

昆山三星电机有限公司
场地环境

初
步
调
查
报
告

委托单位：昆山三星电机有限公司

编制单位：苏州中晟环境修复股份有限公司

二〇一八年八月

项目名称：昆山三星电机有限公司场地环境初步调查

委托单位：昆山三星电机有限公司

编制单位：苏州中晟环境修复股份有限公司

项目负责人：包焱

主要参与人员表：

姓名	专业	职称	主要工作内容	签字
包焱	土壤学	工程师	编制、数据分析	
张宗文	环境科学	工程师	现场采样、检测	
王兵	环境工程	助理工程师	安全管理	
潘澄	环境科学	工程师	报告审核	

服务承诺

受昆山三星电机有限公司委托，我公司对本地块场地环境进行了初步调查。本公司通过对本场地资料收集分析、现场踏勘、土壤和地下水采样分析，得出本场地土壤和地下水环境的基本信息，并通过与现行的国家场地环境质量标准相比较，清楚了本项目地块土壤、地下水环境质量现状。针对地块未来规划，对本项目地块场地环境作出科学评价，并在此基础上编制完成《昆山三星电机有限公司场地环境初步调查报告》。在项目实施过程中，本公司严格按照场地调查程序，获取编制报告所需的相关信息，采用的数据来源于具备相应资质的数据提供单位。本报告根据报告准备期间所获得的信息资料进行编制。本公司对截至现场采样调查结束时的有效性负责。

本报告提供给昆山三星电机有限公司，仅作为本项目调查地块后续开发利用的参考依据。报告中的污染物种类和浓度仅适用于昆山三星电机有限公司场地区域。调查单位不为委托方基于其它目的使用本报告承担任何相关或连带责任，也不为任何第三方基于本报告的部分或全部内容所做决策带来的后果承担责任。

苏州中晟环境修复股份有限公司

2018年08月

目 录

1 摘要	1
2 概述	5
2.1 项目背景.....	5
2.2 调查目的.....	6
2.3 调查范围.....	6
2.4 调查原则.....	7
2.5 调查依据.....	8
2.5.1 法律法规.....	8
2.5.2 相关规定与政策.....	8
2.5.3 技术导则、标准及规范.....	9
2.5.4 其他材料.....	10
2.6 技术路线及工作内容.....	10
3 场地概况	12
3.1 区域环境状况.....	12
3.1.1 地貌地质.....	13
3.1.2 气候条件.....	14
3.1.3 区域水系概括.....	15
3.1.4 水文地质条件.....	16
3.2 场地地理条件及周边环境.....	17
3.2.1 场地土层性质及地下水位地质条件.....	18
3.2.2 周边环境.....	25
3.3 场地土地利用历史.....	28
3.4 场地规划用途.....	31
4 第一阶段场地环境调查	33
4.1 场地平面布置和现状.....	33
4.2 企业生产概况.....	36
4.2.1 原辅材料及贮藏.....	36

4.2.2 生产工艺.....	43
4.3 场地主要污染物排放.....	67
4.3.1 废水.....	67
4.3.2 废气.....	70
4.3.3 固体废物.....	72
4.4 前期的场地环境调查报告.....	74
4.4.1 土壤环境质量调查结果.....	74
4.4.2 地下水环境质量调查结果.....	75
4.5 场地现状踏勘及人员访谈.....	76
4.6 场地污染识别.....	81
5 初步调查工作内容.....	82
5.1 主要工作内容.....	82
5.2 现场采样布点.....	82
5.2.1 采样布点总体设计.....	82
5.2.2 初步调查工作量统计.....	88
5.3 检测因子.....	89
6 现场采样与实验室分析.....	90
6.1 采样相关设备.....	90
6.2 现场采样方法.....	91
6.2.1 土孔钻探.....	91
6.2.2 地下水监测井安装.....	92
6.2.3 监测井清洗.....	93
6.2.4 地下水水位和监测井标高测量.....	93
6.2.5 土壤样品采集.....	94
6.2.6 地下水样品采集.....	94
6.2.7 样品保存.....	95
6.3 实际采样点位.....	95
6.4 现场记录.....	99
6.4.1 现场快速检测记录.....	99

6.4.2 水文地质条件.....	99
6.4.3 钻孔记录.....	100
6.5 样品筛选及检测方法.....	102
6.6 安全保障.....	104
7 结果与评价.....	105
7.1 本项目筛选值的确定.....	105
7.1.1 本项目土壤环境质量筛选值.....	105
7.1.2 本项目地下水环境质量筛选值.....	106
7.1.3 本项目筛选值.....	107
7.2 土壤调查结果分析.....	108
7.2.1 土壤环境质量现状分析评价.....	108
7.2.2 土壤环境初步调查小结.....	112
7.3 地下水调查结果分析.....	113
7.3.1 地下水环境质量现状分析评价.....	113
7.3.2 地下水环境初步调查小结.....	116
7.4 质量保证与质量控制.....	117
8.结论与建议.....	120
8.1 结论.....	120
8.2 建议.....	121
附录.....	123

1 摘要

苏州中晟环境修复股份有限公司受昆山三星电机有限公司委托，对其昆山三星电机有限公司场地进行场地环境初步调查。

本次场地环境调查的目的是帮助客户识别场地由于当前或者历史生产活动引起的潜在环境问题和责任，并了解目前场地土壤和地下水环境状况。

场地环境初步调查的现场工作于 2018 年 5 月 28 日~5 月 31 日开展，工作内容包括文件审阅、现场踏勘、人员访谈、现场土壤及地下水会采样等。

场地描述

场地位于江苏省苏州市昆山市经济开发区南河路 788 号，外形近似矩形，总占地面积约 174860 m²，东西跨度约 542m，南北跨度约 360m。场地周边设施包括居住区、电子设备生产企业、塑料产品生产企业等。

根据现场踏勘及人员访谈结果，项目场地在处理或储存化学品的所有区域有不渗漏的地基并设置围堰（混凝土），场地不在地下设置化学品储罐。危险固废在厂内暂存期间，将用桶或罐包装后存放，存放场地采取防渗防流失措施。项目场地的生产区地面、库房及危险废物贮存场所采取有效的防渗措施，厂区地面除绿化区、预留空地外全部进行水泥硬化处理，采取三合土铺底，再在上层铺 15~20cm 的水泥进行硬化，防止物料运输时跑冒滴漏废液下渗污染地下水。厂区内

污水收集池、污水处理池（包括水池的底部及四周壁）全部进行水泥硬化防渗处理，即基础采取三合土铺底，再在上层铺 10~15cm 的水泥进行硬化，四周壁用砖砌再用水泥硬化防渗，防止污水处理过程污染地下水。生产装置区排水管道采用耐腐塑料管材，铺设管道前，先将地沟用水泥做防渗处理。循环水池用 15~20cm 的水泥进行硬化进行防渗处理。

场地可识别污染状况

- 场地内可能潜在风险源主要包括：原料仓库、废水处理区域、固废暂存区域、重点生产区域、地下储油罐区域、化学品储罐区，根据昆山三星电机有限公司的场地平面布置、历史利用情况、生产工艺及调查人员现场踏勘结果，污染风险主要为运营过程中可能存在的化学品的跑冒滴漏、其进入环境后的扩散、分散、降解、迁移富集等现象。

土壤及地下水初步采样监测工作

- 在场地内钻探 17 个深度至第一个隔水层的土孔，每个土孔采集 1 个表层土壤样品和 6 个不同深度的深层土壤样品，共采集 101 个土壤样品，其中 4 个样品为平行样；
- 在场地内安装 3 个地下水临时监测井，共采集 4 个地下水样品，其中 1 个样品作为平行样；
- 在场地外设置 1 个对照采样点，共采集 1 个土壤样品和 1 个地下水样品；
- 将所有土壤样品送至江苏康达检测技术股份有限公司（以下简称

“康达检测”），分析 pH、挥发性有机物（VOCs）、半挥发性有机物（SVOCs）、总石油烃（TPH）、8 种优先污染重金属（砷、汞、铬、铅、镉、铜、镍、锌）；

- 将所有地下水样品送至实验室，分析 pH、VOCs、SVOCs、TPH、氨氮、砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍、锌、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯离子、挥发酚。

地质和水文地质条件

- 场地内地下土壤剖面组成由上至下依次为素填土层、粉质黏土层和黏土层，在最大钻深度地面以下 7.5m 处黏土层未穿透；
- 现场调查期间测量的地下水水位标高在 0.467 m 至 1.335 m（黄海标高），计算得出地下水水位流向由西北向东南。

评价标准

本场地作为工业用地利用，土壤评价标准为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准。对于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600—2018)中未涉及的污染物因子，依次参照执行北京市《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）工业/商服用地标准作为环境质量评价标准。地下水评价标准为中国《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类标准值（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，适用农业和部分工业用水，适当处理后可作为生活饮用水）与 V 类标准。

调查结果分析

- 本次调查土壤样品 pH 在 7.54~11.87 之间，铜、锌、铅、镍、镉、砷、汞、铬等 8 种重金属、总石油烃（C6-C36）与氰化物均有检出，检出值均**低于相关评价标准**。挥发性有机物中仅有甲苯检出，检出值**低于相关评价标准**，其他检测指标均低于检出限。
- 本次调查地下水样品 8 种重金属中有砷、铜、镍、铅检出，检出值均**低于相关评价标准**；地下水样品一般化学指标属于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）V 类水质标准，其他检测指标均低于检出限。考虑到本项目地块地下水并不进行开采利用，故项目场地地下水一般化学指标不影响业主正常的工业生产。

结论和建议

根据场地环境初步调查结果，所有土壤所有监测指标均未超标，地下水一般化学指标属于 V 类标准，考虑到场地所在区域地下水不作为饮用水，不影响场地作为工业用地利用，建议后续开发过程中不进行开采利用地下水并避免地下水与人体发生直接接触。场地未发现土壤和地下水关注污染物，该地块土壤和地下水质量满足作为工业用地使用要求，不需要进行下一阶段的调查评估。建议今后场地开发建设活动中，做好环境保护工作，防止土壤地下水污染的发生。

2 概述

2.1 项目背景

昆山三星电机有限公司是韩国三星电机在中国于 2009 年 9 月注册成立生产法人，位于江苏省苏州市昆山市经济开发区南河路 788 号，总占地面积约 174860 m²，现有员工近 2000 人，生产经营轻巧化而高密度集成的 PCB 产品。为贯彻国务院发布的《土壤污染防治行动计划》（2016 年，土十条）、《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《昆山市土壤污染防治工作方案》（昆政办发〔2017〕159 号）等文件精神中关于防范建设用地新增污染，落实土壤污染防治的主体责任的要求，本场地需委托专业公司完成场地环境调查工作，通过对场地土壤及地下水采样分析检测，获得场地环境质量信息，对该场地土壤及地下水环境质量现状作出评价，为场地环境保护及安全利用提供科学依据。

受昆山三星电机有限公司委托，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《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2014）、《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2014）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》等技术导则要求，编制了《昆山三星电机有限公司场地初步调查方案》（以下简称“调查方案”）。并于 2018 年 5 月 28 日-31 日对场地土壤及地下水进行调查采样，样品

送第三方实验室（江苏康达检测技术股份有限公司）进行检测分析。通过资料收集、现场踏勘、采样送检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，在此基础上编制《昆山三星电机有限公司场地环境初步调查报告》。

2.2 调查目的

通过开展环境质量调查工作，为场地后期开发提供依据。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，明确是否符合工业用地使用要求，如不符合需开展风险评估及土壤修复工作。

（2）土壤和地下水环境质量评价。根据土壤和地下水样品实验室检测结果，参照相关评价标准，对该地块土壤和地下水环境质量进行评价。

（3）提出针对性结论及建议。在场地土壤和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规划，对其存在环境问题、安全隐患的区域提出针对性建议及措施。

2.3 调查范围

本次调查地块位于江苏省苏州市昆山市经济开发区南河路 788 号，总占地面积约 174860 m²，东经 121° 0'23.30"至 121° 0'44.36"，

北纬 $31^{\circ} 22'3.18''$ 至 $31^{\circ} 22'16.01''$ ，调查范围见图 2-1。



图 2-1 项目地块调查范围图

2.4 调查原则

根据《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2014）本项目场地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

针对场地特征与潜在污染物特性，进行污染物浓度和空间分布调查，为场地的环境管理提供依据。

（2）规范性原则

采用程序化和系统化的方式规范场地环境调查过程，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，结合当前科技发展和专业技术水平，使调查过程切实可行。

2.5 调查依据

2.5.1 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）；
- 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第42号）；
- 《江苏省固体废物污染环境防治条例》（2017年6月3日第二次修正）。

2.5.2 相关规定与政策

- 《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》（环办[2004]47号）；
- 《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发[2012]140号）；
- 《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发[2014]66号）；

- 《关于规范工业企业场地污染防治工作的通知》（苏环办[2013]246号）；
- 《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）。
- 《昆山市土壤污染防治工作方案》（昆政办发〔2017〕159号）

2.5.3 技术导则、标准及规范

- 《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2014）；
- 《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2014）；
- 《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价筛选值》（DB11/T 811-2011）；
- 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）；
- 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》；
- 《污染场地术语》（HJ 682-2014）；
- 《地下水污染健康风险评估工作指南（试行）》（2014年10月）；
- 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（2018年1月1日起施行）；
- 《区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范》（GB/T

14158-93)；

➤ 《岩土工程勘察工作规程》（DB42 169-2003）；

➤ 《水质样品的保存和管理技术规定》（HJ493-2009）。

2.5.4 其他材料

- 《昆山三星电机有限公司年产高密度互连积层板 90 万平方米技术改造及二工厂扩建项目环境影响报告书》；
- 《昆山三星电机有限公司年产高密度互连积层板 90 万平方米技术改造及二工厂扩建项目（年产高密度互连积层板 108 万平方米工程）建设项目竣工环境保护验收监测报告》；
- 《昆山三星电机有限公司 KSEM 二期工程岩土工程勘察报告》（工程编号：HBK2011-02）。

2.6 技术路线及工作内容

本次调查包括第一阶段场地环境调查和第二阶段场地环境调查中初步采样分析，根据《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2014）、《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2014）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》等技术导则要求，本项目调查技术路线如下。

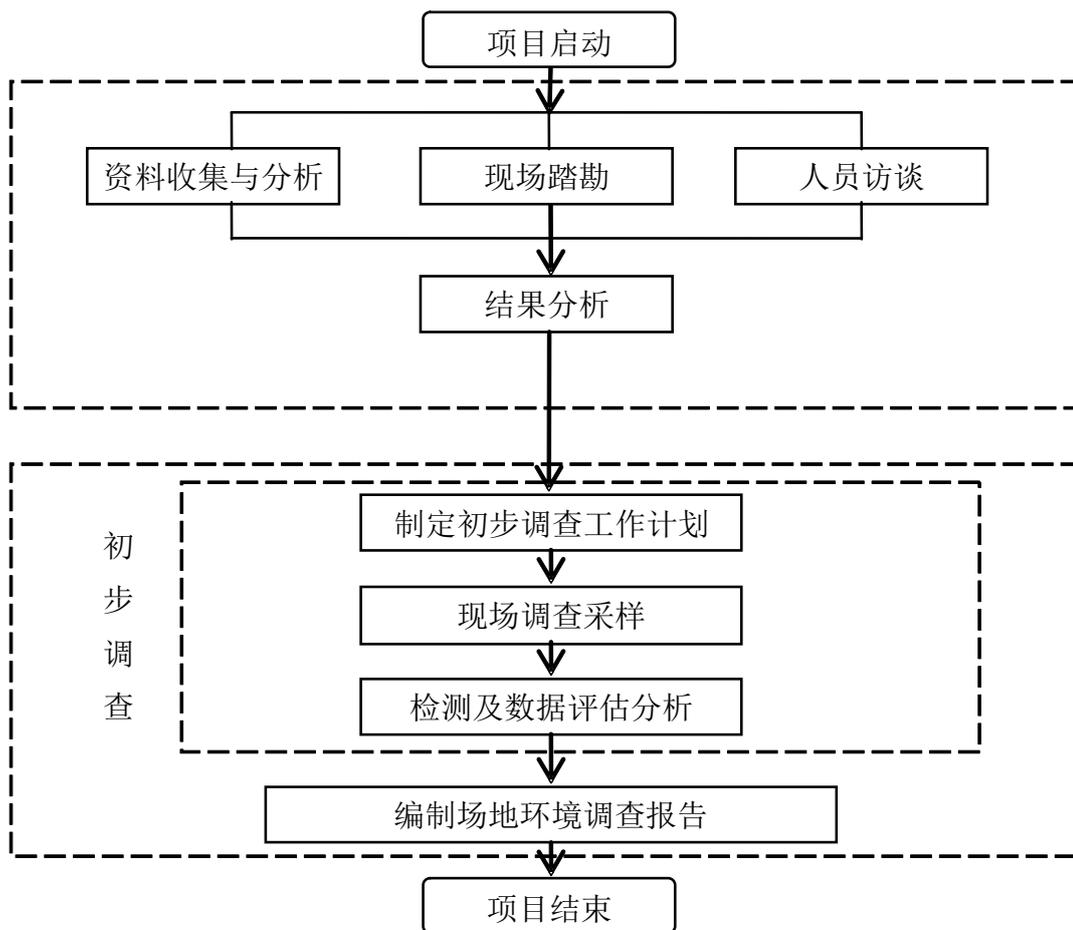


图 1-2 场地环境初步调查技术路线

本次调查过程包括资料收集、现场踏勘、初步调查方案编制、现场采样、样品分析和报告编制等。

3 场地概况

3.1 区域环境状况

昆山位于江苏省东南部，处上海与苏州市区之间；北至东北与常熟、太仓两市相连，东与上海嘉定、青浦两区交界，西与苏州工业园区及吴中区接壤，南部水乡古镇周庄与浙江相通。东西最大直线距离 33 公里，南北 48 公里，总面积 927.68 平方公里，其中水域面积占 23.1%。昆山是“百戏之祖”昆曲的发源地，中国大陆经济实力最强县级市，连续多年被评为全国百强县之首。

昆山市目前下辖 3 个国家级园区（昆山经济技术开发区、昆山综合保税区、昆山高新技术产业开发区）、2 个省级园区（江苏省花桥经济开发区、江苏省昆山旅游度假区）和 8 个镇（玉山镇、巴城镇、周市镇、陆家镇、张浦镇、千灯镇、周庄镇、锦溪镇、淀山湖镇）。2016 年，昆山市实现地区生产总值 3160.29 亿元，按可比价计算，比 2015 年增欣欣向荣的花桥镇商务区长 7.4%。其中，第一产业增加值 30.07 亿元，增长 0.3%；第二产业增加值 1708.82 亿元，增长 4.8%；第三产业增加值 1421.40 亿元，增长 10.8%，第三产业增加值占地区生产总值比重为 45%，比 2015 年提高 1%。按常住人口计算的人均地区生产总值达 19.11 万元。2016 年，昆山市一般公共预算收入 318.92 亿元，比 2015 年增长 12%。其中，税收收入 284.07 亿元，比 2015 年增长 12.8%，增幅提升 6.2%，税收收入占一般公共预算收入的比重达 89.1%，比 2015 年提升 0.7%。



图 3-1 昆山市区域位置

3.1.1 地貌地质

昆山市地处长江之尾，是长江三角洲的一部分，属华东陆台范围江南古陆地带。地表土层为黄褐色亚黏土，土层厚度约为 1.00 m，第二层为灰褐色粉质黏土，土层厚度为 4.00 m。根据“中国地震裂度区划图（1990）”及国家地震局、建设部地震办（1992）160 号文，昆山市地震烈度值为VI度。全市域东西宽约 3.3 Km²，南北约 48 Km²，总面积 921.3 Km²，其中水域 278.1 Km²，平原 643.2 Km²。境内河网密布，地势平坦，自然坡度小，由西南微向东北倾斜。地面高程 2.8 至 6m(基准面：吴淞零点)。区域可分为三种类型：

(1) 北部低洼圩区

位于阳澄湖以东，娄江以北，包括城北、新镇、周市、陆扬、巴城、石牌等，以及正仪、玉山北部的部分地区，通称阳澄湖低洼圩区。地面高程在 3.2m 以下，地下水位较高。

(2) 中部半高田地区

在境中部吴淞江两岸，北至娄江，南到双洋潭，包括千灯、石浦、南港、陆家、花桥、兵希、蓬朗、玉山、正仪等。地势平坦，河港交错、地面高程在 3.2 至 4m 之间。

(3) 南部濒湖高田地区

位于淀山湖、阳澄湖周围，包括周庄、陈幕、大市、淀东等，区内湖泊众多，陆地起伏较大，呈半岛状。地面标高在 4 至 6m 之间。

3.1.2 气候条件

项目所在地位于长江流域，地处北回归线以北，属北亚热带南部季风气候区。气候温和湿润，四季分明，光照充足，雨量充沛，无霜期长，雨热同期。昆山属北亚热带南部季风气候区，气候温和湿润，四季分明，光照充足，雨量充沛，无霜期长，雨热同期。

年平均气温 15.3℃，1 月平均气温 2.8℃，7 月平均气温 27.7℃。极端最高气温 39.9℃(2005 年 7 月 8 日)，年极端最低气温零下 11.7℃(1977 年 1 月 31 日)。

降水主要集中在夏季，次在春季，地区间差异较小。年平均雨量 1063.7 毫米，最多年份 1576 毫米(1960 年)，最少年份 672.9 毫米(1978 年)，超过 1000 毫米的年份有 14 年，占总年数的 48%。年平均雨日 127.3 天，最长达 150 天(1977 年)，最少 96 天(1991 年)。历年平均年蒸发量 1338.5 毫米，大

于年雨量的 25.8%。

年平均日照时数 2165.2 小时，为可照时数的 49%，最多年份 2460.7 小时(1978 年)，占可照时数的 56%；年平均风速 3.6 米/秒，3、4 月较大，9、10 月较小。最大风速 19 米/秒(1972 年)；年平均初霜日为 11 月 15 日，终霜日为 3 月 30 日，全年无霜期 229 天，最长 256 天(1977 年)，最短 199 天(1979 年)。

3.1.3 区域水系概括

昆山市素有江南水乡之称，境内河网纵横、湖泊星罗棋布。现有主要干支河流 55 条，总长 435.8 公里，湖泊 27 个。境内河流分为南北两脉，沪宁铁路 62 号桥以西娄江为界，62 号桥以东铁路为界，南部为淀泖水系，北部为阳澄水系。境内河湖水源主要为太湖、阳澄湖、澄湖等西部来水，经吴淞江、娄江、庙泾河、七浦塘、杨林塘、急水港等河道过境，其中急水港、吴淞江和娄江为主要泄水河道。

昆山市河流西承太湖来水，东泄长江入海，太湖渲泄主干河道—娄江、吴淞江横贯市境。河流水位与太湖地区降水量的季节分配基本一致，4 月水位开始上涨，5~9 月进入汛期，此后随降水的减少而下降，1~3 月水位最低。全市东西向河道为泄水河道，承泄上游洪水和本地涝水，南北向河道大多为境内调节河道

开发区内水网纵横交错，主要河道有青阳港、太仓塘、夏驾河、白墅浦、景王浜、护城河、娄江。建设项目周围主要河道是太仓塘和夏驾河。

青阳港穿过开发区连接太仓塘和吴淞江，吴淞江位于开发区南侧，娄江位于开发区北侧。太仓塘、娄江、吴淞江为东西向河流，景王浜和白墅浦是开发区内东西向的小河道。

青阳港，旧称新洋江，南接吴淞江，北达娄江，全长 8.2km，底宽 80m，

面宽 100m，属干线航道。60 年代末开始，成为上海港与张家港之间的内河连接运输航道。

吴淞江：又称苏州河，为东西向河流，源于太湖，经吴县穿界牌港，于正仪、南港交界处入昆山境，越玉山、张浦、陆家、千灯、石浦、花桥等 6 个乡镇，蜿蜒东下，过上海市入黄浦江，全长 121km。吴淞江在张浦镇境内长 18.9km，平均河宽 180m，是通往苏州、上海之间的主要水上航道，也是主要排灌调节河道。

娄江西起苏州娄门，过吴县与界牌港相交于昆山境，流经正仪、玉山接青阳港北流，至新镇南端东下，于蓬朗草芦村接浏河入长江。俗以青阳港北流，至苏州塘（西娄江）；玉山镇东门至太仓西段称太仓塘（东娄江），是县内主要干流。境内河长 28km，底宽 36—60m，面宽 65—120m。兼泄洪、灌溉、航运功能。

太仓塘西起玉山镇，东至浏河，为阳澄地区的主要骨干泄水道，长 12km，平均面宽 120m，过水断面约 370m²，通过浏河最终进入长江。

白墅浦是近年开挖的人工河流，在与青阳港交汇处西接西娄江，全长 5.5km，面宽 35m，向东在吴淞江路桥下断头。

夏驾河古称下界浦，该河南起吴淞江，北经陆家、蓬朗、兵希入娄江。原长 12km，1958 年拓浚整治后，河长 10.6km，底宽 15m，南宽 35m，过水断面 65-110m²，流经陆家、蓬朗、兵希三镇，为南北主河道之一。

3.1.4 水文地质条件

从地质上讲，昆山市位于新华夏和第二巨型隆起带与秦岭东西向复杂构造带东延的复合部位，属原古代形成的华南地台，地表为新生代第四纪的松散沉积层堆积。表层耕土在 1 m 左右，往下是黏土、亚黏土、粉砂土、黏土层等交替出现，平均地耐力为 15t/m²。该处属于“太湖稳定小区”，地质构造体比较完整，断裂构造不发育，基底岩系刚性程度低，第四纪以来，

特别是最近一万年（全新纪）以来，无活动性断裂，地震活动少并且强度小，周边无强度地震带通过。

（1）地下水类型及含水层划分

昆山市地下水类型可以划分为松散岩类孔隙水和碳酸岩类岩溶水。碳酸岩类岩溶水局限分布于玉山镇-马鞍山一带，分布规模较小；昆山市的地下水主要是松散岩类孔隙水，根据含水层形成时代、成因、水力性质及埋藏条件，可将区域内孔隙含水层细分为潜水、第 I、第 II、第 III 承压含水层（组）。

（2）地下水补给、迳流、排泄条件

地下水资源的形成是从大气降水和地表水及邻区的地下水得到补给，在含水层中流动，最后通过天然的蒸发、流出或人工开采而排泄。

昆山市孔隙潜水含水层分布广泛，地域开阔，气候湿润，降水充沛。大气降水入渗，地表水体侧向渗透，农田灌溉水的回归等三项共同组成了孔隙水含水层的补给，由于潜水含水层的岩性颗粒比较细，渗透性能比较差，因此迳流条件不是很好。

潜水蒸发、侧向入渗地表水体是组成潜水垂直和横向排泄的排泄途径，其中潜水蒸发是潜水的主要排泄途径，由此可知，潜水补给和排泄在地域上是处在同一地理位置的。

3.2 场地地理条件及周边环境

本项目地块位于江苏省昆山经济技术开发区南河路 788 号，总占地面积约 174860 m²，厂区用地范围内地势平坦，场地所在位置交通便捷，为项目开展提供了良好的交通条件，项目地理位置图及周边环境示意图见图 3-2。



图 3-2 项目区域位置图

3.2.1 场地土层性质及地下水位地质条件

3.2.1.1 场地岩土构成与特征

根据《昆山三星电机有限公司 KSEM 二期工程岩土工程勘察报告》资料显示，本场地在地面下 45.45m 深度范围内除素填土外，其余均为第四纪更新世以来冲湖积~滨海相碎屑沉积物，由粘性土、粉土及粉砂组成，根据野外钻探及室内土工试验，按其工程特性，从上到下可分为 8 个工程地质层，其中⑥、⑦层又各分有 2 个亚层，各土层分布及结构特征详见表 3-1。

表 3-1 土层结构特征一览表

土层编号	土层名称	土层厚度 (m)	平均厚度 (m)	层顶标高 (m)	层顶埋深 (m)	土层描述
①	素填土	0.50~4.50	1.54	2.40~2.79		以灰色可塑状粉质黏土为主，含少量植物根系等，表层为薄层根植土及少量建筑等。
②	粉质黏土	0.50~2.70	1.54	-0.36~1.99	0.50~2.80	灰黄色，可塑，局部软塑，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，中等压缩性，含少量铁锰质结核。
③	淤泥质粉质黏土	1.90~15.60	8.00	-2.03~0.66	2.00~4.50	灰色，青灰色，流塑，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，高压压缩性，有腐臭味，局部见少量粉土，全场地分布。
③-T	淤泥质粉质黏土夹薄层粉土	0.90~5.90	2.45	-7.48~-1.48	3.90~9.90	灰色，流塑，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，高压压缩性，夹少量稍密粉土，呈透镜体分布于③层中。
④	黏土	1.10~5.40	2.35	-12.74~-2.41	5.20~15.30	褐黄色，硬塑，切面光滑，中等干强度，中等压缩性，中等压缩性，土质均匀，局部缺失。

