

# 许继电气股份有限公司原许继电镀厂 疑似污染地块土壤环境初步调查报告

河南咏蓝环境科技有限公司  
二〇一九年七月



# 委托书

河南咏蓝环境科技有限公司

许继电气股份有限公司委托你单位承担“许继电气股份有限公司原许继电镀厂疑似污染地块土壤环境初步调查项目”的工作，编制土壤环境初步调查报告，望你单位按照相关法律、法规及技术规范，完成任务。







# 营业 执 照

(副 本)

统一社会信用代码 91411000MA3X9MR702

(1-1)

名 称 河南咏蓝环境科技有限公司  
类 型 有限责任公司(自然人投资或控股)  
住 所 许昌市魏文路信通金融中心D幢1605号

法定代表人 魏贵臣

注册资本 贰佰万圆整

成立日期 2016年05月10日

营业期限 2016年05月10日至2026年05月09日

经营范围 环境影响评价；清洁生产审核；环境监理、环境工程技术评估、环境工程设计及污染防治工程总承包；污染防治工程社会化运营服务；环保技术推广及咨询服务\*\*  
(依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动)



登记机关



2016 05 10  
年 月 日





# CERTIFICATE

## 质量管理体系认证证书

证书编号: 00218Q26938R0S

兹证明

河南咏蓝环境科技有限公司

统一社会信用代码: 91411000MA3X9MR702

住所: 河南省许昌市魏文路信通金融中心 D 楼 1605 号

认证地址: 河南省许昌市魏文路信通金融中心 D 楼 1605 号 (461000)

管理体系符合

GB/T 19001-2016/ISO 9001:2015

《质量管理体系 要求》

覆盖的产品及其过程

环境影响评价, 清洁生产审核, 环境监理

生效日期: 2018 年 10 月 17 日

有效期至: 2021 年 10 月 16 日

注册号: CQM-41-2018-1019-0001

(本证书信息可在国家认监委官方网站 www.cnca.gov.cn 或方圆标志认证集团官方网站上查询, 也可通过验证  
《确认书》确认本证书的有效性)

2018.10.17  
H.G.



二零一八年十月十七日



GB/T 19001



中国认可  
国际互认  
管理体系  
MANAGEMENT SYSTEM  
CNAS C002-M

方圆标志认证集团

地址: 北京市海淀区增光路33号 (100048)

<http://www.cqm.com.cn>

- I Net -  
THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM

Q 0197599



**项目名称:** 许继电气股份有限公司原许继电镀厂疑似污染地块土壤环境初步调查项目

**委托单位:** 许继电气股份有限公司

**编制单位:** 河南咏蓝环境科技有限公司

**项目负责人:** 李世新

**编制人员**

姓名	专业	职称	主要职责
李新	环境工程	助理工程师	编制
彭阿辉	自然地理学	助理工程师	编制
本仁轲	土木工程	助理工程师	编制
孙相宜	应用化学	助理工程师	编制
贾义伟	环境工程	助理工程师	编制
李世新	环境工程	高级工程师	编制
侯国贤	气象工程	高级工程师	审核
魏贵臣	化学	高级工程师	审定



# 目 录

前 言.....	1
第一章 概述.....	5
1.1 调查目的.....	5
1.2 调查原则.....	5
1.2.1 针对性原则.....	5
1.2.2 规范性原则.....	5
1.2.3 可操作性原则.....	5
1.3 调查范围.....	5
1.4 调查依据.....	5
1.4.1 法律法规.....	5
1.4.2 标准与技术规范.....	7
1.4.3 其他文件.....	8
1.5 工作方法.....	9
1.5.1 第一阶段场地环境调查.....	10
1.5.2 第二阶段场地环境调查.....	13
1.6 工作内容.....	13
第二章 场地概况.....	15
2.1 区域环境概况.....	15
2.1.1 地理位置.....	15
2.1.2 地质环境条件.....	17
2.1.3 工程地质条件.....	28
2.1.4 社会环境简况.....	29
2.2 敏感目标.....	31
2.2.1 周边敏感点.....	31
2.2.2 其他敏感目标.....	32
2.3 场地的历史和现状.....	33
2.4 场地用地规划.....	40
2.5 相邻场地的使用现状和历史.....	40

2.6 生产情况.....	43
2.6.1 主要原辅材料和产品.....	43
2.6.2 生产工艺流程.....	44
2.6.3 污染因子识别.....	50
2.6.4 污染物排放及环保措施.....	52
第三章 资料分析.....	55
第四章 现场踏勘和人员访谈.....	56
4.1 现场踏勘.....	56
4.2 人员访谈.....	58
4.3 第一阶段调查结论.....	58
第五章 现场采样调查.....	60
5.1 现场调查方案.....	60
5.1.1 布点依据.....	60
5.1.2 布点原则.....	61
5.1.3 土壤环境调查.....	62
5.1.4 地下水环境调查.....	70
5.2 现场探测程序.....	78
5.2.1 采样前准备.....	78
5.2.2 定位和探测.....	78
5.3 样品流转.....	81
5.3.1 装运前核对.....	81
5.3.2 运输中防损.....	81
5.3.3 样品交接.....	81
5.4 实验室分析.....	81
5.4.1 土壤样品制备.....	81
5.4.2 土壤样品保存.....	82
5.4.3 土壤分析测定.....	82
5.4.4 地下水样品贮存.....	83
5.4.5 地下水分析测定.....	83

5.5 质量保证和质量控制.....	83
5.5.1 土壤采样质量控制.....	83
5.5.2 地下水采样质量控制.....	84
5.5.3 实验室分析质量控制.....	84
第六章 场地调查结果分析.....	86
6.1 评价标准.....	86
6.1.1 土壤评价标准.....	86
6.1.2 地下水评价标准.....	88
6.2 监测结果.....	90
6.2.1 土壤样品监测结果.....	90
6.2.2 地下水样品监测结果分析.....	98
6.3 潜在污染源及原因分析.....	103
6.3.1 土壤潜在污染源及原因分析.....	103
6.3.2 地下水潜在污染源及原因分析.....	106
第七章 结论与建议.....	112
7.1 工作量完成情况.....	112
7.2 场地环境调查结论.....	114
7.2.1 土壤调查结论.....	114
7.2.2 地下水调查结论.....	114
7.2.3 不确定性分析.....	115
7.2.4 总结论.....	116
7.3 建议.....	116

## 附图

附图一：项目地理位置图

附图二：场地平面布置及采样点位示意图

附图三：周边环境敏感点示意图

附图四：周边企业关系图

附图五：许昌继电器厂电镀车间施工设计建筑部分图纸

附图六：原许继电镀厂历史卫星影像图

附图七：工作照片

## 附件

附件 1：原许继电镀厂污染物限期治理验收文件及清洁生产审核验收文件

附件 2：许昌市环境污染防治攻坚战指挥部限期整改通知单

附件 3：魏都区环保局关于开展疑似污染地块土壤调查工作的通知

附件 4：许继电气股份有限公司原许继电镀厂疑似污染地块初步调查方案及评审意见

附件 5：公众参与相关文件

附件 6：原许继电镀厂历年检测报告

附件 7：人员访谈记录表

附件 8：测绘报告

附件 9：现场采样记录及钻探记录

附件 10：检测单位资质

附件 11：检测报告

附件 12：许继集团土地使用证

附件 13：许昌许继印制板有限公司租赁协议

附件 14：许继电气股份有限公司原许继电镀厂疑似污染地块环境初步调查报告评审意见

## 前 言

随着经济的发展和城镇化建设速度的加快，场地性质变更愈发频繁。部分工业企业陆续进行搬迁或场地永久退役，原有的工业用地逐步开发为居住用地或公建用地，用地性质发生改变。在工业化进程中，许多城市面临搬迁或退役工业场地在开发利用过程中的土壤管理问题，工业企业遗留的环境问题可能对土壤、地下水等造成一定影响，如对人体健康的危害、土壤价值的降低，农业用地及城市用地的减少，污染场地引发的严重的责任纠纷问题，巨额的处理支出等。为保障人体健康和维护正常的生产建设活动，防止场地性质变化带来新的环境问题，需要对原有工业场所用地进行污染场地风险评估工作。

2008年环境保护部印发了《加强土壤污染防治工作意见》(环发[2008]8号)，突出强调污染场地土壤环境保护监督管理是土壤污染防治的重点工作之一。

2012年11月27日，环保部、工业信息化部、国土资源部、住房和城乡建设部联合行文环发[2012]140号文件《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》，该通知要求关停并转、搬迁工业企业原场地在进行重新供地及土地出让之前，应完成场地环境调查和风险评估工作，确保场地遗留污染不会对后续开发利用过程中人体健康产生危害，保障工业企业场地再开发利用的环境安全，维护人民群众的切身利益。

2014年2月19日，环保部发布了《场地环境调查技术原则》(HJ25.1-2014)、《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014)、《污

染场地风险评估技术导则》（HJ25.3-2014）、《污染场地土壤修复技术导则》（HJ25.4-2014），对开展污染场地人体健康风险评估、内容、程序、方法和技术要求进行了规定。

2014年5月14日，环保部发布了《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发[2014]66号），进一步规定了地方各级环保部门要按照相关法规政策的要求，积极组织和督促场地使用权人等相关责任人委托专业机构开展关停搬迁工业企业原址场地的环境调查和风险评估工作。

2016年12月31日，中华人民共和国环境保护部以环境保护部令第42号文发布《污染场地土壤环境管理办法（试行）》，该管理办法已于2017年7月1日正式施行，根据办法，疑似污染地块，是指从事过有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、皮革等生产经营活动，以及从事过危险废物贮存、利用、处置活动的用地，拟收回土地使用权的，已收回土地使用权的，以及用途拟变更为居住用地和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施用地的疑似污染地块和污染地块相关活动及其环境保护监督管理，适用本办法。

原许继电镀厂自2013年并入许继电气股份有限公司结构分公司，2015年随结构分公司并入许继电气股份有限公司制造中心。厂区位于向阳路帝豪路交叉口向南90m路东，拥有镀锌线、镀锡线、电泳线，前处理线、滚镀线等生产线和污水处理站1座；2016年因缺环境影响评价文件由许继电气股份有限公司制造中心下发文件关闭，人员分流至其他岗位，设备、设施、原材料和废弃物在原许继电镀厂内现场存

放。

根据《许昌市环境保护局关于开展疑似污染地块名单建立等工作的通知》、《魏都区环境保护局关于开展疑似污染地块土壤调查工作的通知》以及《许昌市环境污染防治攻坚战指挥办公室限期整改通知单》等环保部门下发的相关文件，许继电气股份有限公司需开展疑似污染地块调查工作。

2018年12月14日河南咏蓝环境科技有限公司中标许继电气股份有限公司原许继电镀厂土壤环境调查项目，于2018年12月15日开展初步调查工作。按照《场地环境调查技术导则（HJ25.1-2014）》和《场地环境监测技术导则（HJ25.2-2014）》，对厂区历史发展状况、各个历史时期厂区布置、主要产品、原辅材料使用和存储情况、生产工艺、污染物排放及处理等情况开展调查，识别和判断场地土壤和地下水污染的可能性，初步分析公司生产环节上可能存在的排污点、污染因子、污染途径、污染范围及程度，编制了《许继电气股份有限公司原许继电镀厂初步调查方案》（以下简称《初步调查方案》）。

《初步调查方案》于2018年12月20日通过专家评审并形成了专家意见，会后根据专家意见优化了土壤和地下水监测点位布设，进一步明确了特征污染因子，完善了初步调查方案。确定了14个土壤检测点位和4个地下水检测点位。

根据《初步调查方案》，委托郑州谱尼测试技术有限公司开展场地土壤和地下水采样检测工作。检测单位于2018年12月21日至26日完成了现场采样，2019年1月8日出具《许继电气股份有限公司原许继电

镀厂疑似污染地块初步调查项目检测报告》。调查单位对检测报告结果进行分析，结合企业历史生产情况，编制了《许继电气股份有限公司原许继电镀厂疑似污染地块土壤环境初步调查报告》。

# 第一章 概述

## 1.1 调查目的

本次调查的主要目的为：通过对许继电气股份有限公司原许继电镀厂的各方面资料的收集、现场踏勘和场地环境调查监测，确定厂区场地内潜在的污染类型、程度及分布范围。

## 1.2 调查原则

### 1.2.1 针对性原则

针对场地的特征和潜在污染物特性，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。

### 1.2.2 规范性原则

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。

### 1.2.3 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，使调查过程切实可行。

## 1.3 调查范围

本次调查范围为许继电气股份有限公司位于河南省许昌市魏都区原许继电镀厂地块污染状况及临近地块情况。

## 1.4 调查依据

### 1.4.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，第十二届全国人大常委会第八次会议，2015年1月1日施行；

- (2) 《中华人民共和国土地管理法》，第十届全国人大常委会第四次会议，2004年8月28日修订施行；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日修订；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议于2017年6月27日通过，自2018年1月1日起施行；
- (5) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，第十三届全国人大常委会第五次会议2019年1月1日起施行；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，中华人民共和国主席令第58号公布，2016年11月7日修订；
- (7) 《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），2016年5月28日；
- (8) 《中华人民共和国环境影响评价法》，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议，2018年12月29日修订；
- (9) 《危险化学品安全管理条例》，国务院令第645号，2013年12月4日修订；
- (10)《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》（环办[2004]47号）；
- (11)《关于加强土壤污染防治工作的意见》（环发[2008]48号），2008年6月6日；
- (12)《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护

部令部令第42号），2017年7月1日起施行；

(13)《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》(环发[2014]66号)，2014年5月14日；

(14)《关于印发重点行业企业用地调查系列文件的通知》(环办土壤[2017]67号)，2017年8月14日；

(15)《河南省环境保护厅 河南省国土资源厅 河南省住房和城乡建设厅关于印发《河南省污染地块土壤环境管理办法(试行)》的通知》(豫环文[2018]243号)。

#### 1.4.2 标准与技术规范

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

(2)《污染场地术语》(HJ682-2014)；

(3)《土壤环境质量评价技术规范》(征求意见稿)；

(4)《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)；

(5)《工业企业土壤环境质量风险评价基准》(HJ/T25-1999)；

(6)《Regional Screening Levels for Chemical Contaminants at Superfund Sites》(2018年05月版)；

(7)《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)；

(8)美国爱荷华州自然资源部土壤及地下水污染物标准《IOWA DNR: Statewide Standards for Contaminants in Soil and Groundwater (for a Non-Protected Groundwater Source)》；

(9)《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环保部公告2017

年第72号) 2018年1月1日起施行;

- (10) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》;
- (11) 《场地环境调查技术导则》(HJ25.1-2014);
- (12) 《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014);
- (13) 《污染场地风险评估技术导则》(HJ25.3-2014);
- (14) 《污染场地土壤修复技术导则》(HJ25.4-2014);
- (15) 《河南省人民政府关于印发河南省清洁土壤行动计划的通知》(豫政〔2017〕13号)。

#### 1.4.3 其他文件

- (1) 《许昌市环境污染防治攻坚战指挥办公室限期整改通知单》  
许环攻坚限改[2018]213号, 2018年11月26日;
- (2) 《魏都区环保局关于开展疑似污染地块土壤调查工作的通知》, 2018年11月7日;
- (3) 《许继电气股份有限公司原许继电镀厂疑似污染地块调查项目中标通知书》;
- (4) 《许继电气股份有限公司原许继电镀厂土壤疑似污染地块初步监测调查和评估委托第三方服务合同》;
- (5) 《许继电气股份有限公司原许继电镀厂疑似污染地块调查工作服务委托书》;
- (6) 2012年12月, 《许继电气股份有限公司金属表面处理分公司清洁生产审核报告(报批版)》及其验收文件;
- (7) 2013年7月, 《许继集团有限公司电镀、喷漆车间突发环境

事件应急预案》；

(8) 许继电气股份有限公司原许继电镀厂《河南省污染源限期治理项目验收意见》；

(9) 许继电气股份有限公司原许继电镀厂1999年、2004-2006年、2008-2016年检测数据；

(10) 《许继电气股份有限公司原许继电镀厂疑似污染地块初步调查方案》及评审意见。

## 1.5 工作方法

按照《场地环境调查技术导则》(HJ25.1-2014)和《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014)及相关技术文件，本次场地环境调查范围：许继电气股份有限公司原许继电镀厂地块，本次场地环境调查主要工作程序见图1-3。

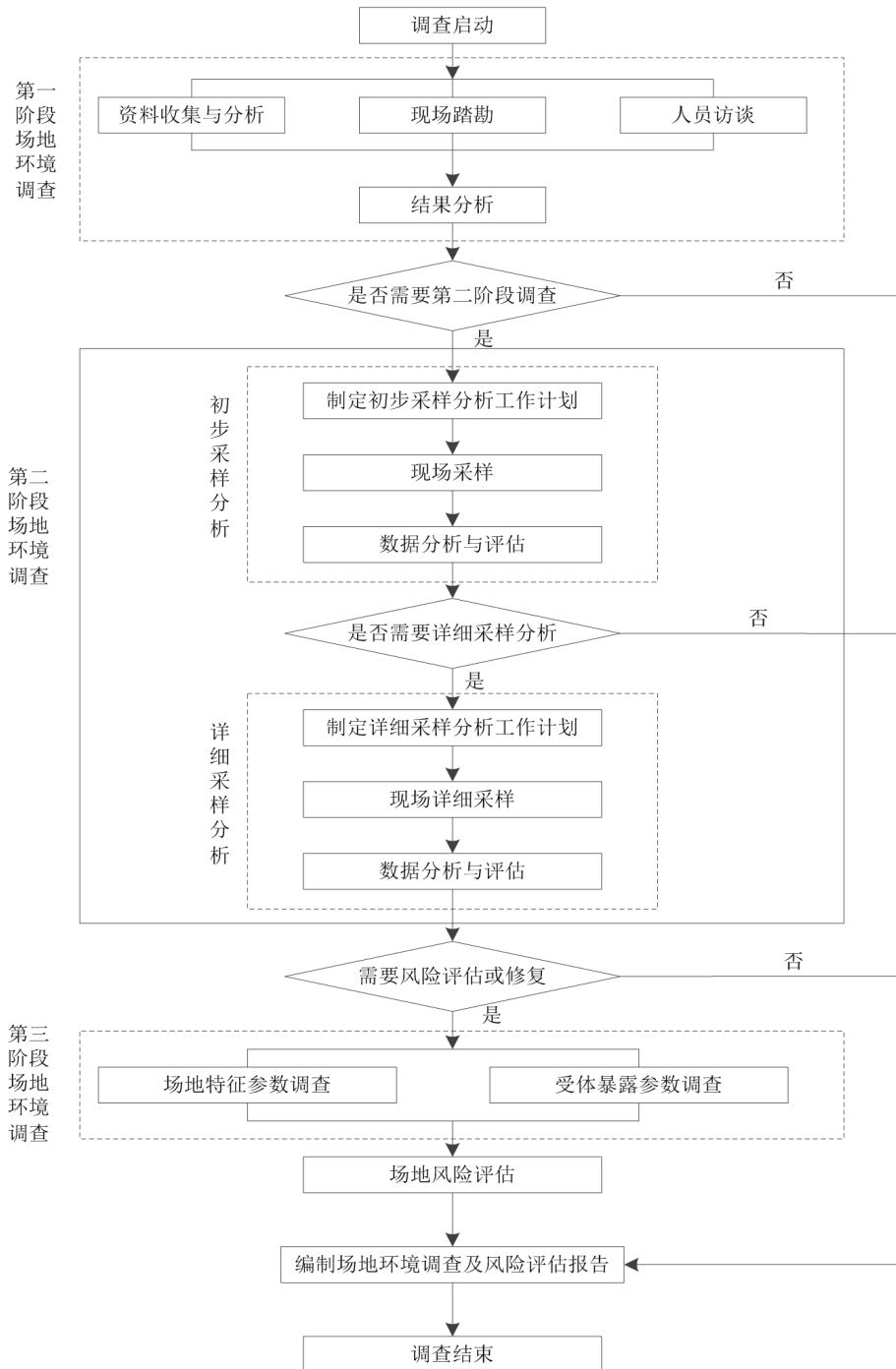


图1-3 场地调查工作程序

### 1.5.1 第一阶段场地环境调查

第一阶段场地环境调查是以资料收集、现场踏勘和人员访谈为主的污染识别阶段，原则上不进行现场采样分析。若第一阶段调查确认场地内及周围区域当前和历史上均无可能的污染源，则认为场地的环

境状况可以接受，调查活动可以结束。

### （1）资料收集与分析

开展场地环境调查工作过程中，收集与场地历史和场地环境污染相关的资料，包括：

①场地利用和变迁资料：用来辨识场地及其相邻场地的开发及活动状况的航片或卫星图片，场地的土地使用和规划资料，土地登记信息等，场地变迁过程中场地内建筑、设施、工艺流程和生产污染等的变化情况。

②场地环境资料：场地土壤及地下水污染记录、场地危险废物堆放记录、场地与自然保护区和水源保护区位置关系。

③场地相关记录：产品、原辅材料及中间体清单、平面布置图、工艺流程图、地下管网图、化学品储存及使用清单、泄漏记录、废物管理记录、地上及地下储罐清单、环境监测数据、环评报告及批复文件、验收监测报告验收批文、环境审计报告、地勘报告。

④政府机关和权威机构所保存和发布的环境资料：区域环保规划、环境质量公告、企业所在地政府环保部门相关环境备案和批复文件、生态和水源保护区划。

⑤场地所在区域自然和社会信息：自然信息：地理位置图、地形、地貌、土壤、水文、地质和气象资料，社会信息：人口密度和分布、敏感点分布、土地利用方式、区域所在地的经济现状和发展规划，相关国家和地方的政策法规及标准，以及地方性疾病统计信息等。

### （2）现场踏勘

场地现场踏勘时要重点观察和发现场地可能污染的痕迹，并根据场地踏勘情况，判断场地污染的可能性和识别场地内的污染物来源。场地污染迹象种类很多，可根据植被损害、各种容器及容器状况、排污设施的状况等进行观察来判断。

### （3）人员访谈

相关人员访问包括对土地使用者和经营者的调查和环保等部门的调查。项目组通过访谈、座谈会等方式，向场地上有关安全环保部门的相关人员了解有关场地的生产历史变迁、生产工艺变化、原材料变化情况、各类污染排放或处理处置设施的使用情况。此外，评价人员也可通过对场地及邻近地区的居民或工作人员的访问调查了解场地现状及历史情况、邻近地区特征：如现状、未来土地利用和过去土地用途等。相关人员调查采用现场访问、座谈会等形式，也可采用调查表方法。

### （4）场地环境污染可能性分析

原址场地环境调查主要工作是资料搜集、场地访问及有关人员和部门的调查，并根据资料收集和现场调查所掌握的情况，通过专业分析来判断场地受到污染的可能性。若场地存在污染的可能性，则提出场地环境监测的建议；否则调查结束。

若调查确认场地内及周围区域当前和历史上均无可能的污染源，如化工厂、农药厂、冶炼厂等可能产生有毒有害废弃物设施或活动，则认为场地的环境状况可以接受，调查活动可以结束；若认为场地内及周围区域有可能的污染，则进入第二阶段---场地环境调查阶段。

### **1.5.2 第二阶段场地环境调查**

第二阶段场地环境调查是以采样与分析为主的污染证实阶段。若第一阶段场地环境调查表明场地内或周围区域存在可能的污染源，如生产区、罐区、污水处理站区等可能产生有毒有害废弃物设施或活动；以及由于资料缺失等原因造成无法排除场地内存在污染源时，作为潜在污染场地进行第二阶段场地环境调查，确定污染物种类、浓度（程度）和空间分布。

第二阶段场地环境调查通常可以分为初步采样分析和详细采样分析两步分别进行，每步均包括制定工作计划、现场采样、数据评估和结果分析等步骤。初步采样分析和详细采样分析均可根据实际情况分批次实施，逐步减少调查的不确定性。

根据初步采样分析结果，如果污染物浓度均未超过国家和地方等相关标准以及清洁对照点浓度，并且经过不确定性分析确认不需要进一步调查后，第二阶段场地环境调查工作可以结束，否则认为可能存在环境风险，须进行详细调查。标准中没有涉及到的污染物，可根据专业知识和经验综合判断。详细采样分析是在初步采样分析的基础上，进一步采样和分析，确定场地污染程度和范围。

## **1.6 工作内容**

本次调查为场地环境调查第二阶段的初步调查阶段，主要工作程序：根据收集的资料及人员访谈，可知本场地建厂前为许继集团厂区内地；通过对场地现场踏勘，认为场地存在污染的可能，则调查进入第二阶段的初步调查阶段，通过对污染物的识别，制定初步采样方

案，并充分利用现场快速筛查等工具与手段，识别污染土壤环境风险。

采用先进的采样技术和样品分析检测技术，对样品采集及检测分析质量工作进行全过程控制，确保样品的代表性与分析数据的可靠性。

根据土壤检测结果进行统计分析，确定场地关注污染物种类、浓度水平和空间分布，确定本次调查是否需要进行详细调查工作。

## 第二章 场地概况

### 2.1 区域环境概况

#### 2.1.1 地理位置

许昌市位于河南省中部，东临周口市，西接平顶山市，南接漯河市，北依郑州市，海拔高度71.9m。许昌市交通便利，京广铁路交通大动脉穿市区而过，107国道、京珠高速公路和311国道在市区纵横交错，北上60公里即可达新郑国际机场。铁路、公路、航空形成了极为优越的现代化区域交通优势，为当地的经济发展提供了可靠的基础保障。

许继电气股份有限公司原许继电镀厂位于许昌市西南部，隶属于许昌市魏都区，地理位置中心坐标为3766711.550, 481368.078（国家CGCS2000坐标系、1985高程基准）。本项目地理位置详见图2-1。

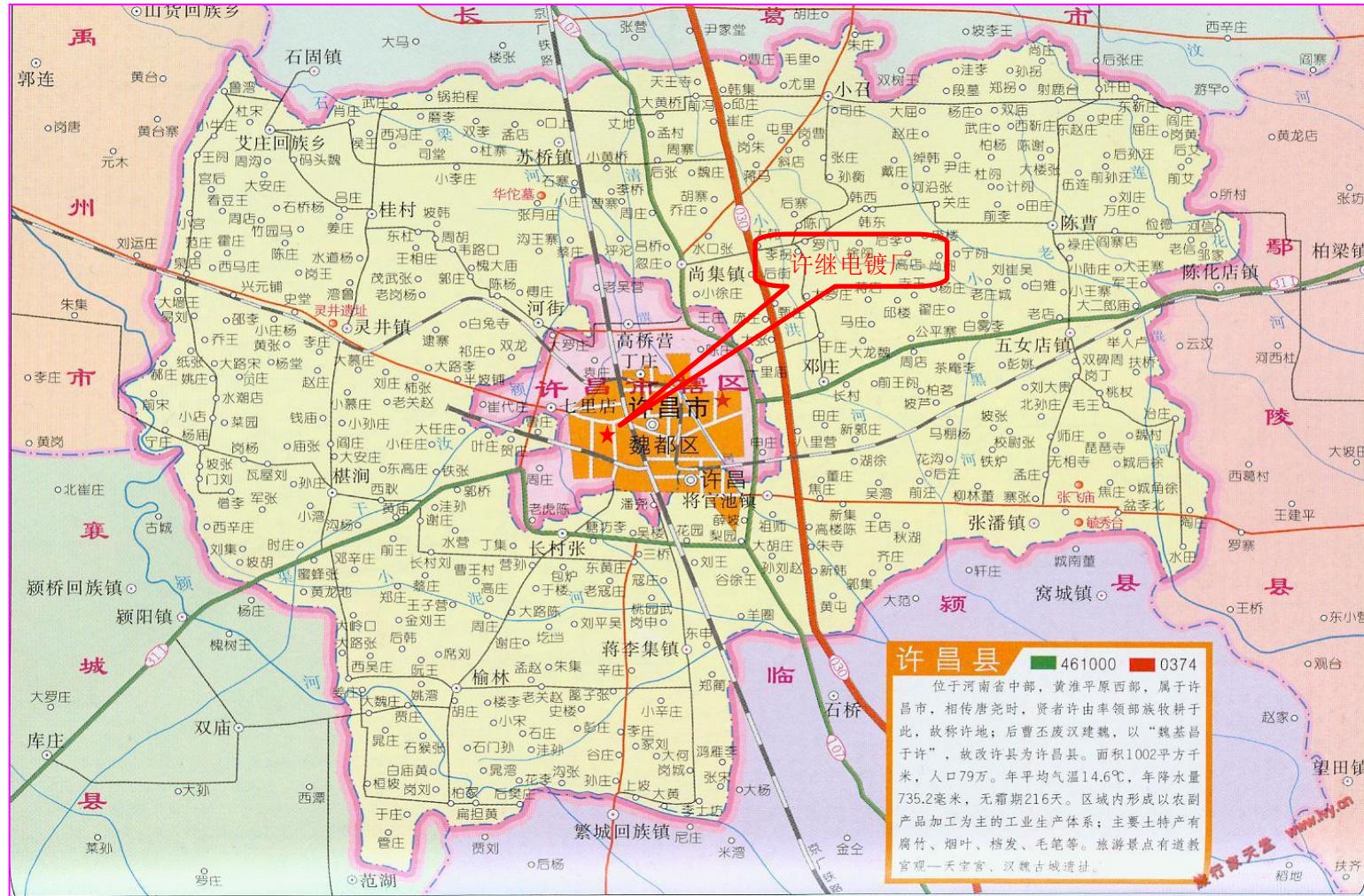


图 2-1 地理位置图

## 2.1.2 地质环境条件

### 2.1.2.1 气象、水文

#### 1、气象

许昌市属北暖温带季风气候区，气候特点是：冬春干旱，夏季多雨，雨季多集中在7、8、9三个月，降雨量占全年的54.7%。历年平均年降水量为723.58mm（1977~2009年），最大降水量为1068.1mm（2003年），最小降水量仅430.6mm（1988年），最大年为最小年的2.48倍；年降水量的变差系数为0.3。蒸发量多年平均值为1467.06mm（1977~2009年），多年月平均最大为169.4mm，月平均最小36.3mm，4、5、6三个月蒸发量最大，12月与翌年元月最小。蒸发量随降水量增大而减小，反之亦然，但总的特点是蒸发量大于降水量。

