

台州市三化化工有限公司和台州经纬
化工有限公司污染场地修复工程项目

修复实施方案 (修订版)

中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司

湖南碧蓝环保科技有限责任公司

二〇一九年一月

台州市三化化工有限公司和台州经纬化工

有限公司污染场地修复工程项目

修复实施方案（修订版）

编制：刘常斌 吴霞 周保华

肖瑶 闻宇

校核：刘轩志 刘理方

审查：戴向荣

中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司

湖南碧蓝环保科技有限责任公司

二〇一九年一月

目——录

1、 总论	1
1.1、 项目背景	1
1.2、 编制依据	2
1.2.1、 法律法规	2
1.2.2、 技术导则、标准及规范	3
1.2.3、 其他资料	4
1.3、 编制原则	4
2、 项目概况	5
2.1、 工程概况	5
2.2、 场地基本信息	5
2.2.1、 地理位置	5
2.2.2、 地质条件	6
2.2.3、 水文条件	7
2.2.4、 气象条件	8
2.2.5、 土壤特性	9
2.2.6、 场地现状及规划	9
2.3、 场地环境敏感性分析	10
2.4、 场地污染情况	10
2.4.1、 土壤污染状况	10
2.4.2、 地下水污染状况	13
2.4.3、 主要污染物的理化特性	13
2.5、 场地修复目标	16
2.5.1、 土壤修复目标值	16
2.5.2、 地下水修复目标值	16
2.6、 修复范围及工程量	16
2.6.1、 土壤修复范围及工程量	16
2.6.2、 地下水修复范围及工程量	18
3、 项目重难点分析及对策	20
3.1、 项目特点分析	20
3.1.1、 场地条件特点	20
3.1.2、 项目社会特点	21
3.2、 项目实施重点及对策	22
3.2.1、 进度控制	22
3.2.2、 修复质量的保证及措施	23
3.2.3、 异味气体控制	23
3.2.4、 社会形象和维稳应急	25
3.2.5、 安全文明施工	26
3.2.6、 环境应急预案	26
3.3、 项目实施难点及对策	27
3.3.1、 土壤修复难点	27
3.3.2、 地下水治理难点	27
3.3.3、 二次污染控制	27

3.3.4、	工期进度控制	28
3.3.5、	季节性施工难点	28
4、	修复技术方案	30
4.1、	总体修复路线	30
4.1.1、	设计原则	30
4.1.2、	总体技术路线	30
4.2、	场地详勘方案	33
4.2.1、	场地详勘目的	33
4.2.2、	调查方案	33
4.3、	预处理+水泥窑协同处置方案	35
4.3.1、	修复内容	35
4.3.2、	工艺流程	35
4.3.3、	工艺参数及设备	36
4.4、	氧化+建堆热脱附修复方案	41
4.4.1、	修复内容	41
4.4.2、	工艺流程	41
4.4.3、	工艺参数及设备	44
4.4.4、	建堆热脱附试验结果	54
4.4.5、	施工计划	61
4.5、	原位化学氧化修复方案	62
4.5.1、	修复内容	62
4.5.2、	工艺流程	64
4.5.3、	工艺参数及设备	65
4.5.4、	施工计划	67
4.6、	原位热脱附修复方案	67
4.6.1、	修复内容	67
4.6.2、	原位热脱附系统	68
4.6.3、	工艺流程	70
4.6.4、	工艺参数及设备	71
4.6.5、	施工计划	78
4.7、	地下水抽出处理+化学氧化修复方案	78
4.7.1、	修复内容	78
4.7.2、	工艺流程	79
4.7.3、	工艺参数设计	80
4.7.4、	施工计划	81
4.8、	废水处理方案	81
4.8.1、	治理内容	81
4.8.2、	水处理量计算	82
4.8.3、	CMEC 技术	83
4.8.4、	工艺流程	85
4.8.5、	主要设备及参数	87
5、	组织机构设置与人力资源配置	88
5.1、	组织机构	88
5.2、	人力资源配置	89

5.2.1、	项目经理部	89
5.2.2、	项目管理岗位	90
5.2.3、	项目操作分组	90
5.2.4、	各岗位主要职责	91
6、	施工总体部署及平面布置	97
6.1、	施工总体部署	97
6.1.1、	施工部署原则	97
6.1.2、	分片分区分层分类工程划分	97
6.1.3、	主要施工工艺部署	97
6.2、	总体施工内容	98
6.3、	施工总体流程	100
6.4、	总图布置	100
6.4.1、	布置原则	100
6.4.2、	总平面布置	100
6.4.3、	修复施工区布置	100
6.4.4、	施工管理区布置	101
6.4.5、	施工辅助设施布置	101
6.5、	平面布置及施工总体部署的合理性及可实施性	102
6.5.1、	人物分流、施工道路的设置	102
6.5.2、	办公、生活区域的设置	102
6.5.3、	仓储及药剂配置区的设置	102
6.5.4、	水、电、消防及天然气的设置	102
6.5.5、	现场防二次污染设施的设置	102
7、	施工方案	103
7.1、	土壤清运、贮存及回填方案	103
7.1.1、	施工内容	103
7.1.2、	施工流程	103
7.1.3、	土壤分区清运施工方案	103
7.1.4、	钢结构膜大棚	108
7.1.5、	基坑排水方案	110
7.1.6、	场内回填方案	110
7.1.7、	外送水泥窑方案	113
7.1.8、	主要施工机械设备	117
7.2、	氧化+建堆热脱附施工方案	117
7.2.1、	燃气输配工程	118
7.2.2、	加热容器建设	119
7.2.3、	管道制作和安装	119
7.2.4、	保温层铺设	121
7.2.5、	土壤堆积	121
7.2.6、	温度和压力监测布点	121
7.2.7、	设备安装	121
7.2.8、	监控系统安装	122
7.2.9、	调试与运行	124
7.3、	原位化学氧化施工方案	124

7.3.1、	处理内容	124
7.3.2、	施工流程	125
7.3.3、	主要施工机械设备	128
7.4、	原位热脱附施工方案	128
7.4.1、	处理内容	128
7.4.2、	施工流程	128
7.4.3、	止水帷幕施工	129
7.4.4、	原位热脱附设备安装	135
7.4.5、	主要施工机械设备	148
7.5、	地下水抽出处理+化学氧化施工方案	148
7.5.1、	处理内容	148
7.5.2、	施工流程	148
7.5.3、	主要施工机械设备	149
7.6、	废水处理施工方案	150
7.6.1、	处理内容	150
7.6.2、	施工流程	150
7.6.3、	废水处理检测	154
7.6.4、	废水处理设备及构筑物	154
8、	修复过程的二次污染控制措施	155
8.1、	污染土壤挖运过程中的污染控制	155
8.1.1、	开挖过程气体防治措施	155
8.1.2、	开挖过程中扬尘防治措施	156
8.1.3、	转运过程废气防治措施	156
8.1.4、	暂存过程废气防治措施	157
8.2、	挖运过程废水污染防治措施	157
8.2.1、	废水收集措施	157
8.2.2、	地面防渗措施	158
8.2.3、	挖运过程噪声污染防治措施	158
8.2.4、	挖运过程固废防治措施	159
8.3、	污染土壤处理过程污染控制措施	159
8.3.1、	处理过程废气的治理措施	159
8.3.2、	处理过程废水治理措施	159
8.3.3、	处理过程噪声治理措施	160
8.3.4、	处理过程固废治理措施	160
8.4、	其他施工过程污染防治措施	161
8.4.1、	药剂贮存场地	161
8.4.2、	设备拆除过程中的二次污染控制措施	161
9、	修复过程的质量控制和保障措施	162
9.1、	修复工程质量目标	162
9.2、	工程质量管理体系	162
9.2.1、	质量管理组织机构	162
9.2.2、	质量管理责任制	164
9.2.3、	质量目标管理	164
9.3、	质量管理制度	164

9.3.1、	建立分级技术交底制度	164
9.3.2、	建立“五不施工”及“三不交接”制度	165
9.3.3、	建立原材料采购、检验及验收制度	166
9.3.4、	建立“质量三检”制度	166
9.4、	确保修复质量的措施	167
9.4.1、	质量目标控制的组织措施	167
9.4.2、	质量目标控制的技术措施	168
10、	进度保障措施、计划编制和关键节点控制手段	169
10.1、	计划编制	169
10.2、	关键节点控制手段	171
10.3、	设备、材料进场计划	173
10.4、	劳动力计划	173
10.4.1、	劳动力配置原则	173
10.4.2、	劳动力来源	173
10.4.3、	劳动力计划	174
10.5、	进度保障措施	175
10.5.1、	组织措施	175
10.5.2、	管理措施	175
10.5.3、	技术措施	176
10.5.4、	经济措施	178
11、	投入设备的介绍	179
11.1、	土壤清挖、转运设备	179
11.2、	土壤预处理设备	181
11.3、	建堆脱附设备	183
11.4、	原位热脱附设备	185
11.5、	化学氧化注药设备	191
11.6、	挥发性气体、气味抑制喷洒及除尘设备	193
11.7、	废水处理设备	196
11.8、	设备使用计划	197
11.8.1、	施工准备阶段机械设备使用计划	197
11.8.2、	修复施工阶段机械设备使用计划	197
11.8.3、	竣工验收阶段机械设备使用计划	197
12、	环境管理与监测	198
12.1、	环境管理计划	198
12.1.1、	编制原则	198
12.1.2、	环境管理体系	198
12.1.3、	环境管理方针	198
12.1.4、	环境管理组织机构	198
12.1.5、	环境管理流程	199
12.2、	环境管理技术措施	200
12.2.1、	大气环境影响分析及环境保护技术措施	200
12.2.2、	水环境影响分析及环境保护技术措施	201
12.2.3、	声环境影响分析及环境保护技术措施	202
12.2.4、	固体废物环境影响分析及环境保护技术措施	203

12.2.5、	土壤环境影响分析及环境保护技术措施	204
12.3、	环境监测计划	204
12.3.1、	监测依据及原则	204
12.3.2、	水环境监测	205
12.3.3、	大气环境监测	210
12.3.4、	噪声监测	213
13、	环境应急预案	216
13.1、	导则	216
13.2、	适用范围	216
13.3、	应急组织机构、人员和职责	216
13.4、	应急流程	216
13.5、	危险事故分析	217
13.6、	污染事故应急预案	217
13.6.1、	现场原位搅拌安全生产事故应急预案	217
13.6.2、	施工现场污染事故应急预案	217
13.6.3、	本过程人员中毒事故应急预案	217
13.7、	人员中毒事故应急预案	217
13.8、	安全事故伤员的现场急救	218
13.9、	触电事故应急预案	219
13.10、	天然气泄漏应急预案	219
13.11、	土壤遗漏应急预案	219
13.12、	废水泄露应急预案	219
13.13、	污染场地基坑应急预案	220
13.14、	局部坍塌应急措施	220
13.15、	恶劣天气应急预案	220
13.15.1、	大风大雪天气应急措施	220
13.15.2、	暴雨强降水天气应急措施	221
13.15.3、	冬季施工管理措施	221
13.15.4、	高温天气施工管理措施	221
13.16、	运输过程安全事故应急预案	222
14、	安全、文明施工保障措施	223
14.1、	安全、文明施工目标	223
14.1.1、	安全施工目标	223
14.1.2、	文明施工目标	224
14.2、	安全、文明施工管理体系	224
14.3、	安全技术组织措施	224
14.3.1、	安全技术措施	224
14.3.2、	安全组织措施	226
14.4、	文明施工管理措施	226
14.4.1、	人员防护及职业健康	227
14.4.2、	工程应急预案	230
14.5、	季节性施工方案	233
14.5.1、	方案编制原则	233
14.5.2、	气候条件	233

14.5.3、	雨季施工方案	234
14.5.4、	冬季施工方案	241
14.6、	防台风应急预案	245
15、	风险控制应急措施和预案	248
15.1、	社会风险控制目的	248
15.2、	社会风险控制应急措施和预案	248
15.2.1、	外部群体性事件	248
15.2.2、	内部群体性事件	250
15.3、	社会风险控制承诺	250
15.3.1、	响应时间承诺	250
15.3.2、	控制效果承诺	250
15.3.3、	社会风险控制措施承诺	250
15.3.4、	社会风险控制承诺书	251
15.4、	与居住地村民的合作倡议及约定书	252
16、	修复工程自检测方案	254
16.1、	布点方案	254
16.2、	采样方案	256
16.3、	超标区域的处理	258
17、	工程竣工验收及资料移交	259
17.1、	验收修复内容	259
17.2、	验收程序	259
17.3、	工程场地的移交	259
17.4、	工程资料移交	260
17.5、	工程资料保密承诺	260
17.6、	移交资料的编制要求	260
17.7、	竣工验收资料的移交	260
附件一、	拟投入主要施工设备表	261
附件二、	拟配备的试验和检测仪器设备表	266
附件三、	劳动力计划表	268
附件四、	计划开、完工日期和施工进度网络图	269
附件五、	施工总平面图	270
附件六、	原修复实施方案专家咨询意见（2018.10.8）	271
附件七、	修复方案调整专家咨询意见（2019.1.23）	274
附件八、	水泥窑协同处置协议	277
附件九、	地下水详勘资料	297
附件九、	场内堆土详勘资料	301

1、总论

1.1、项目背景

台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司位于台州市三门县海游镇，东西相邻，西侧为台州三化化工有限公司，东侧为台州经纬化工有限公司。台州市三化化工有限公司占地面积约 12.4 亩，经纬化工有限公司占地约 28.6 亩，共同占地约 41 亩。三化化工有限公司创建于 1993 年，是一家生产医药中间体（DL-对羟基苯海因）的企业。经纬化工有限公司于 2000 年初迁至海游镇，是一家主要生产医药原料和中间体等产品（2,4-二氯氟苯，1,2-苯并异噻唑啉-3-酮）的综合厂家。两家公司已分别于 2010 年 9 月和 2011 年 9 月停止生产经营活动。根据三门县《关于入城道路北至晏站工程建设有关问题的专题会议纪要》，拟将该范围内土地作为绿地和道路进行二次开发。因此，受业主委托，浙江省环境保护科学设计研究院技术人员通过详细调查和取样分析，已于 2016 年 1 月编制完成了《台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地详细调查与风险评估报告》。

2018 年，台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司污染场地修复工程项目由三门县发展和改革局三发改审[2018]145 号批准建设，建设资金来自自筹，项目建设单位为三门县海港建设有限公司，项目出资比例为 100%。已于 2018 年 8 月 15 日作为浙江省重大建设工程 Y 类项目发布招标公告（项目编号：Y2018-025-01），并于 2018 年 9 月 10 日完成招标工作。由中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司和湖南碧蓝环保科技有限公司作为联合体中标，共同实施台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司污染场地修复工程项目。要求在 2019 年 12 月 31 日前完成修复项目，且质量要求满足《台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地详细调查与风险评估报告》修复目标值及《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》（DB33/T2128-2018）的相关要求，并通过第三方修复效果评估和专家论证。

2018 年 10 月 8 日，三门县海港建设有限公司组织召开了《台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司污染场地修复工程项目修复实施方案》（以下简称《方案》）专家咨询会（详见附件六、原修复实施方案专家咨询意见（2018.10.8）），通过咨询和讨论后确认该方案总体符合国家和地方相关技术规范与要求，修复技术路线基本可行，方案设计基本合理，经修改完善后可以作为下一步工作依据。

目前，项目已进入堆土和 0-4.3 米污染土壤治理实施阶段。由于在具体实施过程中存在一些客观因素，导致项目进度滞后，为保证整个项目的最终验收，需及时调整修复技术路线。其具体原因如下：

一、既定修复技术路线为原地化学氧化去除异味后送水泥窑进行协同处置。实际处理结果表明，化学氧化预处理确实能降低土壤中污染物浓度，但是土壤中污染物的嗅阈值很低，如硝基苯的嗅阈值为 0.001×10^{-6} (V/V)，微量的污染物就能引起人体嗅觉不适，再加上土壤的堆积放大效应，使得预处理后的土壤难以满足水泥窑的无异味要求。

二、水泥窑对污染土壤的日处理能力有限，运送到水泥厂的土壤难以及时处理，需在水泥厂堆存，而水泥厂周边敏感点较多，堆存后土壤异味会对厂内工人和周边居民造成不良影响。同时，运

输过程中异味也会对运输途中敏感点造成不良影响，即使喷洒气味抑制剂，其抑制效果也有限。本项目已与水泥厂签订了处置合作协议，但是目前都因为异味问题拒绝接收。水泥窑协同处置协议详见附件八、水泥窑协同处置协议。

三、本项目开工日期为 2018 年 11 月 22 日，自开工后多为连续阴雨天，12 月至 1 月雨天多达 25 天，导致项目准备工作滞后。

四、为确保整个项目的最终验收，需及时调整堆土和 0-4.3 米污染土壤修复技术路线，为找到科学、合适的修复技术进行了一系列的小试和中试实验。实验结果部分详见 4.4.4、建堆热脱附试验结果。

五、地下水详勘过程发现，场区西面地下水为红色，东面地下水为黄色，存在明显的分区分层现象，地下水详勘情况详见附件九、地下水详勘资料。详勘表明场区内地下水的流动性并不是很强，如果全部采用原位化学氧化法地下水修复时间较长，而且场地内隔水层的连续性较差，高压旋喷注入过程可能会导致上下层地下水的扰动，将污染较重的上层地下水混入污染较轻的下层地下水。因此，对于局部污染较重的地下水可以采用抽出处理技术进行处理，同时辅以原位化学氧化保证其修复效果。

根据《浙江省污染地块开发利用监督管理暂行办法》第三章第十一条的有关规定，治理修复工程施工过程中，如需对治理修复方案作重大调整的，污染地块责任人应组织专家论证或者委托第三方评估机构进行技术评估，并将调整后的方案和论证评估意见上传污染地块信息系统。因此，本实施单位特编制本调整方案，向业主单位三门县海港建设有限公司申请调整本项目修复方案，业主单位于 2019 年 1 月 23 日组织了调整方案专家论证会，专家咨询意见详见附件七、修复方案调整专家咨询意见（2019.1.23）。现按照专家论证会要求进行了修改，修改后的方案调整报告报相关管理部门备案后实施。

1.2、编制依据

1.2.1、法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年）
- (2) 《中华人民共和国城乡规划法》（2008 年）
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年）
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年）
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年）
- (6) 《土壤污染防治行动计划》（国务院 2016 年）
- (7) 《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》（国环办[2004]47 号）
- (8) 《关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发[2005]39 号）
- (9) 《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）
- (10) 《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）
- (11) 《关于加强工业企业污染场地开发利用监督管理的通知》（浙环发[2013]28 号）

- (12) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（2014年）
- (13) 《浙江省固体废弃物污染环境防治条例》（2017年）
- (14) 《污染场地土壤环境管理暂行办法》（征求意见稿）（2009年12月）
- (15) 《突发环境事件应急管理办法》（环保部，2015年6月5日）
- (16) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年）
- (17) 《建设工程安全生产管理条例》（2003年11月12日）
- (18) 《危险化学品安全管理条例》（2011年2月16日）
- (19) 《废弃危险化学品污染环境防治办法》（2005年10月1日）
- (20) 《环境保护公众参与办法》（2015年9月1日）
- (22) 《国家突发环境事件应急预案》（国办函[2014]119号）
- (23) 《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》（国办发[2013]7号）
- (24) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（2016年12月27日）
- (25) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环保部令第42号）
- (26) 《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）

1.2.2、技术导则、标准及规范

- (1) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）
- (2) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
- (3) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）
- (4) 《大气污染物综合排放标准》（GB16927-1996）
- (5) 《固定源废气监测技术规范》（HJ/T397-2007）
- (6) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）
- (7) 《展览会用地土壤环境质量评价标准（暂行）》（HJ150-2007）
- (8) 《建筑与市政工程地下水控制技术规范》（JGJ/T111-2016）
- (9) 《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）
- (10) 《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）
- (11) 《污染场地土壤修复技术导则》（HJ25.4-2014）
- (12) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）
- (13) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）
- (14) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）
- (15) 《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2007）
- (16) 《工作场所有害因素职业接触限值第2部分：物理因素》（GBZ2.2-2007）
- (17) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
- (18) 《地表水和污水监测技术规范》（HJT91-2002）

- (19) 《污染场地风险评估技术导则》（DB33/T892-2013，浙江省地方标准）
- (20) 《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）
- (21) 《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010）
- (22) 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）
- (23) 《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）
- (24) 《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）
- (25) 《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157-1996）
- (26) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）
- (27) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）
- (28) 《建筑施工安全技术统一规范》（GB50870-2013）
- (29) 《全国土壤污染状况评价技术规定》（环发[2008]39号）
- (30) 《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ/T194-2017）
- (31) 《固定污染源排放烟气连续监测系统技术要求及检测方法》（HJ/T76-2007）
- (32) 《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》（DB33/T2128-2018，浙江省地方标准）
- (33) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）

1.2.3、其他资料

- (1) 《台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司污染场地修复工程项目招标文件》（招标编号：Y2018-025-01）
- (2) 《台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地详细调查与风险评估报告》（浙江省环境保护科学设计研究院，2016年1月）
- (3) 招标答疑补充文件

1.3、编制原则

本方案的制定遵循“科学性、安全性、规范性、可行性、经济性”的总体原则。

科学性原则：采用科学的方法，综合考虑污染场地修复目标、修复技术的处理效果、修复时间、修复成本、修复工程的环境影响等因素，制定修复方案。

安全性原则：在污染土壤处置的各个阶段，保证人员安全和环境安全，防止污染转移和产生二次污染。

规范性原则：土壤污染清理与修复中的各项工作均应遵循相关环保标准、规范以及相关环保部门批复的清理与修复方案的要求。

可行性原则：综合考虑气候条件、场地条件、技术条件和时间因素，采取因地制宜的措施，对工程实施过程中遇到的问题制定可操作性强、易于工程实施的实施方案。

经济性原则：在保证修复效果的前提下，选择处理费用较低的修复方案或方案组合，以有效降低处理成本。

2、项目概况

2.1、工程概况

项目名称	台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司污染场地修复工程项目
建设单位	三门县海港建设有限公司
建设地点	台州市三门县
修复内容	须完成项目前期工作；需要修复的土方量参照《台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地详细调查与风险评估报告》及修建河道闸门处待开挖约 3000m ³ 土方量；上层地下水的修复面积约为 9450m ² ，下层地下水的修复面积约为 7450m ² 。修复工程以实地为准，但工程量不做调整。修复完成后的地面标高需恢复到现状堆土以外的地面标高。
技术要求	各投标单位根据场地污染现状及修复目标要求，综合考虑技术可行性、公众可接受性、安全性、投入、施工周期等因素，提出修复技术方案。建议污染堆土和污染深度 0~4.3 米的土壤采用异位修复模式，污染深度 4.3 米以下污染土壤采用污染源处理技术的修复策略（优先考虑原位修复模式），地下水修复模式不作要求。
污染类型	挥发性和半挥发性有机物污染
工期要求	污染堆土要求自开工之日起三个月内完成，污染深度 0~4.3 米需异位修复的土壤要求在 2019 年 2 月 28 日前完成，在 2019 年 12 月 31 日前通过整体修复效果评估。
质量要求	满足《台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地详细调查与风险评估报告》修复目标值及《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》（DB33/T2128-2018）的相关要求，通过第三方修复效果评估和专家论证。
安全要求	无安全生产责任事故

2.2、场地基本信息

2.2.1、地理位置

台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司污染场地位于台州市三门县海游镇，东西相邻，西侧为台州三化化工有限公司，东侧为台州经纬化工有限公司，位置如图 2-1 所示。三化化工有限公司占地面积约 12.4 亩，经纬化工有限公司占地约 28.6 亩，共同占地约 41 亩。三化化工有限公司创建于 1993 年，是一家生产医药中间体（DL-对羟基苯海因）的企业。经纬化工有限公司于 2000 年初迁至海游镇，是一家主要生产医药原料和中间体等产品（2,4-二氯氟苯，1,2-苯并异噻唑啉-3-酮）的综合厂家。两家公司已分别于 2010 年 9 月和 2011 年 9 月停止生产经营活动。该场地自 2012 年开始拆除场地上建筑物，2015 年 3 月场地上建筑物除几座大棚以外基本被拆除，东侧厂区场上出现了几个较大的废水基坑，西侧厂区场地上堆放有大量的石材。



图 2.1 项目地理位置示意图

2.2.2、地质条件

场地区域内土壤的岩性主要为粘土层和砾石、砂土层互层，图 2-2 为东西向地质剖面图，图 2-3 为南北向地质剖面图。

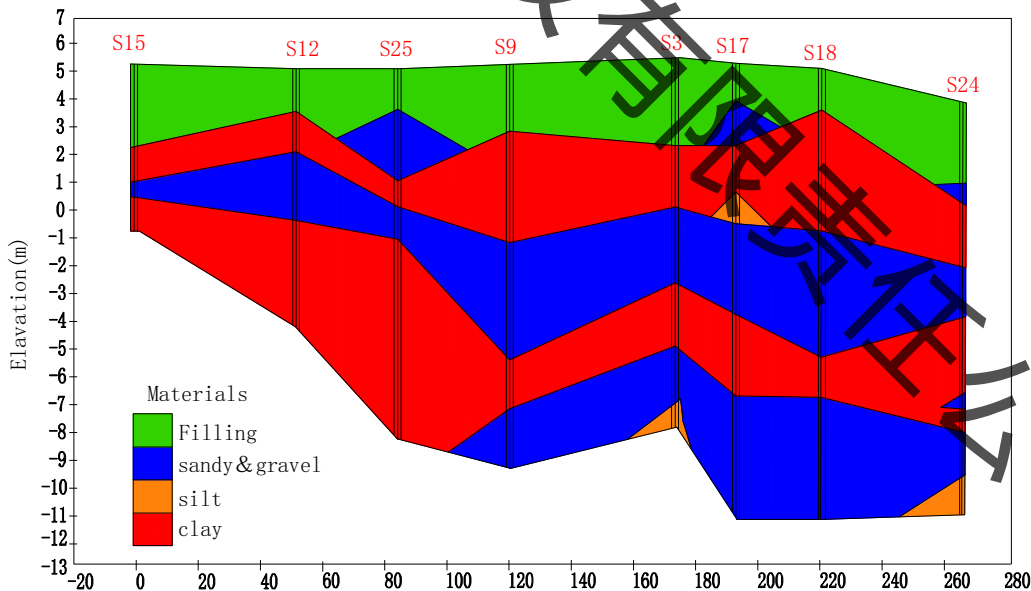


图 2-2 场地 S15-S24 地质剖面图

（引自2016年1月浙江省环境保护科学设计研究院编制的《台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地详细调查与风险评估报告》）

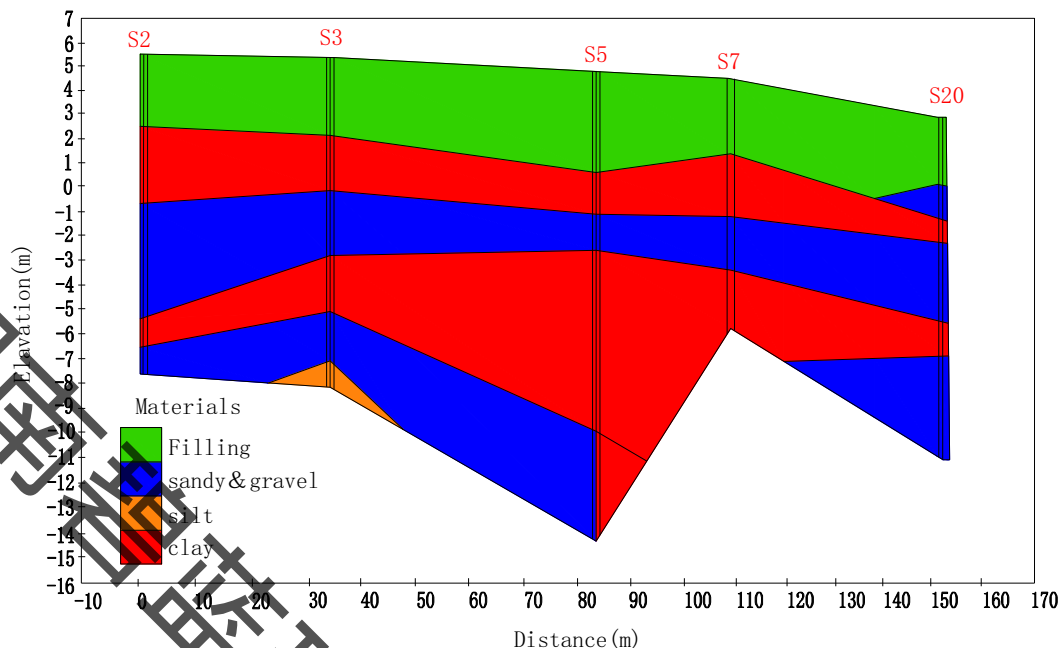


图 2-3 场地 S2-S20 地质剖面图

（引自2016年1月浙江省环境保护科学设计研究院编制的《台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地详细调查与风险评估报告》）

场地上层的填土层厚度为 2.80~5.00m，主要为沙砾、石块等物质，因孔隙率较高具有较好的渗透性。场地相对标高在（在厂区大门处设置标高为 3m）约 4m~0m 之间填充有一层粘土层，该层厚度约在 1m~4m 之间，其具有一定的隔水性，但该层连续性较差。在该粘土层以下填充有一层圆砾或沙砾层，其标高约在 2m~5m 之间，该层具有较好的渗透性。该层的下层为第二层粘土层，其标高约在 0m~8m 之间，且其由西向东逐渐变深。第二层粘土层下为圆砾、沙砾层，该层仅在东侧的经纬化工厂区内出现，而三化化工区域内该深度直达基岩。综上所述，该场地在钻探范围及基岩以上主要存在两层弱透水层，污染物在向下迁移的过程中会受到弱透水层的阻碍，但由于该两层弱透水层厚度有限，且连续性较差，污染物极有可能透过该两层弱透水层。

2.2.3、水文条件

在最大勘察深度范围内，主要有两层地下水，均为孔隙水。上层地下水主要赋存于表层至第二层粘土层之间，下层地下水赋存于第二层粘土层以下，该场地上层地下水 and 下层地下水水位标高等值线图见图 2-4 和图 2-5 所示。由图可见，场地上层地下水的主要流向为自西南向东北，平均水力梯度（G12-G18）约为 3.4%。场地下层地下水主要流向为自西北向东南，水力梯度较为平缓，其平均水力梯度（G12-G18）约为 1.1%。

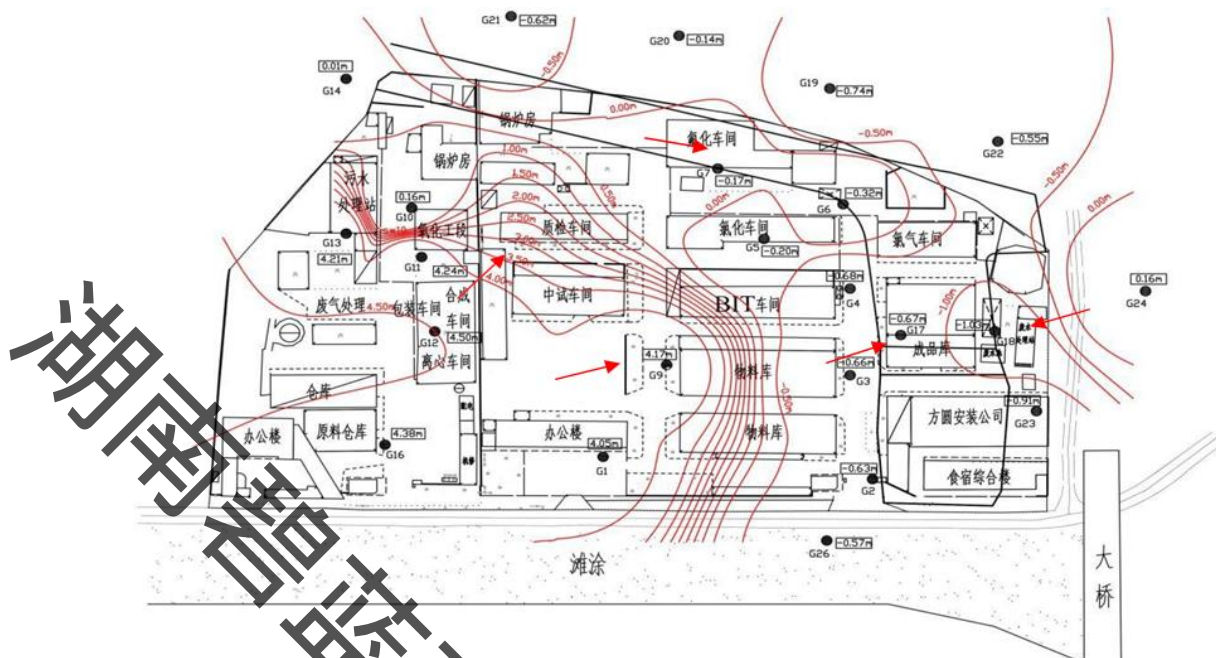


图 2-4 上层地下水水位梯度图

（引自2016年1月浙江省环境保护科学设计研究院编制的《台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地详细调查与风险评估报告》）

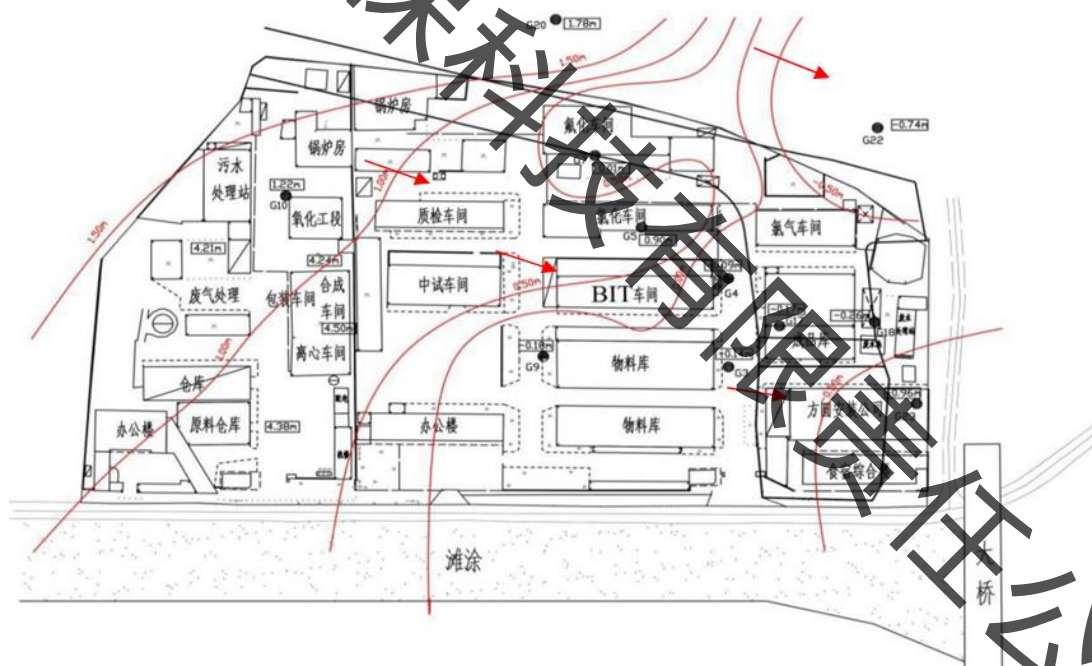


图 2-5 下层地下水水位梯度图

（引自2016年1月浙江省环境保护科学设计研究院编制的《台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地详细调查与风险评估报告》）

2.2.4、气象条件

三门县属亚热带季风区，气候温暖湿润，光照充足，四季分明，雨量充沛。根据三门县海游气象台（1976年~1995年）资料，本区常风向为东北风。频率占12%，强风向为东南风，最大风速为16m/s，多年平均风速为2m/s，全年除7月和12月刮西南风外，其余各月都是以东北风为主。本区

常年气温为 16.6℃，历年极端最高气温 38.7℃，计算最低气温-9.3℃。多年平均降水量 1463.6mm，多年最小降水量 806.3mm，一日最大降水量 276.4mm。多年平均降水日数 129 天，降水集中在 5~6 月及 8~9 月。本区 7~9 月受台风影响频繁，常遇台风在此及邻近沿海登陆，出现狂风暴雨，水位猛涨，易造成洪涝灾害。

因此，根据所在地的气候特点，本项目中应重点考虑雨季施工和台风灾害风险防范，以及冬季和高温等季节性施工特点。

2.2.5 土壤特性

通过取样对场地区域内的土壤颗粒密度、容重、含水率和有机碳含量等土壤指标进行了测定，具体结果见下表 2-1：

表 2-1 场地土壤特征参数

分层	颗粒密度 (g/cm ³)	容重 (g/cm ³)	含水率	有机碳含量
顶层填土层 (0-2m)	2.62±0.05	1.73±0.03	19.40±7.16	0.43±0.24
上层弱透水层 (2-6m)	2.62±0.06	1.66±0.05	53.29±14.16	0.87±0.28
中层透水层 (6-9m)	2.60±0.10	1.80±0.10	30.11±15.06	0.28±0.25
下层弱透水层 (9-12m)	2.60±0.04	1.87±0.19	25.46±11.19	0.29±0.29
底层弱透水层 (12-19m)	2.63±0.08	1.95±0.18	22.74±6.17	0.15±0.07
平均值	2.62±0.04	1.80±0.12	30.2±10.3	0.40±0.15

2.2.6、场地现状及规划

考虑到原三化化工有限公司和经纬化工有限公司退役场地区块土壤和地下水污染严重，不具备作为住宅和工业建设用地条件。除北岸道路建设用地的土地外，本场地的未来用地规划均为绿地。

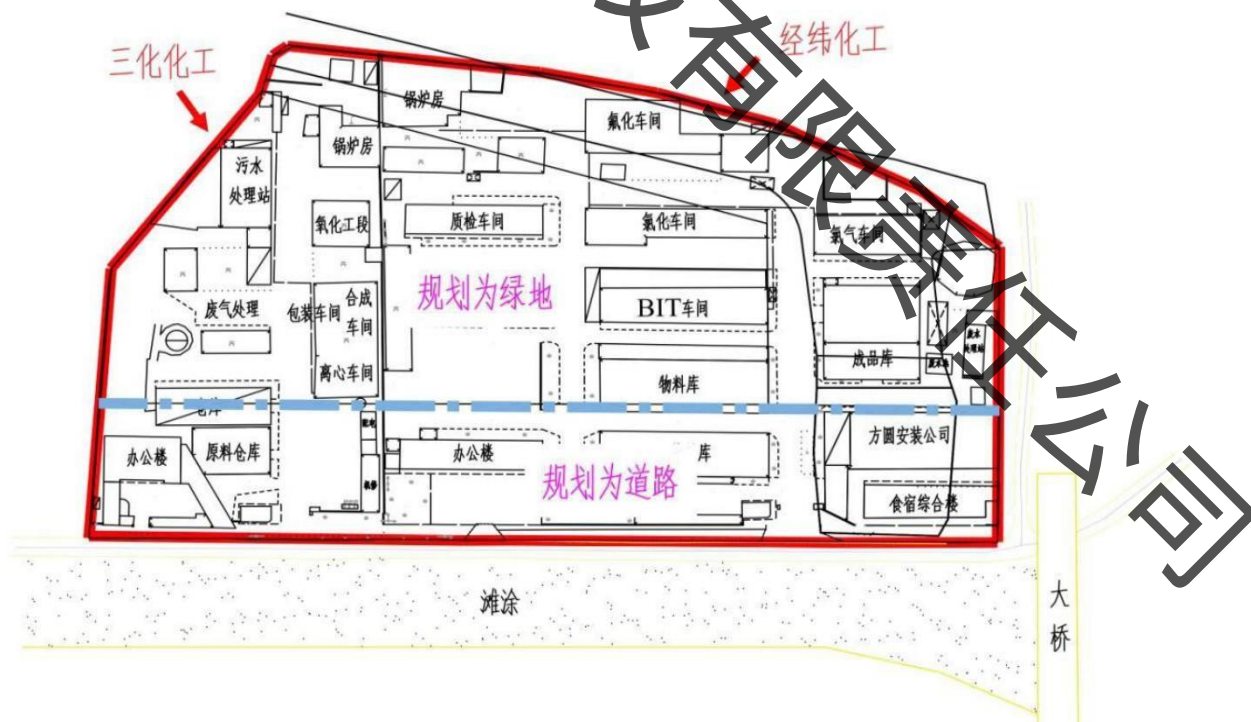


图 2-6 场地未来用地规划

2.3、场地环境敏感性分析

本项目地块周边环境多元，存在类敏感类型，包括两个居民区、湿地、农田和海游港，具体的敏感区域分布如表 2-2 和图 2-7 所示。项目周边环境敏感点距离较近，数量多，项目实施过程须充分考虑二次污染防治，减少对周边环境的影响。

表 2-2 场地周边敏感区分布情况

敏感区类型	名称	方位距离	主要影响因素	主要风险
地表水	善岙溪	紧邻北侧	废水	污染地表水
	海游港	南侧 20 米	废水	污染地表水
	湿地	紧邻西侧	废水	污染地表水和土壤
居民	善岙蒋村 (约 1200 人)	北侧 20 米	噪声、废气和异味	影响居民健康
	善岙杨村 (约 1300 人)	西侧 170 米	噪声、废气和异味	影响居民健康



图 2-7 敏感区域分布图

2.4、场地污染情况

2.4.1、土壤污染状况

在《台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地详细调查与风险评估报告》中，根据勘测取样点和土壤污染物超标情况，场地内污染土壤主要包括厂区表面污染堆土和 13 个污染区块，污染区块的划分如下图。污染超标区块全部分布于原经纬化工厂区内。

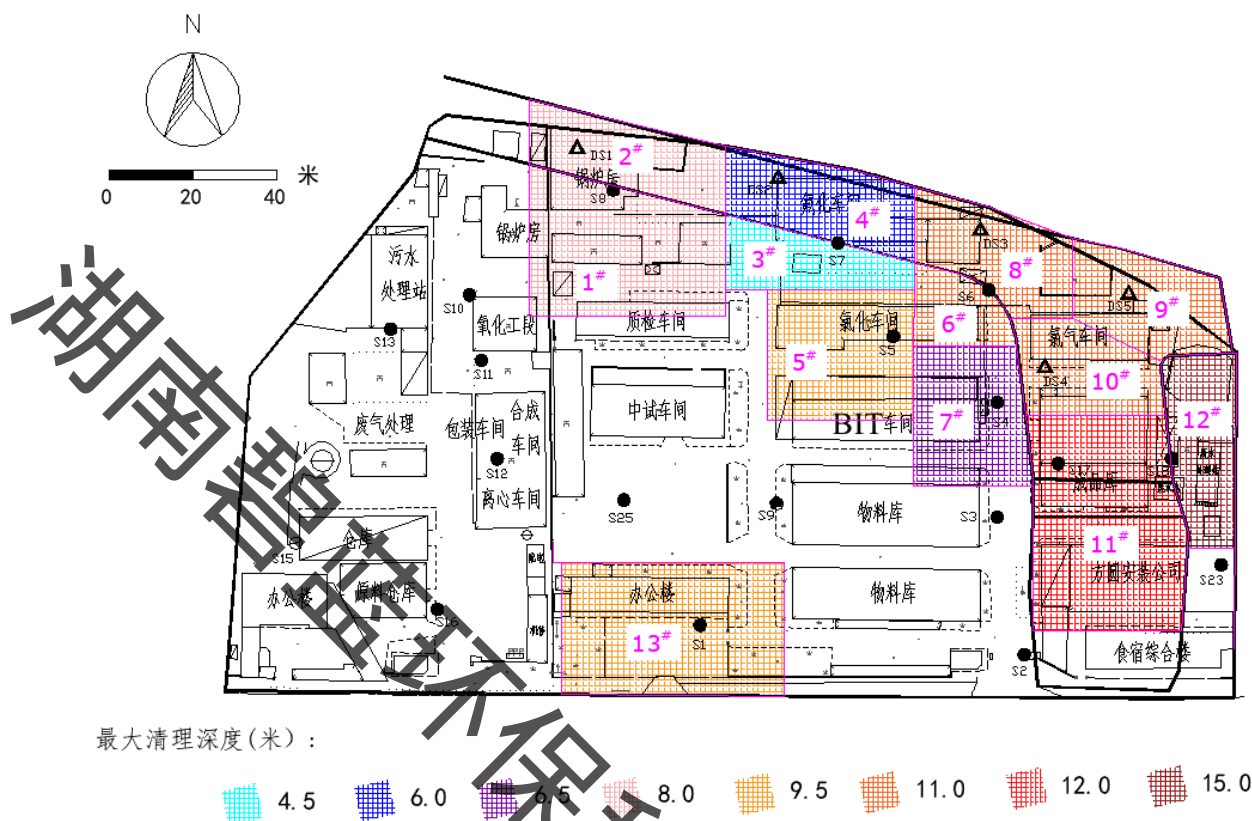


图 2-8 场地污染物超标区域分布

场区内现有堆土 20400m³主要来自于场地 2#、4#、8#、9#、10#基坑中挖掘出的污染土壤。共存在 6 个较大的污染堆土堆放区域，堆土主要为沙土夹砾土，土样呈黄色，部分堆土气味较大。堆放区域位置及土方量见表 2-3 和图 2-9，污染堆土现状见图 2-10。

表 2-3 场地堆土堆放区域及土方量

堆放区域	堆放面积估算 (m ²)	土堆体积估算 (m ³)	土堆样品形状
物料库区域	1500	6000	沙土夹砾土，部分样品呈黄色
BIT 车间内	700	2500	土壤呈黄色，浓重的有机味
氯化车间区域	250	1000	沙土夹砾土，部分样品呈黄色
质检车间-锅炉房区域	1500	7500	沙土夹砾土，部分样品呈黄色
中试车间内	450	1800	土壤呈黄色，浓重的有机味
中试车间外区域	400	1600	土壤呈黄色，浓重的有机味
主要污染物最大浓度 (mg/kg)	1,3,5-三甲基苯 (6.90)，4-氯甲苯 (63.0)，1,3-二氯苯 (1249.74)，1,4-二氯苯 (2730)，1,2-二氯苯 (119.88)，1,2,4-三氯苯 (11800)，1,2,3-三氯苯 (127.64)，2,4-二硝基苯酚 (3150)，六氯苯 (1170)		



图 2-9 场地堆土位置示意图



图 2-10 场地堆土现场照片

2.4.2、地下水污染状况

根据《台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地详细调查与风险评估报告》，场地地下水污染状况和风险评估情况如下：

表 2-4 地下水超筛选值风险污染物

序号	污染物	筛选值 (mg/L)	最大污染浓度 (mg/L)	污染最大点位
1	三氯甲烷	0.011	8.4	G9-DW
2	四氯化碳	0.0037	80.9	G9-SW
3	1,2-二氯乙烷	0.021	4.54	G9-DW
4	三氯乙烯	0.014	0.329	G17-DW
5	1,2,4-三氯苯	0.15	15.3	G9-DW
6	六氯苯	0.0046	0.045	G6-SW

2.4.3、主要污染物的理化特性

超标污染物的理化性质下表 2-5 所示

表 2-5 主要超标污染物的理化性质

名称	CAS	类别	颜色或状态	气味	熔点 (°C)	沸点 (°C)	分子量	相对密度 (水=1)	溶解性	辛醇/水分配 系数对数值	饱和蒸气压
三氯甲烷	67-66-3	VOCs	无色透明重质液体	特殊气味	-63	62	119.38	1.50	不溶于水，溶于醇、醚、苯	1.97	13.33kPa (10.4°C)
四氯化碳	56-23-5	VOCs	无色油状液体	特殊芳香气味	-23	76.8	153.82	1.594	微溶于水，易溶于多数有机溶剂	2.6	15.26kPa (25°C)
1,2-二氯乙烷	107-06-2	VOCs	无色或浅黄色透明液体	特殊气味	-35	83	98.96	1.256	溶于约 120 倍的水，与乙醇、氯仿、乙醚混溶	1.48	11.57kPa (25°C)
三氯乙烯	79-01-6	VOCs	无色透明液体	似氯仿的气味	-86	87	131.39	1.46	微溶于水，溶于乙醇、乙醚、丙酮和氯仿，溶于多种固定油和挥发性油	2.4	8.11kPa (20°C)
4-氯甲苯	106-43-4	VOCs	无色油状液体	有特殊气味	8	162	126.58	1.070	微溶于水，可溶乙醇、乙醚、丙酮、苯及氯仿	3.33	133kPa (45°C)
1,3-二氯苯	541-73-1	SVOCs	无色油状液体	有刺激性气味	-24	173	147	1.288	不溶于水，溶于乙醇、乙醚	3.56	0.665kPa (38.8°C)
1,4-二氯苯	106-46-7	SVOCs	白色结晶体	有刺激性气味	53	174	147	1.458	不溶于水，溶于乙醇、乙醚、苯等多种有机溶剂	3.44	0.137kPa (25°C)

