

临湘市原岳阳安达化工厂及周边地块
土壤污染风险评估报告
(备案稿)

委托单位：岳阳市生态环境保护局临湘分局

编制单位：湖南亿科检测有限公司

二〇二〇年十二月

专家组综合评审意见

项目名称	临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地修复治理项目 风险评估报告
<p>2020年9月25日，湖南省生态环境事务中心组织召开了《临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地修复治理项目风险评估报告》(以下简称“风评报告”)专家评审会。参加会议的有湖南省生态环境厅、湖南省自然资源厅、岳阳市自然资源和规划局、岳阳市生态环境局及临湘分局、临湘市自然资源局，实施主体单位临湘市人民政府，编制单位湖南亿科检测有限公司等。会议邀请了5位专家组成专家组(名单附后)。专家和与会代表听取了编制单位的汇报，查阅了相关材料，经充分质询与讨论，形成如下评审意见：</p> <p>(一)项目概况</p> <p>临湘市原岳阳安达化工厂成立于1999年，位于临湘市洋溪湖西侧，西侧靠近长江大堤，厂区面积1.1万平米，主要产品是农药杀螟丹，产量为500t/a，2009年扩大生产能力到1000t/a，2016年全面停产。为查清该场地污染状况，2020年5月，委托湖南亿科检测有限公司对临湘市原岳阳安达化工厂地块及周边进行场地环境调查。2020年8月12日，岳阳市生态环境局会同岳阳市自然资源和规划局组织召开《临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地修复治理项目环境调查报告》(以下称“场调”)的专家评审会，并通过评审。</p> <p>为加强长江经济带沿江化工产业污染防治，2020年3月，湖南省人民政府办公厅发布“关于印发《湖南省沿江化工企业搬迁改造实施方案》的通知”，要求对沿江岸线1km范围内化工企业开展评价，2020年重点关闭退出落后产能和安全环保不达标的化工生产企业。2020年6月28日，湖南省工业和信息厅、湖南省应急厅、湖南省生态环境厅联合发布《关于发布湖南省沿江1公里范围内化工生产企业搬迁改造名单的公告》，岳阳安达化工有限公司距离长江最近距离仅有100m，被列为“沿江岸线1公里范围内关闭退出类化工生产企业名单”，属于湖南省沿江化工企业搬迁改造范围。2020年5月，临湘市人民政府</p>	

委托湖南亿科检测有限公司开展临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地的风险评估工作，并编制《临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地修复治理项目风险评估报告》。

（二）风评结果

风评报告按照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019），开展了场地污染识别、场地污染状况分析，包括危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征、风险评估不确定性分析等在内的场地风险评估，同时开展了土壤和地下水风险评估工作。

风评报告提出土壤污染物修复目标值为：砷为 60 mg/kg。

本地块各土层超目标值叠加总投影面积为 27291.78m²，总修复工程量约 62163.14m³。

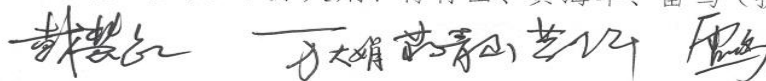
（三）评审结论

土壤污染风险评估程序与方法符合国家相关标准规范要求；土壤污染风险评估报告包括了主要污染物状况、土壤及地下水污染范围、暴露情景与公众健康风险、风险管控、修复的目标和基本要求等；该场地污染风险不可接受，需要采取风险管控、修复措施。报告通过评审，经修改完善并经专家复核后可上报备案，并可作为纳入建设用地土壤污染风险管控或修复名录依据。

（四）修改意见

- 1、进一步核实项目地块的特征污染物识别结果及其来源。
- 2、进一步核实地块风险评估的参数。
- 3、由于该化工厂现状发生了变化，需完善场地调查。
- 4、明确用地性质，核实修复方量。

专家组： 戴慧敏（组长）、万大娟、蒋青山、黄海军、雷鸣（执笔）



日期：2020 年 9 月 25 日

专家组综合评审意见修改说明	
1、进一步核实项目地块的特征污染物识别结果及其来源。	<p>经核实，本地块污染物来源主要为两部分：</p> <p>一、岳阳安达化工厂生产过程中产生的环境污染</p> <p>岳阳安达化工有限公司生产产品为杀螟丹，原辅材料包括杀虫单、氰化钠、甲苯、盐酸、甲醇等，生产过程中产品与原辅材料泄漏有可能对场地造成环境污染。主要污染物与污染因子为杀螟丹、杀虫单、氰化物、甲苯、苯等。</p> <p>二、本项目治理场地周边化工厂众多，包括原氨基化学品厂、湖南国发精细化工有限公司，湖南德泽环保科技有限公司等，原氨基化学品厂等化工厂产生的污水和废渣排入腰子湖，然后通过本项目的排渍渠排放。</p> <p>由于历史上腰子湖废水长期通过本项目排渍渠排放，本项目排渍渠历史上可能受到原氨基化学品厂等化工厂的污染。根据《临湘市原氨基化学品厂周边土壤治理修复工程实施方案》主要污染因子包括：苯酚、砷等，因此本地块污染物很可能受周边化工厂长期影响造成，具体见2.3节（P44-45）。</p>
2、进一步核实地块污染风险评估的	报告进一步核对了风险评估参数，如

参数。	<p>根据《中国居民营养与慢性病状况报告（2015 年）》和《临湘市污染防治攻坚战 2020 年度工作方案》对成人平均身高、体重和区域 PM10 进行了修正，具体见 4.4.2 节（P87-89）和 4.4.5.2 节（P101-106）。</p>
<p>3、由于该化工厂现状发生了变化，需完善场地调查。</p>	<p>2020 年 7 月，临湘市委托有关单位对安达化工厂建筑与设备进行了拆除，由于安达化工厂设备管道和罐体中存在少量残留有机液体，因此拆除过程中可能对场地现场造成一定程度的污染。</p> <p>因此，调查单位于 2020 年 10 月组织对安达化工厂拆除区域土壤进行了补充调查，补充调查主要针对安达化工厂拆除区域，区域面积 1.10 万 m²，补充调查共取 10 个点位，分别为 TB1~TB10。取样共分为两层，0~0.5m，0.5~1.0m，一共 20 个样品。补充调查阶段，地块建筑物拆除区域超 GB36600-2018 二类用地筛选因子为苯，苯酚在 GB36600-2018 中无参考标准，根据 GB36600-2018 表 1 和表 2 中未列入的污染物项目，可依据 HJ 25.3 等标准及相关技术要求开展风险评估，推导特定污染物的土壤污染风险筛选值的要求，苯酚同样需进入风险评估程序，具体见 3.4 节（P64-73）和 4.5.1 节（P107-108）。经风险评估，地块土壤苯致癌风险水平不可接受，报告中给出了苯超目标值面积及拐点坐标，具体见 P121-124。</p>
4、明确用地性质，核实修复方量。	<p>已进一步核对了本地块用地性质，根</p>

	<p>据临湘工业园滨江产业区控制性详细规划（2018-2030），本地块规划为一类工业用地，具体见 2.4 节（P45-47）；报告根据检测数据，进一步核实了修复方量，本地块土壤污染因子砷整体超标率为 17.2%，但 0-2m 土层砷超标率达到 44.6%，根据超目标值方量估算，本地块超目标值方量约为 62379.08m³，具体见 5.5.2 节和 5.5.3 节（P120-133）。</p>
--	---

目录

第1章 概述	1
1.1 项目背景	1
1.2 编制目的	2
1.3 编制原则	3
1.4 编制依据	3
第2章 地块概况	6
2.1 区域概况	6
2.2 地块现状与生产历史	22
2.3 前期资料分析	44
2.4 地块利用规划	45
第3章 地块调查方案及结论	48
3.1 土壤初步调查	48
3.2 地下水初步调查	50
3.3 土壤详细调查	52
3.4 补充调查	64
3.5 风险评估关注污染物选择	73
第4章 建设用地风险评估	75
4.1 风险评估程序	75
4.2 关注污染物及评估浓度	77
4.3 暴露途径分析	79
4.4 风险评估模型和计算方法	80
4.5 地块风险评估结果	107
第5章 修复目标值及超过修复目标值土方量估算	113
5.1 修复标准确定原则	113
5.2 基于致癌效应的风险控制值计算模型	113
5.3 基于非致癌效应的风险控制值计算模型	116
5.4 风险控制值计算结果	117
5.5 修复范围及土方量确定	120
第6章 结论及建议	134
6.1 结论	134
6.2 建议	138
附件	139
1、调查报告评审意见	139
2、地块规划文件	141
3、地块权属说明文件	143
4、补充调查检测报告	144
5、土壤参数检测报告	167
6、地块红线范围	172
7、地块红线范围	172

第 1 章 概述

1.1 项目背景

习近平总书记高度重视生态文明建设，要求“共抓大保护、不搞大开发”、“守护好一江碧水”。为加强长江经济带沿江化工产业污染防治，2020 年 3 月，湖南省人民政府办公厅发布了“关于印发《湖南省沿江化工企业搬迁改造实施方案》的通知”，要求对沿江岸线 1km 范围内化工生产企业开展调查评价，2020 年重点关闭退出落后产能和安全环保不达标的化工生产企业。岳阳安达化工有限公司距离长江最近距离仅有 100m，属于湖南省沿江化工企业搬迁改造范围。

根据 2020 年 6 月 28 日湖南省工业和信息化厅、湖南省应急管理厅、湖南省生态环境厅联合发布的《关于发布湖南省沿江 1 公里范围内化工生产企业搬迁改造名单的公告》，岳阳安达化工有限公司已被列入“沿江岸线 1 公里范围内关闭退出类化工生产企业名单”，属于需要关闭退出的 30 家化工企业之一。

岳阳安达化工有限公司原系湖南国发精细化工科技有限公司控股，于 2005 年改制组建为一家具有独立法人的高科技合资企业。岳阳安达化工有限公司生产场区位于临湘市洋溪湖西侧，西侧靠近长江大堤，厂区面积 1.1 万 m²，约合 15 亩。该厂于 1999 年开始在建厂生产，产品为农药杀螟丹，产量为 500t/a，2009 年将扩大生产能力到 1000t/a，2016 年停产至今。杀螟丹又称巴丹，用于防治鳞翅目、鞘翅目、半翅目、双翅目等多种害虫和线虫。原岳阳安达化工厂生产过程中主要原辅材料包括杀虫单、氰化钠、甲苯、盐酸、甲醇等。其中氰化钠剧毒，甲苯在 3 类致癌物清单中。

原岳阳安达化工厂作为农药生产厂，主要产品和原辅材料中含有较多剧毒和致癌物，在生产过程中，由于环保设施不完善，场区周边土壤和水体可能遭到一定程度污染。原岳阳安达化工厂东临洋溪湖，西临近长江大堤排渍泵站，原氨基化学品厂受污染水体通过安达化工厂西侧排渍泵站直排长江，排渍泵站位于长江新螺段白鱉豚国家级自然保护核心内，污染可能对长江水生生物造成危害。同时，当地居民对于岳阳安达化工厂治理要求反映强烈，该项目治理实施也势在必行。临湘市人民政府及临湘市环保局对该厂区及周边污染场地调查与治理非常重视，曾多次对项目区域污染现状进行调研，认为对项目场地进行调查及风险评估十分

必要。

2020 年 5 月，受岳阳市生态环境局临湘分局委托，湖南亿科检测有限公司负责临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地修复治理项目的场地调查工作。调查结果表明：参考《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）第二类用地筛选值超标因子为砷；参考《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类水质标准，本项目地下水未见超标情况。

2020 年 7 月，临湘市委托有关单位对安达化工厂建筑与设备进行了拆除，由于安达化工厂设备管道和罐体中存在少量残留有机液体，拆除过程中可能对场地现场造成一定程度的污染。

因此，调查单位于 2020 年 10 月组织对安达化工厂拆除区域土壤进行了补充调查，补充调查主要针对安达化工厂拆除区域，区域面积 1.10 万 m²，补充调查共取 10 个点位，分别为 TB1~TB10。取样共分为两层，0~0.5m，0.5~1.0m，一共 20 个样品。补充调查阶段，地块建筑物拆除区域超 GB36600-2018 二类用地筛选值因子为苯，苯酚在 GB36600-2018 中无参考标准，根据 GB36600-2018 表 1 和表 2 中未列入的污染物项目，可依据 HJ 25.3 等标准及相关技术要求开展风险评估，推导特定污染物的土壤污染风险筛选值的要求，苯酚同样需进入风险评估程序。

为了确定地块风险水平，保证地块环境安全，确定基于保证人群健康的修复目标值，岳阳市生态环境保护局临湘分局委托湖南亿科检测有限公司展开本地块的风险评估工作，以评估该地块污染物对人群健康危害、地块修复目标和修复方量等。

1.2 编制目的

本次风险评估的目的旨在分析该地块污染物对未来活动人群的健康风险，并以此为基础，计算确定该地块污染修复目标和修复范围，为该地块的污染治理和环境管理提供科学依据。具体目的如下：

（1）根据地块的污染现状、水文地质条件及未来的土地利用规划，对地块进行健康风险评估，确定地块的风险状况；

（2）根据地块的污染现状和风险评估结果，确定地块污染修复目标值和修

复范围；

(3)为有关部门了解地块环境现状、规划未来土地利用方面提供决策依据，避免地块内遗留污染物造成环境污染和经济损失，保障人民身体健康。

1.3 编制原则

本地块的风险评估将遵循以下基本原则：

(1) 针对性原则：针对地块的特征污染物及其毒理学参数，进行风险评估，为地块的治理及环境管理提供依据；

(2) 规范性原则：采用程序化和系统化的方式规范地块风险评估过程，保证风险评估结果的科学性和客观性。

1.4 编制依据

1.4.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年 4 月 24 日修订)
- (2) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年 6 月 21 日修订)
- (3) 《土壤污染防治行动计划》(国发〔2016〕31 号)
- (4) 《湖南省土壤污染防治工作方案》(湘政发〔2017〕4 号)
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日修订)
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年 6 月 27 日修订)
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016 年 11 月 7 日修正)

1.4.2 政策与规定

- (1) 《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》(国家环境保护总局，环办〔2004〕47 号)
- (2) 《关于加强土壤污染防治工作的意见》(环发〔2008〕48 号)
- (3) 《关于保障工业企业地块再开发利用环境安全的通知》(环发〔2012〕140 号)

- (4) 《关于推进城区老工业区搬迁改造的指导意见》(国办发〔2014〕9号)
- (5) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环保部公告〔2017〕72号)

1.4.3 技术导则、标准及规范

- (1) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019)
- (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管控和修复术语》(HJ 682-2019)
- (4) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1—2019)
- (5) 《建设用地土壤修复技术导则》(HJ 25.4—2019)
- (6) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)
- (7) 《地块土壤环境风险评价筛选值》(DB11 T 811-2011)
- (8) 美国 EPA-Regional Screening Levels(2018.5)
- (9) 加拿大安大略省环境部 POI 标准(Point of Impingement Limits, POI)和环境空气质量标准(Ambient Air Quality Criteria, AAQC)
- (10) 加拿大卫生部《优控物质健康风险评价》(Human Health Risk Assessment for Priority Substances)
- (11) 《地表水环境质量标准》(GB3838—2002)
- (12) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)
- (13) 《重金属污染地块土壤修复标准》(DB43/T1165-2016)

1.4.4 其他资料

- 1、《关于发布湖南省沿江 1 公里范围内化工生产企业搬迁改造名单的公告》
- 2、《关于岳阳安达化工有限公司 1000t/a 杀螟丹原药生产项目环境影响报告书的批复》(湘环评[2009]76号)
- 3、安达化工环境调查取样点位坐标索引表
- 4、《临湘市原岳阳安达化工厂及周边场地环境调查报告(第 04-51 号)》及质量保证单(湖南亿科检测有限公司, 2020 年 6 月)
- 5、《临湘市原岳阳安达化工厂及周边场地环境调查报告(第 06-21 号)》及

质量保证单（湖南亿科检测有限公司，2020 年 7 月）

6、《临湘市原岳阳安达化工厂及周边场地环境调查报告（第 L08-12 号）》
及质量保证单（湖南亿科检测有限公司，2020 年 8 月）

7、《临湘市原岳阳安达化工厂及周边场地勘报告》（2020 年 5 月）

第2章 地块概况

2.1 区域概况

2.1.1 地理位置

临湘市为湖南省县级市，由岳阳市代管，位于湖南省东北端，北部与湖北省相接，因滨湘水与长江会合之处而得名，素称“湘北门户”。临湘市北临长江，西傍洞庭，东南蜿蜒着罗霄山的余脉，居武汉、长沙经济文化辐射的中心地带，西北滨长江水道与湖北省监利、洪湖隔江相望；东南依幕阜山与本省岳阳县和湖北省通城、崇阳、赤壁毗连；东、西、北三面嵌入湖北省境，拥有长江岸线 38.5km。

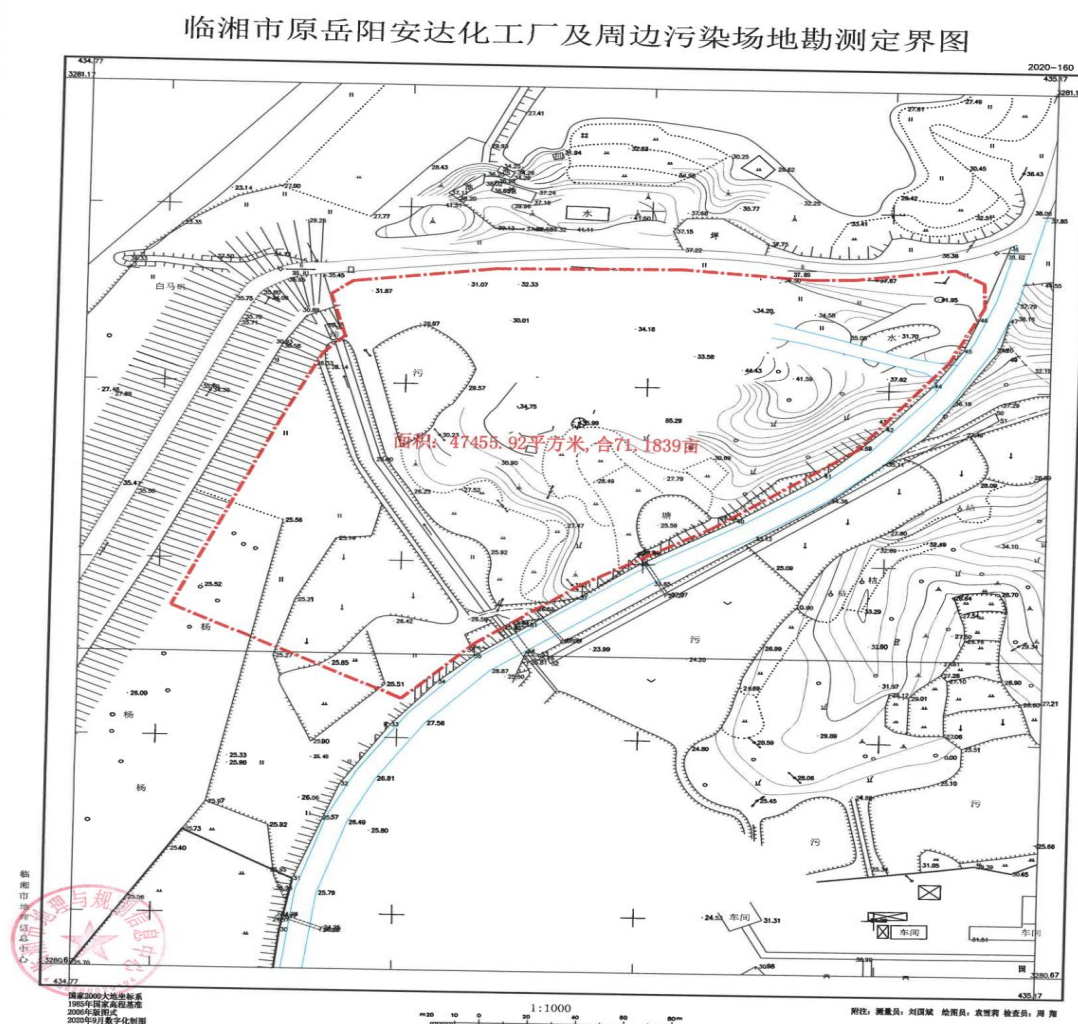


图 2.1.1-1 原岳阳安达化工厂及周边污染场地勘测定界图

2.1.2 地形地貌

临湘市地形多样，地势南高北低，东南群峰起伏，中部丘岗连绵，西北平湖广阔，东南部有药菇山、大云山等 28 座海拔 800 m 以上的山峰，构成雄伟的天然屏障，山势陡峭，峰峦叠嶂，植被繁茂；北部是江湖平原地区，海拔在 40 m 以下，土壤肥沃，灌溉条件良好；中部地表波状起伏，为丘陵区域，海拔一般在 50-300 m 之间。临湘市地形地貌详见图 2.1.2-1。

2.1.3 气候气象

临湘市属东亚季风气候区，气候上具有中亚热带向北亚热带过渡性质，属湿润的大陆季风气候。其主要特征是严寒期短，无霜期长，春暖多变，秋寒偏早，雨季明显，夏秋多旱，四季分明，季节性强，光照充足，热能充裕。年平均气温 16.4℃，绝对最高温度 39.2℃，绝对最低温度-7.0℃，年平均气压 1009.5mb，年主导风向 NNE(18%)(北北东)，夏季主导风向 S(7 月为 16%)，年平均风速 2.6m/s，年平均无霜期 258.9d，年最大降雨量 3064.4mm，年最小降雨量 850mm 年平均降雨量 1904.5mm，日最大降雨量 292.2mm，历年最大积雪深度 20cm，历年最多雷暴日数 59d，年平均日照数 1840h。

临湘市行政区域图



图 2.1.1-1 临湘市地理区位图

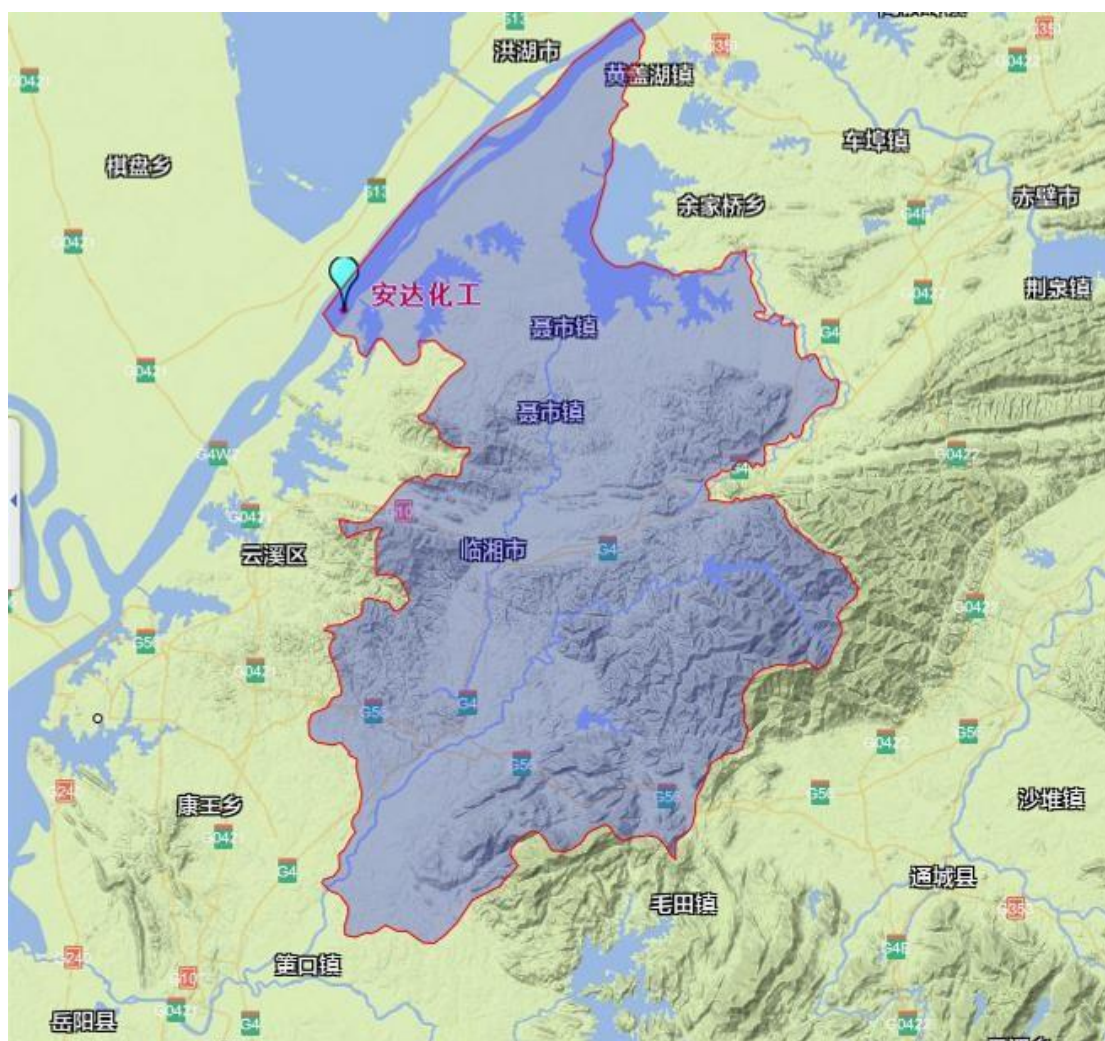


图 2.1.1-2 临湘市地形图

2.1.4 水文水系

临湘市水资源充足，境内有黄盖湖、冶湖等 16 个大小湖泊。北有源潭河，流经长安街道办事处、五里牌街道办事处、聂市镇等三个镇（街道办事处），汇出黄盖湖出长江，全长 48km，流域面积 3890ha；南有桃林河，流经忠防镇、五里牌街道办事处、桃林镇、长塘镇等，汇出新墙河出洞庭湖，全长 74km，流域面积 7382ha；东有新店河，与湖北省赤壁市交界，流经羊楼司、坦渡镇等两个镇，汇出黄盖湖出长江，全长 63km，流域面积 1495ha。

长江（城陵矶至黄盖湖段）多年平均流量为 $20300\text{m}^3/\text{s}$ ，最大流量为 $61200\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量为 $4160\text{m}^3/\text{s}$ 。

洋溪湖：位于临湘石子岭农场，与岳阳市云溪区陆城镇和临湘儒溪镇洋

溪村交界处,即木鱼山,集水面积 12.54 km^2 ,1975 年修建冶湖撇洪工程后为 9.66 km^2 ,水位在 24 m 高程时湖面面积为 3.31 km^2 ,湖底最低高程 22 m 。水位在 24.5 m 以上,湖水由鸭栏电排站排往长江,冬春季湖水由鸭栏老闸自流排入长江。整个湖床由洋溪湖渔场经营管理。1993 年岳阳市政府设立洋溪湖水利工程管理处。1998 年3 月,岳阳市政府办公室文件,主要精神是:管理处归岳阳市水电局管理,属副处级,定编 10 人,管理鸭栏撇洪闸、鸭栏电排闸、鸭栏排水闸,还管理冶湖撇洪渠系和洋溪湖渔场。

滨江工业园区规划区内入驻企业及小城镇建设组团污水预处理后全部进北控污水处理厂处理后外排于长江(城陵矶至黄盖湖段)。长江排污口,上距洞庭湖入江口城陵矶 30 km ,下距陆水入江口 46 km 。

2.1.5 地块地质构造

本场地位于土马坳复式背斜西南端,其基底岩层属前震旦系冷家溪群崔家坳组(PtInc)泥质板岩,基底前震旦系冷家溪群崔家坳组泥质板岩中裂隙为褶皱构造中次生裂隙,受岩层褶皱构造运动过程的构造力影响,随岩石的变形而产生的裂隙,或为风化过程中形成的裂隙。在本场地岩体裂隙较发育,裂隙面呈褐色或暗褐色,无新的构造运动痕迹。

2.1.6 地层岩性结构特征

经钻探揭露,在勘探孔控制深度范围内,根据土层的成分、结构、塑性指标和工程特性,自上而下地层分为 6 层,其特征、厚度和分布范围描述如下:

(1) 第四系全新统素填土(Q4ml):褐、黄褐、黄灰色,主要由粉质黏土、风化岩块和碎石填成,不均匀,较湿,稍密状态,已完成自重固结,多年填土。场地内主要分布在 Z1、Z6、Z8、Z9、Z11、Z15、Z19、Z23、Z24、Z26 孔地段,层厚 $1.2\sim 6.3\text{m}$,平均层厚 2.18m ,图中为①层。

(2) 第四系全新统软塑粉质黏土(Q4al):黑、灰色,黏粒成分为主,粉粒成分次之,稍有光泽,无摇震反应,干强度低,韧性低,饱和,高压缩性,呈软塑状态。场地内主要分布在 Z25、Z30、Z31、Z34、Z35孔地段,层厚 $1.3\sim 2.8\text{m}$,平均层厚 1.72m ,图中为②层。

(3) 第四系全新统可塑粉质黏土(Q4al): 黄灰、黄褐色, 黏粒成分为主, 粉粒成分次之, 稍有光泽, 无摇震反应, 干强度中, 韧性中, 湿, 中等压缩性, 呈可塑状态。场地内主要分布在 C1、C2、C3、C4、Q1、

Q2、Q3、Q4、Q5、Z10、Z16、Z17、Z24~Z36 孔地段, 层厚 0.8~5.2m, 平均层厚 2.85m, 图中为③层。其中, 在排渍渠与池塘淤积层中沉积少量

灰黑色不明工业废渣, 含废渣淤积层厚度约为 0.8~3.0m。

(4) 第四系全新统硬塑粉质黏土(Q4al): 黄、黄褐色, 黏粒成分为主, 粉粒成分次之, 稍有光泽, 无摇震反应, 干强度高, 韧性高, 湿, 低压缩性, 呈硬塑状态。场地内主要分布在 Z3、Z7、Z13、Z18、Z20、Z23、Z28、Z35、Z36 孔地段, 层厚 0.7~6.5m, 平均层厚 2.82m, 图中为④层。

(5) 前震旦系冷家溪群崔家坳组全风化板岩(Ptlnc): 黄、紫红色, 泥质结构, 板状构造, 薄层状, 岩石全部风化, 节理裂隙极其发育, 岩体极破碎, 基本质量等级为V类, 属极软岩, 结构基本破坏, 层理不甚清晰, 仍保留部分原岩结构, 岩芯呈土状, 该层土遇水或扰动后易崩解、软化, 强度降低。场地钻孔地段均有分布, 层厚 0.8~9.9m, 平均层厚 5.08m, 图中为⑤层。

(6) 前震旦系冷家溪群崔家坳组强风化板岩(Ptlnc): 紫红、黄灰、黄绿色, 泥质结构, 板状构造, 薄层状, 岩石强烈风化, 节理裂隙很发育, 岩体破碎, 基本质量等级为V类, 属极软岩, 结构大部分被破坏, 层理清晰, 强度随深度变化逐渐增高, 岩芯上部呈土状夹碎块状, 下部呈碎块状、块状。场地内仅 Z1~Z17、Z13、Z19、Z24、Z32、Z33、Z35 孔地段揭露到, 尚未揭穿, 揭露深度 0.4~5.8m, 平均深厚 2.01m, 图中为⑥层。

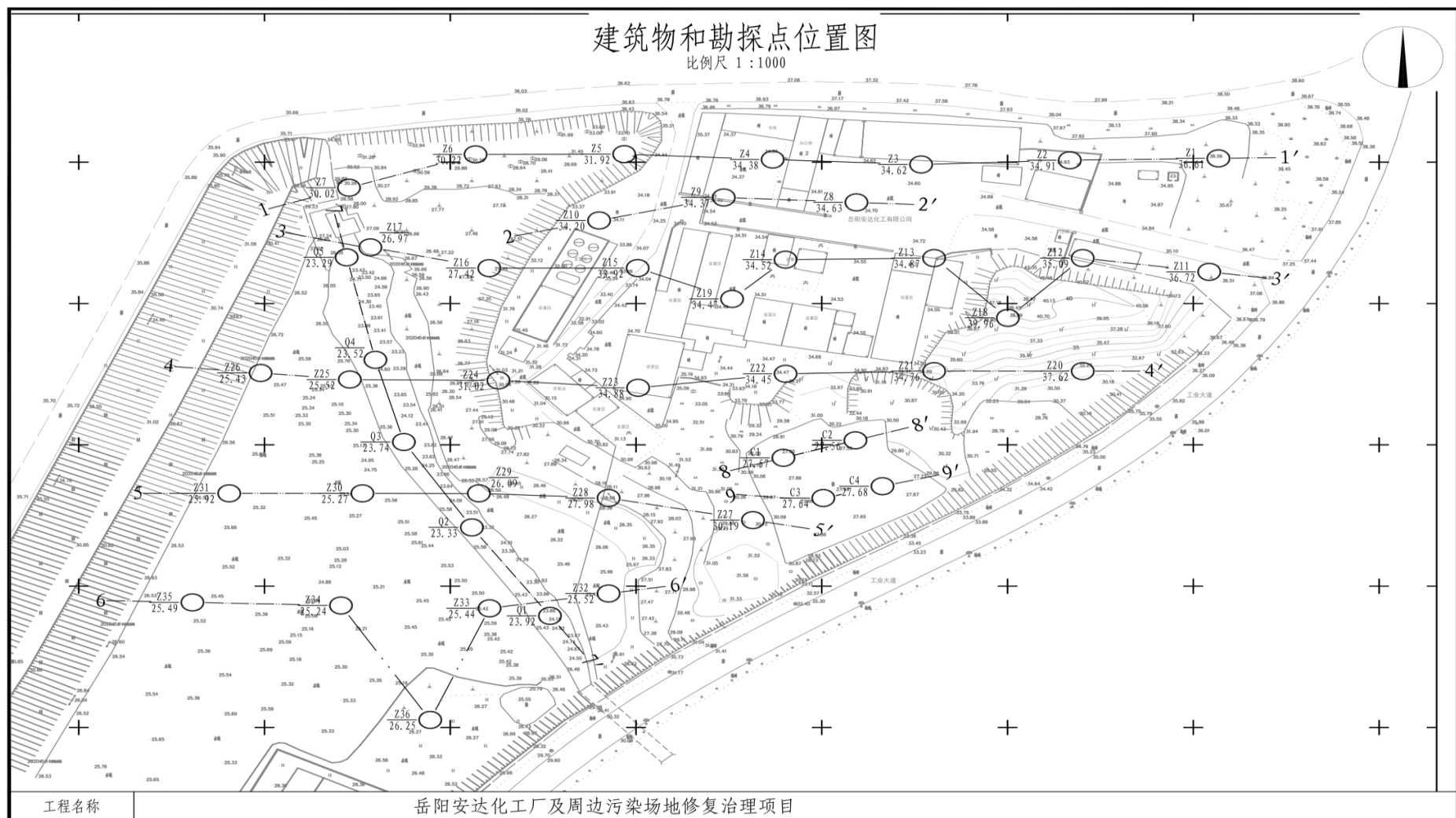


图 2.1.6-1 地勘点位分布

工程地质剖面图

水平比例: 1:750
垂直比例: 1:150

1——1'

高程 (m)
(1985国家高程基准)

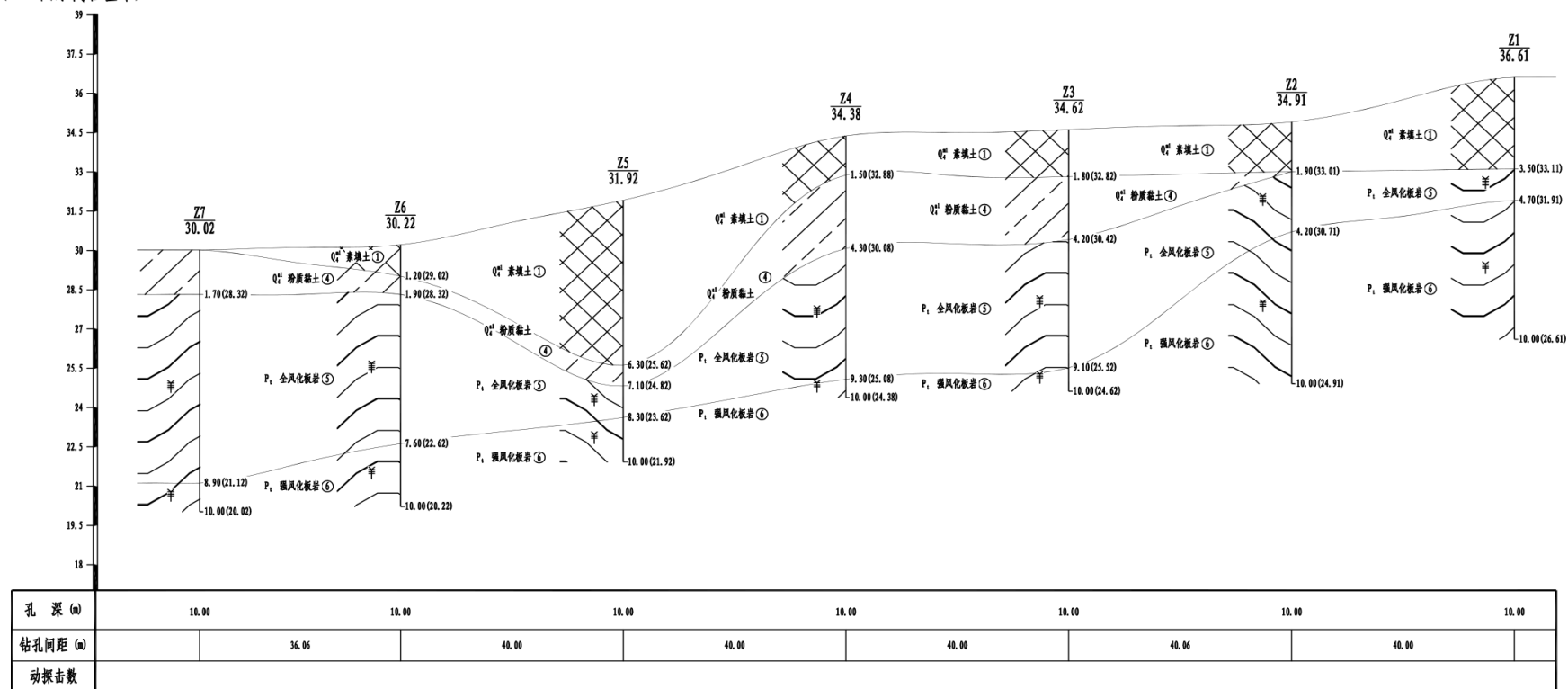


图 2.1.6-2 工程地质剖面图 1-1

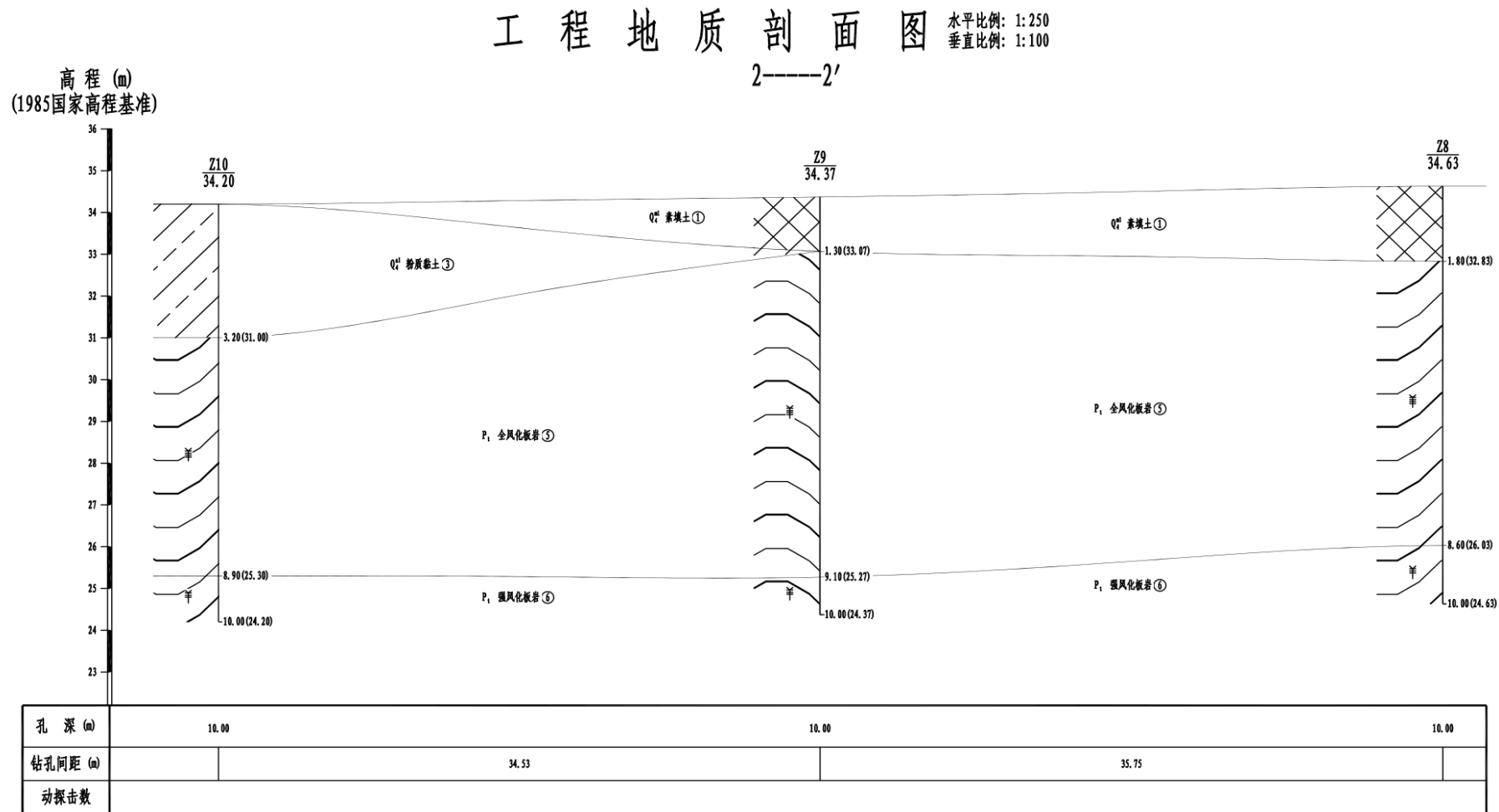


图 2.1.6-3 工程地质剖面图 2-2

工程地质剖面图

水平比例: 1:850
垂直比例: 1:200

3——3'

高程 (m)
(1985国家高程基准)

