

揭阳空港经济区树亿铝业有限公司 土壤和地下水自行监测报告

单位名称：揭阳空港经济区树亿铝业有限公司

技术单位：广州时代环境治理有限公司

编制日期：二〇二二年二月

目录

1 概述.....	4
1.1 项目背景.....	4
1.2 编写目的.....	4
1.3 编制依据.....	5
2 单位重点区域.....	7
2.1 区域自然环境概况.....	7
2.2 企业基础信息.....	8
2.3 地块利用现状和历史.....	9
2.4 相邻地块的现状和历史.....	15
2.5 敏感目标分布.....	20
2.6 隐患排查结果分析.....	21
3 自行监测方案.....	22
3.1 重点设施及疑似污染区域识别.....	22
3.2 布点和监测因子.....	24
3.3 监测因子.....	30
4 现场采样和实验室分析.....	33
4.1 现场布点及点位调整情况.....	33
4.2 土孔钻探与土壤采样.....	33
4.3 监测井安装与地下水采样.....	35
4.4 样品保存与流转.....	37
4.5 实验室分析测试.....	38
4.6 质量保证及质量控制.....	42
5 监测结果与评价.....	44
5.1 土壤自行监测结果分析.....	44
5.2 地下水自行监测结果分析.....	50
6 结论和建议.....	52

6.1 结论.....	52
6.2 建议.....	53
6.3 不确定性说明.....	53

1 概述

1.1 项目背景

揭阳空港区树亿铝业有限公司年产 10 万吨铝锭项目位于揭阳空港经济区砲台镇浮岗院前，厂房中心坐标为：北纬 23°32'49.76"（23.544650°）、东经 116°28'17.44"（116.476100°），占地面积 1800 平方米，建筑面积约 1850 平方米。主要生产设备 50T 铝合金铝屑侧洪漩涡熔化炉 1 台，破碎机 1 台，铝锭机 1 台，烘干旋转窑 1 台及配套设施等。项目总投资 300 万元人民币，其中环保投资 70 万元。项目于 2017 年 3 月由北京中企安信环境科技有限公司编制了《揭阳空港区树亿铝业有限公司年产 10 万吨铝锭新建项目环境影响报告书》，并于 2018 年 11 月 13 日取得《揭阳市环境保护局关于揭阳空港区树亿铝业有限公司年产 10 万吨铝锭新建项目环境影响报告书审批意见的函》（揭市环审〔2018〕34 号）。项目于 2019 年 7 月 28 日进行了揭阳空港区树亿铝业有限公司年产 10 万吨铝锭新建项目竣工环境保护自主验收评审会。

为贯彻落实《中华人民共和国土壤污染防治法》和《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》的要求，排查企业内所有可能导致土壤或地下水污染的场所及设施设备，将其识别为重点监测单元并对其进行分类，建立土壤和地下水污染自行监测方案，组织开展土壤和地下水自行监测。

受揭阳空港区树亿铝业有限公司委托，广州时代环境治理有限公司开展对该揭阳空港区树亿铝业有限公司土壤和地下水自行监测工作，编制《揭阳空港区树亿铝业有限公司土壤和地下水自行监测方案》。依据前期收集资料、现场踏勘及广东中南检测技术有限公司出具的检出报告（报告编号：STE22012282501），编制《揭阳空港区树亿铝业有限公司土壤和地下水自行监测报告》。

1.2 编写目的

本企业土壤和地下水自行监测目的如下：

- 1、为落实《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国土壤污染防治法》《地下水管理条例》、广东省及揭阳市相关环境保护管理要求；

2、为加强揭阳空港经济区树亿铝业有限公司土壤和地下水的管理，判断企业存在的土壤和地下水污染隐患风险，识别可能造成土壤和地下水污染的污染物、设施设备和生产活动，有助于土壤污染重点监管单位及时发现污染隐患，制定整改方案，及时采取技术、管理措施消除隐患，防止本企业生产经营过程对土壤和地下水造成的污染；

3、为后续企业环境管理提供依据。

1.3 编制依据

1.3.1 相关法律法规、政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日)；
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年 6 月 27 日)；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日)；
- (4) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019 年 1 月 1 日)；
- (5) 《中华人民共和国土地管理法》(2019 年 8 月 26 日)；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 4 月 29 日)；
- (7) 《危险化学品安全管理条例》(国务院令〔2003〕344 号)；
- (8) 《废弃危险化学品污染环境防治办法》(国家环保总局令〔2005〕第 27 号)；
- (9) 《土壤污染防治行动计划》(国发〔2016〕31 号)；
- (10) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日)；
- (11) 《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》(生态环境部令第 3 号，2018 年 08 月 01 日起实施)；
- (12) 《揭阳市人民政府关于印发揭阳市土壤污染防治行动计划工作方案的通知》(揭府〔2017〕55 号)；
- (13) 《广东揭阳生态环境局关于加强土壤污染重点监管单位监管工作的通知》((2021) B343 号)。

1.3.2 标准技术规范

- (1) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》(环境保护部，2014 年 11 月)；

- (2) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南（试行）》（生态环境部，2017 年 12 月 15 日）；
- (3) 《在产企业地块风险筛查与风险分级技术规定（试行）》、《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定（试行）》（环办土壤〔2017〕67 号）；
- (4) 《省级土壤污染状况详查实施方案编制指南》（环办土壤函〔2017〕1023 号）；
- (5) 《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》（生态环境部 2021 年第 1 号公告）；
- (6) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- (7) 《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）；
- (8) 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》（HJ 682-2019）；
- (9) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；
- (10) 《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）；
- (11) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）；
- (12) 《建设用地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2019）；
- (13) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）；
- (14) 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）；
- (15) 《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）；
- (16) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

1.3.3 其他资料

- (1) 《揭阳空港区树亿铝业有限公司突发环境事件风险评估报告》；
- (2) 《揭阳空港区树亿铝业有限公司突发环境事件应急预案》；
- (3) 《揭阳空港区树亿铝业有限公司年产 10 万吨铝锭新建项目环境影响报告书》；
- (4) 《揭阳市环境保护局关于揭阳空港区树亿铝业有限公司年产 10 万吨铝锭新建项目环境影响报告书审批意见的函》（揭市环审〔2018〕34 号）；
- (5) 其他相关资料。

2 单位重点区域

根据《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》收集的资料主要包括企业基本信息、企业内环保设施信息、企业厂址概况、企业周边环境情况、企业气象、水文地质资料等。

2.1 区域自然环境概况

2.1.1 地理位置及地形地貌

揭阳市位于广东省东南部潮汕平原，地跨东经 115°36'至 116°37'39"，北纬 22°53'至 23°46'27"，东邻汕头、潮州，西接汕尾，南濒南海，北靠梅州。揭阳空港经济区位于地处揭阳、潮州、汕头三市交汇处，毗邻揭阳潮汕机场、厦深高速铁路潮汕站。三面为榕江南北河环绕，拥有省内著名的“黄金水道”榕江航道和粤东地区内河货运主要港口之一的渔湖深水码头。水陆空交通方便，区域完整，境内河流交错，地势平坦，拥有成片的开发腹地。区内人文蔚茂，历史文化底蕴深厚，文物古迹和城市新景观众多，产业基础扎实。古有“浮水葫芦”、“葫芦宝地”之美誉。

揭阳空港经济区地处丘陵地带，地势平缓，地基坚实。场地上部有厚层淤泥土层分布，建设区段属多层结构软弱场地土，未发现不良地质现象或自然灾害，如滑坡、坍塌、溶洞等，其场地稳定性良好。

2.1.2 气象条件

揭阳空港经济区属亚热带季风性湿润气候，日照充足，雨量充沛，终年无雪少霜，年平均气温 21.4℃，平均降水量 1732 毫米。夏秋间常受强热带风暴袭击，有时因季风活动反常或寒潮侵袭，会出现冬春干旱或早春低温阴雨天气。

2.1.3 地质资料

项目地处于揭阳空港经济区，揭阳市主要为华夏陆台多轮回造区，地质构造运动和岩浆活动频繁，侏罗纪燕山期造山运动基本奠定了本地区现代地貌的轮廓，在地球史距今最近的是“喜马拉雅山运动”，使本地区变现为断裂隆起和平共处塌陷，产生了侵蚀剥削和堆积，北部上升，南部下降。以后的新构造运动继续抬高，使花岗岩逐

步暴露地表，形成广阔的花岗岩山地、丘陵及台地。揭阳市地质年代最早是三叠系上统，维而侏罗系第四系。岩石主要有花岗石、砂页岩及第四系列化冲积砂砾层等组成。

2.1.4 水文

揭阳全市河流总长 1097.5km，年均径流量 62 亿 m^3 。水力理论蕴藏量 44.87 万 kW，其中可开发装机 16.22 万 kW，约占理论蕴藏量的 36.2%。境内大气降水量较大，年均约 1800-2000mm。过境容水较多，水资源极为丰富，每平方公里土地面积径流量可达 125.98 万 m^3 。全市各县人均水资源占有量为 1862-3080 m^3 ，耕地亩均水资源占有量达 3788-5326 m^3 。境内水能蕴藏量为 25.1 万 kW。主要河流河水 pH 值在 6.3-6.8 之间，属弱酸性；硬度极低，绝大多数河段水质达到 1-2 级。