名称	CAS	类别	颜色或状态	气味	熔点 (°C)	沸点 (°C)	分子量	相对密度 (水=1)	溶解性	辛醇/水分配 系数对数值	饱和蒸气压
1,2-二氯苯	95-50-1	SVOCs	无色易挥发液体	有芳香气味	-15	179	147	1.306	不溶于水,能与乙醇、乙醚和苯混合	3.43	0.160kPa (20°C)
1,2,4-三氯苯	120-82-1	VOCs	无色液体或白色晶体	芳香气味	16	213.5	181.45	1.454	不溶于水,微溶于乙醇,易溶乙醚	4.02	0.133kPa (40°C)
1,2,3-三氯苯	87-61-6	VOCs	无色液体或板状晶体	特殊气味	52	218.5	181.45	1.453	不溶于水,微溶乙醇,易溶于乙醚	4.05	0.009kPa (25°C)
苯酚	108-95-2	SVOCs	无色或白色晶体	特殊气味	41	181.9	94.1	1.071	常温下微溶于水,可混溶于乙醇、醚、氯仿、甘油	1.46	0.62kPa (55°C)
3-硝基苯胺	99-09-2	SVOCs	黄色针状晶体或粉末	特殊气味	113	306	138.12	0.901	微溶于水,溶于乙醇、乙醚、甲醇	1.37	0.133kPa (119°C)
2,4-二硝基苯酚	51-28-5	SVOCs	黄色晶体	有霉味	113	易升华	184.11	1.68	溶于热水、乙醇、乙醚、丙酮、甲苯、苯、氯仿和吡啶,不溶于冷水,能随水蒸气挥发,加热升华	1.67	/
六氯苯	118-74-1	SVOCs	纯品无色晶体,工业品淡黄色或淡棕色晶体	略有香气	228	325	284.78	1.57	不溶于水,溶于乙醚、氯仿等大多数有机溶剂	6.41	0.13kPa (114°C)

2.5、场地修复目标

2.5.1、土壤修复目标值

本项目土壤污染物修复建议目标值如下：

表 2-6 场地土壤污染物修复建议目标值（mg/kg）

土壤污染物	建议限值	土壤污染物	建议限值
四氯化碳	6.32	1,2,3-三氯苯	16.54
1-氯甲苯	129.29	苯酚	1978.48
1,3-二氯苯	503.44	3&4-甲基苯酚	98.77
1,4-二氯苯	34.03	2, 4-二硝基苯酚	41.37
1,2-二氯苯	1696.48	六氯苯	0.52
1,2,4-三氯苯	28.29	2, 4-二硝基氯苯	6.29

（引自2016年1月浙江省环境保护科学设计研究院编制的《台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地详细调查与风险评估报告》）

2.5.2、地下水修复目标值

本项目地下水污染物修复目标如表 2-7 所示。

表 2-7 场地地下水污染物修复建议目标值（mg/L）

地下水污染物	建议限值	地下水污染物	建议限值
三氯甲烷	0.24	1,2,4-三氯苯	5.85
四氯化碳	0.57	六氯苯	0.34
1,2-二氯乙烷	0.24	2,4-二硝基氯苯	0.5
三氯乙烯	0.67	硝基苯类	2.0

（引自2016年1月浙江省环境保护科学设计研究院编制的《台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地详细调查与风险评估报告》）

2.6、修复范围及工程量

2.6.1、土壤修复范围及工程量

现场勘测发现场地北部 2#, 4#, 8#, 9#, 10#地块内的土壤已被挖出并修建了河道，河道周边已通过竖向和横向阻隔进行了风险管控。根据台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司污染场地修复工程招标答疑文件第 24 条提疑答疑内容，确认本项目不涉及河道下方污染区块修复。因此，本项目的土壤修复范围主要包括 1#, 3#, 5#, 6#, 7#, 11#, 12#, 13#地块内污染土壤和场内的 20400m³堆土以及拟修建河道闸门处待开挖约 3000m³土方量，总的修复土方量为 64798.5m³。具体的土壤修复工程量如表 2-8 所示。

表 2-8 本项目土壤修复工程量

区块（代表点位）	面积（m ² ）	深度（m）	主要污染物 （污染浓度 mg/kg）	总土方量（m ³ ）
1# (S8)	1411	4-8	1,3-二氯苯（134） 1,2,4-三氯苯（1650） 1,2,3-三氯苯（15）	5644
3# (S7)	553	0-4.5	1,3-二氯苯（22.5） 1,2,4-三氯苯（470） 六氯苯（2）	2488.5
5# (S5)	1085	4-9.5	1,3-二氯苯（756） 1,2-二氯苯（40） 1,2,4-三氯苯（2240） 六氯苯（2）	5967.5
6# (S6)	373	0-11	4-氯甲苯（7） 1,3-二氯苯（185） 1,2,4-三氯苯（1020） 2,4-二硝基苯酚（47） 六氯苯（4）	4103
7# (S4)	890	2-6.5	四氯化碳（6） 1,4-二氯苯（6） 1,2-二氯苯（1630） 1,2,4-三氯苯（5880） 1,2,3-三氯苯（149） 2,4-二硝基苯酚（29）	4005
11# (S17)	1800	3-5.5	1,4-二氯苯（5.02） 1,2-二氯苯（1430） 1,2,4-三氯苯（1686.7） 1,2,3-三氯苯（21.28） 六氯苯（2.69）	4500
		8-12	1,3-二氯苯（521.17） 1,2-二氯苯（3770） 1,2,4-三氯苯（13000） 1,2,3-三氯苯（39.85） 六氯苯（38.02）	7200

区块（代表点位）	面积（m ² ）	深度（m）	主要污染物 （污染浓度 mg/kg）	总土方量（m ³ ）
12# (S18)	700	3.5-11	1,3-二氯苯（176.87） 1,4-二氯苯（57.06） 1,2-二氯苯（372.37） 1,2,4-三氯苯（23600） 1,2,3-三氯苯（71.95） 六氯苯（22.31）	5250
		13-15	1,2,4-三氯苯（51.51）	1400
13# (S1)	1681	9-9.5	1,2,4-三氯苯（39.35）	840.5
1#, 3#, 5#, 6#, 7#, 11#, 12#, 13#地块内污染总土方量				41398.5
场地区域内的堆土				20400
拟修建河道闸门处待开挖新增土方量				3000
修复土方量合计				64798.5

2.6.2、地下水修复范围及工程量

场地上层和下层地下水的修复量如表 2-9 所示。上层地下水的修复面积约为 9450 m²，下层地下水的修复面积约为 7450 m²，修复范围如图 2-11 所示。该场地在钻探范围及基岩以上主要存在两层弱透水层，上层地下水主要赋存于表层至第二层粘土层之间，下层地下水赋存于第二层粘土层以下。

表 2-9 场地地下水修复范围

地下水	修复范围（m ² ）	主要污染物（最高浓度：mg/L）
上层地下水	9450	三氯甲烷（7.29），四氯化碳（80.90） 1,2-二氯乙烷（1.84），1,2,4-三氯苯（10.10）
下层地下水	7450	三氯甲烷（8.40），四氯化碳（8.27） 1,2-二氯乙烷（4.54），1,2,4-三氯苯（15.30）



图 2-11 地下水修复范围图

3、项目重难点分析及对策

3.1、项目特点分析

3.1.1、场地条件特点

本项目场地条件的特点主要有：

（1）项目工程量大，工期短

本项目工程量大，包括污染土壤和地下水修复，土壤修复面积 8493 m²，修复土方量为 64798.5m³，上层地下水修复面积约为 9450 m²，下层地下水的修复面积约为 7450 m²，总修复面积约 13586 m²。在 2019 年 12 月 31 日前通过整体修复效果评估。整体修复工程量大，工期短，要求所使用的修复设备与工艺满足进度要求。

（2）多种修复工艺组合，多工艺实施存在时间、空间上交叉

根据地质条件及污染特征，本项目土壤采用预处理+水泥窑协同处置技术、建堆热脱附技术、原位热脱附技术、原位化学氧化技术和地下水抽出处理等多种修复工艺进行修复。多工艺交叉施工，施工工期短，对施工组织管理要求较高。原位化学氧化和原位热脱附与异位处置的土壤开挖区部分重叠，土壤原位修复区域和地下水抽出处理区域重叠，修复工艺需充分考虑重叠区域施工的便捷性。污染堆土位置分散，各污染地块 0-4.3m 污染土壤开挖，需设置好开挖路线，缩短施工期限，为原位化学和原位热脱附留出足够的施工时间，保证工程施工进度，并科学组织交叉施工方案。

（3）土壤污染物种类多，污染物性质差异大

场地污染类型为有机物污染，主要以挥发性和半挥发性有机污染物，污染物复杂，且各区块主要污染物分布不一，需要针对不同污染物设置不同的修复方法。对于原位热脱附加热井和抽提井的布置应根据现场地质条件进行升温模拟试验后确定，六氯苯的沸点为 325°C，使用的工艺和设备需满足对加热温度高的要求。

（4）周边环境敏感点距离近，数量多

周边敏感区多，距离近，包括两个居民区（场地北面距离约 20 米处为善吞蒋村，村内房子较多但现大多空置，现有居民约 1200 人，西面约 170m 处为善吞杨村，居民约 1300 人）和北面的善吞溪以及南面的海游港，海游港下游主要为水养殖业，需要特别防止地表水污染。而本项目污染物挥发性强，毒性大。施工方案应严格做好二次污染防治措施，减少污染物异味对周边群众的影响，以及严格防控污染地表水对下游河道的污染，避免产生社会群体性事件。

（5）待修复区域分散，场地施工空间小

若将施工设备都放在未污染区域，各设备单元会较分散，会增加很多的运输和倒运工程量。考虑到 13#污染地块不需要进行开挖，只需进行后期的原位化学氧化修复，为减少不必要的运输，考虑将预处理的密闭大棚设置在 13#地块。根据施工进度，在进行原位修复前已完成场内堆土和清挖土壤的预处理和外运，可以拆除密闭大棚，不会对 13#地块污染修复造成影响。

（6）项目区域靠近海域，需做好雨季施工方案和台风应对措施方案

台风灾害破坏性强，施工方案应做好气候灾害防控措施方案，特别适用雨季施工和台风应对措施方案。

3.1.2、项目社会特点

本项目场地位置敏感，社会关注度高，修复任务多元、修复难度大、主管部门要求高，“不把污染带入小康社会”，彻底清除场地的污染风险。在分析比较各种修复路线利弊的基础上，充分利用现有资源和条件，重在解决产业转移遗留的环境污染问题，保障土地开发价值，因此，本项目备受政府、环境专家和社会群众多个群体的关注。不同群体对本项目的关注重点不同，业主主要考察项目施工进度与质量；政府部门主要关心社会稳定和环境安全；社会民众则希望项目公开透明，对生活不造成不良影响；环境专家更多是从技术角度出发，关注技术、设备的先进性和可靠性。筛选的各群体对本项目关注的重点问题如下图所示。

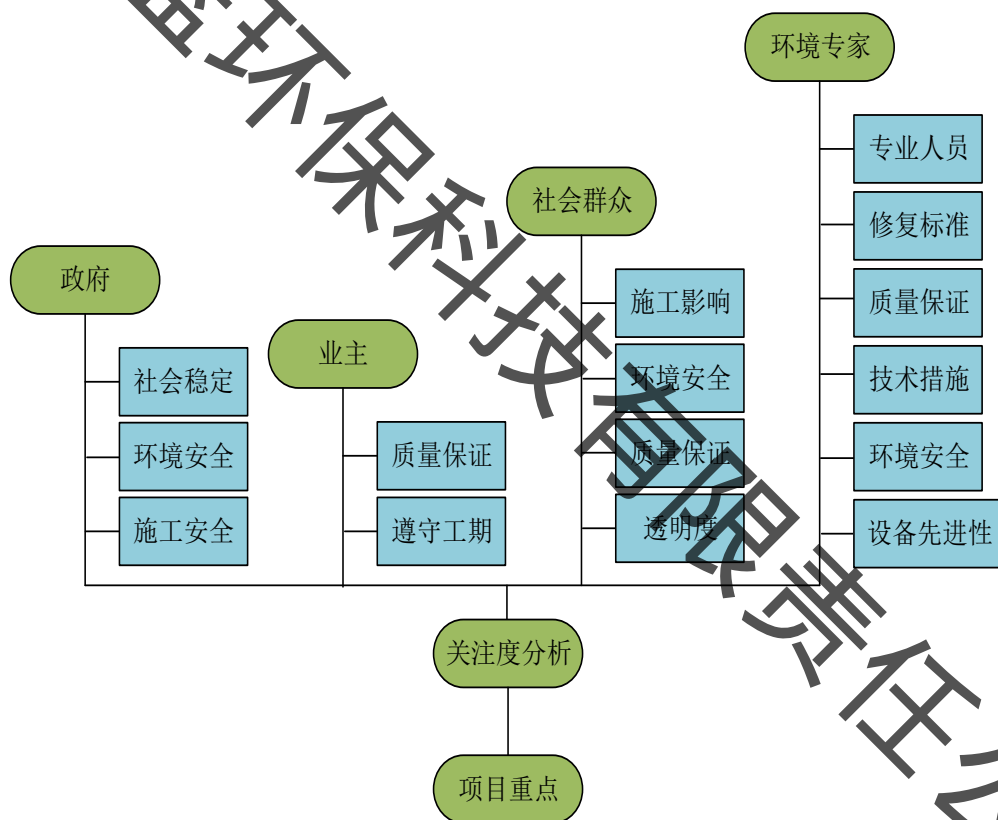


图 3-1 不同群体对本项目的关注重点

根据以上场地条件和社会特点分析，对项目的重难点问题进行分析总结，并提出针对性的应对措施如下。

3.2、项目实施重点及对策

表 3-1 项目实施重点与应对措施简表

项目重点	应对措施	备注
进度控制	设备工艺满足处理量要求，制定科学详细的施工进度计划	
质量控制	充分的污染调查、有针对性的修复技术方案和完善的自检措施	
异味气体控制	分层、分区开挖；基坑覆盖；密闭运输；密闭预处理大棚；气味抑制剂喷洒	钢结构膜大棚
维稳预案	积极宣传、保持沟通、制定应急预案	
安全文明施工	配备专业技术队伍；进行技术交底，定期培训；制定安全制度，明确负责人	
环境应急预案	环境监测、管理计划、防止二次污染	

3.2.1、进度控制

本项目为环保项目，项目施工牵扯到多方面因素，项目实施进度、项目实施质量和项目投资是建设单位关注的重点。本项目主体施工内容主要包括：污染堆土及 0-4.3m 污染土壤采用预处理+水泥窑协同处置技术及建堆热脱附技术，4.3 米以下污染土壤采用原位热脱附技术及原位化学氧化技术，地下水采用抽出处理技术。本项目总工期为 390 日历天，相对于修复工程量，工期紧张。

应对措施：

（1）技术设备与工艺满足处理量要求

原位热脱附最高温度可达 900℃，废气处理能力约 4500m³/日，LMT-YS-2 型气相分离，日处理能力超过 1500m³/日，该设备完全能够满足处理量的要求。

对于原位化学氧化，拟采用高压旋喷工艺，通过高压水流喷射流同轴喷射冲切土体，形成较大的空隙，低压喷射氧化剂，填充生成的空隙，可使氧化剂的作用达到较大影响半径保证修复效果。同时，旋喷设备容易获取，通过制定详细的使用计划，保证施工进度。

（2）制定详尽的施工进度计划，严格执行

本方案制定了详细的施工进度计划，并制定了堆土转运、土方开挖、原位热脱附、原位化学氧化专项施工进度计划，设备、劳动力等计划。对处理区进行了详细的划分，分节点控制施工进度，充分响应进度要求。

（3）科学管理，责任明确

管理上专设进度控制小组，配备经验丰富的项目管理人员。明确责任人，制定进度控制措施和纠偏措施。

3.2.2、修复质量的保证及措施

本项目涉及 5 种土壤及地下水修复技术，主要包括：污染堆土和 0-4.3m 的污染土壤采用预处理+水泥窑协同处置技术及建堆热脱附技术；3#、5#、6#、11#、12#六氯苯污染区域采用原位热脱附修复技术；1#、7#、13#未受六氯苯污染区域采用原位化学氧化修复技术；地下水采用抽出处理技术。如何保证各项修复技术在实际应用可行性及修复效果是本工程的重点。

应对措施：

(1) 配备经验丰富的施工团队

中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司拥有丰富的土壤修复施工、管理经验，同时拥有多项专利技术，以及经验丰富的技术团队，和多年的土壤和地下水修复经验。建立在丰富的土壤修复经验基础上，制定科学、可行的修复实施方案，确保修复施工质量满足要求。

(2) 先进技术设备保障

六氯苯污染区域采用原位热脱附采用燃气热脱附技术，高温能够有效去除六氯苯，目标温度 235°C，持续加热时间 20d 以上，并使用气相抽提不断的抽出土壤空气，确保土壤污染物达标。

(3) 进行场地详勘，针对性的设计参数

修复实施前对污染场地进行污染场地详勘，结合调查检测结果，建立土壤、地下水污染三维模型，综合考虑污染特点，土壤特点，设计技术工艺，确定修复技术的各项修复参数。重点是对原位修复技术参数进行调整和优化。

(4) 完善的自检措施

在修复过程中做好各项修复技术的土壤和地下水修复效果监测，依据监测效果及时调整设计，对整个修复过程进行动态追踪，保证土壤和地下水的修复效果。

3.2.3、异味气体控制

本场地涉及多种类型的有机污染物，主要为挥发性和半挥发性有机污染物。项目周边环境敏感人群多，修复过程中，异味气体的挥发，会对施工人员及周边居民造成伤害。异味气体的控制是本项目实施时必须重点关注的内容。

(1) 土壤开挖过程异味控制

a) 分区、分层开挖

采用分区分层清挖的方式对污染区域进行清理，避免一次性开挖面积过大，本项目异位处理土壤深度主要为 0~4.3m，尽量一个工作程序开挖到位，避免污染土壤大面积长时间暴露。

b) 基坑异味抑制

本项目针对开挖过程的异味气体逸散，主要采取三种防控技术措施。

①当施工中产生较明显的异味时，立刻对暴露在大气环境中污染土壤的裸露表面铺设覆盖膜，防止和控制有害物质的释放。



图 3-2 覆盖膜铺设

②向裸露的土壤及开挖面直接喷射泡沫抑制剂，将污染物控制在泡沫液膜内，迅速降低空气中污染物的浓度。该泡沫采用环保材料制成，无毒可降解，不会产生二次污染。泡沫浓缩液喷射量为 $0.5L/m^2$ ，持续时间为12h。



图 3-3 泡沫抑制剂喷射

（2）土壤运输过程异味控制

采用带有平滑式渣土车箱盖装置的卡车进行污染土壤在场地内的倒运，装车前在运输车辆的斗部铺设油布，装车做好对上层污染土的遮盖，确保土壤在倒运途中密封。



图 3-4 平滑式箱盖装置全密闭渣土车

（3）土壤预处理过程异味控制

本项目设计采用钢结构支撑膜结构作为有机污染土壤预处理车间，对污染土壤预处理作业区进行围合密闭。密闭钢结构膜大棚能够将污染土壤释放的有毒有害气体封闭在密闭空间内，不会使其释放到大气之中，有效防止有毒有害气体对周围居民以及工作人员的毒害；同时可保证工程机械的全天候正常作业，不受雨雪以及大风天气的影响，有效防止扬尘、以及降水下渗对地下水的危害。

然后通风排风引导收集并通过气体处理设备进行处理，使废气由原来的无组织排放转变为有组织处理排放，提高异味去除效率。



图 3-5 钢结构膜大棚实例

（4）废水处理过程异味控制措施

使用可移动式的 10m×10m×1.5m 储水池，材料为 0.9mm 夹网布，收集土壤修复过程中产生的基坑废水以及修复场地下雨期间的地表水、地下渗透水。储水池上覆盖膜，控制异味气体逸散，并且及时对污水进行处理。

3.2.4、社会形象和维稳应急

本修复工程的实施能够解决局部区域的环境问题，是利国利民的项目。本项目规模较大，历时较长，施工工序复杂，社会群众对本项目的不了解或受到本项目的不良影响，可能会造成不良的群体事件。在工程正式实施前，应积极预防和妥善处置本工程实施过程中突发群体性事件、各类矛盾纠纷及事故，规范处置行为，提高应对能力，维护当地社会稳定，减轻修复工程实施引起的社会不稳定所造成的经济损失和社会影响，确保该修复工程保质保量按时完成修复。

应对措施：

（1）降噪、除尘、除异味，文明施工

采取工程措施，施工设备上采用低噪音的设备，对于噪音大的机械设备增加降噪措施。通过修建围挡等方式减低噪音的传播距离。施工时间上进行合理调整，避开休息时间，需连续作业的工段，做好降噪措施。

定时清扫场区内的道路，使用雾炮车和洒水车进行除尘，对露天堆放的土壤采用雨布进行覆盖。



图 3-6 雾炮喷射降尘

（2）维护良好的施工形象，积极宣传，促进沟通

保持项目场地的干净整洁，主动宣传，邀请周边民众参观项目场地，促进与周边居民的沟通，发放宣传单，免费提供防噪耳塞、口罩等。本着对环境负责、对原住居民负责的原则，通过对项目进行了多次实地调研，向当地村民宣传本次土壤和地下水修复项目对本地环境改善的意义，与项目所在地的村民委员会和本地居民做过多次沟通访谈并签订了合作倡议及约定书。

（3）建立相应维稳机制与预案

在相关政府部门进行备案，编制维稳应急预案，充分分析可能产生的各种风险。组建维稳应急小组，保证项目稳定的施工。

3.2.5、安全文明施工

本项目工艺复杂，多工艺交叉施工，大型机械多，危险源多，容易造成安全隐患。本施工方承诺，在项目实施过程中死亡率为零、重伤率为零、月轻伤率控制在 0.2‰ 以下，杜绝死亡事故的发生。

应对措施：

- （1）主要技术岗位配备专业技术人员，各工段施工进行技术交底；
- （2）定期组织培训，进行安全生产教育；
- （3）严格的安全管理，责任明确到人。

3.2.6、环境应急预案

在异位修复土壤的过程中，挥发性有机物挥发会影响大气环境质量，地表水和基坑废水以及修复过程产生的污水如随意排放也会影响周边的水环境质量，污染土壤如管理不善则可能会造成污染迁移。因此，环境安全管理工作尤为重要，需加强现场施工对土壤、大气、水和噪声环境质量的管

理与监控。

3.3、项目实施难点及对策

表 3-2 项目实施难点与应对措施简表

项目难点	应对措施	备注
土壤修复	不同地块制定针对性的修复技术、分区处理	
地下水治理	场地详勘、计算机模拟、抽出处理、废水处理	
二次污染控制	收集处理废水、保证尾气排放达标、充分降噪	钢结构膜大棚
工期进度控制	合理布置工序、科学管理	
季节性施工	加强排水、做好预警、配备防范工具、增强建筑强度	

3.3.1、土壤修复难点

场地污染类型为有机物污染，主要为氯苯化合物和 2, 4-二硝基苯酚等挥发性和半挥发性有机污染物，污染物理化特性差异性大，污染层深度和污染层厚度变化大，部分区域和部分污染物超标严重，特别是六氯苯沸点高，不溶于水，化学结构稳定，难以去除。

应对措施：

针对不同污染地块采用不同的土壤修复技术，首先对场地按污染土壤的埋深不同分地面污染堆土、表层污染土壤、深层污染土壤；其次，根据主要污染物的理化特性、污染程度、污染物危害特征和与之对应的最佳修复技术进行分类组合；第三，以污染物去除率和修复目标可达性为主要依据，采取不同的修复策略、不同的修复技术组合和不同的修复药剂。

污染堆土和 0-4.3m 的污染土壤采用预处理+水泥窑协同处置技术及建堆热脱附技术进行修复；针对 1#、7#、13#无六氯苯污染区域，主要污染物均为 1,2,4-三氯苯，采用原位化学氧化修复技术；3#、5#、6#、11#、12#六氯苯污染区域，采用原位化学氧化方式难以去除，故采用原位热脱附技术进行修复。

3.3.2、地下水治理难点

该场地在钻探范围及基岩以上主要存在两层弱透水层，均为孔隙水，上层地下水主要赋存于表层至第二层粘土层之间，下层地下水赋存于第二层粘土层以下。场地上层地下水的主要流向为自西南向东北，平均水力梯度较大。场地下层地下水主要流向为自西北向东南，水力梯度较为平缓。

应对措施：

- (1) 对污染情况进行模拟，划分污染程度，对污染严重，污染物集中的区域重点修复。
- (2) 本项目场区四周已建有止水帷幕，拟采用抽出处理技术对地下水进行修复。

3.3.3、二次污染控制

本场地为挥发性和半挥发性有机物污染，在施工过程中，存在大量的土方搬运，机械施工，容易造成固体废物、大气、水体和噪声的二次污染。

防治措施：

- (1) 固体二次污染防治措施

- a)及时扫除、收集散落在场区路面的污染土壤；
- b)土方开挖尽量一次清挖到预定深度，避免土壤中污染物扩散；
- c)处理后的干净土和污染土分区堆放，避免交叉污染；
- d)废水、废气处理产生的Ⅱ类固废、危险废物（液体、固体），包括使用过的活性炭等，交由有资质的单位外运处理。

（2）水体二次污染防治措施

- a)集中收集基坑废水、渗滤液、生活废水等污水，通过污水处理系统进行处理；
- b)先治理上层污染土壤，再进行下层地下水修复，避免土壤中污染物的扩散；
- c)由地下水上游向下游修复，减少修复后地下水再污染的可能性；

（3）大气污染防治措施

- a)密闭钢结构膜大棚配备尾气处理装置，能有效去除挥发性气体和粉尘；
- b)热脱附系统配备了高压、浓缩、冷却分离技术，有效去除气相抽提产生的废气；

（4）噪声污染防治措施

- a)加强管理力度，合理安排作业时间，严格按照施工噪声管理的有关规定执行，严禁夜间进行高噪声作业；
- b)尽量采用低噪声的施工工具，同时尽量采用噪声低的施工方法；
- c)机械设备作业班组负责对设备定期检修、润滑，使机械正常运转，降低噪声；
- d)设立临时声障，建立噪声补偿措施。修建围墙，并对有杂音的固定设备，进行覆盖处理。

3.3.4、工期进度控制

本项目修复工期 390 日历天，设备运行调试需要较长时间，且土壤原位修复所需时间较长，可能会存在交叉施工和工期进度难以控制等问题。

应对措施

- （1）制定合理的施工进度计划及进度保证措施。施工中严密控制每道施工工序，统筹布置各个工序衔接；
- （2）对于交叉施工的工段，制定重点工段，优先重点工段施工；
- （3）加强项目管理力度，在施工管理过程中，建立强有力的管理机构，过硬的技术团队以及与相关单位保持有效沟通和配合，提前识别出关键路径，更好的掌控工期；
- （4）对工程污染土壤施工难点、修复技术难点，提前做好实施准备工作。按照工程总目标和阶段目标进行项目控制与管理，深化设计对工期的影响。

3.3.5、季节性施工难点

本项目主要的季节性施工为雨季施工方案、台风灾害防护措施、冬季施工方案和高温天气施工方案，其中雨季施工和台风防范措施是重点。台州市三门县靠近海域属于多雨地区，过多的降雨将造成施工区泥泞、积水，不利于修复工作的开展，依据进度计划，本工程施工将经历雨季，因此如

何做好雨季施工是本工程的重点。此外，施工过程中可能会有台风的来临，台风会给施工现场造成冲击。

应对措施

（1）保证排水能力。雨期来临前在施工现场及边坡四周提前做好防水措施，保证水流畅通、不积水，以保证挖运及修复过程中的安全。

（2）修复区做好排水措施，重要设施设备进行防雨苫盖，保证修复工作的安全顺利开展。

（3）做好灾害天气预警制度，配备专人收集天气信息。

（4）制定专项的季节性施工方案，并在项目部成立雨季施工工作小组。随时掌握天气信息，做好雨季施工的充分准备，针对雨季做好相应的防护措施和防台风应急预案。

（5）场区内建筑，做好加固措施，提高防风能力。

4、修复技术方案

4.1、总体修复路线

4.1.1、设计原则

本项目必须从政治、社会的高度把达成场地修复治理目标放在首位，以控制好环境二次污染、保护好环境敏感目标、不发生环境问题、不引发群体事件为衡量本项目修复技术方案优劣的重要指标。以此为出发点，本项目修复治理技术方案的设计，必须在场地详勘数据的基础上，通过科学分析，充分考虑项目的特殊性，准确识别项目技术、工艺、施工、监测、管理等环节的重点和难点，选择具有很强针对性、可行性和可操作性的先进技术和先进设备，结合国家相关法律法规及本项目自身特点，制订出本项目切实可行的场地修复技术方案，确保项目各项目标的实现。

4.1.2、总体技术路线

在对场地污染物针对性分析的基础上，充分考虑以下因素，确定本项目的总体技术路线。

（1）技术设备先进性与成熟可靠性相结合

为了保证污染土壤修复工程顺利完成，选择的修复设备必须安全、成熟可靠，具有较好的操作性和可验收性，确保污染物安全有效的处理。

（2）修复速度与修复质量并举

确保人员安全、环境安全、设备安全的前提下，以最优的修复质量和最快的修复速度，高标准按项目工期要求，完成场地修复目标。

（3）污染物无害化处理、资源化利用、节能环保零排放理念设计技术方案

对于堆土和 0-4.3m 污染土壤采用预处理+水泥窑协同处置技术及建堆热脱附修复技术，水泥窑协同处置能达到污染物减量化、资源化利用的目的，同时建堆热脱附后的土壤经检测合格后可以在场内回填。

（4）治理顺序先重度后轻度、先表层后深层、先上游后下游

总体方案设计如下：

（1）污染堆土和深度为 0~4.3m 的污染土壤采用预处理+水泥窑协同处置及建堆热脱附技术进行修复；

（2）针对 1#、7#、13#无六氯苯污染区域，采用原位化学氧化技术进行修复；

（3）针对 3#、5#、6#、11#、12#六氯苯污染区域采用原位热脱附技术进行修复；

（4）上层地下水和下层地下水均采用抽出处理，必要时注入化学氧化剂强化修复效果；

（5）本项目废水采用我司的发明专利 CMEC 技术进行处理。

针对本项目设计的总体技术路线如下图所示：

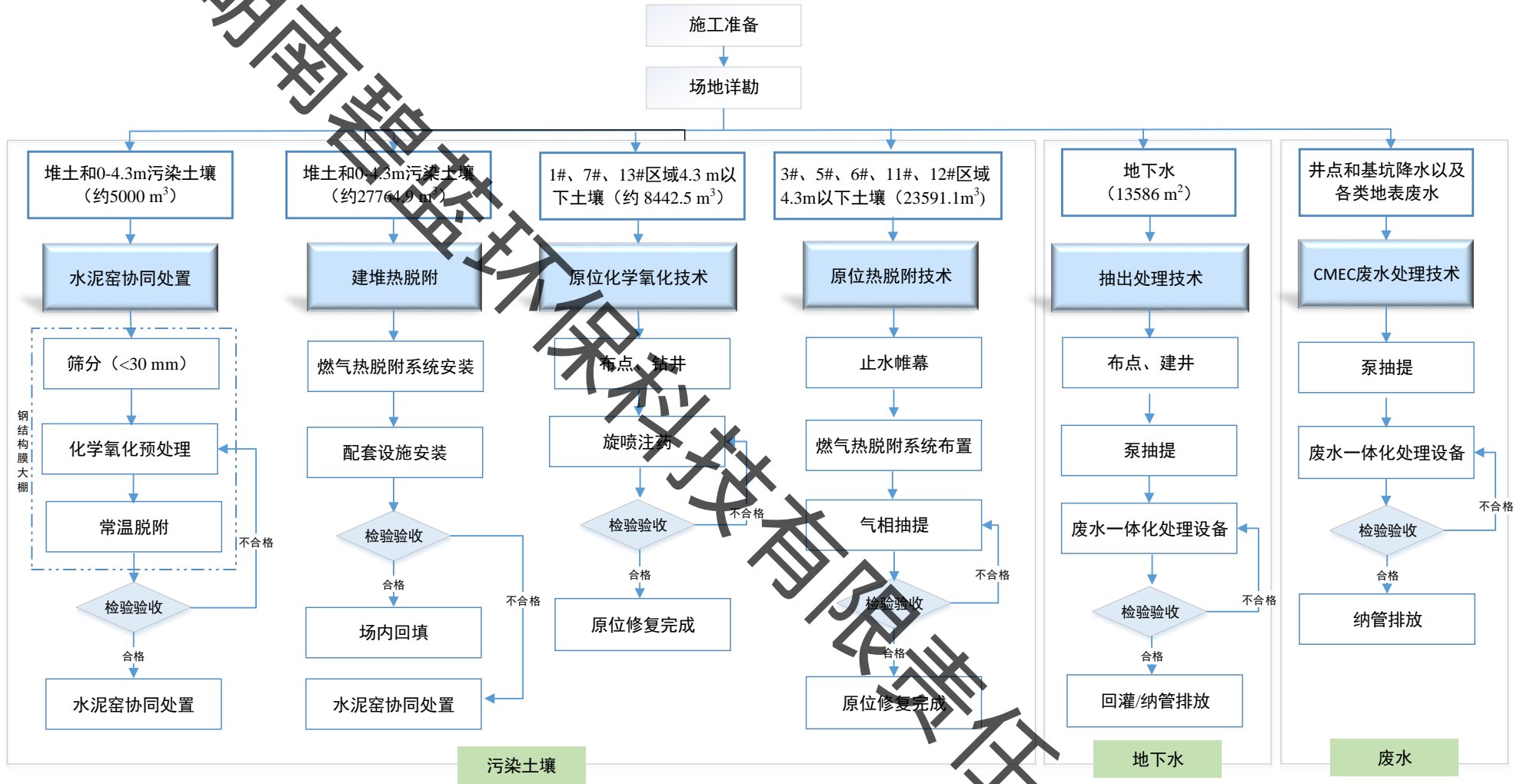


图 4-1 总体技术路线

总体技术路线说明：

(1) 采用针对性的修复技术对修复场地进行分区分层分类修复综合考虑场地污染土壤和污染地下水的空间分布和范围，以及污染修复工艺、工期要求等因素，将本工程施工场地分为二区三层三类执行修复施工任务场地（见表 4-1），各区块应用修复技术统计表见表 4-2。

表 4-1 施工场地划分表

二区	I 区：1#、7#、13#三个无六氯苯污染区域
	II 区：3#、5#、6#、11#、12#四个六氯苯污染区域
三层	表层：0~4.3 米
	中层：4.3~8.0 米
	深层：8.0~15.0 米
三类	异位污染土壤（包括场地污染堆土和清挖的污染土壤）
	原位污染土壤
	污染地下水

表 4-2 各区块应用修复技术统计表

污染区	污染深度	修复介质	修复技术	作业方式	处置目标
I 区	表层：0~4.3m	土壤和地面堆土	预处理+水泥稳定协同处置	化学氧化	废气、废水处理达标排放
	表层：0~4.3m	土壤和地面堆土	建堆热脱附	加热脱附与抽提	废气、废水处理达标排放
	中层：4.3~8.0m	土壤和地下水	抽出处理	泵抽提	废水达标排放
	深层：8.0~15.0m	土壤和地下水	抽出处理	泵抽提	废水达标排放
II 区	表层：0~4.3m	土壤和地面堆土	建堆热脱附	加热脱附与抽提	废气、废水处理达标排放
	中层：4.3~8.0 米	土壤和地下水	原位热脱附	加热脱附与抽提	废气、废水处理达标排放
	深层：8.0~15.0 米	土壤和地下水	原位热脱附	加热脱附与抽提	废气、废水处理达标排放

(2) 挥发性有机污染物的二次污染防治

在场地修复治理过程中，由于污染土壤和地下水中存在 VOCs 和 SVOCs，为防止修复过程中异味对周边环境造成影响，要对治理修复的各个环节采取有针对性的二次污染防治措施。

(3) 治理修复过程的环境监测计划

在场地修复治理过程中做好修复工程的环境管理计划。对修复施工现场做好大气环境、水环境和噪声环境的监测计划，重点对大气环境进行有效的监测，包括无组织排放监测、固定源排放监测、设备设施在线监测及施工过程动态监测。

（4）修复后土壤和地下水的验收和最终处置

本项目根据相关标准及法律法规要求，拟采用分阶段、分批次方式对原位和异位修复合格的土壤和地下水进行自监测和验收工作，以加快工程施工进度，并积极配合主管部门和环保机构对治理修复后的地下水、土壤以及清场后场地进行场地地平恢复，确保工程达到验收标准。

4.2、场地详勘方案

4.2.1、场地详勘目的

修复工程实施前，本项目将对场地内污染区域进行详勘，核实污染情况，调查内容主要包括：

（1）对原位修复区域进行加密检测，主要包括污染物种类、含量及分布情况，进一步明确原位治理区的污染分布情况，以便更有针对性的对高污染区设置原位修复参数；

（2）了解土壤孔隙率、电导率、地下水流向流速等原位修复工艺参数；

（3）本项目地下水修复范围大、深度深、体积大，需对该区域地下水污染情况进行场地详勘，建立地下水污染模型，调查地下水上游是否还有污染物来源，综合设计地下水修复工艺。

4.2.2、调查方案

布点根据治理区的范围，同时与原检测点不重叠，并且根据原遗留监测井的情况，对原监测井的水体进行检测。

（1）调查污染物因子

原位热脱附区域的电导率、氧化还原电位、pH、含水率、O₂、VOCs 及 SVOCs；原位化学氧化区域的电导率、氧化还原电位、pH、土壤粒径组成、渗透率、VOCs 及 SVOCs；地下水修复区域中土壤渗透性、地下水深度及流速、VOCs 及 SVOCs 等目标污染物。

（2）土壤及地下水采样布点

根据设定的调查目的，拟调查范围及调查对象，以现有场地内土壤及地下水修复区域为基本依据，进行采样点的布设，场地详勘采样点布设综合考虑区块和面积布设，采用网格布点法，每 20×20 布设一个采样点，对污染较严重区域进行加密取样，现场布设点位依据实际情况调整。场地详勘采样布点情况下表所示，采样点布置在项目实施前根据现场已有监测井可利用情况进行调整。



图 4-2 详勘布点示意图

(3) 布点统计

表 4-3 场地详勘布点统计

项目	污染地块	修复面积 (m ²)	修复深度 (m)	修复土方量 (m ³)	原布点数量 (个)	场地详勘点数量 (个)
土壤	1#	1411	4-8	5644	1	4
	3#	553	0-4.5	2488.5	1	2
	5#	1085	4-9.5	4882.5	1	3
	6#	373	0-11	4103	1	1
	7#	890	2-6.5	4005	1	2
	11#	1800	3-5.5, 8-12	1800	1	3
	12#	700	3.5-11,13-15	700	1	3
	13#	1681	9-9.5	1681	1	3
地下水	/	/	/	/	/	5
堆土	/	/	/	20400	/	10
淤泥	入河口	/	/	/	/	1
总计		/	/	/	8	37

注：现场监测点布置根据原有检测井情况进行调整。

4.3、预处理+水泥窑协同处置方案

4.3.1、修复内容

本项目需异位修复的污染土方量包括场内堆土 20400m³，修建河道闸门处待开挖约 3000m³，以及污染深度 0~4.3 米的污染土壤约 9364.9m³，总污染土方量约为 30464.9 m³。目前场内土壤通过化学氧化预处理控制异味后已外运至水泥窑约 370 m³，通过氧化+建堆热脱附修复技术修复后的土壤，依照浙江省《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》（DB33/T 2128-2018）进行修复效果进行评估，对检测未达到修复目标值的土壤外运至水泥窑进行协同处置。采用新型城市智能密闭渣土车运输土壤至水泥窑，运输车辆根据需要运输的土方量确定。

4.3.2、工艺流程

为防止二次污染，堆土及开挖后的污染土壤先转运至密闭大棚内的暂存区，经筛分破碎后，通过化学氧化以及建堆热脱附控制异味，达到入窑条件后送水泥窑协同处置。

其具体工艺流程为：

（1）用铲车将污染堆土转运至大棚内或用挖掘机挖出场地表层污染土壤后通过封闭式运输车将污染土壤运至负压密闭大棚内，通过筛分破碎去除石头。石头经淋洗去除污染物，检测合格后回填或进一步处理，产生的废水采用我司的发明专利 CMEC 技术进行处理；

（2）经筛分破碎后的土壤通过喷洒活化过硫酸钠氧化剂进行化学氧化以及利用建堆热脱附系统加热抽提，降低土壤异味和污染物浓度，处理后的土壤利用 PID 进行现场快速测试，PID 检测值低于 0.6ppm 即为去除异味合格；

(3) 去除异味合格后的土壤转运至土壤暂存区，控制土壤含水率等指标，待达到水泥窑接收条件后，运输到水泥厂进行水泥窑协同处置。

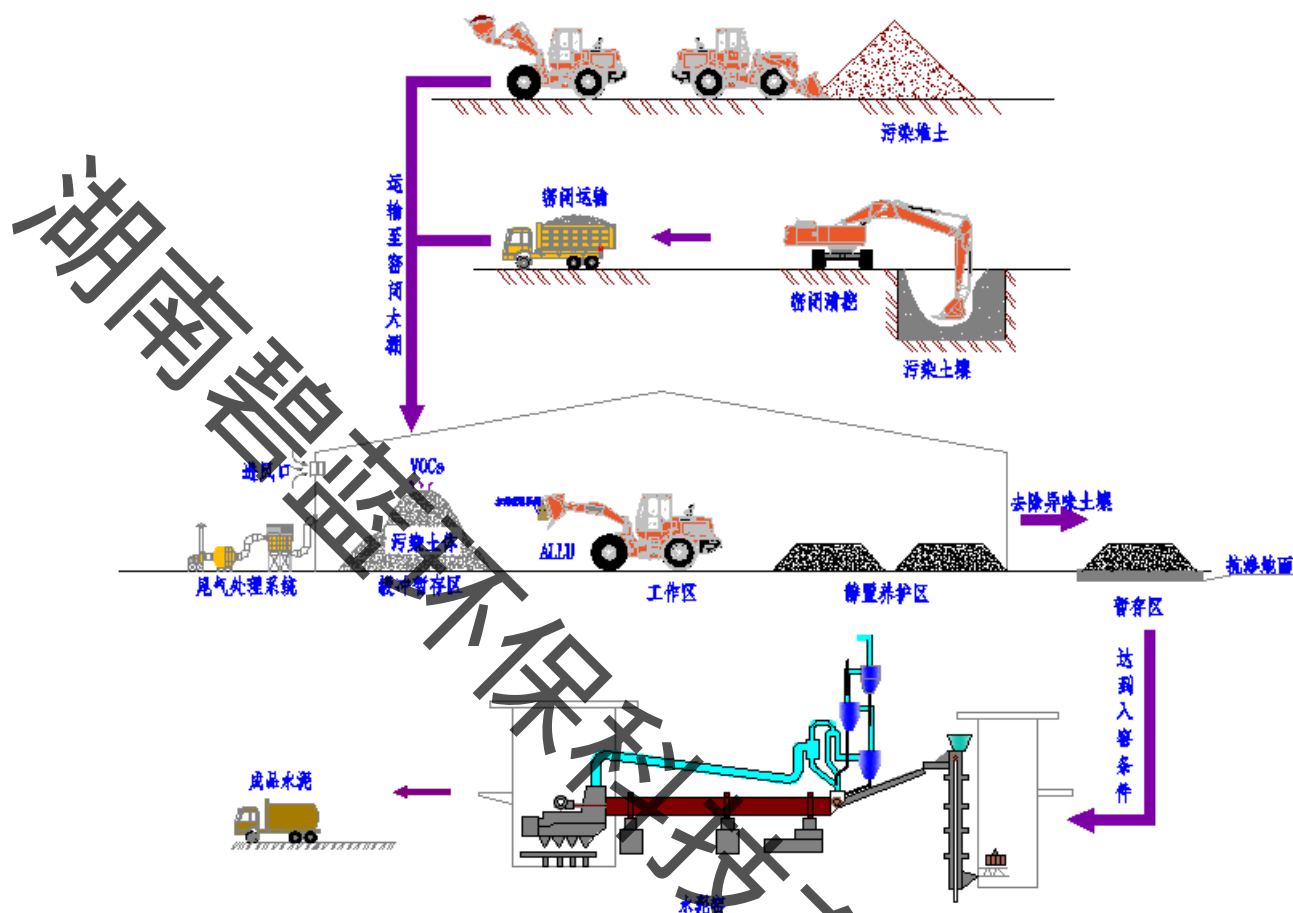


图 4-3 预处理+水泥窑协同处置工艺流程图

4.3.3、工艺参数及设备

(1) 密闭大棚

本项目建设密闭大棚 1 个，占地面积 3000 m²，主要用于建堆热脱附处理过程。大棚由全密闭的 PVDF 膜材质、环境监测系统、尾气收集处理系统、监控及照明系统等组成。大棚采用大空间、大跨度、无泄漏的气膜结构对建堆过程中产生的粉尘以及加热过程逃逸出的气态污染物进行封闭，通过风管对堆土过程中的产生的扬尘及加热抽提过程中逃逸气体进行收集，通过尾气处理系统进行处理。尾气处理系统采用滤筒除尘+碱性喷淋+除雾器+活性炭吸附处理工艺，尾气净化后按《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）达标排放。



图 4-4 密闭钢结构膜大棚实景图

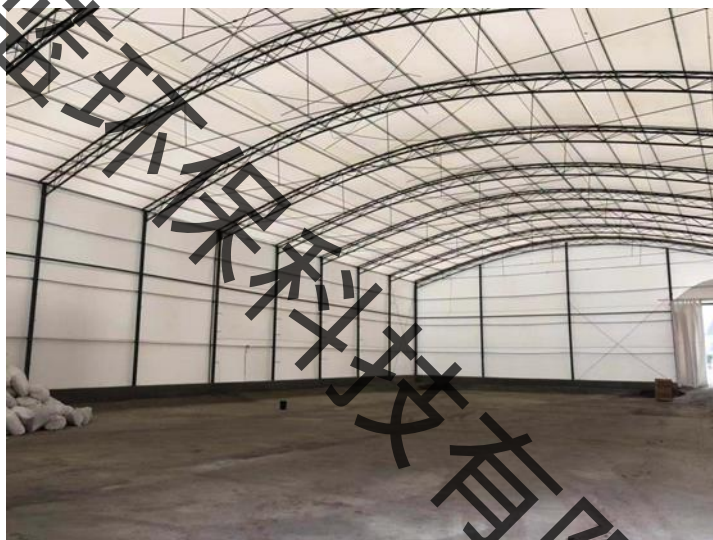


图 4-5 密闭大棚内部结构图

1) 尾气处理系统

为避免修复过程中对环境造成二次污染，采用活性炭吸附系统对尾气进行净化处理后达标排放。活性炭吸附系统包括初效过滤器、中效过滤器、高效过滤器、吸附单元、防爆排风机、排气筒。有机废气经抽气系统进入活性炭吸附系统后首先经过过滤系统（包括过滤棉等材料），拦截空气中的固体成分以及水汽，防止粉尘、水汽堵塞活性炭而影响其吸附效率，过滤效率 $\geq 95\%$ 。有机废气经过滤后进入活性炭吸附单元进行吸附净化，净化效率 $\geq 95\%$ 。净化后气体由风机引致烟囱最终达标排放。活性炭吸附系统内吸附单元采用分层抽屉式安装，便于对活性炭进行更换，缩短了操作时间，提高了吸附效率。吸附单元过滤网采用高强度尼龙网制作，进（出）气口为法兰式接口，整套设备密闭性好，吸附效率高。



