

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报告

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

2023年12月



项目名称：广州添利电子科技有限公司土壤污染重点监管单位

自行监测报告

土地使用权人：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

报告编制人员：

	姓名	职务/职称	任务分工	签名
项目负责人：	苏楚琪	技术员	现场协调、第一、五章编写	苏楚琪
	翁筱媛	技术员	现场协调、第三、四章编写	翁筱媛
项目组成员：	黄铭邦	技术员	第二章编写	黄铭邦
	方超群	助理工程师	第四、六章编写	方超群
审核：	周良华	中级工程师	报告审核	周良华
审定：	赵秋香	教授级高工	报告审定	赵秋香

目 录

1	总论.....	1
1.1	编制背景.....	1
1.2	编制依据.....	1
1.2.1	法律法规与政策要求.....	1
1.2.2	技术导则和标准规范.....	3
1.3	监测范围.....	4
2	企业概况.....	6
2.1	区域自然环境概况.....	6
2.1.1	地理位置.....	6
2.1.2	地质地貌概况.....	8
2.1.3	水文概况.....	8
2.1.4	气候气象.....	9
2.1.5	社会经济.....	9
2.2	企业基本情况.....	12
2.3	企业历史建设项目概况.....	14
2.4	企业生产情况概况.....	16
2.4.1	原辅料及产品情况.....	16
2.4.2	1994年建厂时期主要设备概况.....	18
2.4.3	1996-2000年扩建后设备情况.....	19
2.4.4	2012年火灾后重建设备情况.....	21
2.4.5	工艺流程变化概述.....	26
2.4.6	工艺流程及产排污情况.....	30
2.4.7	污染防治措施.....	47
2.5	周边企业及环境敏感目标.....	59
2.5.1	周边企业情况.....	59
2.5.2	敏感目标分布.....	59
2.6	历史环境调查与监测结果.....	60
2.6.1	土壤及地下水自行监测（2018年）.....	60

2.6.2	土壤及地下水自行监测（2019年）	63
2.6.3	土壤及地下水自行监测（2020年）	63
2.6.4	土壤及地下水自行监测（2021年）	66
2.6.5	土壤及地下水自行监测（2022年）	68
3	自行监测方案	71
3.1	重点设施及疑似污染区域识别方法	71
3.1.1	液体储存区	71
3.1.2	散装液体转运与厂内运输	74
3.1.3	生产区	79
3.2	污染区域识别	84
3.2.1	重点监测单元划分	84
3.3	监测点位布设及原因分析	89
3.3.1	布设原则	89
3.3.2	土壤和地下水点位选取原则	89
3.3.3	厂区土壤和地下水监测布点	91
3.3.4	土壤布点原因及监测项目	94
3.3.5	地下水布点原因及监测项目	94
4	现场采样和实验室分析	96
4.1	土孔钻探与土壤采样	96
4.1.1	土孔钻探	96
4.1.2	采样深度	97
4.2	监测井安装与地下水采样	98
4.2.1	地下水洗井	98
4.2.2	地下水样品的采集	99
4.3	样品保存与流转	100
4.3.1	现场暂存	100
4.3.2	样品运输交接、流转保存	100
4.3.3	实验室保存	101
4.3.4	土壤样品的保存	101

4.3.5	地下水样品保存.....	102
4.4	实验室分析测试.....	103
4.4.1	样品分析指标.....	103
4.4.2	实验室样品分析检测方法.....	104
4.5	质量保证及质量控制.....	107
4.5.1	自行监测质量体系.....	107
4.5.2	监测方案制定的保证与控制.....	107
4.5.3	样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与控制.....	108
5	监测结果与评价.....	110
5.1	土壤自行监测结果分析.....	110
5.2	地下水自行监测结果分析.....	116
5.3	历次检测结果对比情况.....	120
6	结论与建议.....	124
6.1	结论.....	124
6.2	建议.....	124
附件一	自行监测方案（节选）及专家审查意见.....	126

1 总论

1.1 编制背景

根据国务院《关于印发<土壤污染防治行动计划>的通知》（国发〔2016〕31号）、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）、《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）等文件要求，重点监管单位应按照规定开展土壤和地下水自行监测。土壤污染重点监管单位中在生产工业企业内部的土壤和地下水自行监测按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）来执行。

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，2023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）等技术规范开展了采样检测工作，在这些工作的基础上编制完成了《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报告》。

1.2 编制依据

1.2.1 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治的意见》（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》。

1.2.2 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地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-

2020)；

- (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 监测范围

根据现场踏勘，广州添利电子科技有限公司位于黄埔区九龙镇凤尾村以北的凤尾工业村内(九佛西路 888 号)，占地面积约为 135000m²，建筑面积 208593.5m²。

此次监测范围为整个厂区，包括生产车间、危废仓库、废水处理设施等区域，监测范围见图 1-1。



图 1-1 监测范围红线图

2 企业概况

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黄埔区“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。

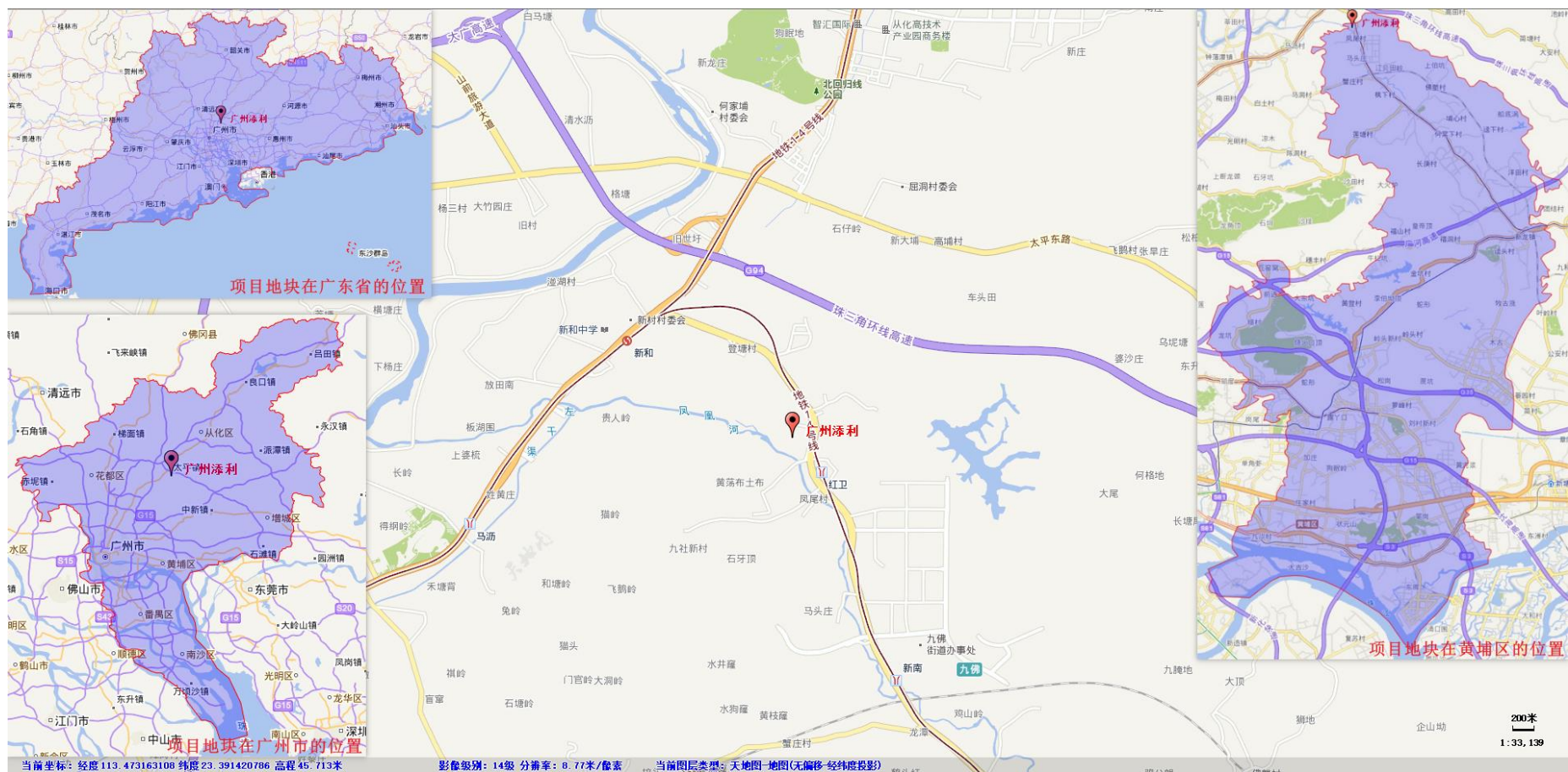


图 2-1 项目地块所在位置

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m³。

“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m³/km²/年计，丘陵地下水年经流量约为0.27亿m³。

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-。

表 2-1 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	流溪河东部水厂上游二级保护区上界	流溪河	13	III	III

	界（蒞湖）	（官朗庄）				
--	-------	-------	--	--	--	--

2.1.4 气候气象

厂址地处北回归线以南的亚热带，属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

截至 2022 年末，黄埔区常住人口 119.18 万人，每平方千米集聚常住人口 2462 人，城镇化率达到 93.99%。年末户籍人口户数为 19.17 万户，户籍总人口 67.16 万人，比上年增加 3.49 万人，同比增长 5.5%，其中，户籍出生人口 1.08 万人，出生率为 16.6‰；死亡人口 0.24 万人，死亡率 3.6‰；自然增长人口 0.84 万人，自然增长率为 12.9‰。户籍迁入人口 3.59 万人，迁出人口 0.94 万人，机械增长人口 2.65 万人。城镇居民人均可支配收入 83607 元，增长 5.2%。

2022 年，黄埔区实现地区生产总值（GDP）4313.76 亿元，同比增长 1.5%。其中，第一产业增加值 5.19 亿元，同比增长 10.3%；第二产业增加值 2529.15 亿元，同比增长 1.2%；第三产业增加值 1779.42 亿元，同比增长 1.9%。三次产业结构为 0.1：58.6：41.3，第三产业比重提高 0.7 个百分点。三次产业对经济增长的贡献率分别是 0.8%、47.0%和 52.2%。全年人均 GDP 为 36.10 万元，同比增长 4.8%，高出全市平均水平 20.74 万元，是全市平均水平的 2.4 倍。有各类市场主体 21.59 万户，其中企业 15.51 万户，占全市企业总量比重为 8.2%。新增企业 2.08 万户，占全市新增企业比重为 7.5%，其中，新增注册资本 1000 万元以上企业 2524 户，增长 6.6%，占全市同类新增企业比重为 15.6%。

2022 年，黄埔区农林牧渔业总产值 9.5 亿元，增长 7.0%，其中渔业增长 66.8%。黄埔区粮食种植面积 8228 亩，产量 2706.4 吨，增长 1.8%。园林水果种植面积 40213 亩，产量 17519 吨，增长 5.7%。

2022年，黄埔区全年全部工业增加值2459.72亿元，同比增长0.9%。全年全部工业总产值9015.94亿元，同比增长-3.9%，其中规模以上工业总产值8873.82亿元，同比下降4.0%。按经济类型看，内资企业产值增长2.7%，占全区规模以上工业产值的42.7%；外商投资企业产值下降9.9%，占全区规模以上工业产值的46.8%；港澳台投资企业产值下降11.2%，占全区规模以上工业产值的10.6%。按企业规模看，大型企业产值下降3.7%，占全区规模以上工业产值的64.5%；中型企业产值下降4.9%，占全区规模以上工业产值的15.7%；微型企业产值下降4.3%，占全区规模以上工业产值的19.8%。全年规模以上高技术制造业产值下降3.3%，占全区规模以上工业产值的27.2%。其中医药制造业、医疗设备及仪器仪表制造业分别增长35.4%和7.0%。电子计算机及办公设备制造业、航空航天器制造业、电子及通信设备制造业依次下降0.2%，2.4%和3.3%。全年规模以上先进制造业产值下降5.4%，占全区规模以上工业产值的61.7%。其中石油化工产业、生物医药及高性能医疗器械分别增长8.7%和17.6%。高端电子信息制造业、先进装备制造业、先进轻纺制造业、新材料制造业依次下降18.3%，8.9%，5.2%和14.3%。全年规模以上工业实现利润总额697.34亿元，同比下降3.2%。亏损企业亏损额112.9亿元，同比增长39.6%。企业亏损面20.4%，比去年上升1个百分点。黄埔区全年具有总承包和专业承包建筑业自主的独立核算建筑业企业185家，比上年增长15.6%。总承包和专业承包完成建筑业总产值1028.29亿元，同比增长27.5%。

2022年，黄埔区全年规模以上服务业企业营业收入2213.11亿元，同比增长11.5%；利润总额185.73亿元，同比增长17.3%。分行业看，交通运输仓储和邮政业，互联网和相关服务、软件和信息服务业，科学研究和技术服务业，租赁和商务服务业营业收入居前，依次增长8.6%，9.8%，16.0%和10.9%。黄埔区全年全社会消费品零售总额1428.18亿元，增长13.2%。分消费形态看，限额以上餐费收入增长31.9%，限额以上商品零售收入增长14.4%。在限额以上批发和零售业商品零售额中，基本生活消费增势较好，粮油、食品类限上零售额增长25.6%，服装、鞋帽、针纺织品类零售额增长28.1%；升级类消费需求持续释放，化妆品类，金银珠宝类、新能源汽车类限上零售额增长1.1倍，46.0%和2.7倍。黄埔区全年进出口总值3139.50亿元，同比下降3.7%，占全市进出口

总额的 28.7%；其中出口 1642.52 亿元，同比下降 7.2%，占全市出口总值的 26.9%；进口 1496.98 亿元，同比增长 0.4%，占全市进口总值的 31.5%。一般贸易进出口 1758.7 亿元，同比下降 2.6%，占同期全区外贸总值的 56.0%，占比同比提高 0.7 个百分点。保税物流进出口 337.9 亿元，增长 28.9%，拉动进出口增速 2.3 个百分点。民营企业进出口增速领跑，民营企业进出口 1255.7 亿元，增长 7.4%，占比同比提高 4.1 个百分点。对日本和我国台湾地区进出口分别增长 12.9%和 16.4%，对“一带一路”沿线国家进出口增长 3.4%。半导体制造设备、集成电路、汽车等机电产品进口依次增长 2.3 倍，13.0%和 3.9 倍。黄埔区全年合同利用外资 90.59 亿美元，同比增长 61.1%；实际使用外资 29.46 亿美元，同比增长 11.3%，占全市实际使用外资的 33.8%。第二产业项目实际利用外资 11.75 亿美元，同比增长 1.3 倍；第三产业项目合同利用外资 77.82 亿美元，同比增长 1.0 倍。全年新批外商直接投资项目 195 个，其中新批投资总额超千万美元的项目有 13 个；当年增资外商直接投资项目 103 个，合同利用外资 38.96 亿美元，同比增长%。从外资总量看，全年引进外资新批和增资项目 298 个，其中：按项目投资额分，投资总额超 5000 万美元的项目 15 个，合同利用外资 85.06 亿美元；超 1 亿美元的项目 10 个，合同利用外资 81.53 亿美元。从外资结构看，全年第三产业合同利用外资项目 260 个，合同利用外资 77.62 亿美元，占全区总量的 85.7%，主要集中在房地产业，研究和试验发展，科学研究和技术服务业，分别占第三产业总量的 49.3%、20.9%和 12.8%。黄埔区全年商品房施工面积 2032.05 万平方米，同比增长 4.6%；商品房销售面积 342.0 万平方米，同比增长 10.1%。商品房销售金额 803.35 亿元，同比下降 9.6%。黄埔区金融业增加值增长 7.3%。全年持牌法人金融机构总部共 6 家，29 家银行在黄埔区设立了 147 个分支机构，其中国有大型商业银行 6 家，股份制商业银行 12 家，农商行 1 家，城市商业银行 7 家，村镇银行 2 家，外资银行 1 家。截至 2022 年末，黄埔区证券分支机构 16 家。全区保险机构一级分支机构 6 家、二级分支机构 19 家；保险中介机构总部 15 家，一级分支机构 24 家。新增境内外上市企业 8 家，累计上市企业达 77 家；新增“新三板”挂牌企业 1 家，累计“新三板”挂牌企业 134 家；新增广东股交中心挂牌展示企业 1496 家，累计广东股交中心挂牌展示企业 24387 家。

2.2 企业基本情况

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“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图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图2-2所示。



图 2-2 厂区平面布局图

2.3企业历史建设项目概况

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。灾后污水排放至污水处理池，经处理后排放火灾重建前后产品类型和产量对比如 所示。

表 2-2 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

2.4 企业生产情况概况

2.4.1 原辅料及产品情况

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 2-3 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 (CCL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
	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

	物料名称	年消耗量	物料名称	年消耗量
	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 2-4 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

2.4.2 1994年建厂时期主要设备概况

表 2-5 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

2.4.3 1996-2000年扩建后设备情况

表 2-6 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

2.4.4 2012 年火灾后重建设备情况

表 2-7 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	吸尘器	208	台	Cfm3507W	钻孔	D9钻房
15	中央吸尘器	11	台	AD10B5003B	钻孔	D9钻房

编号	名称	数量	单位	主要设备的规格型号	工艺	摆放位置
16	镗射钻机	15	台	GS-600	钻孔	D3-1F镗射钻房
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
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

编号	名称	数量	单位	主要设备的规格型号	工艺	摆放位置
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	SerialNO970820	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	白字焗炉	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	绿油焗炉	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-HOOV	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

编号	名称	数量	单位	主要设备的规格型号	工艺	摆放位置
污水处理站	化工离心泵	22	台	KF65-17	废水站	D6废水站
	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
空压机站	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

编号	名称	数量	单位	主要设备的规格型号	工艺	摆放位置
4	蚀刻线	1	条	B407HL01375	外层蚀刻	D3-4F蚀刻

2.4.5 工艺流程变化概述

2.4.5.1 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。

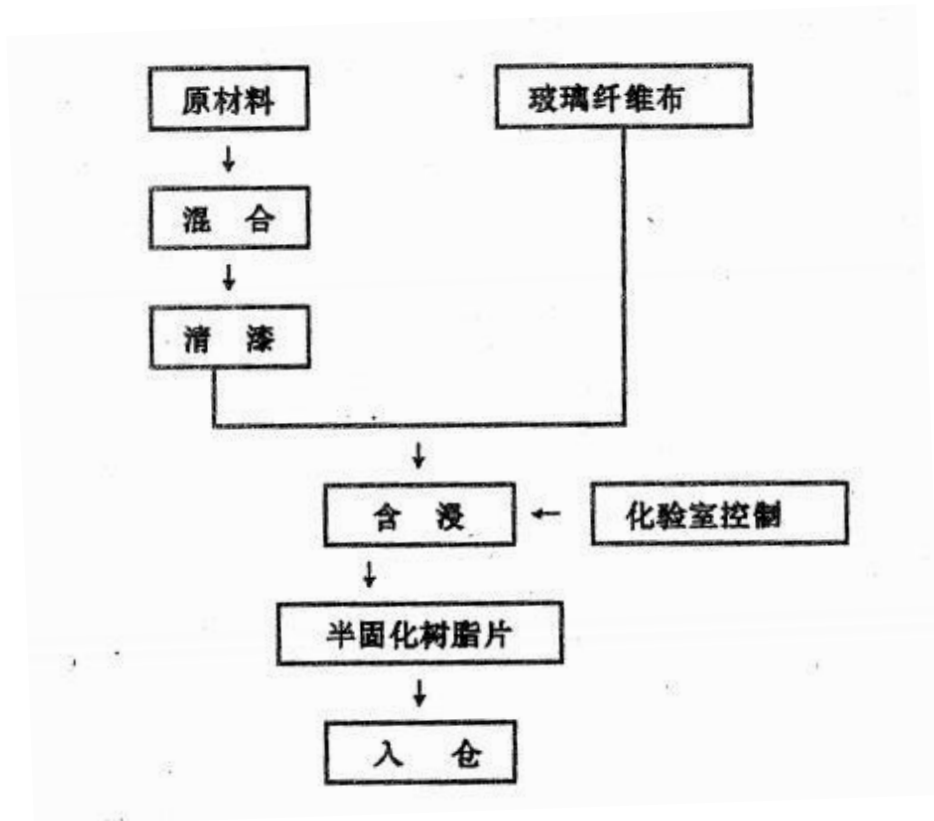


图 2-3 覆铜板生产工艺流程

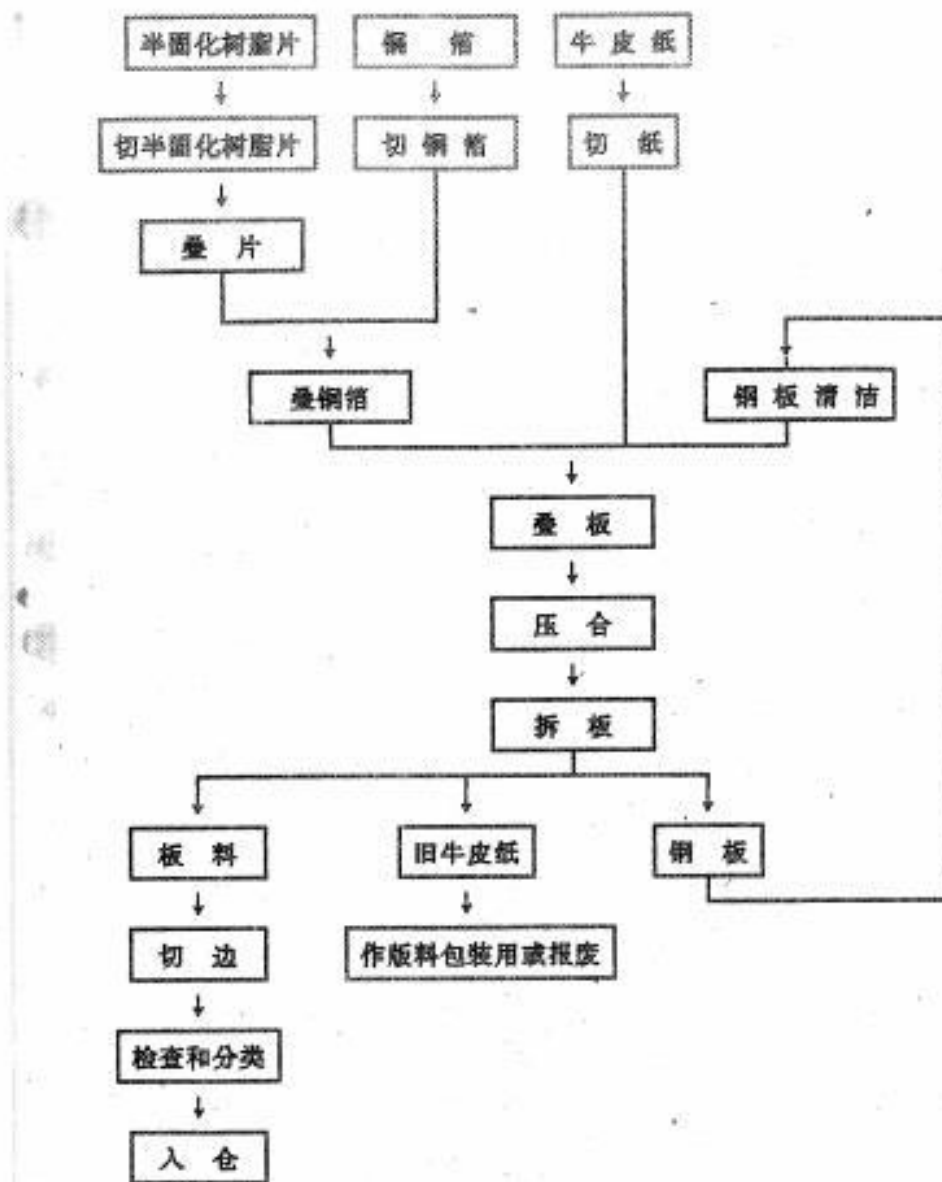


图 2-4 覆铜板生产工艺流程

2.4.5.2 PCB 生产工艺流程

如下表2-8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 2-8 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。