榕江，发源于陆丰县凤凰山，自西向东流，在汕头市牛田洋注入南海，干流长 185 km，流域面积 4628km²，流经揭西、揭东、榕城全境和普宁、潮阳、潮州、陆丰、丰顺等县、市的一部分。上游地势陡峻，降雨强度大，洪水汇流快，中下游比降较平缓，地势平坦。流域受洪水暴潮威胁耕地面积达 88 万亩，约占流域全部耕地的 55%。流域地表植被较好，但支流上沙水、新西河及车田水上游水土流失较严重。最大支流是北河，干流长 92 km，集水面积 1692 km²，流经丰顺、揭东两县及榕城区，在炮台双溪嘴汇入榕江。五经富水是第二支流，主流河长 76 km，集水面积 719km²，水资源已得到较好的开发利用。

2.2 企业基础信息

企业名称：揭阳空港经济区树亿铝业有限公司；

组织机构代码：91445200MA4W94NJ5W；

注册住所：揭阳空港经济区砲台镇浮岗村院前；

企业类型：有限责任公司（自然人投资或控股）；

法定代表人：杨素清；

经营范围：加工、销售：铝材、铝材产品；

行业类别：C4210 金属废料和碎屑加工处理；

总规模：年产 10 万吨铝锭。公司占地面积 1800 平方米，建筑面积约 1850 平方米。

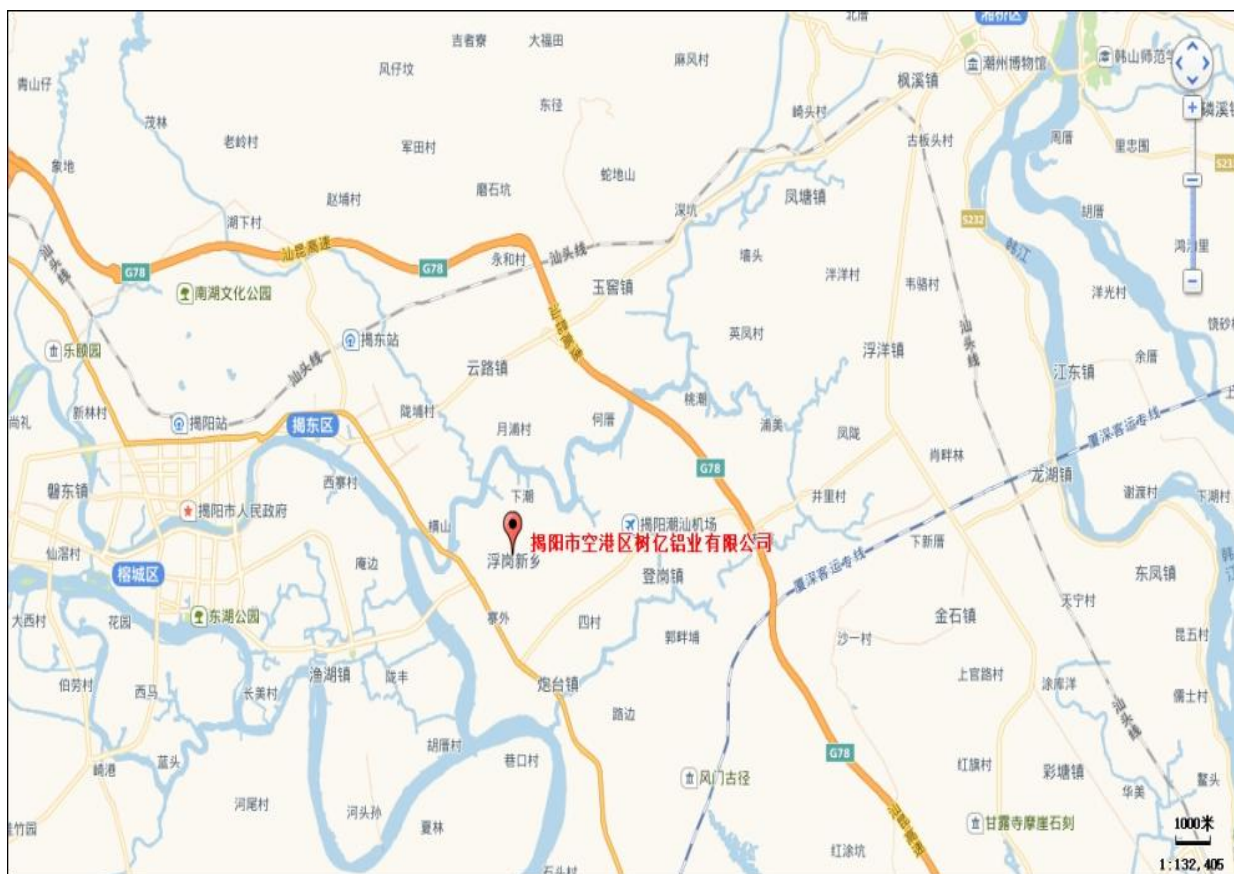
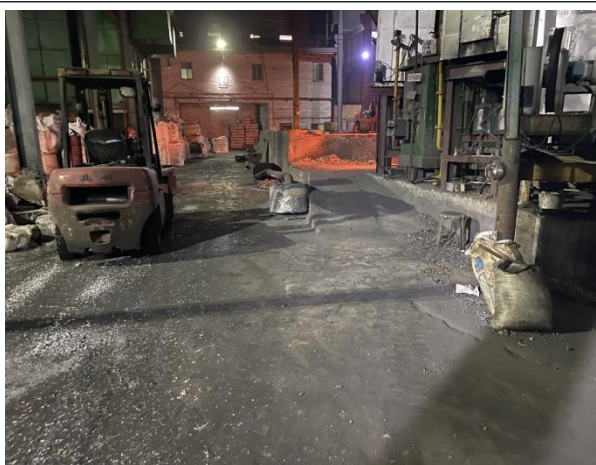


图 2.2-1 项目地理位置图

2.3 地块利用现状和历史

方案编写项目组于 2021 年 12 月 10 日由树亿铝业经办人陪同下进行了现场踏勘，现场踏勘照片如下：

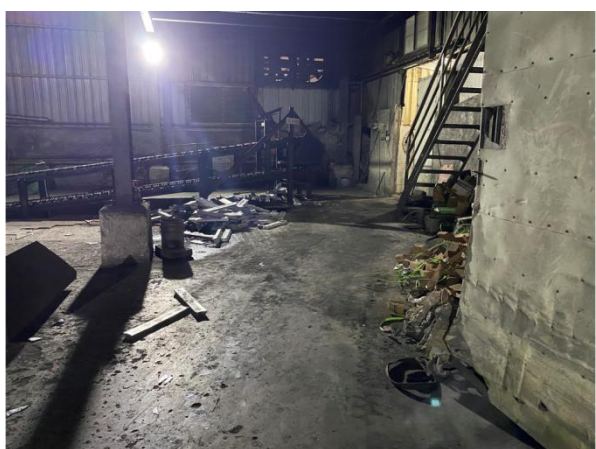




熔化炉附近区域



1 号除尘设备



成型区



2 号除尘设备

	
1 号除尘设备	

图 2.3-1 实地照片

地块利用历史：

根据资料收集及人员访谈资料，地块早期为农田，1992 年后改为石材加工厂，2018 年改建为揭阳揭阳空港经济区树亿铝业有限公司年产 10 万吨铝锭项目的经营场所。历史影像图如下所示：









图 2.3.1 地块历史影像图

2.4 相邻地块的现状和历史

树亿铝业位于揭阳空港经济区砲台镇浮岗村院前，地块东面隔路为荒地，南面紧邻为树和家具厂，北侧为石材厂，西侧厂房为居民区。

表 2.4-1 地块周边区域详细情况一览表

序号	名称	地块性质	位置	基本情况
1	石材厂	工业企业	北侧	1992 年建厂开始就作为石材厂存在
2	居民区	工业用地	西侧	1995 年开始就作为居民区存在
3	树和家具厂	工业用地	南侧	1995 年建厂开始就作为家具厂存在
4	荒地	农用地	东侧	2019 年前为农用地，19 年后作为荒地存在



