

昆山元茂电子科技有限公司
场地环境现状调查报告

江苏国森检测技术有限公司
二〇一九年一月

编制单位：江苏国森检测技术有限公司

法定代表人：张小天

项目负责人：张小天

编制单位：江苏国森检测技术有限公司

电话：0512-50133268

传真：0512-50133028

邮编：215000

地址：江苏省昆山市巴城镇石牌德昌路 399 号 4 号房

目录

1. 前言.....	1
2.概述.....	2
2.1 调查的目的和原则.....	2
2.1.1 调查目的.....	2
2.1.2 调查原则.....	2
2.2 调查范围.....	2
2.3 调查依据.....	5
2.3.1 法律法规.....	5
2.3.2 标准规范.....	5
2.3.3 技术规范.....	6
2.3.4 其他资料.....	6
2.4 评价标准.....	6
2.5 工作内容与技术路线.....	7
3.场地概况.....	8
3.1 区域环境概况.....	8
3.1.1 地理位置.....	8
3.1.2 气候条件.....	11
3.1.3 水文条件.....	11
3.1.4 地形地貌.....	12
3.2 场地使用现状.....	14
3.2.1 场地现状.....	14
3.3 调查资料收集.....	15
3.3.1 资料收集.....	15
3.3.2 现场踏勘.....	16
3.3.3 人员访谈.....	17
3.4 资料分析.....	17
3.4.1 原辅材料.....	17
3.4.2 生产工艺.....	18
3.4.3 场地内项目三废处理情况.....	38
3.4.3 环境影响分析.....	49
3.5 主要关注污染物.....	49
4.工作计划.....	50
4.1 采样方案.....	50
4.1.1 采样点位布设.....	51
4.1.2 采样深度.....	53
4.2 现场采样.....	53
4.2.1 现场平整.....	53
4.2.2 测量放线.....	54
4.3 分析检测方案.....	54
4.3.1 检测样品数量.....	54
4.3.2 检测指标.....	54

4.4 数据分析.....	55
4.5 地质勘察.....	55
5. 现场采样与实验室分析.....	55
5.1 现场探测施工准备.....	56
5.1.1 施工要求.....	56
5.1.2 人材机准备.....	56
5.2 土壤采样.....	57
5.2.1 样品采集.....	57
5.2.2 快速检测.....	59
5.3 地下水采样.....	59
5.3.1 监测井建井.....	59
5.3.2 监测井洗井.....	60
5.3.3 地下水采样.....	60
5.4 样品检测分析.....	62
5.5 质量保证.....	62
5.6 安全措施.....	63
6.结果与评价.....	64
6.1 监测结果评价标准.....	64
6.1.1 土壤评价标准.....	64
6.1.2 地下水评价标准.....	65
6.2 结果统计与分析.....	66
6.2.1 土壤结果分析.....	66
6.2.2 地下水结果分析.....	72
7.质量保证.....	73
8.调查结论.....	74
8 不确定性.....	75

1.前言

精成电子科技集团于 2003 年 2 月 14 日成立昆山元茂电子科技有限公司(台港澳法人独资,由精成电子科技集团独资创办),昆山元茂电子科技有限公司位于昆山开发区金沙江中路 899 号,注册资本为 8000 万美元,主要从事线路板的制造,经营范围为:生产和研发新型电子元器件(含片式元器件、混合集成电路),高密度互连多层印制电路板(HDI)、光电印制板,柔性线路板,单、双面及多层电路板等产品;销售自产产品并提供相关技术咨询、售后服务。从事与本企业生产同类产品的商品批发及进出口业务。自公司成立至今总计投资 22476 万美元,年产各类印刷线路板 83.5 万 m²。昆山元茂电子科技有限公司占地面积 59366 平方米,总建筑面积 73021.02m²。

江苏国森检测技术有限公司调查人员前往该场地进行现场踏勘及人员访谈工作,根据现场踏勘、人员访谈并结合提供的资料,该场地主要由昆山元茂电子科技有限公司厂房及配套设施组成。

结合场地的使用情况,工业用地生产活动可能造成的污染包括 pH、重金属(总砷、总镉、总铜、总铅、总汞、总镍、总锌)、SVOC、VOC、TPH,同时对 SVOC、VOC 进行全扫。

江苏国森检测技术有限公司于 2018 年 11 月 13 日至 11 月 14 日完成了该场地内土壤、地下水的采样工作。分析结果如下:

通过对场地进行走访,收集有限的场地历史资料及现场采样,本场地的调查共布设 8 个土壤监测点和 3 口地下水监测井,共采集 24 个土壤样品、3 个地下水样品。分析参数包括 pH 值、重金属、SVOC、VOC、TPH、氰化物。

本次调查土壤样品中重金属均有检出,均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中第二类用地筛选值;SVOC、VOCs、氰化物中均有检出,均低于评价标准中规定的限值;总石油烃未检出。

本项目场地地下水样品中 pH 为 7.12-7.15,重金属除铜、镍、锡以外,其余均未检出,总石油烃均检出,VOC 中 1,2-二氯乙烷、甲苯、二氯甲烷有检出;SVOC、氰化物和均为未检出,均符合《地下水环境质量标准》(GB14848-2017)中 III 类标准要求。耗氧量符合 IV 类标准。

2.概述

2.1 调查的目的和原则

2.1.1 调查目的

通过资料收集、整理、分析，结合现场踏勘与人员走访，识别场地及周边区域内主要污染源，评估场地环境受到污染的可能性及程度。通过现场勘查、采样、快速检测与实验室分析，初步了解土壤及地下水的污染情况。若存在污染，分析污染物的主要类型和污染程度。根据检测分析结果，排查土壤污染隐患，并为定期开展土壤、地下水污染检测提供现状情况依据。

2.1.2 调查原则

（1）针对性原则：根据场地的特征，开展有针对性的调查，为场地的再利用和环境管理提供依据。

（2）规范性原则：严格遵循目前国内污染场地环境调查的相关技术规范，对场地现场调查采样、样品保存运输、样品分析等一系列过程进行严格的质量控制，保证调查结果的科学性、准确性和客观性。

（3）可操作性原则：综合考虑场地污染特点和环境条件等因素，制定可操作的调查方案和采样计划，确保调查项目顺利完成。

2.2 调查范围

昆山元茂电子科技有限公司位于昆山开发区金沙江南路 899 号，共有一个地块，昆山元茂电子科技有限公司占地面积 59366 平方米，总建筑面积 73021.02 平方米。本次调查范围为通昆山元茂电子科技有限公司所在场地土壤和地下水环境质量状况。调查位置及具体范围见图 2-1 和 2-2。



图 2-1 调查场地地理位置图

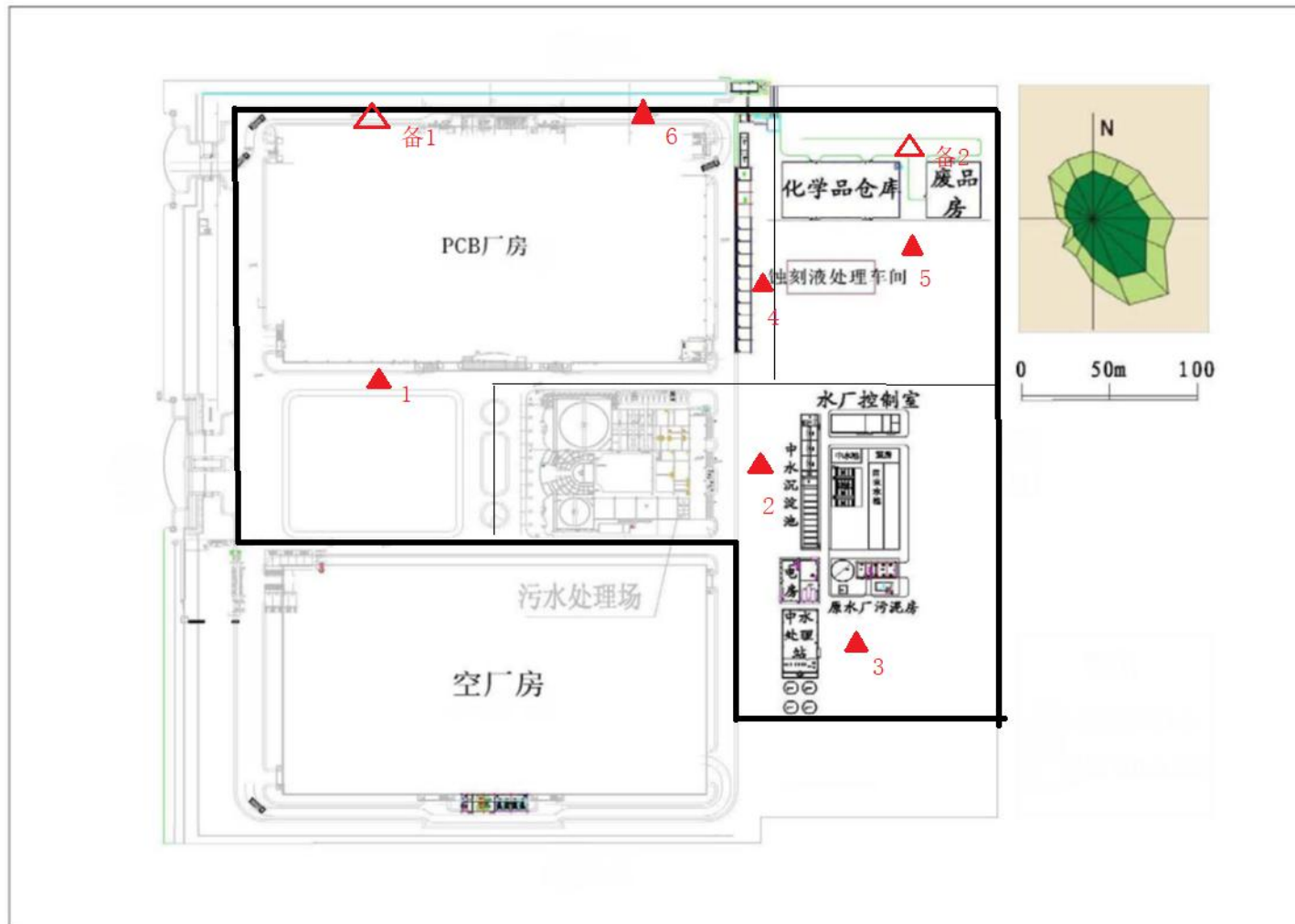


图 2-2 调查场地范围

2.3 调查依据

2.3.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月修订，2015 年 1 月 1 日施行）
- (2) 《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）
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第二次修正）
- (4) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日施行）
- (5) 《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月 28 日第二次修正）
- (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) 《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》（国办发[2013]7 号）
- (8) 《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）
- (9) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（部令第 3 号）
- (10) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（试行）（2014 年）
- (11) 《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31 号，2016 年 5 月 28 日）
- (12) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环保部令第 42 号，2017 年 7 月 1 日实施）
- (13) 《江苏省固体废物污染环境防治条例》（2018 年 3 月 28 日江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议第三次修正）
- (14) 《江苏省土壤污染防治工作方案》（2017 年）
- (15) 《江苏省“两减六治三提升”专项行动方案》2017 年 2 月
- (16) 《苏州市土壤污染防治工作方案的通知》（苏府[2017]102 号）

2.3.2 标准规范

- (1) 《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）（2018 年 6 月 22 日发布，2018 年 8 月 1 日实施）
- (2) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）（2017 年 10 月 14 日发布，

2018 年 5 月 1 日实施)

2.3.3 技术规范

- (1) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)
- (2) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)
- (3) 《污染场地环境调查技术导则》(HJ 25.1-2014)
- (4) 《污染场地环境监测技术导则》(HJ 25.2-2014)
- (5) 《污染场地术语》(HJ 682-2014)
- (6) 《区域水文地质工程地质环境综合勘查规范》(GB/T 14158-1993)
- (7) 《岩土工程勘察工作规程》(DB42/169-2003)
- (8) 《水质 样品的保存和管理技术规定》(HJ 493-2009)
- (9) 《北京市重点企业土壤环境自行监测技术指南(暂行)》

2.3.4 其他资料

- (1) 《昆山元茂电子科技有限公司清洁生产审核报告》(2015 年 12 月);
- (2) 《昆山元茂电子科技有限公司年产线路板 44.5 万平方米新建项目环境影响报告书》;
- (3) 《昆山元茂电子科技有限公司年产线路板 39 万平方米二期扩建项目环境影响报告书》;
- (4) 《昆山元茂电子科技有限公司增资扩建年产 110 万 m² 光电印制板、10 万 m² 高密度互连多层印制电路板(HDI)生产项目环境影响报告书》;
- (5) 《昆山元茂电子科技有限公司增加 2 套碱性蚀刻液循环再生及铜回收系统项目环境影响报告书》
- (6) 业主提供的其他资料

2.4 评价标准

本次调查环境质量评价标准选取的优先顺序依次为国家正式发布标准——国外正式发布标准。

《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、石油烃类(C₁₀-C₄₀)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。本次调查地下水环境质量评价采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）。

2.5 工作内容与技术路线

该场地调查工作主要对项目场地进行调查采样及数据分析评估，并对场地的人体健康风险进行评估。从两个方面开展具体工作：

（一）场地环境调查：收集分析原苏州红叶造纸厂相关资料，提出应重点调查区域及重点关注的污染物类型；

（二）场地采样与分析：合理设计采样规划、采样方法和质量保证，获取场地污染物浓度、范围和类型等信息；

根据《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014），本项目采取的调查程序如图 2-3 所示。

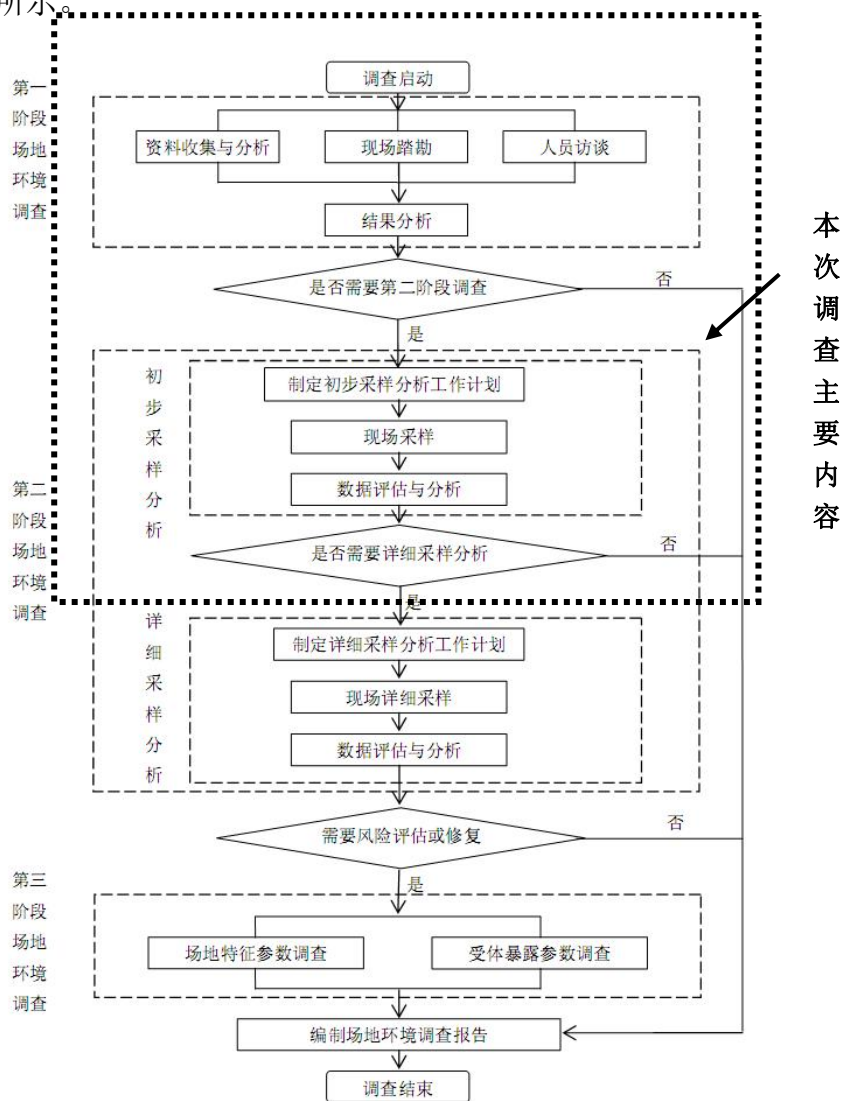


图 2-3 场地环境调查评估技术路线

3.场地概况

3.1 区域环境概况

3.1.1 地理位置

建设项目位于江苏省昆山经济技术开发区内金沙江南路 899 号。昆山经济技术开发区位于昆山市老城区以东。

昆山地处中国经济最发达的长江三角洲，是上海经济圈中一个重要的新兴工商城市，历史悠久，物产丰饶，素有“江南鱼米之乡”美称。市属区域面积 927.68km²。昆山市东距上海 50km、西邻苏州 37km。航空：上海虹桥机场(距 45km，约半小时车程)，上海浦东机场(距 100km，约一小时车程)。港口：上海港(中国最大港口、距离 60km)、张家港(距 100km)、太仓浏家港(距 35km)。铁路：京沪铁路穿越镇区。公路：区域内公路网健全，沪宁高速公路、机场路、312 国道穿境而过。昆山位于东经 120° 48′ 21″ ~121° 09′ 04″、北纬 31° 06′ 34″ ~ 31° 32′ 36″，处江苏省东南部、上海与苏州之间。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。

企业所在地西侧为金沙江路，金沙江西侧为元茂电子宿舍区；企业所在地北侧依次为为百福商务花园（工业及商务办公场所）、白土浦河；企业所在地东侧依次为百盛路、中环时代（商务中心）；企业所在地南侧依次为下塘路、工业空地。企业所在地周围最近环境敏感点为西侧距企业车间约 110m 的元茂电子宿舍区。

据现场勘察，项目用地周围以工厂居多，周围主要敏感点详见表 3-1 及图 3-1。

表 3-1 重点保护目标

环境要素	环境保护对象名称	方位	与本项目厂界相对距离(m)	规模(户)	环境功能
大气环境	美华东村	西侧	650	850	二类区
	美华园居住小区	西侧	960	1100	
	美华西村	西侧	1470	850	
	军泽园	西北侧	1020	1550	
	震川中学	西北侧	1210	约 2500 师生	
	锦华园	西北侧	1520	1500	
	黄埔城市花园	西北侧	1220	660	
	丽华园	西北侧	1410	710	

	丰华园	西北侧	1790	550	
	东方华庭	西北侧	2250	350	
	青阳宝岛花园	西北侧	2370	600	
	乐华园	西北侧	2220	450	
	清华园	西北侧	2470	430	
	国际学校	西北侧	2570	约 2000 师生	
	金色港湾	西北侧	2750	600	
	新镇中学	西北侧	2560	约 1200 师生	
	中航城居住小区	东北侧	480	1200	
	和兴东城花苑	东北侧	1010	1100	
	晨曦园	东北侧	1710	2300	
	香曦园	东北侧	2310	670	
	东方罗马	东北侧	2320	330	
	绿地房产居住地块	东侧	420	1000	
	蓝湾苑	东城	1610	1500	
	翠堤春晓	东侧	1420	550	
	平港小区	南侧	1210	1280	
	九华圆小区	西南侧	150	200	
	富华二村	西南侧	1150	750	
	富华园	西南侧	2340	650	
声环境	项目周界外 1-200m	/	/	/	3 类区
水环境	太仓塘	北侧	2200	中河	地表水环境 IV类
	白土浦	北侧	300	小河	
	景王浜	南侧	260	小河	
	青阳港	西侧	2660	小河	
	夏家河	东侧	2350	中河	

