

天源华威集团有限公司
(江苏森虹电气有限公司)
土壤及地下水自行监测结果报告
(2023 年)

委托单位：天源华威集团有限公司

(江苏森虹电气有限公司)

编制单位：江苏博越环境检测有限公司

2023 年 12 月

委 托 单 位：天源华威集团有限公司（江苏森虹电气有限公司）

编 制 单 位：江苏博越环境检测有限公司

法 人 代 表：汤深祥

项目负责人：夏天

报告编制人：夏天

江苏博越环境检有限公司

电话：0511-85247468

传真：0511-85247468

邮编：212000

地址：江苏省镇江市润州区南徐大道 101 号 3 幢第 1 至 11 层

目 录

1	工作背景	1
1.1	工作由来	1
1.2	工作依据	2
2	企业概况	3
2.1	企业名称、地址、坐标	4
2.2	企业用地历史、行业分类、经营范围	4
2.3	企业用地已有的环境调查与监测情况	5
3	地勘资料	5
3.1	地质信息	5
3.2	水文地质信息	6
4	企业生产及污染防治情况	6
4.1	企业生产概况	6
4.2	企业总平面布置	14
4.3	各重点场所、重点设施及设备情况	15
5	重点监测单元识别与分类	16
5.1	重点单元情况	16
5.2	识别/分类结果及原因	17
5.3	关注污染物	17
6	监测点位布设方案	18
6.1	重点单元及相应监测点/监测井的布设	18
6.2	各点位布设原因	19
6.3	各点位监测指标及选取原因	21
6.4	监测频次	27
7	样品采集、保存、流转和深度	27

7.1 土壤样品采集	27
7.2 地下水样品采集	28
7.3 样品保存及分析方法	29
7.4 样品流转	30
7.5 分析测试	31
8 监测结果分析	32
8.1 监测结果	32
9 质量保证与质量控制	40
9.1 监测机构	40
9.2 监测方案制定的质量保证与控制	40
9.3 样品采样、保存与流转的质量保证与控制	40
10 结论与措施	43
10.1 监测结论	43
附件1 重点监测单元清单	44

1 工作背景

1.1 工作由来

江苏省森虹电气有限公司(以下简称森虹电气)创建于 2002 年,占地面积 5500 平方米,位于天源华威集团有限公司内厂区南侧。

根据江苏省生态环境厅关于印发《江苏省土壤环境重点监管企业名单》的通知,镇江市扬中生态环境局发布《关于公布扬中市土壤环境重点监管企业(第二批)的通知》(扬环〔2019〕5 号),森虹电气被列为土壤环境重点监管企业。按照《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》、《江苏省土壤污染防治工作方案》(苏政发〔2016〕169 号)等相关文件要求,自 2018 年起,土壤环境重点监管企业应按照向社会公开土壤环境状况监测结果以及企业产生的污染物名称、排放方式、排放浓度、排放总量、污染防治设施建设运行情况。

因此,依据森虹电气与扬中市人民政府签订《企业土壤污染防治责任书》、《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法(试行)》(环发〔2013〕81 号)和《江苏省重点监控企业自行监测信息发布平台管理办法》等相关文件要求,严格按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》(试行 HJ1209-2021)进行。

受江苏森虹电气有限公司委托,江苏博越环境检测有限公司(以下简称“我公司”)承担 2023 年度的场地土壤、地下水自行监测工作。

1.2 工作依据

1.2.1 相关法律、法规、政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年）；
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第二次修正）；
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年修正）；
- (4) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日）；
- (5) 《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31 号）；
- (6) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第 42 号）；
- (7) 《废弃危险化学品污染环境防治办法》（国家环境保护总局令[2005]27 号）；
- (8) 《关于加强土壤污染防治工作的意见》（环发〔2008〕48 号）；
- (9) 《江苏省土壤污染防治工作方案》（苏政发〔2016〕169 号）；
- (10) 《关于发布镇江市土壤污染重点监管单位名录的通知》（更新至 2021 年 1 月 8 日）（镇环办[2021]4 号）；
- (11) 《镇江市土壤污染重点监管单位名录》（更新至 2021 年 10 月 18 日）；
- (12) 《扬中市土壤环境重点监管企业（第二批）》。

1.2.2 相关标准

- (1) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；
- (2) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）。

1.2.3 相关技术导则

- (1) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1—2019）；
- (2) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）；
- (3) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）；
- (4) 《建设用地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2019）；
- (5) 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》（HJ 682-2019）；
- (6) 《场地环境评价导则》（DB11/T 656-2009）；
- (7) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（环境保护部公告 2014 年 第 78 号）；
- (8) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环境保护部公告 2017 年 第 72 号）；
- (9) 《北京市重点企业土壤环境监测技术指南（暂行）》（京环函[2017]964 号）；
- (10) 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209—2021）；
- (11) 《关于印发重点行业用地调查系列技术文件的通知》（环办土壤[2017]67 号）。

1.2.4 相关技术规范

- (1) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- (2) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）。

1.2.5 其他相关资料

- (1) 《江苏森虹电气有限公司土壤和地下水自行监测报告》（2022 年）；
- (2) 《关于天源华威集团有限公司专项整治方案的批复》（扬金整办[2015] 1 号）；

(3) 《天源华威集团有限公司金属表面处理行业专项整治竣工验收》（扬金整办[2016] 1 号）。

2 企业概况

2.1 企业名称、地址、坐标

名称：江苏森虹电气有限公司

地址：扬中市扬中市新坝镇新治工业区

坐标：北纬 32.141266°，东经 119.442969°

2.2 企业用地历史、行业分类、经营范围

用地历史：本地块历史上不存在其他工业企业，只是森虹电气一家企业。

1994 年前，调查场地为农田；

1995 年后，调查场地为天源华威集团征用场地。

行业分类：金属表面处理及热处理加工

经营范围：铜排镀锡、不锈钢钝化、铝合金表面喷涂、铁件表面喷涂。

2.3 企业用地已有的环境调查与监测情况

江苏森虹电气有限公司所在地块于 2022 年进行了土壤和地下水监测。监测结果显示，土壤各监测因子浓度均满足《土壤环境质量 建设用地土壤风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地风险筛选值要求。锌满足《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（深圳市地方标准 DB4403/T 67—2020）第二类用地筛选值要求。

自行监测中共采集 3 个地下水样品，pH 达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）I 类水标准。ZS2 的溶解性总固体、硫酸盐、总硬度，ZS3 的氨氮、总硬度超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准要求，其余各因子均满《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准要求。

3 地勘资料

3.1 地质信息

扬中市为长江三角洲冲积平原的一部分，为长江淤涨冲积而成，全境由太平洲、雷公岛、中心沙和小泡沙四个江中小岛组成，全境无山丘，地势低平，海拔 4~4.5 米，相对高度 1 米左右，全境由西北向东南微倾，沿江地带地势略高，腹部地区地势略低。各沙洲四面江水环抱，江堤围绕，堤身高程 8.6-9.4m，土壤肥沃，绿树成荫，良田成方，沟渠纵横，呈江南水乡之风貌。

扬中市各沙洲的基岩是扬子古陆的组成部分，上层为长江冲积层，表层物质较细；中部为沙洲核，核的周围是由较粗物质组成的鬃岗。它们全是长江沉积物，属新生代，第四纪，全新统现代沉积物（次生黄土）岩性，黄色、褐黄色砂粘土。市域较狭长，呈西北~东南走向。上洲土壤多沙，下洲较粘；内地多沙，沿江较粘。土种分布也雌

在着上下内外不同现象，上洲的新坝、联合、丰裕三乡镇主要是黄沙土和黄夹沙土；中洲的三乡以夹沙土和黄夹沙土为主；下洲的八桥等乡镇又以黄沙土和黄夹沙土为主；而西来桥镇由于沉积时间较迟，土壤多沙。有部分地方为黄顶沙土和漏沙土。

