

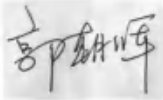
株洲市华龙化工有限公司 地块土壤污染状况初步调查报告

委托单位：攸县产业发展投资有限公司

编制单位：湖南泰华科技检测有限公司

二零二六年七月

株洲市华龙化工有限公司地块土壤污染状况
初步调查报告修改说明

序号	评审意见	采纳情况	说 明	索引
1	细化地块历史沿革，根据原有工业生产活动情况及人员访谈结论，细化疑似污染区域判别；完善周边调查范围内工业企业调查，细化描述周边企业与本地块的污染联系。据此完善污染识别及结果。	已采纳	已细化地块历史沿革、疑似污染区域判别，周边企业情况；已完善污染识别结果	P1； P57-P9； P30-P46
2	细化说明采样终孔的依据，完善采样全流程质控描述，明确质控结论。	已采纳	已细化采样终孔的理由；已完善采样全流程质控描述；明确了质控结论	P93； P80-P82； P113
3	完善规范采样记录表单、现场照片、采样布点图、地块红线图等相关附图附件。	已采纳	已完善采样记录表单、现场照片、采样布点图、地块红线图	附图
复核意见： 已按照专家组意见进行修改完善。 评审组组长签名：  2026年8月28日				

承 担 单 位 湖南泰华科技检测有限公司

项 目 负 责 人 李虎

报 告 编 写 人 袁川

报 告 审 核 卜平凡

报 告 审 定 陈龙



检验检测机构 资质认定证书

证书编号：221800140740

名称：湖南泰华科技检测有限公司

地址：株洲市天元区栗雨工业园 A07 株洲智荟生物科技有限公司院内科技楼二楼

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任由湖南泰华科技检测有限公司承担。

许可使用标志



221800140740

发证日期：2022 年 08 月 15 日

有效期至：2028 年 08 月 14 日

发证机关：湖南省市场监督管理局

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

基本情况信息		详情		项目业绩数量		总计 4 个	
湖南泰华科技检测有限公司		[新增(查看、开票、注销)]		评审一次性通过率100%			
统一社会信用代码: 91430211397399995D							
组织机构代码类型: 企业		法定代表人 (负责人) 姓名: 何欢					
注册资本: 500万元		联系电话: 0731-28102679					
住所: 湖南省株洲市天元区栗雨工业园A07栋洲智农生物科技有限公司院内科技楼二楼							
从业类型: 土壤污染状况调查; 土壤污染风险评估; 风险管控方案编制; 风险管控效果评估; 修复效果评估; 土壤和地下水监测							
业绩情况信息		报告评审信息		行政处罚信息		虚假业绩信息举报核实情况	
序号	项目类别	项目名称	项目所在地	地块上原经营单位所属行业类别	地块面积(平方米)	实际完成期限	
1	土壤污染状况调查	石峰区车城路第11号地块第一阶段土壤污染状况调查	曹家巷	气体压缩机制造业(P442)	4255.1	2022-05至2023-08	
2	土壤污染状况调查	茶田镇村塘品堤坑二期一阶段土壤污染状况调查	株洲市芦淞区茶田村一期	其他未分类制造业(4190)	68614.59	2022-10至2023-02	
3	土壤污染状况调查	芦淞区龙泉街道新余地坑三期一阶段土壤污染状况	株洲市芦淞区龙泉街道办	未利用地	26534.26	2022-10至2023-04	
4	土壤污染状况调查	芦淞区龙泉街道新余地坑二期一阶段土壤污染状况	株洲市芦淞区龙泉街道办	未利用地	14705.39	2022-10至2023-04	

从业单位基本情况信息

X

基本情况

单位名称：湖南泰华科技检测有限公司	组织机构代码类型：企业
法定代表人（负责人）姓名：何欢	身份证件类型：身份证
身份证件号码：360312*****0606	统一社会信用代码：91430211397399995D
注册资本（万元）：500	联系电话：0731-28102679

住所：湖南省株洲市天元区栗雨工业园A07株洲智荟生物科技有限公司院内科技楼二楼

从业类型：土壤污染状况调查；土壤污染风险评估；风险管控方案编制；风险管控效果评估；修复效果评估；土壤和地下水监测

系统注册时间：2021-10-13

专业资质信息

序号	资质类型	发证机关	证书编号	证书有效期限
1	CMA	湖南省市场监督管理局	221800140740	2028-08-14

单位人员信息

序号	姓名	国籍	身份证件类型	身份证件号码	在岗情况	备注
1	卜平凡	中国	身份证	430202*****751X	在岗	正常公开
2	陈龙	中国	身份证	430203*****6015	在岗	正常公开
3	李渊	中国	身份证	430221*****7845	在岗	正常公开
4	袁川	中国	身份证	430203*****3017	在岗	正常公开

目录

1 前言	1
2 概述	2
2.1 调查目的和原则	2
2.1.1 调查目的	2
2.1.2 调查原则	2
2.2 调查范围	3
2.3 调查依据	4
2.3.1 法律法规	4
2.3.2 相关规定及政策	4
2.3.3 技术导则、标准、规范及规划	4
2.3.4 评价标准	4
2.4 调查方法	4
3 地块概况	7
3.1 区域环境概况	7
3.1.1 地块地理位置	7
3.1.2 场地地形地貌	7
3.1.3 水文情况	8
3.1.4 区域气象、气候	12
3.1.5 社会环境概况	12
3.2 敏感目标	14
3.3 地块的现状和历史	16
3.3.1 地块利用现状	16
3.3.2 地块利用历史	17
3.4 相邻地块的现状和历史	29
3.4.1 相邻地块现状	29
3.4.2 相邻地块使用历史	33
3.4.3 相邻地块环境影响分析	44
3.5 地块利用的规划	49

4 资料分析	50
4.1 资料收集分析	50
4.1.1 政府和权威机构资料收集和分析	50
4.1.2 地块资料收集和分析	50
4.2 其它资料收集和分析	54
5 现场踏勘和人员访谈	55
5.1 有毒有害物质的储存、使用和处置情况分析	55
5.2 各类槽罐内的物质和泄漏评价	55
5.3 固体废物和危险废物的处理评价	55
5.4 管线、沟渠泄漏评价	55
5.5 与污染物迁移相关的环境因素分析	55
5.6 场地污染识别结论	57
5.7 人员访谈	57
6 采样方案	59
6.1 土壤采样方案	59
6.2 地下水采样方案	60
6.3 实际采样情况汇总	61
6.4 分析检测方案	63
6.4.1 检测因子	63
6.4.2 检测分析方法	64
7 现场采样和实验室分析	69
7.1 现场探测方法和程序	69
7.2 采样方法和程序	69
7.2.1 采样工作的安排和准备	69
7.2.2 样品采集	70
7.2.3 样品保存与流转	74
7.3 实验室分析	77
7.3.1 样品预处理	77
7.3.2 分析方法	78

7.3.3 分析数据与报告	78
7.4 质量保证和质量控制	78
7.4.1 质控工作流程	79
7.4.2 现场采样质量控制	79
7.4.3 实验室分析质量控制	81
8 结果与分析	87
8.1 评价标准	87
8.2 分析检测结果	90
8.3 结果分析和评价	111
8.3.1 土壤和地下水监测结果评价	111
8.3.2 质控结果	112
9 结论和建议	113
9.1 结论	113
9.1.1 地块基本情况	113
9.1.2 污染识别结论	113
9.1.3 初步调查结论	114
9.2 建议	114
附件	115
附件 1 申请人承诺书	115
附件 2 评审申请表	116
附件 3 地块红线图	118
附件 4 地块规划说明	119
附件 5 退出申请报告	121
附件 6 残渣处置协议	123
附件 7 清退补偿工作会审表	126
附件 8 人员访谈表	128
附件 9 布点方案专家评审意见	133
附件 10 现场采样照片	134
附件 11 快筛结果	138

附件 12	检测报告	173
附件 13	质控报告	246
附件 14	采样原始记录	313
附件 15	钻孔柱状图	342
附件 16	资质附表	348

1 前言

株洲市华龙化工有限公司(以下简称华龙化工)于2007年6月8日成立,注册资本88万元人民币,公司股东共七名,法人代表周伟,经营范围:氧化锌生产销售。根据2006年5月31日签订的入园合同书,华龙化工选址于园区龙山路东侧,占地14867.85m²,租用土地50年建设项目。该公司已于2012年10月16日被吊销营业执照,但未注销。因市场因素及环保管理要求,华龙化工于2014年根据《攸县第二批涉重金属企业关闭退出补偿办法》申请产能退出,拆除氧化锌生产线所有设备,同年注销营业执照。

2019年,县高新区将其纳入“僵尸企业”清退名单,厂房已拆除,华龙化工退出了该地块。根据《湖南省实施《中华人民共和国土壤污染防治法》办法》中第二十条:“有色金属冶炼、有色金属矿采选、化工、火力发电、电解锰、电镀、制革、石油加工、煤炭开采、铅酸蓄电池制造等企业关停、搬迁的”建设用地的土地的使用权人应当依法开展土壤污染状况调查。又根据《攸县高新区“僵尸企业”(项目)清退工作实施方案》(攸政办发【2019】13号),于2025年政府组织了“僵尸企业”清退补偿工作会审,会审一致同意清退补偿三方协议签订后,由产投公司启动场地土壤污染状况调查,若调查结果显示存在土壤污染,土壤修复资金由产投公司在清退补偿资金中扣除。

为认真贯彻上述文件精神,掌握株洲市华龙化工有限公司地块的环境污染情况,减少土地开发利用过程中可能带来的环境问题,保障建设用地开发利用的环境安全,攸县产业发展投资有限公司决定对该地块开展土壤污染状况调查。

受攸县产业发展投资有限公司委托,湖南泰华科技检测有限公司承担了此次调查任务。我公司接受委托后按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)要求对调查地块进行资料收集与分析、现场踏勘、人员访谈等,并编制本项目的初步调查报告。

2 概述

2.1 调查目的和原则

2.1.1 调查目的

通过对地块范围内土壤、地下水等环境目标进行调查,明确地块范围内土壤、地下水是否存在污染,判断是否需要开展场地详细调查和风险评估工作。具体目标如下:

(1) 对地块利用现状、历史用途进行调查分析,识别并确认地块是否存在潜在的污染;

(2) 通过对地块进行现场的布点采样、实验室分析和前期调查中确定地块是否存在污染,若存在污染,摸清主要污染物清单;

(3) 根据污染程度,判断是否需要开展地块详细调查和风险评估工作;

(4) 为土地未来利用方式提供决策依据,避免地块内遗留污染物造成环境污染和经济损失,保障人民健康。

2.1.2 调查原则

基于建设用地土壤污染状况调查内容及主客观相结合的要求,株洲市华龙化工有限公司地块土壤污染状况调查至少应遵循以下原则:

1) 遵循国家法律、技术导则和相关规范原则

本次调查应遵照我国现有的与土壤污染状况调查相关的政策、法律法规、技术导则和标准进行评估。

2) 针对现场实际条件原则

针对现场踏勘情况,提出合理优化的布点方案,为后期评估提供依据,并结合地块使用历史、未来规划及当地政府部门的意见综合制定各阶段工作。

3) 可操作性原则

综合考虑地块的复杂性、污染特征、环境条件等因素,结合当前科技发展和专业技术水平,制定可操作的调查方案和采样计划,确保项目顺利进行。

2.2 调查范围

株州市华龙化工有限公司地块位于攸县高新区攸州工业园龙山路东侧，地块中心经纬度坐标为：东经 113.303736°，北纬 26.993768°，占地 14867.85m²。调查范围详见下图，调查范围边界坐标见下表。



图 2.2-1 调查地块范围图

表 2.2-1 调查地块边界坐标（CGCS2000 坐标系）

调查范围	边界点位	坐标	
		X	Y
株州市华龙化工有限公司地块	1	2987582.381	430329.894
	2	2987574.836	430347.606
	3	2987552.219	430399.954
	4	2987548.069	430408.829
	5	2987446.046	430366.527
	6	2987419.272	430356.712
	7	2987391.376	430345.253
	8	2987393.789	430340.521
	9	2987426.394	430262.174

2.3 调查依据

株洲市华龙化工有限公司地块土壤污染状况调查主要依据的法律法规及文件有：

2.3.1 法律法规

《中华人民共和国生态环境法典》，2026年8月15日起施行。

2.3.2 相关规定及政策

（1）关于印发《建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控及修复效果评估报告评审指南》的通知（环办土壤[2019]63号）；

（2）湖南省人民政府关于印发《湖南省土壤污染防治工作方案》的通知（湘政发〔2017〕4号）。

2.3.3 技术导则、标准、规范及规划

（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）《土壤环境监测技术规范》（HJ 166-2026）；

（6）《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）。

2.3.4 评价标准

（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）《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（DB 36/1282-2020）；

（3）《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）。

2.4 调查方法

按照生态环境部《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）的要求，场地环境初步调查主要由资料收集、现场踏勘、人员访谈、编制采样方案、水文地质勘察和现场采样检测、数据分析以及场地环境调查报告编制等步骤组成，场地环境初步调查具体工作技术路线（虚线部分）如下：

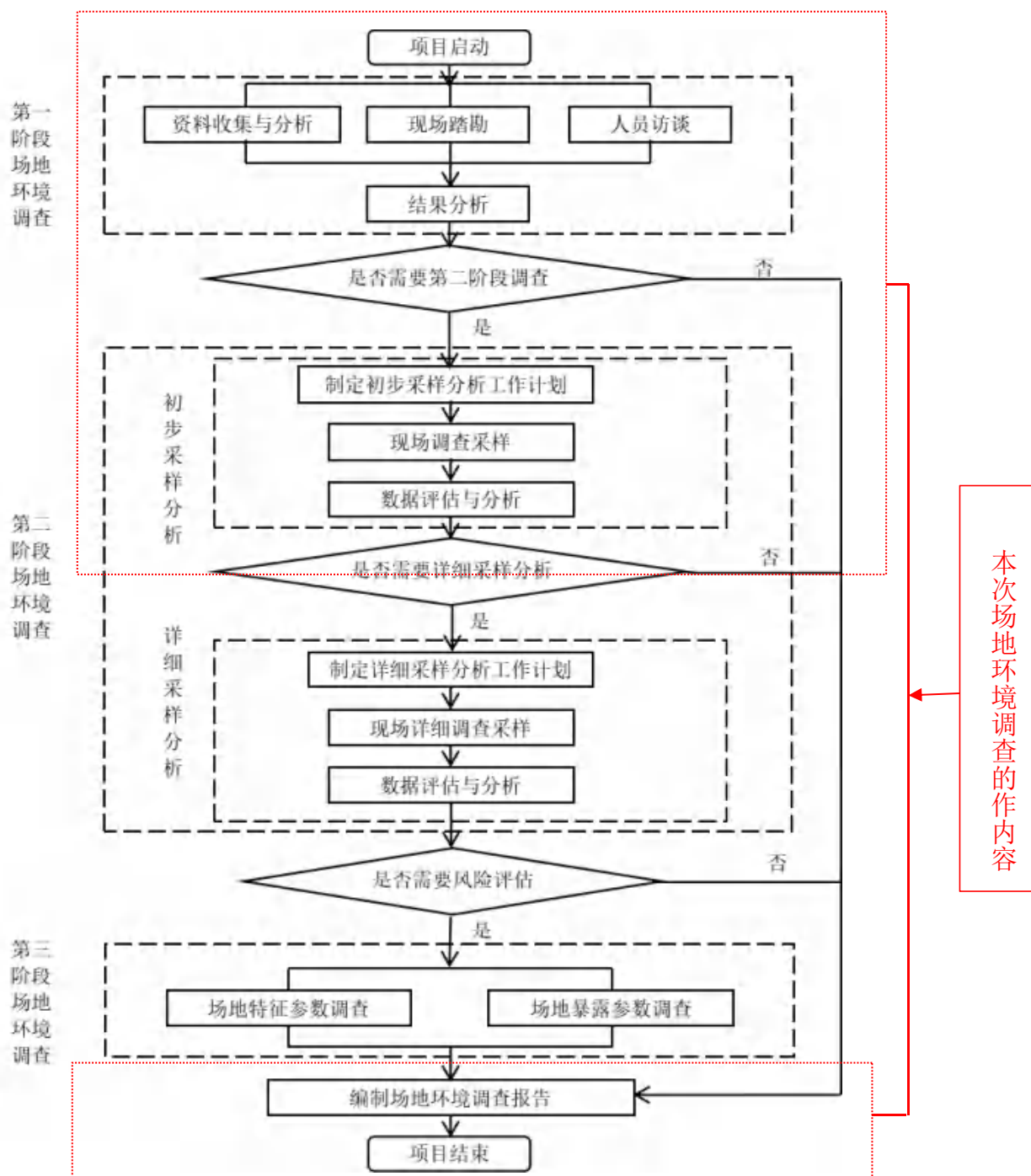


图 2.4-1 场地环境调查的工作内容与程序

(1) 资料收集

资料收集是第一阶段土壤污染状况调查的重要方法，收集的资料主要包括：地块利用变迁资料、地块环境资料、地块相关记录、有关政府文件、以及地块所在区域自然社会信息五部分。

资料分析：调查人员应根据专业知识和经验识别资料中的错误和不合理的信息，如资料缺失影响判断场地污染状况时，应在报告中说明。

(2) 现场踏勘

现场踏勘的主要内容包括：地块的现状，地块历史，相邻地块的现状，相邻地块的历史情况，周围区域的现状与历史情况，地质、水文地质、地形的描述，建筑物、构筑物、设施或设备的描述。

(3) 人员访谈

访谈内容：包括资料收集和现场踏勘所涉及的疑问，以及信息补充和已有资料的考证。

访谈对象：受访者为场地现状或历史的知情人，包括：场地管理机构和地方政府的官员，环境保护行政主管部门的官员，场地过去和现在不同阶段使用者，场地所在地或熟悉当地事务的第三方如邻近场地的工作人员、过去的雇员和附近的居民。

访谈方法：采取当面交流、电话交流、电子或书面调查表等方式进行。

内容整理：调查人员对访谈内容进行整理，并对照已有资料，对其中可疑处和不完善处进行再次核实和补充。

(4) 调查工作计划

调查人员根据前期收集的资料和信息或第一阶段场地环境调查结论制定工作计划，计划包括核查已有信息、判断污染物的可能分布、制定采样方案、健康和安、检测方案、质量保证和质量控制程序等。

(5) 现场采样和检测

采用便携式设备现场测定地下水水温、pH 值、电导率、浊度等；采用土壤采样钻及地下水采样设备进行现场采样；先采用快筛设备对土壤中的重金属进行检测，再通过实验室采用GC-MS、原子吸收分光光度计、原子荧光等进行土壤及地下水中污染因子检测。所有样品均经计量认证合格的实验室进行样品检测分析。