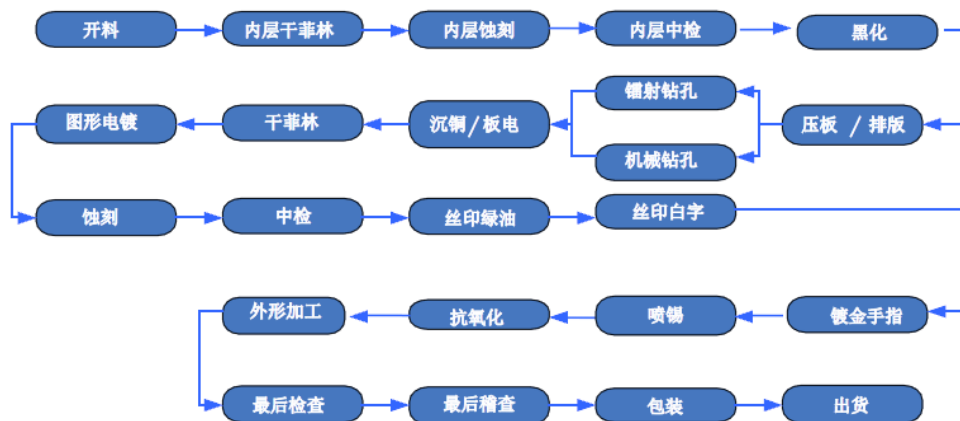


图 2-5 PCB 线路板生产工艺（1994 年-2007 年）

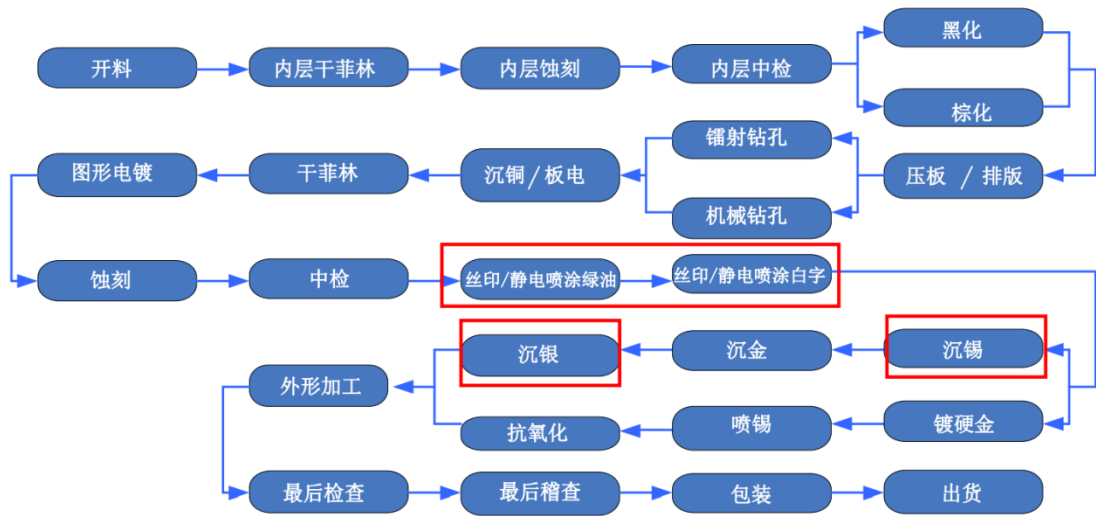


图 2-6 PCB 线路板生产工艺 (2007 年至今)

2.4.6 工艺流程及产排污情况

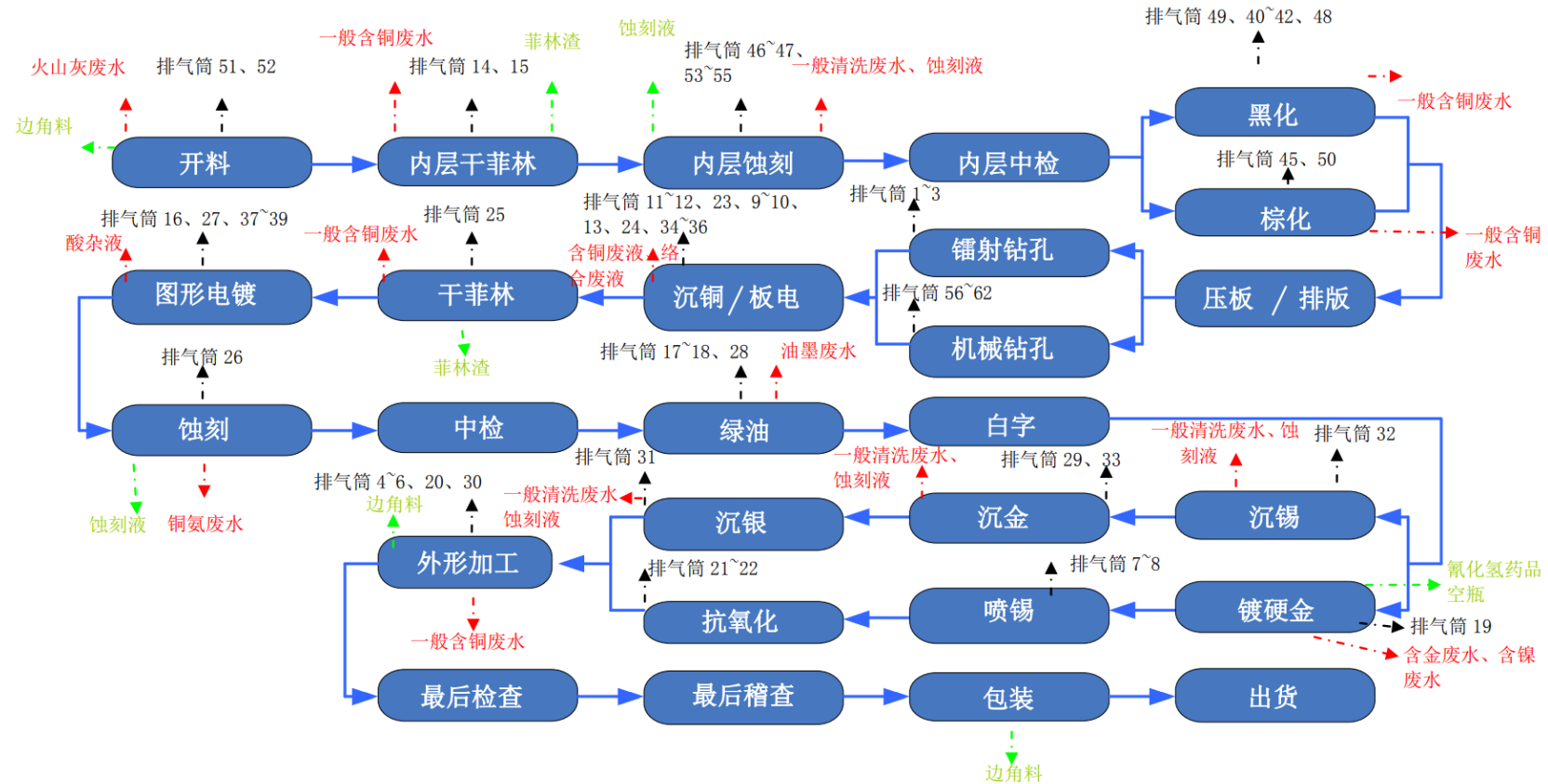


图 2-7 总体生产流程及产排污情况

2.4.6.1 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。

2.4.6.2 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）。

2.4.6.3 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。

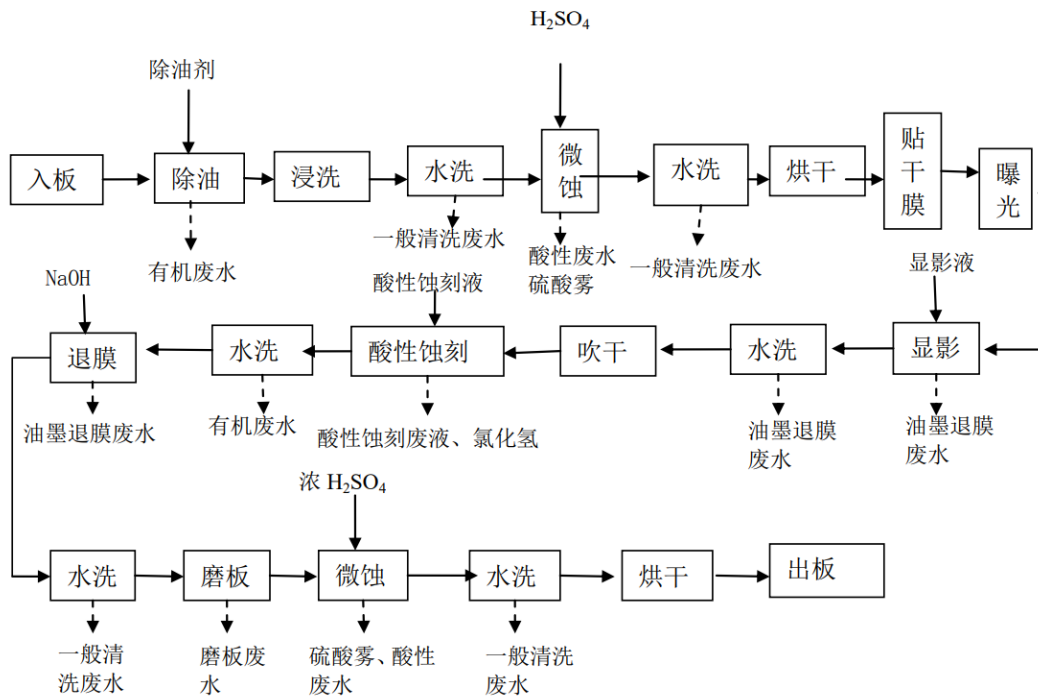
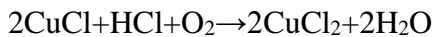
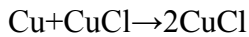


图 2-8 内层干菲林及内层蚀刻工艺流程及产排污节点图

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。

2.4.6.4 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。

2.4.6.5 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。

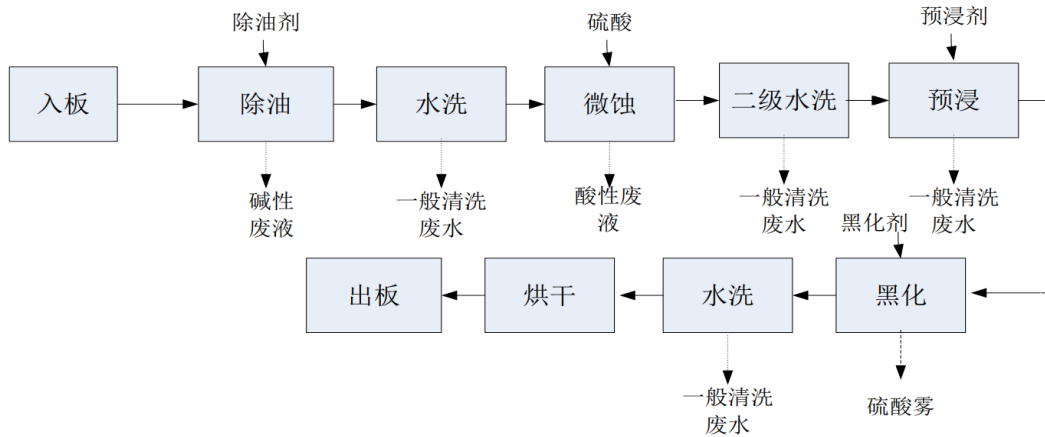


图 2-9 黑化工艺流程及产排污节点图

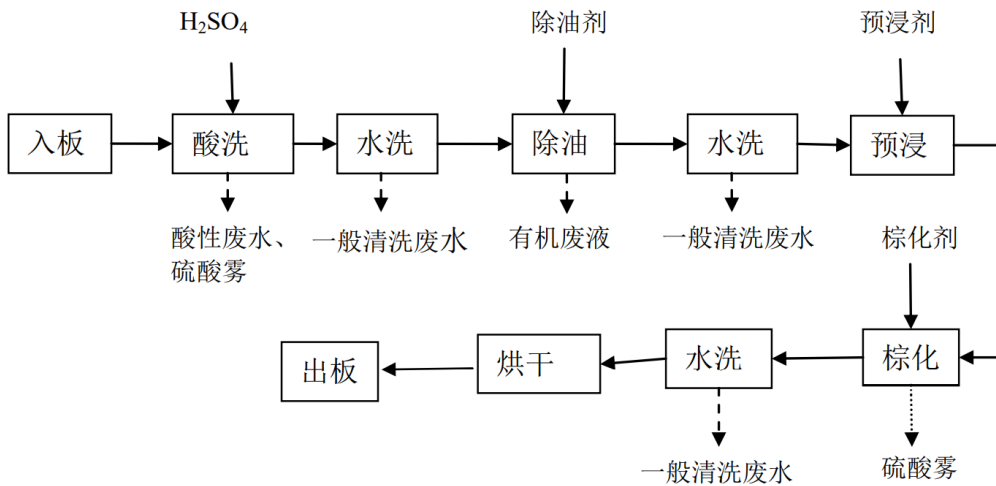


图 2-10 棕化工艺流程及产排污节点图

2.4.6.6 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。

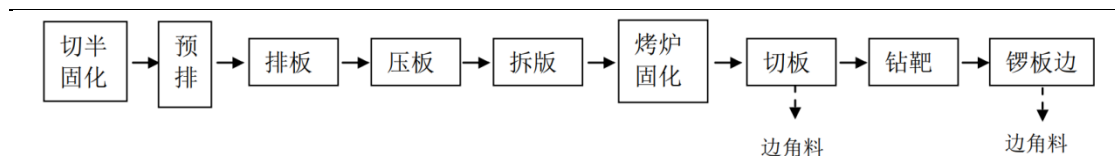


图 2-11 压板工艺流程及产排污节点图

2.4.6.7 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。

2.4.6.8 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（ $\text{pH}=12\sim 13$ ），工作温度 $60\sim 65^{\circ}\text{C}$ 。

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： $4\text{MnO}^- + \text{C}(\text{树脂}) \rightarrow \text{MnO}^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。经 KMnO_4 处理后的板面及孔内带有 MnO^4 等药水残留物，因 MnO^4 具有氧化性，故除胶后的板必须中和处理，中和常用 $\text{H}_2\text{O}_2\text{-H}_2\text{SO}_4$ 酸性溶液。