3.2 水文地质信息

长江扬中段属感潮河段，每天二涨二落，涨潮历时约三小时，落潮历时九小时。根据镇江水文站近四十年的资料统计，其潮位特征：历年最高潮位 6.48 米，历年最低潮位-0.65 米，多年平均潮位 2.51 米。防洪警戒水位为 4.9 米。涨潮最大潮差 2.32 米，落潮最大潮差 2.20 米，最小潮差 0.0 米，多年平均潮差 0.96 米，年平均流速 1 米/秒，枯水期流速在 0.5 米/秒以下。

长江在扬中市西北部的太平洲头分叉的环东北支流为长江主流。

长江在扬中市西北部的太平洲头分叉的邻西南支流为长江次级水流。又称为 夹江，其流量约占常规流量的 10%左右。此外，夹江在八桥镇的西南部又分叉有小夹江。

4 企业生产及污染防治情况

4.1 企业生产概况

森虹电气主要进行金属表面电镀锡、喷涂等加工产品。公司目前拥有镀锡线 1 条，不锈钢钝化线 1 条，喷涂生产线 1 条，公司现有员工 35 人，占地面积 6000 平方米。

（一）铜排镀锡

1 、生产工艺流程及产污环节见图 4.1-1

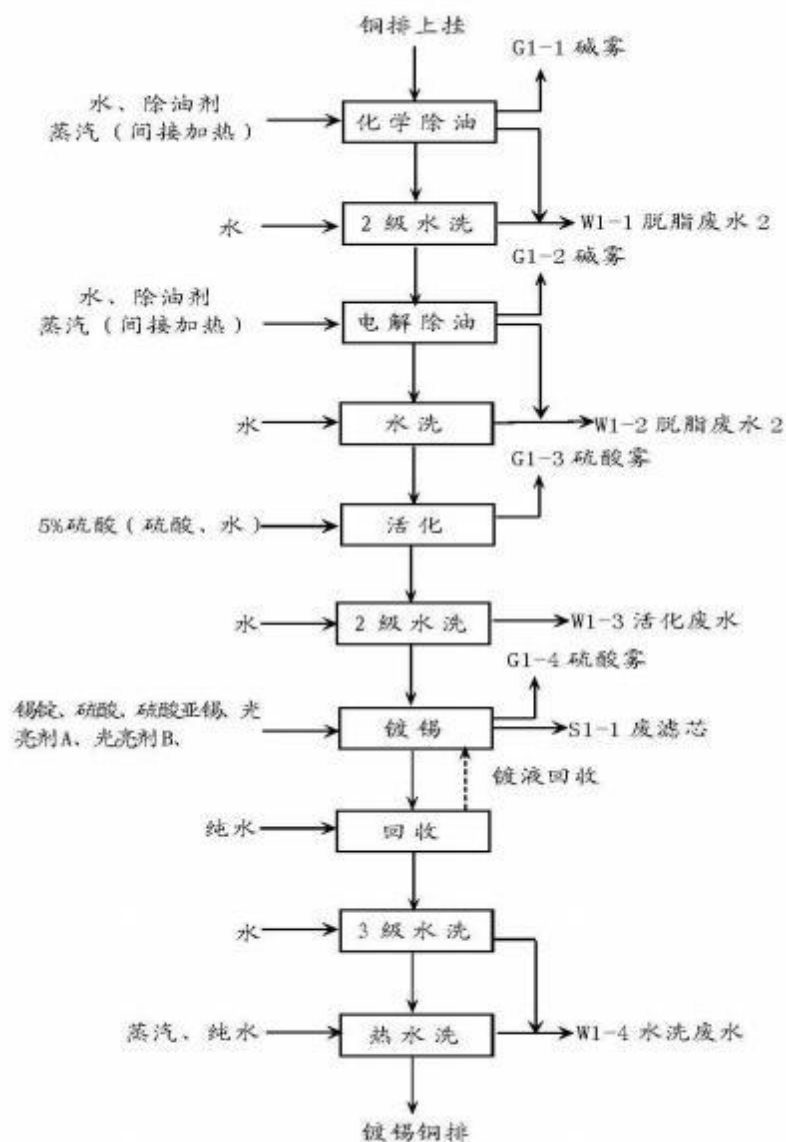


图 4.1-1 铜排镀锡生产工艺流程及产污环节图

2 、工艺说明：

①脱脂前处理

脱脂前处理采用化学除油、电解除油。

化学除油：用除油粉配制的碱性脱脂液进行化学除油，化学除油后 2 级逆流水洗进入电解除油工段；化学除油槽温 65-70℃（用蒸汽间接加热）；工作时间 8- 10min；化学除油过程产生碱雾废气(G1- 1)，水洗过程产生废水(W1- 1)；化学除油槽正常补充除油粉、水、蒸汽，

约 2 个月左右抽出槽液静置，上清液返回化学除油槽，下层液进入废水。

电解除油：用除油粉配置的碱性脱脂液进行化学电解除油，电解除油后水洗进入活化工段；电解除油槽温 65-70℃(用蒸汽间接加热)；电流密度 1-3A/dm²，工作时间 4-5min；电解除油过程产生碱雾废气(G1-2)，水洗过程产生废水(W1-2)；电解除油槽正常补充除油粉、水、蒸汽，约 3 个月左右抽出槽液静置，上清液返回电解除油槽，下层液进入废水。

电解除油过程同时起到抛光的作用。

脱脂前处理产生碱雾废气(G1-1、G1-2)、碱性脱脂废水(W1-1、W1-2)。

②活化

铜排除油处理后，用 5%左右的硫酸活化，活化过程去除铜排表面的氧化膜，提高后续电镀锡的附着力；活化在常温条件下操作，活化硫酸浓度低、温度低，硫酸雾产生量少；活化后 2 级逆流水洗，水洗过程产生含铜废水(W1-3)；活化槽正常补充消耗的硫酸、水。

③镀锡

锡镀层可焊性好、无毒、延展性好，在空气中不易氧化变色，且不与硫化物作用，锡镀采用硫酸盐光亮镀锡工艺，镀液主要成分为有硫酸(90-100g/L)、硫酸亚锡(40-70 g/L)和光亮剂等辅助材料；铜排浸入含的酸性电镀液中，在常温和电流密度 1-4A/dm²的条件下，铜排表面形成锡镀层；达到所需的镀层厚后，进入回收槽，用少量纯水冲洗回收镀液，冲洗回收液返回镀槽；镀液回收后 3 级逆流水洗、热水清洗；镀槽补充消耗的硫酸、硫酸亚锡、光亮剂。