多年平均气温14.7℃。以7月份气温最高，月平均27.7℃；1月份最低，月平均0.6℃。极端最高气温41.9℃（1972年7月19日）；极端最低气温-17.6℃（1955年1月6日）。

风向和风力季节性变化明显。秋冬两季多北风和偏北风，春季多南偏西风，入夏多南风及南偏东风。1月至4月风速较高，月平均2.8m/s，8至11月份风速最小，月平均2m/s。

#### 2、水文

规划区内河流众多，属淮河水系，境内流域面积在10km<sup>2</sup>以上的河流有13条，规划区内主要河流有颍河、双洎河、清潩河、小洪河、石梁河、小黑河、梅河、颍汝干渠等。其河流流向，在山区，河流主流与山脉走向一致，从西向东流，进入岗区转向东南。河流上游坡降大，流速快，水土流失严重。受降水控制，季节性强，平时河水甚小，大部分支流在枯水季节干涸。主干河流以排泄地下水为主。区内有佛耳岗水库，1958年建成，水库以防洪灌溉为主，控制流域面积1338

$\text{km}^2$ , 蓄水量  $1.6 \times 10^7 \text{m}^3$ , 水库灌溉面积  $71 \text{km}^2$ , 最高水位  $98 \text{m}$ , 相应库容  $4.5 \times 10^7 \text{m}^3$ 。

### 1) 双洎河

发源于新密市胡家岭，流经新郑市，经官亭、老城、大周三个乡镇，沿长尉、长鄢界蜿蜒东下，右岸流经长葛市的董村、古桥、南席，在南席镇毛庄东南入鄢陵县，在扶沟县北部入贾鲁河。该河上、下游河段土质坚硬，中游（长葛市幅内）河段土质松软。行洪时横向侵蚀性强，河势摆动大，河岸坍严重，河道险工多，洪水危害较大，建有佛尔岗水库和李湾水库，现已变成季节性河流。据上游新郑水文站和人和寨水文站资料，双洎河水文因素年际变化较大，据统计，多年平均流量为  $1.93 \text{m}^3/\text{s}$ ，最大流量为  $7.46 \text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量为  $1.46 \text{m}^3/\text{s}$ ，最大年径流量 2.35 亿  $\text{m}^3$ ，最小年径流量 0.46 亿  $\text{m}^3$ ，平均年径流为 0.832 亿  $\text{m}^3$ ，平均年径流系数为 0.113。根据双洎河新郑站 1997~2007 年资料：5、6 月份雨季来临之前，流量最小，为  $0.225 \text{m}^3/\text{s}$ ，11 月份到翌年 2 月流量较稳定，平均  $2.837 \text{m}^3/\text{s}$ ；洪峰多出现在 7、8、9 三个月中，平均流量  $4.88 \text{m}^3/\text{s}$ ，最大月内平均流量  $11.7 \text{m}^3/\text{s}$ ，洪峰最大流量  $520 \text{m}^3/\text{s}$ （1980 年 6 月 16 日）。

### 2) 翼河

发源于嵩山南麓，流经登封、禹州，在襄城县西湾流出测区，在周口市区入沙颖河。测区内河长  $30.5 \text{km}$ ，流域面积  $480 \text{km}^2$ 。多年平均径流量 5.124 亿  $\text{m}^3$ ，日最大径流量  $72 \text{m}^3/\text{s}$ ，最小断流。

### 3) 清潩河

发源于新郑市沟草园，由沂水河、盛太河和小洪河汇流而成，从东南部蒋官池镇流出测区，在测区内展布长度约  $27.2 \text{km}$ ，河流在上游山区得到泉水补给，20 世纪 70 年代前为常年性河流，但河流流量

变化幅度大。由于上游水库截流，现下游出现常年性断流现象，变为季节性河流。根据下游许昌水文站资料，清潩河年最大径流量 2.31 亿  $m^3$ ，最小径流量 0.018 亿  $m^3$ ，平均径流量 0.584 亿  $m^3$ ，径流模数  $0.0354m^3/s \cdot km^2$ 。

### 2.1.2.2 地形地貌

许昌市处于豫西山地与黄淮海平原西部的结合部位，总体地势西北高，东南低，自西北向东南缓慢倾斜。根据地貌形态特征、成因类型及现代物理地质作用等，将许昌市划分为山地、岗地和平原三个大的地貌类型。具体又分为侵蚀剥蚀低山、侵蚀剥蚀丘陵、剥蚀残岗、冲积平缓平原、河谷平原、古黄河冲积扇等七种地貌类型。

#### 1、侵蚀剥蚀低山

分布于许昌市的西北部。绝对高程 500~1150.5m，相对高差 200~615m。山体走向北西向。山地出露地层有元古界片岩、石英岩及震旦系石英砂岩等，为浅变质岩出露区，坡度一般 25~45°，深切沟谷发育，坚硬石英岩分布地段呈“V”型谷，植被不发育。片岩分布地段多呈“U”型谷，谷坡多呈凹型，植被发育。

#### 2、侵蚀剥蚀丘陵

分布于许昌市西北部及襄城县首山一带。绝对高程 200~500m，相对高差 100~200m。总体走向北西向。丘陵出露地层有元古界片岩、石英岩，震旦系石英砂岩，寒武、奥陶系灰岩、白云岩及砂页岩等。

#### 3、剥蚀残岗

分布于三峰山以南及朱阁北部等地、浅井及花石—方岗、小吕、褚河一带、王洛岗、灵井岗及北石固岗、它是丘陵向平原过渡的多种成因、多种地貌形态的组合体，绝对高程 100~200m，剥蚀残岗是大面积构造抬升和面状剥蚀作用的结果。灵井岗处于许禹背斜构造部

位，它明显地继承了基底构造的性质，长期缓慢上升和遭受剥蚀而成，岗顶平坦。

#### 4、古黄河冲积扇

分布于许昌市北部。它是由古黄河泛滥而形成的岗地地形，由于后期的侵蚀和改造作用，多数呈南北向延伸的零星分布残岗。岗宽200~1500m，高5~15m，由上更新统古黄河冲积的黄土状亚砂土及砂层组成。

#### 5、冲积平缓平原和谷地

分布于许昌市中东部。绝对高程70~100m，由古黄河、颍河、双洎河、清潩河、洪河等泛滥改道冲积而成，地形平坦，由全新统亚砂土及黑灰色粉质粘土组成。

#### 6、冲湖积低平缓平原

分布于鄢陵县南部，由老潩河及二道河形成的冲湖积低平缓平原，绝对高程53~55m，地势相对低洼、洼地较多，以细粒的粉砂、粘土沉积为主。

#### 7、河谷平原

分布于许昌市西南部颍河两侧。呈带状分布，宽3.2~6.2km，绝对高程90~120m。由颍河滚动侵蚀和堆积的两级阶地组成，具有卵砾石、黄土状亚砂土河道冲积型二元结构。河流一级阶地规模较小，以不对称形式分布在河流两侧的凸岸边。一、二级阶地高差约3m。二级阶地后缘由于坡洪积物混入或后期改造陡坎不明显，常呈缓坡状。

##### 2.1.2.3 地层岩性

许昌市位于华北地层区，横跨豫西地层分区嵩箕小区和华北平原分区豫东小区。除西北部有古元古界嵩山群、震旦系、寒武系出露，

二叠系零星出露外，其余广大地区均被第四系所覆盖（见图 2—2）。上元古界、奥陶系上统、志留系、泥盆系、石炭系下统、侏罗系及白垩系在本区缺失。区内地层由老到新简述如下：

### 1、下元古界嵩山群（Pt<sub>1</sub>）

分布在许昌市西北部禹州市，自下而上包括五指岭组、庙坡组。

(1)五指岭组二段（Pt<sub>1W<sup>2</sup></sub>）：主要岩性为银白、浅灰色千枚状石英绢云片岩夹薄层石英岩，上部夹灰白色白云质大理岩，大理岩局部单层厚达 20m 以上，岩溶发育，具有一定的供水意义。

(2)五指岭组三段（Pt<sub>1W<sup>3</sup></sub>）：主要岩性为杂色含铁质绢云片岩，绢云石英片岩夹白云岩，石英岩，中上部局部含磷。风化强烈，风化裂隙发育，厚度变化大。

(3)庙坡组（Pt<sub>1M</sub>）：主要岩性为灰白色厚层状中粗粒石英岩，下部夹细粒致密白云岩，上部为紫红、灰白色相间的条带状石英岩。

### 2、上元古界震旦系（Z）

上统马鞍山组（Z<sub>3M</sub>）：分布在禹州、新郑、长葛交界处的陉山，该组岩性单一，层位稳定，为紫红色中厚—巨厚、中—粗粒石英砂岩，局部夹紫红色粉砂岩，底部具砾岩。

### 3、寒武系（Є）

分布在分布于许昌及其北部部分地区。岩性主要为一套灰—灰白色厚层灰岩、白云质灰岩，白云岩及鲕状灰岩等，岩溶裂隙发育，总厚 486~1109m。自下而上划分为下、中、上三个统，六个组。

#### (1)下统（Є<sub>1</sub>）

①辛集组（Є<sub>1X</sub>）：下部为灰白、褐黄色细粒石英砂岩、砂砾岩；中部为紫红、黄绿色泥质灰岩、钙质石英细砂岩；上部为灰色豹皮状灰岩，岩溶发育。

②馒头组 ( $\in_1 m$ )：为紫红、灰黄、黄绿色等泥质灰岩夹灰色、黄灰色中—薄层状灰岩及少量砂质页岩、粉砂岩。本组上部常以泥灰岩与紫红色砂质页岩互层出现，以紫红色页岩大量出现为毛庄组开始。

### (2) 中统 ( $\in_2$ )

①毛庄组 ( $\in_2 m$ )：本组以紫红色砂质页岩为主夹薄层粉砂岩、细砂岩及泥质灰岩；上部夹较多中、薄层状灰岩。

②徐庄组 ( $\in_2 x$ )：下部为灰、青灰色中厚层状泥质条带灰岩或白云质灰岩夹黄绿色页岩，其底部为褐色海绿石细砂岩；中部为灰、深灰色中厚层状泥质条带白云质灰岩，鲕状白云质灰岩与黄绿色砂质页岩呈夹层或互层；上部为青灰、深灰色薄、中厚层状泥质条带灰岩、豹皮状白云质灰岩，岩性稳定，岩溶发育。

③张夏组 ( $\in_2 zh$ )：主要岩性为灰、深灰色厚、巨厚层状鲕状灰岩、白云岩，以具有鲕状结构为特征，岩性稳定，岩溶发育。

### (3) 上统 ( $\in_3$ )

崮山组 ( $\in_3 g$ )：主要岩性为灰、深灰色厚、巨厚层状鲕状白云岩，风化面呈黑色为特征；顶部为桔黄色薄层泥质白云岩，网状裂隙发育。

## 4、奥陶系 (O)

中统马家沟组 ( $O_2 m$ )：分布于许昌及其北部部分地区。上部为深灰色厚层状灰岩、角砾状灰岩夹白云质灰岩；下部为薄层状泥灰岩，泥质白云岩夹页岩，泥灰岩局部含砾，岩溶发育，厚  $30\sim49.49m$ 。与下伏寒武系上统及上覆石炭系中统均呈平行不整合接触。

## 5、石炭系 (C)

分布于许昌北部地区。

### (1) 中统本溪组 ( $C_2b$ )

下部为紫红、灰白、灰黄等杂色铝土页岩；底部夹透镜状或鸡窝状赤铁矿层；上部为灰色薄—厚层状铝土矿层。厚度 2~16m。

### (2) 上统太原组 ( $C_3t$ )

下部为灰色厚层状灰岩夹 2~8 层煤线；中部为灰、灰黄色砂质页岩、泥质页岩、砂岩夹灰岩，夹 3~7 层煤线；上部为灰、深灰色厚层状灰岩含燧石团块或条带灰岩夹砂质页岩及煤线 1~4 层。厚 51~105m。

## 6、二叠系 (P)

本系划分为下统山西组和下石盒子组，上统上石盒子组和石千峰组。

### (1) 下统 ( $P_1$ )

①山西组 ( $P_1s$ )：为灰、灰黑、青灰等色砂质泥岩，泥岩夹浅黄色细粒石英砂岩及煤层，底部为灰色细砂岩或粉砂岩，有时相变为泥岩。厚 10~65m。

②下石盒子组 ( $P_1x$ )：为灰白、褐黄色中粒长石石英砂岩，暗灰、灰色粉砂岩夹灰黄、青灰色砂质泥岩、泥岩及煤层。厚 22~71m。

### (2) 上统 ( $P_2$ )

①上石盒子组 ( $P_2s$ )：下段为灰黄、黄绿、米黄等色砂质泥岩、细砂岩、泥岩夹紫红、灰黄色斑块泥岩、炭质泥岩和煤层（线）。厚 403~689m。上段为灰白、浅褐黄色厚层至巨厚层状中粗粒长石石英砂岩（平顶山砂岩），其上部为青灰、灰黄色中厚层状中细粒长石石英砂岩、粉砂岩及泥岩，底部有时可见砂砾岩透镜体。厚 58~99m。

②石千峰组 ( $P_2sh$ )：下部为紫红色、灰白色中厚层状细至中粒石英砂岩夹灰黄色细粒长石石英砂岩，紫红色泥岩；中部为紫红色厚

层状中细粒石英砂岩夹紫红色粉砂岩、泥岩及透镜状砾岩；上部为紫红色中厚层状细至中粒石英砂岩。出露厚度 445m。

## 7、古近系（E）

底界埋深 600~800m，顶板埋深在 550m 左右，岩性主要为紫红色、棕红色夹少量深黄色砾岩，为残积相成因，与下伏地层呈角度不整合接触。

## 8、新近系（N）

### (1) 中新统馆陶组 (N<sub>1g</sub>)

区内未见出露，为一套冲积沉积物相，岩性为棕红、棕黄色细砂、中细砂及粘土，主要成分为石英、长石及少量云母和暗色矿物，具明显水平层理，其厚度为 99m~342m 左右。该层呈多层结构，粘性土与砂层互层，砂层厚度由西往东逐渐增大。

### (2) 上新统明化镇组 (N<sub>2m</sub>)

区内未见出露，钻孔揭露厚度约 311~486m，中间厚，四周薄，顶板埋深约为 133~252m 左右，底板埋深约 501~738m。为一套冲积沉积物相，岩性为棕红、棕黄色细砂、粉砂、粉质粘土及粘土。

## 9、第四系（Q）

(1) 下更新统 (Q<sub>p1</sub>)：区内未见出露，据钻孔揭露，下部为一套冰水沉积物，岩性为灰绿、棕黄、棕红色粉质粘土、粉土夹中细砂及泥质细砂层，西部分布有呈透镜状泥质砾石层。局部富含钙质及钙质结核层，铁锰质结核多见。上部为一套冲洪积扇边缘相沉积物，岩性以棕黄—灰绿色粉质粘土为主，间夹砂砾石及砂层。顶板埋深 62~125m，沉积厚度 32~127m，东厚西薄。

(2) 中更新统 (Q<sub>p2</sub>)：分布于规划区西北部，中更新世时期区内构造环境相对稳定，其岩性为棕红、黑红色粉土质亚粘土、轻亚粘土，

底部具砂砾石层。顶板埋深 20~125m，沉积厚度 20~35 m，东厚西薄。该统地层可划分为上下两段。

(3)上更新统 (Q<sub>p3</sub>)：为一套冲洪积物，分布于规划区西北部和西南部广大地区，其岩性主要为褐黄、灰黄色黄土状亚砂土，亚粘土，底部为砂砾石层。顶板埋深 5.7~13.3m，沉积厚度小于 25 m，东厚西薄。成因类型主要为冲积，许昌市附近为湖湘沉积，厚度 13.85~28.10m。

(4)全新统：(Q<sub>h</sub>)：分布于规划区中、东部平原地区，岩性主要为黄褐、灰黄色粉土及粉质粘土，表层为耕植土。沉积厚度 5~13.5m。

#### 2.1.2.4 地质构造

许昌市大地构造位置横跨中朝准地台嵩箕台隆和华北坳陷通许凸起两个构造单元。嵩箕台隆基底为太古界登封群和下元古界嵩山群，沉积盖层为元古界及古生界，构造线方向主要为近南北向。通许凸起基底主要为古生界，其次东西两端尚有太古界和元古界。其上主要为新近系河湖相红、棕、黄色粘土岩、砂岩、砂砾岩组成的次稳定型复陆屑建造，中间厚 400m，南北两边厚 1300m。第四系河湖相粘土、砂土层厚 100~200m。在南北两侧边缘地带和内部小洼陷内尚发育有新近系陆相碎屑岩，厚 100~300m。断裂构造主要有近东西向、北西向和北东向三组。

位于通许凸起西端，凸起基底为古生界寒武系，其上为新近系河湖相碎屑岩组成的复陆屑构造和第四系松散层，厚度 250~500m。通许凸起实际上是嵩箕台隆向东延伸部分。新近系以后，嵩箕台隆继续上升，本区则随着华北坳陷整体下沉，接受沉积，才与嵩箕台隆分开，

呈现今日之面貌。基底由太古界至古生界组成的近东西向鞍状复式背斜，东西两端抬起，向中间倾伏。断裂比较发育，可分为近东西向、北东向、北西向三组。主要为正断层，其中北东向和北西向断裂兼有平推性质。三组断裂纵横交错，把本区切割成支离破碎的断块状。局部地区形成小的新生代小凹陷。如尉氏县南曹、太康县黄路口等地。近东西向断裂主要有北侧有中牟、杨庄、龙塘断裂，南侧的临颍—商水大断裂等。北东向断裂有济阳、睢县—曹县等断裂。北西规模较大的断裂有曹里北、东夏亭等断裂。

#### 2.1.2.5 水文地质条件

##### 1、地下水类型

区内地层发育齐全，根据地下水赋存条件、水理性质及水力特征，将本区地下水划分为四种基本类型，分别为：松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙水、碳酸盐岩类裂隙岩溶水、基岩裂隙水。根据含水介质的岩性组合特征及埋藏深度、地下水的赋存条件及水动力特征，结合本区目前的地下水开采深度，将本区含水层组划分为将区内划分为松散岩类孔隙水岩、碎屑岩类孔隙裂隙水、碳酸盐类裂隙岩溶水、变质岩类裂隙岩溶水。

###### (1) 松散岩类孔隙水

主要分布于许昌市冲积平原区、河谷平原区及山前沟谷区，地下水赋存于第四系及上第三系等中细砂、砾石、卵砾石孔隙及粘土裂隙中。平原区水位埋深 2~15m，单井出水量 20~60m<sup>3</sup>/h，个别地段大于 60m<sup>3</sup>/h，分布面积大、水质好、富水性好、埋藏浅、易开采，是农田灌溉及饮用水的主要水源。山前沟谷区，水位埋深 2~17m，单井出水量 5~25 m<sup>3</sup>/h，部分地段小于 5m<sup>3</sup>/h。

## (2) 碎屑岩类裂隙水

分布于许昌市丘陵区，由中元古界五佛山群、上古生界二叠系、三叠系砂岩、石英砂岩、长石石英砂岩、砾岩等组成。由于其岩性及岩性组合不同，富水程度各异。如长石石英砂岩，在断裂带附近，水位埋深一般小于20m，涌水量 $5.5\sim 54.58\text{ m}^3/\text{h}$ ；而在页岩夹砂岩中，在断层破碎带附近涌水量仅 $2\sim 15\text{ m}^3/\text{h}$ ；局部地段，涌水量小于 $1\text{ m}^3/\text{h}$ ，造成许昌市西北部如磨街、方山等地吃水困难。

## (3) 碳酸盐岩类裂隙岩溶水

许昌市分布有碳酸盐岩岩溶裂隙含水岩组，可分为裸露型和覆盖型。

**裸露型：**岩溶裂隙水都受构造控制，广泛分布于嵩、箕山背斜两翼及嵩山背斜东部倾伏端处、复向斜褶皱形成的的岗丘地带以及无梁镇周边低山丘陵区。主要由古生界寒武系、奥陶系、石炭系灰岩、白云岩、白云质灰岩、灰质白云岩、泥质白云岩等组成。地下水赋存于碳酸盐岩裂隙和溶洞中，岩溶发育受地层、构造及地貌控制，在断裂构造带及其两侧岩溶裂隙及岩溶最发育，也是地下水的良好赋存场所，水位埋深 $11.5\sim 33\text{ m}$ 。岩溶水的富水性取决于可溶性岩石的岩溶和裂隙发育程度，如皇路井打在断层破碎带上的寒武系地层中，单井出水量达 $150\text{ m}^3/\text{h}$ ；而处于上游的合庄机井，同处在寒武系地层中，其最大出水量仅 $30\text{ m}^3/\text{h}$ 。

**覆盖型：**多分布在山前斜坡前缘，呈条带状。覆盖层厚度小于 $300\text{ m}$ ，地下岩溶水单井涌水量 $1104\sim 3684\text{ m}^3/\text{d}$ 。分布于磨街、无梁、岗王一带。岩性主要为寒武系灰岩、白云质灰岩。此类岩性岩溶裂隙相对较发育，地下水迳流条件好，水量丰富，承压强，多形成上升，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}\cdot\text{Na}$ 型，矿

化度一般小于  $1.0 \text{ g/L}$ 。灵井镇和无梁镇的碳酸盐岩岩溶裂隙水是生活和工业用水的主要开采层，同时也是平禹一矿和泉店煤矿矿坑涌水的主要来源。

#### (4) 变质岩类裂隙水

分布于许昌市西北部大洪寨、梧桐沟一带，由下元古界嵩山群石英岩、绢云石英片岩、石英绢云片岩等组成。裂隙发育，地下水主要赋存于浅部风化带和构造破碎带的裂隙中，富水性差，受季节影响，接受降雨入渗后，经裂隙运输，向沟谷汇集，以泉的形式排泄，流量小，一般小于  $3\text{m}^3/\text{h}$ 。

### 2、地下水的补给、径流、排泄条件

地下水的补给、径流和排泄条件，受地层结构、地质构造、地形地貌、气候等条件的影响。不同类型的地下水补给、径流和排泄条件不相同。

(1) 本区地下水的补充来源主要为大气降水入渗、河水入渗、灌溉水回渗、水库侧渗、地下水侧向补给等。

(2) 地下水径流决定于地下水补给来源、水力坡度、地层岩性、地质构造等因素，本区地下水总体流向由西向东、由北向南，然后向南向东流入平原。

(3) 地下水排泄方式有以下几种，一种以泉的方式排入河流；第二种以地下径流的方式向东南临区侧渗径流；第三种方式以蒸发的方式垂向排泄；第四种方式为人工开采排泄，如人类生活用水、工业用水、矿山排水等造成地下水排泄，给山区居民生活用水造成困难。

### 2.1.3 工程地质条件

许昌市地层发育较好，除缺失志留系、泥盆系、下第三系等地层，自早元古代—新生代均有出露，岩浆岩不发育。岩石类型较为齐全，

根据岩土体坚硬程度，可将区内岩土体工程地质类型划分为三大类：

松散土体类，半坚硬岩类、坚硬岩类

(1) 松散土体

主要分布于平原、岗地、丘陵地带，其次为山间沟谷、山前坡地等，岩性主要为第四系粘土、粉土、粉质粘土、砂砾石等松散堆积物。其主要工程地质特征：力学强度低、易崩解、渗透性强、稳定性差。

(2) 半坚硬岩类

半坚硬岩类分布于低山、丘陵区，主要由下元古界嵩山群五指岭组二段绢云石英片岩组、寒武系馒头组页片状白云岩、页岩组、二叠系半坚硬泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩组、三叠系粉砂岩组、第三系泥灰岩、泥岩组等组成，岩石力学强度低，稳定性较差。

(3) 坚硬岩类

分布于西、北部低山—丘陵区，主要由下元古界嵩山群罗汉洞组、五指岭组一、三段、庙坡组等石英岩组；中元古界五佛山群石英砂岩组、寒武系、奥陶系、石炭系灰岩、白云岩组；三叠系砂岩组等组成。主要为厚层状、巨厚层状、块状等，致密坚硬。主要特点：岩石力学强度高，稳定性好。

本项目所在区域内岩土体工程地质类型为松散土体。

#### 2.1.4 社会环境简况

(1) 行政区划及人口

许昌市辖禹州市、长葛市、鄢陵县、襄城县、魏都区、建安区、城乡一体化示范区、经济技术开发区、东城区；23个乡，80个镇和街

道办事处；2071个村民委员会，367个居委会；15393个村民小组。2017年年末，许昌市总人口495.63万人，比上年末增加2.97万人，常住人口440.89万人，比上年末增加2.84万人，其中城镇常住人口225.12万人，占常住人口比重（常住人口城镇化率）为51.06%，比上年末提高1.68个百分点。

许昌市现代工业体系齐全。工业有卷烟、机械、纺织等部门，尤以卷烟工业最为发达。

## （2）社会经济状况

许昌充分发挥政策和区位优势，大力发展战略性新兴产业，已形成了烟草、电力装备、金刚石及其制品、发制品、卫生陶瓷、鞋业、纺织、大豆精深加工等在全国比较有影响的生产基地。

全年全市生产总值2642.1亿元，比上年增长8.7%。其中，第一产业增加值155.9亿元，增长4.1%；第二产业增加值1555.1亿元，增长8.3%；第三产业增加值931.1亿元，增长10.3%。第一产业增加值占生产总值的比重为5.9%，第二产业增加值比重为58.9%，第三产业增加值比重为35.2%。人均生产总值60120元，比上年增长7.8%。

全年城镇新增就业人员75722人，下岗失业人员再就业18571人，就业困难人员再就业9405人，新增农村劳动力转移就业78940人，年末城镇登记失业率2.99%，城镇零就业家庭动态保持为零。全年居民消费价格比上年上涨1.4%。其中，城市上涨1.7%，农村上涨1.0%。食品烟酒价格下降0.3%。非食品烟酒价格上涨2.2%。服务价格上涨2.7%。工业品价格上涨1.6%。消费品价格上涨0.7%。

全年全市一般公共预算收入145.3亿元，比上年增长14.2%。其中，税收收入107.4亿元，增长16.1%，税收收入占一般公共预算收入的比重为73.9%。分级看，市本级一般公共预算收入47.5亿元，增长8.5%；县级一般公共预算收入97.8亿元，增长17.2%。全市一般公共预算支出285.2亿元，增长7.1%。其中，民生支出206.8亿元，增长4.4%，占一般公共预算支出的比重为72.5%。

## 2.2 敏感目标

### 2.2.1 周边敏感点

本次调查区域主要为许继电气股份有限公司原许继电镀厂厂区，项目位于河南省许昌市魏都区向阳路与帝豪路交叉口向南90m处，敏感目标主要为周边村庄、社区、医院、学校、河流。场地周边敏感目标见表2-1。