图 2.4-1 相邻地块影像图



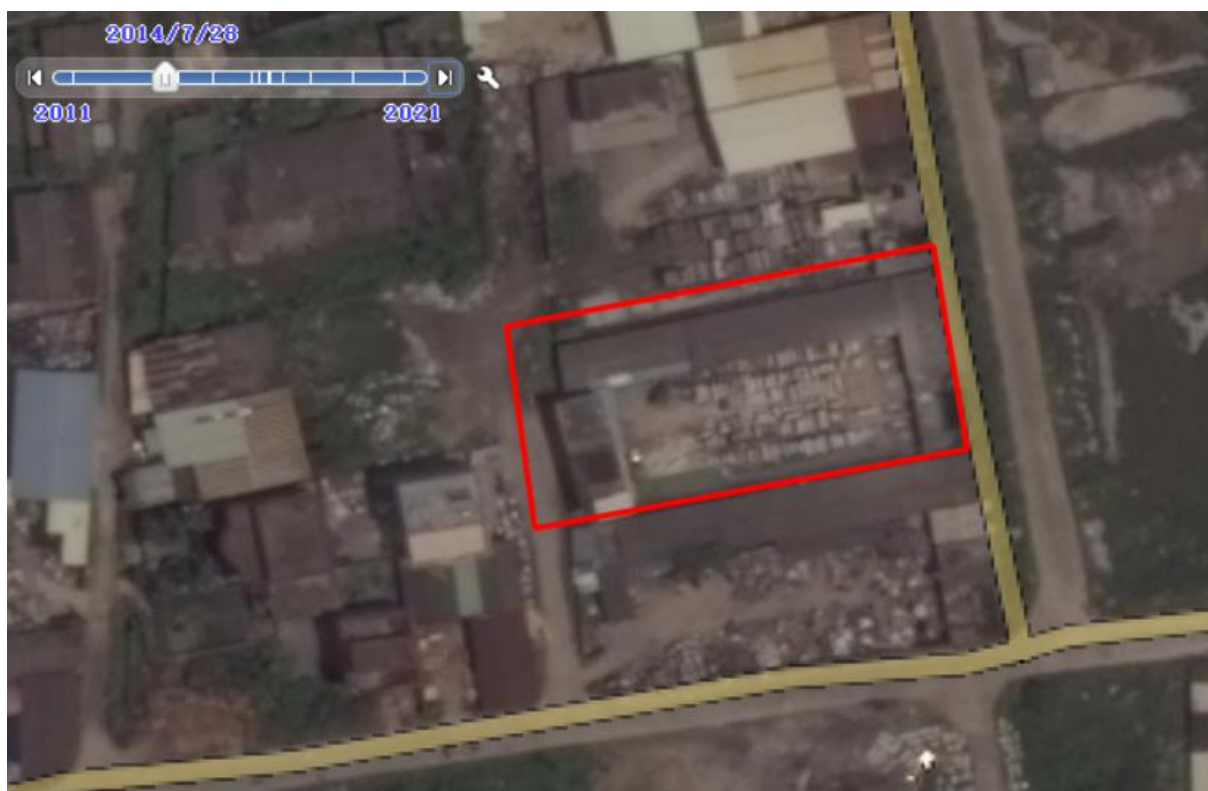






图 2.4.2 相邻地块历史影像图

2.5 敏感目标分布

表 2.5-1 项目环境保护敏感点与控制目标

序号	环境敏感点	性质	方位	方位、距离 (m)	保护目标
1	砲台镇	居民点	南面	2528	环境空气二类
2	桃山村	居民点	东南面	2410	
3	市下	居民点	南面	2000	
4	南潮学校	学校	西南面	2943	
5	埔仔村	居民点	东南面	1441	
6	塘边小学	学校	东南面	1923	
7	三村	居民点	东南面	1889	
8	四村	居民点	东南面	2080	
9	塘边村	居民点	南面	372	
10	竹兜	居民点	西南面	860	
11	浮岗新村	居民点	西面	156	
12	院前	居民点	东面	400	
13	浮岗村	居民点	北面	367	
14	浮岗学校	居民点	北面	524	
15	内洋	居民点	北面	380	
16	古山寺	居民点	北面	915	
17	方坑	居民点	东北面	1488	
18	丰溪村	居民点	西面	1269	
19	范厝	居民点	西北面	889	
20	夏潮	居民点	北面	1690	
21	玉石	居民点	北面	1434	
22	寨底洋	居民点	北面	1112	
23	陈厝	居民点	北面	2011	
24	涵头王	居民点	西北面	2397	
25	涵头陈	居民点	西北面	1787	
26	山美	居民点	北面	2609	
27	池渡村	居民点	北面	2377	
28	浦下	居民点	东北面	2796	
29	陈厝洋	居民点	东北面	2590	
30	榕江南河	地表水	西北面	2149	地表水 III 类水质

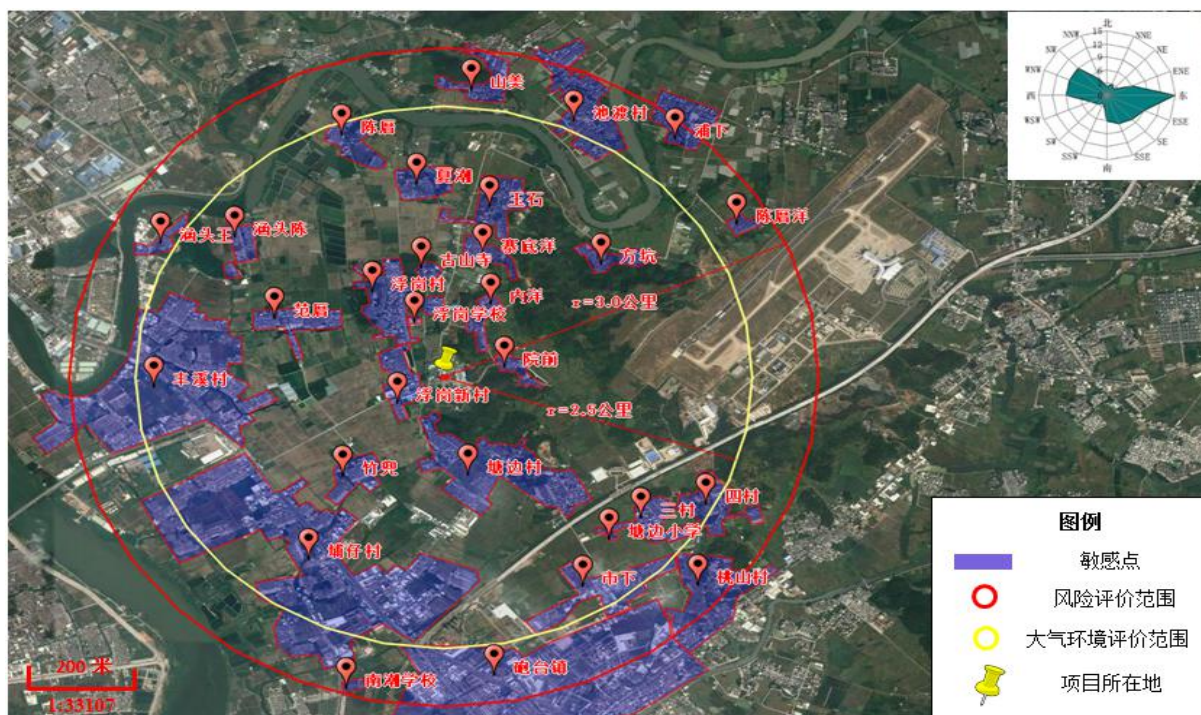


图 2.5-1 项目大气、风险范围及敏感目标位置图

2.6 隐患排查结果分析

本次隐患厂区总体上的生产经营对土壤造成污染的风险较小，重点区域均采用硬底化，危险暂存间有防腐防渗措施。危险废品按管理要求交由有资质单位进行。但因厂区内叉车作业在运送物料或产品时，地面可能因不能承受重量时而出现裂缝，使地面的污染物散落到土壤中，一旦地面有水时，会加速污染物的下渗速度，从而污染厂区附近的土壤。

因此企业应在日常工作中加强对厂区内地面情况观察，出现裂缝应及时修补，还要按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》HJ 1209 开展定期自行监测。

3 自行监测方案

3.1 重点设施及疑似污染区域识别

依据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定（试行）》和《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》，开展疑似污染区识别，基于地块信息获取的相关资料及现场勘察情况，在充分分析企业生产污染源分布、污染物类型、污染物迁移途径等基础上，共识别出 2 个疑似污染区域。分别为危废暂存间、生产区破碎机、熔化炉区域，重点设施及疑似污染区域识别情况如表 4.1 所示。

表 4.1 重点设施及疑似污染区域识别情况表

序号	单元内需要监测的重点场所/设施/设备名称	功能（即该重点场所/设施/设备涉及的生产活动）	涉及有毒有害物质清单	关注污染物	是否为隐蔽性设施	单元类别（一类/二类）	是否为疑似污染区	点位名称
1	危废暂存间	铝灰、带油废抹布等危险品存放处	氟化物、润滑油	氟化物、TPH	否	一类区	是	S1
								D1
2	生产区域	废铝破碎、熔化	润滑油、铝灰渣（可能含有打渣剂的成分）、熔化炉溢出的废气	TPH、氟化物、二噁英	否	一类区	是	S2
								D2
3	1 号除尘设备	除尘	铝灰渣、熔化炉溢出的废气	氟化物、二噁英	否	一类区	否	--
4	1 号除尘设备喷淋塔	去除废气中 HCl、氟化物等	氯化氢、氟化物、二噁英	pH 值、氟化物、二噁英	否	一类区	否	--
5	2 号除尘设备	除尘	铝灰渣、熔化炉溢出的废气	氟化物、二噁英	否	一类区	否	--
6	厂房内 2 层办公楼	办公	否	无	否	——	否	--
7	物料暂存区	存放原料废铝	否	无	否	——	否	--
8	成品存放区	存放产品铝锭	否	无	否	——	否	--

3.2 布点和监测因子

本次地块内的采样布点以《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》为主，结合《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/T166-2004、《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定（试行）》和《地下水环境监测技术规范》HJ 164-2020 等规定，确定本次土壤监测点位布点原则和地下水监测点位布点原则。

