

# 捷捷半导体有限公司

## 土壤和地下水自行监测报告



江苏国创检测技术有限公司

2021年7月



项目名称：捷捷半导体有限公司土壤和地下水自行监测

委托单位：捷捷半导体有限公司

编制单位：江苏国创检测技术有限公司

委托单位：捷捷半导体有限公司  
(盖章)

编制单位：江苏国创检测技术有限公司  
(盖章)

电 话：18362694192

电 话：0513-89127180

邮 编：226000

邮 编：226014

地 址：苏通产业园区井冈山路6号

地 址：南通市崇川区胜利路168号11号楼



## 目 录

1 项目背景.....	1
1.1 项目由来.....	1
1.2 工作依据.....	3
1.3 工作内容及技术路线.....	4
2 企业概况.....	6
2.1 企业基本信息.....	6
2.2 企业平面图.....	7
2.3 企业用地已有的环境调查与监测信息.....	9
3 周边环境及自然状况.....	13
3.1 自然环境.....	13
3.2 社会环境.....	14
4 企业生产及污染防治情况.....	17
4.1 企业生产概况.....	17
4.2 企业设施布置.....	28
4.3 各设施生产工艺与污染防治情况.....	31
4.4 各设施涉及的有毒有害物质清单.....	44
5 重点设施及重点区域识别.....	45
5.1 重点设施识别.....	45
5.2 重点区域划分.....	56
6 土壤和地下水监测点位布设方案.....	57
6.1 点位设置平面图.....	57

---

6.3 各点位分析测试项目及选取原因.....	60
7 样品采集、保存、流转及分析测试.....	69
7.1 土壤样品.....	69
7.2 地下水样品.....	70
7.2 检测设施维护.....	74
8 样品采集的质量保证和质量控制.....	75
8.1 现场采样质量控制.....	75
8.2 样品保存和流转过程质量控制.....	76
8.3 样品分析测试质量控制.....	77
8.4 安全防护和应急处置计划.....	84
9 结果和分析.....	89
9.1 污染物筛选标准.....	89
9.2 场地环境质量评估.....	92
10 结论与建议.....	104
10.1 监测结论.....	104
10.2 建议及对策.....	106

## 附件

- 1、专家评审意见；
- 2、营业执照；
- 3、土地证；
- 4、关于对《捷捷半导体有限公司年产90万片4英寸半导体分立器件芯片及11.48亿只半导体分立器件项目环境影响报告书》的批复（江苏南通苏通科技产业园区行政审批局，苏通行审发（2018）24号）；
- 5、关于《捷捷半导体有限公司年产90万片4英寸半导体分立器件芯片及11.48亿只半导体分立器件建设项目固体废物、噪声污染防治设施竣工环境保护验收意见的函》（江苏南通苏通科技产业园区建设环保局，苏通环验（2018）2号）；
- 6、江苏国创检测技术有限公司CMA证书；
- 7、捷捷半导体有限公司土壤和地下水检测报告（编制单位：江苏国创技术有限公司；报告编号：（2021）国创（综）字第（228）号）；



## 1 项目背景

### 1.1 项目由来

捷捷半导体有限公司成立于2015年初，是江苏捷捷微电子股份有限公司的全资子公司，位于苏通科技产业园区井冈山路6号。公司占地面积28310.04m<sup>2</sup>，主要生产半导体分立器件芯片及半导体分立器件。

2015年11月，《捷捷半导体有限公司年产90万片4英寸半导体分立器件芯片及11.48亿只半导体分立器件项目环境影响报告书》取得了江苏南通苏通科技产业园区规划建设环保局的批复（苏通环管[2015]02号），该项目于2018年5月完成废水、废气污染防治设施的自主验收，并于2018年12月取得噪声、固体废物的竣工环境保护验收批复（苏通环验[2018]2号）。

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》、《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令第3号）、《重点排污单位名录管理规定（试行）》（环办监测〔2017〕86号）等有关规定，为强化重点行业企业环境监管，做好土壤污染源头防范工作，南通市土壤污染防治工作协调小组办公室于2020年4月研究制定了全市土壤污染重点监管单位名录（通土壤办〔2020〕2号），要求各地政府（管委会）与辖区内重点监管单位签订土壤污染防治责任书并向社会公开，并督促纳入名录的单位切实落实土壤污染防治主体责任。

受捷捷半导体有限公司委托，江苏国创检测技术有限公司（以下

简称国创检测)承担该企业土壤、地下水环境质量的监测工作。2021年6月,国创检测组织专业技术人员对捷捷半导体有限公司进行了现场踏勘和人员访谈。依据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》(报批稿)、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)等技术规范,在对捷捷半导体有限公司场地历史发展状况、厂区平面布置、生产工艺、原辅材料及产品的储存、污染物的处置及排放、周边敏感受体及场地水文地质条件等情况调查的基础上,制定了《捷捷半导体有限公司土壤和地下水自行监测方案》,方案专家评审后实施。2021年6月,江苏国创检测技术有限公司根据该检测方案开展了土壤、地下水检测,并出具检测结果数据报告((2021)国创(综)字第(228)号)。根据检测结果,编制完成《捷捷半导体有限公司土壤和地下水自行监测报告》。

## 1.2 工作依据

### 1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日）；

### 1.2.2 国家、省级、地方政策文件

- (1) 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）；
- (2) 《污染场地土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第42号）；
- (3) 《江苏省土壤污染防治工作方案》（苏政发〔2016〕169号）；
- (4) 《南通市土壤污染防治工作方案》（2017年3月）；
- (5) 《关于公布南通市2020年度土壤污染重点监管单位名录的函》（通土壤办〔2020〕2号）；

### 1.2.3 相关标准、技术规范

- (1) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）；
- (2) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (3) 《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（报批稿）；
- (4) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；
- (5) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）；

(6) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004);

(7) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004);

#### 1.2.4 企业相关资料

(1) 《捷捷半导体有限公司年产90万片4英寸半导体分立器件芯片及11.48亿只半导体分立器件项目环境影响报告书》及其批复(苏通环管[2015]02号);

(2) 《捷捷半导体有限公司新型片式元器件、光电混合集成电路封测生产线建设项目地勘报告》(2017年8月)。

### 1.3 工作内容及技术路线

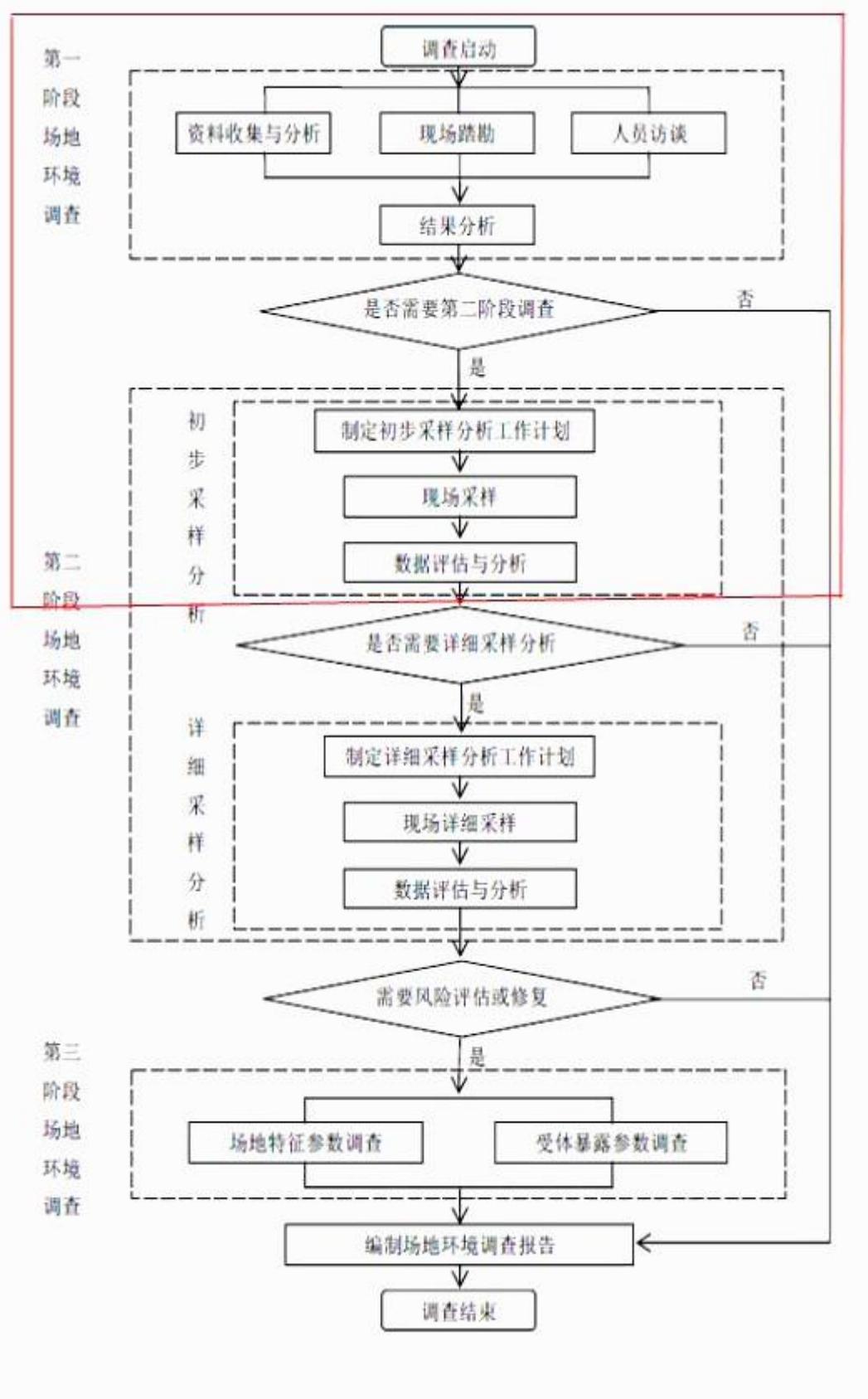
#### 1.3.1 工作内容

开展企业地块的资料收集、现场踏勘、人员访谈、重点区域及设施识别等工作,摸清企业地块内重点区域及设施的基本情况,根据各区域及设施信息、特征污染物类型、污染物进入土壤和地下水的途径等,识别企业内部存在土壤及地下水污染隐患的区域及设施,作为重点区域及设施在企业平面布置图中标记。

根据初步调查结果,识别本企业存在土壤及地下水污染隐患的区域或设施并确定其对应的特征污染物,对识别的重点区域及设施制定具体采样布点方案,制定自行监测方案。

自行监测方案经评审并备案后,将开展土壤及地下水的自行监测,根据实验室分析结果,出具检测报告及提出相应的建议。

### 1.3.2 技术路线



## 2 企业概况

### 2.1 企业基本信息

捷捷半导体有限公司（江苏捷捷微电子股份有限公司设立的全资子公司）成立于 2014 年 9 月 28 日，注册资本 42000 万元整，行业类别为半导体分立器件制造[C3972]。

企业地理位置见图 2.1-1，该企业位于南通市苏通科技产业园区井冈山路 6 号，于苏通科技产业园纬十七路南侧，经十九路东侧，经三十路西，纬三十二路以北建设电力电子器件芯片生产线和配套成品封装线 1 条、半导体防护器件芯片生产线和配套成品封装线 1 条及工程技术研发中心。企业大门的经度为 121.03849590°，中心纬度为 31.84547067°，其卫生防护距离 50 米内无环境敏感目标。



图 2.1-1 企业地理位置图

## 2.2 企业平面图

企业厂区平面布置图见图 2.2-1，各区域分布及面积情况见表 2.2-1。

表 2.2-1 各区域名称、面积

区域名称	区域面积	备注
101 生产车间（含特气站、化学品（CDS）站）	11637.00m <sup>2</sup>	101 厂房位于地块西边的独立建筑，共设计 2F。其中第一层为封装车间，第二层为芯片制造车间。一层封装车间主要布置装片间、烘箱间、纯水间、压机间、测试打印间和更衣间；二层芯片制造车间主要布置钝化间、显影间、光刻间、扩散间、清洗间和更衣间。
103A（食堂）	1032.23m <sup>2</sup>	位于厂区西侧，为厂内职工提供餐饮。
104（污水站）	980.00m <sup>2</sup>	位于 101 生产车间西北角。
105（化剂库、危废仓库）	563.04m <sup>2</sup>	化学品库和原料库位于 101 生产车间北边，主要存放工艺所用的化学品和原辅材料。
106（氮氧气站）	280.00m <sup>2</sup>	位于地块北侧，存放生产工艺中所用的气源。
办公楼	620.00m <sup>2</sup>	位于 101 生产车间南侧。
消防水泵房	448.00m <sup>2</sup>	位于地块南门卫附近。
门卫 1	186.84m <sup>2</sup>	位于地块南侧。
201 备用厂房（空厂房）	2365.24m <sup>2</sup>	备用厂房位于位于整个厂区西北角，暂时为空厂房。
202 备用厂房（空厂房）	7086.51m <sup>2</sup>	备用厂房位于位于 201 备用厂房东侧，暂时为空厂房。
102 备用厂房（空地）	11300.00m <sup>2</sup>	拟建备用厂房位于地块东边，暂时为空地。
203 备用厂房（空地）	4410.00m <sup>2</sup>	备用厂房位于位于 202 备用厂房东侧，暂时为空地。



图 2.2-1 企业厂区平面图

## 2.3 企业用地已有的环境调查与监测信息

### 2.3.1 企业已有的环境调查信息

2020年5月，受捷捷半导体有限公司委托，江苏国创检测技术有限公司进行了现场踏勘和人员访谈，制定了《捷捷半导体有限公司土壤和地下水自行监测方案》，方案专家评审后实施。

2020年7月，江苏国创检测技术有限公司根据该检测方案开展了土壤、地下水检测，并出具检测结果数据报告（（2020）国创（综）字第（168号））。根据检测结果，编制完成《捷捷半导体有限公司土壤和地下水自行监测报告》。

场地土壤：pH值：该场地土壤的pH值范围在8.22-8.95之间，土壤样品pH值呈弱碱性，目前暂无相关参考标准。重金属：场地内和对照点六价铬未检出，其他重金属（砷、镉、铜、铅、汞、镍）检出浓度均未超出《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）》表1、第二类用地风险筛选值。土壤中的土壤中的铝无评价标准，与对照点比较，1A点（生产车间）土壤中铝的含量稍高。挥发性有机物：场地内和对照点挥发性有机物中二氯甲烷、氯仿组份检出，其中二氯甲烷的浓度范围：6.0-82.4  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ；其筛选值0.9  $\text{mg}/\text{kg}$ ，氯仿的浓度范围：3.20-18.10  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ；其筛选值616 $\text{mg}/\text{kg}$ ，均未超过筛选值。其他组分均未检出，且检出限均小于筛选值，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）（GB36600-2018）》表1、第二类用地风险筛选值。半挥发性有机物：场地内和对照点半挥发性有机物均未检出，检出率为0%，检出限均

小于筛选值，未超过《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）》表 1、第二类用地风险筛选值。石油烃：现场采集的土壤样品中石油烃（C10-C40）的检出浓度为 63-149mg/kg，未超过《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）》表 1、第二类用地风险筛选值。

场地地下水：4 个送检样品 pH 范围为 7.10-7.33，氯化物的最大浓度为 49.1mg/L，铜的最大浓度为 0.066mg/L，锌的最大浓度为 0.092mg/L，铝的最大浓度为 2.40mg/L，钠的最大浓度为 137mg/L，三氯甲烷的最大浓度为 1.8 $\mu$ g/L，总大肠菌群最大浓度为 161MPN/L，细菌总数最大浓度为 1.4 $\times 10^4$ MPNm/L，钙和镁的最大浓度为 1.2 $\times 10^3$ mg/L，矿化度的最大浓度为 1.66 $\times 10^3$ mg/L，铁的最大浓度为 35.3mg/L，锰的最大浓度为 4.80mg/L，氟化物的最大浓度为 0.74mg/L，高锰酸盐指数最大浓度为 18.3mg/L，硫酸盐最大浓度为 20.6mg/L，氨氮最大浓度为 18.4mg/L，硝酸盐氮最大浓度为 0.342mg/L，亚硝酸氨氮最大浓度为 2.13mg/L（2B01 污水处理力站氨氮检测结果采用（2020）国创）（水）字第（194 号）检测数据），砷最大浓度为 14.0 $\mu$ g/L，汞最大浓度为 0.32 $\mu$ g/L 硫化物、碘化物、阴离子表面活性剂、硒、镉、四氯化碳、苯、甲苯、铅、挥发酚、氰化物、六价铬均未检出。通过与各自的执行限值比较得知，以上检测因子检测结果均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准。石油烃最大浓度为 0.56，银未检出，暂无相关参考标准。

采样监测场地内 DZ 对照点、2C 化剂库和危废库、2B 污水处理站铁的检测结果超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准，符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）V 类标准；采样监测场地内 DZ 对照点、2C 化剂库和危废库、2B 污水处理站、2A 生产车间细菌总数的检测结果超出《地下水质量标准》

（GB/T14848-2017）IV 类标准，符合《地下水质量标准》

（GB/T14848-2017）V 类标准；2B 污水处理站高锰酸盐指数的检测结果超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准，符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）V 类标准；2A 生产车间氨氮检测结果超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准，符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）V 类标准。地下水中的铁、细菌总数、高锰酸盐指数、氨氮均不是企业的特征污染物。

### 2.3.2 企业用地历史情况

地块利用历史主要根据 Google Earth 软件中最早的谷歌历史影像图并结合人员访谈所得，该地块 2015 年以前为农业用地，企业于 2015 年开工，2017 年完工。该地块历史情况见图 2.3-1。



图 2.3-1 地块历史情况

### 3 周边环境及自然状况

#### 3.1 自然环境

##### 1) 气候环境

本区域属北亚热带海洋性季风气候区，温和湿润，四季分明，雨水充沛，“梅雨”、“台风”等地区性气候明显。冬季盛行偏北风，夏季盛行海洋来的东南风，全年以偏东风为最多。据南通气象台气象观测资料：本区域平均气温 $15.3^{\circ}\text{C}$ ，年降水量 $1089.7\text{mm}$ ，日最大降水量 $287.1\text{mm}$ 。年平均风速 $3.1\text{m/s}$ ，年最大风速 $26.3\text{m/s}$ （N）。大气层结稳定度以中性状态为主，D类稳定度出现频率约占46%。

