

# 广州油墨厂地块土壤污染修复

## 效果评估报告

(送审稿)

土地使用权人：广州市土地开发中心

效果评估单位：广东汇成安全健康环境咨询有限公司

编制时间：二零二零年八月

项目名称：广州油墨厂地块土壤污染修复项目

土地使用权人：广州市土地开发中心

效果评估单位：广东汇成安全健康环境咨询有限公司

项目负责人：

项目技术负责人：

报告编制和审核人员：

职责	姓名	职称	负责内容	签名
编制		助理工程师	第 1~3 章	
		工程师	第 4 章	
		工程师	第 5、6 章	
审核		工程师	报告审核	
审定		高级工程师	报告审定	

## 摘 要

广州油墨厂地块位于广州市天河区车陂西路 198 号，广园快速路以北、车陂路以西，总用地面积 13088 平方米。2019 年 3 月广州市环境保护科学研究院编制完成了《广州油墨厂地块场地环境初步调查报告》、《广州油墨厂地块场地环境详细调查报告》、《广州油墨厂地块场地环境风险评估报告》，并收到广州市生态环境局的备案函。风险评估报告明确，该地块为石油烃（C10~C40）污染，需修复土壤面积共计 294.61m<sup>2</sup>，工程量为 412.45m<sup>3</sup>，污染深度为 0~1.4m。

2020 年 3 月 31 日，广州市番禺环境工程有限公司开始进场筹备修复施工工程。2020 年 6 月 29 日，修复实施方案和监理方案完成地块信息系统备案。

2020 年 6 月 30 日监理单位下发开工令开始施工，至 2020 年 8 月 22 日修复实施单位处理完废活性炭清运，本项目已完成主体修复工程。

项目实施期间，清挖及修复污染土壤为 408.38m<sup>3</sup>(实方)，基坑内遗留混凝土基础 4.62m<sup>3</sup>，合计 413m<sup>3</sup>；修复后的污染土方量(松方)为 422.95m<sup>3</sup>，筛上物 58.6m<sup>3</sup>，合计 481.55m<sup>3</sup>；施工产生废水共 23m<sup>3</sup> 处理达标后作工艺用水全部回用；产生废活性炭量共 0.96 吨，由河源金圆环保科技有限公司按危废处理要求外运处置。

效果评估单位对经过备案的修复实施方案、监理方案与项目具体实施情况进行详细比对核实，结果表明：本地块修复目标、修复范围、修复工艺技术、修复临建设施建设、土方开挖面积、开挖深度、开挖方量、修复方量、修复药剂用量、筛上物冲洗、废水处理台账、施工环境监测、二次污染防治措施、施工过程影像记录、废活性炭处置等基本与备案方案相符，可作为修复效果评估的依据。

效果评估单位于 2020 年 6 月 24 日、2020 年 7 月 28 日分别对场地内四口原场调监测井进行采样分析，结果表明地块内地下水石油类两次检测结果浓度范围介于 0.04~0.11 mg/L 和 0.03~0.04mg/L 之间，均符合《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)标准值 0.3mg/L 的要求。

效果评估单位于 2020 年 7 月 15 日、2020 年 7 月 29 日、2020 年 8 月 10 日分别对清挖基坑底、基坑壁、修复后土壤、筛上物、潜在二次污染区域，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）》（HJ25.5-2018）要求，进行布点采样监测。检测结果表明，地块基坑内、修复后土壤、筛上物及潜在二次污染区域石油烃（C10~C40）污染因子已达到《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中规定的第二类用地标准限值要求。

修复项目施工过程中落实并实施了相关的二次污染防治措施，如修复大棚建设、尾气处理设施建设、预处理区防渗混凝土建设、处理区防渗混凝土建设、洗车区/渣块清理区/渣块堆置区防渗混凝土建设、污水处理设施建设等。修复施工过程中环境监理单位按照备案方案环境监测计划要求落实了废气、废水、噪声的环境监测，施工环境监测结果符合相关环境标准要求，施工过程中无事故发生、无投诉，修复工程实施未对周边环境造成不良影响或二次污染。

综上所述，广州油墨厂地块污染修复工程实施后，地块各项评估对象均满足修复效果评估标准要求，地块环境质量达到《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中规定的第二类用地标准限值要求，建议通过修复效果评估评审，为本地块移出广州市污染地块名录及其后续开发利用提供依据。

广州油墨厂地块未来利用规划为二类用地，风险评估报告专家意见中明确对于超第一类用地筛选值的土壤应落实责任主体，进行严格的风险管控，并要求场地调查单位明确本地块基于第一类用的风险评估结论。

本单位提出如下建议：

- 一、建议地块使用权人在后续开发利用过程中，明确禁止上述范围区域土壤堆置、弃置于第一类用地；
- 二、若地块需要按照第一类用地开发，需按照第一类用地风险评估确定的污染范围进行修复，并通过省厅效果评估评审备案，方可进行再开发；
- 三、目前修复后土壤及筛上物仍然堆置于待检区内，修复实施单位在效果评估评审通过后，需按照备案实施方案要求，做好土壤及筛上物原基坑回填工作。

目 录

1 总论.....	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 项目背景.....	1
1.3 编制目的.....	2
1.4 编制依据.....	2
1.4.1 法律法规.....	2
1.4.2 政策文件.....	2
1.4.3 技术导则、标准与规范.....	3
1.4.4 项目相关文件.....	3
1.5 编制原则.....	4
1.6 编制范围.....	4
1.7 评估内容、范围与重点.....	4
1.7.1 评估内容.....	4
1.7.2 评估范围.....	5
1.7.3 评估重点.....	5
1.8 评估工作程序.....	6
2 地块概况.....	7
2.1 场地基本信息.....	7
2.1.1 场地地理信息.....	7
2.1.2 场地土壤特征.....	7
2.1.3 场地水文特征.....	7
2.1.4 场地地下水功能规划.....	9
2.1.5 场地利用规划.....	10
2.1.6 场地调查结论.....	12
2.1.7 场地风险评估结论.....	13
2.1.8 场地周边敏感点.....	16
2.1.9 场地修复前现状.....	17
2.2 场地修复实施方案.....	18
2.2.1 修复实施方案备案情况.....	18
2.2.2 修复实施方案确定的修复技术路线.....	18
2.2.3 场地修复范围.....	18
2.2.4 场地修复目标.....	19
2.2.5 场地施工总平面.....	19
2.2.6 施工工艺流程.....	20
2.2.7 实施方案确定的场地土壤开挖方案.....	21
2.2.8 密闭式负压大棚.....	21

2.2.9 污染土壤预处理.....	22
2.2.10 污染土壤处理.....	23
2.2.11 废水处理工艺流程.....	24
2.2.12 尾气处理工艺流程.....	26
2.3 修复实施情况.....	27
2.3.1 项目内容和规模.....	27
2.3.2 修复工程实施进度与时间节点.....	27
2.3.3 修复施工主要内容.....	28
2.3.4 环境保护措施落实情况.....	38
2.3.5 施工总结.....	42
2.4 场地修复监理方案.....	44
2.4.1 修复实施方案备案情况.....	44
2.4.2 监理基本情况.....	44
2.4.3 监理工作实施情况.....	50
2.4.4 环境监理总结.....	56
2.5 工程执行与变更情况.....	60
3 地块概念模型.....	61
3.1 资料回顾.....	61
3.1.1 收集审核的相关资料.....	61
3.1.2 资料回顾结论.....	61
3.2 现场踏勘.....	62
3.2.1 核定修复范围.....	62
3.2.2 识别现场遗留污染.....	62
3.3 人员访谈.....	63
3.4 地块概念模型.....	63
3.4.1 地块修复概况.....	63
3.4.2 地块污染物变化情况.....	69
3.4.3 地块地质与水文变化情况.....	71
3.4.4 潜在受体与周边环境.....	72
3.4.5 地块地理位置.....	72
3.4.6 地块历史情况.....	72
4 土壤修复效果评估布点方案.....	74
4.1 土壤修复效果评估布点.....	74
4.1.1 评估范围.....	74
4.1.2 采样节点.....	74
4.2 潜在二次污染区采样布点.....	74
4.2.1 布点及采样方法.....	74
4.2.2 监测因子.....	76
4.2.3 监测频次和时段.....	76
4.2.4 潜在二次污染区域采用汇总.....	77

4.3 场地内基坑采样布点 .....	77
4.3.1 坑底 .....	77
4.3.2 基坑侧壁 .....	78
4.3.3 基坑采样布点汇总 .....	79
4.4 土壤修复效果评估监测布点 .....	79
4.4.1 采样布点原则 .....	79
4.4.2 采样方法 .....	79
4.4.3 采样量 .....	79
4.5 筛上物采样布点 .....	79
4.6 场地地下水环境质量评估布点 .....	80
4.7 监测布点汇总 .....	81
5 现场采样与实验室检测 .....	82
5.1 样品采集准备 .....	82
5.1.1 采样前准备 .....	82
5.1.2 现场采样要求 .....	82
5.1.3 现场采样照片记录要求 .....	82
5.1.4 样品保存与流转要求 .....	82
5.2 现场采样具体情况 .....	84
5.2.1 第一批次采样 .....	84
5.2.2 第二批次采样 .....	85
5.2.3 第三批次采样 .....	88
5.2.4 第四批次采样 .....	90
5.2.5 样品保存与流转 .....	90
5.3 实验室检测及质量控制 .....	95
5.3.1 检测方法 .....	95
5.3.2 实验室质量控制 .....	95
5.3.3 实验室质量控制结果 .....	96
5.4 实验室检测质控控制结论 .....	97
6 效果评估 .....	98
6.1 检测结果分析 .....	98
6.1.1 地下水效果评估采样检测结果分析 .....	98
6.1.2 第二批效果评估采样检测结果分析 .....	98
6.1.3 第三批效果评估采样检测结果分析 .....	98
6.1.4 第四批效果评估采样检测结果分析 .....	99
6.2 效果评估检测结论 .....	99
6.2.1 基坑清挖效果评估检测结论 .....	99
6.2.2 异位修复土壤效果评估 .....	99
6.2.3 筛上物效果评估 .....	99
6.2.4 潜在二次污染区域效果评估 .....	100
7 结论与建议 .....	101

7.1 效果评估结论 .....	101
7.1.1 地块调查评估、修复过程内容审核评估结论 .....	101
7.1.2 地块清挖修复效果评估结论 .....	102
7.1.3 地块二次污染防治效果评估结论 .....	102
7.1.4 项目修复效果评估结论 .....	102
7.2 后期环境监管建议 .....	102
8 附件清单 .....	104



## 1 总论

### 1.1 项目概况

**项目名称：**广州油墨厂地块土壤污染修复效果评估项目

**项目地址：**广州天河区车陂西路 198 号

**业主单位：**广州市土地开发中心

**调查单位：**广州市环境保护科学研究院

**修复单位：**广州市番禺环境工程有限公司

**监理单位：**中达安股份有限公司

**效果评估单位：**广东汇成安全健康环境咨询有限公司

**效果评估检测单位：**广东汇成安全健康环境咨询有限公司

**效果评估对比检测单位：**

**污染因子：**石油烃（C10~C40）

**污染范围：**污染面积 294.61 m<sup>2</sup>、深度 1.4m、污染方量 412.45m<sup>3</sup>；

**修复工艺：**原地异位化学氧化技术修复工艺

**风险评估报告备案时间：**2019 年 3 月；

**修复实施方案备案时间：**2020 年 6 月 29 日

**修复开工时间：**2020 年 6 月 30 日

**实际修复方量：**413m<sup>3</sup>（实方）

**修复竣工时间：**8 月 22 日

### 1.2 项目背景

广州油墨厂始建于 1940 年，1994 年因生产发展和环保需要，从市区西华路彩虹晒地 6 号搬迁到广州天河区车陂西路 198 号，厂区建设面积约 13088 平方米，其中厂房面积 8600 平方米，主要产品为印刷油墨，附带产品有涂料和调油墨等，年产量约 1500 吨。1994-2008 年一直被广州油墨厂使用。2008 年至 2010 年期间油墨厂搬迁后闲置 2 年。2011 年，广州市土发中心委托盛丰物业对地块进行管理，盛丰物业将地块出租给华劲纸业、幸福家私、中通速递、广州市肯大贸易有限公司等作为商业用地使用。

依据相关国家及地方有关技术导则和规范，工业企业场地再开发利用前应完成场地环境调查和风险评估工作，属于污染场地的，应编制治理修复方案并开展修复工作，在完成场地修复后方可全面开展再开发利用工作；未进行场地环境调查及风险评估的，未明确治理修复责任主体的，禁止进行土地流转。

2019 年 3 月广州市环境保护科学研究院编制完成了《广州油墨厂地块场地环境初步

调查报告》、《广州油墨厂地块场地环境详细调查报告》、《广州油墨厂地块场地环境风险评估报告》，并收到广州市生态环境局的备案函。根据国家和广东省的有关规定，本场地在开发建设前需对污染土壤进行修复治理。场地调查结果表明，该地块为石油烃（C10~C40）污染，需修复土壤面积共计 294.61m<sup>2</sup>，工程量为 412.45m<sup>3</sup>，污染深度为 0~1.4m。

2020 年 3 月，广州市番禺环境工程有限公司中标本项目修复施工工程，并于 6 月 29 日完成实施方案备案。2020 年 3 月，中达安股份有限公司中标本项目监理服务工程，并于 6 月 29 日完成实施方案备案；2020 年 4 月，本单位中标本项目效果评估服务工程。至 2020 年 8 月 22 日，修复实施单位已完成主体修复工程，本单位在现场踏勘、人员访谈、资料收集及审核、现场采样布点的基础上，编制了广州油墨厂地块土壤污染修复效果评估报告。

### 1.3 编制目的

通过收集、审核修复工程的相关文件与资料，结合人员访谈、现场勘察及采样检测等方式，核实工程的整体实施、修复过程的二次污染防治措施落实情况，并对治理与修复效果进行检测分析评估等，整体评估广州油墨厂地块土壤污染修复效果是否符合相关标准与规范要求。

### 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》(2015 年 1 月 1 日施行)；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019 年 1 月 1 日施行)；
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2015 年 4 月 24 日修订)；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年 6 月 27 日修订)；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2016 年 1 月 1 日施行)；
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018 年 12 月 29 日修订)；
- (7) 《中华人民共和国土地管理法》(2019 年 8 月 26 日修订)；

#### 1.4.2 政策文件

- (1) 《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发[2012]140 号）；
- (2) 《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》（国办发[2013]7 号）；
- (3) 《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》

(环发〔2014〕66号)

- (4) 《土壤污染防治行动计划》(国发[2016]31号; 2016年5月28日);
- (5) 《污染地块土壤环境管理办法(试行)》(2017年7月1日施行);
- (6) 《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);
- (7) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》;
- (8) 《广州市环境保护局办公室关于加强污染场地治理修复工程验收监测工作的通知》(穗环办[2015]193号);
- (9) 《广州市污染场地治理修复验收监测质量控制监督要求(试行)》(广州市环境保护局办公室, 2015年12月15日)
- (10) 《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》(粤府[2016]145号; 2016年12月30日);
- (11) 《广州市土壤污染防治行动计划工作方案》(穗府[2017]13号; 2017年5月19日)。

#### 1.4.3 技术导则、标准与规范

- (1) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017);
- (2) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- (3) 《水污染物排放限值》(DB44/26-2001);
- (4) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);
- (5) 《建设用地土壤污染状况调查 技术导则》(HJ25.1-2019);
- (6) 《建设用地土壤污染风险管控和修复 监测技术导则》(HJ25.2-2019);
- (7) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019);
- (8) 《建设用地土壤修复技术导则》(HJ25.4-2019);
- (9) 《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);
- (10) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004);
- (11) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004);
- (12) 《污染场地修复验收技术规范》(DB 11/T 783-2011);
- (13) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》(环境保护部, 公告 2014 年第 78 号);
- (14) 《广州市工业企业场地环境调查、修复、效果评估文件技术要点》(2018年11月)。
- (15) 《广东省污染地块治理与修复效果评估技术指南(征求意见稿)》(2018年7月16日)

#### 1.4.4 项目相关文件

- (1) 《广州油墨厂地块场地环境初步调查报告》（2019年3月）；
- (2) 《广州油墨厂地块场地环境详细调查报告》（2019年3月）；
- (3) 《广州油墨厂地块场地环境风险评估报告》（2019年3月）；
- (4) 《广州油墨厂地块土壤污染修复项目实施方案》（2020年6月）；
- (5) 《广州油墨厂地块土壤污染修复项目监理方案》（2020年6月）；
- (6) 《广州油墨厂地块土壤污染修复施工总结报告》（2020年8月）；
- (7) 《广州油墨厂地块土壤污染修复环境监理总结报告》（2020年8月）；
- (8) 《广州油墨厂地块场地环境污染治理与修复项目效果评估服务招标文件》(2020年4月)

## 1.5 编制原则

### (1)科学性原则

采用科学的方法，综合考虑场地调查评估结果、污染场地修复方案和修复工程实施情况等，科学合理的开展修复工程的效果评估工作。

### (2)独立性原则

污染场地修复工程效果评估监测方案由第三方监测单位编制，并负责实施，确保修复效果评估监测工作的独立性和客观性。

### (3)公正性原则

秉持良好的职业操守,坚持保护环境的原则，按相关标准、规范和技术要求，公平、公正、客观地开展修复工程的治理与修复效果评估工作。

## 1.6 编制范围

根据场地调查评估报告、修复实施方案、环境监理方案，以及通过修复现场实地踏勘情况，确定本项目修复效果评估工作范围与场地环境调查评估及修复实施方案所确定修复范围一致。

## 1.7 评估内容、范围与重点

### 1.7.1 评估内容

#### (1)文件评估

通过审核修复前期文件备案情况，修复过程中基坑清挖边界拐点坐标测量记录、土壤清运修复记录、处理设施运行记录、施工记录、工程与环境监理记录，会议纪要、监测数据和各相关报告等，检查各相关技术资料与附件是否齐全完整，内容是否详实可靠。

#### (2)修复过程污染防治效果评估

审核修复工程实际落实的环境保护设施与措施情况，对照实施方案及备案文件，核查是否符合要求。

通过修复过程的各项环境检测数据分析其有效性，评估修复工程是否对环境产生不良影响或造成二次污染。

### (3)土壤治理与修复效果评估

通过文件审核与现场勘察核查实际修复工程的污染土壤清挖（水平范围及深度）、治理修复数量是否符合实施方案及备案文件要求；分析检测数据，对污染土壤基坑清挖与修复等进行污染土壤的治理修复效果评估，判断是否满足修复目标值要求。

## 1.7.2 评估范围

广州油墨厂地块占地面积约 13088 m<sup>2</sup>，污染面积约为 294.61m<sup>2</sup>，污染土方量约为 412.45m<sup>3</sup>，污染深度为 1.4m，污染物为石油烃（C10~C40）。评估范围包含修复大棚区域（内设污染区域 294.61 m<sup>2</sup>、预处理区 100 m<sup>2</sup>、修复区 225 m<sup>2</sup>、洗车区/渣块冲洗区及渣块堆场共用区域 104 m<sup>2</sup>）、污水处理设施区 50 m<sup>2</sup>、尾气处理设备区等区域 30 m<sup>2</sup>。具体范围见总平面图图 1.1-1。

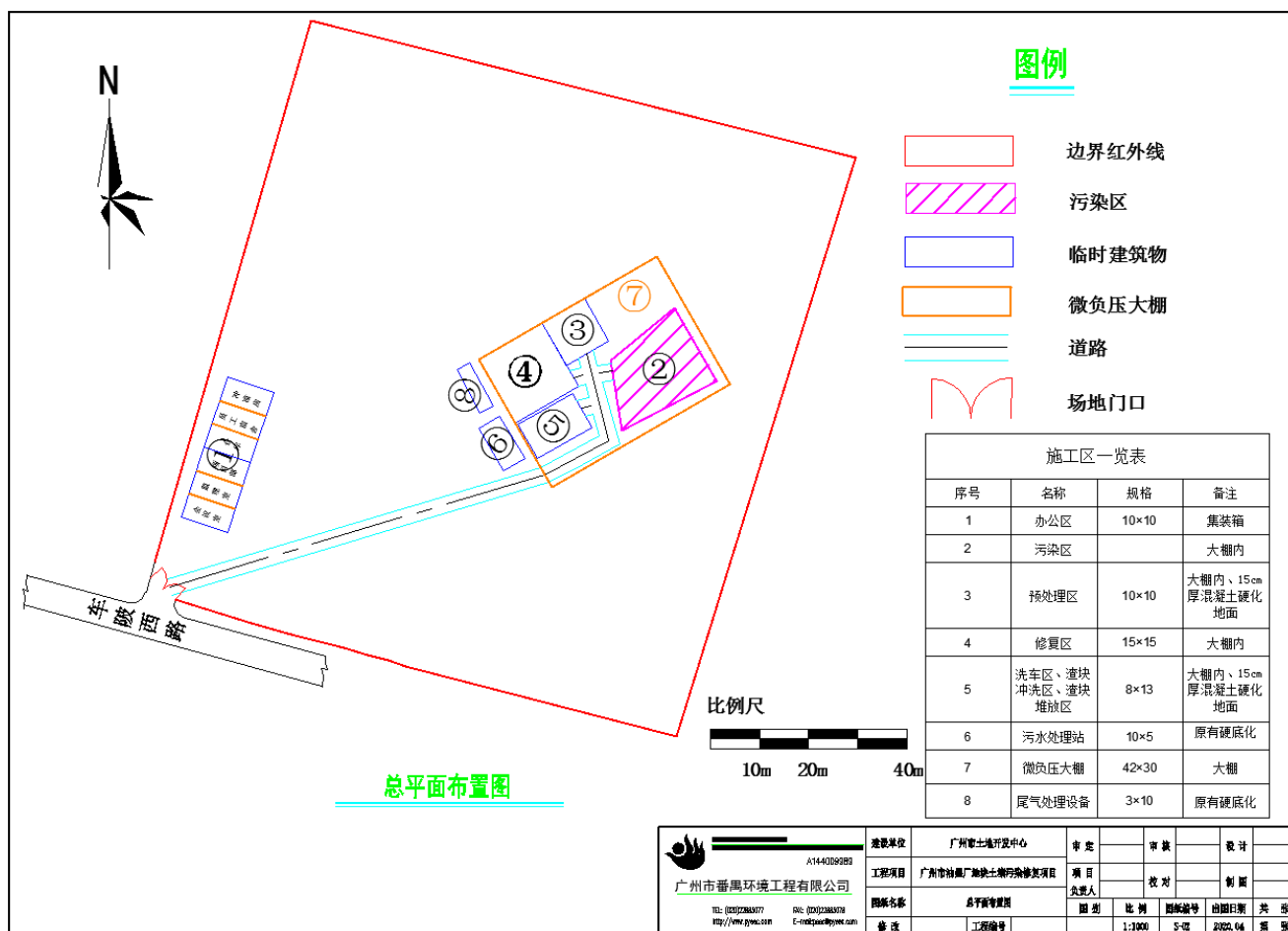


图1.7-1项目总平面布置图

## 1.7.3 评估重点

本次主要评估重点为广州油墨厂地块基坑清挖监测效果，二次污染区域土壤监测评估，以及修复后土壤监测评估等。

### 1.8 评估工作程序

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》，省级人民政府生态环境主管部门应当会同自然资源等主管部门对风险管控效果评估报告、修复效果评估报告组织评审，因此，需要对地块污染治理的效果进行评估。

地块修复效果评估的工作内容包括：文件资料的审核和现场踏勘，明确修复效果评估的对象、范围和时间段，更新地块概念模型、布点采样与实验室检测、修复效果评估、提出后期环境监管建议、编制效果评估报告，具体工作程序见图 1.8-1。

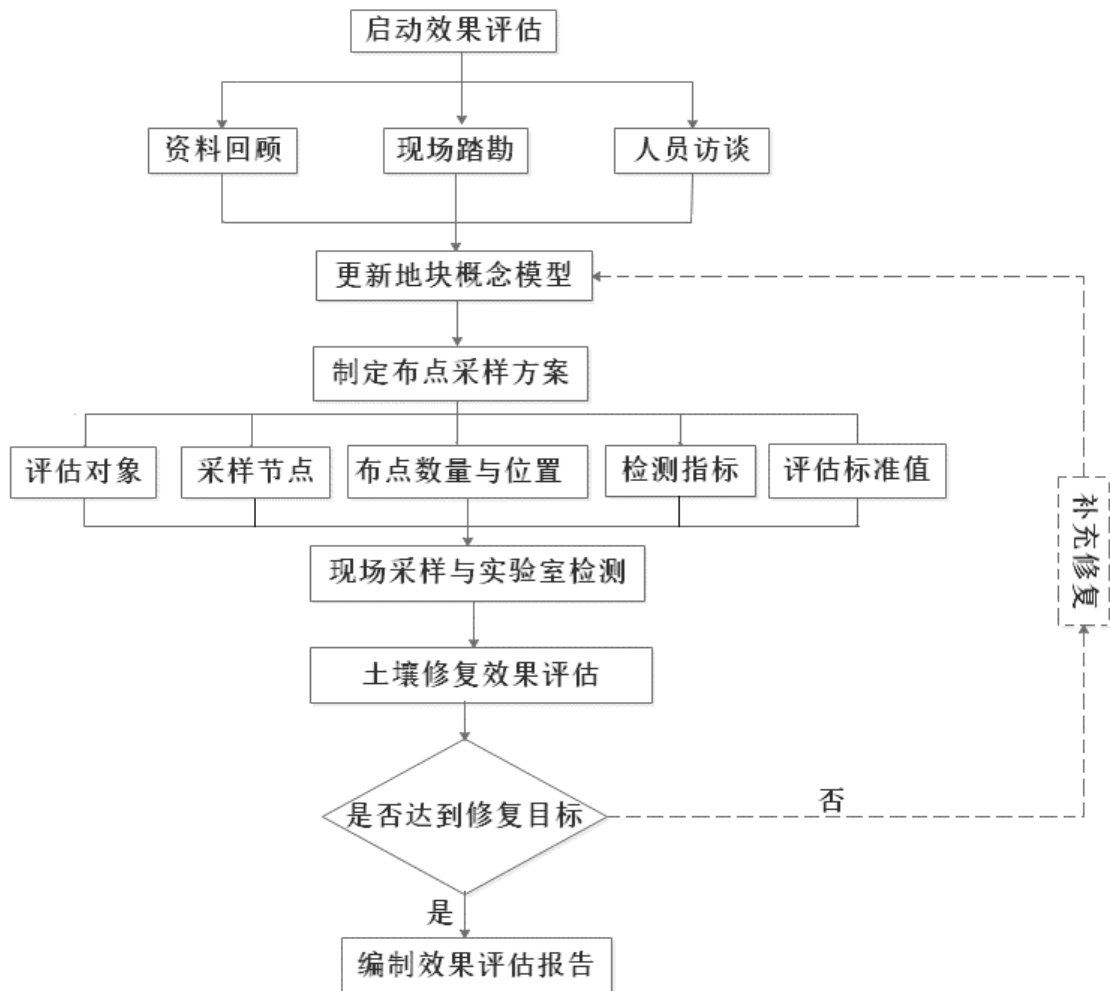


图1.8-1 污染地块土壤修复效果评估工作程序

## 2 地块概况

### 2.1 场地基本信息

#### 2.1.1 场地地理信息

广州油墨厂地块位于广州市天河区车陂西路198号，广园快速路以北、车陂路以西，总用地面积13088平方米。地理位置详见图2.1-1。场地历史影像图见图2.1-2。

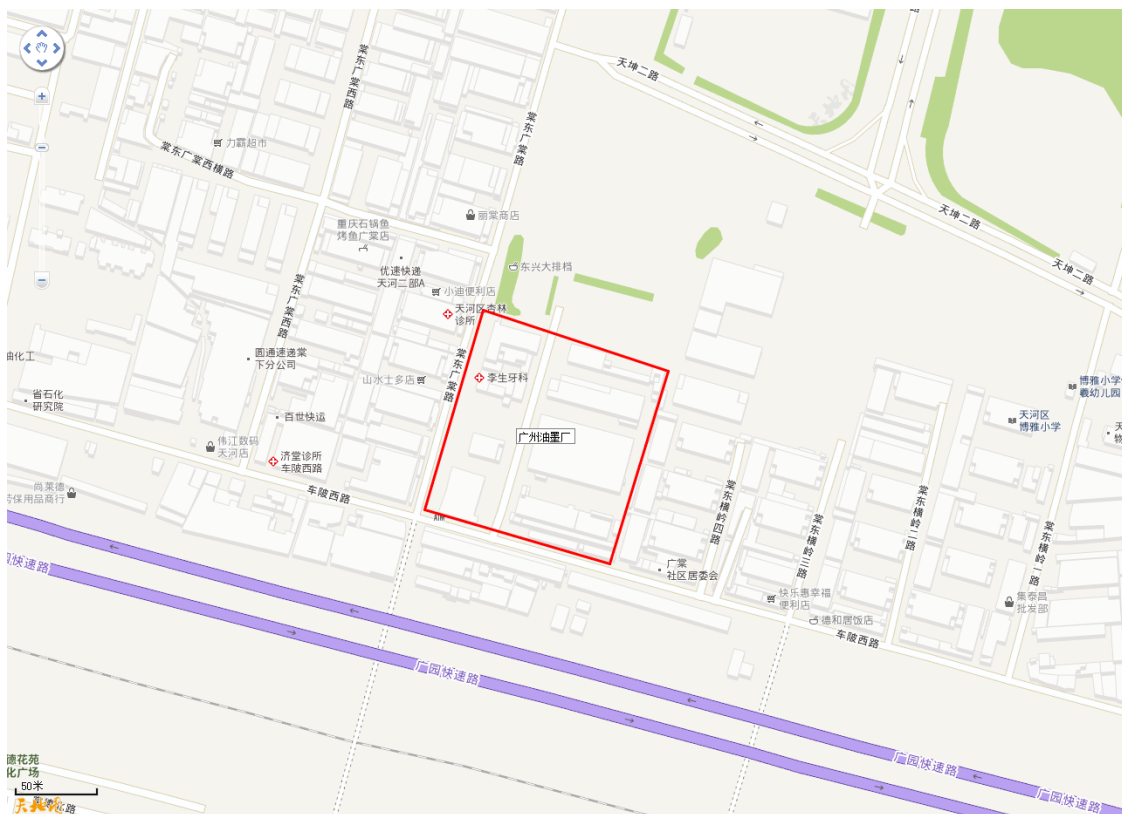


图2.1-1项目地理位置图

#### 2.1.2 场地土壤特征

根据场地调查地质勘察和钻孔分析，地层结构扣除地表建筑碎石块，0~1.5m为杂填土、含有建筑垃圾、砣、稍湿，松散，颜色以灰白、灰黄色居多；1.5~4.5m左右间呈砂质状粘土，湿、软塑、中密，包含残积土、颜色以棕红、棕黄色居多；4.5~8.0m左右间呈淤泥状粘土，很湿、流塑、中密，包含腐殖质、黑色碳质等，颜色以黑色、灰黑、棕黄色居多。从土壤性质来看，0~1.5m左右间呈细沙质状土壤、1.5~4.5m左右间为密实粘土和4.5~8.0m左右间的呈淤泥状粘土。