中和：利用稀硫酸中和除胶过程 MnO^4 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。

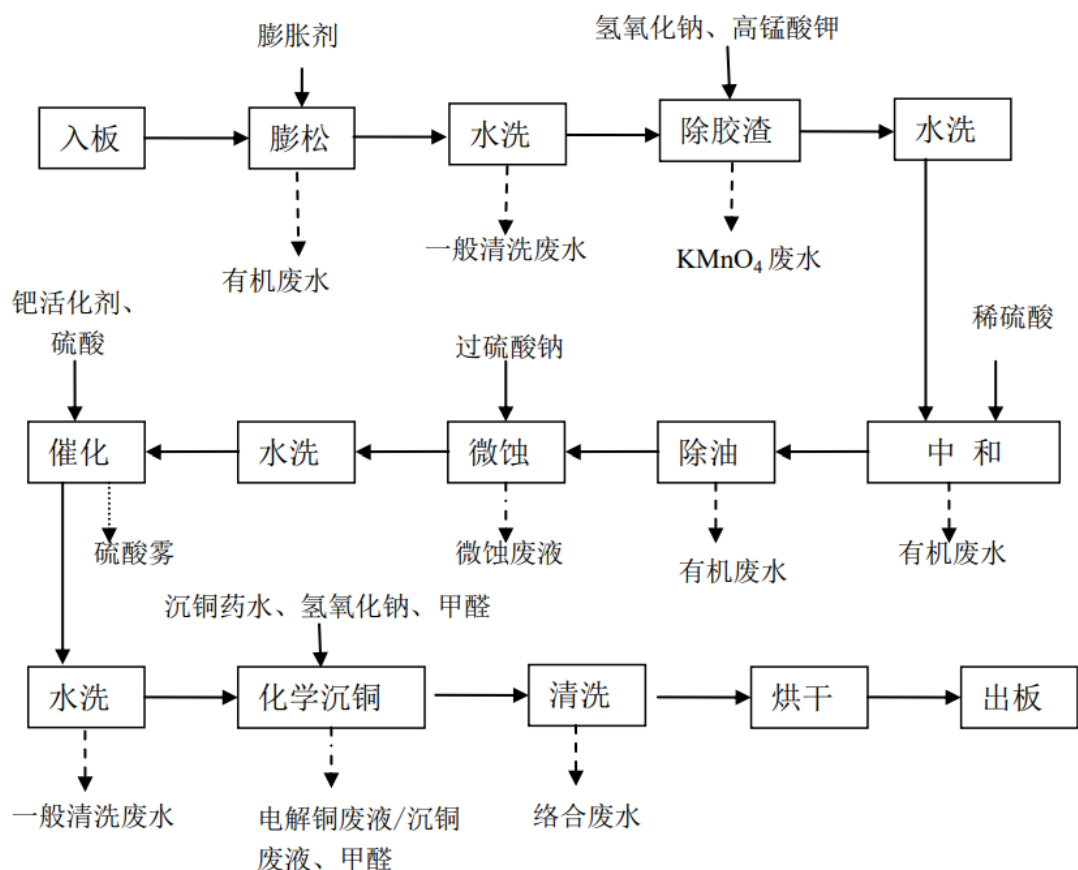


图 2-12 沉铜工序工艺流程及产排污节点图

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。

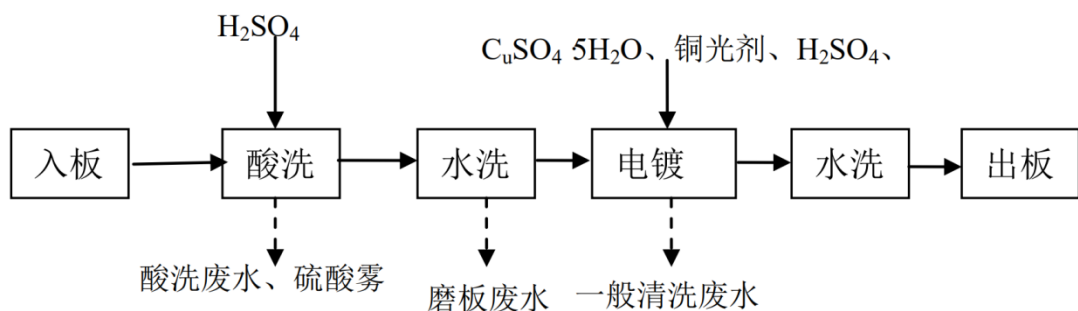


图 2-13 板面电镀铜工序工艺流程及产排污节点图

(2) 三合一线（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。

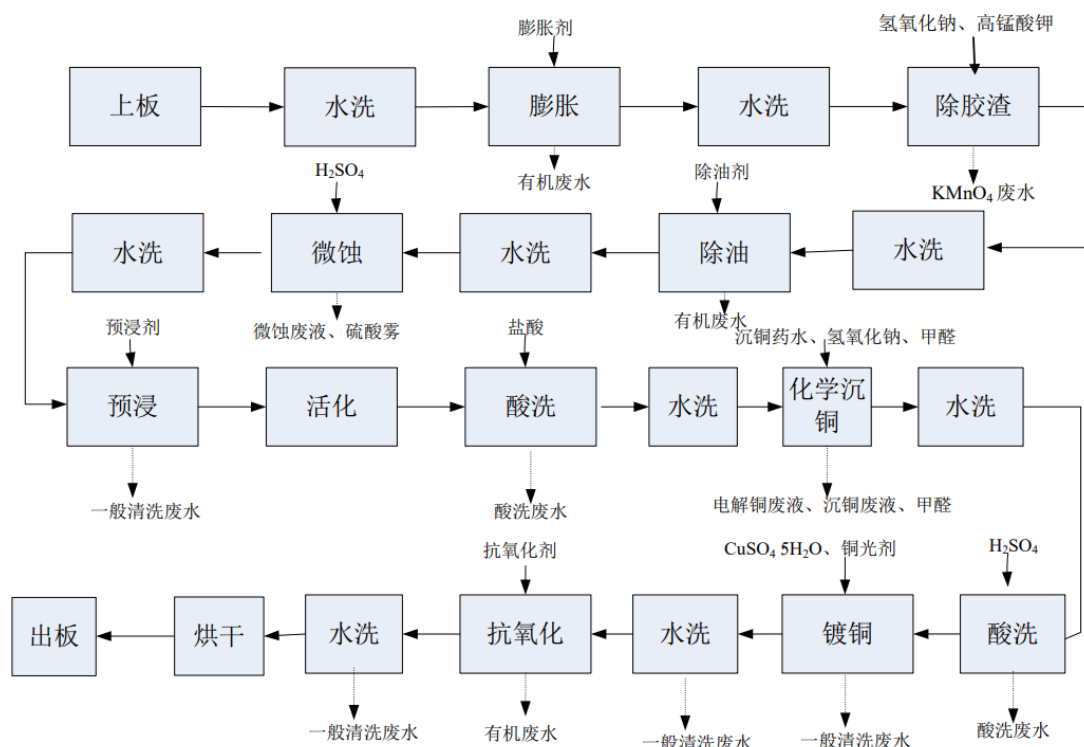


图 2-14 三合一线生产工艺流程及产排污节点图

2.4.6.9 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。。

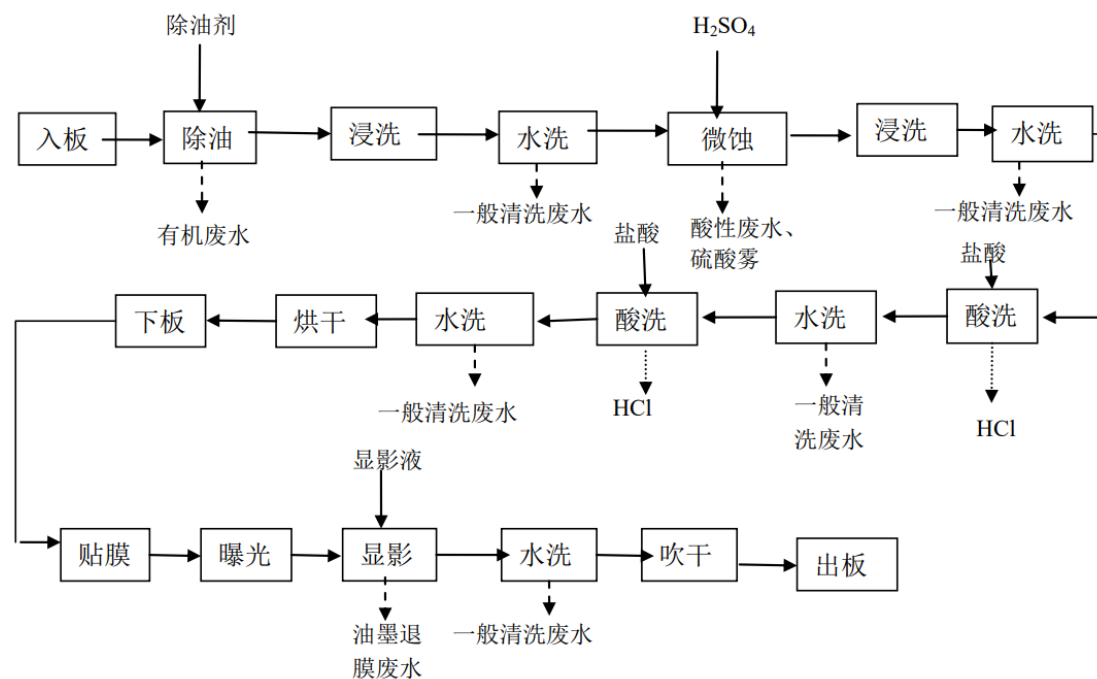


图 2-15 外板贴膜显影流程及产排污节点图

2.4.6.10 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。

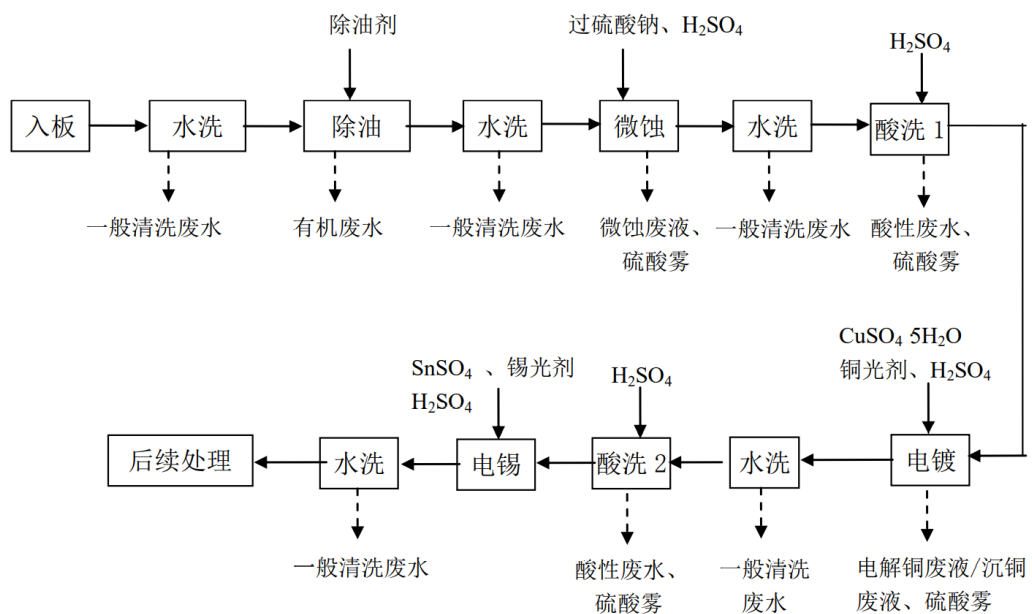


图 2-16 图形电镀线工艺流程及产排污节点图

(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。

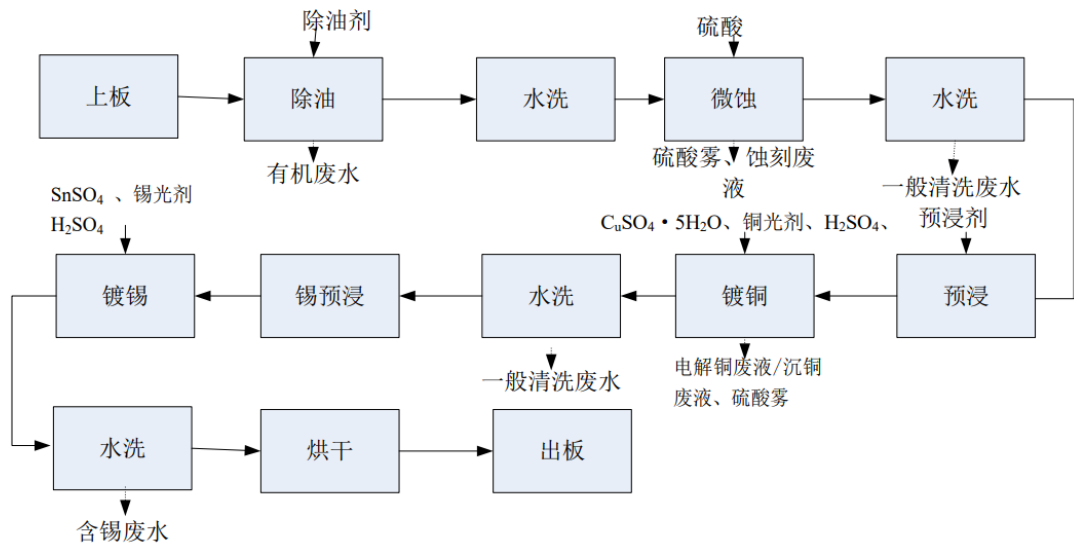


图 2-17 脉冲图形电镀工艺流程及产排污节点图

表 2-9 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

2.4.6.11 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，

$\text{CuCl}_2 + 4\text{NH}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$ 在蚀刻过程中，基板上面的铜被 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 络离子氧化，其蚀刻反应： $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2 + \text{Cu} \rightarrow 2\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$ 所生成的 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^{1+}$ 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。

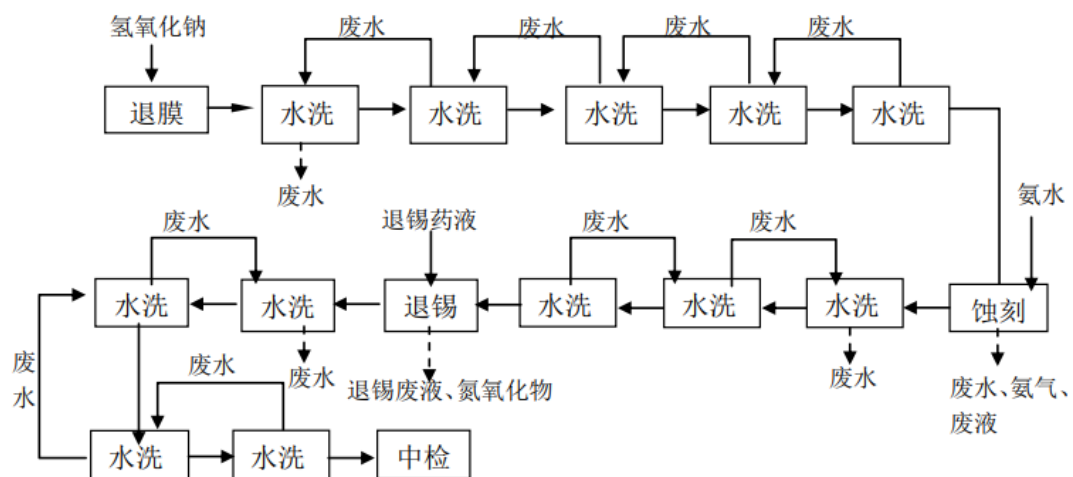


图 2-18 项目蚀刻工艺流程及产排污节点图

2.4.6.12 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。

2.4.6.13 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。

2.4.6.14 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。

2.4.6.15 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）。

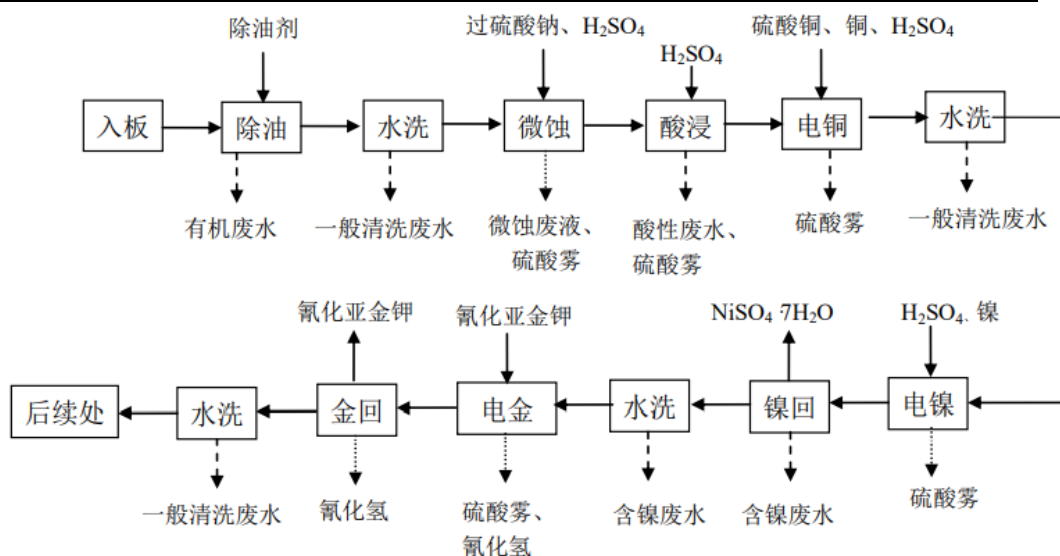


图 2-19 镀硬金工艺流程及产排污节点图

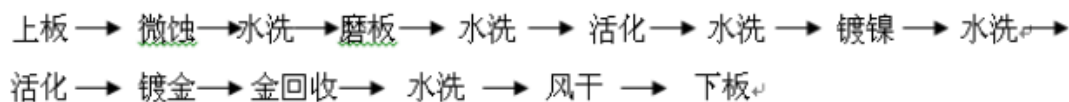


图 2-20 金手指工艺流程图

(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。

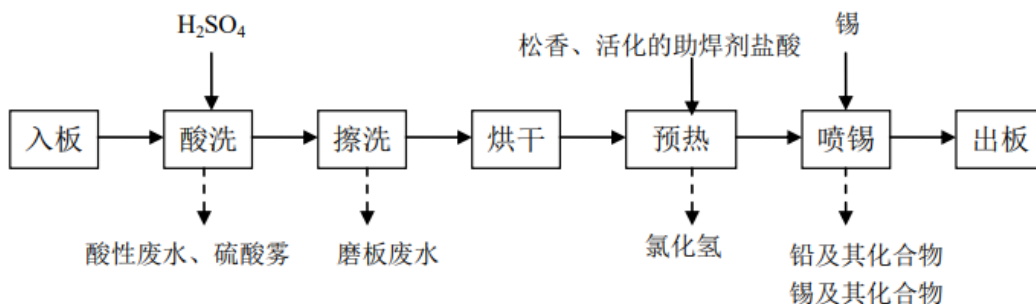


图 2-21 喷锡工艺流程及产排污节点图

(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。

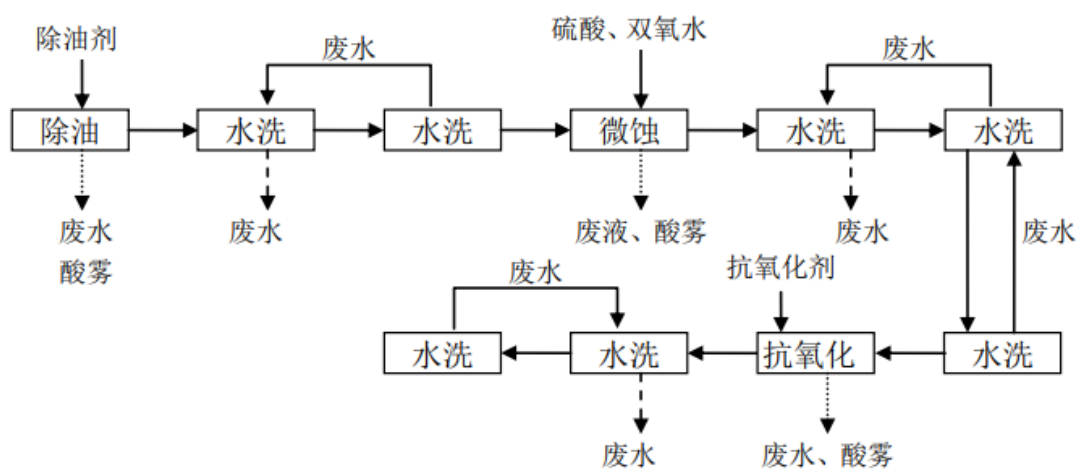


图 2-22 镀硬金工艺流程及产排污节点图

2.4.6.16 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。

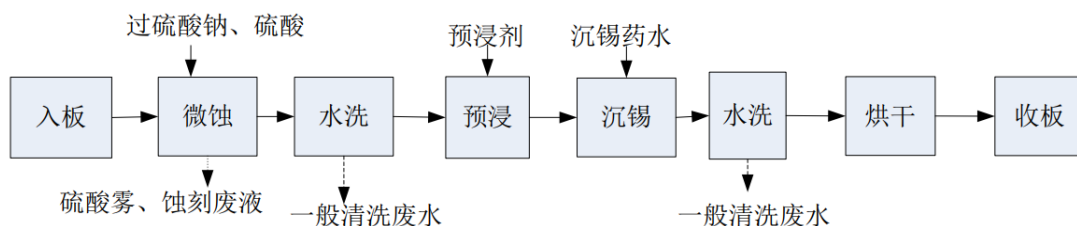


图 2-23 沉锡工艺流程及产排污节点图

(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）。

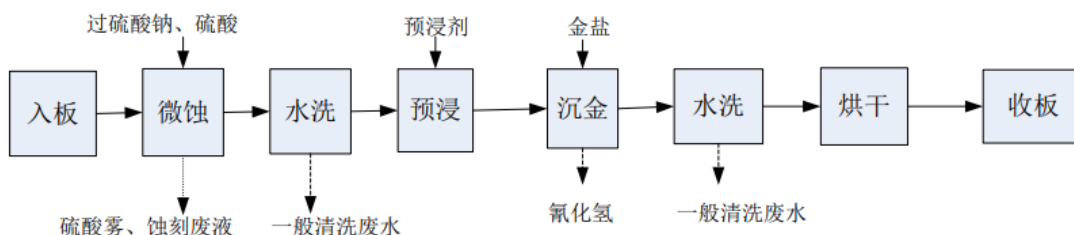


图 2-24 沉金工艺流程及产排污节点图

(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。

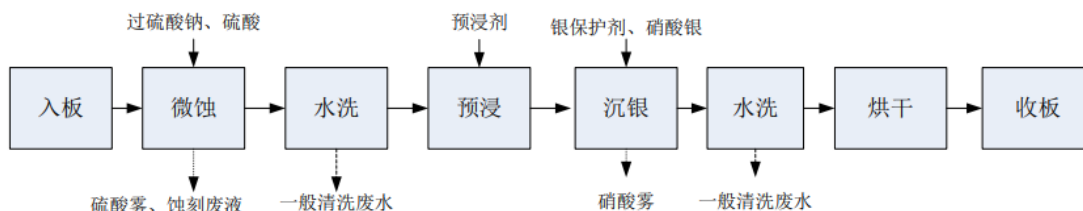


图 2-25 沉银工艺流程及产排污节点图

2.4.6.17 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。

2.4.6.18 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。

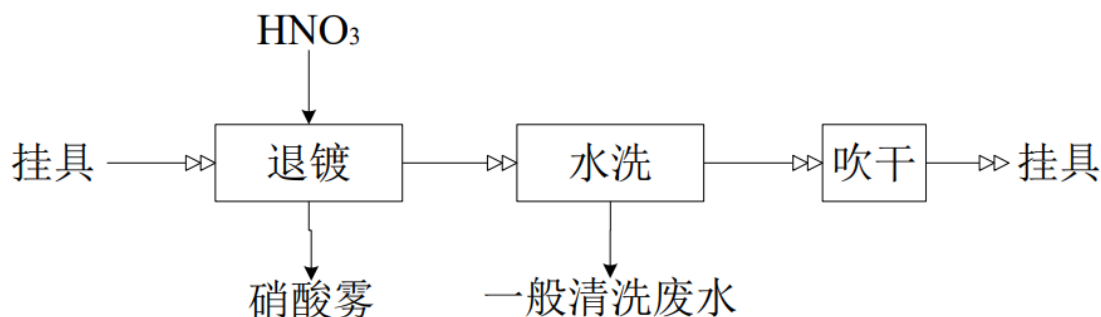


图 2-26 挂具退镀工序工艺流程及产物节点图

2.4.6.19 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。

2.4.6.20 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。

2.4.7 污染防治措施

2.4.7.1 废水治理措施

① 1994年-2014年废水治理措施

在添利现有的废水站建设初期，各类废水基本按不同水质分类处理，但是添利公司属于老厂，废水站已经建成多年，废水站的管理存在一定的缺陷，同时车间生产废水经过多次的管道更换，导致少数排污管道混接，因为企业车间内废水排放情况比较混乱，车间分水达不到设计要求，各工序的废水混排，或者车间有分水但输送管道出现故障导致废水混排。

添利公司生产过程中有多种废水产生，其中沉铜水洗废水、蚀刻水洗废水、显影去膜废水、化学沉金水洗含氰废水经专设的前处理后方能排入综合废水处理站进行处理，含镍、退锡废水全部收集外委处理。已设置一套污水处理设施，设计处理能力为16000m³/d，2014年以前项目各类生产废水收集方式及去向、生产废水具体工艺流程如图。

具体处理工艺如下：

- (1) 铜粉废水：通过物理沉淀和化学沉淀法沉淀分离铜粉；
- (2) 火山灰废水：通过物理和化学沉淀法分离出火山灰；

(3) 一般含 Cu^{2+} 废水：通过加 FeSO_4 和 Ca(OH)_2 的化学沉淀法使 Cu^{2+} 形成 Cu(OH)_2 沉淀，由于 Fe(OH)_2 的凝聚作用和 CaSO_4 的助凝作用，可使 Cu(OH)_2 迅速沉淀分离出来；

(4) 铜氨废水：铜氨废水中的 Cu^{2+} 以 $[\text{Cu(NH}_3)_2]^{2+}$ 络合形式存在，通过间歇式的化学沉淀法，用 FeSO_4 或硫化钠。破铜氨络合键，再用 NaOH 调节pH，通入空气搅拌，并吹脱氨可使 Cu^{2+} 和 NH_3 从溶液中分离出来；

(5) P. T. H络合废水：采用高碱法，用 Ca(OH)_2 。调节pH为11~12，并通入空气搅拌，EDTA-Cu络合阴离子离解后， Cu^{2+} 形成 Cu(OH)_2 沉淀分离出来；

(6) 低浓度废水：采用化学沉淀法，加 NaOH 溶液，调节pH为8~9；

(7) 油墨废水：采用破乳上浮法（即酸析法）和化学混凝法相结合的方法进行处理，先往废水加废酸，清浮渣，再加 FeCl_3 、 NaOH 混凝沉淀；

(8) 废酸：用于酸析处理油墨废水。污泥进浓缩池浓缩后，经板框压滤压滤，滤饼包装外运填埋。

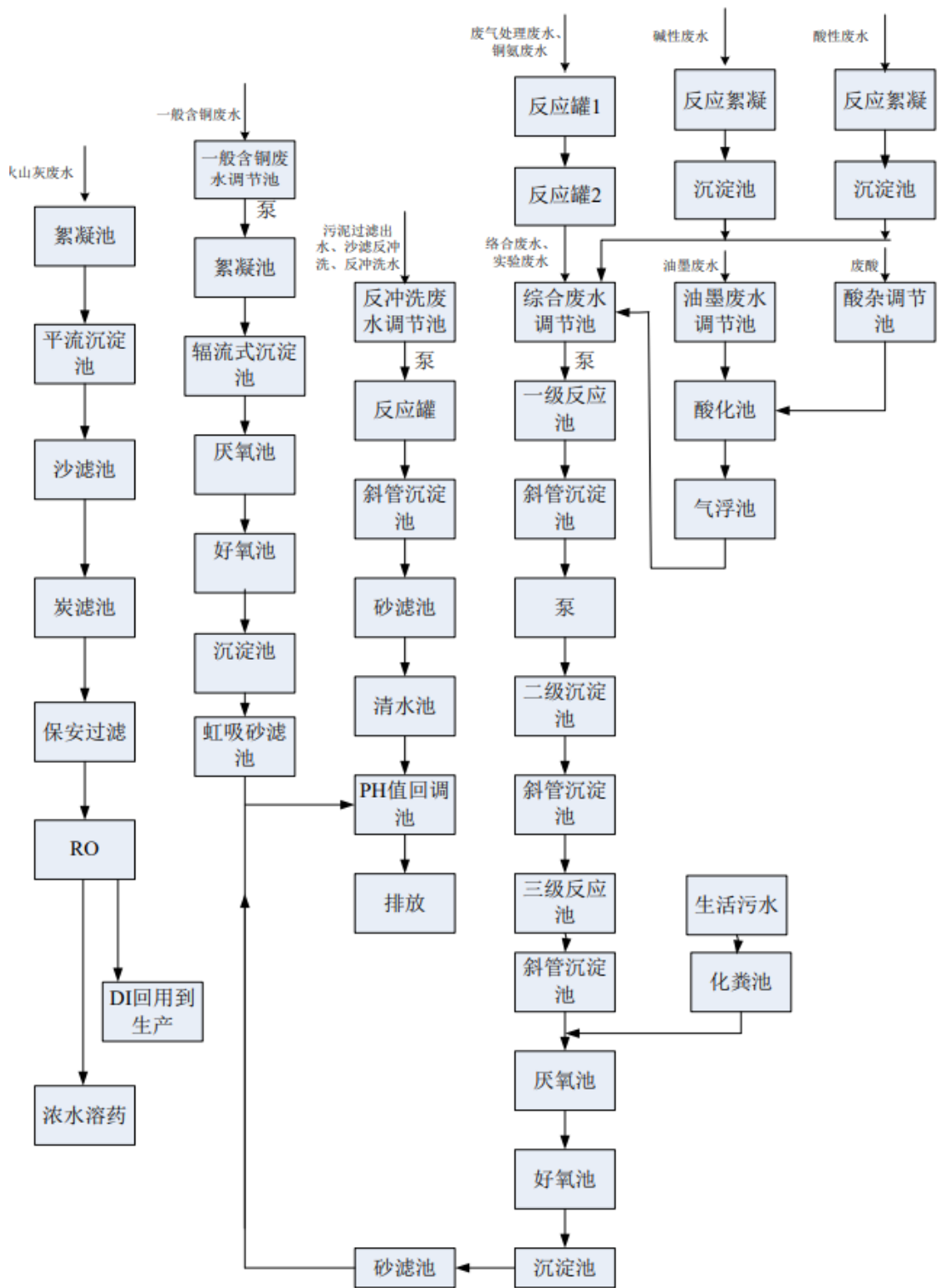


图 2-27 2014 年以前废水处理工艺流程图

② 2014 年至今废水处理措施

由于原管网老化且管线大多数为埋地管线，存在较为严重的混排现象，添

利公司环评于2104年对广州添利电子科技有限公司水处理体系进行了一次改造升级，细化废水分类处理，优先回收有价值的含重金属的废水，同时将废水排水管道改为更能清晰排查的地上架空管线。以下按照技改分类说明各废水处理情况，除委外回收回收，其余均混合为综合废水做深度处理，厂区废液如下表，废液处理情况见以下9点。

表 2-10 废液分类表

序号	废水种类	主要来源	去向
1	酸性废液	沉金线、OSP、沉银线、沉铜线酸性除油，磨板、外层板电、外层干菲林、外层绿油、外层抗氧化等酸性废液	废酸池
2	碱性废液	黑化除油、棕化除油	废碱池
3	高锰酸盐废液	沉铜线	油墨调节池
4	化学铜废液	沉铜线	单独收集，委外处理或定期加入络合废水中
5	膨胀废液	沉铜线	络合废水预处理池
6	酸性蚀刻液	内层酸性蚀刻机	单独收集委外处理
7	碱性蚀刻液	内层碱性蚀刻机	单独收集委外处理
8	含锡废液	沉锡、退锡、喷锡工序等	单独收集委外处理
9	OSP 废液	沉铜线	络合废水预处理池
10	活化废液	沉铜线、沉金线	油墨酸析池
11	含镍废液	沉金线	单独收集委外处理
12	微蚀废液	内外层前处理线；沉铜线；棕化线；减铜线；阻焊前处理线；沉金线；沉银线；OSP	油墨酸析池
13	含银废液	沉银线	单独收集委外处理
14	含金废液	沉金线	单独收集委外处理
15	含磷废液	沉金钱磨板机除油废液	络合废水预处理池
16	硝酸废液	外层板电、外层图电炸棍废液	单独收集委外处理

