

# S232 省道以东、郑村河以北地块 应急处置方案

常州市武进区遥观镇人民政府

## 摘 要

S232 省道以东、郑村河以北地块位于江苏省常州市武进区遥观镇新南村，占地面积约 16171.48 m<sup>2</sup>。2025 年项目地块在进行拆迁场地平整过程中发现部分区域土壤存在明显油污痕迹，拆除施工过程中发生了污染泄露事故造成土壤颜色异常且有异味。常州市武进区遥观镇人民政府获悉这一情况后高度重视，委托第三方咨询公司开展应急调查工作。

调查结果表明，项目地块部分区域土壤石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检出含量超过《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；部分区域地下水中镍、锌、氯化物、阴离子表面活性剂、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检出浓度超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类标准限值和《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定（试行）》第二类用地筛选值。

在梳理前期应急调查结果的技术上，经综合分析污染土壤产生过程、产生环节及污染土壤的特性，确定污染土壤属于固体废物，同时排除了危险特性中的易燃性、反应性、感染性。针对腐蚀性、浸出毒性、毒性物质含量、急性毒性等危险特性进行了采样检测。经鉴别，本项目污染土壤不具有危险特性，不属于危险废物。

项目地块东侧紧邻三山港、南侧紧邻郑村河，地块西侧部分区域位于沪武高速公路扩建常州经开区段配套工程施工范围内。为及时消除土壤污染隐患，防止污染扩散至地表水体，降低环境风险，同时也为配合沪武高速公路扩建常州经开区段配套工程施工总体进度，遥观镇人民政府决定对项目地块内的污染区域开展应急处置工作。

基于前期调查结果，综合考虑地块特征、条件、处置目标、处置时限、处置范围等，按照科学、安全、规范、可行、经济的原则，以移除或者清理污染源为最终目标，提出本次污染土壤和地下水应急处

置技术路线：①污染土壤资源化利用（水泥窑/隧道窑）处置+基坑废水、冲洗废水处理。具体处置方式在满足要求的前提下，由施工方与处置单位协商，可优先选择隧道窑资源化处置。②污染地下水抽出处理，必要时结合原位化学氧化技术处理。

考虑到天气、环境影响等因素，污染土壤应尽快处置，减少对周边环境的二次污染，本项目应急处置所需施工周期约 150 天（具体开工时间以建设单位通知为准，若因恶劣天气、特殊工作环境、特殊地质条件、现场各方配合等因素影响工作进度，整体工程时间将适当顺延）。通过市场调研、参考相似工程案例以及国家或者行业定价标准文件，本项目应急处置工程预估费用约 364.57 万元，具体费用以实际支出为准。

# 目 录

1 概述.....	1
1.1 项目背景 .....	1
1.2 编制依据 .....	2
1.3 工作原则 .....	3
2 地块问题识别.....	5
2.1 区域环境概况 .....	5
2.2 应急调查情况 .....	6
3 污染土壤危险废物属性鉴别情况.....	11
3.1 固体废物属性的判定 .....	11
3.2 危险废物属性的判定 .....	11
3.3 鉴别结果 .....	29
4 应急处置技术筛选.....	30
4.1 应急处置技术筛选原则 .....	30
4.2 土壤应急处置技术筛选 .....	31
4.3 地下水应急处置技术筛选 .....	36
4.4 应急处置技术筛选结果 .....	41
5 应急处置方案.....	42
5.1 应急处置目标 .....	42
5.2 应急处置范围及工程量 .....	43
5.3 应急处置技术路线 .....	45
5.4 污染土壤清挖及外运隧道窑协同处置 .....	47
5.5 地下水抽出处理结合原位化学氧化处置 .....	51
5.6 废水处理 .....	54
6 环境管理计划.....	55
6.1 二次污染防治 .....	55
6.2 环境监测方案 .....	61
6.3 工程监理和环境监理 .....	63
7 风险防范与应急预案.....	71
7.1 风险防范措施 .....	71
7.2 风险应急预案 .....	72
7.3 风险应急资源 .....	76
8 应急处置工程验收.....	78
8.1 基坑清挖验收 .....	78

8.2 地下水处置验收 .....	80
8.3 回填土验收 .....	81
8.4 潜在二次污染区域验收 .....	82
8.5 非处置区域验收 .....	83
9 应急处置工程实施不确定分析.....	84
9.1 应急处置工程估算量的不确定性 .....	84
9.2 应急处置工程工期的不确定性分析 .....	84
10 应急处置工期及费用估算.....	85
10.1 工期安排 .....	85
10.2 预估处置费用 .....	87
11 结论与建议.....	89
11.1 结论 .....	89
11.2 建议 .....	89

# 1 概述

## 1.1 项目背景

S232 省道以东、郑村河以北地块位于常州市武进区遥观镇新南村，占地面积约 16171.48 m<sup>2</sup>。2024 年为配合沪武高速公路扩建常州经开区段配套工程施工，武进区遥观镇人民政府启动该区域拆迁工作。

2025 年项目地块在进行场地平整过程中发现存在土壤异常情况，部分区域土壤存在明显油污痕迹，拆除施工过程中发生了污染泄露事故。常州市武进区遥观镇人民政府获悉这一情况后高度重视，委托第三方咨询公司开展应急调查工作。

调查结果表明，项目地块重点区域在拆除施工过程中发生了污染泄露事故，造成该区域土壤石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检出含量超过《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；部分区域地下水中镍、锌、氯化物、阴离子表面活性剂、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检出浓度超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类标准限值和《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定（试行）》第二类用地筛选值；地下水污染趋势存在明显扩散现象。

项目地块东侧紧邻三山港、南侧紧邻郑村河，地块西侧部分区域位于沪武高速公路扩建常州经开区段配套工程施工范围内。为及时消除土壤污染隐患，防止污染扩散至地表水体，降低环境风险，同时也为配合沪武高速公路扩建常州经开区段配套工程施工总体进度，遥观镇人民政府决定对项目地块内的污染区域开展应急处置工作。

常州市武进区遥观镇人民政府委托相关单位编制应急处置方案，根据前期调查结果，综合考虑了该场地的用地性质、处置目标及费用、时间安排等因素，编制了《S232 省道以东、郑村河以北地块应急处置

方案》，为地块污染区域应急处置提供实施依据。

## 1.2 编制依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- (2) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日）；
- (3) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日起施行）；
- (5) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令，部令第42号）；
- (6) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令，部令第3号）；
- (7) 关于印发《建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控及修复效果评估报告评审指南》的通知（环办土壤〔2019〕63号）；
- (8) 《国家危险废物名录（2025年版）》（2025年1月1日起施行）；
- (9) 《固体废物鉴别标准 通则》（GB 34330-2017）；
- (10) 《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB 5085.1-2007）；
- (11) 《危险废物鉴别标准 急性毒性初筛》（GB 5085.2-2007）；
- (12) 《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）；
- (13) 《危险废物鉴别标准 易燃性鉴别》（GB 5085.4-2007）；
- (14) 《危险废物鉴别标准 反应性鉴别》（GB 5085.5-2007）；
- (15) 《危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别》（GB 5085.6-2007）；
- (16) 《危险废物鉴别标准 通则》（GB 5085.7-2019）；
- (17) 《危险废物鉴别技术规范》（HJ 298-2019）；

- (18) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)；
- (19) 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》(HJ 682-2019)；
- (20) 《建设用地土壤修复技术导则》(HJ 25.4-2019)；
- (21) 《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)；
- (22) 《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)；
- (23) 人员访谈信息等资料。

### 1.3 工作原则

本次应急处置方案编制以“消除污染、不留隐患”为出发点，遵循“科学性、可行性、安全性、时间性、经济性”的总体原则。

(1) 科学性原则：采用科学的方法，综合考虑应急处置目标、应急处置方式的处理效果、时间、成本、应急处置工程的环境影响的因素，制定应急处置方案。

(2) 可行性原则：制定的应急处置方案应合理可行，在前期工作的基础上，针对污染土壤来源、污染性质、程度、范围以及对人体健康或生态环境造成的危害，因地制宜制定应急处置方案，合理选择应急处置方式，实现应急处置目标。

(3) 安全性原则：制定应急处置方案要确保应急处置工程的实施安全，防止对施工人员、周边人群健康及生态环境产生危害和二次污染。

(4) 时间性原则：在满足科学、可行、安全原则的前提下，所制定的对策应确保污染土壤在较短的时间内得到有效的处置并通过第三方验收，使得场地的再开发工作尽早得以开展。因此，选择高效的应急处置技术，最大限度缩短应急处置时间。

(5) 经济性原则：在满足科学、可行、安全、省时的原则下，应

尽可能选择处置成本低的技术，同时，尽量避免污染土壤的长距离运输、存储和二次处置成本。但是，成本估算过程中，也应充分考虑场地水文地质、污染物分布的不均一性以及污染调查阶段遗留的不确定性等因素，充分估算相应对策的实施成本。

## 2 地块问题识别

### 2.1 区域环境概况

#### 2.1.1 地理位置

常州市地处江苏南部，长江三角洲南缘，地理坐标北纬  $31^{\circ} 09'$  至  $32^{\circ} 04'$ ，东经  $119^{\circ} 08'$  至  $120^{\circ} 12'$ ，位于沪宁铁路中段，东距上海约 160 km，西离南京约 140 km，东邻无锡、江阴，西接茅山，南接天目山余脉，北临长江，与扬中、泰兴隔江相望，东南濒太湖，与宜兴相毗。

武进区位于长江三角洲太湖平原西北部，南临太湖 21.54 km，西衔滆湖 2.8 km；东邻江阴市、无锡市，南接宜兴，西毗金坛市、丹阳市，北接常州城区和新北区，外围有规划的联三高速公路和常泰高速公路联三高速公路是继沪宁高速公路之后长江沿线重要的经济走廊，将有 1~2 个道口位于本区南部。常泰通道的建成将加强本区域与苏北、浙北的联系。

遥观镇位于常州市武进区东南部，全镇总面积 45.29 km<sup>2</sup>，下辖 15 个行政村、7 个社区，全镇户籍人口 4.45 万，外来人口 7.14 万。遥观区位优势明显，交通便捷，312 国道、232 省道、京杭大运河贯穿其中，5 分钟可达沿江高速、沪宁城际铁路道口。

#### 2.1.2 地形地貌

常州市属于长江三角洲太湖平原，地势平坦，平均海拔高程约为 5 m（黄海高程）。据区域地质资料，该地区地貌类型属于高沙平原，地质构造处于茅山褶皱带范围之内，出露地层为第 IV 纪冲积层，厚达 190 m，由粘土、淤泥和砾沙组成，地下水位一般在地下 1~3 m，深层地下水第一含水层水位约在地下 30~50 m，第二含水层约在地下

70~100 m。该地区的地震基本烈度为 6 度。

常州市地貌类型属高沙平原，山丘平圩兼有。市区属长江下游冲积平原，地势平坦，西北部较高，略向东南倾斜，地面标高一般在 6~8 米（吴淞基面）。项目地块处长江中下游冲击平原，地质平坦，地质构造属于扬子古陆东端的下扬子白褶带，地势西北高，东南低。

### 2.1.3 气象气候

常州市属北亚热带湿润性季风区；北临长江，南靠太湖，水气调节较为适宜，具有四季分明、气候温和、雨量充沛、日照充足、无霜期长等特点。年平均气温约 16.3℃，历年最高和最低平均气温分别为 19.9℃和 11.9℃，最高气温多出现在 7~8 月份，最低气温一般出现在 1~2 月份，历年极端最高气温达 39.4℃，极端最低气温为 -15.5℃。年平均日照 2035.1 小时。

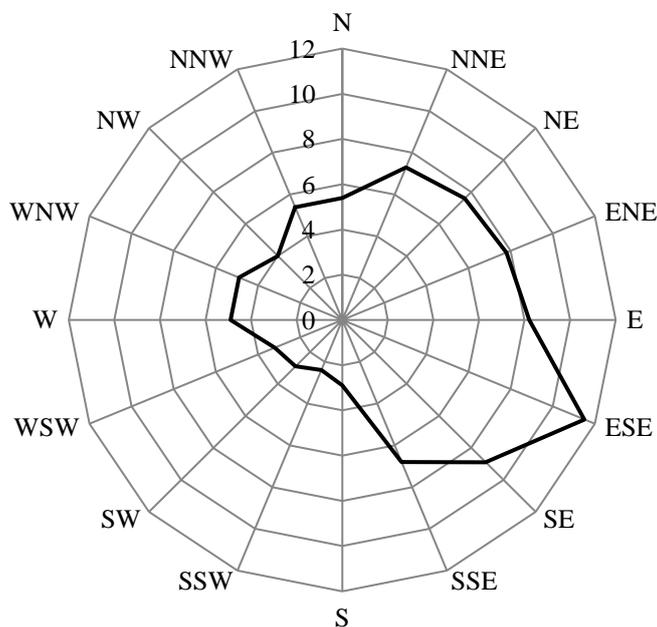


图 2.1-1 常州地区风向玫瑰图

## 2.2 应急调查情况

为摸清污染范围和深度，武进区遥观镇人民政府委托第三方咨询公司开展了应急调查工作。

## 2.2.1 采样点位布设情况

项目地块占地总面积 16171.48 m<sup>2</sup>。本次调查结合地块资料收集分析和现场踏勘的情况，采用专业判断法进行采样点位的布设，在重点区域布设土壤采样点位。同时，在地块北侧边界外布设 3 个点位，用于监测污染是否扩散至地块外。本次调查合计布设 33 个土壤采样点位，包含 19 个土壤/地下水复合采样点位。

## 2.2.2 检测分析项目

通过分析原企业主要产品、原辅材料、生产工艺流程，确定本次调查地块涉及的关注污染物包括：盐酸、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、氯化物、阴离子表面活性剂、镍、锌、苯并[a]芘等多环芳烃。

本次调查土壤检测指标包括：《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）中“表 1 基本项目 45 项（含关注污染物：镍、苯并[a]芘等多环芳烃），加测石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、pH 和锌，共计 48 项。地下水检测指标包括：《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）中“表 1 基本项目 45 项（含关注污染物：镍、苯并[a]芘等多环芳烃），加测石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、pH、氯化物、锌和表面活性剂，共计 50 项。

表 2.2-1 土壤和地下水分析检测指标

监测对象	类别	检测指标
土壤	45 项基本项目	<p><b>重金属 7 项:</b>六价铬、镍*、铜、砷、镉、铅、汞；</p> <p><b>挥发性有机物 27 项:</b>四氯化碳、三氯甲烷、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；</p> <p><b>半挥发性有机物 11 项:</b>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、蒎、二</p>

监测对象	类别	检测指标
		苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘
	其他项目	pH、石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) *、锌*
地下水/ 废水	45项基本项目	<b>重金属 7 项:</b> 六价铬、镍*、铜、砷、镉、铅、汞; <b>挥发性有机物 27 项:</b> 四氯化碳、三氯甲烷、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; <b>半挥发性有机物 11 项:</b> 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、蒎、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘
	其他项目	pH、石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) *、锌*、氯化物*、表面活性剂*

注：“\*”表示该指标为关注污染物

### 2.2.3 土壤样品检测结果

本次调查地块内共布设 33 个土壤采样点位，采集并送检 103 个土壤样品，检出 16 项土壤污染物（不含 pH），包括：7 种重金属和无机物（砷、镉、铜、铅、汞、镍、锌）、3 种挥发性有机物（甲苯、氯苯、1,4-二氯苯）、5 种半挥发性有机物（苯并[a]蒽、蒎、苯并[b]荧蒽、萘、苯并[a]芘）及石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

其中部分点位石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检出值超过《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）中第二类用地筛选值。石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）最大检出值为 18300 mg/kg，超标 3.07 倍。

### 2.2.4 地下水样品检测结果

本次调查共在地块内布设 19 口地下水监测井，采集并送检地下水样品 19 个。根据检测结果，地下水样品共检出 15 种指标，包括：

pH、8 种重金属和无机物（镍、锌、铜、汞、砷、镉、铅、氯化物）、4 种有机物（1,2-二氯丙烷、氯仿、萘、1,2,3-三氯丙烷）、阴离子表面活性剂及石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）。部分点位 pH、镍、锌、氯化物、1,2-二氯丙烷、阴离子表面活性剂及石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）检出值超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类标准外及其他参考标准，其余地下水所检污染物浓度均不超过 GB/T 14848-2017 中 IV 类标准及其他参考标准。

### 2.2.5 污染源开挖情况

采样调查结果表明地块内土壤和地下水存在石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）超标情况。早期精轧机械大多位于地面以下，使用矿物油作为润滑剂和冷却液，可能存在矿物油跑冒滴漏的现象。

2025 年 5 月 13 日，结合企业历史生产资料 and 人员访谈情况，针对重点区域采用挖机开挖的方式查找污染源。

根据现场开挖情况，在 JK1、JK4 区域地面以下 4.0 m 处发现明显油污。JK1 区域地下水石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）检出值 46.3 mg/L，超标 37.58 倍；JK4 区域地下水石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）检出值 117.5 mg/L，超标 96.92 倍。现场开挖情况与采样调查结果相一致。





图 2.2-1 现场开挖照片

## 2.2.6 应急调查结果

综合采样检测数据和现场开挖情况，项目地块重点区域在拆除施工过程中发生了污染泄露事故，造成该区域土壤石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）检出含量超过《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，污染土壤埋深为地表以下3.2m~4.7 m；部分区域地下水中镍、锌、氯化物、阴离子表面活性剂、石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）检出浓度超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类标准限值和《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定（试行）》第二类用地筛选值；地下水污染趋势存在明显扩散现象。

### 3 污染土壤危险废物属性鉴别情况

#### 3.1 固体废物属性的判定

根据《固体废物鉴别标准 通则》(GB 34330-2017)中 4.1 规定,“4.1 丧失原有使用价值的物质”属于固体废物,其中包括“c) 因为沾染、掺入、混杂无用或有害物质使其质量无法满足使用要求,而不能在市场出售、流通或者不能按照原用途使用的物质”。