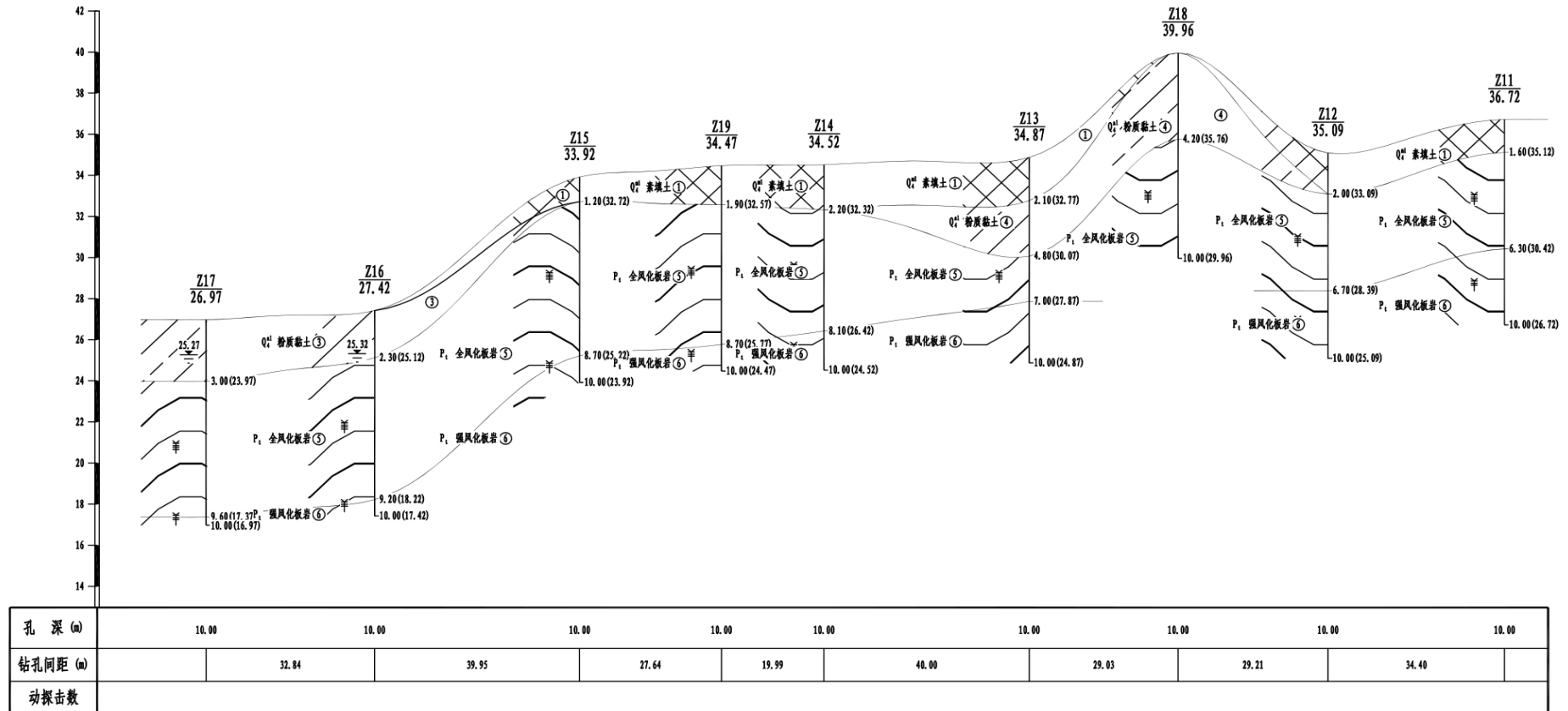


图 2.1.6-4 工程地质剖面图 3-3

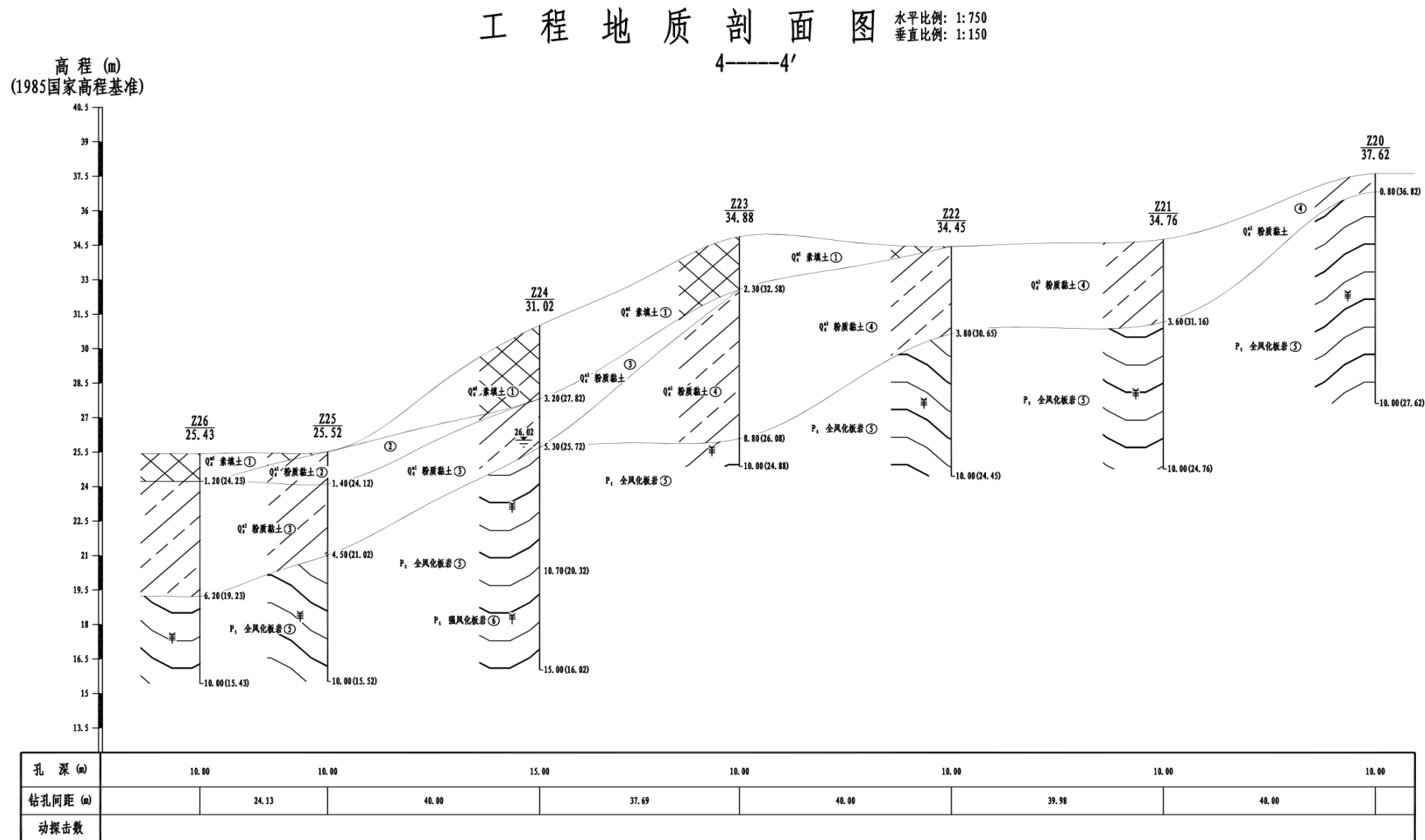


图 2.1.6-5 工程地质剖面图 4-4

工程地质剖面图 5——5'

水平比例: 1:450
垂直比例: 1:100

高程 (m)
(1985国家高程基准)

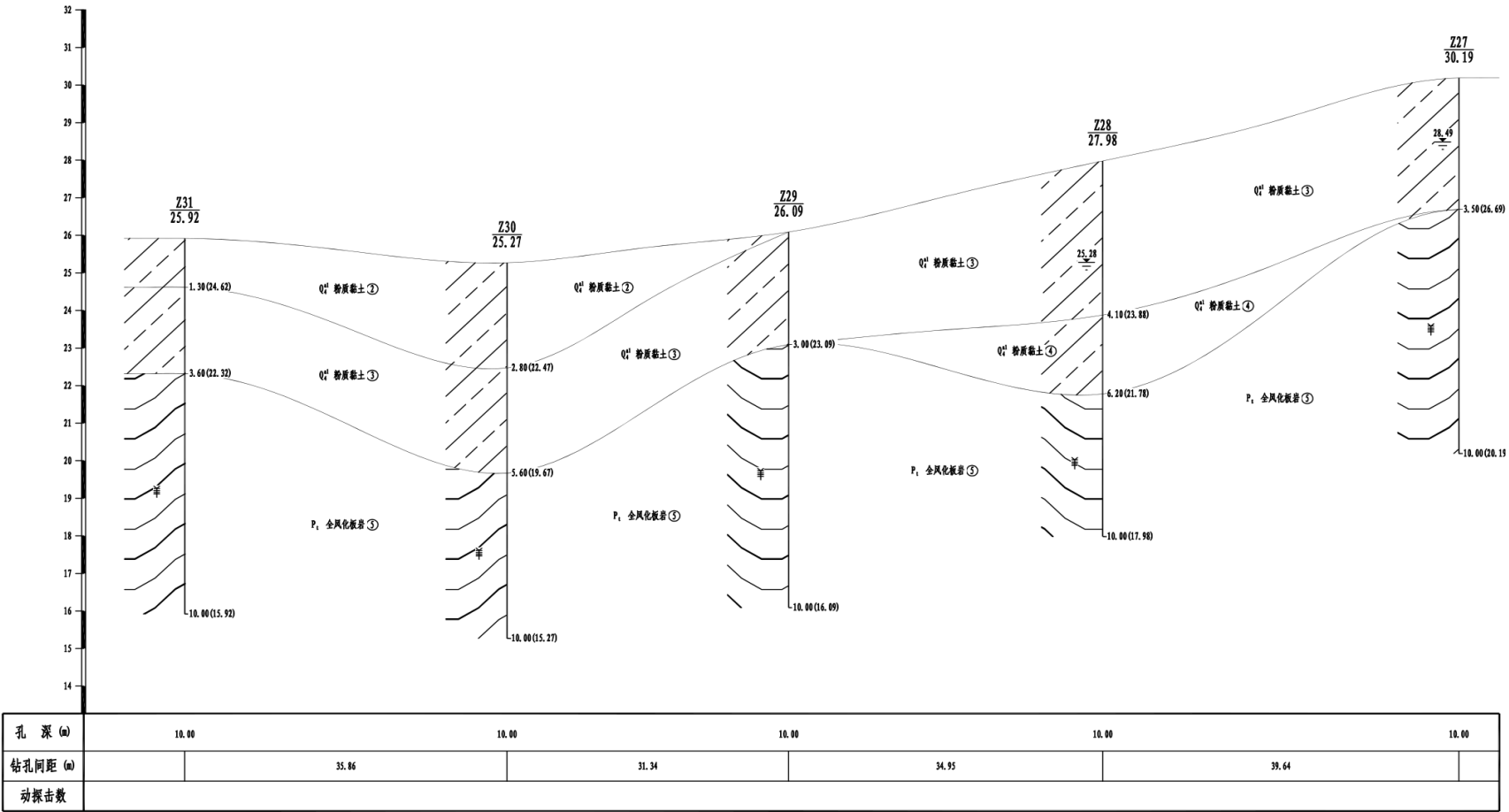


图 2.1.6-6 工程地质剖面图 5-5'

工程地质剖面图

水平比例: 1:550
垂直比例: 1:150

6——6'

高程 (m)
(1985国家高程基准)

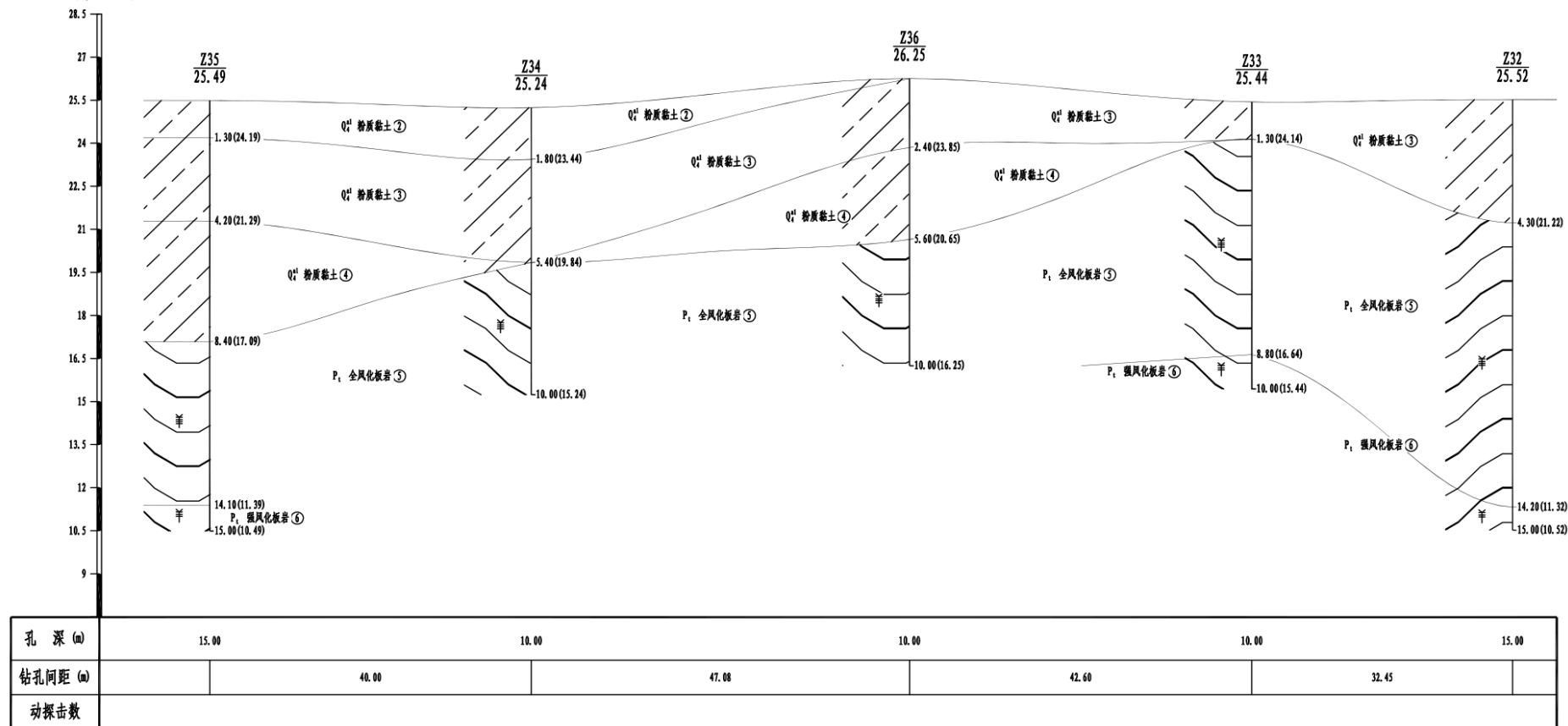


图 2.1.6-7 工程地质剖面图 6-6

工程地质剖面图

水平比例: 1:450
垂直比例: 1:50

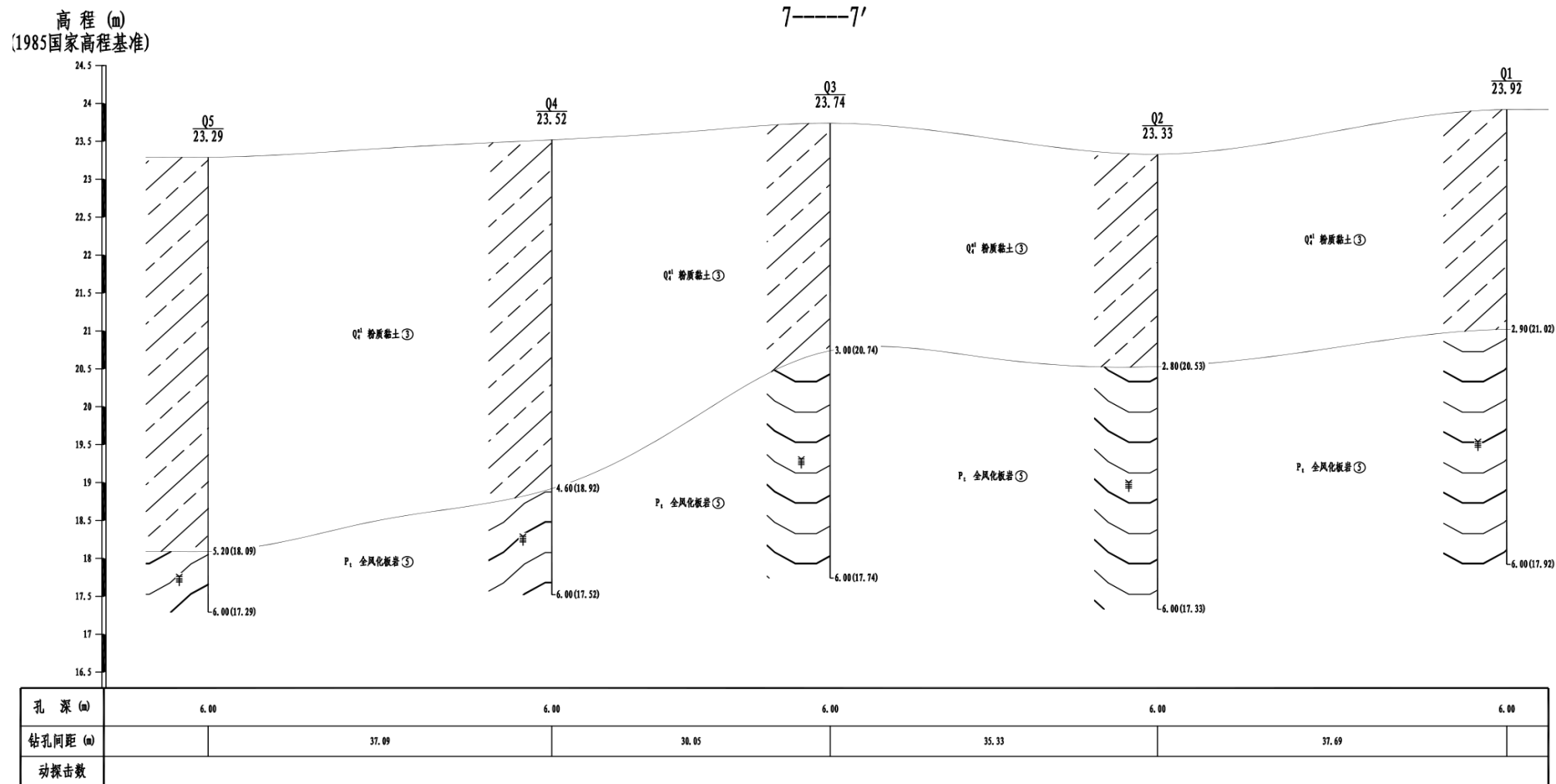


图 2.1.6-8 工程地质剖面图 7-7

2.1.7 地块地下水条件

2.1.7.1 地表水

主要存在池塘、水沟和地势低洼处，接受地表径流、大气降水和长江渗透补给。地表水水位高低不一，无统一稳定水位。

2.1.7.2 地下水

勘察期间在 Z24、Z27 孔地段见地下水，根据地下水赋存、埋藏条件及水力特征，地下水主要为孔隙潜水，主要赋存在③层可塑粉质黏土中，接受地表水渗入、大气降水补给和长江渗透补给。场地内地下水动态变化受气候影响较大，根据场地标高及地下水位判断，地下水主要流向为自东北向西南方向，长江水位较高时，流向为自西向东。

勘察期间测得地下水稳定水位埋深在 1.7~5.0m 之间，1985 国家高程基准在 26.02~28.49m 之间，地下水年变化幅度在 2.0m 左右。

经现场勘察，场地内未见新的断层通过，亦无岩溶、采空区、破碎带等不良地质作用和地质灾害。

2.1.7.3 不良地质作用

经现场勘察，场地内未见新的断层通过，亦无岩溶、采空区、破碎带等不良地质作用和地质灾害。

2.1.7.4 液化判别

本场地无可液化土层存在。

2.1.8 自然资源

临湘市植物种类丰富，珍稀树种较多，有国家 I 级保护植物银杏、红豆杉、莼菜，国家 II 级保护植物香樟、楠木，以及省级重点保护植物松柏、罗汉松、中华猕猴桃、刺楸、水青冈、芡实、睡莲等。临湘市森林覆盖率约为 51.11%，2016 年林木蓄积量达到 261.3 万 m^3 ，主要分布在五尖山国家森林公园。龙窖山和大云山山区，为众多野生动物提供了适宜的生存环境。

临湘是全国著名的“鱼米之乡”、“茶叶之乡”、“竹木之乡”、“浮标之乡”以及“有色金属之乡”。矿产资源丰富，分布较广，矿种较多，尤以稀有金属和非金属为最。地下矿藏 30 余种，萤石储量居全国之首；白云矿总储量超过 3 亿吨，年产量 200 多万吨，是钢铁工业、玻璃工业、电子工业不可缺少的原材料；钾长石、石灰石、高岭土、水晶、云母蕴藏丰富，品位极高。

风景旅游资源丰富，包括五尖山国家森林公园，“天下第一人工洞”6501，“南方第一漠”银沙滩，省级风景名胜区龙窖山“千家峒”，以及三国古战场遗址黄盖湖等，形成了“山奇、水秀、洞幽”的旅游资源特色。

2.1.9 区划人口

2015 年，根据临湘市乡镇区划调整方案，调整后下辖 10 镇 3 街道：横铺乡、桃林镇成建制合并设立桃林镇；定湖镇、坦渡乡成建制合并设立坦渡镇；儒溪镇、江南镇成建制合并设立江南镇；乘风乡、源潭镇、聂市镇成建制合并设立聂市镇；白云镇、城南乡、长安街道成建制合并设立长安街道；五里牌乡、桥东街道成建制合并设立五里牌街道。

乡镇湘政区划调整后，临湘市共减少 8 个乡级建制，现辖江南、聂市、黄盖、坦渡、羊楼司、忠防、桃林、詹桥、长塘、白羊田 10 个镇，长安、五里牌、桃矿 3 个街道，总面积 1718 平方千米，总人口 53.02 万人。

2.1.10 社会经济

2019 年初步核算，临湘市生产总值 299.3 亿元，比上年增长 8%。其中，第一产业增加值 33.28 亿元，增长 2.7%；第二产业增加值 134.14 亿元，增长 9.0%；第三产业增加值 131.89 亿元，增长 8.1%。全市三次产业结构比为 11.1:44.8:44.1。

2019 年末全市总人口 542968 人，比上年增加 619 人，其中城镇人口 197818 人，农业人口 345150 人，户籍人口城镇化率 36.43%，比上年提升 7.95 个百分点。全市常住人口 51.61 万人，其中城镇人口 28.68 万人，农业人口 22.93 万人。全年人口出生人数 5787 人，死亡人口 2344 人。

2.2 地块现状与生产历史

2.2.1 地块基本情况

本项目位于临湘市儒溪镇，靠近长江大堤，调查的场地范围为临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地，总面积约 47455.92m²。场地西侧为长江大堤，东侧为 S201 省道，北侧为乡道，南侧为岳阳方阵环保有限公司。

场地内主要有安达化工厂，排渍渠（排污渠）、排渍泵站、池塘、荒地及被水淹没的洼地。其中安达化工厂面积约 1.10 万 m²；排渍渠长 180m，宽约 7.5m；东侧有一口池塘面积 1800 m²；其余主要为荒地，总面积 3.36 万 m²，2020 年 5 月，调查时部分荒地被水淹没，平均水深约 0.8m，面积约 1.20 万 m²。整个场地东北部分地势较高，安达化工厂区高程约 35m，西南低洼被水淹没处高程约 25m。具体详见表 2.2.1-1 与图 2.2.1-1。

场地内排渍渠，排渍泵站主要用于周边雨水导排，周边雨水汇集到排渍渠后通过排渍泵站将雨水泵入长江。在八、九十年代周边化工厂产生污水大部分经过排渍渠直接排入长江。

表 2.2.1-1 场地面积统计

序号	名称	面积/万 m ²	备注
1	安达化工厂区	1.10	
2	排渍渠	0.14	长度 180m，宽度 7.5m
3	池塘	0.18	
4	荒地	3.36	其中被水淹没洼地 1.20 万 m ²
合计		4.745	



图 2.2.1-1 安达化工厂及周边场地平面图

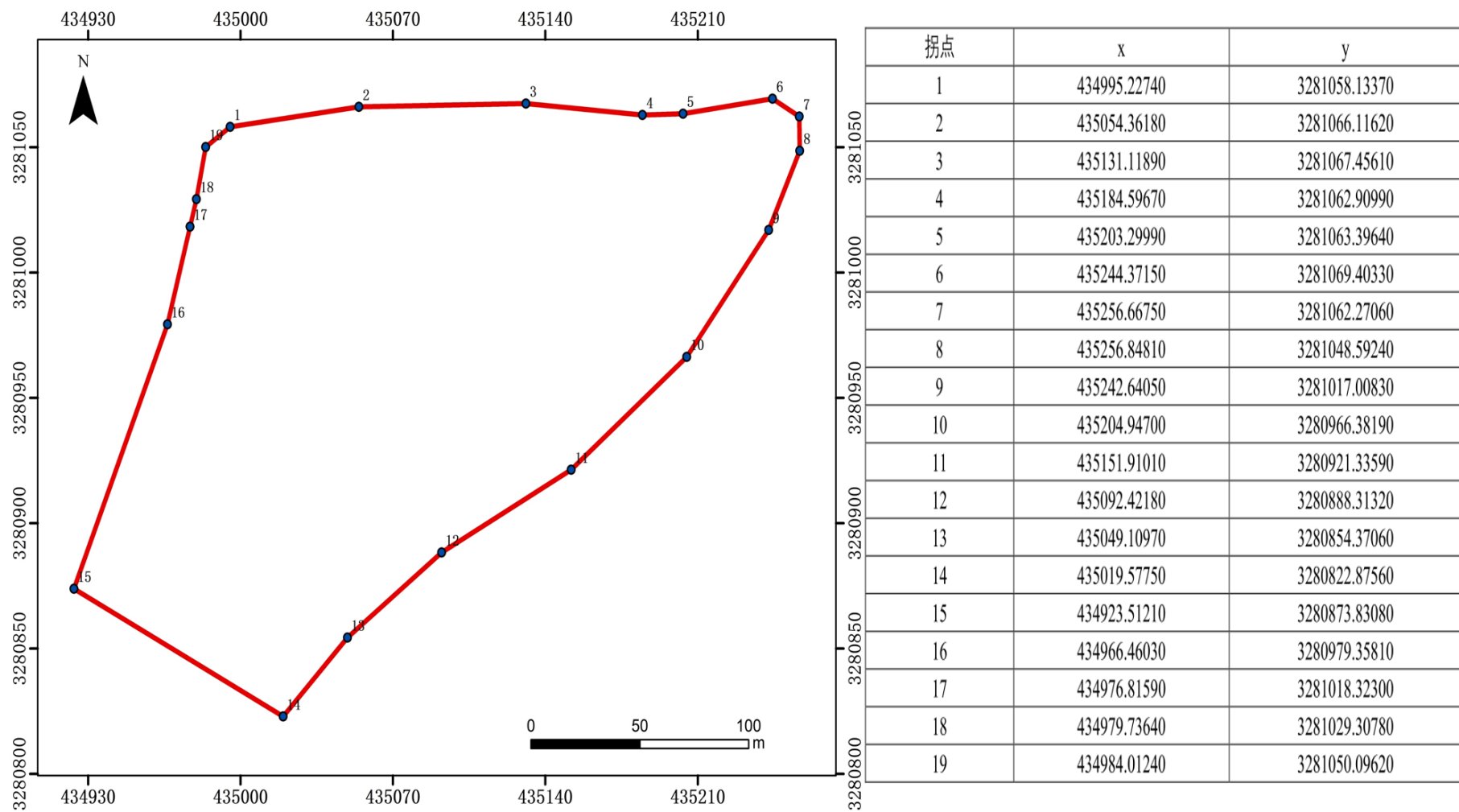


图 2.2.1-2 本项目治理场地范围与拐点坐标

2.2.2 安达化工厂生产历史

岳阳安达化工有限公司原系湖南国发精细化工科技有限公司控股，于 2005 年改制组建为一家具有独立法人的高科技合资企业。岳阳安达化工有限公司生产场区位于临湘市洋溪湖西侧，西侧靠近长江大堤，距离长江最近距离只有 100m，厂区面积 1.10 万 m²，约合 16 亩。

该厂于 1999 年 1 月开始在建厂生产，产品为农药杀螟丹，产量为 500 t/a。2009 年将扩大生产能力到 1000 t/a，该项目 2009 年 4 月环评报告获湖南省生态环境厅批复（原湖南省环保局）。

2011 年 3 月扩产部分生产装置建成，2013 年 9 月到 2014 年 6 月，该厂进行试生产，此后生产断断续续。

根据《关于岳阳安达化工有限公司项目环评验收承诺书》（湖南临湘工业园区管理委员会，2014 年 8 月），安达化工配套的环保设施已经建成并投入了正常运行，各项环境保护措施已基本落实，但是该项目 700m 防护距离内居民拆迁安置问题一直未得到有效解决，导致周边居民意见较大。

2016 年，由于环保要求及自身经营原因停产。2020 年 6~7 月，临湘市委托有关单位对安达化工厂建筑与设备进行了拆除。

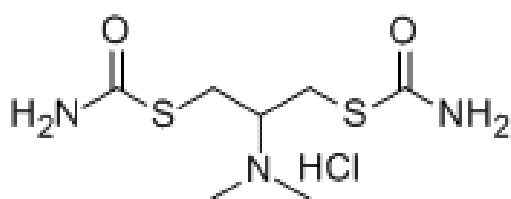
表 2.2.2-1 安达化工厂生产历史

序号	时间	主要事件	备注
1	1999 年以前	荒地	
2	1999 年 1 月	安达化工建厂生产，产品为农药杀螟丹，生产能力为 500 t/a	
3	2009 年 1 月	准备进行扩建，产品为农药杀螟丹，生产能力提高至 1000 t/a	
4	2009 年 4 月	取得环评批复	
5	2011 年 3 月	扩产部分生产装置建成	
6	2013 年 9 月~2014 年 6 月	扩产部分进行试生产	
7	2016 年	停产	
8	2020 年 6~7 月	安达化工场区建筑和设备拆除	

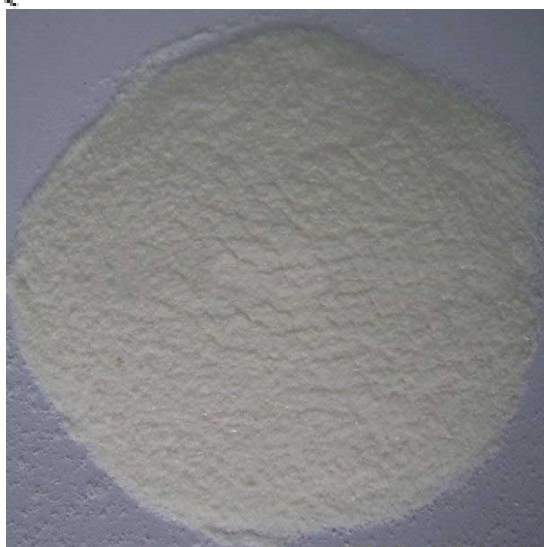
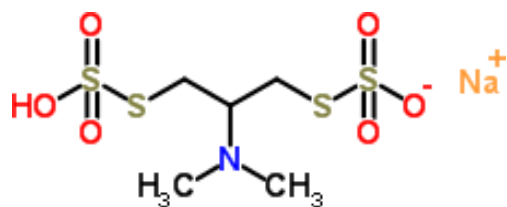
2.2.2.1 项目产品及主要生产原辅材

本项目主要产品为杀螟丹，设计产量 1000t/a（实际产量小于设计产量），杀螟丹又称巴丹，白色粉末，熔点179-181℃，沸点:407.2℃，英文通用名 cartap，化学名称为 1, 3—双—（氨基甲酰硫基）—2—二甲胺基丙烷盐酸盐，用于防治鳞翅目、鞘翅目、半翅目、双翅目等多种害虫和线虫。该品种最早是由日本武田药品工业株式会社开发生产。在正常条件下对眼睛和皮肤无过敏反应。未见致癌、致畸、致突变作用。对鱼有毒，对蜜蜂和家蚕有毒，对鸟类低毒，对蜘蛛等天敌无毒，分子式： $C_7H_{15}N_3O_2S_2 \cdot HCl$ 。

a. 杀螟丹分子结构式



b.杀虫单分子



c. 杀螟丹样品

图 2.2-3 化学分子式与样品

本项目副产品为大苏打，年产量约 1000t，大苏打为硫代硫酸钠($Na_2S_2O_3$)，无色晶体或白色粉末，在潮湿空气的潮解。比重 1.69，迅速在 48℃升温熔解。不溶于醇，溶于 0.5 份水，水溶液近中性(pH6.5-8.0)。其无水物为粉末，溶于水，几乎不溶于醇。水溶液显微弱的碱性反应。在硫氰酸酶参与下，能与体内游离的

或与高铁血红蛋白结合的氰离子相结合，形成无毒的硫氰酸盐由尿排出而解氰化物中毒。

原岳阳安达化工厂生产过程中主要原辅材料包括杀虫单、氰化钠、甲苯、盐酸、甲醇等，具体如下表所示。

图 2.2.2.1-1 主要原辅材料表

项目	名称	数量 (t/a)	来源	包装要求	运输方式
原料及 辅助材料	杀虫单（固体，≥95%）	1565	外购	袋装	汽车
	氰化钠（溶液，≥30%）	1402	外购	槽罐	汽车
	甲苯（溶液，≥99%）	33	外购	桶装	汽车
	盐酸（溶液，≥35%）	522	自产	槽罐	汽车
	液碱（氢氧化钠溶液，≥35%）	587	外购	槽罐	汽车
	甲醇（溶液，≥99%）	22	外购	桶装	汽车
	硫磺（固体）	274	外购	袋装	汽车
燃料	燃煤	1000	外购	散装	汽车

图 2.2.2.1-1 主要原辅材料理化性质

名称	理化性质
杀虫单	分子式 C ₅ H ₁₄ NNaO ₇ S ₄ ，分子量 351.4，白色至微黄色粉状固体，熔点：142~143℃，无可见外来杂质。易溶于水，易溶于工业乙醇；微溶于甲醇 等有机溶剂。在强酸、强碱条件下能水解为沙蚕毒素。毒性：中等毒农药。
氰化钠	外观:白色结晶颗粒或粉末；气味:有微弱的苦杏仁气味；溶解性:能溶于水、氨、乙醇和甲醇中；比重:1.596；沸点:1496℃；毒性：剧毒
甲苯	分子式 C ₇ H ₈ ，外观与性状无色透明液体，有类似苯的芳香气味。分子量92.14，蒸汽压 4.89kPa/30℃。闪点：4℃。熔点：-94.4℃，沸点：110.6℃溶解性不溶于水，可混溶于苯、醇、醚等多数有机溶剂。相对密度(水=1)0.87； 相对密度(空气=1)3.14，稳定性稳定。毒性：属低毒类。

盐酸	无色或微黄色易挥发性液体，有刺鼻的气味。熔点(°C)：-114.8(纯)，沸点(°C)：108.6(20%)，相对密度(水=1)：1.20，相对蒸气密度(空气=1)：1.26，饱和蒸气压(kPa)：30.66(21°C)，溶解性：与水混溶，溶于碱液。
液碱	即氢氧化钠，又称烧碱。纯品为无色透明液体。相对密度 2.130，熔点3184.4°C，沸点 1390°C。；纯液体烧碱称为液碱，为无色透明液体。纯净 的氢氧化钠为白色呈羽毛状不透明固体结晶。氢氧化钠是最强的碱类之一，与酸反应生成钠盐。氢氧化钠吸湿性很强，放置空气中能吸收大量的水份 而潮解变成液碱。
甲醇	无色、透明、易燃、易挥发的有毒液体，略有酒精气味。分子量 32.04，相对密度 0.792(20/4°C)，熔点-97.8°C，沸点 64.5°C，闪点 12.22°C，自燃点33.89°C，蒸气密度 1.11，蒸气压 13.33KPa(100mmHg21.2°C)，蒸气与空气混合物爆炸下限 6～36.5%，能与水、乙醇、乙醚、苯、酮、卤代烃和许多其他有机溶剂相混溶，遇热、明火或氧化剂易燃烧。
硫磺	块状硫磺为淡黄色块状结晶体，粉末为淡黄色粉末，有特殊臭味，能溶于二硫化碳，不溶于水。比重、熔点、及其在二硫化碳中的溶解度均因晶体不同而异，沸点约为 445°C，硫磺在空气中燃烧，燃烧时发生蓝色火焰，生成二氧化硫，粉末于空气或氧化剂混合易发生燃烧，甚至爆炸。

2.2.2.2 工艺生产流程

(1) 酯化：硫氰酸酯的制备先将杀虫单、水经溶解计量后加入反应釜中，反应釜中已经加入计量好的液碱和甲苯，再开始滴投氰化钠水溶液。反应完成后静置分层，下层溶液去制备大苏打，上层即为硫氰酸酯甲苯溶液，用于制备杀螟丹。

(2) 杀螟丹合成：杀螟丹的合成将计量的硫氰酸酯甲苯溶液投入反应釜中，加入一定量的盐酸在低温情况下使硫氰酸酯与甲苯分离。上层甲苯返回酯化工序循环使用，下层为硫氰酸酯盐酸盐进入合成釜，再加入甲醇（首次投加大量甲醇，之后仅补充循环消耗量）升温至 50°C，并保持 18 小时，得到含有杀螟丹的溶液。之后先将溶液在 70~80°C 负压的条件下进行蒸馏，蒸出气体（含有甲醇、HCl 和水）通过冷凝回收后返回合成釜循环使用，再将蒸馏残余物进行结晶过滤，滤出母液（含有 HCl、甲醇和杀螟丹）返回合成釜循环使用，滤渣主要含有杀螟丹，通过干燥之后即得杀螟丹产品（98%，wt）。

滤出母液在循环利用三、四次后，进行浓缩蒸馏处理。蒸出气体（含有甲醇、HCl 和水）通过冷凝回收后进入中和池与经预处理过的含氰废水进行中和，之后送国发公司污水处理站处理达标排放至长江。蒸馏残余物（含有无机盐和少量杀

螟丹)送国发公司危废集中焚烧处理装置焚烧。

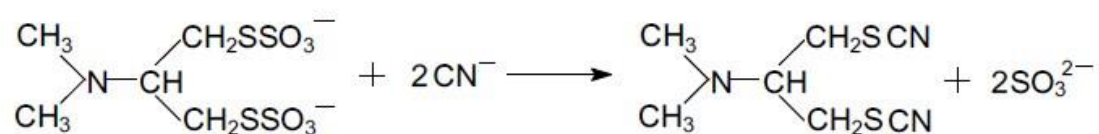
(3) 大苏打合成:大苏打的合成酯化反应釜下层溶液含有大量的亚硫酸钠盐和氰化物,通过结晶后可以得到亚硫酸钠晶体($\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$),结晶后剩余的含氰废水进入废水预处理装置破氰。将亚硫酸钠晶体和计量好的硫磺以及水加入大苏打合成釜,经过反应产生大苏打和废水,之后将反应物结晶过滤后得到副产品大苏打晶体,过滤出的废水送至中和池,与厂内其他废水混合之后送国发公司污水处理站处理。

(4) 含氰废水预处理酯化反应釜下层溶液分离出亚硫酸钠晶体后 废水中含有高浓度的氰化物以及分层时带入的不溶于水的甲苯,将其送至高压水解釜进行一次破氰,氰化物去除效率达 99%。高压水解过程中在水解温度到达 100°C 之前,水解釜的放空阀门是打开的,此时废水中不溶于水的甲苯将通过阀门挥发至外环境,属于无组织排放废气;当水解温度达到 100°C 以上时,关闭水解釜的放空阀门,让水解釜在高压状态下进行破氰,破氰过程中将产生少量的 NH_3 、 CO_2 和 H_2 气体,当高压水解过程完成后,这些气体通过放空阀门将外逸到环境中,属于无组织排放废气。

经过高压水解后的废水中氰化物浓度仍保持有 $200\sim 300\text{mg/L}$ 的浓度,离一级排放标准 0.5mg/L 还有几百倍的差别,因此需要进行二次破氰来进一步降低废水中氰化物的浓度。本项目二次破氰采用投加二氧化氯来氧化破氰,氰化物去除效率约 99%。经过氧化破氰后,废水中的氰化物浓度约为 $2\sim 3\text{mg/L}$,然后通过管线送入湖南国发精细化工有限公司污水处理站。

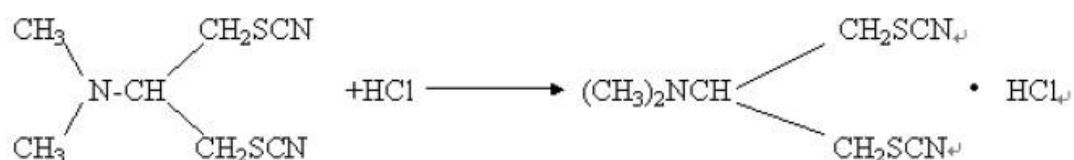
化工合成反应方程式如下:

1、1, 2-二甲胺基 1, 3-二硫氰基丙烷制备

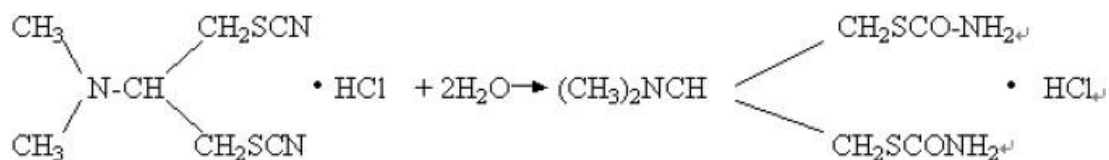


2、杀螟丹合成

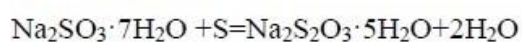
成盐反应：



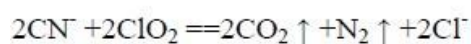
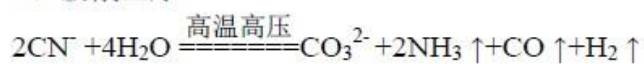
合成反应：