#### 2.1.3 场地水文特征

据场地调查布设了8口地下水监测井(初步调查4口，详细调查3口、比对实验1口)，利用测量的地下水位数据结合地勘分析，0~0.80m为上层滞水，地下水水埋深度为0.80~3.50m，水面高程为9.33~11.5m，以现建的8口地下水监测井水位高程数据反映，

地下水整体流向大致为从北向南、东向西流，地下水流向图见图2.1-3，场地区域水文地质图见图2.1-4。

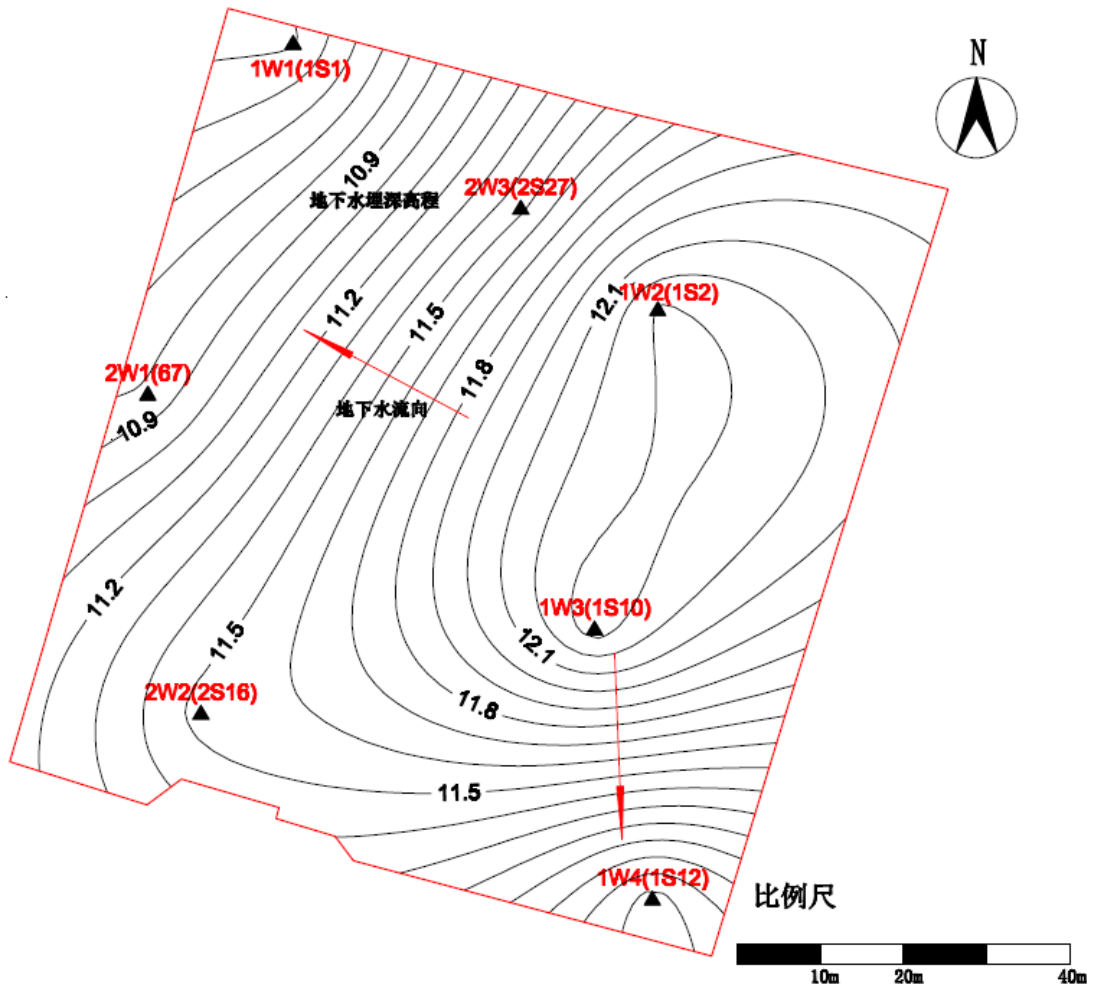


图2.1-3地块地下水流向图





图2.1-4地块区域水文地质图

### 2.1.4 场地地下水功能规划

场地地下水功能区划：根据2009年8月正式发布的《广东省地下水功能区划》（粤办函[2009]459号）文件，广州油墨厂地块所在浅层地下水划定为保护区，地下水功能区保护目标中水质类别为III类。场地地下水功能区划图见图2.1-5。

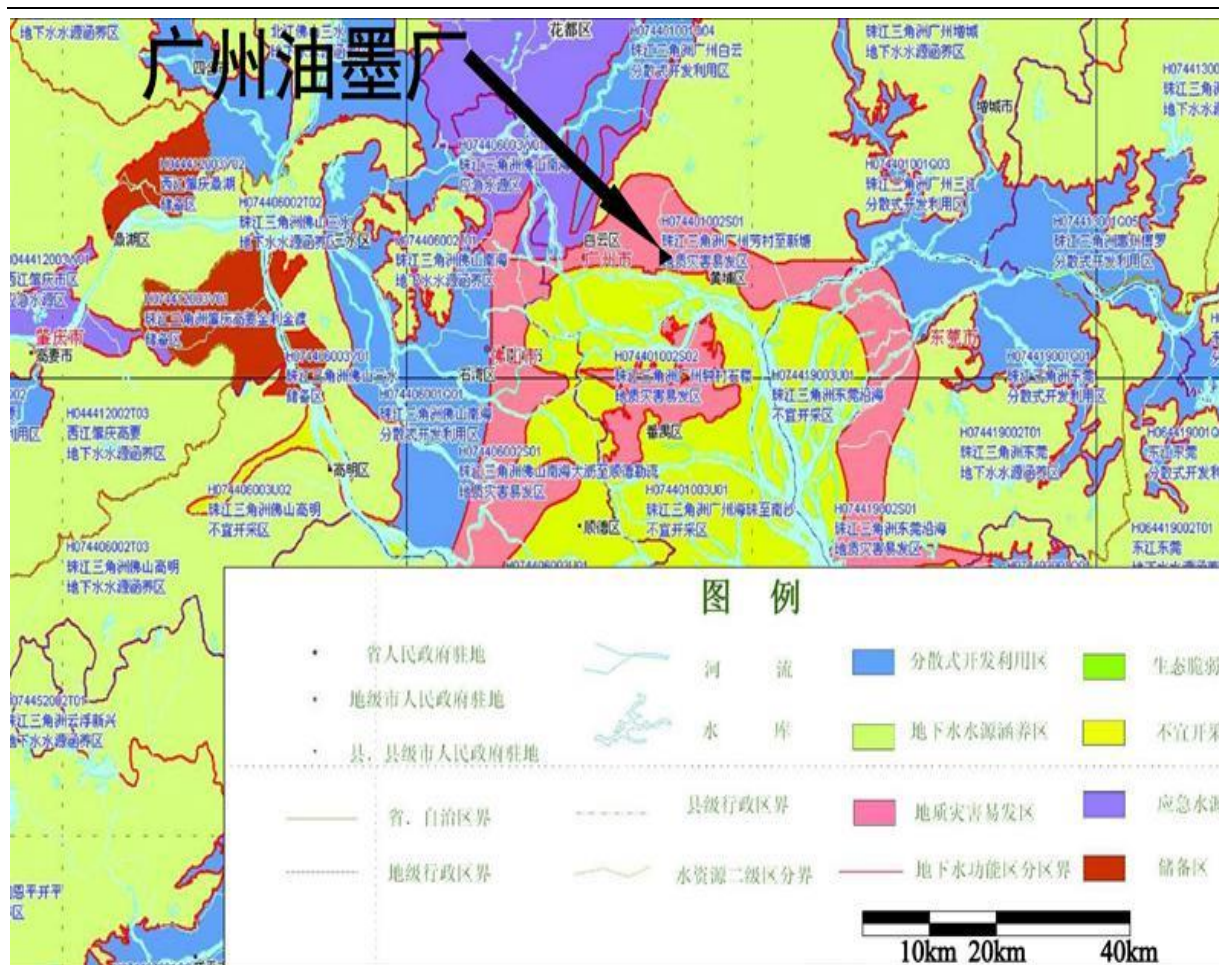


图2.1-5地块地下水功能区划示意图

### 2.1.5 场地利用规划

根据广州油墨厂地块用地结案函号，该地块已由广州市土地开发中心收储，结案图见图2.1-6。项目搬迁后，原址土地已纳入政府储备用地，纳入政府储备用地土地面积为13088平方米。

地块未来用地规划为商业用地，具体规划图见图2.1-7。



图2.1-6广州油墨厂地块结案图

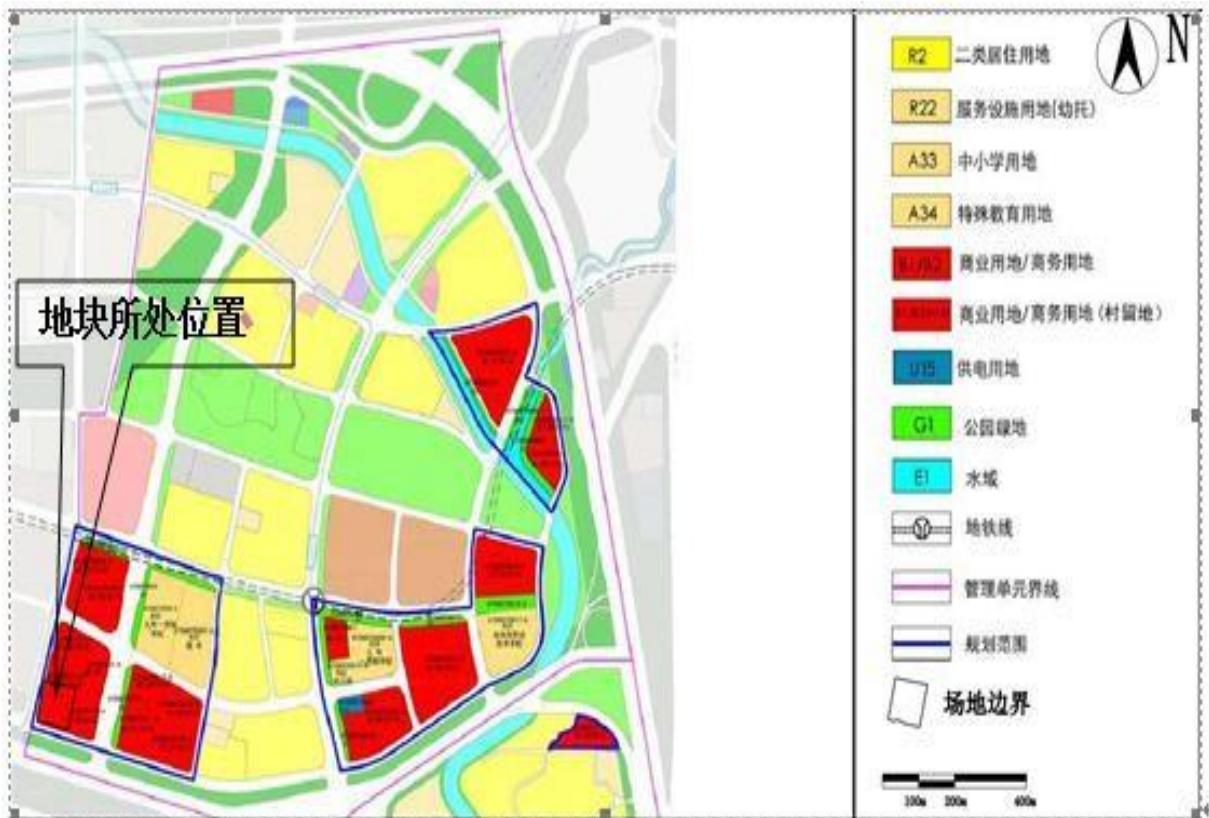


图2.1-7地块规划利用图

## 2.1.6 场地调查结论

### (1) 土壤调查结论

根据广州油墨厂地块土壤涉及污染物种类及分布，场调单位调查了该地块整个区域，每个区域均按布点方案设置采样点并在该点按垂向深度采集7个样品。初步采样分析共计布点13个（其中地块外表层对照点土壤两组），共采集了93组土壤样品；详细采样分析共计布点65个（详细调查时间段钻孔67孔，其中两孔为补充初步调查点位），共采集了450组（详细调查检测报告中样品为464组包括了补充调步调查14组样品）土壤样品，初步调查进行了91项指标：包括重金属指标8项（砷、镉、铬、铜、汞、镍、铅、锌），氟化物、VOCs(49项)、SVOCs(30项)、石油烃（C10~C40）、含水率、pH的检测；详细调查进行了89项指标：包括重金属指标6项（砷、镉、铬、汞、镍、铅），氟化物、VOCs(49项)、SVOCs(30项)、石油烃（C10~C40）、含水率、pH的检测，并按照广州油墨厂场地土壤环境风险筛选值进行评价。

结果表明，除检测指标氟化物有6个样品超出其筛选值、石油烃（C10~C40）2个样品超出筛选值外，其它各检测指标（SVOCs、VOCs、重金属）均未超出各自风险筛选值。从氟化物各样品超出筛选值2000mg/kg的点位来看，超标点位配料车间、制墨车间和厨房食堂少数几个点位。从超标样品的深度来看，主要集中在0~3m的深度。

### (2) 地下水调查结论

初步采样调查的4个地下水样品中，除pH值、挥发酚、氨氮、高锰酸盐指数和锰超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准外，其余均符合地下水风险筛选值要求。超标污染物其中pH值有1个样品超标，超标点位位于1W1煤渣堆场和锅炉房；挥发酚有1个样品超标，超标倍数0.1倍，超标点位位于1W1煤渣堆场和锅炉房；氨氮2个样品超标，最大超标倍数为12.65倍；3个样品的高锰酸盐指数超标，最大超标倍数为12.65倍，超标点位于1W1煤渣堆场和锅炉房、1W2炼油车间和1W3制墨车间；锰4个样品全超标，最大超标倍数10.3倍；详细采样调查的3个地下水和1个地下水池储水样品中除挥发酚、氨氮、高锰酸盐指数、硫酸盐和总硬度超过《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准外，其余均符合地下水风险筛选值要求。超标污染物其中挥发酚有2个样品超标，最大超标倍数1.3倍，超标点位位于2W1成品仓库和2W2炼油车间；氨氮4个样品超标，最大超标倍数为5.18倍；3个样品的高锰酸盐指数超标，最大超标倍数为0.16倍；硫酸盐1个样品超标，最大超标倍数0.21倍，超标点位位于2W2炼油车间；总硬度1个样品超标，最大超标倍数0.08倍，超标点位位于2W2炼油车间。上述指标属于生活类污染源，

在广州市地下水超标情况较常见,不作为本次工业企业再开发利用场地环境调查重点关注污染物,且本场地地下水不作为生活饮用水开采,其它各项水质监测指标均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III级标准的要求。

### 2.1.7 场地风险评估结论

以致癌风险超过 $10^{-6}$ 或非致癌危害商大于1为标准判断可接受的目标风险水平,土壤中共筛选出了2种可能对人体健康产生危害的土壤污染物石油烃、氟化物以及1种可能对人体造成风险的地下水污染物挥发酚。

(1) 土壤中的氟化物和石油烃均对人体造成潜在的非致癌危害,从非致癌危害商计算结果看,石油烃(C10~C40)的非致癌危害商超过了可接受水平,氟化物的非致癌危害商未超过可接受水平。

(2) 根据土壤中石油烃(C10~C40)污染边界及深度,确定需修复污染面积294.61 m<sup>2</sup>,土方量412.45m<sup>3</sup>。

(3) 地下水风险评估关注特征污染物为挥发酚,经风险评估判断场地内地下水挥发酚的非致癌危害商风险可接受。

本项目地块规划利用确定为第二类用地类型,本项目修复范围及目标值参考第二类用地修复目标值。

表2.1-1广州油墨厂地块基于第二类用地土壤污染拐点坐标一览表

位置及分层深度 (m)	边界点位编号	坐标	
		X	Y
配料车间:412.45m <sup>2</sup> (总石油烃: 0~1.4m)	2S38	30361.12	50090.27
	2S46	30346.29	50098.95
	2S49	30336.07	50079.50
	2S44	30350.48	50077.23

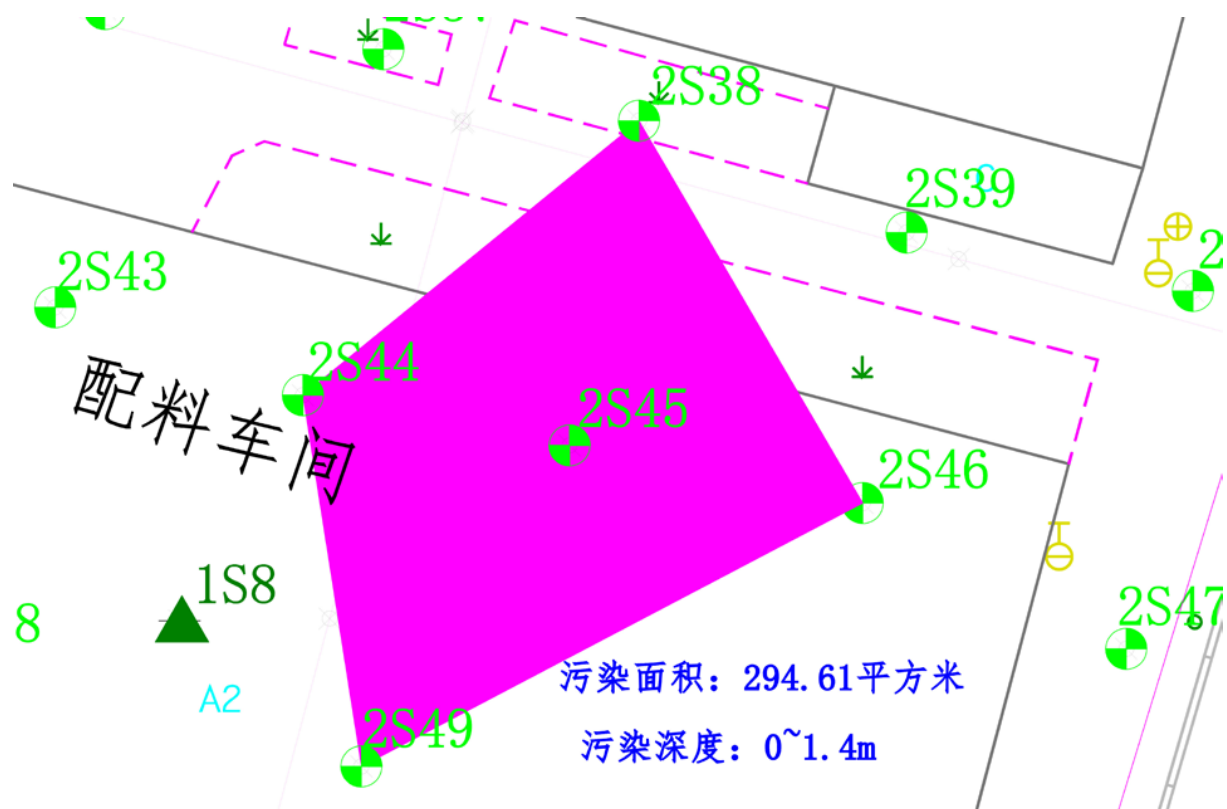


图2.1-8广州油墨厂地块基于第二类用地土壤污染范围图

(2) 基于第一类用地风险评估结论

除土壤中Pb外，其余污染物以致癌风险超过 $10^{-6}$ 或非致癌危害商大于1为标准判断接受的目标风险水平，土壤中共筛选出了2种可能对人体健康产生危害的土壤污染物石油烃、氟化物。土壤中的石油烃、氟化物均对人体造成潜在的非致癌危害，石油烃（C10~C40）及氟化物的非致癌危害商超过了可接受水平。

铅对人体造成潜在的致癌危害，根据美国环保署(USEPA)开发的儿童(IEUBK)血铅模型评价居住用地下的健康风险水平结果显示，场地铅浓度导致未来居住儿童血铅的平均结果是9.16ug/d，血铅浓度高于10ug/dl的概率为37.87%，高于5%，所以风险不可接受，需要采取相应的风险管控措施。

因《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）已发布，其中已明确石油烃（C10-C40）的风险筛选值，同时根据最新的参数通过风险评估计算值与上述标准值一致，故本项目石油烃（C10~C40）的土壤风险管控目标值选择为826mg/kg；土壤中Pb通过EUBK模型（居住用地）推导的风险控制值为282mg/kg，土壤污染风险筛选值为400mg/kg，故选用土壤污染风险筛选值为400mg/kg作为土壤污染风险管控目标值；氟化物则选用经风险评估计算的土壤风险控制值1940mg/kg作为风险管控目标值。污染方量详见下表。

表2.1-2广州油墨厂地块基于第一类用地土壤污染拐点坐标一览表

位置及分层深度 (m)	边界点位编号	坐标	
		X	Y
变电房 349.84m <sup>2</sup> (铅\氟化物: 1.0~2.0m)	B1	30382.2176	50007.8489
	B2	30350.4921	49998.6238
	2S18	30348.83	50004.34
	1S4	30373.74	50021.68
	2S9	30381.47	50010.42
配料车间:1090.1m <sup>2</sup> (总石油烃: 0~3.7m)	2S38	30361.12	50090.27
	2S46	30346.29	50098.95
	2S49	30336.07	50079.50
	2S44	30350.48	50077.23
炼油车间:131.44m <sup>2</sup> (氟化物: 2.0~3.0m)	2S31	30380.57	50088.09
	2S25	30381.48	50100.89
	1S3	30370.37	50098.35
	1S2	30373.70	50082.94
配料车间:112.86m <sup>2</sup> (氟化物: 0.5~2.0m)	2S44	30350.48	50077.23
	2S48	30340.05	50063.20
	2S49	30336.07	50079.50
制墨车间:230.31m <sup>2</sup> (氟化物: 2.0~3.0m)	2S49	30336.07	50079.50
	2S55	30313.28	50077.07
	2S54	30317.03	50067.25
	1S9	30327.47	50062.00
综合楼、食堂:862.61m <sup>2</sup> (氟化物: 1.0~2.0m)	2S56	30315.58	50048.53
	2S57	30305.94	50070.59
	1S12	30284.89	50082.13
	T2	30278.80	50080.66
	T1	30289.39	50040.90

表2.1-3广州油墨厂地块基于第一类用地土壤污染土方量一览表

序号	污染位置	污染点位号		污染指标	污染深度(m)	污染面积(m <sup>2</sup> )	污染土方量(m <sup>3</sup> )
		初查	详查				
1	配料车间	详见图 7.1-1		总石油烃	0~3.7m	294.61	1090.10
2	变电房	详见图 7.1-2		铅	1.0~2.0	349.84	349.84
3	变电房	详见图 7.1-2		氟化物	1.0~2.0	349.84	349.84
	炼油车间	详见图 7.1-3			2.0~3.0	131.44	131.44
	配料车间	详见图 7.1-4			0.5~2.0	112.86	169.29
	制墨车间				2.0~3.0	230.31	230.31
	综合楼、食堂	详见图 7.1-5			1.0~2.0	862.61	862.61
	小计				--	1687.06	1743.49
合计				--	1981.67	2833.59	

### 2.1.8 场地周边敏感点

目标地块广州市天河区车陂西路198号。地块范围现状用地性质为二类工业用地，周边主要为村建设用地、商业用地及工业用地，地块附近西面有广东省石油化工研究院，附近博雅实验小学已拆除，无医院。经现场勘查，本地块范围内无名木古树、历史文物等需要特殊保护的目标，也无水源保护区。因此，地块周边敏感点为广东省石油化工研究院，详见表2.1-4和图2.1-9。

表2.1-4地块周边主要敏感点

敏感目标	方位	距离(m)	性质
广东省石油化工研究院	西面	210m	研究院



图2.1-9地块周边环境敏感点



### 2.1.9 场地修复前现状

通过现场踏勘发现，周边主要为村建设用地、居住用地、市政设施用地及工业用地，主要的环境敏感点位为场地西侧的广东省石油化工研究院。场地内目前有满足施工需要的自来水及施工用电，交通方便。地块内建筑均已拆除，修复前地块现场状况如下图。



图2.1-10场地现状图

## 2.2 场地修复实施方案

### 2.2.1 修复实施方案备案情况

2020年6月17日，土地使用权人组织召开了《广州油墨厂地块土壤污染修复方案》专家评审会，专家组经过质询和讨论后，同意方案通过评审会。2020年6月29日，修改完善后方案完成系统备案。

### 2.2.2 修复实施方案确定的修复技术路线

本地块仅有一个污染区域，污染物为石油烃（C10~C40），污染面积约为294.61m<sup>2</sup>，污染土方量约为412.45m<sup>3</sup>，污染深度为1.4m。土质以杂填土为主。根据技术筛选分析结果，采用原地异位化学氧化技术修复。

整体修复技术路线如下：污染土壤经清挖筛分破碎预处理后，去除粒径大于50mm粗颗粒，粗颗粒冲洗干净，检测达标后填埋或者资源化利用。小于50mm的细颗粒污染土壤进行化学氧化修复技术，验收合格后回填至本地块内。具体技术路线如下图。

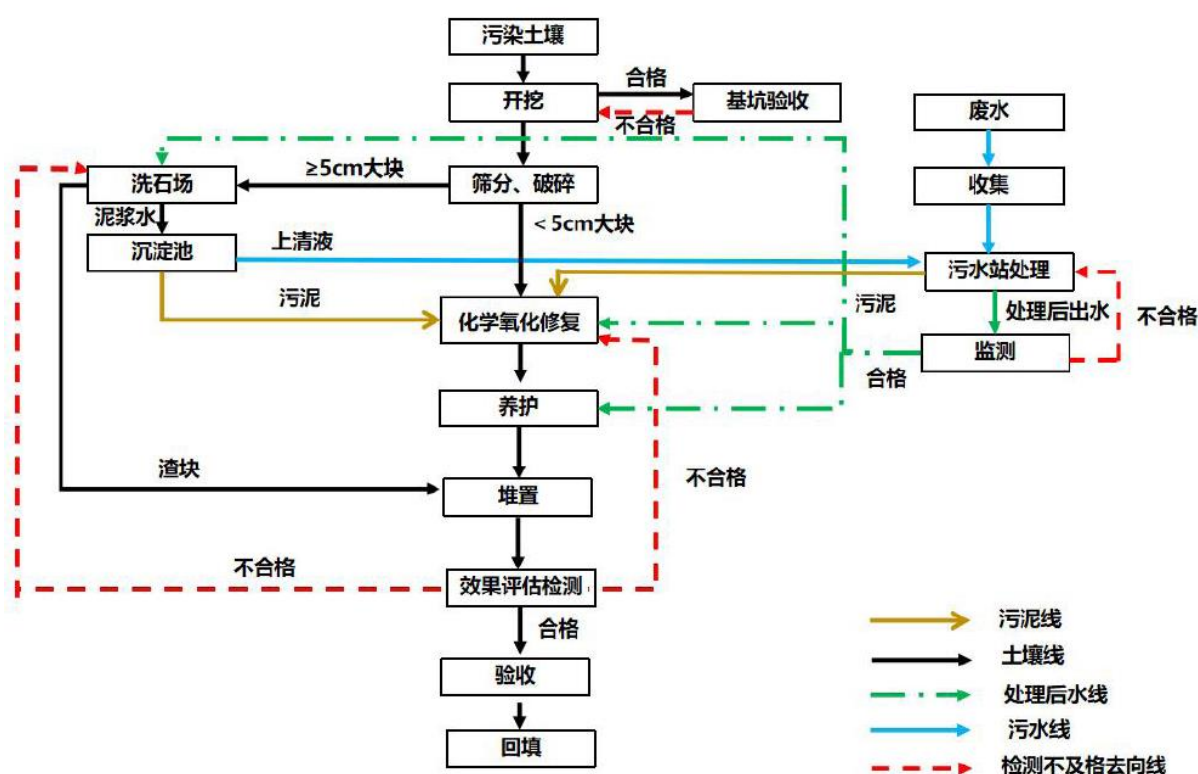


图2.2-2修复技术路线图

### 2.2.3 场地修复范围

根据广州油墨厂地块场地环境风险评估报告，本项目场地土壤污染面积及土方量计算采用的原则为：以超标点位为中心，将与其最近的未超标点位或场界连接起来确定为水平方向的污染范围，即最大污染面积；同时，以超标土层的厚度

