

温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09
地块场地治理工程（二期）设计施工
总承包项目

修复方案

建设单位：温州市城市基础设施建设投资有限公司

编制单位：中冶南方都市环保工程技术股份有限公司

2018年12月⁷⁸

《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期） 设计施工总承包项目修复方案》专家咨询会咨询意见

温州市城市基础设施建设投资有限公司于2018年12月24日在南汇锦园3-4幢2楼会议室组织召开《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包项目修复方案（下称“修复方案”）》专家咨询会。参加会议的有温州市环境保护局、温州市国土资源局、温州市住房和城乡建设委员会、温州市规划局、温州市龙湾区环境保护局、温州市城市基础设施建设投资有限公司（业主单位）、浙江中蓝环境科技有限公司（项目监理单位）、中冶南方都市环保工程技术股份有限公司（方案编制单位）等有关代表，会议邀请5位专家共同组成了《修复方案》审查评审专家组（名单附后）。

会上听取了建设单位对项目工程概况介绍和方案编制单位对《修复方案》主要技术内容的汇报后，经过质询和认真讨论，形成如下意见：

一、《修复方案》编制依托基础资料总体详实，技术路线合理，方案编制较为规范，总体符合《污染场地土壤修复技术导则》（HJ25.4-2014）、《浙江省污染地块开发利用监督管理暂行办法》（浙环发[2018]7号）等有关规范的要求。在全面落实《修复方案》提出的各项技术措施后，可实现本项目清理及修复目标。

专家一致认为方案经修改完善后可作为下一步工作的依据。

二、建议

1、加强土壤开挖及修复施工过程中的二次污染防控，补充热脱附设施尾气治理和监测措施；

2、补充完善开挖基坑回填情况说明；

3、补充说明修复目标值、修复范围等相关内容的来源和依据。

专家：

朱煜
高利云 王亮 陆敬

2018年12月24日

《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）
设计施工总承包项目修复方案》专家咨询意见及修改说明

专家组组长：朱煜

评审意见内容

- 1、《修复方案》中进一步补充、完善场地调查、风险评估及修复实施（一期治理工程）相关内容。
- 2、热脱附尾气处理设施相关内容应进一步进行补充，增加相关工艺参数。
- 3、《修复方案》中将污染范围分布图改为污染土壤开挖范围图，边界截弯取直。
- 4、场内污染土壤修复合格后外运消纳，遗留基坑回填方案应进一步补充。
- 5、加强开挖、修复过程的二次污染防治措施。

补充或修改内容说明

- 1、依据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》，在《修复方案》中增加一期、二期治理工程污染状况及风险评估相关内容，详见“3、场地污染状况与风险评估”P27-P38。同时在《修复方案》中增加一期治理工程实施情况，详见“3.1.3 场地修复实施状况”P31-P33。
- 2、《修复方案》中增加了污染土壤间接热脱附设备工艺方案设计的内容，包括尾气处理设施等各单元内容，同时明确了相关的工艺参数。详见“6.4 污染土壤间接热脱附设备工艺方案设计”P80-P83。
- 3、已按要求完成污染土壤开挖范围图，边界截弯取直。详见“附图 1：污染土壤开挖范围图”。
- 4、针对本项目场地开挖产生的基坑，拟采取将场内清挖过程中产生的净土，冲洗完成的建渣用于验收合格基坑的回填，最终平整场地，达到《招标文件》中“场地平整的标高差不得大于 0.5m。”的要求。其中净土回填前，以每 500m³采集一个土壤样品的频次进行取样。样品采集后进行分析检测，将检测结果与验收标准进行对比，评价修复效果，评价不合格则对不合格土壤采用热脱附工艺进行修复。已将该部分内容形成基坑回填专项施工方案补充至《修复方案》中。详见“8.6.5 场地基坑回填施工方案”P214-P215。
- 5、《修复方案》中明确了大气环境管理采用 24 小时轮岗巡检，利用快速检测设备对热脱附设备区域大气环境进行监测，当发现大气环境异常时，应及时停止作业，并进行整改。详见“7.1.3 大气环境管理及措施”P128。

专家意见

方案已修改完善，后续项目施工过程中注意加强二次
扬尘防控，避免对周边敏感目标造成影响。
朱煜 2018年12月28日

**《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）
设计施工总承包项目修复方案》专家咨询意见及修改说明**

专家：葛利云

评审意见内容

- 1、本项目修复验收合格土壤将外运消纳，补充消纳场地周围敏感区域分析。
- 2、场内吸附饱和的废活性炭未将其明确为危险废物，文中应明确。
- 3、场内抑尘、抑味使用的气味抑制剂的安全性应进一步进行说明。
- 4、文中“8.11.1 综合应急救援预案”文字有误需更正。

补充或修改内容说明

- 1、《修复方案》中增加“消纳场地环境敏感点分析”章节，同时针对消纳环节可能产生的环境风险，增加了相应环境管理内容。详见“6.8.4 修复合格土壤消纳方案” P106-P109。
- 2、针对污染土壤热脱附修复车间尾气系统、污水处理站以及污染土壤间接热脱附系统产生的废活性炭，《修复方案》中均明确“废活性炭按照危废进行管理，定期委托有危废处理资质的单位将其处置。”详见“6.5.4 污染地下水修复实施工艺流程” P87。详见“6.7.3 尾气净化处理工艺” P98。详见“6.3.2 污染土壤修复实施工艺流程” P74。
- 3、《修复方案》中补充了本项目采用的气味抑制剂相关内容，该产品引用国外最新煤技术工艺（铂钛净化）制作而成，能高效迅速抑制有毒气体扩散，产品本身无毒无害，可随着时间自动降解不形成二次污染。国内多个有机污染场地修复液采用了该类产品。详见“7.1.3 大气环境管理及措施” P125。
- 4、《修复方案》中“8.11.1 综合应急救援预案”文字错误已更改。详见“8.11.1 综合应急救援预案” P255。

专家意见

同意文本中的修改。

葛利云

年 月 日

《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）
设计施工总承包项目修复方案》专家咨询意见及修改说明

专家：陆海军

评审意见内容

- 1、《修复方案》中增加经济分析章节的内容。
- 2、场内污染土壤修复合格后外运消纳，遗留基坑回填方案应进一步补充。
- 3、《修复方案》场地自然环境状况中，场地的地形地貌与描述内容不符，应进行更正。
- 4、《修复方案》水文地质描述中，场内 0.2-3.5m 为潜水，后文中出现 0.2-3.5m 为上层滞水，请进一步核实。
- 5、《修复方案》中进一步补充、完善场地调查、风险评估报告相关内容。
- 6、《修复方案》中目标值及修复范围来源应进一步补充。
- 7、《修复方案》中污染分布图/污染土壤开挖范围图中加入拐点坐标，同时备注所使用的坐标系。
- 8、补充污染土壤预处理所使用的药剂名称及用量。
- 9、环境监测中地下水的监测深度为 6m，依据场地地下水污染深度，可减少地下水监测井深度。
- 10、《修复方案》中附图 3：污染土壤和地下水修复治理工艺流程图补充文字描述。

补充或修改内容说明

- 1、《修复方案》中已增加“9、经费估算”章节。详见“9、经费估算”P273。
- 2、针对本项目场地开挖产生的基坑，拟采取将场内清挖过程中产生的净土、冲洗完成的建渣用于验收合格基坑的回填，最终平整场地，达到《招标文件》中“场地平整的标高差不得大于 0.5m。”的要求。其中净土回填前，以每 500[Ⓜ]采集一个土壤样品的频次进行取样。样品采集后进行分析检测，将检测结果与验收标准进行对比，评价修复效果，评价不合格则对不合格土壤采用热脱附工艺进行修复。已将该部分内容形成基坑回填专项施工方案补充至《修复方案》中。详见“8.6.5 场地基坑回填施工方案”P214-P215。
- 3、已根据项目当地地形地貌更改完成。详见“2.2.1 地形地貌”P7-P8。

- 4、依据现有的水文地质资料，确认场内 0.2-3.5m 为潜水，已将后文中上层滞水的描述更改。详见“5.3.1 气相抽提技术”P53。
- 5、依据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》，在《修复方案》中增加一期、二期治理工程污染状况及风险评估相关内容。详见“3、场地污染状况与风险评估”P27-P38。
- 6、依据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》及《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块治理工程（二期）设计施工总承包项目招标文件》，文中明确了场地修复目标值及修复范围的来源。分别详见“4.3.1 修复目标” P41-P44，“4.3.2 修复范围” P44-P47。
- 7、已按要求将污染分布图/开挖范围图中加入相应拐点坐标，本项目坐标使用的 2000 国家大地坐标系。详见“附图 1：污染土壤开挖范围图”及“4.3.2 修复范围” P44。
- 8、污染土壤预处理采用的氧化钙，投加量在 3%-5%。详见“6.3.2 污染土壤修复实施工艺流程” P73。
- 9、已将环境监测中地下水的监测深度调整为 4.5m。详见“7.2.5 地下水环境监测” P145。
- 10、已按要求在“附图 3：污染土壤和地下水修复治理工艺流程图”补充文字描述。

专家意见

同意

阳海军

2018 年 12 月 27 日

**《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）
设计施工总承包项目修复方案》专家咨询意见及修改说明**

专家：王亮

评审意见内容

- 1、补充本项目原风险评估报告相关内容，丰富本项目修复依据。
- 2、结合其他地区大气排放相关标准，完善热脱附系统排放的大气环境监测指标。
- 3、热脱附设备排放口环境监测因子二噁英应在中试阶段监测 1 次。
- 4、文中“8.11.1 综合应急救援预案”文字有误需更正。

补充或修改内容说明

- 1、依据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》，在《修复方案》中增加一期、二期治理工程污染状况及风险评估相关内容。详见“3、场地污染状况与风险评估”P27-P38。
- 2、参考《北京市大气污染物综合排放标准》（DB11-501-2017）、《广东省大气污染物排放限值》（DB44-27-2001）等大气污染物排放标准筛查本场地的特征污染物，筛查结果与采用《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）筛查的结果一致，因此继续采用《修复方案》中大气监测因子。同时为加强对大气环境监测，拟参照《恶臭污染物综合排放标准》（GB14554-1993）增加“臭气”监测因子。详见“7.2.3 大气环境监测” P142-P143。
- 3、已按要求在热脱附设备中试阶段监测 1 次二噁英。详见“7.2.3 大气环境监测”P140。
- 4、《修复方案》中“8.11.1 综合应急救援预案”文字错误已更改。详见“8.11.1 综合应急救援预案”P255。

专家意见

已基本按照咨询会意见修改。



2018年12月27日

《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）
设计施工总承包项目修复方案》专家咨询意见及修改说明

专家：赵红挺

评审意见内容

- 1、补充天然气使用安全性相关内容。
- 2、结合其他地区大气排放相关标准，补充热脱附系统大气环境监测指标。
- 3、补充本项目原风险评估报告相关内容，丰富本项目修复依据。

补充或修改内容说明

- 1、《修复方案》中增天然气燃烧系统安全管理规范相关内容。详见“8.9.5 天然气燃烧系统安全管理规范”P241-P244。
- 2、参考《北京市大气污染物综合排放标准》（DB11-501-2017）、《广东省大气污染物排放限值》（DB44-27-2001）等大气污染物排放标准筛查本场地的特征污染物，筛查结果与采用《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）筛查的结果一致，因此继续采用《修复方案》中大气监测因子。同时为加强对大气环境监测，拟参照《恶臭污染物综合排放标准》（GB14554-1993）增加“臭气”监测因子。详见“7.2.3 大气环境监测” P142-P143。
- 3、依据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》，在《修复方案》中增加一期、二期治理工程污染状况及风险评估相关内容。详见“3、场地污染状况与风险评估”P27-P38。

专家意见

2018 年 12 月 27 日

目 录

1、 概述	1
1.1 项目概况	1
1.2 任务由来	1
1.3 编制依据	3
1.3.1 法律法规	3
1.3.2 政策文件	3
1.3.3 标准规范	4
1.3.4 设计资料	5
1.4 编制原则	6
1.5 编制内容	6
2、 场地概况	7
2.1 场地地理位置	7
2.2 场地自然环境状况	7
2.2.1 地貌地形	7
2.2.2 气象气候	8
2.2.3 地质条件	8
2.2.4 水文条件	13
2.3 场地历史及现状	13
2.3.1 场地历史	13
2.3.2 场地现状	20
2.4 相邻场地历史与现状	21
2.4.1 相邻场地历史	21
2.4.2 相邻场地现状	23
2.5 场地未来利用规划	23
2.6 场地周边敏感目标	23
2.7 场地施工条件	25
2.7.1 供排水条件	25
2.7.2 电力供应条件	25

2.7.3 燃料供应条件.....	25
2.7.4 道路运输条件.....	25
2.7.5 施工布局条件.....	25
3、 场地污染状况与风险评估	27
3.1 一期治理工程污染状况与风险评估.....	27
3.1.1 场地污染状况.....	27
3.1.2 风险评估主要结论.....	29
3.1.3 场地修复实施状况.....	31
3.2 二期治理工程污染现状与风险评估.....	33
3.2.1 初步调查及评估结论.....	34
3.2.2 加密调查与评估结论.....	36
4、 治理修复策略	39
4.1 场地概念模型细化.....	39
4.1.1 场地关注污染物基本信息.....	39
4.1.2 场地关注污染物扩散迁移途经.....	39
4.1.3 污染场地对周边环境的影响.....	40
4.1.4 建立场地概念模型.....	40
4.2 场地总体修复目标.....	41
4.3 场地修复策略	41
4.3.1 修复目标.....	41
4.3.2 修复范围.....	44
4.3.3 修复工程量统计.....	48
4.3.4 修复实施条件分析.....	48
4.3.5 修复策略确定	48
5、 治理修复技术筛选评估	51
5.1 技术筛选原则	51
5.2 土壤修复技术发展趋势.....	51
5.3 土壤修复常用技术介绍.....	52
5.3.1 气相抽提技术.....	53
5.3.2 化学氧化技术.....	54

5.3.3 异位热脱附技术.....	54
5.3.4 原位热脱附技术.....	55
5.3.5 微生物修复技术.....	56
5.3.6 水泥窑协同处置技术.....	56
5.4 土壤修复技术筛选.....	58
5.5 土壤修复技术评估.....	62
5.5.1 国内应用案例.....	62
5.5.2 场地应用条件分析.....	62
5.5.3 可行性试验.....	62
5.6 修复技术筛选评估结论.....	66
6、 场地修复方案设计	67
6.1 修复总体技术方案.....	67
6.1.1 设计原则.....	67
6.1.2 项目重难点分析及解决措施.....	67
6.2 修复总体技术路线.....	70
6.3 污染土壤异位热脱附修复方案设计.....	71
6.3.1 污染土壤修复工程量.....	72
6.3.2 污染土壤修复实施工艺流程.....	72
6.3.3 污染土壤修复主要设备选型.....	75
6.3.4 污染土壤修复主要配套设施设计.....	78
6.4 污染土壤间接热脱附设备工艺方案设计.....	80
6.4.1 污染土壤间接热脱附修复设备工艺流程.....	80
6.4.2 污染土壤间接热脱附设备组成.....	81
6.4.3 污染土壤间接热脱附设备烟气排放单元工艺.....	81
6.4.4 污染土壤间接热脱附设备主要技术参数.....	82
6.5 污染地下水及其他污水处理方案设计.....	84
6.5.1 污染地下水及其他污水来源及特征.....	84
6.5.2 污水水质特征.....	84
6.5.3 污染地下水处理工程量.....	84
6.5.4 污染地下水修复实施工艺流程.....	84

6.5.5 其他污水处理工艺流程.....	87
6.5.6 注意事项.....	88
6.5.7 污染地下水及其他污水处理主要设备、设施.....	88
6.6 污染渣土冲洗技术方案设计.....	90
6.6.1 污染渣土冲洗处理技术说明.....	90
6.6.2 污染渣土冲洗处理工程量.....	91
6.6.3 污染渣土冲洗处理实施工艺流程.....	91
6.6.4 污染渣土冲洗处理主要配置设备选型.....	93
6.6.5 污染渣土冲洗处理主要配套设施设计.....	96
6.7 污染土壤修复车间尾气处理方案设计.....	97
6.7.1 尾气来源.....	97
6.7.2 尾气成分及风量.....	97
6.7.3 尾气净化处理工艺.....	97
6.8 修复合格土壤外运消纳方案设计.....	99
6.8.1 修复合格土壤外运消纳技术说明.....	99
6.8.2 修复合格土壤外运消纳工程量.....	102
6.8.3 修复合格土壤外运方案.....	102
6.8.4 修复合格土壤消纳方案.....	106
6.9 施工给排水、供电和燃气供应方案设计.....	109
6.9.1 供排水设计.....	109
6.9.2 供电设计.....	112
6.9.3 燃气供气设计.....	114
6.10 施工临时道路设计.....	114
7、 环境管理计划	115
7.1 污染防治计划	115
7.1.1 环境影响分析.....	115
7.1.2 土壤二次污染防范措施.....	118
7.1.3 大气环境管理及措施.....	123
7.1.4 水环境管理及措施.....	129
7.1.5 噪声环境管理及措施.....	132

7.1.6 固体废物管理及措施.....	134
7.2 环境监测计划	136
7.2.1 监测的目的及类型.....	136
7.2.2 环境敏感点分析.....	137
7.2.3 大气环境监测	137
7.2.4 污水排放监测	143
7.2.5 地下水环境监测.....	145
7.2.6 声环境质量监测.....	149
7.2.7 土壤环境监测.....	150
7.2.8 监测工作计划.....	152
7.2.9 监测工作的组织.....	155
7.3 效果评估计划	155
7.3.1 实施思路.....	155
7.3.2 组织的形式	156
7.3.3 工作流程.....	156
7.3.4 治理与修复效果评估设计.....	157
7.3.5 评估的方法	163
7.3.6 资料交付.....	164
7.4 环境应急预案	164
7.4.1 组织体系及职责.....	164
7.4.2 预防与预警.....	164
7.4.3 信息报告程序	165
7.4.4 应急处置	165
7.4.5 事故处理.....	166
7.4.6 恢复生产.....	167
8、 施工组织设计	169
8.1 项目施工目标	169
8.1.1 质量目标.....	169
8.1.2 工期目标.....	169
8.1.3 HSE 目标.....	169

8.2 施工部署	169
8.2.1 施工准备	169
8.2.2 施工顺序	170
8.2.3 施工临时设施	172
8.2.4 施工总平面布置	172
8.2.5 施工用水、电、气	173
8.2.6 施工临时道路	182
8.3 资源配置	183
8.3.1 劳动力准备	183
8.3.2 材料准备	183
8.3.3 机械、设备准备	184
8.3.4 测量、试验仪器准备	185
8.4 项目管理组织机构	185
8.4.1 项目管理组织机构及人员配置	185
8.4.2 各管理岗位工作职责	186
8.5 施工进度计划及保障措施	187
8.5.1 施工进度计划编制原则	187
8.5.2 施工进度计划	188
8.5.3 施工进度管理	188
8.5.4 施工进度保证措施	189
8.5.5 工期调整及措施	190
8.6 污染土壤修复专项施工方案	190
8.6.1 测量放线施工方案	190
8.6.2 污染土壤清挖施工方案	198
8.6.3 污染土壤运输施工方案	203
8.6.4 热脱附修复施工方案	212
8.6.5 场地基坑回填施工方案	214
8.7 季节性施工措施	216
8.7.1 季节性施工风险分析	216
8.7.2 雨雪天气施工措施	216

8.7.3 高温天气施工保证措施.....	219
8.8 工程质量保证措施.....	221
8.8.1 质量保证管理体系.....	221
8.8.2 设立质量控制点.....	221
8.8.3 质量保证措施—人力.....	222
8.8.4 质量保证措施—技术.....	222
8.8.5 质量保证措施—施工过程.....	224
8.8.6 其它质量保证措施.....	227
8.8.7 工程质量检验.....	227
8.8.8 工程技术资料管理.....	228
8.9 安全文明施工管理措施.....	228
8.9.1 安全施工管理体系.....	228
8.9.2 安全管理制度.....	230
8.9.3 危险源识别及风险评价.....	231
8.9.4 安全施工管理措施.....	236
8.9.5 天然气燃烧系统安全管理规范.....	241
8.9.6 现场管理.....	244
8.9.7 场区消防.....	245
8.9.8 文明施工管理措施.....	247
8.10 职业健康与人员防护.....	250
8.10.1 职业健康危害分析.....	250
8.10.2 职业健康危害防范措施.....	250
8.10.3 特殊劳动防护用品的选用.....	252
8.10.4 呼吸类防护用品的选择.....	253
8.10.5 防直接接触劳动防护用品选择.....	254
8.10.6 本项目劳动防护用品选择方案.....	254
8.10.7 特殊劳保用品使用中注意事项.....	254
8.11 修复工程应急预案.....	255
8.11.1 综合应急救援预案.....	255
8.11.2 重大环境污染事故应急预案.....	261

8.11.3 突发性群体事件应急预案.....	264
9、 经费估算	273
10、 附件、附图	275
10.1 附图	275
10.2 附件	275

1、概述

1.1 项目概况

项目名称	温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期） 设计施工总承包项目
项目业主	温州市城市基础设施建设投资有限公司
项目地点	温州市龙湾区蒲州街道（滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块）
项目类型	污染场地修复治理
项目规模	修复深度 0.2-3.5m，污染土方量 16158m ³ ；地下水污染范围与 -0.2~-0.5m 污染土壤修复范围一致
污染因子	土壤： 总石油烃、氯仿、苯、二甲苯、正-丙苯、异丙基苯、2-氯 甲苯、4-氯甲苯、1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲苯、正丁基苯、叔丁 基苯、苯酚、萘、2-甲基萘、蒽烯、蒽、芴、菲、葱、芘、荧葱、 苯并(a)葱、邻苯二甲酸二辛酯、蒎、苯并(b)荧葱、苯并(k)荧葱、 苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)葱、苯并(g,h,i)芘 地下水： 总石油烃、氯仿、苯、二甲苯、正-丙苯、异丙基苯、2- 氯甲苯、4-氯甲苯、1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲苯、正丁基苯、叔 丁基苯、苯酚、萘、2-甲基萘、蒽烯、蒽、芴、菲、葱、芘、荧 葱、苯并(a)葱、邻苯二甲酸二辛酯、蒎、苯并(b)荧葱、苯并(k)荧 葱、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)葱、苯并(g,h,i)芘
质量标准	1) 治理目标至少达到招标文件中发包人要求的规定；2) 设计要 求达到现行有关规定的深度要求及本工程涉及的相关专业设计 规范；3) 施工工程达到现行有关规定的施工质量验收标准及各 专业工程施工质量验收规范；4) 最终要通过浙江省、温州市环保 有关部门的验收
项目工期	210 日历天

1.2 任务由来

温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块原为温州市屿田工业区三维集团

有限公司所在地，未来拟规划建设成为小学。根据环保部、浙江省环保厅及温州市人民政府有关规定，对本场地进行了场地环境调查和风险评估。

温州市城市基础设施建设投资有限公司委托温州市环境保护设计研究院对屿田工业区前后开展了两次场地环境现状调查，调查结果显示场地部分区域存在污染。为了确定 T05-09 地块的污染情况，明确污染程度和范围，评估场地污染物对人体的健康效应，温州市基础建设投资有限公司委托温州市环科院于 2014 年 7-11 月开展该地块的环境风险评估工作，结果表明：场地土壤关注污染物中苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、1,2-二氯乙烷共 6 种物质的致癌风险值大于 10^{-6} ，其中，苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘致癌风险超过 10^{-5} ，1,2-二氯乙烷致癌风险超过 10^{-4} ；土壤中石油烃 C12-C16 的非致癌风险值超过 3；场地地下水中萘的非致癌风险值超过 3，需开展场地污染治理。

2016 年 10 月，由中科鼎实环境工程有限公司中标承担本地块的污染治理工作。2017 年 5 月 23 日，在修复作业过程中发现除纳入原修复范围外的其他区域可能仍存在污染；温州市基础建设投资有限公司、施工单位、监理单位将相关问题反馈至龙湾区环保局、温州市环保局，环保部门建议将原址遗留的污染物运输至危险废物处理公司进行处置，对受污染的土壤和地下水探明相关量后，进行修复。温州市城市基础设施建设投资有限公司委托浙江中蓝环境科技有限公司于 2017 年 9-11 月开展该地块的场地补充环境调查及风险评估工作。最终编制完成了《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估》（送审稿），结果表明：敏感用地下，温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地补充调查中发现土壤中关注污染物共 31 种，分别为总石油烃、VOCs（氯仿、苯、二甲苯、正丙苯、异丙苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲基苯、正丁基苯、叔丁基苯）和 SVOCs（苯酚、萘、2-甲基萘、蒽、菲、芘、苝、荧蒽、苯并(a)蒽、邻苯二甲酸二辛酯、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-c,d)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(g,h,i)芘和 2,4-二硝基甲苯）。根据国家、浙江省风险评估导则的计算方式，本场地土壤中关注污染物对人体的致癌风险或非致癌风险均属于人体不可接受水平，需开展场地污染治理。

2018 年 11 月，浙江科信联合工程项目管理咨询有限公司受温州市城市基础设施建设投资有限公司的委托，将温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场

地治理工程（二期）设计施工总承包项目公开招标。根据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包招标文件》（下称《招标文件》）要求，并依据国家相关法律法规、政策文件及标准规范，中冶南方都市环保工程技术股份有限公司（下称“都市环保”）进行投标并最终中标。

为加快推进项目实施，依据《浙江省污染地块开发利用监督管理暂行办法》（浙环发[2018]7号）文件相关规定，“需进行治理修复的，污染地块责任人应编制治理修复方案。方案编制完成后，如需对方案进行技术论证或评估的，应组织专家论证或者委托第三方评估机构进行技术评估。”，都市环保根据上述文件的要求，同时结合场地实际情况编制了本项目修复方案。

1.3 编制依据

1.3.1 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》(2018年8月31日发布)；
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016年11月7日修订)；
- (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》(1997年3月1日施行)；
- (7) 《土壤污染防治行动计划》(国发[2016]31号；2016年5月28日)；
- (8) 《污染地块土壤环境管理办法(试行)》(环保部令第42号；2017年7月1日施行)；

1.3.2 政策文件

- (1) 《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》(环办[2004]47号)；
- (2) 《关于印发<全国地下水污染防治规划(2011-2020年)>的通知》(环发[2011]128号)；
- (3) 《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)；

- (4) 《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);
- (5) 《关于推进城区老工业区搬迁改造的指导意见》(国办发[2014]9号);
- (6) 《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);
- (7) 《浙江省土壤污染防治工作方案的通知》(浙政发[2016]47号);
- (8) 《温州市土壤污染防治工作方案》(温政发[2017]27号);
- (9) 《温州市工业企业污染场地环境风险评估和修复工作流程(试行)》(温环发[2016]81号);
- (10) 《浙江省污染地块开发利用监督管理暂行办法》(浙环发[2018]7号)

1.3.3 标准规范

- (1) 《全国土壤污染状况评价技术规范》(环发[2008]39号);
- (2) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)(试行);
- (3) 《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996);
- (4) 《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB 18485-2014)
- (5) 《大气污染物无组织排放监测技术导则》(HJ/T 55-2000);
- (6) 《环境监理工作制度(试行)》(环监[1996]888号);
- (7) 《空气和废气监测分析方法》(第四版);
- (8) 《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T194-2005);
- (9) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996);
- (10) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002);
- (11)《地下水环境监测建井技术指南(征求意见稿)》(中国环境监测总站 2013年7月);
- (12) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017);
- (13) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- (14) 《环境空气质量标准》(GB 3095-2012);
- (15) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011);
- (16) 《污染场地术语》(HJ 682-2014);

- (17) 《场地环境调查技术导则》(HJ 25.1-2014);
- (18) 《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2-2014);
- (19) 《污染场地土壤修复技术导则》(HJ25.4-2014);
- (20) 《污染场地风险评估技术导则》(HJ25.3-2014);
- (21) 《污染场地修复技术目录(第一批)》(环境保护部公告 2014 年第 75 号);
- (22) 《地下水污染健康风险评估工作指南》(试行)(2014 年 10 月);
- (23)《地下水环境状况调查评价工作指南(试行)》(环境保护部 2014 年 12 月);
- (24) 《地下水污染修复(防控)工作指南(试行)》(环境保护部 2014 年 12 月);
- (25)《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》(环境保护部 2014 年 11 月);
- (26) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004);
- (27) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004);
- (28) 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001);
- (29) 《工程测量规范》(GB 50026-2007);
- (30) 《环境监理工作制度（试行）》（国家环保局环监[1996]888 号);
- (31)《污染地块土壤环境管理办法(试行)》(中华人民共和国环境保护部令, 第 42 号);
- (32) 《浙江省污染场地风险评估技术导则》(DB 33/T 892-2013);
- (33) 《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》(DB33/T 2128-2018);

1.3.4 设计资料

- (1) 《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包项目招标文件》;
- (2) 《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包答疑纪要一》;
- (3) 《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》;
- (4) 《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包项目投标文件》;
- (5) 现场踏勘收集的相关情况信息及获得的有关资料文件;

1.4 编制原则

本修复方案的制定以“消除污染，不留隐患”为出发点，遵循“科学性、可行性、安全性”的总体原则。

1) 科学性原则：采用科学的方法，综合考虑污染地块修复目标，修复技术的成熟性、安全可靠、经济性，修复时间，修复工程的环境影响等因素，制定修复方案。

2) 可行性原则：制定的污染土地治理修复方案要合理可行，要在前期工作的基础上，针对污染地块的污染性质、程度、范围、土质、水文地质条件以及对人体健康或生态环境造成的危害等，因地制宜地制定修复方案，合理选择修复技术，实现修复目标。

3) 安全性原则：制定污染土地治理修复方案要确保污染地块中的污染得以去除，保证污染地块修复工程过程不对施工人员、周边人群健康及生态环境产生危害和二次污染。

1.5 编制内容

本修复方案是基于前期场地调查报告、风险评估报告（均已通过专家评审）的基础上编制。通过在筛选和评估最终确定土壤修复技术方案，最终编制了修复工艺设计和修复工程实施（施工组织）相关内容。

2、场地概况

2.1 场地地理位置

温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块位于温州市龙湾区蒲州街道，地理位置为东经 120°43'59"至 120°44'01"，北纬 27°59'18"至 27°59'25"。场地坐落于屿田工业区内，区域东邻瓯江，西侧为浦江社区等居民集聚区，南侧为汇金锦园、名人花园等居民集聚区，北侧为滨江商务区待开发区域，占地面积约 37.5 亩，其具体位置见图 2.1。



图 2.1 温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块地理位置图

2.2 场地自然环境状况

2.2.1 地貌地形

温州市的地貌受地质构造的影响，地势自西向东呈梯状倾斜。洞宫山脉自福建省东北东走向延伸于泰顺、文成二县，括苍山脉从永嘉西部东北东走向至黄岩、仙居，海拔多在千米以上，又因断裂作用，构成巍峨的中山山地。和它们平行，

南雁荡山脉和北雁荡山脉逐渐降低成千米以下的低山丘陵地带。再东是冲积和海积平原，平原上散布着蚀余的孤山和孤丘。海岸有基石质和淤泥质二种。由于河流多和山脉直交割切，河口常成溺谷形。沿海岛屿是山地入海的延续，都是大陆岛，在海岸和海之间，有或宽或窄的滩涂，是新生的土地。

2.2.2 气象气候

本场区所在位置属亚热带海洋型季风气候，温暖湿润、雨量充沛、四季分明，全年无严寒酷暑。年平均气温 17.9℃，最高月份为 7 月，平均气温 29.15 度；最低月份为 1 月，平均气温 8.44 度。年无霜期 272 天，年均日照时数 1850h，年平均水面蒸发量 894mm，年平均降水量 1717.7mm。场区冬季盛行西北风，夏季盛行东北偏北风，全年最多风向为东北偏北风，其次为西北风，多年平均风速为 0.95 m/s。场区台风较为频繁，一般发生在 7-9 月份，多年台风统计频率为 2.4 次/年，最大平均风速达 15-28 米/秒，最大风力达 12 级。

2.2.3 地质条件

由于本地块未开展地勘，引用相邻地块温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-15 地块的地质勘察结果。温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-15 地块位于温州市龙湾区屿田工业区内，距离本地块约 1600 米，场地地基基本可以划分为 4 个工程地质层（其中②层细分为 4 个亚层，④层细分为 3 个亚层），详见图 2.2。地基土自上而下依次为：①₀ 杂填土、①粘土、②₁ 含砂淤泥、②₂ 含淤泥粉砂、②₃ 含砂淤泥、②₄ 淤泥、③淤泥质粘土、④₂ 粘土、④₃ 粉质粘土、④₄ 圆砾。现分别详述如下：

①₀ 杂填土

褐灰、灰黄等杂色，湿，松散状，主要由碎石、块石、角砾组成，含少量砂、粘性土及建筑垃圾。碎石、块石含量 30-60%，以碎石为主，碎石粒径一般在 50-120mm 之间，土质不均匀，回填时间>5 年；层顶埋深 1.80-2.20 米，揭露厚度 0.90-1.60 米。

①粘土

灰黄、褐灰色，软塑~可塑状，高压缩性为主，见有铁锰质斑点、植物残屑，含少量粉粒、粉砂，局部含量较多。刀切面光滑，韧性高。

②₁ 含砂淤泥

黄灰、灰色，流塑状，高压缩性。层状结构，砂以粉砂为主，少量为细砂，砂含量 5-10%，其余为淤泥。见有贝壳碎屑、半炭化植物碎屑。刀切面稍光滑，含砂较

高时明显具砂质触感，略有腐臭味。

②₂ 含淤泥粉砂

灰、灰褐色，松散状为主，互层状结构，砂以粉砂、细砂为主，砂粒矿物成分多为石英、长石，含量 55-70%，淤泥、粉粒含量 30-45%。该层土质不均匀，以粉细砂、淤泥及粉粒薄层互层产出为主要特征，粉砂层厚度一般 15-35cm，淤泥呈流塑状，厚度一般 5-15cm，具明显砂质触感，常见有贝壳碎屑和半炭化植物碎屑。全场均有分布，层顶埋深 3.10-7.30 米，层厚 1.00-4.20 米。

②₃ 含砂淤泥

青灰、灰色，流塑状，高压缩性。层状结构，砂以粉砂为主，砂含量 5-15%，局部 20-35%，其余为淤泥。见有贝壳碎屑、半炭化植物碎屑。刀切面稍光滑，含砂较高时明显具砂质触感。

全场均有分布，层顶埋深 6.00-8.50 米，层厚 7.80-10.90 米。

②₄ 淤泥（mQ42）

青灰、灰色，流塑状，高压缩性。见有贝壳碎屑和半炭化植物碎屑。刀切面光滑，有腐臭味。与下层无明显界线。

全场均有分布，层顶埋深 15.00-8.60 米，层厚 10.50-11.40 米。

③ 淤泥质粘土

灰色，流塑状，高压缩性，具粗鳞片状结构。含少量贝壳碎屑、半炭化物和粉细砂。刀切面光滑，无摇晃反应，干强度高。

全场均有分布，层顶埋深 25.50-29.50 米，层厚 4.00-6.40 米。

④₂ 粘土

灰色，软塑-可塑状，高压缩性。含少量粉细砂，见有贝壳碎屑、炭化物碎屑。刀切面光滑，韧性高。

全场均有分布，层顶埋深 32.30-35.30 米，层厚 12.40-15.10 米。

④₃ 粉质粘土

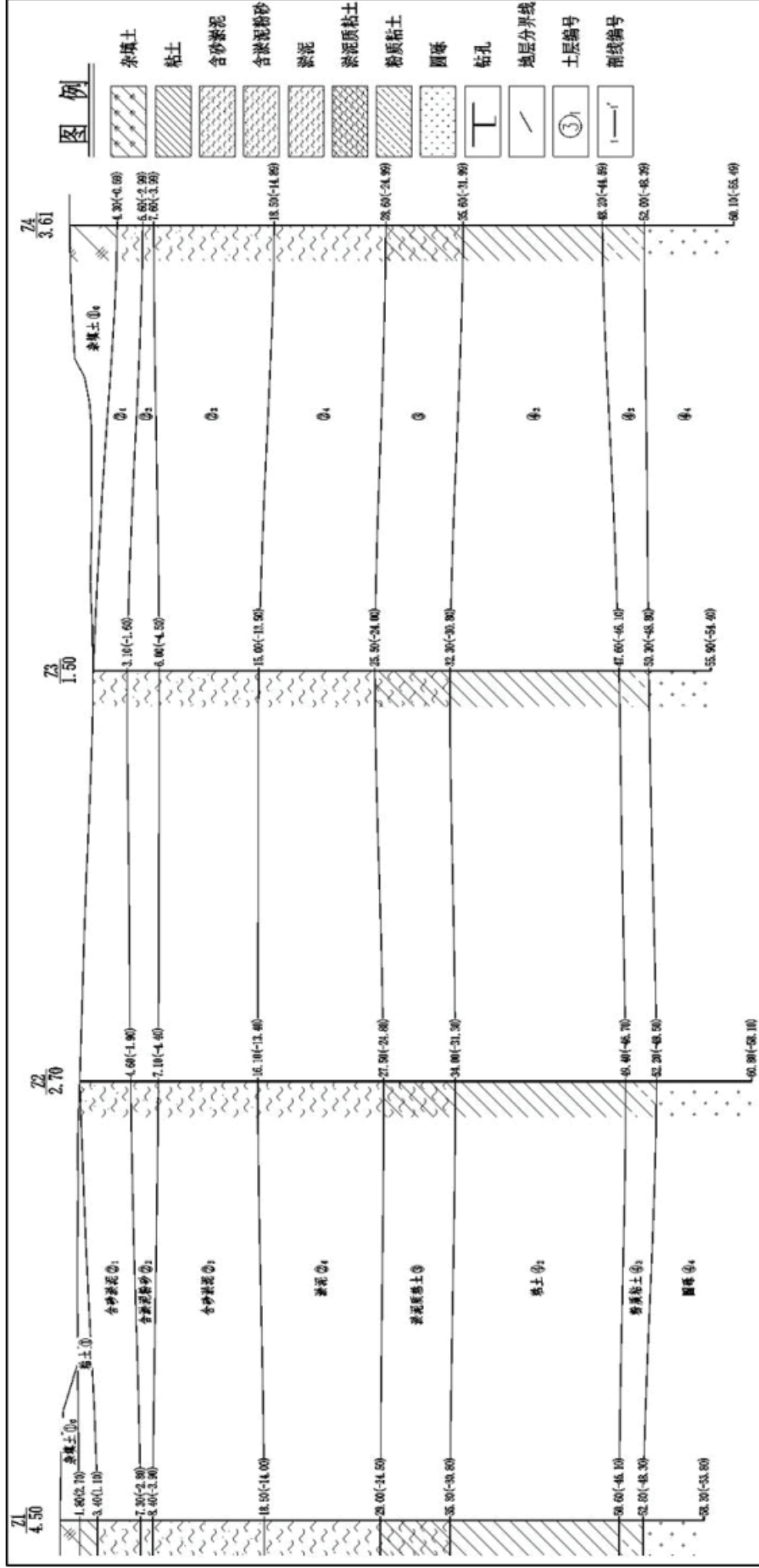
浅灰、灰色，软塑-可塑状，中压缩性为主。层状结构，含少量粉砂，砂含量 5-10%，局部 10-20%，其余为粘性土。见有贝壳碎屑、半炭化植物碎屑。刀切面稍光滑，含砂较高时明显具砂质触感。

全场均有分布，层顶埋深 46.50-50.60 米，层厚 2.20-3.80 米。

④₄ 圆砾

浅灰、浅黄灰色，饱和，中密状为主，卵石粒径以 20-40mm 为主，少量 50-80mm，个别>100mm。卵石含量 35-50%，圆砾含量 30-40%，卵砾石呈亚圆形，岩性以中风化凝灰岩为主，骨架颗粒呈交错排列，大部连续接触；充填物主要为中粗砂和少量粘性土，其中砂含量 10-20%，粘性土含量一般在 5-10%之间，无胶结，颗粒级配一般，分选性一般。该层土质不均匀，钻进时局部漏浆严重，钻进困难，钻杆跳动明显，常有坍孔现象。局部粒径较大，过渡为卵石。

该层全场均有分布，层顶埋深 49.10-52.80 米，揭露厚度 5.50-8.60 米，各钻孔均未揭穿。



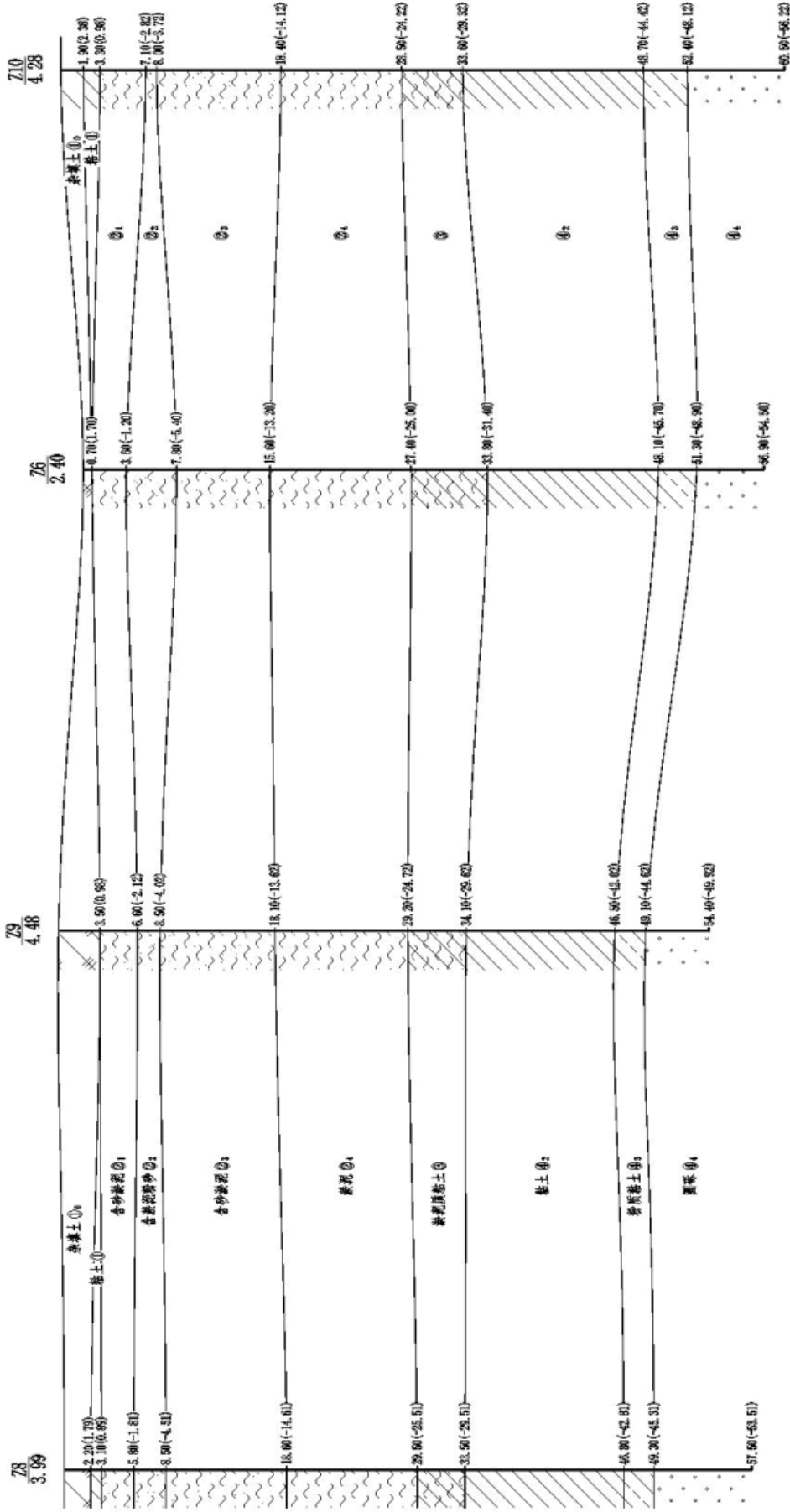


图 2.2 本地块相邻场地地勘钻孔柱状

2.2.4 水文条件

勘察场址地下水上部为孔隙潜水，其赋水介质为粘土、含砂淤泥、粉砂、淤泥、淤泥质粘土等，透水性小，水迳流条件差，水量贫乏，直接受大气降水补给，排泄以蒸发为主。但上部粉砂层中地下水具有一定的承压性，相应水量也较丰富，与瓯江水体有一定的水力联系；下部为承压水，赋水介质为粉砂、圆砾，透水性较好，尤其是圆砾层，水迳流条件较好，水量较丰富，钻探时孔内漏浆较严重，与瓯江潮汐有较强水力联系。勘察期间测得潜水位埋深为 1.30-2.80m（水位高程 1.27-2.62m），初见水位与稳定水位基本一致。根据温州南半幅 1/5 万水、工、环综合区调资料，本地区潜水多年变幅在 0.20-3.50m 之间；承压水水位埋深在 10.00-14.00m。

2.3 场地历史及现状

2.3.1 场地历史

温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块原为温州市屿田工业区三维集团所在区域，企业早期曾利用乙烯焦油等原料生产炭黑，后期主要利用苯酐、醇类等原辅材料生产增塑剂等产品。

a) 场地历史布局

根据三维集团历史资料分析，三维集团厂区内桃花岛片区 T05-09 地块范围可划分为生产区、储罐区、办公区、绿化区（闲置区）和石材厂区块。根据各区块历史使用过程中污染物迁移排放、污染物对人体敏感受体健康危害程度等因素，区块关注程度由大到小排序依次为：生产区、储罐区、石材厂、办公区、绿化（闲置区）。



图 2.3 原三维集团历史布局图

b) 原材料及设备清单

表 2.1 原材料消耗表

序号	物料名称	年耗（吨）
1	苯 酐	9205
2	辛 醇	6800
3	丁 醇	2825
4	异丁醇	2865

表 2.2 主要设备一览表

设备	规格	数量（台、只）
酯化釜	V=25m ³	2
酯化塔	φ1000×8000×6	1
酯化塔	φ800×5000×6	1
酯化冷凝器	F=180M ³	2
后处理器	V=24 m ³	2
芬达压滤器	NYB-20, F=20M ³	2
后处理冷凝器	F=100 M ³	2
醇贮器	V=50 m ³	2
冷水塔	V=200 m ³	2
水环式真空泵	N=18.5KW, 2BE1153-0	4
成品贮罐	V=50 m ³	4

c) 生产工艺

DOP、DBP 生产工艺：迁扩建前，增塑剂在三维集团锦山化工厂区生产，采用酸法生产，详细工艺如下：丁（辛）醇、苯酐、硫酸和活性炭以一定比例投入酯化釜进行酯化反应，生成酯醇混合物及反应水。反应水去废水池处理，酯醇混合物进中和釜用纯碱中和，通过中和，生成的酯醇混合物与中和水及液碱中的水分层，水去废水池处理，酯醇混合物去脱醇釜脱醇。脱出的醇和水混合液经分层，水去废水池处理，醇回酯化釜套用。留在脱醇釜中经脱醇后的酯和活性炭混合，经压滤去除活性炭进入成品缸待包装出厂。废水池中废液去回收釜回收醇，废水处理排放。迁扩建后（本项目场地所在区域），DOP（邻苯二甲酸二辛酯）产品采用非酸法新工艺，采用新型催化剂，革除了原有的中和工序，整个过程中基本上无废水产生，仅有少量酯化反应产生的反应水，回收用于催化剂的配置。而 DIBP（DBP）[二异丁酯（二丁酯）] 则仍用酸法生产，以硫酸为催化剂，在一定温度下，常压酯化反应生成 DIBP（DBP）粗酯，然后经中和、脱醇、压滤等精制过程制得成品，工艺与迁扩建前基本相似，只是将中和釜、脱醇釜合在一个处理釜中处理，详见图 2.4。

炭黑生产工艺：将乙烯焦油送入装置原料油罐和燃料油罐。燃料油泵送至与主供风机提供的经空气预热器预热到 850℃的空气在燃烧段混合、燃烧，产生约 1900℃的高温燃烧气流。原料油经泵送至在线的原料油预热器，预热到 180℃后径向喷入反应炉喉管段，与高温燃烧气流混合，迅速裂解，生产炭黑烟气。在反应炉急冷段，直接把水喷入高温的炭黑烟气中，使其温度迅速降低，终止反应。反应炉生成的炭黑烟气经空预器预热空气和油预热器预热原料油，进入主旋风分离器和主袋滤器，把炭黑收集下来，收集下来的炭黑经粉碎后，由风送风机送至收集旋风分离器。从收集旋风分离器出来的含炭黑烟气回到主袋滤器，收集下来的炭黑进入粉状贮罐。主袋滤器排出的尾气经尾气加压风机加压后，一部份进入尾气燃烧炉燃烧作为干燥机热源，大部份送至尾气锅炉作为燃料。粉状炭黑经湿法造粒机造粒成型，进入回转干燥，再通过提升、筛选、磁选，存放于产品贮罐。成品经包装入库。对湿炭黑进行干燥的烟气由排气风机抽送到排气袋滤器，过滤下来的炭黑进入风送系统，气体经烟囱排放到大气。生产过程中出现的不合格产品或筛选出的不合格粒子被送到不合格品罐，由再处理风机送至再处理袋滤器与设备吸尘和包装吸尘系统含炭黑气体一同过滤，回收的炭黑重新送入风送系统，

加工后成为合格产品，详见图 2.5。该企业后期没有进行炭黑的生产，但是长期存贮过乙烯焦油。

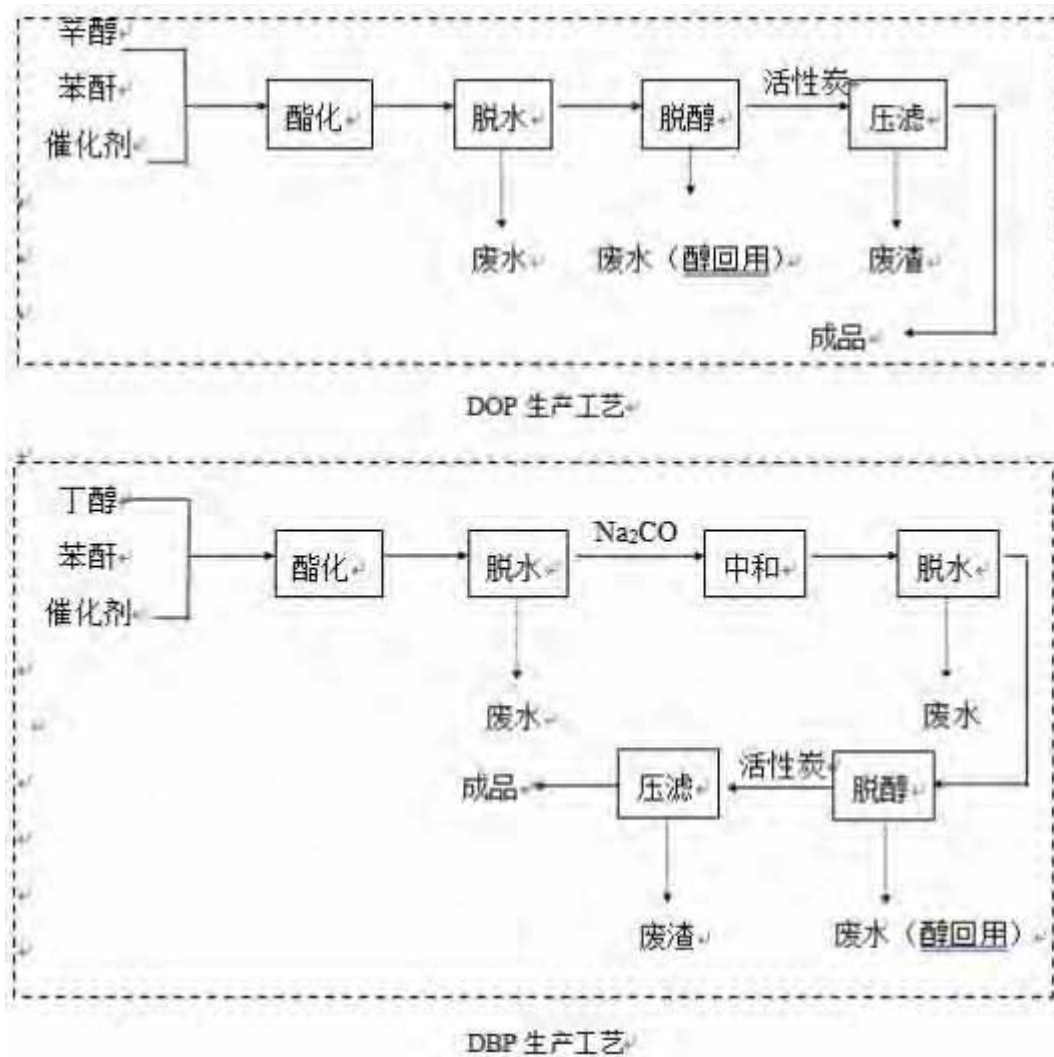


图 2.4 三维集团 DOP、DBP 生产工艺

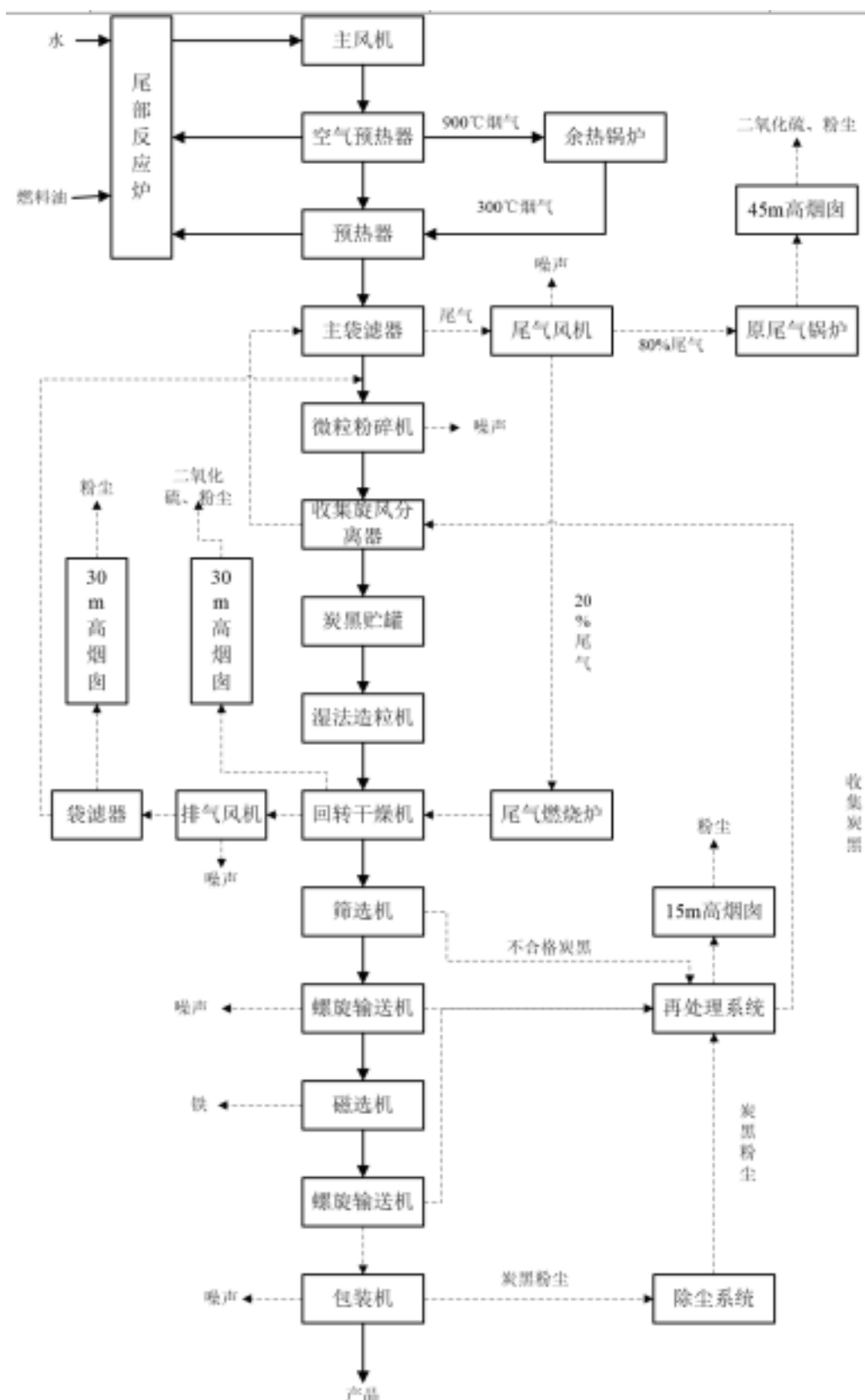


图 2.5 三维集团炭黑生产工艺

a) 工程污染分析

1) 水污染源

DOP 产品采用非酸法新工艺后，革除了原有的中和反应，因此，整个过程只有酯化反应产生的少量废水，酯化后脱水分离，少量留在产品的水份在脱醇工序与醇一起抽出后分离。该废水大部分回用于催化剂的配置，剩余部分约 50 公斤/吨产品，与 DIBP（DBP）生产废水一起处理。年产 1 万吨 DOP 剩余需处理的废水约 500 吨。

DBP 生产过程产生酯化水、少量中和水及液碱带入的溶剂水，根据工艺流程可知，废水经三次分离出。1 万吨/年的 DBP 的生产规模，整个过程大约产生废水 3500 吨/年。

三维集团产生需处理的生产废水约 4000 吨/年，为此，企业设计了废水回收醇工序，在此工序中将废水进行蒸馏，去除了反应中产生的副产物苯二甲酸单丁酯钠盐、苯二甲酸二钠盐等，蒸馏后的废水进行二次利用（中和配碱，大约需 2000 吨/年），蒸馏处理后的多余废水则用于洗桶。因此，本项目需最终处理的废水为蒸馏后的洗桶废水，最多约 2000 吨/年。该废水主要含有少量未完全回收的醇及洗桶洗下的酯、醇等物质。

2) 大气污染源

有机废气：脱水和脱醇工序产生丁醇等较易挥发的有机废气，项目采取了尾气冷凝器、辅助冷冻水冷却等措施，可将绝大部分有机废气冷凝收集，少量余气排放，另外项目采用水环泵代替往复式真空泵，基本上可解决废气污染问题。

在物料的转移过程中或由于生产设备的密封性能差等原因，生产过程中会有部分有机物挥发成废气。

锅炉废气：三维集团有 150 万大卡导热油炉一台，年用煤量 1530 吨，设有 24 米高烟囱一个，采用旋风除尘技术。

3) 废渣

压滤废渣：压滤工序产生废活性炭，产生量约 35 吨/年。

废水蒸馏残渣：生产过程产生的废水经过回收醇工序，通过蒸馏回收废水中的醇，反应中产生的副产物苯二甲酸单丁酯钠盐、苯二甲酸二钠盐等则成了蒸馏残渣，残渣产生量约 50 吨/年。

煤渣：锅炉燃煤后产生煤渣约 1200 吨/年。

b) 环境污染治理

1) 废水治理

三维集团最终排放的废水相当于蒸馏后用于洗桶的废水，年排放量约 2000 吨，采用天津溶剂厂的废水治理方法，具体工艺如下：

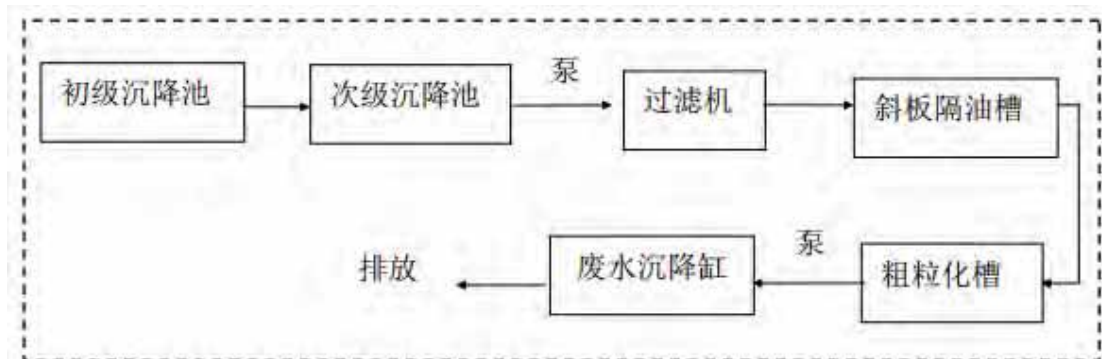


图 2.6 废水处理工艺

据了解，该方法可使废水最终出水浓度 COD 达到 200 mg/L，该浓度达不到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级排放标准。三维集团设有一套蒸馏回收醇工艺，经过主方法处理后的需排放废水再采用多次蒸馏浓缩处理，直至蒸馏出的废水水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准后排放，即 COD100mg/L，剩余的废水掺煤燃烧。

2) 废气治理

有机废气：醇等有机物的无组织挥发主要是由于真空泵尾气排放、设备的密封不严及物料转移过程挥发等原因造成，因此，用水环泵代替往复式真空泵，减少尾气的排放量。另外脱水和脱醇工序产生丁醇等较易挥发的有机废气，经尾气冷凝器、辅助冷冻水冷凝回收后，少量余气建议采用有组织排放，即经专用排气筒排放高度在 15 米以上。同时加强各生产环节的密封性能，尽量减少有机物的挥发量。

锅炉燃煤烟气：根据大气环境影响评价结果，三维集团迁扩建后有两台燃煤锅炉，为了做到烟尘、二氧化硫达标排放，在原有的旋风除尘技术基础上采用水膜除尘脱硫技术，并燃用低硫煤（含硫率 0.8%以下）。

c) 环境污染分析

根据本企业的生产工艺、原辅料使用情况以及产排污环节，脂肪烃、芳香烃、酯类等有机物是本场地的特征污染物。

2.3.2 场地现状

目前，场地内原有建筑物均已拆除，现场杂草丛生，部分场内道路状况良好。



图 2.7 场地现状

2.4 相邻场地历史与现状

2.4.1 相邻场地历史

依据温州市滨江新区建设管理办公室滨江商务区征收管理处(屿田工业区)土地面积勘测定界图，本场地北部仍为温州三维集团有限公司（T05-07 地块二类居住用地）原址地块。

场地西侧为温州华华集团有限公司（T05-08 地块已规划为中小学校），温州华华集团公司是浙江省、温州市化工重点企业，高新技术企业，是国内专业制造炼油加氢精制催化剂和各类分子筛的厂家。已经有近三十年的历史。企业的生产能力有 1000 吨的加氢精制催化剂、1500 吨的分子筛。其生产品主要有碱式碳酸镍，加氢精制催化剂，钼酸铵，分子筛系列产品，三氧化钼，硝酸钴，偏钨酸铵，硝酸镍等。

场地东北侧为温州天盛企业集团有限公司（T05-11 地块已规划为二类居住用地），办公室地址位于温州市灰桥路 48 号，于 2001 年 04 月 13 日在温州市市场监督管理局注册成立，注册资本为 1500 万人民币，该公司主要经营合成洗涤剂、化工原料（不含化学危险品）、化工机械、建筑材料、金属材料、装潢材料、五金交电的销售。

场地东侧为温州天盛实业有限公司（T05-12 地块已规划为二类居住用地），南侧为机场大道。公司成立于 2003 年，注册资金 3000 万元，公司经营范围为经济信息咨询、企业管理咨询服务和房产租赁。主要从事鞋、鞋材、服装的制造、销售（限筹建）经营服务。

场地南侧为机场大道，机场大道南侧为汇金锦园、和堂悦舍青年创业社区等住宅区。

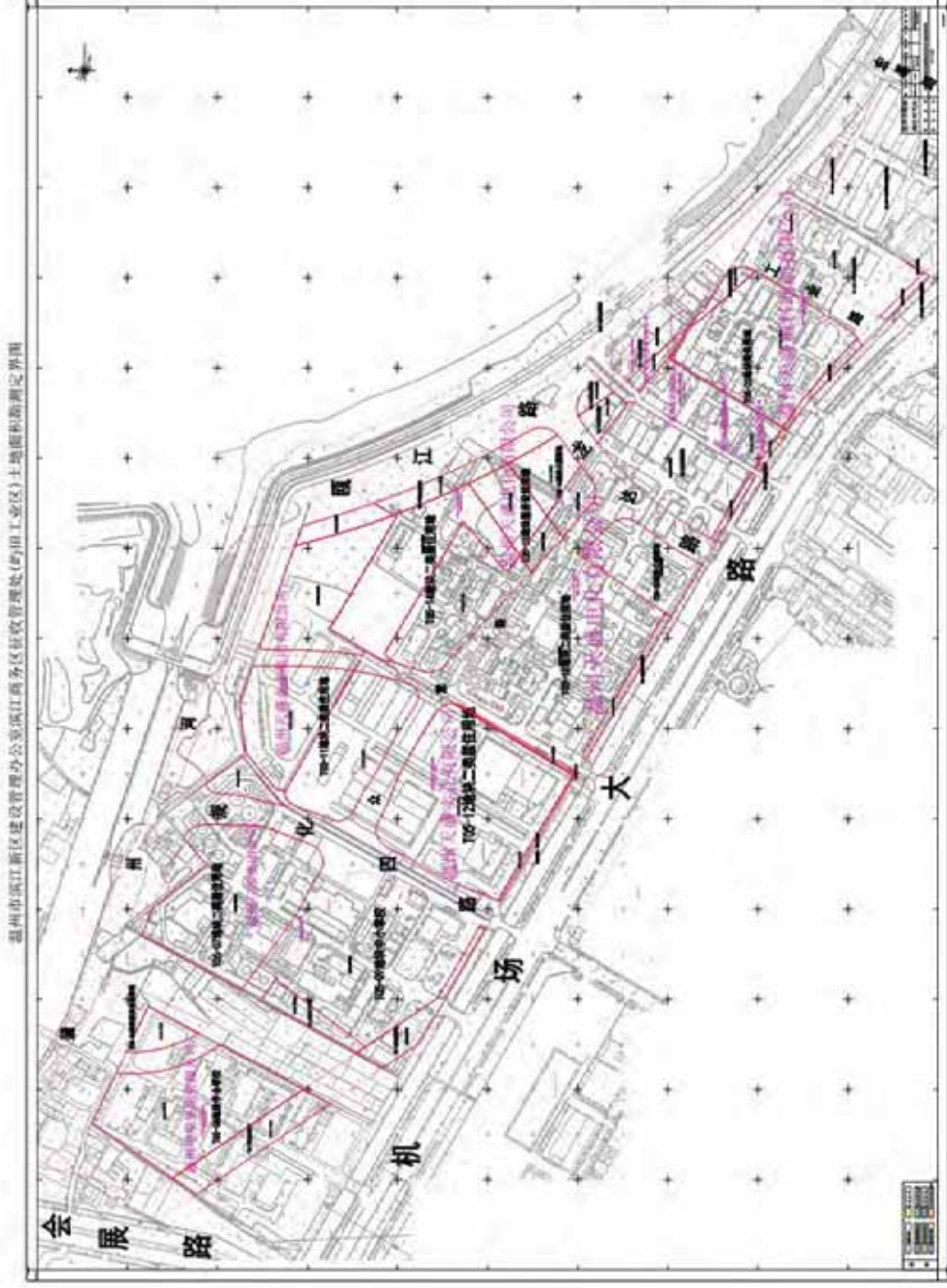


图 2.8 温州市滨江新区建设管理处(屿田工业区)土地面积勘测界定界

2.4.2 相邻场地现状

场地西侧温州华华集团有限公司及北侧温州三维集团有限公司原址场地构筑物均已拆除；目前场地东侧温州天盛实业有限公司及东北侧温州天盛企业集团有限公司为温州市二手车交易市场及温州华太汽车销售服务有限公司用地；南侧为机场大道。

2.5 场地未来利用规划

温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块拟规划建设成为桃花岛片区配套小学，T05-09 地块污染治理工程对于后续当地教育事业有着重要意义。作为一家有着高度社会责任感的央企，中冶南方都市环保工程技术股份有限公司将尽最大努力将 T05-09 地块污染彻底解决。



