

# 苏州维信电子有限公司南湖厂区 土壤及地下水自行监测报告

委托单位：苏州维信电子有限公司

编制单位：苏州中晟环境修复股份有限公司

二〇二〇年五月



项目名称：苏州维信电子有限公司南湖厂区土壤及地下水自行监测报告

委托单位：苏州维信电子有限公司

编制单位：苏州中晟环境修复股份有限公司

项目负责人：莫函宇

主要参与人员表：

姓名	专业	职称	主要工作内容	签字
莫函宇	环境工程	工程师	报告编制	
张宗文	环境科学	工程师	数据分析	
王兵	环境工程	助理工程师	现场安全员	
高曦	环境科学	工程师	报告审核	
潘澄	环境科学	工程师	报告审定	



## 服务承诺

本单位（编制单位）承诺对本项目自行监测报告保密，未经委托单位许可，不会将相关资料透露给媒体或任何第三方。有关本项目的档案资料只针对持有委托单位介绍信或授权的部门开放。

本报告是基于现有的资料、数据、工作范围、现场的条件以及目前获得的监测事实而做出的专业评价，现有条件下所采集的样品可初步反映该地块的总体质量情况。对于本次自行监测项目地块外区域暂不作调查。本报告的文件和内容仅限本项目的委托单位使用，任何其他单位因使用本报告或者报告中的调查监测结果、结论或建议而产生的风险由其自行负责。

苏州中晟环境修复股份有限公司

二〇二〇年五月



# 目 录

摘 要 .....	i
<b>1. 前言 .....</b>	<b>1</b>
<b>2. 概述 .....</b>	<b>2</b>
2.1. 监测目的.....	2
2.2. 监测原则.....	3
2.3. 监测范围.....	3
2.4. 调查依据.....	4
2.4.1. 相关法律、法规.....	4
2.4.2. 相关规定与政策.....	5
2.4.3. 技术导则及规范.....	5
2.4.4. 标准.....	5
2.4.5. 其它资料.....	6
2.5. 工作流程.....	6
<b>3. 地块概况.....</b>	<b>8</b>
3.1. 区域环境概况.....	8
3.1.1. 区域位置.....	8
3.1.2. 气候条件.....	9
3.1.3. 区域水文地质条件.....	9
3.1.4. 地块土层性质及地下水水文地质条件.....	10
3.2. 项目地理位置及周边环境.....	16
3.3. 地块使用历史.....	18
<b>4. 信息采集阶段资料汇总和分析.....</b>	<b>24</b>
4.1. 人员访谈和资料收集.....	24
4.2. 重点设施及重点区域识别.....	25
4.2.1. 厂区平面布置.....	25
4.2.2. 企业生产情况.....	27
4.2.3. 污染识别分析.....	48
4.2.4. 重点设施设备隐患排查.....	48
<b>5. 在产企业监测工作内容.....</b>	<b>50</b>
5.1. 主要工作内容.....	50
5.2. 采样布点方案.....	50
5.2.1. 采样监测点位布点设计.....	50
5.2.2. 对照点布置设计及依据.....	56
5.3. 分析检测方案.....	59
5.4. 质量控制和质量保证计划.....	59
5.4.1. 采样过程.....	59
5.4.2. 样品保存及流转中质量控制.....	61
5.4.3. 实验室质量控制.....	61
5.4.4. 实验室分析质量控制.....	62

5.5.	安全防护计划.....	63
5.5.1.	准备工作.....	63
5.5.2.	职业健康安全管理.....	63
5.5.3.	应急处置.....	64
5.6.	二次污染防治措施.....	64
<b>6.</b>	<b>现场采样和实验室分析.....</b>	<b>65</b>
6.1.	现场探测采样方法和程序.....	65
6.1.1.	现场探测方法和程序.....	65
6.1.2.	现场采样方法和程序.....	66
6.2.	样品实验室分析.....	71
6.2.1.	现场快速检测.....	71
6.2.2.	实验室检测.....	72
6.3.	质量保证与质量控制.....	74
6.3.1.	采样现场质量控制和管理.....	74
6.3.2.	样品保存及流转中质量控制.....	76
6.3.3.	质量控制样品分析结果.....	77
<b>7.</b>	<b>结果与评价.....</b>	<b>80</b>
7.1.	本项目评价标准.....	80
7.1.1.	本项目土壤污染风险筛选值.....	80
7.1.2.	本项目地下水质量评价标准.....	83
7.2.	土壤调查结果分析.....	85
7.2.1.	土壤环境质量调查结果.....	85
7.2.2.	土壤环境质量调查小结.....	87
7.3.	地下水调查结果分析.....	87
7.3.1.	地下水环境质量调查结果.....	87
7.3.2.	地下水环境质量调查小结.....	89
7.3.3.	地下水流向.....	90
<b>8.</b>	<b>结论和建议.....</b>	<b>92</b>
8.1.	自行监测结论.....	92
8.2.	改进建议.....	93
8.3.	不确定性分析.....	94
<b>9.</b>	<b>附件.....</b>	<b>95</b>

## 摘 要

苏州维信电子有限公司南湖厂区位于苏州吴中经济技术开发区南湖路 68 号，占地面积为 36667m<sup>2</sup>，现状用途为工业用地。关于落实土壤污染防治的主体责任的要求，通过对企业土壤及地下水采样分析检测，及时监控企业生产过程对土壤和地下水影响的动态变化，最大程度的降低在产企业环境污染隐患，并为企业土壤及地下水保护提供理论依据。

苏州中晟环境修复股份有限公司项目负责人员到维信电子南湖厂区现场踏勘访问维信电子 EHS 负责人得知：苏州维信电子有限公司南湖厂区主要从事线路板生产和装配，于 2003 年建厂，2004 年开始投产，运营至今，2003 年以前本厂区为农田。维信电子南湖厂区运营期间，一直正常运行，未发生过原辅材料泄漏等生产事故。

根据地块使用历史、现状及企业生产情况进行污染识别，确定本项目土壤检测因子为 pH 值、重金属和无机物（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍、锡、氰化物）、VOCs（挥发性有机化合物，27 项基本项目）、SVOCs（半挥发性有机化合物，11 项基本项目）、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>），已涵盖 45 项基本项目；地下水检测因子为 pH 值、重金属和无机物（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍、锡、氰化物）、VOCs（27 项基本项目）、SVOCs（11 项基本项目）、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>），已涵盖 45 项基本项目。

本项目地块现为生产企业用地，采用专业判断布点法进行布点，根据场地历史使用情况、场地平面布置图、相关生产工艺及现场踏勘结果，在厂区内共布设 11 个土壤监测点位（含 1 个对照点位），5 个地下水监测井（含 1 个对照）。土壤采集表层土壤（0.2m 处）样品，共采集 13 个土壤样品（含 2 个平行样品、1 个对照样品）；地下水建井深度为 4.5m，每个点位采集 1 个样品，

共采集 6 个地下水样品（含 1 个平行样品和 1 个对照样品）；同时设置 1 个全程序空白样、1 个运输空白样和 1 个设备空白样，所有样品均由第三方检测单位（中认英泰检测技术有限公司）进行检测。

针对本项目地块检测项目的检出情况，结合地块现状用途（工业用地，属于 GB36600-2018 中第二类用地），根据相关标准确定本项目土壤筛选值和地下水评价标准。土壤中 pH 值无相关标准要求，其它检测项目（除锡）以《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值作为本项目筛选值；锡以北京市地方标准《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）工业/商服用地筛选值作为本项目评价标准。地下水检测项目依次以《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类标准为评价标准，《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、美国环保署区域筛选值《Regional Screening Levels (RSLs) (TR=1E-06, THQ=1.0) - May 2020》中自来水标准为评价标准。根据检测报告（报告编号：20200410H07701），对本项目地块土壤及地下水环境质量进行分析评估，结论如下：

### （1）土壤环境

监测点土壤样品 pH 值范围在 7.85~8.99 之间，9 种重金属和无机物除六价铬、氰化物未检出，其余检出 7 种有检出，其中砷、镉、铜、铅、汞、镍、锡检出率均为 100%，检出值均小于本项目筛选值；27 种 VOCs 均未检出；11 种 SVOCs 均未检出；石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检出率 100%，检出值均小于本项目筛选值。

对照点土壤样品 pH 值为 8.30，对照点土壤样品中 9 种重金属和无机物中除六价铬、氰化物未检出，其余 7 种有检出，检出值均小于本项目筛选值；27 种 VOCs 均未检出；11 种 SVOCs 均未检出；石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）有检出，

检出值均小于本项目筛选值。

## (2) 地下水环境

监测点地下水样品 pH 值范围在 7.30~7.87 之间,在IV类标准限值范围内; 9 种重金属和无机物(铜、铅、镍、镉、砷、汞、六价铬、锡、氰化物)中六价铬、氰化物未检出,检出 7 种重金属和无机物(铜、铅、镍、镉、砷、汞、锡),检出值均小于IV类标准限值; 27 种 VOCs 均未检出; 11 种 SVOCs 均未检出; 石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)有检出,检出值小于标准限值。

对照点地下水样品 pH 值为 8.37;地下水对照点样品中 5 种(六价铬、镉、汞、锡、氰化物)未检出,检出 4 种重金属和无机物(铜、镍、砷、铅),检出值小于IV类标准限值; 27 种 VOCs 均未检出; 11 种 SVOCs 均未检出; 石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)未检出。

基于检测和分析评价结果,苏州维信电子有限公司南湖厂区土壤检测项目检出浓度均未超过本项目筛选值;地下水检测项目检出值未超过本项目标准限值;本企业厂区土壤及地下水环境质量现状符合现状用途(工业用地)土壤及地下水环境质量要求。



## 1. 前言

苏州维信电子有限公司南湖厂区位于苏州吴中经济技术开发区南湖路68号，占地面积为36667m<sup>2</sup>，现状用途为工业用地。苏州维信电子有限公司是世界上最大的柔性线路板生产厂商之一—美国M-FLEX集团于2002年在华投资的独资企业，注册资本22880万美元。公司主要生产单/双面柔板、多层板及其装配产品，广泛应用于电讯、计算机等各个领域，主要客户包括Motorola、Sony、HTC、RIM、Apple、IBM等。

南湖厂区主要从事线路板的生产和装配：一期“年产柔性线路板20万m<sup>2</sup>”项目于2002年通过环评审批（吴环综[2002]第99号），于2004年12月通过环保竣工验收；二期“年装配线路板1200万片”项目于2006年通过环评审批（吴环综[2006]第38号），于2007年7月通过环保竣工验收；三期“年装配线路板1900万片”项目于2007年通过环评审批（吴环综[2007]第793号），于2011年通过修编（吴环综[2011]第297号），于2013年1月通过环保竣工验收；四期“年装配线路板1900万片”项目于2008年通过环评审批（吴环综[2008]第435号），于2011年通过修编（吴环综[2011]第299号），于2013年1月通过环保竣工验收；五期“项目搬迁及扩产”项目于2014年通过了环评审批（吴环综[2014]373号），于2015年通过修编（吴环综[2015]118号）；2018年7月对一期“年产柔性线路板20万m<sup>2</sup>”进行技术改造，由南京大学环境规划设计研究院股份有限公司编制了《苏州维信电子有限公司新型电子元器件（柔性线路板）技术改造项目环境影响报告书》并于2018年9月11日取得苏州市吴中区环境保护局《关于对苏州维信电子有限公司新型电子元器件（柔性线路板）技术改造项目环境影响报告书的批复》。

为贯彻国务院发布的《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31号）、《江苏省土壤污染防治工作方案》（苏政发[2016]169号）、《苏州市土壤污染防治工作方案》（苏府[2017]102号）以及《苏州市吴中区土壤污染防治工作方案》

（吴政发[2017]122号）等关于落实土壤污染防治的主体责任的要求，通过对场地土壤及地下水采样分析检测，及时监控企业生产过程对土壤和地下水影响的动态变化，最大程度的降低在产企业环境污染隐患。

受苏州维信电子有限公司委托，苏州中晟环境修复股份有限公司在实地踏勘、场地原有资料分析的基础上，依照《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）、《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》等文件要求，编制了《苏州维信电子有限公司南湖厂区土壤及地下水自行监测方案》（以下简称“自行监测方案”）。并于2020年4月对场地土壤及地下水进行采样，样品送第三方实验室中认英泰进行检测分析。通过资料收集、现场踏勘、采样检测获取的场地土壤及地下水检测数据，并对检测数据进行分析，对场地环境现状作出评价，并在此基础上编制《苏州维信电子有限公司南湖厂区土壤及地下水自行监测报告》。

## 2. 概述

### 2.1. 监测目的

通过在产企业自行监测，及时监控企业生产过程对土壤和地下水影响的动态变化，最大程度的降低在产企业环境污染隐患，并为企业土壤及地下水保护提供理论依据。其调查具体目的如下：

（1）通过资料收集和现场踏勘，掌握场地及周围区域的自然环境和社会信息；通过调查、取样检测等方法分析调查场地内污染物的潜在环境风险，保障土壤及地下水质量安全。

（2）土壤及地下水环境质量评价。根据资料收集、现场踏勘情况，判断土壤和地下水潜在污染风险，在疑似污染区域设置土壤钻孔和地下水监测井，通过采样和分析检测，确认企业用地土壤和地下水污染情况。

（3）提出针对性结论及建议。在场地土壤及地下水环境质量评价的基础

上，针对该地块作为工业用地的现状，对其可能存在环境污染风险的区域提出针对性建议及措施。

## 2.2. 监测原则

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019），本项目地块土壤及地下水环境调查工作的开展，遵循以下基本原则：

### （1）针对性原则

针对场地特性与潜在污染物特性，进行污染物浓度与空间分布调查，为场地环境管理提供依据。

### （2）规范性原则

采用标准化、系统化的方式规范场地环境调查过程，保证调查过程的科学性和客观性

### （3）可操作性原则

综合考虑调查方式、时间和经费等因素，结合现有技术水平，确保调查过程切实可行。

## 2.3. 监测范围

苏州维信电子有限公司南湖厂区位于苏州吴中经济技术开发区南湖路68号，占地面积为36667m<sup>2</sup>，东经120°38'21.53"至120°38'30.92"，北纬31°13'59.52"至31°14'4.87"，本项目调查范围见图2-1，厂区拐点坐标见表2-1。

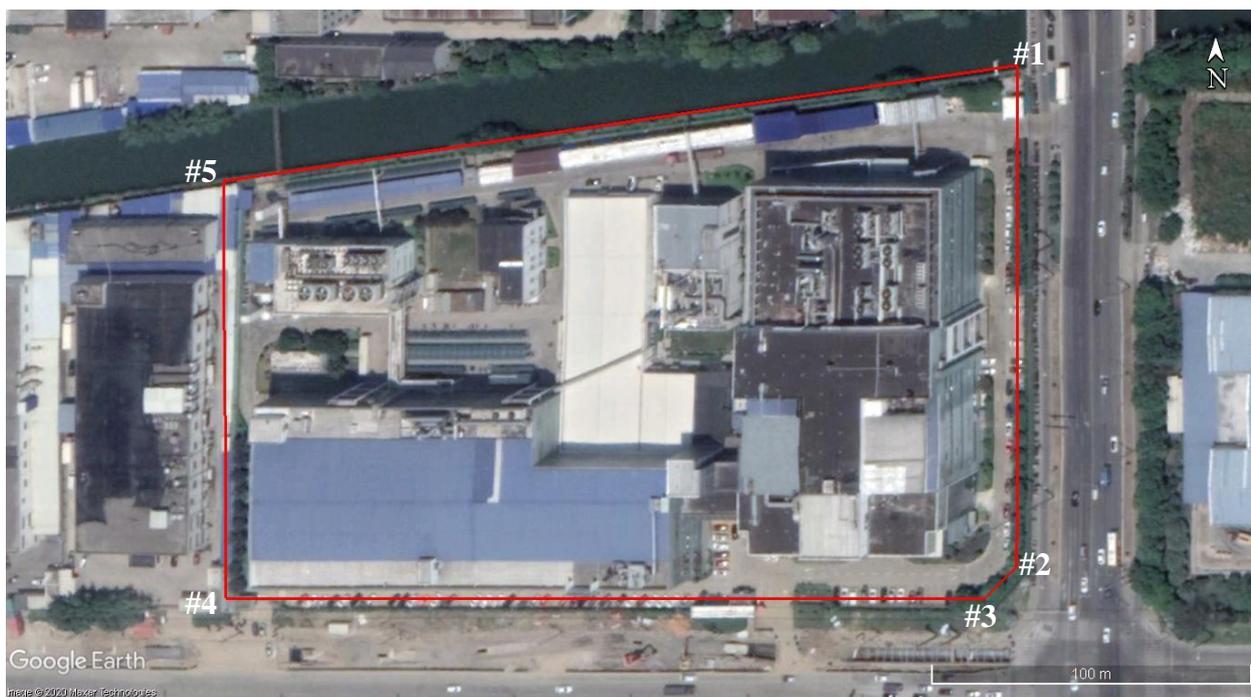


图 2-1 本项目调查范围图

表 2-1 地块拐点坐标

拐点序号	北坐标 (m)	东坐标 (m)
1#	35914.181	56312.237
2#	35757.337	56312.237
3#	35747.337	56302.237
4#	35747.337	56065.280
5#	35877.846	56065.280

注：坐标采用苏州地方坐标系；坐标根据业主提供的点位测量结果，仅供参考，已实际为准。

## 2.4. 调查依据

### 2.4.1. 相关法律、法规

- 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订）；
- 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起实施）；
- 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第二次修正）；
- 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年 11 月 7 日修订）；

- 《建设项目环境保护管理条例》(2017年6月21日国务院第177次常务会议通过,自2017年10月1日起施行);
- 《江苏省固体废物污染环境防治条例》(2018年3月28日第三次修正)。

#### 2.4.2.相关规定与政策

- 《土壤污染防治行动计划》(国发[2016]31号);
- 《江苏省土壤污染防治工作方案》(苏政发[2016]169号);
- 《苏州市土壤污染防治工作方案》(苏府[2017]102号);
- 《苏州市吴中区土壤污染防治工作方案》(吴政发[2017]122号);
- 《关于公布<苏州市土壤环境污染重点监管单位名录>的函》(苏环防字[2019]23号)。

#### 2.4.3.技术导则及规范

- 《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);
- 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019);
- 《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南(征求意见稿)》(2018年9月);
- 《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ 819-2017);
- 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019);
- 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004);
- 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001(2009年版));
- 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》(HJ 682-2019);
- 《水质样品的保存和管理技术规定》(HJ 493-2009)。

#### 2.4.4.标准

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

- 《场地土壤环境风险评估筛选值》(DB 50/T 723—2016);
- 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
- 《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》(沪环土[2020]62号);
- 美国环保署区域筛选值《Regional Screening Levels (RSLs) (TR=1E-06, THQ=1.0) - May 2020》。

#### 2.4.5. 其它资料

- 《苏州维信电子有限公司新型电子元器件(柔性线路板)技术改造项目环境影响报告书》;
- 《苏地 2016-WG-48 号地块岩土工程勘察报告》(勘察编号 K2016050);

#### 2.5. 工作流程

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)、《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南(征求意见稿)》等技术导则要求,本项目自行监测工作流程如下。