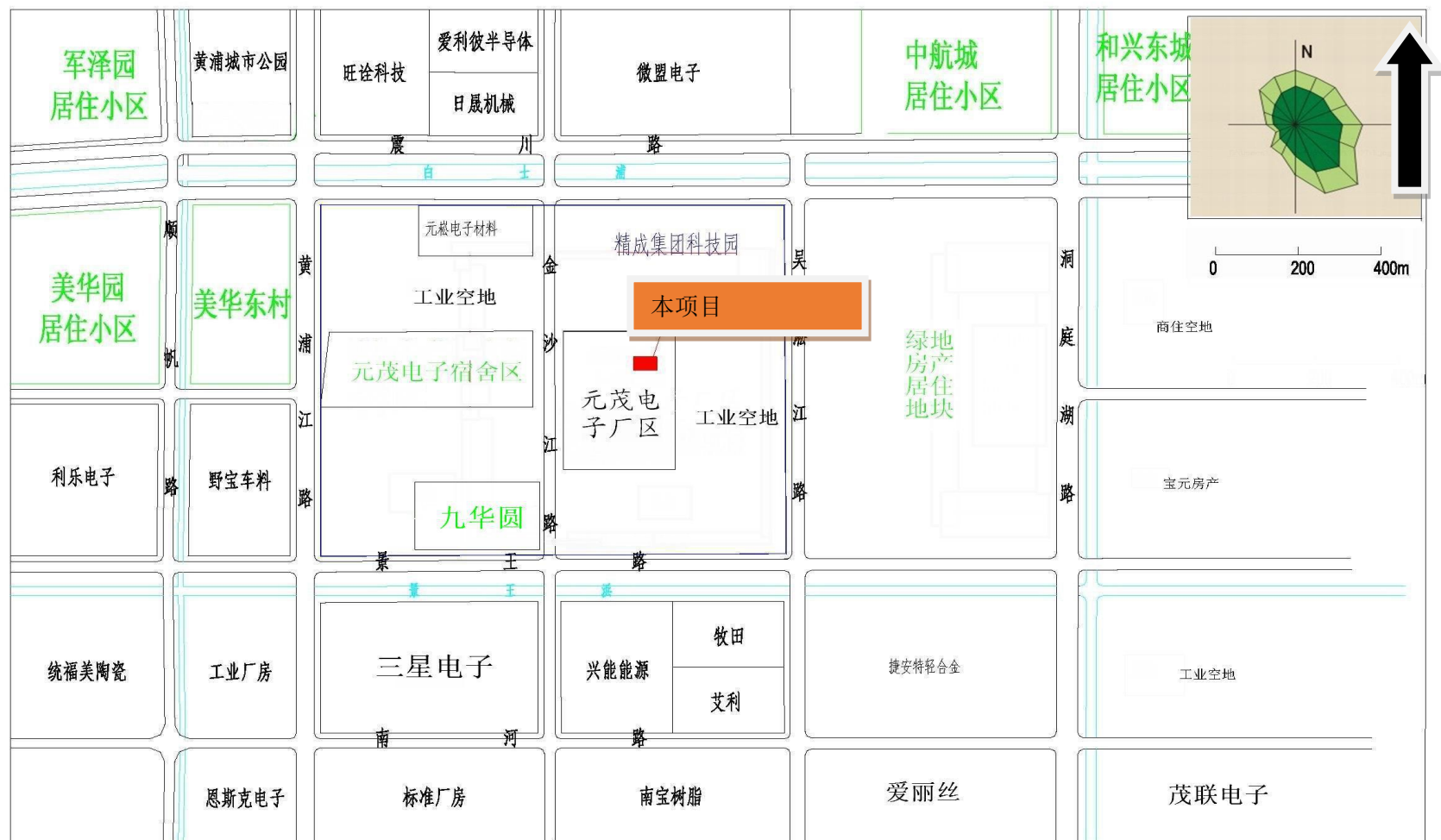


图 3-1 环境敏感目标分布图

3.1.2 气候条件

场地位于长江流域，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。年平均气温 16.5℃，1 月平均气温 2.8℃，7 月平均气温 27.7℃；年降水量 1447 毫米，年日照时间 1697 小时，全年无霜期 239 天。

3.1.3 水文条件

昆山市素有江南水乡之称，境内河网纵横、湖泊星罗棋布，水系概化见图 2.1-2。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。

水位和流量的变化主要取决于上游客水来量和县境内雨水径流量以及下游泻水速度三个因素。全年平均天然地表径流量为 8.2 亿立方米，上游过境客水量年平均为 51.3 亿立方米左右，从太仓市的浏河闸、杨林闸和常熟市的七浦闸、白茆闸引长江水年均达 2.5 亿立方米。

昆山市河流西承太湖来水，东泄长江入海，太湖渲泄主干河道一娄江、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。

开发区内水网纵横交错，主要河道有青阳港、太仓塘、夏驾河、白士浦、景王浜、护城河、娄江。与本项目关系较密切的有太仓塘、青阳港、娄江、夏驾河、吴淞江等。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。

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

地下水

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、I 承

压水、II承压水及III承压水四个含水层组。

①水含水层(组)

含水层为第四系全新统灰色、黄褐色粉质粘土、粉土，水质受人类活动影响，水质变化复杂。水位埋深一般在 1.0m~2.0m 之间，接受大气降水和地表水体补给，随季节变化而波动，丰水季节埋深较深，年变幅约 1.0m，为区内民井开采层位。

②I 承压含水层(组)

区内广泛分布，由上更新统粉砂、细砂、中细砂及中粗砂组成。根据含水层结构特点，可分为上、下两段。

上段属上更新世晚期、早期沉积形成。为微承压水，含水层分布广泛，厚度一般在 10-25m，局部厚度可达 40m。下段含水层主要由上更新世早期海侵时河口古沙沉积砂层组成，岩性以中细砂为主，局部夹中砂。分布不稳定，呈面状展开，砂层厚度较大，分选性良好，大部分地区单井涌水量大于 2000m³/d。该含水层(组)现状中开采量不大，水位埋深小于 12m。

③II 承压含水层(组)

由中更新世早期流经本区的长江支流古河道沉积砂层组成，岩性、厚度及富水性受古河道发育规律控制，呈宽条带状展布。含水层(组)砂层呈厚层状发育，分布较为稳定，岩性以中细砂、中粗砂为主，厚度一般可达 20m~30m。区内第 II 承压水的水质普遍较好，符合国家生活饮用水标准，该水层是本区主采区。

④III 承压含水层(组)

从地层时代划分来看，分别属下更新统中期、早期。中部正仪、玉山镇、陆家镇，厚度较小，甚至缺失，以粘性土沉积为主，仅下部出现薄层细砂或粉质粘土，富水性较差。

3.1.4 地形地貌

该调查场地隶属长江三角洲冲积平原，地貌形态单一，水系发育。

昆山市地势平坦，自然坡度较小，由西南向东北微倾斜。地面高程 2.8m-6m(基准面：吴淞零点，下同)。可分为三种类型：

1) 北部低洼圩区：位于阳澄湖以东，娄江（太仓塘）以北，地面高程一般在 3.2m 以下，易受洪涝威胁，地下水位较高。

2) 中部半高田地区：在吴淞江两岸，北至娄江（太仓塘），南到双洋潭，

地势平坦，河港交错，地面高程多在 3.2m-4m 之间。

3) 南部湖荡地区：位于淀山湖、澄湖周围，区内湖泊众多，陆地起伏较大，呈半岛状。地面高程在 4m-6m 之间。

土壤类型以黄泥土为主，粉砂含量高。

①潜水

昆山市孔隙潜水含水层，因埋藏浅，临近地表，分布广泛，地域开阔，气候湿润，降水充沛，与地表水联系十分密切，两者呈互补关系。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。

②第 I 承压含水层

承压含水层的补给迳流排泄条件相对比较复杂，它受含水层的埋藏条件、岩性、隔水层的隔水性质和承压水头的变化所控制。

昆山市第 I 承压含水层的上段，含水层岩性为粉砂或粉质粘土夹薄粉砂组成，它和潜水含水层组之间存在约 5m 的粉质粘土，和下段含水层组之间存在一层厚度小于 15m 的粉质粘土或粉土。这些粉质粘土、粉土是弱透水的相对隔水层，具有一定的隔水性能，但是在粉质粘土较薄的区域，I 承压含水层的上段和潜水、I 承压含水层的上段与下段之间相互沟通，形成互相补给关系。

I 承压含水层组为滨岸浅海相沉积，砂层分布空间范围大，迳流条件较好，侧向迳流补给较为明显。

③第 II 承压含水层

II、III 承压含水层之间的隔水层也存在 10~20m 不等的粉质粘土，局部地带地步出现薄层细砂，北部石牌一带粘性土厚度相对较薄，小于 10m，隔水性能较好。

II 承压含水层组发育分布受古河道控制，在古河床部位迳流条件好；在古河床两岸的古河漫滩部位，迳流条件相应较差，区内承压水的迳流运动主要表现为低开采区向强开采区汇集流动。

3.2 场地使用现状

3.2.1 场地现状

2018 年 11 月进入现场探勘发现：

- (1) 厂区内 PCB 厂房为整体标准厂房；
- (2) 厂区内道路下有污水、雨水管网、电缆光缆线路；
- (3) 厂区内东侧为主要三废处理设施场所所在，具体包括：污水处理站、中水处理站、中水沉淀池、危废仓库、固废堆场、化学品仓库等。
- (4) 厂区东边界有厂内员工种植农作物。

3.3 调查资料收集

3.3.1 资料收集

调查评估项目启动后,我方组织调查人员对场地环境调查的相关资料进行了收集和分析,具体资料收集的清单详见表 3-2。

本次收集到的相关资料包括:

- (1) 用来辨识场地及其邻近区域的开发及活动状况的航片或卫星照片;
- (2) 其它有助于评价场地污染的历史资料如平面布置图、地形图;
- (3) 产品和原辅材料清单、平面布置图、工艺流程图;
- (4) 地理位置图、地形、地貌、土壤、水文、地质、气象资料,当地地方性基本统计信息;
- (5) 场地所在地的社会信息,如人口密度和分布,敏感目标分布。资料的主要来源主要包括:苏州市档案馆、地勘信息。

通过资料的收集与分析,调查人员获取了:

- (1) 场地所在区域的概况信息,包括:自然、经济和环境概况等;
- (2) 场地的历史信息,工艺流程;
- (3) 场地前期调查的信息。

但是由于缺失:

- (1) 场地利用变迁过程中的场地内建筑、设施、工艺流程和生产污染等的变化情况;
- (2) 场地内土壤及地下水污染记录;
- (3) 场地内危险废弃物堆放记录;
- (4) 地下管线图、化学品储存和使用清单、泄漏记录、废物管理记录、地上和地下储罐清单;
- (5) 环境影响评价报告等资料信息。

给后期的方案制定以及调查工作的实施,带来很多不确定性的因素。在后期的场地调查过程中,通过现场踏勘、人员访谈以及调查人员的现场经验等途径尽量弥补此部分资料信息的缺失。

表 3-2 场地资料收集清单

序号	资料信息	有/无	资料来源
1	场地利用变迁资料		
1.1	用来辨识场地及其邻近区域的开发及活动状况的航片或卫星照片	√	Google earth 地图
1.2	土地管理机构的土地登记资料	√	企业管理人员
1.3	场地的土地使用和规划资料	×	
1.4	其它有助于评价场地污染的历史资料如平面布置图、地形图	√	企业管理人员
1.5	场地利用变迁过程中的场地内建筑、设施、工艺流程和生产污染等的变化情况	×	
2	场地环境资料		
2.1	场地内土壤及地下水污染记录	×	
2.2	场地内危险废弃物堆放记录	×	
2.3	场地与自然保护区和水源地保护区的位置关系	×	
3	场地相关记录		
3.1	产品和原辅材料清单、平面布置图、工艺流程图	√	企业管理人员
3.2	地下管线图、化学品储存和使用清单、泄漏记录、废物管理记录	×	
3.3	环境监测数据	√	第三方环境检测公司
3.4	环境影响报告书或表、环境审计报告	√	企业管理人员
3.5	地勘报告	×	
4	由政府机关和权威机构所保存和发布的环境资料		
4.1	环境质量公告	×	
4.2	企业在政府部门相关环境备案和批复	×	
4.3	生态和水源保护区规划	×	
5	场地所在区域的自然和社会经济信息		
5.1	地理位置图、地形、地貌、土壤、水文、地质、气象资料，当地地方性基本统计信息	√	昆山政府相关网站
5.2	场地所在地的社会信息，如人口密度和分布，敏感目标分布	√	昆山政府相关网站
5.3	土地利用的历史、现状和规划，相关国家和地方的政策、法规标准	√	昆山政府相关网站

3.3.2 现场踏勘

调查评估工作开始初期、现场采样实施过程汇总，组织调查人员先后对调查范围内场地及场地周边进行了数次现场踏勘。踏勘范围以场地内为主，包括场地周边区域。现场踏勘的主要内容包括：场地的现状、场地历史、相邻场地的现状、相邻场地的历史情况、周围区域的现状与历史情况，地质、水文地质、地形的描述，建筑物、构筑物、设施或设备的描述。

3.3.3 人员访谈

现场勘查过程中，故调查人员与企业生产管理人员、企业内员工进行了大量的人员访谈，访谈主要内容包括前期资料收集和现场踏勘所涉及疑问的核实，信息的补充，已有资料的考证，现场场地调查范围的确定和指认，场地调查现场获取信息与原厂生产历史的相关性的核实等。

3.4 资料分析

3.4.1 原辅材料

昆山元茂电子科技有限公司主要生产高密度互连多层印制电路板(HDI)、双面线路板、四层线路板、六层线路板、八层线路板、十层线路板、十二-十六层线路板、十八层-二十层线路板。

根据企业提供资料，企业现有原辅料使用、存储情况如下表所述。

表 3-3 企业现有原辅料使用、存储情况

类别	名称	重要组分及规格	最大储存量(kg)	储运方式
原料	敷铜板/含双面铜箔/有衬背精练	铜(68%)、环氧树脂等	700000	进口、船、汽车运输
	钻头	/	9	国内、汽车运输
	工业用胶卷/未曝光/卷状/非照相制版用	/	90	国内、汽车运输
	工业用胶卷/未曝光/片状/非照相制版用	/	100	国内、汽车运输
辅料	硫酸	硫酸 98%	20000	国内、汽车储槽运输
	双氧水	H ₂ O ₂ 35%	3000	国内、汽车运输
	过硫酸钠(固)	Na ₂ S ₂ O ₈	3000	国内、汽车运输
	碳酸钠(固)	Na ₂ CO ₃	3000	国内、汽车运输
	盐酸/酸性蚀刻液	HCL 33%	10000	国内、汽车储槽运输
	蚀刻剂	HCl 等	10000	国内、汽车储槽运输
	液碱/NaOH	NaOH 96%	10000	国内、汽车储槽运输
	氨水	NH ₃ 25%	600	国内、汽车储槽运输
	消泡剂	醚酸类	1920kg	国内、汽车运输
	内层油墨	环氧树脂	500	国内、汽车运输
	防焊油墨	环氧树脂	500	国内、汽车运输
	感光油墨	环氧树脂	500	国内、汽车运输
	光致蚀干膜(内、外层干膜)	环氧树脂	/	国内、汽车运输
	碱性脱脂剂	界面活性剂、Na ₂ CO ₃ 、NaOH	500	国内、汽车冷藏柜运输
	棕化剂/氧化后起保护作用	NaClO、NaOH	500	国内、汽车储槽运输
	铜箔/无衬背精练	铜 99.9%	650	进口、船、汽车运输
	半固化片/玻璃纤维片/胶片	环氧树脂	1500	进口、船、汽车运输
	牛皮纸/隔板纸	/	1500	进口、船、汽车运输
	木质纤维垫板/高密度/未经机	木屑	1500	国内、汽车运输

类别	名称	重要组分及规格	最大储存量(kg)	储运方式
	机械加工			
	铝片/厚度超过 0.2mm, 铝合金片	/	2000	国内、汽车运输
	膨松剂	乙二醇烯: 45%	300	国内、汽车运输
	高锰酸钾	K ₂ MnO ₄ 99%	300	进口、船、汽车运输
	碱性有机溶剂	磷酸酯、三乙醇胺	300	国内、汽车运输
	氯化亚锡	SnCl ₂	300	国内、汽车运输
	氯化钼	PdCl ₂	300	进口、船、汽车运输
	化学铜液	CuSO ₄ 、NaOH、EDTA 等	300	进口、船、汽车运输
	甲醛	甲醛: 37%	300	进口、船、汽车运输
	无水硫酸铜	CuSO ₄ 99%	300	进口、船、汽车运输
	磷铜球	直径 25-50mm(含铜>99.9%,含磷<0.05%)	3000	进口、船、汽车运输
	锡球	锡(含锡>99.9%)	100	进口、船、汽车运输
	锡条	锡(含锡>99.9%)	100	进口、船、汽车运输
	硫酸亚锡	SnSO ₄	100	进口、船、汽车运输
	硝酸	含 HNO ₃ 68%	100	国内、汽车储槽运输
	碱性蚀刻液	NH ₄ Cl 碱当量>5N	100	国内、汽车储槽运输
	剥锡酸性溶液	FeCl ₃ 、添加剂(咪唑) 等	100	国内、汽车储槽运输
	防白水	乙二醇丁醚	100	进口、船、汽车运输
	助焊剂(水溶性)	盐酸、异丙醇	100	进口、船、汽车运输
	氨基磺酸镍	氨基磺酸镍 95%	100	进口、船、汽车运输
	NiCl ₂ ·6H ₂ O	98%	100	进口、船、汽车运输
	NiSO ₄ ·7H ₂ O	98%	100	进口、船、汽车运输
	镍角	99.9%	100	进口、船、汽车运输
	化学镀镍液	次磷酸钠、氨基硼烷等	100	进口、船、汽车运输
	化学银液	Agno31-2G/1、添加剂(不含氰化物)	100	进口、船、汽车运输
	金盐	氰化金钾	100	进口、船、汽车运输
	镍光泽剂	添加剂	100	进口、船、汽车运输
	抗氧化剂	苯基叠氮	100	国内、汽车储槽运输
	纸箱	/	100	国内、汽车储槽运输
	双面胶带/商标胶带	/	100	国内、汽车储槽运输
	套管/探针	/	100	国内、汽车储槽运输
	复合治具专用针	/	100	国内、汽车储槽运输
	铜箔/无衬背精练	铜 99.9%	100	进口、船、汽车运输

3.4.2 生产工艺

昆山元茂电子科技有限公司占地面积 59366 平方米，总建筑面积 73021.02m²，目前，企业生产车间共三层：一层主要为多层板生产、电镀及原辅材料仓库；二层为内层线路及线路板的后期制作生产；三层为外层线路、防焊印

刷、加工、成型、底片及线路板的后期制作工艺，电镀金生产区域在车间第三层，剧毒品仓库在车间第二层。顶楼楼顶放置了废水洗涤区、空调机房、空压机房、变电站、员工餐厅等。

3.4.2.1 总工艺流程

多层印刷电路板工艺流程长而复杂，可将整个工艺流程分为以下几个阶段，总工艺流程见图 3-4。

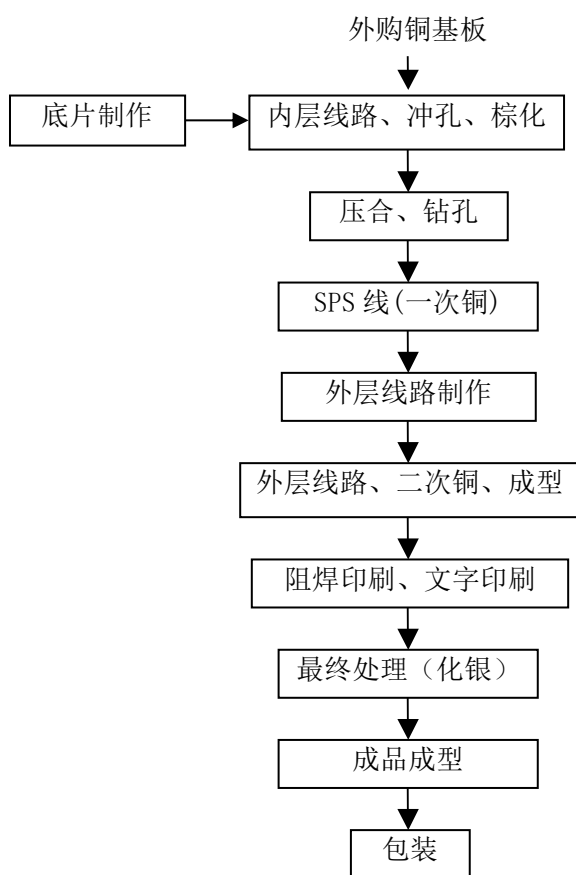


图 3-4 工艺流程总图

印刷电路板(Printed Circuit Board 或 Printed Wiring Board; 简称 PCB 或 PWB) 是提供电子零组件安装与插接时主要的支撑体，经特定的电路设计，将连接电子零组件之线路绘制成配线图形，再将此图案制作成胶片，然后在铜箔层板上经过图形显像、钻孔、电镀、蚀刻等加工过程，制成所需印刷电路板。此产品之主要功能便是将各种电子零组件，藉由印刷电路板所形成的电路设计，达成中继传输

的目的，以使各项零组件的功能得以发挥。

3.4.2.2 内层线路、冲孔、棕化

1、前处理：

通过 H_2SO_4 等溶液对铜箔基板进行一系列清洗、粗化，为后续工段做准备。

裁板：铜箔基板 CCL 是印刷线路板 PCB 最重要的基础材料。把结构紧密，强度高的玻纤布浸入树脂中，硬化得到绝缘隔热、不易弯曲的 PCB 基板，在表面覆铜得到铜箔基板。企业的铜箔基板从厂外购得。将基板按需要裁切成所需尺寸，并将裁切边磨平。