为垂直方向的污染深度，得到本项目场地土壤污染土方量。

根据场地调查及分析评估报告，本项目石油烃（C10~C40）污染区域分层分布见图 2.2-3，污染拐点坐标见表 2.2-1，污染方量一览表见表 2.2-2。



图2.2-3广州油墨厂石油烃（C10~C40）0~1.4m污染修复范围图

表2.2-1广州油墨厂地块土壤污染区域边界拐点坐标汇总表

位置及分层深度（m）	边界点位编号	坐标	
		X	Y
配料车间:412.45m <sup>2</sup> (石油烃（C10~C40）：0~1.4m)	2S38	30361.12	50090.27
	2S46	30346.29	50098.95
	2S49	30336.07	50079.50
	2S44	30350.48	50077.23

表2.2-2广州油墨厂地块土壤污染土方量计算一览表

污染位置	污染指标	污染深度(m)	污染面积(m <sup>2</sup> )	污染土方量(m <sup>3</sup> )
配料车间	石油烃（C10~C40）	0~1.4m	294.61	412.45

#### 2.2.4 场地修复目标

广州油墨厂场地规划为商业用地进行开发，依据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600—2018）中规定的第二类用地筛选值，从而确定场地土壤污染的修复目标值。其中石油烃（C10~C40）污染物的商业用地的修复目标值见表 2.2-3。

表2.2-3广州油墨厂场地污染土壤修复目标值（单位：mg/kg）

污染物	土壤风险控制值	土壤环境风险筛选值	土壤污染修复目标值
石油烃（C10~C40）	4500	4500	4500

#### 2.2.5 场地施工总平面

根据修复工程量及工期要求，本项目设计微负压大棚一座，42\*30=1260 m<sup>2</sup>；微负压大棚内分为：开挖区，面积为 295 m<sup>2</sup>；预处理区，面积约为 100 m<sup>2</sup>；修复待检区，面积约为 225 m<sup>2</sup>；洗车区、渣块冲洗区及渣块堆场共用，面积约 104 m<sup>2</sup>。大棚外设置污水处理站一套，面积约 50 m<sup>2</sup>；临时项目部一个，面积约 100 m<sup>2</sup>等。具体总平面布置详见下图。

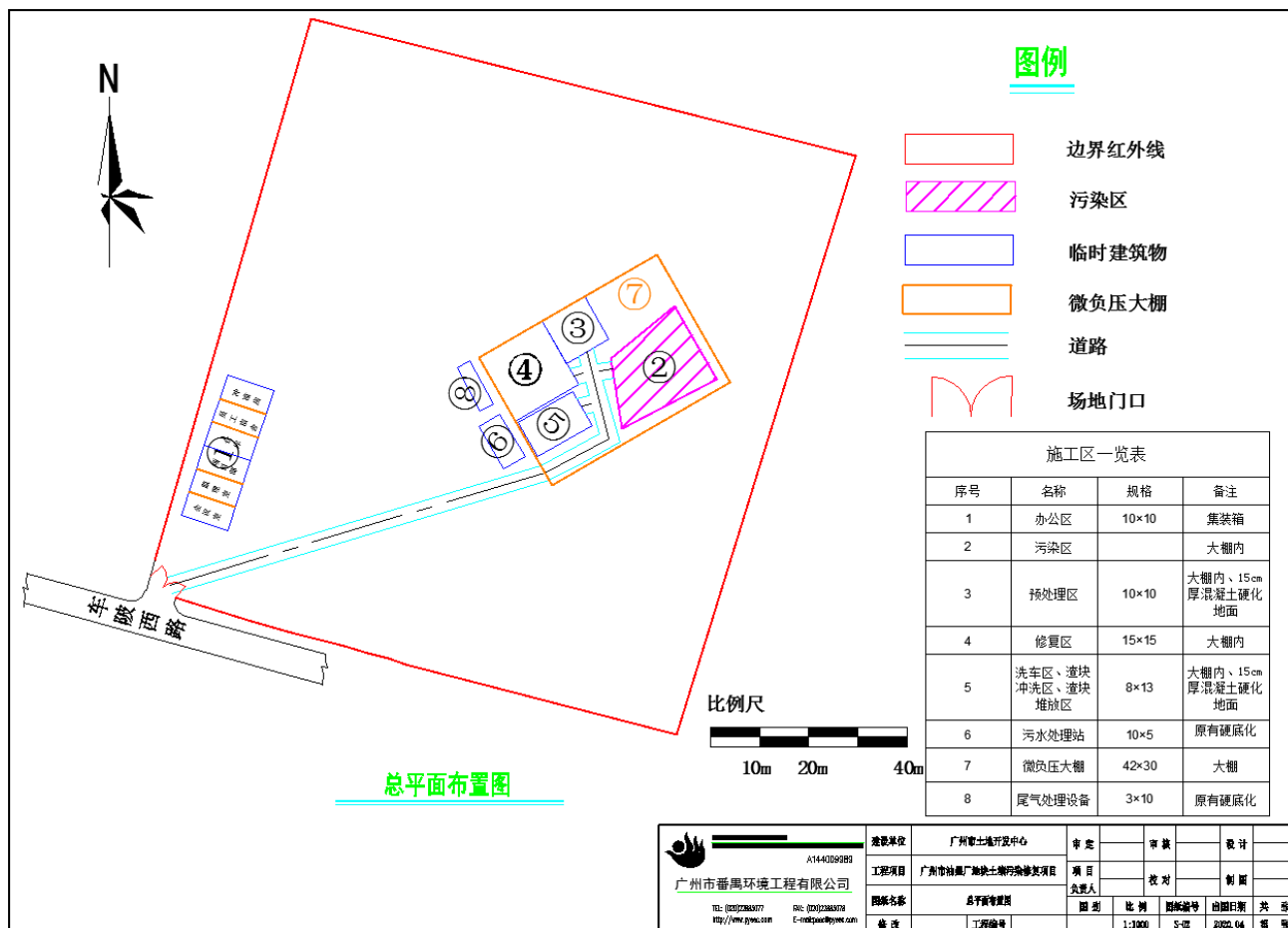


图2. 2-4广州油墨厂地块修复施工总平面布置图

### 2.2.6 施工工艺流程

本项目的施工流程总体可分为施工准备阶段、修复工程实施阶段和验收移交流程。

#### 1、施工准备流程

组建项目部→清表平整→安装围闭→放线定位→施工道路→临时水电→场地建设→大棚基础→钢结构大棚建设→辅助设施建设(污水处理站、渣块冲洗区、活动办公板房等)

#### 2、土壤的修复

石油烃污染土壤修复流程：

测量放线→土壤清挖→筛分破碎→污染土壤化学氧化处理→养护→验收检测。

### 3、修复验收移交流程

效果评估验收→修复后土方原址回填→临建拆除→资料汇总→项目移交。

#### 2.2.7 实施方案确定的场地土壤开挖方案

##### (1) 场地控制点

在移交场地时，业主移交 3 个测量基准点，并与施工单位进行了现场确认。

具体为下表：

表2.2-6广州油墨厂地块平面控制点

序号	点号	等级	广州2000平面坐标系统		广州平面坐标系统		H (米)	备注
			X (米)	Y (米)	X (米)	Y (米)		
1	V701	图根	230414.731	50048.016	30414.730	50048.012	13.18	H高程为RTK高程
2	V702	图根	230294.939	50021.512	30294.938	50021.508	12.31	
3	V703	图根	230409.118	50076.417	30409.117	50076.413	13.155	

说明：坐标系统采用广州2000平面坐标系统、广州平面坐标系统和广州市高程系统。

##### (2) 土方开挖

本项目仅有污染区域一个，污染指标为石油烃，污染层次为一层（0~1.4m）。工程实施过程中开挖及修复均在大棚内实施，地表混凝土破碎后，一次性直接开挖，不进行放坡，开挖过程中若存在基坑水，采样泥浆泵抽水至污水处理站处置。大棚内采用挖机和 ALLU 筛分斗进行短途倒运。

备案的修复实施方案确定的拐点坐标、高程及开挖后高程如下表：

表2.2-7设计开挖拐点及高程表（广州坐标）

区域编号	边界点位编号	坐标		开挖前标高	开挖前平均标高	开挖后平均标高
		X	Y	H (m)	H (m)	H (m)
配料车间区	2S38	30361.12	50090.27	12.71	12.94	11.54
	2S46	30346.29	50098.95	12.98		
	2S49	30336.07	50079.5	13.02		
	2S44	30350.48	50077.23	13.05		

#### 2.2.8 密闭式负压大棚

本项目修复工作主要在微负压大棚内进行，车间长度 42m，宽度 30m，净高 8.5m，车间主要由钢结构和耐用膜材构成。车间设 1 套尾气处理装置。处理风量

为 20000m<sup>3</sup>/h, 风机设备功率为 22kW, 空压机功率为 5.5kW, 总功率为 27.5kW。尾气处理设备计算活性炭填充量为 0.9t, 废气停留时间为 0.4s。

## 2.2.9 污染土壤预处理

### (1) 工艺流程

污染土壤在进入化学氧化修复处理单元之前进行筛分破碎预处理, 污染土壤预处理工艺流程主要包括: 污染土壤筛分破碎、污染渣块冲洗、冲洗污水处理及回用、污水处理站污泥处理等处理过程

污染土壤从污染区域开挖后, 运输至预处理区进行筛分破碎处理, 筛分下来的渣块, 集中收集至冲洗系统进行清洗, 以去除附着在大粒径渣块上的污染物。

清洗干净的渣块在验收合格后进行基坑回填。冲洗后产生的污水进入污水处理站进行处理。

#### 1) 污染渣土筛分

运入预处理车间的污染土壤进行筛分破碎处理。筛分破碎采用专业筛分设备 (ALLU 筛分斗) 进行作业, 筛分分级产生的粒径  $\geq 50\text{mm}$  的污染渣块和粒径  $< 50\text{mm}$  的污染土壤分开堆置。筛分后的污染土壤进入后续修复处理, 筛分出的大粒径渣块进行后续冲洗处理。

#### 2) 污染渣块冲洗

筛分后的污染渣块由运输车运至污染渣块暂存区统一堆置、冲洗。由装载机进行冲洗后的渣块清理、堆置待检。

堆料厚度为单层堆料, 采用挖掘机搅动, 平铺。冲洗区周边设置围堰, 防止冲洗水溅出; 冲洗液经冲洗区四周排污沟收集后排入沉淀池。冲洗过后的清洁渣块, 由装载机进行场内物料倒运, 每批次清洗渣块量约 5~8m 左右, 冲洗时间不少于 15min。冲洗后的干净渣块待采样验收合格后回填处置。

#### 3) 冲洗污泥处理

冲洗处理产生的污泥运至化学氧化修复区按污染土壤进行处理。

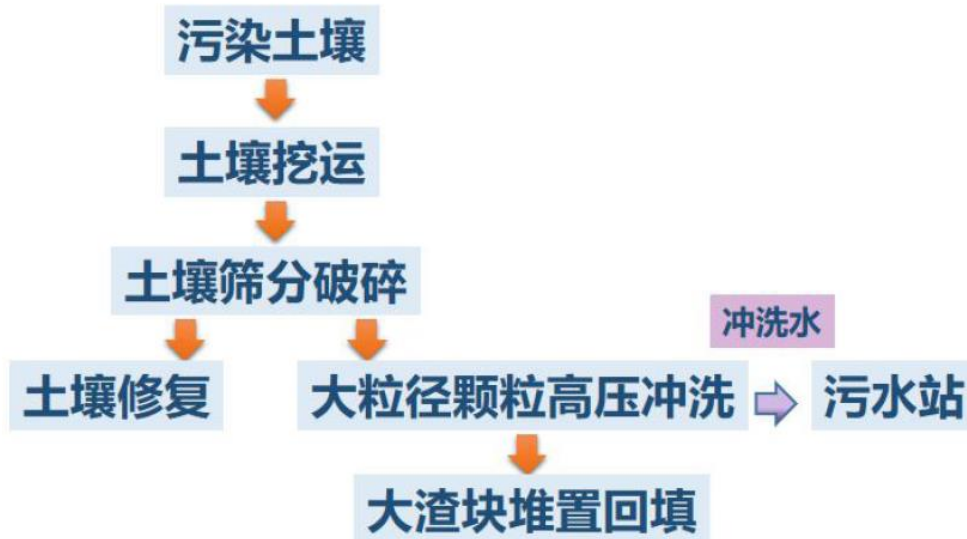


图2. 2-5污染土壤预处理工艺流程图

## (2) 工艺设备

- 1) 土壤筛分混合：1.7/2.0m<sup>3</sup> 的 ALLU 斗；
- 2) 渣块冲洗：20m<sup>3</sup>/h 的高压水枪、铲车、运输车；
- 3) 污水处理：定制的一体化污水处理设备，工艺为“混凝沉降+砂滤”，处理规模为 4m<sup>3</sup>/h。

### 2.2.10 污染土壤处理

污染土壤修复效果取决于污染土壤与药剂的混合程度，本项目采用移动筛分破碎机对预处理后的污染土进行与药剂的混合作业，先向土壤中加入 3% 的生石灰，混合 3~4 遍，再加入 3% 的过硫酸钠，混合 3~4 遍，通过 ALLU 筛分斗的切削和搅拌等机械混合作用，将污染土壤与药剂均匀混合。

经药剂混合搅拌后的污染土壤，加水使含水率控制在 30% 左右，在修复区堆置成土垛，进行养护，养护周期为 7 天。以下为原地异位化学氧化处理工艺流程图。

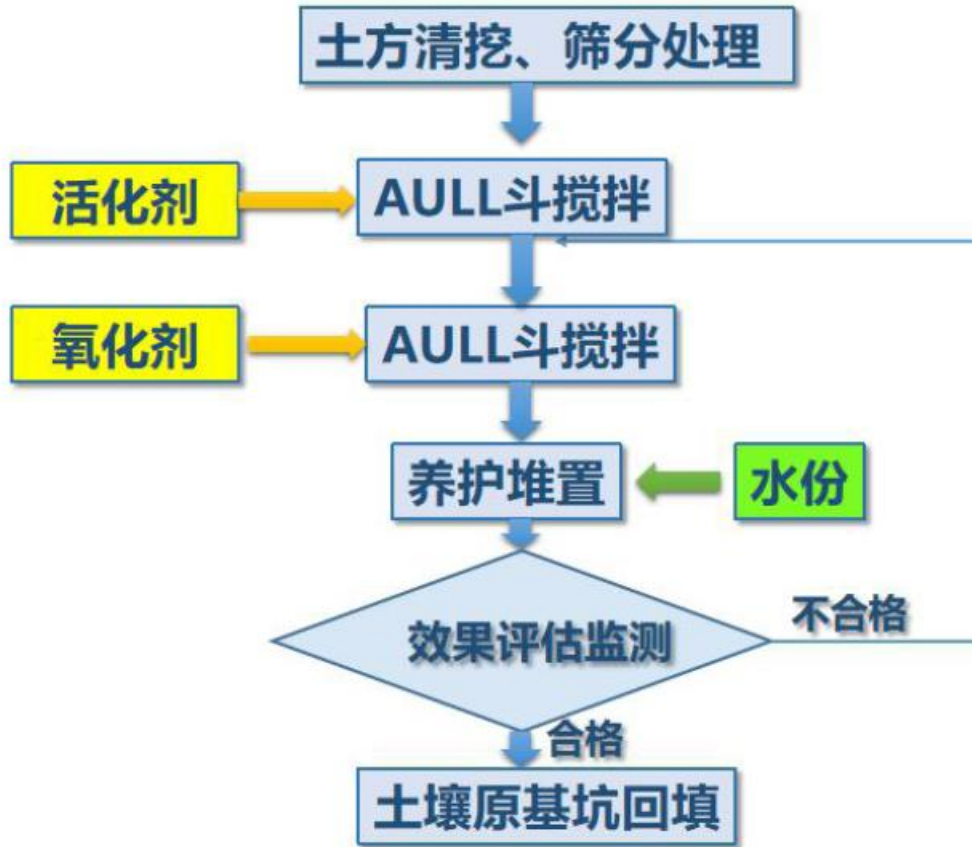


图2. 2-6污染土壤原地异位化学氧化工艺流程图

### 2.2.11 废水处理工艺流程

本项目不存在地下水污染，产出废水的环节主要在大渣块冲洗、进出场机械冲洗过程，可能会引入微量有机污染物和 SS。针对本项目废水中可能存在的污染物的特征和出水标准，污水处理设施主要装置包含初沉池，混凝反应池，二沉池，砂滤罐及污泥浓缩池。

废水通过收集，集中在调节池中，调节池通过提升泵将废水输送至混凝反应池，混凝反应池内加入混凝剂，经过混凝反应后，废水中的大部分有机物将被去除；混凝后废水，通过重力自留，进入沉淀池，沉淀池可投加絮凝剂，进一步去除废水中的有机物；沉淀池出水流入中间水箱，通过提升泵将水提升至石英砂过滤器，进一步过滤废水中的污染物质，经处理后的废水进行回用或外运处置。

随着污染物不断去除，部分污染物转变为污泥。在沉淀池中实现泥水分离，泥排到污泥浓缩池，沉淀后，上清液排到调节池，污泥当作污染土修复。

一体化污水处理设备处理规模为 4m<sup>3</sup>/h。具体工艺流程及设备参数表如下：



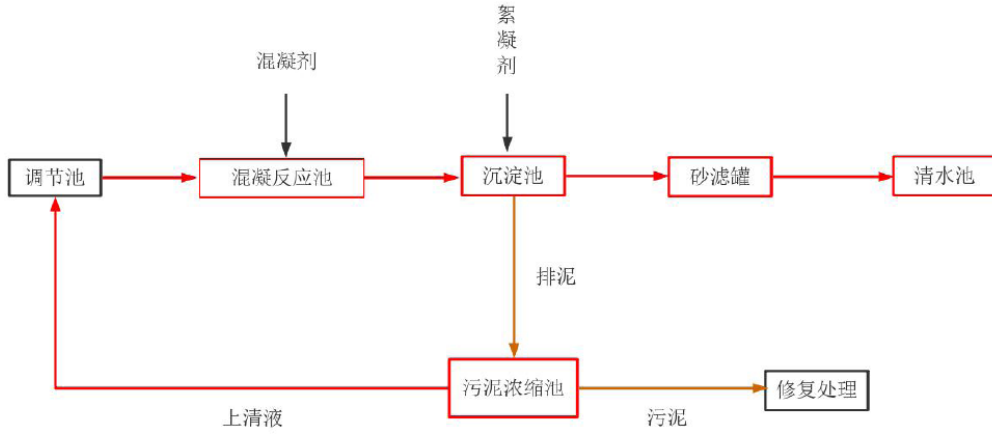


图2.2-7废水处理工艺流程

表 2.2-8 污水处理站设施设备一览表

序号	项目名称	型号及规格 L*B*H	数量	单位
1	调节池	5 m <sup>3</sup> 水桶	1	座
2	混凝反应器	3.00×2.00×2.30m	1	座
3	沉淀池	3.60×2.30×2.70m	1	座
4	中间水罐	Φ2000×1300	1	座
5	石英砂过滤器	Φ800×2200	1	座
6	污泥浓缩池	1.00×1.00×2.30m	1	座
7	清水池	15 m <sup>3</sup> 水桶	2	座



图2.2-8本项目一体化污水处理系统

### 2.2.12 尾气处理工艺流程

本项目设置了一个面积为 1260m<sup>2</sup> 的微负压预处理大棚，微负压大棚内废气中的污染物主要为石油烃（C10~C40）和颗粒物。

废气经过处理后排放浓度必须达到《大气污染物排放限值》DB44/27-2001 中第二时段中的二级标准，具体指标和设计目标值为：颗粒物 120mg/m<sup>3</sup>，非甲烷总烃 120mg/m<sup>3</sup>。

大棚内废气通过布设的管道收集系统进入废气处理系统，废气进入除尘器去除粉尘，再进入活性炭吸附器去除有机化合物，处理达标后经风机排入 15m 烟囱高空排放。

尾气处理设备总装机功率为 27.5kw，风机风量为 20000m<sup>3</sup>/h，活性炭箱净空规格为 2.0m×1.5m×2.0m，活性炭设计装填量为 0.9 吨，废气停留时间为 0.4 秒。

具体工艺流程图及设备参数表如下：

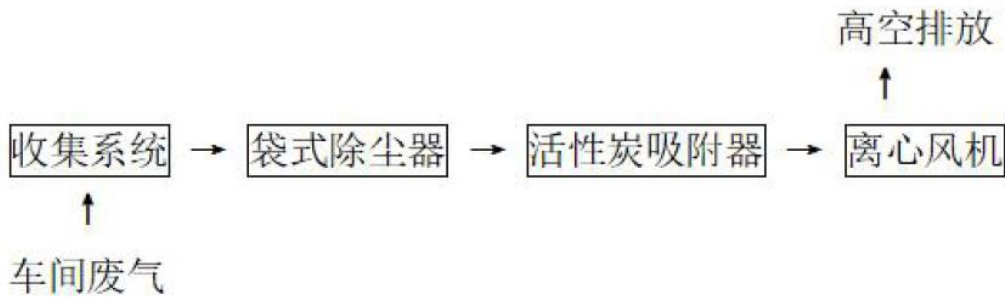


图2. 2-9尾气处理工艺流程图

序号	项目名称	规格及型号	单位	数量
1	袋式除尘器	5983*2516*7825 型 处理风量 20000m <sup>3</sup> /h，配简易卸灰口	套	1
2	活性炭处理器	处理风量 20000m <sup>3</sup> /h	项	1
3	通风机	4-72-9C， 22kw	台	1
4	空压机	气泵空压机 5.5kw	台	1

表2. 2-9尾气处理设备工艺参数表

## 2.3 修复实施情况

### 2.3.1 项目内容和规模

根据备案的修复实施方案，本项目石油烃污染土壤设计量共 412.45m<sup>3</sup>，设计开挖面积为 294.61 m<sup>2</sup>，设计开挖深度为 1.4m。本项目实际开挖深度为 1.4m，实际开挖面积为 295 m<sup>2</sup>，实际开挖土方量为 413m<sup>3</sup>（含基坑内遗留基础 4.62m<sup>3</sup>）。

### 2.3.2 修复工程实施进度与时间节点

修复实施单位于 2020 年 3 月 31 日开始进场组建项目部、实施方案编制及项目临建实施建设。2020 年 6 月 17 日通过修复实施方案和监理方案的专家评审工作，6 月 29 日完成地块信息系统备案，6 月 30 日收到监理单位签发的开工令，当天开始污染土壤开挖修复工作。至 2020 年 7 月 15 日完成污染土壤清挖及修复主体工作内容，2020 年 8 月 22 日完成本项目废活性炭处置工作。本项目修复工程实施过程的时间节点见表 2.3-1 所示。

**表2.3-1修复施工时间节点（含监理监测、效果评估采样时间节点）**

序号	分部分项工程名称	开始时间	完成时间	工期（天）
1	项目部进场	2020.3.31	2020.3.31	1
2	修复材料设备进场	2020.5.5	2020.5.20	15
3	微负压大棚建设	2020.5.8	2020.6.18	42
4	尾气处理设备安装调试	2020.5.20	2020.6.22	34
5	污水处理设备安装调试	2020.5.13	2020.5.28	16
6	冲洗区建设	2020.6.4	2020.6.17	14
7	修复待检区建	2020.6.5	2020.6.17	13
8	预处理区建设	2020.6.7	2020.6.17	11
9	施工前环境背景值调查采样	2020.6.19	2020.6.19	1
10	施工前地下水背景值采样	2020.6.24	2020.6.24	1
11	基坑开挖	2020.6.30	2020.7.1	2
12	药剂进场	2020.7.2	2020.7.2	1
13	土壤化学氧化修复	2020.7.2	2020.7.3	2
14	污水处理			
15	废水检测	2020.7.4	2020.7.4	1
16	施工期环境监测采样	2020.7.5	2020.7.5	1
17	施工期固定源环境监测采样	2020.7.10	2020.7.10	1

序号	分部分项工程名称	开始时间	完成时间	工期（天）
18	基坑、修复后土壤及筛上物效果评估检测	2020.7.15	2020.7.15	3
19	施工后环境监测采样	2020.7.18	2020.7.18	1
20	施工后地下水采样	2020.7.28	2020.7.28	1
21	修复效果评估潜在二次污染区域采样	2020.7.29	2020.7.30	2
22	修复效果评估外部质控样采样	2020.8.10	2020.8.10	1
23	废活性炭清理、外运	2020.8.22	2020.8.22	1

### 2.3.3 修复施工主要内容

#### 2.3.3.1 修复施工准备

##### (一)临时项目部建设

项目部将设置一间监理办公室、一间生产综合办公室、一间会议室、一间工具房。项目部布置如下图 2.3-1。



图2.3-1临时项目部

##### (二) 技术准备与人员培训

项目部办公室搭建完成后，对进场施工作业人员进行施工安排培训与安全技

术交底，培训内容主要内容为污染场地情况、修复施工工艺、个人安全防护、消防与安全用电培训、施工质量保证措施、二次污染防治措施。



图2.3-2技术交底及人员培训

(三) 控制桩点移交与复核

在移交场地时，业主移交 3 个测量基准点，并与施工单位进行了现场确认。

表2.3-2基准点坐标（广州平面坐标系）

点号	X 坐标	Y 坐标	高程
1#	30414.730	50048.012	13.18
2#	30294.938	50021.508	12.31
3#	30409.117	50076.413	13.15

表2.3-3 基准点复核成果表

序号	点号	等级	广州2000平面坐标系		广州平面坐标系		H (米)	备注
			X (米)	Y (米)	X (米)	Y (米)		
1	V701	图根	230414.731	50048.016	30414.730	50048.012	13.18	H高程为RTK高程
2	V702	图根	230294.939	50021.512	30294.938	50021.508	12.31	
3	V703	图根	230409.118	50076.417	30409.117	50076.413	13.15	

说明：坐标系统采用广州2000平面坐标系、广州平面坐标系和广州市高程系统

制表员：

检查员：

日期：

(四) 修复工程临时设施建设

本项目临建设施包括修复大棚、废水处理设施、废气处理设施、渣块冲洗区/洗轮区/筛上物堆放区、待检土堆场等。

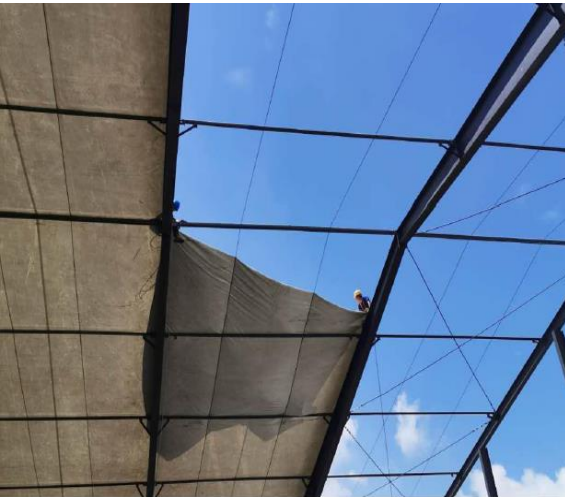
本项目在 2020 年 5 月 8 日~6 月 18 日期间进行修复临建设施建设施工，修复临建实施建设过程图片详见图 2.3-3~12。



微负压大棚地梁浇筑



微负压大棚建设



微负压大棚膜布铺设



监理验收微负压大棚



尾气处理设备活性炭装填



尾气处理设备监理验收



围挡砌筑



抗渗混凝土浇筑



渣块冲洗区集水井建设



渣块冲洗区建成监理验收



预处理区建成监理验收



修复待检区建成监理验收



废水处理设备建成监理验收

图2.3-3~12修复工程临建实施现场照片

### 2.3.3.2 修复实施过程

#### (一) 污染土壤清挖

本项目基坑开挖深度 1.4m，且污染因子只有石油烃，采用直接开挖方式开挖，无需分层，无放坡土及夹层土。开挖过程中采样 RTK 测量定位。

本项目污染土壤开挖工作于 2020 年 6 月 30 日开始，7 月 1 日完成，开挖深度自标高+12.94m 开挖至标高+11.54m。实际开挖过程中发现，区域内存在混凝土基础。实际开挖拐点对照表如表 2.3-5，开挖成坑图如图 2.3-13。