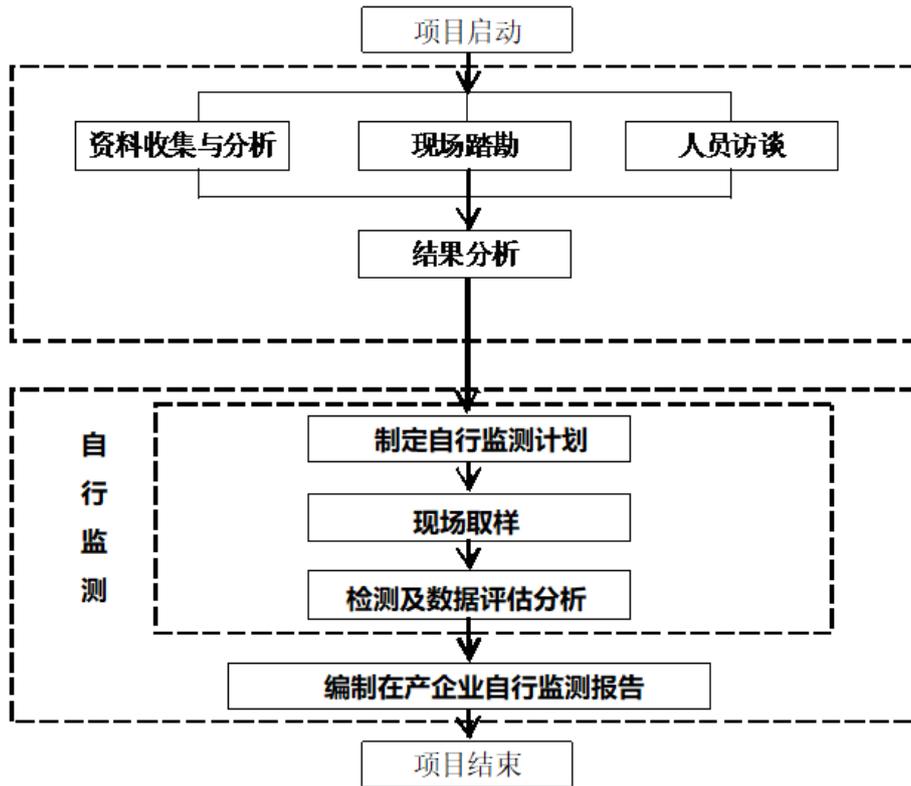


图 2-2 自行监测工作流程

### 3. 地块概况

#### 3.1. 区域环境概况

##### 3.1.1. 区域位置

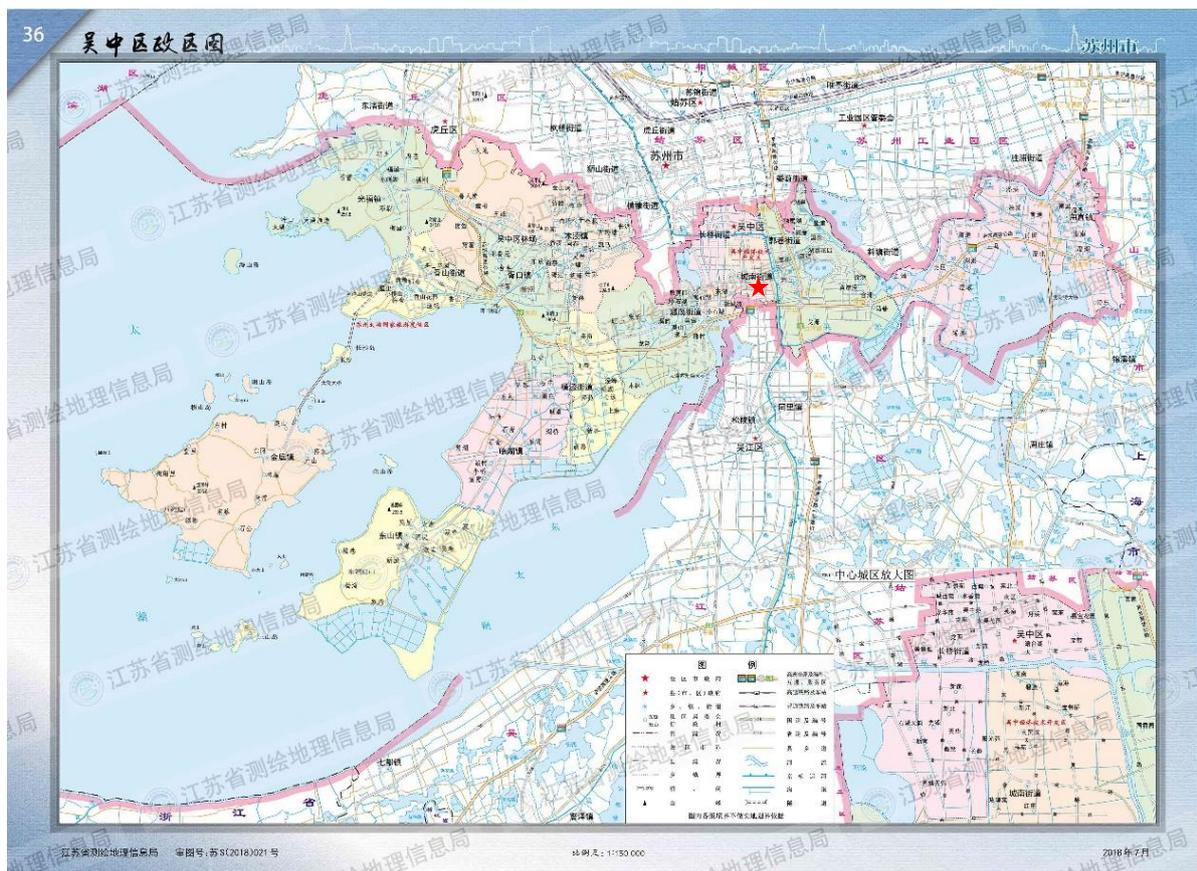


图 3-1 项目区域位置图

本项目地块位于苏州市吴中区。吴中区陆地面积 742 平方公里，截至 2011 年，吴中区辖苏州太湖国家旅游度假区、吴中经济开发区、穹窿山风景管理区和 7 个镇、8 个街道及 6 个国家 4A 级景区，户籍人口 60 万。吴中区位于历史文化名城苏州南部，东接昆山市，南与吴江区相连，北与苏州古城、苏州工业园区、苏州虎丘区接壤，西衔太湖，与无锡市、浙江省湖州市隔湖相望。地理坐标为东经  $119^{\circ}55' \sim 120^{\circ}54'$ ，北纬  $30^{\circ}56' \sim 31^{\circ}21'$ 。全境东西长 92.95 公里，南北宽 48.1 公里。

苏州吴中经济技术开发区是 1993 年 11 月经江苏省人民政府批准的首批省级经济开发区之一，2012 年 12 月正式升格为国家级经济开发区。吴中经济

技术开发区下辖城南，越溪，横泾，南湖 4 个街道，总面积 123.91 平方公里，常住人口 32 万，由苏州市吴中区负责管辖。

### 3.1.2. 气候条件

苏州市气候温和湿润，雨量充沛，属长江下游季风温湿气候带。据苏州市气象台统计资料，年平均降水量为 1076mm，降水日 125 天。12 月份降水量最少，平均降水量 40mm，10 月份降水日最少，平均为 7.8 天。年平均日照 1965 小时，平均相对湿度 80%，年平均气温 15.8℃。

吴中区属于亚热带季风海洋性气候，四季分明，气候温和，雨量充沛。年均降水量 1100 毫米，年平均温度 15.8℃（最高 35℃，最低-3℃），无霜期长达 230 天左右。

### 3.1.3. 区域水文地质条件

苏州市地表水系十分发育，河网密布，河湖水位的变化与降水年际、年内的变化基本一致。根据苏州市 1919 年至 2003 年大运河水文站资料（85 高程），历史最高水位+2.49m（1954.7.28），历史最低水位+0.01m（1934.8.27），历年平均水位+0.88m。高水位通常出现在 7、8、9 月份，低水位通常出现在 12、1、2 月份。根据区域水文地质资料，苏州市冲湖积平原区历史最高潜水水位约+2.63 米，潜水位年变幅为 1m~2m，其水位具随季节变化之特征，夏季丰水期水位较高，冬季枯水期水位较低。

吴中区最高水位平均值 3.38M（吴淞标高，下同），最低水位平均值 2.43M，常年水位平均值 2.83M。吴中区是典型的东部水网地区，地处长江下游，为太湖水网平原的一部分。境内水网稠密，江河湖泊众多。东部以平原为主，由水网平原、低洼圩田平原等构成。全境东西宽 92.95 千米，南北长 48.1 千米。土质：吴中区平原地面组成大部分属河流冲积、湖积相物质，浅层内以灰色变形较小、强度较高的粘性土为主，质地紧实，一般承载力为 20T/M<sup>2</sup> 左右。吴中区地面平均海拔约 5M，地势平坦，坡度平缓，地势符合国家工程建设标

高。

### 3.1.4. 地块土层性质及地下水水文地质条件

由于本地块缺乏相关地质资料，故参考区域内苏地 2016-WG-48 号地块（位于本项目地块西北侧 1215m）的地勘资料。根据苏州常宏建筑设计研究院有限公司于 2017 年 7 月出具的《苏地 2016-WG-48 号地块岩土工程勘察报告》（勘查编号：K2016050）（以下简称“地勘报告”），苏地 2016-WG-48 号地块与本地块相对距离见下图。



图 3-2 参考地勘与本地块相对位置图

#### 3.1.4.1. 土层性质

根据勘察资料揭示，拟建场地自上而下可分为 8 个工程地质层，2 个工程地质亚层。各土层分布及状态详述如下：

①-1 层：杂填土，杂色，松散，多含建筑垃圾，偶夹生活垃圾，局部为混凝土路面，分布不均，工程性能差。

①-2 层：素填土，灰黄色，松散，以粘性土为主，含植物根茎、偶夹生活垃圾，局部夹淤泥质，结构松散，均匀性差，工程性能差。填土年限大于 10 年。

②层：粘土，黄褐色，可塑，切面光滑有光泽，含铁锰质结核，摇振无反应，干强度高，韧性高，中等偏低压缩性，工程性能良好。

③层：粉质粘土，灰黄色，可-软塑，切面稍有光泽，摇振无反应，干强度中等，韧性中等，中等压缩性，工程性能中等。

④层：粉质粘土，灰色，软塑，切面稍有光泽，摇振无反应，干强度中等，韧性中等，中等压缩性，工程性能中等。

⑤层：粉质粘土，灰色，软塑，切面稍有光泽，粉性较强，局部夹薄层粉土，摇振反应缓慢，干强度中等，韧性偏低，中等压缩性，工程性能中等。

⑥层：粉质粘土，灰色，软塑，切面稍有光泽，局部夹薄层粉土，摇振反应缓慢，干强度中等，韧性中等，中等压缩性，工程性能中等。

⑦层：粉砂，浅灰色，很湿，中密-密实，矿物成分以石英、长石为主，含云母碎片，偶夹碎贝壳，粘粒含量 5.25%，中等偏低压缩性，工程性能良好。

⑧层：粉质粘土，灰色，软塑，切面稍有光泽，摇振无反应，干强度中等，韧性中等，中等压缩性，工程性能中等。

表 3-1 苏地 2016-WG-48 号地块土层性质分层情况表

地层编号	地层名称	层顶埋深(m) 最大~最小	层顶高程(m) 最大~最小	层底埋深(m) 最大~最小	层底高程(m) 最大~最小	层厚(m) 最大~最小
①-1	杂填土	0.00~0.00	4.34~2.65	2.30~1.00	2.60~1.20	2.30~1.00
①-2	素填土	2.30~1.00	2.60~1.20	5.50~2.50	0.63~-2.57	4.00~1.10
②	粘土	4.50~2.50	0.63~-0.61	6.80~5.10	-1.75~-3.55	3.70~1.70
③	粉质粘土	6.80~5.10	-1.75~-3.55	12.30~9.80	-6.80~-8.14	6.00~3.90
④	粉质粘土	12.30~9.80	-6.80~-8.14	15.00~11.50	-8.55~-10.84	3.40~1.50
⑤	粉质粘土	15.00~11.50	-8.55~-10.84	19.00~17.20	-14.05~-16.15	6.30~3.80
⑥	粉质粘土	19.00~17.20	-14.05~-16.15	27.50~24.40	-21.17~-23.90	9.50~6.20
⑦	粉砂	27.50~24.40	-21.17~-23.90	40.00~37.80	-34.73~-36.05	14.60~11.30
⑧	粉质粘土	40.00~37.80	-34.73~-36.05	/	/	/

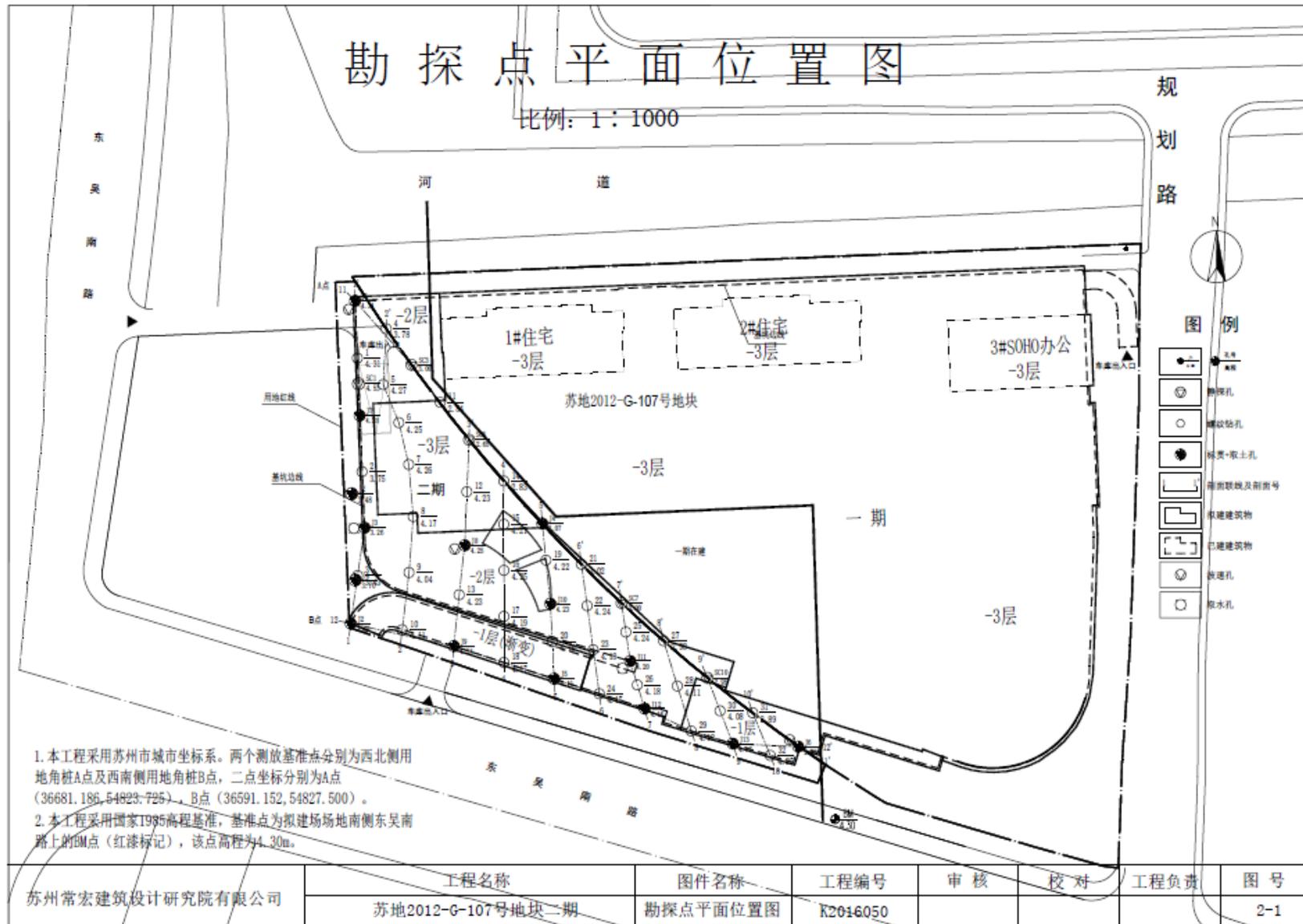


图 3-3 参考地勘勘探点平面位置图

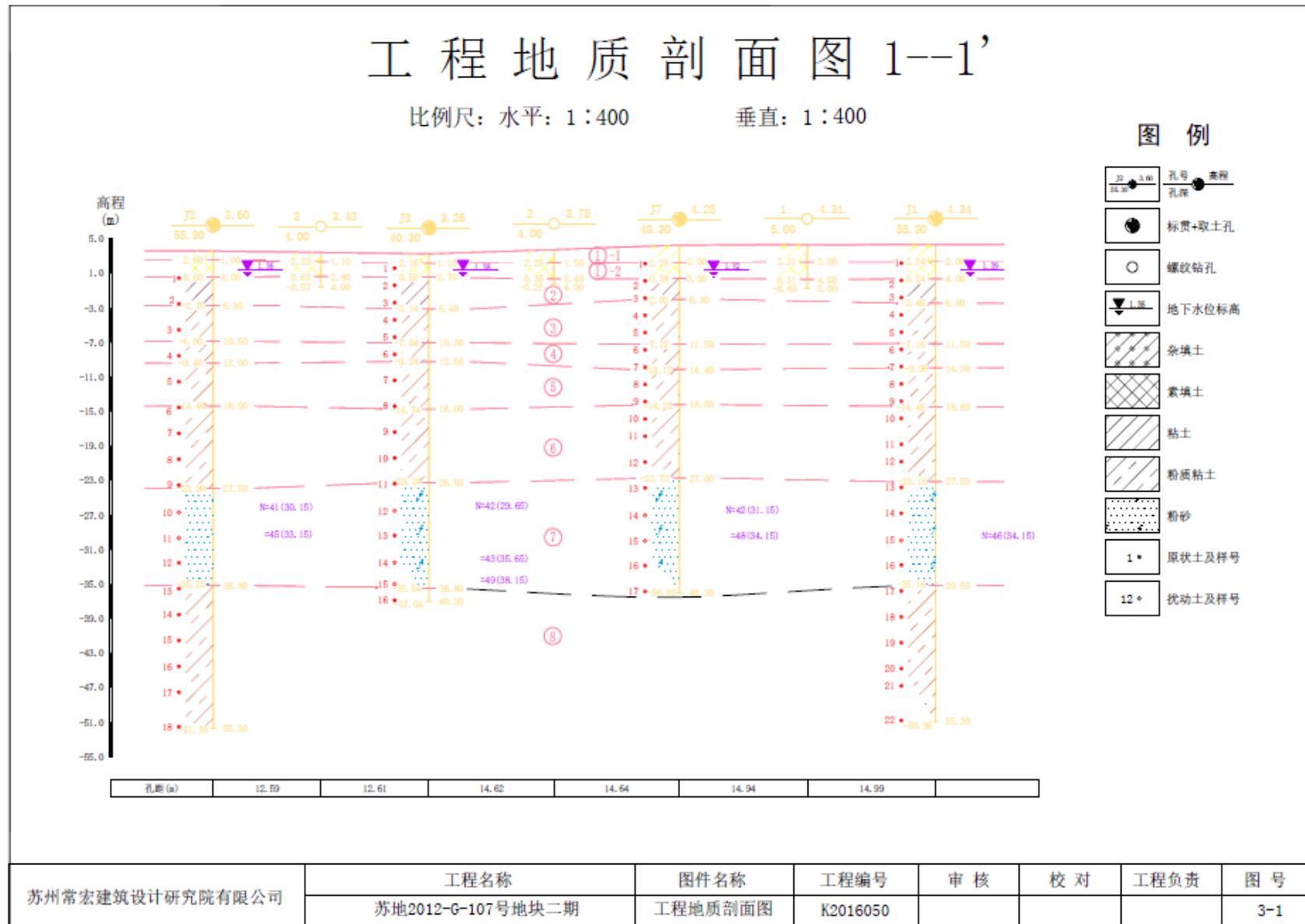


图 3-4 参考地勘 1-1'工程地质剖面图

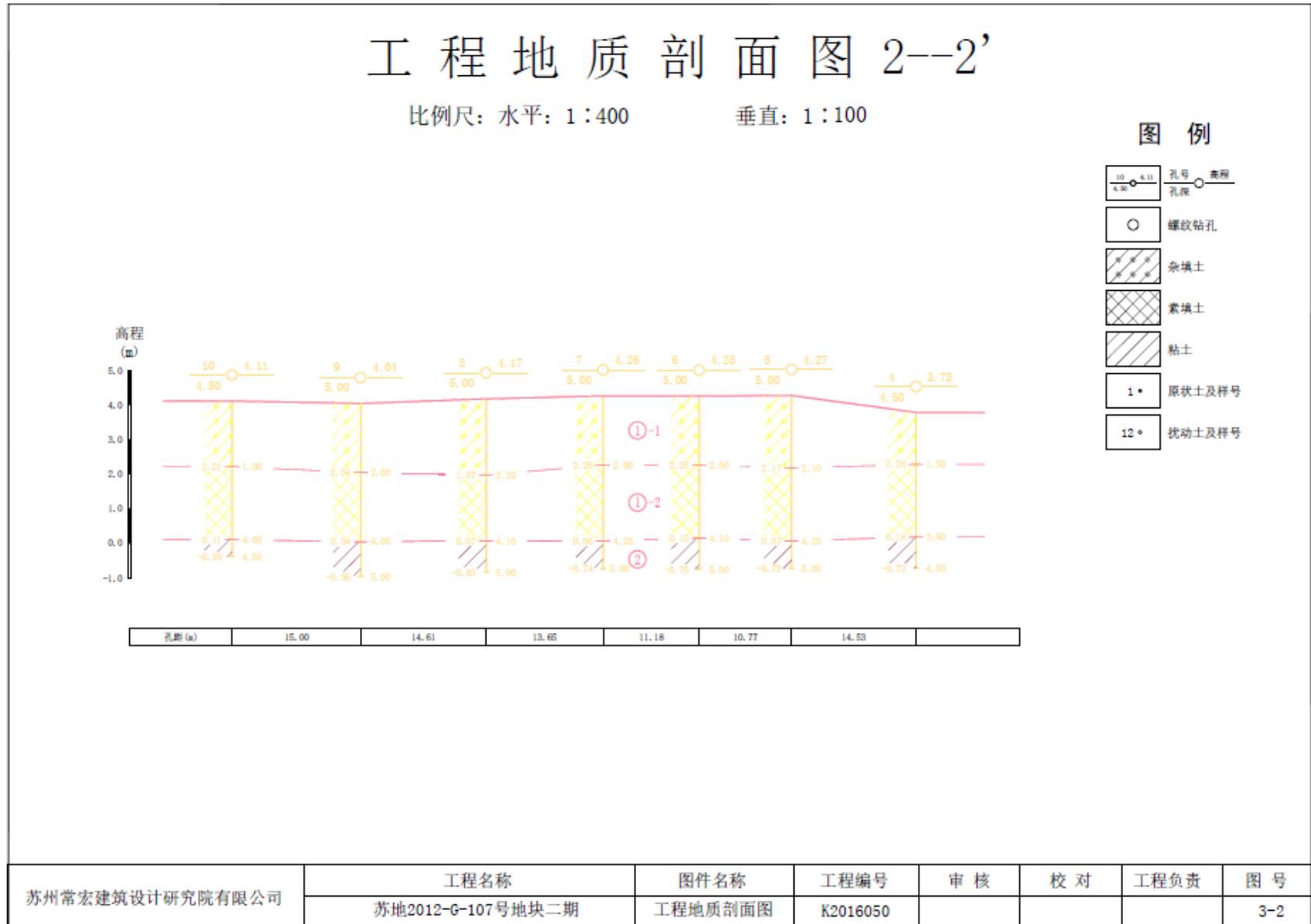


图 3-5 参考地勘 2-2'工程地质剖面图

### 3.1.4.2.地下水水文地质条件土层性质

本次勘察深度内共揭露 2 种类型地下水，分别为孔隙潜水、承压水。

潜水主要分布在浅部土层①-1 杂填土、①-2 素填土的孔隙之中，潜水主要通过大气降水和地表水补给，通过自然蒸发排泄；承压水主要赋存于⑦粉砂层中，微承压水主要通过侧向径流补给和排泄。

本地属于亚热带季风气候区，降水主要集中在每年 6、7、8 月份，这期间为丰水期，12 月至次年 2 月为枯水期，勘察期间属于枯水期。潜水含水层水位量测：首先在本场地勘探过程中量测得初见水位为 1.2-1.3 米左右，并钻入含水层一定深度，然后根据含水层的渗透性，按《岩土工程勘察规范》(GB50021—2001)(2009)要求的地下水的稳定时间，量测得地下水的稳定水位为 1.3-1.4 米左右；承压水含水层量测：钻入含水层后，采取止水措施，使其与其它含水层隔开，根据含水层的渗透性，按《岩土工程勘察规范》(GB50021—2001)(2009)要求进行分层量测得⑦粉砂层的稳定水位为-2.5 米左右(以上水位均为 1985 国家高程基准)。

