昆山苏新电子有限公司场地2021年度土壤、地下水环境质量自行监测报告

建设单位： 昆山苏新电子有限公司

编制单位： 昆山苏新电子有限公司

二〇二一年四月

建设单位法人代表：张建元

编制单位法人代表：张建元

建设单位：昆山苏新电子有限公司

电话：18405158154

传真：\

邮编：215300

地址：昆山市千灯镇富民工业区善浦西路9 号 B 区

编制单位：昆山苏新电子有限公司

电话：18405158154

传真：\

邮编：215300

地址：昆山市千灯镇富民工业区善浦西路9 号 B 区

目录

1 摘要.....1
2 概述.....2
2.1 调查目的.....2
2.2 调查原则.....2
2.3 调查方法.....2
2.4 调查范围.....3
2.5 调查内容.....4
2.6 调查依据.....5
2.7 评价标准.....7
3 场地概况.....8
3.1 地理位置.....8
3.2 区域环境状况.....8
3.3 场地周边环境及敏感目标.....10
3.4 场地现状及历史.....13
4 重点区域、重点设施污染识别.....14
4.1 企业概况.....14
4.2 场地生产工艺及污染分析.....14
4.3 重点设施、重点区域污染识别.....43
5 现场监测.....46
5.1 监测点位布设.....46
5.2 监测因子及执行标准选择.....50
5.3 现场采样及检测分析.....51
6质量保证与质量控制.....57
6.1 质量保证与质量控制体系.....57
6.2 现场采样质量控制措施.....58
6.3 实验室检测分析质量控制措施.....58
7 场地调查结果.....71
7.1 场地土壤污染状况.....71
7.2 场地地下水污染状况.....75
8 结论和建议.....78
8.1 结论.....78
8.2 不确定性分析.....78
8.3 建议.....78

1 摘要

昆山苏新电子有限公司成立于 2001 年，原位于昆山市千灯镇富民开发区宏信路 100 号。后随着南湾村发展规划调整，产权人（南湾村）收回土地，进行后期的开发建设，现于2020年搬迁至昆山市千灯镇富民工业区善浦西路 9 号 B 区。主要产品为各种单双面及多层线路板、高密度互连电路板，广泛应用于消费电子、汽车电子、通讯电子、医疗电子、工控电子等行业，产品主要为内销产品。现有产能为年产刚性电路板 5 万平方米（单层线路板 1.8 万平方米，双层线路板 3.2 万平方米），高密度互连电路板：8 万平方米。公司现有员工160人，年工作 300 天，两班制，每班 12 小时，年工作 7200 小时。

根据《江苏省土壤污染防治工作方案》（苏政发〔2016〕169号）、以及《昆山市土壤污染防治工作方案》（昆政办发〔2017〕159号）要求，2017年起，列入重点监管企业名录的企业每年自行或委托有资质的环境监测机构，对用地进行土壤和地下水环境监测，结果向社会公开。市环境监测站定期对重点监管企业和工业园区周边开展土壤和地下水环境监测，每5年完成一遍，监测数据及时上传土壤环境信息管理平台，数据结果作为环境执法和风险预警的重要依据，土壤环境质量出现下降时，相关责任方应及时采取应对措施，进行风险管控和必要的土壤环境质量恢复措施。完善土壤环境管理机制，全面落实土壤污染防治责任，加强组织领导，完善政策措施，加大资金投入，创新融资模式，强化监督管理，抓好工作落实。逐步建立土壤污染治理与修复行业自律机制，重点行业企业要加强内部管理，将土壤污染防治纳入环境风险防控体系，严格依法依规建设和运营污染治理设施，确保重点污染物稳定达标排放。造成土壤污染的，应承担损害评估、治理与修复的法律责任。

根据关于公布《苏州市土壤环境污染重点监管单位名录》的函（苏环防字〔2019〕23号），昆山苏新电子有限公司已被列入昆山市土壤环境污染重点监管企业。因此，昆山苏新电子有限

公司于2021年3月委托江苏国森检测技术有限公司进行土壤、地下水隐患排查和监测工作，并于2021年4月编制了《昆山苏新电子有限公司场地2021年度土壤、地下水环境质量自行监测报告》。

2 概述

2.1 调查目的

本项目通过对昆山苏新电子有限公司场地范围内主要生产活动、主要污染源、污染物排放的调查，识别该场地可能涉及的污染物。通过现场采样分析和实验室检测， 查明该区域土壤及地下水主要污染物种类、污染水平分布及深度，若存在污染，分析污染物的主要类型和污染程度。并为定期开展土壤、地下水污染检测提供现状情况依据。

2.2 调查原则

（1）规范性原则。按照国家相关标准、技术导则、技术指南等要求，科学布设土壤、地下水等监测点位，严格规范采样和实验室检测分析。

（2）针对性原则。根据场地现状和历史使用情况及相关资料，分析场地潜在污染因子， 开展有针对性调查，为场地转变土地利用性质提供环境依据。

（3）可操作性原则。综合考虑调查的方法、时间、经费等因素，保障调查切实可行，确保调查技术具有可操作性。

2.3 调查方法

场地调查过程按照《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南(征求意见稿》、《北京市重点企业土壤环境自行监测技术指南（暂　行）》、《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《在产企业地块风险筛查与风险分级技术规定(试行)》、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》等技术导则和指南文件，以《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）为依据，开展本次场地土壤、地下水调查工作。调查工作程序见图 2.3-1。

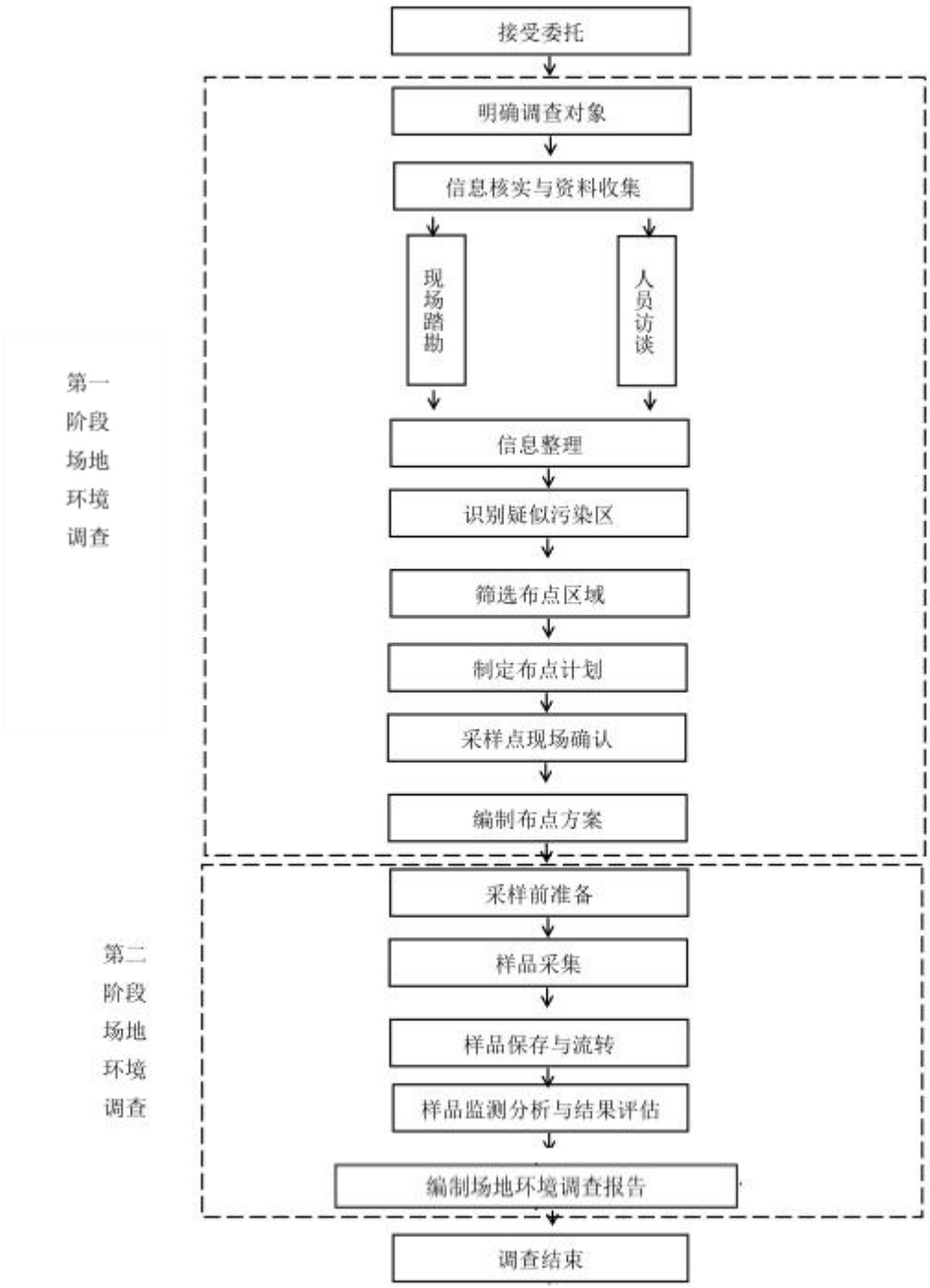

图 2.3-1 调查工作程序

2.4 调查范围

本项目调查地块为昆山苏新电子有限公司生产场地，位于昆山市千灯镇富民工业区善浦西路9 号 B 区，总占地2300平方米。本次调查范围为昆山苏新电子有限公司生产场地内土壤和地下水环境质量状况。调查具体范围见图 2.4-1。

图2.4-1　调查范围

2.5　调查内容

2.5.1　第一阶段调查

第一阶段土壤环境质量调查包括：疑似污染地块信息收集、识别疑似污染区域、筛选布点区域、制定布点计划、采样点现场确认、编制布点方案。需收集的资料主要包括场地利用变迁资料、场地环境资料、场地相关记录、有关政府文件、以及场地所在区域的自然和社会信息。

当调查场地与相邻场地存在相互污染的可能时，同时调查相邻场地的相关记录和资料。通过对场地相关资料（如场地卫星图片、产品生产原料、工艺流程、建筑使用功能、泄露事件记录等）的收集与分析，进行现场访问与调查，识别生产历史和场地现状可能对场地环境造成的污染来源、污染途径，观察场地污染痕迹，判别是否已对场地造成污染。第一阶段土壤、地下水环境质量调查包括主要工作一般包括：

（1）通过现场踏勘和人员访谈，进行疑似污染地块信息的收集；

（2）基于重点行业企业用地信息采集阶段获取的相关信息，开展必要的踏勘工作，综合考虑污染源分布、污染物类型、污染物迁移途径等，识别疑似污染区域；

（3）依据疑似污染程度并结合实际情况筛选出布点区域；

（4）制定采样计划确定布点位置、钻探深度、采样深度以及监测因子；

（5）掌握采样点所在位置及周边地下设施、储罐和管线等的分布情况，避免钻探工作造成泄漏或安全事故；

（6）编制布点方案。

2.5.2 第二阶段调查

通过现场采样分析，明确调查场地是否存在污染，分析得出场地污染状况，提出可能存在的环境风险。通过对场地采样、实验室检测分析，明确给出该场地是否受到污染的结论。第二阶段土壤、地下水环境质量调查工作包括：

（1）采集样品前的准备工作；

（2）现场采样；

（3）样品保存及流转；

（4）实验室检测分析；

（5）结合检测结果分析场地是否存在污染；

（6）编制企业2021年度土壤、地下水环境质量自行监测报告。

2.6 调查依据

2.6.1 法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起实施）；

（2）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起实施）；

（3）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日）；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1月 1 日起实施）；

（5）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日）；

（6）《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）；

（7）《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）；

（8）《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第 42 号）；

（9）《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)；

（10）《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第 3 号）；

（11）《江苏省政府关于印发江苏省土壤污染防治工作方案的通知》（苏政发〔2016〕 169

号）；

（12）《苏州市土壤污染防治工作方案的通知》（苏府[2017]102 号）；

（13）《昆山市土壤污染防治工作方案》（昆山市人民政府，2017年8月）；

（14）关于公布《苏州市土壤环境污染重点监管单位名录》的函（苏环防字〔2019〕23号）。

2.6.2 标准及规范

（1）《污染场地术语》（HJ682-2014）；

（2）《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2019）；

（3）《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2019）；

（4）《关于发布建设用地土壤环境调查评估技术指南的公告》（环境保护部公告 2017 年第 72 号）。

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

（6）《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（2014 年 11 月）；

（7）《国家危险废物名录》（2016 版）；

（8）《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2015）；

（9）《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；

（10）《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》（DB11T 127802015）；

（11）《污染场地土壤和地下水调查与风险评价规范》（DD2014-06）；

（12）《在产企业地块风险筛查与风险分级技术规定(试行)》；

（13）《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定(试行)》；

（14）《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)》；

（15）《地下水环境监测井建井技术指南（征求意见稿）》；

（16）《地下水样品采集技术指南（征求意见稿）》；

（17）《重点行业企业用地土壤污染状况调查质量保证与质量控制技术规定》；

（18）《北京市重点企业土壤环境自行监测技术指南（暂行）》；

（19）《在产企业土壤 及地下水自行 监测技术指南》（征求意见稿）。

2.6.3 项目技术材料

（1）《昆山苏新电子有限公司高密度互连印制电路板生产线技改项目环境影响报告表》（2020年10月）；

（2）《昆山苏新电子有限公司清洁生产审核评估报告》（2018年1月）；

（4）场地人员访谈记录。

（5）昆山苏新电子有限公司提供的其他相关资料。

2.7 评价标准

本次调查环境质量评价标准选取的为国家正式发布标准。

《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）于 2018 年 6 月 22 日发布，2018 年 8 月 1 日实施，本次调查对土壤中 pH、重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物进行评价。《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）于 2017 年 10 月 14 日发布，2018年 5 月 1 日实施，本次调查对地下水中 pH、重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物进行评价。

3 场地概况

3.1 地理位置

本项目调查地块为昆山苏新电子有限公司生产场地，位于昆山市千灯镇富民工业区善浦西路9号B区，总占地2300平方米，地块的地理位置见图3.1-1。

昆山位于东经120°48′21″—121°09′04″、北纬31°06′34″—31°32′36″，处于江苏省东南部、上海与苏州之间，是江苏的“东大门”，浦东的“连接站”。北至东北与常熟、太仓两市相连，南至东南与上海嘉定、青浦两区接壤，西与吴江、苏州交界。东西最大直线距离33km，南北48 km，总面积921.3 km^2，其中水域面积占23.1%。312国道、沪宁铁路、沪宁高速公路穿越昆山境内。

图3.1-1 项目地理位置图

3.2 区域环境状况

3.2.1 地形地貌

昆山市地势平坦，自然坡度较小，由西南微向东北倾斜。地面高程 2.8-6.0 米(基准面：吴淞江零点)。可分为三种类型：1）北部低洼圩区，地面高程一般在 3.2 米以下， 易受洪涝威胁，地下水位较高，土壤渍害严重；2）中部半高田地区，地势平坦，河港交错，地面高程多在 3.2-4 米之间；3）南部湖荡地区，区内湖泊众多，陆地起伏较大，呈半岛状。地面高程多在 4-6 米之间。

昆山市区玉山镇西北隅有马鞍山，高峰高程 80.8 米，投影面积 0.159km^2，呈东西走向。

3.2.2地表水系

昆山西承太湖来水，东泄长江入海，太湖渲泄主干河道---吴淞江、娄江横贯市境， 南部河流经淀山湖、大盈浦入黄浦江，形成了“横塘纵浦”的水网格局。经过几百年的治水防洪，昆山市形成了以吴淞江为分水线的阳澄湖区和淀泖区两支水系。水系总的流向为自西向东。现有主要干支河流 55 条，总长 435.8 公里。湖泊 27 个，面积 13.28 万亩。全市水面积占全市面积的 23.1%。

昆山市境内河湖水位与太湖地区降水量的季节分配基本一致。4 月份水位开始上涨，5-9 月份进入汛期，此后随着降水的减少而下降，1-3 月份水位最低。最高水位 3.88 米（1854 年 7 月 23 日），最低水位 1.94 米（1956 年 2 月 10 日），平均水位 2.52 米，警戒水位 3.2 米。河道水位流量的变化主要取决于上游水量和市境内雨水径流量以及下游泄水速度三个因素。

3.2.3地下水环境

昆山市基岩埋藏一般较深，第四系松散地层发育，因此区内地下水类型主要为松散岩类孔隙水，并具有多层分别规律。区内地下水含水层分为：潜水、微承压水、Ⅰ承压水、Ⅱ承压水及Ⅲ承压水五个含水层组。

潜水层：因埋深较浅，水质污染较重，不宜作生活饮用水。

微承压水：一般顶板埋深5～15m，其水质比较复杂，一般为微咸水。

Ⅰ承压水：一般埋深30～100m，该层水质变化较大，一般为微咸水或淡水，单井涌水量在1000m^3/d～2000m^3/d，最大可达3000m^3/d。

Ⅱ承压水：一般顶板埋深140～170m，单井涌水量大于2000m^3/d，最大可达 3000m^3/d， 水质普遍较好。

Ⅲ承压水：一般顶板埋深170～190m，单井涌水量在500m^3/d 左右，局部可达1000m^3/d，水质较好。

3.3 场地周边环境及敏感目标

本项目位于昆山市千灯镇富民工业区善浦西路 9 号 B 区，租赁昆山华莹电子科技有限公司闲置厂房进行生产建设。项目地东侧为苏州艾迪亚电子科技有限公司，西侧为昆山市千灯废水处理有限公司，南侧为一条宽约 9 米的小河，北侧为善浦西路，宽约 14 米，路北侧为昆山鸿启达精密机械。距本项目最近的敏感点为东侧 190 米处的南湾村。根据本公司建设地点周围现状，按厂界外 5km 范围排查，主要人口集中居住区和社会关注区分布情况见表3.3-1，具体分布情况见图3.3-1。

表3.3-1 公司周边5000m环境敏感目标分布图

环境要素	坐标		保护对象	环境功能区	相对方位	相对厂界距离	环境功能
	X	Y					
空气环境	120.994282	31.281158	南湾村	居民	东	190	环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
	120.990607	31.214986	卿丰丽景	居民	南	610	
	120.559999	31.274538	北双巷	居民	东南	781	
	120.986273	31.269171	上郡花园	居民	南	800	
	120.987689	31.288329	张木泾	居民	西北	850	
	120.995961	31.273344	宝卿花园	居民	东南	863	
	120.996202	31.272491	唐巷	居民	东南	1050	
	121.003546	31.274728	琴峰花园	居民	东南	1250	
	121.006250	31.271724	银泰花园	居民	东南	1300	
	120.977647	31.271595	西宿村	居民	西南	1400	
	121.003782	31.269750	千灯人民医院	医院	东南	1680	
	121.004458	31.267712	昆山市亭林中学	学校	东南	1800	
	120.002914	31.266972	昆山市千灯中心小学	学校	东南	1800	
	121.007924	31.261382	美景园	居民	东南	2000	
	120.990200	31.266235	忆江南花园	居民	南	2000	
	121.007623	31.257734	锦景园	居民	东南	2350	
	120.998783	31.254687	大唐花园	居民	东南	2400	
	121.007816	31.247649	善景园	居民	东南	2800	
	120.960073	31.274685	施家泾村	居民	西南	2800	
	120.984277	31.262347	前进村	居民	南	2850	

续表3.3-1 公司周边5000m环境敏感目标分布图

环境要素	距离最近的坐标		保护对象	方位	距离（m）	规模	环境功能
	经度	纬度					
水环境	120.991820	31.281088	小河	南	15m	小河	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准
	120.995392	31.288611	吴淞江（纳污水体）	北	892m	中河	
环境噪声			厂界	—	1m	—	《声环境质量标准》3 类标准
			南湾村	东	190m	40 户	《声环境质量标准》2 类标准
生态环境			吴淞江两侧防护生态公益林	北	748	6.99	二级管控区外

图 3.3-1　敏感目标分布图

3.4 场地现状

本项目调查地块为昆山苏新电子有限公司生产场地，位于昆山市千灯镇富民工业区善浦西路 9 号 B 区，总占地 2300 平方米，根据企业土地证和昆山市城市总体规划图可知项目所在地位于工业集中区，用地性质为工业用地。