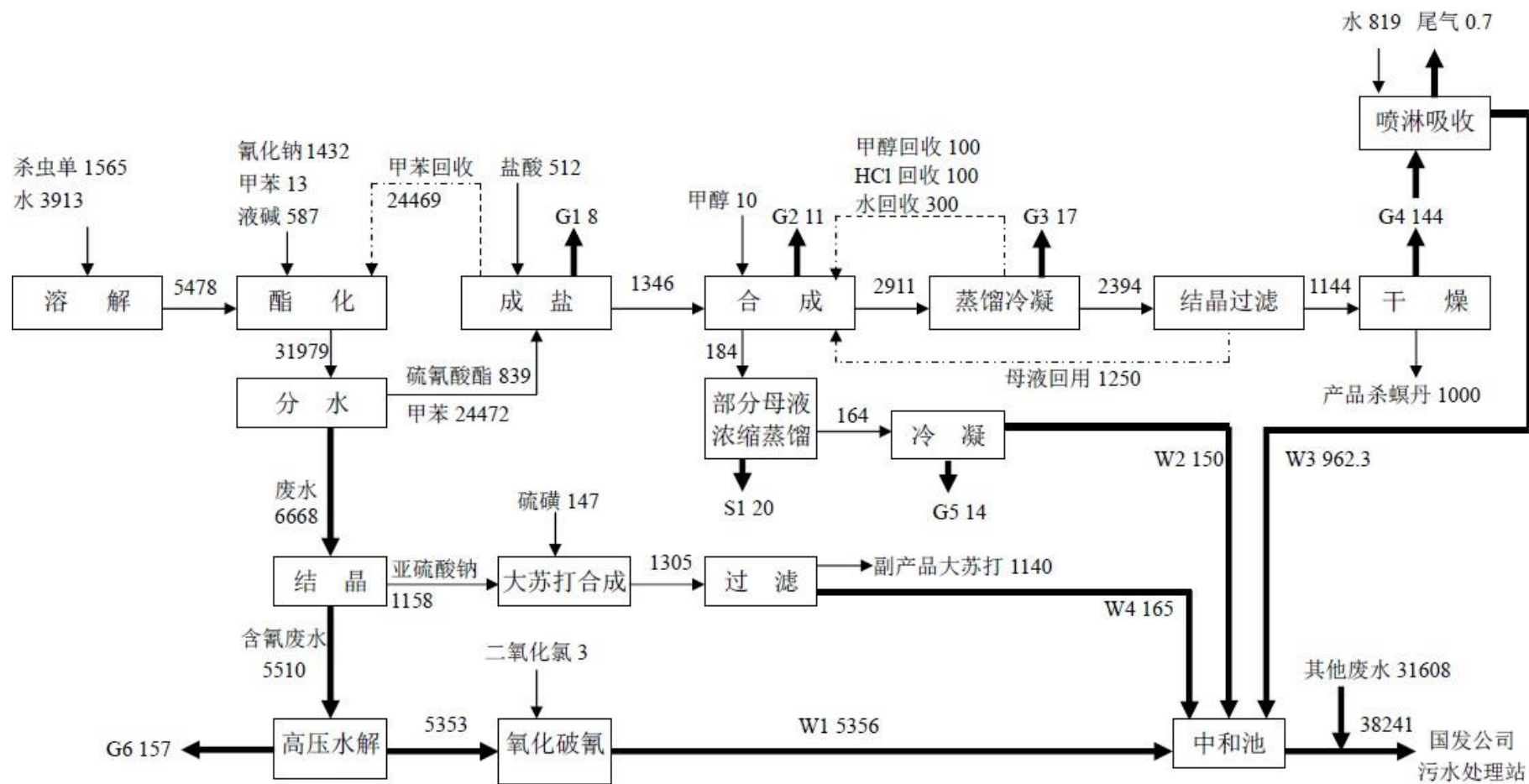


3、大苏打合成工序



4、破氰工序





单位: kg/t · 产品

图例: W—废水 G—废气 S—固体废物

图 2.2.2.2-1 安达化工生产工艺流程与物料平衡图

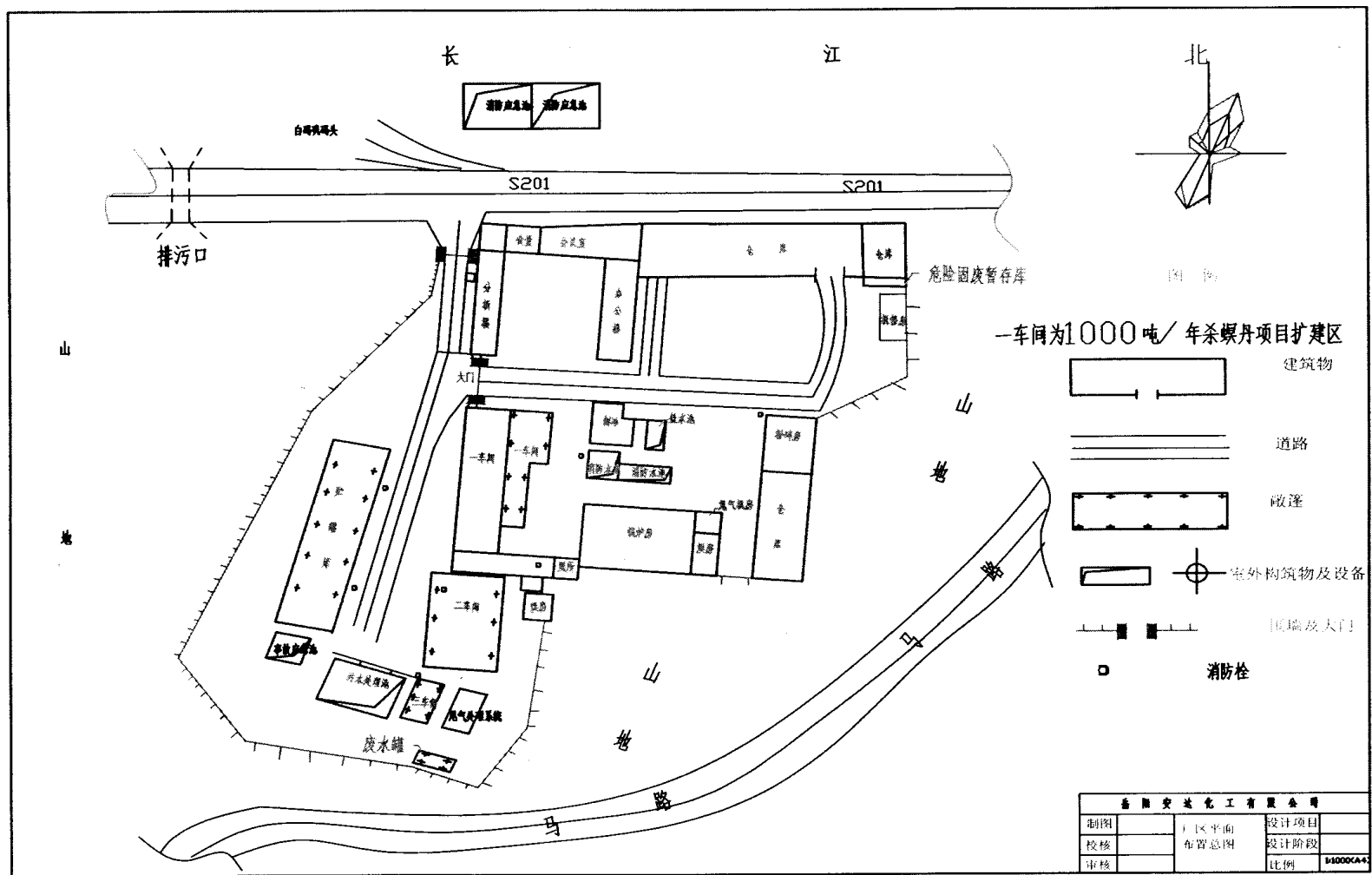


图 2.2.2.2-2 安达化工厂场地平面图

2.2.3 地块现状

2020 年 5 月，我公司多次对项目现场进行了踏勘调查，采用现场访谈、航拍、采样、实地勘察等方式了解现场实际情况。调查时，安达化工厂厂区已停产，场地内建构筑物和设备仍遗留在现场，仓库了还有部分产品与原辅材。场地航拍情况如下：



图 2.2.3-1 安达化工厂区航拍图（拆除前）



图 2.2.3-2 安达化工厂区南侧洼地块航拍图

厂区内的建构筑物和设备情况如下：



图 2.2.3-3 厂区建筑与设备

厂区内的储罐主要存储物质包括甲苯、甲醇、盐酸等,储罐区域情况如下:



图 2.2.3-4 厂区内储罐区域情况

目前场区仍遗留有大量固体废物，包括可回收利用的金属配件，未使用的原辅材料，实验药剂等，具体情况如下：



图 2.2.3-5 厂区内遗留固废情况

场区遗留废水主要包括废水处理池废水和事故池内的废水，具体情况如下图所示。



图 2.2.3-6 厂区内废水处理池与事故池废水

场区内地坪均进行了水泥硬化，实行了雨污分流，由于雨污分流不完善，不排除有部分废水进入雨水沟。



图 2.2.3-7 场区内硬化地坪与雨水导排沟

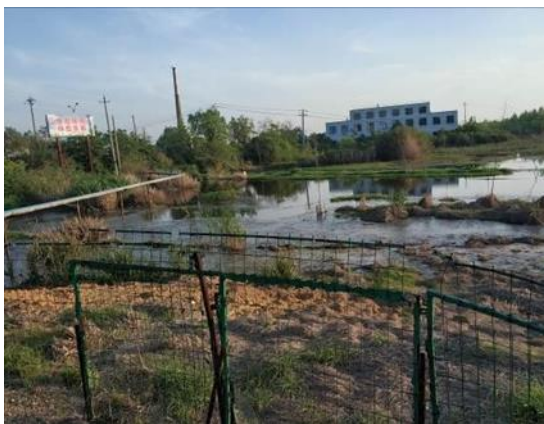
调查地块内，安达化工厂东侧有 1 口池塘，西侧有 1 座排渍泵站，靠近长江大堤。



池塘



排渍泵站



排渍渠与池塘



长江大堤

2.2.4 拆除后地块现状

2020 年 7 月，临湘市委委托有关单位对安达化工厂建筑与设备进行了拆除，现场设备与遗留固体废物（建筑垃圾除外）均已进行处置，2020 年 8 月对现场的补充调查发现，拆除的建筑垃圾目前遗留在场地内。



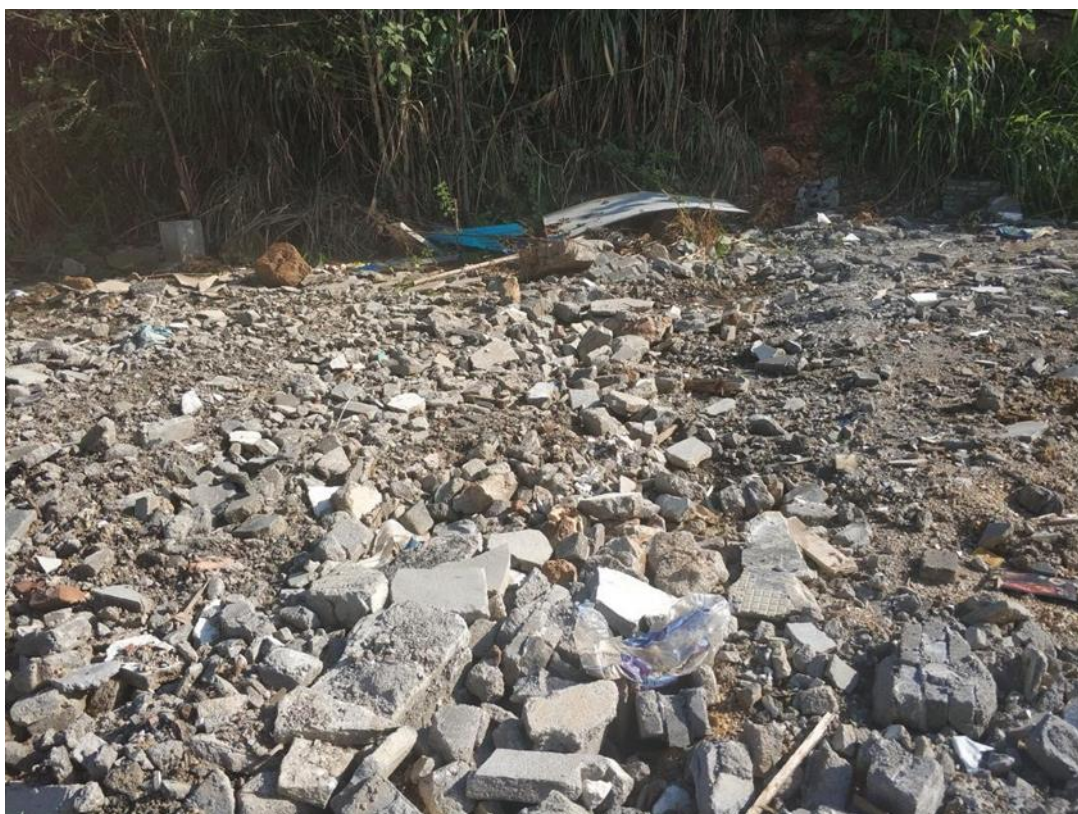


图 2.2.4-1 安达化工拆除后现场遗留的建筑垃圾

2.2.5 地块周边情况

本项目治理场地北侧与西侧紧邻长江大堤，南侧为岳阳市方阵环保有限公司，南侧约 200m 处为北控污水处理厂，东南侧依次为临湘市原氨基化学品厂周边土壤治理修复工程已治理地块、湖南国发精细化工有限公司和湖南德泽环保科技有限公司，场地北侧 50m~500m 处有约 30 户居民，东侧距离洋溪湖约 800m，具体如图 2.2.5-1 所示。

根据《湖南省主要水系地表水环境功能区划》(DB43/023-2005)和(岳政发[2002]18 号)，长江(城陵矶至黄盖湖段)为一般渔业用水区，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准。洋溪湖主要用于水产养殖，规划区内水渠主要用于农灌，均执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准。

本项目主要环境敏感目标包括：北侧与西侧的长江，北侧 50m~500m 处有约 30 户居民，东侧的洋溪湖 800m。

表 2.2.5-1 周边环境基本情况及环境敏感目标

序号	名称	方位和距离	基本情况
1	长江	北侧与西侧， 紧邻	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类水质标准
1	岳阳方阵环保科技有限公司	南侧，紧邻	主要进行涂料乳液及固化剂生产，2017 年投产
2	北控污水处理厂	南侧，200m	设计处理能力为 2 万m ³ /d，采用“水解酸化+卡鲁塞尔氧化沟”的处理工艺，经 处理后的园区废水排入长江陆城段。
3	临湘市原氨基化学品厂周边土壤治理 修复工程治理地块	东南侧，紧邻	2019 年实施治理
4	湖南国发精细化工有限公司	东南，180m	利用异氰酸酯类新材料生产农药原 药、医药中间体、化工中间体等 50 余种化工品。
5	湖南德泽环保科技有限公司	南侧，150m	主要进行危废焚烧及余热利用，规 模为 9000t/a
6	居民	北侧， 50m~500m	约 30 户，投诉较为严重
7	洋溪湖	东侧，800m	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类水质标准



图 2.2.5-1 治理场地周边环境情况

2.2.5.1 原氨基化学品厂周边土壤治理项目概况

临湘市原氨基化学品厂周边土壤治理修复工程于 2017 年编制实施方案，2019 年 4 月开始实施，2019 年 12 月竣工验收，项目总投资 1765.05 万元。

该项目治理区域分为腰子湖北区和腰子湖南区，治理前腰子湖北区与本项目水体相连，原腰子湖污水通过本项目排渍泵站外排。

目前，2019 年完工后，原腰子湖产生的底泥与废渣污染已进行治理，腰子湖区域的废水已通过泵站泵送至北控污水处理厂进行处理，不再向本项目所在区域排污。



图 2.2.5.1-1 临湘市原氨基化学品厂周边土壤治理修复工程治理范围

2.2.5.2 主要污染情况

临湘市原氨基化学品厂周边腰子湖水体、底泥受到严重污染。原氨基化学品厂周边废渣、土壤及底泥监测结果的总量、水浸、酸浸评价以及腰子湖水体、周围敏感保护目标监测结果的评价分别如下：

(1) 总量评价

临湘市原氨基化学品厂周边废渣中砷总量最大超出《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1165-2016)工业用地标准 8.1 倍,砷总量最大超出《土壤环境质量标准》三级标准 20.2 倍,镉总量最大超出《土壤环境质量标准》三级标准 4.1 倍。周边土壤中所监测的因子总量均没有超标。湖底底泥中砷总量最大超出《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1165-2016)工业用地标准 6.29 倍,砷总量最大超出《土壤环境质量标准》三级标准 16 倍;苯酚总量最大超出风险评估控制值 2.98 倍。亟需启动临湘市原氨基化学品厂周边湖中底泥及废渣修复工作。

(2) 水浸评价

临湘市原氨基化学品厂周边废渣中砷水浸出浓度最高超出《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准 2.56 倍,镉 27 水浸出浓度最高超出《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准 8.2 倍,苯水浸出浓度最高超出《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准 1.9 倍,挥发酚水浸出浓度最高超出《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准 65 倍。周边土壤中所有监测项目水浸出浓度均未超标。湖底底泥中砷水浸出浓度最高超出《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准 0.59 倍;苯水浸出浓度最高超出《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准 1.5 倍;挥发酚水浸出浓度最高超出《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准 183 倍,最高超出《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准值 0.84 倍。根据检测数据,对比《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001),临湘市原氨基化学品厂周边废渣所检测因子未超标,属于第Ⅰ类一般工业固废;腰子湖底泥中挥发酚超出《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表 1 和表 4 的一级标准值,属于第Ⅱ类一般工业固废。

(3) 酸浸评价

腰子湖底泥浸出液(酸浸)中各项污染物浓度均未超过《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB5085.3-2007)标准中浓度限值,因此腰子湖底泥不属于具有浸出毒性特征的危险废物。

(4) 腰子湖水体及周围敏感保护目标评价

腰子湖湖水中 COD、石油类、氨氮、挥发酚最高分别超出《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准限值数 11.7 倍、115 倍、12.8 倍及 1027 倍,

为劣 V 类水体。洋溪湖(腰子湖雨水排放口附近)W5 断面 COD 超标,表明腰子湖湖水对洋溪湖造成了一定程度污染。

2.2.5.3 项目实施主要内容

根据监测数据结果,综合分析原氨基化学品厂受污染的场地及周边污染范围,得出本次治理修复工程范围为:临湘市原氨基化学品厂旁腰子湖中受污染淤泥,腰子湖现存污水,原氨基化学品厂周边历史遗留废渣。

- (1) 抽取废水 65146.75m^3 ,通过泵站抽送至污水处理厂处理,达标外排;
- (2) 清理底泥 34847.6m^3 ,废渣 4458.6m^3 ,热脱附处理底泥和废渣 7943.36m^3 ,干泥及废渣固化稳定化处理工程量 6317.14m^3 ,超深底泥原位固化处理 14887.7m^3 ;
- (3) 固定稳定化后回填量 7019.04m^3 (增加水泥、粉煤灰),回填客土 40766.25m^3 ,填埋后表层覆土 4529.58m^3 ;
- (4) 生态修复面积 35363.22m^2 。修建截洪沟 325m 。雨水收集池 1 座,地下水监测井 5 口。

2.2.5.4 修复治理目标

重金属污染指标以湖南省《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1125-2016)工业用地标准限值为修复目标值,土壤、底泥浸出浓度执行《地表水环境质量标准》(GB 3838) III类标准。有机污染修复以《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11-811-2011)工业用地标准限值为参考依据,并结合风险评估结论,确定苯酚修复目标值为 90mg/kg 。场地治理后符合场地开发的环保要求。

2.3 前期资料分析

根据前期访谈,收集资料与踏勘分析,本项目场地可能受到的污染主要包括:

1、岳阳安达化工厂生产过程中产生的环境污染

岳阳安达化工有限公司生产产品为杀螟丹,原辅材料包括杀虫单、氰化钠、甲苯、盐酸、甲醇等,生产过程中产品与原辅材料泄漏有可能对场地造成环境污染。主要污染物与污染因子为杀螟丹、杀虫单、氰化物、甲苯、苯等。

2、周边化工厂生产过程中产生的环境污染

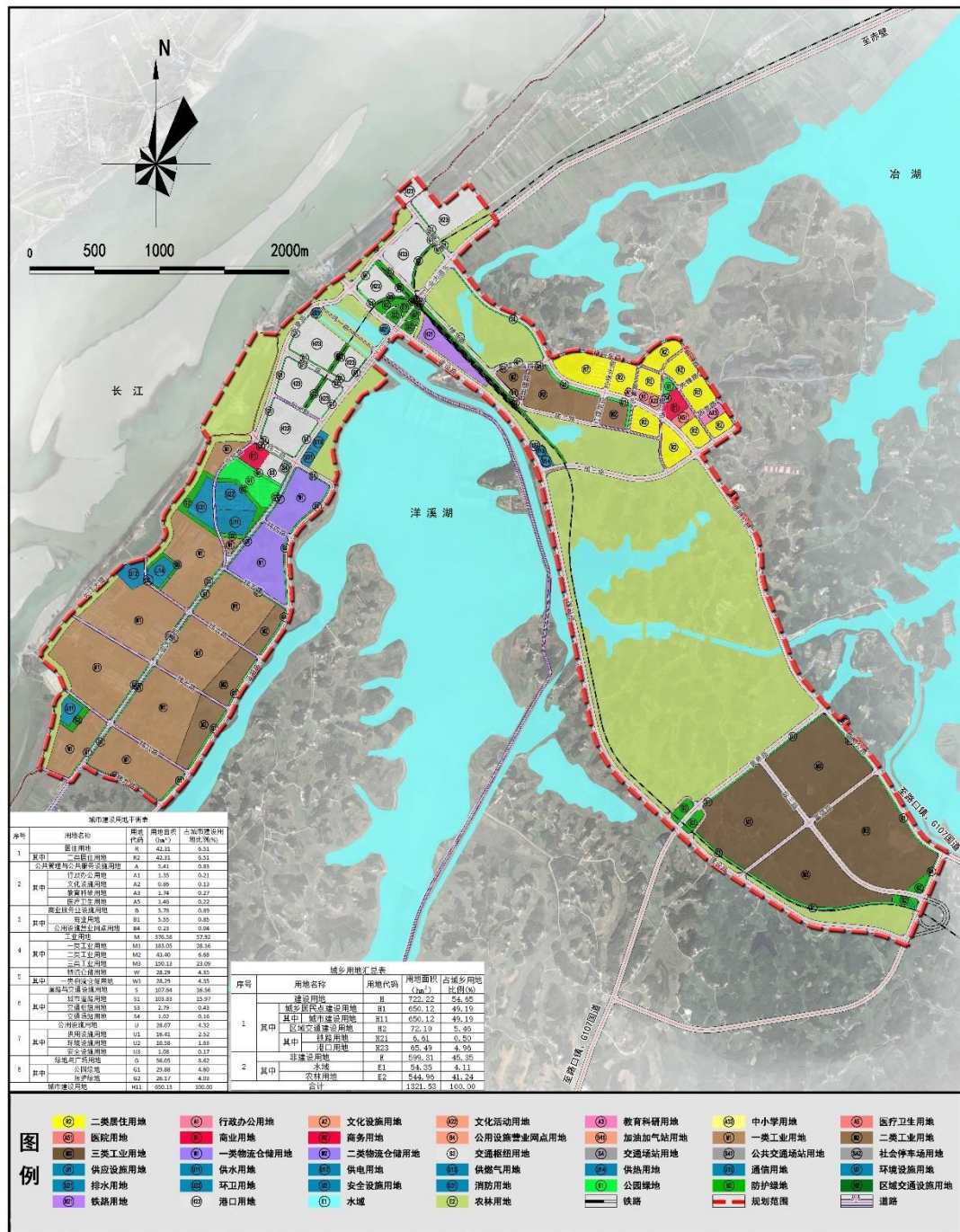
本项目治理场地周边化工厂众多,包括原氨基化学品厂、湖南国发精细化工

有限公司，湖南德泽环保科技有限公司等，原氨基化学品厂等化工厂产生的污水和废渣排入腰子湖，然后通过本项目的排渍渠排放。

根据《临湘市原氨基化学品厂周边土壤治理修复工程实施方案》（湖南艾布鲁环保科技有限公司，2017 年 2 月）可知，腰子湖湖水中 COD、石油类、氨氮、挥发酚最高分别超出《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准限值数 11.7 倍、115 倍、12.8 倍及 1027 倍，挥发酚水浸出浓度最高超出《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准 183 倍，最高超出《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准值 0.84 倍。腰子湖底泥中砷总量最大超出《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T1165-2016)工业用地标准 6.29 倍，砷总量最大超出《土壤环境质量标准》三级标准 16 倍；苯酚总量最大超出风险评估控制值 2.98 倍。由于历史上腰子湖废水长期通过本项目排渍渠排放，本项目排渍渠历史上可能受到原氨基化学品厂等化工厂的污染。根据《临湘市原氨基化学品厂周边土壤治理修复工程实施方案》主要污染因子可能包括：苯酚、砷、镉等。

2.4 地块利用规划

根据临湘工业园滨江产业区控制性详细规划（2018-2030）本项目所在场地规划用地类型为一类工业用地。



临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地勘测定界图

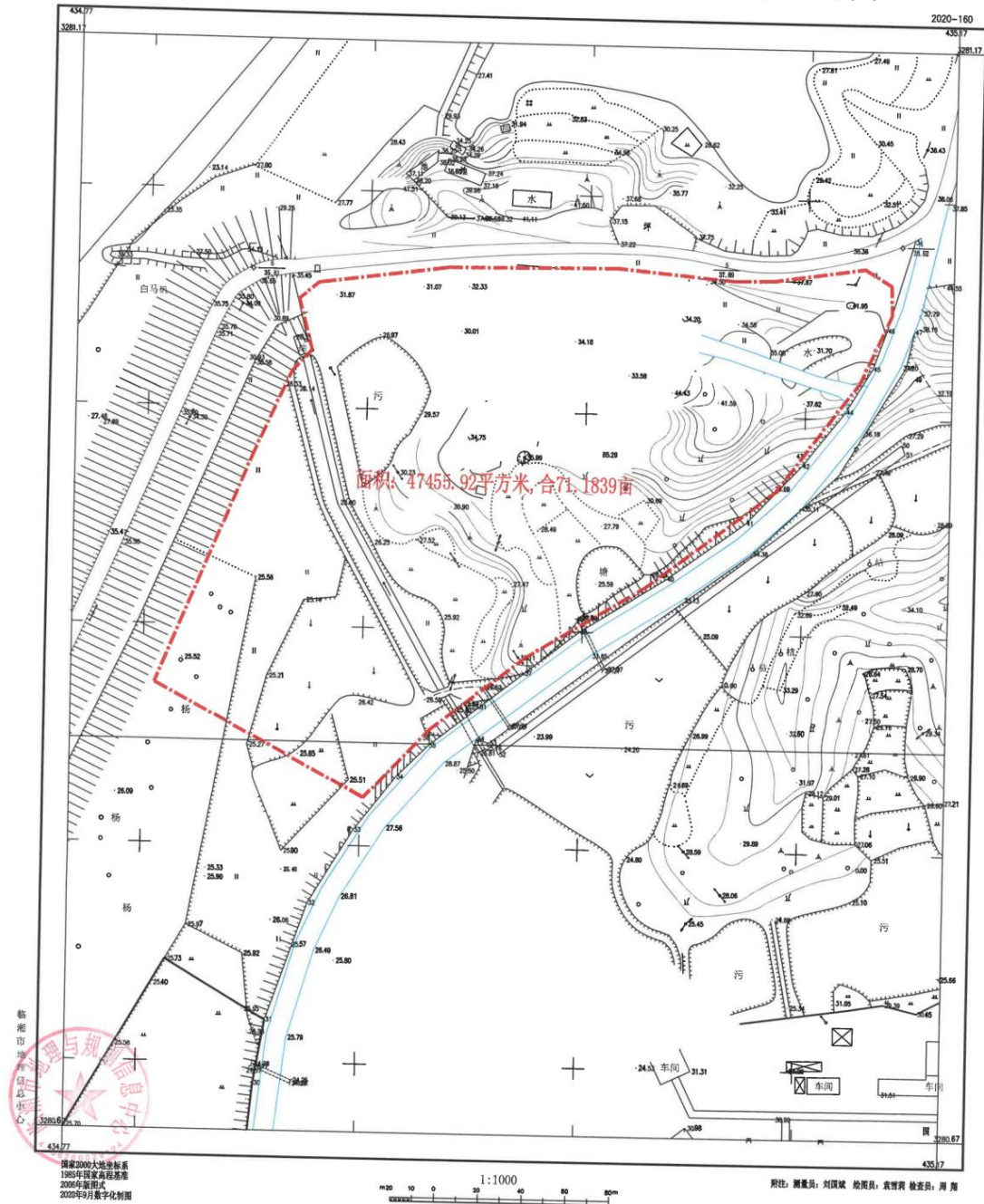


图 2.4-2 原岳阳安达化工厂及周边污染场地勘测定界图

第3章 地块调查方案及结论

3.1 土壤初步调查

2020年5月，为初步了解项目所在地环境污染情况，调查单位首先对安达化工及周边场地进行了初步采样调查。

3.1.1 土壤采样点分布

本项目调查区域面积 47455.92m²，土壤环境初步调查根据厂区生产情况，主要选择疑似污染较重的区域，并同时兼具调查区域的代表性，整个厂区共取 10 个点位，分别为 T1~T10。



图 3.1.1-1 土壤取样布点图

3.1.2 采样深度

本项目土壤共分两层取样：0~0.5m 处一个混合样，2.0m 处一个混合样。

3.1.3 土壤检测因子

土壤监测指标包括《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)表 1 所列全部 45 项指标以及本项目的特征污染因子氰化物、苯酚, 共计 47 项, 具体如下:

(1) 重金属 (7 项): 砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍;

(2) 挥发性有机物 (26 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,对二甲苯、邻二甲苯;

(3) 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;

(4) 特征污染因子 (2 项): 氰化物、苯酚。

3.1.4 评价标准

《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)与《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811-2011)工业用地筛选值。

3.1.5 调查结果与分析

检测显示所测 47 项指标中除砷超标外, 其余指标均远低于《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)第二类用地筛选值与《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811-2011)工业用地筛选值, 其中砷的超标情况如下:

本项目用地规划为一类工业用地, 参考《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)第二类用地筛选值, 所测 47 项指标中, 出现超标的为砷, 其余 46 项指标未见超标。砷最大超标倍数为 4.92 倍, 部分点位土壤甚至超过第二类用地管控制, 说明本项目所在场地砷超标情况较为严重。

表 4.4-1 土壤检测结果（单位：mg/kg）

检测点位	取样深度	砷	备注
T1	0~0.5	219	其余 46 项指标，检测均未超标，具体详见附件
	2	250	
T2	0~0.5	111	
	2	108	
T3	0~0.5	61.3	
	2	59.3	
T4	0~0.5	18.2	
	2	16.1	
T5	0~0.5	355	
	2	341	
T6	0~0.5	40.4	
	2	36.5	
T7	0~0.5	52.1	
	2	46.9	
T8	0~0.5	114	
	2	112	
T9	0~0.5	220	
	2	222	
T10	0~0.5	159	
	2	11	
《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）	第二类用地筛选值	60	
	第二类用地管控制	140	

3.2 地下水初步调查

3.2.1 地下水监测井分布

为了解本项目地下水情况，本项目于安达化工厂周边 3 个方向呈三角形布置 3 口地下水监测井，安达化工厂内部布置 1 口地下水监测井，共计 4 口地下水监测井。



图 3.2.1-1 地下水监测布点图

3.2.2 地下水监测因子

pH、嗅和味、色、COD、氨氮、铜、锌、氟化物、砷、汞、镉、镍、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物，氯化物、甲苯、苯。

3.2.3 地下水评估标准

《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类水质标准。

3.2.4 调查结果与分析

本项目初步调查地下水监测结果如表 3.2.4-1 所示。

由下表可知：参考《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类水质标准，本项目地下水所测指标未见超标情况。

表 3.2.4-1 地下水检测结果（单位：mg/L，pH 无量纲）

监测点位监测因子	场区东北角-X1	场区西北角-X2	场区南面-X3	场区内-X4	GB/T14848-2017 III类水质标准
嗅、色	无色	无色	无色	无色	无色、无味
色度	5	5	5	5	25
PH	8.72	8.95	8.78	9.02	6~9
COD(Mn)	1.05	2.69	2.84	2.66	10
氨氮	0.66	3.24	12.2	7.6	1.5
铜	0.0042	0.0005	0.0057	0.0107	1.50
锌	0.0058	0.0368	0.0021	0.0057	5.00
氟化物	0.33	0.66	0.52	0.69	2.0
砷	<0.00012	<0.00012	0.0103	0.0123	0.05
汞	0.00024	0.00009	4E-05	<0.00004	0.002
镉	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	0.01
镍	0.0014	<0.00006	0.0022	0.0028	0.10
六价铬	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.10
铅	0.0114	0.0022	0.0027	0.0081	0.10
氰化物	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.1
挥发酚 (以苯酚计)	0.005	0.004	0.007	0.004	0.01
石油类	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-
LAS	0.13	0.16	0.17	0.18	0.3
硫化物	0.008	0.012	0.008	0.009	0.10
氯化物	17.4	19.9	26.8	29.3	-
甲苯	0.005ND	0.005ND	0.005ND	0.005ND	1.4
苯	0.005ND	0.005ND	0.005ND	0.005ND	0.12

3.3 土壤详细调查

3.3.1 周边背景点土壤取样点位

(1) 取样点位：本项目场地西面为长江，南面有大量化工厂，受地形条件限制，主要在项目所在地北侧与东侧取样，共 6 个，B1~B6，尽量取未经扰动的土壤，详见图 3.3.1-1。

(2) 采样深度：0~0.5m，2m，共 2 层。

3.3.2 调查区域土壤取样点位

(1) 取样点位：本项目调查区域面积 47455.92 m²，按照 40m×40m 网格布点，部分点位根据地形情况略作调整，重点区域进行加密，共布设 36 个点位，分别为 Z1~Z36，详见图 3.3.2-1。

(2) 采样深度：采样深度 10m，采用深度 0~0.5m，2m，4m，6m，8m，10m，共 6 层。

3.3.3 检测指标

初步调查显示本项目调查场地土壤特征污染物为砷，安达化工厂生产主要原辅材料包括氰化物、甲苯，《临湘市原氨基化学品厂周边土壤治理修复工程实施方案》（湖南艾布鲁环保科技有限公司，2017 年 2 月）显示腰子湖治理主要污染因子包括：苯酚、砷、镉。综上，本项目土壤环境详调主要考虑砷、苯酚，镉，氰化物 4 种特征污染因子。

因此，本项目详调土壤检测指标为砷、苯酚、镉、氰化物。



图 3.3.1-1 背景点土壤取样点位图

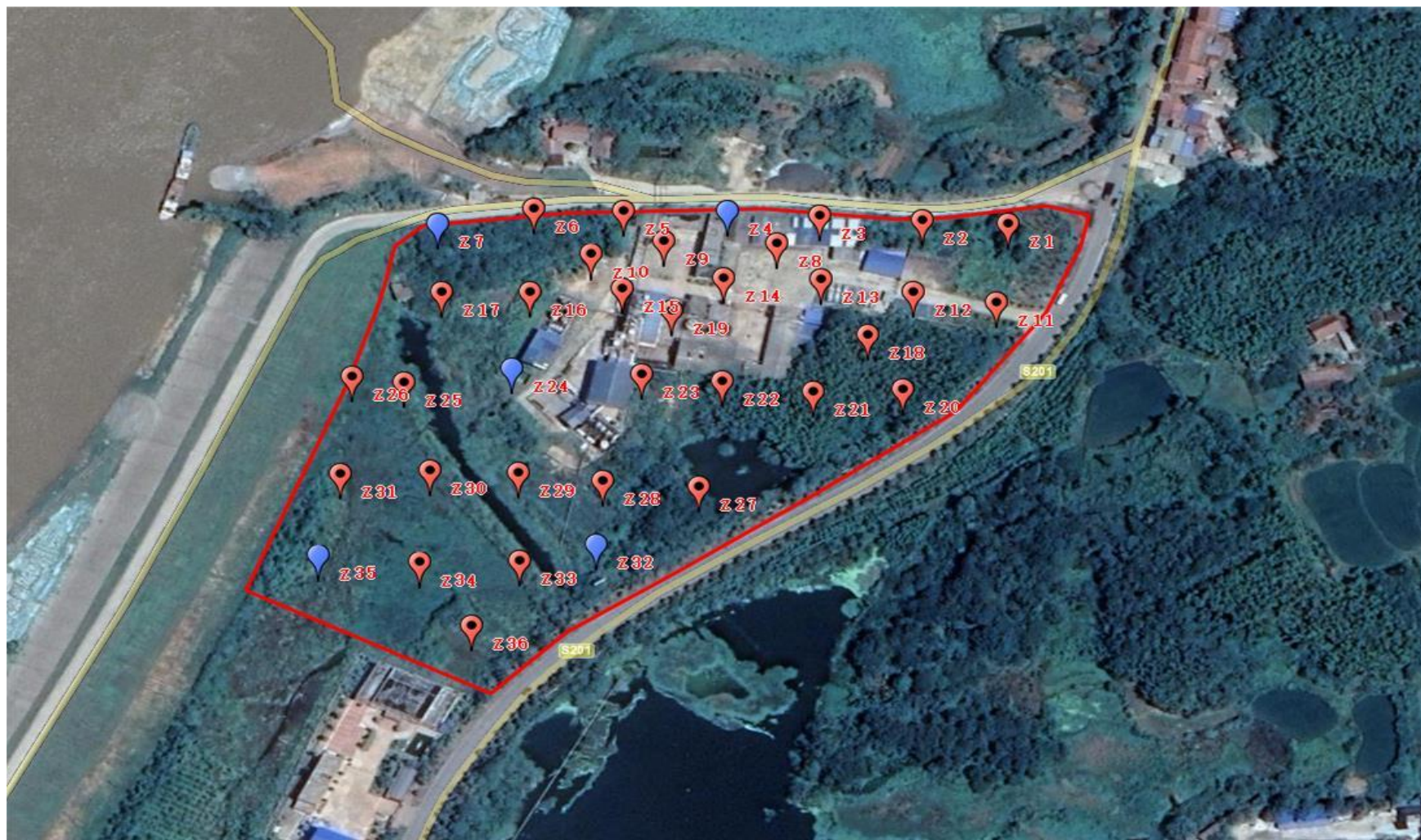


图 3.3.2-1 详细调查阶段调查区域内土壤取样点位图

3.3.4 评价标准

《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）与《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）。具体如下：

表 3.3.4-1 土壤环境质量评价标准

序号	污染物名称	标准值（mg/kg）	参考标准
1	氰化物	135	《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）第二类用地筛选值
2	砷	60	
3	镉	65	
4	苯酚	90	《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）工业用地筛选值

3.3.5 土壤详细调查结果与分析

3.3.5.1 背景点位土壤

本项目周边土壤背景点取样检测结果如下表所示：

所在区域背景点苯酚、苯、镉、氰化物均低于检出限，土壤中砷含量在36.0~48.1 之间，也未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值。说明周边区域背景点土壤环境质量较为正常，受到的污染较小。

表 3.3.5.1-1 土壤背景点检测结果（单位：mg/kg）

序号	点位	取样深度/m	样品编号	氰化物	砷	苯酚	镉
1	B1	0~0.5	TRB1-0.5m	<0.04	42.4	<0.1	<0.09
		2	TRB1-2m	<0.04	37.4	<0.1	<0.09
2	B2	0~0.5	TRB2-0.5m	<0.04	45.6	<0.1	<0.09
		2	TRB2-2m	<0.04	36	<0.1	<0.09
3	B3	0~0.5	TRB3-0.5m	<0.04	42.2	<0.1	<0.09
		2	TRB3-2m	<0.04	38	<0.1	<0.09
4	B4	0~0.5	TRB4-0.5m	<0.04	40.5	<0.1	<0.09
		2	TRB4-2m	<0.04	48.1	<0.1	<0.09

5	B5	0~0.5	TRB5-0.5m	<0.04	44.5	<0.1	<0.09
		2	TRB5-2m	<0.04	42.5	<0.1	<0.09
6	B6	0~0.5	TRB6-0.5m	<0.04	41.1	<0.1	<0.09
		2	TRB6-2m	<0.04	44.6	<0.1	<0.09
7	GB 36600-2018 第二类用地筛选值 DB11/T 811-2011 工业用地筛选值			135	60	90	65

3.3.5.2 调查区域土壤

调查区域内共取 36 个点位，每个点位取 6 层，共 216 个样品，检测结果如下：

参考《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）第二类用地筛选值与《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）工业用地筛选值，氰化物、苯酚、镉均未见超标，超标因子为砷，超标率为 17.2%，最大值为 532mg/kg，最大值超第二类用地筛选 7.86 倍，超第二类用地管控制 2.8 倍，超标倍数较大。

由于安达化工厂生产过程中未使用与砷相关的原辅材量，本项目地勘显示安达化工厂存在填土情况，填土主要由粉质黏土、风化岩块和碎石填成，层厚 1.2~6.3m，平均层厚 2.18m，场区土壤砷超标可能主要为填土及历史上腰子湖区域排污造成。

表 3.3.5.2-1 调查区域土壤检测结果（单位：mg/kg）

序号	点位	深度 /m	样品编号	氰化物	砷	苯酚	镉
				135	60	90	65
1	Z1	0~0.5	TRZ1-0.5m	<0.04	135	<0.1	0.2
2	Z1	2	TRZ1-2m	<0.04	87.2	<0.1	0.09
3	Z1	4	TRZ1-4m	<0.04	81.1	<0.1	<0.09
4	Z1	6	TRZ1-6m	<0.04	108	<0.1	<0.09
5	Z1	8	TRZ1-8m	<0.04	23	<0.1	<0.09
6	Z1	10	TRZ1-10m	<0.04	51.4	<0.1	<0.09

7	Z2	0~0.5	TRZ2-0.5m	<0.04	46.7	<0.1	<0.09
8	Z2	2	TRZ2-2m	<0.04	116	<0.1	<0.09
9	Z2	4	TRZ2-4m	<0.04	44.1	<0.1	<0.09
10	Z2	6	TRZ2-6m	<0.04	25.4	<0.1	<0.09
11	Z2	8	TRZ2-8m	<0.04	17.9	<0.1	<0.09
12	Z2	10	TRZ2-10m	<0.04	10.8	<0.1	<0.09
13	Z3	0~0.5	TRZ3-0.5m	<0.04	42.9	<0.1	<0.09
14	Z3	2	TRZ3-2m	<0.04	14.5	<0.1	<0.09
15	Z3	4	TRZ3-4m	<0.04	16.9	<0.1	<0.09
16	Z3	6	TRZ3-6m	<0.04	35.7	<0.1	<0.09
17	Z3	8	TRZ3-8m	<0.04	50.7	<0.1	<0.09
18	Z3	10	TRZ3-10m	<0.04	59.3	<0.1	<0.09
19	Z4	0~0.5	TRZ4-0.5m	<0.04	44.7	<0.1	<0.09
20	Z4	2	TRZ4-2m	<0.04	25.6	<0.1	<0.09
21	Z4	4	TRZ4-4m	<0.04	19.5	<0.1	<0.09
22	Z4	6	TRZ4-6m	<0.04	51	<0.1	<0.09
23	Z4	8	TRZ4-8m	<0.04	16	<0.1	<0.09
24	Z4	10	TRZ4-10m	<0.04	53.1	<0.1	<0.09
25	Z5	0~0.5	TRZ5-0.5m	<0.04	110	<0.1	0.43
26	Z5	2	TRZ5-2m	<0.04	217	<0.1	<0.09
27	Z5	4	TRZ5-4m	<0.04	38.6	<0.1	0.5
28	Z5	6	TRZ5-6m	<0.04	107	<0.1	0.09
29	Z5	8	TRZ5-8m	<0.04	22.4	<0.1	<0.09
30	Z5	10	TRZ5-10m	<0.04	19.6	<0.1	<0.09
31	Z6	0~0.5	TRZ6-0.5m	<0.04	20.9	<0.1	<0.09
32	Z6	2	TRZ6-2m	<0.04	21.4	<0.1	<0.09
33	Z6	4	TRZ6-4m	<0.04	54.4	<0.1	<0.09
34	Z6	6	TRZ6-6m	<0.04	21.6	<0.1	<0.09
35	Z6	8	TRZ6-8m	<0.04	44.5	<0.1	<0.09
36	Z6	10	TRZ6-10m	<0.04	48.3	<0.1	<0.09
37	Z7	0~0.5	TRZ7-0.5m	<0.04	15.6	<0.1	<0.09