## 3.2. 项目地理位置及周边环境

苏州维信电子有限公司位于苏州吴中经济技术开发区南湖路 68 号，占地面积为 36667m<sup>2</sup>，地理位置图见图 3-6。

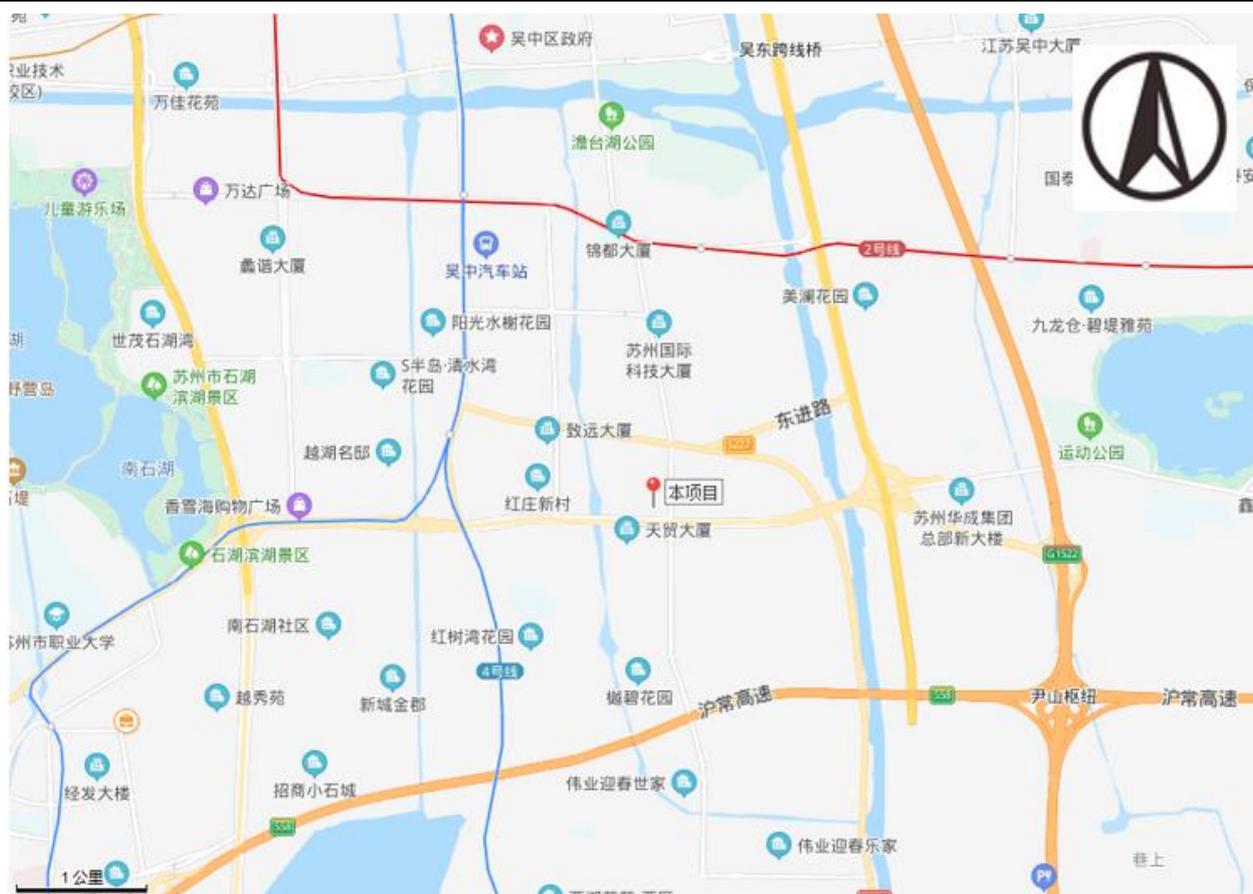


图 3-6 本项目地理位置示意图

本项目场地周边 500m 范围周边敏感目标主要地表水体古塘河，居民区众鑫公寓和红庄新村一区等。场地周边主要关注目标具体见表 3-2 与本地块相对位置见图 3-8。

表 3-2 本项目周边 500m 范围内敏感目标

序号	主要关注目标	类别	相对方位	距离 (m)
1	古塘河	地表水体	北	10
2	众鑫公寓	居民区	南	95
3	红庄新村一区	居民区	西北	400



图 3-7 项目周边 500m 范围图

### 3.3. 地块使用历史

根据卫星历史航拍图（图 3-9~3-19），结合人员访谈信息，本项目地块历史使用情况见下表。

表 3-3 本地块使用历史情况表

时间	使用情况
2003 年以前	农田
2003 年-2004 年	开始建厂，建成一期年产 20 万 m <sup>2</sup> 柔性线路板项目并投产，通过竣工验收
2007 年	建成年装配柔性线路板 1200 万片配套项目并通过竣工验收
2013 年	建成年装配线路板 1900 万片增资扩建项目以及年增加装配多层挠性板及刚挠印刷电路板 1900 万片的增资扩建项目并通过竣工验收
2015 年	项目搬迁及扩产（从外厂区搬迁进入本厂区）并通过竣工验收
2018 年	新型元器件（柔性线路板）技术改造项目建成并通过竣工验收
2018 年~至今	维信电子南湖厂区正常生产，构筑物及产能无变化



图 3-8 本项目 2003 年 9 月 6 日卫星图



图 3-9 本项目 2009 年 3 月 15 日卫星图



图 3-10 本项目 2010 年 6 月 19 日卫星图



图 3-11 本项目 2011 年 12 月 24 日卫星图



图 3-12 本项目 2012 年 4 月 16 日卫星图



图 3-13 本项目 2013 年 11 月 7 日卫星图



图 3-14 本项目 2014 年 4 月 4 日卫星图



图 3-15 本项目 2015 年 12 月 08 日卫星图



图 3-16 本项目 2016 年 5 月 1 日卫星图



图 3-17 本项目 2017 年 6 月 7 日卫星图



图 3-18 本项目 2018 年 7 月 15 日卫星图

## 4. 信息采集阶段资料汇总和分析

### 4.1. 人员访谈和资料收集

苏州中晟环境修复股份有限公司项目负责人员到维信电子南湖厂区现场踏勘，访问维信电子 EHS 负责人以及根据收集到的资料分析得知：维信电子南湖厂区于 2004 年建成后投产运营至今。维信电子南湖厂区运营期间，一直正常运行，未发生过原辅材料泄漏等生产事故。维信电子南湖厂区现有项目的环评、竣工验收及产能批复情况见下表。

表 4-1 维信电子南湖厂区现有项目的环评、竣工验收及产能批复情况表

序号	项目名称	环评批复	修编批复	竣工验收	实际产能
1	年产 20 万 m <sup>2</sup> 柔性线路板项目	吴环综[2002]第 99 号	/	2004.12.6	20 万 m <sup>2</sup> 柔性线路板
2	年装配柔性线路板 1200 万片配套项目	吴环综[2006]第 38 号	/	2007.7.2	项目建成后, 柔性线路板装配产能 1200 万片
3	年装配线路板 1900 万片增资扩建项目	吴环综[2007]第 793 号	吴环综[2011]第 297 号	2013.1.4	项目建成后, 柔性线路板装配产能 3100 万片
4	年增加装配多层挠性板及刚挠印刷电路板 1900 万片的增资扩建项目	吴环综[2008]第 435 号	吴环综[2011]第 299 号	2013.1.4	项目建成后, 柔性线路板装配产能 5000 万片
5	项目搬迁及扩产 (从外厂区搬迁进入本厂区)	吴环综 [2014]373 号	吴环综 [2015]118 号	已通过验收	项目建成后, 柔性线路板装配产能 3.07 亿片
<b>建成后全厂产能: 20 万 m<sup>2</sup> 柔性线路板+柔性线路板装配 3.07 亿片</b>					

苏州维信电子有限公司南湖厂区主要从事柔性线路板生产, 最新的环保资料是由南京大学环境规划设计研究院股份有限公司在 2018 年 7 月编制了《苏州维信电子有限公司新型电子元器件(柔性线路板)技术改造项目环境影响报告书》, 并于 2018 年 9 月 11 日取得苏州市吴中区环境保护局《关于对苏州维信电子有限公司新型电子元器件(柔性线路板)技术改造项目环境影响报告书的批复》。根据《苏州维信电子有限公司新型电子元器件(柔性线路板)技术改造项目环境影响报告书》对维信电子南湖分厂进行项目分析。

## 4.2. 重点设施及重点区域识别

### 4.2.1. 厂区平面布置

苏州维信电子有限公司南湖厂区平面布置图见下图, 主要构筑物包括 2 栋生产厂房、2 个危废仓库、1 个化学品仓库、1 个废水处理设施等, 重点关注区域已在图中标注。

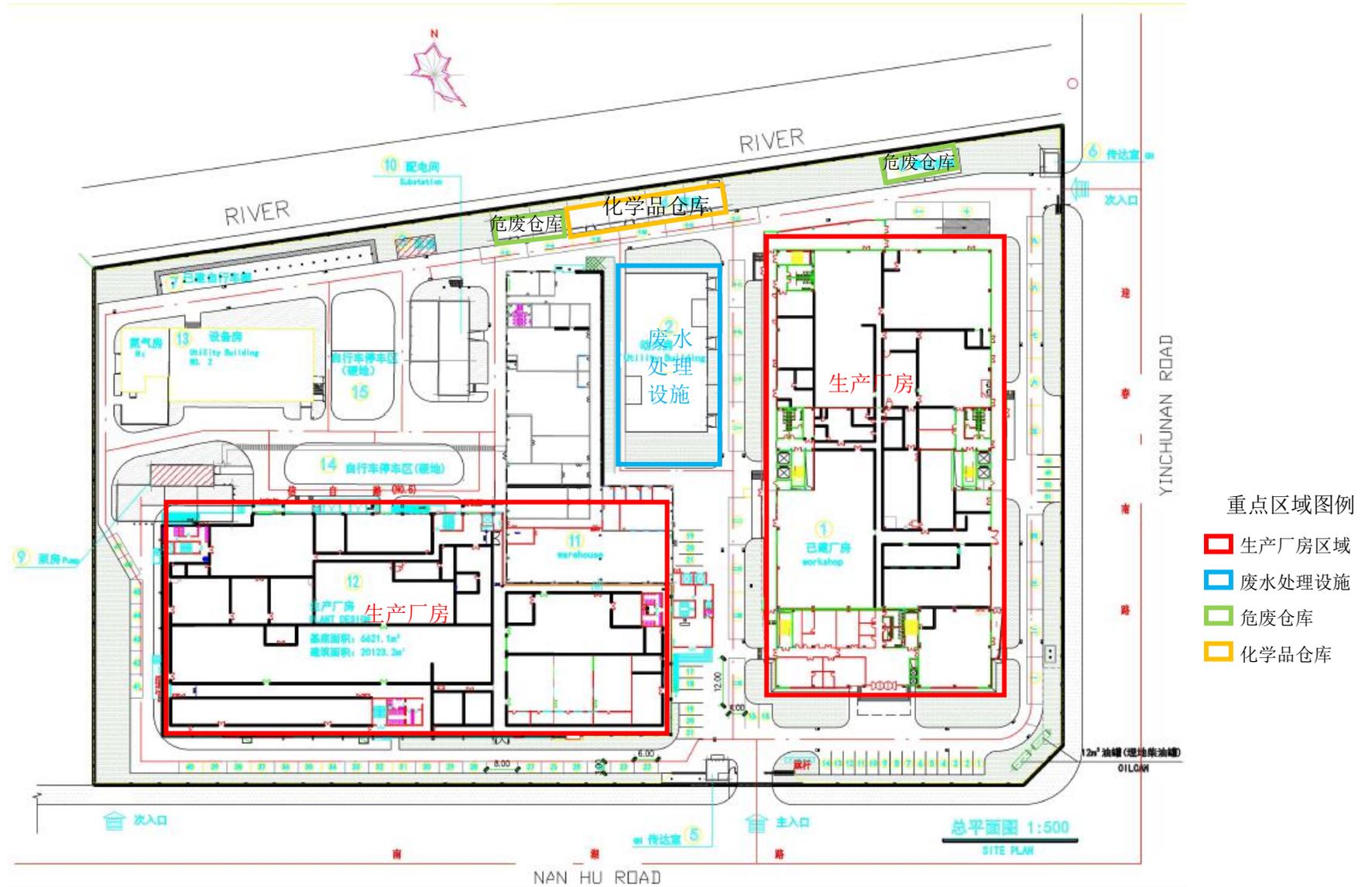


图 4-1 维信电子南湖厂区平面布置图

## 4.2.2. 企业生产情况

苏州维信电子有限公司南湖厂区主要从事柔性线路板生产，生产情况根据 2018 年 7 月编制的《苏州维信电子有限公司新型电子元器件（柔性线路板）技术改造项目环境影响报告书》对维信电子南湖分厂进行项目分析。

### 4.2.2.1. 主要产品

表 4-2 主要产品情况表

项目	产品名称及规格	年产量	备注
柔性线路板	12inch*18inch 无胶柔性版，包括局部多层、双层、四层等多规格	20 万 m <sup>2</sup>	全部供给 1#厂房 2,3 层装配线
装配线路板	3.6cm*8cm	3.07 亿片	消耗柔性线路板原料 100 万 m <sup>2</sup> ，原来中除上述 20 万 m <sup>2</sup> 外，其余 80 万 m <sup>2</sup> 有集团的郭巷分厂提供

## 4.2.2.2.原辅材料

表 4-3 柔性线路板生产线主要原辅材料情况表

项目	名称	主要组分及规格	用量	储存地点
技改前柔性线路板生产线	抗氧化剂 I	乙二醇单丁醚 >30%	132 kg	原料仓库
	硫酸镍	>99%	2520 kg	原料仓库
	酸洗清洁剂	HCl 10%	440 kg	原料仓库
	活化剂	/	680 kg	原料仓库
	混合氧化剂	NaClO 15%	28800 kg	原料仓库
	浓盐酸	HCl 30%	37325 kg	化学品仓库
	剥膜水	NaOH 30%	27825 kg	原料仓库
	碳酸钠	99%	5999.2 kg	化学品仓库
	浓硫酸	98%	14100 kg	化学品仓库
	浓硫酸	50%	96625 kg	化学品仓库
	浓硫酸	≥20%	184000 kg	化学品仓库
	干膜	高分子有机聚合物	108400 m <sup>2</sup>	化学品仓库
	微蚀液	过硫酸钠 18~24%	35200 kg	原料仓库
	退锡水	20%~25%烷基磺酸	4185 kg	原料仓库
	导电胶	/	265 kg	原料仓库
	清洁剂/调节剂	HCl 5~10%	454 kg	原料仓库
	固定剂	1% 甲醛	95 kg	原料仓库
	抗氧化剂 2	/	38 kg	原料仓库
	氢氧化钾	90%	2075 kg	化学品仓库
	氨水	99%	257 kg	化学品仓库
	光亮剂	5% 苯叉丙酮	7480 L	原料仓库
	除油剂	50% 乙烯醚系列	80 L	原料仓库
	甲基磺酸亚锡	50% (CH <sub>3</sub> SO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Sn	800 kg	原料仓库
	甲基磺酸铅	53~58% C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>6</sub> PbS <sub>2</sub>	250 kg	原料仓库
	催化剂	/	41 灌	原料仓库
	电镀金笔	/	34 支	原料仓库
	金盐	/	70546 g	原料仓库
	硫酸铜	CuSO <sub>4</sub> 98%	900L	原料仓库
	30%氢氧化钠	NaOH 30%	11950 kg	原料仓库
	消泡剂	20%~50% 聚醚	2100 kg	原料仓库
	干膜废液处理剂	15% HCl	2850 kg	原料仓库
	反渗透膜清洗剂	15% NaOH	20 L	原料仓库
	浓盐酸 AR 级	35% HCl	40 瓶	化学品仓库
浓硫酸 AR 级	98% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	11 瓶	化学品仓库	
碘化钾 AR 级	99% KI	10 瓶	原料仓库	
硫酸镍	99% Ni <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1250 kg	原料仓库	
技改后柔性线	柔性线路板	柔性线路板 (已前道加工)	20 万 m <sup>2</sup>	原料仓库
	钢片	/	约 4 亿片	原料仓库

项目	名称	主要组分及规格	用量	储存地点
路板 生产 线	补强片	有机物	99.6 万 m <sup>2</sup>	原料仓库
	低挥发性环氧胶	环氧树脂、少量有机溶剂	2430 kg/a	原料仓库
	文字印刷油墨	炭、水、醇类和酯类等有机溶剂	1800 kg/a	原料仓库
	四氟化碳	99%CF <sub>4</sub>	500L/a	原料仓库
	特氟龙	有机聚合物	600000 张	车间
	离型膜	有机聚合物	1800000 张	车间
	牛皮纸	木纤维	1800000 张	车间
	无硫纸	木纤维	200000 张	车间
	洗网水	98%醚类、异氟尔酮等有机溶剂	9000L	车间
乙醇	95%	6000L	车间	

表 4-4 装配主要原辅材料情况表

项目	名称	主要组分及规格	用量	储存地点
SMT 生产 线	柔性线路板	由基板 PI、铜箔、保护膜、接着剂（环氧树脂热固胶）组成	100 万 m <sup>2</sup>	原料仓库
	无铅锡膏	锡 95.5%、松香 4.5%	14196kg	原料仓库
	焊锡丝	锡 99.9%以上	1110kg	原料仓库
	电子元件	电阻、电容、电感器	50 亿颗	原料仓库
	UV 固化胶 （环保型水性环氧树脂胶）	环氧树脂 75%，环氧稀释剂 10%，稀释剂 15%	1944kg	原料仓库
	补强片（玻璃 纤维板/钢片）	玻璃/钢	0.62 亿片	原料仓库
	固化片	玻璃纤维布、环氧树脂	5.8 亿片	原料仓库

## 4.2.2.3.主要原辅材料理化性质及毒理毒性

表 4-5 主要原辅材料理化性质及毒理毒性

名称（分子式）		CAS 号	理化特征	燃烧爆炸等危险特性	毒性毒理
铜板 (Cu)		7440-50-8	原子量：63.546；铜呈紫红色光泽的金属，密度：8.92g/cm <sup>3</sup> 。熔点：1083.4±0.2℃，沸点：2567℃。有很好的延展性。导热和导电性能较好。铜是不太活泼的重金属，在常温下不与干燥空气中的氧化合，加热时能产生黑色的氧化铜。如果继续在很高温度下燃烧，就生成红色的 Cu <sub>2</sub> O。应用于电气、轻工、机械制造、建筑工业、国防工业等领域。	不燃	金属铜无毒，必需的微量元素之一；铜离子有毒，过量吸收会使人体中毒
环氧胶 (主要组分为环氧树脂)		61788-97-4	相对分子质量为 340~3750 之间。平均相对分子质量为 600 时熔点 40℃、900 时 70℃、1400 时 100℃、2900 时 130℃、3750 时 150℃。凡分子结构中含有环氧基团的高分子化合物统称为环氧树脂。对金属和非金属材料的表面具有优异的粘接强度，介电性能良好，变定收缩率小，制品尺寸稳定性好，硬度高，柔韧性较好，对碱及大部分溶剂稳定。本项目使用低挥发性环氧胶。	可燃	无资料
文字 印刷 油墨	炭黑	1333-86-4	黑色粉末状微粒，粒径 0~500μm。相对密度 1.8~2.1。不溶于水及有机溶剂	遇热可燃	LD <sub>50</sub> : > 15400mg/kg(大鼠经口)
	乙酸乙酯	123-86-4	无色液体、有水果香味，沸点 112.3℃(101.3kPA)，熔点-73.5℃，相对密度(20℃/4℃) 0.8807，燃点为 421℃。闪点 31.1℃。稳定性：稳定。微溶于水，能与醇、醚等一般有机溶剂混溶。	易燃液体	LD <sub>50</sub> : 14.13g/kg(大鼠经口)
	丁醇	75-65-0	分子量 74.12，无色透明液体，具有特殊气味。蒸汽压 0.82kPa/25℃，闪点：35℃，熔点-88.9℃，沸点：117.5℃-73.5℃。微溶于水，溶于乙醇、醚多数有机溶剂。相对密度(水=1)0.81；相对密度(空气=1)2.55。	易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物	LD <sub>50</sub> 4360mg/kg(大鼠经口)； 3400mg/kg(兔经皮)； LC <sub>50</sub> 24240mg/m <sup>3</sup> ，4 小时(大鼠吸入)
四氟化碳		75-73-0	四氟甲烷(CF <sub>4</sub> )具有高稳定性，属于完全不燃气体，常温下不与酸、碱及氧化剂反应，900℃以下不与 Cu、Ni、W、Mo 等过渡金属反应，1000℃以下不与碳、氢及 CH <sub>4</sub> 反应。室温下可与液氨-金属钠试剂反应，高温下 CF <sub>4</sub> 可与碱金属、碱土金属及 SiO <sub>2</sub> 反应，生成相应的氟化物。CF <sub>4</sub> 在 800℃下开始分解，在电弧作用下可与 CO 和 CO <sub>2</sub> 反应生成 COF <sub>2</sub> 。	无	低毒，吸入 - 大鼠 LC <sub>10</sub> : 895000 PPM/15 分

苏州维信电子有限公司南湖厂区土壤及地下水自行监测报告

名称（分子式）	CAS 号	理化特征	燃烧爆炸等危险特性	毒性毒理
		<p>四氟化碳是目前微电子工业中用量最大的等离子体蚀刻气体，广泛用于硅、二氧化硅、氮化硅、磷硅玻璃及钨等薄膜材料的蚀刻，在电子器件表面清洗、太阳能电池的生产、激光技术、低温制冷、气体绝缘、泄漏检测剂、控制宇宙火箭姿态、印刷电路生产中的去污剂、润滑剂及制动液等方面也有大量应用。</p>		

