
广州添利电子科技有限公司 土壤和地下水自行监测方案



委托单位：广州添利电子科技有限公司

编制单位：广州中德环境技术研究院有限公司

2022年10月



1 概述

1.1 项目背景

为贯彻落实《中华人民共和国土壤污染防治法》、《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）、《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》和《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2016〕145号）关于防范建设用地新增污染的要求，广东省生态环境厅于2021年12月5日印发了《广东省生态环境厅关于进一步加强土壤污染重点监管单位环境管理的通知》（粤环发〔2021〕8号），该通知要求，土壤污染重点监管单位（以下简称“重点单位”）应根据隐患排查结果优化土壤和地下水自行监测方案，根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》的要求，编制自行监测方案。

根据《广州市土壤污染重点监管单位名单》，广州添利电子科技有限公司已于2017年被纳入重点监管单位，2022年10月委托广州市中德环境技术研究院有限公司进行土壤和地下水自行监测方案编制工作，接受委托后，广州市中德环境技术研究院有限公司立即成立项目组，对项目服务需求及工作目标进行了认真的分析与讨论，对地块历史和现状进行了详细调查，并对地块进行现场踏勘，根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）等技术规范，在资料收集和现场排查的基础上编制完成《广州添利电子科技有限公司土壤污染重点监管单位自行监测方案》。

1.2 监测原则

根据工业企业土壤和地下水自行监测内容及管理要求，本地块调查工作遵循以下原则：

（1）针对性原则：根据场地历史利用情况，分析可能受到污染的区域，进行污染物浓度和空间分布调查，为场地的环境管理提供依据。

（2）规范性原则：严格执行现有法律、法规、标准、规范，采用程序化和系统化的方式规范场地环境调查过程，保证调查过程的科学性和客观性。

（3）可操作性原则：综合考虑调查方法、时间和经费等因素，结合当前科技发展和专业技术水平，制定严密、细致的工作方案，使调查过程有序进行，

如期完成监测的工作任务。

1.3 编制依据

1.3.1 法律法规与政策要求

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年）；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日）；
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修订）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修订）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订）；
- (6) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年修订）；
- (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）》（部令第42号）；
- (9) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号，2017年）；
- (10) 《国家危险废物名录》（2021年版）；
- (11) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令〔2011〕第591号）；
- (12) 《废弃危险化学品污染环境防治办法》（环保总局令〔2005〕第27号）；
- (13) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令〔2018〕第3号）；
- (14) 《关于印发重点行业企业用地调查系列技术文件的通知》（环办土壤〔2017〕67号）；
- (15) 《关于进一步加强重金属污染防控的意见》（环固体〔2022〕17号）；
- (16) 《关于印发地下水污染防治实施方案的通知》（环土壤〔2019〕25号）；
- (17) 《广东省实施〈中华人民共和国土壤污染防治法〉办法》（2019年3月1日施行）；
- (18) 《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府〔2016〕145号）；

- (19) 《广东省人民政府关于印发广东省水污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府〔2015〕131号）；
- (20) 《关于进一步加强土壤污染重点监管单位环境管理的通知》（粤环发〔2021〕8号）；
- (21) 《广东省生态环境厅关于印发广东省土壤与地下水污染防治“十四五”规划的通知》（粤环〔2022〕8号）；
- (22) 《关于进一步明确土壤污染重点监管单位环境管理的通知》（惠市环函〔2022〕201号）；
- (23) 《广州市2022年土壤污染重点监管单位名单》。

1.3.2 技术导则和标准规范

- (1) 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》（HJ682-2019）；
- (2) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；
- (3) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）；
- (4) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）；
- (5) 《建设用地土壤修复技术导则》（HJ25.4-2019）；
- (6) 《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ25.5-2018）；
- (7) 《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》（HJ25.6—2019）；
- (8) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- (9) 《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）；
- (10) 《工业企业土壤和地下水自行监测（试行）》（HJ1209-2021）；
- (11) 《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》；
- (12) 《国家水污染物排放标准制订技术导则（发布稿）》（HJ945.2-2018）；
- (13) 《重点行业企业用地调查信息采集技术规定（试行）》（环办土壤〔2017〕67号附件1）；
- (14) 《在产企业地块风险筛查与风险分级技术规定》（环办土壤〔2017〕67号附件2）；

- (15) 《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定（试行）》（环办土壤〔2017〕67号附件4）；
- (16) 《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）》（环办土壤〔2017〕67号附件5）；
- (17) 《地下水污染防治实施方案》（环土壤〔2019〕25号附件4）；
- (18) 《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (19) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (20) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001 2013年修订版）；
- (21) 《地块土壤和地下水挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）；
- (22) 《地下水环境状况调查评价工作指南（试行）》；
- (23) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2009年修订版）；

1.3.3 相关技术资料

- (1) 《广州添利电子科技有限公司建设项目环境影响报告书》（1994年）；
- (2) 《广州添利电子科技有限公司建设项目环境影响跟踪评价报告书》（2000年）；
- (3) 《广州添利电子科技有限公司回顾性环境影响评价报告书》（2000年）；
- (4) 《排污许可证》（2020年-2023年）；
- (5) 《广州添利电子科技有限公司土壤污染隐患排查报告》（2021年）。

2 重点单位概括

2.1 区域自然环境概况

2.1.1 地理位置

黄埔区位于广州市东部，地处北回归线以南，北纬23°01'57"-23°24'57"，东经113°23'29"-113°36'2"之间。与白云、天河、海珠、增城和从化5个行政区交界，与东莞市和广州市番禺区隔江相望。区内交通干线密集，有东二环高速公路、广深高速公路、广惠高速公路、广河高速公路、广汕公路、广深公路、广园东路、广深沿江高速公路、广深快速路等路网体系。从区内穗港客运码头通过珠江航道到香港约65海里。

广州添利电子科技有限公司位于萝岗区“知识城”的九龙镇凤尾村以北的凤尾工业村内（九佛西路888号）。厂址以北约3公里为从化市太平镇，西南约4公里是白云区钟落潭镇，东南约7公里为九佛镇，地理坐标是北纬23°24'05.99"、东经113°29'07.18"。该厂区东临九佛公路，离广从公路线上的新和市约2.5公里，距离广州市区约46公里，该厂址东面350米左右有亨美庄，东南方向约350米有亨美村，南面1公里左右为凤尾村，西南面500米左右为洪山岭，西北方向1公里左右为登塘村。

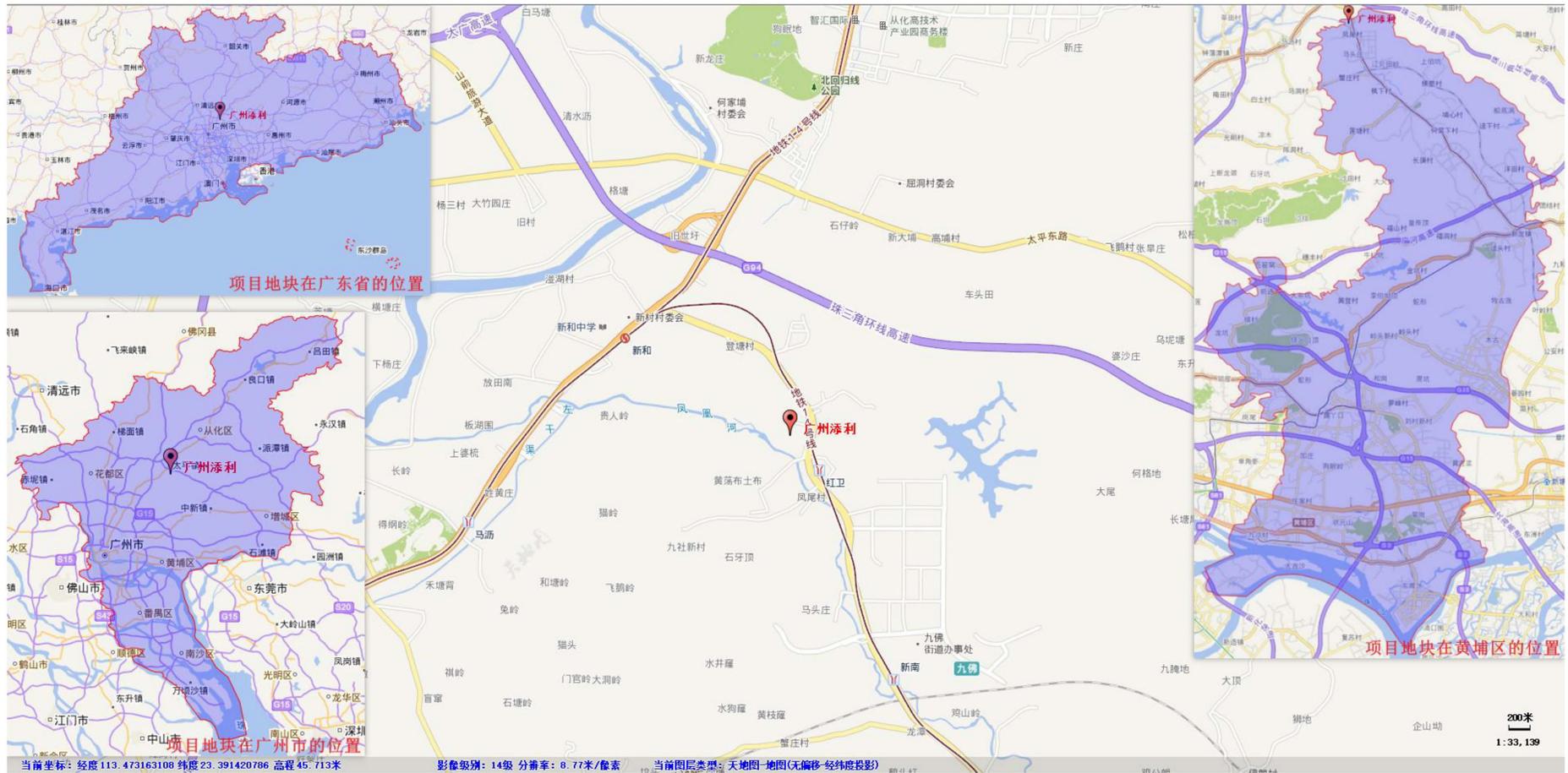


表 2-1 项目地块所在位置

2.1.2 地质地貌概况

项目地处广州市东北部丘陵地区，处于低丘状台地向高丘陵过渡的九佛-竹料丘陵地带，地势北高南低，由高丘陵向平缓丘陵、台地及冲积平原过渡，分别由第三系砾岩、砂岩、粉砂岩和燕山期黑云母花岗岩、侏罗系石英砂岩、砂页岩以及震旦系变质砂岩、石英岩组成，山丘表层为红壤性红土，基岩以花岗岩居多，工程地质条件好，地下水储量较丰富。

2.1.3 水文概况

贯穿“知识城”规划建设范围的三大干流为：凤凰河、平岗河和金坑河，均呈东西走向；主要的水库有金坑水库、狮岭水库、新陂水库、白汾水库、腰坑水库等五座水库，而在水库下游泻洪区和河流的周边密集着诸多的水塘湿地。九佛片水系呈叶脉状分布，镇龙片水系呈扇形分布。全镇有大小水库15宗，其中中型水库1宗，小一型水库2宗，小二型水库12宗，总库容2494.5万 m^3 。

“知识城”规划建设范围地下水受地形、地质、降水、植被的影响，其地下水类型主要为基岩裂隙水。“知识城”规划建设范围的丘陵（约96平方公里）基岩为花岗岩，隐藏有基岩裂隙水。按广州市丘陵地下水径流模数28.5万 $m^3/km^2/年$ 计，丘陵地下水年经流量约为0.27亿 m^3 。

凤凰河是流溪河的支流之一，位于九龙镇北部，为农灌渠流经厂区南与西侧，经5公里左右的流程汇入流溪河。凤凰河起源于老虎窿水库，在萝岗区区内河流总长13公里，经牛栏山、枫下村、红卫村、凤尾村，最后汇入流溪河，集雨面积60.17平方公里。根据《广东省水环境功能规划》（粤环【2011】14号），根据《关于同意调整广州市饮用水源保护区区划的批复》（粤府函【2011】162号），添利公司所在区域位于饮用水源保护区以外，纳污水体凤凰河也位于饮用水源保护区以外，不属于饮用水源准保护区范围，但流溪河汇入的流溪河朗庄~湓湖河段属于二级水源保护区。河流环境功能区划表详见表2-2。

表 2-2 主要河流环境功能区划表

河道名称	起点	终点	所属水系	长度 (km)	水质 现状	水质 目标
凤凰河	老虎窿水库	流溪河	流溪河	13	V	IV
流溪河	九佛水厂下游 二级保护区下 界(滘湖)	流溪河东部水厂上 游二级保护区上界 (官朗庄)	流溪河	13	III	III

2.1.4 气候

厂址地处北回归线以南的亚热带，属南亚热带海洋性季风气候。多年平均气温21.9℃，绝对最高温度38.7℃，最低0.8℃。年平均降雨量1677.3毫米，每年降雨多集中在4~9月，前期为热雷雨后期为台风雨，合占降雨量的80%，丰、枯季节雨量不均，枯水期雨量仅占20%。全年主导风向为北风，多出现在9月至次年3月，频率为12%，夏季4月-8月以东南风为主，频率为11%。全年平均气压为1012.4毫巴。全年平均风速为1.9米/秒，静风频率为33%。

2.1.5 社会经济

2.1.5.1 行政区划与人口概况

为加快实施广州城市发展“东进”战略，发挥开发区的辐射带动作用，统筹城乡发展，2005年4月，经国务院批准，在广州开发区基础上，整合周边农村地区，设立萝岗区，管辖面积393.22平方公里。下辖夏港街、萝岗街、东区街、联和街、永和街、九龙镇5街1镇，共30个居委会、28个村委会。截至2009年12月31日，全区常住人口23.16万人，其中户籍人口18.27万人。流动人口30.1万人。

广州添利电子科技有限公司位于《珠江三角洲地区改革发展规划纲要（2008—2020年）》所提出的广州科学城北区的范围。

2005年8月，根据广州市行政区划调整，原白云区钟落潭镇九佛片和原增城市中新镇镇龙片合并为九佛镇龙片区，归广州市萝岗区管辖。是2005年广州市行政区域调整后唯一一个新诞生的镇，也是广州市最年轻的镇级建制。2006年3月29日，成立了中国共产党广州市萝岗区九龙镇委员会；4月12日，成立了广州市萝岗区九龙镇人民政府。2006年9月15日，九龙镇被批准成为广东省中心镇。九

龙镇位于广东广州市萝岗区东北部，毗邻大帽峰山东麓，东连增城中新镇，北靠从化太平镇，西临白云区钟落潭镇，南接萝岗区永和街。面积共175.1平方公里。

2.1.5.2 经济发展概况

主要经济指标增速快于广州市平均水平。2012年，萝岗区GDP、规模以上工业总产值、商品销售额、社会消费品零售总额、合同利用外资、实际使用外资、出口总额8项指标增速分别比广州市增速高出1.6个、0.7个、14.9个、15.5个、1.9个、18.5个、17.7个、1.4个百分点，其中固定资产投资、商品销售额、合同利用外资、实际使用外资4项指标增速比全市平均增速高出10个百分点以上。五项指标总量位居全市第一。规模以上工业总产值、合同利用外资、实际使用外资、出口总额、一般预算收入5项指标总量继续排名各区县首位，分别占全市的29.5%、30.3%、29.5%、27.3%、10.0%。三项指标增速领跑全市。固定资产投资、商品销售额、合同利用外资三项指标增速领跑全市，分别为25.0%、42.1%、19.9%，三项指标占全市的比重提高到11.7%、5.8%、30.3%，分别比上年提高了1.4个、0.7个、4.4个百分点，总量分列各区县第三、第六、第一位。

第三产业增加值增速快于GDP。2012年，我区商贸业、房地产业、其他服务业等第三产业企业全面发展。商品销售额、房地产销售面积、营利性服务业增加值分别同比增长42.1%、34%、26%，共同带动第三产业增加值增长15%，高于全区GDP及第二产业增加值增速3个、3.6个百分点。

三次产业结构进一步优化。2012年，萝岗区三次产业结构为0.4：76.5:23.1，第三产业比重比2011年提高了2.1个百分点，比上年提高幅度高出1.3个百分点，产业结构调整步伐进一步加快。

投资增速稳步走高。2012年全区固定资产投资（法人在地口径）低开高走，全年增长25%，由2011年低于GDP增速1.5个百分点逆转为高出GDP增速13个百分点，为我区经济稳步上行起到了一定的带动作用。其中财政投资130亿元，同比增长16.2%，进一步发挥了对社会投资的引导和扩大效应，撬动全区完成社会投资311亿元，同比增长29.5%，比全区固定资产投资增速高4.5个百分点。

消费持续较高位增长。2012年，我区消费市场延续上年以来的平稳增势，

在晶东、苏宁易购等重点零售企业的带动下，增速始终高于GDP增长水平，自5月份以来，社会消费品零售总额增速连续8个月保持全市前列，全年同比增长17.1%，比全市平均水平高出1.9个百分点。

农民收入跑赢GDP，城乡差距进一步缩小。继2011年农民人均纯收入增速首度超过GDP增速后，2012领先GDP增速的优势进一步扩大，全年农民人均纯收入增长14.5%，比GDP增速高出2.4个百分点，总量达到19539元。城镇居民人均可支配收入为39044元，同比增长11.6%，低于农民人均纯收入2.9个百分点，城乡居民收入比由2011年的2.07:1调整到2.00:1，城乡收入差距进一步缩小。

居民生活水平显著提高。随着人民收入和职工劳动报酬的不断提高，居民消费水平持续增长，人民富裕程度进一步得到提高。2012年全区城镇恩格尔系数34.9%，达到富裕水平。

