解后，将反应罐中混合液通过压滤机进行过滤，滤液进入调节罐调节 pH，压滤机内的滤渣经清洗烘干后委外处置，烘干过程会产生粉尘；

三、pH 调节：利用碳酸钠将滤液 pH 调节至 7.5-8，产生沉淀；



四、过滤、清洗

pH 调节罐中的混合液经压滤机过滤后，滤渣清洗后进行酸化处理，压滤产生的滤液和清洗水排放至车间处理设施进行处理；

五、酸化、pH 调节

将压滤产生的滤渣按固液比 2:1 的比例通入用硫酸进行酸化，然后向反应罐投加碳酸钠使溶液的 pH 控制在 4.0，溶液进入萃取工序；

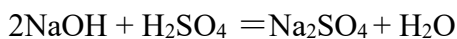
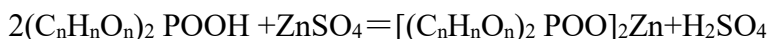


六、萃取锌

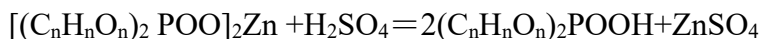
萃取液采用复合萃取剂作为载体，形成锌萃取有机相，复合萃取剂为体积分数 20%的 P204+80%磺化煤油溶液，萃取过程中，锌离子进入萃取剂中，将萃取剂内的氢离子置换出来，然后通入 30%的氢氧化钠溶液将氢离子进行中和，使萃取液的 pH 保持在 4，采用 21 级萃取的形式以最大限度萃取混合液中的锌离子，锌离子进入萃取剂后，用 20%硫酸进行反萃取，硫酸溶液内的氢离子进入萃取剂中，置换出萃取剂内的锌离子，生成硫酸锌溶液，硫酸锌溶液在浓缩罐中加热至 105℃蒸发水分，得到波美度 48~50 的富锌溶液，然后通过冷却结晶，待结晶完成后，离心分离，制得成品硫酸锌，离心产生的水回用于浓缩结晶工段。萃取过

程会产生有机废气 VOCs。该工序主要反应方程式如下：

锌萃取：



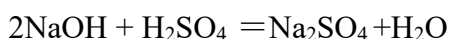
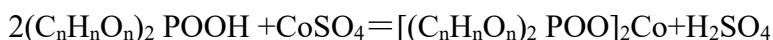
反萃取：



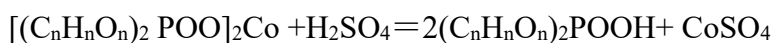
七、萃取钴

锌萃取后，将含有钴离子的萃取液通入钴萃取设备进行萃取，萃取液采用复合萃取剂作为载体，形成钴萃取有机相，复合萃取剂为体积分数 20% 的 P204+80% 磺化煤油溶液，萃取过程中，钴离子进入萃取剂中，将萃取剂内的氢离子置换出来，然后通入 30% 的氢氧化钠溶液将氢离子进行中和，使萃取液的 pH 保持在 4，采用 19 级萃取的形式以最大限度萃取混合液中的钴离子，钴离子进入萃取剂后，用 20% 硫酸进行反萃取，硫酸溶液内的氢离子进入萃取剂中，置换出萃取剂内的钴离子，生成硫酸钴溶液，硫酸钴溶液在浓缩罐中加热至 105℃ 蒸发水分，得到波美度 48-50 的富钴溶液，然后通过冷却结晶，待结晶完成后，离心分离，制得成品硫酸钴，离心产生的水回用于浓缩结晶工段。萃取工序有产生有机废气。该工序主要反应方程式如下：

钴萃取：



反萃取：

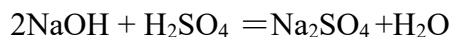
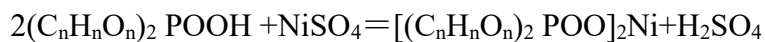


八、镍萃取

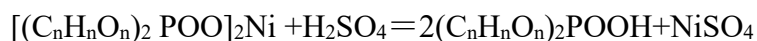
钴萃取后，将含有镍离子的萃取液通入镍萃取设备进行萃取，萃取液采用复合萃取剂作为载体，形成镍萃取有机相，复合萃取剂为体积分数 20% 的 P204+80% 磺化煤油溶液，萃取过程中，镍离子进入萃取剂中，将萃取剂内的氢离子置换出来，然后通入 30% 的氢氧化钠溶液将氢离子进行中和，使萃取液的 pH 保持在 4，采用 19 级萃取的形式以最大限度萃取混合液中的镍离子，镍离子进入萃取剂后，用 20% 硫酸进行反萃取，硫酸溶液内的氢离子进入萃取剂中，置换出萃取剂内的镍离子，生成硫酸镍溶液，硫酸镍溶液在浓缩罐中加热至 105℃ 蒸发水分，得到

波美度 48-50 的富镍溶液，然后通过冷却结晶，待结晶完成后，离心分离，制得成品硫酸钴，离心产生的水回用于浓缩结晶工段。萃取过程会产生有机废气 VOCs。该工序主要反应方程式如下：

镍萃取：



反萃取：



废含镍催化剂处理工序的主要污染物为：酸化过程产生的废气，烘干过程产生的粉尘，萃取过程产生的有机废气，压滤过程产生的滤渣，滤渣压滤清洗过程中产生的压滤清洗废水，滤液分离过程产生的过滤废水，萃取过程产生的萃取废水等。

④含镍污泥处理工艺说明

本项目处理的含镍污泥主要来自可功科技、可成科技、江南化工等企业产生的废弃物。

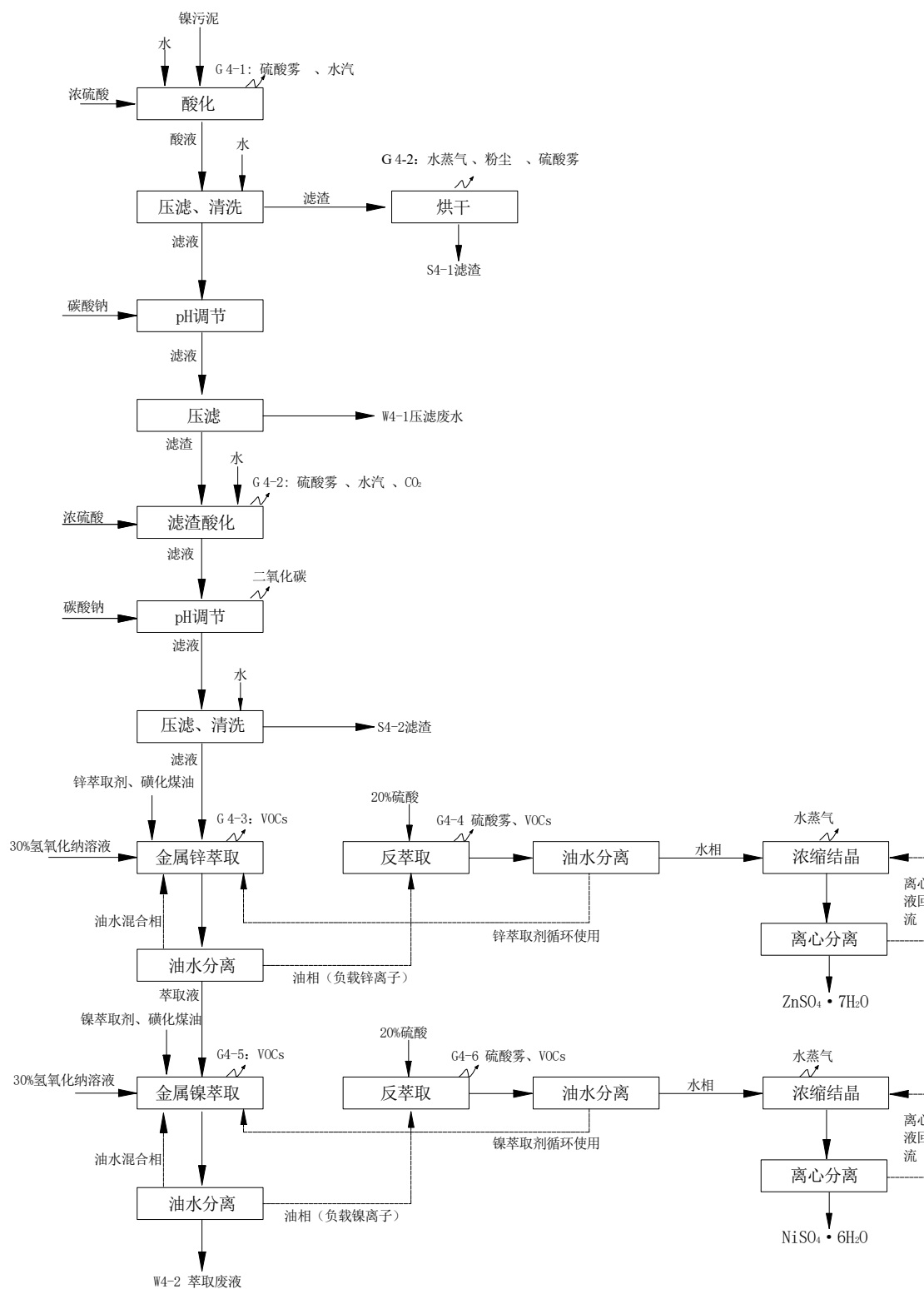


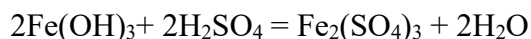
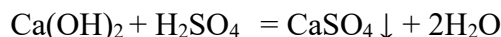
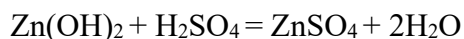
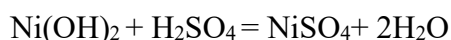
图 3.4-5 废镍污泥处理工艺流程图

含镍污泥处理工艺说明：

一、酸化

根据化验室对原料的检验，精确计算出硫酸的用量，通过输送设备将污泥投

加至酸化罐，固水比 2: 1，控制溶液 pH=1.5~2.0，室温条件下混合搅拌 2h，使废铜污泥中的氢氧化镍、氢氧化锌、氢氧化钙、氢氧化铁等完全反应，酸化过程有少量硫酸雾产生；

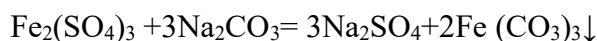
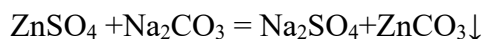
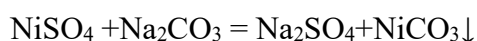


二、过滤、清洗

酸化罐中的混合液经压滤机过滤，滤渣清洗烘干后委外处置，烘干过程会产生少量粉尘；

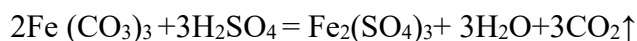
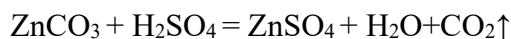
三、pH 调节

利用碳酸钠将滤液 pH 调节至 7.5~8，产生沉淀；



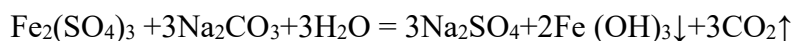
四、过滤、酸化

pH 调节罐中的混合液经压滤机过滤，滤渣按固液比 2:1 投加硫酸进行酸化，pH=1.5~2.0，酸化液暂存至储罐；



五、二次 pH 调节

利用碳酸调节酸化液，pH=4.0，产生沉淀；



六、二次过滤、清洗

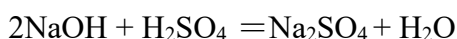
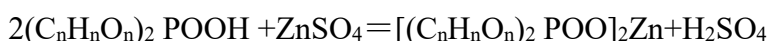
pH 调节罐中的混合液经压滤机过滤，滤渣清洗后委外处置；滤液、清洗暂存至储罐进入萃取工序；

七、萃取锌

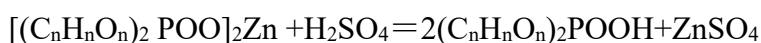
萃取液采用复合萃取剂作为载体，形成锌萃取有机相，复合萃取剂为体积分数 20%的 P204+80%磺化煤油溶液，萃取过程中，锌离子进入萃取剂中，将萃取剂内的氢离子置换出来，然后通入 30%的氢氧化钠溶液将氢离子进行中和，使萃

取液的 pH 保持在 4，采用 21 级萃取的形式以最大限度萃取混合液中的锌离子，锌离子进入萃取剂后，用 20%硫酸进行反萃取，硫酸溶液内的氢离子进入萃取剂中，置换出萃取剂内的锌离子，生成硫酸锌溶液，硫酸锌溶液在浓缩罐中加热至 105℃蒸发水分，得到波美度 48~50 的富锌溶液，然后通过冷却结晶，待结晶完成后，离心分离，制得成品硫酸锌，离心产生的水回用于浓缩结晶工段。萃取过程会产生少量有机废气。该工序主要反应方程式如下：

锌萃取：



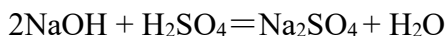
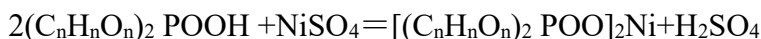
反萃取：



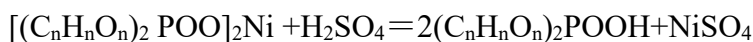
八、镍萃取

将含有镍离子的萃取液通入镍萃取设备进行萃取，萃取液采用复合萃取剂作为载体，形成镍萃取有机相，复合萃取剂为体积分数 20%的 P507+80%磺化煤油溶液，萃取过程中，镍离子进入萃取剂中，将萃取剂内的氢离子置换出来，然后通入 30%的氢氧化钠溶液将氢离子进行中和，使萃取液的 pH 保持在 4，采用 19 级萃取的形式以最大限度萃取混合液中的镍离子，镍离子进入萃取剂后，用 20%硫酸进行反萃取，硫酸溶液内的氢离子进入萃取剂中，置换出萃取剂内的镍离子，生成硫酸镍溶液，硫酸镍溶液在浓缩罐中加热至 105℃蒸发水分，得到波美度 48-50 的富镍溶液，然后通过冷却结晶，待结晶完成后，离心分离，制得成品硫酸镍，离心产生的水回用于浓缩结晶工段。萃取过程会产生少量有机废气。该工序主要反应方程式如下：

镍萃取：



反萃取：



含镍污泥过程的主要污染物为：酸化过程产生的废气，压滤洗涤产生的滤渣、滤渣清洗过程产生的清洗废水、萃取过程产生的萃取废水。

⑤含铜污泥处理工艺说明

本项目处理的含铜污泥主要来自镇江大全、江南化工、沐阳瑞声科技等企业产生的废弃物，根据企业提供的成分，污泥主要含有氢氧化铜等物资。

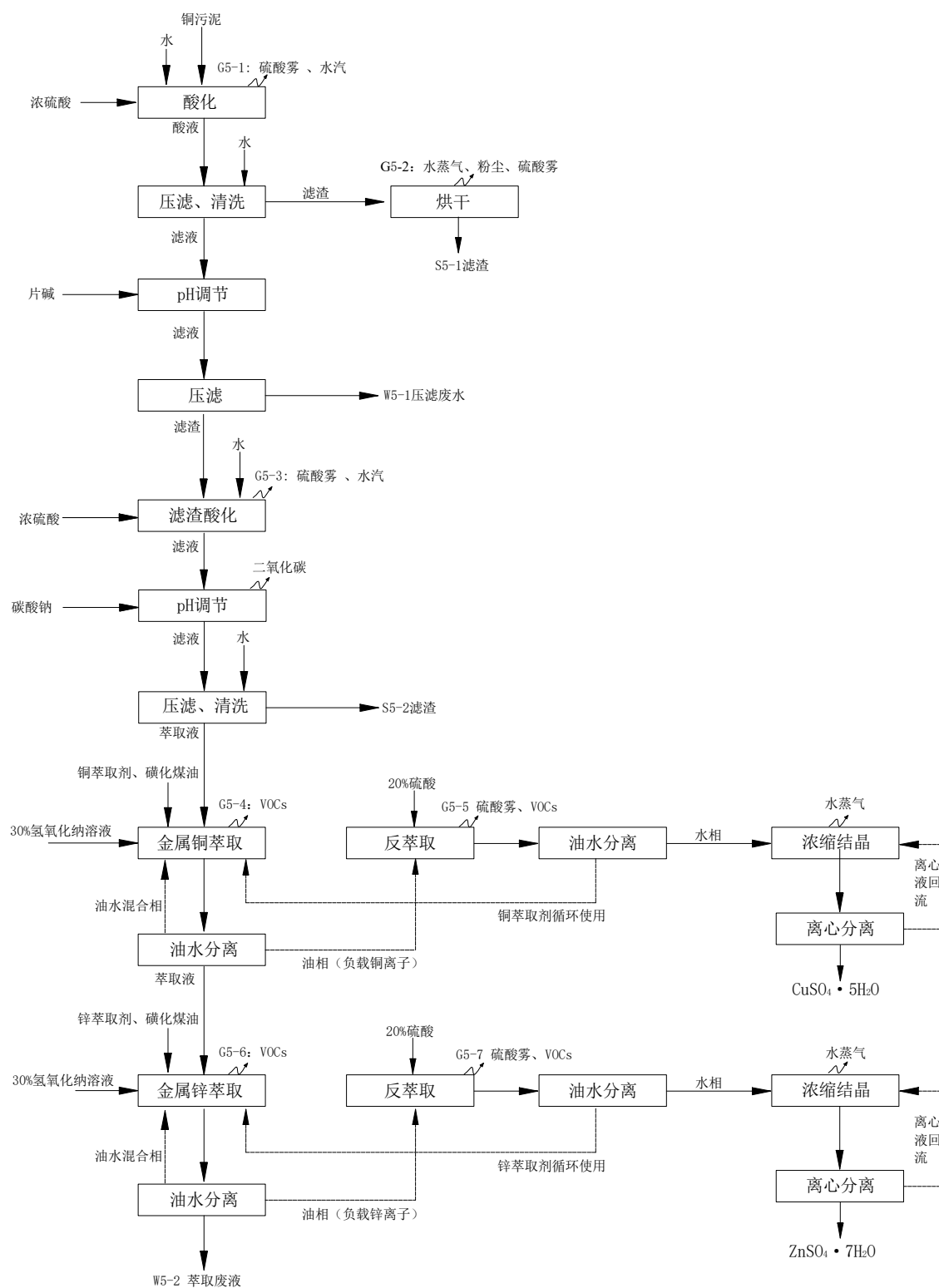
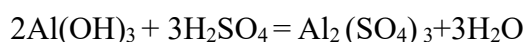
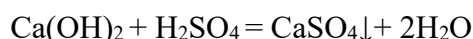
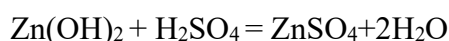
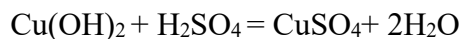


图 3.4-6 含铜污泥处理工艺流程图

含铜污泥酸化工艺说明：

一、酸化

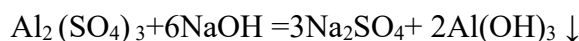
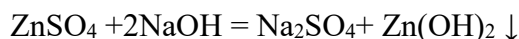
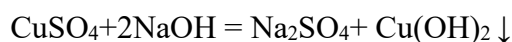
将污泥和水按照 2:1 的比例投入反应罐，根据化验室对来料金属氧化物含量的分析，通过泵将浓硫酸缓慢加入反应罐内，不断进行搅拌，搅拌约 2 个小时，反应罐内的 pH 保持在 1~2 范围内，使污泥中的氢氧化铜、氢氧化锌等完全反应，生产硫酸铜、硫酸锌等溶液，酸化过程会产生少量硫酸雾；



二、压滤、清洗

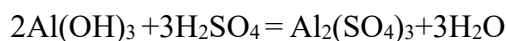
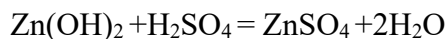
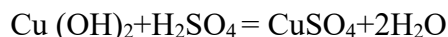
待反应罐中的氢氧化铜、氢氧化锌等溶解后，将反应罐中混合液通过压滤机进行过滤，滤液进入调节罐调节 pH，压滤机内的滤渣经清洗烘干后委外处置，烘干过程会产生少量粉尘；

三、pH 调节：利用片碱将滤液 pH 调节至 7.5~8，产生沉淀；



四、过滤、清洗、酸化

pH 调节罐中的混合液经压滤机过滤后，滤渣清洗后进行酸化处理，压滤产生的滤液和清洗水排放至车间处理设施进行处理；



五、pH 调节、压滤（清洗）

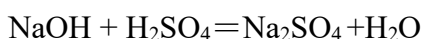
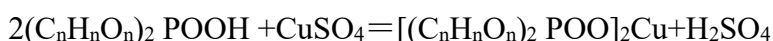
滤渣酸化后将溶液的 pH 调节到 4，将溶液通入压滤机压滤后，滤渣经清洗后委外处理，清洗水和滤液进入萃取工序；

六、铜萃取

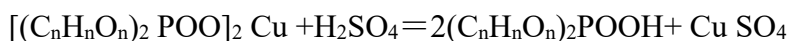
萃取液采用复合萃取剂作为载体，形成铜萃取有机相，复合萃取剂为体积分数 20% 的 AD100+80% 磺化煤油溶液，萃取过程中，铜离子进入萃取剂中，将萃取剂内的氢离子置换出来，然后通入 30% 的氢氧化钠溶液将氢离子进行中和，使

萃取液的 pH 保持在 4, 采用 11 级萃取的形式以最大限度萃取混合液中的铜离子, 铜离子进入萃取剂后, 用 20% 硫酸进行反萃取, 硫酸溶液内的氢离子进入萃取剂中, 置换出萃取剂内的铜离子, 生成硫酸铜溶液, 硫酸铜溶液在浓缩罐中加热至 105℃ 蒸发水分, 得到波美度 48-50 的富铜溶液, 然后通过冷却结晶, 待结晶完成后, 离心分离, 制得成品硫酸铜, 离心产生的水回用于浓缩结晶工段。萃取过程会产生有机废气 VOCs。该工序主要反应方程式如下:

铜萃取:



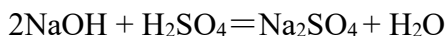
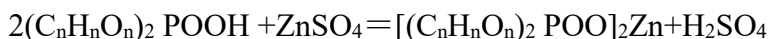
反萃取:



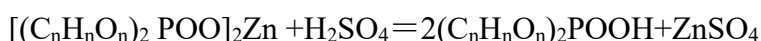
七、萃取锌

铜萃取完成后, 将富含锌离子的溶液通入锌萃取设备, 萃取液采用复合萃取剂作为载体, 形成锌萃取有机相, 复合萃取剂为体积分数 20% 的 P204+80% 磺化煤油溶液, 萃取过程中, 锌离子进入萃取剂中, 将萃取剂内的氢离子置换出来, 然后通入 30% 的氢氧化钠溶液将氢离子进行中和, 使萃取液的 pH 保持在 4, 采用 21 级萃取的形式以最大限度萃取混合液中的锌离子, 锌离子进入萃取剂后, 用 20% 硫酸进行反萃取, 硫酸溶液内的氢离子进入萃取剂中, 置换出萃取剂内的锌离子, 生成硫酸锌溶液, 硫酸锌溶液在浓缩罐中加热至 105℃ 蒸发水分, 得到波美度 48-50 的富锌溶液, 然后通过冷却结晶, 待结晶完成后, 离心分离, 制得成品硫酸锌, 离心产生的水回用于浓缩结晶工段。萃取过程会产生有机废气 VOCs。该工序主要反应方程式如下:

锌萃取:



反萃取:

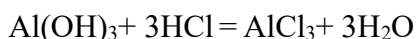
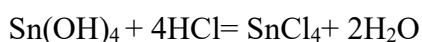
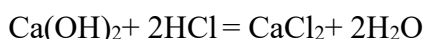
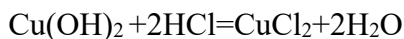


含铜污泥处置生产过程的主要污染物为: 酸化过程产生的废气、压滤洗涤产生的滤渣、滤渣清洗过程产生的清洗废水、萃取过程产生的萃取废水等。

含铜锡污泥处理工艺说明：

一、酸化

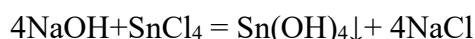
将污泥和水按照 2:1 的比例投入反应罐，根据化验室对来料金属氢氧化物含量的分析，通过泵将盐酸缓慢加入反应罐内，不断进行搅拌，搅拌约 2 个小时，反应罐内的 pH 保持在 0.5 以下，使污泥中的氢氧化铜、氢氧化锌等完全反应，生产氯化铜、氯化锌等溶液，酸化过程会产生少量 HCl 气体；



二、压滤、清洗：待反应罐中的氢氧化铜、氢氧化锌、氢氧化锡等溶解后，将反应罐中混合液通过压滤机进行过滤，滤液进入调节罐调节 pH，压滤机内的滤渣经清洗烘干后委外处置，烘干过程会产生粉尘；

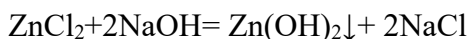
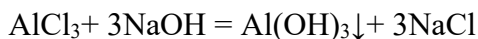
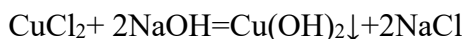
三、pH 调节(沉锡)、压滤、清洗

向反应罐中加入片碱，缓慢搅拌，将溶液的 pH 调到 1.5~2 左右，溶液中有沉淀生成，将反应罐内的悬浊液经压滤机压滤，压滤得到的滤液排入反应罐进入下一步处理，压滤机内的滤渣清洗后作为固废处理



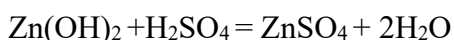
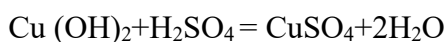
四、pH 调节(沉铜、沉锌、沉铝)、压滤、清洗

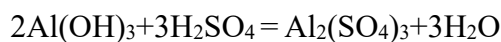
将滤液中加入片碱，使溶液中的 pH 保持在 10 左右，会生产氢氧化铜等沉淀，将反应罐内的悬浊液打入压滤机进行压滤，压滤得到的滤液排入厂区污水站进行处理，压滤机内的滤渣就行酸化；



五、酸化

将压滤机内的滤渣放入反应罐，向反应罐中缓慢加入硫酸，向反应罐中的滤渣全部溶解；





六、pH 调节(除铝)、压滤、清洗

将反应罐内的悬浊液打入压滤机进行压滤，压滤得到的滤液排入厂区污水站进行处理，压滤机内的滤渣放入反应罐，进入下一步工序；

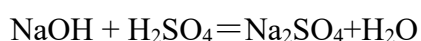
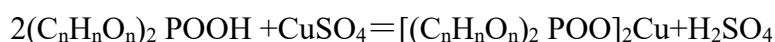
七、pH 调节、压滤、清洗

滤渣酸化后将溶液的 pH 调节到 3.5~4 范围，将溶液通入压滤机压滤后，产生的滤液进入萃取工序，滤渣经清洗后委外处理；

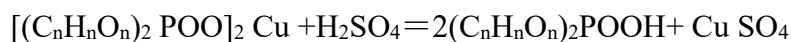
八、铜萃取

萃取液采用复合萃取剂作为载体，形成铜萃取有机相，复合萃取剂为体积分数 20% 的 AD100+80% 磺化煤油溶液，萃取过程中，铜离子进入萃取剂中，将萃取剂内的氢离子置换出来，然后通入 30% 的氢氧化钠溶液将氢离子进行中和，使萃取液的 pH 保持在 4，采用 11 级萃取的形式以最大限度萃取混合液中的铜离子，铜离子进入萃取剂后，用 20% 硫酸进行反萃取，硫酸溶液内的氢离子进入萃取剂中，置换出萃取剂内的铜离子，生成硫酸铜溶液，硫酸铜溶液在浓缩罐中加热至 105℃ 蒸发水分，得到波美度 48-50 的富锌溶液，然后通过冷却结晶，待结晶完成后，离心分离，制得成品硫酸铜，离心产生的水回用于浓缩结晶工段。萃取过程会产生有机废气 VOCs。该工序主要反应方程式如下：

铜萃取：



反萃取：

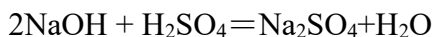
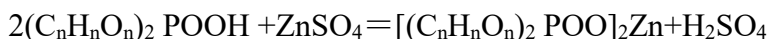


九、萃取锌

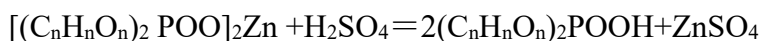
铜萃取完成后，将富含锌离子的溶液通入锌萃取设备，萃取液采用复合萃取剂作为载体，形成锌萃取有机相，复合萃取剂为体积分数 20% 的 P204+80% 磺化煤油溶液，萃取过程中，锌离子进入萃取剂中，将萃取剂内的氢离子置换出来，然后通入 30% 的氢氧化钠溶液将氢离子进行中和，使萃取液的 pH 保持在 4，采用 21 级萃取的形式以最大限度萃取混合液中的锌离子，锌离子进入萃取剂后，用 20% 硫酸进行反萃取，硫酸溶液内的氢离子进入萃取剂中，置换出萃取剂内的锌离子，生成硫酸锌溶液，硫酸锌溶液在浓缩罐中加热至 105℃ 蒸发水分，得到

波美度 48-50 的富锌溶液，然后通过冷却结晶，待结晶完成后，离心分离，制得成品硫酸锌，离心产生的水回用于浓缩结晶工段。萃取过程会产生有机废气 VOCs。该工序主要反应方程式如下：

锌萃取：



反萃取：



含铜锡污泥处置生产过程的主要污染物为：酸化过程产生的氯化氢废气、过滤过程产生的过滤废水、清洗过程产生的清洗废水、压滤洗涤产生的滤渣、萃取过程会产生有机废气 VOCs、萃取过程产生的萃取废水等。

⑦含镍废液处理工艺说明

本项目处理的含镍废液主要来自苏州荣昌金属表面处理有限公司、瑞声精密电子（沐阳）有限公司等企业产生的废弃物。

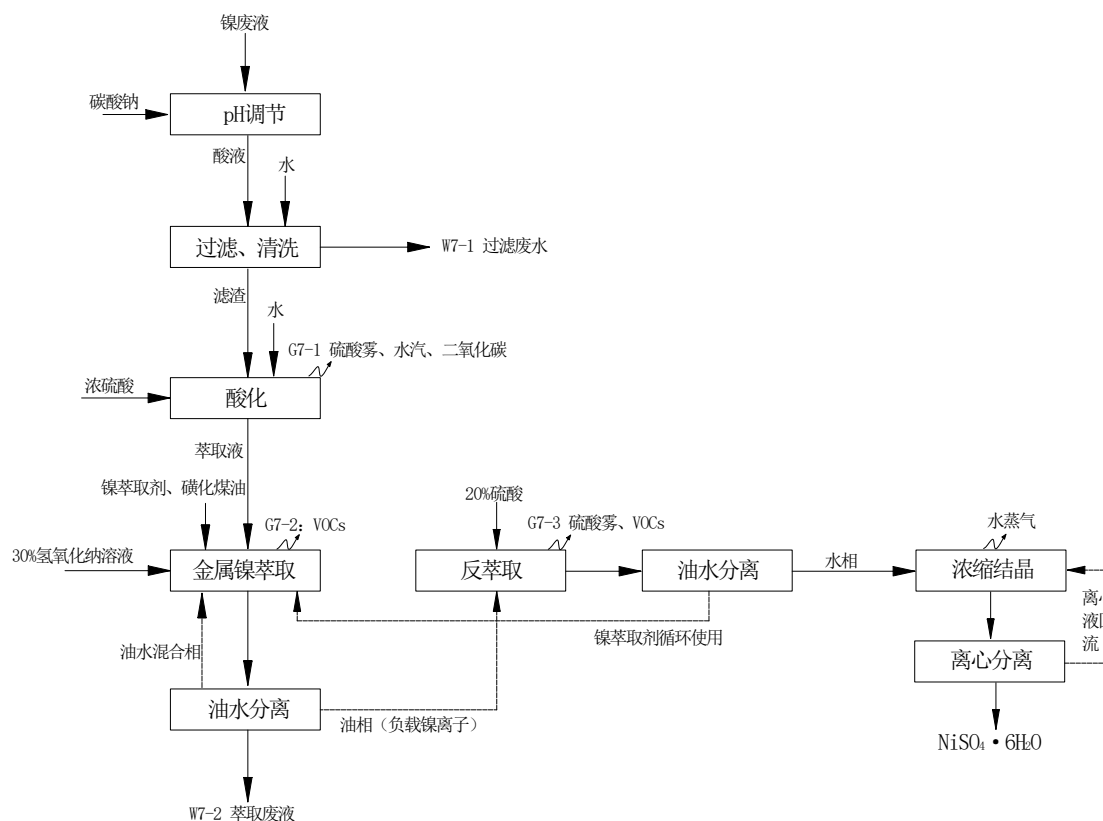
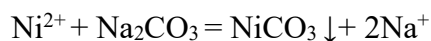


图 3.4-8 含镍废液处理工艺流程图

镍废液处理工艺说明：

一、pH 调节

将镍废液加入反应罐中 1/2 处，加入碳酸钠，使溶液 pH 控制在 8 左右，镍废液中的镍离子自动形成碳酸镍沉淀；

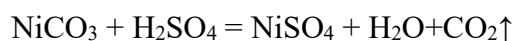


二、分离过滤

将反应罐内的悬浊液打入压滤机进行压滤，压滤得到的滤液排入厂区污水处理站处理，滤渣放入酸化罐进行酸化反应；

三、滤渣酸化

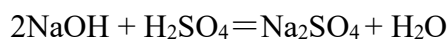
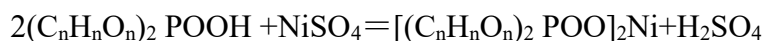
向酸化罐中加入稀硫酸，缓慢搅拌，将溶液的 pH 调到 2，滤渣可全部溶解，产生的溶液排入废液储罐进入萃取工序。



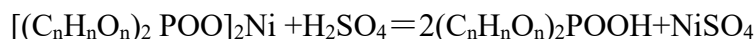
四、镍萃取

萃取液采用复合萃取剂作为载体，形成镍萃取有机相，复合萃取剂为体积分数 20%的 P507+80%磺化煤油溶液，萃取过程中，镍离子进入萃取剂中，将萃取剂内的氢离子置换出来，然后通入 30%的氢氧化钠溶液将氢离子进行中和，使萃取液的 pH 保持在 4，采用 19 级萃取的形式以最大限度萃取混合液中的镍离子，镍离子进入萃取剂后，用 20%硫酸进行反萃取，硫酸溶液内的氢离子进入萃取剂中，置换出萃取剂内的镍离子，生成硫酸镍溶液，硫酸镍溶液在浓缩罐中加热至 105℃蒸发水分，得到波美度 48~50 的富镍溶液，然后通过冷却结晶，待结晶完成后，离心分离，制得成品硫酸镍，离心产生的水回用于浓缩结晶工段。萃取过程会产生有机废气 VOCs。该工序主要反应方程式如下：