(1) 含镍、含银废水

含镍废水、含银废水浓度较低，一般在线回收采用离子交换法，采用阳离子大孔树脂，交换饱和后将树脂交由有资质的单位进行综合利用，处理达标的

废水进入一般含铜废水进一步处理，废槽液作为危险废物委外处理。添利公司对于镍、银等一类污染物的在线回收处理工艺如下图。

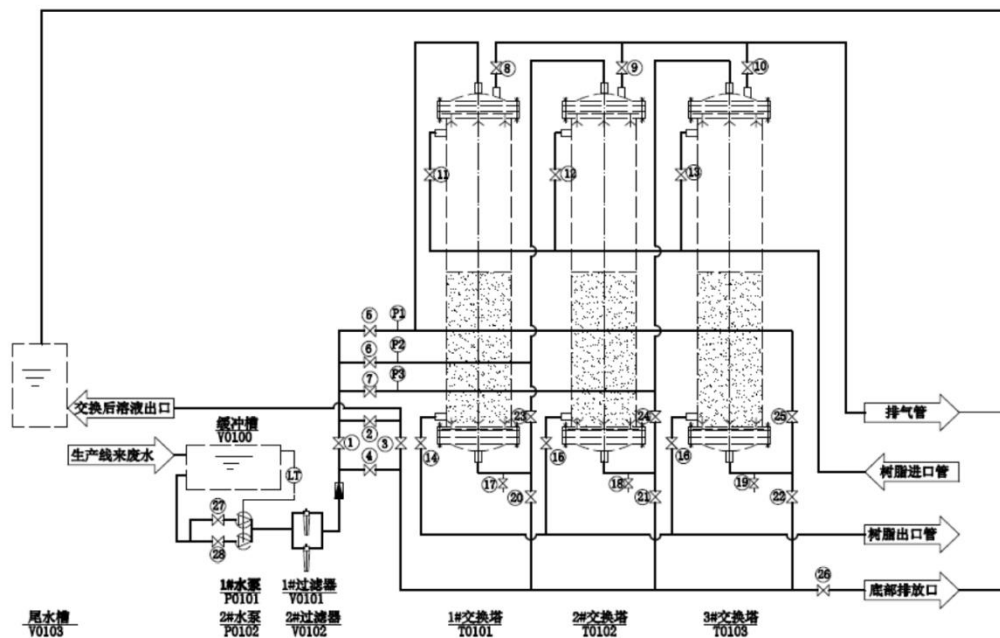


图 2-28 镍、银在线回收工艺流程图

(2) 火山灰废水

火山灰废水水量为 $1500\text{m}^3/\text{d}$ ，利用原有的“物化反应+沉淀+RO”处理系统进行，产生的浓液排入一般含铜废水调节池。

(3) 一般含铜废水

一般含铜废水水量为 $6500\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为Cu等，该类废水中不得含有络合物。其中的重金属Cu主要以离子态形式存在，经过“物化反应+沉淀”预处理后，废水中Cu离子含量为 $0.2\sim 0.5\text{mg/L}$ 。其他污染物如COD，进入生化系统进行进一步去除。其中，调节池、物化反应池、沉淀池均利用原有的。

(4) 络合废水

络合废水水量为 $2100\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为Cu、氨氮、COD、总氮等。其中的Cu多为络合态的Cu，需要进行破络，将其变成离子态的Cu，再经过物化反应、沉淀，经预处理后，废水中Cu离子含量为 $0.5\sim 1.0\text{mg/L}$ 。其他污染物也达到了进生化系统的要求，进入到生化系统进行进一步处理。其中，调节池、物化反应池、沉淀池、中间水池均利用原有的；生化系统厌氧池1，利用旧生化系统

进行改造；厌氧池2，利用旧生化深沉池进行改造；厌氧池3，利用二次沉淀池进行改造。

(5) 油墨废水

油墨废水水量为1400m³/d，主要污染物为COD。该废水经过酸析预处理后，汇合络合废水进入络合废水处理系统。其中，调节池利用原有的；酸析反应池、酸析气浮池利用原有的酸析处理系统，修复气浮池，原气浮池为溶气气浮，改造为充气气浮。

(6) 铜氨废水

铜氨废水水量为500m³/d，主要污染物为Cu、氨氮、总氮。该废水先经过物化反应去除重金属Cu离子，然后通过超滤、脱氨成套设备去除废水中的氨氮、总氮等污染物。经过物化、超滤处理的废水，其中的重金属Cu含量较少，但是氨氮、总氮浓度高，需进行脱氨处理。在脱氨成套设备中进行一级脱氨处理，处理后废水达到后续处理设施的要求，汇合油墨废水、络合废水一起进入络合废水处理系统进行处理。其中，调节池利用原有的铜氨废水调节池，物化反应池利用原有的铜氨废水反应桶，新增2台提升泵，增设脱氨成套设备。

(7) 碱性废液

碱性废液主要来源于废碱、碱性除油工段，其水量为80m³/周，该废液经过简单物化反应、沉淀处理后汇合至络合废水处理系统进行处理。其中，调节池和物化反应池和沉淀池均利用原有。

(8) 酸性废液

酸性废液主要来源于废酸、酸性除油工段，水量为120m³/周。该废液利用原有的酸性废液调节池，经过提升泵提升至酸析反应池。

(9) 滤液废水

滤液废水主要来源于污泥脱水机的滤液，水量为1500m³/d，主要污染物为COD、氨氮。利用原有滤液废水处理系统进行处理。

污泥脱水机出来的滤液废水，由原有的滤液废水中间水池收集，经提升泵直接提升至滤液废水处理系统。

为了对生产废水COD做深度处理，技改还新建了1套生化系统，主要处理

由综合废水（由络合废水、油墨废水、铜氨废水等汇合而成）、一般含铜废水、生活污水、滤液废水等经过预处理后的综合废水，主要污染物为COD、氨氮。经过生化系统的缺氧、好氧、MBR处理即“水解酸化+A-O”工艺后达到排放标准要求。

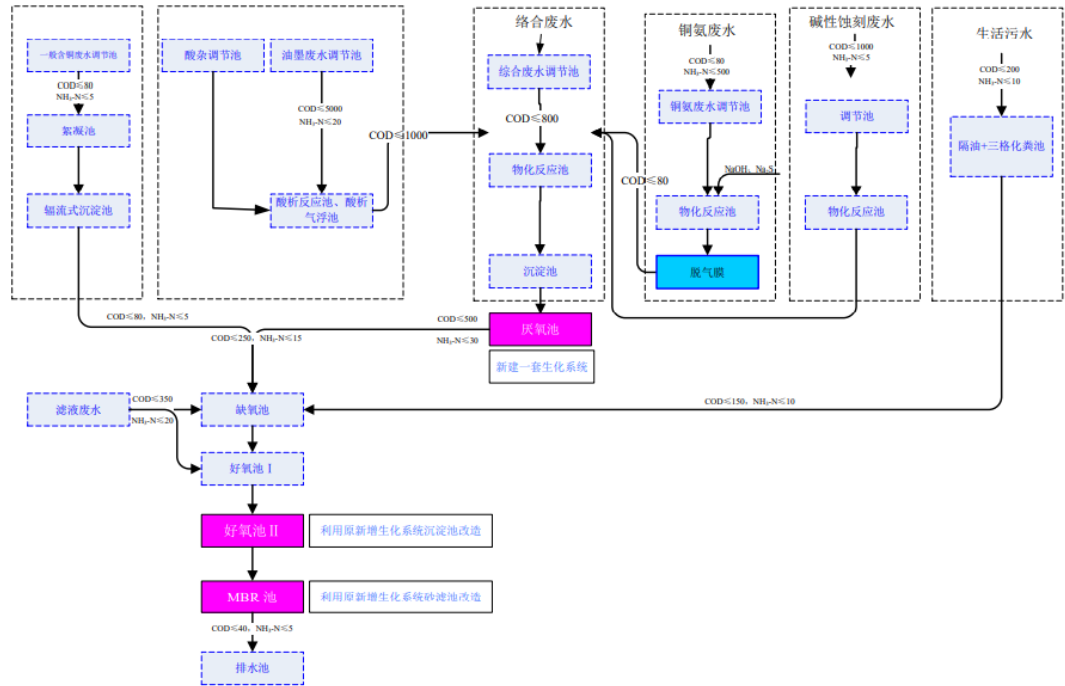


图 2-29 污水处理流程图（COD、氨氮）

气排放标准，直接采用15m以上的高空排放，经大气扩散。

② 1996年-2012年废气治理措施

项目扩建后废气排放口较多，部分废气排放口的污染物排放浓度超标或接近超标。因此，在环评中提出了整改措施：

(1) 以无机物为主的酸性或碱性废气，采用碱或酸作为吸收剂配备相应的净化塔进行喷淋处理，通过中和作用去除废气中的有害成分以达标排放。

(2) 以有机物为主的气体（油墨气体），项目采用活性炭吸附或柴油喷淋吸收塔。

(3) 以含油烟、NO_x、SO₂为主的发电机、锅炉、食堂油烟尾气，建议采用“TL型NaOH、碱性废水脱硫除尘装置”，以保证达标排放。

(4) 以粉尘为主的气体，经独立袋式除尘器或中央除尘器集中处理后达标排放。

2005年-2007年技改后废气治理措施基本不变，仅增加了静电处理这一项处理工艺，因生产线改为封闭式，有机废气收集效率大大提高。

③ 2012年至今废气治理措施

除2014年环评对不要求的排气筒进行加高外，其余治理设施自2012年未发生重大改变，具体情况见下描述。

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线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，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。

1. 有组织工艺废气

(1) 粉尘

添利公司生产性粉尘主要来自于开料、钻孔和V型切割工序，现已对该类

粉尘设置了布袋除尘器。具体处理工艺如下：

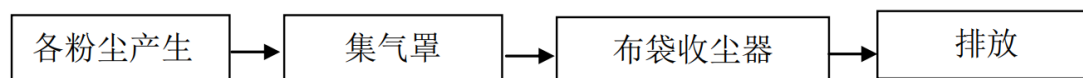


图 2-31 粉尘处理工艺

粉尘由风管引至布袋收尘器收集后由10根27米排气筒、2根20米高排气筒、5根15米高的排气筒排放，粉尘经布袋收尘器处理后粉尘浓度及排放速率均达到广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准。

（2）有机废气

绿油、白字印刷过程中使用油墨及清洁网版过程中使用洗网水时会挥发一定的有机废气，主要污染物为总VOCs。根据《关于珠江三角洲地区严格控制工业企业挥发性有机物（VOCs）排放的意见》的要求，加强各行业VOCs排放的控制，采取切实有效方法保障排放VOCs生产工序在固定车间内进行，监督有机废气排放企业安装有机废气回收净化设施。添利公司对油墨、白字工序设置密闭车间，并对整个车间进行抽风换气，对有机废气设置了4套水喷淋处理装置。油墨的主要成分是树脂、颜料、二氧化硅、及感光剂、二丙二醇甲醚、二乙二醇乙醚醋酸酯等易溶于水的有机物，溶剂采用DPM二丙二醇甲醚（易溶于水），在绿油、白字工序会有部分挥发，其主要成分为总VOCs，收集有机废气的风机总风量为86000m³/h，处理后分别由27m高排气筒排放，根据监测结果，其排放浓度可达到《印刷行业挥发性有机化合物排放标准》（DB44/815-2010）中第II时段排气筒标准。

（3）抗氧化酸雾

项目设有抗氧化工序，该工序中的除油、微蚀、抗氧化过程中需使用硫酸，会产生少量硫酸雾，抗氧化设备为密闭的，经过37套“碱液喷淋装置”处理，达到《电镀污染物排放标准》（GB21900-2008）表5标准后由37根27m排气筒排放。

（4）化学沉铜废气、电镀铜锡和化学沉镍金废气

项目在电镀车间设有1条沉铜线，沉铜工序产生废气：膨松、微蚀、除油、

除胶、预浸过程使用硫酸产生的硫酸雾，沉铜过程使用含沉铜药水中含有甲醛，会产生的甲醛废气。沉铜设备为敞开式，目前，项目在膨松、微蚀、除油、除胶、预浸等槽上设置了槽边排风罩收集废气，类比同类型生产企业，废气收集率约为98%，收集后和电镀废气一起通过碱液喷淋塔装置处理后排放。项目在电镀车间设有1条电镀铜锡线和1条化学沉镍金线，镀前工序除油、微蚀、电镀和化学沉镍金过程中需使用硫酸会产生硫酸雾。电镀设备为敞开式，但为了控制空气质量，设置遮蔽门，防止废气无组织排放，目前，项目在除油、微蚀、电镀等槽上设置了槽边排风罩收集废气，类比同类型生产企业，废气收集率约为98%，收集后和沉铜废气一起通过碱液喷淋塔装置处理后排放。

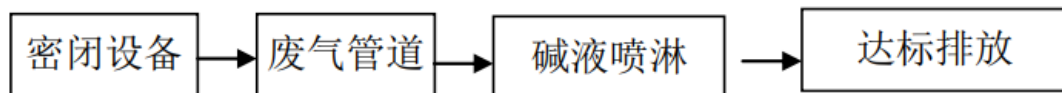


图 2-32 沉铜废气治理工艺流程

工艺说明：酸雾废气旋经集气罩被引风机抽吸进入反应器中。在进入反应器之前在管道口预喷淋，然后在塔底部，气流激起水花，废气与水花及喷淋液进行反应，然后气流向上，经过（塑料）填料层，废气在其中填料的孔隙中折流通过，喷淋液也在填料的孔隙中折流通过，两者发生相互高速旋切掺混，实现了废气与吸收液进行大表面的接触交换反应，其比表面积高于一般湿法技术的十几倍甚至几十倍，然后在填料层上部的空间里又被从各个方向喷射出的大强度、高密度的喷淋液水洗。最后在出气口处采用填料层式气水分离器进行气和水雾的分离，净化气最终由高烟囱高空外排。喷淋水不断循环，自动补水与补药剂。项目化学沉铜废气、电镀铜锡和化学沉镍金废气经过处理后，硫酸雾和氯化氢达到《电镀污染物排放标准》(GB21900-2008)中表5大气污染排放限值，甲醛达到广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段二级标准。该处理装置排气筒环评后改进高度为15m。

(5) 蚀刻废气

碱性蚀刻液中含有氨水，易分解产生少量氨气。项目对碱性蚀刻氨气设置了4套酸液喷淋塔。碱性蚀刻线为密闭设备，类比同类型生产企业，其收集率可

达95%。蚀刻氨气废气治理流程如下：



图 2-33 蚀刻废气治理工艺流程

蚀刻氨气处理达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级现有二级标准后由高27m排放。

2. 无组织工艺废气

（1）项目垂直沉铜线为敞开式，虽然设置了遮蔽门，但在产品进入和出工序时，有部分废气会无组织排放，类比同类型生产企业，其收集效率约为95%，建设单位拟通过改善车间岗位集气系统，使无组织排放的硫酸雾、甲醛、氨气等尽可能得到有效收集，确保无组织排放硫酸雾厂界浓度达到《工业企业厂界设计卫生标准》（TJ36-79）无组织排放标准。

（2）项目板面电镀/图形电镀线为敞开式，虽然设置了遮蔽门，但在产品进入和出工序时，有部分废气会无组织排放，类比同类型生产企业，收集效率为98%，项目在设备四周增加集气罩，通过加强车间通风处理，确保无组织排放硫酸雾的厂界浓度达到《工业企业厂界设计卫生标准》（TJ36-79）无组织排放标准。

2.5 周边企业及环境敏感目标

2.5.1 周边企业情况

周边企业主要以工业企业为主。根据收集的历史资料，相邻地块历史沿革如下：

(1) 东侧：地块东侧为时代印记住宅区（亨美庄）。

(2) 南侧：地块南侧原为广州上进化工有限公司，现在为广州九龙水质净化三厂。

(3) 西侧：地块西侧为汽检场地、待建公路。

(4) 北侧：地块北侧偏西为曾为广州市金洋毛巾制造有限公司毛巾分厂，现为广东省帆铭建设工程有限公司、广州潮荣汽检发展有限公司；北侧偏东现为九佛街道文体广场。

2.5.2 敏感目标分布

厂区周边环境敏感点较小，1000米范围内以居住区和学校为主，敏感点情况见表2-11和图2-34。

表 2-11 敏感目标分布列表

序号	敏感目标名称	方位	与项目最近水平距离（m）	敏感目标性质
1	红卫村	东南面	515	居民区
2	亨美村	东面	55	居民区
3	培贤学院	东面	345	学校
4	登塘村	北面	599	居民区
5	广州白云学院	北面	214	学校
6	华南灵长类研究开发中心	东面	682	科研基地
7	凤尾村	南面	184	居民区

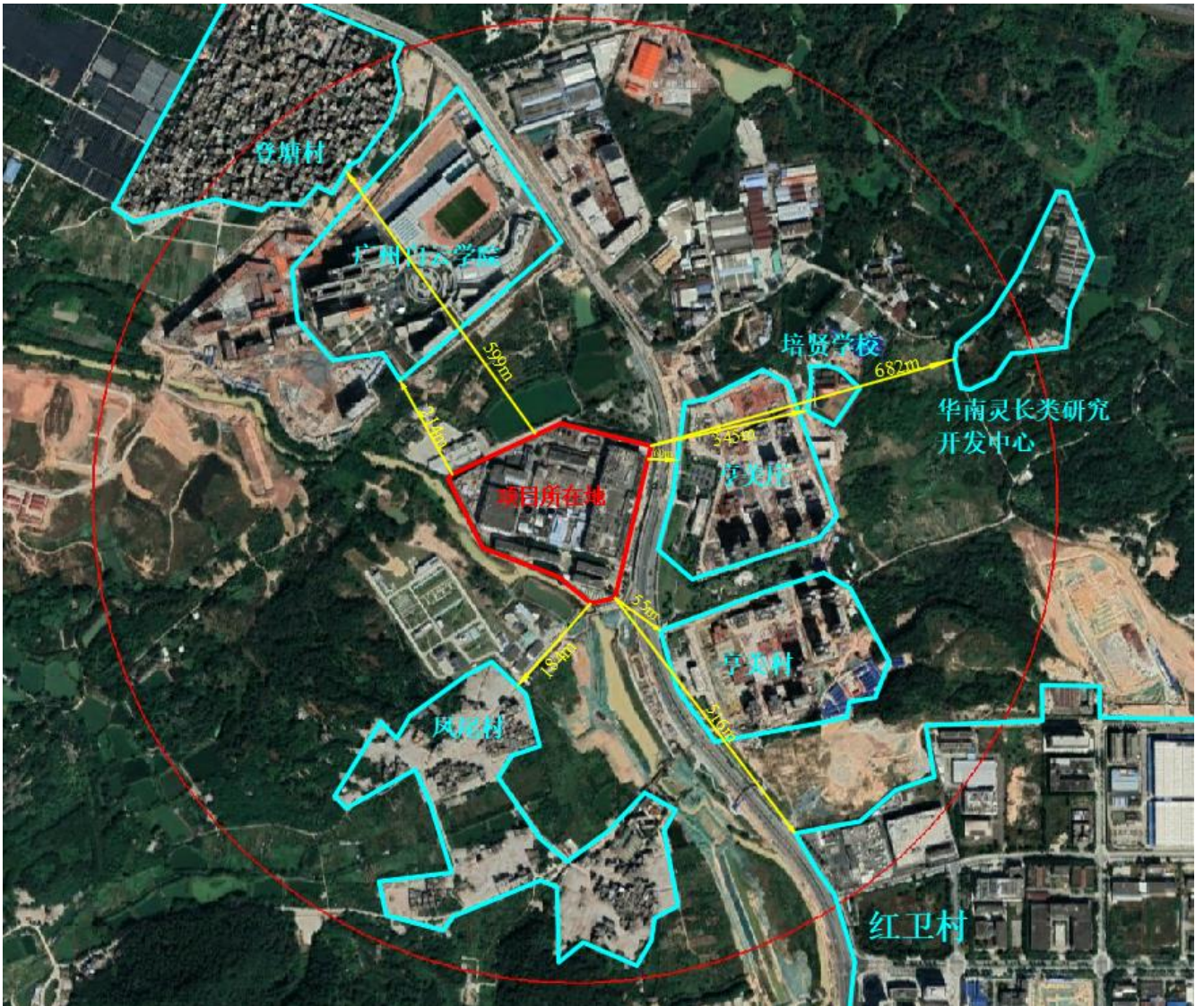


图 2-34 1000m 周边敏感点图

2.6 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218-2022年在其厂区开展了土壤污染隐患排查及自行监测工作。根据这五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。具体情况如下：

2.6.1 土壤及地下水自行监测（2018年）

2018年11月广州添利电子科技有限公司委托广州德隆环境检测技术有限公

司开展2018年度的土壤及地下水自行监测，根据添利电子科技有限公司现状布置了以下12个点位，进行土壤及地下水自行监测，其中有包括10个土壤监测点、1个地下水监测点和1个土壤和地下水共用监测点。监测点位见图2-35，各点位检测因子见表2-12。检测结果显示，土壤监测结果均未超过《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)中第二类用地的标准。地块内地下水监测结果均未超过《地下水质量标准》(GB14848-2017)III类指标限值。

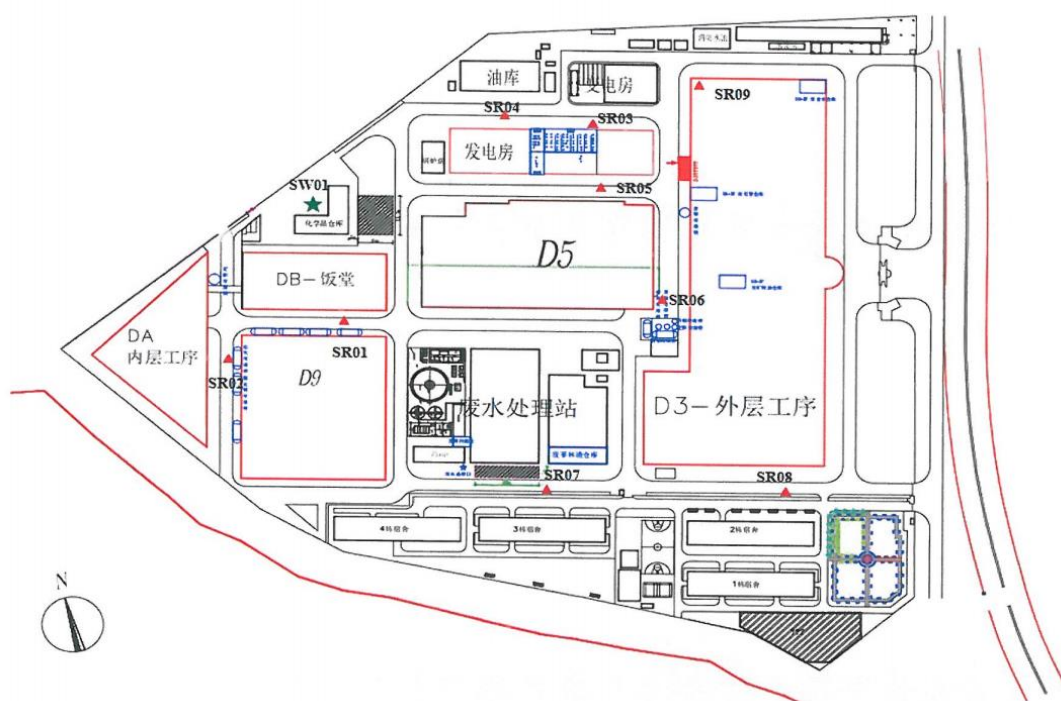


图 2-35 2018 年土壤及地下水自行监测点位图

表 2-12 2018 年土壤及地下水自行监测项目

类别	采样点位及深度		监测项目	
土壤	SW01	SW01-1	0~0.5m	砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、钴、钒、锡、铈、铍、氟化物、氟化物、pH。
		SW01-2	2~3m	
		SW01-3	4~6m	
	SR01	SR01-1	0~0.5m	
		SR01-2	2~3m	
		SR01-3	4~6m	
	SR02	SR02-1	0~0.5m	
		SR02-2	2~3m	
		SR02-3	4~6m	
	SR03	SR03-1	0~0.5m	
		SR03-2	2~3m	
		SR03-3	4~6m	
	SR04	SR04-1	0~0.5m	
		SR04-2	2~3m	
		SR04-3	4~6m	
	SR05	SR05-1	0~0.5m	
		SR05-2	2~3m	
		SR05-3	4~6m	
	SR06	SR06-1	0~0.5m	
		SR06-2	2~3m	
		SR06-3	4~6m	
	SR07	SR07-1	0~0.5m	
		SR07-2	2~3m	
		SR07-3	4~6m	
SR08	SR08-1	0~0.5m		
		SR08-2	2~3m	
		SR08-3	4~6m	
	SR09	SR09-1	0~0.5m	
		SR09-2	2~3m	
		SR09-3	4~6m	
	SR10	SR10-1	0~0.5m	
		SR10-2	2~3m	
		SR10-3	4~6m	
	地下水	SW01	SW01-1	pH 值、总硬度（以 CaCO ₃ 计）、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、高锰酸盐指数、大肠菌群、砷、汞、镉、铬、铁、锰、挥发酚、总氟化物、氟化物、铜、铅、镍、钴、钒、锡、铈、铍、甲基汞
SW02		SW02-1		