2.2 重点单位基本情况

广州添利电子科技有限公司主要从事多功能线路板的生产，位于黄埔区萝岗“知识城”的九龙镇凤尾村以北的凤尾工业村内（九佛西路888号），所在地经纬度：N23°24'05.99"、E113°29'0718"。添利公司厂区占地面积为135000m²，建筑面积208593.5m²。

广州添利电子科技有限公司项目所在位置如表2-1所示，根据收集到的有关资料地块红线范围及重点监测单元如表2-3所示。

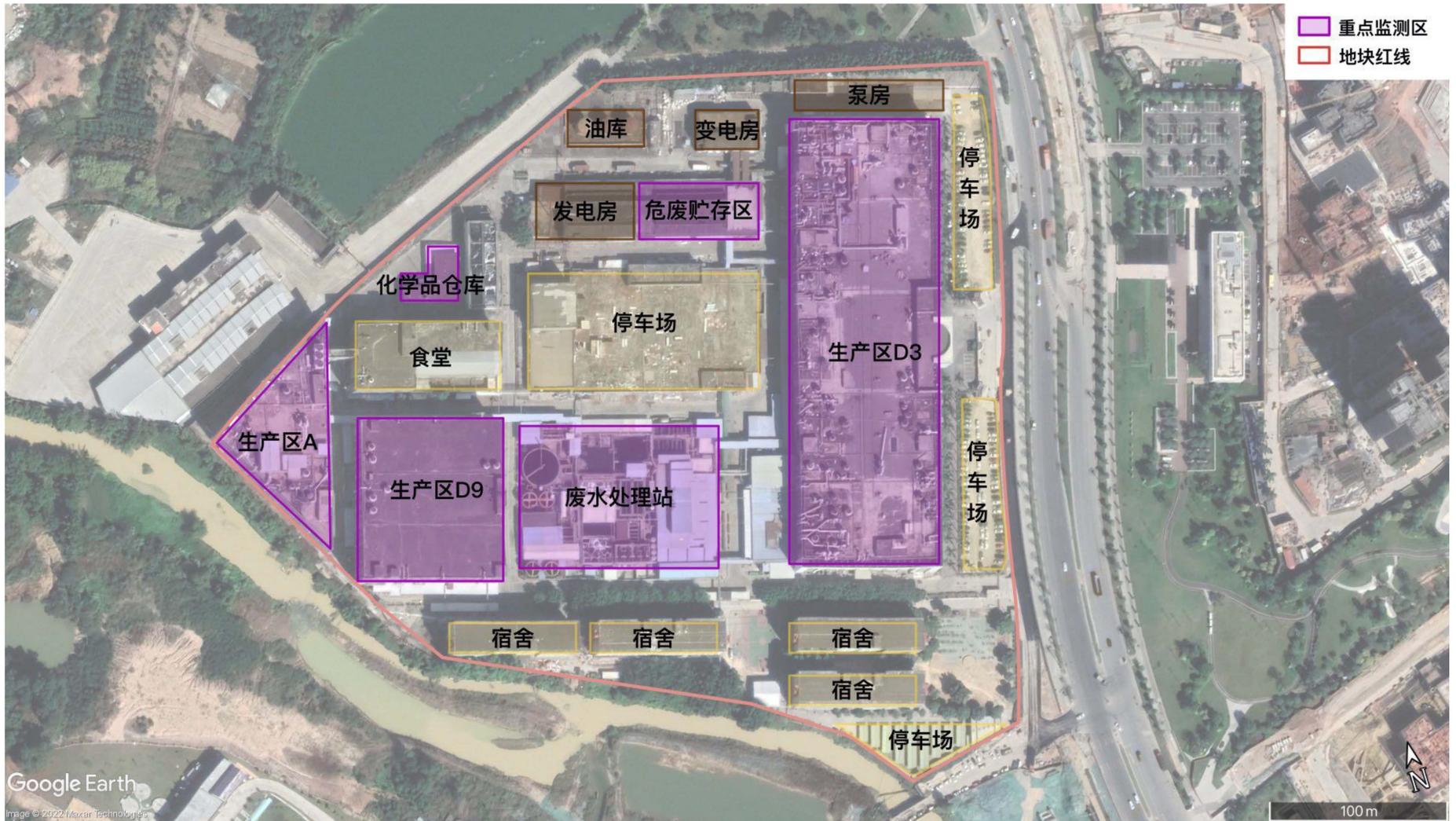


表 2-3 地块排查范围图

2.3 历史环境调查与监测结果

根据资料，广州添利电子科技有限公司在1994年、2000年、2014年分别做过环境影响评价，但均没有对地下水和土壤进行监测、2018-2021年在其厂区开展了土壤污染隐患排查及自行监测工作。根据这四年的自行监测检测报告，地块内地下水监测结果未超过《地下水质量标准》(GB14848-2017)IV类指标限值。土壤监测结果未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)中第二类用地的标准。

表 2-4 历史环境调查与监测结果一览表

时间	环境调查	编制单位	监测结果/批复
1994年9月	广州添利电子科技有限公司建设项目环境影响报告书	广州添利电子科技有限公司	关于广州添利电子科技有限公司建设项目环境报建问题的批复（云府环保建字（1994）第108号）
2000年11月	广州添利电子科技有限公司建设项目环境影响跟踪评价报告书	广州添利电子科技有限公司	关于对《广州添利电子科技有限公司建设项目环境影响跟踪评价报告书》批复的函
2014年9月	广州添利电子科技有限公司回顾性环境影响评价报告书	广州怡地环保实业总公司	关于同意广州添利电子科技有限公司回顾性环境影响评价报告书备案的函（穗开建环函（2015）200号）
2018年12月	2018年度土壤及地下水自行监测	广州德隆环境检测技术有限公司	-
2020年2月	2019年度土壤及地下水自行监测	广州市众璟环保工程技术有限公司	-
2020年12月	2020年度的土壤及地下水自行监测	广东安纳检测技术有限公司	-
2021年12月	广州添利电子科技有限公司土壤污染隐患排查报告	广州市众璟环保工程技术有限公司	-

3 重点单位生产及污染防治情况

3.1 生产概况

添利公司属于线路板生产印刷项目，于1994年建厂，采用的主体生产工艺是目前国内线路板印刷行业的主流生产工艺。1996-2000年扩建了PCB线路板生产线，2005-2007年对其中五条污染物较大的生产线进行技术改造。形成了设计年产覆铜板62.4万m²/年及多功能PCB线路板139万m²/年的生产规模。于2011年取消了覆铜板的生产，至此，添利公司的全部产品为多功能PCB线路板139万m²/年的设计生产规模。

2012年9月，添利公司由于电线老化，发生了一起火灾，烧毁了1条沉铜/板电生产线、1条脉冲电镀生产线、1条图形电镀线、1条外层蚀刻生产线。火灾重建前后产品类型和产量对比如表3-1所示。

表 3-1 火灾重建前后产品类型和产量对比表

产品名称	层数或规格	火灾前				火灾后重建生产线后				
		面积 (m ²)				年产量面积 (m ²)				
		2010		2011		回顾性评价时实际产量	产品比例	预计满负荷生产时产量	预计产品比例	设计产量
年产量	产品比例	年产量	产品比例							
线路板	≤四层板	602028.8	55.2%	687007.4	58.7%	387403.83	63.9%	69.5万~104.3万平方米	50%~75%	根据客户需求生产不同规格的线路板,但合计总线路板面积不超过设计产量
线路板	四~六层板	165119.14	15.1%	198495.57	17.0%	97744.62	16.1%	20.85万~27.8万平方米	15%~20%	
线路板	八~十二层板	220498	20.3%	174495.84	15.0%	31021.26	5.1%	6.95万~34.75万平方米	5%~25%	
线路板	十三~十八层板	80025.53	7.3%	82845.03	7.05%	63494.03	10.5%	9.73万~16.7万平方米	7%~12%	
线路板	≥二十层板	22711.41	2.1%	26707.4	2.25%	26734.63	4.4%	2.78万~6.9万平方米	2%~5%	
合计多功能多层线路板面积		109.03万平方米		116.69万平方米		60.64万平方米		≤139万平方米		≤139万平方米

3.2 设施布置

3.2.1 1994 年建厂时期主要设备概况

表 3-2 1994 年环评中主要设备概况

设备名称	数量 (台)	设备名称	数量 (台)	设备名称	数量 (台)
绘图机	3	钻孔机	48	晒网机	1
测微机	1	磨边机	3	干网机	2
底片打孔机	1	除毛刺机	1	光固机	1
菲林显影机	1	对位打孔机	3	锣机	8
菲林曝光机	1	除胶渣/沉铜/全板电镀线	2条	斜边机	1
重氮显影机	1	碳粉处理槽	3	锣槽机	1
放板机	14	塞孔机	4	啤孔机	8
叠板机	24	全自动丝印生产线	2条	最后水洗机	1
翻板机	7	洗网机	3	热液压机	1
磨板机	8	蚀板/剥离油墨线	2条	镀金线	1条
切板机	5	热风式全自动绿油丝印线	1条	洗板机	1
收板机	7	紫外线全自动绿油丝印线	1条	真空包装机	1
压板机	1	固化炉	1	张网机	2
碱性冲瓶机	3	预固化机	1	显影机	1
酸性蚀板机	2	风干机	3	涂布机	1
化学前处理机	1	镀铜电镀线	3	车床	2
压模机	1	棕化线	1条	平面磨床	1
退膜机	1	喷锡水平机前处理线	1条	侧床	2
曝光机	10	水平喷锡机	1	线切割机床	2
碱性退菲林机	47	喷锡水平机后处理线	1条	钻床	4
烘炉	25	喷锡/吹气和上松香机	1	锯床	2
辘菲林机	1组	防氧化膜	1条	热处理器	2
冷水机	3	手动丝印线	2条	铣床	2
模压机	2	喷锡前处理机	1	弯板机	1
吸收塔	8	喷锡后处理机	1	真空吸尘器	7
打孔机	2	喷锡机	1	吸尘器	5
黑氧化线	1条	喷锡抽风机	2	空压机	3

压板系统	2套	发电机	5	冷却水塔	17
磨铜板机	1	水塔	9	防尘系统	8套
切固化片机	1	水泵	9	叠版系统	1套
剪切机	2	注塑机	34	送风机	21
热压机	1	排风机	20	实验室仪器设备	1套
含浸机	1	风机	18	通风机	1
混合槽系统	1套	抽风机	2	切铜箔机	1
树脂片剪切机	1	丝印机	4	开油机	1

3.2.2 1996-2000 年扩建后设备情况

表 3-3 1996-2000 年扩建后项目主要设备一览表

名称	单位	数量	名称	单位	数量
绘图机	台	12	喷锡/吹起和上松香机	台	2
润微机	台	2	喷锡前处理机	台	4
磨板机	台	23	喷锡后处理机	台	4
压板机	台	3	喷锡机	台	4
碱性冲板机	台	9	喷锡抽风机	台	12
吸收塔	台	42	发电机	台	22
黑氧化线	条	4	啤孔机	台	25
磨钢板机	台	3	最后水清洗机	台	9
热压机	台	3	热液压机	台	2
含浸机	台	2	镀金机	台	6
钻孔机	台	82	真空包装机	台	5
除胶机/沉铜/全板电镀线	条	5	真空吸尘器	台	12
碳粉处理槽	台	8	吸尘器	台	82
镀铜电镀线	条	5	冷却塔	台	40
棕化线	条	4	除尘系统	套	3
燃油锅炉	台	3	叠板系统	套	2
喷锡水平机前处理线	条	4	实验室仪器设备	套	1
内层蚀板	条	5	水平喷锡机	台	4
外层蚀板	条	5	镭射钻机	台	2

手动丝印机	台	2	自动丝印机	台	57
-------	---	---	-------	---	----

3.2.3 2012年火灾后重建设备情况

表 3-4 设施及布置情况

编号	名称	数量	单位	主要设备的规格型号	工艺	摆放位置
1	自动开料机	4	台	FMP-180	开料	DA-5F开料房
2	自动磨边机	3	台	PAEB-275S	压板	DA-2F切板边
3	洗板机	10	台	HL-CL1/XB-03	开料	DA开料工序
4	曝光机	104	台	HMW-680GW/HMW201B-5K	内层干菲林/ 外层干菲林	DA/D3洁净房
5	手动曝光机	7	台	ORC-401/ORCEXM-1201F	内层干菲林/ 外层干菲林	DA/D3洁净房
6	酸性蚀刻线	9	台	TCM	内层蚀刻	DA蚀刻工序
7	内层化学清洗线	11	条	HL-CLXD	内层干菲林/ 外层干菲林	DA/D3磨板房
8	内层火山灰磨板	2	条	UB650	内层干菲林/ 外层干菲林	DA/D3磨板房
9	黑化线	4	条	DG04050198	黑化	DA-4F黑化 /D5-1F黑化
10	棕化线	4	条	MULTIBONDLINE	棕化	DA-2F黑化
11	热压机	14	台	LHMCV-1100-500-15	压板	DA压板工序
12	钻机	241	台	ND-6L180E	钻孔	D9钻房/D3钻房
13	单台钻机	1	台	ZHZ-13	内层切板	DA切板
14	吸尘机	208	台	Cfm3507W	钻孔	D9钻房
15	中央吸尘机	11	台	AD10B5003B	钻孔	D9钻房
16	镭射钻机	15	台	GS-600	钻孔	D3-1F镭射钻房
17	沉铜磨板机	5	条	SCRUBBX4B2000	沉铜	D3沉铜工序
18	沉铜C1线	1	条	DG04040164	沉铜	D3-4F沉铜
19	沉铜B3线	1	条	CT-02	沉铜	D3-3F沉铜
20	板面电镀A1线	1	条	DG0309035	板面电镀	D3-2F板面电镀
21	板面电镀C1线	1	条	MW05012	板面电镀	D3-4F板面电镀
22	板电干板机	4		B411HL01511	板面电镀	D3板面电镀
23	干菲林火山灰磨板机	6	条	PUMEXSHD/A24	外层干菲林	D3干菲林磨板房
24	干菲林磨板机	4	条	HL-CL5	外层干菲林	D3干菲林磨板房
25	干菲林冲板机	8	条	HL-DLWF	外层干菲林	D3干菲林冲板房
26	图形电镀线	2	条	DG040404163	图形电镀	D3-4F图形电镀

编号	名称	数量	单位	主要设备的规格型号	工艺	摆放位置
27	碱性蚀刻线（2条生产，1条停产）	3	条	SES36EP04001 (R4)	外层蚀刻	D3外层蚀刻
28	喷锡线	2	条	HSL-350	喷锡	D3-2F喷锡
29	沉锡前处理线	1	条	MTP25NKBA01A1	沉锡	D3-3F沉锡
30	垂直沉锡线	1	条	DG0305003	沉锡	D3-4F沉锡
31	水平沉锡线	1	条	W080520	沉锡	D3-3F沉锡
31	抗氧化线	2	条	EK25NT03002 (R2)	抗氧化	D3-3F抗氧化
33	IC洗板机	3	条	12EK25NTAA03	表面处理	D3-4F沉银
34	沉银线	1	条	IE20NP04004	沉银	D3-4F沉银
35	沉金线	1	条	DG04110491	沉金	D3-4F沉金
36	镀硬金线	1	条		板面电金	D3-3F镀硬金
37	镀金手指线	1	条	DG0309082	镀金手指	D3-3F镀金手指
38	板面镀镍金线	1	条	SerialN0970820	板面电金	D3-3F板面电硬金
39	磨板机	1	条	PUMIFLEX2000A/AS	湿绿油	D3湿绿油磨板房
40	火山灰磨板机	3	条	PUMEX-SHD024	湿绿油	D3湿绿油磨板房
41	化学清洗机	1	条	CCP20NKBA03	湿绿油	D3湿绿油磨板房
42	绿油冲板机	7	条	DLW26EP04001	湿绿油	D3湿绿油冲板房
43	静电喷涂线	2	条	GSPC-6/GCP-731P	湿绿油	D3湿绿油洁净房
44	白字焯炉	24	台	O-S18EL21KP	湿绿油	D3湿绿油白字
45	隧道炉	4	台	SYS-1950	湿绿油	D3湿绿油
46	绿油焯炉	48	台	O-S27LR-22W	湿绿油	D3湿绿油
47	锣机	65	台	SogotechSR-4B22A	外形加工	D3锣房
48	V坑机	8	台	ALFAMAT11	外形加工	D3V-cut房
49	自动斜边机	2	台	TR-6A	外形加工	D3外形加工
50	外形加工洗板机	6	台	XB-01	外形加工	D3外形加工
51	真空包装机	3	台	SPM-5580R	包装	D3包装部
52	风机	128	台	FAN-SYS-040	所有生产工序	D3/DA/D5/D9楼顶
53	锅炉	3	台	CB100-200	锅炉房	锅炉房
纯水处理	RO制水设备电机泵	2	台	CRNCM64-5A-FB-V-H00V	纯水	D3DI水房
	离心泵	2	台	CRN45-3-2	DI水	D6废水站
		2	台	CR90-3AFAFEUUF	DI水	D6废水站
污水	化工离心泵	22	台	KF65-17	废水站	D6废水站