表2-1 场地周边敏感目标表

序号	敏感点	方位	距离(m)
1	五郎庙村	西北	680
2	西关村	西	300
3	吴庄村	西	800
4	樊沟村	西南	430
5	碾上村	南	850
6	许继花园	南	300
7	许富花园	东南	500
8	鸿业花园	东南	800
9	锦绣华府	西南	500
10	许通家苑	东北	900
11	许昌市烟草公司家属院	西北	100
12	许继医院	西南	90
13	许昌市离退休医师协联医院	东	400
14	许昌市妇幼保健院	东南	820
15	许昌市中心医院	东北	700
16	许昌市第三高级中学	东	420
17	许昌市光明路小学	南	730

18	许昌市第二中学分校	东	840
19	许昌实验小学（铁西校区）	北	480
20	运粮河	东	550

## 2.2.2 其他敏感目标

许昌市城市集中饮用水水源保护区有北汝河地表水饮用水源保护区和麦岭地下水饮用水源保护区，距离本项目较近的保护区为北汝河地表水饮用水源保护区，保护区范围具体如下：

一级保护区：北汝河大陈闸至单庄村的水域及两侧 50 米的陆域；颍汝干渠渠首至魏都区任庄桥的水域及两侧 50 米的陆域。

二级保护区：北汝河单庄村至鲁渡村的水域及两侧 1000 米的陆域；北汝河大陈闸至单庄村一级保护区外 1000 米内的陆域；颍汝干渠渠首至魏都区任庄桥一级保护区外 1000 米内的陆域；马湟河北汝河入口处至河东姚村的水域及两侧 1000 米的陆域；文化河和颍汝干渠交汇处至 311 国道的水域以及两侧 1000 米的陆域；运粮河和颍汝干渠交汇处至 311 国道的水域及两侧 1000 米的陆域。

准保护区：北汝河鲁渡至汝州焦枝铁路桥的水域及两侧 1000 米的陆域；马湟河河东姚村以上的水域及两侧 1000 米的陆域；文化河襄城县 311 国道以上的水域及两侧 1000 米的陆域；运粮河襄城县 311 国道以上的水域及两侧 1000 米的陆域。

本次调查地块距离北汝河地表水饮用水源（颍汝干渠）二级保护区 2.6km，相对位置图见图 2-2。

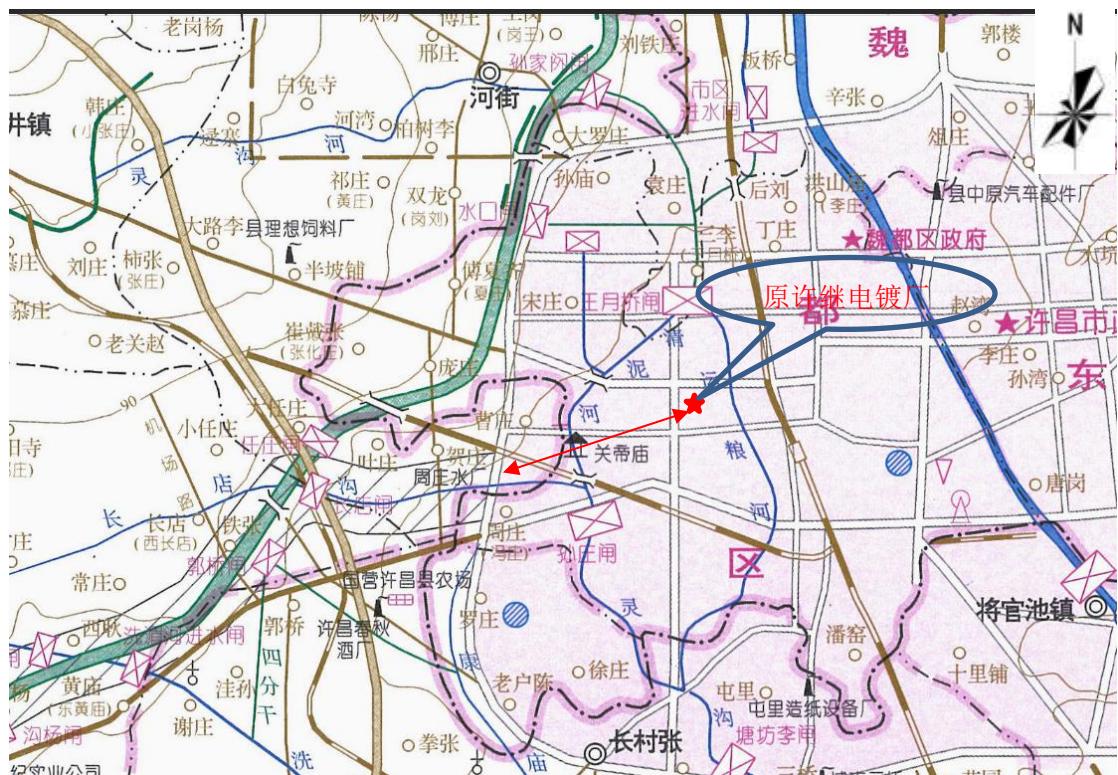


图 2-2 原许继电镀厂地块与饮用水源保护区相对位置

### 2.3 场地的历史和现状

本场地现状和历史情况主要通过资料收集、人员访谈、现场踏勘等方式获得。本次调查区域为许继电气股份有限公司原许继电镀厂地块，原许继电镀厂 1984 年由机械工业部第六设计研究院设计，1987 年动工，1989 年 9 月投产。建厂伊始主要有镀锌线、镀铜铬镍线、前处理线，并配套建设污水处理站 1 座，后陆续增加电泳线、镀银线、镀锡线。2009 年许继电镀厂《河南省污染源限期治理项目》通过许昌市环保局验收；2011 年开展清洁生产审核，并通过许昌市环保局验收。2013 年并入许继电气股份有限公司结构分公司，2015 年随结构分公司并入许继电气股份有限公司制造中心。2016 年因缺少环境影响评价文件由许继电气股份有限公司制造中心下发文件关闭，人员分流至其他岗位，设备、设施、原材料和废弃物在原电镀车间现场内

存放。原许继电镀厂设施设备情况见表 2-2，现场遗留的原材料、废液、废弃物见表 2-3。

表2-2 原许继电镀厂生产设施情况

序号	设备名称	规格型号	制造厂商	出厂年月	状态
1	镀锌生产线	无	保定市蓝盾电路板设备有限公司	2014/12/15	封存
2	污水处理成套设备	20 立方米/小时	上海轻工业研究所有限公司	2014/12/15	封存
3	螺杆空压机	GAe22PA-7.5	河南国信机电成套设备有限公司	2013/12/2	封存
4	风冷开关电源	GGPF12-1000A/12V	佛山市南海高斯电器设备有限公司	2013/12/5	封存
5	风冷开关电源	GGPF12-2000A/12V	佛山市南海高斯电器设备有限公司	2013/12/5	封存
6	风冷开关电源	GGPF12-2000A/12V	佛山市南海高斯电器设备有限公司	2013/12/5	封存
7	风冷开关电源	GGPF12-2000A/12V	佛山市南海高斯电器设备有限公司	2013/12/5	封存
8	废气抽风槽边抽	无	保定市蓝盾电路板设备有限公司	2013/12/4	封存
9	电泳生产线	信息缺失	信息缺失	2001/9/1	封存
10	滚镀锌生产线	信息缺失	信息缺失	2001/9/1	封存
11	镀银生产线	信息缺失	信息缺失	2001/9/1	封存
12	电葫芦	500kg	信息缺失	2005/8/31	封存
13	滚镀机	信息缺失	信息缺失	2006/12/12	封存
14	振动研磨机	信息缺失	无锡泰源机器制造	2007/9/24	封存
15	玻璃钢风机	信息缺失	河南松林机电设备有限公司	2007/9/24	封存
16	风冷式开关电源 GGDF12	GGDF12	广东佛山高斯电器设备公司	2007/9/24	封存
17	风冷式开关电源 GGDF-L	GGDF-L	镀银（室内）	2007/11/20	封存
18	风冷式开关电源 GGDF12	GGDF12	广东佛山高斯电器设备公司	2007/11/20	封存
19	平底电烤箱	信息缺失	信息缺失	2007/12/27	封存
20	退磁机	ht30-220-5a	上海亨通电磁科技有限公司	2008/7/5	封存
21	减速机	信息缺失	信息缺失	2008/8/21	封存
22	可控硅整流器 KGFC	KGFC	广东佛山高斯电器设备公司	2008/8/22	封存
23	螺杆压缩机	ga22p-7.5	阿特拉斯·科普柯有限公司	2008/10/10	封存
24	储气罐	y08011-552	上海奉贤设备容器厂制造	2008/10/10	封存

25	过滤机	信息缺失	杭州三达过滤机设备有限公司	2008/10/8	封存
26	风冷开关电源 GGDF12	GGDF12	广东佛山高斯电器设备公司	2008/12/31	封存
27	刷镀电源	信息缺失	信息缺失	2008/12/31	封存
28	过滤机	信息缺失	杭州三达过滤机设备有限公司	2009/1/19	封存
29	过滤机	信息缺失	杭州三达过滤机设备有限公司	2009/2/12	封存
30	测厚仪	zd-b	上海华阳检测仪器有限公司	2009/2/20	封存
31	冷冻式干燥机	had-3htf	广州汉粤科技有限公司	2009/3/23	封存
32	压滤机—螺杆泵	xmy-630	上海大张过滤机设备制造	2009/7/31	封存
33	手动镀塑线	信息缺失	信息缺失	2009/9/29	封存
34	过滤机	信息缺失	杭州三达过滤机设备有限公司	2009/11/16	封存
35	风冷开关电源	GGDF12-2ka	广东佛山高斯电器设备公司	2010/3/11	封存
36	开关电源	GGDF12-2ka	广东佛山高斯电器设备公司	2010/3/31	封存
37	净水设备	信息缺失	郑州永盛设备有限公司	2010/3/31	封存
38	电镀过滤机	信息缺失	杭州三达过滤机设备有限公司	2010/4/15	封存
39	风冷电源开关	GGDF12-2ka	广东佛山高斯电器设备公司	2010/4/23	封存
40	风冷电源开关	GGDF12-2ka	广东佛山高斯电器设备公司	2010/4/30	封存
41	风冷电源开关	信息缺失	信息缺失	2010/4/30	封存
42	风冷电源开关	信息缺失	信息缺失	2010/4/30	封存
43	风冷开关电源	信息缺失	广东佛山高斯电器设备公司	2010/7/16	封存
44	风冷开关电源 GGDF12	GGDF12	广东佛山高斯电器设备公司	2011/10/20	封存
45	美的空调	kfr-72	美的电器有限公司	2010/12/27	封存
46	风冷开关电源	信息缺失	广东佛山高斯电器设备公司	2010/12/27	封存
47	风冷开关电源 GGDF12	GGDF12	广东佛山高斯电器设备公司	2011/10/20	封存
48	自动镀锌生产线	信息缺失	保定市蓝盾电路板设备有限公司	2011/11/22	封存
49	磁阻法测厚仪	HCC-24	鼎翰科技股份有限公司	2012/2/21	封存
50	盐雾试验机	amt-80	杭州艾美特检测仪器	2007/12/20	封存
51	磁阻法测厚仪	HCC-24	鼎翰科技股份有限公司	2012/2/21	封存
52	格力空调	kfr60	格力电器有限公司	2001/9/1	封存
53	格力空调	kfr60	格力电器有限公司	2004/1/1	封存
54	格力空调	壁挂	格力电器有限公司	2007/1/1	封存
55	格力空调	kfr60	格力电器有限公司	2007/7/1	封存
56	空调	壁挂	格力电器有限公司	2009/10/1	封存

57	空调	kfr60	格力电器有限公司	2010/4/1	封存
58	美的空调	壁挂	美的电器有限公司	2010/12/27	封存
59	变压器 S9-200KVA	信息缺失	信息缺失	2011/12/22	封存
60	电焊机	bx1-315	上海烽火焊机有限公司	2011/12/22	封存

表2-3 现场遗留的原材料、废液、废弃物情况

序号	所处位置	名称	体积 (m <sup>3</sup> )	重量 (t)	备注
1	镀锡线	无标识废液	0.10		
2		油漆		0.05	
3		脱脂粉		0.04	
4		硫酸亚铁		0.025	
5		镀锡光亮剂		0.05	
6		无标识废液		0.15	
7		线切割液		0.01	
8	北处理间	磷化液		0.27	
9		中和剂		0.03	
10		硫酸镍		0.025	
11		无标识化学品		0.2	
12		无标识废液		0.03	
13		油漆稀料		0.06	
14	前处理线	脱脂槽底污泥		0.02	主要成分为污泥
15		盐酸		0.15	
16		污水	0.65		
17		盐酸	0.76		
18		盐酸	0.60		
19		盐酸	0.60		
20		烧碱溶液	0.63		含氢氧化钠
21		脱脂溶液	3.31		含脱脂粉
22		污泥	0.35		主要成分为污泥
23	电泳线	电解	1.29		
24		污水	1.86		
25		盐酸	0.93		
26		槽底污泥	0.10		主要成分为污泥
27		磷化液	0.75		
28		电泳漆	0.81		
29		回收漆	0.69		
30	镀锌一线	电解	2.02		含烧碱
31		污水	13.10		
32		盐酸	0.86		
33		漂光	1.09		含硝酸
34		镀锌溶液	5.64		主要成分为烧碱和锌

35		钝化溶液	2.18		含三价铬
36	镀锌二线	电解	0.00	0.1	含烧碱
37		污水	12.01		
38		盐酸	1.01		
39		镀锌溶液	3.48		主要成分为烧碱和锌
40		漂光	1.68		含硝酸
41		钝化溶液	1.68		含三价铬
42		溶锌	0.16		主要成分为烧碱和锌
43	滚镀锌线	电解	0.00	0.3	含烧碱
44		污水	1.28		
45		盐酸	0.28		
46		镀锌槽	1.44		主要成分为烧碱和锌
47		漂光	0.28		
48		钝化溶液	0.35		
49	污水站	污泥浓缩池	14.40		主要成分为污泥
50		综合废水调节池	74.70		上部分水下部分沉积污泥
51		含铬池	33.12		上部分水下部分沉积污泥
52		斜管沉淀池	72.08		上部分水下部分沉积污泥
53		待排放清洗池	21.16		上部分水下部分沉积污泥
54		盐酸	1.36		
55		综合废水调节池	3.61		含烧碱
56		反应池	18.12		主要为污水有少量污泥
57		砂滤罐	9.04		
58	二楼化验室	试剂		0.2	
59		盐酸		0.0025	
60		硫酸		0.0025	
61		硝酸		0.0025	
62		光亮剂		0.6	
63		EDTA		0.003	
64		冰醋酸		0.01	
65		硫脲		0.01	
66		柠檬酸		0.005	
67		酒石酸钾钠		0.02	
68		脱脂粉		0.025	
69		硼酸		0.02	
70	污水站化验室	盐酸		0.005	
71		硫酸		0.005	
72		试剂		0.1	
73		四氯化碳		0.01	
74		冰醋酸		0.01	
75	空压机二楼	光亮剂		0.5	

76	南厂房一楼东头	试剂		0.1	
	合计		309.55	3.1405	

各生产线及辅助设施情况见表 2-4，各生产线变迁情况见图 2-3。

表2-4 各生产线及辅助设施情况表

序号	生产线位置	名称	投产时间	停运时间	现状	备注
1	南厂房南生产线	镀铜铬镍线	1989年9月	2012年10月	已拆除	2012年10月——2014年8月生产线封存
2		镀锌一线	2014年8月	2016年11月	现场封存	拆除原镀铜铬镍线，新建镀锌线
3	南厂房北生产线	电泳线	1997年10月	2014年8月	现场封存	1997年10月之前，南厂房北侧空置
4	北厂房南生产线	镀锌二线	2012年10月	2016年11月	现场封存	原位置为花坛，2012年建镀锌线，镀锌线2014年更换新的镀锌槽
5	北厂房北生产线	手工镀锌线	1989年9月	1996年9月	拆除	原厂房内为手工镀锌，1996年建滚镀锌线
6		滚镀锌线	1996年9月	2016年11月	现场封存	拆除原手工镀锌线，1996年9月新建滚镀锌线
7	南厂房西生产线	前处理线	1989年9月	2016年11月	现场封存	——
8	北厂房西生产线	原镀锡线	2010年	2013年3月	拆除	原位置为洗澡间，2010年建镀锡线，2013年镀锡线搬迁至西厂房
9	西厂房西生产线	镀银线	2003年9月	2013年1月	拆除	原位置为空地，2003年9月建镀银线，2013年1月停产并拆除
10		镀锡线	2013年3月	2016年11月	现场封存	2013年3月，原镀锡线转移至镀银线位置

#### 其他辅助设施

序号	名称	投用时间	位置	备注
1	化学品库 1	2015年	厂区西南部	原为设备零部件仓库
2	化学品库 2	2010年	厂区东北侧	
3	除油槽 1	2008年	前处理线厂房北侧	
4	除油槽 2	2010年	镀锡线厂房南侧	
5	储酸区	2010年	镀锡线厂房南侧	

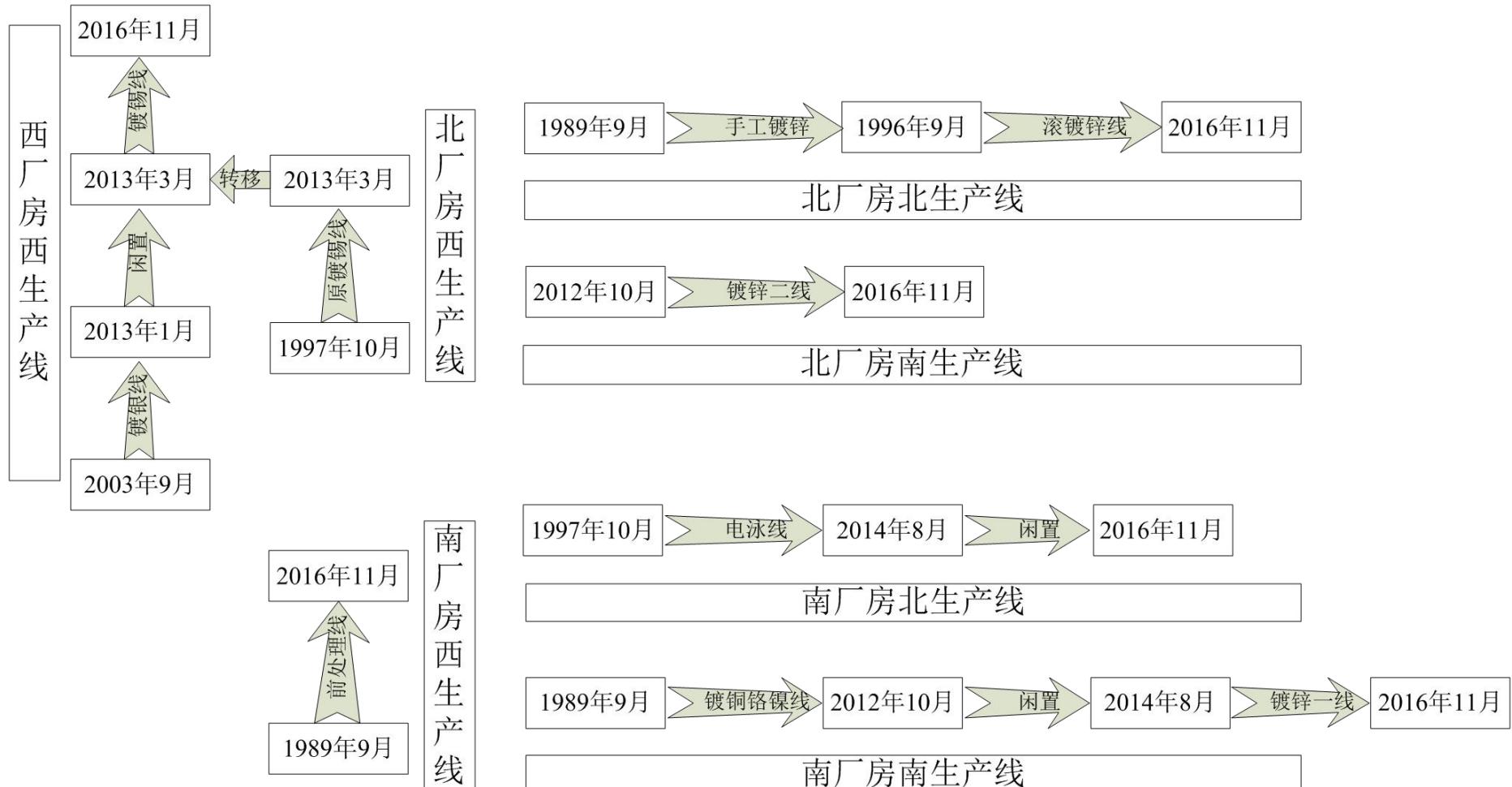


图2-3 各生产线变迁示意图

## 2.4 场地用地规划

根据《许昌市城市总体规划(2015-2030)-主城区土地利用规划图(2030)》，该宗地规划为商业设施用地，主城区土地利用规划图见图2-4。

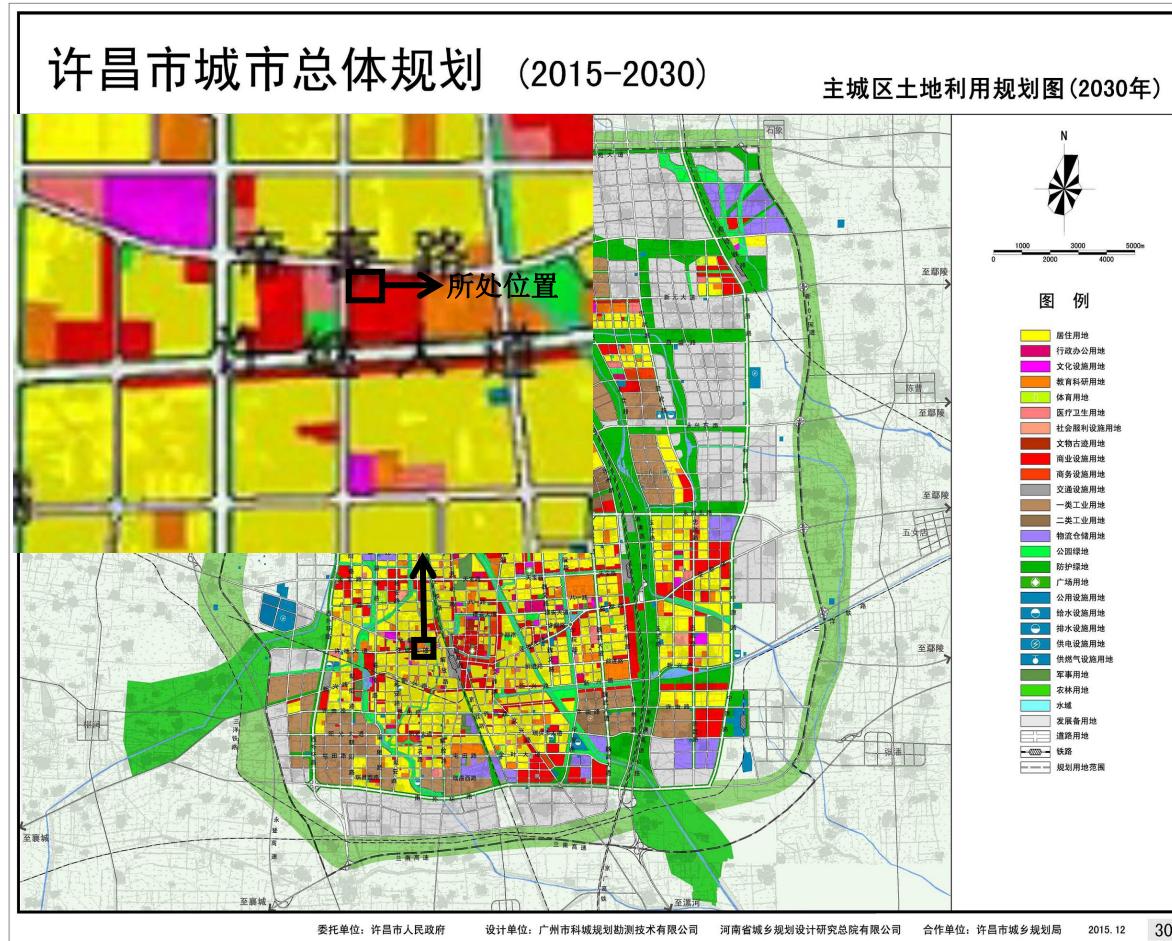


图2-4 主城区土地利用规划图

## 2.5 相邻场地的使用现状和历史

本次调查位置东侧为许昌许继印制板有限公司（印制板车间），建厂时间与原许继电镀厂相同，当时同属于许继集团下属公司，现由私人经营。南侧地块为原结构车间，建厂时间与电镀车间相同，同属于许继集团下属公司，现变更为停车场。西侧地块越过向阳路为停车

场。北侧地块越过帝豪路为农贸市场。周边地块与项目位置关系图见图 2-5。



图 2-5 周边地块与项目位置关系图  
周边主要排污企业（许昌许继印制板有限公司）情况

许昌许继印制板有限公司成立于 1996 年（前身为许继化工车间），主营线路板、各类标牌的加工及相关材料的表面涂饰业务。2013 年前为许继电气有限公司的控股子公司，2012 年 12 月许继电气有限公司减资退出，许昌许继印制板有限公司完成改制工作。租用许继集团现有车间 3200m<sup>2</sup>。

### 生产工艺

双面板工艺：开料→钻孔→磨板→沉铜→一次镀铜→刷光→丝印→烘烤→对位曝光→显影→烘烤→二次镀铜→镀锡→蚀刻→阻焊（刷光、丝印、烘烤、对位曝光、显影、烘烤）→印字符→喷锡→退锡→整形→电测。

多层板内层工艺：开料→刷光→丝印→烘烤→曝光→显影→蚀刻

→除膜→黑化→压合→钻孔。

制网版工序：选网框→清洗网框→干燥→预涂沾网框→干燥→选丝网→绷网→涂沾网胶→干燥→裁切丝网并修整→前处理→干燥→涂感光胶→干燥→曝光→显影→干燥→检查修版→入库。

印字符工序：油墨调配→待印零件表面清洁处理→定位→印刷→干燥→成品。

### 主要原辅材料

覆铜板、高密度板、铝垫板、碱性除油剂、甲醛-AR、磷铜球、铜光泽剂、硫酸-AR、白丝网-180目、液态感光线路油墨、乙二醇丁醚-AR、碳酸钠、氨水、氢氧化钠、白丝网-150目、阻焊油墨、无苯专用稀释剂、热固文字油墨、助焊剂、焊锡条、开孔剂、黄丝网、洗网水、电解铜箔、半固化片。

### 污染物排放情况

废水：生活污水进入许继集团生活污水处理设施（化粪池）；生产废水主要为各工序清洗废水，进入本项目配套的污水处理设施处理后，经许继集团总排口排入市政管网。

废气：主要为裁剪、数控钻床、铣外形产生的粉尘，丝印、印阻焊油墨、印字符工序产生的油墨废气，丝网清洗产生的有机废气，碱蚀刻产生的碱雾，沉铜工序产生的甲醛，微蚀工序产生的硫酸雾，喷锡工序产生的含锡废气。有机废气经集气罩收集后引至废气处理设施处理，废气处理设采用喷淋塔吸附后经双介质低位等离子体处理后15m排气筒排放。

固废：一般固废主要是生活垃圾和废边角料，生活垃圾收集后环卫部门统一处理，废边角料定期外售。危废：不合格产品、废机油、废油墨桶、废有机溶剂、废蚀刻液、废显影液、感光材料、污水处理

站污泥等，危废仓库暂存后委托有相应资质的单位处置。

### 特征因子识别

根据许昌许继印制板有限公司生产工艺、原辅材料种类与用量、“三废”排放情况，确定其主要污染因子铜、锡、甲醛、VOCs 等。

许昌许继印制板有限公司占地范围见附件 13。

## 2.6 生产情况

### 2.6.1 主要原辅材料和产品

经调查企业自建厂至停产，生产过的电镀产品品种主要有镀锌、镀银、铜铬镍复合镀、镀锡、电泳等，生产线主要有镀锌线、镀铜铬镍线、前处理线、电泳线、镀银线、镀锡线。使用的主要原辅材料见表 2-3。

表2-3 原许继电镀厂原辅材料消耗情况

序号	材料名称	计量单位	年消耗量
挂镀锌线			
1	氢氧化钠	吨	8
2	锌锭	吨	10
3	添加剂	吨	2
4	盐酸	吨	8
5	硝酸	吨	0.8
6	钝化剂	吨	1.2
7	除油剂	吨	2
滚镀锌线			
1	氢氧化钠	吨	1
2	锌锭	吨	0.6
3	添加剂	吨	0.2
4	盐酸	吨	0.5
5	硝酸	吨	0.1
6	钝化剂	吨	0.1
7	除油剂	吨	0.5
镀银线			
1	氢氧化钠	吨	0.2
2	银锭	吨	0.1
3	添加剂	吨	0.1
4	盐酸	吨	0.2
5	硝酸	吨	0.3
6	硫酸	吨	0.2
7	氰化钾	吨	0.1