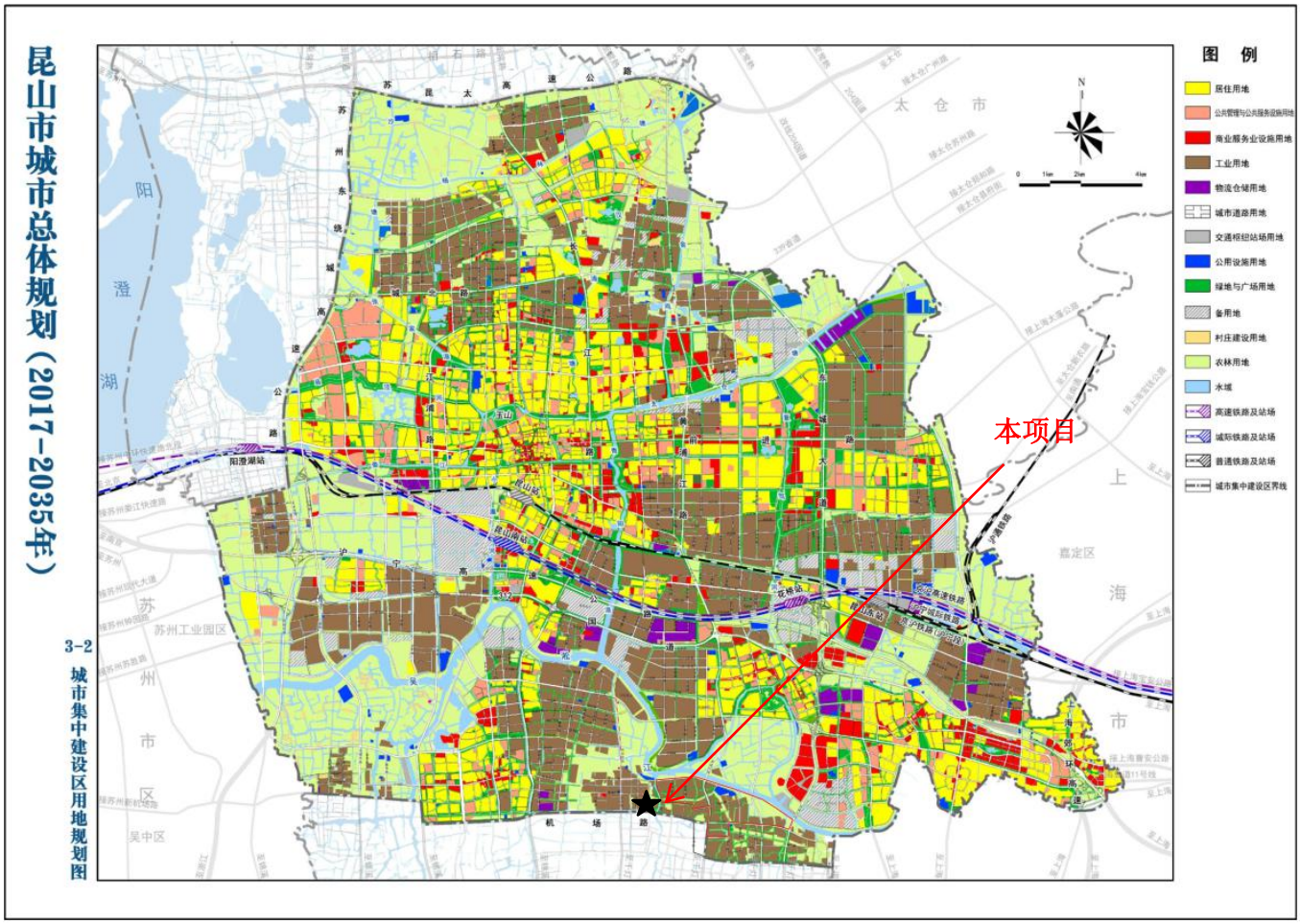

图3.4-1　　昆山市城市总体规划图

表3.4-2 各期工程审批与验收

序号	项目名称	建设内容	环保批复情况	验收情况
1	昆山科新电子有限公司项目	年产单双面线路板 5 万平方米	已通过环保审批	2003 年 1 月 4 日通过验收
2	昆山科新电子有限公司名称变更为昆山苏新电子有限公司更名项目	变更为昆山苏新电子有限公司	昆环建【2016】2325 号）	不需验收

4 重点区域、重点设施污染识别

4.1 企业概况

昆山苏新电子有限公司于 2020 年搬迁至昆山市千灯镇富民工业区善浦西路 9 号 B 区，总占地 2300 平方米。主要分为办公区、生产区、储存区、辅助用房区等功能区域，厂区内主要工程及构筑物为办公楼、门卫、废水处理站、危废仓库等，布局如下图所示。

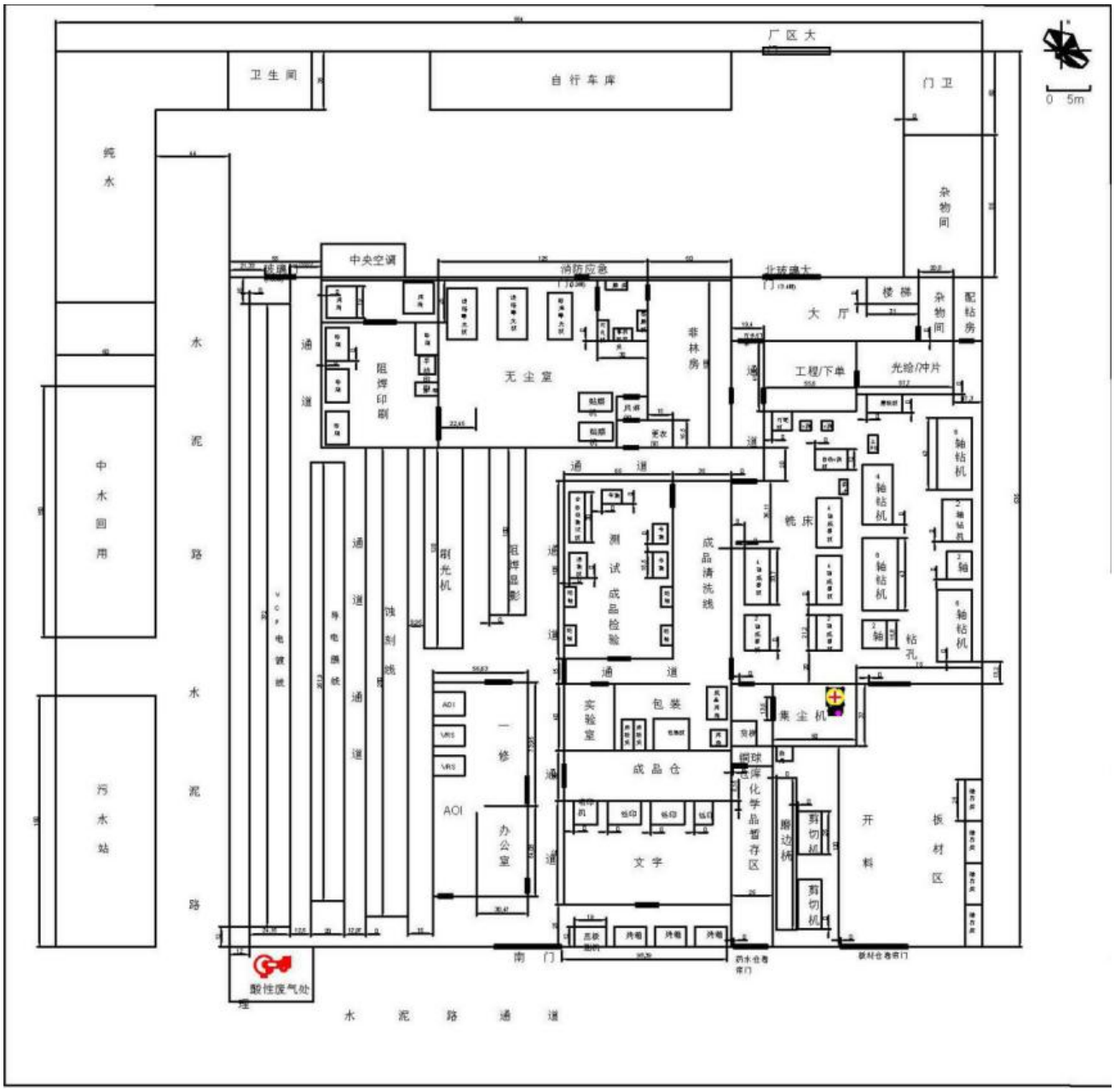

图 4.1-1 昆山苏新电子有限公司厂区平面布置图

4.2场地生产工艺及污染分析

根据昆山苏新电子有限公司历年来环境影响评价报告及其他相关资料，可知主要产品为各种

单双面及多层线路板、高密度互连电路板。

公司设计生产的产品品种及情况见表 4.2-1。

表 4.2-1 建设项目产品方案

产品名称	规格	设计能力（万m^2/年）	年运行时数
单、双面板	单层线路板 1.8 万平方米，双层线路板 3.2 万平方米	5	7200
高密度互连多层印制电路板	一般板面规格为 20*24Inch；镀层厚度为 25um，孔铜厚度约为23um。四层板占 50%、六层板占30%、八层板占 20%。	8	

表4.2-2 厂区原辅材料使用情况

序号	名称	重要组份、规格、指标	全厂总用量	厂内最大储存量	储存位置	包装规格	运输方式
1	覆铜板	铜、玻璃纤维布、环氧树脂 含铜率240.3g/m^2，厚度0.5OZ（18um）	18万m^2	1.5万m^2	原材料仓库	牛皮纸打包 300张/件	汽车运输
2	铜箔	99%铜	10万m^2	0.83t	原材料仓库	箱装	汽车运输
3	铝板	铝	7.2 万m^2	0.6t	原材料仓库	散装	汽车运输
4	纸垫板	纸、木屑	7.2 万m^2	4.32t	原材料仓库	散装	汽车运输
5	湿膜	环氧树脂	1t	0.08t	原材料仓库	20kg/箱	汽车运输
6	棕化液	/	1t	0.001t	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输
7	预浸剂	/	0.8t	0.002t	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输
8	底片	/	15t	0.1t	原材料仓库	25kg/桶	汽车运输
9	膨松剂	HAR-6801 20%、水 60%、NaOH	5t	0.001	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输
10	活化剂	/	1t	0.001t	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输
11	化学铜液	/	0.8t	0.01t	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输
12	感光干膜	感光有机化合物、聚酯树脂	35 万m^2	2.92t	原材料仓库	1 卷/箱	汽车运输
13	整孔剂	乙酸乙酯	4000L	15t	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输
14	催化剂	聚苯乙烯磺酸钠	2t	0.01t	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输

续表4.2-2　厂区原辅材料使用情况

序号	名称	重要组份、规格、指标	全厂总用量	厂内最大储存量	储存位置	包装规格	运输方式
15	氧化剂	高锰酸钠	2t	0.01t	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输
16	抗氧化剂	乙二醇	1t	0.01t	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输
17	磷铜球	99.96%铜、0.03%磷	50t	4.17t	原材料仓库	25kg/箱	汽车运输
18	硫酸铜	含 Cu 25%	1.5t	0.2t	化学品仓库	25kg/包	汽车运输
19	电铜光剂	聚乙二醇、纯水	0.8t	0.01t	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输
20	除油剂	硫酸、表面活性剂	3000L	1t	原材料仓库	25kg/桶	汽车运输
21	硝酸	65%HNO_3	0.2t	0.001t	原材料仓库	25kg/桶	汽车运输
22	柠檬酸	/	0.8t	0.003t	原材料仓库	25kg/桶	汽车运输
23	过硫酸钠	99%$Na_2S_2O_8$	10t	0.04t	原材料仓库	25kg/桶	汽车运输
24	氢氧化钠	95％ NaOH	100t	0.33t	原材料仓库	25kg/袋	汽车运输
25	稀硫酸	50%	140t	0.5t	原材料仓库	25kg/桶	汽车运输
26	盐酸	HCl 36%	50t	0.2t	原材料仓库	25kg/桶	汽车运输
27	双氧水	双氧水 26%	9t	0.03t	原材料仓库	25kg/桶	汽车运输
28	酸性蚀刻液	氧化剂、次氯酸钠、HCl	100t	0.33t	原材料仓库	25kg/桶	汽车运输
29	pH 调整液	硫酸、中和剂	2t	0.007t	原材料仓库	25kg/桶	汽车运输
30	消泡剂	脂肪酸复合物/醚类	3400L	0.5t	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输
31	菲林清洁剂	醇类 60%, 表面活性剂 35%	1.2t	0.004t	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输
32	油墨	石脑油≤7%，乙酸-2-2-乙氧基乙氧基） 乙酯≤ 6%，1-（2-甲氧基丙氧基）-2- 丙醇≤ 4%，炭黑≤1%，颜料≤1%， 结晶二氧化硅≤ 55%，改性环氧丙烯酸酯树脂及其他26%	30	0.7	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输
33	高锰酸钾	99%KMnO4	0.5t	0.001t	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输

续表4.2-2　厂区原辅材料使用情况

序号	名称	重要组份、规格、指标	全厂总用量	厂内最大储存量	储存位置	包装规格	运输方式
34	无水乙醇	95%乙醇	100L	0.003t	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输
35	无水碳酸钠	99%碳酸钠	6t	0.02t	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输
36	显影液	碳酸钾	10t	0.033t	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输
37	定影液	硫代硫酸钠、亚硫酸钠、硼酸、铝矾等	250L	0.001t	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输
38	沉铜药水	$CuSO_4$ 80%、甲醛6%、NaOH 12%、EDTA 2%	8t	0.03t	化学品仓库	25kg/桶	汽车运输
39	半固化片	玻璃纤维布、环氧树脂	40t	1t	原料仓库	50kg/箱	汽车运输

表4.2-3　主要原辅料、中间产品、产品理化特性、毒性毒理

名称	分子式	物化特性	燃烧特性	毒性毒理
油墨	/	黑色液体，淡味的气味，pH 值 5，沸点190℃，闪点 76℃，爆炸极限1.0-19.4%，密度（比重）：1.6	易燃液体	可能致癌，可能对生育能力或未出生儿童造成伤害，吞咽有害，造成皮肤刺激
氢氧化钠	NaOH	分子量 40.0。纯品为无色透明晶体，相对密度 2.130。熔点 318.4℃。沸点 1390℃。固体烧碱有很强的吸湿性。易溶于水，溶解时放热，水溶液呈碱性，有滑腻感；溶于乙醇和甘油；不溶于丙酮、乙醚。腐蚀性极强，对纤维、皮肤、玻璃、陶瓷等有腐蚀作用。与金属铝和锌、非金属硼和硅等反应放出氢；与氯、溴、碘等卤素发生歧化反应；与酸类起中和作用而生成盐和水。	本品不会燃烧。	危险标记20(碱性腐蚀品)。本品有强烈刺激和腐蚀性。颗粒物或烟雾刺激眼和呼吸道，腐蚀鼻中隔；皮肤和眼直接接触可引起灼 伤；误服可造成消化道灼伤，粘膜糜烂、出血和休克。
盐酸	HCl	分子量 79.6。相对密度 1.187。浓盐酸在空 气中发烟，触及氨蒸气会生成白色云雾。盐 酸是极强的无机酸，与金属作用能生成金属氯化物并放出氯；与金属氧化物作用生成盐和水；与碱起中和反应生成盐和水；与盐类能起复分解反应生成新的盐和新的酸。	无水氯化氢无腐蚀性，但遇水时有强腐蚀性。能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。	危险标记 20(酸性腐蚀品)。 急性毒性： LD_{50}900mg/kg(兔经口)；LC_{50}3124ppm，1小时(大鼠吸入)
硫酸	H_2SO_4	分子量 98.07。纯品为无色、无臭、透明的油状液体，呈强酸性。相对密度：98%硫酸为1.8365(20℃),93%硫酸为1.8276(20℃)。熔点10.35℃ 。沸点338℃ 。有很强的吸水能力，与水可以按不同比例混合，并放出大量的热。为无机强酸，腐蚀性很强。化学性很活泼，几乎能与所有金属及其氧化物、氢氧化物反应生成硫酸盐，还能和其它无机酸的盐类作用。浓度低于 76%的硫酸与金属反应会放出氢气。	与易燃物(如苯)和有机物(如糖、纤维素等)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，可发生沸溅。具有强腐蚀性。	危险标记 20(酸性腐蚀品)。 毒性：属中等毒性。急性毒性：LD_{50}80mg/kg(大鼠经口)； LC_{50}510mg/m^3，2 小时(大鼠吸入)；320mg/m^3，2 小时(小鼠吸入)。

续表4.2-3　主要原辅料、中间产品、产品理化特性、毒性毒理

名称	分子式	物化特性	燃烧特性	毒性毒理
双氧水	H_2O_2	无色透明液体，有微弱的特殊气味，溶于水、醇、醚，不溶于苯、石油醚，相对密度 1.46，熔点-2℃，沸点 158℃。蒸汽压0.13kPa(15.3℃)。	爆炸性强氧化 剂。过氧化氢本身不燃，但能与可燃物反应放出大量热量和气氛而引起着火爆炸。	危险标记：11(氧化剂)，20(腐 蚀品) LD_{50}：4060 mg/kg (大 鼠 经皮) LC_{50}：2000 mg/m_3，4小时(大鼠吸入)
甲醛	HCHO	分子量 30.03。无色，具有刺激性和窒息性的气体，商品为其水溶液。易溶于水， 溶于乙醇等多数有机溶剂。熔 点-92℃ ， 沸点：-19.4℃。	蒸气与空气形成爆炸性混合物， 遇明火、高热能引起燃烧爆炸。若遇高热，容器内压增大，有开裂、爆炸危险。	危险标记20(腐蚀品) 。急 性 毒 性 ：LD_{50}800mg/kg(大鼠经口)，2700mg/kg(兔经皮)；LC_{50}590mg/m3(大鼠吸入)。
硫酸铜	$CuSO_4·5H_2O$	分子量 249.68。蓝色三斜晶系结晶，无嗅，易风化成白色粉状，比重 2.284。溶于水，氨水及稀乙醇中，而不溶于无水乙醇中 水溶液呈弱酸性反应，加热至 150℃形成白色无水硫酸铜。	/	毒性：属中等毒性。急性毒性：LD_{50}300mg/kg(大鼠经口)；33mg/kg(小鼠腹腔)
碳酸钠	NaCO3	碳酸钠为白色粉末或细粒，易溶于水，水溶液呈碱性。不溶于乙醇、乙醚。吸湿性强，能因吸湿而结成硬快。密度 2.532，熔点 851℃。	/	/
硝酸	HNO_3	无色发烟液体，有刺鼻的酸味，与水混溶溶于碱液。密度 1.6392，比重 1.268，沸点-85℃，熔点-111℃。溶于乙醇和乙醚等。具有强腐蚀性。	与易燃物(如苯)和有机物(如糖、纤维素等)接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。与碱金属能发生剧烈反应。	危险标记 20(酸性腐蚀品)。毒性：属高毒类。蒸气有刺激作用，引起粘膜和上呼吸道刺激症状；口服硝酸，引起上消化道剧痛、烧
干膜	/	由合成树脂、颜料、溶剂、辅助料等组成具有快干的特点。	可燃	有毒
显影液	/	灰白色或米色液体，无味，比重：1.26，相对蒸气密度：0.6，pH 值：10.8，完全溶于水	/	含有：对苯二酚，可能导致不可逆的损伤。含有：溴化钠，摄入溴化盐可能引起恶心，呕吐，头痛，易怒，精神错乱，健忘食欲下降，关节痛，幻觉，昏迷，在脸、褪和躯干产生粉刺。
柠檬酸	$C_6H_8O_7$	室温下，柠檬酸为无色半透明晶体或白色颗粒或白色结晶性粉末，无臭、味极酸， 在潮湿的空气中微有潮解性。密度1.5±0.1g/cm^3，沸点 783.6±60℃（760mmHg）	可燃。粉体与空气可形成爆炸性混合物，遇明火高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。	/

表4.2-4 主要生产设备

序号	设备名称	数量（台/套/条）	存放位置
1	磨边机	1	开料间
2	剪切机	3	
3	圆角机	1	
4	烤箱	12	
5	光绘机	1	菲林房
6	冲片机	1	
7	菲林打孔	1	
8	菲林覆膜机	1	
9	除湿机	1	
10	内层前处理	1	内层
11	涂布机	1	
12	曝光机	5	
13	酸性蚀刻线	2	
14	AOI 机	2	AOI
15	VRS 检修机	4	
16	ATP 冲孔机	1	
17	打报废台钻	1	
18	棕化线	1	压合
19	回流线	1	
20	叠合线	1	
21	铆钉机	2	
22	PP 裁切机	1	
23	铜箔裁切机	1	
24	热压机	2	
25	冷压机	1	
26	X-RAY 打孔机	1	
27	修边机	1	
28	减薄铜线	1	
29	磨板机	1	钻孔区
30	退 PIN	1	
31	打 PIN 机	1	
32	钻孔机	12	
33	激光钻孔机	4	
34	去毛刺	1	电镀区
35	导电膜线	1	
36	原电镀线	2	
37	VCP 电镀线	1	
38	填孔线	1	
39	砂带研磨机	1	外层线路
40	外层前处理	1	
41	贴膜机	1	
42	蚀刻线	2	
43	阻焊前处理	1	阻焊车间
44	显影线	2	
45	印刷机	4	

续表4.2-4 主要生产设备

序号	设备名称	数量（台/套/条）	存放位置
46	丝印机	3	文字印刷区
47	喷印机	1	
48	铣床	9	
49	自动V 割机	3	V 割区
50	残厚测量仪	1	
51	打孔机	1	
52	成品清洗线	1	清洗区
53	飞针机	5	测试区
54	测试机	2	
55	自动测试机	2	
56	高压测试机	1	
57	包装机	1	
58	金相显微镜	1	
59	手动取样机	1	实验区
60	台式涂层镀层测厚仪	1	
61	切片研磨机	1	
62	酸性废气处理系统	1	车间外
63	有机废气处理系统	1	车间外
64	颗粒物废气处理系统	1	车间外
65	污水处理站	1	车间外