根据所检测的污染物性质不同，分别取样，并及时送往实验室进行检测分析；通过提高质量控制手段保证样品分析的准确性和精确性。

(6) 数据评估和结果分析

1) 数据评估：对场地调查信息和检测结果进行整理，评估检测数据的质量，分析数据的有效性和充分性，确定是否需要补充采样分析。

3 地块概况

3.1.1 地块地理位置



3.1.2 场地地形地貌

地的内围，中部岗地的两侧。海拔200-300m，坡度20-25度，面积312km²，占总面积的11.71%；岗地主要分布在平原与丘陵的过渡带，海拔100-150m，坡度5-15度，面积831.2km²，占总面积31.2%；平原为江河平原与溪谷平原两大类，面积531.7km²，占全县面积20%。另外有河流、水库、山塘等水域。

调查地块所在区域以山地和山谷平地地形地貌为主，北高南低，山地较缓，基本呈南北走向。位于洙水三级阶地，地貌景观为白垩系红层及洙水冲积阶地组成的缓波状起伏的低矮丘陵，地形较平坦开阔，海拔高程75~113m，众多水域分布在山谷间，地块基座由白垩系及侏罗系砂岩、砂砾岩组成，区内构造线主要呈NNE向，地块内及其周围较大范围内没有大的断裂，属相对稳定地块，无滑坡和泥石流等不良物理地质现象。

3.1.3 水文情况

1) 地表水

攸县江河都属于源河流，河水补给主要来自雨水，夏季多洪水。洙水流域位于湖南省的东南部，地处北纬26°00'-27°23'，东经112°52'-114°07'之间，属湘江一级支级，流域面积10305km²，河长296km，河流坡降1.01‰，占湘江流域面积的10.9%。

洙水是流经攸县境内的主要河流，也是该地块企业的最终纳污水体；其发源于湘赣交界的罗霄山脉，于衡东县潭汨注入湘江，县境内长29.5km，坡降0.48‰，两岸直接控制面积达264.2km²；洙水攸县段年平均流量172m³/s，历年最小流量25m³/s，最大流量3610m³/s，河面宽100~200m。

攸水是洙水的主要支流之一。主干流总长111.1km，平均坡降1.88‰，上游流经柏市、黄丰桥、至中游的乌井冲流入酒埠江水库，再流经酒埠江、网岭、新市、大同桥、沙陵陂、上云桥、莲塘坳等七个乡镇，于下游的攸水渡汇入洙水。

其中县境内控制流域面积1239.7km²，占全县面积的46.5%，攸水灌溉全县50%以上的耕地。

2) 地下水

地块隶属于“湘东新华夏构造体系”，区内北东向构造形迹十分明显，东部及西部分布较多断裂带，但场区内无明显断裂，属于相对稳定区。主要地层为浅海相及陆相与河湖相沉积。①区域地层区域地层由老到新有：泥盆系中统（D2）

砂岩、页岩、泥灰岩，泥盆系上统（D3）砂岩、泥质粉砂岩、页岩；石炭系下统（C1）泥灰岩、页岩、灰岩、白云质灰岩，石炭系中上统（C2-3）灰岩、白云岩；二叠系下统（P1）灰岩、硅质岩，二叠系上统（P2）硅质岩、砂质页岩、石英砂岩；三叠系（T）灰岩、砂质灰岩、石英砂岩；侏罗系（J）板岩、石英砂岩、砂质页岩；白垩系（K）砂岩、砂砾岩、石英砂岩；下第三系（E）砂岩、泥灰岩、含砾砂岩；第四系更新统（Qp）亚粘土、网纹红土、砂砾，第四系全新统（Qh）亚砂土、砂砾石、卵石等。②区域构造县境内断层多，造成地表分割破碎。主要断层有酒埠江断层（萍乡—酒埠江）、洋滨断层（洋滨—凤塔）、黄丰桥断层（万新—昭村）、广黄断层（沙洲里—广黄）等，以酒埠江断层为最大，长达60公里，断距数百米至千米。

③区域水文地质条件

（1）地下水类型及含水岩组划分

a.基岩裂隙水

主要包括①岩浆岩风化裂隙水：主要分布在本区东部，主要岩性为花岗岩、石英闪长岩等，泉水流量一般小于0.5升/秒；②浅变质岩裂隙水：主要赋存于奥陶系、寒武系、震旦系、板溪群砂岩、板岩、石英砂岩、砂质页岩等中，主要分布在本区西部，泉流量一般小于1升/秒；③碎屑岩裂隙水：主要赋存于下第三系、白垩系上统、侏罗系、二叠系上统、石炭系下统、泥盆系上统及中统，岩性为泥灰岩、砂质页岩、板岩、石英砂岩等，主要分布在本区东部大部分区域，西部零星分布。

b.碳酸盐岩类裂隙溶洞水

主要包括①碳酸盐岩溶洞水：主要赋存于石炭系中上统、泥盆系中统的灰岩、白云岩、白云质灰岩中，岩溶发育，暗河流量大于100升/秒，迳流模数大于6升/秒·公里，在东部、西部皆以条带状出现；②碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水：主要赋存于石炭系下统、泥盆系上统，岩性东部主要为白云质灰岩、泥灰岩等，水量丰富，西部以板状页岩、砂质页岩为主，局部有灰岩，水量贫乏；③碎屑岩夹碳酸盐岩裂隙溶洞水：主要赋存于三叠系、二叠系下统、石炭系下统中，岩性为石英砂岩、泥质灰岩、砂质灰岩等，泉水流量一般小于10升/秒。

c.碎屑岩类裂隙孔隙水

主要包括①砾岩裂隙孔隙层间水：主要赋存于白垩系下统及上统戴家坪组，岩性为石英砂岩、砂砾岩等，汉裂隙孔隙层间水，单井涌水量126-277吨/日，水量中等；②碎屑岩裂隙孔隙水：主要赋存于下第三系、白垩系上统、二叠系中，岩性为石英砂岩、细砂岩、泥灰岩等，单井涌水量<100吨/日。

d.松散岩类孔隙水

主要包括：①松散岩类孔隙承压水：主要赋存于第四系更新统，岩性为亚粘土、网纹红土，砂砾等，主要分布区本区中部，水量贫乏，局部地段水量中等；②松散岩类孔隙水：主要赋存于第四系全新统，岩性为亚砂土、砂砾石、卵石等，水量中等。

洣水作为最低排泄基准面，自东向西贯穿本区，其支流攸水、永乐江分别自北、自南汇入洣水。东部区域地下水由太和仙、婆婆岩等构成的丛迭山群沿分水岭自东向西排泄至洣水、攸水河，西部明月峰和严仙岭绵亘西陲一带，地下水自西向东排泄至洣水、永乐江。中部以木家冲、桐子湾一带分水岭为界，地下水分别向两侧排泄。

调查区地下水开发主要是分散各家各户利用民井开采松散岩类孔隙水，无集中开采地下水的水源地。周边均已通自来水，村民都用自来水厂提供的自来水。经调查了解，无集中开发利用地下水规划。

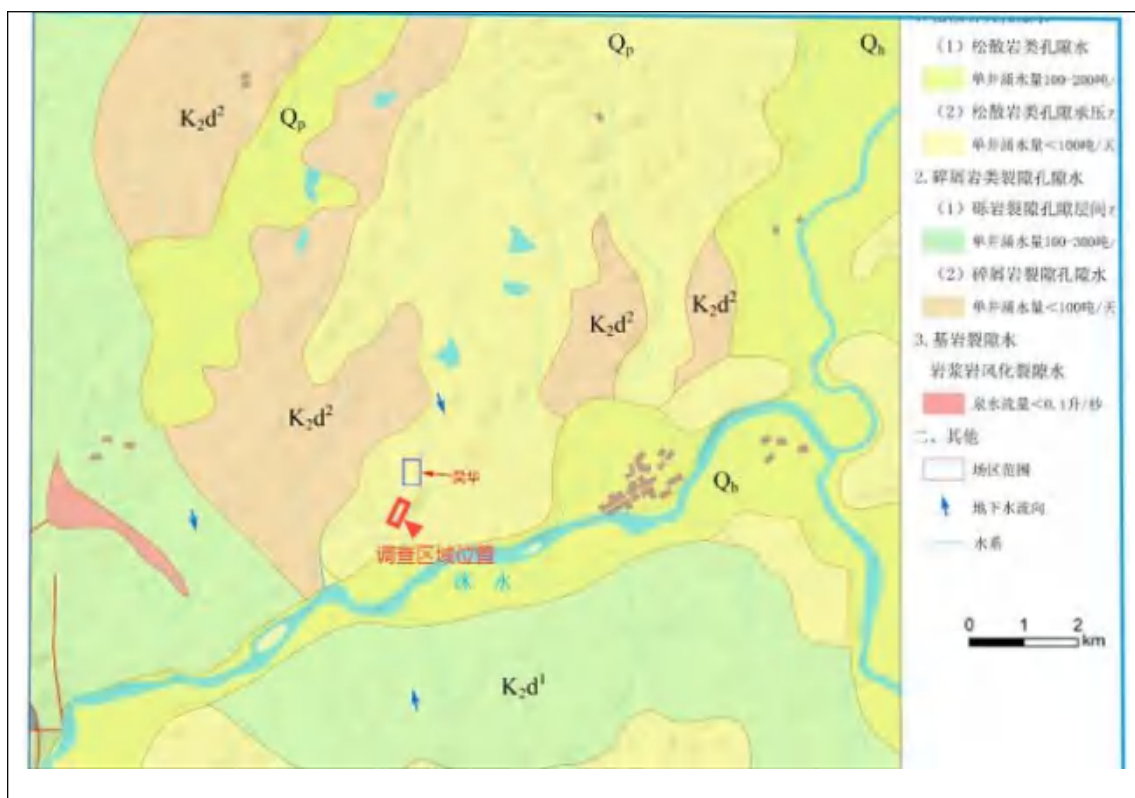


图3.1-2 区域水文地质图

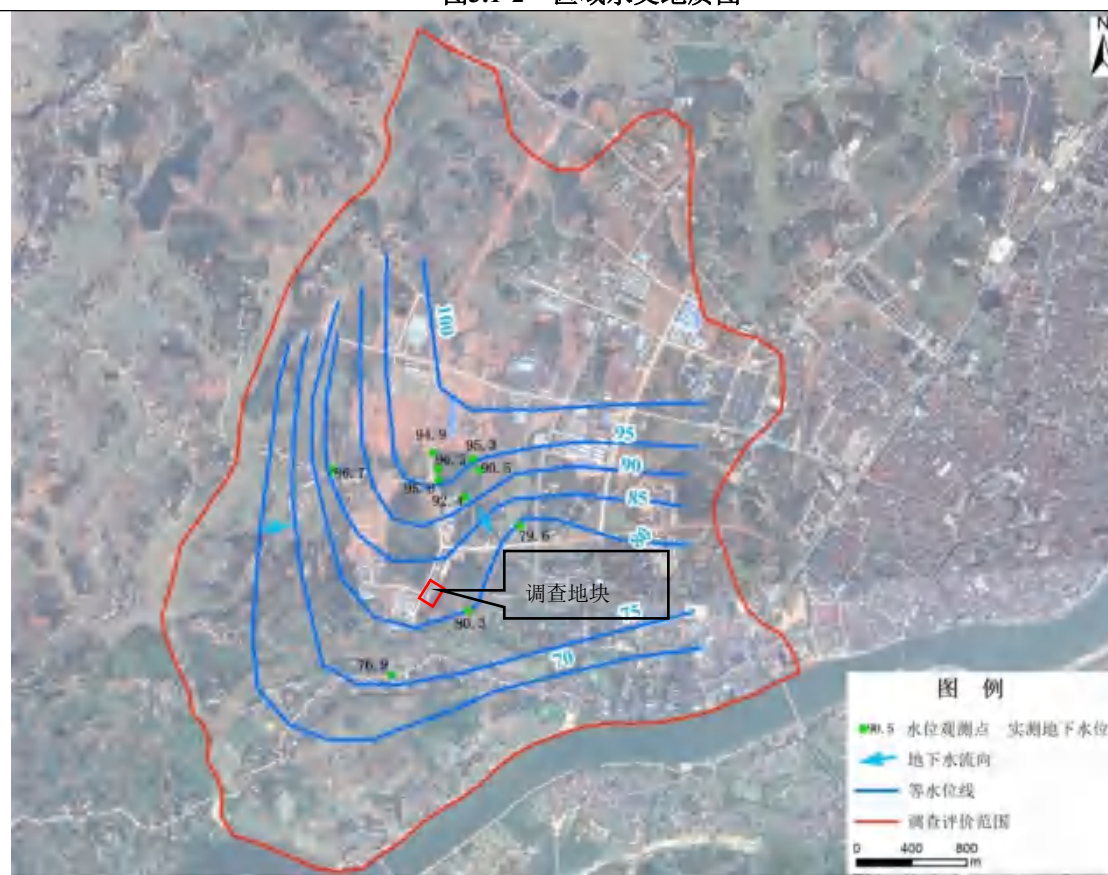


图3.1-3 区域地下水流向调查图

3.1.4 区域气象、气候

本地块地处中亚热带季风湿润气候，具有四季分明、热量丰富、雨量充沛、日照适中、无霜期长等特点。但因地势差异，气候差异明显。常年主导风向为N，平均风速为1.7m/s。据气象观测资料统计，该地区主要气象特征如表：

表3.1-1 主要气象参数

序号	项 目	统计结果	单位	序号	项目	统计结果	单位
1	年平均风速	1.7	m/s	10	年平均降水量	1511.6	mm
2	年平均气压	1002.9	hPa	11	最大年降水量	2162.7	mm
3	年平均气温	18.6	℃	12	最小年降水量	909.6	mm
4	极端最高气温	40.7	℃	13	年日照时数	1464.1	h
5	极端最低气温	-4.8	℃	14	年最多风向	N	/
6	年平均相对湿度	77.1	%	15	年均静风频率	11.9	%
7	年平均降水日	168	天	16	无霜期	289	天
8	最大年降水日	189	天	17	最长无霜期	322	天
9	最少年降水日	138	天	18	最短无霜期	247	天

3.1.5 社会环境概况

高新区攸州工业园片区调区扩区后面积为510.06公顷。四至范围：东至兴园路、兴工路、经二路，西至外环路、兴旺路，南至工业路，北至商业路、攸衡路。城市建设用地为504.49公顷，其中工业用地364.07公顷，占72.17%，居住用地11.11公顷，占2.20%。

攸州工业园产业布局规划由新型化工区、电子信息产业区、食品医药产业区、机械装备产业区四大产业板块。产业服务方面设有园区东、北、西三处综合服务区，在产业区中布局一处产业孵化中心，作为园区企业加速发展引擎。

新型化工产业区：位于禹王路以南、兴旺路以西，主要承接清水塘搬迁的化工企业、攸县境内搬迁入工业园的企业、招商引资的污染较小的精细化工类企业。

电子信息产业区：位于新城路以北、外环路以东，建设“电子材料-基础电子元器件-IGBT配套产品”产业链。

食品医药产业区：位于兴业路以西、商业路以北、南江路以南，建设“养殖-食品加工-中药原料-中药制剂产品”产业链。

机械装备产业区：位于兴旺路以东、新城路以南，重点建设“铸件-化工机械-农业机械-化工材料、食品医药加工配套”产业链。

供水：攸州工业园以洣水河水源为主，园区水资源相对丰富，已铺设15.28km、0.3m管径的自来水管网，县自来水厂直接为园区供水，日供水量可达5万吨，供水压力达到3.5Mpa。

排水：排水体制采用雨污分流制。雨水工程规划：贯彻“高水高排、低水低排”的原则，充分利用现有撇洪渠、湖泊、水库、水面等，高水高排，低水低排，多点分散排放，所有雨水排入雨水管网，而后分散多点就近排入水体。

道路：攸州工业园已建成“三纵三横”共16.95km、宽60m的园区主干路网，正在加快完成“七纵七横”路网建设。

供电：攸州工业园园区已架设16.4km、10kv输电线路，供电能力达到11万千瓦；集中供热：2018年启动建设集中供热项目，目前园区集中供热项目已投入使用。

供气：园区内已铺设了燃气管网，燃气是由攸县中燃燃气公司统一供应的液化石油气（LPG）。直输管道天然气项目由湖南省天然气有限公司承建，从南边新粤浙管道衡阳分输清管站附近的衡阳分输站接管线经安仁、茶陵至攸县，有望近期建成投入使用。

雨水排放系统：根据实地勘察，攸州工业园内建立了较为完善的雨水系统，园内新城路、商业路、兴工路、兴业大道、龙山路、吉兴路、南江路等均已敷设雨水管道。园区雨水排放对象为白公塘、龙山水库以及园区内现有排水渠。入园企业实行雨污分流、污污分流制。雨水统一纳入园区雨水管网系统，

废水系统：攸州工业园独立设置园区污水处理厂，将工业园废水纳入园区排污管网系统，经园区污水处理厂集中处理达标后排放。攸州工业园污水处理厂位于工业园区西南角处，攸州工业园污水处理厂一期工程的设计规模为1万m³/d，已经建成并投入使用，纳污范围主要是攸州工业园内兴业路以西（包含部分兴旺路以东地块）区域的。处理工艺采用“进水+格栅+沉砂池+铁炭池、反应絮凝沉淀池+A2/O氧化沟工艺+二沉池+中间水池+芬顿塔+脱气池+砂滤池+紫外消毒”工艺，设计出水水质为《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准，处理后尾水通过1.5km左右的排污管汇入洣水。

3.2 敏感目标

株洲市华龙化工有限公司地块位于攸县高新区攸州工业园龙山路东侧，周边主要为工业用地和部分居住用地，在场地中心位置 1000m 范围内，分布有龙湖村居民、江桥街道居民、龙山水库等。周边1000m范围内的环境敏感目标如下所示。

表3.2-1 主要环境保护目标

保护目标	方位	最近距离	规模	环境功能	环境要素	保护级别
龙湖村居民	S	330m	约280 户， 1000 人	居住区	土壤	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中一类建用地筛选值标准
龙山水库	WN	30m	水库	III 类	地表水	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准
苟里坳散户	W	765m	约9户， 30人	居住区	土壤	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中一类建用地筛选值标准
东北侧散户	EN	750m	约4户， 15人	居住区	土壤	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中一类建用地筛选值标准
江桥街道居民	E	660m	约60户， 200人	居住区	土壤	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中一类建用地筛选值标准