#### 4.2.2.4.生产工艺流程及产污环节分析

(一) 原线路板生产项目工艺流程及产污情况：

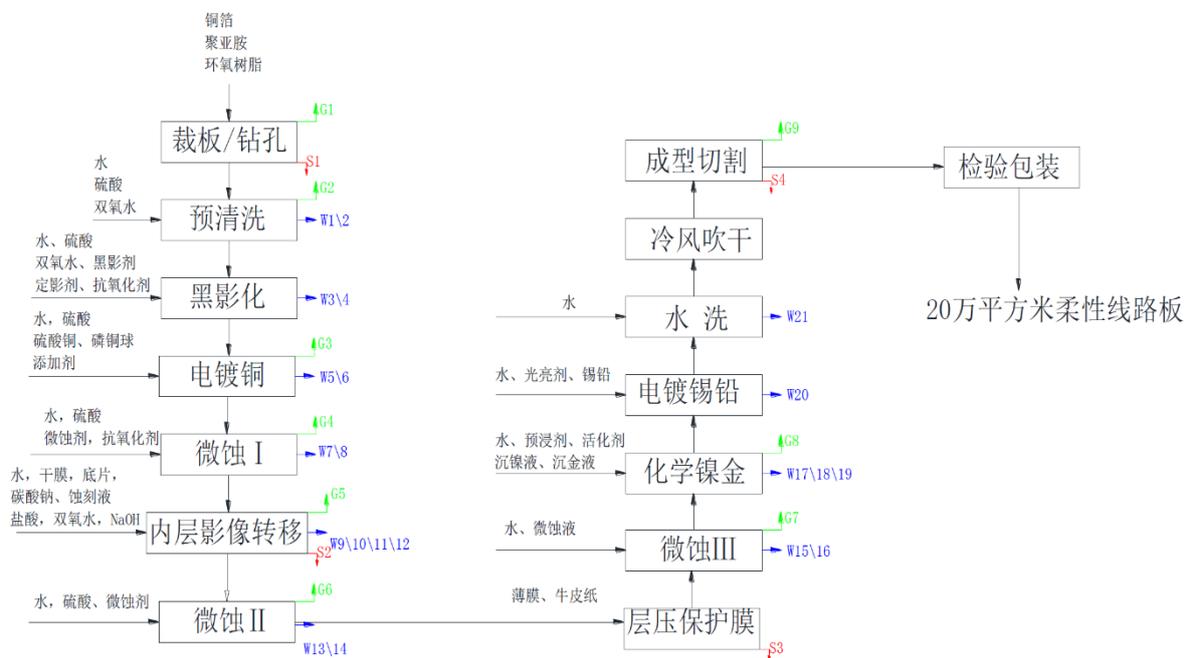


图 4-2 技改前原柔性线路板生产工艺流程图

(1) 裁板/钻孔：利用自动裁切机将铜箔裁切成规格尺寸，并按照设计要求，用打孔机在铜箔上不同位置钻出各种不同孔径的孔。

此过程会产生少量废边角料 S1-1 和粉尘废气 G1-1。

(2) 预清洗：为保证产品质量，需要去除铜箔表面的油渍和氧化层。首先采用 50% 稀 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 和 37% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 混合溶液循环冲洗，然后采用 RO 水和 DI 水多级淋洗以除去残留的酸液。

此过程会产生酸性废气 G1-2（硫酸雾），含铜废水 W1-1 和低浓度淋洗废水 W1-2。

根据企业提供数据，预清洗工序消耗 RO 水 15t/d，DI 水 15t/d，产生 W1-1 含铜废水 5t/d，W1-2 低浓度淋洗废水 25t/d。

(3) 黑影化：黑影化的主要目的是在铜箔表面吸附一层石墨颗粒（导电胶），以增强铜箔的导电性能。

黑影化的工位流程：黑影化 1→定影 1→定影 DI 水洗 1(多极水洗或浸

浴水洗)→烘干 1→清洁整孔 2→多级 DI 水洗→黑影化 2→定影 2→定影 DI 水洗 2(多极水洗或浸浴水洗) →烘干 2。

该过程中清洁/整孔、黑影、定影等操作均需要多级水洗，产生高浓度含铜废水 W1-3 和低浓度淋洗废水 W1-4。

根据企业提供数据，该过程消耗 RO 水 10t/d，DI 水 50t/d，产生 W3 高浓度含铜废水 20t/d，W1-4 低浓度含铜废水 40t/d。

(4) 电镀铜：电镀铜的主要目的是在基板表面镀上相应厚度的铜，采用高酸低铜配方保证电镀时板面厚度分布的均匀性和对深孔小孔的深镀能力。电镀铜工艺流程如图 4-3。

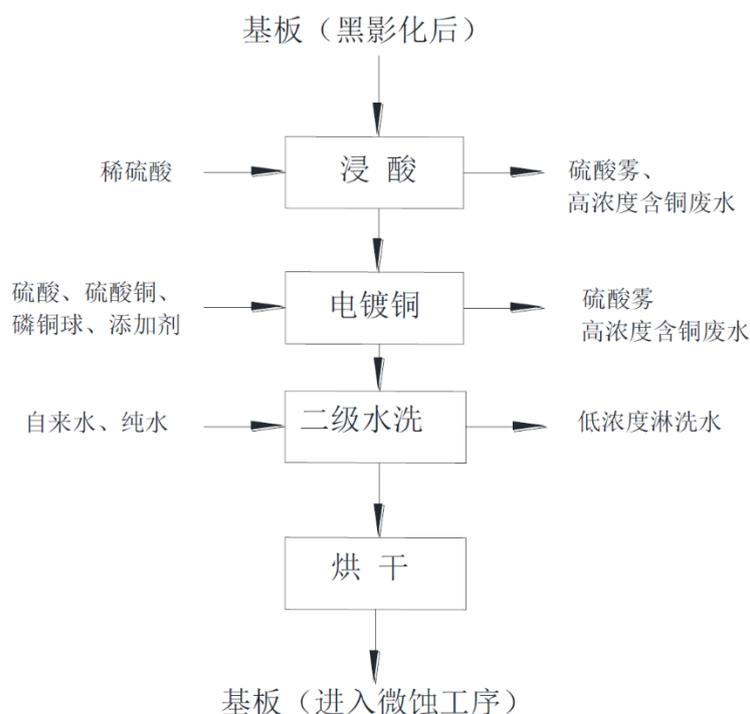


图 4-3 电镀铜工艺流程图

首先将基板浸在 5% 稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中除去板面氧化物，然后进入电镀槽中进行电镀，槽液主要成分为  $\text{CuSO}_4$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，采用连续过滤、添加药剂方式更新，并对槽体进行半年一次的维护清洗。阳极为磷铜球（纯度大于 99.9%、含磷量小于 0.05%），工作温度一般为  $25 \pm 5^\circ\text{C}$ 。镀铜主要化学反应由以下阴极化学反应式表示： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 。

镀铜后采用二级纯水洗保证品质，同时洗去残余镀液。此工序产生硫

酸雾 G1-3、高浓度含铜废水 W1-5，经多级水洗产生低浓度淋洗废水 W1-6。

根据企业提供数据，电镀铜工序主要消耗 UF 水 150t/d，RO 水 60t/d，DI 水 20t/d，产生高浓度废水 W1-5 30t/d，以及多级冲洗产生的低浓度含铜废水 W1-6 200t/d。

(5) 微蚀 I：微蚀 I 作为内层干膜压膜的前处理，使线路板表面充分粗化并具有优良粘附性能。

首先用微蚀剂(主要为 20-60g/l  $H_2SO_4$  和 4-10g/l  $H_2O_2$ )进行彻底清洗，清洗后铜面腐蚀深度可达  $1\mu m$ ，经多级水洗后进行抗氧化处理，最后多级 RO 水水洗并烘干。

此过程产生酸洗废气 G1-4，高浓度含铜废水 W1-7 和低浓度淋洗水 W1-8。

微蚀工序消耗 RO 水 15t/d，DI 水 15t/d，产生高浓度含铜废水 W1-7 12t/d，低浓度淋洗废水 W1-8 18t/d。

(6) 内层影像转移：此工序包括贴干膜、曝光、显影、蚀刻、脱膜五个过程。

#### ①贴干膜

干膜由保护膜聚乙烯 (PE)、光致抗蚀剂膜和载体聚酯薄膜 (PET) 三部分组成，三者厚度一般分别为  $25\mu m$ 、 $10-100\mu m$  和  $25\mu m$  左右。其中 PE 膜是覆盖在感光胶层上的保护膜，防止灰尘等污染干膜，避免在卷膜时抗蚀剂膜之间相互粘连；光致抗蚀剂膜为干膜的主体，多为负性感光材料，具有一定的粘性和流动性；PET 膜是支撑感光胶层的载体，在曝光之后显影之前除去，防止曝光时氧气向抗蚀剂层扩散而引起感光度下降。

工序流程：首先揭去 PE 保护膜，然后用热辊压膜机在加热加压的条件下将干膜抗蚀剂粘贴在铜板上。抗蚀剂受热后变软，流动性增加，借助于热压辊的压力和抗蚀剂中粘结剂的作用完成贴膜。此过程产生废干膜。

#### ②曝光

将贴好干膜的铜板送入曝光机中在紫外光下曝光，利用紫外光透过 PET 膜的透明部分使抗蚀剂硬化，硬化部分即为需要的线路图案。

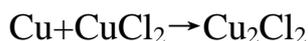
### ③显影

用碳酸钠将曝光后未感光硬化的抗蚀剂溶解去除，从而露出需要蚀刻去除的铜面部分。

此工序会产生干膜废水（3t/d）和含铜稀干膜废水（9t/d）。

### ④蚀刻

工序流程：利用酸性  $\text{CuCl}_2$  作为蚀刻液，将基板上未覆盖抗蚀剂的铜面全部溶解去除，仅剩被硬化的抗蚀剂，从而形成上有抗蚀剂保护的铜线路。在蚀刻过程中氯化铜中的二价铜具有氧化性，能将电路板上的铜氧化成一价，其化学反应如下：



随着蚀刻的进行，溶液中的  $\text{Cu}^+$  越来越多，蚀刻能力不断下降。为保证连续蚀刻能力，项目采用双氧水再生蚀刻液法，即利用双氧水和一定比例的盐酸混合液，将  $\text{Cu}^+$  再氧化为  $\text{Cu}^{2+}$ ，其化学反应如下：



蚀刻后还需用纯水对基板进行多级淋洗。

蚀刻过程产生 HCl 废气、高浓度含铜废水（5t/d）和低浓度淋洗废水（30t/d）。

### ⑤脱膜

工序流程：用 NaOH 溶液将板面上硬化的感光干膜去除，并用自来水和纯水多级淋洗，最终在铜板上获得洁净的内层影像。

此工序会产生含干膜废水（2t/d）和含铜稀干膜废水（6t/d）。综上所述，内层影像转移工序产生废干膜 S1-2、酸性废气 G1-5、干膜废水 W1-9、含铜稀干膜废水 W1-10、高浓度含铜废水 W1-11，低浓度淋洗废水 W1-12。

根据企业提供的数据，内层影像转移工序共使用 UF 水 25t/d，RO 水

30t/d，产生干膜废水 5t/d，含铜稀干膜废水 15t/d，高浓度含铜废水 5t/d，低浓度淋洗废水 30t/d。具体流程及产污环节见图 4-4。

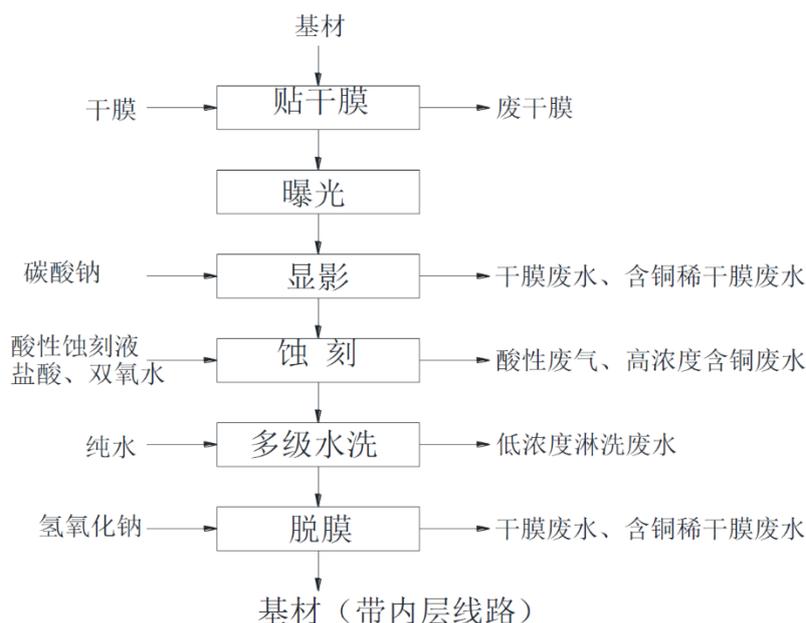


图 4-4 内层影像转移工段工艺流程及产污环节

(7) 微蚀II：利用微蚀液（ $\text{H}_2\text{SO}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}_2$ ）清洗铜箔表面，加强铜箔的表面特性，以增加铜箔在压合时的附着力。

微蚀II的工序流程与微蚀I一致，需用 RO 水和 DI 水进行多次淋洗，此过程产生酸性废气 G1-6、高浓度含铜废水 W1-13 和低浓度淋洗废水 W1-14。

根据企业提供数据，该工序消耗 RO 水和 DI 水分别为 15t/d，产生 W1-13 12t/d，W1-14 18t/d。

(8) 压合保护膜：将微蚀好的铜箔基板与薄膜和牛皮纸等保护膜通过粘结剂进行压合。压合后，保护膜大多成为废弃物，仅少量粘附在表面。该工序产生废薄膜和牛皮纸 S1-3。

(9) 微蚀III：作为化学镍金的前处理工序，利用微蚀液清洗铜箔表面，加强铜箔的表面特性，以增加铜箔在化学镍金时的附着力。箔在压合时的附着力。微蚀后，需用自来水和纯水进行多次淋洗。

该工序产生酸性废气 G7、高浓度含铜废水 W1-15 和低浓度淋洗废水 W1-16。根据企业提供数据，W1-15 12t/d，W1-16 18t/d。

(10) 化学镍金：化学镍金是通过化学镀在铜的表面镀上一层镍磷合金层，然后再通过置换反应在镍的表面镀上一层金。其主要目的是防止线路板表面的铜被氧化或腐蚀，便于后续焊接。

化学镍金工序在沉镍、沉金前必须进行预浸、活化等操作，且沉镍、沉金后需进行金回收等工序。

①预浸：将镀件充分浸润在预浸剂硫酸溶液中，使铜面在新鲜状态(无氧化物)下进入活化缸，以保护活化槽不受污染，维持槽内各组分的稳定。此工序产生硫酸雾废气、高浓度含铜废水(5t/d)和低浓度淋洗废水(16t/d)。

②活化：将镀件浸润在活化剂硫酸钯溶液中，使铜表面析出一层钯，作为化学镍起始反应的催化晶核，其形成过程则为钯与铜的化学置换反应，化学反应式为  $\text{Pd}^{2+} + \text{Cu} \rightarrow \text{Pd} + \text{Cu}^{2+}$ 。此工序产生硫酸雾、高浓度含铜废水(5t/d)、低浓度淋洗废水。

③化学沉镍：将线路板浸在化学沉镍液（主要由氨基磺酸镍、次磷酸钠及助剂组成）中，用化学方法在线路板的焊垫部分先沉积上一层镍，以提高耐磨性，减低接触电阻，有利于电子元器件的焊接。

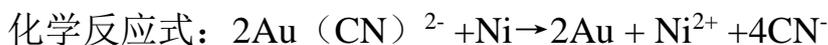


反应条件：镍槽温度  $81 \pm 3^\circ\text{C}$ ，pH 值 4.5~4.7，镍含量 4.5~5.0g / L，沉镍厚度在 2-4  $\mu\text{m}$ 。

此工序产生硫酸雾废气、含镍废水(15t/d)和低浓度淋洗废水(15t/d)。

④化学沉金及金回收：将线路板浸在化学沉金液（主要成分为氰化金钾）中通过化学置换反应在镀镍层表面沉积薄金，对镍面具有良好的保护作用，而且具备很好的接触导通性能。

每条沉金线设置 1 个镀槽，槽液采取换槽的方式进行更新，换槽约 6 天一次。



反应条件：金槽温度  $88 \pm 3^\circ\text{C}$ ，金含量 0.3~1.2 g / L，氰含量

0.08~0.3g/L，镀槽容积 500L，沉金厚度控制在 0.05~0.1  $\mu\text{m}$ 。

为节省成本，增加效益，化金槽后加装在线电解金回收设备，后接二级漂洗槽，连续溢流时经过电解装置回收金，金回收率一般可达 99% 以上，漂洗槽排出的含氰废水中金含量低于检出限。该过程可产生氰化氢废气、低浓度淋洗废水（15t/d）。

化学镍金工序的工艺流程及产污环节见图 4-5。

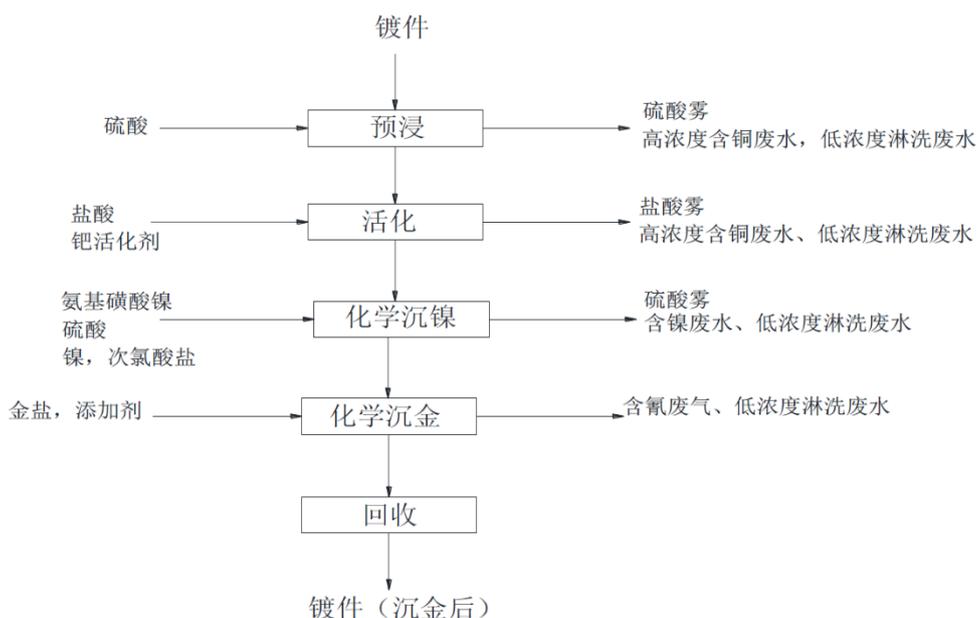


图 4-5 化学镀镍金工段工艺流程及产污环节

综上所述，化学镍金工段共产生酸性废气 G1-8、含镍废水 W1-17、高浓度含铜废水 W1-18 和低浓度淋洗废水 W1-19。根据企业统计数据，化学镍金工段共消耗 UF 水 26t/d，DI 水 45t/d，产生含镍废水 W1-17 为 15t/d，高浓度含铜废水 W1-18 为 10t/d，低浓度淋洗废水 W1-19 为 46t/d。

（11）电镀锡铅：通过电镀锡铅合金，使线路板产品镀层表面光滑，提高原件抗氧化性能。锡铅合金的金相组织为过饱和固溶体，具有质地柔软、孔隙率较低的特点。该工序主要投加水、光亮剂、锡铅为原料，产生含锡铅废水。

（12）水洗：使用自来水自制的纯净水淋洗，该工序产生一般淋洗废水 W1-20，135t/d。

(13) 冷风吹干：去除工件表面水。

(14) 分割成型：电路板所有的加工程序已接近完成，再切出客户所需的外型尺寸即可。

该工序产生粉尘 G1-9 和废边角料 S1-4。

(15) 检验包装：检出不良品，确保成品功能性正常，进行成品外观检查，修补制造过程中造成的外观。为防止技术泄密，不良品也作为成品供给厂商，故该工序无废弃物产生。

产品检验后进行成品外包装，运至仓库，等待发货。

(二) 技改后线路板生产项目工艺流程及产污情况：

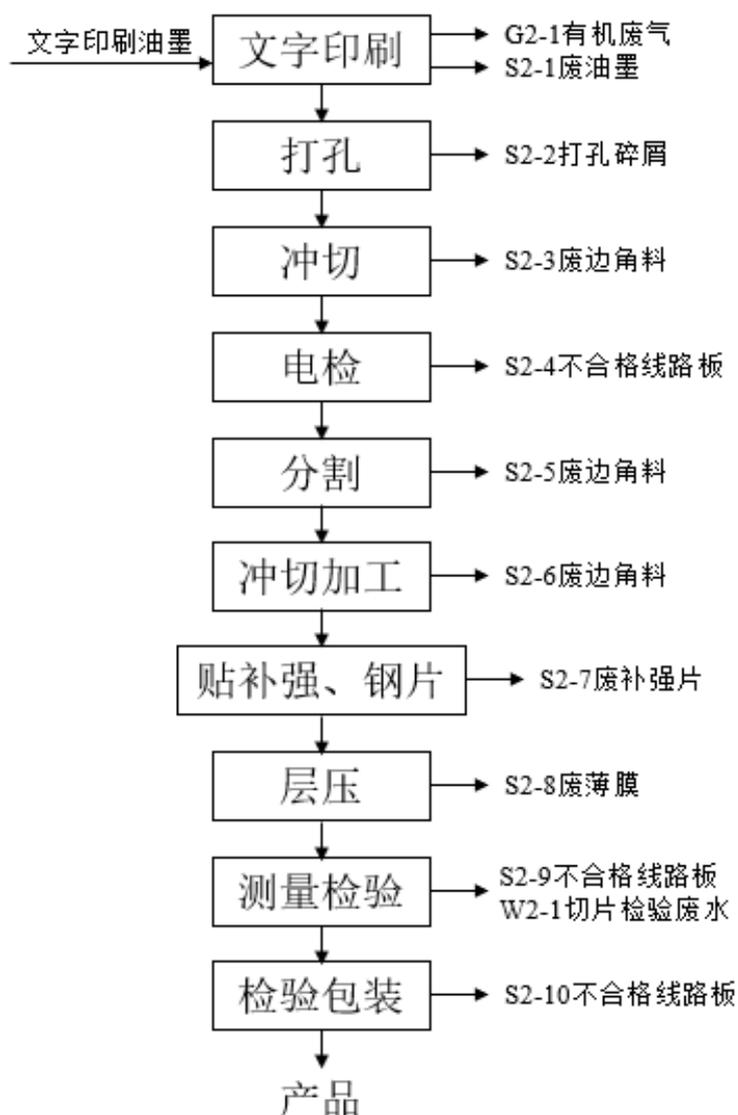


图 4-6 技改后柔性线路板生产工艺流程图

### (1) 文字印刷

使用文字印刷油墨，将客户所需的文字、商标或零件符号以丝网印刷的方式印在板面上。印刷结束后，使用洗网水和乙醇对机器进行擦拭清洁。此工序产生有机废气 G2-1、含油墨废物 S2-1。