镍萃取：



反萃取：



含镍废液处置生产过程的主要污染物为：酸化过程产生的废气，过滤过程产生过滤废水、萃取过程产生的萃取废水、萃取过程会产生有机废气 VOCs。

⑧含铜废液处理工艺说明

本项目处理的含铜废液主要来自三樱等企业产生的废弃物。

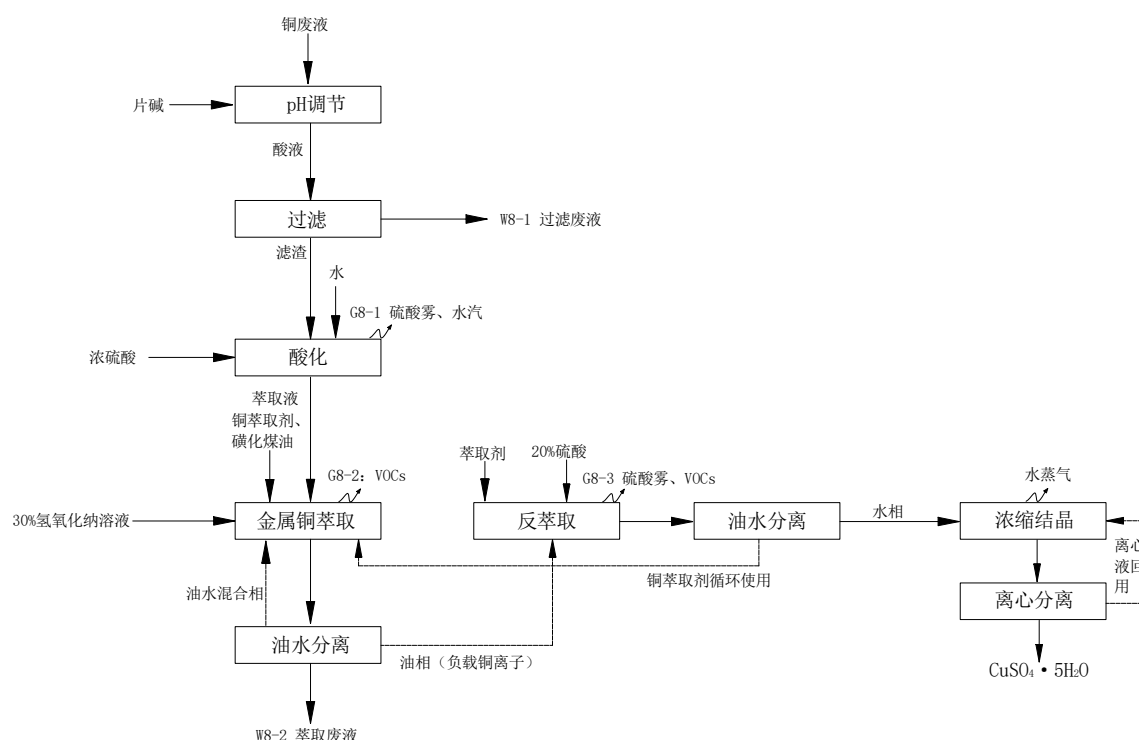
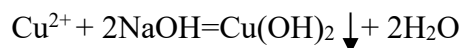


图 3.4-8 含铜废液处理工艺流程图

含铜废液处理工艺说明：

一、pH 调节

将含铜废液加入反应罐中 1/2 处，加入片碱，使溶液 pH 控制在 8 左右，铜废液中的铜离子自动形成氢氧化铜沉淀；

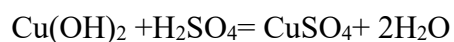


二、分离过滤

将反应罐内的悬浊液打入压滤机进行压滤，压滤得到的滤液排入厂区污水站处理，滤渣放入酸化罐进行酸化反应；

三、滤渣酸化

向酸化罐中加入稀硫酸，缓慢搅拌，将溶液的 pH 调到 2，滤渣可全部溶解，产生的溶液排入废液储罐进入萃取工序。

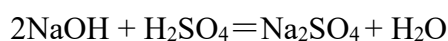
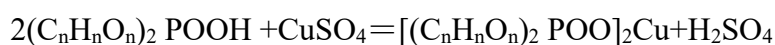


四、铜萃取

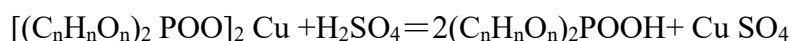
萃取液采用复合萃取剂作为载体，形成铜萃取有机相，复合萃取剂为体积分

数 20%的 AD100+80%磺化煤油溶液，萃取过程中，铜离子进入萃取剂中，将萃取剂内的氢离子置换出来，然后通入 30%的氢氧化钠溶液将氢离子进行中和，使萃取液的 pH 保持在 4，采用 11 级萃取的形式以最大限度萃取混合液中的铜离子，铜离子进入萃取剂后，用 20%硫酸进行反萃取，硫酸溶液内的氢离子进入萃取剂中，置换出萃取剂内的铜离子，生成硫酸铜溶液，硫酸铜溶液在浓缩罐中加热至 105℃蒸发水分，得到波美度 48~50 的富铜溶液，然后通过冷却结晶，待结晶完成后，离心分离，制得成品硫酸铜，离心产生的水回用于浓缩结晶工段。萃取过程会产生有机废气 VOCs。该工序主要反应方程式如下：

铜萃取：



反萃取：



含铜废液处置生产过程的主要污染物为：酸化过程产生的废气，过滤过程产生的过滤废水、萃取过程产生的萃取废水、萃取过程会产生有机废气 VOCs。

⑨含锡废液处理处置说明

本项目处理的含锡废液主要来自依利安达等企业产生的废弃物。

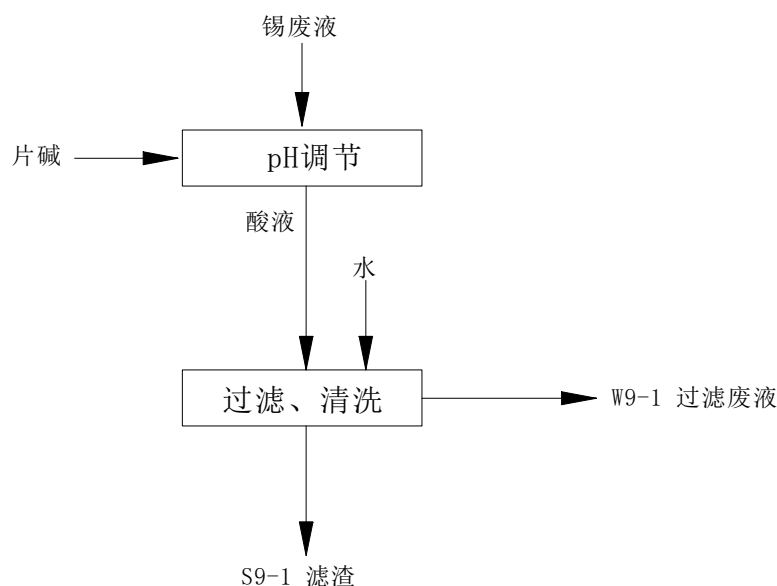
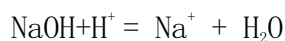


图 3.4-10 含锡废液处理工艺流程图

含锡液处置工艺说明：

一、pH 调节

将锡废液加入反应罐中 1/2 处，加入片碱，使溶液 pH 控制在 2 左右，锡废液中的锡离子自动形成二氧化锡沉淀；



二、分离过滤

将反应罐内的溶液打入压滤机进行压滤，压滤得到的滤液排入厂区污水站处理，将压滤机内的二氧化锡滤渣清洗后委外处理。

含锡废液处置生产过程的主要污染物为：过滤过程产生的过滤废水、清洗过程产生的清洗废水、压滤洗涤产生的滤渣。

⑩含锡污泥处理处置工艺说明

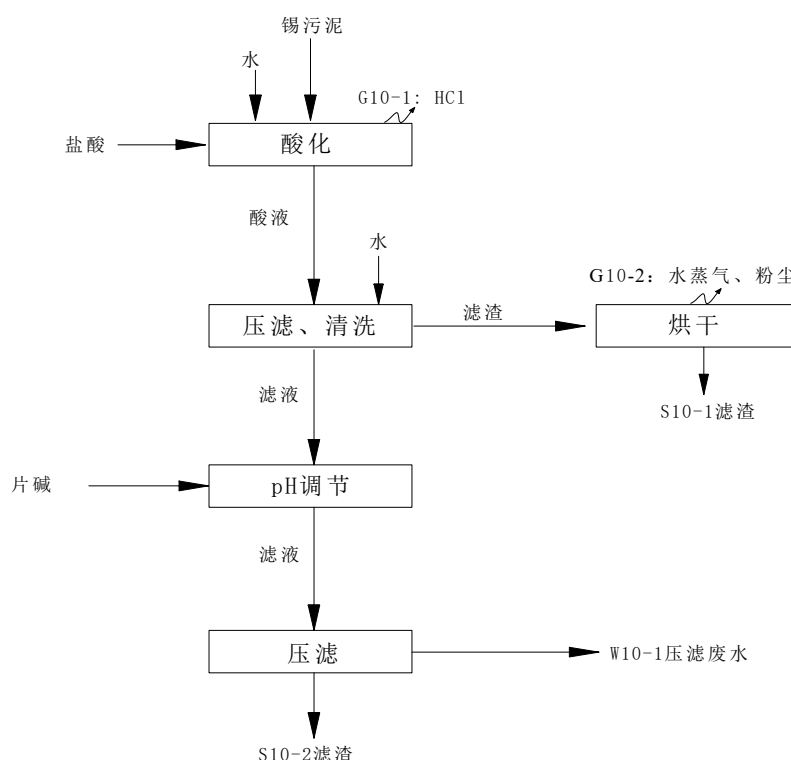


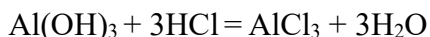
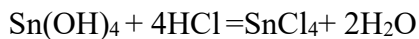
图 3.4-11 含锡污泥处理工艺流程图

含锡污泥处理工艺说明：

一、酸化

将污泥和水按照 2:1 的比例投入反应罐，根据化验室对来料金属氧化物含量

的分析，通过泵将盐酸缓慢加入反应罐内，不断进行搅拌，搅拌约 2 个小时，反应罐内的 pH 保持在 0.5 以下，搅拌 2h，使废液中的氢氧化锡、氢氧化钙、氢氧化铝等完全反应，生产氯化锡、氯化钙等，酸化过程会产生少量 HCl 废气；

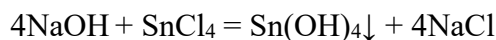


二、过滤、清洗

酸化罐中的混合液经压滤机过滤，滤渣清洗烘干后委外处置，烘干过程有少量粉尘产生，滤液进入下一个工序；

三、pH 调节

利用片碱将滤液 pH 调节至 1.5~2.0，产生沉淀；



四、过滤

pH 调节罐中的混合液经压滤机过滤，滤渣委外处置，滤液排放厂区污水站进行处理。

含锡污泥处置生产过程的主要污染物为：酸化过程产生的废气，过滤过程产生的过滤废水、清洗过程产生的清洗废水、压滤洗涤产生的滤渣。

⑪废酸处理工艺说明

本项目处理的废酸来自可成科技、东电光电半导体设备（昆山）有限公司等电子企业产生的废弃物。

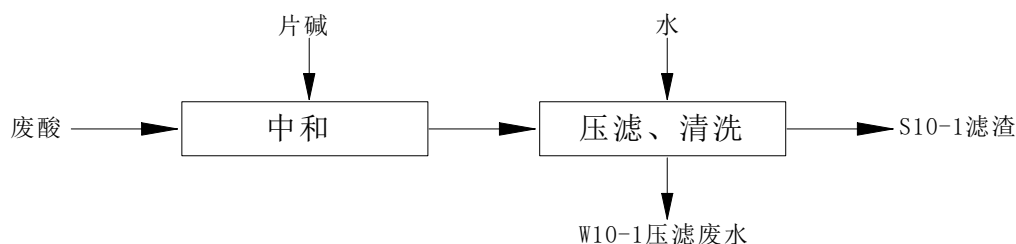


图 3.4-12 废酸处理工艺流程图

工艺流程说明：

将废酸泵入中和反应罐至 1/2 处，向反应罐内加入片碱，溶液 pH 保持在 8 左右，反应罐中有沉淀生成，然后通过压滤机压滤，压滤机产生的废水排入厂区

污水站处理，压滤机内的滤渣经清洗后委外处理。

废酸处理过程主要为压滤机压滤过程产生的过滤废水及滤渣等。

⑫含铜尘渣处理工艺说明

本项目处理的含铜尘渣主要来自峰峰钨钼等企业产生的废弃物。

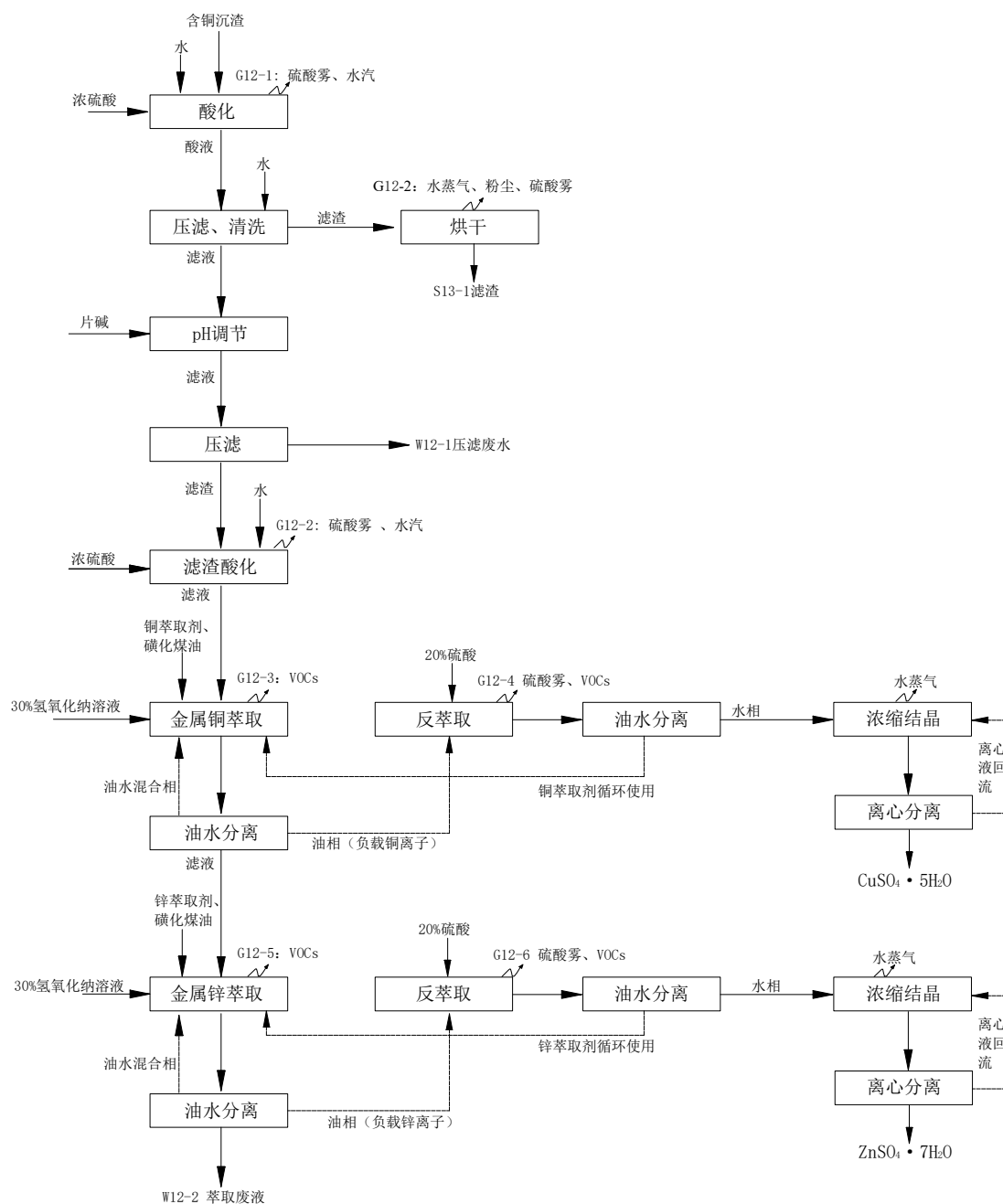
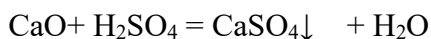
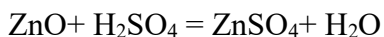
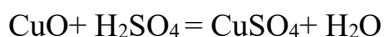


图 3.4-13 含铜尘渣工艺流程图

工艺流程说明：

一、酸化

将尘渣和水按照 2:1 的比例投入反应罐,根据化验室对来料金属氧化物含量的分析,通过泵将浓硫酸缓慢加入反应罐内,不断进行搅拌,搅拌约 2 个小时,反应罐内的 pH 保持在 1-2 范围内,使含铜尘渣中的氧化铜、氧化锌等完全反应,生产硫酸铜、硫酸锌等溶液,酸化过程会产生少量硫酸雾;

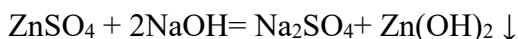
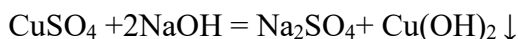


二、过滤、清洗

待反应罐中的氧化铜、氧化锌等溶解后,将反应罐中混合液通过压滤机进行过滤,滤液进入调节罐调节 pH,压滤机内的滤渣经清洗烘干后委外处置,烘干过程会产生少量有机废气;

三、pH 调节

利用碳酸钠将滤液 pH 调节至 7.5~8,产生沉淀;

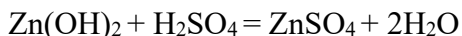
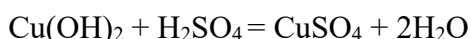


四、过滤、清洗

pH 调节罐中的混合液经压滤机过滤后,滤渣清洗后进行酸化处理,压滤产生的滤液和清洗水排放至车间处理设施进行处理;

五、酸化、pH 调节

将压滤产生的滤渣按固液比 2:1 的比例通入用硫酸进行酸化,然后向反应罐投加碳酸钠使溶液的 pH 控制在 4.0,溶液进入萃取工序;

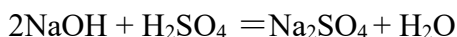
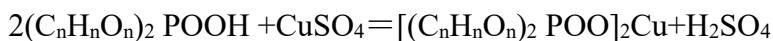


六、铜萃取

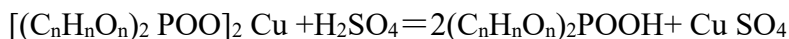
萃取液采用复合萃取剂作为载体,形成铜萃取有机相,复合萃取剂为体积分数 20%的 AD100+80%磺化煤油溶液,萃取过程中,铜离子进入萃取剂中,将萃取剂内的氢离子置换出来,然后通入 30%的氢氧化钠溶液将氢离子进行中和,使萃取液的 pH 保持在 4,采用 11 级萃取的形式以最大限度萃取混合液中的铜离子,铜离子进入萃取剂后,用 20%硫酸进行反萃取,硫酸溶液内的氢离子进入萃取剂中,置换出萃取剂内的铜离子,生成硫酸铜溶液,硫酸铜溶液在浓缩罐中加热至 105℃蒸发水分,得到波美度 48~50 的富铜溶液,然后通过冷却结晶,待结晶完

成后，离心分离，制得成品硫酸铜，离心产生的水回用于浓缩结晶工段。萃取过程会产生有机废气 VOCs。该工序主要反应方程式如下：

铜萃取：



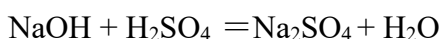
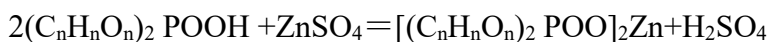
反萃取：



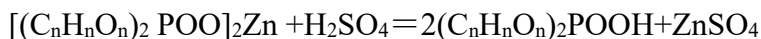
七、萃取锌

萃取液采用复合萃取剂作为载体，形成锌萃取有机相，复合萃取剂为体积分数 20%的 P204+80%磺化煤油溶液，萃取过程中，锌离子进入萃取剂中，将萃取剂内的氢离子置换出来，然后通入 30%的氢氧化钠溶液将氢离子进行中和，使萃取液的 pH 保持在 4，采用 21 级萃取的形式以最大限度萃取混合液中的锌离子，锌离子进入萃取剂后，用 20%硫酸进行反萃取，硫酸溶液内的氢离子进入萃取剂中，置换出萃取剂内的锌离子，生成硫酸锌溶液，硫酸锌溶液在浓缩罐中加热至 105℃蒸发水分，得到波美度 48~50 的富锌溶液，然后通过冷却结晶，待结晶完成后，离心分离，制得成品硫酸锌，离心产生的水回用于浓缩结晶工段。萃取过程会产生有机废气 VOCs。该工序主要反应方程式如下：

锌萃取：



反萃取：



(4) 企业三废

① 废水

本项目废水主要为生活污水、工艺废水、废气吸收废水、实验室废水、地面冲洗废水、初期雨水等。

表 3.4-4 项目废水产生、排放情况表

废水来源及名称		污染物产生量（单位为除 pH 外）				治理措施	
		废水量 t/a	污染物名称	浓度(mg/L)	产生量(t/a)		
生活污水		1440	COD	400	0.58	化粪池	
			SS	300	0.43		
			氨氮	30	0.043		
			TP	3	0.0043		
酸化车间	W1-1 压滤废水	1031.55	pH	5-6		化学沉淀法+重金属捕捉（车间预处理）	高级氧化+MVR 蒸发+二级 A/O
			总铜	2908	3		
			总镍	2908	3		
			盐分	117784	121.5		
	W2-1 压滤废水	15630.3	pH	5-6		化学沉淀法（车间预处理）	
			COD	159.9	0.25		
			硝基苯	64.0	0.1		
			苯胺	64.0	0.1		
			总铜	2379.6	3.72		
			总锌	2149.3	3.36		
			盐分	333525.2	521.4		
	W3-1 压滤废水	5430	pH	5-6		化学沉淀法+重金属捕捉（车间	
			COD	110.5	0.6		

			总镍	552.5	3	预处理)
			总锌	147.3	0.8	
			盐分	55285.5	300.2	
	W4-1 压滤废水	5236.1	pH	5-6		化学沉淀法+重 金属捕捉
			COD	57.3	0.3	
			总镍	110.8	0.58	
			总锌	114.6	0.6	
			盐分	111227.8	582.4	
	W5-1 压滤废水	84.32	pH	5-6		化学沉淀法
			总铜	2371.9	0.2	
			总锌	1660.3	0.14	
	W6-1 压滤废水	999	pH	7-9		化学沉淀法
			总铜	190.2	0.19	
			总锌	190.2	0.19	
			盐分	99099.1	99	
	W7-1 压滤废水	8956.9	pH	5-6		化学沉淀法+重 金属捕捉
			COD	703.4	6.3	
总镍			279.1	2.5		
盐分			23598.6	211.37		
W8-1 过滤废水	3971	pH	5-6			

			COD	377.7	1.5	
			总铜	171.2	0.68	
			盐分	26970.5	107.1	
	W9-1 过滤废水	1160.5	pH	5-7		化学沉淀法+重 金属捕捉
			COD	517.0	0.6	
			盐分	147350.3	171	
	W10-1 过滤废水	622	pH	8-10		化学沉淀法
			COD	321.5	0.2	
			盐分	65916.4	41	
	W11-1 压滤废水	2264	pH	3-4		化学沉淀法
			COD	60866	137.8	
			TP	9050.4	20.49	
			石油类	132.5	0.3	
			盐分	70097.2	158.7	
	W12-1 压滤废水	699.5	pH	5-6		化学沉淀法
			总铜	285.9	0.2	
			总锌	285.9	0.2	
			盐分	121086.5	84.7	
萃取车间	W1-2 萃取废水	4627.45	pH	5-6		化学沉淀法+重 金属捕捉
			总铜	324.2	1.5	

			总镍	324.2	1.5		
			盐分	21610	100		
	W2-2 萃取废水	2020.6	pH	5-6		化学沉淀法	
			总铜	871.0	1.76		
			总锌	415.7	0.84		
			盐分	282292.4	570.4		
	W3-2 萃取废水	1551.8	pH	5-6		化学沉淀法+重金属捕捉	
			总镍	451.1	0.7		
			总锌	128.9	0.2		
			盐分	204923.3	318		
	W4-2 萃取废水	3103	pH	5-6		化学沉淀法+重金属捕捉	
			总镍	280.4	0.87		
			总锌	257.8	0.8		
			盐分	196390.6	609.4		
	W5-2 萃取废水	3431.7	pH	5-6		化学沉淀法	
			总铜	233.1	0.8		
			总锌	52.5	0.18		
			盐分	111577.4	382.9		
	W6-1 萃取废水	331.1	pH	6-7		化学沉淀法	
			总锌	241.5	0.08		

			盐分	248415.3	82.3	化学沉淀法+重金属捕捉
	W7-2 萃取废水	3889.7	pH	5-6		
			总镍	735.3	2.86	
			盐分	201378.0	783.3	
	W8-2 萃取废水	452.3	pH	5-6		化学沉淀法
			总铜	795.9	0.36	
			盐分	222860.9	100.8	
	W12-2 萃取废水	431.9	pH	5-6		化学沉淀法
			总铜	694.6	0.3	
			总锌	185.2	0.08	
			盐分	200509.4	86.6	
	实验室	实验室废水	100	pH	3-4	
COD				1000	0.1	
SS				500	0.05	
TP				300	0.03	
总铜				300	0.03	
总锌				200	0.02	
总镍				200	0.02	
盐分				2000	0.2	
水喷淋废水		4131.6	pH	7-9		进厂区污水站

		盐分	1210.2	5		
废气吸收废水	1516	pH	6-9		进厂区污水站	
		盐类	10000	15		
地面设备冲洗水	1200	COD	500	0.6	进厂区污水站	
		SS	800	0.96		
初期雨水	363	COD	300	0.11	进厂区污水站	
		SS	200	0.073		
汇总	水量 m³/a	污染物名称	污染物产生量		/	
			浓度 mg/L	产生量 t/a	/	
进污水站废水	74675.32	COD	1978.43	147.74	/	
		SS	20.3	1.513	/	
		NH ₃ -N	0.58	0.043	/	
		TP	274.85	20.5243	/	
		总铜	170.6	12.74	/	
		总锌	100.3	7.49	/	
		总镍	0.46	0.034	/	
		硝基苯	1.34	0.1	/	
		苯胺	1.3	0.1	/	
		石油类	4.0	0.3	/	
		盐分	719973	5349.97	/	

污水站出水	74675.32	COD	500	37.3	500
		SS	20.3	1.513	400
		NH ₃ -N	0.58	0.043	30
		TP	4	0.3	4
		总铜	2	0.15	2.0
		总锌	5	0.37	5.0
		总镍	0.46	0.034	1.0
		硝基苯	1.34	0.1	5.0
		苯胺	1.34	0.1	5.0
		石油类	4.0	0.3	20
		盐分	8000	597.4	8000

②废气

一、有组织废气

（一）粉尘

本项目废 ABS 铜镍塑料在破碎过程中有粉尘产生，采用二级除尘设备（旋风+布袋）+水喷淋处理；

滤渣在烘干过程有粉尘产生，粉尘中含有镍及其化合物和锡及其化合物，采用二级除尘设备（旋风+布袋）+水喷淋处理，收集的粉尘作为危废处置；

（二）HCl 及硫酸雾

废铜锡污泥和锡污泥在酸化过程中会产生有氯化氢（HCl）废气； 镍催化剂、铜催化剂等在酸化及反萃取过程中会产生硫酸雾，采用喷淋塔吸收处理后排放；

（三）有机废气（硝基苯、苯胺、VOCs）

本项目镍催化剂、铜催化剂等来自化工企业，在酸化过程会产生有机废气，萃取工序在萃取车间进行，萃取液为有机溶剂，在萃取过程中有少量挥发，采用活性炭吸附处理后排放。

以上废气处理后，经 25 米高排气筒排放；

（四）原料仓库废气（硫酸雾、VOCs）

本项目催化剂等存储在密闭的原料仓库内，在存储过程中会挥发少量 VOCs 废气，废酸有部分存储在原料仓库的吨桶内，在存储过程中会挥发少量的硫酸雾废气经收集处理后通过 15 米高排气筒排放。

项目有组织废气污染源强产生和排放情况见表 4.4-1。非正常生产情况下有组织工艺废气排放情况见表 3.4-5。

二、无组织废气

（一）粉尘

废 ABS 铜镍塑料在破碎过程中有少量无组织粉尘产生，类别同类企业生产数据，无组织粉尘产生量约为 0.5t/a；

（二）硫酸雾

罐区设一个浓硫酸储罐，储罐由于外界温度或压力变化而导致气体吸入或排出现象，排出气体为相对饱和蒸汽。一般而言由于外界大气压变化导致的呼吸排

放量很小，可忽略其影响，通常仅考虑温差变化导致的呼吸排放。本项目硫酸使用量约为 7897.8t/a。根据同类项目类比，本项目硫酸雾无组织排放量约为 0.1t/a。

（三）HCl

废铜锡污泥和锡污泥在需要用盐酸进行酸化，在酸化过程中有氯化氢（HCl）生产，废铜锡污泥在密闭的反应罐中进行反应，在投料过程会有少量无组织 HCl 挥发，产生量约为 0.05t/a；

（四）VOCs

本项目催化剂等存储在密闭的原料仓库内，催化剂内含有少量有机溶剂，在原料进出过程会挥发无组织废气 VOCs，产生量约为 0.1t/a；

项目无组织废气产生及排放情况见表 3.4-6。

表 3.4-5 项目有组织废气产生情况一览表

污染源	类别	排气量 (Nm ³ /h)	产生状况			治理措施	去除率 (%)	排放状况			执行标准		排放源参数		排放方式 及去向
			浓度 (mg/m ³)	速率 (kg/h)	产生量 (t/a)			浓度 (mg/m ³)	速率 (kg/h)	排放量 (t/a)	浓度 (mg/m ³)	速率 (kg/h)	高度 (m)	直径 (m)	
酸化车间	硫酸雾	15000	18.52	4.39	31.6	三级碱液洗涤塔+气水分离设备+活性炭吸附	98	16.85	0.25	1.82	45	5.7	H ₁ 25	0.6	连续达标排放
	VOCs		6.48	0.15	1.1		95	4.54	0.07	0.49	80	8.3			
	硝基苯		1.85	0.028	0.2		95	0.09	0.001	0.01	16	0.19			
	苯胺		1.85	0.028	0.2		95	0.09	0.001	0.01	20	1.885			
	HCl		74.1	1.11	8		98	1.57	0.024	0.17	100	0.915			
	镍及其化合物		162	2.43	17.5	二级除尘设备（旋风+布袋）+水喷淋、三级碱液洗涤塔+气水分离设备+活性炭吸附	99	1.67	0.025	0.18	4.3	0.915			
	锡及其化合物		18.52	0.28	2		99	0.18	0.003	0.02	8.5	1.16			
	粉尘		643.5	9.65	69.5		99	6.48	0.1	0.7	120	14.45			
	硫酸雾		37.04	0.56	4		90	/	/	/		/			
	HCl		0.93	0.014	0.1		90	/	/	/		/			
萃取	VOCs		0.93	1.22	8.8	三级碱	95	/	/	/		/			连

车间	硫酸雾		27.78	5.45	39.25	液洗涤塔+气水分离设备+活性炭吸附	98	/	/	/		/			续达标排放
原料车间	硫酸雾	15000	9.26	0.14	1	二级碱性洗涤塔+气水分离设备+活性炭吸附	90	0.9	0.013	0.1	45	1.5	H ₂ 15	0.6	连续达标排放
	VOCs		1.85	0.014	0.1		90	0.09	0.003	0.01	80	2.0			

表 3.4-6 项目无组织废气产排情况一览表

序号	污染源	污染物名称	排放量 (t/a)	速率(kg/h)	排放时间 (h)	面源面积 (m ²)	面源高度
1	酸化车间	粉尘	0.5	0.07	7200	686.84	9
2		HCl	0.05	0.0028	7200	686.84	9
3	罐区	硫酸雾	0.1	0.014	7200	70	9
4	仓库	VOCs	0.1	0.014	7200	3024	9
5		硫酸雾	0.1	0.014	7200	3024	9

③固废

本项目对废 ABS 铜镍塑料、废铜镍催化剂、废酸、废铜镍污泥等废弃物回收利用，在处理过程中产生的固体废物主要是压滤机压滤过程产生的各种滤渣、MVR 蒸发器内盐分、除尘器尘渣、废包装袋、污水处理站产生的污泥，废气处理过程产生的废活性炭等，各类废物在《国家危险废物名录（2016 年本）》中编号以及废物产生量、处置方式如下表所示。

表 3.4-7 项目无组织废气产排情况一览表

序号	副产物名称	产生工序	形态	主要成分	预测产生量 (吨/年)	种类判断*		
						固体废物	副产品	判定依据
1	ABS 塑料	ABS 铜镍塑料处理	固态	ABS 塑料等	4399.45	√		《固体废物鉴别导则（试行）》
2	废铜催化剂滤渣	废铜催化剂处理工序	固态	氧化铜、氧化锌、硫酸钙、二氧化硅等	2357	√		
3	废镍催化剂滤渣	废镍催化剂处理工序	固态	氧化镍、氧化锌、硫酸钙、二氧化硅等	775	√		
4	废镍污泥滤渣	镍污泥处理工序	固态	硫酸镍、硫酸钙、氢氧化铁等	702	√		
5	废铜污泥滤渣	铜污泥处理工序	固态	氢氧化铜、硫酸钙、氢氧化铝等	755	√		
6	废铜锡污泥滤渣	废铜锡污泥处理工序	固态	CuCl ₂ 、ZnCl ₂ 、SnCl ₄ 、SiO ₂ 、Sn(OH) ₄ 、Al(OH) ₃ 等	132	√		
7	锡废液滤渣	锡废液处理	固态	Sn(OH) ₄ 等	192	√		
8	锡污泥滤渣	锡污泥处理	固态	Ca(OH) ₂ 、Sn(OH) ₄ 等	87	√		
9	废酸处理滤渣	废酸处理	固态	氢氧化铁、Al(OH) ₃ 等	100	√		
10	含铜废渣	含铜废渣处理	固体	CuO、ZnO 等	88	√		
11	废活性炭	废气处理等、萃取工序	固态	有机质等	26	√		
12	污水站污泥	污水站运行	半固态	含水率 60% 的泥饼	740	√		
13	MVR 蒸发器内盐分		固态	硫酸钠、氯化钠等	4752.57	√		