38	Z7	2	TRZ7-2m	<0.04	14.2	<0.1	<0.09
39	Z7	4	TRZ7-4m	<0.04	41.3	<0.1	<0.09
40	Z7	6	TRZ7-6m	<0.04	34.1	<0.1	<0.09
41	Z7	8	TRZ7-8m	<0.04	18	<0.1	<0.09
42	Z7	10	TRZ7-10m	<0.04	24.3	<0.1	<0.09
43	Z8	0~0.5	TRZ8-0.5m	<0.04	66.9	<0.1	<0.09
44	Z8	2	TRZ8-2m	<0.04	532	0.6	<0.09
45	Z8	4	TRZ8-4m	<0.04	138	<0.1	<0.09
46	Z8	6	TRZ8-6m	<0.04	32.37	<0.1	<0.09
47	Z8	8	TRZ8-8m	<0.04	60.1	<0.1	<0.09
48	Z8	10	TRZ8-10m	<0.04	48.5	<0.1	<0.09
49	Z9	0~0.5	TRZ9-0.5m	<0.04	127.9	<0.1	<0.09
50	Z9	2	TRZ9-2m	<0.04	151.7	<0.1	0.11
51	Z9	4	TRZ9-4m	<0.04	48.3	<0.1	<0.09
52	Z9	6	TRZ9-6m	<0.04	52.9	<0.1	<0.09
53	Z9	8	TRZ9-8m	<0.04	51.1	<0.1	<0.09
54	Z9	10	TRZ9-10m	<0.04	41.5	<0.1	<0.09
55	Z10	0~0.5	TRZ10-0.5m	<0.04	118	<0.1	<0.09
56	Z10	2	TRZ10-2m	<0.04	164	<0.1	<0.09
57	Z10	4	TRZ10-4m	<0.04	128	<0.1	<0.09
58	Z10	6	TRZ10-6m	<0.04	33.6	<0.1	<0.09
59	Z10	8	TRZ10-8m	<0.04	30.7	<0.1	<0.09
60	Z10	10	TRZ10-10m	<0.04	26.4	<0.1	<0.09
61	Z11	0~0.5	TRZ11-0.5m	<0.04	213	<0.1	0.15
62	Z11	2	TRZ11-2m	<0.04	166	<0.1	<0.09
63	Z11	4	TRZ11-4m	<0.04	104	<0.1	<0.09
64	Z11	6	TRZ11-6m	<0.04	13.1	<0.1	<0.09
65	Z11	8	TRZ11-8m	<0.04	22.9	<0.1	<0.09
66	Z11	10	TRZ11-10m	<0.04	30.6	<0.1	<0.09
67	Z12	0~0.5	TRZ12-0.5m	<0.04	63.8	<0.1	<0.09
68	Z12	2	TRZ12-2m	<0.04	78.7	<0.1	0.11

69	Z12	4	TRZ12-4m	<0.04	36.2	<0.1	<0.09
70	Z12	6	TRZ12-6m	<0.04	40.3	<0.1	<0.09
71	Z12	8	TRZ12-8m	<0.04	54.6	<0.1	<0.09
72	Z12	10	TRZ12-10m	<0.04	37.9	<0.1	<0.09
73	Z13	0~0.5	TRZ13-0.5m	<0.04	83.2	<0.1	<0.09
74	Z13	2	TRZ13-2m	<0.04	180	<0.1	<0.09
75	Z13	4	TRZ13-4m	<0.04	17.8	<0.1	<0.09
76	Z13	6	TRZ13-6m	<0.04	47.3	<0.1	<0.09
77	Z13	8	TRZ13-8m	<0.04	36.1	<0.1	<0.09
78	Z13	10	TRZ13-10m	<0.04	34.2	<0.1	<0.09
79	Z14	0~0.5	TRZ14-0.5m	<0.04	35.3	<0.1	<0.09
80	Z14	2	TRZ14-2m	<0.04	33.6	<0.1	<0.09
81	Z14	4	TRZ14-4m	<0.04	40.3	<0.1	<0.09
82	Z14	6	TRZ14-6m	<0.04	53.9	<0.1	<0.09
83	Z14	8	TRZ14-8m	<0.04	57.6	<0.1	<0.09
84	Z14	10	TRZ14-10m	<0.04	51.7	<0.1	<0.09
85	Z15	0~0.5	TRZ15-0.5m	<0.04	205	<0.1	1.5
86	Z15	2	TRZ15-2m	<0.04	133	<0.1	0.3
87	Z15	4	TRZ15-4m	<0.04	56.1	<0.1	<0.09
88	Z15	6	TRZ15-6m	<0.04	40.8	<0.1	<0.09
89	Z15	8	TRZ15-8m	<0.04	47.4	<0.1	<0.09
90	Z15	10	TRZ15-10m	<0.04	44.1	<0.1	<0.09
91	Z16	0~0.5	TRZ16-0.5m	<0.04	17.6	<0.1	<0.09
92	Z16	2	TRZ16-2m	<0.04	19.8	<0.1	<0.09
93	Z16	4	TRZ16-4m	<0.04	27.2	<0.1	<0.09
94	Z16	6	TRZ16-6m	<0.04	17.7	<0.1	<0.09
95	Z16	8	TRZ16-8m	<0.04	23.6	<0.1	<0.09
96	Z16	10	TRZ16-10m	<0.04	22.6	<0.1	<0.09
97	Z17	0~0.5	TRZ17-0.5m	<0.04	15.7	<0.1	0.1
98	Z17	2	TRZ17-2m	<0.04	13.5	<0.1	0.1
99	Z17	4	TRZ17-4m	<0.04	34.4	<0.1	<0.09

100	Z17	6	TRZ17-6m	<0.04	57.8	<0.1	<0.09
101	Z17	8	TRZ17-8m	<0.04	36.3	<0.1	<0.09
102	Z17	10	TRZ17-10m	<0.04	34.8	<0.1	<0.09
103	Z18	0~0.5	TRZ18-0.5m	<0.04	21.1	<0.1	<0.09
104	Z18	2	TRZ18-2m	<0.04	36	<0.1	<0.09
105	Z18	4	TRZ18-4m	<0.04	12.7	<0.1	<0.09
106	Z18	6	TRZ18-6m	<0.04	34.9	<0.1	<0.09
107	Z18	8	TRZ18-8m	<0.04	28	<0.1	<0.09
108	Z18	10	TRZ18-10m	<0.04	22.8	<0.1	<0.09
109	Z19	0~0.5	TRZ19-0.5m	<0.04	94.1	<0.1	<0.09
110	Z19	2	TRZ19-2m	<0.04	75.1	<0.1	<0.09
111	Z19	4	TRZ19-4m	<0.04	91.5	<0.1	<0.09
112	Z19	6	TRZ19-6m	<0.04	51.6	<0.1	<0.09
113	Z19	8	TRZ19-8m	<0.04	55	<0.1	<0.09
114	Z19	10	TRZ19-10m	<0.04	52.6	<0.1	<0.09
115	Z20	0~0.5	TRZ20-0.5m	<0.04	36.1	<0.1	<0.09
116	Z20	2	TRZ20-2m	<0.04	20.7	<0.1	<0.09
117	Z20	4	TRZ20-4m	<0.04	28.5	<0.1	<0.09
118	Z20	6	TRZ20-6m	<0.04	18.4	<0.1	<0.09
119	Z20	8	TRZ20-8m	<0.04	47.2	<0.1	<0.09
120	Z20	10	TRZ20-10m	<0.04	26.3	<0.1	<0.09
121	Z21	0~0.5	TRZ21-0.5m	<0.04	37.1	<0.1	<0.09
122	Z21	2	TRZ21-2m	<0.04	39.7	<0.1	<0.09
123	Z21	4	TRZ21-4m	<0.04	17.3	<0.1	<0.09
124	Z21	6	TRZ21-6m	<0.04	24.7	<0.1	<0.09
125	Z21	8	TRZ21-8m	<0.04	19.8	<0.1	<0.09
126	Z21	10	TRZ21-10m	<0.04	23	<0.1	<0.09
127	Z22	0~0.5	TRZ22-0.5m	<0.04	23.8	<0.1	<0.09
128	Z22	2	TRZ22-2m	<0.04	22.9	<0.1	<0.09
129	Z22	4	TRZ22-4m	<0.04	39	<0.1	<0.09
130	Z22	6	TRZ22-6m	<0.04	36.2	<0.1	<0.09

131	Z22	8	TRZ22-8m	<0.04	23.3	<0.1	<0.09
132	Z22	10	TRZ22-10m	<0.04	18.1	<0.1	<0.09
133	Z23	0~0.5	TRZ23-0.5m	<0.04	205	<0.1	0.1
134	Z23	2	TRZ23-2m	<0.04	212	<0.1	0.1
135	Z23	4	TRZ23-4m	<0.04	281	<0.1	<0.09
136	Z23	6	TRZ23-6m	<0.04	47.2	<0.1	<0.09
137	Z23	8	TRZ23-8m	<0.04	42.1	<0.1	<0.09
138	Z23	10	TRZ23-10m	<0.04	55.4	<0.1	<0.09
139	Z24	0~0.5	TRZ24-0.5m	<0.04	210	<0.1	<0.09
140	Z24	2	TRZ24-2m	<0.04	64.2	<0.1	<0.09
141	Z24	4	TRZ24-4m	<0.04	29.3	<0.1	<0.09
142	Z24	6	TRZ24-6m	<0.04	31	<0.1	<0.09
143	Z24	8	TRZ24-8m	<0.04	27.3	<0.1	<0.09
144	Z24	10	TRZ24-10m	<0.04	32.8	<0.1	<0.09
145	Z25	0~0.5	TRZ25-0.5m	<0.04	18.4	<0.1	0.18
146	Z25	2	TRZ25-2m	<0.04	16.3	<0.1	<0.09
147	Z25	4	TRZ25-4m	<0.04	13.3	<0.1	<0.09
148	Z25	6	TRZ25-6m	<0.04	16.3	<0.1	<0.09
149	Z25	8	TRZ25-8m	<0.04	16	<0.1	<0.09
150	Z25	10	TRZ25-10m	<0.04	19.1	<0.1	<0.09
151	Z26	0~0.5	TRZ26-0.5m	<0.04	48.4	<0.1	<0.09
152	Z26	2	TRZ26-2m	<0.04	20.7	<0.1	<0.09
153	Z26	4	TRZ26-4m	<0.04	29.9	<0.1	0.1
154	Z26	6	TRZ26-6m	<0.04	33.2	<0.1	<0.09
155	Z26	8	TRZ26-8m	<0.04	57.4	<0.1	<0.09
156	Z26	10	TRZ26-10m	<0.04	55	<0.1	0.1
157	Z27	0~0.5	TRZ27-0.5m	<0.04	25.8	<0.1	<0.09
158	Z27	2	TRZ27-2m	<0.04	17.1	<0.1	<0.09
159	Z27	4	TRZ27-4m	<0.04	59.2	<0.1	<0.09
160	Z27	6	TRZ27-6m	<0.04	52.6	<0.1	<0.09
161	Z27	8	TRZ27-8m	<0.04	16.1	<0.1	<0.09

162	Z27	10	TRZ27-10m	<0.04	12.4	<0.1	<0.09
163	Z28	0~0.5	TRZ28-0.5m	<0.04	11.3	<0.1	<0.09
164	Z28	2	TRZ28-2m	<0.04	16.7	<0.1	0.1
165	Z28	4	TRZ28-4m	<0.04	26.8	<0.1	<0.09
166	Z28	6	TRZ28-6m	<0.04	33.4	<0.1	<0.09
167	Z28	8	TRZ28-8m	<0.04	51.9	<0.1	0.2
168	Z28	10	TRZ28-10m	<0.04	37.5	<0.1	<0.09
169	Z29	0~0.5	TRZ29-0.5m	<0.04	14.3	<0.1	<0.09
170	Z29	2	TRZ29-2m	<0.04	18.1	<0.1	<0.09
171	Z29	4	TRZ29-4m	<0.04	33.8	<0.1	<0.09
172	Z29	6	TRZ29-6m	<0.04	37.3	<0.1	<0.09
173	Z29	8	TRZ29-8m	<0.04	39.5	<0.1	<0.09
174	Z29	10	TRZ29-10m	<0.04	47.8	<0.1	<0.09
175	Z30	0~0.5	TRZ30-0.5m	<0.04	95.8	<0.1	<0.09
176	Z30	2	TRZ30-2m	<0.04	145	<0.1	0.14
177	Z30	4	TRZ30-4m	<0.04	12.8	<0.1	<0.09
178	Z30	6	TRZ30-6m	<0.04	55.1	<0.1	<0.09
179	Z30	8	TRZ30-8m	<0.04	43.3	<0.1	<0.09
180	Z30	10	TRZ30-10m	<0.04	15.24	<0.1	0.09
181	Z31	0~0.5	TRZ31-0.5m	<0.04	9.31	<0.1	<0.09
182	Z31	2	TRZ31-2m	<0.04	10.5	<0.1	<0.09
183	Z31	4	TRZ31-4m	<0.04	21.1	<0.1	0.16
184	Z31	6	TRZ31-6m	<0.04	25.5	<0.1	<0.09
185	Z31	8	TRZ31-8m	<0.04	25.5	<0.1	<0.09
186	Z31	10	TRZ31-10m	<0.04	39.5	<0.1	<0.09
187	Z32	0~0.5	TRZ32-0.5m	<0.04	23.9	<0.1	<0.09
188	Z32	2	TRZ32-2m	<0.04	17	<0.1	<0.09
189	Z32	4	TRZ32-4m	<0.04	23.4	<0.1	<0.09
190	Z32	6	TRZ32-6m	<0.04	24.4	<0.1	<0.09
191	Z32	8	TRZ32-8m	<0.04	29.2	<0.1	<0.09
192	Z32	10	TRZ32-10m	<0.04	32.7	<0.1	<0.09

193	Z33	0~0.5	TRZ33-0.5m	<0.04	11.5	<0.1	<0.09
194	Z33	2	TRZ33-2m	<0.04	27.1	<0.1	0.1
195	Z33	4	TRZ33-4m	<0.04	38.6	<0.1	<0.09
196	Z33	6	TRZ33-6m	<0.04	28.3	<0.1	<0.09
197	Z33	8	TRZ33-8m	<0.04	38.4	<0.1	<0.09
198	Z33	10	TRZ33-10m	<0.04	53.2	<0.1	<0.09
199	Z34	0~0.5	TRZ34-0.5m	<0.04	120	<0.1	0.09
200	Z34	2	TRZ34-2m	<0.04	164	<0.1	<0.09
201	Z34	4	TRZ34-4m	<0.04	13.9	<0.1	<0.09
202	Z34	6	TRZ34-6m	<0.04	17.2	<0.1	<0.09
203	Z34	8	TRZ34-8m	<0.04	49.5	<0.1	<0.09
204	Z34	10	TRZ34-10m	<0.04	51.7	<0.1	<0.09
205	Z35	0~0.5	TRZ35-0.5m	<0.04	19.2	<0.1	0.1
206	Z35	2	TRZ35-2m	<0.04	23.3	<0.1	0.09
207	Z35	4	TRZ35-4m	<0.04	15.2	<0.1	<0.09
208	Z35	6	TRZ35-6m	<0.04	16.1	<0.1	<0.09
209	Z35	8	TRZ35-8m	<0.04	11.7	<0.1	<0.09
210	Z35	10	TRZ35-10m	<0.04	21.7	<0.1	<0.09
211	Z36	0~0.5	TRZ36-0.5m	<0.04	18.4	<0.1	0.17
212	Z36	2	TRZ36-2m	<0.04	15.2	<0.1	<0.09
213	Z36	4	TRZ36-4m	<0.04	15.6	<0.1	<0.09
214	Z36	6	TRZ36-6m	<0.04	19.3	<0.1	<0.09
215	Z36	8	TRZ36-8m	<0.04	26.4	<0.1	<0.09
216	Z36	10	TRZ36-10m	<0.04	27.1	<0.1	<0.09
评价标准值				135	60	90	65
超标率				0	17.20%	0	0

3.4 补充调查

2020 年 7 月，临湘市委托有关单位对安达化工厂建筑与设备进行了拆除，由于安达化工厂设备管道和罐体中存在少量残留有机液体，因此拆除过程中可能

对场地现场造成一定程度的污染。

因此,调查单位于 2020 年 10 月组织对安达化工厂拆除区域土壤进行了补充调查,补充调查主要针对安达化工厂拆除区域,区域面积 1.10 万 m²,补充调查共取 10 个点位,分别为 TB1~TB10。取样共分为两层,0~0.5m,0.5~1.0m,一共 20 个样品。

本次补充检测主要考虑拆除过程中的废液等造成的污染,检测指标包括氰化物、苯酚及挥发性有机物和半挥发性有机物共 41 项指标,检测结果具体详见《临湘市原岳阳安达化工厂及周边场地环境调查报告(第 10-38 号)》。

表 3.4-2 中只列出了检出因子,根据调查结果,补充调查阶段,地块建筑物拆除区域超 GB36600-2018 二类用地筛选值因子为苯,苯酚在 GB36600-2018 中无参考标准,根据 GB36600-2018 表 1 和表 2 中未列入的污染物项目,可依据 HJ 25.3 等标准及相关技术要求开展风险评估,推导特定污染物的土壤污染风险筛选值的要求,苯酚同样需进入风险评估程序。

表 3.4-1 补充调查土壤检测因子

样品类别	检测点位	检测因子	检测频率
土壤	TB1-1、TB2-1、 TB3-1、TB4-1、 TB5-1、TB6-1、 TB7-1、TB8-1、 TB9-1、TB10-1 (0-0.5 米)	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、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、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、苯酚、氰化物	1 次/1 天
	TB1-2、TB2-2、 TB3-2、TB4-2、 TB5-2、TB6-2、 TB7-2、TB8-2、 TB9-2、TB10-2 (0.5-1.0 米)		

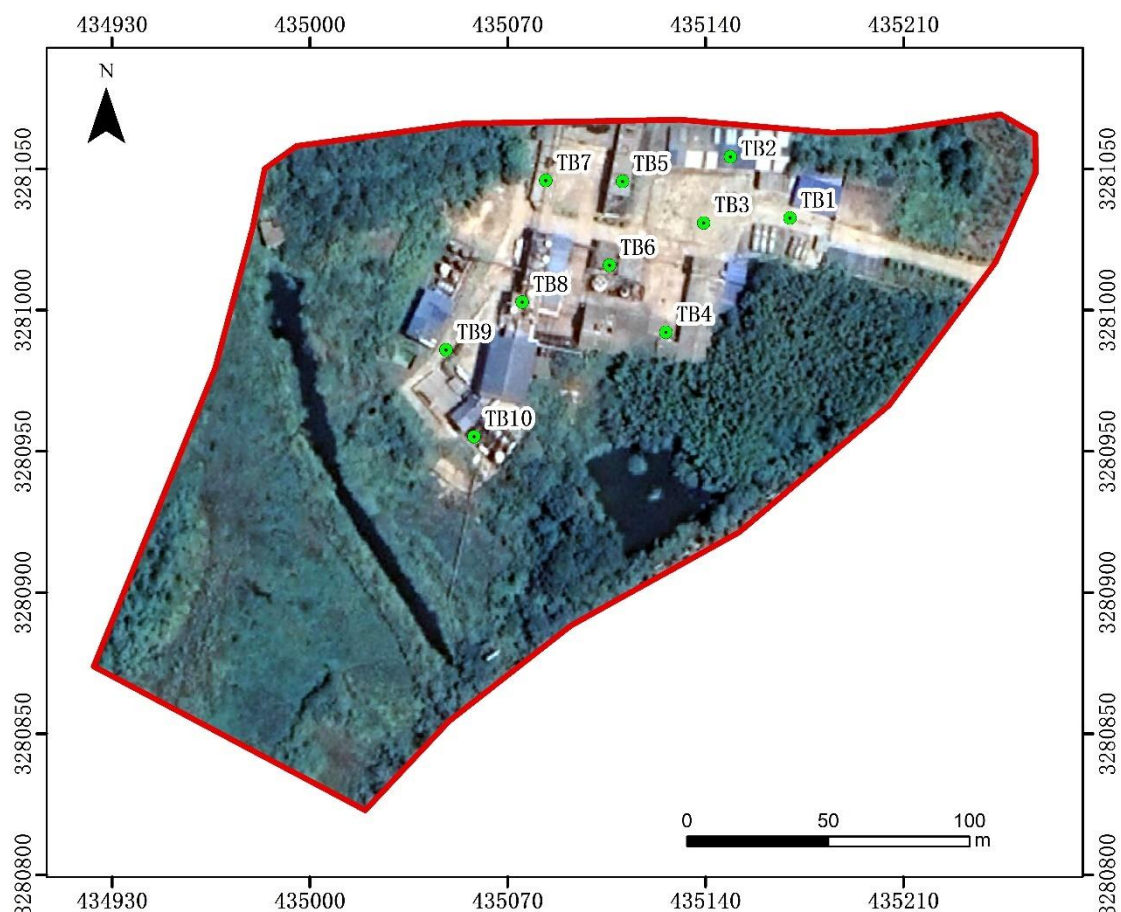


图 3.4-1 补充调查土壤采样点分布图

表 3.4-2 补充调查土壤检测结果（单位：mg/kg）

采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)	标准值 (mg/kg)
TB1-1(0-0.5 米)	氯仿	0.023	0.9
	1,1-二氯乙烷	0.059	9
	1,2-二氯丙烷	0.069	5
	三氯乙烯	0.067	2.8
	苯	0.059	4
	乙苯	0.041	28
	甲苯	0.039	1200
	苯并[a]蒽	0.15	15
	苯并[a]芘	0.27	1.5
	萘	3.02	70

	苯酚	25	-
	氰化物	0.07	135
TB1-2(0.5-1.0 米)	氯仿	0.153	0.9
	1,1-二氯乙烷	0.062	9
	1,2-二氯丙烷	0.056	5
	三氯乙烯	0.077	2.8
	苯	0.068	4
	乙苯	0.055	28
	甲苯	0.047	1200
	苯并[a]蒽	0.19	15
	苯并[a]芘	0.33	1.5
	萘	2.11	70
	苯酚	5.3	
	氰化物	0.05	135
TB2-1(0-0.5 米)	氯仿	0.036	0.9
	1,1-二氯乙烷	0.095	9
	1,2-二氯丙烷	0.066	5
	苯	0.085	4
	乙苯	0.036	28
	甲苯	0.087	1200
	苯并[a]蒽	0.15	15
	苯并[a]芘	0.27	1.5
	苯酚	2.4	-
	氰化物	0.08	135
TB2-2(0.5-1.0 米)	氯仿	0.137	0.9
	1,2-二氯丙烷	0.077	5
	三氯乙烯	0.072	2.8
	苯	0.092	4
	乙苯	0.036	28
	甲苯	0.044	1200
	萘	3.02	70
	氰化物	0.06	135

TB3-1(0-0.5 米)	氯仿	0.185	0.9
	1,2-二氯丙烷	0.055	5
	三氯乙烯	0.038	2.8
	苯	0.077	4
	乙苯	0.036	28
	甲苯	0.043	1200
	苯并[a]蒽	0.15	15
	苯并[a]芘	0.27	1.5
	萘	3.02	70
	苯酚	2.9	-
TB3-2(0.5-1.0 米)	氯仿	0.109	0.9
	1,1-二氯乙烷	0.076	9
	1,2-二氯丙烷	0.063	5
	三氯乙烯	0.077	2.8
	苯	0.085	4
	乙苯	0.051	28
	甲苯	0.066	1200
	苯并[a]蒽	0.15	15
	苯并[a]芘	0.27	1.5
	萘	3.02	70
TB4-1(0-0.5 米)	氯仿	0.121	0.9
	1,1-二氯乙烷	0.085	9
	1,2-二氯丙烷	0.069	5
	三氯乙烯	0.077	2.8
	苯	0.083	4
	乙苯	0.065	28
	甲苯	0.075	1200
	苯并[a]蒽	0.22	15
	苯并[a]芘	0.21	1.5
	萘	2.06	70
TB4-2(0.5-1.0 米)	氯仿	0.107	0.9
	苯酚	8.9	-

	1,1-二氯乙烷	0.092	9
	1,2-二氯丙烷	0.077	5
	1,1,1,2-四氯乙烷	0.061	10
	三氯乙烯	0.069	2.8
	苯	0.077	4
	乙苯	0.055	28
	甲苯	0.069	1200
	萘	2.11	70
TB5-1(0-0.5 米)	氯仿	0.076	0.9
	1,1-二氯乙烷	0.085	9
	三氯乙烯	0.099	2.8
	苯	7.66	4
	乙苯	0.065	28
	甲苯	42.8	1200
	苯并[a]蒽	0.26	15
	苯并[a]芘	0.22	1.5
	苯酚	73.6	-
	氰化物	0.08	135
TB5-2(0.5-1.0 米)	氯仿	0.231	0.9
	1,1-二氯乙烷	0.088	9
	1,2-二氯丙烷	0.096	5
	三氯乙烯	0.074	2.8
	苯	0.65	4
	乙苯	0.095	28
	甲苯	19.7	1200
	苯并[a]蒽	0.26	15
	苯并[a]芘	0.31	1.5
	苯酚	3.7	-
	氰化物	0.07	135
	氯仿	0.296	0.9
TB6-1(0-0.5 米)	三氯乙烯	0.066	2.8
	苯	68.62	4

	乙苯	0.085	28
	甲苯	273.9	1200
	萘	1.69	70
	苯酚	536.8	-
	氰化物	0.09	135
TB6-2(0.5-1.0 米)	氯仿	0.232	0.9
	1,1-二氯乙烷	0.096	9
	1,2-二氯丙烷	0.069	5
	三氯乙烯	0.078	2.8
	苯	3.29	4
	乙苯	0.069	28
	甲苯	45.2	1200
	苯并[a]蒽	0.19	15
	苯并[a]芘	0.22	1.5
	萘	1.29	70
	苯酚	20.1	
	氰化物	0.07	135
TB7-1(0-0.5 米)	氯仿	0.073	0.9
	1,1-二氯乙烷	0.069	9
	1,2-二氯丙烷	0.085	5
	苯	6.79	4
	乙苯	0.055	28
	甲苯	56.9	1200
	萘	1.32	70
	苯酚	68.3	-
TB7-2(0.5-1.0 米)	氯仿	0.28	0.9
	1,1-二氯乙烷	0.067	9
	1,2-二氯丙烷	0.096	5
	苯	1.22	4
	乙苯	0.053	28
	甲苯	33.9	1200
	苯并[a]蒽	0.15	15

	苯并[a]芘	0.27	1.5
	萘	2.03	70
	苯酚	12.3	-
TB8-1(0-0.5 米)	氯仿	0.133	0.9
	1,1-二氯乙烷	0.096	9
	1,2-二氯丙烷	0.085	5
	三氯乙烯	0.086	2.8
	苯	42.33	4
	乙苯	0.068	28
	甲苯	268.7	1200
	苯并[a]蒽	0.16	15
	苯并[a]芘	0.25	1.5
	萘	2.33	70
	苯酚	232.3	-
TB8-2(0.5-1.0 米)	氯仿	0.067	0.9
	1,1-二氯乙烷	0.092	9
	1,2-二氯丙烷	0.068	5
	三氯乙烯	0.074	2.8
	苯	2.96	4
	乙苯	0.075	28
	甲苯	21.9	1200
	苯并[a]蒽	0.18	15
	苯并[a]芘	0.21	1.5
	萘	2.06	70
	苯酚	2.1	-
TB9-1(0-0.5 米)	氯仿	0.032	0.9
	1,1-二氯乙烷	0.091	9
	1,2-二氯丙烷	0.082	5
	三氯乙烯	0.075	2.8
	苯	3.66	4
	乙苯	0.075	28
	甲苯	18.9	1200

	萘	1.23	70
	苯酚	69.3	-
TB9-2(0.5-1.0 米)	氯仿	0.029	0.9
	三氯乙烯	0.053	2.8
	苯	2.63	4
	乙苯	0.062	28
	甲苯	12.9	1200
	苯并[a]蒽	0.17	15
	苯并[a]芘	0.19	1.5
	萘	1.02	70
	苯酚	15.3	-
TB10-1(0-0.5 米)	氯仿	0.236	0.9
	1,1-二氯乙烷	0.098	9
	1,2-二氯丙烷	0.089	5
	三氯乙烯	0.096	2.8
	苯	5.33	4
	乙苯	0.085	28
	甲苯	26.9	1200
	苯并[a]蒽	0.25	15
	苯并[a]芘	0.33	1.5
	萘	3.95	70
	苯酚	32.9	-
	氰化物	0.09	135
TB10-2(0.5-1.0 米)	氯仿	0.122	0.9
	1,1-二氯乙烷	0.063	9
	1,2-二氯丙烷	0.059	5
	三氯乙烯	0.074	2.8
	苯	2.65	4
	乙苯	0.068	28
	甲苯	18.3	1200
	苯并[a]蒽	0.19	15
	苯并[a]芘	0.18	1.5

	苯	2.08	70
	氰化物	0.08	135
标准值为 GB36600-2018 二类用地筛选值			

3.5 风险评估关注污染物选择

3.5.1 土壤

2020 年 5 月，为初步了解项目所在地环境污染情况，调查单位先对安达化工及周边场地进行了初步采样调查。考虑本地块生产历史，监测因子主要包括相应标准中的常规监测因子以及本项目的特征污染因子，特征污染因子包括氰化物、挥发酚（苯酚）、甲苯、砷、镉等。

杀虫单、杀螟丹对人畜、鸟类、鱼类及水生动物的毒性均在低毒和中等毒性范围内，使用安全，未见致癌、致畸、致突变作用，对环境的影响小，施用后在自然界容易分解，不存在残留毒性。杀虫单、杀螟丹亦未列入地表水、废水、地下水、土壤、固废的相关监测与评价标准中，因此，调查阶段监测因子未列入杀虫单、杀螟丹。

风险评估单位根据两种物质的 CAS 编号，查阅了美国环保署综合风险信息（IRIS, Integrated risk information system）；美国风险评估信息系统（RAIS, Risk assessment Information System）；美国 RBCA 软件数据库（RBCA, Risk based corrective action）；世界卫生组织简明国际化学评估文件（CICAD）；国际癌症研究机构（IARC），均没有查到上述物质的毒性数据，考虑到其本身毒性低，易降解且无毒性数据，因此风险评估单位不针对上述两种物质进行补充调查和风险评估。

根据调查报告结论，本地块土壤超 GB36600-2018 二类用地筛选值污染因子为砷，补充调查阶段，地块建筑物拆除区域超 GB36600-2018 二类用地筛选值因子为苯，苯酚在 GB36600-2018 中无参考标准，根据 GB36600-2018 表 1 和表 2 中未列入的污染物项目，可依据 HJ 25.3 等标准及相关技术要求开展风险评估，推导特定污染物的土壤污染风险筛选值的要求，苯酚同样需进入风险评估程序。

3.5.2 地下水

参考《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准，本地块地下水污染因子为 pH、氨氮，不属于地下水风险评估关注污染物范畴，地下水整体水质良好。本地块规划为一类工业用地，地块地下水不存在饮用途径，因此本报告不针对地下水进行风险评估。

第4章 建设用地风险评估

通过该地块环境调查报告分析，确定地块土壤主要污染物为**砷、苯酚、苯**，依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的论述“通过详细调查确定建设用地土壤中污染物含量等于或者低于风险管制值，应当依据 HJ25.3 等标准及相关技术要求，开展风险评估，确定风险水平。为了确定该地块土壤污染物风险水平及基于风险标准值的风险控制值，展开本地块风险评估工作。

参考《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准，本地块地下水污染因子为 pH、氨氮，不属于地下水风险评估关注污染物范畴，地下水整体水质良好。本地块规划为一类工业用地，地块地下水不存在饮用途径，因此本报告不针对地下水进行风险评估。

4.1 风险评估程序

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019），土壤环境污染风险评估的主要流程见图 4.1-2，各部分主要内容如下：

（1）危害识别：根据地块环境调查获取的资料，结合地块土地的规划利用方式，确定污染地块的关注污染物、地块内污染物的空间分布和可能的敏感受体，如儿童、成人、地下水体等。

（2）暴露评估：在危害识别的工作基础上，分析地块土壤中关注污染物进入并危害敏感受体的情景，确定地块土壤污染物对敏感人群的暴露途径，确定污染物在环境介质中的迁移模型和敏感人群的暴露模型，确定与地块污染状况、土壤性质、地下水特征、敏感人群和关注污染物性质等相关的模型参数值，计算敏感人群摄入来自土壤和地下水的污染物所对应的土壤和地下水的暴露量。

污染物暴露途径主要分为两大类：一为直接暴露途径，主要包括经口摄入和皮肤接触；二为空气暴露途径，主要包括吸入土壤颗粒物，室外蒸汽入侵（表层和下层土壤），室内蒸汽入侵（下层土壤），本地块污染物主要为重金属，因此只需考虑经口摄入、皮肤接触和吸入土壤颗粒物途径。具体见图 4.1-1。

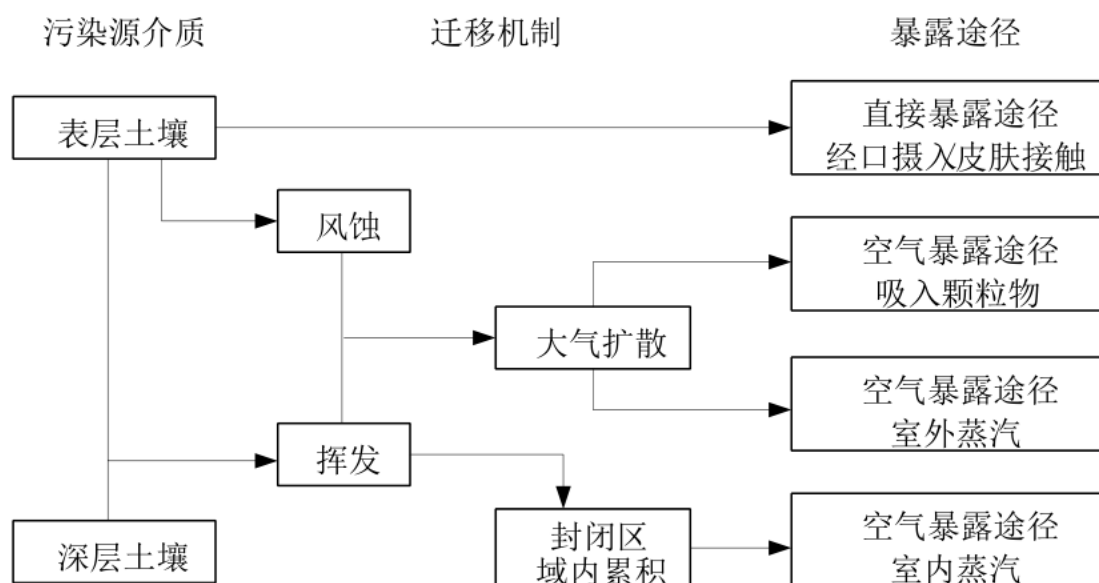


图 4.1-1 土壤污染物迁移机制

（3）毒性评估：在危害识别的工作基础上，分析关注污染物对人体健康的危害效应，包括致癌效应和非致癌效应，确定与关注污染物相关的毒性参数，包括参考剂量、参考浓度、致癌斜率因子和单位致癌因子等。确定污染浓度水平与健康反应之间的关系。

（4）风险表征：在暴露评估和毒性评估的工作基础上，采用风险评估模型计算单一污染物经单一暴露途径的风险值、单一污染物经所有暴露途径的风险值、所有污染物经所有暴露途径的风险值；进行不确定性分析。

（5）风险表征计算的风险值包括单一污染物的致癌风险值、所有关注污染物的总致癌风险值、单一污染物的危害商（非致癌风险值）和多个关注污染物的危害商（非致癌风险值）。

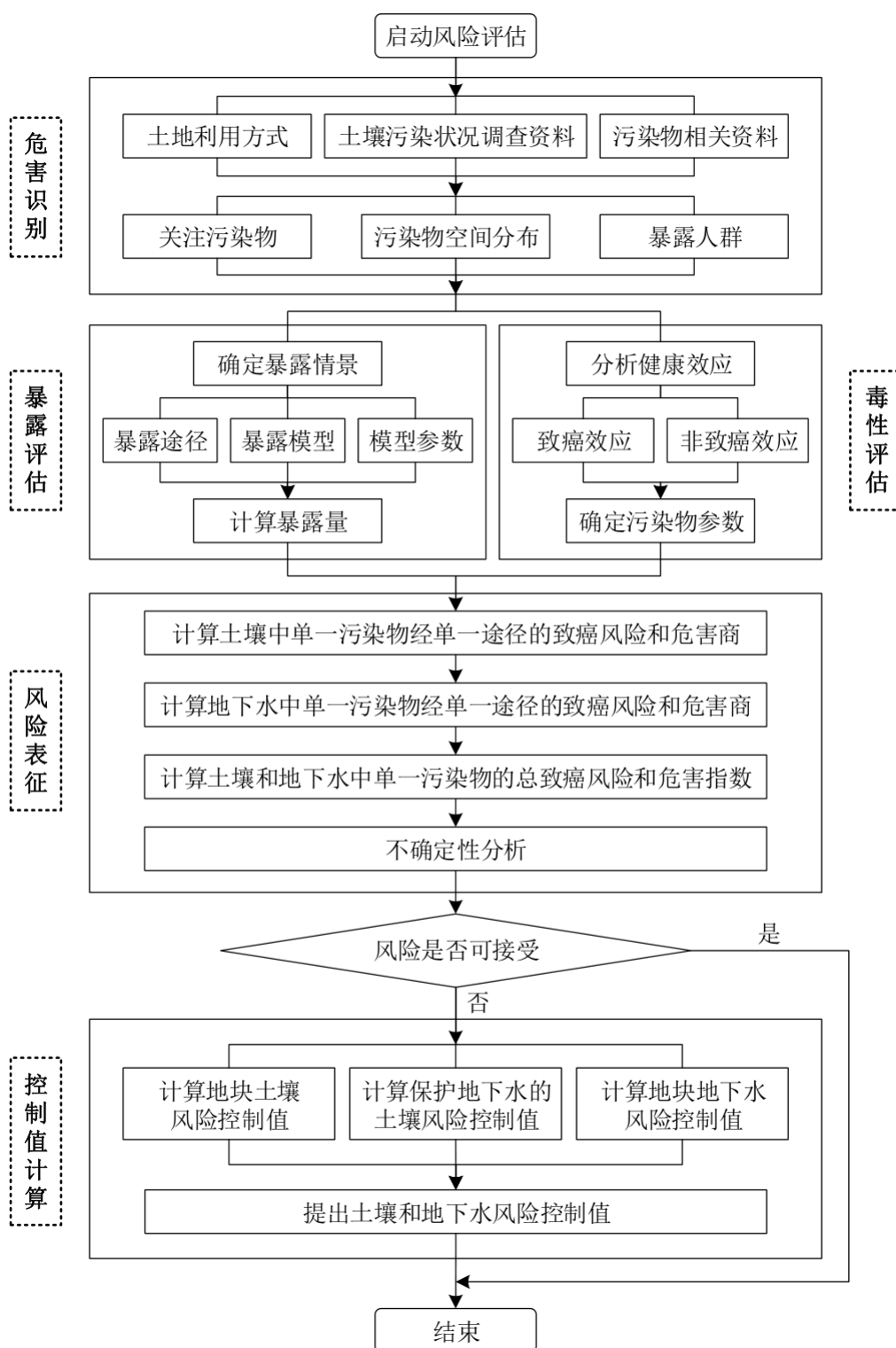


图 4.1-2 地块风险评估程序与内容

4.2 关注污染物及评估浓度

根据 3.4 节分析，本地块土壤中污染物主要为砷、苯酚、苯。考虑到地块后期开发建设会扰动下层土壤，因此评估浓度的选择采用全部采样数据进行统计分

析。

采用统计分析方法检验关注污染物浓度是否符合正态分布，其中，未检出的数据用检出限替代。符合正态分布、Box-Cox 分布或者对数正态分布的样本，将采用 95%置信上限值作为暴露浓度，通过 USEPA 发布的 ProUCL(Version 5.1) 软件进行计算；不符合正态分布、Box-Cox 分布或者对数正态分布的样本，将采用最大值作为暴露浓度

根据图 4.2-1~4.2-3 可知，本报告风险评估关注污染物砷不符合正态分布，因此采用最大值作为暴露浓度。由于建筑物拆除区域较小，补充阶段采样数量不足以形成一定的线性关系，因此苯和苯酚表层和下层评估浓度直接采用最大值。