1. 监测点位的布设遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则。
2. 点位以尽量接近重点单元内存在土壤污染隐患的重点场所或重点设施设备，重点场所或重点场所或重点设施设备占地面积较大时，应尽量接近该场所或设施设备内最有可能受到污染物渗漏、流失、杨散等途径影响的隐患点。

3.2.1 土壤监测点位布设与采样

3.2.1.1 监测点位位置及数量

依据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》标准要求：一类单元涉及的每个隐蔽性重点设施设备周边原则上均应布设至少 1 个深层土壤监测点，单元内部或周边还应布设至少 1 个表层土壤监测点。每个二类单元内部或周边原则上均应布设至少 1 个表层土壤监测点，具体位置及数量可根据单元大小或单元内重点场所或重点设施设备的数量及分布等实际情况适当调整。监测点原则上应布设在土壤裸露处，并兼顾考虑设置在雨水易于汇流和积聚的区域，污染途径包含杨散的单元还应结合污染物主要沉降位置确定点位。

结合厂区平面布置图、现场生产设施布置情况，以及气象、地下水、地质情况资料，厂区主导风向为东南风向，土壤背景监测点选取在与主导风向垂直区域，未受到污染并且远离生产区域的原则，确定在厂区界外建立 1 个土壤对照监测点。

根据重点区域及设施信息及技术规范要求，结合现场勘查和企业现场实际情况，确定在厂区内设立土壤监测点位 1 个，共设立 2 个土壤监测点。

表 3.2-1 土壤监测点位信息

点位	位置	常规项目	特征污染物
S1	危废暂存间	常规指标: pH 值; 重金属和无机物 7 项: 砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍; 挥发性有机物 27 项: 四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯、邻二甲苯、对二甲苯;	锌、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀
S2	生产区域	半挥发性有机物 11 项: 硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘。	锌、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀
S0	厂外对照点		锌、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀

注: 据现场踏勘及人员访谈了解, 生产厂区内地面硬化层厚至 2 米, 且生产区域处于密封状态, 生产过程中可能产生的二噁英随生产废气处理后排放, 对生产区域土壤影响有限, 故本次没进行二噁英的检测。如生产工艺及生产车间发生变化时, 应增加二噁英的检测。

3.2.1.2 采样深度

1) 深层采样

深层土壤监测点采样深度应略低于其对应的隐蔽性重点设施设备底部与土壤接触面。

下游 50m 范围内设有地下水监测井并按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》标准要求开展地下水监测的单元可不布设深层土壤监测点。

2) 表层土壤

表层土壤监测点采样深度应为 0~0.5m。

3.2.1.3 土壤样品采集

土壤样品采集要求参照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《地块土壤

和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)的相关要求采集。

(1) 采样过程中同时记录不同层次的采样土壤的采样深度、颜色、质地、湿度、植物根系和砂砾含量。

(2) 采集土壤挥发性污染物的样品时,使用非扰动采样器进行单独采样,不对样品进行均质化处理。

(3) 采集土壤半挥发性污染物的样品时,使用不锈钢铲将土壤样品装于棕色玻璃瓶中,尽量减少土壤样品在空气中的暴露时间,且将容器装满。

(4) 采集土壤金属的样品时,使用木铲剔除 1~2cm 表层土壤,在新的土壤切面采集样品,将等量土壤样品置于塑料托盘中充分混拌后四分法分取土壤混合样,用聚乙烯自封袋密封保存。

(5) 采样员在采样过程中佩戴一次性 PE 手套,每次取样后进行更换,与土壤接触的采样工具重复利用时用去离子水清洗。

(6) 采集样品后把样品瓶密封,在样品瓶上标明编号等采样信息,并做好现场记录,对光敏感的样品采用避光包装,在采样现场样品逐件与样品登记表、样品标签和采样记录进行核对,核对无误后贴上封条放入车载冰箱冷藏保存并运输。

3.2.2 地下水监测点位布设与采样

3.2.2.1 点位数量及位置

1. 对照点

原则上应布设至少 1 个地下水对照点。

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

2. 监测井位置及数量

每个重点单元对应的地下水监测井不应少于 1 个。每个企业地下水监测井(含对照点)总数原则上不应少于 3 个,且尽量避免在同一直线上。考虑到本厂区为一间车间构成不同的生产区域,在厂区内部建井会造成目前生产布局等

改变，故为尽可能减少对目前生产的影响，故布设两个地下水采样点。

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

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

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

监测井不宜变动，尽量保证地下水监测数据的连续性。

通过查阅地质及地下水资料和现场情况，确定地下水本底监测井取水深度，其他监测井取水深度与本底监测井取水深度一致。

表 3.2-2 地下水监测点位信息

点位	位置	常规项目	特征污染物
D1	危废暂存间	GB/T 14848-2017 表 1 中感官性状及一般化学指标和毒理学指标共 35 项： 色度、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、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、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	石油烃 C ₁₀ -C ₄₀
D2	生产区（破碎机、熔化炉）区域		
D0	对照点		

3.2.2.2 采样深度

原则上以潜水层监测为主，对可能含有低密度或高密度非水溶性有机污染的地下水，应对应采集上部或下部的水样，其他水样采样深度为在地下水位 0.5 米以下。重点区域和设施污染识别为存在污染痕迹或地下水潜水层监测识出的污染相对较重位置，应适当增加地下水其他含水层采样。

3.2.2.3 地下水采样

根据《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《地块土壤和地下水中

挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）等的相关要求，地下水监测井建成后，需要进行洗井，将钻孔过程中产生的杂质，和周围含水层中淤泥通过井体洗出，防止筛管的堵塞和井水浑浊。在建井洗井 24 小时后，水样采集前还需要进行一次洗井，其洗出的水量要达到井中储水体积的三倍以上。每次清洗过程中抽取的地下水，进行 pH 值、温度、电导率和氧化还原单位等参数的现场测试，洗井过程需持续到取出的水不浑浊，细微土壤颗粒不再进入水井，洗出的每个井容积水的 pH 值和温度连续三次的测量值误差需小于 10%，且地下水电导率、氧化还原电位等参数基本稳定，洗井工作才能完成。

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，采样深度为水位线以下 0.5m；若地下水水位变化超过 10cm，应待地下水水位再次稳定后采样，若地下水回补速度较慢，原则上应在洗井后 2h 内完成地下水采样。若洗井过程中发现水面有浮油类物质，需要在采样记录单里明确注明。

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

使用贝勒管进行地下水样品采集时，应缓慢沉降或提升贝勒管。针对不同的检测项目，按要求将保护剂加入地下水样品中，样品在采集后立刻保存在专用的冷藏箱内，冷藏箱温度保持在 4℃ 以下；样品应立即送往实验室分析，并在各自的保存期内进行分析。

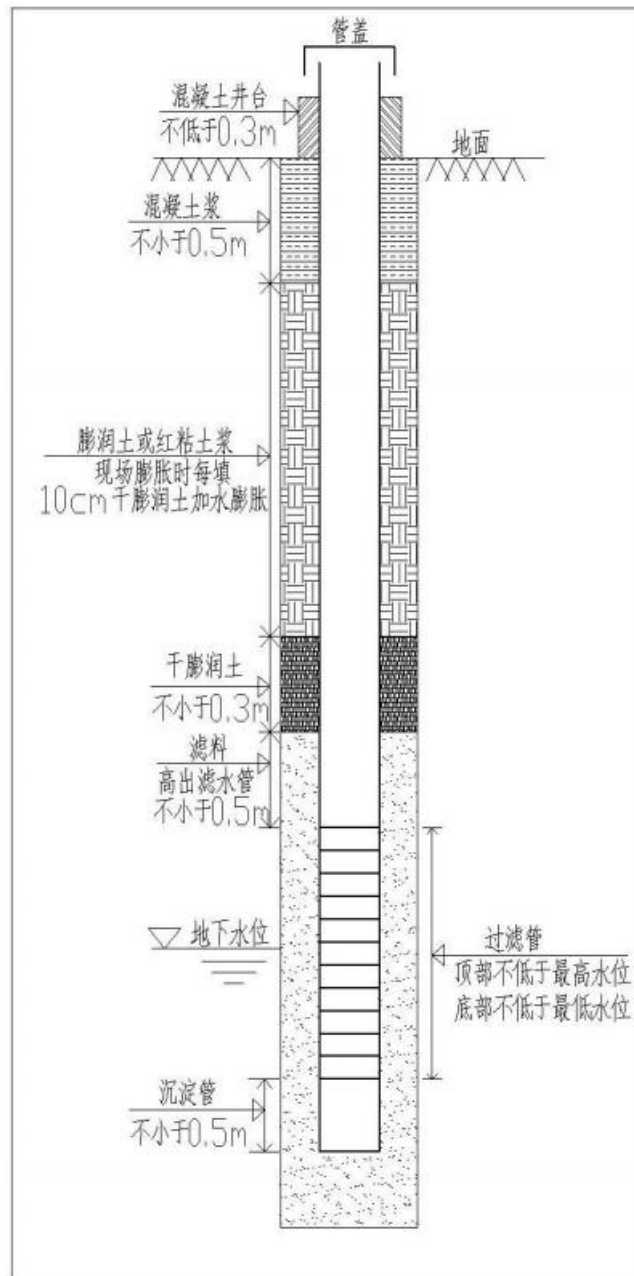


图 3.2-1 地下水采样井结构示意图



图 3.2-2 土壤和地下水布点图

3.3 监测因子

a) 初次监测

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》标准要求，初次监测时，原则上是所有土壤监测点的监测指标至少应包括《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600）表 1 规定的 45 项基本项目、TPH、氟化物、二噁英，地下水监测井的监测指标至少应包括 GB/T14848 表 1 常规指标（微生物指标、放射性指标除外）。