化学清洗：在密闭式清洗机中用酸性清洗剂喷淋洗净基板上残留的碎屑、油污。

微蚀：利用稀硫酸中和一把铜面氧化物去除，同时也起粗化基板表面的作用，时间大约为 1-2 分钟。微蚀剂多采用过硫酸钠，粗化速率稳定均匀，水洗性较好。

酸洗：将基板表面残留的氧化物洗净除去板面氧化物，活化板面，一般浓度在 5%，主要是防止水分带入造成槽液硫酸含量不稳定。最后吹干出料进入下一个工段。

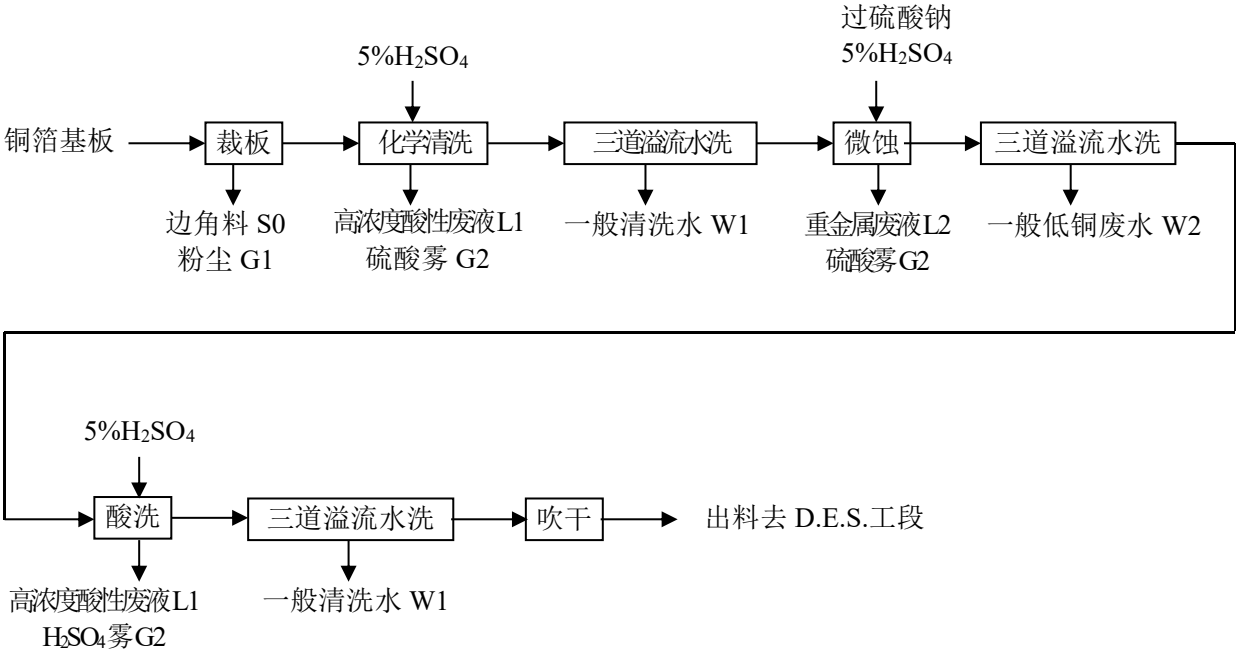


图 3-5 前处理工艺流程图

2、显影蚀刻去膜线（D.E.S.）：

压膜：以适当的温度及压力将干膜光阻密合贴附其上，干膜是一种能感光、

显像、抗电镀、抗蚀刻的阻剂。

曝光：将贴好干膜光阻的基板送入紫外线曝光机中曝光，光阻在底片透光区域（线路部分）受紫外线照射后会产生聚合反应（该区域干膜在稍后的显影、蚀铜步骤中将被保留下来当作蚀刻阻剂），而将底片上的线路影像移转到板面干膜光阻上。

显影：是一种湿式的制程，是利用碳酸钠(纯碱)消泡剂及温度所控制，将线路以外未感光硬化的干膜溶解去除。在输送带上以喷液的方式进行，正常的显影应在喷液室的一半或 2/3 的距离显影干净，以免造成显影过度，或显影不洁，以致造成侧蚀(undercut)。极细线路之制作，显像设备就必须配合调整喷嘴、喷压、及显像液的浓度。

酸性蚀刻：用酸性蚀刻液将铜箔基板上未覆盖蚀刻阻剂的铜面全部溶蚀掉，仅剩被硬化的油墨保护的线路铜。

去膜：利用油墨溶于强碱的特性，用 NaOH 溶液将基板上已显影部分的干膜去除。

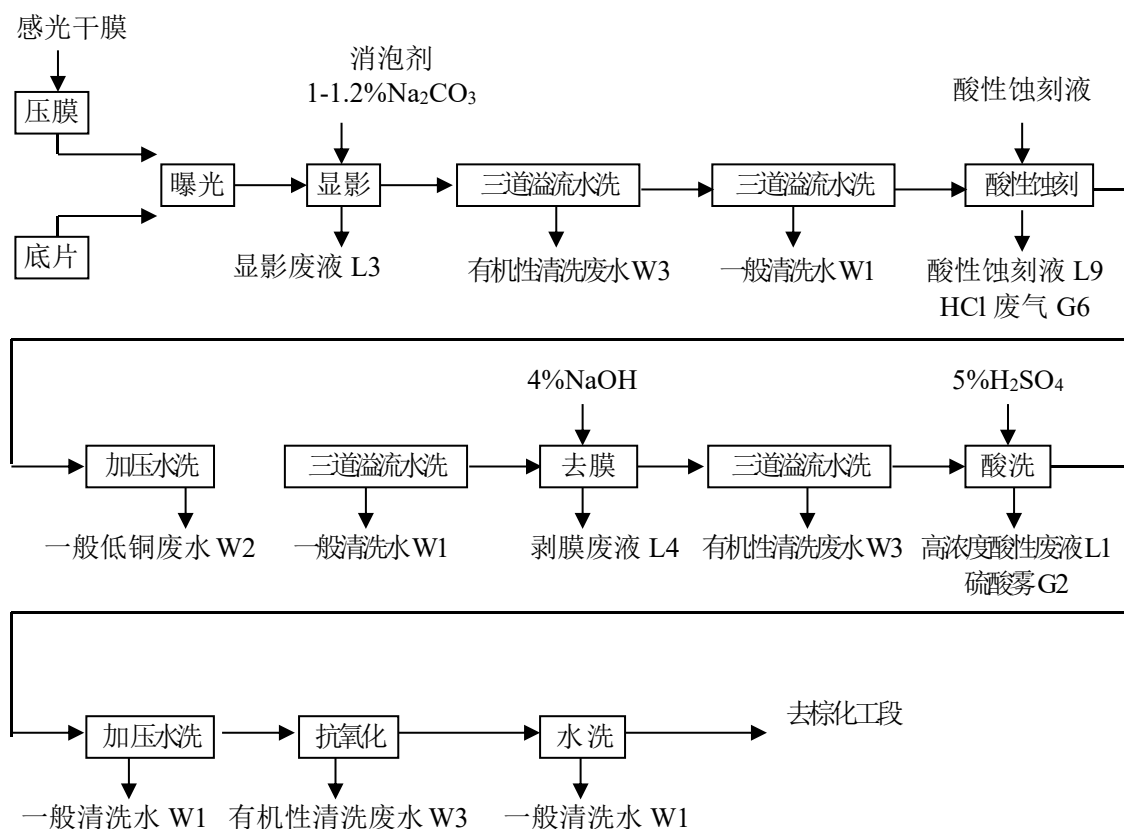


图 3-6 显影蚀刻去膜工艺流程图

3、冲孔、棕化

对于六层（含）以上的内层线路板以 PE 冲孔机冲出层间线路对位的铆合基准孔。工艺参数：孔径 1.0-3.175mm；气压 0.7-0.9mpa；公差：单边±1mil。

碱性清洁：主要起除油作用。加入碱性脱脂剂进行化学除油，脱脂剂浓度为 1%左右。

棕化：又称黑化，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。棕化剂主要成分为 NaClO 和 NaOH。

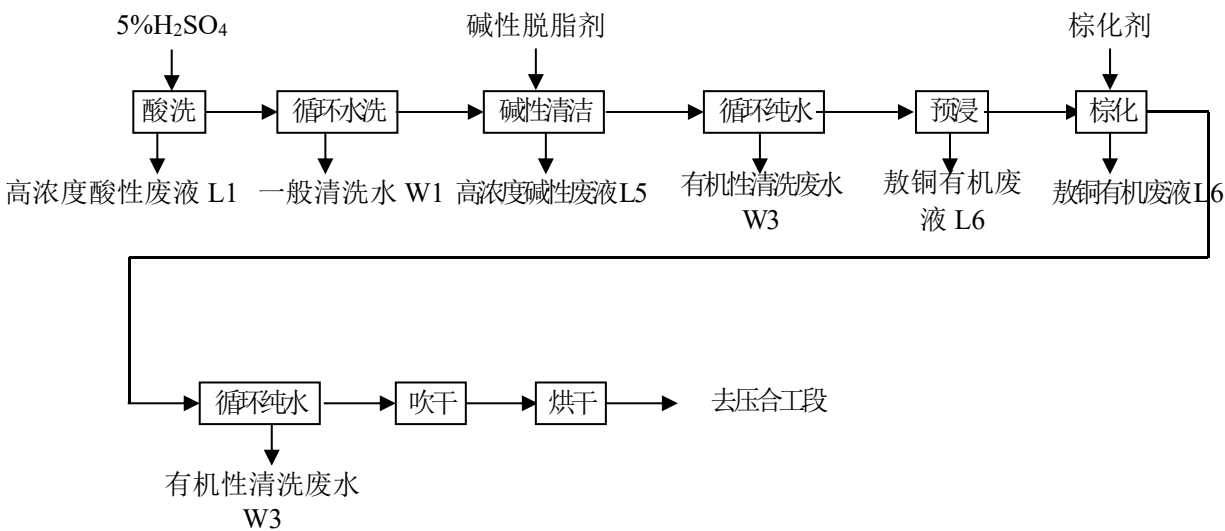


图 3-7 棕化工艺流程图

3.4.2.3 压合、钻孔

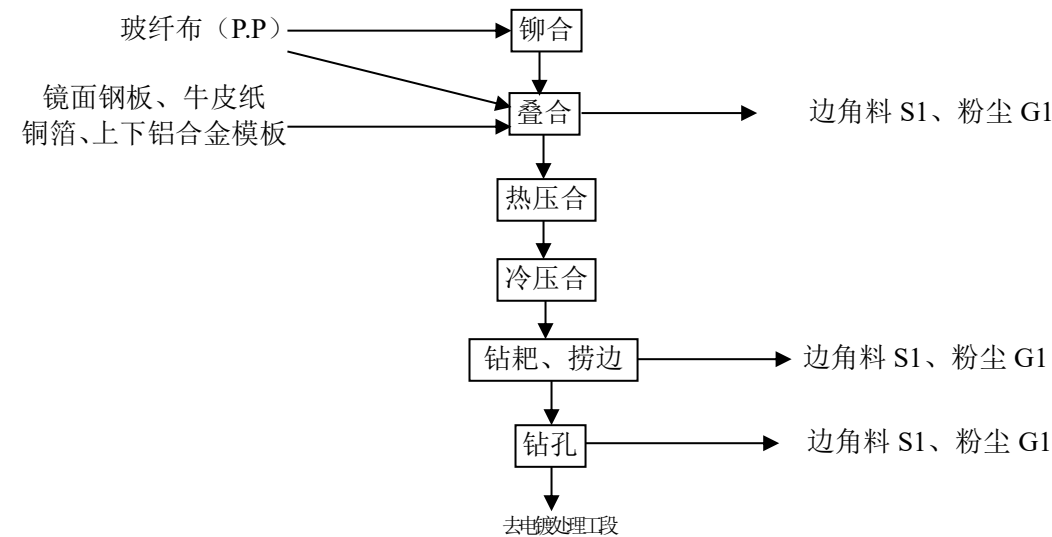


图 3-8 压合、2钻孔工艺流程图

压合工艺是将经过内层线路、棕化处理后的基板两侧涂上胶片，胶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。此压合环节在无尘室中进行，拟采用一期设置的导热油炉来进行电加热。冷压合为时 1 个小时。

钢板：主要是均匀分布热量，因各册中之各层上铜量分布不均，无铜处传热很慢，如果受热不均匀会造成数脂之硬化不均，会造成板弯板翘。

牛皮纸：主要功能在延缓热量之传入，使温度曲线不致太陡，并能均匀缓冲、分布压力及赶走气泡，又可吸收部份过大的压力

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，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。

3.4.2.4 SPS 线（一次镀铜）

SPS 线主要包括电镀前处理、除胶渣、PTH 镀通孔以及一次镀铜。

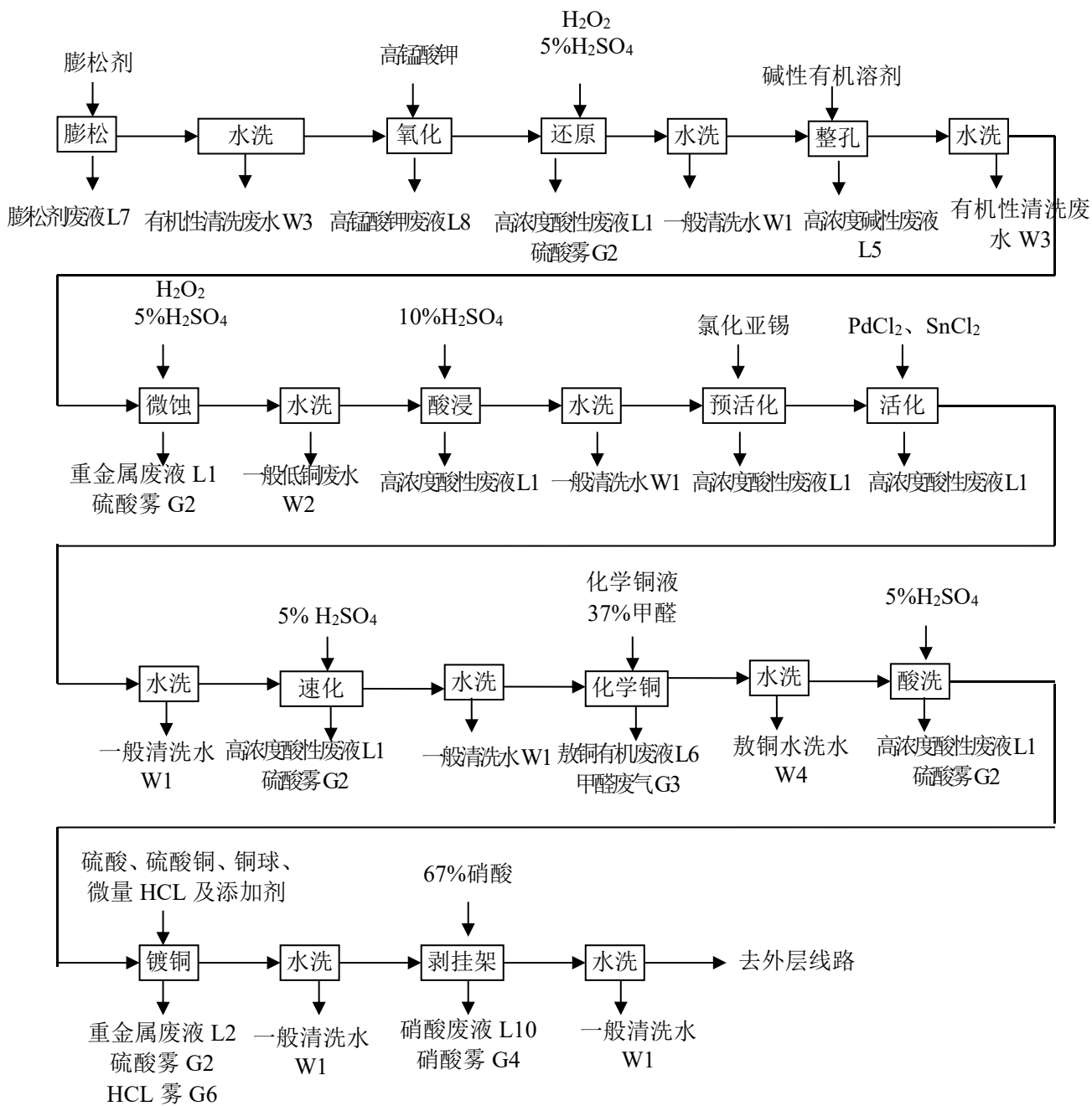


图 3-9 SPS 线（一次镀铜）工艺流程图

1、电镀前处理：多层印制板内孔壁的前处理主要目的是确保内层导体铜环与内层孔壁经表面调整处理后吸附一定量的触媒（金属钯）是很重要的。主要是用水进行刷磨及高压冲洗，以清除钻孔工序的残留物，具体见下图。

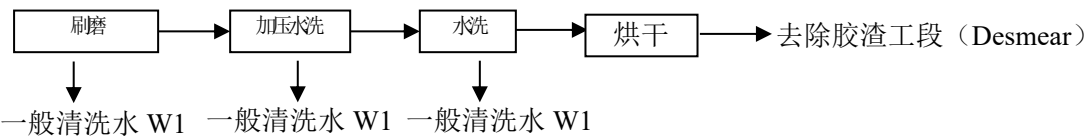


图 3-10 电镀前处理工艺流程图

2、除胶渣：除胶渣在某种意义上也是电镀前处理。钻孔时产生的高温可使玻纤布等半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、氧化、还原三个步骤。

3、PTH 镀通孔：其目的在于使经钻孔后的非导体（除胶渣后通孔内有的地方是半固化片（绝缘层））通孔壁上沉积一层密实牢固并具导电性的金属铜层，作为后续电镀铜的底材，以便下一步的电镀铜。因此，镀通孔实际上是电镀铜的准备。

（1）整孔：基板的表面脱脂与孔内壁表面调整同时进行，采用碱性表面活性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。

（2）微蚀：是使用硫酸、双氧水等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。

（3）预活化：作为下一站钯活化的预先处理，先在低浓度的预浸催化液中进行处理，以防止对后续活化液的污染，板子经本站后无需水洗而可直接进入钯槽。

（4）活化：是将 PC 板浸于氯化钯的酸性溶液中，此处的氯化钯溶液成分为 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。

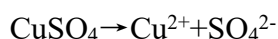
（5）速化剂：经过活化处理后，内层与铜的表面吸附的 Pd-Sn 胶体，经速化剂处理后内壁与铜环表面钯呈金属状态，采用酸处理溶液处理。

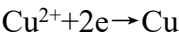
（6）化学铜：将上述导体化处理后的 PC 板浸置于化学铜槽液中进行铜镜反应，槽液中的二价铜离子即被还原成金属铜，并沉积于基板通孔及表面，化学铜槽液的主要成分有硫酸铜、甲醛、硫酸钠以及 EDTA 等，其反应式如下：



（7）一次镀铜：电镀铜是以铜球作阳极，CuSO₄ 和 H₂SO₄ 作电解液，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：





4、剥挂架：用 67%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。

3.4.2.5 外层线路、线路电镀

1、外层前处理：

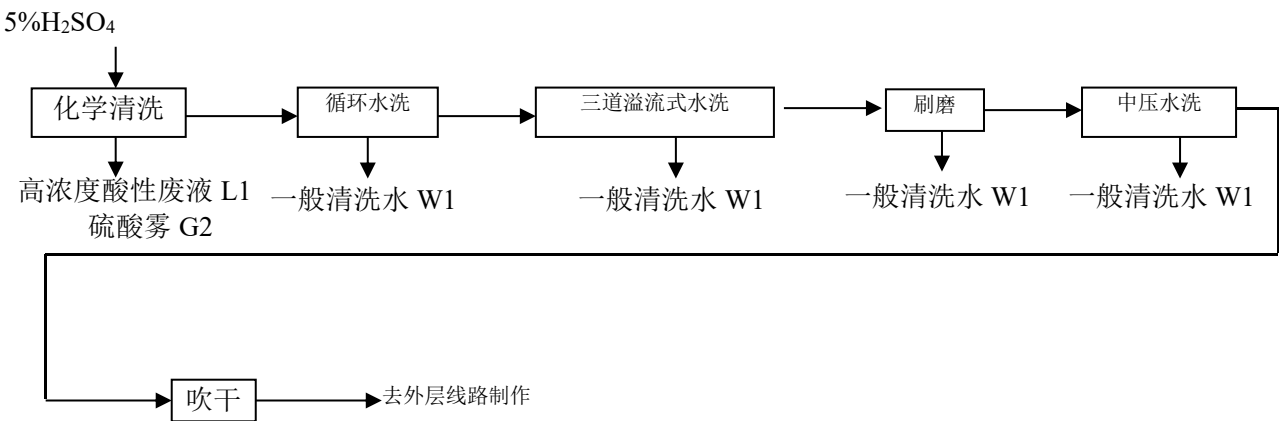


图 3-11 外层前处理工艺流程图

外层前处理与内层前处理的作用相同，主要是对板子表面进行清洁、粗化。酸洗是利用稀硫酸将基板表面残留的氧化物洗净；刷磨：在一定的压力下，毛刷与板子铜面接触改变板面微观组织。

2、外层线路制作：

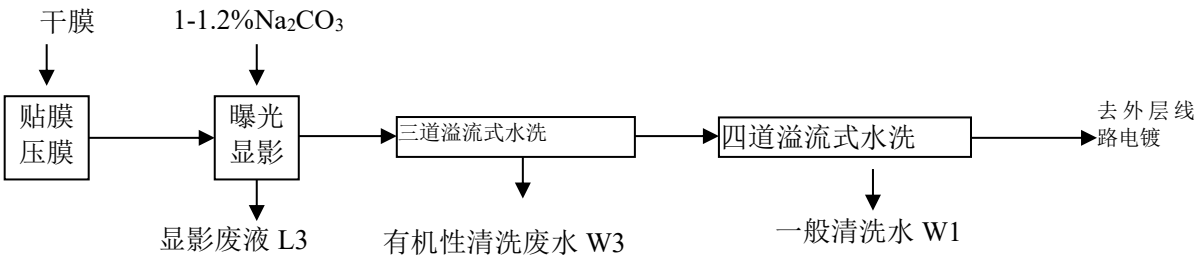


图 3-12 外层线路工艺流程图

外层线路与内层线路制作原理相似，不同的是曝光显影时是采用负片影像转移。将感光干膜热压在基板上，将线路板以外的区域曝光，使干膜感光硬化，然后用 Na₂CO₃ 溶液将线路上未硬化的干膜显像溶解掉，以使后续线路电镀及镀锡只是对线路进行，而对线路以外的抗镀阻剂保护的区域无法析镀。