⑤	粉质黏土	0.90~4.50	2.14	-15.81~-5.91	8.70~18.50	灰黄色，可塑，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，中等压缩性，土质欠均匀，见少量钙质结核，局部缺失。
⑥-1	粉砂	1.10~6.70	3.23	-16.45~7.31	9.90~18.90	灰色，饱和，中密，局部稍密，无光泽反应，摇振反应迅速，中压缩性，土质均匀性差，大部分场地分布，场地东南局部缺失，含少量云母碎片等
⑥-2	粉砂	0.50~7.50	2.57	-16.77~-9.65	12.40~19.30	灰色，饱和，中密，局部密实，无光泽反应，摇振反应迅速，中压缩性，土质均匀性差，大部场地分布，场地东南部局部缺失，含少量云母碎片。
⑦-1	淤泥质粉质黏土	0.60~15.50	5.82	-19.97~-14.55	17.00~22.60	灰色，灰黄色，流塑，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，中等偏高压缩性，土质均匀性稍差，绝大部分场地分布，西部厚度较大。
⑦-2	粉质黏土	1.00~16.80	8.16	-32.03~-15.60	18.0~34.50	灰黄色，软塑，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，中等压缩性，局部见薄层稍密粉土，土质欠均匀，场地西侧局部缺失。
⑧	粉砂	未穿透		-32.79~-30.76	33.30~35.50	灰色，饱和，密实，无光泽反应，摇振反应迅速，低压缩性，含少量云母碎屑，局部夹中密粉土薄层或细砂。

图 3-3 为《昆山三星电机有限公司 KSEM 二期工程岩土工程勘察报告》探勘点位平面布置图，图 3-4 为工程地质剖面图，

图 3-5 为钻孔柱状图。详细内容见附录 E。

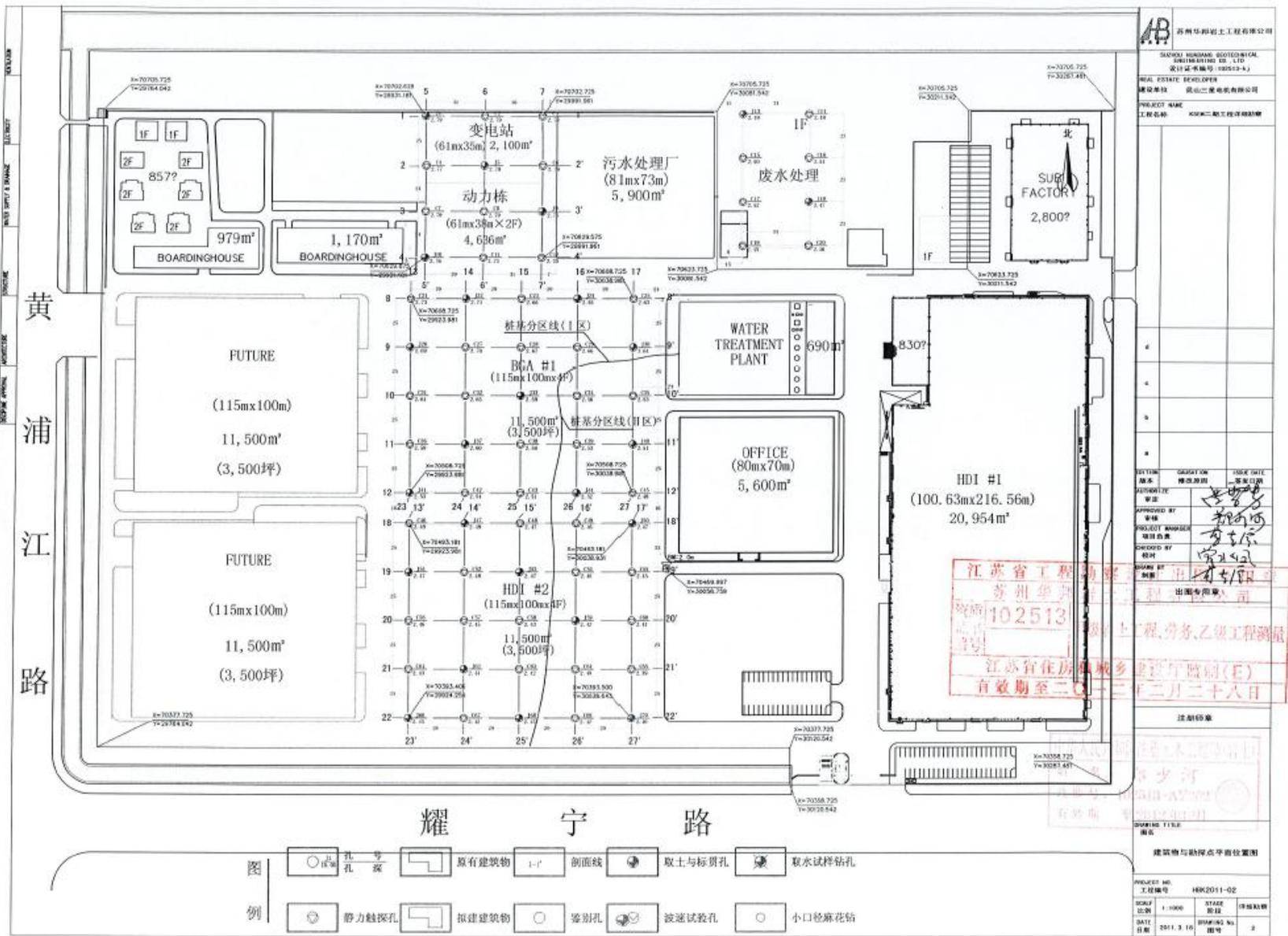


图 3-3 探勘点位平面布置图

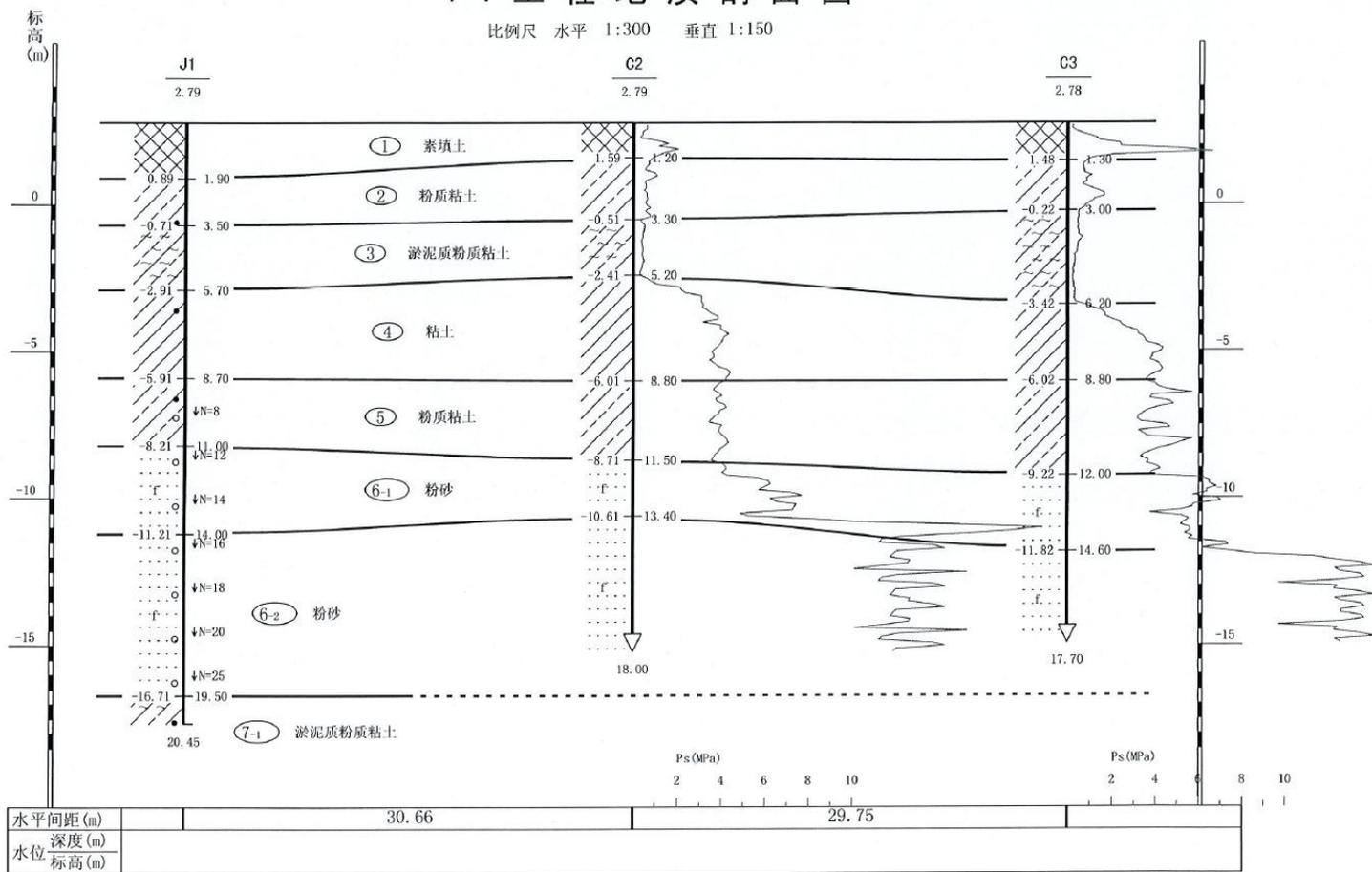
苏州中晟环境修复股份有限公司

工程名称: 昆山三星电机有限公司KSEM二期工程

工程编号: HBKL2011-02

1-1' 工程地质剖面图

比例尺 水平 1:300 垂直 1:150



苏州华邦岩土工程有限公司

制图: 龚友宝

审核: 曹小凡

工程负责: 杜江

审核: 曹小凡

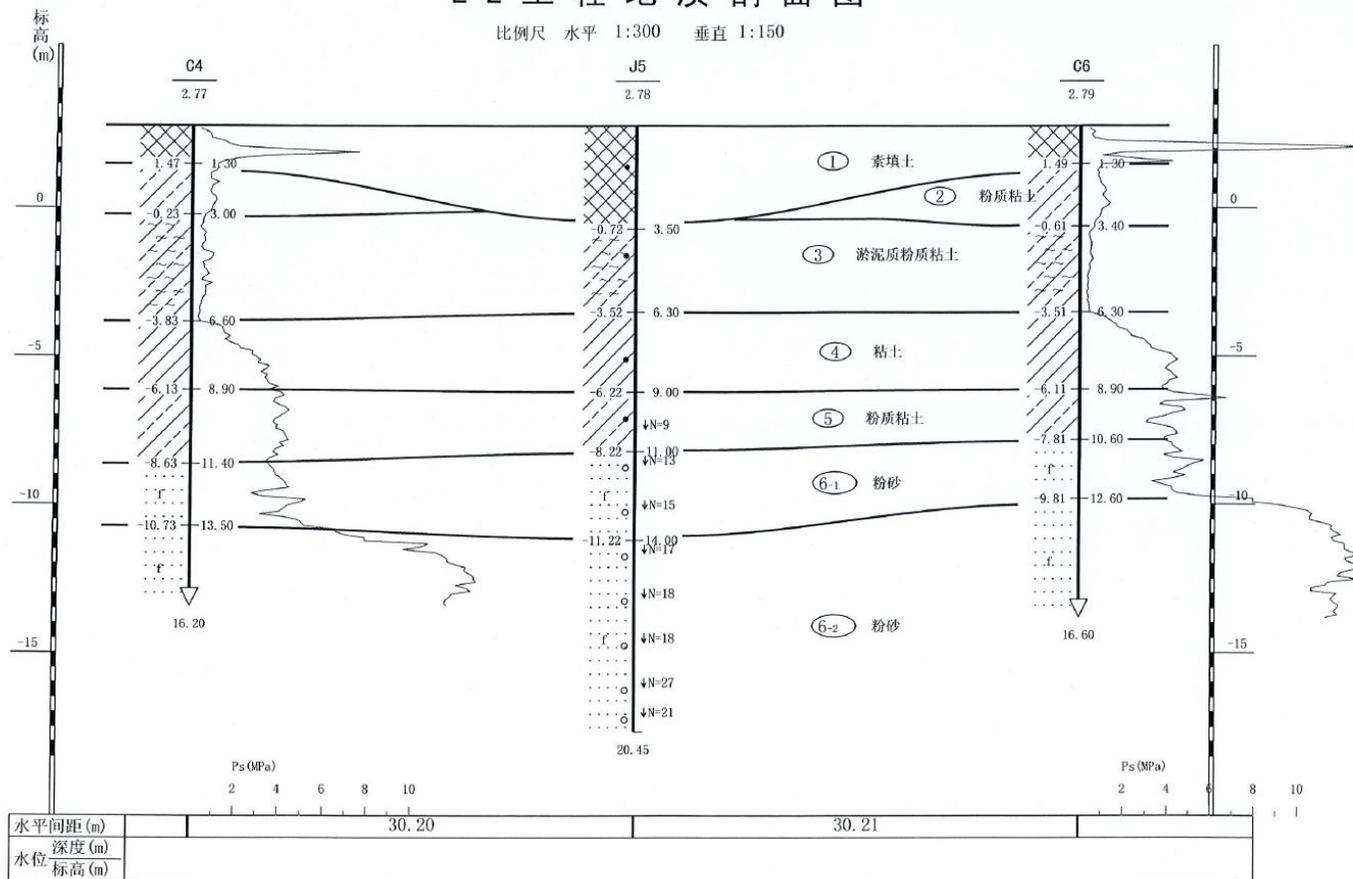
图号: 3-1

工程名称: 昆山三星电机有限公司KSEM二期工程

工程编号: HBKL2011-02

2-2' 工程地质剖面图

比例尺 水平 1:300 垂直 1:150



苏州华邦岩土工程有限公司

制图: 龚友宝 校核: 曹小凤 工程负责: 杜信 审核: 曹小凤 图号: 3-2

图 3-4 工程地质剖面图

苏州中晟环境修复股份有限公司

3.2.1.2 场地水文地质条件

场地地下水主要有：浅部土层的孔隙潜水、下部土层的浅层微承压水(⑥-1层、⑥-2粉砂中)及第1层微承压水。

(1) 孔隙潜水

该层水赋存于①层素填土及②、③层粘性土中，富水性及透水性均较差，潜水初见水位标高在-0.50~0.56m，潜水稳定水位标高在0.75~1.35m。该层地下水主要受河流补给及大气降水补给，以地面蒸发和侧向径流形式向河、湖排泄。

(2) 浅层微承压水

该层水赋存于⑥层的饱和粉砂层中，含水层主要分布在场址北部及西部，其富水性及透水性均一般，主要受浅部地下水的垂直入渗及地下水的侧向径流补给，以地下水的侧向径流为主要排泄方式，水位受大气降水和地表水影响，季节性变化明显，稳定水位年变化幅度约为0.80m。微承压水含水层初见水位标高为-7.20~-16.35m，其稳定水位标高为-0.50~0.60m。

3.2.2 周边环境

本项目场地周边500m范围内主要工业企业有康斐尔过滤设备(昆山)有限公司、昆山兴能能源科技公司等。敏感目标有九华园(住宅)与西陆家泾(河道)。场地周边主要关注环境目标见表3-2和图3-6。

表3-2 本项目周边主要关注目标

序号	方位	对象名称	距离(m)	类别	备注
1	北	西陆家泾	30	河道	-

2	北	九华园	409	住宅	-
3	北	昆山九华电子设备厂	150	工业	-
4	东	康斐尔过滤设备(昆山)有限公司	189	工业	-
5	东	昆山兴能能源科技公司	194	工业	-
5	东	牧田(中国)有限公司	464	工业	-
6	东南	岩井机械(昆山)有限公司	102	工业	-
7	南	艾利(昆山)有限公司	46	工业	-
8	南	昆山意力电路世界有限公司	104	工业	-
9	南	昆山东威机械有限公司	305	工业	-
10	南	铭泰精密工业(昆山)有限公司	371	工业	-
11	南	中国石化(昆嘉路)	444	加油站	-
12	西	昆山天瑞电子科技有限公司	404	工业	-

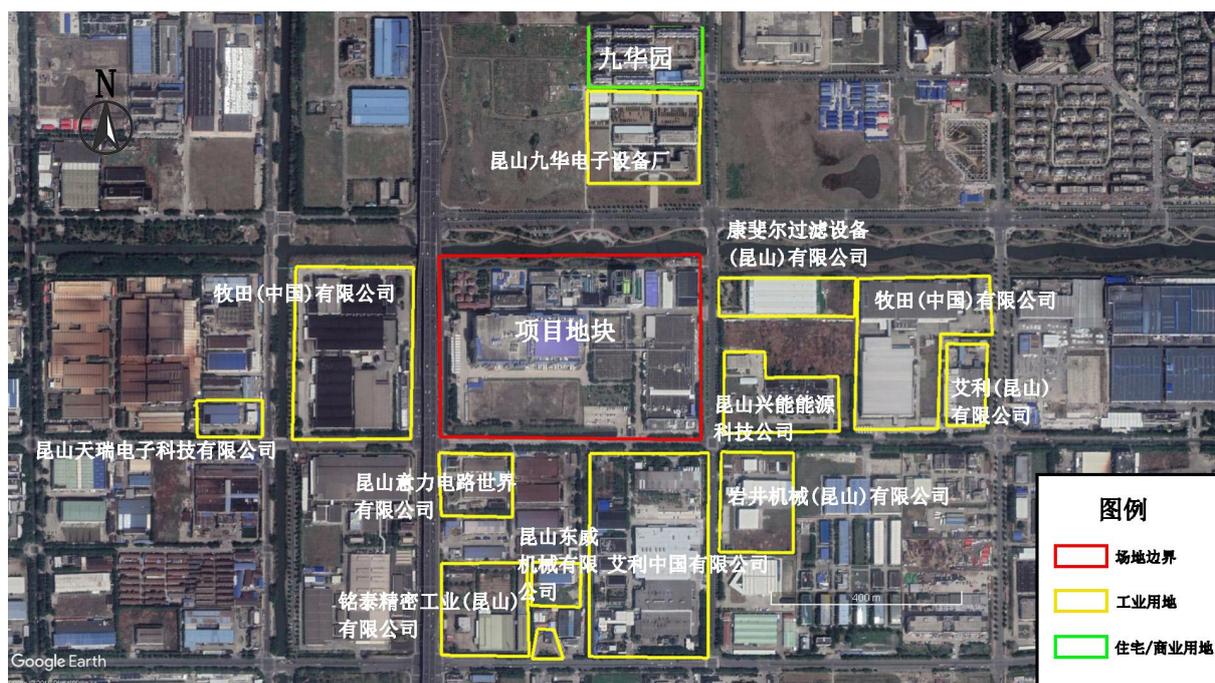


图 3-6 周边主要关注目标位置图

昆山九华电子设备厂：主要从事通信电子装备的研制和生产，包括压电陶瓷蜂鸣片，压电陶瓷蜂鸣器，报警器，传感器，换能器/片，电源适配器。

康斐尔过滤设备(昆山)有限公司：研发、制造、销售空气过滤产品。

昆山兴能能源科技公司：设计、开发、生产各式锂电池之材料、设备、半成品、成品及周边项目产品，并销售自产产品及提供产品售后服务。

牧田(中国)有限公司：主营业务包括电动工具，木工机械，气动工具，家用及园艺用机器等的制造和销售。

岩井机械(昆山)有限公司：开发、设计、生产食品和饮料的杀菌、保鲜和加工设备、医药设备，销售自产产品并提供售后服务。

艾利（昆山）有限公司：研究、生产新型压敏胶及其材料，纸制品，聚氯乙烯膜产品，交通安全产品，办公用品等相关产品，并销售自产产品。

昆山意力电路世界有限公司：生产、加工硬柔性印刷电路板、铭板及电子零件组装；销售自产产品。

昆山东威机械有限公司：电镀设备、自动化生产设备的生产及销售；机械设备安装、维修；设备零配件及耗材销售。

铭泰精密工业(昆山)有限公司：生产汽车用、摩托车、自行车等各种锁具、零配件及其相关产品；销售自产产品。

昆山天瑞电子科技有限公司：主要制造销售 ffc 软线排线，平板显示器，平板计算机线材，新型电子元器件，特殊胶带，导电材料等产品。

3.3 场地土地利用历史

昆山三星电机有限公司是 2009 年韩国三星电机株式会社通过整体拍卖方式收购原顶伦电子工业（昆山）有限公司后组成的一家生产高密度互连积层板的外资企业。位于江苏省昆山经济开发区，占地面积约 18 万平方米，公司于 2010 年 6 月份正式量产，共运营 8 年。根据历史航拍图（图 3-7~3-12）及相关的历史信息资料，场地的土地利用历史可大致分为三个阶段，如表 3-3。

表 3-3 土地利用历史

序号	时间	备注
1	2009 年之前	顶伦电子工业（昆山）有限公司使用，生产双面及多层印刷线路板以及各类 BGA、MCM、FLIPCHIP 类 IC 封装板等新型电子元件。
2	2009 年-2013 年	昆山三星电机有限公司使用，于 2013 在厂区完成年产高密度互连积层板 90 万平方米技术改造及二工厂扩建。
3	2013 年-2018 年	昆山三星电机有限公司使用。

在历史运营期间，项目地块主要由顶伦电子工业（昆山）有限公司和昆山三星电机有限公司两家企业使用，两家企业在生产使用原材料及主要生产工艺方面较为相似。昆山三星电机有限公司在 2013 年完成扩建（如图 3-10），增加建设了二厂房并扩大了生产量。



图 3-7 本项目 2002 年 11 月 27 日卫星图



图 3-8 本项目 2007 年 4 月 23 日卫星图



图 3-9 本项目 2009 年 9 月 1 日卫星图



图 3-10 本项目 2013 年 11 月 28 日卫星图

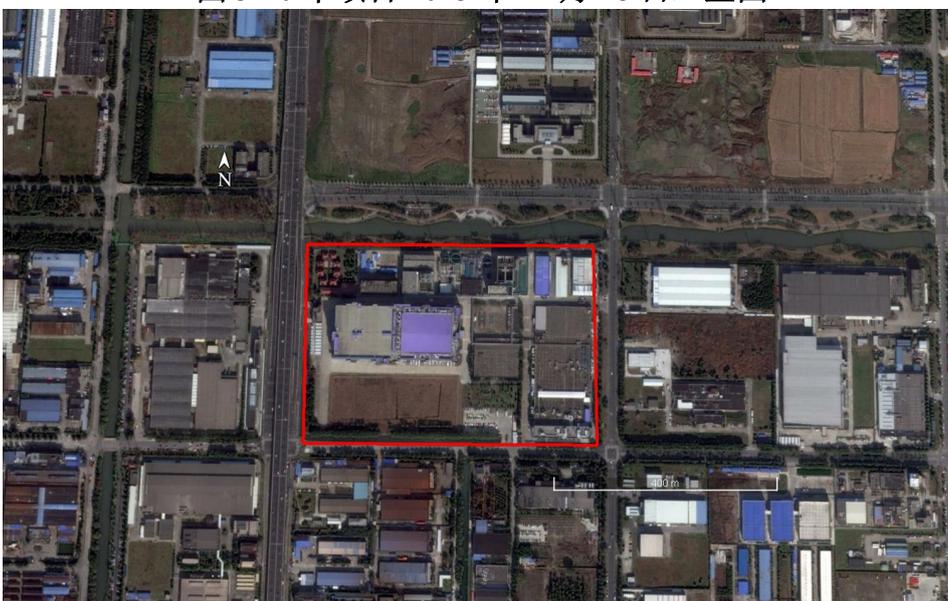


图 3-11 本项目 2015 年 12 月 4 日卫星图

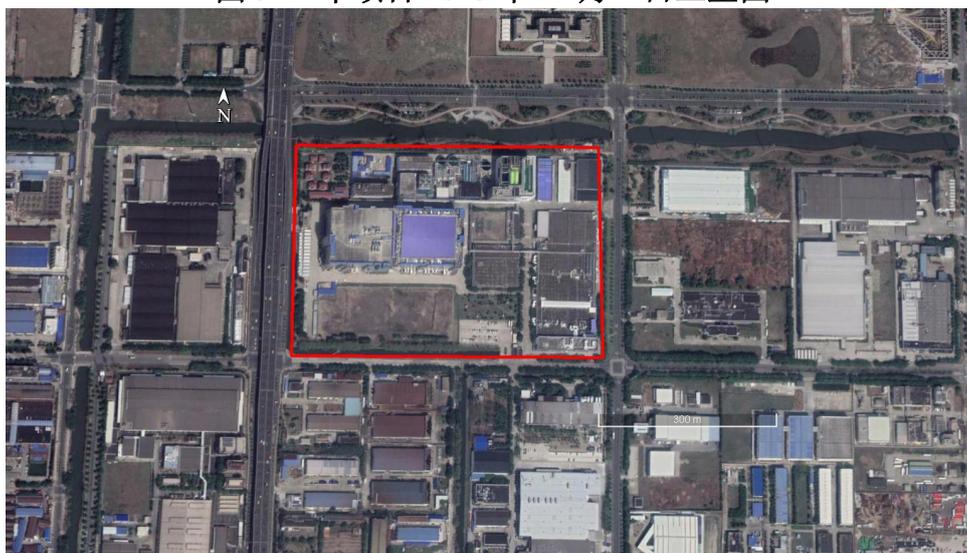


图 3-12 本项目 2018 年 8 月 21 日卫星图

3.4 场地规划用途

根据《昆山城市总体规划图（2009-2030）》（图 3-13），本项目地块规划用地性质为弹性用地。

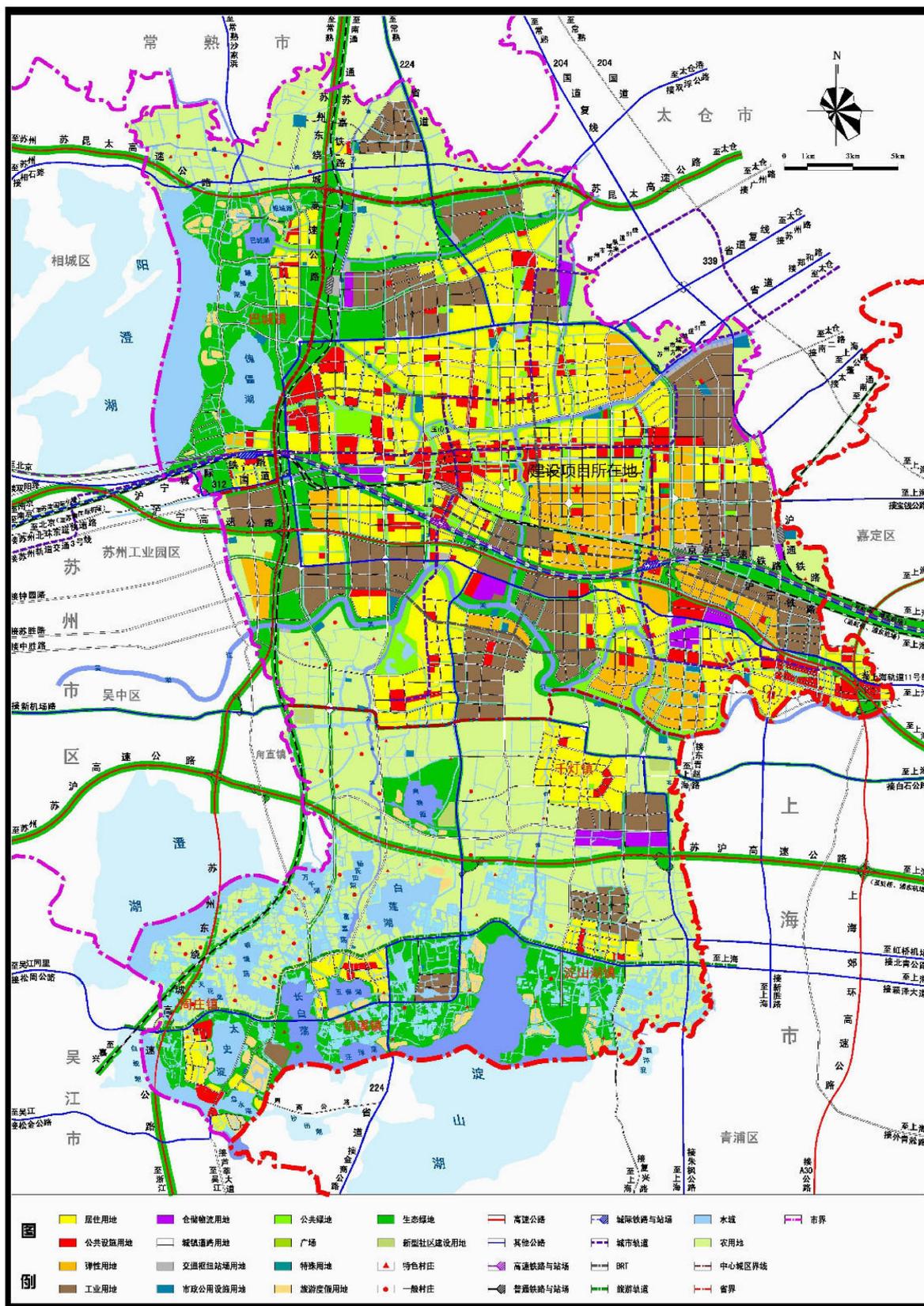


图 3-13 昆山城市总体规划图（2009-2030）

4 第一阶段场地环境调查

第一阶段场地环境调查在 2018 年 5 月间进行，调查按照《场地环境调查技术导则》(H25.1-2014)的要求实施，主要的工作内容包括：

(1) 资料收集与汇总分析：本次调查所获得和分析的资料包括政府和企业提供的关于场地及其周边的水文地质、历史运营、建设规划和环境监测和建设项目环境影响报告表等文件。