2025 年 2 月~6 月,本项目进行了土壤采样检测,采集并分析了 103 个土壤样品,检出 16 项土壤污染物(不含 pH),包括:7 种重金属和无机物(砷、镉、铜、铅、汞、镍、锌)、3 种挥发性有机物(甲苯、氯苯、1,4-二氯苯)、5 种半挥发性有机物(苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、萘、苯并[a]芘)及石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)。其中,石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)检出值超过《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)中第二类用地筛选值。石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)在 C-SB2 (0-0.5 m) 点位的最大检出值为 18300 mg/kg,超标 3.07 倍。

综上,本项目污染土壤中污染物含量超过相应筛选值无法满足第二类用地性质要求,不能按照原用途使用,因此属于固体废物。

#### 3.2 危险废物属性的判定

经对照《国家危险废物名录(2025 年版)》,本项目污染土壤未列入其中。根据《危险废物鉴别标准 通则》(GB 5085.7-2019)中“4.3 未列入《国家危险废物名录》,但不排除具有腐蚀性、毒性、易燃性、反应性的固体废物,依据 GB 5085.1、GB 5085.2、GB 5085.3、GB 5085.4、GB 5085.5 和 GB 5085.6,以及 HJ 298 进行鉴别。凡具有腐蚀性、毒性、易燃性、反应性中一种或一种以上危险特性的固体废物,属于危险废物。”

### 3.2.1 可以排除的危险特性

固体废物危险特性鉴别的测试项目应根据其产生源特性确定。经综合分析固体废物产生过程、产生环节和主要危害成分，确定不存在的危险特性，不需进行检测。根据本项目鉴别对象污染土壤的特性，可以排除的危险特性为易燃性、反应性、感染性。

#### 3.2.1.1 易燃性

《危险废物鉴别标准 易燃性鉴别》(GB 5085.4-2007)中“4 鉴别标准”的“4.2 固态易燃性危险废物”具体鉴别描述如下：

在标准温度和压力(25 °C, 101.3 kPa)下因摩擦或自发性燃烧而起火，经点燃后能够剧烈而持续地燃烧并产生危害的固态废物。

本项目待鉴别污染土壤主要以二氧化硅成分为主，可能含有少量金属、未降解有机物，不含有硫磺、赤磷等易燃物质，标准温度和压力下不具备燃烧的性质，因此本项目的污染土壤可以排除该特性。

#### 3.2.1.2 反应性

从《危险废物鉴别标准 反应性鉴别》(GB 5085.5-2007)中“4 鉴别标准”中可以看到反应性包括爆炸性、遇水生成有毒气体、遇水放出易燃气体、遇水反应性、氧化性、有机过氧化性这几类。具体描述如下：

##### (1) 具有爆炸性质

① 常温常压下不稳定，在无引爆条件下，易发生剧烈变化。

② 标准温度和压力下(25 °C, 101.3 kPa)，易发生爆轰或爆炸性分解反应。

③ 受强起爆剂作用或在封闭条件下加热，能发生爆轰或爆炸反应。

##### (2) 与水或酸接触产生易燃气体或有毒气体

① 与水混合发生剧烈化学反应，并放出大量易燃气体和热量。

② 与水混合能产生足以危害人体健康或环境的有毒气体、蒸气或

烟雾。

③在酸性条件下，每千克含氰化物废物分解产生 $\geq 250$  mg 氰化氢气体，或者每千克含硫化物废物分解产生 $\geq 500$  mg 硫化氢气体。

### (3) 废弃氧化剂或有机过氧化物

①极易引起燃烧或爆炸的废弃氧化剂。

②对热、震动或摩擦极为敏感的含过氧基的废弃有机过氧化物。

本项目污染土壤中主要成分为二氧化硅，在常温条件下不存在爆炸性质，也不存在遇水反应的性质；也不含有废弃的氧化剂和过氧化物，因此不具备该特性。综上所述，可以排除污染土壤具有反应性的危险特性。

### 3.2.1.3 感染性

危险废物感染性主要由感染性物质引起的。感染性物质是指已知或一般有理由相信含有病原体的物质，包括细菌、病毒、立克次氏体、寄生虫、真菌、重组体、交杂体、突变体等。

对照国家危险废物名录（2025年版），医疗废物（HW01）中的感染性废物（841-001-01）、损伤性废物（841-002-01）、病理性废物（841-003-01）、以及“具有毒性、感染性中一种或者两种危险特性的危险废物焚烧、热解等处置过程产生的飞灰、废水处理污泥和底渣（不包括生活垃圾焚烧炉协同处置感染性医疗废物产生的底渣）”（HW18,772-003-18）、“采用物理、化学、物理化学或者生物方法处理或者处置毒性或者感染性危险废物过程中产生的废水处理污泥和废水处理残渣（液）”（HW49, 772-006-49）、“含有或者沾染毒性、感染性危险废物的废弃的包装物、容器、过滤吸附介质”（HW49, 900-041-49）、“环境事件及其处理过程中产生的沾染危险化学品、危险废物的废物”（HW49, 900-042-49）具备感染性，其他危险废物不具备感染性。

依据本项目原址历史企业生产工艺、原辅料使用情况，企业生产过程中不涉及感染性物质，因此所需鉴别的污染土壤不具备危险废物

感染性特性。

根据以上分析，待鉴别的污染土壤不具备危险废物急性毒性、易燃性、反应性、感染性的危害特性。

### 3.2.2 需要鉴别的危险特性

#### 3.2.2.1 腐蚀性鉴别

根据《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》(GB 5085.1-2007)中“3 鉴别标准”，考虑到待鉴别污染土壤的性状，原企业生产过程用到大量盐酸，选取 pH 为测试参数，以评估污染土壤的腐蚀性情况。

#### 3.2.2.2 浸出毒性鉴别

危险废物浸出毒性鉴别共有 50 项参数，包括无机元素及化合物、有机农药类、非挥发性有机化合物、挥发性有机化合物这四类。为全面了解待鉴别污染土壤的浸出毒性，本次鉴别测试全部 50 项参数。

#### 3.2.2.3 毒性物质含量鉴别

根据原企业原辅材料使用情况，综合考虑生产过程中可能发生的化学品跑冒滴漏及其进入环境后的扩散、分散、降解、迁移等性质，识别出项目地块土壤关注污染物包括：石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、镍、锌、苯并[a]芘等多环芳烃。

因此，鉴别参数选定为石油溶剂、镍、锌、苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、苯并[g,h,i]芘，共计 9 项。

#### 3.2.2.4 急性毒性鉴别

急性毒性鉴别参照《化学品分类、警示标签和警示性说明安全规范急性毒性》(GB 20592-2006)和经济合作与发展组织(OECD)提出的《对混合物急性毒性的推断方法》和《化学品分类和标签规范第 18 部分：急性毒性》(GB 30000.18-2013)对被鉴别物的急性毒性通过计算进行评估。

### 3.2.2.5 本项目鉴别参数汇总

综上分析，污染土壤主要是石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)含量超标，根据《危险废物鉴别标准 通则》(GB 5085.7-2019)等技术文件规定，本项目需要鉴别的参数见表 3.2-1。

表 3.2-1 本项目鉴别参数汇总表

危废特性	鉴别参数
腐蚀性	pH
浸出毒性	铜、锌、镉、铅、总铬、六价铬、烷基汞、汞、铍、钡、镍、总银、砷、硒、氟化物、氰化物、滴滴涕、六六六、乐果、对硫磷、甲基对硫磷、马拉硫磷、氯丹、六氯苯、毒杀芬、灭蚁灵、硝基苯、二硝基苯、对硝基氯苯、2,4-二硝基氯苯、五氯酚及五氯酚钠、苯酚、2,4-二氯苯酚、2,4,6-三氯苯酚、苯并[a]芘、邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二辛酯、多氯联苯、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、丙烯腈、三氯甲烷、四氯化碳、三氯乙烯、四氯乙烯
毒性物质含量	石油溶剂、镍、锌、苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、苯并[g,h,i]芘
急性毒性	经计算进行评估

### 3.2.3 样品采集

#### 3.2.3.1 采样数量及点位分布

根据《危险废物鉴别技术规范》(HJ 298-2019)中“4.2.4(f): 固体废物非法转移、倾倒、贮存、利用、处置等环境事件涉及固体废物的危险特性鉴别，因环境事件处理或应急处置要求，可适当减少采样份样数，每类固体废物的采样份样数不少于 5 个。”本项目污染土壤的采样份样数为 5 个。

采样点位编号 S1~S5，采用挖机清挖的方式，在地表以下 4.0~4.5 m 深度采集明显含有油污的土壤样品。

#### 3.2.3.2 现场采样

采样工作依据鉴别方案的要求，按照《危险废物鉴别技术规范》(HJ 298-2019)及《工业固体废物采样制样技术规范》(HJ/T 20-1998)

等相关标准要求对样品进行采集。采样工程师按照鉴别方案要求于2025年11月17日在现场进行了样本采集，共采集了5个样品。样品采集时根据现场情况，对现场的污染土壤进行了不同点位的采集。

现场采样工作见图 3.2-1。







图 3.2-1 危废鉴别样品采集

### 3.2.4 实验室分析

根据鉴别对象危险特性逐项筛查结论，正式采样检测指标为 pH、浸出毒性、毒性物质含量。检测方法汇总详见表 3.2-2。

表 3.2-2 检测方法汇总表

检测项目	检测方法	单位	检出限
腐蚀性 (pH)	GB/T 15555.12-1995 固体废物 腐蚀性测定 玻璃电极法	-	-
石油溶剂	GB 5085.6-2007 附录 O 危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别 固体废物 可回收石油烃总量的测定 红外光谱法	mg/kg	10
镍	HJ 781-2016 固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	mg/kg	2
锌	HJ 781-2016 固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	mg/kg	5
苯并[a]蒽	HJ 951-2018 固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	mg/kg	0.2
苯并[b]荧蒽	HJ 951-2018 固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	mg/kg	0.2
苯并[k]荧蒽	HJ 951-2018 固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	mg/kg	0.3
苯并[a]芘	HJ 951-2018 固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	mg/kg	0.2
茚并[1,2,3-cd]芘	HJ 951-2018 固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	mg/kg	0.3
苯并[g,h,i]芘	HJ 951-2018 固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	mg/kg	0.2
铜	HJ 781-2016 固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	mg/L	0.01

检测项目	检测方法	单位	检出限
锌	HJ 781-2016 固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	mg/L	0.01
镉	HJ 781-2016 固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	mg/L	0.01
铅	HJ 781-2016 固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	mg/L	0.03
铬	HJ 781-2016 固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	mg/L	0.02
六价铬	GB/T 15555.4-1995 固体废物 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法	mg/L	0.004
烷基汞 <sup>9</sup>	GB/T 14204-1993 水质 烷基汞的测定 气相 色谱法	ng/L	20
汞	HJ 702-2014 固体废物 汞、砷、硒、铋、锑 的测定 微波消解/原子荧光法	mg/L	0.00002
铍	HJ 781-2016 固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	mg/L	0.004
钡	HJ 781-2016 固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	mg/L	0.06
镍	HJ 781-2016 固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	mg/L	0.02
银	HJ 781-2016 固体废物 22 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法	mg/L	0.01
砷	HJ 702-2014 固体废物 汞、砷、硒、铋、锑 的测定 微波消解/原子荧光法	mg/L	0.0001
硒	HJ 702-2014 固体废物 汞、砷、硒、铋、锑 的测定 微波消解/原子荧光法	mg/L	0.0001
氟化物	GB 5085.3-2007 附录 F 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别 固体废物 离子色谱法	mg/L	0.2
氰化物	GB 5085.3-2007 附录 G 固体废物 氰根离子 和硫离子的测定 离子色谱法	mg/L	0.005
滴滴涕(总量) <sup>8</sup>	HJ 912-2017 固体废物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法	mg/L	0.1
六六六(总量) <sup>6</sup>	HJ 912-2017 固体废物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法	mg/L	0.06
乐果	HJ 963-2018 固体废物 有机磷类和拟除虫菊 酯类等 47 种农药的测定 气相色谱-质谱法	mg/L	0.02
对硫磷	HJ 963-2018 固体废物 有机磷类和拟除虫菊 酯类等 47 种农药的测定 气相色谱-质谱法	mg/L	0.009
甲基对硫磷	HJ 963-2018 固体废物 有机磷类和拟除虫菊 酯类等 47 种农药的测定 气相色谱-质谱法	mg/L	0.009
马拉硫磷	HJ 963-2018 固体废物 有机磷类和拟除虫菊 酯类等 47 种农药的测定 气相色谱-质谱法	mg/L	0.01

检测项目	检测方法	单位	检出限
氯丹(总量) <sup>7</sup>	HJ 912-2017 固体废物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法	mg/L	0.06
六氯苯	HJ 912-2017 固体废物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法	mg/L	0.05
毒杀芬	GB 5085.3-2007 附录 H 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别	mg/L	0.1
灭蚁灵	HJ 912-2017 固体废物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法	mg/L	0.05
硝基苯	HJ 951-2018 固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	mg/L	0.3
二硝基苯 <sup>4</sup>	GB 5085.3-2007 附录 K 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别	mg/L	0.1
对硝基氯苯	GB 5085.3-2007 附录 L 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别	mg/L	0.05
2,4-二硝基氯苯	GB 5085.3-2007 附录 L 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别	mg/L	0.05
五氯苯酚	HJ 951-2018 固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	mg/L	0.1
苯酚	HJ 951-2018 固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	mg/L	0.2
2,4-二氯苯酚	HJ 951-2018 固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	mg/L	0.2
2,4,6-三氯苯酚	HJ 951-2018 固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	mg/L	0.2
苯并[a]芘	HJ 892-2017 固体废物 多环芳烃的测定 高效 液相色谱法	μg/L	0.02
邻苯二甲酸二 正丁酯	HJ 951-2018 固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	mg/L	0.1
邻苯二甲酸二 正辛酯	HJ 951-2018 固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	mg/L	0.2
多氯联苯总量 <sup>5</sup>	HJ 891-2017 固体废物 多氯联苯的测定 气 相色谱-质谱法	μg/L	0.2
苯	HJ 643-2013 固体废物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法	mg/L	0.0001
甲苯	HJ 643-2013 固体废物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法	mg/L	0.0002
乙苯	HJ 643-2013 固体废物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法	mg/L	0.0001
二甲苯 <sup>3</sup>	HJ 643-2013 固体废物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法	mg/L	0.0002
氯苯	HJ 643-2013 固体废物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法	mg/L	0.0001

检测项目	检测方法	单位	检出限
1,2-二氯苯	HJ 643-2013 固体废物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法	mg/L	0.0001
1,4-二氯苯	HJ 643-2013 固体废物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法	mg/L	0.0001
丙烯腈	GB 5085.3-2007 附录 O 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别	mg/L	1
氯仿	HJ 643-2013 固体废物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法	mg/L	0.0003
四氯化碳	HJ 643-2013 固体废物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法	mg/L	0.0002
三氯乙烯	HJ 643-2013 固体废物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法	mg/L	0.0002
四氯乙烯	HJ 643-2013 固体废物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法	mg/L	0.0001

### 3.2.5 检测结果分析

本次鉴别共采集 5 个污染土壤样品，鉴别测试检出结果汇总情况见表 3.2-3，具体检测结果见附件检测报告。

#### 3.2.5.1 腐蚀性鉴别分析

S232 省道以东、郑村河以北地块污染土壤鉴别采集的 5 个份样 pH 值范围在 7.7~9.34 之间，pH 值均未  $\geq 12.5$  且未  $\leq 2.0$ ，因此可判定本次鉴别的污染土壤不具有腐蚀性的危险特性。

#### 3.2.5.2 浸出毒性鉴别分析

项目地块污染土壤正式鉴别采集的 5 个份样的浸出毒性检测指标共检测出铜、锌、六价铬、汞、钡、镍、银、砷、硒等 9 项毒性物质，其余指标均未检出，且检测结果均不超过 GB5085.3 表 1 标准限值，故可判定本次鉴别的污染土壤不具有浸出毒性的危险特性。

#### 3.2.5.3 毒性物质含量鉴别分析

(1) 含有《危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别》(GB 5085.6-2007) 标准附录 A 中的一种或一种以上剧毒物质的总含量  $\geq 0.1\%$ ;

(2) 含有 GB 5085.6-2007 附录 B 中的一种或一种以上有毒物质

的总含量 $\geq 3\%$ ;

(3) 含有 GB 5085.6-2007 附录 C 中的一种或一种以上致癌性物质的总含量 $\geq 0.1\%$ ;

(4) 含有 GB 5085.6-2007 附录 D 中的一种或一种以上致突变性物质的总含量 $\geq 0.1\%$ ;

(5) 含有 GB 5085.6-2007 附录 E 中的一种或一种以上生殖毒性物质的总含量 $\geq 0.5\%$ ;

(6) 含有 GB 5085.6-2007 附录 A 至附录 E 中两种及以上不同毒性物质，如果符合下列等式，按照危险废物管理：

$$\Sigma\left[\frac{P_{T^+}}{L_{T^+}} + \frac{P_T}{L_T} + \frac{P_{Carc}}{L_{Carc}} + \frac{P_{Muta}}{L_{Muta}} + \frac{P_{Tera}}{L_{Tera}}\right] \geq 1$$

式中： $P_{T^+}$ —废物中含量；

$P_T$ —固体废物中有毒物质的含量；

$P_{Carc}$ —固体废物中致癌性物质的含量；

$P_{Muta}$ —固体废物中致突变性物质的含量；

$P_{Tera}$ —固体废物中生殖毒性物质的含量；

$L_{T^+}$ 、 $L_T$ 、 $L_{Carc}$ 、 $L_{Muta}$ 、 $L_{Tera}$ —分别为各种毒性物质在 1~5 中规定的标准值。

(7) 含有 GB 5085.6-2007 附录 F 中的任何一种持久性有机污染物（除多氯二苯并对二恶英、多氯二苯并呋喃外）的含量 $\geq 50 \text{ mg/kg}$ ；

(8) 含有多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃的含量 $\geq 15 \mu\text{gTEQ/kg}$ 。

根据检测及计算结果，项目地块污染土壤样品毒性物质含量中检出石油溶剂、镍、锌、苯并[a]蒽，所有样品的毒性物质含量均不超过相应毒性物质总含量的标准限值，所有样品的毒性物质累计含量 0.25~0.57，均不超过标准限值 1。综上，本次鉴别的污染土壤不具有毒性物质含量的危险特性。