2.6.2 土壤及地下水自行监测（2019年）

2020年2月广州添利电子科技有限公司委托广州市众璟环保工程技术有限公司开展2019年度的土壤及地下水自行监测，根据添利电子科技有限公司现状布置了以下12个点位，其中有包括10个土壤监测点和2个地下水监测点。其中土壤点位检测因子为《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)中的表一45项和石油烃（C₁₀-C₄₀），地下水检测因子见表2-13，由广东杰信检验认证有限公司进行实验室分析。检测结果显示，土壤监测结果均未超过《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)中第二类用地的标准。地块内地下水监测结果均未超过《地下水质量标准》(GB14848-2017)III类指标限值。

表 2-13 2019年地下水自行监测项目

钻孔编号	数量（组）	样品类型	检测项目
S3/GW1	1	地下水	pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、阴离子表面活性剂、总大肠菌群、挥发性酚类、氨氮、耗氧量、硝酸盐、亚硝酸盐、氟化物、GB36600-2018表一重金属7项、钴、铊、铁、锰、镉、铍和氰化物
S6/GW2	1	地下水	

2.6.3 土壤及地下水自行监测（2020年）

2020年12月广州添利电子科技有限公司委托广东安纳检测技术有限公司开展2020年度的土壤及地下水自行监测，根据添利电子科技有限公司现状布置了以下7个点位，进行土壤及地下水自行监测，其中有包括4个土壤监测点和3个土壤和地下水共同监测点。监测点位见图2-36，地下水点位检测因子见表2-14，土壤点位检测因子见表2-15。检测结果显示，土壤监测结果均未超过《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)中第二类用地的标准。地块内地下水监测结果均未超过《地下水质量标准》(GB14848-2017)III类指标限值。

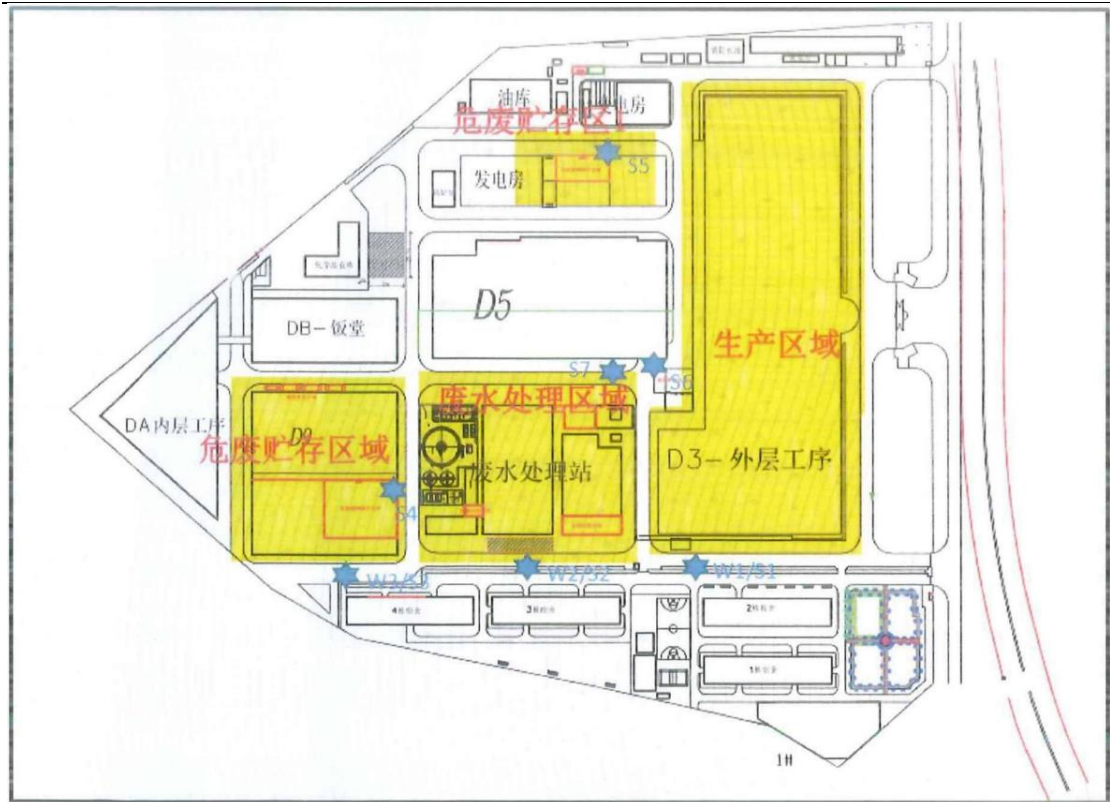


图 2.36 2020 年土壤及地下水自行监测点位图

表 2-14 2020 年地下水自行监测项目

类别	采样点位及深度		样品状态描述	检测项目	采样人员
地下水	W1	水面下 0.5m	浅黄色、无异味、无肉眼可见物	pH 值、氰化物、总汞、砷、镉、铜、镍、铅、铬、镉、铍、铊、烷基汞（甲基汞、乙基汞）	梁宇杰、孙超
	W2	水面下 0.5m	浅黄色、无异味、无肉眼可见物	pH 值、氰化物、总汞、砷、镉、铜、镍、铅、铬、镉、铍、铊、烷基汞（甲基汞、乙基汞）	梁宇杰、孙超
	W3	水面下 0.5m	浅黄色、无异味、无肉眼可见物	pH 值、氰化物、总汞、砷、镉、铜、镍、铅、铬、镉、铍、铊、烷基汞（甲基汞、乙基汞）	梁宇杰、孙超
备注：无。					

表 2-15 2020 年土壤自行监测项目

类别	采样点位及深度		样品状态描述	检测项目	采样人员	
土壤	S1/W1	S1/W1-1	0~0.5m	灰褐色、砂土、干	水分、pH 值、氰化物、 镉、铍、铊、总汞、总 砷、铅、镉、镍、铜、 六价铬	朱寅日、 刘文锋、 黄泽钦
		S1/W1-2	2.0~2.5m	橙黄色、砂壤土、潮		
		S1/W1-3	2.9~3.6m	灰棕色、砂土、湿		
		S1/W1-4	4.0~4.5m	红棕色、轻壤土、湿		
	S2/W2	S2/W2-1	0~0.5m	灰褐色、砂土、潮	水分、pH 值、氰化物、 镉、铍、铊、总汞、总 砷、铅、镉、镍、铜、 六价铬	朱寅日、 刘文锋、 黄泽钦
		S2/W2-2	2.0~2.5m	灰褐色、砂土、潮		
		S2/W2-3	3.7~4.2m	灰棕色、砂土、湿		
		S2/W2-4	5.5~6.0m	暗灰色、粘土、湿		
	S3/W3	S3/W3-1	0~0.5m	浅橙色、砂土、潮	水分、pH 值、氰化物、 镉、铍、铊、总汞、总 砷、铅、镉、镍、铜、 六价铬	朱寅日、 刘文锋、 黄泽钦
		S3/W3-2	2.0~2.5m	橙黄色、轻壤土、湿		
		S3/W3-3	3.3~3.8m	暗灰色、重壤土、湿		
	土壤	S4	S4-1	0~0.5m	灰褐色、砂土、干	水分、pH 值、氰化物、 镉、铍、铊、总汞、总 砷、铅、镉、镍、铜、 六价铬
S4-2			2.0~2.5m	橙黄色、轻壤土、湿		
S4-3			4.0~4.5m	灰棕色、中壤土、湿		
S5		S5-1	0~0.5m	褐色、砂土、潮	水分、pH 值、氰化物、 镉、铍、铊、总汞、总 砷、铅、镉、镍、铜、 六价铬	朱寅日、 刘文锋、 黄泽钦
		S5-2	2.0~2.5m	灰棕色、轻壤土、湿		
		S5-3	4.0~4.5m	灰棕色、粘土、极潮		
S6		S6-1	0~0.5m	灰褐色、砂土、潮	水分、pH 值、氰化物、 镉、铍、铊、总汞、总 砷、铅、镉、镍、铜、 六价铬	朱寅日、 刘文锋、 黄泽钦
		S6-2	1.0~1.5m	灰褐色、砂土、湿		
		S6-3	2.0~2.5m	暗灰色、砂土、湿		
S7		S7-1	0~0.5m	橙黄色、轻壤土、潮	水分、pH 值、氰化物、 镉、铍、铊、总汞、总 砷、铅、镉、镍、铜、 六价铬	朱寅日、 刘文锋、 黄泽钦
		S7-2	2.0~2.7m	灰棕色、砂土、湿		
		S7-3	3.0~3.5m	浅黄色、粘土、湿		

备注：无。

2.6.4 土壤及地下水自行监测（2021年）

2021年广州添利电子科技有限公司委托广东增源检测技术有限公司开展土壤和地下水采样检测工作。根据添利电子科技有限公司现状布置了以下7个点位，其中有包括5个土壤监测点和2个土壤和地下水共用监测点。各点位检测因子见表2-16。检测结果显示，地块内地下水监测结果均未超过《地下水质量标准》(GB14848-2017)IV类指标限值。土壤监测结果均未超过《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。

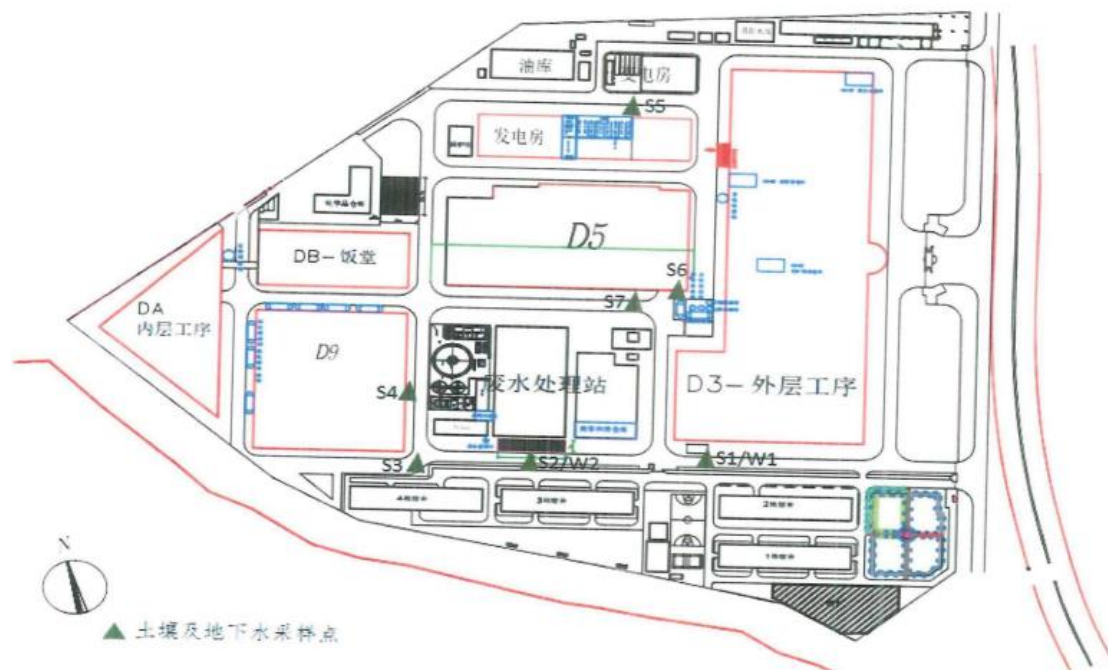


图 2-37 2021年监测点位图

表 2-16 2021 年土壤和地下水自行检测项目

检测类别	委托检测					
检测内容及项目	样品类型	采样位置	检测参数	天数	频次	点位数
	地下水	W1、W2	pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、阴离子表面活性剂、挥发酚、耗氧量、硝酸盐氮、氟化物、铜、镍、钴、亚硝酸盐氮、氨氮、汞、镉、砷、铅、六价铬、总大肠菌群、铁、锰、氰化物、镉、铍	1	1	2
	土壤	S1 (0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3.0m、3.0-6.0m)、S2 (0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3.0m、3.0-6.0m)、S3 (0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3.0m、3.0-6.0m)、S4 (0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3.0m、3.0-6.0m)、S5 (0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3.0m、3.0-6.0m)、S6 (0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3.0m、3.0-6.0m)、S7 (0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3.0m、3.0-6.0m)	砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、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、顺式-1,2-二氯乙烯、反式-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、对-二甲苯	1	1	28

检测类别	委托检测					
检测内容及项目	土壤	S1 (0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3.0m、3.0-6.0m)、S2 (0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3.0m、3.0-6.0m)、S3 (0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3.0m、3.0-6.0m)、S4 (0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3.0m、3.0-6.0m)、S5 (0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3.0m、3.0-6.0m)、S6 (0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3.0m、3.0-6.0m)、S7 (0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-3.0m、3.0-6.0m)	邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯苯酚、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)蒽、苯并(k)荧蒽、蒽、二苯并(a,h)蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	1	1	28
样品来源	采样					
备注：1.检测结果的不确定度：无；2.偏离标准方法情况：无；3.非标方法使用情况：无；4.“ND”表示该结果小于检测方法最低检出限。						

2.6.5 土壤及地下水自行监测（2022年）

2022年广州添利电子科技有限公司委托广州中德环境技术研究院有限公司开展土壤和地下水采样检测工作。根据添利电子科技有限公司现状布置了以下13个点位，其中有包括10个土壤监测点和3个土壤和地下水共用监测点。监测点位见图2-38，各点位检测因子见表2-17、表2-18。检测结果显示，地块内地下水监测结果均未超过《地下水质量标准》(GB14848-2017)IV类指标限值。土壤监测结果均未超过《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)中第二类用地的标准。



图2-37 2022年监测点位图

表2-17 2021年土壤和地下水自行检测项目

项目类别	监测项目	数量
重金属	砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍	必测项目45项

100

项目类别	监测项目	数量
挥发性有机物类	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	14项
半挥发性有机物类	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	
其它特征污染物	锌、氰化物、氟化物、石油烃（C10-C40）、异佛尔酮、丙酮、多环芳烃（表外8项）。	
合计		共59项

表2-18 地下水自行检测项目

监测项目	说明
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、甲苯、镍、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	共48项

3 自行监测方案

3.1 重点设施及疑似污染区域识别方法

3.1.1 液体储存区

3.1.1.1 储罐类储存设施

根据《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》中“附录A土壤污染隐患排查与整改技术要点”列举的储罐类储存设施土壤污染防治设施与措施推荐性组合要求，各不同储罐类要求如下：

表 3-1 储罐类储存设施土壤污染防治与措施推荐性组合

组合	土壤污染防治设施功能	土壤污染防治措施
一、地下储罐		
1	<ul style="list-style-type: none">● 单层钢制储罐● 阴极保护系统● 地下水或者土壤气监测井	<ul style="list-style-type: none">● 定期开展阴极保护有效性检查；● 定期开展地下水或者土壤气监测
2	<ul style="list-style-type: none">● 单层耐腐蚀非金属材料储罐● 地下水或者土壤气监测井	<ul style="list-style-type: none">● 定期开展地下水或者土壤气监测
3	<ul style="list-style-type: none">● 双层储罐● 泄漏检测设施	<ul style="list-style-type: none">● 定期检查泄漏检测设施，确保正常运行
4	<ul style="list-style-type: none">● 位于阻隔设施（如水泥池等）内的单层储罐● 阻隔设施内加装泄漏检测设施	<ul style="list-style-type: none">● 定期检查泄漏检测设施，确保正常运行
二、接地储罐		
1	<ul style="list-style-type: none">● 单层钢制储罐● 阴极保护系统● 泄漏检测设施● 普通阻隔设施	<ul style="list-style-type: none">● 定期开展阴极保护有效性检查● 定期检查泄漏检测设施，确保正常运行● 日常维护（如及时解决泄漏问题，及时清理泄漏的污染物，下同）
2	<ul style="list-style-type: none">● 单层耐腐蚀非金属材料储罐● 泄漏检测设施● 普通阻隔设施	<ul style="list-style-type: none">● 定期检查泄漏检测设施，确保正常运行● 日常维护
3	<ul style="list-style-type: none">● 定期检查泄漏检测设施，确保正常运行● 日常维护	<ul style="list-style-type: none">● 定期检查泄漏检测设施，确保正常运行● 日常维护
4	<ul style="list-style-type: none">● 防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水● 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理	<ul style="list-style-type: none">● 定期开展防渗效果检查（如物探检测、注水试验检测等，下同）● 定期采用专业设备开展罐体专项检查● 日常维护
三、离地储罐		

组合	土壤污染防治设施功能	土壤污染防治措施
1	<ul style="list-style-type: none"> ● 单层储罐 ● 普通阻隔设施 	<ul style="list-style-type: none"> ● 目视检查外壁是否有泄漏迹象 ● 有效应对泄漏事件（包括完善工作程序，定期开展巡查、检修以预防泄漏事件发生；明确责任人员，开展人员培训；保持充足事故应急物资，确保能及时处理泄漏或者泄漏隐患；处理受污染的土壤等，下同）
2	<ul style="list-style-type: none"> ● 单层储罐 ● 防滴漏设施 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期清空防滴漏设施 ● 目视检查外壁是否有泄漏迹象 ● 有效应对泄漏事件
3	<ul style="list-style-type: none"> ● 双层储罐 ● 泄漏检测设施 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期采用专业设备开展罐体专项检查 ● 日常目视检查（如按操作规程或者交班时，对是否存在泄漏、渗漏等情况进行快速检查，下同） ● 日常维护
4	<ul style="list-style-type: none"> ● 防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 ● 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期开展防渗效果检查 ● 日常维护

企业涉及储罐主要设于 D3 生产区和 D9 生产区西面，储罐均为地上储罐，储罐材质为玻璃钢材质和 PE 材质储罐。

储罐区设有防风防雨大棚，设有环保标识、当心有毒标识和环境管理制度等，储罐区设置了围堰，废蚀刻液围堰高 1.0 米，面积为 76 平方米，有效容积为 76 立方米。单个蚀刻液槽最大储存量为 35 吨；盐酸储罐围堰高 1.0 米，面积为约 42 平方米，有效容积为 42 立方米。单个储罐容积约 30 吨。因此，围堰的容积能容纳储罐内液体完全泄漏的体积，尺寸满足要求，但需要进一步加强围堰地面防腐措施，防止危险化学品泄漏到地下水。

综上所述，供药区，储罐区溶液暂存处均有进行保护和防渗处理，防渗阻隔系统且能防止雨水进入，渗漏、流失的液体也能得到有效收集；但储罐没有泄漏检测设施，对土壤和地下水的污染风险不能排除，需定期开展防渗效果检查。



图 3-1 储罐区

3.1.1.2 池体类储存设施

根据《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》中“附录A土壤污染隐患排查与整改技术要点”列举的池体类储存设施土壤污染防治设施与措施推荐性组合要求，各不同池体要求如下。

表 3-2 池体类储存设施土壤污染防治与措施推荐性组合

组合	土壤污染防治设施功能	土壤污染防治措施
一、地下或半地下储存池		
1	防渗池体 泄漏检测设施	定期检查泄漏检测设施，确保正常运行 日常目视检查 日常维护
2	防渗池体	定期检查防渗、密封效果 日常目视检查 日常维护
二、离地储存池		
1	防渗池体 防渗阻隔系统，且能防止雨水进入， 或者及时有效排出雨水渗漏、流失的 液体能得到有效收集并定期清理	定期开展防渗效果检查 日常维护

根据现场踏勘对厂区内重点场所和重点设施设备的识别，结合《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》中池体类储存设施土壤污染防治设施与措施推荐性组合要求，对企业厂区池体储存设施进行逐一核查。

企业废水处理站有部分半埋地式池体，其他区域包括生化处理区均为离地池体，池体均做了防腐、防渗措施。

上述池体，虽使用时间较长，但绝大部分为地上池体，隐患较低，若发生泄漏也能及时发现。半地下储存池、离地储存池等，造成土壤污染风险较大，使用时间长可能导致池体老化、破损、裂缝造成的泄漏、渗漏等；池体若满溢也会导致的土壤污染。一般而言，地下或半地下储存池具有隐蔽性，土壤污染隐患更高。要定期检查泄漏检测设施，确保正常运行。

3.1.2 散装液体转运与厂内运输

3.1.2.1 散装液体物料装卸

根据《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》中“附录A土壤污染

隐患排查与整改技术要点”列举的液体物料装卸平台土壤污染防治设施与措施推荐性组合要求，各不同装卸形式要求如下。

表 3-3 液体物料装卸平台土壤污染防治与措施推荐性组合

组合	土壤污染防治设施功能	土壤污染防治措施
一、顶部装卸		
1	<ul style="list-style-type: none"> ● 普通阻隔设施，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 ● 出料口放置处底部设置防滴漏设施 ● 溢流保护装置 ● 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期清空防滴漏设施 ● 日常目视检查 ● 设置清晰的灌注和抽出说明标识牌 ● 有效应对泄漏事件
2	<ul style="list-style-type: none"> ● 防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 ● 溢流保护装置 ● 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期防渗效果检查 ● 设置清晰的灌注和抽出说明标识牌 ● 日常维护
二、底部装卸		
1	<ul style="list-style-type: none"> ● 普通阻隔设施，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 ● 溢流保护装置 ● 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 自动化控制或者由熟练工操作 ● 设置清晰的灌注和抽出说明标识牌，特别注意输送软管与装载车连接处 ● 有效应对泄漏事件
2	<ul style="list-style-type: none"> ● 普通阻隔设施，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 ● 正压密闭装卸系统；或者在每个连接点（处）均设置防滴漏设施 ● 溢流保护装置 ● 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期清空防滴漏设施 ● 日常目视检查 ● 设置清晰的灌注和抽出说明标识牌，特别注意输送软管与装载车连接处 ● 有效应对泄漏事件
3	<ul style="list-style-type: none"> ● 防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 ● 溢流保护装置 ● 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期开展防渗效果检查 ● 设置清晰的灌注和抽出说明标识牌，特别注意输送软管与装载车连接处 ● 日常维护

根据现场踏勘对厂区内重点场所和重点设施设备的识别，结合《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》中液体物料装卸平台土壤污染防治设施

与措施推荐性组合要求，对企业厂区液体物料装卸平台进行逐一核查。

经现场排查，企业涉及散装液体物料装卸的主要为厂区各类储罐中的液体物料。储罐区设有环保标识和围堰，有专人检查和维护。预防污染和措施较为完善，无污染隐患。

3.1.2.2 管道运输

根据《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》中“附录A土壤污染隐患排查与整改技术要点”列举的管道运输土壤污染防治设施与措施推荐性组合要求，各不同运输管道类型要求如下。

表 3-4 管道运输土壤污染防治与措施推荐性组合

组合	土壤污染防治设施功能	土壤污染防治措施
一、地下管道		
1	● 单层管道	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期检测管道渗漏情况（内检测、外检测及其他专项检测） ● 根据管道检测结果，制定并落实管道维护方案日常目视检查
2	<ul style="list-style-type: none"> ● 双层管道 ● 泄漏检测设施 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期检查泄漏检测设施，确保正常运行
二、地上管道		
1	● 注意管道附件处的渗漏、泄漏	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期检测管道渗漏情况 ● 根据管道检测结果，制定并落实管道维护方案日常目视检查 ● 有效应对泄漏事件

