

# 苏州菲利达铜业有限公司土壤及地 下水自行监测报告

委托单位：苏州菲利达铜业有限公司

编制单位：苏州科星环境检测有限公司

编制日期：2024年10月

## 目录

1、项目概述 .....	1
1.1、项目背景 .....	1
1.2、调查目的 .....	1
1.3、调查原则 .....	1
1.4、工作依据 .....	2
1.4.1、国家有关法律 .....	2
1.4.2、国家有关技术政策和规章制度 .....	2
1.4.3、地方法规、规章及规范性文件 .....	3
1.4.4、技术规范 .....	3
1.4.5、污染评估标准 .....	3
1.4.6、其他文件 .....	4
1.5、工作内容及技术路线 .....	4
1.5.1、工作内容 .....	3
1.5.2、技术路线 .....	5
2、地块概况 .....	6
2.1、地块地理位置 .....	6
2.2、地块所在区域自然环境概况 .....	6
2.2.1、气候气象 .....	6
2.2.2、地形地貌 .....	6
2.2.3、水文特征 .....	8
2.2.4、地层分布及地下水类型 .....	7
2.3、地块及相邻地块的历史 .....	8
2.4、企业用地已有的环境调查与监测情况 .....	11
2.4.1、2023 年土壤和地下水环境监测情况 .....	11
3、资料搜集、人员访谈及现场踏勘 .....	14
3.1、资料搜集与分析 .....	18
3.2、现场踏勘 .....	19

3.3、人员访谈 .....	19
4、地块污染识别 .....	20
4.1、地块内用地历史情况 .....	20
4.2、地块内工业生产时期潜在污染分析 .....	20
4.2.1、生产工艺流程分析 .....	20
4.2.2、生产过程废物产生情况 .....	41
4.2.3、污染可能来源分析 .....	43
4.2.4、重点区域识别 .....	30
5、重点监测单元识别与分类 .....	45
5.1、重点单元情况 .....	45
5.2、污染物识别 .....	46
5.3、地块污染识别结论 .....	46
6、企业自行监测工作方案 .....	34
6.1、土壤、地下水采样布点原则和方案 .....	34
6.1.1、布点原则 .....	34
6.1.2、具体布点情况 .....	49
6.2、各点位监测指标及选取原因 .....	51
6.2.1、监测指标选取原则 .....	51
6.2.2、监测频次确定原则 .....	52
6.2.3、监测指标 .....	52
7、样品采集、保存、流转与制备 .....	40
7.1、现场采样位置、数量和深度 .....	54
7.2、采样方法及程序 .....	54
7.3、样品保存、流转与制备 .....	57
7.3.1 样品保存 .....	57
7.3.2 样品流转 .....	58
8、地块环境调查结果 .....	46
8.1、地块水文地质条件 .....	46

8.2、监测评估标准 .....	46
8.2.1、土壤环境质量标准 .....	46
8.2.2、地下水环境质量标准 .....	62
8.3、检测结果与分析 .....	49
8.3.1、土壤监测结果 .....	50
8.3.2、地下水监测结果 .....	53
9、质量保证与质量控制 .....	70
9.1、仪器校准和清洗 .....	70
9.2、现场质量控制样品 .....	70
9.3、样品转移和运输 .....	70
9.4、样品实验室质量控制 .....	70
10、结论与建议 .....	73
10.1 结论 .....	59
10.2 建议 .....	60

## 附件目录

- 附件 1：检测数据
- 附件 2：人员访谈记录
- 附件 3：历史影像图
- 附件 4：钻探照片

## 1、项目概述

### 1.1、项目背景

根据《苏州市土壤污染防治工作方案》（苏府[2017]102号）要求，为防范企业用地新增污染，及时排查与整改土壤污染隐患，要求被列入土壤环境重点监管企业名单的企业每年自行对其用地进行土壤和地下水环境监测，结果向社会公开。为落实《苏州市土壤污染防治工作方案》（苏府[2017]102号）要求，履行公司对土壤和地下水污染防治的责任与义务，增强其对土壤环境保护意识和监测措施，提高土壤污染预警能力，苏州菲利达铜业有限公司（以下简称“菲利达铜业”）委托江苏新锐环境监测有限公司开展厂区土壤和地下水自行监测工作。针对公司的生产工艺、原辅材料、产品及废物排放情况等，识别公司存在的土壤及地下水污染隐患的重点区域和重点设施，确定其对应的特征污染物，制定土壤、地下水自行监测方案，根据方案对土壤和地下水进行采样监测，编制了本年度的土壤和地下水自行监测报告。

### 1.2、调查目的

本次企业土壤和地下水自行监测调查的目的是落实相关法律法规及规范性文件要求，通过对苏州菲利达铜业有限公司地块土壤及地下水环境进行调查，及时发现地块污染隐患，明确了解企业土壤及地下水污染状况。

若存在污染，则采取措施防止新增污染，参照污染地块土壤环境管理有关规定及时开展项目地块土壤和地下水环境的风险管控，并采取治理与修复等措施。

### 1.3、调查原则

**针对性原则：**针对地块的特征和潜在污染物特性，进行污染浓度和空间分布调查，为地块的环境管理提供依据。

**规范性原则：**采用程序化和系统化的方式规范土壤污染状况调查过程，保证调查过程的科学性和客观性。

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

## 1.4、工作依据

### 1.4.1、国家有关法律

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019年1月1日；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年修订；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订；
- (5) 《中华人民共和国土地管理法》，2004年8月28日；
- (6) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2016年9月1日。

### 1.4.2、国家有关技术政策和规章制度

- (1) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（2018年8月1日起施行）；
- (2) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环保部令第42号），2016年12月31日；
- (3) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31号），2016年5月28日；
- (4) 《全国土壤污染状况评价技术规定》（环发〔2008〕39号），2008年5月19日；
- (5) 《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理修复工作安排的通知》（国办发〔2013〕7#），2013年1月23日；
- (6) 《全国生态保护“十三五”规划纲要》（环生态〔2016〕151号），2016年10月27日；
- (7) 《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》（国发〔2016〕65号），2016年11月24日；
- (8) 《国家环境保护“十三五”环境与健康工作规划》（环科技〔2017〕30），2017年2月22日；
- (9) 《关于加强资源环境生态红线管控的指导意见》（发改环资〔2016〕1162号），2016年5月30日。

#### 1.4.3、地方法规、规章及规范性文件

- (1) 《省政府关于印发江苏省土壤污染防治工作方案的通知》（苏政发〔2016〕169号），2017年1月22日；
- (2) 《江苏省土壤污染防治工作方案》（苏政发〔2016〕169号），2016年12月28日；
- (3) 《中共江苏省委江苏省人民政府关于加快推进生态文明建设的实施意见》（苏发〔2015〕30号），2015年10月13日；
- (4) 《中共江苏省委江苏省人民政府关于加强环境保护和建设的意见》（苏发〔2003〕7#），2003年4月14日。

#### 1.4.4、技术规范

- (1) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；
- (2) 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）；
- (3) 《地下水环境监测井建井技术指南（征求意见稿）》（2013年7月）；
- (4) 《在产企业地块风险筛查与风险分级技术规定（试行）》（环办土壤〔2017〕67号）；
- (5) 《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》（2021年发布）；
- (6) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》，2017年12月15日印发，2018年1月1日实施；
- (7) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》，2014年11月；
- (8) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004），2004年12月9日发布，2004年12月9日实施；
- (9) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020），2020年12月2日发布，2021年3月1日实施。

#### 1.4.5、污染评估标准

- (1) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（2018年6月）（GB36600-2018）；
- (2) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (3) 《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）》（上海市生态环境局）

(2020 年 3 月)。

#### 1.4.6、其他文件

- (1) 《苏州菲利达铜业有限公司铜管项目环境影响报告表》(2004 年)；
- (2) 《苏州菲利达铜业有限公司年产铝件氧化表面处理 400 吨项目环境影响报告表》(2006 年)；
- (3) 《铝件氧化表面处理自动化生产线技改项目(产业政策淘汰和限制的表面处理热加工工艺除外)环境影响报告表》苏州菲利达铜业有限公司(2020 年)；
- (4) 《苏州菲利达铜业有限公司新建生产 5G 移动通讯便携式基站部件、卫星通信设备部件、智能车载雷达部件、智能家居、智能可穿戴设备项目环境影响报告表》苏州菲利达铜业有限公司(2023 年)；
- (5) 《苏州菲利达铜业有限公司土壤和地下水自行监测方案》。

### 1.5、 工作内容及技术路线

#### 1.5.1 工作内容

开展企业地块的资料收集、现场踏勘、人员访谈、重点区域及设施识别等工作,分析企业的生产工艺、原辅材料、产品及污染物排放等情况,识别企业存在土壤及地下水污染隐患的区域或设施并确定对应的特征污染物,制定自行监测方案,开展采样调查,并根据检测结果分析场地环境现状,为企业污染防治工作提供依据。

**资料收集与现场踏勘:**收集的资料包括企业基本信息,企业内各区域及设施信息以及企业的环评与地勘等关键信息。现场重点勘查内容包括企业现状和历史情况、周围区域的现状和历史情况、企业和周围的地下水井及使用情况、企业的污水处理设施和排水管网等。

**重点区域及设施识别:**根据各区域及设施信息、特征污染物类型、排放方式及污染物进入土壤和地下水的途径等,识别企业内部存在土壤及地下水污染隐患的区域及设施,编制企业自行监测工作方案。

**采样方案与报告:**根据企业自行监测工作方案,开展企业场地内土壤及地下水的自行监测,根据实验室检测结果,分析场地环境现状,并提出相应的污染防治建议。

### 1.5.2 技术路线

重点监管企业土壤与地下水自行监测工作流程主要包括三个部分：土壤污染隐患排查部分、土壤与地下水自行监测方案制定、土壤与地下水自行监测采样与分析。本项目整体工作参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）（以下简称“指南”）的要求，针对重点设施与区域开展土壤及地下水自行监测。工作内容与流程如图 1.1 所示。

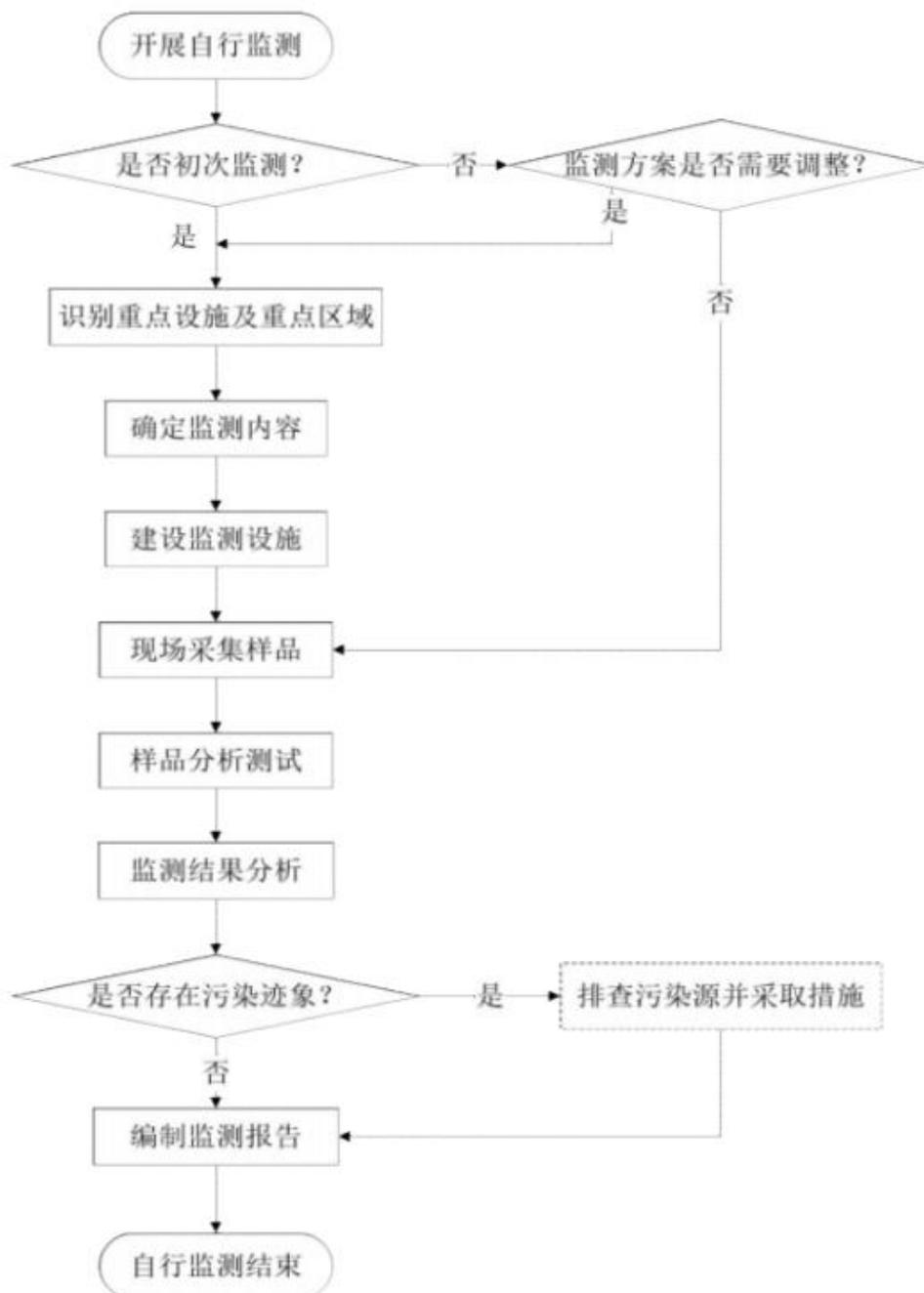


图 1.1 自行监测技术路线图

## 2、地块概况

### 2.1、地块地理位置

苏州菲利达铜业有限公司成立于 2003 年 5 月，位于苏州市相城区黄埭镇潘阳工业园春秋路 101 号，占地面积 10666.7m<sup>2</sup>。主要从事铜毛细管、制冷管组、铜管表面处理、铝件氧化表面处理的生产及销售。