图 4-6 密闭大棚尾气处理系统实景图

其具体工艺流程为：

- ①大棚内粉尘和挥发性气体通过风管收集后进入滤筒除尘器除尘，微粒尘被聚脂纤维滤筒捕集在外表面，洁净气体经滤筒过滤净化后进入碱喷淋塔进行喷淋，吸附其中苯酚类及其他溶于碱液的气体物质。
- ②为保证活性炭的去除效果，在活性炭箱和碱性喷淋塔之间增加除雾装置，用以去除废气中的水汽。
- ③废气经活性炭吸附箱吸附处理达标后，经 15m 烟囱排放。

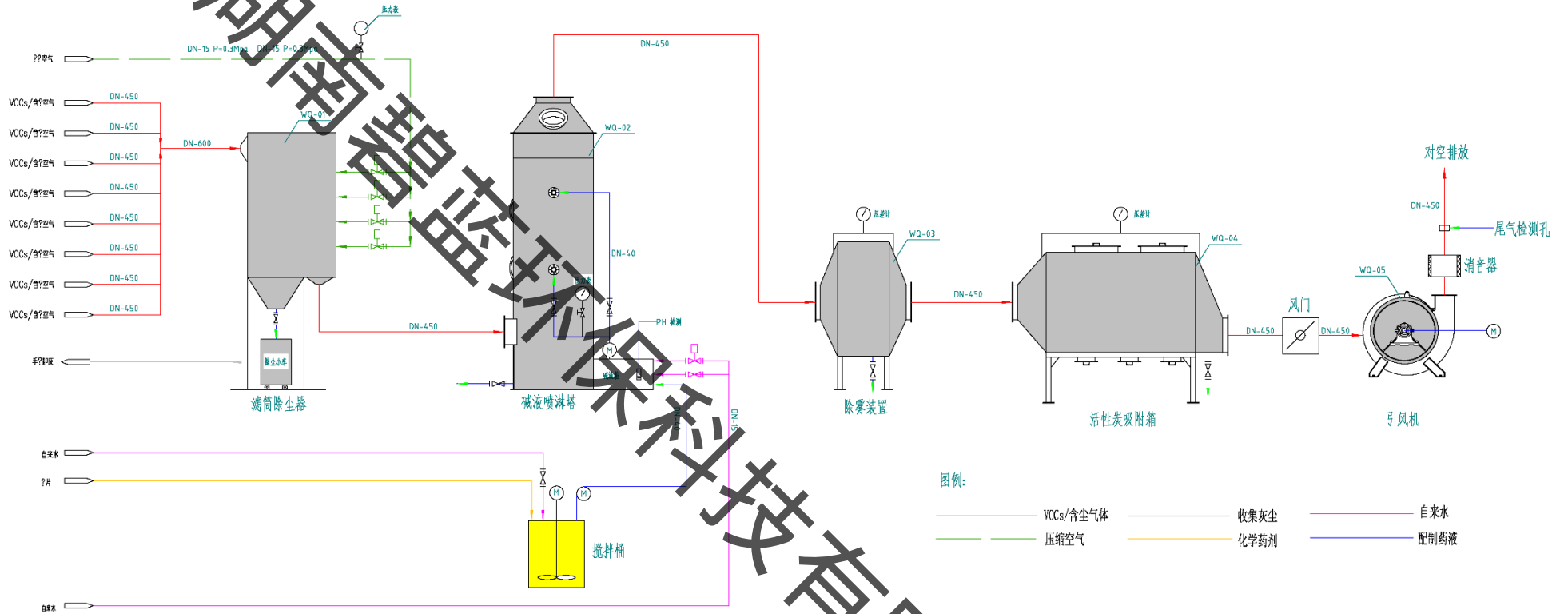


图 4-7 大棚尾气处理系统流程图

2) 大棚主要设计参数

表 4-4 密闭大棚主要参数表

设计参数	技术参数
几何参数	长 100m、宽 30m、高 10m
总面积	1000 m ²
空间体积	30000m ³
抗渗混凝土地面厚度	250mm
抗雪荷载	≥97kg/ m ²
抗风能力	≥480N/m ²

(2) 水泥窑协同处置

为确保本水泥窑协同处置的可操作性，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等相关规定，投标人已与几家单线日生产规模超过 5000 吨的水泥厂家达成合作协议，污染土壤的添加量不超过单线日生产规模的 3%，预计日处理污染土壤量为 800 吨。

影响水泥窑协同处置效果的关键技术参数包括：水泥回转窑系统配置、污染土壤中碱性物质含量、重金属污染物的初始浓度、氯元素和氟元素含量、硫元素含量、污染土壤添加量。

1) 水泥回转窑系统配置

采用配备完善的烟气处理系统和烟气在线监测设备的新型干法回转窑，单线设计熟料生产规模不宜小于 2000 吨/天。

2) 本项目污染土壤控制指标

表 4-5 污染土壤控制指标

名称	氯	硫	铬	含水率	粒径	恶臭强度
控制值	≤0.5%	≤3%	≤0.08%	≤40%	≤30mm	可知臭味种类的弱臭（认知阈值）以内

3) 污染土壤添加量

由水泥厂家根据污染土壤特性确定污染土壤的添加量。

(3) 主要设备

本项目预处理+水泥窑协同处置修复方案所需主要设备（或设施）参数如下表所示。

表 4-6 主要设备及参数

机械或设备名称	型号规格	数量	生产能力	额定功率 (KW)	备注
钢结构密闭大棚	3000 m ²	1 套	/	/	
抽风机	SYQ 离心风机	1 台	/	200	最大风量 120000 m ³ /h
尾气吸收装置	碱性喷淋+活性炭吸附	1 套	/	25	30000m ³ /h
铲车	ZL75 型	2 台	斗容 4.5m ³ , 载重 7.5t	162	整机高度 3.32m
挖掘机	320 型	1 台	斗容 1.2m ³		
破碎筛分筛斗	DS4-27	1 台	斗容量 3.4 m	/	
滚筒石块清洗机	1542 型	1 台	/	15	处理能力 40-60t/h
渣土运输车	U 型新型城市智能密闭渣土车	2 台	15m ³ /台次	177	
渣土运输车	U 型新型城市智能密闭渣土车/T300-6	4 台	载重 45T	227	
废水处理系统	CMEC 一体化废水处理设备	1 套	20t/h	15	24h 连续运行
清水泵	卧式离, 载重 5t 离心泵 IS50-32-125	2 台	12.5m ³ /h	2.2	一备一用
污水泵	潜水泵 WQG6-12-0.55	2 台	Q=6m ³ /h	0.55	
雾炮机	LHW70	2 台	/	7.5	雾泡射程 40 米
洒水车	12T	1 台		120	

4.4、氧化+建堆热脱附修复方案

4.4.1、修复内容

场地内堆土和 0-4.3 米污染土壤修复技术路线为化学氧化+建堆热脱附技术，修复后土壤依照浙江省《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》（DB33/T 2128-2018）进行修复效果进行评估，污染土壤修复达标后拟原地块回填，每个样品代表的土壤体积不应超过 200 m³。回填后，评估单位对地块进行验证性监测，监测采样布点要求可参照 HJ 25.2-2014 中 6.2.1.1 节的要求，检测项目参照 HJ 25.1-2014 中 6.1.5 节关于一般工业场地可选择的检测项目。检测不合格的土壤送水泥窑进行协同处置，检测合格的土壤进行场地回填。

4.4.2、工艺流程

建堆热脱附技术主要由加热系统、多相抽提系统、废气处理系统、废水处理系统、注气注水系统及运行监测系统等六大子系统组成。加热系统是采用可调式燃烧机和 U 型管，通过加热将土壤中有机物和水分挥发成气态后分离。多相抽提系统是利用真空泵产生的负压，通过抽提管将土壤中分离出来的气态有机污染和水蒸气及时收集，并冷凝。通过冷凝降温后将高沸点有机污染物析出进入

废水处理系统，部分不凝气体进入废气处理系统进行处理。注气注水系统的主要作用是进行二次吹扫。运行监测系统主要包括现场环境监测系统，远程控制系统和土堆在线监测系统三个部分，通过土壤温度、系统真空度等指标参数变化自动调整加热和抽提方案，达到降低能耗和高效去除土壤中有机物的目的。

在加热过程中每天取样检测分析抽提气体及土壤中污染物浓度。为保证土壤中有机物的去除效果，在保温及降温阶段可以通过预留的注气注水管注入复合氧化剂或吹扫气体。其工艺流程如下图所示：



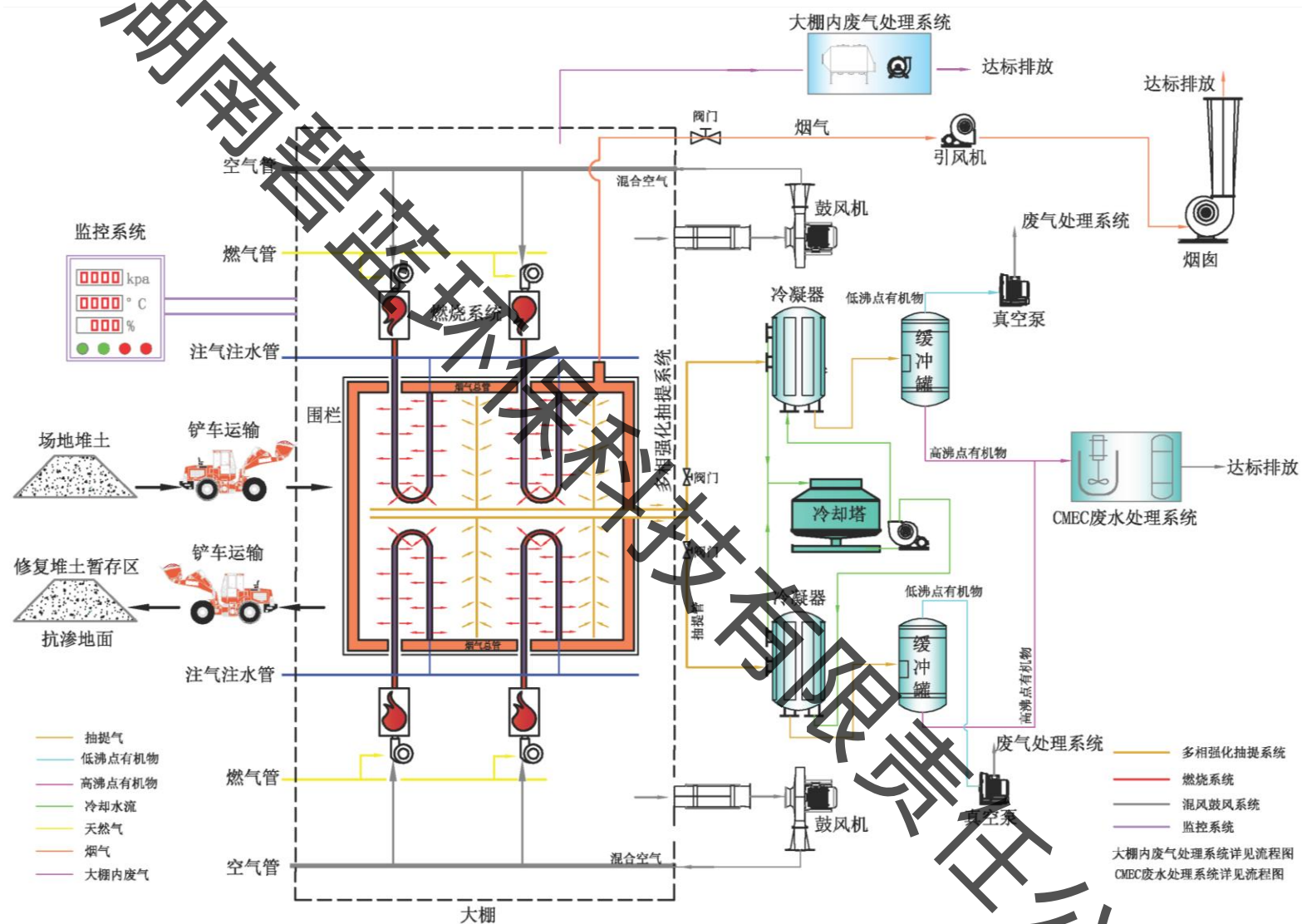


图 4-8 建堆热脱附工艺流程图

4.4.3、工艺参数及设备

本项目拟建三个热脱附反应堆，第一个堆场堆存面积为 20 米×22 米，堆放高度 5 米，单个热脱附反应堆预计堆放土方量约 2000m³，第二个堆场堆存面积为 20 米×22 米，堆放高度 5 米，单个热脱附反应堆预计堆放土方量约 2000m³，第三个堆场堆存面积为 60 米×15 米，堆放高度 5 米，单个热脱附反应堆预计堆放土方量约 4000m³。目标加热目标温度为 180℃，拟采用可调式燃烧机和 U 型加热管对堆积后土壤进行加热，通过微负压真空系统收集抽提出来的气体，经冷凝后进入废气废水处理系统。单个堆体内加热管、抽提管、温度监测点和压力监测点布置如下表所示：

表 4-7 第一个堆场建堆热脱附主要参数

序号	项目	单位	数量	备注
1	燃烧器	台	40	
2	加热管	根	40	
3	抽提管	根	120	
4	注气注水管	根	80	
5	温度监测	个	60	
6	压力监测	个	10	

表 4-8 第二个堆场建堆热脱附主要参数

序号	项目	单位	数量	备注
1	燃烧器	台	40	
2	加热管	根	40	
3	抽提管	根	120	
4	注气注水管	根	80	
5	温度监测	个	60	
6	压力监测	个	10	

表 4-9 第三个堆场建堆热脱附主要参数

序号	项目	单位	数量	备注
1	燃烧器	台	100	
2	加热管	根	100	
3	抽提管	根	300	
4	注气注水管	根	200	
5	温度监测	个	150	
6	压力监测	个	30	

4.4.3.1、可调式燃烧器

选用最大功率为十万大卡的可调式燃烧器对土壤进行加热，通过电动风阀的开启角度调节空气进风量，根据进风空气压力自动调节燃气的流量，使天然气充分燃烧，同时通过预设温度调节燃烧器功率使管壁保持恒定温度，达到连续均匀加热的目的。



图 4-9 可调式燃烧机图片

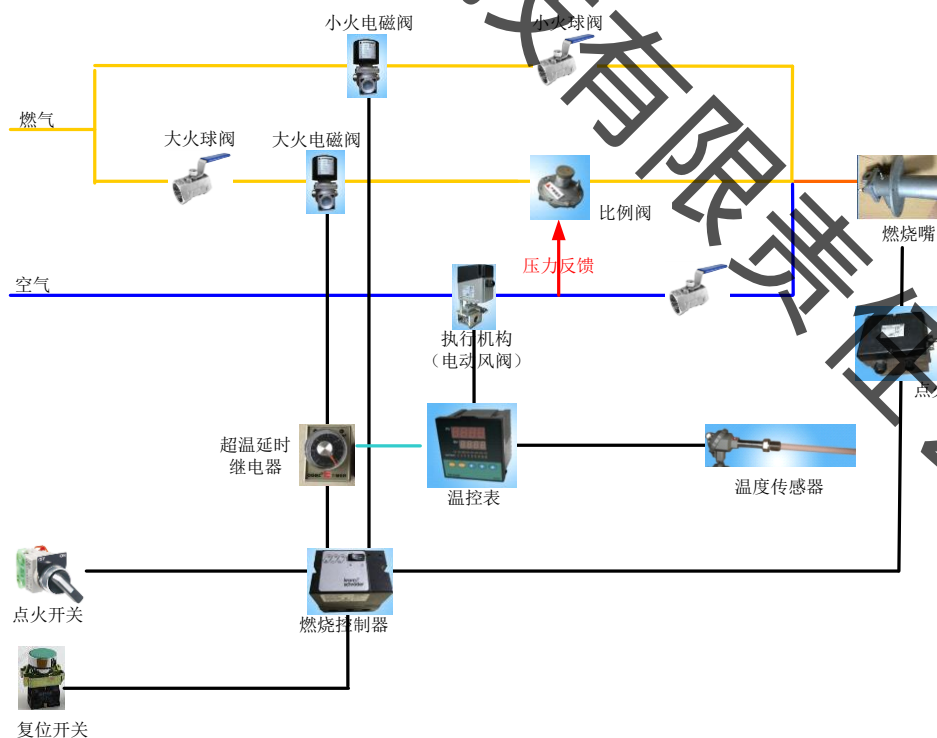


图 4-10 可调式燃烧机控制流程图

4.4.3.2、加热温度

本项目主要目标污染物的沸点如下：

表 4-10 目标污染物沸点

名称	最大浓度 (mg/kg)	沸点 (°C)
四氯化碳	6	76.8
1,2-二氯苯	3770	179
1,3-二氯苯	521.17	173
1,4-二氯苯	57.06	174
1,2,3-三氯苯	71.95	218.5
1,2,4-三氯苯	23600	213.5
六氯苯	38.02	325

温度设定值可以根据污染物种类，负压和抽提管口测量温度调整。从物理学角度，在密闭空间内抽真空，可以降低密闭空间体系中土壤有机物的沸点，在较低环境下就行实现有机物的脱附。

由上表可知，本项目污染物最高沸点为 325°C，但由于饱和蒸气压的原因，在负压下沸点会降低。

小试实验结果表明，随着温度的升高，污染土壤中的六氯苯去除率明显升高，根据污染物浓度及修复目标值将本项目建堆热脱附的目标温度设定为 180-235°C，加热时长为 10 天。具体的加热温度根据堆土的污染物浓度进行设定。

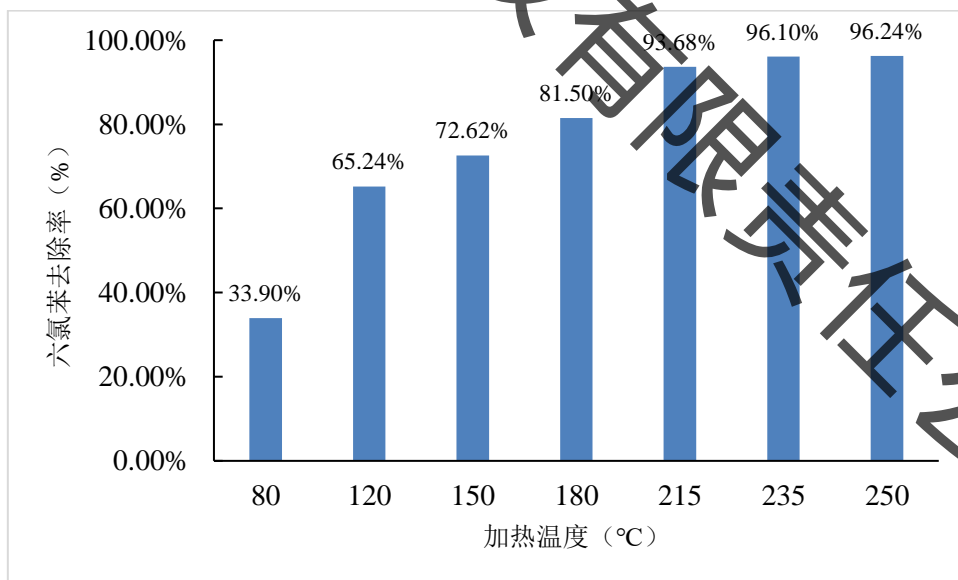


图 4-11 六氯苯去除率随加热温度变化曲线图

同时，可通过添加导热性强的物质来提高土壤的热传导性能，缩短达到目标温度所需时间。下图为原土与添加 5% 强导热性物质土壤的升温曲线图，其中红色线条为原土升温曲线，蓝色线为添

加 5% 强导热性物质土壤的升温曲线。从实验的升温曲线可以看出，强导热性物质的增加能有效的改善加热过程中土壤的传热，缩短升温时间。

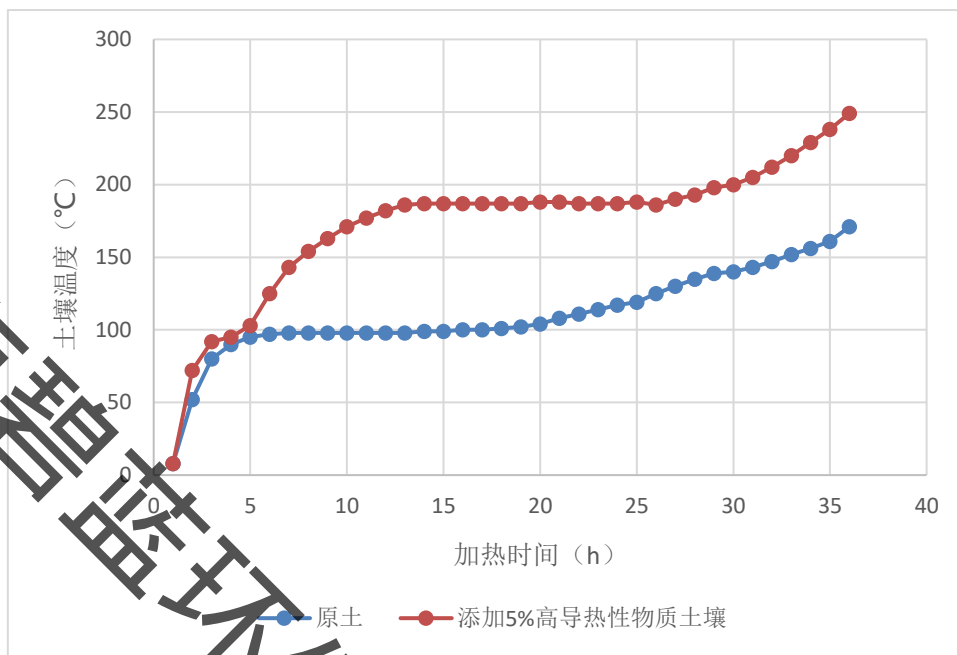


图 4-12 原土与添加 5% 强导热性物质土壤的升温曲线图

4.4.3.3、U 型加热管

为充分利用烟气余热，设计采用 U 型加热管，利用烟气余热对土壤进行加热，结合燃烧器的自动调频功能，达到降低能耗的目的。在一个加热堆内设计两排 U 型管，第一排距离地面 0.5 米，第二排距离地面 2.5 米。同一水平面上 U 相关之间的间距为 1 米，U 型管的两直管间的距离为 1 米。

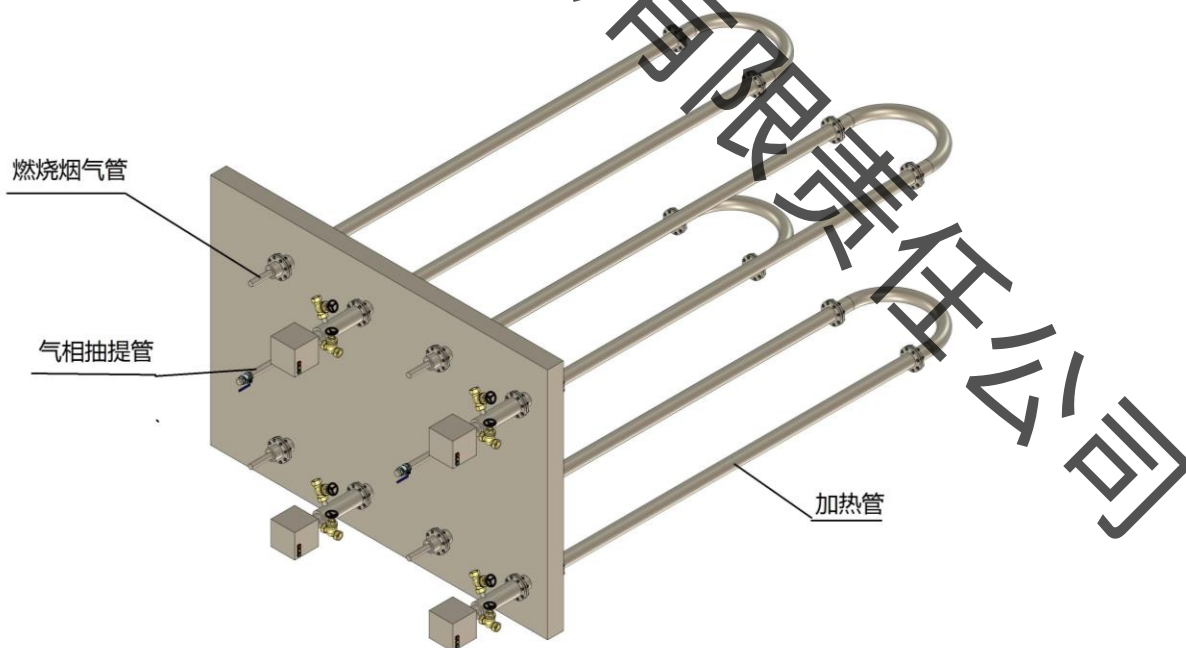


图 4-13 U 行管示意图

4.4.3.4、抽提管

抽提管用外径为 60 的碳钢管制成，在现场使用切割机器割出宽度为 2~3mm 的缝，缝要错开布置，相邻两缝之间间距为 50mm。使用前在抽提管外包不锈钢丝网，防止土壤颗粒进入抽提系统。每根抽提管将会由金属软管连接到主抽提管道。所有抽提管，金属软管和主管道组成了整个抽提系统。

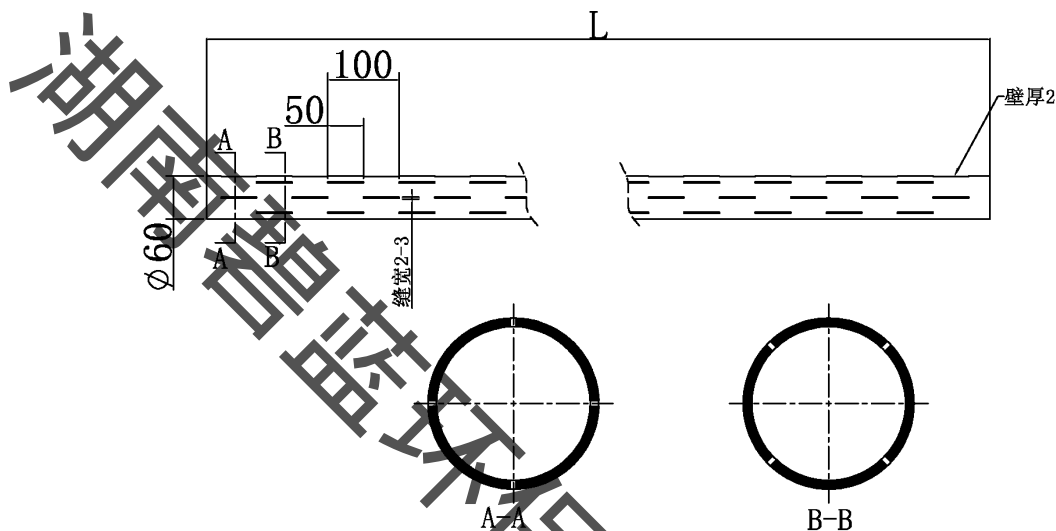


图 4-14 抽提管割缝位置图

抽提出来的气体经冷凝和气液分离后分别进入废气处理系统和废水处理系统。

4.4.3.5、废气处理

热脱附废气处置特指从治理区域抽提的含污染物的热空气经冷凝系统和气液分离系统处理后产生的废气。废气流量要考虑土壤含水量，加热管布置方式和热量注入，污染物种类和浓度，表层覆盖等。

本项目抽提出来的废气中的主要污染物为高沸点有机物，经冷凝后主要进入废水处理系统，部分不凝气体通过管道进入废气处理系统进行处理。

根据计算，本工程单个堆土的抽提总风量为 $1800\text{m}^3/\text{h}$ ，由于抽提出来的气体主要为水蒸气及部分污染物气体，大部分的气体（约70%）经过冷凝器后会被冷凝下来，进入废水处理系统，实际产生的废气量较少，考虑峰值，安全系数及两个堆体同时运行，设计建堆热脱附废气处理系统的处理能力为 $2500\text{m}^3/\text{h}$ 。在建堆过程中挥发出来的有机气体通过风管收集经布袋除尘器除尘后进入废气处理系统。

其工艺流程如下：

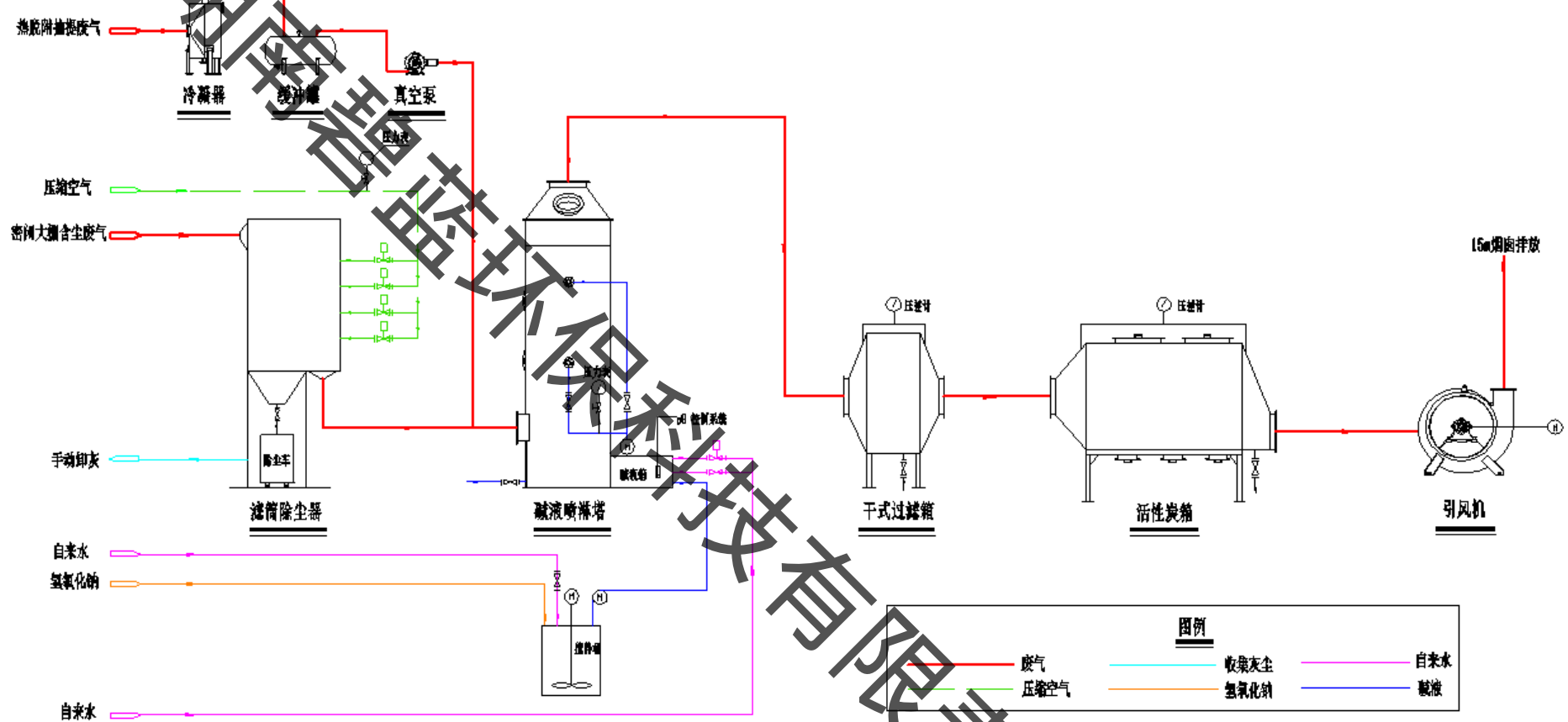


图 4-15 抽提废气处理流程图

具体实施步骤如下：

(1) 除尘系统系统

建堆过程中粉尘和挥发性气体通过风管收集后经滤筒除尘器除尘后进入碱液喷淋塔进行喷淋。

(2) 冷凝系统

堆内气体经抽提系统收集后进入螺旋板式冷凝器，降温至 40℃左右，将气体中大部分的高沸点有机物转化为液态，进入场内 CMEC 废水处理系统进行处置，不凝气体进入碱液喷淋塔进行喷淋。

(3) 碱液喷淋系统

考虑到活性炭对苯酚、硝基苯酚类物质的吸附能力有限，而硝基苯酚为本项目土壤中主要的挥发性有机污染物，在活性炭之前增加碱性喷淋塔，用于去除气体中的硝基苯酚类物质。

(4) 干式过滤系统

在活性炭吸附装置前增加干式过滤器，除去从碱液喷淋系统中带出来的水蒸气，保证活性炭装置的吸附效果。

(5) 活性炭吸附系统

废气进入活性炭吸附系统后首先经过过滤系统（包括折叠式过滤棉等材料），进一步防止水汽堵塞活性炭而影响其吸附效率，过滤效率≥95%。经过滤后进入活性炭吸附单元进行吸附净化，净化效率≥95%。净化后气体由风机引致排风筒最终达标排放。活性炭吸附系统内吸附单元采用分层抽屉式安装，便于对活性炭进行更换，填充柱状活性炭。

(6) 达标气体外排

处理后的废气采用有组织排放，排放高度控制在15m。排放气体执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）和《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）二级标准，具体指标如下。

表 4-11 热脱附废气排放限值

序号	污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	最高允许排放速率 (kg/h)		参考标准
			排气筒高度	二级	
1	酚类	115	15	0.12	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)
2	氯苯类	85	15	0.52	
3	硝基苯类	20	15	0.05	
4	非甲烷总烃	150	15	10	
臭气浓度					
序号	控制项目	二级（新改扩建）		参考标准	
1	臭气浓度	2000		《恶臭污染物排放标准》 (GB14554-93)	

4.4.3.6、废水处理

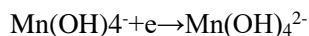
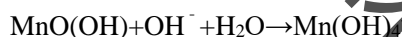
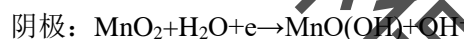
建堆热脱附废水主要来自于冷凝系统产生的冷凝废水，因本项目污染物主要为高沸点有机物，经冷凝后大部分污染物转移到冷凝废水中，所以本项目抽提气体处理的重点是进行废水处理。本项目的废水处置采用我司具有专利的 CMEC 一体化废水设备进行处理，废水处理达到《综合污水排放标准》（GB8978-1996）三级标准后纳入市政污水管网排放。

CMEC 技术是在不通电的情况下，利用设备中填充的 CMEC 材料产生“原电池”效应，在催化酶的作用下对废水进行处理。当通水后，在设备内会形成无数的电位差达 1.2V 或 1.5V 的“原电池”。“原电池”以废水做电解质，通过放电形成电流对废水进行电解氧化和还原处理，以达到降解有机污染物的目的。其反应原理：

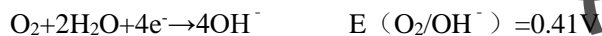
在酸性条件下：



在碱性条件下：



当有氧存在时，阴极反应如下：



在处理过程中产生的新生态[OH]、[H]、[O]、Fe²⁺、Fe³⁺等能与废水的许多组分发生氧化还原反应，生成的 Fe²⁺进一步氧化成 Fe³⁺，它们的水合物具有较强的吸附絮凝活性，特别是在加碱调 pH 值后生成氢氧化亚铁和氢氧化铁胶体絮凝剂，它们的絮凝能力远远高于一般药剂水解得到的氢氧化铁胶体，能大量絮凝水体中分散的微小颗粒、电化学还原后的重金属离子及有机大分子，其工作原理基于电化学、氧化—还原、物理以及絮凝沉淀的共同作用。

CMEC 水处理工艺核心技术 CMEC 材料，已获得国家发明专利，专利号：201410399005.6。所谓 CMEC 材料是一种具有催化“微电解”效应的复合材料，是以铁为基体的多元金属并熔合活性炭和多种催化剂、活性剂物质，通过高温熔炼形成的具有持续高效“原电池”效应的一体化合金材料，在微观结构上它呈现构架式微孔结构形态，是直径在 10-15mm 的球形颗粒。



图 4-16 CMEC 材料

其工艺流程如下：

- ①废水经防渗收集沟收集至废水综合池，调节水量，均和水质。
- ②将废水泵入 CMEC 反应装置中，废水中的有机物等在微电解作用下，通过氧化、分解从而去除污染物。
- ③CMEC 反应装置处理后的废水流入斜管沉淀池的反应池，依次加入碱、絮凝剂搅拌均匀后进入斜管沉淀池进行沉淀，泥水分离。
- ④沉淀池中的上清液进入曝气氧化池，加入氧化剂并曝气，进一步曝气氧化去除有机物，
- ⑤经曝气氧化处理后的废水由过滤泵泵入活性炭吸附装置，进一步吸附去除废水中的有机污染物及 SS。
- ⑥过滤后的废水排入清水池，经检测合格后纳入市政污水管网排放。
- ⑦斜管沉淀池中的污泥由污泥泵泵入板框压滤机进行脱水分离。滤液回流至综合池重复处理，压滤污泥外运有资质的危废处置中心进行处置。

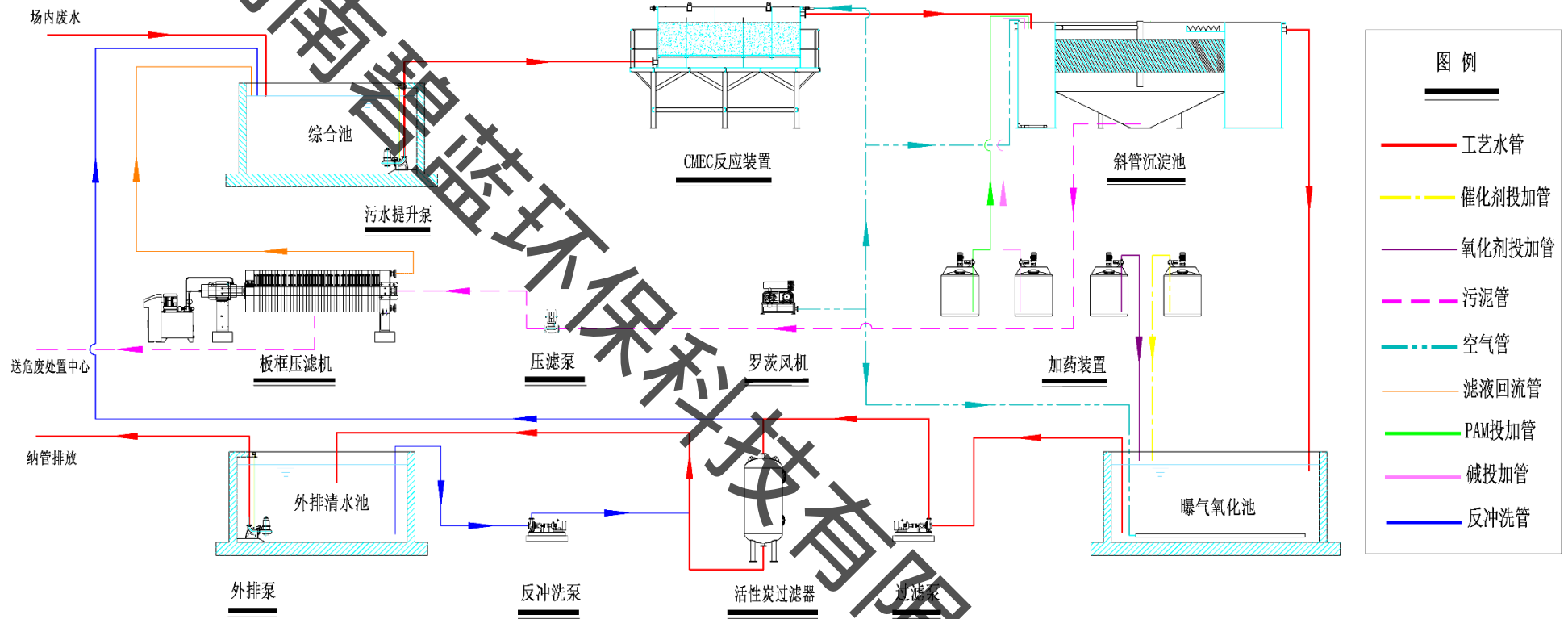


图 4-17 CMEC 处理工艺流程

4.4.3.7、主要设备

本项目建堆热脱附修复方案所需主要设备（或设施）和参数如下表所示。

表 4-12 建堆热脱附主要工艺参数及设备

项目	单位	设备型号	参数/数量	备注
平均目标温度	℃	-	180-235	
加热管间距	m	-	1	
加热管数量	根	-	120	3 个堆体
抽提管数量	根	-	720	3 个堆体
加热时间	天	-	7	
恒温持续时间	天	-	3	
天然气能耗	Nm ³	-	120000	单个土堆单次
	Nm ³ /h	-	500	
电耗	kW.h	-	55200	单个土堆单次
用电负荷	kW	-	230	单个土堆单次
燃烧器	台	-	120	3 个堆体
助燃风机	台	YX-9-26	6	
双相抽提风机	台	RB-82S-4	6	
冷凝器	台	螺旋板式	3	
冷却水塔	台	300T4r	1	
缓冲罐	个	1m ³	3	

4.4.4、建堆热脱附试验结果

4.4.4.1、小试结果

以场地内难以去除的目标污染物六氯苯为去除对象，进行以下热脱附小试实验。场区内现有堆土 20400m³主要来自于场地北侧基坑中挖掘出的污染土壤（前期已清完成河道，污染土壤堆存在场内）。共存在 6 个较大的污染堆土堆放区域，堆土主要为沙土夹砾土，土样呈黄色，部分堆土气味较大。根据现场堆土检测结果（表 4-13），选择本场地内六氯苯污染最严重的 3 号堆土进行以下小试实验，所取土样均为混合样，由于土壤的污染不均匀性，所取土样仅代表一定范围内污染土壤的特性。

表 4-13 堆土检测结果（mg/kg）

取样点位	苯酚	间（对）-甲基酚	2,4-二硝基氯苯	六氯苯	2, 4-二硝基酚	四氯化碳	4-氯甲苯	1,3-二氯苯	1,4-二氯苯	1,2-二氯苯	1,2,4-三氯苯	1,2,3-三氯苯
D1	<0.04	<0.02	<0.1	0.2	0.98	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.07	<0.01
D2-1	<0.04	<0.02	<0.1	1.7	15.9	<0.01	<0.01	0.55	<0.01	0.05	2.07	0.07
D2-2	<0.04	<0.02	0.3	3.5	12.5	<0.01	<0.01	49.8	0.05	0.18	157	0.62

D2-3	<0.04	<0.02	1.4	2.6	31.8	<0.01	<0.01	308	0.64	27.5	814	9.95
D3-1	<0.04	<0.02	107	30.0	18.7	<0.01	<0.01	0.37	<0.01	0.05	3.38	0.20
D3-2	<0.04	<0.02	2.6	12.9	8.05	<0.01	<0.01	0.26	<0.01	0.05	1.24	<0.01
D4-1	<0.04	<0.02	24.0	2.7	22.0	<0.01	<0.01	4.53	<0.01	0.27	65.5	1.57
D4-2	<0.04	<0.02	32.1	5.4	37.0	<0.01	<0.01	<0.01	3.05	0.28	38.7	0.75
D5	<0.04	<0.02	0.2	2.2	6.7	<0.01	<0.01	0.05	<0.01	<0.01	0.59	0.01
D6	<0.04	<0.02	0.2	4.4	30.0	<0.01	<0.01	<0.01	0.49	<0.01	9.55	0.18
修复 目标 值	1978.48	98.77	6.29	0.52	41.37	6.32	129.29	503.44	34.03	1696.48	28.29	16.54

(1) 直接加温热脱附试验

取样范围为10m×10m，取样位置如图所示：



图 4-18 取样位置图 1

取现场污染土壤混合均匀后等分成 7 份，在不同温度下进行加热实验，测定不同加热温度下，六氯苯的去除率，以下为加热 72 小时后检测数据。

表 4-14 直接加温热脱附试验数据（72h）

热脱附温度（℃）	80	120	150	180	215	235	250
样品浓度（mg/L）	35.60	36.20	36.48	35.57	35.89	36.63	35.15
热脱附后浓度（mg/L）	23.53	12.58	9.99	6.58	2.27	1.43	1.58
去除率	33.9%	65.24%	72.62%	81.5%	93.68%	96.1%	96.24%
修复达标（0.52mg/L）	不达标	不达标	不达标	不达标	不达标	不达标	不达标

试验结果表明，在加热到 250℃时，六氯苯的去除率虽然可以达到 96%左右，但仍未达到修复目标值，可以选择延长加热时间或者提高加热温度来提高六氯苯去除率。

(2) 增加抽提后加温热脱附试验

取样范围为 10m×10m，取样位置如图所示：



图 4-19 取样位置图 2

取现场污染土壤混合均匀后等分成 7 份，在不同温度下进行加热实验，测定增加抽提后在不同加热温度下，六氯苯的去除率，以下为加热 72 小时后检测数据。

表 4-15 增加抽提后加温热脱附试验数据（72h）

热脱附温度（℃）	80	120	150	180	215	235	250
样品浓度（mg/L）	28.31	27.78	28.66	27.71	27.93	27.68	27.55
热脱附后浓度（mg/L）	13.6	10.5	0.51	0.48	0.43	0.32	0.27
去除率	51.96%	62.20%	98.22%	98.27%	98.46%	98.84%	99.02%
修复达标（0.52mg/L）	不达标	不达标	达标	达标	达标	达标	达标

试验结果表明，增加抽提后能明显提高六氯苯的去除率，尤其是温度较高时（≥150℃）去除率提高更明显。

(3) 添加催化药剂后加温热脱附试验

取现场污染土壤混合均匀后等分成 4 份，选取 180℃作为土壤的加热目标温度，分别添加 0.1%、0.2%及 0.5%的催化药剂，测定添加药剂后土壤中六氯苯的去除率，以下为加热 48 小时后检测数据。

表 4-16 添加催化药剂后加温热脱附试验数据（48h）

热脱附温度（℃）	180	180	180	180
催化药剂添加量	0	0.1‰	0.2‰	0.5‰
样品浓度（mg/L）	30.51	32.11	31.37	34.12
热脱附后浓度（mg/L）	23.53	12.57	0.5	0.32
去除率	22.88%	60.85%	98.41%	99.06%
修复达标（0.52mg/L）	不达标	不达标	达标	达标

