

赣榆海洋经济开发区隆基绿能地块  
土壤污染状况调查报告  
(公示稿)

安徽省核工业勘查技术总院

二〇二六年五月

# 摘要

赣榆海洋经济开发区隆基绿能地块位于赣榆区柘汪镇临港产业园，占地面积158640.71m<sup>2</sup>（约238亩），土地使用权人为连云港市赣榆区人民政府，经确认，该地块不属于高风险遗留地块，规划用途为二类工业用地（M2）。按相关文件要求，此地块需进行土壤污染状况调查，受江苏省赣榆海洋经济开发区管理委员会委托，安徽省核工业勘查技术总院对隆基绿能地块进行土壤污染状况调查。

## （1）地块概况

经查阅地籍资料 and 人员访谈得知，隆基绿能地块位于赣榆区柘汪镇临港产业园境内，东邻原江苏鹏程化工公司，西至大连路，南靠连云港渤海宏铄清洁技术有限公司，北至烟台路，调查面积158640.71m<sup>2</sup>，地块由原江苏安源生物科技有限公司地块（A地块：71353.70m<sup>2</sup>）和原江苏省枫林实业有限公司地块（B地块：87287.01m<sup>2</sup>）共同组成。调查A地块2005年之前为农田，2005年建厂成立江苏安源食品科技有限公司并运营至2020年关闭，2024年起开始陆续拆除，目前地块内无主要建筑物，仅保留了围墙；调查B地块仅为江苏省枫林实业有限公司北侧小范围，2009年之前为农田，2009年成立并建厂至2017年关闭，公司未生产经营，地块内格局一直保持至今，功能分区明确，仅在地块内南侧建设少量构筑物，主要为分馏塔和收集池，现已拆除。

## （2）现场踏勘

现场调查期间，场地四周均有围墙，大门完好。场地内现已无生产经营活动，原安源生物厂房、生产设施及硬化路面均已拆除，现场遗留大量石块、砖头等建筑垃圾。原枫林实业企业格局一直保持至今，功能分区明确，仅在地块内南侧建设少量构筑物，主要为办公楼、分馏塔和事故收集池，分馏塔可见锈蚀，无明显使用痕迹，各原辅料输送管线无明显破损，生产区域地面有水泥硬化，2025年7月，山东宏扬石化工程有限公司对构筑物进行了拆除。

## （3）污染识别

调查重点关注企业为江苏新海石化有限公司、江苏鹏程化工有限公司和连云港盛世五联能源科技发展有限公司，潜在污染源为江苏新海石化有限公司装卸区和重整芳烃联合装置区，识别的污染物包括镍、铜、砷、汞、硫化物、总石油烃、苯、甲苯、对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯、硝基苯，甲基叔丁基醚；江苏鹏程化工有限公司涉及的污染物铝、砷、硫化物和石油烃；连云港盛世五联能源科技

发展有限公司涉及的污染物硫酸、石油烃。

根据第一阶段污染调查结果，地块内存在潜在污染源，按照土壤污染状况调查程序，应当开展第二阶段采样和检测分析工作。

#### （4）第二阶段初步采样调查结论

根据本次地块钻孔取样结果，所有调查点位的地面标高为 5.83~6.08m，主要由杂填土、粉质粘土、中砂和片麻岩组成，呈水平成层分布。地块地下水潜水稳定水位埋深为 1.24-2.35m，地下水埋深高程范围为 5.10-5.56m。土壤、底泥样品 pH 偏碱性，调查地块土壤样品检出物质包括重金属（砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍）、硫化物和总石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>），挥发性有机物（VOCs）、半挥发性有机物（SVOCs）未检出。各检出值均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值。地下水、地表水样品 pH 偏碱性，调查地块地下水样品检出物质主要为部分重金属（砷、镉、铜、铅、汞、镍）、硫酸根、悬浮物、化学需氧量和可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>），其余挥发性有机物（VOCs）、半挥发性有机物（SVOCs）未检出。除地下水单点（W5）耗氧量常规指标超限值外，各检出值均未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中Ⅳ类水质标准限值和《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定（试行）》（沪环土〔2020〕62号）中的第二类用地筛选值。

综上所述，根据国家和江苏省连云港市的相关要求，依据第二阶段调查初步采样检测分析结果表明，调查地块可能存在的污染物含量均未超过国家和地方相关标准，按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）的规定，认为该地块的土壤环境状况可以接受，无需对其开展下一步的详细采样分析，因此，该调查地块不属于污染地块，满足建设用地中第二类用地的土壤环境质量要求，可用于建设用地的第二类用地的开发建设。

# 目 录

1 前言 .....	1
2 概述 .....	2
2.1 调查地块背景 .....	2
2.2 调查目的 .....	2
2.3 调查原则 .....	3
2.4 编制依据 .....	3
2.5 调查方法 .....	6
3 地块概况 .....	8
3.1 区域环境概况 .....	8
3.2 敏感目标分析 .....	13
3.3 地块土地利用状况 .....	13
3.4 周边地区历史及现状 .....	15
3.5 用地未来规划 .....	18
4 第一阶段调查 .....	19
4.1 资料分析 .....	19
4.2 现场踏勘 .....	48
4.3 人员访谈 .....	51
4.4 第一阶段调查分析与结论 .....	52
4.5 潜在污染分析与判断 .....	52
5 工作计划 .....	55
5.1 采样布点原则和方法 .....	55
5.2 土壤采样方案 .....	55
5.3 地下水采样方案 .....	58
5.4 地表水和底泥采样方案 .....	60
5.5 点位信息汇总 .....	60
5.6 分析检测方案 .....	61
5.7 健康与安全防护措施 .....	62
6 现场采样和实验室分析 .....	65

6.1 现场探测方法和程序 .....	65
6.2 采样方法和程序 .....	66
6.3 实验室分析 .....	70
7 质量保证和质量控制 .....	71
7.1 布点质量控制方案 .....	71
7.2 现场采样质量控制方案 .....	73
7.3 实验室质量控制方案 .....	75
8 第二阶段初步采样结果与评价 .....	83
8.1 地块地质和水文地质条件 .....	83
8.2 评价标准 .....	83
8.3 检测结果、分析和评价 .....	84
9 结论与建议 .....	92
9.1 结论 .....	92
9.2 建议 .....	93

# 1 前言

随着经济的发展和城镇化建设的加快，土地用地性质的变更越来越频繁。大量工业企业陆续搬出城区，原有的工业用地被逐步开发为居住用地或公建用地，用地性质发生改变。工业企业搬迁遗留的环境问题可能对土壤、地下水等造成一定影响，并可能危害到居民的健康。

本次调查地块分别由江苏安源生物科技有限公司和江苏省海洋石化股份有限公司下属江苏省枫林实业有限公司组成。江苏安源生物科技有限公司所属行业为酒、饮料和精制茶制造业（C15）、江苏省枫林实业有限公司所属行业为批发业（F51）。依据《中华人民共和国土壤污染防治法》及即将施行的《中华人民共和国生态环境法典》，结合《土壤污染源头防控行动计划》（环土壤〔2024〕80号）关于“到2027年建设用地安全利用得到有效保障”的总体目标，并根据《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第42号）关于“土地使用权人应当自接到书面通知之日起六个月内完成土壤环境初步调查”的时限要求，以及《江苏省土壤污染防治条例》（2022年9月1日实施）关于“重点建设用地是指土地用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的地块”的界定，对土壤污染状况普查、详查和监测、现场检查表明有土壤污染风险的建设用地地块，地方人民政府生态环境主管部门应当要求土地使用权人按照规定进行土壤污染状况调查。用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的，变更前应当按照规定进行土壤污染状况调查，同时，依据2026年1月发布的《关于做好污染地块环境修复与开发建设衔接的指导意见》（环土壤〔2026〕3号）关于“强化调查评估与规划衔接，推动修复工程与开发建设不断融合”以及“对于大型污染地块，可结合地块利用历史、布局、规划用途、开发建设时序、污染情况、水文地质条件等因素分区开展土壤污染状况调查”的最新要求，以及地块后续调规等相关规划，需对隆基绿能地块开展土壤和地下水环境初步调查工作，明确地块内是否存在污染物。如存在，应明确污染物类型、污染物分布特征及环境风险水平，为后续土地利用功能转型和“环境修复+开发建设”融合模式的应用提供基础依据。

因此，赣榆海洋经济开发区管理委员会根据法律要求于2025年5月委托安徽省核工业勘查技术总院（以下简称“我院”）开展地块土壤污染状况调查工作。我院在对地块环境调查的基础上，根据地块发展经历及现有企业情况，编制了《赣榆海洋经济开发区隆基绿能地块土壤污染状况调查报告》。

## 2 概述

### 2.1 调查地块背景

调查地块（以下称“隆基绿能地块”）位于江苏省连云港市赣榆区江苏省连云港市赣榆区柘汪镇临港产业区内，北至烟台路，南邻渤海宏铄，西至大连路，东邻新海石化。整个调查地块土地面积约 238 亩（158640.71m<sup>2</sup>）分别由：江苏安源生物科技有限公司地块（以下称“隆基绿能 A 地块”）约 107 亩和江苏省枫林实业有限公司地块（以下简称“隆基绿能 B 地块”）面积约 131 亩共同组成。其中隆基绿能 A 地块自 2005 年至今一直为江苏安源生物科技有限公司（曾用名赣榆县食用酒精厂）使用，主要用以生产食用酒精；隆基绿能 B 地块自 2009 年至今一直为江苏省海洋石化股份有限公司下属江苏省枫林实业有限公司使用，主要计划生产化工原料丙烷和乙烯。本次针对隆基绿能地块上的两家企业开展初步调查，两家企业目前均已停产，其中安源生物于 2020 年关闭，企业对原辅料、成品和固废进行了清运，2024 年起开始陆续拆除，目前建筑设施均被拆除，只能根据卫星历史影像图和环评报告中的功能分区进行分区；枫林实业未建成，企业于 2017 年倒闭，仅在地块上建设办公室、气分装置分馏塔和收集池，现已拆除，未有实际生产活动（证明材料见附件），企业格局一直保持完好，功能分区明确。

### 2.2 调查目的

本次调查对象为隆基绿能地块所在区域，为明确本地块内的土壤污染状况，本次土壤污染状况调查目的为：

（1）依据相关法规及技术规范，通过资料收集和现场踏勘，结合调查地块及周边的用地历史沿革，识别地块及周边区域现状或历史生产活动可能导致的土壤和浅层地下水潜在污染因子，据此确定检测污染因子。

（2）对照《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）、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）等标准要求，对调查地块土壤及地下水环境质量进行评估，查明调查区域内土壤和浅层地下水是否存在污染；若存在污染，明确污染物类型，初步划定污染范围。

（3）结合地块规划用途，明确地块土壤和地下水能否满足后期开发利用要求；若不满足，需对存在问题提出建议。

## 2.3 调查原则

### （1）针对性原则

针对地块历史沿革情况、周边邻近企业生产过程中可能涉及的有毒有害物质以及调查地块各层土壤类型、分布情况，针对性的设计检测因子以及调查采样深度，为地块的环境管理提供依据。

### （2）规范性原则

严格按照目前国内地块调查的相关技术规范进行调查。采用程序化和系统化的方式，规范地块环境调查过程，对地块调查中从现场调查采样、样品保存运输和样品分析等一系列过程进行严格的质量控制，保证调查过程和调查结果的科学性、准确性和客观性。

### （3）可操作性原则

综合考虑调查方法、时间和经费等因素，结合当前科技发展和专业技术水平，综合考虑地块复杂性、污染特点和环境条件等因素，制定可操作的调查方案和采样计划，使调查过程切实可行。

### （4）三分离原则

取样与检测单位分离，调查与测样单位分离，取样、检测、调查单位都具有相关法人的独立机构。

## 2.4 编制依据

### 2.4.1 法律法规

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- （2）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日）；
- （3）《中华人民共和国水法》（2016年7月2日）；
- （4）《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日）；
- （5）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日）；
- （6）《地下水管理条例》（国务院令 第748号，2021年12月1日）。

### 2.4.2 政策与规定

- （1）《关于加强生态保护监管工作的意见》；
- （2）《土壤污染源头防控行动计划》（环土壤〔2024〕80号）；

- (3) 《江苏省土壤污染防治条例》（2022年9月1日实施）；
- (4) 《国务院办公厅关于推进城区老工业区搬迁改造的指导意见》（国办发〔2014〕9号）；
- (5) 《关于开展全国土壤污染状况调查的通知》（环发〔2006〕116号）；
- (6) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35号）；
- (7) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（2017年7月1日起施行）；
- (8) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第42号）
- (9) 《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》（国办发〔2013〕7号）；
- (10) 《关于做好污染地块环境修复与开发建设衔接的指导意见》（环土壤〔2026〕3号）；
- (11) 《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》（环办〔2004〕47号）；
- (12) 《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发〔2014〕66号）；
- (13) 《江苏省土壤污染防治条例》（2022年9月1日）；
- (14) 《连云港市生态环境局关于组织做好建设用地土壤污染状况初步调查监督检查工作的通知》（连环发〔2024〕103号）；
- (15) 《检验检测机构监督管理办法》（国家市场监督管理总局令第39号）（2021年6月1日实施）；
- (16) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环保部公告2017年第72号）；
- (17) 《连云港市建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规定（试行）》（2022年7月7日）；
- (18) 《生态环境部 自然资源部 住房和城乡建设部 水利部 农业农村部关于印发地下水污染防治实施方案的通知》（环土壤〔2019〕25号）。

### 2.4.3 标准与规范

- (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) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）；

- (4) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；
- (5) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (6) 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；
- (7) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2026）；
- (8) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (9) 《复合污染工业地块调查技术指南》（DB32/T 4424-2022）。

#### 2.4.4其他文件

- (1) 《连云港盛世五联能源科技发展有限公司生产厂区场地土壤污染状况调查报告》（江苏华东新能源勘探有限公司，2019年12月）；
- (2) 《江苏鹏程化工有限公司地块土壤污染状况初步调查报告》（江苏经纬环境集团有限公司，2021年11月）；
- (3) 《原连云港柘达消毒科技有限公司地块土壤污染状况调查报告》（江苏华东新能源勘探有限公司，2021年6月）；
- (4) 《连云港新江环保材料有限公司地块土壤污染状况初步调查报告》（江苏智盛环境科技有限公司，2023年8月）；
- (5) 《原江苏久日化工有限公司地块土壤污染状况调查报告》（江苏新测检测科技有限公司，2021年7月）；
- (6) 《江苏新海石化有限公司土壤和地下水自行监测报告》（淮安市华测检测技术有限公司等，2021-2024年度）；
- (7) 《江苏新海石化有限公司土壤污染隐患排查报告》（山东中泽环境检测有限公司，2024年12月）；
- (8) 《赣榆县食用酒精厂5万吨/年食用酒精搬迁技术改造项目环境影响报告书》；
- (9) 《江苏省枫林实业有限公司6万吨/年气体分馏、1.5万吨/年MTBE联合装置项目环境影响报告书》；
- (10) 《江苏恩沃环境科技有限公司工业废物综合处理项目环境影响报告书》；
- (11) 《江苏久日化工有限公司年产3000吨燃油添加剂项目环境影响报告书》；
- (12) 《江苏省海洋石化集团有限公司废旧装置拆除方案》

(13) 人员访谈表、历史影像、地块土地利用规划图等。

## 2.5 调查方法

我国生态环境部（原环境保护部）科技标准司提出的环境保护标准《建设用地土壤污染状况环境调查技术导则》（HJ 25.1-2019）和《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（2014 年发布），规定了场地环境调查的原则、内容、程序和技术要求。

### (1) 第一阶段土壤污染状况调查

第一阶段土壤污染状况调查是以资料收集、现场踏勘和人员访谈为主的污染识别阶段，原则上不进行现场采样分析。若第一阶段调查确认地块内及周围区域当前和历史上均无可能的污染源，则认为地块的环境状况可以接受，调查活动可以结束。

### (2) 第二阶段土壤污染状况调查

第二阶段土壤污染状况调查是以采样与分析为主的污染证实阶段。若第一阶段土壤污染状况调查表明地块内或周围区域存在可能的污染源，如化工厂、农药厂、冶炼厂、化学品储罐、固体废物处理等可能产生有毒有害物质的设施或活动；以及由于资料缺失等原因造成无法排除地块内外存在污染源时，进行第二阶段土壤污染状况调查，确定污染物种类、浓度（程度）和空间分布。

第二阶段土壤污染状况调查通常可以分为初步采样分析和详细采样分析两步进行，每步均包括制定工作计划、现场采样、数据评估和结果分析等步骤。初步采样分析和详细采样分析均可根据实际情况分批次实施，逐步减少调查的不确定性。

根据初步采样分析结果，如果污染物浓度均未超过 GB 36600 等国家和地方相关标准以及清洁对照点浓度（有土壤环境背景的无机物），并且经过不确定性分析确认不需要进一步调查后，第二阶段土壤污染状况调查工作可以结束；否则认为可能存在环境风险，须进行详细调查。标准中没有涉及到的污染物，可根据专业知识和经验综合判断。详细采样分析是在初步采样分析的基础上，进一步采样和分析，确定土壤污染程度和范围。

### (3) 第三阶段土壤污染状况调查

第三阶段土壤污染状况调查以补充采样和测试为主，获得满足风险评估及土壤和地下水修复所需的参数。本阶段的调查工作可单独进行，也可在第二阶段调

查过程中同时开展。

本次工作主要为第一阶段土壤污染状况调查及第二阶段初步采样分析。（如图 2-1）

**图 2-1 土壤污染状况初步调查工作内容和程序**

### 3 地块概况

#### 3.1 区域环境概况

##### 3.1.1 地理位置

依据江苏省赣榆海洋经济开发区管理委员会提供的《江苏省赣榆海洋经济开发区大连路东侧、烟台路南侧地块红线图》（见附件1），调查地块位于江苏省连云港市赣榆区柘汪镇临港产业区内，北至烟台路，南邻渤海宏铄，西至大连路，东邻新海石化。连云港市赣榆区是江苏的东北门户，位于江苏省东北端海州湾畔，东濒黄海，北与山东省日照市（岚山区）、临沂市（莒南县）毗邻，西与山东省临沂市（临沭县）接壤，西南靠江苏省连云港市（东海县）、南接连云港市（海州区、连云区）。地理坐标为东经 118°46′~119°18′，北纬 34°40′~35°07′。全区总面积 1514 平方公里，辖 15 个镇、2 个省级经济开发区，总人口 115.6 万。柘汪临港产业区位于本区东北部柘汪镇境内，苏鲁两省凸海交界处。产业区区位优势，集疏运营体系畅达。

图 3-1 项目地理位置图

图 3-2 地块调查边界拐点坐标图

表 3-1 调查边界坐标拐点（CGCS2000、3 度带）

##### 3.1.2 区域自然气候

连云港处于暖温带南部，常年平均气温 14°C，1 月平均温度-0.4°C，极端低温-19.5°C；7 月平均温度 26.5°C，极端高温 39.9°C。历年平均降水量 920 多毫米，常年无霜期为 220 天。主导风向为东南风。由于受海洋的调节，气候类型为湿润的季风气候，略有海洋性气候特征。四季分明，冬季寒冷干燥，夏季高温多雨。光照充足，雨量适中。气候处于暖温带与亚热带过渡地带，四季分明，寒暑宜人，光照充足，雨量适中。

赣榆区柘汪镇气候属暖温带海洋性季风气候，春（3~5 月）、夏（6~8 月）、秋（9~11 月）、冬（12~2 月）四季分明。赣榆年平均气温 13.2°C，无霜期 214 天，全年平均日照 2532.9 小时，年降雨量 976.4 毫米。夏季属海洋性气候，盛行来自低纬度太平洋的偏南北风，气候炎热多雨；冬季带有大陆性气候特征，盛行来自高纬度大陆内部偏北风，气候寒冷干燥。形成了全年寒暑变化显著、四季分

明的气候特征。因东临黄海，受海洋的影响，和同纬度内陆各地相比，具有春季温度较低，气温回升缓慢，冬夏温度变化平缓，年降水量比较丰富等特点，但分布季节差异较大，一般春秋两季往往干旱少雨。

图 3-3 连云港市赣榆区风玫瑰图

### 3.1.3 区域经济状况

2023 年，赣榆区实现地区生产总值（GDP）760 亿元。2023 年，赣榆区一般公共预算收入 36.5 亿元，其中：第一产业，2023 年，赣榆区粮食总产亩产分别达 52.9 万吨、483.1 千克，新增高标准农田 3.14 万亩，新增市级以上农业龙头企业 15 家；创成国家级节水灌区 2 个，徐海鸡列入国家畜禽遗传资源保护名录，国家现代农业产业园高分通过中期评估，获批国家农业产业强镇 2 个；获批国家级渔港经济区，获中央补贴资金 2 亿元，海头核心区开工建设，秦山岛海洋牧场多功能综合平台完成安装，水产品总产量突破 46 万吨，设施渔业集中区建成工厂化养殖车间 1.1 万平方米。第二产业，赣榆区工业应税销售收入 845.8 亿元，规上工业总产值 690.15 亿元，工业投资 254.72 亿元，工业用电量 23.19 亿千瓦时；新增规上工业企业 64 家，全区工业应税销售收入过亿元企业达 70 家，新海石化达 271.4 亿元；石化新材料、钢铁冶金、光伏新能源、粮油及食品加工等主导产业初步形成集群效应，产值占全区 75%。第三产业，赣榆区社会消费品零售总额同比增长 6.7%，实际利用外资同比增长 75%。城发智慧冷链物流综合体主体完工，海后电商服务中心建成运营，电商交易额突破 190 亿元，快递上行量突破 1.4 亿件，创成省级农村物流达标区；电商物流产业园、海头镇电商产业集聚区获批省级电子商务示范基地，建成“一带一路”中欧班列连云港（赣榆）跨境电商直播基地，跨境电商交易额突破 1 亿元，成功举办中国农民丰收节、徐福海洋文化节等系列活动，沃田蓝莓研学基地入选省级工业旅游区。

### 3.1.4 水系情况

#### （1）地表水

调查区域内有绣针河、无名河等河流，其中绣针河为赣榆区与日照市界河，源出莒南县五莲山东麓，在柘汪镇西棘荡村入境，至狄水口入海，全长 46 公里，河道高差 383 米，已发生最大行洪流量 2000m<sup>3</sup>/s，柘汪境内河长 9 公里，行洪能力 800m<sup>3</sup>/s，水质保护目标为IV类。

无名河全长约 9 公里，属季节性排水沟，为农田灌溉排涝河流。调查区域的水源采取以引江淮水为主，引取绣针河水和中水回用为辅的方式，江淮水自沭北闸，经通榆运河、青口河、青龙大沟、兴庄河、龙河、韩口河、大温庄泵站、龙北干渠，最终引入柘汪水厂。绣针河采取截潜流河引径流相结合的方式，经取水泵站引至柘汪水厂，取水口为棘荡一级翻水站。

图 3-4 项目周边水系图

## (2) 地下水

连云港市潜水水位总体趋势为低山丘陵地区水位高、平原地区水位低，水位的起伏形态与地形基本一致，径流方向为西北部低山丘陵向东南部平原地区流动。

柘汪镇处于郯庐断裂的分支构造线，位于赣榆区地下水主要储于第四系孔隙、基岩裂隙和风化孔隙中，为充水断裂，地下径流方向自西流向东南，总储量 2.94 亿  $m^3/a$ ，单井出水量可达 60~150t/h。柘汪—海头—墩尚一线为咸淡水分界线。

图 3-5 松散层潜水位等值线图（连云港城市地质调查报告 2020 年）

## 3.1.5 地形地貌

赣榆区处于中国 I 级大地构造单元褶皱系武当大别隆起的东延部分苏胶隆起带上。基底主要为晚太古代变质岩和侵入岩，其余部分被第四纪松散堆积物覆盖。岩石主要为花岗片麻岩、榴辉岩、蛇纹岩等。柘汪镇的地质构造，是郯庐大断裂的分支构造线、低次序构造线中的一条，走向  $65^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，倾向北西，由黑林镇至柘汪镇，县内长 40 公里，为充水断裂，有矿泉水资源。柘汪镇地势西高东低，呈丘陵、平原、滩涂梯状分布，丘陵地区覆盖物为中性——酸性风化岩、砂土和风化土，土层厚度 0.5~1.5 米左右。平原地区覆盖物为中性砂土、黄粘土、风化土。滩涂地区覆盖物为碱性砂土，沙壤土、砂粘土，厚度可达 3~10 米。

## 3.1.6 水文地质和工程地质

### 1、工程地质情况

本次工程地质情况参考相邻地块《连云港新江环保材料有限公司地块土壤污染状况调查报告》资料，相邻地块位于本次调查地块东侧 190m 距离（详见图 3-6），根据该地块岩土工程详细勘察报告，调查地块所在区域岩土层自上而下可分为 6 层：

图 3-6 调查地块与相邻地块位置关系图

(1) 杂填土：杂色，土质不均匀，主要以 15cm 素混凝土面层及由回填黏性土夹碎砖、砂砾组成，稍湿，松散-稍密；场区普遍分布。平均层底标高 5.12m，平均层厚 1.06m。

(2) 黏土：灰黄色夹灰褐色，土质较均匀，切面稍有光泽，干强度及韧性强，含少量铁锰氧化物，饱和，软塑-可塑；属第四系冲积层，场区内普遍分布。平均层底标高 4.03m，平均层厚 1.10m。

(2-1) 黏土：灰黄色夹灰褐色，土质较均匀，切面稍有光泽，干强度及韧性强，含少量铁锰结核，饱和，软塑；属第四系冲积层，场区内普遍分布。平均层底标高 3.02m，平均层厚 1.01m。

(3) 粉质黏土：黄褐色，土质较均匀，切面粗糙，干强度及韧性中等，夹砂粒、局部呈黏结砂状态，饱和，可塑；场区内局部分布。平均层底标高 0.17m，平均层厚 0.62m。

(4-1) 中砂：灰黄色，主要矿物成分为长石、石英、云母等组成，颗粒以棱角形为主，级配良好，饱水，松散稍密；场区内普遍分布。平均层底标高 0.44m，平均层厚 2.05m。

(4-2) 粉质黏土：黄褐色，土质较均匀，切面粗糙，干强度及韧性中等，夹砂粒、局部呈黏结砂状态，饱和，可塑；场区内局部分布。平均层底标高 0.17m，平均层厚 0.62m。

(4-3) 中砂：黄褐色，主要矿物成分为长石、石英、云母等组成，颗粒以棱角形为主，级配良好，饱水，稍密-中密；场区内普遍分布。平均层底标高-1.68m，平均层厚 1.99m。