编号	名称	数量	单位	主要设备的规格型号	工艺	摆放位置
处理站	污水泵	10	台	KF80-20		D6废水站
	离心脱水机	1	台	LW400ND		D6废水站
	清水泵	4	台	150KF-20		D6废水站
	搅拌机	20	台	LC-100-2.2/200		D6废水站
	化工泵	20	台	IH50-32-125		D6废水站
	污水泵	10	台	4PWF		D6废水站
	污泥泵	10	台	IH80-50-200		D6废水站
空压站	空压机	24	台	GA110	空压站	D3/D5/D9空压房
	空压机	36	台	S150	空压站	D3/D5/D9/AF空压房
	干燥机	8	台	CH210	空压站	D3/D9空压房
	干燥机	10	台	FD300	空压站	D3/D5空压房
	干燥机	15	台	PLD-200	空压站	D3/D5/D9/AF空压房
	干燥机	6	台	RDA350	空压站	D3/D5/D9空压房
	干燥机	4	台	PLD-300	空压站	D3/D5/D9空压房
空调	中央空调	130	台	60ST-080	车间	D3/DA/D9车间及办公室
2012年11月更新设备（火灾后重建的设备）						
1	三合一 （沉铜+板电+除胶）	1	条	X11052	沉铜板电	D3-5F三合一
2	图形电镀线	1	条	PTP-59	图形电镀	D3-4F图形电镀
3	脉冲电镀线	1	条	Y11047	图形电镀	D3-5F图形电镀
4	蚀刻线	1	条	B407HL01375	外层蚀刻	D3-4F蚀刻

3.3 各设施生产工艺与污染防治情况

3.3.1 原辅料

添利公司于2011年取消覆铜板生产，现PCB生产原辅料与原环评基本保持一致。

表 3-5 1994 年环评中原辅材表

	物料名称	年消耗量	物料名称	年消耗量
覆铜板车间	玻璃纤维布	109万码	环氧树脂	267吨
	二甲基甲酰胺	63504kg	双氰胺	6328kg

	物料名称	年消耗量	物料名称	年消耗量
(CCL车间)	丙酮	41440kg	二甲基咪唑	172kg
	三氯乙烷	2448kg	双氧水	492kg
	铜箔	20382kg		
印制线路板 车间 (PCB车间)	板料	48.8万m ²	干菲林	6535卷
	除油剂	7258L	微蚀剂	1846L
	预浸剂	11989L	光剂	15690L
	塞孔油墨	3713kg	稀释剂	1956kg
	硬化剂	1956kg	防蚀油墨	9756kg
	干绿油	57580L	镍光剂	1052L
	金光剂	323L	金属镍	2104kg
	氰化亚金钾	184.153kg	硫酸镍	1015L
	柠檬酸	1052kg	铅锡棒	43992kg
	水溶性松香	47052L	喷锡油	40387L
	氧化剂	4200kg	油墨	523kg
	后浸剂	3692kg	菲林	433盒
	火山灰	4680kg	显影剂	904瓶
	除泡剂	236L	定影剂	230瓶
	膨松剂	7002L	感光剂	4922kg
	除渣剂	6516L	清洁粉	101kg
	中和剂	21646L	沉铜剂	48276L
	除油剂(1175)	923L	阳极铜	113778kg
	除油剂(231)	2345L	铜箔	43846kg
	预浸剂(404)	10480kg	树脂片	1809卷
	活化剂	1508L	白油	680kg
	退锡水	15840kg	783	2400kg
	氨水	144吨	丙醇	2400kg
	硫酸	2640吨	三氯化铁	72吨
	盐酸	801.6吨	硫酸亚铁	504吨
	硝酸	18吨	石灰	360吨
	碳酸钠	120吨	过硫酸钠	360吨
	氢氧化钠	1728吨	双氧水	200吨

表 3-6 1996-2000 年扩建后原辅材料一览表

	物料名称	年消耗量	物料名称	年消耗量
覆铜板车间 (CCL车间)	玻璃纤维布	409万码	环氧树脂	1001吨
	二甲基甲酰胺	238140kg	双氰胺	23730kg
	丙酮	155400kg	二甲基咪唑	645kg
	三氯乙烷	9180kg	双氧水	1845kg
	铜箔	76432kg		
印制线路	基板料	300万m ²	干菲林	24506卷
板车间 (PCB车间)	除油剂	121950L	微蚀剂	21250L
	预浸剂	109500L	光剂	55569L
	塞孔油墨	13150kg	稀释剂	6927kg
	硬化剂	6925kg	防蚀油墨	24224kg
	干绿油	203900kg	镍光剂	3726L
	金光剂	1144L	金属镍	7451kg
	氰化亚金钾	652.14kg	硫酸镍	3560L
	柠檬酸	3581kg	铅锡棒	155800kg
	水溶性松香	166643L	喷锡油	143037L
	氧化剂	142500kg	油墨	1852kg
	后浸剂	13076kg	菲林	1533盒
	火山灰	16575kg	显影剂	3201瓶
	除泡剂	836L	定影剂	810瓶
	膨松剂	24798L	感光剂	17430kg
	除渣剂	23077L	清洁粉	358kg
	中和剂	76663L	沉铜剂	170997L
	除油剂(1175)	3269L	阳极铜	680000kg
	除油剂(231)	8305L	铜箔	555288kg
	预浸剂(404)	37117kg	树脂片	6301卷
	活化剂	5341L	白油	2350kg
	退锡水	56100kg	783溶剂	8422kg
	氨水	2500吨	丙醇	8421kg
	硫酸	5907吨	三氯化铁	255吨
盐酸	2320吨	硫酸亚铁	1785吨	

硝酸	487吨	石灰	1274吨
碳酸钠	450吨	过硫酸钠	1274吨
氢氧化钠	5800吨	双氧水	708吨

3.3.2 工艺流程变化概述

3.3.2.1 覆铜板生产工艺（1994年-2011年）

添利公司覆铜板工艺如下图所示，覆铜板工艺从建厂使用至2011年，2011年后取消覆铜板生产。

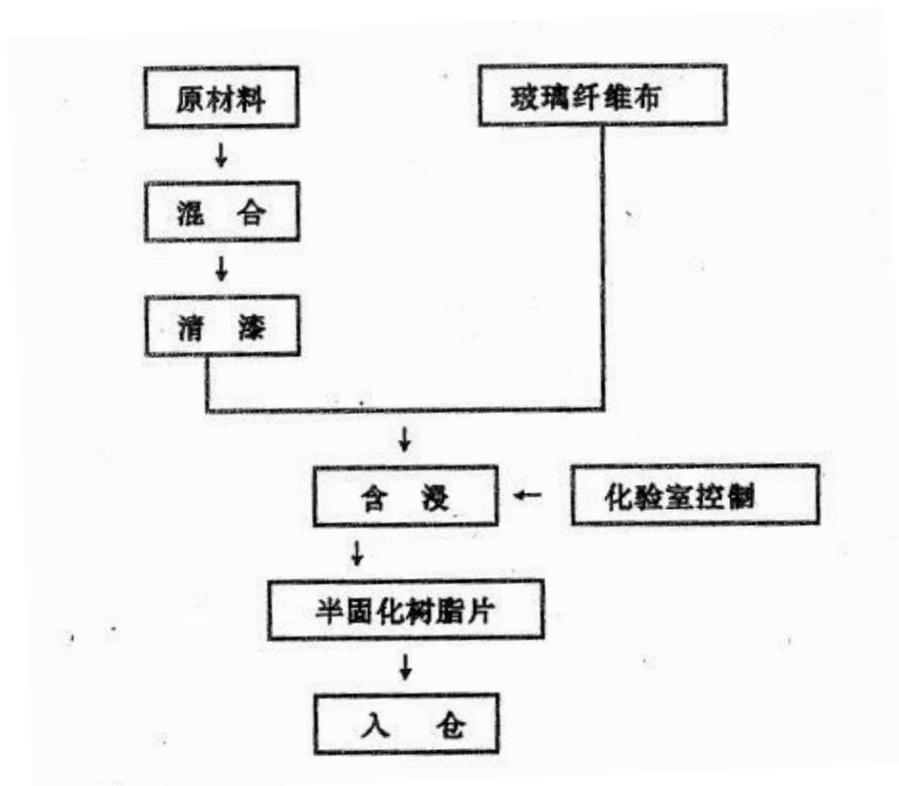


图 3-1 覆铜板生产工艺流程

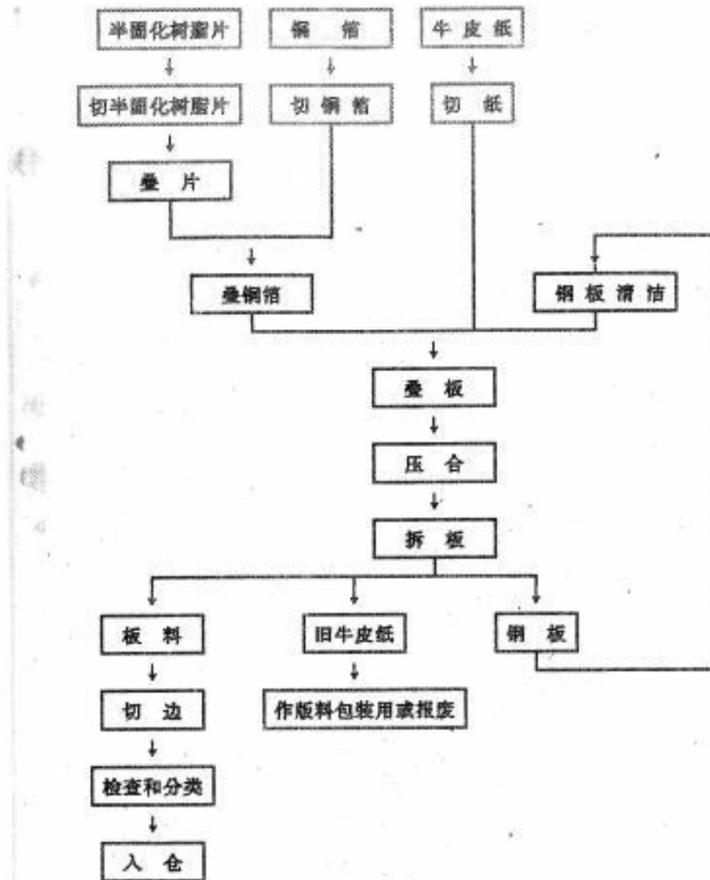


图 3-2 覆铜板生产工艺流程

3.3.2.2 PCB 生产工艺流程

如下表3-7所示，为1994年建厂时PCB的生产工艺，1996年-2000年改扩建时，在原工艺基础上，内层板氧化工序增加了4条棕化线。

2005年以来，为了生产更环保的产品，满足欧盟电子电气产品环保指令ROHS（关于在电子电气设备中限制使用某些有害物质指令）的要求，减少产品中的有害物质含量，添利公司开启对喷漆和丝印工序生产线的技术改造。于2005年安装1条沉银和2条沉锡生产线替代公司原有的3条喷锡生产线（替代后还剩一条喷锡线），不生产铅的沉锡和沉银线替代喷锡线。

2006年-2007年采用静电喷涂生产线替代2条旧式的手动丝印线，在印制过程中，静电喷涂因其是在密封环境下把油墨转移到产品上，自动化程度更高，产品质量更好，产生的废气更易收集处理，工作环境更好。

表 3-7 PCB 工艺流程（1994 年-2007 年）

序号	工序名称	主要功能
1	开料	将覆铜板或铜箔材料剪切成产品生产所需求的尺寸。
2	干菲林	利用菲林胶片及感光材料等，通过曝光等把线路图形转移到板面上。
3	蚀刻	把铜板上非线路部分蚀刻去除，在板面上形成线路。
4	光学检查	利用自动光学检测机检查线路有无短路/开路等。
5	内层黑氧化	对内层线路板进行氧化处理，在表面形成保护层。
6	压板/排版	把多块内层线路板及铜箔排好后压合成一块线路板。
7	钻孔	在产品上钻出所需的导通孔、编码识别孔及定位孔。
8	沉铜及全版电镀	对钻孔后的铜板进行表面处理、孔内化学沉铜，使正反面导通。对板进行表面处理、镀铜，增加板面铜或线路的厚度
9	图形电镀	对线路板上的线路图形进行电镀，形成导电路径
10	丝印绿油	利用丝印法在板面上生成阻焊层。
11	丝印白字	利用丝印法在板面上印上文字。
12	表面处理	利用镀金手指、喷锡等工艺在线路表面生成锡/金等表面层。
13	外型加工	根据客户的要求冲出或锣出客户所需要的产品。
14	电测	对产品的电性能进行检测。
15	终检	对产品的外观进行检验，保证出给客户的产品为良品。

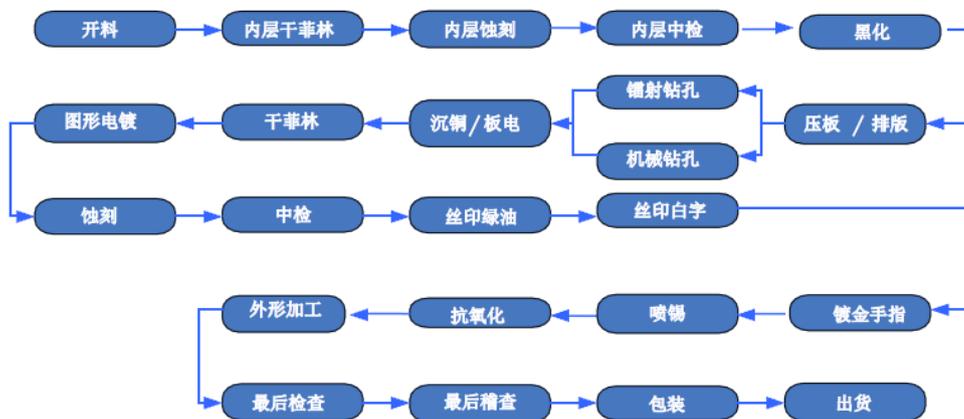


图 3-3 PCB 线路板生产工艺（1994 年-2007 年）

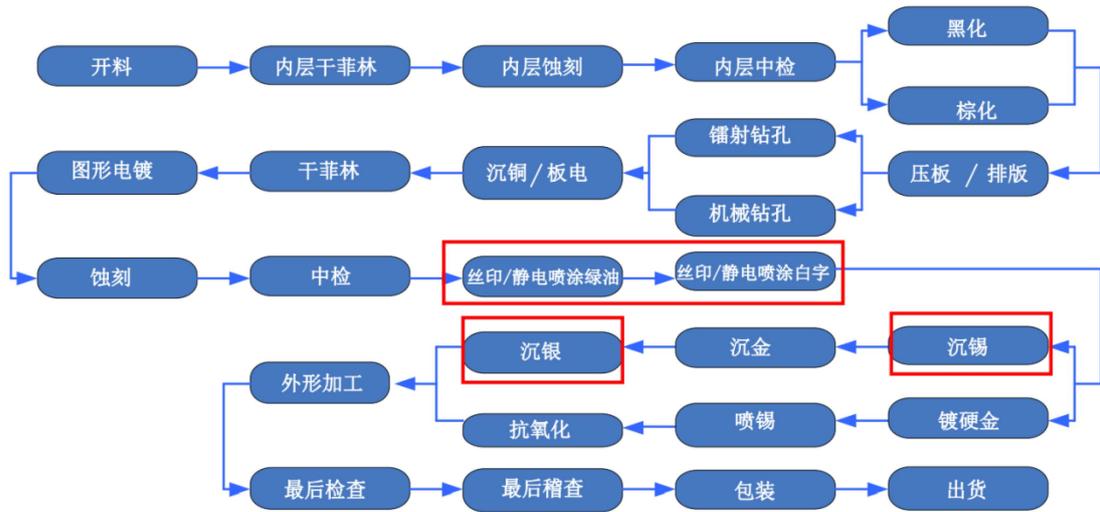


图 3-4 PCB 线路板生产工艺（2007 年至今）

3.3.3 工艺流程及产排污情况

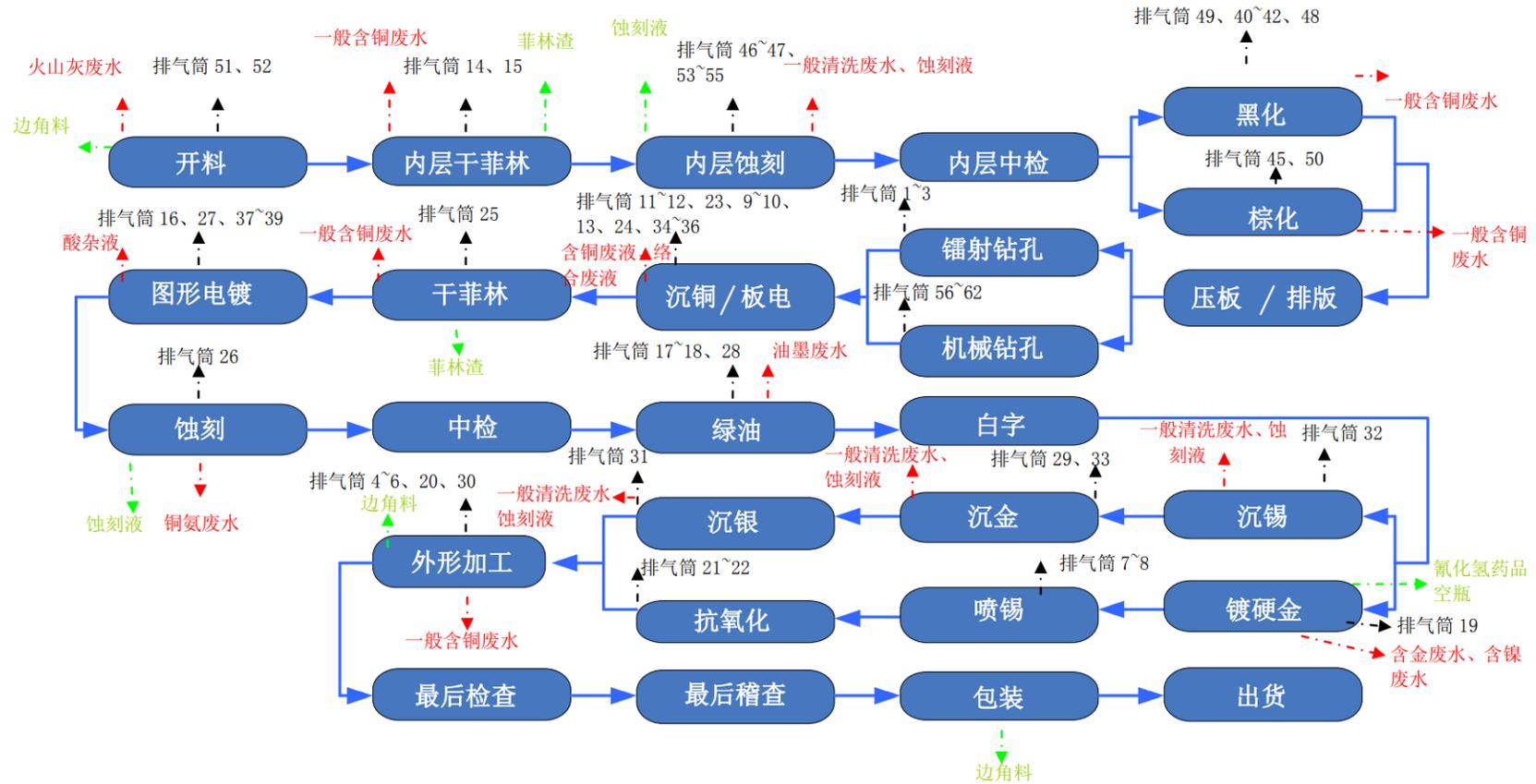


图 3-5 生产流程及产排污情况

3.3.3.1 覆铜板工艺（1994年-2011年）

覆铜板废气排放包括工艺废气和燃油废气。

覆铜板车间在生产中会散发出有机溶剂丙酮、二甲基甲酰胺气体，车间废气排风机风量约10000m³/h，废气经水吸收后排放。吸收塔中的循环水定期排至厂内废水站处理，量约0.8吨/天。