表 3.2-3 污染土壤危险废物鉴别参数检测结果汇总表

序号	GB 5085.1 腐蚀性鉴别	检出限	检测结果 (无量纲)					限值	是否超标
			S1	S2	S3	S4	S5		
1	pH	/	9.34	7.88	7.95	7.7	8.17	2.0~12.5	否
序号	GB 5085.3 浸出毒性鉴别	检出限	检测结果 (mg/L)					限值	是否超标
			S1	S2	S3	S4	S5		
1	铜	0.01	0.04	0.05	0.03	ND	0.05	100	否
2	锌	0.01	0.05	0.05	0.04	0.01	0.1	100	否
3	镉	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	1	否
4	铅	0.03	ND	ND	ND	ND	ND	5	否
5	总铬	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	15	否
6	六价铬	0.004	ND	ND	ND	0.004	ND	5	否
7	烷基汞	$2 \times 10^{-5}$	ND	ND	ND	ND	ND	不得检出	否
8	汞	0.00002	0.00063	0.00938	0.00233	0.003	0.0018	0.1	否
9	铍	0.004	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	否
10	钡	0.06	0.06	0.13	0.1	0.09	0.09	100	否
11	镍	0.02	ND	ND	ND	0.04	ND	5	否
12	总银	0.01	ND	ND	ND	0.02	ND	5	否
13	砷	0.0001	0.0326	0.011	0.0151	0.0026	0.0212	5	否
14	硒	0.0001	0.0011	0.0008	0.0007	ND	0.001	1	否
15	氟化物	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	100	否
16	氰化物	0.005	ND	ND	ND	ND	ND	5	否
17	滴滴涕	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	否
18	六六六	0.06	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	否
19	乐果	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	8	否

20	对硫磷	0.009	ND	ND	ND	ND	ND	0.3	否
21	甲基对硫磷	0.009	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	否
22	马拉硫磷	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	5	否
23	氯丹	0.06	ND	ND	ND	ND	ND	2	否
24	六氯苯	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	5	否
25	毒杀芬	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	3	否
26	灭蚁灵	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	否
27	硝基苯	0.3	ND	ND	ND	ND	ND	20	否
28	二硝基苯	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	20	否
29	对硝基氯苯	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	5	否
30	2,4-二硝基氯苯	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	5	否
31	五氯酚及五氯酚钠	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	50	否
32	苯酚	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	3	否
33	2,4-二氯苯酚	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	6	否
34	2,4,6-三氯苯酚	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	6	否
35	苯并[a]芘	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	0.0003	否
36	邻苯二甲酸二丁酯	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	2	否
37	邻苯二甲酸二辛酯	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	3	否
38	多氯联苯	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	否
39	苯	0.0001	ND	ND	ND	ND	ND	1	否
40	甲苯	0.0002	ND	ND	ND	ND	ND	1	否
41	乙苯	0.0001	ND	ND	ND	ND	ND	4	否
42	二甲苯	0.0002	ND	ND	ND	ND	ND	4	否
43	氯苯	0.0001	ND	ND	ND	ND	ND	2	否
44	1,2-二氯苯	0.0001	ND	ND	ND	ND	ND	4	否

45	1,4-二氯苯	0.0001	ND	ND	ND	ND	ND	4	否
46	丙烯腈	1	ND	ND	ND	ND	ND	20	否
47	三氯甲烷	0.0003	ND	ND	ND	ND	ND	3	否
48	四氯化碳	0.0002	ND	ND	ND	ND	ND	0.3	否
49	三氯乙烯	0.0002	ND	ND	ND	ND	ND	3	否
50	四氯乙烯	0.0001	ND	ND	ND	ND	ND	1	否
序号	GB 5085.6 毒性物质含量鉴别	检出限	检测结果 (mg/kg)					限值	是否超标
			S1	S2	S3	S4	S5		
1	石油溶剂	10	163	182	204	4020	6130	30000	否
2	镍	2	35	38	35	26	39	1000	否
3	锌	5	209	214	213	94	320	1000	否
4	苯并[a]蒽	0.2	ND	ND	ND	0.5	1.9	1000	否
5	苯并[b]荧蒽	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	1000	否
6	苯并[k]荧蒽	0.3	ND	ND	ND	ND	ND	1000	否
7	苯并[a]芘	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	1000	否
8	茚并[1,2,3-cd]芘	0.3	ND	ND	ND	ND	ND	/	否
9	苯并[g,h,i]芘	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	/	否
毒性物质累计含量			<b>0.25</b>	<b>0.26</b>	<b>0.26</b>	<b>0.26</b>	<b>0.57</b>	<b>1</b>	<b>否</b>

注：“ND”表示污染物检出值低于检出限。

### 3.2.5.4 急性毒性鉴别分析

根据《危险废物鉴别标准 急性毒性初筛》(GB 5085.2-2007), 经口摄取: (青年白鼠) 固体  $LD_{50} \leq 200 \text{ mg/kg}$  的固体废物属于危险废物。

本次鉴别对象为污染土壤, 不属于气态物质, 主要考虑经口急性毒性。参照《化学品分类、警示标签和警示性说明安全规范急性毒性》(GB 20592-2006) 和经济合作与发展组织 (OECD) 提出的《对混合物急性毒性的推断方法》和《化学品分类和标签规范第 18 部分: 急性毒性》(GB 30000.18-2013) 对被鉴别物的急性毒性进行分析。

根据毒性物质含量初筛结果, 结合《危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别》(GB 5085.6-2007) 附录 A ~ F 涉及到的毒性物质, 将可能存在的毒性物质的毒理学指标汇总后, 按照经济合作与发展组织 (OECD) 推荐的算法评估固体废物的急性毒性。计算公式如下:

$$\frac{100}{ATE_{mix}} = \sum_n \frac{c_i}{ATE_i}$$

式中:

$c_i$  为固体废物中第  $i$  种毒性物质的含量 (%);

$ATE_{mix}$  为固体废物的急性毒性;

$n$  为  $n$  个组分, 并且  $i$  是由 1 到  $n$ ;

$ATE_i$  为组分  $i$  的急性毒性估计值。

本次被鉴别物中的浓度不小于百分之一的组分无任何对分类有用的信息, 可推断被鉴别物没有确定的急性毒性估计值, 因此本次危险废物鉴别工作将根据被鉴别物的毒性物质含量检测结果, 即将被鉴别物视为所检出毒性物质的混合物, 根据所检出的毒性物质成分对被鉴别物进行分类。

根据上文的急性毒性计算公式, 在最不利原则条件下选取所检出的毒性物质的近似经口急性毒性危害类别所对应的经口  $LD_{50}$  值作为各组分急性毒性估算值 ( $ATE_i$ ), 从而通过计算确定被鉴别物的急性

毒性估算值 (ATE)，并根据被鉴别物的急性毒性估算值 (ATE) 对其急性毒性进行评估分析。

本次鉴别涉及的毒性物质的毒理学指标见表 3.2-4。

表 3.2-4 毒性物质急性毒性一览表

检测指标	毒性物质	CAS 号	毒理学特征 <sup>①</sup> (ATE <sub>i</sub> mg/kg)
石油溶剂	石油溶剂	63394-00-3	无资料
镍	氧化镍	1313-99-1	50
锌	氰化锌	557-21-1	54
苯并[a]蒽	苯并[a]蒽	56-55-3	200
苯并[b]荧蒽	苯并[b]荧蒽	205-99-2	无资料
苯并[k]荧蒽	苯并[k]荧蒽	207-08-9	无资料
苯并[a]芘	苯并[a]芘	50-32-8	50
茚并[1,2,3-cd]芘	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	无资料
苯并[g,h,i]芘	苯并[g,h,i]芘	191-24-2	无资料
其他 <sup>②</sup>			2000

注：①动物口服毒性半致死量 LD<sub>50</sub>；②包括无机颗粒、生物菌体、水等，急性毒性参考理论无毒物质最高毒性。

根据上述公式计算得到的 5 个样品经口 LD<sub>50</sub> 如下表所示，经口 LD<sub>50</sub> 范围为 1999.82 mg/kg~1999.99 mg/kg，不超过《危险废物鉴别标准 急性毒性初筛》(GB 5085.2-2007) 规定的标准限值 (LD<sub>50</sub> ≤ 200 mg/kg)。据此判断，5 个鉴别样品均不具有急性毒性的危险特性。

表 3.2-5 急性毒性计算结果

检测指标	毒性物质	毒理学特征 (ATE <sub>i</sub> mg/kg)	S1	S2	S3	S4	S5
毒性物质含量 (C <sub>i</sub> , %)							
石油溶剂	石油溶剂	无资料	0.000163	0.000182	0.000204	0.00402	0.00613
镍	氧化镍	50	0.000035	0.000038	0.000035	0.000026	0.000039
锌	氰化锌	54	0.000209	0.000214	0.000213	0.000094	0.00032
苯并[a]蒽	苯并[a]蒽	200	0.0000002	0.0000002	0.0000002	0.0000005	0.0000019
苯并[b]荧蒽	苯并[b]荧蒽	无资料	0.0000002	0.0000002	0.0000002	0.0000002	0.0000002
苯并[k]荧蒽	苯并[k]荧蒽	无资料	0.0000003	0.0000003	0.0000003	0.0000003	0.0000003
苯并[a]芘	苯并[a]芘	50	0.0000002	0.0000002	0.0000002	0.0000002	0.0000002
茚并[1,2,3-cd]芘	茚并[1,2,3-cd]芘	无资料	0.0000003	0.0000003	0.0000003	0.0000003	0.0000003
苯并[g,h,i]芘	苯并[g,h,i]芘	无资料	0.0000002	0.0000002	0.0000002	0.0000002	0.0000002
其他 <sup>②</sup>		2000	99.9995916	99.9995646	99.9995466	99.9958583	99.9935079
C <sub>i</sub> /ATE <sub>i</sub>							
石油溶剂	石油溶剂	无资料	0	0	0	0	0
镍	氧化镍	50	0.0000007	0.00000076	0.0000007	0.00000052	0.00000078
锌	氰化锌	54	3.87037E-06	3.96296E-06	3.94444E-06	1.74074E-06	5.92593E-06
苯并[a]蒽	苯并[a]蒽	200	0.000000001	0.000000001	0.000000001	2.5E-09	9.5E-09
苯并[b]荧蒽	苯并[b]荧蒽	无资料	0	0	0	0	0
苯并[k]荧蒽	苯并[k]荧蒽	无资料	0	0	0	0	0
苯并[a]芘	苯并[a]芘	50	0.000000004	0.000000004	0.000000004	0.000000004	0.000000004
茚并[1,2,3-cd]芘	茚并[1,2,3-cd]芘	无资料	0	0	0	0	0
苯并[g,h,i]芘	苯并[g,h,i]芘	无资料	0	0	0	0	0
其他		2000	0.049999796	0.049999782	0.049999773	0.049997929	0.049996754
急性毒性 (ATE <sub>ix</sub> , mg/kg)			<b>1999.825168</b>	<b>1999.819606</b>	<b>1999.823106</b>	<b>1999.992144</b>	<b>1999.861075</b>

### 3.3 鉴别结果

经综合分析该项目污染土壤产生过程、产生环节及污染土壤的特性，排除的危险特性为易燃性、反应性、感染性。需要鉴别的危险特性主要是腐蚀性、浸出毒性、毒性物质含量和急性毒性。

根据检测结果，该项目污染土壤样品腐蚀性检出值不超过《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》(GB 5085.1-2007)中的鉴别标准；浸出毒性鉴别共检测出 9 项危害成分，危害成分检出值均不超过《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-2007)中“表 1 浸出毒性鉴别标准值”；毒性物质含量鉴别共检测出 4 项毒性物质，毒性物质检出值均不超过《危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别》(GB 5085.6-2007)中鉴别标准；急性毒性经口 LD<sub>50</sub> 范围为 1999.82 mg/kg~1999.99 mg/kg，不超过《危险废物鉴别标准 急性毒性初筛》(GB 5085.2-2007)规定的标准限值 (LD<sub>50</sub> ≤ 200 mg/kg)。

综上所述，本项目污染土壤不具有危险特性，不属于危险废物。

## 4 应急处置技术筛选

### 4.1 应急处置技术筛选原则

应急处置技术的选择需要综合考虑地块现状、业主需求、应急处置成本以及应急处置技术成熟可靠性等因素，需要对不同性质的地块进行分析验证，确定应急处置工艺和参数，以达到场地的应急处置目标。在应急处置技术的筛选方面必须遵循以下原则：

#### (1) 技术成熟可靠

目前，国内外有多种有机类污染土壤和地下水应急处置技术，有些技术已经成熟，有些还处于研究阶段。为了保证本场地有机类污染土壤和地下水应急处置工程顺利完成，本方案设计采用成熟可靠的应急处置技术。

#### (2) 应急处置时间合理

为尽快完成本场地的应急处置工作，在配合施工进度前提下，降低应急处置过程中的潜在环境风险，优先选择处置速度较快的应急处置技术。

#### (3) 应急处置费用经济合理

制定方案将结合场地中的污染物特性，选择经济可行的应急处置技术，既满足应急处置要求，又尽量削减应急处置费用。

#### (4) 减少对周边环境的影响

工程实施过程中要严格控制污染物对周围环境的影响，做好工程实施过程中的各项环境保护措施，如防尘，防噪声，防二次污染等。各种污染物排放必须符合国家相关标准。将施工对周围居民和环境的影响降至最低。

#### (5) 应急处置结果达到预期

目标污染场地应急处置的最终目标是地块必须满足今后的土地规划标准，确保环境安全。

## 4.2 土壤应急处置技术筛选

### 4.2.1 土壤应急处置技术简介

#### 4.2.1.1 水泥窑协同处置技术

##### (1) 适用条件

适用的介质：污染土壤；

可处理的污染物类型：有机污染物及重金属；

应用限制条件：不宜用于汞、砷、铅等重金属污染较重的土壤；由于水泥生产对进料中氯、硫等元素的含量有限值要求，在使用该技术时需慎重确定污染土的添加量。

##### (2) 技术简介

利用水泥回转窑内的高温、气体长时间停留、热容量大、热稳定性好、碱性环境、无废渣排放等特点，在生产水泥熟料的同时，焚烧固化处理污染土壤。有机物污染土壤从窑尾烟气室进入水泥回转窑，窑内气相温度最高可达 1800 °C，物料温度约为 1450 °C，在水泥窑的高温条件下，污染土壤中的有机污染物转化为无机化合物，高温气流与高细度、高浓度、高吸附性、高均匀性分布的碱性物料（CaO、CaCO<sub>3</sub> 等）充分接触，有效地抑制酸性物质的排放，使得硫和氯等转化成无机盐类固定下来；重金属污染土壤从生料配料系统进入水泥窑，使重金属固定在水泥熟料中。

#### 4.2.1.2 隧道窑协同处置技术

##### (1) 适用条件

适用的介质：污染土壤；

可处理的污染物类型：有机污染物及重金属；

应用限制条件：不宜用于汞、砷、铅等重金属污染较重的土壤；隧道窑对进料中氯、硫等元素的含量有限值要求，在使用该技术时需慎重确定污染土的添加量。

## (2) 技术简介

隧道窑协同处置技术采用资源化综合利用的方式处置污染土壤，一般利用现有的隧道窑制砖生产装置，将场地上的固体废物替换制砖。隧道窑制砖法具有窑内焙烧温度高、停留时间长、良好的湍流条件的特点，可以较好地处理高毒性、持久性有机污染物。主要体现在：

①隧道窑制砖过程中焙烧工艺温度高，焙烧过程中温度可达到 900-1050 °C，污染物在这种高温状态下将彻底地分解；

②隧道窑制砖过程中焙烧工艺阶段物料停留时间长，在 900-1050 °C 停留时间 42 h 左右（焚烧炉内仅 2~20 min），隧道窑设计中保持温度在 850 °C 以上的烟气停留时间大于 2 s，污染物在高温状态下长时间的停留，有利于污染物的彻底焚烧和分解，有机物的焚毁去除率达 99% 以上；

③隧道窑内生产中可以从窑顶吹入二次燃烧用的空气，使燃烧气体形成湍流，达到气体充分混合，实现完全燃烧，并控制一氧化碳的生成，阻止二噁英的生成；

④隧道窑制砖过程中对污染土利用率达到 100%，不会再次产生残渣固废，不会造成环境的二次污染。

### 4.2.1.3 异位土壤淋洗技术

#### (1) 适用条件

适用的介质：污染土壤。

可处理的污染物类型：重金属及半挥发性有机污染物、难挥发性有机污染物。

应用限制条件：不适合土壤细粒含量高于 25% 的土壤；处理含挥发性有机物污染土壤时，应采取合适的气体收集处理设施。

#### (2) 技术简介

污染物主要集中分布于较小的土壤颗粒上，异位土壤洗脱是采用物理分离或增效洗脱等手段，通过添加水或合适的增效剂，分离重污

染土壤组分或使污染物从土壤相转移到液相的技术。经过洗脱处理，可以有效地减少污染土壤的处理量，实现减量化。

关键技术参数或指标影响土壤洗脱处置效果的关键技术参数包括：土壤细粒含量、污染物的性质和浓度、水土比、洗脱时间、洗脱次数、增效剂的选择、增效洗脱废水的处理及药剂回用等。

#### 4.2.1.4 异位化学氧化技术

##### (1) 适用条件

适用的介质：污染土壤；

可处理的污染物类型：石油烃、BTEX（苯、甲苯、乙苯、二甲苯）、酚类、MTBE（甲基叔丁基醚）、含氯有机溶剂、多环芳烃、农药等大部分有机物；化学还原可处理重金属类（如六价铬）和氯代有机物等；

应用限制条件：不适用于重金属污染土壤的修复，对于吸附性强、水溶性差的有机污染物应考虑必要的增溶、脱附方式。

##### (2) 技术简介

异位化学氧化技术是指向污染土壤添加氧化剂，通过氧化作用，使土壤中的污染物转化为无毒或毒性相对较小的物质。常见的氧化剂包括高锰酸盐、过氧化氢、芬顿试剂、过硫酸盐和臭氧。

系统构成和主要设备：主要由土壤预处理系统、药剂混合系统、防渗系统组成。

#### 4.2.2 土壤应急处置技术比选

本项目场地土壤主要受到石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）污染，针对该污染类型可采用的修复技术包括水泥窑协同处置技术、隧道窑协同处置技术、异位土壤淋洗技术、异位化学氧化技术等，亦可对上述技术进行组合使用。结合本项目地块土壤污染现状及业主需求，对上述应急处置技术进行可行性分析比选，结果见表表 4.2-1。