厂区生产工艺流程：

1、单面电路板生产工艺

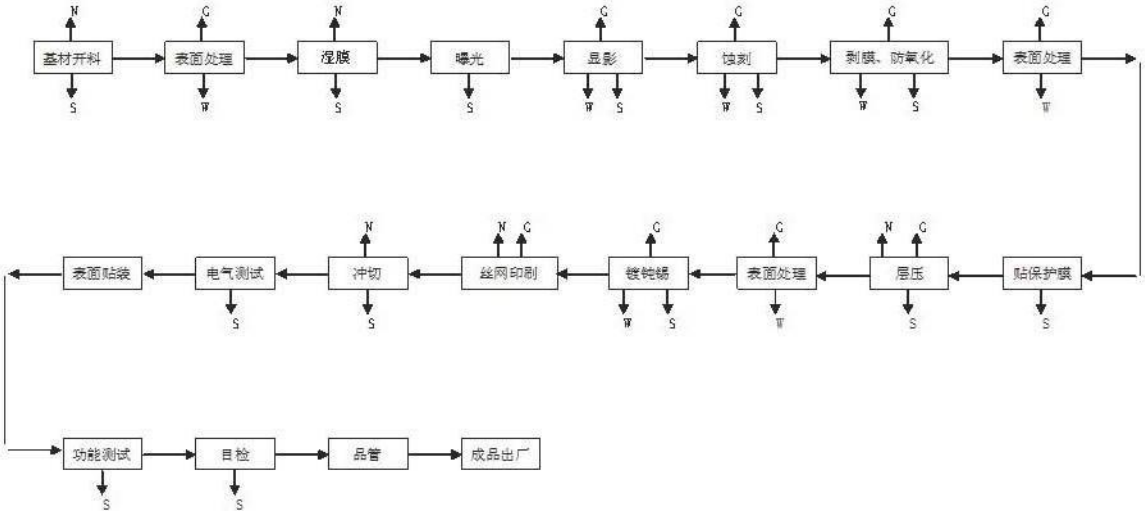

图4.2-1 单面电路板生产工艺流程图

单面电路板生产工艺流程说明：

基材开料：利用裁切机，将整张的基材、木垫板和铝片裁成所需尺寸；

表面处理：将开料后之板、经过酸洗微蚀和水洗,将表面之氧化、油渍等异物清除干净，继之将板 面水份吸干、烘干，确保板面洁净，为后续板面涂布做准备；

湿膜：通过滚轮挤压结合法将油墨涂附着基板面上,利用烤箱循环换气,温控、时控等条件将板面油墨烘干。

曝光：通过 UV 灯照射，在干膜上形成（与底片相同的线路）线路图案，在此过程中干膜主要起到了影像转移的功能，而且在蚀刻的过程中起到保护线路的作用。

显影：将已经曝光过的附膜的板材用经过显影液处理，除去未感光的干膜（即：洗去未受 UV 光照射的干膜，保留受到 UV 光照射发生聚合反应的膜），使线路基本成型。

蚀刻/剥膜/防氧化：一定温度下蚀刻药液经过喷头均匀喷淋铜箔的表面，腐蚀除去多余的铜箔（与无蚀刻阻剂保护的铜发生氧化还原反应，将铜反应掉，露出基材），在铜箔上形线路。

表面处理：利用酸洗和磨刷对板面起到去除表面杂质、氧化,增加表面粗糙度，为后续阻焊印刷做准备。

贴保护膜：在产品表面不需焊接的线路和基材上涂上一层防焊阻剂（油墨），并起到阻焊绝缘、防止氧化、美化外观之作用。

层压：加热烘烤的方式，对印刷后的板面油墨起到加热固化作用,使板面防焊油墨不沾焊盘或孔环。

表面处理：利用酸洗和水洗对板面起到去除表面杂质、氧化物,并涂一层助焊剂，为喷锡做准备。

丝网印刷：通过印刷机或喷墨机将油墨按要求涂于板面形成字符。冲切：采用冲床或铣床将生产板分割成客户所要的外形。

电气测试：通过电性原理利用治具对 PCB 100%做断、短路测试。表面贴膜：在测试合格的板面涂助焊剂，为后续可靠性测试做准备。

功能测试：将板浸至高温的锡炉里，待规定的时间后取出，冷却至室温检查有无爆板分层及油墨脱落等异常现象。

2、双面电路板生产工艺

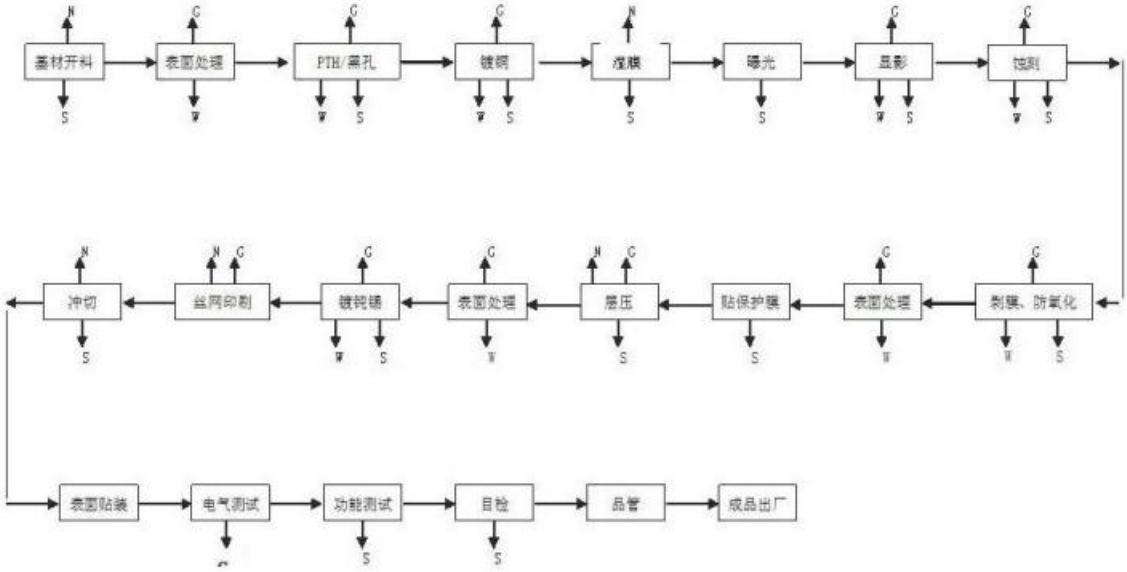

图4.2-2 双面电路板生产工艺流程图

双面电路板生产工艺流程说明：

基材开料：利用裁切机，将成卷之铜箔、覆盖膜裁成所需尺寸之（片状铜箔）半成品。

表面处理：将开料后之板、经过酸洗微蚀和水洗,将表面之氧化、油渍等异物清除干净，继之将板面水份吸干、烘干，确保板面洁净，为后续板面涂布做准备。

PHT/黑孔：利用黑孔剂吸附于通孔孔壁，完成对双面线路板的表层-里层件所打通孔孔壁导通，使得后道对孔壁镀上铜层。

镀铜：电镀铜是利用电解还原的原理，在直流电的作用下,铜离子从阳极逐步向阴极转移，铜离子得到电子而被还原，在阴极板面上沉积金属铜的过程。镀铜之后在直流电的作用下,锡离子从阳极逐步向阴极转移，锡离子得到电子而被还原，在阴极板面上沉积金属锡的过程。

湿膜：采用热固型感光油墨,通过滚轮挤压结合法将油墨涂附着基板面上,利用烤箱循环换气,温控、时控等条件将板面油墨烘干。

曝光：通过 UV 灯照射，在湿膜或干膜上形成（与底片相同的线路）线路图案，在此过程中湿膜或干膜主要起到了影像转移的功能，而且在蚀刻的过程中起到保护线路的作用。

显影：将已经曝光过的附膜的板材用经过显影液处理，除去未感光的干膜（即：洗

去未受 UV 光照射的干膜，保留受到 UV 光照射发生聚合反应的膜），使线路基本成型。

蚀刻/剥膜/防氧化：将铜镀铜镀锡之线路板，利用氢氧化钠强碱的作用下将抗镀层干膜或湿膜去除，露出所要蚀刻的铜面。利用氯化铵碱性蚀刻液的氧化还原机理溶解去膜后露出的铜，得到所需的线路。利用剥锡液硝酸将抗蚀刻层的锡去掉，水洗烘干完成半成品。

表面处理：利用酸洗和磨刷对板面起到去除表面杂质、氧化,增加表面粗糙度，为后续阻焊印刷做准备。

贴保护膜：在产品表面不需焊接的线路和基材上涂上一层防焊阻剂（油墨），并起到阻焊绝缘、防止氧化、美化外观之作用。

层压：加热烘烤的方式，对印刷后的板面油墨起到加热固化作用,使板面防焊油墨不沾焊盘或孔环。

表面处理：利用酸洗和水洗对板面起到去除表面杂质、氧化物,并涂一层助焊剂，为喷锡做准备。

丝网印刷：通过印刷机或喷墨机将油墨按要求涂于板面形成字符。冲切：采用冲床或铣床将生产板分割成客户所要的外形。

表面贴膜：在产品表面贴合绝缘用聚酰亚胺覆盖膜。

电气测试：通过电性原理利用治具对 PCB 100%做断、短路测试。

功能测试：将板浸至高温的锡炉里，待规定的时间后取出，冷却至室温检查有无爆板分层及油墨脱落等异常现象。

3、高密度互连多层印制电路板生产工艺

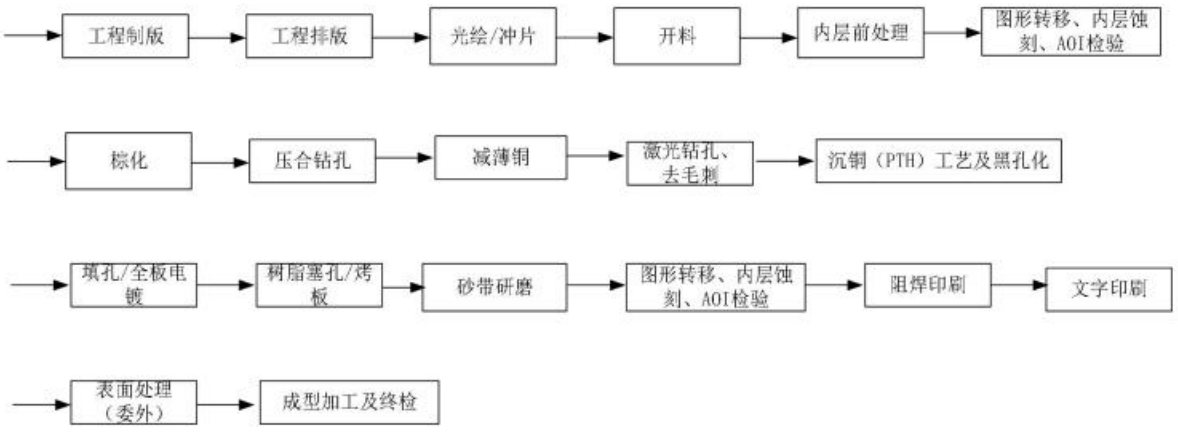

图4.2-3 高密度互连多层印制电路板生产工艺流程图

工程制版：

收到客户资料，根据厂内的制程能力进行设计补偿，不确定因素通过 EQ 与客户沟通。

工程排版

依照板材利用率及设备的制程能力，给出开料方式，确定拼版方式。

光绘/冲片

将电子资料绘制到底片上，对底片图案部分定影冲洗。此过程中产生硫酸雾 G1、边角料 S1、废底片 S2 和废滤芯 S3 和酸性废液 L1。

开料（双面覆铜板）

覆铜板，其基层为绝缘材料，两面敷铜箔，均为外购。多层板一般选用 FR-4 环氧树脂基材的覆铜板。基板铜厚约为 0.5~2oz（约 17.5~70μm）。

依照开料指示图，选择相应规格板料，调整设备参数，剪切出需要的规格尺寸板。并将剪切好的覆铜板的四角磨圆以方便工艺上的加工，为后续工段做准备，此过程中裁板产生（颗粒物 G2、边角料 S1）、圆角产生（颗粒物 G2、边角料 S1）、磨边产生（颗粒物 G2、边角料 S1）。

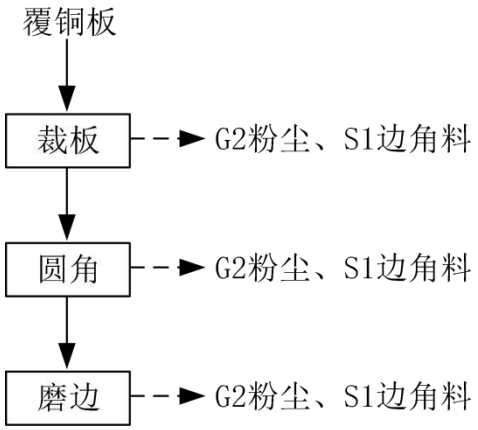

图4.2-4 裁板工艺流程及产污环节图

内层前处理

在印制电路板制程中，需要内层前处理的制程有干膜压膜前、内层氧化处理前、钻孔后、化学铜前、镀铜前、阻焊前等。各步骤前内层前处理工艺大致相同。铜面处理方式分刷磨法、喷砂法和化学法（微蚀）三类。本项目主要采用化学法（微蚀）。内层内层前处理工艺流程及产污节点见图 4.2-5。

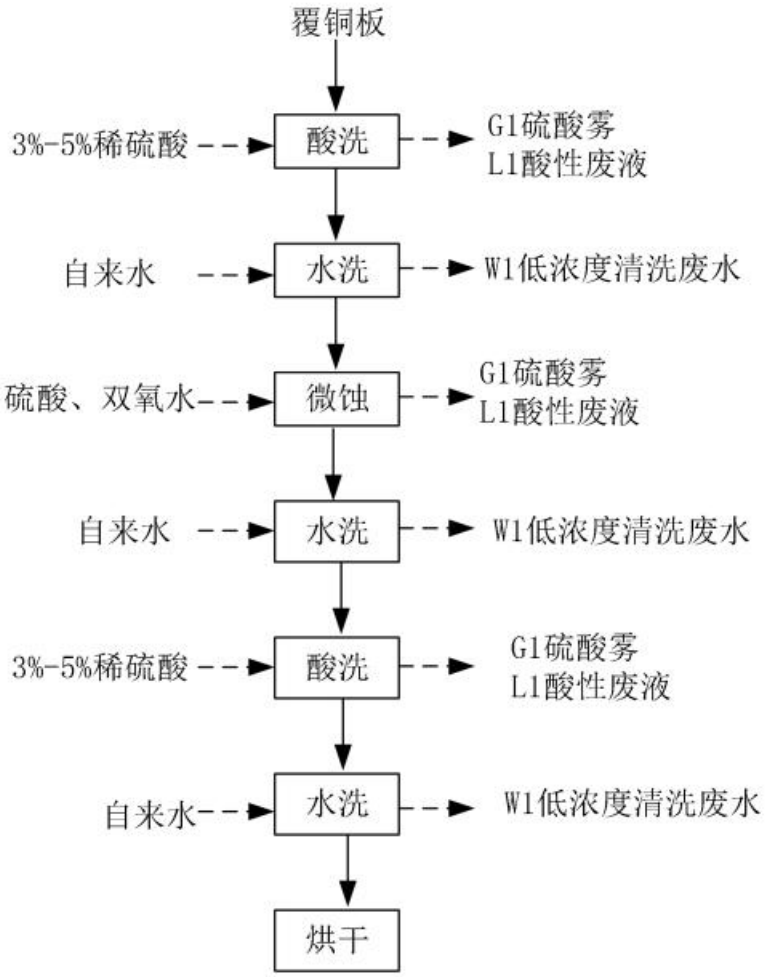

图4.2-5　前处理工序工艺流程及产污环节图

内层内层前处理主要包括酸洗和微蚀工序，主要目的为去除原料和前序工序带入的微量油污、手指印等污迹，并通过微蚀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。酸洗采用酸性化学清洗剂，主要成分为 3-5%的稀硫酸。本项目所有微蚀工序均采用双氧水、硫酸体系，主要目的为腐蚀线路板、粗化铜表面。微蚀发生的化学反应如下 ：

$$CuO+H_2SO_4+H_2O\rightarrow CuSO_4+2H_2O$$

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

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

为了达到理想的效果，微蚀深度，通常控制在 2 微米左右。微蚀后覆铜板经水洗后用电加热烘干机进行烘干。烘干后覆铜板进入图形转移和内层蚀刻工序。

本工序产生的污染物主要为低浓度水洗废水（W1）、酸性废液（L1）、硫酸雾废气（G1）。

内层图形转移、内层蚀刻（酸性）、内层 AOI 检验

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。

（1）贴干膜：贴膜采用干膜。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。贴膜是以适当的温度（~80℃）及压力将干膜密合贴附在上面。此过程产生废干膜 S4。

（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电路板上。

（3）显影：是感光干膜中未曝光部分的活性基团与稀碱溶液（1-3% Na_2CO_3） 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。会产生显影废水 W3、有机清洗废水 W4。

（4）酸性蚀刻：在线路板的制造过程中，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。

a、酸性蚀刻：用酸性蚀刻液将铜箔基板上未覆盖干膜的铜面全部溶解，仅剩被 膜保护的铜。酸性蚀刻液的主要成份：$CuCl_2 \cdot 2H_2O$、HCl、NaCl、H_2O。酸性氯化铜 蚀刻过程的主要化学反应在蚀刻过程中，氯铜中的 Cu^{2+}具有氧化性，能将板氧化成Cu^{+}，其反应如下：$Cu+CuCl_2=Cu_2Cl_2$。形成的 Cu_2Cl_2 不易溶于水，在有过量的 Cl^- 存在下，能形成可溶性的络合离子，其反应如下：$Cu_2Cl_2+4Cl^-=2[CuCl_3]^{2-}$ ，随着铜蚀刻的进行，溶液中的 Cu^{+}越来越多，蚀刻液蚀刻速率下降，成为蚀刻废液。酸性蚀刻过程将产生酸性蚀刻废液 L2、氯化氢废气 G3及低浓度水洗废水 W1。

b、去膜：通常是采用 3-5%的 NaOH 溶液将印制线路板上的电镀保护层全部去掉。清洗水中主要含大量的有机物，COD可高达几千毫克/升。一般来说，脱膜液对铜箔的腐蚀性较弱，其清洗水中的 Cu^{2+}含量很低，仅处理 COD 即可。此过程主要产生显影废水 W3、去膜废液 L3、有机清洗废水 W4。

去膜后酸洗

去膜后酸洗主要是为了保护铜面，酸洗采用的是稀硫酸，酸洗后经水洗工序进入热风烘干工序。该工序产生的污染物为低浓度水洗废水（W1）、含硫酸雾废气（G1）、酸

性废液（L1）和干膜渣（S4）。

光学检验（AOI）

烘干后利用 CCD 对位冲出检验作业之定位孔及铆钉孔，进入 AOI（光学测试仪）。AOI 目的为通过光学反射原理将图像回馈至设备处理，与设定的逻辑判断原则或资料图形相比较，找出缺点位置并进行修理。

内层线路板制作中图形转移及酸性蚀刻工艺如下：

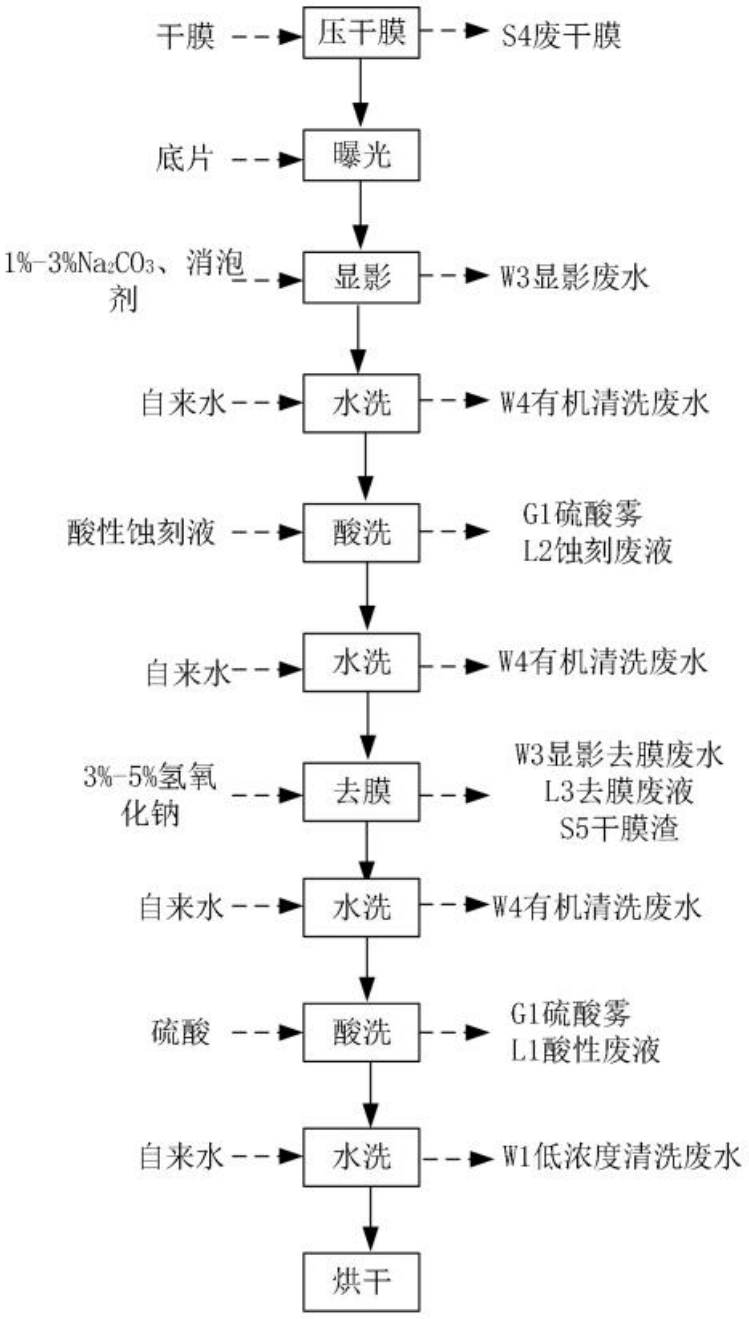

图4.2-6　图形转移及酸性蚀刻工艺流程及产污环节图

棕化

其目的是使内层电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。氧化还原反应，均匀咬蚀铜面使板面粗化，增加铜面与绝缘基板的接触面积，提高结合力；形成棕色有机金属氧化层，防止压合过程中液态树脂的胺类物质在高温下与铜面反应，形成剥离层。棕化过程中有硫酸雾G1、 低浓度清洗废水 W1、高浓度制程废水 W2、有机清洗废水 W4、酸性废液 L1、棕化废液 L4产生。