企业内任何重点单元涉及上述范围外的关注污染物，应根据其土壤或地下水的污染特征，将其纳入企业内所有土壤或地下水监测点的初次监测指标。

关注污染物包括：

- 1) 企业环境影响评价文件及其批复中确定的土壤和地下水特征因子；
- 2) 排污许可证等相关管理规定或企业执行的污染物排放（控制）标准中可能对土壤或地下水产生影响的污染物指标；

- 3) 企业生产过程的原辅用料、生产工艺、中间及最终产品中可能对土壤或地下水产生影响的，已纳入有毒有害或优先控制污染物名录的污染物指标或其他有毒污染物指标；
- 4) 上述污染物在土壤或地下水中转化或降解产生的污染物；
- 5) 涉及 HJ164 附录 F 中对应行业的特征项目（仅限地下水监测）。

b) 后续监测说明

后续监测按照重点单元确定监测指标，每个重点单元对应的监测指标至少应包括：

- 1) 该重点单元对应的任一土壤监测点或地下水监测井在前期监测中曾超标的污染物，超标的判断按监测结果分析本方案 7，受地质背景等因素影响造成超标的指标可不监测；
- 2) 该重点单元涉及的所有关注污染物。
- 3) 土壤污染物浓度与 GB 36600 中第二类用地筛选值、土壤环境背景值或地方土壤污染风险管控标准对比情况。

表 3.3-1 土壤监测点位及内容

点位	位置	常规项目	特征污染物
S1	危废暂存间	常规指标：pH 值； 重金属和无机物 7 项：砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍； 挥发性有机物 27 项：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷，1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯、邻二甲苯、对二甲苯；	锌、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀
S2	生产区域	半挥发性有机物 11 项：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒎、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒎、苯并[k]荧蒎、蒎、二苯并[a,h]蒎、茚并[1,2,3-cd]芘、蔡。	锌、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀
S0	厂外对照点		锌、氟化物、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀

表 3.3-2 地下水监测点位及内容

点位	位置	常规项目	特征污染物
D1	危废暂存间	GB/T 14848-2017 表 1 中感官性状及一般化学指标和毒理学指标共 35 项：色度、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、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、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	石油烃 C ₁₀ -C ₄₀
D2	生产区域		
D0	对照点		

3.3.1 监测频次

自行监测的最低监测频次按照表 3-1 的要求执行，本次为初次监测。

表 3-1 自行监测的最低频次

监测对象		监测频次
土壤	表层土壤	每年
	深层土壤	3 年
地下水	一类单元	半年（季度 ^a ）
	二类单元	年（半年 ^a ）
注 1：初次监测应包括所有监测对象。		
注 2：应选取每年中相对固定的时间段采样。地下水流向可能发生季节性变化的区域应选取每年中地下水向不同的时间段分别采样。		
^a 适用于周边 1km 范围内存在地下水环境敏感区的企业。本公司按照《广东省地下水水功能规划》（2009 年）位于韩江及粤东诸河揭阳揭东不宜开采区，非集中式和分散式饮用水水源地或补给径流区，故不是 HJ 610 及《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。因此本项目地下水监测按一类单元半年一次，二类单元一年一次。		

3.3.2 评价标准

土壤检测项目应满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2019）中第二类用地筛选值要求，地下水检测项目应满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类水质标准要求。

4 现场采样和实验室分析

4.1 现场布点及点位调整情况

广东中南检测技术有限公司于 2022 年 1 月 24 日（土壤）和 2022 年 2 月 26 日（地下水，除色度外）对该项目进行现场采样工作进行现场采样工作，现场布点位置及点位数量与监测方案有一定变动，由于现场钻探条件导致，但调整仍在合理范围之内。

4.2 土孔钻探与土壤采样

土壤钻孔与土壤采样取样同时进行，土壤钻探工作由广东百誉环保科技有限公司技术人员负责，土壤采集和保存工作由广东中南检测技术有限公司技术人员负责。本次厂内土壤采样点位均钻探至 5~6 米，每个土壤点位采集 3 层样品，在本地块实际采样过程中，主要依据现场岩芯的实际情况进行采样深度的确定。

根据采样点的设计位置，结合现场的实际可进入状况，在现场选择合适的位置架设钻机，钻机就位后由现场工程师检查钻杆垂直度后方进行钻孔。本次土壤采样点预定钻探深度 5~6 米。除土壤对照点可采用挖掘方式取样外，目标地块内所有孔位土壤钻探采用广东地区常用的 XY-100 型钻机，利用螺旋开孔、冲击钻探方式进行钻探。在进行第一个土壤取样孔的钻井工作之前，以及在两次钻孔之间，钻探设备进行清洗，当同一钻孔在不同深度采样时，对钻探设备、取样装置进行清洗，避免污染样品。

不同性质的目标污染物，采用不同的采样方法，土壤样品采集过程如下：

（1）现场记录：钻探过程中，将岩心按其深度摆放，记录不同深度土层的各项物理性质（如质地、颜色、气味等）。

（2）现场快筛：在钻探过程中，用封口袋采集刚取出的岩心样，岩心内采样间隔不超过 50cm，用快速筛查设备进行重金属和挥发性有机物的快速测定，根据现场分析结果确定采样位置和是否增加采样层次。

(3) 挥发性有机物（VOCs）样品采集：由于 VOCs 样品的易挥发性，取样时要严格按照取样规范进行操作，否则采集的样品很可能失去代表性。用于检测挥发性有机物（VOCs）的土壤样品应用非扰动采样器采样，不允许进行均质化处理，也不得采集混合样。采样时应用非扰动采样器采集样品，其中采集 2 个不少于 5g 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，采集 2 个不少于 5g 的土壤样品加入无甲醇的 40mL 棕色样品瓶内，以及采集一份土壤样品装满于 750mL 棕色样品瓶内。样品放置于保温箱内在 4℃ 下保存，保存期限 7 天。

(4) 重金属和理化性质样品取样：用木铲刮去外层土壤，根据规定的采样深度采集土壤样品，采集样品量不小于 1kg，装入透明的食品级密封袋中用于测定土壤理化性质和重金属。土壤样品采集完成后，贴上标明编号等采样信息的标签，并做好现场记录。

现场采样过程应按照规定填写采样信息记录表外，还应留存影像资料，与采样信息记录表同保存以备查验。影像资料应包括但不仅限于：监控点周边情况，采样点编号及采样点情况、采样过程、样品照片等。

表 4.2-1 土壤采样点位信息表

检测 点位	VOCs 采 样点 (m)	SVOCs 采 样深度 (m)	其他采样深 度 (m)	样品描述	经纬度
S1	0.1	0.2-0.4	0.1-0.5	红棕色、灰色、砂	E: 116.481551° N: 23.537598°
	1.6	1.6-1.8	1.7-1.9	灰色、粘土、潮湿	
	3.6	3.6-3.8	3.7-4.0	灰色、粘土、潮湿	
S2	0.1	0.2-0.3	0.1-0.5	栗灰色、砂土、干	E: 116.481631° N: 23.537743°
	1.1	1.1-1.3	1.2-1.6	灰色、粘土、潮湿	
	3.3	3.3-3.5	3.3-3.7	灰色、粘土、潮湿	
S0	0.1	0.2-0.4	0.0-0.5	黄棕、砂土、干	E: 116.483691° N: 23.536691°

4.3 监测井安装与地下水采样

4.3.1 地下水监测井安装

地下水监测井的建设及洗井根据《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）进行，建设过程包括钻孔、下管、填充滤料、密封止水、成井洗井和填写成井记录单等步骤，具体按以下步骤进行：

（1）钻孔：利用钻井设备，将钻具钻至隔水层顶部。

（2）下管：安装外径 63mm 的 PVC 材料的井管，井管底部为沉淀管，上部为盲水管，沉淀管底部安装一个管帽，水井顶端的盲水管上也需安装管帽，滤管段的底部位于地下水初见水位以下 5~6m 处，其上沿位于初见下水位以上约 0.5~1m 处，具体深度根据各点位地下水位进行调整，确保可能存在的轻质非水相液体可以进入井中。井的顶端一般超过地面 0.2~0.5m。

（3）填充滤料、密封止水：选取 20~40 目优质纯净石英砂作为滤料，将石英砂注入井管和钻探孔之间，直至石英砂高出滤水管部分约 20cm，然后投入 400 目膨润土形成一个环形密封圈起到隔离作用，以密封地下水监测井。