(4-4) 中砂：黄褐色，主要矿物成分为长石、石英、云母等组成，颗粒以棱角形为主，级配良好，饱水，中密；场区内普遍分布。平均层底标高-3.07m，平均层厚 1.40m。

(5) 全风化片麻岩：灰黄色-褐黄色，主要由石英、碱性长石、斜长石、黑云母等矿物质组成；原岩结构及构造已完全破坏，但尚可辨认，岩芯风化成碎屑状（砂性土状），手捻易碎，粒径小于 5mm，锤击声哑，少有回弹，采用合金钻头带浆回转钻进，钻进较容易；场区内普遍分布。平均层底标高-9.76m，平均层厚 1.61m。

(6) 强风化片麻岩：黄褐色夹棕褐色，主要由石英、碱性长石、斜长石、黑云母等矿物质组成；采用金刚石钻头带浆回转钻进，钻进较容易，原岩已风化

成碎石状，可辨片麻状构造，标贯反弹：锤击声哑，易击碎，浸水后可掰开，属强风化的坚硬岩：场区内普遍分布，此层未打穿。

## 2、地下水情况

本次勘察深度范围内地下水主要类型为潜水和承压水，潜水主要赋存于上部 2-1 层黏土及以上土层中，潜水水位埋深 1.20~2.00m，标高在 4.70~4.83m 左右。经调查年均变化幅度在 1.50m 左右，近 3~5 年场地最高潜水位标高约为 5.80m。

承压水主要赋存于第 4 层砂土层中，采用下套管隔水分层量得，测量孔位为 JZ31、JZ32 孔，水量一般；测得 4 砂层所赋存的承压水稳定水位埋深为 2.60 米，稳定水位标高为 3.46 米。

潜水主要以大气降水为主要补给来源，以自然蒸发和向低洼处侧向径流等方式排泄。承压水主要补给来源为上部土层的垂直渗透补给和水平径流补给，排泄以地下径流及人工抽吸为主要排泄方式，流向受基岩面控制，主要由基岩面高处向低处迳流。根据地下水标高，隆基绿能地块内地下水流向为自西北往东南，最终汇入黄海。

表 3-2 稳定水位情况

图 3-7 场地地下水位等值线及地下水流向示意图(水位标高为 85 国家高程基准)

建筑物与勘探点平面位置图见图 3-8，工程地质剖面图见图 3-9、图 3-10，钻孔柱状图见图 3-11。

图 3-8 建筑物与勘探点平面位置图

图 3-9 地块工程地质剖面图 (5-5')

图 3-10 地块工程地质剖面图 (10-10')

图 3-11 钻孔柱状图

### 3.1.7 土壤类型

根据查阅土壤信息服务平台中“中国 1:400 万土壤类型图”，本调查地块对应土壤类型为黄垆土，详见图 3-12。

黄垆土分布在华北地区的山麓平原、河谷阶地、山前台地和黄土丘陵缓坡地，其成土母质多为黄土性物质及黄土性洪积冲积物；在长期耕种的影响下，土壤熟化程度较高，表土为疏松的褐色土层，心土为稍粘实的棕褐色土层，土层深厚，排水良好，大多是所在地区肥力较高的土壤。

黄垆土分布地区属于暖温带中湿润气候，在此种气候条件下，黄垆土的农作制主要为两年三熟，并常实行间作和套种，土壤耕作频繁，有机质分解多而积累

少（有机质含量一般为 0.7-1.5%），表土普遍呈褐色或棕黄色。黄垆土因所处地势较高，排水良好，地下水埋藏深度均在 4-10 米以下，地下水矿化度很低（小于 0.5 克/升），土壤中易溶性盐分含量也甚少。由于降雨时水分下渗的影响，表土层易溶性盐分和粘粒有下移的现象（长期灌溉的水浇地表现更为明显），以致心土层往往较为粘重而紧密，群众称之为“垆土层”。黄垆土剖面均有石灰反应，属微碱性土壤。

图 3-12 调查地块土壤类型

### 3.2 敏感目标分析

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）对敏感目标的定义，敏感目标指地块周围可能受污染物影响的居民区、学校、医院、饮用水源保护区以及重要公共场所等。企业历史生产活动产生的土壤及地下水污染可能会对周边敏感目标产生危害，因此要对调查地块周边敏感目标进行调查。

本次调查将调查地块北侧的无名河和马站村作为调查地块的敏感目标，无名河流向自西向东，为泄洪用，底部用水泥硬化，有效阻断了河床垂向入渗补给，调查期间无明显证据表明该河段地表水与地块地下水之间存在直接水力联系。具体见表 3-3。调查地块周边 500m 范围内主要环境敏感目标见图 3-13、图 3-14。

表 3-3 场地周围敏感用地统计表

图 3-13 地块敏感目标相对位置图

图 3-14 敏感目标图

另外根据《江苏省自然资源厅关于连云港市赣榆区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2021〕1710 号），本次调查地块部不在赣榆区生态空间管控区域范围内，见图 3-15。

图 3-15 赣榆区生态空间管控区域图

### 3.3 地块土地利用状况

#### 3.3.1 地块使用历史状况

根据人员访谈与收集到的资料了解到，调查地块位于柘汪镇临港产业区内，北至烟台路，南邻渤海宏铄，西至大连路，东邻新海石化，包括南北两个地块，用地面积共约 238 亩。调查地块北半部原权属江苏安源食品科技有限公司（以下简称 A 地块）；南半部原权属江苏省海洋石化股份有限公司（以下简称 B 地块）。

结合谷歌历史影像图，了解调查地块的用地历史，具体情况如下：

(1) 调查 A 地块（位置见图 3-16、表 3-4）2005 年之前为农田，2005 年江苏安源食品科技有限公司建厂并运营至 2020 年关闭，主要从事食用酒精生产经营，主要原辅料有红薯干、硫酸、食用级酵母、淀粉酶、尿素，产品为酒精和杂醇油，主要工艺流程为原料经微生物发酵转化为糖，再由糖转化为酒精。2024 年起开始陆续拆除，目前地块内主要建筑物、构筑物均已拆除，并已进行场地平整，经地块属地管理机构江苏省赣榆海洋经济开发区管理委员会证实：场地平整工程过程中所使用的土壤，全部为调查地块内原状土方和紧邻地块原鹏程化工地块原状土方内部调配与循环利用，未从其它不明区域运入土壤、渣土或客土。

图 3-16 A 地块边界拐点坐标图

表 3-4 A 地块边界坐标拐点（CGCS2000、3 度带）

(2) 调查 B 地块（位置见图 3-17、表 3-5）属于江苏省枫林实业有限公司，仅为该公司北侧一小地块，规划建设气分装置、芳构化装置、异丁烷脱氢装置和 MTBE 联合装置，但因公司破产，仅建设局部气分装置区和蓄水池。地块 2009 年之前为农田，2009 年成立江苏省枫林实业有限公司，该公司为江苏省海洋石化股份有限公司下属子公司，于 2017 年关闭。公司主要原辅料为液化石油气、液碱、甲醇、异丁烯，产品为丙烷、乙烯等，根据石油制品液化气中各组分间相对挥发度不同，采用蒸馏的方法，将液化气分离成精丙烯、丙烷、混合 C4 等馏分，为下游 MTBE 装置提供原料。2025 年 5 月踏勘时，地块内格局一直保持至今，功能分区明确，仅在地块内南侧建设少量建筑物、构筑物，主要为办公用房、气分装置和蓄水池。目前地块内南侧办公区域和生产区域建构筑物均已拆除，残留少量建筑垃圾。

图 3-17 B 地块边界拐点坐标图

表 3-5 A 地块边界坐标拐点（CGCS2000、3 度带）

调查地块历史卫星影像资料见图 3-18，地块历史使用情况见表 3-6。

图 3-18 调查地块历史卫星影像图

表 3-6 地块历史沿革

### 3.3.2 地块土地利用现状

2025 年 5 月、10 月我院工作人员对调查地块先后进行了两次现场踏勘，主要是为了通过对场地现场调查，观察污染痕迹，核实资料收集的准确性，获取与

场地污染有关的线索。仔细观察、辨别、记录场地及其周边重要环境状况及其疑似污染痕迹，识别和判断场地污染状况。

2025年5月踏勘时，场地四周均有围墙，大门完好，外来人员进入可能性极小。场地内现已无生产经营活动，原安源生物（A地块）建筑物、构筑物已拆除，仅残留生产用水池区、废水处理区、好氧池区水池。原枫林实业（B地块）格局一直保持至今，功能分区明确，东、西侧生产区，办公区、配电房、循环水房、事故收集池已基本建成，面积1128.4平方米，深约2m。由于资金链断裂，未投入生产，处于废弃状态，东北侧电塔未建成即拆除，拆除后低洼处已形成积水，西北侧建有事故收集池。

2025年10月踏勘时，场地四周围墙、大门均完好，外来人员进入可能性极小。原安源生物（A地块）厂区内此前残留的生产用水池区、废水处理区和好氧池区的水池均已拆除，现场遗留少量石块、砖头等建筑垃圾。本次踏勘时已进行场地平整，经地块属地管理机构江苏省赣榆海洋经济开发区管理委员会证实：场地平整工程过程中所使用的土壤，全部为调查地块内原状土方和紧邻地块原鹏程化工地块原状土方内部调配与循环利用，未从其它不明区域运入土壤、渣土或客土。原枫林实业（B地块）厂区内仅残留地块内西北侧事故收集池（现已拆除），南部生产区域、办公区域建筑物、构筑物均已拆除，拆除后，残留少量建筑垃圾，低洼处雨水汇聚，形成积水。地块航拍照片见图3-17~3-19。

图 3-19 航拍正射图（2025年5月、10月）

图 3-20 地块航拍图（2025年5月）

图 3-21 地块航拍图（2025年10月）

### 3.4 周边地区历史及现状

#### 3.4.1 相邻地块的现状

经现场踏勘、人员访谈和历史影像获知，调查地块周边目前主要为各类企业，生产企业有江苏新海石化有限公司、江苏恩沃环境科技有限公司和连云港市镔钰再生资源有限公司等，停产企业主要有连云港盛世五联能源科技发展有限公司、连云港渤海宏铄清洁技术有限公司、江苏鹏程化工有限公司、连云港市兴河食用酒精厂和江苏久日化工有限公司等，具体情况详见相邻地块汇总表3-5及地块相邻企业分布见图3-20。

表 3-7 相邻地块汇总表

图 3-22 地块相邻企业分布图

### 3.4.2 相邻地块的历史

根据人员访谈和历史影像图，了解到调查地块周边 500m 范围内历史上主要为各类企业，包括有连云港盛世五联能源科技发展有限公司、连云港渤海宏钰清洁技术有限公司、江苏鹏程化工有限公司、连云港市兴河食用酒精厂、江苏久日化工有限公司、连云港洁晶海洋生化有限公司、连云港柘达消毒科技有限公司、江苏丽鑫环保科技有限公司、连云港三星酒精厂、江苏新海石化有限公司和江苏鹏程化工有限公司等等。相邻地块的历史影像变迁情况见图 3-21。相邻地块历史使用情况见表 3-6。

表 3-8 相邻地块历史使用情况汇总表

图 3-23 相邻地块历史卫星影像

根据谷歌（Google Earth）地图场地周围历史影像图结合现场踏勘，收集了场地周边 500m 范围的卫星影像资料，对地块邻近企业详细描述如下：

（1）地块北侧 50 米为江苏久日化工有限公司，成立于 2011 年，之前为农田，是一家生产燃油添加剂苯基氯化磷的公司。主要原辅料有苯、三氯化磷，工艺流程为苯和三氯化磷经合成、脱溶、蒸馏、精馏制得成品，三废包含盐酸、苯、石油类、苯基膦酸、苯基氯化磷蒸馏残渣。企业于 2020 年停业，目前生产区域已经拆除，仅留闲置仓库及厂房，见图 3-22。

图 3-24 江苏久日化工有限公司

（2）地块东北 90m 为连云港市兴河食用酒精厂，2007 年-2014 年生产食用酒精，之后停产闲置。主要原辅料有红薯干、糖化酶、淀粉酶、干酵母、硫酸，工艺流程为原料经微生物发酵转化为糖，再由糖转化为酒精，三废主要有红薯干杂质、滤渣和污泥。2018 年企业生产设备开始陆续拆除，目前已全部拆除完毕，为闲置空地，见图 3-23。

图 3-25 连云港市兴河食用酒精厂

（3）地块西北 55m 为赣榆县强盛纸业有限公司，成立于 2004 年，关闭于 2021 年，企业以回收废纸为原料生产高强度瓦楞纸。主要原辅料废纸、水、乳胶、玉米淀粉，产品为高强度瓦楞纸，污染物主要为石油烃、化学需氧量、悬浮物，见图 3-24。

图 3-26 赣榆县强盛纸业有限公司

（4）紧邻地块东侧为江苏新海石化有限公司，成立于 2007 年，之前为农田，

是一家通过延迟焦化装置、气体分馏技术、FDFCC 重油催化制烯烃装置生产干气、液化气、柴油、催化汽油、丙烯等产品的大型石油化工企业，主要原辅料为燃料油、干气、混合油、工业氢、甲醇、烷基化油、液碱、机油等，主要产品有汽油、石油气、石脑油、丙烷、丙烯等，其特征污染物涉及到镍、铜、砷、汞、硫化物、总石油烃、苯、甲苯、对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯。该企业目前正在经营生产中，为工业园区最大的石油化工企业，见图 3-25。

**图 3-27 江苏新海石化有限公司**

(5) 调查地块以东紧邻江苏鹏程化工有限公司，成立于 2009 年，之前为农田，主要原辅料为丙烯、氢气、二苯基二甲氧基硅烷催化剂等。主要产品为聚丙烯，其工艺流程为丙烯聚合过程，聚合过程以三氯化钛作为催化剂、三乙基铝作为活化剂，形成络合物用以连接丙烯单体，用二苯基二甲氧基硅烷（DDS）来提高产品聚丙烯的等规度以及用氢作为分子量终止剂，三废主要有废水中石油类以及含镍废脱氧剂及其脱砷剂脱砷环节产生的废渣，废气污染物为硫化氢，通过大气沉降对调查场地影响，废水污染物主要为 COD。根据人员访谈及现场踏勘 2018 年该企业已停业，目前该企业构筑物已全部拆除，仅留少量硬化道路及围墙，杂草丛生为闲置空地，见图 3-26。

**图 3-28 江苏鹏程化工有限公司（构筑物为南侧新海石化）**

(6) 调查地块以南紧邻连云港渤海宏铄清洁技术有限公司，该地块原属江苏省海洋石化股份有限公司，于 2019 年起开始建设，2023 年试运营后一直停产至今。以处理连云港市工业危险废物为主，兼顾江苏其他地区危险废物综合处置，经营范围包括废盐、可燃危险废物、废溶剂回收，其中废盐资源化采用高温氧化加精制工艺，废溶剂回收采用蒸馏冷凝工艺。主要原辅料为氯化钠废盐、硫酸钠废盐、氯化钙废盐、硫酸镁废盐及双氧水，主要污染物汞、铅、镉、砷、铜、硫化物、石油烃类、苯系物等 VOCS，废水主要污染因子为 COD、SS 等，见图 3-27。

**图 3-29 连云港渤海宏铄清洁技术有限公司**

(7) 调查地块西侧 45m 为江苏恩沃环境科技有限公司，该地块原属江苏省海洋石化股份有限公司，一直未开发利用，为农田。于 2024 年起开始建设江苏恩沃环境科技有限公司，并于 2025 年初运营，以处理赣榆区工业危险废物为主，兼顾连云港其他地区危险废物综合处置。恩沃环境包含 5000 吨/年聚乙二醇回收生产线和 10000 吨/年废活性炭再生系统生产线，主要原辅料为聚乙二醇废液及废活性炭，处理工艺分别为蒸馏冷凝法和高温再生法。主要污染物有苯系物等

VOCs、Cu、COD、SS 等。见图 3-28。

**图 3-30 江苏恩沃环境科技有限公司**

(8) AB 地块之间为连云港盛世五联能源科技发展有限公司。2004 年之前该地块为农田；2004-2007 年该地块上企业为连云港宝瑞德建材公司，生产石膏板，其生产区域为场地左侧，右侧为闲置空地；2007-2010 年该地块上企业为连云港海德镁材料有限公司，从事轻烧镁粉，轻烧镁球生产，其生产区域为集中在场地左侧；2010-2016 年连云港盛世五联能源科技发展有限公司拆除了前企业厂房，仅保留了地块最左侧办公楼和生活区两栋楼，并在该地块上新修建了厂房、罐区等构筑物，准备进行 KM 及 DM 燃料添加剂的生产，但因技术原因未能开展生产，无实际生产行为；2016 年连云港市林海石化有限公司赣榆分公司租用地块中部区域开展生产活动，场地内原历史企业其余构筑物未利用，主要生产工艺为“非标柴油酸洗，石英砂过滤”，产品为成品柴油，原辅料涉及硫酸。2017 年该企业被关停，厂区闲置，2019 年，该地块生产区域除左侧办公楼和生活区两栋楼外，其余储罐及建筑拆除完毕，目前场地内所有构筑物均已拆除，为闲置空地，见图 3-29。

**图 3-31 连云港盛世五联能源科技发展有限公司**

### 3.5 用地未来规划

根据业主提供规划信息，调查地块用地规划为二类工业用地，用于隆基绿能投资建设绿色甲醇项目，属于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中规定的第二类用地城市建设用地中的工业用地(M)，详见图 3-30。

**图 3-32 调查地块利用规划图**

## 4 第一阶段调查

### 4.1 资料分析

#### 4.1.1 政府和权威机构资料收集和分析

通过政府网站搜索的方式，开展了政府和权威机构资料收集的工作，获得了调查地块的用地规划、公司基本信息等资料。收集到的资料详见表 4-1。

**表 4-1 收集的政府和权威机构资料目录**

根据以上资料可知，调查地块不在生态空间管控区内，用地规划为二类工业用地，用于隆基绿能投资建设绿色甲醇项目，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）中规定的第二类用地城市建设用地中的工业用地（M）。

#### 4.1.2 地块资料收集和分析

通过与业主和主管单位广泛交流、沟通，开展了地块资料收集的工作，获得了调查地块的水文地质情况、地块范围、生产工艺、产污环节、厂区平面布置、拆除方案等资料。通过无人机、天地图和 Google 地球，获得了地块的现状和历史影像；通过现场踏勘，实地调查了地块拆除后的环境问题及地块外的敏感目标等。收集到的资料详见表 4-2。

**表 4-2 收集的地块资料目录**

根据资料收集及人员访谈情况，本地块建厂时间较早，且地块已经闲置多年，本次调查采取现场踏勘、资料查阅、人员访谈等多种方式了解地块历史生产信息，搜集了地块生产原辅材料、生产工艺流程等信息，并将历史生产活动分析如下：

该企业所调查的 A 地块原企业为江苏安源生物科技有限公司（赣榆县食用酒精厂），根据酒精生产企业总平面布置原则，结合厂址自然条件，对公司用地统一规划，按功能将场地大致分为生产区、仓储区、动力区、辅助区、办公区、生活区等区块。其中：办公区由公司办公楼、车库等组成，面积约 3000m<sup>2</sup>，位于厂址的西南部。生活区由职工宿舍、车棚及娱乐场所组成，面积共计 5000m<sup>2</sup>，位于厂址的东南部。生产区位于厂区的西北部，由粉碎车间、糖化车间、发酵车间、蒸馏车间等组成，面积共计 2200m<sup>2</sup>。仓储区由成品库、原料库等组成，原料库位于厂区的北部最东边、生产区的东侧，面积约 1200m<sup>2</sup>，成品酒库位于厂区干道西侧、污水处理区的南侧，面积约 660m<sup>2</sup>。动力区由锅炉房、配电站组成，面积为 410m<sup>2</sup>，

锅炉房、配电站位于厂区的北面。污水处理站位于厂区西北部，面积为 7100m<sup>2</sup>。其它辅助区由堆煤场、停车区、磅房五金库、厂区道路、绿地等组成，占地面积为 14430m<sup>2</sup>。

**表 4-3 A 地块功能区构筑物一览表**

江苏安源生物科技有限公司(A 地块)作为酒精生产厂, 原年生产酒精 5 万吨。企业采用液体发酵法生产酒精, 利用红薯干淀粉作原料, 经过微生物发酵转化为糖; 再由糖转化为酒精。在转化过程中发生一系列极其复杂的生化反应, 原料中的可溶性淀粉在糖化酶的作用下, 首先被转化为可发酵的糖, 再在酒化酶作用下, 将糖水水解成酒精并放出 CO<sub>2</sub>, 发酵工序产生的粗酒精经粗馏塔、精馏塔蒸馏蒸汽蒸馏后, 冷凝形成 95% (V) 的成品酒精。CO<sub>2</sub> 收集后经压缩冷却制成液态 CO<sub>2</sub> 后贮存。

工艺过程包括原料预处理、蒸煮液化糖化、发酵、粗馏、精馏等几道工序。

#### (1) 原料预处理

原料红薯干自投料口送至粉碎机粉碎成 1.5-2mm 的颗粒细粉, 以利于红薯干中淀粉的释出, 利于淀粉大面积地、均衡地与糖化水解酶作用, 加速蒸煮、糖化、发酵的反应速度, 缩短生产周期。同时, 节约大量蒸汽, 提高原料的利用率, 并有利于整个生产工艺实现连续化、自动化。颗粒细粉经气流输送到拌浆罐内。粉碎过程中产生的含尘废气通过水膜除尘装置处理后排空, 水膜除尘水(含有红薯干淀粉)泵入拌浆罐内, 与原料细粉、热水一起搅拌混合备用。

#### (2) 蒸煮液化糖化

原料液用泵送至蒸煮柱中, 用蒸汽加热到 100-105°C, 蒸煮约 90-100 分钟, 蒸煮柱充满后从柱顶部流出, 进入后熟器中, 从后熟器出来的物料进入真空冷却罐中, 冷却后的蒸煮醪同糖化酶一起送入糖化内, 保持糖化温度 58-60°C, 糖化时间 45-50 分钟, 再经螺旋冷却器将糖化醪冷却到 30°C, 送入发酵罐内发酵。

#### (3) 发酵

发酵采用浓醪法, 将糖化醪均匀加入发酵罐内, 首先加酸将 pH 调节至 4.0 ± 0.2, 然后投加干酵母, 发酵控制温度在 35°C 进行发酵, 发酵时间一般在 65 小时左右, 发酵结束成熟后, 即可送去蒸馏。发酵过程中有 CO<sub>2</sub> 气体溢出, 带有淡酒挥发。溢出的 CO<sub>2</sub> 气体收集后进行压缩冷却制成液态 CO<sub>2</sub> 外售, 挥发的淡酒由淡酒捕集装置回收, 回收率可达 80%, 其余随 CO<sub>2</sub> 带出。

#### (4) 粗馏

发酵成熟醪先放入醪池中, 然后泵入预热器中, 与精馏塔过来的酒精汽进行热

交换后，再进入粗馏塔顶部，粗馏塔底部用废醪闪蒸的混合汽进行加热，塔顶粗馏酒精经过导汽管直接进入精馏塔进行精馏，糟液经过二级闪蒸后排出。

#### (5) 精馏

精馏塔直接用蒸汽加热，温度控制在 108-110°C，从粗馏塔来的粗酒精经过提纯精馏后，酒精蒸汽由塔顶进入预热器，未冷凝下来的酒气再依次进入冷凝器，回流到精塔顶部的塔板上。精馏塔除提取成品外，在进料层 2-4 塔板上还提取杂醇油，经分离后，酒精、杂醇油放入储罐

根据上述 A 地块生产工艺分析：

企业固体废物产生点为生产中除杂物质和酒糟滤饼、煤。其中除杂物质约 2323t/a，酒糟滤饼为 12000t/a，煤渣为 3500t/a。酒滤饼作为饲料原料出售，煤渣全部外运作筑路材料或建材原料，进行综合利用；除杂物质作建材使用。煤炭中的有机质在燃烧过程中会发生热分解，产生大量的挥发性有机物（VOCs）。这些 VOCs 包括苯、甲苯、二甲苯等有机化合物。煤渣存放、收集和转运过程也可能对本地块土壤及地下水造成影响。

企业主要为生产废水，生活污水和少量其它废水，生产废水排放量为 32 万吨/年。生产废水主要经过沉淀池沉淀后上清液简单处理后外排，酒糟沉淀物经离心制成滤饼出售。生产废水中的主要污染物为 COD、BOD<sub>5</sub>、SS 等，年排放量分别为 144t/a、48t/a、96t/a。

图 4-1 江苏安源生物科技有限公司生产工艺流程图

表 4-4 A 地块主要生产设备及原料

B 地块仅为江苏省枫林实业有限公司北侧小地块，规划建设气分装置、芳构化装置、异丁烷脱氢装置和 MTBE 联合装置，但因公司破产，仅建设分馏塔和收集池，锅炉、MTBE 联合装置、芳构化装置及异丁烷脱氢装置均未建成。成立于 2009 年，之前为农田，主要从事气体分馏。生产主要原辅料为液化石油气、液碱、甲醇、异丁烯，产品为丙烷、乙烯等，公司根据石油制品液化气中各组分间相对挥发度不同，采用蒸馏的方法，将液化气分离成精丙烯、丙烷、混合 C4 等馏分，为下游 MTBE 装置提供原料。固废主要包含废碱残渣、废油；废水污染物主要为 COD、SS、石油类；废气污染物主要为硫化氢。

工艺流程简述：

#### (1) 脱硫部分

自液化石油气泵（P501/1,2）来的液化石油气直接进入液化石油气脱硫抽提塔

(T102)，用浓度为 30%的甲基二乙醇胺溶液进行液液抽提，脱除硫化氢后的液化石油气送至液化石油气-碱液混合器 (MI401)。

液化石油气脱硫抽提塔 (T102) 塔底流出的富液经贫富液换热器 (E101/A,B) 与贫液换热后，进入胺液再生塔 (T101)，溶剂再生塔由重沸器 (E102) 供热，以保证塔底温度为 125°C。塔顶汽经再生塔顶冷凝器 (EC101) 冷凝冷却至 40°C 后，再经再生塔顶回流罐 (V103) 分液，产生的酸性气 (G1-2) 送火炬系统，冷凝液经再生塔顶回流泵 (P102) 加压返塔作为回流。塔底贫液经贫富液换热器 (E101/A,B) 与富液换热，以及贫液冷却器 (EC102/A,B) 冷却至 40°C，经溶剂缓冲罐 (V102) 缓冲后，再经贫液泵 (P103/A, B) 送至液化石油气脱硫吸收塔 (T102) 循环使用。该部分还设有溶剂配制、投加设施。