镀锡过程产生硫酸雾(G1-3)，水洗过程产生水洗废水(W1-4)，

槽液定期过滤产生废滤芯（S1-1）。

不合格镀件件返回生产线重新进行前处理及电镀加工处理。

（二）不锈钢酸洗钝化

1 、生产工艺流程及产污环节见图 4.1-2。

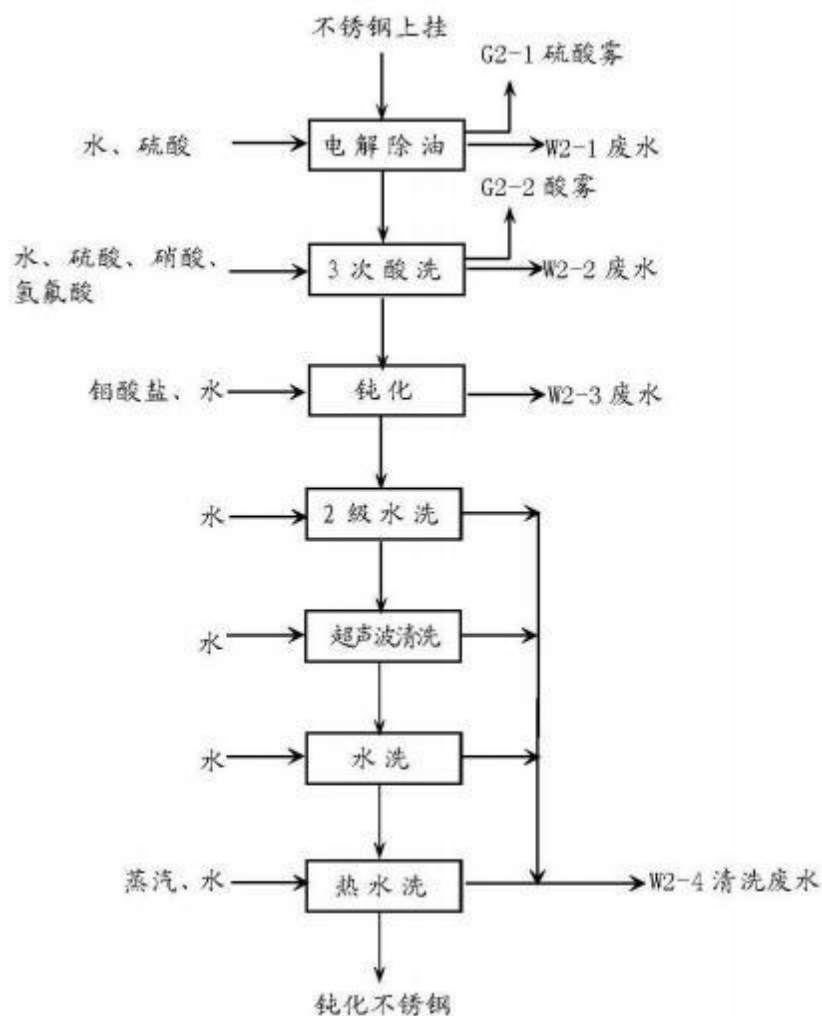


图 4.2-2 不锈钢钝化生产工艺流程及产污环节图

2 、工艺说明

①电解除油

脱脂前处理采用酸性化学除油工艺。

化学除油液为 10%左右的硫酸溶液；除油槽温 65-70℃（采用电

加热) ; 工作时间 4-5min; 化学除油过程产生酸雾废气(G2- 1); 除油槽正常补充硫酸、水, 约 3 个月左右抽出槽液静置, 上清液返回化学除油槽, 下层液进入废水。

化学除油前处理产生酸雾废气(G2-1)、废水(W2-1)。

②酸洗

化学除油处理后, 进入酸洗工段, 酸洗液为 10-15%硫酸、5%左右硝酸、2%左右氢氟酸溶液, 酸洗在常温条件下操作, 酸洗氢氟酸低、温度低, 氟化物产生量极少, 酸洗过程产生硫酸雾、氮氧化物废气(G2-2); 酸洗槽正常补充硫酸、硝酸、氢氟酸和水, 约 3 个月左右抽出槽液静置, 上清液返回酸洗槽, 下层液进入废水(W2-2)。

③钝化

钝化采用钼酸盐(钼酸钠)钝化工艺, 钝化液为 2%左右的钼酸盐溶液。钝化槽温 65-70℃(采用电加热); 钝化槽正常补充钼酸盐溶液、水, 约 3 个月左右抽出槽液静置, 上清液返回钝化槽, 下层液进入废水(W2-3)。

钼酸盐钝化与铬酸钝化类似, 六价钼具有氧化性, 在钝化过程中钼被还原成四价钼、不锈钢中的金属元素被氧化成金属离子, 在不锈钢表面形成金属钼酸盐钝化膜。

钼酸盐钝化已在锌、铝、镁及其合金, 以及碳钢、不锈钢、镍等其他金属及合金表面处理中得到应用。

④清洗

钝化处理后两级逆流水洗、超声波清洗、水洗、热水洗进行清洗, 热水温度 60-70℃(采用电加热); 清洗过程产生清洗废水。

除油槽、钝化槽、热水清洗槽采用电加热易于准确控制工作温度, 保证工艺过程的稳定性及产品质量的稳定; 电加热装置如果安

装和使用不当，电加热管腐蚀绝缘层损坏，会造成人身安全事故；电加热槽采用接地装置与车间接地线路联接，并设置漏电保护装置，及时断开电源，以保障操作和维护人员的人身安全。

钝化不合格件返回生产线重新进行酸洗、钝化加工处理。

（三）喷涂

1 、工艺流程及排污节点见图 4.1-3。

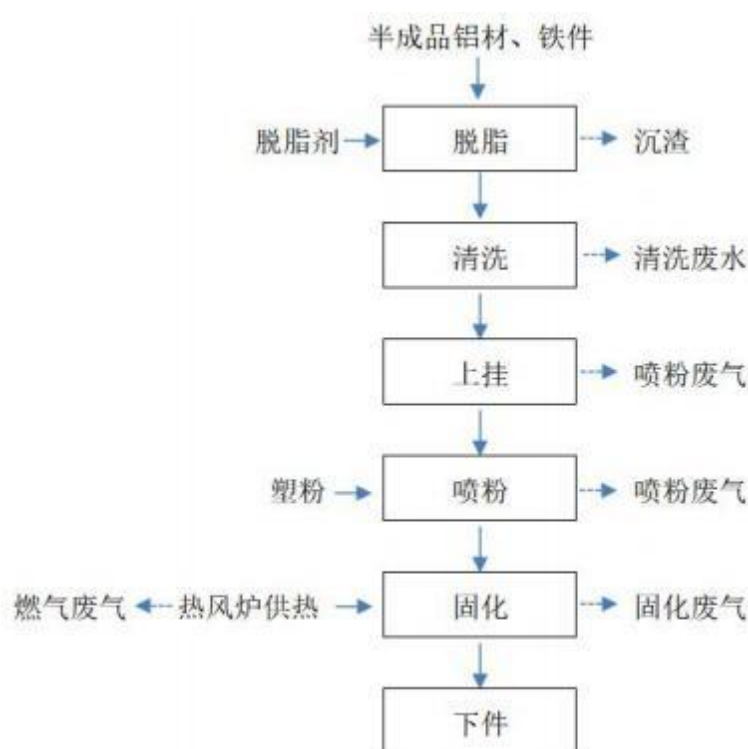


图 4.1-3 喷涂工艺流程及排污节点图

2 、工艺流程简述

（1）脱脂：半成品铝合金、铁件表面附着油脂，项目人工调配 12- 18%的脱脂液工件，工件浸入时间 1~10min ，脱脂过程中由于工件的外带以及损耗会导致槽液减少，浓度降低，须向槽中定期补充脱脂剂和新鲜水以维持槽液的有效浓度和体积，槽液不更换，定期清捞槽渣。

（2）清洗：脱脂后的工件需要进行水洗，经过清洗洗去除表面

附着的脱脂剂。运行时连续排水，槽内水洗水定期更换，该过程产生清洗废水。

(3) 静电喷涂：机械上挂后，准备喷涂。涂料是热固性环氧树脂粉末涂料，当运载气体（压缩空气）将塑粉涂料从供粉桶经输粉管送到喷枪的导流杯时，由于导流杯接上高压负极产生电晕放电，其周围产生密集的电荷，塑粉带上负电荷，在静电力和压缩空气的作用下，塑粉均匀的吸附在工件上，静电喷涂过程中，工件会沿着静电喷涂设备的外侧、喷涂室往复运行，当旋转 to 喷涂设备的喷涂室的时候即可进行喷涂，此过程产生的主要污染物为颗粒物、废包装袋、噪声、废塑粉。

(4) 固化：将喷涂之后的工件由悬挂输送线送入固化炉中进行固化，操作时间约为 40min/次，操作温度为 180℃左右，在此温度下塑粉熔融固化成均匀、平整、光滑的涂膜，此工序会有少量 VOCs 产生。固化工序供热程使用的能源为成型生物质颗粒，此过程产生的主要污染物为 VOCs、烟尘、SO₂、NO₂ 和噪声。