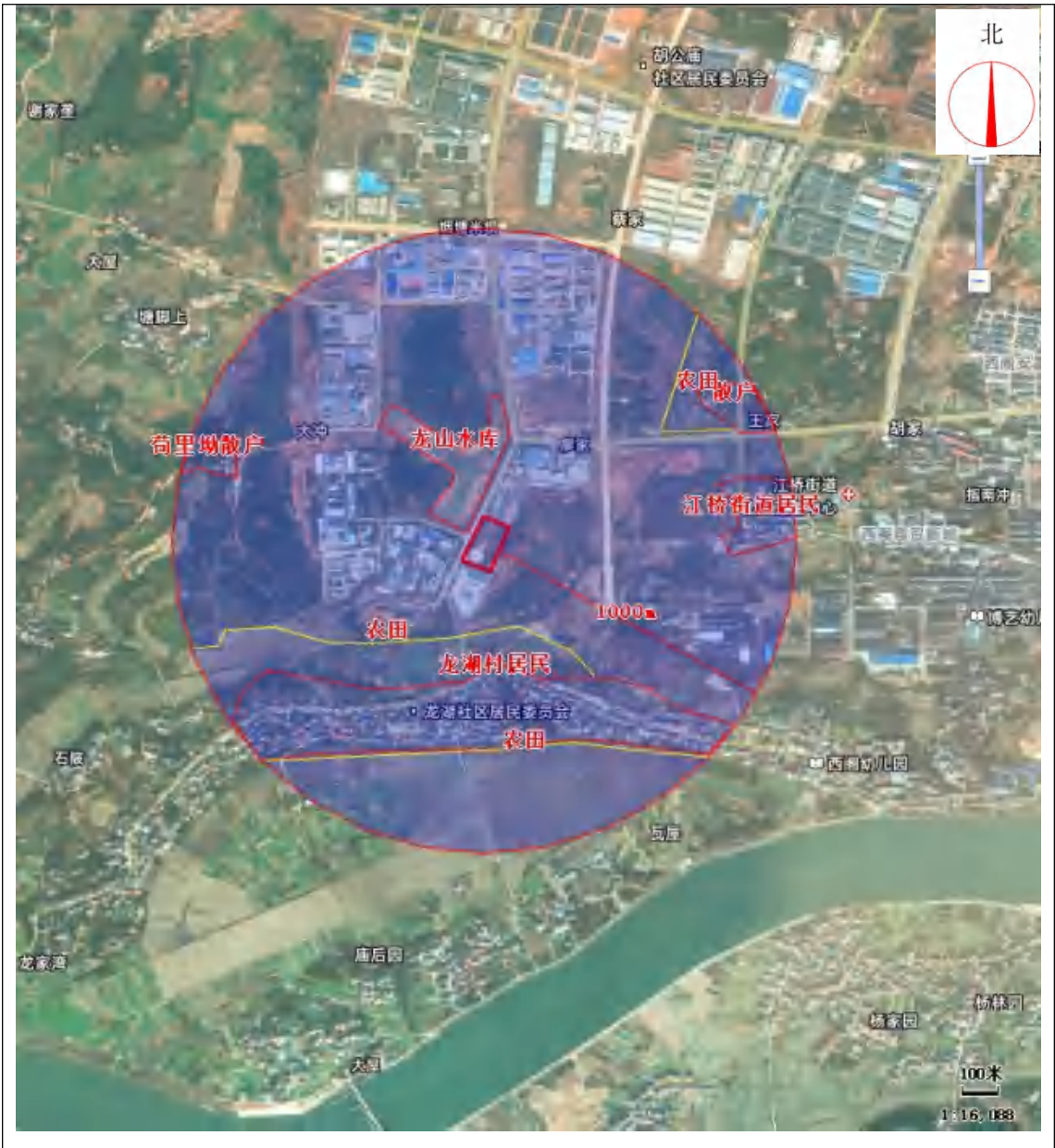


图3.2-1 地块周围1000m范围内环境敏感点分布图

3.3 地块的现状和历史

3.3.1 地块利用现状

根据现场踏勘，地块内目前为株洲市华龙化工有限公司部分未拆除的厂房，地块内未发现原辅料、残渣、废水等遗留，地块现状如下：



地块部分未拆除的厂房



地块全景（部分地块硬化，部分未硬化）



地块现状（厂区沉淀池）

3.3.2 地块利用历史

经实地调查访谈，结合相关资料了解到，株洲市华龙化工有限公司(以下简称华龙化工)于2007年6月8日成立，注册资本88万元人民币，公司股东共七名，法人代表周伟，经营范围为氧化锌生产销售。根据2006年5月31日签订的入园合同书，华龙化工选址于园区龙山路东侧，占地 14867.85m²，租用土地50年建设项目，该地块属于攸州工业园区规划范围内的工业用地。

2006年企业编制了《年产2500吨氧化锌项目环境影响报告表》，以含锌冶金化工废渣为原料，采用平窑火法冶炼+布袋收尘工艺进行生产。冶炼后的含锌烟气经冷却后，通过引风机吸入布袋收尘后即包装为产品。2007年1月10日获得环评批复后，开工建设，对场地进行平整并开始建设厂房，完成厂房建设后，购置了生产设备、原辅料，2008年建成，企业试生产了2-3个月后停产至2014年，并没有正式投入生产。

该公司已于2012年10月16日被吊销营业执照，未注销。后因市场因素及环保管理要求，于2014年根据《攸县第二批涉重金属企业关闭退出补偿办法》申请产能退出，拆除氧化锌生产线所有设备，氧化锌项目生产线产生的废水320吨送湖南港升化工有限公司处理，可再利用的危险废物性质的残渣28吨送株洲市晟源化工有限公司生产系统利用处置，其他废渣125吨送湖南金田锌业有限公司处理。株洲市华龙化工有限公司营业执照于2014年9月6日在工商局备案注销。

氧化锌生产的退出后，企业计划在该地块上进行壁纸生产，但由于内部问题，壁纸项目在设备安装阶段就已经终止了。

2025年底对厂房进行了部分拆除，目前主要残留了仓库和休息区域厂房。

根据资料收集、人员访谈，结合历史卫星影像，调查地块历史沿革如下：

- ◆2008年前 地块内为山地。
- ◆2008年 地块内进行了平整，厂房建设完成。
- ◆2011年 -2024年 无明显变化。

调查地块历史卫星影像变化情况如下所示（历史卫星影像来源于谷歌数据库，历史卫星影像可追溯到 2011 年）。

年份	历史影像	地块内情况	变化情况
2011年		地块内为株洲市华龙化工有限公司	/

年份	历史影像	地块内情况	变化情况
2014年		地块内为株洲市华龙化工有限公司	无明显变化

年份	历史影像	地块内情况	变化情况
2016年		地块内为株洲市 华龙化工有限公司	无明显变化

年份	历史影像	地块内情况	变化情况
2017年		地块内为株洲市华龙化工有限公司	无明显变化

年份	历史影像	地块内情况	变化情况
2018年		地块内为株洲市华龙化工有限公司	无明显变化

年份	历史影像	地块内情况	变化情况
2019年		地块内为株洲市华龙化工有限公司	无明显变化

年份	历史影像	地块内情况	变化情况
2020年		地块内为株洲市 华龙化工有限公 司	无明显变化

年份	历史影像	地块内情况	变化情况
2021年		地块内为株洲市 华龙化工有限公 司	无明显变化

年份	历史影像	地块内情况	变化情况
2022年		地块内为株洲市华龙化工有限公司	无明显变化

年份	历史影像	地块内情况	变化情况
2024年		地块内为株洲市华龙化工有限公司	无明显变化

3.4 相邻地块的现状和历史

3.4.1 相邻地块现状

根据现场勘查，相邻地块的环境现状如下：

东面：林地

南面：攸县昊旺商品砼有限公司

西面：龙山路、株洲安特新材料科技有限公司

北面：株洲市升成锌业有限公司。

相邻地块的环境现状如下所示：





北面：株洲市升成锌业有限公司



南面：攸县昊旺商品砼有限公司



西面：株洲安特新材料科技有限公司



西面：龙山水库



东面：林地

3.4.2 相邻地块使用历史

根据现场踏勘和人员访谈，结合历史卫星影像，相邻地块的使用历史情况：

◆2011 年：

东面主要为林地、居民住宅；南面主要为林地；西面主要为龙山水库、林地；北面主要为株洲市升成锌业有限公司、湖南澳维膜科技有限公司。

◆2014 年：

西面正在建设株洲安特新材料科技有限公司，局部进行了平整。

◆2016年：

西面株洲安特新材料科技有限公司已建成。

◆2017 年：

无明显变化。

◆2018 年：

西面园区污水处理厂开始建设，局部进行了平整。

◆2019 年：

西面园区污水处理厂已建成，株洲安特新材料科技有限公司进行了扩建。

◆2020年：

西面株洲安特新材料科技有限公司完成了扩建。

◆2021年：

南面攸县昊旺商品砼有限公司正在建设中，局部进行了平整。

◆2022 年：

南面攸县昊旺商品砼有限公司正在建设中，局部进行了平整。

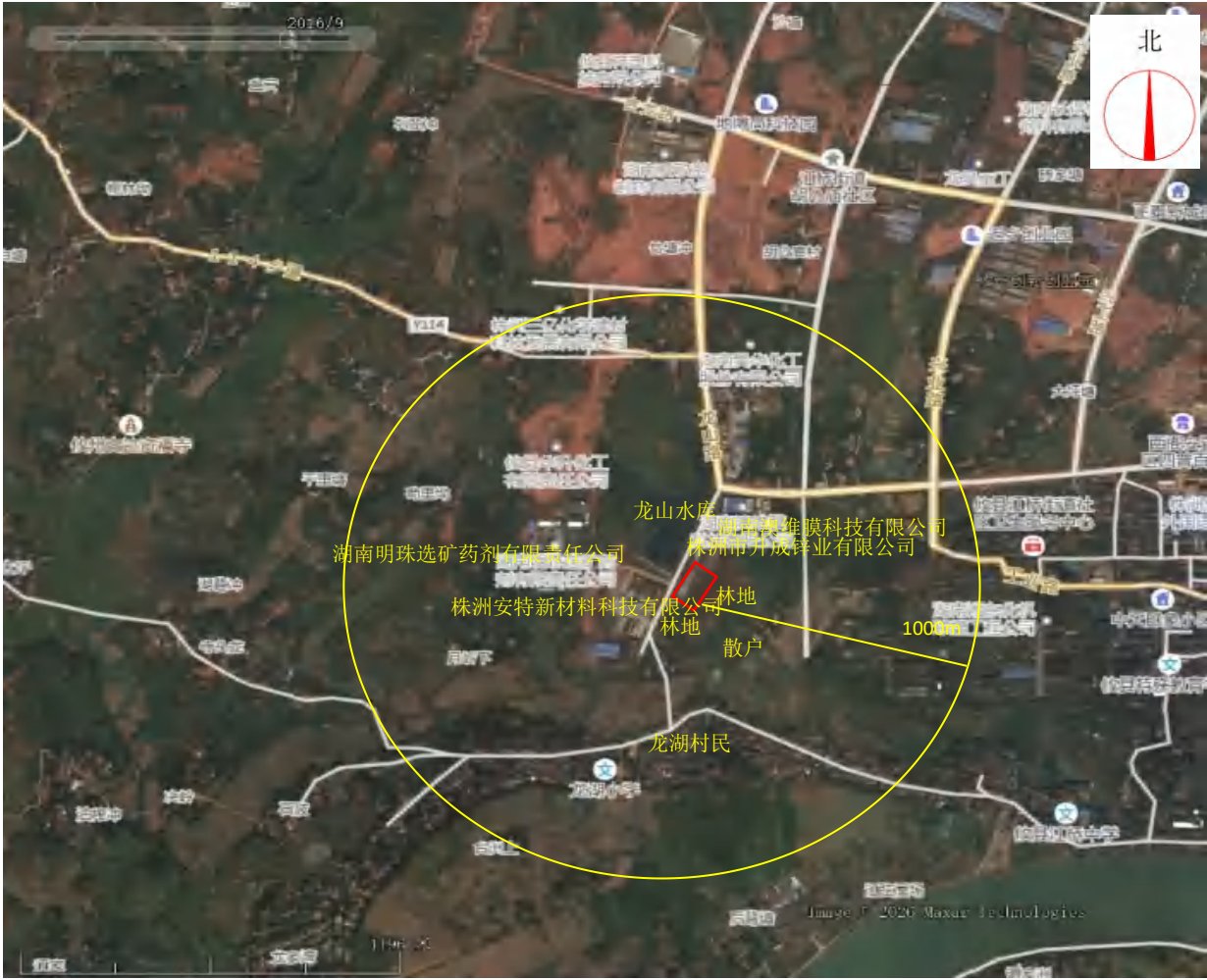
◆2024 年：

东面依旧是林地，居民住宅已拆除；南面攸县昊旺商品砼有限公司已建成。

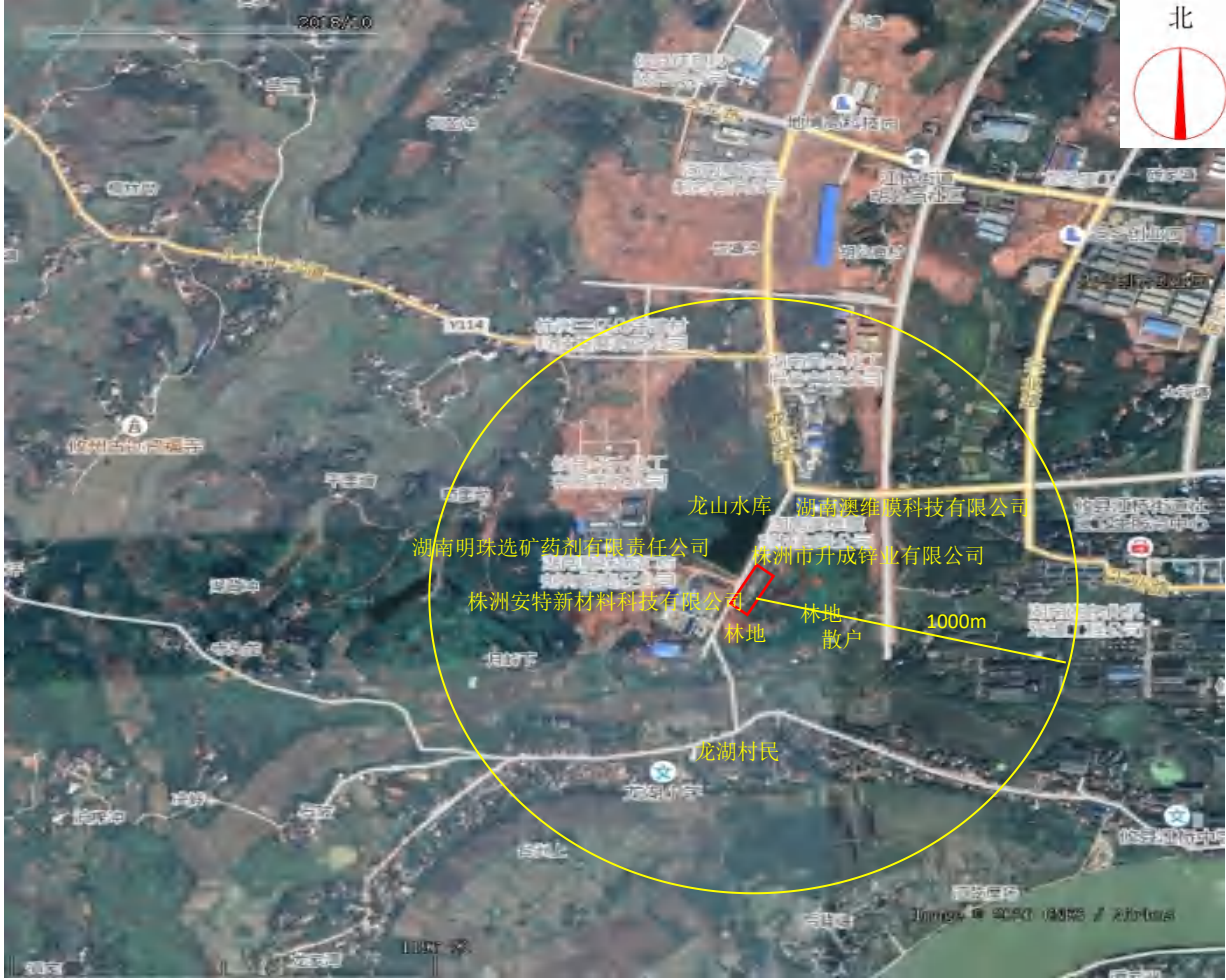
相邻地块历史卫星影像变化情况如下所示（历史影像仅能追溯到2011年）。

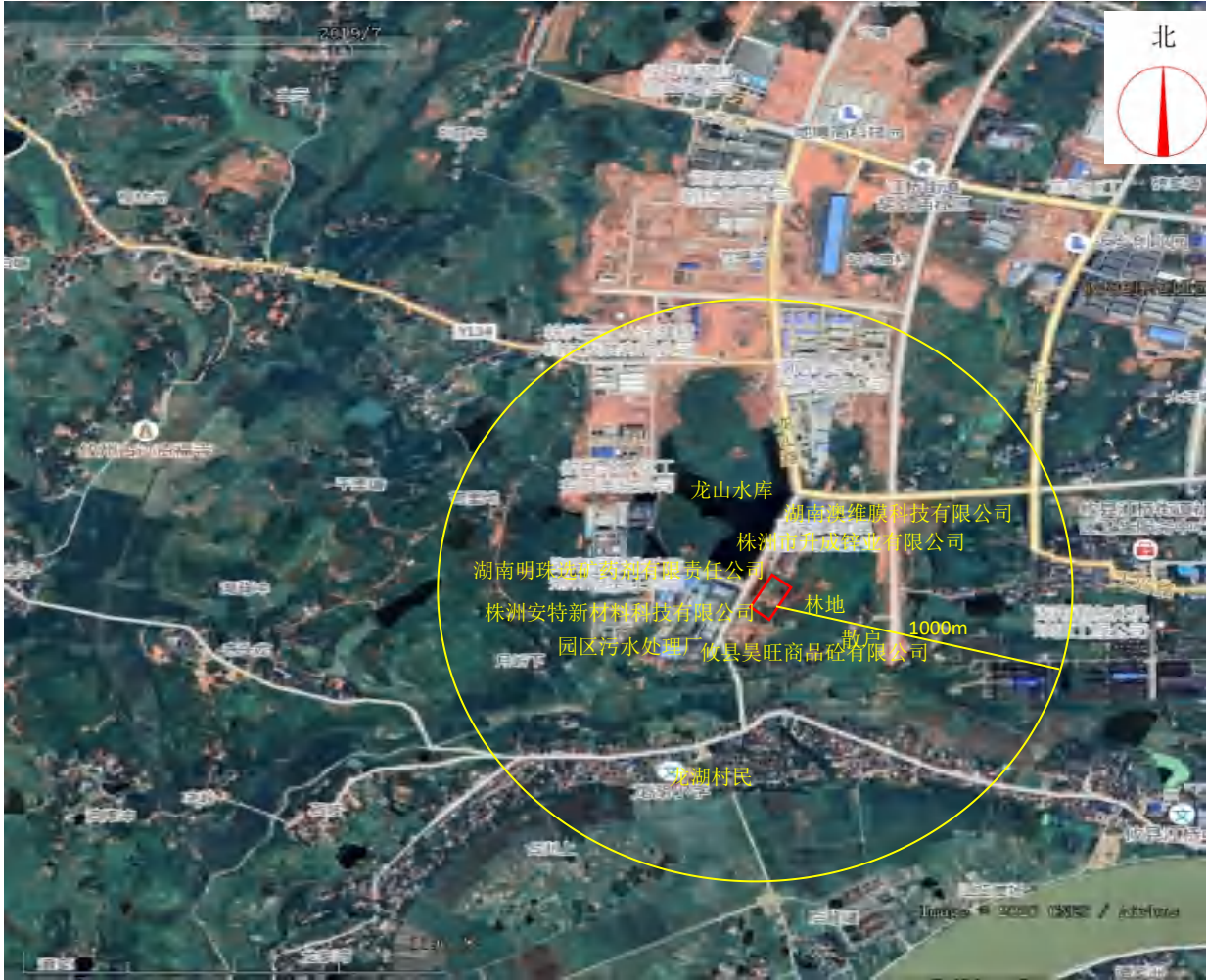
年份	历史影像	地块周边情况	变化情况
2011年		东面主要为林地、居民住宅；南面主要为林地；西面主要为龙山水库、林地；北面主要为株洲市升成锌业有限公司、湖南澳维膜科技有限公司	/