添加催化药剂后，能有效的提高六氯苯的去除率，当药剂添加量为 0.1‰时，能有效的增加六氯苯的去除率。

（4）添加高热导率物质的加温热脱附试验

取现场污染土壤混合均匀后等分成 2 份，一份原土，一份添加 5% 高热导率物质，同时加热，进行升温速率对比。其试验结果如下图所示：

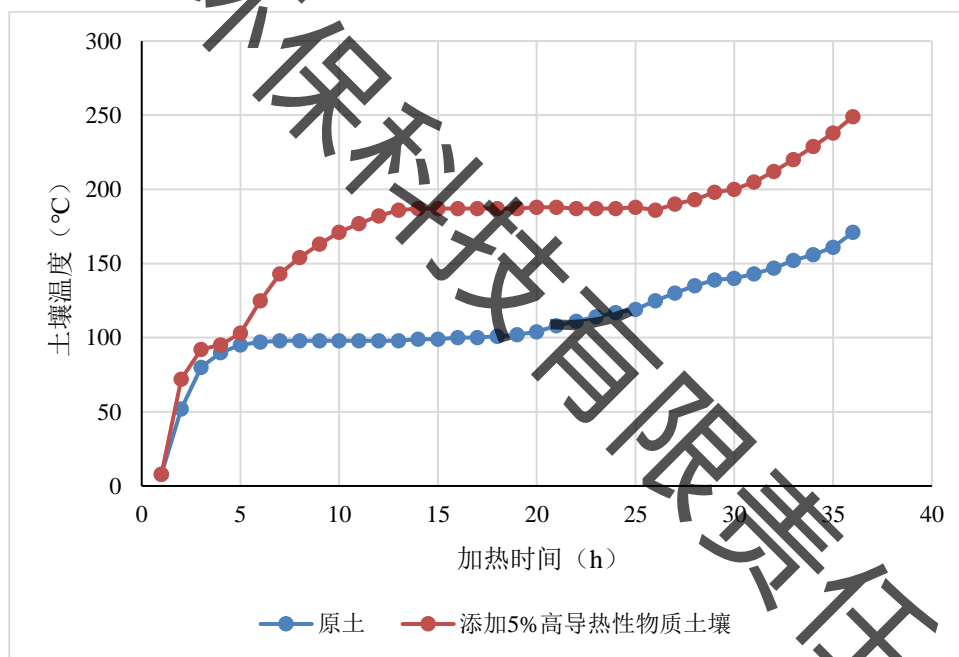


图 4-20 原土与添加高热导率物质土壤升温曲线对比图

从图中可以看出，添加 5% 高热导率物质的土壤其升温速率远远快于原土，加热 4 小时后温度超过 100 度，升温速率快，加热 10 小时后土壤温度达到 180℃。而原土需加热 14 小时后，才能达到 100℃，且升温较缓慢，从 100 度升温至 170 度需 22 小时。

（5）二次汽化实验

随着温度的升高，土壤中的水蒸气逐渐减少，挥发出来的气态污染物容易聚集在土壤中空隙中，难以抽提出来。在土壤温度升高后再次注入水分，利用高温时水汽化产生的大量水蒸气将污染物携带出来。二次汽化的实验结果如下：

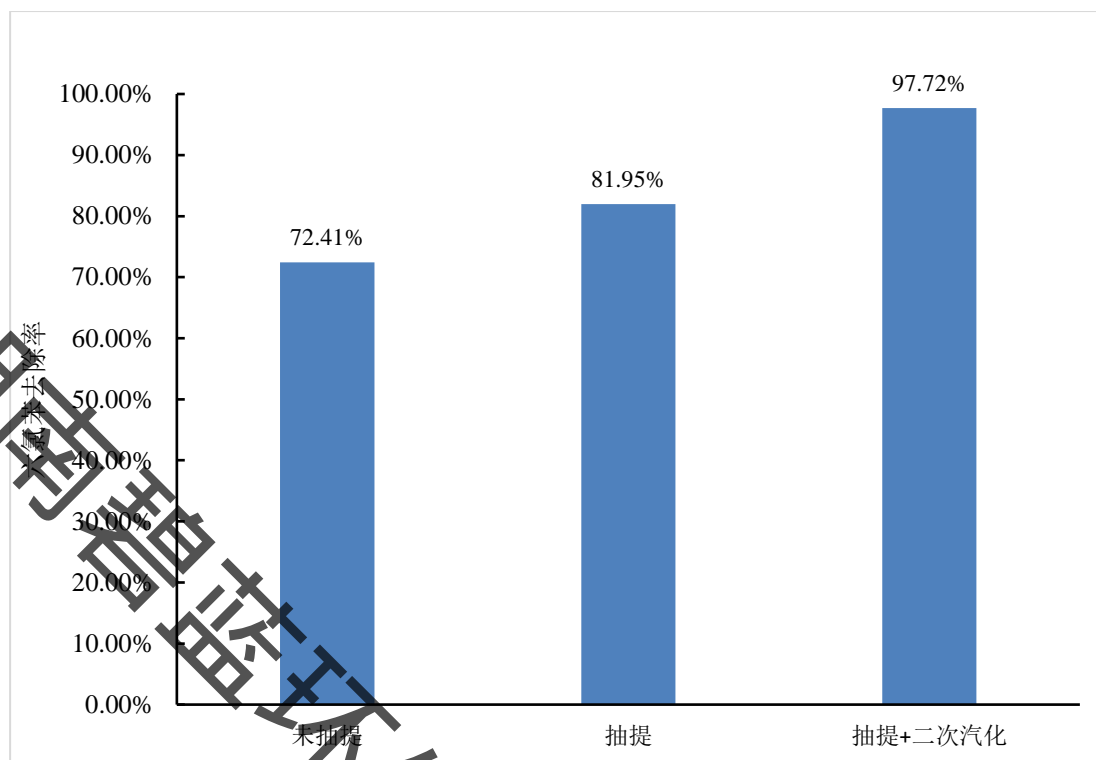


图 4-21 二次汽化试验结果

从试验结果看出，增加二次汽化能有效的提高土壤中污染物的去除效率，再次汽化产生的水蒸气能有效的带出土壤中的高沸点有机气体，达到对高沸点污染物的高去除率。但是，二次汽化过程中加热的水分也会带来土壤升温时间加长，能耗成本增加等问题。

综合小试实验结果，选定目标温度为 180°C，添加 0.5% 的催化药剂和抽提进行建堆热脱附中试实验，根据升温时间和实验结果选择是否需要添加高导热性物质或进行二次汽化来强化污染物去除效果。

4.4.4.2、中试结果

2018 年 12 月 7 日-2018 年 12 月 19 日，在现场进行堆土热脱附中试试验。在防渗地面建立长度为 10 米，高 1 米，宽 1.5 米的土堆，通过一根长度为 10 米加热管对土堆进行加热，并在加热管上下方各布置一根抽提管进行抽提。土堆表层铺设保温毡并覆盖帆布，保温防水。



图 4-22 现场土堆照片

在土堆中预埋热电偶，定时监测土壤中各区域的温度变化情况。温度监测布点方案如下：选择加热管方向 1 米，3 米，6 米和 10 米位置作为温控截面，同时测定出口烟气的温度。各截面的布点如图所示：

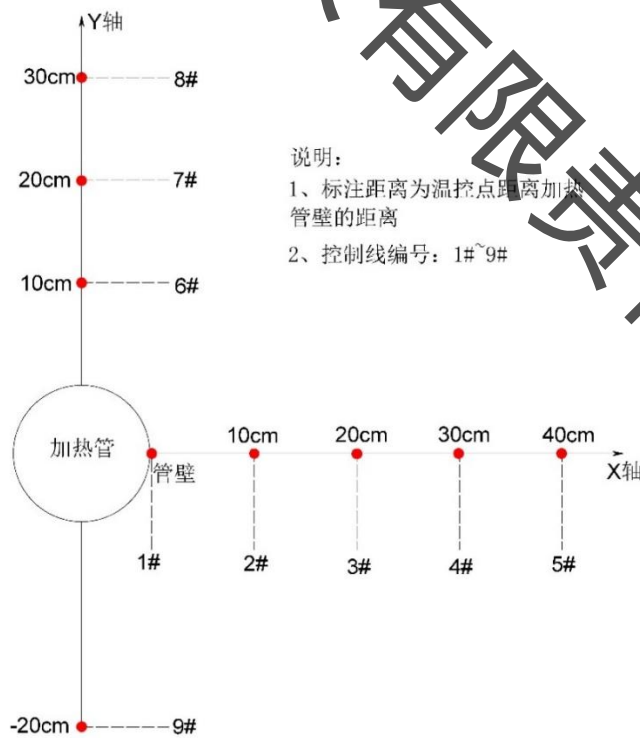


图 4-23 温度监测布点图

表 4-17 热脱附前后土壤中污染物浓度检测结果

单位: mg/kg

取样位置	原土	1 米管壁	3 米管壁	5 米管壁	7 米管壁	9 米管壁	1 米垂直 30cm	3 米垂直 30cm	5 米垂直 30cm	7 米垂直 30cm	9 米垂直 30cm	修复目标值
2, 4-二硝基氯苯	105.3	1.06	0.02	0.05	0.05	0.01	0.08	0.53	0.30	0.88	0.27	41.37
六氯苯	28.9	0.13	0.18	0.47	0.39	0.22	0.37	0.48	0.57	0.75	0.83	0.52
2, 4-二硝基苯酚	18.5	3.68	3.46	1.35	3.52	1.81	2.81	6.11	9.50	12.00	9.80	6.29
苯酚	53.20	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	1978.48
对/间-甲酚	21.30	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	98.77
四氯化碳	11.20	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	6.32
4-氯甲苯	53.60	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	129.29
1,3-二氯苯	0.83	0.02	0.04	0.05	0.08	0.07	0.09	0.01	0.15	0.18	0.13	503.44
1,4-二氯苯	13.90	<0.04	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	34.03
1,2-二氯苯	0.05	0.01	<0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	1696.48
1,2,4-三氯苯	3.38	0.36	0.28	0.94	0.86	0.54	0.82	0.17	0.56	1.15	1.34	28.29
1,2,3-三氯苯	0.52	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.02	16.54

从检测结果可以看出，靠近管壁高温处土壤中污染物均能达到较高的去除率，其最终污染物浓度低于修复目标值。但是在加热管尾端位置，由于管壁温度降低，距离管壁垂直 30cm 处土壤中的六氯苯含量在试验时间内未达到修复目标值，可以通过延长加热时间或添加氧化剂等手段提高污染物去除率。

在试验时间段内，通过定时取样检测发现，产生的冷凝水量未见明显减少，每小时约产生 5L 冷凝废水。不同时段废水的污染物浓度见下表：

表 4-18 冷凝水中污染物浓度

冷凝水取样时间	PH 值	COD 值 (mg/l)	氨氮值 (mg/l)	三氯甲烷 (ug/l)	1,2-二氯乙烷 (ug/l)	四氯化碳 (ug/l)	三氯乙烯 (ug/l)	1,2,4-三氯苯 (ug/l)	六氯苯 (ug/l)	2,4-二硝基氯苯 (ug/l)	硝基苯类 (ug/l)
12h	9.37	135.00	102.00	0.00	18.77	0.00	4.90	1549.93	26.06	22.9	35.70
24h	8.93	122.00	145.20	0.00	15.76	0.00	5.04	1441.96	22.77	25.8	28.50
36h	9.39	138.00	124.10	0.00	0.09	0.00	4.90	1500.23	35.15	24.7	32.80
48h	8.92	156.00	134.70	0.00	0.16	0.00	4.89	1487.17	34.25	31.6	34.90
60h	8.50	181.00	119.70	0.00	0.30	0.01	4.95	1077.97	30.42	30.5	25.80
72h	9.06	171.00	108.90	0.00	0.24	0.00	4.96	1315.81	22.58	27.9	26.80
84h	9.21	214.00	130.20	0.00	0.33	0.58	4.88	1618.11	25.90	31.0	42.10
96h	9.11	367.00	199.80	0.00	0.28	0.00	4.97	1549.45	26.52	35.7	12.70
108h	9.00	426.00	192.80	0.00	0.54	1.20	4.88	1137.53	37.73	28.6	22.60
120h	8.89	500.00	177.30	0.00	0.50	0.00	4.88	1052.79	40.91	37.9	24.90
132h	8.29	822.00	140.50	0.00	0.62	0.00	5.08	1223.38	110.07	25.1	34.30
144h	8.76	352.00	97.38	0.00	0.72	0.09	4.92	817.33	14.04	29.4	57.10
156h	8.97	191.00	54.40	0.00	0.41	0.00	4.86	1007.40	53.36	38.2	32.00

4.4.5、施工计划

目前场内土壤已外运至水泥窑约 370 m³，现场完成了第一个堆土的设备安装及堆土工作，预计 2019 年 1 月 28 日可以开始加热，加热时长 10 天，每天定时取样并根据样品总污染物浓度变化来调整具体的加热时间，为保证工期，最长加热时间不会超过 15 天。加上装土和拆卸的过程，整个建堆热脱附的周期预计为 20-25 天。第二个堆土的设备已就位，年后可以开始堆土加热，第三个堆土位于现在污染土壤堆放区，上面污染土方预计 2000 m³，待第一、二个堆体加热完成后，可以进行第三堆土的设备安装及调试。

场内拟建 3 个建堆热脱附堆体，每个堆体的加热周期为 20 天，加热完成后土壤转入暂存区待检，检验合格的土壤在场内暂存等待回填，部分加温薄弱区不合格的土壤送水泥窑进行协同处置。场内现有堆土 20400 m³，0-4.3 米污染土壤 9364.9 m³，总土方量为 29764.9 m³。根据现场筛分情况测算，污染土壤中石头含量约为 12%，目前已运送至水泥窑的土方量约 370 m³，已氧化合格待检土壤约 1200 m³，需化学氧化+建堆热脱附的土方量约为 24623 m³。堆场 1 和堆场 2 的单个堆体单次处理土方量约为 2000 m³，堆场 3 单个堆体单次处理土方量约为 4000 m³。3 个堆场轮流交叉加热，其加热时间如下：

堆场 1 第一个加热周期：2019.1.28-2019.2.16（~2000 m³）

堆场 2 第一个加热周期：2019.2.14-2019.3.6（~2000 m³）

堆场 1 第二个加热周期：2019.2.18-2019.3.10（~2000 m³）

堆场 3 第一个加热周期：2019.2.21-2019.3.12（~4000 m³）

堆场 2 第二个加热周期：2019.3.7-2019.3.27（~2000 m³）

堆场 1 第三个加热周期：2019.3.11-2019.3.31（~2000 m³）

堆场 3 第二个加热周期：2019.3.13-2019.4.1（~4000 m³）

堆场 2 第三个加热周期：2019.3.30-2019.4.18（~2000 m³）

堆场 1 第四个加热周期：2019.4.1-2019.4.21（~2000 m³）

堆场 3 第三个加热周期：2019.4.2-2019.4.22（~2600 m³）

最后一堆土预留 7 天的检测时间，预计 4.28 日完成场内堆土及 0-4.3 米污染土壤的修复。

4.5、原位化学氧化修复方案

4.5.1、修复内容

本项目原位化学氧化修复区块范围如图 4-24 所示。污染土壤修复区域总面积为 3982 m²，包括 1#、7#、13# 三块未受六氯苯污染区域。按修复面积从大到小为 13#>1#>7#，13# 污染深度为 9~9.5m，1# 污染深度为 4~8.0m，7# 污染深度为 4.3~6.5m。从修复顺序上，1# 区块位于地下水上游方向，13# 区块位于中游，7# 区块位于下游方向，修复顺序按照先上游后下游原则，本方案拟从 1# 区块开始进行原位化学氧化修复。

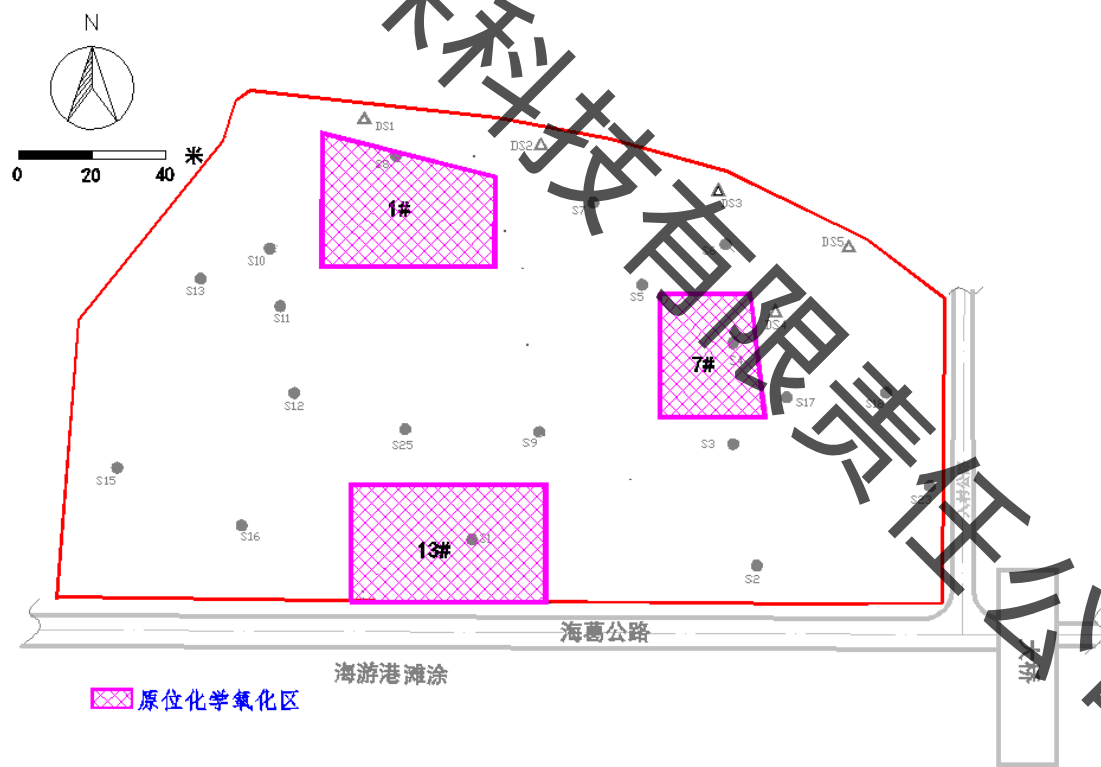


图 4-24 原位化学氧化修复范围图

表 4-19 原位化学氧化修复区待修复污染物统计

污染区	超标污染物	污染物浓度 (mg/kg)	修复目标 (mg/kg)	超标倍数
I 区-1#	1,2,4-三氯苯	1650	28.29	57.32
I 区-7#	1,2,4-三氯苯	5880	28.29	206.85
	1,2,3-三氯苯	149	16.54	8.0
I 区-13#	1,2,4-三氯苯	39.35	28.29	0.39

湖南碧蓝环保科技有限公司

表 4-20 原位化学氧化修复工程量统计

污染区	超标污染物	面积 (m ²)	修复厚度 (m)	土方量 (m ³)
I 区-1#	1,2,4-三氯苯	1411	4.0-8.0	5644
I 区-7#	1,2,4-三氯苯 1,2,3-三氯苯	890	4.3-6.5	1958
I 区-13#	1,2,4-三氯苯	1681	9.0-9.5	840.5
合计		3982	/	8442.5

4.5.2 工艺流程

本项目原位化学氧化修复拟采用高压旋喷注射工艺，其主要工艺流程如下：

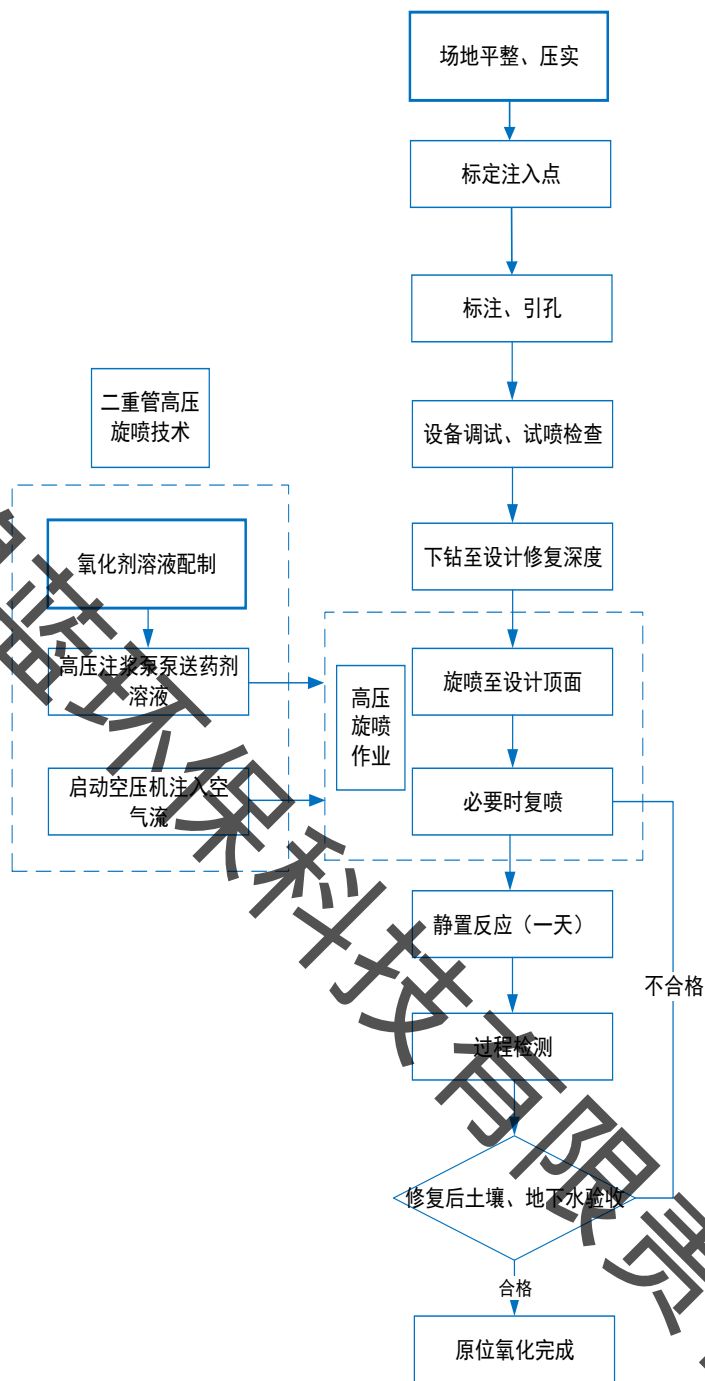


图 4-25 原位化学氧化修复流程图

4.5.3、工艺参数及设备

原位化学氧化修复工艺参数主要包括：注射钻孔布设参数、氧化药剂配制参数、主要设备参数等。具体工艺参数及设备配置如下：

(1) 注射钻孔布设参数

采用原位化学氧化技术进行修复的污染面积为 3982 m²，总修复土方量为 33188.2m³，拟采用高压旋喷注入进行化学氧化施工，根据工程经验暂定高压旋喷桩影响半径为 1.0m。单套旋喷设备日作业能力为 100~120 米/天。

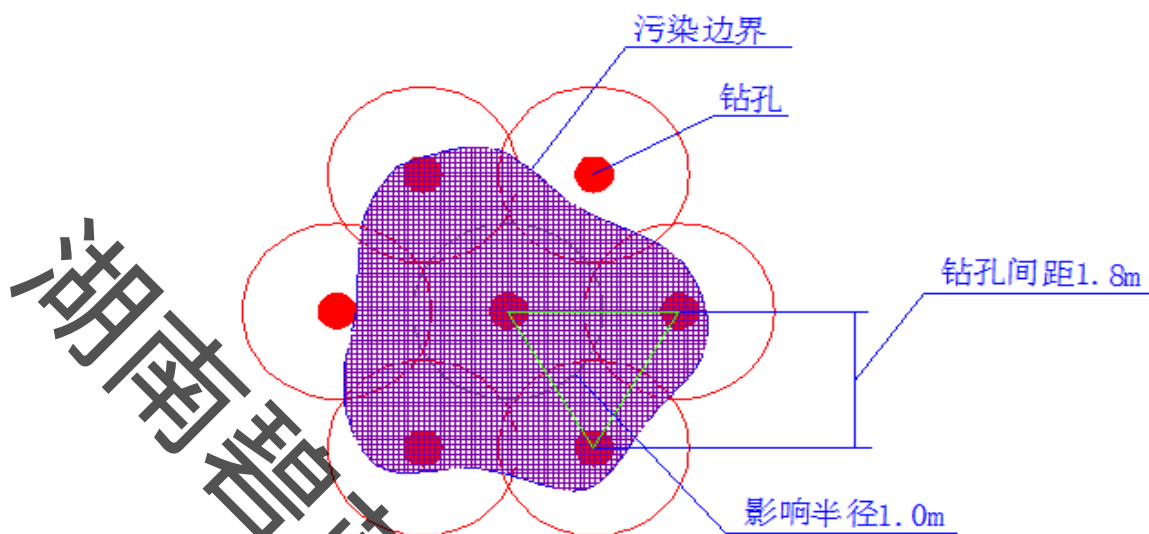


图 4-26 注射井布点位置

表 4-21 高压旋喷注射钻孔布设参数表

钻孔间距 (m)	影响半径 (m)	布孔密度 (个/100 m ²)
1.8	1.0	45

本项目原位化学氧化技术参数如下表所示，具体施工将根据现场实际情况进行调整。

表 4-22 原位化学氧化技术关键参数一览表

修复分区	面积 (m ²)	修复深度(m)	钻孔数 (个)	旋喷延米 (m)
I 区-1#	1411	4	635	2540
I 区-7#	890	2.2	401	883
I 区-13#	1681	9.5	757	7192
总计	3982		1793	10615

(2) 氧化药剂配制参数

高压旋喷注射工艺采用的氧化药剂使用量根据理论计算及工程放大系数，拟采用活化过硫酸钠（用硫酸亚铁对过硫酸钠进行活化）作为氧化剂，氧化剂投加比为 3%（质量比）。工程实施中各修复区块的药剂投加比例可根据补充试验结果进行调整。原位化学氧化药剂投加量可按照旋喷延米数进行计算，土壤容重为 1.8 t/m³，旋喷注射影响半径为 1.0m，则旋喷注射每延米设计所需活化过硫酸钠为 0.094t。氧化药剂设计投加总量如下表所示。

表4-23 I区原位化学氧化药剂投加量统计

修复区块	修复面积 (m ²)	旋喷注药延米 (m)	药剂投加比	过硫酸钠投加量 (t)	硫酸亚铁投加量 (t)
I 区-1#	1411	2540	3%	238.76	238.76
I 区-7#	890	883	3%	83	83

I区-13#	1681	840.5	3%	39.5	39.5
总计	3982	4263.5	3%	361.26	361.26

注：13#区域污染深度为（9-9.5m），注药深度为0.5m。

（3）主要设备参数

原位氧化高压旋喷工艺所需主要设备（或设施）参数如下表所示。

表 4-24 高压旋喷主要设备清单

设备名称	型号	主要性能参数	数量	用途
旋喷钻孔一体机	XPL-50A	100 延米/每天	2 台	高喷注射，先导孔
高压注浆泵	GZB-40C	泵量 96~110L/min 泵压 20~35MPa 配 75kw 电机	2 台	形成高压浆喷射流切割并搅拌土体
空气压缩机	ZWJ-6/7	风量 3m ³ /min 风压 0.6~0.8MPa	2 台	提供空气射流，提高喷射与切割效果
药剂配制罐	PE 材质	3500L 容积	4 个	现场配制氧化剂溶液，提供旋喷注射

4.5.4、施工计划

原位化学氧化修复采用高压旋喷注射工艺完成，修复所需工期主要取决于旋喷设备的作业能力。高压旋喷注射延米为 10615m，单台旋喷设备作业能力为 100 延米/天，现场设置 2 台旋喷机同时作业，则旋喷作业工期约 58 天，加上设备安装调试、检修、预留补充注射的时间，原位化学氧化所需工期约为 128 天，原位化学氧化施工计划如下表所示。

表 4-25 原位化学氧化施工运行计划

项目	时长 (d)	备注
施工准备	10	
旋喷作业	58	
跟踪监测及预留补充注射	60	
合计	128	

4.6、原位热脱附修复方案

4.6.1、修复内容

本场地需进行原位热脱附的区域为 3#、5#、6#、11#、12#，总面积为 4511m²，污染土方量为 23701.7m³。其中 3#区域污染面积较少深度较浅（仅为 0.2m），经详勘确认后可以考虑采用通过清挖、预处理后采用建堆热脱附的修复方式进行处理。因此，采用原位热脱附技术进行修复的总面积为 3958m²，污染土方量为 23591.1m³。

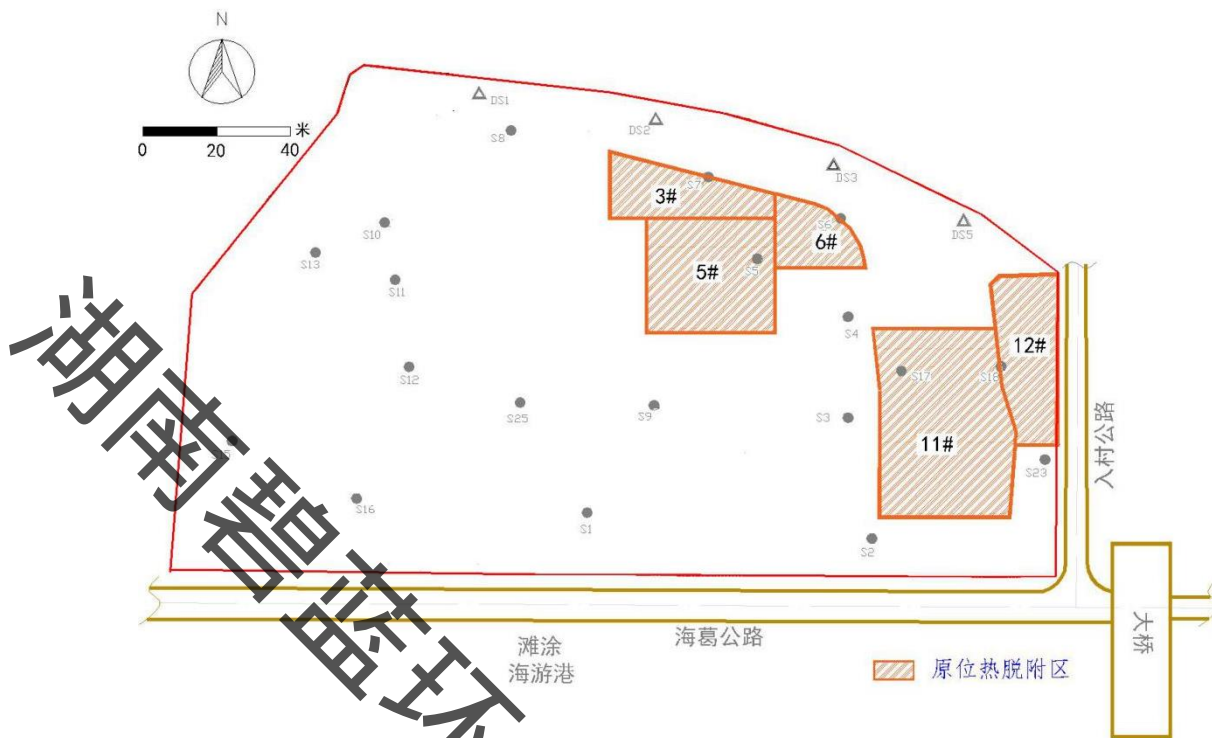


图 4-27 原位热脱附修复区域范围图

表 4-26 原位热脱附土壤修复工程量

修复技术	区块	面积 (m ²)	深度 (m)	污染土方量 (m ³)
原位热脱附	3#	553	4.3-4.5	110.6
	5#	1085	4.3-9.5	5642
	6#	373	4.3-11	2499.1
	11#	1800	4.3-5.5	2160
			8-12	7200
	12#	700	4.3-11	4690
13-15			1400	
合计	/	4511	/	23701.7

注：3#污染区域通过 0-4.3 米污染土壤异位处理后，剩余污染深度仅为 0.2m，经详勘确认后可以考虑全部通过清挖、预处理后采用建堆热脱附的修复技术进行处理，则需进行原位热脱附的区域面积为 3958 m²，污染土方量为 23591.1m³。

4.6.2、原位热脱附系统

(1) GTR 燃料单元

GTR 燃料单元可以使用的燃料油天然气、石油液化气等，可以采用管道输送或者气罐存储。本项目将优先采用天然气作为能源，同时将液化天然气作为备选方案。

(2) GTR 智能加热单元

模块化设计的智能加热单元都由一个智能燃烧控制器、目标温度传感器和一个燃烧器组成。智能加热单元根据主控系统设定的目标温度和温度传感器的监测温度，自动调节燃料供给的压力、流量和空燃比，以能耗最优方式把污染土壤加热到设定的目标温度。燃烧器火焰最高温度可达 900℃ 左右。

(3) GTR 加热井

GTR 加热井由内金属加热管和外金属加热管组成。内加热管套在外加热管中，智能燃烧器安装在加热经过的顶部，MPE 多相抽提单元通过抽提管路连接到加热井外加热管的上部，加热井在土壤中的深度根据土壤污染深度决定。

GTR 加热井如下图：

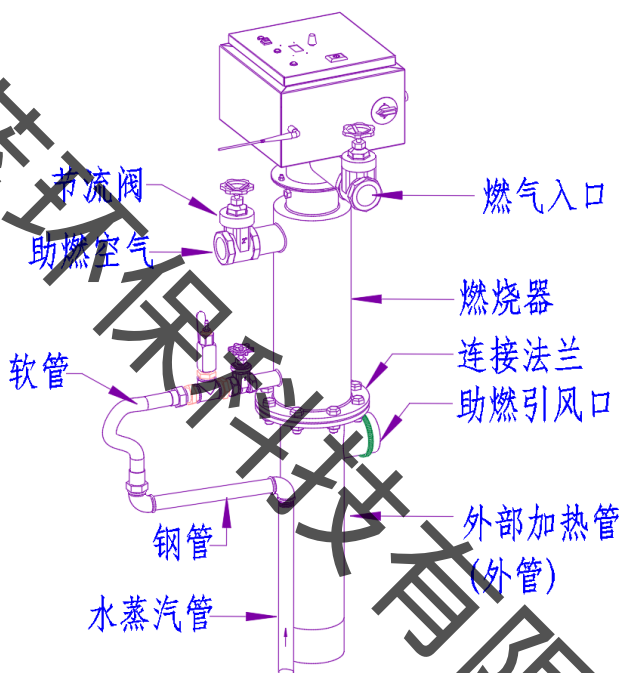


图 4-28 GTR 智能加热井局部图

(4) MPE 多相抽提单元

MPE 多相抽提单元主要有 MPE 多相控制器、抽提真空泵、抽提井三部分组成。

(5) 废水/废气处理单元

收集的废气经过地面上布置的废水/废气处理系统，将废气中的有机物彻底清除，同时产生的废水经过相应的废水处理系统处理后达标排放。

土壤中的有机污染物以及水分达到沸点以上后随气相抽提系统从土壤中排出，进入废水/废气处理系统内。因废气经加热后温度较高，首先经过两套串联的冷凝分离装置，冷凝后的废水进入废水处理系统处理达标后纳管，废气首先经过喷淋系统、等离子体系统、活性炭吸附装置处理后达标排放至大气中。其中废气处理系统设置 PID 在线监测系统。

在原位热脱附运行期间，需监测的类别包括原位热脱附装置运行过程监测和修复效果监测。

表 4-27 原位热脱附装置运行过程监测

参数	目标	监测频率
土壤温度	监测土壤温度	每小时
天然气消耗	监测耗天然气量	每天
电量消耗	监测耗电量	每天
流量和压力	监测空气注入及地下水抽提装置是否正常工作	每周

表 4-28 原位热脱附修复效果监测

监测参数	目标	监测频率
场地地下水参数	pH、O ₂ 、氧化还原电位、水位及电导率	每月
土壤中污染物	6 个土壤样品	每月
地下水中污染物	6 个地下水样品	每月

4.6.3、工艺流程

本项目原位热脱附具体工艺为将天然气等热源产生的热量通过加热井通入到污染土层中与污染土进行热交换，加热井配备独立燃烧器（燃料采用天然气）。通过热传导系统周边布设的抽提井和真空泵将达到蒸发出来的污染物收集到地面的废水废气处理系统。通过二级水冷系统及喷淋塔实现气液分离。气体通过尾气处理装置处理达标后外排；废水采用我司专利技术 CMEC 技术处理达标后排入市政管网；污泥通过板框压滤机脱水后外运至有资质的危废处置中心进行处置。其工艺流程见下图。

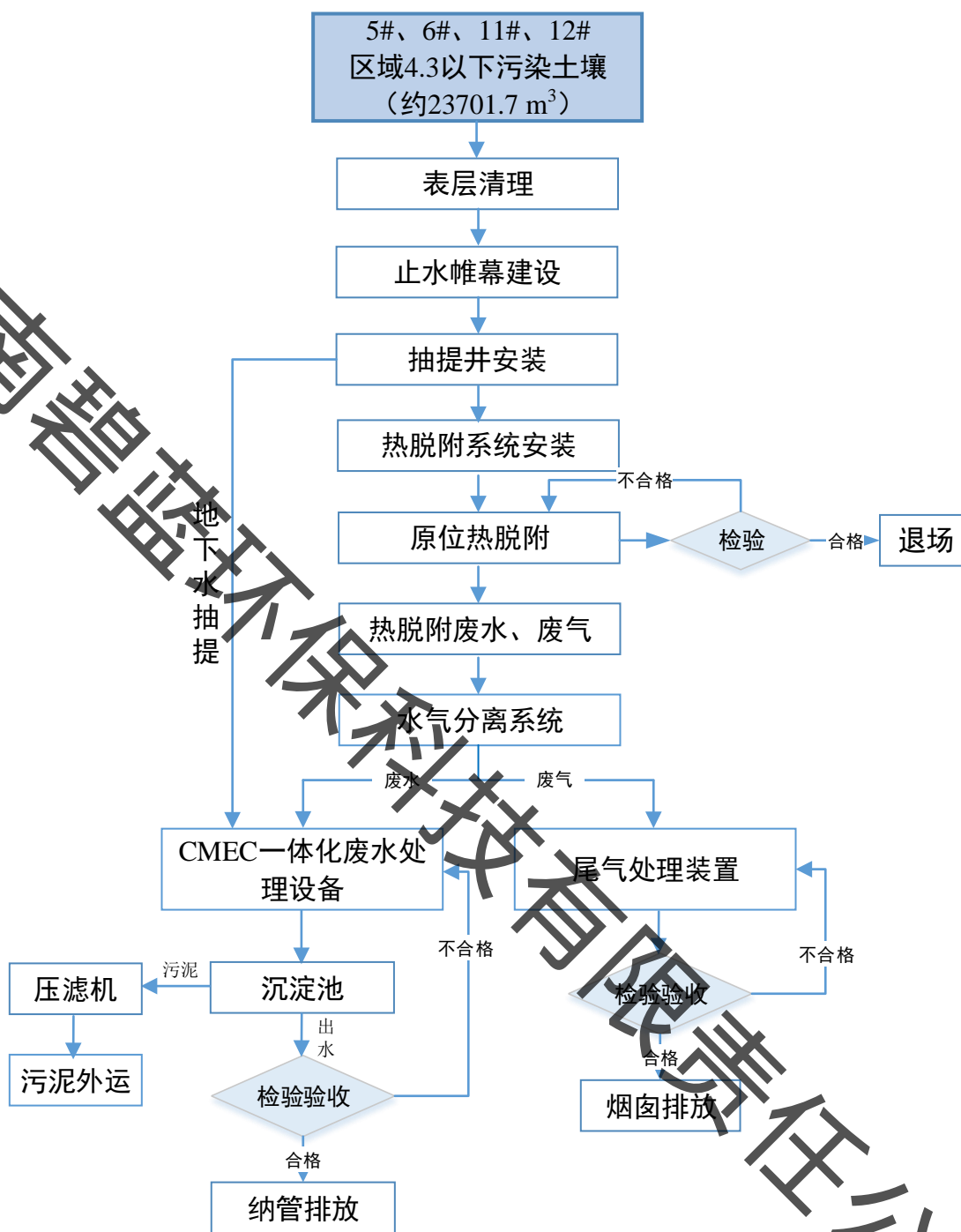


图 4-29 原位热脱附工艺流程

4.6.4、工艺参数及设备

针对该项目原位热脱附修复工艺路线，拟采用燃气原位热脱附设备、气相抽提系统及其配套的废水废气处理装置。根据工程经验，燃气加热井垂直放置于土壤中，加热井的设置间距为 2-4m，因此本工程设计加热的井间距为 2.5m。根据场地信息，拟投入加热管如下：230 根 6m 长、87 根 7.5m

长、370根8.5m长和153根11.5m长的加热管，共计730根加热管；拟建设抽提井如下：77个6m长、24个7.5m长、93个8.5m和235个11.5m的抽提井，共计293根抽提井，采用钢管制成。

表 4-29 各区块加热井和抽提井数量统计表

区块（代表点位）	面积（m ² ）	深度（m）	加热井和抽提井深度（m）	加热管/根数	抽提井/个数
5#	1085	4.3-9.5	6.2	230	77
6#	373	4.3-11	7.2	87	24
11#	1800	4.3-12	8.2	370	93
12#	700	4.3-15	11.2	153	41
总计	3958	/	/	840	235

注：3#因污染深度较浅，将根据实际情况进行异位处理。

本项目原位热脱附系统加热井、抽提井、温度测量点和压力监测点布置如下表所示（以10m×10m原位热脱附范围为例）。正式施工前，需进行进一步场地详勘，根据前期调查和场地详勘结果，分析污染物分布、浓度、土壤性质和水文条件，结合工期、质量要求，再综合设计井点布置。

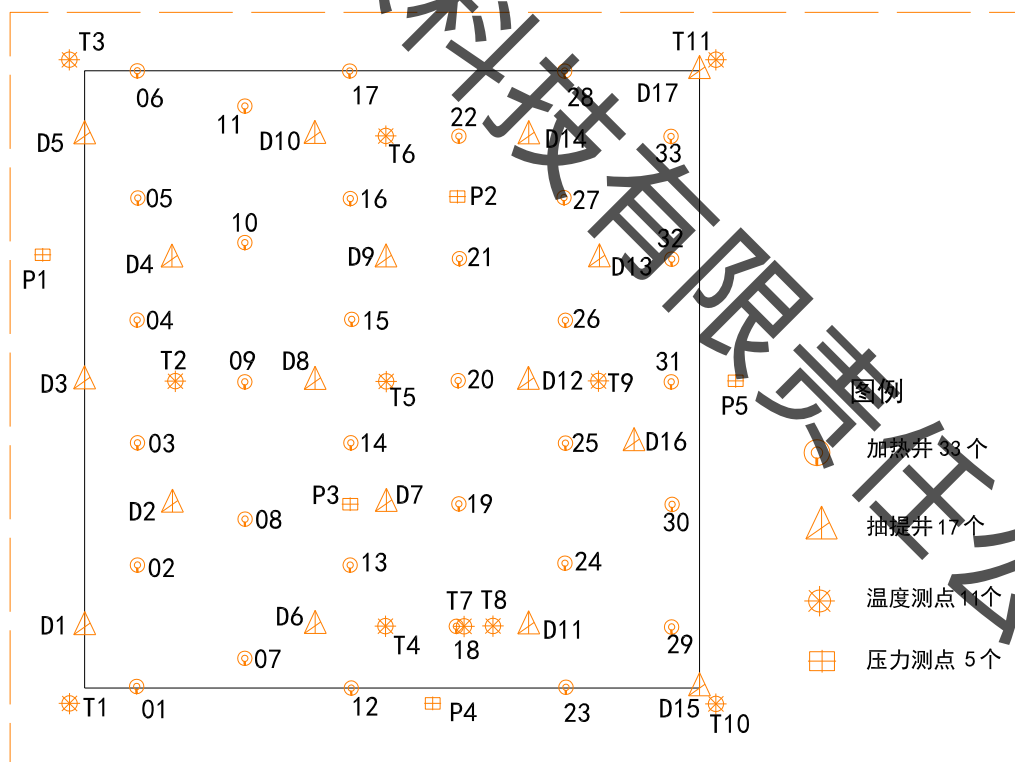


图 4-30 加热井、抽提井点布置示意图

根据场地信息和修复路线，该修复技术关键参数见下表。

表 4-30 原位热脱附修复技术关键参数

项目	单位	数量
修复土方量	m ³	23591.1
修复深度	m	4.3~15
目标温度	°C	235
目标温度持续时间	d	120
加热管距离	m	2.5
加热井数量	根	840
抽提井数量	根	235
温度监测点位	个	84
压力监测点位	个	20
天然气能耗	Nm ³	6081000
	Nm ³ /h	2011
电耗	kW·h	8871000
用电负荷	kW	2640

具体参数设计如下：

4.6.4.1、加热温度设计

原位热脱附修复区域内主要目标污染物的沸点如下：

表 4-31 目标污染物沸点

名称	最大浓度 (mg/kg)	沸点 (°C)
1,2-二氯苯	3770	179
1,3-二氯苯	521.17	173
1,4-二氯苯	57.06	174
1,2,3-三氯苯	71.95	218.5
1,2,4-三氯苯	23600	213.5
六氯苯	38.02	325

由上表可知，本项目污染物最高沸点为 325°C，但由于饱和蒸气压的原因，在负压下沸点会降低，所以将加热土壤的目标温度设定为 235°C 完全能达到使六氯苯汽化或液化的目的。整个系统应该整体保持低压或负压。为此，整个系统应安装降压措施。温度设定值可以根据污染物种类，负压和抽提井口测量温度调整。

4.6.4.2、加热井设计

根据该场地的信息，840 根加热管将均匀分布在该场地中提供热量。加热部分采用带高温内管的套管式燃气加热管。调温烧嘴将经过调温的高温烟气通过高温内管供入土壤加热井底部，并从高温内管和加热外管之间的环隙回流同时加热土壤，套管式燃气加热管保证了高度方向上的温度均匀性。各区块加热管深度及个数布置如下表。

表 4-32 各区块加热井布置设计

区块（代表点位）	面积 (m ²)	深度 (m)	加热管深度 (m)	加热管/根数	备注
5#	1085	4.3-9.5	6.2	230	

6#	373	4.3-11	7.2	87	
11#	1800	4.3-12	8.2	370	
12#	700	4.3-15	11.2	153	
总计	3958	/	/	840	

加热管参数如下表：

表 4-33 加热管参数

序号	项目	参数			
		800℃	700℃	600℃	500℃
1	加热井工作温度	800℃	700℃	600℃	500℃
2	长度功率密度	1.87kW/m	1.60kW/m	1.34kW/m	1.07kW/m
3	排烟温度	395℃	300℃	230℃	180℃
4	单烧嘴输出功率	34.3kW	28.3kW	16.6kW	12.1kW

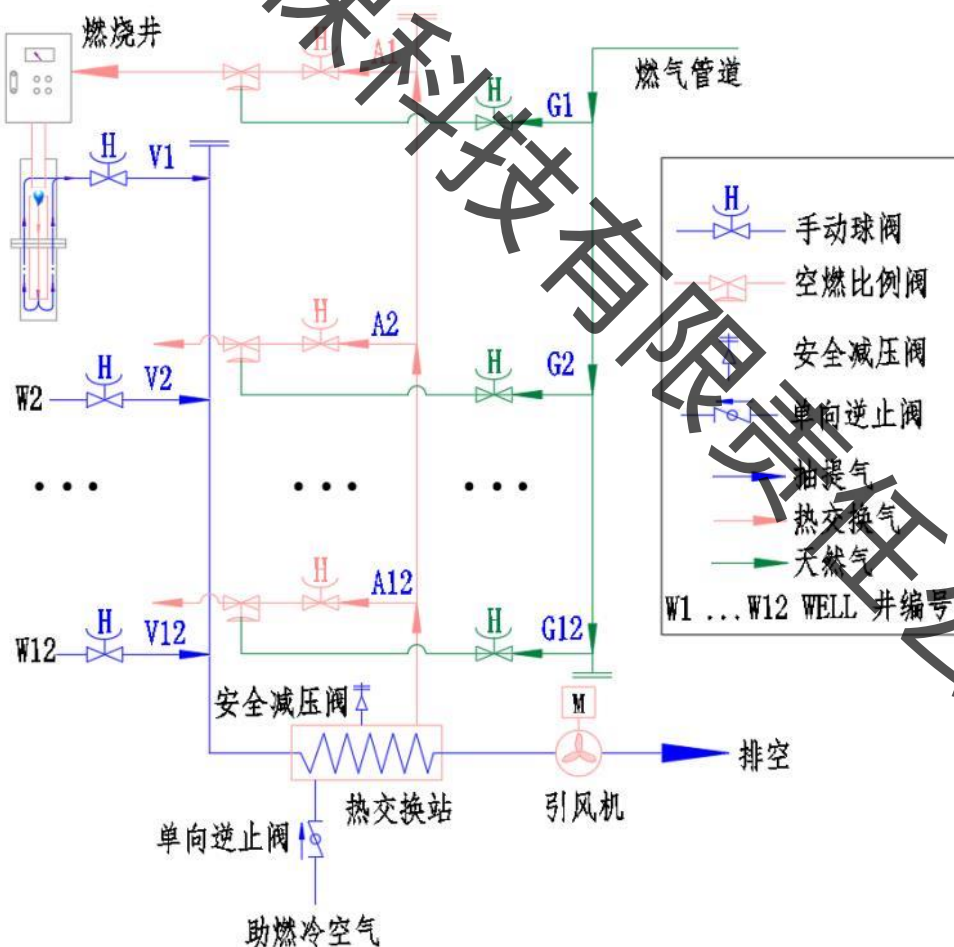


图 4-31 加热井布置图

4.6.4.3、抽提井设计

抽提井，将用钢管制成。本项目抽提井包括：77个6m长、24个7.5m长、93个8.5m和235个11.5m的抽提井将均匀分布在加热管的中心。每根管下端设有开槽。为了保证完全密封，膨润土或者同类型不透水产品设置在无开槽的实管部分。开槽部分的外部，由砾石或过滤砂填充以保证透气性。钻探的最后工序为在井口设置开关阀，以便能实现土壤气体的采样。每个抽提井将会由金属软管连接到主抽提管道。所有抽提井，金属软管和主管道组成了整个抽提网系统。