地块地理位置图见下图 2.1 所示。

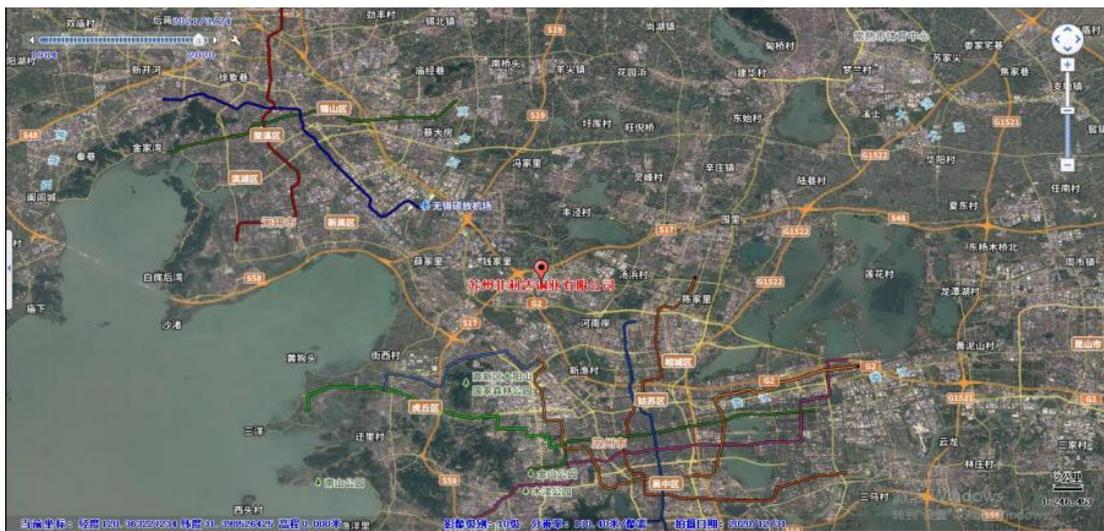


图 2.1 项目地块地理位置图

### 2.2、地块所在区域自然环境概况

#### 2.2.1、气候气象

项目所在地气候为北亚热带海洋性季风气候，四季分明，雨量充沛，无霜期长，季风变化明显，冬季以偏北风为主，夏季以偏南风为主。根据苏州气象台历年气象资料统计：年平均气温：15.7℃；年平均最高气温：17℃；年平均最低气温：14.9℃；年平均风速：3.0m/s；年最大平均风速：4.7m/s(1970、1971、1972 年)；年最小平均风速：2.0m/s（1952 年）；历年出现频率最大的风向为 SE，年平均达 12%（51-80 年）；年平均相对湿度：80%；年平均降水量：1099.6mm；最大年降水量：1554.7mm（1957 年）；最小年降水量：600.2mm（1978 年）；年平均气压：1016.1hpa；年平均无霜日：248 天（51-80 年）；年频率最大风向 SE。

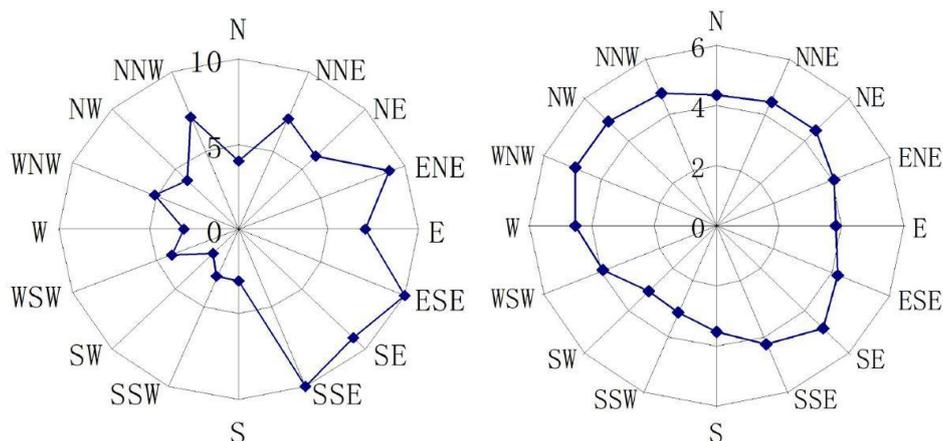


图 2.2 苏州相城区年风向玫瑰图

### 2.2.2、地形地貌

项目厂址所在的苏州相城区为长江下游冲积平原区域，四周地势平坦，河道纵横，属典型的江南水乡平原。该区域处于新华夏和第二巨型隆起带与秦岭东西向复杂构造带东延的复合部位，属原古代形成的华南地台，地表为新生代第四纪的松散沉积层堆积。表层耕土在 1 米左右，然后往下是粘土、亚粘土、粉砂土、粘土层等交替出现，平均低耐力为  $15\text{t/m}^2$ 。根据“中国地震裂度区划图（1990）”及国家地震局、建设部地震办（1992）160 号文苏州市 50 年超过概率 10% 的烈度值为 VI 度。地势西高东低，地面标高 4.48-5.20m 左右（吴淞标高）。

### 2.2.3、水文特征

苏州地区地下水资源分区隶属长江下游地下水资源区的太湖平原水资源亚区，可分为西部环太湖丘陵地下水资源次亚区和东部平原地下水资源次亚区。其中，西部环太湖丘陵地下水资源次亚区指西部基岩出露区，主要分布在浒墅关—苏州市—长桥一线以西及东山、西山地区，面积约  $225\text{ km}^2$ 。东部平原地下水资源次亚区指除基岩出露区外的平原地区，属我国典型的水网平原地区，面积约  $2372\text{ km}^2$ ；第四纪松散层广泛分布发育，沉积厚度自西向东从 10 m 至 210 m，其间发育有四个含水层组，即潜水含水层、第 I、II、III 承压含水层。河网水流流速缓慢，流向基本由西向东，由北向南。

项目所在地属于丰水区，是典型的江南水乡。相城区水资源丰富，主要河流有元和塘、望虞河、里塘河、济民塘、十字港河、界泾河、朝阳河等，主要湖泊

有太湖、盛泽荡、阳澄西湖、黄埭荡、珍珠湖等。河流流速缓慢，流向基本为由西向东，由北向南。灵峰污水处理厂、本项目以及其它企业的排放口均设在十字港，十字港河是本区的主要纳污河道。十字港河从东北向东南流向，常年平均流量约  $15\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期约  $4.2\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### 2.2.4、地层分布及地下水类型

参照《苏州菲利达铜业有限公司新建生产 5G 移动通讯便携式基站部件、卫星通信设备部件、智能车载雷达部件、智能家居、智能可穿戴设备项目岩土工程勘察报告》，场地内在地表下 60.00m 深度范围内，除①-1 杂填土、①-2 素填土外，其余均为第四纪滨海、河湖相沉积物。该场地地基土主要由粘性土、粉土和粉砂组成。按其工程特性从上到下可分为 8 工程地质层，其中①层、⑤层、⑥层及⑦层各细分为二层，④层及⑧层各细分为三层。

地基土层自上而下分述如下：

第①-1 层/杂填土：杂色，松散，表层 0.20~0.30m 为水泥地坪，其下为碎石、砖块、道渣等，土质不均匀，回填时间约 10 年。场地普遍分布。层顶标高：2.74~4.15m，平均 3.96m；揭穿层厚：1.00~1.60m，平均 1.32m。

第①-2 层/素填土：杂色，松软，上部夹杂少量碎砖石块，含植物根茎，以粘性土为主，土质不均匀，回填时间约 10 年。场地普遍分布。层顶埋深：1.00~1.60m，平均 1.32m；层顶标高：2.38~2.91m，平均 2.64m；揭穿层厚：0.50~1.00m，平均 0.81m。

第②层/粘土：灰黄色，可塑，含铁锰结核，土质较均匀。无摇振反应，切面有光泽，韧性及干强度高。全场地分布。层顶埋深：1.70~2.50m，平均 2.13m；层顶标高：1.44~2.15m，平均 1.83m；揭穿层厚：3.20~3.80m，平均 3.48m。

第③层/粉质粘土：灰黄色，可塑，含铁质氧化斑点，土质较均匀。无摇振反应，切面稍有光泽，韧性及干强度中等。全场地分布。层顶埋深：5.20~5.80m，平均 5.57m；层顶标高：-1.96~-1.37m，平均-1.65m；揭穿层厚：0.70~1.00m，平均 0.86m。

第④-1 层/粉土：灰黄色，稍密，饱和，含云母碎屑，局部夹少量粉质粘土薄层，土质欠均匀。摇振反应迅速，切面无光泽，韧性及干强度低。全场地分布。

层顶埋深：6.10~6.80m，平均 6.43m；层顶标高：-2.86~-2.17m，平均-2.51m；  
揭穿层厚：1.30~2.00m,平均 1.66m。

第④-2 层/粉土：灰色，稍密~中密，饱和，含云母碎屑，土质较均匀。摇振反应迅速，切面无光泽，韧性及干强度低。全场地分布。层顶埋深：7.90~8.50m，平均 8.09m；层顶标高：-4.48~-3.86m，平均-4.17m；揭穿层厚：2.70~3.40m，平均 3.04m。

第④-3 层/粉砂：灰色，中密~密实，饱和，成分以石英、长石为主，含云母，土质较均匀。摇振反应迅速，切面无光泽，韧性及干强度低。全场地分布。层顶埋深：10.80~11.50m，平均 11.13m；层顶标高：-7.55~-6.89m，平均-7.21m；揭穿层厚：6.10~8.10m,平均 6.94m。

第⑤-1 层/粘土：灰绿色，可塑，土质较均匀。无摇振反应，切面有光泽，韧性及干强度高。全场地分布。层顶埋深：17.10~19.10m，平均 18.10m；层顶标高：-15.34~-12.99m，平均-14.13m；揭穿层厚：1.60~3.50m,平均 2.87m。

第⑤-2 层/粘土：灰黄色，可塑，土质较均匀。无摇振反应，切面有光泽，韧性及干强度高。全场地分布。层顶埋深：20.50~21.50m，平均 20.97m；层顶标高：-17.74~-16.39m，平均-16.99m；揭穿层厚：4.20~5.30m,平均 4.89m。

第⑥-1 层/粉质粘土：灰黄色，可塑，土质较均匀。无摇振反应，切面稍有光泽，韧性及干强度中等。全场地分布。层顶埋深：25.50~26.30m，平均 25.86m；层顶标高：-22.15~-21.49m，平均-21.88m；揭穿层厚：1.60~2.50m,平均 2.09m。

第⑥-2 层/粉质粘土：灰黄色，可塑，土质较均匀。无摇振反应，切面稍有光泽，韧性及干强度中。全场地分布。层顶埋深：27.40~28.30m，平均 27.95m；层顶标高：-24.26~-23.57m，平均-23.97m；揭穿层厚：4.40~5.40m,平均 4.82m。

第⑦-1 层/粉质粘土，灰色，软塑，局部夹少量粉土薄层，局部含姜结核，土质欠均匀。无摇振反应，切面稍有光泽，韧性及干强度中等。全场地分布。层顶埋深：32.40~33.10m，平均 32.77m；层顶标高：-29.05~-28.45m，平均-28.79m；揭穿层厚：7.50~8.80m,平均 8.28m。

第⑦-2 层/粉质粘土，灰色，软塑，土质较均匀。无摇振反应，切面稍有光泽，韧性及干强度中等。全场地分布。层顶埋深：40.20~41.60m，平均 41.04m；

层顶标高：-37.64~-36.29m，平均-37.06m；揭穿层厚：2.40~4.10m,平均 3.22m。

第⑧-1 层/粉质粘土，灰色，可塑，土质较均匀。无摇振反应，切面稍有光泽，韧性及干强度中等。全场地分布。层顶埋深：43.20~45.10m，平均 44.27m；层顶标高：-40.97~-39.19m，平均-40.29m；揭穿层厚：2.30~4.00m,平均 3.00m。

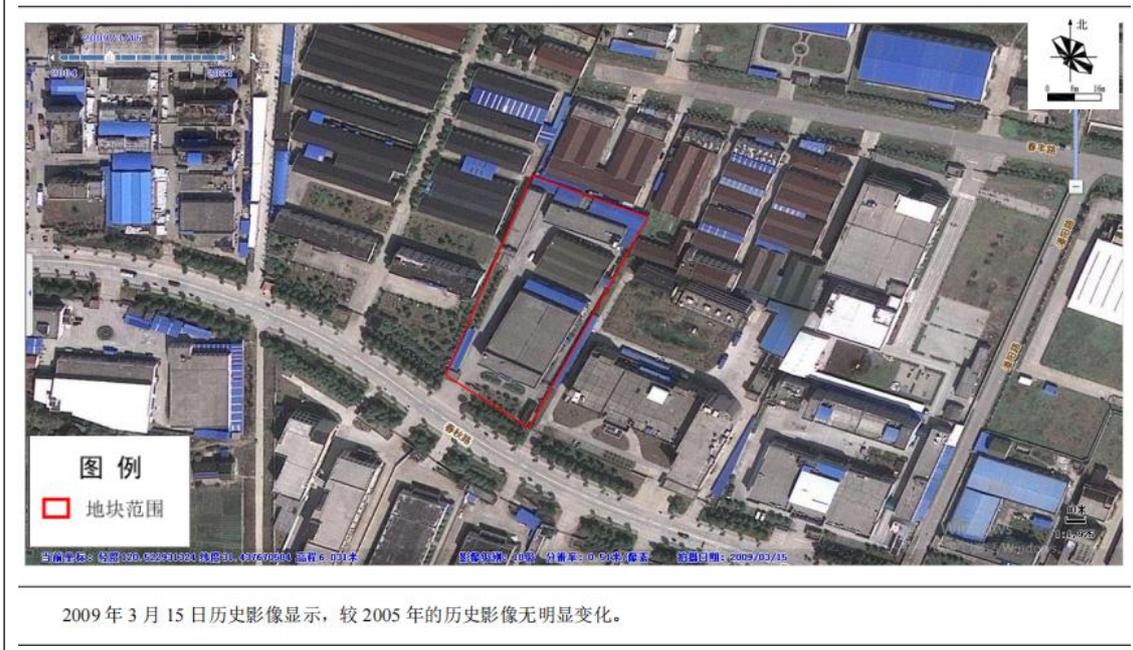
第⑧-2 层/粉土，灰色，中密~密实，饱和，含云母碎屑，土质较均匀。摇振反应迅速，切面无光泽，韧性及干强度低。全场地分布。层顶埋深：47.00~47.40m，平均 47.26m；层顶标高：-43.64~-43.14m，平均-43.28m；揭穿层厚：3.40~4.70m,平均 4.04m。