燃油废气主要来自五台柴油发电机和一台燃油锅炉。添利公司于2006年后使用市政供电，从2007年开始，项目柴油发电机陆续关闭使用。

3.3.3.2 开料

由于项目使用的基材（覆铜板或铜箔材料）的规格要远远大于日常使用的各类线路板，因此，需要在进一步生产之前将基材按照产品要求切割成不同尺寸的备用材料。

产污分析：该工序将产生部分固体废弃物（覆铜板边角料），同时基材的切割将产生粉尘；一般清洗废水（开料洗版）。

3.3.3.3 内层干菲林及内层蚀刻

内层干菲林：采用物理磨板直接用毛刷刷，利用毛刷在铜板的相对运动将铜板表面的杂质去掉，贴膜之前酸洗，酸洗的目的是将铜板表面的氧化部分去除，采用的药水是硫酸，经磨板粗化酸洗的铜板，经干燥、贴上干膜后，用紫外线曝光。曝光后的干膜变硬，将设计的图形转移到PCB上。再用含碳酸钠的显像液将线路以外未感光硬化的干膜溶液去除。

内层蚀刻：蚀刻是将裸露的铜面蚀掉，从而得到我们所需的图形。褪膜是利用强酸将干膜溶解剥离，最后，用含氢氧化钠的水溶液溶解线路铜上硬化的油墨或干膜，使线路铜裸露出来。

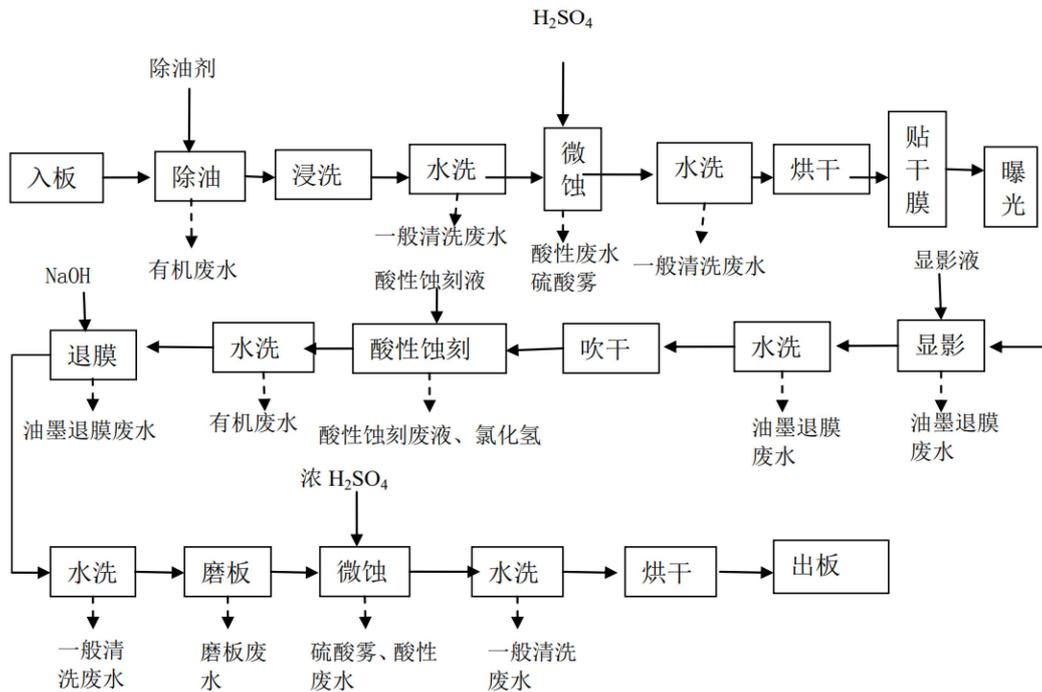
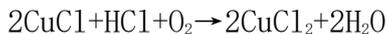
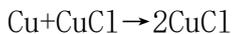


图 3-6 内层干菲林及内层蚀刻工艺流程及产排污节点图

工作原理为：



产污分析：油墨退膜废水、有机废水、一般清洗废水、酸性废水；硫酸雾、氯化氢酸雾废气；酸性蚀刻液等。

3.3.3.4 内层中检

用自动光学检测机来检测线路是否有短路、开路，线路是否符合设计要求。

产污分析：不规格的残次品。

3.3.3.5 黑化和棕化

黑化和棕化是继内层开料、干菲林、内层蚀板之后对生产板进行铜面处理，在内层铜箔表面生成一层氧化层以提升多层线路板在压合时铜箔和环氧树脂之间的接合力。添利公司现有黑化和棕化两个工艺，黑化较棕化稳定但是效率低，花费大。

产污分析：硫酸雾；络合废水（黑化、棕化清洗水）；有机废水。

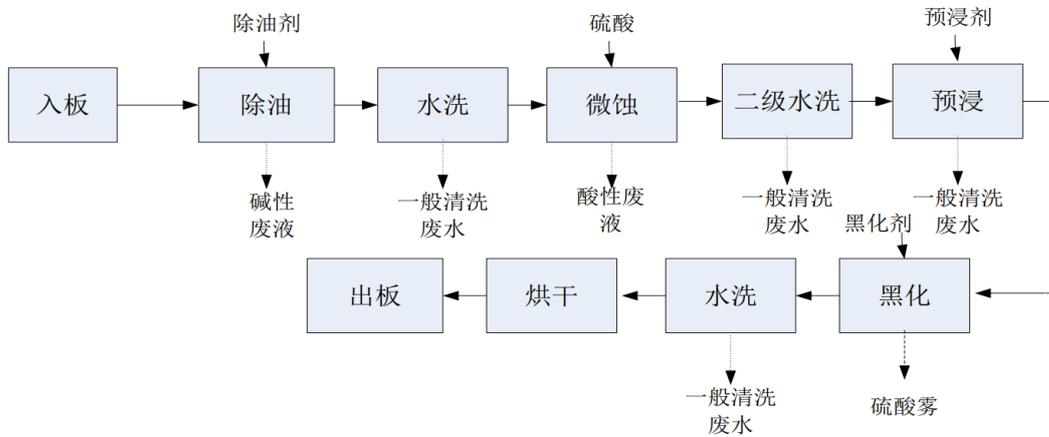


图 3-7 黑化工艺流程及产排污节点图

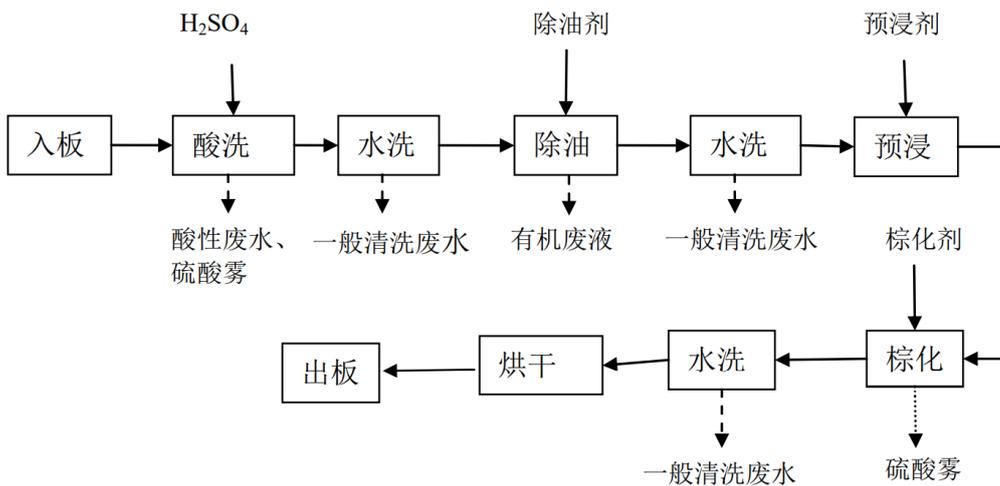


图 3-8 棕化工艺流程及产排污节点图

3.3.3.6 压板

压板工艺是将内层完成线路图形的线路板与铜箔和半固化片一起通过高温高压的方式粘合在一起，形成制作外层线路图形的基板。压合过程需要控制内层之间的对准度和半固化片的流胶，适合的压合温度、时间及压力是基本的保证。通时还需要根据产品的不同采用不同的叠板方式，保证半固化片与内层经纬向一致。

产污分析：该工序将产生废边角料。

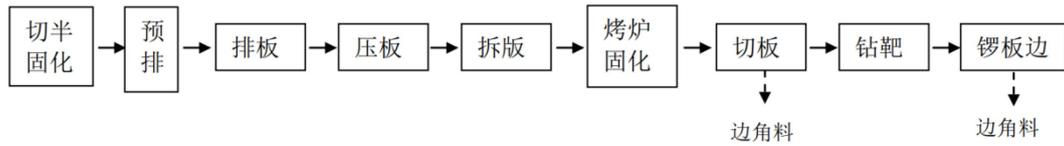


图 3-9 压板工艺流程及产排污节点图

3.3.3.7 钻孔

添利公司钻孔工艺为机械钻孔和镭射钻孔。机械钻孔是采用数控钻孔机在设计的具体定位钻孔；镭射钻孔采用专用的镭射钻孔机在线路板上打孔，其技术要求比一般的机械钻孔高。

产污分析：两种钻孔工艺均会产生钻孔粉尘。

3.3.3.8 沉铜/板电工序

添利公司现有两种生产线，包括沉铜线+板面电镀线和三合一线线（即将去胶+沉铜+板电合更新为一条新的生产线）

（1）沉铜线+板面电镀线

通过化学方法在通孔壁上沉积一层铜，使内层、次外层线路板上下电气互连。化学铜溶液的主要成分是硫酸铜、甲醛、氢氧化钠，该溶液呈强碱性（pH=12~13），工作温度60~65℃。

具体说明：

膨松：去除表面氧化、油污等杂质，清除孔口披锋及粉尘等杂质。

除胶：使孔壁环氧树脂表面粗糙，以提高孔壁和化学铜之间的接合力，并提高孔壁吸附量。其原理是利用高锰酸钾在碱性环境中强氧化性的特性将孔壁表面树脂氧化分解。化学反应式： $4MnO^- + C(\text{树脂}) \rightarrow MnO^{2-} + CO_2 + H_2O$ 。经 $KMnO_4$ 处理后的板面及孔内带有 MnO^+ 等药水残留物，因 MnO^+ 具有氧化性，故除胶后的板必须中和处理，中和常用 $H_2O_2-H_2SO_4$ 酸性溶液。

中和：利用稀硫酸中和除胶过程 MnO^+ 等药水残留物。

除油：利用除油剂（稀硫酸）去除铜表面油污、指纹等杂质。

微蚀：采用过硫酸钠常作强氧化剂用于微蚀，经微蚀后的线路板孔及铜板面更有利于后续沉铜、镀铜等电镀工艺。

预浸：为稳定胶体钯活化液的pH，不使胶体钯活化液快速变化，提高其使

使用寿命，在活化前首先把粗化处理的印制板在 $\text{SnCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 HCl 溶液中预浸处理。

活化：目的是在印制板孔、壁表面吸附上催化金属微粒，这些微粒的吸附可以使化学沉铜反应在绝缘基体上顺利进行，目前用于生产的是胶体钯活化液，它从根本上消除了金属微粒和铜之间产生置换反应的问题。具体步骤为将预浸处理过的印制板直接浸入胶体钯活化液中进行活化处理，操作过程中工件不停缓慢移动，促使印制板孔内的活化液充分流动，有利于孔壁被活化液浸润，使钯核沉积在孔壁和板面上完成活化过程。

加速处理：基体表面经活化处理后吸附的是以金属钯为核心的胶团，二价锡离子包围在钯核周围，要使胶体钯的活性增强，就要使钯核暴露出来，因此要采取一定的措施在化学沉铜前除去一部分二价锡离子，加速处理液主要由 H_2SO_4 溶液组成，印制板胶体钯的活化性能通过加速处理得到提高，同时多余的碱式二价锡离子被去除，增加了化学沉铜与基体之间的结合强度。

化学沉铜：利用甲醛在碱性条件下的还原性来还原被络合的可溶性铜盐。反应式： $\text{CuSO}_4 + 2\text{HCHO} + 4\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCOONa} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$ ，此反应过程为氧化还原反应，沉铜药水中的硫酸铜是溶液中的主盐，主要提供二价铜离子；氢氧化钠是使溶液保持一定的pH，因为甲醛在碱性条件下，才具有还原作用；甲醛起还原剂作用。化学沉铜与电镀在本质的差别在于：化学沉铜的电子由还原剂甲醛提供，电镀则是由电源提供。

该工序目的主要是通过对上一步钻孔进行膨松、除胶渣处理，再对孔内壁进行催化、微蚀，为MI压板结构的多层板提供一个良好的孔金属化条件。随后，通过化学沉铜工序即可将多层线路板的各层线路连通。

产污分析：有机废水、高锰酸钾废液、一般清洗废水、硫酸雾废气、络合废水和沉铜废液、碱性废水。

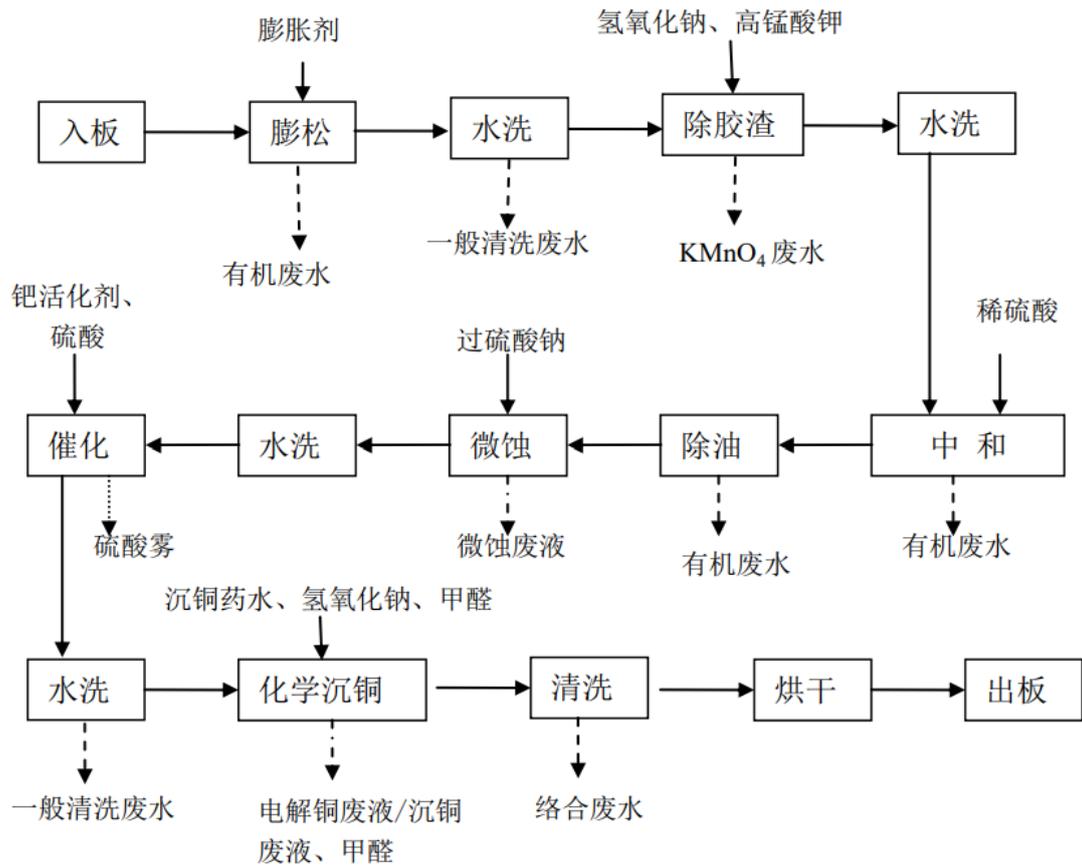


图 3-10 沉铜工序工艺流程及产排污节点图

为使线路板上铜线达到一定厚度要求，将线路板浸置于含有硫酸铜、硫酸及微量氯离子和添加剂(如光泽剂)的电镀槽液的阴极，阳极则为铜块，供给直流电源，即可在基板的线路上镀上一层铜，又称全板电镀薄铜。