表 2.3-5 实际开挖拐点对比表（广州坐标，高程单位：m）

序号	测点	开挖前实测坐标			开挖后实测坐标			差值		
		X	Y	高程	X	Y	高程	X	Y	高程
1	2S38	30361.12	50090.27	12.71	30361.12	50090.27	11.32	0	0	9.93
2	2S46	30346.29	50098.95	12.98	30346.29	50098.95	11.58	0	0	10.08
3	2S49	30336.07	50079.50	13.02	30336.06	50079.50	11.62	-0.01	0	10.22
4	2S44	30350.48	50077.23	13.05	30350.49	50077.20	11.65	0.01	-0.03	10.25



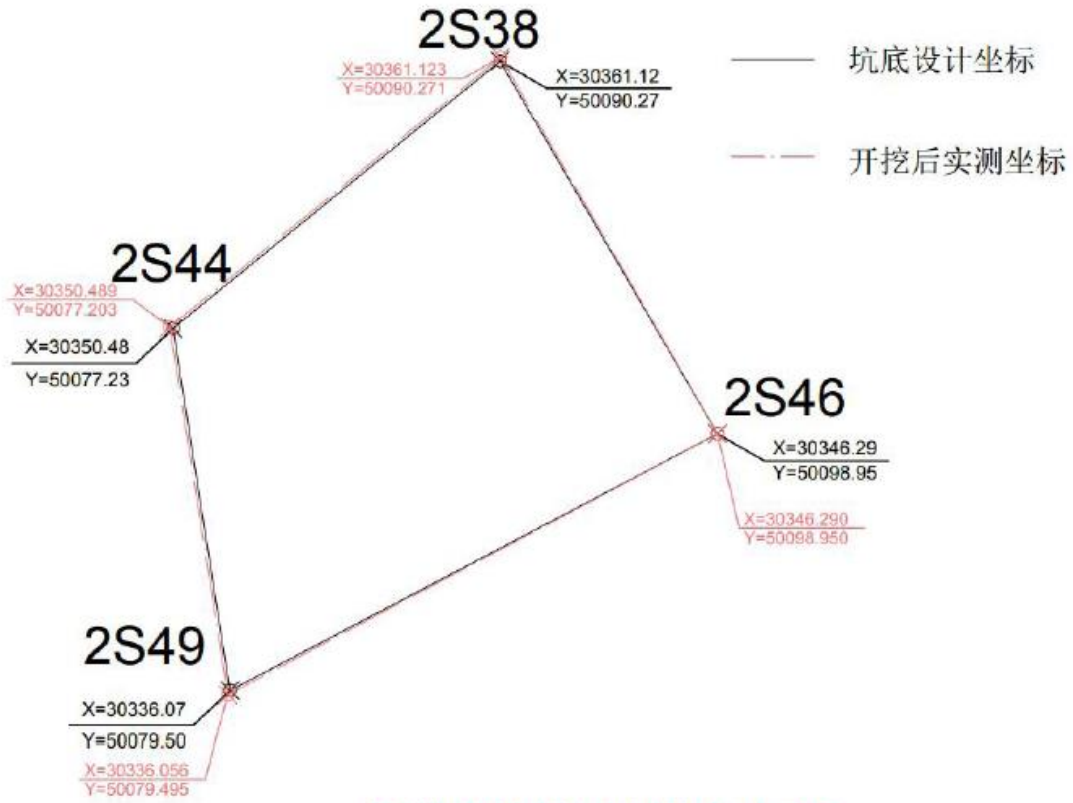


图2. 3-13土壤开挖成坑图

本项目开挖工程量采用底表面积乘以深度方式，实际开挖实方量含混凝土基础，具体如下表：





图2. 3-14放线定位、土方开挖及开挖后点位复核

(二)污染土壤场内流转

由于本项目场地较小，大棚内土壤直接采样挖掘机和 ALLU 斗设备流转。挖掘机把污染土壤从污染区域开挖至预处理区，用 ALLU 筛分斗进行破碎筛分处理，筛分下来的渣块集中收集至冲洗区进行清洗；破碎筛分后的污染土壤在修复待检区堆置。

(三)污染土壤修复处置

本项目化学氧化修复施工 2020 年 7 月 2 日开始，于 2020 年 7 月 3 日完成，化学氧化修复后污染土壤堆置养护。具体过程如下：土壤筛分预处理后，采用 ALLU 斗进行化学氧化剂投加和混合，然后加水控制修复过程的含水率在 30% 左右养护。实际修复工程量表如下：

表2. 3-10实际修复工程量与设计工程量对比表

区域	方案土方量 (实方 m <sup>3</sup> )	开挖实际方量 (实方 m <sup>3</sup> )	基坑内遗留混 凝土基础(m <sup>3</sup> )	检测测量土堆 方量(虚方 m <sup>3</sup> )	渣块测量 方量(m <sup>3</sup> )
污染区	412.45	408.38	4.62	422.95	58.6

根据修复方案，设计添加氧化药剂投加比例为 3%，投加量为 16.7 吨，生石灰投加比例为 3%，投加量为 16.7 吨。经核查，修复实施过程中实际共使用氧化药剂 16 吨，使用生石灰 16 吨。与修复方案设计药剂投加比例基本一致。

化学氧化施工及筛上物冲洗过程图片如下：



图2.3-15化学氧化施工（加药混合、加水养护）过程图片



图2.3-16筛上物冲洗



图2. 3-17集水池底泥收集

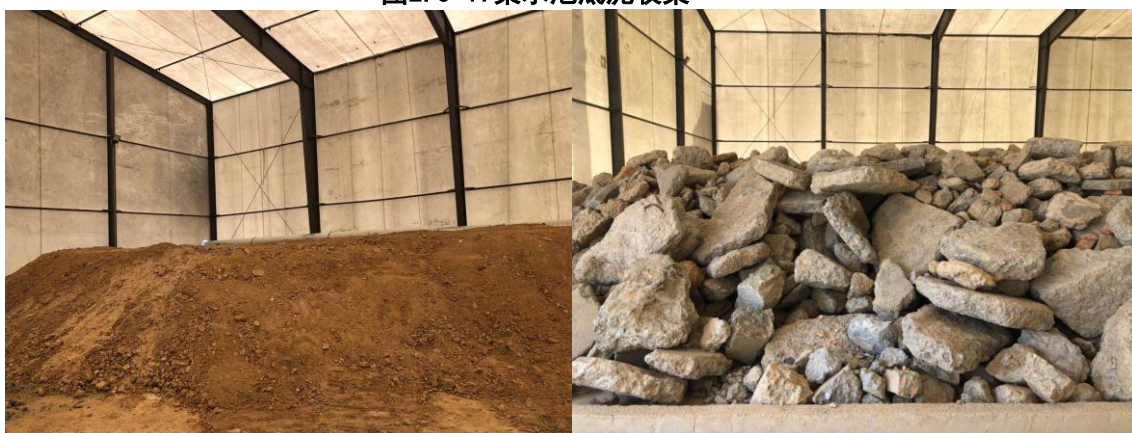


图2. 3-18修复后土方堆置养护及清洗后渣块堆置

#### (四) 废水处理

本项目的废水处理工艺流程为：废水通过收集，集中在调节池中，调节池通过提升泵将废水输送至混凝反应池，混凝反应池内加入混凝剂，经过混凝反应后，废水中的大部分有机物将被去除；混凝后废水，通过重力自留，进入沉淀池，沉淀池投加絮凝剂，进一步去除废水中的有机物；沉淀池出水流入中间水箱，通过提升泵将水提升至石英砂过滤器，进一步过滤废水中的污染物质，经处理后的废水经检测达标后回用处置。

随着污染物不断去除，部分污染物转变为污泥。在沉淀池中实现泥水分离，泥排到污泥浓缩池，沉淀后，上清液排到调节池，污泥当作污染土修复。

本项目的污水处理站设计最大处理规模为  $4\text{m}^3/\text{h}$ 。处理时间自 2020 年 7 月 2 日开始进行，至 2020 年 7 月 3 日结束，处理后废水约  $23\text{m}^3$ ，全部回用于修复工艺用水。本项目水平衡图如下：

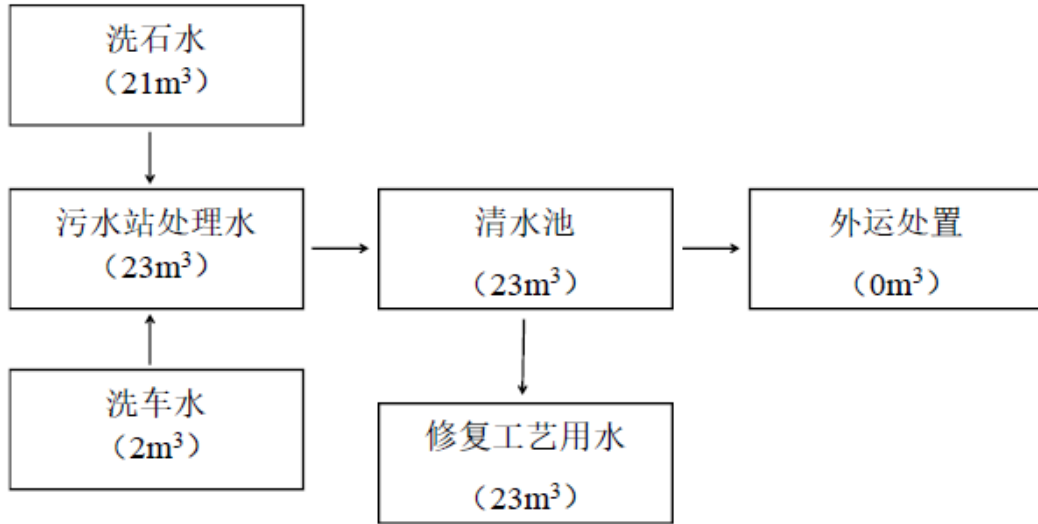


图2.3-19水平衡图

### (五)废活性炭处置

本项目配置 1 套风量为  $20000\text{m}^3/\text{h}$  的尾气处理设备，尾气处理设备装填活性炭量为 0.9 吨/套，由于项目修复施工期短，设备活性炭不需要更换，活性炭使用量与实施方案一致。

本项目实施过程中装填活性炭量共 0.9 吨，产生废活性炭量共 0.96 吨。项目产生的危废严格按照相关要求进行了包装与标识，于 2020 年 8 月 22 日当天由河源金圆环保科技有限公司按危废处理要求外运处置，并在广东省固体废物管理信息平台录入相关信息生成了危废转移联单，处理过程详见下图。由于本项目危险废物在清理出来当天即刻交由危废处置单位处置，故现场没有设置暂存仓库。



图2.3-20危废清理过程图

### 2.3.4 环境保护措施落实情况

#### 2.3.4.1 土壤二次污染防治措施落实情况

##### 1) 开挖与运输

本项目在微负压大棚内施工，土壤用挖掘机开挖与场内流转，并安排了专人负责管理，流转过程中散落的污染土壤，做好了清理与收集，并作为污染土处理，防止了污染土壤的二次污染。

##### 2) 土方堆置

为防止降雨、渗水等因素向下层及周边未污染土壤中扩散，修复待检场为抗渗混凝土硬化地面，修复后土壤堆放在负压封闭大棚内，配套尾气处理设备，有效防止了土壤交叉污染。



图2.4-1大棚内修复待检场实景图

### 3) 修复与回填管理

修复按技术要求严格执行，修复后的土壤出土在修复待检区堆放。修复待检区的土壤通过效果评估后在棚内现场回填基坑。

#### 2.3.4.2 水二次污染防治措施落实情况

1) 集中收集：在冲洗区设沉淀池，收集洗轮、洗车污水和渣块冲洗废水，做到有组织收集。

2) 集中处理：本项目建设污水处理站，污水收集后进入现场设置的污水处理站进行处理。

3) 施工在微负压大棚内进行，大棚建有 50cm 防渗地梁，降雨天气为造成影响。

4) 在施工期间，节约用水，保护环境。洗石污水、洗车池污水抽排至污水处理站处理，处理达标后回用。



图2.4-2 污水处理后监测采样监理旁站

#### 2.3.4.3 大气污染防治措施落实情况

污染土壤的清挖、预处理、修复、养护待检均在微负压大棚内进行，过程中产生的有机气体和扬尘抽出后进入尾气处理系统经布袋除尘和活性炭吸附处理达标后，由烟囱排放；施工过程中，进行了洒水降尘，减少施工过程中的无组织扬尘；堆置场地的堆置顺序做到了合理堆放，减少了整堆次数，有效地避免扬尘。

定期对大棚尾气及场区大气环境进行监测，发现大气环境异常时，及时停止作业，并进行整改。整个项目实施过程未发现大气环境异常。





图2.4-3 尾气处理设备大气排放点监测监理旁站

#### 2.3.4.4 噪声二次污染防治措施落实情况

##### (一) 人为噪声的控制

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，做到轻拿轻放，严禁抛掷或从汽车上一次性下料，减少噪声的产生。控制车辆产生的噪音，强化车辆管理、进出场、场内禁止鸣笛。

##### (二) 作业时间的控制

本项目夜间不作业。

##### (三) 加强噪声机械的降噪措施

选用低噪声或备有消声降噪的施工机械，操作人员经过环保教育。动力、机械设备的使用过程中，加强日常管理及维修保养工作，避免异常噪音的产生。

##### (四) 加强施工现场的噪声监测

密切留意环境监理每周监测数据，出现噪声超标时，及时对施工现场噪声超

标的有关因素进行调整，达到不扰民的目的。整个项目实施过程没有噪声超标事件。

### 2.3.4.5 固体废弃物二次污染防治措施落实情况

(1) 建筑材料包装放置在统一的收集地点后联系废品回收公司回收。

(2) 本项目部设专职人员负责卫生打扫及生活垃圾收集，全面管理生活废弃物的存放、收集，生活垃圾运至就近垃圾回收点。

### 2.3.5 施工总结

2020年6月29日完成本项目实施方案的广州市生态环境局备案工作后，于2020年6月30日正式展开土壤的修复施工工作，至2020年8月22日，修复实施单位已完成污染土壤的修复工作，结论如下：

一、已完成场地污染土壤区域所有污染土壤的清挖，污染土壤在大棚内进行修复；

二、污染区域清挖效果评估监测合格，表明修复实施单位已将上述区域土壤彻底清挖干净，具备清挖效果评估条件；

三、已完成污染区域所有清挖土壤的修复工作，所有修复后土壤堆置养护后土壤修复效果评估监测均合格，具备土壤修复效果评估条件；修复工作量汇总见表2.5-1。

**表2.5-1修复工作量汇总表**

序号	类别	方案设计实方量(m <sup>3</sup> )	实际开挖土实方量(m <sup>3</sup> )	基坑内遗留混凝土基础(m <sup>3</sup> )	实际修复方量(虚方 m <sup>3</sup> )	渣块冲洗方量(m <sup>3</sup> )
1	土方开挖及修复	412.45	408.38	4.62	422.95	58.6
2	处理及回用水量	23m <sup>3</sup>				

四、污水处理站已完成所有抽出污水的处理工作，共23立方米出水，污水处理站出水的修复效果经监理方委托广东诺尔检测技术有限公司检测均合格，表明修复实施单位已将废水修复完毕；

五、在修复施工过程中，对可能造成二次污染的环节，严格按照修复方案的相关要求，并结合现场实际施工情况，采取了各项针对性措施，二次污染防治设施、措施落实到位。在整个施工期间未发生周边居民投诉情况，也未收到城市管理部门下发的环境整改通知单。

六、在修复施工过程中，环境监理单位委托广东诺尔检测技术有限公司按照

监理方案对大气环境和声环境进行了监测，各项监测结果表明，修复施工过程的环境管理措施落实到位，修复施工过程中未对周围环境造成不良影响。

综上所述，修复实施单位完成了广州油墨厂地块土壤污染修复项目全部修复工作，全过程严格按照修复方案中的技术及施工要求实施，各项监测均满足修复方案的要求，符合效果评估条件，可申请进行总体验收。

## 2.4 场地修复监理方案

### 2.4.1 修复实施方案备案情况

2020年6月17日，土地使用权人组织召开了《广州油墨厂地块土壤污染修复环境监理方案》专家评审会，专家组经过质询和讨论后，同意方案通过评审会。2020年6月29日，修改完善后方案完成系统备案。备案截图详见图2.2-1。

### 2.4.2 监理基本情况

#### 2.4.2.1 组织机构

为保障本项目环境监理工作目标顺利完成，监理单位组建了“广州油墨厂地块土壤污染修复环境监理部”，实行环境总监理工程师负责制，由总监负责本项目环境监理工作，下设现场监理组和办公室。环境监理组织结构见下图。

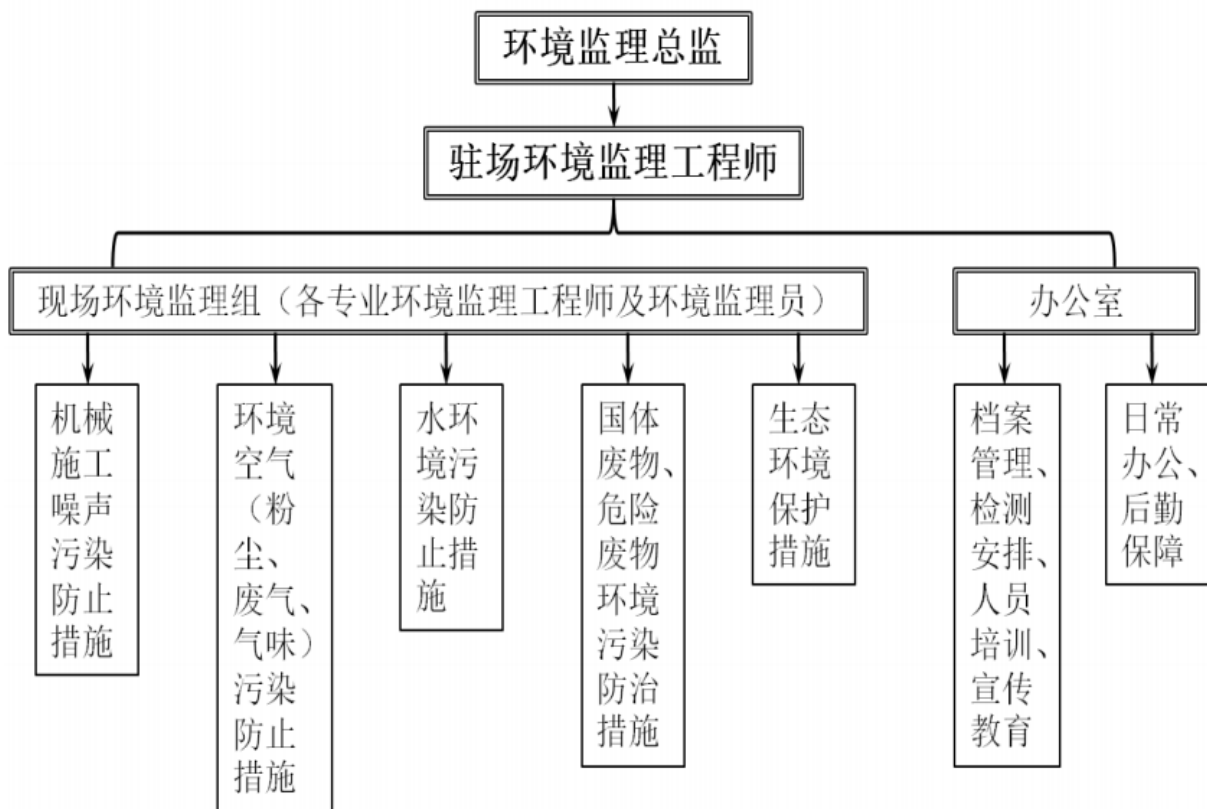


图2.4-1 监理组织机构图

本项目由经过工程监理知识培训的环保专业技术人员担任总监理工程师、监理工程师和监理员，技术负责人负责项目的总体技术实施及质量控制，总监理工程师协调并负责合同管理、环境监理方案与细则审核等，监理工程师主要负责施工质量控制，而监理员则在监理工程师的指导下开展现场监理工作。

#### 2.4.2.2 环境监理范围、时段和内容

## (一)环境监理范围

本次监理的工作范围为工程所在区域及工程影响区域，主要包括：

- (1) 对场区内受污染土壤清挖过程进行监理。
- (2) 对场区污染土壤修复工程量、过程及效果进行监理。
- (3) 对修复过程中二次污染防治措施落实情况进行监理。
- (4) 施工阶段对大气、噪声和地下水环境，以及施工废水和修复大棚排放尾气进行监测

## (二)环境监理时段

1、施工准备阶段的环境监理工作：

- (1) 监督检查施工单位的环境管理体系建立情况；
- (2) 审核施工单位提交的施工方案和开工报告；
- (3) 审核施工单位的环境保护实施方案，包括施工环境保护的敏感点、具体的措施、管理制度、人员安排等；
- (4) 组织召开第一次工地会议，了解其他驻现场单位的组织机构及人员分配，并汇报本次项目环境监理实施方案的主要内容。

2、施工阶段的环境监理工作：

- (1) 监督审核施工单位编制的有关环境管理的计划，对工程施工不符合工程环保设计要求、施工技术标准和合同约定的，有权要求施工单位整改；
- (2) 对工地进行巡视或旁站环境监理，对施工期环境保护措施和项目污染治理设施的工作执行情况进行技术监督，确保废水、废气、固废、噪声等污染因子达到环境保护标准要求；
- (3) 根据工程实施情况，制定环境监测计划，定期、不定期进行环境质量监测及工程建设过程“三废”监测；
- (4) 环境监理单位要根据环境监测情况，对其中存在问题的及时向工程施工单位提出整改要求；
- (5) 评价工程施工阶段的环境保护措施和设施是否落实到位、各项环保工作是否在控制节点之前完成，并提出合理建议；
- (6) 协助业主建立和完善环境保护管理体系，及时处理重大污染事故突发事件；
- (7) 建立、保管监理过程资料档案。

### (三)环境监理内容

修复项目环境监理工作范围:项目涉及的有关施工期间影响环境保护监理的全部内容、涵盖施工各阶段的相关服务内容及验收后承担的全部监理内容。

环境监理的内容如下:

- (1) 按国家有关法律法规及广州油墨厂地块相关文件及管理制度对工程施工过程中的环境保护实施全面的监督与管理,并接受环保行政部门检查指导;
- (2) 依据环境调查与风险评估报告书及其专家评审意见、修复技术方案及其专家评审意见等文件的有关要求,制定施工期环境监理方案;
- (3) 负责监督项目施工过程中是否全面落实了修复技术文件的要求;
- (4) 负责建设项目施工期间污染防治设施、生态建设与保护措施的实施与进度;
- (5) 对施工期间的环境质量、污染物排放是否符合国家和地方规定的标准进行检查监督;
- (6) 施工正式开始前对项目的施工期污染防治措施进行检查,确定是否按要求进行施工期污染防治;
- (7) 对施工期污染物排放状况进行检查,检查设施是否正常运行,通过定期监测分析污染物排放是否达标,将对周围环境的影响降至最低;
- (8) 协助项目部组织专家及政府部门、安检人员定期或不定期进行环境保护检查监督,并形成监理日志、周报、月报;
- (9) 对施工作业全过程进行环境保护检查与监督,当发现污染问题时,立即督促落实整改;
- (10) 主持或组织常规环境监理工地会议、编写会议纪要;
- (11) 编写管辖范围内的周环境监理报告,提供业主要求的报告及资料;
- (12) 严格履行投标文件的承诺,并每周对现场进行检查,如有特殊情况,随叫随到;
- (13) 配合建设单位完成项目最终环保验收和备案工作。

#### 2.4.2.3 环境监理目标

##### 一、 环境监理工作目标

环境监理是受土地使用权人委托,在环境监理合同规定的职责范围内,依据有关环境保护法律法规、场地环境调查评估备案文件、修复方案备案文件、环境监理合同等,对场地修复过程实施专业化的环境保护咨询和技术服务,协助场地责任单位全面落实场地修复

过程中的各项环保措施，监督污染土壤挖掘、运输、化学处理等各分项实施过程满足环境保护的要求等，以实现修复过程中对环境最低程度的破坏、最大限度的保护。

环境监理工作目标是结合工程项目实际特点，广州油墨厂地块场地修复工程项目监理组（部）特定本项目监理工作目标主要包括以下几个方面：

1、落实修复实施单位是否按照修复方案所规定的修复工艺技术和环境保护措施，实现修复工程的目标；

2、核实在污染土壤清挖、运输、修复和暂存过程的废气、废水、噪声和固废排放是否达到相关标准，防止土壤修复施工期间各类环境因素对工程周围的自然生态环境造成不利的影响或干扰；

3、监理修复实施单位工程实施过程中的环境保护措施是否规范，避免造成二次污染；  
环保监理工作目标及实施过程示意图如下：

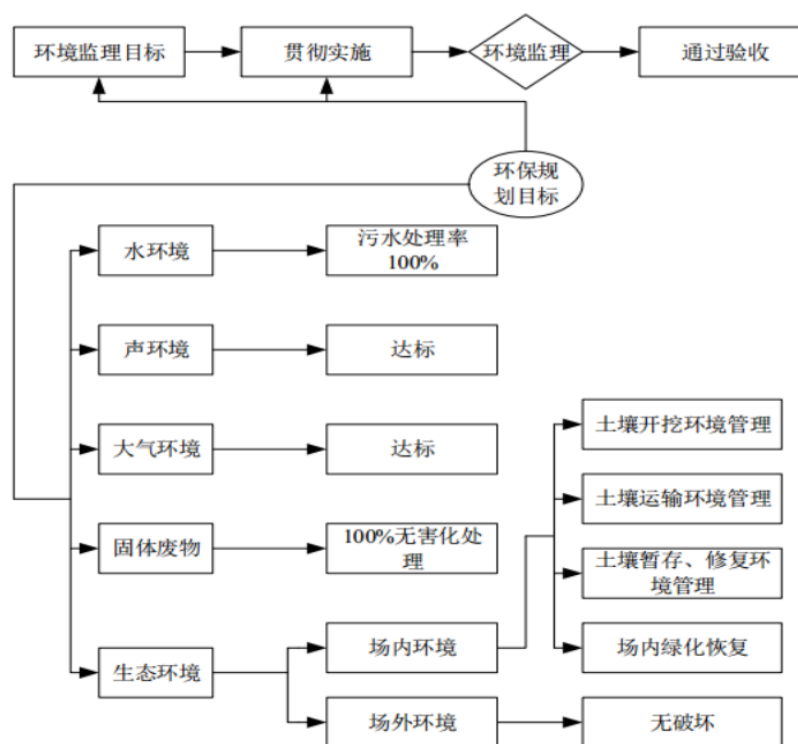


图2.4-2环境监理工作目标及实施过程示意图

## 二、 污染控制目标

### (一)大气控制

为了确保贮存和处置现场工人短期接触的职业健康安全和周边社区居民健康安全，对施工全过程的空气污染物进行控制。此外，对废气、扬尘产生环节主要是施工过程中开挖现场、污染土壤运输环节产生的扬尘进行控制，本项目实施过程中可能对大气环境造成影

响的主要因素为粉尘、有机物等，依据《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）等要求，确定本项目排气及空气质量的主要检测指标包括颗粒物、非甲烷总烃。

### 1、无组织排放监测指标及评价标准

#### (1) 无组织排放监测采取日常巡检与第三方检测相结合的方法

##### 1) 日常巡检

主要针对地块周界环境监测点每日进行巡检，采用便携式光离子气体检测仪（PID），一小时内4次检测计平均值，检测时一并记录风速、风向和天气情况，实时掌握地块周界环境空气质量情况。对于无组织排放场界监测点日常巡检的PID监测数据设置预警值，预警值大小为2ppm，当某一点位的检测数值与当前上风向背景监测点数值的差值大于2ppm时，及时查找原因，进行必要的遮盖措施降低环境影响。

##### 2) 第三方检测

第三方检测包括场界、敏感点及固定源监测

##### ①环境敏感点监测指标及评价标准

环境敏感点的监测指标、浓度限值、监测方法见表2.4-3。

表2.4-3环境敏感点监测指标的浓度限值及检测方法

监测指标	监控浓度限值	执行或参考标准	检测方法
颗粒物 (≤10um)	0.15 mg/m <sup>3</sup>	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准， 24小时平均值	《环境空气 PM10 和 PM2.5 的测定 重量法》(HJ618-2011)
非甲烷总烃	4.0 mg/m <sup>3</sup>	《大气污染物排放限值》 (DB44/27-2001) 第二时段	《环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法》HJ604-2017

##### ②场界监测点位监测指标及评价标准

场界监测点的监测指标、浓度限值、监测方法见表2.4-4。

表2.4-4边界无组织排放监测指标的浓度限值及检测方法

监测指标	监控浓度限值	执行或参考标准	检测方法
颗粒物	1.0 mg/m <sup>3</sup>	《大气污染物排放限值》 (DB44/27-2001) 第二时段	《环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法》GB/T15432-1995
非甲烷总烃	4.0 mg/m <sup>3</sup>	《大气污染物排放限值》 (DB44/27-2001) 第二时段	《环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法》HJ604-2017