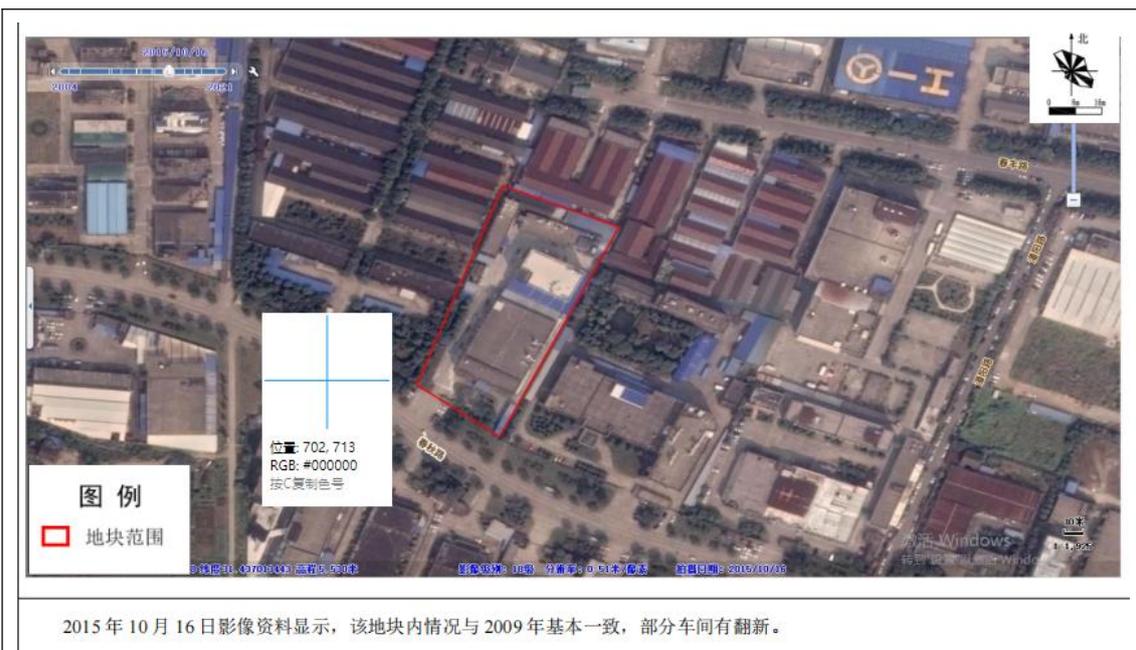
第⑧-3 层/粉质粘土夹粉土，青灰色，可塑，局部夹粉土薄层，土质欠均匀。无摇振反应，切面稍有光泽，韧性及干强度中等。全场地分布。层顶埋深：50.80~52.00m，平均 51.30m；层顶标高：-47.98~-47.02m，平均-47.32m。该层未揭穿。

### 2.3、地块及相邻地块的历史

根据地块区域历史卫星图判断地块以及周边区域历史概况，从而了解到该地块及周边区域的历史变迁。历史航拍照片资料（来源：Google Earth）见图 2.2。







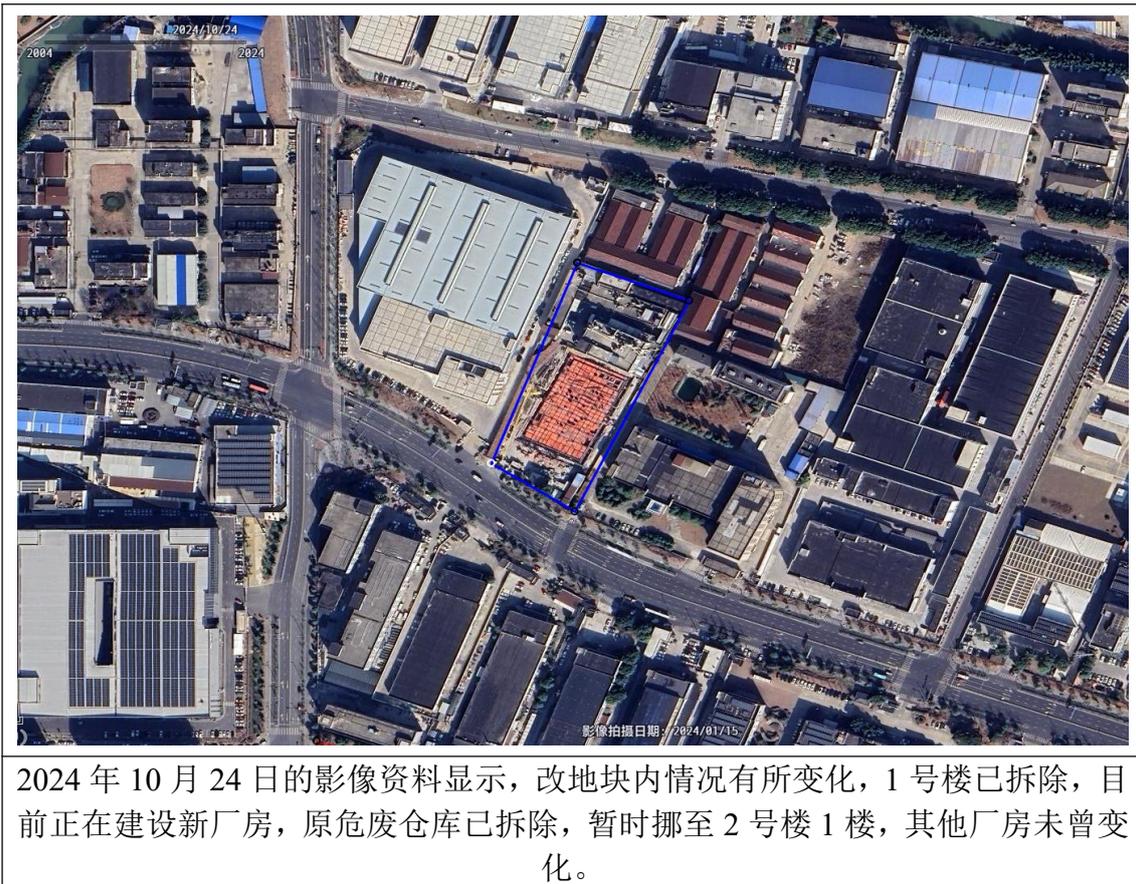


图 2.2 项目地历史卫星图

## 2.4、企业用地已有的环境调查与监测情况

### 2.4.1 2021 年土壤和地下水环境监测情况

菲利达铜业于 2021 年开始进行地下水自行监测，2021 年 11 月委托江苏省优联检测技术服务有限公司开展监测，共布设 6 个地下水监测点。地下水检测因子为：pH 值、重金属七项（砷、镉、铜、铅、汞、镍、六价铬）、可萃取性石油烃（C10-C40）、VOCs 和 SVOCs，地下水样品中检出砷、铜、镍三种重金属，其余重金属指标均未检出；挥发性有机物、半挥发性有机物未检出；可萃取性石油烃（C10-C40）有检出；地下水 pH 值为 6.8-7.2。可萃取性石油烃（C10~C40）检出值满足《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）》中第二类用地筛选值的要求，其余因子检出值满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中IV类标准限值的要求。监测内容见表 2-1，点位图见图

2.3。

表 2-1 2021 年土壤及地下水监测内容

地块名称	检测类别	检测点位	采样深度(m)	检测因子	监测频次
菲利达铜业	地下水	W-1~W-5、W-D	6m	pH、重金属七项（砷、镉、铜、铅、汞、镍、六价铬）、可萃取性石油烃（C10-C40）、VOCs 和 SVOCs	1

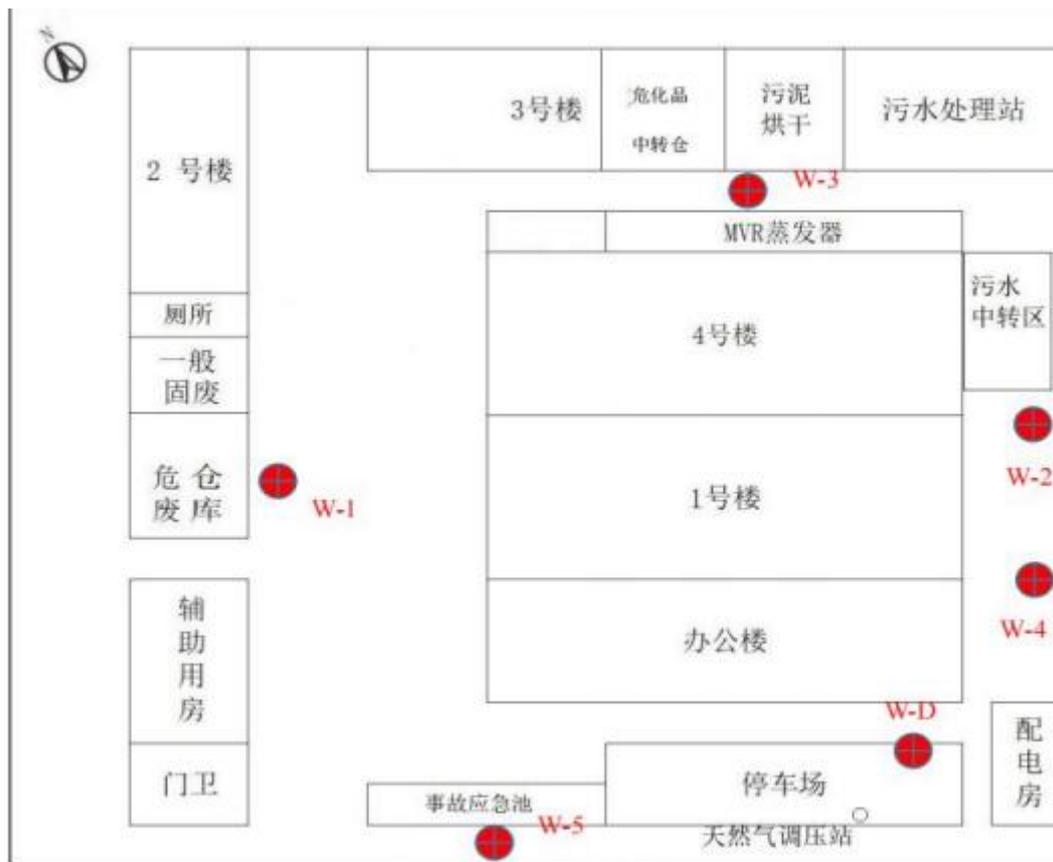


图 2.3 监测点位示意图

#### 2.4.2 2022 年土壤和地下水环境监测情况

2022 年 9 月委托苏州科星环境检测有限公司进行了土壤和地下水监测，土壤共布设 7 个监测点 T1、T3 点位采 0-6m 柱状样，T2、T4、T5、T6、T7 取表层土壤，地下水共布设 4 个监测点；监测结果土壤 pH 值范围在 7.51~8.41 范围内，所有监测点位土壤样品均无酸化或碱化。土壤中检出重金属铜、镍、铅、镉、砷、汞、六价铬和石油烃（C10~C40）的检出值均满足《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第 II 类用地筛选值，其余指标均未检出。地块内所有地下水样品中，共检出 23 项。样品中检出项锰、

铜、锌、铝、钠、汞、砷、硒、铅、可萃取性石油烃（C10~C40）、色度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、挥发性酚、耗氧量、氨氮、碘化物、氟化物、pH 值、浊度，其余均未检出。其中可萃取性石油烃（C10~C40）检出值满足《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）》中第二类用地筛选值的要求，其余因子检出值满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 IV 类标准限值的要求。

监测内容见表 2-2，点位图见图 2.4。

表 2-2 2022 年土壤及地下水监测内容

地块名称	检测类别	检测点位	采样深度(m)	检测因子	监测频次
菲利达铜业	土壤（深层）	T1、T3	0-6	pH 值、砷、镉、铅、镍、铜、六价铬、汞、石油烃（C10~C40）、挥发性有机物、半挥发性有机物	一次
	土壤（表层）	T2、T4、T5、T6、T7	0-0.2		
	地下水	S1-S4	6	氨氮、砷、总汞、镉、总硬度、铅、铜、锌、镍、溶解性总固体、可萃取性石油烃（C10~C40）、六价铬、高锰酸盐指数、pH 值、碱度、硫酸盐、亚硝酸盐、氯化物、氰化物、硝酸盐、钠、铁、锰、铝、挥发酚、氰化物、挥发酚、硫化物、氟化物、四氯化碳、三氯甲烷、苯、甲苯	