##### 2) 地形地貌

所在地区地质构造属中国东部新华夏系第一沉降带扬子准地台。地貌分区为长江三角洲冲积平原，是近两千年来新沉积地区。除江边屹立的狼山、军山等五座小山外，地势较为低平，由西北向东南略微倾斜，平均标高 $2.5$ 米左右（黄海高程）。本地区陆域地震频度低，强度弱，地震烈度一般在VI度以下，为浅源构造地震，震源深度多在 $10-20$ 公里，基本发生在花岗岩质层中，属弱震区。

##### 3) 水文地质情况

长江流经南通市南缘，水量丰富，江面宽阔，年均径流量 $9793$ 亿 $\text{m}^3$ ，平均流量 $3.1$ 万 $\text{m}^3/\text{s}$ 。本江段处于潮流界内，受径流和潮汐双重影响，水流呈不规则半日周期潮往复流动，涨潮历时约 $4$ 小时，落潮历时约 $8$ 小时，以落潮流为主，涨、落潮表面平均流速为 $1.073\text{m/s}$

和 0.88m/s，平均潮差 2.68m，每年 6-8 月为丰水期，3-5 月和 9-11 月为平水期，12-2 月为枯水期。

## 3.2 社会环境

### 1) 周边地块用途

北侧为纬十七路，过路为南通利达国际货运代理有限公司；南侧为纬三十二路，过路为上研动力江苏科技有限公司；西侧为经十九路；东侧为规划的工业用地，现为待建空地。

周边地块照片见图3.2-1，地块周边情况详见图3.2-2。



图3.2-1 周边地块照片



图3.2-1 地块周边情况示意图

## 2) 敏感目标分布

通过 Google 地球软件搜索场地周边 1KM 范围，通过查询，场地周边 1KM 范围内以企业为主，主要受影响是住宅和河流。主要环境保护目标见表 3.2-1。

表3.2-1 环境敏感保护目标

类别	环境保护目标	规模	位置及距离(m)	环境功能
大气环境	农场 33 大队散户居民	10 户，约 35 人	N, 830	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二类
	丰耕五组	83 户，约 332 人	N, 1865	
	散户居民	30 户，约 120 人	N, 1077	
	大明十一组	126 户，约 504 人	NE, 2035	
	大明十四组	45 户，约 185 人	NE, 1687	
	大成九组	65 户，约 260 人	NE, 2185	
	园区规划宿舍楼	/	W, 592	
地表水环境	苏十一河	小河	E、215	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类
	长江	大河	S、5900	
地下水	本项目污水站及化学品库所在位置下游	20km <sup>2</sup> 范围	/	/
声环境	厂界外 1m	/	/	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类
生态	老洪港湿地公园	6.63km <sup>2</sup>	NW, 7300	湿地生态系统保护
	老洪港应急水源保护区	1.16km <sup>2</sup>	NW, 7600	水源水质保护
	长江洪港饮用水水源保护区	4.1km <sup>2</sup>	NW, 11200	

## 4 企业生产及污染防治情况

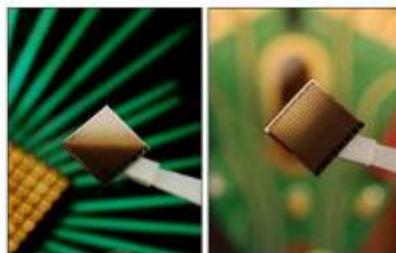
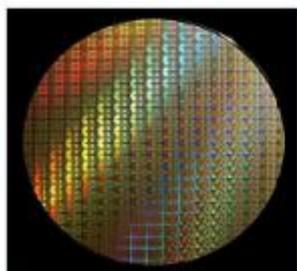
### 4.1 企业生产概况

#### 4.1.1 产品方案

项目建设电力电子器件芯片生产线和配套成品封装线 1 条、半导体防护器件芯片生产线和配套成品封装线 1 条及工程技术研发中心。现已形成年产  $\Phi 4$  英寸半导体功率器件芯片 42 万片及自封装半导体功率器件 4.28 亿只、年产  $\Phi 4$  英寸半导体防护器件芯片 48 万片及自封装半导体防护器件 7.2 亿只的生产能力。工程技术研发中心包括一条超快恢复功率二极管研发试验线、一条功率 MOSFET、IGBT 研发试验线、一条碳化硅器件研发试验线及一个产品性能检测和试验站。本项目的产品方案及生产规模的具体情况见表 4.1.1-1。

表4.1.1-1 建设项目主体工程及产品方案

序号	工程名称 (车间或生产线)	产品名称及规格	设计能力	年运行时数	备注
1	芯片生产线	$\Phi 4$ 英寸半导体功率器件芯片	42 万片/年	7200h	中间产品
2		$\Phi 4$ 英寸半导体防护器件芯片	48 万片/年		中间产品
3	封装生产线	半导体功率器件	4.28 亿只/年		最终产品
		半导体防护器件	7.2 亿只/年		最终产品



半导体芯片



电子元器件

## 4.1.2 原辅料类型及用量

表4.1.2-1 主要原辅材料及燃料

序号	名称	规格	年用量 (t/a)		形态	包装方式	储存地点	来源及运输
			使用量	消耗量				
1、芯片制造车间，位于 101 厂房的二层								
1	氢氟酸	40%	22.18	22.18	液	桶装	化学品库	国内、汽运
2	盐酸	37%	29.67	29.67	液	桶装		国内、汽运
3	氨水	35%	25.58	25.58	液	塑料瓶装		国内、汽运
4	双氧水	35%	34.61	34.61	液	桶装		国内、汽运
5	抛光液	/	4.155	4.155	液	桶装		国内、汽运
6	光刻胶	/	5.56	5.56	液	桶装		国内、汽运
7	显影液	/	30.16	30.16	液	桶装		国内、汽运
8	硝酸	65%	47.02	47.02	液	桶装		国内、汽运
9	磷酸	85%	0.577	0.577	液	桶装		国内、汽运
10	硫酸	96%	26.88	26.88	液	桶装		国内、汽运
11	丁基卡必醇	/	0.023	0.023	液	桶装		国内、汽运
12	氟化铵	40%	0.722	0.722	固	袋装	原料库	国内、汽运
13	玻璃粉	SiO <sub>2</sub> 粉、氧化硼	0.347	0.347	固	袋装		国内、汽运
14	乙基纤维素	乙氧基，含量为 47.5-49%	0.011	0.011	固	袋装		国内、汽运
15	三氯氧磷	POCl <sub>3</sub>	1.383	1.383	液	桶装		国内、汽运
16	三氧化二硼	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ，含量为 1.4%	0.0025	0.0025	气	气瓶		国内、汽运
17	二氯硅烷	SiH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ，含量为 99.9%	0.028	0.028	气	气瓶		国内、汽运
18	氨气	NH <sub>3</sub> ，含量为 99.9%	0.092	0.092	气	气瓶		国内、汽运
19	高纯银	Ag，含量为 99.9%	0.231	0.231	固	袋装		国内、汽运
20	高纯铝	Al，含量为 99.99%	0.116	0.116	固	袋装		国内、汽运
21	高纯钛	Ti，含量为 99.99%	0.011	0.011	固	袋装		国内、汽运
22	高纯氧气	O <sub>2</sub> ，含量为 99.99%	23.85	23.85	液	玻璃安踏瓶	化学品库	国内、汽运
23	硅片	/	4.32	4.32	固	散装	原料库	国内、汽运

续表 4.1.2-1 主要原辅材料及燃料

序号	名称	规格	年用量 (t/a)		形态	包装方式	储存地点	来源及运输
			使用量	消耗量				
2、封装工艺，位于 101 厂房的一层								
1	无铅焊丝	Sn	0.25	0.25	固	散装	原料库	国内、汽运
2	铝丝	/	0.42	0.42	固	散装		国内、汽运
3	环氧树脂	/	46.16	46.16	液	桶装		国内、汽运
4	铜引框架	/	6.37 亿只/年	6.37 亿只/年	固	散装		国内、汽运

表 4.1.2-2 本项目主要原辅材料理化性质

类别	名称	分子式及分子量	理化性质	爆炸危险性	毒理毒性
1	96%硫酸	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 98.078	纯品为无色透明油状液体，无臭。熔点：10.5℃，沸点：330.0℃，饱和蒸汽压：0.13kPa/145.8℃，相对密度（水=1）：1.83，相对密度（空气=1）：3.4，与水混溶	遇水发热可爆； 遇可燃物助燃； 与金属反应成易燃烧爆炸氢气。	LD50：2140 mg/kg(大鼠经口) LC50：510mg/m <sup>3</sup> ，2 小时(大鼠吸入)；320mg/m <sup>3</sup> ，2 小时(小鼠吸入)
2	40%氢氟酸	HF 20.01	氢氟酸是氟化氢气体的水溶液，清澈，无色、发烟的腐蚀性液体，有剧烈刺激性气味。熔点-83.3℃，沸点 19.54，闪点 112.2℃，密度 1.15g/cm <sup>3</sup> 。易溶于水、乙醇，微溶于乙醚。	受热、日晒钢瓶可爆； 泄漏放出剧毒烟雾	LC50：1044 mg/m <sup>3</sup> (大鼠吸入)
3	37%盐酸	HCl 36.46	无色或微黄色发烟液体，有刺鼻的酸味。熔点-114.8℃/纯，沸点：108.6℃/20%	与空气混合，受热、明火可爆	吸入-大鼠 LC50: 3124 PPM/1 小时；吸入-小鼠 LC50: 1108 PPM/1 小时
4	35%双氧水	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 18	溶液为无色透明液体，溶于水、醇、乙醚，不溶于苯、石油醚。纯过氧化氢是淡蓝色的粘稠液体，熔点-33℃，沸点 108℃，密度 1.13 g/mL at 20 °C。	遇有机物易爆，遇有机物、受热分解放出氧气；遇铬酸、高锰酸钾、金属粉末反应剧烈。	LD <sub>50</sub> 2000rag/kg(小鼠，经口)

续表 4.1.2-2 本项目主要原辅材料理化性质

类别	名称	分子式及分子量	理化性质	爆炸危险性	毒理毒性
5	65%硝酸	HNO <sub>3</sub> 63	硝酸是一种具有强氧化性、腐蚀性的强酸。熔点:-42℃, 沸点:120.5℃, 易溶于水, 常温下纯硝酸溶液无色透明。密度: 1.41 g/mL at 20 °C。 硝酸不稳定, 遇光或热会分解而放出二氧化氮, 分解产生的二氧化氮溶于硝酸, 从而使外观带有浅黄色, 应在棕色瓶中于阴暗处避光保存, 也可保存在磨砂外层塑料瓶中(不太建议), 严禁与还原剂接触。	剧毒; 遇 H 发孔剂、松节油可燃; 遇氰化物出剧毒氰化氢气体; 遇强氧化剂会爆炸; 受热产生有毒氮氧化物烟雾。	吸入-大鼠 LC50: 67 PPM/ 4 小时
6	40%氟化铵	NH <sub>4</sub> F 37.04	无色叶状或针状结晶, 升华后得六角形柱状结晶。易潮解。易溶于水, 水溶液呈酸性。可溶于醇, 不溶于丙酮和液氨。熔点 98℃, 沸点: 65℃/760mmHg, 密度 1.11 g/mL at 20 °C	有毒; 受热分解有毒, 可燃氨气体; 遇酸放出有毒氟化氢气体。	大鼠腹腔 LD50: 32 mg/kg
7	85%磷酸	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 98	又称正磷酸, 纯品为无色透明粘稠状液体或斜方晶体, 无臭、味很酸。85%磷酸是无色透明或略带浅黄色, 稠状液体。熔点 42.35℃, 比重 1.70, 高沸点酸, 可与水以任意比互溶。磷酸是一种常见的无机酸, 是中强酸。	中毒, 遇 H 发孔剂可燃; 受热排放有毒磷氧化物烟雾。	大鼠经口 LD50: 15300 mg/kg

续表 4.1.2-2 本项目主要原辅材料理化性质

类别	名称	分子式及分子量	理化性质	爆炸危险性	毒理毒性
8	活性炭	/	黑色多孔性无味物质，粒形可从圆柱形、粗颗粒到细粉末粒子，颗粒直径一般为 1~6mm，长度约为直径的 0.7~4 倍。或具有 6~120 目粒度的不规则颗粒。无臭、无味，不溶于水和有机溶剂。装填密度约 0.3~0.6g/ml，微子 L 容积约 0.6~0.8ml/g，比表面积约 500~1500m <sup>2</sup> /g。对有机高分子物质有很强的吸着力，故对液相中的微量成分，色素，臭气物质等均有很高的去除能力。最适用 pH 值为 4.0~4.8，最佳温度 60~70℃。	其尘遇热，明火，氧化物燃烧 爆炸	无资料
9	氨水	NH <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O 35.05	无色透明且具有刺激性气味。熔点-77℃，沸点 38℃，密度 0.91 g/mL (20 °C)。易溶于水、乙醇。易挥发，具有部分碱的通性，由氨气通入水中制得。	遇热放出有毒可燃氨气； 与活泼金属反应生成易燃氢气； 火场放出氮氧化物烟雾。	小鼠经口 LD50: 350mg/kg 大鼠经口 LD50: 350mg/kg
10	玻璃粉	/	为无定型硬质颗粒，是安米微纳的一种无机类方体硬质超细颗粒白色粉末，生产中使用原料高温高纯氧化硅及氧化铝等原料，再经过超洁净的生产工艺，形成无序结构的玻璃透明粉体，化学性质稳定，具有耐酸性、化学惰性、低膨胀系数的超耐候粉体材料。	无资料	无资料

续表 4.1.2-2 本项目主要原辅材料理化性质

类别	名称	分子式及分子量	理化性质	爆炸危险性	毒理毒性
11	丁基卡必醇	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O <sub>3</sub> 162.23	无色易燃液体。具有令人愉快的丁基气味。 溶于水、乙醇、乙醚、油类和多种有机溶剂。熔点-68.1℃，沸点 230.4℃，相对密度 0.9536(20/20℃)，折光率 1.4258(27℃)，1.4321。闪点 100℃。易溶于醇和醚，溶于水及油类。	无资料	无资料
12	乙基纤维素	[C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> O <sub>2</sub> (OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>3</sub> ] <sub>n</sub>	又称纤维素乙醚，简称 EC。用途：本品具有粘合、填充、成膜等作用，用于树脂合成塑料、涂料、橡胶代用品、油墨、绝缘材料，也用作胶粘剂，纺织品整理剂等，另外可用于农牧业中用作动物饲料添加剂，用于电子产品以及军工发射药中做粘接剂。	无资料	无资料
13	三氯氧磷	POCl <sub>3</sub> 153.33	无色透明液体。具有刺激性臭味。在潮湿空气中剧烈发烟。相对密度 1.67。熔点 1.25℃。沸点 105.1℃。在水、乙醇中分解形成磷酸及氯化氢。主要用作半导体掺杂剂，并为光导纤维原料。	遇水发热至爆炸，放出有毒氯化物、磷氧化物气体。	大鼠经口 LD50: 380 mg/kg
14	三氧化二硼	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 69.62	无色玻璃状晶体或粉末。表面有滑腻感，无味。可溶于酸、乙醇、热水，微溶于冷水。熔点 450℃，沸点 1860℃，密度 2.46g/mL (25℃)，闪点 1860℃。	与氧化钙混合，或直接放入石灰乳中混合物发热至白炽化。	小鼠经口 LD50: 3163 mg/kg; 小鼠腹腔 LD50: 1868 mg/kg

续表 4.1.2-2 本项目主要原辅材料理化性质

类别	名称	分子式及分子量	理化性质	爆炸危险性	毒理毒性
15	二氯硅烷	SiH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> 101.01	无色。易燃。有毒腐蚀性气体，具有刺激性臭味。熔点 -122℃。沸点 8.2℃。气体相对密度(空气=1)4.599; 主要用于电子工业中多晶硅外延生长以及化学气相淀积二氧化硅和氮化硅。	在空气中爆炸极限 1.3%~98%; 与水发生剧烈反应; 在湿空气中水解, 生成盐酸雾; 有强腐蚀性。	吸入体会水解生成盐酸、刺激呼吸系统, 引起咳嗽, 肺部水肿。吸入二氯二氢硅气体时间较长会引起窒息而死。溅在皮肤上可引起坏死。
16	环氧树脂	(C <sub>11</sub> H <sub>12</sub> O <sub>3</sub> ) n	环氧树脂简称 EP, 是分子结构中含有两个或两个以上环氧基的树脂的总称。主要成份是由苯酚和甲醛在催化剂条件下缩聚、经中和、水洗而制成的树脂。	无资料	无资料
17	光刻胶	--	采用紫外光刻胶, 主要成分为有机溶剂和树脂; 有机溶剂含量为 70%、树脂含量为 30%。	无资料	无资料
18	显影液(四甲基氢氧化铵)	C <sub>4</sub> H <sub>13</sub> NO 91.15	主要成分为四甲基氢氧化铵。在电子行业中, 广泛用作硅晶片蚀刻剂、清洗剂、正胶显影剂等。无色至淡黄色液体, 是最强的有机碱, 极易吸潮, 有一定的氨气味, 在空气中能迅速吸收二氧化碳, 在室温下其蒸汽压较低, 在 135~145℃完全分解气化, 高纯品在 140℃低温处理也无微量残渣。四甲基氢氧化铵溶液无色透明有微氨臭, 1 (wt) %溶液 PH 值为 12.9, 是与苛性碱同等强度的强碱。	剧毒, 对皮肤, 角膜有腐蚀性。	小鼠皮下 LD <sub>50</sub> : 19 mg/kg