图 2.9 地块规划政府回复截图

2.6 场地周边敏感目标

场地周边环境如表 2.3、图 2.10 所示。与本场地距离较近的环境敏感点包

括汇金锦园、和堂悦舍青年创业社区、名人花园等。稍远的敏感点包括新希望白麓湾、温州市中通国际学校、上江小学、绿城温州留香园、益品居、蒲江社区和蒲州卫生院等。

表 2.3 场地周边环境

序号	敏感目标类型	名称	与本场地相对位置关系	与本场地中心点距离 (m)
1	住宅区、学校、医院等	新希望白麓湾	东北	625
2		汇金锦园	正南	190
3		和堂悦舍青年创业社区	西南	321
4		名人花园	东南	364
5		绿城温州留香园	东南	597
6		温州市中通国际学校	西南	550
7		上江小学	西南	663
8		益品居	西北	858
9		蒲江社区	西北	981
10		蒲州卫生院	西北	870
11	工商业区	温州市二手车市场	正东	140
12		温州华太汽车销售服务有限公司	正东	254
13		富兜制衣有限公司	正南	321
14		温州浙通汽车有限公司	正北	273
15		温州华华集团有限公司	正西	205

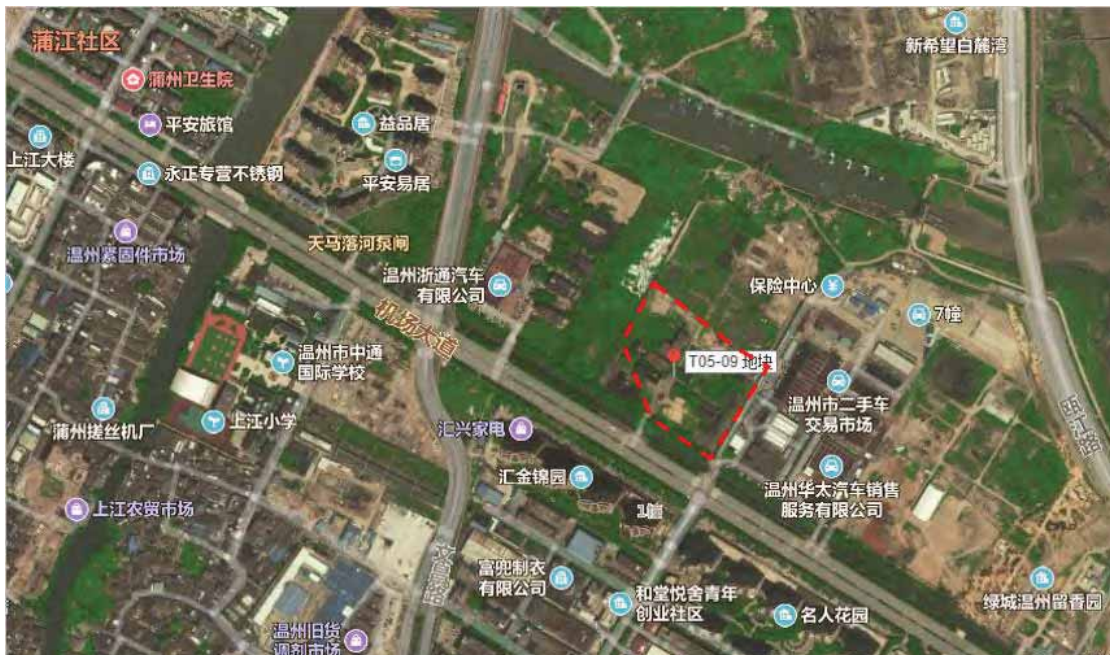


图 2.10 场地周边环境

2.7 场地施工条件

为满足本项目修复施工用水、用电、燃气需求，需利用或建设相关的施工用水、用电和燃气设施。

2.7.1 供排水条件

经现场踏勘，场内无供水管网，需向市政供水部门申请报装，给水管道就近从自来水管网接入。场内产生的污水经处理后纳管排放。

2.7.2 电力供应条件

经现场踏勘，场内无供电设施，需向市政电网部门申请报装。

2.7.3 燃料供应条件

经现场踏勘，场内无燃料供应设施，需向燃料供应部门申请报装。

2.7.4 道路运输条件

场地内部分原厂区道路保存良好，工程实施时仍可使用，局部区域需修建零时道路。

2.7.5 施工布局条件

场区原建构筑物均已拆除完成，拟结合场地污染土壤分布情况，在未污染区域布置修复区、待检场及项目部等临建设施，同时最大程度利用场内现有设施开展后续施工工作。

3、场地污染状况与风险评估

温州市城市基础设施建设投资有限公司委托温州市环境保护设计研究院对屿田工业区前后开展了两次场地环境现状调查，调查结果显示场地部分区域存在污染。2014年7-11月开展该地块的环境风险评估工作，结果表明需开展场地污染治理。2016年10月，由中科鼎实环境工程有限公司中标承担本地块的污染治理工作（以下简称“一期治理工程”）。

2017年5月23日，在修复作业过程中发现除纳入原修复范围外的其他区域可能仍存在污染。2017年9-11月中蓝环境科技有限公司开展该地块的场地补充环境调查及风险评估工作。结果表明本场地土壤中关注污染物对人体的致癌风险或非致癌风险均属于人体不可接受水平，需开展场地污染治理。2018年11月，由都市环保承担温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包项目（以下简称“二期治理工程”）。一期治理工程、二期治理工程场地污染状况及风险评估相关情况具体如下。

3.1 一期治理工程污染状况与风险评估

依据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》，一期治理工程开展了两次环境调查及风险评估工作，两次环境调查及风险评估的内容及结论如下。

3.1.1 场地污染状况

2013年6月，为了在屿田工业区改造项目实施前对区域内土壤环境质量有深入了解，受温州市城乡建设投资有限公司委托，温州市环境保护设计科学研究院开展了对温州市滨江商务区桃花岛片屿田工业区改造项目前期工作暨区域土壤环境现状质量调研及监测，并编写评价报告供各管理部门参考。结果表明：根据屿田工业区三维集团土壤监测结果，监测点位（北纬：27.990° 东经：120.734°）土壤中重金属镉超出《展览会用地土壤环境质量评价标准（暂行）》中的A级标准，最高超出标准41%，其他重金属指标均符合A级标准。挥发性有机物指标中，甲苯和氯仿有检出，但符合《展览会用地土壤环境质量评价标准（暂行）》A级标准，其他监测项目涉及的挥发性有机物指标均未检出。

2014年4月，根据国家、省（市）相关再开发利用场地文件要求，温州市城市基础设施建设投资有限公司委托温州市环境保护设计科学研究院进行该地块的场地调查并编制场地环境调查报告，为有关部门掌握场地环境状况和合理规划场地利用方向提供依据，避免项目场地在再开发利用过程中危害人体健康和造成环境二次污染。

根据2014年4月，屿田工业区三维集团范围土壤和地下水监测点的监测分析信息，三维集团厂区土壤监测点超过《展览会用地土壤环境质量评价标准（暂行）》和《污染场地风险评估技术导则（DB33/T 892-2013）》筛选值的监测指标仅半挥发性有机物苯并(a)芘一项。参考《展览会用地土壤环境质量评价标准（暂行）》，三维集团9个土壤样品中有6个样品超出苯并(a)芘A级标准(0.3 mg/kg)，其中有3个样品超出苯并(a)芘B级标准（0.66 mg/kg）；参考《污染场地风险评估技术导则（DB33/T892-2013）》，9个土壤样品监测结果全部超过苯并(a)芘住宅及公共用地筛选值（0.2mg/kg），其中有5个样品超过苯并(a)芘商服及工业用地筛选值（0.4 mg/kg）。三维集团厂区涉及的地下水监测样品和屿田工业区对照点的土壤、地下水监测样品数据结果均在相关标准可接受范围内。一期治理工程场地调查阶段采样布点图见图 3.1 所示。

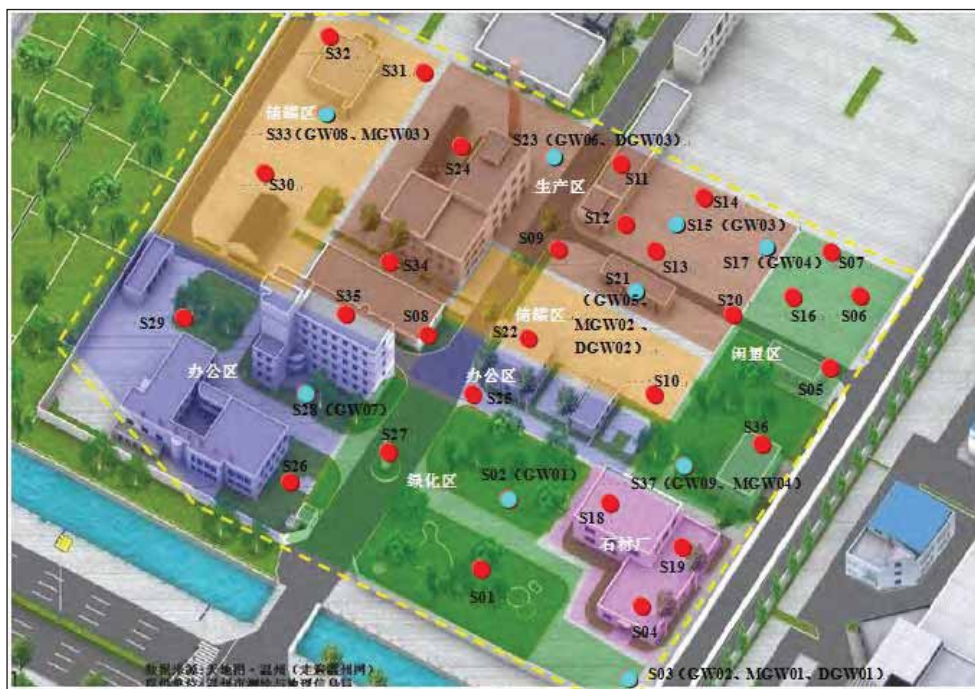


图 3.1 一期治理工程场地调查阶段采样布点图

3.1.2 风险评估主要结论

a) 土壤风险评估结论

1) 致癌风险

参照《污染场地风险评估技术导则》（HJ 25.3-2014）中的公式和模型计算，温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地筛选的关注污染物中，致癌风险值有出现不可接受情况（大于 10^{-6} ）的有：苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、1,2-二氯乙烷，该地块污染物的致癌风险分布如图 3-4 所示；其中，属于多环芳烃的苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽主要分布在三维集团原生产区范围；苯并(a)芘不可接受区域分布范围相对较大，主要分布于绿化区、生产区和储罐区；挥发性有机物 1,2-二氯乙烷主要在原场地绿地区（如表 3.1 所示）。

表 3.1 一期治理工程地块土壤致癌风险不可接受区域

编号	关注污染物	不可接受点位	点位数量	涉及历史范围	区域规划
1	1 苯并(a)蒽	S14、S15	2	生产区	生活区
2	苯并(b)荧蒽	S14、S15	2	生产区	生活区
3	苯并(a)芘	S01、S02、S07、 S12、S13、S14、 S15、S16、S31、 S32	10	绿化区、生产 区、储罐区	户区外、生 活区、教学 区
4	茚并(1,2,3-cd) 芘	S14	1	生产区	生活区
5	二苯并(a,h)蒽	S14	1	生产区	生活区
6	1,2-二氯乙烷	S36	1	闲置区	户外区

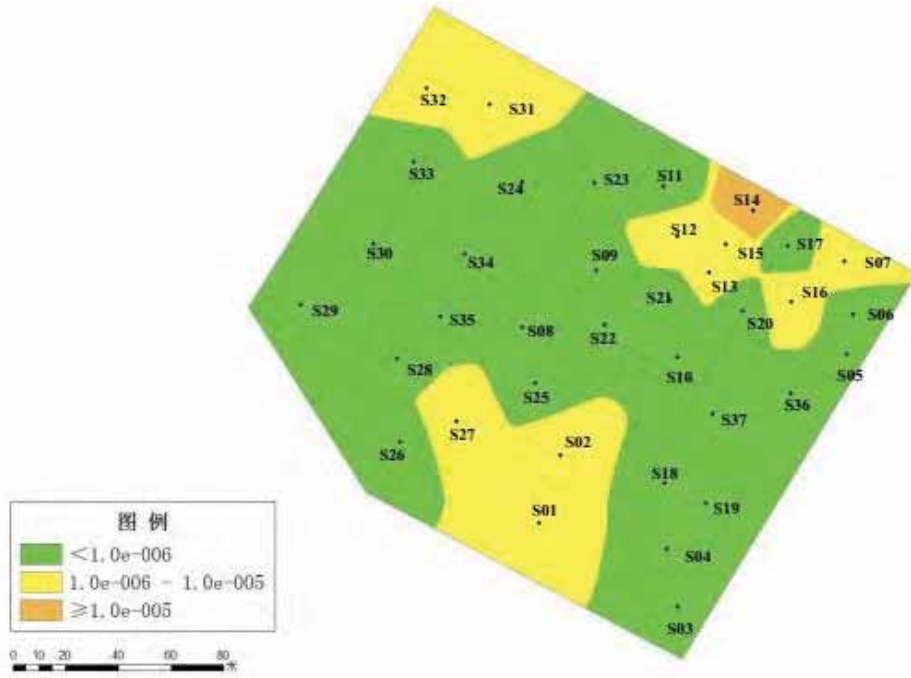


图 3.2 一期治理工程场地土壤污染物的致癌风险分布

2) 非致癌风险

温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 场地存在非致癌风险的关注污染物有：铜、锌、镍、石油烃、六氯苯、菲、荧蒽、芘、1,2-二氯乙烷，共 9 种物质。经计算，非致癌风险值有出现不可接受情况（大于 1）的污染物为石油烃，分布在原三维集团的生产区域（如图 3.3 所示）。

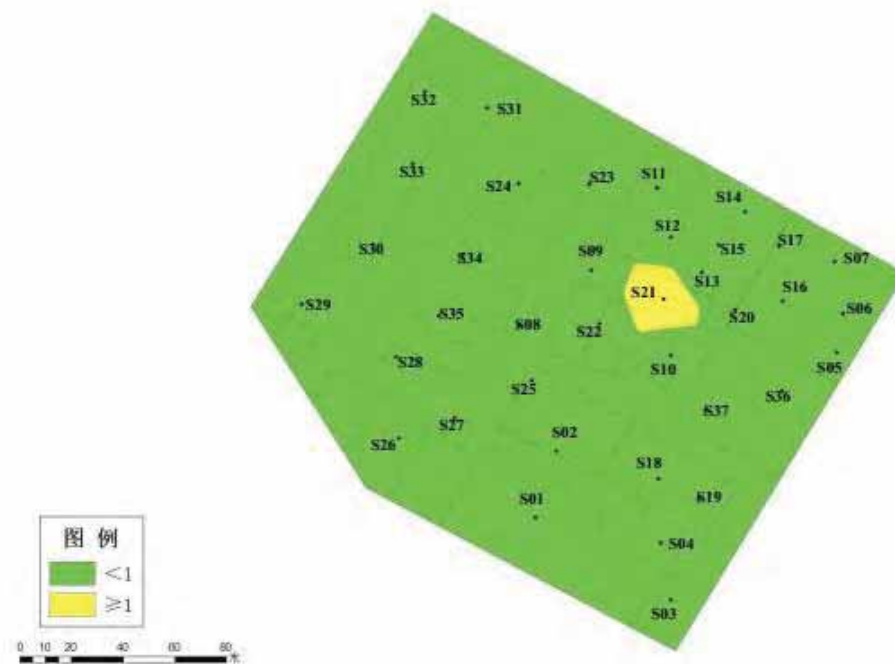


图 3.3 一期治理工程场地土壤石油烃的非致癌风险分布

b) 地下水风险评估结论

(1) 致癌风险

温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地内地下水中未发现污染物存在致癌风险。

(2) 非致癌风险

温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块中，有 2 个点位存在非致癌风险的关注污染物萘，其中 1 个点位萘的非致癌风险不可接受 (>1)，处在场地的生产区范围，污染深度约 6 m。

综上，参照《污染场地风险评估技术导则》(HJ 25.3-2014) 中的公式和模型计算，温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地筛选的土壤关注污染物中，致癌风险值出现不可接受情况 (大于 10^{-6}) 的有：苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、1,2-二氯乙烷，共 6 种物质。其中，苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘致癌风险超过 10^{-5} ，1,2-二氯乙烷致癌风险超过 10^{-4} ；土壤非致癌风险值出现不可接受情况 (大于 1) 的污染物为石油烃 C12-C16，非致癌风险值超过 3。地下水非致癌风险值出现不可接受情况 (大于 1) 的污染物为萘，非致癌风险值超过 3。该地块致癌风险不可接受区域分布如表 3.2 所示。

表 3.2 一期治理工程地块地下水致癌风险不可接受区域

类型	关注污染物	不可接受点位	点位数量	涉及历史范围	区域规划
土壤	苯并(a)蒽	S14、S15	2	生产区	生活区
	苯并(b)荧蒽	S14、S15	2	生产区	生活区
	苯并(a)芘	S01、S02、S07、 S12、S13、S14、 S15、S16、S31、 S32	10	绿化区、生产区、 储罐区	户外区、生活区、 教学区
	茚并(1,2,3-cd)芘	S14	1	生产区	生活区
	二苯并(a,h)蒽	S14	1	生产区	生活区
	1,2-二氯乙烷	S36	1	闲置区	户外区
	石油烃 C12-C16	S21	1	生产区	户外区
地下水	萘	S21	1	生产区	户外区

3.1.3 场地修复实施状况

一期治理修复工程于 2016 年 10 月，由中科鼎实环境工程有限公司承担本地块的污染治理工作。一期治理修复工程修复目标、修复范围及实施情况如下：

a) 一期治理工程场地修复目标

1) 土壤清理目标值

表 3.3 一期治理工程污染物清理目标值

序号	关注污染物	修复目标值 (mg/kg)
1	脂肪烃 C12-C16	16.4
2	苯并(a)蒽	0.5
3	苯并(b)荧蒽	0.5
4	苯并(a)芘	0.3

2) 土壤修复目标值

表 3.4 一期治理工程地下水修复目标值

序号	关注污染物	修复目标值 (mg/L)	备注
1	萘	0.219	-

表 3.5 一期治理工程有机物污染土壤修复目标值

序号	关注污染物	修复目标值 (mg/kg)	备注
1	脂肪烃 C12-C16	16.4	-
2	苯并(a)蒽	0.5	-
3	苯并(b)荧蒽	0.5	-
4	苯并(a)芘	<0.3	原基坑回填
		0.3~0.6	外运填埋

b) 一期治理工程场地修复范围

本地块目标污染物为有机物苯并(a)芘、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽和脂肪烃 C12-C16, 污染土壤修复方量为 5332.7m³, 地下水中污染物为萘, 修复面积为 609.5m², 修复范围信息见表 3.6 及图 3.4。

表 3.6 一期治理工程修复范围信息

区块编号	涉及关注污染物	修复深度 (m)	面积 (m ²)	土方量 (m ³)
1	1,2-二氯乙烷	/	895.9	/
2	苯并(a)芘	0.5	780.6	2500
3	苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘		1028.1	
4	苯并(a)芘		1010.8	
5	苯并(a)芘		2132.8	
6	苯并(a)芘		2	
7	脂肪烃	土壤 3	609.5	1828.5
	萘	地下水 6		/
汇总	/	/	6959.8	5332.7

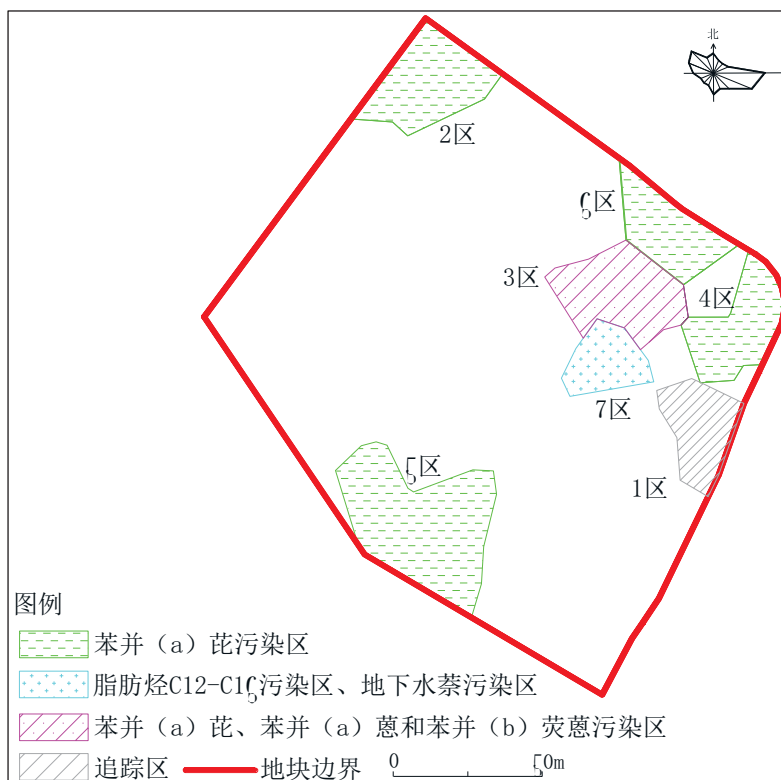


图 3.4 一期治理工程修复范围

c) 一期治理工程实施情况

2018年1月，完成了《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程治理与修复效果评估报告》相关评审工作。

2017年5月23日，在修复作业过程中发现除纳入原修复范围外的其他区域可能仍存在污染。浙江中蓝环境科技有限公司于2017年9-11月开展该地块的场地补充环境调查及风险评估工作，结果表明本场地土壤中关注污染物对人体的致癌风险或非致癌风险均属于人体不可接受水平，需开展场地污染治理。2018年11月，都市环保中标二期治理工程。

3.2 二期治理工程污染现状与风险评估

依据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》，二期治理工程场地调查工作分两步进行，首先开展场地环境调查及评估（即初步调查及评估）工作，随后对致癌及非致癌风险为不可接受水平的区域进行加密监测及评估，相关内容及结论如下。

3.2.1 初步调查及评估结论

a) 场地初步调查结论

温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查中共采集土壤样品 50 个，送检 50 个，共检出 41 项指标，场地内土壤样品检出的指标统计分析见表 3.7，其中 17 种 VOCs 和 4 种 SVOCs 检出率较低（ $\leq 10\%$ ）；而总石油烃（>C16）和 7 种 SVOCs 检出率较高（>80%）。

表 3.7 二期治理工程地块补充调查土壤监测指标检出情况

检测项目		最大值	最小值	检出率 (%)
总石油烃	<C16	1.81×10^5	/	78
	>C16	3.28×10^5	8.81	100
氯甲烷		3.21	/	2.0
二氯甲烷		0.94	/	10.0
氯仿		0.337	/	4.0
四氯化碳		0.207	/	8.0
苯		36.5	/	4.0
甲苯		76.2	/	8.0
乙苯		17.6	/	6.0
二甲苯		113.1	/	6.0
苯乙烯		81.5	/	6.0
丙苯	正丙苯	6.1	/	4.0
	异丙苯	10.7	/	6.0
氯甲苯	2-氯甲苯	7.51	/	2.0
	4-氯甲苯	6.65	/	2.0
三甲基苯	1,2,4-三甲基苯	76.7	/	4.0
	1,3,5-三甲基苯	43.1	/	4.0
丁基苯	正丁基苯	15	/	2.0
	叔丁基苯	9.47	/	2.0
苯酚		113	/	6.0
2-甲基苯酚		0.8	/	2.0
4-甲基苯酚		37.2	/	4.0
萘		5.76×10^4	/	72.0
2-甲基萘		3.63×10^4	/	68.0
邻苯二甲酸二甲酯		0.3	/	2.0
蒎烯		6.31×10^3	/	78.0
蒎		6.23×10^3	/	56.0
芴		1.55×10^4	/	78.0
菲		4.76×10^4	/	96.0
蒽		7.68×10^3	/	70.0
邻苯二甲酸二丁酯		551	/	80.0

检测项目	最大值	最小值	检出率 (%)
芘	2.17×10^4	/	82.0
荧蒹	1.59×10^4	/	86.0
苯并(a) 蒽	4.77×10^3	/	60.0
邻苯二甲酸二辛酯	901	/	94.0
蒽	3.18×10^3	/	60.0
苯并(b) 荧蒹	3.67×10^3	/	56.0
苯并(k) 荧蒹	1.02×10^3	/	42.0
苯并(a) 芘	2.05×10^3	/	58.0
茚并(1,2,3-c,d)芘	1.56×10^3	/	94.0
二苯并(a,h) 蒽	751	/	80.0
苯并(g,h,i) 芘	1.26×10^3	/	42.0

b) 风险评估主要结论

1) 致癌风险

在住宅用地性质下，场地内受体可能长时间暴露于场地污染物而产生健康危害。对于污染物的致癌效应，健康危害无阈值浓度，考虑人群的终身暴露危害，一般根据儿童和成人期的暴露来评估污染物的终身致癌风险。

本场地筛选出的土壤关注污染物有总石油烃、VOCs（氯仿、苯、二甲苯、正丙苯、异丙苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲基苯、正丁基苯、叔丁基苯）和 SVOCs（苯酚、萘、2-甲基萘、蒽、芘、苊、菲、蒽、芘、荧蒹、苯并(a)蒽、邻苯二甲酸二辛酯、蒽、苯并(b)荧蒹、苯并(k)荧蒹、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-c,d)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(g,h,i)芘）。

根据浙江省风险评估导则的计算方式，计算本场地土壤关注污染物的致癌风险，结果可知，土壤关注污染物中氯仿、苯、苯并(a)蒽、邻苯二甲酸二辛酯、蒽、苯并(b)荧蒹、苯并(k)荧蒹、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽的致癌风险均属于人体不可接受水平。

2) 非致癌风险

敏感用地方式下，儿童和成人均可能会长时间暴露于场地污染物而产生健康危害。对于污染物的非致癌效应，健康危害有阈值浓度，儿童体重较轻、暴露量较高，一般根据儿童期暴露来评估污染物的非致癌风险。

根据浙江省风险评估导则的计算方式，计算本场地土壤关注污染物的非致癌风险，结果可知，土壤关注污染物中总石油烃、氯仿、苯、二甲苯、正丙苯、异丙基苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲基苯、正丁基苯、叔丁基

苯、苯酚、萘、2-甲基萘、萘烯、萘、芴、菲、蒽、芘、荧蒽、邻苯二甲酸二辛酯、苯并(g,h,i)花的非致癌风险均属于人体不可接受水平。

3.2.2 加密调查与评估结论

a) 场地加密调查结论

根据初步调查的健康风险评估结果，发现温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块土壤中有 19 个土壤点位中目标污染物的致癌风险超过人体可接受水平，有 18 个土壤点位中目标污染物的非致癌风险超过人体可接受水平，故需加密监测，部分点位仍需加深监测。为了进一步确定场地的污染区域，在前期采样的基础上又采集了 13 个新的土壤点位，其中 7 个点位位于前期修复基坑的边缘（编号 S05'、S06'、S07'、S08'、S09'、S10'、S11'），并在下层（0.5-2.5 m）超标点位 S01、S03、S16、S17、S22 加深采样，加密采样布置见图 3.5。



图 3.5 加密土壤采样点位图

温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充调查加密采样共采集并送检 31 个土壤样品，共检出 21 项指标，分别为石油烃、苯、2-甲基苯酚、萘、2-甲基萘、2,6-二硝基甲苯、萘烯、萘、2,4-二硝基甲苯、芴、菲、蒽、邻苯二甲酸二丁酯、芘、荧蒽、苯并(a)蒽、邻苯二甲酸二辛酯、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-c,d)芘、二苯并(a,h)蒽和苯并(g,h,i)花。其中总石油

烃（>C16）和邻苯二甲酸二辛酯的检出率为 100%；2-甲基萘、芴、菲、蒽、邻苯二甲酸二丁酯、芘、荧蒽、苯并(a)蒽的检出率高于 50%，其他有机物的检出率低于 50%。

b) 风险评估主要结论

依据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》，加密采集的土壤样品中 S06'、S07'、S08'、S09'、S10'、S22 点位均存在污染物超过其筛选标准；以上点位土壤关注污染物的致癌风险和非致癌风险的计算结果表明 S06'点位中苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘的致癌风险，S09'点位中的苯并(a)蒽、二苯并(a,h)蒽的致癌风险均属于人体不可接受水平。

c) 地下水污染现状及风险评估主要结论

1) 根据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包招标文件》，基于保护地下水环境质量的原则，建议范围内土壤中超标污染物也纳入地下水修复的关注污染物。

2) 温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地土壤中 31 种关注污染物对人体的致癌风险和非致癌风险均属于人体不可接受水平，因此需对场地内地下水可能存在的污染风险进行管控或修复。

4、治理修复策略

4.1 场地概念模型细化

4.1.1 场地关注污染物基本信息

根据温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》，敏感用地下，温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地土壤中关注污染物共 31 种，分别为总石油烃、VOCs11 种、SVOCs19 种，具体如下：

1) 总石油烃；

2) VOCs: 氯仿、苯、二甲苯、正丙苯、异丙苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲基苯、正丁基苯、叔丁基苯；

3) SVOCs: 苯酚、萘、2-甲基萘、蒽烯、蒽、芴、菲、蒽、芘、荧蒽、苯并(a)蒽、邻苯二甲酸二辛酯、蒈、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-c,d)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(g,h,i)芘；

地下水关注污染物与土壤关注污染物一致。

4.1.2 场地关注污染物扩散迁移途经

本场地需要关注的污染物主要包括两种类型：VOCs 和 SVOCs，其暴露途径分别见图 4.1。

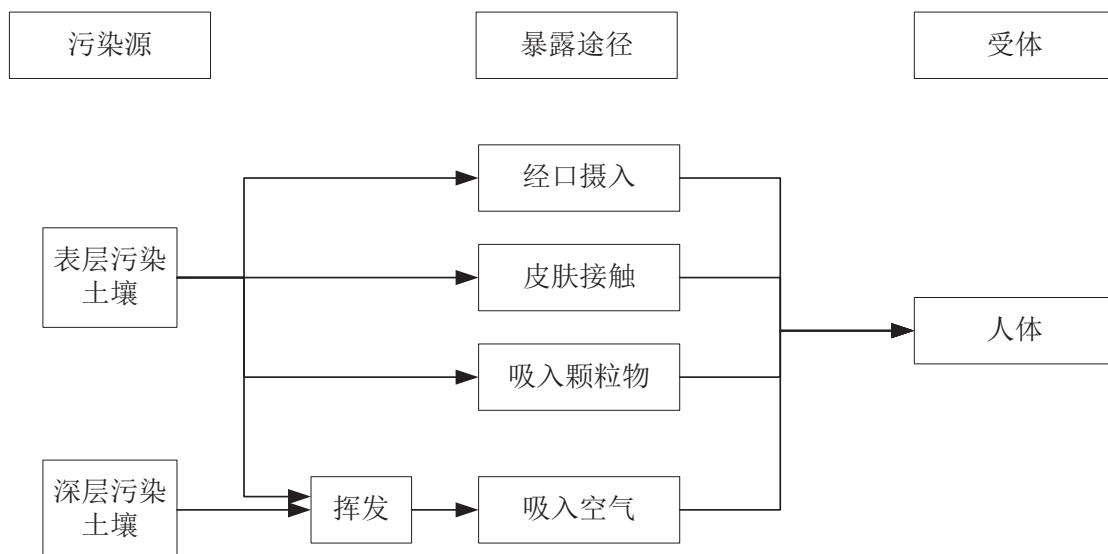


图 4.1 有机物（VOCs 和 SVOCs）对场地使用人群的主要暴露途径

4.1.3 污染场地对周边环境的影响

通过污染物的危害途径可知，温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块对周边环境的影响主要有以下两个方面：

a) 对自然环境的影响

该地块的污染物主要集中于土壤中，深层土壤中有机物可以通过下渗方式对地下水造成污染，表层土壤可能通过风蚀方式对周围土壤和地表水造成影响，还可能通过挥发方式对大气造成污染。

b) 对人体健康的影响

污染土壤可以通过经口摄入、皮肤接触、吸入颗粒物和吸入空气等方式对人体健康造成危害。

4.1.4 建立场地概念模型

通过污染物迁移扩散方式和污染场地对周边环境的影响分析，建立场地概念模型如图 4.2 所示。

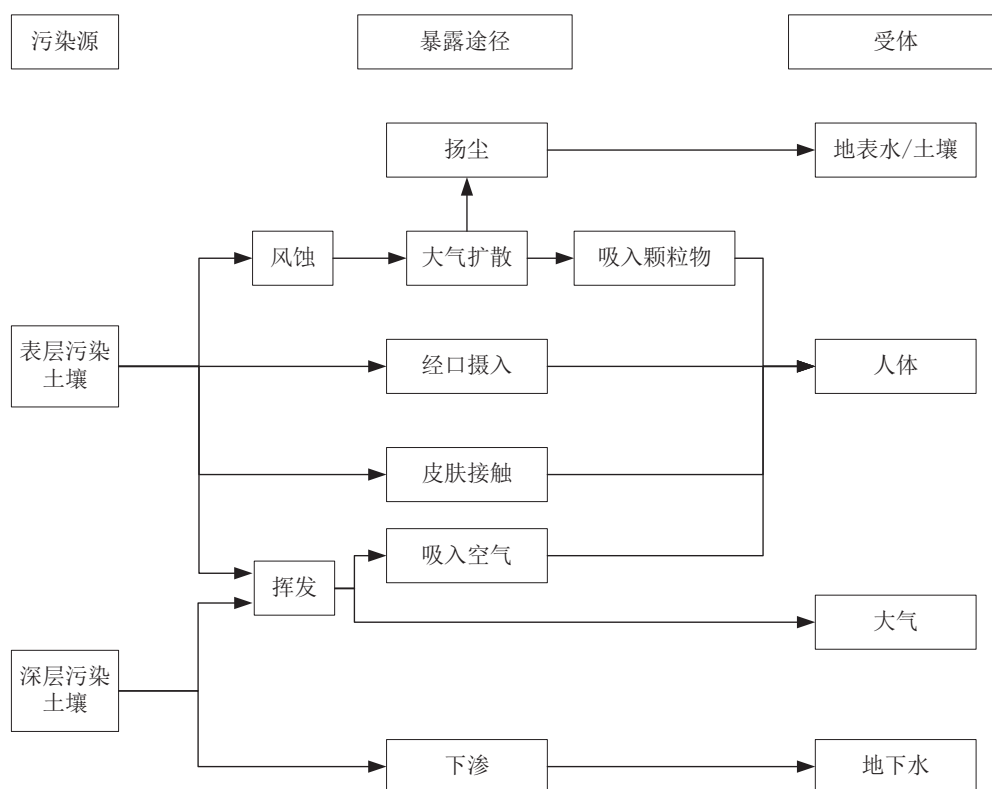


图 4.2 场地概念模型

4.2 场地总体修复目标

根据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》，温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块拟规划建设成为桃花岛片区配套小学。

综合场地规划用地情况，需要选择并确定适应的污染土壤修复标准，保证符合修复标准的土壤不会对其周边造成环境风险与健康风险，同时保证超过修复目标的土壤得到有效的处理处置，消除其环境风险与健康风险。使得该地块达到规划用地条件并满足国家、地方相关政策法规及技术标准等。

4.3 场地修复策略

4.3.1 修复目标

a) 污染土壤清理或修复目标

依据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》，本项目地块作为敏感用地，土壤目标关注污染物共 31 种；各种目标关注污染物的健康风险控制值主要是通过由《导则》中提供的模型和参数计算得到，而对于健康风险控制值异常的目标污染物则是通过比较其关注污染物筛选值和建设用地土壤污染风险筛选值，取较低值作为该目标污染物的健康风险控制值，详见表 4.1。

表 4.1 温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块土壤关注污染物的健康风险控（mg/kg）

序号	污染物		关注污染物 筛选值	健康风险控制 制计算值	建设用地土壤 风险筛选值	健康风险控制值
1	总石油烃	<C16	230	/	826	826
		>C16	10000	/	877	877
2	氯仿		0.22	4.57E-04	0.2	0.2
3	苯		0.64	4.39E-03	0.92	0.64
4	二甲苯		74	1.16E-01	554	74
5	正-丙苯		1.93	1.37E+00	-	1.93
6	异丙基苯		4.23	2.96E+00	-	2.96
7	2-氯甲苯		1.49	1.05E+00	-	1.05
8	4-氯甲苯		1.84×10 ⁻³	1.29E-03	-	1.29×10 ⁻³
9	1,2,4-三甲基苯		6.77×10 ⁻²	4.79E-02	-	4.79×10 ⁻²
10	1,3,5-三甲基苯		4.31×10 ⁻²	3.05E-02	-	3.05×10 ⁻²
11	正丁基苯		2.81	2.00E+00	-	2.00

序号	污染物	关注污染物 筛选值	健康风险控 制计算值	建设用地土壤 风险筛选值	健康风险控制值
12	叔丁基苯	1.49	1.06E+00	-	1.06
13	苯酚	80	3.23E+01	-	32.3
14	萘	50	3.13E-01	23	23
15	2-甲基萘	50.3	4.42E+01	-	44.2
16	萘烯	755	6.63E+02	-	663
17	萘	755	6.63E+02	-	663
18	芴	50	4.42E+02	-	44.2
19	菲	5	3.32E+02	-	332
20	蒽	50	3.32E+02	-	3320
21	芘	50	3.32E+02	-	332
22	荧蒽	50	4.42E+02	-	442
23	苯并(a)蒽	0.5	5.66E-01	5.2	0.566
24	邻苯二甲酸二辛酯	13	3.15E+01	40	31.5
25	蒎	50	5.67E+01	-	56.7
26	苯并(b)荧蒽	0.5	5.67E-01	5.2	0.567
27	苯并(k)荧蒽	5	5.67E+00	52	5.67
28	苯并(a)芘	0.2	0.344	0.52	0.344
29	茚并(1,2,3-cd)芘	0.2	5.67E-01	5.2	0.567
30	二苯并(a,h)蒽	0.05	5.67E-02	0.52	0.0567
31	苯并(g,h,i)芘	5	3.32E+02	-	332

根据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包招标文件》，综合考虑场地健康风险管理的要求及国家、省有关标准中规定的限值，提出本地块土壤污染物清理及修复目标值见表 4.2。

表 4.2 场地污染土壤清理/修复目标值 (mg/kg)

序号	污染物	清理/修复目标值
1	总石油烃	<C16
		>C16
2	氯仿	0.2
3	苯	0.64
4	二甲苯	74
5	正-丙苯	1.93
6	异丙基苯	2.96
7	2-氯甲苯	1.05
8	4-氯甲苯	1.29×10 ⁻³
9	1,2,4-三甲基苯	4.79×10 ⁻²
10	1,3,5-三甲基苯	3.05×10 ⁻²
11	正丁基苯	2.00
12	叔丁基苯	1.06
13	苯酚	32.3

序号	污染物	清理/修复目标值
14	萘	23
15	2-甲基萘	44.2
16	茚烯	663
17	茚	663
18	芴	44.2
19	菲	332
20	蒽	3320
21	芘	332
22	荧蒽	442
23	苯并(a)蒽	0.566
24	邻苯二甲酸二辛酯	31.5
25	蒎	56.7
26	苯并(b)荧蒽	0.567
27	苯并(k)荧蒽	5.67
28	苯并(a)芘	0.344
29	茚并(1,2,3-cd)芘	0.567
30	二苯并(a,h)蒽	0.0567
31	苯并(g,h,i)芘	332

b) 地下水清理及修复目标

根据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包招标文件》，基于保护地下水环境质量的的原则，建议范围内土壤中超标污染物也纳入地下水修复的关注污染物。依据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》，地下水中各种目标污染物修复目标值见表 4.3。

表 4.3 场地地下水修复目标值 (mg/L)

序号	污染物	修复目标值
1	总石油烃	0.05
2	氯仿	6.03E-03
3	苯	1.00E-02
4	二甲苯	5.00E-01
5	正-丙苯	2.10E+00
6	异丙基苯	1.54E+00
7	2-氯甲苯	2.70E+00
8	4-氯甲苯	2.77E-03
9	1,2,4-三甲基苯	6.59E-02
10	1,3,5-三甲基苯	4.37E-02
11	正丁基苯	1.24E+00
12	叔丁基苯	8.49E-01
13	苯酚	2.00E-03

序号	污染物	修复目标值
14	萘	1.06E-01
15	2-甲基萘	8.23 E-03
16	蒎烯	1.23E-01
17	蒎	1.23E-01
18	芴	8.23E-02
19	菲	6.17E-02
20	葱	6.17E-01
21	芘	6.17E-02
22	荧葱	8.23E-02
23	苯并(a)葱	7.04E-01
24	邻苯二甲酸二辛酯	3.46E-03
25	屈	2.44E+02
26	苯并(b)荧葱	3.56E-01
27	苯并(k)荧葱	3.65E+02
28	苯并(a)芘	1.00E-05
29	茚并(1,2,3-cd)芘	1.81E+01
30	二苯并(a,h)葱	3.85E+00
31	苯并(g,h,i)花	6.17E-02

4.3.2 修复范围

a) 土壤修复范围

根据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》，本项目第一层（-0.2~-0.5）污染分布图、第二层（-0.5~-2.5）污染分布图、第三层（-2.5~-3.5）污染分布图分别见图 4.3 至图 4.5，修复范围信息（污染范围即围拐点坐标，坐标采用 2000 国家大地坐标系）如表 4.4 所示。



图 4.3 第一层（-0.2~-0.5）污染分布图



图 4.4 第二层（-0.5~-2.5）污染分布图



图 4.5 第三层（-2.5~-3.5）污染分布图

表 4.4 温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查修复范围信息

污染区域	编号	X	Y
0.2-0.5m 综合污染 超标区域	F01	506536.687	3097388.633
	F02	506537.581	3097380.228
	F03	506537.778	3097370.974
	F04	506538.96	3097361.524
	F05	506531.675	3097357.192
	F06	506525.571	3097354.436
	F07	506515.923	3097352.073

污染区域	编号	X	Y
	F08	506511.789	3097348.726
	F09	506518.089	3097334.353
	F10	506514.939	3097332.384
	F11	506513.758	3097322.736
	F12	506517.136	3097315.358
	F13	506520.266	3097308.651
	F14	506531.89	3097310.887
	F15	506544.409	3097312.675
	F16	506540.161	3097305.969
	F17	506534.349	3097298.815
	F18	506528.761	3097291.885
	F19	506522.501	3097284.509
	F20	506513.113	3097289.874
	F21	506503.277	3097295.909
	F22	506494.558	3097301.051
	F23	506486.287	3097305.969
	F24	506478.463	3097310.887
	F25	506470.639	3097316.028
	F26	506462.592	3097322.064
	F27	506454.097	3097328.323
	F28	506452.309	3097334.359
	F29	506449.626	3097342.183
	F30	506447.391	3097349.783
	F31	506447.391	3097357.384
	F32	506447.838	3097365.878
	F33	506449.179	3097373.702
	F34	506451.862	3097381.75
	F35	506455.215	3097388.233
	F36	506461.25	3097393.598
	F37	506467.404	3097397.042
	F38	506473.568	3097399.368
	F39	506481.011	3097400.764
	F40	506487.524	3097400.764
	F41	506494.037	3097400.648
	F42	506502.294	3097399.485
	F43	506509.621	3097398.089
	F44	506515.901	3097396.461
	F45	506520.67	3097395.182
	F46	506526.368	3097392.623
	F47	506531.718	3097390.53
0.5-2.5m 综合污染 超标区域	L01	506536.687	3097388.633
	L02	506537.336	3097381.045

污染区域	编号	X	Y
	L03	506538.025	3097373
	L04	506539.029	3097361.264
	L05	506533.472	3097358.42
	L06	506527.082	3097355.149
	L07	506520.889	3097353.455
	L08	506515.163	3097351.889
	L09	506511.689	3097348.897
	L10	506514.006	3097343.784
	L11	506516.384	3097338.539
	L12	506518.21	3097334.511
	L13	506511.931	3097331.882
	L14	506506.121	3097330.541
	L15	506499.193	3097331.435
	L16	506492.265	3097333.67
	L17	506486.231	3097335.234
	L18	506478.632	3097337.469
	L19	506471.481	3097342.162
	L20	506467.234	3097347.302
	L21	506462.988	3097352.219
	L22	506459.859	3097360.041
	L23	506457.401	3097366.746
	L24	506458.295	3097375.685
	L25	506459.636	3097382.166
	L26	506462.318	3097389.541
	L27	506464.776	3097394.011
	L28	506467.681	3097397.363
	L29	506473.045	3097402.056
	L30	506481.984	3097402.28
	L31	506490.253	3097401.386
	L32	506499.193	3097400.045
	L33	506507.015	3097398.704
	L34	506514.613	3097397.14
	L35	506522.435	3097394.681
	L36	506528.916	3097391.999

备注：2.5-3.5 m 修复区域拐点信息和 0.5-2.5 m 综合污染超标区域拐点信息相一致

b) 地下水修复范围

根据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包答疑纪要》，本项目地下水污染范围与-0.2~-0.5m 污染土壤修复范围一致。

4.3.3 修复工程量统计

a) 土壤修复工程量

本项目修复深度为 0.2-3.5m；总修复土方量为 16158.5m³；其中，0.2-0.5m 污染土壤修复面积和土方量分别为 7085.12m² 和 2125.54m³，0.5-2.5m 污染土壤修复面积和土方量分别为 4310.01m² 和 8620.02m³；2.5-3.5m 土壤修复面积和土方量分别为 4310.01m² 和 4310.01m³。

表 4.5 污染土壤修复治理范围

区域编号	污染面积 (m ²)	污染深度 (m)	污染土方量 (m ³)
第一层	7085.12	-0.2~-0.5	2125.536
第二层	4310.01	-0.5~-2.5	8620.02
第三层	4310.01	-2.5~-3.5	4310.01
合计			16158.5

b) 地下水修复工程量

根据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包答疑纪要》，本项目地下水污染范围与-0.2~-0.5m 污染土壤修复范围一致，修复范围信息见表 4.4。

4.3.4 修复实施条件分析

综合场地现状，为推进温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包项目顺利实施，应做好以下几个方面：

1) 加快推进温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包项目修复方案及其环境影响报告书的编制及评审工作。

2) 同步推进项目场内供水、供电及供气等相关报装工作，提前规划人、材、机等工作。待温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包项目环境影响报告书批复通过后，即可进场开展相关修复施工工作。

4.3.5 修复策略确定

根据污染土壤修复目标值和修复范围以及温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块现状、规划情况，确定本项目污染土壤修复策略如下：

1) 采用原地异位修复模式，待污染土壤修复完成、验收合格后，根据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包招标文件》要求，修复达标后土壤需外运消纳处置。

2) 根据土壤污染类型、程度，筛选合适的修复技术，进行技术评估，以确定最终修复技术。

5、治理修复技术筛选评估

5.1 技术筛选原则

本场地土壤污染物修复技术的筛选应以该场地前期污染调查与风险评估工作为基础，充分借鉴国外在污染场地修复领域的先进经验，满足我国现阶段污染场地修复技术的研发、应用与管理水平，以有效去除或降低场地土壤中污染物的浓度和风险，提高修复效率，减少二次污染，确保人体安全为基本原则。具体原则如下：

1) 场地适用性原则：应针对场地污染物特性和污染特征、场地地质和水文地质条件，场地未来规划、场地后期建设方案等重要因素，因地制宜选择修复技术。具体应根据本场地土壤中污染物的种类、污染程度等实际情况选择。

2) 技术可靠性原则：为保证场地修复工作的顺利完成，本场地的修复技术应尽可能采用绿色、可持续、成熟可靠的修复技术，而不应单纯追求技术的先进性，避免采用处于研究初期的修复技术。

3) 时间合理性原则：为尽快完成污染场地的修复工作，开展场地的进一步的开发利用，同等条件下，应尽量选择修复周期短的修复技术。

4) 费用合理性原则：在满足场地污染修复目标可达、技术可行前提下，应尽量选择经济上可行的修复技术，降低修复费用。

5) 减少环境影响：本场地污染土壤的修复，应尽可能采用工艺较为简单，且修复过程二次污染较少的修复技术，以降低修复过程的环境影响。

6) 结果达标原则：本场地所选的污染土壤修复技术，必须满足本场地土壤修复目标的要求，确保环境安全及居民健康。

5.2 土壤修复技术发展趋势

土壤修复技术总体上可分为原位修复技术和异位修复技术两大类。土壤原位修复技术是在原有位置进行修复，不需要挖掘和运输土壤，修复成本较低，但需要较长的运行时间和修复周期，而且受场地本身特性影响较大，修复效果和修复周期不可确定性较大。因此，原位修复技术一般应用于污染面积大、污染物迁徙较深、污染浓度较低、不急于开发利用的污染场地；与原位修复技术相比，异位

修复技术具有修复手段多样、修复周期短、效率高、效果好等特点，容易满足对较快工期的要求，但异位修复技术需要挖掘和运送土壤，工程费用相对较高。因此，异位修复技术常用于开发价值较高且急于开发利用的污染场地。

据美国超级基金计划场地修复技术应用统计，自 1982 年美国实施超级基金计划以来，至 2002 年，在美国实施的 1781 项场地修复工程中，有 58% 采用了异位修复技术，42% 采用原位修复技术。在已完成的 464 项修复工程中，有 341 项（73.5%）采用异位修复技术，有 123 项（26.5%）采用原位修复技术（图 5.1），也即大多数已完成的修复工程采用的技术为异位修复技术。这主要是因为原位修复技术所处的环境受人为控制的程度相对较小，对其修复过程难以掌握。

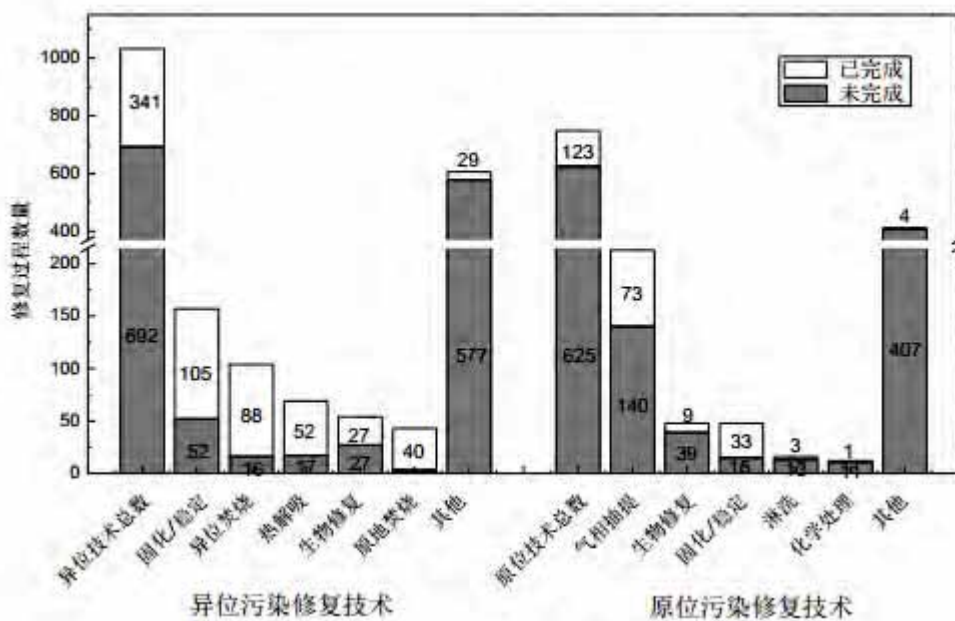


图 5.1 1982-2002 年美国超级基金计划场地污染土壤修复技术应用统计结果

目前，国际上用于场地土壤污染修复的具体技术虽多，但由于受场地本身特性及经济成本的约束，真正能在实际工程中应用的修复技术并不多。目前常用的有机污染土壤修复技术主要有气相抽提、生物修复、常温解吸、化学氧化、水泥窑协同处置、热脱附等。

5.3 土壤修复常用技术介绍

目前，有机污染场地土壤修复的技术虽较多，但真正大规模应用的修复技术仍然非常有限。有机污染土壤的修复技术主要包括：气相抽提、常温解吸、化学氧化、热脱附、水泥窑协同处置、生物修复等，为有效开展场地污染土壤修复技

术的筛选，下面将针对该场地土壤中的主要污染物对目前常用的有机污染土壤修复技术进行概要性介绍，为本场地土壤修复技术的选择提供理论依据。

5.3.1 气相抽提技术

土壤气相抽提技术（Soil Vapor Extraction, SVE）主要用于去除不饱和层土壤中高挥发性污染物的方法。该技术利用真空泵抽除土壤中的气体，使土壤中的污染物产生挥发作用，将污染物由固相或液相转移为气相，并借由抽气井抽气，使污染区土壤产生负压，迫使污染物随土壤气体往抽气井方向移动而被抽出；被抽除的土壤气体可进行回收或经处理后排放。该技术在操作时，有时会在表面覆盖一层不透水布，以避免产生短流现象，并增加影响半径及处理效率。

该技术是目前世界上用于土壤 VOCs 污染物修复最常用的技术之一，从目前的应用效果来看，该技术具备简单易行、便于管理、处置过程场地扰动低，处理时间短，性价比高，且能与其它处置技术联用等显著优点。但该技术也有一定的不足之处，如只对不饱和土壤有效，对于低渗透率的土壤或层状土壤的处理效果不确定，处理周期要比热脱附、焚烧等工艺长等缺点。

土壤的渗透性和污染物组分挥发性直接影响土壤气相抽提的效率。土壤固有渗透性越大、结构越均一、湿度合适、气相在土壤里的流通性越强，抽提效果越好。通常在地下水位大于 3.0m 时有效，在 0.9m~3.0m 之间时，需要特殊考虑（水平井或抽出地下水），地下水位在小于 0.9m 时通常无效。本场地的水文地质勘探结果表明，该场地实测赋存于杂填土层中的潜水静止水位埋深为 0.5-2.8m，说明该层潜水水位条件不适于该技术。

污染物沸点及蒸汽压是评价 SVE 系统适用性和潜在有效性最重要的因素。SVE 适用于沸点 250°C~300°C 以下，蒸汽压大于 0.664kpa 的有机污染物。本场地土壤中的多种污染物沸点大于 300°C，说明土壤中的污染物不适用于土壤气相抽提修复技术。

SVE 的作用半径是抽提井产生的足够的真空度和气流所能引起污染物充分的挥发和抽提的最大距离。作为经验法则，SVE 作用半径是从抽提井到真空度能抽起 0.1 英寸水的地方的距离。通常，ROI 的设计从 5 英尺（对细颗粒土来说）到 100 英尺（粗颗粒土）不一。对于本场地大部分土壤以粉质粘土为主，土壤渗透性较差，SVE 原位处置半径可能较小。

5.3.2 化学氧化技术

化学氧化技术是利用氧化剂的强氧化性与污染土壤中的有机污染物发生化学反应，使有机污染物反应生成 H₂O、CO₂ 或其它没有危害的中间产物，达到修复有机污染土壤的目的。化学氧化方法可以在短时间（几天或十几天）内获得污染物浓度的大量降低（60%~90%以上）。

化学氧化技术是一种常用的处理场地污染物的方法。在美国，化学氧化工艺已经用于数千个有毒废弃场地的修复治理工程。美国环保署（EPA）资料显示，近期现场修复案例中化学氧化技术占了 33%，成为目前发展最迅速的污染土壤修复技术。

5.3.3 异位热脱附技术

热脱附是将污染土壤加热到有机污染物沸点以上，使目标污染物从土壤中得以挥发或分离的过程，热脱附过程中目标污染物发生蒸发、蒸馏、沸腾、氧化和热解等作用，通过控制系统温度和加热时间可以选择性的移除不同的污染物，污染土壤中的污染物在负压条件下从土壤中分离出来，最终在尾气处理设施（后燃烧器、浓缩器或活性炭吸附装置等）中彻底消除或浓缩收集。该修复技术能够高效地去除污染土壤中的 VOCs 及 SVOCs 污染物，污染物去除率最高可达 99.98% 以上。

热脱附技术的工艺路线为：污染土壤预处理→土壤进料→热脱附加热挥发分离有机污染物→废气处理：一次除尘、高温焚烧（温度可达 1100℃以上，停留时间大于 2s）、急速冷却器（有效控制二噁英的再生成）、二次除尘、脱酸，最后通过烟囱清洁排放。

热脱附技术是先把有机污染物从污染土壤中分离出来再处理有机废气，有机废气采用高温燃烧工艺处理，处理温度 1100-1200℃，烟气停留时间可以在 2 秒以上，燃烧效率大于 99.9%，焚毁去除率大于 99.99%。

加热使土壤中的污染物解吸出来，是物理过程，不直接焚烧有机污染物，其所要求的温度比水泥回转窑的处理温度低得多，根据污染物沸点的不同，一般处理温度范围为 150-560℃，从这个意义上说，热脱附所要求的能耗比水泥回转窑的能耗低一些。但是如果土壤水分含量高，热脱附过程中水分受热的耗能会大大

增加热脱附的耗能，所以含水率高的污染土壤应采取措施降低水分含量后才进入热脱附设备进行去除污染物的处理。热脱附处理后的清洁土壤的处置用途也较多，比如建筑回填、路基材料、复育农用等。

热脱附的处理温度可以通过其能源供给控制系统调节，所需处理温度根据土壤质地、土壤含水率、污染物沸点及其性质等因素进行设计。当多种污染物污染土壤采用热脱附技术处理污染土壤的通常温度为 300-500°C，可以一次性清除土壤中的多种污染物。热脱附技术在国外已经非常成熟，广泛应用于 VOCs、SVOCs、含氯农药和较难挥发有机污染物如 PCBs 污染土壤的修复。热脱附技术适用于本场地污染土壤的修复。

热脱附技术针对不同的污染物和污染浓度，使用的热脱附设备及其工艺不同。其不同之处主要体现在前端的热脱附滚筒的加热方式（直接加热/间接加热）和后端的尾气处理方式（破解去除/冷凝回收）上。根据直接热脱附和间接热脱附设备烟气量特点和国外已有的工程经验，热脱附处理工艺主要有两类：直接热脱附+烟气破解去除、间接热脱附+烟气冷凝回收。

5.3.4 原位热脱附技术

原位热脱附（in situ thermal desorption (ISTD)）是通过热量和真空在土壤表面上的应用来实现的一种土壤原位修复技术，一般与立式真空加热器或者加热毯一起使用，结合空气污染控制系统和水处理控制系统来处理工艺中会生成的蒸汽和未被去除的蒸汽污染物。ISTD 技术不需要把土壤挖出来，是一种现场技术。加热器会把温度升高到 800°C 以上，土壤被加热时具有 SOC_s 和 SVOC_s 污染物会蒸发而被去掉。根据 ISTD 降解的经验，在长时间内高温对污染物的降解显示了明显的效果，其降解率达到 95-99%。

ISTD 有低温和高温两类，高温 ISTD 应用于 SVOC_s 的处理，可适用于 PAH_s、PCB_s、氯苯、有机氯农药、五氯酚、二噁英、杂酚油-煤焦油等等，适用于低渗透介质、低含水量的土壤污染修复。两个加热井之间中心部位（相当于最糟糕的区域），目标温度可以达到 150~450°C，从靠近加热井的最热区域（>500°C）部位的真空井抽出的蒸汽，高温可分解掉大部分的污染物（95%），同时，在真空加热井周围的高温可改变土壤，提高了土壤的空气透性，确保有效的蒸汽收集（包括蒸汽和污染物），从而可消除由于冷凝作用而引起的污染物横向迁移的风险。

5.3.5 微生物修复技术

微生物修复技术是在人为优化的条件下，利用自然环境中生息的微生物或人为投加的特效微生物的生命代谢活动，来分解土壤中的污染物，修复受污染的环境。微生物对物质进行各种转化作用的生理学基础是其新陈代谢活动，即分解代谢和合成代谢。在新陈代谢过程中，微生物使各种物质经历了种种复杂的转化。微生物在生物修复中起着主导作用。

大多数环境中都存在着天然微生物降解净化有毒有害有机化合物的过程，只是由于环境条件的限制，使微生物自然净化的速度很慢，因此需要采用各种方法来强化这一过程。例如提供氧气、添加营养盐、接种经驯化培养的高效微生物等，以便能够迅速地去除污染物。

天然的土壤是微生物的大本营，存在着数量巨大的各种各样微生物，在遭受有毒有害的有机物污染后，可出现一个天然的驯化选择过程，使适合的微生物不断增长繁殖、数量不断增多，以达到降解环境中污染物的目的。

对于本场地中的主要 SVOCs 污染物多环芳烃来说，生物修复被认为是目前最具潜力的修复方法之一。但由于其疏水性和稳定性，严重限制了其生物可利用性和修复速度，因此，通过采取强化措施提高其生物修复效率就成为生物修复多环芳烃类污染土壤的关键。有关 PAHs 生物降解的强化方法研究已开展很多，但很多技术还不够成熟，生物降解效率较低，且长时间占用土地，不利于土地的再利用，离实际应用还有一定距离。

5.3.6 水泥窑协同处置技术

该技术是将污染土壤在高温段投入回转窑，通过与其他物料混合形成物理封闭或发生化学反应提高污染物质的稳定性，从而达到降低污染介质中污染物活性的目的。该技术主要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、碱性气氛、无废渣排放等特点，在生产水泥熟料的同时，焚烧处理废弃物，既可有效节省资源，又能保护环境，具有良好的经济、社会效益。

目前该技术主要采用新型干法水泥生产工艺。熟料烧成系统采用双系列五级旋风预热器预分解工艺，气流与料流整体呈逆向运行；系统热工制度稳定，全过程负压操作，安全可靠；生料经窑尾塔架顶部喂入预热器，经过四级旋风筒与上

升的高温气流逐级换热后进入分解炉，在炉内窑尾高速喷腾而上的近 1000℃的气流与三次风管高速水平对向喷入的 850—950℃的两股气流和煤粉交汇混和，煤粉无焰燃烧，整个炉内形成了气温达 870—900℃的温度场，气体在炉内通过时间为 2 秒、物料在炉内通过时间为 5—7 秒；生料大部分在此分解，分解率高达 90%。分解后物料由分解炉上部随气流进入第五级旋风筒内，物料与废气分离从竖烟道（与炉底部相接）两侧喂入窑尾。

窑尾气温可达 1050℃，生料由此开始主要进行固相反应，同时随窑旋转缓慢向窑头移动，直至进入烧成带（距窑口 20 米处）进行充分的液相反应；在此，由三通道燃烧器喷入煤粉剧烈燃烧，提供充足热量，气体温度高达 1750℃，物料温度达 1450℃，保证了分解后物料反应完全，煅烧为优质的水泥熟料。

冷却机后段鼓入的气体经换热后直接排入布袋收尘器，经过除尘器排向大气；前段的一部分高温气体由三次风管送入分解炉，大部分高温气体则进入窑内，为窑内物料反应、煤粉燃烧提供充分的氧气，这部分气体在窑内通过时间有 6—8 秒，由窑尾经竖烟道喷入分解炉，与三次风、物料、煤粉搅合；出炉后经五级旋风筒逐级向上继续与由上而下的物料换热，直至排出系统。

目前我国主要采用水泥回转窑对有机污染土壤进行焚烧处置，此类技术在发达国家广泛应用。与专业危险废物焚烧炉相比，水泥回转窑处理土壤类废物具有很大的优越性，主要体现在以下几个方面：

①焚烧温度高。水泥回转窑内物料温度高达 1450℃，气体温度则高达 1750℃左右，而专业危险废物焚烧炉的焚烧温度在 850—1200℃之间。在水泥窑内的高温下，废物中的毒性有机物将产生彻底的分解，焚毁去除率可达 99.99%以上，实现废物中有毒有害成分的彻底“摧毁”和“解毒”。

②停留时间长。水泥回转窑是一个旋转的筒体，一般直径 3.0-5.0 米，长度 45-100 米，以每小时 100-40 转的速度旋转，焚烧空间很大，废物在回转窑高温状态下停留时间长。根据一般统计数据，物料从窑头到窑尾总的停留时间在 40 分钟左右；气体在温度高于 950℃以上的停留时间大于 8 秒，高于 1300℃以上停留时间大于 4 秒，可以使废物长时间处于高温之下，更有利于废物的燃烧和彻底分解，而专业危险废物焚烧炉气体在 1100℃以上的停留时间仅为 2 秒。

③焚烧状态稳定。水泥回转窑焚烧系统由金属筒体、窑内砌筑的耐火砖以及

在烧成带形成的结皮和待煅烧的物料组成，热惯性很大，燃烧状态稳定，而且新型回转式焚烧炉运转率高，一般年运转率大于 90%，不会因为废物投入量和性质的变化，造成大的温度波动而影响焚烧效果。

④良好的湍流。水泥窑内高温气体与物料流动方向相反，湍流强烈，有利于气固相的充分混合、传热传质与热化学反应的进行。

⑤废气处理效果好。生产水泥采用的原料成分决定了在回转窑内是碱性气氛，水泥窑内的碱性物质可以和废物中的酸性物质（如 HCl、HF、SO₂ 和 CO₂ 等）中和为稳定的盐类，有效的抑制酸性物质的排放，便于其尾气的净化，而且水泥工业烧成系统和良好的废气处理系统使燃烧之后的废气经过较长的路径进入冷却和收尘设备，污染物排放浓度较低。

⑥没有废渣排出。在水泥生产的工艺过程中，只有生料和经过煅烧工艺所产生的熟料，收尘器收集的飞灰返回原料制备系统重新利用，没有废渣排出，而一般专业危险焚烧炉焚烧均有大量飞灰和底灰需要进行再次处置。

而《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）适用于“利用水泥窑协同处置危险废物、生活垃圾（包括废塑料、废橡胶、废纸、废轮胎等）、城市和工业污水处理污泥、动植物加工废物、受污染土壤、应急事件废物等固体废物过程的污染控制和监督管理”，本项目所涉及的“受污染土壤”是可以采用水泥窑焚烧协同处置技术的。

由此可见，该技术处理效果好，技术成熟，国内有成功应用经验，可彻底分解土壤中的有机污染物，对于本场地中的有机污染物有较好的处理效果。但是采用该技术要求污染场地周边有愿意接收且满足水泥窑协同处置条件的水泥厂，而且污染土壤外运二次污染风险较大，运输和协同处置费用均较高。经初步了解，本项目周边无满足协同处置条件的水泥厂，因此，本项目的污染土壤不推荐采用水泥窑协同处置技术。

5.4 土壤修复技术筛选

针对上述有机污染土壤常用修复技术，本章节将结合场地的污染特征、用地规划和场地后期的开发建设计划，采用国际上常用的修复技术筛选矩阵，从修复技术的修复效果、技术成熟性、修复周期、修复成本及其场地适应性方面对其进行筛选，以确定本场地土壤修复适用技术。其筛选矩阵及其筛选结果详见表 5.1。

表 5.1 污染土壤修复技术筛选矩阵

编号	技术名称	技术路线简介	应用参考因素			适应性	不适应性	结论
			成熟性	时间条件	资金水平			
1	气相抽提	在污染的场地的水饱和层以上的土壤中设立多处带有细格栅的抽气井，通过在抽气井中抽取空气、制造真空，使得 VOCs 和部分 SVOCs 会脱离土壤，随着地层中的空气进入抽气井被抽出。抽出的气体需要经过净化处理后达标排放。要对污染区域进行封闭或对人类活动有限制。要定时对场地进行监测。	技术成熟/国内较少应用	时间较长/时间不确定 大	较低	(1) 对 VOCs 有较好效果。(2) 适用于非饱和土壤，对土壤通气性好且土壤性质相对一致土壤修复效果较好。	(1) 仅适用于非饱和土壤；(2) 对透性较差的粘性土壤不适用；(3) 对含高沸点多环芳烃类的污染土壤不适用；(4) 所需时间较长，不适用对亟待后期开发的场地；	不建议采用
2	化学氧化	利用氧化剂的强氧化性与污染土壤中的有机污染物发生化学反应，使有机污染物反应生成 H ₂ O、CO ₂ 或其它没有危害的中间产物，达到修复有机污染土壤的目的。	技术成熟/国内常用技术	时间较短	较高	(1) 对于 VOCs 等易降解解有机物较有效和经济；(2) 比较适用于土壤渗透性好的土壤。	(1) 对于部分多环芳烃，氧化效果较差，而本项污染物含量高，且验收标准非常严格，导致所需投加的药剂量大，而且难以修复达标； (2) 中间产物不明确，安全可靠一般。	不建议采用
3	异位热脱	将污染土壤加热到有机污染物沸点以上，使目标污染物从土壤中得以挥发	技术成熟/国内常用	时间较短	较高	(1) 对 VOCs 和 SVOCs 比较有效，辅	(1) 在现场建设热脱附设备；(2) 需准确控制加热	建议采用