根据现场踏勘对厂区内重点场所和重点设施设备的识别，结合《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》中管道运输土壤污染防治设施与措施推荐性组合要求，对管道运输进行逐一核查。

广州市添利电子科技有限公司存在较多的管道运输，废水排水管已于2014年改为地上架空管道，管道无泄漏情况，但地上管道下方区域有少数裂开或无硬化情况，若发生泄漏，对土壤存在一定隐患。定期检查管道渗漏情况，根据管道检测结果，制定并落实管道维护方案日常目视检查，同时关注管道区域地面硬化防渗情况以有效应对泄漏事件。



图 3-2 架空管道

3.1.2.3 传输泵

根据《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》中“附录A土壤污染隐患排查与整改技术要点”列举的传输泵土壤污染预防设施与措施推荐性组合要求，各不同类型传输泵要求如下。

表 3-5 传输泵土壤污染预防与措施推荐性组合

组合	土壤污染预防设施功能	土壤污染预防措施
一、密封效果较好的泵		
1	<ul style="list-style-type: none"> ● 普通阻隔设施 ● 进料端安装关闭控制阀门 	<ul style="list-style-type: none"> ● 制定并落实泵检修方案 ● 日常目视检查 ● 有效应对泄漏事件
2	<ul style="list-style-type: none"> ● 对整个泵体或者关键部件设置防滴漏设施 ● 进料端安装关闭控制阀门 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期清空防滴漏设施 ● 制定并实施检修方案 ● 日常目视检查 ● 日常维护
3	<ul style="list-style-type: none"> ● 防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 ● 进料端安装关闭控制阀门 ● 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期开展防渗效果检查 ● 日常目视检查 ● 日常维护
二、密封效果一般的泵		
1	<ul style="list-style-type: none"> ● 对整个泵体或者关键部件设置防滴漏设施 ● 进料端安装关闭控制阀门 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期清空防滴漏设施 ● 制定并落实泵检修方案 ● 日常目视检查 ● 日常维护
2	<ul style="list-style-type: none"> ● 防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 ● 进料端安装关闭控制阀门 ● 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期开展防渗效果检查 ● 日常目视检查 ● 日常维护
三、无泄漏离心泵		
1	<ul style="list-style-type: none"> ● 进料端安装关闭控制阀门 	<ul style="list-style-type: none"> ● 日常目视检查 ● 日常维护

根据现场踏勘对厂区内重点场所和重点设施设备的识别，结合《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》中传输泵土壤污染预防设施与措施推荐性组合要求，对传输泵进行逐一核查。

企业内存在多处传输泵，其中用于运输液体存在驱动轴或者配件的密封处泄漏的风险，所有的传输泵，包括向应急水泵等存在润滑油泄漏或者满溢的风险，应定期检查，定期清空防滴漏设施并落实泵检修方案。

3.1.2.4 包装货物储存和运输

根据《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》中“附录A土壤污染隐患排查与整改技术要点”列举的包装货物储存和暂存土壤污染预防设施与措施

推荐性组合要求，各不同类型包装货物要求如下。

表 3-6 包装货物储存和暂存土壤污染防治设施与措施推荐性组合

组合	土壤污染防治设施功能	土壤污染防治措施
一、包装货物为固态物质		
1	<ul style="list-style-type: none"> ● 普通阻隔设施 ● 货物采用合适的包装（适用于相关货物的储存，下同） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 日常目视检查 ● 有效应对泄漏事件
2	<ul style="list-style-type: none"> ● 防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期开展防渗效果检查 ● 日常目视检查 ● 日常维护
二、包装货物为液态或者黏性物质		
1	<ul style="list-style-type: none"> ● 普通阻隔设施 ● 货物采用合适的包装 	<ul style="list-style-type: none"> ● 日常目视检查 ● 有效应对泄漏事件
2	<ul style="list-style-type: none"> ● 防滴漏设施 ● 货物采用合适的包装 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期清空防滴漏设施 ● 目视检查
3	<ul style="list-style-type: none"> ● 防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 ● 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期开展防渗效果检查 ● 日常目视检查 ● 日常维护

根据现场踏勘对厂区内重点场所和重点设施设备的识别，结合《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》中包装货物储存和暂存土壤污染防治设施与措施推荐性组合要求，对包装货物进行逐一核查。

添利公司原辅料均有原厂防渗防腐包装运输至化学品仓分类分区储存。

添利公司已对废水处理污泥用包装袋装，并堆放在地面，由于污泥含有水份，其水质与废水水质相同，如堆放时间较长，则污泥中水份会渗漏，并进入地下，污染地下水；对于显影废液、去膜废液、微蚀、抗氧化废液、沉铜废液、蚀刻废液、电镀废液等危险废物，建设单位采用专用桶装，一般不会泄漏，若发生泄漏时，各种液态废液会渗入地下，对地下水水质产生一定的污染。泄漏事故处理时会有地面清洗废水，添利公司已设置排水收集系统。

综上，添利公司货物包装和暂存土壤污染防治措施较为完善，无污染隐患。

3.1.3 生产区

根据《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》中“附录A土壤污染隐患排查与整改技术要点”列举的生产区土壤污染防治设施与措施推荐性组合要

求，各生产区类型要求如下。

表3-7 生产区土壤污染预防与措施推荐性组合

组合	土壤污染预防设施功能	土壤污染预防措施
一、密闭设备		
1	<ul style="list-style-type: none"> ● 无需额外防护设施 ● 注意车间内传输泵、易发生故障的零部件、检测样品采集点等位置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 制定检修计划 ● 对系统做全面检查（比如定期检查系统的密闭性，下同） ● 日常维护
2	<ul style="list-style-type: none"> ● 普通阻隔设施 ● 注意车间内传输泵、易发生故障的零部件、检测样品采集点等位置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 制定检修计划 ● 对系统做全面检查 ● 日常维护
3	<ul style="list-style-type: none"> ● 防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 ● 渗漏、流失的液体能得到有效收集 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期开展防渗效果检查 ● 日常维护
二、半开放式设备		
1	<ul style="list-style-type: none"> ● 普通阻隔设施 ● 防止雨水进入阻隔设施 	<ul style="list-style-type: none"> ● 日常目视检查 ● 有效应对泄漏事件
2	<ul style="list-style-type: none"> ● 在设施设备容易发生泄漏、渗漏的地方设置防滴漏设施 ● 能及时排空防滴漏设施中雨水 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期清空防滴漏设施 ● 日常目视检查 ● 日常维护
3	<ul style="list-style-type: none"> ● 防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 ● 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期开展防渗效果检查 ● 日常目视检查 ● 日常维护
三、开放式设备（液体物质）		
1	<ul style="list-style-type: none"> ● 防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 ● 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期开展防渗效果检查 ● 日常目视检查 ● 日常维护
四、开放式设备（粘性物质或者固体物质）		
1	<ul style="list-style-type: none"> ● 普通阻隔设施，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 	<ul style="list-style-type: none"> ● 日常目视检查 ● 有效应对泄漏事件
2	<ul style="list-style-type: none"> ● 防渗阻隔系统，且能防止雨水进入，或者及时有效排出雨水 ● 渗漏、流失的液体能得到有效收集并定期清理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期防渗效果检查 ● 日常目视检查 ● 日常维护

根据现场踏勘对厂区内重点场所和重点设施设备的识别，结合《重点监管

单位土壤污染隐患排查指南（试行）》中生产区土壤污染防治设施与措施推荐性组合要求，对企业厂区生产区进行逐一核查。

企业生产区为PCB车间，主要生产流程集中在D3楼，涉及工艺有蚀刻、棕化、沉铜、干菲林、电镀、沉锡等，每个车间之间互相独立，设有车间标识。车间地面做了环氧树脂防渗处理，能有效防止流失液体渗漏。

企业生产区内含各种类型的设备，大部分为开放式设备，各车间现场排查均未明显污染痕迹，车间每天都有专人巡视检查，土壤污染隐患较小。

3.1.3.1 废水排水系统

根据《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》中“附录A土壤污染隐患排查与整改技术要点”列举的废水排水系统土壤污染防治设施与措施推荐性组合要求，各废水排水系统类型要求如下。

表3-8 废水排水系统土壤污染防治设施与措施推荐性组合

组合	土壤污染防治设施功能	土壤污染防治措施
一、已建成的地下废水排水系统		
1	<ul style="list-style-type: none"> ● 注意排水沟、污泥收集设施、油水分离设施、设施连接处和有关涵洞、排水口等，防止渗漏 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期开展密封、防渗效果检查，或者制定检修计划 ● 日常维护
二、新建地下废水排水系统		
1	<ul style="list-style-type: none"> ● 防渗设计和建设 ● 注意排水沟、污泥收集设施、油水分离设施、设施连接处和有关涵洞、排水口等，防止渗漏 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期开展防渗效果检查 ● 日常维护
三、地上下废水排水系统		
1	<ul style="list-style-type: none"> ● 防渗阻隔设施 ● 注意排水沟、污泥收集设施、油水分离设施、设施连接处和有关涵洞、排水口等，防止渗漏 	<ul style="list-style-type: none"> ● 目视检查 ● 日常维护

根据现场踏勘对厂区内重点场所和重点设施设备的识别，结合《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》中废水排水系统土壤污染防治设施与措施推荐性组合要求，对企业污水处理系统进行逐一核查。

由访谈可知，添利公司已于2014年将废水排水系统所有废水排水管道改为

明管，将地下管道作废。废水分类处理，有自动加料调节与监控装置，有废水排放量与主要成分自动在线监测装置。D3生产车间设有半埋地式排水沟，可能存在泄漏或者满溢的隐患，环氧树防渗层可能存在破损无法及时发现。

排查建议要定期检查防渗阻隔设施，对于半埋地式排水沟应定期检查，定期清空防滴漏设施，存在一定的污染隐患。

3.1.3.2 一般工业固体废物贮存间

根据《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》要求，一般固废暂存场土壤污染防治设施参考《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），GB18599规定了一般工业固体废物贮存场的选址、建设、运行、封场等过程的环境保护要求，以及监测要求和实施与监督等内容。一般工业固体废物贮存场可按照GB18599的要求开展排查和整改,其贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求；

一般工业固体废物贮存间位于原发电房区，该区域原为厂区柴油发电房。2007年柴油发电房陆续停用后，发电房闲置，用于存放一般工业固体废物，交专业回收公司回收处理。

生产过程产生的边角料、粉尘，收集后交具有废料回收资质的单位回收处理，添利公司交由深圳玥鑫科技有限公司收集处理。

一般工业固体废物和危险废物分隔存放，减少固体废物的转移次数，防止发生撒落和混入的情况，一般工业固体废物贮存间设置防渗、防风、防晒、防雨措施，设置环境保护图形标志，水泥硬化地面，对土壤造成污染风险较小。

3.1.3.3 危险废物贮存间

根据《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》要求，危险废物贮存间土壤污染防治设施参考《危险废物贮存污染控制标准（GB18597-2001）》GB18597规定了对危险废物贮存的一般要求，对危险废物包装、贮存设施的选址、设计、运行、安全防护、监测和关闭等要求。危险废物贮存库参考《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）防渗要求详细如下。

表 3-9 危险废物贮存间土壤污染预防设施与措施推荐性组合

组合	土壤污染预防设施功能	土壤污染预防措施
1	<ul style="list-style-type: none"> ● 地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容 ● 必须有泄漏液体收集装置、气体导出口及气体净化装置 ● 设施内要有安全照明设施和观察窗口 ● 用以存放装载液体、半固体危险废物容器的地方，必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙 ● 应设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的1/5 ● 不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期开展防渗效果检查 ● 日常维护和目视检查

添利公司危险废物贮存间。危险废物主要包括：废水处理产生的含铜污泥、废油墨、菲林渣、废弃线路板及其边角料、蚀刻废液、废机油、废树脂、废菲林胶片、定影废液、褪锡废液、含镍废液、含银废液、含镍污泥、废旧日光灯、废金水、轧辊废液、废活性炭、废药水过滤棉芯、沾化学品废布及废纸、废油墨/油漆桶等包装容器、废药水包装桶、废弃线路板及其边角料等。均委托危险废物质资单位进行处置。

危险废物产生和处理方式：

(1) 废水处理产生的污泥，属危险废物，危险废物类别：HW22，废物类别为：含铜废物，交有资质单位广东飞南资源利用股份有限公司回收处理。

(2) 废油墨属危险废物，危险废物类别：HW12，废物类别为：染料、涂料废物，收集后交肇庆市新荣昌环保股份有限公司回收处理。

(3) 废机油，属于危险废物，编号：HW08，收集后交肇庆市新荣昌环保股份有限公司回收处理。

(4) 蚀刻废液属于危险废物，危险废物类别：HW22，废物类别为：含铜废物，交广州市萌辉电子科技有限公司/中山市中环环保废液回收有限公司回收处理；

(5) 废树脂，含金废树脂，属于危险废物，危险废物类别：HW13，废金水，属于危险废物，类别为：HW33，收集后交由励福（江门）环保科技股份有限公司回收处理。

(6) 含镍废液，含镍污泥，含银废液，褪锡废液，膨胀废液，均属危险废物，类别为：HW17，交由肇庆市新荣昌环保股份有限公司/东莞市银辉环保科

技有限公司/广东中耀环境科技有限公司回收处理。

(7) 厂区照明产生的废旧日光灯管，属危险废物，危险废物类别为：HW29，交由肇庆市新荣昌环保股份有限公司回收处理。

(8) 生产线产生的废酸废碱，属危险废物，危险废物类别为：HW34/35，用于内部废水处理站的酸碱中和处理；产生的轧辊废液也属于危险废物，危险废物类别为：HW34，交由广东中耀环境科技有限公司回收处理。

(9) 产生的废活性炭，废药水空桶，废油墨/废油漆桶等废包装容器，废药水过滤棉芯，沾化学品废布及废纸，实验室废液等废弃物，均属于危险废物，类别为：HW49，交由肇庆市新荣昌环保股份有限公司回收处理。

(10) 产生的废弃线路板及其边角料，属于危险废物，类别为：HW49，交由深圳玥鑫科技有限公司/东莞市万容环保技术有限公司回收处理。

综上所述，危废仓内均已设置地面防渗地坪漆和泄漏液体收集装置，危险废物委托危险废物处理资质单位处置，对周围环境影响不大，对土壤隐患较小。

3.1.3.4 原柴油发电系统

1994年添利电子建厂，建有一套柴油发电系统供厂区用电，该系统2007年后陆续停用，拆除锅炉和立式柴油罐，封油管，之后发电房用作固废仓。2022年添利电子将原锅炉和柴油罐区域做园区绿化。

2022年添利电子委托广州中德环境技术研究院有限公司进行自行监测，检测该单元的特征污染物多环芳烃及石油烃（C10-C40），均不超过标准限值，无隐患，以后排查不再列入监测单元考虑。

3.2 污染区域识别

3.2.1 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。具体位置见图3-4所示。根据表所述原则对其进行监测单元类别的分类。

表 3-10 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3-4。



图 3-3 监测单元分布图

3.2.1.1 一类单元

(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。

(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，池体深度约3m。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。

一类单元污染物均暂存D3西侧废物临时贮存区。

3.2.1.2 二类单元

(1) 物料存放区和危废贮存区单元

该单元占地面积约6400m²，5层建筑，用于存放物料和危废，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。

(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。

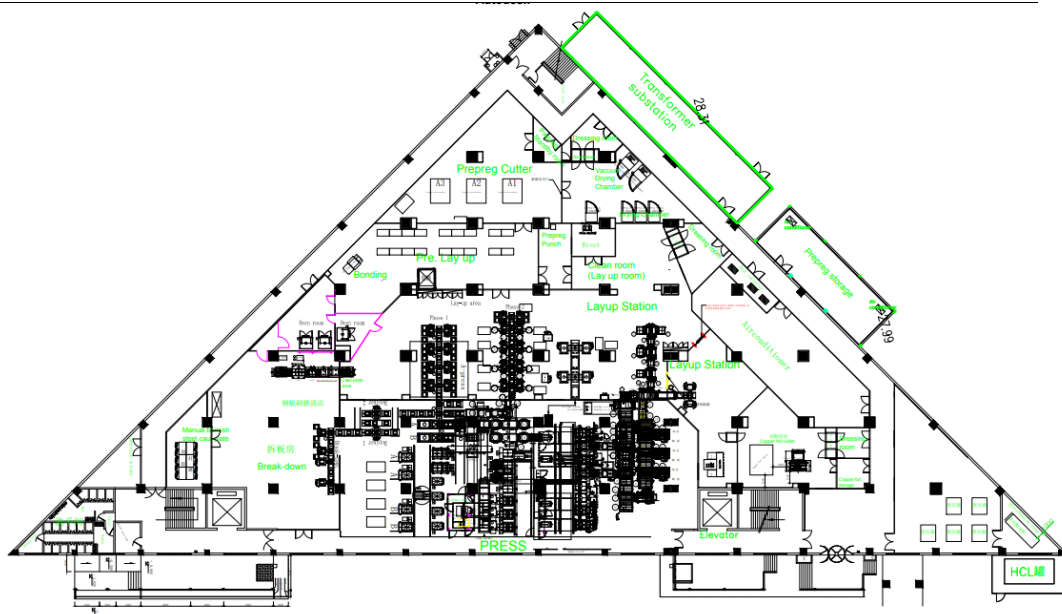


图3-4 DA生产单元分布图

(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) 废料贮存区单元

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。





图3-5 危废贮存区

(5) 生化处理区单元

该单元占地面积约800m²，2层建筑，负责厌氧处理厂区的生活污水和部分工业废水。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。

3.3 监测点位布设及原因分析

3.3.1 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。

3.3.2 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。按照《工业企业土壤和地下水自行监测（试行）》（HJ1209-2021）》的相关规定，深层土壤为三年一测，该公司2022年度已采集深层土壤监测，因此本次仅需采集表层土壤样品。

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) 表层土壤采样深度

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。

3.3.3 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7个重点监测单元。

3.3.3.1 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2S1-2S4四个土壤表层监测点。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2S5和2S6两个土壤表层监测点。同时采用之前的监测水井2，进行地下水监测。

3.3.3.2 二类单元点位布设情况

生产区D9单元：面积约6400m²，故布设2S7一个土壤表层监测点。同时采用之前的S6/GW1，进行地下水监测。

生产区A单元：面积约3500m²，故布设2S8一个土壤表层监测点，原有的S6/GW1也能对该区域的地下水进行监测。

化学品仓单元：面积约800m²，故布设2S9一个土壤表层监测点，同时采用

之前的S8/GW2，进行地下水监测。

危废贮存区单元：面积约2000m²，故布设2S11一个土壤表层监测点，同时采用之前的S11/GW3，进行地下水监测。

生化处理单元：面积约800m²，故布设2S10一个土壤表层监测点，原有的S8/GW2也能对该区域的地下水进行监测。

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11个土壤表层监测点，场地内保有原来的5个监测井（如图3-7中的原水井1、原水井2、S6/GW1、S8/GW2和S11/GW3），因此本次监测不再新增监测井。各布点区域的土壤和地下水点位布设位置如图3-6所示。

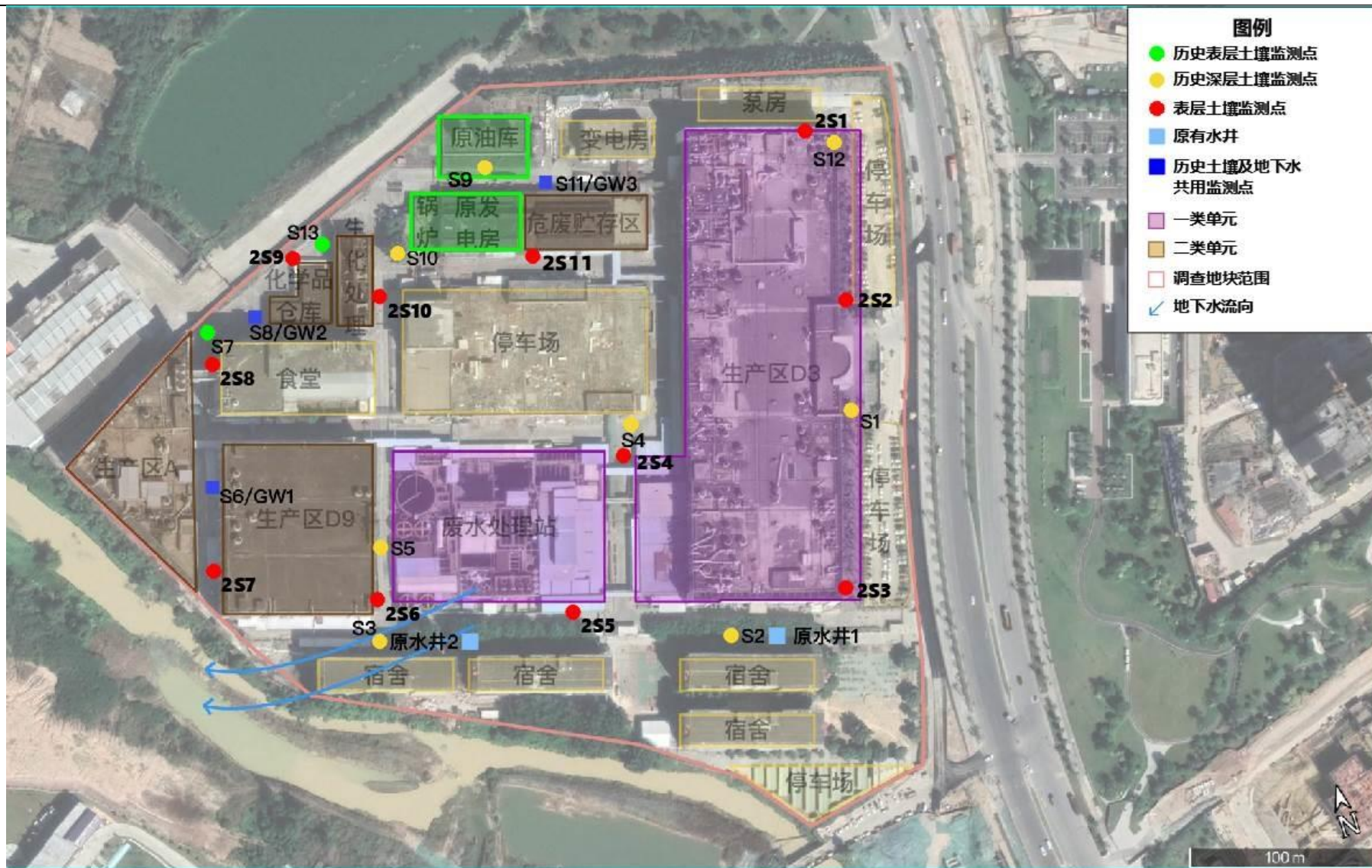


图 3-6 土壤和地下水采样布点位置

3.3.4 土壤布点原因及监测项目

表 3-12 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 (仅检测特征污染物)	备注
2S1	1	1	表层	监测 D3 生产 区对土壤的影 响	pH、水分、镍、铜、铅、锌、氰 化物、氟化物、VOCs (17 项)、石油烃 (C10-C40)、丙 酮、异佛尔酮和多环芳烃 (16 项)	-
2S2	1	1	表层			-
2S3	1	1	表层			-
2S4	1	1	表层			-
2S5	1	1	表层	监测废水处理 站对土壤的影 响		-
2S6	1	1	表层	-		
2S7	1	1	表层	监测 D9 生产 区对土壤的影 响		-
2S8	1	1	表层	监测 A 生产区 对土壤的影响		-
2S9	1	1	表层	监测化学品仓 库对土壤的影 响		-
2S10	1	1	表层	监测生化处理 区对土壤的影 响		-
2S11	1	1	表层	监测危废贮存 区对土壤的影 响		-

注:

VOCs (四氯化碳、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、二氯甲烷、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、氯乙烯、苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯);

多环芳烃 (16 项: 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、蒎、蒎烯、蒎、苯并(g,h,i)芘、荧蒽、芴、菲、芘)

3.3.5 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，再沿用2022年布置的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图3-5中方形点位，监测信息见表3-12。