棕化工艺流程如下：

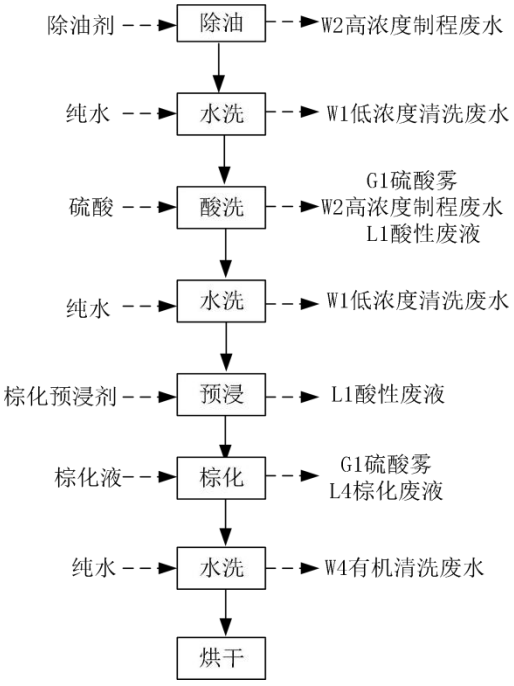

图4.2-7　棕化工艺流程图

压合、钻孔

压合是对多个双面板进行叠合压制，形成多层板的过程。

（1）熔合/铆合：将卷装的半固化片（PP 片）按要求裁切成工件要求的尺寸后叠放到经内层棕化后的棕化板两侧，并固定在一起。半固化片是由玻璃纤维布和环氧树脂制成，当温度为 100℃时可溶化，具有粘性和绝缘性。

（2）叠合：将铜箔基板贴覆在半固化片上，并按照线路板的层数需要，将一片或多片内层板及铜箔基板叠合在一起。

（3）热压合：将叠合好的多层板热压在一起，热压温度为 200～220℃（加热方式为用电加热导热油，通过导热油传热），压力为 2.45Mpa，为时 2　小时；

（4）冷压合：在一定的降温速率下，释放压合过程中产生的应力，避免产生板弯曲；

（5）烤板：对于线条较密或板较薄，即容易出现涨缩异常的板使用烤箱进行烘烤，释放内应力。该过程中有有机废气 G4 产生；

（6）拆解：将垫在压盘中的牛皮纸、镜面铜板分开，拆成多层基板并将板边多余的铜箔割除。该过程有废铜箔边角料 S6 产生。

（7）X-Ray：打出修边及钻孔定位孔，并测试压合后板涨缩系数，视情况给出相应比例的钻孔程式。收集数据，以利于下次生产时进行尺寸预补偿。该过程有颗粒物 G2 和边角料 S1 产生；

（8）修边：除去多层基板边缘因压合而溢出的多余半固化片树脂，并修成一定的尺寸便于后续流程作业；该过程有边角料 S1 产生；

（9）机械钻孔：先将铝板及垫板根据工件要求裁切成适合的尺寸，然后将多层基板固定，利用钻轴、钻针在基板上进行导通孔的贯穿作业，该过程有颗粒物 G2 产生；

压合钻孔工艺流程如下：

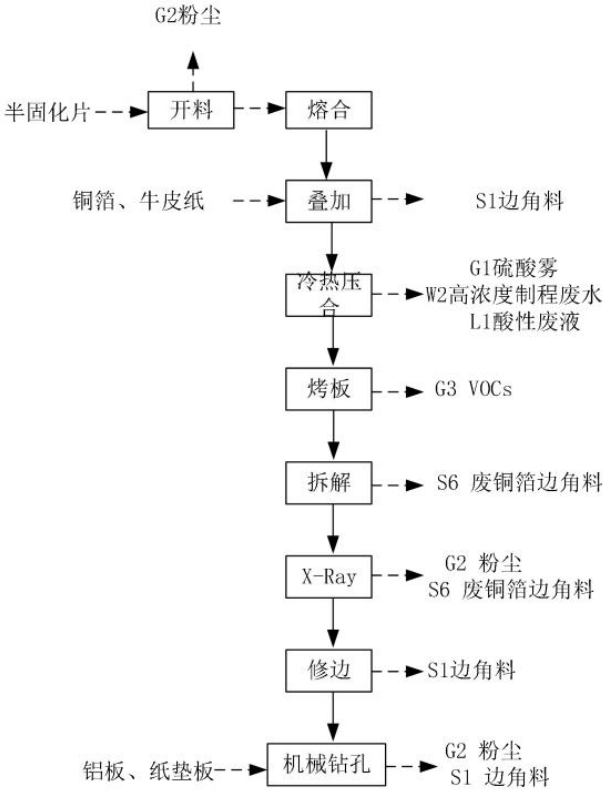

图4.2-8　压合、钻孔工艺流程图

减薄铜

通过化学咬铜的方式，将铜厚控制在激光钻孔所需的范围内，铜太厚影响盲孔孔形，铜太薄，成品受热冲击时亦出现起皮，影响 PCB 板功能性。

激光钻孔、去毛刺

激光钻孔：利用 CO2 及掺杂其它如 N2、He、CO 等气体，在增加功率及维持放电时间下产生可实用的脉冲式(Pulse)红外镭射光，此镭射光可被树脂大量吸收，顺利使铜及树脂烧毁及气化而完成钻孔。此过程中产生颗粒物 G2 和边角料 S1。

去毛刺：PCB 板经钻孔孔壁及孔口会留有毛刺，经去毛边机器刷轮打磨、水洗、烘干后得到光滑平整无毛刺的表面。此过程中产生低浓度清洗废水 W1、边角料 S1。

沉铜（PTH）工艺及黑孔化

将经过钻孔后的基板上各层线路，通过通孔电镀工艺使其通过各个孔连接起来。主要目的是将各层孔壁镀上铜层，使之导电。通孔电镀工艺主要由化学镀铜（沉铜） → 电镀铜（全板电镀） 构成。项目沉铜（PTH）及黑孔化工艺占比约为板面积的 5%。

沉铜（PTH）工艺：

（1）酸洗、粗磨（统称沉铜前处理）：清洁铜面及孔内杂质，保证孔内沉铜效果。该过程有低浓度清洗废水 W1、高浓度制程废水 W2、有机清洗废水 W4 和硫酸雾 G1 产生；

（2）去胶渣： 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（$KMnO_4$）。 除胶渣包括膨松、除胶、中和三个步骤。该过程有高浓度制程废水 W2 和硫酸雾 G1 产生；

（3）除油：采用除油剂可进一步去除基板上的油污、汗迹、手印等有机污染物， 促进表面对金属钯的吸附量，同时增加孔内壁润湿性。此过程产生高浓度制程废水 W2、有机清洗废水 W4；

（4）微蚀：微蚀的目的是为后续的压膜工艺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 0.5-1.5 微米左右用硫酸或过硫酸钠（SPS）腐蚀线路板、粗化铜表面。微蚀的反应方程式：

$$CuO+H_2SO_4+H_2O \rightarrow CuSO_4+2H_2O$$

$$NaS_2O_8+2H_2O \rightarrow Na_2SO_4+H_2SO_4+H_2O_2$$

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

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

该过程产生硫酸雾 G2、低浓度清洗废水 W1 和酸性废液 L1；

（5）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面具有催化还原金属铜的能力从而使化学镀铜反应在整个催化处理过的基体表面顺利进行。活化的胶体钯微粒主要是通过粒子的布朗运动和异性电荷的相互吸附作用分别吸附在微蚀后产生的活性铜面上和经清洗调整处理后的孔壁的非导电基材上，活化槽是镀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(Cl^- >3.2 mol/L，Pd^{2+} 600～1200ppm)中，此处的胶体钯溶液主要成份为 $SnCl_2$、 $PdCl_2$，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，作为化学镀铜沉积的底材。操作温度在 28±2℃， 为了保证活化液污染的最小化，操作时间为 5～6min，当槽中 Cu^{2+} 达 1500ppm 以上时更换槽液，避免工件提出槽液后再重新浸入槽液。该过程有氯化氢 G3 和低浓度清洗废水 W1 产生；

（6）加速：在化学镀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，这一处理称为加速处理。板件在活化槽活化后， 经水洗后，在加速槽中，加入过量（约超 20%）的沉铜加速剂氟硼酸 HBF4 水溶液，使碱式锡酸盐化合物(如：$CuSnO_3.Cu(OH)_2.nH_2O$)重新溶解，反应方程式：

$$2HBF_4 + CuSnO_3.Cu(OH)_2.nH_2O$$

$$H_2SnO_3+Cu(BF_3OH)_2\downarrow+Cu(OH)_2\downarrow+nH_2O+2HF$$

反应生产的 HF 溶于水，形成低浓度的氢氟酸，是一种弱酸，挥发性很小。

Pd 胶体吸附后必须去除 Sn，使 Pd^{2+}暴露，才能在化学镀铜过程中产生催化作用形成化学镀铜层。经过活化处理后，内层与铜的表面吸附的 Pd-Sn 胶体，经还原处理后内壁与铜环表面钯呈金属状态。一般情况下，当还原剂中的铜含量达到 800ppm 则需要及时更换，约一周更换槽液一次。操作温度在 28±2℃，操作时间为 3～4min。

（7）化学沉铜（PTH，镀薄铜工艺）

化学沉铜是一种催化氧化还原反应，因为化学沉铜铜层的机械性能较差，在经受冲击时易产生断裂，所以化学沉铜宜采用镀薄铜工艺。化学铜溶液组成为 CuSO4、HCHO、NaOH、络合剂(EDTA 乙二胺)及少量稳定剂。将电路板浸入含氢氧化钠（8~10g/L）、甲醛（4~6g/L）、EDTA（0.115~0.135M，其中 Cu2+：1.8~2.2g/L）的溶液中，使电路板上覆上一层铜。操作温度在 40±2℃，操作时间为 21min，翻

槽频率为一周。此过程产生甲醛废气 G5 、有机清洗废水 W4 和化学铜废液 L5。

化学镀铜反应机理：

化学镀铜时，Cu^{2+}离子得到电子还原成金属铜，方程式：Cu^{2+} +e2 →Cu，电子是由还原剂甲醛所提供。方程式：$2HCOH+4OH^{-}\rightarrow 2HCOO^{-}+2H_2+e2$ 。反应特征：

①化学镀铜液为强碱性，甲醛的还原能力取决于溶液中的碱性强弱程度，即溶液的 pH 值。

②在强碱条件下，为保证 Cu^{2+} 离子不形成 Cu(OH)沉淀，须加入足够的 Cu^{2+} 离子结合剂 EDTA。化学镀铜的催化剂是 Cu 或 Pd，反应发生后，新沉积出的铜本身就是一种催化剂，所以在活化处理过的板件表面，一旦发生镀铜反应，此反应就可以在新生的铜面上继续进行，利用这个特性可沉积出任意厚度的铜。

③从反应可看出，每沉积 1M 的铜要消耗 2M 甲醛、4M 氢氧化钠，为保持化学镀铜的速率恒定及镀铜层的质量，须及时补加相应的消耗部分。

导电膜（黑孔化工艺）：

黑孔化最大特点就是替代传统的沉铜工艺，利用物理作用形成的导电膜、碳膜就可以直接转入电镀，与传统沉铜工艺比较，使用药品数量减少，生产周期大大缩短，同时减少废水、废气产生。

黑孔化原理是将精细的石墨或碳黑粉浸涂在孔壁上形成导电层，然后进行直接电镀，首先将精细的石墨或碳黑粉均匀的分散在介质内即去离子水中，利用溶液内的表面活性剂使溶液中的石墨或碳黑悬浮液保持稳定，并拥有良好的润湿性能，使石墨或碳黑能充分被吸附在非导体的孔壁表面上，形成均匀细致的结合牢固的导电层。低价产品采用导电膜工艺替代沉铜工艺，在氧化的过程中，MnO_2 在树脂和玻璃纤维表面沉积。在催化槽中，在有机酸存在的情况下，MnO_2 可以氧化单体，进而在树脂和玻璃纤维表面选择性地沉积一薄层有机导电膜。

导电膜工艺采用全封闭式作业，无甲醛、无废气污染，而且工艺流程短，节能明显。沉铜（PTH）工艺及黑孔化工艺流程如下

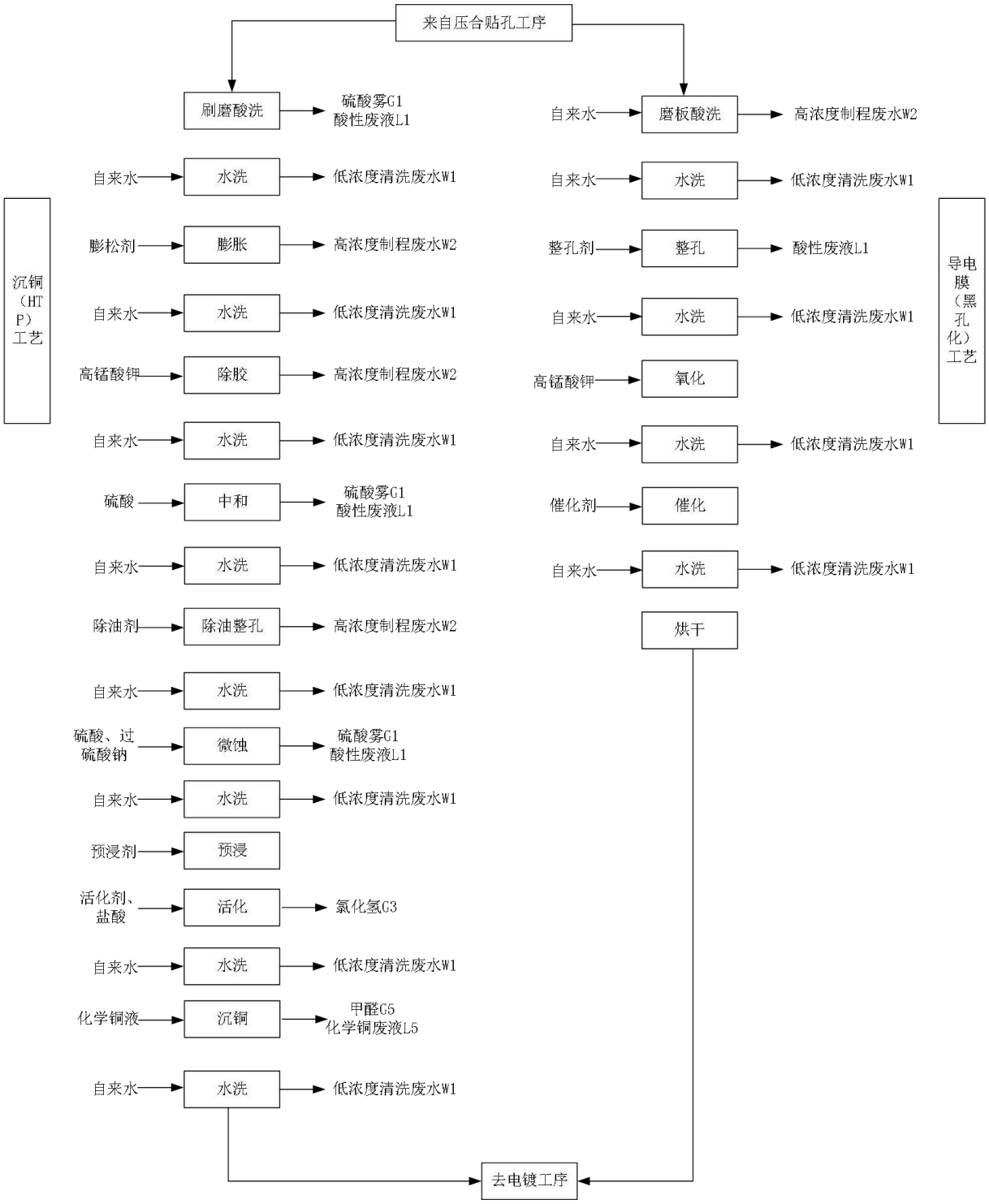

图4.2-9　沉铜（PTH）及导电膜（黑孔化）工序工艺流程图

填孔/全板电镀

（1）电镀铜

电镀铜层的目的是将金属化孔内及板面镀上 5~8μm 的电镀铜层以保护化学铜层不被后制程破坏而造成孔破，使其能够抵抗后续加工及使用环境冲击。本项目镀铜液选择硫酸盐型镀铜液。硫酸盐型镀铜液能获得均匀、细致、柔软的镀层，并且镀液成分简单、分散能力和深镀能力好，电流效率高，沉积速度快，废水治理简单。电镀铜是以铜球作阳极，电镀液成分主要为 $CuSO_4$（65～75g/l）和 H_2SO_4（180～220g/l）作电解液，还有微量 HCl（40～60ppm）和添加剂（1-4mL/L）。硫酸铜是镀液中主盐， 它在水溶液中电离出铜离子，铜离子在阴极上获得电子沉积出铜镀层。硫酸的主要作用是增加溶液的导电性(溶解阳极铜，保持电镀液中铜离子浓度)。电镀铜时，电子由

电镀电源提供，Cu^{2+}得到电子还原成金属铜。镀铜液在直流电的作用下，在阴、阳极发生如下反应：

阴极：Cu^{2+}获得电子被还原成金属铜：$Cu^{2+}+2e\rightarrow Cu$

阳极：阳极反应是溶液中 Cu^{2+}的来源：$Cu-2e\rightarrow Cu2+$

电镀铜操作温度在 24±2℃，电镀铜采用在线滤液净化系统，镀液经含有滤芯的过滤系统过滤去杂后重复使用，定期更换。线路板经电镀铜加厚后经水洗送入下道工序。

产生的污染物主要为低浓度清洗废水（W1）、含硫酸雾废气（G2）、氮氧化物（G6）、废滤芯（S3） 酸性废液 L1 和电镀铜废液（L5）。

（2）硝化：

镀铜下板后，浸入硝化槽，咬蚀掉夹头上的铜后，水洗、吹干。

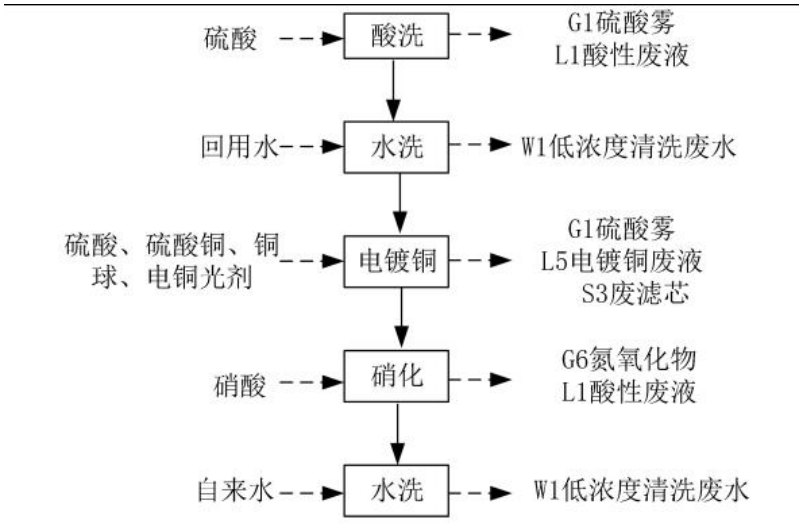

图4.2-10 全板电镀工艺流程图

树脂塞孔/烤板

依客户塞孔饱满度要求，综合孔密度及孔径，阻焊印刷达不到要求，需单独铝片或治具塞孔。此过程中产生有机废气 G4。

砂带研磨

树脂塞孔后烤板，油墨溢出板面，需砂带磨平。此过程中产生 S8 铜粉。

外图形转移、外层蚀刻（酸性）、外层AOI 检验

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。

（1）贴干膜：贴膜采用干膜。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。贴膜是以适当的温度（~80℃）及压力将干膜密合贴附在上面。此过程产生废干膜 S4。

（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电路板上。

（3）显影：是感光干膜中未曝光部分的活性基团与稀碱溶液（1-3% Na2CO3） 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。会产生显影废水W3、有机清洗废水 W4。

（4）酸性蚀刻：在线路板的制造过程中，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。

a、酸性蚀刻：用酸性蚀刻液将铜箔基板上未覆盖干膜的铜面全部溶解，仅剩被 膜保护的铜。酸性蚀刻液的主要成份：$CuCl_2 \cdot 2H_2O$、HCl、NaCl、H_2O。酸性氯化铜 蚀刻过程的主要化学反应在蚀刻过程中，氯铜中的 Cu^{2+}具有氧化性，能将板氧化成Cu+，其反应如下：$Cu+CuCl_2=Cu_2Cl_2$ 形成的 Cu2Cl2 不易溶于水，在有过量的 Cl- 存在下，能形成可溶性的络合离子，其反应如下：$Cu_2Cl_2+4Cl^- =2[CuCl_3]^{2-}$ ，随着铜蚀刻的进行，溶液中的 Cu_+越来越多，蚀刻液蚀刻速率下降，成为蚀刻废液。酸性蚀刻过程将产生酸性蚀刻废液 L1、氯化氢废气 G3 及低浓度水洗废水 W1。

b、去膜：通常是采用 3-5%的 NaOH 溶液将印制线路板上的电镀保护层全部去掉。清洗水中主要含大量的有机物，COD 可高达几千毫克/升。一般来说，脱膜液对铜

箔的腐蚀性较弱，其清洗水中的 Cu^{2+}含量很低，仅处理 COD 即可。此过程主要产生显影废水 W3、去膜废液 L4、有机清洗废水 W4。

（5）去膜后酸洗

去膜后酸洗主要是为了保护铜面，酸洗采用的是稀硫酸，酸洗后经水洗工序进入 热风烘干工序。该工序产生的污染物为低浓度水洗废水（W1）、含硫酸雾废气（G1）、酸性废液（L1）和干膜渣（S5）。