14	除尘器尘渣	烘干工序	固体	氧化铜、二氧化硅等	88.1	√		
15	生活垃圾	员工生活	固态	可燃物、可堆腐物	9	√		
16	废包装袋	生产过程	固体	塑料、铜镍等	0.6	√		

(5) 污染识别

根据宿迁久巨环保科技有限公司的原辅料、生产工艺、三废排放情况，进行污染物识别并得出企业污染物为镍、锌、钴、铜、片碱、盐酸、锡、铝、硫酸、硫化物、石油烃 C₁₀~C₄₀、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、磷酸二异辛酯、2-乙基己基磷酸 2-乙基己基酯、pH 值、硝基苯、苯胺。

3.4.1.3 宿迁市盈科新材料有限公司

(1) 企业概况

宿迁市盈科新材料有限公司位于宿迁生态化工科技产业园纬二路 9 号，成立于 2012 年 10 月。公司主要年产四氢呋喃 5000 吨。

(2) 项目概况

宿迁市盈科新材料有限公司主要进行年产四氢呋喃 5000 吨项目。该项目位于宿迁生态化工科技产业园区纬二路，占地面积 33.54 亩，总投资为 300 万元。现有员工 15 名，每天 3 班操作，日运行时间 24 小时，年运行时间 300 天。

表 3.4-8 产品方案

序号	产品名称	环评批复能力 (t/a)	实际生产能力 (t/a)
1	四氢呋喃	5000	5000

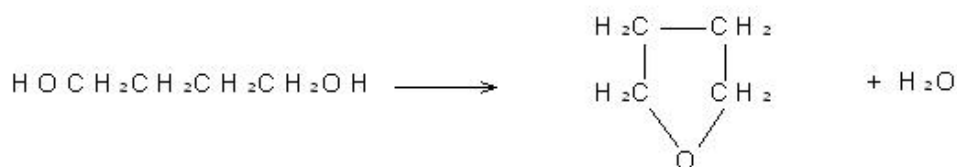
(3) 原辅料

表 3.4-9 原辅料

序号	物料名称	年用量	备注
1	1, 4 丁二醇 (99%) (即多元醇)	6300	/
2	催化剂	10	主要成分硫酸
3	抗氧剂	2	/
4	正丁醇	500	/
5	液氮	72	用于生产安全保护

(4) 生产工艺

四氢呋喃生产工艺四氢呋喃的合成由 1,4-丁二醇，加入催化剂及抗氧剂，反应生成四氢呋喃，反应方程式为：



将 1,4-丁二醇转入 1,4-丁二醇预热釜（02-E00），使用蒸汽加热至约 125-130℃，将预热后的 1,4-丁二醇通过 1,4-丁二醇循环泵(02-P00)一路进入四氢呋喃合成主反应器加热管程用作四氢呋喃合成供热，另一路经流量计计量后进入装有催化剂的壳程作为反应物料进行脱水反应，生成四氢呋喃粗品，主反应器(02-R01)温度控制 120-125℃，反应为常压反应。从主反应器上溢出的未反应的 1,4-丁二醇进入辅反应器(02-R02)继续反应，辅反应器采用蒸汽盘管加热，温度控 125-130℃，反应为常压反应（注：反应流程及平衡图中合理简化为“合成转化”）。反应生成的四氢呋喃通过冷凝器冷凝进入粗四氢呋喃储槽，等待精馏。合成转化的釜底残液主要成分为醇类杂质，作为危险固废送有资质单位进行处理。合成转化的催化剂使用一定时间后失效，定期跟换产生废催化剂约 10t/a，作为危险固废送有资质单位进行处理。

（2）精制

精馏：精馏前添加正丁醇至混合罐，再用四氢呋喃输送泵将四氢呋喃经流量计从塔的中部进入精馏塔进行蒸馏初脱水，有废水产生，塔顶气体冷凝后得到四氢呋喃粗品，送至 2#塔继续脱水。不凝气体经缓冲罐进入尾气处理系统处理后通过 20 米排气筒高空排放。分离后的废水输送至废水处理系统。

2#加压精馏：将精馏塔填料由无水氢氧化钠更换为阶梯环（金属片），将精馏压力由常压增加至 0.74MPa，塔顶为水、正丁醇共沸物，塔底得到不含水的四氢呋喃产品。

3#精馏：2#精馏产生的水、正丁醇共沸物进入 3#精馏，采用直接精馏方式，精馏压力为常压。塔顶得到水，塔底得到正丁醇，返回至混合罐循环使用。塔顶的水经泵输送至污水处理系统。

（5）三废情况

① 废气

有组织废气

本项目实际产生废气为生产车间产生的含四氢呋喃、正丁醇有机废气；污水处理站产生的含四氢呋喃、正丁醇等恶臭废气。生产车间产生的废气采取多级冷凝回收+水喷淋+活性炭吸附处理后通过 20m 高排气筒排放；污水处理站生化单元采用加盖收集废气经水喷淋处理后通过 15m 高排气筒排放。

2、无组织废气

本项目无组织废气排放主要是原料在进出料时的排空气以及生产过程中由于管理不善或生产和尾气处理设备、管道、阀门老化而引起的跑、冒、滴、漏。本项目正常生产过程中主要无组织排放源如下：

1、各操作过程物料转移、打开密闭容器时有机物料的无组织挥发；2、原料计量罐的呼吸装置有无组织废气的排放；3、管道泄漏；4、蒸馏装置中物料的挥发；5、废水、废液敞口存放、输送等。

产生无组织废气的主要成分为四氢呋喃、正丁醇、VOCs。

本项目废气污染物按实际计算，有组织排放状况见表 3.4-10，无组织排放废气产生情况见表 3.4-11。

表3.4-10 有组织排放状况

编号	排气量 Nm ³ /h	污染物 名称	产生状况			治理 措施	去除 率%	排放状况			执行标准		内 径 mm	排放温 度 (°C)	排放 高度 m	排放 去向
			浓度 mg/m ³	速率 kg/h	产生 量 t/a			浓度 mg/m ³	速率 kg/h	排放量 t/a	浓度 mg/m ³	速率 kg/h				
G1/ G2/ G3/ G4	2000	四氢呋喃	472	0.944	6.8	冷凝+喷 淋+活性 炭	95	23.5	0.047	0.34	80	2.4	100	20	20	排 入 大气
		正丁醇	277.8	0.556	4		95	13.89	0.028	0.2	--	1.2				
		VOCs	750	1.5	10.8		95	37.5	0.075	0.54	80	5.0				
污水 站	6900	四氢呋喃	16.09	0.111	0.8	水喷淋	90	1.59	0.011	0.08	80	1.2	300	20	15	排 入 大气
		正丁醇	0.76	0.0053	0.038		90	0.087	0.0006	0.004	--	0.6				
		VOCs	16.85	0.116	0.838		90	1.677	0.0116	0.084	80	2.5				

表3.4-11 无组织排放状况

污染源位置	污染物	产生量 (t/a)	面源面积 (m ²)	面源高度 (m)
生产车间	1,4 丁二醇	0.9	260	5
	四氢呋喃	0.8		
	正丁醇	0.5		
罐区	1,4 丁二醇	0.9	750	5
	正丁醇	0.75		
污水处理站	四氢呋喃	0.08	210	5
	正丁醇	0.004		

②废水

本项目废水主要分为生产废水和生活污水，其中生产废水包括工艺废水、设备冲洗水、地面冲洗水、废气处理废水、初期雨水。

因部分项目取消不再生产，原环评核算的工艺废水与实际生产有较大变化。

本项目产生的工艺废水主要是四氢呋喃生产产生的工艺冷凝水，根据平衡并结合实际，工艺废水产生量为 1450.2t/a，主要污染物为 COD、四氢呋喃。

初期雨水通过初期雨水池进行收集，产生量约 1300t/a。地面冲洗水通过车间内地沟进入废水收集池，产生量约 180t/a。设备冲洗废水收集排入污水处理站处理，产生量约为 3600t/a。废气处理废水是本项目废气处理设施尾气淋洗吸收塔产生的废水（包含车间喷淋塔及污水站喷淋塔），结合实际，喷淋产生的废水量约 8200t/a，排入污水处理站进行处理。生活污水与原环评一致。

本项目产生的废水收集后进入厂区污水处理站进行处理，因混合污水可生化性较差，为了增加废水的可生化性，需添加营养物质。根据建设单位提供的资料，在废水进入厌氧罐之前，根据需要计量添加以磷酸氢钙（P≥12%）为主的复合肥，添加量约 1150kg/a（其中 P 约 138kg/a）。根据日常运行经验数据，本厂污水站生化系统除磷效率约 80%，即 110kg 的磷进入生化污泥，进入尾水的磷约 28kg。本自查报告根据实际运行状况调整废水污染物的产排情况。

厂内污水经污水站处理达标后接管至园区污水处理厂。本项目废水污染物产生及排放状况见表 3.4-11。

表3.4-11 本项目废水污染物产生及排放状况

来源	废水产生情况				治理措施	废水排放情况			排放去向
	废水量 (m ³ /a)	污染物	浓度 (mg/L)	产生 (t/a)		污染物	接管浓度 (mg/L)	接管量 (t/a)	
工艺废水	1450.2	COD	6000	8.7	厂区污水处理站	废水量	--	15306.2	排入园区污水处理厂处理
		SS	200	0.29		COD	250	3.83	
		四氢呋喃	827.5	1.2		SS	100	1.53	
废气处理废水	8200	COD	10000	82		氨氮	1.31	0.02	
		SS	500	4.1		TP	1.96	0.030	
		四氢呋喃	744	6.1		四氢呋喃	0.42	0.0065	
设备冲洗废水	3600	COD	1200	4.32		/	/	/	
		SS	700	2.52		/	/	/	
地面冲洗废水	180	COD	450	0.081		/	/	/	
		SS	1000	0.18		/	/	/	

初期雨水	1300	COD	200	0.26		/	/	/	
		SS	1000	1.3		/	/	/	
生活废水	576	COD	400	0.23		/	/	/	
		SS	250	0.144		/	/	/	
		氨氮	35	0.02		/	/	/	
		TP	3.5	0.002		/	/	/	

③固废

经核实，公司实际产生的固体废物主要为生产过程中产生的蒸馏残液、污水预处理固废、废活性炭、废催化剂、生化污泥以及生活垃圾等。详见表3.4-12。

表 3.4-12 本项目固体废物分析结果汇总表

序号	固废名称	属性	产生工序	形态	主要成分	危险特性鉴别方法	危险特性	废物类别	废物代码	产生量(t/a)
1	蒸馏残液	危险废物	蒸馏	半固态	醇类杂质	《固体废物申报登记指南》和《国家危险废物名录》(2016)	T	HW11	900-013-11	31.5
2	污水预处理固废	危险废物	废水处理	固态	含有机污染物		T	HW06	900-410-06	20
3	废活性炭	危险废物	废气处理	固态	活性炭、有机污染物		T	HW49	900-039-49	5
4	废催化剂	危险废物	合成	固态	废催化剂		T	HW50	261-152-50	10
5	生化污泥	一般废物	废水处理	固态	/		/	/	/	50
6	生活垃圾	一般废物	员工生活	固态	/		/	/	/	6
7	合计	/	/	/	/		/	/		122.5

(6) 污染识别

根据宿迁市盈科新材料有限公司的原辅料、生产工艺、三废排放情况，进行污染物识别并得出企业污染物为pH值、硫酸、1,4-丁二醇、正丁醇、氨、四氢呋喃。

3.4.1.4 宿迁市惠龙铅业有限公司

宿迁市惠龙铅业有限公司成立于2004年10月，坐落于宿迁市生态化工科技产业园区内，占地面积30000 m²，建筑面积8000 m²，总投资1.2亿元人民币。主要进行废铅蓄电池提炼，形成年产再生铅7万吨和年产氧化铅3万吨，企业原辅料主要为废铅蓄电池、纯碱、硫酸。

企业位于调查地块的北侧，中间为纬二路，与本次调查地块间隔20m，由于提炼过程中会产生铅尘，通过有组织及无组织排放，故需考虑铅对本次调查的影响。

响。

3.4.2 周边潜在污染源识别

本底调查的地块在化工园区内，周边地块企业都为化工厂，根据现场踏勘及人员访问，地块周边均未发生过环境污染事情，地块内也未受周边企业污染影响事件。故本次调查周边潜在的污染源为地块四周紧邻的企业。

根据人员访谈和现场踏勘得知，地块紧邻的企业宿迁市惠龙铅业有限公司、宿迁徐邦化工发展有限公司与本次调查地块均有间距，且均未发生过泄露、爆炸、倾倒事件，对本次调查地块的影响较小。

本地调查地块的南侧宿迁久巨环保科技有限公司，主要进行危废处置，紧邻本次调查地块，需考虑对本地的影响；地块西侧的宿迁市盈科新材料有限公司主要进行四氢呋喃的生产，紧邻本次调查地块，故需考虑对本地块的影响。

综上，本次调查地块周边紧邻企业宿迁市惠龙铅业有限公司与宿迁徐邦化工发展有限公司对本次调查地块影响较小；宿迁久巨环保科技有限公司与宿迁市盈科新材料有限公司对本次调查地块产生污染影响的可能性较大。

表 3.4-2 紧邻地块潜在污染情况

序号	企业名称	主营业务	潜在污染物
1	宿迁市惠龙铅业有限公司	主营再生铅 7 万吨和年产氧化铅 3 万吨的生产与销售	铅
2	宿迁徐邦化工发展有限公司	主营橡胶防老剂 XH-1 的生产与销售	二苯胺、苯乙烯、2,4,4-三甲基戊烯、烷基化二苯胺
3	宿迁市盈科新材料有限公司	主营四氢呋喃的生产与销售	pH 值、硫酸、1,4-丁二醇、正丁醇、氨、四氢呋喃
4	宿迁久巨环保科技有限公司	主营含铜、镍、锡等危险废物的处置	镍、锌、钴、铜、片碱、盐酸、锡、铝、硫酸、硫化物、石油烃 C ₁₀ ~C ₄₀ 、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、磷酸二异辛酯、2-乙基己基磷酸 2-乙基己基酯、pH 值、硝基苯、苯胺。

3.5 地块利用规划

根据《江苏宿迁生态化工科技产业园用地规划条件》以及《宿豫区土地利用总体规划图》，本地块后续规划为工业用地。因此，本次调查地块属于《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)中的第二类用地。

宿豫区土地利用总体规划（2006-2020年）

宿豫区土地利用总体规划图（2006-2020年）（修改后）

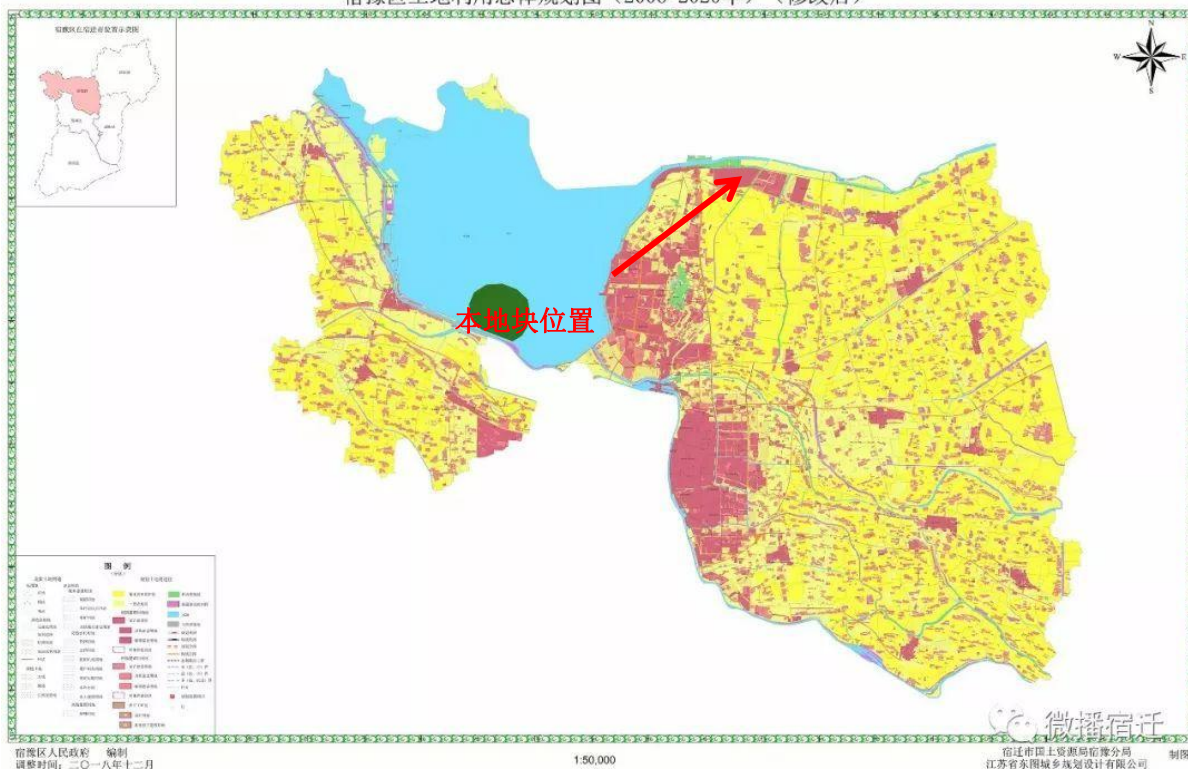


图 3.5-1 地块规划图

3.6 地块历史企业介绍

本次调查范围内地块 2006 年之前为农田，2006 年后地块内入驻宿迁市江东化工有限公司，主要进行烷基烯酮二聚体（KDA）的生产，2013 年宿迁市江东化工有限公司停产，同年场地内设备搬离此地，建筑物保留；2017 年宿迁市江东化工有限公司将此地块卖给宿迁生态化工科技产业园管委会；2018 年江苏先帅科技有限公司出资购买此地，后续作为工业用地使用，主要从事混凝土添加剂的生产与研发；2020 年 12 月江苏先帅科技有限公司将原宿迁市江东化工有限公司建筑物拆除，并进行建设。目前场地内还处于建设阶段，未进行工业生产。历史上仅涉及 1 家企业，为宿迁市江东化工有限公司，主要从事烷基烯酮二聚体（KDA）的生产。根据人员访谈以及历史影像图资

料，地块内企业生产期间，厂区大部分区域（除绿化带外）车间地面均水泥硬化。地块内企业平面布置见图 3.6-1。



图 3.6-1 宿迁市江东化工有限公司平面布置图（底图为 2011 年历史影像图）

企业内各区域使用情况见表 3.6-1。

表 3.6-1 地块内各建筑物情况

序号	建筑物名称	面积 (m ²)	用途	设备	地面情况
1	办公室	215	人员办公	/	硬化
2	停车场	479	车辆停放	/	硬化
3	液碱储罐	80	液碱存放	储罐*1	硬化
4	甲类仓库	300	甲类物质仓库	/	硬化、地面防

			(甲苯、三乙胺、硬酯酸酐氯)		渗系统
5	宿舍	373	宿舍	/	硬化
6	仓库	540	烷基烯酮二聚体、硫酸	/	硬化
7	生产一车间	611	生产车间	合成釜 3 套、酸洗釜 2 套、甲苯接收罐 2 套、三乙胺回收釜 4 套、AKD 成品釜 1 套、盐蒸馏釜 3 套	硬化、地面防渗系统
8	消防水池	569	应急水池	/	硬化、地面防渗系统；池体埋深 1.8 米
9	生产二车间	490	空车间、未进行生产	/	硬化、地面防渗系统
10	污水站	150	废水治理	污水站 1 套	硬化、地面防渗系统；池体埋深 1.5 米
11	危废仓库	100	危废暂存仓库 (废活性炭、三乙胺、甲苯)	/	硬化、地面防渗系统

3.6.1 生产分析

通过资料搜集，对宿迁市江东化工有限公司进行生产分析，宿迁市江东化工有限公司主要从事烷基烯酮二聚体（KDA）的生产，原辅料中涉及酸碱液体、有机物料等。

(1) 原辅材料

表 3.6-2 主要能源与原辅材料（信息来源企业环评资料）

类别	名称	规格	单耗 (kg/t 产品)	年用量 (t/a)	特征污染物
原料	硬酯酸酐氯	99.5%	1140	2052	硬酯酸酐氯

	硫酸	95%	54	97.2	硫酸
	三乙胺	99.8%	2.64	4.75	三乙胺
	烧碱	99%	193	347.4	氢氧化钠
辅料	甲苯	99.8%	17.2	30.96	甲苯
	水	/	850	1530	/
能源	电	/	180 度	32.4 万度	/
	蒸汽	/	1500	2700	/
产品	烷基烯酮二聚体 (KDA)	无毒	1	1800	/

(2) 生产工艺

根据搜集到的环评资料显示，宿迁市江东化工有限公司生产工艺如下：

用三乙胺和硬脂酸酰氯反应，脱去它们的卤化氢，生成一种不稳定的羧酸中间体，再经它们的分子间内酯环缩合生成 AKD。

$$2C_{17}H_{35}COCl + 2(C_2H_5)_3N \rightarrow C_{16}H_{33}-CH=C-\begin{matrix} O \\ | \\ C_{16}H_{33}-CH-C=O \end{matrix} + 2(C_2H_5)_3N \cdot HCl$$

② 三乙胺回收

过量的三乙胺和酸反应生成三乙胺盐

$$2(C_2H_5)_3N + H_2SO_4 \rightarrow [(C_2H_5)_3N]_2H_2SO_4$$

过量的酸和碱反应

$$H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + H_2O$$

$$(C_2H_5)_3N \cdot HCl + NaOH \rightarrow (C_2H_5)_3N + NaCl + H_2O$$

$$[(C_2H_5)_3N]_2H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow 2(C_2H_5)_3N + Na_2SO_4 + 2H_2O$$

三乙胺的回收率为 99.4%。

① 烷基烯酮二聚体 (AKD) 的制备

首先将甲苯、三乙胺、硬脂酸酰氯按照一定的比例添加到反应釜中充分搅拌，待反应完全后，加入 15% 酸水和过量三乙胺反应搅拌充分后，静止，分层，分出的三乙胺盐进入三乙胺回收工序，油层中含有甲苯及 AKD，通过负压精馏，得到甲苯，最后釜内 AKD

21

通过冷却切片包装。

② 三乙胺回收

将 30% 液碱按比例加入到三乙胺盐中搅拌充分后，静止分层，油层为三乙胺，可循环使用。水层为少量的碱、氯化钠和硫酸钠水溶液去负压蒸馏釜浓缩后，送至宿迁柯林固废处置有限公司处理。

生产过程主要产污环节有：甲苯、三乙胺、硫酸在投料时有少量无组织排放；负压蒸馏，少量甲苯不凝气集中收集经活性炭纤维吸附装置吸收后通过 15m 高排气筒排放；三乙胺回收过程中，由于三乙胺易挥发，常压下有少量挥发，挥发的少量三乙胺集中收集经活性炭纤维吸附器吸附；另在三乙胺回收过程中，加碱分层，分出的水层中主要含有碱、硫酸钠及氯化钠，采取蒸馏，蒸馏产生的废盐渣送固废处置中心，蒸馏后的冷凝废水排入厂内污水收集池。

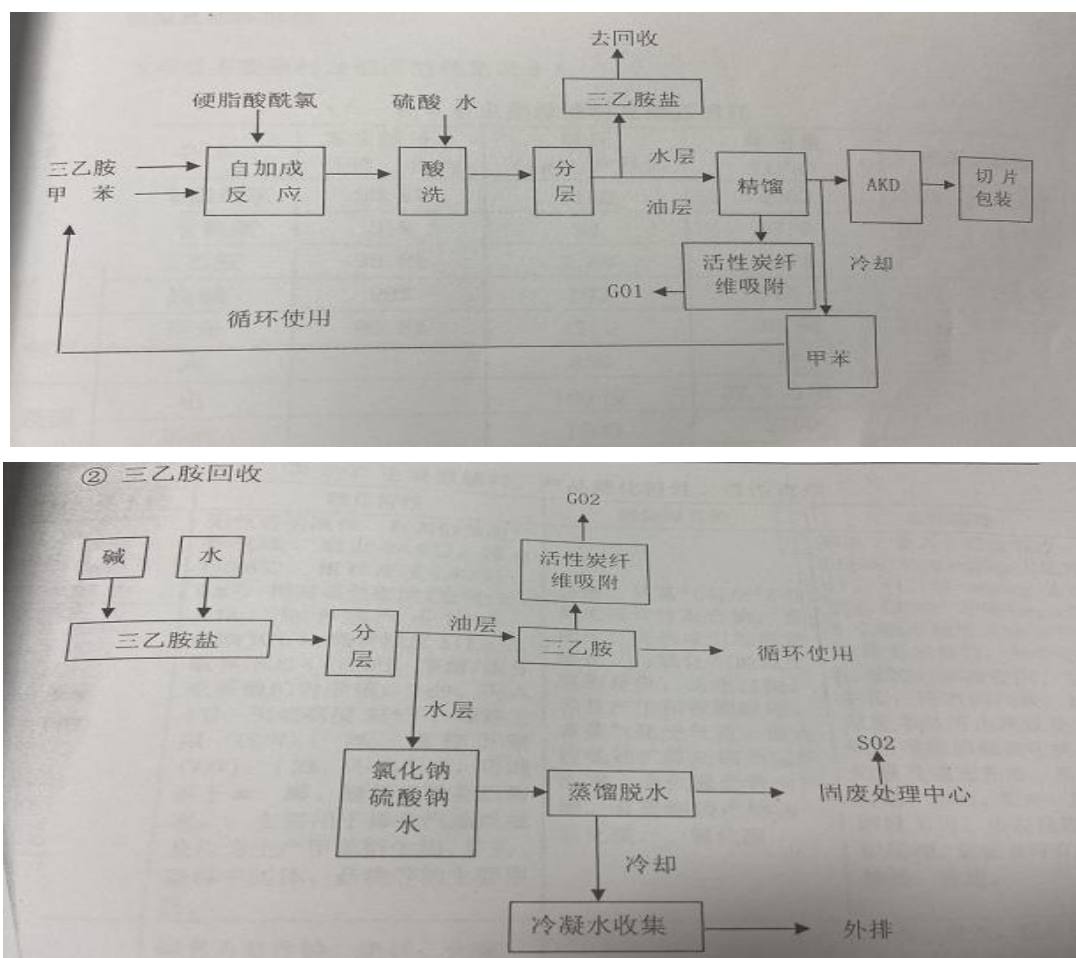


图 3.6-1 宿迁市江东化工有限公司生产说明及工艺流程图

(3) 三废排放

通过对地块内企业生产工艺的分析,并结合人员访谈资料,宿迁市江东化工有限公司三废如下:

表 3.6-6 宿迁市江东化工有限公司三废产排情况 (来源于搬迁环评)

类型	名称	主要污染物	产生量 (t/a)	来源	处理方式	备注
废水	生产废水	pH、COD、SS	1663.67	车间反应废水	厂区内污水处理站沉淀后排入北区污水处理厂	污水站处理工艺仅为三级沉淀
	地面设备冲洗水	pH、COD、SS	480	地面设备冲洗水		
	初期雨水	pH、COD、SS	220	初期雨水		
	生活污水	pH、COD、SS、氨氮、总磷	864	员工生活污水		

废气	有组织废气	甲苯、三乙胺	27	车间生产废气	活性炭吸附	/
	无组织废气	甲苯、三乙胺、硫酸雾	/	物料储放及投料等	/	/
固体废物	废活性炭	甲苯、三乙胺	64	废气治理设施	委外处置	/
	蒸馏盐	氢氧化钠、硫酸钠、氢氧化钠、杂质	561.1	生产工艺上	委托有资质单位处置	/
	沉淀池污泥	/	28.5（含水 70%）	废水治理设施上	环卫处置	/

3.6.2 潜在污染源识别

根据企业资料和现场踏勘，对地块内潜在污染源进行了分析讨论：企业原辅料为硬酯酸酐氯、硫酸、三乙胺、烧碱、甲苯，故根据原辅料中识别出污染为硬酯酸酐氯、硫酸、三乙胺、氢氧化钠、甲苯；企业生产过程中新增三乙胺盐、硫酸钠、氯化钠，其中硫酸钠、氯化钠无无毒性，故生产过中识别出的污染物为三乙胺盐（三乙胺）；企业产品为烷基烯酮二聚体（KDA），烷基烯酮二聚体为无毒性物质；企业固体废物为废活性炭、蒸馏盐、污泥，根据固体废物识别出污染物为甲苯、三乙胺、pH 值。

综上地块内宿迁市江东化工有限公司潜在污染物为硬酯酸酐氯、硫酸、三乙胺、氢氧化钠、甲苯、pH 值；周边企业关注的污染物为铅、二苯胺、苯乙烯、2,4,4-三甲基戊烯、烷基化二苯胺、pH 值、硫酸、1,4-丁二醇、正丁醇、氨、四氢呋喃、镍、锌、钴、铜、片碱、盐酸、锡、铝、硫化物、石油烃 C₁₀~C₄₀、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、磷酸二异辛酯、2-乙基己基磷酸 2-乙基己基酯、硝基苯、苯胺。

表 3.6-3 场地污染因子识别表

类别	名称	毒性描述及其物理性质物①	CAS 号	检测机构是否能检测②	是否有评价标准	备注
地块内潜在污染物	硬酯酸酐氯	有催泪性和腐蚀性，对环境水体有害	112-76-5	否	否	以氯化物计，土壤无检测能力，地下水有检测能力
	硫酸	具有腐蚀性；急性毒性：LD502140mg/kg(大鼠经口)；LC50510mg/m ³ ，2 小时(大鼠吸入)；320mg/m ³ ，2 小时(小鼠吸入)	7664-93-9	否	否	以硫酸盐与 pH 值计，土壤与地下水均有检测能力
	三乙胺	本品易燃，具强刺激性；LD50：460 mg/kg(大鼠经口)；570 mg/kg(兔经皮)，LC50：6000mg/m ³ ，2 小时(小鼠吸入)	121-44-8	否	否	/
	氢氧化钠	本品不会燃烧，遇水和水蒸气大量放热，形成腐蚀性溶液。与酸发生中和反应并放热。具有强腐蚀性。急性毒性 LD50：40mg/kg(小鼠腹腔)	1310-73-2	否	否	以 pH 值计，土壤与地下水均有检测能力
	甲苯	甲苯，是一种无色、带特殊芳香味的易挥发液体。有强折光性；急性毒性：LD50 5000mg/kg(大鼠经口)；12124mg/kg(兔经皮)；人吸入 71.4g/m ³ ，短时致死；人吸入 3g/m ³ ×1~8 小时，急性中毒；人吸入 0.2~0.3g/m ³ ×8 小时，中毒症状出现。	108-88-3	是	是	/
周边企业潜在污染物	石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀)	对土壤环境造成影响与危害，影响土壤通透性、土壤微生物多样性、植物生长等；污染土壤中的石油烃可通过呼吸、皮肤接触、经口摄入等方式进入人或动物体内，石油烃中的苯、甲苯、酚类等物质，如果经较长时间较大浓度接触，会引起恶心、头疼、眩晕等症状；石油烃中的多环芳烃类污染物会影响肝、肾等器官的正常功能，甚至引起癌变	/	是	是	/

	铅	有严重危害，对水体、土壤和大气可造成污染；吸入粉尘可损害消化系统及肾脏。表现为慢性中毒。短时接触大剂量可发生急性中毒	7439-92-1	是	是	/
周边企业潜在污染物	二苯胺	可燃，具刺激性。能损害神经系统、心血管系统及血液系统。毒性作用与苯胺相似；急性毒性：大鼠经口 LD50：2gm/kg、小鼠经口 LC50：1750mg/kg、豚鼠经口 LD50：300mg/kg 未知哺乳动物经口 LD50：3200mg/kg	122-39-4	否	否	/
	苯乙烯	该物质对环境有严重危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染，对水生生物应给予特别注意。由于其挥发性强，在大气中易被光解，也可被生物降解和化学降解，即能被特异的菌丛所破坏，亦能被空气中的氧所氧化成苯甲醚、甲醛及少量苯乙醇；LD50：1000mg/kg（大鼠经口）；316mg/kg（小鼠经口）LC50：24000mg/m3（大鼠吸入，4h）	100-42-5	是	是	/
	2,4,4-三甲基戊烯	高度易燃液体和蒸气，若吞咽并进入呼吸道可能致命，对水生生物有毒性，长期影响对水生生物有毒性；毒性暂无资料	25167-70-8	否	否	/
	烷基化二苯胺	该物质对水有稍微的危害；毒性暂无资料	101-18-8	否	否	/
	硫酸	具有腐蚀性；急性毒性：LD502140mg/kg(大鼠经口)；LC50510mg/m ³ ，2小时(大鼠吸入)；320mg/m ³ ，2小时(小鼠吸入)	7664-93-9	否	否	以硫酸盐与pH值计，土壤与地下水均有检测能力
	1,4-丁二醇	本品对人的皮肤微有刺激作用。国外曾有人报道，7例将本品作为甘油代用品使用而引起中毒，中毒者有肾脏损害；急性毒性：豚鼠经口 LD50：1200mg/kg；大鼠经口 LD50：2062mg/kg；小鼠经口 LD50：1525mg/kg	110-63-4	否	否	/