3、外层线路电镀：

线路镀铜又叫二次铜、图形电镀铜，具体工艺流程图见下图。

目的：为满足各线路额定的电流负载，各线路和孔铜铜厚需要达到一定的厚

度，线路镀铜的目的即及时将孔铜和线路铜加厚到一定的厚度。

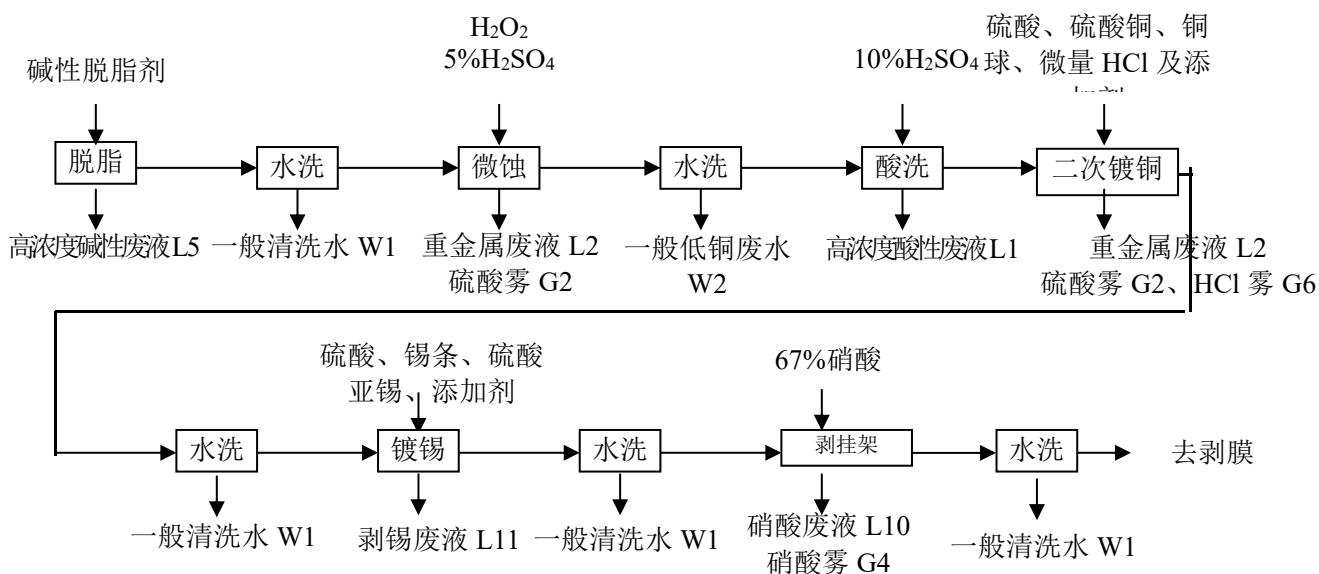


图 3-13 线路电镀工艺流程图

二次镀铜：线路电镀是将所需区域线路镀上铜，同时通孔内的铜也加厚，当通孔内的铜厚达到需求时即停止铜的电镀。过程同于一次铜。

镀锡：目的主要使用纯锡单纯作为金属抗蚀层，保护线路蚀刻。槽液主要由硫酸亚锡，硫酸和添加剂组成；硫酸亚锡含量控制在 35 克/升左右，硫酸控制在 10%左右；镀锡添加剂的添加一般按照千安小时的方法来补充或者根据实际生产板效果；锡缸温度维持在室温状态，一般温度不超过 30 度，多控制在 20 度。

其余环节的及作用同于一次铜。

4、外层线路成型制作

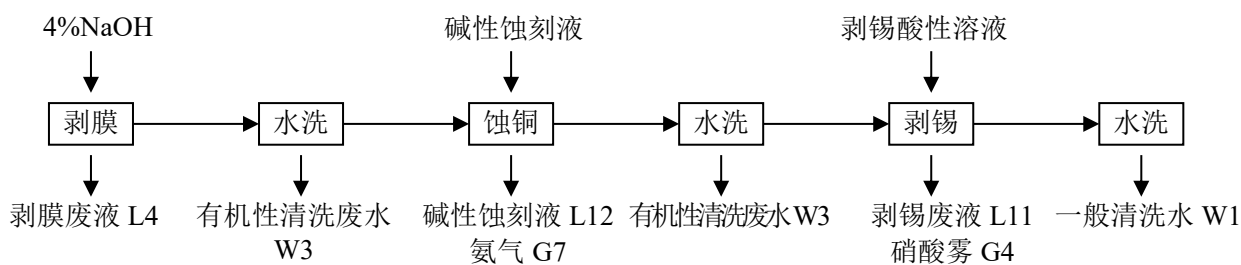


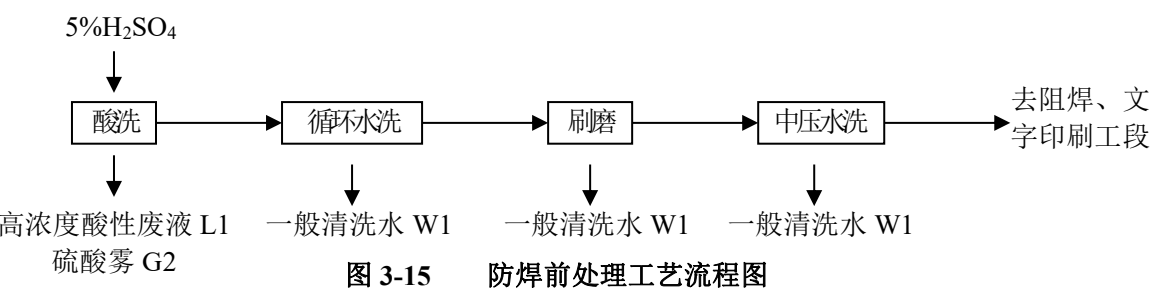
图 3-14 成型制作工艺流程图

该段工艺主要是将电镀阻剂（干膜阻剂）完全剥除，将要蚀除的铜暴露在碱性蚀刻液内。由于线路区的顶部在线路电镀时已被锡保护，所以蚀铜的药液采用碱性蚀刻液来蚀铜，对线路没有影响。经过剥除干膜阻剂、刻蚀，将整体线路的表面线路呈现出来。

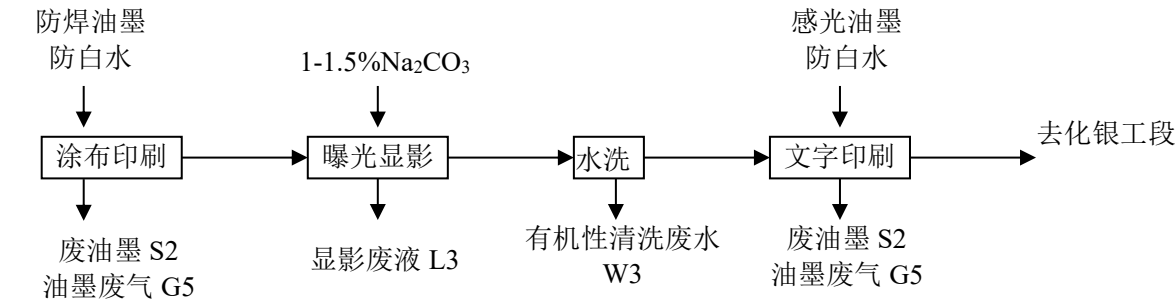
3.4.2.6 阻焊印刷与文字印刷

阻焊印刷的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。

1、阻焊前处理：涂装前通常先用刷磨、微蚀等方法将线路板铜面做适当的粗化清洁处理。流程图具体见下图。



2、阻焊印刷与文字印刷



用静电喷涂的方式将防焊油墨涂覆于板面上，待其冷却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。

绿漆按品质之不同，而分成三个等级 Class 如下：

- Class1：用于一般消费性电子产品，如玩具单面板只要有绿漆即可。
- Class2：为一般工业电子线路板用，如计算机、通讯设备、厚度 0.5mil 以上。
- Class3：为高信赖度长时间操作之设备，厚度至少要 1mil 以上。

在阻焊层上另外有一层丝网印刷面，将客户所需的文字，商标或零件符号，以网板印刷的方式印在板面上。网版印刷也叫丝网印刷，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。再以紫外线照射的方式曝光在板面上。

3.4.2.7 喷锡、电镀镍/金、化学镍/金工段

1、喷锡

喷锡是一种行业的俗称，实际上是浸锡和热风吹平，其工艺流程见下图。

喷锡是将印有绿漆阻剂的裸铜板涂布一层助焊剂(主要成分为 HCl、异丙醇)，再瞬间浸置于熔融态的锡槽中，令其在清洁的铜面上沾满焊锡，并随即垂直拉起，以热风及空气刀刮除留在板上多余的熔融态锡，使板上通孔及线路上附着一层薄锡，作为后续电子零件装配之用。

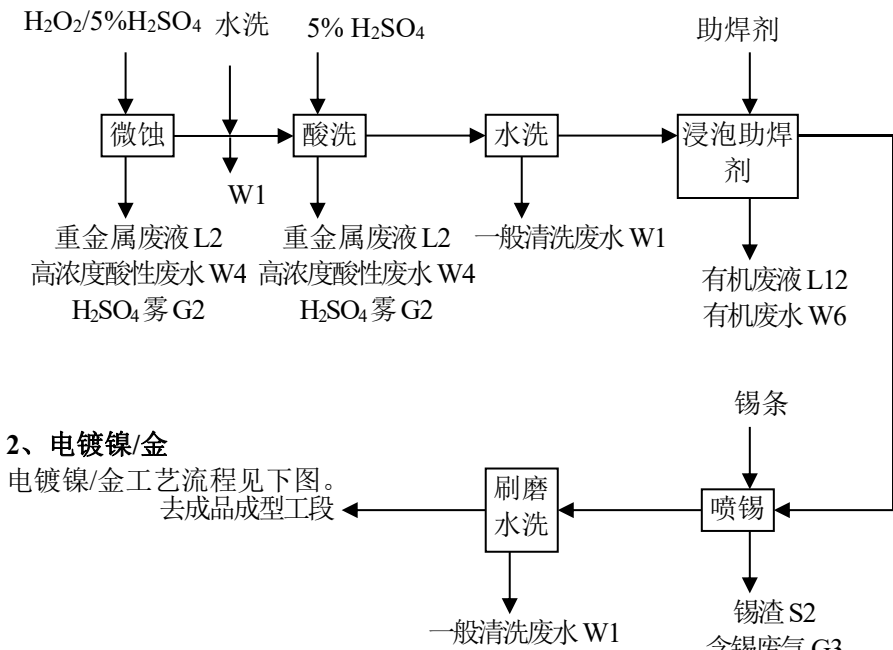


图 3-17 喷锡工艺流程

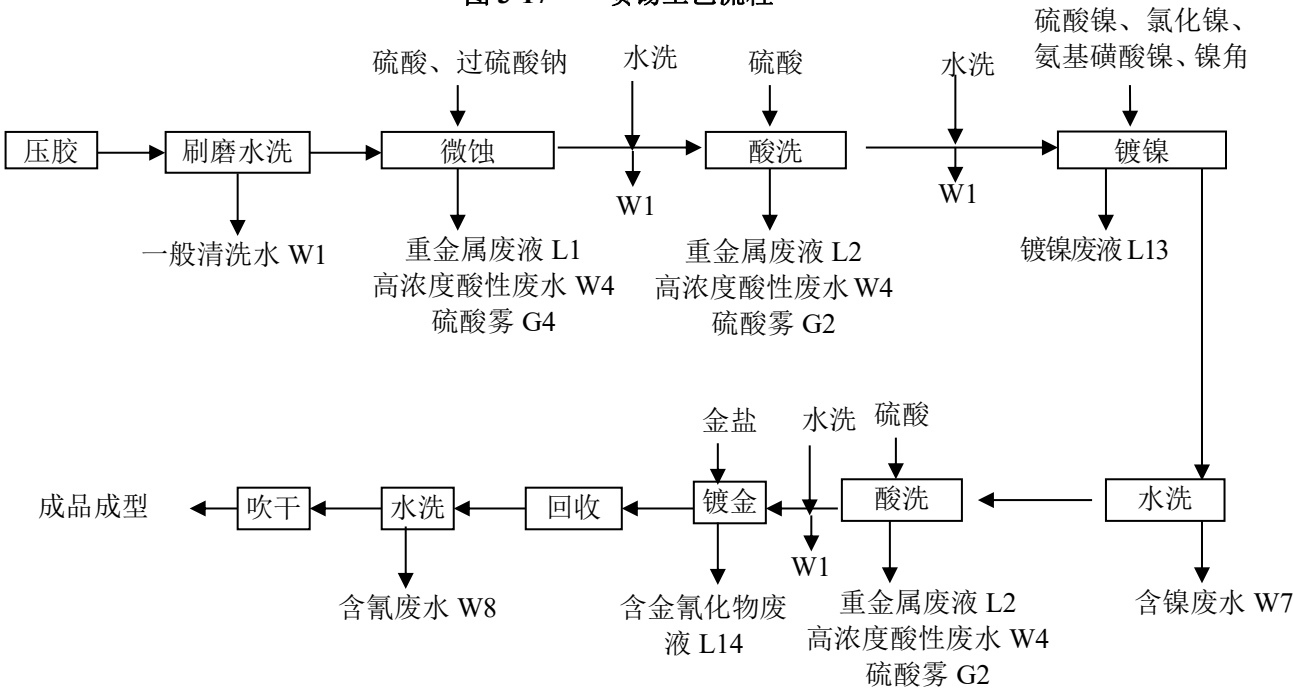


图 3-18 电镀镍/金工艺流程

将 PC 板上欲镀金部分（即须常插件处）浸置于微蚀液中，再经稀硫酸液浸泡后置于电镀液（主要成分为硫酸镍、氯化镍、氨基磺酸镍、硼酸等）中先行镀上一层镍，最后置于氰化金钾槽液中镀金。电镀镍/金在 PC 板业界通称为镀金手指，其主要目的是使板面线路具有高度的抗磨性及耐焊性。

3、化学镍/金

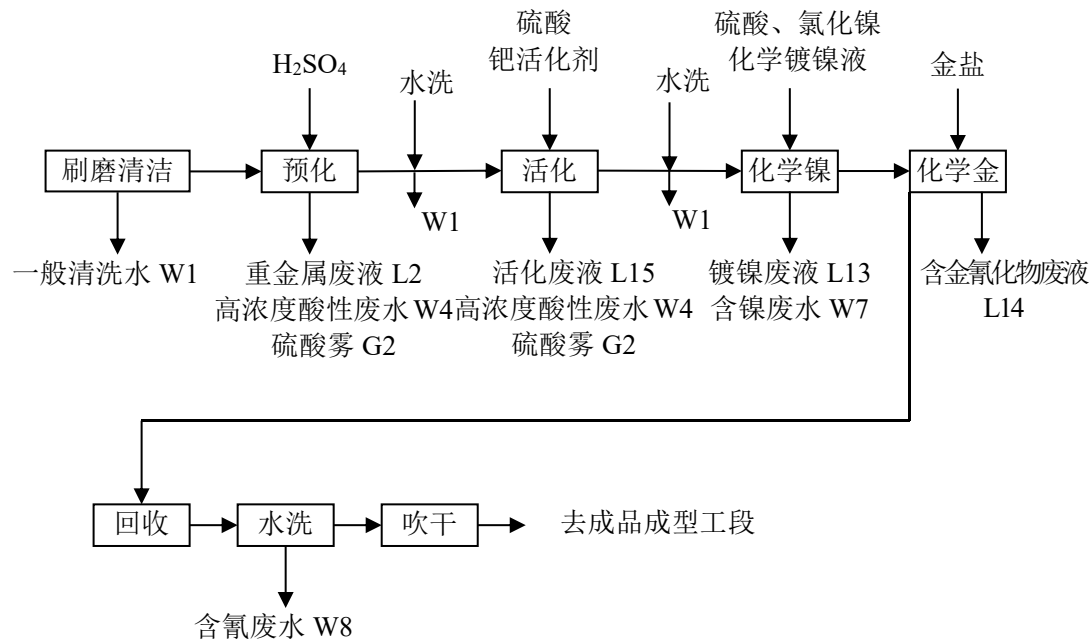


图 3-19 化学镍/金工艺流程

化学镍/金是通过还原剂将化学镍中的镍、金盐中的金还原沉积在工件表面。

化学镀镍机理：在以次磷酸钠为还原剂的化学镀镍液中，次磷酸根离子在有催化剂钯存在的情况下，会释放出具有强活性的原子氢，氢原子将氯化镍中的镍还原出沉积在工件表面。

化学镀金机理：化学镀金是金直接沉积在化学镍的基体上。

清洁采用酸性清洁剂，操作温度：38℃，浸泡时间：4 分钟。

清洁后基板经水洗进入预化处理，药剂采用微蚀剂，操作温度：30℃，浸泡时间：<2 分钟，其微蚀速率控制在 40—60u”/min。

活化采用硫酸钯系列活化剂，其操作温度为 25℃，而反应时间为 30 秒，槽液钯浓度控制于 50—70ppm，活化槽液寿命为 3MTO（3 倍配槽添加量），由于槽液铜离子上升较其他系列药水慢，其槽液寿命约为其他系列之 2—3 倍。

化学镍采用硫酸镍和硼酸为电镀液，操作温度：83℃，正常条件下，沉积速率为 0.28um/min，槽液寿命 5MTO（5 倍配槽添加量）

化学金电镀液由金氰化钾、柠檬酸、还原剂及光亮剂等组成，操作温度为 88℃，浸泡时间 10—12 分钟，其沉积厚度为 3—4μ”。使用加速剂可使浸泡时间缩短至 5—7 分钟，而其沉积厚度为 2.8—4μ”。

3.4.2.8 化学银

化银线与喷锡、电镀镍/金、化学镍/金、护铜线同样都是防焊的后流程，根据产品的需要选择其中一种生产线。

化学镀银层既可以锡焊又可“邦定”（压焊），因此受到普遍重视。化学镀银层其本质也是浸银，铜的标准电极电位 $\Psi^0\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0.51\text{V}$ ，银的标准电极电位 $\Psi^0\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0.799\text{V}$ ，故而铜可以置换溶液中的银离子而在铜表面生成沉积银层：

为控制反应速度，溶液中的 Ag^+ 会以络离子状态存在，当铜表面被完全覆盖或溶液中 Cu 达到一定浓度，反应既告结束。

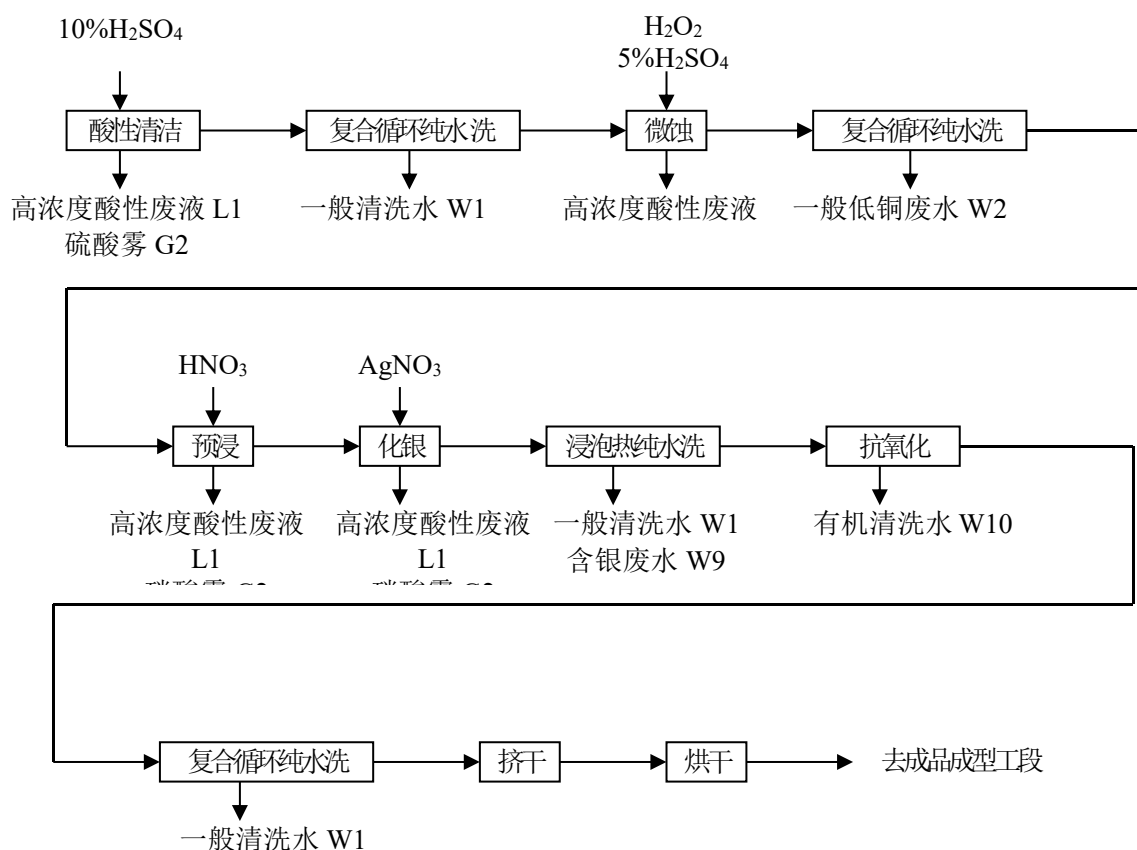


图 3-20 化学银工艺流程图

(1) 酸性清洁：除去铜表面的油污、手印、油脂，蚀铜约 0.5μm。

(2) 微蚀：铜表面的光亮整平如何，直接影响到沉银层的外观。微蚀以 H₂O₂-H₂SO₄ 为佳。

(3) 预浸：是在不含银的空白溶液中预浸 30 秒左右，为保护化学镀银液和改善镀层质量。溶液 pH6-7， $\text{Cu}^{2+}<0.5\text{g/L}$ ， $\text{Ag}^{+}<10\text{ppm}$ ，30-40℃。