年份	历史影像	地块周边情况	变化情况
2014年		东面主要为林地、居民住宅；南面主要为林地；西面主要为龙山水库、株洲安特新材料科技有限公司；北面主要为株洲市升成锌业有限公司、湖南澳维膜科技有限公司	西面正在建设株洲安特新材料科技有限公司；南面无明显变化；东面无明显变化；北面无明显变化

年份	历史影像	地块周边情况	变化情况
2016 年		东面主要为林地、居民住宅；南面主要为林地；西面主要为龙山水库、株洲安特新材料科技有限公司；北面主要为株洲市升成锌业有限公司、湖南澳维膜科技有限公司	西面株洲安特新材料科技有限公司已建成；南面无明显变化；东面无明显变化；北面无明显变化

年份	历史影像	地块周边情况	变化情况
2017 年		东面主要为林地、居民住宅；南面主要为林地；西面主要为龙山水库、株洲安特新材料科技有限公司；北面主要为株洲市升成锌业有限公司、湖南澳维膜科技有限公司	西面无明显变化； 南面无明显变化； 东面无明显变化； 北面无明显变化

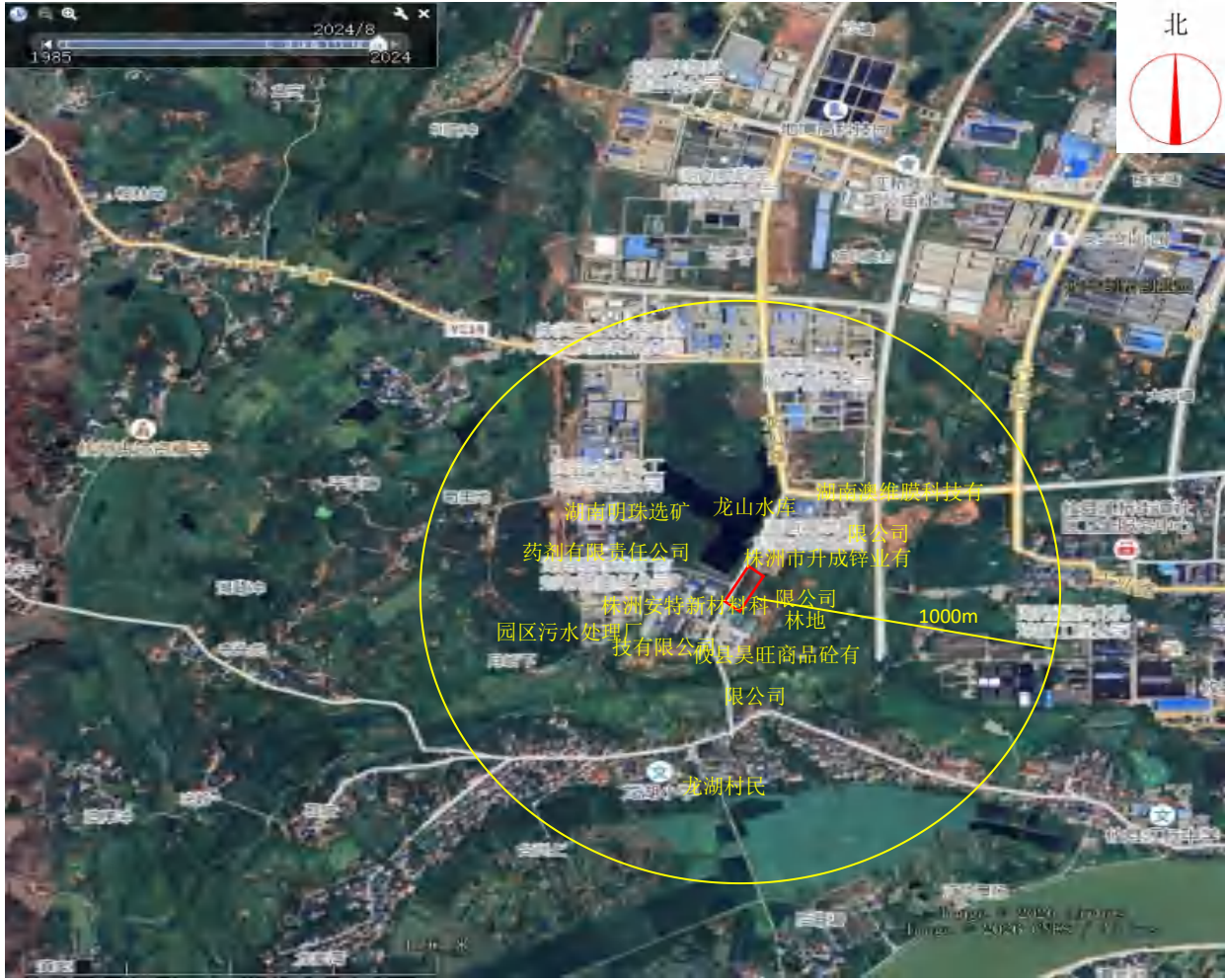
年份	历史影像	地块周边情况	变化情况
2018 年		东面主要为林地、居民住宅；南面主要为林地；西面主要为龙山水库、株洲安特新材料科技有限公司；北面主要为株洲市升成锌业有限公司、湖南澳维膜科技有限公司	西面园区污水处理厂开始建设；南面无明显变化；东面无明显变化；北面无明显变化

年份	历史影像	地块周边情况	变化情况
2019 年		东面主要为林地、居民住宅；南面主要为攸县昊旺商品砼有限公司；西面主要为龙山水库、株洲安特新材料科技有限公司、园区污水处理厂；北面主要为株洲市升成锌业有限公司、湖南澳维膜科技有限公司	西面园区污水处理厂已建成，株洲安特新材料科技有限公司进行了扩建；南面攸县昊旺商品砼有限公司开始建设；东面无明显变化；北面无明显变化

年份	历史影像	地块周边情况	变化情况
2020 年		东面主要为林地、居民住宅；南面主要为攸县昊旺商品砼有限公司；西面主要为龙山水库、株洲安特新材料科技有限公司、园区污水处理厂；北面主要为株洲市升成锌业有限公司、湖南澳维膜科技有限公司	西面株洲安特新材料科技有限公司完成了扩建；南面攸县昊旺商品砼有限公司建设中；东面无明显变化；北面无明显变化

年份	历史影像	地块周边情况	变化情况
2021 年		东面主要为林地、居民住宅；南面主要为攸县昊旺商品砼有限公司；西面主要为龙山水库、株洲安特新材料科技有限公司、园区污水处理厂；北面主要为株洲市升成锌业有限公司、湖南澳维膜科技有限公司	西面无明显变化；南面攸县昊旺商品砼有限公司建设中；东面无明显变化；北面无明显变化

年份	历史影像	地块周边情况	变化情况
2022 年		东面主要为林地、居民住宅；南面主要为攸县昊旺商品砼有限公司；西面主要为龙山水库、株洲安特新材料科技有限公司、园区污水处理厂；北面主要为株洲市升成锌业有限公司、湖南澳维膜科技有限公司	西面无明显变化； 南面无明显变化； 东面无明显变化； 北面无明显变化

年份	历史影像	地块周边情况	变化情况
2024 年		东面主要为林地、居民住宅；南面主要为攸县昊旺商品砼有限公司；西面主要为龙山水库、株洲安特新材料科技有限公司、园区污水处理厂；北面主要为株洲市升成锌业有限公司、湖南澳维膜科技有限公司	西面攸县昊旺商品砼有限公司已建成；南面无明显变化；东面散户拆迁；北面无明显变化

3.4.3 相邻地块环境影响分析

根据现场踏勘、资料收集及人员访谈，相邻地块内存在场地平整，填土来源于地块林地挖土，无来源不明填土。

相邻地块现状及历史上存在的企业主要为林地、株洲市华龙化工有限公司，相邻地块企业分布图见下图，相邻地块企业生产经营情况见下表。



图 3.4-1 地块周边历史企业分布图（2011年）



图3.4-2 地块周边现状企业分布图（2024 年）

表 3.4-1 相邻地块企业基本情况一览表

序号	距调查地块方位及距离	时间	企业名称	生产情况	主要原辅材料	三废产生情况		特征污染物	潜在污染分析
1	西面	2009-至今	株洲安特新材料科技有限公司	年产8400t焦锑酸钠、2340t偏锑酸钠、5000吨活性氧化锌	三氧化二锑、氢氧化钠、双氧水、焦锑酸钠、次氧化锌、氨水、碳酸氢铵、高锰酸钾、锌粉	废气	焦锑酸钠氧化废气：采用水喷淋塔除尘后通过20m排气筒排放；焦锑酸钠干燥废气：通过旋风分离器+布袋除尘器处理粉尘达标后，通过16 m排气筒排放；偏锑炉烟气：通过旋风+布袋除尘粉尘达标后，通过15 m排气筒排放；氨吸收塔废气：氨浸工序产生的氨气经收集后通过吸氨塔（水吸收）达标后通过20m排气筒排放；包装废气：布袋除尘后高空排放；煅烧炉烟气：通过旋风除尘+脉冲布袋收尘+水吸收	颗粒物、锑、砷、铅、锌、镉、氨	位于地块的西侧，不处于常年主导风向的上风向，位于地下水流向侧向，该企业编制了应急预案，严格要求员工安全作业，对地块影响较小

							达标后,通过20m 排气筒排放;热 风炉烟气:经收 集后通过20m排 气筒排放		
						废水	蒸氨过滤母液, 漂洗压滤废水, 设备及地面清洗 废水,滤布清洗 废水,废渣清洗 废水,其中仅漂 洗压滤废水经絮 凝沉淀、压滤后, 进一步采用重金 属药剂进行处 理,去除废水总 重金属污染物, 采取负压汽提吹 脱工艺环节去除 水中氨氮;一部 分返回生产线回 用,一部分外排 园区污水处理厂 处理达标后排 放;其余废水全 部回用于生产。	SS、重金属	
						固废	污水站沉渣、雨水池沉渣、、浸出 渣、除杂渣、污水处理污泥,暂存 于危废暂存间,定期交由有资质单 位处置		

株洲市华龙化工有限公司地块土壤污染状况初步调查报告

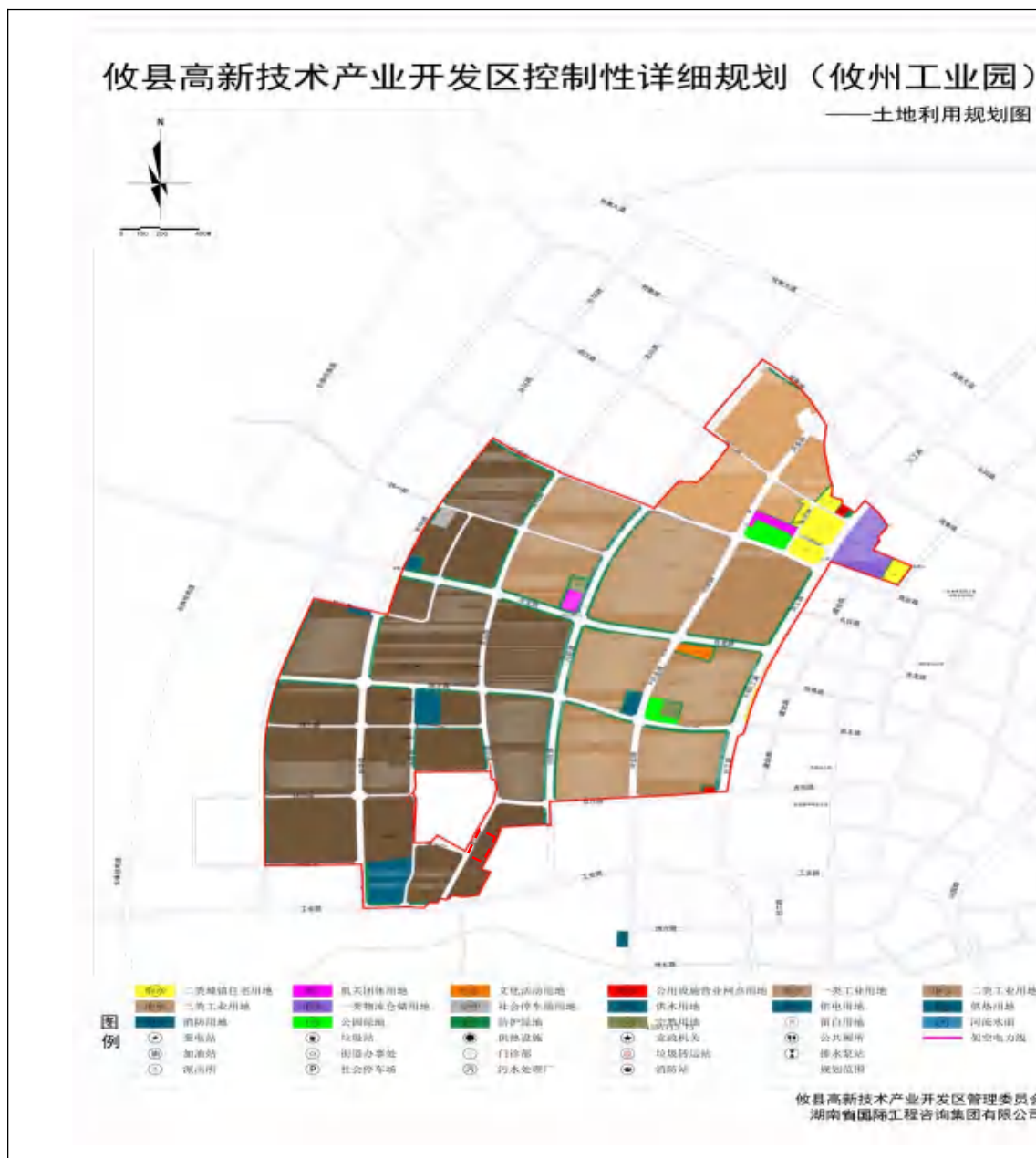
2	北面紧邻	2020 年 (注册)至今	株洲市升成 锌业有限公司	1000吨活性氧 化锌	次氧化锌、氨 水（20%）、 碳酸氢铵、高 锰酸钾、硫酸	废气	污水处理站废气 经尾气吸收系统 处理后+排气筒 外排；置换、蒸 氨工艺产生的氨 气密闭负压收集 回用；实验室废 气经喷淋除尘处 理后外排；干燥 废气	颗粒物、氨、砷、 铅、锌、镉、铊、 硫酸雾	企业使用的原辅材料和产生的“三 废”均有土壤毒性、地下水毒性，位 于地下水流向侧向，对调查地块地 下水影响较小，但处于调查地块常 年主导风向的上风向，通过大气沉 降，对地块土壤存在一定影响
				废水		生产废水经厂区 污水处理站处理 达标后外排至攸 州工业园污水处 理厂	COD、氨氮、锌、 砷、铅、镉		
				固废		浸出渣、除杂渣、污水处理污泥： 危险废物，密闭危废库暂存，委托 有资质单位处置；废包装袋供货商 回用；硫酸铵废液外售给化肥厂			
3	南面紧邻	2015 年 至今	攸县昊旺商 品砼有限公司	年产40万立方 商品混凝土	水泥、粉煤灰、 矿粉	废气	水泥、粉煤灰筒 仓顶部呼吸口配 套布袋除尘器， 废气经15m排气 筒达标排放；砂 石料场全封闭，	颗粒物	企业使用的原辅材料和产生的“三 废”均无土壤毒性，位于地下水流向 侧向，对调查地块影响较小

							车辆出入口配套洗车平台，场内常态化洒水抑尘；物料装卸、皮带输送、投料口密闭收尘		
						废水	生产冲洗废水、搅拌罐清洗废水配套多级沉淀池，沉淀水循环回用，不外排	SS	
						固废	沉淀池混凝土废渣、废砂石沉淀渣回用于生产		

综上可知，攸县昊旺商品砼有限公司对调查地块内地下水和土壤无影响，株洲市升成锌业有限公司、株洲安特新材料科技有限公司位于地下水流向侧向，对调查地块影响较小，但产生的废气通过大气沉降，废气中的重金属对地块土壤存在一定影响。

3.5 地块利用的规划

根据《攸县高新技术产业开发区控制性详细规划》，地块土地利用规划为工业用地，属于GB36600中的第二类用地。



注：株洲市华龙化工有限公司地块（图中红色虚线区域）

图 3.5-1 地块规划图

4 资料分析

4.1 资料收集分析

本次调查收集到的资料清单如下表所示。

表 4.1-1 信息收集清单

序号	类别	资料名称	来源	可信度
1	地块利用变迁资料	历史卫星影像	谷歌地图数据库	可信
		《攸县高新技术产业开发区控制性详细规划》	攸县产业发展投资有限公司	可信
		红线图	攸县产业发展投资有限公司	可信
2	地块环境资料	地块内无地块土壤及地下水污染记录，地块邻近区域无自然保护区和水源地保护区	现场踏勘、人员访谈	可信
3	地块相关记录	已收集地块内株洲市华龙化工有限公司的环评，包含产品产能、原辅材料清单、平面布置图、工艺流程图等资料记录	株洲市生态环境局攸县分局、人员访谈	可信
4	有关政府文件	《关于对攸县涉重金属产业结构调整项目（第二批）验收的请示》及相关验收资料	攸县人民政府	可信
5	地块所在区域的自然和社会信息	自然信息包括地理位置图、地形、地貌、土壤、水文、地质和气象资料等，社会信息包括，区域所在地的经济现状和发展规划	攸县人民政府网站	可信

4.1.1 政府和权威机构资料收集和分析

根据《攸县高新技术产业开发区控制性详细规划》可知该地块属于工业用地；根据《关于对攸县涉重金属产业结构调整项目（第二批）验收的请示》及相关验收资料，该地块氧化锌生产过程中产生的废水、废渣均已得到妥善处置，对地块污染影响较小。