（4）成井完成后，用水泥浇筑 10cm 高度的井台并安装井盖。

（5）洗井：根据《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）等的相关要求，地下水监测井建成后，需要进行洗井，将钻孔过程中产生的杂质，和周围含水层中淤泥通过井体洗出，防止筛管的堵塞和井水浑浊。在建井洗井 24 小时后，水样采集前还需要进行一次洗井，其洗出的水量要达到井中储水体积的三倍以上。每次清洗过程中抽取的地下水，进行 pH 值、温度、电导率和氧化还原单位等参数的现场测试，洗井过程需持续到取出的水不浑浊，细微土壤颗粒不再进入水井，洗出的每个井容积水的 pH 值和温度连续三次的测量值误差需小于 10%，且地下水电导率、氧化还原电位等参数基本稳定，洗井工作才能完成，为避免污染和交叉污染，每个监测井使用 1 个贝勒管。

4.3.2 地下水采样

地下水样品采集包括采样前洗井及现场采样两个部分，各监测因子采样要求参照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）及相关技术规范进行。

（1）水样采集前需要进行一次采样前洗井，其洗出的水量要达到井中储水体积的三倍以上。每次清洗过程中抽取的地下水，进行 pH 值、温度、电导率和氧化还原单位等参数的现场测试，洗井过程需持续到取出的水不浑浊，细微土壤颗粒不再进入水井，洗出的每个井容积水的 pH 值和温度连续三次的测量值误差需小于 10%，且地下水电导率、氧化还原电位等参数基本稳定，洗井工作才能完成。

（2）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，采样深度为水位线以下 0.5m 至 1.5m；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。

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

（4）使用贝勒管进行地下水样品采集时，应缓慢沉降或提升贝勒管。针对不同的检测项目，按要求将保护剂加入地下水样品中，样品在采集后立刻保存在专用的冷藏箱内，冷藏箱温度保持在 4℃ 以下；样品应立即送往实验室分析，并在各自的保存期内进行分析。

表 4.3-1 地下水采样点位信息表

检测点位	样品描述	经纬度
W1	浅灰、无味、无浮油	E: 116.481551° N: 23.537598°

W2	浅灰、无味、无浮油	E: 116.481631° N: 23.537743°
W0	浅灰、无味、无浮油	E: 116.483691° N: 23.5536691°

4.4 样品保存与流转

4.4.1 样品保存

根据检测因子不同，分别用相应样品瓶收集保存土壤和地下水样品，土壤样品保存参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）及其分析方法要求；地下水样品保存参照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）及其分析方法等要求。

现场采集的样品统一放入恒温箱，内置蓝冰保证箱内温度可恒定维持在 4℃ 以下。样品采集工作完成后，由专人将当天样品进行记录与整理，即将样品逐件与样品登记表、样品标签和采样记录单核对，并在样品记录单上签字确认，核对无误后，将样品分类、整理和包装后于低温环境条件下保存。

4.4.2 样品流转

（1）样品由专人运送到实验室后，送样者和接样者双方打开封条并同时清点，核对样品名称、采样地点、样品数量、样品标识、样品状态，核对无误后在样品交接单上签字确认。确认后样品放入冰箱冷藏保存。

（2）在接样过程中未发现样品编号不清、丢失、盛样容器破损、受玷污等情况。

（3）接样员接收样品后，将样品及流转单交由分析技术人员，分析技术人员将样品按标准要求保存并分析。

（4）样品贮存间配有冷藏柜，以贮存对保存温度条件有要求的样品。

（5）样品贮存间配有空调，有防水、防盗和保密措施，以保证样品安全。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。

4.5 实验室分析测试

包括现场检测及实验室分析，现场检测主要在取样过程中进行，实验室分析检测委托有 CMA 资质的第三方检测单位完成。土壤样品关注污染物实验室分析测试按照《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）中指定方法执行，地下水样品关注污染物实验室分析测试按照《地下水环境质量标准》（GB 14848-2017）中指定方法及相关规定执行，并取得符合规范的土壤和地下水检测报告。

表 4.5-1 土壤监测方法

序号	检测项目	采样容器	保存方式	采样仪器	方法编号（含年号）	保存期
1	pH值	聚乙烯密封袋	常温、避光保存	铁揪、铁铲、竹刀、木铲	《土壤 土壤pH的测定 电位法》HJ 962-20018	/
2	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	180d
3	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	28d
4	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	180d
5	铬(六价)				《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	提取液：30d
6	铜、锌、铅、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	180d
7	氟化物	聚乙烯密封袋	常温、避光保存	竹刀、木铲	《土壤质量 氟化物的测定 离子选择电极法》GB/T22104-2008	
8	挥发性有机物（VOCs，27 项）	具聚四氟乙烯-硅胶衬垫螺旋盖的 40 ml棕色广口玻璃瓶、75 ml棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃下冷藏保存	非扰动采样器	《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	7d
9	2-氯酚	磨口棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃下冷藏保存	铁揪、铁铲	《土壤和沉积物 酚类化合物的测定 气相色谱法》HJ 703-2014	10d
10	半挥发性有机物（SVOCs，10 项）				《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	10d
11	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）				《土壤和沉积物 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）的测定 气相色谱法》HJ 1021-2019	14d 内完成提取，40d内完成分析

表 4.5-2 地下水监测方法

序号	监测项目	采样容器	保存方法	可保存时间	方法编号（含年号）
1	色度	硬质玻璃瓶	/	12h	《水质 色度的测定》GB/T 11903-1989 铂钴比色法
2	臭和味	硬质玻璃瓶	/	6h	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 嗅气和尝味法 GB/T 5750.4-2006（3.1）
3	浑浊度	/	/	12h	《水质 浊度计的测定 浊度计》HJ 1075-2019
4	肉眼可见物	硬质玻璃瓶	/	12h	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 直接观察法 GB/T 5750.4-2006（4.1）
5	pH值	/	/	12h	《水质 pH值的测定 电极法》HJ 1147-2020
6	总硬度	聚乙烯瓶或硬质玻璃瓶	加浓硝酸至pH为 1.5 左右	24h	《水质 钙和镁总量的测定 EDTA滴定法》 GB/T 7477-1987
7	溶解性总固体	硬质玻璃瓶	4℃以下冷藏	24h	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 称量法 GB/T 5750.4-2006（8.1）
8	硫酸盐	聚乙烯瓶	4℃以下冷藏、避光	7d	《水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、 PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法》HJ84- 2016
9	氯化物			30d	
10	硝酸盐（以N计）			24h	
11	亚硝酸盐（以N计）			24h	
12	氟化物			14d	
13	铁、铜、锌、 锰、铝、镉、 铅、镍、砷、钠	聚乙烯瓶	加HNO ₃ ，1L水样中加浓HNO ₃ 10mL	14d	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014
14	挥发性酚类	硬质玻璃瓶	用磷酸调节pH约为 4，用 0.01g-0.02g抗坏血酸除去余氯，<4℃冷藏	24h	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》 HJ 503-2009

序号	监测项目	采样容器	保存方法	可保存时间	方法编号（含年号）
15	阴离子表面活性剂	硬质玻璃瓶	低于 4℃避光保存	24h	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法》GB 7494-87
16	耗氧量	硬质玻璃瓶	1~5℃暗处冷藏	2d	《水质 高锰酸盐指数的测定》GB/T 11892-1989
17	氨氮	硬质玻璃瓶	加硫酸调节 pH≤2, <4℃冷藏	24h	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009
18	硫化物	硬质玻璃瓶	1L 水样中加入 5ml氢氧化钠溶液（1mol/L）和 4g抗坏血酸，使样品的 pH≥11，避光保存	24h	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》GB/T 16489-1996
19	氰化物	硬质玻璃瓶	加 NaOH 至 pH>12, <4℃冷藏	12h	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》方法 3 异烟酸-巴比妥酸分光光度法HJ 484-2009
20	碘化物	棕色玻璃瓶	用氢氧化钠饱和溶液调节至pH=12，在℃下避光保存	24h	《水质 碘化物的测定 离子色谱法》HJ 778-2015
21	汞	聚乙烯瓶	加HNO ₃ ，1L水样中加浓HNO ₃ 10mL	14d	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014
22	硒				
23	六价铬	硬质玻璃瓶	加 NaOH 至 pH=8~9, <4℃冷藏	24h	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T 7467-1987
24	三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯	4×40mL VOA 棕色硬质玻璃瓶	加抗坏血酸，加HCl，pH<2, <4℃冷藏	14d	《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
25	总石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	具磨口塞的棕色玻璃瓶	加盐酸至pH≤2, 4℃保存	14d内萃取 萃取液： 40d	《水质 可萃取性石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）的测定 气相色谱法》HJ 894-2017

4.6 质量保证及质量控制

4.6.1 现场采样质量控制

为符合相应的质量控制要求，本项目主要的质量保证与质量控制措施如下：

（1）为防止采样过程中的交叉污染。钻探取样过程中，在第一个钻孔开钻前进行设备清洁；进行连续多次钻孔的钻探设备也进行清洁；在同一钻孔不同深度采样时，应对取样设备与仪器进行清洁；与土壤接触的其他采样工具重复利用时先清洁。防止采样过程中造成二次污染。

（2）采样人员均熟悉监测技术规范、具有野外调查经验，均由掌握土壤采样技术规范的技术人员组成，根据采样工作量及工期确定采样人员数量。采样过程中采样人员均没有影响采样质量的行为。

（3）采样工具包括铁铲、土铲、土刀、木片、VOC 专用取样器、钻机等；器材类为 RTK、卷尺、塑料盒、样品袋、照相机以及其他特殊仪器和化学试剂；文具为样品标签、记录表、文具夹、签字笔等；安全防护用品为工作服、工作鞋、安全帽、手套、口罩、常用药品等。