镀铜铬镍线			
1	硫酸	吨	0.1
2	铬酐	吨	0.1
3	硫酸镍	吨	0.3
4	糖精	kg	10
5	镍板	吨	0.5
6	除油剂	吨	1
7	硫酸铜	吨	0.6
8	添加剂	吨	0.2
镀锡线			
1	硫酸	吨	0.5
2	硫酸亚锡	吨	0.1
3	添加剂	吨	0.1
电泳线			
1	除油剂	吨	1
2	盐酸	吨	1
3	电泳漆	吨	2
前处理线			
1	除油剂	吨	2
2	盐酸	吨	8

## 2.6.2 生产工艺流程

### 2.6.2.1 挂镀锌生产线工艺流程图及说明

先进行化学脱脂除油，除油后采用二级逆流水洗，即第二道水洗采用新鲜水，第一道水洗采用第二道水洗后的水，以节约新鲜水用量，盐酸洗后再进行三级逆流水洗，然后进入镀锌，在工件上沉积锌镀层，镀锌后采用三级逆流水洗。然后进行出光，洗去镀层最外层锌，提高光亮度，出光后采用新鲜水浸洗。然后进行钝化处理，钝化处理后进行二级逆流水洗和一级纯水水洗，水洗后进入电加热的烘箱烘干水分，下件成为成品。镀锌线工艺流程图见图 2-5。

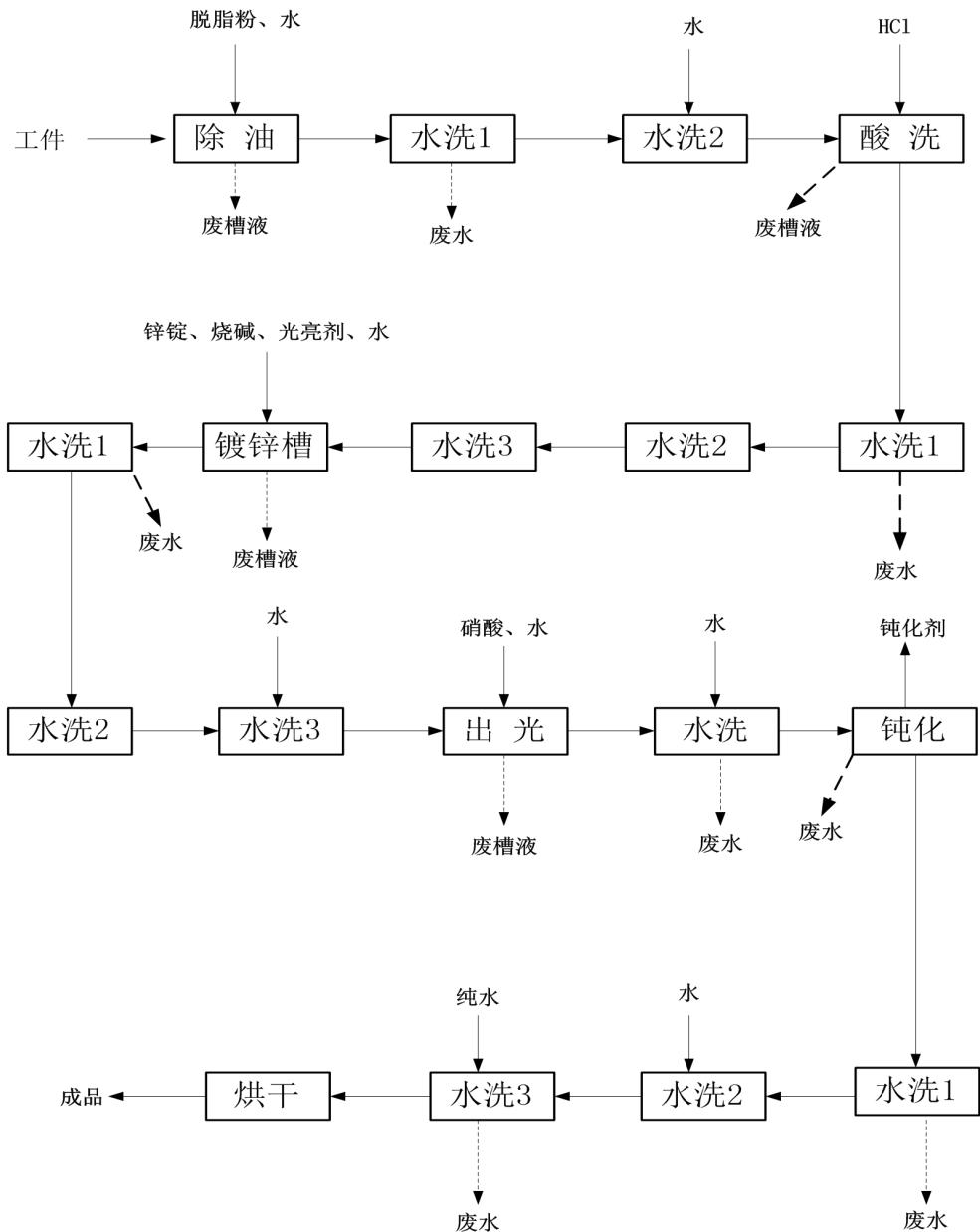


图 2-5 镀锌生产线工艺流程及产污节点

#### 2.6.2.2 滚镀锌生产线工艺流程图及说明

先进行化学脱脂除油，除油后采用两道水洗，盐酸洗后再进行两道水洗，然后进入镀锌，在工件上沉积锌镀层，镀锌后采用两道水洗。然后进行出光，洗去镀层最外层锌，提高光亮度，出光后采用新鲜水浸洗。然后进行钝化处理后两道水洗，甩干后下件。滚镀锌线工艺流程图见图 2-6。

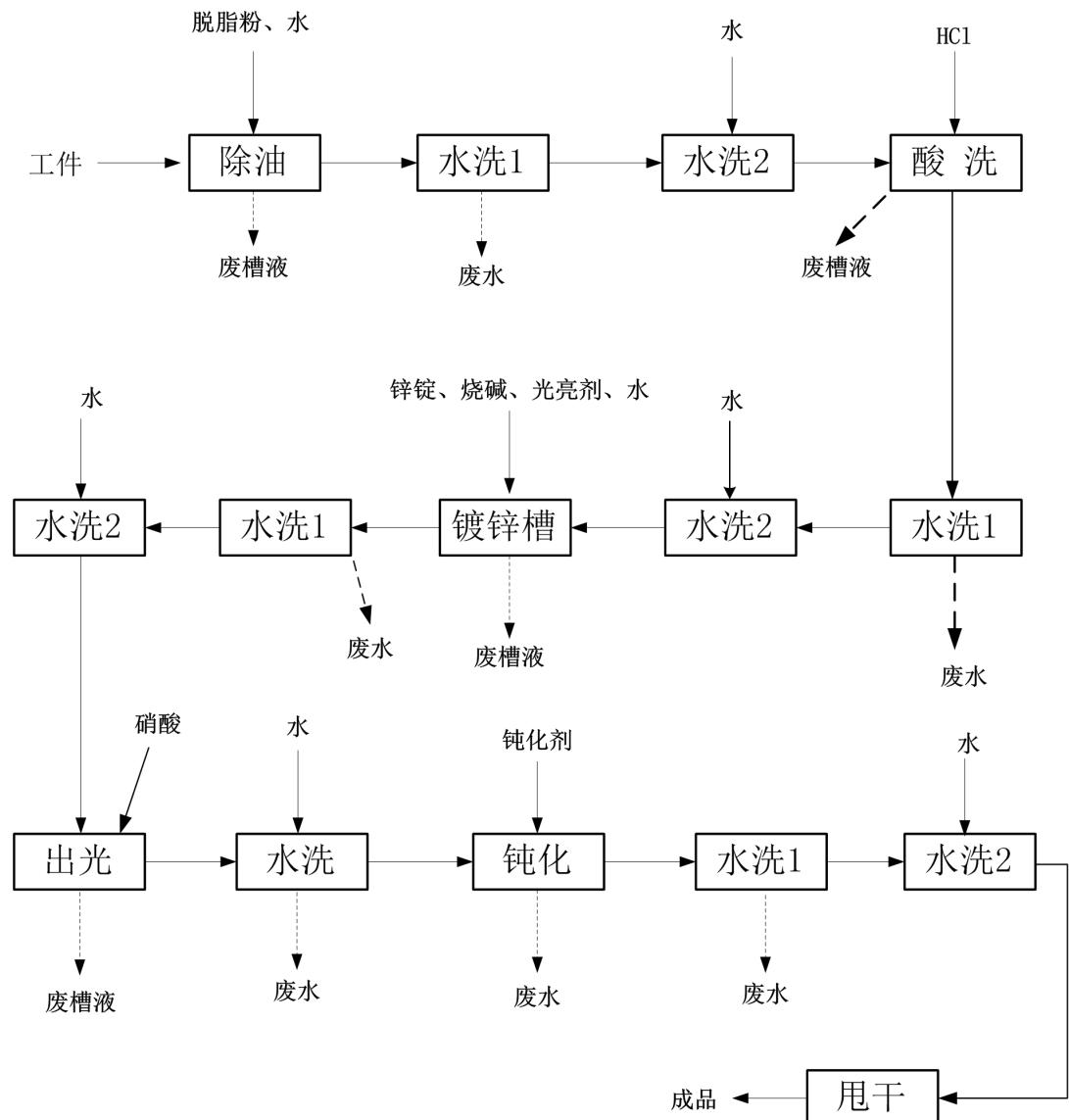


图 2-6 滚镀锌生产线工艺流程及产污节点

### 2.6.2.3 镀银生产线工艺流程图及说明

先进行化学脱脂除油，除油后采用两道逆流水洗、一道纯水水洗，然后进入镀银，在工件上沉积银镀层，镀银后进行两道水洗，然后烘干后下件。水洗废水中加入氯化钠形成氯化银沉淀，从而从废水中回收到银。镀银线工艺流程图见图 2-7。

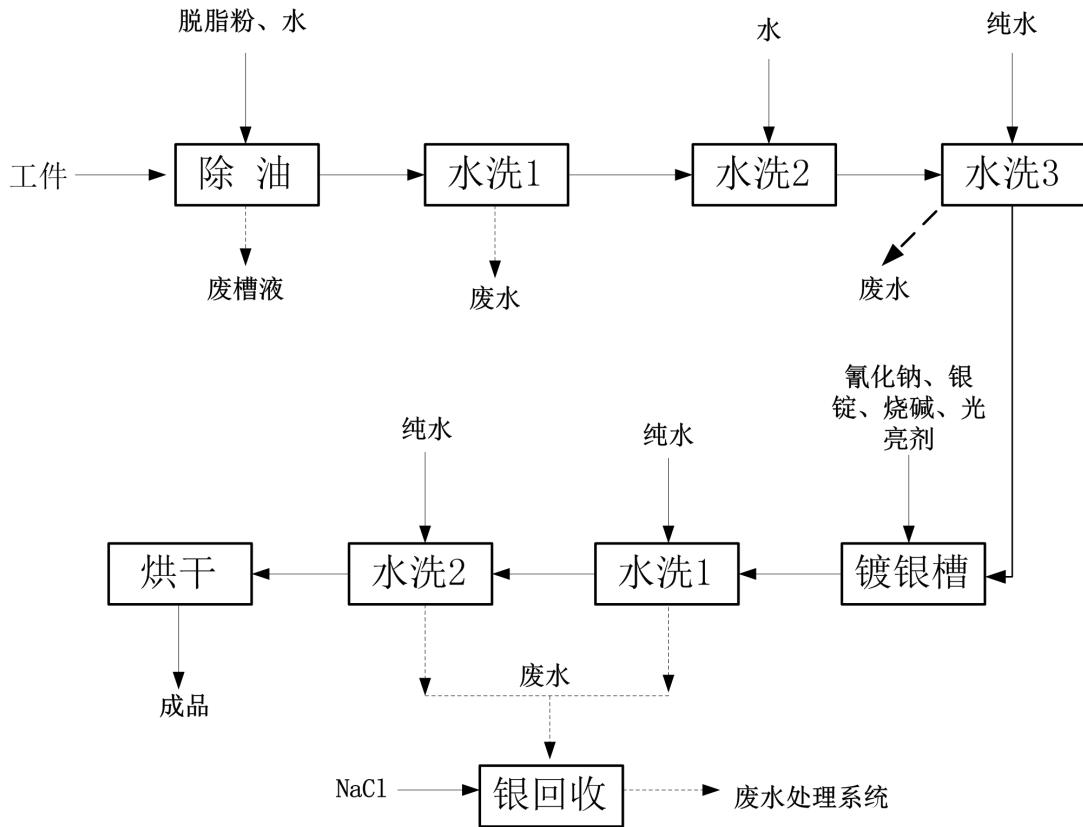


图 2-7 手工镀银生产线工艺流程及产污节点

#### 2.6.2.4 镀铜铬镍生产线工艺流程图及说明

先进行化学脱脂除油，除油后采用两道水洗，盐酸洗后再进行两道水洗，然后进入镀槽，在工件上沉积所镀的金属镀层，镀完后采用三道水洗。最后放入烘箱，电加热烘干后下件。镀铜铬镍线工艺流程图见图 2-8。

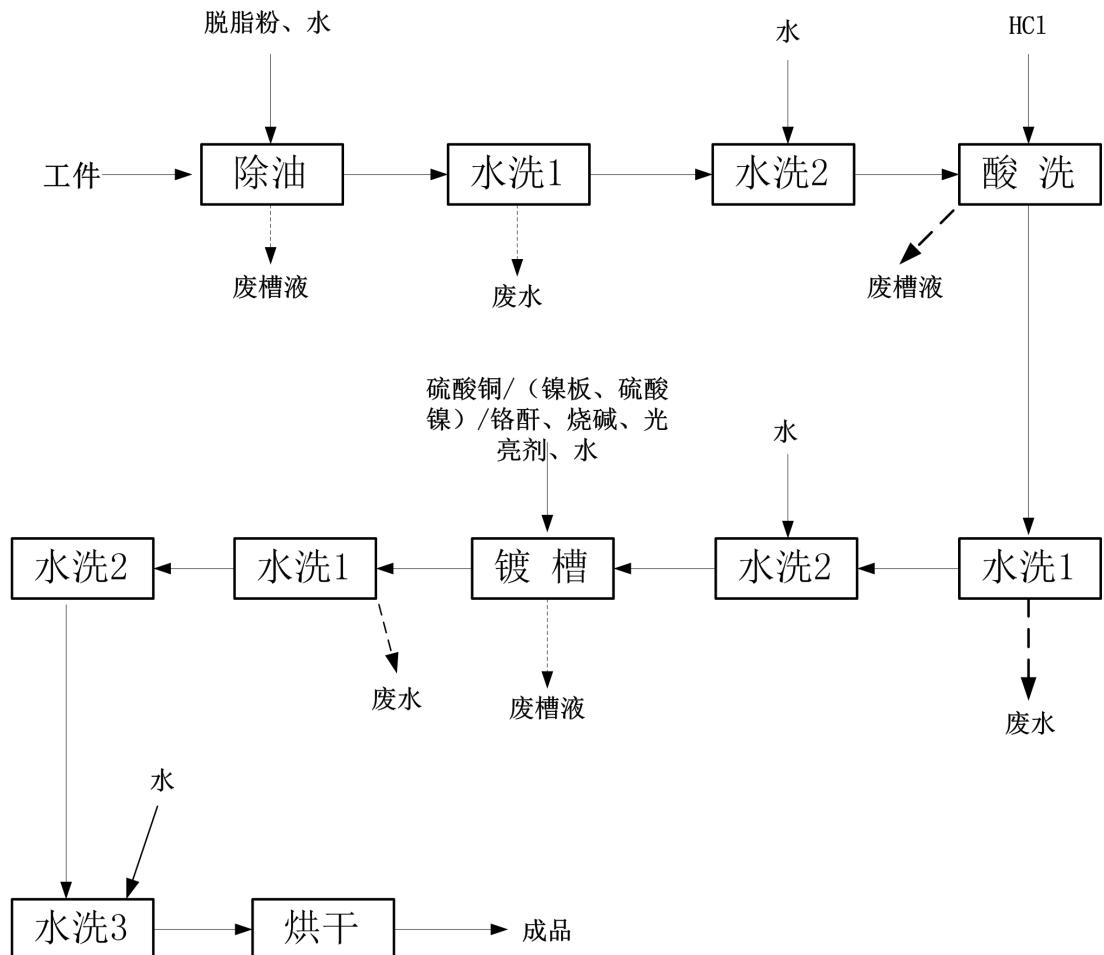


图 2-8 镀铜铬镍生产线工艺流程及产污节点

#### 2.6.2.5 镀锡生产线工艺流程图及说明

先进行化学脱脂除油，除油后采用两道水洗，然后进入镀锡槽，在工件上沉积锡的金属镀层，镀完后采用两道水洗。最后采用压缩空气吹干后下件。镀锡线工艺流程图见图 2-9。

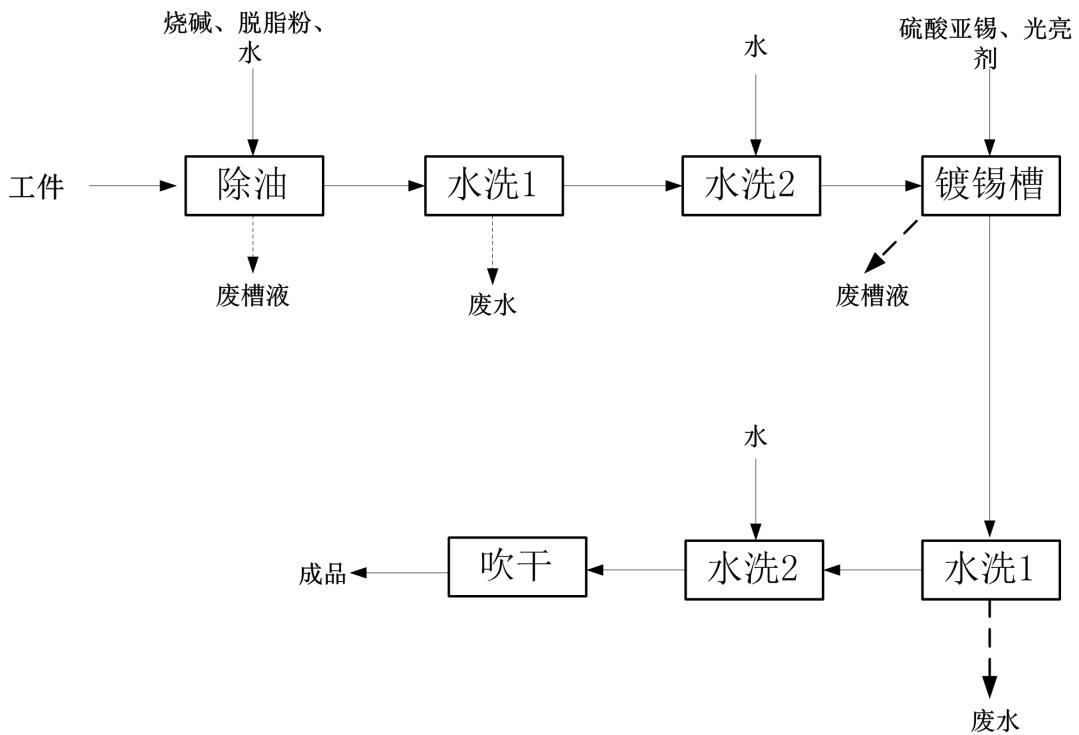


图 2-9 镀锡生产线工艺流程及产污节点

#### 2.6.2.6 电泳生产线工艺流程图及说明

先进行酸洗除去氧化层，盐酸酸洗后再进行两道水洗，然后进行碱中和，防止洁净工件表面再次氧化，然后进行电泳，电泳后首先进行电泳漆回收，回收采用超滤，回收电泳漆后进行两道水洗，之后经电加热固化炉 180℃ 固化两个小时后，成为产品。电泳生产线工艺流程图见图 2-10。

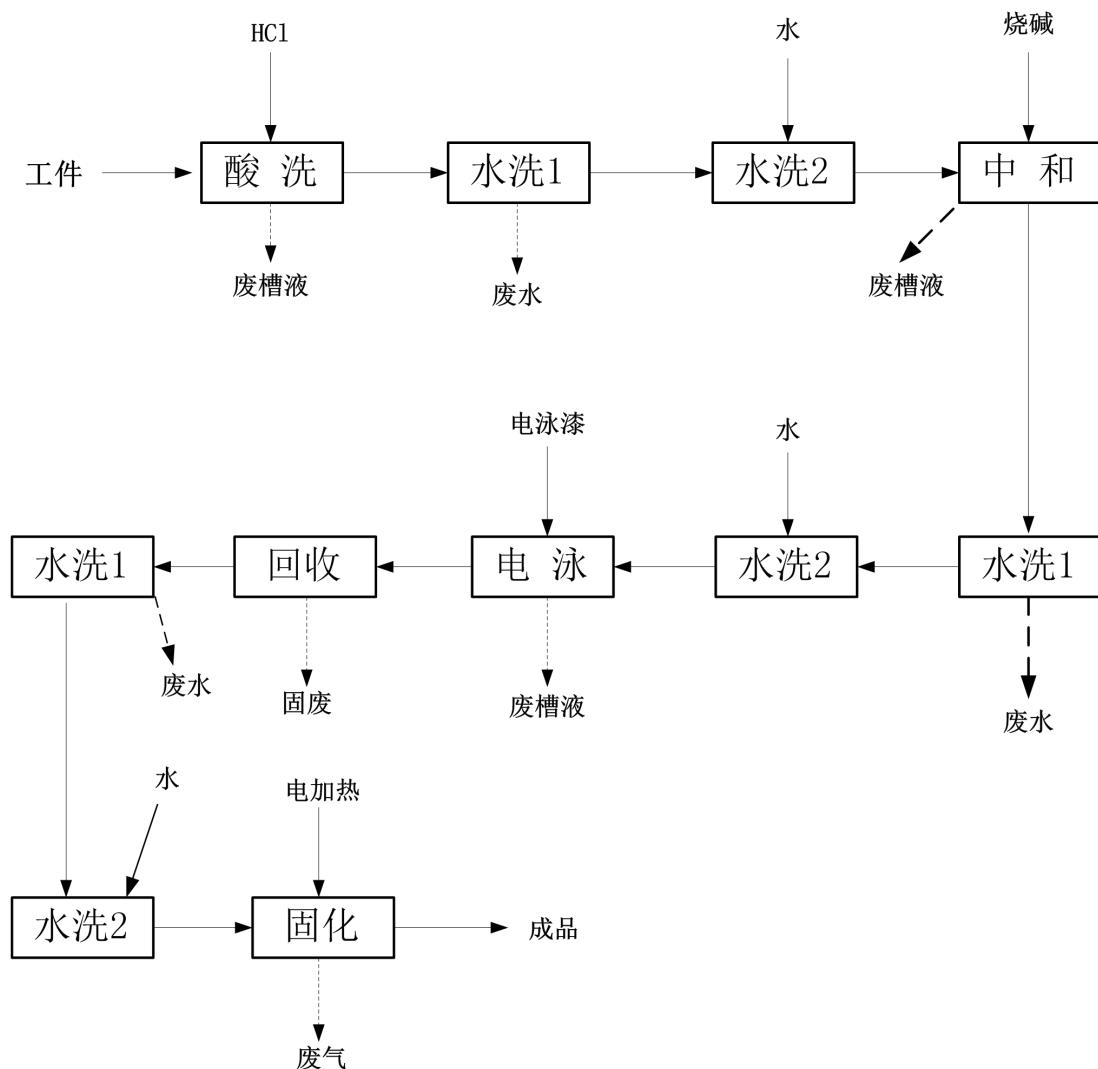


图 2-10 电泳生产线工艺流程及产污节点

### 2.6.3 污染因子识别

#### 2.6.3.1 废水污染因子识别

生产废水包括挂镀生产线钝化后清洗废水，滚镀锌生产线钝化后清洗废水，手工镀银线废水，镀铜镍铬生产线电镀后清洗废水，钝化工序废槽液，镀铜、镍、铬废槽液，酸洗废槽液，除油废槽液，出光废槽液，镀锡废槽液，挂镀生产线除油、酸洗、电镀、出光后清洗废水，滚镀生产线除油、酸洗、电镀、出光后清洗废水，电泳生产线清洗废水，镀锡生产线清洗废水，镀铜镍铬生产线除油、酸洗后清洗废水，酸雾吸收塔废水和车间地面冲洗水等，具体污染因子如下。

表2-4 废水污染物一览表

产生工序	废水种类	污染因子	备注
前处理线	除油废水	石油类、pH	/
	酸洗废水	pH	/
挂镀锌线	电镀废槽液	pH、Zn	/
	电镀清洗废水	pH、Zn	/
	钝化废槽液	Cr (三价铬、六价铬)	2011年通过清洁生产审核改为三价铬钝化，之后无六价铬产生
	钝化清洗废水	Cr (三价铬、六价铬)	
滚镀锌线	电镀废槽液	pH、Zn	/
	电镀清洗废水	pH、Zn	/
	钝化废槽液	Cr (三价铬、六价铬)	2011年通过清洁生产审核改为三价铬钝化，之后无六价铬产生
	钝化清洗废水	Cr (三价铬、六价铬)	
镀铜铬镍线	电镀废槽液	Cr (六价)、铜、镍	/
	电镀清洗废水	Cr (六价)、铜、镍	/
镀银线	电镀废水	银、CN <sup>-</sup>	/
镀锡线	电镀废槽液	Sn	/
	电镀清洗废水	Sn	/
电泳线	电泳清洗废水	石油类	/

### 2.6.3.2 废气污染因子识别

前处理生产线产生的酸雾、电镀生产钝化工序产生的铬酸雾、电泳固化废气等。

表2-5 废气污染一览表

污染类别	污染源名称	产污工序	污染因子	备注
废气	酸雾	前处理线	HCl	单独设置前处理线，集中进行前处理
		镀锌线钝化	铬酸雾	/
	电泳固化废气		非甲烷总烃	/

### 2.6.3.3 原辅材料中污染因子识别

企业生产中使用的缘分材料主要有银锭、盐酸、锌锭、硝酸、氰化钾、氢氧化钠、镍板、硫酸亚锡、硫酸铜、硫酸镍、硫酸、铬酐、钝化剂、电泳漆。结合企业所用原辅材料进行污染物识别，详见表

## 2-6。

表2-6 原辅材料中涉及的污染

序号	名称	使用部位	污染物识别	备注
1	银锭	镀银	银	
2	盐酸	挂镀锌、滚镀锌、前处理、电泳	pH	
3	锌锭	挂镀锌、滚镀锌	锌	
4	硝酸	挂镀锌、滚镀锌、镀银	pH	
5	氰化钾	镀银	氰化物	
6	氢氧化钠	挂镀锌、滚镀锌、镀银	pH	
7	镍板	镀铜铬镍	镍	
8	硫酸亚锡*	镀锡	锡、铅	硫酸亚锡中含有少量铅化合物
9	硫酸铜	镀铜铬镍	铜	
10	硫酸镍	镀铜铬镍	镍	
11	硫酸**	镀银、镀铜铬镍、镀锡	pH、铅	硫酸中含有少量铅化合物
12	铬酐	镀铜铬镍	Cr(六价)	
13	钝化剂	挂镀锌、滚镀锌	Cr(三价铬、六价铬)	2011年通过清洁生产审核改为三价铬钝化，之后无六价铬产生
14	电泳漆	电泳	石油类、非甲烷总烃	

注：\*根据《工业硫酸亚锡》(GB/T 23839-2009)，硫酸亚锡中含有铅杂质；

\*\*根据《工业硫酸》(GB/T 534-2014)、《工业硫酸》(GB/T 534-2002)，硫酸中含铅杂质。

### 2.6.3.4 特征污染因子识别

根据原许继电镀厂生产工艺、原辅材料种类与用量、“三废”排放情况及《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中表1和表2重金属和无机物种类确定本项目特征污染因子为：铬（六价）、铜、铅、镍、锌、锡、银、氰化物、总铬，共9项。

### 2.6.4 污染物排放及环保措施

原许继电镀厂生产过程中产生的废弃物较多，具体污染源及污染物排放状况见表 2-6，原许继电镀厂污水处理工艺流程图见图 2-11，原许继电镀厂酸雾处理工艺流程见图 2-12。