4.1.2 地块资料收集和分析

本次调查主要收集了地块历史卫星影像照片、地块内株洲市华龙化工有限公司环评、地块规划图、地块红线图、地块所在区域自然和社会信息等地块相关资料。

根据收集到的地块及周边历史卫星影像照片、人员访谈资料，可以确定地块内历史上为林地、株州市华龙化工有限公司等，地块内污染影响分析如下：

(1) 地块内存在场地平整，填土来源于地块内林地土壤，无来源不明填土，场地平整对调查地块内土壤及地下水造成污染的可能性小。

(2) 株州市华龙化工有限公司对地块内土壤和地下水的影响分析详述如下：

①主要产品

根据株州市华龙化工有限公司环评报告，株州市华龙化工有限公司主要从事氧化锌生产，产能为年产2500t氧化锌。

②主要生产设备

根据株州市华龙化工有限公司环评报告及人员访谈，主要生产设备见下表。

表4.1-2 主要生产设备

序号	设备名称	型号规格	数量
1	平窑冶炼炉	卧式长条形平窑，带多组观察检修孔	1 套
2	原料储料罐		1 台
3	原料破碎机	鄂式破碎	1 台
4	配料混合机		1 台
5	上料输送机		1 套
6	自动包装机		1 台
7	冷却筒		1 台
8	燃煤热风燃烧装置		1 套

③主要原辅材料

根据株州市华龙化工有限公司环评报告及人员访谈，主要原辅料见下表。

表4.1-3 主要原辅材料

序号	名称	年消耗量	备注
1	含锌冶金化工废渣	5600t	含 Zn、pb、Cd、As、Tl 重金属
2	助燃燃煤	420t	

④厂区平面布置

根据株州市华龙化工有限公司环评报告及人员访谈，株州市华龙化工有限公司平面布置图如下图所示。

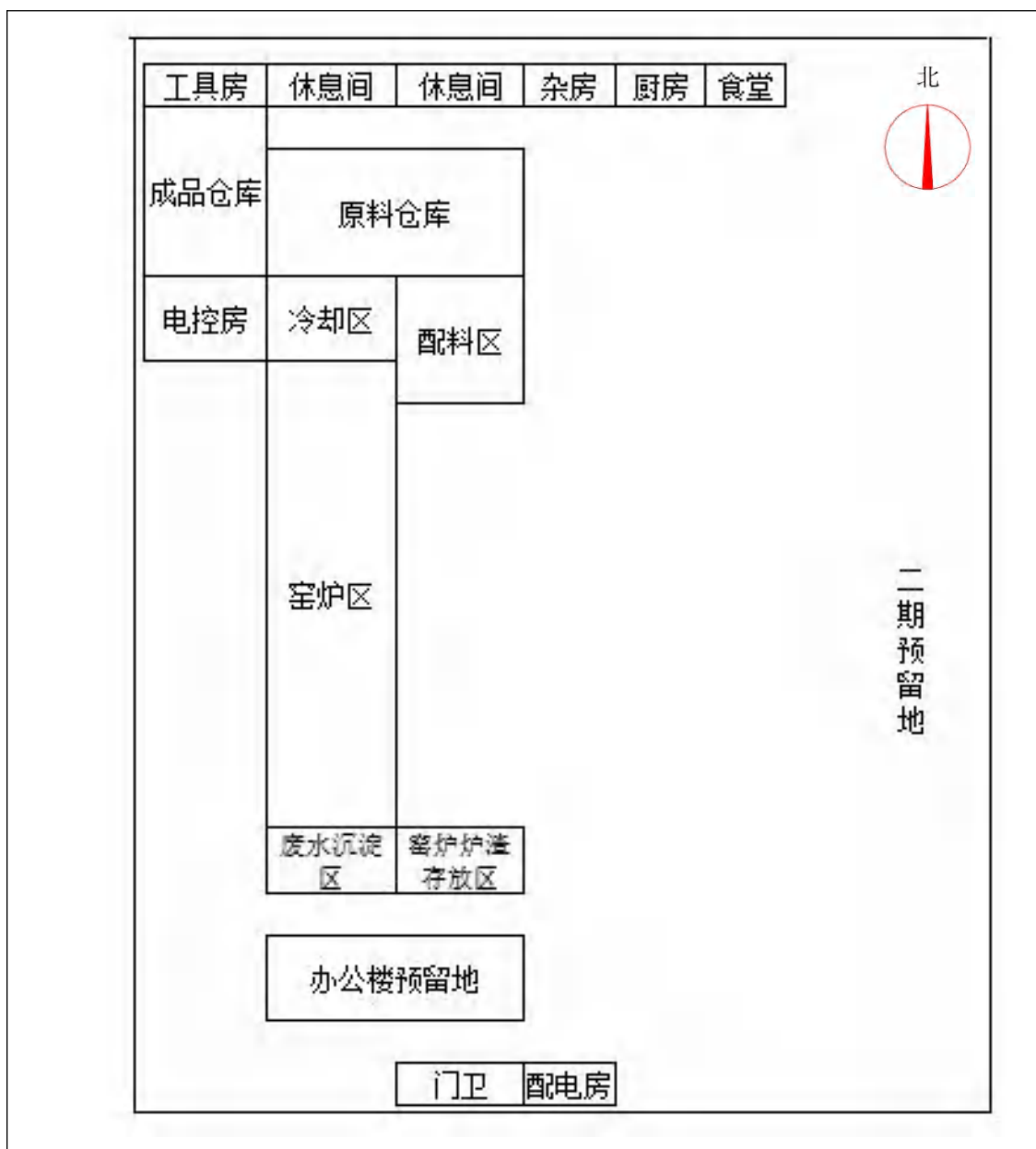


图4.1-1 株洲市华龙化工有限公司平面布置图

⑤株洲市华龙化工有限公司用地属性

根据《攸县高新技术产业开发区控制性详细规划》及批复，株洲市华龙化工有限公司用地属于工业用地。

⑥生产工艺流程

根据株洲市华龙化工有限公司环评报告及人员访谈，主要工艺流程如下：

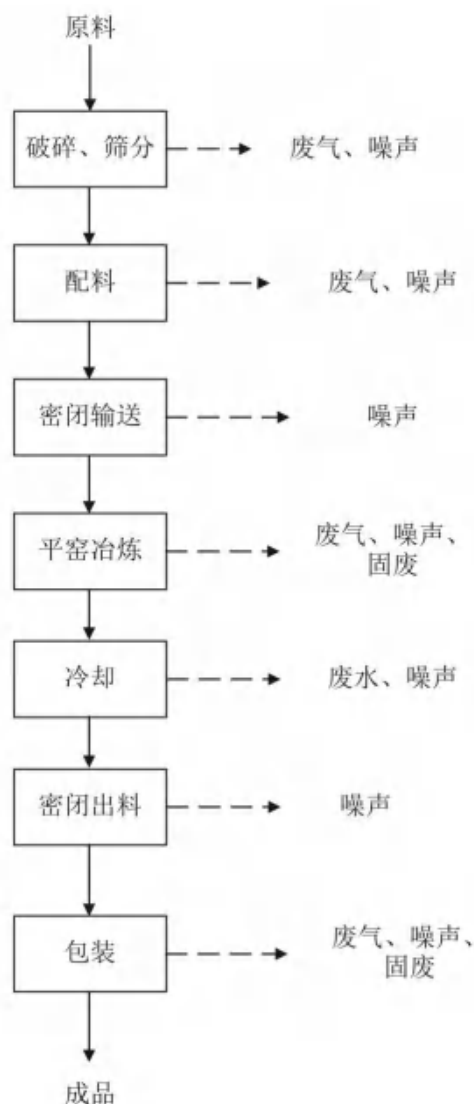


图4.1-2 株州市华龙化工有限公司生产工艺流程及产排污节点图

- 1) 原料进厂堆存：外购块状含锌冶金废渣，车辆卸料至原料封闭大棚堆存，分区码放；
- 2) 上料破碎：铲车将块状废渣送入颚式破碎机，破碎至粒径 $\leq 20\text{mm}$ 细料；
- 3) 筛分均质：破碎后废渣经简易振动筛筛分，大块返回破碎机二次破碎，细料落入料斗；
- 4) 配料混合：细废渣通过螺旋输送机输送，按配比与燃煤少量混配；
- 5) 密闭输送：双螺旋输送机将混合物料连续送入平窑进料端。
- 6) 平窑高温还原冶炼工段：平窑配套燃煤热风炉燃烧块煤，向窑内持续输送 $850\sim 1050^{\circ}\text{C}$ 高温热烟气；混合废渣在平窑内缓慢向前移动，高温下发生还原反应：废渣中 ZnO 、 PbO 、 CdO 等金属氧化物被碳还原为单质金属，高温

气化挥发进入烟气；脉石、未还原重金属盐类留在窑底形成冶炼渣；窑尾引风机全程抽负压，防止窑口烟气无组织逸散；

7) 冷却：1000℃左右含锌重金属烟气从平窑窑尾进入水冷冷却套筒；冷却筒夹层通入循环冷却水，烟气与筒壁间接换热，烟气温度降至120~160℃；降温后低温烟气负压送入布袋收尘器；密闭出料：料仓底部螺旋输送将氧化锌送入自动包装机；

8) 计量装袋：编织袋自动计量灌装，袋口缝合；

9) 成品堆存：袋装次氧化锌转运至成品仓库防雨堆放。

⑦主要污染源分析

根据株州市华龙化工有限公司环评报告，株州市华龙化工有限公司“三废”产生及排放情况见下表。

表 4.1-4 株州市华龙化工有限公司“三废”产生及排放情况一览表

类型	污染来源	污染物	处理措施及去向
废气	破碎、筛分废气	颗粒物、铅、镉、砷、锌、铊	无组织排放
	窑炉废气	NO _x 、颗粒物、二氧化硫、铅、镉、砷、锌、铊	有组织排放
	包装废气	颗粒物、铅、镉、砷、锌、铊	无组织排放
废水	生活污水	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮、动植物油	化粪池处理后排入园区污水管网
	地面冲洗废水	COD、氨氮、铅、砷、镉、锌、铊、SS、石油类	沉淀池处理后排入园区污水管网
	窑炉冷却置换废水	COD、氨氮、SS	沉淀池处理后排入园区污水管网
固废	沉淀池沉渣	沉渣	委托有资质单位处置
	原料包装袋	废包装袋	外卖废品回收公司
	窑炉炉渣	废炉渣	委托有资质单位处置

4.2其它资料收集和分析

根据收集到的周边企业历史影像图、环评及其他相关资料，周边企业地块均已硬化，不存在地下储罐等，可以确定相邻地块生产活动对调查地块内地下水造成污染的可能性小，但产生的废气通过大气沉降，废气中的重金属对地块土壤存在一定影响。

5 现场踏勘和人员访谈

5.1 有毒有害物质的储存、使用和处置情况分析

根据现场踏勘结果及人员访谈确认，株洲市华龙化工有限公司以含锌冶金化工废渣为原料生产氧化锌，仓库涉及原辅料及成品氧化锌的堆存，在转运和装卸过程中，因操作失误造成的撒漏，可能对地块内土壤造成污染。

5.2 各类槽罐内的物质和泄漏评价

地块内不涉及槽罐，但是有地面清洗废水，清洗废水进入废水沉淀池处理后循环用于地面冲洗，沉渣委托有资质单位处置，沉淀池四周水泥硬化，具有一定的防渗能力，地面清洗废水中含有重金属，地面在清洗过程可能通过地面漫流的方式对地块内未硬化区域土壤造成污染，当沉淀池池体发生裂缝时，会对土壤和地下水造成污染。

地块周边历史工业企业营运期间未发生过槽罐泄漏、沉淀池池体破裂事故，对调查地块内土壤及地下水造成污染的可能性小。

5.3 固体废物和危险废物的处理评价

生产车间的平窑会产生含重金属的残渣，沉淀池沉渣，均含有重金属，在转运和装卸过程中，因操作失误造成的撒漏，可能对地块内土壤造成污染。据调查，企业未发生过泄漏事件。

5.4 管线、沟渠泄漏评价

地面清洁废水在输送过程中可能出现轻微泄漏，下渗至土壤中，对地块内土壤造成污染。

地块周边管线主要为生活污水输送管道，均按照相关标准要求建设，管道破损泄漏的可能性小，营运期间未发生过污水泄漏事故，对地块内土壤及地下水造成污染的可能性小。

5.5 与污染物迁移相关的环境因素分析

经分析，株洲市华龙化工有限公司地块潜在污染途径及特征污染物迁移途径通常有三种：通过地表水（雨水）/污水漫流迁移、通过大气干湿沉降迁移、通过地下水迁移等三种。

a. 地表水（雨水）/污水漫流迁移

根据现场调查及株洲市华龙化工有限公司相关资料分析,株洲市华龙化工有限公司平常地面清洁过程中会产生含重金属清洁废水,地块内存在未硬化的绿化区域及可能发生裂缝的硬化地面,含重金属废水可能通过地面漫流的方式对地块内土壤造成污染,可能存在的特征污染物为砷、锌、铅、镉。

b.大气干湿沉降迁移

株洲市华龙化工有限公司产生的废气污染物主要为颗粒物、铅及其化合物、砷及其化合物、镉及其化合物、锌及其化合物,可能通过大气干湿沉降的方式对地块内土壤造成污染。

c.地下水迁移

株洲市华龙化工有限公司存在部分未硬化地面,滴漏的污染物可能通过土壤下渗,向下迁移至深层土壤和地下水中,可造成深层土壤和地下水的污染。此外,地下水中的污染物会在水流作用下通过弥散、扩散等迁移活动扩大污染范围,可能存在的特征污染物为砷、锌、铅、镉。

根据已有资料或前期调查表明可能存在污染的区域:

现场踏勘时,因为厂区内生产区域(原料仓库、生产车间、成品仓库)设施均被拆除,且地面均为水泥硬化,未见较为明显的污染痕迹。生产车间旁留有空地,存在原生土壤地块,企业在运行过程中,由于操作不当可能导致物料洒落或者冲洗废水漫流、沉淀池池体破裂,污染土壤甚至地下水。



地面冲洗废水沉淀池

5.6 场地污染识别结论

通过对该场地生产工艺、生产历史、污染物的排放和处理方式等相关资料分析及现场踏勘和人员访谈，确认该场地部分区域土壤存在污染的可能性，主要污染途径为株洲市华龙化工有限公司在生产过程中污染物的跑冒滴漏，原、辅材料的遗撒及三废排放与处理过程所致。本场地的污染区域和潜在污染物分析如表5.6-1所示。

表5.6-1 潜在污染区域和潜在污染物分析

序号	名称	主要功能	潜在污染物
1	沉淀池	处理地面冲洗废水	砷、镉、铅、锌、铊
2	原料仓库	原料存放处	砷、镉、铅、锌、铊
3	生产车间	窑炉	砷、镉、铅、锌、铊
4	成品仓库	成品存放	砷、镉、铅、锌、铊
5	炉渣存放区	炉渣存放	砷、镉、铅、锌、铊

5.7 人员访谈

人员访谈包括资料分析和现场踏勘所涉及的疑问，以及信息补充和已有资料的考证。访谈对象包括企业知情人员和场地知情人员。通过人员访谈获取的信息包括：场地的使用历史、建筑物的名称及功能等。

本次调查共对5人进行了访谈，访谈对象为园区管委会、生态环境局工作人员、周边企业工作人员和土地使用权工作人员，被访谈人员具体情况详见表5.7-1，人员访谈获取信息汇总见表5.7-2，具体访谈内容见附件8。

表 5.7-1 地块土壤污染状况调查访谈对象统计表

序号	姓名	单位	联系方式
1	龙石根	周边企业工作人员	13874114705
2	周玮琪	株洲市生态环境局攸县分局	15074137451
3	左金成	高新区管委会	/
4	陈珍艳	攸县产业发展投资有限公司	/
5	周平	株洲市华龙化工有限公司职员	17773304388

表 5.7-2 人员访谈获取信息汇总表

序号	访谈对象	获取信息
1	龙石根	1、该企业于 2007-2008 年建设，后停产退出园区，生产氧化锌； 2、本地块历史上不确定是否涉及环境污染事故、危险废物堆放、固废（外来客土）堆放与倾倒、固废填埋等情况； 3、不确定块内是否有工业废水排放沟渠或渗坑； 4、本地块内未发生过环境污染事故； 5、周边临近地块内未发生过环境污染事故； 6、本地块内不曾闻到过由土壤散发的异常气味。
2	周平	1、2006 年入园并办理环保手续，2007 年 1 月开工建设，2008 年建设完成，调试 2 个月后停产至 2014 年，2014 年申请产能退出，拆除设备，原计划进行壁纸生产，设备进厂未生产； 2、本地块历史上不涉及环境污染事故、危险废物堆放、固废（外来客土）堆放与倾倒、固废填埋等情况； 3、地块内有废水沉淀池，混凝土硬化防渗； 4、本地块内未发生过环境污染事故； 5、周边临近地块内未发生过环境污染事故； 6、本地块内不曾闻到过由土壤散发的异常气味。
3	陈珍艳	1、2006 年 5 月 31 日，华龙公司签订入园合同，租用土地 50 年建设项目，经营范围为氧化锌生产销售，2014 年关停退出； 2、地块历史上不涉及环境污染事故、危险废物堆放、固废（外来客土）堆放与倾倒、固废填埋等情况； 3、不确定块内是否有工业废水排放沟渠或渗坑； 4、本地块内未发生过环境污染事故； 5、周边临近地块内未发生过环境污染事故； 6、本地块内不曾闻到过由土壤散发的异常气味。
4	周玮琪	1、企业于 2006 办理了环评手续，年产 2500t 氧化锌，采用平窑火法治炼-布袋收尘工艺，2008 年建设完成后仅调试 2 个月后停产，于 2014 年关停退出，拆除设备，之后未申请建设其他项目； 2、本地块历史上不涉及环境污染事故、固废（外来客土）堆放与倾倒、固废填埋等情况，涉及危险废物堆放，关停后已安全处置； 3、地块内有废水沉淀池，混凝土硬化防渗； 4、本地块内未发生过环境污染事故； 5、周边临近地块内未发生过环境污染事故； 6、本地块内不曾闻到过由土壤散发的异常气味。
5	左金成	1、2007 年 1 月开工建设，2008 年建设完成，2014 年申请产能退出，拆除设备，另壁纸项目进设备后未生产； 2、地块历史上不涉及环境污染事故、危险废物堆放、固废（外来客土）堆放与倾倒、固废填埋等情况； 3、不确定块内是否有工业废水排放沟渠或渗坑； 4、本地块内未发生过环境污染事故； 5、周边临近地块内未发生过环境污染事故； 6、本地块内不曾闻到过由土壤散发的异常气味。

根据现场人员访谈表，株州市华龙化工有限公司2008年建成后生产氧化锌，企业试运行了2个月后停产，2014年关停退出，并拆除了设备，地块内未发生过环境污染事故，周边地块也未发生过环境污染事故，也未曾闻到过土壤散发出异味，企业运行过程中涉及危废的堆放，但均已妥善处置。

上述第一阶段调查结果表明，该地块涉及重金属污染潜在风险，周边企业存在对该地块造成潜在污染的可能，需开展采样调查工作。

6 采样方案

6.1 土壤采样方案

（一）点位布点

地块内土壤及地下水可能受到污染的途径为原料、车间炉渣或沉淀池发生泄漏，下渗至土壤中造成污染，以及地面清洁废水通过地表漫流对地块内未硬化的绿化带土壤造成污染。地块内潜在污染明确，因此初步采样阶段采用专业判断布点法在地块内布设土壤采样点位。