(2) 现场踏勘和人员访谈：现场踏勘由昆山三星电机有限公司 EHS 经理陪同。现场踏勘对场地内及其周边进行了详细的调查和记录。在调查过程中，项目负责人对相关人员进行采访以获得更为详细的场地历史运营情况。

(3) 污染识别及初步采样方案设计：根据资料收集、人员访谈和现场踏勘的成果，对场地的历史、现状和未来的使用情况以及与之相关的生产过程进行分析，识别潜在的场地污染状况、污染源和污染特征。

4.1 场地平面布置和现状

建设项目厂区总占地面积为 174860 m²，主入口位于厂区南侧南河路，次入口分别位于厂区西侧黄埔江路及东侧金沙江路，全厂区分为办公管理区、生产区及生活区，厂区主干道宽约 6m，各装置区之间有不低于 4m 的环形通道相连，并形成环形通道。厂区与外界有高约 2m 的实体围墙相隔。

场地建筑主要包括：一工厂厂房、仓库、二工厂、钻孔栋、厂务房、变电所、危化品仓库、废水处理厂、废水再利用室、保温室等，其中二工厂主要用于 BGA 板生产，位于已建办公楼西侧，钻孔栋位于二工厂南侧靠

近南河路一侧，危化品仓库位于钻孔栋西侧靠近黄埔路西侧，新建废水处理场位于已建废水处理场东侧。

平面布置较合理，功能分区明确，道路顺畅且联系呈环状，管线敷设方便合理，利于管理和消防，运输方便。本项目厂区平面布置见图 4-1。

4.2 企业生产概况

4.2.1 原辅材料及贮藏

4.2.1.1 主要原辅材料消耗情况

项目主要原辅材料消耗情况见表 4-1。

表 4-1 项目主要原辅材料消耗表

工序	名称	主要成分	规格	单位	年用量	
HDI 产品						
线路	基板	Cu	40%	万 m ²	190	
		树脂	25%			
		玻纤布	15%			
	干膜	甲基丙烯酸酯	30%	万卷	9	
		2-丁酮	0.50%			
		IPA	0.50%			
	蚀刻液		CuCl ₂ ·2H ₂ O	15%	t	403
HCL			30%			
	消泡剂	聚乙二醇, 聚氧乙烯	-	t	6	
棕化压合后处理	压合铜箔	铜	-	万 m ²	110.2	
	清洁剂	NaOH	10%	t	8	
	黑化液	次氯酸钠	25%	t	172	
	棕化剂	有机醇	4%	t	434	
除胶渣	膨松剂	乙二醇	10%	t	34.8	
		二甘醇丁醚	30%			
	高锰酸钾	KMnO ₄	34%	t	5.6	
	中和剂	硫酸	25%	t	34.5	
过氧化氢		15%				
化学铜	清洁剂	非离子界面活性剂	50%	t	9	
	活化剂	钯	0.3-0.5%	t	22.8	
	速化剂	硫酸	25%	t	8	
	化学铜原液		CuSO ₄ ·5H ₂ O	15-20%	t	315
			EDTA	15%		
NiSO ₄			0.5%			
PN 电镀 (一次铜)	铜球	Cu	Φ25mm, 含铜>99.9%	t	237	
	硫酸铜	CuSO ₄	含 5 个结晶水	t	42	
	镀铜添加剂	含双硫有机物	/	t	30	

	剥离液	双氧水	10%	t	4.5
		磺酸盐	10%		
		硫酸	60%		
塞孔	油墨	树脂	20%	t	8.5
		染料	25%		
		填充物	22%	t	10.9
		有机盐	20%		
二次镀铜	清洁剂	脂族类	2.5-3%		
	铜球	Cu	Φ25mm, 含铜>99.9%	t	111
	硫酸铜	CuSO ₄	含 5 个结晶水	t	34
	镀铜添加剂	含双硫有机物	/	t	28
	剥离液	双氧水	10%	t	5.3
		磺酸盐	10%		
硫酸		60%			
液态防焊	消泡剂	聚乙二醇, 聚氧乙烯	/	t	4
	防焊油墨	树脂	20%	t	16
		染料	25%		
		填充物	22%		
		有机盐	20%		
化金	清洁剂	脂族类	10%	t	6.8
	预浸剂	HCL	35%	t	8
	活化剂	氯化铵	18%	t	2
	化学镍	NaH ₂ PO ₂ , NiSO ₄ , NaOH	/	t	11.8
	镍添加剂	(NH ₄) ₂ HC ₆ H ₅ O ₇	/	t	8.8
	化学金	KAu(CN) ₂	68%	Kg	80
	化金添加剂	氨水、氯化铵	10%	t	1.1
OSP	脱脂液	蚁酸钠盐	10%	t	2.1
	预浸剂	H ₂ SO ₄	43.00%	t	1.2
	抗氧化剂	氨水	1.00%	t	1.7
		烷基苯基酯类	0.30%		
公用	硫酸	硫酸	60.00%	t	1026.1
	双氧水	双氧水	35.00%	t	544.6
	氢氧化钠	氢氧化钠	30%	t	448.8
	盐酸	盐酸	30%	t	1507.5
	硝酸	硝酸	60%	t	44.0
	碳酸钠	碳酸钠	99%	t	252.9
	微蚀液	硫酸、双氧水、过硫酸钠	15%	t	934.3
BGA 产品					
内层线路	基板	Cu	40%	万m ²	263
		树脂	25%		
		玻纤布	15%		
	干膜	甲基丙烯酸酯	30%	万卷	26

		2-丁酮	0.50%	t	151
		IPA	0.50%		
	蚀刻液	CuCl ₂ ·2H ₂ O	15%		
		HCL	30%		
	碱性蚀刻液	CuCl ₂ ·2H ₂ O	15%	t	325
		氨水	12 %		
	消泡剂	聚乙二醇, 聚氧乙烯	-		
棕化(黑化)压合 后处理	压合铜箔	铜	-	万m ²	168.4
	清洁剂	NaOH	10%	t	33
	黑化液	次氯酸钠	25%	t	615
	棕化剂	有机醇	4%	t	39.6
除胶渣	膨松剂	乙二醇	10%	t	105.6
		二甘醇丁醚	30%		
	高锰酸钾	KMnO ₄	34%	t	7.5
	中和剂	硫酸	25%	t	95.2
过氧化氢		15%			
化学铜	清洁剂	非离子界面活性剂	50%	t	28
	活化剂	钯	0.3-0.5%	t	69
	速化剂	硫酸	25%	t	23.5
	化学铜原液	CuSO ₄ ·5H ₂ O	15-20%	t	192
		EDTA	15%		
NiSO ₄		0.5%			
PN 电镀(一次铜)	铜球	Cu	Φ25mm, 含铜>99.9%	t	73
	硫酸铜	CuSO ₄	含 5 个结晶水	t	30
	镀铜添加剂	含双硫有机物	/	t	95
	剥离液	双氧水	10%	t	15.2
磺酸盐		10%			
硫酸		60%			
塞孔	油墨	树脂	20%	t	25.5
		染料	25%		
		填充物	22%		
		有机盐	20%		
二次镀铜	清洁剂	脂族类	2.5-3%	t	31.3
	铜球	Cu	Φ25mm, 含铜 >99.9%, 含磷<0.05%	t	62
	硫酸铜	CuSO ₄	含 5 个结晶水	t	24
	镀铜添加剂	含双硫有机物	/	t	83.9
	剥离液	双氧水	10%	t	27.8
		磺酸盐	10%		
硫酸		60%			

液态防焊	消泡剂	聚乙二醇，聚氧乙烯	/	t	15
	防焊油墨	树脂	20%	t	53
		染料	25%		
		填充物	22%		
		有机盐	20%		
化金	清洁剂	脂族类	10%	t	21
	预浸剂	HCL	35%	t	25
	活化剂	氯化铵	18%	t	10.5
	化学镍	NaH ₂ PO ₂ ,NiSO ₄ ,NaOH	/	t	62.3
	镍添加剂	(NH ₄) ₂ HC ₆ H ₅ O ₇	/	t	53.6
	化学金	KAu(CN) ₂	68%	Kg	1908
	化金添加剂	氨水、氯化铵	10%	t	26
OSP	脱脂液	蚁酸钠盐	10%	t	6.2
	预浸剂	H ₂ SO ₄	43.00%	t	6
	抗氧化剂	氨水	1.00%	t	6.9
烷基苯基酯类		0.30%			
公用	硫酸	硫酸	60.00%	t	1231.3
	双氧水	双氧水	35.00%	t	653.5
	氢氧化钠	氢氧化钠	30%	t	538.5
	盐酸	盐酸	30%	t	1809.
	硝酸	硝酸	60%	t	130.0
	碳酸钠	碳酸钠	99%	t	303.5
	微蚀液	硫酸、双氧水、过硫酸钠	15%	t	1121.2
凸块焊锡 (BUMP)	锡膏	Sn	85.60%	t	13.3
		Ag	2.70%		
		Cu	0.40%		
		有机溶剂	11.30%		
	清洗剂	醇类物质	30%	t	53.2

4.2.1.2 主要原辅材料理化性质

项目主要原辅材料理化及毒理特征情况见表 4-2。

表 4-2 主要原辅材料及产品理化性质、危险特性及毒性毒理表毒理特征

名称	化学式	理化特性	燃烧爆炸性	毒性毒理
硫酸铜	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	蓝色三斜晶系结晶。熔点 200℃（无水物）。相对密度（水=1）2.28。溶于水，溶于稀乙醇，不溶于无水乙醇、液氨。分解温度 650℃。	不燃，稳定。未有特殊的燃烧爆炸特性。受高热分解产生有毒的硫化物烟气。	前苏联 MAC: 0.5mg/m ³ 。LD ₅₀ : 300mg/Kg（大鼠经口）。本品对胃肠道有刺激作用，误服引起恶心、呕吐、口内有铜性味、胃烧灼感。严重者有腹绞痛、呕血、黑便。可造成严重肾损害和溶血，出现黄疸、贫血、肝大、血红蛋白尿、急性肾功能衰竭和尿毒症。对眼和皮肤有刺激性。长期接触可发生接触性皮炎和鼻、眼粘膜刺激并出现胃肠道症状。
锡	Sn	灰绿色粉末。熔点 231.9℃，沸点 2270℃。饱和蒸气压 0.133Kpa/1492℃。相对密度（水=1）7.31。不溶于水，溶于稀盐酸、硫酸、硝酸。	可燃，稳定。其粉末遇高温、明火能燃烧。粉末与 Br ₂ 、BrF ₃ 、Cl ₂ 、ClF ₃ 、Cu(NO ₃) ₂ 、K ₂ O ₂ 、S 反应可引起着火。	美国 TLV-TWA: 2mg/m ³ 。对眼睛、皮肤和粘膜有刺激作用。误服可引起急性胃肠炎症状；长期吸入锡烟尘，可引起肺部良性的锡末沉着症。
铜	Cu	带红色而有光泽的金属，富延展性。不溶于水，溶于硝酸和热浓硫酸，稍溶于盐酸和氨水。熔点 1083℃，沸点 2567℃。		人经口 TDLo: 120ug/kg(恶心呕吐)； 大鼠经口 TDLo: 1520ug/kg(对胎儿肌肉骨骼系统有影响)。
二氯化铜	CuCl_2	黄棕色吸湿性粉末。熔点 498℃（分解），沸点 993℃（转变为氯化亚铜）。相对密度（水=1）3.386。易溶于水，溶于丙酮、醇、醚、氯化铵。	不燃。与钠、钾发生剧烈反应。有腐蚀性。受高热分解产生有毒的腐蚀性烟气。	LD ₅₀ : 140mg/Kg（大鼠经口）。经口或吸入会中毒。出现恶心、呕吐、胃部烧灼感；严重者有腹绞痛、便血、黄疸、贫血、肝大等。皮肤接触可引起皮炎。
盐酸	HCl	无色或微黄色。熔点-114.8℃。蒸气压 30.66Kpa（21℃）。比重约 1.2，易挥发。与水混溶，溶于碱液。	能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。与碱发生中和反应，并放出大量的热。具有较强的腐蚀性。	LD ₅₀ : 900mg/Kg（兔经口）。高浓度盐酸对鼻粘膜和结膜有刺激作用，会出现角膜混浊、嘶哑、窒息感、胸痛、鼻炎等。

液碱	NaOH	白色不透明固体，易潮解。熔点 318.4℃，沸点 1390℃，比重为 2.12。易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮。	本品不会燃烧，遇水和水蒸气大量放热，形成腐蚀性溶液。与酸发生中和反应，并放热。具有强腐蚀性。	燃烧可能产生有害的毒性烟雾。有强烈刺激和腐蚀性。粉尘或烟雾刺激眼和呼吸道。
硫酸	H ₂ SO ₄	无色透明的油状液体，无味无臭。熔点 10.5℃，沸点 330℃，比重 1.83。蒸汽压 133.32Pa (145.8℃)。与水混溶。	与易燃物和有机物接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇水大量放热，可发生飞溅。具有强腐蚀性。	属中等毒类。LD ₅₀ : 2140mg/Kg (大鼠经口)。对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和作用。
双氧水	H ₂ O ₂	无色透明液体，有微弱的特殊气味。熔点-2℃ (无水)，沸点 158℃ (无水)，比重为 1.46 (无水)。蒸汽压 0.13Kpa(15.3℃)。溶于水、醇、醚，不溶于石油醚、苯。	受热或遇有机物易分解放出氧气。遇高热可发生剧烈分解，引起容器破裂或爆炸事故。	吸入蒸气或雾对呼吸道有强烈刺激性。长期接触可致接触性皮炎。
高锰酸钾	KMnO ₄	深紫色细长斜方柱状结晶，有金属光泽。比重 2.7。溶于水、碱液，微溶于甲醇、丙酮、硫酸。	具有强氧化性。与有机物、还原剂、易燃物如硫、磷等接触或混合时有引起燃烧爆炸的危险。遇甘油立即分解而强烈燃烧。	LD ₅₀ : 1090mg/Kg (大鼠经口)。吸入后可引起呼吸道损害。刺激皮肤，浓溶液或结晶对皮肤有腐蚀性。
氨气	NH ₃	氨为无色有刺激性恶臭的气体，在适当压力下可变成液氨。熔点-77.7℃，沸点-33.5℃，比重约 0.82 (-79℃)，蒸汽压 506.62Kpa (4.7℃)。易溶于水、乙醇和乙醚。	易燃。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。	属低毒类，LD ₅₀ : 350mg/Kg (大鼠经口)。低浓度对粘膜有刺激作用，高浓度可造成组织溶解性坏死，引起化学性肺炎及灼伤。可引起反射性呼吸停止。

氯化氨	NH ₄ Cl	白色结晶，易潮解。熔点 337.8℃，沸点 520℃，比重 1.527。溶于水、醇、甘油，不溶于丙酮、乙醚、乙酸乙酯。	与氯酸钾或三氟化溴发生爆炸性反应。与七氟化碘等发生剧烈反应。和氰化氢反应生成爆炸性的三氯化氢。受高热分解，放出有毒的烟气。	LD ₅₀ : 1650mg/Kg (大鼠经口)。吸入、摄入或经皮肤吸收后对身体有害。对眼睛、皮肤和粘膜有刺激作用。
过硫酸钠	Na ₂ S ₂ O ₈	白色结晶性粉末，无臭。比重:2.4。溶于水	与有机物、还原剂、易燃物如硫、磷等接触或混合时有引起燃烧爆炸的危险。	LD ₅₀ : 226mg/Kg (小鼠腔膜内)。对眼、上呼吸道和皮肤有刺激性。
硝酸	HNO ₃	分子量 63.01，蒸汽压 4.4kPa(20℃)，熔点-42℃/无水，沸点：86℃/无水，纯品为无色透明发烟液体，有酸味；与水混溶；相对密度(水=1)1.50(无水)；相对密度(空气=1)2.17；常温下稳定；用途极广，主要用于化肥、染料、国防、炸药、冶金、医药等工业。无色透明发烟液体，有酸味。	具有强氧化性。与易燃物和有机物接触发生剧烈反应，甚至引起燃烧。与碱金属能发生剧烈反应。具有强腐蚀性。	其蒸气有刺激性，能引起粘膜和上呼吸道的刺激症状。长期接触可引起牙齿酸蚀症，皮肤接触引起灼伤。
碳酸钠	Na ₂ CO ₃	俗名苏打、纯碱、洗涤碱，普通情况下为白色粉末，为强电解质。密度为 2.532g/cm ³ ，熔点为 851℃，易溶于水。	碳酸钠易溶于水，是一种强碱盐，溶于水后发生水解反应，使溶液显碱性，有一定的腐蚀性	刺激性和腐蚀性。直接接触可引起皮肤和眼灼伤。生产中吸入其粉尘和烟雾可引起呼吸道刺激和结膜炎，还可有鼻粘膜溃疡、萎缩及鼻中隔穿孔。误服可造成消化道灼伤、粘膜糜烂、出血和休克。
硫酸镍	NiSO ₄ ·6H ₂ O	分子量: 262.86; 绿色结晶，正方晶系; 沸点: 840℃; 易溶于水，溶于乙醇，微溶于酸、氨水; 相对密度: 2.07;	不燃，具刺激性	受高热分解产生有毒的硫化物烟气
氰化金钾	KAu(CN) ₂	白色粉末，弱杏仁味; 熔点 200℃，溶于水，微溶于醇，不溶于醚，易受潮，剧毒。	热分解可能产生有毒、有腐蚀的一氧化碳、氰化氢和氧化氮。	LD ₅₀ : 50 mg/kg(大鼠经口)吸入，捏入或经皮吸收均有毒。口服剧毒。非骤死者先出现感觉无力、头痛、眩晕、恶心、呼吸困难等。随后面色苍白、抽搐、失去知觉，呼吸停止而死亡。

4.2.1.3 原辅料、产品的贮运方案

项目地块主要采用汽车公路运输，原料运输外委社会运输单位。产品及其它运出物料由购买单位自行运输，建设单位不负责运输任务。项目地块涉及的危险化学品运输委托具有危险化学品运输资质的专业危险品运输公司运输。

液态的原材料以桶装的形式或槽车装运运输进厂后再卸至工厂内相应罐区及原料区存储，固体原料以箱装形式存储在仓库中。

项目地块已建综合仓库、一工厂储罐区、废液存放区、废弃物贮存区、二工程储罐区、危化品仓库以及废液存放区，储罐信息详见表4-3。

表 4-3 罐区储罐设置情况一览表

序号	名称	占地面积 (m ²)	建筑物面 (m ²)	层数
1	综合仓库	1822	1887	1 层
2	储罐区	/	800	位于一工厂顶
3	废弃物贮存区	1300	1300	1 层
4	储罐区	150	300	位于二工厂
5	危化品仓库1	340	340	1 层
6	危化品仓库2	340	340	1 层

4.2.2 生产工艺

高密度互连积层（HDI 板）与传统多层板（MLB）制造工艺最主要的差别在于成孔方式和积层法工艺；其中成孔关键技术主要包括积层的绝缘层采用的介质材料；微孔（microvia）的成孔技术；孔金属化技术三个方面的内容。积层法 (Build-up)工艺采用新的加工流程，以常规的四层印制板为芯板，采用激光打孔的方法，逐层叠加绝缘层及线路层，并在此过程形成埋、盲孔。由于只在部分层间做埋、盲孔互连，从而大大提高了布线密度，可节约 30%以上空间。在电气性能方面，由于连线变短，减少了感抗和容

抗。

HDI 板制造过程的前工序为内层板的制作，后工序为外层板制作。首先进行内层板线路的制作（裁板、预清洗、贴膜、曝光显影、内层蚀刻、去膜），为了能进行有效层压，需对内层板面进行棕化处理。完成线路制作的内层板配合胶片及铜箔进行迭板层压形成多层板。为了使多层板内外层电路连通，需对多层板进行钻孔、镀通孔（化学镀铜）操作；

完成内层板制作后，本项目采用积层法逐层叠加绝缘层及线路层。即先经过图象转移后，去干膜、蚀刻等形成线路层，再进行激光钻孔，然后再叠加绝缘层及铜箔，再经过图象转移后，去干膜、蚀刻等形成线路层。根据产品的需要，进行 2 至 3 次叠加。

完成外层线路后开始进行文字印刷，印上必要的标记，再根据产品需要，选择进行抗氧化、化镀镍金等表面处理。此时的线路板是以拼板形式制作的，再经冲床或铣床将线路板分解成型，其中刚性线路板直接经品质检测后出厂，挠性线路板经贴片（SMT）后，经品质检测后出厂。其制作工艺流程图见图 4-2 与 4-3。