(5) 下件：将上述固化之后的工件从挂架上取下，放在货架上。

(6) 包装入库：检查经过修补后的半成品进行检查，检查合格的即进行包装入库处理，将上述成品进行包装入库，等待发货。

企业“三废”排放及处理情况：

(1) 废水

森虹电气的生产废水包括：铜排镀锡废水（前处理脱脂废水、活化废水、镀锡废水）主要污染物：pH、总铜、总锡，不锈钢钝化废水（除油废水、酸洗废水、钝化废水、水洗废水）主要污染物：pH、总铬、总镍，废气处理废水；不锈钢钝化废水预处理后，与铜排镀锡废水、废气处理废水一同进入铜排镀锡车间综合废水处理系

统处理达接管标准接入扬中市碧澄环保科技有限公司处理达标排放夹江；公司采取雨、污分流的排水系统，雨水进入雨水管网。所有废水经公司废水处理装置预处理后接管排入扬中市碧澄环保科技有限公司。

（2）废气

森虹电气有组织废气为：不锈钢钝化车间（酸洗、钝化、喷涂）废气有化学除油、酸洗产生硫酸雾废气、氟化物废气、氮氧化物废气、颗粒物；铜排镀锡车间产生硫酸雾废气。废气污染物为硫酸雾、氟化物、氮氧化物。不锈钢车间1套硫酸雾废气处理装置，处理后的尾气由1个16米高的排气筒排放。铜排镀锡车间2套硫酸雾废气处理装置，处理后的尾气集中由1个22米高的排气筒排放。未完全收集的废气以无组织形式散放，采取生产线封闭及侧吸、顶吸的无组织废气收集、控制措施。

（4）固废

森虹电气产生的固废主要包括一般固废和危险废物。生活垃圾为一般废物，由环卫部门处理；废滤芯、废包装物属于其他类危险废物，其危废代码编为 HW49（900-041-49），废水处理污泥属于废水处理污泥属于表面处理类危险废物，其危废代码编为 HW17（336-064-17）。废水处理污泥委托连云港绿润环保科技有限公司处理处置，废滤芯、废包装物拟委托江苏弘成环保科技有限公司处理处置。

4.2 企业总平面布置

江苏省森虹电气有限公司占地 6000 平方米，厂区平面布置图见图 4.2-1。包括生产区、存储区、危化品仓库、污水处理设施、危废暂存间等，其中母线装配车间因受疫情影响，已长期停用，经过现场踏勘，通过与厂区相关人员交谈，场区主要管线基本都是地上管道，只有一些消防管道位于地下，污水处理设施也是建在地面以上，不容易发生渗漏、方便管理，地面硬化比较全面，没有地下罐槽，管理有序，标志醒目。



图4.2-1 企业总平面布置图

4.3 各重点场所、重点设施及设备情况

表 4.3-1 重点区域及设施信息表

企业名称	江苏森虹电气有限公司					
重点区域	设施名称	编号	区域或设施功能	涉及有毒有害物质清单	特征污染物	可能迁移途径
办公区	办公楼	1	行政办公	无	无特征污染物	无
生产区	喷涂车间、危废库	2	生产设施、储存危废	重金属、石油烃	锌、铜、总铬、六价铬、pH 值	泄漏
生产区	镀锡车间	3	生产设施	重金属、石油烃	pH 值、铜、锌、总铬、六价铬	泄漏
废水治理区	污水处理站	4	污水处理	重金属、石油烃	pH 值、总铜、总锌、总铬、六价铬	泄漏



图 4.3-1 企业平面布置中重点设施分布情况

5 重点监测单元识别与分类

5.1 重点单元情况

表 5.1-1 重点监测单元情况

序号	单元内需要监测的重点场所/ 设施/设备名称	功能	涉及有毒有害物质 清单	关注污染物	是否为隐蔽性 设施	单元类别（一 类/二类）
单元 1	办公楼	行政办公	无	无特征污染物	否	二类
单元 2	喷涂车间、危废库	生产设施、储 存危废	重金属、石油烃	锌、铜、总铬、六价铬、pH 值	否	二类
单元 3	镀锡车间	生产设施	重金属、石油烃	pH 值、铜、锌、总铬、六价铬	否	二类
单元 4	污水处理站	污水处理	重金属、石油烃	pH 值、总铜、总锌、总铬、六价 铬	是	一类

5.2 识别/分类结果及原因

江苏森虹电气有限公司生产设施均为地上设施，厂区内物料输送、生产废水管线均为地上。

表 5.2-1 重点检测单元分类表

单元类别	划分依据
一类单元	污水处理站
二类单元	生产车间、危废仓库

5.3 关注污染物

根据对厂区原辅材料及三废排放情况识别，厂区特征污染物主要有 pH 值、重金属、石油烃。

6 监测点位布设方案

6.1 重点单元及相应监测点/监测井的布设



图 6.1-1 2022 年监测点位图

根据厂区内实际点位勘察，2023 年监测点位变化后见图 6.1-2。



编 号	点位	备注
ZT1/ZS1	背景点	
ZT2	喷涂车间西侧	
ZT3/ZS2	喷涂车间东侧	
ZT4	镀锡车间西北侧	
ZT5/ZS3	镀锡车间东北侧	2022 年采集柱状土

图 6.1-2 2023 年监测点位图

6.2 各点位布设原因

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。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，重点场所或重点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。

土壤监测点：

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。

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。

本次为江苏森虹电气有限公司土壤和地下水自行监测，土壤和地下水监测点布点原则部分参照《建设用地土壤环境调查评估技术规范》、《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2014）和《场地环境 监测技术导则》（HJ 25.2-2014）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）相关要求。根据相关调查技术规范要求，在初步监测阶段，基于以上污染物类型判断及厂区硬化、防渗情况，结合现场踏勘结果判断污染轻重，将生产车间、危废仓库、物料仓库、污水处理站等重点污染区域筛选为布点区域。

6.3 各点位监测指标及选取原因

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（试行 HJ1209-2021），原则上所有土壤监测点的监测指标至少应包括 GB 36600 表 1 基本项目，地下水监测井的监测指标至少应包括 GB/T 14848 表 1 常规指标（微生物指标、放射性指标除外）。企业内任何重点单元涉及上述范围外的关注污染物，应根据其土壤或地下水的污染特性，将其纳入企业内所有土壤或地下水监测点的监测指标。

关注污染物一般包括：

- 1) 企业环境影响评价文件及其批复中确定的土壤和地下水特征因子；
- 2) 排污许可证等相关管理规定或企业执行的污染物排放(控制)标准中可能对土壤或地下水产生影响的污染物指标；
- 3) 企业生产过程的原辅用料、生产工艺、中间及最终产品中可能对土壤或地下水产生影响的，已纳入有毒有害或优先控制污染物名录的污染物指标或其他有毒污染物指标；
- 4) 上述污染物在土壤或地下水中转化或降解产生的污染物；
- 5) 涉及 HJ 164 附录 F 中对应行业的特征项目（仅限地下水监

测)。

根据森虹电气的关注污染物实际情况确定监测指标，具体如下：

6.3.1 土壤监测指标

监测因子选取《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控表标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中 45 项基本项目、A1 类重金属 9 种、D1 类土壤 pH、C3 类石油烃及特征污染物氰化物。具体因子包括：

A1 类重金属 9 种：镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、铊；

D1 类土壤 pH；

C3 类石油烃、氰化物；

根据企业原辅材料使用和产品生产实际情况，识别该企业特征污染因子：石油烃、铊。

45 项基本因子：重金属和无机物（砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍），挥发性有机物（四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1，1-二氯乙烷、1，2-二氯乙烷、1，1-二氯乙烯、顺-1，2-二氯乙烯、反-1，2-二氯乙烯、二氯甲烷、1，2-二氯丙烷、1，1，1，1，2-四氯乙烷、1，1，2，2-四氯乙烷、四氯乙烯、1，1，1-三氯乙烷、1，1，2-三氯乙烷、三氯乙烯、1，2，3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1，2-二氯苯、1，4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯），半挥发性有机物（硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a，h]蒽、茚并[1，2，3-cd]芘、苯并[a]蒽）。