根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》，初步调查阶段，地块面积 $\leq 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于3个；地块面积 $> 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于6个。调查地块面积为 14867.85m^2 ，大于 5000m^2 ，故初步采样阶段在地块内存在疑似污染功能区进行布点，共布设6个土壤采样点位（T1~T6），地块外设1个对照点（B1）。

T1：仓库

T2：生产车间北部

T3：生产车间南部

T4：沉淀池下部

T5：办公区预留地（未硬化）

T6：二期预留地（未硬化）

表 6.1-1 土壤采样点位置一览表

布点区域	土壤编号	坐标	布点理由	检测因子
原料仓库	T1	经度：113.298228° 纬度：26.997645°	反映仓库的泄漏情况	45 项基本 项目+锌+pH+ 铊+锑
配料区	T2	经度：113.298129° 纬度：26.997374°	反映生产区域的土壤污染情况	

炉渣存放区	T3	经度：113.297981° 纬度：26.997100°	反映生产区域的土壤污染情况
沉淀池下部	T4	经度：113.297895° 纬度：26.996950°	反映沉淀池泄漏情况
办公区预留地（未硬化）	T5	经度：113.297780° 纬度：26.996706°	反映未硬化区域的土壤污染情况
二期预留地（未硬化）	T6	经度：113.298233° 纬度：26.997022°	反映未硬化区域的土壤污染情况
对照点	B1	经度：113.299886° 纬度：26.997954°	反映土壤背景值

（二）采样深度

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）中相关要求，监测点位的数量与采样深度应根据地块面积、污染类型及不同使用功能区域等调查阶段性结论确定。对于每个工作单元，表层土壤和下层土壤垂直方向层次的划分应综合考虑污染物迁移情况、构筑物及管线破损情况、土壤特征等因素确定。采样深度应扣除地表非土壤硬化层厚度，采集 0~0.5m 表层土壤样品，0.5m 以下下层土壤样品分层采集，0.5~6m 土壤采样间隔不超过2m；不同性质土层至少采集一个土壤样品。同一性质土层厚度较大或出现明显污染痕迹时，根据实际情况在该层位增加采样点。根据地块土壤污染状况调查阶段性结论及现场情况确定下层土壤的采样深度，最大采样深度直至快筛结果为未受污染的土层深度为止。

株州市华龙化工有限公司地块内布设 6 个土壤采样点，地块外 1 个对照点，深度初步定为 0-0.5 m；0.5-2 m；2-4 m；4-6 m。实际钻探深度应根据现场钻探过程中揭示的地层情况、土壤和地下水的气味和颜色、现场快速检测设备的检测结果等情况进行调整。

6.2 地下水采样方案

（一）点位布设

根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019），地下水监测点应沿地下水流向布设，可在地下水流向上游、地下水可能污染较严重区域和地下水流向下游分别布设监控点位。考虑到地块所在区域为工业园区，地块外无法布设地下水监测井，根据地块内及地块外水文地质条件，在地块内共布设 3 个地下水采样点。D1 为地块内地下水上游；D2 为地块内地下水下游，

同时为地下水可能污染较严重的区域；D3 为地块内地下水下游，同时为地下水可能污染较严重的区域。地下水监测点位 设置符合导则要求。

D1：地块上游地下水（共土 T1），D2：地块内地下水（共土 T5），D3：地块下游地下水（共土 T6）。

（二）监测井深度

地下水监测井利用取土钻孔加深至含水层以下按标准建井，经洗井（须按导则监测指标做好记录），地下水位稳定后，水位 0.5m 以下采样，每个监测井取一个地下水样。

6.3 实际采样情况汇总

结合现场实际采样情况，由于 D2（T5）打井至基岩层仍无地下水，D2 地下水监测点位取消，故最终共设置土壤点位 7 个（T1~T6、B1），其中 T1、T6 为水土共建点，由于 T3、T4、T5、T6 钻土至基岩层时均未达到 6.0m，最终取样深度至基岩层处，监测点位实际布设见图 6.3-1。

表 6.3-1 采样基本情况一览表

地块	类型	采样方案点位数	采样点位数	采样方案深度	实际采样深度	实际样品数量
株洲市华龙化工有限公司地块	土壤	T1	T1	0.5m, 2m, 4m, 6m	0-0.5m, 0.5-2.0m, 2.0-4.0m, 4.0-6.0m	4
		T2	T2		0-0.5m, 0.5-2.0m, 2.0-4.0m, 4.0-6.0m	4
		T3	T3		0-0.5m, 0.5-2.0m, 2.0-3.0m	3
		T4	T4		0-0.5m, 0.5-2.0m, 2.0-4.0m, 4.0-4.8m	4
		T5	T5		0-0.5m, 0.5-2.0m, 2.0-4.0m, 4.0-4.3m	4

		T6	T6		0-0.5m, 0.5-2.0m, 2.0-4.0m, 4.0-4.6m	4
	地下水	D1-D3	D1	井深 8.8m, 井水位 4.5m, 井内 径 0.11m		2
			D3	井深 4.6m, 井水位 0.2m, 井内 径 0.11m		
对照点	土壤(1个)	B1	B1	0-0.5m	0-0.5m	1

表 6.3-2 监测点位一览表

序号	采样点编号	经度	纬度
1	B1	113.299886°	26.997954°
2	T1、D1	113.298228°	26.997645°
3	T2	113.298129°	26.997374°
4	T3	113.297981°	26.997100°
5	T4	113.297895°	26.996950°
6	T5	113.297780°	26.996706°
7	T6、D3	113.298233°	26.997022°
备注	实际采样点位与采样方案一致		



图 6.3-1 监测点位示意图

6.4 分析检测方案

6.4.1 检测因子

根据前期调查，调查地块历史上由株洲市华龙化工有限公司进行过氧化锌试生产。综合考虑到地块周边企业可能涉及的风险物质，结合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《地下水质量标准》（GBT14848-2017）确定需要检测的项目具体如下：

土壤：《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准试行》（GB36600-2018）表 1 中 45 项、pH、锌、铊、锑。

地下水：按照《地下水环境监测技术方案》（HJ 164-2020）中附录 F 中“基础化学原料制造（无机）”污染源地下水中的潜在特征项目监测指标进行检测分析。检测因子包括：pH、耗氧量、挥发性酚类、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、氯化物、硫酸盐、硫化物、氟化物、氰化物、石油类、铜、锌、锰、钡、钴、钼、锑、砷、汞、镉、铅、六价铬、银、镍、铊、铈、锡、总铬、氯乙烯、总 α 放射性、总 β 放射性。

株州市华龙化工有限公司生产氧化锌属于“基础化学原料制造（无机）”行业，同时参考其他同类别氧化锌生产企业环评报告中地下水评价因子不包括总 α 放射性、总 β 放射性，以及《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中检测指标对石油类、铈、锡、总铬无限值要求，因此，本次地块调查地下水检测因子确定为：pH、耗氧量、挥发性酚类、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、氯化物、硫酸盐、硫化物、氟化物、氰化物、铜、锌、锰、钡、钴、钼、锑、砷、汞、镉、铅、六价铬、银、镍、铊、氯乙烯。

6.4.2 检测分析方法

（一）土壤样品分析方法

土壤样品检测时，检测方法严格按照《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）及国家相关技术规范所规定的方法进行，其具体的检测方法见下表。

表 6.4.2-1 土壤样品检测方法

序号	检测项目	检测方法	检测仪器	最低检出限
1	砷	《土壤质量 总汞、总砷的测定 原子荧光法 第 2 部分：土壤中总砷的测定》 GB/T 22105.2-2008	双道原子荧光光度计 AFS-230E	0.01mg/kg
2	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	原子吸收分光光度计 AA-6880	0.01mg/kg
3	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	原子吸收分光光度计 AA-6880	0.5 mg/kg
4	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	原子吸收分光光度计 AA-6880	1mg/kg
5	铅	《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	原子吸收分光光度计 AA-6880	10mg/kg

6	汞		《土壤质量 总汞、总砷的测定 原子荧光法第1部分：土壤中总汞的测定》GB/T 22105.1-2008	双道原子荧光光度计 AFS-230E	0.002 mg/kg
7	镍		《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	原子吸收分光光度计 AA-6880	3mg/kg
8	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	气相色谱质谱联用仪	1.3ug/kg
9	氯仿		《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.1ug/kg
10	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	气相色谱质谱联用仪	1.0ug/kg
11	二氯乙烷	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	气相色谱质谱联用仪	1.2ug/kg
12		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	气相色谱质谱联用仪	1.3ug/kg
13	二氯乙烷	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	气相色谱质谱联用仪	1.0ug/kg
14		顺-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	气相色谱质谱联用仪	1.3ug/kg
15		反-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	气相色谱质谱联用仪	1.4ug/kg
16	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	气相色谱质谱联用仪	1.5ug/kg
17	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/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.1ug/kg
18	四氯乙烷	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	气相色谱质谱联用仪	1.2ug/kg
19		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	气相色谱质谱联用仪	1.2ug/kg
20	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	气相色谱质谱联用仪	1.4ug/kg

21		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	气相色谱质谱联用仪	1.3ug/kg
22	三氯乙烷	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	气相色谱质谱联用仪	1.2ug/kg
23	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	气相色谱质谱联用仪	1.2ug/kg
24	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	气相色谱质谱联用仪	1.2ug/kg
25	氯乙烯		《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.0ug/kg
26	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	气相色谱质谱联用仪	1.9ug/kg
27	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	气相色谱质谱联用仪	1.2ug/kg
28		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	气相色谱质谱联用仪	1.5ug/kg
29	二氯苯	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	气相色谱质谱联用仪	1.5ug/kg
30	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	气相色谱质谱联用仪	1.2ug/kg
31	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	气相色谱质谱联用仪	1.1ug/kg
32	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	气相色谱质谱联用仪	1.3ug/kg
33		间,对二甲苯	《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	气相色谱质谱联用仪	1.2ug/kg
34	二甲苯	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	气相色谱质谱联用仪	1.2ug/kg
35	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	气相色谱质谱联用仪	0.09mg/kg

36	苯胺	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
37	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	气相色谱质谱联用仪	0.06mg/kg
38	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	气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
39	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	气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
40	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	气相色谱质谱联用仪	0.2mg/kg
41	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	气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
42	蒽	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
43	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	气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
44	茚并[1,2,3-cd]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	气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
45	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	气相色谱质谱联用仪	0.09mg/kg
46	pH	《土壤 pH 值的测定 电位法》 HJ 962-2018	酸度计 pHs-3E	/
47	锌	《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	原子吸收分光光度计 AA-6880	1mg/kg
48	铊	《土壤和沉积物 铊的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》 HJ 1080-2019	原子吸收分光光度计 AA-6880	0.1mg/kg
49	锑	《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法》 HJ 680-2013	双道原子荧光光度计 AFS-230E	0.01mg/kg

(二) 地下水样品分析方法

地下水样品检测时,检测方法严格按照《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)所规定的方法进行,具体见表6.4.2-2。

表 6.4.2-2 地下水样品检测方法

序号	检测项目	检测方法	检测仪器	最低检出限
1	pH	《水质 pH 值的测定 电极法》 HJ 1147-2020	便携式 pH 计	/
2	硫酸盐	《水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法(试行)》 HJ/T 342-2007	可见分光光度计	8mg/L
3	氯化物	《水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法》 GB 11896-1989	棕色酸式滴定管	10mg/L
4	锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》 GB 11911-1989	原子吸收分光光度计 AA-6880	0.01mg/L
5	铜	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光	原子吸收分光光度	0.05

		光度法》 GB 7475-1987	计 AA-6880	mg/L
6	锌	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》 GB 7475-1987	原子吸收分光光度计 AA-6880	0.05 mg/L
7	钼	《水质 钼和钛的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》 HJ 807-2016	原子吸收分光光度计 AA-6880	0.6μg/L
8	钴	《水质 钴的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》 HJ 958-2018	原子吸收分光光度计 AA-6880	2μg/L
9	挥发性酚类	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》 HJ 503-2009	可见分光光度计	0.0003mg/L
10	高锰酸盐指数(以 O ₂ 计)(耗氧量)	水质 高锰酸盐指数的测定 草酸钠还原碱性滴定法 HJ 1446—2026	棕色酸式滴定管	0.4 mg/L
11	硝酸盐	《水质 硝酸盐氮的测定 酚二磺酸分光光度法》 GB/T 7480-1987	可见分光光度计	0.02 mg/L
12	亚硝酸盐	《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》 GB 7493-1987	可见分光光度计	0.003 mg/L
13	氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》 HJ 535-2009	可见分光光度计	0.025 mg/L
14	氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》 GB 7484-1987	pH 计 pHS-3C	0.05mg/L
15	氰化物	《生活饮用水标准检验方法 第 5 部分：无机非金属指标》 (GB/T 5750.5-2023)	可见分光光度计	0.002mg/L
16	汞	《水质 汞、砷、硒、锑、铋的测定 原子荧光光度法》 HJ 694-2014	双道原子荧光光度计 AFS-230E	0.04μg/L
17	砷	《水质 汞、砷、硒、锑、铋的测定 原子荧光光度法》 HJ 694-2014	双道原子荧光光度计 AFS-230E	0.3μg/L
18	镉	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》 GB 7475-1987	原子吸收分光光度计 AA-6880	0.001 mg/L
19	六价铬	《生活饮用水标准检验方法 第 6 部分：金属和类金属指标》 (GB/T 5750.6-2023)	可见分光光度计	0.004mg/L
20	铅	《生活饮用水标准检验方法 第 6 部分：金属和类金属指标》 (GB/T 5750.6-2023)	原子吸收分光光度计 AA-6880	2.5μg/L
21	钡	《水质 钡的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》 HJ 602-2011	原子吸收分光光度计 AA-6880	2.5 μg/L
22	镍	《生活饮用水标准检验方法 第 6 部分：金属和类金属指标》 (GB/T 5750.6-2023)	原子吸收分光光度计 AA-6880	5μg/L
23	锑	《水质 汞、砷、硒、锑、铋的测定 原子荧光光度法》 HJ 694-2014	双道原子荧光光度计 AFS-230E	0.2μg/L
24	银	《生活饮用水标准检验方法 第 6 部分：金属和类金属指标》 (GB/T 5750.6-2023)	原子吸收分光光度计 AA-6880	2.5μg/L
25	铊	《水质 铊的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》 HJ 748-2015	原子吸收分光光度计 AA-6880	0.03 μg/L

26	二甲苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪	1.4μg/L
27	氯乙烯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪	1.5μg/L
28	硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》 HJ 1226-2021	可见分光光度计	0.01mg/L

7 现场采样和实验室分析

7.1 现场探测方法和程序

采样前，采用卷尺、GPS 卫星定位仪等工具在现场确定采样点的具体位置，并在图中标出。与地块管理单位核实，避开地下障碍物，确保采样位置避开地下电缆、管线、沟、槽等地下障碍物。

7.2 采样方法和程序

7.2.1 采样工作的安排和准备

（一）采样准备

土壤钻探：150 型冲击式钻机、混凝土破碎设备（汽油镐等）、螺旋取土钻、GPS、钢卷尺；

地下水井建设、洗井：PVC 管、贝勒管；

现场快速检测：XRF 重金属快速检测仪、多参数水质检测仪；

样品采集：竹铲、不锈钢铲、自封袋、非扰动采样器、40ml 棕色VOC 样品瓶、60ml 螺纹口棕色广口玻璃瓶、250ml 螺纹口棕色玻璃瓶、1000ml 聚乙烯瓶、1000ml 棕色玻璃瓶；

样品运输及保存：采样车、保温箱、稳定剂、冰箱；

其他：样品标签、采样记录表、铅笔、资料夹、工作服、工作鞋、安全帽、药品箱等。

（二）土孔钻探

根据《土壤环境监测技术规范》(HJ 166-2026) 及《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)，土壤样品的采集方法采样方法为钻孔取样与人工取样相结合的方式。

本次钻探工作选用QY-100 直压式钻机取样，钻探过程全程套管，取土器直径为157mm。土壤样品采集由湖南泰华科技检测有限公司专业人员现场采集。钻

探样品采集过程符合《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）、《土壤环境监测技术规范》（HJ 166-2026）等质控要求。

7.2.2 样品采集

（一）土壤样品采集

（1）土壤采样点定位

根据采样布点详图及相应点位的坐标采用 GPS 定位，记录经纬度，精确到小数点后6位。并记录样点名称、固定参照物的距离和方位，并现场在奥维互动地图中标示出采样点位置。

（2）土壤采集方法

本次采样采用QY-100 直压式钻机。取土钻贯入到指定采样深度后，提出采样管，分层采集原状土。每个采样层的土壤分别采用样品袋、VOCs 采样瓶、SVOCs 采样瓶装样。

检测理化特征和无机物的样品采集单点样，采集检测金属元素的土壤样品时，避免土壤样品与金属采样器具接触，可用木铲或竹片等刮去与金属采样器接触部分或添加非金属材质衬垫等。采样后将样品先装入聚乙烯袋，为防止袋子破损，可在聚乙烯袋外再套一层样品袋。

检测挥发性有机物的样品应采集单点样，使用土壤新鲜样品进行分析。钻孔取样采集非扰动原状土时，设定非扰动采样器的取土量 and 对应活塞止动位置，刮除表面土壤后，将采样管平稳推入新露出的土芯，同时控制活塞缓慢上升至止动位置。拔出采样管，保证土柱与管口平齐，管筒外壁无多余土壤。采样后立即将采样管插入避光玻璃瓶，推动活塞，将样品转移至瓶中，密封后单独装入样品袋中，冷藏保存（温度 $\leq 4^{\circ}\text{C}$ ）。检测项目含量较高时，可在避光玻璃瓶中预加甲醇保护剂。

检测半挥发性有机物的样品应采集单点样。采集到的样品转移到洁净的避光玻璃瓶中，尽量充满整个空间，防止样品沾污瓶口。采样完成后，密封瓶口，可在玻璃瓶外再套一层样品袋，冷藏保存（温度 $\leq 4^{\circ}\text{C}$ ）。

VOCs 使用土壤非扰动采样器采集5-10g 样品，压入提前加好搅拌子和称重的40ml 棕色瓶中密封，冷藏运输回实验室用全自动吹扫捕集进样器上机检测，SVOCs 用250ml 带聚四氟乙烯隔垫的棕色瓶装满样品，样品保存均不超

过 7 天。每个样品包装容器须标记采样时间、样品编号、检测项目等。所有采集的土样密封后放入现场的低温保存箱中，并于 12h 内转移至实验室冷藏冰箱中保存。

采样的同时，有专人对每个采样点及采集的样品进行拍照。

同时，在采样过程中，采样记录人员对样品的性状进行详细记录，包括采样点坐标、样品编号、采样深度、样品类别、监测项目、采样层次、土壤颜色、土壤质地、土壤湿度等。采样结束，需逐项检查采样记录、样袋标签和土壤样品，如有缺项和错误，及时补齐更正。