图 4-2 江苏省枫林实业有限公司生产工艺流程图

表 4-5 枫林实业有限公司主要生产设备及原料

### (2) 脱硫醇部分

自液化石油气脱硫抽提塔 (T102) 来的液化石油气，经液化石油气-碱液混合器 (MI401) 与 10%碱液混合后，进入液化石油气预碱洗塔 (T401)，经沉降分离后，碱液循环使用，新鲜碱液由催化剂碱液循环泵 (P403/1,2) 间断补充；产生的碱渣 (S1-2) 间断自压至碱渣罐，用泵间断送出装置，由厂家集中收集后外售至连云港毅成化工有限公司。液化石油气至液化石油气脱硫醇抽提分离罐 (V402)，用溶解有磺化酞菁钴催化剂的碱液进行液液抽提，脱硫醇后的液化石油气再用蒸汽凝结水水洗以除去微量碱，经液化石油气水洗沉降罐 (V403) 进一步分离碱雾、水分，后送至原料缓冲罐 (V101)。

分离的催化剂碱液与空气混合，进入氧化塔 (T402)，用非净化空气再生、二硫化物分离罐 (V404) 分离并冷却后，催化剂碱液经催化剂碱液循环泵 (P401/1,2) 循环使用；分离出的尾气 (G1-3) 送至火炬系统。

该部分设有催化剂碱液配制系统。

### (3) 气体分馏部分

脱硫液化石油气经原料泵 (P101/1,2) 加压后，经过丙烷塔进料换热器 (E-211) 进入脱丙烷塔 (T-201)。C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub> 馏分从塔顶馏出，经脱丙烷塔冷凝器 (E-201/A,B) 及后冷器 (E-202) 冷凝后进入脱丙烷回流罐 (V-201)，冷凝液一部分用脱丙烷塔顶回流泵 (P-201A、B) 抽出，作为脱丙烷塔顶回流，另一部分送至脱乙烷塔进一步分离。塔底液态烃经过液态烃冷却器 (E-204) 冷却至 40°C 后送到罐区。

在脱乙烷塔中，塔顶馏出气体经脱乙烷塔顶冷凝器（E-205）部分冷凝后，进入脱乙烷塔顶回流罐（V-202）。回流罐中的不凝气主要为 C<sub>2</sub>、经压力控制阀调压后送到火炬系统。回流罐中的液体由脱乙烷塔顶回流泵（P-202A、B）全部送回脱乙烷塔顶作回流，C<sub>3</sub> 馏分自脱乙烷塔塔底进入粗丙烯塔（T-203）中进一步分离。

丙烯因分离要求精度高，要求塔板数较多，分为两塔串联操作，粗丙烯塔（T-203）由粗丙烯塔塔底用重沸器（E-207）供热，塔底为丙烷馏分经丙烷产品冷却器（E-210）冷却至 40℃后，作为副产品送出装置。塔顶气体进入精丙烯塔（T-204）底部，精丙烯塔（T-204）底部液体由精丙烯塔底泵（P-203A、B）送回粗丙烯塔（T-203）顶部作为回流。精丙烯塔（T-204）塔顶分馏出气体经冷凝器（E-208/A~D 和 E-209）冷却至 40℃后进入精丙烯塔顶回流罐（V-203），用精丙烯塔回流泵（P-204A、B）抽出，一部分送回精丙烯塔（T-204）顶部作为回流；另一部分作为丙烯产品送到罐区。

根据历史卫星图像、人员访谈以及地块相关资料，调查地块涉及的生产活动有液体发酵法生产酒精、气体分馏等，调查地块历史分布格局见下图 4-3、图 4-4。

图 4-3 枫林实业设计平面布置图

图 4-4 地块历史格局分布图

#### 4.1.3 其它资料收集和分析

项目组于 2025 年 5 月对地块企业管理人员及相邻地块企业管理人员进行访谈，同时也与生态环境部门进行了沟通，补充了地块及相邻地块生产情况、环保设施建设及历史污染事故等。

表 4-6 收集的其它资料目录

相邻企业的历史生产情况详见表 4-7。

表 4-7 相邻地块历史生产情况

##### 4.1.3.1 江苏新海石化有限公司

江苏新海石化有限公司（简称新海石化）地处连云港市柘汪临港产业区，公司成立于 2007 年，2008 年 8 月投产，占地面积 100 万平方米，公司注册资本 6.5 亿元，现有员工 1200 人，是苏北大型石油化工企业集团。公司产品有：高清洁汽油、精制柴油、燃料油、液化石油气、丙烯、丙烷、芳烃、苯、甲苯、混合二甲苯、石油焦、沥青、工业硫磺等。企业基本信息见表 4-8，企业范围地理位置见图 4-5。

表 4-8 企业基本信息一览表

**图 4-5 新海石化地块红线图**

**表 4-9 地块拐点坐标（2000 坐标系）**

根据搜集的资料、现场踏勘、人员访谈得知：企业成立于 2007 年，2007 年之前该地块为荒地，该地块用地历史大致可以分为 2 个阶段。

**表 4-10 地块利用历史**

通过调阅 Google Earth 历史影像资料，初步获取了项目地块 2009 年之后的用地影像；结合人员访谈，企业于 2007 年 6 月建设延迟焦化、混合油加氢、硫磺回收及配套公用装置，2009 年 3 月建设常减压、重油制烯烃、气体分馏及配套公用装置、2012 年 1 月建设柴油加氢改制、硫磺扩量升级及配套罐区装置，2017 年 10 月建设连续重整及配套动力、罐区装置；2019 年建设资源综合利用热电项目，之后基本无变化。

新海石化厂区现状主要加工装置有：120 万吨/年 FDFCC 重油制烯烃、100 万吨/年延迟焦化、300 万吨/年原料预处理、10000 标方/小时制氢、20000 标方/小时制氢、60 万吨/年混合油加氢、100 万吨/年汽油加氢、80 万吨/年柴油加氢改质、50 万吨/年气体分馏、5 万吨/年 MTBE、2 万吨/年硫磺回收、3 万吨/年硫磺回收、60 吨/时酸性水汽提、80 吨/时酸性水汽提、20000M<sup>3</sup> 气柜及储运工程、公用工程等 22 套装置。公司主要产品有丙烯、丙烷、高标号汽油、精制柴油、蜡油、石脑油、液化石油气、石油焦、固体硫磺等。企业平面布置图详见图 4-6，各项目“三同时”执行情况一览表详见表 4-11，公司内部项目工程组成一览表详见表 4-12。

**图 4-6 新海石化厂区平面布置图**

**表 4-11 新海石化现有项目环评及验收情况**

**表 4-12 现有项目装置组成、设计时间、设计规模**

新海石化主要生产产品有丙烯、丙烷、高标号汽油、精制柴油、蜡油、石脑油、液化石油气、石油焦、固体硫磺等，主要原辅材料消耗情况详见表 4-13。

**表 4-13 主要产品与原辅材料清单（单位：吨）**

公司现有工程主要产品及产量见表 4-14。

**表 4-14 主要产品及产量**

公司主要生产工艺流程图见图 4-7~4-13。

**图 4-7 延迟焦化装置工艺流程框图**

**图 4-8 重整芳烃联合装置工艺流程图**

**图 4-9 原料油预处理工艺流程图**

**图 4-10 柴油加氢装置工艺流程图**

图 4-11 制氢装置工艺流程图

图 4-12 11FDECC 重油催化工艺流程图

图 4-13 硫回收及溶剂再生装置工艺流程图

### 废水污染防治措施

新海石化公司现有项目产生的废水主要包括主体工程中各类装置产生的含硫废水、含油废水，以及公辅工程、储运工程产生的各类废水。

#### (1) 现有项目已批已建工程

项目连续重整装置设 1 座雨水监控池、1 座含油污水池，装卸区设 1 座初期雨水收集池，东厂区焦场北侧设 1 座初期雨水收集池、1 座事故水池。厂区设有多个雨水排放口和 1 个污水总排口。

厂区实施清污分流、雨污分流。雨水（不含初期雨水）经明水沟流向雨水收集池收集后经雨水排口排入市政雨水管网；污水经收集后经污水管网流入厂区污水处理厂集中处理后接管至柘汪产业区污水处理厂处理，原清下水（循环水站排污水、除盐水站排污水）均接入厂内污水处理厂处理，经污水处理厂处理后接管至柘汪污水处理厂处理。

全厂设置 2 套酸性水汽提装置，一开一备，各装置产生的含硫废水进厂内酸性水汽提装置处理后，净化水部分回用、部分进厂内污水处理厂处理；含盐废水、含油废水、储运系统废水、化验废水、初期雨水、地面冲洗水、设备冲洗杂用水、生活污水等进厂内污水处理厂处理；全厂设置 1 座厂内污水处理厂，处理能力为 7200m<sup>3</sup>/d，由两套相同的污水处理设施组成，单套处理能力为 3600m<sup>3</sup>/d，可单套使用，也可以并联使用。现有项目废水治理措施详见表 4-15。

表 4-15 现有项目废水治理措施

#### (2) 现有已批在建工程

根据资源综合利用热电项目环评，该项目无废水排放。

图 4-14 新海石化厂区污水处理站废水处理工艺流程图

处理产生的物化污泥与沉淀池的剩余污泥由于含有较高的石油类组分，返回焦化装置重炼。污水处理站产生的废气污染物有 H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、含硫有机化合物、苯烃类气体、酚类及其他挥发性有机组分气体，采取组合式生物除臭工艺进行处理后，利用 20 米的 16#排气筒高空排放。

### 废气污染防治措施

#### ①项目有组织废气治理措施

全厂各加热炉所使用的的燃料气经过双脱联合装置脱硫，脱硫后的燃料气含硫

量小于 20ppm，加热炉燃烧废气可满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）表 4 中大气污染物特别排放限值要求。火炬系统仅处理非正常工况的废气，不在此处列出。厂区装卸区汽油装车及原料油卸车均设置了油气回收装置，废气处理后排放。

**表 4-16 现有项目有组织废气排放情况表**

②现有项目无组织废气治理措施

化验室废气通过通风橱收集后，楼顶无组织排放。

在日常生产或设备检维修时若有标识牌掉落或遗失，建议及时对标识牌进行收集并记录，可由厂方人员或聘请第三方专业公司对标识牌进行重挂。可成立专门的 LDAR 项目管理小组，对现场的标识牌及后续的项目维护进行持续有效地管理，确保 LDAR 项目的稳定运行及 VOCs 的持续减排。

目前企业已成立专门的 LDAR 项目管理小组，对现场的标识牌及后续的项目维护进行持续有效地管理。

固废防治措施

现有项目已批已建工程：

现有项目已批已建工程实际生产中产生废物主要是污油、碱渣、废催化剂、废脱硫剂、废保护剂、废吸附剂、废填料、废瓷球以及厂区污水站运行时产生的污泥等。现有项目已批已建工程的液态、半固态固废在厂内自行处置，污油送到延迟焦化装置，碱渣送到酸性水汽提装置，污泥送到延迟焦化装置。现有项目已批已建工程固态固废，大部分为废催化剂、废脱硫剂、废保护剂、废吸附剂、废填料、废瓷球等物质，全部委外处置。现有项目已批已建工程委外处置的固废主要在设备更换、维修时产生，需要处理时通知危废处置单位运走，不在厂区内长期存放，委托处置的存放在厂区内 290m<sup>2</sup>的危险废物暂存场所。现有项目已批已建工程固废的处理率为 100%，实现“零”排放，对环境不会产生二次污染。现有化验室废试剂瓶委托有资质单位处置，生活垃圾交由环卫部门处理。

江苏新海石化有限公司设有专门的危险废物暂存场所 1 处，面积为 290.58m<sup>2</sup>，位于现有厂区北部位置。根据现场勘察，危废仓库场地满足防风、防雨、防火、的要求，地面铺设环氧地坪，库内有两个地下危废收集池，且四周建有地沟，危废库设置了双锁及摄像头监控设施。危废仓库肥沃设置了活性炭吸附装置，废气处理后通过高排气筒排放。根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）标准，江苏新海石化有限公司危废库满足标准要求。

现有项目已批已建工程主要固废产生、排放情况详见表 4-17。

**表 4-17 现有项目已批已建工程主要固废产生、排放情况**

各重点场所或设施设备涉及的有毒有害物质信息

**图 4-15 重点场所、设施设备分布图**

**表 4-18 各重点场所或设施设备涉及的有毒有害物质信息**

历史土壤和地下水环境监测信息

查阅了企业提供 2021~2024 年度土壤和地下水自行监测报告和最新的土壤污染隐患排查报告（2024 年 12 月），共有 3 个第三方检测机构参与日常自行监测，分别为江苏环保产业技术研究院股份有限公司（2021 年 8 月）、淮安市华测检测技术有限公司（2022-2023 年度）和山东中泽环境检测有限公司（2024 年 12 月）。新海石化地块土壤和地下水检测因子详见下表，检测点位图如下。

**表 4-19 2022-2024 年度分析测试项目**

**图 4-16 2021 年土壤和地下水监测点位图**

**图 4-17 2024 年土壤和地下水监测点位图**

根据土壤检测结果，厂区内的 pH 成弱碱性，重金属（砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍）、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、挥发性有机物、半挥发性有机物均满足《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地土壤污染风险筛选值要求，且与对照点数据相差较小无异常现场；其余无相应限值的检测因子的结果均与对照点检测结果相差较小，无异常现象。

2024 年新海石化进行了两次地下水监测，新海石化共计 15 口地下水井，根据两次地下水检测结果，个别点位中溶解性总固体、总硬度、氯化物、钠不满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）表 1 中Ⅲ类限值要求但满足Ⅳ类限值要求，其余点位的检测结果均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）表 1 和表 2 中Ⅲ类限值要求。超标因子主要与水文地质条件有关，新海石化临近靠海，海水与地下水相互侵蚀，地下水主要为咸水，矿化度相对偏高，造成以上指标超标。在《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中无有标准限值的监测项目与对照点测定值无显著差异。

总体来看，江苏新海石化有限公司土壤和地下水环境质量相对较好，对调查地块土壤影响较小。

#### 4.1.3.2 连云港盛世五联能源科技发展有限公司

连云港盛世五联能源科技发展有限公司位于调查地块之间，该企业成立于

2010年，注册资本500万元整，公司类型为有限责任公司（自然人投资或控股），法人代表为冯建斌，注册地址为江苏省连云港市赣榆区柘汪临港产业区，该企业地块占地面积22000m<sup>2</sup>。经营范围为：新能源的研发；KM及DM添加剂、沥青防水材料、润滑油的销售。2016年该企业关停，目前该地块内生产区及办公区已全部拆除。其地块历史变迁过程如下：

2004年之前该地块为农田；2004-2007年该地块为连云港宝瑞德建材公司，生产石膏板，其生产区域为场地左侧，占地面积14000m<sup>2</sup>，右侧为闲置空地；2007-2010年该地块为连云港海德镁材料有限公司，从事轻烧镁粉，轻烧镁球生产，其生产区域为场地左侧，占地面积14000m<sup>2</sup>，右侧为闲置空地；

2010-2016年连云港盛世五联能源科技发展有限公司在该地块上新修建了厂房、罐区等构筑物，拟从事KM和DM燃料添加剂的生产，但因技术原因未能开展生产，无实际生产行为；2016年连云港市林海石化有限公司赣榆分公司租用连云港盛世五联能源科技发展有限公司地块中部区域开展生产活动，占地面积600m<sup>2</sup>，生产工艺为“非标柴油酸洗，石英砂过滤”，产品为成品柴油，原辅料涉及硫酸。2017年该企业被关停。2019年5月该地块厂房及罐区进行了拆除。2019年12月江苏华东新能源勘探有限公司（江苏省有色金属华东地质勘查局八一三队）对地块开展环境初步调查工作，完成了《连云港盛世五联能源科技发展有限公司生产厂区场地土壤污染状况调查报告》。

#### 图 4-18 平面布置图

连云港宝瑞德建材公司，生产石膏板，原厂生产时间较长，资料缺失，无法收集，通过人员访谈、现场踏勘核实，搜寻类似石膏板生产工艺，并对其生产工艺进行分析和污染识别。其主要原辅料有石膏、改性淀粉、发泡剂等，纸面石膏板生产过程中主要以阴离子表面活性剂作为发泡剂，其主要工艺见图4-19。

#### 图 4-19 石膏板生产工艺流程图

连云港海德镁材料有限公司，从事轻烧镁粉，轻烧镁球生产，原厂生产时间较长，资料缺失，无法收集，通过人员访谈、现场踏勘核实，搜寻类似轻烧镁球生产工艺，并对其生产工艺进行分析和污染识别。其工艺为：将80%轻烧镁粉加入20%的水，放入混碾机进行碾压、搅拌、混合，混合15-20分钟形成混合料，通过输送机送入压球机制备出产品，然后进行堆放，轻烧镁球成品经过48小时阴干并形成强度后，以备销售。连云港盛世五联能源科技发展有限公司，准备进行DM燃料（汽油）添加剂及KM燃料（柴油）添加剂的生产，但因技术原因未能开展生产，

无实际生产行为。

**图 4-20 DM、KM 燃料添加剂设计工艺流程图**

连云港市林海石化有限公司赣榆分公司企业已关停，联系不到法人，资料缺失，无法收集，通过人员访谈、现场踏勘核实相关信息，主要从事生产工艺为“非标柴油经硫酸酸洗，石英砂过滤，产品为成品柴油”，其主要工艺见图 4-21。

**图 4-21 林海石化生产活动工艺流程图**

经分析，盛世五联地块内生产经营活动可能产生污染及来源见表 4-20。

**表 4-20 盛世五联地块可能产生污染及来源**

根据《连云港盛世五联能源科技发展有限公司生产厂区场地土壤污染状况调查报告》，共在场内布设了 8 个土壤监测点位和 1 个浅层土壤对照点，采集土壤样品 34 件；布设了 4 个地下水监测点位，采集地下水样品 4 件，送实验室分析地下水样 4 件。土壤检测因子为 pH、石油烃及 GB 36600-2018 标准中的基该企业 45 项进行检测分析，地下水检测因子为 GB 36600-2018 标准中的基该企业 45 项、pH、石油烃、硫酸盐及阴离子表面活性剂。检测结果表明本场地土壤所检测的重金属、VOCs、SVOCs 能满足《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）第二类用地筛选值标准；地下水监测点位所检测的重金属、VOCs、SVOCs 及石油烃类均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类水质标准，各项监测因子指标较为良好，无机盐类指标中阴离子表面活性剂符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类水质标准，硫酸盐满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水质标准。

**图 4-22 盛世五联地块土壤污染状况调查点位图**

#### 4.1.3.3 江苏鹏程化工有限公司

江苏鹏程化工有限公司紧邻调查地块东侧，于 2009 年 3 月开工建设年产 16 万吨聚丙烯项目；2013 年 5 月 3 日通过三同时验收，2013 年 10 月后开始生产，建设包括丙烯球罐区、成品仓库、丙烯泵棚、成品仓库、丙烯精制区、循环水池、制氮车间和综合楼等构筑物；2018 年 8 月企业停止生产，企业对原辅料、成品和危废进行了清运，厂区闲置；2021 年 3 月，安徽金狄环保科技有限公司对江苏鹏程化工有限公司进行建筑和设备拆除；2021 年 11 月，江苏经纬环境集团有限公司完成了该地块土壤污染状况调查。

**图 4-23 鹏程化工平面布置图**

根据《江苏鹏程化工有限公司 16 万/年聚丙烯吨项目环境影响报告书》等资

料可知产品生产规模见图 4-24 所示，生产主要原辅料规格及消耗见图 4-25。

图 4-24 产品生产规模

图 4-25 生产主要原辅料规格及消耗表

### 生产工艺

该企业采用液相本体法工艺生产生产聚丙烯。该工艺过程主要包括原料精制、聚合反应、闪蒸去活和包装入库四个工艺阶段。

### 原料精制

原料丙烯由原料罐区送入丙烯精制装置，经过固碱塔、脱水塔和脱硫塔脱水和硫，再经脱氧塔除氧，送入脱砷塔脱砷，再通过分子筛塔脱水干燥，产出精丙烯，送至中间罐区，作为聚合的原料。

原料精制过程中，固碱塔和脱硫塔主要是利用固碱除去原料丙烯所含的少量无机硫、有机硫。固碱可一直使用，以间断方式进行部分更新，即补充部分新鲜固碱、排出一部分废碱渣。分子筛塔、脱水塔、脱氧塔、脱砷塔主要是除去原料丙烯中的砷、氧和水分。

### 2、聚合反应

由中间罐区泵送来的精丙烯经流量计计量后流到聚合釜。催化剂、活化剂配制好后，在精氮的保护下进入至加料罐，然后用少量丙烯冲入聚合釜。氢气由缓冲罐利用压差送至氢气计量罐并采用压差计量，然后送入聚合釜。

投料后，聚合釜内精丙烯在催化剂和活化剂的作用下，在规定的操作温度和压力范围内进行聚合反应。聚合过程包括升温、丙烯回收、出料三个步骤。升温通过热水夹套加热，温升要求平缓，升温从 40℃~70℃，时间控制为 25+5 分钟。热水由蒸汽在热水槽内加热循环水，泵送供应。聚合釜夹套出来的热水退回热水槽，热水槽的温度通过蒸汽的加入量来调节控制。

当聚合釜内温度达到 60~65℃时，通过调节系统自动切断热水，改加热为冷却，聚合釜夹套内通入循环水，内冷管通入冷却水。聚合釜内温度由于反应热而继续上升，当聚合釜内温度得到 72℃~76℃时，夹套内冷却水水温为 40℃~45℃，升温阶段结束，进入反应正常阶段。调节系统切换到串级分种调节，以釜底温度为主环，冷却水出口温度为付环，控制釜内温度为 72℃~76℃，出口水温为 45℃左右，反应时间为 3~4 小时。当反应“干锅”时表示聚合反应结束（由搅拌电机的电流指示来判断）。聚合反应结束后，立即进行气相丙烯回收。首先将丙烯气切换至高压丙烯气回收系统，回收釜内高压丙烯气体。高压丙烯气体通过沉降槽分离，夹带的少量

聚丙烯粉末落于罐底，间断放出。气体进入中间罐区回收。当聚合釜压力降至设定值时，自动切换到低压丙烯气回收系统。当聚合釜压力降到一定值时，中止回收，开始出料。

### 3、闪蒸去活（将残存的催化剂失活）

气相丙烯回收结束后，将聚合釜内的粉料分 2~3 次带压喷入闪蒸罐。聚丙烯粉料进入闪蒸罐后，在罐内闪蒸去活。闪蒸出的丙烯气体经一层 10 目的丝网和 5 层 100 目的丝网将气相夹带的粉尘分离，丙烯气通过冷凝器回收，将闪蒸罐内的不凝气放入火炬系统。当闪蒸罐内的真空度达到 0.066MPa 时，对闪蒸罐进行充氮气至 0.3MPa 后气体至一层 10 目的丝网和 5 层 100 目的丝网进行除尘，分离聚丙烯粉料后排大气。这样反复几次，直至闪蒸罐内的丙烯含量 $<0.5\%$ （由气相色谱仪来检测）时，通入仪表空气吹扫 2~3 次，去活完毕。

### 4、包装入库

去活完毕后，聚丙烯粉料由闪蒸罐底部出料，通过装袋、称量、消除静电、缝袋包装（25kg/袋）后，用电瓶叉车送到成品仓库、外运出售。

## 主要污染物排放及污染防治措施

### 1、废水处理情况

该企业产生的污水来源于厂区生产过程中产生的废水和生活污水。

项目生产过程不产生工艺废水。后期雨水通过厂区内雨水管直接排出厂外；厂内化验室排水、装置区设备、地面冲洗水、空压机冷凝油污排水以及生活污水、初期雨水统一收集后经过厂内污水系统处理达标后排入园区污水管网；生产过程的循环冷却系统排水部分作为装置区设备、地面冲洗用水，其余作为清下水外排；蒸汽冷凝水回用到循环水系统中。污水处理系统拟采用“油水分离器-SBR 生化”工艺进行处理，处理后的水排入园区污水处理厂。

### 2、废气处理情况

全厂生产过程中排放的废气主要是工艺尾气（非甲烷总烃）主要为丙烯气。有组织废气的收集、处理情况见图 4-26。

图 4-26 有组织废气收集处理情况

### 3、固废处理情况

该企业生产过程中的主要固体废物是来自丙烯精制过程中产生的废吸附剂以及少量生活垃圾。根据企业提供资料以及间歇液相本体法聚丙烯生产工艺的统计资料，该项目建成投产后，次品聚丙烯约占总产量的 1.25%，按该项目生产规模每年

将产生 2000t 次品聚丙烯，这些次品主要是由于等规度不符标准，这些所谓的次品还可作很多用途，其平均价格约为成品价格的一半，也可以出售，因此这部分次品不计入固体废物。固体废物的收集、处理情况见图 4-27。

图 4-27 固体废物收集处理情况

鹏程化工主要从事聚丙烯生产、销售，可能产生不利影响的潜在污染源包括：公司在运营期间，设备清洗废水、设备冷却水的“跑冒滴漏”，下渗至土壤中，从而导致土壤和地下水被污染；厂区内的污水管网出现渗漏，则可能导致场地内土壤和地下水污染。根据资料收集以及企业产品特点，并结合主要用到的原辅材料，筛选出的关键有毒有害物质主要为锌、镁、铝、硫化物和石油烃。

根据《江苏鹏程化工有限公司地块土壤污染状况初步调查报告》，地块土壤样品检测因子除了《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）中必测 45 项外，增测锌、镁、铝、硫化物，其中 T1-T5 点位增测石油烃，所有地下水样品增测锌、镁、铝、硫化物、石油烃。共在场地内布设土壤采样点位 17 个，场地外对照点 1 个。根据调查场地范围内 68 个土壤样品和场地外 4 个对照点土壤样品的实验室分析结果，土壤污染物的检测情况总结如下：有 6 种重金属（砷、汞、镉、铜、镍、铅）、5 种挥发性有机物（二氯甲烷、甲苯、乙苯、对间二甲苯、邻二甲苯）、石油烃、锌被检出，其检出浓度均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中的第二类用地筛选值。地下水环境初步调查结论：本次共在场地内布设 6 个取样点，场地外布设 1 个对照点。汞、铜、铅、镉、砷、镍及六价铬在分析的地下水样中未检出；挥发性有机物在分析的地下水样中未检出；半挥发性有机物在分析的地下水样中未检出；铝的检出范围为 0.30~0.44mg/L，锌的检出浓度为 0.020~0.045mg/L，石油烃的检出浓度为 0.21~0.36mg/L，硫化物未检出，均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类标准值；镁的检出浓度为 15.7~63.5mg/L。地下水中污染物检测因子均不超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类标准值、《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》第二类用地筛选值中相关标准。