各区块抽提井深度及个数布置如下表。

表 4-34 抽提井布置参数

区块（代表点位）	面积（m ² ）	深度（m）	抽提井深度（m）	抽提井/个数	备注
5#	1085	4.3-9.5	6.2	77	
6#	373	4.3-11	7.2	24	
11#	1800	4.3-12	8.2	93	
12#	700	4.3-15	11.2	41	
总计	3958		/	235	

4.6.4.4、废气处理

原位热脱附废气处置特指从治理区域抽提的含污染物的热空气经冷凝系统和气液分立系统处理后产生的废气。废气流量要考虑场地地质条件，含水量，加热井布置方式和热量注入，污染物种类和浓度，地面覆盖和场地周边情况等。

本项目废气处置工艺共分为一级冷凝气液分离、尾气回烧，二级冷凝气液分离、活性炭吸附四个步骤进行处置。主要工艺流程如下：

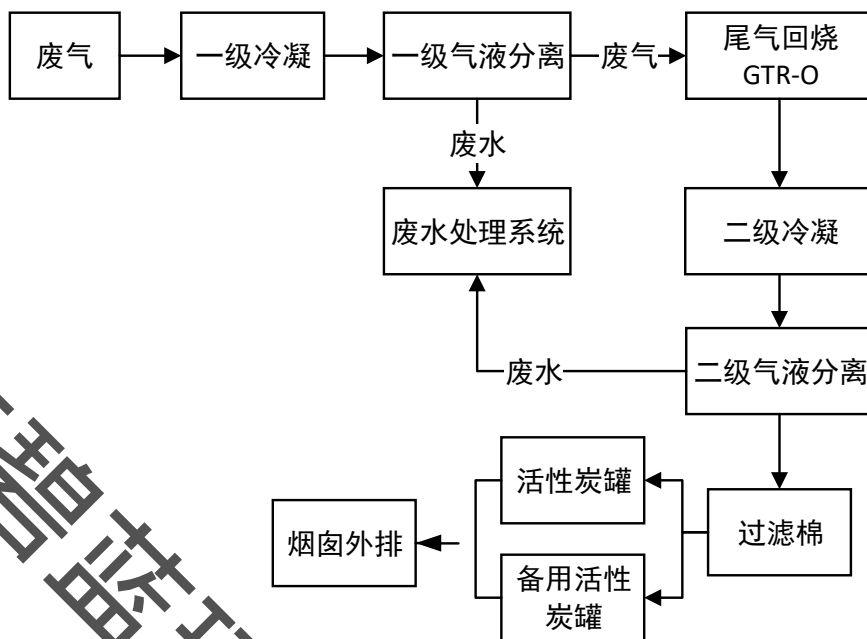


图 4-32 废气处理工艺流程图

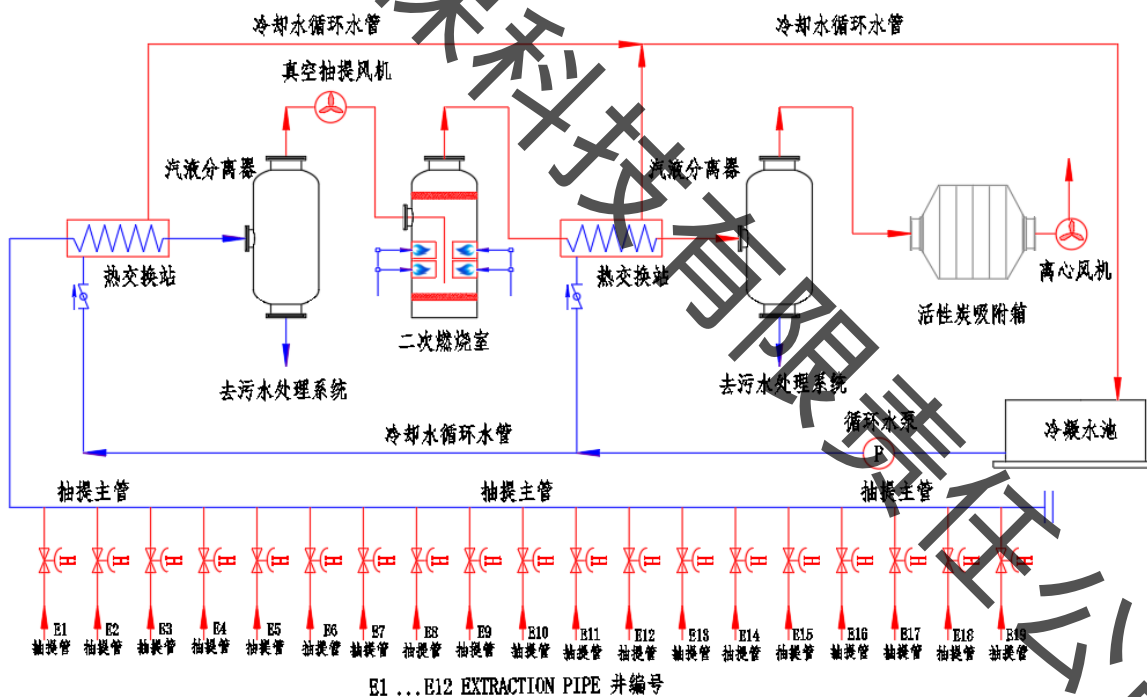


图 4-33 废气处理工艺布置图

具体实施步骤如下：

(1) 一级冷凝气液分离

抽提系统抽提出的热空气中含有大量的水蒸汽，先经过一级冷凝和气液分离系统，分离出的废水进入废水处理单元，废气进入下一级回烧处理。

(2) 尾气回烧

尾气回烧装置由独立的加热单元组成，加热单元包括完整的燃烧器、井头以及热空气循环井。井头中火焰的温度最高可达1000℃，热空气循环井总长超过10米，出口气体温度在350℃以上，可确保将大部分有机物彻底燃烧分解。

（3）二级冷凝及气液分离

冷凝设备采用空气冷却器和水冷设备相结合的工艺，使空气温度降至常温。气液分离采用K.O.罐。

（4）过滤棉、活性炭吸附及外排

最终尾气通过过滤棉和活性炭罐后再外排。每个尾气处理系统包括一套活性炭吸附装置，改装置为两合并联的活性炭吸附塔，其中一台作为备用，应急处置。活性炭罐前加过滤棉，保证吸附效果。活性炭罐采用方塔式双层过滤床，吸附床过滤炭层厚度设计为500mm，当吸附饱和时，需启用备用活性炭罐，对饱和活性炭进行更换。外排烟囱高度为15米。

根据计算，本工程抽提总风量为2400m³/h，考虑安全系数，废气处理系统的处理能力设计为5000m³/h。

处理后的废气采用有组织排放，排放高度控制在15m。排放气体执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）和《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93），具体指标如下。

表 4.35 热脱附尾气排放限值

序号	污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	最高允许排放速率 (kg/h)		参考标准
			排气筒高度	二级	
1	酚类	115	15	0.12	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)
2	氯苯类	85	15	0.67	
3	硝基苯类	20	15	0.06	
4	非甲烷总烃	150	15	12	
臭气浓度					
序号	控制项目	二级（新改扩建）		参考标准	
1	臭气浓度	2000		《恶臭污染物排放标准》 (GB14554-93)	

4.6.4.5、废水处理

本标段的废水主要来自于抽提出的污染地下水以及冷凝系统产生的废水。根据原位热脱附地块面积3958m²及含水率和含水层平均厚度约为估算，需抽提的地下水量约为7348 m³，地下水的抽提及处理主要集中在前期进行。本项目的废水处置采用我司具有专利技术的CMEC一体化废水处理设备进行处理，废水处理技术详见第81页4.8、废水处理方案。废水处理执行《综合污水排放标准》（GB8978-1996）中表1、表4三级排放标准。

4.6.4.6、主要设备

表 4-36 原位热脱附主要设备及参数

设备名称	型号	数量	单位	技术参数	
				处理能力	功率 (kw)
燃烧器	/	840	个	/	0.2
助燃风机	8D 离心风机	66	台	15156-18244m ³ /h	15
真空抽提风机	URAI-718	12	台		50
废水处理系统	CMEC 一体化废水处理设备	1	套	20t/h	15
废气处理系统	多级处理系统	12	套	5000m ³ /h	25
冷凝系统	JX-KX-1000-1.6	12	台	换热面积 1.6m ²	/
气液分离设备	QC-75	12	台	/	/

4.6.5、施工计划

原位热脱附修复各阶段的时间节点如下：止水帷幕建设 30 天，热脱附设备安装及启动 60 天，包括安装燃气管道、加热井、抽提井以及监测井的钻探，并安装加热装置保护钢管，抽提井以及监测电偶。安装加热管、安装抽提管、安装管线和尾气处置系统以及调试设备。加热、冷却时间以及退场约 140 天，其中加热时间 90 天，冷却时间 40 天，退场 10 天。原位热脱附处理过程每吨土壤电能耗约为 0.1~0.2kw/h，燃气消耗约为 40~60m³/t。

表 4-37 原位热脱附施工运行计划

项目	时长 (d)	备注
施工准备	10	包括场地平整、压实等
止水帷幕	30	
设备安装及启动	60	加热井、抽提井以及监测井的钻探，并安装加热装置保护钢管，抽提井以及监测电偶。安装加热管、安装抽提管、安装管线和尾气处置系统以及调试设备
原位热脱附及退场	140	实际加热时间根据抽提气体污染物浓度测定进行调整
合计	240	

4.7、地下水抽出处理+化学氧化修复方案

4.7.1、修复内容

对于本场地中污染地下水采用地下水抽出处理进行修复，上层地下水的修复面积约为 9450 m²，下层地下水的修复面积约为 7450 m²。根据测算，总修复面积约 13586 m²，按照透水层平均总厚度为 4.3 米估算，总的污染地下水量约为 28041m³。地下水采用抽出处理，经 CMEC 废水一体化处理设备处理达标后纳管排放。

4.7.2、工艺流程

通过抽出处理技术处理地下水，应进行捕获区分析和优化系统设计：通过数学模型来计算捕获区、分析地下水流场、计算地下水抽出时间。对于相对复杂的污染地下水含水层，通过数学模型可以模拟抽出处理方法、设计地下水监测系统和监测频率。

1) 建立地下水控制系统：①把污染源和地下水污染羽去除相结合，分阶段建立抽出井群系统，通过前期井群建立获取监测数据分析含水层抽出效果，指导后续井群选址；②安装抽水泵；③脉冲式抽取地下水，通过抽取最小量地下水达到最优的污染物去除效率。

2) 处理抽出污染地下水：选择我司专利 CMEC 废水一体化处理设备进行处理。适当的处理设备和处理方法处理受污染地下水。具体处理方法包括生物法、物理/化学法等。

3) 监测效果评估，建立地下水抽出处理监测系统，评价地下水抽出处理效果。

4) 修复成功后关闭抽出处理系统。

其工艺流程如下图所示。

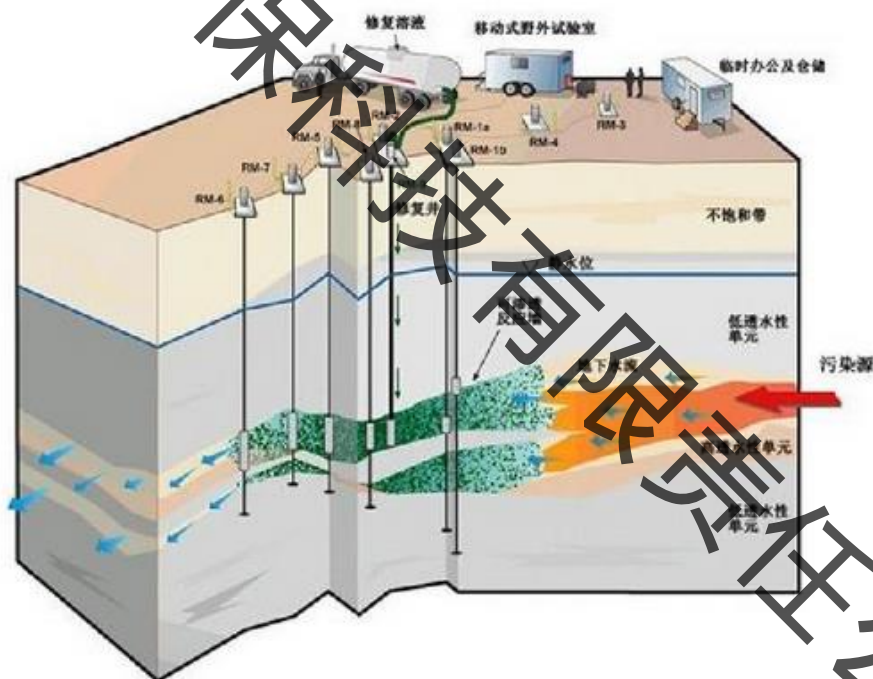


图 4-34 地下水抽出处理流程图

本项目选用的处理抽出污染废水的设备为 CMEC 一体化处理设备，其工艺流程为：

(1) 用泵将地下水抽出并泵综合池，均衡水质后进入 CMEC 反应装置中，废水中的 COD、有机物等在微电解作用下，氧化、分解从而去除污染物。

(2) CMEC 反应装置处理后的废水流入反应池，加入碱和絮凝剂搅拌均匀。

(3) 加入碱和絮凝剂的废水进入斜板沉淀进行沉淀，泥水分离。

- (4) 斜板沉淀池中的上清液由泵泵入活性炭过滤器，吸附去除 SS、重金属、COD 及有机物。
- (5) 过滤后的水进入曝气氧化池，加入氧化剂并曝气，进一步曝气氧化去除有机物，再次经活性炭吸附后，水经检测达标后纳管排放。
- (6) 斜板沉淀池中的污泥由增压泵泵入板框压滤机进行脱水分离。滤液回流至综合池重复处理，压滤污泥外运有资质的危险废物中心处置。

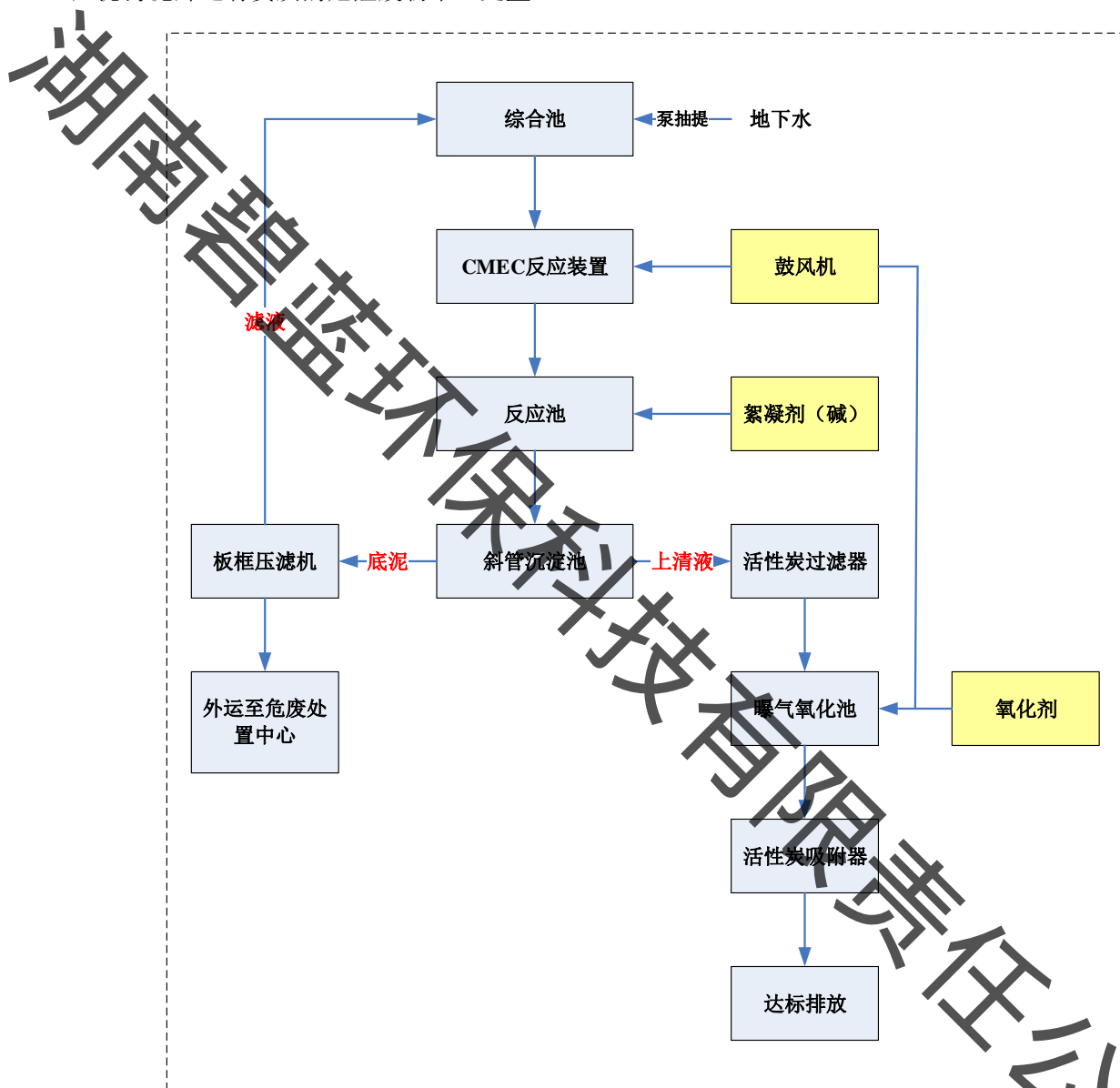


图 4-35 CMEC 一体化处理设备工艺流程图

4.7.3、工艺参数设计

本项目上层地下水的修复面积约为 9450m²，下层地下水的修复面积约为 7450 m²，根据测算，总修复面积约为 13586 m²，按照透水层平均总厚度为 4.3 米估算，总的地下水量约为 28041 m³。根据水利截获技术理论，通过数学模型计算确定本项目的抽水井布局为水平直线型，在污染羽中轴线方向设置 6 个抽水井，井间距为 40 m。抽水井深 12 m，每天抽水量为 480 m³/d，采用脉冲式抽水。

抽提井采用 UPVC 材质，井径 100 mm，井深 12.0 m，其中筛管位于地下 1 m 至地下 12m 的位置。抽出的地下水通过管道输送至综合池，然后经一体化处理设备处理，达标后纳管排放。

4.7.4、施工计划

本项目上层地下水的修复面积约为 9450m²，下层地下水的修复面积约为 7450 m²，根据测算，总修复面积约为 13586 m²，按照透水层平均总厚度为 4.3 米估算，总的地下水量约为 28041 m³。根据水利截获技术理论，通过数学模型计算确定本项目的抽水井布局为水平直线型，在污染羽中轴线方向设置 6 个抽水井，井间距为 40 m。抽水井深 12 m，每天抽水量为 480 m³/d，采用脉冲式抽水。抽提井采用 UPVC 材质，井径 100 mm，井深 12.0 m，其中筛管位于地下 1 m 至地下 12m 的位置。预计 2019 年 2 月 28 日建好井开始抽水，根据实际出水量测算后，及时增加和调整抽提井的数量和位置，约 60 天能完成一次地下水的更新，预计更新三个循环，在污染严重区域增加化学氧化药剂注入井。

2019.2.28-2019.5.1 抽水，检测抽出地下水污染物；

2019.5.1-2019.5.20 地下水回流，通过监测井检测地下水污染物，必要时增加化学氧化药剂注入井；

2019.5.20-2019.7.20 抽水，检测抽出地下水污染物；

2019.7.20-2019.8.10 地下水回流，通过监测井检测地下水污染物，必要时增加化学氧化药剂注入井；

2019.8.10-2019.10.10 抽水，检测抽出地下水污染物；

2019.10.10-2019.10.30 地下水回流，通过监测井检测地下水污染物。

4.8、废水处理方案

4.8.1、治理内容

在施过程中产生的废水全部采用我司发明专利 CMEC 技术进行处理，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准，达标后纳入污水管网排放至污水处理厂进行处理。

本项目涉及的废水来源包括基坑废水、洗车废水、石头淋洗废水、生活污水及原位热脱附产生的废水。

（1）基坑废水

本项目异位土壤修复过程需要大量清挖污染土壤，井点降水会产生大量废水，基坑开挖也会产生一定的基坑废水。基坑废水收集后采用我司发明专利 CMEC 技术进行处理，达到接管标准后并入城市市政污水管网。

（2）洗车废水

由于施工现场工程车辆、机械设备、运输车辆较多，为防止污染土壤随车轮被带出场外，在场地出入口均应设置车辆清洗台，采用一体化洗车机清洗进出场车辆，洗车水初步沉降后循环利用。清洗废水收集后采用我司发明专利 CMEC 技术进行处理，达到接管标准后并入市政污水管网。

（3）石头淋洗废水

筛分出的石头采用滚筒洗石机淋洗，去除土壤，产生的淋洗废水经收集后采用我司发明专利 CMEC 技术进行处理，达到接管标准后并入市政污水管网。

(4) 生活污水

施工人员在生活区产生的生活污水，生活污水收集后接入市政污水管网。

(5) 热脱附过程产生的废水

热脱附修复工程中产生的废水主要指冷凝阶段产生的冷凝废水，原位热脱附时抽提出的地下水日久污染地下水，经泵抽提收集后采用我司发明专利 CMEC 技术进行处理，达到接管标准后纳入市政污水管网。

6. 污染地下水

本项目污染地下水通过抽出处理，经 CMEC 废水一体化处理设备处理达标后纳入纳管排放。

4.8.2、水处理量计算

(1) 基坑排水

本工程地块，0-4.3m 污染土在异位修复过程中需缓慢抽出地下水，设计异位修复地下水位保持在-4.3m，采用管井法计算地下水涌水量计算如下。

a) 降水影响半径

$$R = 2S\sqrt{KH}$$

式中：

R—降水影响半径（m）

S—基坑水位降深（取 3 m）

k—含水层的渗透系数（取 0.06m/d）

H—含水层厚度（m）（H=1m）

b) 基坑等效半径 r_0

$$r_0 = \sqrt{A/\pi}$$

式中，A 为基坑面积，取本项目最大总基坑面积 3982m²。

c) 基坑总涌水量

$$Q = 1.366k \frac{(2H - S)S}{\lg(1 + R/r_0)}$$

根据以上公式估算，基坑废水量约为 7m³/d。

(2) 雨季基坑集水量

查询相关资料，本区年平均降水量 1463.6mm，降水集中在 5~9 月，其降雨量占年降雨量总量的 60%，即 878.2mm。本项目施工周期 390d，施工期间会经历雨季，因此应按雨季降雨量考虑实际降雨量，本项目基坑面积 3982m²，经计算，雨季基坑集水量约为 24m³/d。

(3) 洗车废水和生活废水

洗车循环用水洗车用水为 40 L/辆·次，洗车废水按补水量的 60% 计，每天洗车平均 20 车次，每天产生废水量为 0.48m³。现场施工人员人废水产生量以 40L/人·天，高峰期人数以 71 人计，每天生活污水量为 2.84m³。

（4）石头淋洗废水

根据设备厂商提供的信息，每吨石头清洗产生的废水量为 2 m³，每天淋洗石头约 89 吨，废水量约为 178 m³/d。

（4）原位热脱附系统废水

根据设备厂商提供的信息，原位热脱附系统废水产生量为 10m³/d。

（5）污染地下水

污染地下水总量约 19863m³，每天的抽提水处理量约为 240m³/d。

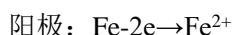
考虑处理余量以及部分洗车及洗石废水回用，本项目拟在现场设一套处理能力为 20t/h（480m³/d，24 小时运行）的 CMEC 废水一体化处理设备，可以满足本项目的污水处理要求。

4.8.3、CMEC 技术

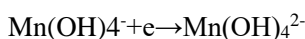
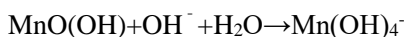
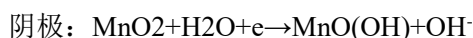
（一）技术原理

CMEC 技术是在不通电的情况下，利用设备中填充的 CMEC 材料产生“原电池”效应，在催化酶的作用下对废水进行处理。当通水后，在设备内会形成无数的电位差达 1.2V 或 1.5V 的“原电池”。“原电池”以废水做电解质，通过放电形成电流对废水进行电解氧化和还原处理，以达到去除重金属和降解有机污染物的目的，其反应原理：

在酸性条件下：



在碱性条件下：



当有氧存在时，阴极反应如下：



在处理过程中产生的新生态[OH]、[H]、[O]、Fe²⁺、Fe³⁺等能与废水的许多组分发生氧化还原反应，生成的 Fe²⁺进一步氧化成 Fe³⁺，它们的水合物具有较强的吸附絮凝活性，特别是在加碱调 pH 值后生成氢氧化亚铁和氢氧化铁胶体絮凝剂，它们的絮凝能力远远高于一般药剂水解得到的氢氧化铁胶体，能大量絮凝水体中分散的微小颗粒、电化学还原后的重金属粒子及有机大分子，其工作原理基于电化学、氧化-还原、物理以及絮凝沉淀的共同作用。

（二）CMEC 材料

CMEC 水处理工艺核心技术 CMEC 材料，已获得国家发明专利，专利号：201410399005.6。所谓 CMEC 材料是一种具有催化“微电解”效应的复合材料，是以铁为基体的多元金属并熔合活性炭和多种催化剂、活性剂物质，通过高温熔炼形成的具有持续高效“原电池”效应的一体化合金材料，在微观结构上它呈现构架式微孔结构形态，是直径在 10-15mm 的球形颗粒。

CMEC 技术可广泛应用于冶炼、电镀、化工、制药、印染、制浆造纸、制药、农药等各类工业废水的处理及处理水回用工程。能有效地去除废水中的重金属，色度及降低 COD 浓度，提高废水的可生化性，同时还可应用于处理高盐度废水、高浓度的有机废水，难生物降解废水的预处理和深度处理。是一种新型的、有效的处理高浓度废水的技术方法。CMEC 技术对含铊（Tl）、镉（Cd）、锌（Zn）、铅（Pb）、铜（Cu）、锑（Sb）、砷（As）等各类重金属废水、有机废水处理。



图 4-36 CMEC 材料

（三）技术优势

CMEC 技术工艺具有适用范围广、处理效果好、成本低、处理时间短、操作维护方便、电力消耗低等优点，作用于废水，可高效去除重金属、COD、有机物、降低色度、提高可生化性，处理效果稳定持久。

CMEC 技术具有以下优点：

- （1）不带入新的污染因子；
- （2）对铊具有强力去除效果；
- （3）对废水中各种重金属离子、PH 值和有机污染物浓度具有广泛的适应性；
- （4）工艺和设备简单、易操作，可自动、连续、稳定运行；
- （5）减少传统药剂法中石灰乳用量，降低了净化水中的钙离子含量；减少中和渣量，降低了中和渣处理成本。

表 4-38 CMEC 技术与其他处理技术对比

对比项目	CMEC 技术	传统加药絮凝法	电絮凝法	膜处理法
是否引入新的污染物	否	是	否	否
是否处理高浓度的重金属废水	是	是	否	是
是否深度处理有机废水	是	否	否	是
废水处理成本	低	高	较高	很高
废水处理工艺	简单	一般	复杂	复杂
废水处理产生的废渣	少	很多	多	少
投资成本及占地面积	少	少	大	巨大

4.8.4、工艺流程

- (1) 废水首先收集至废水综合池，调节水量，均和水质。
- (2) 由泵将调节好的废水泵入 CMEC 反应装置中，废水中的重金属、COD、有机物等在微电解作用下，氧化、分解从而去除污染物。
- (3) CMEC 反应装置处理后的废水流入反应池，加入碱和絮凝剂搅拌均匀。
- (4) 加入碱和絮凝剂的废水进入斜板沉淀进行沉淀，泥水分离。
- (5) 斜板沉淀池中的上清液由泵泵入活性炭过滤器，吸附去除 SS、重金属、COD 及有机物。
- (6) 过滤后的水进入曝气氧化池，加入氧化剂并曝气，进一步曝气氧化去除有机物，再次经活性炭吸附后，水达标排放。
- (7) 斜板沉淀池中的污泥由增压泵泵入板框压滤机进行脱水分离。滤液回流至综合池重复处理，污泥外运至有资质的危废处置中心进行处置。

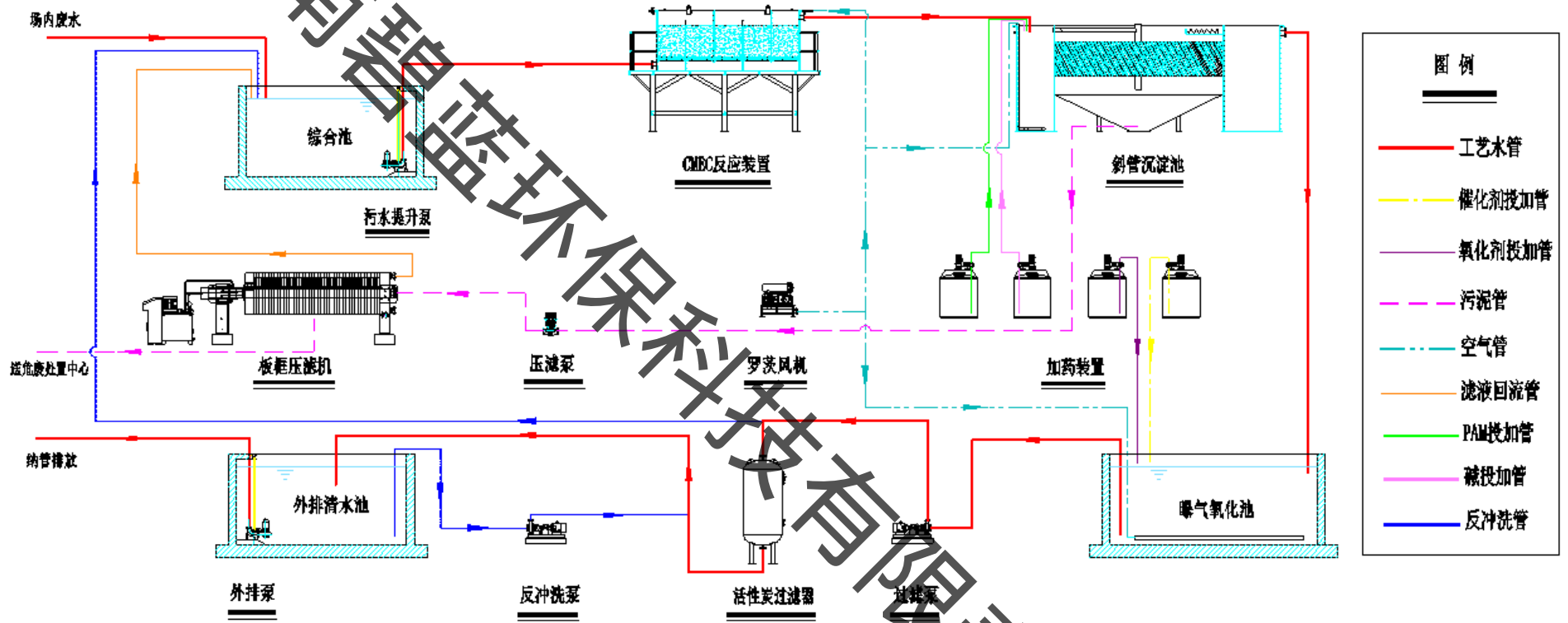


图 4-37 CMEC 处理工艺流程

4.8.5、主要设备及参数

表 4-39 地下水原位化学氧化主要设备

序号	设备名称	型号规格	数量	单位	主要参数
1	CMEC 一体化 废水处理系统	专利技术	1	套	处理能力 20t/h，额定功率 15kW
2	污水泵	WQG6-12-0.55	3	台	抽提效率 6m ³ /h，额定功率 0.55 kW
3	抽提泵	65JYWQ30-22-4	8	台	抽取地下水
4	污水收集池	长 10m×宽 6m×高 4m	1	个	用于污水暂存

5、组织机构设置与人力资源配置

抽调具有丰富施工经验的工程管理人员成立本工程项目经理部，作为我方在本项目的组织管理机构。根据本项目特点，结合公司以往类似工程管理经验，合理设置管理岗位，择优配置管理人员，确保对本工程的每个分部工程、分项工程、每个专业都能进行高效的、到位的管理，真正做到事无巨细，均有人管理。

5.1、组织机构

针对本次治理工程的特点，本投标人挑选具有丰富污染场地治理工程施工经验的管理人员、技术人员和长期从事土壤治理工作的专业施工队伍组成项目部，负责本工程的施工管理工作。项目部配置可分为项目经理、技术负责人、现场负责人、分项工程主管工程师、质量控制主管、资料档案管理员、安全环保主管、材料设备主管、后勤保障负责人、对外协调负责人和现场作业人员等。每位成员各就其职，各负其责。

本工程施工组织机构如下图所示。

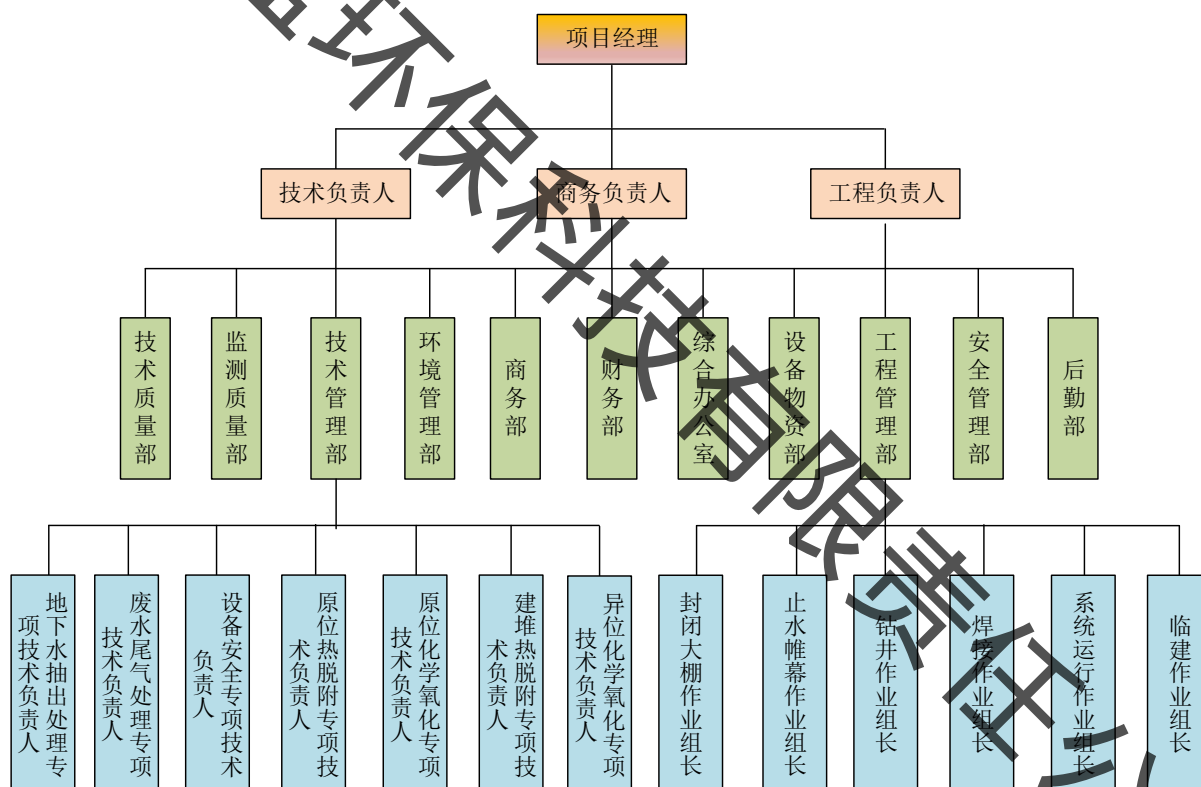


图 5-1 施工组织机构

项目部在公司总部的直接领导下，发挥我院在工程规划、勘测、设计、人才方面的优势和联合投标企业在污染土壤修复行业的丰富经验。项目经理部下设技术部、质量部、监控测量部、环境管理部、商务部、财务部、设备物资部、综合部、环境与安全管理部、工程技术管理部、后勤部等。按照“公司总部领导项目经理，项目经理领导技术负责人管理项目部相应部门，各部门管理各作业队的逐级管理”施工管理模式进行项目管理工作。

5.2、人力资源配置

本项目对项目人员实行动态管理，施工项目部人员根据工程情况随时调整。本项目将根据施工部署要求，由项目经理总负责，带领有经验的设计和施工团队，确定技术负责人和施工负责人，配齐环境管理员，药剂管理员，检验检测员，施工员，安全员，材料员，质量员，质检员，组建施工现场项目部并按期进驻现场。项目部各人员岗位和职责分配如下：

5.2.1、项目经理部

组织具有丰富施工经验的人员成立项目经理部，实施整个工程的全过程管理，全面履行合同条件规定的承包商职责，保质量，保工期，保安全，对业主负责，对企业本身经营效益负责。其中，本项目的项目经理及技术负责人个人情况如下表所示。

表 5-1 项目经理个人情况介绍

姓名	周保华	性别	男	年龄	36 岁
资质证书	市政公用工程一级注册建造师	专业职称	市政公用工程师	学历	本科
参加工作时间	2008 年	从事项目经理年限	2012 年至今		
已完工程项目情况					
建设单位	项目名称	建设规模	修复工艺	开、完工时间	发包人及联系电话
湘潭竹埠港重金属污染治理投资有限公司	湘潭市竹埠港工业园易家坪片区场地污染综合治理项目设计施工总承包	总投资 12631.8705 万元	有机物治理采用异位热脱附处理技术 重金属治理采用稳定化/固化处理技术	2016 年 9 月 20 日至 2018 年 2 月 28 日	湘潭竹埠港重金属污染治理投资有限公司 0731-52363708

表 5-2 技术负责人个人情况介绍

姓名	刘常斌	性别	男	年龄	46 岁
从事专业年限	15 年	专业职称	环境保护教授级高级工程师	学历	硕士研究生
参加工作时间	1993 年				
已完工程项目情况					
建设单位	项目名称	建设规模	修复工艺	开、完工时间	发包人及联系电话
湖南冷水江经济开发区	湖南冷水江市第二污水处理厂 EPC 总承包项目	5000m ³ /d	污水处理厂工艺主要分 2 段，第一段为预处理，第二段为生化处理，出水另加消毒处理。预处理主要构筑物包括粗格栅、细格栅、旋流沉砂池、水解酸化池及调节/事故池；生化处理主要包括改良型 A3/O 池、二沉池、回流及剩余污泥泵站。消毒处理主要为紫外消毒渠及计量槽。生产工艺辅助系统包括鼓风机房、加药装置；污泥处置系统包括污泥浓缩池、污泥脱水机房等组成。	2017.8-2017.12	湖南冷水江经济开发区 13973833015
南华县环保局	南华县化工厂历史遗留砷渣处置工程 6#、7#废渣堆存点治理 EPC 项目	900 万元	稳定化/固化	2016.4-2016.10	南华县环保局 /0878-7213029

5.2.2、项目管理岗位

根据本项目的特点，结合以往工程管理经验，合理设置安全环保、技术质量、生产、商务部等管理岗位，择优配置管理人员，确保对本工程的每个单项工程、每个专业都能进行高效的、到位的管理，真正做到事无巨细，均有人管理。委派具有丰富类似工程管理经验丰富的人员任项目负责人，同时组织一个理论及实践经验丰富、业务能力强、高效、精干的项目经理部，对本工程全面实行管理。

5.2.3、项目操作分组

结合本标段实际情况，分为建堆热脱附同班组、原位化学氧化班组、原位热脱附班组、水处理班组、设备维修保障班组、污染土挖运班组及自检分析班组等。

5.2.4、各岗位主要职责

项目经理部全面负责本工程的施工生产、安全质量和工期进度、环保及文明施工管理，服从和尊重业主、监理、设计，密切配合，做好组织和协调工作。各职能部门和作业队在项目经理部的领导下，组织实施施工方案、施工计划以及安全、质量、进度、管理等。项目负责人、技术负责人、安全主管、施工负责人、商务经理等均须明确自己的岗位职责。

A、项目负责人

(1) 作为工地现场的总负责人，负责工程在现场的组织指挥，优化本项目资源配置，保证本项目管理体系的有效运行及所需人、财、物、机等资源的合理配置；

(2) 作为本工程项目安全、质量保证的第一责任人，负责建立健全安全、质量保证体系，确定本项目安全、质量、进度目标，建立和实施安全、质量生产责任制，确保各项安全、质量活动的正常开展；

(3) 负责施工现场全面的文明施工管理和环境保护，组织制定和实施文明施工管理和环境保护细则；

(4) 负责项目的竣工验收和竣工结算工作。

B、技术负责人

(1) 全面掌握修复方案、合同、技术规范。编制实施性施工组织设计和质量计划，负责过程控制，结合项目管理特点，制订技术管理细则和保证措施；

(2) 组织重点、难点问题攻关，进行土壤修复技术交底；

(3) 对本工程污染土修复效果、施工计量、测量试验负直接技术责任，组织结合项目管理特点；

(4) 根据工程具体情况，结合项目管理特点，批准签发本项目的技术、质量等管理细则，组织处理质量事故；

(5) 负责组织竣工资料编制和技术总结，组织竣工验收。

C、安全环保主管

(1) 负责具体实施并落实施工安全、环境保护和文明施工等工作，并对工程施工和上述工作负现场管理责任；

(2) 领导项目安全生产、文明施工和环境保护工作，对施工安全、文明施工、环境保护负现场领导管理责任；

(3) 制定全程空气质量监测措施、施工环境保护措施、安全与文明施工措施、人员防护措施，并监督执行；

(4) 定期组织安全环保检查，发现隐患，及时监督整改；尤其是污染土挖运施工的安全监督工作、施工中的个人防护工作；

(5) 负责收集各种安全环保活动记录，填报有关报表并进行统计分析，对有关安全环保隐患的问题制定预防措施，制定并完善安全环保管理制度；

(6) 定期对项目部安全环保管理体系运行状况进行审核，针对审核中发现的问题，制定纠正和预防措施，向项目负责人提交审核报告，以保证体系的规范运转；

(7) 负责安全管理事故的处理、上报工作，对重大安全事故应及时上报，在项目负责人统一指挥下，具体负责事故的处理工作。

D、施工负责人

(1) 负责具体实施并落实施工生产进度、质量等工作，并对施工工作负现场管理责任；

(2) 参与编制总进度计划、阶段计划，参与编制月、周、日施工进度计划，审核各专业分包队伍施工进度计划，并对各专业和各分部分项计划进行协调和优化调整，并对执行情况进行监督与检查，保证计划有效实施；

(3) 参与编制施工组织设计、施工方案和技术措施等技术性文件，按照施工进度计划，根据施工组织设计和施工方案，全面组织、协调、指挥工程项目各专业、各区域、各分包商的施工；

(4) 全面协调和落实工程项目施工的各种物资、材料、施工机械设备资源和各生产要素，做好生产要素的综合平衡工作，以保证施工顺利进行；

(5) 负责安排部署和组织协调好土壤挖运施工、土壤修复处置施工、降水工程、护坡工程等各专业交叉作业，并负责协调好相互之间的关系，负责考核评价各专业施工队伍；

(6) 负责主持召开项目日常施工生产例会，检查、监督、安排、调整各专业施工和分包商的工作，协调其之间的关系，协调、解决施工过程中出现的问题，建立合理完善的施工秩序和协调机制；

(7) 负责与业主、监理、设计等相关各方的现场协调工作，并做好施工现场信息及时反馈工作，负责抓好施工日志管理工作；

(8) 负责建立健全各项生产管理制度和程序，并确保得到严格执行；

(9) 参加工程各阶段的验收及竣工验收工作。

E、商务经理

(1) 负责工程项目的全盘合约商务、工程预算、结算、报量、支付工作，负责工程项目成本核算和成本管理工作；

(2) 参与业主的合同谈判，全面负责项目经理部合约管理，包括业主合约、供应商合约的谈判、评审及签署后的管理工作；

(3) 认真研究合同条款，负责合同交底，组织对项目人员进行各类合同学习和培训，确保项目经理部全员严肃认真履约；

(4) 负责工程经营报价、预算报量、进度款结算、工程竣工结算工作，负责编制对业主的请款单；负责与业主、监理及设计联系和协商，办理工程项目经济洽商和变更；

(5) 参与供应商选择，按照公司有关管理程序和规定，组织相关工程内容的招标工作；负责供应商报价审核工作；负责编制供应商的结算、支付依据，并进行审核；负责编制供应商的结算单；