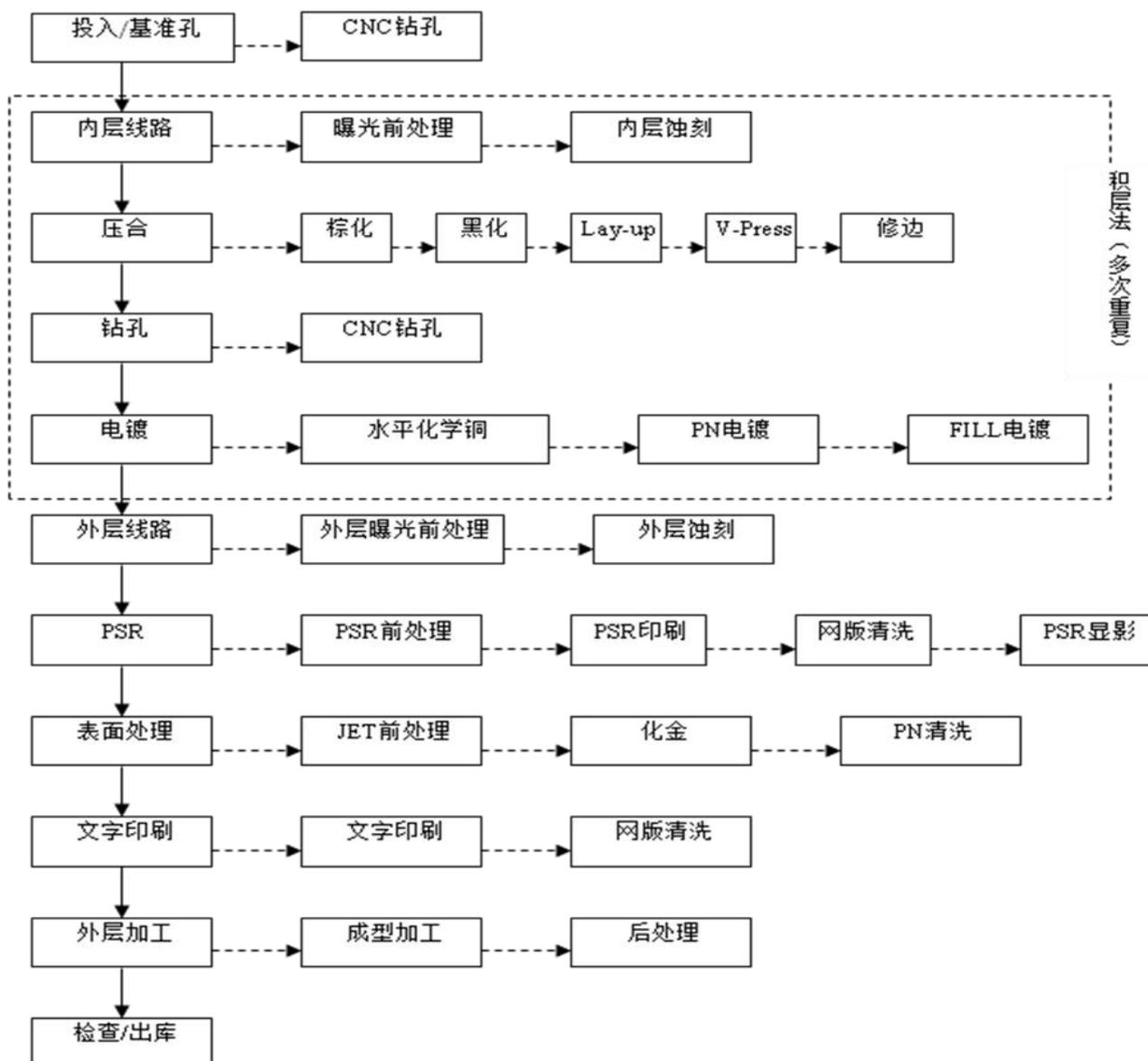


图 4-2 HDI 板制作工艺流程图

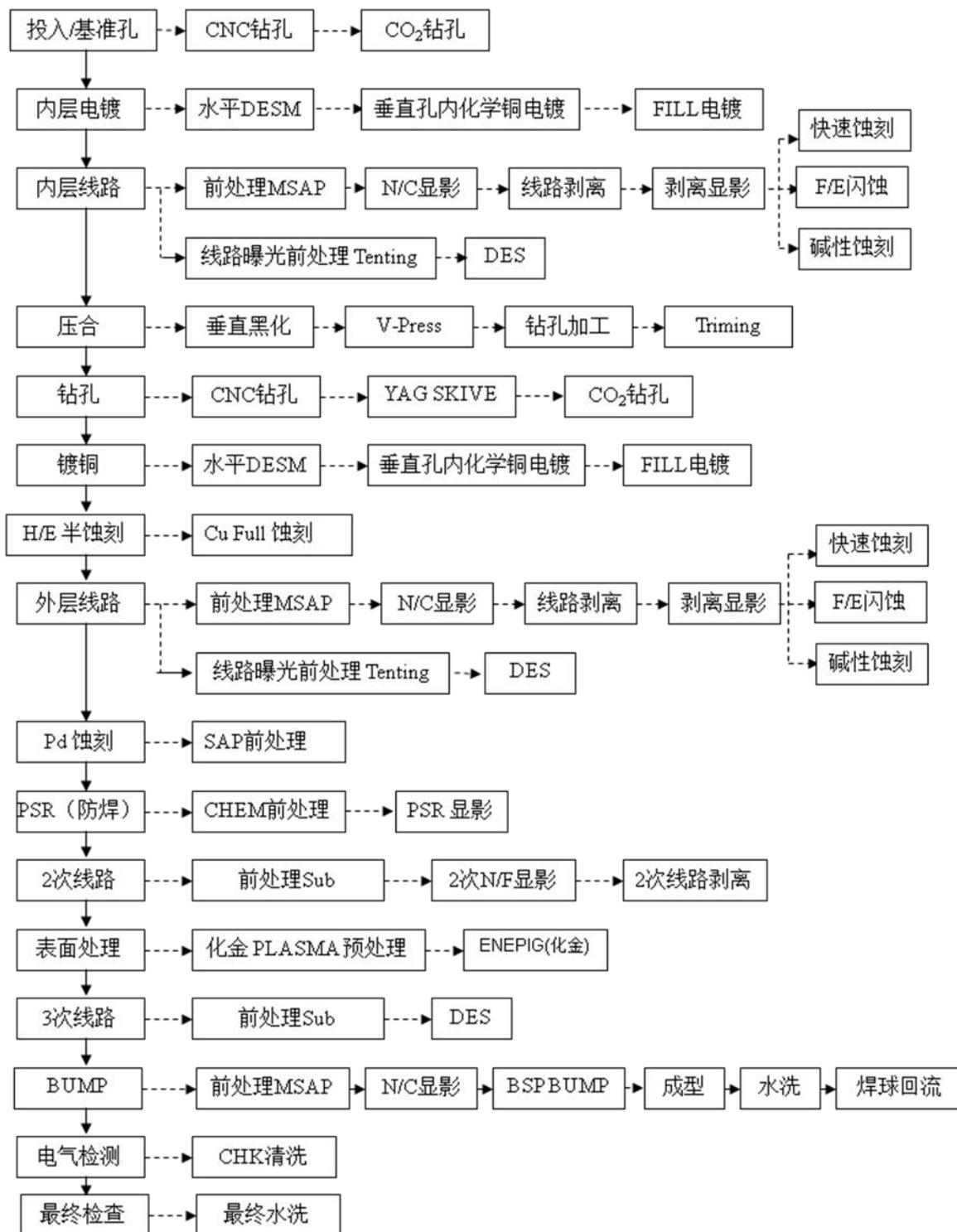


图 4-3 BGA 板制作工艺流程图

为了更加详细的了解本项目的产排污情况，本调查根据 HDI 及 BGA 线路板的制作工序，对项目重要工艺进行单独分析。

4.2.2.1 内层曝光前处理

曝光前处理

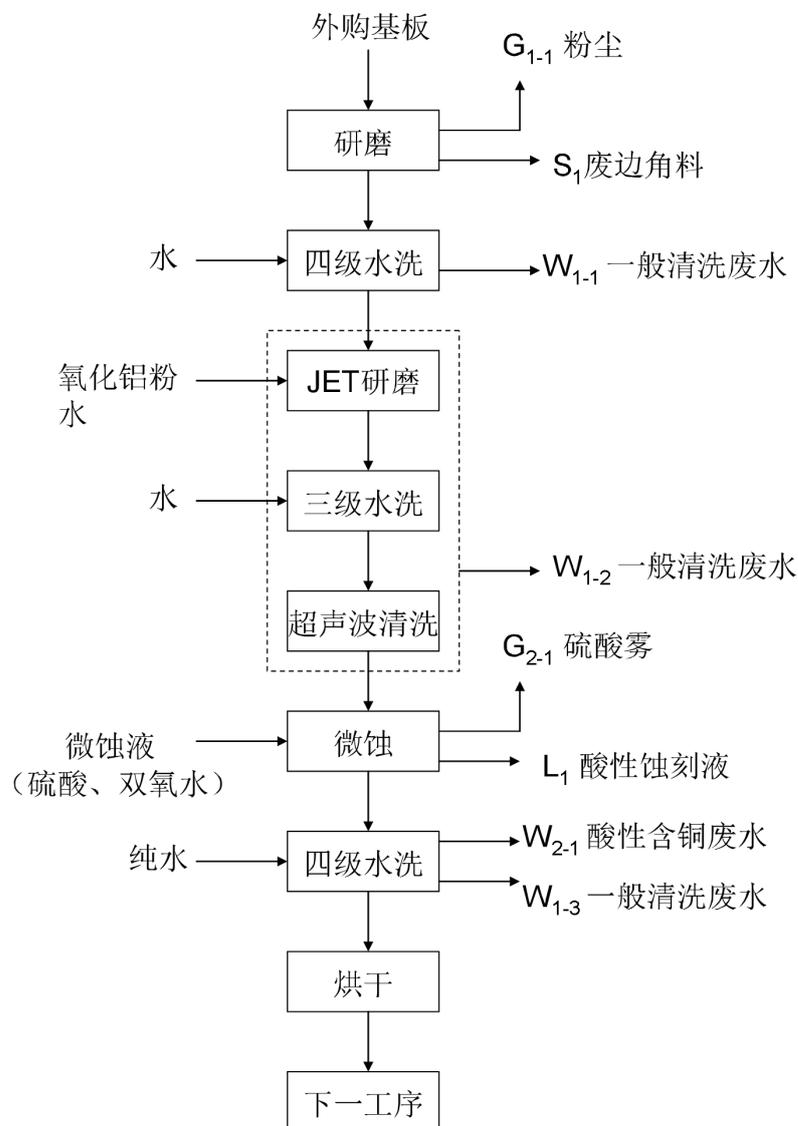


图 4-4 内层曝光前处理工艺流程及产污环节图

(1) 研磨：对外购基板表面进行研磨。采用毛刷对铜材表面进行研磨。研磨后设有四级水洗，其中第一级清洗产生的废水汇入一般废水 W_{1-1} ；后道 3 段清洗采用逆流清洗，排放水回用上道水洗用作清洗水。研磨过程会产生 G_{1-1} 粉尘及 S_1 基板废边角料。

(2) JET 研磨：以氧化铝和水的混合液对铜箔表面进行冲刷。混合液循环利用，不外排。针对 HDI 板生产的特殊要求，采用 JET 研磨是最普遍的前处理工艺。HDI 板线宽及线距极细，在 0.075-0.05mm 间。因此，在蚀

刻前要求通过显影在铜箔上形成线宽 0.075-0.05mm 间线路图形。为保证显影后铜箔与光感胶的吸附力，采用 JET 研磨可以增加铜箔的比表面积。

(3) 超声波清洗：采用三段超声波清洗，以去除 JET 研磨残留在铜箔表面的铝粉。

(4) 微蚀：微蚀的目的是为后续的提供一个微粗糙的活性铜表面，同时去除铜面残留的氧化物。为了达到理想的效果，微蚀深度，通常控制在 2 微米左右。用双氧水、硫酸腐蚀线路板、粗化铜表面。微蚀工序会产生酸性蚀刻液 L₁₋₁。

微蚀液中主要组分为： H_2SO_4 5.5%~10.5%， H_2O_2 1.7% ~ 4.3%。

微蚀反应方程式： $CuO + H_2SO_4 + H_2O \rightarrow CuSO_4 + 2H_2O$

$$H_2O_2 + Cu \rightarrow CuO + H_2O$$

$$CuO + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O$$

微蚀后设有四级水洗，其中第一级清洗产生的废水汇入酸性含铜废水，第二道清洗产生废水汇入一般清洗废水，后道 2 段清洗采用逆流清洗，排放水回用上道水洗用作清洗水。

4.2.2.2 线路蚀刻制作

通过曝光影像转移原理及水平显影蚀刻线的蚀刻，印制出需求之内层线路或 P/G 面。具体工艺见图 4-5。

线路蚀刻

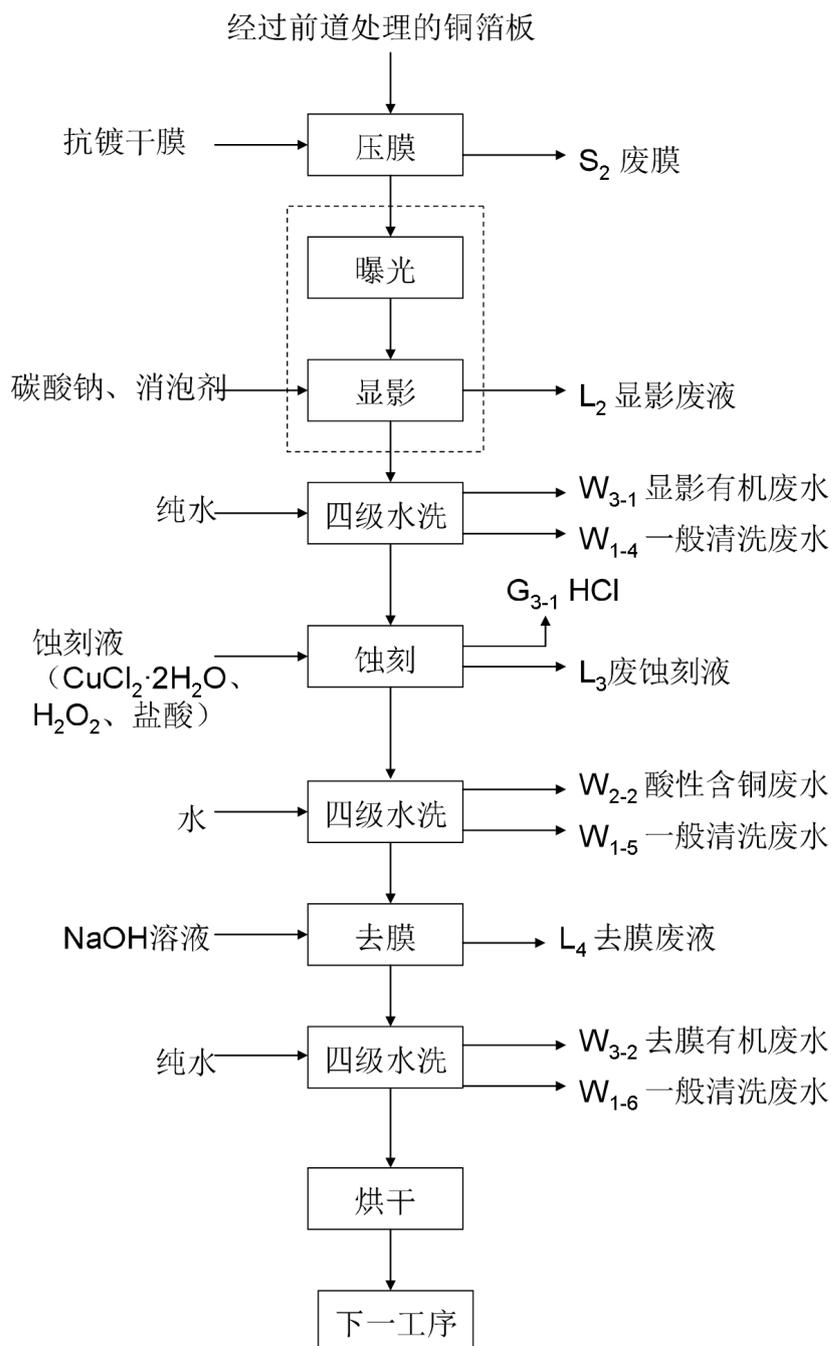


图 4-5 线路蚀刻制作工艺流程及产污环节图

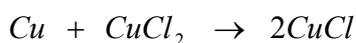
(1) 压膜：压膜采用干膜，干膜又称光致抗蚀剂，是由聚酯薄膜、光致抗蚀剂薄膜和聚乙烯保护膜三部分组成。聚酯薄膜是支撑感光胶层的载体，使之涂布成膜。聚乙烯保护膜是覆盖在感光胶层上的保护膜，防止灰尘等污物粘污干膜。在压膜前先剥去这层保护膜。光致抗蚀剂薄膜是干膜的主体，为感光材料。压膜是以适当的温度及压力将干膜密合贴附在上面。干膜厚度 30-40um。

(2) 曝光：曝光即在紫外光照射下，光引发剂吸收了光能分解成游离基，游离基再引发光聚合单体产生聚合交联反应，反应后形成不溶于稀碱溶液的高分子结构。将需要的图形复制在线路板上。

(3) 显影：是感光干膜中未曝光部分的活性基团与稀碱溶液（7.5-12.5g/LNa₂CO₃）反应生成可溶性物质而溶解下来，留下已感光交联固化的图形部分。该工段产生显影废液。显影后设有四级水洗，其中第一级清洗产生的废水汇入显影有机废水，第二道清洗产生废水汇入一般清洗废水，后道2段清洗采用逆流清洗，排放水回用上道水洗用作清洗水。

(4) 酸性蚀刻：在印制板的制造过程中，用化学方法去除基材上无用导电材料（铜箔）形成电路图形的工艺，称为蚀刻。

本项目采用 CuCl₂·2H₂O、H₂O₂ 和盐酸的混合溶液作蚀刻液，H₂O₂ 为再生剂，其蚀铜反应如下：



该工序有氯化氢废气和酸性蚀刻废液产生。蚀刻后设有四级水洗，采用逆流清洗的模式，其中第一级清洗产生的废水汇入酸性含铜废水，第二道清洗产生废水汇入一般清洗废水，后道清洗排放水回用上道水洗用作清洗水。

(5) 去膜：应用 NaOH 溶液膨松剥除已显影部分的湿膜，露出处于湿膜保护下的线路图形的过程。

通过强碱溶液（NaOH）剥除电路图形表面的去抗蚀印料，利用湿膜溶于强碱的特性，将基板上已显影部分的膜去除，该工序有剥膜废液产生，去膜后设有四级水洗，采用逆流清洗的模式，其中第一级清洗产生的废水汇入去膜有机废水，第二道清洗产生废水汇入一般清洗废水，后道清洗排

放水回用上道水洗用作清洗水。

4.2.2.3 内层棕化

内层线路板以 PE 冲孔机冲出层间线路对位的铆合基准孔。然后进行棕化。具体工艺见图 4-6。

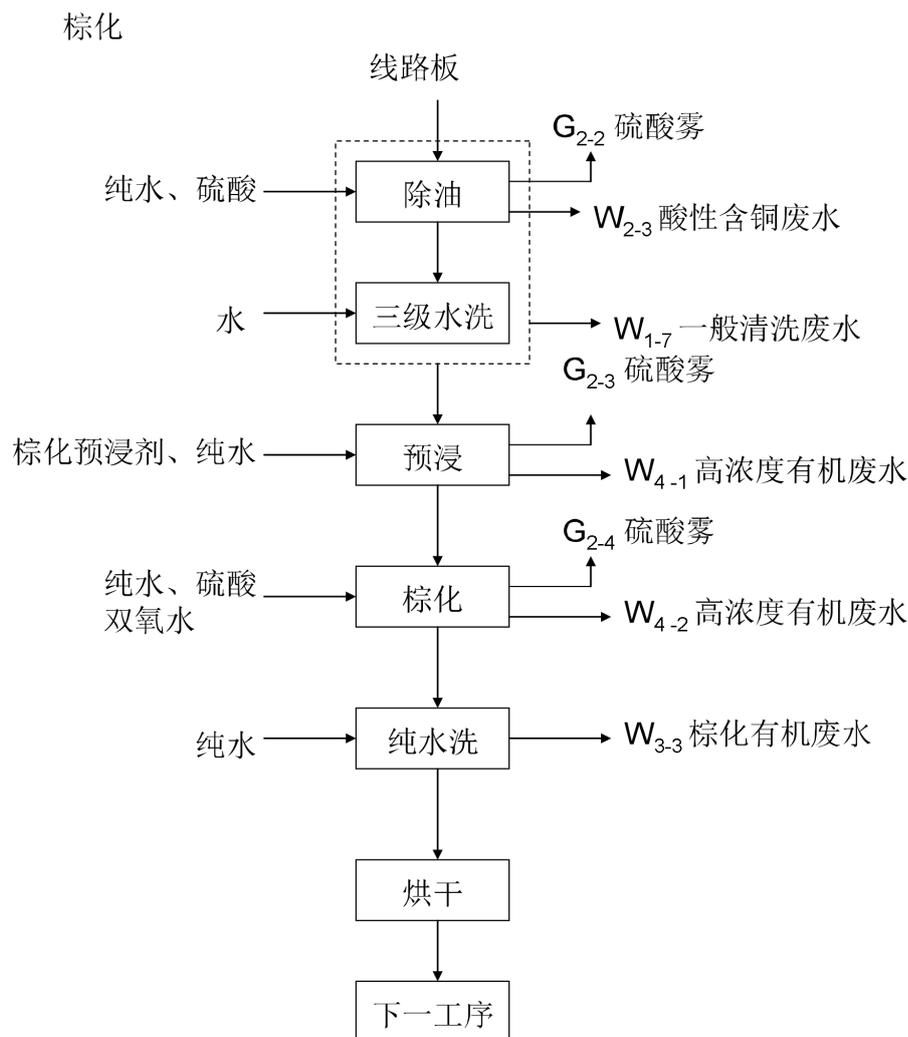


图 4-6 棕化工艺流程及产污环节图

(1) 除油：加入除油剂对内层线路板表面进行化学除油，该过程及后段水洗产生酸性含铜废水及一般清洗废水。另外该过程有硫酸雾产生。

(2) 预浸：主要是表面预处理，并保护棕化液免受污染。该过程有硫酸雾及高浓度有机废液产生。

(3) 棕化：其目的是使内层线路板面上形成一层高抗撕裂强度的棕色

氧化铜绒晶，以增加内层板与胶片在进行压合时的结合能力。该过程有硫酸雾及高浓度有机废液产生。其后段水洗过程产生棕化有机废水。

4.2.2.4 压合钻孔

压合钻孔

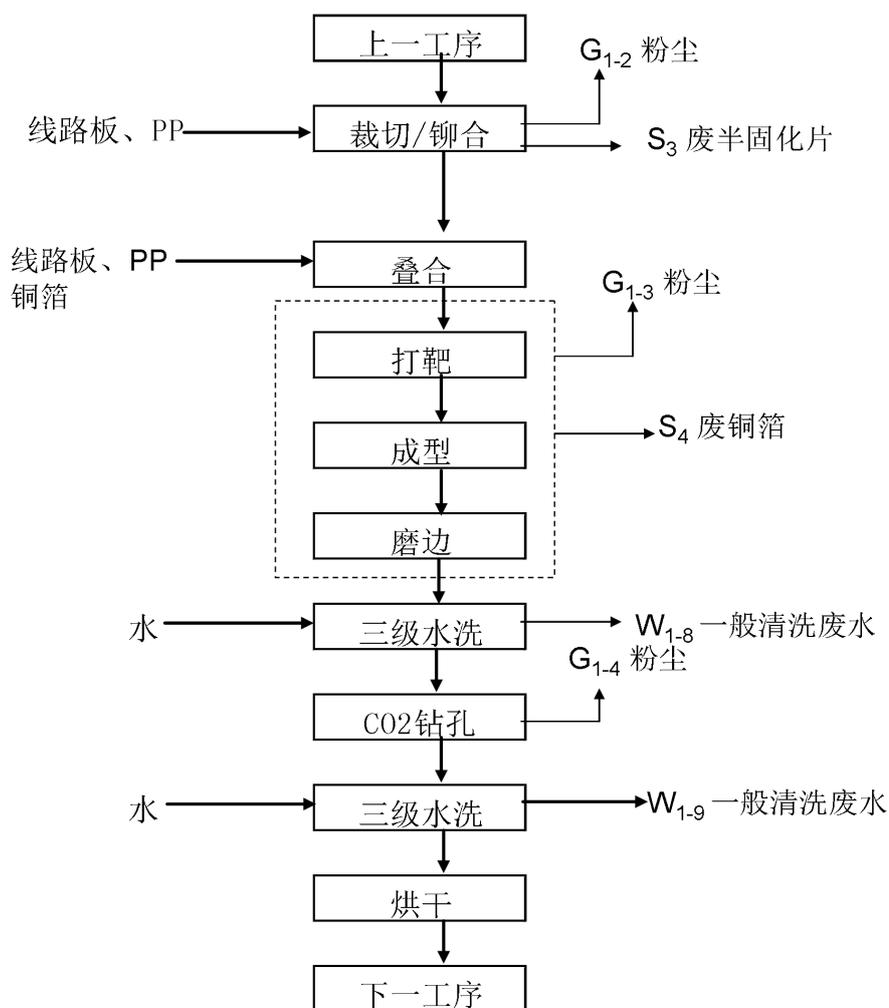


图 4-7 压合转孔工艺流程及产污环节图

(1) 压合工艺是将经过内层线路、棕化处理后的基板两侧叠上半固化片，半固化片由玻璃纤维布和环氧树脂等制成，当温度为 100℃时可熔化，具有粘性和绝缘性。并在半固化片外铺上铜箔作外层。再将铜箔线路层和绝缘层按照线路板层数需要，热压在一起，其热压温度为 200-220℃，压力 2.45Mpa，为时 2 个小时，再经冷压合处理。

压合后形成的多层线路板再进行钻孔处理，一方面将内外层的导电层

连通，或作为电子元器件的插孔，另一方面可作为内导电层的散热孔。

(2) 钻标靶主要为下面工序钻孔定位；锣边是整齐压合后的板边。

(3) 钻孔：HDI 板不用常规的机械钻孔，而采用非机械成孔方式，有关导通孔形成工艺大致可分为激光蚀孔法，等离子体蚀孔法，光致蚀孔法和其他特殊互连方法。

光致微孔 (photo-via) 适用于绝缘介质材料使用感光性树脂 (液态或干膜) 工艺，而激光和等离子体方法适合 RCC 和热固性树脂 (液态或干膜) 工艺。但由于材料来源的限制、化学铜的可靠性等问题，光致微孔法发展受到了一定的限制。激光蚀孔适用于各种树脂材料，控制灵活简便，正在以越来越快的速度发展，目前连续钻孔速度已经超过 30000 个/min。用得最普遍的一种。

本项目即是采用 CO₂ 激光法，最小激光孔 0.09mm，孔密度达到 750,000 孔/m² (75 点/cm²) 远大于 HDI 板标准中 20 点/cm²。激光钻孔先经前处理/曝光/显影/酸性蚀刻工艺去掉孔表面的铜箔面形成的敷形窗口。然后采用大于孔径的激光束照射这些孔，切除暴露的介质层。

上述过程会产生粉尘废气、一般清洗废水及废半固化片、废铜箔。

4.2.2.6 去钻污

(1) 除胶渣：钻孔时产生的高温可使玻纤布等固化片有机物的键断开氧化，胶渣 (即氧化物) 流淌在迭层中的导电层表面，必须去除，其原理是胶渣可溶于高锰酸钾 (KMnO₄)。除胶渣包括膨松、除胶、中和三个步骤。

(2) 清洁调整：基板的表面脱脂与孔内壁表面调整同时进行，采用酸性调整剂使铜的表面氧化物、油污除去，促进表面对金属钯的吸附量，同时增加孔内壁润湿性。

该过程会产生膨松剂废液废水、高锰酸钾废液废水、酸性含铜废水、粉尘、硫酸雾、一般清洗废水。

去钻污

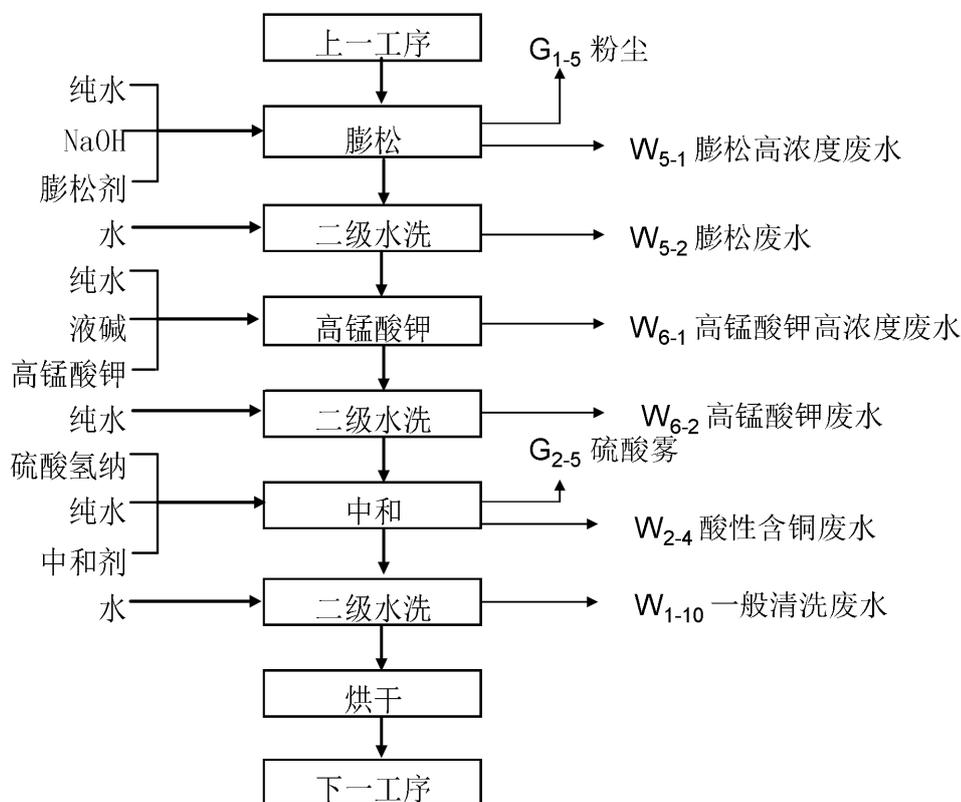


图 4-8 去钻污工艺流程及产污环节图

4.2.2.7 水平化学铜及一次铜（PN 电镀）

（1）微蚀：微蚀的目的是为后续的化学沉铜提供一个微粗糙的活性铜表面，同时去除铜面残留的氧化物。使用硫酸（2~4%）、过硫酸钠（80~120g/L）溶液轻微溶蚀铜箔基板表面以增加粗糙度，去除铜箔基板表面所带电荷，使在后续活化过程中与触媒有较佳密着性。

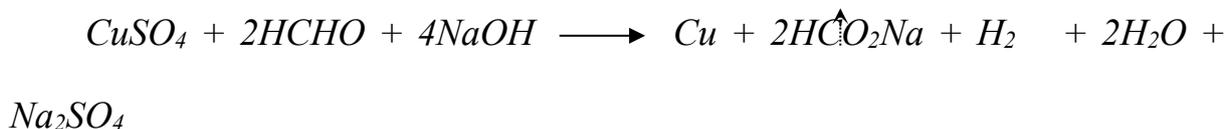
（2）预浸：为防止水带到随后的活化液中，防止贵重的活化液的浓度和 pH 值发生变化，通常在活化槽前先将生产板件浸入预浸液处理，预浸后生产板件直接进入活化槽中。

(3) 活化：活化的作用是在绝缘基体上吸附一层具有催化活动的金属钯颗粒，使经过活化的基体表具有催化还原金属铜的能力从而使化学沉铜反应在整个催化处理过的基体表面顺利进行。活化槽是沉铜生产线上最贵重的一个槽。将 PCB 板浸于胶体钯的酸性溶液中，此处的胶体钯溶液主要成分为 SnCl₂、PdCl₂，在活化溶液内 Pd-Sn 呈胶体。使触媒(钯)被还原沉积于基板通孔及表面上，并溶解去除过量的胶体状锡，使钯完全地裸露出来，作为化学铜沉积的底材。

(4) 速化：在化学沉铜前除去一部分在钯周围包围着的碱式锡酸盐化合物，以使钯核完全露出来，增强胶体钯的活性，称这一处理为加速处理。一般情况下，当加速液中的铜含量达到 800ppm 则需要及时更换，约一周更换槽液一次。

(5) 化学沉铜：化学沉铜是一种催化氧化还原反应，将上述导体化处理后的 PC 板浸置于化学铜槽液中进行铜镜反应，槽液中的二价铜离子即被还原成金属铜，并沉积于基板通孔及表面。

化学铜槽液的主要成分有硫酸铜、甲醛、氢氧化钠以及 EDTA 等，其反应式如下：



操作温度在 37±2℃，操作时间为 9'~12'，翻槽频率为一周。

(6) 电镀铜加厚：电镀铜是以铜球作阳极，CuSO₄（65~75g/L，其中 Cu²⁺：12~17g/L）和 H₂SO₄（240~270g/L）作电解液，还有微量 HCl（40~60ppm）和添加剂（1-4mL/L）。电镀不仅使通孔内的铜层加厚，同时也可使热压在外表面的铜箔加厚。镀铜主要化学反应式分别由以下阴极化学反