表 4.2-1 土壤应急处置技术筛选矩阵

序号	技术名称	技术原理	应用参考因素	应用的适应性	应用的局限性	成熟程度	结论与建议
1	水泥窑协同处置	利用水泥回转窑内的高温、气体长时间停留、热容量大、热稳定性好、碱性环境、无废渣排放等特点，在生产水泥熟料的同时，焚烧固化处理污染土壤。	处理周期与水泥生产线的生产能力及污染土壤添加量相关。污染土添加量一般低于水泥熟料量的 4%。国内的应用成本为 350-700 元/吨。	适用于污染土壤，可处理有机污染物及重金属。	不宜用于汞、砷、铅等重金属污染较重的土壤，由于水泥生产对进料中氯、硫等元素的含量有限值要求，在使用该技术时需慎重确定污染土壤的添加量。	国外发展较成熟，广泛应用于危险废物处理，但应用于污染土壤处理相对较少。国内发展较快，已有工程应用。	针对有机物、重金属复合污染的土壤处置， <b>建议采用</b> 。
2	隧道窑协同处置	利用隧道窑内的高温、气体长时间停留、热容量大、热稳定性好、碱性环境、无废渣排放等特点，在生产成品砖的同时，焚烧固化处理污染土壤。	处理周期与成品砖生产线的生产能力及污染土壤添加量相关。污染土添加量一般低于成品砖原料量的 20%。国内的应用成本为 350-700 元/吨。	适用于污染土壤，可处理有机污染物及重金属。	不宜用于汞、砷、铅等重金属污染较重的土壤，由于成品砖生产对进料中氯、硫等元素的含量有限值要求，在使用该技术时需慎重确定污染土壤的添加量。	国外发展较成熟，广泛应用于危险废物处理，但应用于污染土壤处理相对较少。国内发展较快，已有工程应用。	针对有机物、重金属复合污染的土壤处置， <b>建议采用</b> 。

序号	技术名称	技术原理	应用参考因素	应用的适应性	应用的局限性	成熟程度	结论与建议
3	异位土壤淋洗	采用物理分离或增效洗脱等手段，通过添加水或合适的增效剂，分离重污染土壤组分或使污染物从土壤相转移到液相的技术。	处理周期一般为 3-12 个月。在美国应用的成本约为 53-420 美元/m <sup>3</sup> 。国内的工程应用成本约为 600-3000 元/m <sup>3</sup> 。	适用于重金属及半挥发性有机污染物、难挥发性有机污染物。	不适合土壤细粒(粘/扮检)含量高于 25% 的土壤；处理含挥发性有机物污染土壤时，应采取合适的气体收集处理设施。	该技术在在加拿大、美国、欧洲及日本等已有较多的应用案例，目前已应用于石油烃类、农药类、POPs 类、重金属等多种污染场地。国内已有应用案例。	本项目地块以粘土为主，土质不适合， <b>不建议</b> 来用。
4	异位化学氧化	向污染土壤添加氧化剂，通过氧化作用，使土壤中的污染物转化为无毒或毒性相对较小的物质。常见的氧化剂包括高锰酸盐、过氧化氢、芬顿试剂、过硫酸盐和臭氧。	处理周期短，一般为数周到数月。	可处理石油烃、BTEX(苯、甲苯、乙苯、二甲苯)、酚类、MTBE(甲基叔丁基醚)、含氯有机溶剂、多环芳烃、农药等大部分有机物；化学还原可处理重金属类(如六价铬)和氯代有机物等。	不适用于重金属污染土壤的修复，对于吸附性强、水溶性差的有机污染物应考虑必要的增溶、脱附方式。	国外已经形成了较完善的技术体系，应用广泛。国内发展较快，已有工程应用。	本项目地块面积较小，缺少合适的工作面，地块应急处置时间要求较短， <b>不建议</b> 采用。

根据上述土壤应急处置技术筛选矩阵可知，适用于本项目地块的土壤应急处置技术为水泥窑协同处置技术或隧道窑协同处置技术。

综合考虑到本项目污染程度及分布特性、施工可操作性、施工周期、项目经费、业主需求等现实情况制约，建议选择隧道窑协同处置技术对污染土壤进行应急处置。

## 4.3 地下水应急处置技术筛选

### 4.3.1 地下水应急处置技术简介

#### 4.3.1.1 地下水抽出处理

该技术根据地下水污染范围，在污染场地布设一定数量的抽水井，通过水泵和水井将受污染的地下水抽取上来，然后利用地面净化设备进行地下水污染治理。通过不断地抽取污染地下水，使污染晕的范围和污染程度逐渐减小，并使含水介质中的污染物通过向水中转化而得到清除。同时，在抽取过程中，水井水位下降，在水井周围形成地下水降落漏斗，使周围地下水不断流向水井，减少了污染扩散。最后根据污染场地的实际情况，对处理过的地下水进行排放，可以排入地表径流、回灌到地下或用于当地供水等。

#### 4.3.1.2 地下水原位化学氧化技术

原位化学氧化技术通过控制氧化剂的释放形式，可以使这些地球化学变化或其他感官指标的变化对直接处理区以外地方的影响减至最小。由于注入井数量有限和水力传导系数分布的问题，通过水相注入系统控制氧化剂的用量非常困难。无论是采用渗透格栅还是水相注入，都要对含水层的性质、地球化学变化的可逆性（如溶解作用、解析作用、pH 值变化）、污染物的分布和通量进行详细的评价，以设计出有效的原位处理系统。主要的氧化剂有二氧化氯、双氧水及 Fenton 试剂、高锰酸钾和臭氧。污染物不同可采用不同的氧化剂。

#### 4.3.1.3 地下水原位生物修复技术

原位生物修复技术是利用生物的新陈代谢活动来吸收和降解污染场内地下水环境中有毒有害化合物使其成为无毒物质的工程修复技术。原位生物修复技术多在土壤饱水带中利用本土或外来人工驯化的微生物实行原位降解。由于地下水环境的特殊运动性，原位生物修

复技术是参考场地水文地质系统、溶质运移模型、生物降解动力学方程、生物降解速率方程以及本地微生物种类和营养成分的地下水污染物修复技术。技术实施方法主要包含：生物注射法，有机粘土法，抽提和回注地下水相结合法。

#### 4.3.1.4 地下水可渗透反应墙技术

可渗透反应墙技术是一种基于场地地下水流动特性的原位修复技术。该技术在污染源的下游开挖沟槽，安置连续或非连续的特殊渗透性材料制作的反应墙，并在其中填入反应媒介，根据不同的媒介与流经的地下水中的污染物可发生物理（吸附/稀释/阻挡）、化学（氧化还原/分解反应）或生物化学（生物降解）等反应，使地下水中的污染物得以阻截、固定或降解。

#### 4.3.1.5 地下水多项抽提技术

多相抽提技术（MPE）是通过真空提取手段，抽取地下污染区域的土壤气体、地下水和浮油层到地面进行相分离及处理，以控制和修复土壤与地下水中的有机污染物，实施场地修复的技术手段。与传统的土壤修复技术相比，MPE 是一种对环境友好的土壤和地下修复技术，它具有修复效率高、影响面积大、适宜高浓度污染土壤修复等优点。MPE 技术是一种原位修复技术，对地面环境的扰动较小，适用于加油站、石化企业、化工企业等多种类型的污染场地，尤其适用与被 NAPL 污染的土壤与地下水的修复。

### 4.3.2 地下水应急处置技术筛选

本项目场地地下水主要污染因子为石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、镍、锌、氯化物、阴离子表面活性剂，针对该污染类型常用处理技术有抽出-处理、化学氧化/还原、多相抽提技术等，针对本场地污染地下水的方量、分布情况，结合本项目地块地下水污染现状及业主需要，对上述应急处置技术进行可行性分析、比选，结果见表 4.3-1。

表 4.3-1 地下水应急处置技术筛选矩阵

序号	技术名称	技术简介	应用参考因素			应用的适应性	应用的局限性	结论与建议
			成熟性	时间条件	资金水平			
1	抽出处理	在污染场地布设一定数量的抽水井和集水沟，通过水泵将污染地下水抽提至地面，通过地表设置的废水处理设备进行处理。	成熟	短	中	(1) 技术成熟，适用于本场地污染地下水类型； (2) 系统运行初期的污染物去除率较高； (3) 设备简单易于安装，可操作性强。	(1) 一般仅适用渗透性较好的含水层； (2) 非水相液体难以清除干净，若不去除污染源，停止抽水时，拖尾和反弹现象严重； (3) 需建设地面临时水处理设施	建议采用
2	原位化学氧化技术	利用化学氧化试剂与地下水中各类有机污染物发生快速反应，使污染物彻底分解或转化成无毒产物。	成熟	中	中	(1) 强氧化药剂能够通过自由基彻底氧化有机类污染物； (2) 可通过注药量、注药时间、注药浓度等参数，有效控制修复进程，工程可控性强； (3) 原位治理，政策相符性好。	(1) 需投加药剂，存在二次污染风险； (2) 场地水文地质条件可能会限制化学物质的传输； (3) 一些含氯有机污染物的降解产物仍有一定的毒性，完成治理后续进行毒性评估。	建议采用

序号	技术名称	技术简介	应用参考因素			应用的适应性	应用的局限性	结论与建议
			成熟性	时间条件	资金水平			
3	生物修复技术	将微生物加入到目标地下水，以实现污染降解处理。	成熟	较长	低	<p>(1) 不需要大型设备，修复系统安装简单快速，适应性强；</p> <p>(2) 修复成本低，对环境影响小。</p>	<p>(1) 时间较长，无法满足本项目工期要求；</p> <p>(2) 不适用于高浓度污染地下水；</p> <p>(3) 地下水环境需适宜所需微生物的生长，在非均质性介质中难以覆盖整个污染区。</p>	不建议采用
4	可渗透反应墙技术	在场地下方安装透水的活性材料墙体拦截污染羽，当污水通过反应墙时可在墙内发生沉淀、吸附、氧化还原等反应，固定地下水中的污染物，从而实现污染物控制的目的。	国内尚处于小试和中试阶段	较长	较高	<p>(1) 可有效限制本项目中的污染物向四周扩散；</p> <p>(2) 工程设施较简单，可一次完成，后期运转及维护费用较低。</p>	<p>(1) 工程设施投资较大，工程措施较复杂；</p> <p>(2) 难以保证拦截所有污染物；</p> <p>(3) 渗透反应墙填料需要适时更换，并对地下水的 pH 等进行控制；</p> <p>(4) 深度限制在 3-12 m，可能存在二次污染。</p>	不建议采用

序号	技术名称	技术简介	应用参考因素			应用的适应性	应用的局限性	结论与建议
			成熟性	时间条件	资金水平			
5	多项抽提技术	通过真空提取手段,抽取地下污染区域的土壤气体、地下水和浮油层到地面进行相分离及处理,以控制和修复土壤与地下水中的有机污染物,实施场地修复的技术手段。	技术成熟,国内有应用	长	高	主要用来修复易挥发、易流动的 NAPL (如汽油、柴油、有机溶剂) 等污染物污染的地下水。	需要配套设备、对场地水文地质条件要求较高,修复工程大规模开展前需对场地预测试。	不建议采用

考虑到项目经费、工程周期、污染地下水分布以及施工作业空间,建议选择污染地下水抽出处理,必要时结合原位化学氧化相组合的应急处置技术对地块内污染地下水进行应急处置。

#### 4.4 应急处置技术筛选结果

根据上述土壤及地下水应急处置技术筛选矩阵可知,适用于本项目场地的应急处置技术主要有以下几项:

(1) 土壤适用修复技术

- ①水泥窑协同处置技术
- ②隧道窑协同处置技术

(2) 地下水适用修复技术

- ①抽出-处理技术
- ②原位化学氧化技术

综合考虑到本项目污染程度及分布特性、施工可操作性、施工周期、项目经费、地块后续开发计划等现实情况制约,最终确定本次应急处置技术路线为:

土壤: 污染土壤资源化利用(水泥窑/隧道窑)处置+基坑废水、冲洗废水处理。具体处置方式在满足要求的前提下,由施工方与处置单位协商,可优先选择隧道窑资源化处置。

地下水: 污染地下水抽出处理,必要时结合污染地下水原位化学氧化技术处理。

## 5 应急处置方案

### 5.1 应急处置目标

本次应急处置工程目标主要为两个，具体如下：

(1) 对 S232 省道以东、郑村河以北地块内的污染土壤清挖，外运至有处置能力的单位进行土壤资源化利用处置(隧道窑协同处置)，同时，将清挖过程所产生的基坑废水和冲洗废水外运至有处置能力的污水处理厂处置。

应急处置工程完成后，土壤污染范围内的土壤清挖并处置完毕，基坑侧壁和底部土壤目标因子达到 GB 3660-2018 中第二类用地筛选值，具体详见表 5.1-1。

表 5.1-1 土壤应急处置目标 (单位: mg/kg)

污染物名称	检出最大值	二类用地筛选值	应急处置目标值
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	18300	4500	4500

(2) 对地块内地下水污染区域地下水进行抽出处理，必要时结合原位化学氧化强化去除地下水污染，确保地下水污染区域地下水中目标因子达到《地下水质量标准》IV 类标准限值。

应急处置工程完成后，地下水污染范围内地下水目标因子达到《地下水质量标准》IV 类标准值，具体详见表 5.1-2。

表 5.1-2 地下水应急处置目标

污染物名称	单位	检出最大值	IV 类标准限值	应急处置目标值
镍	μg/L	224	100	100
锌	μg/L	17700	5000	5000
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	mg/L	46.3	1.2*	1.2

注：“\*”表示参照《上海市建设用地地块土壤污染调查评估、风险管控和修复工作指南(试行)》的补充指标。

## 5.2 应急处置范围及工程量

### 5.2.1 土壤处置范围及工程量

结合人员访谈信息、采样调查结果和污染源开挖情况，确定污染土壤集中在地块北侧居中的区域，该区域同时也是地下水石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)超标最为严重的区域。本次应急处置范围集中在该区域，同时结合现场PID读值和感官异常，保守估计其应急处置深度。

将应急处置土壤的面积乘以土层清挖深度得到应急处置工程量，应急处置范围见图 5.2-1，具体数据见表 5.2-1。最终确定项目地块土壤应急处置理论面积为 1420.46 m<sup>2</sup>，应急处置理论体量为 1136.37 m<sup>3</sup>，土壤密度按照 1.8 g/cm<sup>3</sup> 计算，约 2045.46 t。

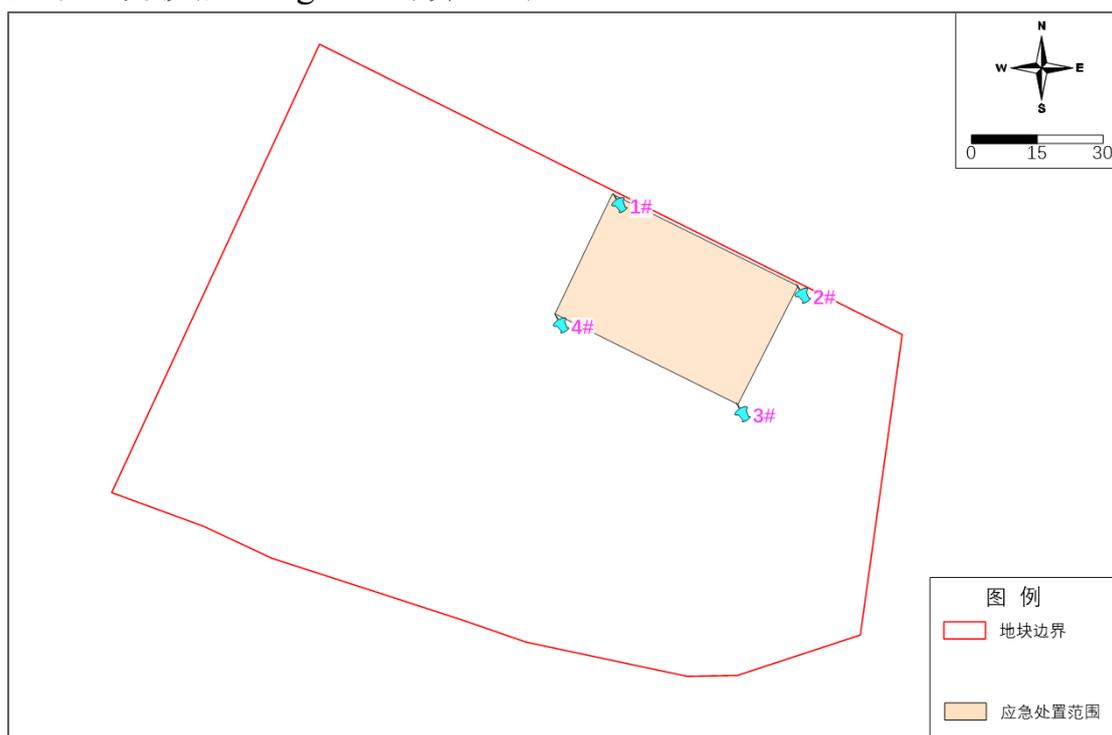


图 5.2-1 污染土壤应急处置范围图

表 5.2-1 污染土壤处置工作量

应急处置区域	污染深度 (m)	面积 (m <sup>2</sup> )	处置深度 (m)	方量 (m <sup>3</sup> )	重量 (t)
地块北侧居中	3.9~4.3	1420.46	3.7~4.5	1136.37	2045.46

## 5.2.2 地下水处置范围及工程量

根据地下水污染范围，采样理论公式进行处置量的计算。根据本项目地块地质勘察报告，地块区域潜水含水层厚度取 6.1 m，地块区域含水层湿密度取 1.9 g/cm<sup>3</sup>，含水率取 20%。

$$V_{\text{处置}} = \frac{S_{\text{处置}} * B * \rho_{\text{含水层}} * \omega}{\rho_{\text{地下水}}}$$