##### ③固定源排放监测指标及评价标准

固定源的监测指标、浓度限值、最高允许排放速率及监测方法见表2.4-5。



广州油墨厂地块土壤污染修复效果评估报告

表2. 4-5场地内固定源监测指标浓度限值及检测方法

监测指标	最高允许排放浓度	最高允许排放速率 (kg/h)		执行或参考标准	检测方法
		排气筒高度 (m)	二级		
颗粒物	120 mg/m <sup>3</sup>	15	3.3	《大气污染物排放限值》 (DB44/27-2001) 第二时段二级标准	《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》 GB/T 16157-1996
非甲烷总烃	120 mg/m <sup>3</sup>	15	9.5		《固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃 的测定 气相色谱法》 HJ38-2017

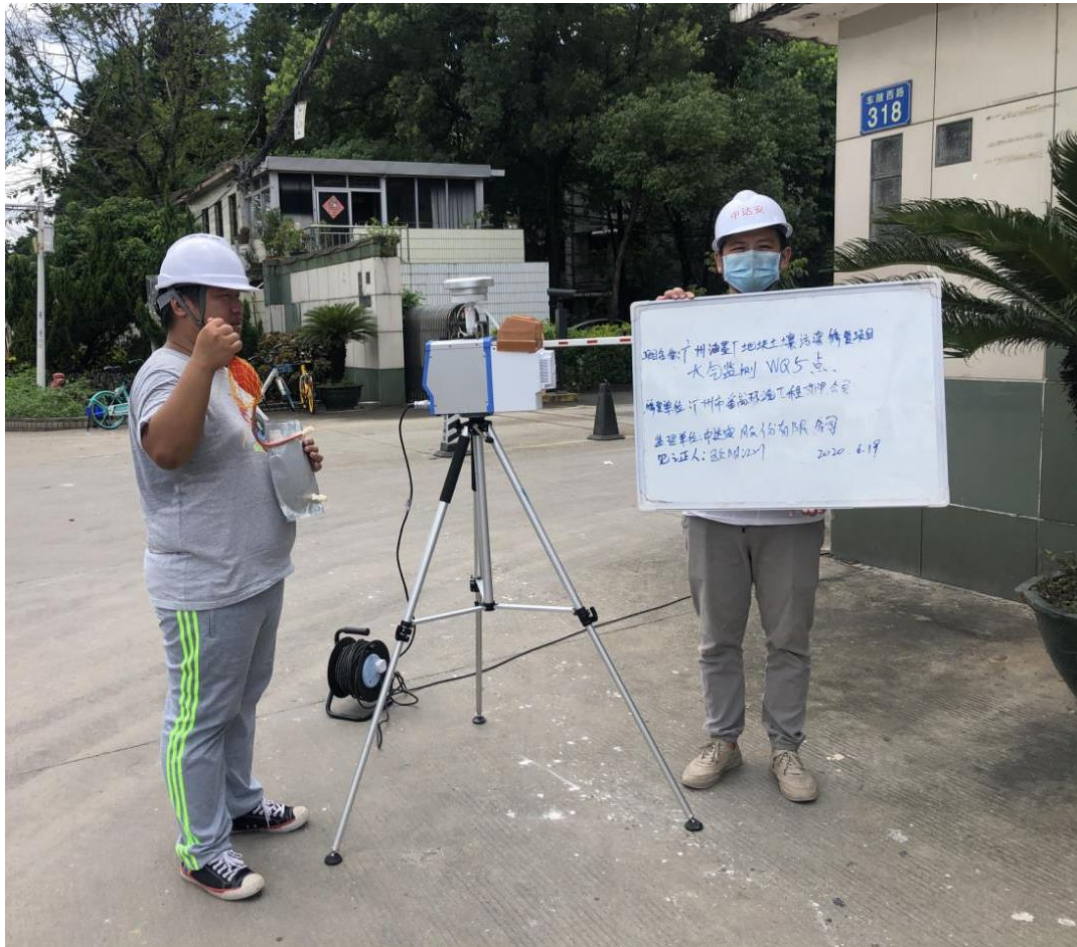


图2. 4-3大气污染防治和监测图

(2) 污水控制

场区的污水主要来自渣块冲洗、汽车冲洗废水，现场污水处理情况如图 2.4-4 所示。

废水处理后的监测指标及评价标准见表 2.4-6。

表2. 4-6废水处理后的监测指标及评价标准限值

水质指标	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GBT 18920-2002) 的车辆冲洗标准	《水污染物排放限值》DB 44/26—2001 中的第二时段一级标准	监测标准
pH	6~9	6~9	6~9
浊度	5	-	5

## 广州油墨厂地块土壤污染修复效果评估报告

水质指标	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GBT 18920-2002）的车辆冲洗标准	《水污染物排放限值》DB 44/26—2001 中的第二时段一级标准	监测标准
色度	30	-	30
溶解性总固体 (mg/L)	1000	-	1000
石油类 (mg/L)	-	5.0	5.0



**图 2.4-4 场内污水处理设施及检测照片**

### (3) 噪声控制

噪声来源主要为挖掘机等设备运行时产生的噪声。施工时，需采取降噪措施，削减噪声源强度，机械配备消声装置，保证白天与夜间场界噪声达标。工业企业场界噪声检测结果采用《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)进行评价，昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)。

### 4) 固废控制

施工现场对产生的固体废弃物进行分类收集。生活垃圾统一收集至生活垃圾暂存箱，统一交由环卫部门收集处理。产生的废活性炭作为危废，集中收集并统一交由有资质的单位进行转移处置，具体危废转移联单见附件 13。

## 2.4.3 监理工作实施情况

### 2.4.3.1 施工准备阶段的环境监理工作

(1) 监督检查修复实施单位的环境管理体系建立情况，并对体系运行的有效性进行评估；

(2) 审查修复实施单位提交的施工方案和开工报告，对施工方案中环保目标和环保措施提出审查意见；

(3) 审核修复实施单位的环境保护实施方案，包括施工环境保护的敏感点、具体的措施、管理制度、人员安排等；

(4) 组织召开第一次工地会议，了解其他驻现场单位的组织机构及人员分配，并汇报本项目环境监理的主要内容。

#### 2.4.3.2 施工阶段的环境监理工作

(1) 监督审核修复实施单位编制的有关环境管理的计划，对工程施工不符合工程环保设计要求、施工技术标准和合同约定的，有权要求修复实施单位整改；

(2) 对工地进行巡视或旁站环境监理，对施工期环境保护措施和项目污染治理设施的工作执行情况进行技术监督，确保废水、废气、固废、噪声等各种污染因子达到环境保护标准要求；

(3) 向修复实施单位发出环境保护工作指令，发现污染治理设施工程设计不符合工程质量标准或者合同约定的质量要求的，及时报告建设单位要求设计单位整改；

(4) 根据工程建设情况，制定环境监测计划，定期、不定期进行环境质量监测及工程建设过程“三废”监测；

(5) 根据环境监测情况对其中存在问题的及时向工程修复实施单位提出整改要求；

(6) 评价工程施工阶段的环境保护措施和设施是否已经达到环保设计要求及预期目标、各项环保工作是否在控制节点之前完成，并提出合理建议；

(7) 编写环境监理日志、周报、月报，定期向建设单位提交各阶段环境监理报告；

(8) 建立、保管环保资料档案；

(9) 协助主管部门和业主建立和完善环境保护管理体系，及时处理重大污染事故突发事件。

#### 2.4.3.3 环境监测结果

施工环境监测依据国家及地方对施工环境相关法律法规的要求，环境监理单位委托具有相应检测资质的广东诺尔检测技术有限公司进行对施工造成的环境影响进行全方位的监测，监理单位对环境监测过程进行监督，确保施工过程中施工场区内环境安全以及周边环境不受二次污染。

### 一、 大气环境检测结果

#### (一) 日常巡检

日常巡检由环境监理单位自主执行，采用设备为便携式光离子气体检测仪（PID），监测指标为 TVOCs，施工过程中每日对场地周边敏感点、固定源、场界四周进行一次监测。根据监测记录，项目实施期间，所有监测结果均为 0，项目实施未对周边日常气味环境产

生影响。具体结果详见附件 14.9。



图2.4-5环境监理日常巡检

## (二) 第三方检测

### 1、监测布点

根据备案环境监理方案确定的监测布点，本项目具体布点如下图：

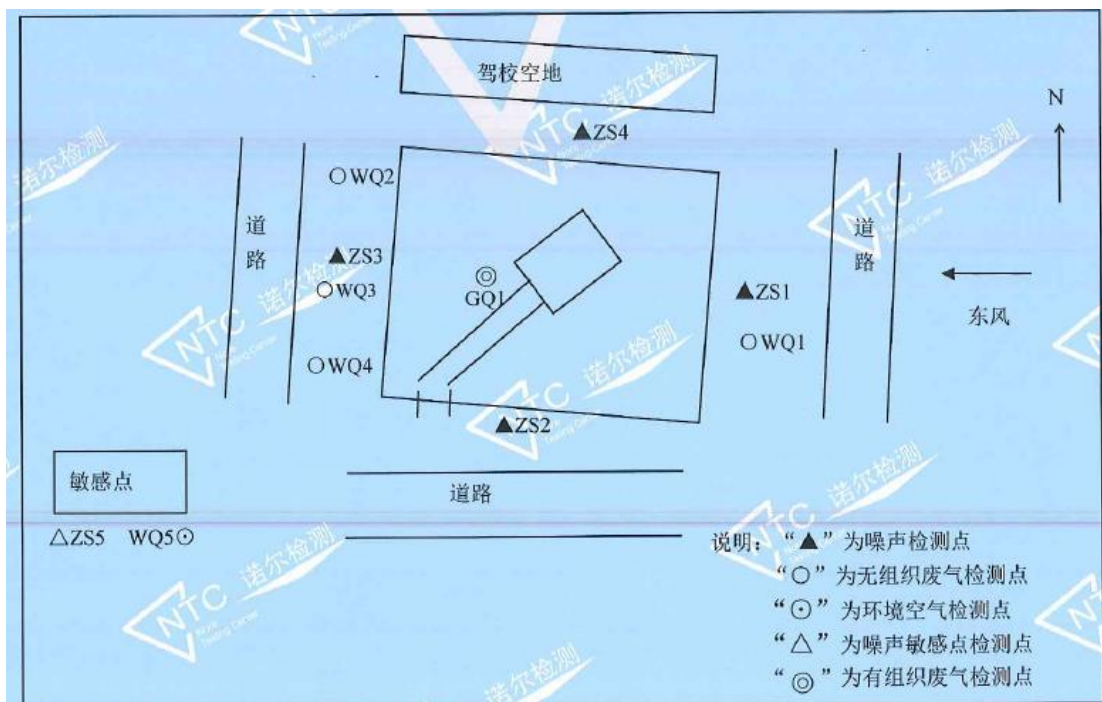


图2.4-6环境监测布点图

## 2、监测频率及监测结果

### 1) 无组织源排放监测频率及监测结果

**方案要求：** 监理委托第三方专业检测机构对场界监测点和场外敏感监测点位（WQ1、WQ2、WQ3、WQ4、WQ5 共 5 个点位）进行采样检测。采样检测频次：修复施工前监测 1 次，在污染土壤清挖、修复、修复后土壤待检等施工密集阶段每两周监测 1 次。

**实际执行：**2020 年 6 月 19 日进行了修复施工前的监测；本项目修复施工密集期在 2020 年 6 月 30 日至 2020 年 7 月 5 日，于 2020 年 7 月 5 日监测 1 次；修复后土壤待检期间于 2020 年 7 月 18 日监测 1 次。整个项目执行期间合计监测 3 次。

根据监测报告，三个批次监测结果均符合要求，项目工程实施未对周边无组织排放产生环境影响。监测结果详见表 2.4-7~8.

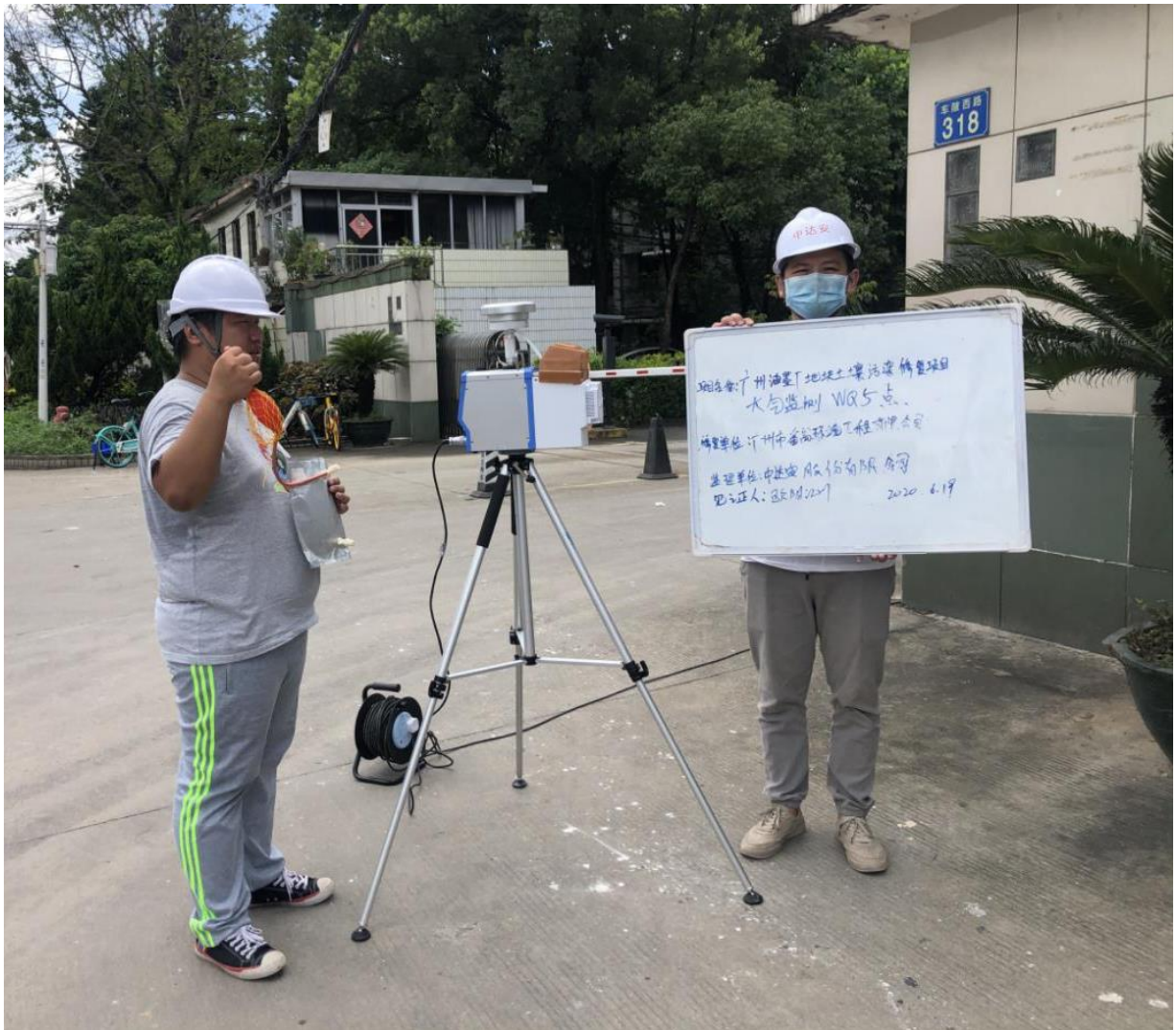


图2.4-7无组织源排放监测点位监理旁站

## 2、固定源监测频率及监测结果

固定排放源监测由广东诺尔检测技术有限公司进行监测。参照《广州市工业企业场地环境调查、治理修复及效果评估技术要点》（穗环办[2018]173），本项目修复施工阶段每周监测 1 次，监测直至修复施工完成使用功能。整个项目执行期间合计监测 3 次，分别在 2020 年 7 月 5 日、7 月 10 日、7 月 18 日监测。

根据监测报告，三个批次的固定源监测结果表明，固定源排放满足标准要求，未对环境造成影响。详细监测结果见表 2.4-9.



图2.4-8固定源排放监测点位监理旁站

## 二、 废水监测

### 1、废水监测点位的布设

监测点位在污水处理站的清水池设置。

### 2、废水监测频率

水质评价检测由监理方委广东诺尔检测技术有限公司进行。

本项目共计检测一个批次处理水，合计处理水量 23m<sup>3</sup>，共进行了一次监测。

### 3、监测结果

根据监测报告，施工废水达到回用水要求。



图2.4-9 废水监测采样照片

### 三、 噪声环境监测

本项目的噪声来源为挖掘机、风机、筛分破碎机等。在施工过程中需要加强噪声的监控，采取有效措施防止噪声污染。场区声环境质量由监理单位监测委托广东诺尔检测技术有限公司进行监测。

#### 1、监测点位布设

噪声的监测按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定，在“场界有围墙且周边有敏感建筑物”情形下布设噪音监测点，因此噪声监测围绕施工场地边界线进行噪声点布设：场界监测点——ZS1、ZS2、ZS3、ZS4；场地周围环境敏感点——ZS5，共设置5个声环境监测点位，场界监测点位置设在施工场界外1m，高度1.2m以上的噪声敏感处。具体噪声点位监测表见表2.4-11，监测点位图见图2.4-6。

#### 2、采样频率

测量时间分为白天时间段，白天测量选在8:00~12:00时或14:00~18:00时进行。修复施工前监测1次，在污染土壤清挖、修复、修复后土壤待检等施工密集阶段每两周监测1次。实际实施过程中，2020年6月19日进行了修复施工前的监测，修复施工期间分别在2020年7月5日、2020年7月18日各监测一次，整个项目执行期间合计监测3次。



图2.4-10噪声监测监理旁站

### 3、噪声监测结果

根据监测报告，三批次的环境噪声监测结果满足相关标准要求，施工未造成噪声环境影响。

综上所述，项目实施并未对周边环境造成二次污染，而且未造成扰民的现象，未收到投诉。

#### 2.4.4 环境监理总结

##### 2.4.4.1 环境监理结论

###### 1. 工期进度

本项目于2020年6月29日开始进行现场修复施工工作；于2020年8月22日，完成了所有污染土壤修复工作。

根据相关的标准、规范和《广州油墨厂地块场地环境调查与风险评估报告》、《广州油墨厂地块土壤污染修复方案》、《广州油墨厂地块土壤污染修复环境监理方案》开展了环境监理工作。在监理工作中，严格按照方案要求施工单位组织施工，落实二次污染防治措施、控制质量等各项要求，保质保量的完成了该项目的实施及二次污染防治工作，修复效果达到设计要求。



## 2. 质量控制

### (1) 工程量复核

本项目修复工程的污染土壤修复设计量为 412.45m<sup>3</sup>。实际完成修复污染土壤共 481.55m<sup>3</sup>（虚方）。到目前已全部完成原修复方案的全部工程量。

### (2) 人员资质

施工过程中，投入的挖掘机、大棚安装工、钢筋工经工程监理审核其证件，对于需要特种证书的人员持有特种作业证书才能上岗作业，本项目投入的人员均有相应的证书。

### (3) 设备合格证

本项目投资的设备主要有筛分破碎斗、RTK，经监理核验，本项目投入的设备均有合格证。

### (4) 材料合格

本项目投入是材料主要有水泥、混凝土、过硫酸钠、生石灰、活性炭，经监理确认，均有进场申请和有关合格证明材料。

### (5) 施工过程效果评估

施工过程重要节点的效果评估主要包括基坑效果评估、修复后土壤效果评估，经监理确认，符合设计及规范要求。

## 3. 施工过程的控制

### (1) 基坑清挖

在施工前对进场机械设备进行验收，施工前对放线定位、根据场调风险评估报告划定范围的坐标拐点，施工顺序进行检查复核，污染区域开挖过程中全程旁站监督，严格检查基坑开挖的深度、范围，发现偏位现象立即回填纠正。

### (2) 废水收集和监测

本项目施工过程中严格督促施工单位执行各项废水防治措施，共收集废水约为 23m<sup>3</sup>。施工单位在回用前、监理单位组织对收集的废水进行 1 次采样，并委托广东诺尔检测技术有限公司进行取样、检测、实验室分析。所有结果显示全部数据符合标准，污水站出水经监理单位监测合格后回用至场地内修复工艺用水（主要用于化学氧化修复养护工艺用水）。

### (3) 大气监测

在施工过程中严格督促施工单位执行各项大气防治措施，监督施工场地内洒水降尘、废气处理系统运行，检查机械运作性能减少废气排放。施工前期发送工作联系单，并督促

施工单位落实二次污染防治措施，取得明显效果。

对于大气无组织排放监测：根据《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）的要求，在场区附近与环境敏感点共设置 5 个空气采样点，监测按照《大气污染物排放限值》（DB 4427-2001）和《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级浓度执行。2020 年 6 月 19 日进行了修复施工前的监测；本项目修复施工密集期在 2020 年 6 月 30 日至 2020 年 7 月 5 日，于 2020 年 7 月 5 日修复土养护期间监测 1 次；修复后土壤待检期间于 2020 年 7 月 18 日监测 1 次。整个项目执行期间合计进行大气环境监测 3 次。根据检测结果显示各项指标均未超出标准值，表明对周边的大气环境产生的影响较小。

对于大气固定源排放监测，大棚内有作业期间每周监测 1 次，监测直至修复效果评估监测采样完成（即大棚使用完毕）。整个项目执行期间合计进行固定源排放监测 3 次，分别在 2020 年 7 月 5 日、7 月 10 日、7 月 18 日监测。根据检测结果显示各项指标均未超出标准值。

#### （6）噪声监测

本项目按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）中规定进行布点，在场区四周和附近敏感点共布置 5 个噪声监测点。施工过程中严格控制作业时间在 8:00 时-12:00 时，14:00 时-16:00 时内，检查机械运转性能等措施来减少噪声的排放。我方委托广东诺尔检测技术有限公司分别在 2020 年 6 月 19 日、2020 年 7 月 5 日、2020 年 7 月 18 日分别对场界及敏感点施工噪声进行了 3 次监测。监测结果显示施工过程中施工场界及敏感点噪声均达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求；修复施工期间未出现周边群众对施工噪声的投诉发生，对周边群众的生活的影响较小。

#### 4. 控制措施

根据环境监理单位巡查、旁站，全过程监督、见证、记录情况，以及第三方环境检测机构的检测结果可知，施工单位在施工过程中有效的落实了二次污染防治措施工作，未造成二次污染问题。同时，施工单位基本落实了施工期间各风险防范措施，施工期间未发生环境突发事件，场地治理过程中产生的危险废弃物（活性炭）已全部委托具有危废处置资质企业进行合法处置。

#### 5. 总结论

在政府相关部门的指导和监督下，通过土地使用权人、修复实施单位、环境监理单位的共同努力，广州油墨厂地块土壤污染修复项目已按合同圆满完成。技术资料已按要求整

理完毕，相关检测资料完整，满足设计、规范要求，在工程施工中，由于采取了的各种污染控制措施，对外界无影响，没有对当地环境造成影响。该项目修复效果良好，达到预期修复目标。至此，广州油墨厂地块土壤污染修复项目施工工作全部完成，修复效果合格，符合验收条件，可以申请对本工程原场地修复效果评估。

#### **2.4.4.2 建议**

根据《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》的相关要求。在本项目场地未通过验收前，土地使用权人和施工单位应做好现场防护工作，待验收通过后，方可进行场地再开发利用。

## 2.5 工程执行与变更情况

本项目实施执行过程中，严格按照国家及地方相关规范、招标文件、修复工程实施方案、修复工程环境监理方案要求执行，实施过程规范，实际施工过程中未发生工程变更，工程实施效果达到预期修复目标要求。以下为整体工程执行情况汇总表。

### 3 地块概念模型

#### 3.1 资料回顾

##### 3.1.1 收集审核的相关资料

本单位承担该污染地块治理修复工程的修复效果评估工作后，组织相关技术人员开展该地块相关资料的收集工作，主要包括如下 3 个方面：

###### (1) 本地块的相关报告文件

1) 调查评估相关文件包括《广州油墨厂地块场地环境初步调查报告》、《广州油墨厂地块场地环境详细调查报告》、《广州油墨厂地块场地环境风险评估报告》、相关评审意见及备案登记。

2) 修复方案包括《广州油墨厂地块土壤污染修复方案》、《广州油墨厂地块土壤污染修复环境监理方案》、相关评审意见（详见下图）及备案登记（详见图 2.2-1）；

3) 竣工后报告包括《广州油墨厂地块土壤污染修复施工总结报告》及《广州油墨厂地块土壤污染修复环境监理总结报告》。

###### (2) 本地块修复过程资料

1) 修复过程重要环节的照片及影像，包括修复临建实施建设、污染区测量放线、基坑开挖、放线复核、修复过程、筛上物冲洗、土方堆置养护、二次污染防治措施落实施工、施工过程环境检测采样等照片及影像。

2) 记录资料，包括药剂进场量、合格证、使用量；污染土壤开挖记录、流转记录及修复记录；废水产生台账、处理及回用台账、废水处理设备运行记录、相关废水采样及检测报告；尾气处理设备运行记录、活性炭装填记录、废活性炭拆卸记录、固定源采样及检测报告。

上述资料详见本报告 2.3 章节和 2.4 章节。

###### (3) 修复过程其他相关文件资料

地块修复过程的相关图件：地块地理位置示意图、修复工程总平面布置图、修复范围图、污染土壤修复处理工艺流程图、地块用地规划图。

上述资料详见本报告 2.1~2.3 章节。

##### 3.1.2 资料回顾结论

本单位承担该污染地块治理修复工程的修复效果评估工作后，立即组织相关技术人员开展该场地相关资料的收集工作，回顾资料主要包括相关的文件报告、

修复过程的文件、影像记录等，得到主要结论为广州油墨厂地块土壤污染修复项目备案资料手续齐全，工程实施基本按照备案的《实施方案》和《监理方案》执行，整体施工过程内容详实，二次污染防治措施基本得当，修复效果达到土壤污染风险评估报告等文件确定的修复目标值要求，工程实施过程中无投诉记录及工程事故发生。

### 3.2 现场踏勘

污染地块修复效果评估现场勘察主要了解污染地块风险管控与修复工程情况、环境保护措施落实情况，包括修复设施运行情况、修复工程施工进度、基坑清理情况、污染土暂存和外运情况、地块内临时道路使用情况、修复施工管理情况等。2020年4月至2020年8月期间，本单位技术人员多次到污染土壤修复治理现场，勘察、核对了污染土壤的修复范围、施工工艺、潜在二次污染区域环保措施等内容。

#### 3.2.1 核定修复范围

勘查结果表明：

- (1) 地块修复临建设施、修复范围、清挖污染土方量与方案设计基本一致。
- (2) 基坑开挖后各拐点复核测量坐标与《实施方案》基本一致。

#### 3.2.2 识别现场遗留污染

勘查结果表明：

(1) 污染区域开挖完毕后，对基坑土壤状况、遗留物品等进行了观察和判断，未发现疑似有毒、有害遗留物存在，修复范围内不存在明显的污染源，污染土壤运输路线并未发现污染土遗撒等污染问题。

(2) 污染土修复过程中，潜在二次污染区域为污染土壤修复大棚内修复土预处理区、养护堆置区、集水井、渣块清洗区、洗车区及临时运输道路，大棚外污废水处理设施处、尾气处理实施处，区域地面硬化层完整，部分硬化地面有裂缝，但未发现明显二次污染痕迹，亦未发现原、辅材料遗、撒造成的污染问题。

- (3) 如下为不同阶段现场踏勘记录照片。



图3.2-1修复现场踏勘照片

### 3.3 人员访谈

2020年8月，本单位技术人员通过对地块责任单位、修复单位、监理单位相关项目负责人的访谈，进一步明确了以下内容：

(1) 地块存在土壤污染，目标污染物为石油烃( $C_{10}-C_{40}$ )，污染面积  $294.61m^2$ ，污染方量为  $412.45m^3$ ，污染深度为  $0\sim 1.4m$ 。

(2) 油墨厂地块于2019年3月收到市环保局风险评估办公备案，报告确定地块存在石油烃污染。次年3月通过公开招标方式选取广州市番禺环境工程有限公司作为修复施工单位。该单位于三月底进场进行施工前期准备工作。2020年6月底实施方案通过地块信息系统备案，并于月底签发开工令。至2020年8月，修复施工主体工程已完成。

(3) 地块修复临建设施建设、施工过程、二次污染防治措施、施工监理环境监测均按备案的设计方案执行，施工过程未造成二次污染，未发现潜在污染迹象的沟、槽、管线，施工过程中未发生事故、无投诉情况。

人员访谈记录见附件10。

### 3.4 地块概念模型

#### 3.4.1 地块修复概况

### 3.4.1.1 地块修复起始时间

本项目修复实施单位于 2020 年 3 月 31 日进场开始施工前期准备，2020 年 6 月 29 日收到监理单位签发的开工令，开始污染土壤的清挖和修复工作，于 2020 年 7 月 15 日完成污染土壤清挖及修复主体工程，于 8 月 22 日完成废活性炭处置工作。

### 3.4.1.2 污染物分布情况

根据地块风险评估报告，本地块存在石油烃（C10~C40）污染，污染浓度及深度层次为 8598mg/kg(0~0.5m)、9643mg/kg(0.5~1.0m)。

### 3.4.1.3 土壤修复范围

根据风险评估报告及修复实施方案，本地块石油烃污染范围采用最大面积法确定，总面积为 294.61m<sup>2</sup>，计算污染方量为 412.45m<sup>3</sup>。详见图 3.4-1。