编号	技术名称	技术路线简介	应用参考因素			适应性	不适应性	结论
			成熟性	时间条件	资金水平			
	附	或分离的过程，热脱附过程中目标污染物发生蒸发、蒸馏、沸腾、氧化和热解等作用，通过控制系统温度和加热时间可以选择性的移除不同的污染物，污染土壤中的污染物在负压条件下从土壤中分离出来，最终在尾气处理设施（后燃烧器、浓缩器或活性炭吸附装置等）中彻底消除或浓缩收集。	技术			合适的尾气处理系统，适应的污染物浓度水平也比较宽泛。（2）适用于各类类型的土壤。	温度和土壤的停留时间。 （3）需严格控制热脱附尾气，确保达标排放。	
4	原位热脱附	通过与立式真空加热器或者加热毯一起使用，加热后从靠近加热井的最热区域部位的真空井抽出的蒸汽，高温可分解掉大部分的污染物，结合空气污染控制系统和水处理控制系统来处理工艺中会生成的蒸汽和未被去除的蒸汽污染物。	技术成熟/ 国内偶有应用	时间较长	高	（1）对 VOCs 和 SVOCs 比较有效，辅以合适的尾气处理系统，适应的污染物浓度水平也比较宽泛。（2）采用原地修复，节约污染土壤运输费用。	（1）成本高。	不建议采用

编号	技术名称	技术路线简介	应用参考因素			适应性	不适应性	结论
			成熟性	时间条件	资金水平			
5	微生物修复	利用本土或接种的微生物（真菌、细菌和其他微生物）降解（代谢）土壤中的有机污染物，将它们转变为无害的终产物。使用营养物质、氧气或其他改良剂能加强污染土壤区域的生物降解过程，促进生物修复和污染物从土壤中解析。	技术较成熟/国内偶有应用	时间长	较低	好氧微生物可以降解多环芳烃。设备技术成熟，施工与运行简单。	(1) 多环芳烃生物降解效率较低，修复不达标风险高；(2) 需要长时间占用土地，不利于土地的再利用。	不建议采用
6	水泥窑协同处置	将污染土壤挖出，与水泥原料混合，在水泥窑内高温燃烧，可将有机污染物完成分解。尾气经处理后排放。采用该技术要求污染场地周边有愿意接收且满足水泥窑协同处置条件的水泥厂，而且污染土壤外运二次污染风险较大，运输和协同处置费用均较高。	技术成熟/国内常用技术	时间长	高	适用于各种有机污染土壤，特别适合高难度污染土壤的处理。	(1) 含氯有机物污染土壤处理时，需精确控制燃烧温度，否则可能产生二噁英，需要对尾气处理装置进行改造。(2) 为达到水泥质量要求，土壤混入量有限，影响处理进度；(3) 无水泥厂接收	不建议采用

5.5 土壤修复技术评估

为进一步明确上述所选修复技术在本场地污染土壤修复中的应用可行性，本项目从国内应用案例、场地应用条件、可行性试验验证三个方面对其作进一步的分析与评估。

5.5.1 国内应用案例

热脱附技术可用于场地有机污染土壤的处置，目前也已成为我国场地污染土壤修复的一种主要处置技术。表 5.2 列出我国采用热脱附技术处置土壤中有机污染物的部分案例。

表 5.2 采用热脱附技术修复有机污染土壤的案例

序号	项目名称	实施时间	主要污染物
1	杭州某农药厂	2013-2015	多环芳烃、VOCs
2	武汉某化工厂污染场地修复项目	2017-至今	VOCs、多环芳烃、农药
3	宁波某热电厂污染场地修复项目	2016-2017	VOCs、多环芳烃
4	无锡某化工厂污染土治理修复项目	2013~2015	多环芳烃、苯系物

上述案例表明，热脱附技术用于处置土壤中 VOCs 和 SVOCs 污染土壤在我国现阶段技术上是可行的。

5.5.2 场地应用条件分析

土壤热脱附是一个热分离过程，污染物特性和浓度及土壤的质地、可塑性等物理指标会其修复效果产生影响。本场地土壤中所需要修复的 VOCs 和 SVOCs 污染物，其沸点均小于 500°C，在热脱附温度大于 500°C 的情况下，易于挥发去除。可见，异位热脱附技术适用于本场地污染土壤的修复处理。

5.5.3 可行性试验

因本项目不具备开展中试的条件，同时为进一步验证热脱附技术对本场地污染土壤的适应性，我公司在本项目场地内采集污染土壤开展了热脱附小试试验。

a) 试验方案

在本项目场地内乙烯焦油污染点位附近深度为 1.5m-2m 范围内，采集了 30kg

污染土壤开展了热脱附小试试验。现场试验土壤采集过程照片如下图所示。



图 5.2 试验土壤现场采集照片

为模拟实际热脱附工况，特选择马弗炉进行热脱附试验。本次试验重点关注本项目处理难度最大的 1,2,4-三甲苯、1,3,5-三甲苯和多环芳烃污染物。

本试验控制的参数为土壤粒度、热脱附温度和停留时间，试验分组设计如下：

- 1) 在给定的土壤粒径和停留时间下，设计三组试验温度：450°C、500°C、550°C。
- 2) 在给定的试验温度和土壤粒径下，设计三组停留时间：20、30、40min。
- 3) 在给定的试验温度和停留时间下，设计三组土壤粒径：30、50、80mm。

表 5.3 热脱附试验分组

编号	土壤粒径 (mm)	加热时间 (min)	热脱附温度 (°C)
S1	50	20	450
S2	50	20	500
S3	50	20	550
S4	50	30	500
S5	50	40	500
S6	30	30	500
S7	80	30	500

b) 试验步骤

1) 将土样筛分破碎预处理，剔除砖石等杂质，使土壤粒径达到 50mm 以内，按每个 3kg 分成 8 份（7 用 1 备），分别用自封袋密封；预处理完成后取 1 个土样，编号为 S0，送第三方实验室检测含水率和多环芳烃浓度。

- 2) 准备试验工具、材料及试验土壤，连接好烟尘收集装置。启动回转滚筒。
- 3) 取试验土样，按设计分组方案进行热脱附试验，记录每组试验实际参数。
- 4) 对每组热脱附后土壤分别取样，送第三方实验室检测含水率和多环芳烃浓度。



图 5.3 热脱附小试试验照片

c) 试验结果

本次试验结果如下表所示：

表 5.4 热脱附试验数据统计表

编号	实验条件			有机物含量 (mg/kg)					
	粒径 (mm)	加热时间(min)	加热温度 (°C)	1,2,4-三甲苯	1,3,5-三甲苯	苯并(a)蒽	苯并(b)荧蒽	苯并(a)芘	茚并(1,2,3-cd)芘
	沸点 (°C)					437	481	475	497
	原始浓度			20.3	67.9	42.5	37.3	26.8	13.3
	修复目标值			0.0479	0.0305	0.566	0.567	0.344	0.567
S1	50	20	450	0	0	0.51	0.75	0.63	0.92
	去除率 (%)			100	100	98.80	97.99	97.65	93.08
S2	50	20	500	0	0	0.48	0.65	0.38	0.65
	去除率 (%)			100	100	98.87	98.26	98.58	95.11
S3	50	20	550	0	0	0.35	0.22	0.25	0.22
	去除率 (%)			100	100	99.18	99.41	99.07	98.35
S4	50	30	500	0	0	0.1	0.14	0.1	0.12
	去除率 (%)			100	100	99.76	99.62	99.63	99.10
S5	50	40	500	0	0	0	0.11	0	0.12
	去除率 (%)			100	100	100	99.71	100	99.10
S6	30	30	500	0	0	0	0	0.11	0.13

编号	实验条件			有机物含量 (mg/kg)					
	粒径 (mm)	加热时间(min)	加热温度 (°C)	1,2,4-三甲苯	1,3,5-三甲苯	苯并(a)蒽	苯并(b)荧蒽	苯并(a)芘	茚并(1,2,3-cd)芘
	去除率 (%)			100	100	100	100	99.59	99.02
S7	80	30	500	0	0.06	0.87	1.13	0.75	0.96
	去除率 (%)			100	99.91	97.95	96.97	97.20	92.78

1) 热脱附温度对修复效果的影响

从表中试验数据可以看出，只要土壤最终加热温度大于污染物的沸点温度，其污染物去除率均大于 99%，在此基础上延长加热时间或提高加热温度，去除率可以更高。

从理论与实际的试验结果均可表明，温度是热脱附工艺中重要的影响因素，它在一定程度上决定了热脱附工艺对污染土壤的修复效率。在一定范围内，提高热脱附温度有利于提高污染土壤的修复效果。因此，建议热脱附温度不低于其污染物沸点温度，实际加热温度可根据加热时间具体确定。

2) 热脱附加热时间对修复效果的影响

相同粒度的土壤在相同的加热温度下，延长了加热时间后，污染物的去除效率也随之增加。这表明，延长热脱附工艺的加热时间有助于提高污染物的去除率。然而，综合考虑处理成本及时间，则应在能够达到修复目标值的前提下，尽可能的缩短加热时间。从实验结果来看，在加热温度达到污染物沸点温度时，30min 以内的热脱附时间可使污染土壤达到修复标准。

3) 土壤特性对热脱附修复效果的影响

本次试验分别采用粒度 30mm、50mm 和 80mm 土壤样品在相同条件下进行试验，从表中数据可以看出，粒度越小，污染物去除效果越好，而对于粒度 80mm 的试验土壤，即使加热温度达到污染物沸点，部分土壤样品污染物仍未修复达标。这是因为对于大粒度的污染土壤，包裹在土壤内部的污染物由于温度相对较低，且不易从加热后结块的土壤中挥发出去，所以导致其去除率较低。结合本试验结果并结合其它项目经验，在本项目土壤热脱附工程中，建议将土壤入料粒度控制在 50mm 以内较为合适，既可保证修复效果，也能够实现对成本的控制。

综合以上试验结果可以看出，只要选择合适的土壤粒度、热脱附温度和停留时间，采用热脱附技术可以将本项目场地内污染土壤修复达标，因此，此试验验证了热脱附技术在本项目具有可行性。

5.6 修复技术筛选评估结论

结合该场地土壤污染物的分布特征、场地水文地质条件、场地规划及后期建设的相关要求，经修复技术的初步筛选和进一步的可行性评估，确定温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）污染土壤修复的适用技术如下为异位热脱附技术。

6、场地修复方案设计

6.1 修复总体技术方案

根据第 4 章治理修复策略及第 5 章治理修复技术筛选评估确定的修复技术，同时结合《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包招标文件》相关要求，场内污染土壤采用原地异位热脱附工艺对场地污染土壤进行修复治理，修复合格的污染土壤外运消纳处置。基于以上原则，拟对温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包项目场地修复方案进行设计。

6.1.1 设计原则

1) 修复彻底。按照相关文件和批复要求，科学合理选择修复工艺方案，有效解决土壤污染问题，达到修复治理目标要求，不留环境与安全隐患，保证本场地长期使用安全性。

2) 实施安全。确保污染土壤挖运、修复和处置等各个环节的人员安全，防止产生安全生产事故，最大程度降低实施过程中的安全隐患。

3) 工程合规。土壤修复工程各项设计工作均应遵循国家和地方相关法律法规、标准以及环保部门批复的要求等。

4) 节能环保。本项目作为污染场地修复类环保工程项目，是一个复杂的系统工程，不仅要实现修复目标，还要确保施工过程不产生二次污染，必须将节能环保放在重要位置，在设计时应尽量选用低能耗产品和清洁能源。充分考虑二次污染的防范措施，防止施工过程中产生污染转移和减少污染排放，组织严格的环境监测措施，最大程度降低实施过程中的环境污染风险。

6.1.2 项目重难点分析及解决措施

a) 项目重难点分析

1) 土壤污染情况复杂，修复难度大

本项目场地土壤污染指标包括总石油烃、氯仿、苯、二甲苯、正-丙苯、异丙基苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲苯、正丁基苯、叔丁基苯、苯酚、萘、2-甲基萘、蒽、芘、菲、葱、芘、荧蒽、苯并(a)葱、邻苯二甲

酸二辛酯、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(g,h,i)芘等众多污染物，污染物种类复杂；场地内污染物含量较高，部分区域污染土壤中邻苯二甲酸二辛酯含量达到 901mg/kg，二苯并(a,h)蒽含量达到 751mg/kg；本项目污染土壤采用的修复工艺为异位间接热脱附，高浓度复杂污染物修复难度大。

2) 二次污染防治要求高

本项目北侧紧邻瓯江，南侧与汇金锦园、名人花园两大住宅小区一路之隔，工程施工一般均会造成一定的环境影响，加之本项目作为污染场地修复治理工程，污染土壤和地下水中存在污染物质，若疏于管理，在修复治理过程中可能会对环境造成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，对周边环境造成污染风险，危害较大。因此，在采用各种工艺和施工措施对污染土壤执行修复的过程中，对环境的二次污染控制是本项目的重点。

3) 修复工程工期紧

本项目为污染土壤和地下水修复治理工程，温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块需尽快具备交付条件，以进行后续开发。项目采用异位热脱附修复工艺，该设备各系统安装及调试需占用较长时间；本项目选择天然气作为热脱附能源供应，天然气报装流程复杂冗长；项目工期只有 7 个月，修复工程实施时间较为紧迫，在较短的工期内完成如此方量污染土壤修复，工期十分紧张。

4) 施工协调难度大

温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块涉及能源报装和扩容，需要与供电、供气单位协调报装事宜，还需协调供电、供气管线布置等。此外，污染土壤修复后需外运处置，外运需与当地环保、城管和大气办等部门沟通协调。以上因素对修复设施的布置及修复工艺的实施增加了很大的难度，同时增大了施工协调难度。

b) 解决措施

1) 开展场地复查和修复方案深化设计，并进行试验验证

进场后首先开展场地水文地质条件勘探和污染情况复查，深入了解场地水文地质条件及场地内不同区域、不同深度的土壤污染情况，根据复查结果针对性开

展小试，确定工艺参数，并进行深化设计。热脱附修复设备安装调试完成后，正式修复处理前需进行试生产，对小试工艺参数进行验证，确认后方可开展正式的修复作业。制定详细的施工工序和质量保证措施，确保修复效果的可达性。

2) 强化二次污染防治措施，加强环境监测

本项目为污染土壤与地下水修复治理工程，污染土壤与地下水在修复治理过程中可能会对环境造成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，本项目首先对污染土壤与地下水修复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，并制订出相应的二次污染防治措施。对于土壤二次污染防治，拟采取对土壤运输道路、修复设备设施场地、堆置场地等地面均采取防渗设计，并通过苫盖和管理等措施防止污染土壤散落；对于大气污染防治，拟建设污染土壤修复车间和车间尾气净化系统，保证所有污染土壤的修复均在封闭车间内进行，对车间尾气净化处理后排放，并采用多功能抑尘车喷雾或洒水降尘，采用气味抑制剂掩盖异味，对堆置或裸露土壤采取苫盖措施等；对于水污染防治，首先采取有效的雨污分流措施，加强对雨水的导排；其次，结合现场实际情况，在项目范围内设置一座污水处理站，确保场地内污染地下水和所有施工废水均送往污水处理站处理达标后排放，降低污水管道长距离输送过程中跑、冒、滴、漏导致的二次污染风险；对于噪声污染防治，首先确保选择合格产品，并对所有风机、空压机等大噪音设备设置消音器并采取必要的噪音隔离措施，其次，合理进行施工组织的安排，大噪音施工作业尽量安排在白天，运输路线尽量远离居民区；对于固体废弃物，保证按规范合理处置各种固体废弃物。

在做好二次污染防治工作的同时，还将采取现场巡检配合第三方采样检测相结合的方式开展施工期间环境监测工作，对施工期间场地内及场地周边大气、水、噪声、固体物等环境进行监测等。

3) 增强工期意识，加强施工现场管理

本项目质量要求高，工期紧，我公司将按照工程施工的要求，合理配置人力、财力、机械设备及时组织进场，调遣有丰富工程施工经验的专业队伍组成项目经理部，公司作为项目经理部的强大后盾，全力支持项目经理部的工作。

开工前，认真编制各分项、分部和总体工程实施性施工组织设计，并报建设

单位审核批准。按施工组织设计制定“月、周”施工计划，严格按计划组织施工。

按施工计划编制材料采购及设备配置计划，保证材料及时到位，杜绝停工待料，优选先进精良设备和机具，加强机械设备的使用、维修、保养和管理，确保设备完好率。做好节假日期间的材料储备工作，保证节假日正常施工。

4) 加强沟通配合，建立协调机制

严格执行建设单位下达的各项计划、指令，主动加强与建设和监理单位的联系，及时汇报工程进展情况，做到每个环节、每道工序的质量达到标准取得签证。同时，加强与地方政府及有关部门的联系与协调，为施工创造良好的外部环境。

6.2 修复总体技术路线

根据修复总体技术方案，设计本项目污染修复总体技术路线如下：

1) 场内污染土壤 16158.5m³，采用原地异位热脱附工艺对污染土壤进行修复治理，修复合格的污染土壤外运消纳处置，最终达到修复目的。

开挖过程产生的污染渣土（砖石、混凝土等大粒径杂物），采用高压水冲洗，冲洗产生的污水经现场污水处理设备处理达标后，排入市政管网，污泥采用热脱附工艺进行修复。

2) 本项目场内地下水污染范围与-0.2~-0.5m 污染土壤修复范围一致，地下水污染物采用抽出处理的方式进行修复处理。污染地下水经现场污水处理设备处理达标后，排入市政管网。

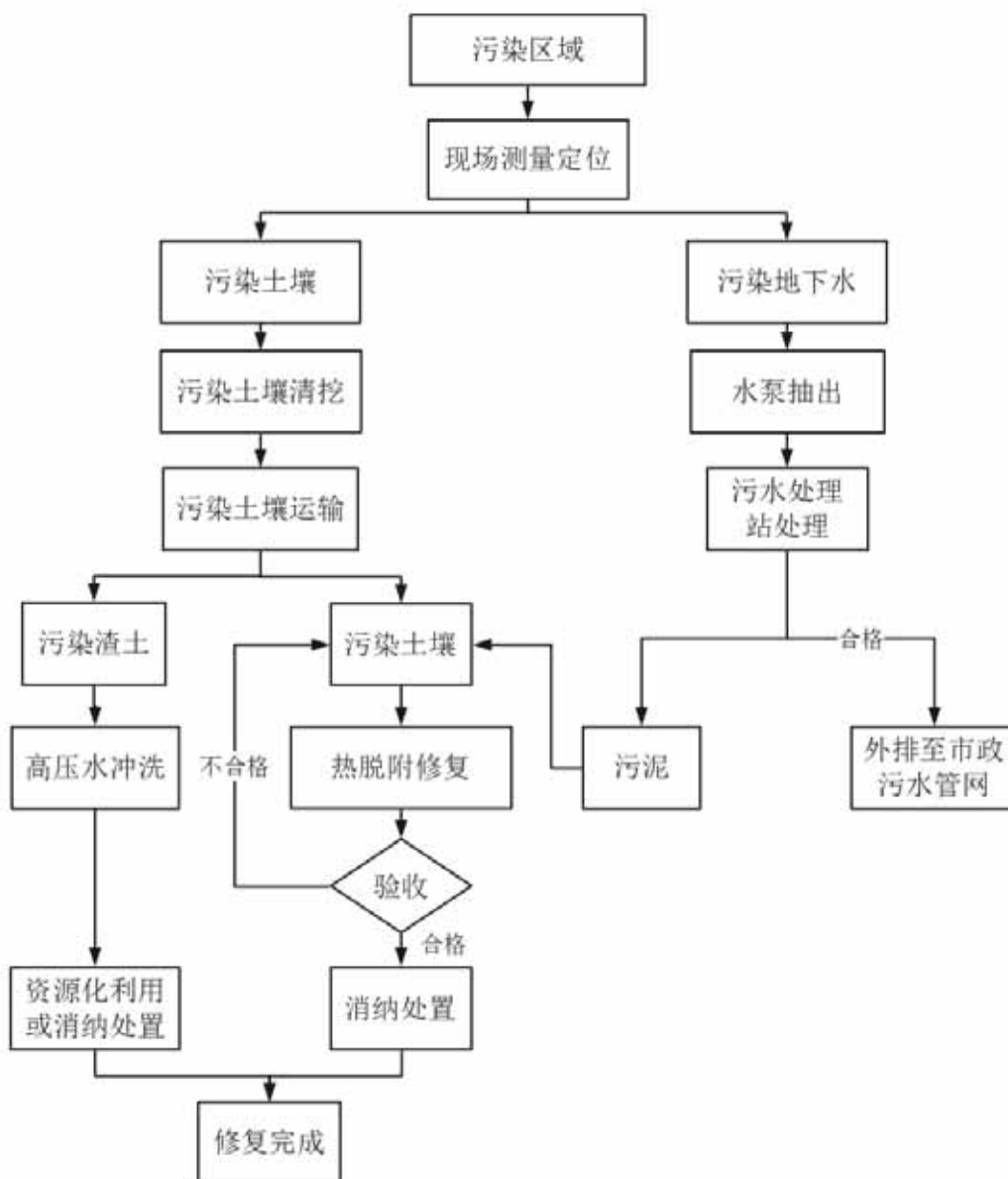


图 6.1 温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块污染修复总体技术路线

6.3 污染土壤异位热脱附修复方案设计

污染土壤采用异位热脱附工艺对场地污染土壤进行修复治理，异位热脱附技术是通过直接或间接方式加热污染土壤，以使目标污染物从污染土壤中得以挥发或分离的过程，热脱附过程中目标污染物发生蒸发、蒸馏、沸腾、氧化和热解等作用，通过系统温度和物料停留时间可以选择性的移除不同的污染物，污染土壤中的污染物在负压条件下从土壤中分离出来，最终在尾气处理设施中焚烧去除或浓缩收集。该修复技术能够高效地去除污染土壤中的各种有机物和挥发性重金属

（如汞）。依据项目实际情况，拟采用异位间接热脱附修复工艺处置污染土壤。

6.3.1 污染土壤修复工程量

本项目需进行场地内异位热脱附修复的污染土壤包括 TPHs、VOCs 及 SVOCs 污染土壤，污染土壤工程量 16158.5m³，统计见表 6.1。污染土壤异位热脱附修复处理能力 240 m³/d，共需处理 68 天。

表 6.1 异位热脱附修复工程量

污染类型	污染物	土方量 (m ³)
TPHs、 VOCs、 SVOCs	总石油烃、氯仿、苯、二甲苯、正丙苯、异丙苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲基苯、正丁基苯、叔丁基苯、苯酚、萘、2-甲基萘、蒽烯、蒽、芴、菲、葱、芘、荧葱、苯并(a)葱、邻苯二甲酸二辛酯、蒾、苯并(b)荧葱、苯并(k)荧葱、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-c,d)芘、二苯并(a,h)葱、苯并(g,h,i)芘；	16158.5
	合计	16158.5

6.3.2 污染土壤修复实施工艺流程

本项目污染土壤间接热脱附实施工艺流程主要包括污染土壤清挖运输、预处理、热脱附修复处理、处理后土壤的堆置待检、修复后土壤的检测与验收及外运消纳等，其主要施工步骤见图 6.2。

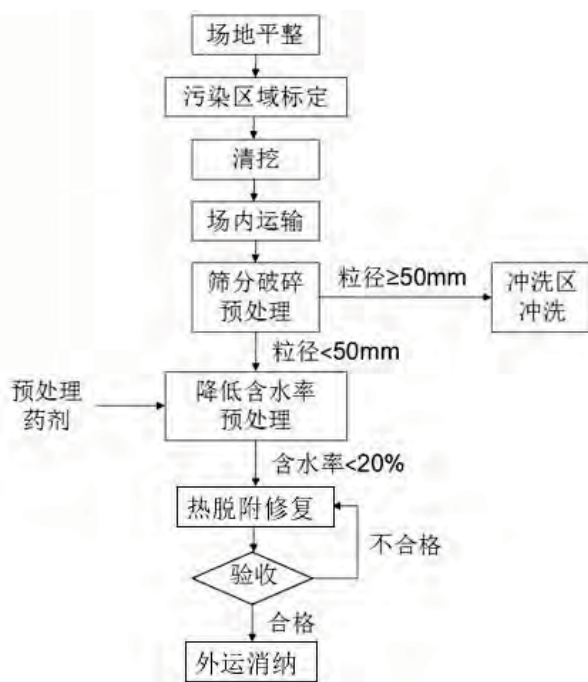


图 6.2 间接热脱附实施工艺流程

a) 污染土壤清挖运输

对于拟进行异位间接热脱附修复的污染土壤，严格按照修复方案进行污染区域的测量定位、标识和清挖。采用挖掘机对确认的污染区域进行分类挖掘，边坡允许偏差 $\pm 200\text{mm}$ 。开挖过程中，基坑内的污水需及时抽排并经处理达标后方可排放，本工程设置有专门的集中污水处理站对上述污水进行处理。

清挖出的污染土壤采用中型自卸车运输到污染土壤修复车间进行后续的处理作业。自卸车有效运输体量约 $10\text{m}^3/\text{车}$ ，控制运输量 $9\text{m}^3/\text{车}$ ，装载能力控制 $<90\%$ 。采用挖掘机配合人工的方式将污染土装车，装车时如有土壤洒落，及时清理归堆。装车后及时毡盖，运输过程控制车速在 15km/h 以内，防止洒落、扬尘。车辆必须按设计的路线行驶，路线设有警示标识，司机不能任意自行改变路线。污染土壤运输时须听从指挥员指挥，按要求堆放每车土壤，方便污染土壤预处理。

b) 污染土壤预处理

由于污染土壤修复设备对入料的粒径与含水率有一定要求，大颗粒杂物如混凝土块、石块、砖块或大尺寸钢筋等会影响修复效果，且对修复设备存在损坏的风险；含水率过高会增加热脱附设备粘堵风险，提高设备故障率，而且由于水分受热挥发会消耗大量的热量，含水率过高也会增大热脱附过程中的能耗。因此，为保证异位间接热脱附修复效果，对清挖出的污染土壤，需经过筛分破碎和降低含水率的预处理，使其达到粒度小于 50mm ，含水率不超过 20% 后，方可进行异位间接热脱附处理。预处理工序设计如下：

污染土壤的预处理作业在污染土壤修复车间内进行，主要包括筛分破碎和降低含水率。污染土壤修复车间采用封闭式，并配置尾气处理设备。

筛分破碎，首先在土壤挖掘过程中筛除大块建筑垃圾，再在车间内采用筛分破碎斗进行筛分破碎处理，筛除土壤中大颗粒杂物（如混凝土块、石块、砖块等）。筛除的大颗粒杂物由装载机装车后转运至污染渣土冲洗区域进行冲洗处理，冲洗后渣土回填。筛下的污染土壤进入后续异位间接热脱附修复处理工序。

由于场地内清挖出的污染土壤含水率约为 $30\text{-}35\%$ ，其含水率较高，为保证异位间接热脱附修复效果，因此还需进行降低含水率的预处理。经筛分破碎后的污染土壤，通过投加 $3\text{-}5\%$ 的预处理药剂（氧化钙）和筛分破碎斗联合处理，使

土壤含水率降低到 25%以下，同时降低土壤粒径至 50mm 以内，再进行异位间接热脱附处理。

c) 污染土壤异位间接热脱附修复处理

污染土壤经筛分、破碎、脱水等预处理后（粒径 \leq 50mm、含水率 \leq 20%），经进料单元按设定给料速度将污染土壤送至热脱附单元，热脱附单元温度设置为 400-600 $^{\circ}$ C，以确保污染土壤中的有机污染物、水分等转变为气态从土壤中分离出来，从而达到污染土壤的修复治理。

从土壤中分离出来的高温热解析气体通入预热处理单元，随后尾气依次通过喷淋冷却、多级气水分离、引风机、多级活性炭吸附、燃烧室内焚烧后，通过设备烟囱达标后排放。喷淋冷却、多级气水分离、多级活性炭吸附等设备产生的废水统一收集通过抽排至项目的水处理站进行处理。

间接热脱附修复系统尾气为收集处理后集中排放，属有组织排放。根据《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)规定，尾气经处理达到该标准中二级标准后达标排放。热脱附过程产生的废活性炭按照危废进行管理，定期委托有危废处置资质的单位将其处置。

d) 修复处理后土壤堆置待检

污染土壤经热脱附修复处理后，转运至土壤堆置待检场的指定待检区堆置待检，并采用蓝银布覆盖。

e) 修复后土壤的检测与验收

对土壤堆置待检场内堆置待检的修复后土壤采样，进行自验收检测，以每 500m³ 采集一个土壤样品的频次进行取样。样品采集后进行分析检测，将检测结果与验收标准进行对比，评价修复效果，评价不合格则对不合格土壤进行再次修复，重新现场采样、实验室检测分析、效果评价，直至合格为止；评价合格则向业主申请验收，由业主组织第三方验收单位进行验收，验收合格则进行外运消纳处置，验收不合格则再次进行修复直至合格为止。

f) 外运消纳

修复合格土壤外运至消纳场地处置，消纳场地为规划绿化带。拟在规划绿化带区域进行填埋坑槽开挖，在填埋坑槽开挖完成并夯实平整后，再进行修复合格土壤的填埋工作，修复合格土壤外运至消纳方案设计详见 6.8 节。

6.3.3 污染土壤修复主要设备选型

a) 筛分破碎斗

筛分破碎斗配置 1 台，主要用于污染土壤异位间接热脱附修复前的筛分破碎、降低含水率等预处理作业。

筛分破碎斗用于污染土壤的筛分破碎及降低含水率等预处理作业，该设备与通用装载机或挖掘机连接使用，通过斗内三个带有齿辊的同向旋转辊轴，可实现对污染土壤的筛分、破碎、搅拌混合作业，在作业过程中，硬度不大的土壤经齿辊的剪切作用而破碎，破碎后粒度小于齿辊间隙的土壤从齿辊间落下，高硬度大颗粒的砖石等杂质则留在齿辊上部，从而实现破碎和筛分的功能，在破碎筛分过程中物料发生强烈扰动，达到混合的目的。该设备具有移动灵活、操作方便、适应性强、处理效果好等优点，在大量土壤修复项目上得到了成功应用。

根据土壤特性，筛分破碎斗单台处理能力可达 50-150m³/h，筛分破碎斗主要技术参数见表 6.2，设备实物照片见图 6.3。

表 6.2 筛分破碎斗主要技术参数表

序号	项目名称	单位	参数或说明
1	用途	/	污染土壤的筛分、破碎等预处理作业
2	型号	/	ALLU DH3-23 X75
3	产地		芬兰进口
4	数量	台	1
5	处理能力	m ³ /h	50-150（单台）
6	斗容量	m ³	2.0
7	工作动力	kW	75（持续）/110（峰值）



图 6.3 筛分破碎斗筛分照片

b) 污染土壤间接热脱附修复系统

针对本项目污染土壤的修复规模、土质特点和污染物特性，设计配置 1 套污染土壤热脱附修复处理系统，该热脱附修复处理系统主要由进料单元，热脱附单元、出料单元、冷凝单元、烟气排放处理单元、电控单元等系统组成，

污染土壤经筛分、破碎、脱水等预处理后，经定量给料系统输送至热脱附单元中；污染土壤进入热脱附单元后，通过间接加热的方式使土壤温度达到目标污染物挥发气化的温度以上，达到污染物与土壤分离的目的；富集气化污染物的尾气通过喷淋冷却降温、活性炭吸附、高温焚烧等环节去除尾气中的污染物后经烟囱达标排放；热脱附处理后的高温土壤经出料冷却后后，检测其污染物去除效果。

c) 常规机械

常规机械如挖掘机、自卸运输车、装载机等主要用于污染土壤的清挖、运输、上料等土方作业。挖掘机 2 台、自卸运输车 3 台、装载机 1 台。

①履带式反铲挖掘机



图 6.4 履带式反铲挖掘机实物照片

表 6.3 履带式反铲挖掘机技术参数表

序号	项目名称	单位	参数或说明
1	设备用途	/	污染土壤清挖、上料、加药作业
2	产地	/	国产
3	台数	台	2
4	铲斗容量	m ³	1.0

②自卸运输车



图 6.5 自卸运输车实物照片

表 6.4 自卸运输车技术参数表

序号	项目名称	单位	参数或说明
1	设备用途	/	土壤运输作业
2	产地	/	国产
3	台数	台	3
4	车斗尺寸	mm	5800×2300×1150
5	车斗容量	m ³	10

③轮胎式装载机



图 6.6 轮胎式装载机实物照片

表 6.5 轮胎式装载机技术参数表

序号	项目名称	单位	参数或说明
1	设备用途	/	装车、配合挖掘机上料等作业
2	产地	/	国产

3	台数	台	1
4	铲斗容量	m ³	2.0
5	发动机功率	kW	175

6.3.4 污染土壤修复主要配套设施设计

a) 污染土壤修复车间

为防止污染土壤修复处理过程对环境造成污染，本工程设置污染土壤修复车间 1 座，主要用于污染土壤的预处理及修复处理过程的封闭作业。

该污染土壤修复车间为钢结构覆膜全封闭车间，车间长 30m，宽 27m，檐口高 11m，为钢框架膜结构，车间设大型机械出入口 4 个、人行出入口 2 个，大型机械出入口为电动铝合金卷帘门，人行出入口为平开门。

为防止污染物从车间底部下渗至下层未污染土壤，导致二次污染，特对车间底部做防渗设计，采用 200mm 厚混凝土防渗地坪，地坪涂刷防水层，车间外还设有一套尾气收集处理系统，采用“布袋除尘+活性炭吸附”的方式收集处理车间通风排出的废气和粉尘，污染土壤修复车间尾气处理方案设计详见 6.7 节。



图 6.7 污染土壤修复车间

表 6.6 污染土壤修复车间技术参数

序号	项目名称	单位	规格或说明
1	设施用途	/	污染土壤预处理及修复工作
2	结构方式	/	轻钢结构覆膜
3	车间面积	m ²	810

序号	项目名称	单位	规格或说明
4	车间尺寸	m	30×27×11（长×宽×檐口高）
5	地坪防渗	/	混凝土防渗地坪，地坪厚度 200mm，内衬 2mm 厚聚氨酯防水层
6	尾气处理	/	布袋除尘+活性炭吸附

b) 土壤堆置待检场

本项目设置土壤堆置待检场 2 座，位于场区东、西两侧各 1 座，主要用于修复后土壤的堆置待检。该土壤堆置待检场总面积 4000m²，设计堆高 4m，设计库容约 1.6 万 m³。该待检场建设在未污染区域，为防止土壤堆置过程对该场地内及其周边的土壤和地下水造成污染，设计地面防渗采用土工膜复合地坪，在土壤堆置待检场外围四周设 0.4m×0.5m 的排水边沟，在排水边沟一角布设集水池，对区域内的雨水进行导排收集。土壤堆置待检场采用蓝银布封盖。土壤堆置待检场见图 6.8，主要技术参数见表 6.7。



图 6.8 土壤堆置待检场

表 6.7 土壤堆置待检场技术参数

序号	项目名称	单位	规格或说明
1	设施用途	/	土壤的暂存和待检
2	布置方式	/	露天布置
3	场地面积	m ²	4000
4	土壤堆置高度	m	4
5	土壤堆置容量	m ³	16000
6	地坪防渗措施	/	1.0mm 土工膜+200g/m ² 无纺布

序号	项目名称	单位	规格或说明
			(双面)+素土夯实
7	抑尘措施	/	土堆表面覆盖蓝银布
8	排水措施	/	待检场周围设 0.4m×0.5m 排水沟，在待检场角点处设置集水井。雨水收集后导排至雨排口。

6.4 污染土壤间接热脱附设备工艺方案设计

6.4.1 污染土壤间接热脱附修复设备工艺流程

污染土壤经筛分、破碎、脱水等预处理后（粒径 $\leq 50\text{mm}$ 、含水率 $\leq 20\%$ ），经进料单元按设定给料速度将污染土壤送至热脱附单元，热脱附单元温度设置为 $400\text{-}600^{\circ}\text{C}$ ，以确保污染土壤中的有机污染物、水分等转变为气态从土壤中分离出来，从而达到污染土壤的修复治理。从土壤中分离出来的高温热解析气体通入预热处理单元，随后尾气依次通过喷淋冷却、多级气水分离、引风机、多级活性炭吸附、燃烧室内焚烧后，通过设备烟囱达标后排放。喷淋冷却、多级气水分离、多级活性炭吸附等设备产生的废水统一收集通过抽排至项目的水处理站进行处理。间接热脱附修复系统工艺流程见图 6.9。

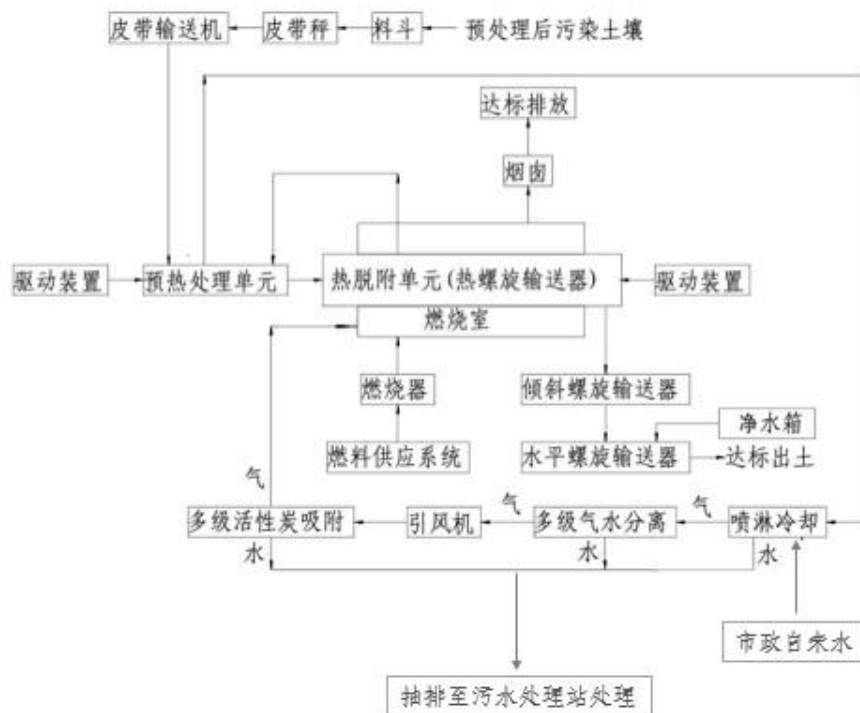


图 6.9 间接热脱附修复设备工艺流程

6.4.2 污染土壤间接热脱附设备组成

针对本项目污染土壤的修复规模、土质特点及污染物特性，设计配置 1 套污染土壤间接热脱附修复系统，该系统处理能力为 12-18t/h，包括进料单元，热脱附单元、出料单元、冷凝单元、烟气排放处理单元及电控单元等。各单元主要功能及构成如下：

1) 进料单元：主要对土壤进行筛分（含水量超过 80%时需脱水处理，以降低能耗）、称重（实现定量处理）、连续输送。根据此要求，本单元主要由土壤筛分机、皮带称重机、螺旋输送机（必要时增加脱水机）及辅助连接件、支架等构成。

2) 热脱附单元：主要对土壤进行加热处理，以达到将土壤中易挥发物热解析出的目的。该单元为整套设备的主体部分。为了使土壤中污染物能热解析出，本单元设置了燃烧室、热解析室（与主螺旋输送机构为一体）、防止进出口气体逸出的气锁、驱动机构及热源（燃烧器）等。

3) 出料单元：将处理后的土壤输送出设备。该单元主要由两台螺旋输送机及加湿喷淋管路组成。

4) 冷凝及尾气处理单元：将来自解析室的气体进行冷凝处理。单元组成包括急冷喷淋塔、除雾塔、尾气净化罐、引风机、循环水空冷机及配套管路阀件等。

5) 烟气排放处理单元：由于挥发气体经冷凝、过滤处理后，仍可能有少量危害成分，不能直接排放到大气环境中，因此需要对其进一步处理。本系统是利用燃烧室直接将这部分废气高温热解，从而达到排放要求。

(6) 电控单元：本单元为整套系统的控制核心，实现对电磁阀、电动阀、电机、水泵、燃烧器等执行器件的控制，以及对设备温度、压力、流量等各工况的实时监控与记录。单元由总控室、各站点现场控制柜、各测控点温度/压力/流量传感器及连接电缆构成。

6.4.3 污染土壤间接热脱附设备烟气排放单元工艺

污染土壤间接热脱附设备烟气排放单元工艺具体流程如下：喷淋冷却装置对高温挥发气体进行喷淋冷却，经过喷淋冷却后的少量不凝尾气进入到除雾罐内经过丝网除雾器进行气水分离，以去除尾气中的水分提高后续活性炭净化效率，经

过活性炭净化罐过滤吸附后的剩余尾气经引风机抽提，经抽提后不凝气被输送到燃烧室，借助燃烧器的高温火焰处进行焚烧，达到无害化处理；燃烧后的烟气经烟囱达标排放。对高温尾气喷淋后产生的废水送至本项目水处理站进行处理。其处理流程详见图 6.10，烟气排放处理单元效果图见图 6.11。

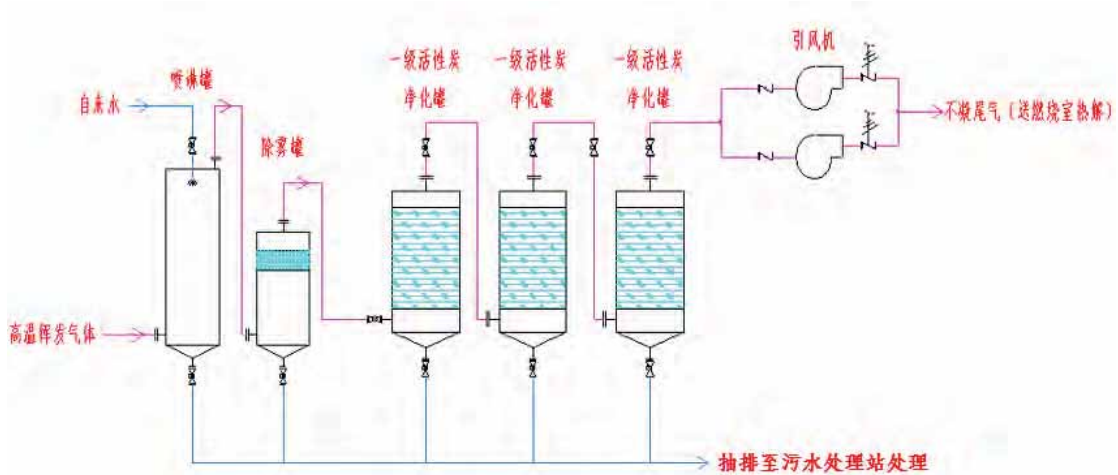


图 6.10 尾气冷凝及净化处理流程图



图 6.11 烟气排放处理单元效果图

6.4.4 污染土壤间接热脱附设备主要技术参数

该热脱附修复处理系统运行及修复效果稳定、操作简单，其技术参数具体参

数见表 6.8。

表 6.8 污染土壤间接热脱附修复系统技术参数表

序号	项目名称	单位	参数或说明
1	用途	/	污染土壤的热脱附修复处理作业
2	系统组成	/	进料单元、热脱附单元、出料单元、冷凝单元、废水处理单元、烟气排放处理单元、电控单元等
3	产地	/	国产
4	数量	套	1
5	处理能力	t/h	12-18
6	加热方式	/	间接加热
7	工作燃料	/	天然气
8	工作温度	°C	400-600
9	污染物去除率	/	>99%
10	烟气出口温度	°C	≤300
11	不凝气体温度范围	°C	40-60
12	出料土壤温度	°C	160-300



图 6.12 污染土壤间接热脱附修复系统实物照片

6.5 污染地下水及其他污水处理方案设计

6.5.1 污染地下水及其他污水来源及特征

本项目中污染地下水主要为污染土壤清挖产生的基坑废水，其它污水包括渣土冲洗、洗车等产生的污水。

6.5.2 污水水质特征

根据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包项目招标文件》，本项目污水水质特征污染物为总石油烃、氯仿、苯、二甲苯、正-丙苯、异丙基苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲基苯、正丁基苯、叔丁基苯、苯酚、萘、2-甲基萘、蒽、芘、菲、蒽、芘、茚、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(g,h,i)芘。

6.5.3 污染地下水处理工程量

根据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包答疑纪要》，本项目地下水污染范围与-0.2~-0.5m 污染土壤修复范围一致。污染地下水主要为污染土壤清挖产生的基坑废水。

6.5.4 污染地下水修复实施工艺流程

a) 污染地下水抽排

污染地下水抽出：对于场地内污染土壤清挖基坑污水，在污染土壤开挖过程中，采用潜污泵将基坑内污水抽出，经管道排到现场污水处理站进水调节池。

其他污水抽排：其他各区域产生的污水经收集后，统一倒排至现场污水处理站进水调节池。

b) 污水现场处理

项目现场拟建 1 座污水处理站用于处理生产废水，综合考虑场内供排水的条件（详见 6.9.1 供排水设计），水处理设备设计处理能力为 150m³/d。

污染地下水处理工艺为拟采用“调节+气浮+混凝沉淀+过滤+高级氧化+活性炭吸附”的组合工艺，其中高级氧化单元采用臭氧氧化。污水处理工艺流程见图

6.13, 污水处理系统实物见图 6.14。

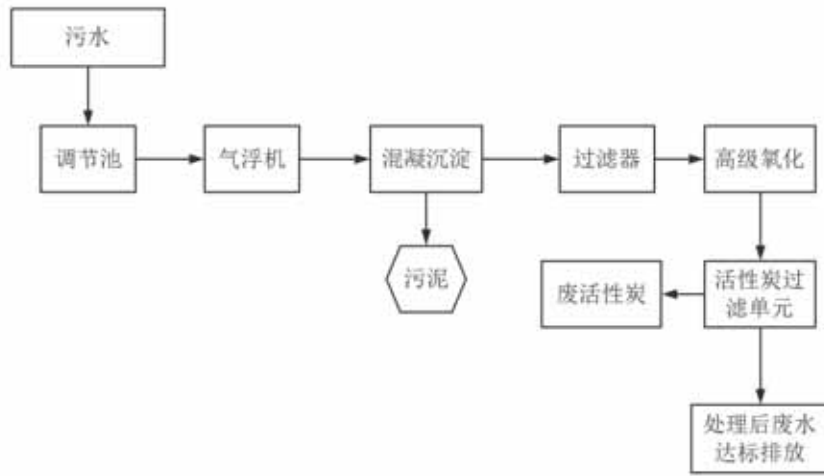


图 6.13 污水处理工艺流程图



图 6.14 污水处理实物图

1) 调节进水量

本项目的生产废水首先进入污水处理系统的调节池，在调节池中进行调控。调节池见图 6.15 所示。

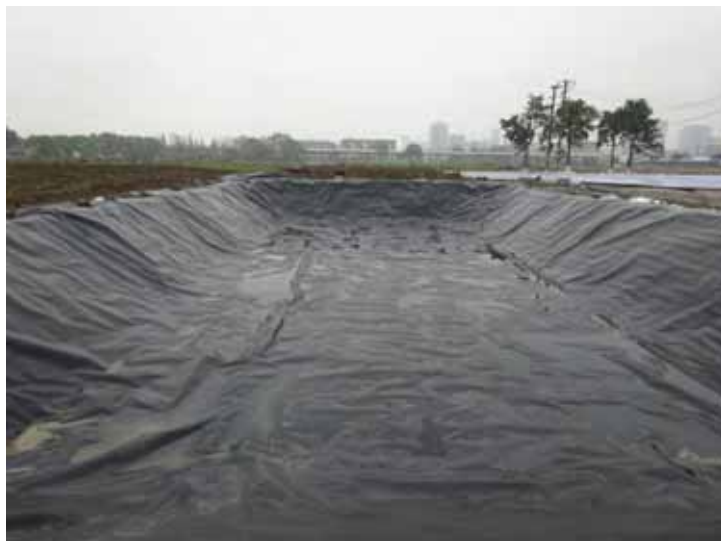


图 6.15 调节池

调节池的作用主要体现在以下几个方面：

- ①提供对污水处理负荷的缓冲能力，防止处理系统负荷的急剧变化；
- ②减少进入处理系统污水流量的波动，使处理污水时所用化学品的加料速率稳定，适合加料设备的能力；
- ③在控制污水的 pH 值、稳定水质方面，可利用不同污水自身的中和能力，减少中和作用中化学品的消耗量；
- ④当地暂时停止排放污水时，仍能对处理系统继续输入污水，保证系统的正常运行。

2) 气浮

经调节池均质调节后的污水进入气浮机内，进行气浮除油。气浮法除油原理是在含油废水中引入气体，使水中的乳化油粒粘附在所产生的细微气泡上，随气泡一起上浮到水面，形成浮渣，从而回收水中的油类物质，回收的油类物质、污泥采用热脱附修复工艺处理，气浮机见图 6.16 所示。

**图 6.16 气浮机**

3) 混凝沉淀

本项目生产废水中的污染物，如悬浮物、COD 和 BOD₅ 等。混凝药剂混合方式采用管道混合器混合，混凝沉淀装置采用倒喇叭口作为反应区，水流在反应区中流速逐渐降低，使废水和添加的药剂反应在反应器中逐渐全部完成。完全反应的废水流出反应区后开始形成混凝状物质，经过布水区进入斜管填料，由于斜管

填料采用 PVC 六角蜂窝状填料，利用多层多格浅层沉淀，提高了沉淀效率。将絮状物沉淀到底部而被去除，清水从上部溢流排出。

4) 过滤

废水经混凝沉淀后，水中还含有较小颗粒的悬浮物和胶体，利用砂滤设备将悬浮颗粒和胶体截留在滤料的表面和内部空隙中，可进一步去除污染物，它是混凝沉淀装置的后处理过程。

5) 高级氧化

本项目生产废水中含有大量的有机物，在高级氧化单元中，采用臭氧催化氧化工艺。臭氧在与水中与有机物发生反应的过程中，臭氧可对有机物的直接氧化，且臭氧在氧化反应中产生羟基自由基·OH，羟基自由基具有比臭氧分子更强的氧化能力，其反应无选择性，可快速氧化分解污水中的有机污染物。

6) 活性炭过滤

活性炭每克表面积为 500-1700m²，真比重为 1.9-2.1。过滤时由于其多孔性可吸附各种水中的微细物质，可吸附水中的污染物。随着运行时间的推移，活性炭吸附了大量的吸附质，达到饱和丧失吸附能力，活性炭需更换或再生。此处的活性炭过滤单元作为本项目污水处理系统中最后一个工艺，是为了处理水中残余的污染物，保证经处理的生产废水达标排放。污水处理产生的废活性炭按照危废进行管理，定期委托有危废处理资质的单位将其处置。

7) 污泥处理

水处理过程中产生的污泥转运至污泥池暂存，污泥脱水后运输至污染土壤修复车间与污染土壤一起采用热脱附修复工艺处置。

8) 污水排放

污染水按上述工艺，经现场处理后，污染地下水经现场处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中表 1 第一类污染物最高允许排放浓度及表 4 第二类污染物三级标准最高允许排放浓度相关标准后，排入市政管网纳管排放。

6.5.5 其他污水处理工艺流程

其它污水包括生活污水、渣土冲洗水及洗车废水，其主要污染物与污染地下水相同，处理工艺与污染地下水也相同，修复过程中就近送至上述污水处理站处理。

6.5.6 注意事项

- 1) 污水处理设备开机前要巡检各池子,管道阀门是否处于关闭和开启状态,各电器设备是否符合安全运行条件。
- 2) 不得向池中丢弃垃圾和废物。
- 3) 非特殊工作,不得翻越水池栏杆,以免发生危险。
- 4) 在需要下池检修时,必须有保护人员在旁,不得单独进行工作。
- 5) 注意保护各类处理设备,不得在设备上摆放物品及攀爬。
- 6) 注意保护各类测量仪表,防止磕碰。
- 7) 严禁非操作人员开机、攀登设备机器。生产运行中要做好各设备的跑、冒、滴、漏管理和及时维修。
- 8) 开机后要对各池子入口、出口逐一开启或关闭阀门。
- 9) 开机时各管道要及时做好操作排空,保持水压正常。确保每班安全文明生产。
- 10) 严禁在设备处于带电运行的情况下进行维修工作。
- 11) 不得关闭水泵吸水口阀门,正常维修除外。

6.5.7 污染地下水及其他污水处理主要设备、设施

a) 水泵

水泵按 3 台设计以灵活调控、满足不同点位基坑降水要求。水泵选用 QS 潜水泵、流量 $Q=30\text{m}^3/\text{h}$, $H=15\text{m}$, $N=4\text{kW}$ 。出水经出水管接至市政污水管网。水泵的技术参数见表 6.9。

表 6.9 水泵技术参数表

序号	项目名称	单位	参数或说明
1	用途	/	基坑降水和地下水抽排
2	类型	/	潜水泵
3	流量	/	$30\text{m}^3/\text{h}$
4	产地	/	上海
5	数量	台	3
6	工作动力	kW	4

b) 气浮机

气浮机按 1 台设计，日处理量可达 240 m³/d。

c) 现场污染处理站

1) 调节池

调节池有效容积按 2 天污水停留时间设计，即 360m³。调节池结构形式为：原土夯实+防渗膜，地下式，调节池考虑一定的余量，尺寸设计为：长×宽×深=12m×12m×3m。

主要设备配置：潜水排污泵 1 台，流量 5 m³/h，扬程 10m，功率 0.75kW。

2) 混凝沉淀单元

混凝沉淀装置 1 套，处理能力 10m³/h，混合、絮凝及斜管沉淀一体结构，为碳钢材质，内部采用环氧煤沥青防腐。尺寸：L×B×H=10.4×2×3m，为地上式安装。混凝剂和絮凝剂具体投加量可结合现场不同区域的污水实际水质做烧杯试验确定。

主要配套设备：

PAC 投加装置 1 套，1 个加药桶 300L；1 台搅拌机功率 0.55 kW；1 台计量泵容量 0-60L；配套管道、阀门及管件；

PAM 投加装置 1 套，1 个加药桶 500L；1 台搅拌机功率 0.75 kW；1 台计量泵容量 0-100L；配套管道、阀门及管件；

NaOH 投加装置 1 套，1 个加药桶 300L；1 台搅拌机功率 0.55 kW；1 台计量泵容量 0~60L；配套管道、阀门及管件；

提升泵 1 台，流量 5m³/h，扬程 10m，功率 0.4kW；

3) 石英砂过滤单元

钢制石英砂过滤器 1 台，处理能力 10m³/h，反洗排水排入调节池，过滤器尺寸：Φ2000×3500mm。

主要配套设备：

中间水罐 1 个，7000L；

提升泵 1 台，流量 5m³/h，扬程 10m，功率 0.4kW；

反洗泵 1 台，流量 13m³/h，扬程 10m，功率 0.8kW；

4) 高效氧化单元

臭氧接触箱 1 套，处理能力 10m³/h，采用臭氧催化氧化工艺，接触箱尺寸：

3×3×2.5m，为碳钢材质，内衬玻璃钢防腐，地上式货柜安装，臭氧来源为一台空气源臭氧发生器供给。

主要配套设备：

臭氧发生器 1 台，臭氧产量 100g/h，功率 3kW；

含无油空压机，储气罐，冷干机，吸干机，过滤干燥装置等；

提升泵 1 台，流量 5m³/h，扬程 10m，功率 0.4kW；

5) 活性炭过滤单元

钢制活性炭过滤器 1 台，处理能力 10m³/h，地上式货柜安装，过滤器尺寸：
Φ1.80m×2.20m。

主要设备：

出水罐 1 个，6000L。

反洗泵 1 台，流量 20 m³/h，扬程 10m，功率 1.1kW。

6) 排放水池

排放水池有效容积按 2 天污水停留时间设计，即 360m³。排放水池结构形式为：原土夯实+防渗膜，地下式，考虑一定的余量，调节池尺寸设计为：长×宽×深=12m×12m×3m。

主要设备配置：潜水排污泵 1 台，流量 5m³/h，扬程 10m，功率 0.4kW。

7) 污泥池

污泥池 1 座，采用砖砌结构，污泥池的污泥由潜污泵抽出，与污染土壤一起处理。结构尺寸：3m×2m×2m，有效水深 1.5m，地下式，有效容积 9m³。

主要设备：潜污泵 1 台，流量 5m³/h，扬程 25m，功率 0.75kW。

6.6 污染渣土冲洗技术方案设计

6.6.1 污染渣土冲洗处理技术说明

本项目污染区域表层中含有较多砖石、混凝土等建筑渣土。根据现场踏勘情况，此部分渣土可分为两类，一类是位于原始地坪以上、场地拆迁过程中产生的建筑垃圾，这类渣土未受污染，也不在场地污染土方量之内，无需修复处理，但为开挖污染土壤，需将其清理后暂存，称为表层建渣；另一类是场地原始地坪破碎产生的渣土或位于原始地坪以下的渣土，这部分渣土与污染土壤长期接触很可

能受到污染，需进行处理，称为污染渣土。此外，在污染土壤筛分破碎预处理过程中产生的少量筛上渣土也需作为污染渣土修复处理，一并称为污染渣土。

场地内的污染渣土无法直接进入修复处理设备处理，否则会造成设备堵塞和甚至损坏。对于此类砖石、混凝土等大粒径杂物，污染物只沾附于其表面而不会渗入其内部，因此采用高压水对其进行充分冲洗，即可去除表面沾附的污染物。冲洗产生的污水经沉淀后进入污水处理设施处理达标后排放，沉淀的污泥采用热脱附工艺修复处理。

6.6.2 污染渣土冲洗处理工程量

根据现场踏勘情况，位于表层的污染渣土根据场地第一层污染面积计算，预估污染渣土厚度平均为 0.2 米，本工程采用异位修复技术进行修复的总污染面积 7085.12m²，据此计算的污染渣土方量约 1417m³。对于此类大粒径污染渣土，采用渣土冲洗工艺进行修复处理。结合场内污染土壤开挖的进度，渣土冲洗日处理量 50m³。

6.6.3 污染渣土冲洗处理实施工艺流程

针对本工程部分污染渣土，采用高压水冲洗工艺进行修复处理。污染区域渣土修复处理工艺的工艺流程主要包括污染渣土运输、高压水冲洗处理以及冲洗废水、污泥处理等，其工艺流程图见图 6.17。

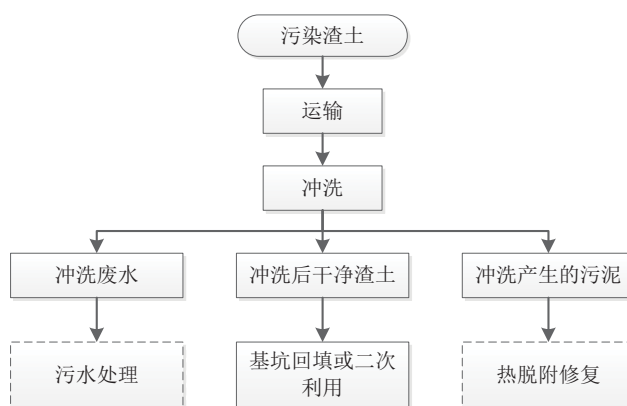


图 6.17 污染渣土冲洗工艺流程

a) 污染渣土运输

污染区域表层中的砖石、混凝土等大粒径杂物通过人工分拣及挖掘机清理后装车，直接运输至渣土冲洗场进行冲洗处理。另外，清挖运输至污染土壤修复车

间的污染土壤在预处理过程筛分出的粒径大于 50mm 的混凝土块、砖块等杂物也装车运往渣土冲洗场进行冲洗处理。污染渣土运输车辆车箱容量为 10m³，每车装运渣土量 9m³ 左右。

b) 污染渣土冲洗处理

污染渣土装车后运输至污染渣土冲洗场，将污染渣土卸至污染渣土冲洗场的冲洗区域，采用高压水枪对污染渣土进行充分冲洗，冲去粘附在污染渣土表面的土壤及附着的污染物。冲洗过程中采用挖掘机对污染渣土进行翻拌确保底层的污染渣土能够得到有效的冲洗。

冲洗后的干净污染渣土直接采用挖机倒转堆置于渣土堆场，并采用蓝银布覆盖。采样检验合格后进行回填处置，或直接进行资源化利用。污染渣土冲洗、冲洗效果及堆置分别见图 6.18 至图 6.20。



图 6.18 污染渣土冲洗



图 6.19 冲洗后的渣土



图 6.20 冲洗后渣土的堆置

c) 冲洗后废水、污泥处理

污染渣土冲洗过程中产生的废水由渣土清洗池四周的排水槽收集，汇入沉砂池进行初步沉淀，沉淀时间约 20min。沉淀后的上清液抽排至污水处理系统处理达标后排入市政污水管网。

沉砂池底部沉淀的污泥定期进行清理，污泥脱水后运输至污染土壤修复车间与污染土壤一起采用热脱附修复工艺处置。排水沟及沉沙池的底泥清理见图 6.21。



图 6.21 污染渣土冲洗场污泥清理

6.6.4 污染渣土冲洗处理主要配置设备选型

a) 高压水冲洗设备

本项目拟采用消防水炮系统作为本项目污染渣土冲洗的主要设备，消防水炮系统冲洗压力（0-1MPa 可调）足以将附着力较小的污染土壤剥离，且溅射范围也较小。此外，消防水炮系统管径大，不易堵塞，性能稳定，冲洗水量大，可将剥离的污染土壤带入沉砂池进行收集。该设备实物见图 6.22，主要技术参数见表 6.10。



图 6.22 消防水炮系统

本场地建筑垃圾总量约为 1417m³，建筑垃圾冲洗冲洗水土比为 1:1，计划平均每天冲洗量约为 50m³，则每天共计产生冲洗废水约 50m³。按照每天冲洗 8 小时计，则消防水炮系统的最小流量应为 1.74L/s。

表 6.10 消防水炮系统技术参数表

序号	项目名称	单位	参数或说明
1	设备用途	/	污染渣土冲洗
2	产地	/	国产
3	台数	台	1
4	流量	L/s	大于 1.74，流量可调节
5	压力	MPa	0-1 可调
6	功率	kW	2.2
7	电压	V	380

b) 常规机械

常规机械如挖掘机、自卸运输车主要用于污染渣土的装车、冲洗时翻拌及冲洗污泥运输等土方作业。各常规机械的功能及参数见表 6.11 和表 6.12 所示。



图 6.23 挖掘机

表 6.11 挖掘机技术参数表

序号	项目名称	单位	参数或说明
1	设备用途	/	污染渣土的挖掘、装车等作业
2	产地	/	国产
3	台数	台	1
4	铲斗容量	m ³	1.0
5	发动机功率	kW	103



图 6.24 自卸运输车

表 6.12 自卸运输车技术参数表

序号	项目名称	单位	参数或说明
1	设备用途	/	污染渣土及冲洗后建筑垃圾的运输
2	产地	/	国产
3	台数	台	1

序号	项目名称	单位	参数或说明
4	车斗尺寸	mm	5800×2300×1150
5	车斗容量	m ³	10

6.6.5 污染渣土冲洗处理主要配套设施设计

污染渣土冲洗场技术参数见表 6.13, 对应实物参照图见图 6.25 和图 6.26 所示。

表 6.13 污染渣土冲洗场技术参数

序号	项目名称	单位	参数或说明
1	设施用途	/	污染渣土的冲洗、车辆冲洗
2	布置方式	/	露天布置
3	场地面积	m ²	600
4	场地尺寸	m	20*30
5	地坪防渗措施	/	150mm 厚 C30 混凝土地坪
6	沉砂池	/	1 座, 尺寸 2.5m×3 m, 池深 1.8 m, 中间由隔墙隔开, 隔墙开溢流口
7	排水沟	/	宽度 0.3m, 深度 0.2m, C30 混凝土浇筑



图 6.25 渣土冲洗场



图 6.26 污染渣土冲洗场外围排水沟和沉砂池

场地内清挖的污染渣土暂存于污染渣土冲洗场，污染渣土冲洗场面积 600m^2 ，建设在未污染区域，为防止渣土堆置过程对该场地内及其周边的土壤和地下水造成污染，设计地面防渗混凝土防渗地坪，并在染渣土冲洗场外围四周均布设排水沟和沉砂池。冲洗后的渣土回填至验收合格的基坑或资源化利用。

6.7 污染土壤修复车间尾气处理方案设计

6.7.1 尾气来源

为避免污染土壤修复过程对周围环境造成污染，污染土壤修复车间设有的一套尾气收集处理系统，用于收集污染土壤修复过程产生的废气和粉尘。

6.7.2 尾气成分及风量

尾气主要成分为污染土壤挥发出来的 VOCs 气体和粉尘。污染土壤修复车间长 30m 、宽 27m ，车间檐口标高约 11m ，建筑面积 810m^2 ，换气量以 1 次/h 计，换气量约为 8910m^3 ，考虑一定的余量，设计风量为 $10800\text{m}^3/\text{h}$ 。

6.7.3 尾气净化处理工艺

针对本项目车间尾气成分和排放要求，本项目拟采用“布袋除尘+活性炭吸附”的净化工艺处理车间尾气。车间内作业过程产生的废气和粉尘通过车间内布设的管道收集后进入尾气处理系统，首先进入布袋除尘器除尘后，进入活性炭吸附装置，最后经风机抽排至直径 1000mm 、高 15m 的排气筒排放。经过尾气处理系统达标后排放到大气中的尾气，不会对周边环境造成二次污染问题。尾气处理系统

中活性炭一次装填量为 3.5t，按每天运行 8 小时计算，每批次活性炭使用寿命约 30-60 天。该车间尾气处理装置见图 6.28 图 6.28，技术参数详见表 6.14。污染土壤修复车间尾气系统产生的废活性炭按照危废进行管理，定期委托有危废处理资质的单位将其处置。

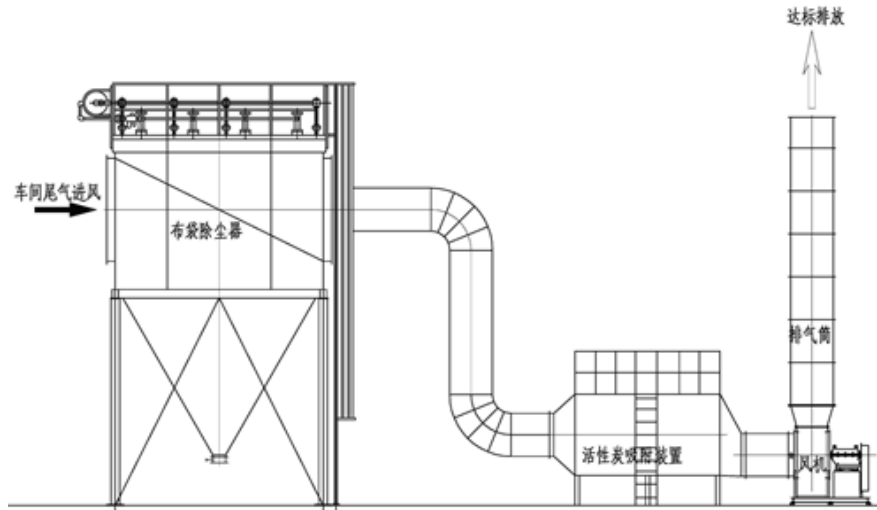


图 6.27 污染土壤修复车间尾气处理系统示意图



图 6.28 污染土壤修复车间尾气处理装置

表 6.14 车间尾气处理系统技术参数

序号	项目名称	单位	规格或说明
1	排气量	m ³ /h	10800
2	排气筒	个	1
3	烟囱高度	m	15
4	尾气处理	/	布袋除尘+活性炭吸附

6.8 修复合格土壤外运消纳方案设计

6.8.1 修复合格土壤外运消纳技术说明

a) 技术简介

根据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包招标文件》，本项目修复达标后土壤需外运消纳处置。

本项目场内有机污染土壤经热脱附处理后，污染土壤中有机物在高温作用下挥发并从土壤中解吸出来，并经高温焚烧后完全分解。修复达标后的干净土壤中目标污染物浓度均能满足相关标准，后将修复后的土壤置于绿化带下方，无任何环境风险，是一种典型的资源化再利用技术。