（6）光学检验（AOI）

烘干后利用 CCD 对位冲出检验作业之定位孔及铆钉孔，进入 AOI（光学测试仪）。AOI 目的为通过光学反射原理将图像回馈至设备处理，与设定的逻辑判断原则或资料图形相比较，找出缺点位置并进行修理。

外层线路板制作中图形转移及酸性蚀刻工艺如下：

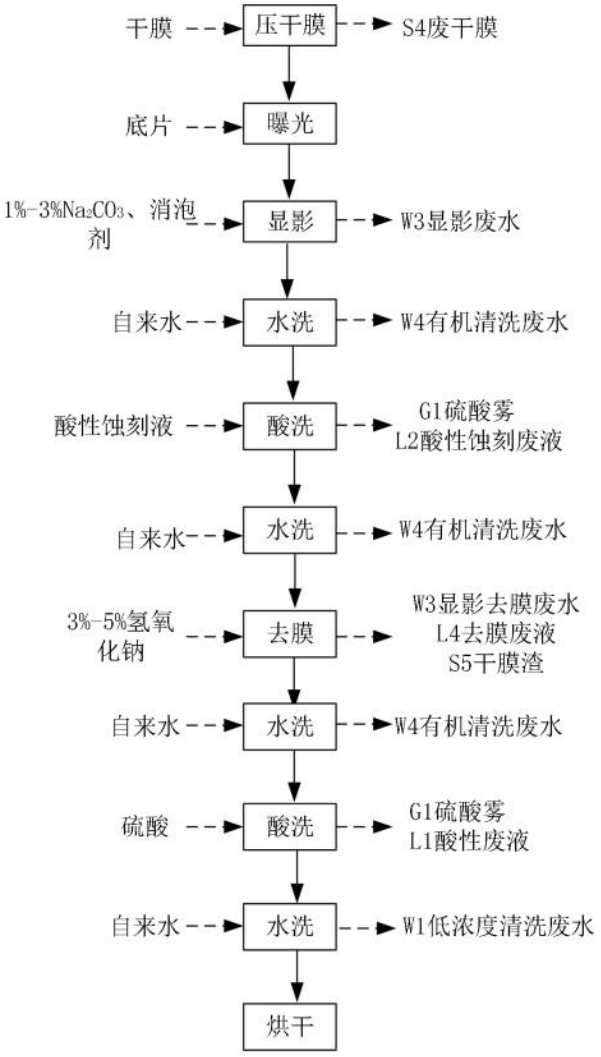

图4.2-11 图形转移及酸性蚀刻工艺流程图

阻焊印刷

将经过蚀刻后的线路板，采用硬板阻焊印刷工艺使线路板表面涂上一层防焊油（俗称绿油），其作用是防止波焊时产生桥接现象，提高焊接质量和节约焊料，也是线路板的永久性保护层，能起到防潮、防腐蚀、防霉和机械擦伤等作用。前处理：包括磨板、酸洗、喷砂等工艺，主要是为了去除铜面氧化物与异物，该过程有硫酸雾 G1及高浓度制程废水 W2、低浓度清洗 W1 产生；

丝网印刷：是采用丝网印刷的方式将防焊油膜披覆在板面上，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。该过程有有机废气 G4 产生；

丝印字符：线路板经冲压成型后每整块板上将形成多个方形产品，根据客户要求，须对每个产品标识说明和产品号等，故采用文字印刷方式区分，UV 固化是指需要用紫外线固化。该过程有有机废气 G4 及废油墨 S10 产生。

抗焊印刷工艺流程如下：

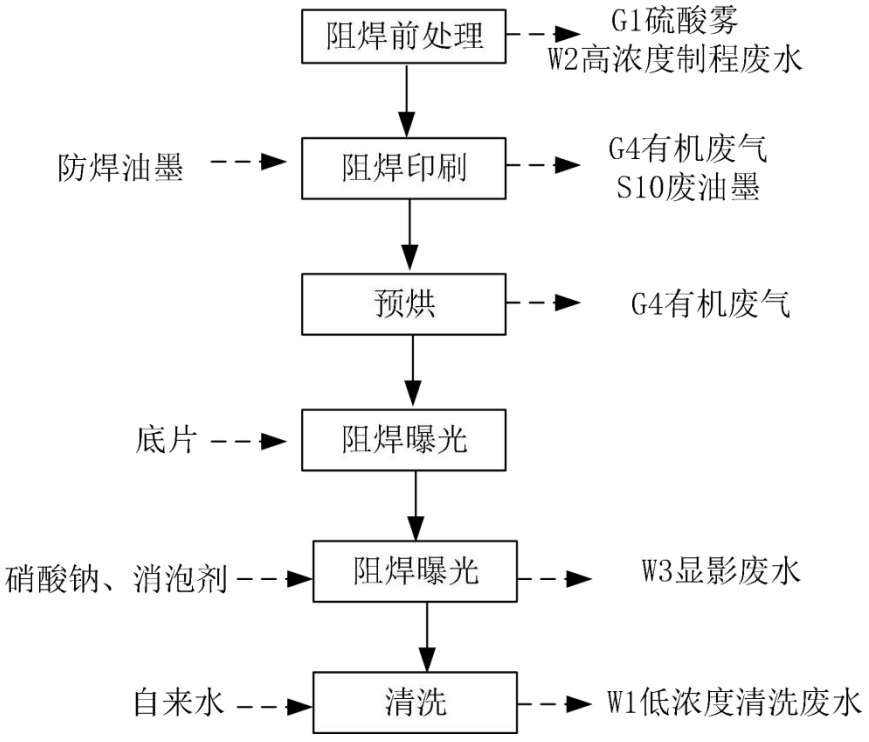

图4.2-12 抗焊印刷工艺流程图

文字印刷

文字印刷同抗焊印刷在洁净室内内完成。文字印刷是在阻焊层上再涂布一层丝网印刷面，将客户所需的文字、商标或零件符号以丝网印刷的方式印在板面上。丝网印刷是指在已有图案的网布上用刮刀刮挤压出油墨将要转移的图案，转移到板面上，通常丝网由尼龙、聚酯、丝绸或金属网制作而成，油墨采用热聚合环氧油漆。再以电加热完成固化。该工序产生的污染物主要为有机废气（G4）、废油墨（S10）。

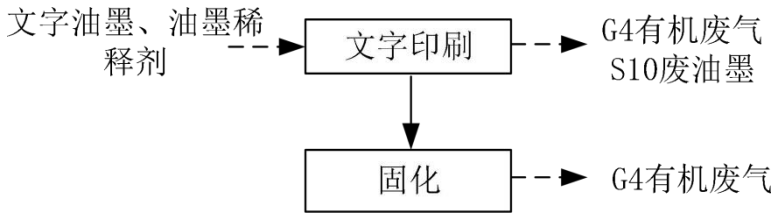

图4.2-13 文字印刷工序工艺流程图

表面处理（委外）

成型加工及终检

根据客户需要的规格，将制成的线路切割或冲压成指定的尺寸和形状。

成型/切割：通过电脑数据编程控制铣刀切出客户所需不同形状的图形，达到客户之需求。多拼板设计时，采用 V 割的方式，便于 SMT 后进行分板。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。该工序产生的污染物主要为颗粒物（G1）、低浓度清洗废水 W1、废边角料（S1）、废线路板（S11）。

电气测试/成品检查：检出不良品；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。

成型加工及终检包装工艺流程如下：

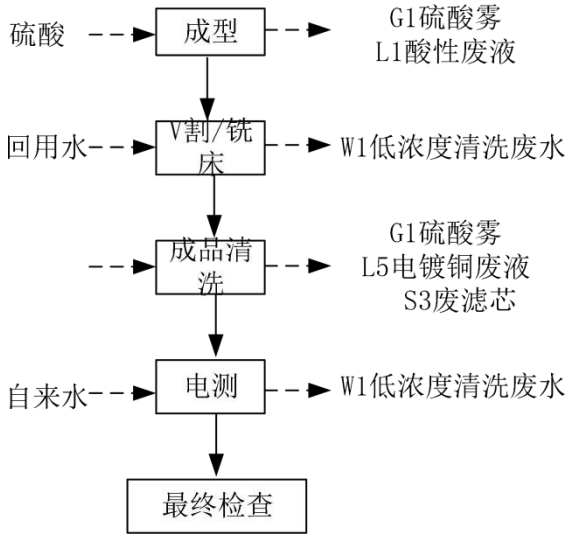

图4.2-14 成型加工及终检包装工序工艺流程及产污环节图

污染物产生及排放情况：

废水：

生活污水

本项目现有员工 160 人，生活用水按每天 100L/人计，年工作天数为 300 天，则生活用水 4800t/a，排放的生活污水约3840t/a（按用水量的 80%计），经化粪池处理后接入市政管网后进昆山市千灯琨澄水质净化有限公司处理达到《太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排放限值》及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的表 1 一级A 标准后排放到吴淞江，对环境影响较小。

生产废水

本项目更新淘汰原有污水处理站和中水回用设施，扩建后生产废水外排量由原先24000t/a（约 80t/d） 减少至 19200t/a（64t/d），水量减少 20%。

搬迁、扩建后项目生产废水分为 W1 低浓度水洗废水 60.42t/d、W2 高浓度制程废水0.5675t/d、W3 显影废水 3.22t/d、W4 有机清洗废水 13.215t/d，W5 冷却塔废水 2.5t/d、W6 洗涤塔废水 0.199t/d、W7 纯水制备废水 7.8t/d、L1 酸性废液 1.1931t/d、L3 棕化废液0.2863t/d、L4 去膜废液 0.1429t/d、L5 化学铜废液、电镀铜废液 0.0153t/d，生产废水产生量共计 89.5591t/d。酸性废液为槽液（以年工作 300d 计）（L2 蚀刻废液，统一收集后外售。）

表4.2-5 生产废水种类

工序	种类	废水种类
内层前处理	W1	低浓度清洗废水
	L1	酸性废液
内层图形转移、酸性蚀刻	W1	低浓度清洗废水
	W3	显影废水
	W4	有机清洗废水
	L1	酸性废液
	L3	去膜废液（酸性）
棕化	W1	低浓度清洗废水
	W2	高浓度制程废水
	L1	酸性废液
	L4	棕化废液（碱性）

续表4.2-5　生产废水种类

工序	种类	废水种类
去毛刺	W1	低浓度清洗废水
沉铜	W1	低浓度清洗废水
	W2	高浓度制程废水
	W4	有机清洗废水
	L1	酸性废液
	L5	化学铜废液
导电膜	W1	低浓度清洗废水
	W2	高浓度制程废水
	L1	酸性废液
全板电镀	W1	低浓度清洗废水
	L1	酸性废液
	L5	电镀铜废液
外层图形转移、酸性蚀刻	W1	低浓度清洗废水
	W3	显影废水（酸性）
	W4	有机清洗废水
	L1	酸性废液
	L3	去膜废液
阻焊显影	W1	低浓度清洗废水
	W3	显影废水
成型	W1	低浓度清洗废水
冷却塔	W5	冷却塔废水
水洗塔（废气）	W6	洗涤塔废水
纯水制备	W7	纯水制备废水

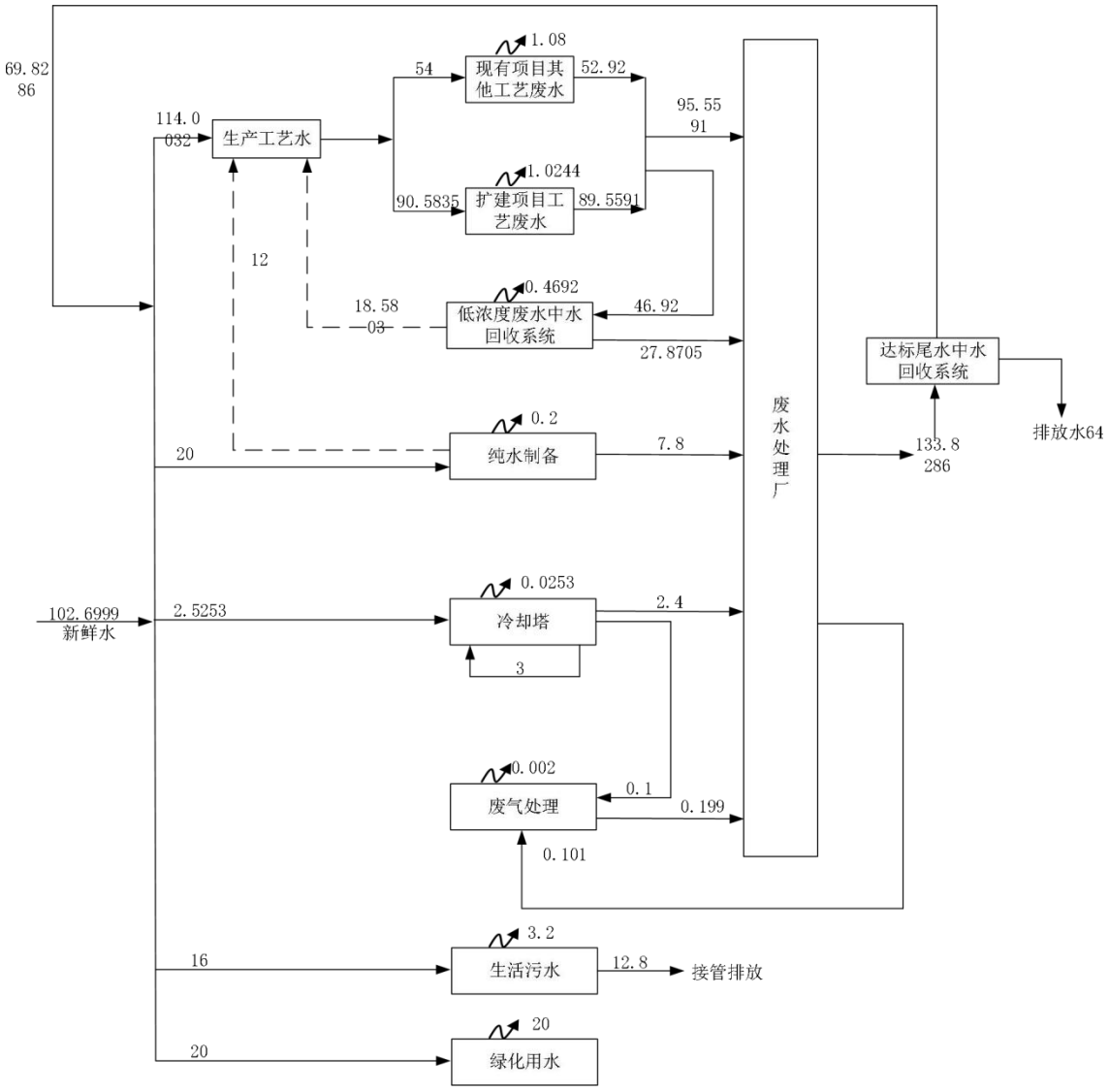
69.82
86
114.0
032
生产工艺水
54
现有项目其他工艺废水
1.08
52.92
95.55
91
90.5835
扩建项目工艺废水
1.0244
89.5591
12
18.58
03
低浓度废水中水回收系统
0.4692
46.92
27.8705
达标尾水中水回收系统
排放水64
20
纯水制备
0.2
7.8
废水处理厂
133.8
286
102.6999
新鲜水
2.5253
冷却塔
0.0253
2.4
3
0.002
废气处理
0.1
0.199
0.101
16
生活污水
3.2
12.8
接管排放
20
绿化用水
20

图4.2-15　水平衡图

废气：

根据建设单位提供的资料，项目营运期间的废气污染物主要包括：

含尘废气：主要产生于开料、钻孔等工序，污染因子为颗粒物（颗粒物）；

硫酸雾：主要产生于前处理工序（酸洗、酸浸、微蚀等工序）；

有机废气：主要来自于烘烤、丝印、阻焊印刷、文字印刷工段；

甲醛：主要来自化学沉铜生产线的沉铜工序；

HCL；主要来自活化工序；

氮氧化物：主要来自于全板电镀。本项目废气产生情况见下表。

表4.2-6　公司废气污染物、排气筒和处理方式汇总

编号	废气名称	产生工段	风量	处理方式
FQ-083351-4	颗粒物	裁板、圆角、磨边、开料、钻孔、拆解、V 割	6500	袋式除尘器处理后经 15m 高排气筒排出
FQ-083351-1	硫酸雾	酸洗、微蚀、棕化、刷磨酸洗中和、阻焊前处理	30000	NaOH 碱洗塔中和吸收后经 1 根17.5m 高排气筒高空排放
	HCl	酸性蚀刻、活化		
	甲醛	化学沉铜		
	氮氧化物	硝化		
FQ-083351-3	有机废气	烘烤、丝印、阻焊印刷、文字印刷	20000	经旋流水洗喷淋+UV光解净化设施+活性炭处理设施后经 1 根15m 高排气筒高空排放

固废：

本项目建成后运期固体废物包括含铜污泥、含铜废液（酸性）、废活性炭、废油墨罐、废油墨、废线路板及覆铜板边角料、废矿物油、膜渣、废滤芯、收集粉尘、药水空桶、废牛皮纸、废铜箔、废铝片、废纸垫板、废塑料、铜粉、废针刷、蚀刻废液生活垃圾。公司产生的固体废物处理的原则是分类收集，危险废物交由有相应资质的单位处理。固体废物的产生和处置情况见下表：

表4.2-5 固体废物产生及处理情况

序号	废物名称	废物类别	废物代码	全厂产生量（t/a）	备注
1	含铜污泥	HW22	397-005-22	130	/
2	含铜废液（酸性）	HW22	397-004-22	260	/
3	废活性炭	HW49	900-041-49	2	/
4	废油墨罐、废油墨	HW49	900-041-49	2.5	/
5	废线路板及覆铜板边角料	HW49	900-045-49	180	/
6	废矿物油	HW08	900-249-08	0.02	/
7	膜渣	HW13	900-016-13	2.5	/
8	废滤芯	HW13	900-016-13	2.012	/
9	收集粉尘	HW13	900-451-13	60	/
10	蚀刻废液	HW22	397-004-22	600	/
11	药水空桶	HW49	900-041-49	15.02	/
12	废牛皮纸	一般工业固废		24	/
13	废铜箔			0.13	/
14	废铝片			13	/
15	废纸垫板			26	/
16	废纸箱			1.5	/
17	废塑料			0.11	/
18	铜粉			2	/
19	废针刷			1.04	/
20	生活垃圾			24	/

4.3 重点设施、重点区域污染识别

4.3.1资料搜集

搜集的资料主要包括企业基本信息、企业内各区域及设施信息、迁移途径信息、敏感受体信息、地块已有的环境调查与监测信息等（具体见表4.3-1）。

表4.3-1　应搜集的资料清单

分类	信息项目	目的	获取来源
企业基本信息	企业名称、法定代表人、地址、地理位置、企业类型、企业规模、营业期限、行业类别、行业代码、所属工业园区或集聚区； 地块面积、现使用权属、地块利用历史等。	确定企业位置、企业负责人、基本规模、所属行业、经营时间、地块权属、地块历史等信息。	企业、土地行政主管部门、国土资源、发展改革、规划等部门。
企业内各区域及设施信息	企业总平面布置图及面积； 生产区、储存区、废水治理区、固体废物贮存或处置区等重点区域平面布置图及面积； 地上和地下罐槽清单； 涉及有毒有害物质的管线平面图； 工艺流程图； 各厂房或设施的功能；使用、贮存、转运或产出的原辅材料、中间产品和最终产品清单； 废气、废水、固体废物收集、排放及处理情况。	确定企业和各车间平面布置及面积；各区域或设施涉及工艺流程；原辅材料、中间产品和最终产品使用、贮存、转运或产出情况；三废处理及排放情况。便于识别存在污染隐患的区域或设施及相应特征污染物。	企业、环保部门、安监部门。
迁移途径信息	地层结构、土壤质地、地面覆盖、土壤分层情况； 地下水埋深/分布/流向/渗透性等特性。	确定企业水文地质情况，便于识别污染源迁移途径。	企业。
敏感受体信息	人口数量、敏感目标分布、地下水用途等。	便于确定所在地土壤及地下水相关标准或风险评估筛选值。	企业、环保部门。
已有的环境调查与监测信息	土壤和地下水环境调查监测数据； 其它调查评估数据。	尽可能搜集相关辅助资料。	企业、环保部门、土地行政主管部门等。

4.3.2 现场踏勘

在了解了昆山苏新电子有限公司生产工艺、各区域功能及设施布局的前提下，我公司在2021年3月开展了踏勘工作，踏勘范围以昆山苏新电子有限公司内部为主，并包括了场地周边区域。对照企业平面布置图，勘察地块上所有区域及设施的分布情况，了解了其内部构造、工艺流程及主要功能。观察各区域或设施周边是否存在发生污染的可能性。经踏勘，现场未发现裂缝等疑似污染痕迹。

4.3.3 人员访谈

2021 年 3月，我公司组织调查人员进行了人员访谈，人员访谈的目的是补充和确认待监测区域及设施的信息，以及核查所搜集资料的有效性。访谈人员可包括企业负责人、熟悉企业生产活动的管理人员和职工、熟悉所在地情况的第三方等。我公司在2021年3月对本项目进行了人员访谈。人员访谈记录详见附件。