(4) 化学镀银：本主槽中 AgNO_3 1-2g/l，添加剂不含氰化物，pH6.5-7，温度 43-53℃，时间 1min。用 XRF 测定的 Ag 层厚度 0.05μm。溶液中杂质 $\text{Cu}^{2+}<0.5\text{g/L}$ ，超过应弃之。

(5) 抗氧化：主要是防止银褪色。

该工艺对 Cl⁻敏感，因此使用的清洗水应保持导电率<5μs。

3.4.2.9 成品成型

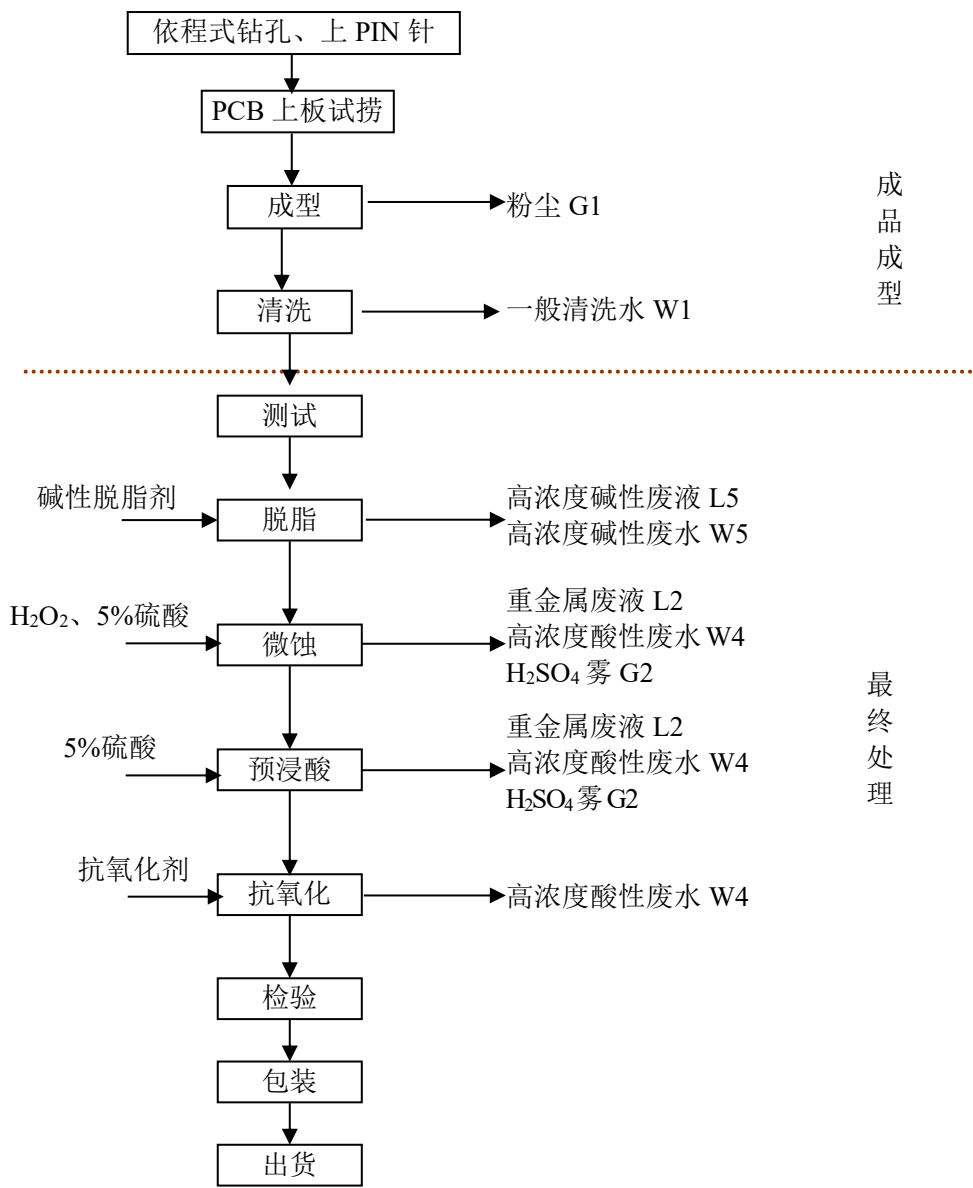


图 3-21 成品成型及最终处理工段工艺流程图

成品成型：由于产品规格一般较小，为提高生产效率，往往将若干产品组成

一组（张）而生产，故最终必须将其裁切成型，本工序采用冲压成型。

最终处理：经表面处理工段后的产品先用纯水清洗，然后放入 150℃ 的烘箱中烘烤 0.5~1 小时，最后经各种测试检验合格后包装出厂。

3.2.10 碱性蚀刻液回收工艺

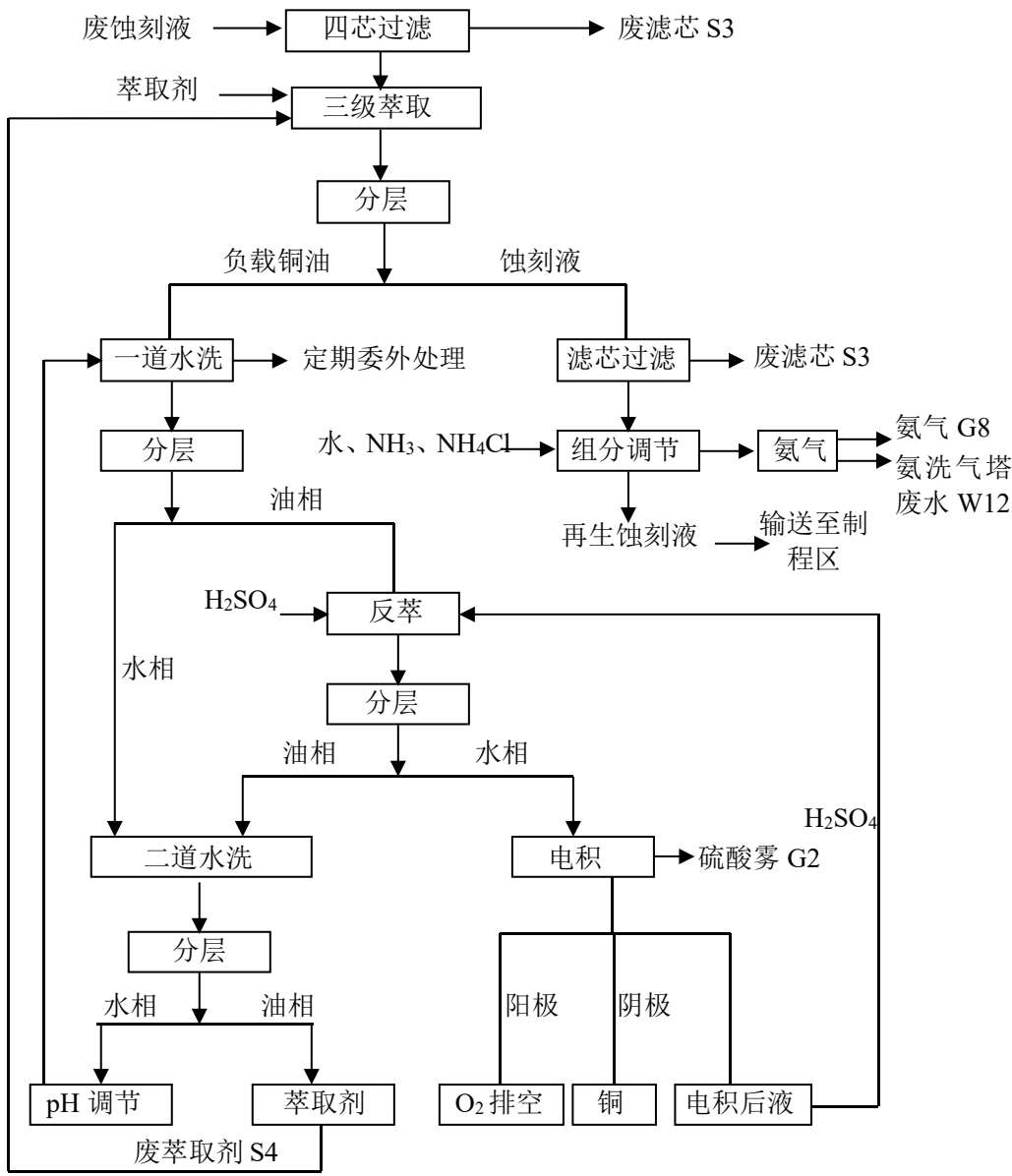


图 3-22 碱性蚀刻废液再生循环回收利用工艺流程图

工艺流程简要说明：

采用“萃取分离-电沉积铜”工艺来再生蚀刻液及回收铜。“萃取分离”是利用萃取剂的物理传质性能将废蚀刻液中的铜离子分离出来，使萃取铜后的废蚀刻液获得再生。过程：将蚀刻液与萃取剂按 1 : 3 的比例进入萃取缸混合室连续搅拌，搅拌停留时间约 3 分钟，使蚀刻液的铜离子传递到萃取剂中，混合液溢流到萃取

缸的沉清室中沉清分离，分离出来的再生蚀刻液经调整 pH 值和 Cl⁻ 参数后，返回蚀刻线使用，负载铜的萃取剂进入下一级萃取水洗缸中洗涤去除萃取剂中夹带的微量蚀刻液，然后再进入下一级反萃缸中与电解槽中过来的硫酸溶液混合搅拌，使萃取剂中的铜离子传递到硫酸溶液中去，形成硫酸铜溶液，脱铜后的萃取剂再回到第一级萃取缸中与蚀刻液再混合萃取，形成一个连续的闭路循环，硫酸铜溶液回到电解槽中电沉积铜产生电解铜板。

再生系统简单归结为“萃取—反萃—电积”的一个循环体系，其中萃取、反萃均为密闭进行。

元茂电子生产过程产生的碱性蚀刻废液经管道收集至收暂存桶，然后利用酸碱泵通过管道输送至本项目废液中间槽罐内，废蚀刻液通过四芯过滤后进入到萃取系统，废蚀刻液中的渣被棉滤芯吸附，萃取系统的原理如下：

利用铜在萃取剂与蚀刻废液中的分配比不同，通过萃取剂与蚀刻废液混合，使蚀刻废液中的铜转入萃取剂，达到萃取铜的目的。

两相混合分离示意图如下：

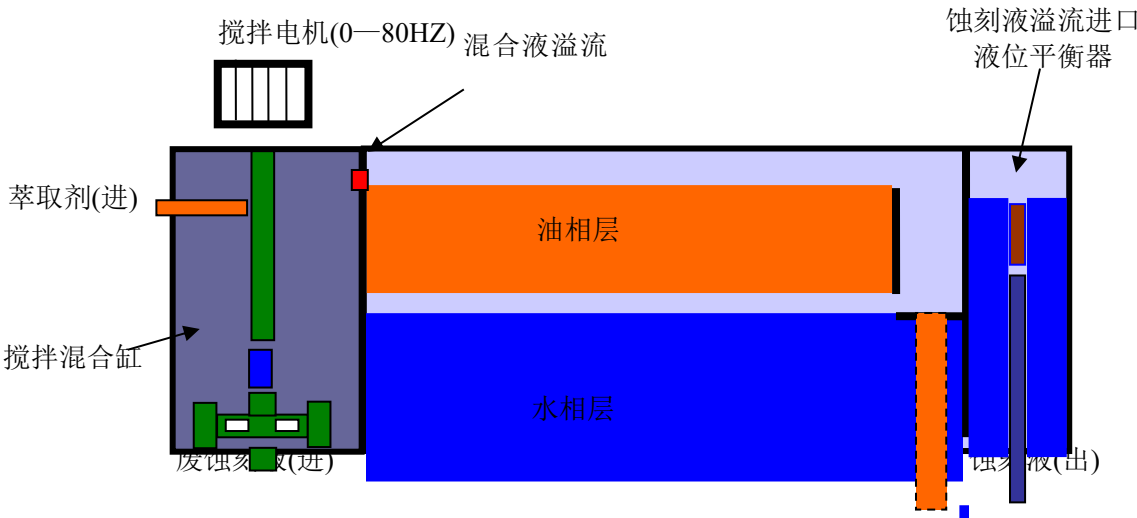


图 3-23 混合-分离缸示意图

铜的萃取率约在 65%。单套设备首次萃取剂加入量为 1800L，此后由于夹带等原因，预计每月需添加 1%的萃取剂，正常运作情况下萃取剂至少循环使用三年。

萃取主要反应： $RH + Cu^{+} = CuR + H^{+}$ (RH 表示萃取剂)

铜络离子的离解反应： $CuLm^{+} = Cu^{+} + mL$ (L 为 NH₃ 或 Cl)

油相中主要为负载铜油，同时夹带有少量的氯化铵和氨，利用负载铜油与水

不兼容的特性，先经过一道水洗，将其中夹带的微量杂质及氨等溶解在水中，并与之分层分离，分层同样采用的是密度差通过重力沉降进行分层，分离缸与图 5.2-2 相似。

水洗后的水相将会与反萃后的油相一起进入二道水洗。当水中杂质较多时，一道水洗水将全部更换，更换周期一般在 5 天左右，更换的废水将收集入桶内委托有资质的危险固废处理商进行处理，单套设备循环水量为 1800L/h。

水洗后的负载铜油进入反萃系统，此时负载铜油基本不含其它物质，反萃系统的原理如下：

用含 H_2SO_4 的硫酸铜电积后液(首次为纯硫酸)与经过洗涤的负载铜油充分接触，使铜从负载铜油中转入水相中，同时卸铜后的萃取剂恢复萃取功能。反萃时铜可全部被反萃出来，反萃后油相中只有萃取剂和夹带的微量硫酸。

反萃主要反应： $2CuR+H_2SO_4=Cu_2SO_4+2RH$ (RH 表示萃取剂)

萃取和反萃系统为一个整体，系统为封闭衡压、常温运行。

反萃后两相再次分离，分离过程与萃取段一样，油相与一道水洗后的水相一起进入二道水洗。

分离出来的水相进入电积系统，电积工艺及原理如下：

分别用钛活性涂层板和紫铜片作阳极和阴极，对反萃所得的硫酸铜溶液进行电积，得到标准阴极铜产品，实现了铜金属的回收，电积后液又将循环回反萃系统。电积工艺操作条件如表 5.2-4。电极反应如下所示：

阳极反应： $4OH^-=O_2+2H_2O+4e$

阴极反应： $Cu^++e=Cu$

表 3-4 碱性蚀刻废液处理工艺操作条件

同极距 mm	电流密度 A/m^2	电解液含铜 g/L	电解液含硫酸 g/L	电解液含铁 g/L
110	100~240	12~45	180~220	<1
电解液温度	电解液流速 $m^3/m^2.h$	进液方式	阳极	阴极
不加温	0.1~0.2	底边盘管	钛涂层	紫铜片

一个电积沉积周期约 1 个月，电积效率在 80%左右。即首次经萃取-反萃后电积完成后电积后液(贫硫酸铜液)中含铜离子约 20g/L，回流至反萃缸内，此后在反萃-电积这一体系内不断充当 20%左右的循环量。另外项目使用的电极为阻氯电极，在使用过程中不会有氯气产生。

洗水的循环处理：

通过在工艺过程中引入两道洗水把油相中的氨氮和硫酸根除掉，并且合理地控制洗水的酸碱度，使它们在循环的工程中发生酸碱中和反应，提高洗涤效果。其工艺过程如图所示：

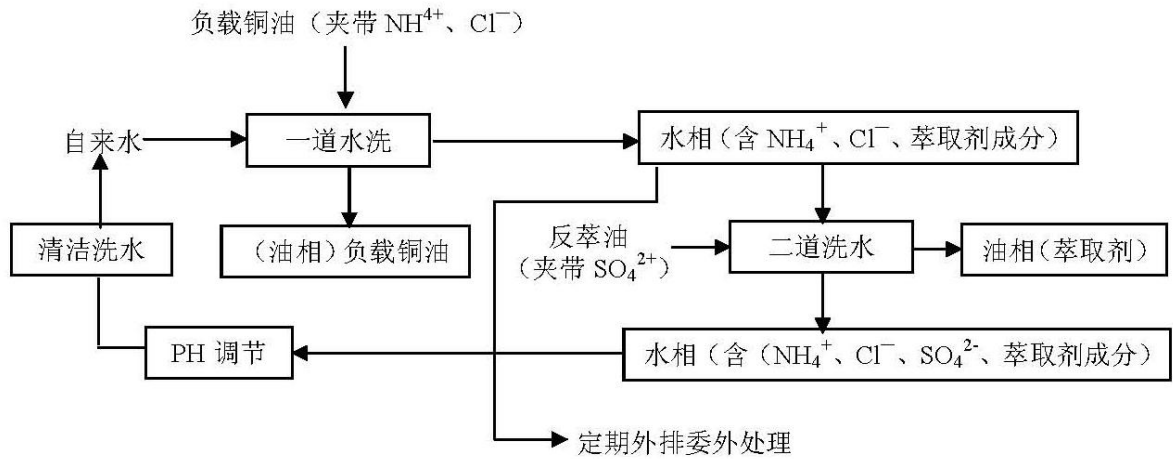


图 3-24 循环水洗流程示意图

3.4.2.11 酸性蚀刻液回收工艺

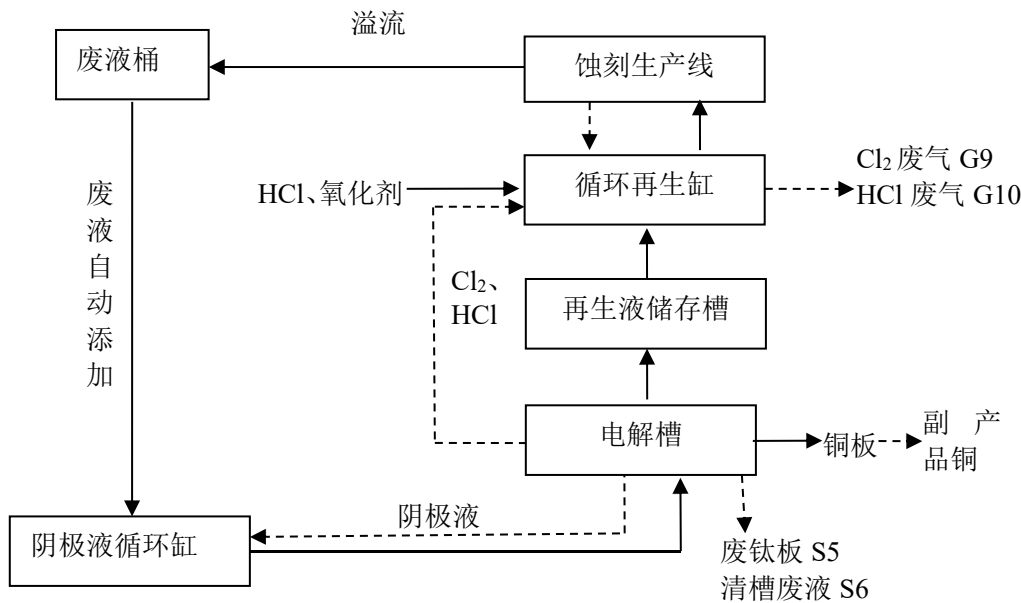


图 3-25 酸性蚀刻废液再生循环回收利用工艺流程图

工艺流程简要说明：

酸性蚀刻液电解再生循环利用及铜回收工艺，采用膜电解方式进行再生循环和铜回收。

废液桶：蚀刻生产线产生的酸性蚀刻液溢流进入废液桶；

阴极液循环缸：废液桶中的废液自动添加进入阴极液循环缸备用，少量电解槽中阴极液自动回流至阴极液循环缸内，调节阴极循环缸内铜离子浓度，便于后

续电解。

电解槽：废液利用泵导入电解槽（阳极阴极均为钛板），通过复合导电高分子膜将电解槽分为阴极室和阳极室，高含铜量、低 ORP（氧化还原电位）的蚀刻废液进入膜电解槽阴极室，在电解作用下，蚀刻废液中的 Cu^+ 和 Cu^{2+} 得到电子还原为金属 Cu 单质（形成铜板，便于分离），蚀刻废液变为低含铜量、低 ORP 的蚀刻废液。

主反应： $2\text{Cl}^- + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} + \text{Cl}_2 \uparrow$

电解槽中阴极发生还原反应： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

电解槽中阳极发生氧化反应： $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_2$

副反应： $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$

电解槽中阴极发生还原反应： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \uparrow$

电解槽中阳极发生氧化反应： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \uparrow$

副反应产生的气体非常少，从本项目排气筒排出。

电解过程产生的 Cl_2 具有强氧化性，是蚀刻液很好的氧化再生剂，经过负压抽吸至循环再生缸进行蚀刻液的再生。

相关工艺参数：

单槽槽电压 1.8~2.1V 左右，为降低槽电压采取措施有：1、降低极板间距；2、采用钛包铜条，降低电阻。

阴极钛板和阳极钛板更换周期在 24 个月左右。阳极钛板贵金属涂层脱落导致槽电压升高至 2.3V 时更换，阴极钛板因长期使用，表面粗糙引起阴极铜不易剥落时更换。

再生液循环槽：然后低含铜量、低 ORP 的蚀刻废液进入再生液储存槽，暂存。

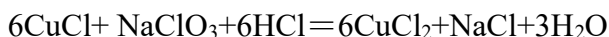
循环再生缸：最后再生液进入循环再生缸进行进一步处理。电解过程产生的 Cl_2 具有强氧化性，经过负压抽吸至循环再生缸与蚀刻废液中丧失蚀刻能力的 Cu^+ 发生反应，反应式如下：