本项目拟在规划绿化带区域进行填埋坑槽，在填埋坑槽完成并夯实平整后，再进行污染土壤修复合格后填埋。鉴于土壤经高温热脱附后有机质含量有所降低，为确保上方植物正常生长，保险起见，可在修复后土壤填埋体上方增设种植土覆盖层。

中冶南方都市环保工程技术股份有限公司已在多个项目上成功应用修复后土壤绿化带下填埋技术，已积累了一定的经验。

(1) 某地块污染土壤修复治理工程

项目名称：某地块污染土壤修复治理工程

项目性质：复合污染土壤修复治理

项目地点：湖北省武汉市硚口区古田二路 39 号

项目业主：武汉招商地产古田置业有限公司

污染因子：VOCs、SVOC、TPHs 和重金属

修复思路：原地异位修复

修复技术：修复后绿化填埋

该项目是我司实施的污染土壤修复项目之一，在该项目中，污染土壤修复合格后将其填埋至规划的绿化带下方，该项目获得业主高度认可。



图 6.29 消纳区绿化带现状

(2) 某地块基础设施建设及生态修复项目 EPC 工程总承包项目

项目名称：某地块基础设施建设及生态修复项目 EPC 工程总承包项目

建设单位：武汉市硚口国有资产经营有限公司

项目地点：湖北省武汉市硚口区古田老工业区

工程内容：基础设施工程、园林绿化工程、生态修复工程

工程质量：设计要求的质量标准：行业专业设计合格标准

施工要求的质量标准：符合行业国家现行有关专业质量验收或评价标准，达到合格。

项目工期：360 天

该项目是我司承接的复合污染物污染土壤修复项目，为避免后期开发建设施工对修复回填后的土壤产生二次扰动，形成对环境和人体健康的潜在风险，结合本项目场地后期建设规划方案，污染土壤经修复后，将其填埋至场地内规划的绿化带下方，以最大程度降低土壤中二次污染的风险。



图 6.30 某地块基础设施建设及生态修复项目 EPC 工程总承包项目

b) 消纳场地的选择

修复后土壤的消纳场地拟定为温州瓯江口产业集聚区瓯江口大道(南口大桥至雁鸣路)绿化景观工程(第一施工合同段), 该工程区域为瓯江口大道(南口大桥至雁鸣路)南北两侧绿化带和瓯江口大道(南口大桥至雁鸣路)红线内的绿化带, 工程内容为景观绿化、道路广场、原路小品、给排水、电气照明、成品公厕(含管理用房)、以及廊架、观景亭、挡墙其他附属工程等施工。其中瓯江口大道两侧绿化带 111231 平方米, 瓯江口大道道路红线内绿化带 48908 平方米。

该消纳绿化场地面积总计约 160139m^2 , 若填埋深度以 2.0m 计, 则容纳体积约为 320278m^3 , 而本项目总修复土方量为 16158.5m^3 , 该消纳绿化场地容量约为本项目消纳土方量的 19.8 倍, 因此该消纳场地有足够的消纳能力, 消纳场地所在区域见图 6.31。

考虑外界因素对消纳场地的影响, 造成本项目与消纳场地施工进度无法匹配的情况时, 为保证项目推进, 我公司将另外寻找其它符合要求的消纳场地进行消纳处置。



图 6.31 消纳场地所在区域

6.8.2 修复合格土壤外运消纳工程量

依据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包答疑纪要（一）》，本项目修复合格后土壤不可回填原基坑。因此本项目污染土壤修复完成后均需外运消纳处置，共计 16158.5 方。

6.8.3 修复合格土壤外运方案

a) 编制原则

道路运输、交通安全、环境保护、卫生管理相关法规和条例等。

- (1) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》
- (2) 《中华人民共和国道路交通安全法》
- (3) 《中华人民共和国道路运输条例》
- (4) 《温州市市容环境卫生管理条例》

b) 总体运输方案

根据场外运输条件、场内施工进度计划以及修复后土壤的验收进度，总结与土壤运输相关的注意问题与解决措施，最终制定相应总体运输方案。

c) 运输工具

根据总体运输方案，场外运输采用自卸式渣土运输车，所有车辆都为证照齐

全、已购保险、取得运营许可、车况良好的合法运输车。

为便于运输管理和监控，每车需安装 GPS 定位装置，且运输任务应由固定的车辆和司机承担。

d) 运输路线

外运消纳车辆运输路线为从温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地沿机场大道、黄山路，最终到达瓯江口大道，全程 23km，运输路线图见图 6.32。

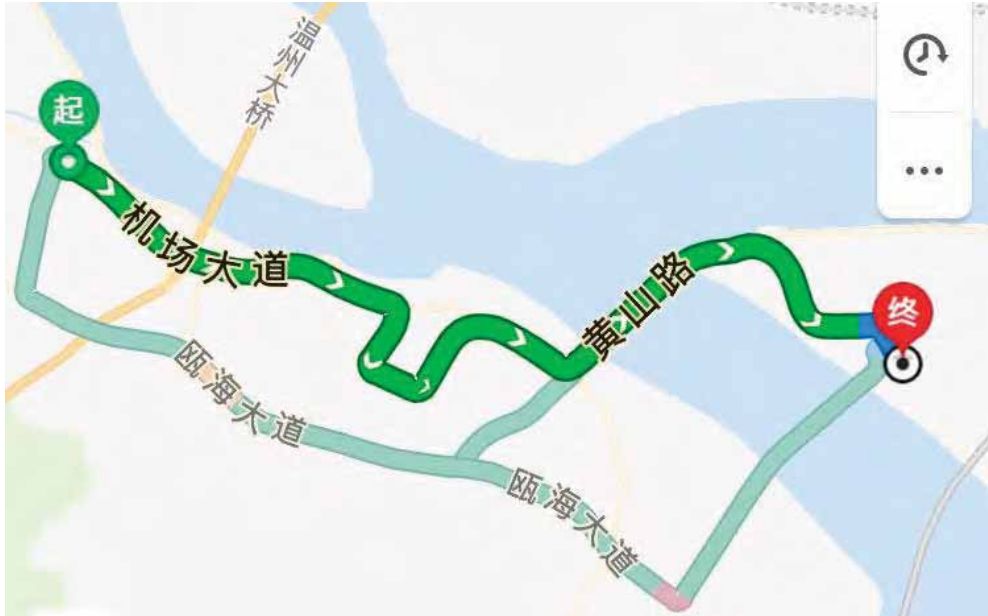


图 6.32 外运消纳路线图

e) 运输准备工作

1) 组织准备

根据场外运输任务的规模和特点，建立以项目经理为首的土壤运输管理小组，与车队管理方共同设立调度小组，承担整个运输过程中的车辆调度、人员安排、安全文明等的组织协调和管理工作；制定相关的运输管理措施，对土壤运输中的违法、违规现象及时纠正与处置。

项目部成立土壤运输管理小组，人员组成如下：

组长：项目经理

副组长：施工经理

成员：专业工程师

2) 现场准备

场地出入口设置冲洗池和沉淀池，对运输车辆冲洗。

3) 协调准备

核查运输车辆、挖掘机及操作司机的有关证件，保证各项手续齐全完善。

4) 车辆机械准备

根据土方消纳进度计划，配备挖掘机台数与斗容量，运输车辆单车装载容量与数量。

f) 运输过程控制

运输车辆司机必须具有该车型的驾驶证和温州市有关部门颁发的培训上岗证，并遵守交通安全法规及驾驶员守则。

对运输车辆司机进行安全技术交底和安全教育培训，并向业主提交培训交底会议纪要和会议签到表。

运输车辆必须是“三证”(即行驶证、营运证、渣土运输证)及 GPS 监查系统齐全的车辆。运输时各车辆均在前挡风玻璃处设置相关的标志标识，放置通行证。

运输车辆车厢高度小于 1.1m，必须设置密闭式加盖装置或篷布，加盖装置状态良好，盖板严密。在使用过程中发现盖板破损，及时维修，否则不得使用。

运输车辆车容车况良好，车身整洁，灯光齐备，前后车牌要整洁清晰，不得故意涂改，不得遮挡车牌号。尾牌必须安装在规定位置。

土壤的装载量不得超过车箱四周挡板的高度，检查时以看不到土壤为准。对不符合要求的，退回重新装车。装车后派专人上车拍土、压实，并用挡板或篷布覆盖，以防漏、撒。

运输车辆司机不能强行要求超量装载。

运输车辆必须按照指定的路线行驶，不得超速行驶。

运输车辆将土壤运至目的地，由现场专人签收、确认土壤运输的三联单后，统一卸在指定的堆放场地，运输三联单需详细注明车辆车牌、发车时间、到达时间，放行人、当班司机、签收人均需在运输单上签名确认。

车辆运输过程中安排专人利用 GPS 在线监控车辆运行状态，严格控制车辆行驶路线和卸土地点，可根据业主与监理的要求，由三方共同组建监督小组，对每批次中 1-3 辆车进行随车督运，杜绝车辆在运输过程中偷倒乱倒，防止造成二次污染和造成环境污染事故。

运输车辆驶出施工现场前必须经过指定的洗车池，并由专人负责冲洗，经监

理工程师检查合格后，车辆方可上路。

g) 运输过程环境保护措施

针对运输特点，为确保安全运输生产，制定专门的安全制度，加强安全运输管理，消除事故隐患，杜绝重大安全事故，建立良好的企业形象。

1) 要贯彻“安全第一、预防为主”的方针，切实执行建设部颁安全标准和安全生产责任制，做到思想落实，组织落实，措施落实。

2) 经常进行有针对性的安全纪律和安全技术教育。明确岗位责任，正确使用个人防护用品，严格执行安全技术操作规程和维护安全纪律，要坚持持证上岗，确保安全运输和文明运输。

3) 运输车辆要有专人负责维修、保养，并经常对车辆运行的关键部位进行检查，保证安全防护装置完好无损，灵敏可靠，预防车辆机械事故的发生。

4) 运输车辆服从指挥，照明灯齐全，制动器等机械性能良好。

5) 司机人员不得酒后驾驶和疲劳驾驶。

h) 运输过程安全控制措施

在土壤运输过程中，应建立一个在项目经理领导下责任到岗、到人的土壤运输环境保护措施，实现运输过程环境管理的制度化，标准化。

1) 装卸、运输过程中易产生粉尘、扬尘的路面，制定具体的洒水降尘排班制度，宜适时进行洒水进行降尘。或采用除尘雾炮等有效措施压尘、降尘，使道路粉尘减少到最低限度。

2) 车辆的废气排放必须合乎环保要求，若检测不合格，需严格整改直至合格。

3) 运输应选择对外部环境影响小的出入口、合适的运输路线和运输时间。

4) 运输车辆出场前必须冲洗车轮和车厢。

i) 运输紧急事件应急响应及处理程序

为确保运输过程紧急事件发生后，能迅速有效地开展紧急事件处置及善后工作，及时制止紧急事件的继续发生，最大限度地降低紧急事件产生的不良后果，项目部应成立应急响应指挥小组，并制定紧急事件处理程序。

1) 应急响应小组

(1) 组织机构及职责

项目部应组建以项目经理为首的应急响应小组，负责应急抢救指挥。

(2) 紧急小组下设

指挥员：其任务是了解掌握险情，下达现场抢救指令。

调度员：其任务是根据指挥员指令，及时调动抢险人员、器材、机械上一线抢救。

治安员：其任务是保护事发现场、做好当事人周围人员的询问记录，保持与当地公安部门与环保部门的沟通。

后勤保障员：其任务是保持与紧急事件受害人员的沟通，了解其困难与需求，并负责生活保障及善后工作处理。

2) 紧急事件处理程序

(1) 运输过程中发生的一般紧急事件，应急响应小组应及时了解情况，派人员到现场对发生事件进行处理，确保运输过程的畅通。

(2) 运输过程中发生较为严重的紧急事件，应急响应小组成员应及时赶赴现场，组织人员进行抢险，及时采取有效措施，切断紧急事件不良影响的后续发生，保证运输继续有效进行。

(3) 运输过程中发生很严重的紧急事件后，首先保护好现场，组织应急响应小组成员进行自救并立即向公司上报事件的初步原因、范围估计后果；如有人员在该严重的紧急事件中受到人身伤害，则立即向当地医疗卫生部门（120）电话求救。同时与交通、环保等部门保持沟通，进行事件后续处理，尽快恢复运输。

6.8.4 修复合格土壤消纳方案

a) 施工总体部署

主要装运土方机械有：铲土机、自卸汽车、推土机、铲运机及翻斗车等。

填土前应对填方基底进行检查和中间验收，合格后要作好隐蔽检查和验收手续。

确定好土方机械、车辆的行走路线，应事先经过检查，必要时要进行加固加宽等。

b) 回填过程

本项目拟在热脱附修复后土壤填埋区上层覆盖一层绿化栽植土，绿化栽植土覆盖厚度根据《园林绿化工程施工及验收规范（CJJ 82-2012）》中对绿化栽植土

厚度规定选取，详见表 6.15，绿化填埋技术断面示意图详见。

表 6.15 绿化栽植土壤有效土层厚度

项次	项目	植被类型	土层厚度 (cm)	检验方法	
1	一般栽植	乔木	胸径 $\geq 20\text{cm}$	≥ 180	挖样洞，观察或尺 量检查
			胸径 $< 20\text{cm}$	≥ 150 （深根） ≥ 100 （浅根）	
		灌木	大、中灌木、大藤本	≥ 90	
			小灌木、宿根花卉、小藤本	≥ 40	
			棕榈类	≥ 90	
		竹类	大径	≥ 80	
			中、小径	≥ 50	
			草坪、花卉、草本地被	≥ 30	
2	设施顶面绿化	乔木	≥ 80		
		灌木	≥ 45		
		草坪、花卉、草本地被	≥ 15		

绿化栽植土厚度拟取竹类（大径）0.8m，修复达标后土壤回填至绿化带下方后，需覆盖 0.8m 厚种植土层，绿化带回填断面图见图 6.33。

回填过程中应分层回填分层压实每层铺摊摊平后，进行夯实，夯实遍数在 3-4 遍，夯实土达不到设计要求时，可以增加夯实遍数。种植土层回填过程无需夯实碾压。

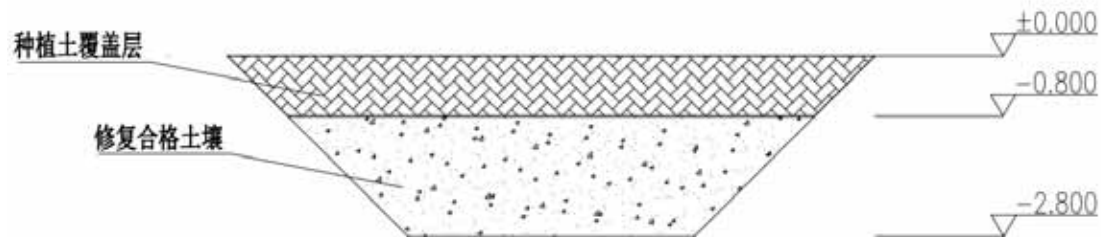


图 6.33 绿化带回填断面图

c) 消纳场地环境敏感点分析

消纳场地周边环境如表 6.16、图 6.34 所示。与本场地距离较近的环境敏感点仅有温州得利亚制衣有限公司，方圆 1km 范围内以空地及农田为主。稍远的敏感点包海思公园、括灵南小学、灵昆沙塘农贸市场、灵昆第一小学、温州市达仕明光学有限公司等。

表 6.16 消纳场地周边环境

序号	敏感目标类型	名称	与本场地相对位置关系	与本场地中心点距离 (m)
1	学校、公园等	灵南小学	西北	2400
2		灵昆第一小学	正北	1900
3		海思公园	西北	1700
4	工商业区	灵昆沙塘农贸市场	西北	2100
5		温州市得利亚制衣有限公司	正北	866
6		温州市达仕明光学有限公司	正北	2100

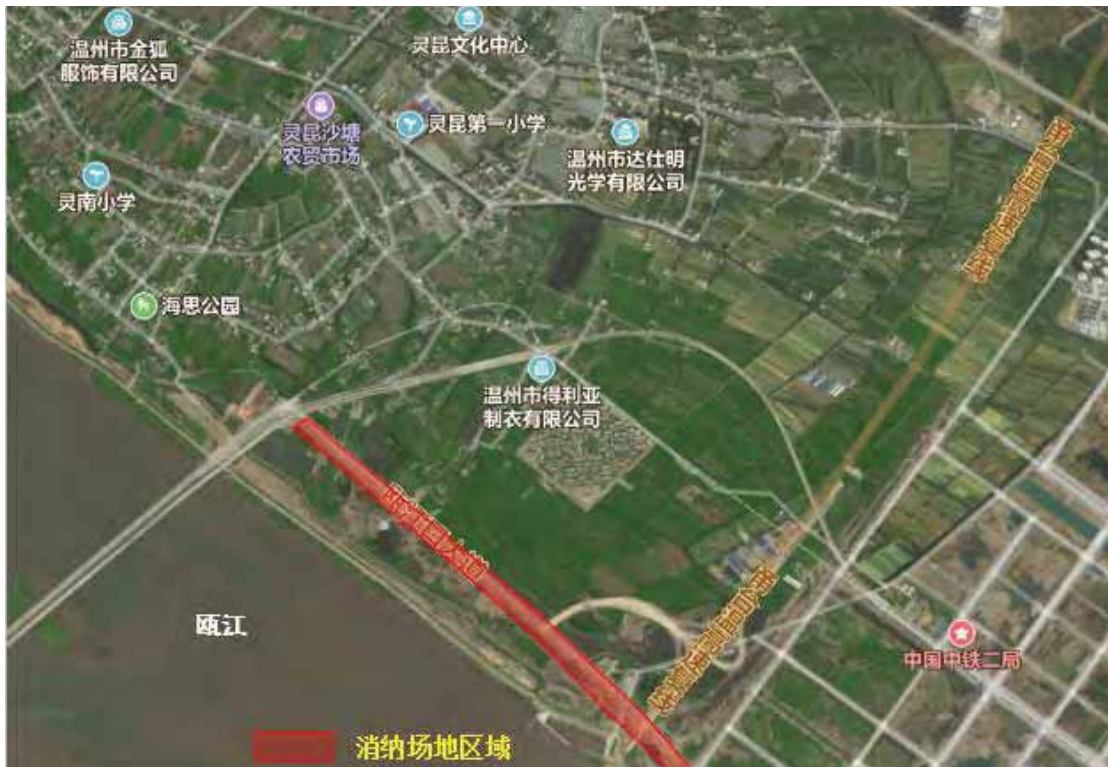


图 6.34 消纳场地周边环境

d) 注意事项

1) 机械施工区域禁止无关人员进入场地内。挖土机工作回转半径范围内不得站人或进行其它作业，卸土时应待运土汽车停稳后进行，不得将铲斗从运输汽车驾驶室顶部越过，装土时任何人不得停留在装土车上；

2) 挖土机操作和汽车装土行驶要听从现场指挥，所有车辆必须严格按照规定的行驶路线行驶，防止撞车；

3) 夜间作业，机上及工作地点必须有充足的照明设施，在危险地段应设置明显的警示标志和护栏；

4) 雨期施工，运输机械和行驶道路应采取防滑措施，以保证行车安全。

5) 在修复合格土壤消纳回填环节, 挖掘机清挖作业及卸土作业时可能产生扬尘逸散, 对周围敏感区域大气环境产生影响, 拟采取的主要措施有: 若挖掘作业面出现扬尘时, 采用洒水作业降低和控制扬尘; 若洒水作业仍无法有效控制扬尘, 则采用雾炮对挖掘作业面扬尘进行快速有效降尘; 遇到大风天气, 停止土方回填作业, 并对裸露的污染土壤进行苫盖。

6.9 施工给排水、供电和燃气供应方案设计

6.9.1 供排水设计

a) 设计原则

1) 根据修复工程施工的实际需要, 合理进行给排水设计, 保证供排水满足工程需要, 排水顺畅, 并满足排放水质要求;

2) 充分考虑场地修复工程中产生的污水特点, 合理预测水量和水质, 采用国内外先进、成熟、可靠的技术, 使污水处理工程的设计、施工和运行管理能力达到预期的效果;

3) 节能降耗, 清洁生产, 保护环境。

b) 水平衡计算

场地内各用水及排水点给排水计算如下:

1) 生活用水及排水: 生活用水主要包括食堂用水及宿舍生活用水。根据 GB50015-2003《建筑给排水设计规范》(2009 年版), 宿舍用水量按 150L/人·天计, 本项目宿舍区预计人数共计 30 人, 日用水量 4.5m³。食堂用水按 25L/人·天计, 日最大就餐为 90 人次, 日用水量为 2.25m³。综上所述, 本项目生活用水量为 6.75m³/d, 排水按照用水量的 85%排放, 则生活污水排放量为 5.74m³/d。

2) 热脱附修复用水及排水: 场地内热脱附修复每天工作 24 小时, 处理 240m³ 污染土壤, 处理周期约 68 天, 热脱附用水主要为热脱附后土壤冷却用水和尾气处理系统烟气冷却用水, 用水量为 120 m³/d, 排水量为 72 m³/d。

3) 渣土冲洗用水

污染土壤在修复前需要利用筛分破碎斗进行筛分, 筛分后粒径大于 40mm 的渣土送至渣土冲洗区进行冲洗, 冲洗后回填或资源化利用。冲洗水使用比例为水土体积比约为 1:1。渣土日冲洗量为 50m³, 则每天用水量为 50m³, 渣块中截留

水量约 20%，过程损耗约 2%，故每天排水量约为 39m³。

4) 车辆冲洗用水：本项目运输车辆共 10 辆，按 100L/个·d 计，则车辆冲洗用水量为 1.0m³/d，排水按用水量 85%计，洗车废水排放量为 0.85m³/d。

5) 基坑排水：本项目全场采取雨污分流，基坑排水仅为渗水。根据《建筑与市政降水工程技术规范》(JGJ/T111-98)、《建筑施工手册》(第四版)、《基坑降水手册》(姚天强等)估算出本场地基坑量为 24.86 m³/d。

6) 场地降尘用水：本工程降尘用水分两类，一种是对工程施工范围内场地(7085.12m²)按照一日三次的频率洒水降尘，洒水按 0.5L/m²·d 计，则日用水量 3.54m³，无排水。

项目给排水的核定情况见表 6.17，生产、生活水平衡见图 6.35、图 6.36。生活污水从市政自来水接入，排入化粪池，最终排入市政污水管网。

表 6.17 污水来源及排放量

用水环节	用水量(m ³ /d)	排水量(m ³ /d)
办公生活用水	6.75	5.74
基坑排水	0	24.86
车辆冲洗	1.0	0.85
热脱附用水	120	72
降尘用水	3.54	0
渣土冲洗用水	50	39
总计	181.29	142.45

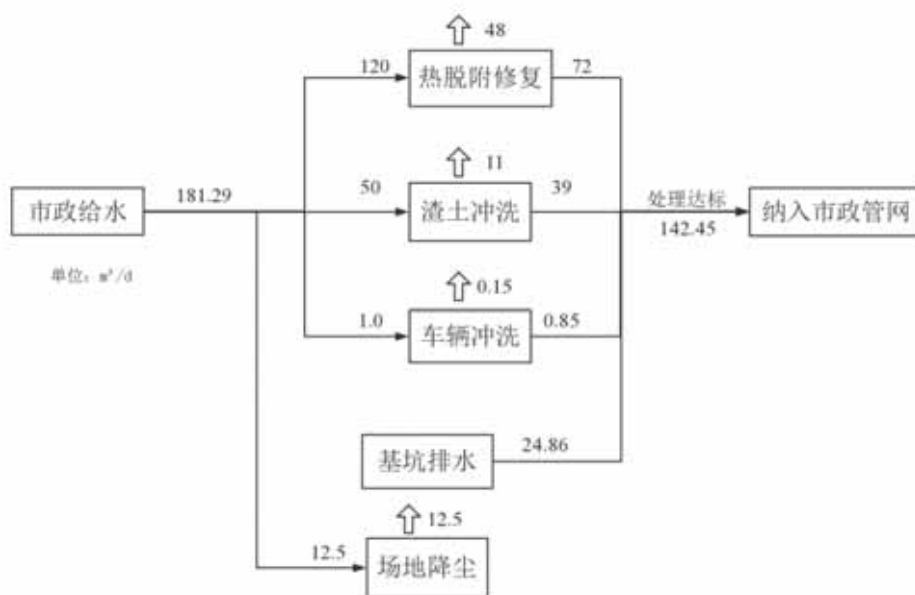


图 6.35 生产用水平衡图

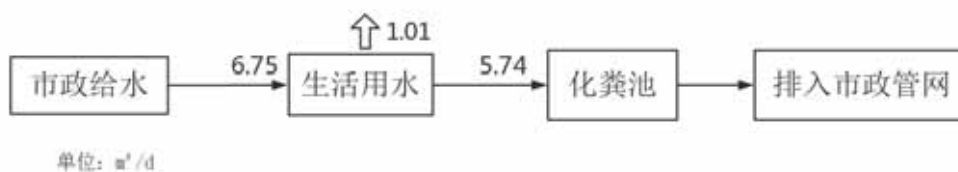


图 6.36 生活用水平衡图

c) 供水设计

用水由市政自来水管网供给，给水管道的就近从自来水管网接入。

1) 施工生产给水系统

(1) 场区施工生产给水用主要为热脱附设备用水、渣土冲洗水、车辆冲洗用水和场区抑尘用水。施工生产最大给水水量为 181.29m³/h;

(2) 场区施工生产给水系统水源为市政自来水，从市政自来水管网接入，接点压力≥0.2MPa;

③场区生产给水和生活给水共用一根 DN100 的 HDPE 管。

2) 生活给水系统

本工程生活给水用户主要为施工人员生活用水。生活用水水源为市政自来水，从市政自来水管网接入。生活用水量为 6.75m³/d。

场区生产生活水供水总管为 1 根 DN100 的 HDPE 管，供水压力≥0.2MPa。

d) 排水设计

场内产生需排放的污水来源主要有生活污水、渣土冲洗污水、车辆冲洗污水以及基坑排水产生的污水，经估算约为 142.45m³/d。

上述污水经统一收集送污水处理站处理，污水处置工艺详见 6.5.4。经现场处理后，污染地下水经现场处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 中表 1 第一类污染物最高允许排放浓度及表 4 第二类污染物三级标准最高允许排放浓度相关标准后，排入市政管网纳管排放。

e) 雨污分流设计

项目按雨污分流原则进行排水设计，项目污水排水为施工生活污水及生产污水（包括基坑废水、渣土冲洗排水和洗车废水）。

1) 生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网，生产污水收集至污水处理站处理达标后排入市政污水管网。

2) 项目有组织雨排水包括堆场雨排水、车间屋面排水、基坑收集的雨排水，无组织雨排水为场地地表雨排水，通过设置于场地内的雨水沟、集水井等收集后随导排沟排入市政污水管网。本项目所有暴露的未验收达标的污染土壤或基坑均采用蓝银布进行覆盖，确保雨污分流，雨水一旦与污染土壤接触，或与已受污染土壤污染的雨水接触，则须按污水进行处理。

6.9.2 供电设计

供电设计本工程土壤修复区域的用电设备均为 380V 低压用电设备，电气专业的设计范围为：低压用电设备的配电及控制、电缆敷设、照明、防雷接地等设计。

土壤修复区域电源引自专门为本项目能源报装及扩容而建设的 0.4kV 低压配电装置。变压器内电气设备应以先进、可靠、适用的原则来选择设备，同时也应注意结构新颖及经济上的合理性。

变压器相关设备如下：

1) 10kV 高压开关柜：采用中置式金属铠装移开式高压开关柜，并配置过电压保护吸收装置。主开关采用真空断路器，弹簧操作机构，操作电源 DC220V。其性能优越、可靠性高、操作容易方便。

2) 低压配电柜：采用组抽屉式开关柜，操作电源 AC220V。

3) 厂用动力变压器采用节能型环氧树脂浇注式铜芯干式变压器。动力变压器带 IP20 级外壳，与低压厂用电配电装置并列布置。

4) 非标就地控制箱选用防腐全绝缘箱体，外壳防护等级最低要求为：户内 IP2X，户外 IP5X。

5) 低压电缆选用交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯阻燃电力电缆，控制电缆选用阻燃控制电缆。与计算机系统相连的电缆采用阻燃屏蔽铜芯电缆，室外直埋电缆采用铠装电缆。

供电施工设计如下：

(1) 负荷计算

根据各用电设备功率、使用频率、使用条件，设计本工程总装机功率约 800 kW，其中尾气处理系统约 100kW，异位热脱附系统约 650kW，污水处理系统共计约 50 kW。

（2）供配电系统

本工程土壤修复区域设 2 动力箱，主要为异位热脱附修复区用电设备供电。土壤修复区域动力箱电源由原场区内一回 0.4kV 电缆引入。

（3）控制、计量、测量

1) 控制方式

电动机均采用机旁手动的控制方式，设机旁操作箱，对于成套设备，仅为成套控制箱提供电源，由成套控制箱实现对电机的起停控制。

2) 计量、测量

在各电源进线上均装设多功能智能仪表，用于计量低压用电设备的用电量，作为厂内运营参考。各分散用电设备按规范配置测量表计。

（4）主要电气设备选择

0.4kV 动力箱采用 XLW-1 型，主要电气元件采用国产优质品牌。机旁操作箱采用防腐、防尘外壳。防护等级不低于 IP54。

（5）电气设备布置及电缆设施

本工程设置一个动力配电箱；机旁操作箱根据负荷分布情况布置在用电设备附近。

电源进线电缆采用 ZR-YJV22 型阻燃交联聚乙烯绝缘钢带铠装铜芯电力电缆，其他动力电缆选用 ZR-YJV 型阻燃交联聚乙烯绝缘铜芯电力电缆，控制电缆采用 ZR-KVVP-500 型阻燃交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯屏蔽电缆。在屏蔽体入口处，屏蔽电缆的屏蔽层要接地。

电源进线电缆采用钢带铠装电缆直埋的敷设方式，场区电缆采用穿管明敷、暗敷相结合的方式。

（6）照明及检修电源

本工程照明电压等级为 AC380/220V，三相五线制，仅设置正常照明。

在污染土壤修复车间内部及门口、污水处理系统、异位热脱附修复区等处设置照明。

在污染土壤修复车间及污水处理系统、异位热脱附修复区各设置一个检修电源箱，检修电源采用三相四线制。

（7）防雷接地保护

根据《建筑物防雷设计规范》规定，本工程各建（构）筑物防雷设计按三类防雷建（构）筑物考虑。本工程中，工作接地、防雷接地以及保护接地共用一个接地网，在全厂接地网可靠连接的情况下，保证接地电阻不大于 1Ω 。建构筑物应充分利用钢筋混凝土基础内钢筋网作为引下线和接地体，当实测电阻不能满足接地电阻值要求时，增打人工接地极。接地装置考虑防腐措施。

（8）消防及抗震

本工程所有电缆均采用阻燃电缆。电缆构筑物中电缆引至电气柜、盘或控制屏、台的开孔部位及电缆贯穿隔墙、楼板的孔洞处、电缆穿管两端均实施阻火封堵。并局部涂刷电缆防火涂料。

本工程的抗震按国家有关规程规定执行。电气设备的安装，按地震烈度 7 度设防。

（9）通讯

施工现场通讯：现场各工序间的配合拟使用对讲机。

6.9.3 燃气供气设计

根据现场实际情况，考虑在现场申请开通市政天然气管道的方式为热脱附系统提供燃气，初步计算本项目天然气供应量应达到 $1500\text{m}^3/\text{h}$ ，进气压力 50Kpa 。所需燃气引自专门为本项目能源报装及扩容而建设的天然气管道。

燃气接点经现场踏勘且与燃气公司初步确认，燃气接点位于场地南侧机场大道上，主管管径为 $\text{DN}300$ ，供气压力为 0.4MPa ，正式报装后即可进行燃气供气施工。详细的燃气供应施工图将委托有资质的燃气设计院设计。

6.10 施工临时道路设计

场地内部分原厂区道路保存良好，工程实施时仍可使用，另外需新建部分混凝土道路和临时砖渣便道作为运输道路，混凝土道路宽 7m ，采用 150mm 厚 $\text{C}30$ 混凝土浇筑而成；临时砖渣便道宽 5m ，采用未污染或冲洗干净后的建渣铺筑而成。

7、环境管理计划

7.1 污染防治计划

本项目污染土壤中存在 TPHs、VOCs 和 SVOCs 等污染物，地下水中存在的污染物与土壤污染物一致，修复治理过程中若不采取防范措施加以控制和管理，则会造成二次污染，从而对周边环境和居民身体健康造成影响与危害，因此修复实施过程中的环境污染风险防范工作尤为重要。本项目在场地修复治理实施的全过程中，采取全过程控制管理的模式对本场地及其周边的土壤、大气、水、固废和噪声环境进行环境污染风险防范控制与管理。

7.1.1 环境影响分析

本项目为污染土壤与地下水修复治理工程，污染土壤与地下水在修复治理过程中可能会对环境造成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与地下水修复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，具体详见表 7.1 所示。

表 7.1 污染土壤与地下水修复施工各环节环境影响因素识别

序号	施工环节	环境影响因素类型	具体环境影响因素
1	场地平整	大气污染	产生扬尘
		噪声污染	施工机械噪声
2	污染渣土冲洗	水污染	冲洗废水
		固体废物	冲洗污泥
3	污染渣土堆置	土壤二次污染	随意堆置
		大气污染	产生扬尘
		水污染	雨水冲刷污染渣土
4	临时设施建设	大气污染	产生扬尘
		噪声污染	施工机械噪声
			人为噪声
5	土壤污染区域降水	水污染	基坑污水
6	污染土壤清挖	土壤二次污染	污染土壤清挖不彻底
		大气污染	产生扬尘

序号	施工环节	环境影响因素类型	具体环境影响因素
		水污染	雨水接触污染土壤
		噪声污染	施工机械噪声
7	土壤运输	土壤二次污染	污染土壤遗撒
		大气污染	产生扬尘
		噪声污染	交通噪声
8	污染土壤修复	土壤二次污染	随意堆置
		大气污染	产生扬尘
		固体废物	尾气处理废活性炭
			尾气处理收集粉尘
			药剂包装袋
噪声污染	施工机械噪声		
9	修复后土壤堆置	土壤二次污染	随意堆置
		大气污染	产生扬尘
		水污染	雨水接触污染土壤
10	污水处理	水污染	设备管道跑冒滴漏
		固体废物	水处理污泥
			水处理废活性炭
	药剂包装袋		
11	办公生活区	水污染	生活污水
		固体废物	生活垃圾
12	车辆设备冲洗	水污染	冲洗废水
		固体废物	冲洗污泥
13	临时设施拆除	土壤二次污染	污染土壤残留
		噪声污染	施工机械噪声
			人为噪声
		固体废物	建筑垃圾
			废弃 HDPE 膜
			废弃防尘网
	废弃蓝银布		

按照环境因素分类统计汇总如表 7.2。

表 7.2 污染土壤与地下水修复施工各环节环境影响因素识别汇总表

序号	环境影响因素类型	施工环节	具体环境影响因素
1	土壤二次污染	污染渣土堆置	随意堆置
		污染土壤清挖	污染土壤清挖不彻底
		土壤运输	土壤遗撒
		污染土壤修复	污染土壤随意堆置
		修复后土壤堆置	土壤随意堆置
		临时设施拆除	污染土壤残留
2	大气污染	场地平整	产生扬尘
		污染渣土堆置	产生扬尘
		临时设施建设	产生扬尘
		污染土壤清挖	产生扬尘
		土壤运输	产生扬尘
		污染土壤修复	产生扬尘
		修复后土壤堆置	产生扬尘
3	水污染	污染渣土冲洗	冲洗废水
		污染渣土堆置	雨水冲刷污染渣土
		土壤污染区域降水	基坑污水
		污染土壤清挖	雨水接触污染土壤
		修复后土壤堆置	雨水接触污染土壤
		污水处理	设备管道跑冒滴漏
		办公生活区	生活污水
		车辆设备冲洗	冲洗废水
4	噪声污染	场地平整	施工机械噪声
		临时设施建设	施工机械噪声
			人为噪声
		污染土壤清挖	施工机械噪声
		土壤运输	交通噪声
		污染土壤修复	施工机械噪声
临时设施拆除	施工机械噪声		
	人为噪声		
5	固体废物	污染渣土冲洗	冲洗污泥
		污染土壤修复	尾气处理废活性炭
			尾气处理收集粉尘

序号	环境影响因素类型	施工环节	具体环境影响因素
			药剂包装袋
		污水处理	水处理污泥
			水处理废活性炭
			药剂包装袋
		办公生活区	生活垃圾
		车辆设备冲洗	冲洗污泥
		临时设施拆除	建筑垃圾
			废弃防尘网
			废弃 HDPE 膜

7.1.2 土壤二次污染防治措施

根据对本项目污染土壤与地下水修复施工各环节土壤环境影响因素的识别与分析（见表 7.2），现就本项目各施工环节所采取的土壤二次污染防治措施逐一介绍。

a) 污染渣土堆置环节污染防治措施

1) 为防止现场污染渣土的随意堆置造成土壤二次染，在施工时安排专人指挥污染渣土的运输和堆放，严禁不按要求的乱堆乱放，并拟在施工现场设置专门的污染渣土堆置场地，场地采用混凝土地坪防渗层，避免污染渣土对污染渣土堆置场地下土壤造成污染。

2) 污染渣土堆置后做好苫盖，即防止污染物扩散，也可防止污染渣土散落。

b) 污染土壤清挖环节污染防治措施

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监测机构，对清挖开挖区域侧壁和底部的清挖效果进行验收监测，见图 7.1。



图 7.1 清挖效果验收监测

2) 严格限制清挖阶段清挖机械的活动范围，防止挖机将污染土壤带离污染区域。

3) 大风或者大雨天气无法施工时，用防雨布覆盖已经挖开的土壤，减少扬尘或雨水冲刷，避免发生二次污染。

4) 清挖终点扫尾：清挖至区域边界后，派专人对开挖区域底部进行清扫，将散落的污染土壤收集后运入相应的场地或车间进行处理，避免污染土壤遗留在清挖坑槽中。

c) 污染土壤修复环节污染防范措施

污染土壤的预处理在全封闭的污染土壤修复车间内进行，污染土壤修复车间采用 200mm 的 C30 混凝土地坪进行防渗，防止污染土壤对预处理车间下的土壤造成污染。且所有施工机具在离开车间时需对机具上粘附的污染土壤进行清理，清理方式为人工清理和冲水清理，防止污染土壤被施工机具带出污染土壤修复车间，造成二次污染。污染土壤修复车间混凝土地坪实物图见图 7.2。



图 7.2 污染土壤修复车间混凝土地坪

d) 土壤堆置待检环节污染防范措施

污染土壤经修复处理后需运至土壤堆置待检场，土壤堆置待检场地面采用混凝土防渗地坪，污染渣土堆场外围四周均布设有 0.4m×0.5mm 排水边沟，并在排水边沟一角布设集水池，对污染土壤渗滤液进行收集，土壤堆置待检场采用蓝银布封盖。

e) 土壤运输环节污染防范措施

- 1) 土壤运输车辆严禁与其他运输车辆混用，避免造成二次交叉污染。
- 2) 采用加装封闭设施的环保车辆运输土壤，防止土遗撒造成其它区域土壤污染。封闭式运输车实物图见图 7.3。



图 7.3 全封闭式环保运输车

3) 所有车辆均需加装 GPS 定位装置、运输车辆防护改装和遮盖，防止泄露、运输车辆防护改装，车箱尾挡板加装防水密封胶条，确保不漏不洒。



图 7.4 运输车 GPS 组件运输车尾板防水胶条

4) 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，车辆场内行驶速度不能超过 15 km/h，禁止快速行驶与突然快速启动或制动。

5) 土壤装载时禁止超载，土壤装载量只能为运输车车厢的 4/5，禁止满载，避免在运输过程中撒落。

6) 施工现场指定统一的机械行驶、车辆运输路线，路线便道平整压实，设置简易护栏、标识牌和警示牌。严禁车辆在场区内随意行驶，防止污染土遗撒至未污染区域，造成场区内土壤二次污染。

7) 运输便道管理应有专人负责，运输便道易发生凹陷情况，应及时组织填充压实，防止运输车辆颠簸及污染土壤散落。

8) 如发现运输过程污染土壤散落, 应立即组织人员清理与收集, 防止污染土壤的二次污染。

9) 在场区出口处设置洗车池, 对施工机械和运输车辆进行清洗, 严禁带泥上路, 见图 7.5。



图 7.5 车辆出厂前冲洗

10) 卸料前, 应确定四周应无人员来往。卸料时, 应将车停稳, 不得边卸边行驶; 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; 卸料后, 应在车厢复位后方可起步, 不得在倾斜情况下行驶, 以免将污染土壤带出。

11) 非施工车辆禁止进入施工场区, 防止非施工车辆将场区内污染土带出场外, 造成场外土壤二次污染。

f) 临时设施拆除环节染防范措施

在修复工作完成后, 需对临时修复设施进行拆除, 以便移交场地。在污染土壤修复车间、污染土壤堆置待检场、洗车池、污染渣土堆置场地等临时设施拆除前需将其混凝土地坪或其他构件上残留的污染土壤清理干净并完成处理处置, 以避免在拆除过程中造成土壤二次污染。对清理的污染土壤进行统一收集, 在预处理合格后综合回收利用。

7.1.3 大气环境管理及措施

根据对本项目污染土壤与地下水修复施工各环节土壤环境影响因素的识别与分析（见表 7.2），以下就本项目各施工环节所采取的大气环境污染防范措施逐一介绍。

其中，根据调查数据分析、现场气味判断，并结合场地生产历史资料，将污染区域中异味较大和挥发性有机物浓度较高的区域作为重点关注区域，并进行标识，采取专门措施抑制异味扩散。

a) 场地平整环节大气污染防治措施

在施工前，需对拆迁后的场地进行平整，便于临时设施的建设和后续的修复施工开展。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；
- 3) 在平整作业过程中产生的扬尘，可使用多功能抑尘车对作业面进行快速有效降尘，见图 7.6；
- 4) 如遇大风天气，则停止平整作业，并对裸露的地面采用防尘网进行覆盖，见图 7.6；



图 7.6 场地平整环节多功能抑尘车降尘



图 7.7 场地覆盖

b) 污染渣土堆置环节大气污染防治措施

在污染渣土堆置环节，运输车辆倾倒污染渣土、挖掘机进行堆置场地整堆以及堆放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，可使用雾炮进行快速有效降尘；
- 5) 污染渣土堆置完成后，采用防尘网覆盖，避免大风天气产生扬尘，见图

7.8。



图 7.8 污染渣土覆盖

c) 临时设施建设环节大气污染防治措施

修复施工前，需完成洗车池、调节池、堆置场地、污染土壤修复车间等临时设施的建设，在地临时设施建设环节，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；
- 3) 建设过程产生的污染渣土及时清运，且洒水减少扬尘；
- 4) 临时设施建设过程产生的扬尘，可使用多功能抑尘车进行快速有效降尘。

d) 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及有机气体逸散，对大气环境产生影响，拟采取的主要措施如下：

- 1) 在土壤清挖前，可先在作业面适当洒水，减少尘土来源；
- 2) 现场清挖的土壤直接装车，控制扬尘的产生；
- 3) 对于局部污染程度较重区域的污染土壤挖掘过程中散发的异味，采用向挖掘作业面喷洒气味抑制剂，迅速控制异味气体挥发扩散，并起到一定的抑尘作用。本项目采用的气味抑制剂为国内专为土壤修复异味控制而开发的产品，能应对突发环境事故应急处置。该产品引用国外最新媒技术工艺（铂钛净化）制作而成，高效迅速抑制有毒气体扩散，产品本身无毒无害，可随着时间自动降解不形成二次污染，应急抑制时间最长可达 72 小时以内。南京某化工场地修复项目、江苏某化工场地修复项目施工过程中均采用了该类产品。



图 7.9 作业面喷洒气味抑制剂

4) 若挖掘作业面出现扬尘时, 采用洒水作业降低和控制扬尘; 若洒水作业仍无法有效控制扬尘, 则采用雾炮对挖掘作业面扬尘进行快速有效降尘。



图 7.10 作业面雾炮降尘

5) 遇到大风天气, 停止土方开挖作业, 并对裸露的污染土壤进行苫盖。

6) 在土壤清挖后, 立即用蓝银布覆盖清挖坑槽, 防止扬尘产生及气味逸散。

e) 土壤运输环节大气污染防治措施

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

1) 所有运载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, 以减少扬尘和气味逸散, 见图 7.11。



图 7.11 运输车辆严密遮盖

2) 对主要运输道路进行硬化, 安排专人负责运输道路的清洁工作, 及时清

理道路上的尘土，并对土壤运输道路采取洒水降尘措施，安排洒水设备进行定期洒水作业。

3) 车辆驶出场地前，必须进行冲洗，严格遵守车辆冲洗制度，不得带泥尘出场，见图 7.12。



图 7.12 车辆出厂前冲洗

f) 污染土壤修复环节大气污染防治措施

在污染土壤预处理环节，需对污染土壤进行筛分、破碎、投加预处理药剂搅拌混合作业，作业期间可能产生扬尘及污染气体逸散，产生大气环境影响，拟采取的主要措施如下：

1) 污染土壤的预处理作业均在封闭的车间内进行，车间内通过换气设备产生负压，可避免污染气体外逸。

2) 污染土壤预处理产生的污染气体和扬尘，经车间尾气处理系统（布袋除尘+活性炭吸附工艺，详见 6.7 节）进行处理，尾气达标后有组织排放，扬尘收集后采用热脱附工艺进行修复。

异位热脱附修复环节，污染土壤向热脱附设备上料、土壤在热脱附设备内输送、热脱附后土壤卸料、热脱附后废气排放等过程均可能产生扬尘和污染气体逸散，产生大气环境影响，拟采取的主要措施如下：

1) 异位热脱附修复系统土壤输送设备均采用封闭式设计，皮带机落料口位置安装防尘罩和挡料围裙，保证良好的防尘效果。

2) 热脱附修复系统采用负压式设计，整个烟气系统均为负压，避免污染气体外逸至大气中造成污染；

3) 对于有机污染土壤，采用间接热脱附修复工艺，热脱附废气经喷淋冷却、气水分离、活性炭净化、高温焚烧、烟气达标排放，修复过程中定期在烟气排放口取样检测，监测其尾气排放达标情况。

采用 24 小时轮岗巡检，利用快速检测设备对热脱附设备区域大气环境进行监测，当发现大气环境异常时，应及时停止作业，并进行整改。场区大气日常环境监测见图 7.13。



图 7.13 场区大气环境日常监测

g) 修复后土壤堆置环节大气污染防治措施

在修复后土壤堆置环节，运输车辆卸土以及使用挖机进行堆置场地整堆等过程中可能产生扬尘，未修复达标土壤中的污染气体也可能挥发，产生大气环境影响，拟采取的主要措施如下：

- 1) 卸土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) 在整堆过程中，若出现扬尘，须停止施工，并利用多功能抑尘车快速降尘。
- 5) 堆土完成后，应立即采用蓝银布对土壤堆体进行毡盖，防止扬尘和可能未修复达标的土壤中污染气体挥发对大气环境造成污染。

h) 清挖坑槽回填环节大气污染防治措施

需对清挖坑槽进行回填，在推土机进行摊平作业及运输车卸土作业时可能产生扬尘，产生大气环境影响，拟采取的主要措施如下：

1) 回填工作面出现扬尘，采用洒水作业降低和控制扬尘；若洒水作业仍无法有效控制扬尘，则采用多功能抑尘车对挖掘作业面进行快速有效降尘，见图 7.14。



图 7.14 多功能抑尘车喷雾降尘

2) 遇到大风天气，停止土方回填作业，并对裸露的污染土壤进行覆盖，防止扬尘产生。

i) 施工废水处理环节大气污染防治措施

施工废水主要来自于污染土壤开挖区降水抽排污水、污染渣土冲洗废水、污染土壤运输车辆冲洗废水，部分上述施工废水可能具有异味，会产生异味逸散，对大气造成污染。

在污水处理设施正式使用时，拟对污水处理设施水面裸露部分（调节池和排放水池）采用密闭 HDPE 膜进行覆盖，阻隔水面上方空气对流，抑制气味逸散。

7.1.4 水环境管理及措施

根据对本项目污染土壤与地下水修复施工各环节土壤环境影响因素的识别与分析（见表 7.2），下面就本项目各施工环节所采取的水环境污染防范措施逐一介绍。

a) 污染渣土冲洗环节水污染防治措施

在污染渣土冲洗环节，高压水枪冲洗污染渣土后形成污水，在洗车池周边设置一圈排水沟，经沉砂池沉淀后抽排至污水处理系统进行集中处理。



图 7.15 洗车池排水沟及沉砂池

b) 污染渣土堆置环节水污染防治措施

在污染渣土堆置环节，运输车辆倾倒污染渣土、挖掘机进行堆置场地整堆以及堆放过程中遇到降雨天气时，雨水冲刷污染渣土后形成污水，产生水环境影响，拟采取的主要措施如下：

1) 施工现场的污染渣土堆置场地周围设置一圈排水边沟，通过集水井导排进行雨污分流。

2) 如遇降雨天气，则停止堆置作业，并及时对堆置的污染渣土采用蓝银布进行覆盖。



图 7.16 污染渣土堆置场地排水边沟

c) 土壤污染区域降水环节水污染防治措施

在土壤污染区域降水环节中，施工降水产生的污水经水泵抽排至污水处理系

统进行集中处理，首先经过调节池调节水质水量，然后经泵提升进入混凝沉淀单元，沉淀池出水经后续的高级氧化、活性炭吸附对污水进一步处理，处理达标后再利用或排入市政管网。

d) 污染土壤清挖环节水污染防治措施

在污染土壤清挖环节中，遇到降雨天气时，雨水冲刷污染土壤可能形成污水，产生水环境影响，拟采取的主要措施如下：

1) 在清挖坑槽周围开挖截水沟，防止坑槽四周地面水或雨水冲刷污染土壤并流入坑槽内，避免雨水受到污染。

2) 在污染土壤清挖后，对于可能由坑底渗入的少量地下水，需及时收集并抽至污水处理系统进行处理，达标后纳管排放。

e) 修复后土壤堆置环节水污染防治措施

在修复后的土壤堆置环节，遇到降雨天气时，雨水冲刷污染土壤可能形成污水，产生水环境影响，拟采取的主要措施如下：

污染土壤堆置场地做好苫盖，且采用蓝银布防渗，防止雨水和污染土壤之间的接触，避免雨水受到污染。

f) 污水处理环节水污染防治措施

本项目施工过程中产生的开挖区域降水、清洗废水等经水泵抽排或导排至污水处理系统进行集中处理，上述污、废水首先经过气浮机、调节池调节水质水量，然后经泵提升进入混凝沉淀单元，沉淀池出水经后续的高级氧化、活性炭吸附对污水进一步处理。在污水处理系统后进行水质检测，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中表 1 第一类污染物最高允许排放浓度及表 4 第二类污染物三级标准最高允许排放浓度相关标准后，排入市政管网纳管排放。

1) 定期检查维护污水处理系统的设备管路、构筑物，防止设备管道跑冒滴漏和构筑物渗漏。

2) 在新建污水处理设施调节池池底和侧壁均铺设 HDPE 膜，防止池内污水渗漏，见图 7.17。



图 7.17 调节池铺设 HDPE 膜

g) 办公区生活污水污染防治措施

临时办公区产生的生活污水禁止随意倾倒，经化粪池统一收集通过卫生间的排水系统进入市政排水管网。

h) 车辆设备冲洗环节水污染防治措施

在车辆设备冲洗环节，高压水枪冲洗车辆设备后形成污水，在洗车池周边设置一圈排水沟，污水汇至沉砂池沉淀后抽排至污水处理系统进行集中处理，洗车池排水沟及沉砂池实物图见图 7.18。



图 7.18 洗车池排水沟及沉砂池实物图

7.1.5 噪声环境管理及措施

根据对本项目污染土壤与地下水修复施工各环节环境影响因素的识别（见表 7.2），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。为减少各环节产生的噪声污染，拟采取的主要措施如下：

a) 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，并尽量避免在中午（12:00-14:00）期间进行强噪声作业。

b) 临时设施建设环节噪声污染防治措施

修复施工前需进行洗车池、污染土壤修复车间、堆置场地等临时设施的建设，在建设过程中使用挖机、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，且尽量避免在中午（12:00-14:00）期间进行强噪声作业。

c) 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，开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。

d) 污染土壤修复环节噪声污染防治措施

污染土壤修复环节噪声主要来源于筛分破碎斗、运输车辆的施工及修复设备噪声，针对污染土壤修复产生的噪声，预处理机械、运输车辆和修复设备选择应符合环保标准，且操作人员需经过环保教育，定期对筛分破碎斗、运输车辆和修复设备进行保养，维持施工机械良好的工作状态。此外，污染土壤修复作业尽量安排在白天进行，并尽量避免在中午（12:00-14:00）期间进行强噪声作业。

e) 土壤运输环节噪声污染防治措施

污染土壤在清挖后运至污染土壤修复车间，修复达标后运输至消纳场地，针对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，且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，并禁鸣笛。

f) 临时设施拆除环节噪声污染防治措施

修复工作完成后前需前期建设的临时设施进行拆除，拆除过程中使用的施工人员较多，并有吊车等大型设备在现场，拆除施工过程中会产生较多噪声，针对上述情况，拟采取的主要措施如下：

1) 施工现场提倡文明施工，建立健全人为噪声控制管理制度。

2) 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。

3) 严禁在钢管、机械上敲打金属形式联系操作人员。

4) 施工过程中各类材料搬运及装车，要求做到轻拿轻放，严禁抛掷，减少噪声的产生。

5) 所选吊车、运输车等施工机械应符合环保标准，操作人员需经过环保教育。

7.1.6 固体废物管理及措施

根据对本项目污染土壤与地下水修复施工各环节土壤环境影响因素的识别与分析（见表 7.2），下面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。

a) 污染渣土堆置环节污染防范措施

在污染渣土冲洗环节，高压水枪冲洗污染渣土后形成污水，在洗车池周边设置一圈排水沟，污水汇集至沉砂池后导排至污水处理系统进行集中处理，形成的沉淀污泥经简单脱水处理后与污染土壤一并进行修复处理处置。

b) 污染土壤修复环节污染防范措施

在场地修复环节，修复药剂的包装袋、尾气处理设备的废活性炭及收集的粉尘均会带来固体废弃物环境影响，拟采取的主要措施如下：

1) 污染土壤预处理施工过程中产生的药剂包装袋，设立专门的废弃物临时贮存场地，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，发现有不当做法及时纠正。

2) 尾气处理系统产生的粉尘定期收集，作为污染土壤一并处理。

c) 污水处理环节污染防范措施

在污水处理环节，水处理药剂的包装袋、水处理产生的废活性炭及污泥等均会带来固体废弃物环境影响，拟采取的主要措施如下：

1) 污水处理过程中产生的药剂包装袋，设立专门的废弃物临时贮存场地，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，发现有不当做法及时纠正。

2) 污水处理系统产生的废活性炭在施工结束后委托有资质的单位将污水处理系统产生的废活性炭进行处理。

3) 污水处理系统调节池、混凝沉淀单元等设备设施产生的污泥，将污泥脱水后采用热脱附工艺进行修复。

d) 办公生活区固体废弃物污染防范措施

办公生活区产生的各种瓶子、打印废纸、废塑料袋及餐厨垃圾等生活垃圾会产生固体废弃物，对环境造成影响，拟采取的主要措施如下：

1) 本项目设专职人员负责卫生打扫及垃圾收集，产生的生活垃圾经分类收集后，由当地环卫部门统一外运作进一步处置。

2) 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，发现有不当做法及时纠正。

e) 车辆设备冲洗环节污染防范措施

在车辆设备冲洗环节，高压水枪冲洗污染渣土后形成污水，在洗车池周边设置一圈排水沟，污水汇集至沉砂池后导排至污水处理系统进行集中处理，形成的沉淀污泥脱水后采用热脱附工艺进行修复。

f) 临时设施拆除环节污染防治措施

在临时设施拆除环节，产生的建筑垃圾、药剂桶、废弃 HDPE 膜、废弃蓝银布以及废弃防尘网等固体废弃物会对环境造成影响，拟采取的主要措施如下：

1) 对建筑拆除施工过程中产生的建筑材料等，设立专门的废弃物临时贮存场地，废弃物分类存放，包括并对有可能造成二次污染的废弃物单独贮存、设置安全防范措施且有醒目标识。

2) 废弃物外运选择有准运证的单位进行处理，要求外运的车辆必须将废弃物覆盖严实，运输过程中不得出现遗洒。

3) 对拆除施工中产生的药剂桶进行清洗，清洗的液体能进行二次利用，清洗后的药剂桶可回收使用。

4) 可回收利用的 HDPE 膜及防尘网等应回收利用，施工生产中应加强管理尽量减少废弃物产生量。

5) 因使用过程已损坏，不能进行二次利用的 HDPE 膜及防尘网等，为减少堆放对环境产生的影响，采用高压水枪进行冲洗，冲洗后的污水进入污水处理站，冲洗后的固体废弃物则作为生活垃圾中可回收部分进行分类堆放。

7.2 环境监测计划

7.2.1 监测的目的及类型

工程施工一般均会造成一定程度的环境影响，加之本工程作为污染场地治理工程，场地内污染土壤中存在 TPHs、VOCs 和 SVOCs 等污染物，地下水存在 TPHs、VOCs 和 SVOCs 等污染物。若疏于管理，在施工过程中，将会通过大气、地表水、地下水等途径对周边环境造成污染风险，危害较大。

因此，须制定准确可行的环境监测方案，对施工环境及周围环境进行严密监控，保障施工安全和周边环境不受污染影响。

修复过程环境监测以日常巡检结合第三方检测机构采样检测方式进行，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。

依据国家及地方对施工环境相关法律法规的要求，环境监测工作应由具有相应检测资质的第三方检测机构进行，其中的日常巡检工作由施工单位进行，并由建设单位委托环境监理对第三方检测机构和施工单位的环境监测进行监督。

修复过程环境监测将通过大气环境、水环境、声环境和土壤环境四个方面展开，确保环境监测工作的科学性、全面性、准确性。

7.2.2 环境敏感点分析

通过现场实地踏勘并结合相关资料，本项目场地附近有居民区、医院及学校等敏感目标，场区南侧汇金锦园、名人社区及西南侧的温州市中通国际学校等敏感目标距离本项目场地较近，作为本场地的环境敏感点，见表 7.3。在修复施工过程中须对上述环境敏感点进行重点监控。

表 7.3 环境敏感点

序号	敏感目标类型	名称	与本场地相对位置关系	与本场地中心点距离 (m)
1	住宅区	汇金锦园	正南	190
2		名人花园	东南	364
3	学校	温州市中通国际学校	西南	550

7.2.3 大气环境监测

为判断污染物在场地内和场地外空气介质中的扩散量和残留量是否符合相关的国家标准，确保污染土壤修复各环节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，需对施工全过程的空气污染物进行监测。此外，为确定施工开始前与施工结束后场地及周边空气中污染物的含量与污染状况，需提供对比验证背景值，在施工前后均需对场地内和场地外空气介质中污染物浓度进行监测。

a) 监测点数量的确定

本项目施工场区内污染土壤修复处理车间及污染土壤间接热脱附系统各 1 座，二者均有一套尾气处理装置，尾气经净化处理后，通过排气筒对外进行集中尾气排放。其中污染土壤修复处理车间尾气排放点 1 个，污染土壤间接热脱附系统尾气排放点有 3 个，该类排气筒排放均属于有组织排放，共计 4 个，需根据《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 规定，在排气筒出口设置监控点并进行取样检测。

场区周边设置无组织排放监测点，根据《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T 55-2000）中第 4 章规定，监测点最多可设 4 个，参考点设 1 个。

b) 监测点布设

1) 有组织排放监测

设置污染土壤修复车间有组织排气监测点 1 个，编号为 P1。项目现场污染土壤间接热脱附系统尾气排放点有三个，后续监测在每座烟囱分别采样，因此污染土壤间接热脱附修复系统有组织排气监测点 3 个，编号为 P2-1、P2-2、P2-3。



图 7.19 污染土壤间接热脱附修复系统有组织排放监测点(P2)



图 7.20 污染土壤修复车间尾气处理装置有组织排放监测点(P1)

2) 无组织排放监测

依据《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T 55-2000）中相关规定，在场地边界及环境敏感点设置大气监测点。根据污染场地范围大小、污染物的空间分布特征、气象因素、场地周边情况及施工总平面布置图等综合考虑，本场地

周边的大气环境无组织排放监测点共设置 5 个。

根据监测当日上风向设置 1 个背景监测点，据温州市区气象台局资料统计（见图 7.21），温州市区全年主导风向为北风，年平均风速 0.77m/s。因此暂将上风向背景点布于场地北部，编号 K0。在场区西北侧和西侧各设置 1 个敏感监控点（编号 K1、K2），南侧和东侧各设置 1 个敏感监控点（编号 K3、K4）。采样点位设置在场地区域边界外 10m 内，距地面高 1.5-2.0 m。

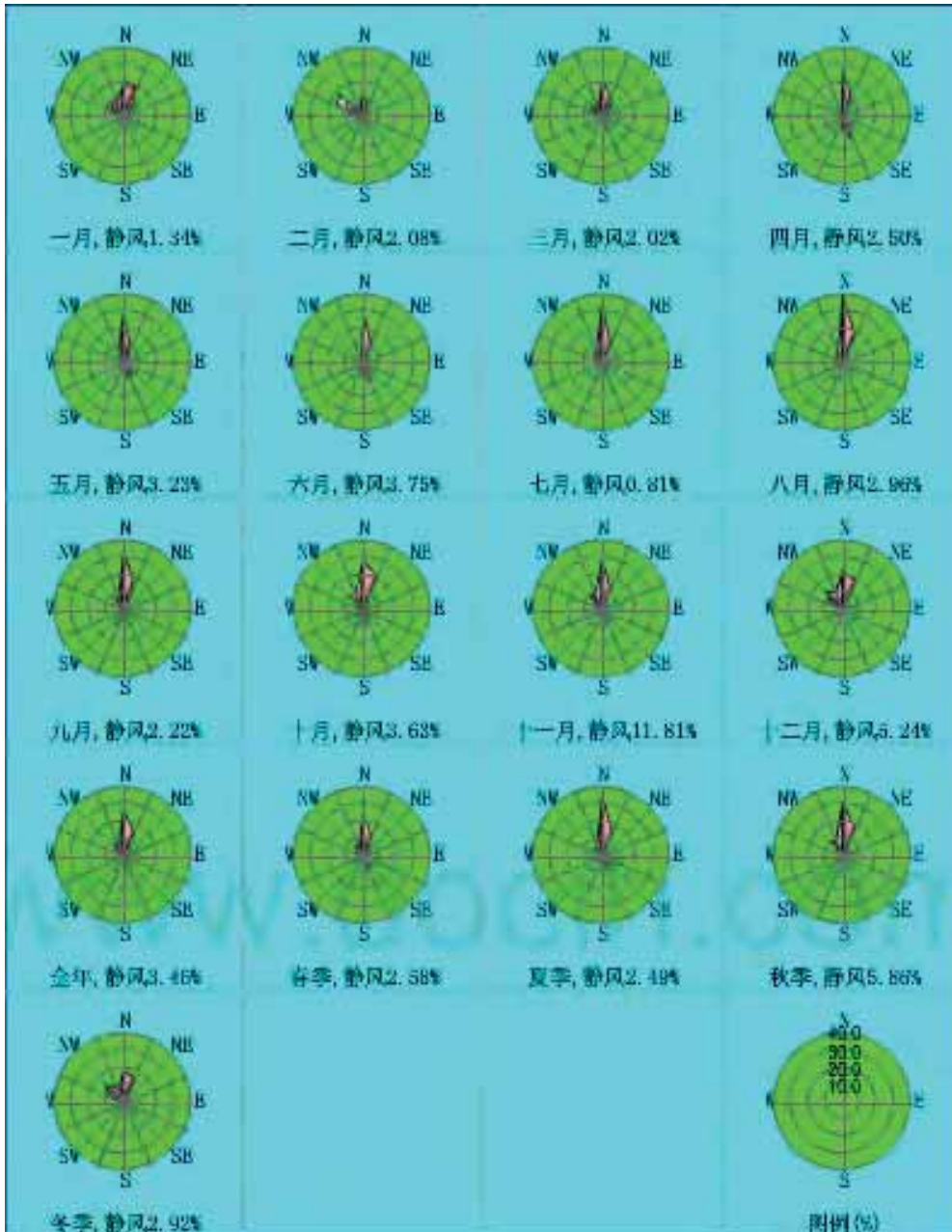


图 7.21 温州市各季及年平均风向玫瑰图

场区大气环境监测点分布位置见图 7.22。



图 7.22 大气环境监测点分布位置

c) 检测方法频率

1) 有组织排放监测

修复工程实施过程中,委托第三方专业检测机构在环境监测的监督下分别对本项目现场的 P1、P2-1、P2-2 及 P2-3 有组织监测点的排气筒排气进行采样检测,监测频次参照《环境监理工作制度(试行)》(环监[1996]888号)中规定,在修复施工中每月 1 次进行(二噁英除外,二噁英中试阶段监测一次)。

2) 无组织排放点监测

无组织排放监测和环境敏感点监测,分别在修复工程实施前、实施过程中及实施后进行检测。采用日常巡检和第三方送检相结合的方式进行,对场界及敏感点空气质量分析测定。

无组织排放第三方采样监测频次参照《环境监理工作制度(试行)》(环监[1996]888号)中规定,在修复施工中每月 1 次进行;日常巡检是由施工单位现场环境检测员,采用便携式光离子气体检测仪(PID)对周界监测点(K0、K1、K2、K3、K4共5个点位)的大气进行检测,同时记录气候气象条件和记录监管部门设置的大气颗粒物在线监测仪监测场地内环境空气中颗粒物含量,修复过程

中每天监测 1 次。

d) 采样要求

大气环境监测采用第三方检测，严格按照国家环境保护总局编写的《空气和废气监测分析方法》（第四版）和《环境空气质量手工监测技术规范》的采样方法，选用专用大气采样器进行采样分析。依次对 9 个监测点的进行采样检测，一般采用连续 1 小时采样计平均值，或实行等时间间隔采样，在 1 小时内采集 4 个样品计平均值。检测应在无雨雪、无雷电天气，风速在 3m/s 以下时进行。

日常巡检，监测点位并不是固定的，需要根据特定时期施工现场的总体施工部署进行点位布设。考虑到不同时期、不同施工作业面、相关修复区域（包括设备、设施、构筑物等）、污染土壤贮存区域等有可能造成污染排放的区域。不同时期，由于施工现场的变化，日常巡检监测点位也应该随之进行相应调整。具体调整方式可与现场环境监理进行协商后确定。此外，场地周边无组织排放监测点（5 个）也需每日进行巡检。采用便携式大气监测仪器，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，实时掌握车间排气和环境空气质量情况。现场巡检主要采用了专业的便携式大气监测仪器，见表 7.4。

表 7.4 空气监测自检仪器

序号	仪器名称	检测项目
1	手持式光离子化 TVOC 检测仪	大气 VOC 总量
2	手持式大气颗粒物检测仪	PM10
3	手持式风向风速仪	风速、风向

e) 监测指标及评价标准

场地内部和周边的大气环境可能的污染物主要是 TPHs、SVOCs 及 VOCs 污染。需在施工前（测定背景值），施工过程中及施工后按照相关标准进行监测，监测指标主要包括，各排放类型的监测指标描述如下。

1) 有组织排放监测

有组织排放监测按照《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中规定的检测项目及规定执行，监测指标及评价标准见表 7.5 表 7.6。