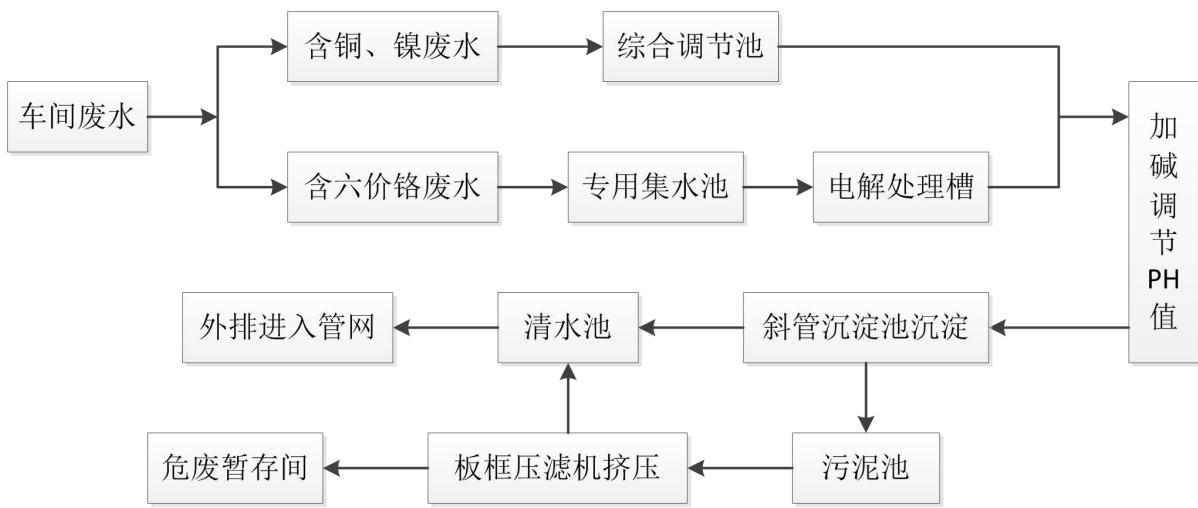


图 2-11 原许继电镀厂污水处理工艺流程图

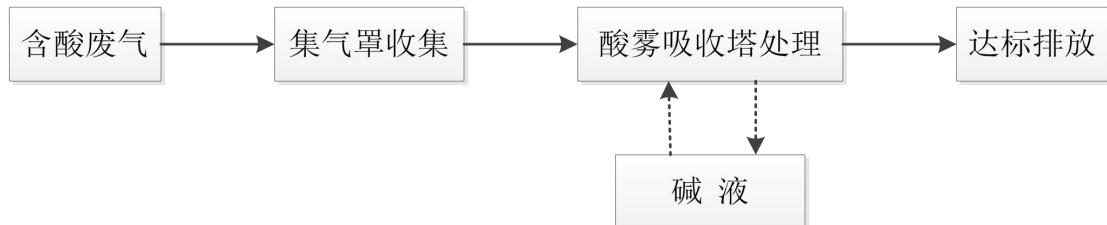


图 2-12 原许继电镀厂酸雾处理工艺流程图

表2-7 企业主要污染源和污染物处置情况

污染类别	污染物	简述	处理措施	执行标准
废水	生活污水	办公楼等生活用水	生活污水经化粪池处理后排入污水处理站；生产废水经污水处理站（污水处理工艺见图 2-11）处理后排入瑞贝卡污水处理厂进行深度处理	执行《电镀污染物排放标准》（GB21900-2008）表 1 排放标准 COD：100mg/L；氨氮：25mg/L；六价铬：0.5mg/L；总镍：1.0mg/L；总铜：1.0mg/L；总锌 5.0mg/L；pH：6~9。
	清洁废水	生产器具设备清洗、地面清洗时产生的废水		
	制水废水	软水制备制备纯水时产生的浓水及反冲洗水		
	水洗废水	电镀及前处理过程中水洗废水		
废气	HCl	酸洗除锈时产生的酸雾	经集气罩收集后通过酸雾吸收塔处理后排放（处理工艺见图 2-12）	执行《电镀污染物排放标准》（GB21900-2008）表 4 排放标准 HCl：50mg/m <sup>3</sup> ；硫酸雾：40mg/m <sup>3</sup> ；铬酸雾：0.07mg/m <sup>3</sup> 。
	硫酸雾			
	铬酸雾	电镀钝化过程中产生的铬酸雾	无组织排放	
固废	报废件	生产中报废的和科研时的试验件	收集后出售	按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》要求，生活垃圾由环卫部门定期运走，电镀污泥按要求交由有危废处理资质的单位处理
	电镀污泥	电镀过程中各液槽沉渣和污水处理站污泥	经板框压滤机挤压后按要求在集团公司危废暂存间暂存，由集团公司统一进行处置	
	生活垃圾	办公区和生活区产生的垃圾	收集后由许昌市环卫部门运走	
噪声	生产设备噪声（包括风机、空压机等）	设备运转过程中产生的噪声	对高噪设备采取加减振垫和消音器，并经车间隔音	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）表 1 中 2 类标准 昼间：60dB(A) 夜间：50dB(A)

注：原许继电镀厂生产过程中产生的危险废物由集团公司统一处置，放置于集团危废暂存间，位于本次调查范围之外，现危废暂存间仍投入使用，不作为本次调查内容。

### 第三章 资料分析

2018年12月，调查单位调查人员对场地环境调查的相关资料进行了收集。本次收集到的相关资料包括：

- (1) 用来辨识场地及其邻近区域的开发及活动状况的卫星照片；
- (2) 其它有助于评价场地污染的历史资料如地形图；
- (3) 产品、原辅材料清单、平面布置图、工艺流程图；
- (4) 地理位置图、地形、地貌、土壤、水文、地质、气象资料，当地地方性基本统计信息；
- (5) 许昌市城市总体规划(2015-2030)-主城区土地利用规划图(2030)，资料来源为许昌市规划局网站；
- (6) 场地所在地的社会信息，如敏感目标分布，资料的主要来源主要包括：奥维地图、GoogleEarth 地图、魏都区人民政府相关网站等。

通过对所收集的资料分析大致了解了当地的环境概况以及原厂区生产工艺和产污环节，可初步确定该厂区进行的生产活动产生的污染物，但具体的场地使用历史和场地现状还需对场地进行现场踏勘和人员访谈才能明确。

## 第四章 现场踏勘和人员访谈

2018年12月，调查单位调查人员与许继电气股份有限公司原许继电镀厂人员和周边居民进行了人员访谈，访谈的主要内容包括前期资料收集和现场踏勘所涉及疑问的核实，信息的补充，已有资料的考证，现场场地调查范围的确定和指认，场地调查现场获取信息与原厂生产历史的相关性的核实等。根据踏勘以及访谈结果汇总，得到以下相关信息。

### 4.1 现场踏勘

2018年12月，调查单位技术人员对原许继电镀厂进行现场踏勘，收集厂区原始资料。经调查，许继电气股份有限公司原许继电镀厂原有生产线设备在现场封存，并未拆除；根据与许继电气股份有限公司沟通调查了解，“原电镀生产线停用后在电镀槽内仍存有废酸约8吨、废碱液约22吨，污水处理站污泥约50吨、镀锌槽渣等未处置。”现场踏勘照片如下所示。





前处理线



电泳线



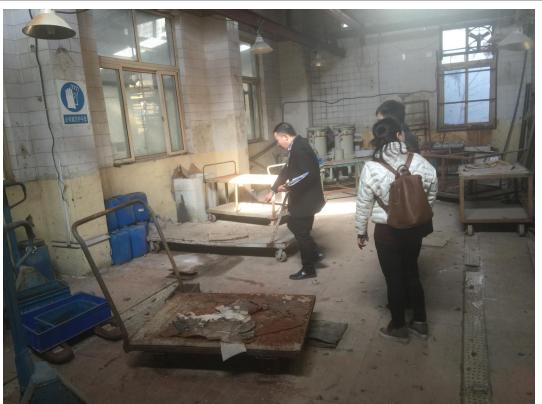
镀锌一线



镀锡线



储酸区



原镀锡线房间



污水处理站



污泥浓缩池

## 4.2 人员访谈

2018年12月，调查单位组织人员对周边居民和原许继电镀厂老员工进行了调查和访谈，并于2018年12月19日在许继电气股份有限公司邀请环境管理部门、周边居民代表、原许继电镀厂职工召开了公众参与座谈会。从对访谈对象的调查中了解到原许继电镀厂在其建设、运营过程中未发生生产事故。调查照片如下所示。



## 4.3 第一阶段调查结论

根据资料收集、整理、分析及现场踏勘、访谈的结果汇总，许继电气股份有限公司原许继电镀厂主要涉及的有毒有害物质是生产过程中生产原料所带来的重金属类、石油烃、挥发性、半挥发性物质，原厂区中存在一定数量的原料储存设施和储槽，生产线未拆除。

第一阶段调查结果表明，厂区运行期间未发生过泄漏事件，生产历史上没有集体性的员工身体不适的记录，未发生严重的环境事故，也未收到过周围群众投诉。但在现场踏勘的过程中发现部分原有的水泥地面有破裂现象，因此，为了确保调查的完整性和科学性还需对厂区土壤进行进一步的调查。

## 第五章 现场采样调查

### 5.1 现场调查方案

#### 5.1.1 布点依据

根据《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）、《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）、《污染场地风险评估技术导则》（HJ25.3-2014）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》、《环境影响评估技术导则 地下水环境》（HJ610-2011）及相关文件的有关要求，以及本项目相关资料分析和现场踏勘结果对场地进行布点，原则上需满足以上导则要求。由于场地布局明确，故本次调查在对已有资料分析与现场踏勘的基础上，采用分区布点法，在场地内疑似污染最重的区域布设取样点位。

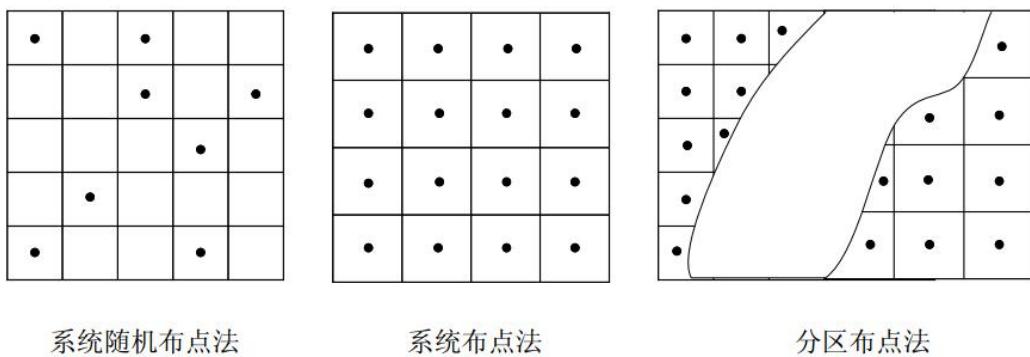


图 5-1 布点方法示意图

该地块按照生产区、办公区、储存区、废水处理区进行布点，其中生产区分为滚镀锌生产线、镀锌二线、电泳线、镀锌一线、前处理生产线、镀锡线、原镀锡生产线，储存区分为储酸区、油槽区、化学品储存区域，废水处理区分为沉淀池、设备房、污泥池。

### 5.1.2 布点原则

#### (1) 土壤采样布点原则

①初步调查目的在于确认场地潜在污染源的位置，并初步调查污染范围，因此结合现场踏勘与前期资料调研结果，采用分区布点法的方法在整个厂区潜在污染区进行布点。

②此阶段采样点布设根据前期踏勘与资料分析结果，一方面重点关注各类生产车间污染物存在可能性较大的区域，另一方面确保取样点覆盖整个厂区并能代表整个厂区的情况，以便了解整个场地的污染情况。

③现场环境条件不具备采样条件时，需要对点位进行调整，现场勘查与采样相结合，记录调整原因和调整结果，确定新的采样点位。

#### (2) 地下水采样布点原则

①地下水监测点位应沿地下水流向布设。如果场地下水流向未知，需结合相关污染信息间隔一定距离按三角形或四边形至少布置3-4个点位监测判断地下水流向。

②如果场地内没有符合要求的浅层地下水监测井，则在场地内地下水径流的下游，且未受其他污染或污染较轻的部位布设监测井。

③如果没有场地地下水径流的相关信息，则根据场地面积、水文地质特征及已初步判定的污染特征，在场地中心区域未污染或污染较轻的部位布设监测井。

④如果场地地下岩石层较浅，没有浅层地下水富集，则在径流的下游方向可能的地下蓄水处布设监测井。

⑤监测井的深度应根据监测目的、所处含水层类型及其埋深和相对厚度来确定，至少应在浅层地下水埋深以下2m深。

⑥一般情况下，应在场地内地下水流向的上游设置对照监测井。

### (3) 采样深度设计原则

采样深度根据掌握的该地区地层信息进行设计，保证每个土层选择具有代表性样品检测。根据《场地环境监测技术导则》(HJ25.1-2014)中相关要求，土壤采样深度应根据污染源位置、迁移和地层结构以及水文地质等进行判断设置。采样深度应达到无污染区域，如对污染物有较强阻滞作用的弱透水层以下。原则上，需在每个采样点的表层(填土层)、中间层和风化层各至少保证一个采样点。

## 5.1.3 土壤环境调查

### (1) 布点及采样深度

根据第一阶段场地环境调查结果，主要在生产区、办公区、储存区、废水处理区进行布点采样。据此，场地内原设置了14个采样点位，在取样过程中，由于14#点位下部为砖渣和混凝土，不具备采样条件，只能取0.5m深的一个样品，然后无法向下继续打孔工作，故在原点位西北侧建立14-1#点位，即本次采样共计15个点位。监测点位信息见表5-1、图5-2。

为调查污染物的垂向分布，每个采样点位采集柱状分层样品。根据现有的场地地质勘察资料、场地调查工作经验做法，结合《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》要求，本次调查设计采样深度为6m，分别采集0.5m、1m、2m、4m、6m共5个不同深度的

样品，根据地下水流向从土壤监测点位中选出4个点位同步检测地下水，并在地下水0.5米处包气带中另取一个土壤样品，即现场调查共采集75个土壤样品。

表5-1 土壤监测点位信息

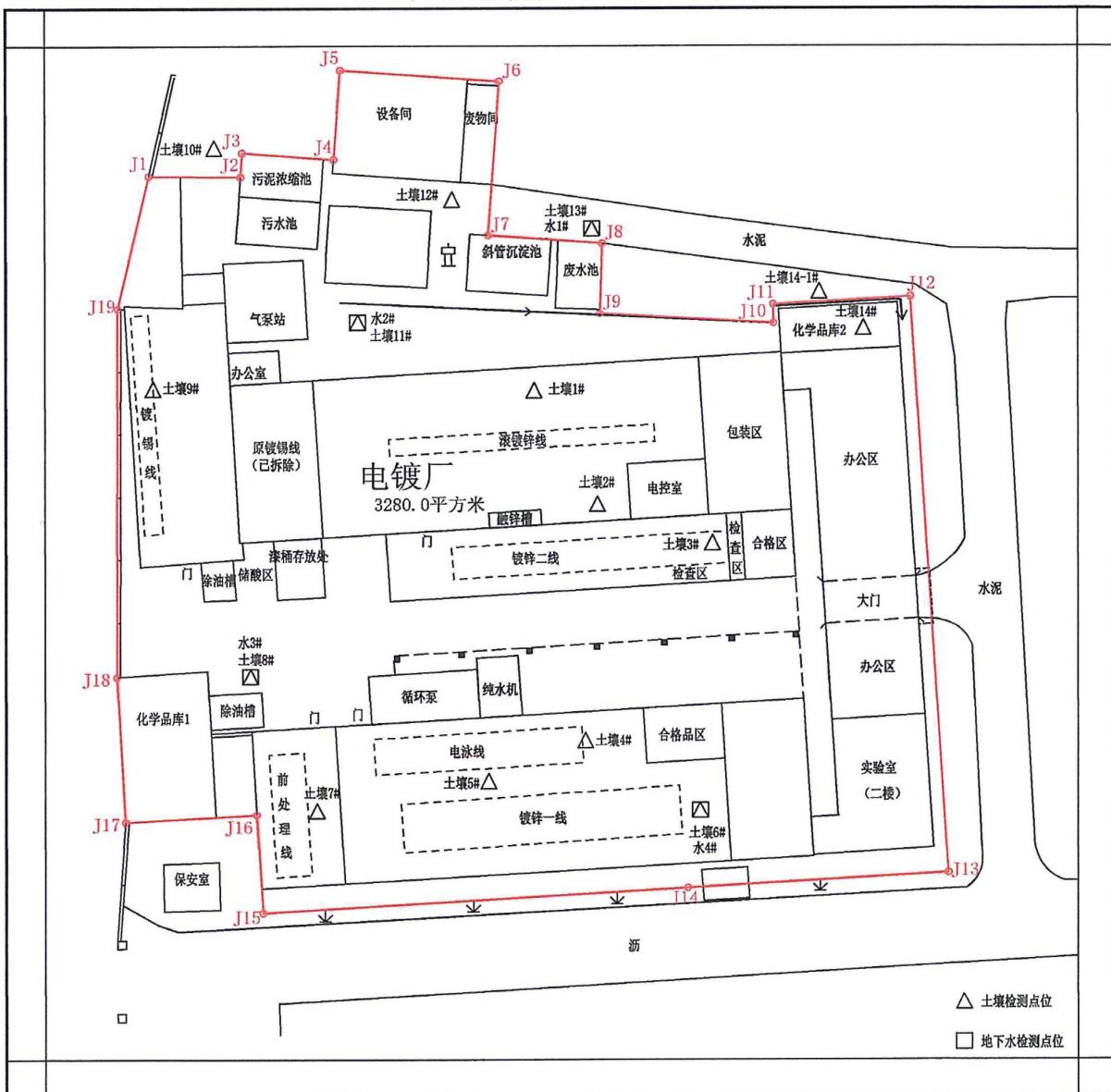
序号	采样点位	坐标 X	坐标 Y	高程 H (m)	样品编号	采样深度 (m)	采样时间	点位说明
1	1#	376672 3.624	481366. 230	50.970	1#-1	0.5	2018.12. 22	滚镀锌线 北侧中部
2					1#-2	1		
3					1#-3	2		
4					1#-4	4		
5					1#-5	6		
6	2#	376671 4.550	481371. 078	51.102	2#-1	0.5	2018.12. 22	滚镀锌线 南侧中部
7					2#-2	1		
8					2#-3	2		
9					2#-4	4		
10					2#-5	6		
11	3#	376671 1.467	481379. 926	51.132	3#-1	0.5	2018.12. 23	镀锌二线 东侧
12					3#-2	1		
13					3#-3	2		
14					3#-4	4		
15					3#-5	6		
16	4#	376669 5.739	481370. 141	51.041	4#-1	0.5	2018.12. 23	电泳线东 侧
17					4#-2	1		
18					4#-3	2		
19					4#-4	4		
20					4#-5	6		
21	5#	376669 2.504	481362. 702	51.022	5#-1	0.5	2018.12. 23	电泳线南 侧中部
22					5#-2	1		
23					5#-3	2		
24					5#-4	4		
25					5#-5	6		
26	6#	376669 0.161	481378. 948	51.074	6#-1	0.5	2018.12. 23	镀锌一线 东侧（至 浅层地下 水）
27					6#-2	1		
28					6#-3	2		
29					6#-4	4		
30					6#-5	6		
31					6#-6	10		
32	7#	376669 0.128	481349. 510	51.026	7#-1	0.5	2018.12. 22	前处理线 东侧中部
33					7#-2	1		
34					7#-3	2		

35					7#-4	4		
36					7#-5	6		
37	8#	376670 0.830	481344. 405	50.979	8#-1	0.5	2018.12. 22	除油槽北 侧(至浅 层地下 水)
38					8#-2	1		
39					8#-3	2		
40					8#-4	4		
41					8#-5	6		
42					8#-6	10		
43	9#	376672 3.750	481336. 929	50.860	9#-1	0.5	2018.12. 23	镀锡线中 部
44					9#-2	1		
45					9#-3	2		
46					9#-4	4		
47					9#-5	6		
48	10#	376674 2.916	481341. 633	50.877	10#-1	0.5	2018.12. 24	厂区西北 角
49					10#-2	1		
50					10#-3	2		
51					10#-4	4		
52					10#-5	6		
53	11#	376672 9.065	481352. 676	50.768	11#-1	0.5	2018.12. 24	厂房北侧 污水管线 南侧(至 浅层地下 水)
54					11#-2	1		
55					11#-3	2		
56					11#-4	4		
57					11#-5	6		
58					11#-6	10		
59	12#	376673 8.786	481359. 932	50.800	12#-1	0.5	2018.12. 22	设备房南 侧
60					12#-2	1		
61					12#-3	2		
62					12#-4	4		
63					12#-5	6		
64	13#	376673 6.458	481370. 698	50.790	13#-1	0.5	2018.12. 21	废水池北 侧
65					13#-2	1		
66					13#-3	2		
67					13#-4	4		
68					13#-5	6		
69					13#-6	10		
70	14#	376672 8.569	481391. 565	50.917	14#-1	0.5	2018.12. 24	化学品库 2内
71	14-1#	376673 1.466	481388. 181	50.181	14-1#-1	0.5	2018.12. 26	化学品库 2北侧
72					14-1#-2	1		
73					14-1#-3	2		
74					14-1#-4	4		
75					14-1#-5	6		

注：国家 CGCS2000 坐标系、1985 高程基准。

## 许继电镀厂现状图测绘

河南大地地理信息测绘院



国家CGCS2000坐标系、1985高程基准  
GB/T 20257.1-2007国家基本比例尺地图图式  
2018年12月全野外数字化测图

测量员：王永军  
制图员：张硕  
审核员：魏颖

**图 5-2 监测点位分布示意图**

### (2) 检测项目

根据场地内原许继电镀厂生产工艺、原辅材料种类与用量、“三废”排放情况，结合场地布置及环境质量调查的具体内容，确定了检测项目，具体如下表 5-2 所示。

表5-2 土壤环境调查点位监测项目

重金属和无机物	砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、锌、锡、银、铍、钒、氰化物、总铬，共 14 项。
挥发性有机物	四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯，共 27 项。
半挥发性有机物	硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘，萘，共 11 项。
其他	pH、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ），共 2 项。

### (3) 样品采集与分析方法

考虑到该厂区内在存在水泥路面、混凝土等复杂情况，以及采样深度较大，为提高采样效率，本项目采用专业钻探设备进行土壤采样。常用的钻探方式有两种，回转式和液压式，由于回转式钻探对土层的扰动较大，且钻探过程中需要用水对钻头进行冷却，可能会对土壤造成二次污染，故本次钻探采用液压直推式钻探。钻探机的型号为 LD350YL 型土壤钻机，对于表层的混凝土硬化层采取旋转起芯的方法去除，去除完毕之后依靠钻探设备的高频液压震动向下取得柱状土样。取样孔直径为 54mm，单个土芯直径为 45mm，长度为 1000mm。取样结束后，重新回填钻孔，并将桩恢复到原位置，系上醒目标志物，以示该点样品采集工作已完毕。

土壤样品的采集按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)、《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014) 和《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》的相关要求执行。具体如下：

①用于检测 VOCs 的土壤样品应单独采集，不允许对样品进行均质化处理，也不得采集混合样。

②取土器将柱状的钻探岩芯取出后，先采集用于检测 VOCs 的土壤样品，具体流程和要求如下：用刮刀剔除约至少 1~2cm 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，应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（色谱级或农残级）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。

③用于检测含水率、重金属、SVOCs 等指标的土壤样品，可用采样铲将土壤转移至广口样品瓶内并装满填实。

④采样过程应剔除石块等杂质，保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严。

⑤土壤采样完成后，样品瓶需用泡沫塑料袋包裹，随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内临时保存。

本次调查土壤样品检测由郑州谱尼测试技术有限公司完成，使用的分析方法包括国家标准、行业标准、地方标准的测试方法。土壤样品各项检测指标分析方法与检出限情况见表 5-3。

表 5-3 土壤监测指标分析方法与检出限

序号	检测项目	检测方法（含标准号）	检出限
1	pH	土壤中 pH 的测定 NY/T 1377-2007	/
2	氰化物	土壤 氰化物和总氰化物的测定 分光光度法 HJ 745-2015	0.04mg/kg
3	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	土壤质量 碳氢化合物 (C <sub>10</sub> 至 C <sub>40</sub> ) 的测定 气相色谱法 ISO 16703:2004	6.0mg/kg
4	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
5	镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.01mg/kg
6	铬 (六价)	六价铬碱消解法 US EPA3060A:1996 六价铬 (比	0.2mg/kg

		色法)EPA 7196A:1992	
7	铜	土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17138-1997	1mg/kg
8	铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.1mg/kg
9	总汞	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
10	镍	土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17139-1997	5mg/kg
11	铍	电感耦合等离子体原子发射光谱方法 USEPA 6020B-2014	/
12	钒	土壤和沉积物 12 种金属元素的测定王水提取-电感耦合等离子体质谱法 HJ 803-2016	0.7mg/kg
13	锌	土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17138-1997	0.5mg/kg
14	锡	沉积物、淤泥和土壤的酸解法;电感耦合等离子体原子发射光谱方法通则 EPA 3050B-1996; EPA6010D-2014	/
15	银	电感耦合等离子体原子发射光谱方法 USEPA 6020B-2014	/
16	总铬	土壤 总铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2009	5mg/kg
17	四氯化碳	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	1.3μg/kg
18	三氯甲烷	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	1.1μg/kg
19	氯甲烷	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	1.0μg/kg
20	1,1-二氯乙烷	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	1.2μg/kg
21	1,2-二氯乙烷	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	1.3μg/kg
22	1,2,3-三氯丙烷	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	1.2μg/kg
23	1,1-二氯乙烯	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	1.0μg/kg
24	顺式-1,2-二氯乙烯	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	1.3μg/kg
25	反式-1,2-二氯乙烯	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	1.4μg/kg
26	二氯甲烷	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	1.5μg/kg
27	1,2-二氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/	1.1μg/kg

		气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	
28	1,1,1,2-四氯乙烷	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	1.2μg/kg
29	1,1,2,2-四氯乙烷	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	1.2μg/kg
30	1,1,1-三氯乙烷	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	1.3μg/kg
31	1,1,2-三氯乙烷	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	1.2μg/kg
32	三氯乙烯	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	1.2μg/kg
33	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	1.0μg/kg
34	四氯乙烯	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	1.4μg/kg
35	苯	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	1.9μg/kg
36	氯苯	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	1.2μg/kg
37	1,2-二氯苯	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	1.5μg/kg
38	1,4-二氯苯	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	1.5μg/kg
39	乙苯	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	1.2μg/kg
40	苯乙烯	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	1.1μg/kg
41	甲苯	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	1.3μg/kg
42	对间-二甲苯	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	1.2μg/kg
43	邻-二甲苯	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	1.2μg/kg
44	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
45	苯胺	气相色谱质谱联用测定有机化合物 EPA method 8270D: 2014	0.5mg/kg
46	2-氯酚	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	0.06mg/kg
47	苯并[a]芘	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	0.1mg/kg
48	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	0.1mg/kg

49	苯并[b]荧蒽	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	0.2mg/kg
50	苯并[k]荧蒽	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	0.1mg/kg
51	䓛	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	0.1mg/kg
52	二苯并[a,h]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	0.1mg/kg
53	茚并[1,2,3-c,d]芘	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	0.1mg/kg
54	萘	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

#### 5.1.4 地下水环境调查

##### (1) 监测井布设

根据地下水流向从土壤监测点位中选出 4 个点位同步检测地下水，点位分布图见图 5-2，点位信息见表 5-4。

表 5-4 地下水监测点位布设情况

序号	采样点位	对应土壤点位	坐标 X	坐标 Y	高程 H (m)	样品编号	采样深度 (m)	采样时间
1	水井 1#	13#	3766736.458	481370.698	50.790	水井 1#-1	15	2018.12.26
2	水井 2#	11#	3766729.065	481352.676	50.768	水井 2#-1	16	2018.12.26
3	水井 3#	8#	3766700.830	481344.405	50.979	水井 3#-1	16	2018.12.26
4	水井 4#	6#	3766690.161	481378.948	51.074	水井 4#-1	16	2018.12.26

##### (2) 检测项目

根据场地内原许继电镀厂生产工艺、原辅材料种类与用量、“三废”排放情况，结合场地布置及环境质量调查的具体内容，确定了检测项目，具体如下表 5-5 所示。

表 5-5 地下水环境调查点位监测项目

感官性状及一般化学指标	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、挥发酚类、耗氧量、阴离子表面活性剂、氨氮、硫化物、钠共计 20 项。
-------------	--

微生物指标	总大肠菌群、菌落总数共计 2 项
毒理学指标	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、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、三氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、银共计 50 项
放射性指标	总 $\alpha$ 放射性、总 $\beta$ 放射性共计 2 项