### (2) 打孔

使用特定直径的冲针，在板面上按照设计的要求，冲出后制程夹具所需要的一些定位孔。此工序产生打孔废屑 S2-2。

### (3) 冲切

使用冲床和模具，把产品有效区域外的导电引线冲断。过程中会产生少量的废边料 S2-3。

### (4) 电测

使用多种测试机方式，来判断产品上的线路是否都安装设计规格要求，是否达到导通的状态，同时对某些线路阻值或阻抗数据进行测量，此工段产生不合格产品 S2-4。

### (5) 分割

使用镭射机和模具将大张的柔板按照设计要求，分割成数张小尺寸的产品。该工序产生少量的废边料 S2-5。

### (6) 冲切加工

使用模具对产品外形区域进行冲切加工，将不需要的产品区域冲切掉。该工序会产生少量的废边料 S2-6。

冲切加工后的线路板，板面可能留下少量未能去除的粉屑，粉屑的主要成分为有机材料。为彻底清洁板面、增加板面的结合力，使用等离子蚀刻机对粉屑进行分解处理：在真空封闭的环境下，在约 82℃ 的温度下将 CF<sub>4</sub> 和 O<sub>2</sub> 在电极间电离成活性单体，并对粉屑进行第一步的物理攻击产生活性物质，随后活性物质进一步反应，激发生成更多的活性物质，同时将粉屑的大分子有机材料分解成小分子有机物质。整个过程持续约 30min，在干燥

的环境中进行，不需要进行额外的水洗。

#### (7) 贴补强、钢片

根据线路板所需的机械强度和屏蔽效果，在线路板上预留装配元件或接插件的部位通过环氧胶粘贴适当的补强片和钢片。此过程产生少量废补强片 S2-7。环氧胶组分中的环氧树脂不易挥发，少量有机溶剂挥发产生的废气量较小。

#### (8) 层压

加入薄膜和牛皮纸，将加工好的产品及补强/屏蔽膜/钢片进行压合，使得各类补强材料完全的固化在产品表面。该工序产生废薄膜和废牛皮纸 S2-8。

#### (9) 测量检验

对某些产品的钢片阻值按照客户的要求进行，此工序产生不合格品 S2-9。同时，对线路板进行切边检验分析，产生少量切片检验废水 W2-1。

#### (10) 检验/包装

使用显微镜或放大镜，以及光学检测设备，对产品的外观进行各项检查，合格产品进行包装，此工序产生不合格品 S2-10。

## (三) 线路板装配项目工艺说明及产污情况

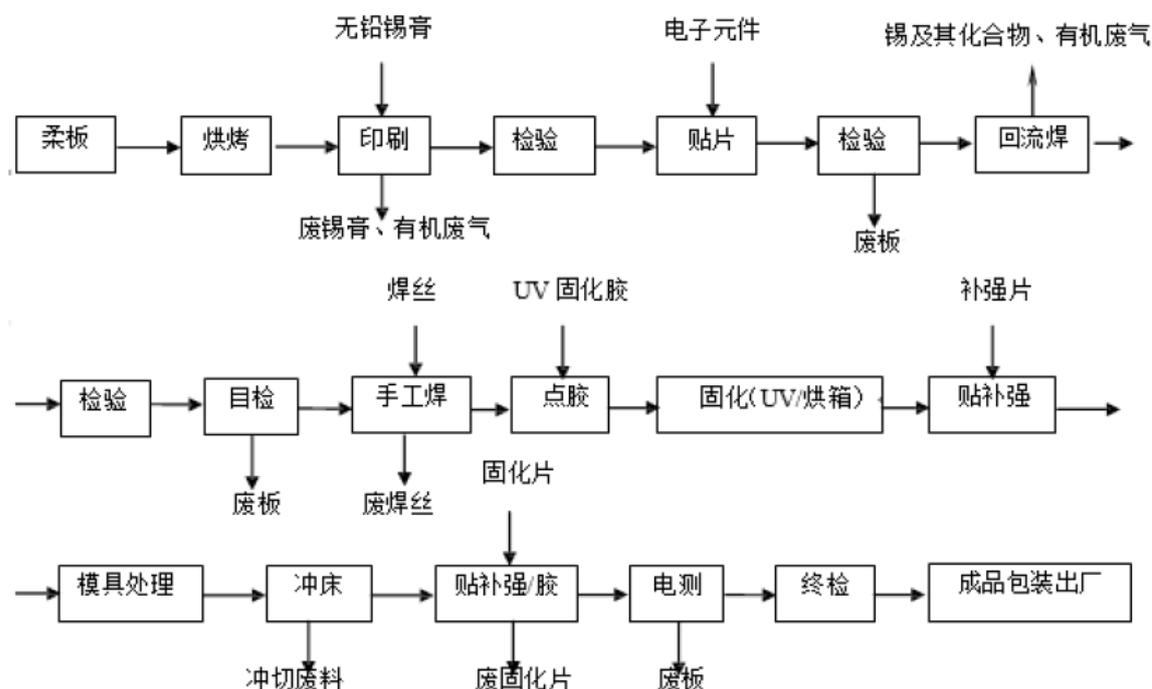


图 4-7 线路板装配线工艺流程图

(1) 烘烤：为避免线路板受潮影响后续工艺，将柔性线路板固定于不锈钢载具上，置于电烘箱中加热干燥，持续时间约 30min，本过程不产生废气。

(2) 印刷：将线路板置于印刷机中，根据模板上的开孔将锡膏印刷到柔性线路板的焊垫上。该过程在常温下进行，此过程产生废锡膏和挥发出的有机废气。

(3) 检验：通过 SPI 检测仪（自动锡膏检测仪）对印刷完成的柔性板进行光学检查，将有缺陷的产品退回，重新印刷。

(4) 贴片：依据 CAD 和 BOM 做好贴片程式，将表面组装元器件准确安装到线路板的固定位置上。

(5) 检验：通过 AOI 检测仪（高速高精度光学影像检测系统）对贴片完成的柔性线路板进行检查，将有缺陷的产品作为废板处理。

(6) 回流焊：根据选用的锡膏类型及参数，进行温度曲线的设定。在回流焊设备中通过预热（30℃~130℃， $t \leq 2s$ ）、稳定（130℃~200℃，

t=90~110s)、干燥 (200℃~217℃, t=15~25s)、回流峰值 (217℃~250℃, t=60~90s) 和冷却 (250℃~217℃, t=50~60s), 把放入锡膏中的表面贴装元件永久连接。由于该过程温度较高, 故通过氮气进行冷却, 氮气通过液氮机和液氮罐进行循环, 流量为 2.8m<sup>3</sup>/h。根据锡膏的组分, 此工段有少量锡及其化合物、有机废气产生, 由管道收集。

(7) 检验: 通过检测仪对回流焊后的柔性线路板进行检查, 对不合格的产品退回补焊。

(8) 目检: 通过眼睛对产品进行合格抽查检验, 将有缺陷的产品作为废板处理。

(9) 点胶、UV 光固化: 为加强线路板表面的性能, 本项目直接将装有固化胶 (环保型水性环氧树脂胶) 的塑料针筒安装在点胶机中, 通过挤压针筒的后塞挤出胶水点在线路板上, 再进入 UV 固化炉由紫外线对其进行固化, 固化时间约 20min。在紫外固化阶段固化胶中的稀释剂会少量挥发, 形成有机废气。

(10) 贴补强: 将柔性线路板从载具上取下, 人工在产品正面贴上玻璃纤维板、钢片、塑料片等材料, 增加产品强度, 回收的载具循环使用。

(11) 冲切: 利用冲床将每块板按要求冲切成客户所需要的形状、大小。此工段有冲切废料产生。

(12) 贴补强胶: 手工将不干胶薄膜 (半固化片) 贴在柔性板表面, 该步骤不使用胶水。

(13) 模具处理: 回收的载具经重复使用后, 会有轻微磨损, 需在模具加工车间进行打磨处理后再次使用, 该过程会产生微量扬尘颗粒物。

(14) 电测: 对柔性板进行通电测试, 不合格品作为废板处理。

(15) 终检: 出货检验, 依据 AQL 抽样水准进行产品的检验, 通过检验的商品等待出厂。

#### 4.2.2.5.三废排放情况

##### (1) 废水

本厂区废水分为生产废水和生活污水。生产废水经树脂吸附后进入厂区污水处理站处理后，进城南污水处理厂处理，处理达标后排入京杭运河；生活污水进入厂区污水处理站处理后，进城南污水处理厂处理，处理达标后排入京杭运河。

表 4-6 南湖厂区废水产生、排放一览表

来源	废水种类	废水量 (t/a)	污染物产生量			治理措施	污染物排放				排放方式与
			污染物名称	浓度 (mg/l)	产生量 (t/a)		名称	浓度 (mg/l)	排放量 (t/a)	排放浓度限值 (mg/l)	去向
生产废水	设备冲洗废水	1050	COD	500	0.55	经树脂吸附后进入厂区污水站处理	废水量	265410	265410	/	进城南污水处理厂，处理达标后排入京杭运河
			Cu	56	0.06		COD	350	92.893	500	
			Ni	28	0.03		SS	200	53.082	400	
生活污水	生活污水 (含食堂废水)	264360	COD	500	132.180	进入厂区污水站处理	氨氮	30	7.963	30	
			SS	200	52.872		总磷	4	1.062	5	
			氨氮	40	10.574		动植物油	0.77	0.622	/	
			总磷	4	1.057		/				
			动植物油	2.35	0.622	/					

##### (2) 废气

##### ①线路板生产线有机废气

线路板生产线工艺废气为文字印刷工段（印刷、烘板等）产生的废气 G2-1，文字油墨以及清洁擦拭用的洗网水和乙醇中的有机成分挥发后，废气以 VOCs 计。文字印刷油墨中有机组分约占 20%，其中挥发量 50%，50% 进入含油墨废物计；洗网水按照 50%挥发，50%进入废有机溶剂计；乙醇按照 80%挥发，20%进入有机溶剂计。因此有机废气产生量约为 8.24t/a。

有机废气经集气罩进行收集，收集率约 90%，未收集的废气 Gw 在车间内无组织排放，无组织废气排放量 0.82t/a。无组织废气排放情况见表 4-7。

针对已收集的有机废气，通过“活性炭吸附”装置进行处理，吸附净化处理率以 90%计，尾气经一根新增的 25m 高排气筒排放。

表 4-7 线路板生产线无组织废气污染物产生及排放情况

编号	污染物名称	污染源位置	无组织废气产生量 (t/a)	面源面积 (m <sup>2</sup> )	面源高度 (m)
Gw	VOCs	1#厂房	0.82	4976	5

表 4-8 线路板生产线有组织废气污染物产生及排放情况

编号	污染物	排气量 m <sup>3</sup> /h	产生浓度及产生量			治理措施	处理效率 (%)	废气排放情况			排放标准		高度 (m)	直径 (m)	温度 (°C)	排放情况
			浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	产生速率 (kg/h)	产生量 (t/a)			浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	速率 (kg/h)	产生量 (t/a)	浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	速率 (kg/h)				
G2-1	VOCs	25000	34.4	0.86	7.42	活性炭吸附	90	3.44	0.086	0.742	50	7.65	25	0.8	15	连续

## ②装配线

现有线路板装配线上，有组织废气主要来源于：锡膏印刷、回流焊中产生的 VOCs 废气和锡及其化合物。回流焊工艺在回流焊机箱内进行，由抽风系统抽提保持负压环境，废气收集率为 90% 以上。

现有项目 1#厂房的 1 层和 2 层产生的锡及其化合物、VOCs 废气收集后经“活性炭吸附—脱附—催化燃烧”吸附净化后由 25m 高的 3#排气筒排放，3 层的锡及其化合物、VOCs 废气经“活性炭吸附—脱附—催化燃烧”吸附净化后由 25m 高的 4#排气筒排放；2#厂房 1 层锡及其化合物、VOCs 废气经新增的“活性炭吸附—脱附—催化燃烧”装置吸附净化后由 25m 高的 1#排气筒排放，2 层和 3 层锡及其化合物、VOCs 废气经“活性炭吸附—脱附—催化燃烧”装置处理后由 25m 高的 2#排气筒排放。

“活性炭吸附—脱附—催化燃烧”装置对有机废气的总收集、净化处理率约 90%，对锡及其化合物的去除率约

40%。根据环评报告，有组织废气产生及排放情况见下表。

表 4-9 装配线有组织废气污染物产生及排放情况

编号	排气量 m <sup>3</sup> /h	污染物 名称	产生浓度及产生量			治理措施	废气排放情况			排放标准		排放参数	
			浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	产生速 率(kg/h)	产生量 (t/a)		浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	速率 (kg/h)	产生量 (t/a)	浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	速率 (kg/h)	高度 (m)	直径 (m)
1#	6420	锡及其 化合物	0.13	0.0008	7.13	3套“活性炭吸附— 脱附—催化燃烧” 装置+1套活性炭吸 附处理，VOCs去除 率90%、锡及其化 合物去除率40%	0.08	0.0005	4.28	8.5	1.16	25	0.8
		VOCs	0.75	0.005	40.24		0.07	0.0005	4.02	-	6.6		
2#	49780	锡及其 化合物	0.10	0.005	40.24		0.06	0.003	24.16	8.5	1.16	25	0.8
		VOCs	0.52	0.0026	218.58		0.05	0.003	21.9	-	6.6		
3#	46860	锡及其 化合物	0.10	0.005	38.12		0.06	0.003	22.88	8.5	1.16	25	0.8
		VOCs	0.53	0.025	207		0.05	0.002	20.7	-	6.6		
4#	24890	锡及其 化合物	0.10	0.002	201.3		0.06	0.001	12.08	8.5	1.16	25	0.8
		VOCs	0.52	0.013	109.29		0.05	0.001	10.9	-	6.6		

## (3) 固废

本厂区固体废物产生情况汇总表见下表。

表 4-10 南湖厂区固体废物产生情况汇总表

序号	固废名称	产生量 (t/a)	废物代码	形态	处理处置数量 (t/a)	处置方式
1	不合格线路板	8	HW49	固态	8	委托苏州市荣望环保科技有限公司处置
2	含油墨废物	45	HW12	液态	45	
3	废矿物油	5	HW08	液态	5	
4	废活性炭	18	HW49	固态	18	
5	废桶及包装材料	2	HW49	固态	2	
6	打孔废屑	5	HW49	固态	5	
7	废边角料	100	HW49	固态	100	
8	废补强片	0.1	HW13	固态	0.1	
9	废有机溶剂	20	HW06	液态	20	
10	废有机树脂	3	HW13	固态	3	
11	含铜污泥	150	HW22	固态	150	
12	废薄膜	3	99	固态	3	委托一般固废单位处置

### 4.2.3. 污染识别分析

根据《苏州维信电子有限公司新型电子元器件（柔性线路板）技术改造项目环境影响报告书》中原辅材料、生产工艺以及产污情况分析，本地块潜在污染源包括生产过程中的跑、冒、滴、漏，对本地块产生风险，主要关注污染物为铜、铅、镍、氰化物、VOCs、锡。

### 4.2.4. 重点设施设备隐患排查

#### （1）化学品仓库

企业设有化学品仓库 1 个，位于企业北侧，主要放置企业在生产过程中所使用的化学原料。由 4.2.2 节“主要原辅材料及其理化性质及毒理毒性”可知，该企业使用的化学原料存在危险化学品，不排除该库房在使用过程中存在发生遗撒或泄露而导致土壤及地下水污染的可能性。但经现场踏勘，化学品仓库有完整的环氧地坪和围堰，出现泄漏导致污染的可能性较小，因此判断该区域土壤及地下水污染的隐患较小。

#### （2）危险废物仓库

企业设有危险废物仓库 3 个，贮存的危废包括不合格线路板、含油墨废物、废矿物油、废活性炭、废桶及包装材料、打孔废屑、废边角料、废补强片、废有机溶剂、废有机树脂、含铜污泥。不排除该库房在使用过程中存在发生遗撒或泄露而导致土壤及地下水污染的可能性。但经现场踏勘，化学品仓库有完整的环氧地坪和围堰，出现泄漏导致污染的可能性较小，因此判断该区域土壤及地下水污染的隐患较小。



图 4-8 危废仓库地面防渗措施情况

### (3) 废水处理设施

在隐患排查过程中，废水处理设施区域地面有完好的环氧地坪，并无污染痕迹，因此判断该区域存在土壤及地下水污染的隐患较小。



图 4-9 废水处理设施地面防渗措施情况

## 5. 在产企业监测工作内容

### 5.1. 主要工作内容

根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》要求，本项目工作内容主要包括：

（1）收集地块的相关资料，包括历史用地情况等，收集地块及其周边地区的水文地质资料，尽可能明确场地内土壤地质结构和地下水分布情况。

（2）土壤调查。本次调查对地块内区域进行土壤布点采样，重点采集表层土壤（0.2m），并送第三方实验室进行检测，对数据结果进行分析，初步评价该地块内土壤环境现状。

（3）地下水调查。根据收集的水文地质资料，对调查地块场地地下水进行调查，明确地下水环境现状。

（4）根据上述工作结果，编制《苏州维信电子有限公司南湖厂区土壤及地下水自行监测报告》。

### 5.2. 采样布点方案

#### 5.2.1. 采样监测点位布点设计

根据国家《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》等文件规定及相关要求，同时参考本项目相关资料分析和现场踏勘结果确定自行监测方案。

##### （1）布设原则

根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（征求意见稿）要求：

- 1) 自行监测点/监测井应布设在重点设施周边并尽量接近重点设施。
- 2) 重点设施数量较多的企业可根据重点区域内部重点设施的分布情况，统筹规划重点区域内部自行监测点/监测井的布设，布设位置应尽量接近重点

区域内污染隐患较大的重点设施。

3) 监测点/监测井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。

## (2) 土壤监测点

自行监测企业应设置土壤监测点,参照 HJ 25.1 中对于专业判断布点法的要求开展土壤一般监测工作,并遵循以下原则确定各监测点的数量、位置及深度:

### 1) 监测点数量及位置

每个重点设施周边布设 1-2 个土壤监测点,每个重点区域布设 2-3 个土壤监测点,具体数量可根据设施大小或区域内设施数量等实际情况进行适当调整。

### 2) 采样深度

土壤一般监测应以监测区域内表层土壤(0.2m 处)为重点采样层,开展采样工作。

在土壤气及地下水采样建井过程中钻探出的土壤样品,应作为地块初次采样时的土壤背景值进行分析测试并予以记录。

## (3) 地下水监测井

自行监测企业应设置地下水监测井开展地下水监测工作,并遵循以下原则确定各监测井的数量、位置及深度:

### a) 监测井数量

每个存在地下水污染隐患的重点设施周边或重点区域应布设至少 1 个地下水监测井,具体数量可根据设施大小、区域内设施数量及污染物扩散途径等实际情况进行适当调整。

### b) 监测井位置

地下水监测井应布设在污染物迁移途径的下游方向。

地下水的流向可能会随着季节、潮汐、河流和湖泊的水位波动等状况改

变，此时应在污染物所有潜在迁移途径的下游方向布设监测井。

在同一企业内部，监测井的位置可根据各重点设施及重点区域的分布情况统筹规划，处于同一污染物迁移途径上的相邻设施或区域可合并监测井。

以下情况不适宜合并监测井：

- 1) 处于同一污染物迁移途径上但相隔较远的重点设施或重点区域；
- 2) 相邻但污染物迁移途径不同的重点设施或重点区域。
- c) 采样深度

监测井在垂直方向的深度应根据污染物性质、含水层厚度以及地层情况确定。

#### 1) 污染物性质

① 当关注污染物为低密度污染物时，监测井进水口应穿过潜水面以保证能够采集到含水层顶部水样；

② 当关注污染物为高密度污染物时，监测井进水口应设在隔水层之上，含水层的底部或者附近；

③ 如果低密度和高密度污染物同时存在，则设置监测井时应考虑在不同深度采样的需求。

#### 2) 含水层厚度

① 厚度小于 6 m 的含水层，可不分层采样；

② 厚度大于 6 m 的含水层，原则上应分上中下三层进行采样。

#### 3) 地层情况

地下水监测以调查第一含水层（潜水）为主。但在重点设施识别过程中认为有可能对多个含水层产生污染的情况下，应对所有可能受到污染的含水层进行监测。有可能对多个含水层产生污染的情况包括但不限于：

- ① 第一含水层与下部含水层之间的隔水层厚度较薄或已被穿透；
- ② 有埋藏深度达到了下部含水层的地下罐槽、管线等设施；
- ③ 第一含水层与下部含水层之间的隔水层不连续。

d) 其他要求

地下水监测井的深度应充分考虑季节性的水位波动设置。

地下水对照点监测井应与污染物监测井设置在同一含水层。

企业或邻近区域内现有的地下水监测井，如果符合本指南要求，可以作为地下水对照点或污染物监测井。

(4) 水平布点设计

本项目地块现为生产企业用地，采用专业判断布点法进行布点，根据场地历史使用情况、场地平面布置图、相关生产工艺及现场踏勘结果，在地块内共布设 10 个土壤监测点位，地下水样品采集在现场建设 4 口监测井。点位布置图及依据如图 3-1 及表 3-1。

土壤采样点深度设置为采集 0.2m 表层样品；根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）和《地下水环境监测技术规范 H/T164-2004》要求，初步采样以第一个含水层（潜水层）作为调查对象。监测井的安装深度设置深度为 4.5m，以保证不贯穿第一个隔水层，包含最上含水层，且高于地下水位，从而能够监测潜在的轻质非水相液体。

表 5-1 土壤监测点位布设依据和基本信息

点位编号	采样介质	点位布设原因	经度	纬度	X (北坐标)	Y (东坐标)	地表高程 (m)	取样深度 (m)
NS1	土壤	危废仓库/废水排口周边	120.641766°	31.234556°	35903.707	56295.187	3.207	0.2
NS2	土壤	生产厂房周边	120.641833°	31.234376°	35883.807	56299.878	3.201	0.2
NS3	土壤	化学品仓库、危废仓库周边	120.640986°	31.233905°	35830.536	56222.943	3.158	0.2
NS4	土壤	化学品仓库周边	120.640924°	31.234392°	35882.261	56208.817	3.215	0.2
NS5	土壤	化学品仓库/污水处理设施周边	120.641022°	31.234346°	35880.323	56224.354	3.202	0.2
NS6	土壤	污水处理设施周边	120.641060°	31.234014°	35843.537	56228.006	3.198	0.2
NS7	土壤	生产厂房周边	120.640917°	31.233355°	35764.181	56214.000	3.182	0.2
NS8	土壤	动力房、停车棚周边	120.640396°	31.234268°	35870.911	56164.208	3.142	0.2
NS9	土壤	生产厂房周边	120.640068°	31.233238°	35758.348	56148.030	3.140	0.2
NS10	土壤	生产厂房周边	120.639510°	31.233582°	35795.603	56080.349	3.128	0.2