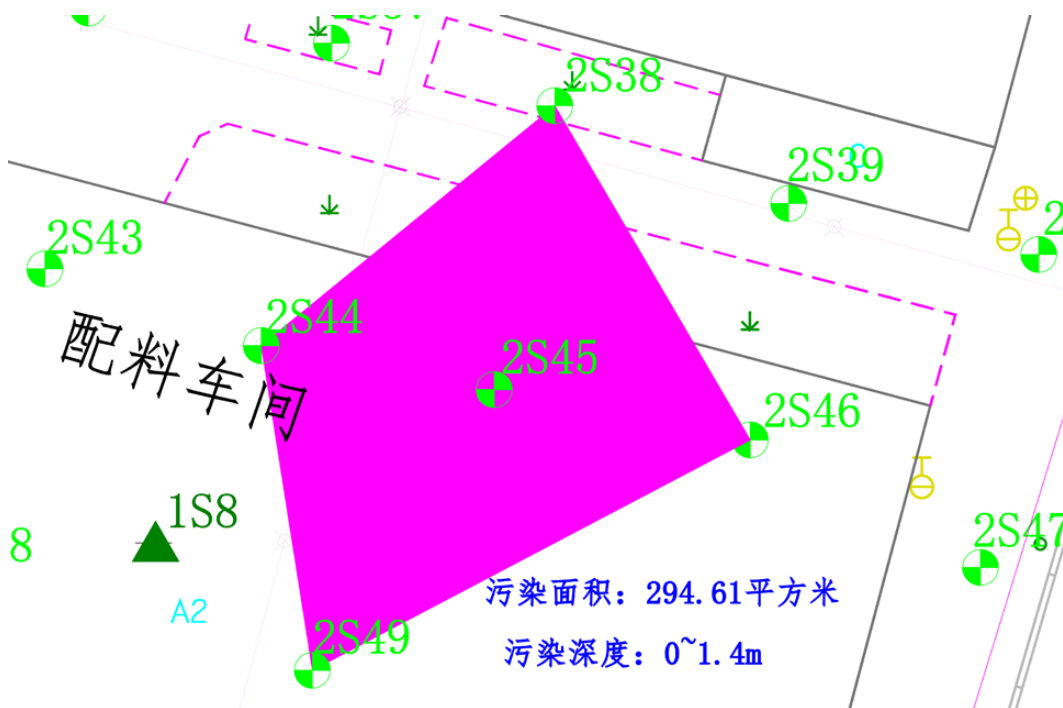


图3.4-1广州油墨厂地块基于第二类用地土壤污染范围图

### 3.4.1.4 修复目标

根据广州油墨厂地块用地结案函号，该地块未来用地规划为商业用地，因此，本地块石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）土壤环境质量标准参考《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中规定的第二类用地标准限值要求，具体石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）标准限值为4500mg/kg。

### 3.4.1.5 修复方式与工艺



根据已备案的实施方案，本地块石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）污染土壤采用原地异位化学氧化方式修复，修复过程中配套建设微负压大棚、尾气处理设备、废水处理设备及具有防渗性能的修复功能区。

#### 3.4.1.6 修复过程二次污染排放及药剂使用情况

##### (1) 修复过程二次污染排放情况

###### 1) 地下水环境影响

根据风险评估报告，初步采样调查的4个地下水样品中，除pH值、挥发酚、氨氮、高锰酸盐指数和锰超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准外，其余均符合地下水风险筛选值要求。挥发酚、氨氮、高锰酸盐指数属于生活类污染源，在我市地下水超标情况较常见，不作为本次工业企业再开发利用场地环境调查重点关注污染物，且本场地地下水不作为生活饮用水开采，其它各项水质监测指标均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III级标准的要求；经风险评估判断场地内地下水挥发酚的非致癌危害商风险可接受。本项目不存在地下水石油类污染。

本地块污染区域位于地下水上游区域，离污染区域最近的两口地下水监测井稳定水位埋深分别为1S2(1W2)2.2m、1S10(1W3)1.5m，稳定水位埋深均深于本项目开挖深度1.4m，因此，本地块的土壤开挖不会对地块水文情况产生影响。根据备案的修复实施方案本地块修复过程中不排放废水。

效果评估单位分别于2020年6月24日和2020年7月28日对地块内原场调监测井进行采样检测分析，结果表明地块内4口地下水监测井两次监测结果浓度范围分别为0.04~0.11mg/L、0.03~0.04mg/L，均符合《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)标准值0.3mg/L的要求。

综上所述，本地块修复过程中未对地下水环境造成影响。

###### 2) 废水收集和监测

本项目施工过程中严格督促修复单位执行各项废水防治措施，共收集废水并处理23m<sup>3</sup>。监理单位于2020年7月4日委托广东诺尔检测技术有限公司对处理后的废水进行抽样检测。结果显示各指标符合回用标准，处理后的废水全部回用于化学氧化土壤养护，达到了循环利用的目的，对周围水体环境的影响有效地减少到最低。

###### 3) 大气环境影响

本项目所有开挖及修复工作均在微负压修复大棚内完成，微负压修复大棚配套有尾气处理装置，最大限度的降低了大气污染物的排放。项目实施过程中，为评估修复施工活动对地块及周边的大气环境影响，监理单位委托广东诺尔检测技术有限公司，分别对地块内固定源、地块场界及地块周边敏感点进行大气环境监测，监测频次包括施工前、施工密集期及施工后。所有大气监测结果均满足相应标准限值要求，施工过程未对地块及周边大气环境产生影响。

#### 4) 噪声环境影响

本项目所有开挖及修复工作均在微负压修复大棚内完成。项目实施过程中，为评估修复施工活动对地块及周边的噪声环境影响，监理单位委托广东诺尔检测技术有限公司，分别对地块场界及地块周边敏感点进行噪声监测，监测频次包括施工前、施工密集期及施工后。所有噪声监测结果均满足相应标准限值要求，施工过程未对地块及周边噪声环境产生影响。

### (2) 修复过程药剂使用情况

本项目氧化剂复配使用过硫酸钠+生石灰（土壤质量的 3%+3%）氧化降解土壤中的石油烃，养护周期为 7d。本项目设计药剂添加量为过硫酸钠 16.7t+生石灰 16.7t，实际药剂用量为过硫酸钠 16.0t+生石灰 16.0t，主要原因为由于基坑内遗留 4.62m<sup>3</sup> 混凝土基础，并且筛上物较设计量多 4m<sup>3</sup>，导致总体修复土方量较预估土方量降低 8.62m<sup>3</sup>。

#### 3.4.1.7 修复过程运行监测计划及已有数据

##### 1) TVOCs 便携式检测方面

监理单位在项目实施期每天都有检测，结果均为未检出。

##### 2) 第三方监测方面

监理单位严格按照实施方案要求，委托广东诺尔检测技术有限公司开展本项目环境监测工作，其中大气无组织监测（含敏感点）、噪声指标于 2020 年 6 月 19 日、2020 年 7 月 5 日及 2020 年 7 月 18 日进行采样，大气固定源于 2020 年 7 月 5 日、2020 年 7 月 10 日及 2020 年 7 月 18 日进行采样，废水于 2020 年 7 月 4 日进行采样。所有批次、所有检测指标都满足实施方案确定的标准要求。具体详见 2.4.3.3 环境监测结果章节。

##### 3) 效果评估单位监测

效果评估单位分别于 2020 年 7 月 15 日和 7 月 29 日对地块进行基坑底、基

坑侧壁、修复后土壤、筛上物、潜在二次污染区域进行监测，整体结果表明，地块内石油烃污染已清挖干净、修复后土壤和筛上物达到修复目标值要求、未造成二次污染。

#### 3.4.1.8 修复实施方案变更情况

本项目严格按照备案的修复实施方案实施，未发生工程变更。

#### 3.4.1.9 异位修复基坑放坡方式、基坑护壁方式

本项目基坑深度仅为 1.4m，污染因子仅有石油烃，因此，土方开挖过程中采取垂直开挖方式。

#### 3.4.1.10 修复后土壤土方量及最终去向

本项目修复后土壤目前堆置于修复待检场，待效果评估评审通过后，进行原基坑回填。

#### 3.4.1.11 地块调查评估活动

受土地使用权人委托，广州市环境保护科学研究院于 2018 年 1 月开始进行广州油墨厂地块土壤环境调查。2018 年 12 月 19 日通过了本地块的调查评估报告专家评审。土地使用权人于 2019 年 3 月 12 日收到广州市生态环境局《关于广州油墨厂地块场地环境调查和风险评估报告的复函》。

地块调查结论表明：

##### (1) 土壤调查结论

根据广州油墨厂地块土壤涉及污染物种类及分布，场调单位调查了该地块整个区域，每个区域均按布点方案设置采样点并在该点按垂向深度采集 7 个样品。初步采样分析共计布点 13 个（其中地块外表层对照点土壤两组），共采集了 93 组土壤样品；详细采样分析共计布点 65 个（详细调查时间段钻孔 67 孔，其中两孔为补充初步调查点位），共采集了 450 组（详细调查检测报告中样品为 464 组包括了补充调步调查 14 组样品）土壤样品，初步调查进行了 91 项指标：包括重金属指标 8 项（砷、镉、铬、铜、汞、镍、铅、锌），氟化物、VOCs(49 项)、SVOCs(30 项)、石油烃（C10~C40）、含水率、pH 的检测；详细调查进行了 89 项指标：包括重金属指标 6 项（砷、镉、铬、汞、镍、铅），氟化物、VOCs(49 项)、SVOCs(30 项)、石油烃（C10~C40）、含水率、pH 的检测，并按照广州油墨厂场地土壤环境风险筛选值进行评价。

结果表明，除检测指标氟化物有 6 个样品超出其筛选值、石油烃（C10~C40）

2个样品超出筛选值外，其它各检测指标（SVOCS、VOCS、重金属）均未超出各自风险筛选值。从氟化物各样品超出筛选值2000mg/kg的点位来看，超标点位配料车间、制墨车间和厨房食堂少数几个点位。从超标样品的深度来看，主要集中在0~3m的深度。

### （2）地下水调查结论

初步采样调查的4个地下水样品中，除pH值、挥发酚、氨氮、高锰酸盐指数和锰超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准外，其余均符合地下水风险筛选值要求。超标污染物其中pH值有1个样品超标，超标点位位于1W1煤渣堆场和锅炉房；挥发酚有1个样品超标，超标倍数0.1倍，超标点位位于1W1煤渣堆场和锅炉房；氨氮2个样品超标，最大超标倍数为12.65倍；3个样品的高锰酸盐指数超标，最大超标倍数为12.65倍，超标点位于1W1煤渣堆场和锅炉房、1W2炼油车间和1W3制墨车间；锰4个样品全超标，最大超标倍数10.3倍；详细采样调查的3个地下水和1个地下水池储水样品中除挥发酚、氨氮、高锰酸盐指数、硫酸盐和总硬度超过《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)III类标准外，其余均符合地下水风险筛选值要求。超标污染物其中挥发酚有2个样品超标，最大超标倍数1.3倍，超标点位位于2W1成品仓库和2W2炼油车间；氨氮4个样品超标，最大超标倍数为5.18倍；3个样品的高锰酸盐指数超标，最大超标倍数为0.16倍；硫酸盐1个样品超标，最大超标倍数0.21倍，超标点位位于2W2炼油车间；总硬度1个样品超标，最大超标倍数0.08倍，超标点位位于2W2炼油车间。上述指标属于生活类污染源，在我市地下水超标情况较常见，不作为本次工业企业再开发利用场地环境调查重点关注污染物，且本场地地下水不作为生活饮用水开采，其它各项水质监测指标均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III级标准的要求。

### （3）地块风险评估结论

（1）土壤中的氟化物和石油烃均对人体造成潜在的非致癌危害，从非致癌危害商计算结果看，石油烃（C10~C40）的非致癌危害商超过了可接受水平，氟化物的非致癌危害商未超过可接受水平。

（2）根据土壤中石油烃（C10~C40）污染边界及深度，确定需修复污染面积 294.61 m<sup>2</sup>，土方量 412.45m<sup>3</sup>。

（3）地下水风险评估关注特征污染物为挥发酚，经风险评估判断场地内地

下水挥发酚的非致癌危害商风险可接受。

### 3.4.2 地块污染物变化情况

#### 3.4.2.1 目标污染物浓度变化情况

效果评估单位于 2020 年 7 月对清挖后基坑、修复后土壤及筛上物进行了采样检测。

对清挖后基坑采集 3 个基坑底样品、10 个基坑壁样品，整体检测结果表明，3 个基坑底样品石油烃（C10~C40）浓度介 49~143mg/kg，平均值为 95mg/kg，远低于修复目标值 4500 mg/kg；10 个基坑壁样品石油烃（C10~C40）浓度介于 20~302mg/kg 之间，平均值为 74mg/kg，远低于修复目标值 4500 mg/kg。基坑已清挖干净，清挖后基坑满足石油烃（C10~C40）指标《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中规定的第二类用地标准要求。

对修复后土壤采集 3 个样品，整体检测结果表明，3 个修复后土壤样品石油烃（C10~C40）浓度介于 648~1200mg/kg 之间，平均值为 841mg/kg，低于修复目标值 4500 mg/kg。修复后土壤满足《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中规定的第二类用地标准中石油烃（C10~C40）指标要求，可进行原基坑回填。

对筛上物采集 1 个样品，检测结果为 40mg/kg，远低于修复目标值 4500 mg/kg。

可见，地块经修复后，基坑内污染土壤已清挖干净、回填的修复后土壤及筛上物均已达到《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中规定的第二类用地标准中石油烃（C10~C40）指标要求，地块已消除环境风险。

#### 3.4.2.2 异位修复基坑清挖与修复

##### （1）基坑清挖

本地块基坑深度仅 1.4m，污染因子仅有石油烃，因此，采取垂直开挖方式。开挖方量为 408.38m<sup>3</sup>（实方），基坑内遗留混凝土基础 4.62m<sup>3</sup>，合计 413m<sup>3</sup>。

##### （2）污染土壤修复

本地块石油烃污染土壤采用化学氧化药剂为 3%过硫酸钠+3%生石灰。污染土壤修复效果取决于污染土壤与药剂的混合程度，项目实施过程中采用移动筛分破碎机对预处理后的污染土与药剂进行混合作业，先向土壤中加入 3%的生石灰，混合 3~4 遍，再加入 3%的过硫酸钠，混合 3~4 遍，通过 ALLU 筛分斗的切削和

搅拌等机械混合作用，将污染土壤与药剂均匀混合。

本项目设计化学氧化修复石油烃（C10-C40）污染修复方量 412.45m<sup>3</sup>，实际总共修复土壤 408.38m<sup>3</sup>（实方，不含筛上物和基坑内遗留混凝土基础），设计石灰和过硫酸钠药剂添加量各为 16.7 吨，实际药剂添加量各为 16 吨，潜在因素为由于基坑内遗留 4.62m<sup>3</sup> 混凝土基础，并且筛上物较设计量多 4m<sup>3</sup>，导致总体修复土方量较预估土方量降低 8.62m<sup>3</sup>。

### 3.4.2.4 潜在二次污染区域

污染土修复过程中，潜在二次污染区域为污染土壤修复大棚内修复土养护堆置区、污废水处理设施处、集水井、洗石区、洗车区及临时运输道路。潜在二次污染区域土壤中石油烃效果评估检测结果表明潜在二次污染区域土壤中石油烃（C10-C40）含量范围在 23.3~ 300mg/kg 之间，平均值为 152mg/kg，均远低于修复目标值 4500 mg/kg。

### 3.4.2.5 污染物空间分布变化情况

#### 1) 地块修复前污染物浓度情况

根据风险评估报告，本地块修复前石油烃空间污染浓度情况如表 3.4-1。

表3.4-1 污染点位及相邻点位浓度汇总表

污染点位	X	Y	H	各层浓度	
				深度	浓度
2S38	30361.12	50090.27	12.71	0~0.5m	ND
				0.5~1.0m	ND
				1.0~2.0m	ND
2S44	30350.48	50077.23	13.05	0~0.5m	213
				0.5~1.0m	44
				1.0~2.0m	90
2S45	30348.52	50087.58	12.98	0~0.5m	8598
				0.5~1.0m	9643
				1.0~2.0m	1674
2S46	30346.29	50098.95	12.98	0~0.5m	155
				0.5~1.0m	23
				1.0~2.0m	ND
2S49	30336.07	50079.5	13.02	0~0.5m	174
				0.5~1.0m	126
				1.0~2.0m	157

注：ND 标示未检出。

#### 2) 地块修复后

效果评估单位于 2020 年 7 月对清挖后基坑、修复后土壤及筛上物进行了采

样检测。

对清挖后基坑采集 3 个基坑底样品、10 个基坑壁样品，整体检测结果表明，3 个基坑底样品石油烃（C10~C40）浓度介 49~143mg/kg，平均值为 95mg/kg，远低于修复目标值 4500 mg/kg；10 个基坑底样品石油烃（C10~C40）浓度介于 20~302mg/kg 之间，平均值为 74mg/kg，远低于修复目标值 4500 mg/kg。基坑已清挖干净，清挖后基坑满足石油烃（C10~C40）指标《土壤环境质量建设用地上壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中规定的第二类用地标准要求。

对修复后土壤采集 3 个样品，整体检测结果表明，3 个修复后土壤样品石油烃（C10~C40）浓度介于 648~1200mg/kg 之间，平均值为 841mg/kg，低于修复目标值 4500 mg/kg。修复后土壤满足《土壤环境质量建设用地上壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中规定的第二类用地标准中石油烃（C10~C40）指标要求，可进行原基坑回填。

对筛上物采集 1 个样品，检测结果为 40mg/kg，远低于修复目标值 4500 mg/kg。

可见，地块经修复后，基坑内污染土壤已清挖干净、回填的修复后土壤及筛上物均已达到《土壤环境质量建设用地上壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中规定的第二类用地标准中石油烃（C10~C40）指标要求，地块已消除环境风险。

### 3.4.3 地块地质与水文变化情况

#### 1、地块地质变化情况

本地块污染深度仅为 1.4m，实际开挖深度也为 1.4m，浅层开挖并不会引起地质变化。

#### 2、地块水文变化情况

根据风险评估报告，本地块污染区域位于地下水上游区域，离污染区域最近的两口地下水监测井稳定水位埋深分别为 1S2(1W2)2.2m、1S10(1W3)1.5m，稳定水位埋深均深于本项目开挖深度 1.4m，因此，本地块的土壤开挖不会对地块水文情况产生影响。本地块地下水流向图与污染区域叠加图如下：

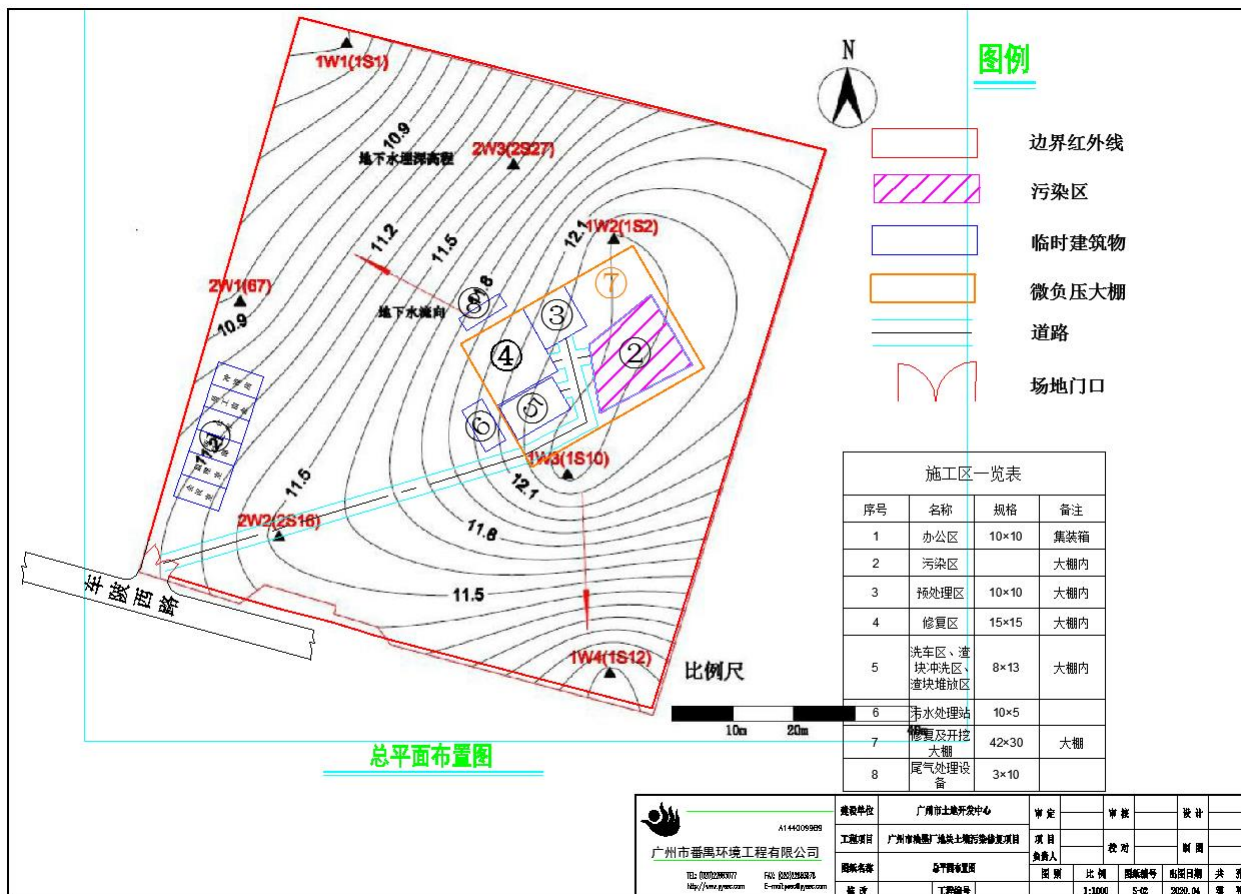


图3.4-2 污染区域与地下水流向叠加图

### 3.4.4 潜在受体与周边环境

本地块位于广州市天河区车陂西路198号。地块范围现状用地性质为二类工业用地，周边主要为村建设用地、商业用地及工业用地，地块附近西面有广东省石油化工研究院，附近博雅实验小学（已拆除），无医院。经现场勘查，本地块范围内无名木古树、历史文物等需要特殊保护的目标，也无水源保护区。

### 3.4.5 地块地理位置

广州油墨厂地块位于广州市天河区车陂西路198号，广园快速路以北、车陂路以西，总用地面积13088平方米。

### 3.4.6 地块历史情况

广州油墨厂建厂前主要为空地，属棠东集体所有。广州油墨厂始建于1940年，原名人民油墨社、更生油墨厂，1965年改名为广州油墨厂。1994年因生产发展和环保需要，从市区西华路彩虹晒地6号搬迁到广州天河区车陂西路198号，新厂总投资2500万元，固定资产总值4500万元，拥有职工数128人，建设面积约13088平方米，其中厂房面积8600平方米，主要产品为印刷油墨，附带产品



有涂料和调油墨等，年产量约 1500 吨，工业总产值 2800 多万元。1994-2008 年一直被广州油墨厂使用。2008 年至 2010 年期间油墨厂搬迁后闲置 2 年。2011 年，广州市土发中心委托盛丰物业对地块进行管理（具体时间不详），盛丰物业将地块出租给华劲纸业、幸福家私、中通速递、广州市肯大贸易有限公司等作为商业用地使用。

## 4 土壤修复效果评估布点方案

### 4.1 土壤修复效果评估布点

#### 4.1.1 评估范围

土壤修复效果评估范围包括：施工过程中潜在二次污染区域、场地地下水、风险评估报告和修复方案确定的开挖基坑范围、修复后土壤及筛上物。

#### 4.1.2 采样节点

土壤修复效果评估布点采样节点主要包括三个，分别为施工前地下水采样监测节点；潜在二次污染区域采样节点；基坑区域、修复后土壤及筛上物采样节点。

本项目污染土壤修复采用原地异位修复方式，污染土采用直接开挖，无基坑侧壁基础围护，基坑区域采样在基坑清挖之后、回填之前，修复后污染土壤及筛上物在基坑异位修复完成后、再利用之前采样。

### 4.2 潜在二次污染区采样布点

依据《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）潜在二次污染区域，包括污染土壤暂存区、修复实施所在区域、固体废物或危险废物暂存区、运输车辆临时道路、土壤或地下水待检区、废水暂存处理区、修复过程中污染物迁移涉及区域、其他可能的二次污染区域。原则上采用分区布点法，根据场地布设情况及现场勘查情况进行布点，在必要的情况下也可采用系统布点法。

#### 4.2.1 布点及采样方法

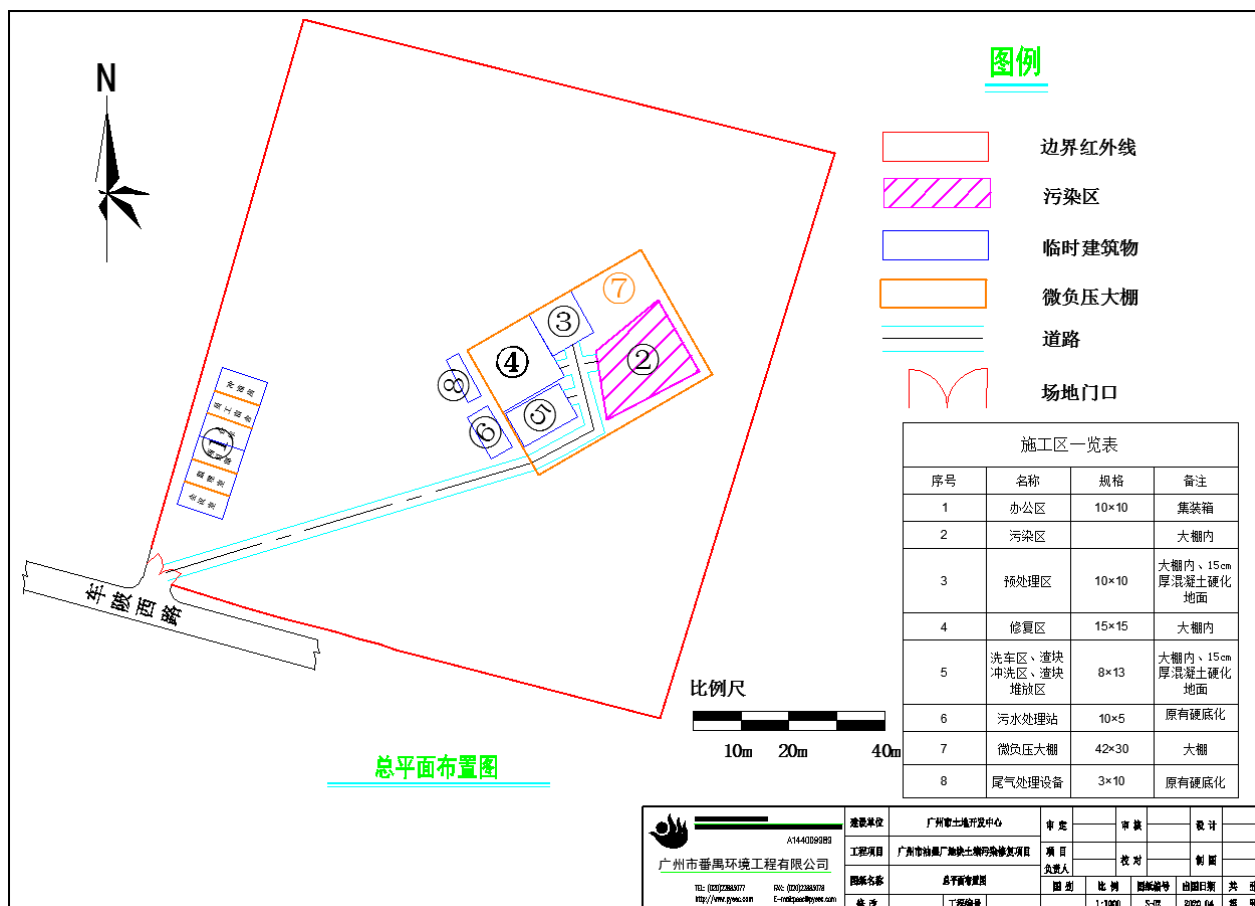


图4.2-1 施工总平面图

根据实施方案施工总平面图 4.2-1，本项目已设置微负压修复大棚，修复实施所在区域包括污染土壤预处理区、修复区、洗车区/渣块清洗区/渣块堆放区、场内运输道路、尾气处理区域及污水处理区。其中尾气处理区域和污水处理区域位于修复大棚外面，其他功能区均位于修复大棚内部。场地大门至修复大门区域路段，不涉及污染土运输，修复设备（ALLU 斗、挖机、运输车辆）均在大棚洗车区内冲洗，土壤均在大棚内修复，不得出修复大棚大门。因此，本项目潜在二次污染区域可作为一个紧凑的整体。

### 1、布点方法

本项目潜在二次污染区域布点参考《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ 25.5-2018）、《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），原则上采用分区布点法，根据场地布设情况及现场勘查情况进行布点，在必要的情况下也可采用系统布点法。根据前述识别情况，本项目潜在二次污染区域布点采用分区布点法，每个功能区设置一个监测单元。潜在二次污染区域布点详见图 4.2-2。