表 6-1 土壤采样信息表

点位编号	点位名称	采样深度 (m)	监测因子	备注
ZT1	背景点	0-0.5	重金属及无机物 7 项：镉、铅、六价铬、铜、镍、汞、砷	

点位编号	点位名称	采样深度 (m)	监测因子	备注
ZT2	喷涂车间西侧	0-0.5	VOCs27 项: 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 SVOCs11 项: 硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒎、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒎、苯并[k]荧蒎、蒎、二苯并[a, h]蒎、茚并[1, 2, 3-cd]芘、萘 其他关注污染物: pH、石油烃(C10-C40)、锌	
ZT3	喷涂车间东侧	0-0.5		
ZT4	镀锡车间西北侧	0-0.5		
ZT5	镀锡车间东北侧	0-0.5、2-3、5-6		2022 年采集柱状土

6.3.2 土壤监测方法及检出限

表 6-2 土壤监测项目的分析及检出限

分析项目	分析方法	检出限
pH 值	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018	/
六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	0.5mg/kg
镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.01mg/kg
铅		0.1mg/kg
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	1mg/kg
镍		3mg/kg
锌		1mg/kg
汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 1 部分：土壤中总汞的测定 GB/T 22105.1-2008	0.002mg/kg
砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分：土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2-2008	0.01mg/kg
苯胺	土壤和沉积物 苯胺及 3,3'-二氯联苯胺的测定 气相色谱-质谱法 JSBY-ZY-T-004-20 等同于土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.016mg/kg

分析项目	分析方法	检出限
2-氯酚	土壤和沉积物 酚类化合物的测定 气相色谱法 HJ 703-2014	0.04mg/kg
石油类 (C10-C40)	土壤和沉积物 石油烃 (C10-C40) 的测定 气相色谱法 HJ1021-2019	6mg/kg
氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫 补集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.0μg/kg
氯乙烯		1.0μg/kg
1,1-二氯乙烯		1.0μg/kg
二氯甲烷		1.5μg/kg
反式-1,2-二氯乙烯		1.4μg/kg
1,1-二氯乙烷		1.2μg/kg
顺式-1,2-二氯乙烯		1.3μg/kg
氯仿		1.1μg/kg
1,1,1-三氯乙烷		1.3μg/kg
四氯化碳		1.2μg/kg
苯		1.9μg/kg
1,2-二氯乙烷		1.3μg/kg
三氯乙烯		1.2μg/kg
1,2-二氯丙烷		1.1μg/kg
甲苯		1.3μg/kg
1,1,2-三氯乙烷		1.2μg/kg
四氯乙烯		1.4μg/kg
氯苯		1.2μg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷		1.2μg/kg
乙苯		1.2μg/kg
间/对-二甲苯		1.2μg/kg
邻-二甲苯		1.2μg/kg
苯乙烯		1.1μg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷		1.2μg/kg
1,2,3-三氯丙烷		1.2μg/kg
1,4-二氯苯		1.5μg/kg
1,2-二氯苯		1.5μg/kg
硝基苯	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	0.09mg/kg
萘		0.09mg/kg
苯并(a)蒽		0.1mg/kg
蒽		0.1mg/kg
苯并(b)荧蒽		0.2mg/kg
苯并(k)荧蒽		0.1mg/kg
苯并(a)芘		0.1mg/kg

分析项目	分析方法	检出限
茚并(1,2,3-cd)芘		0.1mg/kg
二苯并(a,h)蒽		0.1mg/kg

6.3.3 地下水监测指标

监测因子选取《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）表 1 中常规因子及特征污染因子。具体因子包括：

常规因子：色、臭和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铅、铬（六价）、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯；特征因子：镍。

表 6-3 地下水采样信息表

点位编号	点位名称	打井深度 (m)	监测因子	备注
ZS1	背景点	6m	GB/T 14848-2017 表 1 常规因子： 色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、铬（六价）、镉、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯 特征因子： 镍	
ZS2	喷涂车间东侧			
ZS3	镀锡车间东北侧			

6.3.4 地下水监测方法及检出限

表 6-4 地下水监测项目的分析及检出限

分析项目	分析方法	检出限
pH 值	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	/
汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.04μg/L
砷		0.3μg/L
硒		0.4ug/L

分析项目	分析方法	检出限
镉	石墨炉原子吸收分光光度法测定镉、铜和铅的测定《水和废水监测分析方法》(第四版 增补版) 国家环保总局 2002	0.1μg/L
铅		1μg/L
六价铬	地下水水质分析方法 第 17 部分：总铬和六价铬量的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 DZ/T 0064.17-2021	0.004mg/L
铜	水质 铜、锌、铅、镉的测定原子吸收分光光度法 GB/T 7475-1987 (直接法)	0.05mg/L
锌		0.05mg/L
氰化物	地下水水质分析方法 第 52 部分：氰化物的测定 吡啶-吡唑啉酮分光光度法 DZ/T 0064.52-2021	0.002mg/L
氯化物	水质 无机阴离子(F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻)的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.007mg/L
硫酸盐		0.018mg/L
硝酸盐氮		0.016mg/L
亚硝酸盐氮		0.016mg/L
氟化物		0.006mg/L
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	0.025mg/L
硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 HJ 1226-2021 (酸化-蒸馏-吸收法)	0.003mg/L
钠	水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11904-1989	0.01mg/L
耗氧量	地下水水质分析方法 第 68 部分：耗氧量的测定 酸性高锰酸钾滴定法 DZ/T 0064.68-2021	0.4mg/L
色度	水质 色度的测定 GB/T 11903-1989 (铂钴比色法)	/
总硬度	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB/T 7477-1987	5.005mg/L
溶解性固体	重量法《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)国家环境保护总局 (2002) 3.1.7.2	/
铁	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11911-1989	0.03mg/L
锰		0.01mg/L
挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009 (萃取法)	0.0003 mg/L
阴离子表面活性剂 (LAS)	水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法 GB/T 7494-1987	0.05mg/L
氯仿	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱法-质谱法 HJ 639-2012	1.4ug/L
四氯化碳		1.5ug/L
苯		1.4ug/L

分析项目	分析方法	检出限
甲苯		1.4ug/L
臭和味	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006	/
肉眼可见物		
浑浊度	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006（目视比浊法-福尔马肼标准）	1NTU
镍	水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015	0.007mg/L
铝		0.009mg/L
碘化物	地下水水质分析方法 第 56 部分：碘化物的测定 淀粉分光光度法 DZ/T 0064.56-2021	0.006mg/L

6.4 监测频次

表 6-5 自行监测的最低频次

监测对象			监测频次
土壤	表层土壤	ZT1~ZT4	1 次/年
	深层土壤	ZT5	1 次/3 年
地下水	一类单元	ZS3	1 次/半年
	二类单元	ZS1、ZS2	1 次/年

7 样品采集、保存、流转和深度

7.1 土壤样品采集

本次调查采集 0-0.5m 处的土壤进行检测。采集用于检测挥发性有机物（VOCs）的土壤样品，具体流程要求如下：用刮刀剔除约 1cm~2cm 表层土壤，在新的土壤切面处快速采集样品。针对检测 VOCs 的土壤样品，用非扰动采样器采集不少于 5g 原状岩芯的土壤样品推入加有 10mL 甲醇保护剂的 40mL 棕色样品瓶内，推入时将样品瓶略微倾斜，防止将保护剂溅出；检测 VOCs 的土壤样品采集双份，一份用于检测，一份留作备份。

用于检测重金属、半挥发性有机物（SVOCs）等指标的土壤样品，

将土壤直接封装后保持清洁。在封装的样品容器外贴标上标签，手写样品编码和采样日期。土壤采集完成后，放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存。采集土壤平行样时，在采样记录单中标注平行样编号及对应的土壤样品编号。