注：本次定位采用苏州地方坐标系，X 为北坐标，Y 为东坐标；同时进行 GPS 定位；高程为 1985 国家高程基准。

表 5-2 地下水监测井点位布设依据和基本信息

点位编号	采样介质	点位布设原因	经度	纬度	X(北坐标)	Y(东坐标)	地表高程(m)	建井深度(m)	筛管长度(m)	筛管位置(m)
NGW1	地下水	危废仓库/废水排口周边	120.641766°	31.234556°	35903.707	56295.187	3.207	4.5	2.7	-1.20 ~ -3.90
NGW2	地下水	化学品仓库/污水处理设施周边	120.641022°	31.234346°	35880.323	56224.354	3.202	4.5	2.7	-1.35 ~ -4.05
NGW3	地下水	污水处理设施周边	120.641060°	31.234014°	35843.537	56228.006	3.198	4.5	2.7	-1.20 ~ -3.90
NGW4	地下水	生产厂房周边	120.639510°	31.233582°	35795.603	56080.349	3.128	4.5	2.7	-1.20 ~ -3.90

注：本次定位采用苏州地方坐标系，X 为北坐标，Y 为东坐标；同时进行 GPS 定位；高程为 1985 国家高程基准。

### 5.2.2. 对照点布置设计及依据

本项目共设置 1 个场外土壤对照点，编号为 NCKS，和 1 个场外地下水对照点，编号为 NCKGW，均厂区外西北侧 920m 空地处，根据历史卫星图显示，对照点位置历史上一直为空地或绿化带。土壤对照点仅取 0.2m 表层土壤样品，地下水监测井深度为 4.5m。

根据实测地下水流向（图 7-1）表明，选取的对照点位于本厂区地下水上游位置，说明对照点位置选取合理。

表 5-3 土壤采样点位及地下水监测点位布设基本信息

点位编号	采样介质	纬度	经度	X(北坐标)	Y(东坐标)	对照点情况
NCKS	土壤	120.638220°	31.238494°	36322.156	55939.150	历史上一直为空地或绿化带
NCKGW	地下水					

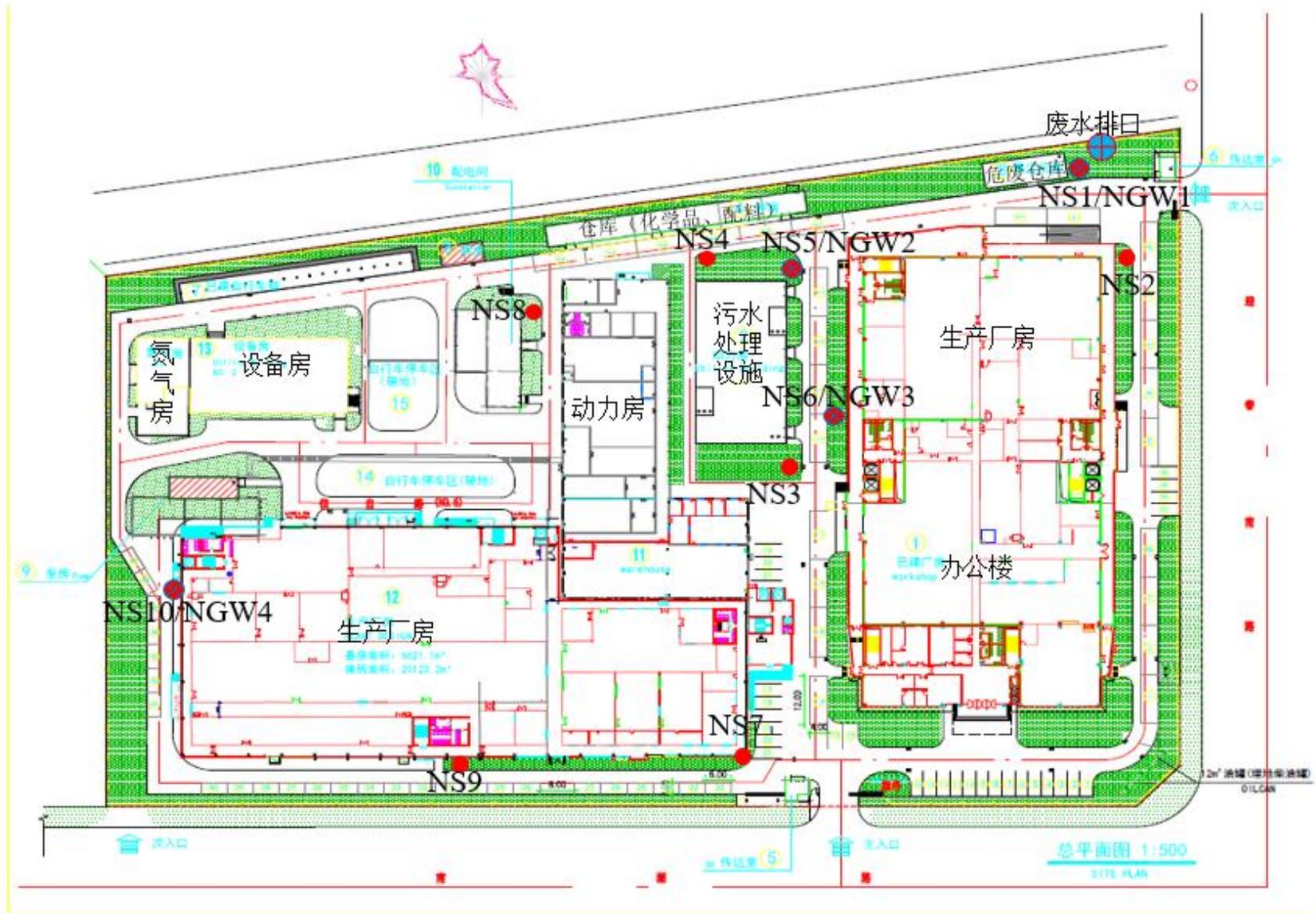


图 5-1 本项目土壤及地下水监测点位平面分布图



图 5-2 土壤及地下水场外对照点平面分布图

### 5.3. 分析检测方案

本项目为企业土壤及地下水自行监测，根据地块内和周边企业生产情况，同时为全面反应地块环境质量现状，根据污染识别结果，参照《建设用地区土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《建设用地区土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《土壤环境质量 建设用地区土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）等要求，本次监测土壤检测项目涵盖《土壤环境质量 建设用地区土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中所要求必测的 45 项“基本项目”；同时对关注污染物锡、氰化物和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）进行检测。为平行对比地下水与土壤环境质量，地下水检测因子与土壤基本保持一致，具体检测项目详见表 5-4。

表 5-4 本项目检测指标

样品类别	检测指标（已涵盖 45 项基本项目）
土壤	pH、45 项（包含 27 项 VOCs、11 项 SVOCs、7 种重金属（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍））、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、锡、氰化物
地下水	pH、45 项（包含 27 项 VOCs、11 项 SVOCs、7 种重金属（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍））、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、锡、氰化物
运输空白	pH、45 项（包含 27 项 VOCs、11 项 SVOCs、7 种重金属（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍））、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、锡、氰化物
设备空白	
全程序空白	

### 5.4. 质量控制和质量保证计划

#### 5.4.1. 采样过程

在样品的采集、保存、运输、交接等过程建立完整的管理程序，避免采样设备及外部环境条件等因素对样品产生影响。

##### 5.4.1.1. 防止采样过程中的交叉污染

采样前对采样设备贝勒管使用蒸馏水清洗并采集设备淋洗样进行检测分析。

### 5.4.1.2. 采集现场质量控制

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

#### (1) 平行样

在采样过程中，针对不同采样介质土壤和地下水，均采集平行样，土壤和地下水样品平行样数量均大于各自样品数量（不含平行样）的 10%。

#### (2) 运输空白样

本项目每次运输均采集 1 个运输空白样，即从实验室带到采样现场后，又返回实验室的与运输过程有关，并与分析无关的样品，以便了解运输途中是否受到污染和样品是否损失。

#### (3) 全程序空白样

本项目土壤或地下水样品采集 1 个全程序空白样。采样前在实验室将 10 ml 甲醇（土壤样品）或将二次蒸馏水或通过纯水设备制备的水作为空白试剂水（地下水样品）放入 40 ml 土壤样品瓶或地下水样品瓶中密封，将其带到现场。与采样的样品瓶同时开盖和密封，随样品运回实验室，按与样品相同的分析步骤进行处理和测定，用于检查样品采集到分析全过程是否受到污染。

#### (4) 设备空白样

地下水样品采集 1 个设备空白样。采样前从实验室将二次蒸馏水或通过纯水设备制备的水作为空白试剂水带到现场，使用适量空白试剂水浸泡清洁后的采样设备贝勒管（地下水样品），尽快收集浸泡后的水样，放入地下水样品瓶中密封，随样品运回实验室。设备空白样与对应样品类型（土壤或地下水）的检测项目保持一致。

#### (5) 现场记录

采样过程中设置完善的采样记录表格对土壤钻孔、采样、快速检测、地下水监测井建井、洗井、地下水采样等过程均进行记录并拍摄照片。

## 5.4.2. 样品保存及流转中质量控制

现场采集的样品装入标准采样容器中后，对样品编号、采样日期、采样人、检测项目等进行记录，并在采样容器表面标签上用无挥发性化学品的记号笔进行标识，标识后的样品现场立即放入含冰冻蓝冰的保存箱中。

每日的采集样品由第三方检测单位及调查单位项目负责人双方核实样品的采样日期、采样地点、样品编号、样品数量等。采集后的样品按照监测项目要求，填写样品流转单（COC, Chain Of Custody）。样品采用含冰冻蓝冰的保存箱保存，样品由第三方检测单位采样人员当天运送至检测单位实验室。

## 5.4.3. 实验室质量控制

### 5.4.3.1. 实验室环境要求

(1) 实验室应保持整洁、安全的操作环境，通风良好、布局合理，相互有干扰的监测项目不在同一实验室内操作，测试区域应与办公场所分离；

(2) 监测过程中有废雾、废气产生的实验室和试验装置，应配置合适的排风系统；

(3) 产生刺激性、腐蚀性、有毒气体的实验操作应在通风柜内进行；

(4) 分析天平应设置专室，安装空调、窗帘，做到避光、防震、防尘、防潮、防腐蚀性气体和避免空气对流，环境条件满足规定要求；

(5) 化学试剂贮藏室必须防潮、防火、防爆、防毒、避光和通风，固体试剂和酸类、有机类等液体试剂应隔离存放；

(6) 监测过程中产生的“三废”应妥善处理，确保符合环保、健康、安全的要求。

### 5.4.3.2. 实验室内环境条件的控制

(1) 监测项目或监测仪器设备对环境条件有具体要求和限制时，应配备对环境条件进行有效监控的设施；

(2) 当环境条件可能影响监测结果的准确性和有效性时，必须停止监测。

一般分析实验用水电导率应小于  $3.0 \mu\text{S}/\text{cm}$ 。特殊用水则按有关规定制备，检验合格后使用。应定期清洗盛水容器，防止容器玷污而影响实验用水的质量；

(3) 根据监测项目的需要，选用合适材质的器皿，必要时按监测项目固定专用，避免交叉污染。使用后应及时清洗、晾干、防止灰尘玷污；

(4) 应采用符合分析方法所规定等级的化学试剂。取用试剂时，应遵循“量用为出、只出不进”的原则，取用后及时盖紧试剂瓶盖，分类保存，严格防止试剂被污染。固体试剂不宜与液体试剂或试液混合贮存。经常检查试剂质量，一经发现变质、失效，应及时废弃。

#### 5.4.3.3. 实验室测试要求

- (1) 空白样：所有的目标化学物在空白样中不可检出；
- (2) 检测限：每一种化学物的方法检测限满足要求；
- (3) 替代物的回收率：每种替代物回收率满足要求；
- (4) 加标样回收率：每种化学物的加标样回收率满足要求；
- (5) 重复率：重复样间允许的相对百分比误差满足要求；
- (6) 实验室仪器满足相应值要求；
- (7) 具备在规定时间内分析本项目大量样品的能力。

为确保样品分析质量，本项目所有土壤、地下水样品检测分析工作均选择具有“中国计量认证”(CMA) 认证资质的中认英泰检测技术有限公司进行分析监测。

#### 5.4.4. 实验室分析质量控制

(1) 为保证样品分析质量，本项目样品的测试由具备 CMA 认证资质的实验室（中认英泰检测技术有限公司）承担。

(2) 为保证样品分析质量，样品分析中需建立以空白样、实验室控制样、加标平行样等质量控制制度。

## 5.5. 安全防护计划

### 5.5.1. 准备工作

(1) 根据地块潜在污染物性质、污染扩散途径、对人体和环境的影响、勘探方法等，确定人员防护等级类别、准备人员健康安全防护用品、急救药品等，做好个人安全防护准备。

(2) 通过资料调研、现场踏勘等确定地块内和边界区域地下管线、地下构筑物、污染源种类及分布情况，并确定地块外 50~100m 范围内学校、居民区等敏感点分布、高压线塔和高压线等分布情况。

(3) 根据地块潜在污染物特性、迁移途径等，准备现场快速检测设备、潜在污染物应急处理设备和材料。

### 5.5.2. 职业健康安全管理

(1) 明确管理组织机构形式，确定关键岗位职责，确保安全生产；

(2) 强化安全、环保、职业健康培训；

(3) 开工前应进行安全、环保、个人防护技术交底；

(4) 施工区域应设置警戒线，防止无关人员进入；

(5) 禁止在采样现场住宿、饮食、抽烟；

(6) 根据污染地块潜在污染物、采样勘探方法等为现场人员提供必要的个人安全和职业健康防护用品，并按规定穿戴相关的防护用品；

(7) 现场应视污染情况配备便携式紧急洗眼器、氧气呼吸器、医药包等物品；

(8) 在异味严重、污染严重的区域进行勘探时，宜每 3~4 小时更换一批现场人员；

(9) 现场发现未知液体、固废时，应先采用便携式设备判断其污染性质；无法判断时，应请专业机构进行处理，禁止冒险处理。

### 5.5.3. 应急处置

(1) 根据国家有关危险物质使用及健康安全等相关法规制定现场人员安全防护计划和应急措施。

(2) 采样过程中发生或发现危险物质泄露、中毒或窒息等突发事件时，应立即组织人员安全撤离现场，启动突发环境事件应急预案，采取切断或者控制污染源以及其他防止危害扩大的必要措施，并按规定向相关部门和人员报告。

### 5.6. 二次污染防治措施

现场放点时应根据现场踏勘、地物探测及资料调研所掌握的信息，对布设的点位进行必要调整，以避免钻探不当造成地下管线、储罐等的泄露；钻探时禁止向钻孔内倾倒任何有潜在污染的液体；现场工作结束后产生的垃圾应及时收集并统一处理；钻探及采样工作结束后应将岩心箱中的土壤样品原位回填，避免暴露于环境产生新的污染。

## 6. 现场采样和实验室分析

本次调查中于 2020 年 4 月进行土壤与地下水的现场建井以及采样工作，由苏州中晟环境修复股份有限公司进行，样品检测工作中认英泰检测技术有限公司进行。

### 6.1. 现场探测采样方法和程序

#### 6.1.1. 现场探测方法和程序

##### (1) 现场探测方法

在钻探之前，采用金属探测仪进行地下管线探测。本次调查采用 RD8100 多功能精确管线定位仪进行地下管线探测，以避免地下管线和管道，确保施工安全。



图 6-1 地下管线探测

##### (2) 现场定位方法

场地现场定位放线采用 RTK 定位技术。该技术是基于载波相位观测值的实时动态定位技术，能够实时地提供测站点在指定坐标系中的三维定位结果，并达到厘米级精度。本项目采用南方（South）“银河 1”RTK 测量系统，输出格式为苏州地方坐标系。



图 6-2 南方 (South) “银河 1”RTK 测量系统

## 6.1.2. 现场采样方法和程序

### 6.1.2.1. 采样相关设备

本场地调查取样采用 Geoprobe 7822DT 钻机进行。Geoprobe 7822DT 是美国 Geoprobe 公司专门为土壤地下水污染调查领域研发的采样设备,结构紧凑,功能多样,重量约为 3.5 吨,配备 58 马力的 8 缸久保田柴油发动机,液压达到 4000psi,可在一些其他设备采样受限的区域进行作业。该采样设备包括作业系统、动力系统与电气系统,可进行直推式或螺旋式土壤钻孔。同时配备 DT 22 双套管系统与 2"标准地下水水质监测井系统,可分别用于土壤样品不扰动采集与地下水监测井建井。



图 6-3 Geoprobe 7822DT 钻机示意图

### 6.1.2.2. 地下水监测井建井及安装

在地下水布点点位使用 Geoprobe 中空螺旋钻钻探至预定深度后,放入 2 英寸的硬聚氯乙烯 (U-PVC) 管直至孔底。UPVC 管下部为带细缝 (宽度 0.25mm-0.5mm) 的滤水管,滤水管以上到地面是白管,管子底部由管帽封死。

地下水监测井深度和滤水管长度由现场工程师根据地下水稳定水位及地下水季节性的变化决定，本次地块自行监测，监测井深度均为 4.5 m。滤管的位置为-1.20~-3.90m，包含最上含水层，且高于地下水位，从而能够监测潜在的轻质非水相液体。

将粒度配级良好的清洁石英砂倒入土孔和井管之间的空余空间至滤水管以上 50 cm，石英砂的粒度略大于滤水管滤缝，石英砂上再倒入膨润土直至地面。详细建井步骤见图 6-5-6-7。

表 4 地下水监测井建造记录表	
地块名称:	苏州维信电子有限公司南湖厂区
监测井编号:	NGW1
建井日期:	2020.9.16
建井位置:	苏州吴中经济技术开发区南湖路 68 号
钻机类型:	Geoprobe 7822DT
钻探方式:	螺旋钻
井孔直径:	19.7 cm
井管直径:	5.6 cm
井管总长:	6.0 m
管体材质:	UPVC
井管连接型式:	螺纹平接
滤管滤缝宽度:	0.25 至 0.5 mm
滤水管长度:	2.7 m
沉淀管长度:	0.3 m
井盖型式:	密封螺纹盖
滤料材质:	石英砂
滤料层:	-0.70 至 -4.20 m
止水材质:	膨润土
隔水层:	0 至 -0.70 m
井深:	4.5 m
井口离地高度:	0.50 m
井口至水面高度:	1.53 m
埋深:	1.23 m
地表高程:	3.207 m
水位:	1.977 m
建井人员:	王勇
记录/校核:	某正号

第 1 页 (共 5 页)

图 6-4 地下水监测井建井记录表



图 6-5 地下水监测井建井钻孔



图 6-6 填充石英砂作为滤水层（左）和填充膨润土封孔（右）



图 6-7 地下水长期监测井成井照片

### 6.1.2.3.地下水监测井洗井

所有新安装的地下水监测井建设完成后，至少稳定 8h 后开始成井洗井，采用贝勒管通过超量抽水方式进行洗井，至少洗出 3 倍井体积的水量。成井洗井应满足 HJ 25.2 的相关要求。使用便携式水质测定仪对出水进行测定，每

间隔约 1 倍井体积的洗井水量后对出水进行测定，结束洗井应同时满足以下条件：①电导率连续三次测定的变化在 10% 以内；②pH 连续三次测定的变化在  $\pm 0.1$  以内。成井洗井结束后，监测井至少稳定 48h 后开始采集地下水样品。



图 6-8 建井后洗井与水质现场快检

#### 6.1.2.4.地下水水位和监测井标高测量

监测井清洗完成且地下水水位稳定后，首先测量地下水监测井井管顶端和监测井附近地面标高，然后再使用水位计测量监测井井管顶端到稳定地下水水位间的距离，从而可以得出地下水水位标高。标高测量所使用仪器为南方（South）“银河 1” RTK 测量系统。



图 6-9 和地下水水位测量（右）

#### 6.1.2.5.土壤样品采集

土壤样品采集采用人工手钻采集表层土样（重点关注 0.2m），样品采集过

程中，土壤样品采集后，立即装入密封袋内，并封好，保证样品中污染物不会挥发出来。土壤 VOCs 样品采用 Lock & Load 现场采样保鲜技术，采集 5 克土壤样品，放入 40 ml VOC 小瓶中，保证土壤中的 VOC 含量不会衰减或跑溢。

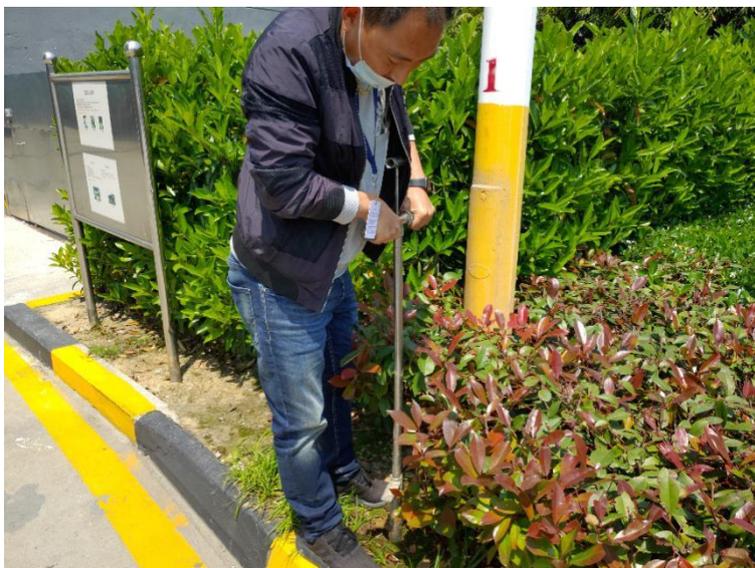


图 6-10 表层土壤样品手钻采集照片

#### 6.1.2.6.地下水样品采集

在成井洗井 48h 后，使用一次性的贝勒管进行采样前的洗井工作，洗出的地下水量不少于井内水体体积的 3 倍。

洗井过程中，用已校准的仪器现场测量地下水的 pH、电导率等参数，并现场记录。当连续三次测量数值波动：pH 值 $\pm 0.1$  以内，温度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  以内，电导率 $\pm 10\%$  以内时，即可认为地下水达到稳定状态，即可完成洗井，可以采样。现场测量结果如附录 D 所示。