(6) 负责建立健全工程项目成本核算和成本管理体系，并保证体系的有效运行；

(7) 负责组织进行项目成本分析和工料分析；

(8) 负责同业主、监理、分包商、供应商等联络、沟通和协商，及时处理商务事宜。

F、办公室内勤员

(1) 给管理人员配置的用品用具应造册登记到个人名下负责使用与保管，损坏或丢失由个人负责赔偿；

(2) 按照项目部人员配置计划，提供住宿用品，分班组造册、登记、签字，所提供用品的使用、维护、保管责任落实到班组名下，损坏或丢失由班组负责赔偿；

(3) 根据工程情况、配置灶房机具、用具、用品，建立灶房机具、用具、用品登记台帐，灶房机具、用具、用品全部由灶管员负责使用维护与保管；

(4) 灶房卫生应达标，灶管员和灶夫身体健康、持证上岗，定期做身体健康检查；

(5) 按照公司规定、定期向管理人员及后勤人员发放劳动保护用品。对劳保福利应有计划有安排进行发放，造册、登记、签名，直接发放到本人。

G、检验检测员

(1) 负责对污染场地内的天气、土壤和水环境质量进行监测，及时对监测记录进行整理和存档；

(2) 负责对修复后的土壤进行分析和检测，确保污染土壤的修复质量；

(3) 参与现场施工和修复后土壤的验收工作，包括协助业主和环保局指定的检测单位完成修复区域的采样检测工作，追踪检测结果，查找不合格原因，及时改正并验证；

H、质量检查员

(1) 贯彻执行国家和上级机关颁发的有关法令、规范、规程和质量管理制度；

(2) 严格按照质量检验评定标准和验收规范对施工全过程及重点环节和部位的检验、试验进行控制监督；

(3) 协助技术负责人对工程进行质量管理，对施工现场出现的工程质量问题负责；

(4) 负责对工程技术质量资料进行监管、检查和收集整理，做到工程技术质量资料的完善与工程施工工序同步完成；

(5) 组织工程质量抽检、联检、巡检，参与质量事故的调查与不合格品的控制、分析和处理，并检查落实纠正和预防措施及整改情况；

(6) 监督各修复工艺中修复药剂与污染土的混合、以及修复系统的稳定运行；

(7) 负责对各修复工艺中药剂投加后的土壤进行分析和检测，确保污染土壤的修复质量。

I、资料员

(1) 贯彻和执行上级主管部门关于土壤修复工程资料管理的各项规定；

(2) 负责所有资料图纸、洽商记录、来往函件的及时接收、整理、发放、借出、保存以及工程图纸变更等各项工作；

(3) 随工程的开展进行同步收集和整理有关工程项目资料；

(4) 对需要变更的文件和设计方案，应对其进行编号登记，及时、有效地传达到工程技术文件使用者手中；

(5) 收集和整理工程准备阶段、处置阶段、竣工验收阶段形成的文件，并尽快着手进行立卷归档。

J、环境管理员

(1) 负责对污染场地内的大气、土壤和水环境质量进行监测，出现预警情况及时向项目负责人和技术负责人、安全环保主管等进行汇报，并及时对监测记录进行整理和存档；

(2) 负责对修复后的土壤进行分析和检测，确保污染土壤的修复质量；

(3) 定期进行安全环保检查，发现隐患，及时监督整改，尤其是污染土挖运、修复施工的安全监督工作、施工中的个人防护工作；

(4) 负责收集各种安全环保活动记录，填报有关报表并进行统计分析，对有关安全环保隐患的问题制定预防措施，制定并完善安全环保管理制度；

(5) 定期对项目部安全环保管理体系运行状况进行审核，针对审核中发现的问题，制定纠正和预防措施，向安全环保主管提交审核报告，以保证体系的规范运转；

(6) 参与修复后土壤的验收工作，包括协助业主和环保局指定的检测单位完成修复区域的采样检测工作，追踪检测结果，查找不合格原因，及时改正并验证。

K、安全员

(1) 定期进行安全环保检查，发现隐患，及时监督整改，尤其是污染土挖运施工的安全监督工作、施工中的个人防护工作；

(2) 组织施工人员进行安全教育，并做好工程安全交底工作，定期组织施工及时人员及施工作业班组进行安全学习；

(3) 负责收集各种安全环保活动记录，填报有关报表并进行统计分析，对有安全环保隐患的问题制定预防措施，制定并完善安全环保管理制度；

(4) 定期对项目部安全环保管理体系运行状况进行审核，针对审核中发现的问题，制定纠正和预防措施，向项目安全环保主管提交审核报告，以保证体系的规范运转；

(5) 负责安全管理事故的处理、上报工作，对重大安全事故应及时上报，在统一指挥下，具体负责事故的处理工作；

L、施工员

(1) 监督各施工作业班组按规范、方案施工，确保安全生产、文明施工；

(2) 参与编制总进度计划、年底、阶段计划，领导编制月、周、日施工进度计划，审核各专业分包队伍施工进度计划，并对各专业和各分部分计划进行协调和优化调整；

(3) 协调各施工作业班组的进度、质量、安全，执行总的施工方案；

(4) 负责分管区域内的现场平面布置安排；

(5) 督促施工材料、设备按时进场，并处于合格状态，确保工程顺利进行；

(6) 按时准确记录安全施工日志。

M、测量员

- (1) 测量前学习和校核图纸，了解施工部署，制定测量放线方案；
- (2) 会同业主一起对基准点和基准标高进行实地校测；
- (3) 负责测量仪器的核定、校正；
- (4) 主动验线，在各主要阶段施工前，对测量放线工作提出预防性要求；
- (5) 负责及时整理完善基线复核、测量记录等测量资料。

N、药剂管理员（物资管理员）

- (1) 负责编制材料供应计划，经主管领导批准后负责实施；
- (2) 负责及协助材料及机械订货采购、租赁工作；
- (3) 掌握材料的地区价格信息及供货单位情况，收集第一手资料；
- (4) 及时掌握现场工程变更情况及时供料；
- (5) 对项目使用的药剂进行安全保管，确保药剂的安全。

O、设备管理员

- (1) 建立项目部设备管理体系，明确项目部设备管理业务负责人和主管人员；
- (2) 认真执行公司设备管理规定，根据业主要求及项目施工实际情况，制定本项目对施工设备管理的具体要求；
- (3) 负责建立项目部现场施工设备动态台账，做好设备运转记录，巡检记录及交接班记录；
- (4) 负责组织对现场施工设备使用情况及管理情况进行监督检查；
- (5) 负责现场施工设备机械事故的分析、判定和处理，并做好相关记录；
- (6) 对进场设备进行全面验收，详细填写验收记录，并保证资料完整无缺。

P、造价员

- (1) 负责洽商增减帐和工程结算工作，以及工程施工过程中各类经济文件的收集及处理；
- (2) 负责项目经理部合约管理，包括业主合约、分包商合约、供应商合约的谈判、评审及签署后的管理工作；
- (3) 负责工程经营报价、预算报量、进度款结算、工程竣工结算工作，负责编制对业主的请款单；负责与业主、监理及设计联系和协商，办理工洽商和工程项目经济洽商和变更；
- (4) 参与供应商选择，按照公司有关管理程序和规定，组织相关工程内容和招标工作；负责供应商报价审核工作；负责编制供应商的结算、支付依据，并进行审核；负责编制供应商的结算单。

Q、维稳专员

- (1) 在现场出现突发状况时，首先了解当事人的真实意图，采取诚恳态度进行倾听，安抚情绪，并及时以适当借口将当事人带离现场，选择相对独立空间进行沟通应对；
- (2) 首先向公众表达歉意，并现场进行正面表态，安抚情绪，避免负面情绪蔓延，现场征求公众意见争取继续完成参观，要注意发现正面声音，及时进行正面鼓励和感谢，以便争取更多支持；

（3）突发状况发生时应尽量避免媒体拍摄和录音，并在会后积极与媒体进行沟通，争取正面报道，适当时要争取宣传主管部门的介入，防止媒体发布负面报道；

（4）要积极配合现场主持人（或领导）的安排，迅速协助采取应对措施，在应急处置时要注意方式方法，避免言语和肢体冲突。

湖南碧蓝环保科技有限公司

6、施工总体部署及平面布置

6.1、施工总体部署

6.1.1、施工部署原则

为实现工程项目建设工期和质量要求的目标，本工程在施工部署上总的指导思想是：应用最佳的施工技术，选用有丰富施工经验的施工团队，投入先进的机械设备，安排合理的施工工序，采用科学的组织管理方法，保证达到优质、安全、按期竣工的目标，并符合安全文明和环境保护的要求。

6.1.2、分片分区分层分类工程划分

按修复对象和施工工艺，按照分片分区分层分类原则，本修复工程可分解为：

- (1) 临时设施施工；
- (2) 止水帷幕施工；
- (3) 封闭式作业大棚；
- (4) 场地污染堆土修复清理；
- (5) 0-4.3 米清挖异位修复治理；
- (6) 土壤原位化学氧化修复；
- (7) 土壤原位热脱附修复；
- (8) 地下水抽出处理；
- (9) 废水、废气处理等分部分项工程。

6.1.3、主要施工工艺部署

(1) 堆土及 0-4.3 米污染土壤处理

堆土及 0-4.3 米污染土壤采用在通过预处理+水泥窑协同处置技术和建堆热脱附技术进行处理，详见第 35 页：4.3、预处理+水泥窑协同处置方案，4.4、氧化+建堆热脱附修复方案和 103 页：7.1、土壤清运、贮存及回填方案。

(2) 无六氯苯污染深层土壤处理

无六氯苯污染深层土壤采用原位化学氧化技术进行修复，详见第 62 页：4.5、原位化学氧化修复方案和 117 页 原位化学氧化施工方案。

高压旋喷注射工艺，详见第 125 页：7.3.2、施工流程。

(3) 六氯苯污染深层土壤处理

六氯苯污染深层土壤处理采用原位热脱附技术进行修复，详见第 67 页：4.6、原位热脱附修复方案和第 128 页：7.4、原位热脱附施工方案。

止水帷幕施工：详见第 129 页：7.4.3、止水帷幕施工。

(4) 废气处理方法：详见第 75 页：4.6.4.4、废气处理。

(5) 废水处理技术详见第 81 页：4.8、废水处理方案和第 150 页：7.6、废水处理施工方案。

(5) 上层和下层地下水处理

上层和下层地下水采用抽出处理技术进行修复：详见第 78 页：4.7、地下水抽出处理+化学氧化修复方案和第 148 页：7.5、地下水抽出处理+化学氧化施工方案。

6.2、总体施工内容

根据招标要求和投标人制定的技术方案场地修复施工的主要内容包括：

(1) 污染堆土和深度为 0~4.3m 的污染土壤采用预处理+水泥窑协同处置及建堆热脱附技术进行修复；

(2) 针对 1#、7#、13#无六氯苯污染区域，采用原位化学氧化技术进行修复；

(3) 针对 3#、5#、6#、11#、12#六氯苯污染区域采用原位热脱附技术进行修复；

(4) 上层地下水和下层地下水均采用抽出处理，必要时注入化学氧化剂强化修复效果；

(5) 本项目废水采用我司的发明专利 CMEC 技术进行处理。

综合考虑场地污染土和污染地下水的分布范围、修复目标要求、协同处置和工程工期要求等因素，确定场地修复整体工艺流程如下。

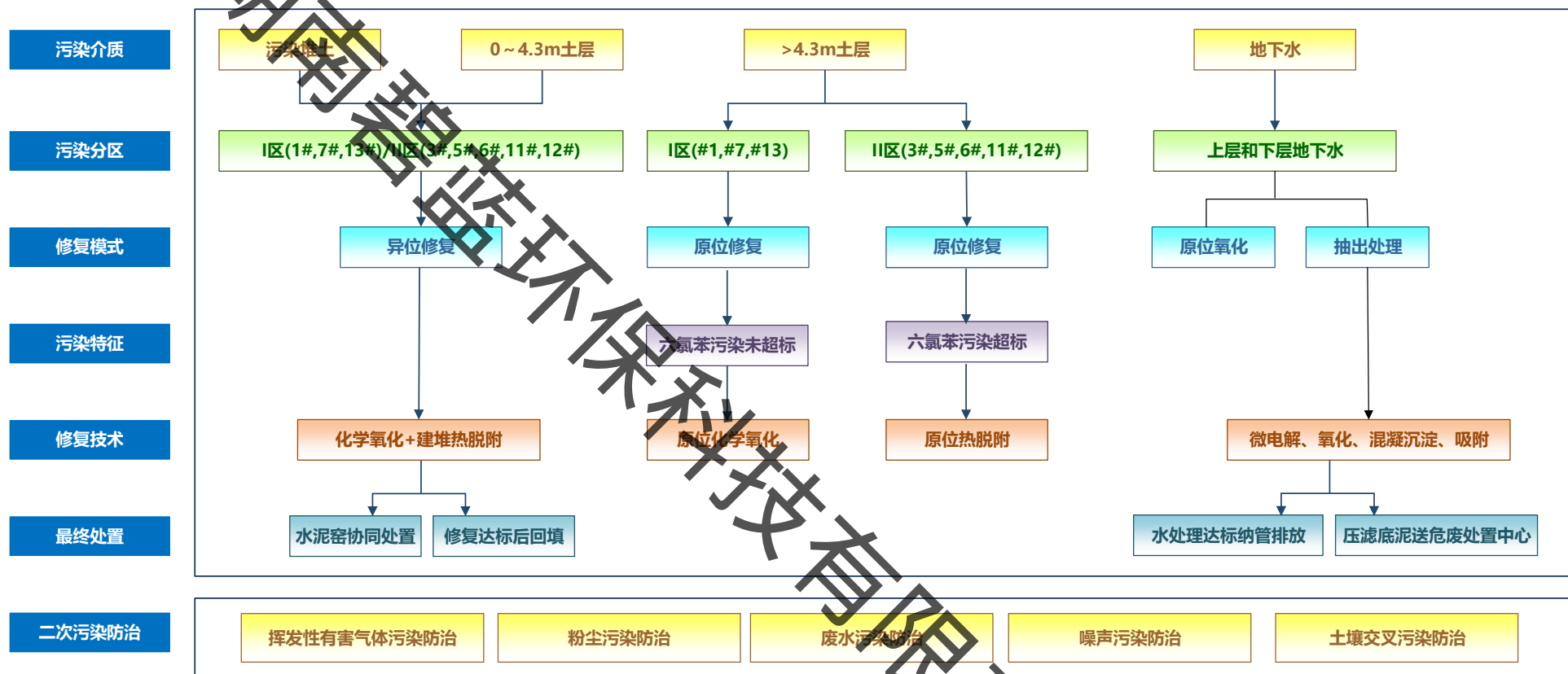


图 6-1 场区修复总体工艺流程图

6.3、施工总体流程

为了实现污染场地土壤治理修复质量、工期要求的目标，确保场区内交通顺畅和工程安全，减少污染土方、现场材料、机具等二次搬运以及避免环境污染，我方采用了科学、合理的施工总体部署。

6.4、总图布置

本工程施工现场设置修复施工区、施工管理区两片区域。其中，修复施工区主要包括化学氧化修复区、水处理设备区、待检区、水处理站、库房及药剂配置间等。施工管理区包括办公室、洗车台、保安门卫等。

6.4.1、布置原则

- (1) 污染场地红线范围以及现场施工所涉及的活动范围尽量小，减少各种负面影响。
- (2) 充分利用本工程的地形现状、场内外交通、材料供应等施工条件。合理使用场地，不占或少占非污染区，尽量减少对环境的影响，避免施工区域的二次污染。
- (3) 充分考虑有利于生产、生活，易于管理的现有条件，并满足符合国家环保等法律法规的有关要求。

6.4.2、总平面布置

场地总平面布置见附件五。

总平面布置说明：

- 根据待治理场地的条件和污染及治理工程量分布，本着保证安全生产、文明施工、合理组织交通运输，提高施工质量，满足建设单位对文明施工、消防、安全、环保、防火要求，在建设单位规定的区域内布置。
- 场区内所有建筑构筑物均设置在待治理污染区域外，减少治理过程中的二次移动。
- 场区南侧设置两个施工大门，右侧大门为主入口，作为设备、材料运输。左侧设置一个次入口主要为人员出入大门。场区四周砌筑砖混围墙，高度为 2 米，并设置安防监控系统。
- 办公区、生活区设置在次入口处，用房均为装配式夹心保温彩钢板用房，地面为硬化路面。
- 根据甲方提供的位置，在场地西侧接入总电源，在临舍/食堂后设置总配电房，用以控制整个施工现场的用电，配电间中设有应急电源。生活、办公区、生产区，药剂配置间设置配电箱，其余临时用电处设置临时用电箱。
- 场内天然气调压站位于场区东南侧，送至建堆热脱附和原位热脱附系统。
- 水处理站设置在密闭大棚右侧靠近洗车台的位置，用于抽出的地下水以及场区内雨水、基坑水、井点降水和洗车洗石等废水的处理。

6.4.3、修复施工区布置

修复施工区主要分为建堆热脱附区、原位化学氧化区、原位热脱附区、水处理站、预处理大棚、土壤暂存待检区、库房及药剂配置间。

（1）水处理站

水处理站设置在密闭大棚右侧靠近洗车台的位置，用于抽出的地下水以及场区内雨水、基坑水、井点降水和洗车洗石等废水的处理，占地面积为 400 m²。

（2）预处理大棚

预处理大棚位于场区南侧，场地使用 C20 水泥硬化（30cm），场地面积为 3000 m²，并搭建钢结构大棚配尾气处理设备，用于土壤预处理基建堆热脱附。

（3）土壤暂存待检区

土壤暂存区位于场区西北侧，场地铺设 HDPE 防渗膜，占地面积为 1300 m²。用于修复后待检土壤的存放。

（4）库房及药剂配置间

本项目拟建库房及药剂配置间，位于修复区域内南侧，靠近场内道路，主要用于储存化学氧化药剂与降水施工材料和各种施工设备。

（5）原位化学氧化区

1#、7#、13#无六氯苯污染区域，表层 0-4.3m 污染土壤清挖后采用原位化学氧化技术进行修复。

（6）原位热脱附区

3#、5#、6#、11#、12#六氯苯污染区域，表层 0-4.3m 污染土壤清挖后采用原位热脱附技术进行修复。

（7）建堆热脱附区

场内拟设置两个建堆热脱附区域，位于场区南侧，占地面积约 4300 平。

6.4.4、施工管理区布置

施工办公区与生活区统一设置，根据现场勘查选择场区西南侧未污染的空地作为现场办公区域、宿舍及食堂。办公区占地面积约 420 m²，宿舍和食堂占地面积 350 m²。

6.4.5、施工辅助设施布置

（1）消防安全设施

本工程实施时，根据消防有关标准，在仓库，施工辅助生产区等配备适量的干粉及泡沫灭火器和沙箱。每台作业机械配备灭火器，随作业车辆佩戴。

（2）警戒带

本场地已采用砖砌体围墙全封闭，并安排专人看守场地。但考虑本项目清挖后，场内将形成坑槽，部分坑槽附近设置警戒线。

（3）安全警示

在大门门柱上书写安全标语，在门卫房进出口、污染土清理现场、施工现场内的各种运输道路转弯处等位置设置警示标语，在围挡上设置警示灯。

6.5、平面布置及施工总体部署的合理性及可实施性

根据场地修复工程的特殊条件以及场地污染调查情况，结合各区块的工程量分布，在施工总平面图部署设计中，充分考虑安全生产、文明施工、合理组织安排交通运输，提高施工质量。满足建设单位对施工安全、环保及消防的要求，现场临时设施、密闭大棚、办公区域、设备及仓储、道路等布置均在建设单位规定的场区内，做到平面布置及施工总体部署的合理性及可实施性。

6.5.1、人物分流、施工道路的设置

为便于施工设备、物资的进出，在修复治理区域南侧设置场地主要施工入口（物流口），进门道路左侧设有车辆洗车平台。在修复治理区域南侧，在路旁设置场地次入口（人流口，即施工人员进出生活区及现场大门）。两大门均安置活动门闸、监控摄像头和配备安保执勤岗位，24小时连续看守。大门的有效宽度设置为6-8米。场地内临时主要施工道路均在未污染及规划建设道路位置进行设置，路面有效硬化。

6.5.2、办公、生活区域的设置

根据场地常年主导风向以及场地污染情况，结合建设单位提供的水、电供给位置，在未污染区域临近海葛公路设置办公、生活区及配电房，减少修复治理区域对办公、生活人员的影响，如遇紧急突发事件便于人员从海葛公路撤离。临时用房均采用装配式夹心保温彩钢板按照相关技术标准制作，地面进行有效硬化，满足日常生活、办公的要求。

6.5.3、仓储及药剂配置区的设置

为了方便物资材料的进出及避免药剂配置对生活、办公区的影响，该区域设置在场地治理区域的南面，水、电、消防设施齐全，有专人负责管理。

6.5.4、水、电、消防及天然气的设置

场地内所有要用的水、电、消防及天然气管路，均统一在施工道路两侧进行铺设，采用暗沟隔离、架空及覆盖铺设，便于检修。起点有总闸及配置柜，终端有分闸及配置箱等控制。电力供应设有专用应急电源。

6.5.5、现场防二次污染设施的设置

1、废水处理站

对场地内雨水、基坑水、井点降水等废水进行有效收集，由排洪沟、专用收集车、地下排水管收集至废水处理站进行集中治理达标排放，汇入市政管网。

2、修复治理区域隔离及监控

为防治扬尘、噪音等给周边带来二次污染，修复治理场地四周将砌筑砖混围墙（厚度不低于50cm），高度不低于2米。并且在墙头上沿墙设置间距小于5米，连续雾化水喷喷头，控制扬尘。为更好地监控施工现场，在修复治理场地四周墙头，拐弯位置设置专门的现场安防监控系统，采取在办公室多画面集中监控。

7、施工方案

7.1、土壤清运、贮存及回填方案

7.1.1、施工内容

根据本项目施工总体路线，本项目治理区域范围内总共有 23400m³ 堆土以及区域面积为 6812m² 的 0-4.3m 土壤需要进行清挖转运。其中，非污染土壤转运至厂区北侧的干净土壤暂存区进行暂存；污染土壤转运至密闭大棚内进行预处理，处置后的污染土壤达标完成后进行场地回填，不达标的土壤去除异味后运送至水泥窑协同处置。

7.1.2、施工流程

总体施工工艺流程如下：

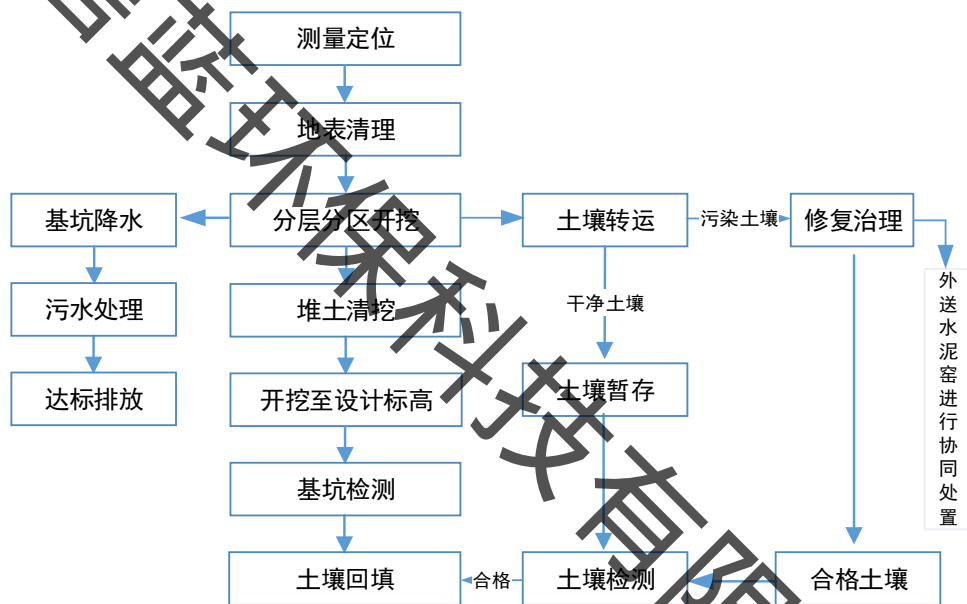


图 7-1 土壤清运及回填施工工艺流程

7.1.3、土壤分区清运施工方案

7.1.3.1、清挖准备

(1) 土方挖运车准备

土方开挖平均日出土量取决于现场修复量，工期满足要求。对于场内堆土采用铲车直接开挖转运，拟铺设 3 台铲车。对于 0-4.3 米土壤，由于开挖土方量较大，因此铺设 4 台挖土机负责土方的开挖。根据挖土机数量及每天运输土方量，现场配运土车辆 4 台。

(2) 场地清理

施工现场为原有厂房拆除后遗留的场地，地表的残留建筑物、构筑物、建筑材料、硬化地面、渣垫层等建筑垃圾，视其污染程度分类处理处置。对未受污染的地面废弃物，可视为普通建筑垃圾处理处置。对受污染的地面废弃物，应在去除污染物后，再按普通建筑垃圾进行处理处置。污染物

的去除方式可根据当地情况灵活选择，例如，可以通过表面活性剂溶液清洗的方法将污染物从建筑材料表面去除，再将含污染物的废水进行处理。所有建筑垃圾清运至场地其他空置区域集中存放，设立标识，并采用密目网进行覆盖，防止扬尘。

（3）施工临时设施搭建

1）施工围挡搭建

在施工区域周边砌筑砖混围墙（高 2m）封闭式围护，在行车方向上流设专门的出入口，作为施工人员、设备的专用通道，并在门口设置专业保安人员进行看护，悬挂宣传标识，保证人员的安全。

为防止施工期间无关人员擅自进入现场，对人员的出入进行严格的管理，每人凭胸卡进出。

2）施工道路防护

土方清运前，做好施工区道路的硬化，铺设碎石硬化。出入口处设洗车池等设施，车辆出场前进行清洗，防止车辆带泥土出场。

3）施工路面硬化

测量人员做好场内道路位置的测量放线工作，之后土方施工队伍按照划定好的线路修建主干道及污染区域与主干道施工辅路的修建，对于出土道路铺设渣土及碎石，采用压路机反复碾压，确保开工时道路通畅。临时道路是为了实现污染地块开挖和转运而在污染地块铺设的道路，用于转运污染土壤及堆土。临时道路设在密闭大棚四周，根据污染区分布及施工需求，现场建设临时道路，道路宽度设计为 8m 宽，保证容许 2 台运输车辆并行通过，并开展临时道路的修建工作面，使其与出场大门道路相连。

4）洗车台设置

设备和人员进场后，在施工现场设置洗车台，进出载重车辆通过洗车池进行清洁，做到不带泥沙及其他污染物出场；洗车台位于施工现场大门出入口道路一侧，现场道路要求通畅整洁、无杂物乱堆乱放，并由专人定期打扫。



图 7-2 洗车台

7.1.3.2、清挖施工流程

（一）测量准备

(1) 制定修复区定位测量方案，经监理审批后开始施工放线。对进场的测量仪器设备进行计量检定，确保器具在受控状态下使用。

(2) 熟悉图纸的相关要求，校核图纸中相关数据，掌握测量放线所需要的几何尺寸及相关数据。

(3) 对甲方提供的定位依据进行核算。

(4) 对提供的起始桩点（红线桩、水准点高程）进行校测。

(5) 由技术人员负责对测量放线工进行技术交底。

为能准确及时进行污染区定位，应选用合适、高效的测量仪器，各测量仪器与工具的使用均须经计量检定单位或部门检验合格，并在有效期内。本工程测量仪器设备见下表：

表 7-1 主要测量用具

序号	测量器具名称	数量	用途
1	自动安平水准仪	2 台	标高控制
2	塔尺	2 把	标高控制
3	钢尺	1 把	量距
4	全站仪	1 台	控制桩点的测设、校准；工程控制定位等
5	RTK	1 台	工程控制定位等
6	对讲机	3 部	通讯联络
7	手提电脑	1 部	计算验算

(二) 堆土清挖

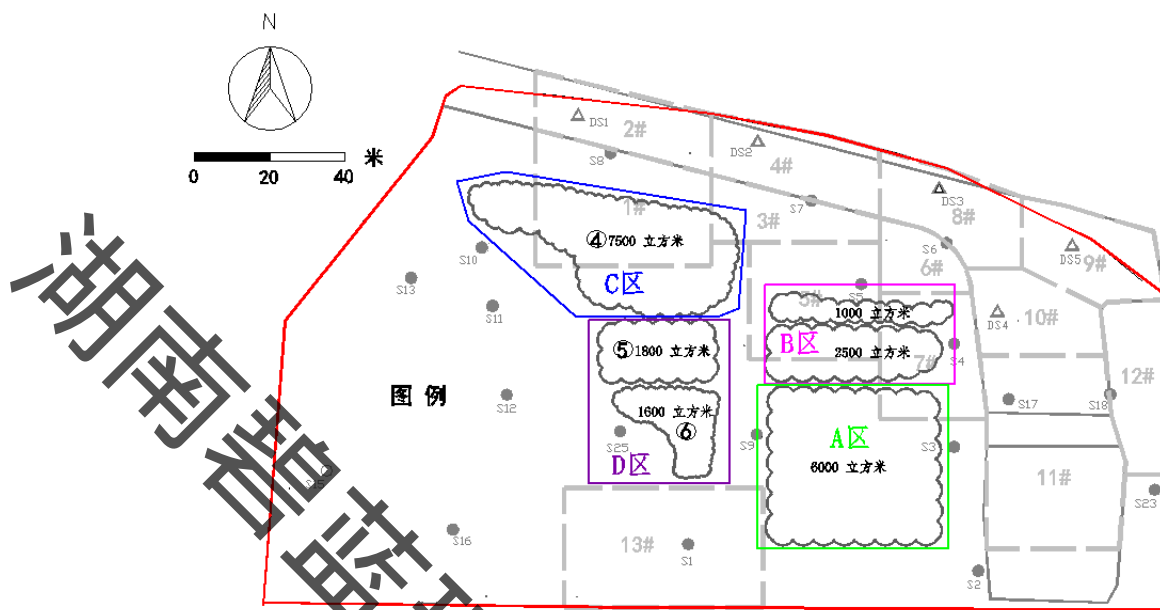


图 7-3 场区堆土清挖分区图

如上图所示，本方案将堆土分为4个区域，土壤清运的顺序为D区-C区-B区-A区，各区土壤利用铲车直接转运至密闭大棚，通过建堆热脱附处理检测合格后进行场内回填，检测不合格土壤去除异味后送水泥窑进行协同处置。

(三) 0-4.3m 土壤清挖

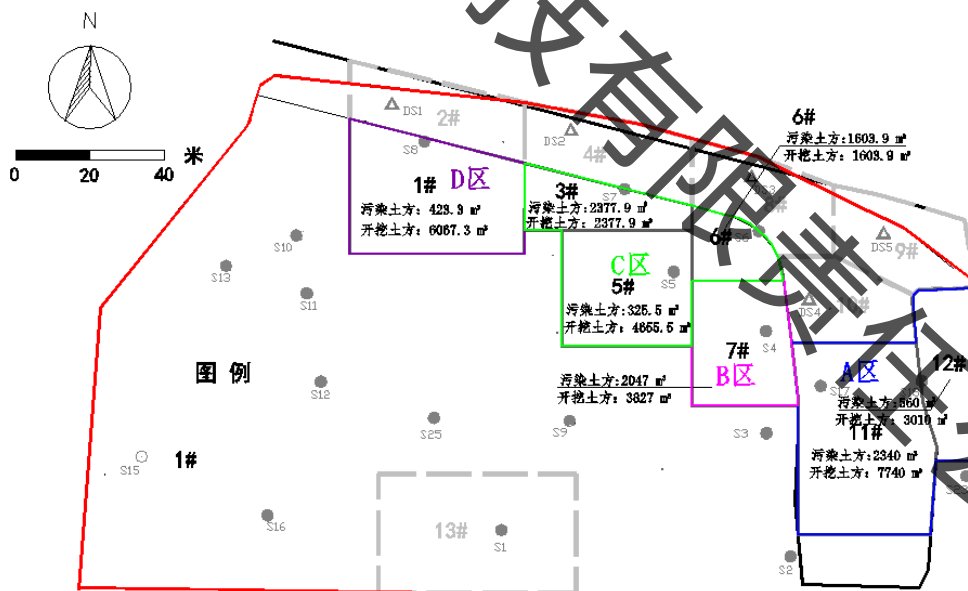


图 7-4 场区 0-4.3 米土壤清挖分区图

本项目污染土壤共 13 块，总面积 12257m²，其中 1#、3#、5#、6#、7#、11#、12# 等 7 块清挖 0-4.3m 土壤，清挖面积为 6812m²。根据六氯苯污染程度及位置高低划分为 4 个区块，A 区（11#、12#，六氯苯污染程度高），B 区（7#，无六氯苯污染无）、C 区（3#、5#、6#，六氯苯污染程度低）、D 区（1#，无六氯苯污染）。13#表层土壤未污染，深层污染土壤采用原位修复方式

不需要清挖，2#、4#、8#、9#、10#等 5 块面积共 3764m²，已清挖，形成的基坑已完成混凝土阻隔和风险管控，不在本项目的清挖和修复范围内。

本项目施工开挖最大深度为 4.3m，土方开挖按照纵向分段、竖向分层、层与层之间放坡设台阶的方式进行，上下、前后形成一个连续的开挖作业面。挖至设计深度以上 20~30cm 处停止挖土，最后采用人工清槽，污染土壤挖出后运至暂存区按土壤分类暂存。场地内的非污染土壤转运至干净土壤暂存区待修复完成后回填，暂存区域设置硬化地面以及防渗设施，同时暂存土壤采用防尘网覆盖，避免扬尘以及渗水污染。待修复完成后回填。污染土壤转运至密闭大棚内进行预处理。在开挖过程中密切安排土壤检测，严格区分污染和非污染土壤。

土壤转运注意事项：

- (1) 运输车进出大门和在施工场区内行驶时车速控制在 5km/h 以内，行驶途中注意安全礼让，进出车路口由现场调度疏导交通，确保车辆行人安全；
- (2) 污染开挖区和修复中心之间的车辆运输路线，在工程车辆出入口前后 50m 处设置警示标识，提醒车辆减速慢行；
- (3) 机械及车辆操作人员严禁疲劳驾驶，实行 4 小时换班制度，确保施工安全；
- (4) 运输车辆不得超载，装土量为额定载荷的 90%，并覆盖严密，严防遗洒，密闭式运输车辆必须保持车辆外表清洁；
- (5) 在运输道路转弯处、交叉路口、工程车辆进出场地等位置布置显著的警示标志，确保污染土壤转运过程的安全有序开展。

7.1.4、钢结构膜大棚

本项目中拟建设密闭大棚 1 个，占地面积 3000 m²，主要用于建堆热脱附处理过程。大棚由全密闭的 PVDF 膜材质、环境监测系统、尾气收集处理系统、监控及照明系统等组成。



图 7-5 密闭钢结构膜大棚实景图



图 7-6 密闭大棚内部结构图

(1) 抽气系统

抽气系统包括引风机、抽气管道及除湿系统，使大棚内处于微负压环境，避免棚内的污染气体泄漏，造成二次污染。引风机选用防爆型离心式风机，采用变频控制器根据设定风量自动调节，风量约 6~12 万 m³/h；大棚内设置抽气管道，同时可根据污染物自身的物化性质考虑设置排风系统；除湿系统则可对密闭大棚内湿度进行调节，大大降低空气中的含水率，加快污染物的挥发。

(2) 尾气处理系统

为避免修复过程中对环境造成二次污染，采用活性炭吸附系统对尾气进行净化处理后达标排放。活性炭吸附系统包括初效过滤器、中效过滤器、高效过滤器、吸附单元、防爆排风机、排气筒。有机废气经抽气系统进入活性炭吸附系统后首先经过过滤系统（包括过滤棉等材料），拦截空气中的

固体成分以及水汽，防止粉尘、水汽堵塞活性炭而影响其吸附效率，过滤效率 $\geq 95\%$ 。有机废气经过滤后进入活性炭吸附单元进行吸附净化，净化效率 $\geq 95\%$ 。净化后气体由风机引致烟囱最终达标排放。活性炭吸附系统内吸附单元采用分层抽屉式安装，便于对活性炭进行更换，缩短了操作时间，提高了吸附效率。吸附单元过滤网采用高强度尼龙网制作，进（出）气口为法兰式接口，整套设备密闭性好，吸附效率高。

（3）主要设计参数

表 7-2 微负压封闭式修复大棚主要参数表

设计参数	技术参数
几何参数	长 75m、宽 40m、高 10m
总面积	3000 m ²
空间体积	30000m ³
抗渗混凝土地面厚度	250mm
抗雪荷载	$\geq 60\text{kg}/\text{m}^2$
抗风能力	$\geq 480\text{N}/\text{m}^2$

（4）钢结构膜大棚主要工艺指标

1) 密闭结构

密闭结构类型：钢结构，GB700 中的 20#无缝钢管，钢索强度为 1570Mpa

膜材料：PVDF 膜材，拉伸强度经纬向 6000/6000N/5cm，膜展开面积（m²）：3900，膜用料面积（m²）：4560

密闭结构效果：作业区密闭

尺寸：L×W×H=75×40×10 m，总面积：3000m²

设计抗风能力：12 级风（38m/s），防火等级：B1 级（难燃型），雪承载力：60kg/m²，换算为雪厚度约 50cm。

通道门：2 扇

换气频率：2-4 次/小时

密闭设施使用要求：保证作业区连续作业

2) 尾气处理设施

气体处理方法：碱性喷淋+活性炭吸附

处理最大风量：120000m³/h

3) 控制效果

气体排放要求：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准

4) 其他要求

膜材料属柔性材料，在使用过程虽不得划伤、膜伤。灯具其他热源与膜材料的距离，应保证膜表面温度不大于 70°C。

7.1.5、基坑排水方案

根据项目《场地调查报告》，该片区地下水位埋深约-2m，而场地土方开挖的深度为 4.3m，因此在土壤基坑开挖之前，需要考虑基坑降水方案，同时，基坑开挖施工时候遇到降雨天或基坑渗水情况，还需要考虑基坑排水方案。

为防止大雨天基坑内积水以及开挖过程中基坑渗水影响开挖，导致污染扩散，安排以下措施进行雨（积）水的截、排、导。

- (1) 在基坑外四周修砌截洪沟；在基坑底四周修砌排水沟；
- (2) 在坑内低洼处设集水沟；
- (3) 在基坑四周铺设防雨布，雨天时及时对开挖部分进行雨布覆盖。

通过以上措施做好雨水的截流和导排，将汇集的雨（积）水堵截和导排至坑外。各项工作需要合理安排，穿插进行，以确保工期要求。

7.1.6、场内回填方案

修复方案调整后，场地内堆土和 0-4.3 米污染土壤修复技术路线为化学氧化+建堆热脱附技术，修复后土壤依照浙江省《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》（DB33/T 2128-2018）进行修复效果进行评估，检测达到修复目标值的土壤进行场地内回填。

考虑到本项目场地修复后规划作为道路和绿地，根据三门南北道路用地规划，而现有场地与道路规划存在一定的高程差，场地内平均标高为 5.8 米，根据三门南北道路用地规划，场地修复后拟修建道路标高为 8.3~8.8 米。经计算，修复后的土壤在场内回填后（回填面积除开拟规划修路部分）其标高不会超过 7 米。回填面积如下图所示：

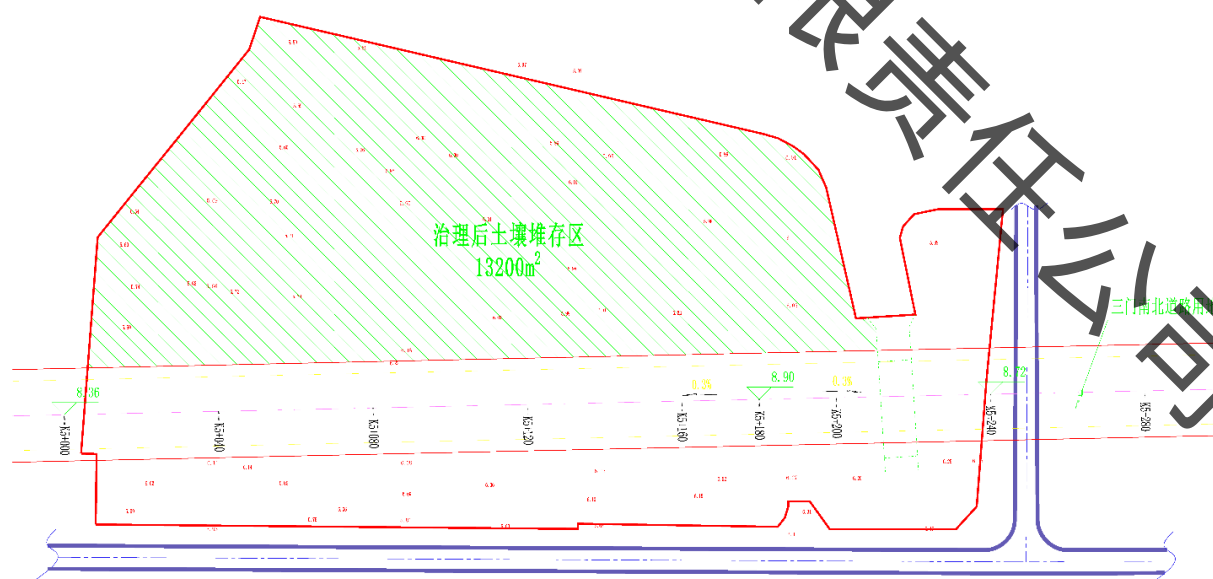


图 7-7 修复达标后土壤回填区域示意图

修复达标的土壤，回填至未污染区域，需做好风险防控措施。因本场地前期对污染区域已进行风险管控，在场区内设置了止水帷幕（止水帷幕范围见图 3-17），所以对于污染区域的回填只需做好顶部防渗，对于未污染区域的回填需做好底部、顶部防渗，并做好周边防渗阻隔。



- 说明：1. 本项目针对地下污染土壤和地下水污染区域，采用原位阻隔覆盖技术处理，主要内容为竖向阻隔加顶部防渗覆盖围封，本图即为竖向阻隔系统设计示意图。
 2. 本项目阻隔系统采用高压旋喷桩，直径为700mm，净间距为500。填充材料为水泥-膨润土，掺入比为30%，水泥与膨润土比为4:1。
 3. 12#区块阻隔系统深度为17m；污染范围内基坑南侧阻隔系统深度为6.5m，东西两端高压旋喷桩顶标高设置在基坑底，深度为9.0m；其余区域上层地下水污染范围和下层地下水污染范围阻隔系统深度为13.0m。

图 7-8 场区前期止水帷幕范围图（资料来源于招标文件答疑文件）

为了更好的防控风险，需要对未污染区域的底部、表层和四周进行防渗阻隔。

（1）摊铺、压实作业

“摊铺、压实”是回填作业过程中的一道重要工序。它可以提高填埋物的压实密度，增加填埋量，延长作业单元和整个原址阻隔填埋区的使用年限，又可防止封场后表面发生较大沉降。本工程采用推土机或压实机进行压实。由推土机或压实机向纵深方向推开、逐渐推进，并来回碾压3次，每次碾压履带轨迹要盖过上次履带轨迹的3/4，直至形成新的作业面。

（2）底部防渗措施

底部土壤压实后，建设底部防渗结构，按照以下结构进行布设。

场底防渗结构（依次由下至上）

压实后场底基础层（压实度 $\geq 93\%$ ）；

防渗层：1.5mm 光面 HDPE 土工膜；

膜上保护层：300g/m² 无纺土工布。

（3）周边防渗措施

周边防渗结构由上向下依次为：

袋装粘土

300 g/m² 长丝无纺布

2.0 mm 单糙面 HDPE 防渗膜

5.0 mm 厚排水网格

500 g/m² 长丝无纺布

边坡基础层需平整，没有突出坚硬物，岩石边坡需喷浆找平。

（4）顶部防渗措施

修复达标的土壤回填压实完成后，覆盖粘土和天然土壤，进行场地绿化。

天然土壤必须达到一定厚度才能满足下列要求：

- 1) 容纳大多非木本植物的根系；
- 2) 提供一定的持水能力，从而削弱降雨的水分侵入并在旱季维持植物生长；
- 3) 要考虑到预期的长期侵蚀的损失；
- 4) 防止防渗层的干旱和冰冻。

绿化可采用草皮和具有一定经济价值的灌木，不得使用根系穿透力强的树种，应根据所种植的植被类型的不同而决定最终覆土层的厚度和土壤的改良。本项目覆盖层厚度设置为 300mm。

此外，回填时还需要调节符合压实的土壤最佳含水率以及压实要求。

①含水率调节

根据回填压实的基本要求确定回填土的相关参数。进行现场碾压试验，以达到以下目的：

- a) 核查土料压实后是否能够达到设计压实干密度值；
- b) 核查压实机具的性能是否满足施工要求；
- c) 选定合理的施工压实参数：铺土厚度、土块限制粒径、含水量的适宜范围、压实方法和压实遍数；
- d) 确定有关质量控制的技术要求和检测方法。

如果达到规定压实遍数后压实度不合格，可多压 1~2 遍进行补强压实。如果压实度仍然不能达到规定要求，则需要检查含水量及级配是否合适。

②分层摊铺碾压

回填采用“分层填筑”、“分层压实”的方法施工，填方必须分层控制填土标高，分层平行摊铺，每层摊铺厚度设计为 500mm。

自卸车按计算出的间距卸料，推土机推平，压路机按先碾后振的方式进行压实，填筑高度小于 500m 地段，将清除表土后的地面翻松，并分层碾压，用压路机碾压密实，密实度达到设计要求。

7.1.7、外送水泥窑方案

对检测未达到修复目标值的土壤外运至水泥窑进行协同处置。采用新型城市智能密闭渣土车运输土壤至水泥窑，运输车辆根据需要运输的土方量确定。

1、运输要求

土壤运输至水泥窑进行协同处置过程中的要求如下：

- (1) 运输车辆需要到水泥窑所在地环保局报备。
- (2) 污染土壤的运输采用全封闭的自卸运输车，土方车全部实行软帆布加盖密闭运输，运输前对司机集中培训。
- (3) 驾驶该类车辆的驾驶员必须符合以下条件：经过危险货物运输驾驶培训并合格，工作态度认真负责，技术熟练，熟悉道路情况。应做到严格遵守交通、消防、治安等相关法具备一定的对所运危险货物实施应急处理的知识和能执行污染土壤运输任务的车辆必须满足性能状况良车容整洁、车厢内清洁干燥，并严格按照要求配备和使用合格的安全、消防等应急防护器材。
- (4) 污染土壤运输车辆驾驶员应严格执行车辆的例行检车辆二级维护等管理规定，及时发现和处理车辆存在的机械故障等隐患问题，提高车辆的行驶性能，以确保该类车辆的安全行驶。
- (5) 污染土壤运输车辆在出车前，在技术人员的指导下，领取人员防护装备和随车应急处置物品。
- (6) 装车过程中应采取防扬尘措施，装车完毕后，驾驶员应对土壤遮盖、与车体捆绑等安全措施及对现场影响车辆启动的不安全因素进行检查，确认无不安全因素后方可起步。
- (7) 车辆从场地离开前，需仔细清洗车辆轮胎，确保道路无场地泥土洒落。
- (8) 严禁污染土壤运输车辆进行超载运输。污染土壤运输车辆驾驶员在车辆装卸时，应根据土壤的特性，向装卸工人讲解相关的注意事项和安全防范知识，要求其严格遵守装卸操作规程，以防止违规操作带来的安全事故发生以及环境污染事故。污染土壤运输车辆驾驶员在货物装载完成后，应认真检查车箱中危险货物的存放状态，行驶过程中如应立即采取相应的补救措施，以防止危险物质带来的安全隐患及环境污染责任事故。
- (9) 按照既定路线运输，运输车辆装载 GPS 定位。
- (10) 污染土壤运输车辆行驶时，驾驶员要控制好车速，在非特殊的交通运行状况（如突发交通事故、自然灾害等）下不准急加速或急减速，力求平稳驾驶。行驶过程中还应该注意选择并掌握路面平稳度，加大行车安全间距，不得违反交通安全规则超越行进中的机动车辆和行人。
- (11) 污染土壤运输车辆在执行污染土壤运输任务时严禁搭载无关人员，也不允许搭载其他货物。污染土壤运输车辆在运输途中需要临时停车时，应远离居民点、学校、交通繁华路段、名胜古迹和风景游览区。特别不准驾驶员远离车辆，更不准在发动机工作时向油箱加注油料。

(12) 污染土壤运输车辆驾驶员在运输途中，因自身车辆驾驶责任或他人责任造成交通安全等意外事故，驾驶员必须及时与公司相关部门汇报，若土壤发生泄露时需迅速报告当地交通、环保、安全、消防、保险等相关主管部门请求援助。

2、运输管理

为保证运输过程中不发生二次污染事故，项目部成立以项目经理为主要负责人的运输管理部门，实行运输安全管理责任制，使运输车辆始终处于受控状态，运输环节管理人员职责如下：

(1) 运输负责人职责

认真做好车辆的调配工作，保障运力充足；协调处理车辆运输途中所涉及的城管、交通、市容市政等管理部门，保障运输路线通畅；监督指导车辆按规定的行驶路线行驶，杜绝任意改道；办理车辆运输许可证、通行证等行政手续，保障车辆运行通畅；指派专人对车辆苫盖、冲洗情况进行监督检查，不合格车辆一律严禁出场。

(2) 运输车辆管理

车辆必须定期进行检查，及时发现安全隐患，确保运输的安全。负责运输的司机必须通过培训，了解相关的安全知识。为控制遗洒污染物，在运输过程要求每一辆卡车都是全封闭式，运输车辆如下图所示。



图 7-9 污染土壤转运装载设备

需运至水泥窑进行协同处置的污染土壤需现挖现装，装载后成全封闭式运输，防止污染土壤散落。每天开工前需要检查每台车辆，包括车辆安全性检测，上盖检查，车厢密封性检查等，以确保每台车辆的安全运输并能减少土方运输中的洒落。如发现运输过程中污染土壤散落，应组织人员清理与收集，防止污染土壤的二次污染。另外，每天对每台车辆进行检查与登记，同时填写检查登记表（下表）。