应式表示： $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$ 。

(7) 剥挂架：用 20% 的硝酸将电镀过程中镀析在电镀夹具上的金属铜予以剥除，以免影响电镀效率。

该过程会产生活化剂废液、络合铜废水、酸性含铜废水、酸性微蚀废液、废剥铜液、硫酸雾、硝酸雾、甲醛、一般重金属废水、高浓度有机废水、有机水洗水、一般清洗废水。

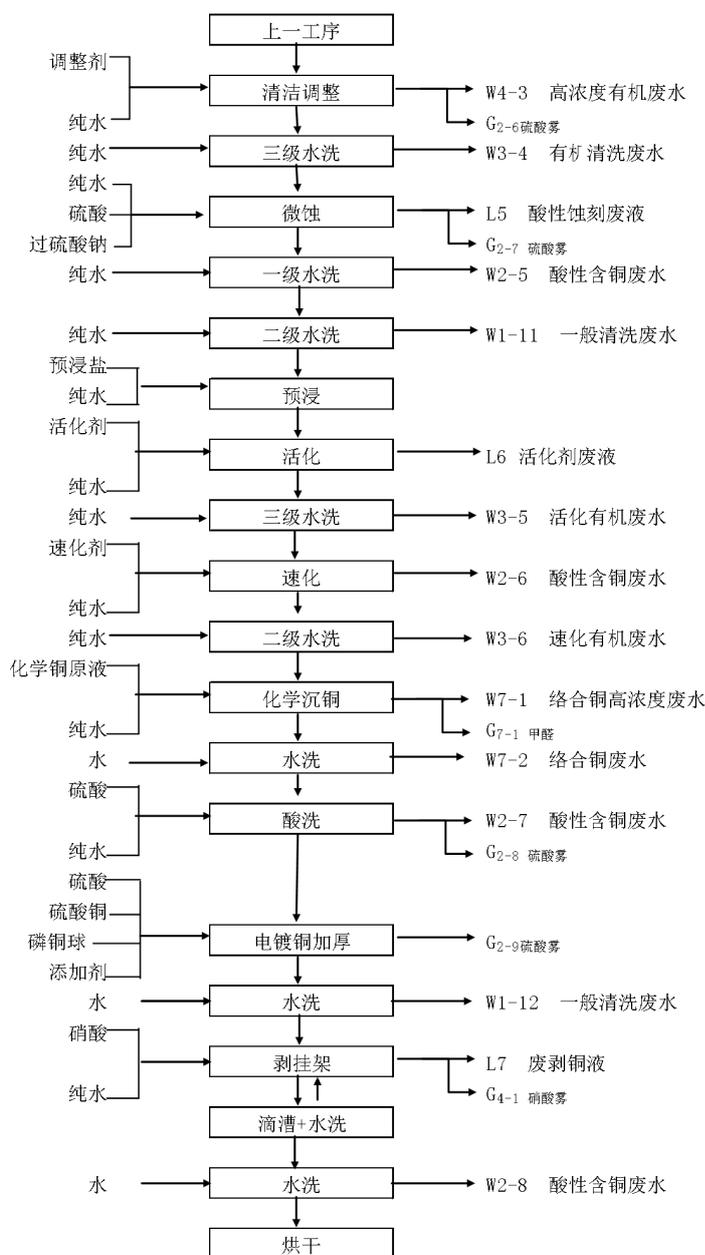


图 4-9 水平化学铜及一次铜（PN 电镀）工艺流程及产污环节图

4.2.2.8 外层线路前处理

(1) 外层刷磨：铜箔表面清洁，该过程产生一般废水和铜粉。

(2) 压膜：压膜采用干膜，干膜又称光致抗蚀剂，是由聚酯薄膜、光致抗蚀剂薄膜和聚乙烯保护膜三部分组成。聚酯薄膜是支撑感光胶层的载体，使之涂布成膜。聚乙烯保护膜是覆盖在感光胶层上的保护膜，防止灰尘等污物粘污干膜。在压膜前先剥去这层保护膜。光致抗蚀剂薄膜是干膜的主体，为感光材料。压膜是以适当的温度及压力将干膜密合贴附在上面。

该过程会产生显影废液、有机清洗废水、酸性微蚀废液、硫酸雾、酸性含铜废水、一般清洗废水。

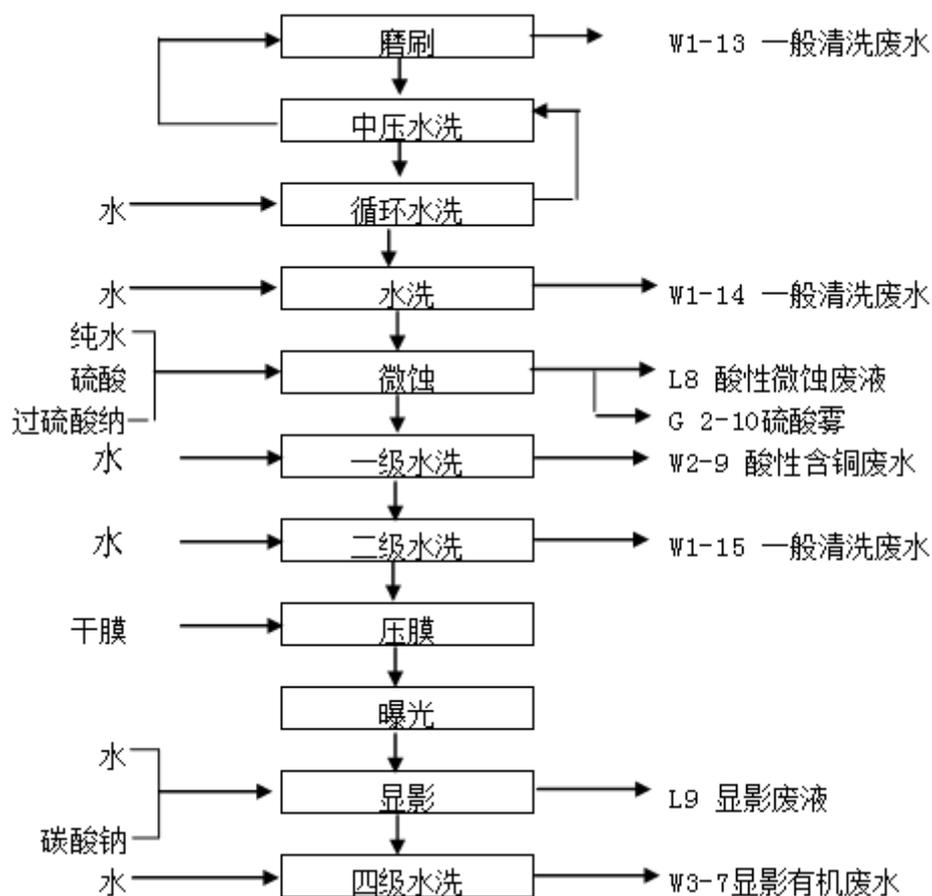


图 4-10 外层线路板前处理工艺流程及产污环节图

4.2.2.9 二次铜工艺 (FILL 电镀)

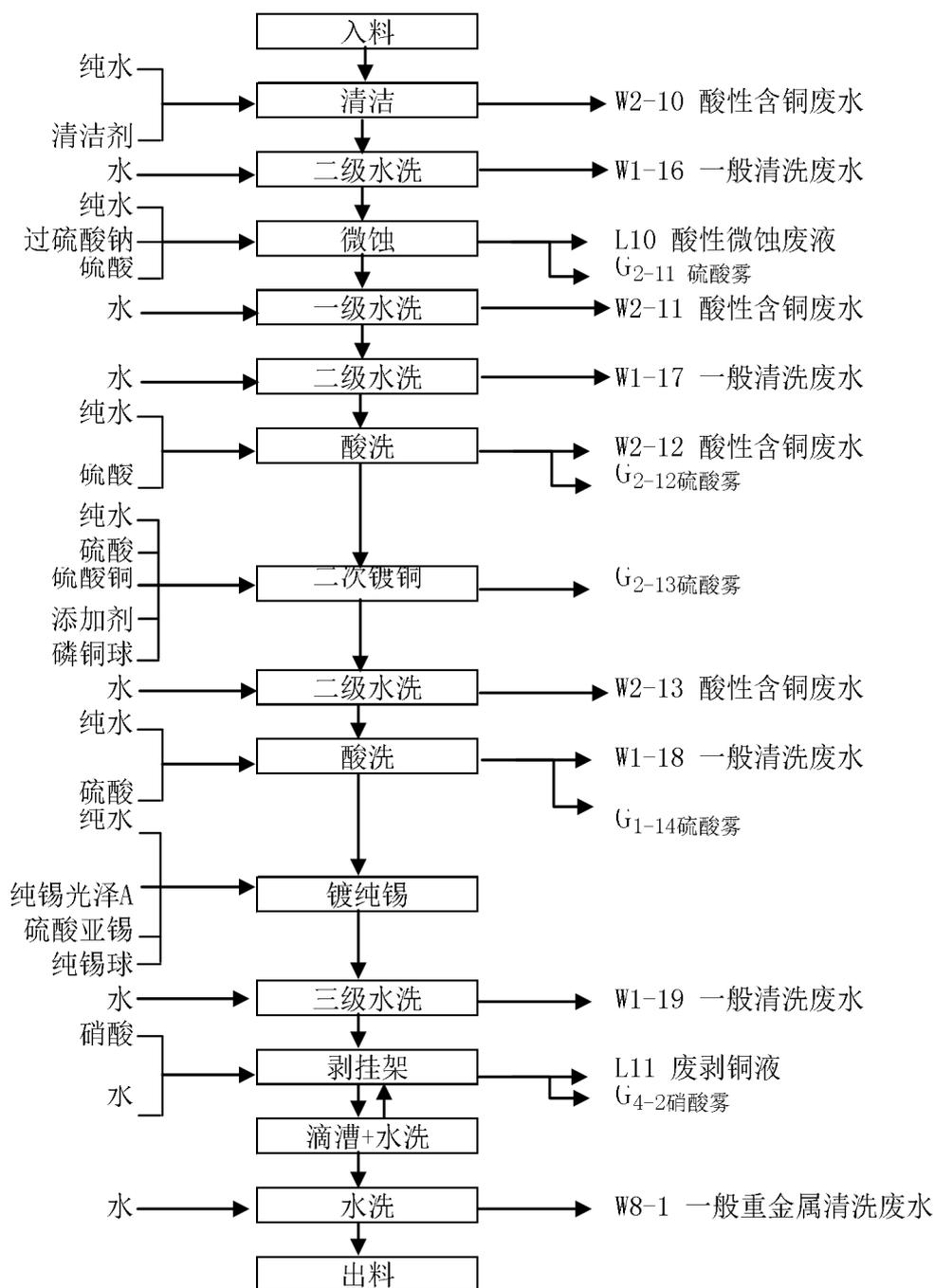


图 4-11 二次铜工艺流程及产污环节图

- (1) 二次镀铜：在线路图上电镀一层薄薄的铜层。
- (2) 镀纯锡：在线路板表面镀锡保护层，以便在“蚀刻”工序中起保护电路的作用。

(3) 剥挂架：用 20% 的硝酸将电镀过程中镀析在电镀夹具上的金属铜予以剥除，以免影响电镀效率。

该过程会产生酸性含铜废水、酸性微蚀废液、硫酸雾、硝酸雾、废剥铜液、一般重金属废水、一般水洗废水。

4.2.2.10 外层蚀铜处理

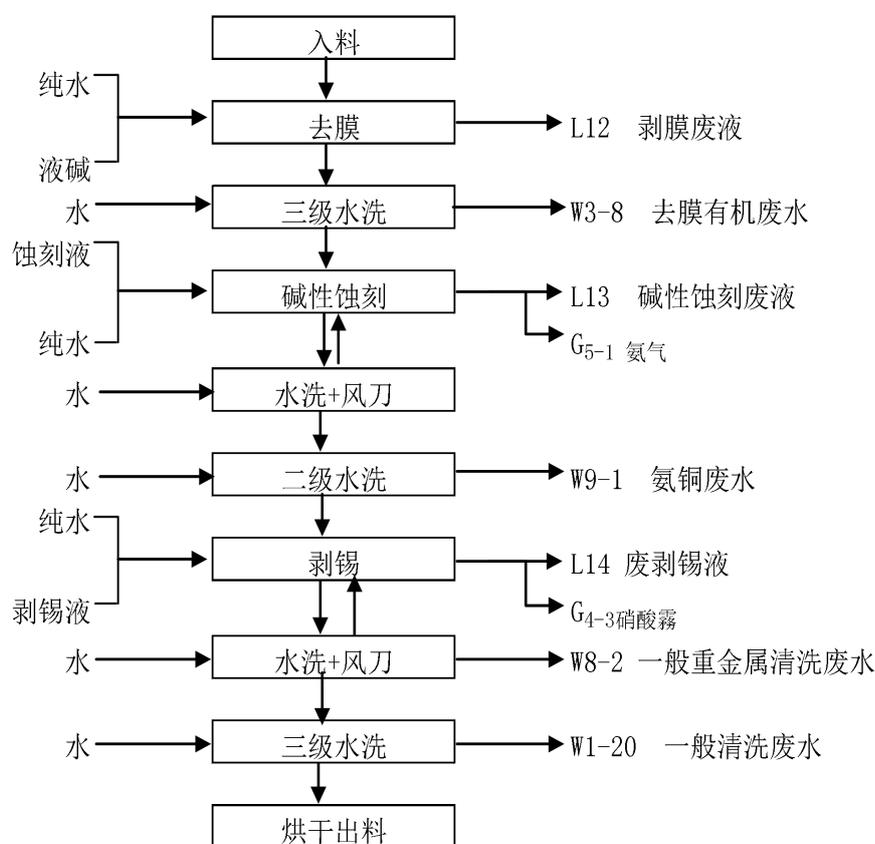


图 4-12 外层蚀铜工艺流程及产污环节图

(1) 去膜：使用剥膜药品(含氢氧化钠)和碳酸钠水溶液去除线路铜上硬化的干膜或油墨，使线路铜裸露出来。

(2) 碱性蚀刻：用碱蚀刻液(含氨水、氯化铵、氯化铜)（在蚀刻过程中，所需线路在锡的保护下不被蚀刻，因锡会被酸攻击，故采用碱性蚀刻）对铜进行蚀刻，将板面多余的铜咬蚀除掉。

(3) 剥锡：用药品（硝酸）将板面上的锡剥掉。

该过程会产生剥膜废液、有机水洗水、氨铜废水、碱性蚀刻废液、废剥锡液、氨气、硝酸雾、一般重金属清洗废水、一般水洗废水。

4.2.2.11 塞孔填充

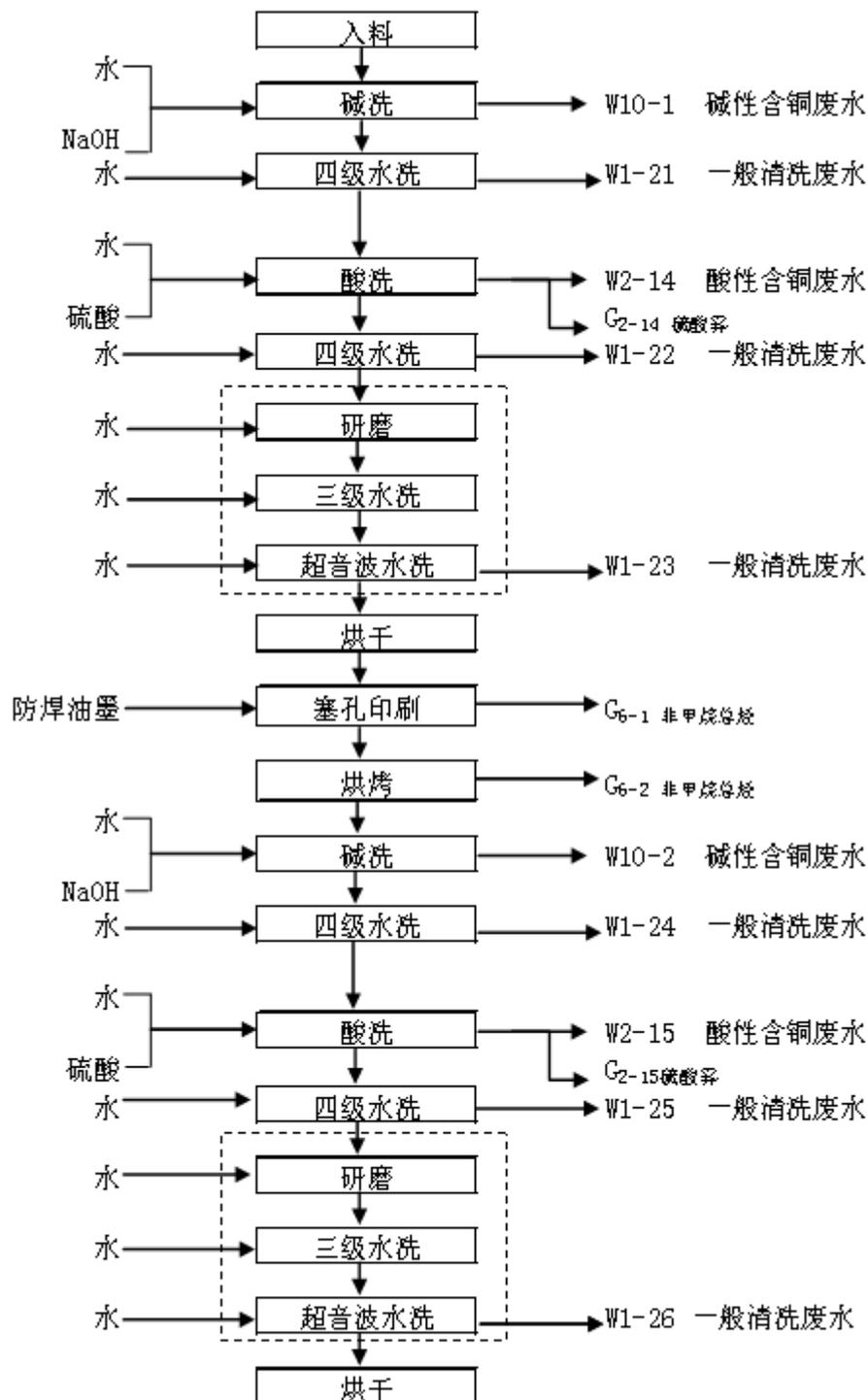


图 4-13 塞孔填充工艺流程及产污环节图

经过前处理、塞孔、烘烤、后处理研磨，考虑大于一定直径的孔在压合过程中，因树脂填充不及时而产生凹陷，给后段制作带来麻烦，使用网印机将油墨塞进孔内，烘烤过后，待油墨完全固化，再用刷膜机将塞孔处的油墨做整理，保证局部平整。

该过程会产生碱性含铜废水、酸性含铜废水、硫酸雾、一般清洗废水以及非甲烷总烃气体。

4.2.2.12 液态防焊

(1) 抗焊前刷磨：通常先用刷磨、水洗等方法将线路板铜面做适当的粗化清洁处理。

(2) 抗焊印刷：目的是在线路板表面不需焊接的部分导体上批覆永久性的树脂皮膜（称之为防焊油膜），使在下游组装焊接时，其焊锡只局限沾锡所在指定区域；在后续焊接与清洗制程中保护板面不受污染；以及保护线路避免氧化和焊接短路。

(3) 用丝网印刷：将防焊油墨批覆在板面上，然后送入紫外线曝光机中曝光，油墨在底片透光区域（焊接端点以外部分）受紫外线照射后产生聚合反应（该区域的油墨在稍后的显影步骤中将被保留下来），以碳酸钠水溶液将涂膜上未受光照的区域显影去除，最后加以高温烘烤使油墨中的树脂完全硬化。

该过程会产生一般清洗废水、剥膜显影废液、有机水洗水、非甲烷总烃。

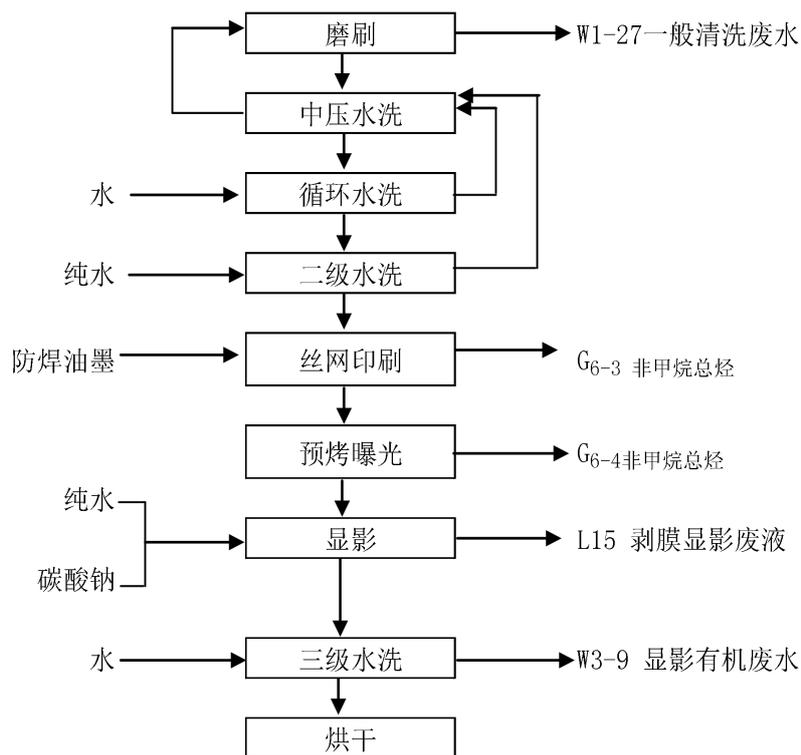
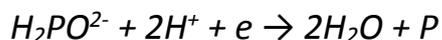


图 4-14 液态防焊工艺流程及产污环节图

4.2.2.13 化金

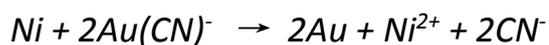
(1) 预处理：进料首先采用酸性清洁剂进行表面清洁，去除铜面氧化物。经水洗后，采用硫酸、过硫酸钠微蚀铜表面。经过硫酸预浸，利用钯活化液活化铜表面后，进行化学镀镍和化学镀金。

(2) 化镍：在以次磷酸钠为还原剂的化学镀镍溶液中，次磷酸根离子 $H_2PO_2^-$ 在有催化剂（如 Pd、Fe）存在时，会释放出具有很强活性的原子氢。反应式如下：



化学镀镍槽中废液由槽旁设置的回收设备定期回收，后接四级漂洗槽，清洗水中含有较高浓度镍，连续溢流时经过树脂吸附设备使镍得以回收。

(3) 化学镀金机理：化学镀金又称浸金、置换金。它直接沉积在化学镍的基体上。其机理应为置换反应：



化学镀金槽中废液由槽旁设置的回收设备定期回收，后接四级漂洗槽，清洗水中含有较高浓度金，连续溢流时经过树脂吸附设备使金得以回收。

该过程会产生酸性含铜废水、一般清洗废水、活化有机废水、含镍废水、含氰废水、酸性蚀刻液、废活化液、化镍废液、化金废液、硫酸雾、氰化氢以及盐酸雾。

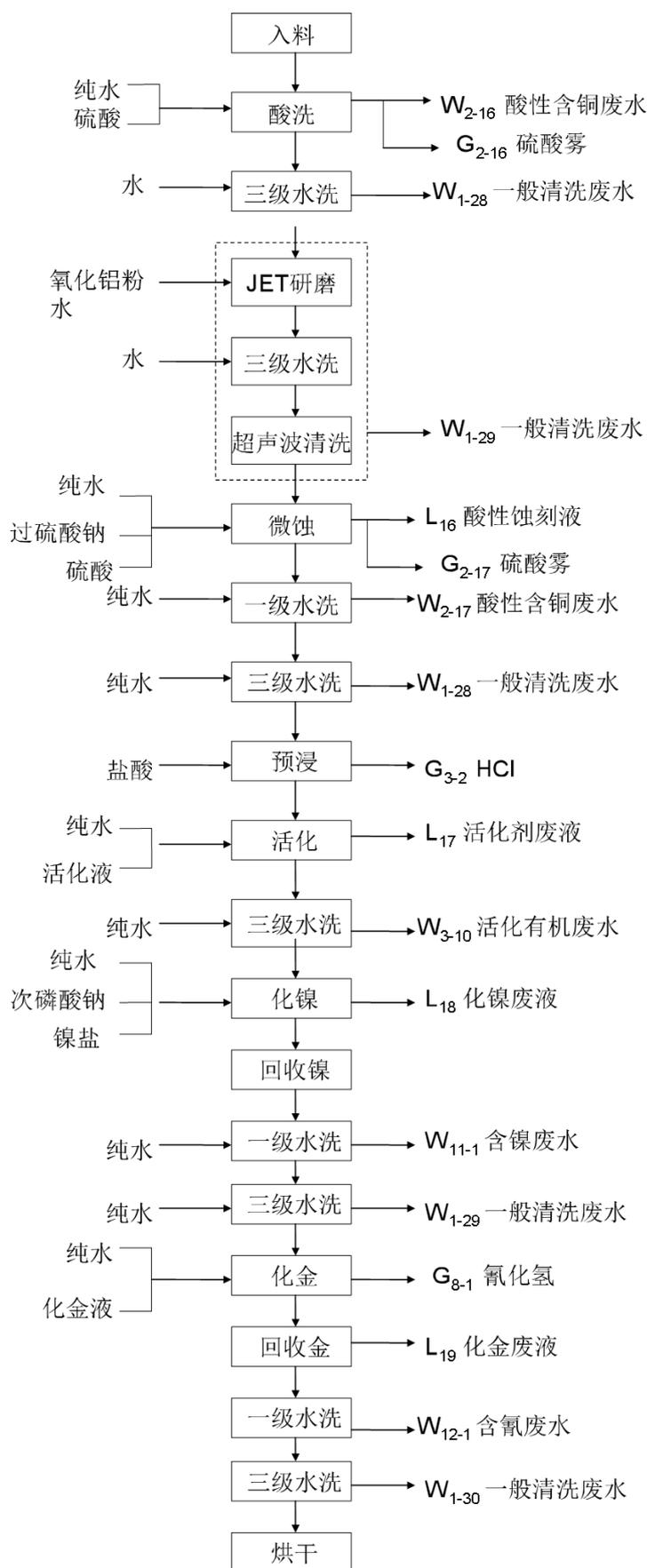


图 4-15 化金工艺流程及产污环节图

4.2.2.14 有机保护焊

(1) 酸洗：主要起除油作用，采用酸性化学清洗剂进行除油，主要成分为 3-5%的稀硫酸。

(2) OSP 线：抗氧化（OSP）是“咪唑”之类的化学品，在清洁的铜表面上，形成一层具保护性的有机物铜皮膜。一则可保护铜面不再受到外界的影响而生锈；二则其皮膜在焊接前又可被稀酸或助焊剂所迅速除去，而令裸铜面瞬间仍能展现良好的焊锡性。本项目抗氧化剂的主要成分为≤10%的咪唑、≤10%有机酸（醋酸）、≤10%铜盐（ $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ）。