图 4-28 鹏程化工地块土壤污染状况调查点位图

#### 4.1.3.4 江苏久日化工有限公司

江苏久日化工有限公司占地面积 22873m<sup>2</sup>，2012 年正式投产，2019 年停产，主要产品为苯基二氯化磷、二苯基氯化磷。根据历史卫星影像和资料，在该地块使用期间，用途未发生变化或变迁，一直为久日化工所利用，2019 年 7 月企业停产，

2020 年企业完成生产设备的拆除。2021 年 7 月江苏新测检测科技有限公司完成了《江苏久日化工有限公司地块土壤污染状况调查报告》，报告结论显示该地块内土壤和地下水污染物含量均未超过规定的第二类建设用地土壤污染风险筛选值，地块不属于污染地块，满足后续工业用地规划的开发利用。

生产区域主要包括生产车间、成品仓库、三氯氧磷罐区、苯罐、污水处理站、导热油炉房等。久日化工的平面布置情况详见图 4-29，生产及排污情况见图 4-30、图 4-31。

图 4-29 久日化工厂区平面布置图（2019 年影像图）

图 4-30 久日化工生产情况

图 4-31 久日化工排污情况

根据污染识别结果，企业内重点关注区域为生产车间、废水处理区、危废间、导热油炉房、罐区、成品库等，需关注的污染物包括苯、三氯化磷、三氯化磷、苯基二氯化磷、二苯基氯化磷。

根据《江苏久日化工有限公司地块土壤污染状况调查报告》，共在场地内布设 14 个土壤采样点和 4 个地下水采样点，共送检土壤样品 48 个和地下水样品 4 个。土壤检测项目为检测因子包括《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）中基该企业的全部 45 项污染物、pH 值和特征污染物（石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、总磷、氯离子），地下水监测检测因子包括《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）中基该企业的全部 45 项污染物、pH 值和特征污染物（石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、总磷、氯化物、磷酸盐、苯胺）。样品检测分析结果表明，江苏久日化工有限公司地块土壤样品中各检测因子检出值均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地土壤污染风险筛选值要求；地下水样品中各检测因子检出值均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类标准限值要求和《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定（试行）》附件 5 第二类用地筛选值要求。故该地块不属于污染地块，满足后续工业用地规划的开发利用。

图 4-32 久日化工地块土壤污染状况调查点位图

#### 4.1.3.5 连云港新江环保材料有限公司

连云港新江环保材料有限公司位于赣榆区柘汪镇临港产业区，占地面积 23649m<sup>2</sup>（约 35.47 亩）。公司成立于 2005 年，主要从事各类环保化学药剂的研发、

生产、销售，主要产品有铝钎焊剂、漆雾凝聚剂、重金属离子捕捉剂。

公司“年产 2000 吨铝钎焊剂、5000 吨漆雾凝聚剂、2000 吨重金属离子捕捉剂、3000 吨单过硫酸氢钾复合盐项目环境影响报告”于 2015 年 12 月获得连云港市环境保护局批复（连环审〔2015〕55 号）。项目在实际建设过程中将原环评中位于车间二的漆雾凝聚剂（XJ201）和漆雾凝聚剂（XJ908）调整至车间五生产，部分原料采用储罐储存。公司于 2019 年 7 月委托江苏智盛环境科技有限公司编制了《变动环境影响分析报告》，此变动通过专家咨询论证并在连云港市环保局备案。2019 年 8 月进行了该项目的自主验收。由于市场及政策原因，连云港新江环保材料有限公司于 2019 年停产至今，公司研究决定不再继续生产原产品，转向生产半导体石英硅材料。于 2023 年 5 月委托江苏智盛环境科技有限公司开展地块土壤污染状况调查工作。我公司在对地块环境调查的基础上，根据地块发展经历及现有企业情况，编制了《连云港新江环保材料有限公司地块土壤污染状况调查报告》。

根据人员访谈和历史影像图，了解调查地块的用地历史，具体情况如下：

（1）新江环保地块 1996 年之前为农田，1996 年地块西南部连云港天桥物流有限公司成立并运营至 2017 年关闭，同年作为连云港新江环保有限公司的办公楼使用。

（2）2004 年地块北部赣榆县东森耐火材料有限公司成立并运营至 2014 年关闭，2016 年新江环保材料有限公司在其厂区内新建厂房；

（3）2006 年地块东南部新江环保材料有限公司成立并运营至 2019 年关闭，现厂房内已清空但未拆除。地块历史使用情况见表 4-21。历史卫星影像资料见图 4-33。

**表 4-21 地块历史使用情况汇总表**

**图 4-33 历史卫星影像**

连云港新江环保材料有限公司成立于 2005 年，2019 年停产，主要从事各类环保化学药剂的研发、生产、销售，主要产品有铝钎焊剂、漆雾凝聚剂、重金属离子捕捉剂。各产品方案详见表 4-22。

**表 4-22 地块产品方案情况表**

#### 1、铝钎焊剂（氟铝酸钾）

##### （1）工艺原理

铝钎焊剂产品生产采用湿法合成的工艺，以氢氧化铝、氢氟酸、氢氧化钾等为原料，通过两步中和反应、离心、干燥、粉碎、包装等工序得到产品。反应原理如

下：

## (2) 生产工艺流程简述

### ①中和 1

在反应釜中加入适量的纯水，再计量加入 55%氢氟酸，搅拌均匀后，再通过反应釜的固体加料口逐步加入定量的 99.5%氢氧化铝后，密闭常温反应 1.6 小时，反应得四氟铝酸与五氟铝酸的混合溶液。

### ②中和 2

将一定浓度的碳酸钾溶液加入上步反应生成的溶液中，常温反应 1.6 小时，所得沉淀物即为  $KAlF_4$ 、 $K_2AlF_5$ 。

### ③水洗离心

中和 2 结束后，约 1%的络合酸  $HAIF_4$ 、 $H_2AlF_5$  未反应，体系呈酸性，需进行水洗。将上步产物下放到加盖封闭的沉降槽一定时间后，将物料入密闭离心机进行离心过滤，并进行水洗。滤渣即铝钎焊剂湿品，主要成分为  $KAlF_4$ 、 $K_2AlF_5$ 、水等。

### ④干燥

水洗离心产生的滤渣进入烘箱在  $190^{\circ}C$  进行干燥，烘干后物料呈块状结晶，废气为水蒸气，通过管道引至车间外通过 8M 高排气筒直接排放。

### ⑤粉碎

烘干后物料呈块状结晶，需进行粉碎，粉碎后物料的粒径约为 10~20 微米。项目采用气流破碎机内进行破碎，动力为压缩空气，即在破碎机内通入压缩空气，使投入的物料颗粒形成高速旋转，并相互碰撞达到粉碎的作用，气流破碎机配有旋风+布袋除尘系统，收尘和粉碎物料一起作为产品，计量包装即得铝钎焊剂产品，入库待售。

图 4-34 铝钎焊剂生产工艺流程图

## (3) 主要污染环节

### ①废气

中和 1 工段产生氟化氢、氢氧化铝废气，中和 2 工段产生二氧化碳废气，烘干产生水气；粉碎产生  $KAlF_4$ 、 $K_2AlF_5$  废气。

### ②废水

离心水洗产生  $HAIF_4$ 、 $H_2AlF_5$ 、 $KF$ 、 $KAIF_4$ 、 $K_2AlF_5$ 。

## 2、漆雾凝聚剂（XJ908）

漆雾凝聚剂生产通过将膨润土、水、聚丙烯酰胺进行搅拌混合制得，不涉及化学反应，其生产工艺见下图。

图 4-35 XJ908 漆雾凝聚剂生产工艺流程图

(1) 生产工艺流程简述

先将膨润土制成 5% 的膨润土溶液，将聚丙烯酰胺制成 5-7% 的聚丙烯酰胺溶液，最后将膨润土溶液和聚丙烯酰胺溶液在搅拌釜中搅拌混合 8h（变动前为 0.8h），使得混合溶液中，膨润土：水：聚丙烯酰胺的比例达到 4.9:95:0.95，搅拌均匀后即可得产品 XJ908 漆雾凝聚剂。

(2) 主要污染环节

加料搅拌产生粉尘废气。

3、漆雾凝聚剂（XJ201，三聚氰胺甲醛树脂）

(1) 工艺原理

XJ201 漆雾凝聚剂反应原理：以三聚氰胺、甲醛、盐酸为原料，经加成、缩聚反应制得。XJ201 漆雾凝聚剂生产中涉及的主要反应如下：

①加成反应(甲醛转化率为 99.5%)。三聚氰胺和甲醛在酸性环境中发生加成反应，生成一到六羟甲基三聚氰胺混合物，本环评取其中的三羟甲基三聚氰胺进行评述。

②缩聚反应，主要为羟甲基三聚氰胺混合物进行缩合生成 C-N 键或 C-O-C 键的二聚体或低级三聚氰胺甲醛树脂多聚体，因缩聚反应中的不产生污染物，取二聚体进行说明。

(2) 工艺流程简述

XJ201 漆雾凝聚剂生产主要包括加成和缩聚工段。

①加成反应

将定量的 99.9%三聚氰胺和 36.5%甲醛入到 300L 的反应釜中，升温至 80℃，搅拌反应 20MIN，停止加热，反应结束，得羟甲基三聚氰胺溶液。

②缩聚反应

在羟甲基三聚氰胺溶液中加入定量的盐酸，常温反应 50MIN，羟甲基三聚氰胺进一步与羟基（-OH）、氨基（-NH<sub>2</sub>）、亚氨基（-NH）发生缩聚反应，生成线型二聚体或低级三聚氰胺甲醛树脂多聚体溶液，所得溶液即为 XJ201 漆雾凝聚剂。

图 4-36 XJ201 漆雾凝聚剂生产工艺流程图

(3) 主要产污环节：

加成工段产生甲醛废气，缩聚工段产生氯化氢废气。

#### 4、重金属离子捕捉剂（三聚硫氰酸钠，TMT-55）

##### （1）反应原理

重金属离子捕捉剂（TMT-55）主要经硫化、降温结晶离心制得。离心母液经酸化、离心水洗的三聚硫氰酸套用。主要反应原理如下：

##### （2）生产工艺流程简述

TMT-55 经硫化、降温结晶离心制得，离心母液经酸化、离心水洗的三聚硫氰酸套用。

##### ①硫化

固体三聚氯氰由封闭式加料机加入到硫化氢钠和氢氧化钠的溶液中，在 pH=7~12、40℃条件下密闭反应 3-4h。

##### ②降温结晶离心

硫化的物料冷冻降温至 10℃以下进行离心，得到的固体物即为 TMT-55。离心母液去酸化反应釜工段。

##### ③酸化、离心水洗

离心母液加入盐酸调节 pH 小于 4 后离心水洗，得三聚硫氰酸湿品，去硫化工段套用。

**图 4-37 重金属离子捕捉剂生产工艺流程及产污环节图**

##### （3）主要产污环节

##### ①废气

硫化工段产生三聚氯氰、酸化工段产生硫化氢、氯化氢，离心水洗工段产生硫化氢。

##### ②废水

离心水洗工段产生三聚硫氰酸、三聚氰酸、氯化钠、硫化钠、硫化氢、氯化氢、水、杂质。

原辅材料：

新江环保材料公司在生产过程中涉及主要原辅材料见表 4-23。

**表 4-23 原辅材料清单**

三废排放情况：

地块内生产设备均已拆除，废气治理设施已全部拆除，废水、废气收集管道已全部拆除，废水处理设施应园区管委会要求基本保留。因此排污情况利用企业环保

“三同时”验收等资料进行分析。三废排放情况详见图 4-39~4-41。

### 1、废气

有组织废气主要污染物为粉尘、硫化氢、氯化氢、氟化物等。无组织排放主要是物料在装料、卸料、贮存时，挥发性物料向大气泄漏或挥发，包括各个装置的阀门、管线、泵等运行中因跑、冒、滴、漏等逸散到大气中的废气。

**图 4-38 废气污染物排放情况**

### 2、废水

项目废水主要为生产过程产生的工艺废水、设备清洗废水、地面冲洗废水、化验室废水、初期雨水、生活污水、蒸发析盐冷凝水和清下水。

**图 4-39 废水排放现状及治理措施**

### 3、固体废物

项目固体废物主要为工业固体废物和生活垃圾，工业固体废物主要为污水处理产生的污泥及蒸发析盐产生的废盐。

**图 4-40 固体废物产生及处理方式**

调查地块历史上曾经存在连云港天桥物流有限公司、赣榆县东森耐火材料有限公司，新江环保材料有限公司，涉及的污染物包括 pH、甲醛、硫化物、氟化物、耗氧量、溶解性总固体、氨氮、总磷、铝、镁和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

因此本次调查土壤样品的检测项目包括识别的地块特征污染物及 GB 36600-2018 要求必测的项目，共计 54 项。土壤检测指标见表 4-24。

**表 4-24 土壤检测指标**

地下水样品检测项目除了和土壤的检测项目一致外，增加检测《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 35 项常规指标（除微生物和放射性指标外），共计 89 项。

**表 4-25 地下水常规检测指标**

本次调查地块内共布设 17 个土壤柱状采样点位，并在地块外设置 2 个水土对照点位，共送检 88 个土壤样品（包括 9 个平行样品，8 个对照样品），检测指标涵盖《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）中规定的初步调查阶段建设用地土壤污染风险筛选的必测项目（表 1 共计 45 项目）以及地块识别的特征污染物 pH、甲醛、水溶性氟化物、硫化物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、二噁英、苯酚、甲醇和吡啶。

地块土壤样品各项指标满足相关标准要求，地下水和池体积水样品除部分常规

指标外均满足相关标准要求。

综上所述，该地块不属于污染地块，符合规划用地土壤环境质量要求，可作为工业用地开发利用。

图 4-41 新江环保地块土壤与地下水监测点位分布图

#### 4.1.3.6 赣榆县强盛纸业有限公司

地块西北 55m 处为赣榆县强盛纸业有限公司（以下简称强盛纸业）是利用废纸为原料的造纸企业，企业性质为民营，厂址位于赣榆县柘汪镇小王坊村，紧邻 204 国道东侧，公司所在地属柘汪临港产业区，占地约 23000m<sup>2</sup>。公司成立于 2004 年，关闭于 2021 年，主要以回收废纸为原料生产高强度瓦楞纸，年产高强度瓦楞纸 6 万吨。主要原辅料废纸、水、乳胶、玉米淀粉，产品为高强度瓦楞纸，污染物主要为石油烃、化学需氧量、悬浮物。

图 4-42 强盛纸业平面布置图

根据《赣榆县强盛纸业有限公司 60kt/a 高强度瓦楞纸技改项目环境影响报告书》等资料可知生产主要原辅料规格及消耗和公司生产设备见图 4-43，技改项目物料投入产出平衡见图 4-44。

图 4-43 原辅材料和能源消耗

图 4-44 物料平衡

公司工艺流程如下：

##### 1、人工除杂

外购的废纸首先进行人工分拣，去除夹带在废纸中的废塑料、废胶带包装带、铁钉(丝)等固体废物，以免进入生产系统对设备造成损坏。分拣过程中产生的固体废物分类出售给物资回收部门。

##### 2、水力碎浆

经人工除杂的废纸和损纸通过输送机送到间歇式水力碎浆机，在碎浆机内受到撕裂和相互摩擦作用，碎解成纸浆。在碎浆过程中将剔除废纸中带的废胶带及废塑料膜等杂质。

##### 3、除砂

水力碎浆生成的浆，须经高浓除砂器处理，除去密度较大的泥沙类细杂质，从除砂器出来的尾渣集中在收集器内自动排弃。

##### 4、打浆

用双盘磨浆机对除砂后的纸浆进行疏解打浆，使纸浆纤维长度、柔韧性等物理

性质满足造纸要求。

#### 5、筛浆

用孔形压力筛及网前压力筛滤出纸浆中的粗长纤维大物料，并将其返回打浆机重新疏解，经净化的纸浆进入下一步工艺。

#### 6、浓缩

用圆网浓缩机对纸浆进行浓缩，提高浆的浓度。本过程有进一步去除细小泥沙杂质的作用。

#### 7、调浆

用抄纸白水将纸浆调到适于抄造的浓度，并转入高位箱，

#### 8、抄造

经上述工艺处理后的浆料进入高强度瓦楞造纸机的网部成型，本过程主要包括上网成型及压榨等过程。成型后的浆料经机械压榨和前烘干部脱除大部分水。

#### 9、施胶、烘干

经前烘干部烘干后的半成品纸进入施胶机进行表面施胶处理，然后再进入后烘干部再次烘干，使出纸干度达 92%左右。表面施胶所采用的胶料由乳胶、玉米淀粉添加剂等物质配制而成。

#### 10、卷切、复卷

烘干后的纸最后经卷取及复卷后成为产品。在整个生产过程中，除水力碎浆前和上网成型后物料以纸的形态存在外，其它过程中物料均以纸浆的形态存在，并借助浆泵和管道转移。

图 4-45 强盛纸业生产工艺及产污图

主要产污环节:

- (1) 人工除杂时产生部分废塑料、废胶带、包装带、铁钉（丝）等固体废物；
- (2) 水力碎浆过程产生废塑料膜、废胶带等杂质；
- (3) 除砂时产生一定量含泥沙的污泥

该企业废气有组织废气和无组织废气。生产过程中无工艺废气产生，废气主要为锅炉燃煤烟气。经废气污染防治措施可行性分析，锅炉烟气经碱液脱硫、水膜除尘处理后通过 40m 高烟囱高空达标排放，锅炉除尘效率达 97%、脱硫效率达 80%以上。项目无组织废气主要为堆煤场的扬尘，扬尘主要产生自煤炭的装卸和风对煤堆作用过程。对周围环境影响不大。由表可见，锅炉烟气经碱液吸收水膜除尘后，烟尘及 SO<sub>2</sub> 均可稳定达标排放。

**图 4-46 大气污染物产生及排放情况**

该企业采用江苏省废纸造纸企业中推广由南京林业大学和常熟市富士莱包装材料厂共同研发的“动态平衡短流程”的废纸造纸“零排放”清洁生产技术，产生的工艺废水全部回用于生产，最终无工艺废水排放。少量生活污水与地面冲洗水一起达标排入临港产业区污水管网，最终经污水处理厂处理后排入黄海。最终所排废水只有生活污水，废水中主要污染物为 COD 及 SS 另外有少量 NH<sub>3</sub>-N 和 TP。详见图 4-47。

**图 4-47 水污染物产生及排放情况**

固体废弃物主要为废塑料、污泥、煤灰渣以及生活垃圾等。其中废塑料出售用作烯粒子生产原料，煤灰渣出售用于制砖或铺路，污泥干化后作复耕用土，生活垃圾由镇区环卫部门统一处理。公司固体废弃物经处理后固废外排量为 0。

**图 4-48 固废产生及排放情况**

#### 4.1.3.7 江苏恩沃环境科技有限公司

江苏恩沃环境科技有限公司（以下简称恩沃环境）位于连云港赣榆区柘汪临港产业园工业内，距离调查地块西侧 45m，该地块原属江苏省海洋石化股份有限公司，占地面积约 67 亩。2024 年前一直未开发利用，为农田；于 2024 年起开始建设恩沃环境有限公司，并于 2025 年初运营，以处理赣榆区工业危险废物为主，兼顾连云港其他地区危险废物综合处置。恩沃环境包含 5000 吨/年聚乙二醇回收生产线和 10000 吨/年废活性炭再生系统生产线，主要原辅料为聚乙二醇废液及废活性炭，处理工艺分别为蒸馏冷凝法和高温再生法。目前该企业废活性炭再生系统生产线已投产，废活性炭再生技术采用的加热再生法属于不可逆吸附法，实际操作中采用高温加热再生，使其中的有机物在高温下释放，被吸附物分解成 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O 后被去除，从而使活性炭被再生，使废活性炭除去杂质转化为有价值的产品，实现危废的资源化综合利用。本企业废活性炭再生系统设 1 套尾气处理系统，采用“二燃室燃烧+余热锅炉+脱氮（SNCR）+烟气急冷+干式除酸+活性炭喷射+袋式除尘+湿法脱酸+烟气再加热”组合工艺处理，处理后烟气通过引风机经 35 米高排气筒达标排放。主要污染物有 VOCS、酸性组分（SO<sub>2</sub>、HCl）、NO<sub>x</sub>、CO、烟尘、NH<sub>3</sub>、Cu、COD、SS 等。

**图 4-49 恩沃环境平面布置图**

主要原辅材料

活性炭工业组分测定包括固定碳、挥发分、灰分、水分四种。挥发分是指在活

性炭加工过程中残留有机物所占产品的百分比。灰分指活性炭的固态残留物，规定条件下不能燃烧的盐类和无机氧化物，主要成分为氧化硅、硫酸盐、硝酸盐、氯化物等。固定炭为干基产品质量减去水分、灰分和挥发后的质量百分比。

企业主要原辅材料消耗见表 4-26。

**表 4-26 恩沃环境主要原辅材料消耗一览表**

#### 工艺流程

项目建设 1 套再生系统，日处理规模为 30.3t/d，总处理规模为 10000t/a。粉状废活性炭的再生工艺流程主要由进料系统、再生系统、出料系统、燃烧系统、烟气净化系统、余热利用系统、供风系统、助燃系统、自控系统、电气控制系统等组成。

#### 总体工艺流程描述：

①废活性炭收集于各工艺段，通过专用车辆运输至该企业所在区域，并分类暂存于进料间。进料间设置粉碳混合池，将废粉末活性炭与水混合制成活性炭浆液，并通过砂浆泵将活性炭浆液提升至压滤机系统。经压滤机脱水后的废活性炭滤饼经螺旋输送机送至滚筒干燥机进行干燥，经滚筒干燥后，废活性炭含水率降至 10% 以下。滚筒干燥机出料经皮带提升机提升至造粒系统。

在造粒系统，废活性炭首先与粘合剂（淀粉溶剂）在混合器内进行充分混合，粘合剂用量占活性炭干基量的 5%，混合后的物料经皮带输送至双螺杆造粒机，经双螺杆挤压造粒后得到的颗粒活性炭落入活性炭再生进料槽，并经进料槽连续定量进入多膛炉进行再生处理，经再生后的活性炭由多膛炉排料口落入水冷滚筒，经冷却后的再生炭再经粉碎系统粉碎成粉末活性炭，并由吨袋包装。

②活性炭再生系统产生的烟气送入二燃室，在 1100℃ 下充分燃烧后，经余热锅炉回收烟气余热后再经“SNCR+烟气急冷+干法脱酸+布袋除尘+湿法脱酸+烟气再热脱白”的尾气处理工艺净化处理后达标排放。湿法脱酸过程中产生的废水排至厂区污水处理厂。

粉状废活性炭再生工艺流程图见图 4-50。

**图 4-50 废活性炭再生工艺流程图**

#### 废气污染源强核算

企业废气污染源分有组织废气和无组织废气，经建设单位初步调研，该企业活性炭来源主要以医药、化工等，吸附的主要是有机污染物。由于废活性炭来自不同的企业，成分、类型较多，无法做到确定废活性炭中具体成分及含量，同时又因为入炉的废活性炭生产的批次不同，废气产生的情况也有较大差异。

饱和废活性炭在混料、贮存、压滤、投料过程中会挥发产生一定量的有机废气，主要有废活性炭混料废气（G1-1）、废碳储罐废气（G1-2）、压滤废气（G1-3）、进料废气（G1-5）和再生废气（G1-6），本企业无组织排放主要为生产装置无组织废气、仓储区排气和污水处理站的无组织废气等。废气主要污染物有 VOCs、酸性组分（SO<sub>2</sub>、HCl）、NO<sub>X</sub>、CO、烟尘、NH<sub>3</sub>、Cu 等。

收集于生产线的废活性炭由吨袋包装并运输至进料间，暂存于吨袋的废活性炭经叉车送至料坑，破袋后经螺旋输送至粉碳混合池混料过程会产生颗粒物和 VOCs 有机废气；废碳储罐会产生有机废气 VOCs；压滤过程会产生有机废气 VOCs；造粒后进料过程会产生 VOCs 有机废气。再生烟气主要是废活性炭再生过程产生的烟气，再生烟气污染物排放具有不稳定、不均衡性，污染物视废活性炭类别、数量和工艺控制条件而定，主要有酸性组分（SO<sub>2</sub>、HCl）、NO<sub>X</sub>、CO、烟尘、NH<sub>3</sub>、Cu 等。此外，项目辅助燃料天然气，燃烧尾气含有少量 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、烟尘。

#### 废水污染源强核算

该企业废水包括生产废水和生活污水，其中生产废水主要包括地面平台及车辆冲洗废水、化验室废水、洗涤塔废水、循环冷却废水和软水系统排水。废水主要污染因子为 COD、SS 等，废水经厂内污水处理站预处理后接入云通水务污水处理厂集中处理。

该企业生活污水经化粪池（食堂废水经隔油池）处理后，排至废水处理车间作为生化处理的营养物质与生产车间出水合并处理，炉烟气处理系统洗涤塔定期排放废水和仓储废气处理系统洗涤塔排水采用“双效蒸发”预处理，聚乙二醇纳滤排水、冲洗废水、软水制备及锅炉排水经过隔油气浮处置后和化验室废水采用“Fenton 氧化破络+还原+两级沉淀”物化预处理，以上废水经分质预处理后与生活污水混合，采用“调节+水解酸化+A/O 接触氧化+二沉池”生化处理，达到接管标准后接入云通水务污水处理厂集中处理。循环冷却水排污水则直接和厂区污水处理站处理后的废水一起接入云通水务污水处理厂集中处理。

#### 固废污染源强核算

该企业产生的固废主要有再生灰渣、废活性炭、废盐、水处理污泥、废树脂和 RO 膜、废机油、废包装袋、化验室废物、废除尘布袋和生活垃圾等。其中，再生灰渣、废活性炭、废盐、水处理污泥、废树脂、废机油、废包装袋、化验室废物、废除尘布袋委托有资质单位处置；废活性炭送回该企业再生炉再生利用；生活垃圾委托环卫部门统一分类收集处理，不会导致二次污染的产生。该企业固废均得到合