产污分析：酸性废水、一般清洗废水；硫酸雾废气以及电解铜废液。

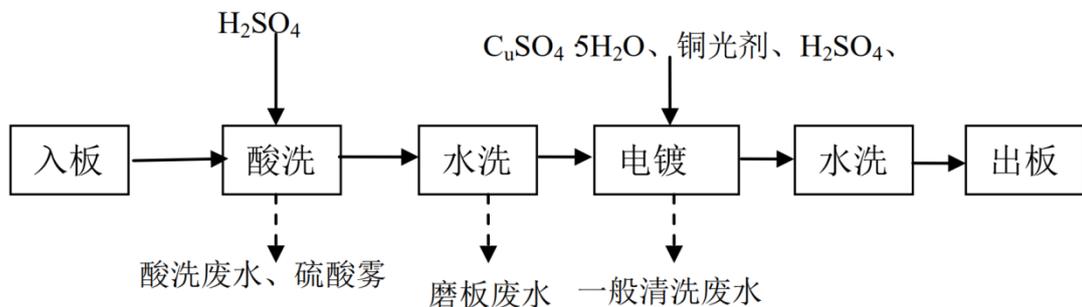


图 3-11 板面电镀铜工序工艺流程及产排污节点图

(2) 三合一（除胶+沉铜+板面电镀）

三合一生产线是其中一条已更新的生产线，是将沉铜+除胶+板面电镀整体替换。该线是2012年添利公司火灾后重建的生产线。

产污分析：硫酸雾、盐酸雾、甲醛；一般清洗废水；酸洗废水、有机废水；微蚀废液、沉铜废液。

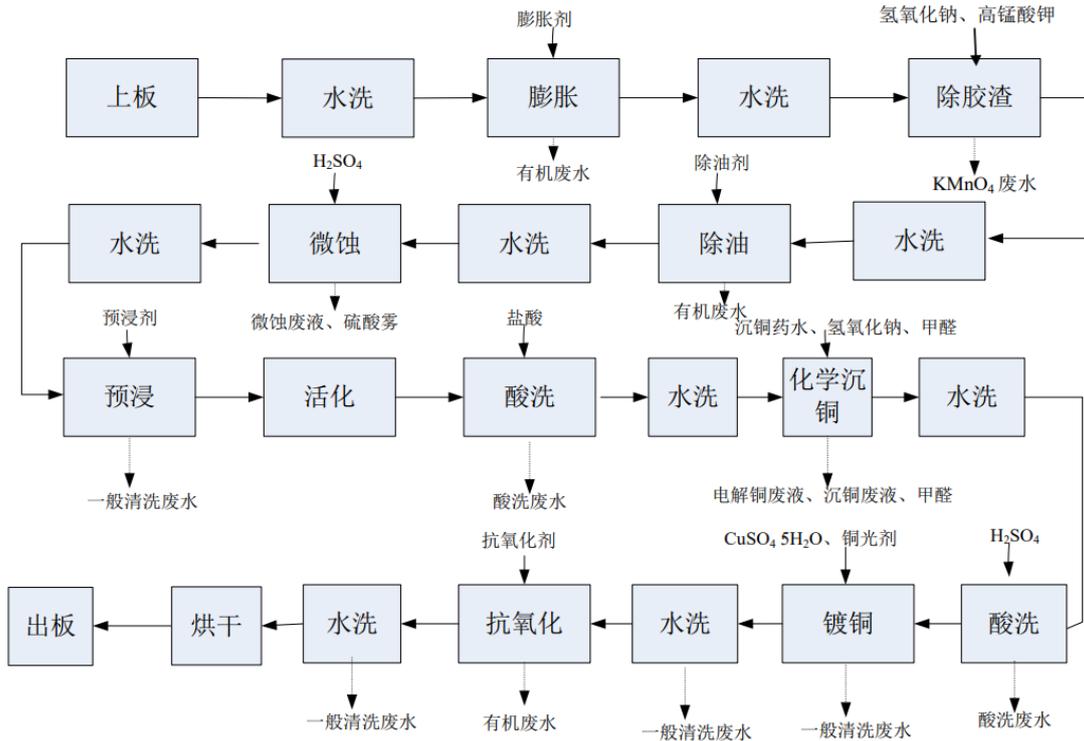


图 3-12 三合一生产线生产工艺流程及产排污节点图

3.3.3.9 干菲林

印刷线路工序主要目的是将底片上的线路转移到覆铜板上，具体工序如下：

(1) 制作底片

外购的胶片经曝光机曝光后，再经显影和定影，制成底片。

产污分析：该工序有制作底片的显影废液。

(2) 将底片上的线路转移到覆铜板上

制作好的底片和贴上干膜的覆铜板一同放到曝光机上，在曝光机的作用下，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进行聚合交

联反应，反应后形成不溶于稀碱溶液的体型大分子结构。底片上黑色的地方不会透光，因此，该处干膜不会硬化。曝光后的覆铜板经水（添加 Na_2CO_3 ）冲洗，将未硬化的干膜冲洗掉，覆铜板即露出与底片上相反的线路，具体的工艺流程见图，工艺参数见。

产污分析：该工序有干膜渣产生。产生硫酸雾和氯化氢废气。显影冲洗水属高浓度的有机废水产生，主要污染因子为化学需氧量；产生一般清洗废水、酸性废水、油墨退膜废水；油墨菲林渣（HW16）、酸性蚀刻液。。

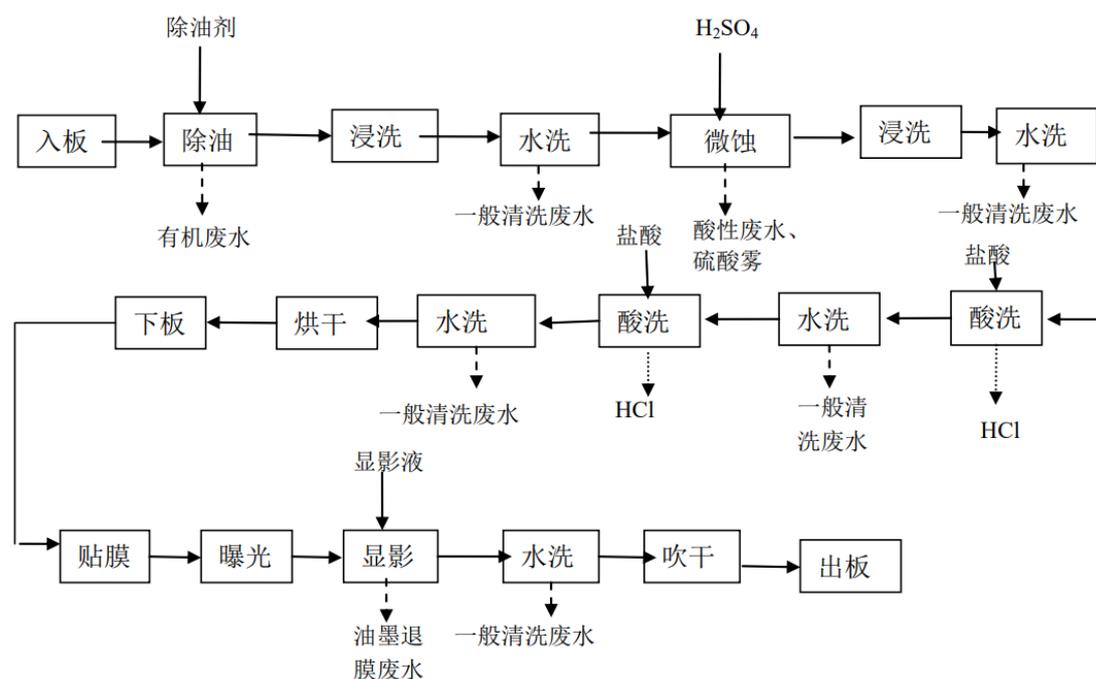


图 3-13 外板贴膜显影流程及产排污节点图

3.3.3.10 图形电镀

公司现有两种图形电镀线，一种为建厂就沿用到现在的图形电镀线，共二条；另一种2012年重建的图形线，其中一条与原图形电镀线一样的新线，另一条是更新改造的脉冲电镀线。

(1) 原有图形电镀线（1994 年至今）

工艺说明：所谓图形电镀，就是利用电解原理在某些金属表面上镀上一薄层其它金属或合金的过程，是利用电解作用使金属或其它材料制件的表面附着一层金属膜的工艺从而起到防止腐蚀,提高耐磨性、导电性、反光性及增进美观等作用。

在盛有电镀液的镀槽中，经过清理和特殊预处理的待镀件作为阴极，用镀覆金属制成阳极，两极分别与直流电源的负极和正极联接。电镀液由含有镀覆金属的化合物、导电的盐类、缓冲剂、pH调节剂和添加剂等的水溶液组成。通电后，电镀液中的金属离子，在电位差的作用下移动到阴极上形成镀层。阳极的金属形成金属离子进入电镀液，以保持被镀覆的金属离子的浓度。电镀时，阳极材料的质量、电镀液的成分、温度、电流密度、通电时间、搅拌强度、析出的杂质、电源波形等都会影响镀层的质量，需要适时进行控制。具体的工艺流程见下图，工艺参数见下表，产污情况见下表。

产污分析：有机废水、酸性废水和一般清洗废水；硫酸雾废气以及微蚀废液。

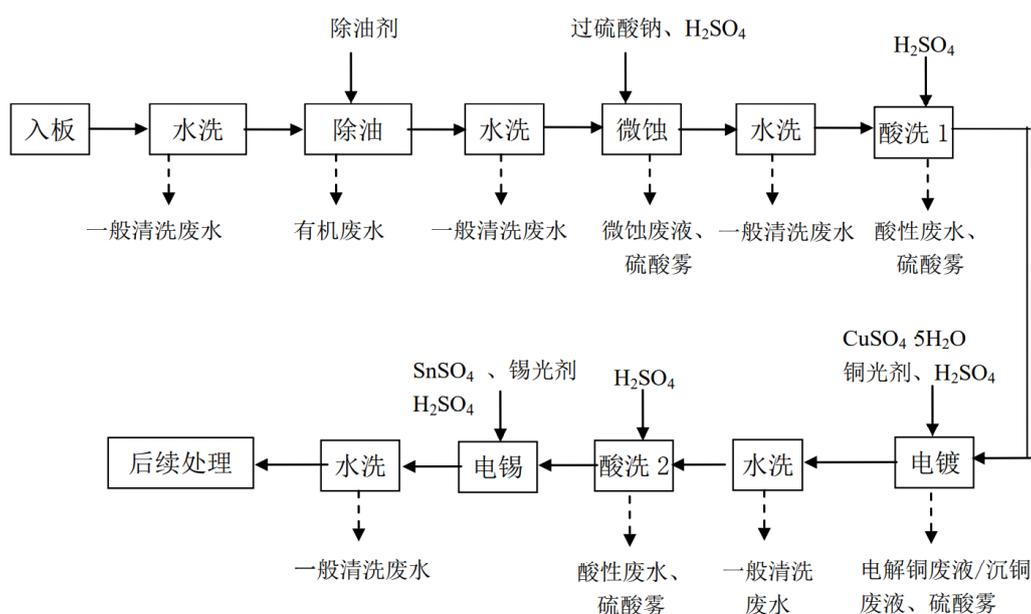


图 3-14 图形电镀线工艺流程及产排污节点图

(2) 脉冲图形电镀线（2012 年至今）

产污分析：废气：硫酸雾；废水：一般清洗废水（电镀铜清洗废水）；固废：硝酸废液。

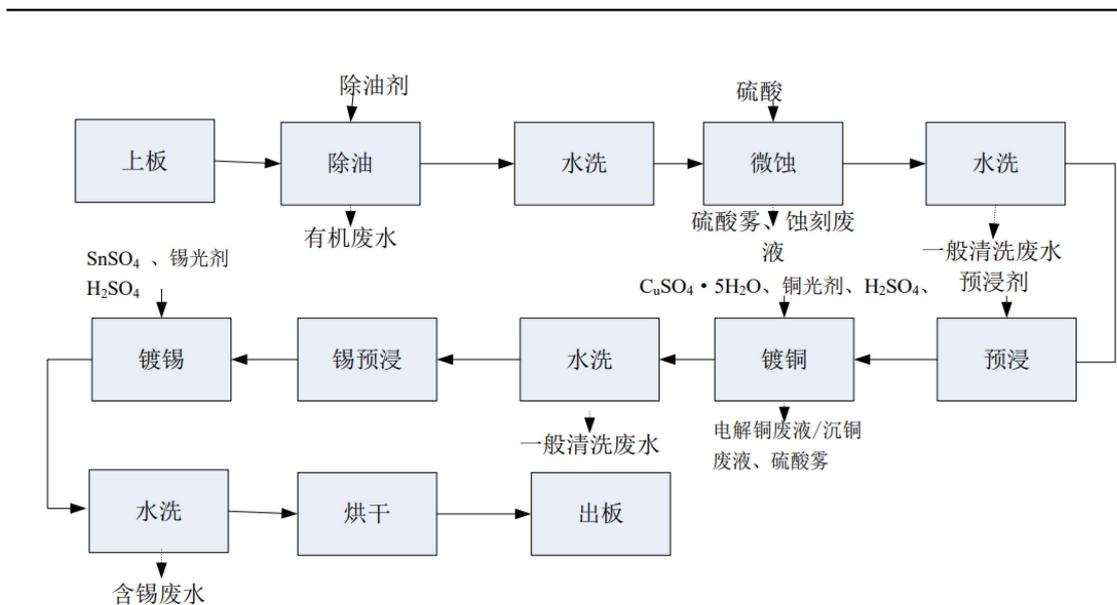


图 3-15 脉冲图形电镀工艺流程及产排污节点图

表 3-8 电镀流程及工艺参数

电镀线	工艺名称	所用原辅料	工艺参数
电镀铜锡线5条	除油	酸性除油剂	槽体积：2000升，面积：2.24m ² ， 药水更换周期半个月换1次
	水洗		五级逆流，槽体积：4000升，废水溢流速度10L/min，设备保养：更换周期1周换1次
	微蚀	硫酸	槽体积：2000升，面积：2.24m ² ， 药水更换周期半个月换1次
	水洗		二级逆流，槽体积：4000升，废水溢流速度10L/min，设备保养：更换周期1周换1次
	镀铜	硫酸、硫酸铜	槽体积：5800升，面积：5.6m ² ， 药水更换周期：不更换
	水洗		二级逆流，槽体积：4000升，废水溢流速度10L/min，设备保养：更换周期1周换1次
	镀锡	硫酸、硫酸铜	槽体积：5800升，面积：5.6m ² ， 药水更换周期：不更换
	水洗		二级逆流，槽体积：4000升，废水溢流速度10L/min，设备保养：更换周期1周换1次

3.3.3.11 外层蚀刻

以碱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，仅剩被锡保护的线路铜，而后用酸性的剥锡液进行剥锡处理，再进行水洗。

碱性蚀刻时，在氯化铜溶液中加入氨水，发生络合反应， $CuCl_2+4NH_3 \rightarrow Cu(NH_3)_4Cl_2$ 在蚀刻过程中，基板上面的铜被 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ 络离子氧化，其蚀刻反应： $Cu(NH_3)_4Cl_2+Cu \rightarrow 2Cu(NH_3)_2Cl$ 所生成的 $[Cu(NH_3)_2]^+$ 不具有蚀

刻能力，在过量的氨水和氯离子存在的情况下，能很快地被空气中的氧所氧化，生成具有蚀刻能力的 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 络离子，其再生反应如下：

$2\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{Cl} + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{NH}_3 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ ；所以在蚀刻时，应不断补加氨水和氯化铵；也称为碱性蚀刻液的再生。

产污分析：废气：氨；废水：铜氨废水（碱性蚀刻后水洗）；固废：含铜碱性废液、碱性蚀刻液。

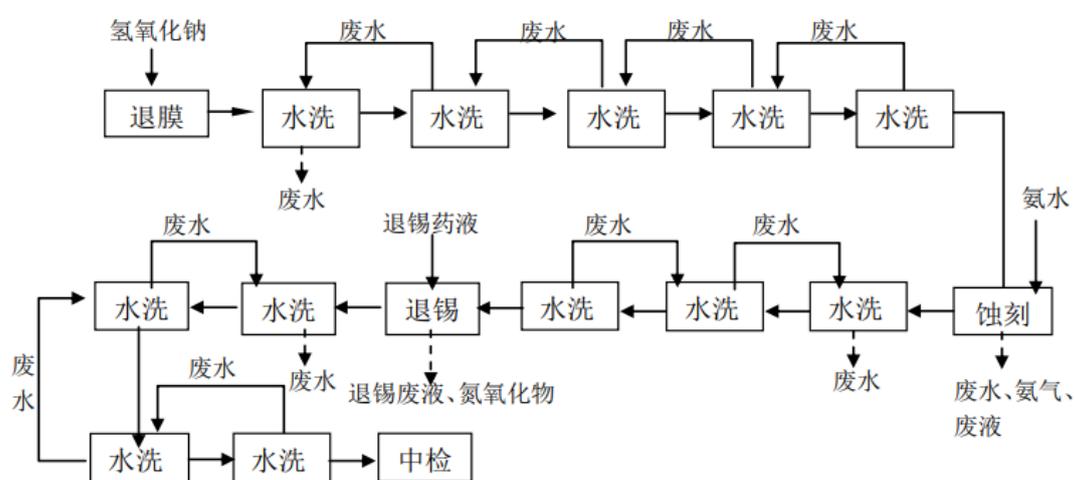


图 3-16 项目蚀刻工艺流程及产排污节点图

3.3.3.12 中检

外层中检：用自动光学检测机来检测线路是否有短路、开路，线路是否符合设计要求。

产污情况：不合格残次品。

3.3.3.13 绿油

采用网印方式在板上印刷一层阻焊油墨，做成阻焊图形，其作用是方便对组件的焊接加工，节省焊锡并预防线路短路，可以保护铜线，防止零件被焊到不正确的地方。阻焊印刷的网版制作过程与线路印刷网版制作流程相同。