式中， $S_{\text{处置}}$ —应急处置范围，m<sup>2</sup>；

$B$ —含水层厚度，m；

$\rho_{\text{含水层}}$ —含水层的湿密度，g/cm<sup>3</sup>；

$\omega$ —含水层的含水率，%；

$\rho_{\text{地下水}}$ —地下水的密度，1 g/cm<sup>3</sup>。

经核算，S232 省道以东、郑村河以北地块地下水需要处置的理论面积为 5960.33 m<sup>2</sup>，超标区域部分土壤已清挖，清挖方量为 1136.37 m<sup>3</sup>，地下水应急处置体积约 13384.23 m<sup>3</sup>。地下水修复范围见图 5.2-2，详细信息见表 5.2-2。

表 5.2-2 地下水应急处置体积计算汇总

污染物名称	修复面积 (m <sup>2</sup> )	含水层厚度 (m)	湿密度 (g/cm <sup>3</sup> )	含水率 (%)	应急处置体 积 (m <sup>3</sup> )
镍、锌、 石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	5960.33	6.1	1.9	0.2	13384.23

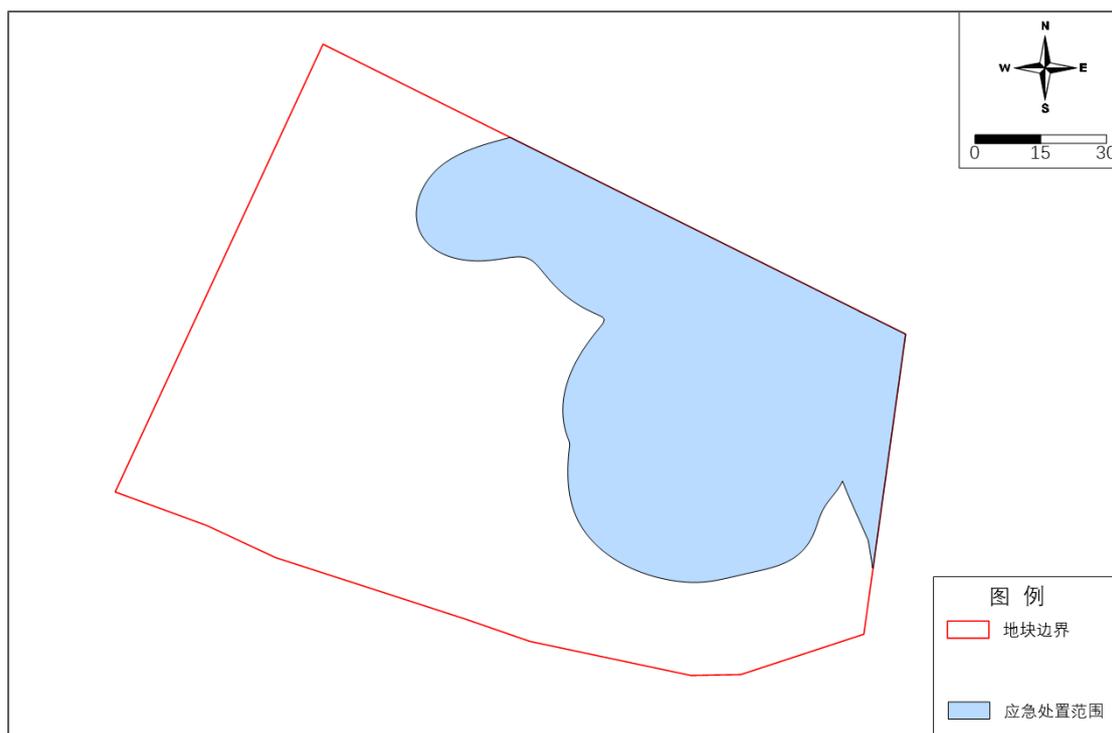


图 5.2-2 污染地下水应急处置范围

### 5.3 应急处置技术路线

根据应急处置技术筛选结果，考虑资金、时间和环境影响程度等指标，同时考虑污染土壤的去向，最终确定本项目的应急处置技术路线如下：

土壤：污染土壤资源化利用（水泥窑/隧道窑）处置+基坑废水、冲洗废水处理。具体处置方式在满足要求的前提下，由施工方与处置单位协商，可优先选择隧道窑资源化处置。

地下水：污染地下水抽出处理，必要时结合原位化学氧化技术处理。

应急处置技术路线见图 5.3-1。

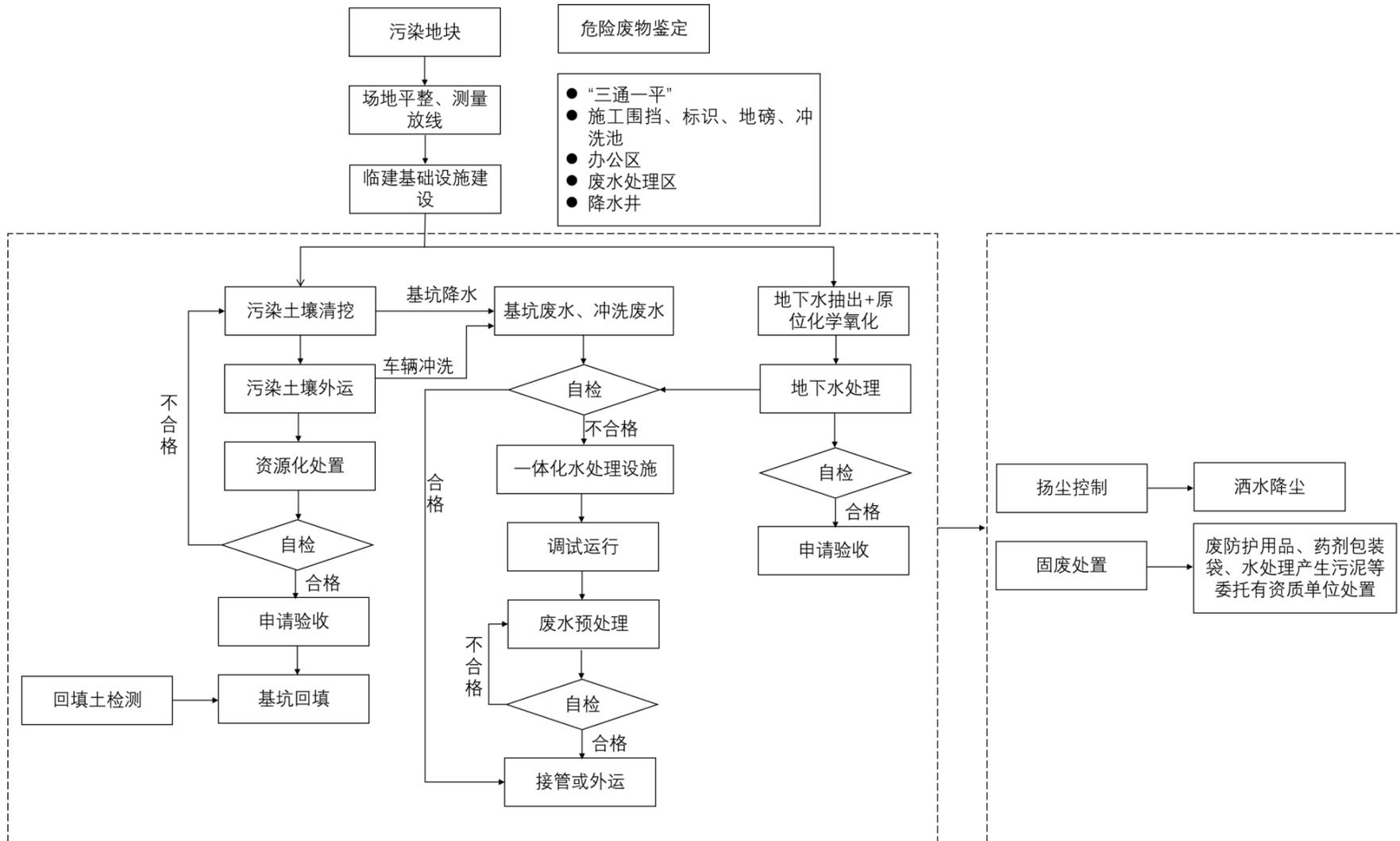


图 5.3-1 应急处置技术路线图

## 5.4 污染土壤清挖及外运隧道窑协同处置

### 5.4.1 基坑降水

本项目开挖前可灵活采用明沟+集水井降水实施基坑降水作业。0-5 m 浅层开挖基坑可采取 1:1 放坡支护。考虑到基坑性质，在开挖时实行边开挖、边支护，及时做好基坑排水。

本工程的基坑降水包括剖面截水、基坑开挖过程中降水及基坑开挖完成后降水。

#### (1) 坡面截水

在基坑坡顶修宽 50 cm、深 30 cm 的截水沟以防止雨水倒灌基坑，通过水泵将排至雨水管网。

#### (2) 明沟+降水井

为了节约项目开挖成本并保证污染土壤全部能够得到处置，本次开挖的基坑均为规则形基坑，拟先用挖机在各边界处开挖一定数量的集水井（见图 5.4-1）。挖机开槽连接形成明沟各集水井，根据开挖深度不断增大明沟深度，直至与集水井底部齐平，其他区域补充部分降水井。土方开挖中以 0.3%放坡，以加快渗流速度。用 3 台 5.5kw 抽水电泵将集水井收集的基坑废水送至支架水池进行集中暂存。施工中根据现场情况，可增加导排沟以加快水位下降。

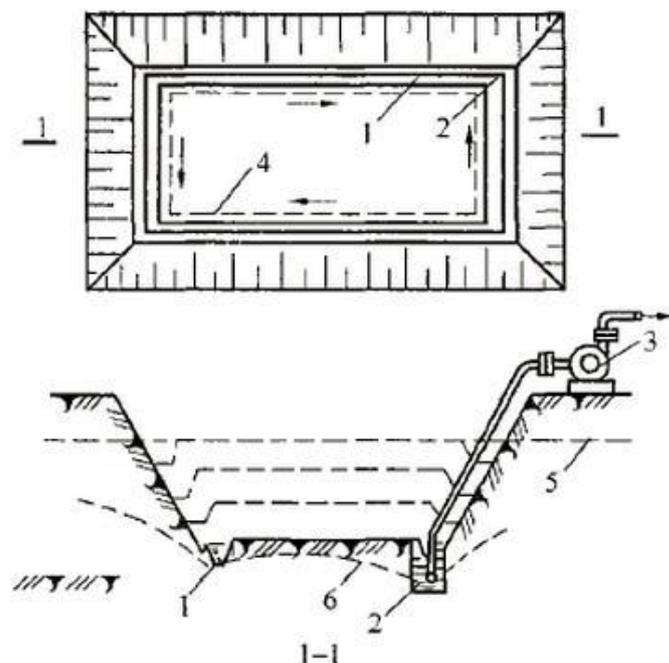


图 5.4-1 明沟+集水井降水示意图

图中：1-集水明沟；2-集水井；3-离心式水泵；4-设备基础或建筑物基础边线；5-原地下水位线；6-降低后地下水位线

## 5.4.2 污染土壤清挖、外运及处置

### 5.4.2.1 污染土壤清挖原则

①开挖前将按照国家有关建设程序探明地下管线及障碍物，办理专业移交手续后方可开始开挖，确保施工安全。

②开挖过程中遇到不明物立即停止，申报业主单位同意方可开始下一步施工。

③严格按照处置方案中确定的污染范围边界拐点坐标及深度进行污染土壤的清挖，避免超挖或少挖或二次污染现象发生。

④理论上未列入处置方案中处置范围的区域、点位不在清理范围内，施工中以实际清挖量为准。

⑤污染土壤清挖应与降排水等工序紧密配合，不可超前或滞后。

⑥本工程涉及土壤具有污染性，开挖清运过程需加强二次污染防治措施，保证人身安全，设置专职环保和安全巡视人员，加强开挖施

工各环节的巡视。

#### 5.4.2.2 污染土壤清挖顺序

开挖过程中采取“分层开挖、自上而下”的开挖方式，做到“横向到边，纵向到底”，开挖过程中，边坡开挖线、开挖坡度、高程、长度控制严格，保证开挖工作的安全运行。根据现场处置区分布情况，拟由西向东、由北向南进行开挖，分区分层进行，每层清挖深度不超过 50 cm，（具体可根据现场情况适当调整）。

#### 5.4.2.3 污染土壤预处理

污染土壤优先采用隧道窑协同处置技术。土壤清挖后，需通过预处理手段将大颗粒土壤粉碎、筛分出建筑垃圾等，确保土壤满足隧道窑处置要求。

由于本项目时间紧，场地面积小，地块现场无法设置污染土壤预处理场地，故污染土壤可在处置单位现场使用专业的预处理设备对污染土壤进行预处理。

#### 5.4.2.4 污染土壤转运

本次污染土壤外运拟采用陆运的运输方式运至隧道窑处置单位。

污染土壤外运技术要求如下：

- ①在每辆运输车上安装 GPS 系统，实时定位。
- ②每辆运输车装载完毕后采用 PE 膜苫盖。
- ③运输过程中采用污染土壤转移联单管理。

本项目污染土壤转移采用联单的方法加强对运输过程的监控。在进行陆运污染土壤转移时，施工单位、运输单位和处置单位，按照统一格式、条件和要求，对所交接、运输的污染土壤如实进行转移报告单的填报，并按程序和期限向有关生态环境主管部门报告。

④配备随车人员在途中经常检查，污染土壤如有遗撒情况发生，立即启动应急预案，并报告项目部。

#### 5.4.2.5 隧道窑协同处置

根据本项目地块污染土壤危险特性鉴别报告，本项目需清挖的污染土壤不具有危险特性，不属于危险废物，污染土壤采用隧道窑协同处置的方式进行处理。

污染土壤清挖后外运至隧道窑协同处置单位进行规范处置，制砖厂应具备污染土壤协同处置环保手续，其设施技术应符合相关要求，其污染土壤的处置能力和相关的生产条件均能满足本地块污染土壤的要求。

#### 5.4.3 污染土壤清挖效果自检

原址场地污染土壤清挖作业，须严格按照技术方案划定的基坑边界及深度要求进行，并在施工过程中对清挖效果及时进行自检，自检主要针对以下两方面：

##### （1）清挖体量

在完成既定范围清挖后对开挖基坑进行测绘，判断开挖的体量和范围是否达到要求，确保全部污染土壤彻底清挖。

##### （2）清挖效果

经测绘判断基坑开挖到位后，施工单位应参考《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》规范要求，对基坑底面及四壁进行样品采集，送第三方实验室检测，判断土壤环境质量是否满足规划用地要求；若检测结果出现超标情形，则需进行补充开挖作业，直至全部污染土壤全部清挖。

#### 5.4.4 基坑回填

本项目地块污染土壤开挖基坑共有 1 个，总开挖量为 2045.46 t，基坑深度 4.5 m。污染土壤全部清挖彻底、基坑底部及侧壁检测合格

后，运输洁净土壤对开挖基坑进行回填，回填的洁净土壤需满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第一类用地质量要求，回填土方量为 2045.46t。对开挖基坑全部回填，可有效避免人员、设备坠落，基坑塌方等安全风险，便于业主对地块进行后续开发。

## 5.5 地下水抽出处理结合原位化学氧化处置

### 5.5.1 地下水抽出处理施工

#### 5.5.1.1 地下水抽出处理工艺流程

重点污染区域地下水经抽提井抽至地面后，统一收集并接入支架水池，若经检验满足污水处理厂的要求，则用槽罐车转运至污水处理厂进行进一步处理；若不满足，则在场地内经废水预处理系统达标后，外运处置。

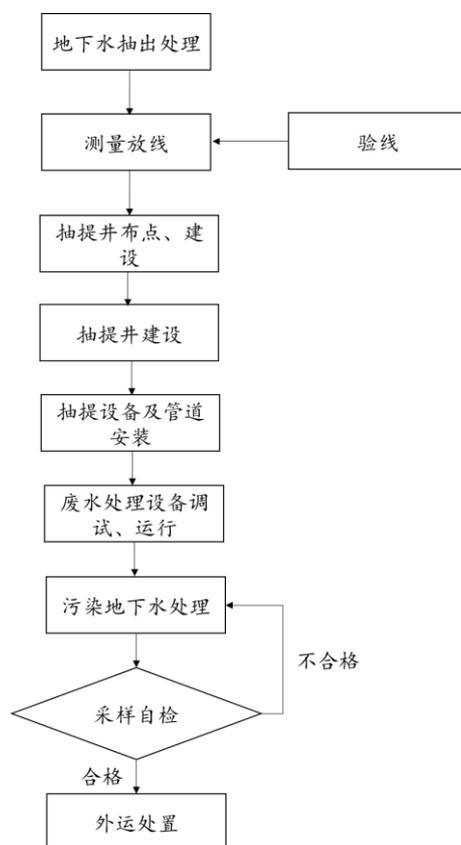


图 5.5-1 地下水抽出处理工艺流程

### 5.5.1.2 抽出处理技术参数

抽出处理系统的参数是地下水应急处置技术设计的其中一项主要参数，主要工作包含有设备安装、抽提井安装，日抽水量等。

#### (1) 抽水设备安装

在设备运送至现场后，现场需要进行相关药剂泵、加药泵、净水泵、抽吸泵、溶药罐、净水罐、搅拌装置以及连接管道、仪表、电力、支架等的安装工作。

#### (2) 抽水井参数设计

抽水井之间的水平距离根据工程的有效半径确定。有效半径主要取决于土壤结构和注入深度。根据地勘资料，可确定本地块的土层结构，进而确定其土壤渗透系数，而后套用库萨金经验公式可以求出井点之间的影响半径。

#### (3) 抽水量

抽水量可根据前期收集到的资料和相应土层经验降水深度，并结合本场地的水文地质情况，可以计算得出本场地每小时的抽水量，进而设计废水处理设施日处理量，以至于可以满足本项目地下水抽出处理的需求。

#### (4) 废水处理设施

根据废水处理工艺，地表处理设备主要分为加药系统、一体化水处理设备、污泥浓缩罐、板框压滤机和石英砂活性炭过滤器等。废水处理设备的运行及维护等操作，可根据设备生产厂家提供的使用手册和维护保养手册来进行作业。具体设备参数以施工组织设计为准。