### (3) 样品采集方法

场地现场地下水建井与采样时间为 2018 年 12 月 21 日~26 日。

#### 1) 监测井设立与洗井

①钻孔：钻孔直径应至少大于井管直径 50mm。钻孔达到设定深度后进行钻孔掏洗，以清除钻孔中的泥浆和钻屑，然后静置 2h~3h 并记录静止水位。

②下管：下管前应校正孔深，按先后次序将井管逐根丈量、排列、编号、试扣，确保下管深度和滤水管安装位置准确无误。本次滤水管采用多孔 PVC 管，管与管间用丝扣连接，避免使用粘合剂造成二次污染。井管下放速度不宜太快，中途遇阻时可适当上下提动和转动井管，必要时应将井管提出，清除孔内障碍后再下管。下管完成后，将其扶正、固定，井管应与钻孔轴心重合。

③滤料填充：使用导砂管将滤料缓慢填充至管壁与孔壁中的环形空隙内，应沿着井管四周均匀填充，避免从单一方位填入，一边填充一边晃动井管，防止滤料填充时形成架桥或卡锁现象。

④密封止水：密封止水应从滤料层往上填充，直至距离地面 50cm。采用膨润土球作为止水材料，每填充 10cm 向钻孔中均匀注入

少量的清洁水，填充过程中应进行测量，确保止水材料填充至设计高度，静置待膨润土充分膨胀、水化和凝结，回填混凝土浆层。

⑤井台构筑：为便于长期监测，本次监测井进行井台构筑。为防止监测井物理破坏，防止地表水、污染物质进入本次监测井台构筑规格如下：井口平台为正方形  $1\times 1\text{m}$ ,用 32.5R 水泥制作，地表下  $0.3\text{m}$  厚，地表上  $0.2\text{m}$  高。井口保护管由钢管制作，管长  $1\text{m}$ ，直径比井管大  $100\text{mm}$  左右，外部刷防锈漆，喷制监测井标记。保护管顶端安装可开合的盖子，并有上锁的位置。安装时监测井井管位于保护管中央。

⑥成井洗井：地下水采样井建成至少  $24\text{h}$  后（待井内的填料得到充分养护、稳定后），成井洗井最大流速  $10\sim 20\text{L/min}$ ，避免使用化学方法洗井。

⑦采样洗井应避免对井内水体产生气提、气曝等扰动，本次用到低流量潜水泵。

⑧采样洗井：采样前洗井应至少在成井洗井  $48\text{h}$  后开始。贝勒管进水口应置于水面下  $1.0\text{m}$  左右，洗井过程应测定地下水位，确保水位下降小于  $10\text{cm}$ 。

⑨开始洗井时，记录取水开始时间，同时洗井过程中每隔  $5\text{min}$  读取并记录 pH、温度 (T)、电导率连续三次采样达到以下要求结束洗井：

- a、pH 变化范围为  $\pm 0.1$ ；
- b、温度变化范围为  $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ；
- c、电导率变化范围为  $\pm 3\%$ ；

## 2) 地下水样品采集

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（石油类、微生物类、耗氧类样品除外）。

③地下水装入不同材质的样品瓶后，应按照《地下水质量标准》（GB14848-2017）的具体要求添加固定剂保存，并在瓶上贴上样品编号。地下水采集完成后，样品瓶应用泡沫塑料袋包裹，并立即放入样品箱内保存。

④地下水平行样采集要求。地下水平行样应不少于地块总样品数的 10%，每个地块至少采集 1 份。

⑤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。

⑥地下水样品采集拍照记录：地下水样品采集过程应对洗井、装样（用于 VOCs、SVOCs、重金属和地下水水质监测的样品瓶）、以及采样过程中现场快速监测等环节进行拍照记录，每个环节至少 1 张照片，以备质量控制。

水样采集和保管参照《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)和《水质采样样品的保存和管理技术规定》(HJ493-2009)等的相关规定。用于采集水样样品的设备在采样前必须进行清洗。本地块地下水样品的采集和检测由郑州谱尼测试技术有限公司完成，使用的分析方法包括国家标准、行业标准、地方标准的测试方法。本地块地下水各项检测指标分析方法与检出限见表 5-6。

表 5-6 地下水各项检测指标分析方法与检出限

序号	检测项目	检测方法	检出限
1	色度	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 1 铂-钴标准比色法	5 度
2	嗅和味	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 3.1 嗅气和尝味法	/
3	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 2.1 散色法-福尔马肼标准	0.5NTU
4	肉眼可见物	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 4 直接观察法	/
5	pH	水质 pH 值的测定 玻璃电极法 GB/T 6920-1986	/
6	总硬度(以 CaCO <sub>3</sub> 计)	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 7.1 乙二胺四乙酸二钠滴定法	1.0mg/L
7	溶解性总固体	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 8.1 称量法	4mg/L
8	硫酸盐	水质 无机阴离子(F <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 、Br <sup>-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 、SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.018mg/L
9	氯化物	水质 无机阴离子(F <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 、Br <sup>-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 、SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.007mg/L
10	铁	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	0.02mg/L
11	锰	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	0.004mg/L
12	铜	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	0.006mg/L
13	锌	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	0.004mg/L
14	铝	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 1.4 电感耦合等离子体发射光谱法	0.040mg/L
15	挥发性酚类(以苯酚计)	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009	0.0003mg/L
16	阴离子表面活性剂	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
17	耗氧量(COD <sub>Mn</sub> 法, 以 O <sub>2</sub> 计)	生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标 GB/T 5750.7-2006 1.1 酸性高锰酸钾滴定法	0.05mg/L

18	氨氮(以N计)	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006 9.1 纳氏试剂分光光度法	0.02mg/L
19	硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 GB/T 16489-1996	0.005mg/L
20	钠	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 1.4 电感耦合等离子体发射光谱法	0.005mg/L
21	总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法 微生物指标 GB/T 5750.12-2006 2.1 多管发酵法	/
22	菌落总数	生活饮用水标准检验方法 微生物指标 GB/T 5750.12-2006 1.1 平皿计数法	/
23	亚硝酸盐(以N计)	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006 10.1 重氮偶合分光光度法	0.001mg/L
24	硝酸盐(以N计)	水质 无机阴离子(F <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 、Br <sup>-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 、SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.004mg/L
25	氰化物	水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法 HJ 484-2009 方法 3 异烟酸-巴比妥酸分光光度法	0.001mg/L
26	氟化物	水质 无机阴离子(F <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 、Br <sup>-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 、SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	0.006mg/L
27	碘化物	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006 11.2 高浓度碘化物比色法	0.05mg/L
28	汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.00004mg/L
29	砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.0003mg/L
30	硒	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.0004mg/L
31	镉	《水和废水监测分析方法》(第四版)(增补版) 3.4.7.4 石墨炉原子吸收法	0.0001mg/L
32	铬(六价)	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 10.1 二苯碳酰二肼分光光度法	0.004mg/L
33	铅	《水和废水监测分析方法》(第四版)(增补版) 3.4.16.5 石墨炉原子吸收法	0.001mg/L
34	三氯甲烷	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.03μg/L
35	四氯化碳	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.21μg/L
36	苯	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.04μg/L
37	甲苯	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法	0.11μg/L

		测定挥发性有机化合物	
38	总 $\alpha$ 放射性	生活饮用水标准检验方法 放射性指标 GB/T 5750.13-2006 1.1 低本底总 $\alpha$ 检测法	0.016Bq/L
39	总 $\beta$ 放射性	生活饮用水标准检验方法 放射性指标 GB/T 5750.13-2006 2.1 薄样法	0.028Bq/L
40	镍	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 1.4 电感耦合等离子体发射光谱法	0.006mg/L
41	银	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 1.4 电感耦合等离子体发射光谱法	0.013mg/L
42	氯甲烷	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.13 $\mu$ g/L
43	1,1-二氯乙烷	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.04 $\mu$ g/L
44	1,2-二氯乙烷	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.03 $\mu$ g/L
45	1,1-二氯乙烯	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.12 $\mu$ g/L
46	顺式-1,2-二氯乙烯	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.12 $\mu$ g/L
47	反式-1,2-二氯乙烯	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.06 $\mu$ g/L
48	二氯甲烷	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.06 $\mu$ g/L
49	1,2-二氯丙烷	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	0.04 $\mu$ g/L
50	1,1,1,2-四氯乙烷	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	0.05 $\mu$ g/L
51	1,1,2,2-四氯乙烷	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	0.04 $\mu$ g/L
52	四氯乙烯	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 合成气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.14 $\mu$ g/L
53	1,1,1-三氯乙烷	水质 挥发性有机物的测定 合成气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	0.08 $\mu$ g/L
54	1,1,2-三氯乙烷	水质 挥发性有机物的测定 合成气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	0.10 $\mu$ g/L

55	三氯乙烯	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.19μg/L
56	1,2,3-三氯丙烷	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	0.32μg/L
57	氯乙烯	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.17μg/L
58	氯苯	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.04μg/L
59	1,2-二氯苯	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.03μg/L
60	1,4-二氯苯	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.03μg/L
61	乙苯	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.06μg/L
62	苯乙烯	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.04μg/L
63	二甲苯（总量）	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 测定挥发性有机化合物	0.13μg/L
64	硝基苯	水质 硝基苯类化合物的测定 液液萃取/固相萃取-气相色谱法 HJ 648-2013	0.17μg/L
65	苯胺	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 37.1 气相色谱法	20μg/L
66	2-氯酚	水质 酚类化合物的测定 液液萃取/气相色谱法 HJ 676-2013	1.1μg/L
67	苯并[a]蒽	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	0.012μg/L
68	苯并[a]芘	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	0.0004μg/L
69	苯并[b]荧蒽	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	0.004μg/L
70	苯并[k]荧蒽	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	0.004μg/L
71	䓛	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	0.005μg/L
72	二苯并[a,h]蒽	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	0.003μg/L

73	茚并[1,2,3-c,d]芘	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	0.005μg/L
74	萘	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	0.012μg/L

## 5.2 现场探测程序

### 5.2.1 采样前准备

现场采样应准备的材料和设备包括：便携PID、便携式水质测试仪、卷尺、记号笔、采样记录单、采样手柄、采样管、竹制采样铲、不锈钢采样铲、VOCs采样瓶、SVOCs采样瓶、地下水采样瓶、垃圾箱、废液桶、一次性台布、自封袋、垃圾袋、样品保温箱、蓝冰、安全帽、一次性手套、口罩、安全警示绳、低流量潜水泵、贝勒管、石英砂、膨润土球、割缝管、不锈钢或PVC管、水泥等建井材料。

### 5.2.2 定位和探测

检测单位现场定位采用北京佳明航电科技的全球卫星定位系统手持式GPS，现场测距采用博世GLM250VF手持式激光测距仪。

调查单位委托专业测绘机构河南大地地理信息测绘院对地块现状和采样点位进行测绘，测绘选用国家CGCS2000坐标系、1985高程基准，测绘报告详见附件10。

图5-4 采样工作照片

1#采样照片	2#采样照片	3#采样照片
4#采样照片	5#采样照片	6#采样照片
7#采样照片	8#采样照片	9#采样照片

	 <p>北纬 34°1' 东经 113°48' 2018.12.23 河南省许昌魏都区帝豪路1332号</p>	 <p>北纬 34°1' 东经 113°48' 2018.12.22 河南省许昌魏都区帝豪路1332号</p>
10#采样照片	11#采样照片	12#采样照片
 <p>北纬 34°1' 东经 113°48' 2018.12.21 河南省许昌魏都区帝豪路1332号</p>	 <p>2018.12.24 10:10:17 “铭记这一刻-水印相机” 14#</p>	
13#采样照片 (VOC采样)	14#采样照片	14-1#采样照片
 <p>北纬 34°1' 东经 113°48' 2018.12.26 河南省许昌魏都区帝豪路1332号</p>	 <p>北纬 34°1' 东经 113°48' 2018.12.26 河南省许昌魏都区帝豪路1332号</p>	
水井1#采样照片	水井2#采样照片	
 <p>北纬 34°1' 东经 113°48' 2018.12.26 河南省许昌魏都区帝豪路1332号</p>	 <p>北纬 34°1' 东经 113°48' 2018.12.26 河南省许昌魏都区帝豪路1332号</p>	
水井3#采样照片	水井4#采样照片	

## **5.3 样品流转**

### **5.3.1 装运前核对**

在采样现场样品必须逐件与样品登记表、样品标签和采样记录进行核对，核对无误后分类装箱。

### **5.3.2 运输中防损**

运输过程中严防样品的损失、混淆和沾污。对光敏感的样品应有避光外包装。

### **5.3.3 样品交接**

由专人将土壤样品送到实验室，送样者和接样者双方同时清点核实样品，并在样品交接单上签字确认，样品交接单由双方各存一份备查。

## **5.4 实验室分析**

### **5.4.1 土壤样品制备**

#### **(1) 风干**

实验室样品管理员接收土壤样品后，在风干室将土样放置于风干盘中，摊成2~3cm的薄层，适时地压碎、翻动，检出碎石、砂砾、植物残体。

#### **(2) 样品粗磨**

在磨样室将风干的土壤样品倒在有机玻璃板上，用木锤敲打，用木棒再次压碎，拣出杂质，混匀，并用四分法取压碎样，过孔径0.25mm（20目）尼龙筛。过筛后的样品全部置于无色氯乙烯薄膜上，并充分搅拌混匀，再用四分法取其两份，一份交样品库存放，另一份做样品

的细磨用。

### (3) 样品细磨

用于细磨的样品再用四分法分成两份，一份研磨到全部过孔径0.25mm（60目筛），用于农药项目分析；另一份研磨到全部过孔径0.15mm（100目）筛，用于土壤元素全量分析。

### (4) 样品分类

研磨混匀后的样品，分别装于样品袋中，填写土壤标签，袋外贴一份。

## 5.4.2 土壤样品保存

### (1) 新鲜样品的保存

对于易分解或易挥发等不稳定组分的样品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℃以下保存，样品充满容器。避免使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选用玻璃容器保存。

### (2) 预留样品

预留样品在样品库造册保存。

### (3) 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。

## 5.4.3 土壤分析测定

本次调查中的土壤样品关注污染物的实验室分析测定按照表5-3

中的国家土壤监测分析标准方法进行样品前处理和分析测试。

#### 5.4.4 地下水样品贮存

地下水样品进实验室后贮存在水样贮存间的冷藏柜内，分别按照测试前样品和测试后留样样品进行存放。平时保持样品贮存间清洁、通风。

#### 5.4.5 地下水分析测定

地下水水质分析测定均选用国家现行的标准分析方法，各水质因子的监测分析方法见表5-6。

### 5.5 质量保证和质量控制

#### 5.5.1 土壤采样质量控制

为避免采样过程中钻机的交叉污染，对两个钻孔之间钻探设备进行了行清洁；同一钻孔不同深度采样时，对钻探设备和取样装置也采取了进行清洗；与土壤接触的其它采样工具，在重复使用时也进行了清洗。现场采样设备和取样装置的清洗方法和程序如下：

- (1) 用刷子去除黏附的污染物；
- (2) 用肥皂水等不含磷洗涤剂清洗可见颗粒物和油类物质残余；
- (3) 用水冲洗去除残余的洗涤剂；
- (4) 用去离子水清洗后备用。

另外，根据不同的采样目的，上述清洗方法会有所变化：

- (1) 采集重金属样品时，采样工具在用自来水清洗后，还需用10%的硝酸冲洗，然后再用自来水和去离子水进行清洗；
- (2) 采集有机样品时，采样工具在用去离子水清洗后，还需用

色谱级丙酮溶剂进行清洗（采集PCB样品用己烷清洗），再用自来水和去离子水进行清洗；

（3）去离子水清洗后，需用空气吹干备用。

### 5.5.2 地下水采样质量控制

（1）在采样孔建设完成后必须进行洗井。所有的污染物或钻井产生的岩层破坏以及来自天然岩层的细小颗粒都必须去除，以保证流出的地下水中没有颗粒。

（2）采样过程中采样人员不应有影响采样质量的行为，如使用化妆品，在采样时、样品分装时及样品密封现场吸烟等。汽车应停放在监测点（井）下风向50m 以外。

（3）每批水样，应选择部分监测项目加采现场平行样和现场空白样，与样品一起送实验室分析。

（4）采集获得的地下水样品应专门放置，地下水水样容器和污染源水样容器应分架存放，不得混用。地下水水样容器应按采样点位号和测定项目，分类编号、固定专用。

### 5.5.3 实验室分析质量控制

（1）一般分析实验用水电导率应小于 $3.0\mu\text{s}/\text{cm}$ 。特殊用水则按有关规定制备，检验合格后使用。将定期清洗盛水容器，防止容器污染而影响实验用水的质量。

（2）根据检测项目的需要，选用合适材质的器皿，必要时按检测项目固定专用，避免交叉污染。使用后将及时清洗、晾干、防止灰尘玷污。

(3) 采用符合分析方法所规定等级的化学试剂。配制一般试液，采用不低于分析纯级的试剂。取用试剂时，遵循“量用为出、只出不进”的原则，取用后及时盖紧试剂瓶盖，分类保存，严格防止试剂被污染。固体试剂不宜与液体试剂或试液混合贮存。经常检查试剂质量，一经发现变质、失效，应及时废弃。

(4) 仪器设备在投入使用前应经过检定 / 校准 / 检查，以证实能满足检测方法标准或技术规范的要求。仪器设备在每次使用前应进行检查或校准。对在用仪器设备进行经常性维护，确保功能正常。对检测结果的准确度和有效性有影响的测量仪器，在两次检定之间应定期用核查标准（等精度标准器）进行期间核查。

(5) 本次调查采取测定平行样品的质控措施，共采集8个平行样品，监测结果见附件11。

## 第六章 场地调查结果分析

### 6.1 评价标准

#### 6.1.1 土壤评价标准

本次调查场地位于河南省许昌市西南部，距市中心2km，隶属于许昌市魏都区，规划为商业设施用地，因此本次土壤评价筛选值选取《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中筛选值第二类用地标准。对于该标准中没有做出规定的指标，综合考虑水文地质条件、土地利用方式等因素，选取北京市地方标准《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）中污染场地土壤筛选值无机污染物工业用地标准。由于以上标准均未对银和pH设置风险筛选值，因此本次调查银选用《Regional Screening Levels for Chemical Contaminants at Superfund Sites》（2018年05月版）标准。具体筛选值详见表6-1。

表 6-1 本项目土壤评价筛选值

序号	检测项目	类别	筛选值(mg/kg)	标准来源
1	砷	土壤中重金属和无机物	60	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）
2	镉		65	
3	铬（六价）		5.7	
4	铜		18000	
5	铅		800	
6	汞		38	
7	镍		900	
8	铍		29	
9	氰化物		135	
10	钒		752	
11	锌		10000	参考《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2013）
12	锡		10000	
13	总铬		10000	

14	银		5800	《Regional Screening Levels for Chemical Contaminants at Superfund Sites》(2018年05月版)
15	四氯化碳	土壤中挥发性有机物	2.8	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）
16	三氯甲烷		0.9	
17	氯甲烷		37	
18	1,1-二氯乙烷		9	
19	1,2-二氯乙烷		5	
20	1,1-二氯乙烯		66	
21	顺-1,2-二氯乙烯		596	
22	反-1,2-二氯乙烯		54	
23	二氯甲烷		616	
24	1,2-二氯丙烷		5	
25	1,1,1,2-四氯乙烷		10	
26	1,1,2,2-四氯乙烷		6.8	
27	四氯乙烯		53	
28	1,1,1-三氯乙烷		840	
29	1,1,2-三氯乙烷		2.8	
30	三氯乙烯		2.8	
31	1,2,3-三氯丙烷		0.5	
32	氯乙烯		0.43	
33	苯		4	
34	氯苯		270	
35	1,2-二氯苯		560	
36	1,4-二氯苯		20	
37	乙苯		28	
38	苯乙烯		1290	
39	甲苯		1200	
40	间二甲苯+对二甲苯		570	
41	邻二甲苯			
42	硝基苯	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）	76	
43	苯胺		260	
44	2-氯芬		2256	
45	苯并[a]蒽		15	
46	苯并[a]芘		1.5	
47	苯并[b]荧蒽		15	

48	苯并[k]荧蒽		151	
49	䓛		1293	
50	二苯并[a,h]蒽		1.5	
51	茚并[1,2,3-cd]芘		15	
52	萘		70	
53	石油烃	其他污染物	4500	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）
54	pH		/	暂无标准

### 6.1.2 地下水评价标准

本次地下水评价标准执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准，对于该标准中没有做出规定的指标，参考美国爱荷华州自然资源部土壤及地下水污染物标准《IOWA DNR: Statewide Standards for Contaminants in Soil and Groundwater (for a Non-Protected Groundwater Source)》具体标准限值见表 6-2。

表 6-2 本项目地下水评价标准

序号	检测项目	类别	地下水就采用《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值	美国爱荷华州自然资源部土壤及地下水污染物标准	单位
1	色	感官性状及一般化学指标	≤15	/	色度
2	嗅和味		无异臭、无异味	/	无量纲
3	浑浊度		≤3	/	NTU <sup>a</sup>
4	肉眼可见物		无	/	无量纲
5	pH 值		6.5-8.5	/	无量纲
6	总硬度		≤450	/	mg/L
7	溶解性总固体		≤1000	/	mg/L
8	硫酸盐		≤250	/	mg/L
9	氯化物		≤250	/	mg/L
10	铁		≤0.3	/	mg/L
11	锰		≤0.1	/	mg/L
12	铜		≤1.0	/	mg/L
13	锌		≤1.0	/	mg/L
14	铝		≤0.2	/	mg/L
15	挥发酚类		≤0.002	/	mg/L
16	耗氧量		≤3.0	/	mg/L

17	阴离子表面活性剂		$\leq 0.3$	/	mg/L
18	氨氮		$\leq 0.5$	/	mg/L
19	硫化物		$\leq 0.02$	/	mg/L
20	钠		$\leq 200$	/	mg/L
21	总大肠菌群	微生物指标	$\leq 3.0$	/	MPN <sup>b</sup> /100 mL 或 CFU <sup>c</sup> /100 mL
22	菌落总数		$\leq 100$	/	CFU/mL
23	亚硝酸盐	毒理学指标	$\leq 1.0$	/	mg/L
24	硝酸盐		$\leq 20.0$	/	mg/L
25	氰化物		$\leq 0.05$	/	mg/L
26	氟化物		$\leq 1.0$	/	mg/L
27	碘化物		$\leq 0.08$	/	mg/L
28	汞		$\leq 0.001$	/	mg/L
29	砷		$\leq 0.01$	/	mg/L
30	硒		$\leq 0.01$	/	mg/L
31	镉		$\leq 0.005$	/	mg/L
32	六价铬		$\leq 0.01$	/	mg/L
33	铅		$\leq 0.01$	/	mg/L
34	三氯甲烷		$\leq 60$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
35	四氯化碳		$\leq 2.0$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
36	苯		$\leq 10.0$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
37	甲苯		$\leq 700$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
38	镍		$\leq 0.02$	/	mg/L
39	氯甲烷		/	$\leq 0.27$	mg/L
40	1,1-二氯乙烷		/	$\leq 7$	mg/L
41	1,2-二氯乙烷		$\leq 30.0$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
42	1,1-二氯乙烯		$\leq 30.0$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
43	顺-1,2-二氯乙烯		$\leq 50.0$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
44	反-1,2-二氯乙烯		$\leq 50.0$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
45	二氯甲烷		$\leq 20.0$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
46	1,2-二氯丙烷		$\leq 5.0$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
47	1,1,1,2-四氯乙烷		/	$\leq 0.35$	mg/L
48	1,1,2,2-四氯乙烷		/	$\leq 0.018$	mg/L
49	四氯乙烯		$\leq 40.0$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
50	1,1,1-三氯乙烷		$\leq 2000$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
51	1,1,2-三氯乙烷		$\leq 5.0$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
52	三氯乙烯		$\leq 70.0$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$

53	1,2,3-三氯丙烷		/	$\leq 0.2$	mg/L
54	氯乙烯		$\leq 5.0$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
55	氯苯		$\leq 300$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
56	1,2-二氯苯		$\leq 1000$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
57	1,4-二氯苯		$\leq 300$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
58	乙苯		$\leq 300$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
59	苯乙烯		$\leq 20.0$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
60	二甲苯		$\leq 500$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
61	硝基苯		/	$\leq 0.018$	mg/L
62	苯胺		/	$\leq 0.88$	mg/L
63	2-氯酚		/	$\leq 0.2$	mg/L
63	苯并[a]蒽		/	$\leq 0.0048$	mg/L
65	苯并[a]芘		$\leq 0.01$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
66	苯并[b]荧蒽		$\leq 4.0$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
67	苯并[k]荧蒽		/	$\leq 0.048$	mg/L
68	䓛		/	$\leq 0.48$	mg/L
69	二苯并[a,h]蒽		/	$\leq 0.00048$	mg/L
70	茚并[1,2,3-cd]芘		/	$\leq 0.0048$	mg/L
71	萘		$\leq 100$	/	$\mu\text{g}/\text{L}$
72	银		$\leq 0.05$	/	mg/L
73	总 $\alpha$ 放射性	放射性	$\leq 0.5$	/	Bq/L
74	总 $\beta$ 放射性	指标	$\leq 1.0$	/	Bq/L

## 6.2 监测结果

### 6.2.1 土壤样品监测结果

本次现场采样调查共设置了15个土壤采样点位，共采集土壤样品75个，监测项目包括重金属和无机物（14项）、VOCs（27项）、SVOCs（11项）、石油烃和pH，共计54项，监测结果详见附件11。

#### 6.2.1.1 土壤样品重金属和无机物监测结果

##### 1) 土壤样品重金属超标因子

根据监测结果显示，本地块15个采样点位75个土壤样品中铅和镍超过筛选值，铅的范围为11.90 - 1200 mg/kg，检出率100%，超标点位为12#-2（-1m处），超标率为1.33%，最大超标倍数为0.5；镍

的范围为 19.70 - 1980 mg/kg，检出率为 100%，超标点位为 12#-3 和 12#-4 (-2m 和 -4m 处)，超标率为 2.7%，最大超标倍数为 1.2，具体见表 6-3。

表6-3 土壤样品重金属超标因子信息表

序号	监测项目	样品数量	最大值 (mg/kg)	最小值 (mg/kg)	检出率	筛选值 (mg/kg)	超限值个数 (个)	超筛选值样品	超标率	最大超标倍数
1	镍	75	1980	19.70	100%	900	2	13#-3、13#-4	1.33%	1.2
2	铅	75	1200	11.90	100%	800	1	12#-2	2.67%	0.5

根据目前调查数据，利用 R 软件绘制土壤铅和镍在垂直方向上的分布，重金属铅的垂直分布如图 6-1 所示，重金属镍的垂直分布如图 6-2 所示。利用 surfer 软件绘制土壤重金属和镍在水平方向上的分布，重金属铅-1m 水平分布图，如图 6-3 所示；重金属镍-2m 和 -4m 水平分布图，如图 6-4 和图 6-5 所示。