理的处置，固废零排放。

#### 4.1.3.8 渤海宏铄清洁技术有限公司

渤海宏铄清洁技术有限公司（以下简称渤海宏铄）紧邻地块南侧，成立于 2020 年，原为鸿博环保科技（连云港）有限公司，后改名渤海宏铄。企业占地约 160 亩，位于原海洋石化地块，总投资 10.2 亿元，项目分两期建设，一期项目占地 60 亩，投资约 3.3 亿元，处置规模 10 万吨/年，包括可燃危废焚烧 1.5 万吨/年以及废盐处置及资源化 8.5 万吨/年，二期项目占地约 100 亩，处置规模 20 万吨/年。危废采用回转窑加二燃室焚烧、膜式壁锅炉余热利用、烟气急冷、干式脱酸、布袋除尘、二级湿式洗涤、烟气脱白处理等工艺；废盐资源化采用“负压干燥+多层悬浮氧化炉+高温回转氧化炉”以及“负压干燥+高温液化氧化炉”工艺。渤海宏铄危废处置项目于 2023 年 1 月正式投产 1.5 万吨/年的焚烧处置系统生产线，2024 年因资质未能延续需技改一直停业至今。

危险废物焚烧处理过程中使用的主要原辅料及能源消耗情况详见表 4-27。

**表 4-27 危废焚烧处置主要原辅材料、能源消耗情况表**

工艺流程

工艺流程如下：

##### （1）可燃危险废物进料

固态可燃危险废物由各自进料提升机提至焚烧炉前料斗，从炉前料斗经溜槽由推料机构送入回转窑焚烧炉内。可燃危险废物根据化验分析后的成分由生产技术部门制定配料单，其进料量根据回转窑内温度和工况条件由控制室计算机控制。

液体危险废物通过废液喷枪，经压缩空气雾化后喷入回转窑内燃烧。

##### （2）可燃危险废物回转窑焚烧

危险废物通过进料系统送入回转窑本体内进行高温焚烧，经过 60min(45-75min)左右的高温焚烧，物料被彻底焚烧成高温烟气和灰渣，回转窑的转速可以进行调节，保持约 50mm 厚的稳定渣层可以起到保护耐火层作用，其操作温度应控制在 850℃左右，高温烟气从窑尾进入二燃室，焚烧灰渣从窑尾进入水封刮板出渣机，水冷后去填埋。

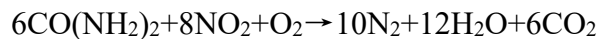
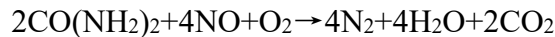
##### （3）二燃室燃烧

二燃室设计为固定式。可燃危险废物回转窑焚烧产生的烟气、废盐资源化处理产生的负压干燥废气和煅烧废气、溶剂回收产生的不凝有机废气等从窑尾进入二燃室，烟气在二燃室燃尽，二燃室的温度控制在 1100-1200℃之间。根据焚烧理论，

烟气充分焚烧的原则是 3T+1E 原则，即保证足够的温度（危险废物焚烧炉：>1100℃）、足够的停留时间（危险废物焚烧炉：1100℃时>2s）、足够的扰动（二燃室利用陶粒让气流形成漩流）、足够的过剩氧气，其中前三个作用是由二燃室来完成。回转窑本体内少量没有完全燃烧的气体在二燃室内得到充分燃烧，并提高二燃室温度，在二燃室内温度始终维持在 1100℃以上，根据设计计算，烟气在二燃室内停留时间将大于 2.1s，在此条件下，烟气中的二噁英和其它有害成分的 99.99%以上将被分解掉。

在二次燃烧室内合适的温度窗口（余热锅炉入口 950℃区间）喷入 15%尿素溶液，利用尿素与烟气中的 NOX 发生一系列反应，将 NOX 还原成 N<sub>2</sub>，SNCR 脱硝效率大约为 40~50%。

主反应为：



#### （4）余热回收利用

二燃室充分燃烧后的高温烟气由其顶部烟道出口，进入余热锅炉或热风换热器进行热量回收，余热锅炉换热面吸热产生的蒸汽供企业内部使用。烟气经过余热锅炉后，温度由原来的 1100℃以上降至 550℃左右进入急冷塔顶部入口。

#### （5）烟气净化及排放

烟气经余热锅炉后温度降到 550℃左右，进入急冷塔。急冷塔采用喷 5%氢氧化钠溶液直接冷却的方式，在 1 秒钟内烟气从 550℃聚降至 190℃以下，避免二噁英在 200~500℃之间再次合成，同时中和了烟气中的酸性成分。

急冷后烟气进入干式吸收装置，喷入活性炭粉，活性炭对烟气中的微量重金属和二噁英类物质进行吸附。

吸附后的烟气由布袋除尘器去除烟气中的细微粉尘，和烟气中游离的重金属成份。

之后烟气进入碱喷淋塔，进一步的除酸脱硫，喷淋液采用 10%的液碱。烟气洗涤塔后设置烟气加热器，加热后烟气进入烟囱达标排放，排烟温度约为 90℃。

该企业危险废物焚烧工艺流程及产污环节见图 4-51。

**图 4-51 危险废物焚烧工艺流程及产污环节**

有组织废气产生及排放情况

该企业产生的有组织废气主要来源于可燃危险废物焚烧烟气，二燃室焚烧烟气

经“SNCR 脱硝+余热锅炉+急冷+活性炭吸附+袋式除尘+湿法洗涤+烟气加热”后排放。

二燃室焚烧烟气污染物排放具有不稳定、不均衡性，污染物视焚烧危废和焚烧条件而定，主要有酸性组分（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、HCl）、烟尘、重金属、VOCs 等。

#### （1）酸性组分（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、HCl）

SO<sub>2</sub>: 高温焚烧时，有机物中所含硫份经氧化生成硫氧化物。一部分来自可燃危险中含硫化化合物的热分解和氧化，一部分来自工业渣盐中含硫有机化合物的热分解和氧化，另一部分来自辅助燃料（天然气）燃烧。

HCl: 该企业可燃危废如 PVC 塑料、含氯消毒或漂白的废弃废物等含有有机氯化物，工业渣盐中可能含有多种有机氯化物等物料，主要含氯有机物在燃烧过程中会生成 HCl。

NO<sub>x</sub>: 高温条件下，氮氧化物来源于废物焚烧过程中 N<sub>2</sub> 和 O<sub>2</sub> 的氧化反应生成。该企业氮氧化物主要可燃危废含氮化合物焚烧、工业渣盐中含氮有机物焚烧、天然气燃烧以及 DMF 溶剂回收产生的 DMF 废气焚烧。

CO: 来自可燃危废热分解和不完全燃烧。

#### （2）烟尘

焚烧烟气中的烟尘是焚烧过程中产生的微小颗粒性物质，主要是被燃烧空气和烟气吹起的小颗粒灰分；未充分燃烧的碳等可燃物；因高温而挥发的盐类等；在烟气冷却处理过程中又冷凝或发生化学反应而产生的物质。

#### （3）重金属

烟气中重金属一般由固废含金属化合物热分解产生，包括混杂的涂旧物资料、油墨、电池、灯管、含汞制品等。在废物焚烧过程中，为有效焚烧有机物质，需要相当高的温度，使部分重金属以气态形式附着于飞灰而随废气排出，废气中所含重金属量，与废物组成性质、重金属存在形式、焚烧炉的操作有密切关系。其中挥发性金属有汞、铅、镉、砷、铜、锌等，非挥发性金属有铝、铁、钡、钙、镁、钾、硅、钛等，挥发性金属部分吸附于烟尘排出，非挥发性金属则主要存在于炉渣中。

#### （4）挥发性有机物 VOCs

二燃室接收的烟气主要来源于可燃危险废物焚烧烟气。其中可燃危险经焚烧炉（一燃室）焚烧后，烟气进入二燃室再次进行焚烧，挥发性有机物基本燃尽。

废水源强核算

该企业产生的废水主要为焚烧烟气湿法洗涤废水、碱喷淋废水、地面设备冲洗废水、检验化验废水、化验室废水和生活污水。其中焚烧烟气湿法洗涤废水为高含盐废水，其他废水各项污染指标产生浓度较低。该企业废水水质较为简单，主要污染因子为 COD、SS、总氮、甲苯、石油类、盐分、微量重金属等，

该企业焚烧炉烟气湿法洗涤废水采用“三效蒸发”预处理确保一类水污染达标，地面设备冲洗水收集投加少量硫化钠沉淀后确保一类水污染物达标，污水站尾气吸收废水、化验室废水采用“微泡臭氧氧化+沉淀池”预处理，以上废水经预处理后与生活污水混合，通过“调节+水解酸化+A/O池+二沉池”生化处理，达到接管标准后接入园区污水处理厂集中处理，尾水排入无名河。

#### 固废污染物产生及排放情况

该企业营运期产生的固体废物主要为废渣、焚烧炉渣、飞灰、废耐火材料、污泥和员工生活垃圾等。营运期产生的一般固体废物主要为生活垃圾，经收集后由园区环卫部门集中处理，不外排。其中废渣、焚烧炉渣、飞灰和废耐火材料属于危险废物，委托有资质的企业处理。

#### 4.1.3.9 连云港市兴河食用酒精厂

该企业位于调查地块东北侧 90m 处，占地约 40 亩，详见企业平面布置图。2007 年-2014 年生产食用酒精，之后停产闲置。主要原辅料有红薯干、糖化酶、淀粉酶、干酵母、硫酸、尿素，工艺流程为原料经微生物发酵转化为糖，再由糖转化为酒精，三废主要有红薯干杂质、滤渣和污泥。2018 年企业生产设备开始陆续拆除，目前已全部拆除完毕，为闲置空地。

图 4-52 兴河酒精厂平面布置图

生产工艺与调查地块安源生物相似，过程包括原料预处理、蒸煮液化糖化、发酵、粗馏、精馏等几道工序。

##### (1) 原料预处理

原料红薯干自投料口送至粉碎机粉碎成 1.5-2mm 的颗粒细粉，以利于红薯干中淀粉的释出，利于淀粉大面积地、均衡地与糖化水解酶作用，加速蒸煮、糖化、发酵的反应速度，缩短生产周期。同时，节约大量蒸汽，提高原料的利用率，并有利于整个生产工艺实现连续化、自动化。颗粒细粉经气流输送到拌浆罐内。粉碎过程中产生的含尘废气通过水膜除尘装置处理后排空，水膜除尘水（含有红薯干淀粉）泵入拌浆罐内，与原料细粉、热水一起搅拌混合备用。

##### (2) 蒸煮液化糖化

原料液用泵送至蒸煮柱中，用蒸汽加热到 100-105℃，蒸煮约 90-100 分钟，蒸煮柱充满后从柱顶部流出，进入后熟器中，从后熟器出来的物料进入真空冷却罐中，冷却后的蒸煮醪同糖化酶一起送入糖化内，保持糖化温度 58-60℃，糖化时间 45-50 分钟，再经螺旋冷却器将糖化醪冷却到 30℃，送入发酵罐内发酵。

### (3) 发酵

发酵采用浓醪法，将糖化醪均匀加入发酵罐内，首先加酸将 pH 调节至 4.0 士 0.2，然后投加干酵母，发酵控制温度在 35℃进行发酵，发酵时间一般在 65 小时左右，发酵结束成熟后，即可送去蒸馏。发酵过程中有 CO<sub>2</sub> 气体溢出，带有淡酒挥发。溢出的 CO<sub>2</sub> 气体收集后进行压缩冷却制成液态 CO<sub>2</sub> 外售，挥发的淡酒由淡酒捕集装置回收，回收率可达 80%，其余随 CO<sub>2</sub> 带出。

### (4) 粗馏

发酵成熟醪先放入醪池中，然后泵入预热器中，与精馏塔过来的酒精汽进行热交换后，再进入粗馏塔顶部，粗馏塔底部用废醪闪蒸的混合汽进行加热，塔顶粗馏酒精经过导汽管直接进入精馏塔进行精馆，糟液经过二级闪蒸后排出。

### (5) 精馏

精馏塔直接用蒸汽加热，温度控制在 108-110℃，从粗馏塔来的粗酒精经过提纯精馏后，酒精蒸汽由塔顶进入预热器，未冷凝下来的酒气再依次进入冷凝器，回流到精塔顶部的塔板上。精馏塔除提取成品外，在进料层 2-4 塔板上还提取杂醇油，经分离后，酒精、杂醇油放入储罐。

## 图 4-53 兴河食用酒精厂生产工艺流程图

企业产生的气体污染物有挥发性有机物（VOCs），主要是煤炭中的有机质在燃烧过程中会发生热分解，产生大量的挥发性有机物（VOCs），这些 VOCs 包括苯、甲苯、二甲苯等有机化合物。企业固体废物产生点为生产中除杂物质、酒糟滤饼和煤渣，酒糟沉淀物经离心制成滤饼作为饲料原料出售；煤渣全部外运作筑路材料或建材原料，进行综合利用；除杂物质作建材使用。企业主要为生产废水，生活污水和少量其它废水，生产废水主要经过沉淀池沉淀后排园区污水处理厂，生产废水中的主要污染物为 COD、BOD<sub>5</sub>、SS 等。

## 4.2 现场踏勘

项目组成员于 2025 年 5 月进行现场踏勘工作。现场踏勘时，场地四周均有围墙，大门完好，人群进入可能性极小，场地内现已无生产经营活动。地块现场踏勘

照片详见图 4-54、图 4-55。

原安源生物厂房、生产设施及硬化路面均已拆除，现场遗留大量石块、砖头等建筑垃圾，仅剩沉淀池和收集池，池中留有大量积水，水稍浑浊，不透明，无气味。

原枫林实业地块格局一直保持至今，功能分区明确，仅在地块内南侧建设少量构筑物，主要为分馏塔和事故收集池，分馏塔可见锈蚀，无明显使用痕迹，事故收集池有积水，稍浑浊，不透明，无气味，各原辅料输送管线无明显破损，生产区域地面有水泥硬化。未在地块区内发现明显堆积或其他固体废物形成的土堆。

**图 4-54 原安源生物地块现场踏勘照片（2025 年 5 月）**

**图 4-55 原枫林实业地块现场踏勘照片（2025 年 5 月）**

项目组在原枫林实业地块气分区、办公区等构筑物拆除后及原安源生物地块平整后，于 2025 年 9-10 月对调查地块进行了第二次现场踏勘工作。现场踏勘时，场地四周围墙完好，大门完好，并上锁，人群进入可能性依然极小，场地内现已无生产设备。地块现场踏勘照片详见下图。

原安源生物地块较第一次踏勘变化不大，此前遗留石块、砖头等建筑垃圾，大部分已被清运，2025 年 10 月，江苏凯港集团有限公司对地块进行了平整，对地块内进行了挖高填低，沉淀池已被填平，在土地平整工程过程中（包括但不限于开挖、回填、平整、造型等）所使用的土壤，全部为调查地块内原状土方和紧邻地块原鹏程化工地块原状土方内部调配与循环利用，未从其它不明区域运入土壤、渣土或客土。

原枫林实业地块内南侧生产区、办公区等均已被拆除运走，包括分馏塔、事故收集池、原辅料输送管线和各区域地面水泥硬化层，拆除后地面凹陷区域，雨水汇集，已形成多处积水，水深约 1-20cm，稍浑浊，无气味。未在地块区内发现明显堆积或其他固体废物形成的土堆。

**图 4-56 原安源生物地块第二次现场踏勘图（2025 年 9 月）**

**图 4-57 原安源生物地块第二次现场踏勘图（2025 年 10 月）**

**图 4-58 原枫林实业地块第二次现场踏勘图（2025 年 9 月）**

#### 4.2.1 有毒有害物质的储存、使用和处置情况分析

根据现场踏勘和人员访谈，地块内原辅料及产品仓库均已清空。

#### 4.2.2 各类槽罐内的物质及泄漏评价

根据现场踏勘以及人员访谈，地块内原罐区，均为地上储罐，原辅料输送管线未出现过明显破损，布设于地面之上，无地下管线。未发现工业污水排放沟渠，南北两地块内生产过程中均建有污水处理系统，并通过地面管道接入园区污水管网。调查地块现状各类原辅料罐区、污水处理系统均已拆除。现场未发现明显泄漏痕迹。

#### 4.2.3 固体废物和危险废物的处理评价

根据现场踏勘和人员访谈，地块内原公司生产过程中产生的固体废物安源生物主要为生产中除杂物质和酒糟滤饼、煤以及生活垃圾；枫林实业主要为废碱残渣、废油及生活垃圾。废物均委托固废处置有限公司处理，公司内设有固废储存库。现状地块内储存库拆除后仅有部分建筑垃圾，未发现其它原辅料或固体废物堆。

#### 4.2.4 管线、沟渠泄漏评价

调查地块内原辅料输送管线、废水管线均为地上管线，雨污水从各个车间、仓库流向雨水池和消防水池。现状大部分均已拆除，部分管道未见废水、污水，现场未发现明显泄漏痕迹。

图 4-59 管线、沟渠现状

#### 4.2.5 现场土壤快速筛查情况

本次现场踏勘过程中使用光离子化检测仪 PID 对土壤 VOCs 进行了快速检测，使用 X 射线荧光光谱仪（XRF）对土壤重金属进行了快速检测。共布设 37 个检测点，其中地块内 36 个检测点，地块外 1 个对照点。实际土壤快速监测点位见下图 4-59。

图 4-60 土壤快筛检测点位图

本次现场土壤 PID 取土样快检和 XRF 快速筛查工作见图 4-60。

图 4-61 现场土壤快速检测

本次现场踏勘对地块内的 36 个土壤样品和地块外的 1 个对照点进行了 PID、XRF 快速检测，包括重金属和有机物快速检测。快测结果见表 4-28。

表 4-28 现场快检结果汇总（单位：ppm）

#### 4.2.6 补充土壤快速筛查

本次对枫林实业拆除后区域进行快筛，调查采用专业布点法，划分 20×20m 网格，共布设 73 个补充检测点，实际土壤快速检测点位见下图 4-61。对地块内的 73 个补充检测点进行了 PID、XRF 快速检测，包括重金属和有机物快速检测。快测结果见表 4-29。

图 4-62 补充检测点位图

表 4-29 现场快检结果汇总（单位：ppm）

### 4.3 人员访谈

为了解调查地块真实的历史情况，项目组于 2025 年 5-6 月开展了人员访谈工作，人员访谈的对象为政府环保管理人员、地块企业管理人员、周边企业管理人员，访谈内容涉及前期资料收集和现场踏勘所涉及的疑问核实、信息补充、已有资料考证、地块调查现场获取信息与地块历史的相关性核实等。人员访谈信息表见表 4-30，人员访谈现场照片、内容见表 4-31。

表 4-30 访谈人员相关信息表

表 4-31 访谈主要内容

#### 4.3.1 地块历史用途变迁的回顾

表 4-32 地块历史用途变迁人员访谈结果

根据人员访谈结果，调查 A 地块 2005 年之前为农田，2005 年建厂成立江苏安源食品科技有限公司并运营至 2020 年关闭，2024 年起开始陆续拆除，目前地块内主要建筑物已拆除，仅保留了围墙和污水池；调查 B 地块 2009 年之前为农田，2009 年成立江苏省海洋石化股份有限公司下属江苏省枫林实业有限公司并运营至 2017 年关闭，B 地块仅为江苏省枫林实业有限公司北侧小范围，地块内格局一直保持至今，功能分区明确，仅在地块内南侧建设少量构筑物，主要为分馏塔和沉淀池。

#### 4.3.2 地块曾经污染排放情况的回顾

表 4-33 地块曾经污染排放情况人员访谈结果

根据人员访谈结果，调查地块无固废仓库，无危废仓库，无工业废水排放沟渠或渗坑，无地下储罐或设施，无废水地下管道，未闻到地块内散发异味，未发生过环境污染事故。

#### 4.3.3 周边潜在污染源的回顾

表 4-34 地块周边潜在污染源人员访谈结果

根据人员访谈结果，周边企业未发生过污染事故。

## 4.4 第一阶段调查分析与结论

### 4.4.1 调查资料一致性分析

历史资料收集、人员访谈和现场踏勘收集的资料相互印证、相互补充，能了解本地块提供有效信息。历史用途变迁和现场用途信息在历史资料、现场踏勘和人员访谈方面较为一致。

表 4-35 一致性分析情况表

### 4.4.2 调查资料差异性分析

历史资料收集、现场踏勘及人员访谈所得有关地块历史用途及现状用途信息基本一致，表明可以通过收集的资料来了解本地块的使用历史。

## 4.5 潜在污染分析与判断

隆基绿能地块总占地面积约 238 亩，由江苏安源生物科技有限公司地块（107 亩）和江苏省海洋石化集团有限公司地块（131 亩）共同构成。该地块中，A 地块自 2005 年起持续由江苏安源生物科技有限公司用于食用酒精生产；B 地块则自 2009 年起由江苏省枫林实业有限公司作为化工原料丙烷、乙烯的生产基地使用。

通过对 AB 地块企业环境影响评价报告书、地块历史影像、相关人员访谈等进行综合分析，结合厂区平面布置图、生产工艺流程图、产品及原辅材料清单、三废污染等情况，对地块内潜在污染区域进行划分并关注潜在污染物。其中 A 地块安源生物潜在污染区域主要为生产区、原辅料罐区、废水处理区、好氧池区、沼气池区、锅炉房区；B 地块枫林实业潜在污染区域主要为东、西两生产区，事故收集池区。安源生物食用酒精生产工艺涉及的污染物主要是硫酸及乙醇，且存在锅炉，因此地块涉及的特征污染物为硫酸、多环芳烃类及重金属 As、Pb 等，同时地下水应检测硫酸盐、化学需氧量、悬浮物。枫林实业因未建成就破产，无实际生产活动，地块配电房内未设有变压器，因此本次未考虑多氯联苯（PCBs）（相关材料见附件二）。

历史污染物排放与泄漏信息分析：

地块历史上涉及食用酒精生产工艺/储存/装卸等活动，存在硫酸、乙醇等污染

物的使用、储存、排放及潜在泄漏风险。结合历史管线、罐区、装卸区、污水处理设施、固废暂存点等信息，识别出重点污染嫌疑区域，包括但不限于：储罐区、生产车间、物料堆放区、污水池、初期雨水收集池、管线廊道、事故应急池、固废贮存区等。上述区域存在污染物通过跑冒滴漏、地面漫流、破损防渗层等途径进入土壤和地下水的风险。

工程地质与水文地质条件分析：

地块表层以黏土为主，厚度约 2.7m，属于低透水性土层；下部为中砂层，厚度约 3.2m，承压水主要赋存于其中，地下水流向受基岩面控制，主要由基岩面高处向低处迳流。根据地下水标高，隆基绿能地块内地下水径流方向总体为自西北往东南。

在上述地质条件下，易溶性、易迁移污染物不易沿表层黏土垂向下渗进入含水层；难迁移重金属类多集中在表层及包气带，横向扩散范围有限。

污染物在土壤和地下水中的可能分布判断；

土壤中：污染物主要集中在地面以下浅层土壤，重点嫌疑区域浓度可能显著偏高，垂向上随深度增加总体呈衰减趋势。地下水中：污染物主要沿地下水径流方向迁移，在污染源下游形成污染羽，污染范围受含水层渗透性、补径排条件控制。

**表 4-36 地块内企业关注污染物**

同时考虑周边邻近企业对本地块可能造成的影响，邻近厂区可能对调查场地造成污染及来源见表 4-37。重点关注企业为江苏新海石化有限公司、江苏鹏程化工有限公司和连云港盛世五联能源科技发展有限公司，江苏新海石化有限公司与地块 500 米范围内为装卸区和重整芳烃联合装置区，涉及的污染物包括镍、铜、砷、汞、硫化物、总石油烃、苯、甲苯、对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯、硝基苯，同时考虑该企业涉及污染物甲基叔丁基醚；江苏鹏程化工有限公司涉及的污染物铝、砷、硫化物和石油烃；连云港盛世五联能源科技发展有限公司涉及的污染物硫酸、石油烃。

为进一步确认地块土壤环境状况，本项目对地块内土壤、地下水、地表水及底泥进行采样监测。地块内涉及的污染物除《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）中所列 45 个基本项目外，还包括硫化物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、盐酸、硫酸以及铝。

盐酸硫酸检测 pH、铝为地壳常见元素不检测，固地块土壤和底泥检测项目为：pH+石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）+硫化物+《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)中所列 45 个基本项目;考虑到土壤和地下水有无相互污染的可能性,土水检测同项,地下水和地表水检测项目主要为:pH+硫化物+石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)+《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)中所列 45 个基本项目,同时根据污染因子加测化学需氧量、悬浮物和硫酸盐,并对靠近新海石化地块的地下水增测甲基叔丁基醚。本次调查地块进行现场采样分析的检测项目初步计划如表 4-38 所示。

**表 4-37 邻近厂区对场地影响的特征污染因子**

**表 4-38 地块调查检测指标**

## 5 工作计划

本次初步采样调查是在对第一阶段土壤污染状况调查结果系统分析的基础上,结合地块资料收集、现场踏勘和人员访谈情况,根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(原环境保护部公告2017年第72号)等有关文件要求,对地块开展初步采样调查工作,制定土壤及地下水的采样方案。

### 5.1 采样布点原则和方法

#### 5.1.1 采样布点原则

项目组成员根据进一步现场踏勘情况结合污染源、污染物特性和地块特征,参考下列次序布设监测点位:

- (1) 根据已有资料或前期调查表明可能存在污染的区域;
- (2) 曾发生泄漏或环境污染事故的区域;
- (3) 各类地下罐槽、管线、集水井、检查井等所在的区域;
- (4) 固体废物堆放或填埋的区域;
- (5) 原辅材料、产品、化学品、有毒有害物质以及危险废物等生产、贮存、装卸、使用和处置的区域;
- (6) 其他存在明显污染痕迹或存在异味的区域。

#### 5.1.2 采样布点方法

几种常见的布点方法及适用条件见表 5-1。调查地块生产时间较长,地块内土地使用功能明确,潜在污染明确,本次调查采用专业判断法,兼顾均匀性和代表性进行布点。

表 5-1 采样布点方法及适用性表

### 5.2 土壤采样方案

#### 5.2.1 土壤布点数量

地块内土壤采样点按照“地块面积 $>5000\text{m}^2$ ,土壤采样点位数不少于6个”和“对于识别出的潜在污染区域,每个区域原则上至少设置2个土壤采样点”的