初步采样阶段，土壤的采样深度为去除表面硬化层后 6m 或至基岩层，每个点位共取 4 个样品，每 10 个样品采集 1 个平行样，并拍好地勘取样照片。

（二）地下水样品采集

（1）地下水采样井建设

采样井建设过程包括钻孔、下管、填充滤料、密封止水、成井洗井、封井等步骤，本次调查具体操作如下：

①钻孔

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。

②下管

下管前校正孔深，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。

井管下放速度不宜太快，中途遇阻时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

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。

滤料填充过程应进行测量，确保滤料填充至设计高度。

④密封止水

密封止水从滤料层往上填充，直至距离地面 30cm。

⑤成井洗井

地下水采样井建成至少24h 后（待井内的填料得到充分养护、稳定后）， 才能进行洗井。

洗井时一般控制流速 100~500mL/min，成井洗井达标直观判断水质基本上达到水清砂净（即基本透明无色、无沉砂），同时监测 pH 值、电导率、浊度等参数数值达到稳定（连续三次监测数值浮动在±10%以内），或浊度小于 50NTU。避免使用大流量抽水或高气压气提的洗井设备，以免损坏滤水管和滤料层。

洗井过程要防止交叉污染。

⑥成井记录单

成井后测量记录点位坐标及管口高程，填写成井记录单、地下水采样井洗井记录单；

成井过程中对井管处理（滤水管钻孔或割缝、包网处理、井管连接等）、滤料填充和止水材料、洗井作业和洗井合格出水、井台构筑（含井牌）等关键环节或信息应拍照记录，以备质量控制。

（2）地下水样品采集

地下水样品采集的基本流程见下图。

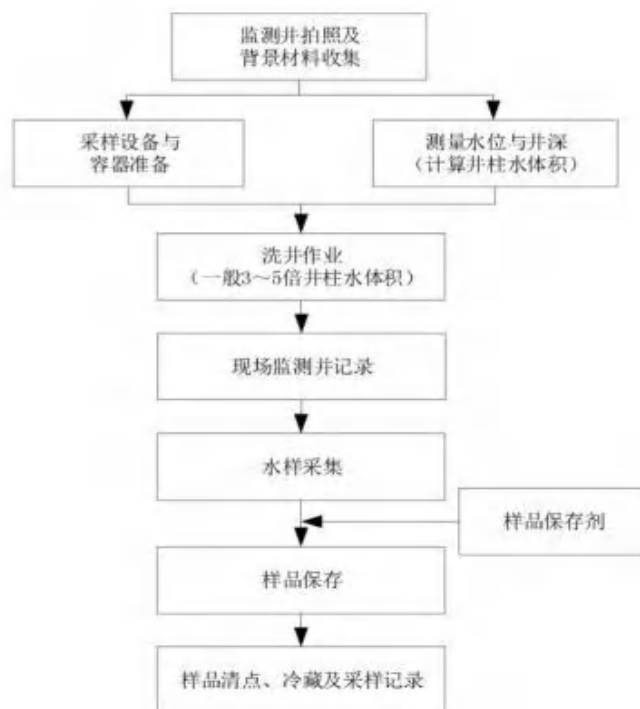


图 7.2-1 地下水采样基本流程图

采样准备

①采样器具准备

本次调查选择的地下水采样器具为气囊泵。

②水样容器准备

本次调查选择的地下水水样容器为聚乙烯瓶、棕色玻璃瓶。

③现场监测仪器准备

本次调查选择的监测仪器为钢卷尺、多参数水质监测仪、浊度仪等。

地下水水位、井水深度测量

a) 地下水水质监测通常在采样前应先测地下水水位（埋深水位）和井水深度。

b) 地下水水位测量主要测量静水位埋藏深度和高程。

c) 手工法测水位时，用布卷尺、钢卷尺、测绳等测具测量井口固定点至地下水水面垂直距离，当连续两次静水位测量数值之差在 $\pm 1\text{cm}/10\text{m}$ 以内时，测量合格，否则需要重新测量；

d) 有条件的地区，可采用自记水位仪、电测水位仪或地下水多参数自动监测仪进行水位测量；

e) 水位测量结果以m 为单位，记至小数点后两位；

f) 每次测量水位时，应记录监测井是否曾抽过水，以及是否受到附近井的抽水影响。

洗井

本次调查采用气囊泵进行慢速洗井和采样，水管采用PVC 材料制成，通过气囊泵以约 $100\sim 300\text{mL}/\text{min}$ 的速度进行洗井，个别情况下根据场地实际条件洗井速度加以适当调整。洗井过程中，使用多参数水质监测仪测定地下水pH 值、电导率、水温，使用浊度仪测定地下水浊度，检测频率为每5 分钟一次。浊度小于或等于 10NTU 时或者当浊度连续三次测定的变化在 $\pm 10\%$ 以内、电导率连续三次测定的变化在 $\pm 10\%$ 以内、pH 连续三次测定的变化在 ± 0.1 以内；或洗井抽出水量在井内水体积的3~5 倍时，可结束洗井。

样品采样

样品采集一般按照挥发性有机物（VOCs）、重金属和普通无机物的顺序采集。采集 VOCs 水样时执行 HJ 1019 相关要求，监测项目样品采集时应控制出

水口流速低于 0.3 L/min，如果样品在采集过程中水质易发生较大变化时，可适当加大采样流速。

a) 地下水样品一般要采集清澈的水样。如水样浑浊时应进一步洗井，保证监测井出水水清砂净；

b) 采样时，除有特殊要求的项目外，要先用采集的水样荡洗采样器与水样容器2、3 次。各监测项目所需水样采集量需满足《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020) 要求；

c) 采集水样后，立即将水样容器瓶盖紧、密封，贴好标签，标签可根据具体情况设计，一般包括采样日期和时间、样品编号、监测项目等；

d) 采样结束前，应核对采样计划、采样记录与水样，如有错误或漏采，应立即重采或补采。

7.2.3 样品保存与流转

(一) 样品保存

(1) 土壤样品保存

样品经采集分装现场监测后应及时保存，土壤样品保存方法参照《土壤环境监测技术规范》(HJ 166-2026) 要求进行中相关要求妥善保存，做好样品记录并及时送样检测，样品制备将严格按照规范进行。为防止交叉污染，专业人员需再一次戴上新的一次性的无污染手术用橡胶手套，对已确定需送检的装在密实袋中的土壤样品，人工按制样规范将土壤样品装入样品瓶中，贴上标签纸，写上样品名称、编号和采样日期等参数。这些样品瓶是由负责样品检测单位的实验室提供的事先准备好带到场地现场的。装入土壤样品的样品瓶，需立即放置到冷藏箱中，冷藏箱中放置冰袋，保持 4℃低温保存。样品装运前核对采样记录表、样品标签等，如有缺漏项和错误处，将及时补齐和修正后方可装运。土壤样品采集及保存方法详见下表。

表7.2-1 土壤样品采集及保存方法一览表

检测类别	检测项目	分装容器	注意事项	保存条件	可保存时间
土壤	pH、金属（汞和六价铬除外）	30×20 cm 塑料自封袋，1 袋不少于 500 g	需要<4℃保存运输	<4℃冷藏	180d
	汞	玻璃瓶			28d

砷	30×20 cm 塑料自封袋, 1 袋不少于 500 g		180d
六价铬	30×20 cm 塑料自封袋, 1 袋不少于 500 g		1d
挥发性有机物	密封棕色玻璃瓶	采样后填装过程 要快, 减少暴露时间。装有土壤样品的样品瓶均应单独密封在自封袋, 避免交叉污染。	7d
半挥发性有机物	密封棕色玻璃瓶	切成与瓶口形状匹配, 填满瓶子。填装过程要快, 减少暴露时间。	10d

(2) 地下水样品保存

地下水样品的收集与保存：地下水样品保存方法参照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020），地下水重金属样品用聚乙烯瓶保存，地下水氰化物样品用 聚乙烯瓶低温（0℃-4℃）避光保存，所有样品盖紧后均用聚乙烯膜密封。地下水样品贮存间置冷藏柜，以贮存对保存温度条件有要求的样品，按样品保存条件要求保留适当时间。留样样品有留样标识。样品贮存间有防水、防盗和保密措施，以保证样品的安全。样品管理员负责保持样品贮存间清洁、通风、无腐蚀的环境，并对贮存环境条件加以维持和监控。

表7.2-2 地下水样保存、容器的洗涤和采样体积

项目名称	采样容器	保存剂及用量	保存期	采样量 ① (ml)	容器 洗涤
pH*	G, P		12 h	200	I
硫酸盐**	G, P		7 d	250	I
氯化物**	G, P		30 d	250	I
锰	G, P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	14 d	250	III
铜	P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%②	14 d	250	III
锌	P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%②	14 d	250	III
钼	P	加 HNO ₃ , pH<2	14 d	250	III
钴	P	加 HNO ₃ , pH<2	14 d	250	III
挥发性酚类**	G	用 H ₃ PO ₄ 调至 pH 约为 4 , 用 0.01 g~0.02 g抗坏血酸除去余氯	24 h	1000	I
耗氧量**	G		2 d	500	I
硝酸盐**	G, P		24 h	250	I
亚硝酸盐**	G, P		24 h	250	I
氨氮	G, P	H ₂ SO ₄ , pH<2	24 h	250	I
氟化物**	P		14 d	250	I
氰化物**	G, P	NaOH , pH>12	12 h	250	I
汞	G, P	1 L 水样中加浓 HCl 10 ml	14 d	250	III
砷	G, P	1 L 水样中加浓 HCl 10 ml	14 d	250	I
镉	G, P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%②	14 d	250	III

六价铬	G, P	NaOH , pH 8~9	24 h	250	III
铅	G, P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%②	14 d	250	III
钡	G, P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	14 d	250	III
镍	G, P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	14 d	250	III
铈	G, P	加 HCl 使其含量达到0.2% (氢化物法) 1 L 水样中加浓 HCl 2 ml (原子荧光法)	14 d	250	III
银	G, P	加 HNO ₃ 使其含量达到0.2%	14 d	250	III
铊	G, P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	14 d	1000	III
二甲苯	40 ml	用 1+10HCl 调至 pH≤2, 加入 0.01 g ~0.02 g抗坏血酸除去余氯	14 d	40/个	I
氯乙烯	棕色 G				
硫化物	G, P	1L 水样中加入 5 ml 氢氧化钠溶液(1 mol/L) 和 4g 抗坏血酸, 使样品的 pH≥11, 避光保存	24 h	250	I

注 1: “*”表示应尽量现场测定; “**”表示低温 (0℃~4℃) 避光保存。

注 2: G 为硬质玻璃瓶; P 为聚乙烯瓶 (桶)。

注 3: ①为单项样品的最少采样量; ②如用溶出伏安法测定, 可改用 1 L 水样中加 19 ml 浓 HClO₄。

注 4: I、III 分别表示二种洗涤方法:

I——无磷洗涤剂洗 1 次, 自来水洗 3 次, 蒸馏水洗 1 次, 甲醇清洗 1 次, 阴干或吹干;

III——无磷洗涤剂洗 1 次, 自来水洗 2 次, 1+3 HNO₃ 荡洗 1 次, 自来水洗 3 次, 去离子水洗 1 次, 甲醇清洗 1 次, 阴干或吹干。

(二) 样品流转

现场采集的样品装入由试验室提供的标准取样瓶中, 采样人员对采样日期、采样地点等进行记录并在瓶标签上用油性记号笔进行标识并确保拧紧瓶盖。标识以后的样品经现场负责人核对后, 立即存放入低温并放置冰袋的保存箱中, 每天检查冰箱的工作状态并与现场记录核对样品。

每日送样前, 准备好样品采集与样品交接单, 以最快的方式送往实验室, 样品链 (COC) 责任管理中的关键节点包含现场采样链, 样品标识记录链, 样品保存递送链和样品接收链。

(1) 现场采样链

作为样品链的起点, 现场采样链由现场采样人员负责, 直至样品转移至样品标识记录人员, 此过程中样品的转移次数应尽可能少。

(2) 样品标识链

样品标识链, 所有由现场采样人员转移的样品需进行标识记录, 标识中应包括如下信息: 项目名称 / 编号, 钻探点位编号, 样品编号, 样品形态 (土壤、地下水), 采样日期。

(3) 样品保存与寄送链

样品保存递送链：样品交接单是与实验室针对分析项目等内容进行正式交流的文件，将随样品一同递交实验室。样品送交实验室进行分析前，项目工作组将完成标准的样品样品交接单，样品交接单中包括如下关键内容：项目名称，样品编号，采样时间，样品状态（废渣、土壤、地下水等），分析指标，样品保存方法，分析时间要求，实验室接收人员签字。

（4）样品接收链

本链管理中，实验室的工作程序如下：

- ①实验室收到样品后，由实验室接收样品人员在样品交接单上记录接收时样品状态，实验室核实样品交接单信息是否与样品标识相符；
- ②确认相符后，实验室根据依据其自身要求保存样品；
- ③依据预处理、分析、数据检验、数据报告的顺序进行工作并记录；
- ④分析人员对样品负责直至样品返回收样人员；
- ⑤实验室分析检测工作结束后，样品依据项目工作组要求保存。

在整个链责任管理过程中，由样品管理员负责监督整个过程完整性和严密性，并向现场质量控制人员报告，现场质量控制人员对整个过程进行审核。

7.3 实验室分析

7.3.1 样品预处理

对分析重金属及其它的土样，经室内风干后，研磨并过0.15mm孔径筛后用，参考《土壤和沉积物汞、砷、硒、铋、锑的测定微波消解/原子荧光法》（HJ 680-2013）等标准的样品制备方法；对分析半挥发性有机污染物的土样，分析前将所采土样品置于搪瓷或玻璃托盘中，除去枝棒、叶片、石子等异物，充分混匀。称取20g(精确至0.01g)新鲜样品进行脱水，加入适量无水硫酸钠，搅拌均匀，研磨成细粒状后进行萃取，参考《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）的样品制备方法；对分析挥发性有机污染物的土样，用吹扫捕集的方法处理，参考《土壤和沉积物挥发性有机物的测定顶空/气相色谱-质谱法》（HJ 642-2013）。土壤样品制备完成后，对检测部分样品一式两份，一份进行重金属指标快筛检测，另一份用于实验室检测。

地下水水样中挥发性有机物的预处理采用吹扫捕集法，参考《水质挥发性有机物的测定顶空/气相色谱-质谱法》（HJ 810-2016）方法；水中重金属经过消解

等手段对样品中的污染物进行提取，参考《生活饮用水标准检验方法金属指标》（GB/T 5750.6-2006）。

7.3.2 分析方法

本项目检测由湖南泰华科技检测有限公司完成，使用的分析方法包括国家标准、行业标准、地方标准所用的分析测试方法，具体见章节6.4.2。

7.3.3 分析数据与报告

（1）应在原始记录表上用碳素墨水笔详实填写分析记录，字迹要清楚，需要更正时，应在错误数据（文字）上划一横线，在其上方写上正确内容，并在所划横线上签字以示负责。一页纸上更正不能超过3处。

（2）记录数据采用法定计量单位，只保留一位有效数字，有效数字的位数应根据计量器具的精度及分析仪器的示值确定，不得随意增添或删除。

（3）有效数字的计算修约规则按GB8170执行。采样、运输、储存、分析失误造成的数据应剔除。

（4）平行样的测定结果用平均数表示，地下水低于分析方法检出限的测定结果以“检出限+L”表示未检出，土壤低于分析方法检出限的测定结果以“<检出限”表示未检出。

（5）检测数据与报告一律属于公司保密资料，未经公司负责人同意，不允许对外拷贝。

7.4 质量保证和质量控制

质量控制的目的是为了保证所产生的土壤、地下水环境质量监测资料具有代表性、准确性、精密性、可比性和完整性。本项目质量控制管理分为现场采样、运输和实验室分析的控制管理三部分。根据《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范（试行）》要求开展质控工作。

7.4.1 质控工作流程

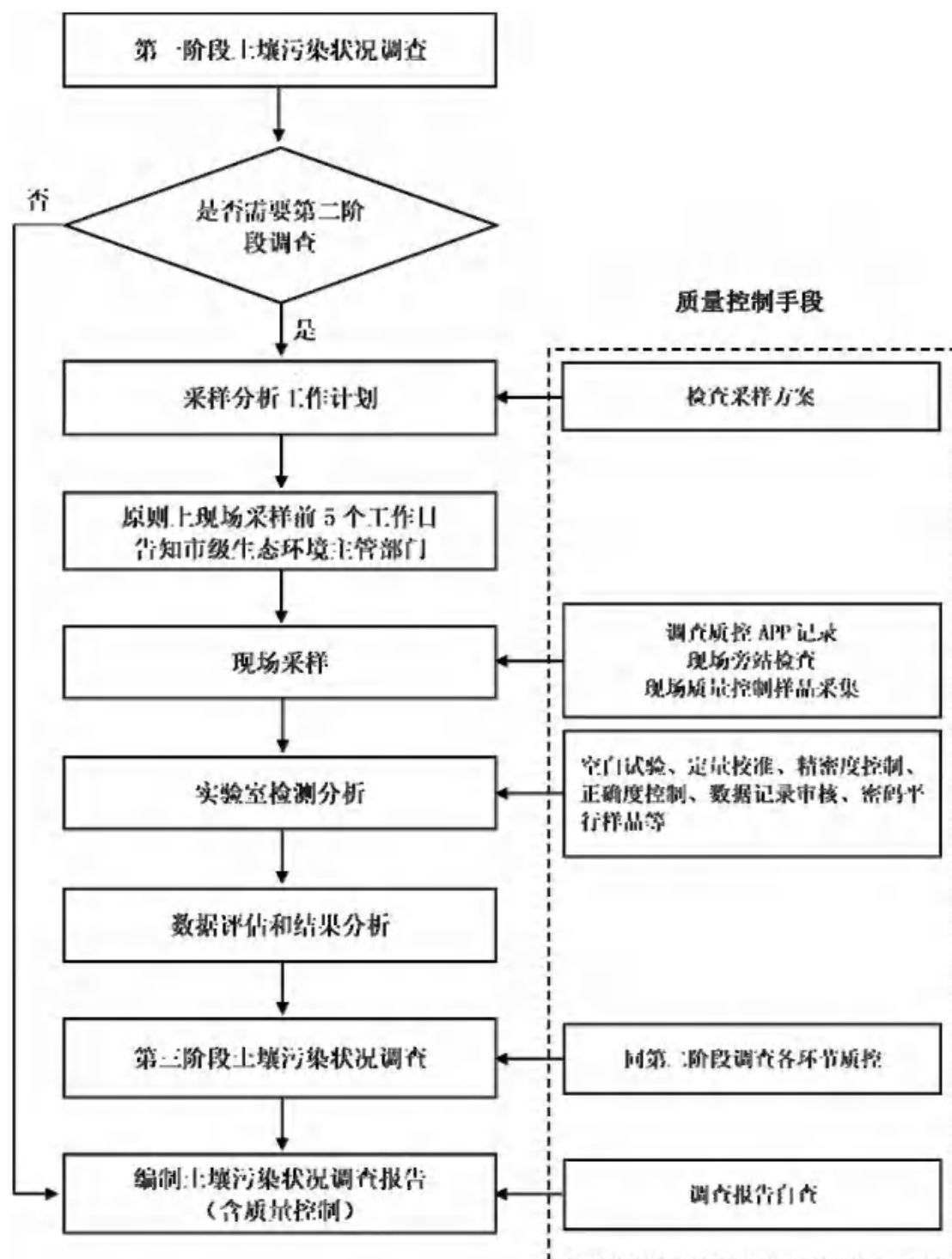


图 7.4-1 质控工作流程图

7.4.2 现场采样质量控制

现场钻孔及建井质量控制

钻机采用QY-100 直压式钻机，采样过程中，在第一个钻孔开钻前要进行设备清洗；进行连续多次钻孔的钻探设备应进行清洗；同一钻机在不同深度采样时应对钻探设备、取样装置进行清洗；与土壤接触的其他采样工具重复利用时也应清洗。一般情况下采用高压水清理。必要时，采用肥皂水或去离子（蒸馏 水清洗。采样过程中要佩戴手套，为避免不同样品之间的交叉污染，每采集一个样品须更换一次手套。