### 5.5.2 地下水原位化学氧化处置施工

#### (1) 原位化学氧化注入方式及深度

结合本地块水文地质条件情况，拟选用高压旋喷方式注入药剂，也可根据现场实际情况选择其他合适的注入方式（如原位直推等）。

## (2) 高压旋喷工艺流程

根据本场地应急处置特点分析，场地内高压旋喷化学氧化的处置工艺流程如下。

①注入点定位：根据场地情况对需要进行注入的区域进行划分，根据设计要求标注注入点位，并撒白灰及插彩旗进行标识。

②注入施工：根据区域内地下水污染特性按要求进行氧化剂的配制。在现场注入引孔及设备调试试喷完成并满足要求后，高压旋喷设备按照标记的规定位置及要求注入氧化剂，使得氧化剂在地下水中和与污染物进行反应，降解地下水的目标污染物。

③自检：待处置区完成注入后，养护 5~10 天。期间按照监测设计的要求对地下水样品进行取样检测，确定处置后的地下水是否满足场地应急处置目标值的需求。若满足地下水地应急处置目标值的要求，则可进入初判及验收阶段，对不满足目标值区域可局部加强注药，重复喷药，以确保其满足场地土壤和地下水地应急处置目标值的需求。

(3) 布孔设计：本项目地下水处置区采用梅花形布点，其相邻注入点的扩散半径之间约有 15%左右的搭接，以保证注射药剂覆盖所有地下水水应急处置范围。

在实际工程中，可以根据经验值设计药剂有效扩散半径，但通常还要根据现场中试来进行验证。药剂有效扩散半径主要与注药压力、修复药剂类型、注浆量、地层岩性、密实度、地层饱和度、受影响水流速、药剂在地层中有效反应时间有关。药剂有效扩散半径的经验值参见下表，在施工过程中根据中试试验对经验值进行调整。

### 5.5.3 地下水应急处置效果自检

本项目污染地下水采取抽出处理+原位化学氧化技术处理，抽出的污染地下水经现场污水处理设施处理达到污水处理接管标准后，外运至污水处理厂集中处置。

完成全部污染地下水抽出处理后，在地下水污染区内部、上游、下游、污染羽两侧建设地下水监测井，采集应急处置完成后的地下水，测定超标污染因子是否达标，评价标准以地下水应急处置目标值为准。

若地下水质量检测合格，则表示地块污染地下水应急处置达标；若存在超标污染因子，则需继续进行抽出处理或加药处理，直至全部检测指标均达到应急处置目标值。根据《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》的规定，应急处置施工过程中需设置监测井（包括对照井、内部监测井、外部控制井），抽取地下水送实验室分析，以此监控应急处置效果。

## 5.6 废水处理

本项目地块应急处置施工过程中，地块会产生一些废水，如基坑废水、降水废水、冲洗废水以及场地内其它废水，需及时进行处理。

产生的废水应经过现场废水处理设备进行预处理，达到具有能力的废水处置单位接管标准后接管处理，不得向周边地表水排放。

预估本项目地块污染土壤开挖产生基坑废水、降水废水、基坑涌水约  $214 \text{ m}^3$ 。污染土壤运输车辆离场前使用高压水枪冲洗，每辆车冲洗水用量约  $100 \text{ L}$ ，预计需要  $120$  车次，预计产生冲洗废水约  $12 \text{ m}^3$ 。本项目地块废水量预估为  $226 \text{ m}^3$ ，具体以实际情况为准。

## 6 环境管理计划

### 6.1 二次污染防治

本项目为污染土壤应急处置工程，在应急处置过程中可能会对环境影响的因素主要包括污染土壤二次污染、大气污染、水污染、噪声污染及固体废物等五类，以下就本项目污染土壤应急处置施工过程中各环节可能产生的具体环境影响因素进行识别分析。

#### 6.1.1 土壤清挖二次污染及防范措施

##### 6.1.1.1 污染土壤清挖及处理环节污染防治措施

(1) 严格控制清挖范围：严格按给定的拐点坐标施工，不随意更改施工方案，严禁无目的挖掘及超挖。污染土壤清挖施工过程中，设专人指挥挖掘机作业。清挖至规定范围后停止施工，及时通知监理对清挖边界和标高进行核对，并组织自验收，自验收检测合格后向环境监理申请委托的第三方检测机构，对清挖区域侧壁和底部的清挖效果进行验收监测。

(2) 严格限制清挖期间机械设备的活动范围，防止挖机将污染土壤带离污染区域。

(3) 清挖终点扫尾：清挖至区域边界后，派专人对清挖区域边界进行清扫，将散落的污染土壤收集后与清挖出的土壤一同外运，避免污染土壤遗留在基坑中。

##### 6.1.1.2 污染土壤运输环节污染防治措施

运输过程中土壤造成的二次污染主要来自于土壤遗撒及外带，为防止车运输过程可能造成的遗撒问题，污染土壤运输的安全管理设计如下：

(1) 施工组织设计统一指定的机械行驶、车辆运输路线。

(2) 运输司机证件由项目部备案，并接受项目部的安全教育，注意行驶安全，一般情况下禁止快速行驶与突然快速启动或制动。

(3) 土方运输前，在出入口垫湿麻布，减少车辆轮胎带土出场。同时，安排专人负责出口外道路的清洁维护，并在现场出入口设置洗车池，以免车辆出入带泥。

(4) 为防止沿途遗撒问题，对车辆进行严密的苫盖。同时组织巡视及环保小组，配置清运车辆进行跟车监测，实行实时监测控制，特别注意道路拐弯处及可能产生紧急停车等容易造成遗撒处。每辆车配备充足的清扫工具及铺盖材料，发现遗撒需及时清理干净。自觉接受环保和城管监察部门的监督管理，一旦发现遗撒，及时组织人力清扫，并迅速冲洗干净。在土方运输过程中，确保通讯畅通。

(5) 建造洗车台，车辆驶出场地时，必须进行清洗，防止土壤外带。

## 6.1.2 大气环境二次污染及防范措施

### 6.1.2.1 场地平整环节大气污染防治措施

在施工前，需对场地进行平整，便于临时设施的建设和后续的应急处置施工开展。在场地平整环节，推土机和挖掘机等施工机械的作业可能产生扬尘，产生大气环境影响，拟采取的主要措施如下：

(1) 在进行场地平整作业前，首先在作业面进行适当洒水，减少扬尘来源；

(2) 在进行平整作业时，控制推土机的行进速度或挖掘机的操作幅度，安排专人指挥，做到文明施工，减少扬尘产生。

### 6.1.2.2 土壤场内处理环节大气污染防治措施

污染土壤在场内处理环节，运输车辆倾倒土壤、挖掘机进行堆置过程中遇到大风天气可能产生扬尘，产生大气环境影响，拟采取的主要措施如下：

(1) 卸料过程中尽量做到减缓速度和降低落差，减少人为污染扩散；

(2) 合理规划堆置场地的堆置顺序，尽量减少整堆次数；

(3) 在进行整堆作业前，可先对堆体适当洒水，减少尘土来源；

(4) 堆置过程中产生的扬尘，可使用雾炮设备进行快速有效降尘。

#### 6.1.2.3 临时设施建设环节大气污染防治措施

应急处置施工前，需完成临时办公区、洗车台、土壤处理区、基坑废水处理设施等临时设施的建设，在临时设施建设环节，使用建筑材料时可能产生扬尘，产生大气环境影响，拟采取的主要措施如下：

(1) 规范化管理建筑材料，禁止乱堆乱放，采用抑尘网对建筑材料进行覆盖，减少扬尘来源；

(2) 尽量直接购买使用商用混凝土，避免水泥、石灰等易产生扬尘的材料在现场堆放。

#### 6.1.2.4 污染土壤清挖环节大气污染防治措施

在污染土壤清挖环节，挖掘机清挖作业及装土作业时可能产生扬尘逸散，对大气环境产生影响，拟采取的主要措施如下：

(1) 加强洒水作业，控制扬尘的产生；

(2) 进行大面积土方开挖前，采用雾炮进行降尘，减少施工过程中的无组织扬尘。另外配备洒水车，在场地内洒水抑尘。

(3) 为有效抑制扬尘，现场非开挖区域土方、工程渣土表面应苫盖防尘网。

#### 6.1.2.5 污染土壤运输环节大气污染防治措施

在污染土壤运输环节，运输车辆行驶过程可能产生扬尘及气味，造成大气环境影响，拟采取的主要措施如下：

(1) 所有运载污染土壤的车辆均须覆盖防护，且车厢四周完全密封，并将场内车速控制在 15 km/h 以内，场外运输控制在 30 km/h

以内，以减少扬尘和气味逸散。

(2) 污染土壤运输过程中，采取洒水降尘措施，安排洒水设备进行定期洒水作业，并在期间安排专人不定期洒水；

(3) 运输道路，至少是主干道应硬底化，减少运输过程中的扬尘，同时定期对运输道路进行洒水降尘；

(4) 运输车辆需将污染土壤运至专门的场地或指定位置后方可解除遮盖措施，并卸至指定位置。

### 6.1.3 水环境二次污染及防范措施

#### 6.1.3.1 防治原则

本地块在应急处置过程中的水污染防治环节坚持预防为主、防治结合、综合治理的原则，确保废水不外排。施工现场分别设置基坑内排水沟、1个集水井，对施工期废水进行收集后委外处置。其中集水池设置在洗车台附近用于收集冲洗废水。

#### 6.1.3.2 废水分别收集

现场车辆冲洗产生的废水由沟槽统一收集至集水井。此外，施工现场的地面径流、产生的泥浆等废水，由产生端分别收集至集水井。

#### 6.1.3.3 集中处理

各废水收集至收集池后，采用槽罐车运送至专业污水处理厂处置达标后排放，不得向周边地表水排放。

### 6.1.4 噪声环境二次污染及防范措施

本项目实施过程中各环节产生的噪声主要有施工机械噪声、交通噪声以及人为噪声，其中施工机械噪声主要为挖掘机、装载机等施工机械在施工过程中产生的噪声；交通噪声主要为运输车辆在行驶过程中产生的噪声；人为噪声主要为施工过程中各类材料装卸、搬运、安装过程中产生的噪声。

#### 6.1.4.1 场地平整环节噪声污染防治措施

在使用挖掘机、推土机及液压破碎锤等施工机械进行场地平整时产生的噪声较大，尤其是在利用液压破碎锤对混凝土障碍物进行破除时产生的噪声更为强烈，针对场地平整环节产生的噪声污染，拟采取的主要措施如下：

所选挖掘机、推土机等施工机械应符合环保标准，操作人员需经过环保教育；按照要求定期对挖掘机、推土机等施工机械定期进行保养，维持施工机械良好的工作状态；施工作业安排在白天进行。

#### 6.1.4.2 临时设施建设环节噪声污染防治措施

在施工过程中使用挖机、吊车等施工机械以及建设施工人员产生噪声，影响周边环境，针对上述情况，拟采取的主要措施如下：

所选吊车、挖机等施工机械应符合环保标准，操作人员需经过环保教育；按照要求定期对挖掘机、推土机等施工机械定期进行保养，维持施工机械良好的工作状态；尽量减少人为的大声喧哗，增强全体施工人员防噪声扰民的自觉意识；严禁在钢管、机械上敲打金属形式联系操作人员。

施工过程中各类材料搬运及安装，要求做到轻拿轻放，严禁抛掷或从运输车上一次性下料，减少噪声的产生；

钢材等材料的切割、焊接施工须在指定的工作棚内进行，以减少噪声扩散；临时设施建设施工安排在白天进行。

#### 6.1.4.3 污染土壤清挖环节噪声污染防治措施

污染土壤清挖环节噪声主要来源于挖掘机的施工噪声，针对污染土壤清挖产生的噪声，清挖机械选择应符合环保标准，且操作人员需经过环保教育，定期对挖机进行保养，维持施工机械良好的工作状态。土壤清挖作业时间为白天，夜间（18:00~7:00）停止施工。

#### 6.1.4.4 污染土壤运输环节噪声污染防治措施

污染土壤项目现场运至外运指定地点，针对污染土壤运输过程产

生的交通噪声，拟采用的主要措施如下：

所选运输车辆均应符合环保标准，运输司机需经过环保教育；按照要求定期对运输车辆进行保养，维持运输车辆良好的工作状态；运输路线尽量避开居民区，确实需经过居民区附近的，须控制车速；运输车辆全程禁止鸣笛。

### 6.1.5 固体废物二次污染及防范措施

根据对本项目污染土壤应急处置施工各环节土壤环境影响因素的识别与分析，以下就本项目各施工环节所采取的固体废弃物污染防治措施逐一介绍。

在洗车台周边设置一圈排水沟，污水汇集至集水井，形成的沉淀污泥与污染土壤一并进行处理处置。

(1) 本项目部设专职人员负责卫生打扫及垃圾收集。全面管理废弃物的存放、收集及处理并对整个施工现场的废弃物处理进行监督，发现有不合法的做法及时纠正。

(2) 根据施工现场的场地情况设置固体废物存放区，对固体废物集中堆放。在运输中确保不遗撒、不混放。

(3) 固体废物存放区根据现场场地的情况，需做完全封闭处理。

(4) 可回收利用的废弃物应回收利用。并且施工生产中应加强管理尽量减少废弃物产生量。

(5) 对于可回收部分应分类进行处理可用废弃物换取资源（如废纸、废报纸换取再生纸等），一方面处理了废弃物，一方面充分利用了废弃物形成生产性节约。

## 6.2 环境监测方案

为监控应急处置过程中污染物的排放，防止二次污染，应对本场地应急处置施工环节污染物的排放及其环境影响进行监测。本次环境监测主要是地块应急处置阶段(施工准备、临时设施建设、土方开挖、土壤应急处置阶段、地下水应急处置阶段)。

### 6.2.1 大气监测方案

本地块污染土壤清挖、外运过程中易产生扬尘、异味。为监控施工过程中扬尘、异味在大气环境中的扩散量和残留量是否符合相关的国家安全标准，确保处置现场工人短期接触的职业健康安全和周边居民健康安全，工程应对施工全过程的大气环境进行监控。此外，为确定施工开始前场地及周边大气环境情况，以提供用于对比和验证的空气污染背景值，施工前应对施工区域内外大气环境进行监测。

#### (1) 监测点的确定

参照《环境空气质量监测点位布设技术规范(试行)》(HJ 664-2013)、《大气污染物无组织排放监测技术导则》(HJ/T 55-2000)、《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)中相关要求点进行点位布设。

本方案采用的处置技术以及处置工艺不涉及有组织排放，故不设置有组织排放监测点位。

无组织废气排放主要发生在土方开挖、运输过程。根据地块处置工程开展时段，以及地块主导风向，分别在地块的上风向、下风向、厂界处 10 m~30 m 内设置监测点。

#### (2) 监测频次

施工单位每个月监测两次，环境监理或者验收单位每个月监测两次，总体保证每周一次的监测频次。

#### (3) 监测指标及评价标准

监测指标及评价标准具体见表 6.2-1、表 6.2-2。

表 6.2-1 各施工环节监测因子

序号	排放用式	环节	监测因子
1	无组织排放	清挖施工	颗粒物、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、非甲烷总 烃、臭气浓度
2		运输过程	

表 6.2-2 大气污染物浓度限值

序号	参考标准	监测因子	浓度限值 (mg/m <sup>3</sup> )
1	《大气污染物综合排放标准》(DB32 4041-2021)	颗粒物	0.5
2		SO <sub>2</sub>	0.4
3		NO <sub>x</sub>	0.12
4		非甲烷总烃	4
5	《恶臭污染物排放标准》(GB 14554-93) 表 1 恶臭污染物厂界标准值(二级)	臭气浓度	20(无量纲)

## 6.2.2 废水监测方案

废水主要包括抽出坑底地下水、基坑水、冲洗废水等。在地块内统一收集后，经预处理后需进行自检，经自检合格后接入具有能力的废水处置单位最终排放。废水处理检测频次为每批次外运前检测一次，每个批次采集 2 个样品。监测因子及排放标准以废水处置单位提供的接管标准为准。

## 6.2.3 噪声监测方案

本项目噪声主要来源于土壤开挖、运输等各类机械设备噪音。为了监督工程施工和应急处置过程中各类设备运行状况，减少噪音对周边环境敏感目标影响，需定期开展噪声污染监测。

噪声监测方法与评价标准参考《建筑施工噪声排放标准》(GB 12523-2025)进行。计划污染地块边界四周各设置 1 个噪声监测点，每月进行 2 次监测。

## 6.3 工程监理和环境监理

### 6.3.1 工程监理

#### (1) 工程质量监理

工程质量监理是一个施工全过程的监理，它贯穿于整个合同执行过程的始终。质量监理过程主要可以分为三个阶段：施工准备阶段、施工阶段、工程完工验收阶段。

施工准备阶段：质量监理的主要内容是①审核承包人配备的技术管理人员是否满足质量保证体系的要求，检查承包人的试验室的仪器设备齐全与完好率，注意其试验仪器设备是否在计量部门认证的有效使用时间内。②审查承包人为工程配备的施工机械是否满足技术规范规定的工程质量标准的要求。③审查承包人的混合料配比设计和试验结果。④审查开工报告和施工组织设计，包括对其施工技术方案的审查。

施工阶段：质量监理工作主要有：①对每道工序完工后进行严格的质量验收，合格后才能允许承包人进行下一道施工工序。②对施工中产生的工程缺陷或质量事故进行调查、处理，达到设计要求后才准许承包人继续施工。在施工阶段中，监理人员主要就抓住“检查”这个环节，尽可能增加检查时间，不能低于合同规定的检查频率，使检查工作达到足够的广度和深度，目的就是要通过检查发现问题，做到“防患于未然”，对已出现的质量问题，要及时责令承包人处理改正。

工程完工验收阶段：质量监理的主要任务是对承包人所完成的工程进行质量验收和评定，检查完成的工程是否达到设计要求和规范有关质量标准，如果合格，监理工程师应向承包人签发工程检验认可书。

#### (2) 工程进度监理

工程进度监理的主要程序为确定工程总工期目标，审核施工总进度计划、监督实施施工总进度计划、审核分阶段施工进度计划、监督

实施分阶段进度计划、检查实际施工进度、按计划执行等。

①工程进度的事前控制：审核承包单位提交的施工进度计划、施工方案、施工总平面图，主要审核其协调性和合理性。

②工程进度的事中控制：一方面是进行进度检查，动态控制和调整；另一方面及时进行工程计量，为向承包单位支付进度款提供依据。

③工程进度的事后监理：月（季）末对工程实际进度进行检查，如与计划进度有差异时，分析原因，采取相应的纠正措施；制定保证总工期不突破的对策措施；制定总工期突破后的补救措施计划，相应地施工进度计划、材料设备供应计划、资金供应计划等，并取得新的协调与平衡。