根据场内有组织排放点排气筒采样检测数据，与排放限值进行比较，若大于标准限值，则说明尾气排放超标。当出现尾气排放超标时，应立即停止相关施工作业，并通知施工管理人员，组织检查尾气处理系统的运行情况，及时解决尾气

处理系统相关问题，确保尾气处理达标后，方能恢复生产作业。

表 7.5 有组织排放监测指标及评价标准

监测点位置	监测指标	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	最高允许排放速率 (kg/h)		执行标准
			排气筒高度 (m)	二级	
污染土壤修复车间尾气排口 (P1)	颗粒物	120	15	3.5	《大气污染物综合排放标准》 (GB 16297-1996) 二级标准
	苯	12	15	0.5	
	二甲苯	70	15	1.0	
	苯并(a)芘	0.0003	15	0.00005	
	酚类	100	15	0.1	
	氯苯类	60	15	0.52	
	非甲烷总烃	120	15	10	
	臭气	-	15	2000	《恶臭污染物综合排放标准》(GB 14554-1993) 表 2 恶臭污染物排放标准
污染土壤间接热脱附修复系统尾气排口 (P2-1、P2-2、P2-3)	二氧化硫	550	15	2.6	《大气污染物综合排放标准》 (GB 16297-1996) 二级标准
	氮氧化物	240	15	0.77	
	颗粒物	120	15	3.5	
	苯	12	15	0.5	
	二甲苯	70	15	1.0	
	酚类	100	15	0.1	
	氯苯类	60	15	0.52	
	苯并(a)芘	0.0003	15	0.00005	
	非甲烷总烃	120	15	10	
	臭气	-	15	2000	《恶臭污染物综合排放标准》(GB 14554-1993) 表 2 恶臭污染物排放标准

表 7.6 有组织排放二噁英评价标准

监测点位置	监测指标	排放限值 (ng TEQ/m ³)	执行标准
污染土壤间接热脱附	二噁英	1.0	《生活垃圾焚烧污染控制标准》

监测点位置	监测指标	排放限值 (ng TEQ/m ³)	执行标准
修复系统尾气排口(P2-1、P2-2、P2-3)			准》(GB 18485-2014)表 5

2) 无组织排放监测

场地无组织排放监测按照《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)中规定的检测项目及规定执行,监测指标与有组织排放监测指标相同,见表 7.7。

对于无组织排放监测,根据监测当日风向,将上风向监测点的测量值作为参照值,其他各监测点浓度的最高值与参照值浓度之差作为排放值。排放值与场地无组织排放浓度限值进行比较,若大于标准限值,说明无组织排放超标。当出现无组织排放超标时,应及时通知施工管理人员,进一步做好厂区内污染土开挖、运输等施工过程的环境管理,进行必要的降尘、净化措施。

对于日常巡检,设置预警值,当某一点位的检测值超过预警值,则需要采取措施降低环境影响。预警值的设定考虑正常情况下,统计连续 1 个月的监测情况,将其平均值作为参照。并将连续 1 月统计平均值的 5 倍值作为预警值,超过预警值则启动应急监测,并强化相应污染防治措施。

表 7.7 无组织排放监测指标及评价标准

污染物	无组织排放监控浓度限值 (mg/m ³)	执行标准
颗粒物	1.0	《大气污染物综合排放标准》 (GB 16297-1996)表 2
苯并(a)芘	0.000008	
苯	0.40	
二甲苯	1.2	
非甲烷总烃	4.0	
氯苯类	0.40	
酚类	0.08	
臭气浓度	20 (无量纲)	《恶臭污染物综合排放标准》 (GB 14554-1993)二级新改扩建标准值

7.2.4 污水排放监测

场区地表水环境质量监测的主要目的为保证场区内污水在排入市政污水管网时,水质满足相关标准要求。需进行质量监测的污水包括场区污水处理站出水

及雨后基坑汇水两部分。

进入处理站的污水包括治理过程中产生的废水、车辆出场时车身清洗废水、清挖过程中产生的基坑废水和渣土洗涤产生的冲洗废水等。施工过程中产生的废水统一收集进入污水处理站，净化处理达到相关标准后排入市政管网。

对于因降雨产生的基坑积水，施工过程中加强过程监测，对检测超标的此类污水，需收集至水处理站，净化达标后排入到市政管网。

污水环境质量检测是在监督下进行规范采样，送第三方检测机构进行相关污染指标的测定。

a) 监测点的设置

依据《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 规范要求，在污水处理站污水排水口设置 1 个污水监测点。

b) 检测频率

污水处理站投入运行时监测 1 次，以后个月监测 1 次，直到工程结束。

c) 采样要求

样品采样和分析检测方法严格依照《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002) 的相关要求进行。现场检测员采集水样时，应在水处理设备正常运行时进行。每一次采样，根据检测指标分别采用不同的样品瓶装样。采样后，需填写“送检记录单-水质类”，并在采样瓶上贴上标签，12 小时内，及时送至实验室进行分析测定。

d) 监测指标及评价标准

依据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包答疑纪要一》第 13 条，污水纳管排放标准为《污水综合排放标准》(GB8978-96) 三级标准。场内产生的污水达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 中表 1 第一类污染物最高允许排放浓度及表 4 第二类污染物三级标准最高允许排放浓度相关标准后，排入市政管网纳管排放。

表 7.8 场内污水监测指标及排放限值

类型	监测指标	标准限值(mg/L)	评价标准
污水处理站污水排水口	pH	6-9	《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 标准限值
	悬浮物	400	
	COD	500	

类型	监测指标	标准限值(mg/L)	评价标准
	BOD ₅	300	
	苯	0.5	
	苯并（a）芘	0.00003	
	二甲苯	1.0	
	石油类	20	
	氯仿	1.0	
	苯酚	1.0	

7.2.5 地下水环境监测

对于场地内地下水的监测，遵循以下思路：施工前对地下水进行监测，测定场区地下水背景值；在施工过程中及施工后按照一定频次进行监测。监测结果与施工前测得的地下水背景值对比，分析水质变化情况，以论证修复施工对地下水环境是否有影响。

地下水监测是在环境监理见证下由施工单位进行采样，并送第三方检测机构进行相关污染指标的测定。

a) 监测点的设置

依据《场地监测技术导则》（HJ25.2-2014）要求，对于地下水流向及地下水位，可结合环境调查结论间隔一定距离按三角形或四边形至少布设 3-4 个点位监测判断。参考该区域地下水相关资料（地下水流向见图 7.23）设置 4 口监测井（W1、W2、W3、W4），地下水监测井布置见图 7.24。

根据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》及《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包答疑纪要》，本项目地下水污染范围与-0.2~-0.5m 污染土壤修复范围一致。场内潜水埋深为 1.3-2.8m，初见水位与稳定水位基本一致。同时根据温州南半幅 1/5 万水、工、环综合区调资料，本地区潜水多年变幅在 0.20-3.50m 之间，承压水水位埋深在 10.00-14.00m，因此本项目场内污染地下水为潜水，故拟将地下水监测井的深度设置为 4.5m。

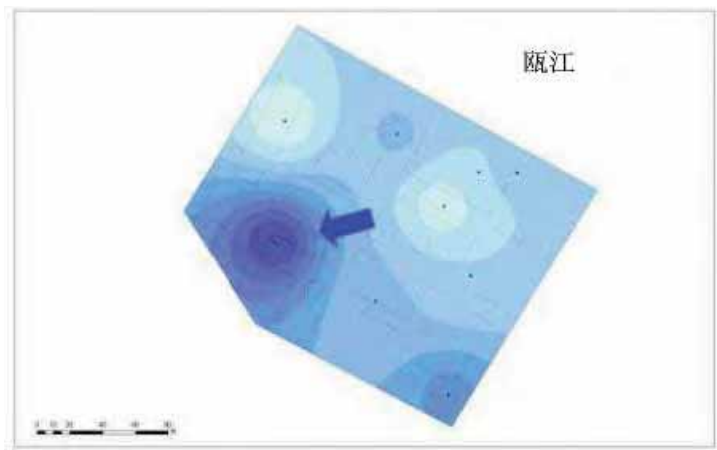


图 7.23 浅层地下水流向



图 7.24 地下水监测井布置

b) 监测频率

地下水监测，在环境监理见证下由施工单位取样，送第三方有资质的单位进行检测，检测报告作为工程验收的依据。拟定在本项目修复工程期内，每两月监测 1 次，施工前后各监测 1 次。

c) 现场采样

地下水样品的采集方法、现场质量控制、现场质量保证、样品的保存与运输方法等按照《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004) 的规定执行。地下水样品采样送检步骤：地下水监测井建井→洗井→采样保存与信息记录→送检，具体如下：

1) 地下水监测井建井

采用适合的钻探设备进行建井，参考《地下水环境监测建井技术指南（征求意见稿）》（中国环境监测总站 2013 年 7 月）的规定，监测井建设要求如下：

（1）设计监测井建井深度 6m，井管从下至上包括一个长约 0.3m 封底的无缝管、长约 3m 的开缝筛管、全封闭白管，防止上层滞水和地表水进入监测井。筛管段管外壁和钻孔内壁之间的空间用干净级配良好的石英砂进行充填，充填至高于滤水管段顶部 30cm 左右，其上再填入膨润土，最后用混入膨润土的水泥回填至地面。

（2）监测井井管采用坚固、耐腐蚀、对地下水无污染的 PVC 材料制成，5 年内材料不出现明显老化，保持正常取水功能。

（3）监测井下部筛管段采用石英砂填实，石英砂粒径约 8-10 目；上部采用膨润土进行密封，防止地表污染通过井缝隙随雨水淋溶至地下水中。

（4）监测井设置能识别的编号，井（孔）口高出地面 0.5m，设置安装盖（保护帽）并标识，孔口地面采取防渗措施。井口构筑水泥砂浆防渗井台，井台尺寸 40×40cm，表面光滑平整。水泥井台上安装监测井保护帽，同时装设防盗设施，保证未来可多次开启进行取水，并防止他人破坏。

2) 洗井

每次进行地下水采样前需要进行采样前洗井，洗井时采用贝勒管将井管中的滞水抽出，使含水层中新鲜水充入井管。洗井抽水量不少于 3 倍井水体积。洗井工作的结束，以连续三次检测 pH 在±0.1 以内，电导率在±3%以内、温度在±3%以内、氧化还原电位在±10mV 以内，地下水水位稳定作为基准。

3) 采样保存与信息记录

采集地下水样品时，需填写地下水采样记录单，记录信息主要包括：监测井信息、洗井信息和采样信息。现场采样时应根据实际情况和要求进行填写。

地下水取样时应取新鲜水样。各监测井采样时间尽量相对集中，时间跨度应控制在 3 日以内。

采样点位置为筛管段中段，取样时应尽量避免或减少样品与大气发生接触，避免样品污染、挥发损失、形态与组分转化等。对于测定挥发性和半挥发性有机污染物项目的水样，采样时水样必须注满容器，上部不留气泡。并且，不同检测指标的样品采用特定样品瓶分装，并按要求添加保护剂。

凡能在现场测定的项目，均在现场测定。包括水位、水温、pH 值、电导率、浑浊度、色度、嗅口味、肉眼可见物等指标，同时还应测定气温、描述天气状况和近期降水情况。

d) 监测指标

依据《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)，地下水常规项目表中的必测项目包括：pH 值、总硬度、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐（以氮计）、亚硝酸盐（以氮计）、挥发性酚、总氰化物、高锰酸盐指数、氟化物、砷、汞、镉、六价铬、铁、锰、大肠杆菌群。同时结合本项目场地地下水的污染种类，确定了地下水主要监测指标。详细监测指标见表 7.9。

表 7.9 地下水监测指标

类型	污染物	依据的标准
常规指标	pH 值、总硬度、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐（以氮计）、亚硝酸盐（以氮计）、挥发性酚、总氰化物、高锰酸盐指数、氟化物、砷、汞、镉、六价铬、铁、锰、大肠杆菌群	《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)
特征指标	总石油烃、氯仿、苯、二甲苯、正丙苯、异丙苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲基苯、正丁基苯、叔丁基苯、苯酚、萘、2-甲基萘、萘烯、萘、芴、菲、蒽、芘、荧蒽、苯并(a)蒽、邻苯二甲酸二辛酯、蒎、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-c,d)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(g,h,i)花	地下水清理/修复目标值

e) 控制措施

施工前采集场地地下水流向上游、下游和两侧的地下水样品，并分析其常规指标、污染物指标及施工影响相关指标，与地下水背景值对比。

将地下水样品的检测结果，根据《地下水环境状况调查评价工作指南(试行)》，采用单组分评价和综合评价法，以判断施工对地下水是否有影响。若检测结果显著低于参考值或与背景值差异不显著，可认为影响不大；反之，则需分析地下水污染物超标的原因，立即停工并采取紧急应对措施，查明超标是因为采样不规范、检测分析等人为误差引起，还是由于施工过程对周边土壤扰动，造成污染扩散至地下水中，造成地下水中污染物浓度超标。如因采样不规范或检测分析等客观人

为误差引起，则对超标点位地下水样品进行重新采样，规范采样过程操作等措施进行二次检测确认，待回复结果后再进行下一步施工操作；如因施工操作造成地下水污染物超标，则需采取紧急应对措施，比如对施工过程中各操作规程和工艺工况参数进行调查核准，是否按照正常操作要求和方案设计参数进行规范施工，并根据水文土质情况及污染物空间分布情况，对施工工艺进行优化改进，或是采用更具环保性的工艺、机械。

7.2.6 声环境质量监测

修复治理工程实施过程中的噪声来源为挖掘机、运输车辆、修复处理设备、尾气处理设备及现场施工人员等，在施工过程中需加强噪声的监控，并采取有效措施防止噪声污染。声环境质量检测是在环境监理单位的监督下由第三方检测机构进行。

a) 监测点的确定

噪声的监测按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）5.3.3 节规定，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：场地南侧道路对面有居民区，因此设置 2 个噪声监测控制点（Z1、Z2 位置）；场地东、西侧有商业，因此分别设置 1 个噪声监测控制点（Z3、Z4 位置）如图 7.25 所示。



图 7.25 噪声监测控制点布置图

b) 采样方法与频率

修复施工过程中的噪声检测,采用积分声级计采样,采样时间间隔不大于 1s。白天以 20min 的等效 A 声级表征该点的昼间噪声值,夜间以 8h 的平均等效 A 声级表征该点夜间噪声值。测量时间分为白天和夜间两个时间段,白天测量选在 8:00-12:00 或 14:00-18:00 时进行,夜间选在 22:00-6:00 时内进行。每月采样监测 1 次。

检测应在无雨雪、无雷电天气,风速在 5m/s 以下时进行,否则停止测量。

检测员手持噪音计测量时,应距离任一反射面 0.5m 以上、距地面 1.2m 高度以上。检测时一并记录风速、风向和天气情况。

c) 评价标准

按照施工期间的环保要求,治理过程中噪声排放控制执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准,昼间噪声排放限值为 70dB,夜间噪声排放限值为 55dB。昼间和夜间的测量值应低于排放限值,夜间测量值的最大声级不应超过排放限值 15dB。所有测量值均应通过背景值修正后再进行评价。

当施工噪声超过标准值时,应停止施工,分析噪声超标来源,并采取相应的降噪措施,确保施工噪声排放达标。

7.2.7 土壤环境监测

本项目设有污染土壤修复车间(1座)、土壤堆置待检场(2块)、热脱附修复系统场地(1块)、渣土冲洗场(1块)、净土堆场(1块)等临时设施,这些临时设施建设场地内无污染区域,为确定施工结束后上述临时设施下表层土壤中污染物的含量与污染状况,需对上述临时设施下表层土壤进行污染调查,确定施工过程是否造成土壤二次污染。

土壤环境质量监测在环境监理见证下由施工单位进行采样,并送第三方检测机构进行相关污染指标的测定。

a) 监测点位布设

依据《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2-2014)及《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》相关要求,在修复工程结束后,对上述临时设施下的表层土壤按照每 40m×40m 网格的规格设置 1 个监测点,临时设施具体监测点位布设情况如表 7.10 所示:

表 7.10 各修复设施场地土壤布点采样数量统计表

编号	污染区域名称	面积 (m ²)	布点采样数量
1	渣土冲洗场	600	1
2	污染土壤修复车间	810	1
3	热脱附系统场地	1850	2
4	净土堆场	685	1
5	土壤堆置待检场	4000	3

c) 现场采样及送检

土壤样品的采样方法、现场质量控制、现场质量保证、样品的保存与运输方法等按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166)的规定执行。土壤样品采样送检步骤：划分采样网格→采集土壤样品→现场样品保存与信息记录→送检。具体如下：

1) 采样钻贯入

在每个网格内设置一个采样点取样，采用挖掘机挖深 0-1m，在 0-1m 深处采用土钻垂直贯入土体取样，使采样位置处于暂存堆体的中间深度，所采土壤样品更具有代表性。

2) 剖制取样面

取样前，应使用刮刀刮去表层约 1cm 厚土壤，以排除因取样设备与外界接触造成的交叉污染。

3) 取样

在土壤剖面，取适量的土壤样品，转移至预先准备的采样瓶中。

d) 修复效果评价

1) 评价方法

参照《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》及《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》(DB33/T 2128-2018)，宜采用逐个对比法进行评估，若某点位中所有目标污染物的检测值均低于或等于评估标准时，则判定该点位为合格点位；若某点位中有一种或多种目标污染物的检测值高于评估标准时，则判定该点位为不合格点位。

2) 超标点位处理

如果膜下或混凝土地坪下土壤超标，则将该超标点位所代表的网格内土壤清

挖，针对有机物超标的网格，清挖深度 0.3m。清挖后再取样检测一次，不合格则继续清挖，直到取样达到验收目标，清挖的污染土壤需进行修复处理合格后按设计要求进行处置。

土壤环境监测的顺序遵循先堆场再车间的原则进行，保证如果存在土壤超标现象，具备超标土壤治理的条件。

7.2.8 监测工作计划

本项目污染场地修复治理工程环境监测计划可按表 7.11 执行。

表 7.11 环境监测计划安排

序号	监测内容	监测点位	监测项目	监测频率	执行标准
1	大气（有组织排放）	污染土壤修复车间尾气排口（P1）	颗粒物、苯、二甲苯、苯并（a）芘、酚类、氯苯类、非甲烷总烃	运行期间每月 1 次	《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）二级标准
		污染土壤间接热脱附修复系统尾气排口（P2-1、P2-2、P2-3）	二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、苯、二甲苯、酚类、氯苯类、苯并（a）芘、非甲烷总烃	运行期间每月 1 次	
			二噁英	中试阶段监测 1 次	
2	大气（无组织排放）	厂界周围	颗粒物、苯并（a）芘、苯、二甲苯、非甲烷总烃、氯苯类、酚类	施工前后各监测 1 次，施工期间每月 1 次	《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485-2014）表 5 《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）
		污水处理设备排口	pH、悬浮物、COD、苯、苯并（a）芘、二甲苯、石油类、氯仿、苯酚、BOD5、悬浮物、动植物油	运行期间每月 1 次	
3	地下水	场内地下水监测井（W1、W2、W3、W4）	pH 值、总硬度、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐（以氮计）、亚硝酸盐（以氮计）、挥发性酚、总氰化物、高锰酸盐指数、氟化物、砷、汞、镉、六价铬、铁、锰、大肠杆菌群、总石油烃、氯仿、苯、二甲苯、正丙苯、异丙苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲基苯、正丁基苯、叔丁基苯、苯酚、萘、2-甲基萘、萘烯、萘、蒽、菲、葱、芘、荧蒽、苯并(a)蒽、邻苯二甲酸二辛酯、蒈、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-c,d)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(g,h,i)芘	施工前后各监测 1 次，施工期间每 2 月 1 次	《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）、《地下水清理/修复目标值
4	噪声	厂界周围	昼夜 Leq (A)	施工期间每月 1 次	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

序号	监测内容	监测点位	监测项目	监测频率	执行标准
5	土壤	污染土壤修复车间、土壤堆置待检场、热脱附修复系统场地、渣土冲洗场、净土堆场	总石油烃、氯仿、苯、二甲苯、正丙苯、异丙苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲基苯、正丁基苯、叔丁基苯、苯酚、萘、2-甲基萘、蒽、蒽、芘、菲、葱、苊、芘、蒽、苯并(a)葱、邻苯二甲酸二辛酯、蒽、苯并(b)葱、苯并(k)葱、苯并(a)蒽、茚并(1,2,3-c,d)蒽、二苯并(a,h)葱、苯并(g,h,i)苊；	修复工程完成后监测	土壤修复/清理目标值

7.2.9 监测工作的组织

本项目环境监测工作主要从大气、地表水、地下水、噪声、土壤五个方面开展，施工之前进行施工交底，并进行必要的安全作业和环境保护培训。

工程监测工作的组织由现场项目部统一安排。项目部建立完善的检测制度，对施工作业人员、工作流程及二次污染防治等进行监测、记录、跟踪，并及时做出评价，必要时，及时调整监测方案（包括频次、范围、路线等），确保工程项目的顺利实施。

监测工作实施过程中保持与环境监理单位、验收单位和建设单位的沟通交流，并接受环境监理和建设单位的见证和监督，检测数据要及时整理并报监理和建设单位核查，出现异常情况要及时处理。

项目部做好监测人员的分工、信息的收集整理、工作计划编制、个人防护准备、现场工作准备、采样设备及分析仪器的准备等工作。

7.3 效果评估计划

7.3.1 实施思路

根据《污染地块土壤环境管理办法（试行）》第五章第二十六条“治理与修复工程完工后，土地使用权人应当委托第三方机构按照国家有关环境标准和技术规范，开展治理与修复效果评估，编制治理与修复效果评估报告”。根据项目总体部署，各阶段的修复工程又采取分批次施工、分批次评估、分批次消纳的方式操作。

本工程污染土壤采取异位修复，修复后的土壤转移至待检场进行堆置养护。本项目修复工期紧，为保证清挖施工、车间修复和待检土堆置的有序及顺畅，治理与修复效果评估工作的开展采取分阶段、分批次的形式，开展已清挖到位的基坑及修复后土壤的修复效果评估工作，修复后的土壤验收合格后即可进行外运消纳工作，以确保土壤修复工作循环有序开展。

治理与修复效果评估工作主要包括两方面的内容：一是对污染土壤清挖基坑的验收监测，明确污染土壤是否已经清挖完成；二是异位修复完成土壤的验收监测，确保土壤修复质量满足修复目标的要求。

7.3.2 组织的形式

- 1) 治理与修复效果评估工作的开展采取分阶段、分批次的形式；
- 2) 修复过程中，每完成一批次土壤修复实施，完成修复后土壤的自检测后，即开展该批次土壤的验收工作；
- 3) 基坑的过程检测及验收与待检场内修复后土壤的过程检测及验收独立进行；
- 4) 待检土壤验收与修复合格土壤外运消纳同步进行。

7.3.3 工作流程

根据浙江省发布的《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》（DB33/T 2128-2018），本场地异位治理修复工程效果评估程序应包含资料整理与现场踏勘，明确评估对象、范围和时限，制定效果评估工作方案，现场采样与实验室检测，治理修复效果评估，效果评估报告编制六个步骤。评估程序流程见图 7.26。

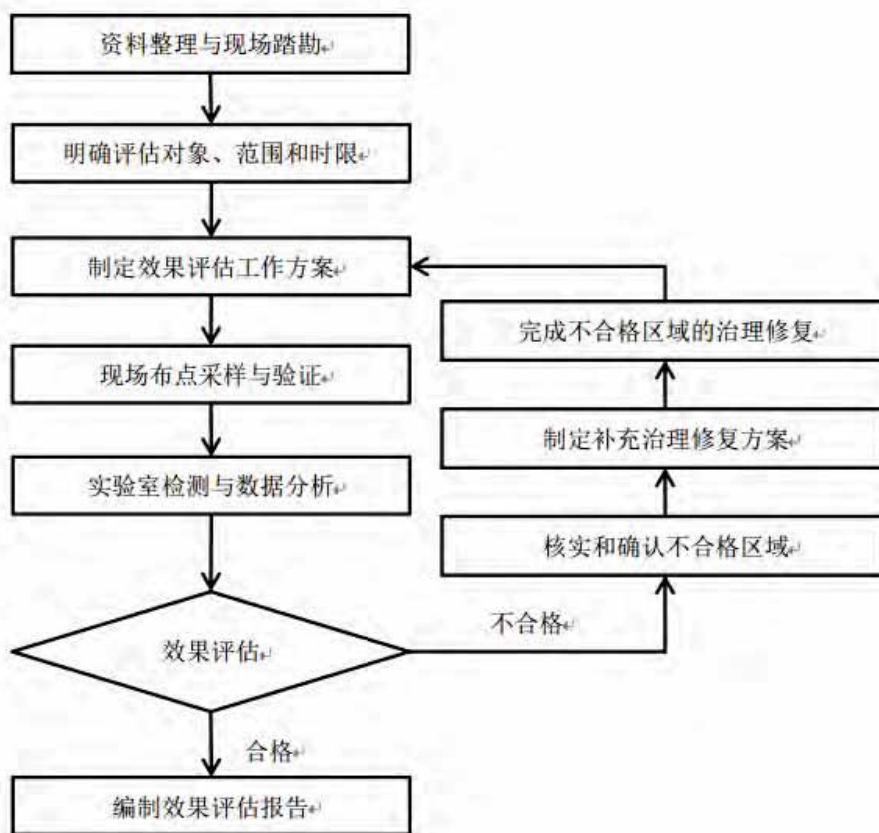


图 7.26 异位治理修复效果评估工作程序

7.3.4 治理与修复效果评估设计

本工程治理与修复效果评估主要包括两方面内容：一是对清挖完成的基坑进行验收，在确定基坑已经按照污染区域拐点坐标清挖到位的前提下，对基坑的侧壁和底部采集土壤样品进行分析，检验污染土壤是否已经清挖完成；二是修复完成土壤的验收，确保修复后土壤质量满足污染物修复目标的要求。

本工程场地采取分区、分层、分污染类型的方式分别进行修复和验收。以上各区域在按照污染范围和深度分层清挖完成后，对基坑各层拐点和基坑底部标高及时进行验收确认，然后采集侧壁和基底土壤样品，监测基坑外是否还有污染存在。如果侧壁或者基底局部仍有污染存在，当进一步清挖，直至检测合格为止。当分区基坑各层均清挖完成，并检测合格验收通过后，该基坑可交付，并进行场地平整。

污染土壤修复完成后，转运至待检场养护堆置，划分网格，采样送检，检测合格并通过验收的土壤外运消纳，检测不合格的土壤返回修复工序进行再次修复。

验收流程详见所示图 7.27。

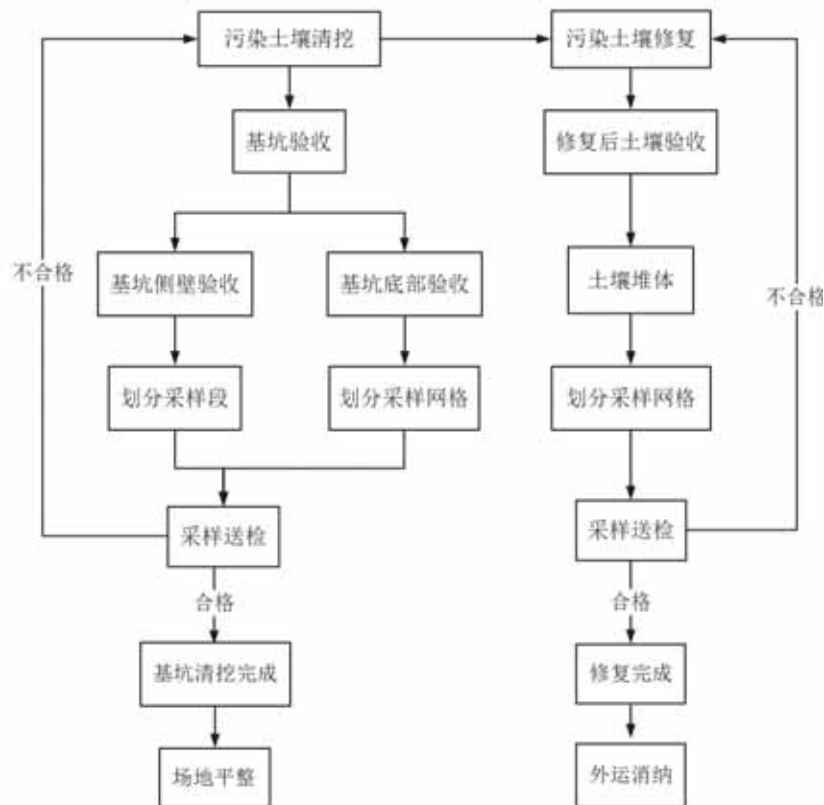


图 7.27 验收流程图

a) 基坑验收

1) 基坑验收内容

确保污染场地修复质量的一个重要基础,就是将该场地的污染土壤彻底清挖并修复。因此,污染区土壤的清挖,首先必须严格按照招标相关文件中的拐点坐标清挖到位,并对基坑进行边界采样自检测。检测合格的基坑由建设单位组织第三方验收单位验收。

基坑边界的验收工作,主要包括基坑侧壁(以下简称侧壁)和基坑底面(以下简称坑底)两方面验收内容。在各污染区域土壤按《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》中拐点坐标提供的污染范围和深度清挖完成后,对清挖形成的基坑侧壁进行分段,在不同深度的各分段内进行采样检测,对基底进行网格划分,在每个网格内布点采样检测。将土样检测分析结果与本项目修复目标值进行比对,不达标的点位报建设单位确认后进行扩挖。最终按照招标文件要求完成基坑清挖及土壤的修复工作,保证修复质量达标。

2) 基坑验收布点方案

(1) 基坑侧壁布点

对于基坑侧壁,依据《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》(DB33/T 2128-2018)要求进行布点。本项目采用分层、等距离布点采样的方式进行布点。根据边长按照确定采样点数量,且不应少于表 7.12 规定的数量。采样点的位置应结合场地地层特征、土壤异常气味和颜色等情况进行确定。

表 7.12 土壤清挖侧壁采样数量

采样区周长 (m)	采样个数
$x < 100$	4
$100 \leq x < 200$	5
$200 \leq x < 300$	6
$300 \leq x < 400$	8
$x \geq 400$	以 40 m 为一个采样单元

场地异位修复部分的污染区分为 1-3 层,开挖深度 3.5m,侧壁布点 0.2-0.5m 设计 1 层,0.5-2.5m 设计 1 层,2.5-3.5m 各设计 1 层,共 3 层。

每层同一种污染类型单独进行采样验收,按 40 m 间距划分,在 40 m 范围内随机布点采集 9 个土壤样品制成一个混合样进行送检,VOCs 采样则在间距内随机进行单点采集。基坑侧壁采样统计表见表 7.13,采样图见图 7.28 至图 7.30。

表 7.13 基坑侧壁采样点统计表

编号	名称	深度	布点采样数量
1	第一层	0.2-0.5m	8
2	第二层	0.5-2.5m	7
3	第三层	2.5-3.5m	7

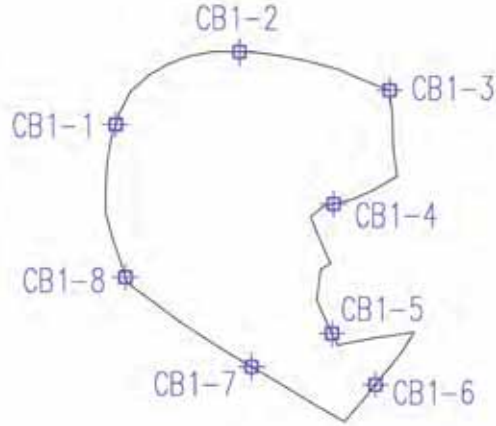


图 7.28 第一层基坑侧壁采样布点图

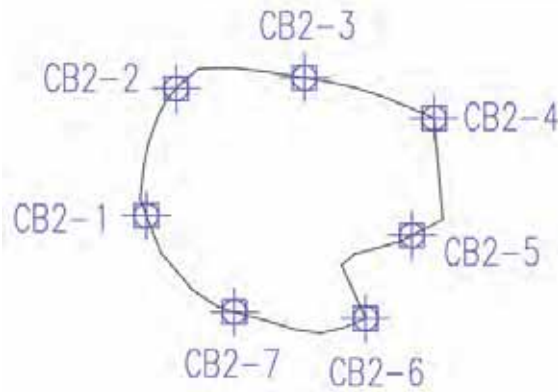


图 7.29 第二层基坑侧壁采样布点图

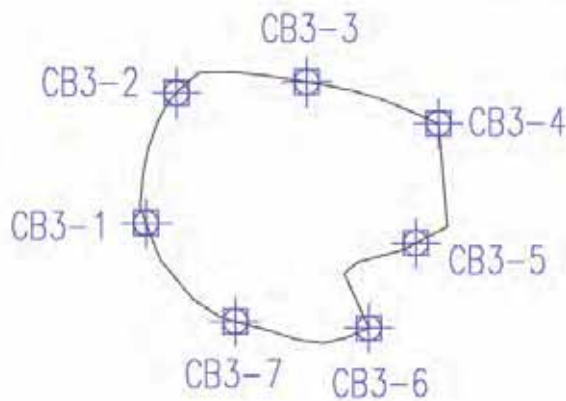


图 7.30 第三层基坑侧壁采样布点图

(2) 基底布点

对于基坑底部，依据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》，污染物为总石油烃、VOCs 及 SVOCs 三种类型，采用分层网格布点法。每一层的基坑底部区域其下层无污染土壤时，需布点确认。

为确保基坑清挖效果，本项目基底的验收采样网格采用正南正北向设置，采样数量不应少于表 7.14 规定的数量，每个网格内随机采集 9 个土壤样品制成一个混合样进行送检，VOCs 采样则在网格内随机进行单点采集。采样点的位置可依据土壤异常气味和颜色、并结合地块污染状况确定。基坑底部布点采样统计表见表 7.15，采样布点图见图 7.31。

表 7.14 土壤清挖坑底表层采样点数量

采样区域面积 (m ²)	土壤采样点数目 (个)
x<100	3
100≤x<500	4
500≤x<1000	5
1000≤x<1500	6
1500≤x<2500	7
2500≤x<3500	9
x≥3500	不大于 20 m×20 m 网格为一个采样单元

表 7.15 基坑底部布点采样统计表

编号	名称	深度	布点采样数量
1	第一层	0.2-0.5m	8
2	第二、三层	0.5-2.5m、2.5-3.5m	9

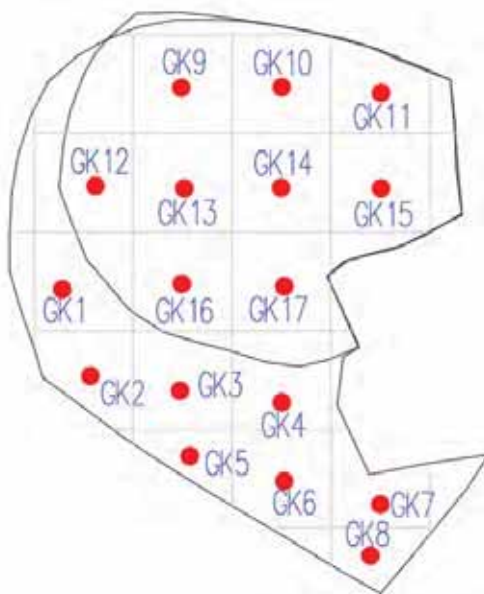


图 7.31 基坑底部采样布点图

3) 现场采样

土壤样品的采样方法、现场质量保证等均依照《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）的相关要求执行。

土壤样品采集步骤：划分采样区/段→采集土壤样品→现场样品保存与信息记录→送检。

采样时先用刮刀刮去表层约 1cm 厚土壤，然后取表层土壤快速装入相应的取样瓶，VOCs 则采集表层以下 20cm 深度处土壤。

b) 修复后土壤验收

1) 土壤堆置待检场设置

本工程土壤堆置待检场 1 座，面积 2700m²。

2) 划分采样网格

(1) 异位修复区域

治理修复单位应确保修复后待检土壤有序堆放。评估单位应根据土壤的堆放形状建立三维网格，可采用系统随机或专业判断等方式进行布点。根据待验收每批次土方量，在堆体上表面按照 500m³/格的频次划分采样网格。每个网格内随机采集 9 个土壤样品制成一个混合样进行送检，VOCs 采样则在网格内随机进行单点采集。土方量小于 500m³ 的，至少设置一个采样点进行检测验收。

3) 采样送检

为保证土壤采集工作的科学可信，取样时严格按照规范进行操作。具体步骤如下：

(1) 采样钻贯入

在每个网格中间设置一个采样点取样，针对异位修复区域取样，采用挖掘机挖深 1.5-2 m，在 1.5-2 m 深处采用土钻垂直贯入土体取样，使所采土壤样品更具有代表性。

(2) 剖制取样面

取样前，应使用刮刀刮去表层约 1cm 厚土壤，以排除因取样管与外界接触造成的交叉污染。

(3) 取样

在土壤剖面，取适量的土壤样品，转移至预先准备的采样瓶中。

c) 质量控制

为了保证验收合格，除了准确有效的对污染土壤进行修复治理，采样过程也同样重要。

下面就现场采样过程中相关质量控制要求进行详细说明。

1) 采样操作的规范要求

在土壤的验收采样过程中，各类有机污染土的采样操作及样品储存均有差异，需严格按照相关规范要求执行。

SVOCs 取样瓶采用 250 mL 带盖玻璃瓶，VOCs 取样瓶采用 40 mL 带盖玻璃瓶。SVOCs 取样时，所采土壤样品尽量装满瓶体并压实，排除顶空，压实操作时要佩戴一次性 PE 手套。VOCs 取样时，取土迅速放入瓶中，注意不要让瓶中预留的液体洒出。土样样品保存方式见表 7.16。

表 7.16 土壤样品保存方式

序号	污染物	容器	说明
1	VOCs	棕色玻璃瓶 (40mL)	样品瓶中装有甲醇保护剂，取样迅速，装样后立即盖上盖子，密封，低温保存
2	SVOCs	普通样品瓶 (250mL)	样品填满瓶子，盖上盖子，低温保存

2) 采样过程中的污染控制

为避免采样过程中的交叉污染，每采集完一个点的样品后要对采样器进行清洗；与土壤接触的其它采样工具，在重复使用时也要进行清洗。现场采样设备和取样装置的清洗方法和程序如下：

- (1) 用刷子去除黏附在工具上的污染土壤；
- (2) 用自来水冲洗干净；
- (3) 再用纯净水进行清洗；
- (4) 纯净水清洗后，需将其吹干备用。

3) 现场样品的送检控制

为达到从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段的质量控制效果，在现场采样过程中增加质量控制样品，包括现场平行样、现场空白样和运输空白样。

(1) 现场平行样

现场平行样为每 20 个送检土样取 1 个，即第 20 个送检土样多取 1 个样品作为其平行样。小于 20 个样品，取 1 个平行样。

(2) 现场空白样

在每批取样样品中，增加 1 个现场空白样。即在每批土样取样一开始，另外取 1 个相同的采样瓶打开瓶盖放在采样现场，在土样采集完毕扣紧瓶盖的同时，也将那个空的相同的采样瓶扣紧瓶盖。这个现场空白样随该批样品一起送往实验室检测，以控制样品的检测质量。

（3）运输空白样

在每批送检样品中，增加 1 个运输空白样。运输空白样用来控制样品在运输途中的质量。即在每批土壤采集完成后到送进实验室结束，一直有 1 套与采样瓶相同的空的瓶子随着样品一起运输流转，以帮助实验室控制土样在运输过程中的质量。

（4）质量抽查样

质量抽查样即多采一个平行样送另一家第三方检测机构，然后对两家第三方机构的检测质量进行抽查比对，保证整个检测过程的高准确性。

（5）样品送检记录单

为了保证每一批送样检测的规范记录，和程序可追溯性，现场进行采样后，在送检之前，需规范填写样品送检记录单，并核查记录单内容与样品编号的一致性，保证样品送检检测指标的准确性。

d) 超标点位处理

1) 基坑

基坑坑底点位，如土壤样品检测显示坑底土壤仍为污染土壤，则不合格网格按 20m×20m 范围向下扩挖 0.3m；基坑侧壁点位，如土壤样品检测显示侧壁土壤仍为污染土壤，则不合格区段的 40m 范围向外扩挖 0.3m。

2) 修复后土壤

如检测结果表明个别点位修复效果不达标，在排除人为采样因素后，需对该点位 500m³ 污染土进行进一步修复。

不合格点位土壤二次修复完成后，再次进行采样检测，直至修复效果达到预定目标值。

7.3.5 评估的方法

依据《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》（DB33/T 2128-2018），宜采用逐个对比法进行评估，若某点位中所有目标污染物的检测值均低于或等于评

估标准时，则判定该点位为合格点位；若某点位中有一种或多种目标污染物的检测值高于评估标准时，则判定该点位为不合格点位。

7.3.6 资料交付

本项目为环保工程，施工过程必须真实详细记录能反应工程质量和工程性能的资料。根据各工艺的技术要求，按类别划分资料清单，遵守相关规定，执行资料管理。工程竣工验收后，交付能够详细记录施工过程和施工质量的竣工资料，包括：

- 1) 场地环境调查评估及修复方案相关文件：场地环境调查评估报告及其备案意见、场地修复方案及其备案意见、其他相关资料；
- 2) 场地修复工程资料：修复过程的原始记录、修复实施过程的记录文件（如污染土壤清挖和运输记录）、外运消纳土壤运输记录、外运消纳土壤接收记录、修复设施运行记录、二次污染物排放记录、修复工程竣工报告等；
- 3) 工程及环境监理文件：工程及环境监理记录和监理报告；
- 4) 其它文件：环境管理组织机构、相关合同协议（如委托处理污染土壤的相关文件和合同）、后期场地开发相关注意事项等；
- 5) 相关图件：场地地理位置示意图、总平面布置图、修复范围图、污染修复工艺流程图、修复过程照片和影像记录等。

7.4 环境应急预案

为了确保重大环境污染发生以后，项目部能迅速、高效、有序地开展重大环境污染源的治理及善后工作，采取切实有效的措施及时控制污染源，及时制止重大环境污染源的继续发生，最大限度地降低对环境的污染，特制定本工程重大环境污染应急准备和响应预案。

7.4.1 组织体系及职责

在迅速、就地的原则要求下，重大环境污染应急组织应以综合应急组织体系的组成和分工开展相应的工作。

7.4.2 预防与预警

a) 预防措施

1) 挖掘环节，在保证安全的前提下，尽量减小土壤挖掘面的大小，并及时对挖掘面和堆置土壤洒水或毡盖。作业面出现扬尘时，应采用洒水车进行定期洒水作业。遇到大风天气，应尽量采取密封方式作业或对暴露土壤进行毡盖。在进行场地清理作业时，应在作业前、作业中对作业表面洒水防尘。

2) 运输环节要制定运输路线，修整运输通道，运输车尽量保持低速匀速行驶，车辆装载污染土壤后毡盖，密闭车厢才能驶离。

3) 污水必须经过处理达标之后方可排放。

b) 预警行动

一旦发现有紧急突发事件的可能性时，要立即进行以下预警：

1) 符合应急启动条件的应立即启动本预案。

2) 通知应急救援组进入预警状态，采取有效的预防措施。

3) 应急领导小组随时跟踪事态发展，对可能或发生的重特大事件进行风险评估，得出事件发展趋势及应急措施。

预警结束后，应急小组宣布预警解除。

7.4.3 信息报告程序

1) 目击者立即向现场施工负责人汇报。

2) 施工负责人在向应急救援小组报告的同时，组织现场人员进行抢救。

3) 救援小组了解情况后，启动应急救援预案。

7.4.4 应急处置

1) 施工现场和基地发生一般的环境（如噪声超标）污染，项目环境污染应急响应组组织上相关人员及时处理、中止施工，并制定相应的处理方案及采用有效措施，确保能达标时方可继续施工。

2) 当施工现场发生为重大的环境污染，项目部应及时组织人员进行抢险。同时采取有效措施，切断污染源及时制止污染的后续发生，并及时上报项目部。

3) 对很严重的环境污染发生（如火灾发生）后，要首先保护好现场，组织人员进行自救并立即向项目部上报事件的初步原因、范围、估计后果。如有人员在该严重的环境污染中受到人身伤害，则应立即向当地医疗卫生部门（120）电

话求救。同时通知项目部及环保部门进行环境污染的检测。项目部管理人员赶赴现场，按各自职能组织处理事故。

4) 当火灾发生后遵循消防预案有关规定，采取切实有效措施最快速度切断火源，断绝火点，控制火势及熄灭火灾。并做好现场的有效隔离措施，及火灾的善后处理工作。及时组织地分类清理、清运，最大限度地减少环境污染。

5) 立即组织安全自查自纠、消除隐患，确保施工安全；立即组织对全体施工作业人员的举一反三环境保护安全再教育，提高安全防范意识，做到遵章守纪，防止同类事故发生。

7.4.5 事故处理

a) 补偿处理

按国家有关法律、法规和规定，做好事故的善后人员伤亡和环境破坏经济补偿事宜。

b) 调查分析

对事故原因调查分析，确定责任和应该吸取的教训。

c) 事故处理

根据事故调查结果，对产生事故的责任人或责任部门依照相关法律法规，提出事故处理意见。

d) 事故总结

事故处理完毕后，认真总结经验教训，完善管理，对事故后的处理过程认真分析总结、防范措施及应急预案进行补充和修改。

e) 事故报告

按照《生产安全事故报告和调查处理条例》的要求，决定是否要上报事故。一旦需要，要按照文件要求进行。

1) 上报的部门

发生安全事故后，项目部向公司安全生产部汇报。

2) 事故报告应包括以下内容：

(1) 发生事故的单位、时间、地点、报告人及联系电话。

(2) 事故的简要经过、伤亡人数、财产损失的初步估计。

(3) 事故原因、性质的初步判断。

- (4) 事故抢救处理的情况和采取的措施。
- (5) 需要有关部门协助抢险救援和事故处理的有关事宜。

7.4.6 恢复生产

事故发生以后，项目部在处理事故时，在确认危险已经解除且经公司领导机构同意的前提下，应尽快组织人员恢复生产，避免影响施工生产进度。

8、施工组织设计

8.1 项目施工目标

8.1.1 质量目标

- 1) 治理目标至少达到招标文件中发包人要求的规定；
- 2) 设计要求达到现行有关规定的深度要求及本工程涉及的相关专业设计规范要求；
- 3) 施工工程达到现行有关规定的施工质量验收标准及各专业工程施工质量验收规范；
- 4) 最终要通过温州市环保有关部门的验收。

8.1.2 工期目标

210 日历天。

8.1.3 HSE 目标

死亡事故:	0
重伤事故:	0
轻伤事故:	≤3 起
火灾事故:	0
职业病发病率:	0
排放达标率:	100%
扰民现象:	无

8.2 施工部署

8.2.1 施工准备

1) 组建项目经理部

我公司深知本工程的重要性和特殊性，将本工程作为重点工程，成立以有丰富技术经验的项目经理为首的项目经理部，并聘请相关专家作为项目技术顾问，

抽调具有同类工程施工经验的优秀管理人员和技术人员组成精干的项目经理部。我方根据施工部署要求，已组建项目经理部并按期进驻现场。

2) 劳动力、机械、材料准备

项目经理部组建后，立即将劳动力需用量清单、机械需用量清单、材料需用量清单分别送交公司相关部门，各部门根据项目经理部的要求进行准备。项目经理部生产经理编制施工队伍需用计划，负责落实劳动力。对特殊工种操作人员做好考核工作，做到必须持证上岗。项目施工负责人根据工程特点及施工方案，在施工前，及时拟定机械设备计划，落实机械设备的进场时间。材料员提出材料需求计划，落实各种材料的分供方，并根据工程进度计划确定进场日期，做好各种材料进场的检验及复试工作。

3) 场地平整及现场临设搭建

待场地平整完成后，进行项目现场三通一平工作。去除场区内的杂草，平整临建区域，进行污染修复区域的场地清理工作等。同时，在地块内设置现场临时实施。临时设施包括办公区、生活区及临时修复设施等。办公区和生活区用房采用合格厂家生产的集装箱房，室内简单装修，其标准满足政府相关部门规定的生活和卫生标准。临时设施要设备齐全，满足修复使用要求。现场办公区等临时设施应在工程竣工时拆除，并恢复地表和任何设施的原状。

4) 前期技术准备

组织各专业施工人员认真熟悉施工图纸，做好图纸会审工作、参加设计交底，领会设计意图，及时办理洽商。明确工程内容，分析工程特点，由项目技术负责人组织编制切实可行的施工组织设计及专项工程施工方案，确定施工工艺要求及标准，并报监理审批。针对工程各分项、分部情况，对施工班组进行详细书面技术交底，培训操作工人。

8.2.2 施工顺序

本项目修复治理工作主要包括两方面的内容：一是在温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块（以下简称“桃花岛地块”）现场开展的污染土壤清挖及热脱附修复；二是热脱附修复后的土壤外运消纳。修复工程总体施工顺序见图 8.1 所示。

a) 场地测量和清理

修复施工前，首先根据设计要求对 T05-09 地块场地进行测量放线，并对场地进行清理，以满足后续施工要求。

b) 临时修复设施建设

场地清理完成后，在现场组织进行临时修复设施的建设。现场的临时设施包括洗车池、污水处理站、污染渣土堆置及冲洗场地、污染土壤修复车间、设备作业区、尾气处理设施、药剂储存间、土壤堆置堆场、净土堆场等。同时进行水、电、气等的报装及接入。

c) 污染土壤清挖及修复

在现场的临时修复设施建设工作完成后即可开始污染土壤的清挖及修复工作，清挖前，首先对污染区域进行清表，同时清理表层 0-0.2m 深度范围内的杂填土，堆放于净土堆场，清表过程中的建渣破碎后运输至渣土堆场。污染土壤采取后退式开挖，由西北→东南整体方向开挖，一次性开挖至指定深度，分层控制边界拐点。开挖后土壤运输至修复车间内进行预处理，再进行热脱附修复。

地表清理以及土壤预处理过程中产生的污染渣土进行冲洗。

d) 修复后土壤外运消纳

修复后土壤转运至修复待检场暂存，并逐步外运消纳。

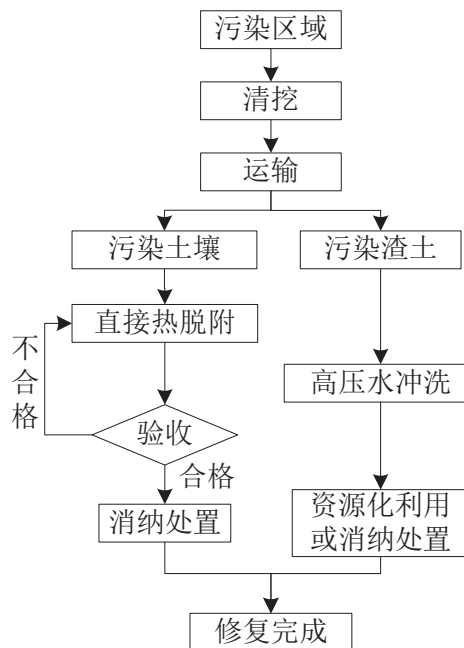


图 8.1 修复工程总体施工顺序

8.2.3 施工临时设施

在现场修建施工临时设施，包括修复相关修复设施建设和办公、生活设施建设，详见表 8.1。

表 8.1 施工临时设施建设

序号	设施名称	数量	占地尺寸	备注
1	污水处理系统设备基础	1 套	10m×6m	混凝土基础
2	调节池	1 座	12m×12m	土工膜防渗
3	排放水池	1 座	12m×12m	土工膜防渗
4	渣土冲洗场	1 座	20m×30m	混凝土地坪
5	洗车池	1 套	15m×5m	混凝土
6	污染土壤修复车间	1 座	30m×27m	钢结构覆膜，混凝土地坪，檐口高 11m
7	修复车间尾气处理系统	1 套	18m×6m	混凝土基础
8	污染土壤间接热脱附修复系统	1 套	占地面积 1080m ²	混凝土地坪
9	修复待检场	2 座	4000m ²	土工膜防渗，具体形状以现场实际情况为准
10	净土堆场	1 座	685 m ²	土工膜防渗，具体形状以现场实际情况为准
11	项目部	1 座	面积 327 m ²	彩钢板房

8.2.4 施工总平面布置

a) 布置原则

(1) 严格按照 GB/T24001-2004 ISO14001 和《职业健康安全管理体系—规范》(GB/T28001-2011) 的标准进行布置，符合施工现场卫生及安全技术要求和防火规范；

(2) 在平面布置中应充分考虑好施工机械设备、办公、道路、现场出入口、堆放场地等的优化合理布置，根据施工场地及周边交通状况设置道路及主要出入口；

(3) 充分考虑现有道路有效利用的原则，便于大型运输车辆通行并保证其安全性；

(4) 在总体布置上，应充分考虑扬尘污染、噪音污染的有效控制，噪声较大的处置设备尽量远离居民区；

(5) 为防止临时设施重复搭设，现场临时设施、处置设施等尽量布置在不影响后续工作区域；

(6) 现场平面随着工程施工进度进行布置和安排，阶段平面布置要与该时期的施工重点相适应。

b) 总平面布置

本项目的污染土壤采用异位热脱附技术进行修复，污染土壤从基坑清挖，运输至热脱附修复车间，经热脱附处理完成后，运输至修复待检场暂存。待具备条件，再装车运输至场地外的消纳场直接回填，由于消纳场位于本项目场地以外。因此本项目的总平面布置只包括场内总平面布置。

根据实施方案并结合场地实际情况，场内临时设施平面布置如下：

异位热脱附设备区位于场地东南，占地面积 1850m²，与场地南侧边界平行布置，呈正方形。

修复车间位于场地东南，异位热脱附设备区西侧，占地面积 810m²，与场地南侧边界以及异位热脱附设备区平行布置，呈长方形。

修复待检场位于场地东、西两侧各 1 座，总占地面积 4000m²。

渣土冲洗场地位于场地中部，呈长方形，占地面积 600m²。

污水处理系统及调节池建设于渣土冲洗场地北侧，占地面积约 350m²。

净土堆场建设于场地西北侧，根占地面积 685m²。

项目办公区建设于场地西南部，靠近场地大门处，占地面积 327m²。

8.2.5 施工用水、电、气

c) 施工用水

经现场踏勘，项目南侧机场大道上有市政供水及排水接点。

给水管路施工流程：管沟开挖→沟底夯实→垫层→安装准备→管材就位→管道连接→水压试验→阀门安装→管沟夯填。

排水管路施工流程：管沟开挖→沟底夯实→垫层→下管调直→管道连接→闭水试验→管沟夯填。

1) 测量放线

将水准点引测进入施工区域内，作为施工测量依据，同时所有控制点必须经过校核并经过监理复核后方可使用。严格按施工图定出管线平面位置，包括管中心线和开槽边线。定线完毕后，经监理工程师复核后方可使用。

采用拉边线和高程桩线控制管道中心与高程：土方开挖时，在槽底给定的中心桩一侧钉边线铁钎，上挂边线，边线高度与管道中心高度一致，以控制管道中心。边线距管中的距离等于管外径的 1/2 加上一常数，常数根据现场施工情况定一般小于 50mm。在槽帮两侧适当的位置打入高程桩，其间距 10m-15m 左右一对，并施测上高程钉。连接槽两帮高程桩上的高程钉，在连线上挂纵向高程线。拉紧高程线，用眼串线看有无折点，是否正常，以此控制管道高程。



图 8.2 测量放线

2) 沟槽土方开挖

沟槽土方开挖前，要对施工场地的地形进行复核，如与设计图纸差距较大造成工程量的增加或减少时，应及时向相关单位提出；并应采用坑探或触探等各种简明勘察方法查明沟槽开挖范围内以及周边的各类建(构)筑物及各类地下设施，包括给排水管道、电力、电信及煤气等管线的分布和现状，并对现有的各类管道应进行保护；在现状道路或其他有可能存在地下设施的地方开挖时，应先采取人工开挖对地下设施进行探明，确认无影响机械施工的地下设施后，才能采用机械作业。



图 8.3 沟槽土方开挖

3) 管道基础

测量基础中心轴线、标高，并放出基础边线。在沟底设置水平小木桩，桩顶标高为管道平基砣面的标高。

基础碎石砂垫层施工。清除基底的杂物和浮土，排干沟底的积水，进行基础铺筑。先在基底铺一层砂，然后在其上铺筑碎石砂垫层，并用平板振动器振 3-4 遍直至密实。

4) 管节安装

安装准备→清扫管膛→管材、管件到位→管道连接

1) 待用的管节应按产品标准进行质量检验，不符合标准者不得使用，并做好记录，另行处理。

2) 承插管材宜将插口顺水流方向，承口逆水流方向安装，安装由下游往上游进行。

3) 承插管接口时，先将承口的内壁清理干净，并在承口内壁插口橡胶圈上涂上润滑剂，然后将承插口端的中心轴线对齐。

4) 管道接口后，复核管道的高程和直线使之符合设计要求。

5) 管道应顺直，管底坡度应符合设计，不得有倒泛水。管道铺设线允许偏差见表 8.2。

表 8.2 管道铺设线允许偏差表

序号	项目	允许偏差
1	中心线	20mm

序号	项目	允许偏差
2	管底标高	+20mm~-10mm
3	承口插口间外表隙量	<9mm



图 8.4 管道安装施工图

5) 闭水试验

排水管进行无压力闭水试验,当管道铺设和井室浇筑完成后应进行闭水实验,闭水实验按设计和规范要求进行,污水管道闭水试验检测频率管径大于 700mm 时,可按管道井段数量抽样选取 1/3 进行试验。分段原则按照施工时的分段,污水管道一般为每个检查井段都需进行试验,污水管道试验水头均为 2m。闭水试验前封堵全部预留孔洞不得漏水。无压管道闭水试验时应满足如下要求:管道及检查井外观质量已验收合格;管道未回填土且沟槽内无积水;全部预留孔应封堵,不得有渗水。

闭水试验程序:编制闭水试验方案→闭水试验准备→封堵管道→灌水浸管→观测渗水量→记录→确认合格→结束。

6) 管道回填控制

沟槽的回填在隐蔽工程验收合格后及时回填。槽内砖、石、木块等杂物应彻底清除干净;回填土时,槽底至管顶以上 500mm 范围内采用人工回填,蛙夯夯实,不得含有机物、冻土以及大于 50mm 的砖、石等硬块;填土夯实做到夯夯相连,确保无漏夯。沟槽两侧同时回填,两侧高差不得超过 300mm;涵管顶上填土

厚度必须大于 0.5-1.0m 时，才允许机械通过。

d) 施工用电

经现场踏勘，与供电单位咨询后，场内用电接点位于项目场地东侧，可办理手续后将其接入现场，经变压器转为 0.4KV 作为施工用电。

配电间拟建于项目东侧间接热脱附设备附近，该空地现状较为平坦，且位于未污染区域内。

1) 用电报装

向温州供电公司申请临时施工用电，用电报装所需资料有：

- (1) 用电申请书
- (2) 营业执照复印件
- (3) 国有土地使用证复印件
- (4) 建设工程规划许可证复印件
- (5) 法定代表人身份证复印件
- (6) 代理人身份证复印件
- (7) 授权委托书
- (8) 用电地区规划平面图
- (9) 予建配电房平面图
- (10) 低压用电资料

用电报装审批通过后，可进行用电设计及施工相关工作。电力管线设计及施工单位须具备相关资质，《国家电网公司业扩报装工作规范（试行）》规定：应审核报送资料并查验设计单位资质。承揽受电工程施工的单位应具备政府部门颁发的承装（修、试）电力设施许可证、建筑业企业资质证书、安全生产许可证。

2) 电力管线施工

架空电力线路由电杆、导线、横担、金具、绝缘子和拉线等组成。架空电力线路的施工主要项目包括线路的勘测定位、基础施工、立杆、拉线的制作和安装、横担的安装、导线架设及弛度观测等。

架空电缆的金属护套、铠装及悬吊线均应有良好的接地，杆塔和配套金具均应进行设计，应满足规程及强度要求

支撑架空电缆的钢绞线应满足荷载要求，并全线良好接地，在转角处需打拉

线或顶杆。

3) 变压器安装

变压器施工流程：变压器安装→开关柜就位安装→母线安装→开关柜调试→变压器试验→设备送电。

(1) 变压器安装

变压器在装卸的过程中，设专人负责统一指挥，指挥人员发出的指挥信号必须清晰、准确。

采用起重机具装卸时，起重机具的支撑腿必须稳固，受力均匀。应准确使用变压器油箱顶盖的吊环，吊钩应对准变压器重心，吊挂钢丝绳间的夹角不得大于 60° 。起吊时必须试吊，防止钢索碰损变压器瓷套管。起吊过程中，在吊臂及吊物下方严禁任何人员通过或逗留，吊起的设备不得在空中长时间停留。

(2) 开关柜就位安装

由辅助移动工具或人力搬运，将柜体就位，划定柜眼、套扣。开关柜搬运过程要固定牢靠，以防受力不均，柜体变形或损坏部件。

盘柜组立调整，与基础间采用 $0.5-1\text{mm}$ 垫片进行调整，每处垫片最多不能超过3片，各柜之间应用厂家配备螺栓进行紧固连接。

柜内照明齐全，机械闭锁、电器闭锁动作准确可靠，电加热装置正常，高压带电显示正常。

(3) 母线安装

母线平置时贯穿螺栓应由下往上穿，其余情况下螺母应置于维护侧，螺栓长度宜露出螺母2-3丝扣。当母线平置时，母线支持夹板的上部压板应与母线保持 $1-1.5\text{mm}$ 间隙，当母线立置时，上部压板应与母线保持 $1.5-2\text{mm}$ 间隙，相间及对地距离应符合设计及规范安装要求。

上下布置的交流母线由上到下排列为A、B、C相，水平布置的交流母线，由柜后向柜面排列为A、B、C相，引下线的母线由左至右排列为A、B、C相，三相交流母线颜色分别为A、B、C相对应黄色、绿色、红色。

单片母线及多片母线的裸露部分均有相色绝缘处理，母线的螺栓连接及支持连接处，母线与电气的连接处 10mm 以内不应有绝缘胶，螺栓连接部分应装绝缘护套接头盒。

（4）开关柜调试

检查弹簧储能完毕后，辅助开关将电动机电源切除，合闸完毕后，辅助开关自动接通电动机电源。

合闸弹簧储能后，牵引杆的下端或凸轮与各合闸锁扣可靠锁紧。

机构合闸后，可靠保持在合闸位置，调整弹簧机构缓冲器行程，符合产品的技术规定。

（5）变压器试验

变压器一、二次绕组直流电阻；1600kVA 及以下容量等级变压器三相测量出的绕组直流电阻相间相互差值小于三相平均值的 4%，线间相互差值小于三相平均值的 2%。

变压器绕组电压比；测试出变压器绕组电压比的数据与制造厂铭牌数据相比应无明显差别，额定分接头测量出的绕组电压比误差小于 $\pm 0.5\%$ ，其他分接头的电压比应在变压器阻抗电压值的 1/10 以内但不得超过 $\pm 1\%$ 。

变压器绕组绝缘电阻；变压器绕组绝缘电阻值不低于出厂试验值的 70%；变压器绕组交流耐压试验前后均应测量绝缘电阻，前后测得的绝缘电阻值相比较不应有明显的降低；手动绝缘电阻表摇到额定转速才可接上被试绕组，测量完毕，先切开高压线，然后停止摇动绝缘电阻表。

e) 施工用气

燃气节点经现场踏勘且与燃气公司初步确认，燃气供气主管位于项目场地南侧机场大道上，主管管径为 DN300，供气压力为 0.4MPa，正式报装后即可进行燃气供气施工。

初步计算本项目天然气供应量应达到 1500m³/h，进气压力 0.05MPa。需专门为本项目建设天然气管道，将机场大道供气主管中燃气降压后供热脱附设备使用。

燃气管道施工工艺流程：材料到位→放线开槽→管道焊接→管道敷设→管线吹扫→试压→回填→清场→竣工验收。

1) 材料到位

材料到场应检查产品出厂合格证，出厂检验报告。

管材直径的检查用圆周尺进行，测其两端的直径，任意一处不合格即为不合格。壁厚的检查用千分尺来进行，测圆周的上下左右四点，任意一点不合格即为

不合格。

2) 放线开槽

沟槽应按施工图测量放线，若图纸与实际地形不符可按实际地形修正，但有较大改动时应征得甲方认可，并出设计变更。

严格按照放线位置挖沟，清理管底一切石头及杂物，或用机械夯实管沟底达到管沟底密实度试验要求。如果沟底是松土、垃圾土，则用石粉渣加 6%水泥做垫层，垫层厚度根据沟底情况而定。

3) 管道焊接

承担各类管口焊接的焊工，必须持有安全生产监督管理局颁布的有效期限内相应项目的焊工合格证件。

选用的焊接材料，必须有质量保证书，并按焊材说明书的焊条烘烤工艺进行烘烤，现场施焊时，应将焊条放入保温筒内，随取随用。

施焊前必须对焊接设备、焊接材料的干燥设施进行检查,并确认其工作性能稳定可靠，符合相应要求。

管口焊接，焊接表面质量应符合下列要求：

- ①焊缝表面不允许有裂纹、气孔、夹渣、溶合性飞溅；
- ②咬边 $<0.5\text{mm}$ ，长度小于等于焊缝全长的 10%且小于 100mm；
- ③焊缝余高 $E < 1 + 0.1b$ ，但最大为 3mm；
- ④焊缝表面凹陷，深度 $E_1 < 0.5\text{ mm}$ ；
- ⑤接头坡口错位， $E < 0.1S$ ，但最大为 1.0mm；
- ⑥焊缝的宽度以每边超过管口边缘宽度 2mm 为宜。



图 8.5 管道焊接实物参考图

4) 管道敷设

管道应在沟底标高和管基自检合格，经甲方和监理验证后方准安装。管子、管件及附属设备在安装前应按规定核定材质、型号规格等。符合要求方准使用。

安装前，每根管道应认真负责认真检查清除内部杂物，并按实际要求进行保护和组装。管道安装时，管沟积水应抽尽，每次收工时，管端应临时封堵，以防其他异物进入管内。



图 8.6 管道敷设实物参考图

5) 管道吹扫

钢管在压力试验前还应进行吹扫,吹扫与试验介质采用压缩空气。

吹扫口应设在开阔地段并加固,具体位置根据现场实际情况定。

吹扫应反复进行数次,确定吹净为止,同时做好记录,然后转入强度试验。

6) 管道试压

强度试验压力为设计压力的 1.5 倍,达到试验压力后,稳压 1h,无压降为合格。

气密性试验压力为设计压力的 1.15 倍,地下燃气管道的气密性试验宜在管道回填土至管顶以上 0.5m 后进行;在气密性试验开始前,应向管道内缓慢充气至试验压力,保持一定时间,待温度、压力稳定后开始记录。管道气密性试验时间宜为 24 小时,每小时记录不应少于一次,无压降,为管道严密性试验合格。

试压时,应在一定范围内拉设安全警示带及标志标语,并设人员现场监管,禁止闲人入内以免发生意外事故。

因场地南侧燃气主管供气压力为 0.4MPa,而本项目热脱附设备设计进气压力 0.05 为 MPa,需新建一座燃气减压站,减压站内采用撬装设备。

8.2.6 施工临时道路

场地内部分原厂区道路保存良好，工程实施时仍可使用，另外需新建部分混凝土道路和临时砖渣便道作为运输道路，混凝土道路宽 7m，采用 150mm 厚 C30 混凝土浇筑而成；临时砖渣便道宽 5m，采用未污染或冲洗干净后的建筑垃圾铺筑而成。

8.3 资源配置

8.3.1 劳动力准备

本项目施工包括场地测量、场地清理、修复配套设施建设、污染土壤清挖运输及修复处理、外运消纳等工序，各工序所需劳动力数量和工种各不相同。本项目各劳动力准备见表 8.3 所示。