根据不同的检测指标，现场人员及时填写采样记录表（主要内容包括：样品名称和编号，采样时间，采样位置，采样深度，样品的颜色、气味、质地等，现场检测结果，采样人员等，并在管体上贴上标签，注明样品编号、采样日期、采样人等信息。样品制备完成后在 4℃ 以下的低温环境中保存，48h 内送至实验室分析。

样品装运前核对采样记录表、样签等，如有缺漏项和错误处，及时补齐和修正后方可装运。样品运输过程中严防损失、混淆或玷污。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，并在样品运输跟踪单上签字确认。

土壤采样过程中，尽量减少土壤样品在空气中的暴露时间，且尽量将容器装满（空气量控制在最低水平）。样品采完后，及时放到装有冰冻蓝冰的低温（4℃）保温箱中。土壤保存水样采集和保管参照《水质采样技术指导》（HJ 494-2009）、《水质采样-样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）和《土壤质量土壤样品长期和短期保存指南》（GB T 32722-2016）等标准中的相关规定，由分析单位根据检测指标提出具体的采样规程和采样量要求。样品采集后，及时放到装有冰袋的低温（4℃）保温箱中。

7.2 地下水样品采集

地下水样品采集分别参考 HJ/T 164 和 HJ/T 91 的相关规定执行。根据地下水检测项目的不同类别，在地下水样品采集时，依据地下水监测技术规范针对不同的检测项目进行了分装保存。

样品保存参照 HJ 493 的相关规定进行。对于重金属水样采集须在 1L 水样中加 10ml 浓 HNO₃ 酸化；对于挥发性有机物水样采集须用 HCL 调至 pH≤2，并加入抗坏血酸 0.01~0.02 克除去残余氯；并在 1~5 摄氏度温度条件下避光保存。

地下水现场采样必须遵从以下原则：1) 地下水采样在采样前洗井完成后两小时内完成，本次地下水样品采集使用一次性贝勒管，做到一井一管；2) 对布设的地下水监测井，在采样前先测量其地下水水位；3) 重金属、VOC 等项目的水样单独采样；4) 采集水样后，立即将水样容器瓶盖紧、密封，贴好标签，并用墨水笔在现场填写《地下水采样记录表》，字迹端正、清晰，各栏内容填写齐全。

7.3 样品保存及分析方法

(1) 土壤样品的管理与保存

所有样品均随同样品跟踪单一起通过汽车运输，送至实验室分析检测。样品运输跟踪单提供了一个准确的文字跟踪记录，来表明每个样品从采样到实验室分析全过程的信息。样品跟踪单经常被用来说明样品的采集和分析要求。现场专业技术人员在样品跟踪单上记录的信息主要包括：样品采集的日期和时间；样品编号；采样容器的数量和大小，以及样品分析参数等内容。

- 1 、样品采集完毕后放入装有干冰的样品箱，于 4℃左右保存。
- 2 、样品装箱前把样品容器内外盖盖紧。
- 3 、同一采样地点的样品瓶尽量装在同一箱内，与采样记录逐件核对，检查所采样品是否已全部装箱。
- 4 、装箱时用泡沫塑料或波纹纸板垫底和间隔防震，样品箱有“切勿倒置”等明显标志。
- 5 、样品运输过程中避免日光照射，使箱内保持 4℃左右。

6、运输时有专人负责，防止样品损坏或受玷污，并在样品保存期内进行前处理及分析。

（2）地下水样品的管理与保存

所有地下水样品瓶标签用防水标签笔填写，并严格核对标签与样品流转单是否一致，及时放到装有冰冻蓝冰的低温（4℃）保温箱中。地下水同土壤样品随同样品跟踪单一起通过汽车运输，直接送至实验室分析检测。

7.4 样品流转

（1）装运前核对

①样品管理员和质量检查员负责样品装运前的核对，要求样品与采样记录单进行逐个核对，检查无误后分类装箱，并填写样品保存检查记录单。

②样品装运前，填写“样品运送单”，包括样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法和样品寄送人等信息，样品运送单用防水袋保护，随样品箱一同送达样品检测单位。

（2）样品运输

样品流转运输应保证样品完好并低温保存，采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或玷污，在保存时限内运送至样品检测单位。样品运输应设置运输空白样进行运输过程的质量控制，一个样品运送批次设置一个运输空白样品。

（3）样品接收

样品检测单位收到样品箱后，立即检查样品箱是否有破损，按照样品运输单清点核实样品数量、样品瓶编号以及破损情况。若出现样品瓶缺少、破损或样品瓶标签无法辨识等重大问题，样品检测单位的实验室负责人应在样品运送单中“特别说明”栏中进行标注，并

及时与采样工作组组长沟通。样品检测单位的实验室负责人在纸版样品运送单上签字确认并拍照发给采样单位。样品运送单应作为样品检测报告的附件。

7.5 分析测试

依据上述场地状况分析，本次检测以重金属、挥发性有机物为主，主要使用方法参照《土壤环境质量建设用地土壤风险管控标准》（GB36600-2018）、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）、《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规范》及《全国土壤污染状况详查地下水样品分析测试方法技术规范》中推荐的分析方法或其资质认定范围内的国家、区域、国际的标准分析方法。

8 监测结果分析

8.1 监测结果

地下水监测结果见表 8-1，地下水监测结果对照《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)以及《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定（试行）》中第二类用地筛选值进行分类评价；土壤监测结果见表 8-2，土壤监测结果对照《土壤环境质量 建设用地土壤 风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）以及《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（深圳市地方标准 DB4403/T 67—2020）中第二类用地筛选值进行分类评价。

表 8-1 地下水监测结果统计表

检测点位	ZS1 背景点	ZS2 喷涂车间东侧	ZS3 镀锡车间东 北侧	评价标准	
				(GB/T14848-2017)Ⅲ类评价标准	(GB/T14848-2017) Ⅳ类评价标准
分析指标	检测结果				
pH 值，无量纲	7.1（23.4℃）	7.1（23.2℃）	7.1（23.4℃）	6.5~8.5	5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9.0
硒，mg/L	ND	ND	ND	0.01	0.1
锌，mg/L	0.13	0.06	0.21	1.0	5.0
铁，mg/L	37.5	31.2	61.6	0.3	2.0
锰，mg/L	2.42	2.90	3.40	0.1	1.5
砷，mg/L	0.0466	0.0472	0.0312	0.01	0.05
镉，mg/L	0.0007	0.0008	0.0006	0.005	0.01
六价铬，mg/L	ND	ND	ND	0.05	0.1
铜，mg/L	0.12	0.08	0.14	1.0	1.5

检测点位	ZS1 背景点	ZS2 喷涂车间东侧	ZS3 镀锡车间东 北侧	评价标准	
				(GB/T14848-2017) III类评价标准	(GB/T14848-2017) IV类评价标准
分析指标	检测结果				
铅, mg/L	0.006	0.012	0.003	0.01	0.1
汞, mg/L	ND	0.00148	ND	0.001	0.002
四氯化碳, μg/L	ND	ND	ND	2.0	50.0
氯仿, μg/L	ND	ND	ND	60	300
苯, μg/L	ND	ND	ND	10	120
甲苯, μg/L	ND	ND	ND	700	1400
氟化物, mg/L	ND	ND	ND	0.05	0.1
氯化物, mg/L	22.0	116	26.9	250	350
硫酸盐, mg/L	5.23	214	758	250	350
硝酸盐氮, mg/L	0.067	0.062	0.059	20	30
亚硝酸盐氮, mg/L	ND	0.101	ND	1.0	4.8
氟化物, mg/L	0.121	0.326	2.64	1.0	2.0
氨氮, mg/L	4.40	4.65	2.25	0.5	1.5
钠, mg/L	120	17.9	157	200	400
耗氧量, mg/L	2.6	4.1	2.1	3.0	10.0
色度, 度	20	40	5	15	25
总硬度, mg/L	385	495	721	450	650
溶解性固体, mg/L	573	1400	1842	1000	2000
挥发酚, mg/L	0.0004	0.0008	0.0006	0.002	0.01
阴离子表面活性剂（LAS）， mg/L	ND	ND	ND	0.3	0.3
硫化物, mg/L	0.006	0.026	0.003	0.02	0.1
臭和味, 无量纲	无	无	无	无	无
浑浊度, NTU	40	15	10	3	10
肉眼可见物, 无量纲	可见黄色悬浮物	可见黄色悬浮物	可见黄色悬浮物	无	无
镍, mg/L	ND	ND	ND	0.02	0.10
铝, mg/L	0.023	0.032	0.053	0.2	0.5