## 6.3.2 环境监理

### 6.3.2.1 环境监理工作内容

污染地块应急处置环境监理工作主要分为三个阶段：应急处置工程设计阶段、应急处置工程施工准备阶段和应急处置工程施工阶段。

#### （1）应急处置工程设计阶段

设计阶段环境监理内容包括：收集地块调查评估、应急处置方案、施工组织方案等基础资料，对应急处置工程中的环保措施和环保设施设计文件进行审核，关注应急处置工程的施工位置和应急处置外运土壤去向，审核应急处置过程中水、大气、噪声、固体废物等二次污染处理措施的全面性和处理设施的合理性，必要的后期管理措施的考虑。

#### （2）应急处置工程施工准备阶段

施工准备阶段环境监理内容包括：了解具体施工程序及各阶段的环境保护目标，参与应急处置工程设计方案的技术审核，确定环境监理工作重点，协助业主监理完善的环保责任体系，建立有效的沟通方式等，并编制场地应急处置环境监理细则。

#### （3）应急处置工程施工阶段

应急处置工程施工阶段环境监理内容包括：核实应急处置工程是否与应急处置实施方案符合，环保设施是否落实，是否建立事故应急体系和环境管理制度；监督环境保护工程和措施，监督环保工程进度；检查和监测施工过程中产生的水、气、声、渣排放，施工影响区域应达到规定的环境质量标准；对地块内运输污染土壤、污水车辆的密闭性、运输过程进行环境监理；对地块内应急处置工程相关措施（如施工降水措施等）和废水处理进行监督管理；施工过程中基坑开挖和支护等是否按有关建筑施工要求进行；根据施工环境影响情况，组织环境监测，行使环境监理监督权；向施工单位发出环境监理工作指示，并检查环境监理指令的执行情况；协助建设单位处理环境突发事故及环境重大隐患；编写环境监理月报和专项报告。

#### 6.3.2.2 环境监理工作方法

环境监理的工作方法主要包括核查、监督、报告、咨询、宣传培训等。

##### （1）核查

在应急处置工程实施之前，应急处置方案中的应急处置技术、应急处置地点、相关环保措施等内容可能会出现调整变化。环境监理应根据相关法规仔细审核应急处置方案与相关文件的符合性，对调整的内容及其可能产生的环境影响进行初步判断，并及时反馈业主，建议业主完善相关环保手续或要求应急处置单位对应急处置方案进行补充完善。应急处置方案实施过程中，环境监理应审查各承包商报送的分项施工组织设计、施工工艺等涉及环境保护的内容，做好对施工方案的审核，在环境监理审核通过后方可进行相关施工工序。若因其他原因调整应急处置方案，环境监理应通过资料核对和现场调查的方式，全程持续调查应急处置项目实际的工程内容、污染防治措施等是否按照设计文件施工。

重点核查以下内容：核查应急处置工程与应急处置技术方案的变

化情况，如发生重大变化，应尽快督促业主履行相关手续。重点关注应急处置工程与相关敏感区位置关系的变化、施工方案的变化可能带来的对环境敏感区影响的变化。重点关注针对环境敏感区采取的环保措施等是否落实到应急处置方案及实施过程中。

### (2) 巡视

应急处置环境监理单位在及时与应急处置工程实施单位沟通的前提下，按照一定频次对项目现场开展巡视检查，掌握应急处置工程实际情况和进度，对应急处置工程方案符合性、环保达标等方面现场查找问题、提出建议，并做好现场巡视记录。

### (3) 旁站

在关键工程开始前到场旁站，重点检查要求的污染防治措施和生态保护措施是否落实到位、环保设备是否按照设计要求进行施工及安装等，在关键工序和环保设备安装结束后方可离开，离开前应检查评估施工可能造成的污染是否控制在既定目标内。在旁站过程中，环境监理单位应做好定时记录，并将评估结果整理上报建设单位。

### (4) 跟踪检查

在巡视和旁站过程中发现的问题，以环境监理联系单建议应急处置工程实施单位进行整改，在相关环保问题的整改完成后，环境监理应对相应问题的整改情况进行跟踪检查。

### (5) 环境监测

为掌握应急处置工程实施情况及日常施工造成的环境污染情况，环境监理单位通过便携式环境监测仪器进行简单的现场环境监测，辅助环境监理工作；复杂的环境监测内容可以建议应急处置工程实施单位另行委托有资质的单位开展。

### (6) 环境监理会议

环境监理工作会议主要包括第一次环境监理工作会议、环境监理例会、环境监理专题会议等形式。其中环境监理例会应在开工后的施

工期间内定期举行，一般每周召开一次，具体时间间隔根据工程实际情况由环境总监理工程师确定，在会议上承包商需提交环保工作月报，定期汇报当月环保工作情况。

#### (7) 信息反馈

环境监理人员现场巡视检查发现施工引起的环境污染问题时，应立即通知施工单位的现场负责人员纠正和整改。一般性或操作性的问题，采取口头通知形式。口头通知无效或有污染隐患时，监理人员应将情况报告环境总监理工程师，环境总监理工程师签发《环境监理整改通知单》，要求施工单位限期整改，并同时抄送建设单位。整改完成后，由环境监理会同建设单位、工程监理单位对整改结果是否满足要求进行检查。对于一般性问题，环境监理单位下发环境监理业务联系单。

#### (8) 记录和报告

记录包括现场记录和事后总结记录。现场记录包括环境监理人员日常填写的监理日志、现场巡视和旁站记录等；事后总结记录包括环境监理会议记录、主体工程施工大事记录、环保污染事故记录等。

报告包括定期报告、专题报告、阶段报告、总结报告。定期报告：

根据工程进度，编制工作月报等定期报告提交至建设单位，对当前阶段环保工作的重点和取得的成果、现存的主要环境保护问题、建议解决的方案、下阶段工作计划等进行及时总结。应包括以下内容：工程概况、环境保护执行情况、主体工程环保工程进展、施工营地和工程环保措施落实情况、环保事故隐患或环保事故、环境监理现存问题及建议。

专题报告：在项目出现方案不符、环保措施落实不到位或其他重大环保问题时，需形成环境监理专题报告报建设单位。工程施工涉及环境敏感目标时，编制专题报告，反映环保重点关注对象，提出环保要求。

阶段报告:项目完成施工后、运行之前,应就应急处置工程设计、施工过程中的环境监理工作进行总结。

总结报告:就应急处置过程中环保设计、实施、运行情况进行总结,反映存在的问题并提出建议,是竣工验收的必备材料。

### 6.3.2.3 环境监理工作制度

环境监理单位应建立一系列工作制度,以保证环境监理工作规范有序地进行。需设置工作记录制度、文件审核制度、报告制度、函件来往制度、会议制度、应急报告及处理制度、人员培训和宣传教育制度、档案管理制度等。具体要求如下:

#### (1) 工作记录制度

环境监理记录是信息汇总的重要来源,是环境监理人员做出行为判断的重要基础资料。环境监理人员应根据场地应急处置、环境监理工作情况做出工作记录,重点描述对项目现场环境保护工作的检查监督情况,描述当时发现的主要环境问题,问题发生的责任单位,分析产生问题的主要原因,提出对问题的处理意见。工作记录主要包括监理日志、现场巡视和旁站记录、会议记录、气象及灾害记录、工程建设大事记录、监测记录等。

#### (2) 文件审核制度

文件审核制度是指环境监理单位对项目承建单位编制的,与场地应急处置工程相关的环境保护措施和环境保护设施的施工组织设计,进行审核的规定。

施工单位编制的施工组织设计和施工措施计划中的环境保护措施、环境保护设施的施工计划等,均应经环境监理单位审核。环境监理单位对上述文件的审核意见,是应急处置工程监管单位批准上述文件的重要参考之一。

#### (3) 报告制度

环境监理报告是项目建设中环境保护工作的一项重要内容,监理

报告制度是环境监理单位对现场环境监理情况定期报告的规定,包括环境监理月报、季报、半年报、环境监理专题报告、设计阶段和施工阶段环境监理报告、环境监理总结报告。

#### (4) 函件来往制度

环境监理人员在现场检查过程中发现的环境问题,应通过下发环境监理通知单形式,通知应急处置工程实施单位需要采取的纠正或处理措施;对应急处置工程实施单位某些方面的规定或要求,必须通过书面形式通知。情况紧急需口头通知时,随后必须以书面函件形式予以确认。同样,应急处置工程实施单位对环境问题处理结果的答复以及其他方面的问题,也应致函环境监理人员。

#### (5) 会议制度

会议制度是指环境监理单位确定的必须参加或组织的各种会议的规定。环境监理机构应建立环境保护会议制度,在会议期间,施工单位对近一段时间的环境保护工作进行回顾性总结,环境监理人员对该阶段环境保护工作进行全面评议,肯定工作中的成绩,提出存在的问题及整改要求。每次会议都要形成会议纪要,如有重大事故发生,可随时召开会议。

#### (6) 应急报告及处理制度

应急报告与处理制度是环境监理单位在现场发生环境紧急事件应采取的报告和处理的规定。环境监理单位针对环境监理范围内可能出现的环境风险,制定环境紧急事件报告和处理措施应急预案。应急预案中应明确需要及时报告项目建设单位以及环境保护、公安、卫生等行政主管部门的事项,并应明确需要采取的应急措施。

#### (7) 人员培训和宣传教育制度

对相关现场人员进行培训和宣传教育,统一环保认识、提高环保意识。

#### (8) 档案管理制度

环境监理应结合工程实际建立环保信息管理体系，制定文件管理制度，对文件分类、归档等方面予以规定，对环保信息进行及时梳理和分析，指导和规范现场工作。

## 7 风险防范与应急预案

本场地特征污染物为石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ），其毒性大、人体危害严重，可通过呼吸、接触或摄入途径造成健康风险。因此在本次应急处置施工中，应严格按照国家的有关规定，切实做好应急处置过程中风险防范工作，制定风险应急预案，保障现场工人的健康与安全。

### 7.1 风险防范措施

#### 7.1.1 风险污染物种类识别

包括地块清理过程中涉及的污染物（石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）、镍、锌）及处置过程中涉及的有毒有害化学品（如预处理过程中使用的药剂）及安全生产相关的其他事项。

#### 7.1.2 风险控制点

主要是地块内污染土壤的清理、运输、施工以及化学危险品储存和使用等的各环节。

#### 7.1.3 风险控制措施

##### 7.1.3.1 污染土壤清挖过程的风险控制

（1）控制开挖作业面，减少污染物挥发面积。

（2）减少污染土壤扰动，减少污染物逸出。在清理过程中，挖掘机平稳操作，禁止远距离抛扔污染土壤或者从高处将污染土壤抛扔到运输车上。向运输车上装污染土壤时，应尽量使挖掘机铲斗贴着车身进行装卸。

（3）控制扬尘，减少污染扩散。采取道路洒水、控制车辆速度和场内车辆数量、作业面苫盖、大风（4级以上）停工等污染和风险控制措施。

### 7.1.3.2 污染土壤运输过程的风险控制

(1) 采用五联单制度，进行有效监控。采用五联单制度，进行有效监控。

(2) 运输车辆应有良好的密封性能，并具备卫星定位功能运输车辆应有良好的密封性能，并具备卫星定位功能。

(3) 装车后应立即进行严密苫盖，检查合格后才准其出地块。装车后应立即进行严密苫盖，检查合格后才准其出厂。

(4) 派遣车辆进行途中巡检，发现苫布在运输途中有被风刮开等现象，立即派遣车辆进行途中巡检，发现苫布在运输途中有被风刮开等现象，立即通知运输车辆靠边停车，并责令其重新进行苫盖之后方可继续运输。通知运输车辆靠边停车，并责令其重新进行苫盖之后方可继续运输。

### 7.1.3.3 污染土壤暂存过程的风险控制

(1) 污染土壤边清挖边外运，做到当日当消，若需要暂存，暂存过程苫盖处理；

(2) 污染土壤进出暂存场应满足上述污染土壤清挖过程相关的风险控制要求。

## 7.2 风险应急预案

根据《中华人民共和国突发事件应对法》中对突发事件的预防与应急准备、监测与预警、应急处置与救援、事后恢复与重建等应对活动的说明，应当根据所在地人民政府的要求，结合各自的实际情况，开展有关突发事件应急知识的宣传普及活动和必要的应急演练。

本项目为环境污染治理应急处置工程，根据《中华人民共和国突发事件应对法》中的相关要求，结合本项目可能性突发事件的特点和可能造成的危害，应采取一系列措施，加强监测与预警，组织营救和救治受害人员，疏散、撤离相关人员迅速控制危险源，标明危险区域，

封锁危险场所，划定警戒区等应急处置救援措施，同时应制定救助、补偿、抚慰、抚恤、安置等善后工作计划并组织实施恢复生产、工作秩序等计划。以下对本工程可能发生的突发事件分别提出措施。

同时，本报告建议委托单位在工程治理项目实施前，编制完成相关施工环节的突发环境事件应急预案，降低工程施工产生的风险。

### 7.2.1 施工过程中突发事件应急预案

在土方开挖过程中，出现特殊情况，应立即采取有效措施。若出现滑坡迹象（如裂缝、滑动等）时，暂停施工，所有人员迅速离开基坑，必要时迅速采取处理措施，如用挖掘机在坡脚迅速回填。根据滑动迹象设置观测点，观测滑坡体平面位移和沉降变化，并做好记录。若场地地下存在障碍物（包括各种管道、管沟、电缆、人防等）时，应立即停止施工，及时报告应急指挥部，待妥善处理后方可继续施工。

### 7.2.2 清挖现场重大污染事故应急预案

1、若场地清挖过程发现二次污染，施工现场负责人立即下令停止施工，组织人员判断污染原因，确定污染程度和范围。

2、若场地清挖过程中散发大量异味物质，影响人体健康，立即由相关负责人组织疏散工作人员，并由佩戴好防护用品的专业人员到现场喷洒气味抑制剂后进行应急清理。

3、如污染物大量挥发，造成局部空气中污染物浓度超标，由相关负责人组织疏散工作人员，并由佩戴好防护用品的专业人员到现场进行苫盖、应急处理。

### 7.2.3 运输过程重大污染事故应急预案

1、运输中发生重大污染事故时（如运输车辆后厢打开造成大面积遗撒、驾驶违章乱弃污染土壤，接到污染事故报告后，立即启动应

急预案，由项目应急指挥部迅速调集人员和设备赶往现场救治。并派专人在公路上疏导车辆，严禁其它社会车辆碾压遗撒的污染土壤。指挥人员和机械迅速清理现场，收集遗撒，并将其运往水泥厂进场协同处置。并报有关部门进行责任追查与处理。

2、若场地由运输过程中造成场内土壤二次污染时。当重金属污染土壤发生遗撒时，选用快速检测设备（XRF）指导污染土壤的应急清理，配合采用加深清挖救治法，彻底消除二次污染风险；当有机物污染土壤发生遗撒时，选用快速检测设备（PID）指导污染土壤的应急清理，配合采用加深清挖救治法，彻底消除二次污染风险。

#### 7.2.4 运输过程重大交通事故应急预案

发生重大交通事故时，接报后立即启动交通事故应急预案和重大污染事故应急预案，双案并用，第一时间到达现场，查看情况，抢救伤员、事故报警。设危险标志，了解发生事故后污染土壤遗撒情况，制定临时污染救治方案，待交通事故处理完毕后，紧急调配车辆将其运往处置单位处理。

#### 7.2.5 施工现场重大污染事故应急预案

现场污染土壤清挖过程中污染土壤大量散发气味时，现场操作人员应暂停施工，迅速朝上风向撤离现场，并立即向现场应急小组报告；现场应急小组应迅速赶赴现场，初步判断事件的危害程度，采取相应措施；气味较轻，无人员伤亡时，应迅速用事先预备的苫布将扰动土苫严，并设置警告标志，在确认现场无异常气味后，可继续施工；气味散发严重，人员身体出现明显不适时，应立即组织抢救，同时向环境主管部门报告。此外还需详细记录事件发生时间、地点、原因、污染源、主要污染物质、污染范围、人员伤亡情况以及报告联系人、联系方式等基本情况。

## 7.2.6 人员中毒事故应急预案

如发生人员中毒事件，第一发现人应及时与事故应急小组联系。接到消息后，应急小组应立即赶到出事地点，确认其中毒症状，并应根据中毒症状及时施救。立即拨打“120”急救电话，通知专业医护人员到现场施救，并组织组织人员赶到事故发生地点，立即将抬到大门口，等救护车的到来，或直接送往就近医院，积极配合急救人员的后勤工作。同时应向应急小组成员报告，相关负责人要及时赶到现场进行处理，并向上级部门报告情况。

## 7.2.7 消防应急预案

1、在应急处置施工过程中，如果发生火灾，现场人员应立即用配备的消防设施进行扑救，并立即通知应急指挥部相关负责人，相关负责人要及时赶到现场进行处理，并向上级部门报告情况。

2、如火势较大、危险性较高，难以在短时间内扑灭，应当立即拨打“119”报警电话，电话描述如下内容：单位名称、所在区域、周边显著标志性建筑物、主要路线、候车人姓名、主要特征、等候地址、火源、着火部位、火势情况及程度。随后到路口引导消防车辆。

3、发生火情后，电工负责断电，负责水源，组织各部门人员用灭火器材等进行灭火。如果是由于电路失火，必须先切断电源，严禁使水或液体灭火器灭火，以防触电事故发生。

4、火灾发生时，为防止有人被困，发生窒息伤害，准备部分毛巾，湿润后蒙在口、鼻上，抢救被困人员时，为其准备同样毛巾，以备应急时使用，防止有毒有害气体吸入肺中，造成窒息伤害。被烧人员救出后应采取简单的救护方法急救，如用净水冲洗一下被烧部位，将污物冲净。再用干净纱布简单包扎，同时联系急救车抢救。

## 7.2.8 社会稳定性风险事件应急预案

应在规范施工作业、严格落实二次污染防治措施和环境应急预案的前提下，耐心做好周边居民的接待解释工作，并对应急处置工程信息适度公开，积极面对发生的群体时间，协商解决。对于突发的群体事件需及时记录，谈话记录、摄影、照相及相关资料整理归档。