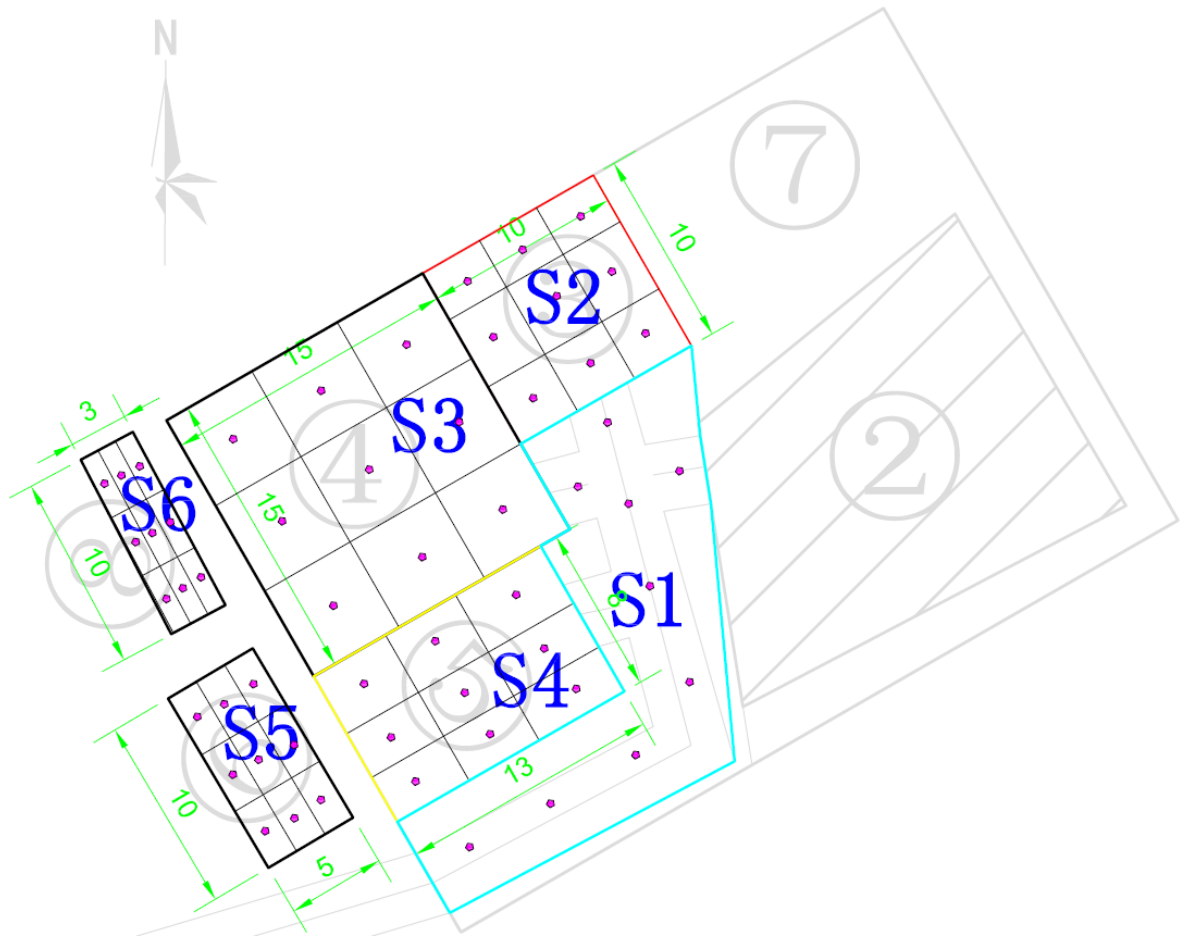


图4.2-2潜在二次污染背景点取样布点图

## 2、监测单元

本项目潜在二次污染区域包括预处理区（100 m<sup>2</sup>）、修复区（225 m<sup>2</sup>）、洗车区/渣块冲洗区/渣块堆场共用区域(104 m<sup>2</sup>)、污水处理设施区（50 m<sup>2</sup>）、尾气处理区（30 m<sup>2</sup>），对上述各功能区布设一个监测单元，每个监测单元按照系统布点法布设9个采样点位，采集石油烃混合样作为相应单元代表性样品。

## 3、采样方法

上述潜在二次污染区域均已硬底化处理，修复完成后，拆除设备及硬化设施，剔除硬化层建渣后采样。

在每个监测单元中均匀分布9个小格，在每个小格中心采集去除杂质后的表层（0~20cm）土壤制成混合样。

### 4.2.2 监测因子

本项目污染物为石油烃（C10~C40）。

### 4.2.3 监测频次和时段

本项目潜在二次污染区采样在修复完成后进行。若监测结果显示有超标时，

则在对超标区域进行妥善处理后再再次开展监测，直到监测结果全部符合要求。

#### 4.2.4 潜在二次污染区域采用汇总

根据以上布点采样规则、各潜在二次污染区域的面积及其硬底化情况，监测单元数如表 4.2-1 所示。采样布点图见下页。

**表4.2-1 潜在二次污染区域监测单元数量**

序号	区域	面积 (m <sup>2</sup> )	取样量 (组)	监测指标
1	临时施工道路	230 m <sup>2</sup>	1	石油烃 (C10~C40)
2	预处理区	100 m <sup>2</sup>	1	
3	修复区	225 m <sup>2</sup>	1	
4	洗车区/渣块清洗区/渣块堆放区	104 m <sup>2</sup>	1	
5	污水处理区	50 m <sup>2</sup>	1	
6	尾气处理区	30 m <sup>2</sup>	1	

#### 4.3 场地内基坑采样布点

本地块污染区域基坑采用垂直清挖方式进行清挖，监测验收对象为基坑底部和边缘的原址土壤，采样点位于坑底和侧壁，以 0~20cm 表层样为主。

##### 4.3.1 坑底

根据《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），基坑底部和侧壁最少监测单元数量见表 4.3-1。

**表4.3-1 基坑监测单元数量**

基坑面积 (m <sup>2</sup> )	坑底监测单元数量 (个)	侧壁监测单元数量 (个)
x<100	2	4
100≤x<1000	3	5
1000≤x<1500	4	6
1500≤x<2500	5	7
2500≤x<5000	6	8
5000≤x<7500	7	9
7500≤x<12500	8	10
x >12500	网格大小不超过 40m*40m	采样点间隔不超过 40m

本项目清挖基坑面积为 294.61 m<sup>2</sup>，深度为 1.4m，采用直接清挖方式开挖，根据上表，需设置 3 个采用单元，采样单元示意图如图 4.3-1 所示。采样系统布点法，每个单元平均布设 9 个点，采集混合样。

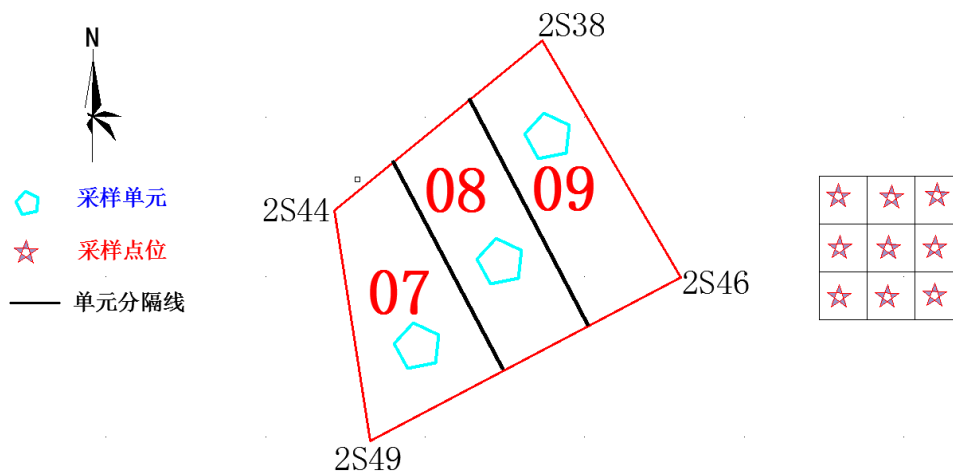


图4.3-1 基坑底部监测单元采样示意图

### 4.3.2 基坑侧壁

当修复深度小于等于 1m 时，侧壁不进行垂向分层采样。当修复深度大于 1m 时，侧壁应进行垂向分层采样。

本项目清挖基坑面积为 294.61 m<sup>2</sup>，深度为 1.4m，采用直接清挖方式开挖，根据上表，需设置 5 个采用单元，分 0~0.2m、0.2~1.4m 两层取样，采样单元示意图如图 4.3-2 所示。采样系统布点法，每个单元平均布设 9 个点，采集混合样。

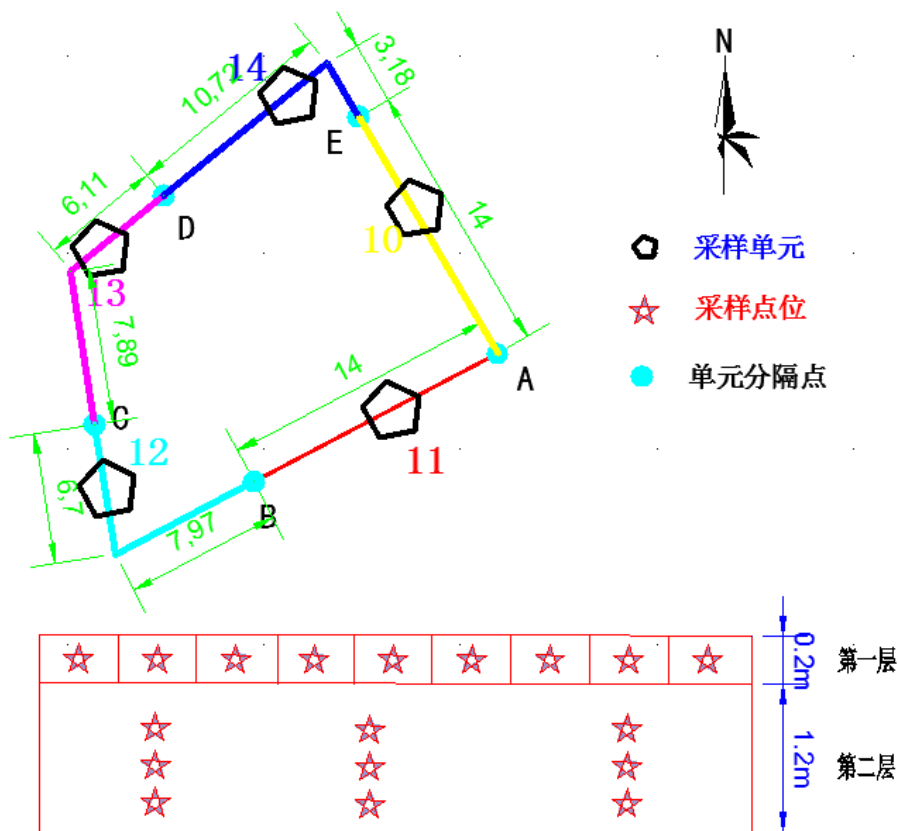


图4.3-2 基坑侧壁采样示意图

### 4.3.3 基坑采样布点汇总

表 4.3-2 基坑监测单元汇总

类型	单元数	监测指标
坑底	3	石油烃（C10~C40）
坑壁	10	

### 4.4 土壤修复效果评估监测布点

#### 4.4.1 采样布点原则

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），每 500m<sup>3</sup> 不少于 1 个样品。

#### 4.4.2 采样方法

对异位修复处理后的土壤堆体建立三维网格，根据堆体高度、周长及方量，按照每 500m<sup>3</sup> 不少于 1 个样品，同时根据《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）表 3 要求，确定采样单元量。默认修复后土为混合均匀土壤，样品采集过程中随机进行单点取样。

#### 4.4.3 采样量

根据实施方案测算，本项目总计土方量 412.45m<sup>3</sup>，虚方换算系数以 1.2 计，约计 500m<sup>3</sup>。按照每 500m<sup>3</sup> 不得少于 1 个样品及《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）表 3 要求，采样量总计 3 个。具体采样过程中，将堆体用警戒线划分为 3 部分，作为三个单元，每个单元用挖机刨开 1m 深的坑，在基坑内取样。取样方法为单点法取样。

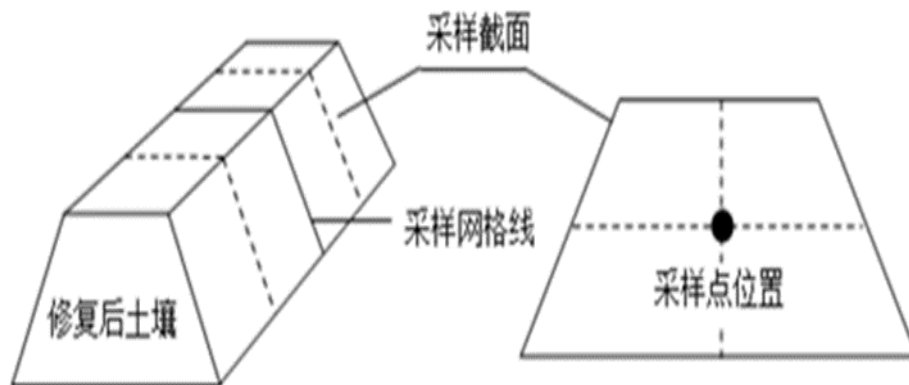


图 4.4-1 修复后土壤效果监测采样布点示意图

### 4.5 筛上物采样布点

修复过程涉及的筛上物，原则上每 500m<sup>3</sup> 不得少于 1 个样品，同时根据《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）表 3 要求，确定采样单元量。

采样方法：在筛上物堆体中收集并刮出筛上物残余土壤，采样量约 1kg/个。

本项目渣块预估量为 41m<sup>3</sup>，拟采集 1 个样品。

#### 4.6 场地地下水环境质量评估布点

对地下水进行修复效果评估监测，可利用地块土壤污染状况调查、土壤污染风险评估和修复过程建设的监测井，但原监测井数量不应超过修复效果评估时监测井总数的 60%，新增监测井位置布设在地下水污染最严重区域。根据风险评估报告本地块不存在地下水污染，为明确场地地下水环境质量状况，本项目在修复施工前和施工后选取 4 口原场调遗留监测井分别进行采样检测。地下水监测井位置图如下：

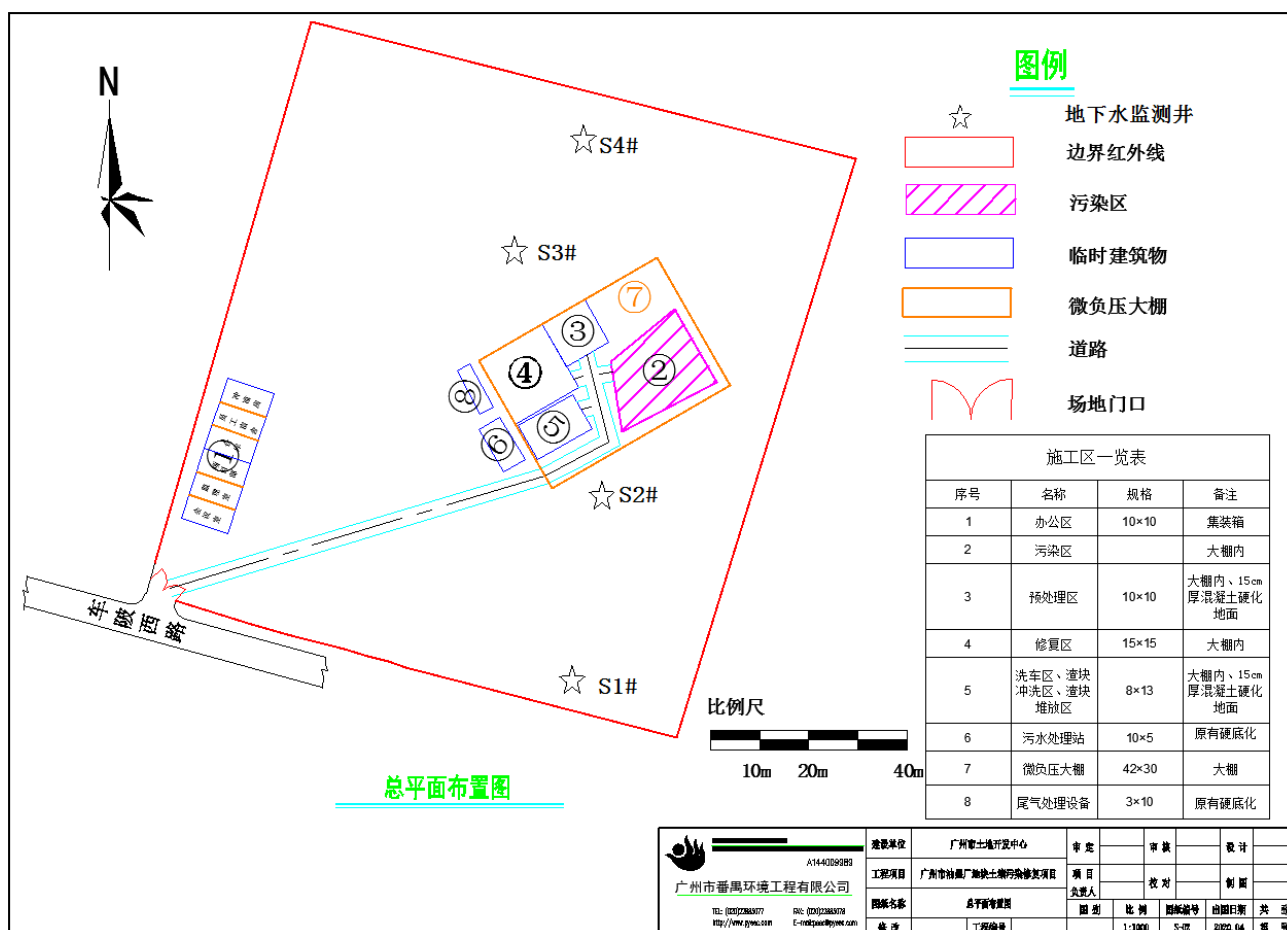


图 4.6-1 地下水监测井

根据场地调查评估报告地下水流向图，S3#监测井为上游监测井，S1#、S2#为中游监测井，S4#为下游监测井。



监测指标为石油类。

评价标准为参考《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006), 标准值为 0.3mg/L.

监测频次为施工前和施工后。

#### 4.7 监测布点汇总

表 4.7-1 采样量及检测指标汇总表

采样对象	样品类型	采样量	采样批次	检测指标
场地内清挖基坑底	土壤	3	第二批	石油烃 (C10~C40)
场地内清挖基坑壁		10		
修复后土壤		3		
筛上物		1		
潜在二次污染区域		6	第三批	
地下水监测井	地下水	4	第一批	石油类
		4	第三批	

## 5 现场采样与实验室检测

### 5.1 样品采集准备

#### 5.1.1 采样前准备

- 1) 采样前制定采样计划，复核采样方案、记录表单、样品保存装置和安全防护装备；
- 2) 准备定位仪器、现场检测设备、取样设备、信息记录设备等；
- 3) 准备皮卷尺、GPS 卫星定位仪、小红旗、相机等。
- 4) 准备好运输空白、全程序空白样品、保存剂、固定剂、手套及清洗用蒸馏水。

#### 5.1.2 现场采样要求

##### (1) 采样机构和人员

遵循“谁采样，谁分析”原则。由受委托的具有 CMA 资质监测机构进行现场采样。我司派出专人负责采样，采样工作必须由 2 名及以上人员实施完成。

##### (2) 采样过程质量保证

1) 采样器具：采样用金属采样器，样品用玻璃瓶盛装，压实、满瓶盛装。

2) 采样点位：土壤按照布点方案，现场放线并确定好采样单元，并用小红旗确定点位（如果有必要），后进行采样。在每个采样单元监测单元中均匀分布地采集 9 个表层土（0~0.2m）制成混合样。

3) 防止交叉污染：在每个监测单元采样前，所有采样器须清洗干净。

#### 5.1.3 现场采样照片记录要求

样品采集过程应针对采样工具、采集位置、石油烃土壤采样装瓶过程、样品瓶编号、现场检测仪器使用等关键信息拍照、视频记录，每个关键信息至少 1 张照片和 1 个视频。

基坑采样前，应先核对基坑的位置并进行记录，并在基坑的东南西北四个方位进行拍照，照片应能反映周边建构物、设施、拍照位置信息等情况，以基坑编号+E、S。现场采样时应对采样点现场进行拍照记录。

按照 CMA 的要求，及时填写采样记录表，记录具体采集的样品信息，在现场做好采样现场记录的审核工作，确保采样记录信息完整、清晰、正确。

#### 5.1.4 样品保存与流转要求

##### (1) 样品保存

本项目土壤特征污染物为石油烃（C10~C40），属于半挥发性有机物，依据

《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)宜使用具有聚四氟乙烯密封垫的直口螺口瓶收集样品。地下水特征污染物为石油类。

表 5.1-1 容器、保存技术、样品体积以及保存时间的要求

监测项目	容器	保存条件	样品最小体积或重量	样本最大保留时间
石油烃 (TPH) : 可萃取	具有聚四氟乙烯密封垫的直口螺口瓶	4℃低温保存	250g (土壤)	萃取前 14 天, 萃取后 40 天 (土壤)
石油类	棕色玻璃瓶	加入 HCl 至 pH<2	500mL	7 天



图 5.1-1 样品保存容器

选择牢固、保温效果好的保温箱 (见附图 5.1-2); 用发泡塑料包裹样品瓶防止直接碰撞; 放置足量的冰块确保保温箱冷藏温度低于 4℃, 实验室接样后要求测量保温箱内的温度; 选择安全快捷的运输方式, 保证不超过样品保留时间的最长限值。由于靠少量的冰块难以长时间地保证冷藏温度低于 4℃, 一般运输时间夏季最长不超过 3 天。



图 5.1-2 保温箱

装运前, 认真核对样品, 确认样品正确无误后做好密封和防破损、防倒置、防泄漏、防浸湿等包装防护, 及时按照上述保存条件将样品送检。

对发现问题的样品, 进行记录, 并进行重新采样。

## (2) 样品流转

样品到达实验室后, 送样人员要与实验室的接样人员做好样品交接工作。接样人要核对样品编号、采样时间、样品个数、样品量 (重量或体积)、样品瓶材质、样品保存条件、样品完好性等方面的情况, 确认样品是否有效、是否符合分析测试要求, 并填写好样品接收记录。

一旦发现标签不清晰、过期、保存条件不符合、破损等样品, 监测机构应马

上安排重新采样，并采取纠正措施，确保重采样品符合要求。

收到样品后，实验室及时做好样品分发流转工作，填写好样品流转记录，并保证按照要求保存和检测样品。

## 5.2 现场采样具体情况

本地块效果评估采样总共分为两个批次：第一批次地下水背景检测采样，采样对象为地下水监测井，现场采样于 6 月 24 日执行；第二批次效果评估采样对象为：基坑底、基坑壁、修复后土壤、筛上物，现场采样工作于 2020 年 7 月 15 日执行；第三批次效果评估采样对象为：潜在二次污染区域，现场采样于 7 月 28 日~7 月 30 日执行。

### 5.2.1 第一批次采样

效果评估单位于 6 月 24 日对场地修复大棚周边四口监测井进行地下水背景采样，以下是现场采样照片。





图5.2-1 地下水背景现场采样照片

### 5.2.2 第二批次采样

#### 一、基坑底样品

清挖后坑底分3个检测单元，每个检测单元按系统平均分布法采集9个土壤样品，混合成1个检测单位样品。采样前，需将坑底用白灰或警戒线分成3个单元，每个单元插小红旗9个，拍照记录。样品命名为：自左至右，KD07、KD08、KD09，同时采集其中一个平行样，总共4个样品。布点图及现场采样图如下：

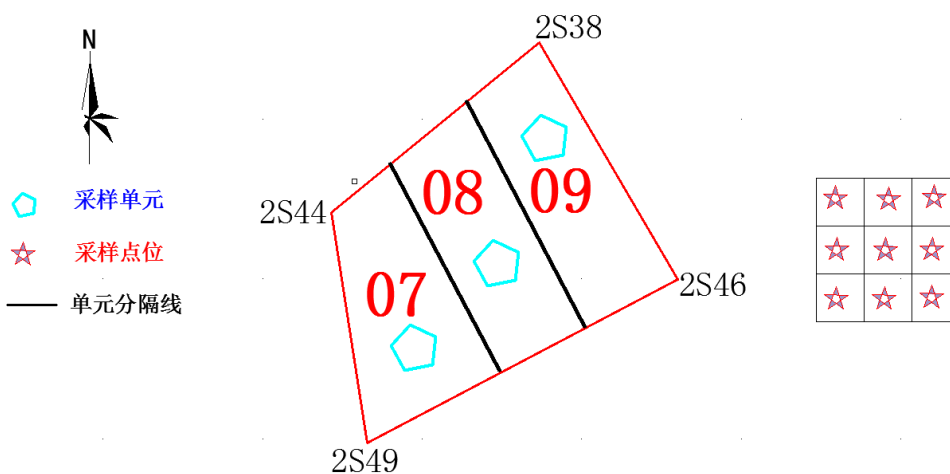


图5.2-2 基坑底部监测单元采样示意图及现场采样照片

#### 二、基坑壁样品

清挖后基壁分2层，每层5个检测单元，其中第一层深度为0~0.2m，第二层深度为0.2~1.4m。

采样前，需用皮尺将基壁平均分为5个检测单元，每个单元长度约为14m，用灰线或警戒线划分。

每个检测单元第一层单层均插9个采样点红旗，第二层均分三层，每层各插3个红旗，拍照记录。

每个检测单元采集9个土壤样品，混合成1个检测单位样品。

样品命名：顺时针方向，KBB10、KBD10、KBB11、KBD11、KBB12、KBD12、KBB13、KBD13、KBB14、KBD14，第一层和第二层各取1个平行样，总共12个样品。采样布点图及现场采样照片如下：

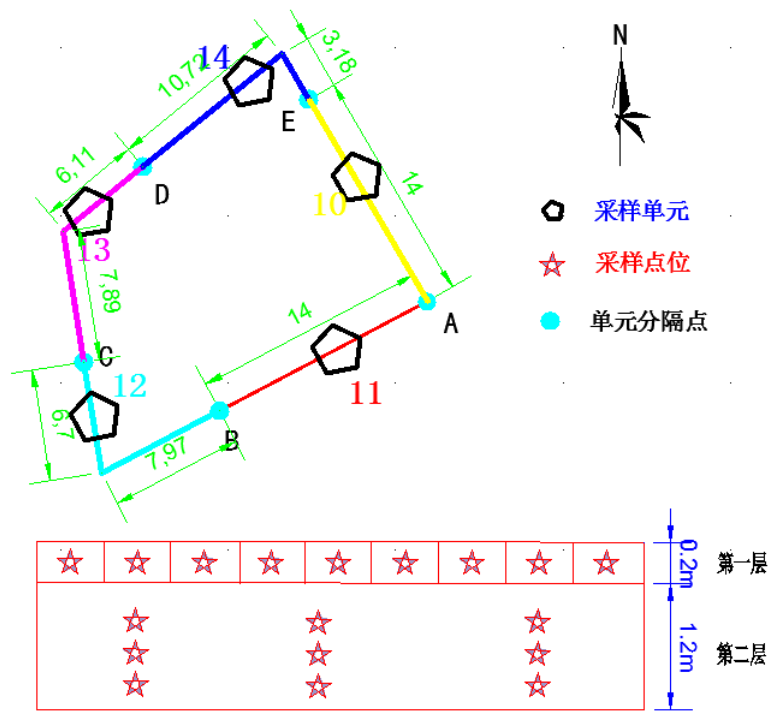




图5.2-3基坑侧壁采样示意图及现场采样照片

### 三、修复后土壤采样

修复后土壤根据土壤堆体形状，用警戒线划分为3部分，随机选点3个插旗，拍照。两边部分采集表层样各1个，中间部分叫施工单位用挖机刨开1m的深度采集1个样品。

样品命名：按照自左至右顺序，XF01、XF02、XF03，同时采集1个平行样，总共4个样品。



图5.2-4修复后土壤现场采样照片

### 四、筛上物现场采样

采样方法：在筛上物堆体中收集并刮出筛上物残余土壤，采样量约 1kg/个。

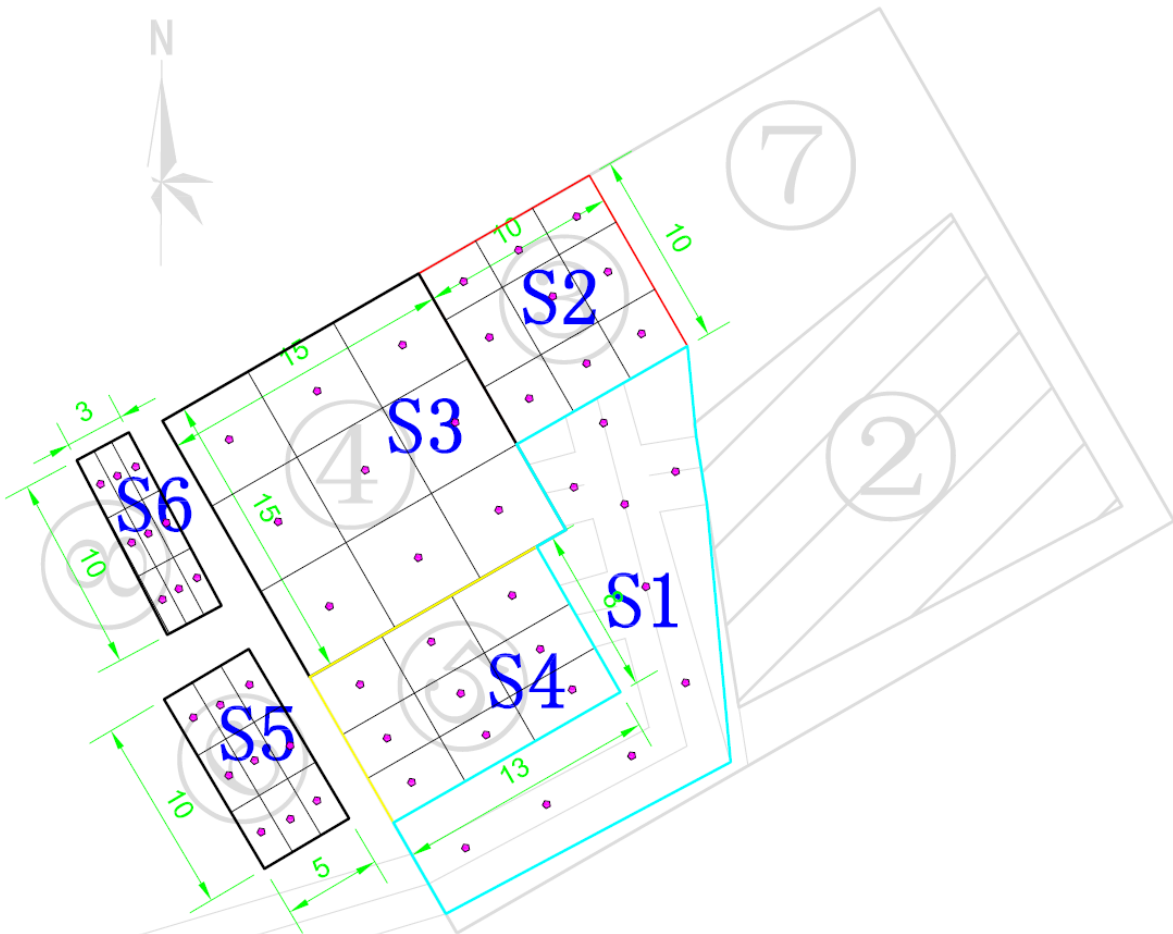
本项目筛上物预估量为 41m<sup>3</sup>，采集 1 个样品。命名为：SXW，现场采样照片如下：