周边企业潜在污染物	正丁醇	本品属于低毒性 LD50: 4360mg / kg(大鼠经口); 3400mg / kg, 对眼睛、皮肤、粘膜和上呼吸道有刺激作用。主要症状为眼、鼻、喉部刺激, 头痛、眩晕、嗜睡和胃肠功能紊乱。	71-36-3	否	否	/
	氨	对环境有严重危害, 对水体、土壤和大气可造成污染; LD50: 350mg/kg (大鼠经口), LC50: 4230ppm (小鼠吸入, 1h); 2000ppm (大鼠吸入, 4h)	7664-41-7	否	否	以氨氮计, 土壤与地下水均有检测能力
	四氢呋喃	LD50: 1650mg/kg (大鼠经口), LC50: 21000ppm (大鼠吸入, 3h); 本品具有刺激和麻醉作用。吸入后引起上呼吸道刺激、恶心、头晕、头痛和中枢神经系统抑制。能引起肝、肾损害。液体或高浓度蒸气对眼有刺激性。皮肤长期反复接触, 可因脱脂作用而发生皮炎。	109-99-9	是	是	/
	镍	可引起镍皮炎, 又称镍“痒疹”。皮肤剧痒, 后出现丘疹、疱疹及红斑, 重者化脓、溃烂。长期吸入镍粉可致呼吸道刺激、慢性鼻炎, 甚至发生鼻中隔穿孔。尚可引起变态反应性肺炎、支气管炎、哮喘等; 急性毒性 LD50: 250mg/kg (大鼠腹腔)	7440-02-0	是	是	/
	锌	入会引起口渴、干咳、头痛、头晕、高热、寒战等。粉尘对眼有刺激性。口服刺激胃肠道。长期反复接触对皮肤有刺激性。	7440-66-6	是	是	/
	钴	吸入可能导致过敏或哮喘病症状或呼吸困难; 最小致死量(大鼠, 经口) 1500mg/kg	7440-48-4	是	是	/
	铜	动物吸入铜的粉尘和烟雾, 可引起呼吸道刺激症状, 发生支气管炎或支气管肺炎, 甚至肺水肿。长期接触铜尘的工人常发生接触性皮炎和鼻眼的刺激症状, 引起烟痛、鼻塞、鼻炎、咳嗽等症状。铜熔炼工人可发生铜铸造热。长期吸入尚可引起肺部纤维组织增生; 对皮肤有刺激作用。粉尘刺激眼睛, 并引起角膜溃疡。	7440-50-8	是	是	/
	片碱	本品不会燃烧, 遇水和水蒸气大量放热, 形成腐蚀性溶液。与酸发生中和反应并放热。具有强腐蚀性。急性毒性 LD50:	1310-73-2	否	否	以 pH 值计, 土壤与地下水

		40mg/kg (小鼠腹腔)				均有检测能力
	盐酸	有强烈的刺鼻气味，具有较高的腐蚀性	7647-01-0	否	否	以氯离子与pH 值计，土壤无检测能力，地下水有检测能力
	锡	对眼睛、皮肤和粘膜有刺激作用。误服可引起急性胃肠炎症状；长期吸入锡烟尘，可引起肺部良性的锡末沉着症；致癌性：大鼠移植 TDLo: 395mg/kg；小鼠移植 TDLo: 840mg/kg 对皮肤、呼吸道有刺激作用。粉尘刺激眼睛，并引起角膜溃疡。生产人员要做好防护，避免直接接触粉尘和烟雾，若不慎接触，应立即用水冲洗。	7440-31-5	是	是	/
周边企业潜在污染物	铝	铝元素能损害人的脑细胞；铝在人体内是慢慢蓄积起来的，其引起的毒性缓慢、且不易察觉，然而，一旦发生代谢紊乱的毒性反应，则后果非常严重。	7429-90-5	是	是	/
	硫化物	/	/	是	是	/
	丙烯腈	本品在体内析出氰根，抑制呼吸酶；对呼吸中枢有直接麻醉作用。急性中毒表现与氢氰酸相似，急性中毒：以中枢神经系统症状为主，伴有上呼吸道和眼部刺激症状。轻度中毒有头晕、头木、意识蒙胧及口唇紫绀等。眼结膜及鼻、咽部充血。重者除上述症状加重外，出现四肢阵发性强直抽搐、昏迷。液体污染皮肤，可致皮炎，局部出现红斑、丘疹或水疱；LD50: 78mg/kg (大鼠经口)；27mg/kg (小鼠经口)；148mg/kg (大鼠经皮)；63mg/kg (兔经皮)；LC50: 333ppm (大鼠吸入，4h)	107-13-1	是	是	土壤有检测能力，地下水无检测能力

	丁二烯	本品具有麻醉和刺激作用；LD 505480mg/kg(大鼠经口)；LC 50285000mg/m ³ , 4 小时(大鼠吸入)；人吸入 1%，轻度反应、头痛、口干、嗜睡等；人吸入 17.6g/m ³ ×8 小时，上呼吸道刺激反应；人吸入 11g/m ³ ×6 小时，眼粘膜轻度刺激。亚急性和慢性毒性：大鼠吸入 30mg/m ³ , 81 天，造血功能亢进，心肌和肾脏有轻度退行性变。	106-99-0	否	否	/
	磷酸二异辛酯	暂无资料	27215-10-7	否	否	/
	2-乙基己基磷酸 2-乙基己基酯	暂无资料	14802-03-0	否	否	/
周边企业潜在污染物	硝基苯	健康危害 侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。 健康危害：主要引起高铁血红蛋白血症。可引起溶血及肝损害。 急性中毒：有头痛、头晕、乏力、皮肤粘膜紫绀、手指麻木等症状；严重时可能出现胸闷、呼吸困难、心悸，甚至心律失常、昏迷、抽搐、呼吸麻痹。有时中毒后出现溶血性贫血、黄疸、中毒性肝炎。 慢性中毒：可有神经衰弱综合征；慢性溶血时，可出现贫血、黄疸；还可引起中毒性肝炎。 二、毒理学资料及环境行为 急性毒性：LD50489mg/kg(大鼠经口)；2100mg/kg(大鼠经皮)；狗静脉 150mg/kg，最小致死剂量；人(女性)经口 200mg/kg，最小中毒剂量(血液毒性)；人经口 5mg/kg，最小中毒剂量(不悦感)。	98-95-3	是	是	/
	苯胺	苯胺的毒作用，主要因形成的高铁血红蛋白所致，造成组织缺氧，引起中枢神经系统、心血管系统和其它脏器损害。 LD50：250mg/kg（大鼠经口）；1400mg/kg（大鼠经皮）；1000mg/kg（兔经口）；820mg/kg（兔经皮）	62-53-3	是	是	/

备注：“①”毒性描述及危害主要参考 [http: www.somds.com](http://www.somds.com) 中相关资料；

“②”主要参考江苏实朴检测有限公司、英格尔检测技术服务（上海）有限公司、苏州汉宣检测科技有限公司的检测能力。

3.7 现场踏勘

项目组于 2021 年 6 月对该地块进行了现场踏勘，现场踏勘时地块表面开始厂房建设，部分区域已开挖地基，地基挖出土壤无异味、无异常，踏勘未发现明显污染痕迹，现场踏勘情况详见表 3.6-1。

表 3.6-1 现场踏勘概况





地块概况

3.8 人员访谈

本次调查前期，项目组技术人员对了解地块情况的相关人员等进行了走访，访谈对象主要包括原宿迁市江东化工有限公司厂长、业主人员、化工生态科技园管委员人员等，具体访谈结果见附件 2。

(1) 地块内未发生过环境污染及外来固危废倾倒事情；

(2) 地块内土壤未听说异常、异味等事情；

(3) 地块内无地下储罐或建筑设施；

(4) 地块内为发生过泄露或爆炸；

(5) 地块内发生过员工因操作不当，造成小型设备发生安全事故，未造成生态影响。

3.8.1 地块历史用途变迁的回顾

根据人员访谈以及历史影像资料搜集结果，本次调查范围内地块 2006 年之前为农田，2006 年后地块内入驻宿迁市江东化工有限公司，主要进行烷基烯酮二聚体（KDA）的生产，2013 年宿迁市江东化工有限公司停产，同年场地内设备搬离此地，建筑物保留；2017 年宿迁市江东化工有限公司地块由宿迁生态化工科技产业园管委会收储；2018 年江苏先帅科技有限公司出资购买此地，后续作为工业用地使用，主要从事混凝土添加剂的生产与研发；2020 年 12 月江苏先帅科技有限公司将原宿迁市江东化工有限公司建筑物拆除，并进行建设。目前场地内还处于建设阶段，未进行工业生产。

3.8.2 地块曾经污染排放情况的回顾

通过周边人员走访以及相关管理部门访谈了解到，调查的地块原为宿迁市江东化工有限公司，主要从事烷基烯酮二聚体（KDA）的生产，生产过程中涉及到废气、废水、固废的排放。废气通过厂区内活性炭吸附废气治理设施后高空排放，废水通过厂区内三级沉淀池沉淀后接管北区污水处理厂，固体废物中危险废物委托有资质单位处置。

3.8.3 突发环境事件及处置措施情况

综合所有访谈内容描述：本次调查地块历史至今，均未发生过环境突发事件或和环境污染事故。

3.9 第一阶段土壤污染状况调查总结

根据现场踏勘、资料收集和人员访谈等，综合考虑地块区域污染源和区域环境等因素，得出第一阶段的调查结果：

(1) 根据规划文件，本次调查地块未来规划为工业用地，属于《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的第二类用地。

(2) 通过人员访谈、卫星影像图及环评资料了解到，地块 2006 年之前为农田，2006 年后地块内入驻宿迁市江东化工有限公司，主要进行烷基烯酮二聚体(KDA)的生产，2013 年宿迁市江东化工有限公司停产，同年场地内设备搬离此地，建筑物保留；2017 年宿迁市江东化工有限公司将此地块卖给宿迁生态化工科技产业园管委会；2018 年江苏先帅科技有限公司出资购买此地，后续作为工业用地使用，主要从事混凝土添加剂的生产与研发；2020 年 12 月江苏先帅科技有限公司将原宿迁市江东化工有限公司建筑物拆除，并进行建设。目前场地内还处于建设阶段，未进行工业生产。

(3) 根据现场踏勘情况，地块表面开始厂房建设，部分区域已开挖地基，地基挖出土壤无异味、无异常，踏勘未发现明显污染痕迹。

(4) 根据污染识别，本次调查地块内潜在的污染物来源主要企业生产过程使用到的有毒有害物质，本次调查地块内潜在的污染物为硬酯酸酐氯、硫酸、三乙胺、氢氧化钠、甲苯、pH 值。

周边企业需关注的污染物为铅、二苯胺、苯乙烯、2,4,4-三甲基戊烯、烷基化二苯胺、pH 值、硫酸、1,4-丁二醇、正丁醇、氨、四氢呋喃、镍、锌、钴、铜、片碱、盐酸、锡、铝、硫化物、石油烃 $C_{10}\sim C_{40}$ 、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、磷酸二异辛酯、2-乙基己基磷酸 2-乙基己基酯、硝基苯、苯胺。

上述因子中三乙胺、二苯胺、2,4,4-三甲基戊烯、烷基化二苯胺、1,4-丁二醇、正丁醇、四氢呋喃、丁二烯、磷酸二异辛酯、2-乙基己基磷酸 2-乙基己基酯、硬酯酸酐氯暂无土壤、地下水检测分析方法，无相关评价标准；丙烯腈地下水无检测分析方法。

为了充分识别地块的安全性，无检测能力的因子应以化合物或邻近因子替代。地块内特征污染物硬酯酸酐氯以氯化物计，硫酸、氢氧化钠以 pH 值计；周边企业特征污染物氨特征污染物以氨氮计，周边企业盐酸用量大，以氯化物计。

综上，本次调查地块特征污染物为甲苯、pH 值、氨氮、镍、锌、钴、铜、锡、铝、铅、硫化物、石油烃 C₁₀~C₄₀、丙烯腈、苯乙烯、硝基苯、苯胺、氯化物，其中甲苯、镍、铜、铅、苯乙烯、硝基苯、苯胺已属于（GB36600-2018）中表一 45 项中因子。

根据表 3.6-3 分析得出：土壤检测因子为 **45 项、pH 值、石油烃（C₁₀-C₄₀）、锌、钴、铝、锡、丙烯腈、硫化物、氨氮**；

根据表 3.6-3 分析得出：地下水检测因子为 **45 项、pH 值、石油烃（C₁₀-C₄₀）、锌、钴、铝、锡、硫化物、氨氮、硫酸盐、氯化物**。

因此，根据相关文件与导则要求，通过对本地块的第一阶段调查，发现本地块内或周围区域存在可能的污染源，需进行第二阶段土壤污染状况调查工作，对本次调查地块土壤及地下水进行取样与检测，进一步确定地块污染物种类及污染程度。

4 第二阶段调查-初步采样分析

4.1 工作计划

4.1.1 布点原则

4.1.1.1 土壤监测点位布设原则

《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）规定的土壤点位布设方法如表 4.1-1 所示：

表 4.1-1 布点方法汇总表

布点方法	适用条件
系统随机布点法	适用于污染分布均匀的地块
专业判断布点法	适用于潜在污染明确的地块
分区布点法	适用于污染分布不均匀，并获得污染分布情况的地块
系统布点法	适用于各类地块情况，特别是污染分布不明确或污染分布范围大的情况

《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）规定：土壤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，参见图 4.1-1。

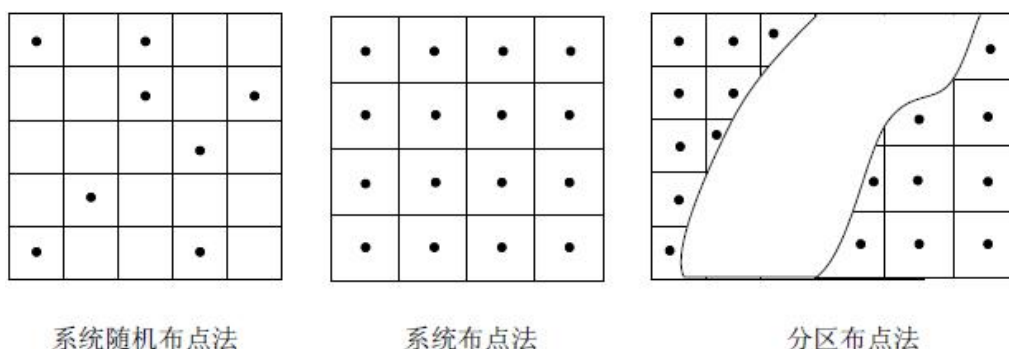


图 4.1-1 布点方法示意图

土壤点位布设遵循的原则具体如下：

对于地块内土壤特征相近、土地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。

1) 系统随机布点法是将监测区域分成面积相等的若干地块，从中随机（随机数的获得可以利用掷骰子、抽签、查随机数表的方法）抽取一定数量的地块，在每个地块内布设一个监测点位。

2) 抽取的样本数要根据地块面积、监测目的及地块使用状况确定。

如地块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地块,每个地块内布设一个监测点位。

对于地块内土地使用功能不同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的布设。

1) 分区布点法是将地块划分成不同的小区,再根据小区的面积或污染特征确定布点的方法。

2) 地块内土地使用功能的划分一般分为生产区、办公区、生活区。原则上生产区的地块划分应以构筑物或生产工艺为单元,包括各生产车间、原料及产品储库、废水处理及废渣贮存场、地块物料流通过路、地下贮存构筑物及管线等。办公区包括办公建筑、广场、道路、绿地等,生活区包括食堂、宿舍及公用建筑等。

3) 对于土地使用功能相近、单元面积较小的生产区也可将几个单元合并成一个监测地块。

监测点位的数量与采样深度应根据地块面积、污染类型及不同使用功能区域等调查结论确定。

根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(生态环境部,第72号公告,2017年12月14日)中对地块初步调查布点的要求:“初步调查阶段,地块面积 $\leq 5000\text{m}^2$,土壤采样点位不少于3个;地块面积 $> 5000\text{m}^2$,土壤采样点位不少于6个,并可根据实际情况酌情增加”。

4.1.1.2 地下水监测点位布设原则

《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)规定:对于地下水,一般情况下应在调查地块附近选择清洁对照点。地下水采样点的布设应考虑地下水的流向、水力坡降、含水层渗透性、埋深和厚度等水文地质条件及污染源和污染物迁移转化等因素;对于地块内或临近区域内的现有地下水监测井,如果符合地下水环境监测技术规范,则可以作为地下水的取样点或对照点。

《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)规定:地块内如有地下水,应在疑似污染严重的区域布点,同时考虑在地块内地下水径

流的下游布点。如需要通过地下水的监测了解地块的污染特征,则在一定距离内的地下水径流下游汇水区内布点。地下水监测点位的布设应遵循以下原则:

1) 对于地下水流向及地下水位,可结合土壤污染状况结论间隔一定距离按三角形或四边形至少布置 3~4 个点位监测判断。

2) 地下水监测点位应沿地下水流向布设,可在地下水流向上游、地下水可能污染较严重区域和地下水下游分别布设监测点。

3) 应根据监测目的、所处含水层类型及其埋深和相对厚度来确定监测井的深度,且不穿透浅层地下水底板。

4) 一般采样深度应在监测井水面下 0.5m 以下。对于低密度非水溶性有机物污染,监测点位应设置在含水层顶部;对于高密度非水溶性有机物污染,监测点位应设置在含水层底部和不透水层顶部。

5) 一般情况下,应在地下水流向上游的一定距离设置对照井。

4.1.2 布点方案

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)、《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)和《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(生态环境部,第 72 号公告)等文件的相关要求以及本地块污染识别结果,本次调查采用系统布点法。

根据以上布点原则,本次调查地块面积约 12079.9m²(18.12 亩),地块后期为工业用地。本次调查点位布设主要采用分区布点法与专业布点法相结合,进行点位布设。

现场踏勘时,地块内企业已完全拆除。通过人员访谈并结合收集到的企业环保等资料,在地块内各企业厂房具体用途和使用情况的基础上,结合现场踏勘情况,对原宿迁市江东化工有限公司划分重点区域与一般区域,然后采用专业判断法,在各区域进行点位布设。重点区域为仓库、污水站、生产一车间、消防水池、危废仓库、液碱储罐、甲类仓库,一般区域为办公区、宿舍区、停车场、空地。

此外对照点,根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)文件要求,在地块外部区域四个垂直轴向上,等距离间距布设 3 个对照点采样点,由于地块四周地块均被扰动,所以仅在化工园区外,在本项目

地块西南侧 650m 处农田里布设了 1 个对照点 (T0/D0)，该区域受扰动程度小，从历史影像图形观察，该点位均历史至今均为农田。地块内采样点位见表 4.1-2，地块内土壤及地下水监测因子见表 4.1-3。

表 4.1-2 调查地块土壤及地下水初步采样点位布置

点位编号	坐标		采样/建井深度 (m)	布点原因
	经度	纬度		
T1	118.2047301	34.06403812	6	一般区域宿舍楼及靠近地块北侧区域
T2/D1	118.20457218	34.06375597	6	重点危废仓库及靠近东侧围墙边上
T3	118.20456976	34.06389038	6	重点区域液碱储罐区域及靠近西侧地块围墙边
T4	118.2047243	34.06372334	6	重点区域消防水池中间区域及靠近生产二车间
T5	118.2047045	34.0636316	6	一般区域空地且靠近南侧围墙边上
T6/D2	118.2045688	34.06364898	6	重点区域甲类仓库及靠近东侧围墙边上
T7/D3	118.2048314	34.06396473	6	重点区域污水站池体及靠近东侧围墙边上
T8	118.2047252	34.06398018	6	重点区域仓库及靠近仓库西侧的区域
T9/D4	118.2046856	34.06388555	6	重点区域生产一车间重点设备处
T10	118.2047774	34.06388073	6	重点区域生产一车间重点设备处
T0/D0	118.205446523	34.064882049	6	对照点



图 4.1-2 地块采样点位示意图 (2011 年历史影像图)

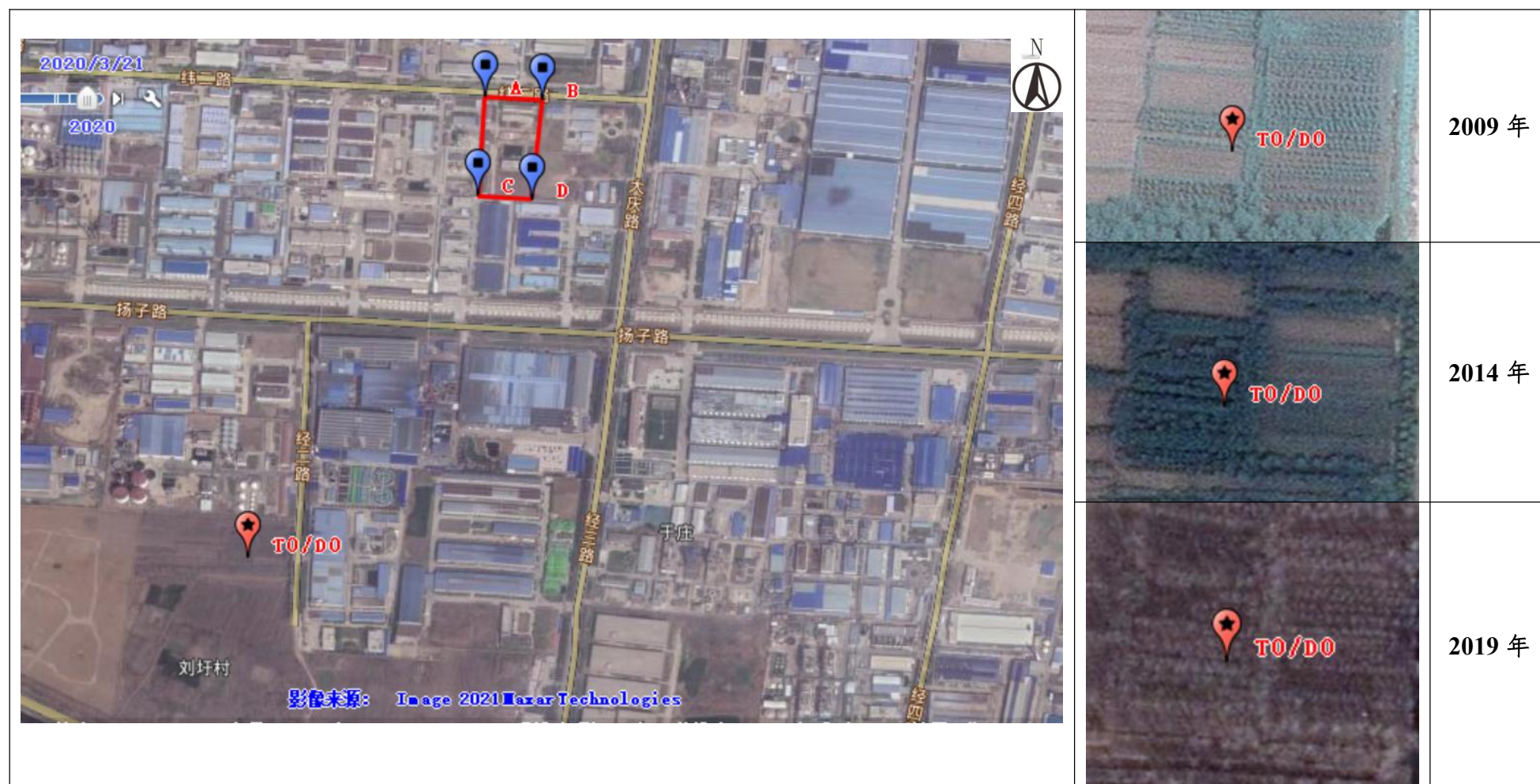


图 4.1-3 地块外对照点位示意图（2020 年谷歌影像图）

4.1.3 采样方案

4.1.3.1 土壤样品采集方案

(1) 钻探深度

依据《建设用土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）与《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（环境保护部，2014 年 11 月），采样点垂直方向的土壤采样深度可根据污染源的位置、迁移和地层结构以及水文地质等进行判断设置。若对地块信息了解不足，难以合理判断采样深度，可按 0.5~2m 等间距设置采样位置。若地块上有外来覆土，则钻探深度与采样需同时考虑外来覆土的影响。实际钻探深度根据地块钻探地层和现场检测情况进行综合判断。

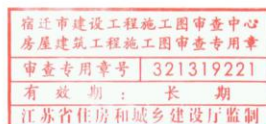
根据地块内《年产 5 万吨聚羧酸及 5 万吨脂肪族项目岩土工程详细勘察报告》，地勘资料表明土层自上而下依次为杂填土（厚度 1.5~1.80m）、黏土 3-1（厚度 2.0~2.4m）、黏土 3-2（厚度 8.0~9.4m）等，地块详细土层分布见下表 4.1-1。由于黏土层在场区普遍分布，且浅层孔隙潜水赋存于 1 层杂填土中，该黏土层为相对隔水层，且黏土渗漏系数低，因此最终本次钻探的深度为 6.0m，钻探达到防水层上部，且原状土层钻探深度超过 3m。

表 4.1-1 地块土层分布情况统计表

层号	地层名称	地质时代	特 征 描 述
1	杂填土	Q_4^{ml+pd}	杂色,松散,主要成分为黏土、粉质黏土,含植物根系,建筑垃圾,部分场地浅部有 15-20cm 的地坪,不均匀
3-1	黏土	Q_3^{al+pl}	灰黄色,可塑-硬塑,有光泽反应,无摇振反应,高干强度,高韧性,含有砂姜,砂姜直径为 2-8cm,局部为砂姜团
3-2	黏土	Q_3^{al+pl}	黄褐色,硬塑,有光泽反应,无摇振反应,高干强度,高韧性,含有砂姜,砂姜直径为 2-8cm,局部为砂姜团
3-3	细砂	Q_3^{al+pl}	黄色,饱和,密实,主要由石英、长石、云母等矿物组成,颗粒级配一般,次圆状
3-4	黏土	Q_3^{al+pl}	黄褐色,硬塑,有光泽反应,无摇振反应,高干强度,高韧性,含有砂姜,砂姜直径为 2-8cm,局部为砂姜团

层号	厚度 最小值 (米)	厚度 最大值 (米)	厚度 平均值 (米)	层底深度 最小值 (米)	层底深度 最大值 (米)	层底深度 平均值 (米)	层底标高 最小值 (米)	层底标高 最大值 (米)	层底标高 平均值 (米)	数据 个数
1	1.50	1.80	1.68	1.50	1.80	1.68	19.30	19.68	19.48	36
3-1	2.00	2.40	2.14	3.60	4.00	3.82	17.16	17.56	17.34	36
3-2	8.00	9.40	8.31	12.00	13.20	12.13	7.94	9.23	9.03	36
3-3	2.40	2.60	2.48	15.50	15.70	15.60	5.45	5.70	5.57	4
3-4	4.30	4.50	4.40	20.00	20.00	20.00	1.14	1.20	1.17	4

年产5万吨聚羧酸及5万吨脂肪族项目 岩土工程详细勘察报告



勘察编号：2020-272



淮安东大勘测设计有限公司

公司地址：淮安市南昌路9号

二〇二〇年七月

EN

图 4.1-4 地勘设计单位

孔口高程测量	个	36	高程误差小于 1cm	/
地下水位测量	个	18	水位误差小于 2cm	/
室内试验	颗粒分析	组	8	筛析法、密度计法
	物理试验	组	92	常规
	压缩试验	组	92	最大压力 400kPa
	剪切试验	组	76	快剪
	剪切试验	组	16	固结快剪
	室内渗透试验	组	14	常规

2. 工程测量

本次勘察测量工作主要为放孔定位、测量各勘探点孔口标高。勘探点孔位根据有关规范布置，由我公司技术人员根据委托方提供的《总平面布置图》，本次勘察采用的坐标系统为城市坐标系统，高程为国家 1985 高程基准。根据业主提供的建筑总平面图，以场地北侧纬二路路面上一点为高程控制点，高程为（21.05 米），具体位置见总图；基准点现场都已用红漆标识。各个勘探的坐标和高程均据 BM 引测。各勘探孔位置详见勘探点与平面位置图。所有勘探点高程详见勘探点一览表。

3. 工程地质条件：长 期

3.1 自然地理及地形、地貌

本区属于北暖温带半湿润季风气候区，四季分明，多年平均气温在 14℃，历年最高气温 40.2℃，最低气温-16.1℃，最热月份在 7-8 月份，最冷月份 1-2 两个月。年平均日照总时 2291.6 小时。多年平均降水量 839.4mm，最大年降水量为 1297.0mm，最小年降水量 500.6mm。夏季多东南风，冬季多西北风。最大堆雪厚度为 25cm，最大冻结深度为 24cm。

宿迁市地属山东丘陵的南缘向黄淮冲积平原过渡地带，区内低山丘陵主要呈东北向带状分布。拟建建筑所在地貌区为沂沭丘陵~平原区，地貌单元属于冲积平原，地势较为平坦，勘探孔孔口高程在 21.09~21.23m 之间，最大相对高差为 0.14m。

3.2 土体工程地质特征

勘探深度范围内揭露的土层分布，按其成因、类型、物理力学性质指标的差异划分为 4 个工程地质层。地基土工程地质特征分层描述详见表 3.2-1，场地土层分布及厚度变化见表 3.2-2 及附图（剖面图、柱状图）。

表 3.2 -1 地基土分层描述一览表

层号	地层名称	地质时代	特 征 描 述
1	杂填土	Q_4^{mlpl}	杂色,松散,主要成分为黏土、粉质黏土,含植物根系、建筑垃圾,部分场地浅部有 15-20cm 的地坪,不均匀
3-1	黏土	Q_6^{al+ol}	灰黄色,可塑-硬塑,有光泽反应,无摇振反应,高干强度,高韧性,含有砂姜,砂姜直径为 2-8cm,局部为砂姜团
3-2	黏土	Q_6^{al+ol}	黄褐色,硬塑,有光泽反应,无摇振反应,高干强度,高韧性,含有砂姜,砂姜直径为 2-8cm,局部为砂姜团
3-3	细砂	Q_6^{al+ol}	黄色,饱和,密实,主要由石英、长石、云母等矿物组成,颗粒级配一般,次圆状
3-4	黏土	Q_6^{al+ol}	黄褐色,硬塑,有光泽反应,无摇振反应,高干强度,高韧性,含有砂姜,砂姜直径为 2-8cm,局部为砂姜团

表 3.2-2 地层厚度、层底埋深、层底标高统计表

层号	厚度 最小值 (米)	厚度 最大值 (米)	厚度 平均值 (米)	层底深 度 最小值 (米)	层底深 度 最大值 (米)	层底深 度 平均值 (米)	层底标高 最小值 (米)	层底高 最大值 (米)	层底高 平均值 (米)	数据 个数
1	1.50	1.80	1.68	1.50	1.80	1.68	19.30	19.68	19.48	36
3-1	2.00	2.40	2.14	3.60	4.00	3.82	17.16	17.56	17.34	36
3-2	8.00	9.40	8.31	12.00	13.20	12.13	7.94	9.23	9.03	36
3-3	2.40	2.60	2.48	15.50	15.70	15.60	5.45	5.70	5.57	4
3-4	4.30	4.50	4.40	20.00	20.00	20.00	1.14	1.20	1.17	4

3.3 区域地质

区内地层属华北地区鲁西分区徐宿地层小区，基底为太古界变质岩系，盖层为上元古界碎屑沉积岩系及下古生界碳酸盐岩。

宿迁市位于华北地台北部鲁西台背斜南部地带，构造部位为徐宿弧形构造东部，紧邻郯庐断裂带。区内构造形迹较多，主要为 F1 及 F5 两条南北向主断裂，分别从主城区东西两侧通过，据前人资料 F1 及 F5 具有多期活动性。

记载，本带共发生 4.7 级以上地震 60 余次。其中 7—7.9 级地震 6 次；8 级以上地震 1 次。据《宿迁市新规划区地震动小区划工作报告》（江苏省地震工程研究院 1997.8）资料反应宿迁市位

图 4.1-5 场地工程地质条件

于郯庐断裂带上（靠近东缘），该断裂既是全新活动断裂又是发震断裂，走向 NNE，郯庐断裂带在历史上曾发生过多次强烈地震。据文献资料反应，拟建场地及其周围 300m 以内不存在发震断裂，满足《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010 第 4.1.7.2 条及表中最小避让距离要求。故判定本区域属相对稳定区，适合本工程建设。

4. 水文地质条件

4.1 地下水类型

根据本次勘察的水文地质工作、并结合区域水文地质资料查明，对本工程有影响的地下水为潜水。拟建场地浅层孔隙潜水赋存于 1 层杂填土中，分布不均匀，水量较小，主要接受大气降水及地下水渗水补给。

场地地下水潜水层主要为杂填土，透水性 and 富水性一般，对工程影响一般。
场地内的弱承压水主要贮存于层 3-3 细砂，主要接受侧向径流补给，弱承压水的主要排泄方式为侧向排泄为主。钻探时采用套管止水措施，在钻探过程中发现地下水，立即测量孔深和套管深度及水位深度，之后以 15 分钟间隔连续观测地下水位，相邻两次水位高差不超过 2cm，即为本次地下水静止水位。本工程实测层 3-3 细砂地下承压水位高度约为 14.0 米。微承压水的主要排泄方式为侧向排泄为主。

4.2 地下水的补给、径流、排泄条件

场地地下水径流平缓，地下水补给来源主要为大气降水和地表水入渗，以自然蒸发为主要排泄形式，水质均为无色、无味、透明，地下水位随季节不同有升降变化。

4.3 地下水水位

勘察期间，测得孔隙潜水稳定水位埋深 0.47~0.63m，稳定稳定水位标高 20.59~20.62m。根据本地区的区域水文地质资料，水位季节性变化明显，地下水水位丰水期与枯水期年变化幅度 2.00m。近 3~5 年最高地下水水位埋深为 0.50m。建议设计基准期内最高水位埋深按场地整平后地面下 0.50m 进行设计。

4.3.2 地下水化学类型

根据《岩土工程勘察规范》DGJ32/TJ 208-2016 有关规定，场地环境类型为 IIIB 类。经现场及周边调查，拟建场地周边无污染源，场地内不存在对地下水和地表水的污染源及其可能的污染程度。地下水腐蚀类型为结晶腐蚀。

本次勘察取地下水水样 2 组。根据水质分析成果，钻孔号 5#、30#地下水化学类型均为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4 - \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型。

淮安东大勘测设计有限公司 编号：2020-272

4.4.1 场地水腐蚀性评价

根据《岩土工程勘察规范》DGJ32/TJ 208-2016 有关规定对地下水的腐蚀性进行评价见表 4.4-1~4.4-3。

表 4.4-1 水中硫酸盐对混凝土结构的腐蚀性评价

腐蚀介质	环境类型	腐蚀等级	评价标准	孔地下水试验值		评价结果
				5 孔	30 孔	
硫酸盐含量 SO_4^{2-} (mg/L)	IIIB	微	<500	118.5	125.2	微腐蚀
		弱	500~2000			
		中	2000~6000			
		强	>6000			