（4）每完成一个样品的采集应更换采样手套并清洁采样工具，采样人员佩戴的手套、口罩等统一收集，集中处理。

（5）现场采样记录、现场监测记录可使用表格描述突然地特征、可疑物质或异常现象等，同时应保留现场相关影响记录，其内容、页码、编号要齐全便于核查，如有改动应注明修改人及时间。

（6）现场取样及实验室分析等工作人员均经过相关培训，具备现场取样工作能力资格要求。

（7）根据要求，土壤平行样不少于地块总样品数的 10%，优先选择污染较重的岩芯段设置平行样，平行样在土样同一深度位置采集，避免跨不同性质土层采集样品。

4.6.2 样品流转质量控制

取样完成后至样品送至分析实验室期间整个过程，需做好样品核对、封装保存及运输过程安全等各方面工作，确保样品安全送至实验室。

（1）指定相关人员进行样品现场核对、记录与保存工作，确保样品编号无误，取样量以及包装封存满足相关要求。样品核对无误后填写现场记录单。取样完成后当天将样品送至分析实验室，样品送至实验室后，再次与实验室相关人员进行确认，确保样品完整并且满足实验室分析要求。

（2）样品由取样现场至分析实验室运送过程中，需在密封性好的泡沫箱内保存，内置蓝冰或冰袋维持箱内温度不高于 4℃，直至样品安全送达分析实验室。

采集土壤用于分析挥发性有机物样品时，每批次采集一个运输空白样和一个全程序空白样。采集地下水挥发性有机物样品时，每批次采集一个运输空白样、一个全程序空白样和一个设备空白样。

4.6.3 实验室质量控制

为确保样品分析质量，土壤和地下水样品分析单位均经过 CMA 认证，除仪器按照规定定期校正外，在进行样品分析的各环节均进行了相关质量控制，随时检查和发现分析测试数据是否受控（主要通过标准曲线、精密度、准确度等）。实验室内质控样品包括：方法空白样、实验室平行样、有证标准物质、加标平行样等。

根据相关标准要求，每批次样品进行分析时，应进行空白实验。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，每批样品做不少于 5% 的空白试验。

依照相关标准要求，当具备与被测土壤或地下水样品基体相同或类似的有证标准物质时，应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。每批次同类型分析样品要求按样品数不少于 5% 的比例插入标准物质样品；当批次分析样品数 ≤ 20 时，应至少插入 2 个标准物质样品。

依据相关标准要求，当没有合格的土壤或地下水基体有证标准物质时，应采用基体加标回收率试验对准确度进行控制。每批次同类型分析样品中，应随机抽取不少于 5% 的样品进行加标回收率试验；当批次分析样品数 ≤ 20 时，应至少随机抽取 2 个样品进行加标回收率试验。此外，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。

每批次样品分析时，每个检测项目（除挥发性有机物外）均须做实验室平行样分析。在每批次分析样品中，应随机抽取不少于 10% 的样品进行实验室平行样分析；当批次样品数 ≤ 20 时，应至少随机抽取 2 个样品进行实验室平行样分析。

4.6.4 分析测试数据记录与审核

实验室保证分析测试数据的完整性，确保全面、客观地反映分析结果，检测技术人员对样品分析测试原始记录和报告数据进行核对，数据审核人员检查数据记录完整性，分析方法、分析条件、数据的有效位数、数据计算和处理过程、法定计量单位和内部质量控制数据均符合相关标准，检测报告审核人员对整份检测报告数据的准确性和合理性进行审核。

5 监测结果与评价

5.1 土壤自行监测结果分析

5.1.1 土壤筛选值的确定

本次监测采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB36600-2018）作为土壤污染风险筛选依据，将其中各类污染物的风险筛选值作为判定该污染物在本次监测区域内是否超标的标准值。如果调查结果未超过风险筛选值，则污染指标对人体的健康风险可以忽略，无需进一步开展土壤污染详细调查。若监测结果超过筛选值，需对该厂区展开土壤污染详细调查和风险评估。

该标准将需要开展土壤污染调查的场地依据土地利用方式分为两类：第一

类用地包括 GB 50137 规定的城市建设用地中的居住用地（R），公共管理与公共服务用地中的中小学用地（A33），医疗卫生用地（A5）和社会福利设施用地（A6），以及公园绿地（G1）中的社区公园或儿童公园用地等。第二类用地包括 GB 50137 规定的城市建设用地中的工业用地（M），物流仓储用地（W），商业服务业设施用地（B），道路与交通设施用地（S），公用设施用地（U），公共管理与公共服务用地（A33、A5、A6 除外），以及绿地与广场用地（G）（G1 中的社区公园或儿童公园用地除外）等。

本厂区用地为工业建设用地，因此本次监测采用该标准中的第二类用地风险筛选值作为筛选依据。本次土壤监测筛选值如表 5.1-1 所示：

表 5.1-1 建设用地土壤污染风险筛选值（mg/kg）

序号	污染物项目	筛选值	序号	污染物项目	筛选值
1	pH 值	/	29	氯苯	270
2	镉	65	30	1,2-二氯苯	560
3	汞	38	31	1,4-二氯苯	20
4	砷	60	32	乙苯	28
5	铬（六价）	5.7	33	苯乙烯	1290
6	铅	800	34	甲苯	1200
7	铜	18000	35	间二甲苯+对二甲苯	570
8	锌	/	36	邻二甲苯	640
9	镍	900	37	2-氯酚	2256
10	四氯乙烯	53	38	苯胺	260
11	四氯化碳	2.8	39	硝基苯	76
12	氯仿	0.9	40	萘	70
13	氯甲烷	37	41	苯并（a）蒽	15
14	1,1-二氯乙烷	9	42	蒽	1293
15	1,2-二氯乙烷	5	43	苯并（b）荧蒽	15
16	1,1-二氯乙烯	66	44	苯并（k）荧蒽	151
17	顺-1,2-二氯乙烯	596	45	苯并（a）芘	1.5
18	反-1,2-二氯乙烯	54	46	茚并（1,2,3-cd）芘	15
19	二氯甲烷	616	47	二苯并（a,h）蒽	1.5
20	1,2-二氯丙烷	5	48	菲	/
21	1,1,1,2-四氯乙烷	10	49	蒽	/

22	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	50	荧蒽	/
23	1,1,1-三氯乙烷	840	51	芘	/
24	1,1,2-三氯乙烷	2.8	52	苯并（g,h,i）芘	/
25	三氯乙烯	2.8	53	茚	/
26	1,2,3-三氯丙烷	0.5	54	芴	/
27	氯乙烯	0.43	55	萘烯	/
28	苯	4	56	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	4500

5.1.2 土壤监测结果

广东中南检测技术有限公司于 2022 年 1 月 24 日对该企业的 2 个土壤检测点进行现场采样，其中厂内 2 个点位均采集柱状样，每个柱状样采集 3 层样品，厂外 1 个土壤对照点仅采集表层样品（0~0.5m），分析统计结果如表 5.1-2 所示：

表 5.1-2 建设用地土壤污染风险筛选值

检测点位		S1			S2			S0	标准 限值	单位
采样深度 (m) 检测项目		0.1-0.5	1.7-1.9	3.7-4.0	0.1-0.5	1.2-1.6	3.3-3.7	0.0-0.5		
1	pH 值	6.21	6.19	6.28	10.19	6.33	6.13	6.00	/	无量纲
2	砷	13.21	4.79	15.30	7.71	5.75	0.98	4.97	60	mg/kg
3	镉	0.04	0.59	0.07	0.23	0.44	0.21	0.33	65	mg/kg
4	铬（六价）	0.8	1.7	1.7	1.7	1.7	0.6	0.7	5.7	mg/kg
5	铜	11	254	26	48	159	117	120	18000	mg/kg
6	铅	24.4	20.2	21.8	30.6	18.3	20.6	17.4	800	mg/kg
7	汞	0.009	ND	0.203	ND	ND	ND	0.091	38	mg/kg
8	镍	19	17	14	9	18	9	12	900	mg/kg
采样深度 (m) 检测项目		0.1	1.6	3.6	0.1	1.1	3.3	0.1	标准 限值	单位
10	四氯化碳	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.8	mg/kg
11	氯仿	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.9	mg/kg
12	氯甲烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	37	mg/kg
13	1,1-二氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	9	mg/kg
14	1,2-二氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5	mg/kg
15	1,1-二氯乙烯	0.0574	0.0638	0.0744	ND	ND	ND	ND	66	mg/kg
16	顺-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	596	mg/kg
17	反-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	54	mg/kg

18	二氯甲烷	ND	ND	ND	0.0555	0.0634	0.0634	0.0595	616	mg/kg
19	1,2-二氯丙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5	mg/kg
20	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10	mg/kg
21	1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6.8	mg/kg
22	四氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	53	mg/kg
23	1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	840	mg/kg
24	1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.8	mg/kg
25	三氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.8	mg/kg
26	1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	mg/kg
27	氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.43	mg/kg
28	苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4	mg/kg
29	氯苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	270	mg/kg
30	1,2-二氯苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	560	mg/kg
31	1,4-二氯苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	20	mg/kg
32	乙苯	5.5×10^{-3}	6.4×10^{-3}	8.3×10^{-3}	5.2×10^{-3}	5.7×10^{-3}	5.9×10^{-3}	ND	28	mg/kg
33	苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1290	mg/kg
34	甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1200	mg/kg
35	间二甲苯+对二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	570	mg/kg
36	邻二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	640	mg/kg