图 2.4 监测点位示意图

### 2.4.3 2023 年土壤和地下水环境监测情况

2023 年 8 月委托江苏新锐环境监测有限公司进行了土壤和地下水监测。地块内布设了 7 个土壤点，送检了 7 个土壤样品，检测结果显示：地块 pH 值范围为 7.23~7.84，对照点 pH 值为 7.44，与对照点相比无明显异常，地块内一共送检的 8 个土壤样品，所有点位土壤均无酸化或碱化。土壤重金属检测指标包括：铜、镍、铬（六价）、砷、铅、汞、镉、锡、锰、锌。送检 7 个样品中铜、镍、砷、铅、汞、镉、锡和锌均有检出，铬（六价）均未检出；有机物指标 SVOCs 类检出指标仅 T3 点位检出苯并(b)荧蒽和苯并(k)荧蒽，检出值分别为 0.3mg/kg、0.1mg/kg，VOCs 类指标均未检出，石油烃（C10~C40）有检出，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。地块内共计布设了 3 口地下水监测井，采集并送检了 3 个地下水样品，检测结果显示：地块内地下水 pH 值范围 7.0~

7.1, 样品性质呈中性, 对照点值为 7.6, 与对照点相比无明显差异; 重金属指标镍、砷、锰、铜、钠、铅和镉均有检出, 铁、铬(六价)、汞、锌、铝、硒和锡均未检出; 有机物指标仅检出可萃取性石油烃(C10~C40), 其余指标均未检出; 地下水常规指标挥发酚、易释放氰化物、阴离子表面活性剂、碘化物、肉眼可见物和亚硝酸盐氮未检出, 其他常规指标均有检出。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: 所有点位污染物检出浓度均低于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) IV类标准。可萃取性石油烃(C10~C40)检出浓度均满足《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。

监测内容见表 2-3, 点位图见图 2.5。

表 2-3 2023 年土壤及地下水监测内容

地块名称	检测类别	检测点位	采样深度(m)	检测因子	监测频次
菲利达铜业	土壤(表层)	T0-T7	0-0.5	pH 值、砷、镉、铅、镍、铜、锌、锡六价铬、汞、石油烃(C10~C40)、挥发性有机物、半挥发性有机物	一次
	地下水	D0-D3	6	色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、氯甲烷、镍、磷酸盐、锡、可萃取性石油烃(C10-C40)。	



图 2.5 监测点位示意图

### 3、资料搜集、人员访谈及现场踏勘

我司在项目前期开展了资料搜集、人员访谈及现场踏勘工作。以下为主要工作内容介绍：

#### 3.1、资料搜集与分析

我司在项目前期从业主和企业方收集到如下项目资料：

表 3-1 资料搜集清单

编号	文件名称	资料来源
1	苏州菲利达铜业有限公司铜管项目环境影响报告表	苏州菲利达铜业有限公司
2	苏州菲利达铜业有限公司年产铝件氧化表面处理 400 吨项目环境影响报告表	
3	铝件氧化表面处理自动化生产线技改项目（产业政策淘汰和限制的表面处理工艺除外）环境影响报告表	
4	苏州菲利达铜业有限公司新建生产 5G 移动通讯便携式基站部件、卫星通信设备部件、智能车载雷达部件、智能家居、智能可穿戴设备项目环境影响报告表	
5	《苏州菲利达铜业有限公司新建生产 5G 移动通讯便携式基站部件、卫星通信设备部件、智能车载雷达部件、智能家居、智能可穿戴设备项目	

	岩土工程勘察报告》（2023 年）	
6	苏州菲利达铜业有限公司	Google Earth

### 3.2、现场踏勘

我司项目组成员于 2024 年 08 月 15 日对项目地块进行踏勘，踏勘时，地块内主要建筑物正常使用，包括办公楼、生产车间、成品仓库、化学品仓库、各类储罐、废水处理站、危废仓库等，目前均在使用中，现场踏勘过程中未发现地块内各区域有渗漏痕迹，生产车间、化学品仓库、危废仓库、废水处理站等重点区域均有防渗硬化处理。

### 3.3、人员访谈

现场踏勘过程中，我司工程师对企业工作人员进行了访谈，结果显示，项目地块在 2004 年以前为荒地，2004 年菲利达生产厂房建设完成。土地使用权属于苏州菲利达铜业有限公司，主要从事铜毛细管、制冷管组、铜管表面处理、铝件氧化表面处理的生产及销售，延续至今。地块内自建成生产以来，未发生过环境污染事故。人员访谈表见附件 1。

## 4、 地块污染识别

### 4.1、 地块内用地历史情况

根据搜集到的地块相关资料及人员访谈的内容,对本地块利用历史进行了归纳梳理。地块在 2004 年以前为荒地,2004 年生产厂房建设完成。土地使用权属于苏州菲利达铜业有限公司,主要从事铜毛细管、制冷管组、铜管表面处理、铝件氧化表面处理的生产及销售,延续至今,地块周边区域内的地下水没有进行过开发和利用。

### 4.2、 地块内工业生产时期潜在污染分析

2004 年后,苏州菲利达铜业有限公司在该地块进行生产活动,主要从事铜毛细管、制冷管组、铜管表面处理、铝件氧化表面处理的生产及销售。目前实际拥有 1 条铜管拉制线、2 条自动镀锡线、5 条自动化铝氧化线,苏州菲利达铜业有限公司主要原辅料及其年用量见表 4.1。

表 4-1 主要产品及原辅料使用情况

序号	产线名称	物料名称	年用量 (t)	规格	储存场所
1	镀锡生产 线	硫酸	2.4	50%	危化品仓库
2		锡	6.4	锡	/
3		片碱	63	98%	危化品仓库
4		光亮剂	2	/	危化品仓库
5		硫酸亚锡	1.2	/	危化品仓库
6		铜	934	铜	/
7	阳极 氧化 生产 线	除油剂	6.9	/	危化品仓库
8		硝酸	2.2	67.5%	危化品仓库
9		磷酸	37.3	85%	危化品仓库
10		除灰剂	5.4	硝酸 25%	危化品仓库
11		封孔剂	0.7	醋酸镍	危化品仓库
12		化抛添加剂	2.4	活性添加剂	危化品仓库
13		染料	0.4	偶氮系酸性染料 (C <sub>16</sub> H <sub>2</sub> N <sub>2</sub> NaO <sub>4</sub> S) 34.7%、糊精 41.7%、 醋酸钠 10.5%、防菌 剂 1.5%、余量水	危化品仓库
14		硫酸	112	50%	危化品仓库

序号	产线名称	物料名称	年用量 (t)	规格	储存场所
15		铝件	560	Al	/
16	拉制生产 线	铜毛细管	1350	Cu	/

#### 4.2.1、 现有生产工艺流程分析

苏州菲利达铜业有限公司主要工艺流程有铜毛细管生产工艺、制冷管组生产工艺、铜管表面处理生产工艺、铝件氧化表面处理生产工艺等，包括 1 条铜管拉制线、2 条自动镀锡线、5 条自动化铝氧化线。生产工艺如下：

##### (1) 一期项目铜管拉制生产工艺流程



图 4-1 铜管拉制生产工艺流程图

工艺流程简述：

流程说明：外购铜管经拉制后进行流量测试，测试完备后清洗内表面，经退火处理后即可送入表面处理工序。

##### (2) 一期项目铜毛细管表面处理生产工艺流程

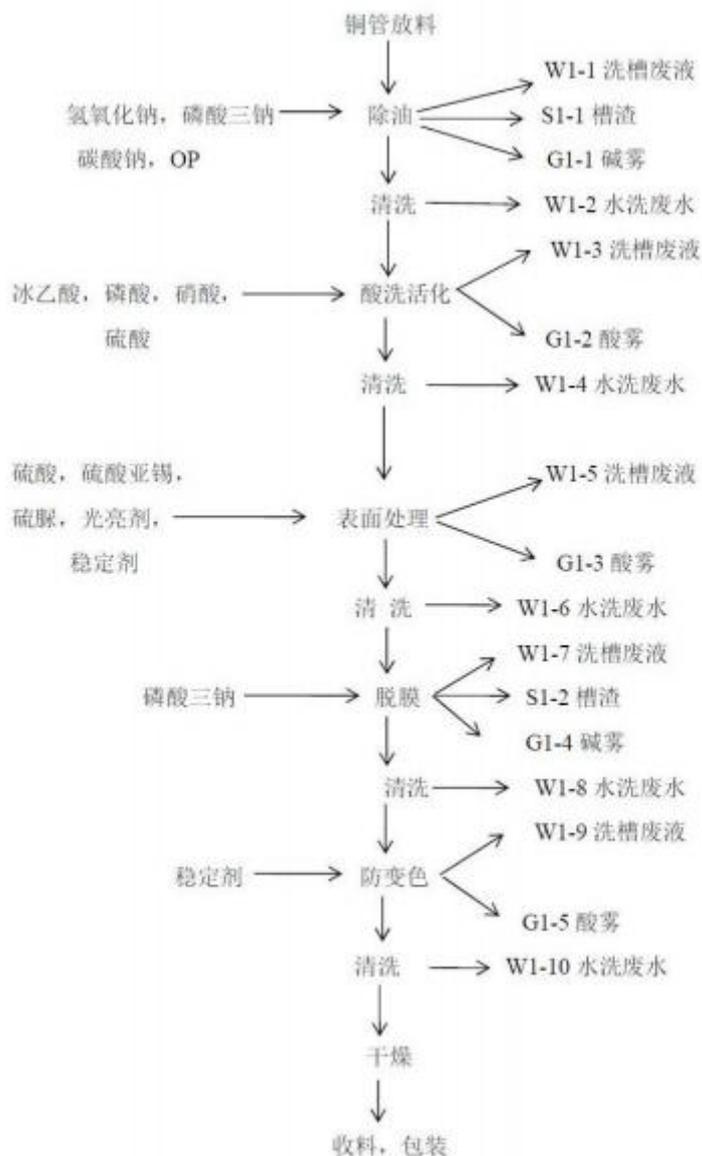


图 4-2 铜毛细管表面处理生产工艺流程图

工艺流程简述：

铜管放料、除油、清洗：将整理规则的盘状铜毛细管摆上放料架，使毛细管均匀放出；毛细管进入除油槽清洗除油。除油液是使用氢氧化钠，磷酸三钠，碳酸钠和 OP 按照特定比例配制的溶液，呈碱性；除油后通过水洗去除除油液。该工序产生清洗废水。

酸洗活化、清洗：除油后的铜毛细管进入活化槽，活化液使用冰乙酸，磷酸，硝酸和硫酸按特定比例配制；活化后的铜毛细管进入水洗槽，产生水洗废水。

表面处理、清洗：活化后的铜毛细管进入表面处理槽进行表面处理，处理液使用硫酸，硫酸亚锡，硫脲，光亮剂和稳定剂按特定比例配制，阳极采用锡板，

将锡以离子形态吸附至铜毛细管表面；完成后放入清洗槽清洗以进一步去除多余表面处理液。

脱膜、清洗：表面处理后的铜毛细管进入脱膜槽，脱膜液使用磷酸三钠按特定比例配制，脱膜液呈碱性；脱膜后清洗去除表面脱膜液。

防变色、清洗：脱膜后的铜毛细管进行防变色处理，防变色液使用稳定剂配制；通过清洗去除表面残留防变色液。

### (3) 一期项目铜表面处理生产工艺流程及产污环节

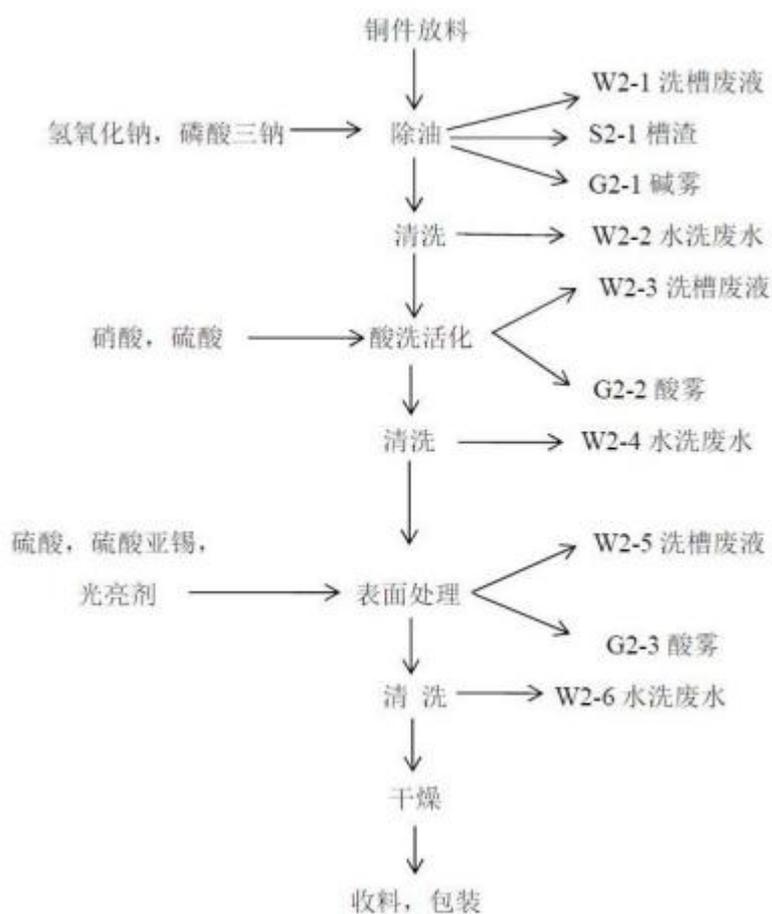


图 4-3 一期项目铜表面处理工艺流程图

工艺流程简述：

铜件放料、除油、清洗：铜件放入除油槽清洗除油。除油液是使用氢氧化钠，磷酸三钠按照特定比例配制的溶液，呈碱性；除油后通过水洗去除除油液。该工序产生清洗废水。

酸洗活化、清洗：除油后的铜件进入活化槽，活化液使用硝酸和硫酸按特定

比例配制；活化后的铜件进入水洗槽，产生水洗废水。

表面处理、清洗：活化后的铜件进入表面处理槽进行表面处理，处理液使用硫酸、硫酸亚锡和光亮剂按特定比例配制，阳极采用锡板，将锡以离子形态吸附至铜件表面；完成后放入清洗槽清洗以进一步去除多余表面处理液。