表 4.4-2 水中 NH_4^+ 、 OH^- 对混凝土结构的腐蚀性评价

腐蚀介质	环境类型	腐蚀等级	评价标准	孔地下水试验值		评价结果
				5 孔	30 孔	
铵盐含量 NH_4^+ (mg/L)	IIIB	微	<2000	无	无	微腐蚀
		弱	2000~3000			
		中	3000~4000			
		强	>4000			
苛性碱含量 OH^- (mg/L)		微	<85000	无	无	微腐蚀
		弱	85000~100000			
		中	>100000			
		强	—			

表 4.4-3 按地层渗透性水对混凝土结构的腐蚀性评价

指标	透土层类型	腐蚀等级	评价标准	孔地下水试验值		评价结果
				5 孔	30 孔	
pH 值		微	>5.0	7.61	7.85	微腐蚀
		弱	5.0~4.0			
		中	4.0~3.0			
		强	<3.0			
碳酸型 侵蚀性 CO_2 (mg/L)	弱透 水层 (B)	微	<30	无	无	微腐蚀
		弱	30~60			
		中	60~100			
		强	>100			
镁离子型 Mg^{2+}		微	<2000	36.2	35.3	微腐
		弱	2000~3000			

EN

第 4 页

图 4.1-6 场地地下水信息

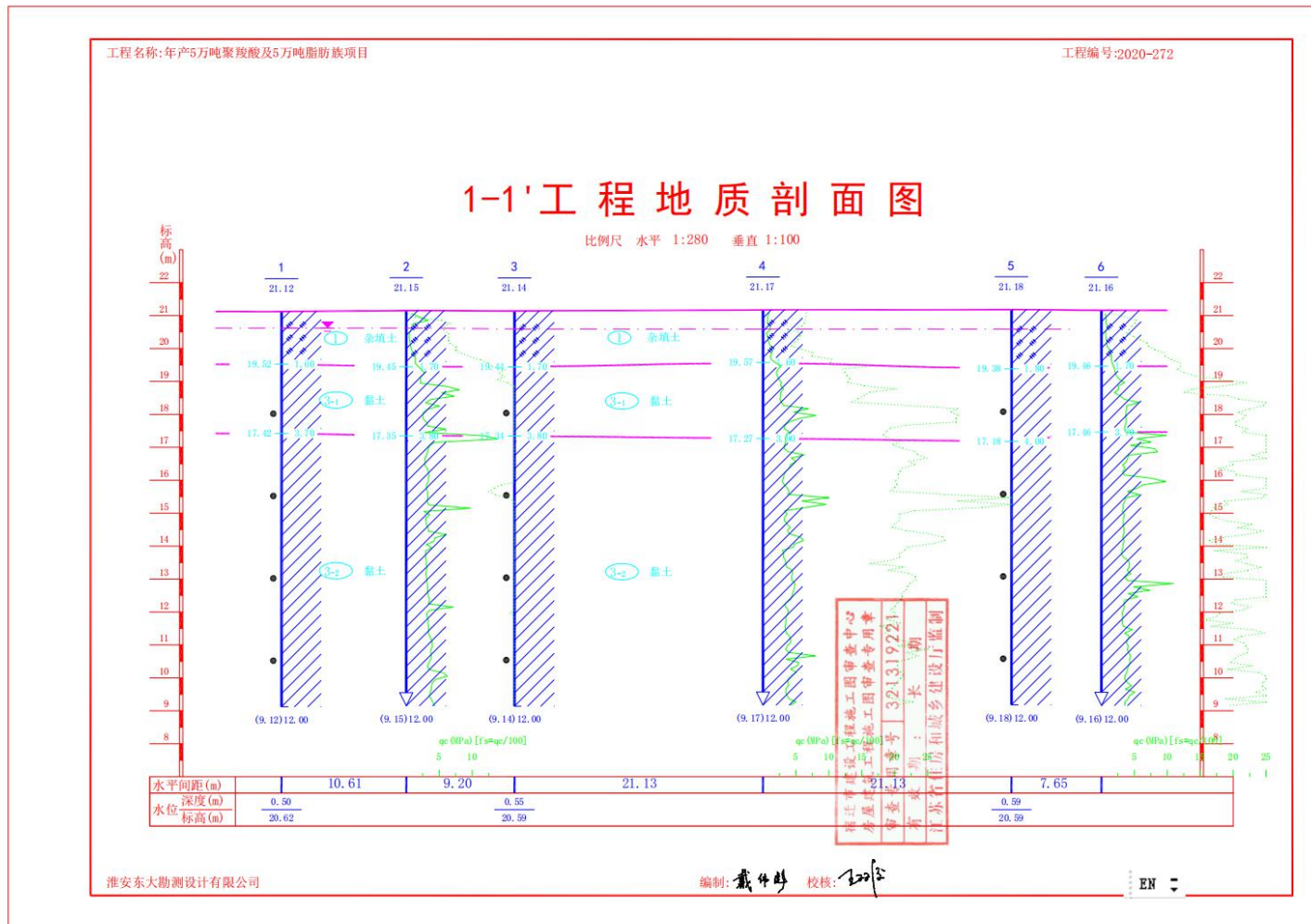


图 4.1-7 地块工程地质剖面图

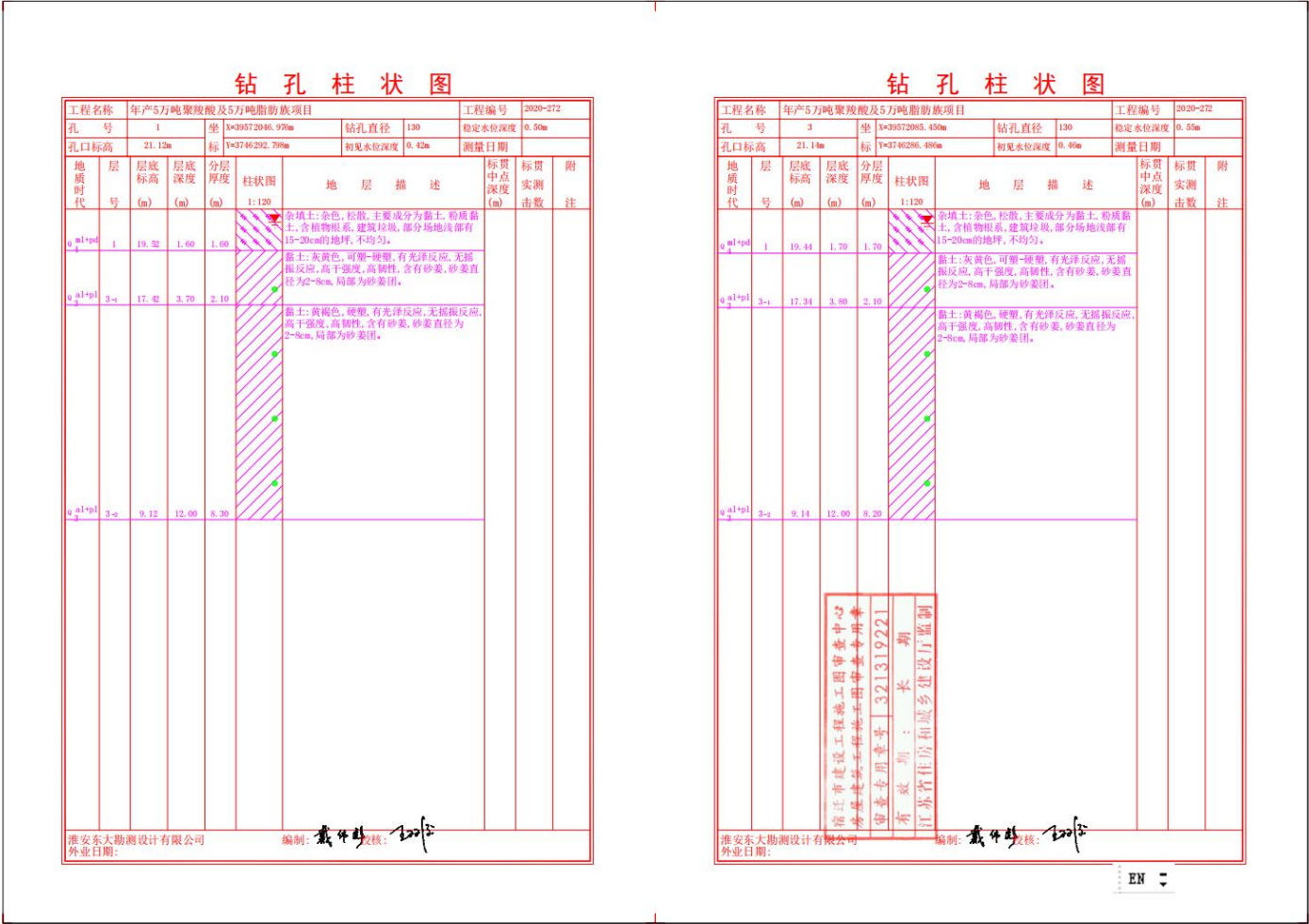


图 4.1-8 地块工程钻孔柱状图

(2) 钻探取芯

本次调查使用 GXY-1 型钻机，采用干钻法，岩芯管全断面柱状取芯钻进，钻取土壤样品。在钻取土壤样品时，原状土样采用敞口取土器连续快速静压和重锤少击法采取；对于较深的钻孔采用分段取样方式，每进尺一定深度，将底端钻头提起，按顺序将提土器中取出的土壤样品排列整齐。为了防止样品之间的交叉污染，在每次取样之前，都使用新的垫管摆放土壤样品。不同点位的土壤取样前需清洗钻头，用水清洗后再次取样。

(3) 土壤样品采集

土壤样品采集方法参照《建筑工程勘探与取样技术规程》（JGJ/T 87-2012）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）和《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）执行。采样原则如下：0~3m 内每 0.5m 采集 1 个土壤样品，3m~6m 每 1m 采集 1 个土壤样品。

土壤样品采集的总体要求如下：

a. 土壤样品装样过程中，防止土壤扰动、发热，减少挥发性有机物的挥发损失，采用直压式钻探法钻探；

b. 在土壤样品采集过程中应尽量减少对样品的扰动，禁止对样品进行均质化处理，不得采集混合样；

c. 当采集用于测定不同类型污染物的土壤样品时，应优先采集用于测定挥发性有机物的土壤样品；

d. 使用非扰动采样器（一次性塑料注射器）采集土壤样品。若使用一次性塑料注射器采集土壤样品，针筒部分的直径应能够伸入 40ml 土壤样品瓶（具聚四氟乙烯-硅胶衬垫螺旋盖的 40ml 棕色玻璃瓶、60ml 棕色广口玻璃瓶或大于 60ml 其他规格的玻璃瓶）的颈部。针筒末端的注射器部分在采样之前应切断。若使用不锈钢专用采样器，采样器需配有助推器，可将土壤推入样品瓶中。不应使用同一非扰动采样器采集不同采样点位或深度的土壤样品；

e. 如直接从原状取土器（直压式取土器）中采集土壤样品，应刮除原状取土器中土芯表面约 2cm 的土壤（直压式取土器除外），在新露出的土芯表面采集样品；如原状取土器中的土芯已经转移至垫层，应尽快采集土芯中的非扰动部分；

f. 在 40ml 土壤样品瓶中预先加入 5ml 或 10ml 甲醇（农药残留分析纯级），以能够使土壤样品全部浸没于甲醇中的用量为准，称重（精确到 0.01g）后，带

到现场。采集约 5g 土壤样品，立即转移至土壤样品瓶中。土壤样品转移至土壤样品瓶过程中应避免瓶中的甲醇溅出，转至土壤样品瓶后应快速清除掉瓶口螺纹处黏附的土壤，拧紧瓶盖，清除土壤样品瓶外表面上黏附的土壤；

g.用 60ml 土壤样品瓶（或大于 60ml 其他规格的样品瓶）另外采集一份土壤样品，用于测定土壤中干物质的含量；

h.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（消除样品顶空）。土壤样品采集完成后，要做好现场记录，记录内容主要包括样品名称和编号、气象条件、采样时间、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。所有样品采集后及时放入装有冷冻蓝冰的低温保温箱中，并及时送至实验室进行分析。在样品运送过程中，要确保保温箱能满足样品对低温的要求。

按照不同方法进行挥发性有机物(VOCs)样品、半挥发性有机物(SVOC)样品和重金属样品的采集。具体工作方法及要求如下：

VOCs 样品采集：采集 VOCs 土壤样品时，用 VOCs 手持管采集非扰动样品，装于预先放有 10mL 甲醇溶剂的 40mL 棕色玻璃瓶中，用聚四氟乙烯密封垫瓶盖盖紧，再用聚四氟乙烯膜密封。

SVOC 样品采集：采集 SVOC 土壤样品时，用 SVOC 手持管采集非扰动样品，装于预先放有 10mL 甲醇溶剂的 40mL 棕色玻璃瓶中，用聚四氟乙烯密封垫瓶盖盖紧，再用聚四氟乙烯膜密封。

重金属样品采集：采集原状土壤样品，装于 250mL 广口玻璃瓶中，盖好瓶盖并用密封带密封瓶口。

样品采集完成后，将剩余土壤回填至钻孔，并插上醒目标志物，以示该点位样品采集工作完毕。

（4）土壤样品的保存

土壤样品保存方式根据样品分析项目确定，具体的保存方式见表 4.1-2。

表 4.1-2 土壤样品保存方式

检测项目	容器	保存条件	最大保留时间
pH 值	棕色玻璃瓶/自封袋	0~4℃ 低温保存	/
六价铬、汞、砷			28d
其他金属（除六价			180d

铬、汞和砷)			14d
挥发性有机物	棕色玻璃瓶(40mL), 用聚四氟乙烯薄膜密封瓶盖	加入甲醇作为保护 剂, 0~4°C 低温保存	7d
半挥发性有机物		0~4°C 低温保存	10d
硫化物	棕色玻璃瓶 (200mL), 用聚四 氟乙烯薄膜密封瓶盖	0~4°C 低温保存	4d
氨氮	棕色玻璃瓶 (200mL), 用聚四 氟乙烯薄膜密封瓶盖	0~4°C 低温保存	4d
石油烃 C ₁₀ ~C ₄₀	棕色玻璃瓶(40mL), 用聚四氟乙烯薄膜密 封瓶盖	0~4°C 低温保存	14d
丙烯腈	棕色玻璃瓶(40mL), 用聚四氟乙烯薄膜密 封瓶盖	0~4°C 低温保存	4d

4.1.3.2 地下水样品采集方案

地下水采样主要包括地下水监测井建设、洗井和地下水样品采集三个部分。根据地勘资料显示,该地块水位埋深在 0.50m,因此将水井深度设为 6.0m,和土壤钻孔深度保持一致。

地下水点位具体工作流程如下:

(1) 监测井建设

监测井建设过程主要包括钻孔、下管、填砂、坑壁防护和井台搭建等。监测井示意图如图 4.1-9 所示。

监测井所采用的构筑材料不应改变地下水的化学成分,不应采用裸井作为地下水水质监测井,建井完成后及时填写建井记录表。具体操作步骤如下:

a.钻孔:采用 GXY-1 型钻机岩芯钻全断面柱状取芯干钻钻进成孔,钻孔孔径 110mm;

b.下管:监测井管自上而下包括井管壁、筛管和沉淀管 3 部分,不同部位之间用螺纹式连接方式进行连接。选择 PVC 管材(有一定强度,耐腐蚀,对地下水无污染)作为井管材料,筛管采用割缝筛管,井管内径 53mm。监测井底部加底盖,防止底层土壤进入井管,影响后续的洗井和采样过程;井管高出地面,下设底盖,上设井口盖防止雨水或杂物进入;

c.填砂:井管下降至底部时,在井管和套管之间填入砾料,砾料高度自井底向上直至与实管的交界处,即含水层顶板。为质地坚硬、密度大、浑圆度较好的

白色石英砂（1~2mm）。在砾料层之上填入膨润土形成良好的隔水或防护层，期间向钻孔与井管之间加入少量干净水，产生防护效果。

建井结束后，做好监测井标识，注明编号，同时测量并记录监测井坐标和高程等信息。

（2）洗井

监测井建设完毕后，使用贝勒管提水的方法洗井，清除建井过程中引入的泥浆等杂质，直至出水较为清澈。洗井过程通常包括两个阶段：一是建井后的洗井，目的是清除井内因钻探和建井过程对地下水造成的影响；二是采样前的洗井，目的是清除井内土壤颗粒物对样品水质质量的影响，具体的技术要求如下：

a.建井完成后至少稳定 8h 后开始洗井工作，洗井时选择贝勒管进行，并做到一井一洗，以防止交叉污染；

b.取样前的洗井在建井洗井完成 24h 后进行，取样前洗井 2 次，每次间隔 24h，每次洗井抽出的水量达到井管内贮水量的 3~5 倍；

c.待监测井内的水体干净或地下水水质分析仪监测结果显示水质指标达到稳定（浊度小于或等于 10NTU，当大于 10TNU 时结束洗井需要满足以下条件：浊度连续三次测定的变化在 10%以内；电导率连续三次测定的变化在 10%以内；pH 连续三次测定的变化在 ± 0.1 以内）至少稳定 24h 后开始采集地下水样品。

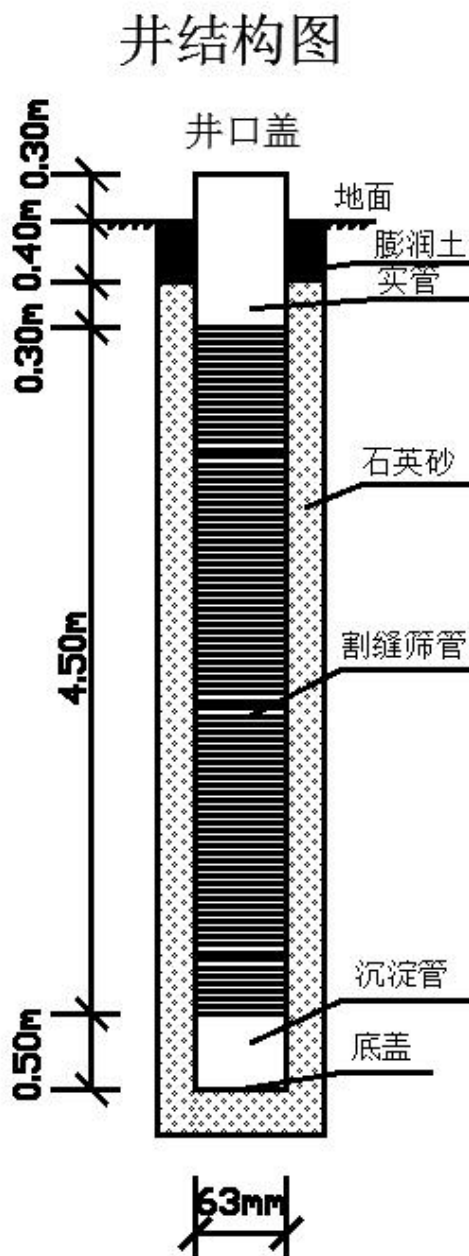


图 4.1-9 本次调查监测井结构示意图

(3) 地下水样品采集

地下水样品采集参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）执行。地下水样品采集在洗井完成后 24~48h 后进行。进行地下水样品采集前需进行洗井，洗井的目的是确保采集的水样可以代表周边含水层中的地下水，防止因井体中地下水长期处于顶空状态下发生变化。

样品采集前，利用贝勒管进行人工洗井。将贝勒管缓慢放入水井内，直至完全浸入水体中，之后缓慢、匀速地提出井管，将贝勒管中的水样倒入水桶，估算

洗井水量，直至达到 3 倍井体积的水量。在现场使用便携式水质测定仪，每间隔 5~15 分钟后测定出水水质，直至至少 3 项检测指标连续三次测定的变化达到稳定标准。其量测值之偏差范围如下：

- ① pH: ± 0.1 以内
- ② 温度: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以内
- ③ 电导率: $\pm 10\%$ 以内
- ④ 氧化还原电位: $\pm 10\text{mV}$ 以内，或在 $\pm 10\%$ 以内
- ⑤ 溶解氧: $\pm 0.3\text{mg/L}$ 以内，或在 $\pm 10\%$ 以内
- ⑥ 浊度: $\leq 10\text{NTU}$ ，或在 $\pm 10\%$ 以内。

本次调查洗井期间，地下水水温、pH、电导率、溶解氧、氧化还原电位和浊度连续三次的测量值误差均小于 10%，符合各项水质指标参数的稳定标准。

其地下水采样前洗井参数最终稳定测量值见表 4.1-4。

表 4.1-4 地下水环境监测井采样前洗井参数测量值

地下水点位	洗井时间	pH	水温 ($^{\circ}\text{C}$)	溶解氧 (mg/L)	电导率 ($\mu\text{S/cm}$)	浊度 (NTU)	氧化还原电位 (mv)	洗井水性质
D1	2021.7.23 12:00~ 12:10	7.37	21.5	5.88	1250	87	82.5	微黄、无味、无杂质
		7.37	21.5	6.03	1237	90	79.3	微黄、无味、无杂质
		7.37	21.5	6.06	1255	98	69.4	微黄、无味、无杂质
D2	2021.7.23 08:35~ 08:45	7.77	21.6	4.70	590	53	87	微黄、微臭、无杂质
		7.76	21.6	4.77	587	50	81	微黄、微臭、无杂质
		7.76	21.6	4.74	585	45	71	微黄、微臭、无杂质
D3	2021.7.23 13:31~ 13:46	8.25	21.6	6.87	2070	82	85.1	微黄、微臭、无杂质
		8.24	21.6	6.85	2000	88	79.4	微黄、微臭、无杂质
		8.25	21.5	6.80	2100	98	70.3	微黄、微臭、无杂质
D4	2021.7.23 09:45~ 09:55	7.11	22.0	1.84	542	22	93.7	微黄、无味、无杂质
		7.10	21.9	1.80	538	25	880.4	微黄、无味、无杂质
		7.10	21.9	1.87	537	30	74.4	微黄、无味、无杂质
D0	2021.7.23 15:25~ 15:35	6.67	22.4	4.07	331	31	56.4	微黄、无味、无杂质
		6.66	22.3	4.11	324	34	51.2	微黄、无味、无杂质
		6.67	22.2	3.94	321	36	47.7	微黄、无味、无杂质

洗井完成后，所有的地下水样品采样均采用一次性贝勒管进行采集并做到一井一管，防止交叉污染。每个地下水点位采集 1 组地下水样品。地下水样品采集

时，将采集的地下水样品按照不同检测目标和要求分别将对应的样品瓶装满。现场人员及时填写采样记录表（主要内容包括：样品名称和编号、气象条件、采样时间、位置、深度、样品颜色、气味和质地等），并将样品瓶贴上标签，注明样品编号、日期、采样人等信息。样品采集完成后在 4℃ 以下的低温环境中保存。

（4）地下水样品的保存

地下水样品的保存方式根据分析项目确定，具体见表 4.1-4。

表 4.1-4 水样品保存方式

检测项目	容器	保存条件	最大保留时间
pH 值	塑料瓶（500mL）	0~4℃ 低温保存	/
六价铬	棕色玻璃瓶（250mL）	加入 NaOH，4℃ 低温保存	24h
重金属、离子	塑料瓶（250mL）	加入浓硝酸，0~4℃ 低温保存 0~4℃ 低温保存	14d
挥发性有机物	棕色玻璃瓶（1L），用聚四氟乙烯薄膜密封瓶盖	加入 HCl，0~4℃ 低温保存	14d
半挥发性有机物		加入 HCl，0~4℃ 低温保存	14 d
可萃取石油烃		加入 HCl，0~4℃ 低温保存	7d
氨氮	塑料瓶（250mL）	加入 H ₂ SO ₄ ，0~4℃ 低温保存	7d
硫化物	棕色玻璃瓶（250mL）	加入 NaOH，4℃ 低温保存	7d

4.1.3.3 采样计划调整原则

《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》中规定：地块采样过程可能受地下管网（如煤气管、电缆）、建筑物等影响而无法按采样计划实施，地块评价人员应分析其对采样的影响，可根据现场的实际情况适当调整采样计划，或提出在地块障碍物清除后，是否需要开展地块的补充评价。

当出现下列情况可调整采样计划：

- （1）当现场条件受限无法实施采样时，如遇到厚度过大的混凝土地基或表层填土较厚等无法达到原目标层深，采样点位置可根据现场情况进行适当调整。
- （2）现场状况和预期之间差异较大时，如现场水文地质条件与布点时的预期相差较大时，应根据现场水文地质勘测结果，调整布点或开展必要的补充采样；
- （3）设计最大采样深度处有疑似污染的迹象时，继续钻进以识别污染深度

4.1.3.4 采样点定位测量

样品采集完成后，对土壤及地下水采样点进行现场定位测量（高程、坐标、水位标高）。

4.1.4 分析检测方案

4.1.4.1 现场污染识别

对采集到的土壤和地下水样品，调查人通过现场感观判断，初步判断样品的污染可能。现场感观判断主要通过调查人的视觉、嗅觉、触觉，判断土壤、地下水等样品是否有异色、异味等非自然状况，通过光离子气体检测仪（PID）和便携式重金属分析仪（XRF）等快速检测仪器现场检测确定送检样品；当样品存在异常情况时，应在采样记录中进行详实描述，并考虑进行进一步现场或实验室检测分析。当样品存在明显的感观异常，以致造成强烈的感观不适（如强烈刺激性异味），应初步判定样品存在污染。对判定存在污染或怀疑存在污染的样品，作为送检样品。

4.1.4.2 样品送检方案

本次土壤采样地块内共布设 10 个点位，分层取样，共采集土壤柱状样共计 90 个。此外另有 1 个对照点，采集 9 个土壤对照样品。

参考《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》，原则上每个采样点位至少在 3 个不同深度采集土壤样品，其中，送检土壤样品应考虑以下几个要求：

- （1）表层 0cm~50cm 处；
- （2）存在污染痕迹或现场快速检测设备识别污染相对较重；
- （3）若钻探至地下水位时，原则上应在水位线附近 50cm 范围内和地下水含水层中各采集一个土壤样品；
- （4）当土层特性垂向变异较大、地层厚度较大或存在明显杂填区域时，可适当增加送检土壤样品。

根据现场调查结果，XRF 和 PID 读数均不高，未发现异常土样。目前 XRF 和 PID 快速检测设备是一种较好的现场辅助设备，但其均是半定量设备，并不能准确的测定土壤中污染物的值，仅作为参考使用。

现场 PID 及 XRF 快速检测数据及具体送检样品统计详见表 4.1-6。

表 4.1-6 现场快筛数据统计表 (PPM)

点位	采样深度(m)	土壤类型	颜色、气味是否异常	PID (PPM)	快筛值 (Cu)	快筛值 (Pb)	快筛值 (Cr)	快筛值 (Cd)	快筛值 (Ni)	快筛值 (Hg)	快筛值 (As)	快筛值 (锌)	快筛值 (钴)	
检出限				/	3	1	3	3	5	4	1	1	1	送检依据
GB36600-2018 中第二类筛值 mg/kg 铬参考 (北京地方标准 DB11/811-2011)				10	18000	800	250	65	900	8	60	10000	70	
T1	0~0.5	0~0.5 杂填土, 0.5~6.0 黏土	否	0.2	28.974	35.595	103.71	0.232	38.78	0.046	18.342	63.369	12.755	表层土
	0.5~1.0		否	0.2	39.495	28.011	86.752	0.669	42.72	0.1	8.681	86.254	23.907	水位线附近
	1.0~1.5		否	0.1	20.59	15.096	39.203	0.081	22.149	0.015	11.013	48.917	8.919	
	1.5~2.0		否	0.1	24.331	24.023	75.91	0.168	39.448	0.018	13.99	67.527	12.958	饱和带
	2.0~2.5		否	0.2	23.723	24.468	78.015	0.211	40.367	0.038	11.235	49.855	12.783	
	2.5~3.0		否	0.3	18.817	17.069	44.62	0.086	21.338	0.017	8.095	50.961	8.232	
	3.0~4.0		否	0.1	24.942	22.98	57.912	0.107	35.144	0.029	8.39	58.709	15.097	
	4.0~5.0		否	0.1	22.848	23.161	69.496	0.175	36.258	0.021	13.899	56.992	13.448	
	5.0~6.0		否	0.1	15.721	15.415	35.218	0.077	18.506	0.02	9.034	41.879	6.525	底层
T2	0~0.5	0~0.5 杂填土, 0.5~6.0 黏土	否	0.2	30.894	28.128	55.415	0.107	27.923	0.023	17.435	69.317	12.487	表层土
	0.5~1.0		否	0.3	23.598	24.963	44.674	0.101	24.817	0.028	12.271	59.873	11.072	水位线附近
	1.0~1.5		否	0.3	27.292	30.086	63.608	0.212	33.652	0.049	13.621	91.939	14.42	
	1.5~2.0		否	0.5	27.457	25.527	114.328	0.247	37.089	0.06	11.113	79.628	14.733	
	2.0~2.5		否	0.2	35.693	24.542	107.393	0.245	37.561	0.049	11.962	71.368	14.076	

	2.5~3.0		否	0.4	27.172	26.214	100.411	0.135	38.161	0.033	9.016	70.82	17.26	
	3.0~4.0		否	0.3	40.756	32.268	123.823	0.199	53.769	0.071	15.214	105.113	19.383	快筛值较大
	4.0~5.0		否	0.6	32.113	27.112	87.891	0.13	37.483	0.039	8.701	76.758	16.95	
	5.0~6.0		否	0.4	34.671	23.581	111.003	0.142	43.025	0.036	8.022	72.993	16.848	底层
T3	0~0.5	0~0.5 杂填土, 0.5~6.0黏土	否	0.8	26.573	71.234	23.832	92.916	0.235	41.368	0.043	9.263	12.842	表层土
	0.5~1.0		否	1.0	12.206	42.833	15.945	38.991	0.073	18.909	0.011	7.24	7.21	水位线附近
	1.0~1.5		微臭	0.7	19.103	46.803	14.719	37.65	0.078	19.122	0.016	9.65	6.59	
	1.5~2.0		微臭	0.7	14.046	50.03	22.588	32.824	0.082	19.919	0.018	16.37	7.418	
	2.0~2.5		微臭	0.9	15.233	46.63	16.82	39.303	0.082	19.5	0.013	10.114	7.866	
	2.5~3.0		微臭	1.1	27.327	76.185	26.523	76.642	0.129	26.133	0.081	12.807	14.587	异常最大点
	3.0~4.0		微臭	0.7	23.815	15.255	21.203	61.383	0.203	32.424	0.015	9.845	11.702	
	4.0~5.0		微臭	0.6	22.452	59.714	21.389	73.314	0.113	30.921	0.03	7.027	15.117	
	5.0~6.0		否	0.8	21.089	45.933	16.63	36.077	0.082	20.84	0.014	9.217	9.398	底层
T4	0~0.5	0~0.5 杂填土, 0.5~6.0黏土	否	0.7	23.237	21.196	61.244	0.197	32.736	0.028	9.147	68.933	13.52	表层
	0.5~1.0		否	0.5	35.59	33.72	80.467	0.125	35.544	0.026	12.53	79.556	16.615	水位线附近
	1.0~1.5		否	0.3	30.231	26.262	81.538	0.115	34.3	0.029	8.069	72.506	15.679	
	1.5~2.0		否	0.7	36.874	32.137	88.727	0.147	44.288	0.034	8.261	92.685	19.674	快筛值较大
	2.0~2.5		否	0.2	24.051	18.524	66.928	0.178	28.897	0.019	10.141	62.169	12.397	
	2.5~3.0		否	0.4	33.697	30.361	84.237	0.756	42.101	0.059	14.156	64.885	16.027	
	3.0~4.0		否	0.4	23.495	32.711	85.578	0.149	34.657	0.02	20.223	67.343	15.838	

	4.0~5.0		否	0.3	21.323	21.295	55.845	0.195	26.652	0.022	10.773	62.654	9.696	
	5.0~6.0		否	0.3	25.699	19.485	62.357	0.194	29.649	0.014	10.198	60.807	11.439	底层
T5	0~0.5	0~0.5 杂填 土, 0.5~ 6.0 黏 土	否	0.3	19.456	27.28	72.596	0.195	34.636	0.038	12.393	53.699	11.138	表层
	0.5~1.0		否	0.3	23.449	26.97	62.703	0.233	35.885	0.05	8.405	76.919	12.114	水位线附近
	1.0~1.5		否	0.8	20.223	116.044	54.079	0.122	24.841	0.018	12.206	43.607	8.836	
	1.5~2.0		否	0.5	22.419	18.05	69.018	0.184	31.68	0.017	7.158	57.937	10.577	
	2.0~2.5		否	0.3	17.827	15.756	31.837	0.059	11.488	0.004	3.692	25.511	5.849	
	2.5~3.0		否	0.4	28.776	21.816	94.025	0.221	32.788	0.048	8.989	56.233	12.136	
	3.0~4.0		否	0.9	34.114	27.24	94.902	0.133	28.623	0.071	11.173	89.123	13.859	快筛值较大
	4.0~5.0		否	0.5	18.022	14.464	29.439	0.075	20.223	0.012	8.512	41.129	8.464	
	5.0~6.0		否	0.3	48.519	32.852	112.81	0.745	53.538	0.107	12.549	77.151	23.16	底层
T6	0~0.5	0~0.5 杂填 土, 0.5~ 6.0 黏 土	否	0.3	22.321	33.984	98.605	0.263	41.388	0.047	10.458	95.335	14.776	表层土
	0.5~1.0		微臭	0.6	31.566	29.178	72.929	0.144	35.585	0.044	8.327	89.188	16.044	水位线附近
	1.0~1.5		微臭	0.6	25.378	28.464	88.744	0.265	44.622	0.053	12.00	80.319	14.723	
	1.5~2.0		微臭	0.7	32.264	37.067	108.249	0.27	52.225	0.048	13.778	69.841	14.147	异味最大
	2.0~2.5		否	0.4	25.457	23.443	98.99	0.182	36.605	0.023	12.757	80.817	13.221	
	2.5~3.0		否	0.5	30.639	21.963	80.411	0.122	38.131	0.03	9.426	78.302	14.97	
	3.0~4.0		否	0.5	26.802	23.599	90.258	0.131	44.851	0.04	8.014	77.947	15.419	
	4.0~5.0		否	0.4	24.396	22.151	79.102	0.12	31.382	0.032	8.661	69.2	14.527	
	5.0~6.0		否	0.5	20.767	18.856	74.516	0.119	33.437	0.033	9.239	55.802	13.329	底层