续表 4.1.2-2 本项目主要原辅材料理化性质

类别	名称	分子式及分子量	理化性质	爆炸危险性	毒理毒性
19	抛光液	--	抛光液是一种不含任何硫、磷、氯添加剂的水溶性抛光剂，抛光液具有良好的去油污，防锈，清洗和增光性能，并能使金属制品超过原有的光泽。性能稳定、无毒，对环境无污染等作用。	无资料	无资料
20	高纯氧气	O <sub>2</sub> 32	无色透明、无臭、无味的气体。不易溶于水，微溶于醇。熔点-218℃，沸点-183℃，密度 1.429。用于金属的切割和焊接、炼钢，用于医疗、国防、电子、化工、冶金等行业。	与有机物混合易爆	人吸入 TCL0: 100000 PPM/14 小时
21	高纯银	Ag 107.87	白色有光泽金属(面心立方结晶)，延展性仅次于金。熔点 961.93℃。沸点 2212℃。相对密度 10.5。溶于硝酸、热硫酸，在空气中溶于熔融的碱金属氢氧化物、碱金属过氧化物、碱金属氰化物。盐酸能腐蚀表面，对大多数酸不活泼，不溶于冷水和热水。银是热和电的良好导体。遇臭氧、硫化氢和硫变成黑色。多数银盐对光敏感。	不燃	小鼠经口 LD > 10000 mg/kg

续表 4.1.2-2 本项目主要原辅材料理化性质

类别	名称	分子式及分子量	理化性质	爆炸危险性	毒理毒性
22	高纯铝	Al 26.98	铝含量大于 99.8%的纯铝，高纯铝呈银白色，表面光洁。相对密度 2.55。熔点 685°C。沸点 2065°C。可溶于酸或碱，与酸作用发生反应会产生氢气。	遇水产生氢气易爆，遇明火、高温、氧化剂易燃	无资料
23	高纯钛	Ti 47.87	为银灰色金属。A型钛为六方晶系、β型钛为立方晶系。转变温度为 882.5°C。熔点(1660±10)°C。沸点 3287°C。相对密度 4.5。溶于稀酸，不溶于冷水和热水。耐海水腐蚀性很强。	燃烧时，用水扑救可爆，遇明火、高温、氧化剂易燃	无资料

## 4.2 企业设施布置

表 4.2-1 企业各区域名称、占地面积

区域名称	区域面积	备注
101 生产车间（含特气站、化学品（CDS）站）	11637.00m <sup>2</sup>	101 厂房位于地块西边的独立建筑，共设计 2F。其中第一层为封装车间，第二层为芯片制造车间。一层封装车间主要布置装片间、烘箱间、纯水间、压机间、测试打印间和更衣间；二层芯片制造车间主要布置钝化间、显影间、光刻间、扩散间、清洗间和更衣间。
104（污水站）	980.00m <sup>2</sup>	位于 101 生产车间西北角。
105（化剂库、危废库）	563.04m <sup>2</sup>	化学品库和原料库位于 101 生产车间北边，主要存放工艺所用的化学品和原辅材料。
106（氮氧气站）	280.00m <sup>2</sup>	位于地块北侧，存放生产工艺中所用的气源。
201 备用厂房（空厂房）	2365.24m <sup>2</sup>	备用厂房位于位于整个厂区西北角，暂时为空厂房，不在本次评价范围内。
202 备用厂房（空厂房）	7086.51m <sup>2</sup>	备用厂房位于位于 201 备用厂房东侧，暂时为空厂房，不在本次评价范围内。
102 备用厂房（空地）	11300.00m <sup>2</sup>	拟建备用厂房位于地块东边，暂时为空地，不在本次评价范围内。
203 备用厂房（空地）	4410.00m <sup>2</sup>	备用厂房位于位于 202 备用厂房东侧，暂时为空地，不在本次评价范围内。

该企业场地位于南通市苏通科技产业园区井冈山路 6 号，总占地面积为 93084.47m<sup>2</sup>，其中 101 生产车间（含特气站、化学品（CDS）站）占地面积 11637m<sup>2</sup>，102 备用厂房占地面积 11300m<sup>2</sup>、203 备用厂房占地面积 4410m<sup>2</sup>（两块地现均为空地，不在本次评价范围），201 备用厂房占地面积 2365.24m<sup>2</sup>、202 备用厂房占地面积 7086.51m<sup>2</sup>（两块地现均为空厂房，不在本次评价范围），104 污水站占地面积 980m<sup>2</sup>，105（化剂库、危废库）占地面积 563.04m<sup>2</sup>，106（氮氧气站）站占地面积 280m<sup>2</sup>。





图 4.2-1 企业各区域照片

### 4.3 各设施生产工艺与污染防治情况

#### 4.3.1 生产工艺

芯片制造是采用半导体平面工艺的方法，在衬底硅片上形成电路图的生产过程。半导体平面工艺是通过类似照片冲印的光刻、腐蚀和刻蚀的方法形成掺杂通道，再通过离子注入或扩散形成 PN 结，然后沉积金属引线的生产过程。由于产品不同，其工艺详细流程和参数有所不同，一个包括主要工序在内的典型生产工艺流程见图 4.3.1-1。

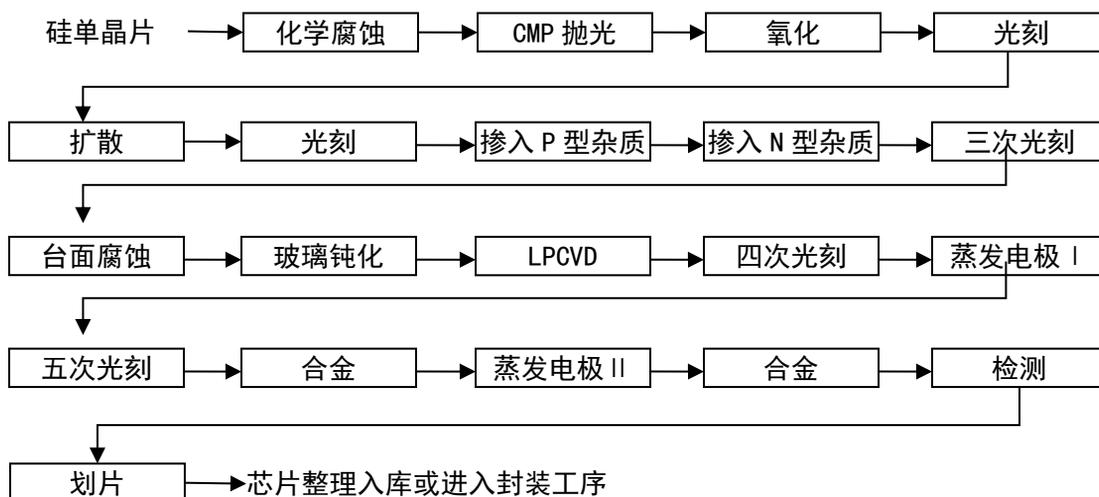


图 4.3.1-1 芯片制造的典型生产工艺流程图

由芯片的典型生产工艺流程图可见，芯片制造工序较多、工艺流程较长，从投片到制成芯片的生产过程需要经过多次光刻和多次扩散或注入掺杂，实际上可归纳为以下 10 个主要生产工序：清洗、腐蚀、抛光、氧化、扩散、光刻、刻蚀、钝化、低压化学相沉积（LPCVD）、蒸发、合金、检测。芯片生产即在这 10 个工序内经过多次反复（反复次数或跳过某个工序视产品不同而不同）制作而成。半导体功率芯片和半导体防护器芯片用途不同，工艺和产污环节类似。

芯片制造的主要生产工艺流程见图 4.3.1-2（其中 W—废水、L—废液、G—废气、N—噪声、S—固体废物，以下同）。

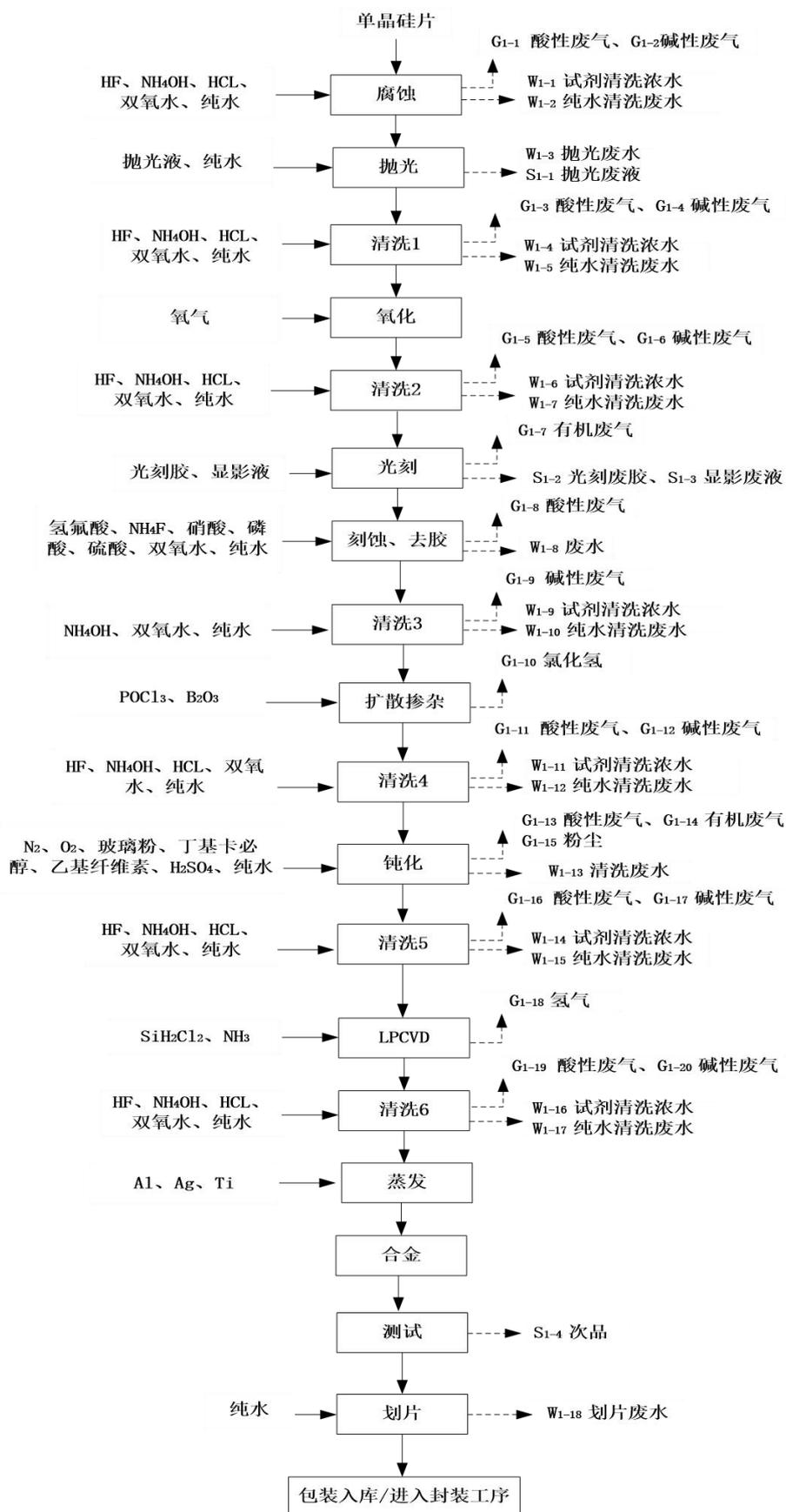


图 4.3.1-2 芯片生产工艺流程及产污环节图

## 主要工艺流程简述:

### (1) 腐蚀

由于半导体生产对清洁要求非常高，必须完全清除半导体硅片表面的尘埃、有机物残留薄膜和吸附在表面的金属离子，因此在生产过程中常须对硅片进行清洗。本项目采用方法是在硅片腐蚀机中用氢氟酸洗去除硅片表面的氧化膜，用氨水和双氧水混合液清洗去除硅片表面的有机杂质和颗粒，用盐酸和双氧水混合液清洗去除硅片表面的金属。

### (2) 抛光

本项目所购硅片部分没有进行抛光处理的硅片，因此，需要对硅片的边缘和表面进行打磨抛光处理，一来进一步去掉附着在晶片上的微粒，二来获得极佳的表面平整度，以利于后面的硅片处理工序加工，是把芯片置于抛光机中，放在旋转的研磨垫上，再加一定的压力，用抛光液来研磨。

### (3) 清洗 1

硅片在进行氧化前需要先进行清洗，主要分为氢氟酸清洗、氨水清洗、盐酸清洗，最后用纯水清洗后再放入甩干机甩干，清洗过程在硅片清洗机中完成。

氢氟酸清洗：用40%的氢氟酸与水以1：16的比例配成溶液，去除硅片表面的自然氧化膜，而附着在自然氧化膜上的金属也被溶解到清洗液中，同时抑制了氧化膜的形成。

氨水清洗：用35%的 $\text{NH}_4\text{OH}$ 、35%的 $\text{H}_2\text{O}_2$ 和纯水以1：1：5的比例配成溶液，硅片表面由于 $\text{H}_2\text{O}_2$ 氧化作用生成氧化膜（约6nm呈亲水性），该氧化膜又被 $\text{NH}_4\text{OH}$ 腐蚀，腐蚀后立即又发生氧化，氧化和腐蚀反复进行，因此附着在硅片表面的颗粒和金属也随腐蚀层而落入清洗液内。

盐酸清洗：由37%的 $\text{HCl}$ 、35%的 $\text{H}_2\text{O}_2$ 和纯水按1：1：8的比例组成溶液，用于去除硅表面的钠、铁、镁等金属污染物。

项目硅片清洗废水分为各种酸碱试剂对硅片清洗产生的高浓废水，废水中主要含有氢氟酸和氨水，还有纯水清洗硅片时产生的普通工艺废水，酸碱试剂清洗产生的高浓废水单独收集后进高浓废水预处理单元进行预处理后再与其他普通废水混合进厂内污水站处理。

#### （4）氧化

氧化在氧化扩散炉内完成，氧化是指清洗后的硅片在800-1250℃高温的氧气气氛和惰性携带气体（ $\text{N}_2$ ）下使硅片表面的硅氧化生成二氧化硅膜的过程，产生的二氧化硅用以作为扩散掺杂的调节层或介质隔离层。典型的热氧化化学反应为：



作业过程分为：上石英舟、进炉和出炉。先将硅单晶片装入石英舟，打开氧化扩散炉，开启氮气和氧气，扩散炉炉温升至600℃，取长推杆将舟推至扩散炉恒温区内，将炉温升温至工艺温度，按照工艺时间完成扩散后，将炉温调降至600℃，用长推杆缓慢拉出扩散炉管，冷却后将硅片收入干净的片架中转移至下一制程。

## （5）清洗 2

重复（3），硅片置于清洗机中再次清洗。由于半导体生产对清洁要求非常高，因此，硅片每完成一道工序和进入下一道工序之间都需要对其进行反复清洗。

## （6）光刻

光刻工段的目的是得到与掩膜版相同或相反的图形。光刻主要包括匀胶、软烘、曝光、显影、坚膜5个部分，在光刻机上完成。

①匀胶：把硅片放在圆盘上，并采用真空吸附法把硅片固定在转盘的轴心上，在硅片表面滴上光刻胶后旋转加速到所需要的转速，在离心力及表面张力的作用下，胶向四周飞溅，剩余在表面的胶就均匀的分布在硅片上。本项目所用的光刻胶主要成分为有机溶剂和树脂；有机溶剂含量为70%、树脂含量为30%。

②软烘：又称前烘，将涂好胶的硅片放在热板上烘焙，使胶膜干燥，以增加胶膜与硅片表面的粘附性和胶膜耐磨性，同时使曝光时能进行充分的光化学反应。

③曝光：将烘好的硅片放入曝光机中，在硅片表面覆盖掩膜版（由客户提供，材质是石英或玻璃，上面有电路设计图），用紫外光对表面涂胶的硅片进行照射，透过掩膜版的光束也具备与掩膜版相同的图案，于是掩膜版上的图案亦完整的传递到硅片表面的感光材料上。该过程是物理过程，无污染物产生。

④显影：显影就是对曝光后的光刻胶进行去除。部分光刻胶光照后性质发生改变，溶于显影液中；未曝光的光刻胶其性质未改变，不

溶于显影液，仍然保留在硅片上，这样就在硅片上的光刻胶形成了沟槽。

⑤坚膜：坚膜方法与前烘相同，135℃烘烤40分钟，坚膜的作用是增强胶的抗蚀能力，因为显影时一方面把已感光的胶膜溶解掉，另一方面显影液也使已感光的胶膜变软，因此必须通过坚膜使胶膜受热后进一步聚合，以增强抗蚀能力。

### （7）刻蚀、去胶

光刻显影后，光刻胶下面的材料会被有选择性的腐蚀，以坚膜后的光刻胶作为掩蔽层，对衬底片没有胶保护的氧化层或其它膜层用干法或湿法进行腐蚀，使之得到与光刻胶膜图形相应的图形。刻蚀方法分为“干法”和“湿法”两种，去胶方法也可分为“干法”和“湿法”两种。本项目采用“湿法”刻蚀和“湿法”去胶。

湿法刻蚀：通过化学反应的方法对基材腐蚀的过程，对不同的去除物质采用不同的材料。本项目使用的腐蚀材料为：腐蚀 $\text{SiO}_2$ ，采用 $\text{SiO}_2$ 腐蚀液（ $\text{HF-NH}_4\text{F}$ 溶液）。 $\text{SiO}_2$ 腐蚀液中 $\text{HF}$ 越多，腐蚀速率越快，纯的 $\text{HF}$ 还容易穿透光刻胶层，并不断地从底部钻蚀，产生脱胶，因此腐蚀液中配有缓冲剂 $\text{NH}_4\text{F}$ ，以减缓对 $\text{SiO}_2$ 的腐蚀，并降低 $\text{HF}$ 的活性，避免光刻胶膜脱落。

湿法去胶：本项目采用 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 和 $\text{H}_2\text{O}_2$ 混合物（3：1）作氧化剂进行去胶，把待去胶的硅片放入氧化去胶剂中加热至100℃以上，光刻胶层被氧化成 $\text{CO}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 。

### （8）清洗 3

在清洗机中完成清洗。采用氨水清洗：用35%的 $\text{NH}_4\text{OH}$ 、35%的 $\text{H}_2\text{O}_2$ 和纯水以1: 1: 5的比例配成溶液，硅片表面由于 $\text{H}_2\text{O}_2$ 氧化作用生成氧化膜（约6nm呈亲水性），该氧化膜又被 $\text{NH}_4\text{OH}$ 腐蚀，腐蚀后立即又发生氧化，氧化和腐蚀反复进行，因此附着在硅片表面的颗粒和金属也随腐蚀层而落入清洗液内。