4.3.4 污染识别

具有土壤或地下水污染隐患的区域或设施包括但不仅限于：

1）涉及有毒有害物质的生产区域或生产设施；

2）涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的贮存或堆放区域；

3）涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的转运、传送或装卸区域；

4）贮存或运输有毒有害物质的各类罐槽或管线；

5）三废（废气、废水、固体废物）处理处置或排放区域。

在对昆山苏新电子有限公司进行了资料调研、现场勘查，人员访谈、隐患排查之后，识别出了以下重点设施及重点区域，以及识别了潜在特征污染物，具体情况见下表。

表4.3-2　场地污染识别一览表

序号	潜在污染设施、区域名称	潜在有毒有害污染物质	污染途径
1	污水处理站	pH、有机物	遗撒、泄露
2	生产车间	pH、有机物、重金属	遗撒、大气沉降
3	仓库	重金属	遗撒
4	危废仓库	pH、有机物	遗撒

5 现场监测

5.1 监测点位布设

5.1.1 布设原则

本项目依据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南(征求意见稿》、《北京市重点企业土壤环境自行监测技术指南（暂　行）》、《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）、《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）、《在产企业地块风险筛查与风险分级技术规定(试行)》等相关技术文件要求，识别潜在污染区域，并分析潜在污染区域存在污染物对土壤造成污染的可能性。监测点布设原则如下：

①自行监测点/监测井应布设在重点设施周边并尽量接近重点设施。

②重点设施数量较多的企业可根据重点区域内部重点设施的分布情况，统筹规划重点区域内部自行监测点/监测井的布设，布设位置应尽量接近重点区域内污染隐患较大的重点设施。

③监测点/监测井的布设应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则。

④每个重点区域或设施周边应至少布设1-3个土壤采样点。采样点具体数量可根据待监测区域大小等实际情况进行适当调整。

⑤每个重点区域或设施周边应布设至少1个地下水监测点，具体数量应根据待监测区域大小及污染物扩散途径等实际情况进行适当调整。

⑥地下水监测井应布设在污染物迁移的下游方向地下水的流向可能会随着季节、潮汐、河流和湖泊的水位波动等状况改变。此时应将监测井布设在污染物所有潜在迁移途径的下游。

⑦应在企业外部区域或企业内远离各重点设施处布设至少1个土壤及地下水对照点。对照点应保证不受企业生产过程影响且可以代表企业所在区域的土壤及地下水本底值。地下水对照点应设置在企业地下水的上游区域。

⑧土壤一般监测应以监测区域内表层土壤（0.2 m处）为重点采样层，开展采样工作。体数量可根据设施大小、区域内设施数量及污染物扩散途径等实际情况进行适当调整。

⑨在同一企业内部，监测井的位置可根据各重点设施及重点区域的分布情况统筹规划，处于同一污染物迁移途径上的相邻设施或区域可合并监测井。

以下情况不适宜合并监测井：

1）处于同一污染物迁移途径上但相隔较远的重点设施或重点区域；

2）相邻但污染物迁移途径不同的重点设施或重点区域。

⑩监测井在垂直方向的深度应根据污染物性质、含水层厚度以及地层情况确定。

⑪当关注污染物为低密度污染物时，监测井进水口应穿过潜水面以保证能够采集到含水层顶部水样；当关注污染物为高密度污染物时，监测井进水口应设在隔水层之上，含水层的底部 如果低密度和高密度污染物同时存在，则设置监测井时应考虑在不同深度采样的需求。

⑫厚度小于6 m的含水层，可不分层采样；厚度大于6 m的含水层，原则上应分上中下三层进行采样。

⑬地下水监测以调查第一含水层（潜水）为主。但在重点设施识别过程中认为有可能对多个含水层产生污染的情况下，应对所有可能受到污染的含水层进行监测。有可能对多个含水层产生污染的情况包括但不仅限于：

（1） 第一含水层与下部含水层之间的隔水层厚度较薄或已被穿透；

（2）有埋藏深度达到了下部含水层的地下罐槽、管线等设施；

（3） 第一含水层与下部含水层之间的隔水层不连续。

⑭地下水监测井的深度应充分考虑季节性的水位波动设置。地下水对照点监测井应与污染物监测井设置在同一含水层。

5.1.2 点位布设方案

根据对调查过程和结果进行分析、总结和评价。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，识别了昆山苏新电子有限公司场地存在土壤及地下水污染隐患的区域及设施，制定了监测点位方案。

5.1.2.1 土壤及地下水对照点

根据5.1.1的布点原则，本项目布设1个土壤对照监测点，一个地下水对照监测井。由于厂区北侧的绿化区域存在污染的可能性较小，所以在此设置地下水对照监测井（W1）和土壤对照监测点（S1），详见图5.1-1及表5.1-1。

5.1.2.2 点位数量及位置

（1）土壤

根据5.1.1的布点原则和表4.3-2识别出来的存在土壤及地下水污染隐患的区域及设施的分布，在项目厂区共设置6个土壤监测点位，详见图5.1-1及表5.1-1。

（2）地下水

根据5.1.1的布点原则和表4.3-2识别出来的存在土壤及地下水污染隐患的区域及设施的分布，在项目厂区共设置4个地下水监测点位，详见图5.1-1及表5.1-1。

综上所述，昆山苏新电子有限公司生产厂区共布设 6个土壤监测点位和4个地下水监测点位。分别为 S2、S3、S4、S5、S6、S7和 W2 、W3、W4、W5，以及设置土壤 1个土壤对照点S1 和 1 个地下水对照点W1。总共完成 7 个土壤采样点和 5 个地下水采样点的采样工作。具体布点位置详见图5.1-1及表5.1-1。

5.1.2.3 采样深度

（1）土壤

本项目土壤监测以监测区域内表层土壤（0-0.2m处）为重点采样层，对照点也只采集表层土壤样品，深度为0-0.2m。

（2）地下水

根据实际情况，本项目监测井深度设定为6m，具体采样深度在水面下0.5m。

表5.1-1 监测点位位置及坐标一览表

序号	点位	位置	坐标	监测井深度（m）	土壤采样深度（m）
1	S1、W1	门卫北侧（厂房外）	E:120°59′31.36″ N: 31°16′55.19″	6.0	0-0.2
2	S2、W2	生产车间北侧	E:120°59′31.17″ N: 31°16′54.79″	6.0	0-0.2
3	S3、W3	酸性废液东侧	E:120°59′29.89″ N: 31°16′54.72″	6.0	0-0.2
4	S4	储罐区西侧	E:120°59′28.89″ N: 31°16′54.42″	--	0-0.2
5	S5、W4	污水站东侧	E:120°59′29.79″ N: 31°16′54.17″	6.0	0-0.2
6	S6、W5	废气处理设施东侧	E:120°59′30.26″ N: 31°16′53.24″	6.0	0-0.2
7	S7	危废仓库南侧	E:120°59′30.10″ N: 31°16′53.08″	--	0-0.2

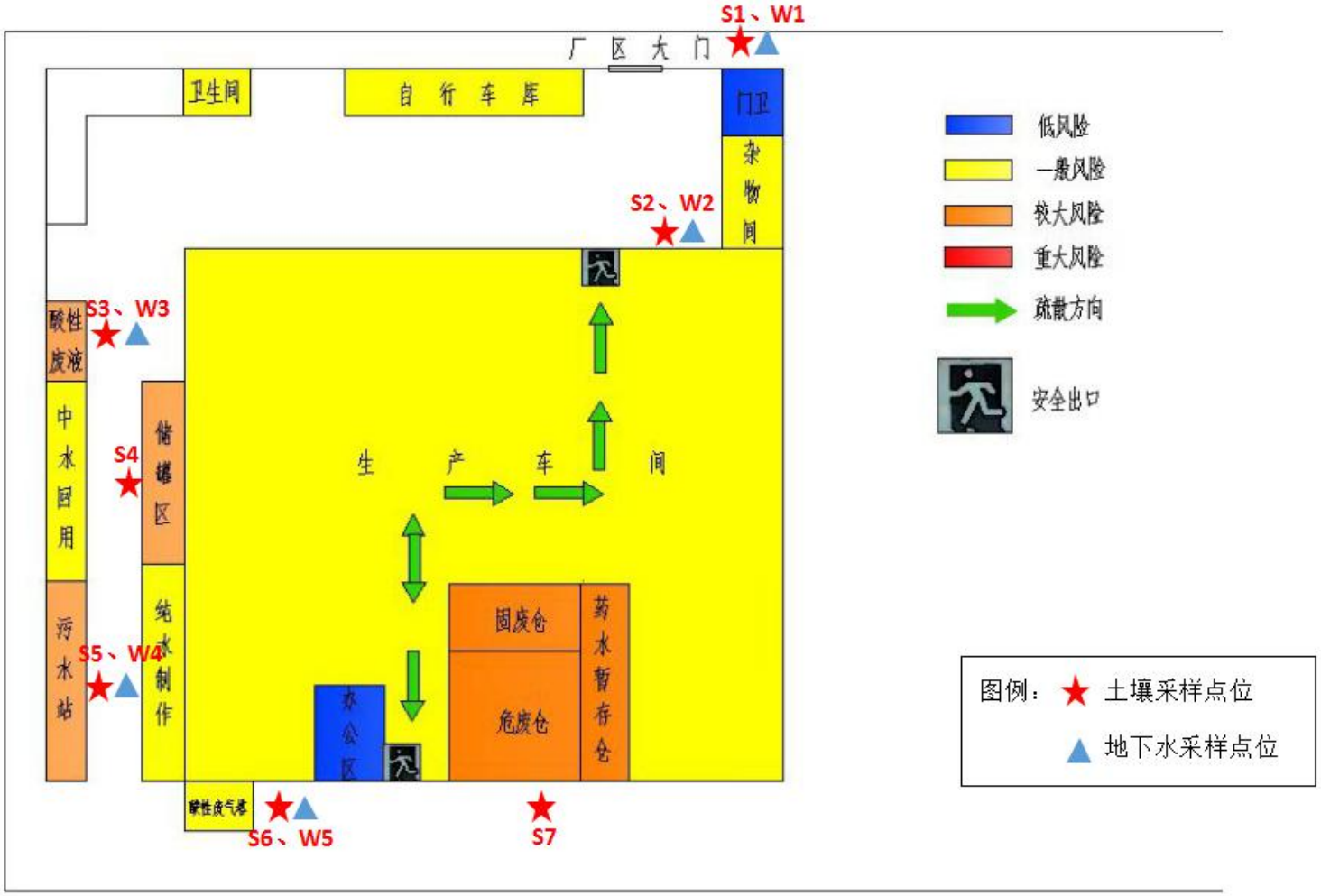

图5.1-1　监测点位示意图

5.2 监测因子及执行标准选择

5.2 .1 监测因子选择

由国民经济行业分类（GB/T 4754）可知，昆山苏新电子有限公司属于电子电路制造行业。根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南(征求意见稿》附录B、北京市重点企业土壤环境自行监测技术指南附录2中企业所属行业类型、场地污染识别情况以及结合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）规定的 45 种必测项目，选择监测因子如下。

表5.2-1 测点位及检测项目汇总表

监测类型	点位数量（个）	采样深度（米）	样品数量（个）	检测项目
土壤	7（ S1、S2、S3、S4、S5、S6、S7）	0-0.2	7	**重金属：**镉、铅、铬（六价）、铜、镍、汞、砷；**挥发性有机物：**四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯 ；**半挥发性有机物：**硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘 ；**pH值、石油烃类（C10-C40）**
地下水	5（W1-W5）	水位下0.5m（井深6m）	5	**重金属：**镉、铅、铬（六价）、铜、镍、汞、砷；**挥发性有机物：**四氯化碳、氯仿、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯 ；**半挥发性有机物：**硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘 ；**pH值、石油烃类（C10-C40）**

5.2 .2 执行标准选择

由于昆山苏新电子有限公司场地属于第二类用地中 GB 50137 规定的城市建设用地中的工业用地（M），所以土壤执行标准为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表1和表2第二类用地的筛选值；由于昆山苏新电子有限公司场地区域内无地下水生活用水供水水源地，居民生活用水取自自来水管网统一供给，地下水开发利用活动较少，

潜在污染后果较小。所以地下水执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅳ标准。

5.3 现场采样及检测分析

5.3 .1 现场采样

5.3 .1.1 采样前准备

本次现场采样采用的设备及材料见表 5.3-1 。

表 5. 3-1 现场调查设备及材料

用途	设备及材料
土壤样品采集	特氟龙封口膜，环刀，铁锹、取样铲，500mL棕色玻璃瓶、40mL吹扫瓶、聚乙烯密封袋
地下水样品采集	小型手持式钻机、地下水监测井井管、建井材料（膨润土、石英砂、水泥等）水位尺、贝勒管、500mL聚乙烯瓶，500mL棕色玻璃瓶，1000mL棕色玻璃瓶，40mL吹扫瓶
调查信息记录	数码相机、标签纸、记号笔、采样记录单
样品保存	保温样品箱、蓝冰
安全防护	防毒面罩、防护手套、防护眼镜、防护服、防护鞋、安全帽、耳塞

5.3 .1.2 土壤样品采集

根据《土壤环境监测技术规范》中相关采样要求进行土壤样品采集，由于本次场地调查中需采集表层土壤样品，因此土壤的采集采用铁锹等设备，在专业人员的指导下进行操作。根据检测因子不同，分别用相应样品瓶收集保存土壤样品，具体情况如下表：

表5.3-2 本项目土壤污染物采集及保存方法

序号	项目	容器	采样方法及注意事项	保存
1	pH、重金属、	聚乙烯密封袋	取样前刮去表层约 1cm 的土层，用木铲将样品装入聚乙烯密封袋中并密封	4℃以下避光保存
2	VOCs 样品	吹扫瓶	用 VOCs 取样器将取得的土壤样品装入预先放有 5ml 甲醇的 40ml棕色玻璃瓶保存，用内衬聚四氟乙烯密封垫的瓶盖盖紧，瓶口螺纹位置再用聚四氟乙烯密封带密封	4℃以下避光保存
3	SVOC	500ml棕色玻璃瓶	取样前刮去表层约 1cm 的土层，然后装满、压实，尽量使得瓶内不留空隙，土壤样品与瓶口形成切面，减少暴露时间，再用聚四氟乙烯密封带将瓶口螺纹连接处密封	4℃以下避光保存

现场采集的样品统一放入泡沫保温箱，内部放入足够量冷冻好的蓝冰进行保温，使其内部温度恒定维持在 4℃以下。样品采集工作完成后，指定专人将当天样品进行记录与整理，即将样品逐件与样品登记表、样品标签和样品采样记录核对，并在样品记录单上签字确认，核对无误后，将样品分类、整理和包装后放于冷藏柜中。取样结束后回填钻孔，并插上醒目标志物，以示该点

样品采集工作完毕。

5.3.1.3 地下水监测井建井及样品采集

地下水井的开设和采样参照《地下水环境监测技术规范》执行。本项目建议采用小型手持式钻机设置监测井，小型手持式钻机方式设井完全满足各项监测井规范要求。

① 监测井开设

地下水监测井与土壤采样同步设置，在土壤采样点设置地下水监测井，采集地下水样品。监测井的建设由小型手工钻取样系统完成，在专业人员的指导下进行操作。

②成井结构

深井监测井为两段孔结构（图 5.3-1所示），为满足地下水取样要求，终孔尺寸设计不小于Φ180mm。监测井钻探完成后，安装一根封底的内径为 50mm 的硬质 PVC 井管，硬质 PVC 井管由底部密闭、管壁可滤水的筛管、上部延伸到地表的实管组成。筛管部分表面含水平细缝，细缝宽为 0.25mm。监测井的深度和筛管的安装位置由专业人员根据现场地下水位的相对位置及各监测井的不同监测要求综合考虑后设定。监测井筛管外侧周围用粒径≥0.25mm 的清洁石英砂回填作为滤水层，石英砂回填至地下水位线处，其上部再回填不透水的膨润土，最后在井口处用水泥砂浆回填至自然地坪处。地下水监测井剖面示意图见图 5.3-1。

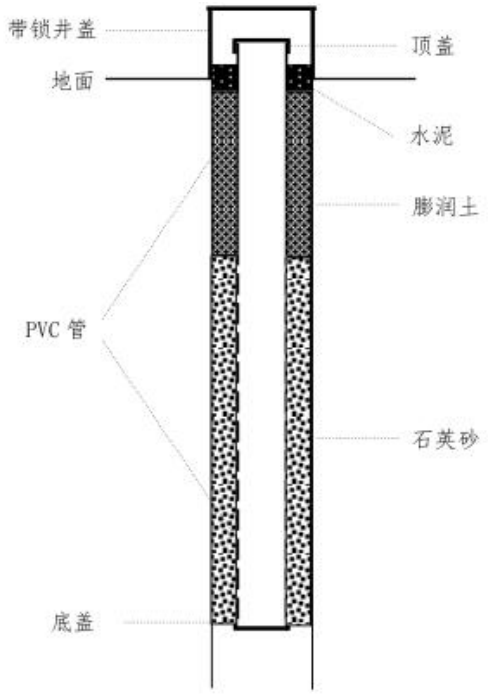

图 5.3-1 地下水监测井剖面示意图

各地下水点位建井参数见表 5.3-3。

表 5.3-3 地下水点位建井参数

点位	位置	坐标	井深(m)	建井时间
W1	门卫北侧（厂房外）	E:120°59′31.36″ N: 31°16′55.19″	6.0	2021.03.11
W2	生产车间北侧	E:120°59′31.17″ N: 31°16′54.79″	6.0	2021.03.11
W3	酸性废液东侧	E:120°59′29.89″ N: 31°16′54.72″	6.0	2021.03.11
W4	污水站东侧	E:120°59′29.79″ N: 31°16′54.17″	6.0	2021.03.11
W5	废气处理设施东侧	E:120°59′30.26″ N: 31°16′53.24″	6.0	2021.03.11

③洗井

洗井分建井后的洗井和采样前的洗井。洗井方法：贝勒管提水洗井。

（1）监测井洗井前，量测稳定地下水位面至井口的高度，并记录。

（2）监测井洗井时，以贝勒管提水洗井，并记录洗井开始时间。

（3）提水开始时，现场量测汲出水的温度、pH、电导率及现场量测时间。观察汲出水颜色、异味及杂质等，直至水清沙净结束提水洗井。

（4）洗井过一段时间后量测pH、电导率及温度，同时观察汲出水的颜色、异味及杂质。水量符合三倍井柱水体积的要求，并与洗井期间现场至少量测5次以上，最后三次应符合各项参数稳定标准如下：pH<±0.2、温度<±0.2℃，若已达稳定则判定洗井结束，若未达稳定则应继续洗井，直到各项参数达到稳定为止。

④地下水采样

在监测井洗井稳定 24 到 48 小时后，需对监测井中地下水的 pH 值温度等指标进行测定，读数稳定在±10% 以内，方可进行地下水样的采集。采用工具为贝勒管，为避免监测井中发生混浊，贝勒管放入和提出时应缓慢进行。

待样品取出以后，按照分析指标的不同分别放置在不同样品瓶中，具体情况如下表：

表5.3-4 本项目地下水污染物采集及保存方法

序号	项目	容器	采样方法及保存	保存
1	pH	500ml聚乙烯瓶	水样应装满样品瓶，加盖时沿瓶口平推去除表层气泡后盖紧，以确保样品瓶中水体充满无气泡	4℃以下低温避光保存
2	六价铬	500ml玻璃瓶	加 NaOH 使 pH=8-9	
3	汞、砷	500ml玻璃瓶	加盐酸酸化至 pH 小于 2	
5	镉、铅、铜、镍	1L聚乙烯瓶	加浓 HNO3 p酸化至 pH 小于 2	
7	VOCs 样品	40mL吹扫瓶	加约 25mg 抗坏血酸和 0.5mlHCl，采样瓶不用水样冲洗，水样充满容器	
8	SVOC	1000ml棕色玻璃瓶	液封于 1000ml 棕色玻璃瓶，采样瓶不用水样冲洗	

样品瓶体上贴上标签，注明样品编号、采样日期、采样人等信息。样品制备完成后立即放置0-4℃冷藏箱中保存，并在 48 小时内送至实验室分析。

5.3.1.4 采样过程二次污染防控

为防止现场调查采样过程中产生环境二次污染问题，调查人员对每一个工作环节都制定并执行了有针对性的二次污染防控措施，避免了由于人为原因对环境造成的二次污染，具体二次污染防控措施见表 5.3-5。

表 5.3-5 现场调查采样二次污染防控措施

序号	二次污染防控措施	防控目的
1	土样采集完成后，立刻用水泥膨润土将所有取样孔封死	防止人为的造成土壤、地下水中污染物的迁移
2	地下水采样时，用防腐蚀密封桶，将洗井产生的废水，进行现场封存	防止污染地下水二次污染环境
3	现场工作时，将产生的废弃物垃圾等，收集后带离现场	防治人为产生的废弃物污染环境

5.3.2 检测分析

5.3.2.1 检测分析单位

本次调查采集样品的分析检测工作由江苏国森检测技术有限公司实验室承担，配备了国内外先进的检验检测仪器设备，实验室严格按照检验、检测机构评审准则实行规范管理。参加本次监测包括现场采样人员、实验室分析人员均持证上岗。

5.3.2.2 检测分析方法

（1）土壤样品检测方法

表5.3-6 土壤样品检测方法

检测类别	检测项目	检测依据
土壤	pH值	土壤 pH值的测定 电位法 HJ 962-2018
	六价铬	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 HJ 1082-2019
	镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T17141-1997
	铅、铜、镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019
	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
	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
	石油烃（C10-C40）	土壤和沉积物 石油烃（C10-C40）的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019
	半挥发性有机物	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
	挥发性有机物	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