T7	0~0.5	0~0.5 杂填土, 0.5~6.0 黏土	微臭	0.4	24.378	82.243	28.496	88.363	0.265	43.643	0.057	9.772	13.94	表层
	0.5~1.0		微臭	0.3	31.149	76.55	28.379	103.203	0.266	46.803	0.054	0.054	13.651	水位线附近
	1.0~1.5		否	0.3	35.103	81.89	34.295	80.624	0.142	32.341	0.084	0.084	14.541	
	1.5~2.0		否	0.2	20.542	44.128	15.439	48.894	0.086	20.844	0.023	0.023	9.469	
	2.0~2.5		否	0.6	27.805	63.346	28.944	91.862	0.246	48.89	0.063	0.157	13.865	
	2.5~3.0		否	0.3	46.319	86.852	32.138	96.172	0.87	50.77	0.157	0.134	22.054	
	3.0~4.0		否	0.6	54.99	116.299	44.509	103.682	0.967	73.526	0.134	0.042	26.723	快筛值较大
	4.0~5.0		否	0.4	29.038	85.036	31.686	128.181	0.15	44.205	0.042	0.082	19.101	
	5.0~6.0		否	0.4	31.722	57.138	29.292	90.522	0.145	34.716	0.082	0.072	15.958	底层
T8	0~0.5	0~0.5 杂填土, 0.5~6.0 黏土	否	0.3	21.063	27.95	77.855	0.228	41.112	0.044	11.774	73.081	13.078	表层
	0.5~1.0		否	0.5	51.778	46.533	104.056	0.814	55.463	0.143	11.83	97.586	21.355	水位线附近
	1.0~1.5		否	0.4	23.425	50.936	84.657	0.254	35.186	0.049	11.731	70.075	13.976	
	1.5~2.0		否	0.4	31.047	26.151	102.867	0.264	42.422	0.053	12.729	67.271	14.54	
	2.0~2.5		否	0.5	29.037	29.692	107.527	0.25	35.465	0.054	12.559	79.685	13.858	
	2.5~3.0		否	0.7	26.956	21.337	76.829	0.255	31.721	0.02	9.827	69.173	11.429	
	3.0~4.0		否	0.3	23.843	24.874	58.482	0.204	29.295	0.017	10.094	59.179	11.03	
	4.0~5.0		否	0.3	55.072	44.353	65.466	0.788	58.722	0.112	17.447	108.68	21.41	快筛值较大
	5.0~6.0		否	0.4	22.406	23.375	78.764	0.236	38.038	0.041	12.55	70.107	13.149	底层
T9	0~0.5	0~0.5 杂填	否	0.3	27.83	21.994	78.199	0.124	32.926	0.031	8.042	76.399	14.053	表层
	0.5~1.0		否	0.2	28.336	31.075	86.539	0.264	42.657	0.044	12.548	77.195	15.574	水位线附近

	1.0~1.5	土, 0.5~ 6.0 黏 土	否	0.2	22.54	24.22	75.06	0.113	24.852	0.048	13.24	62.66	17.842	
	1.5~2.0		否	0.1	15.18	23.485	63.19	0.191	24.992	0.027	8.891	58.26	9.551	
	2.0~2.5		否	0.1	22.627	33.226	78.194	0.23	38.743	0.042	13.177	73.165	12.835	饱和带
	2.5~3.0		否	0.2	21.577	17.583	63.816	0.195	40.365	0.034	10.983	58.104	11.414	
	3.0~4.0		否	0.1	15.731	14.867	40.364	0.079	20.849	0.016	6.875	33.66	5.962	
	4.0~5.0		否	0.3	17.208	23.16	87.09	0.202	38.625	0.05	10.178	51.537	13.396	
	5.0~6.0		否	0.1	21.663	28.554	92.562	0.156	36.829	0.025	12.665	66.105	12.89	底层
T10	0~0.5	0~0.5 杂填 土, 0.5~ 6.0 黏 土	否	0.2	29.345	29.852	85.94	0.141	38.789	0.031	6.469	108.964	18.283	表层
	0.5~1.0		否	0.3	34.134	28.779	92.63	0.137	38.673	0.03	8.803	83.567	16.107	水位线附近
	1.0~1.5		否	0.2	28.723	23.264	86.456	0.134	36.6	0.035	8.591	72.567	16.277	
	1.5~2.0		否	0.2	29.294	37.062	107.511	0.262	44.703	0.064	10.493	72.702	15.069	
	2.0~2.5		否	0.1	24.411	45.314	86.946	0.131	43.739	0.027	16.057	82.739	18.493	
	2.5~3.0		否	0.1	28.982	34.055	88.655	0.149	41.564	0.049	9.417	87.164	18.572	
	3.0~4.0		否	0.4	30.745	40.812	129.145	0.274	44.777	0.043	17.74	82.463	17.27	快筛值较大
	4.0~5.0		否	0.2	27.866	29.799	107.008	0.133	30.746	0.051	10.185	81.01	15.311	
	5.0~6.0		否	0.1	32.286	39.47	105.565	0.786	51.812	0.12	12.413	84.953	23.053	底层
T0	0~0.5	0~0.5 杂填 土, 0.5~ 6.0 黏	否	0.2	31.561	34.488	91.1	0.155	45.029	0.044	10.726	94.129	19.695	表层土
	0.5~1.0		否	0.1	44.254	36.552	130.813	0.161	50.538	0.035	13.485	107.264	17.887	水位线附近
	1.0~1.5		否	0.1	29.231	26.049	79.82	0.131	40.545	0.03	9.318	75.606	15.838	
	1.5~2.0		否	0.1	33.802	21.94	62.663	0.141	42.586	0.041	9.172	82.356	16.544	

	2.0~2.5	土	否	0.2	22.318	28.886	84.763	0.234	37.563	0.04	9.637	74.836	13.718	
	2.5~3.0		否	0.1	26.846	30.765	105.771	0.266	44.778	0.053	13.004	69.704	13.454	
	3.0~4.0		否	0.2	33.231	33.032	123.971	0.3	51.271	0.05	14.104	86.982	16.835	
	4.0~5.0		否	0.1	53.691	33.496	103.139	0.791	55.592	0.115	11.887	101.461	18.439	快筛值较大
	5.0~6.0		否	0.2	25.165	20.84	72.786	0.177	42.133	0.027	12.609	71.587	13.923	底层

备注：底部加深数据为送检样品。

4.1.4.3 样品检测项目

结合污染识别结果，本次调查地块关注污染物为镉、石油烃（C₁₀~C₄₀），故土壤样品检测项目为《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1 基本项目（包括 7 种重金属和 38 种无机物与有机物）、石油烃（C₁₀~C₄₀）、锌、钴、铝、锡、丙烯腈、硫化物、氨氮以及常规检测因子 pH 值，合计 54 项检测因子，详见表 4.1-7。地下水样品检测指标为 pH 值、挥发性有机物（VOCs）、半挥发性有机物（SVOCs）、总汞、砷、铜、铅、镍、镉、六价铬、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、锌、钴、铝、锡、硫化物、氨氮、硫酸盐、氯化物，合计 55 项检测因子。详见表 4.1-8。

表 4.1-7 土壤样品详细检测项目

序号	分析物分类	单位	检出限
1	铜	mg/kg	1
2	铅	mg/kg	0.1
3	镍	mg/kg	3
4	镉	mg/kg	0.01
5	砷	mg/kg	0.01
6	汞	mg/kg	0.002
7	六价铬	mg/kg	0.5
8	pH 值	无量纲	/
9	氯甲烷	mg/kg	0.0010
10	氯乙烯	mg/kg	0.0010
11	1,1-二氯乙烯	mg/kg	0.0010
12	二氯甲烷	mg/kg	0.0015
13	反式-1,2-二氯乙烯	mg/kg	0.0014
14	1,1-二氯乙烷	mg/kg	0.0012
15	顺式-1,2-二氯乙烯	mg/kg	0.0013
16	氯仿	mg/kg	0.0011
17	1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	0.0013
18	四氯化碳	mg/kg	0.0013
19	苯	mg/kg	0.0019
20	1,2-二氯乙烷	mg/kg	0.0013
21	三氯乙烯	mg/kg	0.0012
22	1,2-二氯丙烷	mg/kg	0.0011
23	甲苯	mg/kg	0.0013
24	1,1,2-三氯乙烷	mg/kg	0.0012
25	四氯乙烯	mg/kg	0.0014
26	氯苯	mg/kg	0.0012

序号	分析物分类	单位	检出限
27	1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	0.0012
28	乙苯	mg/kg	0.0012
29	间, 对-二甲苯	mg/kg	0.0012
30	邻二甲苯	mg/kg	0.0012
31	苯乙烯	mg/kg	0.0011
32	1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	0.0012
33	1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	0.0012
34	1,4-二氯苯	mg/kg	0.0015
35	1,2-二氯苯	mg/kg	0.0015
36	苯胺	mg/kg	0.1
37	2-氯酚	mg/kg	0.06
38	硝基苯	mg/kg	0.09
39	萘	mg/kg	0.09
40	苯并[a]蒽	mg/kg	0.1
41	蒽	mg/kg	0.1
42	苯并[b]荧蒽	mg/kg	0.2
43	苯并[k]荧蒽	mg/kg	0.1
44	苯并[a]芘	mg/kg	0.1
45	茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	0.1
46	二苯并(a,h)蒽	mg/kg	0.1
47	石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀)	mg/kg	6
48	锌	mg/kg	1
49	钴	mg/kg	2
50	铝	mg/kg	0.03
51	锡	mg/kg	1
52	丙烯腈	mg/kg	0.3
53	硫化物	mg/kg	0.04
54	氨氮	mg/kg	0.1

表 4.1-8 地下水样品详细检测项目

编号	分析指标	单位	检出限
1	pH 值	μg/L	0.12
2	砷	μg/L	0.05
3	镉	μg/L	0.09
4	铅	μg/L	0.04
5	汞	μg/L	0.06
6	镍	μg/L	0.08
7	铜	μg/L	0.67
8	六价铬	μg/L	0.01
9	可萃取性石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	μg/L	0.12
10	氯甲烷	μg/L	0.0010
11	氯乙烯	μg/L	0.0010

编号	分析指标	单位	检出限
12	1,1-二氯乙烯	μg/L	0.0010
13	二氯甲烷	μg/L	0.0015
14	反式-1,2-二氯乙烯	μg/L	0.0014
15	1,1-二氯乙烷	μg/L	0.0012
16	顺式-1,2-二氯乙烯	μg/L	0.0013
17	氯仿	μg/L	0.0011
18	1,1,1-三氯乙烷	μg/L	0.0013
19	四氯化碳	μg/L	0.0013
20	苯	μg/L	0.0019
21	1,2-二氯乙烷	μg/L	0.0013
22	三氯乙烯	μg/L	0.0012
23	1,2-二氯丙烷	μg/L	0.0011
24	甲苯	μg/L	0.0013
25	1,1,2-三氯乙烷	μg/L	0.0012
26	四氯乙烯	μg/L	0.0014
27	氯苯	μg/L	0.0012
28	1,1,1,2-四氯乙烷	μg/L	0.0012
29	乙苯	μg/L	0.0012
30	间, 对-二甲苯	μg/L	0.0012
31	邻二甲苯	μg/L	0.0012
32	苯乙烯	μg/L	0.0011
33	1,1,2,2-四氯乙烷	μg/L	0.0012
34	1,2,3-三氯丙烷	μg/L	0.0012
35	1,4-二氯苯	μg/L	0.0015
36	1,2-二氯苯	μg/L	0.0015
37	苯胺	μg/L	0.057
38	2-氯苯酚	μg/L	1.0
39	硝基苯	μg/L	1.0
40	萘	μg/L	1.0
41	苯并[a]蒽	μg/L	1.0
42	蒎	μg/L	1.0
43	苯并[b]荧蒽	μg/L	1.0
44	苯并[k]荧蒽	μg/L	1.0
45	苯并[a]芘	μg/L	1.0
46	茚并[1,2,3-cd]芘	μg/L	1.0
47	二苯并(a,h)蒽	μg/L	1.0
48	锌	μg/L	9
49	钴	μg/L	0.2
50	铝	μg/L	9
51	锡	μg/L	0.4
52	硫化物	μg/L	5
53	氨氮	μg/L	25
54	硫酸盐	μg/L	18

编号	分析指标	单位	检出限
55	氯化物	μg/L	7

4.1.4.4 样品检测方法

本项目土壤样品和地下水样品检测项目分析方法分别见表 4.1-9 和表 4.1-10。

表 4.1-9 土壤样品检测项目分析方法

检测类别	项目	检测依据
土壤	pH 值	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018
	铜、镍、铅、锌	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019
	镉	土壤质量铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997
	砷	土壤质量总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分：土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2-2008
	总汞	土壤质量总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 1 部分：土壤中总汞的测定 GB/T 22105.1-2008
	挥发性有机物（VOCs）（1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、苯、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、甲苯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、间对-二甲苯、邻-二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、氯甲烷、氯乙烯）	土壤和沉积物挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
	半挥发性有机物（SVOCs）（苯胺、2-氯苯酚、硝基苯、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、二苯并（a,h）蒽）	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017
	六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019
	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	土壤和沉积物 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019
	钴	土壤和沉积物 钴的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 1081-2019
	铝	土壤和沉积物 11 种元素的测定 碱熔-电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 974-2018
	丙烯腈	土壤和沉积物丙烯醛、丙烯腈、乙腈的测定顶空-气相色谱法 HJ 679-2013

	硫化物	土壤和沉积物 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 HJ 833-2017
	氨氮	土壤氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮的测定氯化钾溶液提取-分光光度法 HJ 634-2012
	锡*	USEPA 200.8-1994 电感耦合等离子体质谱法

表 4.1-10 地下水样品检测项目分析方法

检测类别	项目	检测依据
地下水	pH 值	便携式 pH 计法《水和废水监测分析方法》(第四版 国家环保总局 2002 年) 3.1.6.2
	六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T 7467-1987
	总汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014
	挥发性有机物 (VOCs) (1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、苯、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、甲苯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、间对-二甲苯、邻-二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、氯乙烯、氯甲烷)	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012
	半挥发性有机物 (SVOCs) (苯胺、2-氯苯酚、硝基苯)	液液萃取气相色谱/质谱法测定半挥发性有机化合物 GR QW148-2014 (参照 USEPA 8270D-2007)
	多环芳烃 (萘、苯并(a)蒽、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽、茚并(1,2,3-cd)芘)	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取 高效液相色谱法 HJ 478-2009
	砷、镉、铜、镍、铅	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014
	锌、钴、锡、铝	水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015
	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009
	氯化物、硫酸盐	水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法 HJ 84-2016
	硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 GB/T 16489-1996

	可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	水质 可萃取性石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)的测定 气相色谱法 HJ 894-2017
--	--	--

4.1.5 水文地质调查

本项目水文地质勘查工作拟委托有资质的地质勘查单位实施,我单位技术人员全程监督,确保勘查工作科学规范。具体勘查工作如下:

(1) 工作流程

a) 设置地质勘查井,钻探深度自地表至第一隔水层;

b) 通过地质勘查工作,了解地块地下水赋存条件,查明含水介质的特征及埋藏分布情况;了解地下水的补给、径流、排泄条件,地下水的运动特征及水质、水量变化规律;了解地块地层分布情况,最终形成地质勘查报告;

c) 开展室内土工试验,测定地块特征理化参数,具体包括:土壤含水率、比重、重度、干重度、孔隙比、饱和度、液限、塑限、液性系数、塑性系数、压缩系数、渗透系数(横向、垂向)和有机质含量等,具体实验方法参考《土工试验方法标准》(GB/T 50123 1999)。

(2) 勘查方法

地质地层勘查采用钻探取土、室内土工试验及地质调查等多种勘查手段,为综合评价本次调查地块地基土的性质提供依据。钻探作业使用 GXY-1 型钻机,钻探工艺采用干钻法,采用岩芯管全断面柱状取芯钻进。根据土的性质采用敞口取土器重锤少击法和静压法采取试样,原状土样取出后立即进行现场封样,采取防晒、防失水措施,轻装轻运,及时送至试验室开展土工试验。

4.2 现场采样和实验室分析

4.2.1 地块调查设备与材料

在第二阶段土壤污染状况调查开展之前，本次调查技术人员统筹安排，准备好所需的设备和材料。本次调查所需设备和材料清单详见表 4.2-1。设备和材料照片详见图 4.2-1。

表 4.2-1 现场调查设备及材料

序号	工序	设备及材料名称
1	现场测绘定位	实时动态控制测量系统（RTK）、卷尺、塔尺
2	钻探采样	GXY-1 型钻机、土钻、岩心箱
3	现场快速检测	XRF、PID、便携式 pH 计、电导率仪、氧化还原仪、便携式溶解氧仪
4	土壤样品采集	采样铲、环刀、土样瓶、铝盒
5	地下水样品采集	监测井井管（PVC 管）、建井材料（石英砂、膨润土、黏土球、水泥）、水泵、水位尺、贝勒管、水样瓶
6	信息记录	数码相机、记号笔、标签纸、采样记录单、样品流转单
7	样品保存	保温箱、蓝冰
8	现场工作防护	口罩、防护手套、防护眼镜、防护鞋服、安全帽

4.2.2 现场采样

本次初步调查钻探成井工作委托苏州市爱通环保科技有限公司进行，土壤和地下水样品采集工作委托第三方检测机构江苏新锐环境监测有限公司进行。

4.2.2.1 现场快速检测

（1）X 射线荧光分析仪

X 射线荧光分析仪（XRF）由于能快速、准确的对土壤样品中含有的铅（Pb）、镉（Cd）、砷（As）、银（Hg）、铬（Cr）及其它元素进行检测，而被广泛的应用于地质调查野外现场探测中。XRF 由四个主要部件组成，分别为探测器、激励源（X 射线管）、数据采集/处理单元及数据/图像观察屏幕。本次调查过程中，采用 XRF 对土壤样品重金属进行现场快速检测。土壤样品 XRF 快速检测操作步骤如下：

a. 土壤样品的处理。将采集的不同土层的土壤样品装入自封袋保存，在检测之前手工压实、平整；

b.瞄准和检测。使用整合型 CMOS 摄像头和微点准直器，对土壤样品进行检测；

c.查看结果，记录数据。

(2) 光离子化检测仪 (PID)

光离子化检测仪 (PID) 是一种通用性兼选择性的检测仪，主要由紫外光源和电离室组成，中间由可透紫外光的光窗相隔，窗材料采用碱金属或碱土金属的氟化物制成。在电离室内待测组分的分子吸收紫外光能量发生电离，选用不同能量的灯和不同的晶体光窗可选择性地测定各种类型的化合物。本次调查采用 PID 对土壤样品挥发性有机气体浓度进行现场快速检测。土壤样品现场 PID 快速检测操作步骤如下：

a.按照设备说明书和设计要求校准仪器；

b.将土壤样品装入自封袋（容积约 500ml，聚乙烯材质）中约 1/3~1/2 体积，封闭袋口；

c.适度揉碎样品；

d.样品置于自封袋中约 10min 后，摇晃或振动自封袋约 30s，之后静置约 2min；

e.将便携式有机物快速测定仪探头伸至自封袋约 1/2 顶空处，紧闭自封袋；

f.在便携式有机物快速测定仪探头伸入自封袋后的数秒内，记录仪器的最高读数。

空白测定：测量部分样品后，需测定空白自封袋内气体的 PID，除不加入土壤样品外，其他与土壤样品的 PID 测定相同。

(3) 地下水 pH 值、电导率、溶解氧检测

pH 值、电导率、溶解氧是地下水重要的理化参数。对地下水 pH 值、电导率、溶解氧进行现场测定，了解其变化特征，是确保在地下水取样过程中水质稳定性的重要方法。pH 值、电导率、溶解氧检测步骤如下：

a.取出水样；

b.先用除盐水冲洗电极两到三次，然后用水样冲洗电极两到三次；

c.取水样至烧杯约三分之二处，将电极浸入水样中；

d.等仪器读数稳定后，做好数据记录。

4.2.2.2 样品采集

本次调查采样按照前述采样方案实施。本次调查总钻进深度 66 m，合计采集土壤样品 93 个（含 3 个平行样，9 个对照点样），土壤样品采集工作量如表 4.2-2 所示，每个土壤样品采样深度见表 4.1-4 现场快筛数据统计表。采样过程中，建设地下水监测井 5 口（包括一口对照监测井），采集地下水样品 6 个（含 1 个平行样）。

（1）土壤样品采集

a.在土壤样品采集过程中减少对样品的扰动，不对样品进行均质化处理，不采集混合样；

b.优先采集用于测定挥发性有机物的土壤样品；

c.使用一次性塑料注射器采集土壤样品，针筒部分的直径伸入 40 ml 土壤样品瓶的颈部。针筒末端的注射器部分在采样之前切断；

d.从原状取土器中采集土壤样品，刮除原状取土器中土芯表面约 2cm 的土壤，在新露出的土芯表面采集样品；

e.在 40ml 土壤样品瓶中预先加入 5ml 或 10ml 甲醇（农药残留分析纯级），以能够使土壤样品全部浸没于甲醇中的用量为准，称重（精确到 0.01g）后，带到现场。采集约 5g 土壤样品，立即转移至土壤样品瓶中。土壤样品转移至土壤样品瓶过程中应避免瓶中的甲醇溅出，转至土壤样品瓶后应快速清除掉瓶口螺纹处黏附的土壤，拧紧瓶盖，清除土壤样品瓶外表面上黏附的土壤；

f.用 60ml 土壤样品瓶另外采集一份土壤样品，用于测定土壤中干物质的含量，同时填写现场样品采集记录表。

（2）地下水样品采集

a.地下水样品采集在 2h 内完成，优先采集用于测定挥发性有机物的地下水的地下水样品；按照相关水质环境监测分析方法标准的规定，预先在地下水样品瓶中添加盐酸溶液和抗坏血加盐酸；

b.控制出水流速不超过 100ml/min；当实际情况不满足前述条件时可适当增加出水流速，但最高不得超过 500ml/min；尽可能降低出水流速；

c.从输水管线的出口直接采集水样，使水样流入地下水样品瓶中，避免冲击产生气泡；水样地下水样品瓶中过量溢出，形成凸面，拧紧瓶盖，颠倒地下水样

品瓶，观察数秒，确保瓶内无气泡，如有气泡重新采样，同时做好现场记录。

表 4.2-2 本次调查钻探与采样工作量

监测点 位	点位编号	钻探深度(m)	经度	纬度	采样点类型	样品数(个)		
						土壤采样	土壤送检	地下水采样送检
地块内	T1	6	118.2047301	34.06403812	土壤采样点位	9	4	/
	T2/D1	6	118.20457218	34.06375597	土壤/地下水联合采样点位	9	4	1
	T3	6	118.20456976	34.06389038	土壤采样点位	9	4	/
	T4	6	118.2047243	34.06372334	土壤采样点位	9	4	/
	T5	6	118.2047045	34.0636316	土壤采样点位	9	4	/
	T6/D2	6	118.2045688	34.06364898	土壤/地下水联合采样点位	9	4	1
	T7/D3	6	118.2048314	34.06396473	土壤/地下水联合采样点位	9	4	1
	T8	6	118.2047252	34.06398018	土壤采样点位	9	4	/
	T9/D4	6	118.2046856	34.06388555	土壤/地下水联合采样点位	9	4	1
	T10	6	118.2047774	34.06388073	土壤采样点位	9	4	/
对照点	T0/D0	6	118.205446523	34.064882049	土壤/地下水联合采样点位	9	4	1
合计		66	/	/	/	99 (含 9 个对照点样品)	44 (含 4 个对照点样品)	5 (含 1 个对照点样品)

4.2.2.3 样品流转

样品流转包括装运前核对、样品运输和样品接收等三个环节,具体要求如下:

(1) 装运前核对

由本单位技术人员负责样品装运前的核对,逐件与采样记录单进行核对,按照样品保存检查记录单要求进行样品保存质量检查,核对检查无误后分类装箱。如果样品清点结果与采样记录有任何不同,及时查明原因。样品装运前,填写样品运送单,明确样品名称、采样时间、样品介质、检测项目、检测方法、样品寄送人等信息。样品运送单用防水封套保护,装入样品箱中一同运至实验室。样品由苏州汉宣检测科技有限公司现场人员进行转运。

(2) 样品运输

样品流转运输保证安全和及时送达。样品运输过程中采取适当的减震隔离措施,严防样品瓶破损、混淆或玷污,并在低温(4℃)暗处条件下尽快送至实验室分析测试。

(3) 样品交接

样品送到实验室后,采样人员和实验室样品接收人员双方同时清点核实样品。检查样品箱是否出现破损;检查样品运输单是否随箱送达;按照样品运输单清点核实样品数量、样品瓶是否破损、样品标签是否可以清晰辨识。若出现问题,由样品接收人员在样品运送单中进行说明。

4.2.2.4 采样过程二次污染防控

(1) 采样施工过程污染控制

本次采样分为土壤和地下水采样,动用的机械主要包括采样车、钻机设备,会有一定的噪声及汽车尾气,可能会对周边环境造成一定影响,主要采取集中采样,尽量避免地块内设备的转移运输。钻机设备土壤取样,采样孔孔径小,不会造成土壤中挥发性有机物大量挥发,利于土壤污染物的控制。

(2) 采样过程固体废弃物的控制

采样工作全程采用文明施工清洁作业方案。现场使用的仪器设备、耗材等妥善放置,产生的废耗材杂物、垃圾等分类收集,生活垃圾及普通废弃塑料材料,由现场人员收集后送至当地生活垃圾收集点。采样检测结束后彻底清洁现场,使

现场恢复至采样前原貌。

采样过程中产生的废弃样品，如多余的深层土（尤其是可能受污染的），需现场回填至采样孔中，不得随意抛弃。土壤采样废弃容器由现场人员收集带回，不得遗弃在现场。地下水井管，在采集取样后，采用设备拔出，并回收利用。

4.2.2.5 现场健康和安全防护计划

项目现场采样期间杜绝各类重大责任事故、人身伤亡事故、消防事故、治保事故、交通事故、扰民事故以及环境事故等。项目负责人对安全作业目标负责。同时，我单位将委派合格的安全员，负责安全作业确认和巡查管理。安全员将负责确认：

（1）所有的个人防护用品、现场监测设备和应急物品是否在现场可被有效使用；

（2）现场作业是否按照工作安全分析表的风险控制方案实施。现场工作开始前将召开健康和安全管理说明会，向所有现场人员讲解现场潜在危险及对应的风险控制方案，展示个人防护设备和应急物品的使用。在施工前对作业人员做好衣着穿戴培训工作，进入现场采样的工作人员，必须按规定穿戴防护装备。

4.2.3 样品送检

本次调查土壤样品送检原则详见 4.1.4 节所述，参考《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》，每个采样点位在 4 个不同深度采集土壤样品，共计送检土壤样品 44 个（含 4 个对照点样品）。本次调查送检地下水样品 5 个（含 1 个对照点样品）。样品采集及送检情况见表 4.1-4 现场快筛数据统计表。本次调查土壤样品记录单见表 4.2-3；地下水样品记录单见表 4.2-4。

表 4.2-3 土壤采样记录表

采样点位	样品编号	样品深度 (m)	采样日期	采样量	样品性状	检测因子
T1	202108932T1-1-1	0~0.5	2021.07.22	2kg	黑褐色、无异味、杂填土	pH 值、砷、镉、镍、铅、铜、六价铬、总汞、挥发性有机物 (VOCs)、半挥发性有机物 (SVOCs)、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、锌、钴、铝、锡*、丙烯腈、硫化物、氨氮
	202108932T1-1-2	0.5~1.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无异味、粘土	
	202108932T1-1-3	1.5~2.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无异味、粘土	
	202108932T1-1-4	5.5~6.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无异味、粘土	
T2	202108932T2-1-1	0~0.5	2021.07.22	2kg	黑褐色、无味、杂填土	pH 值、砷、镉、镍、铅、铜、六价铬、总汞、挥发性有机物 (VOCs)、半挥发性有机物 (SVOCs)、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、锌、钴、铝、锡*、丙烯腈、硫化物、氨氮
	202108932T2-1-2	0.5~1.0	2021.07.22	2kg	黑褐色、无异味、粘土	
	202108932T2-1-3	1.5~2.0	2021.07.22	2kg	黄色、无异味、粘土	
	202108932T2-1-4	5.5~6.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无异味、粘土	
T3	202108932T3-1-1	0~0.5	2021.07.22	2kg	黑褐色、微臭、杂填土	pH 值、砷、镉、镍、铅、铜、六价铬、总汞、挥发性有机物 (VOCs)、半挥发性有机物 (SVOCs)、石油
	202108932T3-1-2	0.5~1.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、微臭、粘土	

采样点位	样品编号	样品深度 (m)	采样日期	采样量	样品性状	检测因子
	202108932T3-1-3	1.5~2.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、微臭、粘土	烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、锌、钴、铝、锡*、丙烯腈、硫化物、氨氮
	202108932T3-1-4	5.5~6.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无异味、粘土	
T4	202108932T4-1-1	0~0.5	2021.07.22	2kg	黑褐色、无味、杂填土	pH 值、砷、镉、镍、铅、铜、六价铬、总汞、挥发性有机物 (VOCs)、半挥发性有机物 (SVOCs)、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、锌、钴、铝、锡*、丙烯腈、硫化物、氨氮
	202108932T4-1-1 (平行)	0~0.5	2021.07.22	2kg	黑褐色、无味、杂填土	
	202108932T4-1-2	0.5~1.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无味、粘土	
	202108932T4-1-3	1.5~2.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无味、粘土	
	202108932T4-1-4	5.5~6.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无味、粘土	
T5	202108932T5-1-1	0~0.5	2021.07.22	2kg	黑褐色、无味、杂填土	pH 值、砷、镉、镍、铅、铜、六价铬、总汞、挥发性有机物 (VOCs)、半挥发性有机物 (SVOCs)、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、锌、钴、铝、锡*、丙烯腈、硫化物、氨氮
	202108932T5-1-2	0.5~1.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、微臭、粘土	
	202108932T5-1-3	1.5~2.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无味、粘土	
	202108932T5-1-4	5.5~6.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无味、粘土	

采样点位	样品编号	样品深度 (m)	采样日期	采样量	样品性状	检测因子
						氮
T6	202108932T6-1-1	0~0.5	2021.07.22	2kg	黑褐色、无味、杂填土	pH 值、砷、镉、镍、铅、铜、六价铬、总汞、挥发性有机物 (VOCs)、半挥发性有机物 (SVOCs)、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、锌、钴、铝、锡*、丙烯腈、硫化物、氨氮
	202108932T6-1-2	0.5~1.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、微臭、粘土	
	202108932T6-1-3	1.5~2.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、微臭、粘土	
	202108932T6-1-4	5.5~6.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无味、粘土	
T7	202108932T7-1-1	0~0.5	2021.07.22	2kg	黑褐色、微臭、杂填土	pH 值、砷、镉、镍、铅、铜、六价铬、总汞、挥发性有机物 (VOCs)、半挥发性有机物 (SVOCs)、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、锌、钴、铝、锡*、丙烯腈、硫化物、氨氮
	202108932T7-1-2	0.5~1.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、微臭、杂填土	
	202108932T7-1-3	3.5~4.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无味、粘土	
	202108932T7-1-3 (平行)	3.5~4.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无味、粘土	
	202108932T7-1-4	5.5~6.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无味、粘土	

采样点位	样品编号	样品深度 (m)	采样日期	采样量	样品性状	检测因子
	202108932T7-1-4 (平行)	5.5~6.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无味、粘土	
T8	202108932T8-1-1	0~0.5	2021.07.22	2kg	黑褐色、无味、杂填土	pH 值、砷、镉、镍、铅、铜、六价铬、总汞、挥发性有机物 (VOCs)、半挥发性有机物 (SVOCs)、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、锌、钴、铝、锡*、丙烯腈、硫化物、氨氮
	202108932T8-1-1 (平行)	0~0.5	2021.07.22	2kg	黑褐色、无味、杂填土	
	202108932T8-1-2	0.5~1.0	2021.07.22	2kg	黑褐色、粘土、无味	
	202108932T8-1-3	4.5~5.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无味、粘土	
	202108932T8-1-4	5.5~6.0	2021.07.22	2kg	黄色、无味、粘土	
T9	202108932T9-1-1	0~0.5	2021.07.22	2kg	黑褐色、无味、杂填土	pH 值、砷、镉、镍、铅、铜、六价铬、总汞、挥发性有机物 (VOCs)、半挥发性有机物 (SVOCs)、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、锌、钴、铝、
	202108932T9-1-2	0.5~1.0	2021.07.22	2kg	黄色、无味、粘土	
	202108932T9-1-3	1.5~2.0	2021.07.22	2kg	黄色、无味、粘土	

采样点位	样品编号	样品深度 (m)	采样日期	采样量	样品性状	检测因子
	202108932T9-1-4	5.5~6.0	2021.07.22	2kg	黄色、无味、粘土	锡*、丙烯腈、硫化物、氨氮
T10	202108932T10-1-1	0~0.5	2021.07.22	2kg	黑褐色、无味、杂填土	pH 值、砷、镉、镍、铅、铜、六价铬、总汞、挥发性有机物 (VOCs)、半挥发性有机物 (SVOCs)、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、锌、钴、铝、锡*、丙烯腈、硫化物、氨氮
	202108932T10-1-2	0.5~1.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无味、粘土	
	202108932T10-1-3	1.5~2.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无味、粘土	
	202108932T10-1-4	5.5~6.0	2021.07.22	2kg	黄色、无味、粘土	
T0 (对照点)	202108932T0-1-1	0~0.5	2021.07.22	2kg	黑褐色、无味、杂填土	pH 值、砷、镉、镍、铅、铜、六价铬、总汞、挥发性有机物 (VOCs)、半挥发性有机物 (SVOCs)、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、锌、钴、铝、锡*、丙烯腈、硫化物、氨氮
	202108932T0-1-2	0.5~1.0	2021.07.22	2kg	黑褐色、无味、粘土	
	202108932T0-1-3	1.5~2.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无味、粘土	
	202108932T0-1-4	5.5~6.0	2021.07.22	2kg	黄褐色、无味、粘土	