图 4.2-1 污染物评估浓度

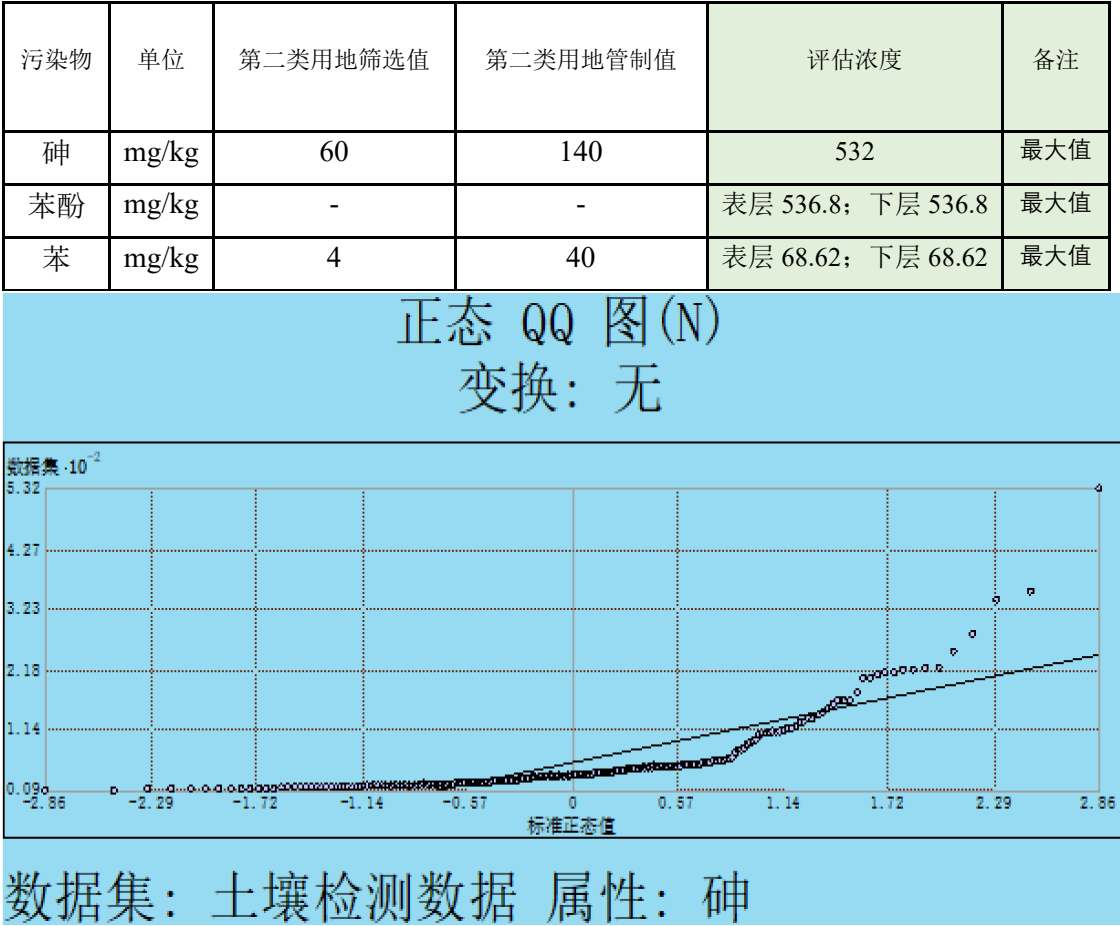


图 4.2-1 砷污染数据正态分布验证 Q-Q 图

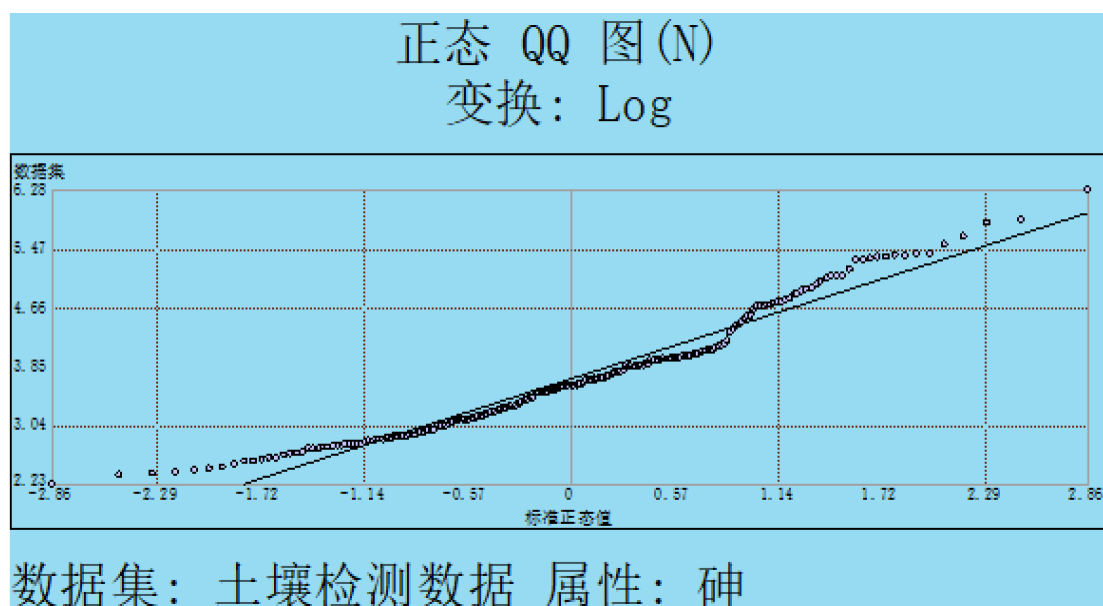


图 4.2-2 砷污染数据对数正态分布验证 Q-Q 图

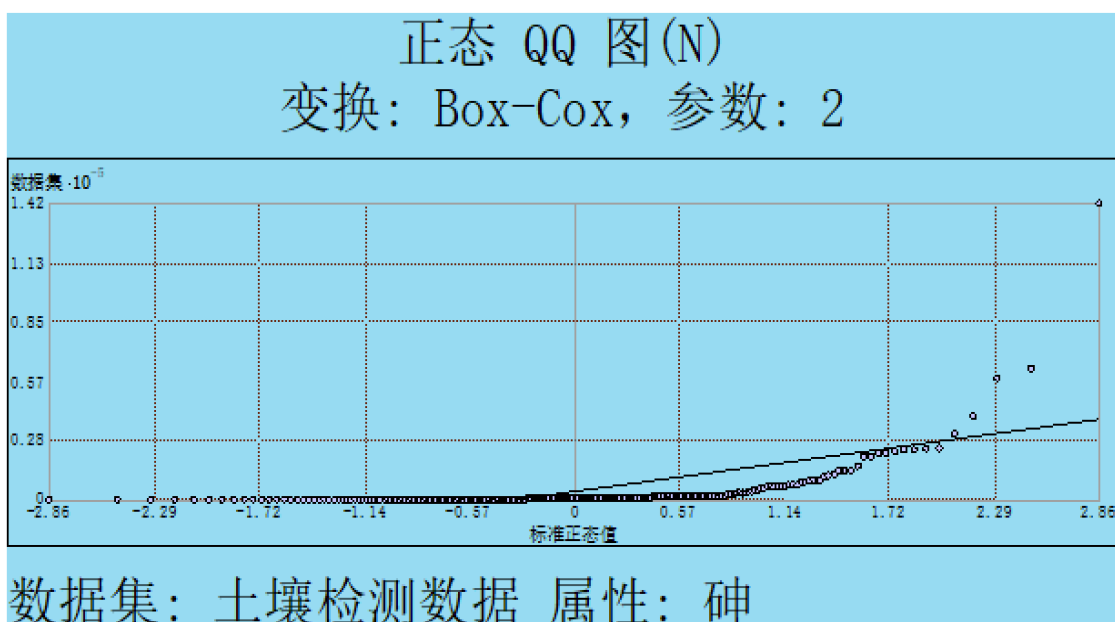


图 4.2-3 砷污染数据 Box-Cox 正态分布验证 Q-Q 图

4.3 暴露途径分析

确定地块环境污染的暴露途径和暴露对象是地块健康风险评价的关键步骤。暴露途径是地块土壤和浅层地下水中污染物迁移到达和暴露与人体的方式。受体处于污染环境中可能通过 6 种土壤暴露途径, 包括经口摄入表层土壤、皮肤接触表层土壤、吸入表层土壤颗粒物、吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物、吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物、吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物, 以及 3 种地下水暴露途径, 包括吸入室外空气中来自地下

水的气态污染物、吸入室内空气中来自地下水的气态污染物、经口摄入地下水等途径接触污染物而存在健康风险。

表 4.3-1 土壤风险评估暴露途径选择

暴露途径	本地块污染物暴露途径	针对污染物
经口摄入表层土壤	√	砷、苯酚、苯
皮肤接触表层土壤	√	砷、苯酚、苯
吸入表层土壤颗粒物	√	砷、苯酚、苯
吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物	√	苯酚、苯
吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物	√	苯酚、苯
吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物	√	苯酚、苯

4.4 风险评估模型和计算方法

本项目的风险评估采用《污染地块风险评估电子表格》。该软件的评估模型包含了美国《基于风险的矫正行动标准指南》(ASTM)以及我国《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019)中的主要模型。

4.4.1 暴露评估计算模型

(1) 经口摄入土壤途径

经口摄入土壤途径的土壤暴露量采用如下公式计算,主要考虑成人期的终身暴露危害。

$$OISER_{ca} = \frac{OISER_a \times ED_a \times EF_a \times ABS_o}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6}$$

式中:

$OISER_{ca}$: 经口摄入土壤暴露量(致癌效应), $kg \text{ 土壤} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$;

EF_a : 成人暴露频率, $d \cdot a^{-1}$;

BW_a : 成人体重, kg ;

ABS_o : 经口摄入吸收效率因子, 无量纲;

AT_{ca} : 致癌效率平均时间。

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在成人期的暴露危害，经口摄入土壤途径对应的土壤暴露量采用公式（6-2）计算：

$$OISER_{nc} = \frac{OISER_a \times ED_a \times EF_a \times ABS_o}{BW_a \times AT_{nc}} \times 10^{-6}$$

（2）皮肤接触土壤途径

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在成人期暴露的终身危害，皮肤接触土壤途径土壤暴露量采用如下公式计算：

$$DCSER_{ca} = \frac{SAE_a \times SSAR_a \times EF_a \times ED_a \times E_v \times ABS_d}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6}$$

式中：

$DCSER_{ca}$ ：皮肤接触途径的土壤暴露量（致癌效应）， $\text{kg 土壤} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$ ；

SAE_a ：成人暴露皮肤表面积， cm^2 ；

$SSAR_a$ ：成人皮肤表面土壤粘附系数， $\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ ；

ABS_d ：皮肤接触吸收效率因子，无量纲；

E_v ：每日皮肤接触时间频率， $\text{次} \cdot \text{d}^{-1}$

SAE_c 和 SAE_a 的参数值分别采用如下公式计算：

$$SAE_c = 239 \times H_c^{0.417} \times BW_c^{0.517} \times SER_c$$

$$SAE_a = 239 \times H_a^{0.417} \times BW_a^{0.517} \times SER_a$$

公式（6-3）和（6-4）中：

H_a ：成人平均身高， cm ；

SER_a ：成人暴露皮肤所占面积比，无量纲。

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在成人期的暴露危害，皮肤接触土壤途径对应的土壤暴露量采用公式如下计算：

$$DCSER_{nc} = \frac{SAE_a \times SSAR_a \times EF_a \times ED_a \times E_v \times ABS_d}{BW_a \times AT_{nc}} \times 10^{-6}$$

式中：

$DCSER_{nc}$ ：皮肤接触的土壤暴露量（非致癌效应）， $\text{kg（土壤）} / \text{kg}^{-1} \text{（体重）} \cdot \text{d}^{-1}$

(3) 吸入土壤颗粒物途径

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在成人期暴露的终身危害，吸入土壤颗粒物途径对应的土壤暴露量采用如下公式计算：

$$PISER_{ca} = \frac{PM_{10} \times DAIR_a \times ED_a \times PIAF \times (fspo \times EFO_a + fs pi \times EFI_a)}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6}$$

式中：

$PISER_{ca}$ ：吸入土壤颗粒物的土壤暴露量（致癌效应） $kg \text{ 土壤} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$ ；

PM_{10} ：空气中可吸入颗粒物含量， $mg \cdot m^{-3}$ ；

$DAIR_a$ ：成人每日空气呼吸量， $m^3 \cdot d^{-1}$ ；

$PIAF$ ：吸入土壤颗粒物在体内滞留比例，无量纲；

$fs pi$ ：室内空气中来自土壤的颗粒物所占比例，无量纲；

$fspo$ ：室外空气中来自土壤的颗粒物所占比例，无量纲；

EFI_a ：成人室内暴露频率， $d \cdot a^{-1}$ ；

EFO_a ：成人的室外暴露频率， $d \cdot a^{-1}$ ；

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在成人期的暴露危害，吸入土壤颗粒物途径对应的土壤暴露量采用公式计算：

$$PISER_{nc} = \frac{PM_{10} \times DAIR_a \times ED_a \times PIAF \times (fspo \times EFO_a + fs pi \times EFI_a)}{BW_a \times AT_{nc}} \times 10^{-6}$$

(4) 吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在成人期的终身危害，吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径对应的土壤暴露量，采用如下公式计算：

$$IOVER_{ca1} = VF_{suroa} \times \left(\frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \right) \quad (6-9)$$

式中：

$IOVER_{ca1}$ ：吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物对应的土壤暴露量（致癌效应）， $kg \text{ 土壤} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$ ；

VF_{suroa} ：表层土壤中污染物扩散进入室外空气的挥发因子， $kg \cdot m^{-3}$ ；

公式（6-6）中 $DAIR_c$ 、 $DAIR_a$ 、 EFO_c 、 EFO_a 参数含义见公式（6-5）， ED_c 、 BW_c 、 ED_a 、 BW_a 、 AT_{ca} 的参数含义见公式（6-1）。

参数 VF_{suroa} 计算公式如下：

$$VF_{suroa1} = \frac{\rho_b}{DF_{oa}} \times \sqrt{\frac{4 \times D_s^{eff} \times H'}{\pi \times \tau \times 31536000 \times K_{sw} \times \rho_b}} \times 10^3 \quad (6-10)$$

$$VF_{suroa2} = \frac{d \times \rho_b}{DF_{oa} \times \tau \times 31536000} \times 10^3 \quad (6-11)$$

$$VF_{suroa} = MIN(VF_{suroa1}, VF_{suroa2}) \quad (6-12)$$

式中：

VF_{suroa1} ：表层土壤中污染物扩散进入室外空气的挥发因子（算法一）， $kg \cdot m^{-3}$ ；

VF_{suroa2} ：表层土壤中污染物扩散进入室外空气的挥发因子（算法一）， $kg \cdot m^{-3}$ ；

τ ：气态污染物入侵持续时间，a；

d ：表层污染土壤层厚度，cm；

31536000：时间单位转换系数， $31536000s \cdot a^{-1}$

H' ：无量纲亨利常数， $cm^3 \cdot m^{-3}$ ；

D_s^{eff} ：土壤中气态污染物的有效扩散系数， $cm^2 \cdot s^{-1}$ ；

ρ_b ：土壤容重， $kg \cdot dm^{-3}$ ；

K_{sw} ：土壤-水中污染物分配系数， $cm^3 \cdot g^{-1}$ ；

DF_{oa} ：室外空气中气态污染物扩散因子， $(g \cdot cm^{-2} \cdot s^{-1}) / (g \cdot cm^{-3})$ 。

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在成人期暴露危害，吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物对应的土壤暴露量计算公式：

$$IOVER_{nc1} = VF_{suroa} \times \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{nc}}$$

式中：

$IOVER_{nc1}$ ：吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物对应的土壤暴露量（非致癌效应）， $kg（土壤）/kg^{-1}（体重） \cdot d^{-1}$ ；

VF_{suroa} 的参数含义见公式（3-12），DAIR_c 和 EFO_c 的参数含义见公式（6-7），AT_{nc} 的参数含义见公式（3-2），BW_c 和 ED_c 的参数含义见公式（6-1）。

（5）吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在成人期暴露的终身危害，吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途对应的暴露量采用如下公式计算：

$$IOVER_{ca2} = VF_{suboa} \times \left(\frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \right) \quad (6-14)$$

式中：

$IOVER_{ca2}$ ：吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物对应的土壤暴露量（致癌效应），kg 土壤·kg⁻¹ 体重·d⁻¹；

VF_{suboa} ：下层土壤中污染物扩散进入室外空气的挥发因子，kg·m⁻³；

DAIR_c、DAIR_a、EFO_c和EFO_a的参数含义见公式（6-5），ED_c、BW_c、ED_a、BW_a、AT_{ca}的参数含义见公式（6-1）。

参数 VF_{suboa} 计算公式如下：

$$VF_{suboa1} = \frac{1}{\left(1 + \frac{DF_{oa} \times L_s}{D_s^{eff}} \right) \times \frac{K_{sw}}{H'}} \times 10^3 \quad (6-15)$$

如下层土壤污染厚度已知，污染物进入室外空气的挥发因子采用如下公式计算：

$$VF_{suboa2} = \frac{d_s \times \rho_b}{DF_{oa} \times \tau \times 31536000} \quad (6-16)$$

$$VF_{suboa} = \min(VF_{suboa1}, VF_{suboa2}) \quad (6-17)$$

式中：

VF_{suboa1} ：下层土壤中污染物扩散进入室外空气的挥发因子（算法一），kg·m⁻³；

VF_{suboa2} ：下层土壤中污染物扩散进入室外空气的挥发因子（算法二），kg·m⁻³；

L_s ：下层污染土壤上表面到地表距离，cm；

d_s ：下层污染土壤厚度，cm。

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在成人期暴露危害，吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径对应的土壤暴露量，采用如下公式计算：

$$IOVER_{nc2} = VF_{suboa} \times \frac{DAIR_a \times EFO_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{nc}}$$

式中：

$IOVER_{nc2}$ ：吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物对应的土壤暴露量（非致癌效应）， $kg（土壤）/kg^{-1}（体重） \cdot d^{-1}$ ；

VF_{suboa} 的参数含义见公式（12）， $DAIR_c$ 和 EFO_c 的参数含义见公式（6-7）， AT_{nc} 的参数含义见公式（2）， BW_c 和 ED_c 的参数含义见公式（6-1）。

（6）吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物途径

在《导则》中对于吸入室内空气中来自下层土壤气态污染物采用的暴露模型为 J&E，主要为目前使用较普遍的 1-D 筛选模型，由于土壤质地室内蒸汽入侵的重要性，该模型土壤毛细管厚度的计算方法对于表征水分在土壤中的分布存在较大误差。

$$IIVER_{ca1} = VF_{subia} \times \left(\frac{DAIR_c \times EFI_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{ca}} + \frac{DAIR_a \times EFI_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \right) \quad (6-19)$$

式中：

$IIVER_{ca1}$ ：吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物对应的土壤暴露量（致癌效应）， $kg 土壤 \cdot kg^{-1} 体重 \cdot d^{-1}$ ；

VF_{subia} ：下层土壤中污染物扩散进入室内空气的挥发因子， $kg \cdot m^{-3}$ ；

EFI_c 、 EFI_a 、 $DAIR_c$ 、 $DAIR_a$ 的参数含义见公式（6-5），其余参数参见公式（6-1）。

建筑物下方土壤中污染物进入室内空气的挥发因子，采用如下公式计算：

$Q_s=0$ 时，

$$VF_{subia1} = \frac{1}{\frac{K_{sw}}{H'} \times \left(1 + \frac{D_s^{eff}}{DF_{ia} \times L_s} + \frac{D_s^{eff} \times L_{crack}}{D_s^{eff} \times L_s \times \gamma} \right) \times \frac{DF_{ia}}{D_s^{eff}} \times L_s} \times 10^3 \quad (6-20)$$

$Q_s>0$ 时，

$$VF_{subia1} = \frac{1}{\frac{K_{sw}}{H'} \times \left(e^\epsilon + \frac{D_s^{eff}}{DF_{ia} \times L_s} + \frac{D_s^{eff} \times A_b}{Q_s \times L_s} \times (e^\epsilon - 1) \right) \times \frac{DF_{ia} \times L_s}{D_s^{eff} \times e^\epsilon}} \times 10^3 \quad (6-21)$$

$$\epsilon = \frac{Q_s \times L_{crack}}{A_b \times D_{crack}^{eff} \times \gamma} \quad (6-22)$$

如下层污染土壤厚度已知，污染物进入室内空气的挥发因子采用如下公式计算：

$$VF_{subia2} = \frac{d_s \times \rho_b}{DF_{ia} \times \tau \times 31536000} \times 10^3 \quad (6-23)$$

$$VF_{subia} = \min(VF_{subia1}, VF_{subia2}) \quad (6-24)$$

式中：

VF_{subia1} ：下层土壤中污染物扩散进入室内空气的挥发因子（算法一）， $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ；

VF_{subia2} ：下层土壤中污染物扩散进入室内空气的挥发因子（算法二）， $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ；

L_{crack} ：室内地基或墙体厚度，cm；

ϵ ：土壤污染物进入室内挥发因子计算过程参数。

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在成人期的暴露危害，吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物途径对应的土壤暴露量，采用公式（6-25）计算：

$$IIVER_{nc1} = VF_{subia} \times \frac{DAIR_c \times EFI_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{nc}} \quad \text{式（6-25）}$$

式中：

$IIVER_{nc1}$ ：吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物对应的土壤暴露量（非致癌效应）， $\text{kg（土壤）}/\text{kg}^{-1}(\text{体重}) \cdot \text{d}^{-1}$ ；

VF_{subia} 的参数含义见公式（6-19）， $DAIR_c$ 和 EFI_c 的参数含义见公式（6-7）， AT_{nc} 的参数含义见公式（6-2）， BW_c 和 ED_c 的参数含义见公式（6-1）。

本次暴露评估过程中涉及的参数主要为人体的暴露参数和地块特征参数。参数的选值优先选择地块环境调查实测数据和资料定值的参数或参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）附件 G 中的推荐值。另外，还参考了《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》编制说明中对部分参数取值的更新。

本次暴露评估过程中涉及的参数主要为人体的暴露参数和地块环境特征参数。人体暴露致癌效应参数包括经口摄入土壤的暴露量（OISERca）、皮肤接触土壤的

暴露量 (DCSERca)、吸入土壤颗粒物的暴露量 (PISERca)、人体暴露非致癌效应参数包括经口摄入土壤的暴露量 (OISERnc)、皮肤接触土壤的暴露量 (DCSERnc)、吸入土壤颗粒物的暴露量 (PISERnc)、地块环境特征参数包括地块土壤特征参数、空气参数。暴露参数取值见下表：

表 4.4.1-1 二类用地情境下暴露模型计算参数

符号	含义	单位	二类用地	数据来源
EDa	成人暴露期	a	25	HJ 25.3
EFa	成人暴露频率	d·a ⁻¹	250	HJ 25.3
EFIa	成人室内暴露频率	d·a ⁻¹	187.5	HJ 25.3
EFOa	成人室外暴露频率	d·a ⁻¹	62.5	HJ 25.3
BWa	成人平均体重	kg	61.75	资料查询
Ha	成人平均身高	cm	164.03	资料查询
DAIRa	成人每日空气呼吸量	m ³ ·d ⁻¹	14.5	HJ 25.3
OSIRa	成人每日摄入土壤量	mg·d ⁻¹	100	HJ 25.3
Ev	每日皮肤接触事件频率	次·d ⁻¹	1	HJ 25.3
fspi	室内空气中来自土壤的颗粒物所占比例	无量纲	0.8	HJ 25.3
fspo	室外空气中来自土壤的颗粒物比例	无量纲	0.5	HJ 25.3
SAF	暴露于土壤的参考剂量分配比例(SVOCs 和重金属)	无量纲	0.5	HJ 25.3
WAF	暴露于地下水的参考剂量分配比例(SVOCs 和重金属)	无量纲	0.5	HJ 25.3
SERa	成人暴露皮肤所占体表面积比	无量纲	0.18	HJ 25.3
SSARa	成人皮肤表面土壤粘附系数	mg·cm ⁻²	0.2	HJ 25.3
PIAF	吸入土壤颗粒物在体内滞留比例	无量纲	0.75	HJ 25.3
ABSo	经口摄入吸收因子	无量纲	1	HJ 25.3
ACR	单一污染物可接受致癌风险	无量纲	0.000001	HJ 25.3
AHQ	单一污染物可接受危害商	无量纲	1	HJ 25.3
ATca	致癌效应平均时间	d	27740	HJ 25.3
ATnc	非致癌效应平均时间	d	9125	HJ 25.3
SAF	暴露于土壤的参考剂量分配比例(VOCs)	无量纲	0.33	HJ 25.3
WAF	暴露于地下水的参考剂量分配比例(VOCs)	无量纲	0.33	HJ 25.3

4.4.2 暴露参数赋值说明

(1) 成人暴露期 (EDa, a)

工业类非敏感用地方式采用 HJ 25.3-2019 推荐值 25。

(2) 成人暴露频率 (EFa, d/a)

住宅类敏感用地方式采用 HJ 25.3-2019 推荐值 350；工业类非敏感用地方式采用 HJ 25.3-2019 推荐值 250。住宅类敏感用地推荐值为保守值；工业类非敏感用地方式下，成人每星期工作 5 d，全年按照 52 周计，去掉全年法定假日约 10 d， $EFa = 5 \text{ d/周} \times 52 \text{ 周/a} - 10 \text{ d/a} = 250 \text{ d/a}$ 。

(3) 成人室内暴露频率 (EFIa, d/a)

通过分析人群活动特征，假设成人 75%的时间在室内活动，住宅类敏感性用地方式下推荐值为 $350 \times 0.75 = 262.5$ ，工业类非敏感性用地方式下推荐值为 $250 \times 0.75 = 187.5$ 。

(4) 成人室外暴露频率 (EFOa, d/a)

通过分析人群活动特征，假设成人 25%的时间在室外活动，工业类非敏感性用地方式下推荐值为 $250 \times 0.25 = 62.5$ 。

(5) 成人每日摄入土壤量 (OSIRa, mg/d)

采用 HJ 25.3-2019 推荐值 100。

(6) 经口摄入吸收因子 (ABSo, 无量纲)

采用 HJ 25.3-2019 推荐值 1。

(7) 成人每日空气呼吸量 (DAIRa, m³/d)

采用 HJ 25.3-2019 推荐值 14.5。

(8) 成人平均体重 (BWa, kg):

根据《中国居民营养与慢性病状况报告（2015 年）》，该参数采用 61.75。

(9) 成人平均身高 (Ha, cm):

采用《中国居民营养与慢性病状况报告（2015 年）》湖南省成人平均身高 164.03。

(10) 暴露于土壤的参考剂量分配比例 (SAF, 无量纲):

在计算筛选值时, 该参数取值考虑了土壤、饮水、呼吸空气、食物、其他消耗品五条途径可能接触污染物, 其中土壤作为主要污染来源, 影响超过 50%时, 应该被作为污染地块, 对于大部分污染物取值 0.5。挥发性污染物由于挥发性强, 土壤污染同时必然伴随着较高的呼吸接触污染物暴露, 挥发性污染物该参数取值 0.33。

(11) 致癌效应平均时间 (ATca, d):

考虑到污染物的致癌效应的具有终身危害性, 按照人群平均寿命计算致癌效应平均时间。据世界卫生组织 (WHO) 公布的《2017 年世界卫生统计报告》, 中国平均寿命为 76 岁, 按照 76 年计算致癌效应平均时间, 即: $ATca=365\text{ d/a}\times 76\text{ a}=27740\text{ d}$ 。

4.4.3 主要污染物毒理性质

4.4.3.1 污染物毒性参数获取

毒性评估是人体健康风险评估的第三个阶段, 主要工作是获取关注污染物的人体致癌及非致癌毒性参数, 支持致癌风险及非致癌风险的计算。

污染物人体毒性数据的获取采取以下原则:

(1) 优先参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019) 中给定的污染物的理化参数及毒性参数;

(2) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019) 中未包括的污染物, 其理化参数及毒性参数主要通过参考国外权威机构建立的数据库获取。

目前国际上认可度较高、较权威的数据库有以下几个:

美国环保署综合风险信息系统 (IRIS, Integrated risk information system);

美国风险评估信息系统 (RAIS, Risk assessment Information System);

美国 RBCA 软件数据库 (RBCA, Risk based corrective action);

世界卫生组织简明国际化学评估文件 (CICAD);

国际癌症研究机构 (IARC)。

本报告涉及的毒性参数见下表, 其中, 呼吸吸入致癌斜率因子 (SF_i)、皮肤

接触致癌斜率因子(SFd)、呼吸吸入参考剂量(RfDi)和皮肤接触参考剂量(RfDd),需通过毒性参数外推公式计算得出。

表 4.4.3.1-1 评估涉及毒性参数

参数名称	参数符号
口摄入致癌斜率因子	SFo
呼吸吸入单位致癌因子	IUR
呼吸吸入致癌斜率因子	SFi
皮肤接触致癌斜率因子	SFd
非致癌效应毒性参数包 括呼吸吸入参考浓度	RfC
呼吸吸入参考剂量	RfDi
经口摄入参考剂量	RfDo
皮肤接触参考剂量	RfDd

4.4.3.2 污染物毒性描述

砷(Arsenic)是一种类金属物质。广泛分布于自然界中,主要存在矿石中。砷与其化合物被运用在除草剂、杀虫剂、合金中。氧化二砷有剧毒,但是少量的砷对身体有益。

表 4.4.3.2-1 砷的毒理特性表

化学名称	砷		
化学式	As		
分子量	75		
CAS 号	7440-38-2		
密度	1.97g/cm ³	亨利常数 H'	--
颜色	灰白色	空气扩散系数 Da	--
气味	砷蒸汽有大蒜臭味	水中扩散系数 Dw	--
熔点	613℃	土壤-有机碳分配系数 Koc	--
沸点	817℃	溶解性 S	--
急性毒性	LD50:口服-大鼠 763 mg/kg		
	LD50:口服-小鼠 145 mg/kg		
	人体在砷化氢浓度 1mg/L 下,呼吸 5~10 分钟,可发生致命性中毒		

亚急性和慢性毒性	大量意外地砷接触可导致急性中毒，长期少量吸入或口服可产生慢性中毒
致癌性	人皮肤癌与摄入砷和接触砷有关，肺癌与吸入砷尘有关。

砷属于类金属，一般在自然界中以氧化物、氯化物或者硫化物的无机化合物形式存在。同时砷还能用于合成有机化合物，例如甲基砷酸（MMA），二甲基砷酸（DMA）等。大部分的无机砷化合物不具备挥发性，且无色无味。砷在自然界中无法被降解，只会通过与其他物质，例如氧气，发生反应或者微生物作用改变其价态生成各类化合物。砷的主要价态有：-3，0，+3 及+5 价，自然界中的砷大部分以+3 或者+5 价的无机化合物形式存在。无机砷化合物在土壤中的迁移能力，受土壤 pH 值，氧化还原电位，生化反应，以及其与土壤颗粒之间的吸附作用影响。砷易于吸附在粘土物质，有机质，以及铁、铝、锰的氢氧化物沉淀上。

砷属于剧毒物质，虽然各种砷化物的毒性有所不同，例如研究表明亚砷酸盐（As（III））的毒性强于砷酸盐（As（V）），但是差异并不明显，只有砷化氢的毒性远高于其他的无机砷化物。据研究，成人直接摄入无机砷化物的致死剂量为 1~3 mg/kg。

无机砷化物可以通过呼吸，直接摄入，皮肤接触三种主要途径进入人体。呼吸摄入会引发肺癌，呼吸道炎症，皮肤炎症，神经系统紊乱等病状。皮肤接触一般会引发局部皮肤炎症及湿疹。直接摄入会引起皮肤角质化（特别是手掌与脚掌），同时还会引起末梢血管病变，例如发绀病，坏疽等。直接摄入还会引发心血管疾病，例如高血压，心血管循环淤塞等。当摄入量达到 0.008~0.04mg/kg·d 时，会引发肺功能衰退。急性或者慢性砷中毒还会造成肠胃炎，引发恶心，呕吐，腹泻等症状。此外，急性中毒还会导致大脑供能障碍，例如意识错乱，产生幻觉，记忆模糊及情绪不稳定等，长期慢性中毒还会导致末梢神经病变，在手足部产生针刺感。慢性中毒还会导致流产，死婴，早产及婴儿体重过低。

（2）苯酚

酚（Phenol， $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ）是一种具有特殊气味的无色针状晶体，有毒，是生产某些树脂、杀菌剂、防腐剂以及药物（如阿司匹林）的重要原料。

一、健康危害：

苯酚对皮肤、粘膜有强烈的腐蚀作用，可抑制中枢神经或损害肝、肾功能。急性中毒：吸入高浓度蒸气可致头痛、头晕、乏力、视物模糊、肺水肿等。误服引起消化道灼伤，出现烧灼痛，呼出气带酚味，呕吐物或大便可带血液，有胃肠穿孔的可能，可出现休克、肺水肿、肝或肾损害，出现急性肾功能衰竭，可死于呼吸衰竭。眼接触可致灼伤。可经灼伤皮肤吸收经一定潜伏期后引起急性肾功能衰竭。慢性中毒：可引起头痛、头晕、咳嗽、食欲减退、恶心、呕吐，严重者引起蛋白尿。可致皮炎。

二、环境危害：对环境有严重危害，对水体和大气可造成污染。

三、燃爆危险：该品可燃，高毒，具强腐蚀性，可致人体灼伤。

(3) 苯

苯中毒可分为急性苯中毒和慢性苯中毒。急性苯中毒是指口服含苯的有机溶剂或吸入高浓度苯蒸气后，出现以中枢神经系统麻醉作用为主要表现的病理生理过程；慢性苯中毒是指苯及其代谢产物酚类直接抑制了细胞核分裂，导致细胞突变，影响了骨髓的造血功能。临床表现为白细胞计数持续减少，最终发展为再生障碍性贫血或白血病。

1.急性中毒

(1) 神经系统 头痛、眩晕、耳鸣、复视、步态蹒跚、酩酊感、嗜睡，重症者有抽搐、昏迷、呼吸中枢麻痹、谵妄、幻觉及脑水肿等表现，少数患者出现周围神经损害；进一步发展为神志模糊加重，进入浅昏迷状态，呼之不应，继续吸入高浓度的苯则进入深昏迷。严重者呼吸停止，心搏停止。发病过程决定于空气苯浓度的高低，从数分钟到数小时，心搏停跳前积极抢救，可在数分钟到数小时内恢复。如果发生深昏迷，吸入高浓度者可发生“闪电样”死亡。

(2) 呼吸系统 见于吸入中毒，出现咳嗽、憋气、胸闷，重者持续时间长，或者呼吸微弱时，可并发缺氧性肺水肿，可伴有眼部刺激症状。

(3) 循环系统 面色潮红、心悸、血压下降，可发生休克、心肌炎、各种心律失常甚至室颤。心电图可见一至二度房室传导阻滞。

(4) 消化系统 恶心、呕吐、腹痛，口服患者症状较重。偶有肝大、氨基转移酶升高。急性中毒主要引起中毒性麻醉，其过程与酒醉或手术时的全身麻醉相似。

2.慢性中毒

除神经系统外，还影响造血系统。神经系统常见的表现为神经衰弱和植物神经功能紊乱综合征；个别病者可有肢端感觉障碍，出现痛、触觉减退、麻木，也可发生多发性神经炎。造血系统损害的表现是慢性苯中毒的主要特征，以白细胞数和血小板数减少最常见；中性粒细胞内可出现中毒颗粒和空泡，粒细胞数明显减少致反复感染；血小板数减少可有皮肤黏膜出血倾向，女性月经过多；严重者发生全血细胞减少和再生障碍性贫血；个别有嗜酸性粒细胞增多或有轻度溶血。苯还可引起骨髓增生异常综合征。苯接触所致白血病逐渐增多。苯引起白血病多在长期高浓度接触后发生，最短 6 个月，最长 23 年。白血病以急性粒细胞白血病为主，其次为急性淋巴细胞白血病和红白血病，而慢性粒细胞白血病少见。

4.4.3.3 污染物毒性参数计算模型

所选污染物的毒性参数参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）。

（1）呼吸吸入致癌斜率因子和参考剂量外推模型公式

呼吸吸入致癌斜率因子（ SF_i ）和呼吸吸入参考剂量（ $RfDi$ ），分别采用以下公式计算：

$$SF_i = \frac{IUR \times BW_a}{DAIR_a}$$

$$RfDi = \frac{RfC \times DAIR_a}{BW_a}$$

式中：

SF_i ：呼吸吸入致癌斜率因子： $(\text{mg 污染物} \cdot \text{kg (土壤)} / \text{kg}^{-1} (\text{体重}) \cdot \text{d}^{-1})^{-1}$

$RfDi$ ：呼吸吸入参考剂量， $\text{mg 污染物} \cdot \text{kg (土壤)} / \text{kg}^{-1} (\text{体重}) \cdot \text{d}^{-1}$

IUR ：呼吸吸入单位致癌因子， $\text{m}^3 \cdot \text{mg}^{-1}$ 。

RfC ：呼吸吸入参考浓度， $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

其他见上所述

（2）皮肤接触致癌斜率因子和参考剂量外推模型公式

皮肤接触致癌斜率系数和参考剂量分别采用以下公式计算：

$$SF_d = \frac{SF_o}{ABS_{gi}}$$

$$RfD_d = RfD_o \times ABS_{gi}$$

式中：

SF_d ：皮肤接触致癌斜率因子，(mg 污染物·kg⁻¹ 体重·d⁻¹)⁻¹；

SF_o ：经口摄入致癌斜率因子，(mg 污染物·kg⁻¹ 体重·d⁻¹)⁻¹；

RfD_o ：经口摄入参考剂量，mg 污染物·kg⁻¹ 体重·d⁻¹；

RfD_d ：皮肤接触参考剂量，mg 污染物·kg⁻¹ 体重·d⁻¹；

ABS_{gi} ：消化道吸收效率因子，无量纲。

表 4.4.3.3-1 主要污染物毒性参数

毒理性质				经口摄入致癌 斜率因子		呼吸吸入单位致 癌因子		经口摄入参考剂 量		呼吸吸入参考浓度		消化道吸收效率 因子		皮肤吸收因子	
序号	中文名	英文名	CAS 编号	Sf _o (mg/kg- d) ⁻¹	数 据 来 源	IUR(mg/m ³)- 1	数 据 来 源	RfD _o (mg/kg- d)	数 据 来 源	RfC(mg/m ³)	数 据 来 源	ABS _{gi} (无 量纲)	数 据 来 源	ABS _d (无 量纲)	数 据 来 源
1	砷（无机）	Arsenic, inorganic	7440-38-2	1.5	I	0.15	T	0.0003	I	0.000015	RSLs	1	RSLs	0.03	RSLs
2	苯酚	Phenol	108-95-2	-	-	-	-	0.3	I	0.2	RSLs	1	RSLs	0.1	RSLs
3	苯	Benzene	71-43-2	0.015	T	0.0022	T	0.004	I	0.28	T	1	RSLs	-	-

注：1. ABS_{gi}：消化道吸收因子； ABS_d：皮肤吸收效率因子。

2. SF_i、SF_d、RfD_i 和 RfD_d 通过《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）外推公式计算得出。

4.4.4 风险表征计算模型

风险表征是在总结了暴露评估和毒性评估的工作基础上,进行污染地块人体健康风险评估的最后一步,并定量计算污染地块污染物质非致癌危害指数和致癌风险的大小,并对计算的风险结果进行解释说明及分析风险评估结果中存在的确定因素。同时风险表征是把污染地块风险评估与风险管理联系在一起的纽带,风险管理者可依据风险表征的内容结合经济技术可行性及相关法律法规等对污染地块做出合理的决策。

单一目标污染物致癌风险表征的计算如下:

(1) 经口摄入土壤途径的致癌风险计算公式:

$$CR_{ois} = OISER_{ca} \times C_{sur} \times SF_o$$

式中:

CR_{ois} : 经口摄入土壤途径的致癌风险, 无量纲;

C_{sur} : 表层土壤中污染物浓度, $mg \cdot kg^{-1}$; 根据场地调查获得参数值;

$OISER_{ca}$: 经口摄入土壤暴露量(致癌效应), $kg \text{ 土壤} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$;

SF_o : 经口摄入致癌斜率因子, $(mg \text{ 污染物} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1})^{-1}$ 。

(2) 皮肤接触土壤途径的致癌风险计算公式:

$$CR_{dcs} = DCSE_{ca} \times C_{sur} \times SF_d$$

式中:

CR_{dcs} : 皮肤接触土壤途径的致癌风险, 无量纲;

$DCSE_{ca}$: 皮肤接触土壤暴露量(致癌效应), $kg \text{ 土壤} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$;

SF_d : 皮肤接触致癌斜率因子, $(mg \text{ 污染物} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1})^{-1}$ 。

(3) 吸入土壤颗粒物途径的致癌风险计算公式:

$$CR_{pis} = PISER_{ca} \times C_{sur} \times SF_i$$

式中:

CR_{pis} : 吸入土壤颗粒物途径的致癌风险, 无量纲;

$PISER_{ca}$: 吸入土壤颗粒物暴露量(致癌效应), $kg \text{ 土壤} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$;

SF_i : 吸入土壤颗粒物致癌斜率因子, $(\text{mg 污染物} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1})^{-1}$ 。

(4) 吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物的致癌风险计算公式:

$$CR_{iov1} = IOVER_{cal} \times C_{sur} \times SF_i$$

式中:

CR_{iov1} : 吸入室外空气中来自表层土壤气态污染物途径的致癌风险, 无量纲;

$IOVER_{cal}$: 吸入室外空气中来自表层土壤气态污染物暴露量 (致癌效应), $\text{kg 土壤} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$;

SF_i : 吸入土壤颗粒物致癌斜率因子, $(\text{mg 污染物} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1})^{-1}$ 。

(5) 吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物的致癌风险计算公式:

$$CR_{iov2} = IOVER_{ca2} \times C_{sub} \times SF_i$$

式中:

CR_{iov2} : 吸入室外空气中来自下层土壤气态污染物途径的致癌风险, 无量纲;

C_{sub} : 下层土壤中污染物浓度, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$; 根据场地调查获得参数值;

$IOVER_{ca2}$: 吸入室外空气中来自下层土壤气态污染物暴露量 (致癌效应), $\text{kg 土壤} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$;

(6) 吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物的致癌风险计算公式:

$$CR_{iiv1} = IIVER_{ca1} \times C_{sub} \times SF_i$$

式中:

CR_{iiv1} : 吸入室内空气中来自下层土壤气态污染物途径的致癌风险, 无量纲;

$IIVER_{ca1}$: 吸入室内空气中来自下层土壤气态污染物暴露量 (致癌效应), $\text{kg 土壤} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$;

(7) 土壤中单一污染物经所有暴露途径的总致癌风险计算公式:

$$CR_n = CR_{ois} + CR_{dcs} + CR_{pis} + CR_{iov1} + CR_{iov2} + CR_{iiv1}$$

式中:

CR_n : 土壤中单一污染物 (第 n 种) 经所有暴露途径的总致癌风险, 无量纲。

(3) 土壤中单一污染物危害熵

①经口摄入土壤途径的危害熵

采用公式计算：

$$HQ_{ois} = \frac{OISER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_0 \times SAF}$$

式中：

HQois：经口摄入土壤途径的危害熵，无量纲；

SAF：暴露于土壤的参考剂量分配系数，无量纲；

OISERnc 的参数含义见公式；

Csur：表层土壤中污染物浓度，mg/kg；

RfDo：经口摄入参考剂量，mg 污染物·kg⁻¹ 体重·d⁻¹。

②皮肤接触土壤途径的危害熵

采用公式计算：

$$HQ_{dcs} = \frac{DCSER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_d \times SAF}$$

式中：

HQdcs：皮肤接触土壤途径的危害熵，无量纲；

DCSERnc 的参数含义见公式；

Csur：表层土壤中污染物浓度，mg/kg；

RfDd：皮肤接触参考剂量，mg 污染物·kg⁻¹ 体重·d⁻¹；

SAF：暴露于土壤的参考剂量分配系数，无量纲。

③吸入土壤颗粒物途径的危害熵

采用公式计算：

$$HQ_{pis} = \frac{PISER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_i \times SAF}$$

式中：

HQpis：吸入土壤颗粒物途径的危害熵，无量纲；

PISERnc 的参数含义见公式；

Csur：表层土壤中污染物浓度，mg/kg；

RfDi: 呼吸吸入参考剂量, mg 污染物•kg⁻¹ 体重•d⁻¹;

SAF: 暴露于土壤的参考剂量分配系数, 无量纲。

④吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径的危害熵

采用公式计算:

$$HQ_{iov1} = \frac{IOVER_{nc1} \times C_{sur}}{RfD_i \times SAF}$$

式中:

HQ_{iov1}: 吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径的危害熵, 无量纲;

IOVER_{nc1} 的参数含义见公式,

C_{sur}: 表层土壤中污染物浓度, mg/kg;

RfDi: 呼吸吸入参考剂量, mg 污染物•kg⁻¹ 体重•d⁻¹;

SAF: 暴露于土壤的参考剂量分配系数, 无量纲。

⑤吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径的危害熵

$$HQ_{iov2} = \frac{IOVER_{nc2} \times C_{sub}}{RfD_i \times SAF}$$

式中:

HQ_{iov2}: 吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径的危害熵, 无量纲;

IOVER_{nc2}: 参数含义见式;

C_{sub}: 参数含义见式;

RfD_i: 呼吸吸入参考剂量, mg 污染物•kg⁻¹ 体重•d⁻¹;

SAF: 参数含义见式。

⑥吸入室内空气来自下层土壤的气态污染物途径的危害熵

$$HQ_{iiv1} = \frac{IIVER_{nc1} \times C_{sub}}{RfD_i \times SAF}$$

式中:

HQ_{iiv1}: 吸入室内空气来自下层土壤的气态污染物途径的危害熵, 无量纲;

IIVER_{nc1}: 参数含义见式;

Csub: 参数含义见式;