表 8.3 劳动力准备一览表

序号	工序	工种	人数	时间（天）
1	场地测量放线	测量员	2	30
2	场地整理	力工	10	10
3	施工用水、用电接入	水电工	2	5
4	临时道路修建	土建	7	5
5	项目办化区建设	土建	8	5
6	洗车池建设	土建	5	5
7	污水处理系统、仓库建设	土建	5	5
8	修复车间建设	土建	10	20
9	渣土冲洗场地建设	土建	8	5
10	修复待检场、净土堆场建设	土建	8	5
11	污染土壤开挖	施工员	2	60
12	污染土壤场内运输	土方运输调度	2	60
13	污染土壤修复	设备操作工	15	60
14	污染土壤外运消纳	土方运输调度	2	10
15	设备保养、维修	设备维检工	2	75
16	污染水处理	水处理设备操作员	2	75
合计			90	

8.3.2 材料准备

根据修复工程实施要求，需采购的主要材料包括预处理药剂、土工膜以及蓝银布等施工材料。针对现场实际情况，在满足本项目需求的前提下，形成主要材料需求量计划表，详见表 8.4。

表 8.4 主要材料需求量计划表

序号	材料名称	规格	数量	用途
1	预处理药剂	CPT-21	1535t	污染土壤预处理
2	土工膜	1.0mm 厚两布一膜	5000m ²	修复待检场、净土堆场铺设
3	蓝银布	——	17055m ²	修复后土壤覆盖、土壤开挖区域覆盖、冲洗后渣土覆盖

8.3.3 机械、设备准备

根据修复工程施工要求，拟配置筛分破碎斗、热脱附系统、挖掘机、渣土运输车等工程机械、设备，具体详见表 8.5。

表 8.5 主要机械设备需求量计划表

序号	设备名称	规格型号	数量	用途
1	筛分破碎斗	ALLU DH3-23	1	污染土壤筛分破碎混合
2	热脱附系统	—	1	污染土壤热脱附处理
3	高压水清洗机	MJE10-11	1	建筑垃圾及车辆冲洗
4	污水处理系统	处理能力 150m ³ /d	1	污水处理
5	尾气处理设备	处理能力 10800m ³ /h	1	修复车间尾气处理
6	多功能雾炮抑尘车	射程 60m	1	喷雾降尘、洒水抑尘
7	液压破碎锤	HXDZ	1	污染区域地坪破碎
8	挖掘机	沃尔沃 EC240B	2	土方开挖、装车
9	渣土运输车	东风 LZ3092, 20t	8	土方运输
10	挖掘机	二手小松 pc60	1	热脱附设备上料
11	推土机	山推 SD10YE	1	土方堆置、回填
12	叉车	美科斯 FD40T, 4t	1	材料装卸转运
13	汽车起重机	三一 STC200, 80t	1	设备安装
14	污水泵	WQ20-15-1.5	2	污水抽排
15	交流电焊机	EX500	2	设备安装
16	双轨热熔焊接机	TH-II900W	1	土工膜焊缝

8.3.4 测量、试验仪器准备

根据修复工程施工要求，拟配置光离子气体检测仪、便携式 pH 计、便携式 ORP 检测仪等测量、试验仪器，具体详见表 8.6。

表 8.6 主要测量、试验仪器表

序号	仪器设备名称	规格型号	数量	用途
1	光离子气体检测仪	RAE3000	1	挥发性有机气体检测
2	便携式 pH 计	PHB-3	1	土壤、水 pH 值检测
3	含水率测试仪	CMEXpertII	1	土壤含水率检测
4	电导率仪	DDB-303A	1	电导率检测
5	数字式噪声计	AR854	1	噪声检测
6	手持式风速风向仪	TES1340	1	风速风向测定
7	高精度手持式 PM10 粉尘仪	TES-5321	1	大气颗粒物检测
8	全站仪	KTS-442RLC	1	测量定位
9	水准仪	AL12A-32	1	测量高程
10	GPS-RTK	X900	1	测量定位
11	台秤	TCS-60	1	称重

8.4 项目管理组织机构

8.4.1 项目管理组织机构及人员配置



图 8.7 项目管理组织机构图

项目主要管理人员组成见表 8.7。

表 8.7 现场管理人员组成

序号	职务	数量
1	项目经理	1
2	合同控制经理	1
3	控制经理	1
4	设计经理	1
5	采购经理	1
6	施工经理	1
7	项目经理助理	1

8.4.2 各管理岗位工作职责

1) 项目经理

项目经理是我公司法定代表人在本工程项目上的全权委托代理人，代表公司行使并承担工程承包合同中承包方的权利和义务，向公司法定代表人负责，按照公司的制度和授权，全面领导并主持项目组的工作，按合同规定的承包工作范围、内容、和约定的设计工期、质量标准、投资限额全面完成合同任务。

项目经理在项目合同签订之日起，由公司法定代表人任命。项目经理的任命有严格的要求，包括其资历、职称、工作经验及项目管理培训资格等，项目经理

作为项目的全面负责人拥有相应的权利和义务。

2) 合同控制经理

协助项目经理，对项目合同执行情况，费用批复情况进行协调处理。

3) 控制经理

协助项目经理，对项目的进度、费用以及设备材料进行综合管理和控制，并指导和管理项目控制专业人员的工作，审查他们的输出文件。

4) 设计经理

负责设计工作，实行优化设计，限额设计和限时设计。把采用先进技术、先进设备与控制工程投资有机结合起来，从而保证设计质量和控制投资。协调各专业的衔接关系，落实各设计专业的进度，保证整个设计工期。在现场施工阶段，负责组织一流的工艺、设备、电气及自控、土建等方面的技术专家，深入现场进行技术服务。

5) 采购经理

负责组织管理合同项目的设备、材料采购业务，包括设备的招标、订货、监制、催交、检验、运输、交接和保管等。

6) 施工经理

负责组织现场土方开挖、转运、修复设施、设备安装、调试及修复运行，协调建设方、承包方之间的关系，负责现场各种组织管理，解决现场技术问题，保证施工过程中的质量和工期。

7) 项目经理助理

根据项目需要，协助项目对项目各项工程实施进行管理。

8.5 施工进度计划及保障措施

8.5.1 施工进度计划编制原则

1) 进度计划编制是对将要实施的工程，在设计技术文件和工程施工外部条件的基础上对工程的施工进行科学规划。编制本工程进度计划时，遵循：“科学、客观、努力、务实”的八字原则。

2) 本工程进度计划是按招标文件界定的工程范围、工程内容、工程施工要求工期、工程施工外部条件和环境条件进行编制。

3) 本工程进度计划是按响应招标文件要求，同时进行优化后进行编制。

4) 满足招标文件中有关总体工艺的技术要求，以安全施工、创优质工程为目标，加快主体施工进度，确保本工程中各阶段里程碑工期进度的要求；并且在保证总工期的前提下，做到优化配置、合理利用资源投入、力求均衡生产。

8.5.2 施工进度计划

根据施工进度安排，整体工程主要分为四个阶段，工期 210 天，具体如下表 8.8 所示。

表 8.8 工期安排表

工作阶段	工期（天）	开始时间	结束时间
施工准备阶段	69	2018 年 12 月 22 日	2019 年 2 月 28 日
修复设施施工阶段	45	2019 年 1 月 15 日	2019 年 2 月 28 日
污染土壤清挖修复阶段	116	2019 年 3 月 1 日	2019 年 6 月 24 日
验收阶段	25	2019 年 6 月 25 日	2019 年 7 月 19 日

注：暂定开工日期为 2018 年 12 月 22 日，实际以监理下达的开工令为准。

具体施工进度安排详见“附件 1：施工总体进度计划表”。

8.5.3 施工进度管理

工程施工采用 IPMP 国际项目管理模式对项目进行全方面的管理，其中进度管理采用网络计划技术（P6 软件）进行控制管理。

1) P6 软件使用经验

我公司是国内较早用 P3 来进行工程管理的单位，是国内 P3 销售总代理上海普华公司的客户之一。通过近几年的应用，P6（P3 升级版）已经成为我公司工程管理信息系统中的最重要的一个组成部分，在我公司的工程管理中发挥着不可替代的作用。

2) 项目中 P6 应用规划

为确实掌控本项目的工程进度控制，建成“更安全、更可靠、更先进、更经济、更规范”工程项目，使工程施工能合理有序并如期建成投产，本项目切实利用好 P6 软件，实现对工程进度的“静态控制、动态管理”，提高工作效率，加快工程信息交流，实现数据共享。

3) 交给建设单位的报告

随月度更新计划上报给建设单位的还包括一份书面的报告，描述本期实际进度、下期计划进度、赶上进度滞后的措施，说明遇到困难/问题以及对工程的影响。此外，还应提出可能的解决方案供建设单位参考。

在项目施工中，将积极配合建设单位使用 P6 对工程进行全方位管理，实现“投资最少、工期最短、质量最好、效益最好”的目标。

8.5.4 施工进度保证措施

1) 严格按计划组织施工

开工前，认真编制各分项、分部和总体工程实施性施工组织设计及各项目实施技术工艺，并报建设单位单位审核批准。按施工组织设计和施工网络计划制定“月、周”施工计划，严格按计划组织施工。

2) 加强施工现场管理

全员熟悉操作规程和质量标准，加强施工现场管理。充分利用现有成熟工法，积极推广应用新技术、新工艺，合理调配资源，充分发挥设备能力和材料性能，结合工程实际，适时调整施工方案和施工工艺，杜绝质量事故和安全事故，不断提高劳动生产率。

3) 增强工期意识，保证材料、机械及时到位

按施工计划编制材料采购及设备配置计划，保证材料及时到位，杜绝停工待料，优选先进精良设备和机具，加强机械设备的使用、维修、保养和管理，确保设备完好率。做好节假日期间的材料储备工作，保证节假日正常施工。

4) 建立健全工程例会制度

工地每天召开工作会，总结当日计划完成情况及确定第二天工作计划；项目经理部组织召开周例会，落实本周计划完成情况及第二周工作计划的安排，研究解决施工中存在的问题，以“周”保“月”、“月”保总工期的实现。

5) 主动加强与建设单位和地方有关部门的联系

严格执行建设单位下达的各项计划、指令。主动加强与建设单位等单位的联系，及时汇报工程进展情况，做到每个环节、每道工序的质量达到标准取得签证。同时，加强与地方政府及有关部门的联系与协调，为施工创造良好的外部环境。

8.5.5 工期调整及措施

本工程将严格按照施工计划安排，均衡组织生产，但若因重大设计变更、自然灾害或其它一些原因影响了计划施工工期，我们将采取如下措施调整和追赶工期，确保总工期最终实现。

1) 挖掘潜力，优化施工方案

通过科学分析并结合施工实际情况，挖掘潜力，优化施工方案，调整施工工序，做好工序衔接，确保关键工序，使施工作业更科学、更合理，达到使工期缩短的目的。

2) 增加人力、物力、机械和资金的投入

适当增加劳动力，积极做好职工工作，搞好材料、物资储备，减少节假日对施工的影响。合理增加施工机械设备、料具的投入，充分发挥机械化施工效率。

加强施工管理，确保资金更好的用于施工生产，保障施工生产顺利进行。

8.6 污染土壤修复专项施工方案

本工程污染土壤采用热脱附工艺进行修复，即将场地污染区域内土壤挖出，运输至项目现场修复车间进行筛分破碎预处理。有机污染土壤经筛分破碎预处理后颗粒度和含水率满足热脱附系统入料要求后，再进行热脱附修复处理，土壤中有机污染物在高温条件下挥发进入热脱附烟气中，土壤修复达标。含有有机污染物的烟气再经高温二次焚烧降解，彻底去除污染物。

8.6.1 测量放线施工方案

本工程污染土壤边界点位数量多，分布无规律，测量定位难度大。根据相关规范、规程对施工精度的有关要求，本着“技术先进，确保质量”的原则，特制定本污染土壤定位测量方案，确保圆满完成本工程的污染土壤定位测量任务。

a) 测量作业依据

- (1) 施工现场勘查获得的资料；
- (2) 《工程测量规范》（GB 50026-2007）；
- (3) 《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块补充环境调查及风险评估报告》；

b) 测量工作原则

(1) 测量工作是施工的向导，是确保工程质量的前提和基础，测量工作必须严谨、仔细。

(2) 严格执行测量规范，遵守先整体后局部的工作程序，先确定平面控制网，后以控制网为依据，进行各局部工作的定位放线。

(3) 必须严格审核测量原始数据的准确性，坚持测量放线与计算工作同步校核的工作方法。

(4) 定位工作执行自检、互检合格后再报检的工作制度。

(5) 测量方法要简洁，仪器使用要熟练，在满足工程需要的前提下，力争做到省工省时省费用。

(6) 明确为工程服务，按图施工，质量第一的宗旨。紧密配合施工，发扬团结协作、实事求是、认真负责的工作作风。

c) 测量准备工作

(1) 图纸会审

由项目技术负责人带领其他测量人员认真学习、熟悉和审核图纸。全面了解工程总体布局，工程特点，周围环境；了解污染物的分布情况；认真学习核对招标文件中的污染范围拐点坐标，全面了解，认真学习，若发现问题及时与建设单位和监理单位沟通，确保数据无误。

(2) 测量人员

项目部以项目技术负责人为总负责人，由测量工程师和其他现场测量人员组成测量小组，用来保证控制测量和施工现场的测量放线。

(3) 测量仪器

本项目占地范围广，施测目标多，施测频率高，测量任务大。为确保工程测量满足相关技术要求，以全站仪、RTK 和水准仪为主要测量仪器。

d) 控制测量

(1) 交接桩

开工前，依据建设单位和测绘单位对本工程平面控制点和高程点的交桩，由项目技术负责人主持，如发现不合格点位，应及时上报建设单位，监理及测绘单位，重新交桩，以确保数据准确可靠，并办理相关确认手续。

（2）建立控制网

依据建设单位提供的控制点进行引测及加密，并建立施工测量控制网。因本项目场地较大，所以本工程采用导线平面控制网。

导线测量采用全站仪进行。每个点位测两个测回，距离和角度取平均值，两次测回之差不超过规定限值。导线测量计算采用近似平差，其结果符合二线导线测量技术要求。高程测量采用水准仪，测量时前后视线长度小于 80m，前后视差小于 5m，其闭合差符合四等高程控制测量技术要求。

各加密控制点的布设依据施工现场实际情况而定，应确保相邻两点间能够相互通视，尽量不受旁折光影响，并且布设在施工无碍且便于寻找、保护的地点。控制桩采用 400mm×400mm×800mm 基础，浇筑混凝土，中间埋设木桩，然后用水泥钢钉和红漆做标记，作为桩中心。桩位四周砌筑高度 200mm 的 120 保护砖墙。

控制测量完成后请监理单位和建设单位对测量成果进行检查验收并履行相关手续。

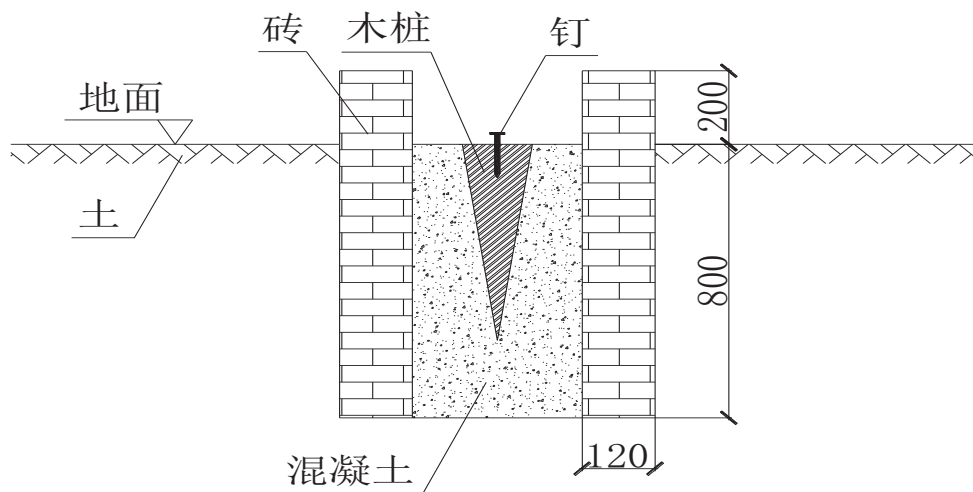


图 8.8 测量控制桩保护

e) 施工测量

（1）土壤污染范围拐点坐标测量

依据前期完成的施工测量控制网及污染土壤拐点坐标数据，用全站仪对污染土壤边界点进行测量放线。放线时尽量将仪器架设在加密的控制点上。如放线时需要引测临时坐标点到适合位置以便测量，引测的临时坐标点每站测 2 个测回，以保证其准确性。放线结束后回测控制点位，发现无法闭合时重新进行放线。



图 8.9 施工测量示意图

污染区域拐点及边界采用插彩旗和撒白灰进行标记和控制，见图 8.10 所示。因本工程边界坐标点较多，放线后及时保护，触动或丢失后及时补测。放线后若不能马上施工，则待开始施工时需重新对放样点进行复测。



图 8.10 污染区域白灰标记示意图

本工程有一块开挖区域，分为三层：

第一层：深度 0.2-0.5m，污染土壤修复面积和土方量分别为 7085.12m^2 和 2125.54m^3 ；

第二层：深度 0.5-2.5m，污染土壤修复面积和土方量分别为 4310.01m^2 和 8620.02m^3 ；

第三层：深度 2.5-3.5m，污染土壤修复面积和土方量分别为 4310.01m^2 和 4310.01m^3 ；

叠加后面积为 7126.74m²。

表 8.9 污染土壤清挖区域拐点坐标

污染土壤清挖区域拐点坐标		
序号	X	Y
第一层		
F01	506536.687	3097388.633
F02	506537.581	3097380.228
F03	506537.778	3097370.974
F04	506538.960	3097361.524
F05	506531.675	3097357.192
F06	506525.571	3097354.436
F07	506515.923	3097352.073
F08	506511.789	3097348.726
F09	506518.089	3097334.353
F10	506514.939	3097332.384
F11	506513.758	3097322.736
F12	506517.136	3097315.358
F13	506520.266	3097308.651
F14	506531.890	3097310.887
F15	506544.409	3097312.675
F16	506540.161	3097305.969
F17	506534.349	3097298.815
F18	506528.761	3097291.885
F19	506522.501	3097284.509
F20	506513.113	3097289.874
F21	506503.277	3097295.909
F22	506494.558	3097301.051
F23	506486.287	3097305.969
F24	506478.463	3097310.887
F25	506470.639	3097316.028
F26	506462.592	3097322.064
F27	506454.097	3097328.323
F28	506452.309	3097334.359
F29	506449.626	3097342.183
F30	506447.391	3097349.783
F31	506447.391	3097357.384
F32	506447.838	3097365.878
F33	506449.179	3097373.702
F34	506451.862	3097381.750
F35	506455.215	3097388.233
F36	506461.250	3097393.598
F37	506467.404	3097397.042

污染土壤清挖区域拐点坐标		
序号	X	Y
F38	506473.568	3097399.368
F39	506481.011	3097400.764
F40	506487.524	3097400.764
F41	506494.037	3097400.648
F42	506502.294	3097399.485
F43	506509.621	3097398.089
F44	506515.901	3097396.461
F45	506520.670	3097395.182
F46	506526.368	3097392.623
F47	506531.718	3097390.530
第二层		
L01	506536.687	3097388.633
L02	506537.336	3097381.045
L03	506538.025	3097373.000
L04	506539.029	3097361.264
L05	506533.472	3097358.420
L06	506527.082	3097355.149
L07	506520.889	3097353.455
L08	506515.163	3097351.889
L09	506511.689	3097348.897
L10	506514.006	3097343.784
L11	506516.384	3097338.539
L12	506518.210	3097334.511
L13	506511.931	3097331.882
L14	506506.121	3097330.541
L15	506499.193	3097331.435
L16	506492.265	3097333.670
L17	506486.231	3097335.234
L18	506478.632	3097337.469
L19	506471.481	3097342.162
L20	506467.234	3097347.302
L21	506462.988	3097352.219
L22	506459.859	3097360.041
L23	506457.401	3097366.746
L24	506458.295	3097375.685
L25	506459.636	3097382.166
L26	506462.318	3097389.541
L27	506464.776	3097394.011
L28	506467.681	3097397.363
L29	506473.045	3097402.056
L30	506481.984	3097402.280

污染土壤清挖区域拐点坐标		
序号	X	Y
L31	506490.253	3097401.386
L32	506499.193	3097400.045
L33	506507.015	3097398.704
L34	506514.613	3097397.140
L35	506522.435	3097394.681
L36	506528.916	3097391.999
备注：第三层 2.5~3.5m 污染区域与第二层 0.5~2.5m 污染区域拐点坐标一致。		

(2) 高程测量

进场后，首先应与建设单位和监理单位共同确定污染土壤清挖起始零点，由建设单位先将场地原地面或探孔的起始零点（即该相应地块《场地调查报告》中土壤污染深度的计算起始面）以上的建筑垃圾清理干净。然后，再对场地原地面或探孔的起始零点标高进行测量，相关测量结果经监理单位和建设单位确认后，再进行污染土壤修复的后续施工作业。



图 8.11 场地高程测量示意图

f) 测量质量保证措施

(1) 开工前，呈报测量方案，经监理审批后方可实施。

(2) 测量过程中，要做到小心、仔细、认真，严格按照测量方案进行测量放线，测量完成后，做好复核工作。

(3) 在选择测站基点时要选用已批复的加密点。仪器要调平并对准导线点位，后视点的棱镜杆气泡要居中，检测点的棱镜杆要立直，误差控制在 $\pm 5\text{mm}$ 范围内。

(4) 水准测量，仪器要经常检校，读数时要仔细，测量采用闭合线路或者复合线路，以减小测量误差或出现测量错误。水准后视点选用已批复的可以使用加密水准点。测量完之后，先复核，后要与现场以前测量点位进行比较，核对是否有出入。

(5) 日常测量工作中，控制点、加密点在使用前应先经过检查，确认无误后方可使用。施工的控制点在各个工序中经常使用，应按照有关细则要求精心做好标志，点位要稳定、清晰、便于寻找。施工过程中注意保护好各施工控制点，防止移动和损坏。

(6) 所有进场测量仪器、设备均应在规定期限内送达到指定的检测单位进行检测。

(7) 复测、定位测量、控制测量和竣工测量的内业成果资料要正确、齐全、完整，并由测设人、复核人签字，档案管理。

(8) 所有测量点位和控制线必须由测量员放线后由测量主管进行复测，复测合格无误后报请监理进行复验，复验合格后方能进行下一步工序。

(9) 所有的测量点位允许偏差值要符合国家现行的有关规定和规范的要求。导线测量符合二级导线技术要求，高程测量符合四等高程测量技术要求。

g) 其它工作要求

(1) 资料整理归档

测量工作各项记录要求记注明显，没有涂抹，计算成果和图标准确清楚，所有测算资料要签署完善，未经复核和验算的资料不得使用。

一切观测值与记事项目必须在现场核对清楚，不得凭回忆补记测量成果。控制测量必须两人同时记录。

测量记录应用统一表格，并注明页次、观测者、记录者、天气、日期及测量仪器。

测量原始记录、资料应收集管理齐全并按类、按项派专人管理，以备查阅。

各种重要放线记录、交接桩记录及竣工测量资料应随竣工文件统一移交。

（2）测量仪器管理

施测人员进入施工现场必须佩戴好安全帽。

按相关要求建立好测量仪器台账。

测量仪器由专人负责保管，保证仪器的完好性，始终处于正常使用状态，并定期进行保养。

测量仪器应经过有关部门鉴定，具备检验合格证，鉴定周期满后，要及时送检校验。

测量所使用的仪器精度要满足设计及规范要求。

在开挖区域边进行作业时，确保架设仪器的稳定性。

施测人员在施测总应坚守岗位，雨天或强烈阳光下应打伞，仪器架设好，须有专人看护。

测量人员持证上岗，严格遵守仪器测量操作规程作业。

测量过程中，要注意旁边的杂物，以免仪器碰撞或倾倒。

使用钢尺测距需使尺带平坦，不能扭转折压，测量后应立即卷起。钢尺使用后表面有污垢及时擦净，长期贮存时尺带涂防锈漆。

h) 主要设备、设施

表 8.10 测量仪器与设备工具配置

序号	名称	规格型号	精度	单位	数量
1	全站仪	KTS-442RLC	2", $\pm(2+2\text{ppm})\text{mm}$	台	1
2	水准仪	AL12A-32	$\pm 1.5\text{mm}$	台	1
3	RTK 测量仪	华测 X900	$\pm 5\text{cm}$	台	1
4	钢卷尺	长城	1mm	把	10
5	钢卷尺	长城	1cm	把	20
6	对讲机	开拓者	TK-3107	台	6

8.6.2 污染土壤清挖施工方案

a) 开挖原则

1) 尽量减少土方开挖工程量的原则

根据经确认的污染区域范围、清挖起始零点及污染深度，确定实际开挖边界

线。开挖过程中应注意开挖面的控制，在确保污染区域边界范围内土壤全部开挖的前提下降低土方开挖工程量。

2) 方案先审批，后实施的原则

开挖前需协调建设单位，收集本地块的地下管线及基础分布情况的信息，制定相应开挖方案。如开挖过程中遇到未知的地下管线，需立即停工，报监理单位 and 建设单位确认。待编制专项方案后，方可继续施工。

b) 污染土壤清挖组织

本工程污染土壤清挖流程见图 8.12。

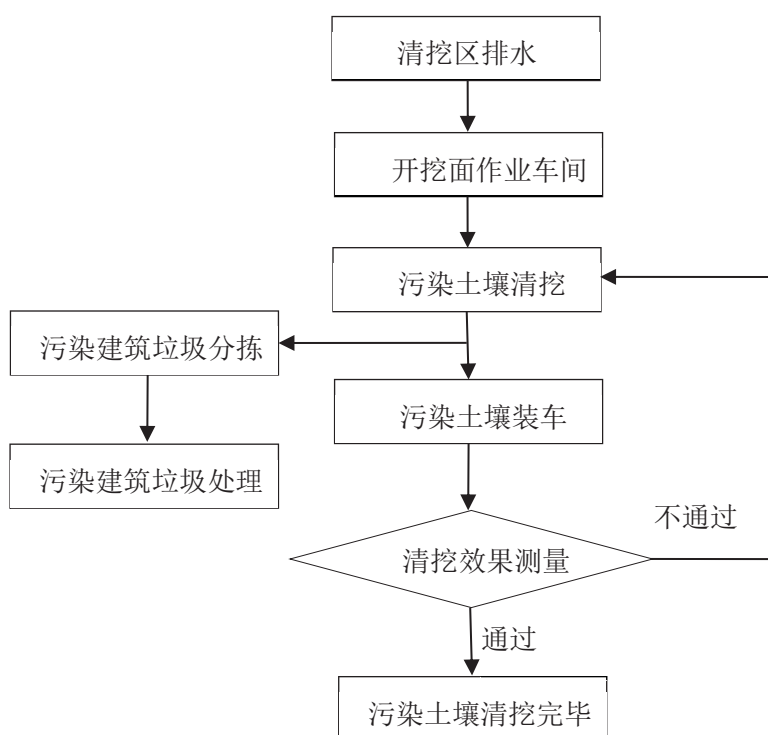


图 8.12 污染土壤清挖流程

1) 清挖区排水

由于本场地地下水埋深较浅，须在污染土壤清挖过程中对清挖区域进行排水，日排水量约 $24.86\text{m}^3/\text{d}$ 。

2) 污染土壤清挖

(1) 在污染土壤开挖区域中的表层干净建筑垃圾清理完毕，清理厚度 20cm，在确认清挖高程起始零点后方可进行污染土壤开挖施工作业。

(2) 污染土壤清挖方法：采用沟端开挖法进行污染土壤清挖，即反铲挖掘机停于沟端，向后退挖土，运输车在旁边装车。清挖取土时需及时核对清挖标高

和清挖范围，严禁超挖。



图 8.13 沟端开挖法示意图

（3）土壤清挖放坡设计

根据本场地地质情况，土壤污染清挖深度范围内的地层从上至下分别为杂填土支、含淤泥粉砂层和含砂淤泥层等。

针对杂填层及淤泥层污染土壤清挖时采用 1:1 比例放坡。

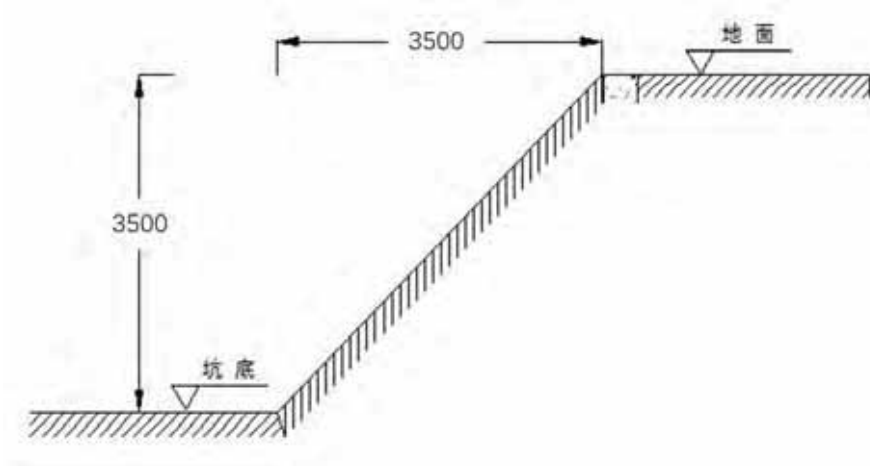


图 8.14 杂填土及淤泥层土壤清挖放坡示意图

针对细砂层土壤在 1:1 放坡过程可能存在的不稳定性，需要采取如下措施保证放坡的稳定性：

①在土壤清挖过程中对开挖区域进行抽排水，避免在清挖过程出现流沙等坑壁不稳的情况。

②为避免降雨对开挖后坑壁的冲刷影响，可已清挖完成的基坑周围修建截水沟。



图 8.15 液压破碎锤地坪破碎

d) 开挖过程中在开挖区域内如遇到混泥土地坪等障碍物时，应对地坪进行破碎清理，将地坪破碎后的建筑垃圾分拣后装车运至洗车池冲洗，冲洗后的建筑垃圾回填或资源化利用。在地坪破碎清理后再继续清挖污染土壤。

e) 完成清挖后将整个清挖区域进行覆盖，蓝银布之间通过铰接的形式进行连接，防止降雨对开挖区域侧壁冲刷，维护侧壁稳定。同时蓝银布能够将雨水与坑内土壤隔开，避免雨水受到污染。基坑蓝银布遮盖见图 8.16 所示。



图 8.16 基坑蓝银布遮盖

c) 清挖效果测量

在严格按照污染拐点坐标和标高清挖完成后，对土壤污染区域清挖所形成的基坑的边界坐标和坑底标高进行测量，确保污染土壤清挖范围及清挖标高均已达到《场地调查报告》要求。清挖效果测量放线全过程由工程监理旁站监督。测量放线工作完成后报监理审批，审批通过后方可开展后续自验收工作。



图 8.17 测量放线工程监理旁站

d) 主要资源需用量计划

主要施工机具和人员配备需用量计划见表 8.11 和表 8.12。

表 8.11 主要施工机具

序号	机械设备名称	型号/功率	单位	要求最低投入数量
1	反铲挖掘机	PC250	台	2

表 8.12 人员配置表

序号	拟任职务或岗位	数量	专业	职称或工种
1	现场负责人	1	岩土	工程师
2	测量员	1	测量	工程师
3	安全员	1	安全	工程师
4	资料员	1	环境	工程师
5	土方清挖指挥员	2	岩土	工程师

e) 回填

修复合格土壤外运消纳。

8.6.3 污染土壤运输施工方案

a) 编制依据

道路运输、交通安全、环境保护、卫生管理相关法规和条例等。

- (1) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》
- (2) 《中华人民共和国道路交通安全法》
- (3) 《中华人民共和国道路运输条例》
- (4) 《温州市市容环境卫生管理条例》

b) 总体运输方案

本项目污染土壤运输分为场内运输和场外运输，场内运输和场外运输分别介绍如下：

1) 污染土壤场内运输

污染土壤场内运输主要包括两方面内容：一是将清挖出的污染土壤由开挖区通过运输车转运至污染土壤修复车间进行预处理和热脱附处理，处理后运至修复待检场；二是采用建筑垃圾运输车将开挖区域内清挖零点标高以下的建筑垃圾及破碎后的地坪直接运输至渣土冲洗场地暂存，定期集中进行冲洗处理，冲洗后的干净建筑垃圾进行资源化利用或场内回填处置。

(2) 污染土壤场外运输

污染土壤热脱附修复自检合格后需外运消纳，具体消纳地点待项目开工后确定。本工程污染土壤场外运输流程见图 8.18 所示。

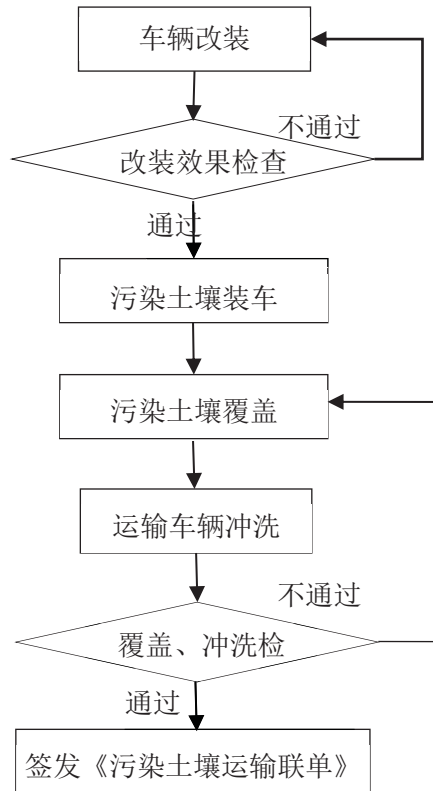


图 8.18 污染土壤场外运输流程图

c) 运输工具选择

根据总体运输方案，场内运输采用自卸式渣土运输车，所有车辆都为证照齐全、已购保险、取得运营许可、车况良好的合法运输车。

根据土方开挖的施工进度、预判出土能力确定单车的装载能力和车辆数，并保持一定的富余运力作为应急备用。为便于运输管理和监控，每车需安装 GPS 定位装置，且运输任务应由固定的车辆和司机承担。

(1) 运输车辆防护改装

本项目污染土壤外运工作均采用城管部门和交通运输管理部门许可的渣土运输车辆运输，运输车辆已领取有效的建筑废物运输车辆标识，运输企业具备运输资质。运输车辆参见图 8.19。



图 8.19 污染土壤运输车辆照片

所有车辆均需加装 GPS 定位装置、运输车辆防护改装和遮盖，防止泄露、运输车辆防护改装，车箱尾挡板加装防水密封胶条，确保不漏不洒。



运输车 GPS 组件



运输车尾板防水胶条

图 8.20 运输车辆 GPS 组件和尾板防水胶条实物参考图

(2) 所有车辆 GPS 定位装置、车箱尾挡板加装防水密封胶条、覆盖措施准备等运输车辆防护改装均需由施工单位和监理单位共同检查通过后方可准许用于污染土壤外运。

(3) 污染土壤装车

污染土壤装载量控制在运输车装载能力 90%以内，采用挖掘机配合人工的方式将污染土装车，装车时如有土壤洒落，及时清理，防止造成二次污染。

(4) 污染土壤现场覆盖

由于污染土壤中含有有机污染物，为防止运输过程中可能产生的二次污染，对外运污染土壤运输车进行密封覆盖。



图 8.21 运输车辆覆盖

（5）运输车辆冲洗

所用运输车辆在离场前，均需在洗车池中，采用高压水枪冲洗干净，确保没有污染土壤通过车辆轮胎和车厢粘附带出场外。



图 8.22 运输车辆冲洗

（6）运输车辆覆盖、冲洗情况检查

所有车辆出厂前均需由施工单位和环境监理单位对车辆覆盖和冲洗情况进行检查，确保车辆按照要求采取严格的二次污染防控措施后方可离场。



图 8.23 运输车辆覆盖、冲洗情况检查

(7) 签发《污染土壤运输联单》

污染土壤运至消纳场的全过程，须经施工单位、监理单位、运输单位和接收单位四方签字，填写《污染土壤运输联单》，作为竣工验收的资料，且避开饮用水源一、二级保护区等特殊敏感区域。

e) 运输准备工作

(1) 组织准备

根据场内运输任务的规模和特点，建立以项目经理为首的土壤运输管理小组，与车队管理方共同设立调度小组，承担整个运输过程中的车辆调度、人员安排、安全文明等的组织协调和管理工作；制定相关的运输管理措施，对土壤运输中的违法、违规现象及时纠正与处置。

项目部成立土壤运输管理小组，人员组成如下：

组长：项目经理

副组长：施工经理

成员：专业工程师

(2) 现场准备

①做好场地控制网的测量工作，建立控制基准点，测放取土坑开挖边线。将高程控制点引至取土坑附近，以便随时控制挖土标高。

②场地出入口设置冲洗池和沉淀池，对运输车辆冲洗，场内道路做好地面硬化。

③场地安装照明灯，做好夜间挖土运输的照明准备工作。

(3) 协调准备

核查运输车辆、挖掘机及操作司机的有关证件，保证各项手续齐全完善。

(4) 车辆机械准备

根据土方开挖进度计划，结合出土能力与场内运输距离，配备挖掘机台数与斗容量，运输车辆单车装载容量与数量。

f) 运输过程控制

运输车辆司机必须具有该车型的驾驶证和温州市有关部门颁发的培训上岗证，并遵守交通安全法规及驾驶员守则。

对运输车辆司机进行安全技术交底和安全教育培训，并向业主提交培训交底会议纪要和会议签到表。

运输车辆必须是“三证”(即行驶证、营运证、渣土运输证)及 GPS 监查系统齐全的车辆。运输时各车辆均在前挡风玻璃处设置相关的标志标识，放置通行证。

运输车辆车厢高度小于 1.1m，必须设置密闭式加盖装置或篷布，加盖装置

状态良好，盖板严密。在使用过程中发现盖板破损，及时维修，否则不得使用。

运输车辆车容车况良好，车身整洁，灯光齐备，前后车牌要整洁清晰，不得故意涂改，不得遮挡车牌号。尾牌必须安装在规定位置。

土壤的装载量不得超过车箱四周挡板的高度，检查时以看不到土壤为准。对不符合要求的，退回重新装车。装车后派专人上车拍土、压实，并用挡板或篷布覆盖，以防漏、撒。

运输车辆司机不能强行要求超量装载。

运输车辆必须按照指定的路线行驶，不得超速行驶。

运输车辆将土壤运至目的地，由现场专人签收、确认土壤运输的三联单后，统一卸在指定的堆放场地，运输三联单需详细注明车辆车牌、发车时间、到达时间，放行人、当班司机、签收人均需在运输单上签名确认。

车辆运输过程中安排专人利用 GPS 在线监控车辆运行状态，严格控制车辆行驶路线和卸土地点，可根据业主与监理的要求，由三方共同组建监督小组，对每批次中 1~3 辆车进行随车督运，杜绝车辆在运输过程中偷倒乱倒，防止造成二次污染和造成环境污染事故。

运输车辆驶出施工现场和弃土场地前必须经过指定的洗车池，并由专人负责冲洗，经监理工程师检查合格后，车辆方可上路。

g) 运输环境保护措施

针对运输特点，为确保安全运输生产，制定专门的安全制度，加强安全运输管理，消除事故隐患，杜绝重大安全事故，建立良好的企业形象。

1. 要贯彻“安全第一、预防为主”的方针，切实执行建设部颁安全标准和安全生产责任制，做到思想落实，组织落实，措施落实。

2. 经常进行有针对性的安全纪律和安全技术教育。明确岗位责任，正确使用个人防护用品，严格执行安全技术操作规程和维护安全纪律，要坚持持证上岗，确保安全运输和文明运输。

3. 运输车辆要有专人负责维修、保养，并经常对车辆运行的关键部位进行检查，保证安全防护装置完好无损，灵敏可靠，预防车辆机械事故的发生。

4. 运输车辆服从指挥，照明灯齐全，制动器等机械性能良好。

5. 司机人员不得酒后驾驶和疲劳驾驶。

h) 运输安全控制措施

在土壤运输过程中，应遵循“以人为本”的原则，建立一个在项目经理领导下责任到岗、到人的土壤运输环境保护措施，实现运输过程环境管理的制度化，标准化。

(1) 装卸、运输过程中易产生粉尘、扬尘的路面，制定具体的洒水降尘排班制度，宜适时进行洒水进行降尘。或采用除尘雾炮等有效措施压尘、降尘，使道路粉尘减少到最低限度。

(2) 车辆的废气排放必须合乎环保要求，若检测不合格，需严格整改直至合格。

(3) 运输应选择对外部环境影响小的出入口、合适的运输路线和运输时间。

(4) 运输车辆出场前必须冲洗车轮和车厢。

(5) 场地内运输便道、出入口及洗车池周边应有专人清扫和冲洗，保持清洁。

i) 运输紧急事件应急响应与处理程序

为确保运输过程紧急事件发生后，能迅速有效地开展紧急事件处置及善后工作，及时制止紧急事件的继续发生，最大限度地降低紧急事件产生的不良后果，项目部应成立应急响应指挥小组，并制定紧急事件处理程序。

(1) 应急响应小组

①组织机构及职责

项目部应组建以项目经理为首的应急响应小组，负责应急抢救指挥。

②紧急小组下设

指挥员：其任务是了解掌握险情，下达现场抢救指令。

调度员：其任务是根据指挥员指令，及时调动抢险人员、器材、机械上一线抢救。

治安员：其任务是保护事发现场、做好当事人周围人员的询问记录，保持与当地公安部门与环保部门的沟通。

后勤保障员：其任务是保持与紧急事件受害人员的沟通，了解其困难与需求，并负责生活保障及善后工作处理。

(2) 紧急事件处理程序

①运输过程中发生的一般紧急事件，应急响应小组应及时了解情况，派人员

到现场对发生事件进行处理，确保运输过程的畅通。

②运输过程中发生较为严重的紧急事件，应急响应小组成员应及时赶赴现场，组织人员进行抢险，及时采取有效措施，切断紧急事件不良影响的后续发生，保证运输继续有效进行。

③运输过程中发生很严重的紧急事件后，首先保护好现场，组织应急响应小组成员进行自救并立即向公司上报事件的初步原因、范围估计后果；如有人员在该严重的紧急事件中受到人身伤害，则立即向当地医疗卫生部门（120）电话求救。同时与交通、环保等部门保持沟通，进行事件后续处理，尽快恢复运输。

8.6.4 热脱附修复施工方案

a) 热脱附修复施工应具备条件

- (1) 水、电、天然气等能源介质能保证供应。
- (2) 试验土壤、材料等准备就绪。
- (3) 所有设备已进行热态联动试车，整改工作已完毕。
- (4) 生产线上通讯正常。
- (5) 各方人员安排已到位，并经过培训。
- (6) 各种试车用的工具已准备齐全。
- (7) 各种安全、消防设施已符合要求，安全、消防、保卫措施落实到位。
- (8) 机械、电气、仪表（测量仪表）处于随时可运转状态；
- (9) 技术人员、班组长、岗位操作人员已经确定，且经考核合格。
- (10) 试车方案和有关操作规程已经批准并印发到岗位及个人，在现场以适当形式公布。
- (11) 生产记录报表齐全并已印发到岗位。
- (12) 安全卫生、消防设施、可燃气体报警、电视监控等防护设施已处于完好备用状态。
- (13) 重大危险源、危险区域、职业卫生监测点已确定，按照规范、标准应设置的标识牌和警示标志已到位。
- (14) 保运队伍已组建并到位。
- (15) 试车现场有碍安全的机器、设备、场地、通道处的杂物等已清理干净。

b) 热脱附修复实施

1) 施工说明

热脱附工艺主要针对场地内难挥发性有机污染土壤。污染土壤热脱附工艺施工说明如下：

(1) 污染土壤预处理

将污染土壤开挖运输至有机污染土壤修复处理车间，对车间内的污染土壤采用筛分破碎斗进行筛分破碎预处理，筛分破碎斗处理能力为 50-150m³/h，筛分粒径为 50mm，根据污染土壤含水率的高低在预处理过程中适当投加预处理药剂，根据土壤含水率和粘性的不同，拟定投加比例为 3%-5%。污染土壤预处理后将筛上粒径>50mm 渣土运输至渣土冲洗场进行渣土冲洗工艺。

(2) 污染土壤进料及间接热脱附处理

将筛下粒径<50mm 土壤由装载机运送至污染土壤热脱附设备土壤仓，由皮带输送经定量给料系统输送至热脱附单元进行处理。本项目设计 1 套热脱附处理设备，处理能力为 12-18t/h，实际处理能力与污染土壤性质和污染物类型和浓度有关。热脱附单元温度设置为 400-600°C，以确保污染土壤中的有机污染物、水分等转变为气态从土壤中分离出来，从而达到污染土壤的修复治理。

污染土壤热脱附经冷却系统冷却后由自卸车运输至污染土壤待检堆场。

(3) 尾气及土壤冷却处理

经热脱附后的高温土壤与高温尾气均需要进行冷却处理，均采用喷淋冷却装置喷水降温方式进行。

2) 注意事项

施工过程中需注意以下几个影响污染土壤热脱附效果的主要因素：

(1) 土壤质地：土壤质地一般划分为沙土、壤土、粘土。沙土质疏松，对液体物质的吸附力及保水能力弱，受热易均匀，故易热脱附，热脱附修复过程中可缩短停留时间；粘、壤土颗粒细，性质正好相反，不易热脱附，则应适当增长停留时间。

(2) 水分含量：水分受热挥发会消耗大量的热量。土壤含水率在 5-35%间，所需热量约在 117-286 kcal/kg。为保证热脱附的效能，进料土壤的含水率宜低于 20%。

(3) 土壤粒径分布：如果超过 50% 的土壤粒径小于 200 目，细颗粒土壤可能会随气流排出，导致气体处理系统超载。最大土壤粒径不应超过 5 cm。

(4) 污染物浓度：有机污染物浓度高会增加土壤热值，可能会导致高温损害热脱附设备，甚至发生燃烧爆炸，故排气中有机物浓度要低于爆炸下限 25%。

(5) 在开始投料阶段，处理能力应设置较小值（如 3t/h），待系统稳定运行后，逐渐提高处理能力，直到达到设计处理能力为止。

(6) 在开始投料阶段，设定好参数后，待系统运行稳定后，可在设计范围内设置不同的温度等参数进行试验，以检验系统是否达到设计要求。

(7) 万一操作不顺，点火失败，由于炉内已充满未燃气体有引发爆燃之危险，故不得再次点火。此时应保证引风机、助燃风机工作约 10min 后，待烟气排除后重新点火。

(8) 点火时一定要待点火烧嘴燃烧稳定 3-5min 后再开启主烧嘴；点火时严禁出现先开煤气再点火的操作。

(9) 开启主烧嘴时应先送风（风机开度 25-30%）然后送入煤气，待燃烧稳定后，再调整主空气和主煤气。

(10) 严格控制进入布袋除尘的烟气温度，不得超过 220°C。

8.6.5 场地基坑回填施工方案

依据《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包项目招标文件》，“修复场地平整回填要求：场地修复监测合格后，承包人须完成土壤修复区域的场地平整工作；场地回填及平整的费用由承包人自行承担；场地回填及平整须达到发包人及有关部门的要求。场地平整的标高差不得大于 0.5m。”，同时《温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包答疑纪要（一）》，本项目修复合格后土壤不可回填原基坑。考虑到本项目场地后续要开发为中小学，后期建设过程中存在土方外运情况，拟采取将场内修复过程中产生的净土、冲洗完成的建渣用于验收合格基坑的回填，最终平整场地，满足“场地平整的标高差不得大于 0.5m”的要求。其中净土回填前，以每 500m³ 采集一个土壤样品的频次进行取样。样品采集后进行分析检测，将检测结果与验收标准进行对比，评价修复效果，评价不合格则对不合格土壤采用热脱附工艺进行修复。

a) 基坑回填原则

- 1) 采用未受污染且检测达标的净土及建渣回填。
- 2) 分层摊铺，分层压实。

b) 基坑回填方案

1) 回填前的检测

各区域的污染土壤全部清理完成后，在回填之前，总包项目部组织有资格的检测单位，建设单位工程师见证，对现场土壤进行抽样检测。

抽样检测点的布置严格按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)的要求进行，检测合格后方可进行土方回填。检测分批次进行。

2) 回填

回填土采用净土或建渣进行回填，严禁采用淤泥、腐殖土、冻土、根植土进行回填。

在污染土清除工作快结束时先将部分回填土运至厂区回填土堆土点进行存储，并采取必要的毡盖保护措施，防止土方淋水，影响回填效果。回填土工作从主施工入口处由外向内逐步推进。

采用挖掘机配合运输车辆从堆土点运土，到达基坑后采用推土机分层摊铺，并分层压实。

c) 基坑回填注意事项

基坑雨季回填时，应集中力量，分段施工，工序紧凑，取、运、填、平、压等各环节紧凑作业。雨季施工，下雨前要及时压完已填土层并将表面压平后，做成一定坡势。雨中不得填筑非透水性土壤。

d) 回填安全措施

1) 开挖区域周边严禁超堆荷载。在坑边堆放弃土、材料和移动施工机械时，应与坑边保持一定的距离，当土质良好时，要距坑边 1m 以外，堆放高度不能超过 1.5m。

2) 在进行回填工序时，其下方不得有人，所使用的打夯机等要检查电器线路，防止漏电、触电，停机时要切断电源。

3) 在拆除护壁支撑时，应按照回填顺序，从下而上逐步拆除。更换护壁支撑时，必须先安装新的，再拆除旧的。

8.7 季节性施工措施

8.7.1 季节性施工风险分析

本场区所在位置属亚热带海洋型季风气候，温暖湿润、雨量充沛、四季分明，全年无严寒酷暑。年平均气温 17.9℃，最高月份为 7 月，平均气温 29.15 度；最低月份为 1 月，平均气温 8.44 度。年无霜期 272 天，年均日照时数 1850h，年平均水面蒸发量 894mm，年平均降水量 1717.7mm。场区冬季盛行西北风，夏季盛行东北偏北风，全年最多风向为东北偏北风，其次为西北风，多年平均风速为 0.95 m/s。场区台风较为频繁，一般发生在 7-9 月份，多年台风统计频率为 2.4 次/年，最大平均风速达 15-28 米/秒，最大风力达 12 级。

按照项目进度和要求，项目实施过程中将会面临雨季及高温天气影响。通过对修复工程工艺所需设备和条件的综合考虑，在雨季及高温天气施工有如下风险：

- 1) 在雨季时，挖运和土壤处置的设施和机械设备有雨水侵入腐蚀或者遭受雷击的风险；同时，也在雨天情况下，施工人员也有触电、遭受雷击的风险；
- 2) 在大风天气施工，要注意预处理车间的大风防护，风力过大可能会对预处理车间造成一定影响和破坏；同时携带污染物的扬尘很容易随风扩散到场区外围的居民生活和办公区，可能对厂区外居民的人体健康和生活工作环境造成危害。
- 3) 土壤挖运和土壤处置的设备在高温下持续作业，会使设备油温过高，进而导致设备的零部件发生高温变形，严重时会使系统失去工作能力。
- 4) 高温、大风天气十分有利于污染物扩散，使防扩散工作难度加大。
- 5) 综上所述，在雨季及高温天气施工存在诸多风险，因此必须加强对雨季及高温天气施工中可能造成的危害进行防范，并在施工过程中对特殊天气带来的负面影响进行及时有效的应对。

8.7.2 雨雪天气施工措施

a) 主动掌握天气情况：

本工程施工期间加强与当地气象局的联系，并设立天气专员。及时了解气候变化情况，详细记录每天的天气情况，听取 2~3d 的天气预报，了解天气变化趋势。把天气预报情况与施工安排结合起来，提前作好各项预防措施。施工过程中，

根据所掌握的气象资料，尽量避开台风或大雨等恶劣天气施工。

b) 雨季施工准备:

1) 雨季施工以预防为主，强调提前做好生产部署，采用防雨措施和加强排水手段确保雨季正常的施工生产，不受季节性气候的影响。

2) 加强雨施信息反馈，及时掌握雨情、汛情信息，认真研究每年的雨季气候特点，对施工中可能发生的问题提前采取预防措施，及时解决。

3) 做好施工人员的雨季施工培训工作。

4) 雨季前对于临建大棚、简易房屋等建筑物应进行检查和修理，防止漏雨、漏电和其他不安全因素存在，保证基础、道路不塌陷，房间不漏雨，场区不积水，施工现场驻地、仓库、车辆机具等停放场地以及生产设施都应设在地势较高的地方。

5) 施工驻地在雨季来临前购置必要的消毒药品，保证能够及时控制雨季传染病的发生。

c) 停工与撤离

大雨或雷暴雨时室外施工必须停工，并在第一时间组织现场工作人员有序撤离到安全区域躲避，同时立即组织专门人员穿戴绝缘手套、雨靴等全套绝缘防护服，对现场的露天电器、机械、配电箱等进行断电处理；并在金属设备、精密仪器等上覆盖塑料防雨遮盖；遇到雨势很大、可能上升为灾害级别的大雨，必须立即上报相关部门，并有序按照相关部门指示进行抢险救援；雨后必须组织机电、安全人员对施工用电、安全防护等各种设施进行全面检查。确保无安全隐患后方可继续施工；定期对漏电保护器等安全防护装置进行检查，及时更换失效的设施。

d) 施工设施与机电设备保护

在雨季到来之前，必须做好施工设施和机电设备的防雨、防淹、防潮、防霉、防锈蚀、防漏电、防雷击等项防护措施，管好、用好施工现场机电设备，确保施工任务的顺利完成。

1) 土壤预处理车间的主要材料不透水，同时配有遮雨蓬，在雨季要每天检查遮雨蓬是否完好，如有破损应立即进行修补和维护，防止在雨天有雨水渗漏，影响施工进行。预处理车间和办公室等现场构筑物的地面设计应比自然地坪高出20cm，防止室外雨水进入室内。

2) 对可能露天放置的大型机电设备, 比如挖掘机、卡车、土壤修复设备、尾气处理系统等要防雨、防潮, 对其机械螺栓、轴承部件要经常加油并转动以防锈蚀, 所有机电设备都要严格执行“一机一闸一保护”制度, 投入使用前必须做好保护电流的测试, 严格控制在允许范围内。在现场的最高机械起重机上加装避雷针, 施工现场的低压配电室应将进出线绝缘子铁脚与配电室的接地装置相连接, 作防雷接地, 以防雷电波侵入。

3) 在施工现场比较固定的机电设备要搭设防雨棚或对电机加防护罩; 不允许用塑料布包裹。

4) 对于变压器、避雷器的接地电阻值必须进行复测(电阻值不大于 4 欧姆), 不符合要求的必须及时更换或处理。避雷器要作一次预防性试验。

5) 机电设备的安装、电气线路的架设必须严格按照临时用电方案措施执行。

6) 各种机械的机电设备的电器开关, 要有防雨、防潮设施。

7) 雨后对各种机电设备、临时线路等进行巡视检查, 如发生倾斜、变形、下沉、漏电等迹象, 应立即设置危险警示标志并及时修理加固, 有严重危险的立即停工处理。

8) 施工现场的移动配电箱、施工机具全部使用绝缘防水线。用后应放回工地库房或加以遮盖防雨, 不得放在露天淋雨, 不得放在坑内, 防止雨水浸泡、淹没。

9) 加强用电安全巡视, 检查每台机器的接地接零是否正常, 检查线路是否完好, 若不符合要求, 及时整改。

10) 雨天作业, 机械操作人员应戴绝缘手套、穿雨靴进行用电操作。

e) 清挖和运输措施

雨期来临前应在施工现场及边坡四周提前做好排水措施, 保证水流畅通、不积水。

雨天清挖和运输要注意雨量大小, 雨量大时停止施工, 并采用预先准备好的蓝银布等防水材料对现场污染土壤、基坑和贮存场地进行防雨遮盖。

雨天的清挖和运输工作还要做好道路的防滑措施, 运输道路路基碾压坚实, 上铺焦渣或天然级配砂石, 并作好路拱道路两旁做好排水沟, 保证不滑、不陷、不积水, 保证雨后正常通行。

若遇到雨季对道路和场地造成严重影响的情况，及时将情况进行上报，并通知有关方面协调处理。

f) 防雷工作

雨季施工重点作好防雷工作，雷雨时人员不要走近架子，架空电线周围 10 m 以内区域，人若遭受雷击触电后，应立即采用人工呼吸急救并请医生采取抢救措施。在施工过程中看见闪电或听见雷击时，停止可能会给自身带来危险的工作，三十分钟内没有再次观察到闪电和雷声时方可重新开始工作，若雷电频繁，则立即组织现场人员有序撤离到预先制定的避雷区域，同时远离树木、水、空旷处，不要使用有线电话和耳机，在无法找到掩蔽所时，蹲下以手塞住耳朵；特别要注意的是不要到不安全区域进行躲避，不安全区域包括：草棚、雨篷等小型建筑，距离护栏、门等金属物品、仪表电气设备、电线和插头较近的区域。

g) 排水工作

在施工开始前，就要预先做好预防大雨天气的排水工作，建设相应设施，在大雨天气，应组织专门人员将雨水引入排水设施：

1) 基坑外排水。基坑设有混凝土车间条形基础，该基础高出原始地坪 0.2m，防止水流进基坑设置混凝土车间条形基础。

2) 基坑内排水。沿着基坑底四周设置排水沟和集水坑。

排水多时集水井内的积水随时用泵排出，保证基坑底干燥。将基坑四周地面填平，留一定外坡，使基坑四周 8m 宽范围地面不积水。

8.7.3 高温天气施工保证措施

本工程所在地属南亚热带海洋性季风气候区，夏季温度较高，且空气湿度较大。因此，夏季施工以安全生产为主题，以“防暑降温”为重点，切实抓好安全生产，确保工程质量和施工人员的生命健康。

a) 施工安全组织措施

1) 采用合理的劳动休息制度，适当调整作息时间，预处理车间工人要缩短工作时间，保证工人休息和睡眠时间；

2) 改善职工的生活条件，项目部在现场准备遮阳棚、凉开水及降暑药品，确保防暑降温物品及设备落到实处；

3) 对所有工人进行防暑降温知识的宣传教育，确保使每一个工人掌握中暑症状和急救措施；

4) 夏季天气较热，施工人员的个人防护用品往往比较厚，部分工人为了图凉快不佩戴防护用品，安全管理人员要做好宣传教育工作，确保所有工人按照规范要求佩戴个人防护用品；

5) 对高温作业人员进行就业前和入暑前的健康检查，凡检查不合格的，均不得在高温条件下作业；

6) 积极与气象部门联系，争取掌握近一个星期的天气温度情况，采取有针对性措施，尽量避免在高温天气进行大工作量施工。

7) 做好施工人员宿舍通风降温措施，控制宿舍内的员有一个良好的休息环境。加强宿舍卫生检查管理，保证宿舍环境卫生，清除污染源，防止传染疾病传播。

8) 夏季气温比较高，工人宿舍用电器比较多，加大安全隐患，项目部安全部门要经常组织定期、不定期检查用电，防止私拉乱接，禁止使用大功率电器，确保宿舍用电安全。

b) 施工过程中环境保护措施

根据本工程的施工特点，现场场区周边大气环境中存在 VOCs 和 SVOCs 类污染物质，此类污染物在高温天气较于平时更易于挥发，因此需采取措施控制气味扩散，同时加强人员的防护。

1) 清挖施工过程防护措施

在挖掘施工过程中，被封在土壤中的气味容易释放出来向周围扩散，并在较强气流的影响下沿下风向扩散明显。清挖施工组织及安排要条理有序，需控制污染场地的开挖面积，减少污染土壤的暴露面，及时采用洒水、蓝银布覆盖开挖作业面等措施控制气味的扩散，严重的采用气体抑制剂进行应急防护。

2) 土壤运输过程防护措施

运输过程中，所有运载污染土壤的车辆均需帆布覆盖防护，在污染土壤运输车辆移出装载位置后，应立即进行帆布覆盖。

3) 土壤修复过程防护措施

土壤修复在车间内进行，车间设置有尾气处理装置。为保证施工安全，进入

预处理车间作业时须佩戴专业防护口罩。在预处理车间作业时，实施轮班作业制，严禁长时间工作。每个班组工作 40 分钟需进行轮换。

c) 施工过程中设备防护

机械设备在高温下持续工作，会使油温过高，导致设备的零部件发生热变形，严重时会使设备失去工作能力。因此，在日常的维护中要注意以下几点：

- 1) 经常保持油箱中的油位，使系统中的油液有足够的循环冷却条件。
- 2) 经常保持冷却器内水量充足，管路畅通。
- 3) 在系统不工作时，液压泵必须卸载。
- 4) 正确选择系统中所用油液的黏度。

并且，在每天的施工作业过程中，要检查所有运行的机械设备是否处于正常的作业状态，若遇设施和设备已经遭受高温破坏的情况，必须立即维修和更换，保证施工安全顺利进行；若遇到意外情况或者重大损坏的，需要及时向管理人员汇报，对情况进行及时处理，保证施工工作顺利实施，不延误工期。

每天施工作业完成后，操作人员也必须对机械设备进行检查后再行离开。若遇紧急情况，参照应急措施进行处理。

8.8 工程质量保证措施

8.8.1 质量保证管理体系

我公司已通过 GB/T19001:2000-ISO9001:2000 国家、国际质量保证体系认证和复审认证，因此我们将严格按照 GB/T19001:2000-ISO9001:2000 国家、国际质量保证体系认证标准以及本公司各有关程序文件要求，并根据本工程的特点，对该项目的施工全过程进行控制。

8.8.2 设立质量控制点

表 8.13 质量控制点

序号	质量控制要点	责任人	主要控制内容
1	设计交底、图纸会审	专业工程师	图纸、资料是否齐全，能否满足施工要求； 了解设计意图，提出疑难问题；
3	药剂材料进货检验	材料员	原材质保书、主品合格证；

序号	质量控制要点	责任人	主要控制内容
			分类堆放，建立台账； 取样复试。
4	各分部分项工程 技术交底	工长	图纸规范要求； 各工种交接检查交底； 冬雨期施工措施；
5	测量定位放线、标高控制、沉降观测	专业工程师 项目工长	定位测量及图纸复核； 定位放线复核计划； 沉降观测记录及复核。
6	分项工程隐蔽验收	专业工长	分项工程隐蔽验收计划； 隐蔽内容、质量标准及隐蔽验收记录。
7	分部项工程质量评定	专职质检员	严格执行质量评定标准； 质量问题整改；质量评定记录。

8.8.3 质量保证措施—人力

a) 选好管理人员

在全公司范围内挑选有学历，有丰富施工实践经验的同志承担现场的管理工作，实行竞争上岗；选择有实力、有信誉、有良好业绩的施工承包商管理人员，为保证工程质量打下基础。

b) 选好专业队伍

认真选择专业队伍和人员。通过招标选择信誉好，特别是施工质量要有实绩、要有保证的专业队伍。

进场的专业队伍及操作人员必须持有有效的资质证书和上岗资格证书，不符合要求的队伍及无证人员严禁上岗操作。对现场的一般作业人员要进行必要的培训，在施工中严格监督，发现问题，立即令其整改。

8.8.4 质量保证措施—技术

a) 按规程、技术方案、作业指导书施工

(1) 技术方案、作业指导书的主要编制依据是合同、标准、设计图纸、图纸会审、设计变更通知单、设备厂提供的技术文件及联系单。

(2) 技术方案和作业指导书按规定的程序编、审、批。

(3) 技术方案和作业指导书由专业技术人员编制，内容包括施工顺序、方法、质量工艺标准及计量、安全要求等，进行技术交底，严格按技术方案、作业

指导书施工，保证质量。

b) 质量记录管理

(1) 质量记录是对施工过程的真实记载，其形成与施工过程同步。

(2) 质量记录所采用的表式均是经公司注册的标准化格式，填写内容要求清晰、完整。当监理工程师有其他格式要求时，按监理工程师的要求执行。

(3) 所有质量记录均妥善保存并备目录索引，随时可供追溯。

c) 发挥技术监督作用

(1) 本工程技术监督人员将对土壤清挖、运输、堆置、修复、回填及地下水修复药剂配制、药剂注入修复等工作以进行重点监督，各专业技术监督人员均具有较强的业务能力，熟悉国家和行业的相关制度、法律、法规。

(2) 在设计经理的领导下，由项目部组织实施日常专业技术监督活动，制定各专业的技术监督计划，提出质量改进措施，并组织实施。配合建设单位、监理工程师和上级质监部门的质量监督活动。

(3) 所有监督活动都将形成记录，发现不合格及时督促整改。

d) 计量管理

(1) 计量管理工作目标：标准计量器具受检率 100%，在用计量器具受检合格率 100%。

(2) 施工使用的检验、测量、试验设备具有检验机构出具的检定合格证书，并在有效期内。保证现场使用合格的计量器具，确保数据准确、客观。

(3) 施工质量记录使用法定的计量单位，并填写使用的计量器具编号。

e) 材料、工程设备进场验收程序

进场的材料、设备要进行验收。不合格的材料、设备不得投入使用。所有工程材料、设备均应有质保书 / 出厂合格证。同时对进场的材料和设备要按规定进行抽检和复检，经复检合格后才能用于工程之中。复检工作必须实行“见证取样、送样”。

f) 施工过程控制程序

在施工过程中，我们严格执行 ISO9002 质量保证体系，做到施工标准化作业、管理过程标准化记录。

g) 施工过程的检验与试验

认真进行自检、互检、交接检。现场技术人员要严把质量关，认真进行专检。自检、由施工员组织各工序负责人进行。专检应在“三检”合格的基础上进行。专检合格后，才能报请监理进行验收。未经检验（验收）合格的工序一律不准进入下道工序。

h) 认真进行技术复核

对工程平面控制网，高程控制网，轴线，标高，设备基础位置及施工过程中的工艺中心线位置、标高等要由质检员进行复核。经检查无误后签署意见并报项目监理批准方可进入下道工序。

i) 加强技术交底

加强技术交底工作。在每道工序施工前，先做技术交底工作。技术交底要结合翻样图进行，可根据情况采用口头、示范、书面等形式。交底要详细，避免简单化。要求操作者“三上墙”，即操作者姓名、质量标准、质量偏差标识在操作对象上。交底的内容包括：施工图的内容、工程特点、图纸会审纪要等。施工方法、顺序、质量标准、安全要求。各工种、工序交叉作业可能发生的技术质量问题及对策。标高、轴线、预埋件的位置。新技术、新材料、新工艺的应用要点。原材料的规格、型号、标准和质量要求。雨季、暑期施工措施。关键部位及特殊过程的技术问题。

8.8.5 质量保证措施—施工过程

a) 测量施工的质量保证措施

测量作业和各项技术按有关测量规程、规范执行。

测量仪器设备，必须检定合格并在有效期内。

加强现场测量桩点的保护，并且明确标识，防止用错。

每次放线前，核查拐点坐标，放线后技术、质检人员及时对所放的线进行检查，检查合格后方可报请工程监理进行验线。

b) 土方开挖的质量保证措施

(1) 严格控制清挖范围

严格按招标文件中规定的拐点坐标施工，不随意更改施工方案，严禁无目的

挖掘及超挖。挖土施工过程中，设专人指挥挖机作业。清挖至规定范围后应停止施工并及时通知由项目业主委托的第三方监测机构，对清挖基坑侧壁和底边进行清挖效果自验收监测的采样监测。

基坑开挖过程中，建立工程监测系统，做好对基坑工程监测和控制。同时，经常对平面控制桩、水准点、标高、拐点坐标等进行复测。

（2）技术交底要求

在施工前，做好全体施工人员及挖掘机驾驶员的技术交底和施工指导工作，贯彻落实业主的施工意图和原则，强化质量意识。施工过程中随时检查施工质量，严格按工艺标准控制作业整个过程，虚心听取业主及监理人员提出的意见和建议，认真地执行自检与互检工作。