要求对调查区域进行布点。整个调查地块占地面积约 238 亩（158640.71m<sup>2</sup>），应布设 6 个以上土壤采样点位。

根据收集到的隆基绿能地块上的 2 家原生产企业赣榆县食用酒精厂（隆基绿能 A 地块）和江苏省枫林实业有限公司（隆基绿能 B 地块）的环境影响报告书中的厂区平面图布置图，并结合实地踏勘和卫星历史影像图，将本次初步采样调查将调查地块分为重点区域和非重点区域（见图 4-4），其中调查地块北侧（A 地块）为酒精厂，为非化工地块；南侧（B 地块）为化工地块，该地块的化工企业建设一半由于资金问题停工未进行过生产活动，相关证明文件详见附录二。

地块垂直轴向上东、南、西、北侧历史用地情况均为工业用地，不适合布设土壤对照监测点位，因此在距离调查地块西北侧 380m 农田内布设了 1 个对照点。

本次调查共计布设了 33 个土壤柱状样取样点位（包含 1 个对照点位）、5 个底泥取样点位和 4 个地表土取样点位。

### 5.2.2 土壤布点位置

本次调查 A、B 地块均先后对原有建/构筑物、生产设施拆除进行了拆除，通过资料收集和人员访谈了解到，地块建构筑物拆除均委托相关有资质的专业公司完成，拆除前制定了废旧装置拆除方案（详见附件 3），方案中明确了拆除前的准备、各建构筑物拆除的具体方案、废弃物处置、质量管理体系与措施、环境保护管理体系与措施等，通过规范的拆除后土壤风险总体可控，但也可能会存在不规范的施工行为。为消除拆除过程中可能存在的残留物、废水、废液、废渣泄漏等风险，本次调查在生产设备拆除后，对相关区域有针对性的进行了二次布点采样。

地块内土壤监测点位优先选择车间、排水沟渠等疑似污染的部位，并保证布点位置不造成安全隐患或二次污染。若上述选定的布点位置现场不具备采样条件，则在污染物迁移的下游方向就近选择布点位置。车间、仓库等存在明显污染痕迹，选择在车间、仓库内部地面裂缝处或有明显污染痕迹的地方布设监测点位；锅炉房、罐区等地面硬化较好，选择在锅炉房、罐区附近裸土地面布设监测点位。

本次调查重点区域布点密度为 40×40m，保证重点区域 1600m<sup>2</sup> 范围内有 1 个采样点；历史上有构筑物但非重点区域布设了 1 个采样；历史上无明显变化且为无工业活动的区域随机布设采样点位，其余空白区域历史上无工业污染源、无地下设施、无外来填土，且现场快筛数据清洁，不具备“污染源-迁移途径-受体”

完整链条。依据 HJ 25.1 中“基于污染识别结果确定监测点位”的原则，本次调查未在其余空白区域布设土壤及地下水监测点。

本次调查共分三次分别进场采样。

#### 5.2.2.1 第一次进场采样

第一次进场采样时隆基绿能 A 地块（北侧地块）内建筑物已拆除、地下管网也已全部拆除、生产设施已拆除、仓库内原辅材料等已清空，水池并未拆除，有积水，现场采样点位根据现场情况进行适当调整，调查采样点位主要依据历史平面布局进行布设，按照重点区域 40\*40m，非重点区域随机布设采样点位。

隆基绿能 B 地块（南侧地块）上建筑物和生产设备均未拆除，第一次分别在地块厂区历史空地随机布设 2 个土壤采样点；蓄水池因钻探机器无法进入，且事故收集池内部完整无破损，采取了防渗防漏措施，故在事故收集池外布设 1 个土壤采样点；两处生产区，其中已建成未生产区域布设了 3 个土壤采样点，另一处生产区域还未全部建完企业已停产，在此区域就布设了 1 个土壤采样点；办公区因房屋建筑存在钻探机器无法进入，且生产内部完整无破损，之前只从事办公未产生污染，所以没有布设土壤采样点；循环水库为地上储存室，离地面有半米左右台阶，故在循环水库附近布设 1 个土壤采样点；配电室地面已做硬化处理，为防止后期二次污染，故在配电室附近布设 1 个土壤采样点；在 2021 年已拆除原电塔区域和原工棚建设材料堆放区各布设了 1 个土壤采样点。

本次进场采样共计布设了 26 个土壤柱状样取样点（编号分别为 S1—S26），并在场地内未拆除的水池内抓取了 5 个底泥样品（编号分别为 D1—D5），布点位置详见图 5-1。

#### 5.2.2.2 第二次进场采样

第一次进场采样之后，隆基绿能 B 地块（南侧地块）的生产设施和厂房经过开发区管委会招标，按照制定的《枫林实业废旧装置拆除施工方案》严格施工（拆除方案详见附件三），设备拆除后我单位进入设备拆除区域，在原两处生产设备建设区域随机布设了 4 个地表土采样点（编号分别为 CS1—CS4）以监控设备拆除过程中可能造成的污染，布点位置详见图 5-1。

#### 5.2.2.3 第三次进场采样

后期根据专家要求，开发区管委会按照要求对调查地块内的水池进行拆除，并用调查地块内原状土方进行回填，我单位在回填水池的区域布设了 6 个土壤

柱状样取样点（编号分别为 S27—S32），布点位置详见图 5-1。

土壤对照监测点位布设在距离调查地块西北侧 380m 农田内。根据历史影像分析，点位历史上无工业企业存在痕迹，近二十年内无建设拆迁活动，未经外界扰动，地形地貌与调查地块一致，能较好体现区域土壤环境质量状况。

地块内全部土壤监测点位均使用 RTK 设备记录经纬度坐标，采用大地 2000 坐标系记录取样坐标。

### 5.2.3 钻探深度与采样深度

#### （1）钻探深度

根据调查距地块北面 200 米的《连云港新江环保材料有限公司地块地勘报告》，了解到该地区地块的地层岩性自上至下为杂填土、黏土、粉质黏土、中砂、粉质黏土、中砂、全风化片麻岩、强风化片麻岩。

根据江苏省《复合污染工业地块调查技术指南》（DB32/T 4424-2022），“采样深度至潜水层底板或地下水稳定水位以下 3m 或地表以下 6m，直至未污染深度”，因此本次土壤钻探至 4-1 中砂，预计钻探深度 6.0m。

表 5-2 紧邻调查地块底层情况及层底标高统计表

#### （2）采样深度

根据《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），“0.5m 以下下层土壤样品根据判断布点法采集，建议 0.5~6m 土壤采样间隔不超过 2m；不同性质土层至少采集一个土壤样品。同一性质土层厚度较大或出现明显污染痕迹时，根据实际情况在该层位增加采样点。”

基于以上导则要求结合本地块土层性质，本次调查土壤采样深度为：0.5m（表层土）、2.0m（黏土）、4.0m（粉质粘土）。本次调查采样深度根据现场实际情况调整，同时结合现场 XRF 和 PID 快速检测结果及点位岩心箱土层情况，判断是否需要增加采样点位，包括快测异常深度点位及土层结构分层处点位。

## 5.3 地下水采样方案

### 5.3.1 地下水布点数量和深度

根据《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）有关地块环境调查初步采样监测点位布设的原则“地下水主要为场地边界内的地下水或经场地地下径流到下游汇集区的浅层地下水。在污染较重且地质结构有利

于污染物向下层土壤迁移的区域，则对深层地下水进行监测。一般情况下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底部；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。”“对于潜在污染分布明确的地块，地下水点位布设可采用专业判断布点法、系统随机布点法或系统布点法，点位设置在有明显污染的位置，如生产车间、地下罐（槽）、污水管线、废弃物堆放处等，对需要判断地下水流向的，应增加地下水监测井数量，间隔一定距离按三角形或四边形布置。”

故本次地下水监测引用根据紧邻调查地块东北角的《新建标准工业厂房项目岩土工程详细勘察报告》（江苏文博建筑设计有限公司，2023 年 4 月）的情况分析。江苏文博公司地块测得上层滞水稳定水位埋深约在 2.60m。故本次土壤污染状况初步调查深度初步定为 6m。因现处于丰水期，地下水由附近河流为主要补给来源，从西北往东南流经整个地块，W1 为地下水上游监测井、W2-W13 为地下水流经途径，W14 为地下水下游，综上所述本次调查的隆基绿能地块共布设了 14 口深度为 6m 的地下水采样井 W1~W14。

### 5.3.2 地下水布点位置

隆基绿能 A 地块上原生产区、酒母储存罐、红薯干贮存区、分离区、厌氧罐、原料罐区、好氧池工作区、沼气池各布设 1 个地下水采样点，沉淀池为半地下式，底部高于地下水位，且启动调查之前经走访了解池壁完整无裂隙，为水泥硬化不具备长时间、连续垂向入渗的条件，启动调查前，沉淀池已做清除处理。池体地下水流向下游处已布设监测井（w5、w7 和 w8，深约 6.0m），可捕获垂向迁移污染物，同时，池体下游方向已布设对照井（DZw），可综合判断池体对地下水的影响。煤堆放区地面水泥煤中主要关注污染物为重金属及多环芳烃（PAHs），该类污染物在土壤中迁移性弱（有机碳分配系数  $K_{oc}$  高），即使少量释放，也主要吸附于表层土壤 0~20cm 范围内，难以垂向迁移至地下水位，不设地下点位。故共布设 8 个地下水采样点。

隆基绿能 B 地块上事故收集池、原建筑材料堆放区、未建设生产区各布设了 1 个地下水采样点，另一处建成未生产区域布设了 2 个地下水采样点，在走访时发现地块东南角 5 米处有一个已建成的地下水监测井，此监测井正好处于整个调查地块地下水流经的下游故利用此监测井布设 1 个地下水采样点，共布设 6 个地下水采样点。

在调查地块西北侧约 380m 农田内布设 1 个地下水对照监测点位，该点位于区域地下水流向上游方向，周边地块历史上无工业企业存在痕迹，能较好体现区域地下水环境质量状况。

### 5.3.3 建井深度与采样深度

#### (1) 建井深度

根据《建设用土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019），“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。地下水监测目的层与其他含水层之间要有良好止水性。”。

根据地块附近的地勘报告，潜水主要赋存于 2-1 层黏土及以上土层中，潜水稳定水位埋深 1.20~2.00m，承压水主要赋存于第 4 层砂土层中，稳定水位埋深为 2.60m，地下水监测井井深应满足渗水井管与约 1m 深的含水层接触，本次建井深度结合现场钻探情况确定为 6.0m 至 4-1 中砂。

#### (2) 采样深度

一般情况下采样深度应在监测井水面 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。

根据第一阶段土壤污染状况调查总结，本地块不存在高密度非水溶性有机物，故本次监测水井不分层取样，地下水监测点位应设置在含水层顶部、水面下 0.5m 处。

## 5.4 地表水和底泥采样方案

依据 HJ 25.2-2019 技术导则要求“如果地块内有流经的或汇集的地表水，则在疑似污染严重区域的地表水布点，同时考虑在地表水径流的下游布点”。

在前期地块走访期间发现地块内没有流经的地表水，但地块内原有水池还未拆除，汇集有地表水，针对地块的功能分区情况，在 5 处有地表水汇集的水池区各布设了 1 处地表水和底泥采样点。

## 5.5 点位信息汇总

### 5.5.1 土壤地下水点位信息

土壤、地下水、地表水和底泥监测点位信息详见表 5-3~5-5 和图 5-1。

图 5-1 点位布置图

表 5-3 采样点位数量表

表 5-4 采样点坐标

表 5-5 点位样品数量统计表

## 5.5.2 现场调整原则

现场采样时如遇到以下情况，则适当调整监测点位置及采样深度：

(1) 采样时遇到厚度过大的混凝土地基，通过地面破碎后机器仍无法继续钻进，适当调整采样点位置；

(2) 遇强风化砂岩，机器无法钻进时，在点位周边钻进，多个点确认已钻探至基岩位置即停止钻探并记录；

(3) 遇深坑或深池，机器无法进入时，在坑边或池边就近地带取点钻进。

本次钻探 S9、S10/W5、S14/W7 点位原定于赣榆酒精厂产生废水处理区域，由于废水处理池未拆除，机器无法进入，所以分别在废水处理池的东偏南侧就近地带钻探，点位靠近废水处理区域并位于地下水下游，能准确捕捉到污染。其余点位未做调整。

B 地块点位（S16/W9、S17、S18/W10、S19、S20、S21、S22、S23/W11、S24/W12、S25/W13、S26）在钻机钻进过程中，均遇强风化基岩，岩石硬度较大，机器无法继续钻进至设计孔深，上述各点位均已确认钻探至基岩位置，即停止钻探并记录。

在本次采样工作中，因 D4 点位已处于干涸状态，实际采样操作中采集地表土壤作为底泥样品送交检测，地表水样品未能成功获取；W12 未见地下水，地下水样品未能成功获取。

图 5-2 现场调整情况

## 5.6 分析检测方案

### 5.6.1 检测项目筛选原则

土壤污染状况初步调查中，检测因子的选取遵循“保守性和针对性相结合”的原则。简单来说，就是在无法排除任何潜在风险时，优先进行全面筛查；在情况明确时，则聚焦于识别出的特定污染物。土壤监测项目原则上应当根据保守原则确定，应当包含《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》

(GB 36600-2018)中的 45 项基本项目和地方相关标准中的基本项目,以及第一阶段土壤污染状况调查识别出的其他特征污染物(包括可能存在的污染物及其在环境中转化或降解产物)。地下水监测项目应当包含特征污染物。地块内涉及的污染物除《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)中所列 45 个基本项目外,还包括硫化物、石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、盐酸、硫酸以及铝。

盐酸硫酸检测 pH,铝为地壳常见元素不检测,地块土壤和底泥检测项目为:pH+石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)+硫化物+《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)中所列 45 个基本项目;考虑到土壤和地下水有无相互污染的可能性,土水检测同项,地下水和地表水检测项目主要为:pH+硫化物+石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)+《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)中所列 45 个基本项目,同时根据污染因子加测化学需氧量、悬浮物和硫酸盐,并对靠近新海石化地块的地下水增测甲基叔丁基醚。本次调查检测项目的选测依据详见表 5-5。

表 5-6 监测因子选测依据

## 5.6.2分析采样计划

本项目的分析计划见表 5-7。

表 5-7 采样及检测分析计划

## 5.7健康与安全防护措施

坚持“以人为本”的指导思想,认真贯彻《职业安全健康管理体系》文件有关要求,严格执行国家及地方政府有关劳动保护的法律法规、规定,确保施工人员合法权益得到保证、健康得到保障。

### 5.7.1职业健康安全管理体系

“职业健康安全管理体系图”见图 5-3。

图 5-3 职业健康安全管理体系图

### 5.7.2安全保障措施

#### 5.7.2.1健康教育

在进驻工地前，对全体工作人员进行健康教育，开设进点职工健康教育课，使每个人都了解施工环境内的地理、气候特点，熟悉传染病、流行性疾病的特点及预防措施，积极宣传防寒保暖、防紫外线和各项活动时的卫生要求，掌握适应性锻炼的方法。

在施工期间，通过适当的文体活动，缓解工作中的紧张情绪，疲劳、单调等对心理情绪的不良影响，做好心理卫生工作。

#### 医疗检查卫生防疫保障措施

施工作业队内部建立自救和互救组，在项目经理部与施工作业队、项目经济部与当地医疗机构之间建立卫生信息沟通机制。

通过建立高效快捷的劳动卫生和医疗保障网络，以便及时掌握管辖范围内每一个职工的健康情况，建立健康档案。

加强饮用水源管理，保证饮用水卫生。若饮用水不合格，采取治理措施，重复检验合格后才能饮用。

### 5.7.2.2 作业人员预防措施

对在有危害健康的气体或者粉尘的场所操作的工人，将提供适用的口罩、防护眼镜和防毒面具等；

对在有噪声、强光、辐射热的飞溅火花、碎片、刨屑的场所操作的工人，分别提供护耳器、防护眼镜、面具和帽盔等；

对电气操作工人，应提供绝缘靴、绝缘手套等；对经常在露天工作的工人，应提供防晒、防雨的用具。

### 5.7.2.3 人员的劳动保护措施

#### (1) 防尘措施

施工现场采取防尘、降尘措施。

施工前对必须接触防尘操作的施工人员进行技术交底及必要的防护知识培训，配备口罩、耳罩、防护眼镜等防护用品。

对接触粉尘的劳动者进行一次尘肺病普查；

对有活动性肺结核、严重慢性呼吸道疾病、显著影响肺功能的肺部疾患、严重的心血管系统疾病患者严禁从事接触粉尘工作。

#### (2) 防毒措施

对有毒原材料、半成品等采取严格控制保管措施，严格执行领取登记制度，

杜绝有毒物质向外流放、扩散。

施工前对必须接触有毒操作施工及保管人员进行技术交底及必要的防护知识培训。

为接触有毒操作的人员配备防止毒物挥发的防毒面罩、防护手套等防护用品以及紧急救助药品，并确保操作人员能够正确使用。

对接触有毒操作的施工人员或保管人员每月进行一次专项体检，最大限度地减少危害。

一旦发现中毒现象，立即隔离相关人员送往医院，并且展开原因调查，采取相应措施将危害减至最小。

### （3）防噪声措施

施工前对必须接触超限值噪声操作施工人员进行技术交底及必要的防护知识培训；为接触超限值噪声操作施工人员配备耳塞、减震手套等防护用品；接触噪声操作人员采取轮换工作制度，3 小时轮换作业。选用低噪声施工机械设备，合理安排施工时间，防止噪声扰民。采取洒水、覆盖等措施，防止施工扬尘对附近敏感点的影响。

## 6 现场采样和实验室分析

### 6.1 现场探测方法和程序

#### 6.1.1 土壤钻探

本次土壤污染状况调查现场取样的钻探工作委托上海浩行地质勘察技术有限公司,第二阶段初步采样施工时间为2025年06月03日~2025年06月11日,钻机采用配套的采样管跟进套管取样方法,为干式冲击钻探,钻进过程中不需要水源,所取土芯被包裹在透明的PE管,采样过程最大程度减少土壤扰动和暴露。钻取后的PE管土样按照钻取的顺序标记出深度范围并拍照。本次调查钻探设备采用Geoprobe勘探钻机,各环节技术要求如下:

(1) 根据钻探设备实际需要清理钻探作业面,架设钻机,设立警戒牌或警戒线。

(2) 开孔直径应大于正常钻探的钻头直径,开孔深度应超过钻具长度。

(3) 使用双套管直接推进技术采集原状连续土样,钻孔孔径约80mm。钻探前将PVC采样管(直径58mm,长度150cm)装入钢制的外套管中,外套管之间的螺纹连接处严禁使用润滑油,防止交叉污染。液压向地下推进外套管过程中,地下原状土样会进入PVC采样管中。拔出PVC采样管便可获得连续原状土壤样品。

(4) 钻进过程中揭露地下水时,测量并记录初见水位;土壤岩芯样品按照揭露顺序依次放入岩芯箱,对土层变层位置进行标识,岩芯应当在整个钻探深度内保持基本完整、连续,可支撑土层性质、污染情况(颜色、气味、污染痕迹、油状物等)辨识及现场快速检测筛选。

(5) 现场取出的土样有专人记录各土层的基本情况,按照要求填写土层记录,包括土层定名,颜色、湿度、状态、土层描述,初见水位等。

(6) 钻孔结束后,应立即封孔并清理恢复作业区地面。

(7) 钻孔结束后,使用实时动态测量(RTK)对钻孔的坐标进行复测,记录坐标和高程。

(8) 钻孔过程中产生的污染土壤应统一收集和处理,对废弃的一次性手套、口罩等个人防护用品应按照一般固废处理处置要求进行收集处置。

图 6-1 钻机土壤钻探

## 6.1.2 地下水建井方法

地下水监测井采用钻机自动采样设备中钻井设备，采用高液压动力驱动，将 $\phi 110\sim 130\text{mm}$ 的钻具钻至目标土层中，通过钻头空腔放入井管 $\phi 63\text{mm}$ 的PVC材料的井管，硬PVC井管由滤水管和白管两部分组成。滤水管部分是含水平细缝的硬PVC花管，滤水管底部应安装一个5cm的管帽。井的顶端一般超过地面0.2-0.5m。监测井的深度和滤水管的安装位置，主要依据此位置土壤采样点的土层结构决定。监测井滤水管外侧，用粒径2-5目的清洁石英砂回填作为滤水层，石英砂从滤管底部一直回填至花管顶端以上0.5m处，然后再回填入不透水的膨润土，最后，在井口回填至自然地坪处，在顶盖上写好编号后盖上井管顶盖。

图 6-2 监测井建设

## 6.2 采样方法和程序

### 6.2.1 采样准备

点位确定后，采样前的准备工作包括：

(1) 按照调查布点采样方案中的相关要求，由采样小组负责人提前安排现场采样人员、采样车辆、采样工具、现场检测设备等事项，并提前与委托方取得联系沟通，进行技术交底，明确现场关注的事项和组内人员任务分工及质量考核要求。

采样小组负责人和现场检测人员均熟悉采样流程和操作规程，掌握土壤和地下水采样的相关技术规定和质量管理要求，掌握相关设备的操作方法，经过采样和现场检测的专项技术培训，考核合格，持证上岗。

(2) 采样前，采样小组负责人提前了解项目的目的、内容、点位、参数、样品量以及现场情况等，以便后续采样工作顺利实施。采样小组负责人与现场检测人员进行技术交底，明确本项目现场采样要求，布置任务分工。明确本项目方案中预设的点位、参数、样品数量以及相应检测标准等信息，制定规范的采样方案、样品流转方案及实验室检测方案。采样和现场检测时明确采样和现场检测目的和方法，严格遵守操作规程。

(3) 依据调查方案中的检测项目，准备合适的土壤和地下水采样工具和器具。

非扰动采样器用于挥发性有机物土壤样品采集，不锈钢的采样铲用于半挥发

性有机物土壤样品采集，木铲用于重金属土壤样品采集。一次性贝勒管用于地下水样品采集。

(4) 依据现场工作需要，准备相应的采样设备，如 PID、XRF、GPS、pH 计、电导率仪、氧化还原电位仪等现场快速检测设备。

采样小组负责人确保携带仪器设备正常使用并准确有效，使用时做好采样器具和设备的日常维护。

### 图 6-3 快筛仪器

(5) 采样小组负责人按规定要求选择土壤和水质保存剂和固定剂，同时做好采样辅助工具的准备等，如项目所需的样品瓶、样品袋、样品箱、蓝冰等。

### 图 6-4 采样工具

## 6.2.2 土壤样品采集

### (1) 土壤样品采集方法

土壤取样采取剖管的方式进行，在采集样品过程中尽量减少对样品的扰动，避免取混合样。采样过程中优先采集用于测定挥发性有机物的土壤样品。

VOCs 样品的采集：使用专门的针孔注射采集器抽取约 5 克土壤样品，注入加入 10mL 甲醇保存剂棕色小瓶内。注入过程要避免瓶中甲醇溅出，随即密封，并贴上标签，放入加蓝冰的保温箱中低温保存。

SVOCs、pH、石油烃、重金属和无机物样品的采集：挥发性有机物采样结束后，立刻进行 SVOCs 样品、重金属和无机物采集。SVOCs、重金属和无机物采集采用 250mL 棕色广口瓶，用木铲将采样瓶装满（不留顶空），密封。

### (2) 土壤样品现场快速检测

①土壤样品采集后，将对样品进行快检，快速检测前将对快检仪器进行校准并填写“现场土壤快速检测仪器校正记录表”。现场采样人员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；

根据污染物类型，设置 PID、XRF 等现场快速检测仪器的最低检测限和报警限，并将现场使用的便携式仪器的型号和最低检测限记录；

②现场快速检测土壤中 VOCs 时，用采样铲在 VOCs 取样相同位置采集土壤置于聚乙烯自封袋中，自封袋中土壤样品体积应占 1/2~2/3 自封袋体积，取样后，自封袋应置于背光处，避免阳光直晒，取样后在 30 分钟内完成快速检测。

检测时，将土样尽量揉碎，放置 10 分钟后摇晃或振荡自封袋约 30 秒，静置 2 分钟后将 PID 探头放入自封袋顶空 1/2 处，紧闭自封袋，记录最高读数；

③样品 XRF 分析包括以下三个步骤：土壤样品的简易处理，将采集的不同分层的土壤样品装入自封袋保存，在检测之前人工压实、平整；瞄准和发射，使用整合型 CMOS 摄像头和微点准直器，可对土壤样品进行检测；屏幕上播放的视频表明所分析的点区域，还可在内存中将样件图像归档，以备日后制作综合检测报告之用；查看结果，生成报告；

④将土壤样品现场快速检测结果记录，根据现场快速检测结果辅助筛选送检土壤样品。

图 6-5 土壤样品采集和快筛

### 6.2.3 地下水采样方法

#### (1) 采样前洗井

样品采集前将进行洗井，采样前洗井在成井洗井 32h 后开始。采用低流量潜水泵进行洗井，洗井操作流程如下：

- ①将塑料布平铺于井口周围，防止尼龙绳和潜水泵受到污染；
- ②将尼龙绳系紧的潜水泵缓慢放入井内，直至完全浸入水体；
- ③将潜水泵缓慢、匀速地提出井管；
- ④将潜水泵中的水样倒入水桶，以计算总的洗井体积；
- ⑤继续洗井，直至达到 3 倍井体积的水量；
- ⑥采用多参数水质分析仪，每 10min 监测水质指标，直至稳定；

稳定标准：pH 值变化在 $\pm 0.1$  以内；温度变化在 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  以内；电导率变化在 $\pm 10\%$  以内；氧化还原电位变化在 $\pm 10\%$  以内，或在 $\pm 10\text{mV}$  以内；溶解氧变化在 $\pm 10\%$  以内，或在 $\pm 0.3\text{mg/L}$  以内；浊度 $>10\text{NTU}$  时，变化在 $\pm 10\%$  以内或浊度 $<10\text{NTU}$ ；

⑦若洗井水量达到 5 倍井体积后，水质指标仍不能达到稳定标准，可结束洗井，并根据具体情况确定是否采样；

- ⑧采样前洗井过程填写地下水采样井洗井记录单。

采样前洗井过程中产生的废水统一收集处置；采样前测量并记录水位，若地下水水位变化小于 10cm，可以立即采样；若地下水水位变化超过 10cm，将待地下水水位再次稳定后采样，若地下水回补速度较慢，原则上将在洗井后 2h 内完成地下水采样。