RfD i: 呼吸吸入参考计量, mg 污染物·kg⁻¹ 体重·d⁻¹;

SAF: 参数含义见式。

● 土壤中单一污染物所有暴露物途径的危害熵

$$HI_n = HQ_{ois} + HQ_{dcs} + HQ_{pis} + HQ_{iov1} + HQ_{iov2} + HQ_{iiv1}$$

式中:

HI_n: 土壤中单一污染物 (第 n 种) 经所有暴露途径的危害指数, 无量纲。

4.4.5 地块参数及其赋值说明

4.4.5.1 参数取值

风险评估模型参数的选择依照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019) 和《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》编制说明。本次评估污染物苯、苯酚涉及挥发暴露途径, 因此需考虑建筑物参数。

表 4.4.5.1-1 污染区参数

符号	含义	单位	二类用地	参数来源
d	表层污染土壤层厚度	cm	50	实测
L _s	下层污染土壤层埋深	cm	50	实测
d _{sub}	下层污染土壤层厚度	cm	750	实测
A	污染源区面积	cm ²	16000000	HJ 25.3
L _{gw}	地下水埋深	cm	350	实测

表 4.4.5.1-2 土壤参数

符号	含义	单位	二类用地	参数
f _{om}	土壤有机质含量	g·kg ⁻¹	48.94	实测
ρ _b	土壤容重	kg·dm ⁻³	1.22	实测
P _{ws}	土壤含水率	kg·kg ⁻¹	0.2024	实测
ρ _s	土壤颗粒密度	kg·dm ⁻³	2.674	实测
PM ₁₀	空气中可吸入颗粒物含量	mg·m ⁻³	0.66	资料查询
U _{air}	混合区大气流速风速	cm·s ⁻¹	260	资料查询
δ _{air}	混合区高度	cm	200	HJ 25.3
W	污染源区宽度	cm	4000	HJ 25.3
h _{cap}	土壤地下水交界处毛管层厚度	cm	5	HJ 25.3
h _v	非饱和土层厚度	cm	295	HJ 25.3
θ _{acap}	毛细管层孔隙空气体积比	无量纲	0.038	HJ 25.3

θ_{wcap}	毛细管层孔隙水体积比@	无量纲	0.342	HJ 25.3
U_{gw}	地下水达西 (Darcy) 速率	$cm \cdot a^{-1}$	2500	HJ 25.3
δ_{gw}	地下水混合区厚度	cm	200	HJ 25.3
I	土壤中水的入渗速率	$cm \cdot a^{-1}$	30	HJ 25.3

表 4.4.5.1-3 建筑物参数

符号	含义	单位	敏感用地	非敏感用地
$\theta_{ackrack}$	地基裂隙中空气体积比	无量纲	0.26	0.26
θ_{wcrack}	地基裂隙中水体积比	无量纲	0.12	0.12
L_{crack}	室内地基厚度	cm	35	35
L_B	室内空间体积与气态污染物入渗面积之比	cm	220	300
ER	室内空气交换速率	$次 \cdot d^{-1}$	12	20
η	地基和墙体裂隙表面积所占面积	无量纲	0.0005	0.0005
τ	气态污染物入侵持续时间	a	30	25
dP	室内室外气压差	$g \cdot cm^{-1} \cdot s^2$	0	0
K_v	土壤透性系数	cm^2	1.00E-08	1.00E-08
Z_{crack}	室内地面到地板底部厚度	cm	35	35
X_{crack}	室内地板周长	cm	3400	3400
Ab	室内地板面积	cm^2	700000	700000

4.4.5.2 参数说明

污染物毒性参数和理化参数参照美国环保局综合风险信息系统 (USEPA Integrated Risk Information System)、临时性同行审定毒性数据 (The Provisional Peer Reviewed Toxicity Values) 和区域筛选值 (Regional Screening Levles) 的最新发布数据变化, 对于污染物的毒性参数进行了数据更新。毒性数据以综合风险信息系统 (USEPA Integrated Risk Information System) 作为最优先。

暴露参数推荐值按照《土壤环境建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018) 中筛选值的计算参数进行了调整。具体进行修改的推荐参数取值来源如下:

1) 土壤有机质含量 (fom, g/kg)

土壤有机质含量 (fom) 是影响污染物在土壤固相和液相分配行为的关键参数之一。土壤有机质含量与土壤有机碳含量 (foc)、土壤固相-液相污染物分配系数 (Kd)、土壤-水中污染物分配系数 (Ksw)、表层和下层土壤中污染物扩散进入

室外空气的挥发性因子（VF_{suroa} 和 VF_{suboa}）、下层土壤中污染物扩散进入室内空气的挥发性因子（VF_{subia}）等参数值的计算有关。

美国、加拿大、英国、荷兰、澳大利亚、中国香港特别行政区在开展污染土壤健康风险评估时采用的有机质含量或有机碳含量参数值见表 4.4.5.2-1。本参数参考本地块土壤参数检测报告平均值 48.94 g/kg（附件 5）。

表 4.4.5.2 -1 国内外风险评估模型参数（fom）取值比较

国家（机构）	参数符号	单位	参数值	备注
美国（联邦环保局）	f _{oc}	g/g	0.006	有机质含量约 10.2 g/kg
美国（第三六九区环保局）	f _{oc}	g/g	0.006	有机质含量约 10.2 g/kg
美国（材料与测试标准化协会）	f _{oc}	g/g	0.01	有机质含量约 17.0 g/kg
加拿大（环境部长委员会）	f _{oc}	g/g	0.005	有机质含量约 8.5 g/kg
英国（环境署）	SOM	g/g	0.06	有机质含量约 60 g/kg
荷兰（基础设施与环境部）	F _{oc}	g/g	0.058	有机质含量约 98.6 g/kg
澳大利亚	F _{oc}	g/g	0.003	有机质含量约 5.1 g/kg
中国香港环境署	F _{oc}	g/g	0.002	有机质含量约 3.4 g/kg

2) 土壤容重（ρ_b, kg/dm³）

土壤容重（ρ_b）是影响污染物在土壤固相和液相分配、气态污染物扩散迁移行为的关键参数之一。美国、加拿大、英国、荷兰、澳大利亚、中国香港特别行政区在开展污染土壤健康风险评估时采用的土壤容重参数值见表 4.4.5.2-2。本参数参考本地块土壤参数检测报告平均值 1.22kg·dm⁻³（附件 5）。

表 4.4.5.2-2 国内外风险评估模型参数（ρ_b）取值比较

国家（机构）	参数符号	单位	参数值	备注
美国（联邦环保局）	ρ _b	g/cm ³	1.5	
美国（第三六九区环保局）	ρ _b	g/cm ³	1.5	
美国（材料与测试标准化协会）	ρ _s	g/cm ³	1.7	
加拿大（环境部长委员会）	ρ _b	g/cm ³	1.4/1.7	粗质地土壤 1.7 细质地土壤 1.4
英国（环境署）	ρ _b	g/cm ³	0.94-1.21	粘土 1.07、粉质粘土 0.94、粉质粘壤土 1.07、粘壤土 1.14、砂质粘壤土 1.20、粉质壤土 1.09、砂质粉壤土 1.19、砂质壤土 1.21、砂土 1.18
荷兰（基础设施与环境部）	ρ _b	g/cm ³	1.2	

国家（机构）	参数符号	单位	参数值	备注
中国（香港环境署）	ρ_b	g/cm ³	1.7	采用了美国材料与测试标准化委员会参数值。

3) 土壤含水率 (Pws, kg 水/kg 土壤)

美国、加拿大、英国、荷兰、澳大利亚、中国香港特别行政区在开展污染土壤健康风险评估时采用的土壤含水率参数值见 4.4.5.2-3。本参数参考本地块土壤参数检测报告平均值 0.2024kg·kg⁻¹ (附件 5)。

表 4.4.5.2-3 国内外风险评估模型参数 (Pws) 取值比较

国家（机构）	参数符号	参数单位	参数值	备注
美国（联邦环保局）	θ_w	L _{water} /L _{soil}	0.15	
美国（第三六九区环保局）	w	kg _{water} /kg _{soil}	0.1	土壤吸湿水含量
美国（材料与测试标准化协会）	θ_{wvad}	cm ³ -water /cm ³ -soil	0.12	非饱和土层毛管水体积百分比
加拿大（环境部长委员会）	Mw/Ms	无量纲	0.07 0.12	粗质地土壤 细质地土壤
英国（环境署）	θ_w	cm ³ /cm ³	0.24- 0.51	粘土 0.47、粉质粘土 0.51、粉质粘壤土 0.46、粘壤土 0.42、砂质粘壤土 0.37、粉质壤土 0.44、砂质粉壤土 0.38、砂质壤土 0.33、砂土 0.24
荷兰（基础设施与环境部）	θ_w		0.3	土壤毛管水体积比
中国（香港环境署）	θ_{vwater}		0.05	土壤毛管水体积比

4) 土壤颗粒密度 (ρ_s , kg/dm³)

美国、荷兰在开展污染土壤健康风险评估时采用的土壤颗粒密度 (ρ_s) 参数值见表 4.4.5.2-4。不同国家和地区，土壤颗粒密度参数取值范围基本接近。本参数参考本地块土壤参数检测报告平均值 2.674kg·dm⁻³。

表 4.4.5.2-4 国内外风险评估模型参数 (ρ_s) 取值比较

国家（机构）	参数符号	参数单位	参数值
美国（联邦环保局）	ρ_s	g/cm ³	2.65
美国（第三六九区环保局）	ρ_s	g/cm ³	2.65
荷兰（基础设施与环境部）	ρ_s	g/cm ³	2.50

5) 混合区大气流速 (Uair, cm/s)

流速影响室外空气中气态污染物扩散因子，本地块不存在有机物污染，因此该参数与本地块土壤风险评估无关。经气象资料查询，临湘市年平均风速为

260cm/s。

6) 混合区高度 (δ_{air} , cm)

采用 HJ 25.3-2019 一类和二类用地方式下的推荐值 200。

7) 污染源区面积* (A , cm^2):

《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019) 中规定详细调查阶段一个调查单元最大为 40 m×40 m, 据此该参数默认值设置为 16000000。本参数只会影响具有挥发性的污染物, 如汞、VOCs 等, 该参数是计算室外空气中气态污染物扩散因子 (DF_{oa}) 重要参数, 而室外空气中气态污染物扩散因子会参与污染物扩散进入室外空气的挥发因子 (VF_{suroa}) 的计算过程, 污染源区面积与吸入室外表层、下层土壤气态污染物暴露量成正比, 而暴露量直接影响风险水平和风险控制值的计算结果, 由于单种污染物污染面积存在不连续且差异较大情况, 若分别选取污染区域作为污染源区面积, 将导致同地块同种类污染物出现两种或多种风险水平和风险控制值计算结果。广东省为避免该参数选取混乱, 规定将地块面积作为污染源区面积, 区域主导风向与地块垂直方向长度为污染源区宽度, 将地块面积作为污染源区面积会放大吸入室外表层、下层土壤气态污染物暴露量, 通常情况下地块宽度会大于 40m, 因此将与主导风向垂直方向上的长度作为污染源区宽度会减小吸入室外表层、下层土壤气态污染物暴露量。由于湖南省没有此项规定, 因此本报告在评估过程中, 统一采用默认参数。

8) PM10

参考中共临湘市委办公室临湘市人民政府办公室关于印发《临湘市污染防治攻坚战 2020 年度工作方案》的通知中临湘市 2020 年目标值为 66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

9) 污染源区宽度* (W , cm):

《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019) 中规定详细调查阶段一个调查单元最大为 40 m×40 m, 据此该参数默认值设置为 4000。本参数只会影响具有挥发性的污染物, 如汞、VOCs 等, 该参数是计算室外空气中气态污染物扩散因子 (DF_{oa}) 重要参数, 而室外空气中气态污染物扩散因子会参与污

染物扩散进入室外空气的挥发因子（ VF_{suroa} ）的计算过程，污染源区面积与吸入室外表层、下层土壤气态污染物暴露量成反比，而暴露量直接影响风险水平和风险控制值的计算结果，由于单种污染物污染面积存在不连续且差异较大情况，若分别选取污染区域作为污染源区面积，将导致同地块同种类污染物出现两种或多种风险水平和风险控制值计算结果。广东省为避免该参数选取混乱，规定将地块面积作为污染源区面积，区域主导风向与地块垂直方向长度为污染源区宽度，将地块面积作为污染源区面积会放大吸入室外表层、下层土壤气态污染物暴露量，通常情况下地块宽度会大于 40m，因此将与主导风向垂直方向上的长度作为污染源区宽度会减小吸入室外表层、下层土壤气态污染物暴露量。由于湖南省没有此项规定，因此本报告在评估过程中，统一采用默认参数。

10) 地下水达西（Darcy）速率（ $\text{cm}\cdot\text{a}^{-1}$ ）、地下水混合区厚度（cm）、土壤中水的入渗速率（ $\text{cm}\cdot\text{a}^{-1}$ ）

上述参数为污染物迁移进入地下水的淋溶因子计算参数，淋溶因子是计算保护地下水的土壤风险控制值必要参数。但基于保护地下水的土壤风险控制值非常保守，几乎所有污染物计算结果全部远远小于基于保护人体健康的风险控制值。因此 GB36600-2018 中的污染物筛选值和管制值均采用基于保护人体健康的土壤风险控制值（特殊定值污染物除外）作为修复或管控目标的重要依据。故上述参数未参与本报告计算过程。

F.4 污染物迁移进入地下水的淋溶因子计算模型

土壤中污染物迁移进入地下水的淋溶因子，采用公式（F.29）、公式（F.30）、公式（F.31）和公式（F.32）计算：

$$LF_{sgw1} = \frac{LF_{spw-gw}}{K_{sw}} \quad \dots\dots (F.29)$$

$$LF_{spw-gw} = \frac{1}{1 + \frac{U_{gw} \times \delta_{gw}}{I \times W}} \quad \dots\dots (F.30)$$

如下层污染土壤厚度已知，污染物迁移进入地下水的淋溶因子采用公式（F.32）计算：

$$LF_{sgw2} = \frac{d_{sub} \times \rho_b}{I \times \tau} \quad \dots\dots (F.31)$$

$$LF_{sgw} = MIN(LF_{sgw1}, LF_{sgw2}) \quad \dots\dots (F.32)$$

公式（F.29）、公式（F.30）、公式（F.31）和公式（F.32）中：

LF_{sgw1} — 土壤中污染物迁移进入地下水的淋溶因子（算法一）， $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ；

LF_{spw-gw} — 土壤孔隙水中污染物迁移进入地下水的淋溶因子（土壤孔隙水与地下水中污染物浓度的比值），无量纲；

LF_{sgw2} — 土壤中污染物迁移进入地下水的淋溶因子（算法二）， $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ；

LF_{sgw} — 土壤中污染物迁移进入地下水的淋溶因子（算法一和算法二中的较小值）， $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ；

U_{gw} — 地下水的达西（Darcy）速率， $\text{cm}\cdot\text{a}^{-1}$ ，推荐值见附录 G 表 G.1；

δ_{gw} — 地下水混合区厚度，cm，推荐值见附录 G 表 G.1；

I — 土壤中水的渗透速率， $\text{cm}\cdot\text{a}^{-1}$ ；推荐值见附录 G 表 G.1。

公式（F.29）、公式（F.30）、公式（F.31）和公式（F.32）中， ρ_b 的参数含义见公式（F.2）， K_{sw} 的参数含义见公式（F.8）， W 的参数含义见公式（F.11）， τ 的参数含义见公式（F.15）， d_{sub} 的参数含义见公式（F.19）。

图 4.4.5.2-1 污染物迁移进入地下水的淋溶因子计算模型

105

E.3 保护地下水的土壤风险控制值

E3.1 保护地下水的土壤风险控制值可采用公式（E.15）计算：

$$CVS_{pgw} = \frac{MCL_{gw}}{LF_{sgw}} \quad \dots\dots (E.15)$$

公式（E.15）中：

CVS_{pgw} — 保护地下水的土壤风险控制值， $mg \cdot kg^{-1}$ ；

MCL_{gw} — 地下水中污染物的最大浓度限值， $mg \cdot L^{-1}$ ；取值参照 GB/T 14848。

LF_{sgw} — 土壤中污染物进入地下水的淋溶因子， $kg \cdot L^{-1}$ ；根据附录 F 公式（F.30）计算。

图 4.4.5.2-2 保护地下水的土壤风险控制值计算模型

4.4.6 贡献率分析模型

暴露途径的风险贡献率表征不同暴露途径的危害程度，为地块的防护和修复提供科学依据。

单一污染物经不同暴露途径致癌风险贡献率计算公式如下：

$$PCR_i = \frac{CR_i}{CR_n} \times 100\%$$

式中：

PCR_i ：单一污染物经第 i 种暴露途径致癌风险贡献率，无量纲；

CR_i ：单一污染物经第 i 种暴露途径致癌风险，无量纲；

CR_n ：土壤中单一污染物（第 n 种）经所有暴露途径的总致癌风险，无量纲。

4.4.7 可接受风险水平

美国环保局（USEPA-TBD，1996）将单一污染物或暴露途径的可接受致癌风险水平设定为 10^{-6} 。美国密苏里州、新墨西哥等州环保局在制订基于风险评估的土壤筛选值时，均采用致癌风险 10^{-5} 作为可接受风险水平；荷兰住房空间规划和环境部在制定基于健康风险评估的土壤标准时，以 10^{-4} 作为可接受致癌风险。综上分析，结合我国现阶段污染地块环境管理需求，本报告以 10^{-6} 致癌风险作为污染物（经所有暴露途径）的可接受致癌风险。

美国联邦及各州环保局、荷兰环境部等均设定单一污染物的可接受危害商为 1。在进行风险表征时，当在多种污染物的毒性终点或毒性机理类似时，可进行危害风险加和分析。国内污染地块案例调查表明，大多数污染地块的关注污染物的种类少于 10，所以规定单个致癌污染物的可接受风险水平 $\leq 10^{-6}$ ，能保证

地块所有致癌污染物的风险水平 $\leq 10^{-5}$ 。

根据生态环境部发布的《建设用土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019），单一污染物的可接受致癌风险水平小于 10^{-6} ，危害商可接受水平为 1。

4.5 地块风险评估结果

4.5.1 风险评估结果

本地块土壤砷的风险评估结果表明，砷三种暴露途径均存在明显的致癌风险，总致癌风险达到 $3.63\text{E-}04$ ；砷非致癌风险主要来自经口摄入暴露途径，危害商为 3.93，总危害商为 6.40。《建设用土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）中砷的毒性参数全部采用 As_2O_3 毒性数据，且现国内外使用的人体健康风险评估模型中，在人体经口腔、皮肤接触过程中对暴露途径的设定中，是假设经口腔及皮肤吸收土壤中的砷为完全吸收的，未考虑土壤中的砷对人体的生物有效性，是最为保守的假设情景，因此砷的计算结果仅作为参考，不作为砷最终目标值选择的依据。

采用补充调查阶段土壤苯酚最大浓度数据作为评估浓度，苯酚的非致癌总危害商为 $9.63\text{E-}03$ ，小于标准值 1，因此依据补充调查结果，本地块土壤中苯酚风险可接受。

本地块建筑物拆除区域苯的吸入室内来自下层土壤气体污染物暴露途径和总致癌风险水平分别为 $5.48\text{E-}06$ 、 $6.00\text{E-}06$ ，均处于不可接受水平，苯总危害商为 $1.42\text{E-}01$ ，处于可接受水平。

风险评估结果表明，本地块土壤砷、苯需经修复或管控后方可开发利用。

表 4.5.1-1 土壤污染健康风险评价结果

污染物	风险类别	经口摄入	皮肤接触	吸入土壤颗粒物	吸入室外表层土壤气态污染物	吸入室外下层土壤气态污染物	吸入室内下层土壤气态污染物	总风险	标准值
砷	致癌风险	$2.91\text{E-}04$	$5.31\text{E-}05$	$1.85\text{E-}05$				$3.63\text{E-}04$	$1.00\text{E-}06$
	危害商	3.93	0.718	1.74				6.4	1
苯酚	致癌风险	-	-	-	-	-		-	$1.00\text{E-}06$
	危害商	$3.97\text{E-}03$	$2.41\text{E-}03$	$1.32\text{E-}04$	$2.31\text{E-}03$	$7.64\text{E-}04$	$4.59\text{E-}05$	$9.63\text{E-}03$	1

苯	致癌风险	3.76E-07	-	1.22E-09	5.06E-08	1.01E-07	5.48E-06	6.00E-06	1.00E-06
	危害商	5.77E-02	-	1.83E-05	7.57E-04	1.51E-03	8.19E-02	1.42E-01	1

注：苯酚缺少 *Sfo* 和 *IUR* 参数，因此无法计算其致癌风险。

4.5.2 不确定性分析

按照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）的要求，应分析造成地块风险评估结果不确定性的主要来源，包括暴露情景假设、评估模型的适用性、模型参数取值等多个方面。

4.5.2.1 贡献率分析

《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）中砷的毒性参数全部采用 As_2O_3 毒性数据，且现国内外使用的人体健康风险评估模型中，在人体经口腔、皮肤接触过程中对暴露途径的设定中，是假设经口腔及皮肤吸收土壤中的砷为完全吸收的，未考虑土壤中的砷对人体的生物有效性，是最为保守的假设情景，因此砷的计算结果仅作为参考，不作为砷最终目标值选择的依据。砷的致癌风险和非致癌风险均主要来自于经口摄入暴露途径，贡献率分别为 80.17%、61.41 %。

苯的致癌风和非致癌风险均来自吸入室内来自下层土壤气态污染物和暴露途径，贡献率分别为 91.33%、57.68 %。

表 4.5.2.1-1 风险贡献率计算表

污染物	风险类别	经口摄入	贡献率	皮肤接触	贡献率	吸入土壤颗粒物	贡献率	室外表层蒸汽入侵	贡献率	室外下层蒸汽入侵	贡献率	室内下层蒸汽入侵	贡献率	总风险
砷	致癌风险	2.91E-04	80.17	5.31E-05	14.63	1.85E-05	5.21							3.63E-04
	危害商	3.93	61.41	0.718	11.22	1.74	27.38							6.4
苯	致癌风险	3.76E-07	6.27	-	-	1.22E-09	0.02	5.06E-08	0.84	1.01E-07	1.68	5.48E-06	91.33	6.00E-06
	危害商	5.77E-02	40.63	-	-	1.83E-05	0.01	7.57E-04	0.53	1.51E-03	1.06	8.19E-02	57.68	1.42E-01

4.5.2.2 参数敏感性分析

当单一暴露途径风险贡献率超过 20%时,应进行人群和与该途径相关参数的敏感性分析。参数敏感性可用敏感性比值表示,公式如下,敏感性比值越大,表示该参数对风险的影响也越大。进行模型参数敏感性分析应综合考虑参数的实际取值范围确定参数值的变化范围。

$$SR = \frac{\frac{X2 - X1}{P2 - P1}}{P1} \times 100\%$$

其中:

SR—模型参数敏感性比例,无量纲;

P1—模型参数 P 变化前的数值;

P2—模型参数 P 变化后的数值;

X1—按 P1 计算的致癌风险或危害商,无量纲;

X2—按 P2 计算的致癌风险或危害商,无量纲。

根据暴露风险贡献率分析结果,选择具有代表性的暴露途径进行参数敏感性分析。

表 4.5.2.2-1 神经口摄入暴露途径参数敏感性分析

参数名称	符号	单位	P1	P2	X1	X2	SR (%)
成人平均体重	BWa	kg	61.75	64.89	2.91E-04	2.77E-04	-94.61
成人暴露期	EDa	a	25	26	2.91E-04	3.03E-04	103.09
成人暴露频率	EFa	d/a	250	365	2.91E-04	4.25E-04	100.10
成人每日摄入土壤量	OSIRa	g/d	100	105	2.91E-04	3.06E-04	103.09
致癌效应平均时间	ATca	d	27740	29127	2.91E-04	2.77E-04	-96.22

由表 4.5.2.2-1 可知,神经口摄入暴露途径风险影响较大的参数包括成人平均体重、成人暴露期、成人暴露频率、成人每日摄入土壤量、致癌效应平均时间敏感性比值均大于 50%,正值表示致癌风险与参数呈同向变化,当该参数增大时,暴露风险也增大,负值相反。

表 4.5.2.2-2 砷吸入土壤颗粒物途径参数敏感性分析

参数名称	符号	单位	P1	P2	X1	X2	SR (%)
成人平均体重	BWa	kg	61.75	64.89	1.85E-05	1.849E-05	-1.06
成人暴露期	EDa	a	25	26	1.85E-05	1.92E-05	94.59
成人室外暴露频率	EF1a	d/a	187.5	200	1.85E-05	1.95E-05	81.08
成人每日空气呼吸量	DAIRa	m ³ /d	14.5	16	1.85E-05	1.86E-05	5.23
室外空气中来自土壤的颗粒物所占比例	fspi	-	0.8	0.84	1.85E-05	1.93E-05	86.49
吸入土壤颗粒物在体内滞留比例	PIAF	-	0.75	0.78	1.85E-05	1.97E-05	162.16
空气中可吸入颗粒物含量	PM10	mg/m ³	0.066	0.1	1.85E-05	2.80E-05	99.68

由表 4.5.2.2-2 可知,砷吸入土壤颗粒物途径风险影响较大的参数包括成人暴露期、成人室外暴露频率、室外空气中来自土壤的颗粒物所占比例、吸入土壤颗粒物在体内滞留比例、PM10 敏感性比值均大于 50%,正值表示致癌风险与参数呈同向变化,当该参数增大时,暴露风险也增大,负值相反。

表 4.5.2.2-3 苯室内蒸汽入侵参数敏感性分析

参数名称	符号	单位	P1	P2	X1	X2	SR (%)
成人平均体重	BWa	kg	61.75	64.89	5.48E-06	5.49E-06	3.59
成人暴露期	EDa	a	25	26	5.48E-06	5.27E-06	-95.80
成人室内暴露频率	EF1a	d/a	187.5	200	5.48E-06	5.03E-06	-123.18
成人每日空气呼吸量	DAIRa	g/d	14.5	16	5.48E-06	5.47E-06	-1.76

由表 4.5.2.2-3 可知,苯室内蒸汽入侵致癌风险影响较大的参数包括成人暴露期、成人室内暴露频率敏感性比值均大于 50%,正值表示致癌风险与参数呈同向变化,当该参数增大时,暴露风险也增大,负值相反。

表 4.5.2.2-4 参数敏感性分析统计表

污染物	主要暴露途径	高敏感性参数
砷	经口摄入	成人平均体重、成人暴露期、成人暴露频率、成人每日摄入土壤量、致癌效

		应平均时间
砷	吸入土壤颗粒物	成人暴露期、成人室外暴露频率、室外空气中来自土壤的颗粒物所占比例、吸入土壤颗粒物在体内滞留比例、PM10
苯	室内蒸汽入侵	成人暴露期、成人室内暴露频率

4.5.2.3 其他不确定性分析

这里所说的不确定性并不代表报告编制人员计算错误，该计算过程严格按照《污染地块风险评估技术导则》进行，此处的不确定性分析主要为不受报告编制人员控制的不确定性，主要有三个方面：

（1）毒性评估参数的不确定性：毒性数据主要通过动物试验获得，由急性毒性外推到慢性毒性，再由动物外推到人体，存在很多的不确定性。部分毒性数据如皮肤接触的参考剂量是通过其他暴露途径的毒性数据外推而来，这一过程也增加了评价结果的不确定性。

（2）污染物浓度数据的不确定性：重金属污染物真正能够对人体产生不良毒性的基本为生物可利用性部分，但目前风险评估过程中均采用全量作为浓度数据；其次，对于挥发性有机物或部分半挥发性有机物，《导则》中推荐致癌效应评估周期为 76 年，用一次地块调查的污染物浓度数据作为 76 年致癌效应周期的评估浓度显然是不合适的，但是目前，风险评估结合污染物浓度衰减模型的评估模式研究还处于空白阶段，报告编制人员只能按照相关要求进行评估。

（3）风险表征阶段：由于多种污染物同时作用的情况下，对生物和人体的效应并非独立，可能产生拮抗和协同作用。因此，风险估算采用单风险加和也有失真实。

第5章 修复目标值及超过修复目标值土方量估算

《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）规定，建设用地污染地块土壤修复目标值主要依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》等相关技术要求确定，但不得高于管制值。因此基于健康风险评估结果的风险控制值是污染地块土壤修复目标值选择的重要依据。

5.1 修复标准确定原则

本地块土壤修复标准的确定将遵循以下原则：

（1）当本项目计算得到的污染物风险控制值大于本项目的筛选值、小于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）第二类用地的管制值（地下水无管制值）时，选用本项目计算得到的风险控制值作为该污染物的修复目标值；当本项目计算得到的污染物风险控制值小于等于本项目的筛选值时，选用筛选值作为该污染物修复目标值。

（2）如必要，本项目计算得到的风险控制值还应与各种污染物的分析方法检出限、当地背景值、或国内成功案例地块的修复目标值等相关因素进行比较和校正，最终确定本地块土壤污染物的修复标准。

（3）在参考相关资料进行校正时应以国内资料为主，国外相关资料为辅。

5.2 基于致癌效应的风险控制值计算模型

《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）中规定，单一污染物致癌风险控制值限值为 10^{-6} ，若致癌风险超过该值，则存在不可接受的致癌风险，需计算关注污染物基于致癌风险的控制值。具体计算流程见图 5.2-1。

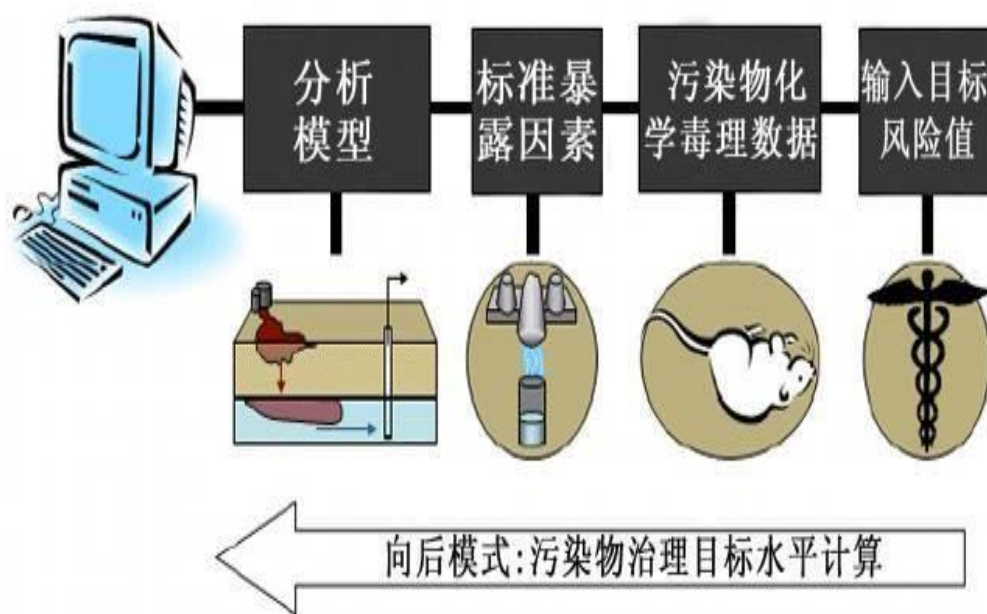


图 5.2-1 地块污染物风险控制值的计算流程

(1) 基于经口摄入土壤途径致癌效应的土壤风险控制值:

$$RCVS_{ois} = \frac{ACR}{OISER_{ca} \times SF_o} \quad (7-1)$$

式中:

$RCVS_{ois}$: 基于经口摄入途径致癌效应的土壤风险控制值, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$;

ACR : 可接受致癌风险, 无量纲: 取值为 10^{-6} ;

$OISER_{ca}$: 经口摄入土壤暴露量 (致癌效应), $\text{kg 土壤} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$;

SF_o : 经口摄入致癌斜率因子, $(\text{mg 污染物} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1})^{-1}$ 。

(2) 基于皮肤接触土壤途径致癌效应的土壤风险控制值:

$$RCVS_{dcs} = \frac{ACR}{DCSER_{ca} \times SF_d} \quad (7-2)$$

式中:

$RCVS_{dcs}$: 基于皮肤接触途径致癌效应的土壤风险控制值, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$;

$DCSER_{ca}$: 皮肤接触土壤暴露量 (致癌效应), $\text{kg 土壤} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$;

SF_d : 皮肤接触致癌斜率因子, $(\text{mg 污染物} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1})^{-1}$ 。

(3) 基于吸入土壤颗粒物途径致癌效应的土壤风险控制值:

$$RCVS_{pis} = \frac{ACR}{PISER_{ca} \times SF_i} \quad (7-3)$$

式中:

$RCVS_{pis}$: 基于吸入土壤颗粒物途径致癌效应的土壤风险控制值, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$;

$PISER_{ca}$: 吸入土壤颗粒物暴露量 (致癌效应), $\text{kg 土壤} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$;

SF_i : 吸入土壤颗粒物致癌斜率因子, $(\text{mg 污染物} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1})^{-1}$ 。

(4) 基于吸入室外空气中来自表层土壤途径致癌效应的土壤风险控制值:

$$PCVS_{iov1} = \frac{ACR}{IOVER_{ca1} \times SF_i} \quad (7-4)$$

式中:

$PCVS_{iov1}$: 基于吸入室外空气中来自表层土壤途径致癌效应的土壤风险控制值, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$;

$IOVER_{ca1}$: 吸入室外空气中来自表层土壤暴露量 (致癌效应), $\text{kg 土壤} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$ 。

(5) 基于吸入室外空气中来自下层土壤途径致癌效应的土壤风险控制值:

$$RCVS_{iov2} = \frac{ACR}{IOVER_{ca2} \times SF_i} \quad (7-5)$$

式中:

$RCVS_{iov2}$: 基于吸入室外空气中来自下层土壤途径致癌效应的土壤风险控制值, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$;

$IOVER_{ca2}$: 吸入室外空气中来自下层土壤暴露量 (致癌效应), $\text{kg 土壤} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$ 。

(6) 基于吸入室内空气中来自下层土壤途径致癌效应的土壤风险控制值:

$$PCVS_{iiv} = \frac{ACR}{IIVER_{ca1} \times SF_i} \quad (7-6)$$

式中:

$PCVS_{iiv}$: 基于吸入室内空气中来自下层土壤途径致癌效应的土壤风险控制值, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$;

$IIVER_{ca1}$: 吸入室内空气中来自下层土壤暴露量 (致癌效应), $\text{kg 土壤} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$ 。

(7) 基于 6 种暴露途径致癌效应的土壤风险控制值:

$$RCVS_n = \frac{ACR}{OISER_{ca} \times SF_o + DCSE_{ca} \times SF_d + (PISER_{ca} + IOVER_{ca1} + IOVER_{ca2} + IIVER_{ca1}) \times SF_i} \quad (7-7)$$

式中参数含义参考上述公式。

5.3 基于非致癌效应的风险控制值计算模型

基于经口摄入土壤途径非致癌效应的土壤风险控制值，采用公式（E.8）计算：

$$HCVS_{ois} = \frac{RfD_o \times SAF \times AHQ}{OISER_{nc}} \quad \dots\dots (E.8)$$

公式（E.8）中：

$HCVS_{ois}$ 一基于经口摄入土壤途径非致癌效应的土壤风险控制值， $mg \cdot kg^{-1}$ ；

AHQ 一可接受危害商，无量纲；取值为1。

公式（E.8）中， RfD_o 的参数含义见公式（B.4）， $OISER_{nc}$ 的参数含义见公式（A.2）， SAF 的参数含义见公式（C.8）。

E2.2 基于皮肤接触土壤途径非致癌效应的土壤风险控制值，采用公式（E.9）计算：

$$HCVS_{dcs} = \frac{RfD_d \times SAF \times AHQ}{DCSER_{nc}} \quad \dots\dots (E.9)$$

公式（E.9）中：

$HCVS_{dcs}$ 一基于皮肤接触土壤途径非致癌效应的土壤风险控制值， $mg \cdot kg^{-1}$ 。

公式（E.9）中， AHQ 的参数含义见公式（E.8）， $DCSER_{nc}$ 的参数含义见公式（A.6）， RfD_d 的参数含义见公式（B.4）， SAF 的参数含义见公式（C.8）。

E2.3 基于吸入土壤颗粒物途径非致癌效应的土壤风险控制值，采用公式（E.10）计算：

$$HCVS_{pis} = \frac{RfD_i \times SAF \times AHQ}{PISER_{nc}} \quad \dots\dots (E.10)$$

公式（E.10）中：

$HCVS_{pis}$ 一基于吸入土壤颗粒物途径非致癌效应的土壤风险控制值， $mg \cdot kg^{-1}$ 。

公式（E.10）中， RfD_i 的参数含义见公式（B.2）， AHQ 的参数含义见公式（E.8）， $PISER_{nc}$ 的参数含义见公式（A.8）， SAF 的参数含义见公式（C.8）。

E2.4 基于吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径非致癌效应的土壤风险控制值，采用公式（E.11）计算：

$$HCVS_{iov1} = \frac{RfD_i \times SAF \times AHQ}{IOVER_{nc1}} \quad \dots\dots (E.11)$$

公式（E.11）中：

$HCVS_{iov1}$ — 基于吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径非致癌效应的土壤风险控制值， $mg \cdot kg^{-1}$ 。

公式（E.11）中， RfD_i 的参数含义见公式（B.2）， AHQ 的参数含义见公式（E.8）， $IOVER_{nc1}$ 的参数含义分别见公式（A.10）， SAF 的参数含义见公式（C.8）。

E2.5 基于吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径非致癌效应的土壤风险控制值，采用公式（E.12）计算：

$$HCVS_{iov2} = \frac{RfD_i \times SAF \times AHQ}{IOVER_{nc2}} \quad \dots\dots (E.12)$$

$HCVS_{iov2}$ — 基于吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径非致癌效应的土壤风险控制值， $mg \cdot kg^{-1}$ 。

公式（E.12）中， RfD_i 的参数含义见公式（B.2）， AHQ 的参数含义见公式（E.8）， $IOVER_{nc2}$ 的参数含义分别见公式（A.12）， SAF 的参数含义见公式（C.8）。

E2.6 基于吸入室内空气来自下层土壤的气态污染物途径非致癌效应的土壤风险控制值，采用公式（E.13）计算：

$$HCVS_{iiv} = \frac{RfD_i \times SAF \times AHQ}{IIVER_{nc1}} \quad \dots\dots (E.13)$$

公式（E.13）中：

$HCVS_{iiv}$ — 基于吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物途径非致癌效应的土壤风险控制值， $mg \cdot kg^{-1}$ ；

公式（E.12）中， RfD_i 的参数含义见公式（B.2）， AHQ 的参数含义见公式（E.8）， $IIVER_{nc1}$ 的参数含义见公式（A.16）。

E2.7 基于 6 种土壤暴露途径综合非致癌效应的土壤风险控制值，采用公式（E.14）计算：

$$HCVS_n = \frac{AHQ \times SAF}{\frac{OISER_{nc}}{RfD_o} + \frac{DCSER_{nc}}{RfD_d} + \frac{PISER_{nc} + IOVER_{nc1} + IOVER_{nc2} + IIVER_{nc1}}{RfD_i}} \quad \dots\dots (E.14)$$

公式（E.14）中：

$HCVS_n$ — 单一污染物（第 n 种）基于 6 种土壤暴露途径综合非致癌效应的土壤风险控制值， $mg \cdot kg^{-1}$ 。

公式（E.14）中， AHQ 的参数含义见公式（E.8）， $OISER_{nc}$ 、 $DCSER_{nc}$ 、 $PISER_{nc}$ 、 $IOVER_{nc1}$ 、 $IIVER_{nc1}$ 的参数含义分别见公式（A.2）、公式（A.6）、公式（A.8）、公式（A.12）和公式（A.17）， RfD_o 和 RfD_d 的参数含义见公式（B.4）， RfD_i 的参数含义见公式（B.2）， SAF 的参数含义见公式（C.8）。

5.4 风险控制值计算结果

根据下表，砷、苯酚、苯的风险控制值的计算结果分别为 1.54mg/kg、55700mg/kg、11.4 mg/kg。

风险评估过程中，存在部分因子，其反推计算的风险控制值远小于政策要求的筛选值，如砷、钴、钒（除 Vanadium and Compounds）。造成这种情况的原因

主要是风险评估使用的计算模型过于保守。而针对这些特殊因子，在建议修复目标值时，还需综合考虑区域土壤中背景值、社会经济性、修复可行性以及国家与地方相关政策等。

关注因子砷是比较特殊的污染物，《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）中砷的毒性参数全部采用 As_2O_3 毒性数据，现国内外使用的人体健康风险评估模型中，在人体经口腔、皮肤接触过程中对暴露途径的设定中，是假设经口腔及皮肤吸收土壤中的砷为完全吸收的，未考虑土壤中的砷对人体的生物有效性，是最为保守的假设情景。故而使用上述保守情境下计算的砷，即使在背景浓度下，对人体健康风险也已经超过可接受水平，而在此情景下计算的土壤中砷的风险控制值也远远小于其在土壤自然环境中背景浓度。若要求清理修复至最保守情景下计算的、远低于区域背景值的允许含量时，显然会存在过度修复、浪费社会资源的情况。并且，按照目前的修复技术，几乎不可能通过修复技术手段达到反推得出的允许含量，况且这与居民可在土壤砷背景含量情景下能够正常生活的实际情况也不相符。

基于以上原因，GB36600-2018 在综合考量后，选择标准附录中土壤背景参考值下限作为第一类用地风险筛选值，上限作为第二类用地风险筛选值；选择各种分类统计获得的背景值 95%分位数的上限作为第一类用地风险管制值，调整为基于 10^{-4} 的致癌风险水平的计算值作为第二类用地风险管制值。（本段摘自《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）编制说明》）。

本地块红线范围内共采集 236 个土壤样品，砷平均值为 57.35mg/kg，95%UCL 为 210.30mg/kg，砷浓度小于等于第二类用地筛选值 60mg/kg 样品数量为 186 个，占比 78.8%，背景点砷浓度范围为 36.0~48.1 mg/kg。由上述数据表明本区域砷背景含量较低，基于保守考虑，本报告建议土壤中砷的修复目标值为 60mg/kg。

综上，本报告建议土壤中砷、苯酚、苯的目标值分别为 60mg/kg、55700mg/kg、11.4 mg/kg。

由于本地块土壤苯酚最大值为 536.8mg/kg，远远小于其风险控制值，因此本地块土壤修复或管控关注污染因子为砷、苯。

表 5.4-1 地块污染物风险控制值计算结果 (mg/kg)

序号	中文名	英文名	CAS 编号	风险控制值	修复目标值	筛选值	管制值	检测浓度范围	目标值选择
1	砷	Arsenic, inorganic	7440-38-2	1.54	60	60	140	9.31-532	筛选值
2	苯酚	Phenol	108-95-2	5.57E+04	5.57E+04	-	-	未检出-536.8	计算值
3	苯	Benzene	71-43-2	1.14E+01	1.14E+01	4	40	0.059-68.62	计算值
注：筛选值与管制值为 GB36600-2018 第二类用地。									
第二类用地-风险控制值						土壤(mg/kg)			
						RCVSn	HCVSn		
						1.54E+00	8.32E+01	1.54E+00	
1	2-砷（无机）	Arsenic, inorganic	7440-38-2						
2	111-苯酚	Phenol	108-95-2			-	5.57E+04	5.57E+04	
3	23-苯	Benzene	71-43-2			1.14E+01	4.84E+02	1.14E+01	
4						-	-	-	