表 7-3 车辆检查登记表

编号		日期	

车号		发动机	
轮胎		车厢	
上盖		自卸	
车辆检查确认	总包： 车队：	工程方： 运输人：	

为便于现场管理，避免出现运输车辆乱卸，造成二次污染，严格监控车辆运行情况，特制定运输牌号，根据各方管理需要定期收集及统计车数，车辆运输登记牌统计内容如下表，登记牌由运输人保管，每天收工后收集，同时现场督察人员同时做好现场记录。可根据现场实际情况、各方要求进行调整。

表 7-4 车辆运输登记牌

编号		日期		
装载区		污染物质		
装载量		是否包含水泥块		
有无明显水体		其他		
车辆装载确认		总包：	运输人：	

(3) 污染土壤管理

建立污染管理台账和转移联单制度，每批次记录转运时间、数量、去向等消息。运输车辆出场地后及进入水泥公司均需过磅，填写过磅单，严格控制污染土壤去向。

3、水泥窑接收标准

影响水泥窑协同处置效果的关键技术参数包括：水泥回转窑系统配置、污染土壤中碱性物质含量、重金属污染物的初始浓度、氯元素和氟元素含量、硫元素含量、污染土壤添加量。

1) 水泥回转窑系统配置

采用配备完善的烟气处理系统和烟气在线监测设备的新型干法回转窑，单线设计熟料生产规模不宜小于 2000 吨/天。

2) 本项目污染土壤控制指标

表 7-5 污染土壤控制指标

名称	氯	硫	铬	含水率	粒径	恶臭强度
控制值	≤0.5%	≤3%	≤0.08%	≤50%	≤30mm	可知臭味种类的弱臭（认知阈值）以内

3) 污染土壤添加量

由水泥厂家根据污染土壤特性确定污染土壤的投加量，最大不超过日生产能力的 3%。

湖南碧蓝环保科技有限公司

7.1.8、主要施工机械设备

表 7-6 主要施工机械设备

机械或设备名称	型号规格	数量	生产能力	额定功率 (KW)	备注
钢结构密闭大棚	1500 m ²	1 套	/	/	
抽风机	SYQ 离心风机	1 台	/	200	最大风量 120000 m ³ /h
尾气吸收装置	碱性喷淋+活性炭吸附	1 套		25	120000m ³ /h
铲车	ZL75 型, 斗容 4.5m ³ , 载重 7.5t	5 台		162	整机高度 3.32m
挖掘机	320 型, 斗容 1.2m ³	3 台			
破碎筛分筛斗	DS4-27, 斗容量 3.4 m ³	2 台		/	
滚筒石块清洗机	1542 型	1 台	/	15	处理能力 40-60t/h
渣土运输车	U 型新型城市智能密闭渣土车	4 台	15m ³ /台次	177	
渣土运输车	U 型新型城市智能密闭渣土车 T500-6	4 台	载重 45T	227	
废水处理系统	CMEC 一体化废水处理设备	1 套	20t/h	15	24h 连续运行
清水泵	卧式离, 载重 5t 心泵 IS50-32-125	2 台	12.5m ³ /h	2.2	一备一用
污水泵	潜水泵 WQG6-12-0.55	2 台	Q=6m ³ /h	0.55	
雾炮机	LHW70	2 台	/	7.5	雾泡射程 40 米
洒水车	12T	1 台	/	120	
汽车自动冲洗平台	2300×3700×1100mm	1 个		7.5	洗车
推土机	SD16, 容量 4.5m ³	2 台		120	平整土方
压路机	YZ16	2 台	/	112	碾压
蛙式打夯机	HW60	2 台	/	2	夯实

7.2、氧化+建堆热脱附施工方案

根据建堆热脱附的工艺原理，整套建堆热脱附设备的施工安装主要包括四大部分：燃气输配工程安装、加热区系统安装（包括加热管制作）、抽提系统安装（包括抽提管的制作），运行监测系统的安装（包括控制平台的设计）、配套系统安装（包括冷凝、降噪、设备的就位和连接）、电器控制系统安装。

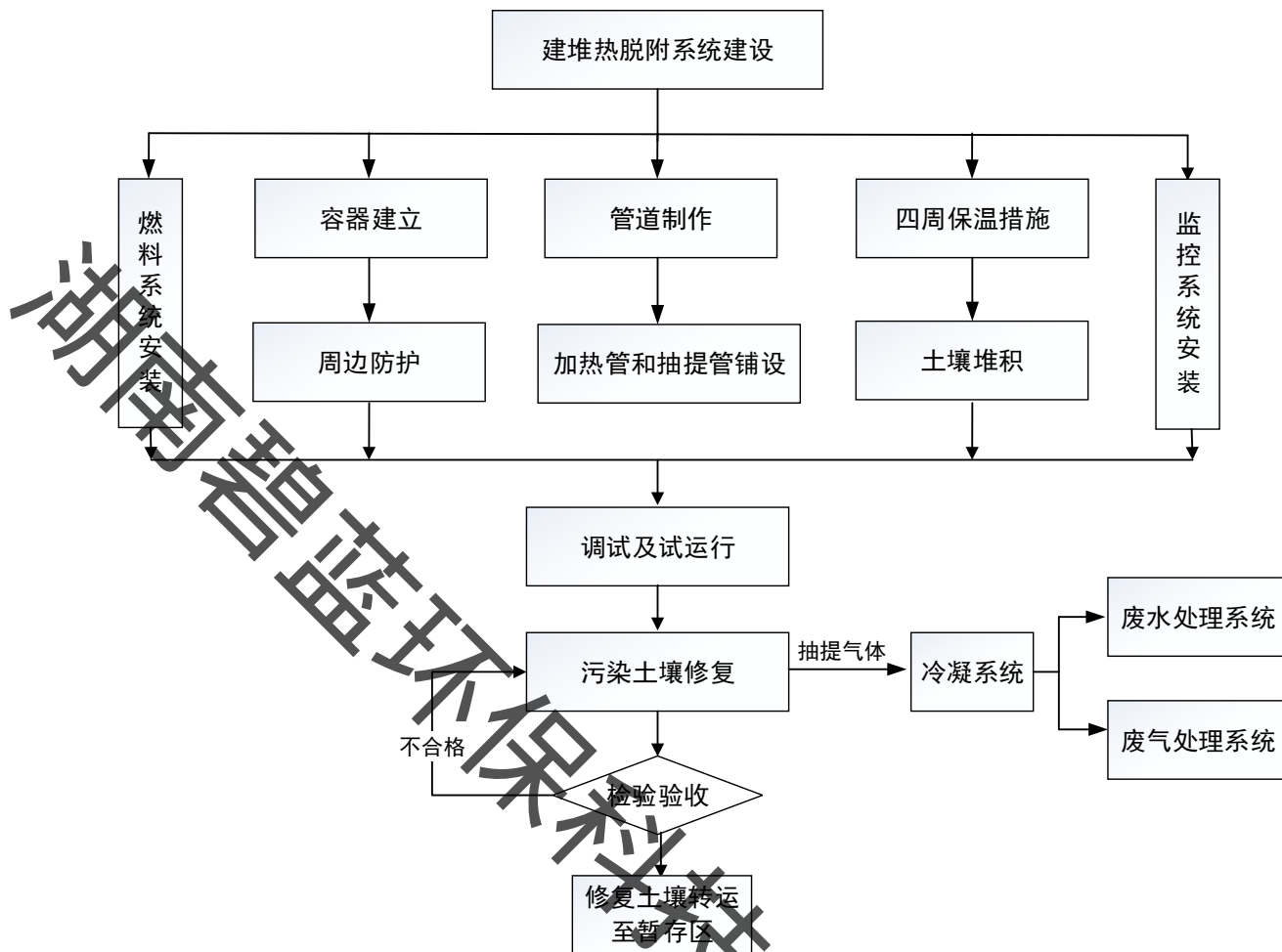


图 7-10 建堆热脱附施工工艺流程

7.2.1、燃气输配工程

7.2.1.1、压力级制

燃烧器的额定用气压力为 5~10KPa。场外燃气输配管道的设计压力为 270KPa，经调压站降压后至现场燃气热脱附处理设备的燃气管道的供气采用低压输送，出站压力为 70~90KPa，通过减压阀减压后供燃烧器使用。

7.2.1.2、输配管道管材及管径选择

管材选择：

主要采用输送流体用无缝钢管，标准号 GB/T8163-2008，材质为 20#钢。20#钢质的无缝钢管具有良好的刚度和柔性，及具有一定的耐低温性，非常适宜输送燃气。

由于燃气设备燃烧器接口为丝接，至其位置附近的引入管局部改采用输送流体用镀锌钢管，标准号为 GB/T3091-2008，材质为 Q235B 级钢。

经过水力计算，站外输配管道总管径选取为 DN200 无缝钢管，建堆热脱附燃气分管为 DN100 无缝钢管。

7.2.1.3、燃气钢管防腐处理

埋地钢管防腐处理：DN \geq 80 管道采用 3 层 PE 加强级防腐。DN80 以下管道采用缠绕聚乙烯黏胶带或环氧煤沥青涂层加强级防腐。

架空钢管进行涂油漆防腐处理：防锈底漆 2 层，再涂面漆 2 层。

7.2.1.4、输配管道焊接质量要求和压力试验

输送钢管采取焊接和法兰连接。

钢管对接焊口，应按照 15% 的比例抽检，进行无损探伤检验，对接焊缝检验标准：其质量等级按国标《无损检测金属钢管熔化焊环向对接接头射线照相检测 GB/T12605-2008》规定执行，符合 III 级焊缝要求为合格；管道与设备、阀门法兰等连接处的角焊缝及 T 形焊缝进行磁粉或液体渗透检验，抽检数量为角焊缝等总数的 30% 进行检验，质量等级按《承压设备无损检测 NB/T47013-2015》规定执行，符合 II 级焊缝要求为合格。

燃气输送管道安装完毕后，应进行吹扫试验和压力试验，按照《城镇燃气输配工程施工及验收规范 CJJ33-2005》的要求执行，压力试验：强度试验压力为 0.1MPa（30 分钟），泄漏试验压力为 20Kpa（24 小时）。

7.2.2、加热容器建设

采用 5mm 厚钢板搭建框架作为建堆热脱附加热器，用来增加堆放土壤的体积和固定燃烧器和抽提管，使整个土堆均匀加热。在容器上预留燃烧器和抽提管的安装空位，并预留取样口和监控口。

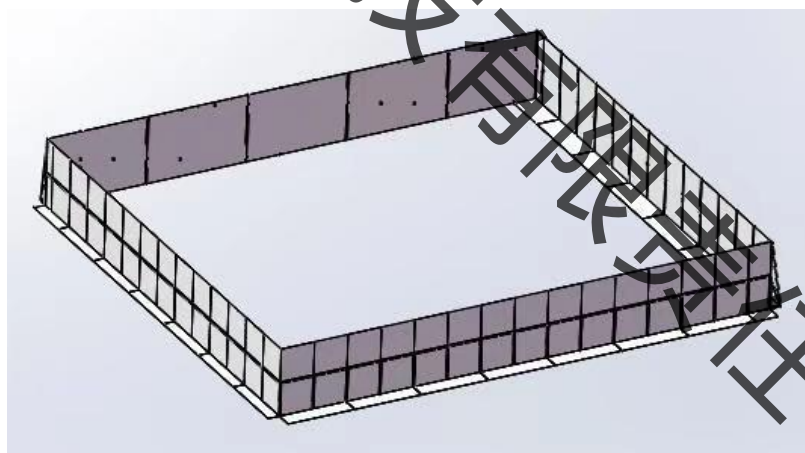


图 7-11 加热容器建立效果图

7.2.3、管道制作和安装

(1) 管道制作

1) 加热管制作

加热管在加工区进行提前制作。本项目采用 U 型加热管，加热管直管 1 采用 $\phi 133$ 的不锈钢管，U 型管和加热管直管 2 采用 $\phi 133$ 的碳钢管。各钢管，焊接均需要满焊，不得有漏焊，在焊接完成后需对每道焊缝进行检查，钢管采用法兰连接。

2) 抽提管制作

抽提管采用筛管，筛管材质为 $\phi 60$ 的碳钢，现场可使用切割机器割出宽度为 2~3mm 的缝。缝要错开布置，相邻两条缝之间的间距为 50mm。抽提管因有开缝，不能焊接，接头处采用螺纹连接的方式，底部用管帽堵住。抽提管的外包网要采用不锈钢丝网，防止锈蚀。

(2) 管道安装

1) 加热管安装

与容器连接部分的法兰和螺栓均采用石棉垫片隔热。装配顺序如下图所示：

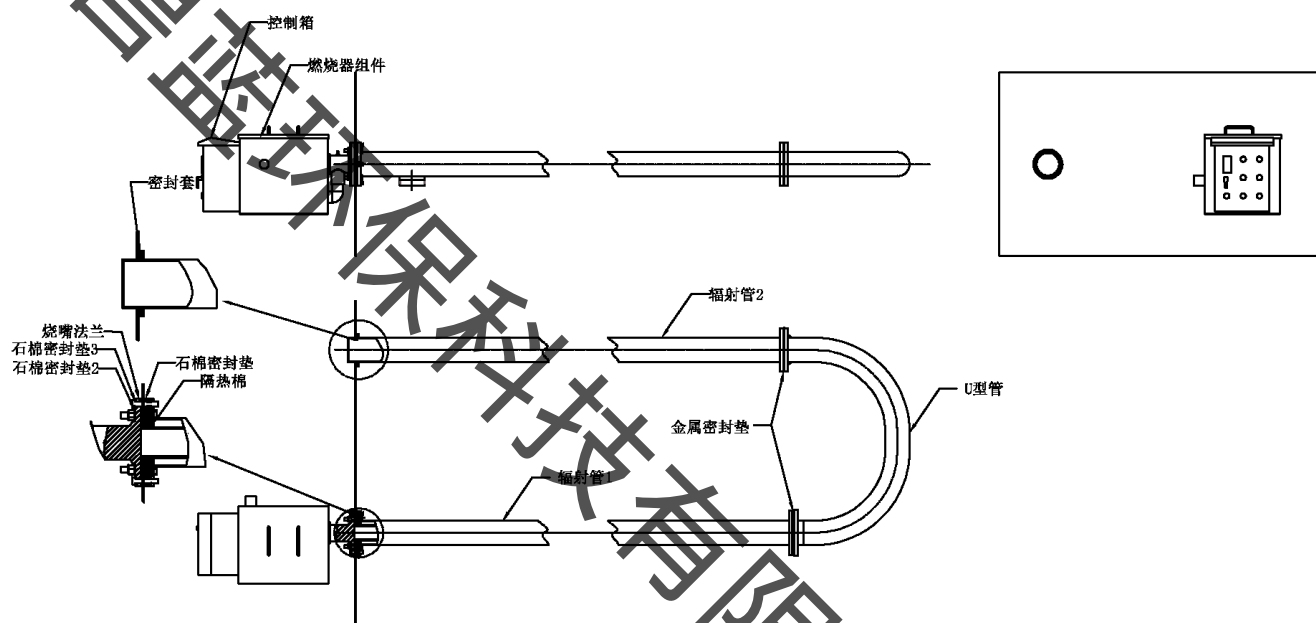


图 7-12 加热管装配顺序

2) 抽提管安装

本项目共设置 4 层抽提管，第一层抽提管距离地面 50cm，第二层抽提管位于第一层加热管和第二层加热管之间，离地 1.5 米位置，第 3 层位于第二层加热管上方 1 米处，第四层距离堆体顶部 50cm 处。

7.2.4、保温层铺设

在容器内侧焊接支撑柱，铺设保温毡，再用不锈钢丝网固定。

7.2.5、土壤堆积

采用分层分区堆土的方式，通过挖机和铲车进行堆土和压实，堆土与布管交替作业，建堆完成表层用水泥密封并用保温毡覆盖。

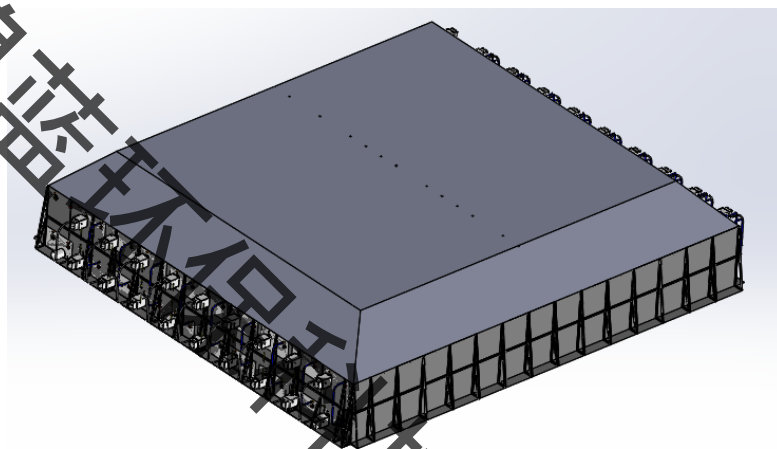


图 7-13 土壤堆积完成后效果图

7.2.6、温度和压力监测布点

1) 温度测线制作和温度测点引孔

温度测线采用 K 型热电偶线，K 型线安装方便，测温灵敏，且可再任意加长再测温，和显示仪表配套使用就可以显示温度。上附各深度的标记，便于后期连接到测温模块上，并能对应到不同深度的测点。用静力触探设备来制作温度测点的引孔，用套管将温度测线引到指定深度，然后将套管提出，将温度测线留在土壤里，待运行时，随着土壤温度的升高，温度测线开始显示土壤的温度。

2) 压力测点引孔

通过微差压计和预埋套管来测定土壤中的压力，在容器上预留套管出口。通过套管的位置和深度来测定系统中不同位置的壓力。抽提管道内的压力通过压力传感器测定，通过压力变送器来自动调节真空泵的变频，保证土壤中真空度。

7.2.7、设备安装

(1) 材料、安装机具、劳动力准备

工程施工前，对水源、电源、照明、主要材料、机具、劳动力等做充分准备，作出合理安排，备齐安装施工中使用的符合计量法规规定的计量器具和检测器具、仪器仪表，精度不低于要求的精度等级。

（2）设备开箱检查及保管

设备的开箱、清点和交接按有关协议，由承包方组织，建设单位、代理厂商和监理方等有关人员参加。在设备进厂后，根据设备装箱单逐箱及时进行数量清点，对设备的外观逐一进行检查拍照并作好登记记录，办好交接手续。对运输过程中发生的问题协商解决。在清点过程中，发现不能互换的零、部件，按安装位置和次序作好标记，为顺利安装创造条件。

设备开箱检查记录包括以下内容：

- 1) 箱号、箱数以及包装情况；
- 2) 设备的名称、型号、规格和数量；
- 3) 箱清单、设备技术文件、资料及专用工具；
- 4) 设备有无缺损件，表面有无损坏和锈蚀等；
- 5) 其他需要记录的情况。

（3）注意事项

冷凝器的冷却水管应从端盖下部进入，上部放出，热源则从上端进入，下端流出。这样做，一方面能保证整个冷凝器内的传热管中充满冷却水，另一方面可以提高换热效率。

设备应远离热源。机组的电动机应用专线供电。冷却水管也应专管供水。水管的敷设应考虑冬季能放尽冷凝器及水泵管路中的积水，以免水泵管路冻裂。

机组仪表盘的安放位置应便于操作和观察。冷凝器的安装应高于冷却塔，以利冷却塔的出液。

连接管道的内壁应保持清洁干燥并无任何其他杂质。管路的布置应正确合理和美观，尽量减少弯头，应符合制冷工艺流程的要求，并应考虑到施工安装及运行管理的方便。管道的布置应不妨碍机械及其他设备的运行和操作管理，不妨碍设备的检修。

管道与管道之间应有合适的距离，以便安装隔热层管道吊架和支架。在同一个立面上，如果既有低温管道又有高温管道，高温管道应布置在低温管道上方，并保持适当距离。

冷却水管路系统安装防震软接头、温度计、压力表、排水阀、截止阀、水过滤器、止逆阀、靶式流量控制器等，再与冷却塔进出水管路连接。

供水管路应尽可能短，管路的规格要根据水泵的有效扬程、管路流量和流速而定，不能依照接头规格。

7.2.8、监控系统安装

（1）监测的数据类型

整套系统中关系到施工质量和安全的关键参数为温度和压力，故系统建立一套监测体系来对温度和压力以及其它必要的运行参数进行监测。

土壤的温度测点位于冷点位置，实时监测，以监控整个修复区域的整体加热效果。同时在加热管出口管道、助燃风机入口、后续冷凝系统中均设置温度测点，用以对燃烧器、助燃风机、冷凝设备进行调节。压力监测点将测量和监控土壤内的压力状况，以保证治理单元内处于负压状态，避免土壤蒸汽逃逸到大气中。

冷点位于四个 U 型加热管的中心位置，热量通过传导方式从加热管传出，这样，温度在不同的地点以不同的速度升高。靠近加热管的温度升高最快，而冷点位置则升温最慢。系统运行时间是由冷点位置达到目标温度及保持该温度所需的时间决定的。当冷点温度达到目标温度时，修复单元内大部分土壤已在目标温度下加热了更长的时间，可以确保修复效果。

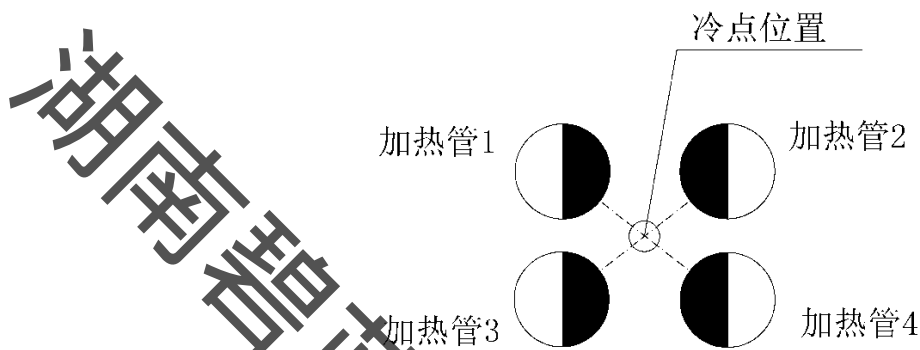


图 7-14 冷点位置示意图

土壤温度利用 K 型线进行测量。管道和设备上的温度则利用热电偶来测量。土壤温度数据通过 K 型线传输到燃烧器中，燃烧器内配有无线传输装置，可将土壤的温度数据传输到控制室的笔记本电脑上，热电偶则可将管道和设备上的温度传输到笔记本电脑上，可在远程监控治理过程。

燃烧器内配有 CO 检测仪，可对燃烧器出口管道中的一氧化碳（CO）浓度进行测量，该数值也通过燃烧器内的无线传输装置传输到笔记本电脑上。如果 CO 含量超过规定值，则证明燃烧不充分，需对该燃烧器进行检查和调试，确保燃烧充分。正常情况下，初始调节成功后，对后续运行不需进行大的调整。该系统自动化程度高，数据可远程传输，现场仅需配备 5~6 位运行和操作人员。

现场配置固定式可燃气体报警器，探测器安装在天然气易泄漏点，安装位置位于各燃烧器上方约 1 米处，控制器位于中控室内，探测器将传感器检测到的气体浓度转换成电信号，通过线缆传输到控制器，气体浓度越高，电信号越强，当气体浓度达到或超过报警控制器设置的报警点时，会发出声光报警，并启动排气扇等外联设备。

（2）现场控制及中控室控制

首先通过现场控制柜对现场的后续配套系统（冷凝系统、废气系统、尾水系统等）进行监控：

- 1) 系统实现燃烧器一键启动和复位；
- 2) 通过报警信息判断系统内问题所在；
- 3) 调出历史记录，判断问题有没有解决。

各温度数据则通过燃烧器内的无线传输功能传输到控制室的电脑上，在控制室对治理区域的加热效果进行观察和判断，同时可以自动生成温度曲线，判断各区域的加热效果，从而指导对达不到目标的区域进行微调。

（3）监控系统

在大棚内外安装摄像头，利用监控系统，在任何一台联网电脑上都可以对现场进行监控。

7.2.9、调试与运行

所有的系统安装好后，操作人员在启动之前测试所有设备并检查操作程序。具体过程包括：

- （1）检测所有的主要管道；
- （2）燃气管路的泄漏检查；
- （3）所有燃烧器连接的密闭检查；
- （4）测试燃烧器回路的循环阻力以确定适当的回路连接，并在供给回路能量前检测地面没有短路；
- （5）验证和校准所有仪器信号；
- （6）检测去往和来自 PLC 的所有模拟和离散信号；
- （7）将所有阀门设置为适当的预启动位置；
- （8）收集背景温度、压力和水位数据；
- （9）检测所有的安全连锁。

正式运行时，首先启动助燃风机鼓入清洁空气，再启动燃烧器底部的点火器；产生的火焰进入加热管，并形成热风；通过管壁热传导对土壤加热，启动土壤加热过程。热风经管道逐步冷却后通过引风机排出。抽提系统为采用筛管，通过在地下形成真空来抽提加热产生的污染蒸汽。抽提管的长度与加热管一致，以确保加热深度内被解吸出的污染物都能被抽提。抽提范围能覆盖到整个原位区域。抽提出来的污染气体通过废气处理设备处理后达标排放。

运行时，现场人员定期巡检，根据温度调节燃气比，并监控和调整后续处理设备的运行以保持最佳性能。

治理的目标温度达到后，保持数天治理温度，然后燃烧器被关闭。抽取和处理系统在此时的冷却期间则继续抽取和处理蒸汽以允许土壤被动降温。在此阶段中，各系统和地下的温度压力监测仍然继续进行。

7.3、原位化学氧化施工方案

7.3.1、处理内容

本项目拟采用原位化学氧化修复土壤区域总面积为 3982 m²，包括 1#、7#、13# 三块未受六氯苯污染区域。按修复面积从大到小为 13#>1#>7#，13# 污染深度为 9~9.5m，1# 污染深度为 4~8.0m，7# 污染深度为 4.3~6.5m。从修复顺序上，1# 区块位于地下水上游方向，13# 区块位于中游，7# 区块位于下游方向，修复顺序按照先上游后下游原则，本方案拟从 1# 区块开始进行原位化学氧化修复。

表 7-7 原位化学氧化修复工程量统计

污染区	超标污染物	面积 (m ²)	修复厚度 (m)	土方量 (m ³)
I 区-1#	1,2,4-三氯苯	1411	4.0-8.0	5644
I 区-7#	1,2,4-三氯苯 1,2,3-三氯苯	890	4.3-6.5	1958
I 区-13#	1,2,4-三氯苯	1681	9.0-9.5	840.5
合计		3982	/	8442.5

7.3.2 施工流程

本项目原位化学氧化主要施工工艺流程如下：

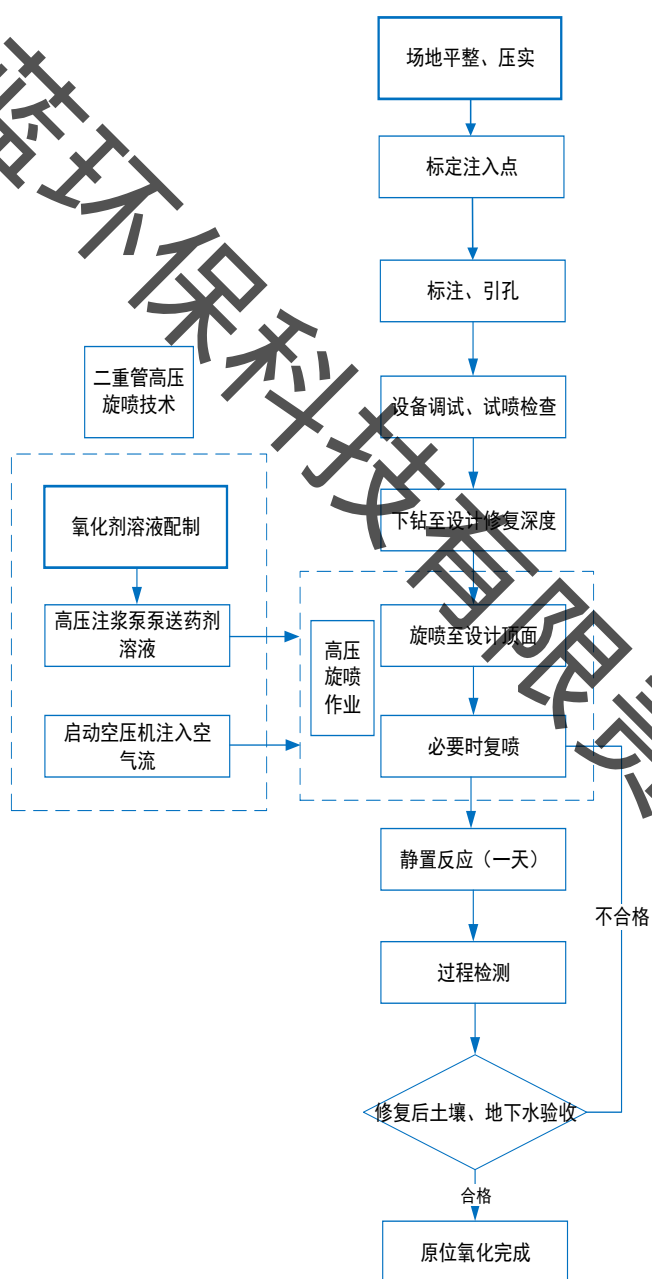


图 7-15 原位化学氧化修复流程图

（1）场地清理、平整

开始施工作业前先将处理场地进行清理、平整，去除大块的建筑垃圾，将地面等高，便于后续施工工程的开展。

（2）设备进场调试

将所需的机械设备运至场地内指定位置安置。机械、设备进场后，为保证施工顺利进行，施工前，需对相关设备进行调试，需要调试的主要机械设备有空压机、注浆机、管道和钻杆。

（3）测量放线布点

按照招标方单位提供的厂界内各企业总平面图、厂界外各污染地块平面图及给定的永久性经纬坐标控制网和水准控制点，进行污染区块的控制测量，设置场区的永久经纬坐标桩。

（4）配套系统建设

1) 配药系统

配制药剂时，需在药剂注入前 30min~60min 配制，防止药剂长时间放置失效。因此，配制药剂时，尤其要注意添加的其它物质及配制时间。

药剂配置过程中，始终保持溶液处于搅拌状态，且需在药剂注射前 1h 准备。为防止高压旋喷施工过程中出现药剂供不上的现象发生，现场施工时准备两个 2500L 配药罐，交叉配药、使用。注浆时，药剂使用时通过抽水泵从配药桶抽至料斗内，最后通过管道送到旋转振动钻机的喷管内，射出。当天结束后，需及时用水清洗搅拌机及配药罐和其它管路，防止管道、配药罐、搅拌机等被过硫酸钠或液碱腐蚀变形，影响后期施工。

2) 返浆收集系统

高压旋喷工艺主要在高压下将药剂和空气喷射入深层土壤中，因压力较大，药剂与土壤的混合浆液会随空气上涌。通过前期对返浆液中过硫酸钠含量的检测发现，其残留量依然较高，可进行统一收集，用于异位轻度有机污染土壤的修复，保证经济性、安全性。

（5）高压旋喷施工

A. 高压旋喷施工流程

本项目高压旋喷施工流程如下图所示：

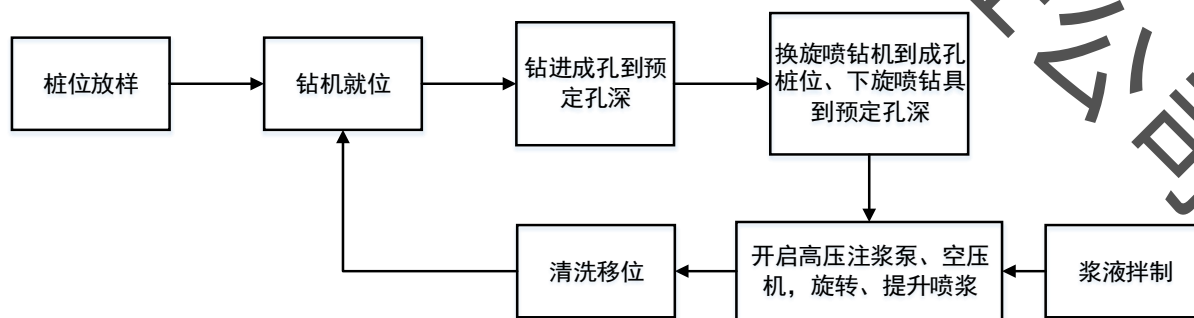


图 7-16 注射井布点位置

B. 高压旋喷施工方法

(1) 桩位放样

根据测量控制点测放桩位，并清除地下障碍物：

对于 $\Phi 1000$ 高压旋喷桩施工部位，需先挖掉上部 500 厚的面层土后，再进行桩位放样。

(2) 钻进成孔

钻机就位后，钻头对准桩中心，用水平尺校正钻机使钻杆垂直，然后将钻机摆放稳定，防止钻机移位，偏离桩位中心。钻机成孔直径、深度按设计要求。钻机成孔完成后移位，旋喷桩钻机就位，使钻机转盘中心、立柱中心和孔位中心三点成一直线，并调平钻机。

(3) 制备水泥浆液

本工程高压喷射注浆所用材料为 P.O.42.5 水泥，水灰比为 1.0，水浆比 1.5~1.6。拌制时做到计量准确，浆液在搅拌机内搅拌时间不得小于 5 分钟。

(4) 旋喷钻进

下放旋喷钻具至设计孔深，开启高压注浆泵和空压机，使其压力均达到设计压力，然后边旋转边提升，旋转速度和提升速度都按设计规范要求进行，直至加固区顶面、设计标高位置方可停止喷浆。为了保证桩底有足够的水泥浆液，孔底应多喷 30 秒钟。当一根桩不能连续提升完毕时，分段提升的搭接不得少于 10cm。

(5) 清洗、移位

喷浆成桩结束后，拔出钻杆，同时用清水清洗送浆泵、钻杆及输浆管道等，然后移位，进行下一根桩的施工。

C. 高压旋喷施工工艺参数

根据本次工艺试桩过程的设备及人员配置、施工过程的参数分析，可选用以下参数进行施工。

表 7-8 高压旋喷工艺试桩性工艺参数

序号	项目	参数值	单位	备注
1	药剂配比	4:1	无量纲	
2	注浆压力	28	MPa	
3	注浆流量	50	L/min	
4	空气注射压力	0.7	MPa	
5	空气流量	3	m ³ /min	
6	正负零高程	24.034	m	
7	钻杆提升速度①	17	cm/min	-14-12m
8	钻杆旋转速度①	8	r/min	-14-12m
9	最大掘进深度	-14	m	
10	设计停浆面	-1	m	

7.3.3、主要施工机械设备

表 7-9 高压旋喷主要设备清单

设备名称	型号	主要性能参数	数量	用途
旋喷钻孔一体机	XPL-50A	100 延米/每天	2 台	高喷注射，先导孔
高压注浆泵	GZB-40C	泵量 96~110L/min 泵压 20~35MPa 配 75kw 电机	2 台	形成高压浆喷射流切割并搅拌土体
空气压缩机	ZWY-6/7	风量 3m ³ /min 风压 0.6~0.8MPa	2 台	提供空气射流，提高喷射与切割效果
药剂配制罐	PE 材质	3500L 容积	4 个	现场配制氧化剂溶液，提供旋喷注射

7.4、原位热脱附施工方案

7.4.1、处理内容

本场地需进行原位热脱附的区域为 3#、5#、6#、11#、12#，总面积为 4511m²，污染土方量为 23701.7m³。其中 3#区域污染面积较少深度较浅（仅为 0.2m），经详勘确认后可以考虑采用通过清挖、预处理后采用建堆热脱附的方式进行处理。

表 7-10 原位热脱附土壤修复工程量

修复技术	区块	面积 (m ²)	深度 (m)	污染土方量 (m ³)
原位热脱附	3#	553	4.3-4.5	110.6
	5#	1085	4.3-9.5	5642
	6#	373	4.3-11	2499.1
	11#	1800	4.3-5.5	2160
			8-12	7200
	12#	700	4.3-11	4690
13-15			1400	
合计	/	4511	/	23701.7

注：3#污染区域通过 0-4.3 米污染土壤异位处理后，剩余污染深度仅为 0.2m，经详勘确认后可以考虑全部通过清挖、预处理后采用建堆热脱附的方式进行处理，则需进行原位热脱附的区域面积为 3958 m²，污染土方量为 23591.1m³。

7.4.2、施工流程

原位热脱附的施工工艺流程如下图所示：

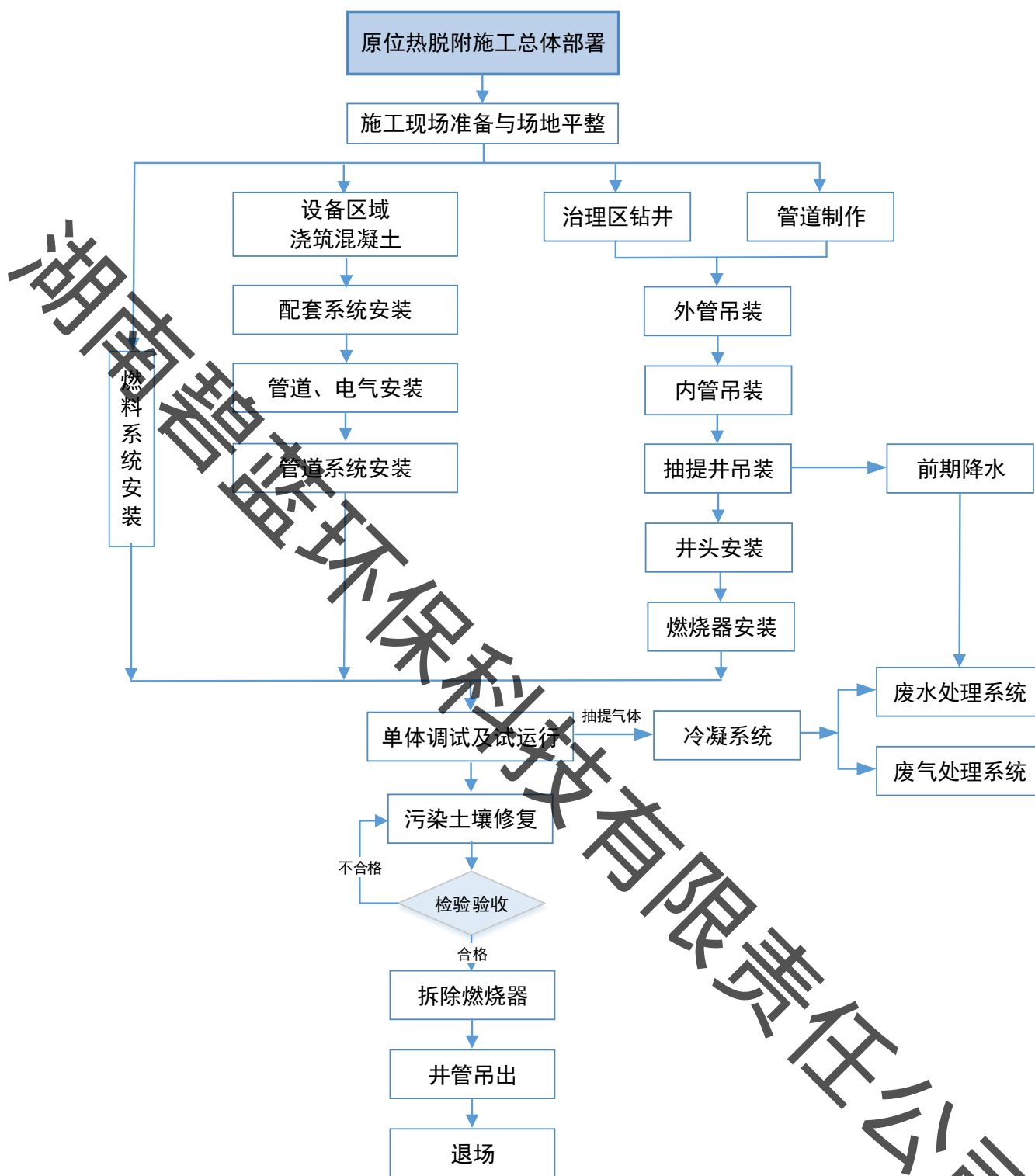


图 7-17 原位热脱附施工工艺流程

7.4.3、止水帷幕施工

为了保证 GTR 热脱附的效果和降低热损耗，GTR 原位修复区周边设置闭合的钢板防渗墙，阻止外界的地下水进入 GTR 修复区。在已建有的止水帷幕条件，需要在 11#区块与 10#区块之间加建防渗墙，长度为 42.3m，深度为 9m（表层 0-4.3 米已清挖），5#、6#区域作为一个整体进行原位热

脱附，需加建防渗墙长度为 150m，深度为 9m（表层 0-4.3 米已清挖），防渗墙加建位置以治理边界外移 1m。

防渗墙的建设采用高压旋喷桩工艺，高压旋喷桩直径为 700mm，净间距为 500mm，填充材料为水泥-膨润土，掺入比为 30%，水泥与膨润土比为 4:1。新建止水帷幕阻隔深度为 9m，平面延长米数为 192.3m，高压旋喷桩数量为 385 根，总延长米数为 3465m。原有和新建止水帷幕范围如下。

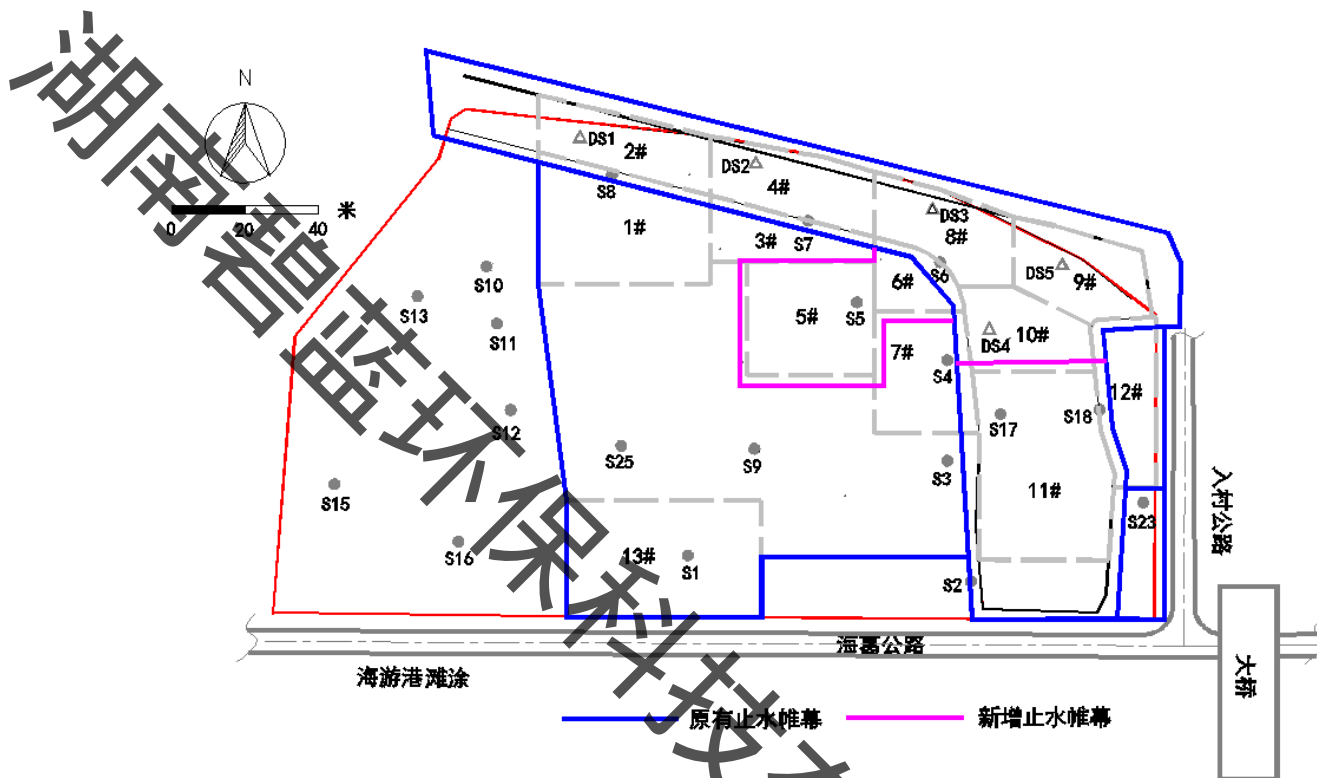


图 7-18 原有和新建止水帷幕范围图

7.4.3.1、施工工艺流程

施工工艺流程如下图所示：

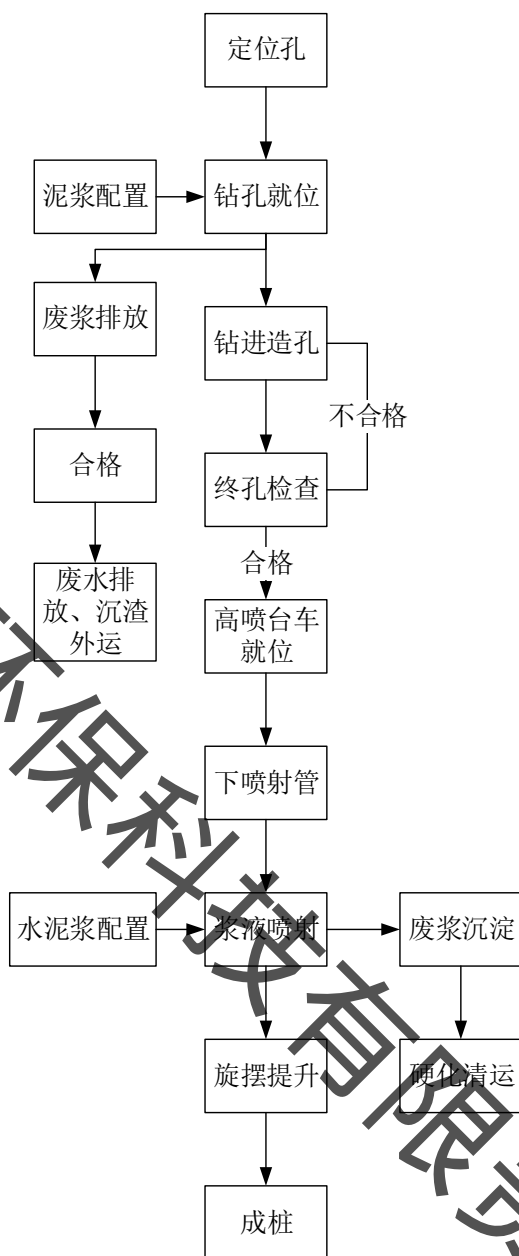


图 7-19 高压旋喷桩施工工艺流程图

7.4.3.2、工艺参数

旋喷桩施工主要技术参数如下表所示：

表 7-11 高压旋喷桩施工主要技术参数表

项目		技术参数
压缩空气	气压 (MPa)	0.6~0.8
	气量 (m ³ /min)	0.5~2.0
水	压力 (MPa)	≥20
	流量 (L/min)	80~120

项目		技术参数
	喷嘴直径 mm	2~3.2
水泥浆	压力 (MPa)	≥25
	流量 (L/min)	100~150
水灰比		1.1~1.3
提升速度 (cm/min)		20~25
旋转速度 (r/min)		18~25