图5. 2-5筛上物现场采样照片

### 5.2.3 第三批次采样

第三批次采样对象为潜在二次污染区域土壤。布点示意图及现场照片如下：





# 广州油墨厂地块土壤污染修复效果评估报告





图5. 2-6潜在二次污染区域布点图及现场采样照片

#### 5.2.4 第四批次采样

为评估实验室检测准确性，本单位于 2020 年 8 月 10 日开展实验室间对比样采样分析。对地块基坑底单元、基坑壁单元、潜在二次污染区域单元及修复后土壤单元各选取一个单元，每个单元采集两份平行样，一份由本单位检测，另一份委托广东信一检测技术股份有限公司检测。以下为现场采样照片。



图5. 2. 7实验室间对比样品采样现场照片

#### 5.2.5 样品保存与流转

本地块样品采用 250mL 棕色玻璃瓶盛装土壤样品，采用 500mL 棕色玻璃瓶盛装地下水样品，于 4℃ 冷藏保存。本项目样品流转记录详见附件 7。以下为现场样品保存照片。



图5. 2. 8样品保存现场照片

本地块两批次效果评估现场质控样采样汇总表及样品信息汇总表如下：

广州油墨厂地块土壤污染修复效果评估报告

表5. 2-2样品采集保存及检测信息汇总表

序号	类型	样品名称	样品编号	采样点坐标	保存容器	保存条件	保存期(d)	采样日期	分析日期	备注
1	地下水	地下水监测井 S4#	DXC200624001	N: 23.139663 E:113.381775	500mL 棕色玻璃瓶	加入 HCl 至 pH<2、4℃冷藏	7	2020.06.24	2020.06.24	
2		地下水监测井 S3#		DXC200624002	N: 23.139512 E:113.381712	500mL 棕色玻璃瓶	加入 HCl 至 pH<2、4℃冷藏	7	2020.06.24	2020.06.24
3		地下水监测井 S2#	DXC200624003		N: 23.139112 E:113.381863	500mL 棕色玻璃瓶	加入 HCl 至 pH<2、4℃冷藏	7	2020.06.24	2020.06.24
4		地下水监测井 S1#		DXC200624004 DXC200624005	N: 23.138754 E:113.381977	500mL 棕色玻璃瓶	加入 HCl 至 pH<2、4℃冷藏	7	2020.06.24	2020.06.24
5	基坑底	基坑底部监测点 1# KD07	TRA200715001	N: 23.139306 E:113.381963	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃冷藏	14	2020.07.15	2020.07.19-07.21	
6		基坑底部监测点 2# KD08	TRA200715002	N: 23.139303 E:113.382013	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃冷藏	14	2020.07.15	2020.07.19-07.21	现场平行全程序空白
			TRA200715003							
7	TRA200715004									
7	基坑底部监测点 3# KD09	TRA200715005	N: 23.139368 E:113.382047	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃冷藏	14	2020.07.15	2020.07.19-07.21		
8	基坑侧壁	基坑侧壁监测点 1# KBB10(第一层)	TRA200715101	N: 23.139362 E:113.382085	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃冷藏	14	2020.07.15	2020.07.19-07.21	
9		基坑侧壁监测点 1# KBD10(第二层)		TRA200715102	N: 23.139362 E:113.382085	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃冷藏	14	2020.07.15	2020.07.19-07.21
10		基坑侧壁监测点 2# KBB11(第一层)	TRA200715103		N: 23.139244 E:113.382062	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃冷藏	14	2020.07.15	2020.07.19-07.21
11		基坑侧壁监测点 2# KBD11(第二层)		TRA200715104	N: 23.139244 E:113.382062	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃冷藏	14	2020.07.15	2020.07.19-07.21
12		基坑侧壁监测点 3# KBB12(第一层)	TRA200715105		N: 23.139187 E:113.381938	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃冷藏	14	2020.07.15	2020.07.19-07.21
			TRA200715106							
13		基坑侧壁监测点 3# KBD12(第二层)	TRA200715107							
			TRA200715108	N: 23.139187 E:113.381938	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃冷藏	14	2020.07.15	2020.07.19-07.21	现场平行全程序空白
			TRA200715109							
TRA2007151010										

广州油墨厂地块土壤污染修复效果评估报告

序号	类型	样品名称	样品编号	采样点坐标	保存容器	保存条件	保存期(d)	采样日期	分析日期	备注
14		基坑侧壁监测点 4# KBB13(第一层)	TRA2007151011	N: 23.139342 E:113.381927	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.07.15	2020.07.19-07.21	
15		基坑侧壁监测点 4# KBD13(第二层)	TRA2007151012	N: 23.139342 E:113.381927	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.07.15	2020.07.19-07.21	
16		基坑侧壁监测点 5# KBB14(第一层)	TRA2007151013	N: 23.139422 E:113.382050	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.07.15	2020.07.19-07.21	
17		基坑侧壁监测点 5# KBD14(第二层)	TRA2007151014	N: 23.139422 E:113.382050	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.07.15	2020.07.19-07.21	
18		异位修复后土壤锥体监测点 1# XF01	TRA200715201	N: 23.139397 E:113.381820	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.07.15	2020.07.18-07.21	
19	异位修复土壤	异位修复后土壤锥体监测点 2# XF02	TRA200715202	N: 23.139368 E:113.381795	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.07.15	2020.07.18-07.21	现场平行 全程序空白
			TRA200715203							
			TRA200715204							
20		异位修复后土壤锥体监测点 3# XF03	TRA200715205	N: 23.139334 E:113.381762	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.07.15	2020.07.18-07.21	
21	土壤筛上物	土壤筛上物监测点 SXW	TRA200715301	N: 23.139230 E:113.381793	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.07.15	2020.07.18	现场平行 全程序空白
			TRA200715302							
			TRA200715303							
22	潜在二次污染区域	潜在二次污染区域-道路区域 S1	TRA2007129001	N: 23.139205 E:113.381975	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.07.29	2020.07.31-08.05	现场平行 全程序空白
			TRA2007129007							
			TRA2007129010							
23		潜在二次污染区域-预处理区 S2	TRA2007129002	N: 23.139390 E:113.381843	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.07.29	2020.07.31-08.05	
24		潜在二次污染区域-修复区 S3	TRA2007129003	N: 23.139316 E:113.381765	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.07.29	2020.07.31-08.05	现场平行
				TRA2007129008						
25		潜在二次污染区域-洗车区、渣块冲洗区、渣块堆放区 S4	TRA2007129004	N: 23.139221 E:113.381832	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.07.29	2020.07.31-08.05	
26		潜在二次污染区域	TRA2007129005	N: 23.139184	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.07.29	2020.07.31-08.05	

广州油墨厂地块土壤污染修复效果评估报告

序号	类型	样品名称	样品编号	采样点坐标	保存容器	保存条件	保存期(d)	采样日期	分析日期	备注
27		-污水处理站 S5		E:113.381700	色玻璃瓶	冷藏				
		潜在二次污染区域 -尾气处理区 S6	TRA2007129006	N: 23.139266	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.07.29	2020.07.31-08.05	现场平行 全程序空白
			TRA2007129009	E:113.381647						
TRA2007129011										
28	地下水	地下水监测井 S1#	DXC200728001	N: 23.138754 E:113.381977	500mL 棕色玻璃瓶	加入 HCl 至 pH<2、4℃冷藏	7	2020.07.28	2020.07.30	
29		地下水监测井 S2#	DXC200728002	N: 23.139112 E:113.381863	500mL 棕色玻璃瓶	加入 HCl 至 pH<2、4℃冷藏	7	2020.07.28	2020.07.30	
30		地下水监测井 S3#	DXC200728004	N: 23.139512 E:113.381712	500mL 棕色玻璃瓶	加入 HCl 至 pH<2、4℃冷藏	7	2020.07.28	2020.07.30	
31		地下水监测井 S4#	DXC200728006	N: 23.139663	500mL 棕色玻璃瓶	加入 HCl 至 pH<2、4℃冷藏	7	2020.07.28	2020.07.30	现场空白
			DXC200728007	E:113.381775						
32		基坑底部监测点 2# KD08①	TRA200810001	N: 23.139303	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.08.10	2020.08.13-08.14	
			TRA200810002	E:113.382013						
33		基坑侧壁监测点 4# KBD13②	TRA200810101	N: 23.139342	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.08.10	2020.08.13-08.14	
			TRA200810102	E:113.381927						
34		潜在二次污染区域 -道路区域 S1③	TRA200810201	N: 23.139205	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.08.10	2020.08.13-08.14	
			TRA200810202	E:113.381975						
35	外部比 对质控	异位修复后土壤锥 体监测点 2# XF02 ④	TRA200810301	N: 23.139368 E:113.381795	250mL 棕色玻璃瓶	密封、避光、4℃ 冷藏	14	2020.08.10	2020.08.13-08.14	现场平行 全程序空白
TRA200810302										
TRA200810303										
TRA200810304										

### 5.3 实验室检测及质量控制

#### 5.3.1 检测方法

本地块效果评估涉及的检测方法和检出限如下表所：

表 5.3-1 方法和检出限表

检测项目	检测标准和方法	仪器名称	方法检出限
石油烃	土壤和沉积物 石油烃(C10-C40)的测定 气相色谱法(HJ 1021-2019)	GC2014 气相色谱仪 (HC-S-113-5)	6mg/kg
石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）》（HJ 970-2018）	UV1050 紫外可见分光光度计（HC-S-18-4）	0.01mg/L

#### 5.3.2 实验室质量控制

##### (1) 制品制备环节

将新鲜土壤样品全部转至滤筒中，将滤筒放放索氏提取器中，加入 100ml 正己烷-丙酮混溶剂，提取 16h-18h，回流速率控制在 8-10 次/h，冷却后收集所有提取液，待净化。

##### (2) 样品分析环节

按各检测方法的规定做好实验室空白、实验室平行样、质控样、加标回收等质控措施。并形成质控统计表输入报告内容中。必要时，增加现场密码平行样送若干实验室进行比对验证。

每批次样品分析时，应进行空白试验，分析测试空白样品。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，要求每批样品或每 20 个样品应至少做 1 次空白试验。连续进样分析时，每分析测试 20 个样品，应测定一次校准曲线中间浓度点，确认分析仪器校准曲线是否发生显著变化。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行。

每批次样品分析时，每个检测项目均须做平行双样分析。在每批次分析样品中，应随机抽取 5%的样品进行平行双样分析；当批次样品数 $\leq 20$  时，应至少随机抽取 2 个样品进行平行双样分析。

当具备与被测土壤或地下水样品基体相同或类似的有证标准物质时，应在每批次样品分析时同步均匀插入与被测样品含量水平相当的有证标准物质样品进行分析测试。每批次同类型分析样品要求按样品数 5%的比例插入标准物质样品；当批次分析样品数 $\leq 20$  时，应至少插入 2 个标准物质样品。

当没有合适的土壤基体有证标准物质时，应采用基体加标回收率试验对准确度进行控制。每批次同类型分析样品中，应随机抽取 5% 的样品进行加标回收率试验；当批次分析样品数≤20 时，应至少随机抽取 2 个样品进行加标回收率试验。此外，在进行有机污染物样品分析时，最好能进行替代物加标回收率试验。

具体工作按现行有效的监测技术规范、检测方法相关要求执行，并满足以上质量控制的比例要求，将相关的记录体现在测试报告中。质控样分析结果不合格时，查找原因，并将同批样品重新分析。

精密度、准确度的评判标准按现行有效监测技术规范、检测方法相关要求执行，并满足以上质量控制的比例要求，未有规定的参照《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范（试行）》中精密度及准确度的要求。

本项目土壤特征污染物为石油烃（C10~C40）监测因子的精密度及准确度要求如表 5.3-2 所示。

表 5.3-2 土壤样品中石油烃（C10~C40）检测项目分析测试精密度与准确度允许范围

检测项目	含量范围	精密度	准确度	适用的分析方法
		相对偏差(%)	加标回收率(%)	
半挥发性有机物	≤10MDL >10MDL	50 30	50~140	GC

注：1) MDL 方法检出限；GC 气相色谱法。

2) 本表为一般性要求，凡在《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规范》中有明确要求的检测项目，执行分析方法技术规定的有关要求。

### 5.3.3 实验室质量控制结果

本公司严格按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《全国土壤污染状况调查质量保证技术规范》中关于质量控制的要求，开展了精密度、准确度的检查。

本次监测针对全部分析项目采集平行样和空白样，样品数不少于样品总数的5%~10%，测定结果作为质控措施评价依据。

**空白控制：**每批样品分析有一个及以上的实验室空白样品。空白样品测试结果不得高于规定限值(当溯源分析标准中对空白有具体规定时，应满足标准要求)；如果高于规定限值，表示与空白同时分析的这一批样品可能受到污染，检测结果不能被接受，应重新分析；痕量分析项目应注意专用分析器皿的洗涤、放置，避免被污染。

**校准曲线控制：**按照分析试验规程建立校准曲线，校准曲线浓度范围覆盖被测样品浓度范围，最低浓度的标准点应在接近检测方法测定下限的水平；通常情况下至少使用5个标准点(除空白外)建立线性校准曲线，曲线斜率和相关系数满足标准方法要求。如要采



用非线性拟合曲线，校准标样一般不少于 2 个；一般情况下，校准曲线应与样品测定同时进行。如果校准曲线的稳定性好，每次样品测定前可用校准标样检查已有校准曲线，合格后即可直接进行样品测定。使用仪器分析时，为避免仪器波动对分析结果造成较大影响，原则上按照 20 个重校校准曲线，具体频率根据仪器波动情况而定。

**精密度控制：**每批样品、每个项目分析时均须做 10% 平行样品；每批样品数量少于 10 个时，平行样不少于 1 个。平行样可以由分析者自行编入明码平行样，也可由质控人员在采样现场或实验室编入密码平行样，但每个项目均应有密码平行样。平行样测定结果的相对偏差在允许偏差范围之内者为合格。

**准确度控制：**使用标准物质或质控样品进行准确度控制，无标准物质或质控样品时可用加标回收试验检查测定准确度；测定结果应在保证值范围内（95% 的置信水平）或者规定的质量控制要求范围内，否则对应样品应重新分析测定。应在测定精密度合格的前提下实施准确度控制。

#### **5.4 实验室检测质控控制结论**

综上所述，本单位在本地块效果评估检测中均按要求进行了实验室检测分析过程的质量控制，质量控制结果均满足要求。

## 6 效果评估

### 6.1 检测结果分析

#### 6.1.1 地下水效果评估采样检测结果分析

本单位于2020年6月24日（第一批采样）和7月28日（第三批采样）分别对地块内地下水进行了采样分析，结果表明，第一批次采样地下水石油类浓度范围介于0.04~0.11mg/L之间，第三批次地下水石油类浓度范围介于0.03~0.04mg/L之间，均符合《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)标准值0.3mg/L的要求。以下是具体检测结果。

#### 6.1.2 第二批效果评估采样检测结果分析

本单位于2020年7月15日对广州油墨厂地块进行第二批效果评估采样。

第二批效果评估采样主要涉及3个基坑底单元、10个基坑壁单元、3个修复后土壤单元、1个筛上物单元，总计17个采样单元的样品。

具体检测结果简述如下：

- 1) 基坑底部土壤石油烃（C10-C40）含量范围在49~143mg/kg之间，平均值为95mg/kg；
- 2) 基坑壁土壤石油烃（C10-C40）含量范围在20~302mg/kg之间，平均值为74mg/kg；
- 3) 修复后土壤石油烃（C10-C40）含量范围在648~1200mg/kg之间，平均值为841mg/kg；
- 4) 筛上物土壤石油烃（C10-C40）含量为40mg/kg。

检测结果表明第一批效果评估土壤样品石油烃（C10-C40）含量均远低于修复目标值4500 mg/kg。

具体第二批效果评估土壤样品石油烃（C10-C40）含量汇总表如下。

#### 6.1.3 第三批效果评估采样检测结果分析

本单位于2020年7月29日对广州油墨厂地块进行第三批效果评估采样。本批次采样主要为修复施工涉及的潜在二次污染区域，共采集6个采样单元样品。

第三批效果评估检测结果中，土壤中石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）含量范围在23.3~300mg/kg之间，平均值为152mg/kg，均远低于修复目标值4500 mg/kg。

第三批基坑坑底和侧壁土壤样品中检出的目标污染物含量均远低于修复目

标值。

#### 6.1.4 第四批效果评估采样检测结果分析

本单位于 2020 年 8 月 10 日在地块内基坑底部单元、基坑侧壁单元、潜在二次污染区域单元及修复后土壤单元各采集一个单元 2 个样品，分别由本单位和广东信一检测技术股份有限公司检测。整体检测结果表明，地块内土壤石油烃（C10-C40）浓度范围介于 40~980mg/kg 之间，低于修复目标值 4500mg/kg 的标准要求；两个检测单位检测结果相对偏差在 1.77~19.69%之间，符合《重点行业企业用地调查质量保证及质量控制技术规定》中土壤样品检测项目分析测试精密度要求。集体结果详见下表。

### 6.2 效果评估检测结论

#### 6.2.1 基坑清挖效果评估检测结论

根据备案的《风险评估报告》和《实施方案》，本地块设计清挖面积 294.61 m<sup>2</sup>，清挖深度 1.4m，实施过程中实际清挖面积 295 m<sup>2</sup>，清挖深度 1.4m。效果评估单位于 2020 年 7 月 15 日对清挖后的基坑底布设 3 个采样单元，检测结果表明，基坑底部土壤石油烃（C10-C40）含量范围在 49~143mg/kg 之间（含 8 月 10 日对比检测结果），均远低于修复目标值 4500mg/kg；效果评估单位将基坑侧壁分为 5 段，每段布设上下两个检测单元，总共布设 10 个采样单元，检测结果表明基坑壁土壤石油烃（C10-C40）含量范围在 20~302 mg/kg 之间，均远低于修复目标值 4500mg/kg。因此，基坑内的石油烃（C10-C40）污染土壤均已清挖干净。

#### 6.2.2 异位修复土壤效果评估

根据备案的《风险评估报告》和《实施方案》，本项目设计石油烃（C10-C40）污染修复方量 412.45m<sup>3</sup>，实际总共修复土壤 408.38m<sup>3</sup>（实方，不含筛上物和基坑内遗留混凝土基础），效果评估单位于 2020 年 7 月 15 日对本地块修复后土壤进行采样，共采集 3 个单元样品，检测结果表明修复后土壤石油烃（C10-C40）含量范围在 648~1200mg/kg 之间（含 8 月 10 日对比检测结果），均低于修复目标值 4500mg/kg，达到修复实施方案要求。

#### 6.2.3 筛上物效果评估

根据备案的《实施方案》，本项目设计筛上物量为 41m<sup>3</sup>，实际冲洗筛上物

为 45m<sup>3</sup>（根据渣块流转数据）。效果评估单位于 2020 年 7 月 15 日对筛上物进行采样，共 1 个采样单元样品，检测结果表明筛上物土壤石油烃（C10-C40）含量为 40mg/kg，检测结果均远低于修复目标值 4500mg/kg，表明筛上物均已清洗干净。

#### 6.2.4 潜在二次污染区域效果评估

根据备案的《实施方案》，本项目潜在二次污染区域包括污染土壤预处理区（100 m<sup>2</sup>）、修复区（225 m<sup>2</sup>）、洗车区/渣块清洗区/渣块堆放区（104 m<sup>2</sup>）、场内运输道路（230 m<sup>2</sup>）、尾气处理区域（30 m<sup>2</sup>）及污水处理区（50 m<sup>2</sup>）六个，其中尾气处理区域和污水处理区域紧邻修复大棚，其他功能区均位于修复大棚内部，并且 6 个功能区总计不足本项目潜在二次污染区域可作为一个紧凑的整体。效果评估检测单位于 2020 年 7 月 29 日对潜在二次污染区域按照每个功能区设置一个采样单元的方式，设置 6 个采样单元，检测结果表明，土壤中石油烃（C10-C40）含量范围在 23.3~300mg/kg 之间（8 月 10 日对比检测结果中，道路区域 S1 位点两个检测单位检测结果分别为 708 mg/kg 和 782mg/kg），均远低于修复目标值 4500 mg/kg。因此，修复施工未对场地造成二次污染。

## 7 结论与建议

### 7.1 效果评估结论

自 2020 年 3 月 31 日修复实施单位进场筹备开始, 2020 年 6 月 29 日实施方案到地块信息系统备案, 6 月 30 日监理单位下发开工令, 正式开挖修复工程, 至 2020 年 8 月 22 日完成废活性炭外运处置, 广州市油墨厂地块污染土壤修复项目主体修复工程实施完毕。受土地使用权人广州市土地开发中心的委托, 本单位承担了该地块修复工程的效果评估工作, 以下为本地块评估结论。

#### 7.1.1 地块调查评估、修复过程内容审核评估结论

##### 一、相关文件评审备案

广州油墨厂地块位于广州市天河区车陂西路 198 号, 广园快速路以北、车陂路以西, 总用地面积 13088 平方米。2019 年 3 月广州市环境保护科学研究院编制完成了《广州油墨厂地块场地环境初步调查报告》、《广州油墨厂地块场地环境详细调查报告》、《广州油墨厂地块场地环境风险评估报告》, 并收到广州市生态环境局的备案函。风险评估报告明确, 该地块为石油烃 (C10~C40) 污染, 需修复土壤面积共计 294.61m<sup>2</sup>, 工程量为 412.45m<sup>3</sup>, 污染深度为 0~1.4m。

2020 年 3 月 31 日, 广州市番禺环境工程有限公司开始进场筹备修复施工工程。2020 年 6 月 29 日, 修复实施方案和监理方案完成地块信息系统备案。

##### 二、修复工程过程情况

2020 年 6 月 30 日监理单位下发开工令开始施工, 至 2020 年 8 月 22 日修复实施单位处理完废活性炭清运, 本项目已完成主体修复工程。

效果评估单位对经过备案的修复实施方案、监理方案与项目具体实施情况进行详细比对核实, 结果表明: 本地块修复目标、修复范围、修复工艺技术、修复临建设施建设、土方开挖面积、开挖深度、开挖方量、修复方量、修复药剂用量、筛上物冲洗、废水处理台账、施工环境监测、二次污染防治措施、施工过程影像记录、废活性炭处置等基本与备案方案相符, 可作为修复效果评估的依据。

##### 三、修复工程量

项目实施期间, 清挖及修复污染土壤为 408.38m<sup>3</sup>(实方), 基坑内遗留混凝土基础 4.62m<sup>3</sup>, 合计 413m<sup>3</sup>; 修复后的污染土方量(松方)为 422.95m<sup>3</sup>, 筛上物 58.6m<sup>3</sup>, 合计 481.55m<sup>3</sup>; 施工产生废水共 23m<sup>3</sup>处理达标后作工艺用水全部回用;

产生废活性炭量共 0.96 吨，由河源金圆环保科技有限公司按危废处理要求外运处置。

### 7.1.2 地块清挖修复效果评估结论

效果单位于 2020 年 7 月 15 日、2020 年 7 月 29 日及 2020 年 8 月 10 日分别对清挖基坑底、基坑壁、修复后土壤、筛上物、潜在二次污染区域，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）》（HJ25.5-2018）要求，进行布点采样监测。检测结果表明，地块基坑内、修复后土壤、筛上物及潜在二次污染区域石油烃（C10~C40）污染因子已达到《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中规定的第二类用地标准限值要求。

### 7.1.3 地块二次污染防治效果评估结论

修复项目施工过程中落实并实施了相关的二次污染防治措施，如修复大棚建设、尾气处理设施建设、预处理区防渗混凝土建设、处理区防渗混凝土建设、洗车区/渣块清理区/渣块堆置区防渗混凝土建设、污水处理设施建设等。修复施工过程中环境监理单位按照备案方案环境监测计划要求落实了废气、废水、噪声的环境监测，施工环境监测结果符合相关环境标准要求，施工过程中无事故发生、无投诉，修复工程实施未对周边环境造成不良影响或二次污染。

### 7.1.4 项目修复效果评估结论

综上所述，广州油墨厂地块污染修复工程实施后，地块各项评估对象均满足修复效果评估标准要求，地块环境质量达到《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中规定的第二类用地标准限值要求，建议通过修复效果评估评审，为本地块移出广州市污染地块名录及其后续开发利用提供依据。

## 7.2 后期环境监管建议

广州油墨厂地块未来利用规划为二类用地，风险评估报告专家意见中明确对于超第一类用地筛选值的土壤应落实责任主体，进行严格的风险管控，并要求场地调查单位明确本地块基于第一类用的风险评估结论。

基于此，本单位提出如下建议：

一、建议地块使用权人在后续开发利用过程中，明确禁止风险评估报告确定超第一类用地筛选值范围区域土壤堆置、弃置于第一类用地；

二、若地块需要按照第一类用地开发，需按照第一类用地风险评估确定的污染范围进行修复，并通过省厅效果评估评审备案，方可进行再开发；

三、目前修复后土壤及筛上物仍然堆置于待检区内，修复实施单位在效果评估评审通过后，仍需按照备案实施方案要求，做好土壤及筛上物原基坑回填工作。

## 8 附件清单

- 附件1. 地块规划图
- 附件2. 修复范围图
- 附件3. 水文地质剖面图
- 附件4. 风险评估报告备案函
- 附件5. 风险评估报告专家评审意见
- 附件6. 修复实施方案专家评审意见
- 附件7. 现场采样记录及样品流转记录
- 附件8. 效果评估检测报告
- 附件9. 汇成 CMA 资质及能力附表
- 附件10. 人员访谈记录
- 附件11. 工程开工令
- 附件12. 混凝土、活性炭、石灰及过硫酸钠材料资料
- 附件13. 危废处置单位资质及危废转运联单
- 附件14. 修复过程运行台账资料
  - 14.1 废气处理系统运行记录表
  - 14.2 土方开挖流转记录
  - 14.3 废水抽取记录
  - 14.4 废水处理系统运行记录表
  - 14.5 废水处理记录表
  - 14.6 废水处理去向记录表
  - 14.7 药剂进场库记录表
  - 14.8 电箱巡查记录表
  - 14.9 PID监测记录表
- 附件15. 分项工程质量验收资料
  - 15.1 修复区域开挖前报审
  - 15.2 修复区域开挖后报审
  - 15.3 修复区域基坑清挖效果评估申请
  - 15.4 修复区域土堆及筛上物效果评估申请
  - 15.5 潜在二次污染区域效果评估申请
- 附件16. 环境监理日志
- 附件17. 环境监理周报
- 附件18. 项目会议纪要
- 附件19. 监理旁站记录表
- 附件20. 工作联系单
- 附件21. 监理通知单
- 附件22. 监理环境监测报告
- 附件23. 监理监测单位资质