该过程会产生酸性含铜废水、酸性微蚀废液、一般清洗废水、高浓度有机废水、有机水洗水、硫酸雾。

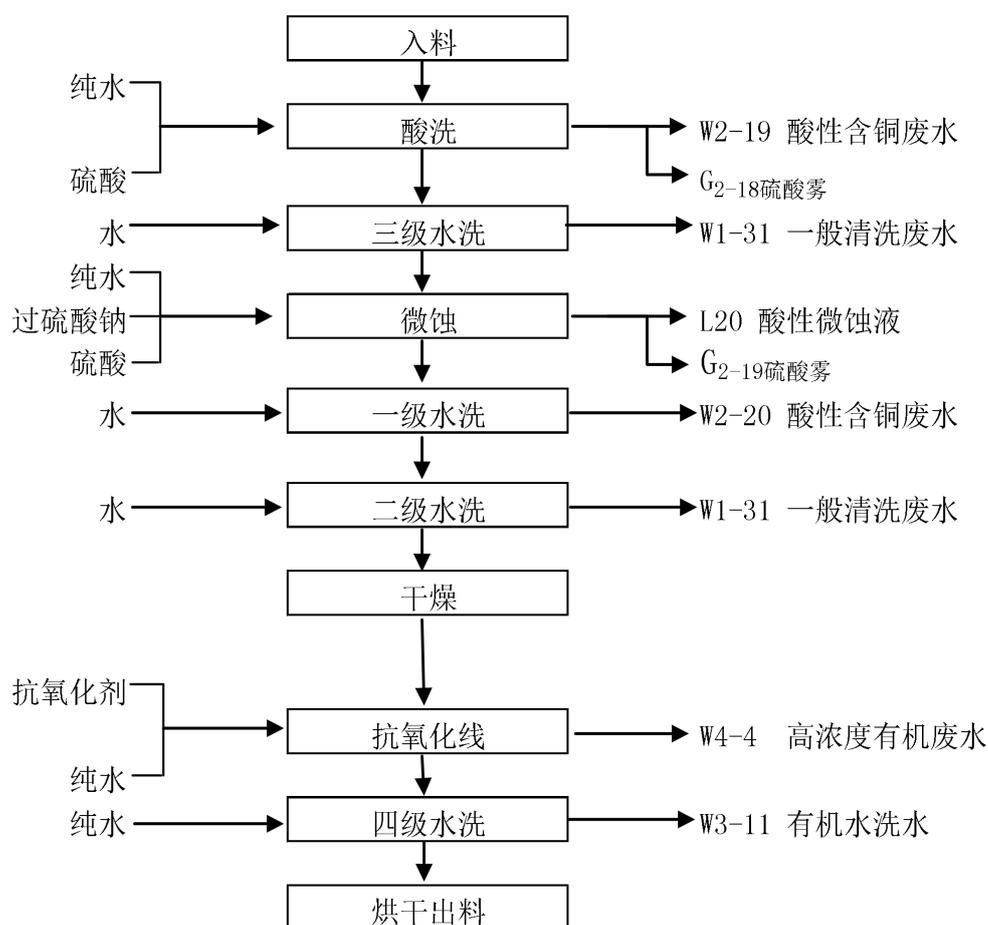


图 4-16 有机保护焊工艺流程及产污环节图

4.2.2.15 成品成型

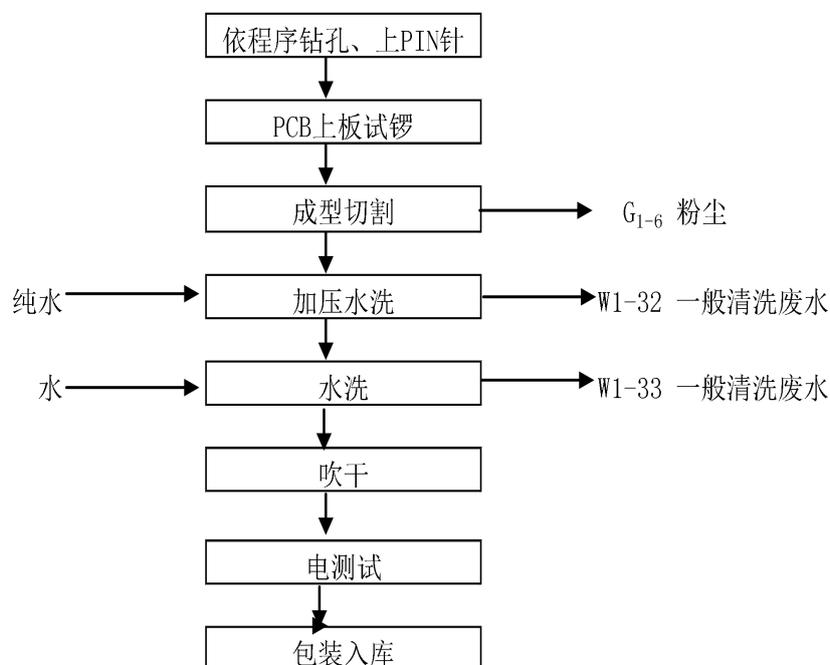


图 4-17 成品成型工艺流程及产污环节图

(1) 成型切割：将电路板以 CNC 成型机或模具冲床切割成客户所须的外型尺寸，切割时用插梢透过先前钻出的定位孔，将电路板固定于床台或模具上成型。对于多连片成型的电路都须要做 V-CUT，做折断线以方便客户插件后分割拆解，最后再将电路板上的粉屑及表面的离子污染物通过一系列清洗环节洗净。

(2) 电气测试/成品检查：检出 OPEN/SHORT 不良品；确保成品功能性正常，成品外观检查，修补制程中造成的外观。

该过程会产生粉尘、一般清洗废水。

4.2.2.16 底片制作

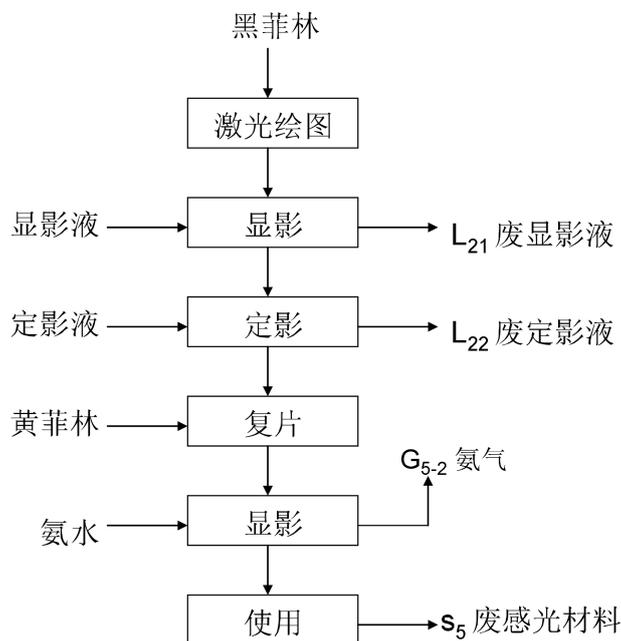


图 4-18 底片制作工艺流程及产污环节图

底片制作：与一般照相相同、将所需的线路图像制成底片，供内层电路制作、外层电路制作及表面加工等工序使用。项目采用黑菲林作为母片，黄菲林作为复片。将已记载有图像的黑菲林（银盐片），通过显影、定影、烘干等工序，将图像呈现出来。将已记载有图像的黄菲林（重氮片），通过显影工序，将图像呈现出来。本工序产生底片显影、定影废液。黄菲林采用氨水显影，氨水滴在底片上，自然风干产生氨气，后续无需水洗。

4.3 场地主要污染物排放

4.3.1 废水

项目场地生产过程中产生的工艺废水主要有：

- (1) 一般清洗水（W1-1~W1-49）：主要为各个工段后的水洗水以及各工段刷磨、前处理工序产生的清洗水，一般为逆流漂洗段较清洁排水。这

部分清洗水用量很大，是生产废水的主要来源。由于水洗工序前大部分使用了含酸性物质，因此一般清洗水呈酸性，COD 浓度较低，并含有少量的铜离子。

(2) 酸性含铜废水 (W2-1~W2-13)：主要为微蚀、酸洗、预浸酸、蚀铜、活化、镀铜、剥挂架、剥锡等工序使用硫酸产生的清洗废水，这部分废水的主要特征是废水呈酸性，铜离子浓度较高，而且含有少量螯合性的铜离子。

(3) 有机废水 (W3-1~W3-18)：含显影废水、去膜废水、预浸废水、棕化废水、剥离废水、高锰酸钾废水等，上述废水中pH 偏高外，COD 浓度亦很高；

(4) 络合铜高浓度废水 (W4-1)：化学铜工序使用了 EDTA 等辅料，产生的废水与其他废水有明显区别，主要污染物质为螯合性的铜离子，污染浓度甚高，同时也含有部分有机污染物。同时因为化学铜原液中添加有含镍化合物，故该股废水汇同含镍废水 (W5-1) 进入含镍废水处理工段。

(5) 含镍废水 (W5-1)：为化镍工段清洗镍槽后水洗排水，化镍工序使用次磷酸钠、镍盐、镍添加剂（主要成分为 $(\text{NH}_4)_2\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7$ ），因此该段废水中主要污染物质为镍离子，氨氮和总磷浓度也相对较高。

(6) 含氰废水 (W6-1)：为化金工段回收化金液后水洗排水，化金液中主要成分为 $\text{KAu}(\text{CN})_2$ ，另外化金添加剂中含有氨水及氯化铵等物质，因此该段废水中主要污染物质为氰化物，氨氮浓度较高。

(7) 其它废水：废气处理废水、纯水制备浓水、循环冷却系统排水、

再利用浓水以及地面冲洗废水等。

(8) 生活污水：员工日常生活、办公产生的污水，废水中主要含有COD、SS、TP和氨氮等。

污水处理工艺如图4-19所示，全厂水污染物产生及排放情况如表4-4。

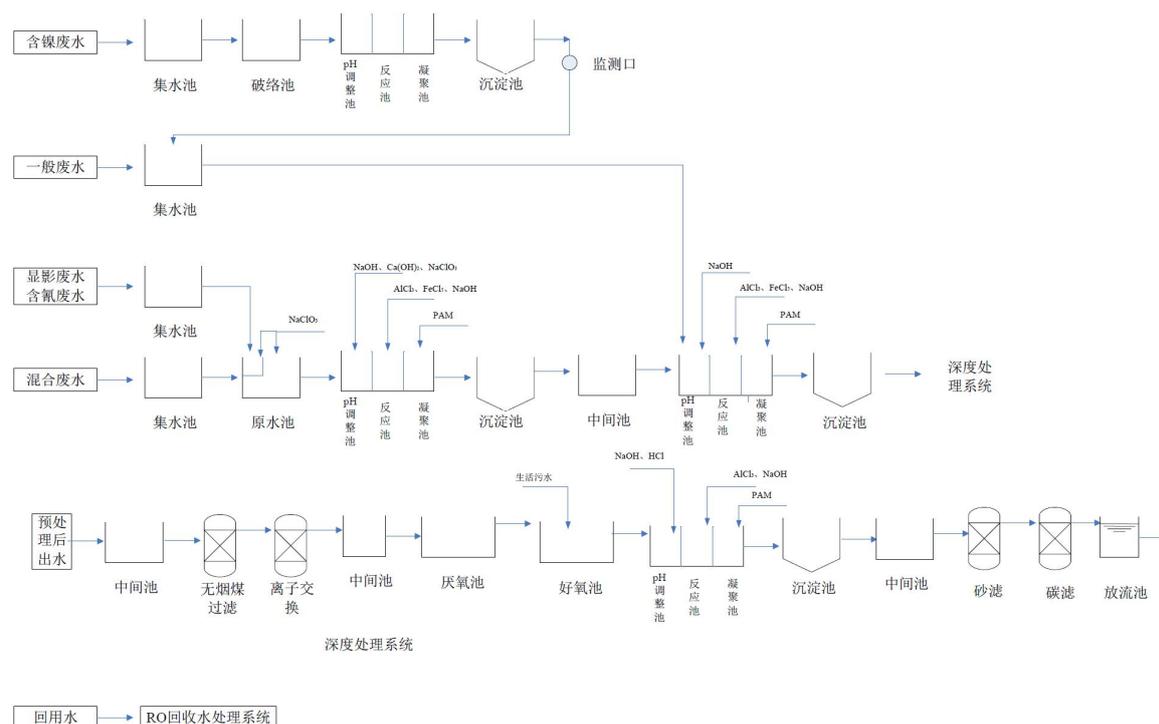


图 4-19 废水处理工艺流程图

表4-4 全厂水污染物产生及排放情况汇总表

污水类别	污染物	产生量 (t/a)	自身削减量 (t/a)	接管量 (t/a)	排放外环境量 (t/a)
生产废水	水量	4598350	2184183	2414167	2414167
	COD	809.776	689.068	120.708	120.708
	SS	393.453	369.311	24.142	24.142
	氨氮	22.320	13.146	9.174	9.174
	总氮	36.346	15.101	21.245	21.245
	总磷	4.316	3.930	0.386	0.386
	Cu ²⁺	102.958	102.180	0.778	0.778

	Ni ²⁺	0.662	0.643	0.019	0.019
	CN ⁻	0.281	0.269	0.012	0.012
生活污水	水量	180000	0	180000	180000
	COD	72.000	63.000	9.000	9.000
	SS	36.000	34.200	1.800	1.800
	氨氮	4.500	3.816	0.684	0.684
	总氮	4.500	3.816	0.684	0.684
	总磷	0.720	0.691	0.029	0.029
总污废水	水量	4778350	2184183	2594167	2594167
	COD	881.776	752.068	129.708	129.708
	SS	429.453	403.511	25.942	25.942
	氨氮	26.820	16.962	9.858	9.858
	总氮	40.846	18.017	22.829	22.829
	总磷	5.036	4.621	0.415	0.415
	Cu ²⁺	102.958	102.180	0.778	0.778
	CN ⁻	0.662	0.643	0.019	0.019
	Ni ²⁺	0.281	0.269	0.012	0.012

4.3.2 废气

(1) 有组织废气

项目地块 HDI 板及 BGA 板生产产生的废气经过有效收集处理后通过各车间设置的排气筒排放，故根据生产工艺流程及不同产品的位置分别统计其有组织废气产生情况，全厂电镀废气排放情况见表4-5。

表4-5 全厂电镀废气排放计算一览表

车间	产品	产污环节	项目电镀废气排放标准计算						
			主要污染物	排放限值 (mg/m ³)	基准排气量 (m ³ /m ²)	生产规模 (m ²)	实际风量 (m ³ /h)	实际排气量 (m ³ /m ²)	折算后排放限值 (mg/m ³)

一 工 厂	HDI	化学铜	硫酸雾	30	37.3	542 万	84000	111.6	10.0
		一次铜	甲醛	25	37.3				8.4
		二次铜	硫酸雾	30	37.3				17.5
二 工 厂	BGA	化学铜	硫酸雾	30	37.3	460 万	75600	118.3	9.5
		一次铜	甲醛	25	37.3				7.9
		二次铜	硫酸雾	30	37.3				16.6
	HDI	化学铜	硫酸雾	30	37.3	218.68 万	67200	221.2	5.1
		一次铜	甲醛	25	37.3				4.2
		二次铜	硫酸雾	30	37.3				8.9

(2) 无组织废气

无组织排放主要来自原料贮罐和生产装置的跑、冒、滴、漏等。储罐的无组织废气主要为物料蒸发损失产生。储罐物料蒸发损失包括两种情况：

其一是当气温升降，罐内空间蒸气和空气的蒸气分压增大或减小，因而使物料、蒸气和空气通过呼吸阀或通过通气孔形成呼吸过程，该过程称为小呼吸；其二是储罐进出物料，由于液体升降而使气体容积增减，导致静压差发生变化，这种由于罐内液面变化而形成的呼吸作用称作大呼吸过程。

物料蒸发损失的影响因素主要是罐内物料的蒸发速度。物料的蒸发速度取决于物料的物化性质，特别是物料的温度、蒸气分压、气体空间大小、储罐结构、周转次数及气象条件等。

全厂无组织废气源强具体情况见表 4-6。

表4-6 全厂无组织废气排放状况

车间	污染物名称	产生状况		排放状况			面源参数			
		速率	产生量	浓度	速率	排放量	排气高度	长度	宽度	温度
		kg/h	t/a	mg/m ³	kg/h	t/a	m	m	m	°C
	硫酸雾	0.041	0.294	/	0.041	0.294				

一工厂	氯化氢	0.018	0.129	/	0.018	0.129	5	200	100	18
	硝酸雾	0.007	0.050	/	0.007	0.050				
	TVOC	0.002	0.015	/	0.002	0.015				
	氨气	0.003	0.027	/	0.003	0.027				
一工厂储罐区	硫酸雾	0.026	0.189	/	0.026	0.189	12	10	8	18
	氯化氢	0.010	0.073	/	0.010	0.073				
	硝酸雾	0.005	0.034	/	0.005	0.034				
二工厂	硫酸雾	0.049	0.354	/	0.049	0.354	8	225	95	18
	氯化氢	0.022	0.155	/	0.022	0.155				
	硝酸雾	0.008	0.060	/	0.008	0.060				
	TVOC	0.003	0.018	/	0.003	0.018				
	氨气	0.004	0.032	/	0.004	0.032				
二工厂储罐区	硫酸雾	0.032	0.229	/	0.032	0.229	12	20	7.5	18
	氯化氢	0.012	0.087	/	0.012	0.087				
	硝酸雾	0.006	0.041	/	0.006	0.041				

昆山经济技术开发区地处北回归线以北，属北亚热带南部季风气候区，受阳澄湖小气候影响，风向变化较大，一年四季均盛行 E 风，夏季次主导风向为 SE 风和 NE 风；冬季除盛行 E 风外，主要风向集中在 WNW-NW 风；春季主导风向为 SE 风，次主导风向为 NE 风和 E 风；秋季风向主要集中在 E 风和 NE 风。综上所述，该区域主导风向出现相对最多的为东南风，冬季多为西北偏北风，夏季多为东南偏南风，平均风速 3.7m/s。根据排放物质特性及风速、风向计算，冬季厂区内大气最大浓度落地点位于 S1 点位区域，夏季厂区内大气最大浓度落地点位于 S16 点位区域。

4.3.3 固体废物

项目地块固体废弃物主要为生产过程中的废铜粉、废干膜、干膜渣、废半固化片、废边角料、废锡膏、不合格板以及废感光材料等固态污染物；废微蚀液、废蚀刻液、硫酸铜废液、废膨松液、废活化液、化镍废液、化金废液以及bump 废液等废液；另外还有废水处理系统产生的含

铜污泥、含镍污泥、除尘装置截留的粉尘、废活性炭、纯水制备废滤芯、原料废包装桶、废旧灯管和生活垃圾。

本项目生活垃圾由环卫部门收集处理。项目产生的一般工业固废主要为废铜粉、废半固化以及除尘器粉尘等，定点存放，外卖回收。

项目产生的危险废物由建设单位委托有相应资质的危险废物处理处置单位对其进行安全处置。

建设项目固体废物利用处置方式见表 4-8。

表 4-8 项目场地固体废物利用处置方式一览表

序号	固废名称	属性	产生工序	废物代码	产生量 (t/a)	利用处置方式	利用处置单位
1	废铜粉	一般	曝光前处理	/	6.8	外卖回收	/
2	废干膜	危废	线路蚀刻	HW13	139.7	委托处理	江苏和顺环保股份有限公司
3	干膜渣/废油墨	危废		HW13	486.1	委托处理	
4	废半固化片	一般	压合钻孔	/	263.0	外卖回收	/
5	废边角料	危废		HW49	63.2	委托处理	昆山市惠盛实业有限公司
6	废锡膏	危废	凸块焊球	HW17	5.3	委托处理	吴江绿源物资再生利用有限公司
7	不合格板	危废	成品成型	HW49	43.1	委托处理	昆山市惠盛实业有限公司
8	废感光材料	危废	底片制作	HW16	11.7	委托处理	江苏和顺环保股份有限公司
9	废微蚀液	危废	曝光前处理	HW22	2352.8	委托处理	昆山市亚盛环保回收利用有限公司
10	废蚀刻液	危废	线路蚀刻	HW22	4161.1	委托处理	
11	废有机废液	危废	除胶渣	HW42	833.3	委托处理	江苏和顺环保股

							份有限公司
12	废活化液	危废	水平化学铜 及一次铜	HW17	725.6	委托处理	昆山全亚冠环保科 技有限公司
13	硫酸铜废液	危废		HW22	1857.3	委托处理	昆山市亚盛环保 回收利用有限公 司
14	化镍废液	危废	化镍金	HW46	563.9	委托处理	昆山市昆鹏环境 技术有限公司
15	化金废液	危废		HW33	77.8	委托处理	昆山全亚冠环保 科技有限公司
16	bump 废液	危废	凸块焊球	HW42	113.5	委托处理	江苏和顺环保股份 有限公司
17	污水站铜污泥	危废	污水处理	HW22	4650.0	委托处理	吴江绿源物资再 生利用有限公司
18	污水站镍污泥	危废	污水处理	HW46	52.7	委托处理	
19	除尘器粉尘	一般	废气处理	/	165.5	外卖回收	/
20	废活性炭	危废	废气处理	HW49	19.4	委托处理	江苏和顺环保股 份有限公司
21	废滤芯	危废	废气处理	HW49	225.0	委托处理	
22	废包装桶	危废	生产车间	HW49	2 万只	委托处理	昆山市双林包装容 器再生有限公司
23	生活垃圾	一般	生活	/	570.0	环卫收运	环卫部门

4.4 前期的场地环境调查报告

4.4.1 土壤环境质量调查结果

昆山市环境监测站于 2013 年 4 月 25 日进行监测，监测一次。在项目所在地布设一个监测点。监测项目为：pH、铜、铅、锌、铬、镍、汞、镉、砷。分析方法执行《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）等有关规定，项目所在区域土壤中 pH、铜、铅、锌、铬、镍、汞、砷等各项监测指标

均符合国家《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中的二级标准。监测结果见表 4-9。

表 4-9 土壤监测结果表（单位：mg/kg，pH 无量纲）

监测点位	pH	砷	汞	铜	镍	铅	镉	锌	铬
项目地	6.56	7.30	0.03	39.4	26.7	18.8	0.5	84.3	60.1

4.4.2 地下水环境质量调查结果

由昆山市环境监测站 2013 年 4 月 27 日进行监测，在项目场地范围内设 3 个地下水环境监测井点，地下水监测项目为：pH、总硬度、COD_{Mn}、硝酸盐氮、氨氮、氰化物、六价铬、铜、镍。地下水现状监测点位表 4-10。

表 4-10 地下水环境监测井点位置

编号	监测点名称	方位	与项目直线距离 (m)	监测因子
D1	项目地上游	S	650	pH、总硬度、COD _{Mn} 、 砷、镉、六价铬、铅、 镍、石油类
D2	项目所在地附近	/	/	
D3	项目地下游	SE	2500	

由于项目所处地地下水已不作为饮用水用途，且项目附近无集中式饮用水水源地，因此，该区域地下水环境敏感程度为不敏感。调查结果见表 4-11。

表 4-11 地下水环境质量监测结果及其现状评价 (mg/L)

采样地点	监测项目								
	pH	总硬度	COD _{Mn}	氨氮	硝酸盐氮	六价铬	铜	镍	氰化物
D1	6.66	250	4.6	0.30	0.97	0.004	0.003	0.004	0.002
D2	6.80	278	6.7	0.46	1.19	0.004	0.003	0.004	0.002
D3	6.87	246	4.0	0.25	1.12	0.004	0.003	0.004	0.002

检出限	/	/	/	/		0.004	0.003	0.004	/
-----	---	---	---	---	--	-------	-------	-------	---

4.5 场地现状踏勘及人员访谈

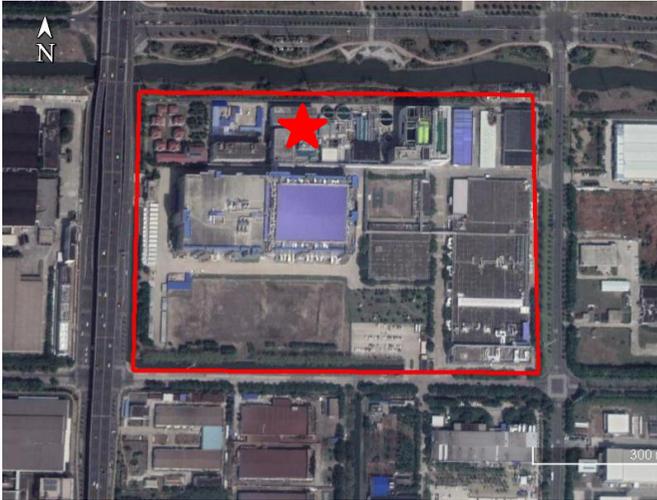
苏州中晟环境修复股份有限公司人员于 2018 年 5 月 15 日分别对地块进行现场踏勘及对相关人员进行现场访谈，昆山三星电机有限公司于 2009 年 9 月注册成立生产法人，位于江苏省昆山经济开发区，占地面积约 18 万平方米，公司于 2010 年 6 月份正式量产。

根据现场踏勘及人员访谈结果，项目场地在处理或储存化学品的所有区域有不渗漏的地基并设置围堰（混凝土），以确保物质的冒溢能被回收，从而防止环境污染。场地不在地下设置化学品储罐。危险固废在厂内暂存期间，将用桶或罐包装后存放，存放场地采取防渗防流失措施。

项目场地的生产区地面、库房及危险废物贮存场所采取有效的防渗措施，基础底层采用的防渗层为 1 米厚黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ 厘米/秒）。防渗地坪采用三层结构，从下面起第一层为上述的防渗材料，第二层为厚度在 30-60cm 土石混合料加厚度在 16-18cm 的二灰土结石，第三层也就是最上面的为混凝土，厚度在 20-25cm。事故池、消防废水池采取防渗处理。厂区地面除绿化区、预留空地外全部进行水泥硬化处理，采取三合土铺底，再在上层铺 15~20cm 的水泥进行硬化，防止物料运输时跑冒滴漏废液下渗污染地下水。厂区内污水收集池、污水处理池（包括水池的底部及四周壁）全部进行水泥硬化防渗处理，即基础采取三合土铺底，再在上层铺 10~15cm 的水泥进行硬化，四周壁用砖砌再用水泥硬化防渗，防止污水处理过程污染地下水。生产装置区排水管道采用耐腐塑料管材，铺设管道前，先将地沟用水泥做防渗处理。循环水池用 15~20cm 的水泥进行硬化进行防渗处

理。现场图片如表 4-12。

表 4-12 场地勘察情况现状表

序号	情况介绍	所在位置	现场照片
1	<p>废水池采取水泥 硬化防渗处理, 未发现泄漏现象。</p>		
2	<p>废水车间表面采取了良好的防渗措施。</p>		

序号	情况介绍	所在位置	现场照片
3	污水管网均为明管。		
4	厂区整洁,无废弃物丢弃现象。		

序号	情况介绍	所在位置	现场照片
5	对危废进行密封及架空处理。		
6	油罐区进行良好的隔离及防护。		

4.6 场地污染识别

根据昆山三星电机有限公司的场地平面布置，历史利用情况、生产工艺及调查人员现场踏勘结果，综合考虑到运营过程中可能存在的化学品的跑冒滴漏、其进入环境后的扩散、分散、降解、迁移富集等，对本场地污染因子识别将重点关注原料仓库、废水处理区域、固废暂存区域、重点生产区域等。对厂区潜在污染分析如表 4-14。

表 4-14 场地重点关注区域

潜在关注区域	潜在污染分析	潜在特征污染物
废水处理场	主要包括一般清洗水、酸性含铜废水、有机废水、络合铜高浓度废水、含镍废水、含氰废水。	铜、镍、氰化物、有机物
原料仓库	存放 HDI 及 BGA 板生产原料（化学铜原液、化学镍、镀铜添加剂、活化剂等）	铜、镍、铅、氰化物、有机物
废弃物暂存场	主要为生产过程中的废铜粉、废干膜、干膜渣、废半固化片、废边角料、废锡膏、不合格板以及废感光材料等固态污染物；废微蚀液、废蚀刻液、硫酸铜废液、废膨松液、废活化液、化镍废液、化金废液以及 bump 废液等废液；另外还有废水处理系统产生的含铜污泥、含镍污泥、除尘装置截留的粉尘、废活性炭、纯水制备废滤芯、原料废包装桶、废旧灯管和生活垃圾。	铜、镍、氰化物、有机物
一工厂区域	生产过程中会产生含铜废水，清洗废水及废边角料。	铜、镍、铅、氰化物、有机物
二工厂区域	生产过程中会产生显影废水，废蚀刻液，有机废液，去膜废水等废液。	铜、镍、铅、氰化物、有机物
地下储油罐区	储罐若出现腐蚀，可能污染周边土壤。	石油烃

5 初步调查工作内容

5.1 主要工作内容

根据《场地环境调查技术导则》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，采集不同深度的土壤样品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《昆山三星电机有限公司场地环境初步调查报告》。

5.2 现场采样布点

5.2.1 采样布点总体设计

根据国家《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》和《场地环境评价导则》（DB11/T 656-2009）等文件规定及相关要求，同时参考《昆山三星电机有限公司 KSEM 二期工程岩土工程勘察报告》（工程编号：HBK2011-02）及本项目其他相关资料分析和现场踏勘结果确定本次采样布

点方案。

(1) 水平布点

根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》布点数量应当综合考虑代表性和经济可行性原则。原则上初步调查阶段，地块面积 $\leq 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于3个；地块面积 $> 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于6个，并可根据实际情况酌情增加。本项目地块规划为弹性用地，现为企业生产所用，为生产企业用地，应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17个土壤监测点位，地下水样品采集拟在现场建设4口取样井。同时在厂区外东北侧未开发绿地区域布设1个土壤及地下水对照点。点位布置图及依据如图5-1及表5-1。

表 5-1 初步调查阶段土壤和地下水采样点布设情况

序号	点位编号	成井编号	布设原因	孔深 (m)
1	S1	-	二厂附近,厂区内夏季废气最大浓度落地点	7.5
2	S2	-	废水处理区域	7.5
3	S3	-	废水处理区域	7.5
4	S4	-	二厂附近	7.5
5	S5	-	二厂附近	7.5
6	S6	GW1	废水处理场区域	7.5
7	S7	-	原料仓库区	7.5
8	S8	-	废水处理车间	7.5
9	S9	-	一工厂附近	7.5

10	S10	-	一工厂附近	7.5
11	S11	GW2	地下储油罐区	7.5
12	S12	-	化学品进料清洗区（车辆）	7.5
13	S13	-	地下储油罐区	7.5
14	S14	-	一工厂附近	7.5
15	S15	-	一工厂附近	7.5
16	S16	GW3	一工厂物料进口区,厂区内冬季废气最大浓度落地点	7.5
17	S17	-	危险废弃物暂存区	7.5