检测点位	ZS1 背景点	ZS2 喷涂车间东侧	ZS3 镀锡车间东 北侧	评价标准	
				(GB/T14848-2017)Ⅲ类评价标准	(GB/T14848-2017) Ⅳ类评价标准
分析指标	检测结果				
碘化物, mg/L	ND	ND	ND	0.08	0.5

注：“ND”代表低于检出限，各因子检出限详见表 6-5。

表 8-2 土壤监测数据统计表

检测点位	ZT1 背景点	ZT2 喷涂车间 西侧	ZT3 喷涂车 间东侧	ZT4 镀锡车 间西北侧	(GB36600-2018) 第 二类用地筛选值
采样深度 (m)	0~0.5	0~0.5	0~0.5	0~0.5	
监测项目	检测结果				
pH 值, 无量纲	7.82	8.14	8.03	8.24	/
砷, mg/kg	7.74	5.44	6.25	7.80	60
镉, mg/kg	0.01	0.02	ND	0.01	65
六价铬, mg/kg	ND	ND	14.1	3.4	5.7
铜, mg/kg	27	42	311	47	18000
铅, mg/kg	0.2	0.5	0.3	0.1	800
汞, mg/kg	0.061	ND	0.307	0.069	38
镍, mg/kg	20	19	157	32	900
苯胺, mg/kg	ND	ND	ND	ND	260
酚类化合物(2-氯酚),mg/kg	ND	ND	ND	0.39	2256
石油烃 (C10-C40), mg/kg	ND	6	369	ND	4500
锌, mg/kg	74	88	244	91	10000
氯甲烷, mg/kg	ND	ND	ND	ND	37
氯乙烯, mg/kg	ND	ND	ND	ND	0.43
1,1-二氯乙烯, mg/kg	ND	ND	ND	ND	9
二氯甲烷, mg/kg	ND	ND	ND	ND	616
反式-1,2-二氯乙烯, mg/kg	ND	ND	ND	ND	54
1,1-二氯乙烷, mg/kg	ND	ND	ND	ND	9
顺式-1,2-二氯乙烯, mg/kg	ND	ND	ND	ND	596
氯仿, mg/kg	ND	ND	ND	ND	0.9
1,1,1-三氯乙烷,mg/kg	ND	ND	ND	ND	840

检测点位	ZT1 背景点	ZT2 喷涂车间 西侧	ZT3 喷涂车 间东侧	ZT4 镀锡车 间西北侧	(GB36600-2018) 第 二类用地筛选值
采样深度（m）	0~0.5	0~0.5	0~0.5	0~0.5	
监测项目	检测结果				
四氯化碳，mg/kg	ND	ND	ND	ND	2.8
苯，mg/kg	ND	ND	ND	ND	4
1,2-二氯乙烷，mg/kg	ND	ND	ND	ND	5
三氯乙烯，mg/kg	ND	ND	ND	ND	2.8
1,2-二氯丙烷，mg/kg	ND	ND	ND	ND	5
甲苯，mg/kg	ND	ND	ND	ND	1200
1,1,2-三氯乙烷，mg/kg	ND	ND	ND	ND	2.8
四氯乙烯，mg/kg	ND	ND	ND	ND	530
氯苯，mg/kg	ND	ND	ND	ND	270
1,1,1,2-四氯乙烷，mg/kg	ND	ND	ND	ND	10
乙苯，mg/kg	ND	ND	ND	ND	28
间/对-二甲苯，mg/kg	ND	ND	ND	ND	570
邻-二甲苯，mg/kg	ND	ND	ND	ND	640
苯乙烯，mg/kg	ND	ND	ND	ND	1290
1,1,2,2-四氯乙烷，mg/kg	ND	ND	ND	ND	6.8
1,2,3-三氯丙烷，mg/kg	ND	ND	ND	ND	0.5
1,4-二氯苯，mg/kg	ND	ND	ND	ND	20
1,2-二氯苯，mg/kg	ND	ND	ND	ND	560
硝基苯，mg/kg	ND	ND	ND	ND	76
萘，mg/kg	ND	ND	ND	ND	70
苯并(a)蒽，mg/kg	ND	ND	ND	ND	15
蒽，mg/kg	ND	ND	ND	ND	1293

检测点位	ZT1 背景点	ZT2 喷涂车间 西侧	ZT3 喷涂车 间东侧	ZT4 镀锡车 间西北侧	(GB36600-2018) 第 二类用地筛选值
采样深度 (m)	0~0.5	0~0.5	0~0.5	0~0.5	
监测项目	检测结果				
苯并(b)荧蒽, mg/kg	ND	ND	ND	ND	15
苯并(k)荧蒽, mg/kg	ND	ND	ND	ND	151
苯并(a)芘, mg/kg	ND	ND	ND	ND	1.5
茚并(1,2,3-cd)芘, mg/kg	ND	ND	ND	ND	15
二苯并(a,h)蒽, mg/kg	ND	ND	ND	ND	1.5

注：“ND”代表低于检出限，各因子检出限详见表 6-3。

由于 ZT3 六价铬数据异常以及 ZT5 缺少表层土检测数据，于 2023 年 11 月 15 日对 ZT3 点位进行复测，并对 ZT5 点位进行表层土采样检测，检测结果见表 8-3。

表 8-3 土壤监测数据统计表

检测点位	ZT3 喷涂车间东 侧	ZT5 镀锡车间东 北侧	(GB36600-2018) 第二类用地筛选值
采样深度 (m)	0~0.5	0~0.5	
监测项目	检测结果		
pH 值, 无量纲	7.98	8.03	/
砷, mg/kg	7.46	7.51	60
镉, mg/kg	ND	ND	65
六价铬, mg/kg	ND	ND	5.7
铜, mg/kg	32	258	18000
铅, mg/kg	0.8	0.8	800
汞, mg/kg	0.029	0.024	38
镍, mg/kg	32	48	900
苯胺, mg/kg	ND	ND	260
酚类化合物(2-氯酚), mg/kg	ND	ND	2256
石油烃 (C10-C40), mg/kg	ND	ND	4500
锌, mg/kg	79	80	10000
氯甲烷, mg/kg	ND	ND	37
氯乙烯, mg/kg	ND	ND	0.43
1,1-二氯乙烯, mg/kg	ND	ND	9
二氯甲烷, mg/kg	ND	ND	616
反式-1,2-二氯乙烯, mg/kg	ND	ND	54
1,1-二氯乙烷, mg/kg	ND	ND	9
顺式-1,2-二氯乙烯, mg/kg	ND	ND	596
氯仿, mg/kg	ND	ND	0.9
1,1,1-三氯乙烷, mg/kg	ND	ND	840
四氯化碳, mg/kg	ND	ND	2.8
苯, mg/kg	ND	ND	4
1,2-二氯乙烷, mg/kg	ND	ND	5
三氯乙烯, mg/kg	ND	ND	2.8
1,2-二氯丙烷, mg/kg	ND	ND	5
甲苯, mg/kg	ND	ND	1200
1,1,2-三氯乙烷, mg/kg	ND	ND	2.8
四氯乙烯, mg/kg	ND	ND	530
氯苯, mg/kg	ND	ND	270
1,1,1,2-四氯乙烷, mg/kg	ND	ND	10
乙苯, mg/kg	ND	ND	28