检测项目 \ 采样深度 (m)		0.2-0.4	1.6-1.8	3.6-3.8	0.2-0.3	1.1-1.3	3.3-3.5	0.2-0.4	标准 限值	单位
37	硝基苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	76	mg/kg
38	苯胺	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	260	mg/kg
39	2-氯酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2256	mg/kg
40	苯并 (a) 蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15	mg/kg
41	苯并 (a) 芘	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.5	mg/kg
42	苯并 (b) 荧蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15	mg/kg
43	苯并 (k) 荧蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	151	mg/kg
44	蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1293	mg/kg
45	二苯并 (a,h) 蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.5	mg/kg
46	茚并 (1,2,3-cd) 芘	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15	mg/kg
47	萘	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	70	mg/kg
55	氟化物	258	416	110	178	310	285	323	/	mg/kg
56	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	51	61	84	123	58	50	61	4500	mg/kg

根据监测结果可知，该企业土壤监测结果均符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值的要求。重金属、氟化物的检测与土壤原地质有关，石油烃等有机物检出可能与周边环境有关非本企业影响。

5.2 地下水自行监测结果分析

5.2.1 地下水质量评价标准

本企业地下水环境质量评价参照最新的地下水质量标准：《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）。本次监测区域选择地下水标准的III类标准限值为参考值。见表5.2-1。

表 5.2-1 地下水风险评价标准（单位：mg/L，标注除外）

序号	污染物项目	筛选值	序号	污染物项目	筛选值
1	pH 值（无量纲）	6.5-8.5	27	铁	0.3
2	色度（度）	15	28	锰	0.10
3	浊度（NTU）	3	29	锌	1.00
4	臭和味	无	30	铝	0.20
5	肉眼可见物	无	31	钠	200
6	钙和镁总量（总硬度）	450	32	四氯化碳	2.0
7	高锰酸盐指数（耗氧量）	3.0	33	氯仿	60
8	溶解性总固体	1000	34	苯	10.0
9	硫酸盐	250	35	甲苯	700
10	氯化物	250	36	萘	100
11	亚硝酸盐	1.00	37	苯并（a）蒽	/
12	硝酸盐	20.0	38	蒽	/
13	氟化物	1.0	39	苯并（b）荧蒽	4.0
14	碘化物	0.08	40	苯并（k）荧蒽	/
15	挥发酚	0.002	41	苯并（a）芘	0.01
16	阴离子表面活性剂（LAS）	0.3	42	茚并（1,2,3-cd）芘	/
17	氨氮	0.50	43	二苯并（a,h）蒽	/
18	硫化物	0.02	44	荧蒽	240
19	氰化物	0.05	45	芘	/

序号	污染物项目	筛选值	序号	污染物项目	筛选值
20	铬（六价）	0.05	46	茚	/
21	汞	0.001	47	菲	/
22	砷	0.01	48	蒽	/
23	镉	0.005	49	茈	/
24	铅	0.01	50	二氢茈	/
25	铜	1.00	51	苯并（g,h,i）茈	/
26	硒	0.01	52	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	/

5.2.2 地下水监测结果

广东中南检测技术有限公司于 2022 年 1 月 26 日对该企业的地下水（除色度外）进行现场采样，分析统计结果如表 5.2-2 所示：

表 5.2-2 地下水监测结果

检测项目 \ 检测点位		W1	W2	W0	标准 限值	单位
1	pH 值	8.49	8.48	8.03	6.5≤ pH≤ 8.5	无量纲
2	浑浊度	2.87	16.62	ND	≤10	NTU
3	色度	10	20	10	≤15	度
4	臭和味	无	无	无	无	—
5	肉眼可见物	无	无	少许	无	—
6	总硬度	89	148	81	≤450	mg/L
7	溶解性总固体	264	99	168	≤1000	mg/L
8	硫酸盐	26.7	24.4	39.9	≤250	mg/L
9	氯化物	17.2	28.9	25.6	≤250	mg/L
10	铁	0.20	0.21	0.26	≤0.3	mg/L
11	锰	ND	ND	ND	≤0.10	mg/L
12	铜	ND	ND	ND	≤1.00	mg/L
13	锌	0.14	0.16	0.16	≤1.00	mg/L
14	铝	ND	ND	ND	≤0.20	mg/L
15	挥发酚类	ND	ND	ND	≤0.002	mg/L
16	阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	≤0.3	mg/L
17	耗氧量	6.76	2.25	1.41	≤3.0	mg/L
18	氨氮	0.896	1.12	ND	≤0.50	mg/L
19	硫化物	0.195	0.122	0.08	≤0.02	mg/L

检测项目 \ 检测点位		W1	W2	W0	标准 限值	单位
20	钠	28.50	31.50	28.65	≤200	mg/L
21	亚硝酸盐	ND	ND	ND	≤1.00	mg/L
22	硝酸盐	4.66	4.15	3.95	≤20.0	mg/L
23	氰化物	ND	ND	ND	≤0.05	mg/L
24	氟化物	0.342	0.507	0.270	≤1.0	mg/L
25	碘化物	15	3	2	≤0.08	mg/L
26	汞	ND	ND	ND	≤0.001	mg/L
27	砷	1.9×10^{-3}	5.0×10^{-4}	1.1×10^{-3}	≤0.01	mg/L
28	硒	ND	ND	ND	≤0.01	mg/L
29	镉	2.7×10^{-3}	8.6×10^{-3}	1.18×10^{-3}	≤0.005	mg/L
30	六价铬	0.022	0.041	0.007	≤0.05	mg/L
31	铅	ND	ND	ND	≤0.01	mg/L
32	三氯甲烷	17.9	16.9	11.2	≤60	μg/L
33	四氯化碳	ND	ND	ND	≤2.0	μg/L
34	苯	ND	ND	ND	≤10.0	μg/L
35	甲苯	ND	ND	ND	≤700	μg/L
36	可萃取性石油烃 (C10-C40)	0.04	0.03	0.07	--	--

根据监测结果可知，该企业地下水 W1 中耗氧量、氨氮、硫化物、碘化物超出Ⅲ类标准；地下水 W2 中浊度、色度、氨氮、硫化物、碘化物、镉超出Ⅲ类标准；地下水对照点 W0 中碘化物超出Ⅲ类标准。根据企业产品、原辅材料及中间体分析，超标因子不属于该企业特征污染因子，该场地潜水含水层地下水超标原因在于场地周边环境影响及背景较高原因造成。

6 结论和建议

6.1 结论

本次调查监测结果，揭阳空港经济区树亿铝业有限公司总体上的生产经营对于造成土壤污染的风险较小，土壤所监测因子检测结果均符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值的要求。

结合隐患排查，揭阳空港经济区树亿铝业有限公司将积极落实完善措施，遏止土壤及

地下水污染物累积趋势。

经由监测结果分析污染物超过标准限值，或者监测值远高于背景值时，表明该点位已经存在污染迹象，应排查污染源和污染原因，并启动相应的风险评估，并及时环境保护主管部门等有关部门报告。

6.2 建议

为保障揭阳空港经济区树亿铝业有限公司厂区土壤环境质量，根据《工业企业土壤及地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）的要求，本报告提出如下建议：

（1）企业应加强环保设施的日常维护和管理，确保各项污染物长期稳定达标排放，减少对土壤和地下水的污染。

（2）企业应加强危险废物暂存区、危化品库区等区域风险防范措施，杜绝环境污染事故的发生。

（3）严格按照国家有关规定对危险废物、危险化学品、生活垃圾等物质进行分类管理，对其在厂区内的储存、运输、处置进行全过程监管，避免造成土壤污染。

（4）鉴于调查地块地下水存在污染物不同程度的超出相应风险筛选值，因此建议在后期开发过程中不对场地内的地下水进行以饮用水源为用途的开发利用。

（5）企业应根据技术指南要求，应按要求开展长期监测工作，如实记录监测数据并开展统计分析工作，重点关注存在超标的监测因子，当判定企业内土壤和地下水存在污染迹象时，此时应立即组织相关人员查明污染原因，采取措施防止新增污染；同时依据《建设用地土壤污染状况调查 技术导则》（HJ25.1-2019）和《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）所述方法，启动土壤或地下水风险评估工作，根据风险评估结果采取相应的风险管控措施，防止污染物的进一步扩散。

6.3 不确定性说明

分析测试不确定性：本次调查所委托的检测实验室严格按照相关行业规范开展分析测试和质控工作，在出具数据报告后项目组严格按照相关调查技术规范检查其质量控制结果，并及时反馈整改意见，将数据不确定性降到最低。

地块现场现状环境变化、样品分析测试的系统 and 随机误差、季节变化对土壤和地

下水环境影响等不确定性因素得出的调查结论，其相对准确地反映了现阶段土壤及地下水环境状况。在不确定性可接受的情况下，本次自行监测仍对地块后续管理有一定的指导作用。