干燥：用热风干燥镀件。

#### (4) 铝件氧化表面处理生产工艺流程及产污环节

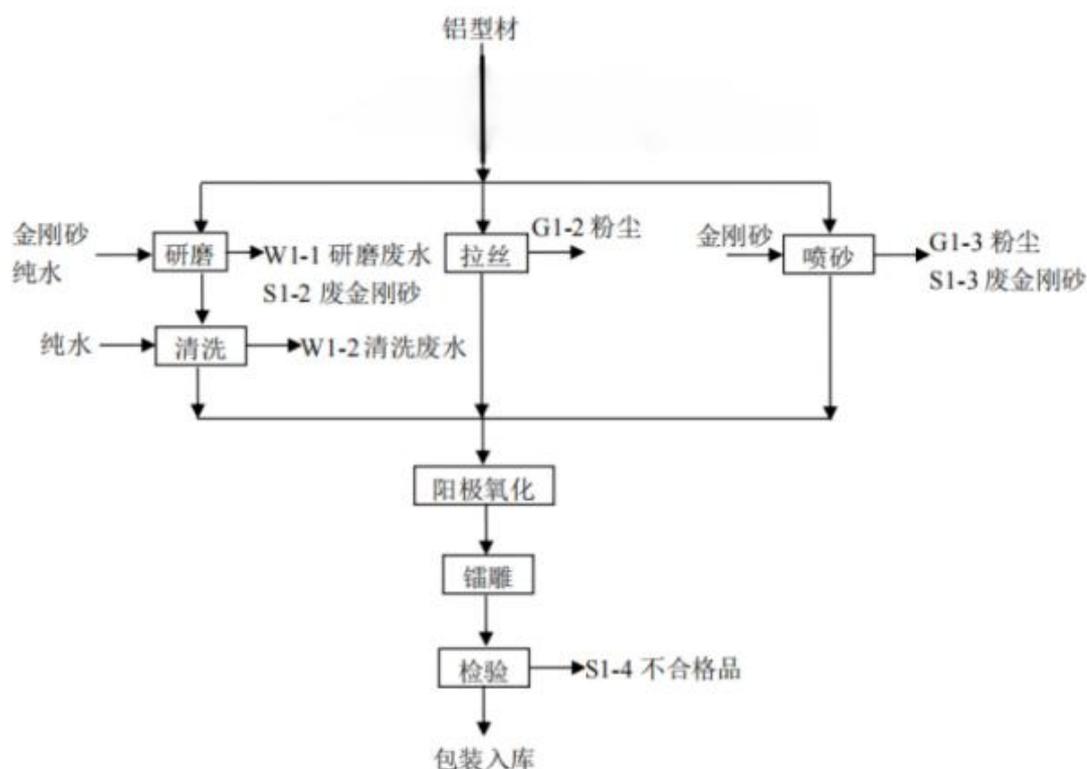


图 4-4 铝件氧化表面处理工艺流程图

工艺流程简述：

铝件氧化表面处理整体工艺包括前道初步的表面处理（原环评中机加工工序已取消）和后续阳极氧化以及镭雕工艺。铝型材进行初步的表面处理，分别为研磨、拉丝、喷砂。

研磨：采用机械手自动湿式研磨抛光去除金属表面的毛刺，研磨后的铝件进行自然风干。研磨水沉淀去除铝屑后循环使用，平均每半个月排放 1 次。此工序产生研磨废水 W1-1、废金刚砂 S1-2。

清洗：研磨后的铝件采用纯水进行清洗，清洗后自然风干。此工序产生清洗废水 W1-2。

**拉丝：**根据需要将铝制品表面进行拉丝装饰，采用机械摩擦的方法加工出所需纹路。此工序产生少量粉尘 G1-2，废气经设备自带除尘装置处理后少量尾气以无组织形式排放。

**喷砂：**通过喷枪高速发射金刚砂撞击铝材表面，造成铝材表面晶格扭曲变化，使其表面硬度增高，喷砂主机密闭并自带旋风过滤装置。此工序将产生一定量的粉尘 G1-3、废金刚砂 S1-3。

**阳极氧化：**经研磨、拉丝、喷砂后的铝制品送自动化铝氧化线进行阳极氧化。

**镭雕：**采用镭雕机对阳极氧化后的产品进行激光打标。

**检验：**对产品进行检验，此工序产生少量不合格品 S1-4

(5) 自动铝氧化线生产工艺流程及产污环节

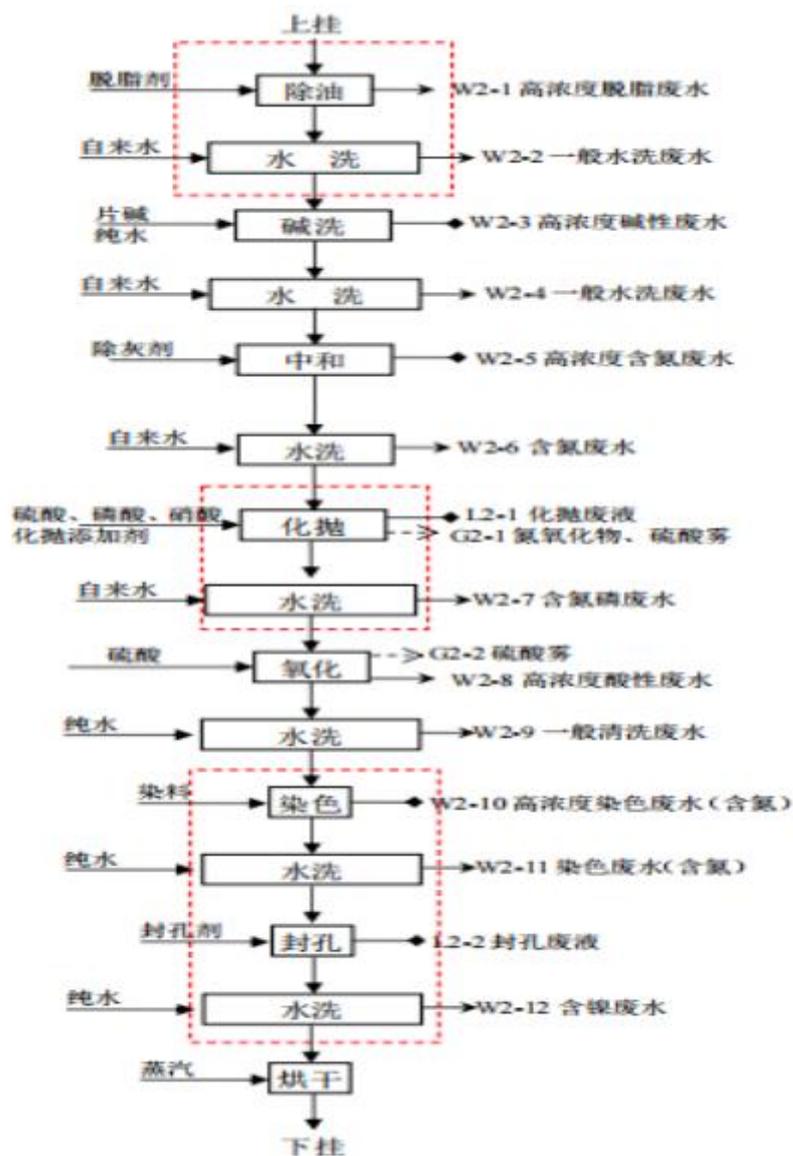


图 4-5 自动铝氧化线工艺流程图

工艺流程简述:

上料: 将铝合金工件挂装至全自动生产线, 此工序无污染物产生。

除油: 铝合金工件在进行表面处理之前, 必须先除去表面的油污, 才能保证转化膜与基体金属的结合强度, 保证转化膜化学反应的顺利进行, 获得质量合格的转化膜层。本项目采用酸性脱脂剂进行脱脂除油, 此类脱脂剂渗透力强、乳化力强, 能细粒化油脂及污垢, 并使之脱离金属表面。脱脂剂槽液浓度为 50g/L, 温度保持在 60~70℃, 停留 120 秒钟, 可将少量油污去除。此工序产生高浓度脱脂废水 W2-1。脱脂后进入水洗槽中清洗, 把工件表面的脱脂液清洗干净。此工序产生一般水洗废水 W2-2。水洗采用溢流漂洗。

碱蚀: 将工件放入盛有 50g/L 氢氧化钠的槽中, 在 60~70℃ 温度下, 停留 30~50 秒钟, 能够去除工件表面在空气中形成的氧化膜, 使之形成均匀的活化表面, 为以后获得色泽均匀的表面创造条件。此工序产生高浓度碱性废水 W2-3。

碱蚀后进入水池槽中清洗, 把工件表面的碱液彻底清洗干净。此工序产生一般水洗废水 W2-4。水洗采用溢流漂洗。

中和: 将工件放入 300g/L 的除灰剂溶液中, 在 20~30℃ 温度下, 停留 30 秒钟, 去除工件表面的碱液, 并将工件表面浅灰色膜层去除 (工件中的金属或非金属元素如锰、硅等, 在碱性除油液中是不溶解的, 并残存在工件的表面, 形成一层很薄的浅灰色膜, 这层膜必须在酸性溶解液中除去)。此工序产生高浓度含氮废水 W2-5。中和后进入水洗槽中清洗, 把工件表面残留的除灰液彻底清洗干净。此工序产生含氮废水 W2-6。水洗采用溢流漂洗。

化学抛光: 将工件放入含有硝酸、磷酸、硫酸的溶液中, 在 80~100℃ 温度下, 停留 30~50 秒钟, 对工件表面凹凸不平区域的选择性溶解作用消除磨痕、浸蚀整平的一种方法。此工序产生化抛废液 L2-1、酸雾 G2-1。

化抛后进入清水槽中清洗, 把工件表面残留的酸液彻底清洗干净。此工序产生含氮磷废水 W2-7。水洗采用溢流漂洗。其中氧化 6 线无化抛及后续清洗工序。

阳极氧化: 将工件放入盛有 200-220g/L 硫酸溶液的槽中, 在 18~25℃ 温度下, 通入 13-23V 直流电流, 时间 30-40 分钟。此工序产生高浓度酸性废水 W2-8、硫

酸雾 G2-2。

染色：将工件浸泡在调好的染料中进行上色，然后在水洗槽中洗去工件表面的浮色。此工序产生高浓度染色废水（含氮）W2-10、染色废水（含氮）W2-11。

封孔：将工件放入封孔槽中，封孔剂其成分中含有醋酸镍（浓度 5-5.8g/L），pH 值 5-6，在 80~95℃温度下停留 25 分钟，将氧化膜外表面的多孔层封闭，减少氧化膜的孔隙及其吸附能力，形成致密的氧化膜，提高工件的质量和着色牢固。此工序产生封孔废液 L2-2。封孔后在水洗槽中清洗。此工序产生含镍废水 W2-12。水洗采用溢流漂洗。

烘干：使用烘箱在 70~90℃的温度下，对工件烘干。本项目氧化线配套自动输送装置传输工件，挂具在氧化线槽体内清洗，不需要额外设置清洗工序。

#### 4.2.2、生产过程废物产生情况：

##### 4.2.2.1 废气

产生的废气主要为工艺过程产生的酸雾；蒸汽锅炉运行产生的 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、烟尘。

铜毛细管表面处理线产生的酸性废气经集气罩收集后通过 2 套酸雾洗涤塔处理，尾气经 15 米高 DA001 排气筒达标排放；阳极氧化线产生的酸性废气经槽边吸风装置收集后通过 5 套酸雾洗涤塔处理，尾气经 15 米高 DA002、DA003、DA004 排气筒达标排放。

蒸汽锅炉采用天然气加热，天然气为清洁能源，废气产生量较少，天然气燃烧废气经收集后经 DA005 排气筒直接排放。

表 4-2 废气排放情况

排放口编号	废气来源	污染物	处理设施
DA001	铜毛细管表面处理线	碱雾、硫酸雾	酸雾洗涤塔
DA002	阳极氧化线 1、阳极氧化线 2	氮氧化物、硫酸雾	酸雾洗涤塔
DA003	阳极氧化线 3	氮氧化物、硫酸雾	酸雾洗涤塔
DA004	阳极氧化线 4、阳极氧化线 7	氮氧化物、硫酸雾	酸雾洗涤塔
DA005	蒸汽锅炉（天然气）	颗粒物、氮氧化物、二氧化硫	酸雾洗涤塔

##### 4.2.2.2 废水

废水主要为生产废水和生活污水。

生活污水：员工人数约 150 人，年工作 300 天，年生活用水量为 4500t/a，年废水产生量约 3600t/a。

生产废水：二层和三层氧化车间含氮磷废水(中和及后续水洗废水、化抛后水洗废水、染色及后续水洗废水、废气处理设施排水)、二层铜/铜毛细管表面处理车间含氮磷废水(除油、活化、脱膜后前道水洗废水、废气处理设施排水)和含镍废水(封孔后水洗废水)均为间歇产生，单独收集后经楼上管道流入污水池经“预处理(反应沉淀+炭滤、砂滤+保安过滤+UF 装置+保安过率+RO 装置)+MVR 蒸发”依次处理后回用于原工序用水，不外排；酸洗废水、碱洗废水、冷却废弃水、锅炉排水、纯水制备浓水和生活污水一起进入综合废水处理设施处理达污水厂接管标准后接管至苏州市相润排水管理有限公司(黄埭污水处理厂)进一步处理。

表 4-3 废水产生及排放情况一览表

废水类别	废水源	废水量 (t/a)	处理方式	排放去向
氧化车间含氮磷废水	中和及后续水洗废水 (W2-5、W2-6)、化抛后水洗废水 (W2-7)、着色及后续水洗废水 (W2-10、W2-11)、废气处理排水	11007	反应沉淀+炭滤、砂滤+保安过滤+UF 装置+保安过率+RO 装置+MVR 蒸发	处理后回用于生产线原工序，蒸发结晶委外处置
铜表面处理车间含氮磷废水	除油 (W1-1、W2-1)、活化 (W1-3、W2-3)、脱膜后前道水洗废水 (W1-2、W1-4、W1-6、W1-8、W2-2、W2-4)、废气处理设施排水	3.18	反应沉淀+炭滤、砂滤 +保安过滤+UF 装置+保安过率+RO 装置+MVR 蒸发	处理后回用于生产线原工序，蒸发结晶委外处置
含镍废水	封孔后水洗废水 (W2-12)	1512	反应沉淀+炭滤、砂滤+保安过滤+UF 装置+保安	处理后回用于生产线原工序，蒸发结晶委外处置