#### （9）扩散掺杂

半导体掺杂的方法分为热扩散和离子注入，本项目采用热扩散。扩散的主要目的是改变半导体的导电类型，形成N型层或P型层，以形成PN结和各种半导体器件。

#### （10）清洗 4

重复（3），硅片置于清洗机中再次清洗。

#### （11）钝化

钝化的目的是绝缘，将玻璃粉、丁基卡必醇和乙基纤维素调配成玻璃浆料，把浆料刮到清洗后的硅片表面，上石英舟进炉烧结，先通 $\text{N}_2$ ，流量5~5.5LPM，升温，推入石英舟；再通 $\text{O}_2$ ，流量2.0LPM，调整温度稳定于630℃，开始计时；烧结时间到后，将温度上升到工艺要求的温度，计时45分钟，然后降温，关闭 $\text{O}_2$ 出炉；待温度降至650℃以下，将石英舟拉至炉口，置于工作台冷却；最后用 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 和纯水进行清洗。

#### （12）清洗 5

重复（3），硅片置于清洗机中再次清洗。

#### （13）压化学气相沉积 LPCVD

在超大规模集成电路技术中，有很多沉积薄膜的方法，一般可以分为化学气相沉积和物理气相沉积。最常用的化学气相沉积法有常压化学气相沉积法、低压化学气相沉积法和等离子增强化学气相沉积法。本项目采用低压化学气相沉积法。低压化学气相沉积法拥有很均匀的阶梯覆盖性、很好的組成成份和结构的控制、很高的沉积速率及输出量、及很低的制程成本。再者低压化学气相沉积法並不需要载子气体，大大降低了颗粒污染源。因此，低压化学气相沉积法被广泛地应用在半导体产业中，用作薄膜的沉积。

Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>在工艺中主要作为局部氧化的掩蔽膜，电容的介质膜等。工艺最常用的隔离技术就是硅的选择氧化，它以氮化硅为掩膜实现了硅的选择氧化，在这种工艺中除了形成有源晶体管的区域外，其他所有重掺杂硅区上均生长一层厚的氧化层，该厚氧化层通常称为场氧。在工艺中我们通常使用的气体是：NH<sub>3</sub>和SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>，这两种气体的反应生成的Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>质量高，副产物少，膜厚均匀性极佳，而且气体源便于精确控制流量，是目前国内外普遍采用的方法。

#### (14) 清洗 6

重复（3），硅片置于清洗机中再次清洗。

#### (15) 蒸发

将经低过重复扩散、光刻、沉积等复杂制程的电晶体或电路元件加以导线内部连接，才能使电路发挥正常的功能，内部连接时选用与硅片底材附着性佳的金属导线做成的。金属导线的成形方式为真空蒸发，即把Al、Ag等高纯金属作为蒸发源在真空腔内加热蒸发，硅片

置于蒸发源上方，随着抽真空过程压力下降，金属蒸汽流经硅片表面，即发生沉积现象而形成薄膜。

#### (16) 合金

为使蒸镀后沉积在硅片表面的金属与硅片之间形成欧姆接触，需要进行一次热处理，这一加热过程称为合金。即通入  $N_2$  和  $O_2$ ，当温度达到  $500^\circ C$  时，硅会以一定比例固溶到铝等金属中，从而在界面处形成一层铝硅合金，铝等金属通过合金层与接触孔下面的掺杂半导体接触，从而获得金属和硅的欧姆接触。

#### (17) 测试

将合金结束后的产品送往测试系统上进行测试，对不合格的产品进行标识剔除。

#### (18) 划片

对硅片进行横向及纵向切割，在划片机上采用砂轮的物理切割方式使晶圆分离成一个个独立的芯片；划片结束后采用纯水清洗，清洗干净后用甩干机甩干。

#### (19) 包装

合格的芯片一部分送到封装车间进一步封装成器件成品，一部分直接包装入库待售。

### 4.3.2 污染防治情况

#### (1) 废气

项目生产工艺过程中产生废气主要为酸碱废气、有机废气、焊接废气、颗粒物等。

##### 一、芯片制造车间

芯片车间位于 101 厂房的二楼，芯片制造生产车间主要废气有酸碱废气、有机废气和颗粒物。酸碱废气主要来源于芯片生产工序中使用的氢氟酸、硝酸、硫酸等各种酸液对芯片的腐蚀、清洗、刻蚀等过程，主要污染物为 HF、硝酸、HCl、硫酸雾、磷酸雾等。芯片制造生产线腐蚀工序产生的酸碱废气经吸风装置收集后进入二级喷淋塔，经碱液喷淋净化后由 30 米的排气筒（1#）达标排放；芯片制造生产线清洗 1~清洗 6 工序产生的酸碱废气经吸风装置收集后进入废气喷淋塔，经二级碱液喷淋净化后由 30 米的排气筒（2#）达标排放；芯片生产线刻蚀、去胶、扩散和钝化工序产生的酸性废气经吸风装置收集后进入二级喷淋塔，经碱液喷淋净化后由 30 米的排气筒（3#）达标排放；项目芯片制造生产线光刻工序采用的光刻胶（有机溶剂含量为 70%、树脂含量为 30%）和显影液（主要成分为四甲基氢氧化铵）、钝化工序使用的丁基卡必醇，均会产生有机废气，以 VOCs 表征，经吸风装置收集后经二级活性炭去除后由 20 米的（5#）排气筒达标排放；芯片制造生产线玻璃钝化工序采用的原料玻璃粉，会有颗粒物产生，经吸风装置收集后经布袋除尘器去除后由 20 米的（4#、6#、7#）排气筒达标排放。

废气经处理后，氟化物、氯化氢、硫酸雾的排放浓度和排放速率均可达到上海地方标准《大气污染物综合排放标准》(DB31/933-2015)表 1 中相关要求。磷酸雾与硝酸雾目前无检测方法。

## 二、封装车间

封装车间位于 101 厂房的一层，封装生产车间主要废气有塑封固化工序使用的环氧树脂（主要为苯酚和甲醛的合成的树脂）产生的 VOCs、切筋工序产生的颗粒物、焊接工序产生的焊接烟尘。VOCs 采用二级活性炭吸附处理后通过 20m 排气筒（5#）排放，颗粒物通过集气罩收集后由烟尘净化器净化后无组织排放。

## 三、锅炉房

本项目设置一台 150 万大卡的天然气燃气锅炉，天然气由厂外天然气管网经减压计量后进入锅炉房，蒸汽主要用于洁净车间加湿用。天然气为清洁能源，污染物产生量甚微，废气经风机收集后直接通过 20m 高排气筒（8#）排放，风机风量为 5000m<sup>3</sup>/h。经过计算，锅炉房产生的废气可达到《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）中相关浓度限值。

## 四、食堂油烟

建设项目在厂区内设置一处食堂，不对外开放，主要为厂内职工提供餐饮。食堂产生的油烟经净化装置处理后由屋顶排放（9#），油烟净化装置处理效率以 85%计。油烟经处理后的排放浓度可达到《餐饮业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中相关标准。

## (2) 废水

本项目高浓废水由集水池收集后经浓水预处理单元处理后，与综合废水(纯水清洗硅片产生的工艺废水、设备和地面清洗废水、废气吸收废水)一并经厂内污水站处理达标后接入园区污水管网；抛光和划片产生的磨片废水由集水池收集后经磨片废水处理单元处理达标后接入园区污水管网；生活污水经化粪池处理后接入园区污水管网。每股水由单独集水池收集并通过独立管道输送到厂内污水处理厂且采用不同的工艺处理达《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4中的三级标准和《污水排入城市下水道水质标准》(GB/T 31962-2015)表1中B等级标准要求后接入园区污水管网，经开发区第二污水处理厂处理达标后排放。

## (4) 固(液)体废物

企业生产所产生的固体废物分为生活垃圾、一般生产固废和危险固废三大类，各自的处置措施分述如下：

### (1) 生活垃圾

生活垃圾企业收集后由环卫部门清运。

### (2) 一般生产固废

废铝丝和边角料均不属于国家危险废物名录中所列物质，且不具备腐蚀性、急性毒性、浸出毒性、易燃性、反应性等危险特性，为一般工业固废，由企业收集后出售。

### (3) 危险固废

光刻废胶、显影废液、抛光废液等均属国家危险废物名录规定的

危险废物，这些都是危险废物需按国家有关规定进行转移、运输及处置。废物处置方式见表 4.3.2-1。

表 4.3.2-1 固废产生与处置情况一览表

序号	固废种类	产生环节	废物类别	危废代码	产生量 (t/a)	处置方式
1	废硫酸	清洗	HW34	397-005-34	80	委托常州清流环保科技有限公司、常州市龙顺环保服务有限公司处理
2	混合废酸	腐蚀、活化	HW34	900-300-34	80	委托泰州华昊废金属综合利用有限公司处理
3	废有机溶剂	光刻、显影、刻蚀去胶	HW06	900-403-06	26	委托江苏绿瑞特环境科技有限公司处理
4	污泥	污水站	HW17	336-064-17	50	委托泰州明峰资源再生科技有限公司处理
5	废包装桶、袋	原料包装	HW49	900-041-49	1	委托南通润启环保服务有限公司处理
6	废矿物油	设备保养	HW08	900-249-08	1	委托江苏绿瑞特环境科技有限公司处理
7	废活性炭	废气处理	HW06	900-405-06	5	委托南通滨海活性炭有限公司处理
8	废胶盘套	匀胶、除胶	HW49	900-041-49	1	委托南通润启环保服务有限公司处理
9	废包装物 (塑料瓶)	物料来源	HW49	900-041-49	2000 只	委托江阴市江南金属桶厂有限公司处理
10	废包装物 (玻璃瓶)	物料来源	HW49	900-041-49	6	委托江阴市江南金属桶厂有限公司处理

#### 4.4 各设施涉及的有毒有害物质清单

根据企业提供的环评、验收等资料，结合人员访谈情况，得出企业各设施涉及的有毒有害物质清单见表4.4-1。

表 4.4-1 各设施涉及的有毒有害物质清单

编号	设施名称	物质类别	有毒有害物质名称
1A	生产车间	废液、废渣、 原辅材料	氢氟酸、盐酸、硝酸、硫酸、磷酸、 银、铝、铜
1B	废水处理区	废水	氢氟酸、盐酸、硝酸、硫酸、磷酸、 银、铝、三氯氧磷、油、丙酮、异 丙醇、三氯乙烯、二甲苯、氢氧化 钾、过氧化氢、氟化铵溶液
1C	化剂库、危废库	废液、废渣、 原辅材料	氢氟酸、盐酸、硝酸、硫酸、磷酸、 三氯氧磷、油、丙酮、异丙醇、三 氯乙烯、二甲苯、氢氧化钾、过氧 化氢、氟化铵溶液、活性炭

## 5 重点设施及重点区域识别

### 5.1 重点设施识别

#### 5.1.1 识别原因

##### 1) 识别原则

重点设施及重点区域的识别，主要通过对资料收集、现场踏勘、以及人员访谈的调查结果进行分析、评价和总结，根据各区域及设施信息、污染物及其迁移途径等，识别企业内部存在土壤或地下水污染隐患的重点设施。

识别过程主要关注下列设施：

- a) 涉及有毒有害物质的生产设施；
- b) 涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的堆存、储放、转运设施；
- c) 贮存或运输有毒有害物质的各类罐槽、管线；
- d) 三废（废气、废水、固体废物）处理处置或排放区；
- e) 其他涉及有毒有害物质的设施。

##### 2) 识别过程

基于资料收集、现场踏勘、以及人员访谈的调查结果，并综合考虑污染源分布、污染物类型、污染物迁移途径等因素，项目组对重点设施及区域进行了识别，并拍照记录。

企业内识别的重点污染区域包括：1A-生产车间、1B-污水站、1C-化剂库、危废库。各疑似污染区域现场踏勘见图 4.2-1、图 5.1.1-1~

图 5.1.1-2。

① 1A-生产车间

生产车间生产半导体分立器件芯片及半导体分立器件产品，经现场踏勘显示，车间生产过程会产生含铝、银等废水。车间内地面均已硬化，无明显裂痕。

② 1B-污水处理区

污水处理区位于 101 生产车间西北侧。现场踏勘显示，车间内地面均已硬化，无明显裂痕，生产废水的跑冒滴漏渗漏可能导致土壤和地下水污染。



废水处理区废酸收集区



废水处理区应急池



废水处理区碱喷淋



废水处理区碱喷淋

图5.1.1-1 污水处理区

④ 1C 化剂库、危废库

化剂品库（1号库、2号库、3号库、5号库）、危废库（4号库、6号库）主要存放硫酸、硝酸、氢氧化钠等试剂。根据现场踏勘了解，车间内已做防渗，无明显裂缝。

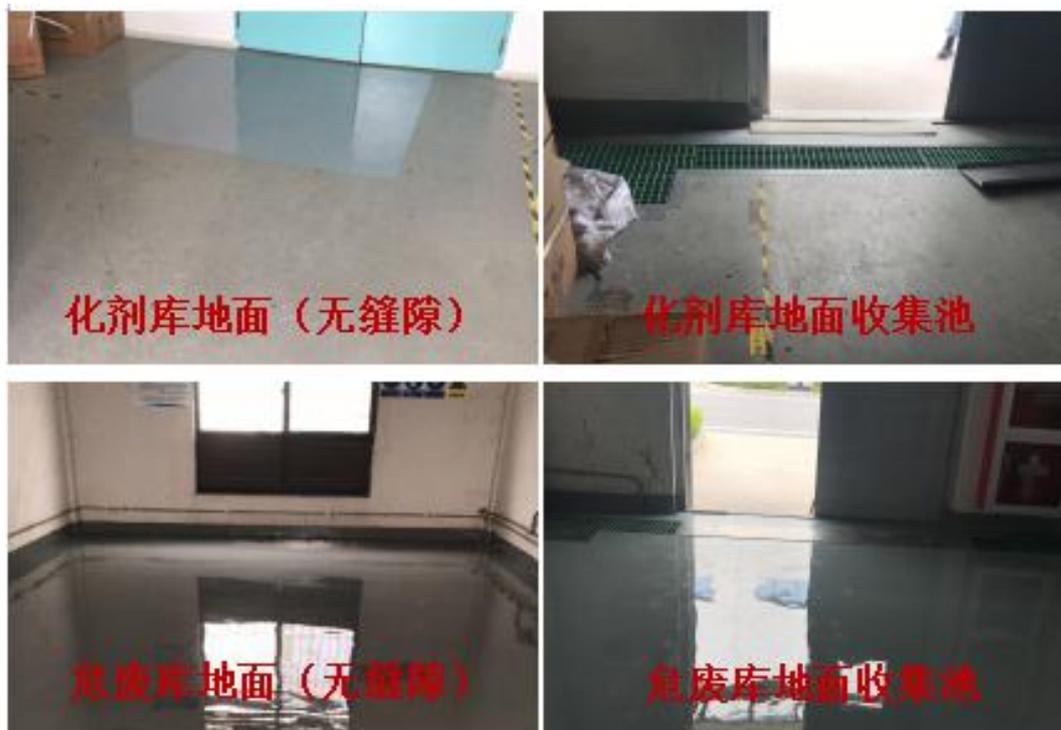


图5.1.1-2化剂库、危废库地面

## 2) 关注污染物

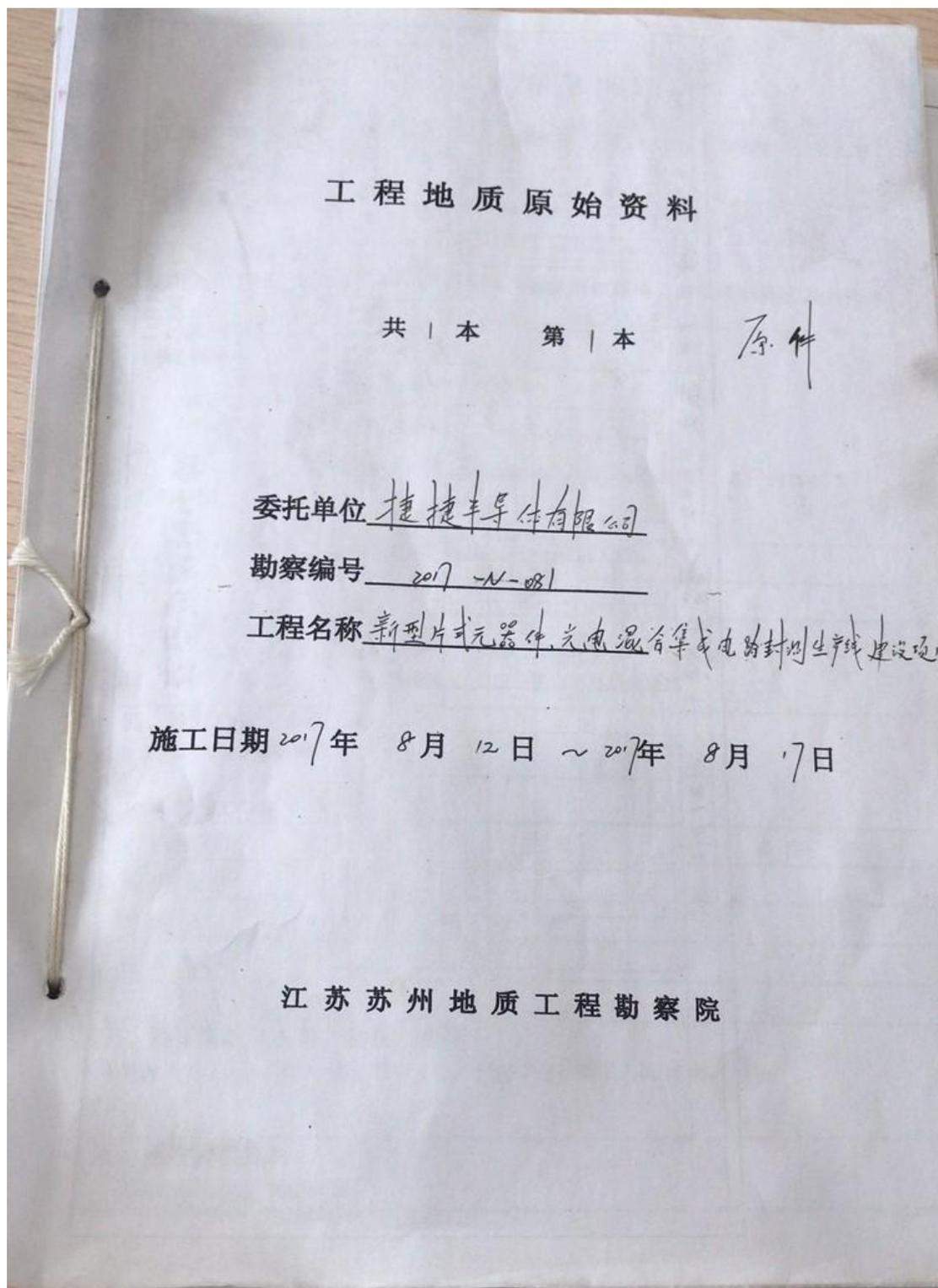
各设施关注的污染物见表5.1.2-1。

**表 5.1.2-1 各设施关注的污染物**

编号	设施名称	物质类别	污染物名称
1A	生产车间	废液、废渣、 原辅材料	银、铝、铜、PH、氟化物
1B	废水处理区	废水	银、铝、PH、氟化物、石油烃、二甲苯、 三氯氧磷
1C	化剂库、危废库	废液、废渣、 原辅材料	PH、石油烃、氟化物、二甲苯、三氯氧磷