（2）地下水样品检测方法

表5.3-7 地下水样品检测方法

检测类别	检测项目	检测依据
地下水	六价铬	地下水质检验方法二苯碳酰二肼分光光度法测定铬DZ/T 0064.17-1993
	镉、铅	石墨炉原子吸收法《水和废水监测分析方法》 (第四版)（增补版）国家环境保护总局（2002年）3.4.7.4
	铜、镍	水质 32种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015
	汞、砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014
	石油烃类（C10-C40）	水质 可萃取性石油烃（C10-C40）的测定 气相色谱法 HJ 894-2017
	半挥发性有机物	液液萃取法 JSGS-FB-007[参考美国标准 前处理 液液萃取法USEPA 3510C Rev.3(1996.12)]\\半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法JSGS-FB-008[参考美国标准 检测方法 气相色谱-质谱法USEPA 8270ERev.6(2018.6)]
	挥发性有机物	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
		吹脱捕集/气相色谱-质谱法测定挥发性有机化合物 生活饮用水标准检验方法 有机物指标 附录A GB/T 5750.8-2006

5.3.2.3 检测仪器设备

表5.3-8 检测仪器设备表

设备名称	规格型号	设备编号	检/校有效期
电子天平	FA224	GS-07-391	2021.11.03
实验室pH计	MP511	GS-07-392	2021.11.03
原子吸收分光光度计	AA240FS	GS-07-465	2021.04.22
电子天平	FA224	GS-07-390	2021.07.26
千分之一天平	JA5103N	GS-07-444	2021.11.03
恒温磁力搅拌水浴锅	HH-6A	GS-07-446	2021.04.09
石墨炉原子吸收光谱仪	AA240Z	GS-07-433	2021.12.29
原子荧光光度计	AFS-8520	GS-07-457	2021.04.22
电热恒温水浴锅	HWS-28	GS-07-460	2021.04.27
气相色谱仪	GC-2010Pro	GS-07-458	2021.04.13
气相色谱-质谱联用仪	GC7890B+5977BMSD	GS-07-459	2021.04.13
气相色谱-质谱联用仪	GCMS6890+5973n	GS-07-466	2021.04.26
紫外可见分光光度计	UV-1801	GS-07-015	2021.08.02
电感耦合等离子体发射光谱仪	5110 ICP-OES	GS-07-170	2022.08.02
原子荧光光度计	AFS-8220	GS-07-005	2021.08.02

6质量保证与质量控制

6.1 质量保证与质量控制体系

为保证整个调查采样与实验室检测采样全过程的质量，建立了全过程的质量保证与质量控制体系，具体见图 6.1-1 所示。

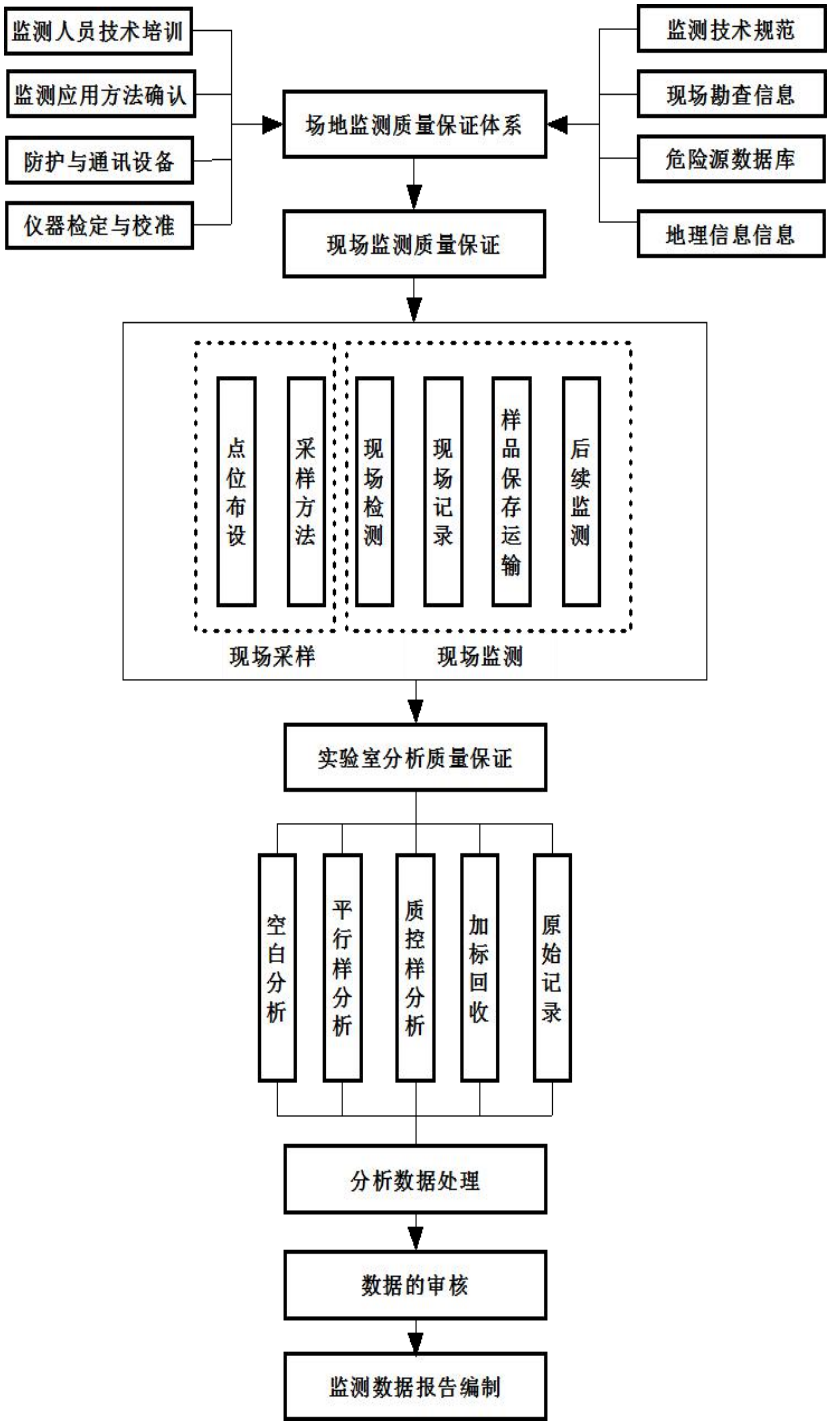

图6.1-1 质量保证与质量控制体系图

6.2 现场采样质量控制措施

为保证在允许误差范围内获得具有代表性的样品，在采样的全过程进行质量控制，主要质控措施如下：

（1）采样前制定详细的采样计划（采样方案），采样过程中认真按采样计划进行操作；

（2）对采样人员进行专门的培训，采样人员应熟悉生产工艺流程、掌握采样技术、懂得安全操作的有关知识和处理方法；

（3）采样时，应由 2 人以上在场进行操作。采样工具、设备保持干燥、清洁，不得使待采样品受到污染和损失；

（4）采样过程中要防止待采样品受到污染和发生变质，样品盛入容器后，在容器壁上应随即贴上标签；

（5）样品运输过程中，应防止样品间的交叉污染，盛样容器不可倒置、倒放，应防止破损、浸湿和污染；

（6）填写好、保存好采集记录、流转清单等文件；

（7）采样结束后现场逐项检查，如采样记录表、样品标签等，如有缺项、漏项和错误处，应及时补齐和修正后方可装运；

（8）样品运输过程中严防损失、混淆或沾污，并在样品低温（4℃）暗处冷藏条件下尽快送至实验室分析测试；

（9）样品送到实验室后，采样人员和实验室样品管理员双方同时清点核实样品，并在样品流转单上签字确认，样品流转单一式四份（自复写），由采样人员填写并保存一份，样品管理员保存一份，交分析人员两份，其中一份存留，另一份随数据存档；

（10）样品管理员接样后及时与分析人员进行交接，双方核实清点样品，核对无误后分析人员在样品流转单上签字，然后进行样品制备；采样全过程由专人负责。

6.3 实验室检测分析质量控制措施

实验室的质量保证与质量控制措施包括：分析数据的追溯文件体系、样品保存运输条件保证、内部空白检验、平行样加标检验、基质加标检验、替代物加标检验，相关分析数据的准确度和精密度需满足以下要求：

（1）实验室从接样到出数据报告的整个过程严格执行 RB/T214 准则和计量认证体系要求。

（2）样品的保留时间、保留温度等实验室内部质量保证/控制措施均需有纸质记录并达到相关规定的要求。

（3）实验室分析过程中的实验室空白、平行样、基质加标数据检验。要求分析结果中平 行盲样的相对标准偏差均在要求的范围内，实验室加标和基质加标的平行样品均在要求的相对百分偏差内。

（4）空白实验。每批次样品（每 20 个样品为一批次）应至少作一个全程序空白和实验室空白，目标化合物的浓度应低于检出限。

（5）平行样测定。每批样品应进行不少于 5%的平行样品测定，95%以上的平行双样测定结果相对偏差应在±20%以内；

（6）空白加标。每批样品应进行不少于 5%的空白加标回收率测定，加标回收率应在70%~130%以内；

（7）替代物加标回收率测定。每批样品应进行不少于 5%的替代物加标回收率测定，加标回收率应在 70%~130%。

表6. 3-1 土壤质量控制统计表（空白分析）

污染物项目（土壤）		单位	实验室空白1	实验室空白2	结果评价
六价铬		mg/kg	ND	ND	合格
镉		mg/kg	ND	ND	合格
铅		mg/kg	ND	ND	合格
铜		mg/kg	ND	ND	合格
镍		mg/kg	ND	ND	合格
汞		mg/kg	ND	ND	合格
砷		mg/kg	ND	ND	合格
石油烃（C10-C40）		mg/kg	ND	/	合格
半挥发性有机物（11项）	2-氯苯酚	mg/kg	ND	/	合格
	苯胺	mg/kg	ND	/	合格
	硝基苯	mg/kg	ND	/	合格
	萘	mg/kg	ND	/	合格
	苯并（a）蒽	mg/kg	ND	/	合格
	䓛	mg/kg	ND	/	合格
	苯并（b）荧蒽	mg/kg	ND	/	合格
	苯并（k）荧蒽	mg/kg	ND	/	合格
	苯并（a）芘	mg/kg	ND	/	合格
	茚并（1,2,3-cd）芘	mg/kg	ND	/	合格
	二苯并（ah）蒽	mg/kg	ND	/	合格

续表6. 3-1　土壤质量控制统计表（空白分析）

检测项目（土壤）		单位	实验室空白1	实验室空白2	结果评价
挥发性有机物（27项）	氯甲烷	μg/kg	ND	ND	合格
	氯乙烯		ND	ND	合格
	1，1-二氯乙烯		ND	ND	合格
	二氯甲烷		ND	ND	合格
	反式-1，2-二氯甲烷		ND	ND	合格
	1，1-二氯乙烷		ND	ND	合格
	顺式-1，2-二氯乙烯		ND	ND	合格
	氯仿		ND	ND	合格
	1，1，1-三氯乙烷		ND	ND	合格
	四氯化碳		ND	ND	合格
	苯		ND	ND	合格
	1，2-二氯乙烷		ND	ND	合格
	三氯乙烯		ND	ND	合格
	1，2-二氯丙烷		ND	ND	合格
	甲苯		ND	ND	合格
	1，1，2-三氯乙烷		ND	ND	合格
	四氯乙烯		ND	ND	合格
	氯苯		ND	ND	合格
	1，1，1，2-四氯乙烷		ND	ND	合格
	乙苯		ND	ND	合格
	对/间-二甲苯		ND	ND	合格
	苯乙烯		ND	ND	合格
	邻二甲苯		ND	ND	合格
	1，1，2，2-四氯乙烷		ND	ND	合格
	1，2，3-三氯丙烷		ND	ND	合格
	1，4-二氯苯		ND	ND	合格
	1，2-二氯苯		ND	ND	合格

表6. 3-2　土壤质量控制统计表（平行样分析）

样品名称	检测项目（土壤）	单位	平行样结果			相对偏差（%）	参考质量控制（%）
			样品值	平行样品值	平均值		
土壤S5号点 210722-T5-1-01	六价铬	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	≤20
土壤S1号点 210722-T1-1-01	镉	mg/kg	0.26	0.26	0.26	0.0	≤20
	铅	mg/kg	48	47	48	1.1	≤20
	铜	mg/kg	150	142	146	2.7	≤20
	镍	mg/kg	37	37	37	0.0	≤20
	汞	mg/kg	0.149	0.142	0.146	2.4	≤20
	砷	mg/kg	7.96	7.67	7.82	1.9	≤20
土壤S1号点 210722-T1-1-03	石油烃（C10-C40）	mg/kg	40	53	46	-14.0	≤±25
土壤S1号点 210722-T1-1-03	2-氯苯酚	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	≤±30
	硝基苯	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	
	萘	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	
	苯并（a)蒽	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	
	屈	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	
	苯胺	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	
	苯并（b）荧蒽	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	
	苯并（k）荧蒽	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	
	苯并（a）芘	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	
	茚并(1，2，3-cd)芘	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	
	二苯并（ah）蒽	mg/kg	ND	ND	ND	0.0	

续表6. 3-2　土壤质量控制统计表（平行样分析）

样品名称	检测项目（土壤）	单位	平行样结果			相对偏差（%）	参考质量控制（%）
			样品值	平行样品值	平均值		
土壤S2号点 210722-T2-1-02	氯甲烷	μg/kg	ND	ND	ND	0.0	≤±25
	氯乙烯		ND	ND	ND	0.0	
	1，1-二氯乙烯		ND	ND	ND	0.0	
	二氯甲烷		ND	ND	ND	0.0	
	反式-1，2-二氯乙烯		ND	ND	ND	0.0	
	1，1-二氯乙烷		ND	ND	ND	0.0	
	顺式-1-2-二氯乙烯		ND	ND	ND	0.0	
	氯仿		ND	ND	ND	0.0	
	1，1，1-三氯乙烷		ND	ND	ND	0.0	
	四氯化碳		ND	ND	ND	0.0	
	苯		ND	ND	ND	0.0	
	1，2-二氯乙烷		ND	ND	ND	0.0	
	三氯乙烯		ND	ND	ND	0.0	
	1，2-二氯丙烷		ND	ND	ND	0.0	
	甲苯		ND	ND	ND	0.0	
	1，1，2-三氯乙烷		ND	ND	ND	0.0	
	四氯乙烯		ND	ND	ND	0.0	
	氯苯		ND	ND	ND	0.0	
	1，1，1，2-四氯乙烷		ND	ND	ND	0.0	
	乙苯		ND	ND	ND	0.0	
	对/间二甲苯		ND	ND	ND	0.0	
	邻二甲苯		ND	ND	ND	0.0	
	苯乙烯		ND	ND	ND	0.0	
	1，1，2，2-四氯乙烷		ND	ND	ND	0.0	
	1，2，3-三氯丙烷		ND	ND	ND	0.0	
	1，4-二氯苯		ND	ND	ND	0.0	
	1，2-二氯苯		ND	ND	ND	0.0	

表6. 3-3　土壤质量控制统计表（样品加标测试）

样品名称	检测项目（土壤）	单位	测量值	加标测量值	加入量	加标回收率（%）	控制范围（%）
土壤S5号点 210722-T6-1-01	六价铬	μg	ND	21.9	25.0	87.6	80~120
土壤S5号点 210722-T6-1-01	铅	μg	2.45	7.16	5.00	94.2	90~110
	铜	μg	4.89	10.0	5.00	102	80~120
	镍	μg	5.49	10.4	5.00	98.2	80~120
土壤S2号点 210722-T2-1-03	石油烃（C10-C40）	μg	250	1926	2480	67.5	50~140
土壤S2号点 210722-T2-1-03	2-氯苯酚	μg	ND	7.00	10.0	70.0	40~120
	硝基苯	μg	ND	8.41	10.0	84.1	
	萘	μg	ND	9.17	10.0	91.7	
	苯并（a)蒽	μg	ND	6.53	10.0	65.3	
	屈	μg	ND	10.3	10.0	103	
	苯胺	μg	ND	6.14	10.0	61.4	
	苯并（b）荧蒽	μg	ND	10.3	10.0	103	
	苯并（k）荧蒽	μg	ND	10.8	10.0	108	
	苯并（a）芘	μg	ND	10.1	10.0	101	
	茚并（1，2，3-cd）芘	μg	ND	9.79	10.0	97.9	
	二苯并（ah）蒽	μg	ND	9.90	10.0	99.0	

续表6. 3-3　土壤质量控制统计表（样品加标测试）

样品名称	检测项目（土壤）	单位	测量值	加标测量值	加入量	加标回收率（%）	控制范围（%）
土壤S1号点 210722-T1-1-02	氯甲烷	ng	ND	225	250	90.0	70~130
	氯乙烯	ng	ND	231	250	92.4	
	1，1-二氯乙烯	ng	ND	233	250	93.2	
	二氯甲烷	ng	ND	208	250	83.2	
	反式-1，2-二氯乙烯	ng	ND	210	250	84.0	
	1，1-二氯乙烷	ng	ND	255	250	102	
	顺式-1-2-二氯乙烯	ng	ND	201	250	80.4	
	氯仿	ng	ND	243	250	97.2	
	1，1，1-三氯乙烷	ng	ND	229	250	91.6	
	四氯化碳	ng	ND	201	250	80.4	
	苯	ng	ND	261	250	104	
	1，2-二氯乙烷	ng	ND	245	250	98.0	
	三氯乙烯	ng	ND	213	250	85.2	
	1，2-二氯丙烷	ng	ND	219	250	87.6	
	甲苯	ng	ND	243	250	97.2	
	1，1，2-三氯乙烷	ng	ND	283	250	113	
	四氯乙烯	ng	ND	234	250	93.6	
	氯苯	ng	ND	276	250	110	
	1，1，1，2-四氯乙烷	ng	ND	241	250	96.4	
	乙苯	ng	ND	259	250	104	
	对/间二甲苯	ng	ND	545	500	109	
	邻二甲苯	ng	ND	283	250	113	
	苯乙烯	ng	ND	273	250	109	
	1，1，2，2-四氯乙烷	ng	ND	297	250	119	
	1，2，3-三氯丙烷	ng	ND	293	250	117	
	1，4-二氯苯	ng	ND	248	250	99.2	
	1，2-二氯苯	ng	ND	259	250	104	

表6. 3-4　土壤质量控制统计表（替代物加标测试）

检测项目	替代物回收率		控制范围（%）
	数量	回收率（%）	
二溴氟甲烷	7	103-120	70~130
甲苯-d8	7	74.4-94.8	
4-溴氟苯	7	92.4-108	
硝基苯-d5	7	51.5-97.1	40~130
2-氟联苯	7	95.7-107	
4，4'-三联苯-d14	7	99.5-112	

表6. 3-5　土壤质量控制统计表（质控样品）

污染物项目	质控编号	保证值	测量值
六价铬	/	（101±9）mg/kg	96mg/kg
镉	GSS-12	（0.15±0.02）	0.16mg/kg
铅	GSS-12	（19±2）mg/kg	19mg/kg
铜	GSS-12	（29±1）mg/kg	29mg/kg
镍	GSS-12	（32±1）mg/kg	32mg/kg
汞	GSS-26	（0.030±0.003）mg/kg	0.028mg/kg
砷	GSS-12	（12.2±0.8）mg/kg	12.1mg/kg

表6. 3-6　地下水质量控制统计表（空白分析）

检测项目（地下水）		单位	实验室空白1	实验室空白2	结果评价
六价铬		mg/L	ND	/	合格
镉		μg/L	ND	ND	合格
铅		μg/L	ND	ND	合格
铜		mg/L	ND	ND	合格
镍		mg/L	ND	ND	合格
汞		μg/L	ND	ND	合格
砷		μg/L	ND	ND	合格
石油烃类（C10-C40）		mg/L	ND	/	合格
半挥发性有机物（11项）	2-氯苯酚	μg/L	ND	/	合格
	硝基苯		ND	/	合格
	萘		ND	/	合格
	苯并（a)蒽		ND	/	合格
	屈		ND	/	合格
	苯胺		ND	/	合格
	苯并（b）荧蒽		ND	/	合格
	苯并（k）荧蒽		ND	/	合格
	苯并（a）芘		ND	/	合格
	茚并（1，2，3-cd）芘		ND	/	合格
	二苯并（ah）蒽		ND	/	合格

续表6. 3-6　地下水质量控制统计表（空白分析）

检测项目（地下水）		单位	实验室空白1	实验室空白2	结果评价
挥发性有机物（27项）	氯甲烷	μg/L	ND	ND	合格
	氯乙烯		ND	ND	合格
	1，1-二氯乙烯		ND	ND	合格
	二氯甲烷		ND	ND	合格
	反式-1，2-二氯乙烯		ND	ND	合格
	1，1-二氯乙烷		ND	ND	合格
	顺式-1-2-二氯乙烯		ND	ND	合格
	氯仿		ND	ND	合格
	1，1，1-三氯乙烷		ND	ND	合格
	四氯化碳		ND	ND	合格
	苯		ND	ND	合格
	1，2-二氯乙烷		ND	ND	合格
	三氯乙烯		ND	ND	合格
	1，2-二氯丙烷		ND	ND	合格
	甲苯		ND	ND	合格
	1，1，2-三氯乙烷		ND	ND	合格
	四氯乙烯		ND	ND	合格
	氯苯		ND	ND	合格
	1，1，1，2-四氯乙烷		ND	ND	合格
	乙苯		ND	ND	合格
	对/间二甲苯		ND	ND	合格
	邻二甲苯		ND	ND	合格
	苯乙烯		ND	ND	合格
	1，1，2，2-四氯乙烷		ND	ND	合格
	1，2，3-三氯丙烷		ND	ND	合格
	1，4-二氯苯		ND	ND	合格
	1，2-二氯苯		ND	ND	合格