用一次性贝勒管进行地下水采样。水样采集时，应尽量避免贝勒管的晃动对地下水的扰动。水样采集遵照如下顺序进行：挥发性有机物；半挥发性有机物；其他分析项目。

采样时，所有样品立即转移至实验室提供的样品中，样品瓶中根据需要放置保存剂。所有样品均贴有标签，并立即放入有蓝冰的样品箱中在  $4^{\circ}\text{C}$  以下的低温环境中保存，于 24h 内送至实验室分析。



图 6-11 地下水样品采集照片

### 6.1.2.7. 样品保存

样品经采集分装现场监测后应及时保存。分别根据《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)、《地表水和污水环境监测技术规范》(HJ/T 91-2002)和《水质样品的保存和管理技术规定》(HJ 493-2009)中相关要求放入有蓝冰的样品箱中在 4℃ 以下的低温环境中进行妥善保存,做好样品记录并 24h 内及时送样检测。

## 6.2. 样品实验室分析

### 6.2.1. 现场快速检测

PGM7340 手持式 PID 检测仪,可对所采样品 VOCs 含量进行现场实时监测; EXPLORER 9000 手持式 XRF 检测仪,可对所采集的重金属含量进行快速鉴别与半定量分析。对所采集的新鲜土壤样品立即进行 PID 和 XRF 现场检测。PID 和 XRF 现场快速检测数据见表 6-1,原始数据详见附件。

表 6-1 土壤样品现场快检数据

序号	样品编号	取样深度(m)	Cr (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	As (ppm)	Cd (ppm)	Hg (ppm)	Pb (ppm)	Sn (ppm)	PID (ppb)
1	NS1	0.2	148.36	69.87	71.62	5.41	0.19	0.05	29.97	33.90	665
2	NS2	0.2	88.56	25.07	94.54	7.58	0.27	0.07	51.38	19.56	524
3	NS2P	0.2	84.08	11.68	76.98	9.85	0.23	0.03	69.68	22.59	470
4	NS3	0.2	93.65	26.48	147.86	10.80	0.24	0.07	64.14	42.89	466
5	NS3P	0.2	74.63	87.99	100.59	8.71	0.05	0.01	83.24	36.50	484
6	NS4	0.2	87.26	52.94	70.12	9.03	0.12	0.08	47.96	13.93	694

序号	样品编号	取样深度(m)	Cr (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	As (ppm)	Cd (ppm)	Hg (ppm)	Pb (ppm)	Sn (ppm)	PID (ppb)
7	NS5	0.2	74.24	74.99	59.07	7.24	0.28	0.02	53.15	74.82	671
8	NS6	0.2	39.15	75.02	95.24	6.65	0.22	0.07	47.12	18.16	699
9	NS7	0.2	37.85	56.69	55.10	5.63	0.03	0.04	43.80	58.06	441
10	NS8	0.2	96.57	48.41	126.61	6.80	0.13	0.09	45.01	12.28	684
11	NS9	0.2	62.73	89.14	51.23	6.64	0.43	0.06	43.14	127.02	520
12	NS10	0.2	93.24	44.45	80.24	5.16	0.22	0.51	89.08	20.41	578
13	NCKS	0.2	94.54	46.19	74.59	6.04	0.06	0.13	38.63	0.90	695

### 6.2.2. 实验室检测

本项目共检测土壤样品 13 个（含 2 个平行样）、地下水样品 6 个（含 1 个平行样）、设备空白样 1 个、运输空白样 1 个、全程序空白 1 个。采样人员将土壤样品、地下水样品、设备空白样现场封存后运至实验室检测，运输空白样、全程序空白由采样人员从实验室带到采样现场并返回实验室。

本场地检测的样品，由中认英泰检测技术有限公司（以下简称“中认英泰”）承担实验室检测并出具检测报告。根据场地污染物识别，检测指标见表 6-2。

表 6-2 采样检测指标

类别	检测指标
土壤	pH、45 项（包含 27 项 VOCs、11 项 SVOCs、7 种重金属（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍））、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、锡、氰化物
地下水	pH、45 项（包含 27 项 VOCs、11 项 SVOCs、7 种重金属（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍））、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、锡、氰化物
运输空白	pH、45 项（包含 27 项 VOCs、11 项 SVOCs、7 种重金属（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍））、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、锡、氰化物
设备空白	
全程序空白	

各检测指标分析及检出限见下表 6-2~表 6-4，具体以检测报告为准。

表 6-3 土壤样品各检测指标分析方法

样品类型	检测项目	检测方法	检出限
土壤	pH 值	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018	-
	VOCs	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集 气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0010-0.0019 mg/kg
	SVOCs	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.06-0.2 mg/kg

镉、铅	土壤质量 铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	镉 0.01 mg/kg 铅 0.1 mg/kg
铜、镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	铜 1 mg/kg 镍 3 mg/kg
汞、砷	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 HJ 680-2013	汞 0.002 mg/kg 砷 0.01 mg/kg
六价铬	六价铬离子的碱性消解法 USEPA 3060A-1996 比色法测定六价铬离子 USEPA 7196A-1992	0.50 mg/kg
锡	土壤、底质（沉积物）金属元素 14 项(硼、锡) 酸消解法 JSKD-FB-005-2017[等同于美国标准 预处理 酸消解法 USEPA 3050B Rev.2(1996.12)]\金属元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法 JSKD-FB-008-2018[等同于美国标准 检测方法 电感耦合等离子体发射光谱法 USEPA 6010D Rev.5(2018.7)]	1.22 mg/kg
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	土壤和沉积物 石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) 的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	6 mg/kg
氰化物	土壤 氰化物和总氰化物的测定 分光光度法 HJ 745-2015	0.04 mg/kg

表 6-4 地下水各检测指标分析方法

样品类型	检测项目	检测方法	检出限
地下水	pH	水质 pH 值的测定 玻璃电极法 GB/T 6920-1986	-
	VOCs	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	0.8~2.2 µg/L
	氯甲烷	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 GB/T 5750.8-2006 附录 A	1.3 µg/L
	SVOCs	分液漏斗液液萃取法 USEPA 3510C-1996 半挥发性有机物 气相色谱-质谱法 USEPA 8270E-2018	0.1~1.0 µg/L
	六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T 7467-1987	0.004 mg/L
	镍、铜、砷、镉、铅、锡	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	镉 0.05 µg/L 铅 0.09 µg/L 镍 0.06 µg/L 铜 0.08 µg/L 砷 0.12 µg/L 锡 0.08 µg/L

样品类型	检测项目	检测方法	检出限
	汞	水质汞、砷、硒、铋、锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	汞 0.04 µg/L
	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	水质 可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) 的测定 气相色谱法 HJ 894-2017	0.01 mg/L
	氰化物	水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法 HJ 484-2009	0.004 mg/L

表 6-5 设备空白样、运输空白样和全程序空白样检测指标分析方法

样品类型	检测指标	分析方法	检出限
土壤	VOCs	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0010-0.0019 mg/kg
地下水	VOCs	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	0.8~2.2 µg/L

### 6.3. 质量保证与质量控制

#### 6.3.1. 采样现场质量控制和管理

(1) 现场安全健康负责人：采样单位。

负责调查、发现、并提出针对现场的安全健康要求，有权停止现场工作中违反健康要求的操作。

(2) 现场布点确认及调整工作负责人：调查负责人

确认钻井采样单位根据方案严格落实执行。根据现场实际情况及经验，如确需进行现场点位、深度、及追加检测项目的调整，将负责给出相应调整方案。

(3) 样品采集及送样工作负责人：检测单位

负责采样容器的准备，样品装袋（瓶）、样品记录等。具体职责：保证样品编号正确，样品采集符合规范、样品保存满足要求，样品包装完整，填写 COC (Chain Of Custody Record) 记录单并确保 COC 样品链安全。

##### 6.3.1.1. 人员培训

方案编制单位、调查采样单位和分析检测单位三方所有参与现场工作的工作人员，均须经过培训后方可进入现场工作。培训内容包括以下几个方面：

- (1) 个人防护用品的使用和维护；
- (2) 采样设备的使用及维护；
- (3) 现场突发情况应急预案；
- (4) 避免样品交叉污染的措施；
- (5) 各项专业工作操作规程。

### 6.3.1.2.现场质量控制措施

采样现场质量控制样是现场采样和实验室质量控制的重要手段。质量控制样包括平行样、全程序空白样、设备空白样及运输空白样，质控样品的分析数据可反应从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段的数据质量。

土壤样品采集质量控制措施：土壤样品采集过程中尽量减少对样品的扰动，采集用于测试 VOCs、SVOCs 的样品不进行均质化处理，不采集混合样；土壤钻探设备应配备原状取土器，保证获取较为完整的原状土芯；钻孔过程使用套管，套管之间的螺纹连接处不使用润滑油；当采集用于测定不同类型污染物的土壤样品时，优先采集用于测定挥发性有机物的土壤样品。

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

在 40ml 土壤样品瓶中预先加入 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。

地下水样品采集质量控制措施：地下水样品采集在 2h 内完成，优先采集用于测定挥发性有机物的地下水样品。按照相关水质环境监测分析方法标准的规定，预先在地下水样品瓶中添加盐酸溶液和抗坏血酸；将用于采样洗井的同一贝勒管缓慢、匀速地放入筛管附近位置，待充满水后，将贝勒管缓慢、

匀速地提出井管，避免碰触管壁；采集贝勒管内的中段水样，使用流速调节阀使水样缓慢流入地下水样品瓶中，避免冲击产生气泡，一般不超过 100ml/min；将水样在地下水样品瓶中过量溢出，形成凸面，拧紧瓶盖，颠倒地下水样品瓶，观察数秒，确保瓶内无气泡，如有气泡应重新采样；填写现场样品采集记录表，本地块现场采样记录详见附件 D。

在采样过程中，同种采样介质，采集至少一个样品平行样。样品采集平行样是从相同的点位收集并单独封装和分析的样品。

采集土壤和地下水样品用于分析挥发性有机物指标时，每次采集与运输过程采集一个全程序空白样。采样前在实验室将 10ml 甲醇（土壤样品）或将二次蒸馏水或通过纯水设备制备的水作为空白试剂水（地下水样品）放入 40ml 土壤样品瓶或地下水样品瓶中密封，将其带到现场，样品采集过程中瓶盖敞开，样品采集完成后带回实验室检测，以便了解样品采集与运输过程中是否受到污染和样品是否损失。

采集土壤和地下水样品用于分析挥发性有机物指标时，每次运输过程采集一个运输空白样。采样前在实验室将 10ml 甲醇（土壤样品）或将二次蒸馏水或通过纯水设备制备的水作为空白试剂水（地下水样品）放入 40ml 土壤样品瓶或地下水样品瓶中密封，将其带到现场、又返回实验室。运输空白样是与运输过程有关、并与分析无关的样品，以便了解运输途中是否受到污染和样品是否损失。

采集地下水样品用于分析挥发性有机物指标时，每次采集一个设备空白样。采样前从实验室将二次蒸馏水或通过纯水设备制备的水作为空白试剂水带到现场，使用适量空白试剂水浸泡清洁后的采样设备、管线，尽快收集浸泡后的水样，放入地下水样品瓶中密封，运回实验室按与样品相同的分析步骤进行处理和测定，以便了解采样设备是否受到污染。

### 6.3.2. 样品保存及流转中质量控制

现场采集的样品装入由实验室提供的标准采样容器中后，对采样日期、

采样地点等进行记录，并在容器表面标签上用无二甲苯等挥发性化学品的记号笔进行标识，标识后的样品现场立即放入低温保存箱。

每日的采集样品由样品管理员需逐一清点，由实验室及样品管理员双人核实样品的采样日期、采样地点、样品编号等。采集后的样品按照监测指标要求，一式两份填写检测委托单（Chain Of Custody），其中一份检测委托单随样品寄至分析实验室。样品采用 4℃低温保温箱运输至实验室。

环境化学检测委托单											
委托单位:苏州中晟环境修复股份有限公司		联系人: 莫国宇		联系电话: 15621237784		地块名称:苏州维信电子有限公司南湖厂区自行监测					
检测方法: <input type="checkbox"/> 实验室自定 <input type="checkbox"/> 客户指定		资质要求: <input checked="" type="checkbox"/> CMA <input checked="" type="checkbox"/> CNAS		是否接受分包: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		项目地址: 苏州市吴中区南湖路88号					
检测周期: 常规: ( <input type="checkbox"/> 10工作日 <input type="checkbox"/> 7工作日) 加急: ( <input type="checkbox"/> 5工作日 <input type="checkbox"/> 3工作日 <input type="checkbox"/> 其他)		样品处理: <input type="checkbox"/> 归还样品提供单位 <input type="checkbox"/> 由实验室处理 <input type="checkbox"/> 留保: 一个月 (默认1月, 超期需按月收取样品保管费)		补充说明: 重金属8项 (砷、铜、镍、镉、汞、六价铬、铅), VOCs、SVOCs为GB36600表1中基本项目							
样品来源: <input checked="" type="checkbox"/> 送样 <input type="checkbox"/> 采样		项目编号: H0701		检测参数						样品描述	
样品/点位名称	实验室编号	样品类型		pH	重金属 8项	VOC s	SVO Cs	石油 烃	挥发 物	G: 玻璃瓶 P: 塑料瓶	
NS1	1	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NS2	2	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NS2P	2	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NS3	3	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NS3P	3	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NS4	4	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NS5	5	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NS6	6	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NS7	7	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NS8	8	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NS9	9	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NS10	10	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NCKS	11	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NGW1	12	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NGW2	13	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NGW3	14	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NGW3P	14	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NGW4	15	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
NCKGW	16	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
TB	17	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
EB	18	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
WPB	19	<input checked="" type="checkbox"/> 土壤 <input type="checkbox"/> 沉积物 <input type="checkbox"/> 地下水	<input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活饮用水	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
客户签字: 莫国宇		采样人/采样日期 (客户送样可不填写): 莫国宇 2020.4.24				收样人/收样日期: 莫国宇 2020.4.24					
合同评审: <input type="checkbox"/> 常规合同 <input type="checkbox"/> 特殊合同											
注: 如必要, 上述部分项目可分包至其他有资质的实验室, 其他协议约定见附件“双方约定条款”。											

图 6-12 本项目检测委托单

### 6.3.3. 质量控制样品分析结果

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)与《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)相关要求,在采样过程、样品分析及其他过程进行中注重质量保证与质量控制。

#### (1) 设备空白样

本项目地下水采样主要设备为贝勒管,在洗井采样前使用蒸馏水淋洗贝勒管采集淋洗液即地下水设备空白样(EB)。地下水设备空白样检测因子与地

下水样品一致，根据检测报告，EB 仅 pH 值（7.04）有检出，其余项目均未检出，表明设备采样过程中基本不会对样品造成污染。

### （2）运输空白样

本项目运输过程设置 1 个运输空白样（TB）。根据检测报告，运输空白样中仅 pH 值（7.01）有检出，其余项目均未检出，表明样品运输过程中未受到污染。

### （3）全程序空白样

本项目运输过程设置 1 个全程序空白样（WPB）。根据检测报告，全程序空白样中仅 pH 值（7.00）有检出，其余项目均未检出，表明样品运输过程中未受到污染。

### （4）土壤及地下水平行样

本项目土壤及地下水样品各设置平行样作为质量控制样，不同介质质量控制样总数不少于总样品数的 10%（本项目土壤平行样占总样品数的 10%，地下水平行样占总样品数的 20%），以确保分析检测结果的质量。本项目对土壤和地下水样品设置情况见表 6-6。

表 6-6 本次调查平行样的设置情况

序号	样品类型	数量	平行样编号	分析指标与方法
1	土壤平行样	2	NS2P、NS3P	与其它土壤样品一致
2	地下水平行样	1	NGW3P	与其它地下水样品一致

通过相对标准偏差百分数（%，RSD）评价分析测试结果的精密度。一般而言，土壤及地下水中分析物的 RSD 在 20% 以内是可以接受的。本项目针对土壤平行样和地下水平行样分别进行相对标准偏差的计算。

RSD 的计算公式如下：

$$(RSD, \%) = \frac{SD}{(X_1 + X_2) / 2} \times 100$$

$$SD = \sqrt{(X_1 - X')^2 + (X_2 - X')^2}$$

式中 RSD 为相对标准偏差，SD 为标准偏差， $\bar{X}$  表示数据的平均值。

将样品及平行样品的分析结果进行比对并计算相对标准偏差百分数（%，RSD），具体结果见表 6-7 至表 6-9。

表 6-7 土壤平行样品（NS2、NS2P）分析结果比对汇总表

检测因子	NS2	NS2P	RSD	要求	是否合格
pH 值	8.99	8.95	0.32%	<20%	合格
锡	25.4	25.1	0.84%	<20%	合格
砷	7.78	7.65	1.20%	<20%	合格
镉	0.19	0.19	0.69%	<20%	合格
铜	81	83	2.08%	<20%	合格
铅	34.5	38.8	8.29%	<20%	合格
汞	0.089	0.091	1.61%	<20%	合格
镍	56	61	6.32%	<20%	合格
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	123	122	0.42%	<20%	合格

表 6-8 土壤平行样品（NS3、NS3P）分析结果比对汇总表

检测因子	NS3	NS3P	RSD	要求	是否合格
pH 值	8.14	8.13	0.09%	<20%	合格
锡	52.3	50.0	3.18%	<20%	合格
砷	5.67	5.46	2.73%	<20%	合格
镉	0.25	0.27	4.83%	<20%	合格
铜	127	125	1.14%	<20%	合格
铅	43.3	43.4	0.20%	<20%	合格
汞	0.090	0.097	5.42%	<20%	合格
镍	67	65	2.71%	<20%	合格
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	188	179	3.53%	<20%	合格

表 6-9 地下水平行样品（NGW3、NGW3P）分析结果比对汇总表

检测因子	NGW3	NGW3P	RSD	要求	是否合格
pH 值	7.87	7.74	1.18%	<20%	合格
锡	4.26	4.23	0.50%	<20%	合格
镍	6.95	6.92	0.35%	<20%	合格
铜	2.81	2.68	3.20%	<20%	合格
砷	2.75	2.71	0.95%	<20%	合格
汞	0.14	0.14	1.53%	<20%	合格
铅	0.48	0.41	11.21%	<20%	合格
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	0.01	ND	/	<20%	合格

根据表 6-7 至表 6-9 计算结果，各平行样品检测因子的相对标准偏差基本均小于 20%，只有其中 NGW3P 石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）未检出，NGW3 石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）有检出，RSD 无法计算，因检出值接近检出限，认为精密度满足合格。因此

本次调查分析检测结果精密度较高，具有较高的可信度，可较准确的反映本项目地块场地环境质量状况。

### (5) 实验室质控

本项目检测实验室为中认英泰检测技术有限公司，该检测实验室在本项目样品测试过程中严格参照相应的检测标准设置了由：实验室空白、实验室平行、空白加标、样品加标、质控样组成的实验室质控样品。根据本项目实验室质控样品数据可知，本项目实验室空白均低于方法检出限，空白加标、样品加标、指控样的回收率均在相应检测标准要求的范围内，本项目实验室质控满足标准要求。实验室质控报告详见检测报告（报告编号20200410H07701）。

## 7. 结果与评价

### 7.1. 本项目评价标准

#### 7.1.1. 本项目土壤污染风险筛选值

江苏省尚未发布关于土壤环境质量评价的标准，鉴于国家标准《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）已于2018年8月1日实施，本项目采用此标准。

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

《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）由生态环境部土壤环境管理司、科技标准司组织制定，标准规定了保护人体健康的建设用地土壤污染风险筛选值和管制值，以及监测、实施与监督要求。标准将城市建设用地根据保护对象暴露情况的不同划分为第一类用地和第二类用地。第一类用地：包括 GB 50137 规定的城市建设用地中的居住用地（R），公共管理与公共服务用地中的中小学用地（A33）、医疗卫生用地（A5）和社会福利设施用地（A6），以及公园绿地（G1）中的社区公园或儿童公园用地

等。第二类用地：包括 GB 50137 规定的城市建设用地中的居住商业混合用地（M），物流仓储用地（W），商业服务业设施用地（B），道路与交通设施用地（S），公用设施用地（U），公共管理与公共服务用地（A）（A33、A5、A6 除外），以及绿地与广场用地（G）（G1 中的社区公园或儿童公园用地除外）等。本项目地块现状用途为工业用地，属于第二类用地。

## （2）北京市《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）

标准规定了用于住宅用地、公园与绿地、工业/商服用地等不同土地利用类型下土壤污染物的环境风险评价筛选值及使用规则。标准适用于潜在污染场地开发利用时是否开展土壤环境风险评价的判定。本项目地块现状用途为工业用地，参照工业/商服用地筛选值。

对于土壤样品，检出项中 pH 值无相关标准限值要求，其它检出项（除锡）以《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值作为本项目筛选值，锡在《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）无相关标准限制，参考《场地土壤环境风险评价筛选值》DB11/T 811-2011 中工业/商服用地筛选值，具体见表 7-1。

本项目检测因子涵盖了 GB36600-2018 中 45 项“基本项目”（必测项目）以及特征污染物锡和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

表 7-1 本项目土壤污染风险筛选值（单位 mg/kg）

项目分类	序号	类别	检测因子	筛选值	筛选值来源
基本项目	1	重金属和无机物	砷	60	《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
	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（VOCs）	四氯化碳	2.8	
	9		氯仿	0.9	
	10		氯甲烷	37	

项目分类	序号	类别	检测因子	筛选值	筛选值来源			
	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				
	基本项目		35	半挥发性有机物 (SVOCs)		硝基苯	76	《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
			36			苯胺	260	
			37			2-氯酚	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					
其他项目		1	重金属和无机物		氰化物	135	《场地土壤环境风	
	2	石油烃类	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	4500				
	3	无机污染物	锡	10000				

项目分类	序号	类别	检测因子	筛选值	筛选值来源
					险评价筛选值》 (DB11/T-2011)工业/商服用地筛选值

### 7.1.2. 本项目地下水质量评价标准

本项目地下水质量评价标准，主要根据国家正式发布的标准《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)进行确定。GB/T 14848-2017 中无限值规定的项目，依次参照其它省市地方标准、其它相关标准、国外标准。