## 2) 污染物潜在迁移途径

参照该企业的地质勘察报告（《捷捷半导体有限公司新型片式元器件、光电混合集成电路封测生产线建设项目地勘报告》（2017年8月）），具体迁移途经信息佐证材料见图 5.1.2-2。



## 2、场地工程地质条件

### 2.1 场地现状及地形地貌

拟建场地位于南通经济技术开发区海悦路南、南湖路东。场地现为荒地，勘察期间，实测勘探孔孔口高程在 2.67~3.31m 之间，场地原始地面标高约 2.00m 左右。地貌单元系长江三角洲冲积平原，地貌形态单一，水系发育。

### 2.2 土层分布及工程特性

场区自然地面下最大勘探深度 73.30 米以浅的土体，为第四纪的沉积物，根据其地质时代、成因类型、岩性特征及其物理力学性质的差异性，可将土体划分为 10 个工程地质层，细分为 17 个工程地质亚层，自上而下各土层的分述如下：

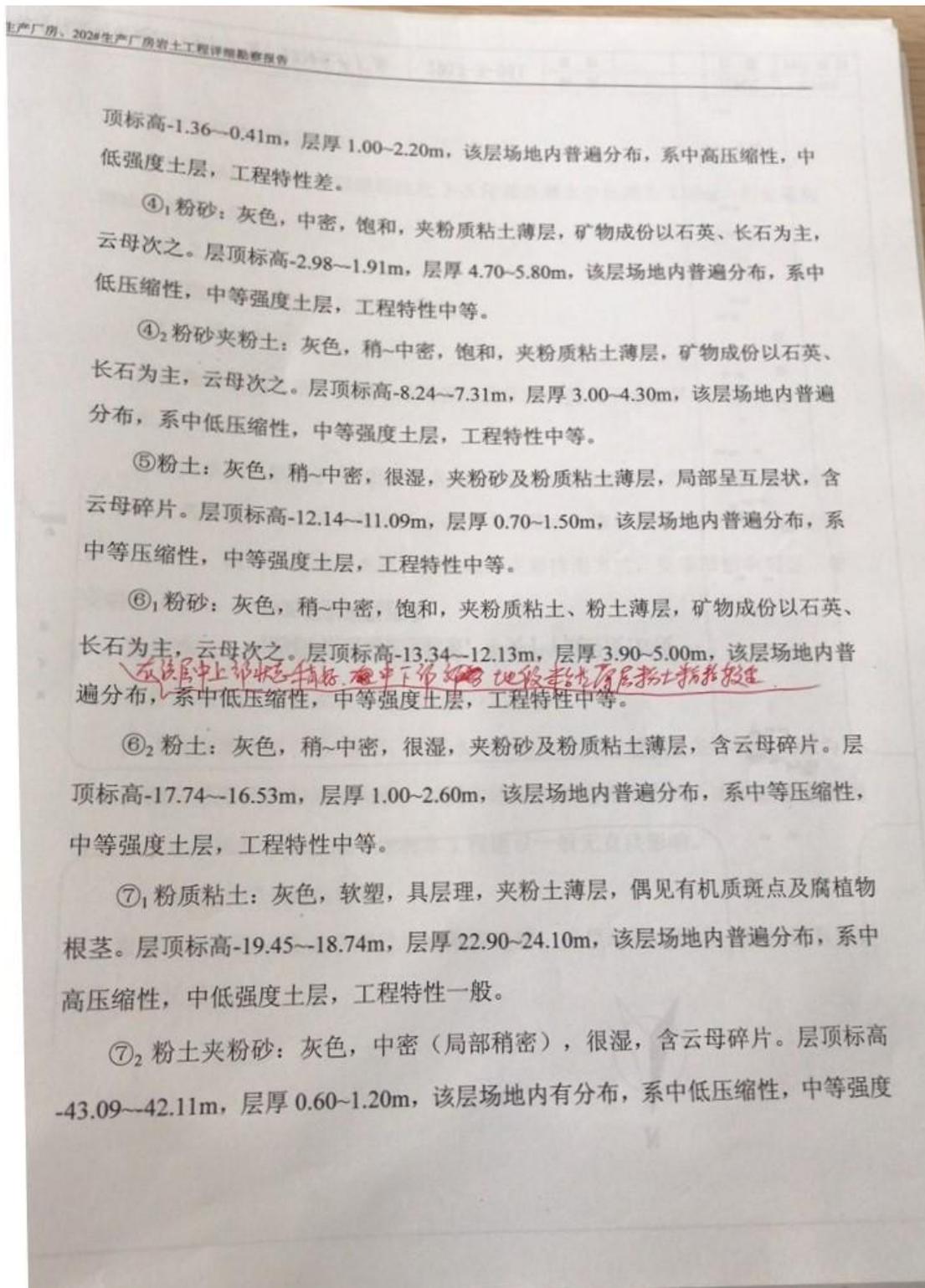
①<sub>1</sub> 素（回）填土：灰黄色、灰色，松散，主要由砂性土组成，底部夹有少量淤质土。层顶标高 2.67~3.26m，层厚 1.90~3.80m，该层场地内暗河部位有分布，压缩性不均，强度低，工程特性差。

①<sub>2</sub> 素填土：灰黄色，松软，以粘性土为主，表层含植物根茎。层顶标高 2.79~3.31m，层厚 0.80~2.20m，该层场地内有分布（暗河部位除外），压缩性不均，强度低，工程特性差。

② 粉土夹粉质粘土：灰黄色、灰色，稍密，很湿，含铁锰质氧化斑点及云母碎片，局部呈互层状。层顶标高 1.44~2.27m，层厚 0.70~1.20m，该层场地内有分布（暗河部位除外），系中等压缩性，中低强度土层，工程特性一般。

③<sub>1</sub> 粉土：灰色，稍密，很湿，夹粉砂及粉质粘土薄层，局部呈互层状，含云母碎片。层顶标高-0.66m~1.28m，层厚 0.60~2.20m，该层场地内普遍分布（暗河部位变薄乃至缺失），系中等压缩性，中低强度土层，工程特性一般。

③<sub>2</sub> 粉质粘土夹粉土：灰色，软塑，具层理，含云母碎片，局部呈淤质状。层



土层，工程特性中等。

⑧粉质粘土：灰色，软塑，具层理，含云母碎片。层顶标高-43.99~-43.16m，层厚 2.80~3.90m，该层场地内普遍分布，系中等压缩性，中低强度土层，工程特性一般。

⑨<sub>1</sub>粉质粘土夹粉土：灰色，软塑，具层理，夹粉砂薄层。层顶标高-47.29~-46.01m，层厚 4.10~6.50m，该层场地内普遍分布，系中等压缩性，中低强度土层，工程特性一般。

⑨<sub>2</sub>粉砂：灰色，密实，饱和，夹粉质粘土及粉土薄层，矿物成份以石英、长石为主，云母次之。层顶标高-53.28~-50.71m，层厚 1.50~4.60m，该层场地内普遍分布，系中低压缩性，中等强度土层，工程特性中等。

⑨<sub>3</sub>粉质粘土夹粉土：灰色，软塑，具层理，含云母碎片。层顶标高-55.65~-54.07m，层厚 1.70~3.00m，该层场地内普遍分布，系中等压缩性，中低强度土层，工程特性一般。

⑩粉砂夹细砂：灰色，密实，饱和，夹粉土及粉质粘土薄层，矿物成份以石英、长石为主，云母次之。所有钻孔都未揭穿，最大控制厚度 13.60m，该层中低压缩性，中高强度土层，工程特性良好。

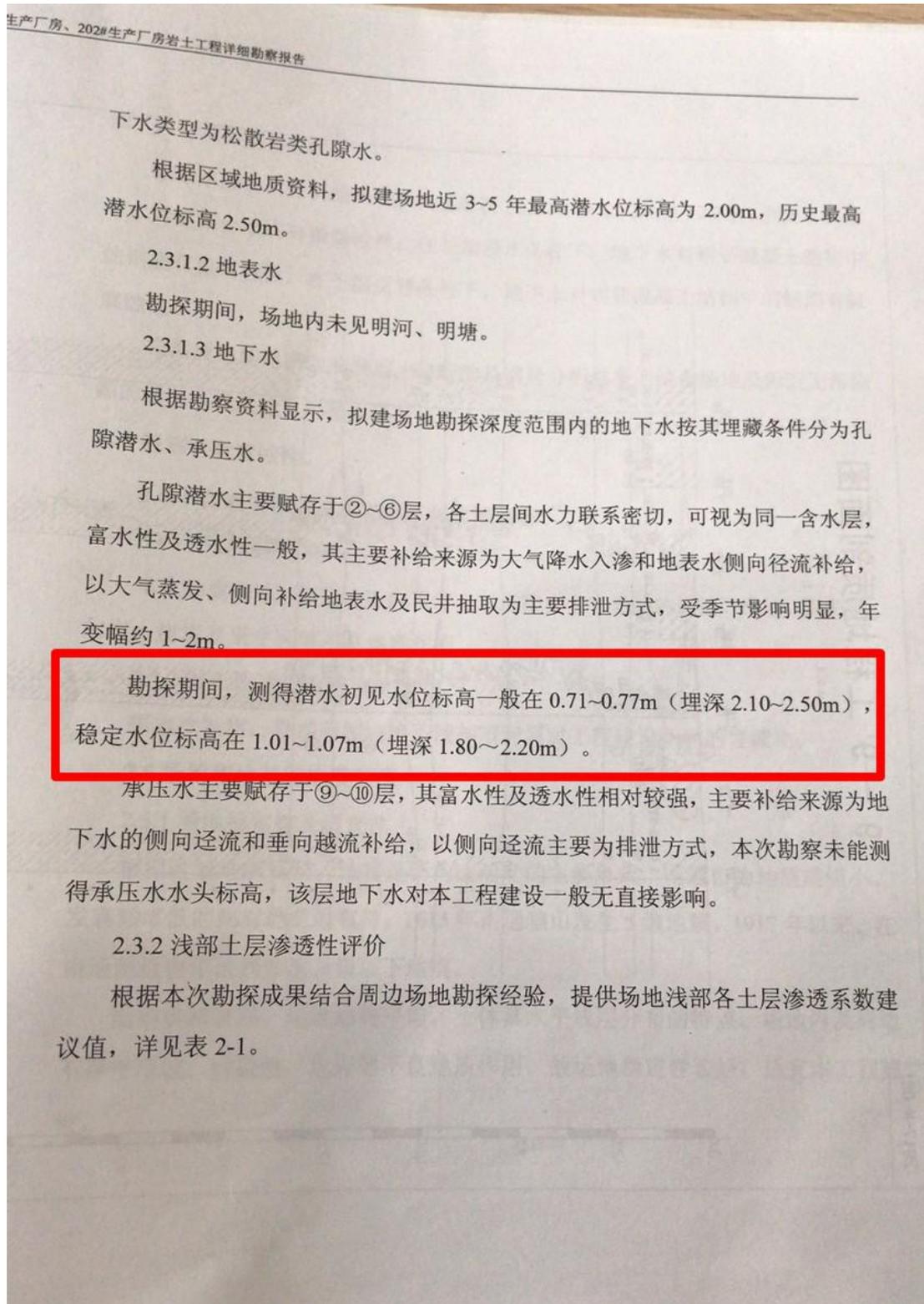
综上所述，拟建场地 73.30 以浅土层大致呈水平分布，土层相对较稳定。

## 2.3 场地水文地质条件及水、土腐蚀性评价

### 2.3.1 场地水文地质条件

#### 2.3.1.1 区域气象及水文地质概况

南通市属亚热带季风气候，雨量适中，轻度潮湿，年平均降水量 1000~1100mm，区内南有长江，东邻黄海，地表水网密布，地下水分布较广。地



渗透试验成果表

表 2-1

土层名称	渗透系数 建议值 K (cm/s)	渗透性评价
② 粉土夹粉质粘土	$3.0 \times 10^{-4}$	弱透水性
③ <sub>1</sub> 粉土	$2.0 \times 10^{-3}$	透水性
③ <sub>2</sub> 粉质粘土夹粉土	$1.0 \times 10^{-4}$	弱透水性
④ <sub>1</sub> 粉砂	$3.0 \times 10^{-3}$	透水性

2.3.3 地下水水质分析及易溶盐分析

根据本项目所取地下水水质分析结果，地下水化学类型为  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  型，PH 值约为 7.50，其主要离子含量见表 3。

水质分析成果表

表 2-2

孔号 主要 离子含量	地下水 (孔隙潜水)	
	J1	J9
Cl <sup>-</sup> (mg/L)	89.3	90.6
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	78.8	81.7
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	494.5	495.9
OH <sup>-</sup> (mg/L)	0.0	0.0
Mg <sup>2+</sup> (mg/L)	34.0	34.3
Ca <sup>2+</sup> (mg/L)	144.3	143.1
Na <sup>+</sup> 、K <sup>+</sup> (mg/L)	52.1	55.7
游离 CO <sub>2</sub> (mg/L)	17.6	16.7
侵蚀性 CO <sub>2</sub> (mg/L)	0.0	0.0
矿化度 (mg·L <sup>-1</sup> )	893.0	901.0
总硬度	500.0	498.0
PH 值	7.5	7.5

2.3.4 水和土对建筑材料腐蚀性评价

按《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001、2009 年版)附录 G，本场地属湿

图 5.1.2-2 土壤及地下水迁移途径

## 5.2 重点区域划分

表5.2-1 重点区域划分

重点区域	占地面积	备注
101 生产车间 (含特气站、化学品(CDS)站)	11637.00m <sup>2</sup>	生产产品的核心区域。
废水处理区	980.00m <sup>2</sup>	位于 101 生产车间西北角，用于废水的治理。
化剂库、危废库	563.04m <sup>2</sup>	化学品库、危废库位于 101 生产车间北边，主要存放工艺所用的化学品和原辅材料。

## 6 土壤和地下水监测点位布设方案

### 6.1 点位设置平面图



图 6.1-1 点位设置平面图

## 6.2 各点位布设原因分析

表 6.2-1 土壤点位布设原因分析

土壤点位编号	重点污染区域	布点位置			地面硬化情况	地下设施、储罐和管线等情况
		理论布点位置	实际布点位置	布点位置确定理由		
1A01	生产车间	车间内	生产车间西侧化学品（CDS）站的绿化带内	生产车间内部的生产工序会产生污染物，污染概率大，因此确认该点位。但由于 101 车间周围地下管网密集，因此点 1A01 取表层土 0—0.2 米。	未硬化	无
1A02	生产车间	车间内	生产车间西侧特气站的绿化带内	生产车间内部的生产工序会产生污染物，污染概率大，因此确认该点位。但由于 101 车间周围地下管网密集，因此点 1A02 取表层土 0—0.2 米。	未硬化	无
1B01	污水处理区	车间内	污水处理区南侧绿化带内	污水站处理含铝、银、废酸、油等污水。污染可能性大，因此确认该点位。	未硬化	无
1B02	污水处理区	车间内	污水处理区北侧绿化带内	污水站处理含铝、银、废酸、油等污水。污染可能性大，因此确认该点位。	未硬化	无
1C01	化剂库、危废库	车间内	化剂库、危废库东侧的绿化带内	临近化学品库，化剂库内堆放各类腐蚀品和易燃品，污染概率达，因此确认该点位。	未硬化	无
1C02	化剂库、危废库	车间内	危废库 4 号库大门的北侧绿化带内	临近化学品库，化剂库内堆放各类腐蚀品和易燃品，污染概率达，因此确认该点位。	未硬化	无
对照点		场地东北角落的绿化带	同理论布点位置	在水流的上游	未硬化	无

表 6.2-2 地下水点位布设原因分析

地下水 点位编 号	重点污 染区域	布点位置			地面硬 化情况	地下设施、 储罐和管 线等情况
		理论布点位 置	实际布 点位置	布点位置确定理由		
2A01	生产车间	车间内	生产车间西南 侧 103A 食堂 绿化带内	生产车间内部的生产工 序会产生银、铝、氟化物 等污染物，污染概率大， 但由于 101 生产车间周围 地下管网分布密集，因此 将点位设于车间下游且 地下管线分布不密集之 处点 2A01 处。	未硬化	无
2B01	污水 处理区	车间内	污水处理区南 侧绿化带内	污水站处理含银、铝、氟 化物、COD 等污水。污染 可能性大，因此确认该点 位。	未硬化	无
2C01	化剂库、 危废库	车间内	化剂库、危废 库东侧的绿化 带内	临近化学品库，化剂库内 堆放各类腐蚀品和易燃 品，污染概率达，因此确 认该点位。	未硬化	无
对照点		场地东北角 落的绿化带	同理论布点位 置	在水流的上游	未硬化	无