$2\text{CuCl} + \text{Cl}_2 = 2\text{CuCl}_2$

在上述反应过程通过仪器控制氧化还原电位， CuCl 保持在高位，使得反应中 Cl_2 得到充分吸收。

在循环再生缸中会加入盐酸（稀盐酸）和氧化剂（氯酸钠）调节组分，用来

补充生产过程中消耗的 HCl 和氧化剂量，此过程中发生化学反应：



经过上述循环再生后，提高了再生缸的氧化还原性能，能够保持再生缸的连续稳定生产，变为低含铜量、高 ORP 的蚀刻子液后可添加至生产线使用，达到循环使用的目的。

此工艺不损失蚀刻液原有的组成元素，使蚀刻液得以完全回用，同时回收部分 Cl_2 ，减少了氧化剂的添加，使蚀刻生产线不仅降低生产成本，同时成为实现节能减排的清洁生产线。项目 Cl_2 气体吸收系统为生产系统的一部分，一旦该部分设备出现故障，有 Cl_2 外逸，报警装置自动报警，生产装置和报警装置联动，停止生产。

电解采用活性涂层钛板作为阳极板，采用未覆涂层钛板作为阴极板，取铜周期 3~7 天，工艺技术控制见下表。

表 3-5 酸性蚀刻废液处理工艺操作条件

同极距 mm	电流密度 A/m^2	电解液 含铜量 g/L	电解液 温度	进液方式	阳极	阴极
90	400	20-160	不加温	管道输送	钛涂层	钛板

固废产生情况：电解槽中废钛板（S5）产生量约为 1.2t/a；清槽废液（S6）是因再生循环时间达到 1 年左右，因溶液中有机物及其他杂质的累计而开始影响生产品质时，需要对系统溶液进行一次更换而产生的酸性蚀刻废液，一年清理一次，产生的废液为 46t/a，收集后委托有资质单位进行处理。

3.4.3 场地内项目三废处理情况

3.4.3.1 废水处理工艺流程

为符合设计基准及操作维护方便性，安全性之需求本废水处理系统应包含六大处理系统：

- 一．废水分流暂存系统
- 二．废水酸化系统
- 三．废水前处理系统
 - 1.高浓度化学铜废液前处理装置
 - 2.高浓度酸碱性及重金属废液混凝处理
 - 3.氰系废水氧化处理
 - 4.含镍废水单独沉淀处理

四. 废水调匀处理系统

五. 废水综合处理系统

1.综合废水化学混凝处理系统

2.综合废水三级处理系统

六. 污泥处理系统

各系统之细部说明如下:

A. 废水分流暂存系统

原废水自制程区以重力流方式, 在处理前依化学性质分类进入各储槽中暂存, 各储槽再利用各种正吸式泵浦, 将废液定量轮送至前处理装置或是处理系统中。

B. 废水酸化系统

此类废液主要来自制程中显影、去膜程序所产生之高浓度废液, 由于废液中以有机性污染物质(油墨、显影液)为主, 故利用油墨于酸性条件下可自然凝聚之特性, 将此类废液单独收集, 并调整反应之 PH 值及添加酸化剂, 以使水中所含之油墨能凝聚成可进行固液分离之大颗粒粒子, 再予以分离后进入生物系统, 先行降低水中之有机物质污染浓度后, 再采定量之方式与一般清洗水混合处理放流。

C. 废水前处理系统

1.高浓度化学铜废液前处理装置

化学铜废液之废水, 其处理流程主要利用铝置换能力比铜高的方式将其螯合能力去除并将铜离子浓度降低, 在排入生物槽中分解有机物。

2.高浓度酸碱性及重金属废液混凝处理

先将重金属含量高且反应较复杂的废液, 混和后在碱性条件下将铜离子及有机污染物降低, 再利用泵浦送至一般清洗水调节槽中合并处理。

3.氰系废水氧化处理

采碱性加氯法, 再碱性条件下, 利用次氯酸钠将氰化物, 先氧化分解成氰酸再分解成无毒性之 CO_2 与 N_2 。

D. 废水调匀处理系统

无前处理之高浓度原废水以连续方式由储槽所属正吸式泵浦分别输送至计量堰与水洗水混合后, 再进入调匀处理系统中, 调匀槽需以曝气搅拌方式加强调

匀处理效果，再以正吸式泵浦输送至废水处理系统。

E. 废水处理系统

1.综合废水化学混凝处理系统

因综合废水中含有有机物质与重金属离子(以铜离子为主)，经调匀后以连续流方式由调匀槽输送至化学混凝处理系统，并以计量堰控制进流水量，废水在各反应快混槽先后添加混凝剂（以 FeCl_3 为主）以及液碱调整 pH 值，然后进入慢混池加入高分子助凝剂，加药完成后废水进入最终沉淀池将析出之污泥、浮渣自液体中分离，废水过最终沉淀池后以重力流方式进入中和槽，再进入中和暂存槽准备进行三级处理。污泥及浮渣则以泵浦输送至污泥处理系统。

2.综合废水三级处理系统

综合废水中经化学混凝处理系统排入中和暂存槽后，以正吸式泵浦输送进入三级处理系统，先经砂滤单元以去除水中残留之悬浮固体后，再以活性炭塔吸附残留水中之有机物质后排入放流水中间井，当系统滤层达到饱和时激活泵浦进行反冲洗，冲洗水则送回调节槽。

F. 污泥处理系统

处理废水所产生之污泥，可分为重金属与一般两种，污泥经重力浓缩后以批次方式由浓缩槽所属正吸式泵浦输送至污泥脱水机进行脱水，浓缩池之澄清液与脱水机之滤液则以泵浦抽送回调节槽，污泥滤饼则以太空袋盛装后等待清运。

放流水再经过曝气生物滤池(biological aerated filter，简称BAF)深度生化处理，以提高对排放废水中COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP的处理效率。工艺废水自行处理达标后排入太仓塘，生活污水经厂内隔油预处理后接入开发区港东污水处理厂。

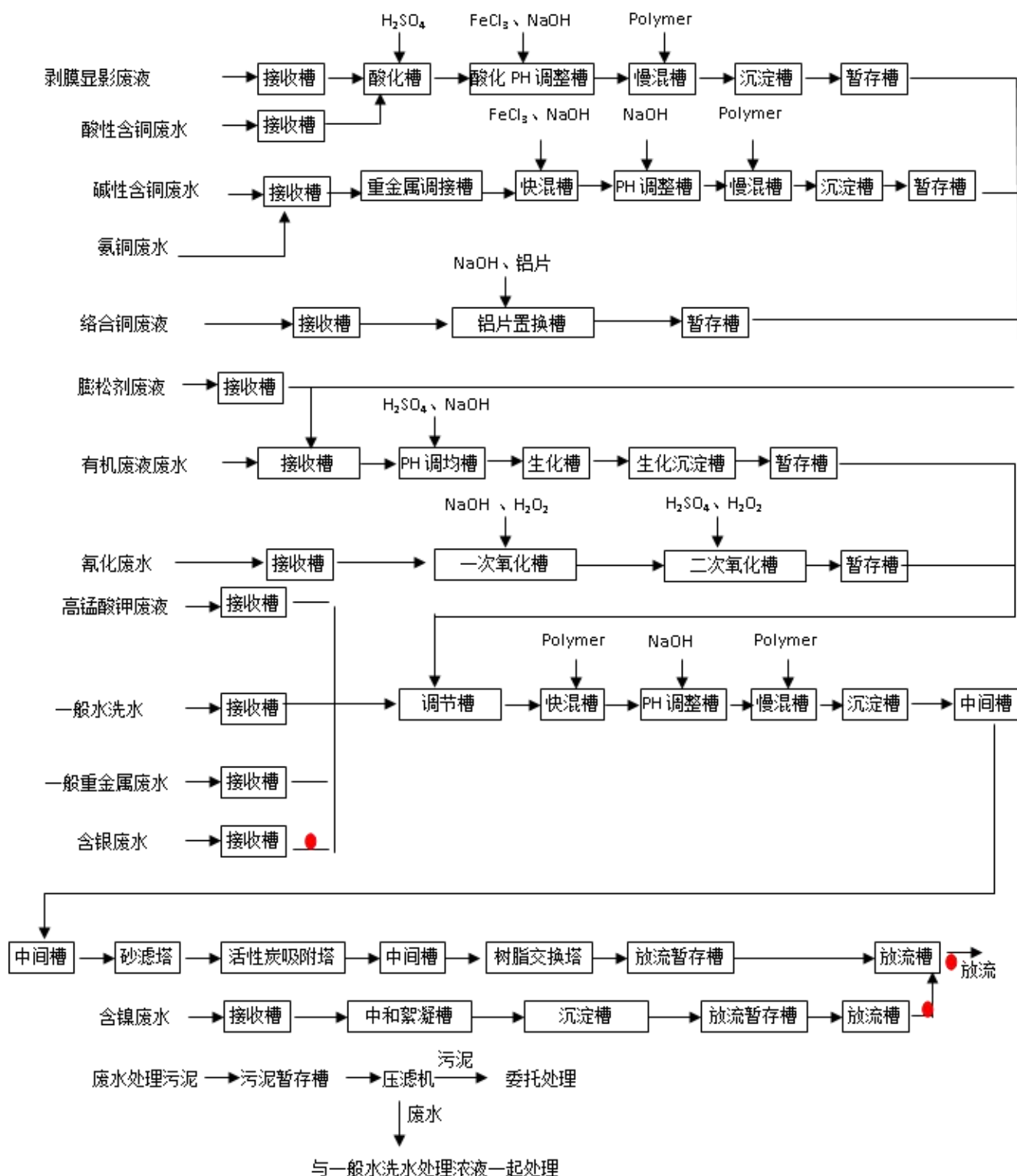


图 3-26 废水处理工艺流程图

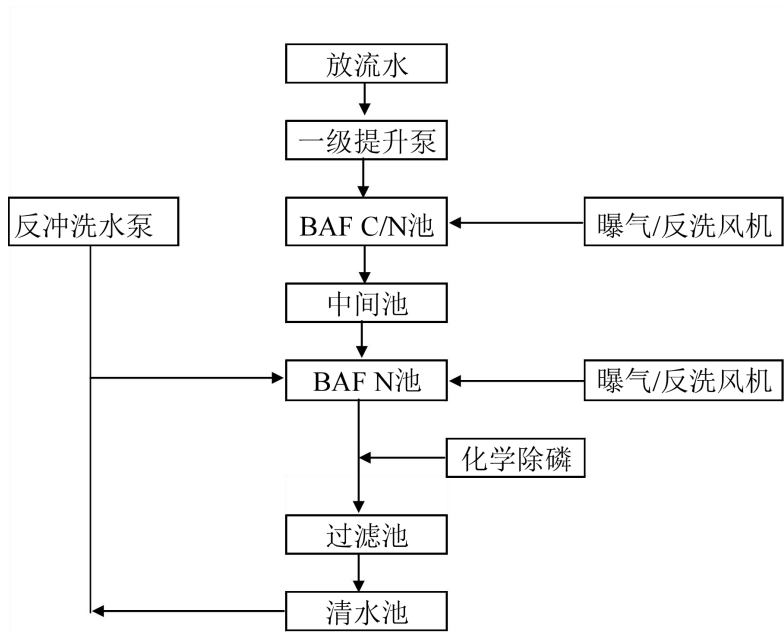


图3-27 BAF处理工艺流程图

工艺流程简述：

曝气生物滤池(biological aerated filter，简称 BAF)是 80 年代末和 90 年代初兴起的污水处理工艺，首先用作三级处理，后发展成直接用于二级处理。它充分借鉴了污水处理中接触氧化法和给水快滤池的设计思路，利用滤料上高浓度生物膜量的强氧化降解能力对污水进行快速净化，去除含碳有机物，此即生物氧化降解作用，与此同时，当污水流经时，滤料呈压实状态，利用滤料粒径较小的特点及生物膜的生物絮凝作用，使污水中的悬浮物被截留下来，而生物膜不会脱落，当运行一段时间后，滤料水头损失增加，需要进行反冲洗，以释放截留的悬浮物和更新生物膜。基于污水处理更严格的环保排放标准的要求，使 BAF 从单一的工艺逐渐发展成系列综合工艺，具有除去 SS、除去 COD、除去 BOD、硝化、脱氮、除磷、除去 AOX(有害物质)的作用。

3.2.13 废气处理工艺流程

(1) 锅炉烟气治理

锅炉以天然气作燃料，其排放的燃烧废气(烟气)中含烟尘和 SO₂，废气可不作治理直接排放。但如果喷油嘴积碳、堵塞可影响喷雾质量，使格林曼黑度超标，为此应使用进口喷油嘴。

(2) 工艺废气处理措施

本项目工艺废气处理措施见下表。

表 3-6 工艺废气处理措施

废气名称	污 染 物	处 理 措 施
酸性废气	氮氧化物	碱喷淋洗涤塔
	硫酸雾	
	盐酸雾	
甲醛废气	甲醛	
含氨废气	NH ₃	酸喷淋洗涤塔
烘烤废气	非甲烷总烃	活性炭吸附塔
粉尘	颗粒物	布袋除尘器
碱性蚀刻废液回收时产生的含氨废气	NH ₃	酸喷淋洗涤塔
碱性蚀刻废液回收时产生的硫酸雾废气	硫酸雾	碱喷淋洗涤塔
酸性蚀刻液回收时产生的废气	氯化氢 氯气	循环再生缸+铁还原吸收缸+碱液喷淋洗涤塔

(1) 酸性废气

本项目酸性废气主要包括 HCl、H₂SO₄ 雾和氮氧化物等，为使各类酸性废气的排放浓度和排放速率完全达标排放，并进一步减少酸性废气的排放量。企业采用 NaOH 溶液喷淋化学吸收，相比用清水的物理吸收具有更好的选择性，去除效率可达 90%，且排放的废气均能达到相应的标准要求，产生的废水作为一般清洗水进厂内废水处理站处理。

(2) 甲醛废气

甲醛废气主要来源于镀通孔的化学铜工序，该工序采用硫酸铜、甲醛、氢氧化钠以及 EDTA 等进行化学沉铜，其产生的甲醛废气的原始浓度和排放速率均可达标排放，但为了进一步减少甲醛废气的排放量，与硫酸雾一起采用碱喷淋吸收，去除效率可达 90%。

(3) 含氨废气

含氨废气来源于内层线路和外层前处理工段，为了进一步减少氨的排放量，本项目采用酸喷淋洗涤塔吸收处置。氨的亨利系数较大，属于易溶气体，在废气中浓度较低时，其吸收过程为气膜控制过程，氨的吸收速率及吸收量取决于气体的传质速率，即气体中只要有足够的量传递到气液表面，就都能被水吸收，去除率也相当高，但为了减少水淋水的用量，本项目采用酸喷淋吸收含氨废气，去除率可达 90% 以上。

(4) 烘烤废气

主要污染物为非甲烷总烃，为了减少非甲烷总烃的排放量，企业采用活性炭吸附去除，主要是利用活性炭的吸附作用将废气中的非甲烷总烃进一步吸附去除，去除率达到 90%。活性炭每年更换两次，产生的废活性炭交有资质单位中心收集处置，不会产生二次污染。

(5) 粉尘

对裁切、压合成型等工段产生的粉尘采用袋式除尘器收集后排放，除尘效率达 99% 以上。

(6) 碱性蚀刻废液回收时产生的含氨废气

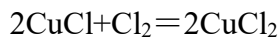
项目电解系统会产生硫酸雾，每个电解槽及循环槽单独加盖，电解槽内上部设置相应抽风管连接到酸喷淋洗涤塔内，收集效率在 95% 以上，送入碱液喷淋洗涤塔处理（去除率 90%），尾气通过 15 米高排气筒排放。

(7) 碱性蚀刻废液回收时产生的硫酸雾废气

在碱性蚀刻废液处理过程中，组分调节将有氨气产生，通过集气罩进行收集后通入碱喷淋洗涤塔处理后通过 15 米高排气筒排放，收集效率在 95% 以上。

(8) 酸性蚀刻液回收时产生的废气

酸性蚀刻液回收时时电解过程产生的 Cl_2 具有强氧化性，是蚀刻液很好的氧化再生剂，经过负压抽吸至溶解吸收槽进行蚀刻液的再生，反应式：



在上述反应过程通过仪器控制氧化还原电位， CuCl 保持在高位，使得反应中 Cl_2 得到部分吸收（吸收率约为 60%），未吸收部分的氯气采用具有还原性的铁块作为吸收反应剂，以水为介质，氯气在吸收系统中极易被铁还原为氯离子而得到处理（去除率约为 70%），再经过废气喷淋塔混合处理后（去除率约为 95%）达标排放。

挥发的氯化氢经相应的抽风管道连接至铁还原吸收缸，铁还原吸收缸吸收掉部分氯化氢后，废气送入碱液喷淋洗涤塔处理，最终尾气通过 1 个 25m 高排气筒排放。

3.2.13 企业固废调查情况

通过查阅企业历次环评、自查评估报告，以及对企业实地勘察过程中查实的固废污染物管理台账，对企业固废产生情况、处理措施及存在的问题进行了汇总，

并根据《国家危险废物名录》（2016 年）以及危险废物鉴别标准，结合《关于加强建设项目环评文件固体废物内容编制的通知》苏环办[2013]283 号、关于发布《建设项目危险废物环境影响评价指南》的公告（环境保护部公告 2017 年第 43 号）的相关编制要求，建设项目固体废物产生及处置情况详见下表。

昆山元茂电子科技有限公司场地环境现状调查报告

序号	生产工序	固废名称	环评及自查中污染物产生及治理情况			实际污染物产生及治理情况			
			产生量 (t/a)	废物类别	废物代码	产生量 (t/a)	危险类别	废物代码	治理措施
1	裁板	废铜板 S0	0	--	--	40	86	--	一般固废公司处理
2	叠合、钻孔、 检验	边角料 S1	1100	HW49	900-045-49	445	HW49	900-045-49	昆山市惠盛实业有限公司
3	喷锡	锡渣 S2 (不含铅)	1	86	--	1	86	--	一般固废公司处理
4	碱性蚀刻液回收	废滤芯 S3	7.2	86	--	7.2	86	--	由滤芯供应商回收处理
5		废萃取剂 S4	3600L	86	--	3600L	86	--	由萃取剂供应商回收后进行再生处理, 3年更换一次
6	酸性蚀刻液回收	废钛板 S5	1.2	--	--	1.2	--	--	一般固废公司处理
7		清槽废液 S6	46	HW22	397-004-22	46	HW22	397-004-22	委托有资质单位清理, 1年清理一次
8	碱性蚀刻液回收	废碱 S7	327.6	HW35	900-399-35	327.6	HW35	900-399-35	昆山市千灯三废净化有限公司
9	印刷	废油墨罐 S8	82.25	HW12 HW49	900-253-12 900-041-49	35	HW49	900-041-49	郴州鹏琨再生资源有限公司
10	内层前处理	硫酸铜 (结晶) S9	80	HW22	397-051-22	80	HW22	397-051-22	昆山市千灯三废净化有限公司
11	内层后处理	废膜渣 (干膜渣) S10	400	HW13	900-014-13	180	HW13	265-103-13	郴州鹏琨再生资源有限公司
12	电镀	废滤芯 S11	20	HW49	900-041-49	25	HW13	265-103-13	
13	曝光前底片制作	废底片 S12	20	HW16	900-019-16	20	HW16	397-001-16	昆山鸿福泰环保科技有限公司
14	剥挂架工序	硝酸废液 L10	1000	HW22	397-005-22	670	HW22	397-005-22	嘉兴德达资源循环利用有限公司

昆山元茂电子科技有限公司场地环境初步调查报告

									阮氏化工（常熟）有限公司
15	剥锡工序	剥锡废液 L11	1000	HW34	900-305-34	780	HW34	397-005-34	嘉兴德达资源循环利用有限公司
16									阮氏化工（常熟）有限公司
17	镀金	含金氰化物废液 L14	5	HW33	900-029-33	5	HW33	900-029-33	昆山全亚冠环保科技有限公司
18	生产过程	废药水瓶/桶 S13	13	HW49	900-041-49	5	HW49	900-041-49	江阴市江南金属桶厂有限公司
19	擦拭等	废手套、抹布 S14	5	HW49	900-041-49	5	HW49	900-041-49	郴州鹏琨再生资源有限公司
20	制纯水、化金	废离子交换树脂 S15	1	HW13	900-451-13	2	HW13	900-015-13	委托有资质单位处理
21	拆包、包装过程	一般废包装材料 S16	--	--	--	20	--	--	一般固废公司处理
22	设备维护	含油废抹布 S17	--	--	--	1	HW49	900-041-49	环卫部门
23	更换机油	废机油 S18	20	HW08	900-249-08	10	HW08	900-249-08	--
24	更换灯管	废灯管 S19	5000 支	HW29	900-023-29	5000 支	HW29	900-023-29	苏州惠苏再生资源利用有限公司
25	废气治理	粉尘 S21	400	HW13	900-451-13	44	HW13	900-451-13	昆山市惠盛实业有限公司
26	废气处理	废活性炭 S22	30	HW06	900-406-06	30	HW49	900-041-49	郴州鹏琨再生资源有限公司
27	废水处理	含铜污泥 S23	5000	HW22	397-005-22	4500	HW22	397-005-22	江苏美亚环保实业有限公司