网版批量生产完后，用抹布蘸防白水将网版上的线路擦洗掉，重复使用该网版。

产污分析：网版制作过程中会产生显影废液、冲版废水、油墨有机废气、

废油墨罐。阻焊印刷过程会产生有机废气、废油墨罐。

3.3.3.14 白字符印刷

印刷工序指在线路板上用油墨印制文字。

产污分析：该过程产生有机废气。

3.3.3.15 镀硬金、喷锡、抗氧化工艺

(1) 镀硬金

按照客户要求，部分板面需进行电镀镍金处理，基板表面先镀上一层镍后再镀上一层金，目的是提高耐磨性，减低接触电阻，防止铜氧化，提高连接的可靠性。镀镍金槽旁设置的回收设备定期回收，后接二级漂洗槽，清洗水中还含有少量镍、金，连续溢流时经过离子交换树脂吸附设备使镍、金得以回收，排放出的清洗废水可进入含镍、金废水处理系统处理。该工段主要产生的污染物：一般清洗废水、有机废水、酸性废水、含镍废水；硫酸雾废气、氰化氢废气以及微蚀废液。

产污分析：一般清洗废水、有机废水、酸性废水、含镍废水；硫酸雾废气、氰化氢废气；含金废水、废镍废水、微蚀废液、含氰空瓶（HW49）。

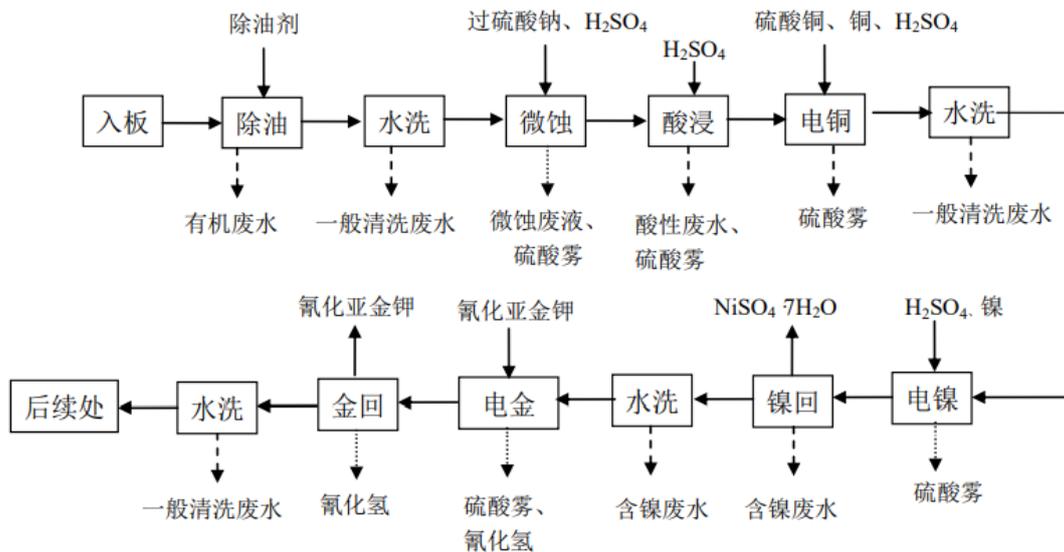


图 3-17 镀硬金工艺流程及产排污节点图

上板 → 微蚀 → 水洗 → 磨板 → 水洗 → 活化 → 水洗 → 镀镍 → 水洗 →
 活化 → 镀金 → 金回收 → 水洗 → 风干 → 下板

图 3-18 金手指工艺流程图

(2) 喷锡

喷锡线主要用于在线路板表面喷上铅锡合金。喷锡是将板面先预热、上松香然后喷锡，目的是保持印制板良好的可焊性能、抗腐蚀性能。

产污分析：废水：磨板废水、酸性废水；铅及其化合物、锡及其化合物、硫酸雾、氯化氢；固废：含铅废锡渣（HW31）、含锡废液。

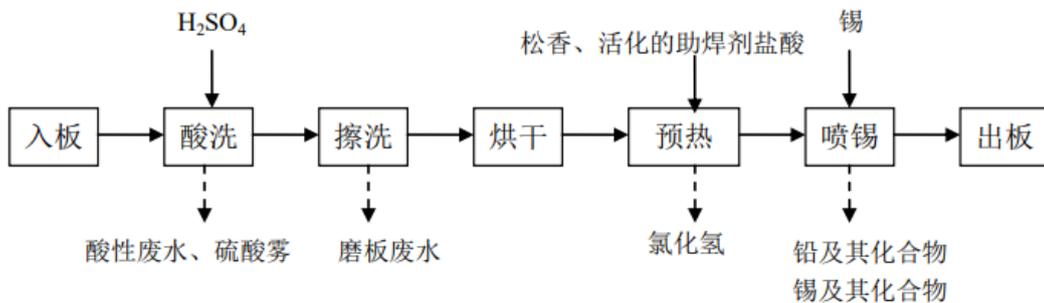


图 3-19 喷锡工艺流程及产排污节点图

(3) 抗氧化

工艺说明：为将印制电路板浸在抗氧化剂中，抗氧化剂会有选择的在铜或铜合金表面反应并生成一种有机覆膜，该覆膜具有优良的抗氧化性并能保持印制电路板的可焊性。其优点是抗氧化剂只附在铜面上，其它地方没有，保护时间久，长达一年以上。易与助焊剂结合，不含有害物质。

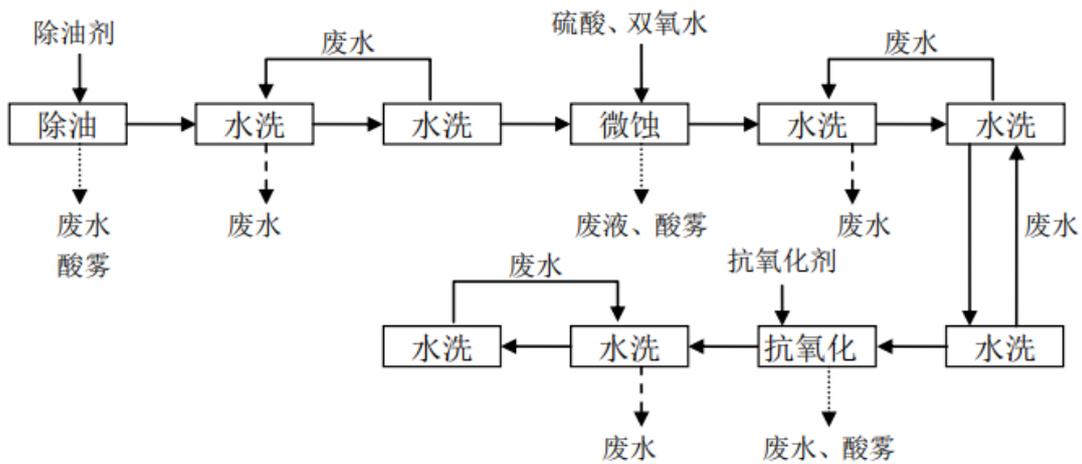


图 3-20 镀硬金工艺流程及产排污节点图

3.3.3.16 沉锡、沉金、沉银工艺

(1) 沉锡

沉锡工艺为线路板表面处理工艺，通过化学方法，在线路板表面产生锡面。

产污分析：一般清洗废水、蚀刻废液、硫酸雾、锡及其化合物。

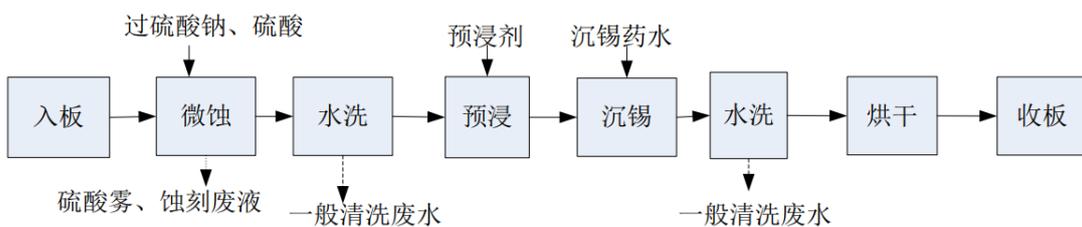


图 3-21 沉锡工艺流程及产排污节点图

(2) 沉金

沉金工艺为线路板表面处理工艺，通过化学方法，在线路板表面产生金面。

产污分析：水洗废水、氰化氢、硫酸雾、微蚀废液、含氰空瓶（HW49）。

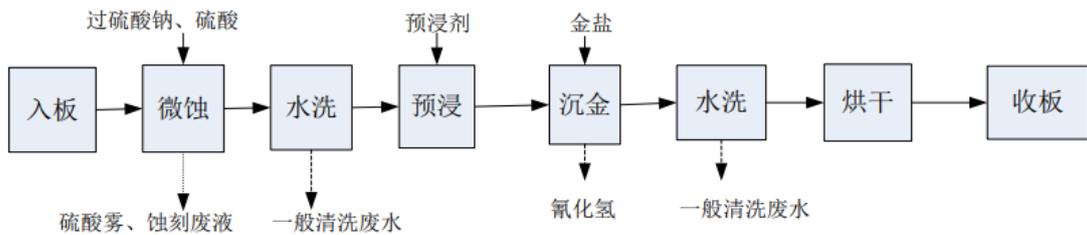


图 3-22 沉金工艺流程及产排污节点图

(3) 沉银

沉银工艺为线路板表面处理工艺，通过化学方法，在线路板表面产生银面。

产污分析：含银废水、水洗废水、酸性废气硫酸雾、硝酸雾、微蚀废液、含银废液。

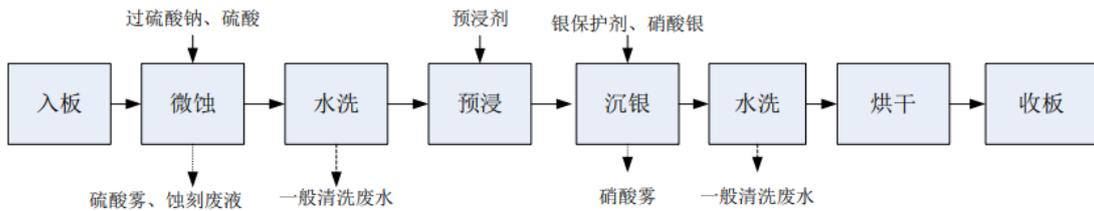


图 3-23 沉银工艺流程及产排污节点图

3.3.3.17 外形加工

线路板成型分为冲压成型和切割两步。冲压成型是在啤机的作用下，将铜板冲压成客户所需要的形状和尺寸，然后用切割机中，将板边切割出客户需要的V槽。

产污分析：切割产生粉尘。

3.3.3.18 退镀工艺

项目生产工艺中电镀工序中均需挂具退镀工序处理，其流程及产污节点如下图所示。挂具退镀是用硝酸将挂具上的铜金属退去，防止其污染电镀槽液。

项目退镀工艺的合理性：电镀工艺中随着电镀工艺流程的进行，作为镀件支撑体的挂具也被镀上相应的各种镀层。由于挂具要反复使用，在镀完一批镀件进行下一批镀件电镀时必须对挂具上的镀层进行彻底退除，否则污染镀液。

挂具采用铜材或不锈钢，根据建设单位提供的资料，项目挂具镀层的退镀工艺必须满足以下要求：一是镀层退除迅速完全，二是挂具本身不被腐蚀。挂具镀层的退镀与不合格零件的退镀一样，也可分为化学退镀与电化学退镀两种方法，由于挂具结构形状各异，根据其结构特点一般采用阳极氧化法退除挂具上的金属镀层。

化学退镀有硝酸退镀和用硝基化合物(防染盐)法两种。硝基化合物(防染盐)法需高温退除，时间长，效率低；而且若与剧毒物质氰化钠同时使用，操作不当，危害也很严重。而电化学退镀法，普遍采用以硝酸铵或硝酸钾(钠)为主盐进行退镀，但该法最大缺点是新、旧退镀液退镀速率一致性差，新溶液退镀速率较快，使用一段时间后由于溶液中金属离子浓度上升，游离配位剂浓度相对下降，退镀速率变慢。

项目采用硝酸退镀挂具，硝酸退镀无需高温，退除速率快，效率高，并且由于项目挂具由于挂具结构较复杂，大小不一，形状多样，硝酸退镀较干净，甚至对挂具一些凹坑、拐角处退镀也较干净。