检测点位	ZT3 喷涂车间东 侧	ZT5 镀锡车间东 北侧	(GB36600-2018) 第二类用地筛选值
采样深度 (m)	0~0.5	0~0.5	
监测项目	检测结果		
间/对-二甲苯, mg/kg	ND	ND	570
邻-二甲苯, mg/kg	ND	ND	640
苯乙烯, mg/kg	ND	ND	1290
1,1,2,2-四氯乙烷, mg/kg	ND	ND	6.8
1,2,3-三氯丙烷, mg/kg	ND	ND	0.5
1,4-二氯苯, mg/kg	ND	ND	20
1,2-二氯苯, mg/kg	ND	ND	560
硝基苯, mg/kg	ND	ND	76
苯, mg/kg	ND	ND	70
苯并(a)蒽, mg/kg	ND	ND	15
蒽, mg/kg	ND	ND	1293
苯并(b)荧蒽, mg/kg	ND	ND	15
苯并(k)荧蒽, mg/kg	ND	ND	151
苯并(a)芘, mg/kg	ND	ND	1.5
茚并(1,2,3-cd)芘, mg/kg	ND	ND	15
二苯并(a,h)蒽, mg/kg	ND	ND	1.5

9 质量保证与质量控制

9.1 监测机构

本次土壤和地下水样品采集、监测单位为有资质的第三方检测公司：江苏博越环境检测有限公司。

9.2 监测方案制定的质量保证与控制

本次土壤和地下水自行监测方案采用江苏森虹电气有限公司提供的《江苏森虹电气有限公司土壤和地下水自行监测报告》（2022 年）。

9.3 样品采样、保存与流转的质量保证与控制

9.3.1 采样质量控制

土壤：严格按照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《土壤监测规程》（NY/T 1119-2006）等进行样品采集。

地下水：严格按照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）进行样品采集。

①为防止采样过程中的交叉污染。在取样过程中，与土壤接触的采样工具重复利用时进行清洗。

②采集现场质量控制样是现场采样和实验室质量控制的重要手段。质控样一般包括平行样、空白样及运输样，质控样品的分析数据从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段反映数据质量。

③所有样品加采不少于 10%的现场平行样，10%的现场空白样。平行样采样步骤与实际样品同步进行，地下水空白用去离子水盛装。与样品一同送实验室分析。

④采集土壤样品用于分析挥发性有机物指标时，建议每次运输采集至少一个运输空白样，即从实验室带到现场采样后，又返回实验室的与运输过程

有关，并与分析无关的样品，以便了解运输途中样品是否受到污染和损失。

⑤采样人员掌握土壤、地下水等采样技术，熟知采样器具的使用和样品固定、保存、运输条件。采样后，全部样品存放于现场冷藏保温箱。有机、无机样品分别存放；土壤、水样分别存放，避免交叉污染。

⑥现场原始记录填写清楚明了，做到记录与标签编号统一，如有改动应注明修改人及时间。

⑦采样过程中、样品分装及样品密封现场采样员无影响采样质量的行为，如使用化妆品、吸烟等。

9.3.2 样品保存质量控制

(1) 土壤样品保存

对于易分解或易挥发等不稳定组分的样品要采取低温保存的运输方法，并尽快送到实验室分析测试。测试项目需要新鲜样品的土样，采集后用可密封的聚乙烯或玻璃容器在 4℃ 以下避光保存，样品要充满容器。避免用含有待测组分或对测试有干扰的材料制成的容器盛装保存样品，测定有机污染物用的土壤样品要选用玻璃容器保存。

(2) 地下水保存

样品制备完成后在 4℃ 以下的低温环境中保存，48h 内送至实验室分析。样品储存间应设置冷藏柜，以储存对保存温度条件有要求的样品。储存间已配置空调。样品管理员负责保持样品储存间清洁、通风、无腐蚀的环境，并对储存环境条件加以维持和监控。地下水样品变化快、时效性强，检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。

9.3.3 样品运输质量控制

装有样品的容器必须加以妥善保护和密封，并装在周转箱内固定，以防运输途中破损。除了防震、避免日光照射和低温运输外，还要防止新的污染物进入容器和污染瓶口使水样变质，保证样品的完整与清洁。

①样品装运前必须逐渐与采样单、样品标签进行核对，核对无误后分类

装箱。

②样品装运的箱和盖都需用泡沫塑料作衬里和隔板。样品按顺序装入箱内。

③需冷藏的样品，应配备专用隔热容器，例如：冷藏箱放入制冷剂（如冰块），将样品置于其中保存。

④冬季应采取保温措施，以免冻裂样品瓶。

⑤样品运输时必须有专人押运。样品交实验室时送样人和收样人都必须在《样品交接单》上签名。

9.3.4 实验室质量控制

严格按照标准规范开展样品分析检测工作，确保数据的真实性、可信性。样品经萃取、吸收、沉淀、过滤、离心、蒸馏、回流、吹气、微波消解、电热板消解、恒温恒湿平衡等前处理方式，制备好样品，经分析设备测试分析。

实验室分析质控手段：

①空白值的测定

每批样品至少保证分析一个全程序空白，且空白值低于测定下限。

②平行样分析

同一样品的两份或多份子样在完全相同的条件下进行同步分析，一般做平行双样，它反映测试的精密度（抽取样品数的 10%~20%）。

③加标回收分析

在测定样品时，于同一样品中加入一定量的标准物质进行测定，将测定结果扣除样品的测定值，计算回收率，一般应为样品数量的 10%~20%。

④密码样分析

密码平行样的密码加标样分析，由专职质控人员，在所需分析的样品中，随机抽取 10%~20%的样品，编为密码平行样或加标样，这些样品对分析者本人均是未知样品。

⑤监测过程中受到干扰时的处理

检测过程中受到干扰时，按有关处理制度执行。一般要求如下：

停水、停电、停气等，凡影响到检测质量时，全部样品重新测定。仪器发生故障时，可用相同等级并能满足检测要求的备用仪器重新测定。无备用仪器时，将仪器修复，重新检定合格后重测。

10 结论与措施

10.1 监测结论

综上所述，地块土壤各监测因子除 ZT3 点位六价铬超出《土壤环境质量 建设用地土壤风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地风险筛选值要求，其余浓度均满足《土壤环境质量 建设用地土壤 风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地风险筛选值要求。锌满足《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（深圳市地方标准 DB4403/T 67—2020）第二类用地筛选值要求。

ZT3 点位复测结果显示六价铬及所有因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤 风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地风险筛选值要求。

地下水样品中除 ZS1 的铁、锰、氨氮、浑浊度、肉眼可见物；ZS2 的铁、锰、氨氮、色度、浑浊度、肉眼可见物；ZS3 的铁、锰、硫酸盐、氟化物、氨氮、总硬度、肉眼可见物超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准要求；其余因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准要求。

10.2 主要措施

（1）地块内加强生产管理，规范生产，落实各项环保措施，确保环保处理设施稳定运行，做好各项应急预案，防止安全、环保等事故发生；

（2）地块内地下水不可直接作为饮用水使用；

（3）对于生产区域加强排查，巩固防渗措施，并对罐区加强管理，检查管线是否完好，防止跑冒滴漏等污染事件发生。

(4) 做好生产应急预案，加强生产及罐区管理，开展应急演练，增强事故应急处置能力。

(5) 制定地块土壤及地下水常态化跟踪监测方案，发现问题及时处置。

附件 1 重点监测单元清单

序号	单元内需要监测的重点场所/设施/设备名称	功能	涉及有毒有害物质清单	关注污染物	是否为隐蔽性设施	单元类别(一类 / 二类)
单元 1	办公楼	行政办公	无	无特征污染物	否	二类
单元 2	喷涂车间、危废库	生产设施、储存危废	重金属、石油烃	锌、铜、总铬、六价铬、pH 值	否	二类
单元 3	镀锡车间	生产设施	重金属、石油烃	pH 值、铜、锌、总铬、六价铬	否	二类
单元 4	污水处理站	污水处理	重金属、石油烃	pH 值、总铜、总锌、总铬、六价铬	是	一类