昆山元茂电子科技有限公司场地环境初步调查报告

28	碱性蚀刻	碱性蚀刻废液 S24	3000	HW22	397-051-22	300	HW22	397-051-22	有资质单位处理
29	酸性蚀刻	酸性蚀刻废液 S25	3000	HW22	397-051-22	--	--	--	--
30	废水处理	含金滤芯 S26	200 支	HW33	900-029-33	200 支	HW33	900-029-33	昆山鸿福泰环保科技有限公司
31	含镍废水处理	含镍污泥 S27	5	HW46	900-037-46	36	HW17	336-055-17	委托有资质单位处理
32	废水处理	含钼滤芯 S28	200 支	HW17	336-059-17	200 支	HW17	336-059-17	委托有资质单位处理
33	镀锡工序	镀锡废液	11	HW34	900-305-34	--	--	--	--
34	职工生活	生活垃圾 S20	--	135	环卫部门	135	--	--	环卫部门

3.4.3 环境影响分析

(1) 对土壤及地下水的污染

该地块昆山元茂电子科技有限公司生产过程中产生的废水、原辅材料仓储可能会对土壤和地下水产生一定的污染。

(2) 对人体健康的影响

调查地块内生产车间和设施，对周边居民的身体健康无直接影响，但可能因饮食受污染的地下水或农作物而产生影响。

(3) 对生态系统的影响

如有污染物进入环境，对水生生物、陆生生物的生存，生态系统的稳定可能会产生一定影响。

3.5 主要关注污染物

根据现场踏勘及工艺流程分析，可能对土壤产生污染的生产工序主要有电镀等生产过程、污水处理过程及危险废物中产生的重金属（总砷、总镉、总铜、总铅、总汞、总镍、总银）、SVOC、VOC、TPH。为分析所有可能的污染物，建议对可能的污染物进行全面检测与分析。选取部分土壤点位进行加深监测，同时对 SVOC、VOC 进行全扫。

4.工作计划

4.1 采样方案

现场采样总体流程见图 4-1。

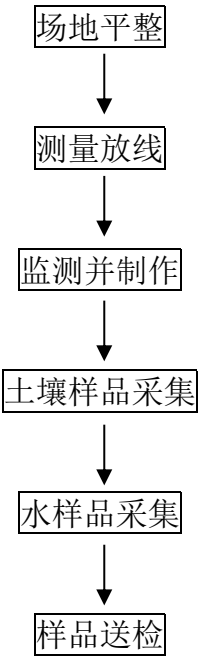


图 4-1 现场采样总体流程

现场采样主要工作有 6 个内容：

（1）场地平整

主要目的是方便后续采样工作及消除场地本身隐患，工作重点是清除地表建筑垃圾等杂物、根据需要铺设机器行进道路。

（2）测量放线

根据获得的图纸及坐标信息，通过现场定位采样点。

（3）监测并设置

根据确定的监测井位置，现场设置监测井，并根据要求洗井。

（4）土壤采样

主要目的是通过较为全面和详细的采样，采集用于送往实验室分析监测的土壤样品。

（5）地下水采样

主要目的是根据相关技术规范，对下水进行现场检测并采集送样实验室分检测的地下水样。

（6）样品送检

现场采集的样品按照质量要求进行收集、保存和运输，送至检测公司检测分析。

4.1.1 采样点位布设

根据企业场地前期收集资料系统分析，下图中黑线区域为调查区域。

在对前期收集资料进行系统分析的基础上，将厂区划分为重点调查区和一般调查区域，重点调查区为厂房车间区域，一般调查区为绿化空地。现场布点将根据污染差异性的分析判断及对场地现场勘察的情况，采用网格布点与经验布点法相结合的方法布设土壤采样点，即保证采样点位在场地内平均分布的前提下，根据现场调查和资料记载信息，将采样点布设在可人为感知（肉眼可见、或嗅觉可识别）的疑似污染区。

本次调查的土壤监测点位着重布设在企业生产车间、污水处理系统、中水处理设施地、危废废物仓库、固废堆场、化学品仓库等受污染可能性较大的区域。鉴于企业目前处于生产中，根据布设点位遵循“不影响企业生产、不影响企业安全、不造成二次污染、不回避主要环境污染”等，经过与企业的协调后，将点位布设进行了优化设计，后续如需增加点位或调整再根据需要进行。

本项目调查的地下水监测井主要按照专业判断布点法进行布设，在原构筑物的功能分区及受到污染可能性判断基础上兼顾地下水流向确定的需要。

按照上述监测点布设原则和方法，在场地内共布设8个土壤监测点和3口地下水监测井（见图4-1）。

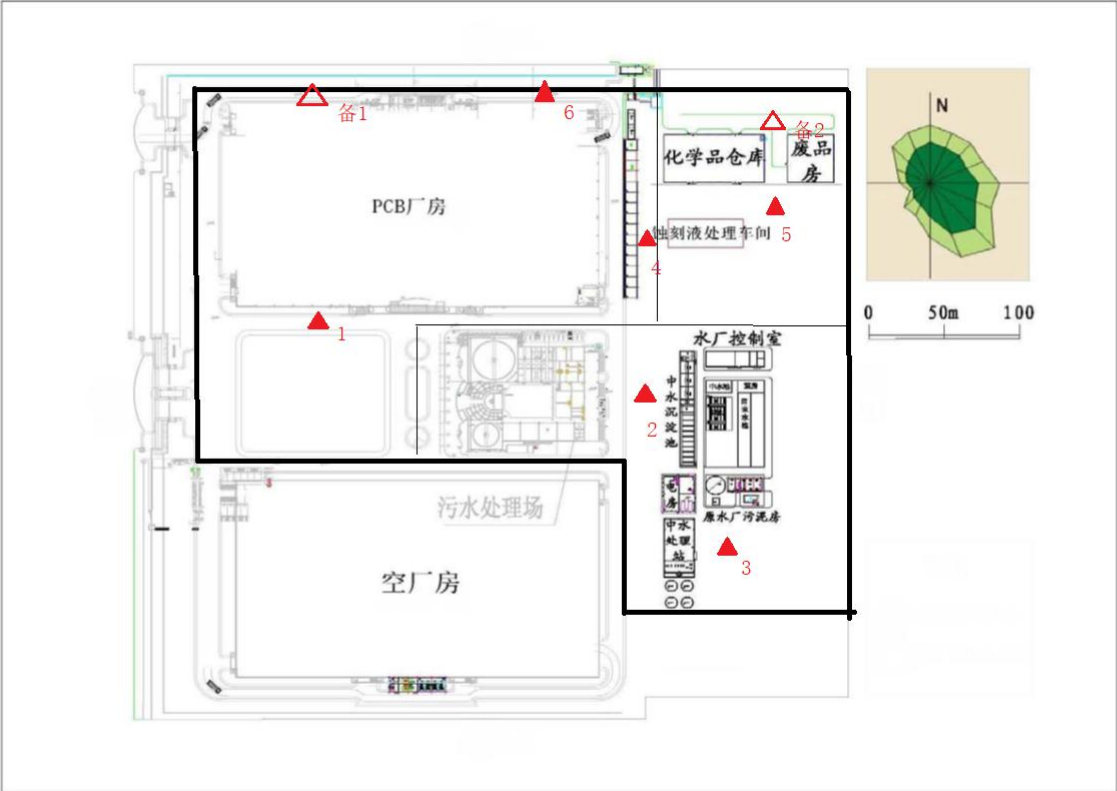


图4-1 场地采样布点图

4.1.2 采样深度

土壤采样深度初定为 6 米，在采样深度范围内，表层及中层及含水层上层各取一个土壤样品，如果发现土壤有颜色或气味异样则取相应位置样品（现场采样时采用现场检测设备辅助判断采样位置及采样深度）调查区域采样加深调查。

因此，此次场地环境调查采样深度如下：所有区域土壤采样点深度为 6.0m，每个采样点取 0~0.2m、3.0~3.2m、4.5~4.7m 三个层次的土壤样品。

现场采样时，采用重金属快速检测仪和光离子化检测仪（PID）现场测试土壤样品中重金属和挥发性有机污染物含量是否异常，发现异常，增加采样深度。

表4-1 场地环境调查样品量统计表

调查范围	样品类别	点位编号	点位数量 (个)	采样深度	样品数量 (个)
昆山元茂电子科技有限公司场地	土壤	YM-S1、YM-S2 YM-S3、YM-S4 YM-S5、YM-S6 YM-S7、YM-S8	8	0~0.2m、3.0~3.2m、 4.5~4.7m	24
	地下水	YM-D1 YM-D2 YM-D3	3	水面下0.5m	3
合计		--	11	--	27
调查范围	样品类别	点位编号	坐标		
昆山元茂电子科技有限公司场地	土壤	YM-S1	121°0' 45" E, 31° 22' 49" N		
		YM-S2	121°0' 56" E, 31° 22' 32" N		
		YM-S3	121°0' 57" E, 31° 22' 30" N		
		YM-S4	121°0' 56" E, 31° 22' 36" N		
		YM-S5	121°0' 58" E, 31° 22' 36" N		
		YM-S6	121°0' 55" E, 31° 22' 39" N		
		YM-S7	121°0' 59" E, 31° 22' 38" N		
		YM-S8	121°0' 47" E, 31° 22' 34" N		
	地下水	YM-D1	121° 1' 28" E, 31° 22' 45" N		
		YM-D2	121°0' 51" E, 31° 22' 30" N		
		YM-D3	121° 1' 33" E, 31° 22' 46" N		

昆山元茂电子科技有限公司环境调查阶段采集样品27个，其中土壤样品24个，地下水样品3个。

4.2 现场采样

4.2.1 现场平整

该场地现场只有少量土堆及大量绿植，这给现场采样工作带来极大困难同时对工作人员安全有严重隐患，需要开展场地平整，其要求如下：

场地平整后，设备行走道路上高度超过 40cm 陡坎基本不存在；采样区域内采样机械及人员行走道路地面高低差 $<30\text{cm}$ ，基本适合钻机及人员行走，无安全隐患，采样机械及人员行走路线上生产设备。

4.2.2 测量放线

采用 GPS 确定污染点位，定点后采用喷漆的方式识别采样点位。

(1) 开工前，仔细核对图纸和坐标信息资料。

(2) 测量过程中，要做到小心、仔细、认真，做到测量前要先计算，测量过程中要复算，测量完之后，做好复核工作。

(3) 所有进场测量仪器、设备均应由采样单位在项目进场前三天进行检测调试。

(4) 复测、定位测量、控制测量的内页成果资料要正确、齐全、完整，复核人签字归档。

4.3 分析检测方案

4.3.1 检测样品数量

昆山元茂电子科技有限公司场地环境调查阶段采集样品 27 个，其中土壤样品 24 个，地下水样品 3 个。

4.3.2 检测指标

土壤检测指标：pH、重金属（总砷、总镉、总铜、总铅、总汞、总镍、总锡、总银）、SVOC、VOC、总石油烃。执行标准：《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）（2018 年 6 月 22 日发布，2018 年 8 月 1 日实施）。

地下水检测指标：pH、重金属、SVOC、VOC、总石油烃、氰化物和耗氧量。参考标准：《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）（2017 年 10 月 14 日发布，2018 年 5 月 1 日实施）。

有机物全扫分析：选择 6 个点位的土壤样品进行有机全扫描检测，以分析土壤受到非常规污染物的污染。对于非常见半挥发有机物，若检出的物质都属于无毒或者低毒物质，不会对人体健康产生长期危害且对周围环境影响较小，在进行

其他样品分析时，只进行实验室常见污染物监测范畴内的污染物检测，不再进行有机物全扫描。

4.4 数据分析

样品检测完成后，将数据与相关标准值对比，若所有项目均未超过相关评价标准则调查工作结束；若有超过相关标准的污染物则需要进一步评价。土壤中污染物对比《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018），地下水样品中污染物浓度对比《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）。

具体评价标准及评价结果见第 6 章结果与评价章节。

4.5 地质勘察

如果场地土壤和地下水中 pH 值、重金属、SVOC、VOC、总石油烃、氰化物以及进行全扫描的物质都不超过相关筛选标准，则不需要进行后续风险评估，如果出现超标的情况，需要进行风险评估。

风险评估计算过程涉及到场地的渗透系数、含水率、地下水埋深、有机质量等参数，需要通过地质勘探获得。

5. 现场采样与实验室分析

现场采用美国 Geoprobe 进行土样采集，采样工作做到：

（1）钻探施工过程中，预估采样点回填土、建筑垃圾的深度，并进行预钻探，保证在顺利采样的基础上确保点位准确，若遇到回填土、建筑垃圾量太大，钻机无法钻进及其他确需进行点位调整时，立即停止施工并联系现场工作负责人，按照其安排适当移动钻空位置并进行记录。该记录必须经方案编制单位。调查采样单位和分析监测单位三方共同签字确认。

（2）为保证钻孔质量，开孔时须扶正导向杆，保持钻孔垂直，落距不宜过高，如发现歪孔，影响质量时应立即纠正。

（3）为保证钻孔质量，钻探中须全程跟进套管，防止上部填土层中杂物落入钻孔内影响样品质量；钻探过程中决不允许在钻孔中加添加剂、油等液体。

（4）动力及人工采样设备需配备钻头及取土器各两个，在钻探过程中如果遇到污染严重的土壤，立即更换钻头或取土器。

钻孔结束后使用粘土将孔封闭，避免潜水与微承压水形成通道加快污染扩

散。

5.1 现场探测施工准备

5.1.1 施工要求

场地内堆存大量建筑垃圾及生产设备，这对现场场地平整中人员安全、机器安全带来较大隐患，因此场地平整前对场地进行详细踏勘，并清理采样点的建筑垃圾和生产设备。

5.1.2 人材机准备

采样用到的基本用品如下表所示，具体由采样施工单位准备并要求确保使用质量。

表 5-1 采样基本用品一览表

用 途	设备及材料
土壤样品采集	美国 Geoprobe 钻孔采样设备，取土钻，取样铲，土样瓶（袋）
地下水样品采集	美国 Geoprobe 钻孔采样设备，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，水样瓶
辅助工具	PID 测定仪，便携式 X 射线荧光光谱分析，数码相机，标签纸，记号笔，防护用具，清洗用具
样品保存	保温样品箱，蓝冰



图 5-1 Geoprobe7822DT 直推式土壤取样器

5.2 土壤采样

5.2.1 样品采集

采样时由专人拍照并填写采样记录表，并标出采样地点，避免下次在相同处采集样品。

采集的样品进行 4℃低温保存。挥发性样品时减少对样品的扰动并禁止对样品进行均质化处理。

采样一般要求如下：

(1) 土壤采样时工作人员使用一次性 PE 手套，每个土样采样时均要更换新的手套。

(2) 土样装袋过程中现场观察土样颜色、土层状况、臭和味，观测到的信

息及时进行记录到专用记录表。

(3) 采样记录单须经调查编制单位、取样单位双方共同签字确认。



图 5-2 土壤采样过程



图 5-3 采样管

5.2.2 快速检测

在现场进行快速检测，对于重金属污染物采样 XRF 快速测定其中的含量。。在各采样点最大采样深度处，如果土样中重金属中的一种或者多种指标超标筛选值评价标准 30%，则继续加深采样，如果不超过 30%可不进行该深度样品采集。



图 5-4 重金属污染物 XRF 快速检测

5.3 地下水采样

5.3.1 监测井建井

地下水监测井与土壤采样结合设置，尽可能在超过已知最大水埋深以下 2 m 处设置地下水监测井，采集地下水样品。

监测井的安装由场地调查取样专业公司采用 Geoprobe7822DT 取样系统在本单位专业人员的指导下进行。

监测井钻探完成后，安装一根封底的内径为 70 mm 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 0.25 mm。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 $\geq 0.25\text{mm}$ 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 5-6。

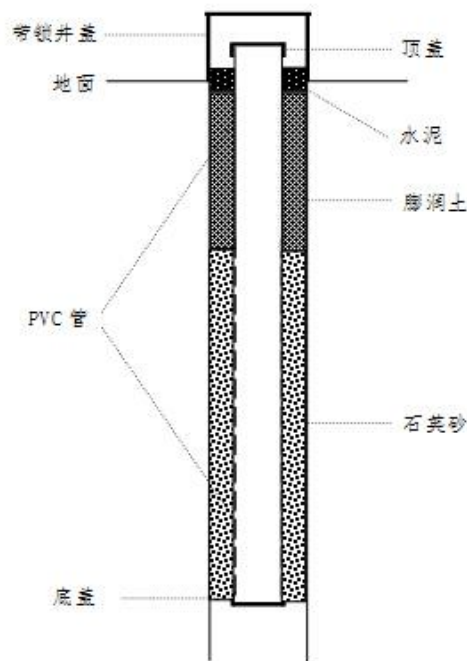


图 5-6 地下水监测井剖面示意图

5.3.2 监测井洗井

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 $\leq\pm 0.2$ 、温度 $\leq\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ，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。

5.3.3 地下水采样

(1) 采样人员事先进行培训，穿戴必要的安全设备。采样前以干净的刷子和无磷清洗剂清洗所有的器具，用试剂水冲洗干净，并事先整理好仪器设备等。

(2) 监测井洗井后两小时内进行水样采集。采集前用便携式多参数水质监

测仪现场检测地下水的基本指标（包括水温、pH 值等）。

（3）采样时将定深采样器伸入到筛管为止进行水样采集，定深采样器在井中的移动应力要求缓缓上升或下降，以避免造成扰动，造成气提作用或者气爆作用。

（4）开始采样时，记录开始采样时间。并以清洗过的采样器，取足量体积的水样装于样品瓶内，并填好样品标签。

（5）监测井洗井结束，用结实细绳绑系无污染贝勒管，将贝勒管下入监测井，上下缓慢拉动贝勒管直至贝勒管中充满地下水，缓慢提出后将地下水注入并充满采样瓶，40mL 顶空瓶充满并旋紧瓶盖后倒立观察瓶底是否有气泡，如有气泡需再次缓慢倒入少量样品，直至水样成凸形，盖紧瓶盖后观察有无气泡，如此多次直至采样瓶中无气泡。

（6）采样单须经编制单位、调查采样单位双方共同签字确认。



图 5-7 便携式多参数水质监测仪



图 5-8 地下水样品采集

5.4 样品检测分析

为确保样品分析质量，本项目所有土壤、地下水样品检测分析工作均选择具有“实验室认可（CNAS）”，“ISO9001 认证”和“计量资质认定证书（CMA）”认证资质的实验室进行分析监测。

每日的采集样品由样品管理员需逐一清点，由实验室及样品管理员双人核实样品的采样日期、采样地点、样品编号等。采集后的样品按照监测指标要求，一式两份填写监测记录单（Chain Of Custody Record），其中一份监测记录单随样品寄至分析实验室。

5.5 质量保证

为保证在允许误差范围内获得具有代表性的样品，应在采样的全过程进行质量控制。实验室分析质量保证和质量控制要求均符合 HJ/T 164、HJ/T 166。

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。

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。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。

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。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。

填写好、保存好采集记录、流转清单等文件。采样全过程由专人负责。

5.6 安全措施

采样过程中的安全措施参照《工业用化学产品采样安全通则》（GB3723-1999）。

6.结果与评价

6.1 监测结果评价标准

6.1.1 土壤评价标准

本项目地块为工业用地，因此本次土壤质量评价执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地风险筛选值。该筛选值规定了建设用地土壤环境功能分类、污染物项目和健康风险估筛选值，适用于潜在污染场地再利用时土壤是否需要开展详细调查和健康风险评估工作的判定依据。

表 6-1 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）
第二类用地风险筛选值（单位：mg/kg）

序号		污染物项目	工业用地筛选值
1	重 金 属	总砷	60
2		总镉	65
3		总铜	18000
4		总铅	800
5		总镍	900
6		总汞	38
7		总银	--
8		总锡	--
9	挥 发 性 有 机 物	四氯化碳	2.8
10		氯仿	0.9
11		氯甲烷	37
12		1,1-二氯乙烷	9
13		1,2-二氯乙烷	5
14		1,1-二氯乙烯	66
15		顺-1,2-二氯乙烯	596
16		反-1,2-二氯乙烯	54
17		二氯甲烷	616
18		1,2-二氯丙烷	5
19		1,1,1,2-四氯乙烷	10
20		1,1,2,2-四氯乙烷	6.8
21		四氯乙烯	53
22		1,1,1-三氯乙烷	840
23		1,1,2-三氯乙烷	2.8
24		三氯乙烯	2.8
25		1,2,3-三氯丙烷	0.5
26		氯乙烯	0.43
27		苯	4
28		氯苯	270
29		1,2-二氯苯	560
30		1,4-二氯苯	20

31		乙苯	28
32		苯乙烯	1290
33		甲苯	1200
34		间二甲苯+对二甲苯	570
35		邻二甲苯	640
36	半挥发 性有机 物	硝基苯	76
37		苯并[a]蒽	15
38		苯并[a]芘	1.5
39		苯并[b]荧蒽	15
40		苯并[k]荧蒽	151
41		蒽	1293
42		二苯并[a,h]蒽	1.5
43		茚并[1,2,3-cd]芘	15
44		萘	70
45	石油烃	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀ 芳香烃)	4500
46	无机物	氰化物	135