### 6.3 各点位分析测试项目及选取原因

根据分析结果确定，该地块涉及到的主要特征污染物有 pH 值、氟化物、石油烃、二甲苯、银、铜、铝、三氯氧磷。其中三氯氧磷在 GB36600、GB/T 14848 均无标准分析方法；银在土壤中无环境标准分析方法。最终确定分析测试项目，土壤：GB36600 表 1 中的 45 项+pH 值+氟化物+石油烃+铝；地下水：GB/T 14848 表 1 中的 37 项+石油烃+银。

各点位分析测试项目及钻探深度见表 6.3-1，各测试项目测试分析方法见表 6.3-2。

表 6.3-1 各点位分析测试项目

布点区域编号*	点位编号*	位置*	点位类型*	计划钻探深度(米)*	采样深度(米)	测试项目名称*
生产车间	1A01	生产车间西侧化学品(CDS)站的绿化带内	土壤	0.2	0~0.2	GB36600 表 1 中的 45 项+pH+氟化物+铝
	1A02	生产车间西侧特气站的绿化带内	土壤	0.2	0~0.2	
	2A01	生产车间西南侧 103A 食堂绿化带内	地下水	4.5	/	GB/T 14848 表 1 中的 37 项+银
废水站	1B01	污水处理区南侧绿化带内	土壤	0.2	0~0.2	GB36600 表 1 中的 45 项+pH+氟化物+石油烃+铝
	1B02	污水处理区北侧绿化带内	土壤	0.2	0~0.2	
	2B01	污水处理区南侧绿化带内	地下水	4.5	/	GB/T 14848 表 1 中的 37 项+石油烃+银
化学品库、危废仓库	1C01	化剂库、危废库东侧的绿化带内	土壤	0.2	0~0.2	GB36600 表 1 中的 45 项+pH+氟化物+石油烃
	1C02	危废库 4 号库大门的北侧绿化带内	土壤	0.2	0~0.2	
	2C01	化剂库、危废库东侧的绿化带内	地下水	4.5	/	GB/T 14848 表 1 中的 37 项+石油烃
对照点		场地东北角的绿化带	土壤	0.2	0~0.2	GB36600 表 1 中的 45 项+pH+氟化物+铝+石油烃
			地下水	4.5	/	GB/T 14848 表 1 中的 37 项+石油烃+银

表6.3-2 土壤样品测试分析方法

类别	检测项目	监测方法	检测依据	分析仪器
土壤	砷	原子荧光法	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	原子荧光分光光度计
	镉	石墨炉原子吸收分光光度法	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	石墨炉原子吸收光谱
	铬（六价）	火焰原子吸收分光光度法	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ1082-2019	火焰原子吸收分光光度仪
	铜	火焰原子吸收分光光度法	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	火焰原子吸收分光光度仪
	铅	石墨原子吸收分光光度法	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	石墨原子吸收分光光度仪
	汞	原子荧光法	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	原子荧光分光光度计
	镍	火焰原子吸收分光光度法	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	火焰原子吸收分光光度仪
	pH值	电位法	土壤 pH值的测定 电位法 HJ 962-2018	pH计
	挥发性有机物	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	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	气相色谱-质谱仪
	半挥发性有机物	气相色谱-质谱法	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	气相色谱-质谱仪

续表6.3-2 土壤样品测试分析方法

类别	检测项目	监测方法	检测依据	分析仪器
土壤	氟化物	离子选择电极法	土壤 水溶性氟化物和总氟化物的测定 离子选择电极法 HJ 873-2017	离子计
	铝	碱熔-电感耦合等离子体发射光谱法	土壤和沉积物 11 种元素的测定 碱熔-电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 974-2018	电感耦合等离子体质谱仪
	石油烃	气相色谱法	土壤和沉积物 石油烃 (C10-C40) 的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	气相色谱仪

表6.3-2 地下水样品测试分析方法

类别	检测项目	监测方法	检测依据	分析仪器
地下水	色度	铂-钴标准比色法	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 铂-钴标准比色法 GB/T 5750.4-2006 (1)	/
	臭和味	嗅气和尝味法	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 嗅气和尝味法 GB/T5750.4-2006(3.1)	/
	浊度	浊度计法	水质 浊度的测定 浊度计法 HJ1075-2019	浊度仪
	肉眼可见物	直接观察法	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 直接观察法 GB/T5750.4-2006(4)	/
	pH 值	便携式 pH 计法	《水和废水监测分析方法》(第四版) 国家环保总局 2002 年 便携式 pH 计法 3.1.6(2)	便携式 pH 计
	钙和镁总量 (总硬度)	EDTA 滴定法	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB7477-1987	/
	溶解性固体	称量法	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 称量法 GB/T5750.4-2006(8.1)	天平
	硫酸盐	离子色谱法	水质 无机阴离子 (F <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、NO <sup>2-</sup> 、Br <sup>-</sup> 、NO <sup>3-</sup> 、PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 、SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) 的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	离子色谱仪
	氯化物	离子色谱法	水质 无机阴离子的测定 离子色谱法 (F <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、NO <sup>2-</sup> 、Br <sup>-</sup> 、NO <sup>3-</sup> 、PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 、SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) HJ 84-2016	离子色谱仪
铁	电感耦合等离子体质谱法	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ700-2014	电感耦合等离子体质谱仪	

续表6.3-2 地下水样品测试分析方法

类别	检测项目	监测方法	检测依据	分析仪器
地下水	锰	电感耦合等离子体质谱法	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ700-2014	电感耦合等离子体质谱仪
	铜	电感耦合等离子体质谱法	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ700-2014	电感耦合等离子体质谱仪
	锌	电感耦合等离子体质谱法	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ700-2014	电感耦合等离子体质谱仪
	铝	电感耦合等离子体质谱法	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ700-2014	电感耦合等离子体质谱仪
	挥发酚	4-氨基安替比林分光光度法	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009	分光光度计
	阴离子 表面活性剂	亚甲基蓝分光光度法	水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲基蓝分光光度法 GB/T 7494-1987	分光光度计
	耗氧量（高锰酸 盐指数）	滴定法	水质 高锰酸盐指数的测定 GB/T 11892-1989	50mL 滴定仪
	氨氮	纳氏试剂分光光度法	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ535-2009	分光光度计
	硫化物	亚甲基蓝分光光度法	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 GB/T16489-1996	分光光度计

续表6.3-2 地下水样品测试分析方法

类别	检测项目	监测方法	检测依据	分析仪器
地下水	钠	电感耦合等离子体质谱法	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ700-2014	电感耦合等离子体质谱仪
	总大肠菌群	多管发酵法	多管发酵法《水和废水监测分析方法》（第四版 增补版）5.2.5（1）	/
	细菌总数	平皿计数法	水质 细菌总数的测定 平皿计数法 HJ1000-2018	精密恒温培养箱
	亚硝酸盐氮	分光光度法	水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法 GB/T7493-1987	分光光度计
	硝酸盐氮	离子色谱法	水质 无机阴离子的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	离子色谱
	氰化物	吡啶-吡啶啉酮比色法	地下水之检验方法 吡啶-吡啶啉酮比色法测定氰化物 DZ/T0064.52-1993	分光光度计
	氟化物	离子选择电极法	水质 氟化物的测定 离子选择电极法 GB/7874-1987	离子计
	碘化物	高浓度碘化物比色法	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 高浓度碘化物比色法 GB/T 5750.5-2006（11.2）	高浓度碘化物比色法
	汞	原子荧光法	水质 汞、砷、硒、锑和铋的测定 原子荧光法 HJ694-2014	原子荧光分光光度计

续表6.3-2 地下水样品测试分析方法

类别	检测项目	监测方法	检测依据	分析仪器
地下水	砷	原子荧光法	水质 汞、砷、硒、锑和铋的测定 原子荧光法 HJ694-2014	原子荧光分光光度计
	硒	原子荧光法	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ694-2014	原子荧光分光光度计
	镉	电感耦合等离子体质谱法	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ700-2014	电感耦合等离子体质谱仪
	六价铬	二苯碳酰二肼分光光度法	生活饮用水标准检验方法 金属指标 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T 5750.6-2006(10)	分光光度计
	铅	电感耦合等离子体质谱法	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ700-2014	电感耦合等离子体质谱仪
	三氯甲烷	吹扫捕集 气相色谱-质谱法	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	气相色谱-质谱联用仪
	四氯化碳	吹扫捕集 气相色谱-质谱法	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	气相色谱-质谱联用仪
	苯	吹扫捕集 气相色谱-质谱法	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	气相色谱-质谱联用仪
	甲苯	吹扫捕集 气相色谱-质谱法	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	气相色谱-质谱联用仪

续表6.3-2 地下水样品测试分析方法

类别	检测项目	监测方法	检测依据	分析仪器
地下水	银	电感耦合等离子体发射光谱法	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ700-2014	电感耦合等离子体质谱仪
	石油烃	气相色谱法	水质 可萃取性石油烃(C10-C40)的测定 气相色谱法 HJ 894-2017	气相色谱仪

## 7 样品采集、保存、流转及分析测试

考虑到重点监管企业土壤及地下水监测结果与企业自行监测及重点行业企业风险分级结果的可比性，本监测项目综合考虑了《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》、《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》、《场地环境调查技术导则》和《场地环境监测技术导则》采样的相关要求。

本次样品及地下水采集使用直推式钻机。

### 7.1 土壤样品

#### 7.1.1 土壤样品采集一般要求

本次采样土壤中含有 VOCs 检测，对 VOCs 的土壤样品应单独采集。取土器将柱状的钻探岩芯取出后，先采集用于 VOCs 的土壤样品。采集要求如下：用刮刀剔除约 1 cm~2cm 表层土壤，在新的土壤切面处快速采集样品。采用非扰动采样器采集不少于 5 g 原状岩芯的土壤样品推入加有 10mL 甲醇（色谱级或农残级）保护剂的 40mL 棕色样品瓶内，推入时将样品瓶略微倾斜，防止将保护剂溅出；检测 VOCs 的土壤样品应采集 4 份，2 瓶低浓度+2 瓶高浓度（加甲醇），一般先测低浓度，个别组分高于标准曲线时，再测对这些组分测高浓度，两份用于检测，两份留作备份。

用于检测含水率、重金属、SVOCs 等指标的土壤样品，可用采样铲将土壤转移至广口样品瓶内并装满填实。

采样过程中剔除石块等杂质，保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严。

土壤装入样品瓶后，对样品进行编码，对样品瓶进行泡沫塑料包裹，放入带有冷冻蓝冰的样品箱中保存。

### 7.1.2 其他要求

土壤采样过程中应做好人员安全和健康防护，佩戴安全帽和一次性的口罩、手套，严禁用手直接采集土样，使用后废弃的个人防护用品应统一收集处置；采样前后应对采样器进行除污和清洗，不同土壤样品采集应更换手套，避免交叉污染；采样过程应填写土壤钻孔采样记录单。

样品的采集、保存、运输、交接等过程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，注重现场采样过程中的质量保证和质量控制清洗净化所有重复使用的采样器具在进入现场采样前，必须在实验室内进行严格的净化处理，确保采样器械上无污染残留。净化步骤如下：使用清洁剂清洗、用自来水清洗、用去离子水清洗。

## 7.2 地下水样品

### 7.2.1 地下水样品采集

#### 7.2.1.1 采样前洗井

本次地下水样品的采集，利用 2020 年设置的原有地下水水井。根据地下水采样要求，采样前洗井要求如下：

- (1) 采样前洗井至少成井洗井 24 h 后开始。
- (2) 采样前洗井应避免对井内水体产生气提、气曝等扰动。
- (3) 洗井前对 pH 计、溶解氧仪、电导率和氧化还原电位仪等

检测仪器进行现场校正，校正结果填入“地下水采样井洗井记录单”。

开始洗井时，以小流量抽水，记录抽水开始时间，同时洗井过程中每隔 5 分钟读取并记录 pH、温度（T）、电导率、溶解氧（DO）、氧化还原电位（ORP）及浊度，连续三次采样达到以下要求结束洗井：

a) pH 变化范围为 $\pm 0.1$ ；

b) 温度变化范围为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；

c) 电导率变化范围为 $\pm 3\%$ ；

d) DO 变化范围为 $\pm 10\%$ ，当  $\text{DO} < 2.0 \text{ mg/L}$  时，其变化范围为 $\pm 0.2 \text{ mg/L}$ ；

e) ORP 变化范围 $\pm 10 \text{ mV}$ ；

f)  $10\text{NTU} < \text{浊度} < 50\text{NTU}$  时，其变化范围应在 $\pm 10\%$ 以内；浊度 $< 10\text{NTU}$  时，其变化范围为 $\pm 1.0\text{NTU}$ ；若含水层处于粉土或粘土地层时，连续多次洗井后的浊度 $\geq 50\text{NTU}$  时，要求连续三次测量浊度变化值小于  $5\text{NTU}$ 。

(4) 若现场测试参数无法满足 (3) 中的要求，或不具备现场测试仪器的，则洗井水体积达到 3~5 倍采样井内水体积后即可进行采样。

(5) 采样前洗井过程填写地下水采样井洗井记录单。

(6) 采样前洗井过程中产生的废水，应统一收集处置。

#### 7.2.1.2 地下水样品采集

根据现场实地踏勘结合相关技术规定，地下水样品采集要求如下：

(1) 采样洗井达到要求后，测量并记录水位，若地下水水位变化小于 10cm，则可以立即采样；若地下水水位变化超过 10cm，应待地下水水位再次稳定后采样，若地下水回补速度较慢，在洗井后 2h 内完成地下水采样。

若洗井过程中发现水面有浮油类物质，需要在采样记录单里明确注明。

(2) 样品采集中先对 VOCs 的水样进行采集，再采集用于检测其他水质指标的水样。对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前需用待采集水样润洗 2~3 次。

采集检测 VOCs 的水样时，优先采用气囊泵或低流量潜水泵，控制采样水流速度不高于 0.3L/min。使用低流量潜水泵采样时，应将采样管出水口靠近样品瓶中下部，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，过程中避免出水口接触液面，直至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。

使用贝勒管进行地下水样品采集，应缓慢沉降或提升贝勒管。取出后，通过调节贝勒管下端出水阀或低流量控制器，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至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。

地下水装入样品瓶后，记录样品编码、采样日期和采样人员等信息，打印后贴到样品瓶上。

地下水采集完成后，样品瓶应用泡沫塑料袋包裹，并立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存。

(3) 本次地下水采样井为非一次性的地下水采样设备，在采样前后需对采样设备进行清洗，清洗过程中产生的废水，应集中收集处置。

(4) 地下水采样过程中应做好人员安全和健康防护，佩戴安全帽和一次性的个人防护用品（口罩、手套等），废弃的个人防护用品等垃圾应集中收集处置。

#### (5) 金属因子采集

当采集的地下水样品清澈透明时，采样单位可在采样现场对水样直接加酸处理；当采集的地下水样品浑浊或有肉眼可见颗粒物时，采样单位应在采样现场对水样进行 0.45 $\mu\text{m}$  滤膜过滤然后对过滤水样加酸处理。

#### (6) 挥发性有机物采集

挥发性有机污染物样品采集过程中应按照分析测试方法标准要求每批（包含采样批次和运输批次）样品至少采集 1 个运输空白和 1 个全程序空白。

## 7.2 检测设施维护

根据土壤采样现场监测需要，准备 XRF、PID、pH 计、溶解氧仪、电导率仪等现场快速检测设备和手持智能终端，检查设备运行状况，使用前进行校准。

根据样品保存需要，准备冰柜、样品保温箱、样品瓶和蓝冰等以及各类各类样品所必需的的保护剂，检查设备保温效果、样品瓶种类和数量、保护剂添加等情况。

## 8 样品采集的质量保证和质量控制

### 8.1 现场采样质量控制

#### 8.1.1 样品的采集、保存、运输、交接

样品的采集、保存、运输、交接等过程应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，应注重现场采样过程中的质量保证和质量控制。清洗净化所有重复使用的采样器具在进入现场采样前，必须在实验室内进行严格的净化处理，确保采样器械上无污染残留。净化步骤如下：使用清洁剂清洗、使用溶剂清洗、用自来水清洗、用去离子水清洗。

采样过程中为避免交叉污染，钻头和取样器应及时进行清洗；采样工作人员在采集不同样品时需要更换手套。

#### 8.1.2 装样

使用标准方法进行土壤和地下水等采样，采样过程中认证观察土壤的组成类型、颜色、湿度、状态、密实度等，并特别注意是否有异味或污渍存在，并记录在采样记录单内。采样时严格按照监测因子对应的装样容器装样，并保证装样流程符合规范操作，例如对于土壤挥发性有机物样品应使用无扰动采样器采样，禁止对样品进行均质化等扰动处理。

#### 8.1.3 空白样品

采集地下水时，每次至少设置一组现场空白样和程序空白样；现场空白样在每次运输样品时，应至少设置一组样品运输空白，以监控

运输过程对样品的二次污染。

## 8.2 样品保存和流转过程质量控制

### 8.2.1 样品保存环节

配备专职样品管理员，严格按照《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定（试行）》《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规定》《全国土壤污染状况详查地下水样品分析测试方法技术规定》等技术规定要求保存样品。检测实验室应在样品所属地块调查工作完成前保留土壤样品，必要时保留样品提取液（有机项目）。

各级质量检查人员应对样品标识、包装容器、样品状态、保存条件等进行检查并记录。

对检查中发现的问题，质量检查人员应及时向有关责任人指出，并根据问题的严重程度督促其采取适当的纠正和预防措施。在样品采集、流转和检测过程发现但不限于下列严重质量问题，应重新开展相关工作：未按规定方法保存土壤和地下水样品；未采取有效措施防止样品在保存过程被玷污。

### 8.2.2 样品流转环节

在样品的运输和实验室管理过程中应保证其性质稳定、完整、不受沾污、损坏和丢失。采集的土壤和地下水样品瓶立即放入冷藏箱进行低温保存。

采集样品设专门的样品保管人员进行监督管理，负责样品的转

移、封装、运输、交接、记录等。在现场样品装入采样器皿后，立即转移至冷藏箱低温保存，保持箱体密封，由专人负责将各个采样点的样品运送至集中运输样品储存点，放入集中储存点的冷藏箱内 4°C 以下保存。待所有样品采集完成后，样品仍低温保存在冷藏箱中，内置蓝冰，以保证足够的冷量，由专人负责尽快将样品送至分析实验室进行分析测试。