## (2) 地下水样品采集方法

采样前的洗井结束后，用一次性贝勒管进行地下水样品采集。采样过程中，应避免贝勒管的晃动对地下水的扰动。贝勒管中采集的地下水样品应立即转移至样品瓶中，在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。

对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前将用待采集水样润洗 2-3 次。同时由专人填写样品标签、采样记录，采样完成后将样品放入装有冰块的保温箱中。

**图 6-6 地下水样品采集**

## 6.2.4 样品的保存和流转

### 6.2.4.1 土壤和底泥样品的保存和流转

土壤和底泥样品采集后应妥善密封，防止湿度变化，严防暴晒或冰冻。在运输过程中应严防样品的损失、混淆和沾污。对光敏感的样品应有避光外包装。由于现场环境温度较高，样品需要冷藏，测定 VOCs 等有机样品立即放到装冰袋的保温箱中，保证保温箱内样品的温度 4℃ 左右。微生物基因片段样品避免反复冻融，以保证恒定低温效果，特别要注意微生物样品在实验室保存和分析过程中的密封，以免凝结的水汽或者其他污染源对样品造成污染。采样期间样品放在便携式冰箱中保存，并在保存时限内快递至实验室。

样品制备后存放在阴凉、避光、通风及无污染处。避免用金属材料制成的容器盛装保存样品。

样品流转运输要严格按照样品的保存期限执行，保证样品安全及时送达实验室，有机样品运输过程中用冷藏箱做好温度控制，用泡泡棉做好减震隔离措施，防止破损、混淆和沾污。

**表 6-1 土壤和底泥样品保存条件和保存时间**

### 6.2.4.2 地下水和地表水样品的保存和流转

在地下水和地表水样品采入或装入容器后，立即按表 6-2 的要求加入保存剂。采集水样后，立即将水样容器瓶盖紧、密封，贴好标签。地下水样品变化快、时效性强，监测后的样品均留样保存意义不大，但对于测试结果异常样品、应急监测和仲裁监测样品，应按样品保存条件要求保留适当时间。留样样品应有留样标识。

**表 6-2 地下水和地表水样品采集保存方式**

## 6.3 实验室分析

根据地块使用情况，并结合《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）、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）、中的指导意见，此次调查将土壤和底泥检测指标确定为 GB 36600 中的基本 45 项（VOCs、SVOCs、重金属 7 项）、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、pH 和硫化物，地表水和地下水检测指标与土壤监测指标基本一致：基本 45 项（VOCs、SVOCs、重金属 7 项）、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、pH、硫化物、硫酸盐、化学需氧量和悬浮物、甲基叔丁基醚，土壤样品的检测方法应与《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）规定的检测方法一致，底泥参照土壤分析方法参照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》，地下水样品的检测方法应与《地下水质量标准》（GB/T 14848）规定的检测方法一致，地表水样品的检测方法应与《地表水质量标准》（GB 3838-2002）规定的检测方法一致。

上述标准未列入的检测项目，优先采用国家标准（GB）或环境行业标准方法（HJ）。无国家标准和环境行业标准检测方法的，可参考国内其他行业标准、国际标准、其他国家现行有效的标准或规范。对于毒性较大但无上述可参照检测方法的污染物，可采用实验室自制的检测方法，相关检测结果仅作为参考使用。

本次调查过程第一次采样和第一次补充采样委托上海炯测环保技术有限公司开展检测工作，第二次补充采集柱状土样委托苏州环朗环境检测技术有限公司开展检测工作。根据上述分析，本次调查土壤及各指标测试分析方法见表 6-3 表 6-4。

**表 6-3 土壤样品检测方法**

**表 6-4 地下水样品检测方法**

注：“/”表示上述标准未列入的检测项目，优先采用国家标准（GB）或环境行业标准方法（HJ）。

根据地块分析结果，制定初步调查方案，包括拟定的采样位置，现场采样和检测方法，拟定的样品数，采样过程的描述，样品收集、保存、运输的要求等。

**图 6-7 上海炯测环保技术有限公司的检测资质证书**

**图 6-8 苏州环朗环境检测技术有限公司**

## 7 质量保证和质量控制

为保证整个调查采样与实验室检测采样全过程的质量，建立了全过程的质量保证与质量控制体系，具体见图 7-1。

图 7-1 污染地块调查采样与实验室检测分析质量保证体系框架图

### 7.1 布点质量控制方案

该采样分析工作计划由方案编制组的质量专员进行校核，并由方案编制组的内审人员进行单位内审，最终咨询相关专家完成内审整改，采样分析工作计划中布点方案审核工作重点主要针对以下内容：

#### （一）点位布设

- （1）疑似污染区域识别是否全面、准确；
- （2）布点区域选择依据是否充分；
- （3）布点数量、密度设计是否符合有关技术规定；
- （4）样品采集深度设置是否合理、科学等。

#### （二）测试项目

- （1）测试项目是否包含《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）中的必测项目；
- （2）测试项目中选取的特征污染物是否符合场区利用实际和生产实际。

#### 7.1.1 初步调查阶段土壤布点

本次初步调查土壤布点应满足生态环境部《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）所规定的：

##### （1）点位数量

①初步调查阶段，地块面积 $\leq 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 3 个；地块面积 $> 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 6 个。以上为基本布点数量，实际采样布点中，可根据实际情况酌情增加。

②结合《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定（试行）》，对于污染识别的潜在污染区域，每个区域原则上至少设置 2 个土壤采样点，可根据布点区域大小、污染物分布等实际情况进行适当调整。

采样点位数量需同时满足以上①和②要求。

## (2) 布点方法

对于潜在污染分布明确的地块，土壤点位布设可采用专业判断布点法、系统随机布点法或系统布点法，点位设置在有明显污染的位置，如原料罐区、沉淀池、锅炉房等，系统随机布点法或系统布点法的单个工作单元的面积均根据实际情况确定，原则上均不超过 1600m<sup>2</sup>。

对于地块建（构）筑物被拆除、企业信息缺失严重、潜在污染分布不明确的地块，可采取系统随机布点法或系统布点法，单个工作单元的面积均根据实际情况确定，原则上均不超过 1600m<sup>2</sup>。

## (3) 采样深度

去除表层的硬化层后，土壤表层 0.5m 以内设置至少一个采样点，0.5m 以下采用分层采样；此次调查保证在不同性质土层至少有一个土壤样品，采样点均设置在各土层界面；地下水位线附近也设置一个土壤采样点；同一性质土层厚度较大（2m 以上）或同一性质土层中出现明显污染痕迹时，采样组也根据实际情况在同一土层适当增加采样点。

土壤样品采集过程应针对采样工具、采集位置、VOCs 和 SVOCs 采样瓶土壤装样过程、样品瓶编号、盛放柱状样的岩芯箱、现场检测仪器使用等关键信息拍照记录，每个关键信息至少 1 张照片，以备质量控制，具体见附件七采样照片。

## 7.1.2 初步调查阶段土壤对照监测点位

本次初步调查土壤对照监测点布点应满足《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》以下规定：

- (1) 一般情况下，在地块外部区域设置土壤对照监测点位。
- (2) 对照监测点位选取在地块外部区域上风向与水流上游方向进行采样分析。
- (3) 对照监测点位选择在一定时间内未经外界扰动的裸露土壤，同时采集表层土壤样品，采样深度与地块表层土壤采样深度相同。同时也采集下层土壤样品。

## 7.1.3 初步调查阶段地下水布设

本次初步调查地下水布点均满足生态环境部《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）以下规定：

### (1) 布点数量

①地块涉及工业企业生产活动的，应在工业生产活动的区域设置地下水点位，数量不少于3个，此次地块内设置地下水点13个，满足要求。

②结合《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定（试行）》，对于污染识别的潜在污染区域，每个区域至少设置1个地下水采样点，同时地下水点位优先设置在最有可能存在污染的位置。采样点位数量需同时满足以上①要求。

### (2) 布点方法

对于潜在污染分布明确的地块，地下水点位布设采用专业判断布点法、系统随机布点法或系统布点法，点位设置在有明显污染的位置，如原料罐区、沉淀池、锅炉房等。

对于地块建（构）筑物被拆除、企业信息缺失严重、潜在污染分布不明确的地块，采取系统随机布点法或系统布点法，单个工作单元的面积均根据实际情况确定，原则上均不超过6400m<sup>2</sup>。

### (3) 采样深度

采样深度在监测井水面下0.5m以下。

## 7.1.4 初步调查阶段地下水监测点布设

本次初步调查地下水对照监测点布满足《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》所规定的：

一般情况下，在地下水流向上游的一定距离设置对照监测井。

## 7.1.5 异常点位排查

本次初步调查土壤异常点排查满足《建设用地土壤污染状况调查工作指南（试行）》所规定的要求。

在疑似异常点位附近0.5m及四个垂直轴向上5m范围内共布设5个采样点，对疑似异常的超标污染物进行监测。每个采样点位至少采集5个土壤样品，包含污染点位所在深度及其上、下各两层的土壤。检测结果显示各土壤样品均达标，可判定该疑似异常点位不具代表性，予以排除。

## 7.2 现场采样质量控制方案

在样品的采集、保存、运输、交接等过程中，建立完整的管理程序。为避免

采样设备及外部环境条件等因素影响样品，质量保证和质量控制措施如下：

### 7.2.1 采样、制样质量控制

#### （1）样品采集质量控制

为防止采样过程中的交叉污染。在两个钻孔之间的钻探设备进行清洁，同一钻具不同深度采样时也对钻孔设备、取样装置进行清洗，与土壤接触的其他采样工具重复利用时也进行清洗。

采集现场质量控制样，包括平行样、空白样、运输样和清洗空白样，控制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分析质量效果。在采样过程中，同种采样介质，采集至少一个现场重复样和一个设备清洗样。前者是从相同的源收集并单独封装分别进行分析的两个单独样品；后者是采样前用于清洗采样设备并与分析无关的样品，以确保设备不污染样品。

#### （2）样品流转质量控制

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

运输中防损，运输过程中严防样品的损失、混淆和玷污。对光敏感的样品采用避光外包装；样品的交接，由专人使用快递将土壤样品寄送到实验室，送样者和接样者双方同时清点核实样品，并在样品交接单上签字确认，样品交接单由双方各存一份备查。

#### （3）样品制备质量控制

制样过程中采样时的土壤标签与土壤始终放在一起，严禁混错，样品名称和编码始终不变；制样工具每处理一份样品后擦抹（洗）干净，严防交叉污染。

#### （4）样品保存质量控制

样品保存按样品名称、编号和粒径分类保存；新鲜样品，用密封的聚乙烯或玻璃容器在 4℃以下避光保存，样品充满容器。预留样品在样品库造册保存。

分析取用后的剩余样品，待测定全部完成数据报出后，移交样品库保存。分析取用后的剩余样品一般保留半年，预留样品一般保留 2 年。

新鲜样品保存时间参照《土壤环境质量评价技术规范》（HJ/T 166-2004）执行。

### 7.2.2 质量控制样品要求

为确保采集、运输、贮存过程中的样品质量，本项目在现场采样过程中设定现场质量控制样品，包括现场平行样、现场空白样、运输空白样等。

**表 7-1 现场质量控制样类型**

现场质量控制是现场采样和实验室质量控制的重要手段。控制样一般包括现场平行样、现场空白样和运输空白样等，这些控制样可用于评估从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段的质量控制效果。

质量控制样的总数占总样品数的 10%左右。采样过程中，同种采样介质，应收集至少一个现场平行样。每天至少一个运输空白样。当采集的样品用于 VOC 分析时，每天收集一个分样。

①现场质量控制平行样

本次土壤污染状况调查三次现场质量控制样，检测了 pH、重金属、硫酸盐等指标，具体见附件十三。各检出指标相对偏差(RD)计算公式如下。

$$RD(\%) = (|A-B|)/(A+B) \times 100\%$$

其中：A 是平行原样的检测值；

B 是平行样的检测值。

土壤平行样品各检测结果显示，各检测结果相对偏差范围基本在控制范围内，具体见附件十三，均符合相关质控要求。地下水平行样品的检测结果显示各项检测结果也均符合相关质控要求。

②现场质量控制运输空白样、全程序空白样

本次地块土壤污染状况调查采集样品运输过程每批样品各采集一个现场质量控制运输空白样、全程序空白样，检测本项目指标。检测结果显示，现场质量控制运输空白样、全程序空白样的各项指标均低于检出限，符合质量控制程序要求。

### 7.2.3 样品保存、流转方法

土壤样品与水样采集后严格按照中的方法保存样品。检测挥发性有机化合物样品在分析前，不作任何处理以免扰动样品造成分析误差。另外对于光线敏感度高的物质，盛装在不透明的容器中或将容器以铝箔包覆。

选择牢固、保温效果好的保温箱；用发泡塑料包裹样品瓶防止直接碰撞；放置足量的冰块确保保温箱冷藏温度低于 4°C，实验室接样后测量保温箱内的温度。鉴于所采集的样品均在当天送往实验室，因此样品的保存时限和保存温度都能达

到要求。

第一次采样时当日采集完样品后指定专人将样品从现场送往连云港站，下午四点班次的中铁快运当日可送达上海实验室进行样品处理，保证六价格时效性；第二次时是当日采完用车送至江苏环朗实验室。样品运输过程中均采用保温箱保存，以保证样品对低温的要求，且严防样品的损失、混淆和污染，直至最后到达检测单位分析实验室，完成样品交接。

## 7.3 实验室质量控制方案

实验室质量是指实验数据的可信程度。随着科学技术的发展不仅要求实验室能提供较多的数据，而且还要求实验数据有很高的可信性。实验室质量控制包括实验室内质量控制和实验室间质量控制，是控制误差的一种手段，其目的是要把分析误差控制在容许限度内，保证分析结果有一定的精密度和准确度，使分析数据在给定的置信水平内，有把握达到所要求的质量。实验室的质量控制是实验室管理的组成部分，是一个系统工程，为保证实验室按照管理体系的要求正常运行，必须加强质量监控，保证检测数据的准确可靠。同时，实验室所采用的方法均已通过资质认定（CMA），并在申请资质认定时全部完成了方法验证。

为了保证分析样品的准确性，除了实验室已经过 CMA 认证，仪器按照规定定期校正外，在进行样品分析时还对各环节进行质量控制，随时检查和发现分析测试数据是否受控（主要通过标准曲线、精密度、准确度等）。每个测定项目计算结果要进行复核，保证分析数据的可靠性和准确性。

本项目实验室内部质量控制依照《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范（试行）》（环办土壤函〔2017〕1896号）中相关要求执行。

实验室质量控制对于实验检验结果有很大的影响，在实际的各种实验检测过程中，为了不断提升实验室的质量，可从以下几个方面出发。

### 7.3.1 检测机构监督管理原则

为保证监测数据的权威性、公正性，根据《检验检测机构监督管理办法》（国家市场监督管理总局令第 39 号）第六条第二款：检验检测机构及其人员应当独立于其出具的检验检测报告所涉及的利益相关方，不受任何可能干扰其技术判断的因素影响，保证其出具的检验检测报告真实、客观、准确、完整。

### 7.3.2 实验标准质量控制

实验标准规程是进行各种检测实验、判定实验的重要依据，在进行检测实验的时候，通过正规渠道对现行有效版本的实验标准规程进行检索，确保在实际的操作过程中能够按照现行有效版本的标准进行实验。通过系统实施实验标准控制，实验室取得了显著成果：确保了所有检测标准均为现行有效版本并便于全员检索获取；建立了以质量手册为纲领、程序文件为规范、记录为证据、制度为补充的动态质量控制体系，并得到切实执行；在新旧标准更替时，能够及时对比分析并完成设备、仪器等资源的匹配配置；各地区实验室结合实际情况制定了本地化的操作规程与作业指导书，实现了有标可依；有效避免了因标准理解错误或执行偏差导致的实验质量事故；同时，通过持续的标准宣贯与培训，使标准规范真正融入实验室建设与日常操作中，形成了标准执行制度化、常态化的良好局面。

### 7.3.3 实验样品质量控制

实验样品的质量是影响实验质量的重要因素，进行检测的样品一般要具有一定的代表性，此次是采用随机抽样的方式进行样品的选择。检测样品的数量也关系到检测结果的准确性，数量一般不宜过少，因此在实际的样品检测实验中，为保证样品数量的控制，按照一定的标准进行样品数量的选取。而且进行实验时也要将样品分成等量的小份分别进行实验，不能只做一次实验就断定检测结果。对于样品的尺寸也有一定的规定，在实际的检测过程中按照相应的规定对样品的尺寸进行确定。

### 7.3.4 仪器设备质量控制

仪器设备及各种计量器具是检测工作中最基本的工具，它的完好程度和准确度将直接影响检测数据的准确性，同样影响到对产品质量的评判。

(1) 对计量标准器具的控制，实验室计量标准器具或校准装置的建立、更换、封存与撤销，应建立内容完整的技术档案，并符合有关程序规定。

(2) 计量标准器具周检率为 100%，符合要求。对国家明确规定的强制性计量检定的实验仪器设备，必须全部送检并及时送检，检查完后对校准的器具进行复核，检查校准数据是否符合使用要求。对部分不属强检范围，国家又尚未制定校准规范的实验仪器设备，应依据仪器说明书、相关技术规范、相关计量检定规程等自行制定校准规程，作为定期自行校准的依据，控制好计量数据的精度。对于那些不属于强制性检定而且也没有相应的校准规范的仪器设备，要根据其相关

的说明书、技术规范、检定章程等进行相应的校准，控制各种仪器设备以及器具的精度，保证在检测的过程中能够使用完好的仪器设备，降低检测过程中的误差。

(3) 在进行检测工作之前，对各种仪器设备和器具进行验证，以确定其是否满足使用需求和标准，此外在使用的过程中也要加强对各种实验仪器和器具的保养，要定期对这些设备和器具进行检查和维护，最好是每月进行例行检查，保证各种设备和器具的完好性。

(4) 合理安排设备使用计划，加强对相应检测设备的定期与不定期检查，做好设备维修保养，确保各检测设备始终处于良好的工作状态，杜绝或降低机械原因影响工程质量的可能性。

(5) 连续进样分析时，每分析测试 20 个样品，测定一次校准曲线中间浓度点，确认分析仪器校准曲线是否发生显著变化。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，无机检测项目分析测试相对偏差应控制在 10%以内，有机检测项目分析测试相对偏差应控制在 20%以内，超过此范围时需要查明原因，重新绘制校准曲线，并重新分析测试该批次全部样品。

(6) 实验误差质量控制，对实验过程中的误差进行有效的控制，在实验过程中，出现误差是不可避免的，误差只能减少，不可能绝对的避免，在实验中可以通过重复实验、比对试验等方法来减少相应的误差。重复实验指的是在同一个实验室中，对同一样品进行多次反复的实验，取多次实验结果的平均值，减小实验误差的方法。比对试验指的是在试验检测中，改变不同的检测人员或使用不同的设备和器具对同样的样品进行检测之后，将结果进行比对的一种方法，这种方法可以减少实验室的系统误差，通过结果的比对，可以找出出现偏差的原因，并且及时地采取相应的措施进行解决，比如对实验室的环境因素、设备因素等方面进行控制，降低误差的范围。检测人员的技术水平对于实验质量也有很大的影响，在实际的检测过程中，要定期对检测人员的能力水平进行培养，加强检测人员对各种设备的使用能力的提升以及对各种检测标准的熟悉，有助于提升实验检测的准确度。

### 7.3.5 数据分析质量控制

本次调查严格遵循《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019) 及《建设用地土壤污染风险管控和土壤质量监测技术导则》(HJ 25.2-2019) 要求，对检测数据进行全流程管理，为确保检测数据的准确性、精密性和完整性，

对实验室提供的质控数据进行了有效性审查：

### （一）空白试验

（1）每批次样品分析时，应进行空白试验，分析测试空白样品。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，要求每批样品或每 20 个样品应至少做 1 次空白试验。

（2）空白样品分析测试结果一般应低于方法检出限。若空白样品分析测试结果低于方法检出限，则可忽略不计；若空白样品分析测试结果略高于方法检出限但比较稳定，可进行多次重复试验，计算空白样品分析测试平均值并从样品分析测试结果中扣除；若空白样品分析测试结果明显超过正常值，实验室应查找原因并采取适当的纠正和预防措施，并重新对样品进行分析测试。

### （二）定量校准

#### （1）标准物质

分析仪器校准应首先选用有证标准物质。当没有有证标准物质时，也可用纯度较高（一般不低于 98%）、性质稳定的化学试剂直接配制仪器校准用标准溶液。

#### （2）校准曲线

采用校准曲线法进行定量分析时，一般应至少使用 5 个浓度梯度的标准溶液（除空白外），覆盖被测样品的浓度范围，且最低点浓度应在接近方法测定下限的水平。分析测试方法有规定时，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，校准曲线相关系数要求为  $r > 0.999$ 。

#### （3）仪器稳定性检查

连续进样分析时，每分析测试 20 个样品，应测定一次校准曲线中间浓度点，确认分析仪器校准曲线是否发生显著变化。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，无机检测项目分析测试相对偏差应控制在 10%以内，有机检测项目分析测试相对偏差应控制在 20%以内，超过此范围时需要查明原因，重新绘制校准曲线，并重新分析测试该批次全部样品。

### （三）精密度控制

（1）每批次土壤样品分析时，每个检测项目（除挥发性有机物外）均须进行平行双样分析。在每批次分析样品中，应随机抽取 5%的样品进行平行双样分析；当批次样品数  $< 20$  时，应至少随机抽取 1 个样品进行平行双样分析。

（2）平行双样分析一般应由本实验室质量管理人员将平行双样以密码编入分析样品中交检测人员进行分析测试。

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

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

土壤和地下水样品中主要检测项目及其他检测项目平行双样分析测试精密度允许范围分别见下表。

平行双样分析测试合格率按每批次同类型样品中单个检测项目进行统计, 计算公式如下:

$$\text{合格率}(\%) = \frac{\text{合格样品数}}{\text{总分析样品数}} \times 100$$

对平行双样分析测试合格率要求应达到 95%。当合格率小于 95% 时, 应查明产生不合格结果的原因, 采取适当的纠正和预防措施。除对不合格结果重新分析测试外, 应再增加 5%~15% 的平行双样分析比例, 直至总合格率达到 95%。

第一次采样, 土壤平行样品重金属的检测结果显示, 重金属的检测结果显示相对偏差范围基本在 0-9.1%, 土壤平行样品 pH 值的检测结果允许差为 0.03-0.04, 土壤平行样品石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 的检测结果显示相对偏差为 0.5, 均符合相关质控要求。底泥、地下水和地表水平行样品的检测结果显示各项检测结果均符合相关质控要求。

第二次采样, 土壤平行样品重金属的检测结果显示, 重金属的检测结果显示相对偏差范围基本在 0-6.1%, 土壤平行样品 pH 值的检测结果允许差为 0.04, 土壤平行样品石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 的检测结果显示相对偏差为 4.8, 均符合相关质控要求。地水平行样品甲基叔丁基醚的检测结果显示相对偏差为 0, 符合相关质控要求。

第三次采样, 土壤平行样品重金属的检测结果显示, 重金属的检测结果显示相对偏差范围基本在 0-20%, 土壤平行样品 pH 值的检测结果允许差为 0.03, 土壤平行样品石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 的检测结果显示相对偏差为 0-3.0, 均符合相关质控要求。质控报告见附件十三。

#### (四) 准确度控制

##### (1) 使用有证标准物质

① 当具备与被测土壤或地下水样品基体相同或类似的有证标准物质时, 应在每批次样品分析时同步均匀插入与被测样品含量水平相当的有证标准物质样品进行分析测试。每批次同类型分析样品要求按样品数 5% 的比例插入标准物质样品; 当批次分析样品数 < 20 时, 应至少插入 1 个标准物质样品。

②将标准物质样品的分析测试结果(x)与标准物质认定值(或标准值)(μ)进行比较,计算相对误差(RE)。RE计算公式如下:

$$RE(\%) = \frac{x - \mu}{\mu} \times 100$$

若RE在允许范围内,则对该标准物质样品分析测试的准确度控制为合格,否则为不合格。土壤和地下水标准物质样品中主要检测项目RE允许范围分别见下表,土壤和地下水标准物质样品中其他检测项目RE允许范围可参照标准物质证书给定的扩展不确定度确定。

③对有证标准物质样品分析测试合格率要求应达到100%。当出现不合格结果时,及时查明其原因,采取适当的纠正和预防措施,并对该标准物质样品及与之关联的详查送检样品重新进行分析测试。

(2) 加标回收率试验

①当没有合适的土壤或地下水基体有证标准物质时,采用基体加标回收率试验对准确度进行控制。每批次同类型分析样品中,随机抽取5%的样品进行加标回收率试验;当批次分析样品数<20时,随机抽取1个样品进行加标回收率试验。此外,在进行有机污染物样品分析时,最好能进行替代物加标回收率试验。

②基体加标回收率试验应在样品前处理之前加标,加标样品与试样在相同的前处理和分析条件下进行分析测试。加标量可视被测组分含量而定,含量高的可加入被测组分含量的0.5~1.0倍,含量低的可加2~3倍,加标后被测组分的总量均不超出分析测试方法的测定上限。

③若基体加标回收率在规定的允许范围内,则该加标回收率试验样品的准确度控制为合格,否则为不合格。土壤和地下水样品中主要检测项目和其他检测项目基体加标回收率允许范围详见附件十三,结果显示:加标回收率试验样品的准确度控制均为合格,检测数据可信。

④对基体加标回收率试验结果合格率的要求应达到100%。当出现不合格结果时,及时查明其原因,采取适当的纠正和预防措施,并对该批次样品重新进行分析测试。

本次调查三次采样的质控结果均满足相应的质控要求,具体见附件十三。

表 7-2 土壤样品中主要检测项目分析测试精密度与准确度允许范围

表 7-3 土壤样品中其他检测项目分析测试精密度与准确度允许范围

表 7-4 地下水样品中主要检测项目分析测试精密度与准确度允许范围

表 7-5 地下水样品中其他检测项目分析测试精密度与准确度允许范围

### 7.3.6 数据修约与结果表示

- (1) 数据修约规则按《数值修约规则》（GB/T 8170）的要求进行。
- (2) 检测结果的有效数字一般保留 3 位，除检测方法有明确的要求外。
- (3) 表示结果精密度数据，一般取 2 位有效数字（技术规范、检测方法有明确要求的除外）。
- (4) 实验室不存在任何剔除数据的情况。针对检测数据中出现的异常值，结合《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）及统计学原理，进行了分级处理。