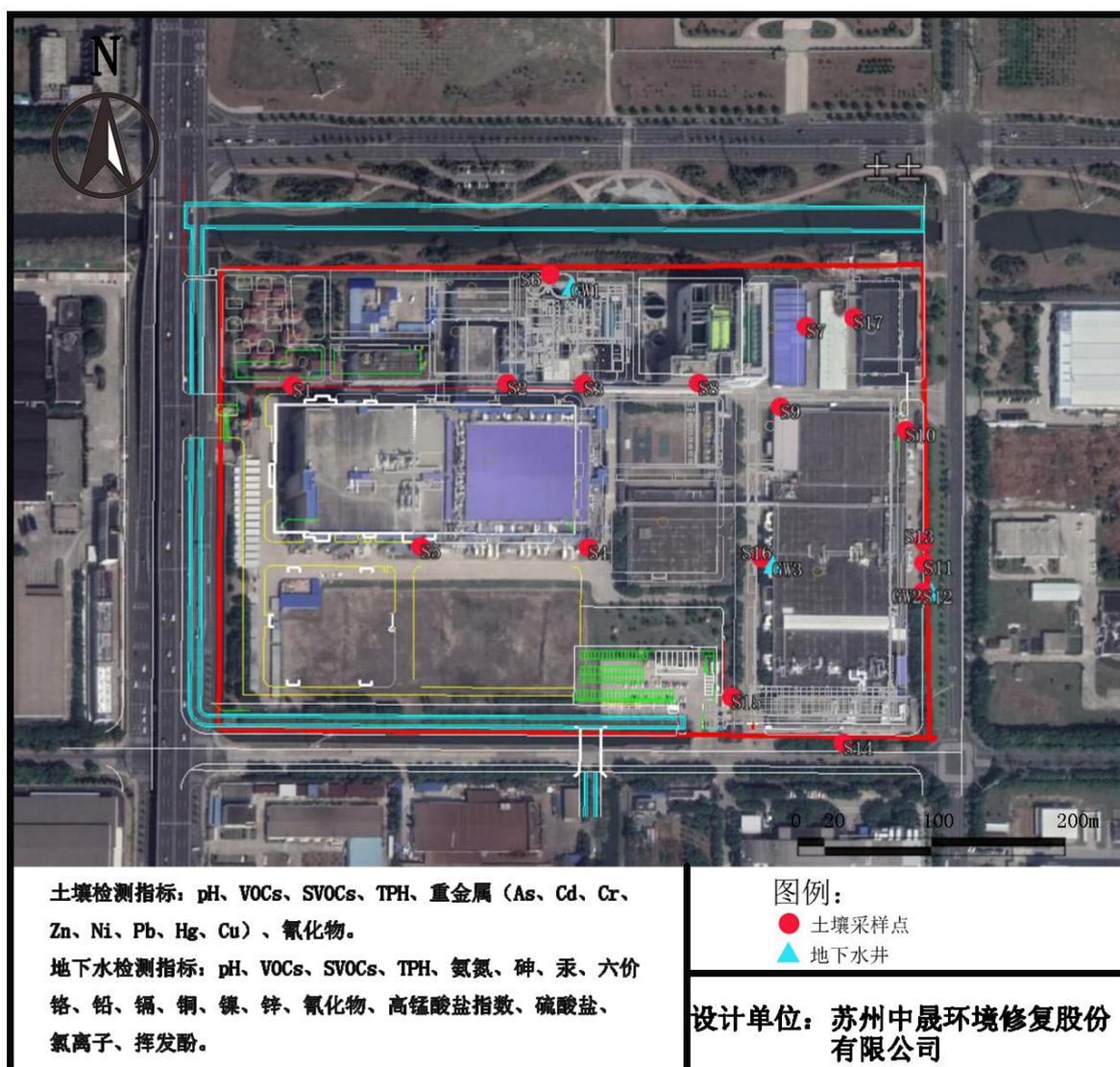


图 5-1 初步采样点位布置图

(2) 垂直点位设置

根据本场地地质情况及现场采样过程中的快速检测设备的检测结果控制钻孔取样的深度。本场地土壤取样孔及地下水监测井的深度均为地面以下 7.5 米，依据如下：

1、本场地地面以下 8.70~18.50 米为第一个隔水层（黏土层）层底埋深范围，地面以下 5.20~15.30 米为该层层顶埋深范围，根据相关规范，取样深度应设置在隔水层土壤层中；

2、本场地取样过程中，每个 1.5 米取一个样品使用快速检测设备进行检测，现场采样工作根据现场快速检测结果进行调整。土壤及地下水采样深度的选择具体过程如下：

①表层采样：根据素填土外观情况，PID 和 XRF 等便携式现场测试仪器的现场筛查情况确定表层采样点的深度，表层采样点深度一般为 0m~1.0m。

②不同性质土层采样：根据填土、黏土等不同土层的分布，在各土层中取一个土壤样品，样品一般布置在各土层交界面、地下水水位线、地下设施的底板等关注深度，具体取样深度如表 5-2。

表 5-2 土壤样品采集深度表

取样层次	土层层号	层底埋深 (m)	潜水层埋深 (m)	采样深度要求	本次土壤样品深度 (m)
1、表层	①素土层、 ②粉质黏土层 ③淤泥质粉质黏土	2.60~3.80	0.80 ~ 1.35	0.5m 以内	0.2/0.5
2、表层与第一层弱透水层之间				表层与第一层弱透水层之间	1.5/3.0/4.5/6.0
3、地下水位线				地下水位线附近	1.3~1.5
4、含水层		3.90~9.90	含水层	含水层	3.0/4.5/6.0/7.5
5、隔水层	④黏土层	8.70~18.50	弱透水层	隔水层	7.5

注：本项目调查高程采用黄海高程。

③在钻探过程中，每隔 1.5 米采集一个土壤样品进行现场 PID 和 XRF 顶空筛查，发现明显污染或目测有油污时增加采样深度。

④地下水垂向采样深度

根据《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）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作为调查对象。

监测井的安装深度设置深度为 7.5 米，以保证不贯穿第一个隔水层，筛管位置位于地下 1.0~7.5 米处，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。

(3) 对照点位设置

对照点位于厂区北侧空地，距离项目地块 190 米，土壤采集深度为 3.0 米，对照点地下水井设置深度为 7.5 米，具体位置如图 5-2。根据谷歌卫星图（图 5-3~5.6），该区域从 2002 起至今，主要为农业用地及荒地，未发生工业活动。

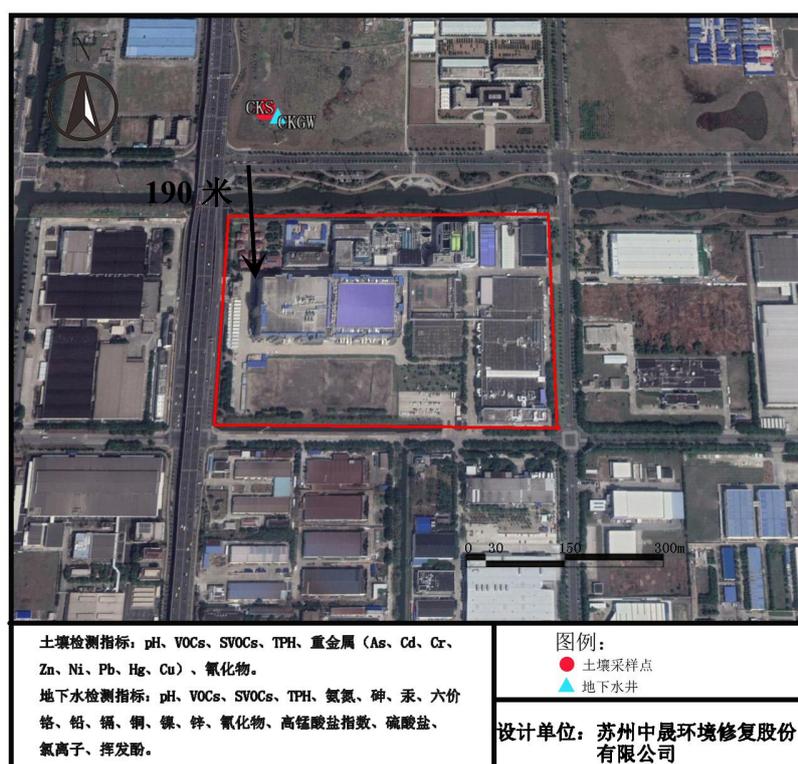


图 5-2 对照采样点位布置图



图 5-3 对照点 2002 年 11 月 2 日卫星图



图 5-4 对照点 2007 年 4 月 23 日卫星图



图 5-5 对照点 2011 年 9 月 1 日卫星图



图 5-6 对照点 2018 年 3 月 11 日卫星图

5.2.2 初步调查工作量统计

综合以上调查内容中布点数量、取样数量、样品检测指标，本次污染场地环境调查工作量汇总如下：

(1) 机械钻机工作量

表 5-3 机械钻机工作量统计

类别	布点数量 (个)	取样深度 (m)	小计 (m)	备注
土壤采样	18	7.5/3	130.5	
地下水采样	4	7.5	30	
合计	22	/	160.5	

(2) 取样数量

表 5-4 取样数量统计

类别	布点数量 (个)	单个点位取样数量	平行样品数量	小计 (个)	备注
土壤采样	18	3/1	4	54	
地下水采样	4	1	1	5	
合计	22	/	/	59	

5.3 检测因子

本项目系初步调查，鉴于场地历史上主要为工业用地，为保证检测结果能够全面反映本项目场地土壤及地下水环境质量现状，土壤及地下水检测指标结合潜在污染分析并参照《场地环境调查技术导则》、《地下水质量标准》要求，对常规性污染物指标进行全面检测，主要检测指标见表 5-5。

表 5-5 土壤及地下水检测指标

类别	检测指标
土壤	pH、VOCs、SVOCs、TPH、重金属（As、Cd、Cr、Ni、Pb、Hg、Cu、Zn）
地下水	pH、VOCs、SVOCs、TPH、氨氮、砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍、锌、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯离子、挥发酚

6 现场采样与实验室分析

6.1 采样相关设备

本次调查中，土壤与地下水的采样工作由苏州中晟环境修复股份有限公司进行，土壤采样及地下水建井采样记录详见附录 B。

本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 6-1 南方（South）“银河 1”RTK 测量系统及现场操作图

本场地调查取样采样 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 1"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 6-2 Geoprobe 7822DT 钻机示意图

6.2 现场采样方法

6.2.1 土孔钻探

土孔，即土壤取样孔，在土孔钻探前，对设备清洗并保存设备淋洗样，对设备淋洗样进行检测以保证样品未受设备因素影响。场地调查前，先对点位进行管线勘探，避免钻探过程中破坏到地下管线。然后采用 Geoprobe 多功能钻机进行土孔钻探。土孔钻探深度最深为地下 7.5m（以监测点地面为基准零点）。钻探过程中，现场人员观察并记录土层特性。因该场地所有土壤监测点位均建立了地下水监测井，故无需进行土壤钻孔封孔。所有钻孔图片如附录 A，钻孔记录如附录 D。



图 6-3 S9 点位土壤样品采集现场照片（顺时针东、南、西、北四个方向）

6.2.2 地下水监测井安装

土孔钻探及土壤样品取样完成后，在原土孔点位使用 Geoprobe 中空螺旋钻钻探加宽土孔直径，待加宽的土孔钻探完成后，放入 2 英寸的硬聚氯乙烯（U-PVC）管直至孔底。管子下部是由均匀切割出的带细缝的滤水管，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，本次场地调查，监测井深度均为 7.5 m。滤管的位置为地面以下 1-7.5m 之间，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 30 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。

地下水监测井结构示意图及监测井参数如附录 C。

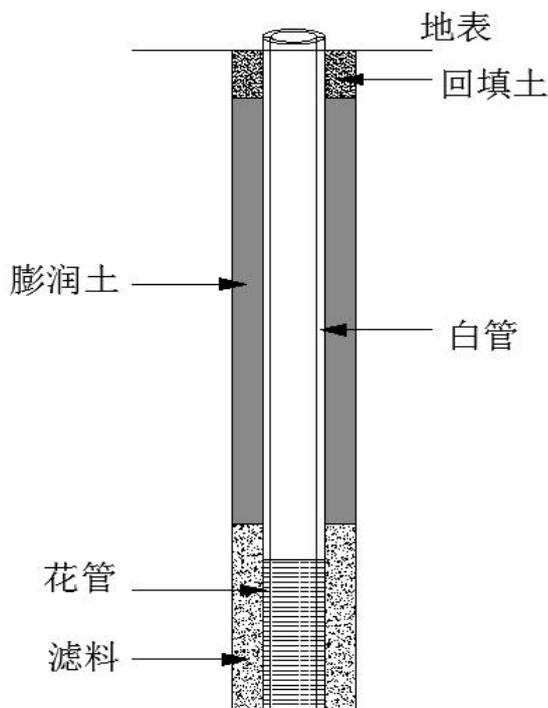


图 6-4 地下水监测井结构示意图

6.2.3 监测井清洗

所有新安装的地下水监测井都需要进行清洗，清洗的目的在于去除地下水中微小颗粒，增强监测区地下水水力联系。采用一次性贝勒管进行清洗作业，直到出水清澈无细小颗粒物。监测井内清洗出的水量至少是井中水量的 3 倍。在取水样前，所有清洗过的监测井均经一定时间的稳定。

6.2.4 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（Real - time kinematic，实时动态载波相位差分技术）。

6.2.5 土壤样品采集

土壤样品采集，采用Geoprobe多功能钻机结合DT22双套管土壤取样系统进行，分别在每个土壤采样点的0.5 m、1.5 m、3.0 m、4.5m、6.0 m、7.5m处采集土壤样品，样品采集过程中，使用现场快速检测器对土壤进行实时检测，取样深度不贯穿第一个隔水层并在现场快速检测器读数明显较小处停止钻探采样。土壤样品截取后，立即使用特氟龙膜将两端贴封，并用盖子盖紧，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。

采样时每隔 1.5 米取一个新鲜土壤样品，观察土壤表观性状，同时分别装入密封袋中，使用 PGM-7340 光离子化检测器（PID）及 Explorer 9000 能量色散 X 荧光光谱仪（XRF）检测土样中挥发性有机物和重金属的种类及含量并记录。快速检测数据及现场记录清单见附录 D。

6.2.6 地下水样品采集

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、TDS（可溶性固体）、盐度和温度，并现场记录。当连续三次测量数值波动均小于

±10%时，即可认为地下水达到稳定状态，可以采样。现场测量结果如附录 C 所示。

洗井结束后，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：

- i.挥发性有机物；
- ii.半挥发性有机物；
- iii.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℃ 以下的低温环境中保存，于 24h 内送至实验室分析。

6.2.7 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。

6.3 实际采样点位

本次场地初步调查共布设 17 个土壤采样点位和 4 个地下水样品采样点位。共采集 54 个土壤样品和 5 个地下水样品。现场调查过程中，通过管线勘探对方案设计点位位置进行了偏移，每个采样点的位置均使用高精度

RTK 定位记录其苏州地方坐标系坐标。PID 及 XRF 现场筛查数据中，7.5 米处样品数据较低且接近于背景值。部分点位因地下结构建筑无法下探至 7.5 米，具体采样点位及深度如表 6-1 和图 6-5。

图 6-5 实际采样点位置示意图

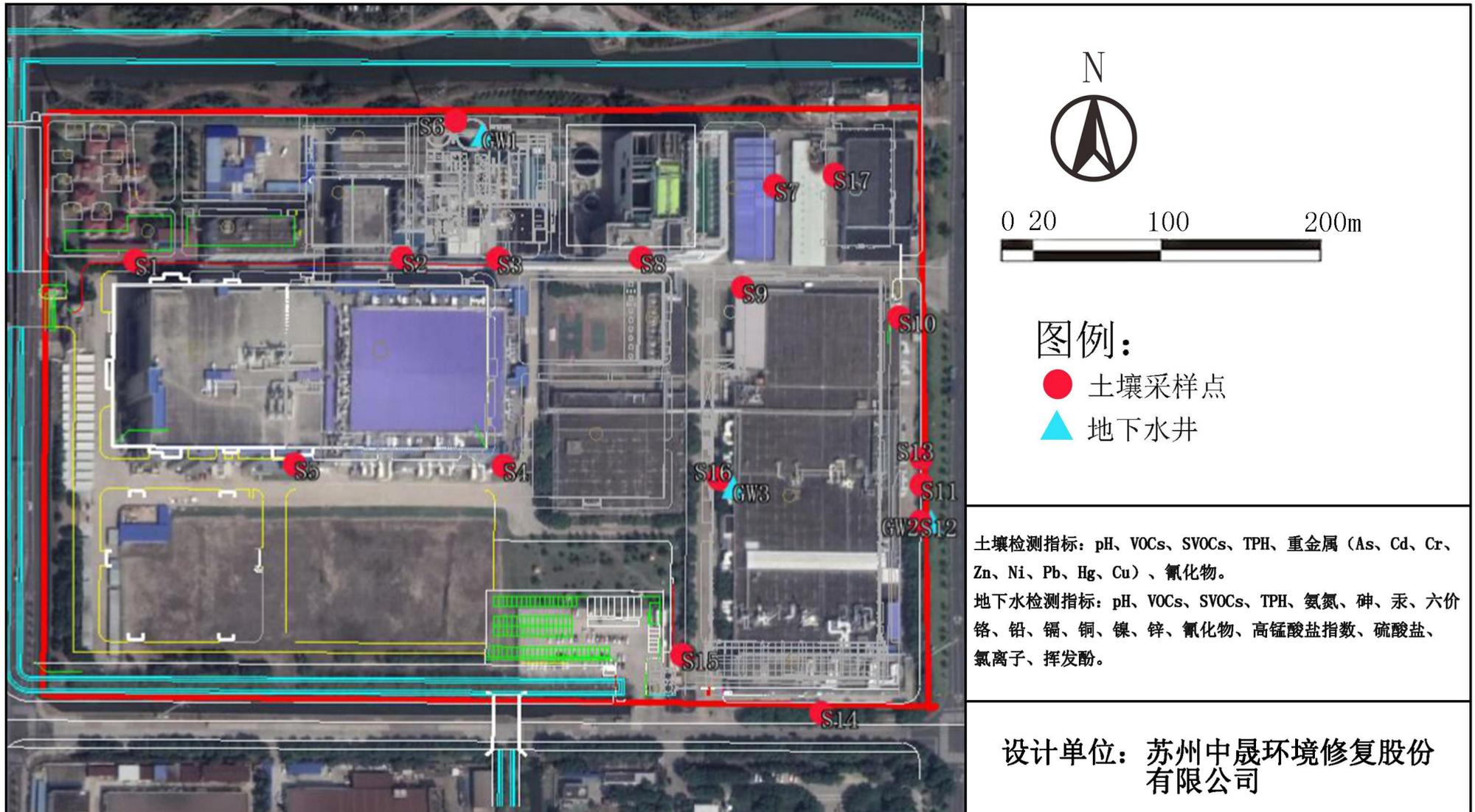


表 6-1 土壤及地下水点位信息一览表

点位	采样类型	采样点位坐标系			采样深度 (m)
		X (北坐标)	Y (东坐标)	Z(高程)	
S1	土壤	70619.696	29802.354	1.997	0.5/1.5/3.0/4.5/6.0/ 7.5m
S2	土壤	70603.617	29992.749	4.226	
S3	土壤	70627.100	30082.795	3.835	
S4	土壤	70497.393	30036.219	2.247	
S5	土壤	70497.621	29903.168	2.322	
S6	土壤	70698.865	30015.273	2.420	
S7	土壤	70691.272	30168.621	5.232	
S8	土壤	70601.821	30140.032	2.464	0.5/1.5m
S9	土壤	70607.834	30175.392	4.367	0.5/1.5/3.0/4.5/6.0/ 7.5m
S10	土壤	70596.05	30278.000	2.515	
S11	土壤	70464.284	30284.978	2.573	0.5/1.5/3.0m
S12	土壤	70429.984	30285.669	2.467	0.5/1.5/3.0/4.5/6.0/ 7.5m
S13	土壤	70465.994	30285.165	2.892	
S14	土壤	70359.051	30242.058	1.584	
S15	土壤	70389.648	30149.498	2.387	
S16	土壤	70476.049	30167.006	2.343	
S17	土壤	70691.594	30232.658	6.369	
CKS	土壤	70866.356	29816.614	4.552	
GW1	地下水	70698.865	30015.273	2.420	7.5m (筛管长度 6.5m, 位于 1.0 ~ 7.5m 处)
GW2	地下水	70429.984	30285.669	2.467	
GW3	地下水	70476.049	30167.006	2.343	
GWCK	地下水	70866.356	29816.614	4.552	

注：本项目调查定位采用苏州地方坐标系，黄海高程。

6.4 现场记录

6.4.1 现场快速检测记录

在场地环境调查期间，一共从 17 个土孔中采集了 101 个土壤样品，使用光离子化检测器（PID）与 X 射线荧光光谱分析（XRF）对挥发性有机物浓度与重金属检测，有机物检测浓度均于 10.00ppm，重金属检测浓度均低于相关标准，样品读数在垂直深度方向呈递减趋势。

在地下水采样前，首先对地下水监测井洗井并同时测量地下水水质参数。现场记录如附录 C 所示。稳定的地下水水质参数为：

- 电导率在 2171 us/cm(GW2)至 3409 us/cm(GW1)之间；
- 溶解氧量在 3.66mg/L(GW1)至 5.74mg/L(GW2)之间；
- 氧化还原电位在 207 mv(GW1)至 311mv(GW3)之间；
- 温度在 21.7 °C(GW1) 至 23.4°C(GW3)之间；
- pH 在 7.3(GW3)至 7.5(GW1)之间。

6.4.2 水文地质条件

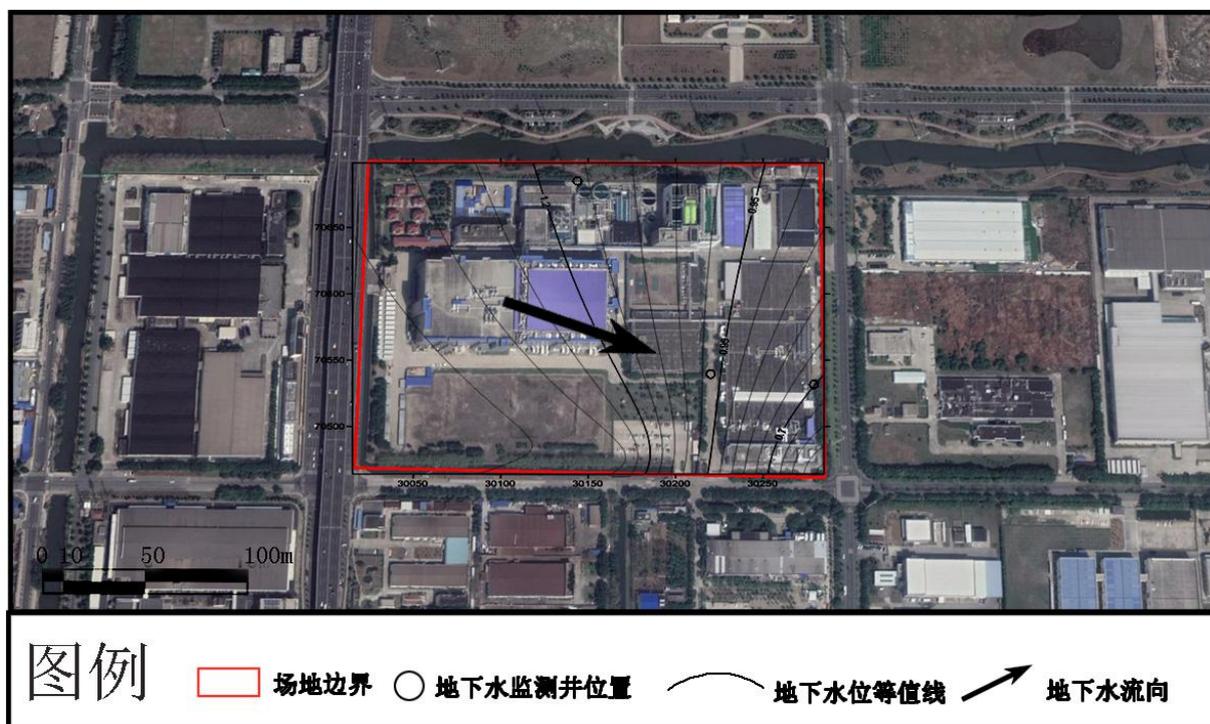
现场调查期间测量的地下水水位埋深在 1.01 m(GW3)至 2.00 m(GW2) 之间，测量的浅层地下水位相对标高在 0.467 m（GW2）至 1.335m（GW1） 之间。计算得出地下水水位流向为由西北向东南。

地下水水位测量结果见下表 6-2，地下水等高线及流向见图 6-6。

表 6-2 地下水水位测量记录表

点位编号	地面相对标高 (m)	井管口高(m)	地下水位埋深 (m)	地下水位相对标高 (m)
------	------------	---------	------------	--------------

GW1	2.420	0.315	1.085	1.335
GW2	2.467	0.2	2.00	0.467
GW3	2.343	0.3	1.01	1.333



6-6 场地地下水流向图

6.4.3 钻孔记录

本次调查取样深度为 7.5 m（以监测点地面为基准零点）。根据现场土壤采样记录可知，本次调查区域采样深度范围内土层结构如下，图 6-7 为 S4 点位土层柱状图，所有土层信息与地质勘查资料《昆山三星电机有限公司 KSEM 二期工程岩土工程勘察报告》（工程编号：HBK2011-02）一致，所有图件见附录 B。

- 0-1.5m：主要为素填土，黄棕色，润，土质松散，不可塑；土质欠均一，基本无异味，土壤含少量建筑垃圾。
- 1.5-2.7m：主要为粉质黏土，褐色，较湿，土质紧实性一般，可塑，

局部软塑，中等压缩性，基本无异味。

➤ 2.7-7.6m：主要为黏土，湿，土质疏松，可塑~软塑，切面稍有光泽，无异味，土层均匀。

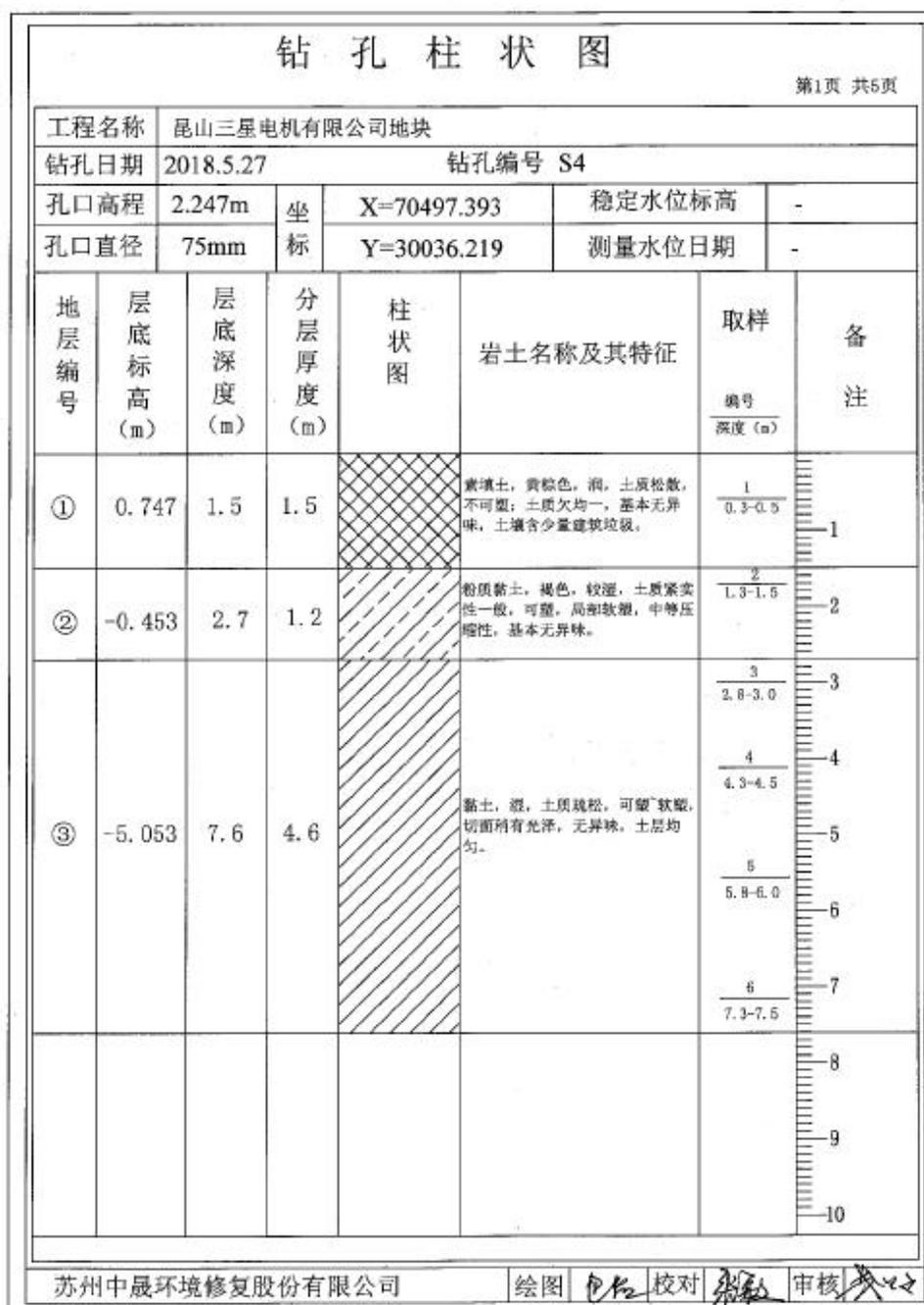


图 6-7 土层柱状图

6.5 样品筛选及检测方法

本次调查共采集土壤样品 101 个和地下水样品 5 个。现场 PID 手持仪对土壤样品中的有机物进行定性检测及 XRF 手持仪对样品中的重金属进行半定量检测，得到样品中的有机物和重金属的初步检测结果（现场检测结果见附录 D），分析现场手持仪的检测数据，在每个采样点位对土壤样品通过 PID 进行检测前，均进行该点位的本底检测，然后将采集的每个新鲜样品的响应值与本底响应值相对比，筛选出响应值相对较高的样品送检；同时通过 XRF 手持仪对采集的土壤样品中的重金属进行半定量检测，并将检测结果与相关标准进行对比，筛选出响应值相对较高的样品送检；本项目选取 54 个土壤样品和 5 个地下水样品现场封存后送第三方实验室检测。