图 5.4-1 地块土壤污染物风险控制值计算结果截图

5.5 修复范围及土方量确定

5.5.1 修复范围确定原则

目前，我国尚没有正式制定有关污染地块修复范围确定方面的技术导则。根据国外惯例及国家环境保护总局“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），确定该地块修复范围划定原则：

(1) 不同土地利用规划用途类型应分别划分修复范围，由于本地块规划为工业用地，因此按照二类用地标准划分修复范围。

(2) 不同的污染物种类应分别划分修复范围。对于地块土壤中不同种类的污染物，将来都有可能采用不同的修复技术和修复方案，因此应分别划分修复范围。

(3) 不同的土壤层次应分别划定修复范围。

(4) 本地块污染土壤修复体积的计算应以本地块污染调查阶段原地面（水泥硬化地面除外）作为起始零点进行计算，不包括地块地面以上的堆积物。

5.5.2 超目标值土方量

本次污染地块修复过程中修复区域的划定是采用《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）筛选值进行判别，出于保护人体健康的考虑，充分考虑各种不利因素，同时在建立暴露评估及毒性评估模型过程中做了大量保守性的假设，确保该修复目标值能够充分起到保护人体健康的目的。因此本项目将根据风险评估计算的修复目标值为标准，通过 ArcGIS 软件交叉验证对比几种判断浓度分布的插值方法，如反距离权重法、普通克里金法和样条函数法平均误差（ME）和均方根误差（RMSE），确定反距离权重法对于污染物浓度预测更精确，分别对超目标值土层（0-0.5m、0.5-2m、2-4m、4-6m、6-8m）土壤污染物浓度最大值进行插值分析，确定污染范围。

需要注意的是，通过地块调查及风险评估得出的地块修复范围是基于最大覆盖率的保守值，是由地块调查中确定的超标采样点外推至网格布点中与之相邻的所有未超标采样点的全部面积组成，可能会大于实际污染区域，精确的地块修复范围需要在下一阶段的修复工程中在本次确定的修复范围基础上通过进一步加密布点的方式确定。

(1) 0-0.5m

本地块 0-0.5m 超目标值范围面积共 **24808.3m²**，其中苯超目标值面积为 **1985.13m²**（具体拐点坐标见表 5.5.2-1），表层土壤超目标值总方量约为 **12404.15m³**。具体超修复目标值范围见图 5.5.2-2，拐点坐标见表 5.5.2-1。

表 5.5.2-1 0-0.5m 苯超目标值拐点坐标

拐点	x	y
1	435068.83600	3281025.76400
2	435104.51100	3281034.68800
3	435121.75040	3281030.41480
4	435123.86700	3281013.74600
5	435114.87120	3281003.42730
6	435087.35450	3280992.05010
7	435068.83360	3280987.81680
8	435057.45650	3280993.90220
9	435060.36690	3281017.71480

表 5.5.2-2 0-0.5m 超目标值拐点坐标

拐点	x	y	拐点	x	y
1	434971.92120	3280970.02190	72	435108.20070	3280956.64810
2	434985.67960	3280964.46560	73	435107.22170	3280953.56570
3	434997.35910	3280967.91900	74	435103.38520	3280952.63960
4	435002.55250	3280945.36890	75	435101.44990	3280949.20580
5	435012.14370	3280926.84800	76	435097.80270	3280947.35330
6	435016.10950	3280921.83860	77	435099.43530	3280943.72520
7	435015.68450	3280914.50690	78	435093.08320	3280942.45420
8	435013.99120	3280903.28850	79	435092.96060	3280940.03220
9	435017.48370	3280890.58850	80	435089.04480	3280938.55050
10	435021.92870	3280889.21270	81	435085.55230	3280931.88300
11	435019.81200	3280873.12600	82	435079.73140	3280927.01470
12	435025.42120	3280862.54260	83	435061.73970	3280928.49630
13	435022.77530	3280856.45720	84	435052.74390	3280932.72970
14	435012.29780	3280848.04340	85	435048.29890	3280946.48800
15	435011.82160	3280837.88340	86	435043.74800	3280947.01720

16	435016.42530	3280831.05720	87	435041.10220	3280942.78390
17	435017.61120	3280823.91860	88	435036.12800	3280944.37140
18	434965.38950	3280851.61810	89	435032.84720	3280940.56140
19	434967.92250	3280859.33060	90	435029.24880	3280942.57220
20	434967.05400	3280869.15720	91	435025.65050	3280942.67800
21	434964.51400	3280877.41220	92	435019.30050	3280937.80970
22	434969.59400	3280896.46230	93	435017.40400	3280933.20360
23	434968.32400	3280903.92350	94	435014.78950	3280936.10850
24	434962.45020	3280908.52730	95	435010.15930	3280943.71530
25	434972.29270	3280923.13230	96	435009.82860	3280949.33770
26	434967.53020	3280937.41990	97	435007.18270	3280958.59810
27	434952.88960	3280946.01380	98	435003.21400	3280968.52000
28	434965.10660	3280976.03180	99	435002.22180	3280975.79610
29	434971.92120	3280970.02190	100	435002.15470	3280984.78490
30	435244.37150	3281069.40330	101	435011.33010	3280996.93540
31	435256.66750	3281062.27060	102	435028.94010	3281002.03120
32	435256.84810	3281048.59240	103	435044.48450	3281000.04690
33	435242.64050	3281017.00830	104	435042.83080	3281020.55210
34	435207.86220	3280970.29740	105	435033.57040	3281025.18230
35	435206.20250	3280973.15810	106	435033.23960	3281031.79690
36	435206.83750	3280976.86230	107	435040.84640	3281038.41150
37	435204.50920	3280980.56640	108	435035.55470	3281048.33340
38	435204.72080	3280985.11730	109	435045.47660	3281057.59390
39	435200.27580	3280993.58400	110	435046.39960	3281065.04140
40	435196.78330	3280994.43060	111	435054.36180	3281066.11620
41	435192.97330	3281003.21480	112	435110.28610	3281067.09240
42	435185.24750	3281005.54320	113	435107.11150	3281060.41170
43	435180.37910	3281006.38980	114	435107.53480	3281051.31000
44	435173.18250	3281005.54320	115	435111.55650	3281044.74830
45	435166.40910	3281001.73310	116	435112.19150	3281037.55160
46	435161.54080	3280995.59480	117	435110.49810	3281030.14330
47	435147.78240	3280996.65310	126	435115.52520	3281030.81800
48	435145.45410	3280993.05480	127	435120.15540	3281045.37010
49	435136.56400	3280994.43060	128	435133.05390	3281047.02370

50	435132.75400	3280991.14980	129	435142.97580	3281047.02370
51	435131.48400	3280996.65310	130	435146.94460	3281042.72420
52	435125.98070	3281000.67480	131	435159.18160	3281050.99250
53	435119.84230	3281001.30980	132	435156.57670	3281063.58070
54	435112.01070	3280999.61650	133	435203.29990	3281063.39640
55	435105.66070	3280994.43060	134	435244.37150	3281069.40330
56	435099.52230	3280992.73730	135	435188.36380	3281044.98050
57	435092.11400	3280996.01810	136	435193.52320	3281039.55650
62	435079.41390	3280990.72650	137	435203.97430	3281038.10130
63	435086.82230	3280989.45650	138	435205.86380	3281042.28130
64	435090.84400	3280986.06980	139	435206.34010	3281049.50440
65	435095.71230	3280986.49310	140	435204.67320	3281054.90190
66	435095.07730	3280981.41310	141	435202.33160	3281058.59290
67	435099.52230	3280980.77810	142	435196.43360	3281056.62220
68	435094.01900	3280976.12140	143	435188.62840	3281056.09300
69	435091.69060	3280969.98310	144	435187.17320	3281051.06590
70	435096.34730	3280964.47970	145	435188.36380	3281044.98050
71	435104.60230	3280961.09310			

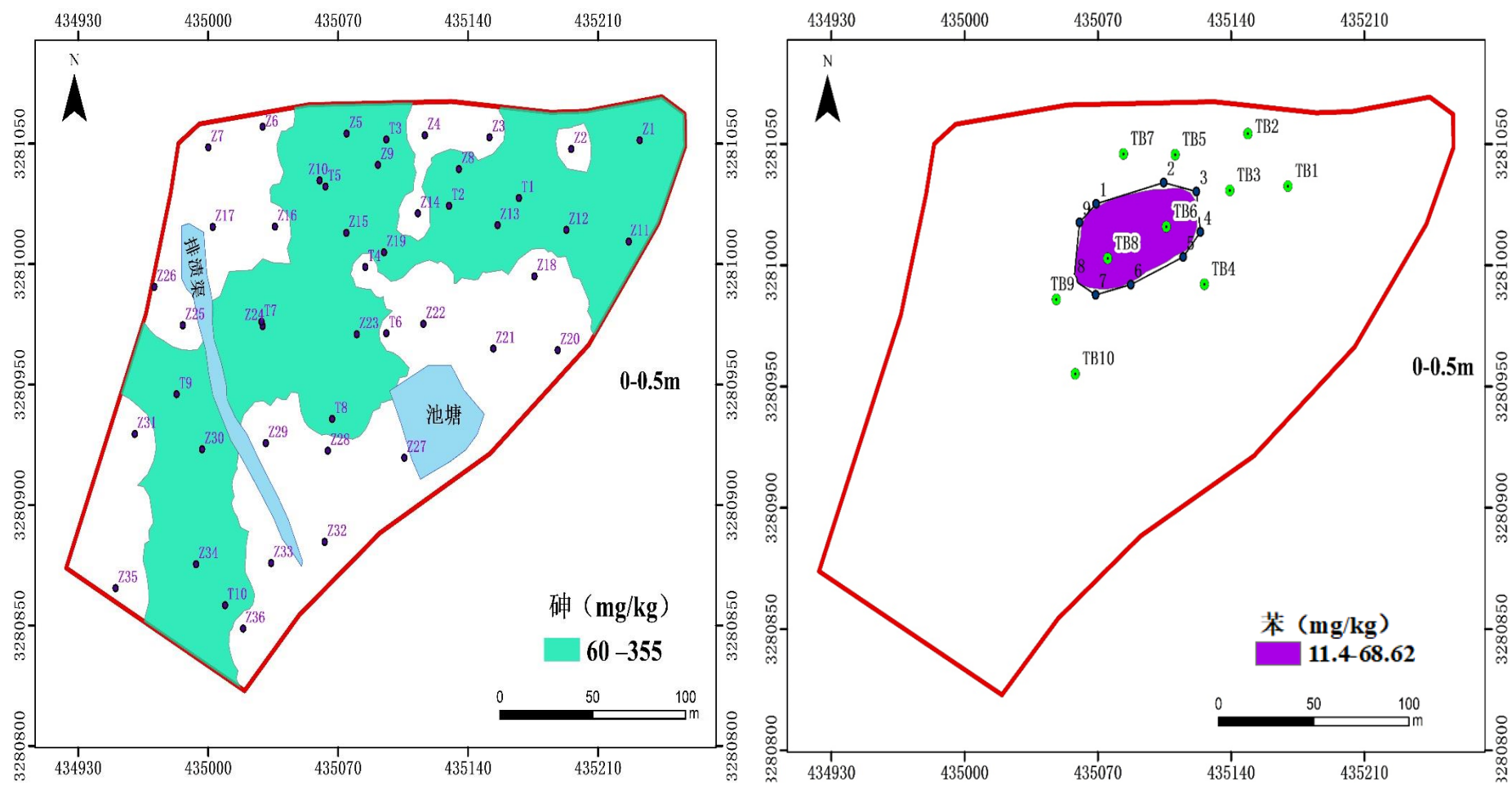


图 5.5.2-1 0-0.5m 超目标值范围

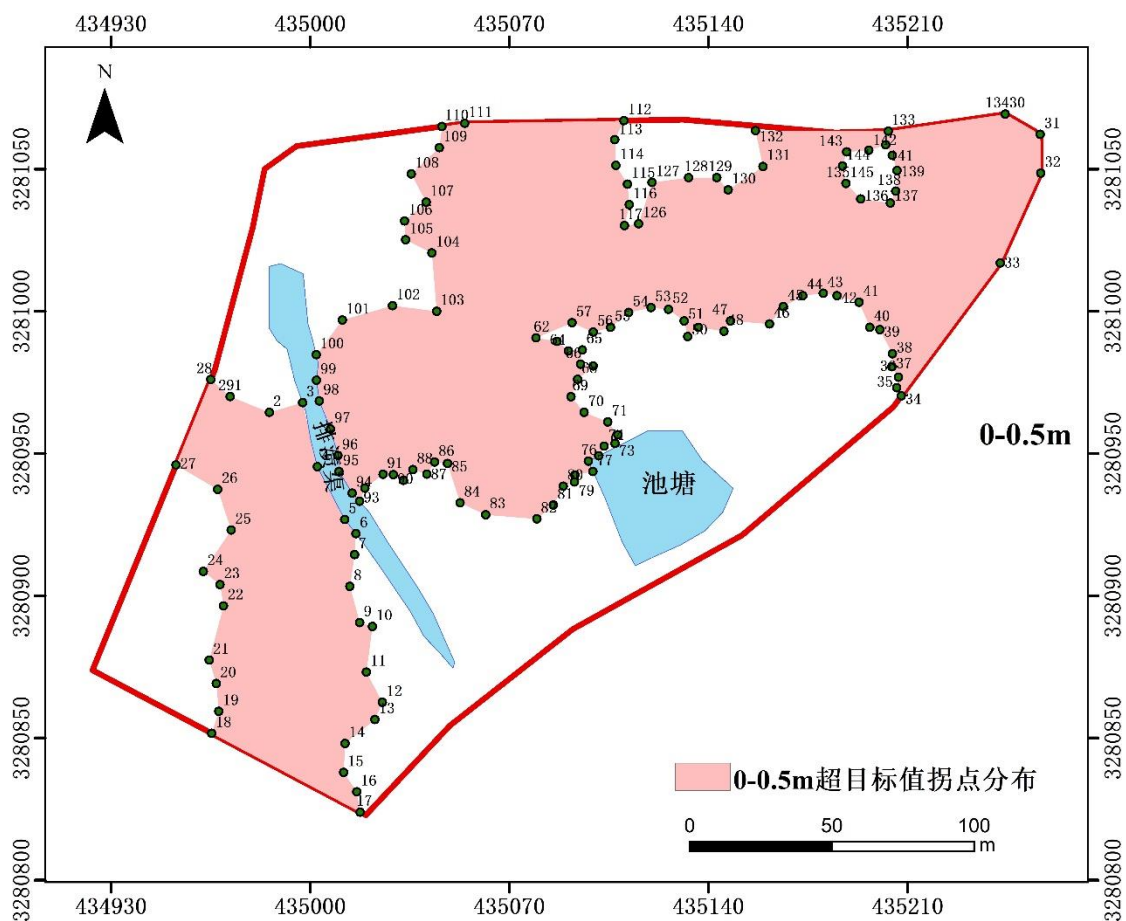


图 5.5.2-2 0-0.5m 超目标值总范围

(2) 0.5-2m

本地块 0.5-2 m 超修复目标值范围面积共 **20641.34m²**，方量为 **30962.01m³**。
具体超修复目标值范围见图 5.5.2-3，拐点坐标见表 5.5.2-3。

表 5.5.2-3 0.5-2m 超目标值拐点坐标

拐点	x	y	拐点	x	y
1	435020.50440	3280938.65000	64	435090.91990	3280942.70910
2	435018.82310	3280931.62680	65	435089.22650	3280939.11080
3	435014.78950	3280936.10850	66	435085.62820	3280938.68750
4	435010.15930	3280943.71530	67	435081.18320	3280929.37410
5	435009.82860	3280949.33770	68	435071.55230	3280927.46910
6	435007.18270	3280958.59810	69	435056.10060	3280931.17330
7	435005.28360	3280963.34600	70	435049.96230	3280939.53410
8	435006.48150	3280963.65310	71	435050.54970	3280947.87910
9	435011.11170	3280956.77400	72	435048.64460	3280947.04570

10	435015.60960	3280956.44320	73	435043.00900	3280950.30000
11	435016.80030	3280953.92970	74	435042.97430	3280962.95010
12	435015.27890	3280951.74690	75	435041.39230	3280969.02510
13	435017.46170	3280944.47080	76	435031.25390	3280968.91560
14	435020.04140	3280942.35410	77	435024.22620	3280969.92950
15	435020.50440	3280938.65000	78	435028.01140	3280974.44800
16	434980.76920	3280964.44790	79	435035.13270	3280977.92790
17	434990.43320	3280963.84100	80	435042.04060	3280979.37690
18	434997.99210	3280966.17840	81	435044.88480	3280978.31860
19	434998.58380	3280964.55120	82	435047.92850	3280986.75260
20	435000.44410	3280953.80250	83	435053.00850	3280991.09180
21	435002.55250	3280945.36890	84	435055.65440	3280995.96020
22	435012.14370	3280926.84800	85	435054.63570	3281001.35100
23	435018.42750	3280918.91050	86	435047.82270	3281000.40520
24	435015.80150	3280900.24560	87	435043.90680	3281006.75520
25	435018.18270	3280893.10190	88	435043.69200	3281017.00770
26	435013.42020	3280874.21060	89	435038.19180	3281024.00600
27	434987.22640	3280850.08050	90	435032.68850	3281026.12270
28	434981.29480	3280843.18160	91	435035.96930	3281051.73440
29	434973.59620	3280847.26510	92	435042.69580	3281064.54140
30	434963.09640	3280885.64060	93	435054.36180	3281066.11620
31	434967.54140	3280898.49940	94	435100.76290	3281066.92620
32	434964.84260	3280905.96060	95	435100.44850	3281056.73370
33	434958.49260	3280907.86560	96	435095.46410	3281053.18390
34	434960.55640	3280911.35810	97	435244.37150	3281069.40330
35	434968.49390	3280916.75570	98	435256.66750	3281062.27060
36	434971.66890	3280926.28070	99	435256.84810	3281048.59240
37	434965.47760	3280939.61570	100	435242.64050	3281017.00830
38	434953.35770	3280947.16390	101	435212.52260	3280976.55670
39	434962.50750	3280969.64570	102	435195.05830	3280995.47860
40	434980.76920	3280964.44790	103	435176.27280	3281004.73900
41	435095.46410	3281053.18390	104	435163.57280	3280992.56820
42	435095.39790	3281049.21520	105	435152.46030	3280983.30780
43	435101.94640	3281053.25010	106	435137.11440	3280986.21820

44	435109.95010	3281042.79900	107	435125.47270	3281003.68070
45	435110.61150	3281038.03650	108	435117.79980	3281002.09320
46	435109.18940	3281031.12420	109	435119.91650	3281014.52870
47	435100.72270	3281020.54090	110	435111.97900	3281028.55160
48	435095.16640	3281017.10130	111	435113.22130	3281046.77730
49	435095.96020	3281011.54500	112	435122.56230	3281054.48080
50	435102.04560	3281005.98880	113	435117.94440	3281061.84930
51	435099.66440	3280999.90330	114	435114.61120	3281067.16790
52	435091.99140	3280999.37420	115	435131.11890	3281067.45610
53	435085.92660	3281007.39170	116	435152.22400	3281065.66190
54	435071.88300	3280996.99290	117	435184.59670	3281062.90990
55	435081.40810	3280988.52620	118	435203.29990	3281063.39640
56	435095.96020	3280983.49910	119	435244.37150	3281069.40330
57	435091.99140	3280975.03250	120	435145.05200	3281055.53910
58	435093.31430	3280964.97830	121	435150.87280	3281047.07250
59	435106.71550	3280954.10390	122	435158.54570	3281050.51210
60	435102.66740	3280953.46890	123	435158.54570	3281057.12670
61	435100.63860	3280948.79380	124	435151.13740	3281060.83080
62	435097.80270	3280947.35330	125	435145.05200	3281055.53910
63	435098.86710	3280944.98800			

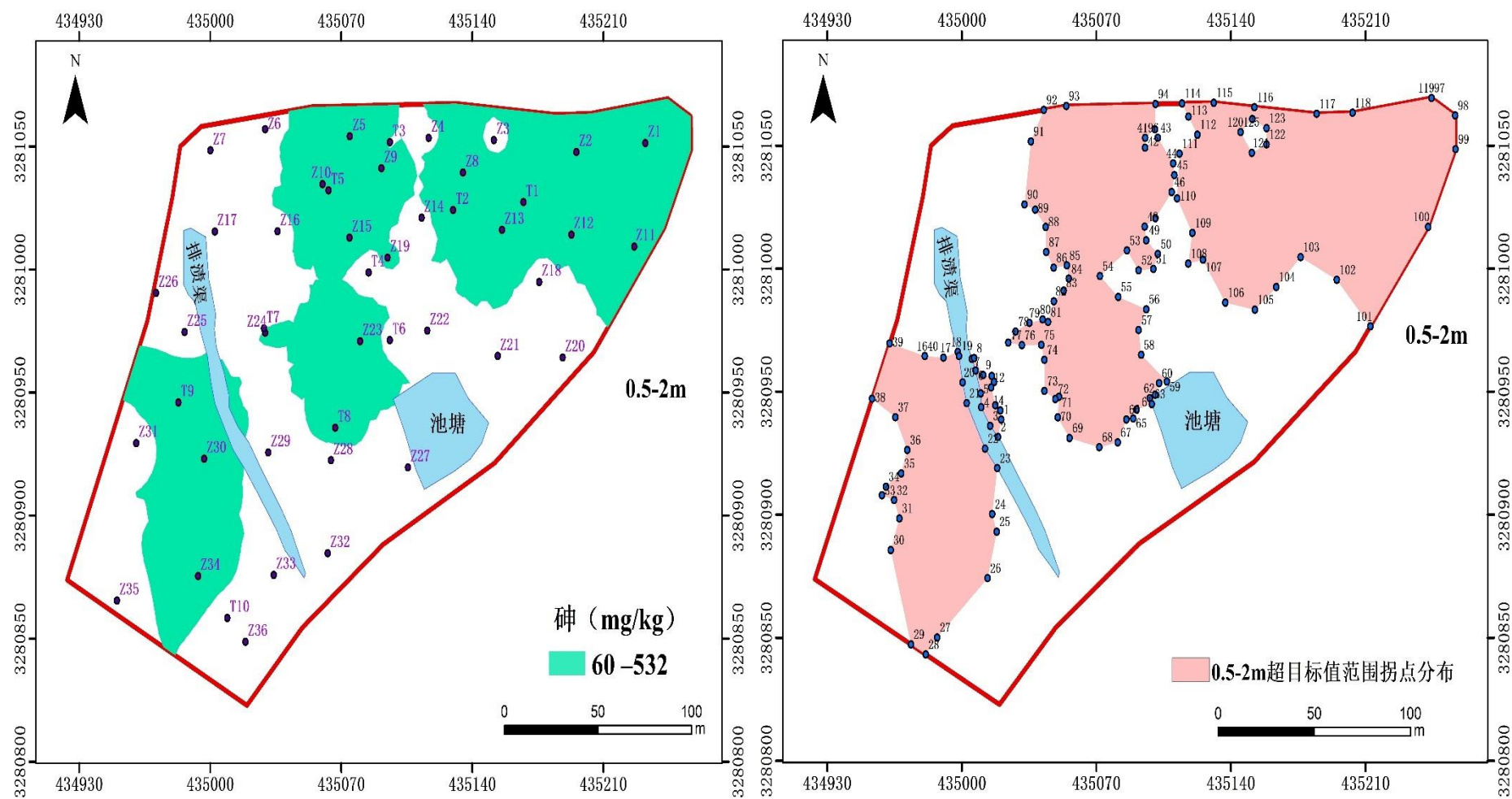


图 5.5.2-3 0.5-2m 超目标值范围

(3) 2-4m

本地块 2-4m 超修复目标值范围面积共 **7057.84** m²，方量为 **14115.68**m³。具体超修复目标值范围见图 5.5.2-4，拐点坐标见表 5.5.2-4。

表 5.5.2-4 2-4m 超修复目标值拐点坐标

拐点	x	y	拐点	x	y
1	435043.94330	3280958.10310	23	435058.00590	3281016.15280
2	435046.95950	3280985.40820	24	435043.98290	3281029.11750
3	435068.23210	3281001.75950	25	435041.33710	3281041.02370
4	435085.69460	3281004.93450	26	435122.03520	3281042.61120
5	435091.09210	3281013.34830	27	435131.82480	3281051.87170
6	435099.82340	3281012.07830	28	435144.52480	3281046.31540
7	435103.95090	3281000.33070	29	435149.55190	3281032.82160
8	435104.42710	3280994.45700	30	435136.05810	3281019.59240
9	435107.28460	3280983.50320	31	435120.71230	3281033.35080
10	435105.53840	3280972.54940	32	435122.03520	3281042.61120
11	435110.14210	3280963.34190	33	435256.74550	3281056.35960
12	435115.53140	3280956.35830	34	435256.84810	3281048.59240
13	435113.32120	3280941.02690	35	435242.64050	3281017.00830
14	435102.54410	3280936.81670	36	435222.50140	3280989.95930
15	435093.31460	3280930.79810	37	435214.11040	3280997.36740
16	435080.13830	3280932.70310	38	435212.25830	3281016.68200
17	435053.30950	3280944.92690	39	435215.43330	3281031.23410
18	435043.94330	3280958.10310	40	435228.31170	3281039.06660
19	435041.33710	3281041.02370	41	435224.42910	3281056.89880
20	435049.80380	3281053.98830	42	435236.33540	3281062.71960
21	435073.88090	3281043.66960	43	435248.61570	3281058.89290
22	435076.52680	3281027.00080	44	435256.74550	3281056.35960

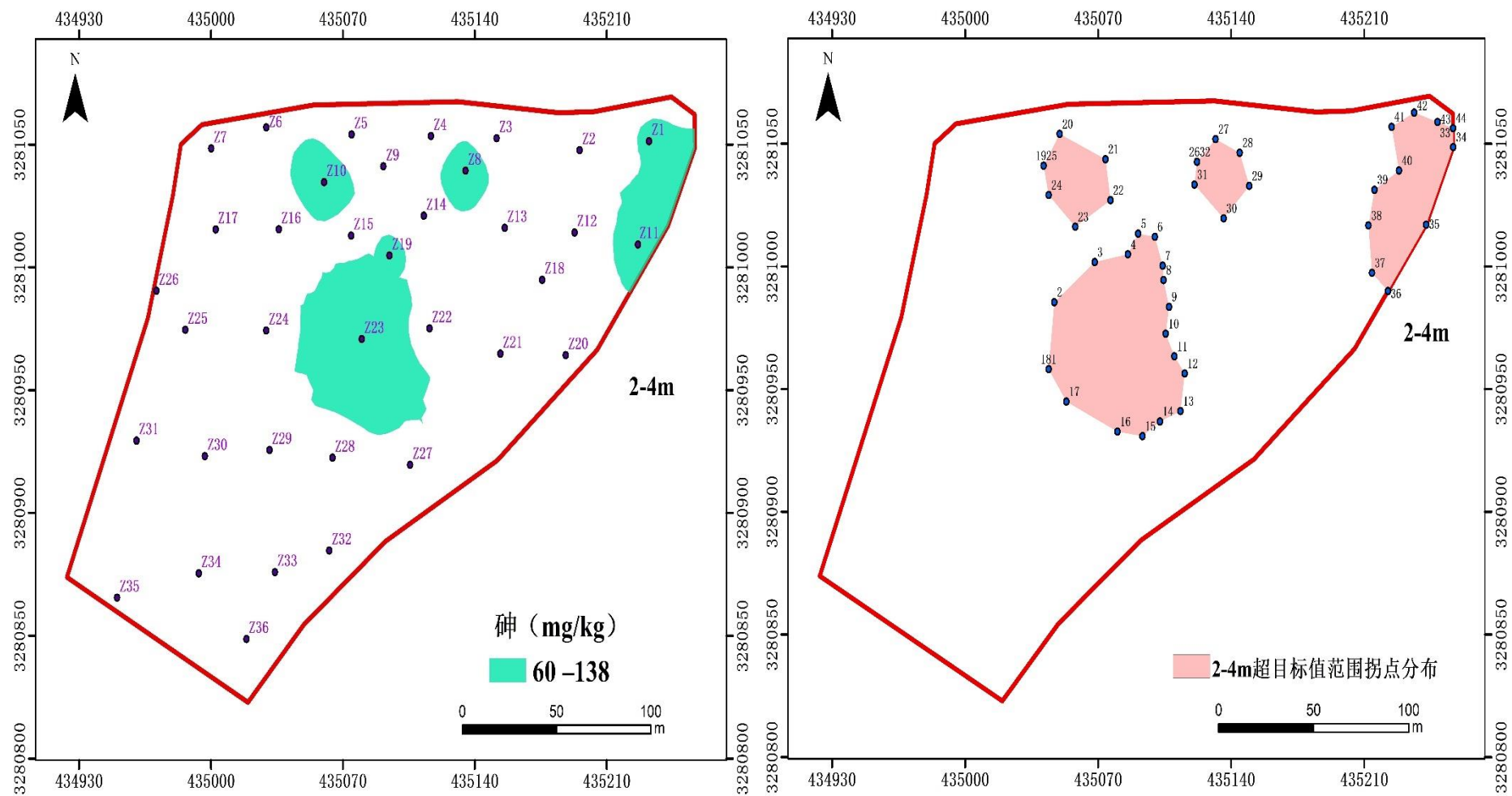


图 5.5.2-4 2-4m 超目标值范围

(4) 4-6m

本地块 4-6m 超修复目标值范围面积共 **2448.62 m²**，方量为 **4897.24m³**。具体超修复目标值范围见图 5.5.2-5，拐点坐标见表 5.5.2-5。

表 5.5.2-5 4-6m 超修复目标值拐点坐标

拐点	x	y
1	435054.36180	3281066.11620
2	435104.98970	3281067.00000
3	435099.99260	3281048.90260
4	435084.64940	3281042.47990
5	435085.36310	3281033.91630
6	435075.37220	3281033.91630
7	435053.96320	3281052.47070
8	435054.36180	3281066.11620
9	435211.92050	3281064.65720
10	435244.37150	3281069.40330
11	435256.66750	3281062.27060
12	435256.84810	3281048.59240
13	435248.31160	3281029.61530
14	435235.22600	3281030.70490
15	435219.16920	3281033.55950
16	435210.60560	3281046.04800

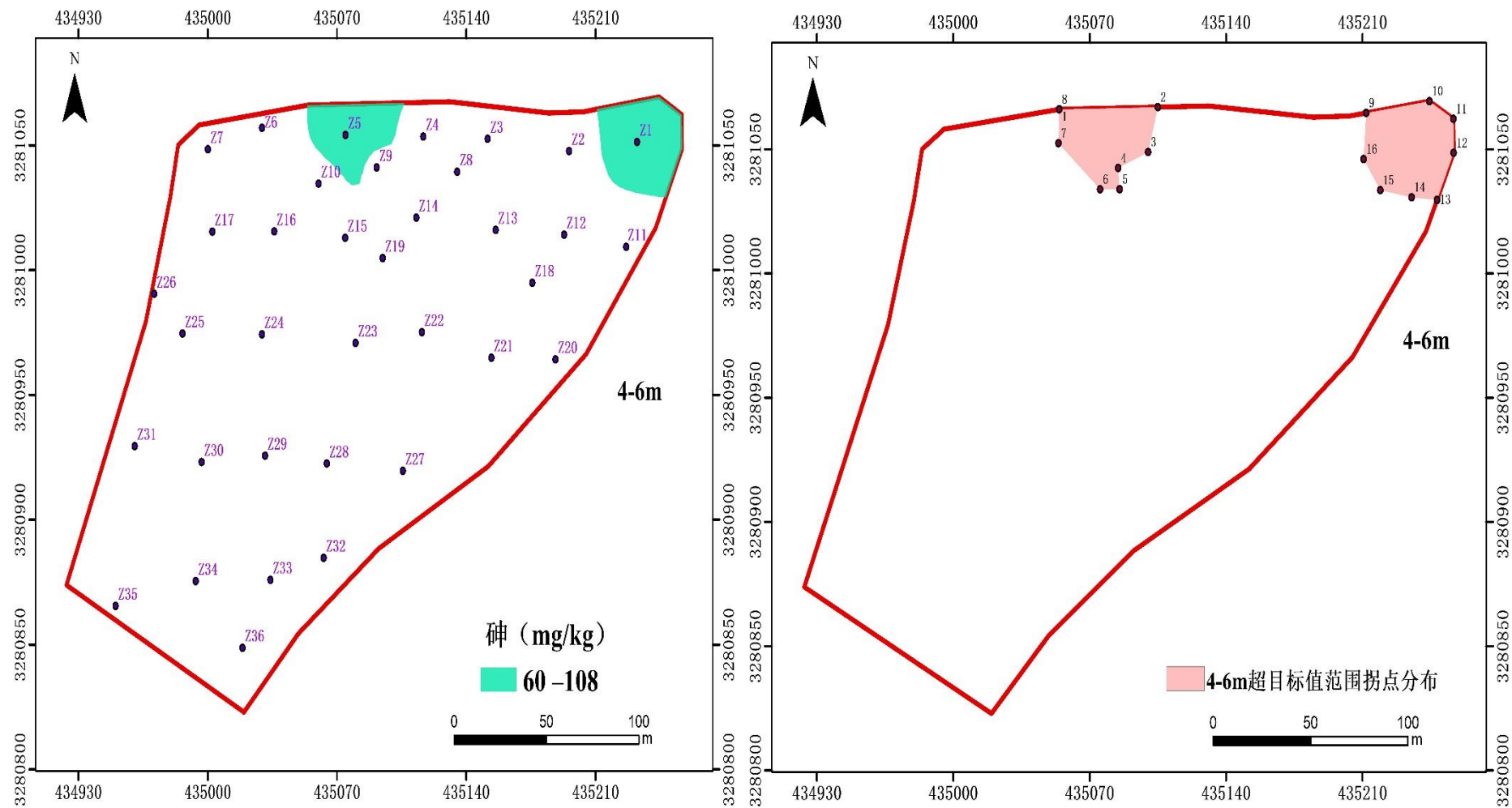


图 5.5.2-5 4-6m 超目标值范围

5.5.3 超修复目标值土方量汇总

依据建议的土壤修复目标值，风评报告分层统计了本地块的修复范围和修复工程量。本地块土壤需修复区域垂直投影最大面积为 27576.82m²，总修复工程量约为 62379.08m³。本地块修复面积及方量见表 5.5.3-1，本地块修复范围见图 5.5.3-1。

表 5.5.3-1 超修复目标值方量汇总表

土层	面积（m ² ）	方量（m ³ ）
0-0.5m	24808.3（苯超目标值面积 1985.13）	12404.15（苯超目标值方量 992.565）
0.5-2m	20641.34	30962.01
2-4m	7057.84	14115.68
4-6m	2448.62	4897.24
总计	27576.82 m ² （垂直投影最大面积）	62379.08

注：6-8m 砷最大浓度值为 60.1mg/kg，不考虑纳入修复或管控土层。

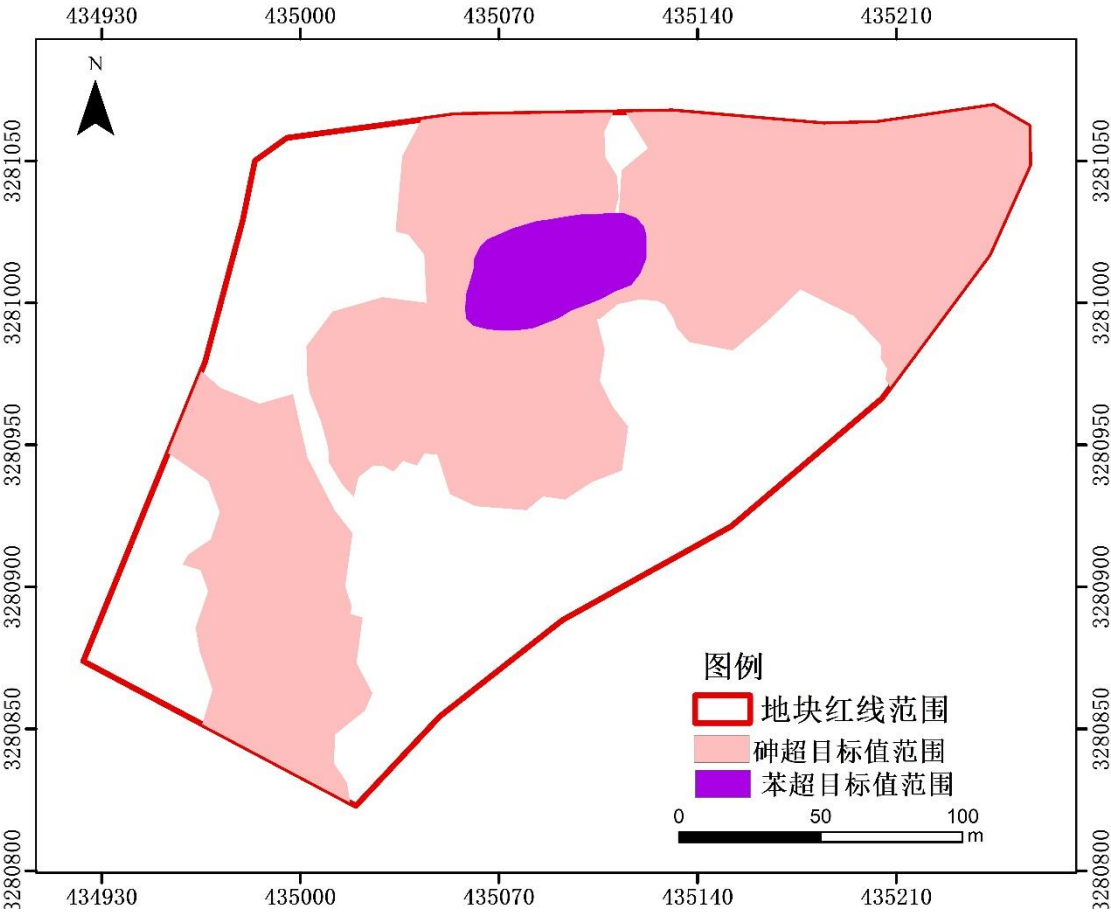


图 5.5.3-1 各层修复、管控土壤投影叠加后范围

第 6 章 结论及建议

6.1 结论

6.1.1 风险评估结果

本地块土壤砷的风险评估结果表明，砷三种暴露途径均存在明显的致癌风险，总致癌风险达到 $3.63\text{E-}04$ ；砷非致癌风险主要来自经口摄入暴露途径，危害商为 3.93，总危害商为 6.40。《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）中砷的毒性参数全部采用 As_2O_3 毒性数据，且现国内外使用的人体健康风险评估模型中，在人体经口腔、皮肤接触过程中对暴露途径的设定中，是假设经口腔及皮肤吸收土壤中的砷为完全吸收的，未考虑土壤中的砷对人体的生物有效性，是最为保守的假设情景，因此砷的计算结果仅作为参考，不作为砷最终目标值选择的依据。

采用补充调查阶段土壤苯酚最大浓度数据作为评估浓度，苯酚的非致癌总危害商为 $9.63\text{E-}03$ ，小于标准值 1，因此依据补充调查结果，本地块土壤中苯酚风险可接受。

本地块建筑物拆除区域苯的吸入室内来自下层土壤气体污染物暴露途径和总致癌风险水平分别为 $5.48\text{E-}06$ 、 $6.00\text{E-}06$ ，均处于不可接受水平，苯总危害商为 $1.42\text{E-}01$ ，处于可接受水平。

风险评估结果表明，本地块土壤砷、苯需经修复或管控后方可开发利用。

6.1.2 目标值

根据下表，砷、苯酚、苯的风险控制值的计算结果分别为 1.54mg/kg 、 55700mg/kg 、 11.4 mg/kg 。

风险评估过程中，存在部分因子，其反推计算的风险控制值远小于政策要求的筛选值，如砷、钴、钒（除 Vanadium and Compounds）。造成这种情况的原因主要是风险评估使用的计算模型过于保守。而针对这些特殊因子，在建议修复目标值时，还需综合考虑区域土壤中背景值、社会经济性、修复可行性以及国家与地方相关政策等。

关注因子砷是比较特殊的污染物，《建设用地土壤污染风险评估技术导则》

（HJ 25.3-2019）中砷的毒性参数全部采用 As_2O_3 毒性数据，现国内外使用的人体健康风险评估模型中，在人体经口腔、皮肤接触过程中对暴露途径的设定中，是假设经口腔及皮肤吸收土壤中的砷为完全吸收的，未考虑土壤中的砷对人体的生物有效性，是最为保守的假设情景。故而使用上述保守情境下计算的砷，即使在背景浓度下，对人体健康风险也已经超过可接受水平，而在此情景下计算的土壤中砷的风险控制值也远远小于其在土壤自然环境中背景浓度。若要求清理修复至最保守情景下计算的、远低于区域背景值的允许含量时，显然会存在过度修复、浪费社会资源的情况。并且，按照目前的修复技术，几乎不可能通过修复技术手段达到反推得出的允许含量，况且这与居民可在土壤砷背景含量情景下能够正常生活的实际情况也不相符。

基于以上原因，GB36600-2018 在综合考量后，选择标准附录中土壤背景参考值下限作为第一类用地风险筛选值，上限作为第二类用地风险筛选值；选择各种分类统计获得的背景值 95%分位数的上限作为第一类用地风险管制值，调整为基于 10^{-4} 的致癌风险水平的计算值作为第二类用地风险管制值。（本段摘自《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）编制说明》）。

本地块红线范围内共采集 236 个土壤样品，砷平均值为 57.35mg/kg，95%UCL 为 210.30mg/kg，砷浓度小于等于第二类用地筛选值 60mg/kg 样品数量为 186 个，占比 78.8%，背景点砷浓度范围为 36.0~48.1 mg/kg。由上述数据表明本区域砷背景含量较低，基于保守考虑，本报告建议土壤中砷的修复目标值为 60mg/kg。

综上，本报告建议土壤中砷、苯酚、苯的目标值分别为 60mg/kg、55700mg/kg、11.4 mg/kg。

由于本地块土壤苯酚最大值为 536.8mg/kg，远远小于其风险控制值，因此本地块土壤修复或管控关注污染因子为砷、苯。

表 6.1.2-1 地块污染物风险控制值计算结果 (mg/kg)

序号	中文名	英文名	CAS 编号	风险控制值	修复目标值	筛选值	管制值	检测浓度范围	目标值选择
1	砷	Arsenic, inorganic	7440-38-2	1.54	60	60	140	9.31-532	筛选值
2	苯酚	Phenol	108-95-2	5.57E+04	5.57E+04	-	-	未检出-536.8	计算值
3	苯	Benzene	71-43-2	1.14E+01	1.14E+01	4	40	0.059-68.62	计算值
注：筛选值与管制值为 GB36600-2018 第二类用地。									
第二类用地-风险控制值						土壤(mg/kg)			
						RCVSn	HCVSn		
1	2-砷（无机）	Arsenic, inorganic		7440-38-2	1.54E+00	8.32E+01	1.54E+00		
2	111-苯酚	Phenol		108-95-2	-	5.57E+04	5.57E+04		
3	23-苯	Benzene		71-43-2	1.14E+01	4.84E+02	1.14E+01		
4					-	-	-		