（3）预防基坑泡水质量保证措施

开挖基坑顶部周围应设排水沟或挡水堤，防止地面水流入基坑，做好雨污分流。

（4）预防边坡塌方质量保证措施

做好地面排水措施及基坑周边路面硬化处理，避免在影响边坡稳定的范围内积水，造成边坡塌方。

土方开挖应自上而下分段分层、依次进行，随时做成一定的坡势，以利泄水，避免先挖坡脚，造成坡体失稳。

定期检测：每天对土方边坡进行巡视，查看边坡是否有裂缝、滑移现象，如发现异常及时向项目主管领导进行汇报，及时采取措施解决。

（5）预防边坡超挖质量保证措施

机械开挖至污染范围边界时，安排测量人员随时对污染范围进行观测，严禁超挖。

对松软土层避免各种外界机械车辆等的振动，采取适当保护措施。

加强测量复测，进行严格定位，在坡顶边脚设置明显标志和边线，并设专人检查。

（6）预防边坡滑坡质量保证措施

加强地质勘察和调查研究，注意地形及地表、地下水流向和分布，制定切实可行的施工方案，采取合理的施工方法，避免破坏地表的排水设施，消除滑坡因素，

保持坡体稳定。

施工中尽量避免在坡脚处取土、在坡体上弃土或堆放材料。尽量遵循先治理后开挖的原则。发现滑坡裂缝，应及时填平夯实；沟渠开裂渗水，要及时修复。

（7）清挖终点的确定

与本场地土壤污染物修复目标值比较，若现场清挖侧壁和底面土壤中的目标污染物浓度小于本场地土壤修复目标浓度，则为清挖终点。若土壤中目标污染物浓度大于修复目标浓度，则继续进行清挖，直到土壤中污染物浓度小于修复目标浓度为止。

（8）继续清挖要求

清挖施工中，在清挖至规定的范围后，若发现并经第三方检测单位监测确认，施工现场土壤中的污染物浓度仍超过本场地土壤修复目标值，将与第三方检测机构一起通知业主，经业主确认并同意后实施进一步的继续清挖。

c) 土方运输的质量保证措施

清挖出来的污染土壤采用运输车辆及时至污染土壤预处理车间进行修复处理。

运输前必须进行交底，运输司机必须熟悉运输的路线，禁止在场地乱堆乱放。同时参与运输人员详细了解所运输污染土壤的有关特性指标，以及发生意外事故时应采取的应急措施和补救方法。

d) 污染土壤修复处置质量保证措施

有机污染土壤的修复处理应严格按照修复治理技术方案确定的工艺流程、工艺参数等进行施工，以确保污染土壤得到有效的修复并实现修复目标。

（1）污染土壤预处理阶段

（a）经过筛分处理的有机污染土壤中，无明显的大粒径混凝土块、钢筋等杂物；

（b）对每一批次的有机污染土壤，采用便携式土壤水分速测仪对含水率进行现场检测，根据现场检测结果判定具体含水率，按照工艺设计预处理药剂投加比合理投加预处理药剂量，确保通过筛分破碎斗和预处理药剂联合处理后，使土壤含水率和粒径达到热脱附预处理要求。

（2）污染土壤热脱附阶段

(a) 确保预处理后的污染土壤的土壤质地均匀，且粒径应小于 40 mm、含水率 25%左右，利于污染土壤上料和热脱附；

(b) 对每一批次污染土壤，保证热脱附温度在设计温度以上，保证停留时间不小于 20min。

e) 土方回填质量保证措施

如本场地开挖基坑需要回填，回填土采用污染物检测合格的素土或修复后合格建筑垃圾进行回填。回填土质量要求符合室内地坪及基础回填土要求严禁采用淤泥、腐殖土、冻土、根植土及含有机质大于 8%的土进行回填。

土中大于 50mm 直径的硬块要进行清除。回填土工作从主施工入口处由外向内逐步推进。

采用小型挖机配合小型运输车辆从堆土点运土，分层摊铺，并分层压实。

在挖机或小型运输车辆无法进入的地方，采用人工手推车进行转运。

8.8.6 其它质量保证措施

a) 材料、工程设备进场验收程序

在药剂采购时选择生产能力可靠、产品质量稳定的厂家作为供应商，如优耐德引发剂合肥有限公司、福建省展化化工有限公司等；为保证药剂产品到货质量，在每批药剂到货时，按照国家标准要求进行相关含量的检测。

进场的其他材料、设备也要进行验收。不合格的材料、设备不得投入使用。所有工程材料、设备均应有质保书 / 出厂合格证。

b) 施工过程控制程序

在施工过程中，我们严格执行 ISO9002 质量保证体系，做到施工标准化作业、管理过程标准化记录。

8.8.7 工程质量检验

a) 质量检验及评定程序

(1) 提供便利条件，积极配合建设单位、监理工程师和主管质检站的检查，虚心接受检查结果。

(2) 施工前，公司将编制适用于本工程质量验收的包含评定项目、性质、

验收级别等内容的《施工质量检验项目划分表》，明确见证点（H点）、停工待检点（W点），送建设单位或监理工程师审核批准；定稿出版后，严格按此表进行检查验收。

（3）质量验收评定的等级划分

（4）施工班组为一级质检，自检与互检相结合，质量验收由班组长确认。

（5）施工专业（工地）专职质检员进行二级验收。

（6）项目工程管理部质检人员进行三级验收，分专业审查一、二级质量验收记录，进行评定与签证。

（7）工程竣工时，会同建设单位、监理工程师和其他单位进行全面的检查验收，办理移交手续。

b) 不合格的处理

（1）各级检查、验收发现质量不合格时，按四不放过的原则进行处理，必要时制定纠正或预防措施。纠正后进行再次验证。

（2）各级专职质检员发现施工过程中存在较大质量问题时，应立即令其停止施工，待问题处理完后才能继续施工。

（3）按规定的程序办理开工、停工、复工，只有具备条件时才允许开工和复工。

（4）发现设备缺陷时，应及时通知厂商和监理工程师，对处理结果应予以确认。

8.8.8 工程技术资料管理

1) 现场设专职的资料员负责收集、整理工程资料（包括录像带、照片）。

2) 应每天记录好本单位在现场施工时所发生的工作量、人工、机械使用、施工部位、材料设备进出场、质量问题、产生原因、补救办法及天气情况等内容，并隔天交总公司。

8.9 安全文明施工管理措施

8.9.1 安全施工管理体系

（1）认真学习并严格执行 JGJ80-91、JGJ33-86、GB50194-93 等国家有关建

筑施工安全生产技术规范，牢固树立“安全生产、预防为主”的思想。

(2) 建立健全项目安全生产保证体系。

(3) 贯彻“谁管生产、谁管安全；谁施工、谁负责安全；谁操作、谁保证安全”的原则。实行安全生产岗位责任制，并层层签订安全生产岗位责任状，采用经济手段辅助安全生产岗位责任制的实施。

(4) 建立以项目经理为首的，由项目与安全生产直接相关的职能部门及人员组成的安全生产管理委员会，对安全生产实施统一领导，对保证安全生产的重大技术措施等总是进行决策。

(5) 项目设专职安全员一名，专业班组也设兼职安全员一名各位安全员在施工现场跟踪检查，发现安全隐患由兼职安全员向专职安全员报告，重大问题还须向项目经理汇报，并立即下达整改通知单，限期整改。并授予各安全员“六权”——监督检查权、安全否决权、考核发证权、表彰奖励权、处罚权和越级上告权。

(6) 根据公司要求，将 GB/T19000—ISO9000 标准的推广应用延伸到安全生产管理工作中去。

(7) 项目制定配套的安全生产有关制度和岗位责任制。安全生产制度包括现场安全生产管理制度、安全教育制度、安全检查制度、安全奖罚制度、安全事故调查和处理制度等；安全生产岗位责任制应包括上至项目经理、下到生产操作工人的各岗位责任制。

(8) 从控制产生安全事故的“三因素”（人、机、环境）着手，严格把好安全生产“七关”——教育关、措施关、交底关、防护关、文明关、验收关和检查关。

(9) 做好新入场的所有施工人员的入场三级安全教育和新设备、新工艺安全知识教育，中途变换工种，还须追加安全教育。

(10) 按安全教育“只有开始，没有结束”的原则，以多种形式（如会议、模拟考试、宣传栏、经验交流会等），把安全教育工作搞得有形有色。

(11) 坚持“有教育、有考核”的原则，所有从事安全生产管理的技术人员和特殊工种作业人员必须艰苦考核后持证上岗。

(12) 除经常性进行质安检查以外，还要组织定期检查。实施定期的“公司月检”、“施工队周检”、“工地日检”制度，边检查、边整改，把好安全关质量关。

(13) 每月由公司组织进行质安大检查，通过对照、检查、督促，及时发现

问题，消除事故隐患。

（14）每周由施工队组织进行质安检查，结合工地的日检及班组的自检、互检和交叉检。要求一边检查，一边整改，对检查出来的隐患不能立即整改的，要建立登记制度，并制定整改计划，在隐患没有消除之前，必须采取可靠的防护措施，如有危及人身安全的紧急情况，必须立即停止作业，并按规定上报处理。

（15）突击检查和定期检查相结合，进行针对性检查，在实施过程中，坚持“教育、执罚、整改”相结合原则，对各种隐患必须建立整改复查制度，认真签发“整改通知单”，把各种隐患消灭在萌芽状态中。

（16）依靠公司建立的安全警报系统，使工地的安全情况处于可控状态，加强工地的安全意识。

8.9.2 安全管理制度

a) 安全生产责任制

以《中华人民共和国建筑法》、《建筑施工安全检查标准》及《建筑安装工程安全技术规程》等法律、法规为依据，实施安全生产管理。

建立、健全项目部各部门的安全生产责任制，做到“谁负责生产、谁负责安全”，安全责任到人。

施工技术人员，必须熟悉本工程概况，具有一定的专业技术水平和施工经验，在施工管理过程中，牢固树立“安全第一，预防为主”的思想，严格执行国家颁布的“一标准、三规范”的原则。

经济承包合同中要有明确的安全生产指标和包括奖励惩办法在内的保证措施，项目部要层层签订安全生产指标分解的责任书。

b) 安全教育制度

新工人（含合同工、外包工、实习生等）进场操作必须进行总公司、项目部和班组的三级安全教育。

各特殊工种作业人员，经本工种安全技术培训，考试合格方可持证上岗。操作证必须按期复审，不得过期使用。

开展经常性的安全教育，不断提高职工安全生产意识和自我保护能力。

职工变换工作岗位，必须进行新工种的安全技术教育。

职工应该熟练掌握本工种的操作技能，熟悉本工种的安全技术操作规程：坚持每天班前安全教育并做好记录。

c) 安全交底

认真执行“安全生产技术交底制度”，安全交底与施工技术交底同时进行，安全交底必须结合具体操作，有针对性。

每天由班组长在上班前对所在班组的工人进行相应技术工作的安全交底，交底要明确、全面彻底和具有针对性。

8.9.3 危险源识别及风险评价

表 8.14 危险源识别及风险评价表

序号	涉及活动	危害因素	可能导致的伤害事件和事故	预防措施	
1	施工准备	施工单位	施工资质、安全生产许可证不合格	施工出现责任事故	
2			职业健康安全管理体系不健全	施工出现责任事故	
3			安全措施不全	施工出现责任事故	
4		人员状况	着装及防护不合格	机械伤害、其他伤害	加强监督管理，避免出现危害因素状况
5			精神状况不好	机械伤害、其他伤害	
6			特殊工作岗位无证上岗	机械伤害、其他伤害	
7			作业人员技能低	机械伤害、其他伤害	
8			作业人员安全意识差	机械伤害、其他伤害	
9		技术措施	重大项目未制定安全技术措施	机械伤害、其他伤害	
10			重大危险项目未办理安全施工作业票	机械伤害、其他伤害	
11		技术交底	班前三交工作不细，无针对性	机械伤害、其他伤害	
12			大型项目开工前未交底	机械伤害、其他伤害	

序号	涉及活动	危害因素		可能导致的伤害事件和事故	预防措施
13		施工条件	施工环境恶劣	机械伤害、其他伤害	
14	施工用电	人员资质不合格		触电、火灾	加强监督管理，避免出现危害因素状况制定施工技术方案、事故应急预案
15		用电设计不合理、无防护措施、警示牌		人员触电、火灾	
16		违规作业、无监护人员、无检查		人员触电、火灾	
17		电线、保护措施、绝缘工具不合格		人员触电、火灾	
18	三宝四口及临边防护	防护措施不到位		高处坠落、物体打击	加强监督管理，避免出现危害因素状况加强日常检查，及时发现并消除隐患
19		防护器材不合格		高处坠落、物体打击	
20		违规作业、无检查		高处坠落、物体打击	
27	施工机械	作业人员无证上岗		机械伤害、起重伤害	加强监督管理，避免出现危害因素状况
28		无作业文件、违规操作		机械伤害、起重伤害	
29		设备无防护装置		机械伤害、起重伤害	
30		设备安装、维护、保养、拆除违规作业		机械伤害、起重伤害、触电	
31		作业人员无防护措施		机械伤害、起重伤害、其他伤害	
32		设备不满足使用要求		机械伤害、起重伤害、触电	
33		需验收的设备未验收即使用		机械伤害、起重伤害、触电	
41	焊接施工	焊接设备安装	电焊手套潮湿、破损	触电	加强监督管理，避免出现危害因素状况制定安全检查制度，加强检查，及时发现、消除隐患经常性组织安全教育，强调现场纪律。
42			电焊钳破损	触电	
43			电焊皮线破损	火灾、触电	
44			电焊机接线端外露	火灾、触电	
45			电焊机一次线设置不符合要求	火灾、触电	

序号	涉及活动	危害因素	可能导致的伤害事件和事故	预防措施	
46		一次线开关装设不合要求	火灾、触电		
47		空载电压过高	火灾、触电		
48		电焊机外壳带电	触电		
49		着装不符合要求	触电		
50		更换焊条时触及带电体	触电		
51		压力容器内违章施焊	窒息、触电		
52		潮湿环境施焊措施不完善	触电		
53		站在金属框架或工件上违章作业	触电		
54		电焊弧光辐射	职业病		
55		焊接作业	电焊渣飞溅		灼烫、火灾
56		焊机维修	直流焊机内有储能元件断电后机内高压持续一段时间		火灾、触电
57		热处理作业	焊口负载处理预热时高电压一直贯穿其中		灼烫、触电
58	高温		灼烫		
59	焊接施工	火焊切割	皮线破损、接头未扎	灼烫、火灾、触电	
60			氧气、乙炔瓶距离不够	火灾、化学性爆炸	
61			容器内切割违规作业	火灾、化学性爆炸	
62			未装设回火防止器	火灾、化学性爆炸	
63			割炬使用方法不当	火灾、化学性爆炸	
64			切割熔渣伤人	灼烫、火灾	
65	高处作业	高处作业人员的行为及工作方式不规范	高处坠落、物体打击	加强监督管理，避免出现危害因素状况制定安全检查制度，加强检查，及时发现、	

序号	涉及活动	危害因素	可能导致的伤害事件和事故	预防措施
66	和 高 处 作 业 环 境	在夜间或光线不足之处进行高处作业	高处坠落、物体打击	消除隐患经常性组织安全教育，强调现场纪律。
67		高处作业周围防护栏杆高度不符合要求	高处坠落、物体打击	
68		平台、走道、斜道未装设挡脚板	高处坠落、物体打击	
69		高处作业周围孔洞、沟道未装设盖板或围栏，或未设安全网；	高处坠落、物体打击	
70		六级以上大风或恶劣天气进行露天高处作业	高处坠落、物体打击	
71		特殊高处作业危险区未设立围栏及警示牌	高处坠落、物体打击	
72		在带电体周围进行高处作业，传递物品时使用金属线	高处坠落、物体打击	
73		在石棉瓦、油毡等轻型或简易结构的屋面上进行工作未采取可靠的防坠落措施	高处坠落、物体打击	
74		上下交叉作业未搭设隔离层	高处坠落、物体打击	
81		防 触 电	施工电源布置	
82	电源作业		触电、火灾	
83	进入带电区域施工		触电、火灾	
84	电气检修		触电、火灾、机械伤害	

序号	涉及活动	危害因素		可能导致的伤害事件和事故	预防措施
85		高压电气、设备试验	无措施或措施未落实、违章作业	触电、火灾、机械伤害	
86		潮湿场所作业	无措施或措施不完善、违章作业	触电	
87	暑期施工	无卫生保护措施		其他伤害	编制专项施工方案，并严格实施 组织专项安全教育，现场采取必要防范措施 制定应急预案
88		高温作业		其他伤害	
89	天气影响	大风、大雪、大雨等灾害性天气施工		其他伤害	严格按技术标准作业，制定应急预案
90	人员管理	特种作业无证上岗		其他伤害	加强监督管理，避免出现危害因素状况
91		无交底、交底不到位或违规作业		其他伤害	
92		外来人员未进行入场安全教育、提供防护		其他伤害	
93	场地和道路	场地、道路无防护设施、警告牌、照明		高处坠落、其他伤害	日常检查，及时消除隐患，避免出现危害因素状况
94	办公区	办公室用电不规范、电器漏电		触电、火灾	加强监督管理，避免出现危害因素状况。经常检查。
95	土方工程	基坑无安全技术方案及安全技术措施		坍塌	1、编制专项方案并审批、交底手续要齐全，现场严格按照施工方案进行施工；施工作业前做好相应的安全技术交底工作。 2、加强施工过程质量控制，及时消除结构安全隐患；基坑周边设置 1.2m 高钢管围栏加密目安全网及踢脚板，并悬挂相应的安全警示牌。 3、基坑周围 9m 严禁停放设备及堆放材料，挖机距基坑边大于 1.5m。 4、加强现场监督管理，避免出现危害因素状况。
96		土方开挖坍塌（基坑支护不合要求）		坍塌	
97		大雨等极端天气造成坍塌		坍塌	
98		机械开挖违规作业		坍塌、机械伤害	

序号	涉及活动	危害因素	可能导致的伤害事件和事故	预防措施
				5、制定相应事故应急预案。
99	车辆运输	车辆状况不良	车辆伤害	1、加强现场监督管理，避免出现危害因素状况。 2、规定行使路线，加强对现场安全管理。 3、严格控制车辆装载量、车速。
100		驾驶员无证或精神状况不良	车辆伤害	
101		大风、大雪、大雨等灾害性天气影响	车辆伤害	
102		未按规定路线行驶	车辆伤害	
103		人员长时间滞留车辆行驶路线	车辆伤害	
104		车辆侧翻	车辆伤害	
105		车辆陷入基坑	车辆伤害	
106	人员中毒及受到职业侵害	未按规定佩戴特殊劳动防护用品	中毒和窒息、其他伤害	1、严格按照规定佩戴特殊类劳动防护用品。 2、正确佩戴防护用品，定期检查更换。 3、对员工进行相应安全知识教育，并在进场前进行体检。

8.9.4 安全施工管理措施

a) 施工用电安全管理措施

1) 支线架设

由技术部门按《施工现场临时用电安全技术规范》要求编制现场临用电施工组织设计。对配电箱的电缆线应有套管，电线进出不混乱。大容量电箱上进线加滴水弯。支线绝缘好，无老化、破损和漏电。支线应沿墙或电杆架空敷设，并用绝缘子固定。过道电线可采用硬质护套管理地并作标记。室外支线应用橡皮线架空，接头不受拉力并符合绝缘要求。

2) 架空线

架空线必须设在专用电杆（水泥杆、木杆）上，严禁架设在脚手架上。架空线应装设横担和绝缘子，其规格、线间距离、档距等应符合架空线路要求，其电杆板线离地 2.5m 以上应加绝缘子。架空线一般应离地 4m 以上，机动车道为 6m 以上。

3) 现场照明

一般场所采用 220V 电压，并需经常对现场电气设备进行用电安全检查，特别是在节假日前后、大风、大雨、大雾等天气中全面检查后，再安排工人上岗作业。

照明导线应用绝缘子固定。严禁使用花线或塑料胶质线。导线不得随地拖拉或绑在脚手架上。照明灯具的金属外壳必须接地或接零。单相回路内的照明开关箱必须装设漏电保护器。室外照明灯具距地面不得低于 3m；室内距地面不得低于 2.4m。钠、铊等金属卤化物灯具的安装高度宜在 5m 以上。灯线不得靠近灯具表面。

4) 配电箱、开关箱

电箱应有门、锁、色标和统一编号。电箱内开关电器必须完整无损，接线正确。各类接触装置灵敏可靠，绝缘良好。无积灰、杂物，箱体不得歪斜。

电箱安装高度和绝缘材料等均应符合规定。电箱内应设置漏电保护器，选用合理的额定漏电动作电流进行分极配合。

配电箱应设总熔丝、分熔丝、分开关。零排地排齐全。动力和照明分别设置。配电箱的开关电器应与配电线或开关箱一一对应配合，作分路设置，以确保专路专控；总开关电器与分路开关电器的额定值、动作整定值相适应。

熔丝应和用电设备的实际负荷相匹配。金属外壳电箱应作接地保护。开关箱与用电设备实行一机一闸一保险。同一移动开关箱严禁配有 380V 和 220V 两种电压等级。

施工用电必须采用三相五线制，开关箱末端必须装设 30mA 或 15mA，0.1S 漏电保护器，实行一机一闸。

5) 接地接零

接地体可用角钢、圆钢或钢管，但不得用螺纹钢，其截面不小于 48mm²，一组 2 根接地体之间间距不小于 2.5m，入土深度不小于 2m，接地电阻应符合规定。

橡皮线中黑色或绿/黄双色线作为接地线。与电气设备相连接的接地或接零线截面最小不能低于 2.5mm² 多股芯线；手持式民用电设备应采用不小于 1.5mm² 的多股铜芯线。电杆转角杆、终端杆及总箱、分配电箱必须有重复接地。

b) 安全生产检查制度

1) 目的

为了及时发现施工中人的不安全行为和物的不安全状态，迅速消除事故隐患，防止事故发生，建立良好的作业环境，确保安全生产，制定本制度。

2) 依据

安全检查依据建设部 JGJ59-99《建筑施工安全检查标准》和国家其他相关的法律法规、业主和公司制定的安全生产规章制度及操作规程。

3) 检查类型

安全检查分为定期性、经常性、节假日、季节性、专业性、综合性检查等。

4) 检查内容

(1) 查思想：以国家的安全生产方针、政策、法律、法规及有关规定、制度为依据，对照检查各级领导和职工是否重视安全工作，人人关心和主动搞好安全工作，使国家的安全生产方针、政策、法律、法规及有关规定、制度在部门和项目部得到落实。

(2) 查制度：检查安全生产的规章制度是否建立、健全并严格执行。违章指挥、违章作业的行为是否及时得到纠正、处理，特别要重点检查各级管理人员和部门是否认真执行安全生产责任制，能否达到齐抓共管的要求。

(3) 查措施：检查是否编制安全技术措施、专项安全施工方案，编制内容是否有针对性，是否进行安全技术交底，是否根据施工组织设计的安全技术措施进行实施。

(4) 查隐患：检查劳动条件、安全设施、安全装置、安全用具、机械设备、电气设备等是否符合安全生产法规、标准的要求。

(5) 查事故处理：检查有无隐瞒事故的行为，发生事故是否及时报告、认真调查、严肃处理，是否制订了防范措施，是否落实防范措施。凡检查中发现未按“四不放过”的原则要求处理事故，要重新严肃处理，防止同类事故的再次发生。

(6) 查组织：检查是否建立了安全生产委员会，是否建立了安全生产保证体系，专职安全管理人员是否严格按照规定配备。

查教育培训：新职工是否经过三级安全教育，特殊工种是否经过培训、考核持证，各级领导和安全人员是否经过专门培训。

(7) 检查步骤

- (a) 制定检查计划。
- (b) 组织进行安全检查（听、看、问、查）。
- (c) 对检查出的安全问题、隐患进行确认。
- (d) 制定整改措施（三定：定人员、定时间、定措施）。
- (e) 实施整改。
- (f) 复核整改结果。

(g) 安全检查

1、项目部经理每月组织一次安全大检查，项目副经理每周组织一次安全检查，专职安全员必须每日对施工现场进行巡查，发现隐患落实“三定”措施整改。

2、班组长每天上下班前应检查一下生产环境，对不安全因素要及时向施工负责人汇报，并及时采取措施。

3、每个施工人员应加强自我保护意识，上下班前检查一下自己工作的地方，对不安全因素，除了向班组长汇报外，应及时采取有效措施。

4、配合上级部门组织的安全检查。

(8) 隐患的处理

(a) 对查出的隐患，应根据隐患的性质，进行分析研究，属于一般性的并能当场予以整改的隐患，记录在《安全检查记录表》中，属于经常性、系统性的隐患，记录在《纠正、预防措施记录表》。

(b) 对查出的隐患，各责任单位均应及时予以整改，并按时反馈整改结果。

(c) 对查出的隐患，由施工负责人组织有关人员制定并实施整改措施，安全负责人组织对整改结果进行验证。

c) 工伤事故处理

按照国家有关事故调查处理程序的规定进行调查处理，认真做好“四不放过”工作，建立事故档案。

d) 安全生产指标

因工死亡：零；

因工重伤：零；

工伤事故频率：1.8‰以下；

重大机械事故率：零。

e) 安全生产标识宣传牌

“五牌一图”：施工现场必须张挂“五牌一图”：即工程概况牌、文明守则牌、消防治安制度牌、安全生产十项措施牌、安全宣传牌及现场平面布置图。图牌应规格统一，字迹端正，标识明确。

施工工地必须有安全生产宣传牌。重要部位、危险区域及人行通道口设置醒目的安全警示牌。

表 8.15 安全警示标牌

安全标识	图例	悬挂地点
严禁烟火		工地门口
禁止入内		工地门口
必须戴安全帽		工地门口
必须戴防毒面具		各处置区
灭火器		危险品仓库

安全标识	图例	悬挂地点
车辆通行警示		车辆出入通道
火警电话		危险品仓库

f) 机具安全措施

所有用电设备必须实行一机一闸一箱，末级开关箱必须装有漏电动作电流为30mA，漏电动作延时<0.1s的漏电保护器。

手持式工具或现场临时施工电气工具：有可靠的防雨措施。一、二次线（电源、龙头）接线处应有齐全的防护罩，二次线应使用线鼻子；有良好的接零保护；配线不得乱拉乱搭，导线绝缘良好。

8.9.5 天然气燃烧系统安全管理规范

本项目采用的异位间接热脱附设备采用的能源介质为天然气，属于易燃易爆气体，需要对其安全管理规范进行详细说明。

a) 安全规范及要求

天然气埋地管道范围内严禁开挖或行走机械车辆，当异位间接热脱附系统处于通气开机状态或管道系统内存在天然气时，设备周围严禁用火。

沿天然气管道走向设置标识、立桩，起到警示和应急联系作用，任何人员不得随意移动燃气桩。

当进行异位间接热脱附系统维护或开展其它工作之前，应进行 O₂ 和天然气的浓度检测与确认，尤其是燃烧器周边区域和安全放散口区域，存在窒息风险。

天然气管道吹扫完成后，点火前应先进进行爆破试验。

b) 天然气燃烧系统吹扫安全规范

1) 燃气管道空气吹扫

天然气管道由温州市燃气有限公司安装至燃烧器处，双方分界点为燃烧器进口球阀，球阀至机场大道中压管道段的管道由天然气公司设计、安装、吹扫（该

管段由厂家负责实施)，球阀至燃烧器处由我项目部总负责，本吹扫安全规范只包括项目部负责的管段。

(1) 项目部负责施工的燃气管道，按理论需采用 N_2 吹扫，但是若采用 N_2 吹扫须专业人员进行操作且危险性较大，建议在满足工艺要求的前提下采用压缩空气吹扫。

(2) 为防止回火燃烧或爆炸，对于燃烧系统中供应天然气的部位，必须用压缩空气进行吹扫。

(3) 为了保证吹扫的效果，吹扫用压缩空气的总量应大于 4 倍燃烧气体空间体积。

(4) 停炉后的吹扫与放散在关闭燃烧设备之后完成，为了保证吹扫的效果，吹扫空气的总量必须大于 4 倍燃烧气体空间体积。

(5) 压缩空气吹扫压力通常为 0.6-0.8MPa，采用整体吹扫法，吹扫空气流速大于天然气供气流速，高于 20m/s。

(6) 吹扫完成后，做爆破试验。

2) 燃气管道燃气空气置换

(1) 置换前的检查、确认：

检查并确认所有放散阀处于关闭状态；

检查并确认所有燃气排水阀门处于关闭状态；

检查并确认所有吹扫空气总管阀门处于关闭状态；

检查并确认燃气 TOP 点压力满足烘炉要求；

检查并确认燃气管道内气体 $O_2 < 0.5\%$ 。

(2) 打开燃气总管手动阀门。

(3) 在仪表 CRT 上将燃气总管调节阀在手动方式下的输出调到 100%，使燃气流量调节阀全开。

(4) 打开所有的放散阀，燃气开始置换管道内的空气。

(5) 10 分钟后，在放散阀取样口处，依次用燃烧筒取气做燃气爆破试验。如果燃气在燃烧筒内燃烧时发出尖锐的爆鸣声，则说明此段管道内燃气置换时间太短，需要继续放散燃气。如果燃烧筒内燃气能够稳定且缓慢的燃烧，说明此段管道内燃气已达燃烧要求。待所有管道内燃气都达到燃烧要求后，燃气置换工作

基本结束。

(6) 关闭所有的燃气放散阀。

(7) 燃气管道的燃气—空气置换工作结束，可以进行烧嘴点火。

c) 燃烧器的安全规范

1) 燃烧器点火前安全管理规范

(1) 对新安装燃烧器调试前应认真检测燃气是否符合燃烧器的规范要求；检查供气管路上的检测仪器是否正常及管道阀门开、关是否正常，是否便于以后使用及检修。

(2) 对新安装的管道，应认真检查所有管路的安装可靠性和管路的密封性。

(3) 要保证供气量、供气参数符合安全燃烧要求，与设备厂家及时对接。

(4) 操作人员认真阅读调试方案，熟练掌握安全操作知识及方法。

(5) 每次开机前要检查燃气阀门是否打开，否则燃烧器处于非工作状态。

(6) 检查助燃风机工作无异常后，再启动燃烧控制按钮，此时燃烧程序控制器就开始工作，它通过一定的程序进行点火、送气、检测火焰、等程序最终实现安全燃烧。

(7) 当燃烧控制器收到不利于燃烧的信号（例：点火失败、气压不稳定、电路有问题）等问题时，燃烧控制器就立刻关闭燃气并发出报警信号。

(8) 燃烧控制器若报警，必须是解决故障后由主烧确认后方可继续工作。

(9) 按生产工艺要求需要调整温度时，由工艺工程师和主烧确认后，按厂家技术说明书进行调节。

2) 燃烧器点火的安全规范

(1) 燃烧器点火时应按先点燃点火小烧嘴、再点燃主烧嘴的顺序进行。

(2) 在打开点火烧嘴前的截止阀之前，操作员确定点火控制器、点火变压器处于良好的工作状态。

(3) 烧嘴点火时，点火工作须由主烧确认副烧现场完成，并且应有两人协作工作。

(4) 点火烧嘴着火后应调整点火烧嘴前空气与燃气阀门直至火焰稳定。

(5) 点火烧嘴工作稳定后再开启点燃主烧嘴。开启主烧嘴时应先送风（风机开度 25~30%）然后送入燃气，待燃烧稳定后，再调整主空气阀门开度、主燃

气阀门开度直到主烧嘴稳定燃烧。

(6) 万一操作不顺、点火失败，由于焚烧炉内燃烧区已充满未燃气体有引发爆燃之危险，故不得再次点火。此时应保证引风机、助燃风机工作约 5min 后，待废气排净后重新点火。

(7) 点燃主烧嘴时一定要待点火烧嘴燃烧稳定至少 5min 后再开启主烧嘴，点火时严禁出现先送燃气再点火的操作。

3) 燃烧器熄火安全管理规范

(1) 当窑内温度到达所设定值自动关机，此时操作员不必任何操作，等到窑内温度低于设定值时控制器会自动开机。

(2) 当运行过程中出现异常情况，必须按开机时的相反顺序（a.先关闭燃烧控制按钮、b.再关闭风机按钮、c.最后关闭电源按钮）操作关机。

(3) 关机时间较长情况下操作员应关闭燃气管路球阀，以免燃气泄漏。

3) 燃烧器操作注意事项

(1) 燃烧器连续发生两次点火程序失败时，应停机检查，燃烧系统的天然气供应是否正常，电路连线是否正确，接触故障后通知主烧和副烧确认后方可重新启动燃烧器。

(2) 燃气管路严禁用扳手或金属棒敲击、摩擦，避免引起静电或火花，引起燃气爆炸。

(3) 严禁在燃气管道范围内吸烟、焊接、切割；如确需动用明火须通知副总指挥确认后方可进行操作。

(4) 燃烧器的日常维护保养应在停机并使燃烧室自然冷却至室温方可进行。

8.9.6 现场管理

1) 以项目经理为主，组成保卫与消防领导小组

2) 所有进场施工的作业人员，进行挂牌上岗，便于管理。

3) 场地实行硬地坪，场内道路畅通、平坦、整洁，做好排水，并保持排水畅通。

4) 建筑材料、建筑物件、料具等堆放在布置图指定的位置，并分门别类，加以挂牌，注明品种、规格、收货日期等。

5) 每日完工及时清理场地，保持场地的整洁、卫生。

6) 施工现场用围墙全封闭，警卫负责检查进入人员的工作卡，维护现场的财、物安全，大门设置显著的企业灯箱牌楼标志，施工现场围墙上作企业宣传和标语。

7) 全场内设吸烟区，禁止在非吸烟区内吸烟及游烟。

8) 现场配备警卫人员，24 小时轮流值班，负责防火、防盗安全管理，现场消防制度上墙，按消防要求，每隔两层均设消防水源，并布置灭火器。

9) 药剂仓库、厨房、办公区、预处理车间、药剂配置间及配电箱内设置消防器材箱各一个，内配若干消防器材。现场严禁燃烧明火，并设立警示牌。

10) 需要办理动火手续的，应提前办理有关手续，并做好动火监护。易燃、易爆物品分类存放，并有专人负责管理。

8.9.7 场区消防

a) 火灾危险性分析

本工程火灾的主要潜在危险在于贮存和使用可燃介质、强氧化剂的设施和地方。本工程预处理车间和场地内设置有修复药剂仓库，若修复药剂通风不畅、受到高温或强氧化剂与其它化学药品混合堆放受到激活，有可能会引发临近药剂堆放区域的可燃介质发生燃烧引起火灾。架空电缆、电缆沟则可能在散热或隔热情况不好时发生燃烧或因为其它原因引起火灾而沿电缆蔓延导致事态扩大的可能。

b) 主要消防措施

为贯彻“安全第一，预防为主”的方针，确保在项目实施过程中能够符合安全卫生条例，保障生产工人的安全与健康，在设计中严格遵循《工业企业设计卫生标准》，《建筑防火设计规范》和其他设计规范及标准。

1) 在周边预留消防车通道。

2) 对于危险区域，采用灭火器材及火灾报警系统。

3) 生产区应严禁焚烧垃圾，在生产区附近应设置灭火专用砂土堆置场，作业区严禁吸烟。场内配备可燃气体检测、报警仪，平时注意仪器的校准和维护。

4) 生产区设置醒目标牌，禁止烟火。作业区周围应设置栏杆。制订安全操作规程，严格管理和督促检查。认真贯彻国家和地方有关劳动安全的规定。

5) 按消防规范要求，设置相应数量的灭火器等。

6) 根据标准规范要求, 采取妥善的防雷接地措施。

c) 总平面布置及交通消防措施

预处理车间等建筑物、构筑物及附属设施之间按《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)等有关规定设计消防间距, 场区各建构筑物间距均满足建筑防火规范要求。

场区道路兼做消防通道, 预处理车间四周均采用环形道路, 所有道路宽度及净空高度均满足消防要求。

d) 建构筑物消防措施

本工程各建筑高度均小于 24m, 按《建筑设计防火规范》GB50016—2006 的术语说明, 为单层厂房。

本工程各建筑物生产的火灾危险类别按《建筑设计防火规范》GB50016—2006 第 3.1.1 条的规定, 为戊类, 耐火等级为三级。

本工程建筑物自成防火分区, 防火分区满足《建筑设计防火规范》GB50016-2006 第 3.3.1 条的规定, 即“生产类别为戊类, 耐火等级为三级的单层厂房, 每个防火分区的最大建筑面积为 5000m²”。

本工程安全出口数目不少于两个, 满足《建筑设计防火规范》GB50016—2006 第 3.7.2 条的规定, 即“厂房安全出口的数目, 不应少于两个”。各出入口的布置满足《建筑设计防火规范》GB50016-2006 第 3.7.4 条的规定, 即“厂房内任一点到最近安全出口的距离不超过 100m”之规定。

e) 电气设施消防措施

为了防止火灾延燃, 采用阻燃电缆, 并在电缆进入开关柜、穿过隔墙等处电缆的孔洞用防火材料封堵。

为对直接雷击进行防护, 预处理车间屋面等有一定高度的建筑物装有避雷带, 利用柱内主钢筋作引下线接入接地网。所有电气设备不带电的金属部分均作安全接地。建构筑物避雷带和保护电气设备的避雷器以及电器设备外壳与接地网作可靠的电气连接。

f) 其它消防设施

1) 预处理车间、药剂仓库、办公区、厨房等建筑物场所内设手提式干粉灭火器, 以有效扑灭初期火灾。

2) 预处理车间接《消防安全标志》和《消防安全标志设置要求》的规定要求设置消防安全标志牌。

3) 药剂仓库采用自然通风，保证药剂的阴凉干燥的储存条件；不同的药剂不得混合堆放，不同的药剂应分开堆置并采取有效阻隔或保证足够的间距。

4) 预处理车间通风的风管及风口均采用钢制或不可燃材料制作。

g) 消防机构

本工程项目以“预防为主、防消结合”为原则，落实消防目标。在火灾时，切实注意“前三分钟”灭火工作，积极控制火势。火势较大，及时联系消防部门，并积极配合消防部门的灭火工作。本项目所在地最近消防队为温州市公安消防局，距离本项目场地约 3.7km，消防局至项目现场的路线图如图 8.25 所示。由消防局出发，经会展路、机场大道，即到项目场地。



图 8.25 消防局至项目现场的路线图

8.9.8 文明施工管理措施

a) 文明施工组织机构

文明施为施工现场的人员提供一个没有可能引起影响健康和损伤的工作环境，使施工生产不会产生超过环境保护规定的对周围环境的污染和对施工影响区域内周边人员及人身健康与安全的损害，使各项施工作业进行井井有条、有条不紊和高效快速、实现最合理的施工经济与社会效益，同时使安全文明的施工管理

工作覆盖工地的每一个角落和施工全过程。这就需要建立一个以项目负责人为首的文明施工组织网络，通过全员动员、全员参与共同创建文明工地。文明施工组织机构如图 8.26 所示。

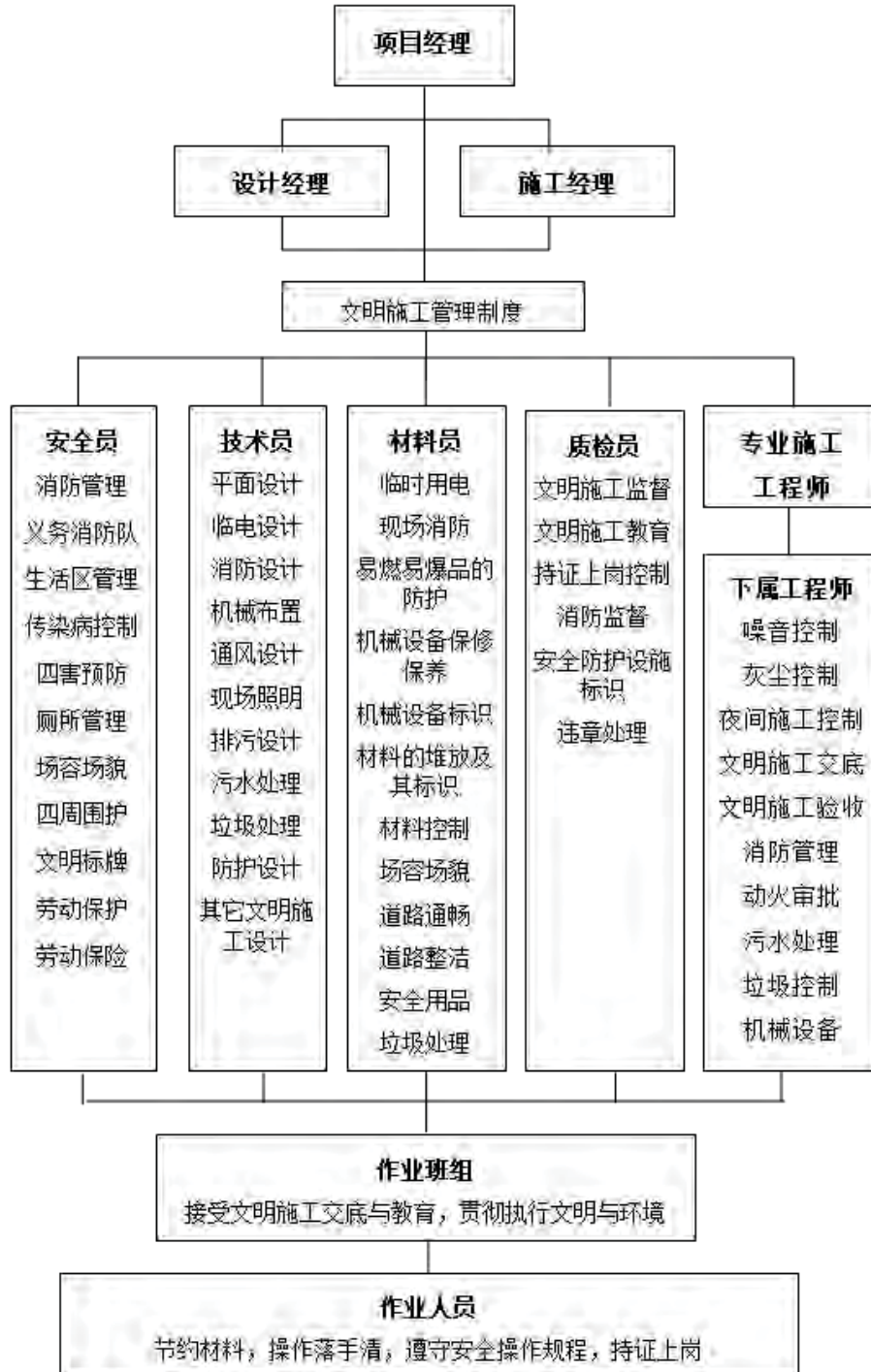


图 8.26 文明施工组织机构图

b) 文明施工总体措施

1) 工程管理人员一律挂牌上岗，牌上要注明姓名及职务（工种），自觉接受

各方面监督。全体施工人员统一着装，按规定色标配戴安全帽。

2) 现场办公室内配备电脑、张挂进度计划表、各专业人员岗位责任制、晴雨表、全面质量管理循环图。各项技术资料分门别类、整齐张挂。

3) 现场配备常用药品。做好对职工卫生预防病的宣传教育工作，针对季节性流行病、传染病等，利用黑板报等形式向职工介绍预防病、治病的方法和知识。公司医务人员定期检查现场卫生情况。

4) 做好工地流动人员的管理工作，记好进出台帐，建立档案卡片，办理暂住证。

5) 加强工地治安综合治理，配备治安保卫人员二十四小时值班，做到目标管理、制度落实、责任到人。施工现场治安防范措施有力，重点要害部位防范设施有效到位。

6) 做好社区服务工作。工地有专人负责协调与市政交通、环卫等单位的横向关系，定期主动召开会议，听取他们对工程施工的有关意见，保证工程文明施工，使工程成为爱民工程、便民工程。

c) 生活区管理措施

1) 现场宿舍做到布局统一、床和桌椅板凳统一、着装和被褥统一、各房间人员登记挂牌，实行室长负责制。被褥定期由专人统一清洗，更换。定期进行卫生检查，奖优罚劣，做到整洁、卫生。

2) 厕所内保持清洁，由专人每天打扫。现场严禁随地大小便，违者重罚。

3) 落实各项除四害措施，工地内做到排水畅通，无污水外流或堵塞排水沟现象，防止蚊蝇滋生。

4) 工地主要大门及施工围墙进行专门的策划和布置。

5) 在现场内醒目位置，设置反映企业精神、时代风貌的宣传标语；工地内设置黑板报，及时反映工地内的各类动态。

6) 工地实行封闭式管理。主要进口安排保安人员二十四小时值班。建立门卫管理制度，禁止无故外来人员进入现场。

7) 做好整个场地的排水网络，排水沟必须畅通，生活、生产废水通过专门的窨井，有组织地排放。厕所设置专门的化粪池。

8) 工具材料设备严格按场地平面布置图分类堆放，做到整齐清洁、堆放有

序。严格施工过程的管理，各工种都要做到“落手清”、“日日清”。

9) 施工垃圾集中堆放，及时外运；生活垃圾一律装袋外运。多余材料和使用结束的设备及时退场。

10) 现场专门成立清理小组，负责施工场地内及门前三包范围内的清理、清扫，保持场内外道路清洁，营造一个环境整洁、管理有序的施工现场。

8.10 职业健康与人员防护

8.10.1 职业健康危害分析

本工程可能产生的职业健康危害因素，为施工活动中可能接触的有毒、有害物质、噪声及热湿危害。主要方面如下：

- 1) 污染土壤修复处理过程中各施工环节中受到扰动，污染土壤中的 TPHs、VOCs、SVOCs 污染物散布到作业环境中，容易使作业人员中毒、引起疾病等；
- 2) 化学药剂散布粉尘，容易使作业人员身体不适、引起疾病等；
- 3) 各类转动机械运转产生较大的噪声；
- 4) 污染土壤间接热脱附修复系统、污染土壤修复车间及控制室内暑热和潮温危害。

8.10.2 职业健康危害防范措施

本工程严格遵守《职业病防治法》，认真贯彻“预防为主、防治结合”的方针，严格执行《工业企业设计卫生标准》、《工作场所有害因素职业接触限值》等有关国家职业卫生标准，加强职业卫生保护，创造符合国家职业卫生标准和卫生要求的工作环境和条件。

a) 防毒、防化学伤害措施

- 1) 化学药品放置放在阴凉干燥处，对室内堆放化学药品的场所设置机械通风装置；
- 2) 在呼吸区域使用光离子化检测器（PID）进行挥发性有机污染物气体的现场浓度监测；
- 3) 在已知污染物浓度可能超过特定行动等级的区域采用适当的呼吸防护；
- 4) 通过监测可显示何时超过行动等级并必须升级个人防护器材，从而降低

风险；

5) 使用适当的个人防护器材，如防护服、手套等，并采取正确的清洁步骤来控制化学品的皮肤接触；

6) 在场地工作区域任何时间禁止吸烟、喝水（包括酒，饮料）或进食，在离开工作区域时应该迅速洗手、洗脸。

b) 防尘伤害措施

1) 对于场地内施工过程中容易产生扬尘的位置采取苫盖、封闭、降尘、抑尘、除尘等措施减少和消除扬尘；

2) 使用适当的个人防护器材，如防护服、手套等，并采取正确的清洁步骤来控制化学品的皮肤接触；

3) 采取扬尘控制措施，例如在邻近区域洒水。

c) 防噪声伤害措施

1) 对强噪声源采取降噪消声、隔声措施；

2) 当噪音等级超过 85 dBA 时，需使用噪音降低等级至少为 30 dBA 的听力防护。员工或需要进入该区域的来访者需配备听力防护装置（如耳塞/耳罩）。

d) 防高温辐射、烫伤和防暑、防潮伤害措施

1) 对表面温度超过 50°C 的热力设备与管道均采用采用复合硅酸盐或岩棉制品保温层，并根据需要设有镀锌铁皮防护层，以防高温管道伤人；

2) 污染土壤修复车间通风方式为机械通风结合自然通风降温；

3) 办公室、控制室等人员集中处设置空调，夏季送冷风，改善工作条件。

e) 公告警示及个人防护措施

1) 在场地入口等醒目位置设立公告栏，公布有关职业病防治的规章制度、操作规程、职业病危害事故应急救援措施和工作场所职业病危害因素检测结果。

2) 在醒目位置设立职业病危害中文警示说明，载明产生职业病危害的种类、后果、预防以及应急救治措施等内容。

3) 高浓度污染区域开挖人员安全防护

参加高浓度污染区域开挖施工的人员应提前对本区域污染物的性质进行充分地了解，并组织学习施工安全手册。施工过程中，所有人员尽可能在高处和上风处进行作业，并严禁单独行动。施工前根据污染物的性质和污染程度选择适当

的防护用品，防止施工过程中发生中毒或伤亡等事故。在高浓度污染区域作业时，采取轮班制。严禁长时间工作。

4) 污染土壤修复车间人员安全防护

参加修复车间内施工的人员应提前对本区域污染物的性质进行充分地了解，并组织学习施工安全手册。施工过程中，严禁单独行动。施工前根据污染物的性质和污染程度选择适当的防护用品，防止施工过程中发生中毒或伤亡等事故。在修复车间作业时，实施轮班作业制，严禁长时间工作。

5) 安全交底

需在工作中操作或使用危险原料的人员必须接受培训和教育。培训应包括化学物品的安全使用说明、危险原料的操作步骤、如何阅读和获取材料安全数据表（MSDS）以及正确标示的要求。对于现场中使用的化学品，项目人员应有合适的材料安全数据表。所有在受控工作区，尤其是重污染区域内不得个人单独工作。

8.10.3 特殊劳动防护用品的选用

结合本项目污染物的性质，我公司拟采购以下特殊劳动防护用品：

呼吸类劳动防护用品：3M 防尘口罩 9002V、3M 防护口罩 9042A、3M 防尘面具 3200（为半面罩，需配合 301+3N11+385 使用）、3M 防毒面具 6800（为全面罩，需配合 3M 滤毒盒 6006 使用）。

防接触类劳动防护用品：斯博瑞安（巴固）防化手套、莱尔防化靴、3M 防腐蚀液护目镜、雷克兰化学品防护服。

其中呼吸类防护用品均为过滤式呼吸防护用品，3M 防尘口罩 9002V 只能防尘，不能过滤有机蒸气，在本项目的使用中受很大的局限。其他呼吸类防护用品等级依次是 3M 防护口罩 9042A<3M 防尘面具 3200<3M 防毒面具 6800。若经对现场空气中污染物进行检测，污染物浓度过高或出现其他新的情况，现有的劳动防护用品不能满足需要时，需配置更高防护等级的防护用品，如压风式、自携气式呼吸防护用品。

防接触类劳动防护用品在皮肤或眼睛有直接接触污染土壤和高浓度有毒有害气体时使用，如接触污染土壤、土壤修复车间内操作、污水处理等。

8.10.4 呼吸类防护用品的选择

合理的选择不同防护等级的防护用品需根据污染物的浓度，毒性综合考虑，同时要顾及的操作的方便性，及气候条件。表 8.16 为本项目部分污染物的主要毒性指标摘录。呼吸类防护用品的选择见备注：“-”指无数据

表 8.17。

表 8.16 各污染物主要毒性指标

序号	污染物名称	GB/T18664-2002 呼吸防护用品的选择、使用与维护			GBZ 2.1-2007 工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素		
		IDLH 浓度 (ppm)	ppm 换算 mg/m ³ 系数	IDLH 浓度 mg/m ³	Mac mg	PC-TWA mg/m ³	PC-STEL mg/m ³
1	氯仿	1000	4.96	5000	-	-	-
2	苯	3000	3.25	9800	-	6	10
3	二甲苯	1000	4.41	4400	-	50	100
4	异丙基苯	8000	5.0	40000	-	-	-
5	苯酚	250	3.8	950	-	-	-
6	萘	500	5.0	2500	-	50	75

备注：“-”指无数据

表 8.17 呼吸类用品选择原则

有害环境		适用的呼吸防护用品种类							
		自吸式过滤式							
		防毒		防尘		防毒、防尘			
		半面	全面	半面	全面	半面	全面		
氧气浓度未知或缺氧<18%		不可使用（只能使用自携气式呼吸防护用品）							
IDLH 环境		不可使用（只能使用自携气式呼吸防护用品）							
不缺氧且空气污染物浓度已知	空气污染物为有毒有害气体或蒸气	危害因素	<10	√	√			√	√
			<25		√				√
			<50		√				√
			<100		√				√
			>100	需选用防护等级更高产品					
	空气污染物为颗粒	危害因素	<10			√	√	√	√
			<25				√		√
			<50				√		√
			<100				√		√
			>100	需选用防护等级更高产品					
	空气污染物为复合污染时	危害因素	<10					√	√
			<25						√
			<50						√
<100								√	
>100			需选用防护等级更高产品						

8.10.5 防直接接触劳动防护用品选择

在进入皮肤或眼睛有接触重度污染土壤或污水和有毒有害物高浓度环境时，需选择使用防直接接触劳动防护用品。

8.10.6 本项目劳动防护用品选择方案

依据上述原则，本项目特殊劳动防护用品初步选择方案见表 8.18。

表 8.18 本项目特殊劳动防护用品初步选择方案

作业区域	室外流动作业	污染土壤开挖区热脱附修复处理区域	污染土壤修复车间	污水处理系统区域
3M 防尘口罩 9002V				
3M 防护口罩 9042A	√	√		√
3M 防尘面具 3200 (配合 301+3N11+385 使用)		√		
3M 防毒面具 6800 (配合 3M 滤毒盒 6006 使用)		√	√	
斯博瑞安（巴固）防化手套		选用	√	选用
莱尔防化靴		选用	√	选用
3M 防腐蚀液护目镜		选用	√	√
雷克兰化学品防护服			√	
建议使用	3M 防护口罩 9042A	3M 防护口罩 9042A		
备注	1、根据作业实际，当有皮肤直接接触污染土壤的可能时要选用防护手套和防化靴。 2、眼睛感觉不适时，需选用护目镜。 3、当有感觉不适时，应选择更高防护等级的劳保用品或暂时离开现场。		车间操作时要注意保持同外部联系，严禁单独作业	根据作业实际，当有皮肤直接接触污染土壤的可能时要选用防护手套和防化靴

8.10.7 特殊劳保用品使用中注意事项

- 1) 防护口罩、面罩使用前要仔细检查有无破损，确保正常后按要求佩戴。
- 2) 防护服、手套、靴子和防护眼镜在使用前和使用时要检查是否存在如下

情况：化学渗透的明显痕迹、膨胀、褪色、变硬、变脆、裂缝以及任何刺穿的痕迹和磨损的痕迹。如果存在以上特征，可重复使用的手套、靴子或连体工作服也应被抛弃。在已知或怀疑存在高浓度化学品的区域工作时，不应重复使用个人防护器材。

3) 高浓度污染区域施前应组织专项的教育，对污染物的性质进行充分地了解。施工过程中，所有人员尽可能在高处和上风处进行作业，并严禁单独行动。工作采取在高浓度污染轮班制，每个班组工作 40 分钟需进行轮换，并安排专人管理。

4) 在修复车间作业时，实施轮班作业制，严禁长时间工作。每个班组工作 40 分钟需进行轮换。随身携带步话机的通讯设备严禁单独作业。

8.11 修复工程应急预案

8.11.1 综合应急救援预案

a) 总则

1) 编制目的

通过应急救援预案的编制、演练、实施，增强职工的安全生产意识，提高对事故的应急处置能力，减少事故造成的伤亡，降低事故造成的损失，保证本工程的生产安全。

2) 编制依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》
- (2) 《中华人民共和国安全生产法》
- (3) 《中华人民共和国消防法》
- (4) 《危险化学品安全管理条例》
- (5) 《国家突发环境事件应急预案》
- (6) 《生产经营单位应急救援预案编制导则》
- (7) 《生产安全事故报告和调查处理条例》
- (8) 《都市环保重大安全生产事故应急预案》

3) 适用范围

适用区域：中冶南方都市环保工程技术股份有限公司工程项目部。

4) 应急工作原则

(1) 以人为本，安全第一：把保障职工的生命安全和身体健康、最大程度地预防和减少安全生产事故灾难造成的人员伤亡作为首要任务。切实加强应急救援人员的安全防护。

(2) 统一领导，资源共享：在项目经理统一领导下，安全管理专员负责日常工作的开展，办公区和生活区的应急救援资源接受统一调配，保证应急处置方案的顺利实施。

(3) 预防为主，防战结合：贯彻落实“安全第一、预防为主”的方针，坚持事故灾难应急与预防工作相结合。做好预防、预测、预警和预报工作，做好常态下的风险评估、物资储备、队伍建设、完善装备、预案演练等工作。

b) 应急组织体系及职责

应急救援组织体系包括“应急救援工作领导小组”和“事故应急处置与善后小组”。

1) 应急救援工作领导小组

总指挥：对应急救援工作负总责，负责建立应急救援组织体系，为应急救援工作提供人力、物力支持，当事故发生时对救援工作进行总指挥。

副总指挥：总指挥不在时，履行总指挥职责。

组员：职责是为其日常工作的开展提供人力、物力、财力支持，以及各项工作内容的落实。

2) 事故应急处置与善后小组

设置总指挥 1 人，副总指挥 1 人，下设救援资源保障小组、现场伤员抢救小组、设备抢险小组、保卫小组、善后处理小组，共 5 个小组。

总指挥：负责事故现场救援行动的总体指挥工作。判断是否启动应急预案，是否上报上级救援机构和是否需要上级协作；在安全的地方，尝试对危险设施进行直接操作、控制；组织调查和评估事故的可能发展方向，以预测事故的发展过程；指导危险设施的全部或部分停止运行，并与现场事件管理人员和关键岗位的人员配合，指挥危险源现场人员撤离；与消防人员、地方政府和政府安全监管人员保持密切联系；对难以解决的紧急情况做出安排；在事故紧急状态结束之后，安排恢原受事故影响地区的正常秩序。

副总指挥：配合总指挥做好现场抢险的指挥工作，在总指挥不能及时到场的时候执行总指挥的职责。

资源保障小组：根据事故类别，负责召集抢险救援的人员；协调有关单位提供各类应急装备、器材和物资，确保抢险救援所需的人力、物资、设备、资金。必要时，请求上级救援组织或地方政府机构协调、协助救援。

现场伤员抢救小组：根据现场伤员的受伤情况，确定伤员抢救的临时处置方案，在资源保障小组的配合下，以最快的速度和最安全的方式把伤员运送到医疗机构救治。

设备抢险小组：在出现人员伤亡、设备损坏的情况下，根据设备出险情况，向总指挥提出抢险方案，组织设备抢险方案的实施。在需要设备辅助救援时，联络相关设备，保证救援工作实施。

现场保卫小组：负责事故现场的安全保卫、治安管理和交通疏导工作；组织疏散、撤离、危险区域内的人员、物资；根据事故现场情况，设置警戒区，严格控制进出人员及车辆，预防和制止各种不利于社会稳定的活动，维护现场治安；并负责安排抢险救援人员的膳食。

善后处理小组：根据实际情况，协调安全监督、公安、工会、保险公司等相关部门，组织对伤亡人员的处置和身份确认；及时通知伤亡人员家属，做好相应的接待和安抚解释工作，稳定伤者、伤亡人员家属及其相关人员的情绪，防止出现不稳定的局面；及时向指挥部报告善后处理的动态。

c) 预防与预警

1) 危险源预控

按照“安全第一、常备不懈、预防为主、全力抢险”的原则，总包和各分包配备专职安全管理人员，积极开展安全教育培训、安全检查整改工作，做好日常施工作业监督检查工作，规范现场作业，按章指挥、按章操作。对工程内所有的危险源尤其是施工用电操作、起重作业、高空作业，要有专人监控、责任到人。

(1) 各班组在作业前对作业人员进行班前安全讲话，充分考虑到因施工人员素质、精神状态等因素对施工造成的不安全因素，确保作业人员人身安全和作业安全。

(2) 严格落实各项安全管理制度及各工种安全操作规程。

(3) 按要求对施工过程中存在的危险源进行辨识，确定重大危害因素，并制定切实有效的控制措施。

(4) 加强施工人员的安全素质教育，定期组织培训，定期对主要岗位、工种进行考核。定期组织安全大检查，严格落实隐患整改工作。

(5) 加强施工现场的监控力度，重点工作、重点部位设专人监控。重大施工环节专职安全管理人员必须在现场监督安全施工。

(6) 加强一般工作人员及特殊工种劳动防护用品的配备。

(7) 做好大型设备的静载、动载和空载试验工作，加强设备的运行过程监控及日检、月检、年检工作。强化设备维修，大型设备、重点设备实行强制性定期维修。

2) 危险源监控

(1) 按照施工区域分布划分危险源监控单元，各个分包单位设置一名监控责任人。

(2) 结合施工进度、施工内容的变化，明确危险源的类型。

(3) 监控以危险源的类型、危险源的预控措施落实情况为重点。

3) 预警行动

在对温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）危险源的监控过程中，若发现可能导致事故发生的因素，目击人可以直接向事故应急处置小组反映情况。小组接到信息后，按照应急预案及时研究确定应对方案。

4) 信息报告与处置

(1) 信息报告的方式：对讲机、手机、当面报告。

(2) 对讲机频道使用情况、相关人员的通信方式，均要在职工中公开。

(3) 对讲机、手机要全天开机。

(4) 报告程序：事故目击者向现场施工负责人报告→施工负责人向应急救援领导小组汇报→领导小组启动预案，调集各应急小组，视情况向上级主管部门或单位报告。

d) 应急响应

1) 响应程序

(1) 发现人向现场施工负责人汇报，施工负责人向事故应急救援小组总指

挥报告；

(2) 总指挥决定是否要启动预案；

(3) 若不需要启动，则在事故处理的同时，其他生产照常。

(4) 若需要启动事故应急救援预案，则需要视情况，看是否需要停止施工，全力解决出现的问题。此时的程序是：

(a) 指挥保卫组做好现场的隔离和警戒工作。同时，指挥伤员抢救小组，先对伤员进行现场的紧急救护，然后送往医院救治。

(b) 指挥设备抢险小组对出现的设备故障和事故进行抢险，防止事故的进一步扩大。

当安全事故超出内部抢险救援的能力，应及时作出要求外部抢险救援的决定，并积极配合、全力协助外部抢险救援队伍。

2) 应急结束

(1) 事故得到及时处理，不会再继续扩大，造成更大的伤亡或损失。

(2) 伤员得到妥善安置，伤情能得到有效控制。

e) 后期处置

1) 伤员处理

按国家有关法律、法规和规定，做好事故的善后经济补偿事宜。

2) 事故调查

事故调查小组在事故得到控制以后，迅速到受到保护的现场调查取证，查明产生事故的原因。上级主管部门或地方政府部门组织的事故调查小组调查时，应积极配合。

根据事故产生的原因，确定事故的性质和责任。根据事故定性与事故的严重程度，对产生事故的责任部门或责任人依照相关法律、法规，提出事故处理意见。

3) 事故处理

按照事故“四不放过”的原则进行事故处理，奖励事故救援立功人员，处罚事故责任人，对责任人和相关员工进行安全教育，分析事故原因并研究制定安全措施。

4) 事故总结

项目部在事故处理完毕后，认真总结经验教训，写出书面材料报公司安全生

产部。

5) 事故报告

按照《生产安全事故报告和调查处理条例》的要求，决定是否要上报事故。一旦需要，要按照文件要求进行。

(1) 上报的部门

发生安全事故后，项目部向公司安全生产部汇报。由公司安全生产部按照《生产安全事故报告与调查处理条例》决定是否上报到上一级部门。

(2) 事故报告应包括以下内容：

- (a) 发生事故的单位、时间、地点、报告人及联系电话。
- (b) 事故的简要经过、伤亡人数、财产损失的初步估计。
- (c) 事故原因、性质的初步判断。
- (d) 事故抢救处理的情况和采取的措施。
- (e) 需要有关部门协助抢险救援和事故处理的有关事宜。

6) 恢复生产

事故发生以后，项目部在处理事故时，在确认危险已经解除且经事故救援领导机构同意的前提下，应尽快组织人员恢复生产，避免影响施工生产进度。

f) 保障措施

1) 通信与信息保障

- (1) 员工要保证手机、对讲机的电量充足，并时刻开机。
- (2) 对讲机频道分布清单、手机通讯录等信息要在广大员工中公开。

2) 应急队伍保障

- (1) 应急队伍主体是项目部全体员工。
- (2) 与业主、分包单位和周边医疗单位建立联系，在必要的情况下其提供援助。
- (3) 开展应急救援演练，保证应急救援队伍的素质水平满足要求。

3) 应急物资装备保障

储备一定数量的应急抢险物资，规定品名、规格、数量，在指定地点存放，存放地点应保证道路、通讯畅通，指定专人保管。

4) 经费保障

- (1) 明确要求，项目部要有一定数额的事故应急保证金。
- (2) 发生应急救援事故后项目部应确保抢险救援资金。

g) 培训与演练

1) 培训

- (1) 培训内容：
 - (a) 施工过程中可能出现的事故类型以及事故可能引起的事故后果。
 - (b) 事故预防措施。
 - (c) 应急救援分工及各自的岗位职责。
 - (d) 应急救援程序。
 - (e) 事故应急处置办法。

- (2) 应急救援培训：

结合专项应急救援与现场施工开展的实际情况，确定培训方案。

方案涉及：培训时间、培训地点、培训方式、培训人等等。

2) 演练

结合专项应急救援预案的内容，针对事故可能出现的结果进行现场秩序维持、伤员抢救、设备抢修、物质供应等方面的应急救援演练。

h) 应急预案备案

应急救援预案由安全管理专员编制，经项目领导审核后，在项目部存档。

i) 维护和更新

在日常生产中，若施工条件发生变化，应急预案一般需要根据实际情况进行维护和更新。

8.11.2 重大环境污染事故应急预案

为了确保重大环境污染发生以后，项目部能迅速、高效、有序地开展重大环境污染源的治理及善后工作，采取切实有效的措施及时控制污染源，及时制止重大环境污染源的继续发生，最大限度地降低对环境的污染，特制定本工程重大环境污染应急准备和响应预案。

a) 重大环境危害分析

在施工过程中本项目可能发生的环境污染事故包括：

- 1) 污染土壤清挖、运输及预处理过程中产生的扬尘、气味等，造成大气污染；
- 2) 地下水修复及施工过程中废水排放，造成水源污染。
- 3) 修复过程密闭车间可能出现膜破裂，造成大气污染。
- 4) 修复过程尾气处理系统活性炭失效，造成大气污染。

b) 组织体系及职责

在迅速、就地的原则要求下，重大环境污染应急组织应以综合应急组织体系的组成和分工开展相应的工作。

c) 预防与预警

1) 预防措施

(1) 挖掘环节，在保证安全的前提下，尽量减小土壤挖掘面的大小，并设置土壤开挖面作业车间。在进行场地清理作业时，应在作业前、作业中对作业表面洒水防尘。

(2) 运输环节要制定运输路线，修整运输通道，运输车尽量保持低速匀速行驶，车辆装载污染土壤后严密覆盖，密闭车厢才能驶离。

(3) 污染水源必须经过处理之后方可再利用，严禁排放，同时设有应急调节池，一旦出现临时污水量过大的情况，可将一时无法处理的污水暂存。

(4) 所有密闭车间膜材料均为合成纤维材料，具有拉伸强度高、抗老化等优点，不易破损；同时在项目现场备用一部分膜材，一旦出现膜破裂的情况，可直接用胶水进行粘接。

(5) 本项目尾气处理装置设置两个活性炭吸附单元，当其中一个单元失效时，可立即切换至备用活性炭吸附单元。

2) 预警行动

一旦发现有可能发生紧急突发事件的可能性时，要立即进行以下预警：

- (1) 符合应急启动条件的应立即启动本预案。
- (2) 通知应急救援组进入预警状态，采取有效的预防措施。
- (3) 应急领导小组随时跟踪事态发展，对可能或发生的重特大事件进行风险

评估，得出事件发展趋势及应急措施。

预警结束后，应急小组宣布预警解除。

d) 信息报告程序

1) 目击者立即向现场施工负责人汇报。

2) 施工负责人在下达应对措施或停止施工命令的同时，组织现场人员进行补救。

3) 应急小组了解情况后，启动应急预案。

e) 应急处置

1) 施工现场发生一般的环境（如噪声超标）污染，项目环境污染应急响应组织上相关人员及时处理、中止施工，并制定相应的处理方案及采用有效措施，确保能达标时方可继续施工。