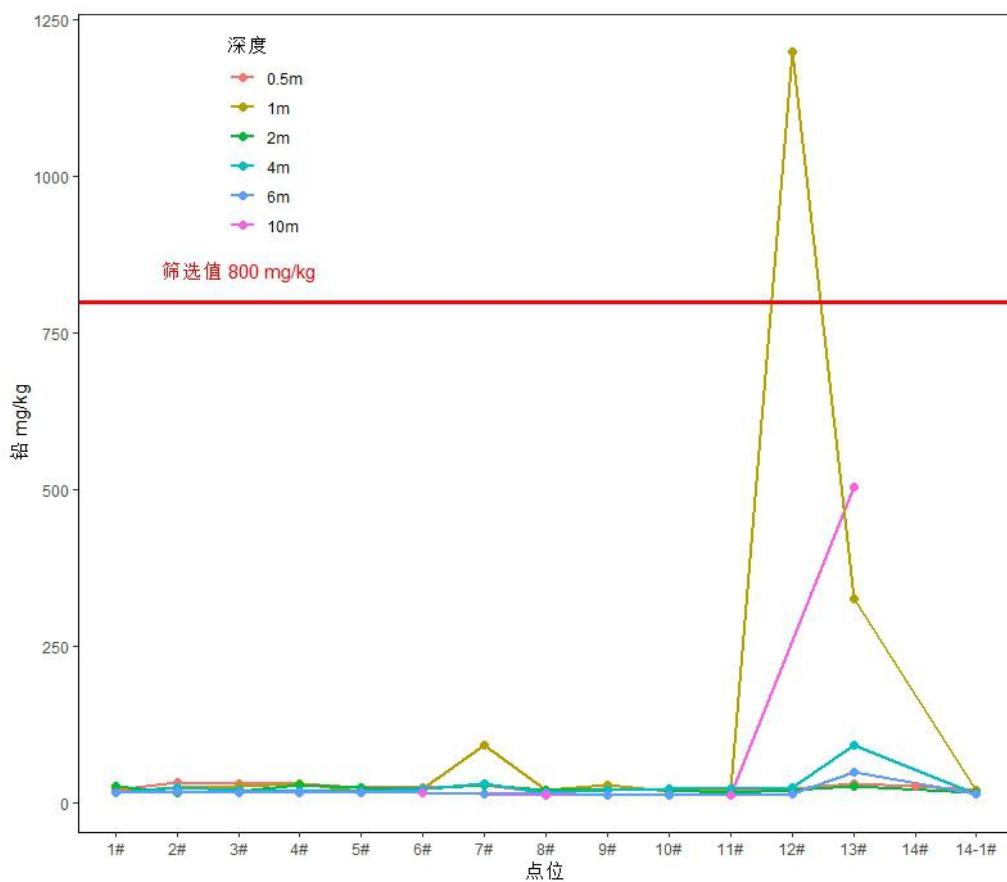


图 6-1 土壤重金属铅含量垂直分布图

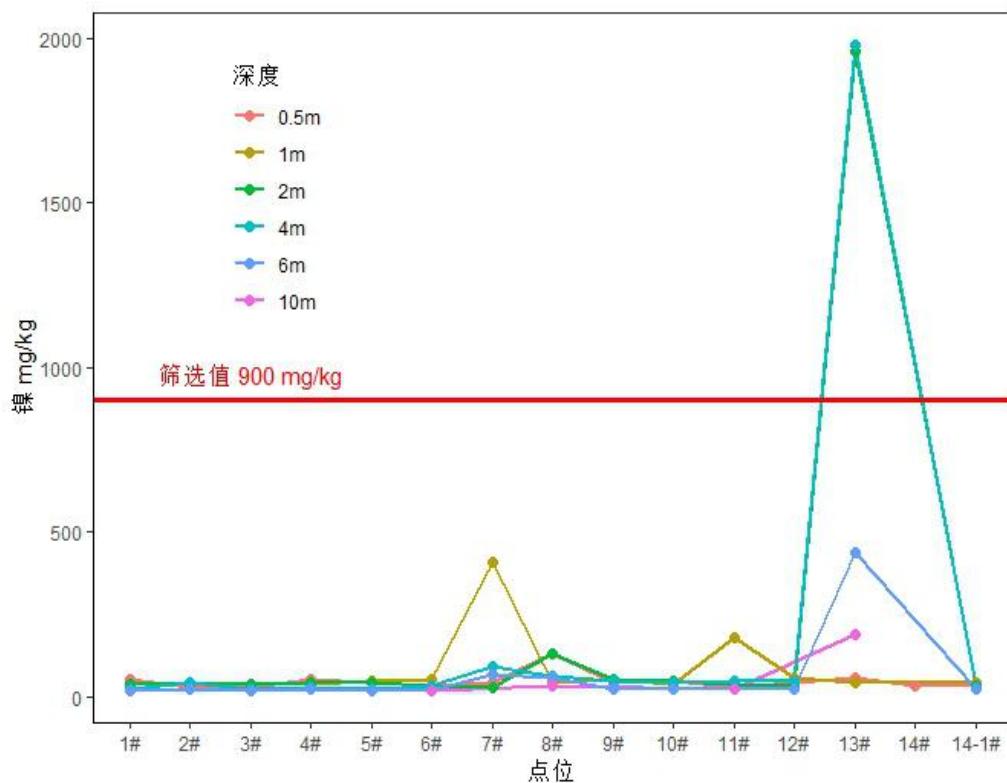


图 6-2 土壤重金属镍含量垂直分布图

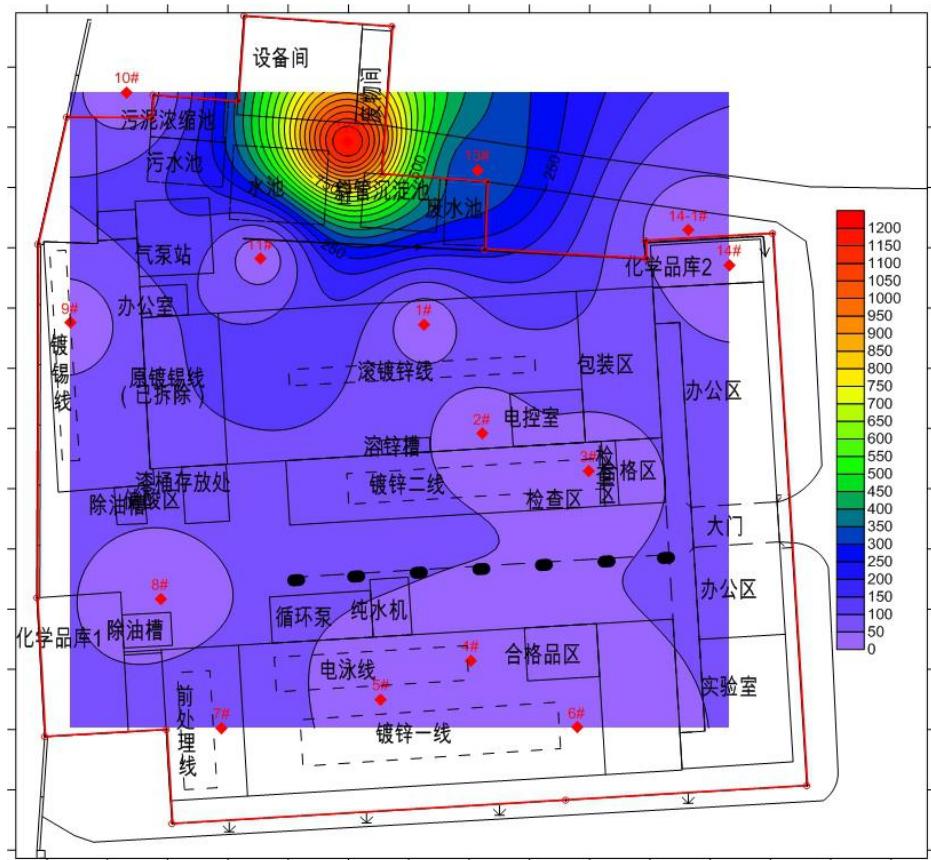


图 6-3 土壤重金属铅-1m 水平分布特征

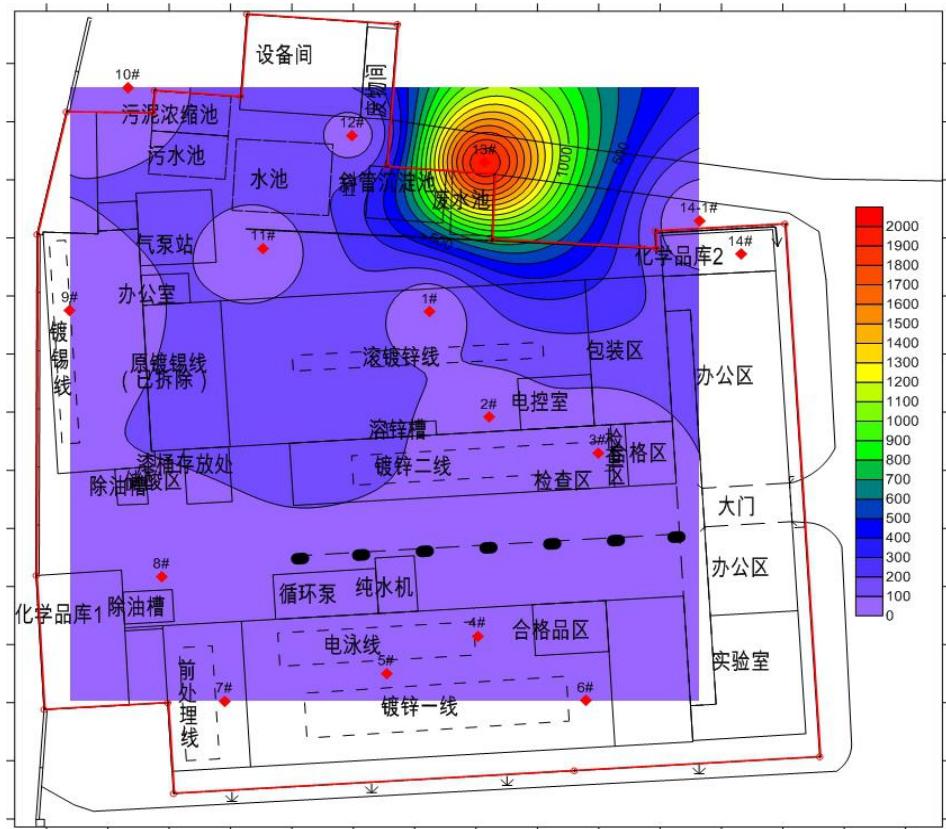


图 6-4 土壤重金属镍-2m 水平分布特征图

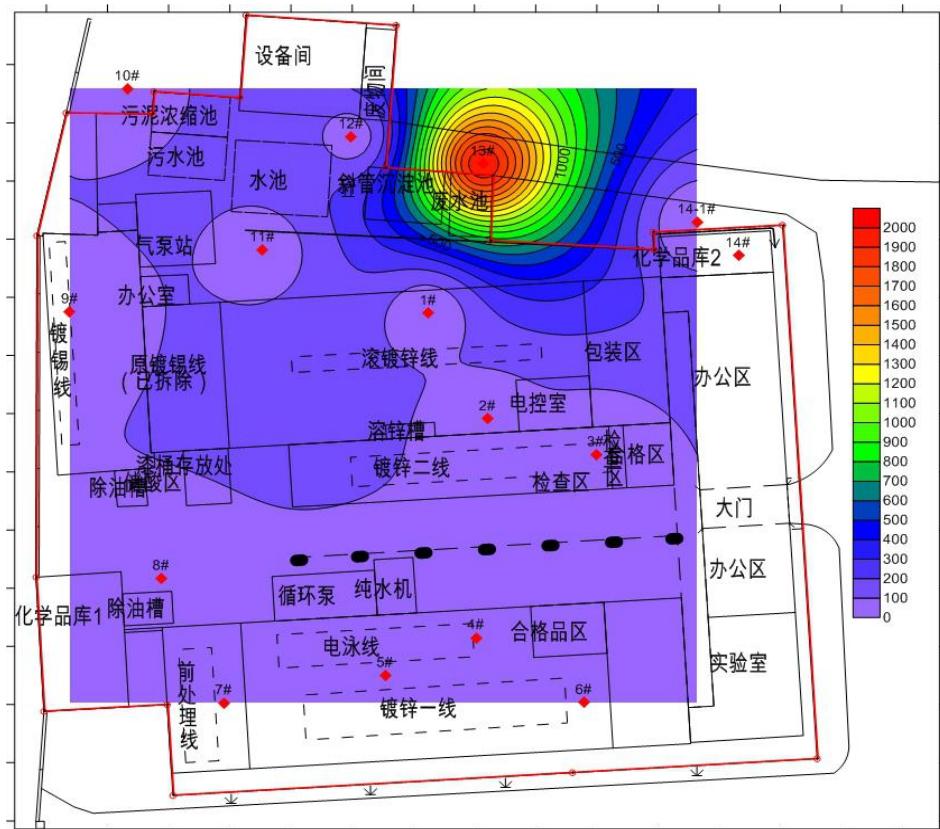


图 6-5 土壤重金属镍-4m 水平分布特征图

对照图 6-1 和图 6-3 可见，该场地铅疑似污染范围主要集中在设备间、废物间、斜管沉淀池和水池的-1.0m 处；其余区域和其他深度的铅含量未超出筛选值。对照图 6-2、图 6-4 和图 6-5，可见镍污染主要集中在废水池和斜管沉淀池的-2m 和-4m 深度范围；其余区域和其他深度的镍含量未超出筛选值。

## 2) 土壤样品重金属和无机物未超标因子

根据监测结果显示，本地块15个采样点位75个土壤样品中重金属（砷、镉、铜、汞、铍、钒、锌、银、锡和总铬）均被检出，检出率为100%，但都未超过其筛选值，重金属（砷、镉、铜、汞、铍、钒、锌、银、锡和总铬）的垂直分布特征如图6-6所示；氰化物和重金属铬（六价）未被检出，检出率为0%，详细信息见表6-4。

表6-4 土壤重金属和无机物未超标因子信息表

序号	监测项目	样品数量	最大值	最小值	检出率	筛选值 (mg/kg)
1	氰化物	75	<0.04	/	0%	135
2	砷	75	35.5mg/kg	1.55mg/kg	100%	60
3	镉	75	0.48mg/kg	0.03mg/kg	100%	65
4	铬(六价)	75	<0.2mg/kg	/	0%	5.7
5	铜	75	7580mg/kg	12.3mg/kg	100%	18000
6	总汞	75	0.665mg/kg	0.007mg/kg	100%	38
7	铍	75	2.61mg/kg	0.928mg/kg	100%	29
8	钒	75	136mg/kg	49.8mg/kg	100%	752
9	锌	75	6120mg/kg	44.3mg/kg	100%	10000
10	银	75	237mg/kg	0.0502mg/kg	100%	5800
11	锡	75	1190mg/kg	0.733mg/kg	100%	10000
12	总铬	75	720mg/kg	55mg/kg	100%	10000

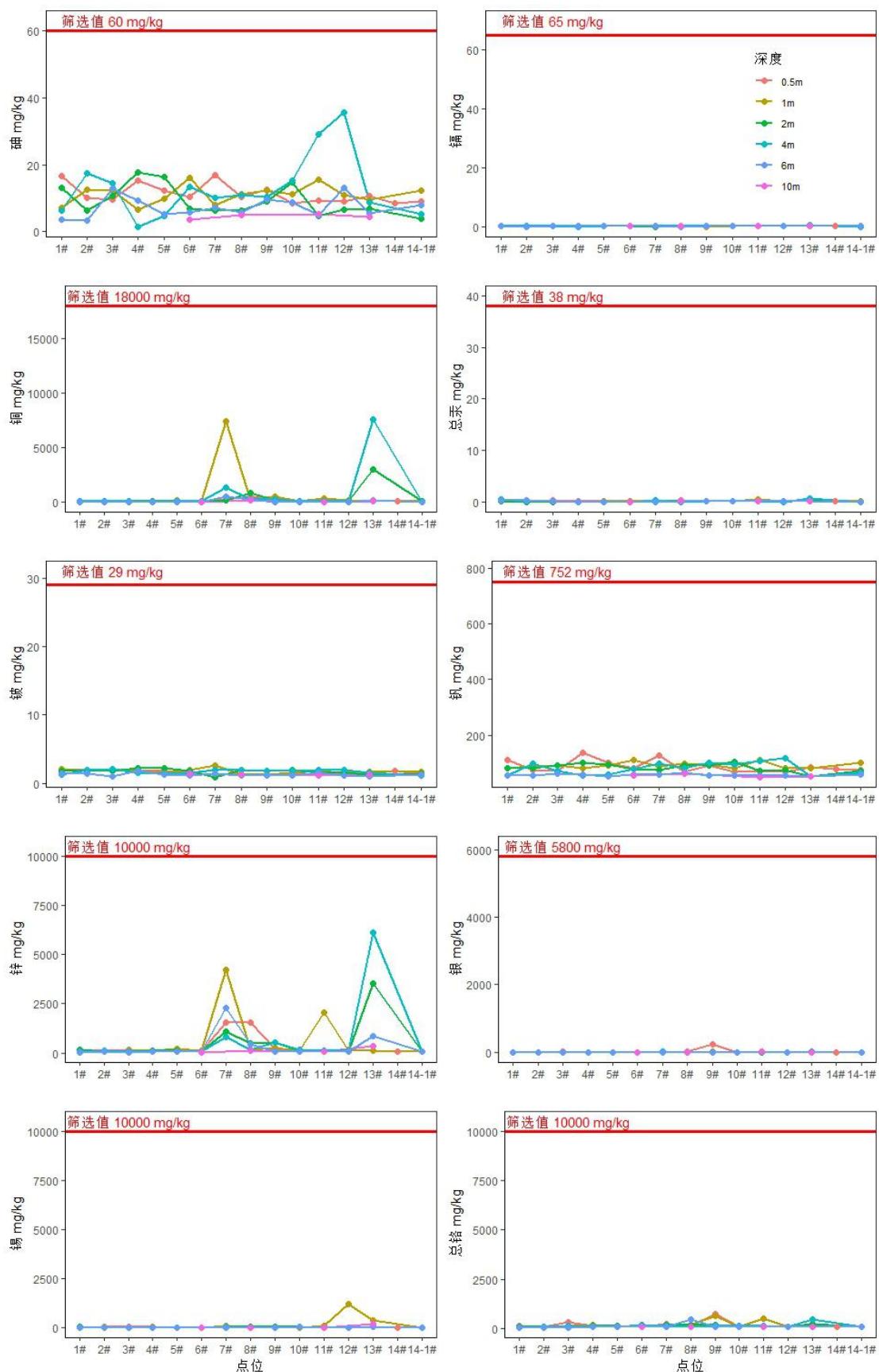


图 6-6 土壤重金属未超标因子垂直分布特征图

### 6.2.1.2 土壤样品挥发性、半挥发性有机物监测结果分析

根据监测结果显示，本地块15个采样点位75个土壤样品共检测了38项挥发性、半挥发性有机物，监测结果详见附件11。挥发性半挥发性有机物中三氯甲烷、二氯甲烷、1,1,1-三氯乙烷和邻二甲苯被检出，但都未超过其筛选值，其他因子未被检出。三氯甲烷的最大值为4.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，检出率为13.33%；二氯甲烷的最大值为130 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，检出率为94.67%；1,1,1-三氯乙烷的最大值为6.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，检出率为6.67%；邻二甲苯的最大值为1.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，检出率为1.33%，具体监测项目信息见表6-5。

表6-5 土壤挥发性半挥发性有机物监测指标信息表

序号	监测项目	最大值	最小值	检出率	筛选值
1	四氯化碳	<1.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	2800 $\mu\text{g}/\text{kg}$
2	三氯甲烷	4.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$	<1.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$	13.33%	900 $\mu\text{g}/\text{kg}$
3	氯甲烷	<1.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	37000 $\mu\text{g}/\text{kg}$
4	1,1-二氯乙烷	<1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	9000 $\mu\text{g}/\text{kg}$
5	1,2-二氯乙烷	<1.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	5000 $\mu\text{g}/\text{kg}$
6	1,1-二氯乙烯	<1.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	66000 $\mu\text{g}/\text{kg}$
7	顺-1,2-二氯乙烯	<1.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	596000 $\mu\text{g}/\text{kg}$
8	反-1,2-二氯乙烯	<1.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	54000 $\mu\text{g}/\text{kg}$
9	二氯甲烷	130 $\mu\text{g}/\text{kg}$	<1.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$	94.67%	616000 $\mu\text{g}/\text{kg}$
10	1,2-二氯丙烷	<1.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	5000 $\mu\text{g}/\text{kg}$
11	1,1,1,2-四氯乙烷	<1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	10000 $\mu\text{g}/\text{kg}$
12	1,1,2,2-四氯乙烷	<1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	6800 $\mu\text{g}/\text{kg}$
13	四氯乙烯	<1.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	53000 $\mu\text{g}/\text{kg}$
14	1,1,1-三氯乙烷	6.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$	<1.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$	6.67%	840000 $\mu\text{g}/\text{kg}$
15	1,1,2-三氯乙烷	<1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	2800 $\mu\text{g}/\text{kg}$
16	三氯乙烯	<1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	2800 $\mu\text{g}/\text{kg}$
17	1,2,3-三氯丙烷	<1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	500 $\mu\text{g}/\text{kg}$
18	氯乙烯	<1.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	430 $\mu\text{g}/\text{kg}$
19	苯	<1.9 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	4000 $\mu\text{g}/\text{kg}$
20	氯苯	<1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	270000 $\mu\text{g}/\text{kg}$
21	1,2-二氯苯	<1.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	560000 $\mu\text{g}/\text{kg}$
22	1,4-二氯苯	<1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	20000 $\mu\text{g}/\text{kg}$
23	乙苯	<1.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$	/	0%	28000 $\mu\text{g}/\text{kg}$

序号	监测项目	最大值	最小值	检出率	筛选值
24	苯乙烯	<1.1μg/kg	/	0%	1290000μg/kg
25	甲苯	<1.3μg/kg	/	0%	1200000μg/kg
26	间二甲苯+对二甲苯	<1.2μg/kg	/	0%	570000μg/kg
27	邻二甲苯	1.3μg/kg	<1.2μg/kg	1.33%	640000μg/kg
28	硝基苯	<0.09mg/kg	/	0%	76mg/kg
29	苯胺	<0.5mg/kg	/	0%	260mg/kg
30	2-氯芬	<0.06mg/kg	/	0%	2256mg/kg
31	苯并[a]蒽	<0.1mg/kg	/	0%	15mg/kg
32	苯并[a]芘	<0.1mg/kg	/	0%	1.5mg/kg
33	苯并[b]荧蒽	<0.2mg/kg	/	0%	15mg/kg
34	苯并[k]荧蒽	<0.1mg/kg	/	0%	151mg/kg
35	䓛	<0.1mg/kg	/	0%	1293mg/kg
36	二苯并[a,h]蒽	<0.1mg/kg	/	0%	1.5mg/kg
37	茚并[1,2,3-cd]芘	<0.1mg/kg	/	0%	15mg/kg
38	萘	<0.09mg/kg	/	0%	70mg/kg

### 6.2.1.3 土壤样品其他因子监测结果分析

根据监测结果显示，本地块15个采样点位75个土壤样品检测了石油烃和pH两项其他因子。石油烃被检出，但未超过其筛选值，检出率为49.33%；pH值范围在7.7-9.0之间，具体监测项目信息见表6-6。

表6-6 土壤其他因子监测指标信息表

序号	监测项目	最大值	最小值	检出率	筛选值 (mg/kg)
1	石油烃	25.4mg/kg	<6.0mg/kg	49.33%	4500
2	pH	9.0	7.7	/	/

### 6.2.2 地下水样品监测结果分析

本次现场采样调查共检测了地块内4个地下水样品，监测项目包括感官性状及一般化学指标（20项）、微生物指标（2项）、毒理学指标（50项）、放射性指标（2项），共计74项，监测结果详见附件11。

#### 6.2.2.1 地下水样品超标因子

根据监测结果显示：地下水超标指标有总硬度、溶解性总固体、

硫酸盐、氯化物、锰、氟化物和镍，详细见表 6-7 和图 6-7。本场地 4 个采样点位 4 个地下水样品的总硬度的范围为 520 - 932 mg/L，检出率为 100%，超标点位为水井 1#、水井 2#、水井 3#、水井 4#，超标率 100%；硫酸盐的范围为 163- 301 mg/L，检出率为 100%，超标点位为水井 1#、水井 2#，超标率 50%；硫酸盐的范围为 163- 301 mg/L，检出率为 100%，超标点位为水井 1#、水井 2#，超标率 50%；氯化物的范围为 56.90- 598 mg/L，检出率为 100%，超标点位为水井 2#，超标率 25%；锰的范围为 0.331 - 2.72 mg/L，检出率为 100%，超标点位为水井 1#、水井 2#、水井 3#、水井 4#；氟化物的范围为 0.614 - 2.41mg/L，检出率为 100%，超标点位为水井 1#和水井 4#，超标率 50%；镍的范围为 0.016 - 0.04 mg/L，检出率为 100%，超标点位为水井 1#，超标率 25%。

表6-7 地下水超标因子信息表

序号	监测项目	样品数量(个)	最大值(mg/L)	最小值(mg/L)	检出率	标准限值(mg/L)	超标个数(个)	超限值点位	超标率	最大超标倍数
1	总硬度	4	932	520	100%	450	4	水井1#、水井2#、水井3#、水井4#	100%	1.07
2	溶解性总固体	4	1680	745	100%	1000	1	水井2#	25%	0.68
3	硫酸盐	4	301	163	100%	250	2	水井1#、水井2#	50%	0.20
4	氯化物	4	598	56.9	100%	250	1	水井2#	25%	1.39
5	锰	4	2.72	0.331	100%	0.1	4	水井1#、水井2#、水井3#、水井4#	100%	26.2
6	氟化	4	2.41	0.614	100%	1.0	2	水井1#、	75%	1.41

序号	监测项目	样品数量(个)	最大值(mg/L)	最小值(mg/L)	检出率	标准限值(mg/L)	超标个数(个)	超限值点位	超标率	最大超标倍数
	物							水井4#		
7	镍	4	0.04	0.016	100%	0.02	1	水井1#	25%	1.00

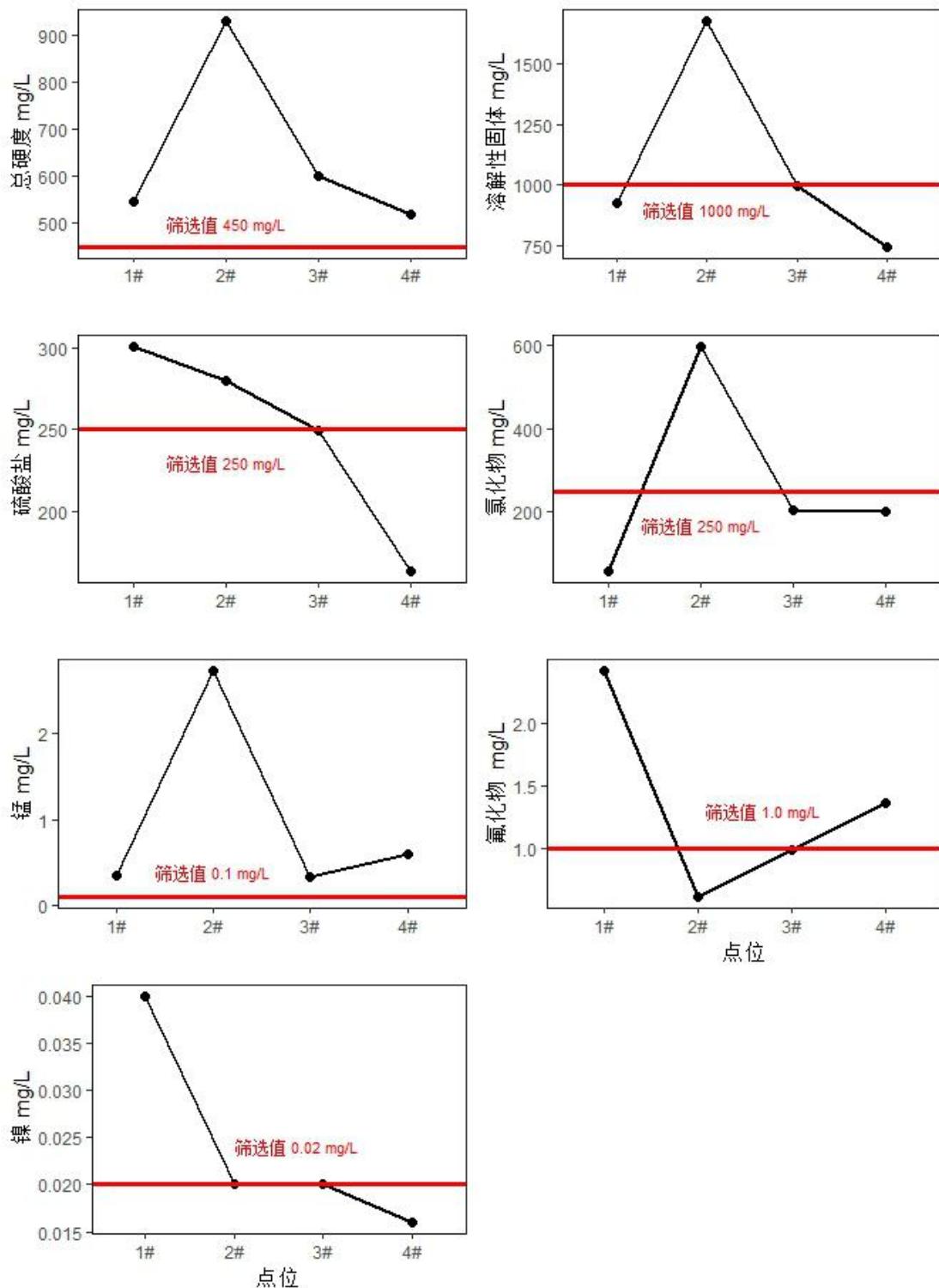


图 6-7 地下水超标因子图

### 6.2.2.2 地下水样品未超标因子

本次现场采样调查检测的4个地下水样品结果显示：铁、铜、锌、铝、钠、铅、银、氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、三氯甲烷、苯、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、三氯乙烯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、苯乙烯均被检出，但都未超过其标准限值，见表6-8。