			过率+RO 装置+ MVR 蒸发	
综合废水 (工业废水)	研磨及研磨后水 洗废水 (W1-1、 W1-2)	2184	采用“混凝沉淀+ 过滤”处理工艺	处理达标后接管 市政污水管网， 委托黄埭污水厂 处理
	高浓度酸碱废水 (W2-1、W2-3、 W2-8、W2-13)	3279		
	一般水洗废水 (W1-10、W2-9、 W2-14、W2-6)	18970		

#### 4.2.2.3 固废

企业一般固废仓库面积为 12m<sup>2</sup>、危险固废仓库面积为 312m<sup>2</sup>，危险废物仓库地面铺设环氧地坪，并配有摄像头、标识牌等。危废仓库的建设符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)要求。

产生的固体废物主要有一般固废，危险废物和生活垃圾。生活垃圾由环卫部门定期统一清运，一般固废主要为废包装材料，危险废物主要为槽渣、洗槽废液、废污泥、废化学品包装桶、MVR 蒸发器产生的晶体废物等。固体废物产生及处理情况见表 4-4。

表 4-4 固废产生及处置情况

固废名称	废物种类	危废代码	处理处置方式
边角料及铝屑	一般固废	/	外售处置
废金刚砂		/	
不合格品		/	
废润滑油	危险废物	900-217-08	委托有资质单位处置
化抛废液		900-307-34	
废水处理污泥		336-064-17	
蒸发结晶		336-064-17	
废包装材料		900-041-49	
生活垃圾	其他	/	环卫清运

#### 4.2.3、污染可能来源分析

##### (1) 生产过程发生跑冒滴漏

苏州菲利达铜业有限公司使用的原辅材料涉及大量化学品，在生产过程中因为生产设备部件老化、操作错误等原因造成跑冒滴漏，造成车间内土壤和地下水

污染。

(2) 三废处理和运输过程可能发生泄漏

苏州菲利达铜业有限公司产生废气、废水和危险废物，若废气吸收没有完全，可能存在废气通过多种途径最终进入地块内土壤和地下水中，危害地下环境质量。一旦危险废物及废水在储存及运输过程中发生泄漏，可能通过地表下渗或者雨水冲刷等方式污染地块内土壤及地下水。

(3) 周边企业污染迁移

项目地块位于江苏省苏州市相城区黄埭镇潘阳工业园春秋路 101 号。周边企业在生产经营活动中可能造成地下环境污染，并经地下水迁移造成地块内土壤和地下水污染。

4.2.4、重点区域识别

根据对上述污染成因的分析，可知本地块内生产车间、危废仓库、储罐、危化品仓库、废水处理站都涉及有毒有害化学品的仓储及使用，一旦仓储或者生产过程发生跑冒滴漏，发生污染的可能性较高。具体分布见图 4.8、重点场所、设施及土壤防治措施 4-5 见表。



图 4.8 厂区平面布置图

表 4-5 重点场所、设施及土壤防治措施

序号	重点场所	设施/场所名称	主要防治措施	主要污染途径
----	------	---------	--------	--------

1	危化品仓库	化学品仓库 3#楼中间 1 楼)	地面设有环氧地坪、四周设有导流沟、收集池	泄漏、渗漏、事故
2	生产车间	4 号楼	地面环氧防腐防渗处理、生产装置架空设置，原料通过密闭运输工具，使用完毕立即送至原料仓库	泄漏、渗漏、事故
3	危废仓库	危废仓库(2#楼 1 楼)	地面设有环氧地坪、四周设有导流沟、收集池、固体液体分区存放	泄漏、渗漏、事故
4	废水处理站	生产废水处理设施(3 号楼东侧)	地上收集池、有防渗漏设施、废水处理设施地面均为硬化地面，表面涂有环氧树脂层	泄漏、渗漏、事故
5	事故应急池	厂房南侧	四周水泥硬化	泄漏、渗漏、事故

## 5、重点监测单元识别与分类

### 5.1 重点单元情况

#### 5.1.1 划分原则

根据资料收集及现场踏勘，识别出各重点区域情况，并根据企业内有潜在土壤污染隐患的重点场所及重点设施设备，将其中可能通过渗漏、流失、扬散等途径导致土壤或地下水污染的场所或设施设备识别为重点监测单元，开展土壤和地下水监测工作。

重点场所或重点设施设备分布较密集的区域可统一划分为一个重点监测单元，每个重点监测单元原则上面积不大于 6400 m<sup>2</sup>。

重点监测单元确定后，应依据表 5.1 所述原则对其进行分类，并填写重点监测单元清单。

表 5-1 重点监测单元分类表

单元类别	划分依据
一类单元	内部存在隐蔽性重点设施设备的重点监测单元
二类单元	除一类单元外其他重点监测单元

注：隐蔽性重点设施设备，指污染发生后不能及时发现或处理的重点设施设备，如地下、半地下或接地的储罐、池体、管道等。

#### 5.1.2 重点单元识别

企业重点单元识别情况见表 5-2。

表 5-2 重点单元识别情况

序号	单元内重点场所/设施	功能	面积	分类结果
1	4 号楼	生产	<6400 m <sup>2</sup>	二类单元
2	危化品仓库	原辅料储存	<6400 m <sup>2</sup>	二类单元
3	危废仓库	危废暂存	<6400 m <sup>2</sup>	二类单元
4	废水处理站	处理生产废水	<6400 m <sup>2</sup>	一类单元

## 5.2、污染物识别

根据资料分析、现场踏勘和人员访谈阶段分析地块土壤和地下水潜在污染物情况，结合《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）中监测项目的要求，同时结合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中土壤必测项目 45 项，最终确定分析检测项目见表 5-3。

表 5-3 苏州菲利达铜业有限公司地块分析检测项目

样品	分析指标
土壤样品	pH 值、六价铬、铅、镉、铜、镍、汞、砷、锡、锌、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）
地下水样品	pH 值、浊度、色度、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、溶解性总固体、总硬度、耗氧量、氟化物、氯化物、硫化物、碘化物、硫酸盐、铁量、锰量、铜量、锌量、铝量、钠量、镉量、铅量、镍量、汞、砷、硒、可萃取性石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、阴离子表面活性剂、六价铬量、四氯化碳、三氯甲烷、苯、甲苯、氯甲烷、磷酸盐、锡

## 5.3、地块污染识别结论

通过对地块用地历史及周边企业生产经营状况分析，总结出地块内土壤地下水潜在污染分析如下：

（1）主要潜在污染源及污染物：地块内污染主要来源为格范在生产过程中原辅料的储存、三废的产生及生产过程中产生的污染物。结合《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）中监测项目的要求及《土

壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中土壤必测项目 45 项，确定本地块中的土壤污染物可能包括 pH、重金属 7 项（砷、镉、六价铬、铜、汞、镍、铅）、挥发性有机污染物、半挥发性有机污染物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、锡、锌；地下水污染物可能包括 pH 值、浊度、色度、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、溶解性总固体、总硬度、耗氧量、氟化物、氯化物、硫化物、碘化物、硫酸盐、铁量、锰量、铜量、锌量、铝量、钠量、镉量、铅量、镍量、汞、砷、硒、可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、阴离子表面活性剂、六价铬量、四氯化碳、三氯甲烷、苯、甲苯、氯甲烷、磷酸盐、锡，详见表 4.3。

（2）主要污染途径包括：地块内生产、储存和运输过程产生的污染物质，最终可能进入地块内土壤以及地下水中，从而成为本地块潜在污染源，进而随着这些物质在地块土壤以及地下水中扩散对地块内其他区域土壤与地下水形成潜在污染。

（3）主要污染介质：主要为表层土壤，但由于污染物在土壤中的垂向迁移作用，长此以往，表层土壤中的污染物会逐渐进入下层土壤和地下水中，导致深层土壤和地下水的污染。

（4）根据污染识别结果，地块内工业生产活动对整个地块内土壤与地下水环境可能存在着潜在的污染风险，需要对地块内土壤与地下水进行布点监测，以科学准确调查地块内环境质量状况。

## 6、企业自行监测工作方案

### 6.1、土壤、地下水采样布点原则和方案

#### 6.1.1、布点原则

6.1.1.1 监测点位的布设应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则。

6.1.1.2 点位应尽量接近重点单元内存在土壤污染隐患的重点场所或重点设施设备，重点场所或重点设施设备占地面积较大时，应尽量接近该场所或设施设备内最有可能受到污染物渗漏、流失、扬散等途径影响的隐患点。

6.1.1.3 根据地勘资料，目标采样层无土壤可采或地下水埋藏条件不适宜采样的区域，可不进行相应监测，但应在监测报告中提供地勘资料并予以说明。

#### 6.1.1.4 土壤监测点

##### (1) 监测点位置及数量

重点单元涉及的每个隐蔽性重点设施设备周边原则上均应布设至少 1 个深层土壤监测点，单元内部或周边还应布设至少 1 个表层土壤监测点，具体位置及数量可根据单元大小或单元内重点场所或重点设施设备的数量及分布等实际情况适当调整。监测点原则上应布设在土壤裸露处，并兼顾考虑设置在雨水易于汇流和积聚的区域，污染途径包含扬散的单元还应结合污染物主要沉降位置确定点位。

##### (2) 采样深度

①深层土壤：深层土壤监测点采样深度应略低于其对应的隐蔽性重点设施设备底部与土壤接触面。下游 50 m 范围内设有地下水监测井并按照本标准要求开展地下水监测的单元可不布设深层土壤监测点。

②表层土壤：表层土壤监测点采样深度应为 0~0.5 m。单元内部及周边 20 m 范围内地面已全部采取无缝硬化或其他有效防渗措施，无裸露土壤的，可不布设表层土壤监测点，但应在监测报告中提供相应的影像记录并予以说明。

#### 6.1.1.5 地下水监测井

(1) 对照点企业原则上应布设至少 1 个地下水对照点。对照点布设在企业

用地地下水流向上游处，与污染物监测井设置在同一含水层，并应尽量保证不受自行监测企业生产过程影响。

临近河流、湖泊和海洋等地下水流向可能发生季节性变化的区域可根据流向变化适当增加对照点数量。

#### (2) 监测井位置及数量

每个重点单元对应的地下水监测井不应少于 1 个。每个企业地下水监测井（含对照点）总数原则上不应少于 3 个，且尽量避免在同一直线上。

应根据重点单元内重点场所或重点设施设备的数量及分布确定该单元对应地下水监测井的位置和数量，监测井应布设在污染物运移路径的下游方向，原则上井的位置和数量应能捕捉到该单元内所有重点场所或重点设施设备可能产生的地下水污染。

地面已采取了符合 HJ 610 和 HJ 964 相关防渗技术要求的重点场所或重点设施设备可适当减少其所在单元内监测井数量，但不得少于 1 个监测井。

企业或邻近区域内现有的地下水监测井，如果符合本标准及 HJ 164 的筛选要求，可以作为地下水对照点或污染物监测井。

监测井不宜变动，尽量保证地下水监测数据的连续性。

#### 6.1.2、具体布点情况

经识别，企业重点监测单元为 5 个，按照 6.2.1 布设原则，经现场踏勘，企业内共布设 5 个土壤点位，3 个地下水点位，企业外布设 1 个土壤对照点和 1 个地下水对照点。地块内外共 4 口地下水监测井。

相应监测点/监测井的布设位置详见图 6.1，土壤和地下水监测点位详见表 6-1 和表 6-2。



图 6.1 监测点布设位置

表 6-1 土壤监测点位情况一览表

点位编号	经度 (°E)	纬度 (°N)	取样范围	采样深度 (m)
T1	120.524727668	31.437694577	表层、深层	0.5/3-3.5
T2	120.523904466	31.437199953	表层、深层	0.5/6.5-7.0
T3	120.524259392	31.437737692	表层	0.5
T4	120.524259392	31.437854368	表层	0.5
T5	120.524608546	31.437772605	表层	0.5
T0	120.523785108	31.436772141	表层、深层	0.5/3-3.5/6-6.5

表 6-2 地下水采样点情况一览表

点位编号	经度 (°E)	纬度 (°N)	建井深度 (m)
D1	120.524727668	31.437694577	6
D2	120.523904466	31.437199953	6
D3	120.524608546	31.437772605	6
D0	120.523785108	31.436772141	6

## 6.2、各点位监测指标及选取原因

### 6.2.1 监测指标选取原则

参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）

5.3.1 监测指标识别原则，关注污染物识别原则及选取如下：

#### （1）初次监测

原则上所有土壤监测点的监测指标至少应包括 GB36600 表 1 基本项目，地下水监测井的监测指标至少应包括 GB/T14848 表 1 规指标（微生物指标、放射性指标除外）。