### 8.3 样品分析测试质量控制

#### 8.3.1 分析方法的选择确认

检测实验室在开展企业用地调查样品分析测试时，其使用的分析方法应为《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规定》和《全国土壤污染状况详查地下水样品分析测试方法技术规定》中推荐的分析方法或其资质认定范围内的国家标准、区域标准、行业标准及国际标准方法。检测实验室应确保目标污染物的方法检出限满足对应的建设用地土壤污染风险筛选值的要求。

#### 8.3.2 实验室内部质量控制

##### (1) 空白实验

每批次样品分析时，应进行空白试验。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。

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，可忽略不计；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。

## （2）定量标准

### 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。

## （3）精密度控制

每批次样品分析时，每个检测项目（除挥发性有机物外）均须做

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。

#### （4）准确度控制

##### 1、用有证标准物质：

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。

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，应查明其原因，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。

#### （5）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，应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，应随机抽取 5% 的样品进行加标回收率试验；当批次分析样品数  $< 20$  时，应至少随机抽取 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基体加标和替代物加标回收率试验应在样品前处理之前加标，加标样品与试样应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，但加标后被测组分的总量不得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基体加标回收率允许范围见表 1 和表 2，土壤和地下水样品中其他检测项目基体加标回收率允许范围见表 3 和表 4。

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，应查明其原因，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。

表 1 土壤样品中主要检测项目分析测试精密度和准确度允许范围

检测项目	含量范围 (mg/kg)	精密度		准确度	
		室内相对偏差 (%)	室间相对偏差 (%)	加标回收率 (%)	相对误差 (%)
总镉	<0.1	35	40	75~110	±40
	0.1~0.4	30	35	85~110	±35
	>0.4	25	30	90~105	±30
总汞	<0.1	35	40	75~110	±40
	0.1~0.4	30	35	85~110	±35
	>0.4	25	30	90~105	±30
总砷	<10	20	30	85~105	±30
	10~20	15	20	90~105	±20
	>20	10	15	90~105	±15
总铜	<20	20	25	85~105	±25
	20~30	15	20	90~105	±20
	>30	10	15	90~105	±15
总铅	<20	25	30	80~110	±30
	20~40	20	25	85~110	±25
	>40	15	20	90~105	±20
总铬	<50	20	25	85~110	±25
	50~90	15	20	85~110	±20
	>90	10	15	90~105	±15
总锌	<50	20	25	85~110	±25
	50~90	15	20	85~110	±20
	>90	10	15	90~105	±15
总镍	<20	20	25	80~110	±25
	20~40	15	20	85~110	±20
	>40	10	15	90~105	±15

表 2 地下水样品中主要检测项目分析测试精密度和准确度允许范围

检测项目	含量范围 (mg/L)	精密度		准确度	
		室内相对偏差 (%)	室间相对偏差 (%)	加标回收率 (%)	相对误差 (%)
总镉	<0.005	15	20	85~115	±15
	0.005~0.1	10	15	90~110	±10
	>0.1	8	10	95~115	±10
总汞	<0.001	30	40	85~115	±20
	0.001~0.005	20	25	90~110	±15
	>0.005	15	20	90~110	±15
总砷	<0.05	15	25	85~115	±20
	≥0.05	10	15	90~110	±15
总铜	<0.10	15	20	85~115	±15
	1~1.0	10	15	90~110	±10
	>1.0	8	10	95~105	±10
总铅	<0.05	15	20	85~115	±15
	0.05~1.0	10	15	90~110	±10
	>1.0	8	10	95~105	±10
六价铬	<0.01	15	20	90~110	±15
	0.01~1.0	10	15	90~110	±10
	>1.0	5	10	90~105	±10
总锌	<0.05	20	30	85~120	±15
	0.05~1.0	15	20	90~110	±10
	>1.0	10	15	95~105	±10
氟化物	<1.0	10	15	90~110	±15
	≥1.0	8	10	95~105	±10
总氰化物	<0.05	20	25	85~115	±20
	0.05~0.5	15	20	90~110	±15
	>0.5	10	15	90~110	±15

**表 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**

检测项目	含量范围	精密度	准确度	适用的分析方法
		相对偏差 (%)	加标回收率 (%)	
无机元素	≤10MDL	30	80~120	AAS、ICP-AES、 ICP-MS
	>10MDL	20	90~110	
挥发性有机物	≤10MDL	50	70~130	GC、GC-MSD
	>10MDL	25		
半挥发性有机物	≤10MDL	50	60~140	GC、GC-MSD
	>10MDL	30		
难挥发性有机物	≤10MDL	50	60~140	GC-MSD
	>10MDL	30		

注：1) MDL—方法检出限；AAS—原子吸收光谱法；ICP-AES—电感耦合等离子体发射光谱法；ICP-MS—电感耦合等离子体质谱法；GC—气相色谱法；GC-MSD—气相色谱质谱法。

**表 4 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**

检测项目	含量范围	精密度	准确度	适用的分析方法
		相对偏差 (%)	加标回收率 (%)	
无机元素	≤10MDL	30	70~130	AAS、ICP-AES、ICP-MS
	>10MDL	20		
挥发性有机物	≤10MDL	50	70~130	HS/PT-GC、 HS/PT-GC-MSD
	>10MDL	30		
半挥发性有机物	≤10MDL	50	60~130	GC、GC-MSD
	>10MDL	25		
难挥发性有机物	≤10MDL	50	60~130	GC-MSD
	>10MDL	25		

注：MDL—方法检出限；AAS—原子吸收光谱法；ICP-AES—电感耦合等离子体发射光谱法；ICP-MS—电感耦合等离子体质谱法；HS/PT-GC—顶空/吹扫捕集-气相色谱法；HS/PT-GC-MSD—顶空/吹扫捕集-气相色谱质谱法；GC—气相色谱法；GC-MSD—气相色谱质谱法。

注：表1-4质控要求参照《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》

## （6）分析测试数据记录与审核

检测实验室应保证分析测试数据的完整性，确保全面、客观地反映分析测试结果，不得选择性地舍弃数据，人为干预分析测试结果。

检测人员应对原始数据和报告数据进行校核。对发现的可疑报告数据，应与样品分析测试原始记录进行校对。

分析测试原始记录应有检测人员和审核人员的签名。检测人员负责填写原始记录；审核人员应检查数据记录是否完整、抄写或录入计算机时是否有误、数据是否异常等，并考虑以下因素：分析方法、分析条件、数据的有效位数、数据计算和处理过程、法定计量单位和内部质量控制数据等。

审核人员应对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。

## 8.4 安全防护和应急处置计划

### 8.4.1 现场防护措施

根据污染场地调查、地质钻探以及危险化学品使用等相关技术规范，制定采样调查人员的安全和健康防护计划，编制详细的应急救援预案，对相关人员进行必要的培训，严格执行现场设备操作规范，按要求使用个人防护装备。建立救援小组，确保事故发生后可迅速开展救援工作。

### 8.4.2 现场应急措施

在调查采样过程中若发现或由钻探导致的危险物质泄露、地下设施受到破坏等突发情况，应首先保证现场施工人员安全，并立即报企

业和地方相关管理部门，按照《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第 34 号）尽快落实应急处置相关事宜。

### 8.4.3 人员中毒应急措施

由于调查地块中的土壤或原辅材料输送管道中所含物质可能对人体健康产生伤害，因此，在钻探开工前，请相关专家对操作人员进行安全教育和污染物相关的职业安全防护教育。

在施工过程中加强劳动保护，工作现场禁止吸烟、进食和饮水。但是，如果发生人员中毒事故，将按照以下程序进行应急：

#### （1）中毒人员救援

现场中毒事件发生后，应立即联系医疗等部门，禁止盲目施救，并确认事故地点。根据实际中毒情况，轻度中毒人员应立即带离现场，且于空气新鲜的地方，解开衣领、腰带，去除假牙及口、鼻内可能有的分泌物，使中毒者仰卧并头部后仰，保持呼吸畅通，注意身体的保暖，并送入医院进行相关治疗；对中毒严重者，如出现呼吸停止或心跳停止，应立即按常规医疗手段进行心肺脑复苏。如呼吸急促、脉搏细弱，给予吸氧，并及时送往医院救治。

#### （2）安全警戒

中毒事件发生后封锁现场，只准应急救援人员、车辆进入，其余人员、车辆必须经突发事件应急处置领导小组批准后方可进入，对无关人员劝其离开，禁止围观，直至中毒人员安全送至医院救治、现场取证结束及现场中毒区域防护工作完成后，经突发事件应急处置领导小组批准后解除。

### （3）信息记录

对事故现场情况进行拍照记录，记录救援情况、中毒人员、现场指挥领导，事故后的现场情况。询问事故发生的原因和过程。及时将信息报给突发事件应急处置领导小组组长。

### （4）信息报送

根据现场中毒人员情况进行信息报送，1小时内由突发事件应急处置领导小组组长报告调查单位，并根据事故调查结果编写事故信息并及时上报。

#### **8.4.4 火灾事故应急措施**

本项目调查地块内地下或者周边可能布设发电机、电表、管道、生产设备、电缆、照明线路、风机等一系列的设备和设施。整个钻探过程中涉及阶段复杂，作业面较广，可能因工作人员操作不当或者防火措施不严而造成意外火灾事故。

应对措施：

（1）在钻探的关键场地及涉及重要电器设施的位置，布设一定数量的灭火器，检查并保证其使用的有效性，以备发生意外火灾事故。

（2）若钻探区域发生火灾，当火势较小时，施工人员应立即就近使用灭火器救火；当火势较强时，应立即向地块其他安全地段转移，并及时拨打 119、120 通知消防部门和医疗机构，对火灾逃生中受伤的人员进行救护。当火灾发生时和扑救完毕后，应急小组要派人保护好现场，等待对事故原因及责任人的调查，同时应立即采取善后工作。

此外，灾后应组织人员对作业区域的配电线路、供电设备等状况

检测或试验一次。对安全隐患在作业前整改到位，全面消除隐患。损坏的电器线路和设施按临时用电方案恢复，并经验收合格。

(3) 加强施工人员的作业培训，正确使用并且严格按照施工方案维护场内设施和设备，做好日常检修记录。普及防火知识并加强施工人员的防火意识。

#### **8.4.5 坍塌应急措施**

(1) 因现场钻探、采样、样品保存及流转可能会进入地块原有的构筑物或基坑内进行操作，如遇土方或建筑物发生坍塌，造成人员被埋、被压的情况下，现场安全与应急组除应立即逐级报告给主管部门之外，应保护好现场，在确认不会再次发生同类事故的前提下，立即组织人员进行抢救受伤人员。

(2) 被抢救出来的伤员，要由企业的医疗室医生或外部急救组急救中心救护人员进行抢救，用担架把伤员抬到救护车上，对伤势严重的人员要立即进行吸氧和输液，到医院后组织医务人员全力救治伤员。

(3) 当核实所有人员获救后，将受伤人员的位置进行拍照或录像，禁止无关人员进入事故现场，等待事故调查组进行调查处理。

#### **8.4.6 其他应急措施**

##### **(1) 防盗应急措施**

调查现场安排人员轮流值班、巡视现场，发现紧急情况立刻拨打119/110 救援电话，同时组织人力尽力控制事态的发展。

##### **(2) 增加工作的应急措施**

对本项目所需的人员、机械设备等做好充足的储备。根据工程需要随时调派设备及设备进场，满足施工需要。

### （3）扰民应急措施

外联人员对居民进行劝阻和解释工作；阻止工人和居民发生冲突防止事态进一步发展，并及时通报领导。配合企业和居民代表开座谈会，消除误会解决实际问题，避免群体事件的发生。

#### 8.4.7 应急救援设备及物资

根据实际情况，应急物资设备分两部分准备，一部分储备在调查现场，一部分从场外相关单位获得援助。储备在调查地块现场的应急物资设备为应急救援专用常备物资，非特殊情况不得动用，并应定期检查，随时补充。场外相关单位援助的应急物资设备为非专用物资，应经常与企业保持联系，确认物资设备的现状，尤其在钻探施工期间，确保能随时调配；必要时应与多家相关方建立联系。

场内应配备的应急物资和设备主要有：

（1）常用药品：消毒用品、急救物品（创口贴、绷带、无菌敷料、仁丹等）及常用各种小夹板、担架、止血袋、氧气袋等。

（2）抢险工具：铁锹、撬棍、千斤顶、麻绳、气割工具、加压泵、消防斧、灭火桶、小型金属切割机、电工常用工具等。

（3）应急器材：架管、扣件、木枋、架板、草袋、砂石、水泥、安全帽、安全带、应急灯、发电机、对讲机、电焊机、水泵、电动葫芦、手动葫芦、灭火器、消火栓、消防水带、消防水池。应急器材应位于钻探区域的 10 米之内，并始终留在场地内。

## 9 结果和分析

### 9.1 污染物筛选标准

#### 9.1.1 土壤筛选值

当获取场地污染调查结果后，首先依据场地用途选择环境质量标准值或筛选值等对所有样品中检出的污染物进行初步筛选，我国于2018年已发布专门针对建设用地类型的土壤污染风险筛选值和管控值标准《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）。本场地位于苏通科技产业园区井冈山路6号，场地规划用途为工业用地。土壤筛选值依据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1、表2中的第二类用地风险筛选值进行评价。该筛选值指在特定土地利用方式下，建设用地土壤中污染物含量等于或者低于该值的，对人体健康的风险可以忽略；超过该值的，对人体健康可能存在风险，应当开展进一步的详细调查和风险评估，确定具体污染范围和风险水平。第二类用地：包括GB50137规定的城市建设用地中的工业用地（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。最终选定的土壤的标准值见表9.1-1。

表 9.1-1 选用的土壤标准值表

《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》 （GB36600-2018）第二类用地					
检测项目	筛选值 (mg/kg)	管制值 (mg/kg)	检测项目	筛选值 (mg/kg)	管制值 (mg/kg)
汞	38	82	二氯甲烷	616	2000
铜	18000	36000	反式-1,2-二氯乙 烯	54	163
铅	800	2500	1,1-二氯乙烷	9	100
镉	65	172	顺式-1,2-二氯乙 烯	596	2000
砷	60	140	氯仿	0.9	10
镍	900	2000	1,2-二氯乙烷	5	21
六价铬	5.7	78	三氯乙烯	2.8	20
苯胺	260	663	1,2-二氯丙烷	5	47
2-氯酚	2256	4500	甲苯	1200	1200
硝基苯	76	760	1,1,2-三氯乙烷	2.8	15
萘	70	700	四氯乙烯	53	183
苯并(a)蒽	15	151	氯苯	270	1000
蒽	1293	12900	1,1,1,2-四氯乙烷	10	100
苯并(b)荧蒽	15	151	乙苯	28	280
苯并(k)荧蒽	151	1500	对间二甲苯	570	570
苯并(a)芘	1.5	15	邻二甲苯	640	640
茚并(1,2,3,-cd) 芘	15	151	苯乙烯	1290	1290
二苯并(ah)蒽	1.5	15	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	50
氯甲烷	37	120	1,2,3-三氯丙烷	0.5	5
氯乙烯	0.43	4.3	1,4-二氯苯	20	200
1,1-二氯乙烯	66	200	1,2-二氯苯	560	560
1,1,1-三氯乙烷	840	840	苯	4	40
四氯化碳	2.8	36	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	4500	9000

### 9.1.2 地下水评价标准

本项目场地地下水质量评估优先采用国家《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的IV类标准，对于其中未制定标准值的监测项目，参考对照点。《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），依据我国地下水质量状况和人体健康风险，参照生活饮用水、工业、农业等用水质量要求，依据各组分含量高低（pH除外），分为五类。分别是：I类：地下水化学组分含量低，适用于各种用途；II类：地下水化学组分含量较低，适用于各种用途；III类：地下水化学组分含量中等，以GB5749-2006为依据，主要适用于集中式生活饮用水水源水及工农业用水；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。选用的地下水质量指标及限值见表9.1-2。

表 9.1-2 选用的地下水质量指标及限值

《地下水质量标准》（GB14848-2017）IV类水地下水质量指标及限值			
检测项目	IV类标准 (mg/L)	检测项目	IV类标准 (mg/L)
色度	≤25	锰	≤1.50
肉眼可见物	无	铜	≤1.50
浑浊度	≤10NTU	钠	≤400
钙和镁总量（以 CaCO <sub>3</sub> ）	≤650	锌	≤5.00
矿化度	≤2000	铝	≤0.50
硫酸盐	≤350	汞	≤0.002
氯化物	≤350	砷	≤0.05
挥发酚	≤0.01	硒	≤0.1

续表 9.1-2 选用的地下水质量指标及限制

《地下水质量标准》（GB14848-2017）IV类水地下水质量指标及限值			
检测项目	IV类标准 (mg/L)	检测项目	IV类标准 (mg/L)
阴离子表面活性剂	≤0.3	镉	≤0.01
高锰酸盐指数	≤10.0	六价铬	≤0.10
氨氮	≤1.50	铅	≤0.10
硫化物	≤0.10	三氯甲烷	≤300μg/L
硝酸盐氮	≤30.0	四氯化碳	≤50.0μg/L
亚硝酸盐氮	≤4.80	苯	≤120μg/L
氰化物	≤0.1	甲苯	≤1400μg/L
氟化物	≤2.0	嗅和味	无
碘化物	≤0.50	pH 值	5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9.0
铁	≤2.0	菌落总数	≤1000CFU/mL
总大肠菌群	≤100MPN/L	银	≤0.10

## 9.2 场地环境质量评估

### 9.2.1 土壤环境质量评估

本次调查共分析土壤样品 7 个，检测结果汇总见表 9.2-1。

从表 9.2-1 可以看出，场地内和对照点所有检测项目均符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）》表 1 中第二类用地的筛选值。具体检出情况描述如下：

（1）pH 值：该场地土壤的 pH 值范围在 8.23-8.80 之间，土壤样品 pH 值呈弱碱性，目前暂无相关参考标准。

（2）重金属：场地内和对照点六价铬未检出，其他重金属（砷、镉、铜、铅、汞、镍）检出浓度均未超出《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）》表 1、第二类用地