表 4.2-3 地下水采样记录表

地下水井编号	对应土壤采样点编号	采样器汲 水速率 (L/min)	采样深度 (m)	水位埋深 (m)	采样时间	地下水性状	样品检测指标
D1	T2	有机物 0.1 其 余 0.5	水面下 0.5m	1.08	2021.7.23	微黄、无味、无 油膜	挥发性有机物 (VOCs)、 半挥发性有机物 (SVOCs)、pH 值、六 价铬、总汞、砷、铅、 镉、铜、镍、锌、钴、 锡、铝、氨氮、氯化物、 硫酸盐、硫化物、可萃 取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
D2	T6	有机物 0.1 其 余 0.5	水面下 0.5m	1.18	2021.7.23	微黄、有异味、 无油膜	
D3	T7	有机物 0.1 其 余 0.5	水面下 0.5m	1.54	2021.7.23	微黄、有异味、 无油膜	
D4	T9	有机物 0.1 其 余 0.5	水面下 0.5m	1.11	2021.7.23	微黄、无味、无 油膜	
D0 (对照点)	T0	有机物 0.1 其 余 0.5	水面下 0.5m	1.0	2021.7.23	微浑、无味、无 油膜	



图 4.2-1 点位样品异常图

4.2.4 实验室检测分析

本次调查采集土壤和地下水样品的检测委托具有 CMA 资质单位江苏新锐环境监测有限公司进行。

江苏新锐环境监测有限公司成立于 2015 年，是通过国家检验检测机构资质认定的第三方实验室，通过江苏省计量认证（CMA）的检测因子近 2000 项，能提供公正准确的第三方环境检测服务。

4.2.5 质量保证和质量控制

4.2.5.1 质量保证和质量控制体系

为保证整个调查采样与实验室检测全过程的质量，建立了全过程的质量保证与质量控制体系，具体见图 4.2-2 所示。

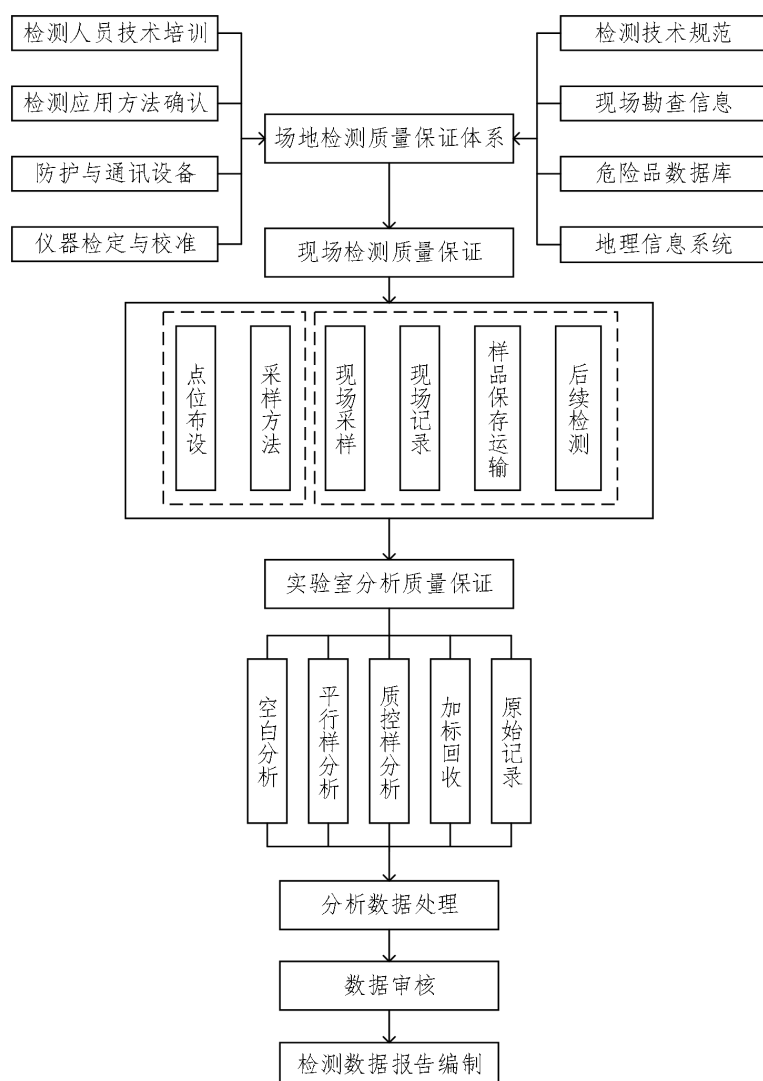


图 4.2-2 采样与实验室分析检测质量保证体系

4.2.5.2 现场采样质量控制

按照地块调查程序，样品的采集、保存、运输、交接等过程需建立完整的管理程序。现场采样质量控制措施包括样品容器、样品标签制作、采样准备、现场采样和样品接收整个流程。我单位人员全程跟踪监督，确保采样过程符合相关规范。采样过程质量控制措施要求如下：

(1) 为防止采样过程中的交叉污染，钻机采样过程中，在每个钻孔开钻前进行设备清洗，在取样过程中，与土壤接触的采样工具重复利用时需进行清洗。一般情况下可用清水清洗，也可用待采土样或清洁土壤进行清洗；必要时或特殊情况下，可采用无磷去垢剂溶液、高压自来水、去离子水（蒸馏水）或 10%硝酸等进行清洗。土壤样品采集时，先用不锈钢刮刀刮去表层样品，取中间样品，确保所取样品不受其他层次样品影响。采样过程中采样员佩戴一次性 PE 手套，每次取样后进行更换。地下水采样时，在洗井完成后水位稳定再进行取样，装瓶时先用所取水样润洗瓶子，然后盛满，加入保护剂，以保证运至检测单位的样品质量。

(2) 采集现场质量控制样是现场采样和实验室质量控制的重要手段。质量控制样一般包括平行样（现场平行和实验室平行）、空白样及运输样，质控样品的分析数据可从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段反映数据质量。采样时随机采集 10%的平行样品用于实验室质量控制。

(3) 根据不同的检测项目，土壤样品截取后，按要求将样品装入不同的样品瓶中，存放于现场冷藏保温箱。有机、无机样品分别存放；土壤、水样分别存放，避免交叉污染。挥发性有机物浓度较高的样品装瓶后密封在塑料袋中，避免交叉污染。通过运输空白样来控制运输和保存过程中交叉污染情况。样品制备完成后在低温环境中保存，并尽快送至实验室分析。

(4) 现场人员应及时填写采样记录表（主要包括：样品名称和编号，气象条件，采样时间，采样位置，采样深度，样品的颜色、气味、质地等，现场检测结果，采样人员等），以便为分析工作提供依据。在管体上贴上标签，注明样品编号、采样日期、采样人等信息。现场原始记录要填写清楚明了，做到记录与标签编号统一，如有改动应注明修改人及时间。

(5) 采样单位应建立完整的样品追踪管理程序, 内容包括样品的保存、运输和交接等过程的书面记录和责任归属, 避免样品被错误放置、混淆及保存过期。样品装运前核对采样记录表、样品标签等, 如有缺漏项和错误处, 及时补齐和修正。样品运输过程中严防损失、混淆或玷污。样品送到实验室后, 采样人员和实验室样品管理员双方同时清点核实样品, 并在样品运输跟踪单上签字确认。

4.2.5.3 实验室分析质量控制

本项目土壤和地下水样品检测单位选取具有认证资质的实验室进行, 并出具实验室质控报告, 以保证样品检测的准确性和精密性。

实验室内部质量控制的目的在于控制检测分析人员的操作误差, 以保证测试结果的精密度和准确度能在给定的置信范围内, 达到规定的质量要求。实验室的外部质量控制的目的在于对实验室能力的验证, 判断分析批次间是否存在系统偏差, 判断实验室测定结果的准确性和可靠性。实验室质量保证与质量控制措施包括: 分析数据的追溯文件体系, 样品保存运输条件保证、内部空白检验、平行样加标检验、标准物质检验、基质加标检验, 相关分析数据的准确度和精密度满足下列要求:

(1) 实验室通过资质认证和计量认证, 具有相应分析项目的资质; 具有在规定时间内分析本项目大量样品的能力; 所有实验仪器定期检测, 确保在受检期限内; 选择国际知名品牌、先进仪器进行样品分析, 所有仪器设备在使用前都经过相应的检定; 标准物质优先选择国际通用供应商产品, 最大程度上保障质量控制。

(2) 实验室从接收样品到出具数据报告的整个过程严格执行《检测和校准实验室能力认可准则》体系和计量认证体系的要求, 实时记录实验室质控加标回收率, 实验室质控数据, 并形成实验室质量控制报告。

(3) 样品的保留时间和保留温度等实验室内部质量控制措施均需有纸质记录并达到相关规定的要求, 未出正式检测报告前检测单位不得随意丢弃样品。

(4) 要求分析结果中平行盲样的相对标准偏差均在要求范围内, 实验室加标和基质加标的平行样品均在要求的相对百分偏差内。

(5) 空白实验: 每批次样品应至少作一个全程序空白和实验室空白, 目标检测因子的浓度应低于检出限。

(6) 平行样品测定：每批样品应进行不少于 10% 的平行样品测定，95% 以上的平行双样测定结果相对偏差应在 $100 \pm 20\%$ 以内。

(7) 空白加标：每批次样品应进行不少于 5% 的空白加标回收率测定，加标回收率应在 70%~130% 以内。

(8) 替代物加标回收率测定：每批次样品应进行不少于 5% 的替代物加标回收率测定，加标回收率应在 70%~130%。

(9) 按照质量控制的要求开展试验，及时填写空白实验控制表、样品平行样试验控制表、国家标准样品物质控制统计表、加标试验控制表和项目质控图等。

(10) 检测过程中受到干扰时，按有关处理制度执行。一般要求如下：停水、停电、停气等，凡影响到检测质量时，全部样品重新测定。仪器发生故障时，可用相同等级并能满足检测要求的备用仪器重新测定。无备用仪器时，将仪器修复，重新检定合格后重测。

4.3 地块环境质量评价标准

4.3.1 土壤评价标准

本次调查地块未来规划性质为工业用地，故土壤评价标准选取《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值；标准中无评价因子的参考北京、上海、重庆地标。

表 4.3-1 土壤样品评价标准（单位:mg/kg）

编号	检测因子	第二类用地筛选值	标准来源
1	pH 值	/	/
2	铜	18000	土壤污染风险管控标准 建设用地土壤污染风险 筛选值（试行） （GB36600-2018）中第 二类用地筛选值
3	铅	800	
4	镍	900	
5	镉	65	
6	汞	38	
7	砷	60	
8	六价铬	5.7	
9	苯	4	
10	甲苯	1200	
11	乙苯	28	
12	间和对-二甲苯	570	
13	苯乙烯	1290	
14	邻-二甲苯	640	
15	1,1-二氯乙烯	66	
16	二氯甲烷	616	
17	反-1,2-二氯乙烯	54	
18	1,1-二氯乙烷	9	
19	顺-1,2-二氯乙烯	596	
20	氯仿	0.9	
21	1,2-二氯乙烷	5	
22	1,1,1-三氯乙烷	840	
23	四氯化碳	2.8	
24	1,2-二氯丙烷	5	
25	三氯乙烯	2.8	

编号	检测因子	第二类用地筛选值	标准来源
26	1,1,2-三氯乙烷	2.8	
27	四氯乙烯	53	
28	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	
29	氯苯	270	
30	1,4-二氯苯	20	
31	1,2-二氯苯	560	
32	氯甲烷	37	
33	氯乙烯	0.43	
34	硝基苯	76	
35	苯胺	260	
36	1,1,1,2-四氯乙烷	10	
37	1,2,3-三氯丙烷	0.5	
38	萘	70	
39	苯并[a]蒽	15	
40	蒽	1293	
41	苯并[b]荧蒽	15	
42	苯并[k]荧蒽	151	
44	苯并[a]芘	1.5	
44	茚并[1,2,3-cd]芘	15	
45	二苯并[a,h]蒽	1.5	
46	2-氯酚	2256	
47	石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀)	4500	
48	钴	70	
49	锌	10000	北京地标
50	锡	10000	
51	铝	10000	重庆地标
52	丙烯腈	0.5	
53	氨氮	1200	河北地标
54	硫化物	/	/

4.3.2 地下水评价标准

本项目区域内，地下水不作为饮用水使用。根据《地下水环境状况调查评价工作指南》相关要求，地下水评价标准选用《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)

IV 水类质量标准或《地表水环境质量标准》（GB 3838）中“集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值”。若能确定调查对象的地下水用途，可用用途对应的标准进行评价。对于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）之外的指标，微量有机污染物组分采用《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中“生活饮用水地表水源地特定项目标准限值”的内容进行评价。

因此，本项目地块地下水样品评价标准选用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类水质标准进行评价；未录入的监测因子选用《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中“基本项目标准限值（表 1）”和“生活饮用水地表水源地特定项目标准限值（表 3）”；石油烃（C₁₀~C₄₀）选用《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）标准进行评价。具体地下水评价标准见表 4.3-2。

表 4.3-2 地下水样品评价标准

编号	检测因子	标准限值(μg/L)	来源
1	pH 值	5.5~9.0	GB/T 14848-2017（IV 类）
2	铜	1500	
3	铅	100	
4	镍	100	
5	镉	10	
6	汞	2	
7	砷	50	
8	六价铬	100	
9	苯	120	
10	甲苯	1400	
11	乙苯	300	
12	间和对-二甲苯	600	
13	苯乙烯	40	
14	邻-二甲苯	1000	
15	1,1-二氯乙烯	60	
16	二氯甲烷	500	
17	反-1,2-二氯乙烯	30	
18	1,1-二氯乙烷	1200	上海市标准
19	顺-1,2-二氯乙烯	60	GB/T 14848-2017（IV 类）

20	氯仿	1.2	上海市标准
21	1,2-二氯乙烷	40	GB/T 14848-2017 (IV 类)
22	1,1,1-三氯乙烷	40	上海市标准
23	四氯化碳	50	GB/T 14848-2017 (IV 类)
24	1,2-二氯丙烷	60	GB/T 14848-2017 (IV 类)
25	三氯乙烯	210	GB/T 14848-2017 (IV 类)
26	1,1,2-三氯乙烷	1400	GB/T 14848-2017 (IV 类)
27	四氯乙烯	60	GB/T 14848-2017 (IV 类)
28	1,1,2,2-四氯乙烷	40	上海市标准
29	氯苯	300	GB/T 14848-2017 (IV 类)
30	1,4-二氯苯	600	GB/T 14848-2017 (IV 类)
31	1,2-二氯苯	2000	GB/T 14848-2017 (IV 类)
32	氯甲烷	1.2	GB/T 14848-2017 (IV 类)
33	氯乙烯	90	GB/T 14848-2017 (IV 类)
34	硝基苯	17	GB/T 14848-2017 (IV 类)
35	苯胺	100	GB/T 14848-2017 (IV 类)
36	1,1,1,2-四氯乙烷	600	GB/T 14848-2017 (IV 类)
37	1,2,3-三氯丙烷	1.2	上海市标准
38	苯	0.6	GB/T 14848-2017 (IV 类)
39	苯并[a]蒽	4.8	上海市标准
40	蒽	480	上海市标准
41	苯并[b]荧蒽	8	GB/T 14848-2017 (IV 类)
42	苯并[k]荧蒽	48	上海市标准
44	苯并[a]芘	0.5	GB/T 14848-2017 (IV 类)
44	茚并[1,2,3-cd]芘	4.8	上海市标准
45	二苯并[a,h]蒽	0.48	上海市标准
46	2-氯酚	1300	上海市标准
47	石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀)	600	上海市标准
48	锌	5000	GB/T 14848-2017 (IV 类)
49	钴	100	GB/T 14848-2017 (IV 类)
50	铝	500	GB/T 14848-2017 (IV 类)
51	锡	/	/
52	硫化物	100	GB/T 14848-2017 (IV 类)
53	氨氮	1500	GB/T 14848-2017 (IV 类)

54	硫酸盐	350000	GB/T 14848-2017 (IV 类)
55	氯化物	350000	GB/T 14848-2017 (IV 类)

4.4 地块水文地质

4.4.1 地块地层特征

根据项目所在地现场钻孔柱状图，各土层岩性、结构及理化性质整体变化不大。从各个土壤钻孔点看，局部垂直方向上各土层较为连续，本项目地质剖面地质情况类似，具体描述如下：

①层杂填土：黑褐色为主，不均匀，松散为主，稍湿，填料以粉质粘土为主，夹杂碎石等，地块内普遍分布，平均厚度为 0.5~1.2m。

②层黏土：黄褐色，可塑，无摇振反应，稍有光泽，韧性低，高干强度。中等压缩性。地块内普遍分布。厚度 0.5m~6m。该层未穿透。

该地块整体较为平整，各区域高差较小，与地块外引用的地质勘察报告内土层情况基本一直，本次钻探 6m，已钻探至淤泥质粘土层，粘土作可以视为相对隔水层，故本次钻探至 6m 深度满足采样要求。

4.4.2 地下水特征

地下水位埋深：稳定水位埋深就是指当井中水位不断上升，到一定高度后便稳定下来，不再上升，此时地表距水面的距离，现场采样前测定了地下水位埋深。地下水接受大气降水入渗补给，地下水位受季节变化影响明显，排泄方式以蒸发、侧向渗流等方式为主。

根据地勘结果可知，调查地块在钻探深度范围内地下水主要为孔隙潜水，分布于①层杂填土层中。勘察期间测得潜水的稳定埋深水位在 0.94~1.11m 之间，孔隙潜水主要接受大气降水和地表水补给，排泄方式主要为自然蒸发和侧向渗流。

地下水流向：本次调查地块共布置 4 口地下水监测井，监测井潜水与地块北侧河道有一定的水力联系，补排关系受水位标高决定，一般上讲，枯水期由潜水补给河水，汛期河水补给地下水。结合本地块 4 口监测井地下水稳定水位标高数值利用 surfer 软件中 Kriging 插值法拟合出的地下水等值线示意图，可以看出本次调查地块地下水水位总体上南高于北，地下水流向总体为自南向北。调查范围内地下水等值线示意图见图 4.4-5，地下水监测井信息统计见表 4.4-1。

本次调查测量的水位为瞬时水位，只代表测量时水位。

表 4.4-1 地下水监测井信息统计表

编号	经度	纬度	管口高程 (m)	监测井 深度 (m)	水位埋深 (m)	水位标高 (m)
D1	118.20457218	34.06375597	22.04	6.0	0.95	21.09
D2	118.2045688	34.06364898	21.77	6.0	0.98	20.79
D3	118.2048314	34.06396473	22.05	6.0	0.94	21.11
D4	118.2046856	34.06388555	22.03	6.0	1.01	21.02

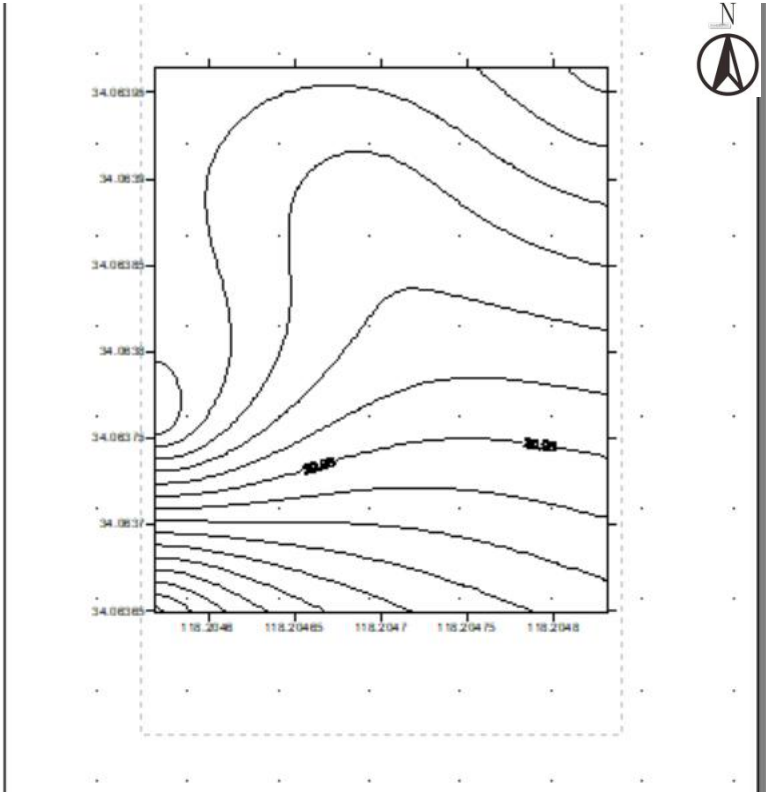


图 4.4-5 地块地下水等值线示意图

4.5 结果与评价

4.5.1 土壤样品检测结果分析

本次调查地块初步调查地块内共送检 40 个土壤样品，地块外对照点共计送检 4 个土壤样品。对土壤样品 54 项检测因子进行统计分析，其中土壤样品检出因子统计结果见表 4.5-1~4.5-2。表中未列送检指标为未检出指标。

经统计，本地块 11 项重金属指标除锡与六价铬外均有检出，汞、砷、铜、镍、铅、锌、钴、铝、镉的检出率均为 100%；有机物指标石油烃（C₁₀-C₄₀）检出，检出率为 97.5%；常规因子硫化物、氨氮全部检出，检出率为 100%；VOCs、SVOCs、丙烯腈指标均未检出。

地块外对照点检出结果统计见表 4.5-3。对照点 11 项重金属指标除六价铬与锡外均有检出，汞、砷、铜、镍、铅、镉、锌、钴、铝的检出率均为 100%；有机物指标石油烃（C₁₀-C₄₀）检出，石油烃（C₁₀-C₄₀）检出率为 100%；常规因子硫化物、氨氮全部检出，检出率为 100%；VOCs、SVOCs、丙烯腈指标均未检出。

表 4.5-1 地块内土壤污染物指标检出统计表（单位：mg/kg）

监测因子	pH 值	铜 mg/kg	镍 mg/kg	铅 mg/kg	镉 mg/kg	砷 mg/kg	总汞 mg/kg	锌 mg/kg	钴 mg/kg	铝 mg/kg	硫化物 mg/kg	氨氮 mg/kg	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) mg/kg
第二类用地筛选值	/	18000	900	800	65	60	38	10000	70	100000	/	1200	4500
样品个数	40												
检出个数（个）	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	39
检出率（%）	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97.5
最小值	7.61	13	37	24	0.02	6.06	0.00995	29	10	3.65	0.09	0.25	32
最大值	9.03	35	105	107	0.18	19.9	0.0424	64	60	16.5	1.47	4.13	495
是否超标	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	/	否	否

备注：“ND”未检出，不参与最大值与最小值计算。

表 4.5-2 地块内土壤污染物检出指标数据表

监测因子	pH 值	铜 mg/kg	镍 mg/kg	铅 mg/kg	镉 mg/kg	砷 mg/kg	总汞 mg/kg	锌 mg/kg	钴 mg/kg	铝 mg/kg	硫化物 mg/kg	氨氮 mg/kg	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) mg/kg
第二类用地 筛选值	/	18000	900	800	65	60	38	10000	70	100000	/	1200	4500
T1-1-1 (0-0.5m)	8.54	19	51	33	0.07	12.7	0.0186	54	16	8.48	0.75	1.81	91
T1-1-2 (0.5-1.0m)	8.6	28	80	81	0.14	19.9	0.0197	36	48	14.6	0.23	0.7	89
T1-1-3 (1.5-2.0m)	8.4	24	63	46	0.05	12.8	0.016	36	30	13.4	0.1	0.9	102
T1-1-4 (5-6)	8.6	23	59	55	0.04	11.7	0.0143	36	37	11.1	0.22	0.28	52
T2-1-1 (0-0.5m)	9.03	25	37	24	0.03	6.56	0.0236	44	10	6	0.96	1.64	289
T2-1-2 (0.5-1.0m)	8.3	22	48	35	0.12	13.2	0.0184	51	16	10.1	0.3	0.25	51
T2-1-3 (3.0-4.0)	9.03	35	105	89	0.18	17.6	0.0209	43	49	8.06	0.09	0.65	78
T2-1-4 (5-6m)	7.61	25	43	33	0.02	9.06	0.0165	39	12	4.52	0.1	0.85	114
T3-1-1 (0-0.5m)	8.3	21	49	32	0.08	12.2	0.0162	47	17	10.5	1.47	1.08	207
T3-1-2 (0.5-1.0m)	8.61	21	52	43	0.06	14	0.0135	45	23	10.4	0.27	1.53	266
T3-1-3 (2.5-3.0m)	8.55	32	91	80	0.11	19.9	0.0173	46	56	7.93	0.13	0.61	98
T3-1-4 (5.0-6.0m)	8.79	21	44	53	0.04	12.8	0.00995	32	23	7.41	0.23	0.66	184

T4-1-1 (0-0.5)	8.43	22	44	38	0.09	10.1	0.0194	64	12	9.03	0.12	2.52	99
T4-1-2 (0.5-1.0m)	8.05	22	51	36	0.07	11.9	0.0159	53	18	14.9	0.18	2.79	92
T4-1-3 (1.5-2.0m)	8.69	25	77	57	0.07	18.6	0.0143	50	36	10.4	0.23	1.86	64
T4-1-4 (5-6)	8.6	13	48	46	0.07	6.06	0.0214	29	29	9.06	0.27	1.31	75
T5-1-1 (0-0.5m)	8.75	18	45	35	0.06	13.3	0.0174	47	17	13	1.04	2.59	ND
T5-1-2 (0.5-1.0m)	8.8	32	103	107	0.16	19.9	0.0178	39	60	16.5	0.18	1.49	32
T5-1-3 (3-4m)	8.45	26	53	52	0.03	13.2	0.0191	38	29	3.65	0.3	0.9	70
T5-1-4 (5-6m)	8.75	26	61	50	0.03	11.6	0.0197	40	26	6.83	0.23	1.2	133
T6-1-1 (0-0.5m)	8.38	21	47	43	0.06	11.3	0.0196	48	16	15.3	0.19	3.66	73
T6-1-2 (0.5-1.0)	8.5	21	48	35	0.06	11	0.0327	52	16	13.3	0.29	2.21	109
T6-1-3 (1.5-2.0m)	8.61	27	53	38	0.03	14.2	0.0178	53	17	12.7	0.23	2.04	319
T6-1-4 (5-6m)	8.47	27	82	54	0.07	19.9	0.0298	43	37	6.72	0.17	0.62	94
T7-1-1 (0-0.5)	8.03	20	46	35	0.08	14.7	0.0232	53	16	9.23	0.36	1.27	66
T7-1-2 (0.5-1.0m)	8.11	24	53	37	0.06	14.9	0.02	52	17	9.88	0.11	1.14	495
T7-1-3 (3.0-4.0m)	7.97	29	74	53	0.05	13.3	0.0217	49	33	8.8	0.21	1.08	145

T7-1-4 (5-6m)	8.05	32	82	64	0.05	18.3	0.0251	49	40	9.36	0.2	0.59	78
T8-1-1 (0-0.5m)	7.98	21	47	42	0.07	12.4	0.0205	45	14	15.2	1.16	4.13	64
T8-1-2 (0.5-1.0m)	8.01	22	44	40	0.06	12.1	0.0192	52	15	13	1.14	4.08	69
T8-1-3 (4-5)	8.05	24	55	51	0.04	16.7	0.018	45	16	11.3	0.21	0.37	100
T8-1-4 (5-6m)	8.02	28	60	52	0.04	18.8	0.0185	46	26	11.6	0.28	1.27	144
T9-1-1 (0-0.5m)	7.92	22	51	44	0.05	13.3	0.0161	55	17	9.99	0.43	0.56	61
T9-1-2 (0.5-1.0)	7.99	25	57	51	0.04	19.4	0.0177	45	24	10.3	0.37	0.37	54
T9-1-3 (2.0-2.5m)	8.05	28	75	72	0.06	19.6	0.0163	48	48	11.5	0.18	0.4	50
T9-1-4 (5-6m)	8.1	23	66	50	0.03	18.5	0.0173	48	34	7.36	0.24	0.53	55
T10-1-1 (0-0.5m)	8.04	18	46	38	0.06	13.2	0.0198	48	13	11.7	0.54	3.97	140
T10-1-2 (0.5-1.0)	8.11	20	46	37	0.04	12.9	0.0174	54	13	11.3	0.31	2.95	161
T10-1-3 (3-4m)	8.05	26	56	58	0.02	14.2	0.0187	38	29	5.95	0.37	1.74	61
T10-1-4 (5-6m)	7.92	25	54	39	0.03	12.6	0.0424	38	14	3.79	0.27	1.86	63

备注：“ND”表示未检出。

表 4.5-3 地块外对照点土壤污染物检出指标数据表

监测因子	pH 值	铜 mg/kg	镍 mg/kg	铅 mg/kg	镉 mg/kg	砷 mg/kg	总汞 mg/kg	锌 mg/kg	钴 mg/kg	铝 mg/kg	硫化物 mg/kg	氨氮 mg/kg	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) mg/kg
第二类用地 筛选值	/	18000	900	800	65	60	38	10000	70	100000	/	1200	4500
T0-1-1 (0-0.5m)	7.72	32	48	46	0.18	11.2	0.105	75	16	8.48	0.91	2.36	270
T0-1-2 (0.5-1.0m)	8.57	18	53	51	0.1	15.4	0.018	37	27	12.5	0.12	1.34	73
T0-1-3 (4.0-5.0m)	8.44	20	52	44	0.09	13.1	0.0169	43	19	17	0.12	0.3	60
T0-1-4 (5-6m)	8.62	46	188	207	0.21	19.9	0.0211	32	46	9.88	0.08	0.37	60

备注：“ND”表示未检出。

(1) 土壤 pH 值

土壤 pH 值目前暂无相关标准，参考《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中土壤酸化、碱化分级标准，具体如下表：

表 4.5-4 土壤酸化、碱化分级标准

pH 值	土壤酸化、碱化强度
≤3.5	极重度酸化
3.5~4.0	重度酸化
4.0~4.5	中度酸化
4.5~5.5	轻度酸化
5.5~8.5	--
8.5~9.0	轻度碱化
9.0~9.5	中度碱化
9.5~10.0	重度碱化
≥10.0	极重度碱化

检测结果表明，地块 pH 值范围为 7.61~9.03，均值 8.33，地块内一共送检的 40 个土壤样品，26 个样品呈中性；12 个样品呈轻度碱化；2 样品呈中度碱化。

(2) 土壤重金属

本次调查地块内共计送检 40 个土壤样品。土壤重金属检测指标包括：铜、锡、镍、铬（六价）、砷、铅、汞、镉、锌、钴、锡、铝。送检 40 个样品中铜、锡、镍、砷、铅、汞、锌、钴均有检出，铬（六价）、锡均未检出。

通过对比分析各土壤点位重金属检出情况，重金属砷的检出浓度在 6.06~19.9 mg/kg 之间，地块内砷平均值浓度 14.2mg/kg，对照点砷平均值浓度 14.9mg/kg，与对照点相比无明显异常，各层土壤砷含量均未超出第二类用地筛选值。

镉的检出浓度在 0.02~0.18 mg/kg 之间，地块内镉平均值浓度 0.06mg/kg，对照点镉平均浓度 0.14mg/kg，与对照点相比无明显差异，所有样品镉检出值均未超出第二类用地筛选值。

铜的检出浓度在 13~35 mg/kg 之间，地块内铜平均值浓度 24mg/kg，对照点铜平均浓度 29mg/kg，与对照点相比无明显差异，所有样品铜检出值均未超出第二类用地筛选值。

铅的检出浓度在 24~107 mg/kg 之间，地块内铅平均值浓度 49mg/kg，对照

点铅平均浓度 87mg/kg，与对照点相比无明显差异，所有样品铅检出值均未超出第二类用地筛选值。

汞的检出浓度在 0.00995~0.0424 mg/kg 之间，地块内汞平均值浓度 0.0195mg/kg，对照点汞平均浓度 0.040mg/kg，地块内各层土壤汞的检出浓度与对照点相比无明显差异，土壤汞含量均未超出第二类用地筛选值。

镍的检出浓度在 37~105 mg/kg 之间。地块内镍平均值浓度 59mg/kg，对照点镍平均浓度 85mg/kg，地块内各层土壤镍的检出浓度与对照点相比无明显差异，土壤镍含量均未超出第二类用地筛选值。

锌的检出浓度在 29~64 mg/kg 之间。地块内锌平均值浓度 46mg/kg，对照点锌平均浓度 47mg/kg，地块内各层土壤锌的检出浓度与对照点相比无明显差异，土壤锌含量均未超出《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）中工业用地筛选值。

铝的检出浓度在 3.65~16.5 mg/kg 之间。地块内铝平均值浓度 10.1mg/kg，对照点铝平均浓度 12.0mg/kg，地块内各层土壤铝的检出浓度与对照点相比无明显差异，土壤铝含量均未超出《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）中工业用地筛选值。

钴的检出浓度在 10~60 mg/kg 之间。地块内钴平均值浓度 26mg/kg，对照点钴平均浓度 27mg/kg，地块内各层土壤钴的检出浓度与对照点相比无明显差异，土壤钴含量均未超出第二类用地筛选值。

综上，地块内铜、镍、砷、铅、汞、钴、铅重金属检出指标均未超出第二类用地筛选值；地块内锌、铝重金属检出指标均未超出《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）中工业用地筛选值。

（3）土壤有机物

本次土壤共计送检了 40 个样品进行有机物检测，SVOCs 类检出指标、VOCs 类指标、丙烯腈均未检出；石油烃（C₁₀~C₄₀）指标检出率为 97.5%，仅一个样品未检出。

石油烃（C₁₀~C₄₀）的检出浓度范围为 32~495 mg/kg，均值为 115 mg/kg，地块内石油烃（C₁₀~C₄₀）波动较大，可能受企业生产过程中机械设备、维修、车辆使用过程中造成的跑冒滴漏，造成对地块内石油烃的影响，对照点表层石油烃（C₁₀~C₄₀）浓度为 270 mg/kg，由于此处为农田，可能受农用机械设备上油类的

跑冒滴漏造成，下层土壤均为无异常。地块内土壤中石油烃（C₁₀~C₄₀）的检出浓度均未超出第二类用地筛选值。

将检测结果与《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进行比较，送检土壤样品中有机物指标均未超过筛选值。