《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)是国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会于 2017 年 10 月 14 日发布的国家标准，于 2018 年 5 月 1 日实施。标准根据我国地下水水质现状、人体健康基准值及地下水质量保护目标，并参照生活用水、工业、农业用水水质的最高要求，将地下水质量划分为五类。其中 I 类，地下水化学组分含量低，适用于各类用途；II 类，地下水化学组分含量较低，适用于各类用途；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。

本项目现状用途为工业用地，地下水检测项目以《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) IV 类标准为评价标准，若 GB/T 14848-2017 中没有规定的检测项目，依次以《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》(沪环土[2020]62 号)中第二类用地筛选值、美国环保署区域筛选值《Regional Screening Levels (RSLs) (TR=1E-06, THQ=1.0) - May 2020》中自来水标准为评价标准。本项目地下水质量评价标准见表 7-2。

表 7-2 本项目地下水质量评价标准

序号	指标类别	检测因子	单位	标准限值	标准来源
1	一般化学指标	pH 值	无量纲	5.5≤pH≤9.0	《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) IV类标准
2	重金属和无机物	砷	mg/L	0.05	
3		镉	mg/L	0.01	
4		铬(六价)	mg/L	0.10	
5		铜	mg/L	1.50	
6		铅	mg/L	0.10	
7		汞	mg/L	0.002	
8		镍	mg/L	0.10	
9			氰化物	mg/L	
10	挥发性有机物	四氯化碳	μg/L	50.0	
11		氯仿	μg/L	300	
12		1,2-二氯乙烷	μg/L	40.0	
13		1,1-二氯乙烯	μg/L	60.0	
14		1,2-二氯乙烯	μg/L	60.0	
15		二氯甲烷	μg/L	500	
16		1,2-二氯丙烷	μg/L	60.0	
17		四氯乙烯	μg/L	300	
18		1,1,1-三氯乙烷	μg/L	4000	
19		1,1,2-三氯乙烷	μg/L	60.0	
20		三氯乙烯	μg/L	210	
21		氯乙烯	μg/L	90.0	
22		苯	μg/L	120	
23		氯苯	μg/L	600	
24		1,2-二氯苯(邻二氯苯)	μg/L	2000	
25		1,4-二氯苯(对二氯苯)	μg/L	600	
26		乙苯	μg/L	600	
27		苯乙烯	μg/L	40.0	
28		甲苯	μg/L	1400	
29		二甲苯(总量) <sup>①</sup>	μg/L	1000	
30	半挥发性有机物	苯并[b]荧蒽	μg/L	8.0	
31		苯并[a]芘	μg/L	0.50	
32		萘	μg/L	600	
33	挥发性有	1,1-二氯乙烷	mg/L	1.2	

34	机物	1,1,1,2-四氯乙烷	mg/L	0.9	二类用地筛选值
35		1,1,2,2-四氯乙烷	mg/L	0.6	
36		1,2,3-三氯丙烷	mg/L	0.6	
37	半挥发性有机物	硝基苯	mg/L	2	
38		苯胺	mg/L	7.4	
39		2-氯酚	mg/L	2.2	
40		苯并[a]蒽	mg/L	0.0048	
41		苯并[k]荧蒽	mg/L	0.048	
42		蒽	mg/L	0.48	
43		二苯并[a, h]蒽	mg/L	0.00048	
44		茚并[1,2,3-cd]芘	mg/L	0.0048	
45	石油烃类	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	mg/L	1.2	
46	挥发性有机物	氯甲烷	μg/L	190	美国环保署区域筛选值 《Regional Screening Levels (RSLs) (TR=1E-06, THQ=1.0) - May 2020》自来水标准
47	重金属	锡	μg/L	12000	

## 7.2. 土壤调查结果分析

### 7.2.1. 土壤环境质量调查结果

#### (1) 土壤 pH 值检测结果及评价

本项目对土壤样品的 pH 值进行检测，检测结果显示监测点土壤样品 pH 值范围在 7.85~8.99 之间，对照点土壤 pH 值范围在 8.30。

#### (2) 土壤重金属和无机物检测结果及评价

本企业内土壤样品对铜、铅、镍、镉、六价铬、砷、汞、锡、氰化物共 9 种重金属和无机物进行检测，根据检测报告（报告编号：20200410H07701），监测点土壤样品 9 种重金属和无机物中除六价铬、氰化物未检出，其余检出 7 种有检出，且砷、镉、铜、铅、汞、镍、锡检出率均为 100%，检出值均小于本项目筛选值，对照点土壤样品中 9 种重金属和无机物中除六价铬、氰化物未检出，其余 7 种有检出，检出值均小于本项目筛选值，检测数据详见下表。

表 7-3 土壤重金属和无机物检出结果一览表 (单位 mg/kg)

检测项目	检测点位	检出率	检出浓度范围	检出浓度均值	标准限值	检出限	是否达标
六价铬	监测点	0%	ND	ND	5.7	0.50	达标
	对照点	0%	ND	ND			
砷	监测点	100%	4.41~8.91	6.67	60	0.01	达标
	对照点	100%	7.62	7.62			
镉	监测点	100%	0.17~0.52	0.27	65	0.01	达标
	对照点	100%	0.23	0.23			
铜	监测点	100%	43~127	87	18000	1	达标
	对照点	100%	43	43			
铅	监测点	100%	30.3~89.3	44.9	800	0.1	达标
	对照点	100%	33.0	33.0			
汞	监测点	100%	0.032~0.659	0.123	38	0.002	达标
	对照点	100%	0.129	0.129			
镍	监测点	100%	36~67	55	900	3	达标
	对照点	100%	60	60			
氰化物	监测点	0%	ND	ND	135	0.04	达标
	对照点	0%	ND	ND			
锡	监测点	100%	1.25~146	48.15	10000	1.22	达标
	对照点	100%	1.25	1.25			

### (3) 土壤挥发性有机化合物 (VOCs) 检测结果及评价

根据中认英泰出具的检测报告 (报告编号: 20200410H07701), 本项目监测点土壤样品中 27 种 VOCs 均未检出, 对照点 27 种 VOCs 也均未检出。

### (4) 土壤半挥发性有机化合物 (SVOCs) 检测结果及评价

根据中认英泰出具的检测报告 (报告编号: 20200410H07701), 本项目监测点检测土壤样品中 11 种 SVOCs 均未检出, 对照点 11 种 SVOCs 也均未检出。

### (5) 土壤石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 检测结果及评价

本企业内土壤样品检测了石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>), 根据中认英泰出具的检测报告 (报告编号: 20200410H07701), 土壤中石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 在所有点位均有检出, 检出值均小于本项目筛选值, 对照点中石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 有检出, 检出值均小于本项目筛选值, 且小于监测点检出平均值, 详见下表。

表 7-4 土壤石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检出结果一览表（单位 mg/kg）

检测项目	检测点位	检出率	检出浓度范围	检出浓度均值	标准限值	检出限	是否达标
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	监测点	100%	75~260	154	4500	6	达标
	对照点	100%	278	278			

### 7.2.2. 土壤环境质量调查小结

本企业内共设置 10 个土壤监测采样点以及 1 个对照点，并对 pH 值、27 种 VOCs、11 种 SVOCs、9 种重金属和无机物（铜、铅、镍、镉、六价铬、砷、汞、锡、氰化物）、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）进行检测分析。

检测结果表明，监测点土壤样品 pH 值范围在 7.85~8.99 之间，9 种重金属和无机物除六价铬、氰化物未检出，其余检出 7 种有检出，其中砷、镉、铜、铅、汞、镍、锡检出率均为 100%，检出值均小于本项目筛选值；27 种 VOCs 均未检出；11 种 SVOCs 均未检出；石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检出率 100%，检出值均小于本项目筛选值。

对照点土壤样品 pH 值为 8.30，对照点土壤样品中 9 种重金属和无机物中除六价铬、氰化物未检出，其余 7 种有检出，检出值均小于本项目筛选值；27 种 VOCs 均未检出；11 种 SVOCs 均未检出；石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）有检出，检出值均小于本项目筛选值。

## 7.3. 地下水调查结果分析

### 7.3.1. 地下水环境质量调查结果

#### （1）地下水 pH 值

本项目对地下水样品的 pH 值进行检测，检测结果表明监测点地下水样品 pH 值范围在 7.30~7.87 之间，对照点地下水样品 pH 值为 8.37，均在《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类标准限值范围内。

表 7-5 地下水 pH 检测结果

检测项目	检测点位	检出率	检出值范围	标准限值	检出限	是否达标
pH 值	监测点	100%	7.30~7.87	5.5≤pH 值≤9.0	/	达标
	对照点	100%	8.37			

## (2) 地下水重金属和无机物

本项目对地下水样品中 9 种重金属和无机物（铜、铅、镍、镉、砷、汞、六价铬、锡、氰化物）进行了检测。根据检测报告（报告编号：20200410H07701），监测点地下水样品六价铬、氰化物未检出，检出 7 种重金属和无机物（铜、铅、镍、镉、砷、汞、锡），检出值均小于IV类标准限值，地下水对照点样品中 5 种（六价铬、镉、铅、锡、氰化物）未检出，检出 4 种重金属和无机物（铜、镍、砷、汞），检出值均小于IV类标准限值，具体检出情况见下表。

表 7-6 地下水重金属和无机物检测结果

检测项目	检测点位	检出率	检出浓度范围	检出浓度均值	标准限值	检出限	单位	是否达标
六价铬	监测点	0%	ND	ND	0.1	0.004	mg/L	达标
	对照点	0%	ND	ND				
砷	监测点	100%	2.71~25.0	11.10	50	0.12	μg/L	达标
	对照点	100%	0.58	0.58				
镉	监测点	20%	0.24	0.24	10	0.05	μg/L	达标
	对照点	0%	ND	ND				
铜	监测点	80%	2.68~11.6	6.11	1500	0.08	μg/L	达标
	对照点	100%	2.00	2.00				
铅	监测点	80%	0.18~10.9	2.99	100	0.09	μg/L	达标
	对照点	100%	5.09	5.09				
汞	监测点	40%	0.14	0.14	2	0.04	μg/L	达标
	对照点	0%	ND	ND				
镍	监测点	100%	6.92~22.5	11.30	100	0.06	μg/L	达标
	对照点	100%	1.15	1.15				
氰化物	监测点	0%	ND	ND	135	0.04	mg/L	达标
	对照点	0%	ND	ND				
锡	监测点	80%	0.34~8.67	4.38	12000	0.08	μg/L	达标
	对照点	0%	ND	ND				

## (3) 地下水挥发性有机化合物（VOCs）检测结果及评价

根据中认英泰出具的检测报告（报告编号：20200410H07701），本项目检测监测点地下水样品中 27 种 VOCs 均未检出，地下水对照点样品 27 种 VOCs

均未检出。

#### (4) 地下水半挥发性有机化合物 (SVOCs) 检测结果及评价

根据中认英泰出具的检测报告 (报告编号: 20200410H07701), 本项目检测监测点地下水样品中 11 种 SVOCs 均未检出, 地下水对照点样品 11 种 SVOCs 均未检出。

#### (5) 地下水石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 检测结果及评价

本项目地块地下水中石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 进行检测, 根据中认英泰出具的检测报告 (报告编号: 20200410H07701), 地下水中石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 检出率 60%, 对照点中石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 有检出, 检出值均小于标准限值, 详见下表。

表 7-7 地下水石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 检出结果一览表 (单位 mg/kg)

检测项目	检测点位	检出率	检出浓度范围	检出浓度均值	标准限值	检出限	单位	是否达标
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	监测点	60%	0.01~0.15	0.05	1.2	0.01	mg/L	达标
	对照点	0%	ND	ND				

### 7.3.2. 地下水环境质量调查小结

本项目企业内共设置 4 个地下水监测采样点以及 1 个对照点, 对地下水中 pH 值、27 种 VOCs、11 种 SVOCs、9 种重金属和无机物 (砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍、锡、氰化物) 进行检测分析 (报告编号: 20200410H07701)。

根据检测结果, 监测点地下水样品 pH 值范围在 7.30~7.87 之间, 在 IV 类标准限值范围内; 9 种重金属和无机物 (铜、铅、镍、镉、砷、汞、六价铬、锡、氰化物) 中六价铬、氰化物未检出, 检出 7 种重金属和无机物 (铜、铅、镍、镉、砷、汞、锡), 检出值均小于 IV 类标准限值; 27 种 VOCs 均未检出; 11 种 SVOCs 均未检出; 石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 有检出, 检出值小于标准限值。

对照点地下水样品 pH 值为 8.37; 地下水对照点样品中 5 种 (六价铬、镉、汞、锡、氰化物) 未检出, 检出 4 种重金属和无机物 (铜、镍、砷、铅), 检出值小于 IV 类标准限值; 27 种 VOCs 均未检出; 11 种 SVOCs 均未检出; 石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 未检出。

### 7.3.3. 地下水流向

根据 2020 年 4 月 24 日现场调查期间测量的地下水水位埋深在 1.16 m (NGW4) 至 1.23 m (NGW1、NGW3) 之间, 测量的浅层地下水位高程在 1.968 m (NGW3、NGW4) 至 1.982 m (NGW2) 之间。根据现场实测结果, 本地块地下水流向为西北向东南。地下水水位测量结果见下表 7-8, 地下水等高线及流向见图 7-1。

根据实测地下水流向表明, 选取的对照点位于本厂区地下水上游位置, 说明对照点位置选取合理。

表 7-8 地下水水位测量记录表

点位编号	地面高程 (m)	井管口高 (m)	地下水位埋深 (m)	地下水位高程 (m)
NGW1	3.207	0.30	1.23	1.977
NGW2	3.202	0.15	1.22	1.982
NGW3	3.198	0.30	1.23	1.968
NGW4	3.128	0.30	1.16	1.968

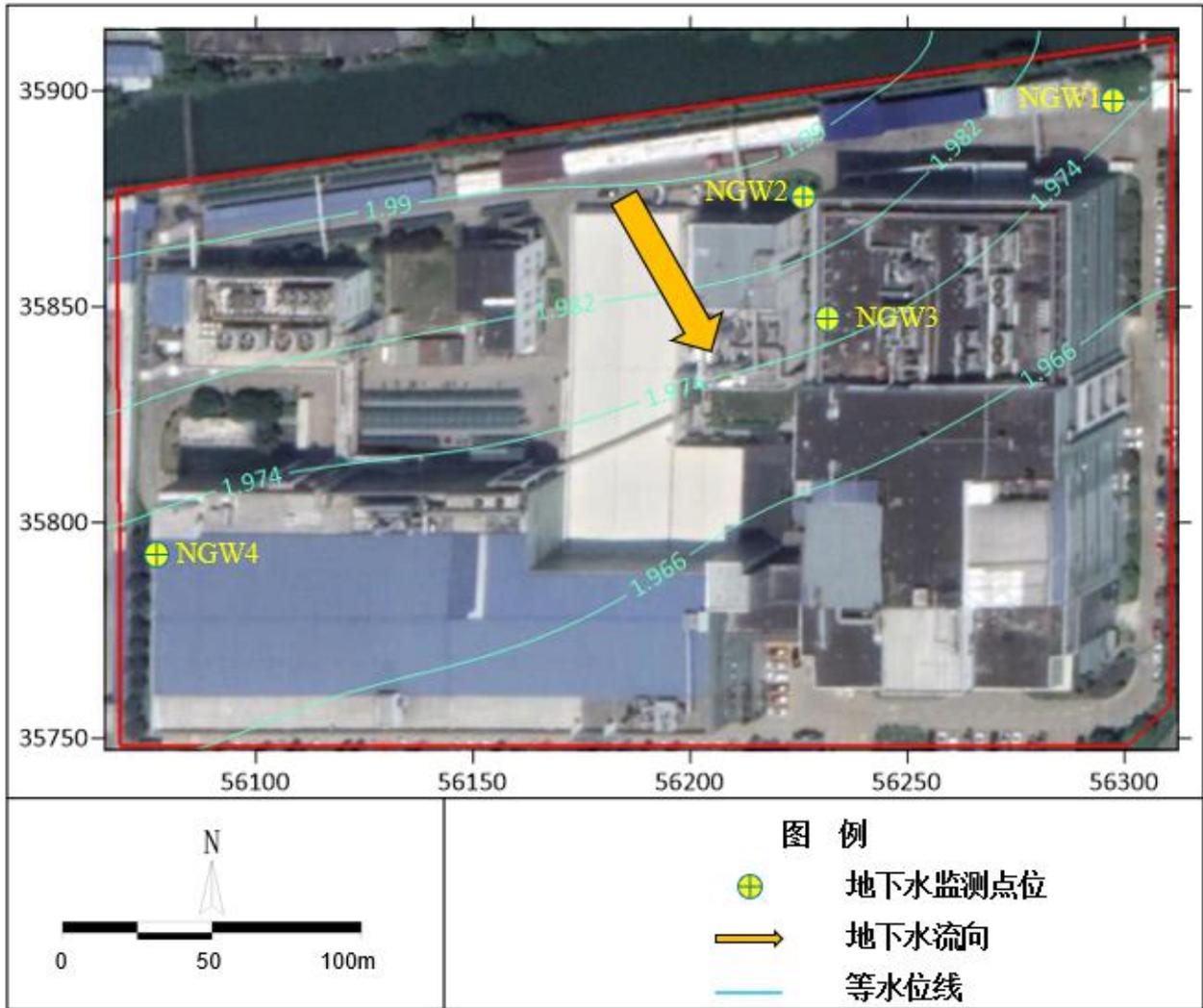


图 7-1 维信电子南湖厂区地下水流向图（2020 年 4 月 24 日）

## 8. 结论和建议

本次调查为苏州维信电子有限公司南湖厂区土壤及地下水自行监测，通过现场采样、检测并对检测结果进行分析，对本项目地块场地环境质量现状进行评价。

### 8.1. 自行监测结论

经过对企业所在地块土壤及地下水采样监测，苏州维信电子有限公司南湖厂区土壤及地下水检测结果均未超过相应标准限值，表明企业地块环境现状满足现状用途工业用地的环境质量要求，可以作为工业用地继续使用。

#### (1) 土壤环境

监测点土壤样品 pH 值范围在 7.85~8.99 之间，9 种重金属和无机物除六价铬、氰化物未检出，其余检出 7 种有检出，其中砷、镉、铜、铅、汞、镍、锡检出率均为 100%，检出值均小于本项目筛选值；27 种 VOCs 均未检出；11 种 SVOCs 均未检出；石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检出率 100%，检出值均小于本项目筛选值。

对照点土壤样品 pH 值为 8.30，对照点土壤样品中 9 种重金属和无机物中除六价铬、氰化物未检出，其余 7 种有检出，检出值均小于本项目筛选值；27 种 VOCs 均未检出；11 种 SVOCs 均未检出；石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）有检出，检出值均小于本项目筛选值。

#### (2) 地下水环境

监测点地下水样品 pH 值范围在 7.30~7.87 之间，在 IV 类标准限值范围内；9 种重金属和无机物（铜、铅、镍、镉、砷、汞、六价铬、锡、氰化物）中六价铬、氰化物未检出，检出 7 种重金属和无机物（铜、铅、镍、镉、砷、汞、锡），检出值均小于 IV 类标准限值；27 种 VOCs 均未检出；11 种 SVOCs 均未检出；石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）有检出，检出值小于标准限值。

对照点地下水样品 pH 值为 8.37；地下水对照点样品中 5 种（六价铬、镉、

汞、锡、氰化物)未检出,检出4种重金属和无机物(铜、镍、砷、铅),检出值小于IV类标准限值;27种VOCs均未检出;11种SVOCs均未检出;石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)未检出。

基于检测和分析评价结果,苏州维信电子有限公司南湖厂区土壤检测项目检出浓度均未超过相关标准限值;地下水检测项目均未超过相关标准限值;本地块现状符合现状工业用地的土壤及地下水环境质量要求。

## 8.2. 改进建议

针对本企业所在地块土壤环境及地下水调查及评价结果分析,提出如下建议:

(1)本次调查属于重点监管行业企业自行监测,根据相关技术导则规定的要求,通过布点采样与实验室检测分析可知,本企业所在地块土壤与地下水环境质量满足工业用地的使用要求。建议委托方在该场地内工业生产时采取相应的环境保护措施,避免外源性污染物引入。

(2)重点关注本项目检出项目,分析检出项目与企业生产、运营等活动的相关性。对企业生产过程使用的原辅材料、产生固废、危废等贮存情况进行梳理,进一步加强有毒有害物质的管理。定期进行污染隐患排查,检查是否存在原料接口、法兰、阀门破损泄漏、废水传输管道破损、生产危废转运途中是否存在跑冒滴漏等隐患。若发现污染隐患,及时排查、处理。生产过程中做好污染防治工作,做好废气、废水、固废、危废等的管理。建立完善的管理制度,做好日常巡查。

(3)本报告仅针对截止现场采样调查结束时该企业所在地块环境现状进行分析及环境质量评价。建议对本地块内所建长期监测井进行妥善看管,如:

(a)地下水监测井每年测量井深一次,当监测井内淤积物淹没滤水管或井内没滤水或井内深小于1m时,应及时清淤;(b)不定期进行透水灵敏度试验,当向井内注入1m井管容积的水量,水位复原时间超过15min时,应进行洗井;(c)井口固定点标志和孔口保护帽等发生移位或损坏时需及时进行修复;(d)

指派专人对监测井的设施进行经常性维护，设施一经损坏，需及时进行修复，避免发生外源性污染物引入。

### 8.3. 不确定性分析

苏州中晟环境修复股份有限公司承担苏州维信电子有限公司南湖厂区土壤及地下水自行监测，本次调查以国家发布的标准、技术规范等文件为依据，在现场踏勘、人员访谈、资料收集与分析、现场采样、快速检测、样品第三方检测及数据分析的基础上完成了本报告的编制。

鉴于在产企业调查布点在不影响企业正常生产、且不造成安全隐患的情况下尽量布置在尽可能接近疑似污染源，但因企业生产限制未对生产区及相关设施内进行布点采样，存在不确定性。

本报告基于实际调查，以现有的资料、数据、工作范围、调查现场条件以及目前获得的调查事实为基础，按照相关规定要求而做出的专业分析评价。现有条件下所采集的样品基本可反应截至现场调查结束时该地块土壤及地下水环境总体情况。

## 9. 附件

附件 A 现场踏勘信息表及人员访谈记录表

附件 B 现场记录照片

附件 C 土壤采样及地下水建井采样报告

附件 D 样品检测委托单

附件 E 检测单位资质证书及能力附表

附件 F 检测报告（报告编号 20200410H07701）