2) 当施工现场发生为重大的环境污染，项目部应及时组织人员进行抢险。同时采取有效措施，切断污染源及时制止污染的后续发生，并及时上报项目部。

3) 对很严重的环境污染发生（如火灾发生、大量有害有毒化学品泄漏）后，要首先保护好现场，组织人员进行自救并立即向项目部上报事件的初步原因、范围、估计后果。如有人员在该严重的环境污染中受到人身伤害，则应立即向当地医疗卫生部门（120）电话求救。同时通知项目部及环保部门进行环境污染的检测。项目部管理人员赶赴现场，按各自职能组织处理事故。

4) 当火灾发生后遵循消防预案有关规定，采取切实有效措施最快速度切断火源，断绝火点，控制火势及熄灭火灾。并做好现场的有效隔离措施，及火灾的善后处理工作。及时组织地分类清理、清运，最大限度地减少环境污染；当发生大量有害有毒化学品泄漏后，应及时采取隔离措施，采取适当防护措施后及时清理外运，或采取隔离措施后及时委托环保部门处理、检测，以求将环境的污染降低到最低限度。

5) 立即组织安全自查自纠、消除隐患，确保施工安全；立即组织对全体施工作业人员的举一反三环境保护安全再教育，提高安全防范意识，做到遵章守纪，防止同类事故发生。

f) 事故处理

1) 补偿处理

按国家有关法律、法规和规定，做好事故的善后人员伤亡和环境破坏经济补偿事宜。

2) 调查分析

对事故原因调查分析，确定责任和应该吸取的教训。

3) 事故处理

根据事故调查结果，对产生事故的责任人或责任部门依照相关法律法规，提出事故处理意见。

4) 事故总结

事故处理完毕后，认真总结经验教训，完善管理，对事故后的处理过程认真分析总结、防范措施及应急预案进行补充和修改。

5) 事故报告

按照《生产安全事故报告和调查处理条例》的要求，决定是否要上报事故。一旦需要，要按照文件要求进行。

(1) 上报的部门

发生安全事故后，项目部向公司安全生产部汇报。

(2) 事故报告应包括以下内容：

(a) 发生事故的单位、时间、地点、报告人及联系电话。

(b) 事故的简要经过、伤亡人数、财产损失的初步估计。

(c) 事故原因、性质的初步判断。

(d) 事故抢救处理的情况和采取的措施。

(e) 需要有关部门协助抢险救援和事故处理的有关事宜。

g) 恢复生产

事故发生以后，项目部在处理事故时，在确认危险已经解除且经公司领导机构同意的前提下，应尽快组织人员恢复生产，避免影响施工生产进度。

8.11.3 突发性群体事件应急预案

为了及时、妥善、有效地处置项目部突发群体性事件，最大程度地减少群体

性事件造成的损失和影响，建立紧急情况下的快速、有效组织事件抢险、救援和应急的机制，保障项目安全、顺利地进行，根据项目的实际情况制定本预案。

a) 总则

1) 编制依据

《中华人民共和国突发事件应对法》

《中华人民共和国集会游行示威法》

《中华人民共和国治安管理处罚法》

《中冶南方都市环保工程技术股份有限公司突发事件总体应急预案》

2) 适用范围

本预案适用于项目部发生的达到公司三级应急响应标准的群体性事件。

3) 与其他预案关系

本预案为《中冶南方都市环保工程技术股份有限公司突发事件总体应急预案》（以下简称《总体预案》）的专项预案，在《总体预案》的基础上制定，可以单独使用，也可以配合《总体预案》使用。

b) 事件类型和危害程度分析

本工程的性质决定了存在群体性事件风险，群体性事件发生可能造成群体性上访、聚集、堵门、堵路、滋事或严重影响交通、治安秩序、工作秩序的事件。危险可能存在于以下范围：

1) 因参建单位经营管理问题可能引发的工程质量、人身伤亡及拖欠工程款、农民工工资等群体性事件；

2) 施工过程中可能存在噪音、施工用电，或因施工过程中的烟尘、刺激性异味等污染物或废弃物的储存、排放等可能造成不良的环境影响，而引发项目部与周边个体的纠纷，甚或被项目周边群众投诉，造成不良社会影响。

c) 应急处置原则

项目部在突发群体性事件预防与应急处理工作中，必须遵守“预防为主、常备不懈”的方针，贯彻“分级负责、预防为主、教育疏导、快速反应、依法办事”的原则。

d) 事件分级

根据突发事件危害程度和影响范围，依照国家有关规定和公司《总体预案》

等，对突发事件分为以下四级：

1) 特别重大突发性事件

参与人数在 500 人及以上的；

2) 重大突发性事件

参与人数在 100 人及以上、500 人以下的；

3) 较大突发性事件

参与人数在 15 人及以上、100 人以下的；

4) 一般突发性事件

参与人数在 5 人及以上、15 人以下的。

e) 组织机构

在迅速、就地的原则要求下，突发应急事件应急组织应以综合应急组织体系的组成和分工开展相应的工作。

f) 预防与预警

1) 风险监控

项目部应做好与周边居民的沟通工作，掌握其思想动态，尽可能将不稳定因素化解在萌芽状态之中。对工作中出现不稳定的新情况、新问题、新动向，要及时汇报项目应急小组，并及时做好解释和劝解工作。

2) 预警行动

项目部收到突发群体性事件报警后，判断事件可能发展等级。若为三级响应级别，通过电话发布预警信息，突发群体性事件应急机构相关单位、人员做好应急准备，并布置下级做好应急准备工作。若为一、二级响应级别，项目部应急机构立即向公司应急领导小组报告，并且在领导小组未到前，指挥现场应急工作。

g) 事件报告

所有参建单位及人员在接到突发事件发生的信息后，立即向项目应急机构汇报情况。项目应急机构将所获信息汇总后，立即向公司领导小组进行汇报。汇报内容包括：

1) 事件的类型、发生时间、发生地点；

2) 事件的原因、性质、范围、严重程度；

3) 参与人数量、现场情形、是否可控等，受困人员情况、人数等；

- 4) 已采取的控制措施及其他应对措施;
- 5) 报告单位、联系人员及通讯方式等。

h) 应急响应

1) 响应级别

根据公司《总体预案》突发事件分级标准，结合控制事态和应急处置能力，应急响应分为三级：

(1) 发生特别重大突发性事件以及现场项目部不能控制事态发展的，为一级应急响应。其响应责任主体为公司领导小组、应立即上报集团公司，并通报政府有关部门，联动当地公安机关。

(2) 发生重大突发性事件以及现场项目部不能控制事态发展的，为二级应急响应。其响应责任主体为公司领导小组，并立即联动当地公安机关。

(3) 发生较大突发性事件、一般突发性事件以及项目部能控制事态发展的，为三级应急响应。其响应责任主体为项目部，联动单位为当地公安机关。

2) 响应程序

响应程序见下图 8.27。

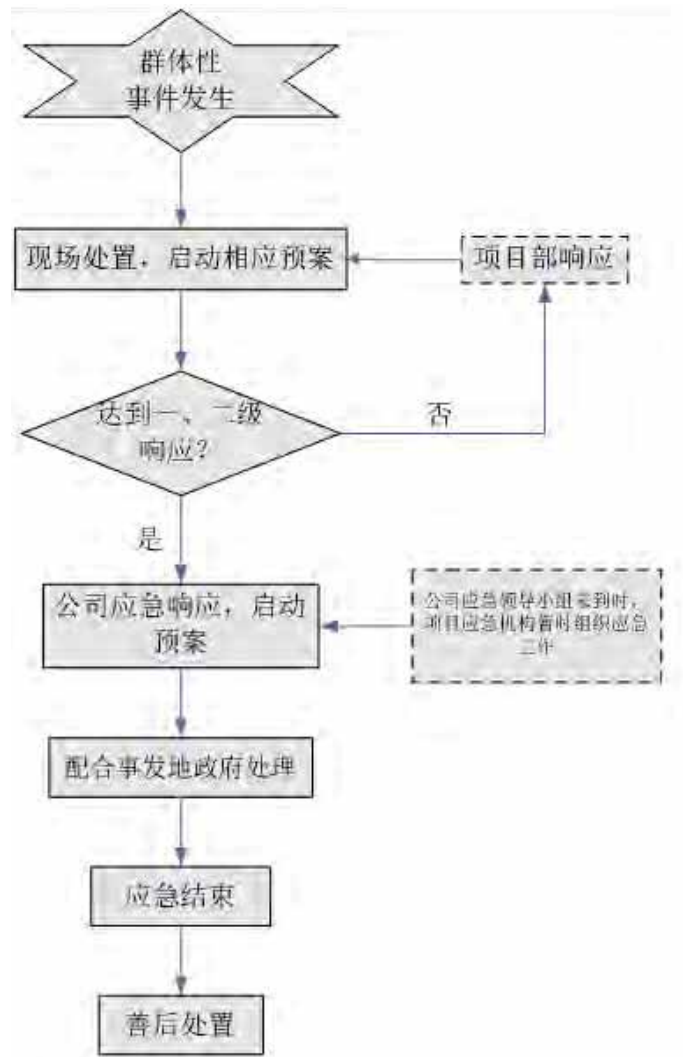


图 8.27 突发群体性事件应急响应程序

i) 级别判断

项目部应急机构接到事件通报后，立即根据事件报告的详细信息，开展事件分析和判断工作，确定该事件的响应级别。

1) 事件的响应级别为一、二级响应

立即向公司应急领导小组汇报，请求公司支援。在公司应急领导小组未到现场时，项目应急机构暂时指挥、组织抢险工作。

2) 事件的响应级别为三级响应

(1) 全面启动本项目应急预案；

(2) 项目应急机构成员就位，组长迅速赴现场，了解引发事件的起因和有关情况，根据事件的具体情况，调配事件应急体系中的各种资源，做出各项应急

决策，组织现场处置工作；

(3) 严防事态扩大，加强重点部位的防护力量，紧急组织人力保护生产、办公、生活区域的安全，并协同公安部门维持秩序，配合当地政府做好疏散工作，及时疏导化解矛盾和冲突，尽快平息事态；

(4) 项目应急机构配合当地政府做好疏散劝解工作，引导群众以理性、合法的方式表达利益诉求、解决矛盾，防止矛盾激化种事态扩大。并针对群众提出的问题做好政策法规的宣传、解释；

(5) 对群众提出的不合理要求，有针对性地开展政策和法律法规宣传和劝导，引导群众知法守法。

j) 现场处置

1) 通讯

在应急行动中，所有直接参与或者支持应急响应行动的部门都应当满足以下要求：

(1) 应急行动中，要保障通讯畅通；

(2) 移动电话或者便携式无线通讯设备作为备用通讯系统。

2) 事态监测与评估

由项目应急机构负责对群体性事件的发展势态及影响及时进行动态的监测，并对监测信息做出初步评估，将各阶段的事态监测和初步评估的结果快速反馈给公司应急领导小组，为整体的应急决策提供依据。

3) 应急人员安全

在应急救援过程中必需对应急人员自身的安全问题进行周密的考虑，包括安全预防措施、个体防护设备、现场安全监测等，保证应急人员免受事件的伤害。

4) 抢险

按照群众的诉求(主要是环境污染方面)，项目应急机构制定临时处置方案，立即组织人员进行抑扬尘、处理污染水及降噪等应急处理工作。

本场地若在施工过程中因异味逸散，引发生群众举报、投诉等事件应立即查找原因，并开展应急监测。如异味味道浓烈，须立即停止施工，喷洒气味抑制剂，并采取蓝银布覆盖等应急措施，抑制气味逸散。

5) 警戒与治安

群体性事件发生后，项目应急机构在事件现场周围建立警戒区域，并做好警戒控制和值班值守工作。组织人力保护生产、办公、生活区域的安全，配合当地公安机关维护现场治安秩序，对事件现场及周边地区和道路进行警戒、控制，防止无关人员进入事件现场受到伤害，保障救援队伍、物资运输和人群疏散等的交通畅通，并避免发生不必要的伤亡。

6) 人群疏散与诉求处置

人群疏散是群体性事件应急处理的关键，人群疏散由当地政府、公安等部门组织力量具体实施，项目应急机构全力进行配合。

项目应急机构对群众诉求进行研究，形成处置意见。形成处置意见时要严格依据法律、行政法规和有关政策规定，同时，要认真掌握策略，以尽量减小事件的影响，防止造成严重后果为原则。

7) 医疗与卫生

对受伤人员采取及时有效的现场急救以及合理的转送医院进行治疗，是减少突发事件现场人员伤亡的关键。

k) 应急结束

当满足以下条件时，项目应急机构确认次生、衍生和事件危害被基本消除时，可宣布应急结束。条件如下：

- 1) 事件现场得到控制，事件条件已经消除；
- 2) 事件所造成的危害已经被彻底消除，无继发可能；
- 3) 事件现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要。

1) 应急物资

表 8.19 应急物资储备清单

序号	名称	单位	数量
1	对讲机	台	4
2	灭火器	个	8
3	警戒线	卷	10
4	交通车	台	2
5	急救包	包	10
6	彩条布	卷	5
7	围挡	m	50

项目部储备必要应急物资如灭火器、警戒线、隔离围挡、气味抑味剂、彩条布、应急药物以及交通工具、摄影摄像器材等物资（如表 8.19），保障使用时能快速有效地调动。

m) 事故处理

1) 伤员处理

按国家有关法律、法规和规定，做好事故的善后经济补偿事宜。

2) 调查分析

对事故原因调查分析，确定责任和应该吸取的教训。

3) 事故处理

根据事故调查结果，对产生事故的责任人依照相关法律法规，提出事故处理意见。

4) 事故总结

事故处理完毕后，认真总结经验教训，完善管理，对事故后的处理过程认真分析总结、防范措施及应急预案进行补充和修改。

5) 事故报告

按照《生产安全事故报告和调查处理条例》的要求，决定是否要上报事故。一旦需要，要按照文件要求进行。

(1) 上报的部门

发生安全事故后，项目部向公司安全生产部汇报。

(2) 事故报告应包括以下内容：

发生事故的单位、时间、地点、报告人及联系电话。

事故的简要经过、伤亡人数、财产损失的初步估计。

事故原因、性质的初步判断。

事故抢救处理的情况和采取的措施。

需要有关部门协助抢险救援和事故处理的有关事宜。

6) 恢复生产

事故发生以后，项目部在处理事故时，在确认危险已经解除且经公司领导机构同意的前提下，应尽快组织人员恢复生产，避免影响施工生产进度。

9、经费估算

本项目费用估算明细详见下表所示：

费用估算明细表 9.1

费用名称		金额（万元）
场地工程建设费用（含原地、异位场地建设费、污染土壤挖运及消纳、安全文明施工等费用）		535.0
设备费	土壤热脱附设备费	810.0
	二次污染防治设备费	85.0
	其他设备费	30.0
材料费	能源费	650.0
	土壤热脱附处理药剂费	60.0
	水处理系统药剂	45.0
	其他材料费	25.0
项目自检费		30.0
建筑工程人工费		80.0
总价		2350.0

10、附件、附图

10.1 附图

附图 1：污染土壤开挖范围图

附图 2：施工总平面布置图

附图 3：污染土壤和地下水修复治理工艺流程图

附图 4：污染土壤间接热脱附系统布置图

附图 5：污染土壤修复车间布置图

附图 6：车间尾气处理系统布置图

附图 7：污染渣土冲洗处理系统布置图

附图 8：污水处理系统布置图

附图 9：洗车池布置图

10.2 附件

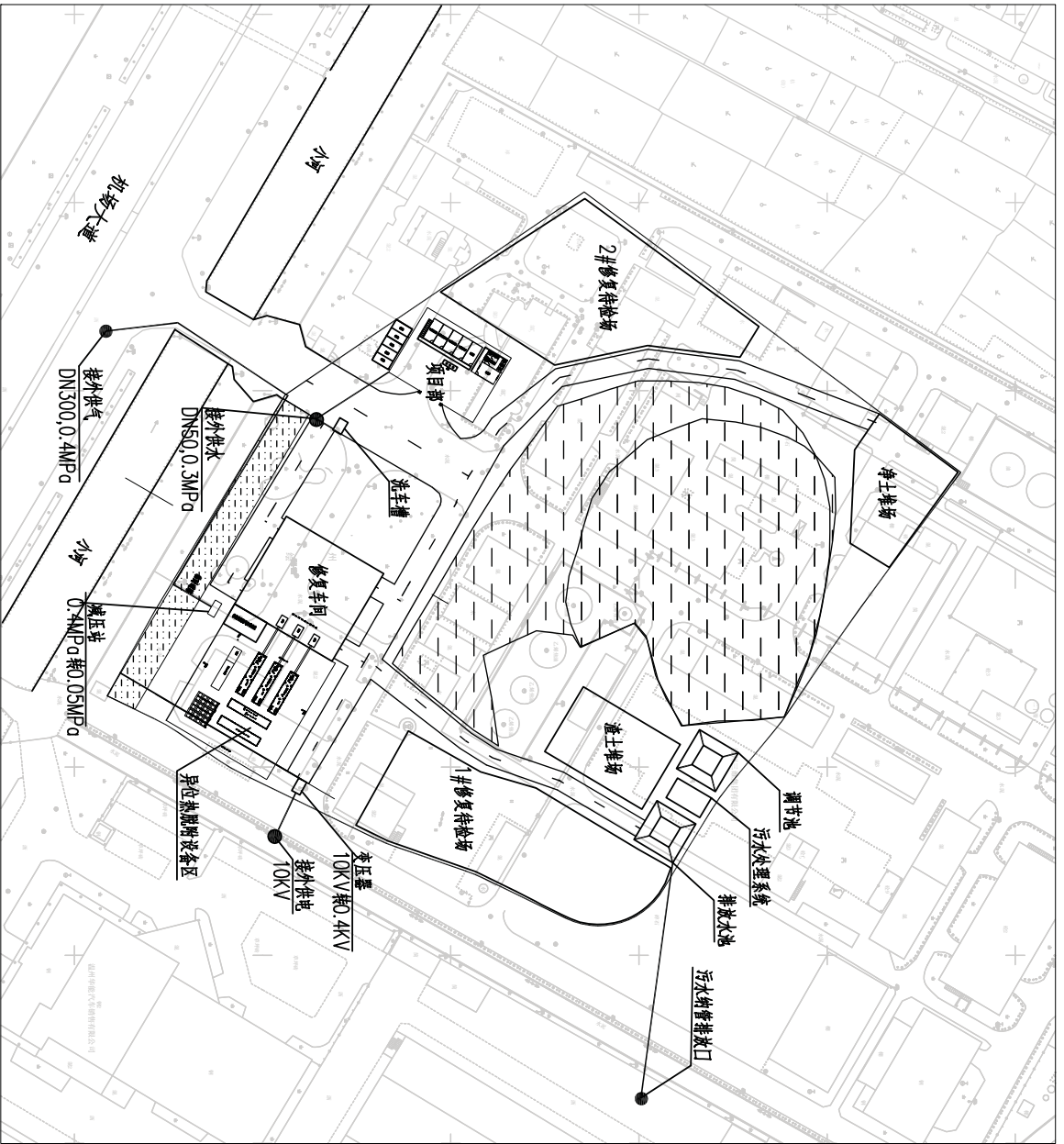
附件 1：施工总体进度计划表

附件 2：劳动力安排计划表

附件 3：拟投入的热脱附设备表

附件 5：拟投入的主要施工设备表

修改符号	a	b	c	d	e	f
批准						
修改人						
日期						



图例	说明
	新建建筑物
	项目红线
	土壤污染范围
	场内道路
	临时道路
	燃气管线
	供水管线
	供电线路
	排水管线

设施一览表					
序号	名称	面积(m ²)	序号	名称	面积(m ²)
1	原位热原附设备区	1080	8	污水处理系统	60
2	修复车间	810	9	排放水池	144
3	尾气处理系统	108	10	调节池	144
4	1#修复待检场	2000	11	项目册	327.3
5	2#修复待检场	2000	12	洗车槽	9.25
6	渣土冲洗场地	600	13	减压站	8.4
7	净土堆场	685	14	变压器	9.12

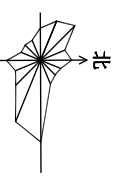
说明

1. 本图根据《温州市滨江新区建设管理办公室滨江商务区征收管理处(佛山工业区)土地面积勘定界图》绘制;

2. 供电节点经现场勘测且与电力公司初步确认;

3. 燃气节点经现场勘测且与燃气公司初步确认, 燃气流量1500m³/h, 进气压加.4MPa;

4. 经现场勘测且与供水公司初步确认, 供水节点位于场内, 供水181.29m³/天, 压加.3MPa, 供水节点处有阀门和水表。



图例					
审核					
设计					

WSPDA
CCCEPC

中冶南方都市环保
工程技术股份有限公司

工程收单号: A142000011/A242000018

审定	石毓升	专业	环境
审核	王文超	设计阶段	
校核		比例	1:1000
设计	龙飞	日期	2018.12

温州市滨江商务区桃花岛片区T05-09地块
场地治理工程(二期)设计施工总承包
施工总平面布置图

图号: 附图2

页次: 1/1

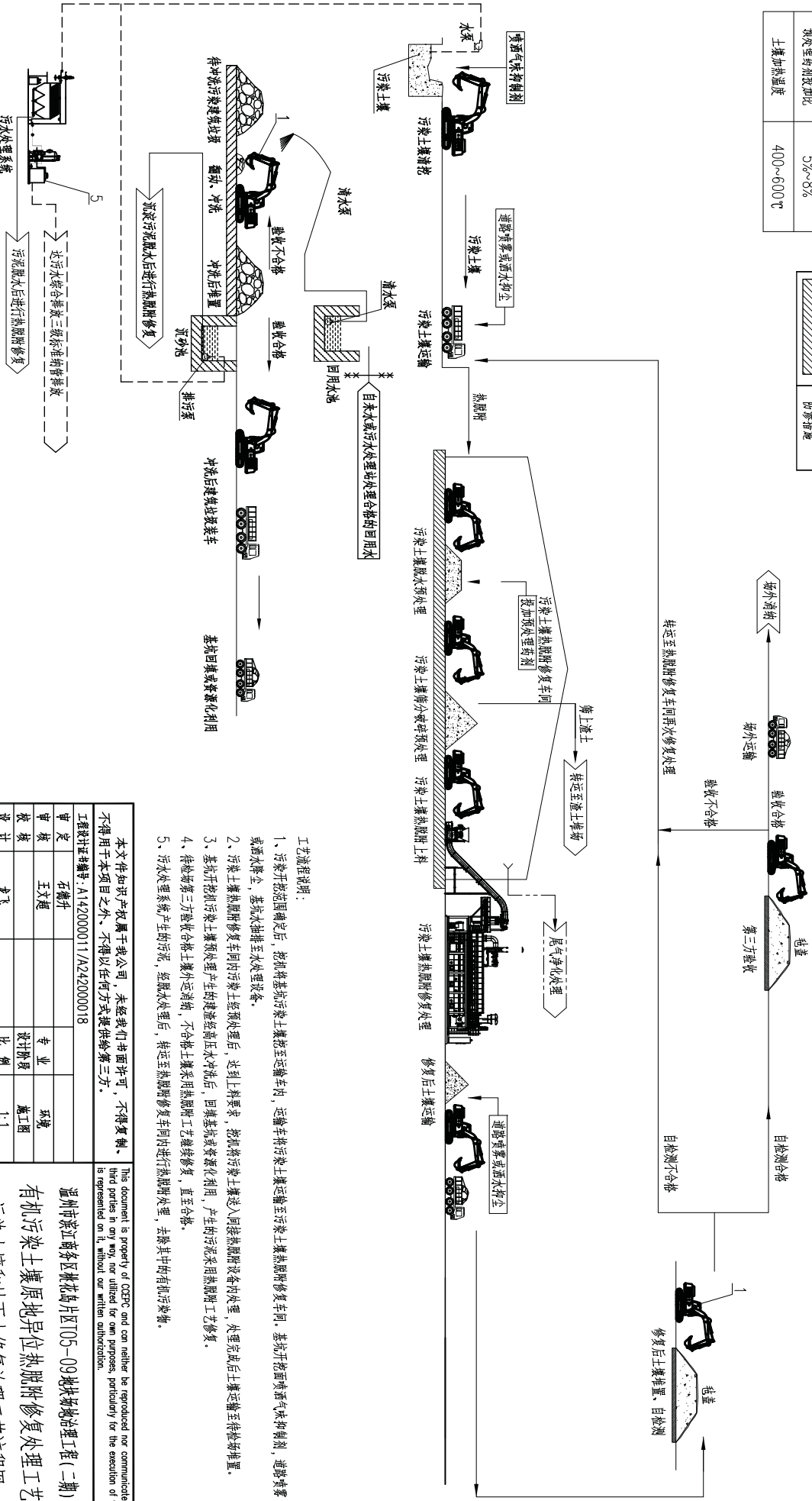
修改号: 01

本文件知识产权属于我公司, 未经我们书面许可, 不得复制或, 不得用于本项目之外, 不得以任何方式提供或传播给第三方。 This document is property of CCCEPC and can neither be reproduced nor communicated to third parties in any way, nor utilized for our purposes, particularly for the execution of what is represented on it, without our written authorization.

修改符号	a	b	c	d	e	f
批准						
修改人						
日期						

原地异位热脱附工艺主要技术参数	
技术参数	间接热脱附
设计处理能力	12~18t/h
预处理药剂投加比	5%~8%
土壤加热温度	400~600℃

图例	名称
——	土壤运输路线
---	污水处理路线
----	废气处理路线
▨	防渗措施



工艺流程说明:

- 1、污染开挖范围确定后，挖掘机械开挖污染土壤挖至运输车辆内，运输车辆将污染土壤运输至污染土壤热脱附修复车间，基坑开挖面喷洒水抑剂，道路喷雾或洒水降尘，基坑水抽排至污水处理设备。
- 2、污染土壤热脱附修复车间内污染土经预处理后，达到上料要求，挖掘将污染土壤送入间接热脱附设备进行处理，处理完成后土壤运输至待冲垃圾堆置。
- 3、基坑开挖污染土壤预处理产生的建筑经高压水冲洗后，回装成建筑垃圾资源化利用，产生的污泥采用热脱附工艺修复。
- 4、待检场第二方验收合格土壤外运装车，不合格土壤采用热脱附工艺继续修复，直至合格。
- 5、污水处理系统产生的污泥，经脱水处理后，转运至热脱附修复车间内进行热脱附处理，去除其中的有机污染物。

本工程设计编号: A142000011/A242000018

审定	石德升	专业	环境
审核	王文超	设计阶段	施工图
设计	龙飞	比例	1:1
制图		日期	2018.12

This document is property of CCEPC and can neither be reproduced nor communicated to third parties in any way, nor utilized for own purposes, particularly for the execution of what is represented on it, without our written authorization.

温州市滨江商务区桃花岛片区T05-09地块场地治理工程(二期)
有机污染土壤原地异位热脱附修复处理工艺
污染土壤和地下水修复治理工艺流程图

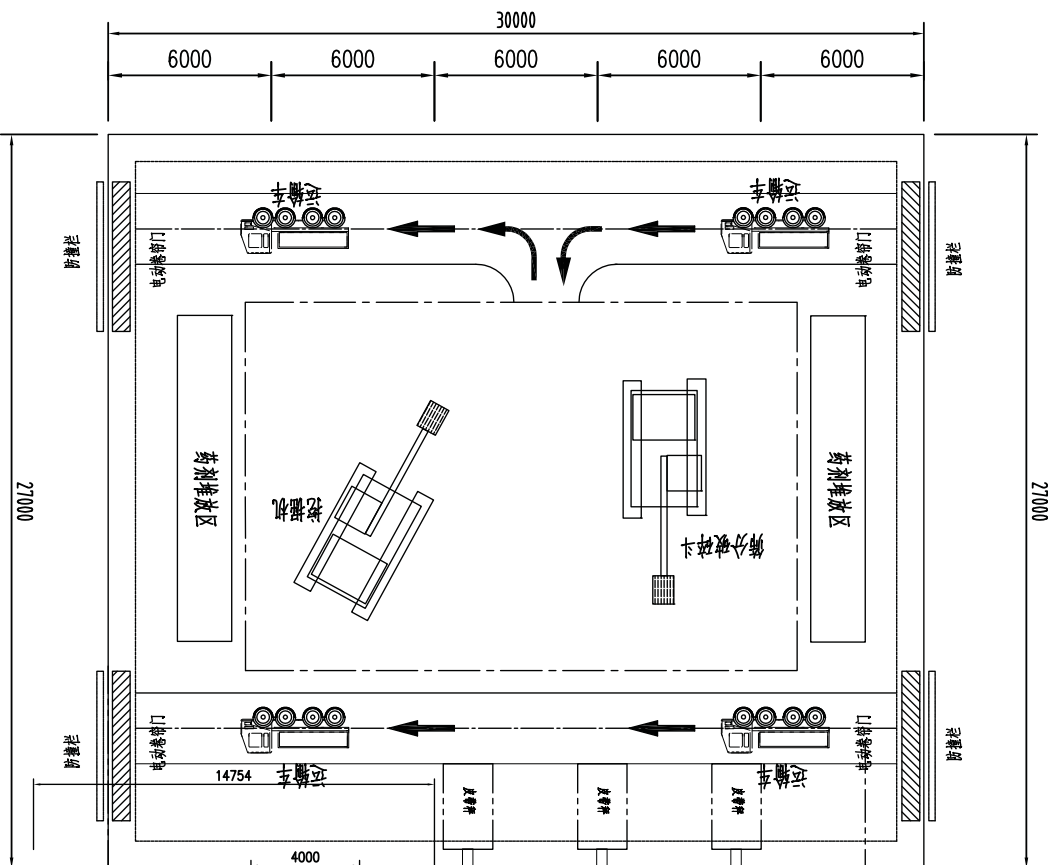
WTSOAI
CCERP
中冶南方都市环保
工程技术股份有限公司

图号	附图3	种类	
修改号		页次	

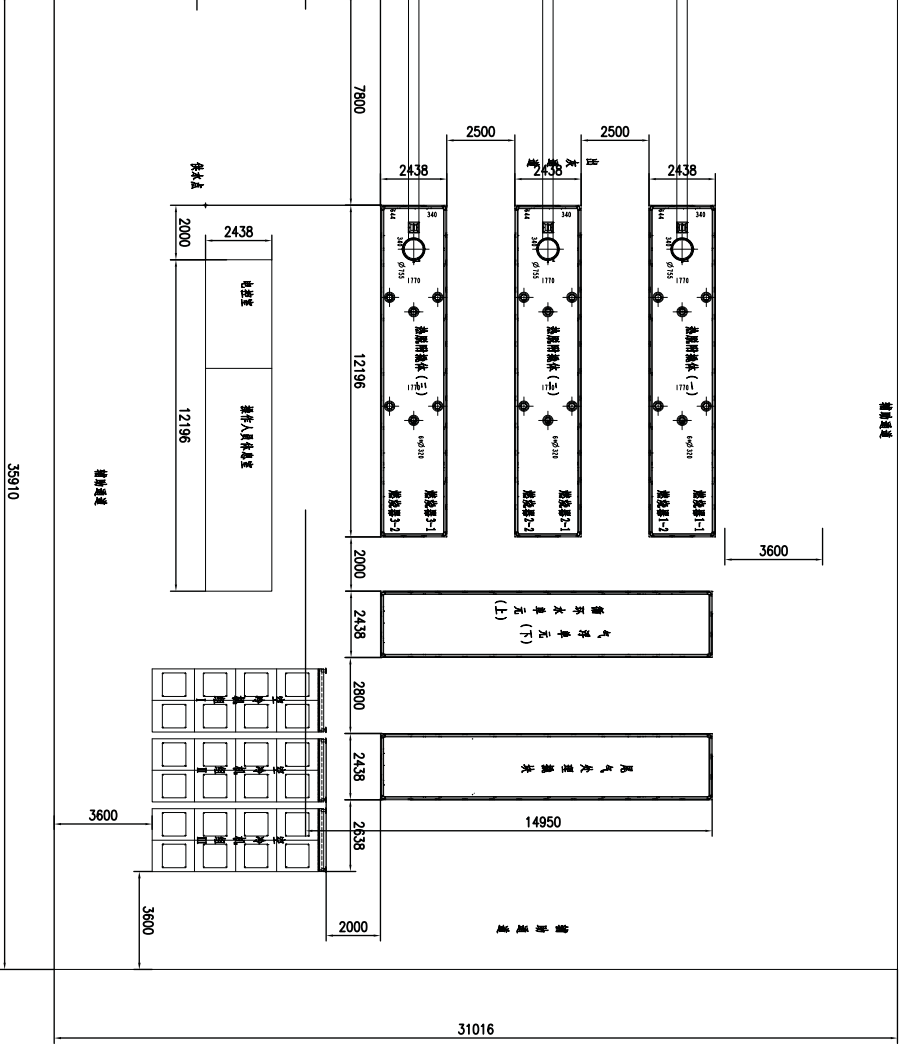
各专业会签						
绘图						
描校						

修改符号	a	b	c	d	e	f
批准						
修改人						
日期						

绘图		各专业会签
审核		



- 说明:
- 1、整体设备按控制原理，按照厂家及厂家提供的详细要求，按各自提供的规格自行设计，未考虑人员进出及操作需要，大范围内应自由考虑。
 - 2、筛分斗上盖体(12196×2438×3446mm)外，其余尺寸均为12196×2438×2896mm，筛网最高15m；整体设置在灌浆土地坪上，且应做防水措施，防止地面积水。
 - 3、压缩天然气压力罐罐体数量，分别设置至6台罐体罐体接口，每个接口应设置天然气阀门，压力为4.0MPa。管道设置时，不能影响车辆通行，天然气罐700mm3/h (max)，供气压力和罐体各按厂家要求。
 - 4、装车自装车，压力为2.0-4.0MPa，流量为5t/h。
 - 5、系统供水量为3t/h (与屏上设备有关)，考虑设备用水，流量为2t/h供水管至水处理单元。

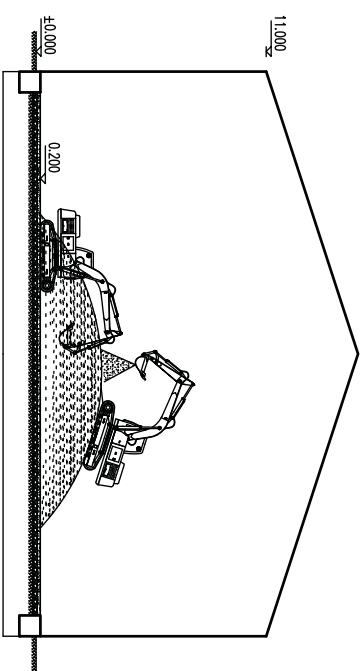
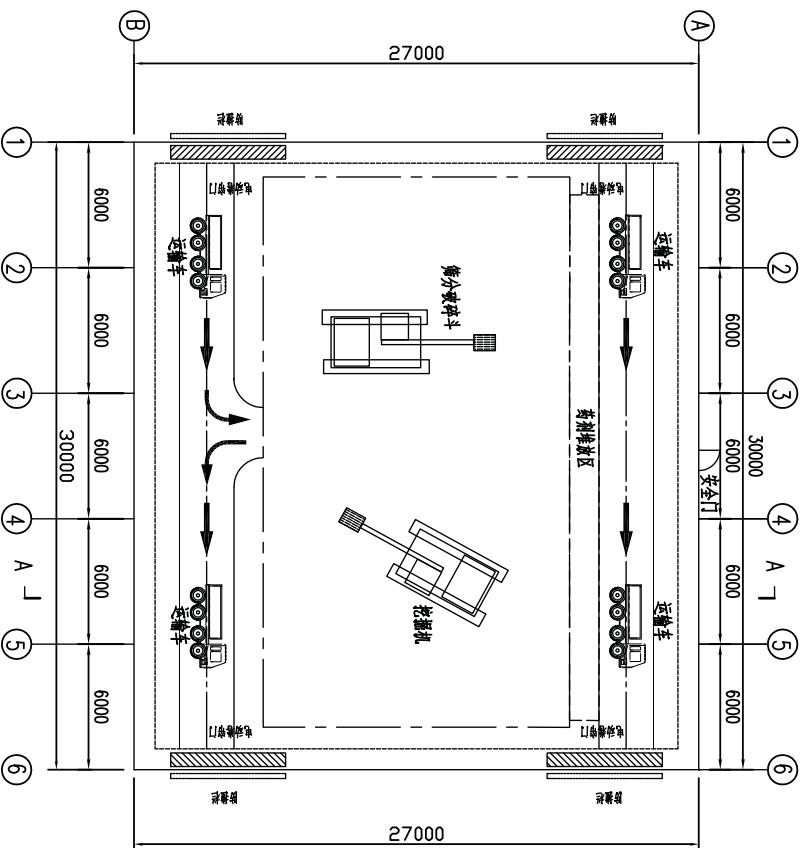


本工程知识版权属于我公司，未经授权，不得复制或用于本项目之外，不得以其他方式提供给第三方。 工程注册号: A142000011/A242000018	
审定	王飞
审核	王飞
设计	王飞
制图	王飞
日期	2018.12

This document is property of CCEPC and can neither be reproduced nor communicated to third parties in any way, without our written authorization.	
图号	附图4
修改号	
页次	1
种类	

中冶南方都市环保
工程技术股份有限公司

温州市滨江商务区桃花坞片区T05-09地块场地治理工程(二期)
有机污染土壤原位热脱附修复处理工艺
污染土壤间接热脱附修复系统布置图



图例

	运输车行驶方向
	车间道路
	预处理作业区
	药剂堆放区

视距:

1. 预处理车间尺寸 $27m \times 30m$, 窗口高 $1m$, 为钢架梁结构, 车间设大型机械出入口4个, 人行出入口2个, 大型机械出入口为电动合金卷闸门, 人行出入口为平开门, 车间内地面采用混凝土防渗地坪。
2. 预处理车间内设置通风管道和送风口, 对车间尾气进行收集处理, 车间尾气处理系统布置见图5。
3. 车间内设置有1台挖掘机和1台筛分破碎斗, 挖掘机用于污染土壤与预处理药剂的初步搅拌均匀及修复后土壤装车作业, 筛分破碎斗用于污染土壤的筛分破碎处理及加药混合修复作业。
4. 为保证车间内物流组织的顺畅, 建议车间内进、出土壤和污染土壤的修复处理工作在不同的时间段内进行。

本工程知识版权属于我公司, 未经我们书面许可, 不得复制、不得用于本项目之外, 不得以任何方式提供给第三方。

工程计划号编号: A142000011/A242000018

审定	石德升	专业	环境
审核	王文超	设计阶段	施工图
设计	龙飞	比例	1:250
制图		日期	2018.12

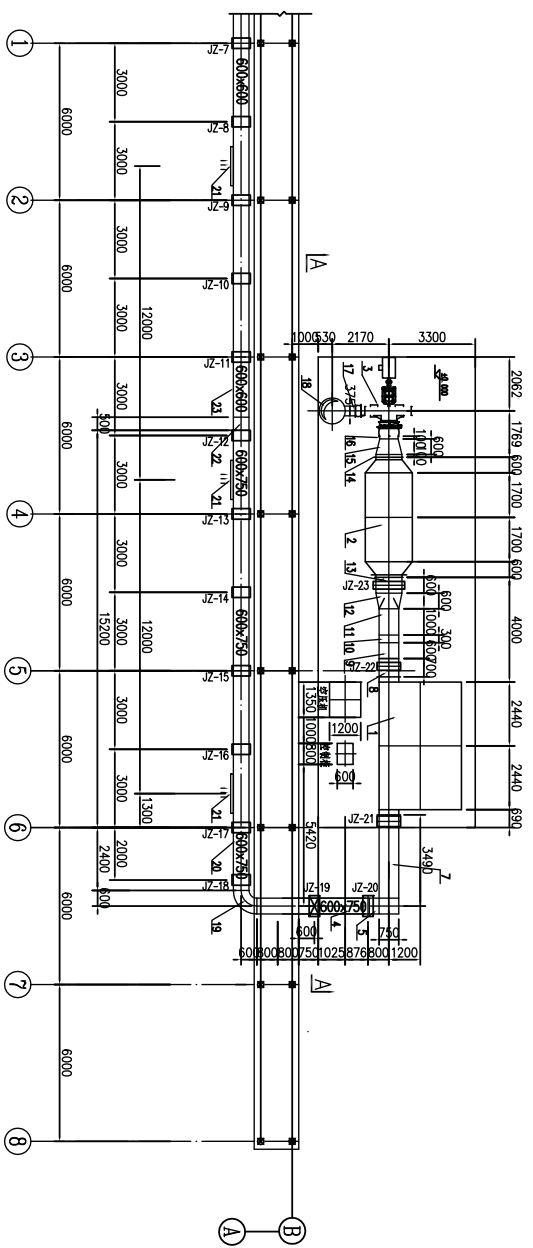
This document is property of CCEPC and can neither be reproduced nor communicated to third parties in any way, nor utilized for own purposes, particularly for the execution of which is represented on it, without our written authorization.

温州市滨江商务区桃花岛片区T05-09地块
场地治理工程(二期)设计施工总承包项目
污染土壤修复车间平面布置图

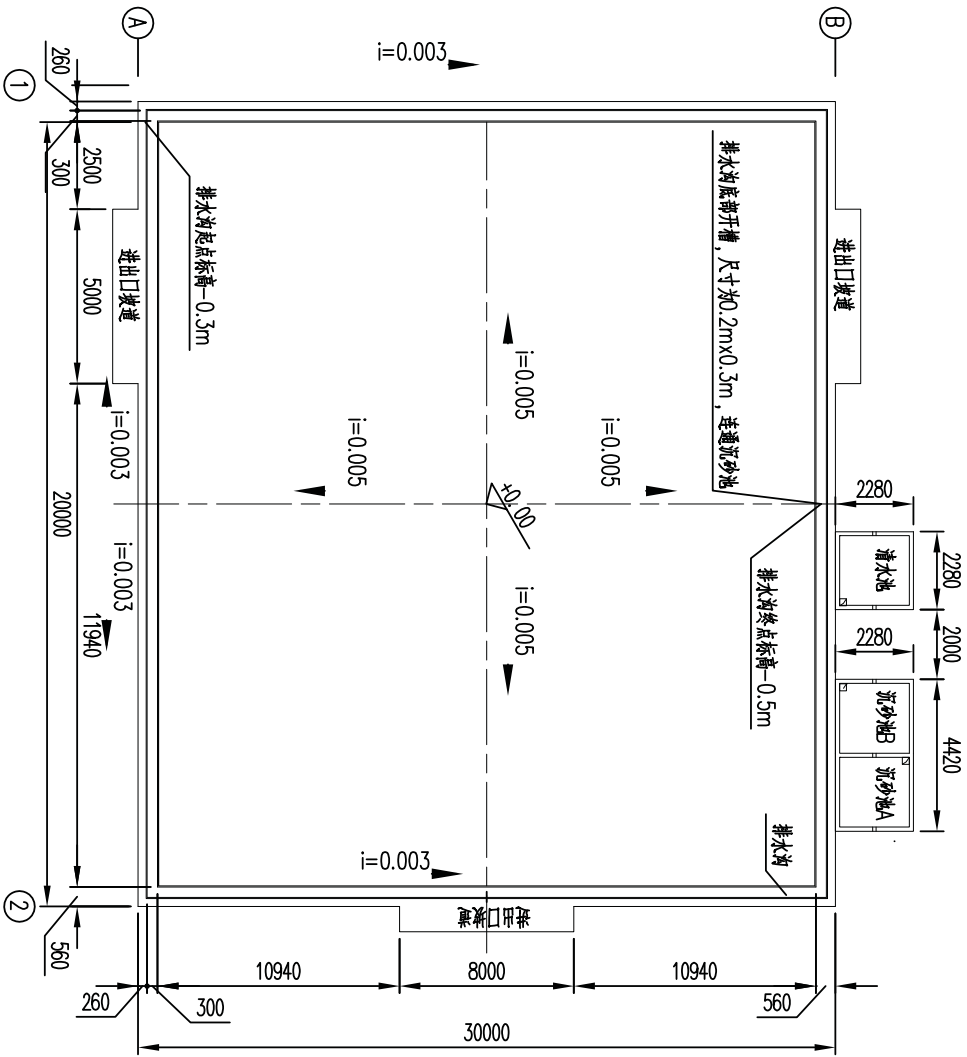
WUSOAI
武汉都市环保
工程技术股份有限公司
CCERP

图号	附图5	种类	
修改号		页次	1

修改符号	a	b	c	d	e	f
批准						
修改人						
日期						



修改符号	a	b	c	d	e	f
批准						
修改人						
日期						



说明:

1. 本项目共设置1座污染渣土冲洗堆场,渣土堆场位置详见总平面布置图。
2. 渣土堆场旁设砖砌沉砂池1座,沉砂池由砖砌挡墙分为两个池,挡墙中间设溢流孔,沉砂池A为沉流池,平面尺寸为2m×2m,深度1.5m,壁厚140mm;沉砂池B为污水池,平面尺寸为2m×2m,深度1.5m,壁厚140mm;在沉砂池A和B边角处各设置一个集水池,池内向集水池方向放坡,集水池尺寸为0.4m×0.4m×0.3m (长×宽×高)。
3. 渣土堆场旁设砖砌清水池一座,平面尺寸为2m×2m,深度1.5m,壁厚140mm,清水池边角处设置一个集水池,集水池尺寸为0.4m×0.4m×0.3m (长×宽×高),池内向集水池方向放坡,渣土冲洗水通过清水泵从清水池中抽取。
4. 沉砂池B和清水池集水池坑侧靠近顶部处(开孔高度大于最高储水水位)设置一个取水孔,以便于水管和电线穿过,取水孔根据现场情况制作。另外清水池中应设置一个进水孔,用于市政自来水供给。
5. 本图标高为相对标高,场地面标高为-0.20m,污染渣土堆场地坪为+0.00m,垫高均以m计,其余均以mm计。

审核			
设计			
制图			

本工程知识版权属于我公司,未经我们书面许可,不得复制或用于本项目之外,不得以任何方式提供给第三方。 工程注册号: A142000011/242000018	
审定	石德升
审核	王文超
设计	龙飞
制图	
专业	环境
设计阶段	施工图
比例	1:150
日期	2018.11

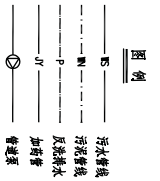
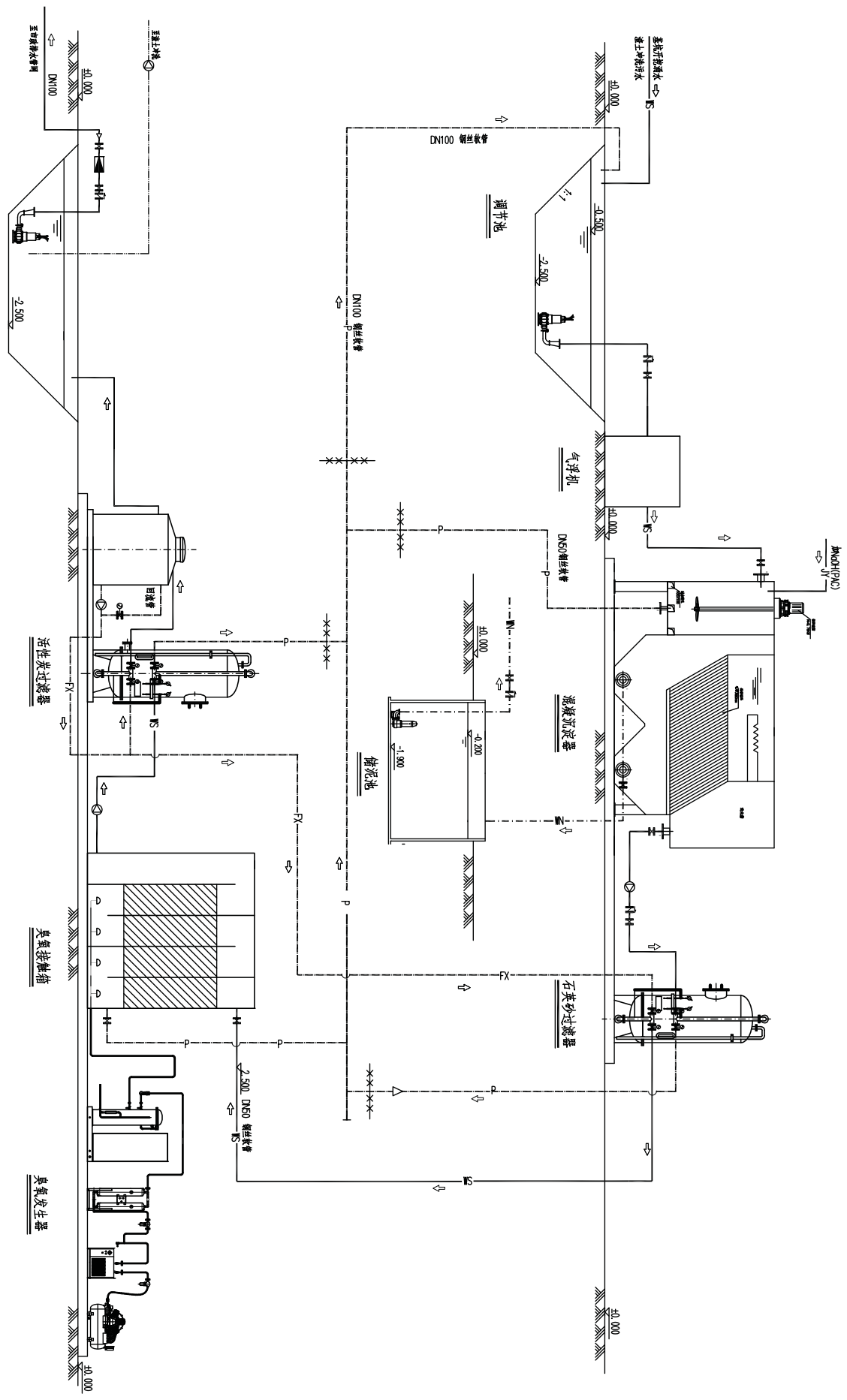
This document is property of CCEPC and can neither be reproduced nor communicated to third parties in any way, nor utilized for own purposes, particularly for the execution of which is represented on it, without our written authorization.

温州龙湾商务区建设片区T05-09地块场站治理工程(二期)设计施工总承包
 污染土壤原位热脱附修复处理工艺
 污染渣土冲洗处理系统布置图

图号	附图7	种类	
修改号		页次	1

中冶南方都市环保
 工程技术股份有限公司

修改符号	a	b	c	d	e	f
批准						
修改人						
B 期						



审核					
设计					

本工程由中冶南方城市环保股份有限公司设计，未经设计单位许可，不得复制或用于本项目之外，不得以任何方名义提供或传播第三方。

工程批准文号：A142000011/A242000018

建设单位	中冶南方城市环保股份有限公司
设计单位	中冶南方城市环保股份有限公司
设计日期	2018.12
设计比例	1:100
设计人员	龙飞
审核人员	
审核日期	

温州市滨江商务区规划片区T05-09地块场地治理工程(二期)

污水处理系统布置图

工艺流程图

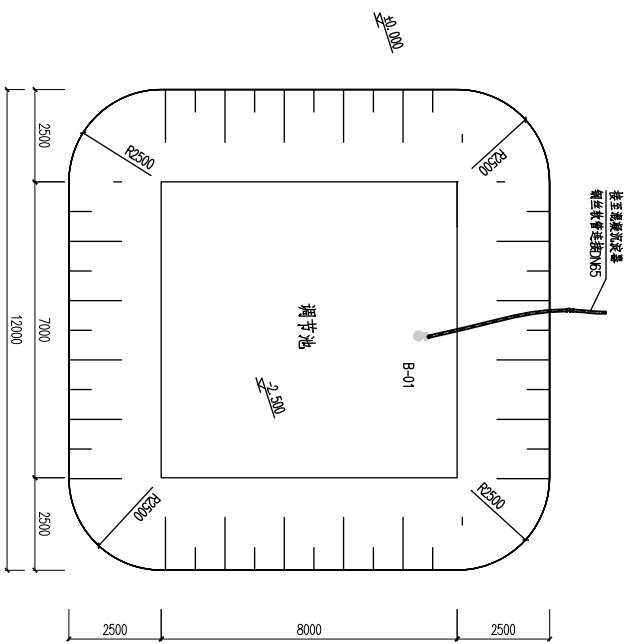
附图8.1

中冶南方城市环保股份有限公司

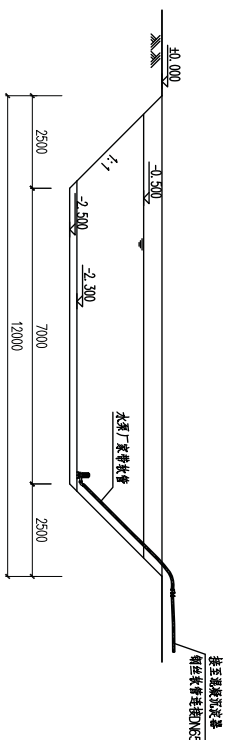
CECEPC

The document is property of CCEPC and can neither be reproduced nor communicated in any form without the prior written permission of CCEPC. This document is prepared in English and Chinese. The Chinese version shall prevail in the event of any discrepancy between the two versions.

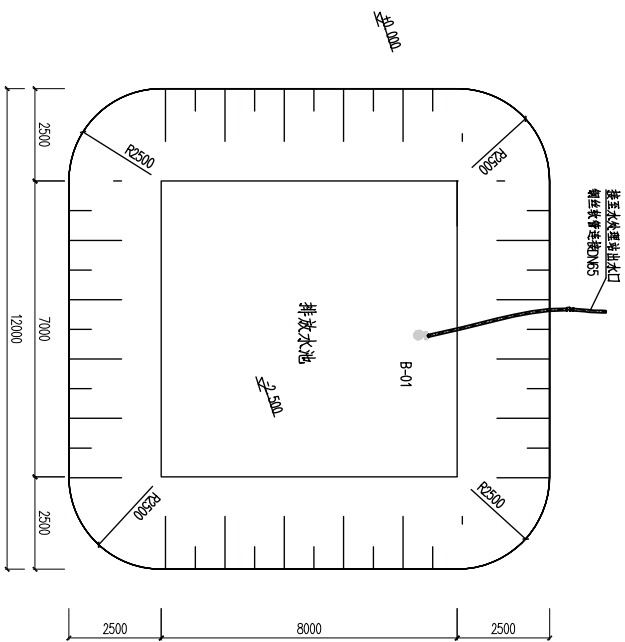
修改序号	a	b	c	d	e	f
批准						
修改人						
日期						



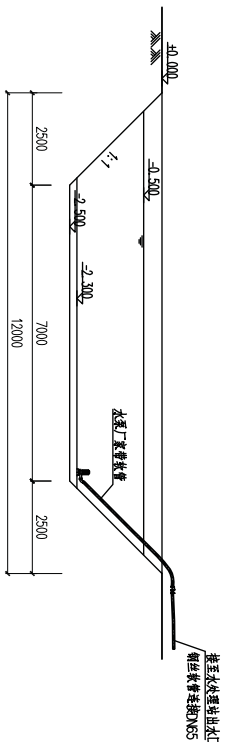
调节池平面图



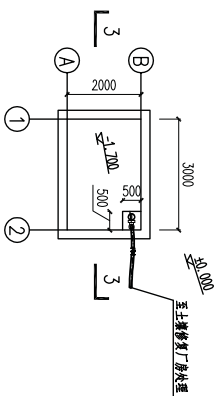
1-1剖面图



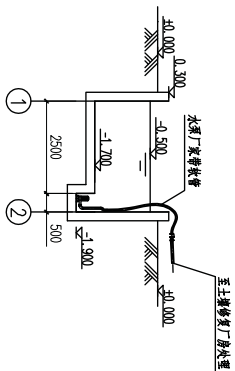
排放水池平面图



2-2剖面图



沉淀池平面图



3-3剖面图

- 说明:
1. 调节池及排放水池结构坡度为 1:1;
 2. 夯实在土层底保证夯实厚度在 3% 以上。

调节池(排放水池)大样图

1:50

审核	
设计	
校对	
制图	
日期	

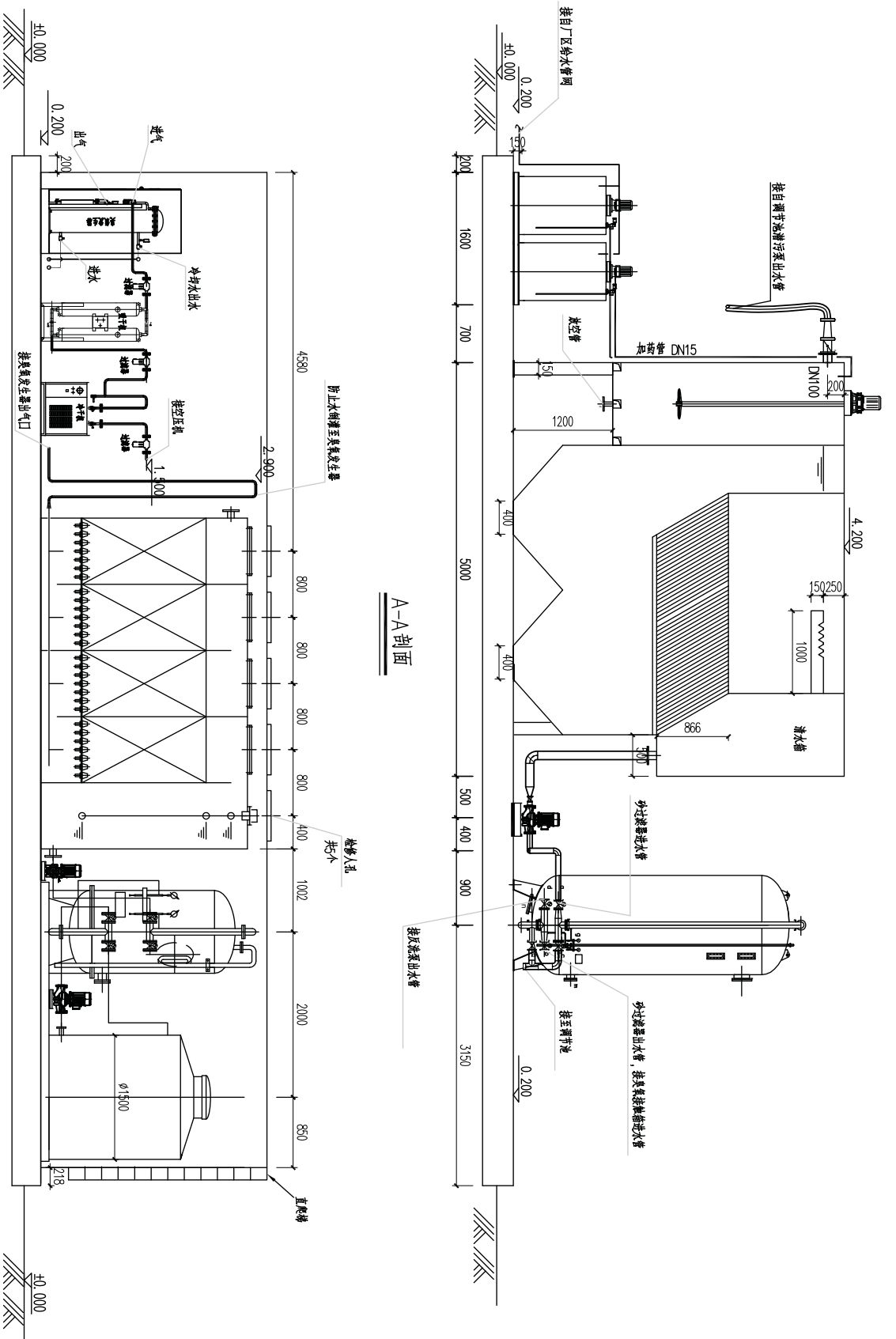
<p>本工程所有产权均属于干城公司，未经授权许可，不得复制或擅自用于本项目之外，不得以任形式提供给第三方。</p> <p>工程注册号: A142000011/A242000018</p>	
专业	环境工程
设计	设计
日期	2018.12
<p>The document is property of CCEPC and can neither be reproduced nor distributed in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without our written authorization.</p> <p>温州经开区东片区规划建设片区T05-09地块场地治理工程(二期)</p> <p>污水处理系统布置图</p> <p>调节池、排放水池、沉淀池平面图</p>	
图号	附图 8.2
修改	
页次	
附表	

中冶南方都市环保
工程技术股份有限公司



修改符号	a	b	c	d	e	f
批准						
修改人						
日期						

各专业会签					
绘图					
审核					



B-B剖面

A-A剖面

本工程设计编号: A142000011/A242000018

温州市滨江商务区桃花岛片区T05-09地块场地治理工程(二期)

审定	审核	设计	专业	给排水
龙飞	王文超	龙飞	施工图	
比例	1:50	日期	2018.11	

温州市滨江商务区桃花岛片区T05-09地块场地治理工程(二期)

污水处理系统布置图

污水处理单元剖面图

WSPAI
CCERP
中冶南方都市环保
工程技术股份有限公司

图号	修改号	页次	种类
附图8.4			

本文件知知识产权属于我公司, 未经我们书面许可, 不得复制或用于本项目之外, 不得以任何方式提供第三方。

This document is property of CCERP and can neither be reproduced nor communicated to third parties in any way, nor utilized for own purposes, particularly for the execution of which is represented on it, without our written authorization.

标识号	任务名称	工期	开始时间	完成时间	2019年第1季度			2019年第2季度			2019年第3季度			
					12	1	2	3	4	5		6	7	
1	温州市滨江商务区桃花岛片区t05-09地块场地治理工程 二期	210 个工作日	2018年12月22日	2019年7月19日										
2	施工准备	69 个工作日	2018年12月22日	2019年2月28日										
3	实施方案评审及备案	10 个工作日	2018年12月22日	2018年12月31日										
4	三通一平 水电报装	69 个工作日	2018年12月22日	2019年2月28日										
5	修复设施施工	45 个工作日	2019年1月15日	2019年2月28日										
6	基础及地坪	15 个工作日	2019年1月15日	2019年1月29日										
7	钢结构安装	25 个工作日	2019年1月30日	2019年2月23日										
8	热脱附/水处理/尾气处理设备安装调试	30 个工作日	2019年1月30日	2019年2月28日										
9	污染土清挖修复	116 个工作日	2019年3月1日	2019年6月24日										
10	污染土壤清挖及修复	90 个工作日	2019年3月1日	2019年5月29日										
11	土方修复效果自检	5 个工作日	2019年5月30日	2019年6月3日										
12	土方修复效果第三方检验及验收	7 个工作日	2019年6月4日	2019年6月10日										
13	土方修复合格外运清纳	14 个工作日	2019年6月11日	2019年6月24日										
14	基坑清挖第三方验收	7 个工作日	2019年5月30日	2019年6月5日										
15	验收	25 个工作日	2019年6月25日	2019年7月19日										
16	编制完工总结	5 个工作日	2019年6月25日	2019年6月29日										
17	验收报告评审	15 个工作日	2019年6月30日	2019年7月14日										
18	竣工 提交竣工资料	5 个工作日	2019年7月15日	2019年7月19日										

时间：2018年12月22日

任务		外部任务		手动任务		仅完成时间	
拆分		外部里程碑		仅工期		进度	
里程碑		非活动任务		手动摘要总成		期限	
摘要		非活动里程碑		手动摘要			
项目摘要		非活动摘要		仅开始时间			

附件 2 劳动力安排计划表

温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包工程

单位：人

工种	按工程施工阶段投入劳动力情况				
	施工准备	修复施工前期	修复施工高峰期	修复施工后期	竣工验收
现场管理人员	8	10	12	10	6
普工	10	15	20	15	5
钢筋工	6	2	2	2	0
电焊工	8	6	8	4	2
砼工	8	5	6	3	1
电工	8	6	12	6	2
钳工	20	12	20	12	3
模板工	5	8	10	5	2
泥工	8	6	6	5	2
测量员	5	6	8	5	3
特种机械司机	5	5	10	4	2
土方运输调度员	3	3	8	3	2
司机	6	12	20	12	3
修复操作员	3	8	15	8	3
设备维检工	3	8	12	8	3
水处理设备操作员	2	8	16	8	2
合计	108	120	172	128	41

附件 3 拟投入的热脱附设备表

温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包工程

序号	设备名称	规格 (mm)	数量	备注
1	热脱附下单元	12166×2438×2896	3	单套包括 2 台主绞龙, 2 台燃烧室, 电控柜
2	热脱附上单元	12166×2438×3446	3	单套包括 1 台主绞龙, 3 喷淋罐, 3 台除雾罐, 电控柜等
3	净化单元	12166×2438×2896	1	包括 7 台净化罐, 6 台引风机, 电控柜等
4	浮选沉淀装置单元	12166×2438×2896	1	单套包括 1 台气浮装置、1 套加药系统、电控柜等
5	电控集装箱	12166×2438×2896	1	包括 1 间控制室, 1 间机修室, 控制柜及控制系统
6	振动筛	-	1	-
7	皮带秤	1500×2000×1850	3	带 1 台控制柜
8	皮带秤料斗	2100×1600×2800	3	带震动电机
9	链式提升机	12000 长	3	-
10	缓冲水箱	3700×1400×2600	1	带 1 套泵组
11	出料绞龙	-	3	单套带 1 套支架
12	烟囱	L=8700	3	-
13	钢梯	组件	2	热脱附 1 套, 跨接 1 套
14	横桥	-	4	热脱附 2 套
15	空冷机	-	3	-
16	散件	-	1 批	包括管道、管件、电缆桥架、支架、配件等

附件 5 拟投入的主要施工设备表

温州市滨江商务区桃花岛片区 T05-09 地块场地治理工程（二期）设计施工总承包工程

序号	设备名称	型号规格	数量	制造年份	生产能力	自有或租赁	备注
1	筛分破碎斗	ALLU DH3-23	1	2015	50-100m ³ /h	自有	污染土壤筛分破碎
2	污染土壤直接热脱附修复设备	成套	1	2016	15~30t/h	自有	污染土壤直接热脱附
3	车间尾气处理设备	YQ-4500	1	2016	30000m ³ /h	自有	修复处理车间尾气处理
4	污水泵	WQ20-15-1.5	10	2016	20m ³ /h	自有	基坑降水
5	污水处理设备	WS-300	1	2017	200 m ³ /d	自有	污水处理
6	雾炮	RB60	1	2017	30-50L/min	自有	施工场地喷雾抑尘
7	挖掘机	沃尔沃 EC240B	3	2016	斗容 1m ³	租赁	土方开挖、装车
8	装载机	徐工 LW600K	1	2017	斗容 2m ³	租赁	土方转运
9	自卸车	东风 LZ3092	9	2017	10m ³	租赁	土方运输
10	推土机	山推 SD10YE	1	2016	铲刀 2.2m ³	租赁	土方回填
11	汽车起重机	三一 STC200	1	2017	80t	租赁	设备安装
12	叉车	CPC20	1	2018	3t	租赁	材料卸货
13	洒水车	东风小霸王	1	2018	1m ³	租赁	洒水除尘
14	运输车	ZYPTL50000	4	2017	50t	租赁	设备材料运输
15	交流电焊机	EX500	2	2018	-	自有	设备安装
16	双轨热熔焊接机	TH- II 900W	2	2018	-	自有	HDPE 膜焊接
17	柴油发电机	6126ZLD	1	2018	输出 200kw	采购	备用电源
18	高压水清洗机	MJE10-11	1	2018	10m ³ /h	自有	洗车

19	混凝土搅拌机	JZC500	1	2018	18	租赁	打地坪
20	混凝土输送泵	HBTS60-16-110	1	2018	60	租赁	打地坪
21	光离子气体检测仪 PID	PGM-7340	1	2017	-	自有	空气质量检测
22	便携式挥发性气体测定仪	PHX21	1	2017	-	自有	快速测定土壤中挥发性有机物
23	气质联用仪	5975E-7890A	1	2017	-	自有	检测有机物
24	高效液相色谱	1260	1	2017	-	自有	检测有机物
25	气相色谱分析仪	7820A	1	2017	-	自有	检测有机物
26	吹扫捕集仪	ATOMX15-0000-2EC	1	2017	-	自有	预处理
27	离子色谱	CIC-100	1	2017	-	自有	检测离子
28	光学经纬仪	苏光 J2	1	2016	-	自有	测量放线
29	全站仪	科力达 KTS-462LL	1	2015	-	自有	测量放线
30	GPS	华星 A6	1	2015	-	自有	测量放线