企业内任何重点单元涉及上述范围外的关注污染物，应根据其土壤或地下水的污染特性，将其纳入企业内所有土壤或地下水监测点的初次监测指标。

关注污染物一般包括：

①企业环境影响评价文件及其批复中确定的土壤和地下水特征因子；

②排污许可证等相关管理规定或企业执行的污染物排放（控制）标准中可能对土壤或地下水产生影响的污染物指标；

③企业生产过程的原辅用料、生产工艺、中间及最终产品中可能对土壤或地下水产生影响的，已纳入有毒有害或优先控制污染物名录的污染物指标或其他有毒污染物指标；

④上述污染物在土壤或地下水中转化或降解产生的污染物；

⑤涉及 HJ 164 附录 F 对应行业的特征项目（仅限地下水监测）。

#### （2）后续监测

后续监测按照重点单元确定监测指标，每个重点单元对应的监测指标至少应包括：

①该重点单元对应的任一土壤监测点或地下水监测井在前期监测中曾超标的污染物，超标的判定参见指南，受地质背景等因素影响造成超标的指标可不监测；

②该重点单元涉及的所有关注污染物。

### 6.2.2 监测频次确定原则

自行监测的最低监测频次按照表 6-3 的要求执行。

表 6-3 自行监测的最低频次

监测对象		监测频次
土壤	表层土壤	年
	深层土壤	3 年
地下水	一类单元	半年（季度 <sup>a</sup> ）
	二类单元	年（半年 <sup>a</sup> ）
注 1：初次监测应包括所有监测对象。		
注 2：应选取每年中相对固定的时间段采样。地下水流向可能发生季节性变化的区域应选取每年中地下水流向不同的时间段分别采样。		
a 适用于周边 1km 范围内存在地下水环境敏感区的企业。地下水环境敏感区定义参见 HJ610。		

### 6.2.3 监测指标

自行监测土壤和地下水测试项目主要从以下三个方面进行考虑，综合选取，一是《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）中的相关要求，二是《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中基本测试项目，三是本地块特征污染物。

根据企业的原辅料、生产工艺、三废排放，结合企业特征污染物对应信息（见表 5.3-1）确定各点位检测因子如下，详见表 6-4。

表 6-4 土壤与地下水监测项目

类型	点位	检测项目
土壤监测	T0-T5	pH 值、六价铬、铅、镉、铜、镍、汞、砷、锡、锌、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）
地下水监测	D0-D3	pH 值、浊度、色度、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、溶解性总固体、总硬度、耗氧量、氟化物、氯化物、硫化物、碘化物、硫酸盐、铁量、锰量、铜量、锌量、铝量、钠量、镉量、铅量、镍量、汞、砷、硒、可萃取性石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、阴离子表面活性剂、六价铬量、

		四氯化碳、三氯甲烷、苯、甲苯、氯甲烷、磷酸盐、锡
--	--	--------------------------

## 7、样品采集、保存、流转与制备

### 7.1、现场采样位置、数量和深度

#### 7.1.1 土壤

依照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）企业 2024 年自行监测共在地块内布设了 5 个土壤点位，地块外布设 1 个土壤对照点，监测频次为 1 次。各点位采样位置、数量、深度见表 6-1。

#### 7.1.1 地下水

依照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）地下水非环境敏感区的企业，监测频次一类单元半年 1 次，二类单元每年 1 次。企业位于苏州市相城区街道，为地下水非环境敏感区的企业，因此本次自行监测共在地块内布设了 3 地下水井点位，地块外布设 1 个地下水对照点，监测频次为一类单元 1 次（下半年），二类单元 1 次。根据场地内水文情况，各点位采样位置、数量、深度见表 6-2。

### 7.2 采样方法及程序

#### 7.2.1 土壤

土壤样品采集方法参照《建筑工程勘探与取样技术规程》（JGJ/T87-2012）、《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。

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。

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(SVOCs)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。

**SVOCs 样品采集:** 采集 SVOCs 土壤样品时,用 SVOCs 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。

**样品初筛:** 使用光离子化检测仪(PID)对土壤 VOCs 进行快速检测,使用 X 射线荧光光谱仪(XRF)对土壤重金属进行快速检测,根据现场快速检测结果辅助筛选送检土壤样品。

### 7.2.2 地下水

地下水点位具体工作流程如下:

#### (1) 监测井建设

本次采样涉及的地下水监测井全部利用企业原有井,故不涉及监测井建井。

#### (2) 洗井

苏州科星环境检测有限公司现场采样人员于 2023 年 9 月 01 号开展采样前的洗井,目的是清除井内土壤颗粒物对样品水质质量的影响,具体情况如下:

①取样前的洗井在建井洗井完成 24h 后进行,每次洗井抽出的水量达到井管内贮水量的 3~5 倍;

②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 $\pm 0.1$  以内) 至少稳定 24h 后开始采集地下水样品。

### (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》(HJ164-2020) 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:

- ①pH:  $\pm 0.1$  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。

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  $4^{\circ}\text{C}$  以下的低温环境中保存。

## 7.3 样品保存、流转与制备

### 7.3.1 样品保存

项目工作组特设置专人负责样品管理, 负责所有样品整理、统计、包装及运输。样品的记录、保存及运输过程如下:

- (1) 现场采集的样品装入由实验室提供的标准取样容器中后, 对采样日期、

采样地点等进行记录并在容器标签及容器盖上分别用无二甲苯等挥发性化学品的记号笔进行标识并确保拧紧容器盖。

(2) 标识后的样品立即存放在现场装有适量蓝冰的低温保存箱中。低温保存箱在使用前均需经仔细检查，确保其无破损，且密封性较好。低温保存箱中的样品随后转移储存在冰箱中低温保存。冰箱保持恒温 4℃，每天至少两次检查现场冰箱的工作状态并与现场记录核对样品。

(3) 准备样品采集与送检联单，将封装好的样品箱在最短的时间内送往实验室，确保样品的安全到达。

### 7.3.2 样品流转

#### (1) 现场采样链

作为样品链的起点，现场采样链由现场采样人员负责，直至样品转移至样品标识记录人员，此过程中样品的转移次数少。

#### (2) 样品标识链

样品标识链，所有由现场采样人员转移的样品需进行标识记录，标识中包括如下信息：项目名称/编号，钻探点位编号，样品编号，样品形态（土壤、地下水等），采样日期。

#### (3) 样品保存运输链

样品保存递送链：送检联单是与实验室针对分析项目等内容进行正式交流的文件，将随样品一同递交实验室。任何样品都随送检联单正本递交实验室，现场工程师保存副本一份。样品送交实验室进行分析前，项目工作组将完成标准的样品送检联单。送检联单中包括如下关键内容：项目名称，样品编号，采样时间，样品状态（灰渣、土壤、地下水等），分析指标，样品保存方法，质量控制要求，要求的分析方法，分析时间要求，编写人员签字及递送时间，实验室接受时间及人员签字。

#### (4) 样品接收链

实验室收到样品后，由实验室接收样品人员在送检联单上记录接收时样品状态，实验室核实送检联单信息是否与样品标识相符；

①确认相符后，实验室根据依据其自身要求保存样品；

②依据预处理、分析、数据检验、数据报告的顺序进行工作并记录；

③分析人员对样品负责直至样品返回收样人员；

④分析及实验室 QA/QC 工作结束后，样品依据项目工作组要求保存。

在整个链责任管理过程中，由样品管理员负责监督整个过程完整性和严密性，并向现场质量控制人员报告，现场质量控制人员对整个过程进行审核。

## 8、地块环境调查结果

### 8.1、地块水文地质条件

#### (1) 土层分布状况

根据现场监测井及 2024 年 9 月最新土孔钻探资料，土层总体分布状况如下：

土层 1：填土，浅灰色、稍湿、松散、含少量碎石、无异味；

土层 2：粉质粘土，棕黄色、湿、软塑、无异味；

土层 3：黏质粉土，灰色、软塑、饱和、无异味。

### 8.2、监测评估标准

#### 8.2.1、土壤环境质量标准

本次土壤质量评价参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中二类用地筛选值。该筛选值规定了建设用地土壤环境功能分类、污染物项目和健康风险筛选值，适用于潜在污染场地再利用时土壤是否需要开展详细调查和健康风险评估工作的判定依据。

表 8-1 建设用地土壤污染风险筛选值（单位：mg/kg）

序号	污染物项目	第二类用地筛选值	
1	重金属	砷	60
2		镉	65
3		铬（六价）	5.7
4		铜	18000
5		铅	800
6		汞	38
7		镍	900
8	挥发性有机物	四氯化碳	2.8
9		氯仿	0.9
10		氯甲烷	37
11		1,1-二氯乙烷	9
12		1,2-二氯乙烷	5
13		1,1-二氯乙烯	66
14		顺-1,2-二氯乙烯	596
15		反-1,2-二氯乙烯	54
16		二氯甲烷	616

17		1,2-二氯丙烷	5
18		1,1,1,2-四氯乙烷	10
19		1,1,2,2-四氯乙烷	6.8
20		四氯乙烯	53
21		1,1,1-三氯乙烷	840
22		1,1,2-三氯乙烷	2.8
23		三氯乙烯	2.8
24		1,2,3-三氯丙烷	0.5
25		氯乙烯	0.43
26		苯	4
27		氯苯	270
28		1,2-二氯苯	560
29		1,4-二氯苯	20
30		乙苯	28
31		苯乙烯	1290
32		甲苯	1200
33		间二甲苯+对二甲苯	570
34		邻二甲苯	640
35	半挥发性 有机物	硝基苯	76
36		苯胺	260
37		2-氯苯酚	2256
38		苯并[a]蒽	15
39		苯并[a]芘	1.5
40		苯并[b]荧蒽	15
41		苯并[k]荧蒽	151
42		蒽	1293
43		二苯并[a, h]蒽	1.5
44		茚并[1,2,3-cd]芘	15
45		萘	70
48	其他	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	4500
49		锡	/
50		锌	/

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 8-2 所示。

表 8-2 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	极重度碱化

### 8.2.2、地下水环境质量标准

本项目地下水环境质量评价时主要参考《地下水质量标准》(GB14848-2017)的 IV 类标准。《地下水质量标准》(GB14848-2017) 以地下水水质状况、人体健康基准值以及地下水质量保护为目标,参照生活饮用水、工业、农业用水水质要求,将地下水质量划分为 I-V 五类。

I 类:地下水化学组分含量低,适用于各种用途。

II 类:地下水化学组分含量较低,适用于各种用途。

III类:地下水化学组分含量中等,以 GB5749-2006 为依据,主要适用于集中式生活饮用水水源及工农业用水。

IV 类:地下水化学组分含量较高,以农业和工业用水质量要求以及一定水平的人体健康风险为依据,适用于农业和部分工业用水,适当处理后可作为生活饮用水。

V 类:地下水化学组分含量高,不宜作为生活饮用水水源,其他用水可根据使用目的选用。

对于国家标准未规定限值的污染因子参照执行《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)》(上海市生态环境局)(2020年3月)中第二类用地筛选值。

表 8-3 地下水污染物筛选值(单位:mg/L)

序号	污染物项目	IV 类水限值/第二类用地筛选值
1	色度	25
2	嗅和味	无
3	浑浊度	10
4	肉眼可见物	无

5	pH 值	5.5≤pH<6.5, 8.5<pH≤9.0
6	总硬度	650
7	可滤残渣 (溶解性总固体)	2000
8	硫酸盐	350
9	氯化物	350
10	铁	2.0
11	锰	1.5
12	铜	1.5
13	锌	5.0
14	铝	0.5
15	挥发酚	0.01
16	阴离子表面活性剂	0.3
17	高锰酸盐指数 (耗氧量)	10
18	氨氮	1.5
19	硫化物	0.1
20	钠	400
21	亚硝酸盐氮	4.8
22	硝酸盐氮	30
23	氰化物	0.1
24	氟化物	2.0
25	碘化物	0.5
26	汞	0.002
27	砷	0.05
28	硒	0.1
29	镉	0.01
30	六价铬	0.1
31	铅	0.1
32	三氯甲烷	0.3
33	四氯化碳	0.05
34	苯	0.12
35	甲苯	1.4
36	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) *	1.2
37	镍	0.1
38	锡	/
备注	“*” 石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) 限值参考《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)》 (上海市生态环境局) (2020 年 3 月) 中第二类用地筛选值	

### 8.3、检测结果与分析（仅针对检出因子）

#### 8.3.1、土壤监测结果

8-4 土壤检测结果（mg/kg）（仅展示检出因子）

检测项目	检测结果（2024年09月26日）										GB36600-2018 第二类用地筛选值(mg/kg)	评价
	T0			T1		T2		T3	T4	T5		
	0-0.5m	3-3.5	6-6.5	0-0.5m	3-3.5	0-0.5m	6.5-7.0	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m		
pH 值	7.87	7.91	7.89	7.97	8.06	8.29	9.09	10.09	10.59	8.66	--	达标
铜	30	38	30	42	34	38	70	120	129	31	18000	达标
铅	16	16	15	43	20	18	12	111	38	65	800	达标
镍	30	33	31	28	36	27	26	22	16	122	900	达标
镉	0.1	0.09	0.09	0.04	0.11	0.13	0.14	0.06	ND	ND	65	达标
砷	7.88	7.54	7.43	9.47	7.6	7.73	36.4	8.4	0.15	0.15	60	达标
汞	1.96	0.123	0.101	0.186	0.143	0.074	0.081	0.54	5.24	6.79	38	达标
锡	3.9	4.2	4.1	11.8	4.5	4.4	4.6	20	0.168	0.371	/	/
锌	49	42	54	52	50	41	39	47	7.4	173	/	/
石油烃 (C10~C40)	42	20	25	17	18	17	20	56	48	49	4500	达标

## 监测结果统计与分析

### ①土壤 pH 值

检测结果表明，地块 pH 值范围为 7.97~10.59，对照点 pH 值为 7.87~7.91，与对照点相比，T3、T4 呈现极重度碱化，T5 轻度碱化，T2 深层（6.5-7m）呈现中度碱化。

### ②土壤重金属

本次自行监测地块共计送检 6 个表层土壤样品，土壤重金属检测指标包括：铜、镍、铬（六价）、砷、铅、汞、镉、锡、锌。送检样品中铜、镍、砷、铅、汞、镉、锡均有检出，铬（六价）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 0.15~36.4mg/kg 之间，对照点砷浓度在 7.43~7.88mg/kg 之间，地块内全部点位总体与对照点相比无明显异常，所有点位土壤砷含量均未超出第二类用地筛选值。

地块内镉的检出浓度在 0.04~0.14mg/kg 之间，对照点镉浓度 0.09~0.1mg/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。