表6. 3-7　地下水质量控制统计表（平行样分析）

样品名称	检测项目（地下水）	单位	平行样结果			相对偏差（%）	参考质量控制（%）
			样品值	平行样品值	平均值		
地下水W3号点 210722-DX3-1-03	六价铬	mg/L	ND	ND	ND	0.0	≤10
地下水W5号点 210722-DX5-1-02	铜	mg/L	ND	ND	ND	0.0	≤25
	镍	mg/L	ND	ND	ND	0.0	≤25
	铅	μg/L	5.0	5.0	5.0	0.0	≤25
	镉	μg/L	ND	ND	ND	0.0	≤25
地下水W1号点 210722-DX1-1-02	汞	μg/L	0.05	0.05	0.05	0.0	≤20
地下水W5号点 210722-DX5-1-01	砷	μg/L	0.6	0.5	0.6	9.1	≤20
地下水W3号点 210722-DX3-1-04	氯甲烷	μg/L	ND	ND	ND	0.0	≤±30
	氯乙烯		ND	ND	ND	0.0	
	1，1-二氯乙烯		ND	ND	ND	0.0	
	二氯甲烷		ND	ND	ND	0.0	
	反式-1，2-二氯乙烯		ND	ND	ND	0.0	
	1，1-二氯乙烷		ND	ND	ND	0.0	
	顺式-1-2-二氯乙烯		ND	ND	ND	0.0	
	氯仿		ND	ND	ND	0.0	
	1，1，1-三氯乙烷		ND	ND	ND	0.0	
	四氯化碳		ND	ND	ND	0.0	
	苯		ND	ND	ND	0.0	
	1，2-二氯乙烷		ND	ND	ND	0.0	
	三氯乙烯		ND	ND	ND	0.0	
	1，2-二氯丙烷		ND	ND	ND	0.0	
	甲苯		ND	ND	ND	0.0	
	1，1，2-三氯乙烷		ND	ND	ND	0.0	
	四氯乙烯		ND	ND	ND	0.0	
	氯苯		ND	ND	ND	0.0	
	1，1，1，2-四氯乙烷		ND	ND	ND	0.0	
	乙苯		ND	ND	ND	0.0	
	对/间二甲苯		ND	ND	ND	0.0	
	邻二甲苯		ND	ND	ND	0.0	
	苯乙烯		ND	ND	ND	0.0	
	1，1，2，2-四氯乙烷		ND	ND	ND	0.0	
	1，2，3-三氯丙烷		ND	ND	ND	0.0	
	1，4-二氯苯		ND	ND	ND	0.0	
	1，2-二氯苯		ND	ND	ND	0.0	

表6. 3-8　地下水质量控制统计表（样品加标测试）

样品名称	检测项目（地下水）	单位	测量值	加标测量值	加入量	加标回收率（%）	控制范围（%）
地下水W4号点 210722-DX4-1-03	六价铬	μg/mL	ND	0.009	0.010	90.0	90~110
地下水W5号点 210722-DX5-1-02	铜	mg/L	ND	0.416	0.400	104	70~120
	镍	mg/L	0.020	0.390	0.400	92.5	70~120
	镉	μg/L	ND	0.799	0.800	97.4	70~120
	铅	μg/L	5.0	16.1	10.0	111	70~120
地下水W2号点 210722-DX2-1-02	汞	μg/L	ND	1.030	1.00	103	70~130
地下水W2号点 210722-DX2-1-01	砷	μg/L	2.4	6.4	4.00	100	70~130
地下水W1号点 210722-DX1-1-04	氯甲烷	μg	ND	0.1905	0.25	76.2	60~130
	氯乙烯	μg	ND	0.2655	0.25	106	
	1，1-二氯乙烯	μg	ND	0.3060	0.25	122	
	二氯甲烷	μg	ND	0.2955	0.25	118	
	反式-1，2-二氯乙烯	μg	ND	0.2590	0.25	104	
	1，1-二氯乙烷	μg	ND	0.2975	0.25	119	
	顺式-1-2-二氯乙烯	μg	ND	0.2775	0.25	111	
	氯仿	μg	ND	0.3135	0.25	125	
	1，1，1-三氯乙烷	μg	ND	0.3000	0.25	120	
	四氯化碳	μg	ND	0.2120	0.25	84.8	
	苯	μg	ND	0.2495	0.25	99.8	
	1，2-二氯乙烷	μg	ND	0.3075	0.25	123	
	三氯乙烯	μg	ND	0.2380	0.25	95.2	
	1，2-二氯丙烷	μg	ND	0.2250	0.25	90.0	
	甲苯	μg	ND	0.2555	0.25	102	
	1，1，2-三氯乙烷	μg	ND	0.2325	0.25	93.0	
	四氯乙烯	μg	ND	0.2700	0.25	108	
	氯苯	μg	ND	0.2235	0.25	89.4	
	1，1，1，2-四氯乙烷	μg	ND	0.2780	0.25	111	
	乙苯	μg	ND	0.2230	0.25	89.2	
	对/间二甲苯	μg	ND	0.4535	0.50	90.7	
	邻二甲苯	μg	ND	0.2355	0.25	94.2	
	苯乙烯	μg	ND	0.2015	0.25	80.6	
	1，1，2，2-四氯乙烷	μg	ND	0.2000	0.25	80.0	
	1，2，3-三氯丙烷	μg	ND	0.2175	0.25	87.0	
	1，4-二氯苯	μg	ND	0.2270	0.25	90.8	
	1，2-二氯苯	μg	ND	0.2315	0.25	92.6	

表6. 3-9　地下水质量控制统计表（替代物加标测试）

检测项目（地下水）	替代物回收率		控制范围（%）
	数量	回收率（%）	
硝基苯-d5	5	55.7-112	40~130
2-氟联苯	5	92.8-126	
4，4'-三联苯-d14	5	90.6-123	
二溴氟甲烷	5	86.2-94.8	70~130
甲苯-d8	5	74.4-84.6	
4-溴氟苯	5	73.4-109	

7 场地调查结果

7.1 场地土壤污染状况

7.1.1 土壤 pH 值

采集了场地 6 个土壤点位的 6 份土壤样品进行了土壤 pH 测定，具体检测数据详见附件 实验室检测报告。由实验室检测报告可知，土壤 pH 变化范围为8.06-8.30，土壤总体为中性。

7.1.2 土壤重金属污染情况

采集了场地 6 个土壤点位 6 份土壤样品进行了土壤重金属含量的测定，检测了砷、镉、铜、铅、六价铬、汞、镍 7 种重金属，由表 7.1-1 可知，土壤重金属除六价铬未检出外均有检出，参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地污染物的土壤风险评估筛选值，所有土壤样品重金属含量均不超标。

7.1.3 土壤有机物污染情况

采集了 6 个土壤点位，选取其中 6 份土壤样品进行了土壤有机物含量的测定，测定了 38 种有机污染指标，其中 VOCs 指标 27 种，SVOC指标 11 种，有机污染物检出情况见表 7.1-1。由表 7.1-1 可知，该场地土壤样品中SVOC、 VOCs 中污染物均未检出。参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地污染物的土壤风险评估筛选值，所有土壤样品有机物含量均不超标。

7.1.4 土壤对照点数据分析

由表7.1-1可知，场地土壤对照点pH为 8.05，土壤呈中性，重金属除六价铬未检出外均检出，VOCs、SVOCs 中污染物均未检出，污染因子的数值大部分小于场地监测点数据，均低于GB36600-2018规定的第二类用地筛选值标准。

表7.1-1　场地土壤污染物检出情况与标准对比表

序号	污染物项目	检测结果						GB36600-2018第二类用地筛选值	超标情况
		检出（%）	检出样品个数/样品总数	检出限	最小值	最大值	对照点		
1	pH（无量纲）	100	6/6	--	8.06	8.30	8.05	--	--
2	总砷 （mg/kg）	100	6/6	0.01	4.80	7.16	7.82	60	不超标
3	总镉 （mg/kg）	100	6/6	0.01	0.18	0.32	0.26	65	不超标
4	总铜 （mg/kg）	100	6/6	1	24	52	146	18000	不超标
5	总铅 （mg/kg）	100	6/6	10	12	20	48	800	不超标
6	总汞 （mg/kg）	100	6/6	0.002	0.120	0.339	0.146	38	不超标
7	总镍 （mg/kg）	100	6/6	3	27	37	37	900	不超标
8	六价铬 （mg/kg）	0	0/6	0.5	ND	ND	ND	5.7	不超标
9	四氯化碳（μg/kg）	0	0/6	1.3	ND	ND	ND	2800	不超标
10	氯仿（μg/kg）	0	0/6	1.1	ND	ND	ND	900	不超标
11	氯甲烷（μg/kg）	0	0/6	1.0	ND	ND	ND	37000	不超标
12	1,1-二氯乙烷（μg/kg）	0	0/6	1.0	ND	ND	ND	9000	不超标
13	1,2-二氯乙烷（μg/kg）	0	0/6	1.3	ND	ND	ND	5000	不超标
14	1,1-二氯乙烯（μg/kg）	0	0/6	1.2	ND	ND	ND	66000	不超标
15	顺-1,2-二氯乙烯（μg/kg）	0	0/6	1.3	ND	ND	ND	596000	不超标
16	反-1,2-二氯乙烯（μg/kg）	0	0/6	1.4	ND	ND	ND	54000	不超标
17	二氯甲烷（μg/kg）	0	0/6	1.5	ND	ND	ND	616000	不超标
18	1,2-二氯丙烷（μg/kg）	0	0/6	1.1	ND	ND	ND	5000	不超标

续表7.1-1　场地土壤污染物检出情况与标准对比表

序号	污染物项目	检测结果						GB36600-2018第二类用地筛选值	超标情况
		检出（%）	检出样品个数/样品总数	检出限	最小值	最大值	对照点		
19	1,1,1,2-四氯乙烷（μg/kg）	0	0/6	1.2	ND	ND	ND	10000	不超标
20	1,1,2,2-四氯乙烷（μg/kg）	0	0/6	1.2	ND	ND	ND	6800	不超标
21	四氯乙烯（μg/kg）	0	0/6	1.4	ND	ND	ND	53000	不超标
22	1,1,1-三氯乙烷（μg/kg）	0	0/6	1.3	ND	ND	ND	840000	不超标
23	1,1,2-三氯乙烷（μg/kg）	0	0/6	1.2	ND	ND	ND	2800	不超标
24	三氯乙烯（μg/kg）	0	0/6	1.2	ND	ND	ND	2800	不超标
25	1,2,3-三氯丙烷（μg/kg）	0	0/6	1.2	ND	ND	ND	500	不超标
26	氯乙烯（μg/kg）	0	0/6	1.0	ND	ND	ND	430	不超标
27	苯（μg/kg）	0	0/6	1.9	ND	ND	ND	4000	不超标
28	氯苯（μg/kg）	0	0/6	1.2	ND	ND	ND	270000	不超标
29	1,2-二氯苯（μg/kg）	0	0/6	1.5	ND	ND	ND	560000	不超标
30	1,4-二氯苯（μg/kg）	0	0/6	1.5	ND	ND	ND	20000	不超标
31	乙苯（μg/kg）	0	0/6	1.2	ND	ND	ND	28000	不超标
32	苯乙烯（μg/kg）	0	0/6	1.1	ND	ND	ND	1290000	不超标
33	甲苯（μg/kg）	0	0/6	1.3	ND	ND	ND	1200000	不超标
34	间二甲苯+对二甲苯（μg/kg）	0	0/6	1.2	ND	ND	ND	570000	不超标
35	邻二甲苯（μg/kg）	0	0/6	1.2	ND	ND	ND	640000	不超标
36	硝基苯（mg/kg）	0	0/6	0.09	ND	ND	ND	76	不超标
37	苯胺（mg/kg）	0	0/6	0.10	ND	ND	ND	260	不超标

续表7.1-1　场地土壤污染物检出情况与标准对比表

序号	污染物项目	检测结果						GB36600-2018第二类用地筛选值	超标情况
		检出（%）	检出样品个数/样品总数	检出限	最小值	最大值	对照点		
38	2-氯酚（mg/kg）	0	0/6	0.06	ND	ND	ND	2256	不超标
39	苯并[a]蒽（mg/kg）	0	0/6	0.1	ND	ND	ND	15	不超标
40	苯并[a]芘（mg/kg）	0	0/6	0.1	ND	ND	ND	1.5	不超标
41	苯并[b]荧蒽（mg/kg）	0	0/6	0.2	ND	ND	ND	15	不超标
42	苯并[k]荧蒽（mg/kg）	0	0/6	0.1	ND	ND	ND	151	不超标
43	䓛（mg/kg）	0	0/6	0.1	ND	ND	ND	1293	不超标
44	二苯并[a, h]蒽（mg/kg）	0	0/6	0.1	ND	ND	ND	1.5	不超标
45	茚并[1,2,3-cd]芘（mg/kg）	0	0/6	0.1	ND	ND	ND	15	不超标
46	萘（mg/kg）	0	0/6	0.09	ND	ND	ND	70	不超标
47	石油烃类（C_{10}-C_{40}）（mg/L）	100	6/6	6	8.06	8.30	8.05	4500	不超标

7.2 场地地下水污染状况

7.2.1 地下水 pH 值

采集了场地 4 个地下水点位的 4 份地下水样品进行了 pH 测定，具体检测数据详见实验室检测报告。由实验室检测报告（附件4）可知，地下水pH 变化范围为7.47-7.86，总体为中性，满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅳ类标准。

7.2.2 地下水 重金属污染情况

采集了场地 4 个土壤点位 4 份地下水样品进行了地下水重金属含量的测定，检测了砷、镉、铜、铅、六价铬、汞、镍 7 种重金属，部分有检出，检出情况见表 7.2-1 。参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅳ类标准，所有地下水样品重金属含量均不超标。

7.2.3 地下水有机物污染情况

采集了 4 个地下水点位，选取其中 4 份地下水样品进行了地下水有机物含量的测定，有机污染物检出情况见表 7.2-1。由表 7.2-1 可知，该场地地下水样品中 VOCs 、SVOC中污染物均未检出，均低于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅳ类标准。

7.2.4 地下水对照点数据分析

由表7.2-1可知，场地地下水对照点pH为7.79，呈中性，满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准。重金属部分有检出，VOCs 、SVOCs 中污染物均未检出，均低于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅳ类标准，以上污染因子的数值大部分小于场地监测点数据。

表7.2-1地下水检测结果

序号	污染物项目	检出（%）	检出样品个数/样品总数	检出限	最小值	最大值	对照点	Ⅳ类限值	达标情况
1	pH值（无量纲）	100	4/4	--	7.47	7.86	7.79	5.5≤pH＜6.5 8.5＜pH≤9.0	不超标
2	六价铬（mg/L）	0	0/4	0.004	ND	ND	ND	0.10	不超标
3	镉（mg/L）	0	0/4	--	ND	ND	ND	0.01	不超标
4	铅（mg/L）	100	4/4	--	5.0	31.8	8.6	0.10	不超标
5	铜（mg/L）	0	0/4	0.04	ND	ND	ND	1.50	不超标
6	镍（mg/L）	25	1/4	0.007	ND	0.020	0.018	0.10	不超标
7	汞（mg/L）	0	0/4	4.00×10^{-5}	ND	ND	0.05	0.002	不超标
8	砷（mg/L）	100	4/4	0.0003	0.6	4.7	0.8	0.05	不超标
9	苯胺类（mg/L）	0	0/4	--	ND	ND	ND	7400	不超标
10	2-氯苯酚(μg/L)	0	0/4	0.5	ND	ND	ND	2200	不超标
11	硝基苯(μg/L)	0	0/4	0.5	ND	ND	ND	2000	不超标
12	苯并(a)蒽(μg/L)	0	0/4	0.2	ND	ND	ND	4.8	不超标
13	䓛(μg/L)	0	0/4	0.5	ND	ND	ND	480	不超标
14	苯并（b）荧蒽(μg/L)	0	0/4	0.3	ND	ND	ND	8.0	不超标
15	苯并（k）荧蒽(μg/L)	0	0/4	0.54	ND	ND	ND	48	不超标
16	苯并(a)芘(μg/L)	0	0/4	0.2	ND	ND	ND	0.50	不超标
17	茚并（1,2,3-cd）芘(μg/L)	0	0/4	0.2	ND	ND	ND	4.8	不超标
18	二苯并（a,h）蒽(μg/L)	0	0/4	0.2	ND	ND	ND	0.48	不超标
19	氯乙烯(μg/L)	0	0/4	1.5	ND	ND	ND	90.0	不超标
20	氯甲烷(μg/L)	0	0/4	0.13	ND	ND	ND	--	不超标

续表7.2-1地下水检测结果

序号	污染物项目	检出（%）	检出样品个数/样品总数	检出限	最小值	最大值	对照点	Ⅳ类限值	达标情况
21	1,1-二氯乙烯(μg/L)	0	0/4	1.2	ND	ND	ND	60.0	不超标
22	二氯甲烷(μg/L)	0	0/4	1.0	ND	ND	ND	500	不超标
23	反式-1,2-二氯乙烯(μg/L)	0	0/4	1.1	ND	ND	ND	60	不超标
24	1,1-二氯乙烷(μg/L)	0	0/4	1.2	ND	ND	ND	1.2	不超标
25	顺式-1,2-二氯乙烯(μg/L)	0	0/4	1.2	ND	ND	ND	60	不超标
26	氯仿(μg/L)	0	0/4	1.4	ND	ND	ND	300	不超标
27	1,1,1-三氯乙烷(μg/L)	0	0/4	1.4	ND	ND	ND	4000	不超标
28	1,2-二氯乙烷(μg/L)	0	0/4	1.4	ND	ND	ND	40.0	不超标
29	苯(μg/L)	0	0/4	1.4	ND	ND	ND	120	不超标
30	四氯化碳(μg/L)	0	0/4	1.5	ND	ND	ND	50.0	不超标
31	三氯乙烯(μg/L)	0	0/4	1.2	ND	ND	ND	210	不超标
32	1,2-二氯丙烷(μg/L)	0	0/4	1.2	ND	ND	ND	60.0	不超标
33	甲苯(μg/L)	0	0/4	1.4	ND	ND	ND	1400	不超标
34	1,1,2-三氯乙烷(μg/L)	0	0/4	1.5	ND	ND	ND	60.0	不超标
35	四氯乙烯(μg/L)	0	0/4	1.2	ND	ND	ND	300	不超标
36	氯苯(μg/L)	0	0/4	1.0	ND	ND	ND	600	不超标
37	1,1,1,2-四氯乙烷(μg/L)	0	0/4	1.5	ND	ND	ND	900	不超标
28	乙苯(μg/L)	0	0/4	0.8	ND	ND	ND	600	不超标
39	对（间）-二甲苯(μg/L)	0	0/4	2.2	ND	ND	ND	1000	不超标
40	邻二甲苯(μg/L)	0	0/4	1.4	ND	ND	ND		不超标
41	苯乙烯(μg/L)	0	0/4	0.6	ND	ND	ND	40	不超标
42	1,1,2,2-四氯乙烷(μg/L)	0	0/4	1.1	ND	ND	ND	600	不超标
43	1,2,3-三氯丙烷(μg/L)	0	0/4	1.2	ND	ND	ND	600	不超标
44	1,4-二氯苯(μg/L)	0	0/4	0.8	ND	ND	ND	600	不超标
45	1,2-二氯苯(μg/L)	0	0/4	0.8	ND	ND	ND	2000	不超标
46	萘(μg/L)	0	0/4	1.0	ND	ND	ND	600	不超标
47	石油烃类（C_{10}-C_{40}）（mg/L）	100	4/4	0.01	24	48	46	--	--

8 结论和建议

8.1 结论

本项目调查地块为昆山苏新电子有限公司生产场地，位于昆山市千灯镇富民工业区善浦西路9 号 B 区，总占地 2300 平方米，规划用途为工业用地。

本项目总共完成 7 个土壤采样点和 5 个地下水采样点的采样工作，共计采集土样 6 份，水样 4份，分别送检土样 7 份，水样 5 份。检测结果表明：

（1）土壤 pH 变化范围为8.06-8.30，土壤总体为中性；土壤重金属除六价铬未检出外均有检出；场地土壤样品中 VOCs 、SVOCs中污染物均未检出，以上指标均低于GB36600-2018规定的第二类用地筛选值标准。

（2） 地下水 pH 变化范围为7.47-7.86，总体为中性，满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准；地下水样品部分重金属有检出；该场地地下水样品中 VOCs 、SVOC中污染物均未检出，均低于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅳ类标准。

调查结果表明，本场地调查场地生产经营过程中产生的污染物未对土壤、地下水造成不可接受的环境污染，不属于污染地块，可以用于企业后续的生产经营活动。

8.2 不确定性分析

本报告是根据有限的资料，通过分析有限的样品检测数据获得的结论，因此，所得的各指标浓度分布与实际情况可能会有所偏差。

8.3 建议

（1）加强隐患排查，一定时间内对特定生产项目、特定区域或特定材料进专项巡查，如危废仓库、生产车间、污水处理站等，识别泄露、扬撒和溢漏的潜在风险，如有泄露，及时消除隐患，并做好检查记录；

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

（3）按照要求和规范昆山苏新电子有限公司应每年对其场地开展土壤、地下水环境监测，监测点位、因子参照本报告，并向社会公开监测结果。