## 8 第二阶段初步采样结果与评价

### 8.1 地块地质和水文地质条件

#### 8.1.1 水文地质条件

在地下水样采样前,需要对地下水检测井进行洗井并同时测量地下水水质参数,直到包括 pH 值、温度、溶解氧、浊度和电导率在内的现场测试参数连续 3 次稳定为止。

从表 -2 可以看出,各检测点位地下水的 pH 值在 7.0~7.8 之间;温度范围为 17.8~19.0°C;电导率范围为 799~1652 $\mu$ S/cm;溶解氧范围为 3.42~5.88mg/L;浊度范围为 47.0~104.0NTU。洗井原始记录见附件。

**表 8-1 地下水常规参数**

注:统计最后一次稳定数据。

本次土壤污染状况调查,地块内布设 14 口地下水监测井,测得稳定水位埋深为 1.24-2.35m,地下水埋深高程范围为 5.10-5.56m。

根据各个监测井的坐标信息及地下水埋深高程,浅层地下水流向总体自西北向东南,与《连云港城市地质调查报告 2020 年》中的地下水流场方向一致。调查地块地下水等值线图如图 8-2。

**图 8-1 调查地块内地下水流场图**

**表 8-2 地下水监测井数据统计表**

### 8.2 评价标准

#### 8.2.1 地质条件

调查地块现场采样选用钻机直推钻进 6.0m。调查地块钻探深度揭露的土层自上而下为杂填土、粘土、粉质粘土、中砂土和片麻岩,与地勘报告描述基本一致。具体深度及土层性质如表 8-1。

根据地块内土层性质绘制了钻孔柱状图和剖面图,剖面图见图 8-1,钻孔柱状图详见附件。

**表 8-3 项目地层描述**

**图 8-2 地块工程地质剖面图**

#### 8.2.2 土壤和底泥评价标准

本次调查地块规划性质继续作为工业用地，属于《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地。本地块的土壤评价标准选用《土壤环境质量 建设用地区域土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类建设用地区域土壤污染风险筛选值。

本次调查土壤环境所选用的筛选值见表 8-4。

**表 8-4 土壤样品检测分析指标标准限值（单位：mg/kg）**

### 8.2.3地下水评价标准

根据《建设用地区域土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）要求，调查地块规划用地范围不在地下水饮用水源补给径流区和保护区内，本次调查以《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的IV类标准限值和《上海市建设用地区域土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定（试行）》（沪环土〔2020〕62号）中第二类用地作为筛选值。

本次调查所涉及的地下水评价标准见表 8-5。

**表 8-5 地下水样品检测分析指标标准限值**

### 8.2.4地表水评价标准

地表水样品选用《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的IV类标准，部分指标选取《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的IV类标准和《上海市建设用地区域土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定（试行）》（沪环土〔2020〕62号）中第二类用地作为筛选值进行评价。

**表 8-6 地表水监测因子部分质量标准**

## 8.3检测结果、分析和评价

### 8.3.1土壤监测结果、分析和评价

本次调查地块内共布设 36 个土壤柱状采样点位，并在地块外设置 1 个水土对照点位，共送检 101 个土壤样品（包括 10 个平行样品，4 个对照样品），检测指标涵盖《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中规定的初步调查阶段建设用地区域土壤污染风险筛选的必测项目（共

计 45 项目) 以及地块识别的特征污染物 pH、硫化物和石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)。

本次土壤污染状况调查, 土壤样品中除 pH 外共检出 9 种污染物, 分别为 7 种重金属(砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍)、总石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 和硫化物, 均未超出选定的筛选值, 具体见表 8-7。

**表 8-7 土壤中各检出指标统计表**

根据土壤样品检测结果, 分析评价如下:

(1) pH

地块中土壤 pH 介于 6.52-8.58 之间, 除 S24 号点偏弱碱性, 其余数值总体偏中性, 与对照点 (DZS) (6.39-6.81) 接近。

(2) 重金属

本次地块内土壤样品中检出重金属 7 项(砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍), 最大值分别为 32.7mg/kg、0.35mg/kg、0.7mg/kg、93mg/kg、10.5mg/kg、0.987mg/kg、158mg/kg, 最大检出浓度均未超出第二类用地筛选值。且与对照点相比, 浓度与对照点无明显差异。

(3) 挥发性有机物

本次地块内土壤样品和对照点的土壤样品中所有挥发性有机物均未检出。

(4) 半挥发性有机物

本次地块内土壤样品和对照点的土壤样品中所有半挥发性有机物均未检出。

(5) 特征污染物

本次地块内土壤样品中除 pH 外, 其余两种特征污染物硫化物和总石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 有检测, 最大值分别为 3.85mg/kg、36mg/kg, 除硫化物无筛选值无法评价外, 其余污染物均未超出二类用地筛选值, 且与对照点相比, 浓度与对照点无明显差异。

### 8.3.2 底泥检测结果、分析和评价

本次调查地块内共布设 5 个底泥采样点位, 共 7 个底泥样品(包括 5 个底泥样, 2 个平行样), 检测指标涵盖《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) 中规定的初步调查阶段建设用地土壤污染风险筛选的必测项目(共计 45 项目)以及地块识别的特征污染物 pH、石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 和硫化物。

底泥样品检测结果见表 8-8, 具体检测数据见附件, 分析评价如下:

**表 8-8 底泥中各检出指标统计表**

(1) pH

本次地块内底泥样品 pH 介于 7.62-8.05，底泥平行样：7.78-7.88。底泥偏弱碱性。

(2) 重金属

本次地块内底泥样品中检出重金属 6 项：砷、镉、铜、铅、汞、镍，检出值均低于《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中第二类用地筛选值。

(3) 挥发性有机物 (VOCs)

本次地块内底泥样品和平行样品中所有挥发性有机物均低于检出限。

(4) 半挥发性有机物 (SVOCs)

本次地块内底泥样品和平行样品中所有半挥发性有机物均低于检出限。

(5) 特征污染物

本次地块内底泥样品中石油烃 (C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>) 有检出，检出值低于《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中第二类用地筛选值，且与对照点相比，浓度与对照点无明显差异。

### 8.3.3 地下水检测结果、分析和评价

本次调查地块内共布设 13 口地下水监测井(W12 未见地下水故未建井成功)，在地块外设置 1 个对照水井，送检 20 个地下水样品（包括 3 个平行样品，1 个对照点样品）。根据检测结果，地下水样品除 pH 外共检出 10 种污染物，分别为 5 种重金属（砷、镉、铜、汞、镍）、硫酸盐、悬浮物、耗氧量、甲基叔丁基醚和可萃取性石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)。地下水各检出污染物浓度统计结果见表 8-9、表 8-10，具体检测数据见附件，分析评价如下：

**表 8-9 地下水中甲基叔丁基醚检测统计表**

**表 8-10 地下水中各检出指标统计表**

根据地下水样品检测结果，分析评价如下：

(1) pH

地块内地下水 pH 检出浓度在 7.0-7.9 之间，偏弱碱性，与对照点接近，为 7.3。

(2) 金属

金属检出 5 种，包括砷、镉、铜、汞、镍，最大值分别为 19.7 $\mu\text{g/L}$ 、0.72 $\mu\text{g/L}$ 、191 $\mu\text{g/L}$ 、1.75 $\mu\text{g/L}$  和 90.50 $\mu\text{g/L}$ ，与对照点接近且各金属均未超出筛选值。

(3) 挥发性有机物

地块内和对照点地下水样品中所有挥发性有机物均未检出。

(4) 半挥发性有机物

地块内和对照点地下水样品中所有半挥发性有机物均未检出。

(5) 特征污染物

本次地块内地下水样品中除硫化物未检出外，共五种特征污染物有检出，最大值分别为耗氧量 74.1 $\text{mg/L}$ 、悬浮物 54 $\text{mg/L}$ 、硫酸盐 342 $\text{mg/L}$ 、甲基叔丁基醚 1 $\mu\text{g/L}$ 、可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）0.59 $\text{mg/L}$ 。检测结果中 W5 号点耗氧量超出限值，超标率为 6%；另外，W9 号点汞含量是对照点的 3.5 倍，但不超过限值，可能是汞在地下水中空间变异极大造成的，其余检测值与对照点无明显差异，检出值均低于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类标准限值、《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）》（沪环土〔2020〕62 号）中的第二类筛选值和 EPA《美国饮用水健康建议值》的标准限值。W5 号点的各项指标中除耗氧量超标外其余指标未超出筛选值，地块内挖机正在施工平整场地，超标原因与人为扰动有关。地块处于化工园区，地下水不开发利用，超标因子为常规指标，对生态危害较小，可忽略。

### 8.3.4 地表水检测结果、分析和评价

在地块内的消防水池、污水池和雨水收集池等采集 6 个地表水样品（包括 2 个平行样），地表水样品除 pH 外共检出 10 种污染物，分别为 6 种重金属（砷、镉、铜、铅、汞、镍）、硫酸根、悬浮物、化学需氧量和可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>），均未超出选定的筛选值，具体见表 8-11。

**表 8-11 地表水各检出指标统计表**

根据地表水样品检测结果，分析评价如下：

(1) pH

pH 检出浓度在 8.1-8.5 之间，偏弱碱性。

(2) 金属

金属检出 6 种，包括砷、镉、铜、铅、汞、镍，最大值分别为 3.0 $\mu\text{g/L}$ 、0.12 $\mu\text{g/L}$ 、

9.76 $\mu\text{g/L}$ 、0.75 $\mu\text{g/L}$ 、0.65 $\mu\text{g/L}$  和 6.32 $\mu\text{g/L}$ ，对比标准发现各金属均未超出筛选值。

(3) 挥发性有机物

本次地块内地表水样品中所有挥发性有机物均未检出。

(4) 半挥发性有机物

本次地块内地表水样品中所有半挥发性有机物均未检出。

(5) 特征污染物

本次地块内地表水样品中除 pH 外，四种特征污染物化学需氧量、悬浮物、硫酸根和可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）有检测，最大值分别为 20mg/L、41mg/L、335mg/L、0.16mg/L，除悬浮物无筛选值无法评价外，其余污染物检出值均低于《地表水质量标准》（GB 3838-2002）中IV标准限值和《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定（试行）》（沪环土〔2020〕62号）中的第二类筛选值。

### 8.3.5 拆除后取样检测结果、分析和评价

为监控拆除过程中的污染情况，我们在场地遗留设施拆除后补充采集 4 个土样送检，土壤样品检测参照《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），检测其中规定的初步调查阶段建设用地土壤污染风险筛选的必测项目（共计 45 项目）以及地块识别的特征污染物 pH 和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

本次土壤污染状况调查，土壤样品中除 pH 外共检出 11 种污染物，分别为 6 种重金属（砷、镉、铜、铅、汞、镍）、4 种 VOCs（四氯化碳、氯仿、二氯甲烷、四氯乙烯）和总石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>），均未超出选定的筛选值，具体见表 8-12。

**表 8-12 土壤中各检出指标统计表**

### 8.3.6 场地平整后取样检测结果、分析和评价

为监控场地平整后的污染情况，我们在场地平整后布设 6 个土壤柱状样采样点，共采集 21 个样品（包括 3 个平行样品）送检，土壤样品检测参照《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），检测其中规定的初步调查阶段建设用地土壤污染风险筛选的必测项目（共计 45 项目）以及地块识别的特征污染物 pH、硫化物和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

本次土壤污染状况调查，土壤样品中除 pH 外共检出 9 种污染物，分别为 7

种重金属（砷、镉、铜、铅、汞、镍、六价铬）、总石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）和硫化物，均未超出选定的筛选值，具体见表 8-13。

表 8-13 土壤中各检出指标统计表

### 8.3.7 确定性分析

本报告的分析基于现有的土壤数据和调查结果，虽然采取了科学的调查方法与严格的标准化程序，但在项目实施过程中仍存在若干不确定性因素，这些因素可能影响最终评估结果的准确性和可靠性。具体不确定性因素包括以下几个方面：

#### （1）资料收集阶段不确定性

地块及相邻地块的相关资料有限，信息收集不够全面。地块历史影像最早可追溯到 2009 年，缺少更早的历史影像。另外，地块内的生产活动等情况仅通过人员访谈和现存资料分析所得，是否存在未批先建、批建不符等情况不确定，可能对污染源和污染物识别的充分性产生影响。

#### （2）调查范围、布点位置等不确定性

调查地块历史上为工业用地，存在两家企业，生产活动不同，土壤特征相差较大。本报告主要是基于现场调查范围、测试点和取样位置得出的，在调查过程中选择能够代表地块特征的点位进行测试。但是地下条件和表层状况特征可能在各个测试点、取样位置或其他未测试点有所不同。地下条件和污染状况可能在一个有限的空间和时间内会发生变化，因此不能保证在现场的其他位置处能够得到完全一致的结果。本次调查是基于目前状态，后续开发的扰动对于调查结果会有一些影响。

#### （3）土壤污染分布的不均匀性

土壤污染物的空间分布通常表现出较强的异质性，即同一地块的不同位置可能存在显著不同的污染浓度。在进行采样时，尽管采取了合理的布点方案，以确保采样具有代表性，但实际采样工作中往往存在一定的偏差，尤其是在大面积地块中，土壤污染可能集中在某些区域而非均匀分布。采样点的选取不能完全覆盖所有可能的污染热点，因此，结果可能不能充分反映土壤污染的实际全貌，存在一定的空间变异性。

例如，污染源的位置、污染物的扩散方式、地下水的迁移等因素可能导致污染物在土壤中的分布极为不均，这些局部区域的污染可能被遗漏，进而影响对整个地块污染状况的评估。因此，尽管采用了较为科学的采样方法，土壤污染的局部差异性仍然是一个不可忽视的不确定性因素。

#### (4) 人为活动对土壤污染的干扰

本报告的评估基于当前调查阶段的土壤状况，但在实际应用过程中，若地块环境发生了较大的人为干预（如土地开发、建筑施工、土壤改良等），可能导致污染物的种类、浓度、分布等特征发生显著变化。这种人为变化的干扰会影响土壤污染物的迁移与转化，甚至可能导致新的污染源的出现。

比如，建筑施工或土壤翻动等活动可能导致污染物的重新分布，改变污染物的原始浓度和种类，尤其是一些挥发性或易溶性的污染物，可能在施工过程中挥发或扩散至周围环境。此外，土壤改良或地块的其他工程活动也可能对土壤污染物的性质和行为产生影响。因此，任何人为活动的发生都可能引入新的不确定性，导致本报告中对污染状况的评估结果发生变化。

#### (5) 采样与样品处理中的潜在误差

虽然本报告在采样、样品保存及检测过程中严格遵循相关规范，确保检测结果的准确性，但在实际操作中，土壤样品的保存、运输及处理过程可能会引入一定误差。土壤污染物的稳定性受到多种因素的影响，如土壤样品在存储过程中可能出现污染物的挥发、降解或变化，尤其是对于挥发性有机物（VOCs）或易氧化的污染物，存储过程中可能发生浓度损失或变化。

此外，检测方法的精度和灵敏度也可能引入一定的不确定性。在一些极低浓度的污染物检测中，仪器的检出限、干扰物质的影响、样品前处理过程的差异等因素可能导致检测结果的不完全准确。因此，尽管采用了标准化的检测程序，样品保存和处理过程中可能存在的误差仍需考虑，尤其是在污染物浓度接近标准限值时。

#### (6) 数据解释的主观性与假设依赖

本报告中的数据分析与污染风险评估依赖于多种假设和前提条件，这些假设本身可能具有主观性，并可能导致结果的偏差。例如，土壤污染的风险评估模型通常基于已知的污染物种类、浓度和土壤类型，但在一些情况下，缺乏足够的现场数据和实验支持，评估模型的推断可能无法完全覆盖所有可能的污染情境。

例如，在一些污染物不完全被检测到的情况下，可能存在未被识别的污染源或未被考虑的环境因素。模型可能假设污染物在土壤中遵循某种标准的迁移和降解路径，但现实中，土壤的复杂性、气候变化、地下水运动等因素可能会使这些假设发生变化。即使模型在理论上是合理的其预测结果仍可能因缺乏充分的现场验证而受到限制。此外，基于不同假设的模型结果往往存在一定的变动性，这可

能导致对污染风险的评估产生不确定性。

#### (7) 历史污染源和污染演变的不可预见性

本报告假设目前土壤污染物的分布情况和浓度是稳定的,但历史污染源及其演变过程可能存在不确定性。例如,污染物在土壤中的迁移过程可能因地下水流动、土壤酸碱度变化或气候因素的影响而发生变化,这些因素在传统的调查中可能未能完全考虑。此外,污染源的历史可能缺乏充分的记录,某些污染源可能尚未被发现或完全追溯。

在某些情况下,历史污染源的影响可能不会立即表现出来,尤其是在污染物扩散到较深土层或被地下水携带的情况下,污染物的影响可能仅在长时间后才显现出来。因此,土壤污染的历史演变及其潜在变化是一个难以完全预见的确定性因素。

综上,在进行土壤污染调查与评估时,以上不确定性因素需引起充分的重视。尽管本报告通过科学的方法和规范操作尽量减少这些不确定性带来的影响,但这些因素仍可能在不同程度上影响调查结果的准确性和有效性。安徽省核工业勘查技术总院不承担任何由于这种地下不确定性而引起的显著差异造成的后果,也不承担在本报告所记录的现场调查结束后该场地上发生的行为导致任何状况改变的后果。现场土壤和地下水状况是基于区域情况、地块特性、结构性特性和个人经验综合得出的,本报告不得在未经安徽省核工业勘查技术总院同意的前提下更改、断章取义,安徽省核工业勘查技术总院对上述更改情况所造成的结果不承担任何责任。

因此,在实际应用本报告结论时,必须结合这些不确定性因素进行综合考量,尤其是在需要进行土壤污染治理、环境风险评估及政策决策时,应意识到这些潜在的影响因素。但整体而言,本次调查中的不确定因素带来的影响有限,不确定水平总体可控,不影响最终调查结论

## 9 结论与建议

### 9.1 结论

#### 9.1.1 第一阶段调查

通过资料收集与分析整理，整个调查地块（以下称“隆基绿能地块”）土地面积约 238 亩（158640.71m<sup>2</sup>）分别由：江苏安源生物科技有限公司地块（以下称“隆基绿能 A 地块”）约 107 亩和江苏省枫林实业有限公司地块（以下简称“隆基绿能 B 地块”）面积约 131 亩共同组成。调查地块拟规划建设为二类工业用地，用于隆基绿能投资建设绿色甲醇项目，属于《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中规定的第二类用地城市建设用地中的工业用地（M）

调查地块原权属江苏安源食品科技有限公司（A 地块）和江苏省海洋石化股份有限公司（B 地块）。A 地块 2005 年之前为农田，2005 年建厂成立江苏安源食品科技有限公司并运营至 2020 年关闭，主要从事食用酒精生产经营，2024 年起开始陆续拆除，目前地块内主要建筑物已拆除，仅保留了围墙和污水池。调查 B 地块属 2009 年之前为农田，2009 年成立江苏省海洋石化股份有限公司下属江苏省枫林实业有限公司，于 2017 年关闭。该公司规划建设气分装置、芳构化装置、异丁烷脱氢装置和 MTBE 联合装置，但因公司破产，仅建设局部气分装置区和收集池。

调查地块周边目前主要为各类企业，生产企业有江苏新海石化有限公司和江苏恩沃环境科技有限公司，停产企业主要有连云港盛世五联能源科技发展有限公司、连云港渤海宏铄清洁技术有限公司、江苏鹏程化工有限公司、连云港市兴河食用酒精厂和江苏久日化工有限公司。

根据第一阶段污染调查结果，地块内存在重金属、pH、VOC、SVOCs、硫化物和石油烃等潜在污染源，根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019），应当开展第二阶段采样和检测分析工作。

#### 9.1.2 第二阶段调查

1、根据本次地块钻孔取样结果，所有调查点位的地面标高为 5.83~6.08m，主要由杂填土、粉质粘土、中砂和片麻岩组成，呈水平成层分布。地块地下水潜水稳定水位埋深为 1.24-2.35m，地下水埋深高程范围为 5.10-5.56m。

2、土壤、底泥样品 pH 偏碱性，调查地块土壤样品检出物质包括重金属（砷、

镉、六价铬、铜、铅、汞、镍)、硫化物和总石油烃(C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>),挥发性有机物(VOCs)、半挥发性有机物(SVOCs)未检出。各检出值均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)第二类用地筛选值。

3、地下水、地表水样品 pH 偏碱性,调查地块地下水样品检出物质主要为部分重金属(砷、镉、铜、铅、汞、镍)、硫酸根、悬浮物、化学需氧量和可萃取性石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>),其余挥发性有机物(VOCs)、半挥发性有机物(SVOCs)未检出。除地下水单点(W5)耗氧量常规指标超限值外,各检出值均未超过《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)、《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中IV类水质标准限值和《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定(试行)》(沪环土〔2020〕62号)中的第二类用地筛选值。

### 9.1.3 环境调查结论

经过第一阶段和第二阶段调查结果,本次调查地块土壤、底泥可能存在的污染物含量均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)规定的第二类用地筛选值;地下水、地表水除单点单项目(W5)耗氧量常规指标超限值外,各检出值均未超过《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)、《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中IV类水质标准限值和《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定(试行)》(沪环土〔2020〕62号)中的第二类用地筛选值。

综上所述,根据国家和江苏省连云港市的相关要求,依据第二阶段调查初步采样检测分析结果表明,调查地块可能存在的污染物含量均未超过国家和地方相关标准,按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)的规定,认为该地块的土壤环境状况可以接受,无需对其开展下一步的详细采样分析,因此,该调查地块不属于污染地块,满足建设用地中第二类用地的土壤环境质量要求,可用于第二类建设用地的开发建设。

## 9.2 建议

针对该地块后续开发利用,结合国家和地方现行环保法律法规及相关技术规范要求,建议在开发建设及后续运营管理中全面落实以下环境保护措施,以确保

地块开发活动合规、有序、可持续，并最大限度降低对土壤、地下水及周边生态环境的不利影响。

（一）严格落实环保法律法规，确保开发活动全过程合规

在后续开发过程中，开发单位应全面遵循《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国土壤污染防治法》《中华人民共和国水污染防治法》《建设项目环境保护管理条例》等国家法律法规，以及项目所在地的地方性环保规章和标准要求。

**环评审批前置：**根据项目性质和规模，依法组织开展环境影响评价（环评），在取得生态环境主管部门批准后方可开工建设。对于涉及土壤污染风险的地块，还应依法开展土壤污染状况调查、风险评估及修复效果评估，确保开发活动不突破环境承载能力。

**许可管理到位：**在施工及运营阶段，依法申领排污许可证、取水许可、危险废物经营许可等必要证照，确保各项排放指标符合国家及地方标准。

**合规性动态审查：**建议在项目各关键节点（如设计阶段、施工前、竣工验收前）委托专业机构开展环保合规性审查，及时发现并纠正潜在的违法风险。

（二）加强地块环境保护，严控固废与水土污染

在开发前后及施工过程中，必须建立健全地块内部环境管理制度，从源头上防止二次污染的发生。

**堆土与扬尘管控：**施工过程中产生的临时堆土应覆盖防尘网或采取抑尘措施，避免扬尘扩散；弃土应按照地方建筑垃圾管理规定运至指定消纳场所，严禁随意倾倒或填埋于非规划区域。

**固体废物分类处置：**施工及运营产生的各类固体废物（建筑垃圾、废弃包装材料、生活垃圾、危险废物等）应分类收集、暂存、运输和处置。危险废物须交由具备相应资质的单位处理，并建立台账记录，确保全过程可追溯。

**防止地下水与土壤污染：**施工期应严格控制油品、化学品、施工废水等的泄漏风险，设置防渗暂存区及围堰；施工结束后，应对临时设施区域进行土壤和地下水检测，确认无遗留污染。对于历史遗留污染源尚未完全清除的区域，严禁直接开发建设敏感用途（如住宅、学校、医院等）构筑物。

（三）建立健全环保监管机制，强化全过程责任落实

建议开发单位在项目立项之初即设立环境保护管理机构或明确专（兼）职环保管理人员，将环保责任层层分解至设计、施工、监理、运营等各参与方。

**施工期监管：**施工单位应编制环境保护专项方案，经监理单位审核后实施；

监理单位应将环保内容纳入日常监督范围，对扬尘、噪声、废水、固废等关键环境指标进行记录与报告。

**运营期监管：**项目投入运营后，应建立常态化环境监测制度，定期对厂界噪声、废气排放、废水处理设施出水水质、地下水和土壤环境质量进行检测，并与历史背景值对比，判断是否存在新增污染。

**应急响应机制：**制定环境突发事件应急预案（尤其是涉及化学品储存或使用的项目），配备必要的应急物资，定期组织演练，确保泄漏、火灾等事故情况下能够快速响应、有效拦截污染物扩散。

**信息公开与公众参与：**依法公开项目环评文件、环保验收结果、环境监测数据等信息，接受周边社区及社会公众的监督，及时处理环境投诉与纠纷。

#### （四）科学开展污染防治与治理，实现开发与保护协同

针对地块内可能存在的历史遗留污染源，应科学评估、分类施策，在开发前完成必要的治理修复工作，并在施工及运营阶段采用绿色低碳的建设技术。

**历史污染治理前置：**依据前期土壤污染状况调查及风险评估结论，对超标区域制定修复或风险管控方案，经论证并取得主管部门同意后实施。修复完成后应组织效果评估，确保地块土壤和地下水质量满足规划用途要求。

#### 低影响开发（LID）技术应用：

**海绵城市理念：**在场地竖向设计、道路铺装、绿地系统中优先采用透水铺装、雨水花园、下凹式绿地、植草沟等 LID 设施，减少地表径流，增强雨水下渗与净化能力。

**施工过程减量化：**采用预制构件、装配式施工等工艺，减少现场湿作业和土方开挖量；优化施工组织，缩短裸露地面暴露时间，降低水土流失风险。

**长期质量保障：**对于已完成修复的地块，建议设置长期监测井或土壤监测点位，持续跟踪环境质量变化趋势，确保开发使用后环境质量不反弹。对于存在潜在风险的地块（如地下管线密集区、历史填埋区），可在规划中留设绿化带或非敏感用途区域作为缓冲。

通过上述系统化措施的实施，可以有效保障该地块在后续开发过程中的环境安全，降低污染风险，提升土地利用的环境友好性，实现经济发展与生态保护的双重目标。同时，规范的环境管理也将增强项目的社会认可度和长期运营稳定性，为区域可持续发展提供坚实保障。