### 1、扰民事件应急预案

施工机械噪音发生小规模扰民时，后续应急处置工程施工现场项目负责人和技术负责人应直接接待来访人员，并对来访人员的意见作好记录，解释本工程的施工安排。施工过程中产生异味发生扰民时，应立即停工。后续应急处置工程施工现场项目负责人和单位主管领导应直接接待居民代表，对其要求、反映做出响应。

### 2、民扰事件应急预案

发生恶意民扰（即居民对不存在的环境影响提出索赔或对事实存在的环境影响提出并坚持不合理的巨额索赔）时，后续工程施工现场项目负责人应保持内部的克制、忍耐态度，及时上报有关政府部门及单位进行协调处理，在有关政府部门及委托单位的指导下，召开应急处理会，并与其他相关单位保持一致，统一口径。

## 7.3 风险应急资源

### 7.3.1 应急装备

为避免场地施工过程中风险的发生，各单位应配备以下应急设施、装备和器材包括：

1、内部联络或警报系统以及请求外部支援的设施。包括应急联络的电话、对讲机、传真等通信设备。

2、信息采集和监测设备。包括应急监测的设施、设备、药剂、气象监测设备、便携式污染物监测设备（如手持式 VOC 气体检测仪，

PID) 等。

3、应急辅助性设施和设备。如应急照明、应急供电系统等

4、安全防护用具。包括保障一般工作人员、应急救援人员的安全防护设备、器材、服装，安全警戒用围栏、警示牌等。应急人员防护设备有：防护服、呼吸器、防毒面具、防毒口罩、安全帽、防酸碱手套及长统靴等。

5、应急医疗救护设备和药品。

### 7.3.2 劳动保护和个人防护

为避免场地施工过程中风险的发生，各应急处置单位应采取以下劳动保护和个人防护措施：

1、呼吸系统防护：空气中浓度超标时，建议佩戴过滤式防毒面具。

2、身体防护：穿防毒物渗透工作服。

3、手防护：戴防化学品手套。

4、眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。

5、其他防护：工作现场严禁吸烟、进食和饮水；工作完毕，淋浴更衣。

### 7.3.3 应急队伍

应急处置施工单位应成立一支应急队伍，由熟悉场地污染情况，且具有丰富应急经验的人员担任队长，成员必须熟悉场地情况，且经过相关培训。应急队伍应对场地突发的一切事故，熟悉工程设施、应急物资的数量、位置。并根据施工应急的相关流程制度，第一时间调度应急装备，采取应急措施，将污染损失降到最低。

## 8 应急处置工程验收

本项目应急处置工程完成后，需要对地块内的污染土壤和地下水处置效果进行验收，主要包括基坑清挖验收、地下水处置验收、回填土验收、潜在二次污染区域验收及非处置区域验收。

### 8.1 基坑清挖验收

#### 8.1.1 采样时间及频次

基坑清挖范围与清挖深度经工程监理和环境监理核实确认后，达到应急处置方案中的相关要求，且施工单位自检合格，现场具备基坑底部和侧壁土壤采样条件的情况下，进行验收采样，采样频次为 1 次。

#### 8.1.2 点位布设

根据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》（HJ 25.5-2018）的要求，对污染土壤清挖后的界面进行采样监测，包括界面的四周和底部。基坑底部采用系统布点法，基坑侧壁采用等距离布点法，基坑底部和侧壁最少采样量见表 8.1-1，示意图见图 8.1-1。

表 8.1-1 基坑底部及侧壁推荐最少采样点数量

基坑面积 (m <sup>2</sup> )	坑底采样点数量 (个)	侧壁采样点数量 (个)
$x < 100$	2	4
$100 \leq x < 1000$	3	5
$1000 \leq x < 1500$	4	6
$1500 \leq x < 2500$	5	7
$2500 \leq x < 5000$	6	8
$5000 \leq x < 7500$	7	9
$7500 \leq x < 12500$	8	10
$x > 12500$	网格大小不超过 40 m × 40 m	采样点间隔不超过 40 m

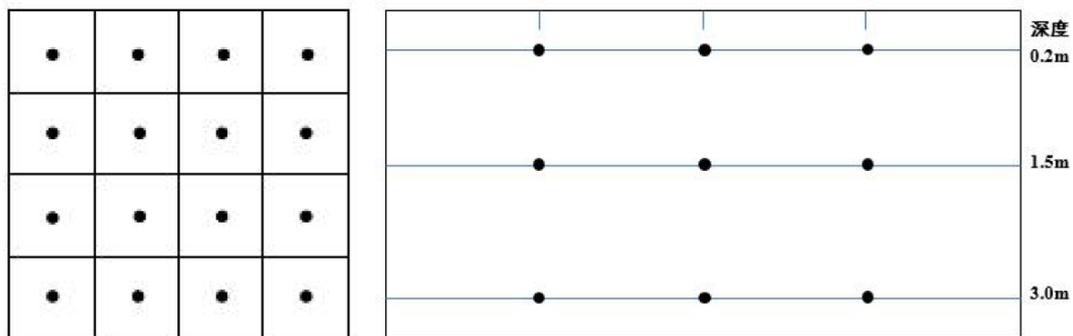


图 8.1-1 基坑底部与侧壁布点法

按照处置区域的大小和污染的强度，并对照上述表 8.1-1 设定的基坑面积区间对应的坑底和侧壁采样点位数量确定基坑清挖效果采样点位数量。将四周的侧面等分成段，在每段中采集 1 个表层土壤样品；将底部均分成块，在每个地块中采集 1 个表层土壤样品。

当基坑深度大于 1 m 时，侧壁应进行垂向分层采样，应考虑地块土层性质与污染垂向分布特征，在污染物易富集位置设置采样点，各层采样点之间垂向距离不大于 3 m，具体采样点的深度可依据现场情况（如颜色、气味、污染状况等）确定。

对于超标区域根据监测结果确定二次清挖的边界，二次清挖后再次进行监测，直至清挖达到验收评估标准。

### 8.1.3 检测指标

土壤的检测分析指标为应急处置方案所确定的土壤目标污染物石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

### 8.1.4 评估标准值

基坑土壤应急处置目标因子石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）需满足应急处置目标值，应急处置目标值详见表 8.1-2。

表 8.1-2 土壤应急处置目标（单位：mg/kg）

污染物名称	二类用地筛选值	应急处置目标值
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	4500	4500

将样品检测值与标准值逐一比对，及时对施工方案进行优化调整。若样品检测值低于或等于限值，则认为达到清挖效果；若样品检测值高于限值，则认为未达到清挖效果，需进一步清挖。

## 8.2 地下水处置验收

### 8.2.1 采样时间及频次

地下水处置施工完成后，初步判断地下水中污染物浓度稳定达标且地下水流场达到稳定状态时，施工单位自检合格后，在现场具备地下水采样条件的情况下，进行验收采样。处置施工完成后，地块内污染源去除，地块内可能仍存在部分污染羽污染，因此地下水验收采样频次为 4 次，每次采样间隔 1 周。

### 8.2.2 点位布设

根据《污染场地地下水修复和风险管控技术导则》（HJ 25.6-2019）等相关技术规范的要求，地下水验收布点原则上应急处置范围上游应至少设置 1 个监测点，内部应至少设置 3 个监测点，下游应至少设置 2 个监测点。应急处置范围内部采样网络不宜大于 80 m × 80 m。

根据地勘及前期调查情况，本项目地块应急处置验收设计监测井深度为 6 m，筛孔位于 1.0 ~ 5.5 m。可充分利用地块调查、工程运行阶段设置的监测井。

### 8.2.3 检测指标

应急处置后地下水的检测指标为应急处置方案中确定的目标污染物镍、锌、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

## 8.2.4 评估标准值

地下水处置目标因子镍、锌、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）需满足应急处置目标值，应急处置目标值详见表 8.2-1。

表 8.2-1 地下水应急处置目标

污染物名称	单位	IV 类标准限值	应急处置目标值
镍	μg/L	100	100
锌	μg/L	5000	5000
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	mg/L	1.2*	1.2

注：“\*”表示参照《上海市建设用地地块土壤污染调查评估、风险管控和修复工作指南（试行）》的补充指标。

## 8.3 回填土验收

### 8.3.1 采样时间和频次

地块应急处置工程完成后，需要外购清洁土进行回填工作，回填土方量约 2045.46 t。本项目地块应急处置施工工期短，现场面积小，未设置土壤暂存区，因此，采用原位采样方式在回填土所在地进行土壤样品采集。采样频次为 1 次。

### 8.3.2 点位布设

回填土采样布点参照《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》（HJ 25.5-2018）中土壤异位修复效果评估采样布点原则，回填土的采样布点每个采样单元（每个样品代表的土方量）不应超过 500 m<sup>3</sup>。

### 8.3.3 检测指标

回填土检测指标包含目标污染物石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）及 pH、GB 36600-2018 规定的 45 项必测项。

### 8.3.4 评估标准值

各检测指标需满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第一类用地筛选值标准。

## 8.4 潜在二次污染区域验收

### 8.4.1 采样时间和频次

对地块潜在二次污染区域土壤进行采样监测，采样节点为应急处置工程完成后实施采样检测，采样频次为 1 次。

### 8.4.2 点位布设

按照《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ 25.5-2018）要求，本次应急处置潜在二次污染区域包括：固体废物或危险废物仓库、运输车辆临时道路、废水处理区及应急处置过程中污染物迁移涉及的区域、其他可能的二次污染区域。潜在二次污染区域土壤可采用系统布点法设置采样点，采样点数量参照表 8.1-1，采样网格大小不超过 40 m × 40 m，样品以去除杂质后的土壤表层样为主（0~20 cm），不排除深层采样。

### 8.4.3 检测指标

土壤的检测分析指标为应急处置方案所确定的土壤目标污染物石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

### 8.4.4 评估标准值

各检测指标需满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值标准。本项目地块目标污染物标准值详见表 8.1-2。

## 8.5 非处置区域验收

### 8.5.1 采样时间和频次

对地块非处置区域土壤采样监测，采样节点为应急处置工程完成后实施采样检测，采样频次为 1 次。

### 8.5.2 点位布设

根据《江苏省生态环境厅关于征求江苏省建设用地土壤污染状况调查评估有关文件意见的函》（苏环便函〔2023〕1071 号）中附件《江苏省重点建设用地土壤污染状况调查、效果评估报告编制补充技术要点》的要求，土壤与地下水应急处置验收范围应包括地块全部区域，其中非处置区土壤采样可按照 40 m × 40 m 网格布点，每个非处置区的点位不宜少于 2 个，临近处置区域位置应布设点位，非处置区面积大于处置区域面积的点位可酌情减少；非处置区域验收，其中不少于 20% 的点位采样深度宜达到处置深度。

本项目地块非处置区域面积约为 10211.15 m<sup>2</sup>，土壤采样按照 40 m × 40 m 网格布点，其中不少于 20% 的点位采样深度宜达到处置深度。

### 8.5.3 检测指标

检测指标包含目标污染物石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

### 8.5.4 评估标准值

各检测指标需满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值标准。本项目地块目标污染物标准值详见表 8.1-2。

## 9 应急处置工程实施不确定分析

### 9.1 应急处置工程估算量的不确定性

本次应急处置的工程量是基于前期调查结果及现场开挖情况确定的，受限于现场情况、现场采样的密度和土壤污染的不均一性、地块历史久远等因素，本次应急处置工程量仅为估算量，污染土壤、废水应急处置量具有一定的不确定性，在实际应急处置过程中可能会出现污染土壤和废水处置量超过理论估算量的情况。

### 9.2 应急处置工程工期的不确定性分析

受恶劣天气、样品检测时间、理论开挖区域之外的开挖量等不确定性因素的影响，会造成施工工期的延长。

## 10 应急处置工期及费用估算

### 10.1 工期安排

本项目整体工程主要分为前期准备工作、施工准备、污染土壤清挖外运、污染土壤资源化利用、清洁土回填、污染地下水抽出处理及原位化学氧化处理、应急处置工程验收及退场等阶段。考虑到天气、环境影响等因素，污染土壤应尽快处置，减少对周边环境的二次污染，本项目应急处置所需施工周期约 150 天（具体开工时间以建设单位通知为准，若因恶劣天气、特殊工作环境、特殊地质条件、现场各方配合等因素影响工作进度，整体工程时间将适当顺延）。

（1）进场前准备 10 天：包括工程测量、平面布置设计，临时用地、污染土壤转运手续等相关手续办理；

（2）基础设施修建、设备进场调试 20 天：基础设施修建包括便道修筑、临时水电接通、办公区建设、车辆设备清洗区建设、围挡建设、暂存区建设、废水处理区建设等；设备进场调试包括地下水抽提设备调试、废水一体化设备建设和调试等；

（3）污染土壤清挖、转运 15 天：在完成初期降水后，对污染土壤进行清挖、转运；

（4）污染土壤资源化利用 50 天：包括污染土壤入窑前预处理、污染土壤资源化处置；

（5）基坑回填 10 天：基坑底面及侧壁检测合格后，运输洁净土壤对全部开挖基坑进行回填；

（6）污染地下水抽出处理及原位化学氧化处理 100 天，将受污染地下水抽出后通过现场预处理站处理，必要时结合原位化学氧化处理；

（7）施工效果自检全流程参与，共计 30 天：自污染土壤应急处置工程开始至完毕，同步开展对土壤清挖效果、受污染地下水处理效果、基坑废水处置效果，二次污染防控效果进行持续自行监测；

(8)为推进项目工程进度,污染土壤清挖验收可在施工过程中同步开展;主体工程全部完成后进行工程总体验收及退场作业,用时 35 天。

具体施工进度计划见表 10.1-1。

表 10.1-1 污染土壤应急处置项目工期安排进度表

施工内容	工期安排(天)									
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
前期准备工作	■									
施工准备	■	■								
污染土壤清挖、 转运		■	■							
污染土壤资源化 利用			■	■	■	■				
基坑回填				■	■					
污染地下水抽出 处理及原位化学 氧化处理			■	■	■	■	■	■		
自检								■	■	■
工程验收、退场								■	■	■

## 10.2 预估处置费用

本次应急处置工程污染土壤优先选择隧道窑协同资源化处置，受污染地下水采取抽出处理结合原位化学氧化技术处理，预估处置费用约 364.57 万元，具体以实际支出为准。主要工作及费用估算详见表 10.2-1。

表 10.2-1 应急处置费用估算表（含税）

序号	项目名称	技术要求及实施内容	计量单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	<b>基础设施建设</b>					
1	临时建设	临水临电、场地平整、办公区构建等	项	1	34000	34000
2	洗车台	车辆冲洗，冲洗水集中收集	项	1	18000	18000
3	施工围挡	铁皮围挡墙	m	500	180	90000
二	<b>处置费用</b>					
4	处置区域放线测绘	处置区域放线测绘等	项	1	20000	20000.0
5	抽提降水	抽提井建设及降水作业	口	80	4500	360000
6	污染土壤清挖、外运、处置	污染土壤清挖、预处理、装袋	t	2045.46	480	981821.95
7		污染土壤焚烧处置（含运费）	t	2045.46		
8	污染地下水处置	污染地下水处置（含废水处理）	t	13610.23	145	1973482.6
9	清洁土外购及回填	外购清洁土回填	t	2045.46	30	61363.87
10	处置效果自检	清挖后土壤自检	项	1	25000	25000.0
11		地下水效果自检	项	1	32000	32000.0

序号	项目名称	技术要求及实施内容	计量单位	数量	单价(元)	合价(元)
三	安全文明施工及二次污染防治					
12	安全文明施工	参建人员安全防护用品的购买等	项	1	20000	20000
13	二次污染防治措施费	包括但不限于人工清扫、雾炮、抑制剂喷洒及洒水车等	项	1	30000	30000
四	总价	一+二+三+四	/	/	/	<b>3645668.5</b>

## 11 结论与建议

### 11.1 结论

基于前期调查结果，综合考虑地块特征、条件、处置目标、处置时限、处置范围等，按照科学、安全、规范、可行、经济的原则，以移除或者清理污染源为最终目标，提出本次污染土壤和地下水应急处置技术路线：

土壤：污染土壤资源化利用（水泥窑/隧道窑）处置+基坑废水、冲洗废水处理。具体处置方式在满足要求的前提下，由施工方与处置单位协商，可优先选择隧道窑资源化处置。

地下水：污染地下水抽出处理，必要时结合原位化学氧化技术处理。

通过市场调研、参考相似工程案例以及国家或者行业定价标准文件，本项目应急处置工程预估费用约 364.57 万元，具体费用以实际支出为准。

### 11.2 建议

（1）在本项目污染土壤开挖与运输之前，建议施工单位编制详细的施工与运输方案，对于人员组织、时间节点、运输路线中可能的二次污染等各个方面进行针对性的计划与管控。

（2）考虑地块标高可能发生变化，为便于后续工程量计量和审计，应急处置施工单位在处置施工开展前对地块地面标高进一步测量，根据实际地面标高情况，确定处置开挖深度。

（3）应由施工单位先进行具体的施工设计，施工单位应严格按照施工方案和施工顺序进行施工，施工现场在电力、污水接收手续等配套手续未落实之前不得开展施工。

（4）应急处置实施过程中必须加强管理，防止二次污染事故的

产生，减少对周边环境和生态的影响。

(5) 地块应急处置过程中以及后续地块开发施工中，若在非应急处置区域发现疑似污染土壤或不明物质，处置施工单位应立即停止该区域的施工，并通知相关单位对疑似污染土壤或不明物质进行采样检测分析，确定是否属于污染土壤或固废。若检测分析后不属于污染土壤或固废则按照一般渣土进行处置，若为污染土壤或固废则应制定相应的处理处置方案，按照环境管理要求进行处置，不得随意处置。

(6) 由于本地块污染土壤、地下水方量存在不确定因素，导致关联的费用和工期均存在一定的不确定性，建议委托单位在招标阶段应充分考虑不确定因素，提出资金和工期调整的措施，确保地块应急处置工作顺利实施。

(7) 本项目应急处置工程结束后，开展土壤和地下水污染状况调查，与《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)、《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)等标准进行比对，明确地块内土壤和地下水环境状况。