本场地送检的样品中常规因子检测，由康达检测承担实验室检测并出具检测报告（报告编号：KDWT181541-1，详见附录 G）。该公司为中国国家合格评定委员会（CNAS）的认可实验室（编号：L6206），国家计量认证（CMA）认可实验室（编号：181012050377）。根据场地污染物识别，检测指标见表 6-3。

表 6-3 各检测指标分析方法汇总表

土壤		检出限
VOCs	气相色谱-质谱法 吹扫捕集法\挥发性有机物的测定 JSKD-FB-001-2014 [等同于 美国标准 前处理 吹扫捕集 USEPA 5035A Rev.1(2002.7)\检测方法 气相色谱-质谱法 USEPA 8260C Rev.3(2006.8)]	0.0002~0.0019mg/kg
SVOCs	气相色谱-质谱法 溶剂萃取\半挥发性有机物的测定 JSKD-FB-002-2016 [等同于 美国标准 前处理 溶剂萃取 USEPA 3540C Rev.3(1996.12)\检测方法 气相色谱-质谱法 USEPA 8270D Rev.5(2014.7)]	0.1mg/kg（其中邻苯二甲酸双（2-乙基己基）酯的检出限为 1.0mg/kg）
TPH (C ₆ -C ₉)	气相色谱-质谱法 吹扫捕集法\挥发性有机物的测定 JSKD-FB-001-2014 [等同于 美国标准 前处	2mg/kg

	理 吹扫捕集 USEPA 5035A Rev.1(2002.7)\检测方法 气相色谱-质谱法 USEPA 8260C Rev.3(2006.8)]	
TPH (C ₁₀ -C ₃₆)	溶剂萃取\非卤代有机物的测定 气相色谱法 JSKD-FB-003-2014 [等同于 美国标准 前处理溶 剂萃取 USEPA 3540C Rev.3(1996.12)\检测方法 气 相色谱法 USEPA 8015D Rev.3(2003.4)]	C ₁₀ -C ₁₄ : 3mg/kg C ₁₅ -C ₃₆ : 5mg/kg
铜	《展览会用地土壤环境质量评价标准》(暂行)(HJ 350-2007)附录 A	0.100 mg/kg
锌		0.100mg/kg
铅		1.00mg/kg
镍		1.00mg/kg
铬		0.400mg/kg
镉		0.100mg/kg
砷	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分：土壤中总砷的测定》(GB/T 22105.2-2008)	0.01mg/kg
汞	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 1 部分：土壤中总汞的测定》(GB/T 22105.1-2008)	0.002mg/kg
pH 值	《森林土壤 pH 测定》(LY/T 1239-1999)	无量纲
氰化物	《展览会用地土壤环境质量评价标准》(HJ 350-2007)附录 B	0.025
地下水		检出限
VOCs	挥发性有机物的测定 吹脱捕集 气相色谱-质谱法 JSKD-FB-001-2014 [等同于 美国标准 前处理 吹 脱捕集 USEPA 5030C Rev.3(2003.5)\检测方法 气 相色谱-质谱法 USEPA 8260C Rev.3(2006.8)]	0.2~0.5µg/L
SVOCs	液液萃取气相色谱-质谱法 (GC-MS)测定 水和土 壤中半挥发性有机物 JSKD-FB-002-2016 [等同于 美国标准前处理液液萃取 USEPA 3510C Rev.3(1 996.12)\检测方法 气相色谱-质谱法 USEPA 8270 D Rev.5(2014.7)]	1µg/L ((其中邻苯二甲酸双 (2-乙基己基)酯的检出限为 5µg/L)
TPH (C ₆ -C ₉)	挥发性有机物的测定-气相色谱-质谱法 JSKD-FB- 001-2014 [等同于 (等同于 美国标准 前处理 吹 扫捕集 USEPA 5030C Rev.3(2003.5)\检测方法气 相色谱-质谱法 USEPA 8260C Rev.3(2006.8)]	20µg/L

TPH (C ₁₀ -C ₃₆)	气相色谱法溶剂萃取\有机物的测定 JSKD-FB-003-2014 [等同于 美国标准 前处理溶 剂萃取 (USEPA3540CRev.3(1996.12)\检测方法气 相色谱法 USEPA 8015D Rev.3(2003.4)]	C ₁₀ -C ₁₄ : 50μg/L C ₁₅ -C ₂₈ : 100μg/L C ₂₉ -C ₃₆ : 50μg/L
砷、汞、铅、 镉、 铬、镍、锌、 六价铬	《生活饮用水标准检验方法金属指标》 (GB/T5750.6-2006)	铜: 0.009mg/L 锌: 0.001mg/L 铅: 0.002mg/L 镍: 0.006mg/L 镉: 0.004mg/L 汞: 0.04μg/L 砷: 0.2μg/L 六价铬: 0.004mg/L
pH 值、挥发 酚类	《生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标》 (GB/T 5750.4-2006)	pH 值: 无量纲 挥发酚类: 0.002mg/L
硫酸盐、氯 化物、氰化 物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》 (GB/T 5750.5-2006)	硫酸盐: 0.018mg/L 氯化物: 0.007mg/L 氰化物: 0.002mg/L
耗氧量	《生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标》 (GB/T5750.7-2006)	0.05mg/L

6.6 安全保障

为贯彻落实安全生产方针，明确“安全第一，预防为主”的原则，对采样团队所有进场人员进行安全防护，做到了以下几点：

- ▶ 进场采样前所有现场参与人员均进行技术交底与安全培训。
- ▶ 现场采样工作人员均配备工作服、安全帽、防护眼镜、防砸安全劳保鞋、一次性乳胶手套、口罩进行作业。
- ▶ 现场采样人员均在现场负责人及安全员指挥下进行采样工作。

本调查项目进行期间未发生任何工伤事故。

7 结果与评价

7.1 本项目筛选值的确定

7.1.1 本项目土壤环境质量筛选值

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，本次调查优先采用此标准。对于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）中未涉及的污染物因子，依次参照执行北京市《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）作为环境质量评价标准。

(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。该标准已于2018年5月17日经生态环境部批准并于2018年6月22日发布，且于2018年8月1日实施。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工业用地（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。本项目弹性用地选用第二类用地筛选值作为本项目土壤环境质量筛选值。

（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。

7.1.2 本项目地下水环境质量筛选值

本项目地下水样品检出项，在国家标准《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中均有限值规定，因此根据《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）相关指标限值确定本项目地下水环境质量筛选值。

《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）是国家质量监督检验检疫总局于 2017 年 10 月 14 日发布的国家标准，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 5 类，分别适用于各类用途。其中，I 类和 II 类主要反映地下水化学组分的天然低背景和天然背景含量，III 类主要适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水，IV 类适用于农业和部分工业用水外，适当处理后可作生活饮水，V 类水则不宜饮用。结合本项目为规划绿化用地，以《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的 IV 类标准限值（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）为本项目地下水环境质量筛选值。

7.1.3 本项目筛选值

根据本项目检出项按照 7.1.1 与 7.1.2 相关标准确定本项目筛选值，具体见下表。

表 7-1 本项目土壤环境质量筛选值（单位：mg/kg）

序号	检出项	检测限	筛选值	筛选值来源
1	铜	0.100	18000	《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 第二类用地筛选值
2	铅	1.00	800	
3	镍	1.00	900	
4	镉	0.100	65	
5	汞	0.002	38	
6	砷	0.01	60	
7	氰化物	0.025	135	
10	甲苯	0.05	1200	
11	石油烃（C ₆ -C ₃₆ ）	2	4500	
8	锌	0.100	10000	
9	铬	0.400	2500	

表 7-2 本项目地下水环境质量筛选值（单位：mg/L）

序号	检出项	检测限	筛选值	标准来源
1	pH 值(无量纲)	/	6.5≤pH≤8.5	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）I~III类水标准限值
2	高锰酸盐指数	0.05	10.0 ^①	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类水标准限值
3	硫酸盐	0.018	350	
4	氯化物	0.002	350	
5	挥发酚	0.002	0.01	
6	氰化物	0.002	0.005	
7	砷	2.0×10 ⁻⁴	0.01	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类水标准限值
8	铜	0.009	1.0	

10	镍	0.006	0.02
11	锌	0.001	1
12	汞	4.0×10^{-5}	0.001
13	六价铬	0.019	0.05
14	镉	0.004	0.005
15	铅	0.002	0.01

注：①高锰酸盐指数选用耗氧量（COD_{Mn}法，以 O₂ 计）。

7.2 土壤调查结果分析

7.2.1 土壤环境质量现状分析评价

本次调查共选取了 54 个土壤样品进行实验室分析，包括 4 个土壤平行样。送至康达检测。土壤样品分析参数为 pH、8 种重金属（铜、锌、铅、镍、镉、砷、汞、铬）、总石油烃（TPH）、挥发性有机物（VOCs）、半挥发性有机物（SVOCs）。根据检测报告（报告编号：KDWT181541-1），土壤样品分析结果汇总如表 7-3，往年土壤监测数据变化汇总表如表 7-4。实验室分析报告如附录 G。

表 7-3 土壤样品分析结果汇总

分析物	浓度范围 (mg/kg)	检出限 (mg/kg)	评价标准 (mg/kg)	检出率 (%)	超标率 (%)	对照点浓度 (mg/kg)
pH(无量纲)	7.54~11.87	/	NE ^①	100	/	8.51
铜	14.3~484	0.100	18000	100	0	238
锌	16.2~96.9	0.100	10000	100	0	28.7
铅	11.5~35.0	1.00	800	100	0	18.7
镍	13.5~40.6	1.00	900	100	0	27.0
铬	15.9~102	0.400	2500	100	0	30.1
镉	<LOR~0.790	0.100	65	11.76	0	0.511

汞	0.004~0.553	0.002	38	100	0	0.081
砷	3.53~28.2	0.01	60	100	0	7.42
挥发性有机物						
甲苯	<LOR~0.13	0.05	1200	23.5	0	<LOR ^②
其他挥发性有机物	<LOR	/	/	0	0	<LOR
半挥发性有机物	<LOR	/	/	0	0	<LOR
石油烃 (C ₆ -C ₃₆)	12~82	2	4500	100	0	67
氰化物	<LOR~0.400	0.025	135	50.0	0	0.042

注：①NE=未制定标准②LOR=实验室检测检出限。

表 7-4 往年土壤监测数据变化汇总表 (单位: mg/kg)

检测指标	pH	砷	汞	铜	镍	铅	镉	锌	铬
检出限	/	0.01	0.002	0.100	1.00	1.00	0.100	0.100	0.400
2013 年监测数据	6.56	7.30	0.03	39.4	26.7	18.8	0.5	84.3	60.1
2018 年监测数据范围	7.54~ 11.87	3.53~ 28.2	0.004 ~0.55 3	14.3~ 484	13.5~ 40.6	11.5~ 35.0	<LOR ①~0.79 0	16.2~ 96.9	15.9~ 102
2018 年监测数据平均值	8.54	8.59	0.119	41.65	25.04	18.61	0.148	31.56	32.04

注：①LOR=实验室检测检出限。

(1) 重金属

本项目地块共检测了镉、铅、砷、铬、镍、汞、铜和锌 8 种目标污染物重金属，其中 8 种重金属均有检出。部分样品重金属超过对照点样品浓度，与 2013 年 4 月 25 日昆山市环境监测站所采集的土壤监测数据比较（如图 7-1），场地内土壤中砷、铜、镍、铅含量基本没有变化，汞含量有所升高，镉、锌、铬含量均有所降低。所有点位样品重金属含量均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600—2018)第

二类用地筛选值标准及北京市《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）工业/商服用地标准，综上所述，土壤重金属含量符合工业用地利用土壤环境质量标准要求。



图 7-1 往年土壤重金属监测数据变化对比图

(2) 有机物

本项目地块场地送检的土壤样品均检测 53 种挥发性有机物和 58 种半挥发性有机物。

53 种挥发性有机物：苯、甲苯、乙苯、间-二甲苯&对-二甲苯、苯乙烯、邻-二甲苯、异丙基苯、正丙基苯、1,3,5-三甲苯、叔丁基苯、1,2,4-三甲苯、仲丁基苯、对-异丙基甲苯、正丁基苯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺-1,2-二氯乙烯、溴氯甲烷、三氯甲烷、2,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1-二氯丙烯、四氯化碳、二溴甲烷、1,2-二氯丙烷、三氯乙烯、溴二氯甲烷、顺-1,3-二氯丙烯、反-1,3-二氯丙烯、1,1,2-三氯乙烷、1,3-二氯丙烷、二溴氯甲烷、1,2-二溴乙烷、四氯乙

本次调查场地土壤中对总石油烃（C6-C36）进行监测，筛选的样品中总石油烃（C6-C36）均有检出。部分样品总石油烃检出值超过对照点样品浓度，但所有样品均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）第二类用地筛选值标准，符合工业用地利用土壤环境质量标准要求。

（4）氰化物

本次调查场地土壤中对氰化物进行监测，土壤中氰化物均有检出，检出值均低于对照点样品氰化物浓度及《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）第二类用地筛选值标准，符合工业用地利用土壤环境质量标准要求。

7.2.2 土壤环境初步调查小结

本次调查共设置 18 个土壤监测采样点（含 1 个对照点），并对土壤中 pH、8 种重金属（铜、锌、铅、镍、镉、砷、汞、铬）、TPH、VOCs 和 S VOCs 进行检测分析。检测结果表明，土壤 pH 在 7.54~11.87 之间；铜、锌、铅、镍、镉、砷、汞、铬等 8 种重金属、总石油烃（C6-C36）与氰化物均有检出均有检出，检出值均低于筛选值；53 种 VOCs 中仅有甲苯检出，检出值均低于筛选值，其余 52 种挥发性有机物(VOCs)及 58(SVOCs)种半挥发性有机物浓度均低于检出限。

综上所述，周边企业及昆山三星电机有限公司对项目地块土壤环境未造成污染影响，本地块土壤环境质量符合工业用地利用土壤环境质量标准要求。

7.3 地下水调查结果分析

7.3.1 地下水环境质量现状分析评价

本次调查共选取了 5 个地下水样品进行实验室分析，包括 1 个地下水平行样，送检至康达检测。地下水样品分析参数为 pH、六价铬、7 种重金属（铜、锌、铅、镍、镉、砷、汞）、总石油烃（TPH）、氰化物、挥发性有机物（VOCs）和半挥发性有机物（SVOCs）。根据检测报告（报告编号：KDWT181541-1）地下水样品分析结果汇总如表 7-5，往年地下水监测数据变化汇总表如表 7-6。实验室分析报告如附录 H。

表 7-5 地下水样品分析结果汇总

分析物	浓度范围 (mg/L)	检出限 (mg/L)	评价标准 (mg/L)	检出率 (%)	超标率 (%)	对照点 浓度 (mg/L)
pH 值（无量纲）	7.61~7.88	/	$6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$	100	0	7.39
高锰酸盐指数	2.95~6.72	0.05	10.0 ^②	100	0	4.24
硫酸盐	79.7~219	0.018	350	100	0	104
氯化物	83.4~564	0.007	350	100	33.3	83.4
挥发酚	<LOR ^① ~0.007	0.002	0.01	33.3	0	<LOR
砷	$2.5 \times 10^{-3} \sim 4.6 \times 10^{-3}$	2.0×10^{-4}	0.01	100	0	2.8×10^{-3}
铜	<LOR~0.044	0.009	1.0	33.3	0	<LOR
镍	<LOR~0.023	0.006	0.02	66.6	0	0.021
锌	<LOR	0.001	1	0	0	<LOR
汞	<LOR	4.0×10^{-5}	0.001	0	0	<LOR
六价铬	<LOR	0.019	0.05	0	0	<LOR
镉	<LOR	0.004	0.005	0	0	<LOR
铅	<LOR~0.020	0.002	0.01	33.3	0	0.018
挥发性有机物	<LOR		/	0	0	<LOR

半挥发性有机物	<LOR		/	0	0	<LOR
总石油烃	<LOR		/	0	0	<LOR
氰化物	<LOR	0.002	0.05	0	0	<LOR

注：①LOR=实验室检测检出限。

②高锰酸盐指数选用耗氧量（COD_{Mn}法，以 O₂ 计）。

表 7-6 往年地下水监测数据变化汇总表（单位：mg/L）

检测指标	pH	六价铬	铜	镍	氰化物
检出限	/	0.019	0.009	0.006	0.002
2013 年监测数据	6.80	0.004	0.003	0.004	0.002
2018 年监测数据范围	7.61~7.88	<LOR ^①	<LOR~0.044	<LOR~0.023	<LOR
2018 年监测数据平均值	7.77	<LOR	0.021	0.016	<LOR

注：①LOR=实验室检测检出限。

（1）一般化学指标

对照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中一般化学指标，本项目选取 pH 值、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、挥发酚进行检测，其中 pH 值、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、挥发酚检出值均低于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水质标准。pH 值与 2013 年 4 月 25 日昆山市环境监测站所采集的地下水监测数据比较差异性较小。同时，有且只有 GW1 点位氯化物检出值高于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水质标准，超出比例约为 61.14%，属 V 类水质标准范围，其余点位地下水氯化物检出值均低于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水质标准。但考虑到本项目地块地下水并不进行开采利用，故项目场地地下水一般化学指标不影响业主正常的工业生产。

(2) 重金属

本项目对地下水样品中六价铬、7种重金属（铜、锌、铅、镍、镉、砷、汞）进行了检测，本场地地下水重金属砷、铜、镍、铅有检出，部分样品重金属浓度高于对照点位浓度，与2013年4月25日昆山市环境监测站所采集的地下水监测数据比较（如图7-2），场地内地下水中铜、镍含量均有所增加，但所有样品检出值均低于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类水质标准，其它重金属均未检出。本项目场地地下水重金属符合工业用地利用地下水环境质量标准要求。



图 7-2 往年地下水重金属监测数据变化对比图

(3) 有机物

本项目地块 53 种挥发性有机物(VOCs)和 58(SVOCs)种半挥发性有机物浓度均低于检出限，达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类水质标准，表明该地块地下水有机物含量符合后工业用地利用地下水环境质量标准要求。

(4) 总石油烃（TPH）

本项目对地下水样品中总石油烃（C6-C36）进行监测，地下水样品中总石油烃均未检出，项目地块符合工业用地利用地下水环境质量标准要求。

（5）氰化物

本项目对地下水样品中氰化物进行监测，地下水样品中氰化物均未检出，项目地块符合工业用地利用地下水环境质量标准要求。

7.3.2 地下水环境初步调查小结

本项目地块共设置 4 个地下水监测采样点（含 1 个对照点）共采集 5 个地下水样品（含 1 个平行样），并对地下水中 pH 值、氯化物、硫酸盐、高锰酸盐指数、挥发酚、VOCs、SVOCs、六价铬、7 种重金属（砷、汞、铅、镉、铜、镍、锌）、TPH、氰化物进行检测分析。

根据检测结果，地下水样品检测的六价铬及 7 种重金属（铜、锌、铅、镍、镉、砷、汞）中有砷、铜、镍、铅检出，检出值均低于筛选值；53 种挥发性有机物（VOCs）、58 种半挥发性有机物（SVOCs）均未检出、总石油烃（TPH）与氰化物均未检出；一般化学指标中，pH 值在 7.61~7.88 之间，在筛选值限制范围内。高锰酸盐指数、氯化物、挥发酚检出值均低于筛选值。GW1 点位硫酸盐检出值属于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）V 类水质标准，其余点位地下水硫酸盐检出值均低于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类水质标准。考虑到本项目地块地下水并不进行开采利用，故项目场地地下水一般化学指标不影响业主正常的工业生产。

综上所述，周边企业及昆山三星电机有限公司对项目地块地下水环境未造成污染影响，本项目场地地下水质量满足工业用地利用地下水环境质量标准要求。

7.4 质量保证与质量控制

据《场地环境调查技术导则》与《场地环境监测技术导则》相关要求，在采样过程、样品分析及其他过程进行中应注重质量保证与质量控制。

(1) 采样过程

在样品采集、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对样品产生影响，注重现场采样过程中的质量保证与质量控制。本项目土壤设置 4 个平行样作为质量控制样，地下水设置 1 个平行样作为质量控制样，检测数据见附录 H。

本项目土壤样品 S1、S4、S11 和 S13 点位设置平行样，地下水 GW3 点位设置平行样，具体见表 7-7。

表 7-7 本次调查平行样的设置情况

序号	样品类型	数量	样品编号
1	土壤平行样	4	S1-1.5 备、S4-3.0 备、S11-3.0 备、S13-7.5 备
2	地下水平行样	1	GW-平行

通过行对标准偏差百分数（%，RSD）评价分析测试结果的精密性。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，X' 表示测量数据的平均

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，具体结果见表 7-8 及表 7-9。

表 7-8 本项目土壤平行样品分析结果比对汇总表

检测因子	S1-0.5	S1-0.5 备	RSD(%)	检测因子	S4-3.0	S4-3.0 备	RSD (%)
铜 (mg/kg)	19.3	28.9	28.20	铬 (mg/kg)	28.042	35.827	17.24
锌 (mg/kg)	24.1	26.4	6.57	砷 (mg/kg)	3.840	4.915	17.37
铅 (mg/kg)	16.6	19.6	11.74	pH 值	8.470	8.060	3.51
镍 (mg/kg)	22.7	26.1	9.98	氰化物(mg/kg)	0.025	0.031	15.15
铬 (mg/kg)	23.7	27.3	9.93	检测因子	S11-3.0	S11-3.0 备	RSD (%)
汞 (mg/kg)	0.132	0.092	25.79	C ₁₅ -C ₂₈ (mg/kg)	6.00	5.00	12.86
pH 值	8.11	8.18	0.61	氰化物 (mg/kg)	0.03	0.03	5.44
氰化物 (mg/kg)	0.025	0.027	5.44	pH 值	8.02	7.94	0.71
检测因子	S13-7.5	S13-7.5 备	RSD (%)				
铜 (mg/kg)	23.4	21.3	6.72				
铅 (mg/kg)	19.6	19.9	1.08				
镍 (mg/kg)	26.0	25.4	1.50				
pH 值	8.47	8.42	0.42				

表 7-9 本项目地水平行样品分析结果比对汇总表

检测因子	GW3	GW-平行	RSD (%)
镍(mg/L)	0.019	0.021	7.07
铅	0.02	0.018	7.44
砷(ug/L)	2.5	2.8	8.00
pH 值	7.82	7.39	4.00
硫酸盐 (mg/L)	139	104	20.37
耗氧量(mg/L)	2.95	4.24	25.37
氯化物(mg/L)	103	83.3	14.95

根据表 7-8 与表 7-9 结果，大部分检测项目的相对标准偏差 RSD 均在 20%以内，部分检测项目的相对标准偏差 RSD 微超过 20%，均未超过 30%。部分检测项目的相对标准偏差偏高主要是因为样品浓度值接近分析及检出限或本底值，故认为不影响分析结果的解释和使用。相对标准偏差的变化

范围表明本次调查分析检测结果可信，可较准确的反映本项目地块环境质量状况。

（2）样品分析及其他过程

土壤和地下水的样品分析及其他过程的质量控制与质量保证技术要求按照《土壤环境监测技术规范》、《地下水环境监测技术规范》、和《水质样品的保存和管理技术规定》中相关要求进行了，对于特殊监测项目应参照相关标准要求在规定时间内进行监测。

（3）实验室质控

为保证样品分析质量，本项目样品的现场采样及样品测试由具备 CMA 认证资质的实验室（康达检测）承担。样品分析中建立以空白样、实验室控制样、加标平行样的质量控制制度，实验室质控报告见附录 G。

8.结论与建议

本次调查为昆山三星电机有限公司场地环境初步调查,通过现场采样送检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初步评价。

8.1 结论

经过初步调查,昆山三星电机有限公司土壤及地下水检测结果均满足相应标准限值,表明本项目场地可以作为工业用地继续使用。根据技术导则确定的场地调查工作程序,无需进一步开展场地环境详细调查及健康风险评估工作。

土壤环境质量调查结果显示,本场地所有点位土壤中的总石油烃、挥发性有机物、半挥发性有机物、重金属(铜、锌、铅、镍、镉、铬、砷、汞)、氰化物的检测结果分别符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600—2018)第二类用地标准及北京市《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811-2011)工业/商服用地标准,本项目场地土壤质量符合工业用地(第二类用地)利用土壤环境质量标准要求。

地下水环境质量调查结果显示,本场地地下水中总石油烃、挥发性有机物与半挥发性有机物均未检出,重金属检查结果均达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)IV类水标准,一般化学指标属于《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)V类水标准,考虑到本项目地块

地下水并不进行开采利用，故项目场地地下水一般化学指标不影响业主正常的工业生产，本项目场地地下水质量**满足工业用地利用地下水环境质量标准要求**。

(3) 基于该地块场地环境调查结果，昆山三星电机有限公司土壤污染物检出浓度均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）第二类用地标准及北京市《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）工业/商服用地标准；地下水中总石油烃、挥发性有机物及半挥发性有机物均未检出，重金属指标均达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水标准；本项目地块无需开展场地环境详细调查及健康风险评估工作，该地块符合工业用地（第二类用地）环境质量要求。

8.2 建议

针对本项目地块场地环境调查及评价结果分析，有如下建议：

(1) 本次调查属于场地环境初步调查，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，本项目场地土壤与地下水环境质量基本良好，基本能够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；建议建设单位在施工运营过程中加强场地环境管理，避免开采利用地下水进行饮用或与人体发生直接接触。若有必要需进一步了解掌握该场地环境质量现状，可在本次调查基础上对该区域进行土

壤加密布点，进一步对该场地进行采样与监测分析。

（2）本报告仅针对截止现场采样调查结束时该场地环境现状进行分析及环境质量评价。鉴于本地块处于工业生产状态，不排除存在外源性污染物引入可能。若本项目调查结束后发生外源性污染物引入，则建议对该地块环境质量另行开展调查评估。

附录

附录 A：现场记录照片

附录 B：钻孔柱状图

附录 C：地下水建井报告

附录 D：现场记录清单

附录 E：《昆山三星电机有限公司 KSEM 二期工程岩土工程勘察报告》（工程编号：HBK2011-02）简本

附录 F：检测单位营业执照及资质

附录 G：检测报告及质检报告