6.1.2 地下水评价标准

本项目地下水环境质量评价时主要参考《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)的 III 类标准。《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)以地下水水质状况、人体健康基准值以及地下水质量保护为目标,参照生活饮用水、工业、农业用水水质要求,将地下水质量划分为 I-V 五类。

I 类: 主要反映地下水化学组分的天然低背景值含量。适用于各种用途。

II 类: 主要反映地下水化学组分的天然背景值含量。适用于各种用途。

III 类: 以人体健康基准值为依据。主要适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水。

IV 类: 以农业和工业用水要求为依据, 除适用于农业和部分工业用水外, 适当处理后可作为生活饮用水。

V 类: 不宜饮用, 其他用水可根据使用目的选用。

表 6-2 《地下水质量标准》(GB14848-2017) III 类限值 (单位: mg/L)

序号	污染物项目	III 类限值
1	pH	6.5~8.5
2	总砷	≤0.01
3	总镉	≤0.005
4	总铜	≤1.00
5	总铅	≤0.01
6	总汞	≤0.001
7	总镍	≤0.02
8	总锡	--
9	总银	≤0.05
9	氰化物	≤0.05

10	总石油烃	--
11	耗氧量	≤3.0
12	四氯化碳	≤2.0
13	氯仿	--
14	氯甲烷	--
15	1,1-二氯乙烷	--
16	1,2-二氯乙烷	≤30.0
17	1,1-二氯乙烯	≤30.0
18	顺-1,2-二氯乙烯	--
19	反-1,2-二氯乙烯	--
20	二氯甲烷	≤20
21	1,2-二氯丙烷	≤5.0
22	1,1,1,2-四氯乙烷	--
23	1,1,2,2-四氯乙烷	--
24	四氯乙烯	≤40.0
25	1,1,1-三氯乙烷	≤2000
26	1,1,2-三氯乙烷	≤5.0
27	三氯乙烯	≤70.0
28	1,2,3-三氯丙烷	--
29	氯乙烯	≤5.0
30	苯	≤10.0
31	氯苯	≤300
32	1,2-二氯苯	≤1000
33	1,4-二氯苯	≤300
34	乙苯	≤300
35	苯乙烯	≤20.0
36	甲苯	≤700
37	间二甲苯+对二甲苯	≤500
38	邻二甲苯	
39	硝基苯	--
40	苯并[a]蒽	--
41	苯并[a]芘	≤0.01
42	苯并[b]荧蒽	≤4.0
43	苯并[k]荧蒽	--
44	蒽	--
45	二苯并[a,h]蒽	--
46	茚并[1,2,3-cd]芘	--
47	萘	≤100

6.2 结果统计与分析

6.2.1 土壤结果分析

根据《污染场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2014）和《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），风险评估的筛选值为开展场地污染风险评价的临界值，即土壤污染物监测最高浓度低于启动值

时，该场地不需风险评估即可直接用于该土地利用类型的再开发利用。

该场地的使用为工业用地使用，因此将测定值与《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值对比评价。

本次调查共检测土壤样品 27 个。土壤样品检测项目为 pH、重金属、SVOC、VOC、TPH、氰化物。土壤样品中污染物检出情况汇总在表 6-3 中，详细检测报告见附件六。

本次调查土壤样品中重金属均有检出，均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值；SVOC、VOCs、氰化物中均有检出，均低于评价标准中规定的限值；总石油烃未检出。

对选取的监测点位进行 SVOC 全扫及 VOC 全扫，均未检出特征污染物，检出的物质都属于无毒或者低毒物质，不会对人体健康产生长期危害且对周围环境影响。

表 6-3 场地污染物检出情况与标准对比（单位：mg/kg）

序号	污染物项目	检测结果					标准值	超标情况
		检出率(%)	检出样品个数/样品总数	检出限	最小值	最大值		
1	pH	100	24/24	--	7.10	7.21	--	--
2	总砷 (mg/kg)	100	24/24	0.01	3.04	13.8	60	不超标
3	总镉 (mg/kg)	100	24/24	0.01	0.22	0.48	65	不超标
4	总铜 (mg/kg)	100	24/24	1	7.12	200	18000	不超标
5	总铅 (mg/kg)	100	24/24	0.1	10.3	25.8	800	不超标
6	总汞 (mg/kg)	100	24/24	0.002	0.234	0.668	38	不超标
7	总镍 (mg/kg)	100	24/24	5	2.17	99.2	900	不超标
8	总锡 (mg/kg)	58.3	14/24	2.0	2.17	35.5	--	不超标
9	总银 (mg/kg)	100	24/24	0.04	0.330	2.99	--	不超标
10	氰化物 (mg/kg)	100	24/24	0.01	0.045	0.401	135	不超标
11	总石油烃 (mg/kg)	0	0/24	6.0	ND	ND	4500	不超标
12	四氯化碳 (μg/kg)	100	24/24	1.3	1.9	59.3	2800	不超标
13	氯仿 (μg/kg)	87.5	21/24	1.1	ND	12.5	900	不超标
14	氯甲烷 (μg/kg)	16.7	4/24	1.0	ND	28.9	37000	不超标
15	1,1-二氯乙烷 (μg/kg)	0	0/24	1.0	ND	ND	9000	不超标
16	1,2-二氯乙烷 (μg/kg)	4.2	1/24	1.3	ND	2.4	5000	不超标
17	1,1-二氯乙烯 (μg/kg)	0	0/24	1.2	ND	ND	66000	不超标
18	顺-1,2-二氯乙烯 (μg/kg)	0	0/24	1.3	ND	ND	596000	不超标
19	反-1,2-二氯乙烯 (μg/kg)	4.2	1/24	1.4	ND	289	54000	不超标
20	二氯甲烷 (μg/kg)	75	18/24	1.5	ND	509	616000	不超标
21	1,2-二氯丙烷 (μg/kg)	0	0/24	1.1	ND	ND	5000	不超标
22	1,1,1,2-四氯乙烷 (μg/kg)	0	0/24	1.2	ND	ND	10000	不超标
23	1,1,2,2-四氯乙烷 (μg/kg)	0	0/24	1.2	ND	ND	6800	不超标
24	四氯乙烯 (μg/kg)	0	0/24	1.4	ND	ND	53000	不超标
25	1,1,1-三氯乙烷 (μg/kg)	0	0/24	1.3	ND	ND	840000	不超标

昆山元茂电子科技有限公司场地环境初步调查报告

26	1,1,2-三氯乙烷 (μg/kg)	0	0/24	1.2	ND	ND	2800	不超标
27	三氯乙烯 (μg/kg)	0	0/24	1.2	ND	ND	2800	不超标
28	1,2,3-三氯丙烷 (μg/kg)	4.2	1/24	1.2	ND	45.5	500	不超标
29	氯乙烯 (μg/kg)	4.2	1/24	1.0	ND	5.1	430	不超标
30	苯 (μg/kg)	12.5	3/24	1.9	ND	35.1	4000	不超标
31	氯苯 (μg/kg)	0	0/24	1.2	ND	ND	270000	不超标
32	1,2-二氯苯 (μg/kg)	0	0/24	1.5	ND	ND	560000	不超标
33	1,4-二氯苯 (μg/kg)	0	0/24	1.5	ND	ND	20000	不超标
34	乙苯 (μg/kg)	4.2	1/24	1.2	ND	10.4	28000	不超标
35	苯乙烯 (μg/kg)	54.2	13/24	1.1	ND	16.5	1290000	不超标
36	甲苯 (μg/kg)	91.7	22/24	1.3	ND	104	1200000	不超标
37	间二甲苯+对二甲苯 (μg/kg)	33.3	8/24	1.2	ND	2.6	570000	不超标
38	邻二甲苯 (μg/kg)	4.2	1/24	1.2	ND	8.0	640000	不超标
39	硝基苯 (μg/kg)	0	0/24	0.9	ND	ND	76000	不超标
40	苯并[a]蒽 (μg/kg)	0	0/24	0.1	ND	ND	15000	不超标
41	苯并[a]芘 (μg/kg)	0	0/24	0.1	ND	ND	1500	不超标
42	苯并[b]荧蒽 (μg/kg)	0	0/24	0.2	ND	ND	15000	不超标
43	苯并[k]荧蒽 (μg/kg)	0	0/24	0.1	ND	ND	151000	不超标
44	蒽 (μg/kg)	0	0/24	0.1	ND	ND	1293000	不超标
45	二苯并[a,h]蒽 (μg/kg)	0	0/24	0.1	ND	ND	1500	不超标
46	茚并[1,2,3-cd]芘 (μg/kg)	0	0/24	0.1	ND	ND	15000	不超标
47	萘 (μg/kg)	0	0/24	0.09	ND	ND	70000	不超标

注：“ND”表示未检出。

表 6-4 场地土壤污染物检出情况分层对比（单位：mg/kg）

土层	总铜	总铅	总镍	总镉	总汞	总砷	总锡	总银	氰化物	苯并[a]蒽	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	蒈	二苯并[a,h]蒽	茚并[1,2,3-cd]芘	萘	TPH (C10-C40)	苯并[a]芘
YM-S1 0~0.2m	27.1	13.4	31.7	0.4 3	0.50 8	8.4 4	5.4 6	1.2 8	0.216	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S2 0~0.2m	16.0	14.8	18.0	0.3 0	0.46 5	5.9 4	3.1 1	1.1 9	0.131	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S3 0~0.2m	28.0	17.3	25.3	0.4 4	0.66 8	7.4 0	6.4 2	1.4 4	0.045	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S4 0~0.2m	41.0	16.3	38.5	0.4 6	0.47 4	12. 1	3.3 8	2.9 9	0.086	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S5 0~0.2m	24.7	10.5	33.9	0.3 5	0.41 8	10. 8	3.3 8	1.3 1	0.176	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S6 0~0.2m	200	12.5	99.2	0.4 3	0.41 7	8.8 4	35. 5	1.9 5	0.304	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S7 0~0.2m	148	22.9	41.5	0.3 3	0.44 3	7.4 6	3.2 8	0.5 1	0.314	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S8 0~0.2m	23.8	16.6	40.2	0.4 7	0.61 2	7.2 4	3.7 9	0.4 7	0.314	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S1 3~3.2m	13.0	15.0	17.1	0.4 2	0.45 7	4.9 9	2.3 2	1.6 9	0.181	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S2 3~3.2m	22.1	17.4	28.3	0.3 8	0.28 1	4.5 8	N D	0.7 4	0.191	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S3 3~3.2m	30.2	21.6	34.3	0.3 5	0.23 4	4.4 0	2.1 7	0.9 8	0.094	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S4 3~3.2m	23.4	16.9	61.8	0.4 6	0.57 9	9.0 7	3.3 7	0.5 3	0.136	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S5 3~3.2m	24.3	19.5	47.7	0.3 5	0.40 5	7.2 8	6.1 8	0.9 0	0.222	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S6	31.1	18.1	52.8	0.2	0.58	13.	2.7	0.9	0.294	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

昆山元茂电子科技有限公司场地环境初步调查报告

3~3.2m				4	6	1	9	8										
YM-S7 3~3.2m	8.15	16.4	40.9	0.2 7	0.50 0	12. 8	N D	0.3 3	0.327	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S8 3~3.2m	23.2	25.8	46.6	0.2 5	0.51 2	7.9 3	N D	0.3 3	0.327	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S1 4.5~4.7m	13.0	15.0	17.1	0.4 2	0.45 7	4.9 9	N D	0.8 1	0.184	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S2 4.5~4.7m	21.1	12.2	25.9	0.4 7	0.27 3	3.2 5	N D	1.0 8	0.192	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S3 4.5~4.7m	20.0	16.6	22.6	0.4 1	0.28 0	3.0 4	N D	0.9 6	0.047	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S4 4.5~4.7m	23.4	15.5	55.7	0.3 7	0.38 1	13. 8	N D	0.3 6	0.091	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S5 4.5~4.7m	19.1	10.8	46.8	0.4 8	0.50 8	8.2 1	2.7 1	0.5 9	0.185	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S6 4.5~4.7m	7.12	16.7	46.2	0.2 2	0.40 2	12. 5	N D	1.2 6	0.294	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S7 4.5~4.7m	16.1	10.3	41.2	0.3 0	0.58 8	8.9 1	N D	0.4 7	0.401	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
YM-S8 4.5~4.7m	15.6	18.6	40.3	0.2 2	0.46 0	4.7 6	N D	0.3 3	0.401	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

6.2.2 地下水结果分析

本次调查场地内地下水监测井 3 口，采集地下水样 3 个。地下水检测项目与土壤项目一致，检测结果如表 6-5 所示。

从检测结果可以看出，本项目场地地下水样品中 pH 为 7.12-7.15，重金属除铜、镍、锡以外，其余均未检出，总石油烃均检出，VOC 中 1,2-二氯乙烷、甲苯、二氯甲烷有检出；SVOC、氰化物均为未检出，均符合《地下水环境质量标准》（GB14848-2017）中 III 类标准要求。耗氧量符合 IV 类标准。

表 6-5 地下水检测结果

（单位：mg/L，SVOC、VOC：μg/L，pH 为无量纲）

序号	污染物项目	检出率 (%)	检出样品个数/样品总数	检出限	最小值	最大值	III 类限值	超标情况
1	pH	100	3/3	--	7.12	7.15	6.5~8.5	不超标
2	总砷	0	0/3	0.001	ND	ND	≤0.01	不超标
3	总镉	0	0/3	0.004	ND	ND	≤0.005	不超标
4	总铜	33.3	1/3	0.009	ND	0.029	≤1.00	不超标
5	总铅	0	0/3	0.02	ND	ND	≤0.01	不超标
6	总汞	0	0/3	0.0001	ND	ND	≤0.001	不超标
7	总镍	33.3	1/3	0.006	ND	0.02	≤0.02	不超标
8	总锡	66.7	2/3	0.001	ND	ND	--	不超标
9	总银	0	0/3	0.013	ND	ND	≤0.05	不超标
10	氰化物	0	0/3	0.002	ND	ND	≤0.05	不超标
11	总石油烃	100	3/3	--	ND	ND	--	不超标
12	耗氧量	100	3/3	--	3.2	9.5	≤3.0	IV 类
12	四氯化碳	0	0/3	0.4	ND	ND	≤2.0	不超标
13	氯仿	0	0/3	0.4	ND	ND	--	不超标
14	氯甲烷	0	0/3	0.5	ND	ND	--	不超标
15	1,1-二氯乙烷	0	0/3	0.4	ND	ND	--	不超标
16	1,2-二氯乙烷	33.3	1/3	0.4	ND	1.8	≤30.0	不超标
17	1,1-二氯乙烯	0	0/3	0.4	ND	ND	≤30.0	不超标
18	顺-1,2-二氯乙烯	0	0/3	0.4	ND	ND	--	不超标
19	反-1,2-二氯乙烯	0	0/3	0.3	ND	ND	--	不超标
20	二氯甲烷	33.3	1/3	0.5	ND	1.9	≤20	不超标
21	1,2-二氯丙烷	0	0/3	0.4	ND	ND	≤5.0	不超标
22	1,1,1,2-四氯乙烷	0	0/3	0.3	ND	ND	--	不超标
23	1,1,2,2-四氯乙烷	0	0/3	0.4	ND	ND	--	不超标
24	四氯乙烯	0	0/3	0.2	ND	ND	≤40.0	不超标
25	1,1,1-三氯乙烷	0	0/3	0.3	ND	ND	≤2000	不超标
26	1,1,2-三氯乙烷	0	0/3	0.4	ND	ND	≤5.0	不超标
27	三氯乙烯	0	0/3	0.4	ND	ND	≤70.0	不超标
28	1,2,3-三氯丙烷	0	0/3	0.2	ND	ND	--	不超标
29	氯乙烯	0	0/3	0.5	ND	ND	≤5.0	不超标

30	苯	0	0/3	0.4	ND	ND	≤10.0	不超标
31	氯苯	0	0/3	0.2	ND	ND	≤300	不超标
32	1,2-二氯苯	0	0/3	0.3	ND	ND	≤1000	不超标
33	1,4-二氯苯	0	0/3	0.4	ND	ND	≤300	不超标
34	乙苯	0	0/3	0.3	ND	ND	≤300	不超标
35	苯乙烯	0	0/3	0.2	ND	ND	≤20.0	不超标
36	甲苯	100	3/3	0.35	0.9	3.4	≤700	不超标
37	间二甲苯+对二甲苯	0	0/3	0.5	ND	ND	≤500	不超标
38	邻二甲苯	0	0/3	0.2	ND	ND		
39	硝基苯	0	0/3	1.9	ND	ND	--	不超标
40	苯并[a]蒽	0	0/3	7.8	ND	ND	--	不超标
41	苯并[a]芘	0	0/3	2.5	ND	ND	≤0.01	不超标
42	苯并[b]荧蒽	0	0/3	4.8	ND	ND	≤4.0	不超标
43	苯并[k]荧蒽	0	0/3	2.5	ND	ND	--	不超标
44	蒽	0	0/3	2.5	ND	ND	--	不超标
45	二苯并[a,h]蒽	0	0/3	2.5	ND	ND	--	不超标
46	茚并[1,2,3-cd]芘	0	0/3	2.5	ND	ND	--	不超标
47	萘	0	0/3	1.6	ND	ND	≤100	不超标

注：“ND”表示未检出。

7.质量保证

为保证在允许误差范围内获得有代表性的样品，应在采样全过程进行质量控制。实验室分析质量保证和质量控制要求均符合 HJ/T164、HJ/T166 的各项要求。

采样前制定详细的采样方案，采样过程中认真按照采样方案进行操作。

样品盛入容器后，应在容器壁上贴上对应标签。运输过程中防止样品间的交叉污染。容器不得倒置、倒放，应防止破损、浸湿和污染。

实验室分析质量控制包括平行样、加标回收、质控和空白样。具体质控数据见下表：

表 7-1 地下水质量控制统计表

类别	污染物	平行样		加标回收		质控样		空白	
		个数	合格率 (%)	个数	合格率 (%)	个数	合格率 (%)	个数	合格率 (%)
地下水	pH 值	--	--	--	--	--	--	--	--
	氰化物	1	100	--	--	--	--	--	--
	挥发性有机物	1	100	--	--	2	100	2	100
	半挥发性有机物	1	100	--	--	2	100	2	100
	高锰酸盐指数	1	100	--	--	--	--	1	100
	砷	2	100	--	--	2	100	1	100
	镉	2	100	2	100	2	100	1	100
	铬（六价）	2	100	--	--	--	--	1	100

	铜	2	100	2	100	1	100	1	100
	铅	2	100	1	100	2	100	1	100
	汞	2	100	--	--	2	100	1	100
	镍	2	100	2	100	2	100	1	100
	锡	2	100	--	--	2	100	1	100
	银	2	100	2	--	2	100	1	100
	总石油烃	--	--	--	--	1	100	1	100

表 7-2 土壤质量控制统计表

类别	污染物	平行样		加标回收		质控样		空白	
		个数	合格率 (%)	个数	合格率 (%)	个数	合格率 (%)	个数	合格率 (%)
土壤	pH 值	--	--	--	--	--	--	--	--
	挥发性有机物	--	--	--	--	1	100	1	100
	半挥发性有机物	--	--	--	--	1	100	1	100
	砷	4	100	--	--	3	100	3	100
	镉	3	100	--	--	1	100	3	100
	铬 (六价)	2	100	--	--			3	100
	铜	3	100	--	--	2	100	3	100
	铅	-	100	--	--	3	100	3	100
	汞	4	100	--	--	3	100	3	100
	镍	3	100	--	--	2	100	3	100
	锡	3	100	--	--	3	100	3	100
	银	3	100	--	--	3	100	3	100
	总石油烃	--	--	--	--	1	100	1	100

8. 调查结论

受昆山元茂电子科技有限公司的委托,江苏国森检测技术有限公司对昆山元茂电子科技有限公司场地开展场地环境初步调查工作。

通过对场地进行走访,收集有限的场地历史资料及现场采样,本场地的调查共布设 8 个土壤监测点和 3 口地下水监测井,共采集 24 个土壤样品、3 个地下水样品。分析参数包括 pH 值、重金属、SVOC、VOC、TPH、氰化物,同时对 SVOC、VOC 进行全扫。

本次调查土壤样品中重金属均有检出,均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中第二类用地筛选值;SVOC、VOCs、氰化物中均有检出,均低于评价标准中规定的限值;总石油烃未检出。

对选取的监测点位进行 SVOC 全扫及 VOC 全扫,均未检出特征污染物,检出的物质都属于无毒或者低毒物质,不会对人体健康产生长期危害且对周围环境影响。

本项目场地地下水样品中 pH 为 7.12-7.15,重金属除铜、镍、锡以外,其余

均未检出，总石油烃均检出，VOC 中 1,2-二氯乙烷、甲苯、二氯甲烷有检出；SVOC、氰化物和均为未检出，均符合《地下水环境质量标准》（GB14848-2017）中 III 类标准要求。耗氧量符合 IV 类标准。

综上所述，本次调查未发现场地内土壤和地下水的关注污染物超出要求，按照《场地环境调查技术规范》的要求，调查工作可结束，无需进行后续详细调查，本项目地块土壤和地下水环境质量状况处于可接受水平，建议企业自身加强对该地块的管理工作，建立适当的保护措施，防止二次污染。

8 不确定性

现有资料缺少企业在建厂前的历史使用情况、周边场地的历史使用描述等信息，较难判断周围场地可能的历史遗留污染对本次调查的影响。