表6-8 地下水未超标因子信息表

序号	监测项目	最大值	最小值	检出率	标准限值
1	色度, 度	<5	/	0%	≤15
2	臭和味	无异臭异味	/	/	无异臭、无异味
3	浑浊度, NTU	<0.5	/	/	≤3
4	肉眼可见物	无	无	/	无
5	pH (无量纲)	7.68	7.09	0%	6.5-8.5
6	铁, mg/L	0.05	0.02	100%	≤0.3
7	铜, mg/L	0.022	0.015	100%	≤1.0
8	锌, mg/L	0.076	0.126	100%	≤1.0
9	铝, mg/L	0.092	0.049	100%	≤0.2
10	挥发性酚类(以苯酚计), mg/L	<0.0003	/	0%	≤0.002
11	阴离子表面活性剂, mg/L	<0.05	/	0%	≤0.3
12	耗氧量(COD <sub>Mn</sub> 法, 以 O <sub>2</sub> 计), mg/L	2.33	1.36	100%	≤3.0
13	氨氮(以 N 计), mg/L	0.17	0.11	100%	≤0.5
14	硫化物, mg/L	<0.005	/	0%	≤0.02
15	钠, mg/L	137	78.1	100%	≤200
16	总大肠菌群, MPN/100mL	<2	/	0%	≤3.0
17	菌落总数, CFU/mL	91	70	100%	≤100
18	亚硝酸盐(以 N 计), mg/L	0.317	0.081	100%	≤1.0
19	硝酸盐(以 N 计), mg/L	11.2	7.22	100%	≤20.0
20	氰化物, mg/L	<0.001	/	0%	≤0.05
21	碘化物, mg/L	<0.05	/	0%	≤0.08
22	汞, mg/L	<0.00004	/	0%	≤0.001
23	砷, mg/L	<0.0003	/	0%	≤0.01
24	硒, mg/L	<0.0004	/	0%	≤0.01
25	镉, mg/L	<0.0001	/	0%	≤0.005

序号	监测项目	最大值	最小值	检出率	标准限值
26	铬(六价), mg/L	<0.004	/	0%	≤0.01
27	铅, mg/L	0.010	0.002	100%	≤0.01
28	三氯甲烷, μg/L	1.85	0.13	100%	≤60
29	四氯化碳, μg/L	<0.21	/	0%	≤2.0
30	苯, μg/L	0.35	<0.04	75%	≤10.0
31	甲苯, μg/L	<0.11	/	0%	≤700
32	总α放射性, Bq/L	0.461	0.122	100%	≤0.5
33	总β放射性, Bq/L	0.299	0.147	100%	≤1.0
34	银, mg/L	0.040	0.016	100%	≤0.05
35	氯甲烷, μg/L	<0.13	/	0%	≤0.27
36	1,1-二氯乙烷, μg/L	0.30	<0.04	75%	≤7
37	1,2-二氯乙烷, μg/L	3.50	0.21	100%	≤30.0
38	1,1-二氯乙烯, μg/L	1.86	<0.12	75%	≤30.0
39	顺式-1,2-二氯乙烯, μg/L	<0.12	/	0%	≤50.0
40	反式-1,2-二氯乙烯, μg/L	<0.06	/	0%	≤50.0
41	二氯甲烷, μg/L	4.57	1.06	100%	≤20.0
42	1,2-二氯丙烷, μg/L	<0.04	/	0%	≤5.0
43	1,1,1,2-四氯乙烷, μg/L	<0.05	/	0%	≤0.35
44	1,1,2,2-四氯乙烷, μg/L	0.07	<0.04	25%	≤0.018
45	四氯乙烯, μg/L	<0.14	/	0%	≤40.0
46	1,1,1-三氯乙烷, μg/L	0.92	<0.08	75%	≤2000
47	1,1,2-三氯乙烷, μg/L	<0.10	/	0%	≤5.0
48	三氯乙烯, μg/L	0.64	<0.19	25%	≤70.0
49	1,2,3-三氯丙烷, μg/L	<0.32	/	0%	≤0.2
50	氯乙烯, μg/L	<0.17	/	0%	≤5.0
51	氯苯, μg/L	0.05	<0.04	25%	≤300
52	1,2-二氯苯, μg/L	0.12	<0.03	75%	≤1000
53	1,4-二氯苯, μg/L	0.10	<0.03	50%	≤300
54	乙苯, μg/L	<0.06	/	0%	≤300
55	苯乙烯, μg/L	0.05	<0.04	25%	≤20.0
56	二甲苯(总量), μg/L	<0.13	/	0%	≤500
57	硝基苯, μg/L	<0.17	/	0%	≤0.018
58	苯胺, μg/L	<20	/	0%	≤0.88
59	2-氯酚, μg/L	<1.1	/	0%	≤0.2
60	苯并[a]蒽, μg/L	<0.012	/	0%	≤0.0048
61	苯并[a]芘, μg/L	<0.0004	/	0%	≤0.01
62	苯并[b]荧蒽, μg/L	<0.004	/	0%	≤4.0
63	苯并[k]荧蒽, μg/L	<0.004	/	0%	≤0.048
64	䓛, μg/L	<0.005	/	0%	≤0.48
65	二苯并[a,h]蒽, μg/L	<0.003	/	0%	≤0.00048
66	茚并[1,2,3-c,d]芘, μg/L	<0.005	/	0%	≤0.0048
67	萘, μg/L	<0.012	/	0%	≤100

## 6.3 潜在污染源及原因分析

### 6.3.1 土壤潜在污染源及原因分析

本次调查取样区域内共设 15 个土壤采样点位，共采集 75 个土壤样本，经过统计结果分析，该场地内土壤 pH 值呈弱碱性；重金属和无机物镍、铅、砷、镉、铜、汞、铍、钒、锌、银、锡和总铬均被检出，其中铅在 12#-2 点位（-1m 处）超过筛选值；镍在 13#-3、13#-4（-2m 和 -4m 处）两个点位超过筛选值。

监测结果表明本场地土壤重金属铅、镍超过其筛选值。

#### 6.3.1.1 铅

本场地中 15 个采样点位 75 个土壤样品的铅的范围为 11.90 - 1200 mg/kg，超标点位为 12#点位-1m 处，超标率为 1.33%，最大超标倍数为 0.5。对照图 6-1 和图 6-3 可见，该场地铅疑似污染范围主要集中在设备间、废物间、斜管沉淀池和水池的-1.0m 处；其余区域和其他深度的铅含量未超出筛选值。

本场地中土壤 Pb 污染范围与一般五金电镀厂污染场地中 Pb 元素基本只存在于表层土壤中，以耕作层为主，埋深一般在几十公分至 1 m 左右的人为污染的特征存在很大的差异。本场地中土壤-0.5m、-2m、-4m、-6m 的铅含量未超出筛选值，仅在-1m 处超出其筛选值。其原因可能是废水在-1m 深度发生了渗漏作用。

重金属在土壤中的迁移能力受土壤质地，pH 值和有机质含量等因素影响。由于土壤对重金属有很强的吸附能力，且调查场地土层渗透性较小，土质均匀，土壤质地主要为弱碱性土壤，土壤的有机质含

量较高，在土壤渗透性较小，有机质含量高，碱性条件下铅元素主要滞留在土壤-1m 深度，，容易被土壤所吸附，迁移能力很弱，向下迁移的量较少所以对 2-6 m 的深层土壤和地下水没有造成污染。

本地块采用的工艺中并未直接使用铅作为原材料，其来源可能与镀锡线的生产原料和生产工艺有关。镀锡线的生产工艺中采用硫酸亚锡和硫酸两种原料，这两种原料中掺杂的铅元素杂质可能是造成点位 12#-2 超标的主要原因。国家规范标准中对硫酸亚锡和硫酸中铅的质量分数有明确要求<sup>123</sup>，优等品硫酸亚锡和硫酸中铅的质量分数  $\leq 0.2\%$ 。尽管在采购过程中公司对原料采购有严格要求，所采用的原材料均为合格产品，但原材料中不可避免的存在铅元素。据现场踏勘资料了解到，12#采样点附近是水处理后的清水池处，可能在末端水处理环节的水池中的废水发生渗透作用，导致该点土壤受到污染。

### 6.3.1.2 镍

本场地 15 个采样点位 75 个土壤样品的镍的范围为 19.70 - 1980 mg/kg，超标点位为 13#点位-2m 和-4m 处，超标率为 2.7%，最大超标倍数为 1.2。对照图 6-2、图 6-4 和图 6-5，可见镍污染主要集中在废水池和斜管沉淀池的-2m 和-4m 深度范围；其余区域和其他深度的镍含量未超出筛选值。

土壤中镍的含量除与母质自身镍含量密切相关外，还受土壤性质

---

<sup>1</sup> GB/T 534-2014 工业硫酸

<sup>2</sup> GB/T 534-2002 工业硫酸

<sup>3</sup> 中华人民共和国国家标准:工业硫酸亚锡(GB/T 23839-2009)

的影响<sup>4</sup>。有机质对镍有强烈的吸附持留作用，使进入土壤的镍会被土壤所吸附。通常，随污水进入土壤的镍离子被无机和有机复合体所吸附，主要累积在污染层。土壤对镍的吸附越多，土壤全镍含量也越高。

本场地中镍污染存在于土壤-2m 和-4m 处，推测在-2m 处含镍废水发生渗透现象或-2m 和-4m 共同发生渗透现象，由于土壤对镍的强吸附作用，其污染范围仅在-2m 和-4m 处超过筛选值，并未对其他深度及其他区域土壤产生污染，具体渗透地点及污染范围还需进一步详查。

### 6.3.1.3 土壤重金属污染物相关性分析

场内地土壤样品中共检出 12 种重金属，土壤无机物、挥发性、半挥发性有机物部分检出，但均未超过筛选值，因此仅分析土壤中检出的重金属之间的相关性。利用 R 软件分析土壤 75 个样品重金属之间的相关性。由图 6-8 可看出土壤重金属铅和锡的显著正相关，与其他重金属相关性不显著；土壤重金属镍与铜、锌和镉显著正相关；土壤重金属铜与锌显著正相关；土壤重金属锌与镉显著正相关；土壤重金属砷与钒显著正相关；土壤重金属镉与总汞显著正相关；土壤重金属银与总铬显著正相关。

本次调查中场内地重金属铅在 12#-2 点位 (-1m 处) 超过筛选值，推断是生产原材料中硫酸和硫酸亚锡中掺杂的铅元素是导致该点位铅元素超标的主要原因，相关性分析结果显示重金属铅和锡相关性显

---

<sup>4</sup> 雷停, 孙传敏. 重金属镍的土壤污染及迁移转化[J]. 地球科学进展, 2012(S1).359-361

著，这也间接证明了我们的推断。场地内镍元素在 12#-3 和 12#-4 点位 (-2m 和 -4m 处) 超过筛选值，镍作为本次调查的污染因子之一，其来源于镀铜铬镍生产线中使用的硫酸镍和镍板。

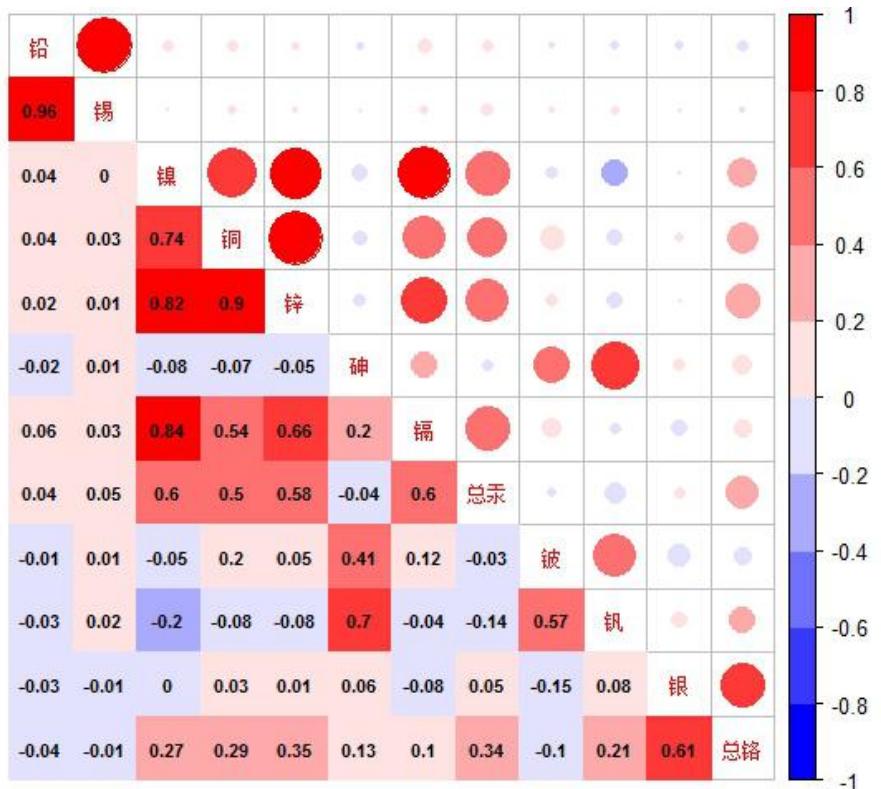


图 6-8 土壤样品检出重金属相关性图

### 6.3.2 地下水潜在污染源及原因分析

本次现场采样调查共检测了场地内 4 个地下水样品，根据统计结果显示：地下水超标指标有总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锰、氟化物、镍；其他监测项目中铁、铜、锌、铝、钠、铅、银、氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、三氯甲烷、苯、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、三氯乙烯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、苯乙烯均被检出，但都未超过其标准限值。

本地块地下水监测指标总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、

锰、氟化物、镍超过标准限值。

### 6.3.2.1 总硬度

本场地 4 个采样点位 4 个地下水样品的总硬度的范围为 520 - 932 mg/L，检出率为 100%，超标点位为水井 1#、水井 2#、水井 3#、水井 4#，超标率 100%。

根据资料显示<sup>5</sup>，许昌市浅层地下水 2006 年-2010 年近 5 年总硬度平均含量均超标( $> 450\text{mg/L}$ )，超过了标准限值。在地下水普遍存在污染的情况下，推断该地块地下水总硬度超标不是由于场地污染引起的。

### 6.3.2.2 溶解性总固体

本场地 4 个采样点位 4 个地下水样品的溶解性总固体的范围为 745.0 - 1680 mg/L，检出率为 100%，超标点位为水井 2#，超标率 25%。

根据资料显示<sup>5</sup>，许昌市浅层地下水在 2009 年和 2010 年溶解性总固体平均含量均超标( $> 1000\text{mg/L}$ )，超过了筛选值。在地下水普遍存在污染的情况下，推断该地块地下水溶解性总固体超标原因可能不是由于场地污染引起的。

### 6.3.2.3 硫酸盐

本场地 4 个采样点位 4 个地下水样品的硫酸盐的范围为 163- 301 mg/L，检出率为 100%，超标点位为水井 1#、水井 2#，超标率 50%。

根据资料显示<sup>5</sup>，许昌市浅层地下水在 2006 年-2010 年硫酸盐含量范围:36.2-345.0mg/L，最大超标倍数 1.38。在地下水普遍存在污染

---

<sup>5</sup> 马晓辉. 许昌市近年地下水水质污染状况及防治对策[C]// 河南地球科学通报 2011 年卷 (下册) . 2011.

的情况下，但由于该地块生产过程中采用含有硫酸盐的原材料，不排除硫酸盐在淋洗作用下进入地下水，进一步加重超标现象。

#### 6.3.2.4 氯化物

本场地 4 个采样点位 4 个地下水样品的氯化物的范围为 56.90-598 mg/L，检出率为 100%，超标点位为水井 2#，超标率 25%。

根据资料显示<sup>5</sup>，许昌市浅层地下水在 2006-2010 年氯化物含量范围：10.2-455mg/L，最大超标倍数 1.820。在地下水普遍存在污染的情况下，由于该地块生产过程中采用盐酸等带有氯离子的原材料，不排除是生产过程中产生的氯离子在淋洗作用下进入地下水，进一步加重超标现象。

#### 6.3.2.5 锰

本场地 4 个采样点位 4 个地下水样品的锰的范围为 0.331 - 2.72 mg/L，检出率为 100%，超标点位为水井 1#、水井 2#、水井 3#、水井 4#，超标率为 100%。

根据资料显示<sup>6</sup>，河南省大部分区域（包括许昌地区）浅层地下水中的锰都超过筛选值 (<0.1mg/L)。由此推断该场地地下水锰超标主要的原因是土壤地质特征造成的，并不是场地污染引起的。河南平原第四纪沉积物中含有大量的铁锰结核，经淋滤作用使其不断的溶解进入地下水，导致地下水中锰含量较高引起超标现象。

#### 6.3.2.6 氟化物

本场地 4 个采样点位 4 个地下水样品的氟化物的范围为 0.614 -

---

<sup>6</sup> 张岩，董维红，李满洲, et al. 河南平原浅层地下水水化学分布特征及其污染成因分析[J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25(5):148-153.

2.41mg/L，检出率为 100%，超标点位为水井 1#和水井 4#，超标率 50%。

根据资料显示<sup>7</sup>，许昌市区被检测的 20 个地下水采样点中均检测出氟化物，检出率为 100%，发现被检测的 20 个采样点中，其中 5 个采样点的氟含量指标大于 1.00mg/L，超标点为吴庄村、五郎庙、马岗村、板桥村、徐庄村和罗庄村，超标率为 25%。在超标点中五郎庙距离本地块最近距离为 680 m，氟含量最高的吴庄村距离本地块仅 800 m。由于氟化物均不是本企业生产过程中的特征污染物，且资料显示企业所在区域地下水中氟化物背景含量较高<sup>7</sup>，因此初步判定此次调查过程中地下水氟化物的超标不是因为场地上的生产过程造成的。

本地块水氟超标原因是许昌市区为温带大陆性季风气候，在此气候影响下，多年平均降水量为 703.30mm，多年平均水面蒸发量为 1200mm，多年平均陆面蒸发量为 550mm。由于蒸发量大于降水量，区内蒸发浓缩作用十分强烈，从而使氟在地下水中富集；该地区为平原区，由于地势平坦，地下水径流非常缓慢，加上研究区地下水水位埋藏较浅，氟离子在蒸发作用下便在浅层地下水中浓缩富集。

研究表明，pH 值是直接影响地下水氟含量的重要因素<sup>8</sup>。在中性与偏碱性地下水中，氟的存在形式有 10 多种，随着 pH 值的增大，氟离子所占的百分比也将增大，水中的  $\text{Ca}^{2+}$  的活度在碱性、偏碱性水

<sup>7</sup> 徐永新. 许昌市区地下水氟含量特征研究[J]. 许昌学院学报, 2018(2):1-26-30

<sup>8</sup> 张威, 傅新锋, 张甫仁. 地下水中氟含量与温度、pH 值、 $(\text{Na}^+ + \text{K}^+) / \text{Ca}^{2+}$  的关系——以河南省永城矿区为例[J]. 地质与资源, 2004(2):109-111.

的影响下降低，因此，地下水中氟离子的聚集因抑制作用减弱，从而有利于地下水中氟离子的增多。本地块地下水的 pH 值在 7.09-7.68 之间。由图 6-9 可以看出，pH 值与水氟含量的相关性显著，进一步表明本地块地下水氟含量超标是自然状况，并非由本企业地块污染造成的。

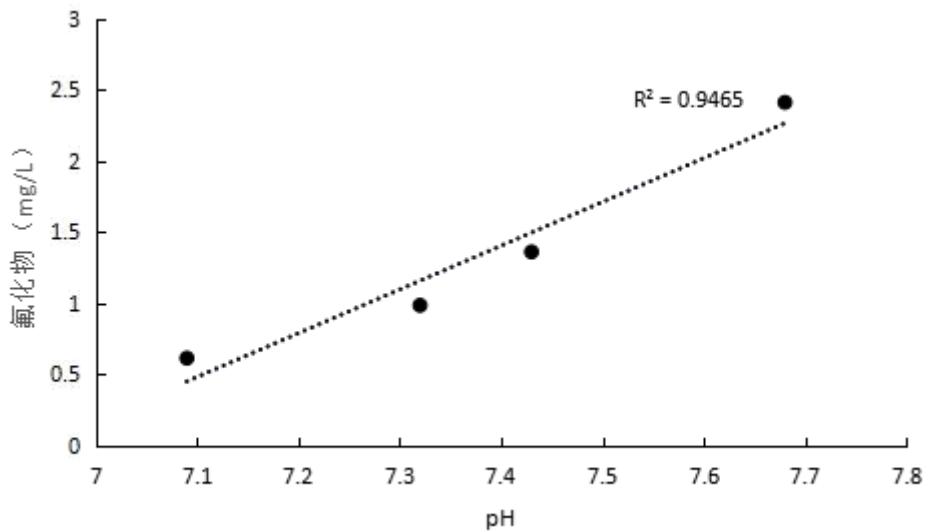


图 6-9 地下水氟化物与 pH 相关性

#### 6.3.2.7 镍

本场地 4 个采样点位 4 个地下水样品的镍的范围为 0.016 - 0.04 mg/L，检出率为 100%，超标点位为水井 1#，超标率 25%。

根据同步检测的土壤样品结果推测该点位地下水超标的原因可能是由于同步检测点位土壤中镍元素的垂向迁移引起地下水超标。当重金属进入表层土壤后，会在土壤胶体吸附、络合等作用下被固定，因此，大部分重金属镍在表层土壤中就已经被截留，且随着土壤深度增加，土壤的质地越来越紧密，重金属在土壤中垂向向下迁移的难度逐渐加大。但在强雨水淋溶作用或者土壤中重金属污染严重时，重金

属镍离子在雨水淋溶作用下在土壤中与雨水或土壤水分从土壤迁移进入地下水，引起该点位地下水镍含量超标。

## 第七章 结论与建议

### 7.1 工作量完成情况

根据《许继电气股份有限公司原许继电镀厂疑似污染地块场地初步调查方案》共设计14个土壤监测点位74个土壤样品；设计地下水4个监测点位4个地下水样品。本次调查对可能涉及污染的区域进行了布点取样分析，在取样区域内实际共布设15个土壤采样点位，采集了75个土壤样本；并根据地下水流向从土壤监测点位中选出4个点位同步检测地下水，采集了4个地下水样品，完成率101.4%。

土壤监测点位和地下水监测点位信息如表 5-1 和表 5-4 所示。

(1) 土壤：15 个采样点位的 75 个土壤样品，其中包括 0.5m，1m、2m、4m、6m 共 5 个不同深度的土壤样品 71 个和地下水 0.5m 处包气带中的土壤样品 4 个。

(2) 地下水：4 个点位的 4 个地下水样品，编号为水井 1#、水井 2#、水井 3#、水井 4# 分别与土壤点位 13#、11#、8#、6# 的点位重合；每个点位采集 1 个地下水样品。

以上 2 类样品的数量共 79 个。

各类样品检测指标如下：

(1) 土壤检测指标有 54 个：

①重金属和无机物（砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、锌、锡、银、铍、钒、氰化物、总铬）共 14 项。

②挥发性有机物（四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯

甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯) 共 27 项。

③半挥发性有机物 (硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘, 蒽) 共 11 项。

④其他 (pH、石油烃) 共 2 项。

(2) 地下水检测指标有 74 个:

①感官性状及一般化学指标 (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、挥发酚类、耗氧量、阴离子表面活性剂、氨氮、硫化物、钠) 共计 20 项。

②微生物指标 (总大肠菌群、菌落总数) 共计 2 项

③毒理学指标 (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、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、三氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘, 蒽) 共 74 项。

芘、萘、银) 共计 50 项

④放射性指标(总 $\alpha$ 放射性、总 $\beta$ 放射性)共计 2 项。

## 7.2 场地环境调查结论

### 7.2.1 土壤调查结论

经过统计结果分析, 该地块内土壤 pH 值呈弱碱性, 该地块内土壤中铅的最大检测值大于筛选值 800mg/kg, 超标点位为 12#-2 点位 (-1m 处), 超标率为 1.33%, 疑似污染范围主要集中在设备间、废物间、斜管沉淀池和清水池的 -1.0m 处; 其余区域和其他深度的铅含量未超出筛选值; 土壤重金属镍的最大检测值大于筛选值 900mg/kg, 超标点位为 13#-3 和 13#-4 点位 (-2m 和 -4m 处), 超标率为 2.67%, 疑似污染范围主要集中在废水池和斜管沉淀池的 -2m 和 -4m 深度范围; 其他区域和深度的镍含量未超出筛选值。

其他监测项目中重金属砷、镉、铜、汞、铍、钒、锌、银、锡和总铬均被检出, 但都未超过其筛选值, 挥发性、半挥发性有机物三氯甲烷、二氯甲烷、1,1,1-三氯乙烷和邻二甲苯被检出, 但都未超过其筛选值, 石油烃被检出, 但未超过其筛选值。

### 7.2.2 地下水调查结论

经过统计结果分析, 该地块内地下水总硬度的检测最大值为 932mg/L, 大于标准值 450mg/L, 超标点位为水井 1# 点位、水井 2# 点位、水井 3# 点位、水井 4# 点位, 超标率为 100%; 溶解性总固体的检测最大值为 1680mg/L, 大于标准值 1000mg/L, 超标点位为水井 2# 点位, 超标率为 25%; 硫酸盐的检测最大值为 301mg/L, 大于标准值

250mg/L，超标点位为水井1#点位、水井2#点位，超标率为50%；氯化物的检测最大值为598mg/L，大于标准值250mg/L，超标点位为2#点位，超标率为25%；锰的检测最大值为2.72mg/L，大于标准值0.1mg/L，超标点位为水井1#点位、水井2#点位、水井3#点位、水井4#点位，超标率为100%；氟化物的检测最大值为2.41mg/L，大于标准值1.0mg/L，超标点位为水井1#点位、水井4#点位，超标率为50%；镍的检测最大值为0.04mg/L，大于标准值0.02mg/L，超标点位为水井1#点位，超标率为25%。

其他监测项目中铁、铜、锌、铝、钠、铅、银、氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、三氯甲烷、苯、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、三氯乙烯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、苯乙烯均被检出，但都未超过其标准限值。

### 7.2.3 不确定性分析

第二阶段场地环境调查不确定性主要来源于场地环境调查与计划工作内容的偏差以及限制条件等原因，本次场地环境调查与计划工作内容无偏差，但仍存在一些限制条件会对场地调查结论造成不确定性影响，具体如下：

- (1) 原厂区中存在一定数量的原料储存设施和储槽，生产线未拆除，采样点位无法直接在生产线上布置，只能在靠近生产线的地方布设，会对本次调查报告结论有一定的影响。
- (2) 由于建厂太早，早期历史档案资料不全面，或收集到的资料年代久远模糊不清，对本次调查报告结论有一定的影响。

#### 7.2.4 总结论

本地块场地环境调查严格按照国家技术规范和相关导则开展，调查结果显示，相关土壤和地下水监测项目检测值均有部分超过本此评价的土壤筛选值和地下水评价标准限值，可以初步判定地块为污染地块，存在环境风险，需应按照相关文件要求开展详细调查以进一步查明确定污染程度与分布范围。

### 7.3 建议

根据《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）及相关文件要求和本次土壤环境初步调查结论，建议建设单位按照国家相关文件要求尽快开展下一步详细调查工作。

①针对土壤污染，建议在初调土壤超筛监测点位12#和13#点位的周围进行加密布点方式进行详查，核实污染区内的污染程度和污染深度，并确定污染区域的边界。

②针对地下水污染，建议在初调地下水监测点位1#和2#点位的周围加密布点方式进行详细调查，核实污染区内的污染程度，并确定污染区域的边界。

③企业在拆除涉及有毒有害物质的生产设施设备、构筑物和污染治理设施的，应当按照有关规定，事先制定企业拆除活动污染防治方案，并在拆除活动前十五个工作日报所在地魏都区环保局等相关部门备案。

④企业厂区存在生产线和一些原料储存设施和储槽未拆除，建议在详细调查工作中在生产线上布置采样点位，以更能真实反映场地情

况。

⑤本次调查中，超出标准值的等值线图已经超出调查范围，建议在开展下一步详细调查时应在此次调查范围北部红线基础上，适当扩大调查范围，保障超标点位等值线图原则上在调查范围内。建议下一步详细调查时重点区域土壤采样深度应扩展至浅层地下水含水层，设置地下水对照样品。

⑥由于本次调查过程中布点可能会遗漏土壤和地下水污染物高浓度区，同时由于地下水水位较深，建议在开展下一步详细调查过程中合理布设监测点位，在采样过程中采取风险防范措施，避免引起场地二次污染。