风险筛选值。土壤中的土壤中的铝无评价标准，对照点土壤中铝的含量稍高。

(3) 挥发性有机物：场地内和对照点挥发性有机物均未检出，检出率为 0%，检出限均小于筛选值，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）（GB36600-2018）》表 1、第二类 用地风险筛选值。

(4) 半挥发性有机物：场地内和对照点半挥发性有机物均未检 出，检出率为 0%，检出限均小于筛选值，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）（GB36600-2018）》表 2、第 二类用地风险筛选值。

#### (5) 石油烃

现场采集的土壤样品中石油烃（C10-C40）的检出浓度为 36-47mg/kg，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）（GB36600-2018）》表 1、第二类用地风险筛选值。

表 9.2-1 土壤检测结果

检测项目	采样日期: 2021/6/25			单位
	1A01	1A02	1B01	
	采样深度 0-0.2m	采样深度 0-0.2m	采样深度 0-0.2m	
	北纬: 31°50'38655" 东经: 120°02'44701"	北纬: 31°50'35146" 东经: 120°02'45023"	北纬: 31°50'49.06680" 东经: 120°02'15.16898"	
汞	0.014	0.024	0.017	mg/kg
砷	6.80	7.14	5.56	mg/kg
铅	23.6	23.8	21.4	mg/kg
镉	0.16	0.15	0.12	mg/kg
铜	6	8	6	mg/kg
镍	19	21	16	mg/kg
六价铬	ND	ND	ND	mg/kg
pH 值	8.55	8.63	8.77	无量纲
氟化物	218	243	212	mg/kg
铝	4.45	4.42	4.47	%
石油烃 (C10-C40)	—	—	47	mg/kg
挥发性有机物	苯胺	ND	ND	mg/kg
	2-氯酚	ND	ND	mg/kg
	硝基苯	ND	ND	mg/kg
	苯	ND	ND	mg/kg
	苯并(a)蒽	ND	ND	mg/kg
	萘	ND	ND	mg/kg
	苯并(b)荧蒽	ND	ND	mg/kg
	苯并(k)荧蒽	ND	ND	mg/kg
	苯并(a)芘	ND	ND	mg/kg
	茚并(1,2,3,-cd)芘	ND	ND	mg/kg
	二苯并(a,h)蒽	ND	ND	mg/kg

续表 9.2-1 土壤检测结果

检测项目		采样日期: 2021/6/25			单位
		1A01	1A02	1B01	
		采样深度 0-0.2m	采样深度 0-0.2m	采样深度 0-0.2m	
		北纬: 31°50'38655" 东经: 120°02'44701"	北纬: 31°50'35146" 东经: 120°02'45023"	北纬: 31°50'49.06680" 东经: 120°02'15.16898"	
挥发性有机物	氯甲烷	ND	ND	ND	μg/kg
	氯乙烯	ND	ND	ND	μg/kg
	1,1-二氯乙烯	ND	ND	ND	μg/kg
	二氯甲烷	ND	ND	ND	μg/kg
	反式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	μg/kg
	1,1-二氯乙烷	ND	ND	ND	μg/kg
	顺式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	μg/kg
	氯仿	ND	ND	ND	μg/kg
	1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	ND	μg/kg
	四氯化碳	ND	ND	ND	μg/kg
	苯	ND	ND	ND	μg/kg
	1,2-二氯乙烷	ND	ND	ND	μg/kg
	三氯乙烯	ND	ND	ND	μg/kg
	1,2-二氯丙烷	ND	ND	ND	μg/kg
	甲苯	ND	ND	ND	μg/kg
	1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	ND	μg/kg
	四氯乙烯	ND	ND	ND	μg/kg
	氯苯	ND	ND	ND	μg/kg
	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	μg/kg
	乙苯	ND	ND	ND	μg/kg
	对间二甲苯	ND	ND	ND	μg/kg
	邻二甲苯	ND	ND	ND	μg/kg
	苯乙烯	ND	ND	ND	μg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	μg/kg	
1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	ND	μg/kg	
1,4-二氯苯	ND	ND	ND	μg/kg	
1,2-二氯苯	ND	ND	ND	μg/kg	

注: “ND”表示未检出。

续表 9.2-1 土壤检测结果

检测项目	采样日期: 2021/6/25			单位
	1B02	DZ	1C01	
	采样深度 0-0.2m	采样深度 0-0.2m	采样深度 0-0.2m	
	北纬: 31°50'50.03749" 东经: 120°02'11.99431"	北纬: 31°50'52.93710" 东经: 120°02'44.636"	北纬: 31°50'43.35352" 东经: 120°02'18.57627"	
汞	0.017	0.018	0.017	mg/kg
砷	5.76	5.84	6.14	mg/kg
铅	22.8	22.3	24.7	mg/kg
镉	0.18	0.17	0.24	mg/kg
铜	5	5	8	mg/kg
镍	17	18	20	mg/kg
六价铬	ND	ND	ND	mg/kg
pH 值	8.80	8.23	8.79	无量纲
氟化物	224	241	230	mg/kg
铝	3.94	4.38	—	%
石油烃 (C10-C40)	43	42	39	mg/kg
挥发性有机物	苯胺	ND	ND	mg/kg
	2-氯酚	ND	ND	mg/kg
	硝基苯	ND	ND	mg/kg
	苯	ND	ND	mg/kg
	苯并(a)蒽	ND	ND	mg/kg
	萘	ND	ND	mg/kg
	苯并(b)荧蒽	ND	ND	mg/kg
	苯并(k)荧蒽	ND	ND	mg/kg
	苯并(a)芘	ND	ND	mg/kg
	茚并(1,2,3,-cd)芘	ND	ND	mg/kg
	二苯并(a,h)蒽	ND	ND	mg/kg

续表 9.2-1 土壤检测结果

检测项目		采样日期: 2021/6/25			单位
		1B02	DZ	1C01	
		采样深度 0-0.2m	采样深度 0-0.2m	采样深度 0-0.2m	
		北纬: 31°50'50.03749" 东经: 120°02'11.99431"	北纬: 31°50'52.93710" 东经: 120°02'44636"	北纬: 31°50'43.35352" 东经: 120°02'18.57627"	
挥发性有机物	氯甲烷	ND	ND	ND	µg/kg
	氯乙烯	ND	ND	ND	µg/kg
	1,1-二氯乙烯	ND	ND	ND	µg/kg
	二氯甲烷	ND	ND	ND	µg/kg
	反式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	µg/kg
	1,1-二氯乙烷	ND	ND	ND	µg/kg
	顺式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	µg/kg
	氯仿	ND	ND	ND	µg/kg
	1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	ND	µg/kg
	四氯化碳	ND	ND	ND	µg/kg
	苯	ND	ND	ND	µg/kg
	1,2-二氯乙烷	ND	ND	ND	µg/kg
	三氯乙烯	ND	ND	ND	µg/kg
	1,2-二氯丙烷	ND	ND	ND	µg/kg
	甲苯	ND	ND	ND	µg/kg
	1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	ND	µg/kg
	四氯乙烯	ND	ND	ND	µg/kg
	氯苯	ND	ND	ND	µg/kg
	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	µg/kg
	乙苯	ND	ND	ND	µg/kg
	对间二甲苯	ND	ND	ND	µg/kg
	邻二甲苯	ND	ND	ND	µg/kg
	苯乙烯	ND	ND	ND	µg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	µg/kg	
1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	ND	µg/kg	
1,4-二氯苯	ND	ND	ND	µg/kg	
1,2-二氯苯	ND	ND	ND	µg/kg	

注: “ND”表示未检出。

续表 9.2-1 土壤检测结果

检测项目	采样日期: 2021/6/25		单位
	1C02		
	采样深度 0-0.2m		
	北纬: 31°50'49.62738" 东经: 120°02'13.31149"		
汞	0.018	mg/kg	
砷	7.22	mg/kg	
铅	26.5	mg/kg	
镉	0.22	mg/kg	
铜	7	mg/kg	
镍	20	mg/kg	
六价铬	ND	mg/kg	
pH 值	8.60	无量纲	
氟化物	262	mg/kg	
铝	—	%	
石油烃 (C10-C40)	36	mg/kg	
半挥发性有机物	苯胺	ND	mg/kg
	2-氯酚	ND	mg/kg
	硝基苯	ND	mg/kg
	萘	ND	mg/kg
	苯并(a)蒽	ND	mg/kg
	蒽	ND	mg/kg
	苯并(b)荧蒽	ND	mg/kg
	苯并(k)荧蒽	ND	mg/kg
	苯并(a)芘	ND	mg/kg
	茚并(1,2,3,-cd)芘	ND	mg/kg
	二苯并(a,h)蒽	ND	mg/kg

续表 9.2-1 土壤检测结果

检测项目	采样日期: 2021/6/25		单位
	1C02		
	采样深度 0-0.2m		
	北纬: 31°50'49.62738" 东经: 120°02'13.31149"		
挥发性有机物	氯甲烷	ND	μg/kg
	氯乙烯	ND	μg/kg
	1,1-二氯乙烯	ND	μg/kg
	二氯甲烷	ND	μg/kg
	反式-1,2-二氯乙烯	ND	μg/kg
	1,1-二氯乙烷	ND	μg/kg
	顺式-1,2-二氯乙烯	ND	μg/kg
	氯仿	ND	μg/kg
	1,1,1-三氯乙烷	ND	μg/kg
	四氯化碳	ND	μg/kg
	苯	ND	μg/kg
	1,2-二氯乙烷	ND	μg/kg
	三氯乙烯	ND	μg/kg
	1,2-二氯丙烷	ND	μg/kg
	甲苯	ND	μg/kg
	1,1,2-三氯乙烷	ND	μg/kg
	四氯乙烯	ND	μg/kg
	氯苯	ND	μg/kg
	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	μg/kg
	乙苯	ND	μg/kg
	对间二甲苯	ND	μg/kg
	邻二甲苯	ND	μg/kg
	苯乙烯	ND	μg/kg
	1,1,2,2-四氯乙烷	ND	μg/kg
1,2,3-三氯丙烷	ND	μg/kg	
1,4-二氯苯	ND	μg/kg	
1,2-二氯苯	ND	μg/kg	

注: “ND”表示未检出。

### 9.2.2 地下水环境质量评估

本项目共采集 4 组地下水样品，包括 1 组对照点地下水样品。分析参数为：《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）表 1 中 37 项地下水常规指标、总磷、硼和石油烃。实验室分析结果见表 9.2-2 地下水检测结果。

本次调查共分析 4 个地下水样品，包括 3 个场地内点位和 1 个对照点位。本次场地地下水使用 GB/T14848-2017 第 IV 类进行评价，具体情况描述如下：4 个送检样品 pH 范围为 7.29-7.52，无肉眼可见物，无臭无味，浊度范围为 10.5-11.2NTU，色度度范围为 10-15 度，钙和镁总量的最大浓度为 440mg/L，溶解性总固体的最大浓度为 878mg/L，硫酸盐最大浓度为 146mg/L，氯化物的最大浓度为 144mg/L，高锰酸盐指数最大浓度为 3.5mg/L，氨氮最大浓度为 1.46mg/L，钠的最大浓度为 85.7mg/L，总大肠菌群最大浓度为 52MPN/L，细菌总数最大浓度为  $1.4 \times 10^4$ MPNm/L，硝酸盐氮最大浓度为 3.04mg/L，氟化物的最大浓度为 0.43mg/L，铁的最大浓度为 1.37mg/L，锰的最大浓度为 1.66mg/L，锌的最大浓度为 0.056mg/L，铝的最大浓度为 0.59mg/L，硫化物、碘化物、阴离子表面活性剂、亚硝酸盐氮、铜、汞、砷、硒、镉、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、铅、挥发酚、氰化物、六价铬均未检出。通过与各自的执行限值比较得知，检测因子（浊度、细菌总数、锰、铝除外）检测结果均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准。石油烃最大浓度为 0.37，银未检出，暂无相关参考标准。

采样监测场地内 DZ 对照点、2C 化剂库和危废库、2B 污水处理站、2A 生产车间浊度的检出结果超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准，符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）V 类标准；采样监测场地内 DZ 对照点、2C 化剂库和危废库、2B 污水处理站细菌总数的检测结果超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准，符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）V 类标准；采样监测场地内 2C 化剂库和危废库锰、铝的检测结果超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准，符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）V 类标准。

**地下水中的浊度、细菌总数、锰、铝均不是企业的特征污染物。**

表 9.2-2 地下水检测结果

检测项目	2A01	2C01	2B01	DZ	单位
	北纬:32°80'46.43" 东经:120°02'31.64"	北纬:32°50'44.16" 东经:120°02'35.39"	北纬:32°50'42.02" 东经:121°02'31.72"	北纬:32°50'46.21" 东经:120°02'33.69"	
pH 值	7.36	7.29	7.52	7.30	无量纲
肉眼可见物	无	无	无	无	/
浊度	10.7	10.8	11.2	10.5	NTU
色度	10	15	15	10	度
臭和味	无	无	无	无	mg/L
钙和镁总量	374	440	325	287	mg/L
溶解性总固体	779	878	815	685	mg/L
硫酸盐	146	146	146	94.0	mg/L
氯化物	144	143	144	47.4	mg/L
挥发酚	ND	ND	ND	ND	mg/L
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	mg/L
高锰酸盐指数	2.4	3.1	3.5	2.1	mg/L
氨氮	1.22	1.37	1.46	0.728	mg/L
硫化物	ND	ND	ND	ND	mg/L
钠	11.4	13.8	85.7	12.2	mg/L
总大肠菌群	38	52	52	18	MPN/L
细菌总数	1.3×10 <sup>4</sup>	1.1×10 <sup>4</sup>	1.4×10 <sup>4</sup>	1.0×10 <sup>4</sup>	CFU/mL
亚硝酸盐氮	ND	ND	ND	ND	mg/L
硝酸盐氮	2.65	3.04	2.84	2.66	mg/L
氰化物	ND	ND	ND	ND	mg/L
氟化物	0.38	0.43	0.32	0.27	mg/L
碘化物	ND	ND	ND	ND	mg/L

续表 9.2-2 地下水检测结果

检测项目	2A01	2C01	2B01	DZ	单位
	北纬:32°80'46.43" 东经:120°02'31.64"	北纬:32°50'44.16" 东经:120°02'35.39"	北纬:32°50'42.02" 东经:121°02'31.72"	北纬:32°50'46.21" 东经:120°02'33.69"	
铁	0.03	0.13	1.21	1.37	mg/L
锰	0.146	1.66	0.087	0.330	mg/L
铜	ND	ND	ND	ND	mg/L
锌	0.056	0.048	0.008	0.009	mg/L
铝	0.50	0.59	0.07	ND	mg/L
汞	ND	ND	ND	ND	μg/L
砷	ND	ND	ND	ND	μg/L
硒	ND	ND	ND	ND	μg/L
镉	ND	ND	ND	ND	mg/L
六价铬	ND	ND	ND	ND	mg/L
铅	ND	ND	ND	ND	mg/L
三氯甲烷	ND	ND	ND	ND	μg/L
四氯化碳	ND	ND	ND	ND	μg/L
苯	ND	ND	ND	ND	μg/L
甲苯	ND	ND	ND	ND	μg/L
银	ND	ND	ND	ND	mg/L
石油烃	—	0.31	0.33	0.37	mg/L

注：“ND”表示未检出。

## 10 结论与建议

### 10.1 监测结论

场地土壤：pH 值：该场地土壤的 pH 值范围在 8.23-8.80 之间，土壤样品 pH 值呈弱碱性，目前暂无相关参考标准。重金属：场地内和对照点六价铬未检出，其他重金属（砷、镉、铜、铅、汞、镍）检出浓度均未超出《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）》表 1、第二类用地风险筛选值。土壤中的土壤中的铝无评价标准，对照点土壤中铝的含量稍高。挥发性有机物：场地内和对照点挥发性有机物均未检出，检出率为 0%，检出限均小于筛选值，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）（GB36600-2018）》表 1、第二类用地风险筛选值。半挥发性有机物：场地内和对照点半挥发性有机物均未检出，检出率为 0%，检出限均小于筛选值，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）（GB36600-2018）》表 1、第二类用地风险筛选值。石油烃：现场采集的土壤样品中石油烃（C10-C40）的检出浓度为 36-47mg/kg，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）（GB36600-2018）》表 1、第二类用地风险筛选值。

场地地下水：4 个送检样品 pH 范围为 7.29-7.52，无肉眼可见物，无臭无味，浊度范围为 10.5-11.2NTU，色度度范围为 10-15 度，钙和镁总量的最大浓度为 440mg/L，溶解性总固体的最大浓度为 878mg/L，硫酸盐最大浓度为 146mg/L，氯化物的最大浓度为 144mg/L，高锰酸盐指数最大浓度为 3.5mg/L，氨氮最大浓度为 1.46mg/L，钠的最大浓

度为 85.7mg/L，总大肠菌群最大浓度为 52MPN/L，细菌总数最大浓度为  $1.4 \times 10^4$ MPNm/L，硝酸盐氮最大浓度为 3.04mg/L，氟化物的最大浓度为 0.43mg/L，铁的最大浓度为 1.37mg/L，锰的最大浓度为 1.66mg/L，锌的最大浓度为 0.056mg/L，铝的最大浓度为 0.59mg/L，硫化物、碘化物、阴离子表面活性剂、亚硝酸盐氮、铜、汞、砷、硒、镉、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、铅、挥发酚、氰化物、六价铬均未检出。通过与各自的执行限值比较得知，检测因子（浊度、细菌总数、锰、铝除外）检测结果均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准。石油烃最大浓度为 0.37，银未检出，暂无相关参考标准。

采样监测场地内 DZ 对照点、2C 化剂库和危废库、2B 污水处理站、2A 生产车间浊度的检出结果超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准，符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）V 类标准；采样监测场地内 DZ 对照点、2C 化剂库和危废库、2B 污水处理站细菌总数的检测结果超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准，符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）V 类标准；采样监测场地内 2C 化剂库和危废库锰、铝的检测结果超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准，符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）V 类标准。地下水中的浊度、细菌总数、锰、铝均不是企业的特征污染物。

## 10.2 建议及对策

(1) 企业应在日常监管、定期巡视检查、重点设施设备自动检测及渗漏检测等方面进行改善。

(2) 后期在环境监测等活动中发现土壤存在污染迹象的，应当排查污染源，查明污染原因，采取措施防止新增污染。