表 3-13 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
原水井 1	水面以下 0.5m	1	水样	pH、浊度、镍、铜、铅、锌、氰化物、氟化物、VOCs (17项)、石油烃 (C10-C40)、丙酮、异佛尔酮和多环芳烃 (16项)
原水井 2	水面以下 0.5m	1	水样	
GW1	水面以下 0.5m	1	水样	
GW2	水面以下 0.5m	1	水样	
GW3	水面以下 0.5m	1	水样	

4 现场采样和实验室分析

4.1 土孔钻探与土壤采样

本次计划设11个土壤采样点，11个土壤采样点均采集表层样品。本项目土壤样品的钻探和采样按照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）、《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）等要求进行。

4.1.1 土孔钻探

土孔钻探按照钻机架设、开孔、钻进、取样、封孔、点位复测的流程进行，各环节技术要求如下：

根据钻探设备实际需要清理钻探作业面，架设钻机，设立警示牌或警戒线。

开孔直径应大于正常钻探的钻头直径，开孔深度应超过钻具长度。

每次钻进深度宜为50cm~150cm，岩芯平均采取率一般不小于70%，其中，粘性土及完整基岩的岩芯采取率不应小于85%，砂土类地层的岩芯采取率不应小于65%，碎石土类地层岩芯采取率不应小于50%，强风化、破碎基岩的岩芯采取率不应小于40%。应尽量选择无浆液钻进，全程套管跟进，防止钻孔坍塌和上下层交叉污染；不同样品采集之间应对钻头和钻杆进行清洗，清洗废水应集中收集处置；钻进过程中揭露地下水时，要停钻等水，待水位稳定后，测量并记录初见水位及静止水位；土壤岩芯样品应按照揭露顺序依次放入岩芯箱，对土层变层位置进行标识。

钻孔过程中按要求填写土壤钻孔采样记录单，对采样点、钻进操作、岩芯箱、钻孔记录单等环节进行拍照和视频记录；采样拍照要求：按照钻井东、南、西、北四个方向进行拍照记录，照片应能反映周边建构物、设施等情况，以点位编号+E、S、W、N分别作为东、南、西、北四个方向照片名称；钻孔拍照要求：应体现钻孔作业中开孔、套管跟进、钻杆更换和取土器使用、原状土样采集等环节操作要求，每个环节至少1张照片和1段视频；岩芯拍照要求：体现整个钻孔土层的结构特征，重点突出土层的地质变化和污染特征，每

个岩芯至少1张照片；其他照片还包括钻孔照片（含钻孔编号和钻孔深度）、钻孔记录单照片等。

钻孔结束后，对于不需设立地下水采样井的钻孔应立即封孔并清理恢复作业区地面。

使用全球定位系统（GPS）或手持智能终端对钻孔的坐标进行复测，记录坐标和高程。

钻孔过程中产生的污染土壤应统一收集和处理，对废弃的一次性手套、口罩等个人防护用品应按照一般固体废物处置要求进行收集处置。

（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。

采样深度设置在0-0.5米。

（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。

根据隐患排查结论，建议将地下水监测井深度设置为5米。

4.1.2 采样深度

（1）土壤样品采样深度

原则上每个深层采样点位至少在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。

（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。

4.2 监测井安装与地下水采样

4.2.1 地下水洗井

地下水洗井分两次，即建井后的洗井和采样前的洗井。地下水建井洗井在监测井建设完成后至少稳定48小时后开始成井洗井，洗井过程中监测包括电导率、浊度、pH等基本参数。使用便携式水质测定仪对出水进行测定，浊度小于或等于10NTU时，结束洗井；浊度大于10NTU时，间隔约1倍井体积的洗井水量后对出水进行测定，当满足下表地下水成井洗井出水水质的稳定标准，结束洗井。

表 4-1 地下水成井洗井出水水质的稳定标准

检测指标	稳定标准
pH	±0.1 以内
电导率	±10% 以内
浊度	≤10NTU，或在±10% 以内

取样前的洗井在成井洗井结束至少24小时后开始，在现场使用便携式水质测定仪，每间隔约5~15min后测定输水管线出水口的出水水质，至少3项检测指标连续三次测定的变化达到下表地下水采样洗井出水水质的稳定标准，结束洗井。

表 4-2 地下水采样洗井出水水质的稳定标准

检测指标	稳定标准
pH	±0.1 以内
温度	±0.5℃ 以内
电导率	±10% 以内
氧化还原电位	±10mV 以内，或在±10% 以内
溶解氧	±0.3mg/L 以内，或在±10% 以内

浊度	≤10NTU，或在±10%以内
----	-----------------

4.2.2 地下水样品的采集

(1) 采样洗井达到要求后，测量并记录水位，若地下水水位变化小于10cm，则可以立即采样；若地下水水位变化超过10cm，应待地下水水位再次稳定后采样，若地下水回补速度较慢，原则上应在洗井后2h内完成地下水采样。若洗井过程中发现水面有浮油类物质，需要在采样记录单里明确注明。

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

(3) 采集检测VOCs的水样时，优先采用气囊泵或低流量潜水泵，控制采样水流速度不高于0.3L/min。使用低流量潜水泵采样时，应将采样管出水口靠近样品瓶中下部，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，过程中避免出水口接触液面，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。

(4) 使用贝勒管进行地下水样品采集时，应缓慢沉降或提升贝勒管。取出后，通过调节贝勒管下端出水阀或低流量控制器，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。

(5) 挥发性有机物分析样品采用内含盐酸保存剂的40ml棕色玻璃瓶收集，半挥发性有机物分析样品采用1L棕色玻璃瓶收集，重金属分析样品等使用250ml聚乙烯瓶收集。

(6) 所有的地下水样品在采集后被装入冷冻箱内，在低于4°C的环境下保存。地下水采样每口监测井采用专门取水贝勒管进行取样，避免交叉污染，每个监测井单独使用一条贝勒管采集地下水，并当场测定pH值和水温。样品在各自的保存期内进行分析(包括前处理)。

(7) 地下水平行样采集要求。地下水平行样应不少于总样品数的10%。

(8) 使用非一次性的地下水采样设备，在采样前后需对采样设备进行清洗，清洗过程中产生的废水，应集中收集处置。采用柴油发电机为地下水采集设备提供动力时，应将柴油机放置于采样井下风向较远的位置。

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

(10) 地下水样品采集拍照记录地下水样品采集过程应对建井、洗井、装样（用于VOCs、SVOCs、重金属和地下水水质监测的样品瓶）、以及以及样品汇总与保存等环节进行拍照和视频记录。每个点位的钻孔、建井、洗井、采样过程拍摄1段视频，以备核查。

4.3 样品保存与流转

样品采集后，针对不同检测项目选择不同样品保存方式，土壤样品的保存按照《土壤质量土壤样品长期和短期保存指南》（GB/T32722-2016）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、土壤中的六价铬保存参照《土壤和沉积物六价铬的测定碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法》（HJ1082-2019）等相关规定进行，地下水样品保存按照《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）和《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）要求进行。

4.3.1 现场暂存

(1) 无机污染物样品用塑料瓶（袋）收集；挥发性和半挥发性有机物的样品宜使用具有聚四氟乙烯密封垫的直口螺口瓶收集，样品应充满容器整个空间。

(2) 挥发性有机污染物样品瓶可采取适当的封闭措施（如甲醇或水液封等方式保存于采样瓶中）或加入稳定剂。

(3) 现场暂存、采样现场需配备样品保温箱，内置冰冻的蓝冰，样品采集后应立即存放至保温箱内，保证样品在送至实验室前均在4℃保温箱内低温保存。

4.3.2 样品运输交接、流转保存

(1) 采样结束后现场逐项检查，如采样记录表、样品标签等，如有缺项、漏项和错误处，应及时补齐和修正后方可装运；各样品应按类别、名称和编号分类保存。

(2) 样品由专人将从现场送往实验室，在寄送到分包实验室的流转过程中，样品保存在存有冷冻蓝冰的保温箱内，4℃低温保存流转，且严防样品的损失、混淆和沾污。

(3) 运输样品时，应填写实验室准备的采样送检单，并尽快将样品与采样送检单一同送往分析检测实验室，并在样品的有效保存时间内完成分析测试工作。采样送检单应保证填写正确无误并保存完整。

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

4.3.3 实验室保存

到达实验室后，送样者和接样者双方同时清点样品，即将样品逐件与样品登记表、样品标签和采样记录单进行核对，并在样品流转单上签字确认，样品交接单由双方各存一份备查。核对无误后，将样品分类、整理和包装后放于冷藏柜中。

4.3.4 土壤样品的保存

土壤新鲜样品的保存条件土壤样品的保存方式详见下表。

表 4-3 土壤样品保存方式

检测项目	采样容器	可保存时间
pH	聚乙烯密封袋	180d, 低温避光密封保存
水分	250ml 棕色玻璃瓶	10d, <4℃;避光密封保存
铜	250ml 聚乙烯瓶	180d, 低温避光密封保存
铅	250ml 聚乙烯瓶	180d, 低温避光密封保存
镍	250ml 聚乙烯瓶	180d, 低温避光密封保存
锌	250ml 聚乙烯瓶	180d, 低温避光密封保存
氟化物	250ml 聚乙烯瓶	180d, 低温避光密封保存
氰化物	250ml 聚乙烯瓶	48h,<4℃, 避光密封保存
多环芳烃 16 项	250ml 棕色玻璃瓶	10d, <4℃; 避光密封保存
异氟尔酮		
VOC17 项	40ml 棕色玻璃瓶	7d, <4℃; 避光密封保存

检测项目	采样容器	可保存时间
丙酮		
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	250ml 棕色玻璃瓶	14d 内前处理; 提取液避光冷藏 保存 40d

(1) 预留样品

预留样品在样品库造册保存。

(2) 分析取用后的剩余样品

分析取用后的剩余样品, 待测定全部完成数据报出后, 也移交样品库保存。

(3) 保存时间

分析取用后的剩余样品一般保留半年, 预留样品一般保留2年(无机分析取用后的剩余样品至少保留3年)。特殊、珍稀、仲裁、有争议样品一般要永久保存。

(4) 样品库要求

保持干燥、通风、无阳光直射、无污染; 要定期清理样品, 防止霉变、鼠害及标签脱落。样品入库、领用和清理均需记录。

4.3.5 地下水样品保存

地下水样品的保存具体要求如下:

(1) 应设样品贮存间, 用于进实验室后测试前及留样样品的存放, 两者需分区设置, 以免混淆。

(2) 样品贮存间应置冷藏柜, 以贮存对保存温度条件有要求的样品。必要时, 样品贮存间应配置空调。

(3) 样品贮存间应有防水、防盗和保密措施, 以保证样品的安全。

(4) 样品管理员负责保持样品贮存间清洁、通风、无腐蚀的环境, 并对贮存环境条件加以维持和监控。

(5) 地下水样品变化快、时效性强, 监测后的样品均留样保存意义不大, 但对于测试结果异常样品、应急监测和仲裁监测样品, 应按样品保存条件要求保留适当时间。留样样品应有留样标识。

表 4-4 地下水样品保存方式

检测项目	采样容器	可保存时间
pH	250ml 聚乙烯瓶	/
浑浊度	250ml 聚乙烯瓶	/
铜	250ml 聚乙烯瓶	pH≤2, 低温保存
铅	250ml 聚乙烯瓶	pH≤2, 低温保存
镍	250ml 聚乙烯瓶	pH≤2, 低温保存
锌	250ml 聚乙烯瓶	pH≤2, 低温保存
氟化物	250ml 聚乙烯瓶	pH≤2, 冷藏保存
氰化物	250ml 聚乙烯瓶	pH=12~12.5, 冷藏保存
多环芳烃 14 项	1000ml 棕色玻璃瓶	冷藏避光保存
异氟尔酮		
VOC17 项	40ml 棕色玻璃瓶	pH≤2, 冷藏保存
丙酮	000ml 棕色玻璃瓶	pH≤2, 冷藏保存
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	250ml 棕色玻璃瓶	pH≤2, 冷藏保存

4.4 实验室分析测试

4.4.1 样品分析指标

根据前文检测因子选取及原因分析，确定具体检测项目如下两表所示：

表 4-5 土壤自行监测项目汇总表

项目类别	监测项目	数量
挥发性有机物类	四氯化碳、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、二氯甲烷、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、氯乙烯、苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯	33项
半挥发性有机物类	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、芘、芘烯、葱、苯并(g,h,i)花、荧蒽、芴、菲、芘	
其它特征污染物	pH、水分、镍、铜、铅、锌、氰化物、氟化物、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、丙酮、异佛尔酮	11项
合计		共44项

表 4-6 地下水自行监测项目汇总表

监测项目	说明
------	----

pH、浑浊度、镍、铜、铅、锌、氰化物、氟化物、VOCs（17项）、石油烃（C10-C40）、丙酮、异佛尔酮、多环芳烃（16项）	共44项
---	------

4.4.2 实验室样品分析检测方法

本项目实验室样品分析检测由具有CMA资质的广州中德环境技术研究院有限公司完成。使用的分析方法包括国家标准的测试方法、其检测方法的名称或代号以及对应的方法检出限详见下表。

表 4-7 土壤检测项目分析测试方法及检出限

检测因子	检测方法	分析仪器名称/型号	检出限
水分	《土壤干物质和水分的测定重量法》 (HJ 613-2011)	电子天平/JM-A-2002	—
pH 值	《土壤 pH 值的测定电位法》(HJ 962-2018)	pH 计/PHS-3E	—
铜	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 (HJ 491-2019)	火焰原子吸收分光光度计/GGX-600	1 mg/kg
镍			3 mg/kg
铅			10 mg/kg
锌			1 mg/kg
石油烃（C10-C40）	《土壤和沉积物 石油烃（C10-C40）的测定 气相色谱法》 (HJ 1021-2019)	气相色谱仪/M3	6 mg/kg
氰化物	《土壤 氰化物和总氰化物的测定 分光光度法》 (HJ 745-2015)	紫外可见分光光度计/ULTRA-3660	0.01mg/kg
氟化物	《土壤质量 氟化物的测定 离子选择电极法》(GB/T 22104-2008)	离子计/PXSJ-216F	125mg/kg
氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 (HJ 605-2011)	气相色谱-质谱联用仪/8860GC/5977B	1.0 µg/kg
二氯甲烷			1.5 µg/kg
1,1-二氯乙烷			1.2 µg/kg
1,1,1-三氯乙烷			1.3 µg/kg
四氯化碳			1.3 µg/kg
苯			1.9 µg/kg
1,2-二氯乙烷			1.3 µg/kg
三氯乙烯			1.2 µg/kg

检测因子	检测方法	分析仪器名称/型号	检出限
甲苯			1.3 µg/kg
1,1,2-三氯乙烷			1.2 µg/kg
四氯乙烯			1.4 µg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷			1.2 µg/kg
乙苯			1.2 µg/kg
间, 对-二甲苯			1.2 µg/kg
邻二甲苯			1.2 µg/kg
苯乙烯			1.1 µg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷			1.2 µg/kg
丙酮			1.3 µg/kg
苯并[a]蒽			《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》(HJ 834-2017)
苯并[a]芘	0.1 mg/kg		
苯并[b]荧蒽	0.2 mg/kg		
苯并[k]荧蒽	0.1 mg/kg		
蒽	0.1 mg/kg		
二苯并[a,h]蒽	0.1 mg/kg		
茚并[1,2,3-c,d]芘	0.1 mg/kg		
萘	0.09 mg/kg		
芘烯	0.09 mg/kg		
芘	0.1mg/kg		
芴	0.08mg/kg		
菲	0.1mg/kg		
蒽	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》(HJ 834-2017)	气相色谱-质谱联用仪 ISQ7000/TRACE1300	
荧蒽			0.2mg/kg
芘			0.1mg/kg
苯并[g,h,i]芘			0.1mg/kg
异佛尔酮			0.07mg/kg

表 4-8 地下水检测项目分析测试方法及检出限

检测因子	检测方法	分析仪器名称/型号	检出限
浑浊度	《水质 浊度的测定 浊度计法》 (HJ 1075-2019)	便携式浊度计/WZB-175	0.3NTU
pH 值	《水质 pH 值的测定 电极法》 (HJ1147-2020)	水质测定仪 DZB-712F	—

检测因子	检测方法	分析仪器名称/型号	检出限
铜	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》(HJ 700-2014)	电感耦合等离子体质谱仪 iCAP-RQ	0.08μg/L
铅			0.09μg/L
镍			0.06μg/L
锌			0.67μg/L
氰化物	《水质 氰化物的测定 流动注射-分光光度法》(HJ 823-2017)	流动注射分析仪/ BEF-10	0.001mg/L
氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》(GB/T 7484-1987)	离子计/PXSJ-216F	0.05mg/L
石油烃 (C10-C40)	1. 《水质 可萃取性石油烃 (C10-C40) 的测定 气相色谱法》(HJ 894-2017)	气相色谱仪/M3	0.01mg/L
丙酮	《水质 甲醇和丙酮的测定 顶空气相色谱法》(HJ 895-2017)	气相色谱/ TRACE1300	0.02mg/L
氯乙烯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》(HJ 639-2012)	气相色谱-质谱联用仪 /TRACE1300/IS Q7000	0.5μg/L
二氯甲烷			0.5μg/L
1,1-二氯乙烷			0.4μg/L
1,1,1-三氯乙烷			0.4μg/L
四氯化碳			0.4μg/L
苯			0.4μg/L
1,2-二氯乙烷			0.4μg/L
三氯乙烯			0.4μg/L
甲苯			0.3μg/L
1,1,2-三氯乙烷			0.4μg/L
四氯乙烯			0.2μg/L
1,1,1,2-四氯乙烷			0.3μg/L
乙苯			0.3μg/L
间, 对-二甲苯			0.5μg/L
邻-二甲苯			0.2μg/L
苯乙烯			0.2μg/L
1,1,2,2-四氯乙烷	0.4μg/L		
萘	《水质 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》 (DB4401/T 94-2020)	气相色谱-质谱联用仪 /TRACE1300/ISQ7000	0.2μg/L
蒽			0.1μg/L
苯并[a]蒽			0.1μg/L
苯并[b]荧蒽			0.1μg/L
苯并[k]荧蒽			0.1μg/L

检测因子	检测方法	分析仪器名称/型号	检出限
茚并[1,2,3-c,d]芘			0.1μg/L
芘烯			0.2μg/L
芘			0.2μg/L
芴			0.1μg/L
菲			0.1μg/L
蒽			0.1μg/L
荧蒽			0.1μg/L
芘			0.1μg/L
苯并[g,h,i]芘			0.1μg/L
异佛尔酮			0.2μg/L

4.5 质量保证及质量控制

4.5.1 自行监测质量体系

自行监测工作过程中，严格按照《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）、《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《土壤质量土壤样品长期和短期保存指南》（GB/T32722-2016）、《环境监测分析方法标准制修订技术导则》（HJ168-2010）工作的要求开展全过程质量管理。

我公司将做好内部质控工作，内部质量控制措施等级分二级，一级质控为小组自审、二级质控为公司质控组内审。

公司组建质量控制人员队伍，明确人员分工，人员参加技术文件学习培训后开展工作，制定包括信息采集、布点采样、样品保存和流转、样品分析测试、质控实验室全过程的质控计划，内部质量控制工作与自行监测工作同步启动，质量控制人员要对自行监测全过程进行资料检查和现场检查，及时、准确地发现在监测工作中存在的各种问题，并进行相应的整改和复核。

4.5.2 监测方案制定的保证与控制

依据《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）》、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》

(HJ25.2-2019) 的相关要求依次检查以下内容：

- (1) 采样方案的内容及过程记录表是否完整；
- (2) 采样点检查：采样点是否与自行监测方案一致；
- (3) 土孔钻探方法：土壤钻孔采样记录单的完整性，通过记录单及现场照片判定钻探设备选择、钻探深度、钻探操作、钻探过程防止交叉污染以及钻孔填充等是否满足相关技术规定要求；
- (4) 地下水采样井建井与洗井：建井、洗井记录的完整性，通过记录单及现场照片判定建井材料选择、成井过程、洗井方式等是否满足相关技术规定要求；
- (5) 土壤和地下水样品采集：土壤钻孔采样记录单、地下水采样记录单的完整性，通过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（非扰动采样等）是否满足相关技术规定要求；
- (6) 样品检查：样品重量和数量、样品标签、容器材质、保存条件、保存剂添加、采集过程现场照片等记录是否满足相关技术规定要求；
- (7) 运输空白等质量控制样品的采集、数量是否满足相关技术规定要求；
- (8) 采样记录信息是否齐全。采样人员是否正确、完整地填写样品标签和样品采集现场记录表。是否每个点位拍摄了采样现场点位情况，拍摄照片是否清晰。

4.5.3 样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与控制

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。

-
- (1) 每20个样品做1次室内空白试验。
 - (2) 连续进样分析时，每分析20个样品测定一次校准曲线中间浓度点，确认分析仪器校准曲线是否发生显著变化。
 - (3) 每个检测指标（除挥发性有机物外）均做平行双样分析。在每批次分析样品中，随机抽取5%的样品进行平行双样分析；当批次样品数 ≤ 20 时，随机抽取2个样品进行平行双样分析。
 - (4) 当可获得与被测土壤或地下水样品基体相同或类似的有证标准物质时，在每批次样品分析时同步均匀插入有证标准物质样品进行分析。每批样品插入5%的有证标准物质样品，当批次样品数 ≤ 20 时，插入2个有证标准物质样品。
 - (5) 当没有合适的土壤或地下水基体有证标准物质时，通过基体加标回收率试验对准确度进行控制。每批次样品中，随机抽取5%的样品进行加标回收率试验；当批次样品数 ≤ 20 时，随机抽取2个样品进行加标回收率试验。
 - (6) 当方法标准要求对有机污染物样品的替代物加标回收率试验时，应严格按照方法标准的要求实施。

5 监测结果与评价

5.1 土壤自行监测结果分析

现场钻探和土壤样品采集工作于2023年11月10日开展，地块内布设11个点位，共采集11个土壤样品，并进行pH、水分、镍、铜、铅、锌、氰化物、氟化物、VOCs（17项）、石油烃（C10-C40）、丙酮、异佛尔酮和多环芳烃（16项）的检测。

（1）土壤对照点样品

沿用2022年土壤监测中的对照点数据，检测结果如表 5-1所示。根据检测结果可知：汞、砷、镉、铜、铅、镍、锌、氰化物、氟化物和石油烃（C10~C40）均有检出，但检出值均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地筛选值；锌、挥发性有机物（27项）、半挥发性有机物（11项）、丙酮、异佛尔酮和多环芳烃（表外8项）均未检出。

表 5-1 土壤对照点样品检测结果（2022年）

检测项目	单位	DZ1检测结果	第二类用地筛选值（mg/kg）
水分	%	14.9	/
pH值	无量纲	6.16	/
总汞	mg/kg	0.268	38
总砷	mg/kg	3.67	60
铜	mg/kg	17	18000
铅	mg/kg	23	800
镍	mg/kg	10	900
镉	mg/kg	0.02	65
锌	mg/kg	33	135000
六价铬	mg/kg	ND	5.7
氟化物	mg/kg	366	16100
氰化物	mg/kg	0.08	135
石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	mg/kg	15	4500
氯甲烷	μg/kg	ND	37
氯乙烯	μg/kg	ND	0.43
1,1-二氯乙烯	μg/kg	ND	66