（4）其他检测指标

此外，本次调查地块内还监测了硫化物、氨氮，硫化物、氨氮指标全部检出，氨氮的检出浓度为 0.25~4.13mg/kg，平均浓度为 1.51mg/kg，将检测结果与《河北省建设用地土壤污染风险筛选值》（DB 13/T 5216-2020）中第二类用地筛选值进行比较，送检土壤样品中氨氮指标均未超过筛选值；硫化物检出浓度为 0.09~1.47mg/kg，平均值为 0.37mg/kg，对照点硫化物平均浓度为 0.31，现硫化物暂未评价标准，将地块内硫化物检出数据与对照点相比较无明显异常。

4.5.2 地下水样品检测结果分析

4.5.2.1 地下水样品检出与评价

本调查地块内共送检 4 个地下水样品，对地下水样品进行统计分析，检出的指标统计结果见表 4.5-5~4.5-6，地块内地下水重金属指标检出砷、铜、铅、镍、铝，六价铬、汞、镉、锌、钴、锡指标均未检出。有机物指标检出石油烃（C₁₀~C₄₀）、苯、1,2-二氯乙烷、甲苯、乙苯、间对-二甲苯，其余有机物指标均未检出；其他检测因子氨氮、氯化物、硫化物、硫酸盐全部检出。

表 4.5-5 地下水指标检出监测结果统计表（单位:mg/L）

监测因子	样品个数	检出个数	检出率%	最小值	最大值	IV类水标准限值
pH	4	4	100	7.20	8.25	5.5~9.0
砷		4	100	0.00032	0.00263	0.05
铜		4	100	0.00024	0.00105	0.1
铅		1	25	/	0.00021	1.5
镍		4	100	0.00122	0.00614	0.01
铝		2	50	0.016	0.037	0.5
氨氮	4	4	100	0.147	1.62	1.50
氯化物		4	100	645	4220	350

监测因子	样品个数	检出个数	检出率%	最小值	最大值	IV类水标准限值
硫化物		2	50	0.007	0.044	0.1
石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀)		4	100	0.08	0.42	1.2
硫酸盐		4	100	209	4520	350
苯		3	75	0.0021	0.123	0.12
1,2-二氯乙烷		1	25	/	0.00298	0.04
甲苯		2	50	0.0273	0.0361	1.4
乙苯		1	25	/	0.0028	0.6
间对-二甲苯		1	25	/	0.0044	1

备注：“ND”表示未检出，不参与最大值与最小值计算。

表 4.5-6 地块内对地下水污染物检出指标数据表 (单位:mg/L)

监测因子	pH 值	砷	铅	铜	镍	铝	氨氮	氯化物	硫化物	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	苯	1,2-二 氯乙 烷	甲苯	乙苯	间对- 二甲 苯	硫酸 盐
IV类水 标准限 值	5.5~9.0	0.05	0.10	1.5	0.1	0.50	1.5	350	0.1	1.2	0.12	0.04	1.4	0.6	1	350
D1	7.37	0.00263	ND	0.00024	0.00569	ND	1.62	3.45×10 ³	0.044	0.18	0.0727	0.0298	0.0273	ND	ND	294
D2	7.76	0.00032	ND	0.00105	0.00614	0.016	0.147	670	ND	0.21	0.0021	ND	ND	ND	ND	346
D3	8.25	0.00219	0.00021	0.00057	0.00328	0.037	0.936	4.22×10 ³	0.007	0.42	0.0744	ND	0.0361	0.0028	0.0044	4520
D4	7.1	0.0004	ND	0.00039	0.00122	ND	0.188	645	ND	0.08	ND	ND	ND	ND	ND	209
是否超 标	否	否	否	否	否	否	是	是	否	否	否	否	否	否	否	是

备注：“ND”表示未检出，底部加深数据为超标数据。

(1) 地下水 pH 值

本次地下水采样共布设 4 个点位,送检 4 个地下水样品中 pH 值范围在 7.20~8.25, 样品性质呈中性, 平均值 7.62, 对照点值 6.67, 与对照点相比呈中性, 受检的 4 个地下水样品均满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 IV 类水浓度限值要求。

(2) 地下水重金属

本次地下水采样共布设 4 个点位, 送检 4 个地下水样品检测铜、镍、铬(六价)、砷、铅、汞、镉、镉、锡、锌、钴、铝重金属指标。对各地下水点位重金属检出情况进行统计, 重金属六价铬、汞、镉、锌、钴、锡均未检出, 其余指标检出。

对各地下水点位重金属检出情况进行统计, 砷的检出浓度为 0.00032~0.00263mg/L, 平均值为 0.00138, 地下水对照点砷检出浓度为 0.00032mg/L, 地块内砷的检出浓度比对照点数据相比, 明显偏大, 但砷的检出浓度未超出 IV 类水浓度限值。

铅的检出浓度为 0.00021mg/L, 仅一个点位检出, 地下水对照点铅的未检出, 地块内检出浓度与 IV 类水浓度限值相比, 远远小于限值要求。

铜的检出浓度为 0.00024~0.00105mg/L, 平均浓度为 0.00056mg/L, 地下水对照点铜的检出浓度为 0.00087mg/L, 铜的检出浓度未超出 IV 类水浓度限值。

镍的检出浓度为 0.00122~0.00614mg/L, 平均浓度 0.00408mg/L, 地下水对照点镍的检出浓度为 0.00242mg/L, 镍的检出浓度未超出 IV 类水浓度限值。

铝的检出浓度为 0.016~0.037mg/L, 平均浓度 0.0265mg/L, 地下水对照点铝未检出, 铝的检出浓度远远未超出 IV 类水浓度限值。

(3) 地下水有机物

本次地下水共计送检了 4 个样品进行有机物检测, 仅石油烃(C₁₀~C₄₀)、苯、1,2-二氯乙烷、甲苯、乙苯、间对-二甲苯指标检出, 其余指标均未检出。将地下水有机物检测结果与地下水浓度限值进行比较, 结果表明, 送检的地下水样品中, 石油烃(C₁₀~C₄₀)的浓度范围 0.08~0.42mg/L, 平均值 0.22mg/L, 对照点石油烃(C₁₀~C₄₀)浓度 0.14mg/L, 污染物检出浓度与对照点浓度相比, 地块内数据波动较大, 可能受企业历史生产活动造成的影响, 将检测结果与《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）中规定第二类用地地下水污染风险管控筛选值进行比较，送检地下水样品中石油烃（ $C_{10}\sim C_{40}$ ）指标均未超过筛选值。

苯的检出浓度为 $0.0021\sim 0.0744\text{mg/L}$ ，其中最大值（ 0.0744mg/L ）为 D3 点位，该区域原为江东化工污水站区域，企业内涉及甲苯的使用，紧邻该点位邻厂也涉及苯系物物料的使用。根据原业主描述该处处理工艺仅为三级沉淀池，易产生沉淀物，故可能受此影响，也有可能邻厂因操作不当造成地下水的影响，迁移至本地块内，造成该点位苯的检出浓度较高，但未超出IV类水限值要求；D1 点位检出浓度为 0.0727mg/L ，未超出IV类水限值要求，该点位原为江东化工危废仓库，涉及苯系物废物，仓库内的废物可能跑冒滴漏，造成该点位区域内地下水中苯的数据偏大，但未超出IV类水限值要求。

1,2-二氯乙烷的检出浓度为 0.0298mg/L ，仅 D1 点位检出，该点位属于原江东化工危废仓库区域，对照点中该因子未检出，1,2-二氯乙烷主要为将地块内 1,2-二氯乙烷的检出浓度与IV类水限值（ 0.04mg/L ）相比，低于限值要求。

甲苯的检出浓度为 $0.0273\sim 0.0361\text{mg/L}$ ，两个点位检出，分别为原江东化工污水站与危废仓库区域，企业内涉及甲苯的使用，紧邻该点位邻厂也涉及苯系物物料的使用。将甲苯检出的浓度与IV类水限值（ 1.4mg/L ）相比，远远小于IV类水限值。

乙苯的检出浓度为 0.0028mg/L ，仅在原江东化工污水站区域检出，企业内涉及甲苯的使用，紧邻该点位邻厂也涉及苯系物物料的使用。将检出浓度与IV类水限值（ 0.6mg/L ）相比，远远小于IV类水限值。

间对-二甲苯检出浓度为 0.0044mg/L ，仅在原江东化工污水站区域检出，企业内涉及甲苯的使用，紧邻该点位邻厂也涉及苯系物物料的使用。将检出浓度与IV类水限值（ 1mg/L ）相比，远远小于IV类水限值。

（4）其他检测因子

此外，地块内还检测了氨氮、硫化物、氯化物、硫酸盐，氨氮指标检出率为 100%，硫化物指标检出率为 100%，氯化物指标检出率 100%，硫化物指标检出率为 50%，硫酸盐的检出率为 100%。

氨氮检出浓度为 $0.147\sim 1.62\text{mg/L}$ ，对照点中氨氮的检出浓度为 0.076mg/L ，D3 点位数据超出地下水IV类水限值，该区域为原危废仓库区域，可能存放的有害物质的跑冒滴漏造成该区域中地下水氨氮数据偏高，也有可能受周边企业

的影响，造成本地块中地下水氨氮超标情况。

硫化物的检出浓度为 0.007mg/L ，仅 D3 点位检出，对照点中硫化物的浓度未检出，将检出浓度与Ⅳ类水限值 (0.10mg/L) 相比，远远低于地下水Ⅳ类水限值要求，对照点未检出。

氯化物的检出浓度为 $645\sim 4.22\times 10^3\text{mg/L}$ ，对照点中氯化物的检出浓度为 110mg/L ，地块内相比对照点数据相比，存在异常。地块内四个水井中氯化物全部超出Ⅳ类水限值，其中 D1 与 D3 中氯化物数据较大，为原江东化工厂污水站与危废仓库区域，由于原江东化工原料中涉及到氯化物物质，可能因操作不当造成地下水中氯化物的超标，也有可能受周边企业影响，地块周边使用大量的盐酸，如因发生操作不当，便会引起地下水浅层水中氯化物浓度发生变化，地下水由于迁移，便有可能造成本地块内地下水中氯化物超出地下水Ⅳ类水限值要求。

硫酸盐的检出浓度为 $209\sim 4.52\times 10^3\text{mg/L}$ ，对照点中硫酸盐的检出浓度为 152mg/L ，地块内 4 个地下水样品中硫酸盐数据整体偏高，D1、D2、D4 未超过地下水Ⅳ类水限值，仅 D3 点位超出地下水Ⅳ类水限值，原江东化工厂涉及硫酸的使用，D3 区域为原污水站区域，故可能对此区域造成影响，也有可能受周边企业的影响，紧邻地块西侧与南侧企业，原辅料中使用大量的硫酸等，如发生操作不当便会引起地下水中硫酸盐的浓度发生变化，由于地下水易迁移，有可能造成本次调查地块内地下水中硫酸盐超标情况。

地块内地下水超标点位图见 4.5-1。

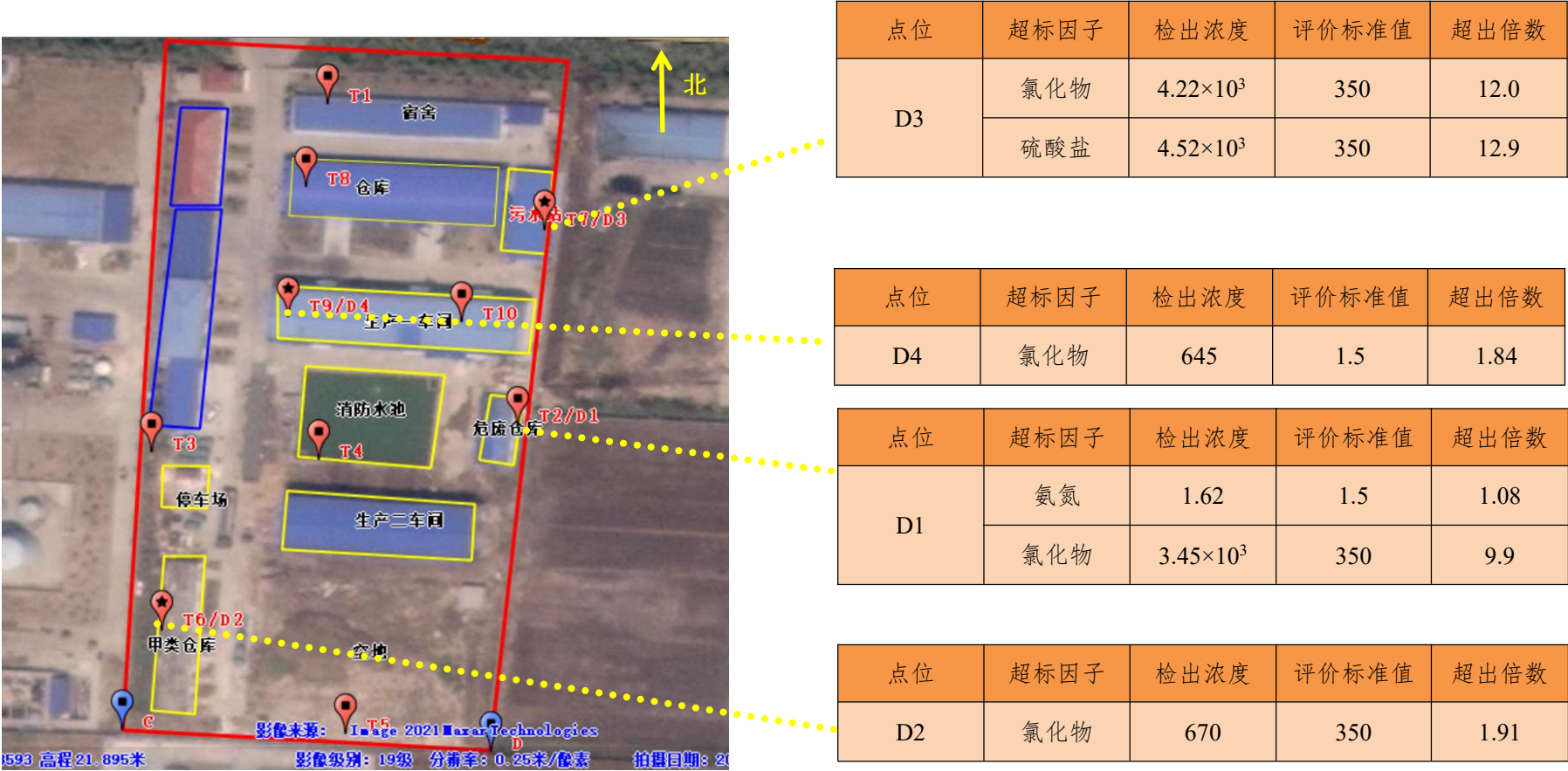


图 4.5-1 超标点位标记图

(4) 地下水对照点

对照点 D0 检出指标为 pH 值、砷、铜、镍、氨氮、氯化物、硫酸盐、石油烃（C₁₀~C₄₀），VOCs 与 SVOCs 指标均未检出，检出指标的浓度均未超出相关限值。未检出下表不列出。

表 4.5-7 对照点地下水检测结果 单位：（mg/L）

监测因子	检出值	IV类水浓度限值	是否超标
pH	6.67	5.5~9.0	否
砷	0.00032	0.05	否
铜	0.00087	1.5	否
镍	0.00242	0.1	否
氨氮	0.076	1.5	否
氯化物	110	350	否
硫酸盐	152	350	否
石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）	0.14	1.2	否

4.5.3 样品质量控制结果分析

本次实验室样品检测工作由江苏新锐环境监测有限公司承担，并对实验室内部质量控制负责。根据要求，本次项目质量控制包括全程空白和运输空白。两种空白试验结果显示均小于该项目分析方法的最低检出限，满足质量控制要求；同时，实验室样品检测过程的加标回收率均为 100%，要求实验室检测质控要求。全程空白、运输空白及加标回收率详细统计结果见下表 4.5-8~4.5-9。

表 4.5-8 检测分析质量统计表（地下水）

检测类别	分析项目	分析样品数	现场平行样				实验室平行				加标回收				全程序空白		密码样		标样		总检查数	总检查率%	总合格数	总合格率%
			检查数	检查率%	合格数	合格率%	检查数	检查率%	合格数	合格率%	检查数	检查率%	合格数	合格率%	检查数	合格数	检查数	合格数	检查数	合格数				
地下水	pH 值	5	1	20.0	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20.0	1	100
地下水	六价铬	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	1	0	0	0	0	4	80.0	4	100
地下水	总汞	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	1	0	0	0	0	4	80.0	4	100
地下水	砷	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	1	0	0	0	0	4	80.0	4	100
地下水	铅	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	2	40.0	2	100	1	1	0	0	0	0	5	100	5	100
地下水	镉	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	2	40.0	2	100	1	1	0	0	0	0	5	100	5	100
地下水	铜	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	2	40.0	2	100	1	1	0	0	0	0	5	100	5	100
地下水	镍	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	2	40.0	2	100	1	1	0	0	0	0	5	100	5	100
地下水	锌	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	1	0	0	0	0	4	80.0	4	100
地下水	钴	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	1	0	0	0	0	4	80.0	4	100
地下水	锡	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	1	0	0	0	0	4	80.0	4	100
地下水	铝	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	1	0	0	0	0	4	80.0	4	100
地下水	氨氮	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	1	0	0	0	0	4	80.0	4	100
地下水	氯化物	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	1	0	0	0	0	4	80.0	4	100
地下水	硫化物	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	1	0	0	0	0	4	80.0	4	100
地下水	可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	5	0	0	0	0	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	1	0	0	0	0	3	60.0	3	100
地下水	硫酸盐	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	1	0	0	0	0	4	80.0	4	100
地下水	VOCs	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	2	40.0	2	100	1	1	0	0	0	0	5	100	5	100
地下水	SVOCs	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	1	0	0	0	0	4	80.0	4	100
地下水	多环芳烃	5	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	20.0	1	100	1	1	0	0	0	0	4	80.0	4	100

表 4.5-9 检测分析质量统计表（土壤）

检测类别	分析项目	分析样品数	现场平行样				实验室平行				加标回收				全程序空白		密码样		标样		总检查数	总检查率%	总合格数	总合格率%
			检查数	检查率%	合格数	合格率%	检查数	检查率%	合格数	合格率%	检查数	检查率%	合格数	合格率%	检查数	合格数	检查数	合格数	检查数	合格数				
土壤	pH 值	44	5	11.4	5	100	5	11.4	5	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	11	25.0	11	100
土壤	六价铬	44	5	11.4	5	100	3	6.8	3	100	3	6.8	3	100	0	0	0	0	0	0	11	25.0	11	100
土壤	铜	44	5	11.4	5	100	3	6.8	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	11	25.0	11	100
土壤	镍	44	5	11.4	5	100	3	6.8	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	11	25.0	11	100
土壤	铅	44	5	11.4	5	100	3	6.8	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	11	25.0	11	100
土壤	镉	44	5	11.4	5	100	3	6.8	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	11	25.0	11	100
土壤	砷	44	5	11.4	5	100	3	6.8	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	11	25.0	11	100
土壤	总汞	44	5	11.4	5	100	3	6.8	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	11	25.0	11	100
土壤	锌	44	5	11.4	5	100	3	6.8	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	11	25.0	11	100
土壤	钴	44	5	11.4	5	100	3	6.8	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	11	25.0	11	100
土壤	铝	44	5	11.4	5	100	3	6.8	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	11	25.0	11	100
土壤	锡*	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
土壤	丙烯腈	44	5	11.4	5	100	15	34.1	15	100	10	22.7	10	100	2	2	0	0	0	0	32	72.7	32	100
土壤	硫化物	44	5	11.4	5	100	5	11.4	5	100	5	11.4	5	100	0	0	0	0	0	0	15	34.1	15	100
土壤	氨氮	44	5	11.4	5	100	5	11.4	5	100	5	11.4	5	100	0	0	0	0	0	0	15	34.1	15	100
土壤	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	44	5	11.4	5	100	3	6.8	3	100	6	13.6	6	100	0	0	0	0	0	0	14	31.8	14	100
土壤	VOCs	44	5	11.4	5	100	3	6.8	3	100	5	11.4	5	100	2	2	0	0	0	0	15	34.1	15	100
土壤	SVOCs	44	5	11.4	5	100	3	6.8	3	100	3	6.8	3	100	0	0	0	0	0	0	11	25.0	11	100

4.5.4 土壤平行样的测定

土壤样品每批样品每个项目分析时做 10% 平行样，样品数不足 10 个时，平行样不少于 1 个，平行偏差参考《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中土壤监测平行双样最大允许相对偏差。

计算相对偏差（%RD），计算公式如下：

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

其中：RD 代表相对偏差，A、B 分别代表平行双样测定值。

本地块共计送检 44 个土壤样品（包括对照点 4 个土壤样品），共选取 5 个样品做平行样，VOCs 与 SVOCs 等指标全部未检出，具体检测结果对比分析如下表 4.5-10。

表 4.5-10 土壤平行样检测结果分析统计表

样品名称	检测项目（土壤）	单位	平行样结果			相对偏差 （%）	参考质量控制 （%）
			样品值	平行样品值	平均值		
T2-1-4	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	≤20
	铜	mg/kg	25	23	24	4.2	≤20
	镍	mg/kg	43	41	42	2.4	≤20
	铅	mg/kg	33	33	33	0.0	≤20
	镉	mg/kg	0.02	0.02	0.02	0.0	≤20
	砷	mg/kg	9.06	9.39	9.22	-1.8	≤20
	汞	mg/kg	0.0165	0.0178	0.0175	-3.8	≤20
	锌	mg/kg	39	39	39	0.0	≤20
	钴	mg/kg	12	12	12	0.0	≤20
	铝	mg/kg	4.52	4.21	4.36	3.6	≤20
T4-1-1	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	≤20
	铜	mg/kg	22	20	21	4.8	≤20
	镍	mg/kg	44	39	41.5	6.0	≤20
	铅	mg/kg	38	36	37	2.7	≤20
	镉	mg/kg	0.09	0.08	0.085	5.9	≤20
	砷	mg/kg	10.1	10.9	10.5	-3.8	≤20
	汞	mg/kg	0.0194	0.0232	0.0213	-8.9	≤20
	锌	mg/kg	64	57	60.5	5.8	≤20
	钴	mg/kg	12	12	12	0.0	≤20
	铝	mg/kg	9.03	8.22	8.625	4.7	≤20
T7-1-3	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	≤20
	铜	mg/kg	29	28	28.5	1.8	≤20
	镍	mg/kg	74	72	73	1.4	≤20
	铅	mg/kg	53	51	52	1.9	≤20
	镉	mg/kg	0.05	0.06	0.055	-9.1	≤20

	砷	mg/kg	13.3	13.4	13.35	-0.4	≤20
	汞	mg/kg	0.0217	0.0214	0.02155	0.7	≤20
	锌	mg/kg	49	49	49	0.0	≤20
	钴	mg/kg	33	33	33	0.0	≤20
	铝	mg/kg	8.80	8.98	8.89	-1.0	≤20
T7-1-4	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	≤20
	铜	mg/kg	32	31	31.5	1.6	≤20
	镍	mg/kg	82	78	80	2.5	≤20
	铅	mg/kg	64	59	61.5	4.1	≤20
	镉	mg/kg	0.05	0.06	0.055	-9.1	≤20
	砷	mg/kg	18.3	18.3	18.3	0.0	≤20
	汞	mg/kg	0.0251	0.0273	0.0262	-4.2	≤20
	锌	mg/kg	49	48	48.5	1.0	≤20
	钴	mg/kg	40	41	40.5	-1.2	≤20
	铝	mg/kg	9.36	9.82	9.59	-2.4	≤20
T8-1-1	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	≤20
	铜	mg/kg	47	44	45.5	3.3	≤20
	镍	mg/kg	42	40	41	2.4	≤20
	铅	mg/kg	0.07	0.06	0.065	7.7	≤20
	镉	mg/kg	12.4	12.1	12.25	1.2	≤20
	砷	mg/kg	0.0205	0.0192	0.01985	3.3	≤20
	汞	mg/kg	45	52	48.5	-7.2	≤20
	锌	mg/kg	14	15	14.5	-3.4	≤20
	钴	mg/kg	15.2	13.0	14.1	7.8	≤20
	铝	mg/kg	21	22	21.5	-2.3	≤20
T2-1-4	石油烃 (C10-C40)	mg/kg	114	126	120	-2.0	≤±25
T4-1-1			99	103	101	0.3	
T7-1-3			145	144	144.5	0.0	
T7-1-4			78	78	78	-3.8	
T8-1-1			64	69	66.5	-2.0	
T2-1-4	VOCs	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	≤±30
T4-1-1			ND	ND	ND	0.0	
T7-1-3			ND	ND	ND	0.0	
T7-1-4			ND	ND	ND	0.0	
T8-1-1			ND	ND	ND	0.0	
T2-1-4	SVOCs	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	≤±30
T4-1-1			ND	ND	ND	0.0	
T7-1-3			ND	ND	ND	0.0	
T7-1-4			ND	ND	ND	0.0	
T8-1-1			ND	ND	ND	0.0	

注：ND 代表未检出

由上表统计可知，污染物的相对偏差范围均低于《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中土壤监测平行双样最大允许相对偏差。

4.5.5 地下水平行样的测定

水质样品每批分析时做 5%-10% 的平行样，样品数量较小时，每批至少做 1 份平行样，平行双样允许偏差要求应符合《地下水环境监测技术规范》

(HJ/T164-2020) 中规定要求。

本次送检了 5 个地下水样品 (含 1 个对照点样品), 针对检出的指标进行相对偏差对比分析, 相对偏差对比分析方法与上述方法一致, 检测结果对比分析统计见下表 4.5-11。

表 4.5-11 地下水平行样检测结果分析统计表 单位:mg/L

样品名称	检测项目 (地下水)	单位	平行样结果			相对偏差 (%)	参考质量控制 (%)
			样品值	平行样品值	平均值		
D4-1-1	六价铬	mg/L	ND	ND	ND	0.0	≤10
	总汞	mg/L	ND	ND	ND	0.0	≤25
	砷	mg/L	0.00040	0.00040	0.0004	0.0	≤25
	铅	mg/L	ND	ND	ND	0.0	≤25
	镉	mg/L	ND	ND	ND	0.0	≤25
	铜	mg/L	0.00039	0.00034	0.000365	6.8	≤20
	镍	mg/L	0.00122	0.00111	0.001165	4.7	≤20
	锌	mg/L	ND	ND	ND	0.0	≤20
	钴	mg/L	ND	ND	ND	0.0	≤20
	锡	mg/L	ND	ND	ND	0.0	≤20
	铝	mg/L	ND	ND	ND	0.0	≤20
	氨氮	mg/L	0.188	0.193	0.1905	-1.3	≤10
	氯化物	mg/L	645	675	660	-2.3	≤10
	硫化物	mg/L	ND	ND	ND	0.0	≤10
	硫酸盐	mg/L	209	201	205	2.0	≤10
	VOCs	mg/L	ND	ND	ND	0.0	≤20
	SVOCs	mg/L	ND	ND	ND	0.0	≤20

由上表统计可知, 污染物的相对偏差范围在 0.0~6.8%, 在可接受范围内。

4.6 第二阶段土壤污染状况总结

本次调查分阶段进行，在第一阶段土壤污染状况调查的基础上确定方案，进行第二阶段土壤污染状况调查。并于 2021 年 7 月 22 日~23 日开展了土壤和地下水采样工作，地块内布设了 10 个土壤采样点和 4 口地下水井，共采集 90 个土壤样品、4 个地下水样品。地块外布设 1 个土壤对照点，1 口地下水对照井，共计采集 9 个土壤对照样品、1 个地下水对照样品。经过综合筛选，地块内共计送检了 40 个土壤样品、4 个地下水样品，地块外对照点共计送检 4 个土壤样品、1 个地下水对照样品进行实验室分析。

(1) 土壤

通过对原宿迁市江东化工有限公司地块进行勘查及采样分析，地块内土壤地块 pH 值范围为 7.61~8.26，均值 8.04；重金属指标除六价铬与镉外均有检出，汞、砷、铜、镍、铅、锌、钴、铝、镉的检出率均为 100%；有机物指标石油烃（C10-C40）检出，检出率为 97.5%；常规因子硫化物、氨氮全部检出，检出率为 100%；VOCs、SVOCs、丙烯腈指标均未检出。地块内土壤样品所有检出浓度均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值；地块内土壤样品中锌与铝检出浓度均未低于《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）中工业用地筛选值；地块内土壤样品中氨氮检出浓度均低于《河北省建设用地土壤污染风险筛选值》（DB 13/T 5216-2020）中第二类用地筛选值；地块内土壤样品中硫化物检出浓度与对照点相比，无明显异常。

(2) 地下水

通过对原宿迁市江东化工有限公司地块进行勘查及采样分析，地块内地下水 pH 值范围 7.20~8.25，平均值 7.62；重金属指标六价铬、汞、锌、镉、钴、锡均未检出，砷、铜、铅、铝、镍重金属指标检出；有机物指标检出石油烃（C₁₀~C₄₀）、苯、1,2-二氯乙烷、甲苯、乙苯、间对-二甲苯，其余指标均未检出。将检测结果与《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准对比，检测结果显示：pH 值满足IV水限值要求；重金属指标砷、镍、汞、铝、铜检出浓度低于IV类水限值要求；氨氮部分点位检出浓度超过IV类水限值要求；氯化物全部点位检出浓度超过IV类水限值要求；硫酸盐部分点位检出浓度超过IV类水限值要求；有机物检出

指标均未超过IV类水限值要求；石油烃(C₁₀-C₄₀)全部点位检出浓度均未超过《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定》（试行）中规定第二类用地地下水污染风险管控筛选值。

5 结论和建议

5.1 结论

本次调查范围内共计布设了 11 个土壤采样点（含 1 个对照点），采集了 99 个土壤柱状样，送检了 44 个土壤柱状样（含 4 个对照点土壤柱状样）；布设了 5 个地下水采样点位（含 1 个对照点水井），采集并送检了 5 个地下水样品。

（1）土壤污染评价结果

地块内布设了 10 个土壤点，送检了 40 个土壤样品，检测结果显示：地块内土壤 pH 值范围为 7.61~8.26，均值 8.04；重金属指标除六价铬与镉外均有检出，汞、砷、铜、镍、铅、锌、钴、铝、镉的检出率均为 100%；有机物指标石油烃（C10-C40）检出，检出率为 97.5%；常规因子硫化物、氨氮全部检出，检出率为 100%；VOCs、SVOCs、丙烯腈指标均未检出。地块内土壤样品所有检出浓度均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》

（GB36600-2018）第二类用地筛选值；地块内土壤样品中锌与铝检出浓度均未低于《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）中工业用地筛选值；地块内土壤样品中氨氮检出浓度均低于《河北省建设用地土壤污染风险筛选值》（DB 13/T 5216-2020）中第二类用地筛选值；地块内土壤样品中硫化物检出浓度与对照点相比，无明显异常。

（2）地下水污染评价结果

地块内共计布设了 4 口地下水监测井，采集并送检了 4 个地下水样品，检测结果显示：地块内地下水 pH 值范围 7.20~8.25，平均值 7.62；重金属指标六价铬、汞、锌、镉、钴、锡均未检出，砷、铜、铅、铝、镍重金属指标检出；有机物指标检出石油烃（C₁₀~C₄₀）、苯、1,2-二氯乙烷、甲苯、乙苯、间对-二甲苯，其余指标均未检出。将检测结果与《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准对比，检测结果显示：pH 值满足 IV 水限值要求；重金属指标砷、镍、汞、铝、铜检出浓度低于 IV 类水限值要求；氨氮部分点位检出浓度超过 IV 类水限值要求；氯化物全部点位检出浓度超过 IV 类水限值要求；硫酸盐部分点位检出浓度超过 IV 类水限值要求；有机物检出指标均未超过 IV 类水限值要求；石油烃（C₁₀-C₄₀）全部点位检出浓度均未超过《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风

险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定》（试行）中规定第二类用地地下水污染风险管控筛选值。

综合而言，根据初步调查结果，原宿迁市江东化工有限公司土壤环境质量状况满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》

（GB36600-2018）第二类用地筛选值；地下水环境质量中氨氮、氯化物、硫酸盐超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅳ类限值要求。

5.2 建议

（1）本次调查结论是基于现有规划条件下形成的，若现有规划发生改变，应该对本地块土壤与地下水环境质量重新进行评估，以确保该地块土壤与地下水环境质量满足相应规划要求；

（2）对土壤监测点位 T3、T6、T7 等有异味的区域，在后续开发建设加以关注，如发现土壤、地下水等异常情况应及时上报有关部门并采取控制措施；

（3）地下水中存在超标，不能作为饮用水使用；

（4）硫酸盐、氯化物会影响地块建筑物的腐蚀性，因此后续在开发地下工程时，应加强建筑物防腐措施；

（5）对地下水超标点位，应进行跟踪监测。

5.3 不确定性分析

造成地块土壤污染状况调查结果不确定性的主要来源，主要包括污染识别、地层结构和水文地质调查、布点及采样、样品保存和运输等。开展调查结果不确定性影响因素分析，对污染地块的管理，降低地块污染物所带来的健康风险具有重要意义。从本次调查的过程来看，本项目不确定性的主要来源主要有以下几个方面：

（1）由于浅层地下水流向可能受季节、降雨量、附近地表水等环境因素的影响，故不排除地下水流向随着环境因素的变化而变化。若本场地水文条件发生变化，场地外地下水中的污染物可能向本场地中迁移，同时会影响该地块土壤环境质量。因此，本次调查土壤与地下水分析结果仅代表特定时期场地内存在的特定情况，无法预料到场地土壤与地下水将来的环境状况。

(2) 由于地块历史较长，获取到的资料信息不够全面，对调查地块整体历史环境状况的判断可能存在一定的不确定性；

(3) 由于污染物与土壤颗粒结合的紧密程度受土壤粒径及污染物理化学因素影响，考虑到土壤的不均匀性，其可能存在一定的不确定性。

(4) 没有一项场地环境调查能够彻底的明确一个场地的全部潜在污染。场地表层状况特征和地下环境条件可能在不同时间段以及各个测试点、取样位置有所不同，地下条件和污染状况可能会在场地内一个有限空间和时间内即时变化。此次调查中没有发现的场地污染情况不应该视为现场中该类型污染完全不存在，而是项目在确定的工作内容、调查原则、工作时间及工作条件限制内所得出的结果。

(5) 本次调查采样点严格按照国家导则进行布置，仅反映了该地块的总体质量情况，不能反映场地内存在的局部特殊情况。

(6) 本次调查地块超标物质中存在周边企业的特征污染因子，但因无周边地块的场地调查报告，因此无法准确获知周边地块是否存在污染，可能存在的污染物是否会继续随地下水迁移，加大对本地块的影响。