产污分析：一般清洗废水、氮氧化物和退镀废液。

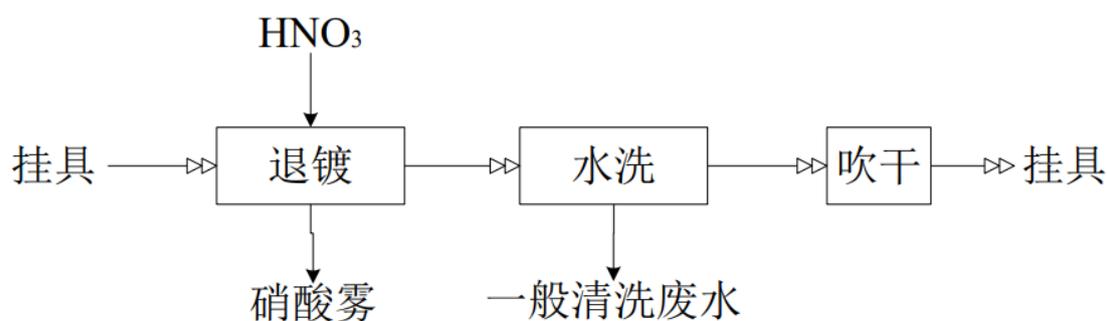


图 3-24 挂具退镀工序工艺流程及产物节点图

3.3.3.19 清洗、烘干、电测

对切割后的线路板进行清洗，去除表面的灰尘等杂质，将水烘干后用电测试机对线路板的每条线路进行导电测试，检查线路板是否合格。清洗过程会产生废水。

3.3.3.20 终检、包装、出货

对产品的外观进行检验，保证出给客户的产品为良品，经终检后包装出

货。

3.3.4 污染防治措施

3.3.4.1 废水治理措施

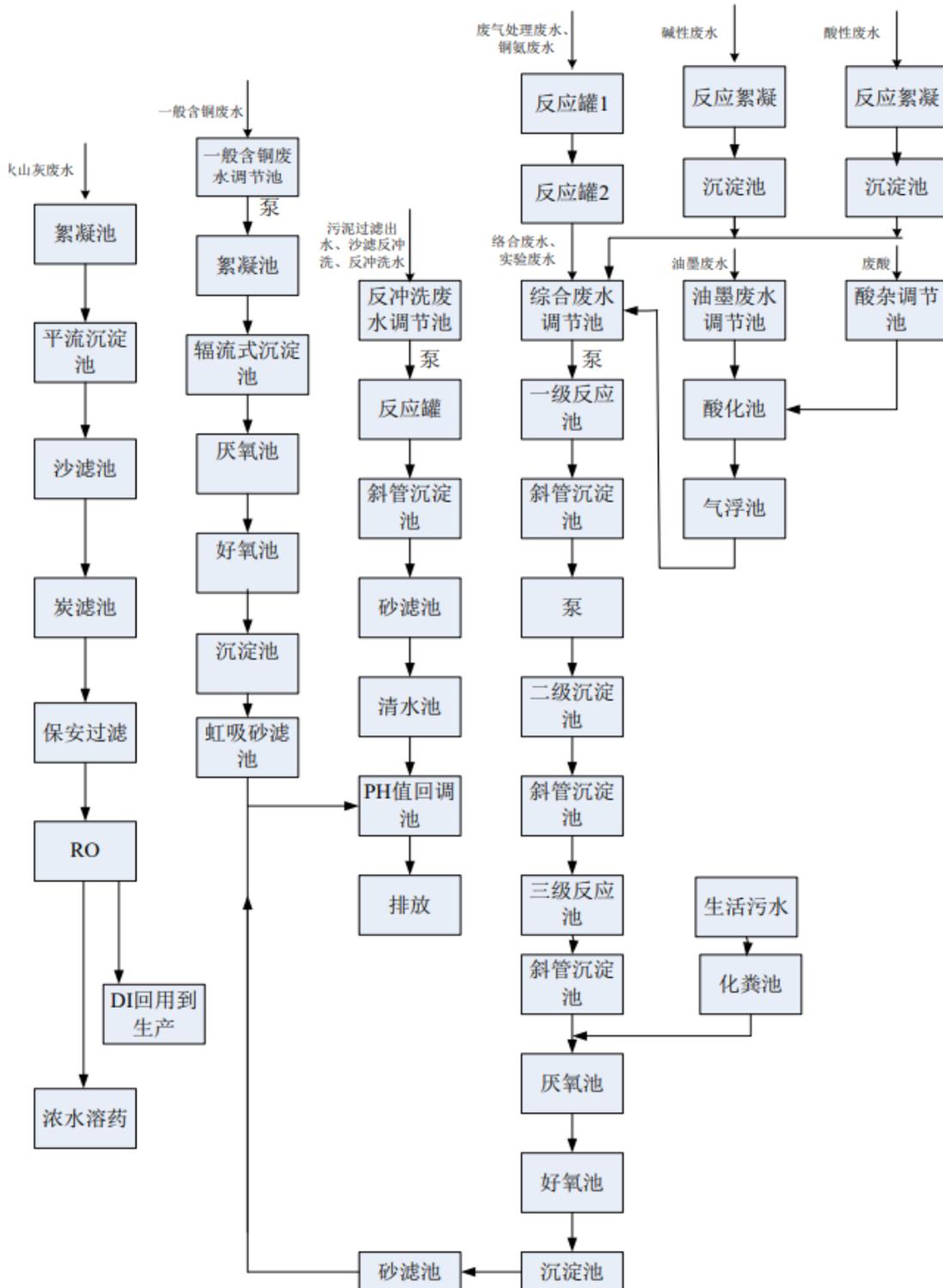


图 3-25 废水处理工艺流程图

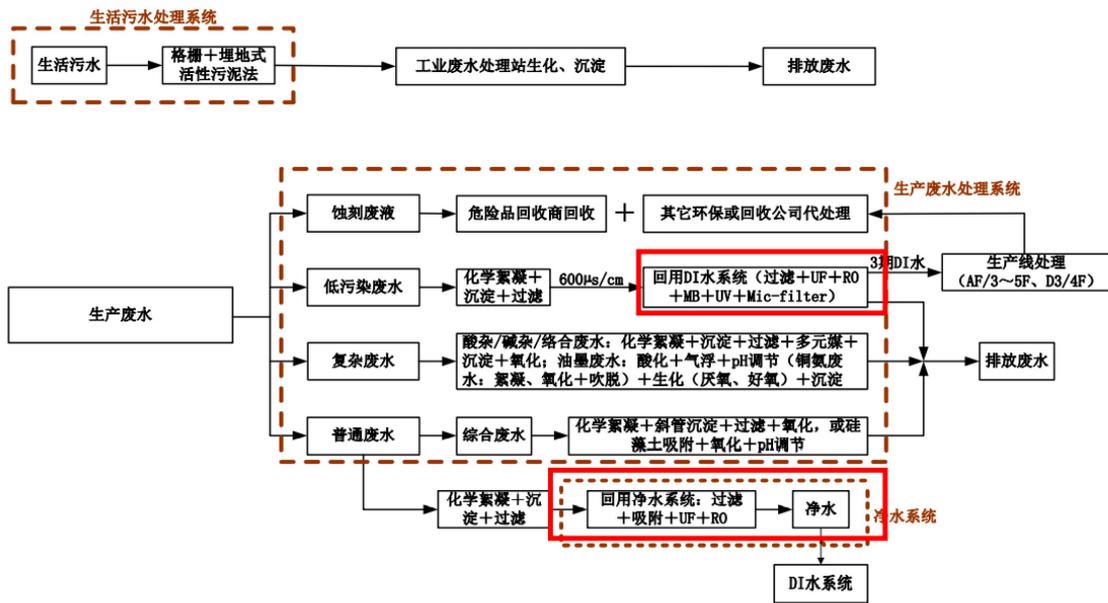


图 3-26 中水回用工艺流程图

3.3.4.2 废气治理措施

建设单位根据污染物的类型、设备的布局综合设相应的废气处理措施并引到合理的位置排放，全厂共有 63 个各类生产性废气排放口，排放酸雾的排气筒，如 5#、6#排放的废气是经碱喷淋处理来自干菲林工序排放的酸性废气，包括：硫酸雾和氯化氢；34#~36#排放的废气是经碱喷淋处理后来自三合一生产工序产生的氮氧化物、硫酸雾、氯化氢及甲醛废气；排放有机废气的排气筒，如 46-1#~47-2#是以水喷淋处理来自静电喷涂和绿油焗炉的生产废气，废气主要成分为含易溶于水成分的 VOCs；排放粉尘的排气筒，如 1#、2#排放的废气中主要来自于开料工序产生的粉尘，经布袋除尘器除尘处理后排放。

4 重点设施及疑似污染区域识别

4.1 重点监测单元划分

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》的要求，将可能通过渗漏、流失、扬散等途径导致土壤或地下水污染的场所或设备识别为重点监测单元，开展土壤和地下水监测工作。重点场所或重点设施分布较密集的区域可统一划分为一个重点监测单元，每个重点监测单元原则上面积不大于6400m²。

企业目前对土壤污染隐患较大的是D9生产区和废水处理区，由于厂区原锅炉区、发电房和油库没有做过排查，所以此次监测也纳入其中。具体位置见图4-1所示。根据表4-1所述原则对其进行分类。

表 4-1 重点监测单元分类表

单元类别	划分依据
一类单元	内部存在隐蔽性重点设施设备的监测单元
二类单元	除一类单元外其他重点监测单元
注：隐蔽性重点设施设备，指污染发生后不能及时发现或处理的重点设施设备，如地下、半地下或接地的储罐、池体、管道等。	

通过对现有资料收集和现场踏勘的过程和结果进行分析、总结和评价，根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209—2021）规定的土壤污染物暴露途径及现场情况，将有限公司划分为9个重点监测单元：4个一类单元和5个二类单元。企业场地重点单元划分详见图4-1。

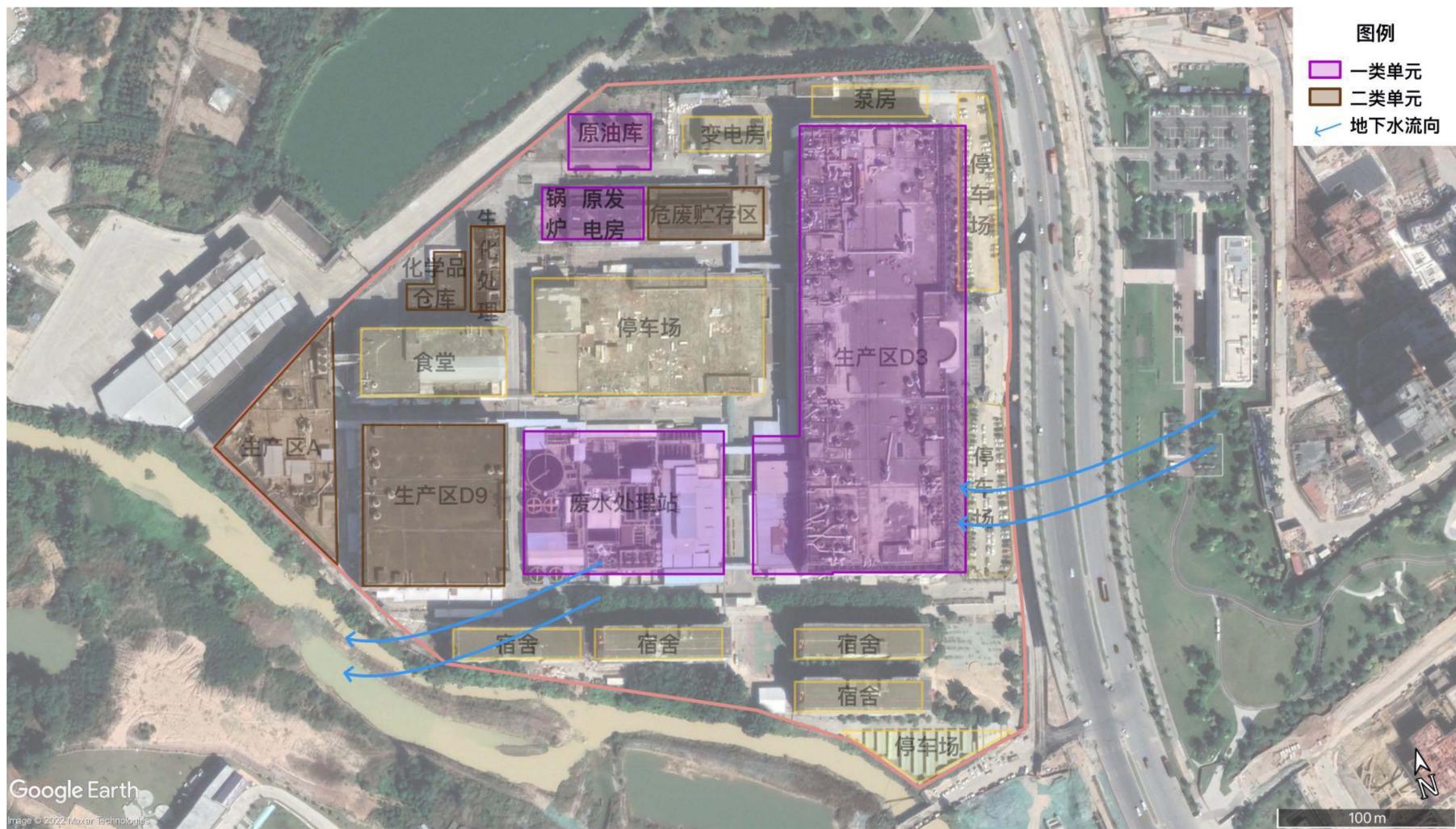


图 4-1 监测单元分布图

4.1.1 一类单元

4.1.1.1 D3 生产区单元

该单元占地面积约25000m²，囊括D3建筑，建筑东侧和南侧的地下排水管区域。D3楼为5层建筑，其中主要工序沉铜位于3-4楼，存在两条板电线分别位于2楼和4楼，图形电镀位于4-5楼，沉金沉银工艺位于3-4楼。除以上，该楼涉及的工艺还有钻孔、外层干菲林、外层蚀刻、喷锡、沉锡、抗氧化、绿油外、形加工和包装。

D3作为PCB板主要生产区，存在隐蔽性重点设施，D3东侧和南侧地下有原排水管管沟。按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》的要求，属一类单元。

4.1.1.2 废水处理站单元

该单元占地面积约8800m²，存在传输泵和多废水处理池池体，涉及半埋地式池体。该单元原为鱼塘，填埋后修筑起废水处理站，相对于厂区其他建筑，地势较低。

按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》的要求，属一类单元。

4.1.1.3 原油库及油管单元

该单元面积约1400m²，原存在油罐及从油罐输往发电房的地下油管，2007年柴油发电房陆续停用后，拆除油罐且封油管，在原油罐处做绿化处理供员工活动。但历史没有对该区域做过监测，若排查没有问题，下次可不纳入监测。

按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》的要求，该区域存在地下油管等设施，属一类单元。

4.1.1.4 原发电房及锅炉单元

该单元面积约2000m²，原存从油罐输往发电房的地下油管，2007年柴油发电房陆续停用后，封油管，锅炉也于2021年拆除。但历史没有对该区域做过监测，若排查没有问题，下次可不纳入监测。

按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》的要求，该区域存在地下油管等设施，属一类单元。

4.1.2 二类单元

4.1.2.1 D9 生产区单元

该单元占地面积约6400m²，5层建筑，涉及工艺有钻孔，存在空压机。

按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》的要求，该单元属二类单元。

4.1.2.2 DA 生产区单元

该单元占地面积约3500m²，5层建筑，涉及工艺有开料、压板、内外层干菲林、蚀刻和黑化。按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》的要求，该单元属二类单元。

4.1.2.3 化学品仓库单元

该单元占地面积约800m²，1层建筑，存储厂区工艺涉及的原辅料。按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》的要求，该单元属二类单元。

4.1.2.4 危废贮存区单元

该单元占地面积约2000m²，存储厂区废油墨、含铜污泥等危险废物，交由有关资质的公司处理。按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》的要求，该单元属二类单元。

4.1.2.5 生化处理单元

该单元占地面积约800m²，为工业废水生化处理系统，输入输出水管为架空，厌氧处理池等池体为地上池体，按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》的要求，该单元属二类单元。

5 监测点位布设及原因分析

5.1 布设原则

(1) 监测点位的布设应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则。

(2) 点位应尽量接近重点单元内存在土壤污染隐患的重点场所或重点设施设备。

(3) 设施设备占地面积较大时，应尽量接近该场所或设施设备内最有可能受到污染物渗漏、流失、扬散等途径影响的隐患点。

(4) 根据地勘资料，目标采样层无土壤可采或地下水埋藏条件不适宜采样的区域，可不进行相应监测，但应在监测报告中提供地勘资料并予以说明。

5.2 土壤和地下水点位选取原则

(1) 土壤监测点

a) 监测点位置及数量

1) 一类单元

一类单元涉及的每个隐蔽性重点设施设备周边原则上均应布设至少1个深层土壤监测点，单元内部或周边还应布设至少1个表层土壤监测点。

2) 二类单元

每个二类单元内部或周边原则上均应布设至少1个表层土壤监测点，具体位置及数量可根据单元大小或单元内重点场所或重点设施设备的数量及分布等实际情况适当调整。监测点原则上应布设在土壤裸露处，并兼顾考虑设置在雨水易于汇流和积聚的区域，污染途径包含扬散的单元还应结合污染物主要沉降位置确定点位。

b) 采样深度

1) 深层土壤

深层土壤监测点采样深度应略低于其对应的隐蔽性重点设施设备底部与土壤接触面。

下游50m范围内设有地下水监测井并按照本标准要求开展地下水监测的单元

可不布设深层土壤监测点。

2) 表层土壤

表层土壤监测点采样深度应为0~0.5 m。

单元内部及周边20 m范围内地面已全部采取无缝硬化或其他有效防渗措施，无裸露土壤的，可不布设表层土壤监测点，但应在监测报告中提供相应的影像记录并予以说明。

(2) 地下水监测点

a) 对照点

企业原则上应布设至少1个地下水对照点。

对照点布设在企业用地地下水流向上游处，与污染物监测井设置在同一含水层，并应尽量保证不受自行监测企业生产过程影响。

临近河流、湖泊和海洋等地下水流向可能发生季节性变化的区域可根据流向变化适当增加对照点数量。

b) 监测井位置及数量

每个重点单元对应的地下水监测井不应少于1个。每个企业地下水监测井（含对照点）总数原则上不应少于3个，且尽量避免在同一直线上。

应根据重点单元内重点场所或重点设施设备的数量及分布确定该单元对应地下水监测井的位置和数量，监测井应布设在污染物运移路径的下游方向，原则上井的位置和数量应能捕捉到该单元内所有重点场所或重点设施设备可能产生的地下水污染。

地面已采取了符合HJ 610和HJ 964相关防渗技术要求的重点场所或重点设施设备可适当减少其所在单元内监测井数量，但不得少于1个监测井。

企业或邻近区域内现有的地下水监测井，如果符合本标准及HJ 164的筛选要求，可以作为地下水对照点或污染物监测井。

监测井不宜变动，尽量保证地下水监测数据的连续性。

c) 采样深度

自行监测原则上只调查潜水。涉及地下取水的企业应考虑增加取水层监测。

5.3 厂区土壤和地下水监测布点

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》的要求，将可能通过渗漏、流失、扬散等途径导致土壤或地下水污染的场所或设备识别为重点监测单元，开展土壤和地下水监测工作。重点场所或重点设施分布较密集的区域可统一划分为一个重点监测单元，每个重点监测单元原则上面积不大于6400m²。

广州添利电子科技有限公司占地总面积135000m²，根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）划分9个重点监测单元。

5.3.1 一类单元点位布设情况

生产区D3单元：面积约25000m²，故在此布设S1, S2, S4和S14四个土壤监测点。由于此处为主要生产区，涉及污染物排放种类较多，且D3建筑东面有原地下排水沟，存在较大隐患，故四个点位都做深层采样。其中S2地位布设于收集池旁，地下水下游处。同时采用之前的监测水井1，进行地下水监测。

废水处理站单元：面积约8800m²，布设S3、S5。存在半埋地式池体，且西南面有存储污水处理后的含铜污泥，属于危险废物，故此处点位也做深层采样处理。采用之前的监测水井1，进行地下水监测。

原发电房锅炉单元：面积约2000m²，现已停用，锅炉拆除并改为企业绿化休闲区，发电房做普通废物仓使用，原有地下油管从北面输入。在地下水下游处布设深层采样点S10以排查该处历史隐患。

原油库单元：面积约1400m²，每6400m²不少于一个监测点，布设S9。现已停用，地上立式油罐拆除并改为企业绿化休闲区，原有地下油管输往南面发电房。在地下水下游处，且避开厂区地下电缆，布设深层采样点S9以排查该处历史隐患。

5.3.2 二类单元点位布设情况

生产区D9单元：面积约6400m²，布设土壤与地下水共用监测点S6/GW1。原则上应布设至少1个表层土壤监测点，但由于厂区整体缺少下游井，且厂区一楼有危废储放，故在此布设水井，同时土壤做深层采样处理。

生产区A单元：面积约3500m²，原则上应布设至少1个表层土壤监测点，故

在此布设S7一个表层土壤监测点。

化学品仓单元：面积约800m²，布设土壤与地下水共用监测点S8/GW2。原则上应布设至少1个表层土壤监测点，但由于厂区整体缺少下游井，且该处作为储存原辅料的重要场所，故在此布设水井，同时土壤做深层采样处理。