现场样品采集及转运

（1）现场采样控制

现场采样质量控制样一般包括现场平行样、全程序空白样、运输空白样等。平行样是从相同的源收集并单独封装分别进行分析的两个单独样品，土壤和地下水平行样数量不少于样品数的 10%；采集土壤和地下水样品用于挥发性有机物指标分析时，每批次均应采集一个全程序空白样和一个运输空白样。本项目共采集土壤平行样 3 个，地下水平行样4个。

全程空白样：本项目现场空白样 3个。

运输空白样：本项目运输空白样 3个。

当现场平行样测定结果差异较大，或全程序空白样测定结果大于方法检出限时，应仔细检查原因，以消除现场平行样差异较大、空白值偏高的因素，必要时重新采样。

（2）现场采样记录

现场采样记录、现场监测记录可使用表格描述土壤特征、可疑物质或异常现象等，同时应保留现场相关影像记录，其内容、页码、编号要齐全便于核查，如有改动应注明修改人。

（3）样品保存质量控制

样品经采集分装现场监测后应及时保存，分别根据《土壤环境检测技术规范》、《地下水环境监测技术规范》中相关要求进行了妥善保存，做好样品记录并及时送样检测。

土壤样品保存：样品制备将严格按照规范进行。为防止交叉污染，专业人员需再一次戴上新的一次性的无污染手术用橡胶手套，对已确定需送检的装在密实袋中的土壤样品，人工按制样规范将土壤样品装入样品瓶中，贴上标签纸，写上样品名称、编号和采样日期等参数。这些样品瓶是由负责样品检测单位的实验室提供的、事先准备好带到场地现场的。装入土壤样品的样品瓶，需立即放置到冷

藏箱中，冷藏箱中放置冰袋，保持 4℃低温保存。样品装运前核对采样记录表、样品标签等，如有缺漏项和错误处，将及时补齐和修正后方可装运。

地下水样品保存：地下水样品的收集与保存：地下水重金属样品用聚乙烯瓶保存，地下水氰化物、氟化物样品用聚乙烯瓶低温（0℃-4℃）避光保存，所有样品盖紧后均用聚乙烯膜密封。地下水样品贮存间置冷藏柜，以贮存对保存温度条件有要求的样品，按样品保存条件要求保留适当时间。留样样品有留样标识。样品贮存间有防水、防盗和保密措施，以保证样品的安全。样品管理员负责保持样品贮存间清洁、通风、无腐蚀的环境，并对贮存环境条件加以维持和监控。

（4）样品运输质量控制

所有土壤和地下水样品到实验室后，应于当天与实验室进行样品交接，确保样品的时效性。样品运输过程均用保温箱保存，保温箱内置足量冰袋，以保证样品对低温的要求，直至到分析实验室。样品运输过程中严防损失、混淆或玷污。样品装运前核对采样记录表、样品标签等，对于缺漏项和错误处，均及时予以补齐和修正，然后装运。样品送到实验室后，采样人员和实验室样品管理员双方同时清点核实样品，并在样品流转单上签字确认。样品交接要规范，保证包装、标志及外观完好，样品和记录单一致，无损坏、污染；样品有异常或对样品是否适合监测有疑问的，样品管理员应及时向送样人员或采样人员询问，应记录有关说明及处理意见；确定样品唯一性编号，并由送样人员签字；尽快通知实验室分析人员领样。

7.4.3 实验室分析质量控制

样品的前处理

（1）制样工具及容器本公司针对土壤样品盛样用的搪瓷盘；粗粉碎用木棒、木铲等；细磨用玛瑙研钵等；过筛有0.15mm至2mm的尼龙筛；装样容器有玻璃瓶、聚乙烯塑料瓶、聚乙烯塑料袋等，规格视样品量而定。避免使用含有待测组分或对测试有干扰的材料制成的样品瓶或样袋品盛装样品。

（2）土壤风干将样品从样品室搬出至土壤样品风干室，将样品放置于干净的搪瓷盘中并摊成2~3cm的薄层进行风干，除去土壤中混杂的砖瓦石块、石灰结核、动植物残体等，同时用木锤进行压碎，并经常翻动。

（3）样品粗磨将已风干好的样品转移至土壤研磨室，样品研磨可选择土壤

粉碎机、土壤研磨机及玛瑙研磨等方式进行。粉碎过的样品经孔径2.00mm（10目）尼龙筛过筛。过筛后的样品全部置无色聚乙烯薄膜上，并充分搅拌混匀，再采用四分法取其两份，一份交样品库存放，另一份作样品的细磨用。

（4）细磨样品研磨到全部过孔径0.15mm（100目）筛，用于土壤元素全量分析。土壤有机样品一般采用鲜样或冷冻干燥样分析，应按分析方法的时间要求进行处理和样品测定。

（5）样品分装研磨混匀后的样品，分别装于样品袋或样品瓶，填写土壤标签一式两份，瓶内或袋内一份，瓶外或袋外贴一份。

实验室内部检测质量控制

（1）分析人员的资质

参与本次调查的分析人员均具备扎实的环境监测、分析化学基础理论和专业知识；通过相关培训以及历年同类项目的运行经验积累，能够正确熟练地掌握土壤、地下水监测操作技术和质量控制程序；熟知有关土壤、地下水监测管理的法规、标准和规定。所有分析人员均经考核合格、并取得合格证，做到了持证上岗。

（2）采样及分析检测设备质量控制

本次调查根据调查项目指标和工作量的要求，合理配备了土壤和地下水监测的采样、现场监测、实验室测试，数据处理和维持环境条件所要求的所有仪器设备。主要包括用于金属指标的原子吸收分光光度计、原子荧光分光光度计等，用于一般理化指标的紫外、可见分光光度计和其他小型仪器。

本次调查用于采样、现场监测、实验室测试的仪器设备及其软件均达到所需的准确度，符合相应检测方法标准或技术规范的要求；仪器设备在投入使用前经过检定/校准/检查，满足检测方法标准或技术规范的要求。现场仪器设备在使用前进行了检查或校准。

（3）样品制备质量控制

本次调查制样过程中，确保了样品标签与样品一致，正确编制了样品名称和编码；水样采用样品唯一性标识，该标识包括唯一性编码和样品测试状态标识组成，实验室测试过程中由测试人员及时做好分样、移样的样品标识转移，并根据测试状态及时做好相应标记。制样工具每处理一份样品后擦抹（洗）干净，以防交叉污染。

(4) 样品分析过程质量控制

①在样品分析前对测定环境进行检测，并对仪器进行检查和调试。

②分析检测时做好原始记录，内容包括分析试剂配制记录、标准溶液配制及标定记录、校准曲线记录、各检测项目分析测试原始记录、内部质量控制记录等。

③异常值的分析与判断：按照数据统计规则《数据的统计处理和解释正态样本离群值的判断和处理》（GB/T4883-2008）进行判断和处理。

④空白值质量控制：测定样品前，按分析方法和相应的色谱条件，对溶剂、试剂和纯水或材料进行空白试验。

⑤分析测试过程：保持整洁、安全的操作环境。对分析过程中产生的“三废”妥善处理，确保符合环保、健康、安全的要求，严格按照分析标准要求进行检测。

⑥实验用水：按《分析实验室用水国家标准》（GB/T6682-2008）制备实验室用纯水，检验合格后使用。

⑦标准溶液：实验室按照《标准溶液配制与标定》（GB/T601-2016）和《化学试剂杂质测定用标准溶液的制备》（GB/T602-2002）或标准分析方法的要求 制备各类标准溶液。

⑧器皿试剂：根据测试项目选用合适材质的器皿，使用后及时清洗、晾干、防止灰尘沾污。凡有可能影响检测结果准确度的实际、器皿及材料都经过检查验证。

按照《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）和《土壤环境监测技术规范》（HJ 166-2026）及《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）相关要求，实验室分析采取了全程空白样、运输空白样、实验室平行样、加标回收样品等质控措施，进行密码标样的考核。

表 7.4-1 实验室质量控制要求一览表

土壤	
VOC 样品质控	
质控样品类型	质控要求
实验室空白、现场空白、运输空白	小于检出限
样品平行样相对差异	$RD \leq 65\%$
样品基质加标/基质加标	70%-130%

SVOC 样品质控	
质控样品类型	质控要求
实验室空白	小于检出限
样品平行样相对差异	$RD \leq 40\%$
样品基质加标/基质加标	60%-140%
重金属样品类型	
质控样品类型	质控要求
实验室空白	小于检出限
样品平行样相对差异	$RD \leq 25\%$
样品基质加标/基质加标	80%-120%
地下水	
无机类样品	
质控样品类型	质控要求
实验室空白	小于检出限
样品平行样相对差异	$RD \leq 30\%$
样品基质加标/基质加标	70%-130%
挥发性有机物类样品	
质控样品类型	质控要求
实验室空白	小于检出限
样品平行样相对差异	$RD \leq 35\%$
样品基质加标/基质加标	70%-130%

(5) 样品保存质量控制

样品保存按样品名称、编号和粒径分类保存。预留样品在样品库造册保存。

土壤样品分析取用后的剩余样品保留半年，预留样品保留 2 年。地下水样品过有效期后可进行妥善处理，不再保留。

2、质控结果可信度评价

我公司内部质量控制措施包括空白试验、定量校准控制、精密度控制、正确度控制等。每批次内部质控样品均与实际样品同步进行前处理及分析测试。内部质控样品的插入比例和相关指标要求应当优先满足标准分析方法的质量保证与质量控制规定。当标准分析方法无规定时，参照《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定(试行)》(环办土壤函〔2017〕1896 号)的相关要求执行。

(1)空白试验

A. 每批次样品分析时, 进行空白试验, 分析测试空白样品。分析测试方法有规定的, 按分析测试方法的规定进行; 分析测试方法无规定时, 要求每批次分析样品应至少分析测试 2 个空白样品。

B. 空白样品分析测试结果一般低于方法检出限。若空白样品分析测试结果低于方法检出限, 则可忽略不计; 若空白样品分析测试结果略高于方法检出限但比较稳定, 可进行多次重复试验, 计算空白样品分析测试平均值并从样品分析测试结果中扣除; 若空白样品分析测试结果明显超过正常值, 实验室应查找原因并采取适当的纠正和预防措施, 并重新对样品进行分析测试。

(2)定量校准

A.标准物质

分析仪器校准首先选用有证标准物质。当没有有证标准物质时, 也可用纯度较高(一般不低于 98%)、性质稳定的化学试剂直接配制仪器校准用标准溶液。

B.校准曲线

采用校准曲线法进行定量分析时, 一般应至少使用 5 个浓度梯度的标准溶液(除空白外), 覆盖被测样品的浓度范围, 且最低点浓度应在接近方法测定下限的水平。分析测试方法有规定时, 按分析测试方法的规定进行; 分析测试方法无规定时, 校准曲线相关系数要求为 $r>0.999$ 。

(3)精密度控制

A. 每批次样品分析时, 每个检测项目均须进行平行双样分析。在每批次分析样品中, 随机抽取 10%的样品进行平行双样分析。

B. 若平行双样分析的相对偏差(RD)在允许范围内, 则该平行双样的精密度控制为合格, 否则为不合格。RD 计算公式如下:

$$RD(\%) = \frac{|A-B|}{(A+B)} * 100$$

平行双样分析测试合格率按每批同类型样品中单个检测项目进行统计, 计算公式如下:

$$\text{合格率}(\%) = (\text{合格样品数} / \text{总分析样品数}) * 100$$

对平行双样分析测试合格率要求达到 95%。当合格率小于 95%时, 查明产生不合格结果的原因, 采取适当的纠正和预防措施。除对不合格结果重新分析测试外, 再增加 5%~15%的平行双样分析比例, 直至总合格率达到 95%。

C. 平行双样分析测试结果、平行双样分析测试合格率均需记录到相应表格。

(4)正确度控制

A 使用有证标准物质

a) 当具备与被测样品基体相同或类似的有证标准物质时，地下水在每批次样品分析时同步均匀插入与被测样品含量水平相当的有证标准物质样品进行分析测试。

土壤：分析方法中有正确度质量控制比例要求时，按分析方法执行；分析方法中没有明确要求时，正确度质量控制比例一般为：

当批次样品数 ≥ 20 个时，插入不少于 5%的正确度控制样品。

b)将标准物质样品的分析测试结果(x)与标准物质认定值(或标准值)(μ)进行比较，计算相对误差(RE)。RE 计算公式如下：

$$RE (\%) = [(x - \mu) / \mu] * 100$$

若 RE 在允许范围内，则对该标准物质样品分析测试的准确度控制为合格，否则为不合格。土壤标准物质样品中其他检测项目 RE 允许范围参照标准物质证书给定的扩展不确定度确定。

c)对有证标准物质样品分析测试合格率要求应达到 100%。当出现不合格结果时，查明其原因，采取适当的纠正和预防措施，并对该标准物质样品及与之关联的详查送检样品重新进行分析测试。

d)标准物质分析测试结果、准确度控制合格率记录到相应表格。

B.加标回收率试验

a)随机选取部分检测因子采用基体加标回收率试验对准确度进行辅助控制。在进行有机污染物样品分析时，最好能进行替代物加标回收率试验。

b)基体加标回收率试验在样品前处理之前加标，加标样品与试样在相同的前处理和分析条件下进行分析测试。加标量可视被测组分含量而定，含量高的可加入被测组分含量的 0.5~1.0 倍，含量低的可加 2~3 倍，但加标后被测组分的总量不得超出分析测试方法的测定上限。

c)若基体加标回收率在规定的允许范围内，则该加标回收率试验样品的准确度控制为合格，否则为不合格。

d)对基体加标回收率试验结果合格率的要求应达到 100%。当出现不合格结果时，查明其原因，采取适当的纠正和预防措施，并对该批次样品重新进行分析测试。

e)加标回收率试验结果、准确度控制合格率记录到相应表格。

(5) 报告审核

主要从流程的完整性进行审核。

流程的完整性：任务下达单→采样计划→采样原始记录审核→样品交接→实验室原始记录审核→质控记录→监测报告审核。 为了保证监测数据可以溯源，以上各个程序缺一不可。

8 结果与分析

8.1 评价标准

按照《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），该标准对pH、锌、镓无限值要求，锌、镓参照江西省地方标准《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（DB36/1282—2020）表3中第二类用地筛选值10000mg/kg、1.6mg/kg。本项目用地范围内工业用地属于第二类用地，执行第二类用地土壤污染风险筛选值如表8.1-1 所示。

表8.1-1 场地土壤总量评价标准值 单位：mg/kg

序号	指标	第二类用地
		筛选值
1	砷	60
2	镉	65
3	六价铬	5.7
4	铜	18000
5	铅	800
6	汞	38
7	镍	900
8	四氯化碳	2.8
9	氯仿	0.9
10	氯甲烷	37
11	1,1 二氯乙烷	9
12	1,2 二氯乙烷	5

13	1,1-二氯乙烯	66
14	顺-1,2-二氯乙烯	596
15	反-1,2-二氯乙烯	54
16	二氯甲烷	616
17	1,2-二氯丙烷	5
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8
20	四氯乙烯	53
21	1,1,1-三氯乙烷	840
22	1,1,2-三氯乙烷	2.8
23	三氯乙烯	2.8
24	1,2,3-三氯丙烷	0.5
25	氯乙烯	0.43
26	苯	4
27	氯苯	270
28	1,2-二氯苯	560
29	1,4-二氯苯	20
30	乙苯	28
31	苯乙烯	1290
32	甲苯	1200
33	间,对二甲苯	570
34	邻二甲苯	640
35	硝基苯	76
36	苯胺	260
37	2-氯酚	2256
38	苯并[a]蒽	15
39	苯并[a]芘	1.5
40	苯并[b]荧蒽	15
41	苯并[k]荧蒽	151
42	蒽	1293
43	二苯并[a,h]蒽	1.5
44	茚并[1,2,3-cd]芘	15
45	萘	70
46	锑	180

地下水水质评价标准

本项目场地地下水水质评价,执行《地下水环境质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准,详见表8.1-2。

表 8.1-2 地下水水环境评价标准值

序号	指标	单位	III类
一般化学指标			
1	pH 值	-	6.5-8.5
2	挥发酚类	mg/L	0.002
3	耗氧量 (CODMn 法)	mg/L	3.0
4	氨氮 (以 N 计)	mg/L	0.5
5	硫化物	mg/L	0.02
6	氯化物	mg/L	250
7	硫酸盐	mg/L	250
8	铜	mg/L	1.00
9	锌	mg/L	1.00
10	锰	mg/L	0.10
毒理学指标			
11	硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	20.0
12	亚硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	1.00
13	氰化物	mg/L	0.05
14	氟化物 (以 F-计)	mg/L	1.0
15	砷	mg/L	0.01
16	汞	mg/L	0.001
17	铅	mg/L	0.01
18	镉	mg/L	0.005
19	六价铬	mg/L	0.05
非常规指标			
20	钼	mg/L	0.07
21	钴	mg/L	0.05
22	钡	mg/L	0.70
23	铊	mg/L	0.0001
24	锑	mg/L	0.005

25	镍	mg/L	0.02
26	银	mg/L	0.05
27	氯乙烯	μg/L	5.0
28	二甲苯	μg/L	500

8.2 分析检测结果

土壤实际采样结果与计划采样方案基本一致,株州市华龙化工有限公司地块内共设置 6 个土壤采样点,地块外设置一个对照点。因采样过程 D2 未见地下水,故未进行检测。采样照片见附件 10。本次调查采样和实验室检测分析株州市华龙化工有限公司地块共有 24 个土壤样品,快筛检测结果见表 8.2-1,实验室监测因子分析结果数据见表 8.2-2、8.2-3,检测报告见附件 12,快筛检测结果谱图见附件 11。