检测项目	单位	DZ1检测结果	第二类用地筛选值 (mg/kg)
二氯甲烷	μg/kg	ND	616
反式1,2-二氯乙烯	μg/kg	ND	54
1,1-二氯乙烷	μg/kg	ND	9
顺式1,2-二氯乙烯	μg/kg	ND	596
氯仿	μg/kg	ND	0.9
1,1,1-三氯乙烷	μg/kg	ND	840
四氯化碳	μg/kg	ND	2.8
苯	μg/kg	ND	4
1,2-二氯乙烷	μg/kg	ND	5
三氯乙烯	μg/kg	ND	2.8
1,2-二氯丙烷	μg/kg	ND	5
甲苯	μg/kg	ND	1200
1,1,2-三氯乙烷	μg/kg	ND	2.8
四氯乙烯	μg/kg	ND	53
氯苯	μg/kg	ND	270
1,1,1,2-四氯乙烷	μg/kg	ND	10
乙苯	μg/kg	ND	28
间, 对-二甲苯	μg/kg	ND	570
邻二甲苯	μg/kg	ND	640
苯乙烯	μg/kg	ND	1290
1,1,2,2-四氯乙烷	μg/kg	ND	6.8
1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	ND	0.5
1,4-二氯苯	μg/kg	ND	560
1,2-二氯苯	μg/kg	ND	20
丙酮	mg/kg	ND	25600
苯胺	mg/kg	ND	260
2-氯酚	mg/kg	ND	2256
硝基苯	mg/kg	ND	76
萘	mg/kg	ND	70
萘烯	mg/kg	ND	15200
萘	mg/kg	ND	14400
芴	mg/kg	ND	10100
菲	mg/kg	ND	7190
蒽	mg/kg	ND	75800

检测项目	单位	DZ1检测结果	第二类用地筛选值 (mg/kg)
荧蒽	mg/kg	ND	10100
芘	mg/kg	ND	7580
苯并[a]蒽	mg/kg	ND	15
蒽	mg/kg	ND	1293
苯并[b]荧蒽	mg/kg	ND	15
苯并[k]荧蒽	mg/kg	ND	151
苯并[a]芘	mg/kg	ND	1.5
茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	ND	15
二苯并[a,h]蒽	mg/kg	ND	1.5
苯并[g,h,i]芘	mg/kg	ND	7190
异佛尔酮	mg/kg	ND	1800

(2) 地块内土壤样品

在地块内共布设11个点位，各点位采集1个土壤样品，共13个土壤样品，检测数据统计结果详见表 5-2。根据检测结果可知：

①pH值范围为8.16~10.79；水分范围为9.4~18.8%。

②铜的含量范围为12~417mg/kg；铅的含量范围为10~115mg/kg；镍的含量范围为15~25mg/kg。所有项目含量均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中相应的第二类用地筛选值。

③锌、氟化物、丙酮和石油烃（C₁₀~C₄₀）均有检出。异佛尔酮、氰化物未检出。锌最大值247mg/kg，氟化物最大值699mg/kg，丙酮最大值为0.0768mg/kg，石油烃（C₁₀~C₄₀）最大值为214mg/kg，均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中相应的第二类用地筛选值。

④VOCs（17项）、多环芳烃（16项）中有少数项目有检出，但均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中相应的第二类用地筛选值。

表 5-2 地块内土壤样品检测结果分析表

分析指标	检出限	最小值	最大值	筛选值	样品数	检出数	检出率	超标数	超标率
水分	—	9.4	18.8	/	11	11	100%	/	0%
pH 值	—	8.16	10.79	/	11	11	100%	/	0%
铜	1 mg/kg	12 mg/kg	417 mg/kg	18000 mg/kg	11	11	100%	0%	0%
铅	10 mg/kg	10 mg/kg	115 mg/kg	800 mg/kg	11	9	82%	0%	0%
镍	3 mg/kg	15 mg/kg	25 mg/kg	900 mg/kg	11	11	100%	0%	0%
锌	1 mg/kg	93 mg/kg	247mg/kg	135000 mg/kg	11	11	100%	0%	27%
氰化物	0.01mg/kg	ND	ND	135mg/kg	11	0	0%	0%	0%
氟化物	125mg/kg	316 mg/kg	699 mg/kg	16100mg/kg	11	11	100%	0%	0%
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	6mg/kg	13 mg/kg	214 mg/kg	4500 mg/kg	11	11	100%	0%	0%
氯乙烯	1.0 µg/kg	ND	ND	0.43 mg/kg	11	0	0%	0%	0%
二氯甲烷	1.5 µg/kg	0.004 mg/kg	0.0656 mg/kg	616 mg/kg	11	11	100%	0%	0%
1,1-二氯乙烷	1.2 µg/kg	ND	ND	9 mg/kg	11	0	0%	0%	0%
1,1,1-三氯乙烷	1.3 µg/kg	ND	ND	840 mg/kg	11	0	0%	0%	0%
四氯化碳	1.3 µg/kg	ND	ND	2.8 mg/kg	11	0	0%	0%	0%
苯	1.9 µg/kg	ND	ND	4mg/kg	11	0	0%	0%	0%
1,2-二氯乙烷	1.3 µg/kg	ND	ND	560 mg/kg	11	0	0%	0%	0%
三氯乙烯	1.2 µg/kg	ND	ND	2.8 mg/kg	11	0	0%	0%	0%
甲苯	1.3 µg/kg	ND	ND	1200 mg/kg	11	0	0%	0%	0%

分析指标	检出限	最小值	最大值	筛选值	样品数	检出数	检出率	超标数	超标率
1,1,2-三氯乙烷	1.2 µg/kg	ND	ND	2.8 mg/kg	11	0	0%	0%	0%
四氯乙烯	1.4 µg/kg	ND	ND	53 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
1,1,1,2-四氯乙烷	1.2 µg/kg	ND	ND	10 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
乙苯	1.2 µg/kg	ND	ND	28 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
间, 对-二甲苯	1.2 µg/kg	ND	ND	570 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
邻二甲苯	1.2 µg/kg	ND	ND	640 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
苯乙烯	1.1 µg/kg	ND	ND	1290 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
1,1,1,2-四氯乙烷	1.2 µg/kg	ND	ND	6.8 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
丙酮	1.3 µg/kg	0.0187 mg/kg	0.0768 mg/kg	25600 mg/kg	11	9%	82%	0%	0%
异佛尔酮	0.07 mg/kg	ND	ND	613 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
萘	0.09 mg/kg	ND	ND	70 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
萘烯	0.09 mg/kg	ND	ND	2060 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
茚	0.1 mg/kg	ND	ND	2120 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
芴	0.08mg/kg	ND	ND	1410 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
菲	0.1mg/kg	ND	ND	1030 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
蒽	0.1 mg/kg	ND	ND	10600 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
荧蒽	0.2mg/kg	ND	ND	1410 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
芘	0.1mg/kg	ND	ND	1060 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
苯并[a]蒽	0.1mg/kg	ND	ND	15 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%

分析指标	检出限	最小值	最大值	筛选值	样品数	检出数	检出率	超标数	超标率
蒽	0.1mg/kg	ND	ND	1293 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
苯并[b]荧蒽	0.2mg/kg	ND	ND	15 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
苯并[k]荧蒽	0.1mg/kg	ND	ND	151 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
苯并[a]芘	0.1mg/kg	ND	ND	1.5 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
茚并[1,2,3-cd]芘	0.1mg/kg	ND	ND	15 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
二苯并[a,h]蒽	0.1mg/kg	ND	ND	1.5 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%
苯并[g,h,i]芘	0.1mg/kg	ND	ND	1030 mg/kg	11	0%	0%	0%	0%

5.2地下水自行监测结果分析

本次监测中沿用2022年建立的3个地下水监测井和2个在历史自行监测项目中留下的地下水监测井，共采集了6个地下水样品，并进行pH、浊度、镍、铜、铅、锌、氰化物、氟化物、VOCs（17项）、石油烃（C10-C40）、丙酮、异佛尔酮和多环芳烃（16项）的检测，检测数据统计结果详见表5-3。根据检测结果可知：

pH值范围为6.9~8.5；浑浊度范围为22~46。

镍检出的最高含量为0.00019mg/L，锌检出的最高含量为0.0036mg/L，均未超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中相应的III类地下水标准限值。

氟化物检出的最高含量为0.56mg/L，石油烃（C₁₀~C₄₀）检出的最高含量为0.38mg/L，均未超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）相应的III类地下水标准限值。

VOCs（17项）、多环芳烃（16项）、氰化物、铅、铜、丙酮、异佛尔酮均未检出。

表 5-3 地块内地下水样品检测结果分析表

检测因子	单位	样品数	最小值	最大值	超标样品数量 (个)	超标率 (%)	最大超标倍数	Ⅲ类地下水标准限值
浑浊度	NTU	5	22	46	5	100%	15	≤3
pH 值	—	5	6.9	8.5	0	0%	0	6.5-8.5
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/L	5	0.02	0.38	0	0%	0	0.548
铜	μg/L	5	ND	ND	0	0%	0	100
铅	μg/L	5	ND	ND	0	0%	0	10
镍	μg/L	5	0.09	0.19	0	0%	0	20
锌	μg/L	5	2.2	3.6	0	0%	0	1000
氰化物	mg/L	5	ND	ND	0	0%	0	0.5
氟化物	mg/L	5	0.33	0.56	0	0%	0	1
丙酮	mg/L	5	ND	ND	0	0%	0	-
氯乙烯	mg/L	5	ND	ND	0	0%	0	0.005
二氯甲烷	mg/L	5	ND	ND	0	0%	0	0.02
1,1-二氯乙烷	mg/L	5	ND	ND	0	0%	0	0.0156
1,1,1-三氯乙烷	mg/L	5	ND	ND	0	0%	0	2
四氯化碳	mg/L	5	ND	ND	0	0%	0	0.002
苯	mg/L	5	ND	ND	0	0%	0	0.01
1,2-二氯乙烷	mg/L	5	ND	ND	0	0%	0	0.03
三氯乙烯	mg/L	5	ND	ND	0	0%	0	0.07

检测因子	单位	样品数	最小值	最大值	超标样品数量 (个)	超标率 (%)	最大超标倍数	III类地下水标准限值
甲苯	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	0.7
1,1,2-三氯乙烷	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	0.005
四氯乙烯	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	0.04
1,1,1,2-四氯乙烷	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	-
乙苯	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	0.3
间, 对-二甲苯	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	0.5 ^a
邻-二甲苯	mg L	5	ND	ND	0	0%	0	0.5 ^a
苯乙烯	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	0.02
1,1,2,2-四氯乙烷	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	-
萘	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	0.1
萘烯	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	-
茚	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	-
芴	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	-
菲	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	-
蒽	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	1.8
荧蒽	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	0.24
芘	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	-
苯并[a]蒽	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	-
蒽	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	-

检测因子	单位	样品数	最小值	最大值	超标样品数量 (个)	超标率 (%)	最大超标倍数	III类地下水标准限值
苯并[b]荧蒽	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	0.004
苯并[k]荧蒽	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	-
茚并[1,2,3-c,d]芘	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	-
苯并[g,h,i]花	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	-
异佛尔酮	mg /L	5	ND	ND	0	0%	0	0.939
注：1、“-”表示《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）标准未对该项目作要求；2、ND表示未检出。								

5.3 历次检测结果对比情况

(1) 土壤检测结果对比

本次土壤检测结果与 2022 年土壤监测指标对比（详见表 5-4），除了部分指标石油烃、锌比去年的检测结果高以外，其余特征污染物（铜、异氟尔酮等）大部分的指标均低于 2022 年的检测结果。据此可说明广州添利电子科技有限公司去年到现在对土壤隐患整改措施产生了一定的效果。

表 5-4 地块内土壤样品历次检测结果对比情况表

指标	单位	本次最大值	历次最大值
pH 值	—	10.79	6.9
铜	10 mg/kg	417	2325
铅	3 mg/kg	115	177
镍	1 mg/kg	25	55
锌	0.01mg/kg	247	174
氰化物	125mg/kg	ND	0.12
氟化物	6mg/kg	699	1050
石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	1.0 μg/kg	214	190
氯乙烯	1.5 μg/kg	ND	ND
二氯甲烷	1.2 μg/kg	0.0656	ND
1,1-二氯乙烷	1.3 μg/kg	ND	ND
1,1,1-三氯乙烷	1.3 μg/kg	ND	ND
四氯化碳	1.9 μg/kg	ND	ND
苯	1.3 μg/kg	ND	ND
1,2-二氯乙烷	1.2 μg/kg	ND	ND
三氯乙烯	1.3 μg/kg	ND	ND
甲苯	1.2 μg/kg	ND	ND
1,1,2-三氯乙烷	1.4 μg/kg	ND	ND
四氯乙烯	1.2 μg/kg	ND	3.9
1,1,1,2-四氯乙烷	1.2 μg/kg	ND	ND
乙苯	1.2 μg/kg	ND	ND
间, 对-二甲苯	1.2 μg/kg	ND	ND

指标	单位	本次最大值	历次最大值
邻二甲苯	1.1 μg/kg	ND	ND
苯乙烯	1.2 μg/kg	ND	ND
1,1,2,2-四氯乙烷	1.3 μg/kg	ND	ND
丙酮	0.07 mg/kg	0.0768	0.0852
异佛尔酮	0.09 mg/kg	ND	7.53
萘	0.09 mg/kg	ND	0.23
萘烯	0.1 mg/kg	ND	ND
萘	0.08mg/kg	ND	ND
芴	0.1mg/kg	ND	ND
菲	0.1 mg/kg	ND	ND
蒽	0.2mg/kg	ND	ND
荧蒽	0.1mg/kg	ND	ND
芘	0.1mg/kg	ND	ND
苯并[a]蒽	0.1mg/kg	ND	0.2
蒾	0.2mg/kg	ND	0.2
苯并[b]荧蒽	0.1mg/kg	ND	ND
苯并[k]荧蒽	0.1mg/kg	ND	ND
苯并[a]芘	0.1mg/kg	ND	ND

(2) 地下水检测结果对比

本次地下水检测结果与 2022 年地下水监测指标超过地下水 III 类标准限值对比（详见表 5-5），除了部分水井指标石油烃（C10-C40）、氟化物比去年的检测结果高以外，其余特征污染物（锌、镍等）大部分的指标均低于 2022 年的检测结果。据此可说明广州添利电子科技有限公司去年到现在对地下水隐患整改措施产生了一定的效果。

表 5-5 地块内地下水样品历次检测结果对比情况表

指标	单位	本次最大值	历次最大值
浑浊度	NTU	46	1372
pH 值	—	8.5	6.9
石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	mg/L	0.38	0.2

指标	单位	本次最大值	历次最大值
铜	μg/L	ND	17.3
铅	μg/L	ND	0.45
镍	μg/L	0.19	5.69
锌	μg/L	3.6	35.2
氰化物	mg/L	ND	0.003
氟化物	mg/L	0.56	0.5
丙酮	mg/L	ND	ND
氯乙烯	mg/L	ND	ND
二氯甲烷	mg /L	ND	ND
1,1-二氯乙烷	mg /L	ND	ND
1,1,1-三氯乙烷	mg /L	ND	ND
四氯化碳	mg /L	ND	ND
苯	mg /L	ND	ND
1,2-二氯乙烷	mg /L	ND	ND
三氯乙烯	mg /L	ND	ND
甲苯	mg /L	ND	ND
1,1,2-三氯乙烷	mg /L	ND	ND
四氯乙烯	mg /L	ND	0.0004
1,1,1,2-四氯乙烷	mg /L	ND	ND
乙苯	mg /L	ND	ND
间, 对-二甲苯	mg /L	ND	ND
邻-二甲苯	mg L	ND	ND
苯乙烯	mg /L	ND	ND
1,1,2,2-四氯乙烷	mg /L	ND	ND
萘	mg /L	ND	ND
蒽烯	mg /L	ND	ND
蒽	mg /L	ND	ND
芴	mg /L	ND	ND
菲	mg /L	ND	ND
蒽	mg /L	ND	ND
荧蒽	mg /L	ND	ND
芘	mg /L	ND	ND

指标	单位	本次最大值	历次最大值
苯并[a]蒽	mg /L	ND	ND
蒽	mg /L	ND	ND
苯并[b]荧蒽	mg /L	ND	ND
苯并[k]荧蒽	mg /L	ND	ND
茚并[1,2,3-c,d]芘	mg /L	ND	ND
苯并[g,h,i]花	mg /L	ND	ND
异佛尔酮	mg /L	ND	ND

6 结论与建议

6.1 结论

(1) 土壤样品检测结果汇总

本次监测共采集13个土壤样品，并进行pH、水分、镍、铜、铅、锌、氰化物、氟化物、VOCs（17项）、石油烃（C10-C40）、丙酮、异佛尔酮和多环芳烃（16项）的检测。

对于地块内的13个土壤样品，铜、铅、镍、锌、氟化物、丙酮和石油烃（C10~C40）均有检出，但检出值均未超过GB36600-2018中的第二类用地筛选值。

(2) 地下水样品检测结果汇总

本次监测在5个地下水中各采集1个地下水样品，均进行了pH、浊度、镍、铜、铅、锌、氰化物、氟化物、VOCs（17项）、石油烃（C10-C40）、丙酮、异佛尔酮和多环芳烃（16项）的检测，

本次检测中仅有镍、锌、氟化物和石油烃（C10~C40）被检出，均未超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）相应的III类地下水标准限值。其余指标均未被检出。

6.2 建议

(1) 建议生产区、废水处理站、化学品仓库、危废贮存区、生化处理等重点区域开展日常巡查，如发现发现渗漏的立即进行整改。

(2) 加强生产经营过程中的监管和本次污染识别所识别的重点关注区域的日常巡查，确保及时发现问题，避免发生危险化学品的跑、冒、滴、漏等可能污染土壤事件的发生；

(3) 定期开展土壤环境污染隐患的自查自改工作，避免土壤、地下水环境污染突发事件的发生；

(4) 加强土壤及地下水的长期监测，并注意比对分析总结每年检测数据的变化情况。

附件一 自行监测方案（节选）及专家审查意见

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

2023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，2023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。

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7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2S1-2S4四个土壤表层监测点。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2S5和2S6两个土壤表层监测点。同时采用之前的监测水井2，进行地下水监测。

5.3.2 二类单元点位布设情况

生产区D9单元：面积约6400m²，故布设2S7一个土壤表层监测点。同时采用之前的S6/GW1，进行地下水监测。

生产区A单元：面积约3500m²，故布设2S8一个土壤表层监测点，原有的S6/GW1也能对该区域的地下水进行监测。

化学品仓单元：面积约800m²，故布设2S9一个土壤表层监测点，同时采用之前的S8/GW2，进行地下水监测。

危废贮存区单元：面积约2000m²，故布设2S11一个土壤表层监测点，同时采用之前的S11/GW3，进行地下水监测。

生化处理单元：面积约800m²，故布设2S10一个土壤表层监测点，原有的S8/GW2也能对该区域的地下水进行监测。

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11个土壤表层监测点，场地内保有原来的5个监测井（如图5-1中的原水井1、原水井2、S6/GW1、S8/GW2和S11/GW3），因此本次监测不再新增监测井。各布点区域的土壤和地下水点位布设位置如图5-1所示。

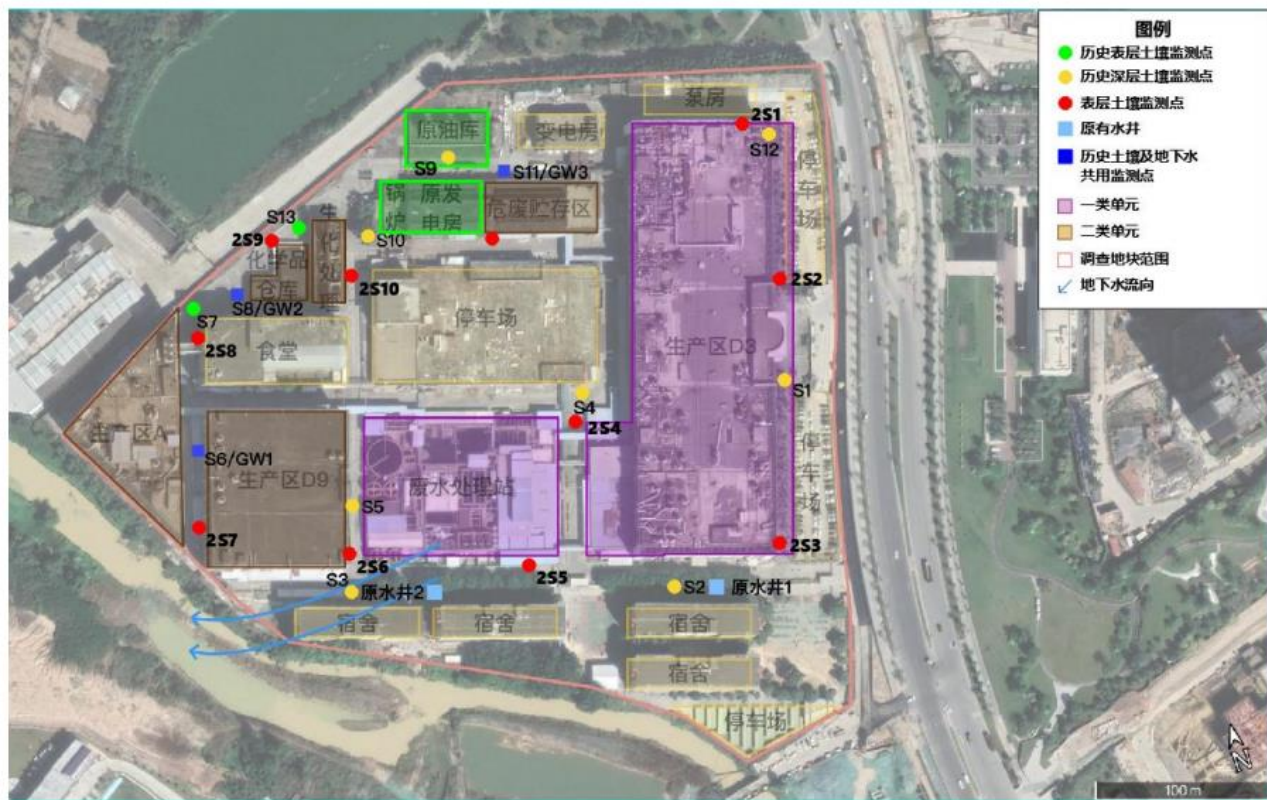


图 5-1 土壤和地下水采样布点位置

专家评审意见

项目名称	广州添利电子科技有限公司土壤和地下水自行监测方案				
评审专家	林亲铁	所在单位	广东工业大学	职称	教授
专家意见	<p>1、说明地面裸露情况、废水池体埋深、管沟走向与埋深，据此核实布点位置与采样深度，确保深层土壤监测点采样深度略低于其对应的隐蔽性重点设施设备底部与土壤接触面。。</p> <p>2、分析关注污染物与监测指标的一致性，核实地下水监测指标是否包含了涉及 HJ 164 附录 F 中对应行业的特征项目、土壤是否需要监测甲醛。</p> <p>3、补充各指标实验室测试方法，细化样品采集、保存、流转、预处理、分析等过程的时效性要求。</p>				
评审结果	<input type="checkbox"/> 通过 <input checked="" type="checkbox"/> 原则通过 <input type="checkbox"/> 未通过				
专家签名	林亲铁		日期	2023 年 11 月 3 日	

**广州添利电子科技有限公司
土壤和地下水自行自行监测方案**

专家评审意见

《方案》编制依据较充分，监测技术路线合理，疑似污染区域及污染物识别、监测因子选择基本恰当，监测布点、检测方法及质控措施符合《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）等技术规范要求，评价筛选值选择及计算合理。

同意《方案》通过技术评审，可作为下一阶段开展工作的依据。

建议：

- 1、更新项目地理位置、社会经济的描述。

评审专家：_____



2023 年 11 月 3 日

添利自行监测方案意见

(刘赛红)

1、增加目录

2、编制依据：删除《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)；增加市局的管理文件(如《广州市生态环境局关于印发广州市土壤污染重点监管单位管理要点的通知》(穗环〔2023〕33号)；

3、单位地址、(2.1.5 社会经济)文中引用的是原萝岗区的数据，均未进行更新。

4、细化生产车间各生产单元分布图；危废储存场所疑似有误，补充现场照片；

5、原辅材料储罐和输送管网情况(如有)；废水管网，尤其是地下管网，以及储罐的布设情况。

6、列表说明历史监测数据；

7、补充说明火灾原因、过程中是否原辅材料和污水的泄漏、外溢等情况、处置情况及可能造成的影响。

8、补充车间一类污染物的处置情况及历史监测数据；车间是否有含铬废水？如有，需增加检测项目：总铬、六价铬(我的印象中好像有)。

9、补充检测方法和评价标准。……