危废贮存区单元：面积约2000m²，布设土壤与地下水共用监测点S11/GW3。原则上应布设至少1个表层土壤监测点，在此布设水井，同时土壤做深层采样处理。

生化处理单元：面积约800m²，原则上应布设至少1个表层土壤监测点，故在此布设S13一个表层土壤监测点。

根据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》本次土壤环境自行监测在地块内布设10个土壤调查点位和3个土壤和地下水共用调查点位，场地内保有原土壤隐患排查的水位监测点，如**错误!未找到引用源**。原水井1和原水井2，将水井纳入监测，同时生产区D3和废水处理站不再定新的水井点位。各布点区域的土壤和地下水点位布设位置如**错误!未找到引用源**。所示。地块外布设1个土壤对照点，符合技术指南布点数量要求。

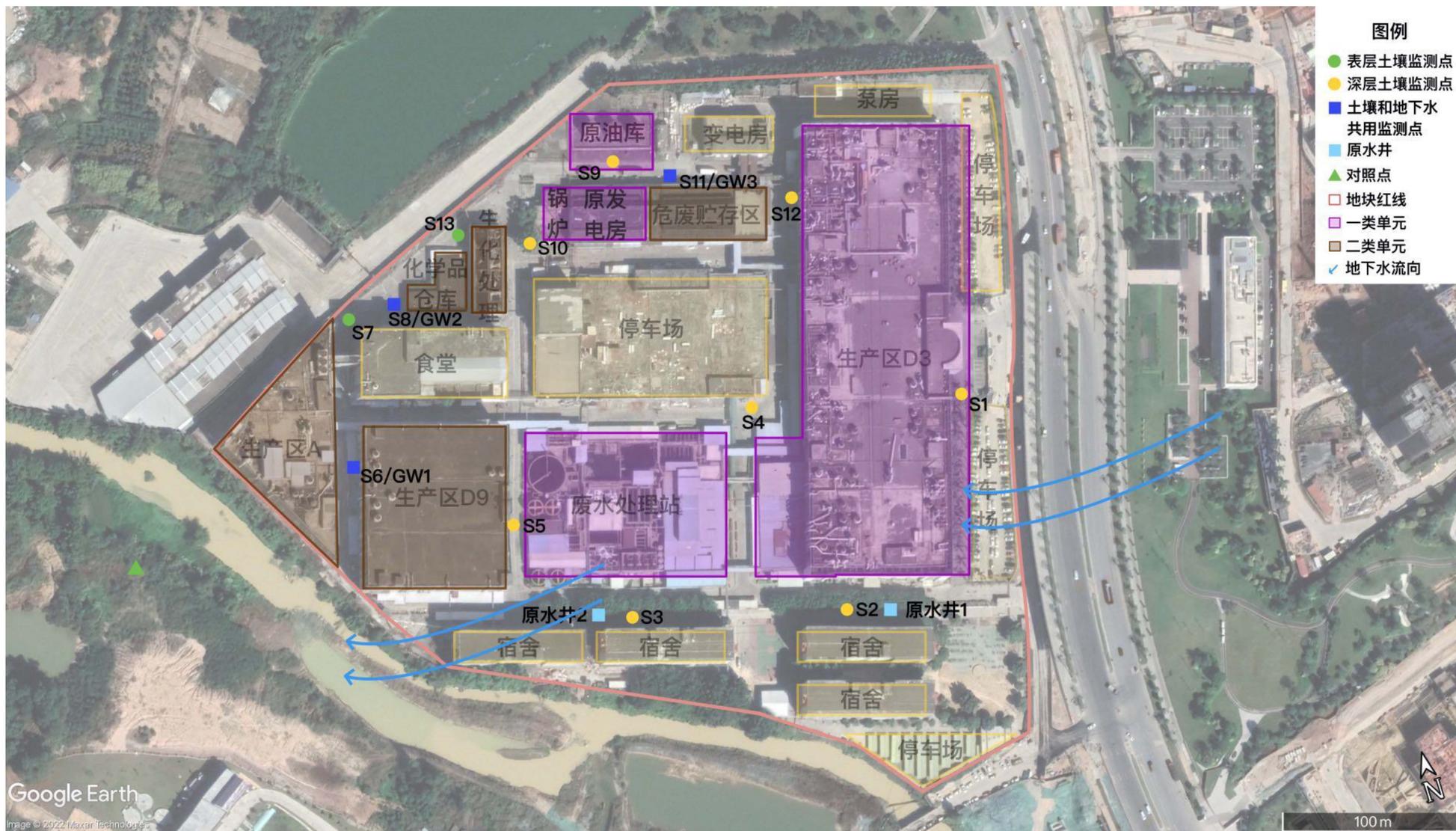


图 5-1 土壤和地下水采样布点位置

5.4 土壤布点原因及监测项目

表 5-1 土壤布点原因及监测项目表

点位	数量 (孔)	样品 数量	孔深 (m)	布设原因	检测项目	备注	
S1	1	3	原排水管 以下	监测 D3 生产区对土壤的影响	pH、水分、土壤环境质量建设用 地土壤污染风险管控标准（试 行）》(GB36600-2018)表一所有 项目（重金属7项，挥发性有机 物27项，半挥发性有机物11项）、 铅、锌、氰化物、氟化物、石油 烃（C10-C40）、丙酮、异佛尔 酮和多环芳烃（表外8项）。	考虑地铁因素，采样只到排水管以下	
S2	1	3				-	
S3	1	3	6.0	监测废水处理站对土壤的影响		-	
S4	1	3	6.0	监测 D3 生产区对土壤的影响		-	
S5	1	3	6.0	监测废水处理站对土壤的影响		-	
S6/ GW1	1	3	5.0	监测 D9 生产区对土壤的影响		-	
S7	1	1	表层	监测 A 生产区对土壤的影响		-	
S8/ GW2	1	3	4.0	监测化学品仓库对土壤的影响		-	
S9	1	3	4.0	监测原油库对土壤的影响		pH、水分、土壤环境质量建设用 地土壤污染风险管控标准（试 行）》(GB36600-2018)表一所有 项目（重金属 7 项，挥发性有机 物 27 项，半挥发性有机物 11 项）、 石油烃（C10-C40）	-
S10	1	3	5.0	监测原发电房和锅炉对土壤的影响		pH、水分、土壤环境质量建设用 地土壤污染风险管控标准（试 行）》(GB36600-2018)表一所有 项目（重金属 7 项，挥发性有机 物 27 项，半挥发性有机物 11 项）、 多环芳烃（表外 8 项）	-
S11/ GW3	1	3	5.0	监测危废贮存区对土壤的影响	pH、水分、土壤环境质量建设用 地土壤污染风险管控标准（试 行）》(GB36600-2018)表一所有 项目（重金属 7 项，挥发性有机 物 27 项，半挥发性有机物 11 项）、 铅、锌、氰化物、氟化物、石油 烃（C10-C40）、丙酮、异佛尔 酮和多环芳烃	-	
S12	1	3	5.0	监测 D3 生产区对土壤的影响		-	
S13	1	1	表层	监测生化处理区对土壤的影响		-	

点位	数量 (孔)	样品 数量	孔深 (m)	布设原因	检测项目	备注
对照 点	1	1	0.5	对照	(表外 8 项)。	-

注:

重金属 (镍、六价铬、镉、铅、砷、汞和铜);

VOCs (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);

SVOCs (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、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘);

多环芳烃 (表外 8 项: 萘、蒽、芘、苊、苊烯、苊、苊菲、菲、芘)

5.5 地下水布点原因及监测项目

地下水监测点布设须充分考虑地下水流向、可能出现的污染情况、场地水文地质条件、水位等。监测井按如下原则进行布设：

①在地块内建立地下水监测井，具体在地下水的上游、下游、侧翼以及重点关注区域分别布设监测井；②为了解污染物在土壤和地下水中的迁移情况，将地下水监测井点与土壤采样点合并；③监测井深度及筛管位置应根据场地实际水文地质情况确定。

结合土壤调查所获的污染物分布特征和地块水文地质结果，结合水文特征判断该地块地下水由东向西流，考虑地块内地下水上游、下游和重点关注区。因此在原水井的基础上，再布设3个监测水井，在地块的上游、下游和重点区共5个监测井。另外为了确保监测井能覆盖整个地块，监测井必须呈三角形，以期全面了解地块地下水污染程度与污染物扩散范围。具体的调查点位分布见**错误！未找到引用源。**中方形点位，监测信息见表5-1。

表 5-2 地下水布点原因及监测项目表

钻孔编号	采样深度 (m)	数量 (组)	样品类型	检测项目	备注
原水井 1	水面以下 0.5m	1	水样	地下水质量标准(GB/T14848-2017)表一除微生物放射性指标外所有项目，镍、锌、石油烃(C10-C40)、乙苯、二甲苯、苯乙烯、多环芳烃(16项)、氯化烃(18项)、丙酮、异佛尔酮	原井 1
原水井 2	水面以下 0.5m	1	水样		原井 2
GW1	水面以下 0.5m	1	水样		与 S6 重合
GW2	水面以下 0.5m	1	水样		与 S8 重合
GW3	水面以下 0.5m	1	水样		与 S11 重合

注：地下水质量标准(GB/T14848-2017)表一除微生物放射性指标外所有项目：色度、嗅和味、pH、浑浊度、肉眼可见物、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、铜、锌、阴离子表面活性剂、耗氧量、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯和甲苯

6 样品采集、保存、流转及分析测试工作

6.1 钻探深度

(1) 土壤采样孔深度

土壤采样孔深度原则上应达到地下水初见水位；若地下水埋深大且土壤无明显污染特征，土壤采样孔深度原则上不超过15m。

(2) 地下水采样井深度

地下水采样井以调查潜水层为主。若地下水埋深大于15m且上层土壤无明显污染特征，可不设置地下水采样井。采样井深度应达到潜水层底板，但不应穿透潜水层底板；当潜水层厚度大于3m时，采样井深度应至少达到地下水水位以下3m。

6.2 采样深度

(1) 土壤样品采样深度

原则上每个采样点位至少在3个不同深度采集土壤样品，若地下水埋深<3m，至少采集2个土壤样品。采样深度原则上应包括表层0cm-50cm、存在污染痕迹或现场快速检测识别出的污染相对较重的位置；若钻探至地下水位时，原则上应在水位线附近50cm范围内和地下水含水层中各采集一个土壤样品。当土层特性垂向变异较大、地层厚度较大或存在明显杂填区域时，可适当增加土壤样品数量。

根据隐患排查结论，建议在每个土壤监测点采集3个土壤样品，分别设置在去硬化后表层0cm-50cm，静置水位线附近50cm范围内和地下水含水层中，并根据地层情况和快筛筛选结果，适当增加土壤样品数量。

(2) 地下水样品采样深度

地下水采样深度应依据场地水文地质条件及调查获取的污染源特征进行确定。对可能含有低密度或高密度非水溶性有机污染物的地下水，应对应的采集上部或下部水样。其他情况下采样深度可在地下水水位线0.5m以下。

根据隐患排查结论，建议地下水样品采集在水位线0.5m以下。

6.3 监测井维护

为防止监测井物理破坏，防止地表水、污染物质进入，监测井建有井台、

井口保护管、锁盖等。本地块内采用隐藏式井台。

采用隐蔽式井台的，其高度与自然地面齐全。为方便监测时能够打开井盖，在地面以下的部分设置直径比井管略大的井套套在井管外，井套外再用水泥固定。井套内与井管之间的环形空隙不填充任何物质，以便于井口开启和不妨碍道路通行。

7 质量保证及质量控制

根据《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定（试行）》的要求，对于本地块内部质量保证和质量控制要求如下：

（1）对编制的自行监测方案，组织专家对方案进行审核把关，形成审核意见，并根据专家审核意见修改完善自行监测方案。

（2）按照《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》和《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》要求开展样品采集。

（3）布点和采样内部质量检查分自审、内审两级进行。

采样质量工作的主要内容是对采样质量检查，包括采样质量资料检查和采样质量现场检查。

7.1 采样质量现场检查

依据各环节操作依据HJ/T166-2004《土壤环境监测技术规范》、HJ164-2020《地下水环境监测技术规范》、HJ25.2-2019《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》、HJ1019-2019《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》、HJ/T91-2002《地表水和污水监测技术规范》的相关要求依次检查以下内容：

采集过程和采集后应按相关要求进行现场质控，检查结果如下：采样方案的内容及过程记录表完整，采样点与布点方案一致；

采样工具、现场快速测定仪器、个人防护用品是否满足技术要求；

通过土壤采样记录单及现场照片判定样品采集位置、采集设备、采集深度、采集方式满足相关技术规定要求；

样品重量和数量、样品标签、容器材质、保存条件、保护剂、采集过程现场照片等记录满足相关技术规定要求；

现场平行双样、运输空白、全程序空白和淋洗液空白等质量控制样品的采集、数量满足相关技术规定要求；

采样记录信息齐全、完整，符合要求；

采样现场照片拍摄了每个点位采样现场点位情况且照片清晰。

现场检查主要判断采样各环节操作是否满足《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）》的相关要求和满足HJ/T166-2004《土壤环

境监测技术规范》、HJ164-2020《地下水环境监测技术规范》、HJ25.2-2019《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》、HJ1019—2019《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》。

取样之前所有的采样设备都进行清洗；

采样过程中采样员佩戴一次性PE手套，每次取样后进行更换，采样器具及时清洗，避免交叉污染；

使用一次性的贝勒管洗井并采集地下水水样；

样品采集完后迅速放入现场的冰箱中在4℃以下保存；

使用标准的样品监管记录单。采样日期及时间、样品编号、采样人、项目名称和位置以及样品运输的详细信息等被记录在标准的监管记录单中；

样品重量和数量、样品标签、容器材质、保存条件、保护剂、采集过程现场照片等记录满足相关技术规定要求；

采样现场照片检查符合要求；

现场平行样品、运输空白、全程序空白、淋洗空白等质量控制样品的采集、数量满足相关技术规定要求。

为评估从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段的质量控制效果，本项目在现场采样过程中设定现场质量控制样品，包括现场平行样、运输空白样等。

现场采样时，采样工作组需要详细填写现场观察的记录单，对于土壤样品：记录土层深度、土壤质地、气味、气象条件等；对于地下水样品：记录水井的深度、地下水的颜色、气味、周边的其它环境影响因子；以便为场地水文地质、污染现状等分析工作提供依据。

样品采集完成后，在样品瓶上标明编号等采样信息，并做好现场记录。所有样品采集后放入装有蓝冰的低温保温箱中，并及时送至实验室进行分析。在样品运送过程中，要确保保温箱能满足样品对低温的要求。

7.2 样品保存与流转、分析质量控制

样品采集完成后，由采样员在样品瓶上标明样品编号等信息，并做好现场记录。所有样品采集后放入装有足够蓝冰的保温箱中，采用适当的减震隔离措施，保证运输过程中样品完好，当天运输回公司满足保存条件。

装运前采样人员现场逐项核对采样记录表、样品标签、采样点位图标记等，核对无误后分类装箱。采样人员现场填好样品流转单，同样品一起交给样品管理员。样品送回实验室后，样品管理员收到样品后即时核对采样记录单、样品交接单、样品标签，核对无误后将样品放入冷库待检。

按挥发性有机化合物检测要求，设置运输空白和进行运输过程的质量控制。

7.3 质控过程存在处理

对检查中发现的问题，质量检查组应及时向有关小组成员指出，并根据问题的严重程度督促其采取纠正和预防措施。

8 健康和安全防护计划

现场工作期间应严格落实以下安全保障与风险防控措施：

(1) 采样前

1) 钻探点位需得到本公司认可；

2) 所有人员进场前需经过安全培训，严格执行现场设备操作规范，按要求使用个人防护装备；

3) 在钻孔操作之前，请地块相关部分负责人到现场确认是否存在有地下水管线，如有需标注该位置，钻孔过程中避免破坏该管线。在钻孔操作前要确认现场是否满足钻探条件，要防止操作过程中机械对周边的水、煤气、光缆等管线的破坏，防止机械对电缆等电力设施破坏，在存在建筑垃圾内作业时，严防碰撞、跌落等事故发生。

4) 在裸露地面工作时，着装需有防虫、防蛇和防植物割伤或刺伤的措施。在特殊天气条件下作业，需有有效的防雷、防雨、防中暑等措施，保障作业人员和仪器设备的安全。

(2) 采样过程

1) 设置施工区警戒线：在现场调查采样操作区周边，设立明显的标识牌及安全警示线，钻孔作业时不准无关人员、车辆靠近，避免发生危险。

2) 关注设备工况：作业中严格执行设备使用说明和操作规程，作业过程时刻观察设备各结构组件的状态，及时发现设备故障、损坏，发现故障立即停止作业，对设备故障原因现场排查、修复。钻探与取样应相互配合，注意钻探采样时的作业位置，掌握好采样时机，机长观察工作状态若有问题及时更正指导或停止施工。

3) 谨慎施工关注钻进异常情况：严格按照布点采样方案进行，钻井施工中需谨慎，时刻注意土层变化，不得冒进，防止事故发生；吊装搬动钻具、采样管时，应谨慎施工，严格杜绝物件掉落、设备倾倒等安全事故；密切关注钻进过程中的异常情况，如异响、遇异常物、突发异味等现象，应立刻停止钻进，排除异常情况后方可继续钻进。

4) 施工期人员防护：全程规范佩戴安全帽，存在挥发性气体、刺激性异味气体，应根据场地污染情况佩戴防护器具，接触样品时全程佩戴一次性丁腈手

套，避免皮肤直接接触样品，现场使用保护剂时，应佩戴手套，查验瓶内的保护剂是否泄漏。

(3) 采样后撤场

1) 采样作业完成后，按照钻井操作规程安全有序拆除设备，妥善收集相关采样配件，与企业负责人沟通后，在采样负责人指挥下有序撤场，若企业对采样后施工区域恢复有特殊要求，应完成相关恢复要求后再撤场。

2) 应及时清理现场，钻探过程中产生的废土、废水及其他废弃物应妥善处理，不随意丢弃。