图 6.1.2-1 地块土壤污染物风险控制值计算结果截图

6.1.3 超目标值方量

依据建议的土壤修复目标值，风评报告分层统计了本地块的修复范围和修复工程量。本地块土壤需修复区域垂直投影最大面积为 27576.82m²，总修复工程量约为 62379.08m³。本地块修复面积及方量见表 6.1.3-1，本地块修复范围见图 6.1.3-1。

表 6.1.3-1 超修复目标值方量汇总表

土层	面积（m ² ）	方量（m ³ ）
0-0.5m	24808.3（苯超目标值面积 1985.13）	12404.15（苯超目标值方量 992.565）
0.5-2m	20641.34	30962.01
2-4m	7057.84	14115.68
4-6m	2448.62	4897.24
总计	27576.82 m ² （垂直投影最大面积）	62379.08

注：6-8m 砷最大浓度值为 60.1mg/kg，不考虑纳入修复或管控土层。

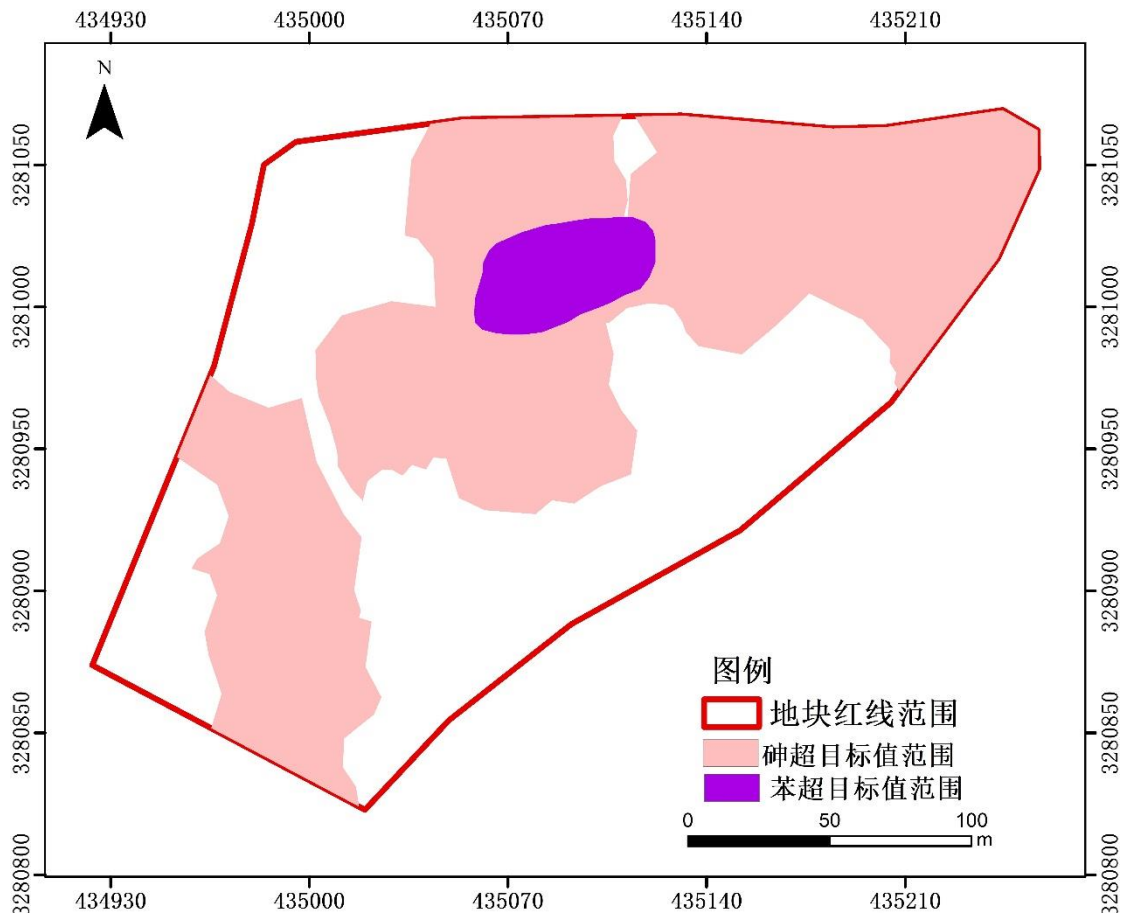


图 6.1.3-1 各层修复、管控土壤投影叠加后范围

6.2 建议

地块环境调查和风险评估结果表明，本项目地块土壤中的重金属污染程度超过二类用地可接受风险水平，建议进行地块修复或管控工作，故对地块相关事宜做出以下建议。

（1）建议实施方案以风险管理为核心：将污染造成的健康风险控制在可接受范围内的总体思路，依据《污染场地修复技术应用指南（征求意见稿）》，按照“源-途径-受体”控制方式，可通过污染介质治理技术、暴露途径阻断技术和受体保护技术 3 种修复模式中的任意一种或其组合控制风险。

（2）建议针对砷污染土壤进行固化稳定化，设置集中管控区域进行风险管控；针对有机物和砷复合污染土壤先进行化学氧化使有机物总量达到目标值，而后进行固化稳定化限值土壤中砷污染物迁移，治理后同样进入集中管控区域风险管控。

附件

1、调查报告评审意见

临湘市原岳阳安达化工厂及周边场地环境调查报告 专家评审意见

2020年8月12日，岳阳市生态环境局会同岳阳市自然资源和规划局在岳阳市主持召开了《临湘市原岳阳安达化工厂及周边场地环境调查报告》（以下简称《调查报告》）专家评审会。参加会议的有岳阳市生态环境局临湘分局、编制单位湖南亿科检测有限公司的代表。会议邀请了5位专家组成评审组（名单附后）。会前，与会代表对项目现场进行了踏勘；会上，岳阳市生态环境局临湘分局代表对项目背景情况进行了介绍，编制单位对调查报告进行了汇报。经质疑与讨论，形成如下评审意见：

一、总体结论

《调查报告》内容较全面，基本符合相关技术规范要求，经修改完善后可作为下一步工作的依据。

二、修改建议

- 1、补充地块边界拐点、水文地质资料，完善地块与周边企业、治理项目关系调查。
- 2、根据本企业的生产工艺与原辅材料，核实地块挥发性有机物、有毒有害物质（氰化物）等特征污染物检测结果。
- 3、补充样品采集、运输、实验室分析等质控措施与数据分析。
- 4、加强地块超标污染物来源分析，核实超标污染物浓度水平与空间分布图、污染土壤方量。
- 5、补充遗留固体废弃物的分析与鉴别。

专家组：罗琳（组长） 廖柏寒 戴慧敏 万群（执笔）

罗琳 廖柏寒 戴慧敏 万群
2020年8月12日

评审会专家签到表

会议名称：临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地修复治理项目专家评审会

会议时间：2020 年 8 月 12 日

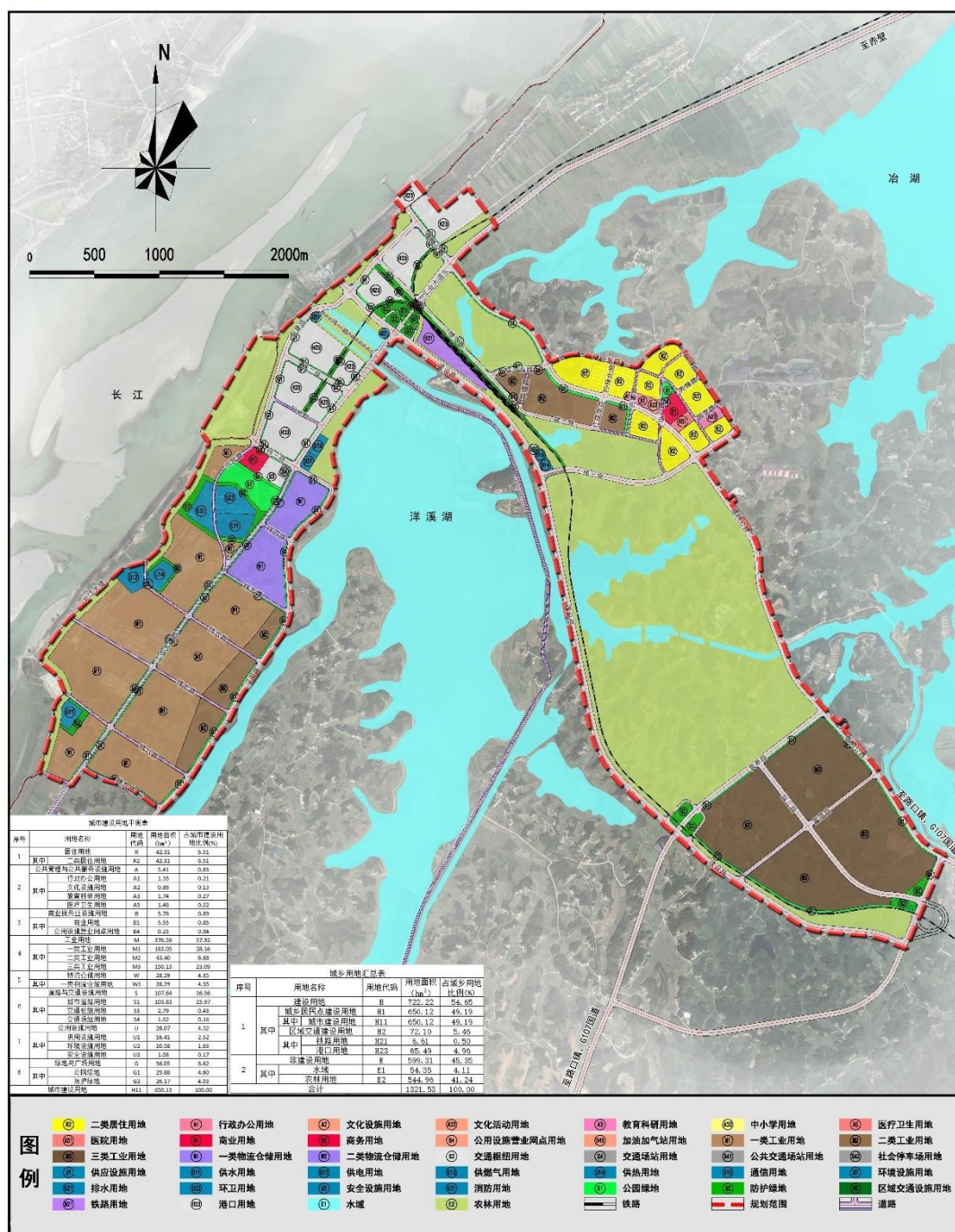
姓名	单位	职务/职称	联系电话	备注
罗时	湖南农业科学	教授	13788164876	
彭平	中南林业科技大学	教授	13973148882	
戴慧敏	湖南湘中环境集团	主任	13508479467	
李洪	湖南湘中环境集团	主任	13908408869	
万群	岳阳生态环境监测中心	研究员	13973068580	

2、地块规划文件

临湘工业园滨江产业区控制性详细规划(2018-2030)

LinXiang GongYeYuan BinJiangChanYeQu KongZhiXinXiangXiGuiHua

土地利用规划图



临湘市自然资源局

关于原岳阳安达化工厂及周边污染场地 修复治理项目的用地说明

临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地修复治理项目位于临湘市江南镇儒溪社区（原临湘市安达化工厂内），面积 47455 平方米。根据江南镇儒溪社区村庄规划（2019-2035 年）（方案编制阶段，待正式批复），该地块拟作为一类工业用地。

特此说明。



3、地块权属说明文件

临湘市人民政府

临政函〔2020〕73号

临湘市人民政府 关于临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地 修复治理项目申报主体及实施主体的说明

省生态环境厅：

根据上级相关文件精神，岳阳市生态环境局临湘分局组织申报的临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地修复治理项目，申报主体及项目实施主体为临湘市人民政府。



4、补充调查检测报告



报告编号 YKJC2020-10-38
161812050369



亿科检测

检 测 报 告

编 号： 亿科检测(2020) 第 10-38 号

项目名称： 环境检测

委托单位： 岳阳市生态环境局临湘分局

检测类型： 委托检测

湖南亿科检测有限公司
(加盖检验检测专用章)

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

① 岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼

☎ 0730-8333738 🌐 www.vikeic.com

4 、检测方法及仪器设备

表 4-1 检测方法及仪器设备

类别	检测项目	分析方法	使用仪器	检出限 (mg/kg)
土壤	氯化物	异烟酸吡啶啉酮分光光度法 HJ 745-2015	双光束紫外可见分光光度计 TU-1901	0.04
	四氯化碳	挥发性卤代烃顶空气相色谱法 HJ 737-2015	气相色谱质谱联用仪 A91-GCQ	0.002
	氯仿			0.002
	氯甲烷			0.003
	1,1-二氯乙烷			0.002
	1,2-二氯乙烷			0.003
	1,1-二氯乙烯			0.002
	顺-1,2-二氯乙烯			0.003
	反-1,2-二氯乙烯			0.003
	二氯甲烷			0.003
	1,2-二氯丙烷			0.002
	1,1,1,2-四氯乙烷			0.003
	1,1,2,2-四氯乙烷			0.003
	四氯乙烯			0.002
	1,1,1-三氯乙烷			0.002
	1,1,2-三氯乙烷			0.002
	三氯乙烯			0.002
	1,2,3-三氯丙烷			0.003
	氯乙烯			0.002
	苯	挥发性有机物顶空气相色谱法 HJ 741-2015	气相色谱质谱联用仪 A91-GCQ	0.01
	氯苯			0.005
	1,2-二氯苯			0.02
	1,4-二氯苯			0.008
	乙苯			0.006
	苯乙烯			0.02
	甲苯			0.006
	对间二甲苯			0.009
	邻二甲苯			0.02
	萘			0.007
	硝基苯	半挥发性有机物气相色谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 A91-GCQ	0.09
	苯胺			0.09
	2-氯酚			0.06
	苯并[a]蒽			0.1
	苯并[a]芘			0.1
	苯并[b]荧蒽			0.2
	苯并[k]荧蒽			0.1
	蒽			0.1
	二苯并[a, h]蒽			0.1
	茚并[1,2,3-cd]芘			0.1
	苯酚			0.1

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

⑨ 岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼

第 2 页 共 23 页

③ 0730-8333738 ④ www.yikejc.com

5、采样及前处理依据和方法

《土壤环境检测技术规范》HJ/T 167-2014

6、质量保证、质控措施

(1) 质量保证措施

① 为确保检测数据的代表性、准确性和可靠性，现场检测人员须经过技术培训、安全教育合格后上岗，采样及分析人员严格按照环境检测技术规范的要求进行采样和分析，检测所用的采样和分析仪器须经计量部门检定认证。根据环境检测要求对检测全过程包括布点、采样、化验室、数据处理等各环节采取严格的质量控制。

② 质量保证与质量控制严格执行国家环保局颁发的《环境监测技术规范》和国家有关采样、分析的标准及方法，实施全过程的质量保证。

③ 严格按照标准分析方法进行采样及测试。

④ 所用分析仪器经过计量检定和校准；现场监测仪器使用前都经过了校准。

⑤ 监测人员均通过技术考核，持证上岗。

(2) 密码标准样品检测结果

表 6-1

项目	批号	密码标样测定值 除标注外	密码标准样标准值 除标注外	结果判定
硝基苯	204113	1.59mg/L±0.14	1.50mg/L	合格
苯并[a]芘	BY400003	11.92 μg/mL	11.90 μg/mL	合格
苯	BY400044	260.5 μg/mL	259.8 μg/mL	合格
总氰化物	202267	0.164±0.014mg/L	0.170mg/L	合格
1,2-二氯乙烷	CXGG-020138-10	25mg/L	26mg/L	合格
苯酚	816201702	1.0mg/mL	1.2mg/mL	合格
苯胺	204018	1.70mg/L±0.16	1.68mg/L	合格

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

⑨ 岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼

第 3 页 共 23 页

⑥ 0730-8333738 ● www.yikejc.com



7、检测结果

表 7-1 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB1-1 (0-0.5 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.023
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.059
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.069
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.067
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烷	0.002ND
		苯	0.059
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.041
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	0.039
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.15
		苯并[a]芘	0.27
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	3.02
		苯酚	25
		氯化物	0.07

1. 该检测报告仅对本次样品负责。
 2. 检测结果小于检测方法检出限，用“检出限+(ND)”表示。

⑨ 岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼

第 4 页 共 23 页

☎ 0730-8333738 🌐 www.yikejc.com



表 7-2 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB1-2 (0.5-1.0 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.153
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.062
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.056
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.077
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烯	0.002ND
		苯	0.068
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.055
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	0.047
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.19
		苯并[a]芘	0.33
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	2.11
		苯酚	5.3
		氰化物	0.05
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限, 用“检出限+ (ND)”表示。		

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.



表 7-3 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB2-1 (0-0.5 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.036
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.095
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.066
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.002ND
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烯	0.002ND
		苯	0.085
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.036
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	0.087
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.15
		苯并[a]芘	0.27
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	0.007ND
		苯酚	2.4
		氯化物	0.08
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限, 用“检出限+ (ND)”表示。		

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

① 岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼

第 6 页 共 23 页

☎ 0730-8333738 🌐 www.yikejc.com



报告编号 YKJC2020-10-38

亿科检测

表 7-4 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB2-2 (0.5-1.0 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.137
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.003ND
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.077
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.072
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烯	0.002ND
		苯	0.092
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.036
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	0.044
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.1ND
		苯并[a]芘	0.1ND
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	3.02
		苯酚	0.1ND
		氯化物	0.06
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限, 用“检出限+ (ND)”表示。		

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

⑨ 岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼

第 7 页 共 23 页

☎ 0730-8333738 🌐 www.yikejc.com



表 7-5 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB3-1 (0-0.5 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.185
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.003ND
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.055
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.038
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烯	0.002ND
		苯	0.077
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.036
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	0.043
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.15
		苯并[a]芘	0.27
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	3.02
		苯酚	2.9
		氰化物	0.04ND
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限, 用“检出限+ (ND)”表示。		

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.



表 7-6 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB3-2 (0.5-1.0 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.109
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.076
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.063
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.077
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烯	0.002ND
		苯	0.085
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.051
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	0.066
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.15
		苯并[a]芘	0.27
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	3.02
		苯酚	0.1ND
		氰化物	0.04ND
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限, 用“检出限+ (ND)”表示。		

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

⑨ 岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼

第 9 页 共 23 页

☎ 0730-8333738 🌐 www.yikejc.com



表 7-7 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB4-1 (0-0.5 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.121
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.085
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.069
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.077
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烯	0.002ND
		苯	0.083
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.065
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	0.075
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.22
		苯并[a]芘	0.21
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	2.06
		苯酚	8.9
		氰化物	0.04ND
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限, 用“检出限+ (ND)”表示。		

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

① 岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼

第 10 页 共 23 页

☎ 0730-8333738 🌐 www.yikejc.com



表 7-8 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB4-2 (0.5-1.0 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.107
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.092
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.077
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.061
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.069
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烯	0.002ND
		苯	0.077
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.055
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	0.069
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.1ND
		苯并[a]芘	0.1ND
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	2.11
		苯酚	0.1ND
		氰化物	0.04ND
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限, 用“检出限+ (ND)”表示。		

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

⑨ 岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼

第 11 页 共 23 页

☎ 0730-8333738 🌐 www.yikejc.com



报告编号 YKJC2020-10-38

亿科检测

表 7-9 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB5-1 (0-0.5 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.076
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.085
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.003ND
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.099
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烷	0.002ND
		苯	7.66
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.065
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	42.8
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.26
		苯并[a]芘	0.22
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	0.007ND
		苯酚	73.6
		氰化物	0.08
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限, 用“检出限+ (ND)”表示。		

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

⑨ 岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼

第 12 页 共 23 页

⑥ 0730-8333738 ⑦ www.yikejc.com



表 7-10 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB5-2 (0.5-1.0 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.231
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.088
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.096
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.074
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烯	0.002ND
		苯	0.65
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.095
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	19.7
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.26
		苯并[a]芘	0.31
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	0.007ND
		苯酚	3.7
		氰化物	0.07
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限，用“检出限+ (ND)”表示。		

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

表 7-11 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB6-1 (0-0.5 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.296
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.003ND
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.003ND
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.066
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烯	0.002ND
		苯	68.62
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.085
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	273.9
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.1ND
		苯并[a]芘	0.1ND
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	1.69
		苯酚	536.8
		氰化物	0.09
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限, 用“检出限+ (ND)”表示。		

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.



报告编号 YKJC2020-10-38

亿科检测

表 7-12 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB6-2 (0.5-1.0 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.232
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.096
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.069
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.078
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烯	0.002ND
		苯	3.29
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.069
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	45.2
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.19
		苯并[a]芘	0.22
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	1.29
		苯酚	20.1
		氰化物	0.07
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限, 用“检出限+ (ND)”表示。		

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

① 岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼

第 15 页 共 23 页

② 0730-8333738 ③ www.yikejc.com



表 7-13 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB7-1 (0-0.5 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.073
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.069
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.085
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.003ND
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烷	0.002ND
		苯	6.79
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.055
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	56.9
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.1ND
		苯并[a]芘	0.1ND
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	1.32
		苯酚	68.3
		氰化物	0.04ND
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限, 用“检出限+ (ND)”表示。		

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

⑨ 岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼

第 16 页 共 23 页

☎ 0730-8333738 🌐 www.yikejc.com



表 7-14 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB7-2 (0.5-1.0 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.280
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.067
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.096
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.002ND
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烯	0.002ND
		苯	1.22
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.053
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	33.9
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.15
		苯并[a]芘	0.27
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	2.03
		苯酚	12.3
		氟化物	0.04ND
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限, 用“检出限+ (ND)”表示。		

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

① 岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼

第 17 页 共 23 页

☎ 0730-8333738 🌐 www.yikejc.com



报告编号 YKJC2020-10-38

亿科检测

表 7-15 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB8-1 (0-0.5 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.133
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.096
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.085
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.086
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烯	0.002ND
		苯	42.33
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.068
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	268.7
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.16
		苯并[a]芘	0.25
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	2.33
		苯酚	232.3
		氰化物	0.04ND
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限，用“检出限+ (ND)”表示。		

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼
 0730-8333738 www.yikejc.com

第 18 页 共 23 页



表 7-16 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB8-2 (0.5-1.0 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.067
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.092
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.068
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.074
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烯	0.002ND
		苯	2.96
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.075
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	21.9
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.18
		苯并[a]芘	0.21
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	2.06
		苯酚	2.1
		氟化物	0.04ND
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限，用“检出限+ (ND)”表示。		

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

⑨ 岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼

第 19 页 共 23 页

☎ 0730-8333738 🌐 www.yikejc.com



报告编号 YKJC2020-10-38

亿科检测

表 7-17 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB9-1 (0-0.5 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.032
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.091
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.082
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.075
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烯	0.002ND
		苯	3.66
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.075
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	18.9
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.1ND
		苯并[a]芘	0.1ND
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	1.23
		苯酚	69.3
		氰化物	0.04ND

备注

1. 该检测报告仅对本次样品负责。
2. 检测结果小于检测方法检出限，用“检出限+ (ND)”表示。

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

④ 岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼

第 20 页 共 23 页

☎ 0730-8333738 🌐 www.yikejc.com



表 7-18 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB9-2 (0.5-1.0 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.029
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.003ND
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.003ND
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.053
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烯	0.002ND
		苯	2.63
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.062
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	12.9
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.17
		苯并[a]芘	0.19
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	1.02
		苯酚	15.3
		氰化物	0.04ND
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限, 用“检出限+ (ND)”表示。		

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

⑨ 岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼

第 21 页 共 23 页

☎ 0730-8333738 🌐 www.yikejc.com



亿科检测

报告编号 YKJC2020-10-38

表 7-19 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB10-1(0-0.5 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.236
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.098
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.089
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.096
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烯	0.002ND
		苯	5.33
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.085
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	26.9
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.25
		苯并[a]芘	0.33
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	3.95
		苯酚	32.9
		氰化物	0.09
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限, 用“检出限+ (ND)”表示。		

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

⑨ 岳阳市岳阳楼区岳阳大道市环保局附楼5楼
 ① 0730-8333738 ② www.yikejc.com

第 22 页 共 23 页



表 7-20 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果 (mg/kg)
土壤	TB10-2 (0.5-1.0 米)	四氯化碳	0.002ND
		氯仿	0.122
		氯甲烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烷	0.063
		1,2-二氯乙烷	0.003ND
		1,1-二氯乙烯	0.002ND
		顺-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		反-1,2-二氯乙烯	0.003ND
		二氯甲烷	0.003ND
		1,2-二氯丙烷	0.059
		1,1,1,2-四氯乙烷	0.003ND
		1,1,2,2-四氯乙烷	0.003ND
		四氯乙烯	0.002ND
		1,1,1-三氯乙烷	0.002ND
		1,1,2-三氯乙烷	0.002ND
		三氯乙烯	0.074
		1,2,3-三氯丙烷	0.003ND
		氯乙烯	0.002ND
		苯	2.65
		氯苯	0.005ND
		1,2-二氯苯	0.02ND
		1,4-二氯苯	0.008ND
		乙苯	0.068
		苯乙烯	0.02ND
		甲苯	18.3
		对二甲苯	0.009ND
		间二甲苯	0.009ND
		邻二甲苯	0.02ND
		硝基苯	0.09ND
		苯胺	0.09ND
		2-氯酚	0.06ND
		苯并[a]蒽	0.19
		苯并[a]芘	0.18
		苯并[b]荧蒽	0.2ND
		苯并[k]荧蒽	0.1ND
		蒽	0.1ND
		二苯并[a, b]蒽	0.1ND
		茚并[1,2,3-cd]芘	0.1ND
		萘	2.08
		苯酚	0.1ND
		氯化物	0.08
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限, 用“检出限+ (ND)”表示。		

*** 报告结束 ***

填报人: 李师

审核人: 李师

签发人: 李师

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

2020 年 10 月 26 日

5、土壤参数检测报告

报告编号 YKJC2020-11-40-01
161812050369



亿科检测

检 测 报 告

编 号： 亿科检测(2020) 第 11-40-01 号

临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地修复治理

项目名称： 环境检测

委托单位： 岳阳市生态环境局临湘分局

检测类型： 委托检测

湖南亿科检测有限公司
(加盖检验检测专用章)

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

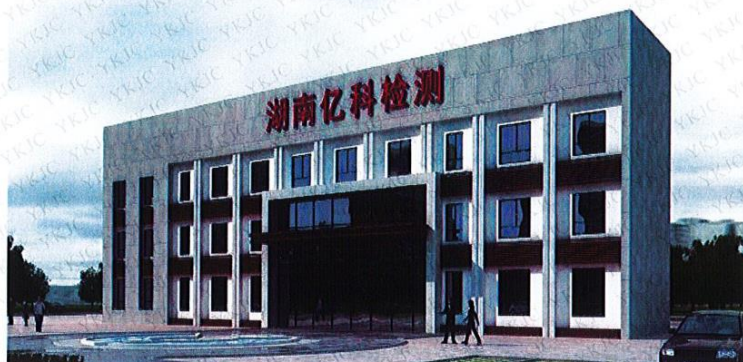
⑨ 岳阳市岳阳楼区奇康路206号

☎ 0730-8981588 ① www.yikejc.com



亿科检测

Hunan Yike Testing Co



企业简介 COMPANY INTRODUCTION

湖南亿科检测有限公司坐落于历史悠久的文化名城—岳阳，公司成立于2014年10月，注册资金2580万元，是一家具有独立法人资格的专业第三方检测服务机构，涉及的行业有工业、农业、化工、煤炭、交通、水利、建筑、医药等，承接各大企业、社会团体、政府部门等委托的环境检测、验收、环境影响因素评价业务及环保咨询服务等。

公司办公总面积2600 m²，实验室面积1800 m²，实验室设置理化实验室和微生物实验室。实验室装修均按照目前最先进的化学和微生物实验室设计要求，布局科学，结构合理，功能齐全。

2016年1月实验室通过资质认定，取得CMA（计量认证）资质，实验室检测能力覆盖水、废气、环境空气、工作场所空气、噪声、辐射、土壤、固体废物、装饰装修材料等九大领域共计654项监测参数。其中仪器设备资产1200余万。配有PlasmaMS 300电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）、气相色谱质谱联用仪（GC-MS）、PANNA A91气相色谱仪（GC）、PANNA A91Plus气质联用仪、PANNA LC-PH8液相色谱仪（LC）、TAS-900AFG原子吸收分光光度计（AAS）、原子荧光分光光度计（AFS）、PIC-10离子色谱仪（IC）、GPC Cleanup 800全自动凝胶净化系统、JLBG-126红外分光测油仪、TH-150中流量大气颗粒物综合采样仪、TH-880IV微电脑烟尘平行采样仪、MGA6便携式红外烟气分析仪、总有机碳分析仪（TOC-2000）、全自动烷基汞分析仪（MMA72）等高端精密的检测及采样设备。

放眼未来，我们将逐步开展公共卫生、材料、食品农产品、医药、化妆品等检测服务。着力打造国内服务一流涵盖全领域的专业第三方检测服务机构。

湖南亿科检测有限公司拥有一支在检测、认证、质量管理以及环境评价方面经验丰富的专业团队，并积极与各高校及研究机构开展多方位的合作与交流，为相关部门制订环保对策和措施提供依据，公司始终坚持以“精准、求实、服务、创新”为质量方针，秉承“公平、公正、及时、准确、客户至上”的服务宗旨，不断完善服务内容提高服务质量，竭诚为各行各业提供专业的高质量技术服务。

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

① 岳阳市岳阳楼区奇康路206号

② 0730-8981588 ③ www.yikejc.com

1、任务来源

受岳阳市生态环境局临湘分局委托，湖南亿科检测有限公司对其样进行了检测，并根据检测结果编制了本报告，为委托单位提供技术支持。

2、项目基本信息

表 2-1 基本信息

项目名称	临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地修复治理环境检测
委托单位	岳阳市生态环境局临湘分局
采样日期	2020 年 11 月 8 日
分析日期	2020 年 11 月 8 日-11 月 17 日
备注	①检测结果的不确定度：未评定 ②偏离标准方法情况：无 ③分包情况：无 ④非标方法使用情况：无

3、检测内容

表 3-1 检测内容一览表

样品类别	检测点位	检测因子	检测频率
土壤	TB1-1、TB2-1、TB3-1、 TB4-1、TB5-1	土壤容重、含水率、土壤颗粒密度、有机质	1 次/1 天

4、检测方法及仪器设备

表 4-1 检测方法及仪器设备

类别	检测项目	分析方法	使用仪器	检出限
土壤	含水率	《土壤 干物质和水分的测定 重量法》 HJ 613-2011	电子天平 AE224	/
	有机质	灼烧减量法 HJ 761-2015	电子天平 AE224	/

湖南亿科检测有限公司 Hunan Yike Testing Co., Ltd.

第 1 页 共 3 页

① 岳阳市岳阳楼区奇康路206号

② 0730-8981588 ③ www.yikejc.com



5、采样及前处理依据和方法

《土壤环境检测技术规范》HJ/T 167-2014

6、质量保证、质控措施

(1) 质量保证措施

① 为确保检测数据的代表性、准确性和可靠性，现场检测人员须经过技术培训、安全教育合格后上岗，采样及分析人员严格按照环境检测技术规范的要求进行采样和分析，检测所用的采样和分析仪器须经计量部门检定认证。根据环境检测要求对检测全过程包括布点、采样、化验室、数据处理等各环节采取严格的质量控制。

② 质量保证与质量控制严格执行国家环保局颁发的《环境监测技术规范》和国家有关采样、分析的标准及方法，实施全过程的质量保证。

③ 严格按照标准分析方法进行采样及测试。

④ 所用分析仪器经过计量检定和校准；现场监测仪器使用前都经过了校准。

⑤ 监测人员均通过技术考核，持证上岗。





7、检测结果

表 7-1 土壤检测结果

样品类型	采样点位	检测项目	检测结果
土壤	TB1-1	含水率	19.5(%)
		有机质	45.8(g/kg)
		土壤容重	1.2(g/cm ³)
		土壤颗粒密度	2.79(g/cm ³)
	TB2-1	含水率	20.3(%)
		有机质	50.3(g/kg)
		土壤容重	1.3(g/cm ³)
		土壤颗粒密度	2.63(g/cm ³)
	TB3-1	含水率	19.1(%)
		有机质	47.3(g/kg)
		土壤容重	1.1(g/cm ³)
		土壤颗粒密度	2.72(g/cm ³)
	TB4-1	含水率	21.5(%)
		有机质	51.6(g/kg)
		土壤容重	1.2(g/cm ³)
		土壤颗粒密度	2.61(g/cm ³)
	TB5-1	含水率	20.8(%)
		有机质	49.7(g/kg)
		土壤容重	1.3(g/cm ³)
		土壤颗粒密度	2.62(g/cm ³)
备注	1. 该检测报告仅对本次样品负责。 2. 检测结果小于检测方法检出限, 用“检出限+(ND)”表示。		

填报人: 李昂

报告结束

审核人: 李昂

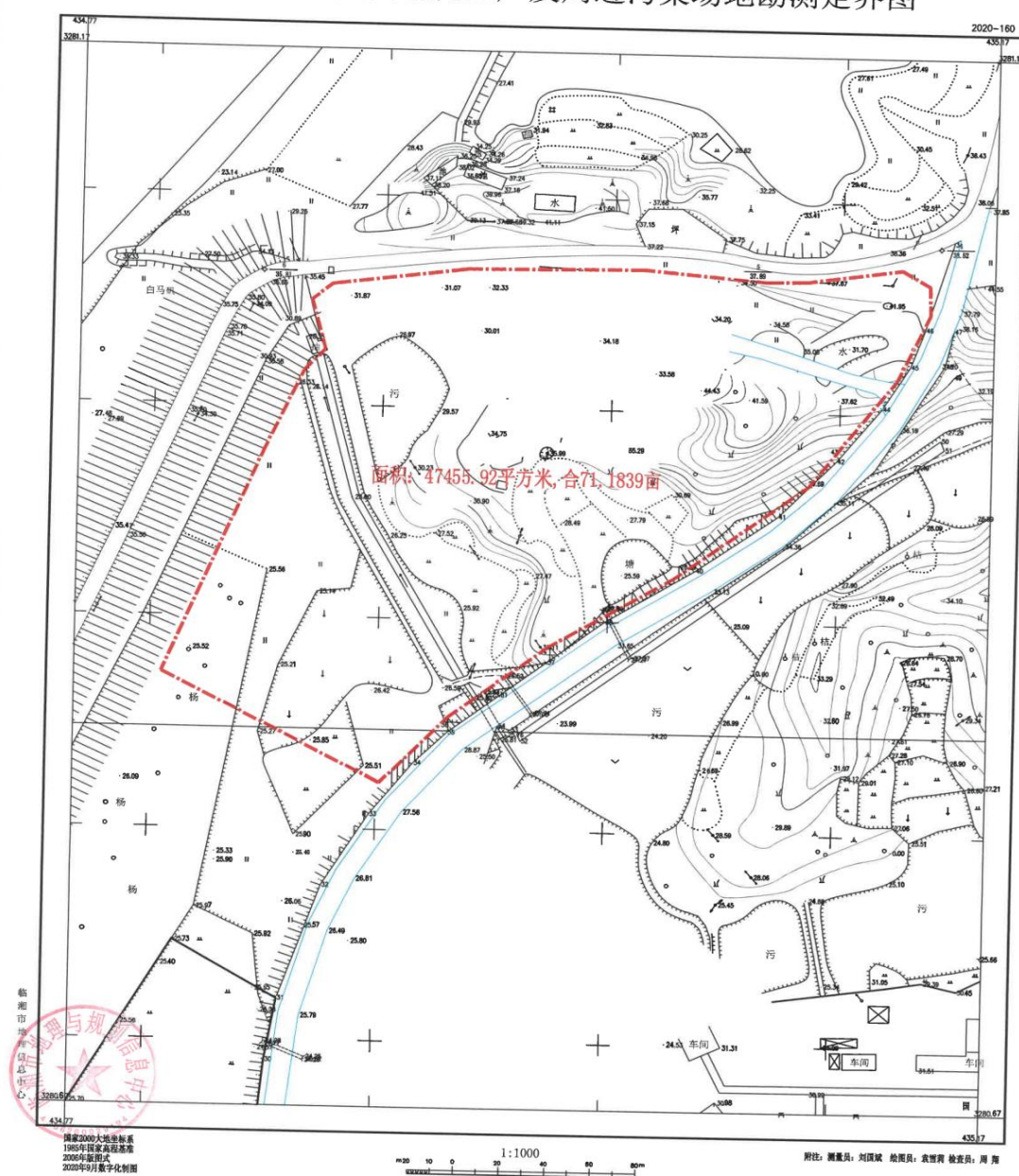
签发人: 骆英

2020年11月22日



6、地块红线范围

临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地勘测定界图



7、备案申请表

建设用地土壤污染风险评估、风险管控或修复效果评估报告备案申请表

项目名称	临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地修复治理项目 土壤污染风险评估报告		
申请人	临湘市人民政府	经办人及联系电话	吴浪 18598906140
报告编制单位	湖南亿科检测有限公司	负责人及联系电话	姚祖英 13786015419
报告类型	风险评估 <input checked="" type="checkbox"/> 风险管控效果评估 <input type="checkbox"/> 修复治理效果评估 <input type="checkbox"/>		
<p>项目主要内容及专家组评估结论：</p> <p>一、项目主要内容</p> <p>本地块土壤砷的风险评估结果表明，砷三种暴露途径均存在明显的致癌风险，总致癌风险达到 $3.63\text{E-}04$；砷非致癌风险主要来自经口摄入暴露途径，危害商为 3.93，总危害商为 6.40。《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）中砷的毒性参数全部采用 As_2O_3 毒性数据，且现国内外使用的人体健康风险评估模型中，在人体经口腔、皮肤接触过程中对暴露途径的设定中，是假设经口腔及皮肤吸收土壤中的砷为完全吸收的，未考虑土壤中的砷对人体的生物有效性，是最为保守的假设情景，因此砷的计算结果仅作为参考，不作为砷最终目标值选择的依据。</p> <p>采用补充调查阶段土壤苯酚最大浓度数据作为评估浓度，苯酚的非致癌总危害商为 $9.63\text{E-}03$，小于标准值 1，因此依据补充调查结果，本地块土壤中苯酚风险可接受。</p> <p>本地块建筑物拆除区域苯的吸入室内来自下层土壤气体污染物暴露途径和总致癌风险水平分别为 $5.48\text{E-}06$、$6.00\text{E-}06$，均处于不可接受水平，苯总危害商为 $1.42\text{E-}01$，处于可接受水平。</p> <p>风险评估结果表明，本地块土壤砷、苯需经修复或管控后方可开发利用。</p> <p>本报告建议土壤中砷、苯的修复目标值分别为 60mg/kg、11.4mg/kg。</p> <p>依据建议的土壤修复目标值，风评报告分层统计本地块的修复范围和修复工程量。本地块需修复区域垂直投影最大面积为 27576.82m^2，总工程量约为 62379.08m^3。</p>			

二、专家组评估结论

土壤污染风险评估程序与方法符合国家相关标准规范要求；土壤污染风险评估报告包括了主要污染物状况、土壤及地下水污染范围、暴露情景与公众健康风险、风险管控、修复的目标和基本要求等；该场地污染风险不可接受，需要采取风险管控、修复措施；报告通过评审，经修改完善并经专家复核后可上报备案，并可作为纳入建设用地土壤污染风险管控或修复名录依据。

申请单位：临湘市人民政府（公章）

日期： 年 月 日



市(州)生态环境局（公章）

日期： 年 月 日



市(州)自然资源局（公章）

日期： 年 月 日



省生态环境厅（公章）

日期：2021年2月19日



省自然资源厅（公章）

日期： 年 月 日

（专家评审意见附后）

专家组综合评审意见

项目名称	临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地修复治理项目 风险评估报告
<p>2020年9月25日，湖南省生态环境事务中心组织召开了《临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地修复治理项目风险评估报告》(以下简称“风评报告”)专家评审会。参加会议的有湖南省生态环境厅、湖南省自然资源厅、岳阳市自然资源和规划局、岳阳市生态环境局及临湘分局、临湘市自然资源局，实施主体单位临湘市人民政府，编制单位湖南亿科检测有限公司等。会议邀请了5位专家组成专家组(名单附后)。专家和与会代表听取了编制单位的汇报，查阅了相关材料，经充分质询与讨论，形成如下评审意见：</p> <p>(一)项目概况</p> <p>临湘市原岳阳安达化工厂成立于1999年，位于临湘市洋溪湖西侧，西侧靠近长江大堤，厂区面积1.1万平米，主要产品是农药杀螟丹，产量为500t/a，2009年扩大生产能力到1000t/a，2016年全面停产。为查清该场地污染状况，2020年5月，委托湖南亿科检测有限公司对临湘市原岳阳安达化工厂地块及周边进行场地环境调查。2020年8月12日，岳阳市生态环境局会同岳阳市自然资源和规划局组织召开《临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地修复治理项目环境调查报告》(以下称“场调”)的专家评审会，并通过评审。</p> <p>为加强长江经济带沿江化工产业污染防治，2020年3月，湖南省人民政府办公厅发布“关于印发《湖南省沿江化工企业搬迁改造实施方案》的通知”，要求对沿江岸线1km范围内化工企业开展评价，2020年重点关闭退出落后产能和安全环保不达标的化工生产企业。2020年6月28日，湖南省工业和信息厅、湖南省应急厅、湖南省生态环境厅联合发布《关于发布湖南省沿江1公里范围内化工生产企业搬迁改造名单的公告》，岳阳安达化工有限公司距离长江最近距离仅有100m，被列为“沿江岸线1公里范围内关闭退出类化工生产企业名单”，属于湖南省沿江化工企业搬迁改造范围。2020年5月，临湘市人民政府</p>	

委托湖南亿科检测有限公司开展临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地的风险评估工作，并编制《临湘市原岳阳安达化工厂及周边污染场地修复治理项目风险评估报告》。

（二）风评结果

风评报告按照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019），开展了场地污染识别、场地污染状况分析，包括危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征、风险评估不确定性分析等在内的场地风险评估，同时开展了土壤和地下水风险评估工作。

风评报告提出土壤污染物修复目标值为：砷为 60 mg/kg。

本地块各土层超目标值叠加总投影面积为 27291.78m²，总修复工程量约 62163.14m³。

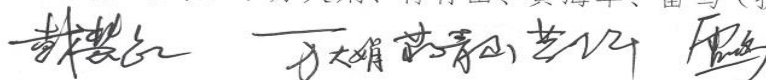
（三）评审结论

土壤污染风险评估程序与方法符合国家相关标准规范要求；土壤污染风险评估报告包括了主要污染物状况、土壤及地下水污染范围、暴露情景与公众健康风险、风险管控、修复的目标和基本要求等；该场地污染风险不可接受，需要采取风险管控、修复措施。报告通过评审，经修改完善并经专家复核后可上报备案，并可作为纳入建设用地土壤污染风险管控或修复名录依据。

（四）修改意见

- 1、进一步核实项目地块的特征污染物识别结果及其来源。
- 2、进一步核实场地风险评估的参数。
- 3、由于该化工厂现状发生了变化，需完善场地调查。
- 4、明确用地性质，核实修复方量。

专家组： 戴慧敏（组长）、万大娟、蒋青山、黄海军、雷鸣（执笔）



日期：2020 年 9 月 25 日