地块内铜的检出浓度在 31~129mg/kg 之间，对照点铜浓度 30~38mg/kg，所有样品铜检出值均未超出第二类用地筛选值。

地块内铅的检出浓度在 12~111mg/kg 之间，对照点铅浓度为 15~16mg/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 0.074~6.79mg/kg 之间，对照点汞浓度在 0.101~1.96mg/kg 之间，与对照点相比，T4、T5 点位数值偏高，地块内所有点位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 16~125mg/kg 之间，对照点镍浓度为 30~33mg/kg，与对照点相比，T5 点位数值偏高，地块内所有点位土壤镍含量均未超出第二类用地筛选值。

锡的检出浓度在 0.168~20mg/kg 之间，对照点锡浓度 3.9~4.2mg/kg，与对照点相比，无较大差异。

锌的检出浓度在 7.4~173mg/kg 之间，对照点锌浓度 42~54mg/kg，与对照点相比，T5 点位数值偏高，其他点位无较大差异。

综上，地块内铜、镍、砷、铅、汞、镉重金属检出指标均未超出第二

类用地筛选值，T4、T5 点位各浓度值总体偏高，后续应着重关注。

③土壤有机物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）

本次土壤送检的所有样品中挥发性有机物（VOC）、半挥发性有机物（SVOC）、氰化物均未检出，石油烃检出值未超出第二类用地筛选值。

8.3.2、地下水监测结果（仅针对检出因子）

本次监测具体结果汇总分析表见表 8-5。

表 8-5 地下水检测结果（mg/kg）（仅展示检出因子）

检测项目	检测结果（2024年10月08日）				评价标准（mg/L）	单位	评价
	D0	D1	D2	D3	GB14848-2017 IV 类		
色度	5	5	5	5	25	度	达标
臭和味	无任何臭和味	无任何臭和味	无任何臭和味	无任何臭和味	无	—	达标
浑浊度	7.7	8.4	6.0	9.8	10	NTU	达标
肉眼可见物	无悬浮颗粒物	无悬浮颗粒物	无悬浮颗粒物	无悬浮颗粒物	无	无量纲	达标
pH 值	8.1	6.8	8.2	7.5	5.5≤pH<6.5, 8.5<pH≤9.0	无量纲	—
总硬度	298	282	355	340	650	mg/L	达标
溶解性总固体	369	351	560	454	2000	mg/L	达标
硫酸盐	66.3	36.9	93.9	120	350	mg/L	达标
氯化物	27.3	78.2	25	89.9	350	mg/L	达标
锰	0.001	0.359	0.104	0.001	1.5	mg/L	达标
铜	0.84	1.57	1.22	1.07	1.5	ug/L	达标
锌	3.18	11.4	1.74	3.23	5.0	ug/L	达标
铝	0.005L	0.006	0.010	0.007	0.5	mg/L	达标
挥发酚	0.0006	0.0008	0.0006	0.0006	0.01	mg/L	达标
高锰酸盐指数（耗氧量）	1.2	1.0	5.5	1.5	10	mg/L	达标
氨氮	0.053	0.112	0.436	0.064	1.5	mg/L	达标

检测项目	检测结果（2024年10月08日）				评价标准（mg/L）	单位	评价
	D0	D1	D2	D3			
	GB14848-2017 IV 类						
钠	26.3	52.8	25.0	48.7	400	mg/L	达标
硝酸盐氮	2.89	0.176	0.028	0.285	30	mg/L	达标
氟化物	0.756	0.595	1.24	0.624	2.0	mg/L	达标
碘化物	0.044	0.053	0.145	0.075	0.5	mg/L	达标
汞	0.07	0.07	0.04L	0.04L	0.002	ug/L	达标
砷	1.6	0.8	7.0	1.4	0.05	ug/L	达标
硒	0.4	0.4L	0.4L	0.4L	0.1	ug/L	达标
镍	0.65	1.21	0.89	0.65	0.1	ug/L	达标
石油烃（C10-C40）	0.16	0.21	0.15	0.1	1.2	mg/L	达标
亚硝酸盐氮	0.012	0.022	0.162	0.011	4.8	mg/L	达标
磷酸盐	0.677	0.188	0.154	0.168	/	mg/L	/

## 监测结果统计与分析

### ①地下水 pH 值

本次地块内地下水采样共布设 4 个点位，送检 3 个地下水样品中 pH 值范围在 6.8-8.2，样品性质呈中性，对照点值为 8.1，与对照点相比无明显差异，受检地下水样品均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中IV类水水质要求。

### ②地下水重金属

本次地块内地下水采样共布设 4 个点位，送检 4 个地下水样品检测镍、锰、铜、钠、砷、铁、铬（六价）、汞、锌、铝、硒、镉、铅、锡重金属指标。检测结果表明，受检的地下水样品中锰、铜、锌、铝、钠、汞、砷、硒、镍均有检出，铬（六价）、镉、铁、铅、锡未检出。对各地下水点位重金属检出情况进行统计，锰的检出浓度范围为 0.001~0.359mg/L；铜的检出浓度范围为 0.84~1.57ug/L；锌的检出浓度范围为 3.18~11.4ug/L；铝的检出浓度范围为 0.006~0.010mg/L；钠的检出浓度范围为 25.0~52.8mg/L；汞的检出浓度范围为 ND~0.07ug/L；砷的检出浓度范围为 0.8~7.0ug/L；硒的检出浓度范围为 ND~0.4ug/L；镍的检出浓度范围为 0.65~1.21ug/L。所有点位重金属检出指标均符合IV类水水质要求。

### ③其他常规指标

本次地块内所有点位石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）均有检出，检出值符合《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）》（上海市生态环境局）（2020年3月）标准值。地下水样品中《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表1中35项因子（除pH值、重金属外）检出结果均符合地下水IV类水质要求，地块内所有点位氰化物均未检出。

## 9、质量保证与质量控制

### 9.1、仪器校准和清洗

现场使用的所有仪器在使用前都进行校准，钻井和取样设备在使用前和两次使用间都进行清洗，防止交叉污染。采用一次性手套进行土壤样品和地下水样品的采集，每次采样时，均更换新手套。使用一次性贝勒管进行地下水洗井和地下水采集，每次采样时，均更换新的贝勒管。

### 9.2、现场质量控制样品

在土壤和地下水分析方案中包含质量保证方案，该方案包括：

- (1) 采集 1 个土壤平行样，分析指标与土壤原样一致；
- (2) 采集 1 套地下水平行样，分析指标与地下水原样一致；
- (3) 1 个实验室制备的水样运输空白样（TB），分析参数为挥发性有机物。

### 9.3、样品转移和运输

土壤和地下水样品一经采集做好标记后，立刻转移到装有冰块的保温箱中现场暂存，所有样品当天完成采集后由专人负责立即送往实验室。采用送检单追踪每个样品从采集到实验室分析的全过程，送检单中记录了样品的分析参数。

### 9.4、样品实验室质量控制

#### (1) 实验室资质保证

自行监测选择苏州科星环境检测有限公司作为样品检测实验室，苏州科星环境检测有限公司是一家通过中国计量认证（CMA）认可的实验室，具备出具第三方检测报告的资质。

#### (2) 实验室质量控制

现场采样时会采集 10% 的平行样品（Duplicate）：每 10 个样品提供一套平行样品的结果，如果单次送样不足 10 个样品、也要提供一套平行样品结果；要求土壤中无机和金属检测的平行样结果的相对偏差小于 30%，VOCs 检测的平行样结果的相对偏差小于 25%，SVOCs 检测的平行样结果的相对偏差小于 40%；地下水中无机和金属检测的平行样结果的相对偏差小于 30%，VOCs、SVOCs 检测的平行样结果的相对偏差小于 20%。

土壤样品分析实验室质量控制要做到：

精密度控制方面，每批样品每个项目分析时均须做 10% 平行样品；当 10 个样品以下时，平行样不少于 1 个，以保证测定率；采取由分析者自行编入的明码平行样；合格要求平行双样测定结果的误差在允许误差范围之内者为合格。当平行双样测定合格率低于 95% 时，除对当批样品重新测定外再增加样品数 10%~20% 的平行样，直至平行双样测定合格率大于 95%。

② 准确度控制方面，使用标准物质或质控样品，质控样测定值必须落在质控样保证值（在 95% 的置信水平）范围之内，否则本批结果无效，需重新分析测定；当选测的项目无标准物质或质控样品时，可用加标回收实验来检查测定准确度，但加标后被测组分的总量不得超出方法的测定上限，加标浓度宜高，体积应小，不应超过原试样体积的 1%，否则需进行体积校正，加标回收率应在加标回收率允许范围之内，当加标回收合格率小于 70% 时，对不合格者重新进行回收率的测定，并另增加 10%~20% 的试样作加标回收率测定，直至总合格率大于或等于 70% 以上。

③ 使用土壤标准样品时，选择合适的标样，使标样的背景结构、组分、含量水平应尽可能与待测样品一致或近似。

④ 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。地下水样品分析要按规定程序进行：

（1）对送入实验室的水样应首先核对采样单、样品编号、包装情况、保存条件和有效期等。符合要求的样品方可开展分析。

（2）每批水样分析时，应同时测定现场空白和实验室空白样品，当空白值明显偏高，或两者差异较大时，应仔细检查原因，以消除空白值偏高的因素。

（3）校准曲线控制

① 用校准曲线定量时，必须检查校准曲线的相关系数、斜率和截距是否正常，必要时进行校准曲线斜率、截距的统计检验和校准曲线的精密度检验。

② 校准曲线斜率比较稳定的监测项目，在实验条件没有改变、样品分析与校

准曲线制作不同时进行的情况下,应在样品分析的同时测定校准曲线上 1~2 个点 (0.3 倍和 0.8 倍测定上限),其测定结果与原校准曲线相应浓度点的相对偏差绝对值不得大于 5%~10%,否则需重新制作校准曲线。

③原子吸收分光光度法、气相色谱法、离子色谱法、冷原子吸收(荧光)测汞法等仪器分析方法校准曲线的制作必须与样品测定同时进行。

#### (4) 精密度控制

凡样品均匀能做平行双样的分析项目,每批水样分析时均须做 10%的平行双样,样品数较小时,每批样品应至少做一份样品的平行双样。平行双样可采用密码或明码两种方式。若测定的平行双样允许偏差符规定值,则最终结果以双样测试结果的平均值报出;若平行双样测试结果超出规定允许偏差时,在样品允许保存期内,再加测一次,取相对偏差符合规定的两个测试结果的平均值报出。

#### (5) 准确度控制.

地下水水质监测中,采用标准物质和样品同步测试的方法作为准确度控制手段,每批样品带一个已知浓度的标准物质或质控样品。如果实验室自行配制质控样,要注意与国家标准物质比对,并且不得使用与绘制校准曲线相同的标准溶液配制,必须另行配制。常规监测项目标准物质测试结果的允许误差按规范附录进行。

当标准物质或质控样测试结果超出了附录规定的允许误差范围,表明分析过程存在系统误差,本批分析结果准确度失控,应找出失控原因并加以排除后才能再行分析并报出结果。对于受污染的或样品性质复杂的地下水,也可采用测定加标回收率作为准确度控制手段。

#### (6) 原始记录和监测报告的审核

地下水监测原始记录和监测报告执行三级审核制。第一级为采样或分析人员之间的相互校对,第二级为科室(或组)负责人的校核,第三级为技术负责人(或授权签字人)的审核签发。

## 10、结论与建议

### 10.1 结论

#### (1) 土壤监测结论

地块共布设了 6 个土壤点，送检了 6 个土壤样品，检测结果显示：地块 pH 值范围为 7.87~10.59，对照点 pH 值 7.87~7.91，与对照点相比，T3、T4 呈现极重度碱化，T5 轻度碱化，T2 深层（6.5-7m）呈现中度碱化。本次自行监测地块共计送检 6 个表层土壤样品，土壤重金属检测指标包括：铜、镍、铬（六价）、砷、铅、汞、镉、锡、锌。送检样品中铜、镍、砷、铅、汞、镉、锌、锡均有检出，铬（六价）未检出。所有检出因子以及石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）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。本次土壤送检的所有样品中挥发性有机物（VOC）、半挥发性有机物（SVOC）、氰化物均未检出，检出限未超出第二类用地筛选值。所有检出浓度与对照点相比，无较大差别，后续应着重关注走势。

#### (2) 地下水监测结论

地块共计布设了 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 6.8-8.2，样品性质呈中性，对照点值为 8.1，与对照点相比无明显差异；地下水重金属检测指标包括：镍、锰、铜、钠、砷、铁、铬（六价）、汞、锌、铝、硒、镉、铅、锡、锡。检测结果表明，受检的地下水样品中锰、铜、锌、铝、钠、汞、砷、硒、镍、锡均有检出，铬（六价）、镉、铅、铁、锡未检出，所有点位重金属检出指标均未超出IV类水浓度限值，石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）均有检出，检出值符合《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）》（上海市生态环境局）（2020 年 3 月）标准值。

所有点位本次地块内地下水样品对《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表 1 中 35 项进行检测，除上述 pH 值和重金属外其他所有常规指标均符合IV类水质要求。

## 10.2 建议

(1) 建立隐患排查制度，加强隐患排查，一定时间内对特定生产项目、特定区域或特定材料进行专项巡查，如化学品仓库、危废仓库、生产车间、污水处理站等，识别泄露、扬撒和溢漏的潜在风险，如有泄露，及时消除隐患，并做好检查记录，尽可能减少土壤和地下水被污染的风险。

(2) 鉴于场地调查的不确定性，从人群健康角度考虑，生产场地在后续生产经营过程中如发现严重异味等异常情况应立即停止生产并征询主管部门意见。

(3) 按照要求和规范每年对生产场地开展土壤、地下水环境监测，并向社会公开监测结果。

(4) 建议对厂区地下水进行持续跟踪监测。在场地后续使用过程及新改扩建项目中，建议企业规范作业，进一步做好三废管理，避免相关物料泄漏污染场地土壤及地下水环境。