7.4.3.3 质量控制及检验

(一) 质量控制

为保证旋喷桩的施工质量，根据施工条件、设计要求和相关行业规范，拟采取如下质量保证措施达到施工质量目标。

- 1) 放注浆管前，先在地表进行射水实验，待气、浆压正常后，才能下注浆管施工。
- 2) 高喷施工时隔两孔施工，防止相邻高喷孔施工时串浆。相邻的旋喷桩施工时间间隔不少于48小时。
- 3) 采用42.5普通硅酸盐水泥作加固材料，每批水泥进场必须出具合格证明，并按每批次现场抽样外检，合格后才能投入使用。施工中所有计量工具均应进行鉴定，水泥进场后，应垫高水泥台，覆防雨彩布，防止水泥受潮结块。
- 4) 浆液水灰比、浆液比重、每米桩体掺入水泥重量等参数均以现场试桩情况为准。施工现场配备比重计，每天量测浆液比重，严格控制水泥用量。运灰小车及搅拌桶均做明显标记，以确保浆液配比的正确性。灰浆搅拌应均匀，并进行过滤。喷浆过程中浆液应连续搅动，防止水泥沉淀。
- 5) 施工前进行成桩试验，由设计、业主、监理、施工单位共同确定旋喷桩施工参数，保证成桩直径不小于设计桩径。
- 6) 严格控制喷浆提升速度，其提升速度应小于0.20m/min。喷浆过程应连续均匀，若喷浆过程中出压力骤然上升或下降，大量冒浆、串浆等异常情况时，应及时提钻出地表排除故障后，复喷接桩时应加深0.3米重复喷射接桩，防止出现断桩。
- 7) 高喷孔喷射成桩结束后，应采用含水泥浆较多的孔口返浆回灌，防止因浆液凝固后体积收缩，桩顶面下降，以保证桩顶标高满足设计要求。
- 8) 因地下孔隙等原因造成返浆不正常，漏浆时，应停止提升，用水泥浆灌注，直至返浆正常后才能提升。
- 9) 引孔钻孔施工时应及时调整桩机水平，防止因机械振动或地面湿陷造成钻孔垂直度偏差过大。为保证顺利安放注浆管，引孔直径采用Φ150mm成孔。穿过砂层时，采用浓泥浆护壁成孔，必要时可下套管护壁，以防垮孔。

10) 实行施工员随班作业制，施工员必须时刻注意检查浆液初凝时间，注浆流量，风量，压力，旋转提升速度等参数是否满足设计要求，及时发现和处理施工中的质量隐患。当实际孔位孔深和每个钻孔内的地下障碍物、洞穴、涌水、漏水及与工程地质报告不符等情况时，应详细记录，认真如实填写施工报表，客观反映施工实际情况。

11) 根据地质条件的变化情况及时调整施工工艺参数，以确保桩的施工质量。调整参数前应及时向业主、监理、设计部门报告，经同意后调整。

12) 配备备用发电机组。旋喷桩施工，进入旋喷作业则应连续施工。若施工过程中停电时间过长，则启用备用发电机，保证施工正常进行。

13) 施工现场配备常用机械设备配件，保证机械设备发生故障时，能够及时抢修。

(二) 质量检验

(1) 旋喷桩施工技术标准

旋喷桩的施工技术要求如下表所示：

表 7-12 高压旋喷桩施工技术要求

序号	项目名称	技术标准	检查方法
1	钻孔垂直度允许偏差	≤1.5%	实测或经纬仪测钻杆
2	钻孔位置允许偏差	20mm	丈量
3	钻孔深度允许偏差	±200mm	丈量
4	桩体直径允许偏差	≤50mm	开挖后丈量
5	桩身中心允许偏差	≤0.2D	开挖桩顶下 500mm 处用 丈量，D 为设计桩径
6	水泥浆液初凝时间	不超过 20 小时	/
7	水灰比	1.1~1.3	试验检验

(2) 施工检查内容

➤ 施工前检查

在施工前对原材料、机械设备及喷射工艺等进行检查，主要有以下几方面：

- ① 原材料（包括水泥）的质量合格证及复验报告，拌和用水的鉴定结果；
- ② 浆液配合比是否合适工程实际土质条件；
- ③ 机械设备是否正常，在施工前应对高压旋喷设备、地质钻机、高压泥浆泵、水泵等作试机运行，同时确保钻杆（特别是多重钻杆）、钻头及导流器畅通无阻；
- ④ 检查喷射工艺是否适合地质条件，在施工前也应作工艺试喷，试喷在原桩位位置试喷，试喷桩孔数量不得少于 3 孔，必要时调整喷射工艺参数。
- ⑤ 施工前还应对地下障碍情况统一排查，以保证钻进及喷射达到设计要求。

⑥ 施工前检查桩位、压力表、流量表的精度和灵敏度。

➤ 施工中检查

施工中重点检查内容有：

- ① 钻杆的垂直度及钻头定位；
- ② 水泥浆液配合比及材料称量；
- ③ 钻机转速、沉钻速度、提钻速度及旋转速度等；
- ④ 喷射注浆时喷浆（喷水、喷气）的压力、注浆速度及注浆量；
- ⑤ 孔位处的冒浆状况；
- ⑥ 喷嘴下沉标高及注浆管分段提升时的搭接长度；
- ⑦ 施工记录是否完备，施工记录应在每提升 1m 或土层变化交界处记录一次压力流量数据。

➤ 施工后检查

施工后主要对加固土体进行检查，包括：

- ① 固结土体的整体性及均匀性；
- ② 固结土体的有效直径；
- ③ 固结土体的强度、平均直径、桩身中心位置；
- ④ 固结土体的抗渗性。

（三）成桩质量检查

（1）质量检验时间、内容

施工对喷射施工质量的检验，应在高压喷射注浆结束后 1 周，检查内容主要为加固区域内取芯实验等。

（2）质量检验数量、部位

检验点的数量为施工注浆孔数的 2%~5%，对不足 20 孔的工程，至少应检验 2 个点，不合格者应进行补喷。检验点应布置在下列部位：荷载较大的部位、桩中心线上、施工过程中出现异常情况的部位。

（3）检验方法

旋喷桩的检验可采用钻孔取芯方法进行。

钻孔取芯：在已施工好的固结体中钻取岩芯，并将其做成标准试件进行室内物理力学性能试验，检查内部桩体的均匀程度，及其抗渗能力。

7.4.4、原位热脱附设备安装

燃气原位热脱附系统整套设备安装包括燃料系统、加热和抽提系统、配套系统设备、尾气处理系统和监测系统等。燃料系统本方案设计使用天然气作为本项目燃气原位热脱附系统的燃料，由当地燃气公司安排专业人员安装燃气管线至使用区域。根据燃烧器的布置铺设管线分路，燃气管线涂黄色漆。

7.4.4.1、燃料系统安装

本项目的燃料系统采用管道天然气。

主要安装参数如下：安装管径为 $\Phi 219 \times 6$ 的无缝钢管（主管）和 $\Phi 57 \times 3.5$ 的无缝钢管（支管）；主要施工方法：架空铺设、埋地铺设；焊接方法：钢管采用氩电联焊。

（3）主要的施工技术措施

1) 管道安装的一般规定

①管道、管件及附属设备在安装前均按设计要求核对无误，并经监理检查后，符合要求方准使用。

②管道均在沟底标高和管基质量检查合格后，方能安装。

③安装前均将管道、管件及阀门等材料内部清理干净，不得存有杂物。

④下管前，管沟内积水均抽净，每次收工时，管道均临时封堵。

⑤管道附属设备的安装，在自由状态下均与管道同轴。

2) 管道安装



图 7-20 管口打磨



图 7-21 管道安装

3) 管道的吹扫和试压

(1) 管道吹扫

安装结束、外观检查合格后，对全管道进行分段吹扫。吹扫介质为压缩空气。

(2) 强度试验

(3) 气密性试验

①气密性试验压力为设计压力的 1.15 倍。

②管道的气密性试验在强度试验合格后进行，埋地管道的土方均回填至管顶 0.5m 以上。

7.4.4.2、加热及抽提安装系统

(1) 井管制作

1) 加热管制作

加热管可在加工区进行提前制作。

原位热脱附系统的加热管分为内管和外管，内管采用 $\phi 90$ 的不锈钢管，长度依照污染深度不同而不同，外管采用 $\phi 133$ 的碳钢钢管，焊接均需要满焊，不得有漏焊，在焊接完成后需对每道焊缝进行检查。

加热管采用焊接方式，不锈钢管因材质要求，采用钨极氩弧焊的方式。焊接工人需持有合格证，且经实际操作考试合格后方可上岗。

不锈钢焊接事项：

①设备

氩弧焊采用直流不熔化极氩弧焊机，应具有预先送气、电流衰减和滞后送气等各种功能，采用直流正极性进行焊接。

氩气为氩气含量 $\geq 99.95\%$ 的工业纯氩。

钨极氩弧焊焊丝为直径 $\phi 1.6\text{mm} \sim \phi 2.4\text{mm}$ Avesta 316L-si/SKR-si 焊丝，使用前焊丝表面如有油污应用丙酮揩干净。

手工电弧焊焊条为直径 $\phi 2.5\text{mm}$ 、 $\phi 3.2\text{mm}$ Avesta SKR PW 焊条，使用前焊条需经 200°C 烘干 1 小时。

② 装配要求

管道的焊接坡口型式见下图。（单位为 mm）

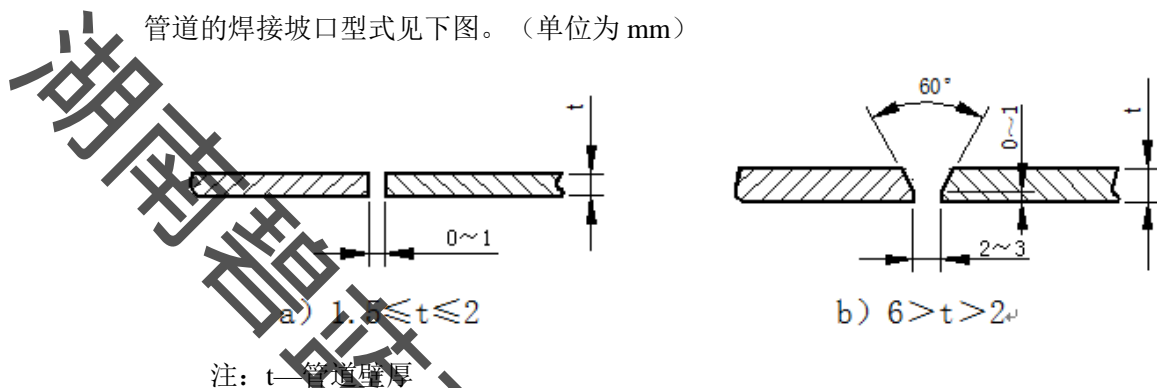


图 7-22 管道的坡口型式

管道用机械加工方法切断，端面垂直度误差 $< 0.5\text{mm}$ ，必要时可用砂轮或锉刀修正。

装配前做好焊缝区的清洁工作，在接头两侧各 50mm 范围内的内、外表面用丙酮清洗干净，至焊接前不得沾污。

③ 焊接工艺

焊接位置：加工场内焊接用管道水平转动焊。

④ 操作规定

焊接区应注意防风，以防吹散氩气，影响氩气保护效果和焊接质量。

采用钨极氩弧焊时，对焊缝背面也要氩气保护，以防焊缝根部在高温下氧化而造成焊接缺陷，按 H&Z562013 5.5 要求制作的装置，可作为管内充氩保护。

层间温度低于 100°C 。

⑤ 焊缝检验

焊缝表面不允许存在裂纹、气孔、缩孔、未熔合、未焊透和咬边等缺陷。

焊缝表面不得低于母材。



图 7-23 管道堆放和现场焊接

2) 抽提管制作

抽提管采用花管，花管材质为 $\phi 65\text{mm}$ 的碳钢，现场可使用切割机器割出宽度为 $2\sim 3\text{mm}$ 的缝。缝要错开布置，相邻两条缝之间的间距为 50mm 。

抽提管因有开缝，不能焊接，接头处采用螺纹连接的方式，底部用管帽堵住。

抽提管的外包网要采用不锈钢丝网，不然很短时间就被锈蚀。

(2) 钻井及井管安装

首先治理场地地表要进行平整，必要时用水泥硬化，钻机在施工时才能保证孔的垂直度。

然后确认所有井的数量和位置满足设计图纸的要求，并确定每个钻孔的位置相匹配的不同类型的井，包括 TCH 加热井、抽提井和温度监测井。

1) TCH 加热井钻井

用小型三菱钻机在目标治理区域的指定地点钻 $\phi 220\text{mm}$ 的孔到地下指定深处，一般比治理深度深 0.5m ，以确保整个区域治理合格。

2) 抽提井钻井

用小型三菱钻机在目标治理区域的指定地点钻 $\phi 150\text{mm}$ 的孔到地下指定深处。

注意：

钻孔取出的土要及时平铺在孔的周围，一方面确保污染区域内的土壤都被处理，一方面确保场地基本平整，标高基本一致。



图 7-24 钻孔



图 7-25 钻孔下管

3) 温度测线制作和温度测点引孔

温度测线采用 K 型热电偶线，K 型线安装方便，测温灵敏，且可再任意加长再测温，和显示仪表配套使用就可以显示温度。上附各深度的标记，便于后期连接到测温模块上，并能对应到不同深度的测点。



图 7-26 温度测线的制作



图 7-27 温度测点引孔

用静力触探设备来制作温度测点的引孔，用套管将温度测线引到指定深度，然后将套管提出，将温度测线留在土壤里，待运行时，随着土壤温度的升高，温度测线开始显示土壤的温度。

（3）吊管

每钻一个井结束就当即用吊车将焊接完成的钢管吊入井内，有效避免塌孔，并提高安装效率。

采用 30 吨吊车下管，然后在井四周回填砾石（粒径 4~10mm）直到地面。



图 7-28 吊管

井管吊装结束后，井口要用厚塑料纸覆盖，防止杂物掉入。

（4）井口设备安装

1) 三通井口焊接

焊接时，需注意三通出风口的方向与设计图纸一致，要对着出风管道的位

焊接完毕后，井口要覆盖塑料膜，防止异物掉入。

注意：在外管的法兰和土壤表面之间留约 60cm，这样砾石层、保温层和混凝土浇筑完成后，三通的出风口仍在地面以上。

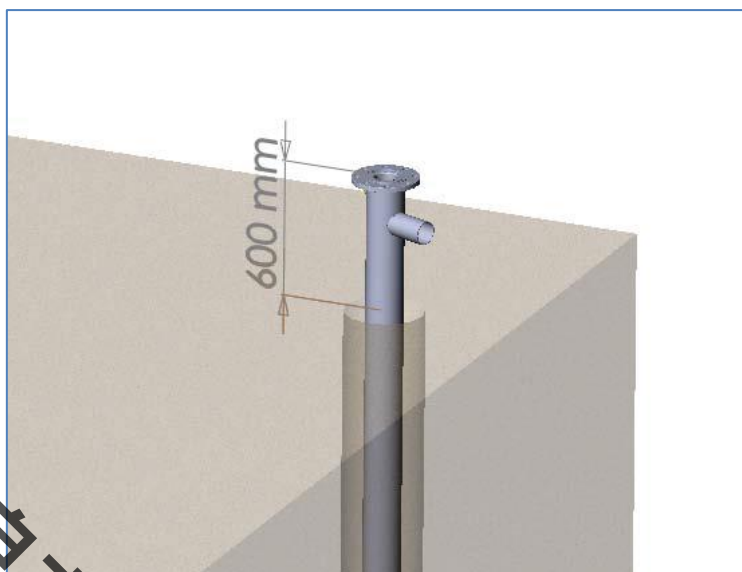


图 7-29 法兰预留空间

(5) 内管安装

用吊车将不锈钢内管放置到外管中。这些不锈钢内管顶部带有法兰片，设计成内管的法兰端与外管法兰齐平。

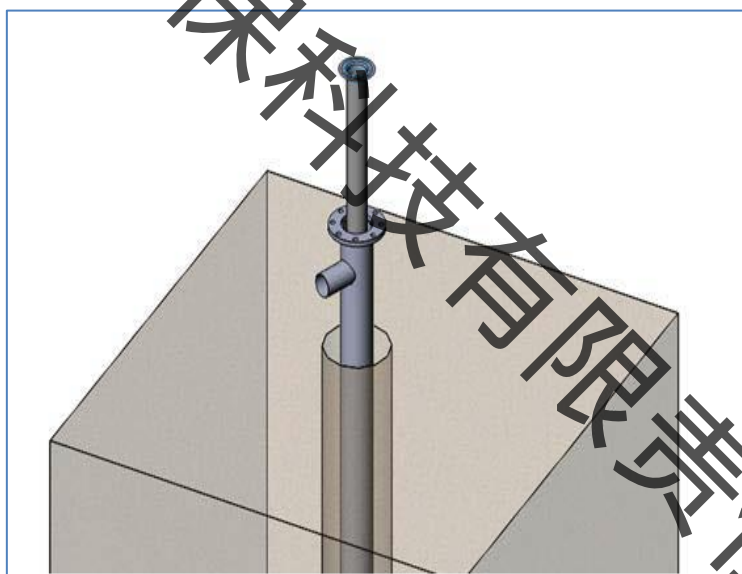


图 7-30 将内管放到外管中

注意：严禁套管顶部敞开。在安装燃烧器之前，套管顶部要罩塑料袋来避免水的渗透，以及碎片杂物等掉入。



图 7-31 内管吊装

(6) 保温层铺设



图 7-32 保温层铺设

铺设 15cm 厚的保温砖，加热时的热量不会扩散到表面，一方面是避免热损失，一方面是系统运行升温后，运行人员仍可以在场地内巡检。

保温砖的空隙处填充珍珠岩。

(7) 混凝土浇筑

浇筑 20~25cm 厚的混凝土地面用来密封治理区域。



图 7-33 浇筑混凝土及氧化

浇筑前，要将井头和出风口用袋子罩住，防止混凝土进入加热井内。

(8) 井头安装

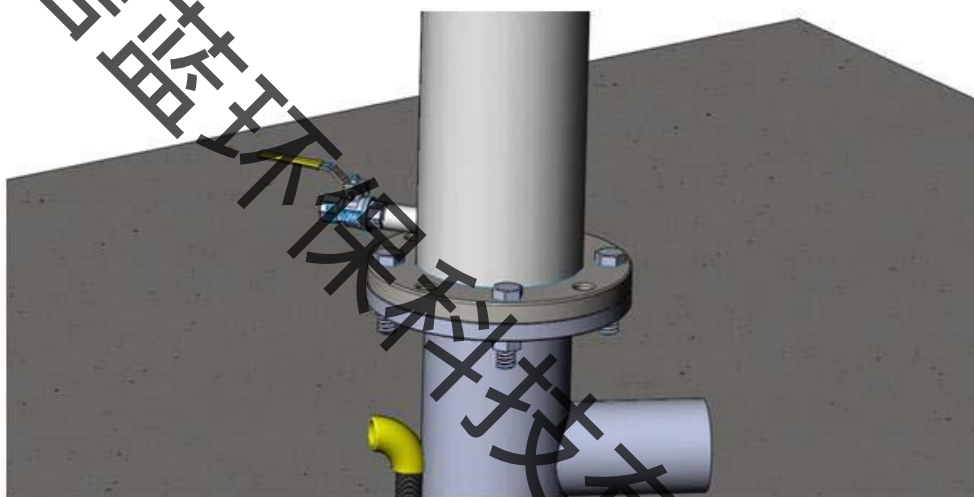


图 7-34 井头安装示意图



图 7-35 井头安装

(9) 燃烧器安装

在外管的法兰上安装燃烧器，燃烧器直接与井头的套筒连接。

燃烧器安装完毕后，用岩棉材料来隔绝井口空隙，防止热量损失。燃烧器的安装总图如下。



图 7-36 安装总图

7.4.4.3、配套系统设备系统安装

除了加热井、抽提井、温度测点、水平 SVE 管道在地表以下，其余设备、管道包括井口连接件都安装在地面上，以便于日常维护和巡查。各加热管道均通过软管接头与设备进行连接，以满足运行过程中有足够的伸缩性以承受热膨胀。

7.4.4.4、降噪设备安装

对区域中的助燃风机、抽提风机等噪声源进行降噪处理：

(1) 风机进风采用自然进风，排风采用强制排风，强制排风采用低噪声轴流风机，本方案设计安装 1 台 5#轴流风机，单台风量 $7000\text{m}^3/\text{h}$ ，功率 0.37kW ，全压 128Pa 。

(2) 其次在风机排风口部位安装消声器，降低风管噪声，消声器风压略有影响，对风机的使用影响较小可忽略不计。

(3) 风机主要为低频噪声源，在铺设风机之前，在地面铺一层橡胶垫，可有效降低低频噪声。

7.4.4.5、尾气处理设备的安装



图 7-37 集装箱功能单元的吊装摆放示意图



图 7-38 各单元间管路与通讯系统的连接示意图

7.4.4.6、调试及运行

所有的系统安装好后，操作人员在启动之前测试所有设备并检查操作程序。具体过程包括：

- 检测所有的主要管道；
- 蒸汽管路的泄漏检查；
- 所有燃烧器连接的密闭检查；
- 测试燃烧器回路的循环和地下阻力以确定适当的回路连接，并在供给回路能量前检测地面没有短路；
- 验证和校准所有仪器信号；
- 检测去往和来自 PLC 的所有模拟和离散信号；

- 将所有阀门设置为适当的预启动位置；
- 收集背景温度、压力和水位数据；
- 检测所有的安全连锁。

正式运行时，首先启动助燃风机，在燃烧器和加热管内形成负压；外部的清洁空气被吸入并和燃气在燃烧器底部混合，再启动燃烧器底部的点火器；产生的火焰进入加热内管，并形成热风；助燃风机形成的负压将热风抽入内管，并进入外管，对外管进行加热；外管通过热传导对土壤加热，启动土壤加热过程。热风经管道逐步冷却后通过助燃风机排放。抽提系统为SVE花管。通过在地下形成真空来抽提加热产生的污染蒸汽。抽提管的长度与加热管一致，以确保加热深度内被抽出的污染物都能被抽提，抽提范围能覆盖到整个原位区域。抽提出来的污染气体通过废气处理设备处理后达标排放。

运行时，现场人员定期巡检，根据温度调节燃气比，并监控和调整后续处理设备的运行以保持最佳性能。

治理的目标温度达到后，保持数天治理温度，然后燃烧器被关闭。抽取和处理系统在此时的冷却期间则继续抽取和处理蒸汽以允许土壤被动降温。在此阶段中，各系统和地下的温度压力监测仍然继续进行。

7.4.4.7、退场

加热系统及抽提系统全部停止后，首先停止电气系统。电气到燃烧器的管路将停止，各组件被拆卸。

拆除治理区域地表上所有的设施和管道，包括燃气管道，以确保最终的验收取样顺利进行；待验收取样结束后，拆除临时设施、管道、冷凝和处理设备，以上设备都用包装箱规范装载并外运撤场。

在冷却几天后，加热管被移出，然后切割，包装外运。

7.4.4.8、监测及数据传输系统

（1）监测的数据类型

整套系统中关系到施工质量和安全的关键参数为温度和压力，故系统建立一套监测体系来对温度和压力以及其它必要的运行参数进行监测。

土壤的温度测点位于冷点位置，实时监测，以监控整个修复区域的整体加热效果。同时在加热管出口管道、助燃风机入口、后续冷凝系统中均设置温度测点，用以对燃烧器、助燃风机、冷凝设备进行调节。压力监测点将测量和监控土壤内的压力状况，以保证治理单元内处于负压状态，避免土壤蒸汽逃逸到大气中。

冷点位于三个加热管组成的三角形的中心位置，热量通过传导方式从加热管传出，这样，温度在不同的地点以不同的速度升高。靠近加热管的温度升高最快，而三口井之间的冷点位置则升温最慢。系统运行时间是由冷点位置达到目标温度及保持该温度所需的时间决定的。当冷点温度达到目标温度时，修复单元内大部分土壤已在目标温度下加热了更长的时间，可以确保修复效果。

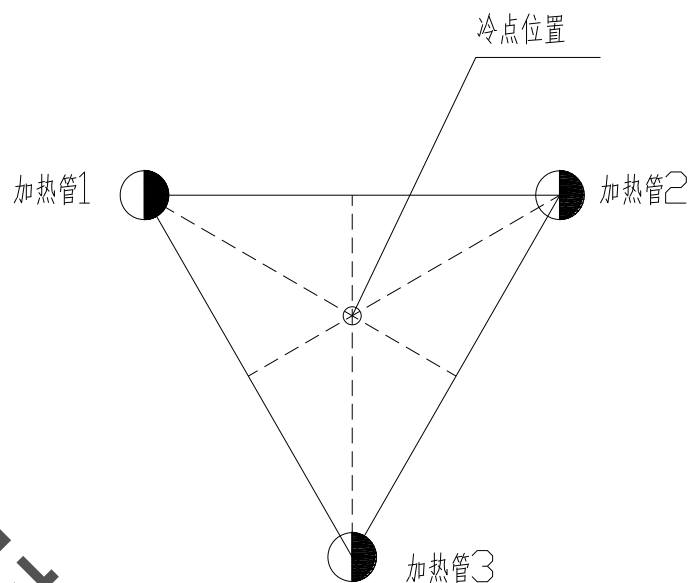


图 7-39 冷点位置示意图

土壤温度利用 K 型线进行测量。管道和设备上的温度则利用热电偶来测量。土壤温度数据通过 K 型线传输到燃烧器中，燃烧器内配有无线传输装置，可将土壤的温度数据传输到中央集控室的笔记本电脑上，热电偶则可将管道和设备上的温度传输到笔记本电脑上，可在远程监控治理过程。

(2) 现场控制及中控室控制

首先通过现场控制柜对现场的后续配套系统（冷凝系统、废气系统、尾水系统等）进行监控：

- 1) 系统实现一键启动系统内全部设备；
- 2) 通过报警信息判断系统内问题所在；
- 3) 调出历史记录，判断问题有没有解决。

各温度数据则通过燃烧器内的无线传输功能传输到控制室的电脑上，在中控室对治理区域的加热效果进行观察和判断，同时可以自动生成温度曲线，判断各区域的加热效果，从而指导对达不到目标的区域进行微调。

(3) 监控系统

利用监控系统，在任何一台联网电脑上都可以对现场进行监控。

7.4.5、主要施工机械设备

表 7-13 原位热脱附主要施工机械设备

序号	设备名称	型号规格	数量	主要参数	备注
1	高压旋喷注射钻机	XPL-50A	1 套	100 延米/天	止水帷幕建设
2	高压注浆泵	ZJB-6-A	1 台	泵量 96-110L/min 泵压 20Mpa-50Mpa	形成高压浆喷射流切割并搅拌土体
3	高压空气压缩机	VK-206C/20MPa	1 台	风量 3m ³ /min 风压 0.6-0.8Mpa	提供空气射流，提高喷射与切割效果
4	加浆搅拌机		2 台	容量 1.5m ³	泥浆制备
5	泥浆泵	SGB6-10	2 台		浆液循环
6	吊车	STC200	1 台	最大额定起重量 20t	管道安装
7	原位热脱附系统	/	1 套	/	原位热脱附

7.5、地下水抽出处理+化学氧化施工方案

7.5.1、处理内容

对于本场地中污染地下水采用地下水抽出处理进行修复，上层地下水的修复面积约为 9450 m²，下层地下水的修复面积约为 7450 m²。根据测算，总修复面积约 13586 m²，按照透水层平均总厚度为 4.3 米估算，总的污染地下水量约为 28041 m³。地下水采用抽出处理，经 CMEC 废水一体化处理设备处理达标后纳管排放。

7.5.2、施工流程

地下水抽出处理系统主要包括地下水控制系统、污染物处理系统和地下水监测系统三大部分。通过监测井来控制地下水水位，抽出后的地下水进入废水处理设备进行处理，经处理合格后纳入市政污水管网排放，定期取样检测地下水中污染物的浓度变化。

在利用抽出处理技术进行修复前，应进行相应的可行性测试，了解场地内地下水污染源的分布及水文地质条件，掌握污染物总量、污染物浓度变化趋势、土壤吸附能力、污染物转化过程和速率等参数。具体的施工过程如下：

1. 建立控制系统：将污染源和地下水污染羽去除相结合，建立监测数据分析系统，指导后续建井选址；安装抽水泵，脉冲式抽取地下水。

2. 污水处理：将抽出的污水进入 CMEC 废水一体化处理设备，通过化学氧化和微电解作用去除地下水中的污染物。

3. 效果监测：建立地下水抽出处理监测系统，定期取样检测，评价地下水抽出处理效果。

4. 运行维护：根据监测结果和水位监测，对系统运行参数进行相应的调整。必要时可以考虑注入化学氧化剂来确保修复效果。

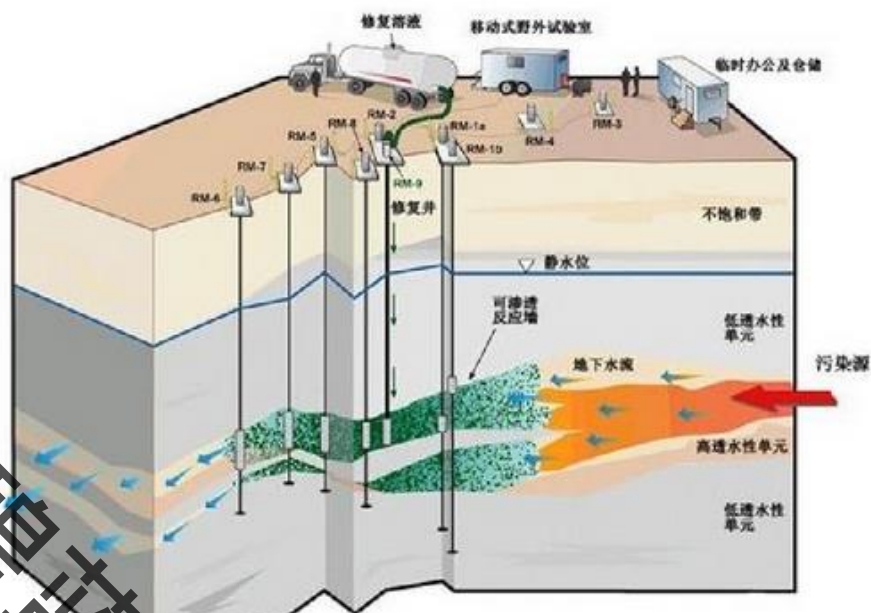


图 7-40 地下水抽出处理流程图

7.5.3、主要施工机械设备

表 7-14 地下水抽出处理主要设备清单

设备名称	型号	主要性能参数	数量	用途
反循环钻机	GSD-50-SM	35KW	1 台	降水井成孔
CMEC 一体化水处理系统	10t/h	10t/h	1 台	污染地下水处理
空气压缩机	ZWY-6/7	风量 3m ³ /min 风压 0.6~0.8MPa	2 台	地下水抽出处理和降水井洗井
气动隔膜泵	QBY-65 型	流量 0~16m ³ /h	6 台	地下水抽出处理
流量计	LZJ25	流量 0~16m ³ /h	6 台	地下水抽出处理

7.6、废水处理施工方案

7.6.1、处理内容

在施过程中产生的废水全部采用我司发明专利CMEC技术进行处理，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准，达标后纳入污水管网排放至污水处理厂进行处理。

本项目涉及的废水来源包括基坑废水、洗车废水、石头淋洗废水、生活污水及原位热脱附产生的废水，考虑处理余量，本项目拟在现场设一套处理能力为20t/h（480m³/d）的CMEC废水处理系统。



图 7-41 废水处理系统现场图

7.6.2、施工流程

本项目废水拟采用 CMEC 废水一体化处理设备进行处理，

- (1) 废水首先收集至废水综合池，调节水量，均和水质。
- (2) 由泵将调节好的废水泵入 CMEC 反应装置中，废水中的重金属、COD、有机物等在微电解作用下，氧化、分解从而去除污染物。
- (3) CMEC 反应装置处理后的废水流入反应池，加入碱和絮凝剂搅拌均匀。
- (4) 加入碱和絮凝剂的废水进入斜板沉淀进行沉淀，泥水分离。
- (5) 斜板沉淀池中的上清液由泵泵入活性炭过滤器，吸附去除 SS、重金属、COD 及有机物。
- (6) 过滤后的水进入曝气氧化池，加入氧化剂并曝气，进一步曝气氧化去除有机物，再次经活性炭吸附后，水达标排放。
- (7) 斜板沉淀池中的污泥由增压泵泵入板框压滤机进行脱水分离。滤液回流至综合池重复处理，污泥外运至有资质的危废处置中心进行处置。

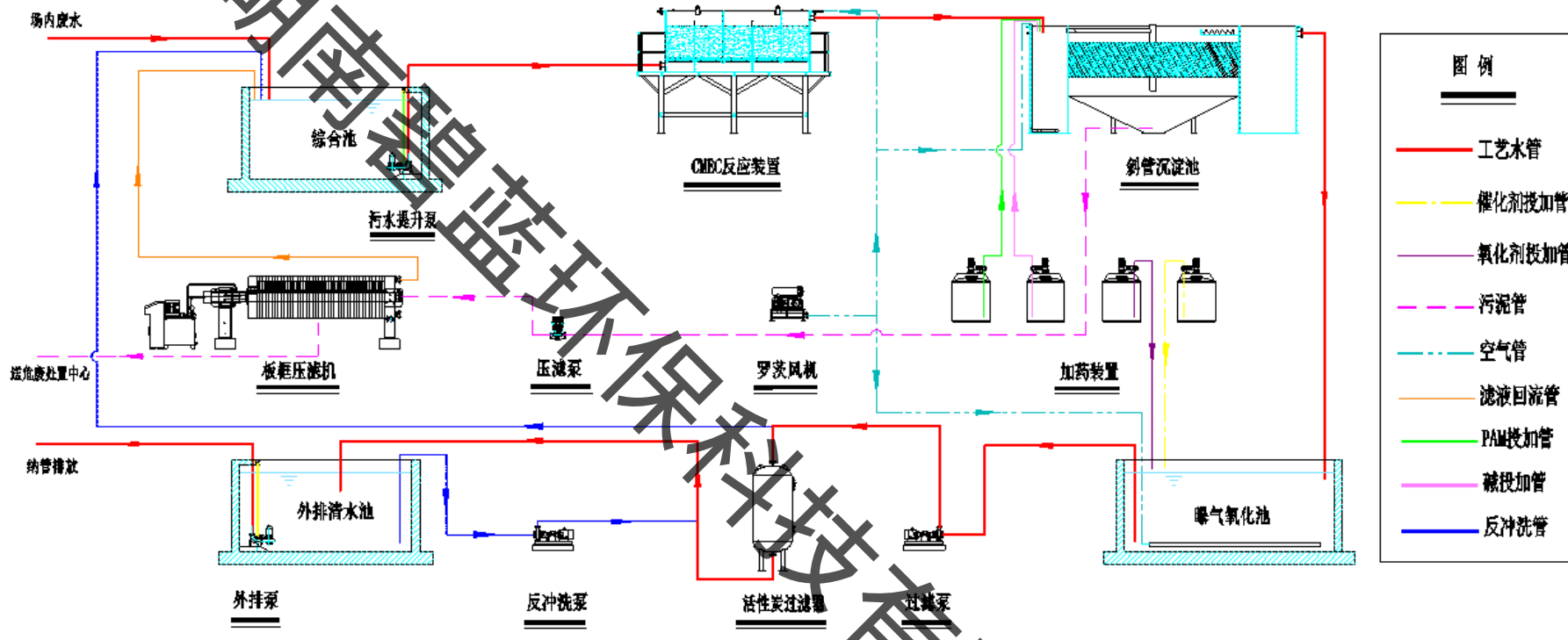


图 7-42 CMEC 处理工艺流程

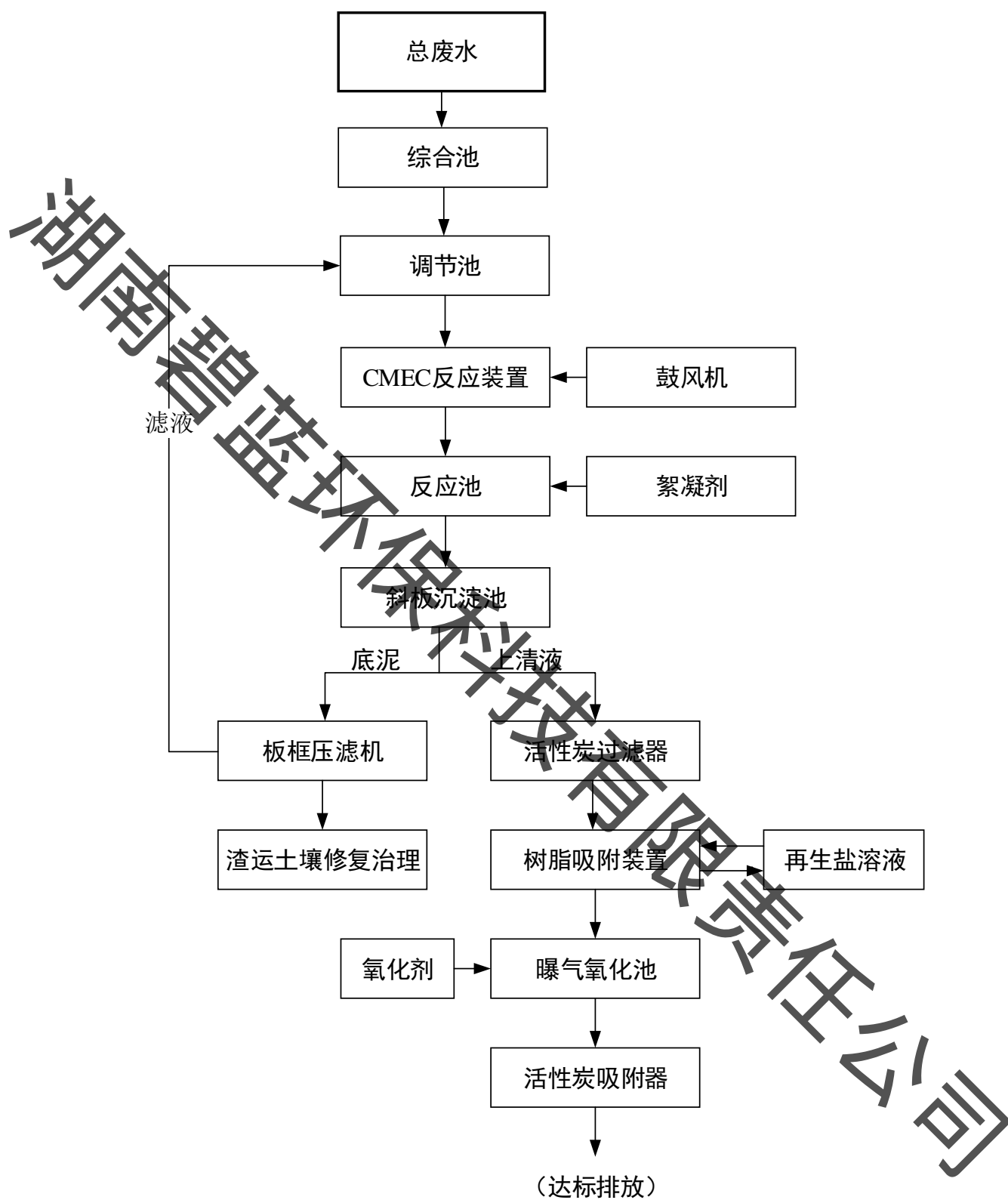


图 7-43 施工流程

7.6.2.1、综合池

功能：收集废水，对水质水量进行调节。废水来源主要有企业历史遗留废水、土壤修复过程中产生的基坑废水以及修复场地下雨期间的地表水、地下渗透水。各类水质水量不同，需进行调节。其池设计尺寸为10m×10m×2m。

调节池材料为0.9mmPVC夹网布，抗汽油、盐水侵蚀、耐磨、耐压、耐晒，防火阻燃。具有足够承载力，韧性更强，正常情况，可使用5年以上时间。钢管为镀塑5mm钢管，支架水池上面覆盖HDPE膜。

7.6.2.2、废水处理主要构筑物及设备

1、综合设施场地：

面积：375m²

数量：一座

2、废水综合池，用于调节水量，均衡水质。

数量：一座，设计尺寸为10m×10m×2m。

结构形式：钢混防腐。

3、调节池

数量：一座，设计尺寸为3m×5m×2m

结构形式：钢混防腐。

4、一体化CMEC装置：对废水进行微电解氧化和还原处理，以达到去除重金属污染物、COD、HN3-N的目的。

处理量：20m³/h-25m³/h

数量：一套

包括：调节槽、增压泵、罗茨鼓风机、曝气系统、反应装置及管道阀门等。

5、高效斜板沉淀池

处理量：20m³/h-25m³/h

数量：一套

6、一体化加药装置

数量：一套

7、板框压滤机及压滤泵

面积：50m²

数量：一套

8、曝气氧化池

处理量：20m³/h-25m³/h

数量：两座

10、活性炭吸附装置

数量：一套

11、仪表，电气系统

数量：一套

7.6.2.3、配套设备及仪表

(1) 提升泵

数量：4 台，2 台安装于废水收集池处，2 台安装于调节池参数：自吸泵，Q=5m³/h，H=12m

(2) 液位计

数量：2 台参数：0-5m

(3) pH 计

数量：1 台

参数：量程 1-14

7.6.3、废水处理检测

处理后的废水取样进行检测，检测指标有：pH值、COD、VOCs和VOCs等。检测达到《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级标准后进行排放。

7.6.4、废水处理设备及构筑物

图7-44 废水处理主要设备及构筑物

序号	名称	型号规格	数量	单位	备注
1	CMEC 反应装置	700×2100×2000mm	1	套	
2	综合池	10m×10m×2m	1	座	
3	液位计	0-5m	2	台	
4	转子流量计	LZS-15	1	台	
5	pH 计	量程 1-14	1	台	
6	搅拌器	40r/min, N=0.75kW	3	台	轴、桨叶为碳钢 衬玻璃钢
7	活性炭过滤装置	1000×3000mm	1	套	
8	进水泵	QDX15-15-1.1A	1	套	
9	外排泵	WQ32-8-22-1.5	1	套	
10	提升泵	WQ50-8-1.5, Q=5m ³ /h, H=12m	1	台	
11	污泥泵	G50-1, 14 m ³ /h	1	台	
12	斜管沉淀池	50m ²	1	个	
13	鼓风机	CS-402, 0.375KW, 720m ³ /h	2	台	

8、修复过程的二次污染控制措施

8.1、污染土壤挖运过程中的污染控制

8.1.1、开挖过程气体防治措施

开挖土壤将造成污染土壤的扰动，加快污染土释放挥发性有机气体，产生刺激性气味。根据污染分布图及修复工艺流程中分区开挖顺序，拟定主要污染防治措施如下：

采用将有机污染土壤分区开挖，缩小单次开挖面积和开挖周期，减少挥发性有机气体的挥发量，对开挖裸露面及时覆膜。将污染土壤转运至密闭大棚内进行化学氧化去除异味后转运至暂存区，采用建堆热脱附的修复技术。采用该顺序可有效避免污染物交叉污染。

合理划分每日开挖区域。开挖顺序根据风向，由上风向下风向开挖。根据分区，采取有机物污染待开挖区域上方覆膜的开挖方式。随揭随开挖，开挖工作面完成后，及时覆膜，从而减少有机污染气体的扩散，减少对施工人员及周边居民生活的影响。



图 8-1 覆膜示意图

对基坑周围及重污染场地喷洒气味抑制剂，防止污染土壤在施工过程中有机污染物释放到大气中。气味抑制剂选用有机废气除味剂和气味掩蔽剂配合使用。气味抑制剂覆盖表层污染土即可。有机废气除味剂使用时先根据挥发性气体浓度，对气味抑制剂进行稀释，随后直接喷洒覆盖表层污染土。

对于污染严重区域的土壤，开挖时，增加喷洒频率。气味掩蔽剂主要通过喷洒于土壤表层，阻止有机挥发性气体的挥发，从而达到去除气味的目的，气味掩蔽剂采用无毒、无腐蚀、无二次污染的环境友好型药剂。对于开挖的土壤，先喷洒气味掩蔽剂，每 12 小时喷洒一次，扩散气味采用喷洒有机废气除味剂进行除味。



图 8-2 喷射气味抑制剂

在夜间及停工时间里，额外覆盖一层油布，进一步防止污染气体挥发。

有机污染场地施工过程中一旦有大量异味溢出，立即停止施工，安排专人穿戴专业防护设备后迅速喷洒挥发性气体抑制剂，待气味减弱消散后恢复缓慢施工的同时，继续在现场喷洒挥发性有机物抑制剂，指导现场环境恢复正常。

当风速过大时，停止开挖施工作业，防止风蚀扬尘。

8.1.2、开挖过程中扬尘防治措施

控制工地扬尘必将是保证本工程施工顺利进行，确保施工进度的重要工作之一，施工中将采取如下措施：

作业面和土堆适当喷水，使其保持一定湿度，以减少扬尘量。开挖的泥土和垃圾及时运走，以防止长期堆放表面干燥而起尘或被雨水冲刷。

污染土壤清挖清理过程中，挖掘机铲斗平稳操作，禁止远距离抛扔污染土壤或者从高处将污染土壤抛扔到运输车上。向运输车上装污染土壤时，尽量使挖掘机铲斗贴着车身进行装卸。

大风天气及时对土方进行覆盖，防止扬尘及二次污染。

对于清挖完成后的基坑边坡土坡面等裸露土层采用双层绿色密目安全网覆盖。

8.1.3、转运过程废气防治措施

为减小土壤转运对周边环境的影响，同时对运输过程中，采取以下措施防治大气二次污染：

(1) 有机污染土壤采用密闭式车辆运输，底部铺垫油布，装土后，喷洒气味抑制剂，并加盖油布。通过气味抑制剂防止气味扩散，并加盖油布防水进一步防止气味扩散、污染物洒落；



图 8-3 密闭式运输车

(2) 为防治二次污染，处理中心出入口设置洗车槽，出入口配备车辆自动清洗机专门负责运输车辆的清洗，以免车辆出入带泥，引起扬尘污染。所有的运输车辆在清洗干净后方可离开现场；

(3) 现场配备 1 台洒水车，场内运输道路每天按照规定时间清扫并洒水，保证现场干净，不起灰，清扫的土壤收集后送至土壤处理中心统一处理；



图 8-4 洒水车

8.1.4、暂存过程废气防治措施

有机污染土壤在暂存过程中会散发挥发性有机气体，为防止气体的扩散，将污染土暂存至密闭大棚内进行化学氧化去除异味处理，同时配套换气设备，防止挥发性有机气体在大棚内大量积累，影响大棚内施工个人人身安全。

8.2、挖运过程废水污染防治措施

8.2.1、废水收集措施

项目废水主要来自初期雨水、基坑降水、地面器械冲洗用水及临时生活办公用水，其中主要的废水产生于基坑开挖降水和地下水抽出废水。废水污染防治措施如下：

- 场地初期雨水经雨水管收集后进初级雨水收集池暂存，经处理达标后部分回用于生产系统补水使用，剩余外排。后期雨水及场区其它区域的雨水经雨水导排管沟排入场区外。

- 开挖基坑降水采用轻型井点降水法，各管井通过软管与总泵相连，统一进行抽水，收集至废水处理系统的调节池。
- 根据设计方案，确定本工程废水处理采用一体化处理设备进行处理，处理后出水水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准要求。

8.2.2、地面防渗措施

为防治污染土暂存过程中对暂存地面表层土壤造成污染，暂存车间内采用 C30 混凝土进行地面硬化防渗处理，硬化厚度 0.3m，方便土壤转运施工，同时避免污染土壤中的水分下渗造成二次污染。

8.2.3、挖运过程噪声污染防治措施

- 施工过程中由于施工机械的连续作业噪声较大，且距离最近敏感目标较近（为 20m），因此施工机械作业阶段会对周围环境和居民造成一定的影响。
- 因此在施工过程中应尽可能采用低噪音的工艺和施工方法；遵守《建筑施工厂界噪声限值》规定的厂界噪声限值。
- 将异位土壤处理场所、污水处理站建设在场地内，尽量远离周边敏感点，减少施工机械施工给周边居民造成的噪声污染。
- 加强管理力度，合理安排作业时间，严格按照施工噪声管理的有关规定执行，严禁夜间进行高噪声作业。对施工时间进行严格管理，尽量避免夜间施工，以保证周边居民的正常生活和休息。特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，将采取有效的降噪措施，并事先做好当地居民的工作。
- 尽量采用低噪声的施工工具，同时尽量采用噪声低的施工方法。挖掘机、车辆设备清洗机、运输车辆等高噪声设备采取在发动机上加装隔声装置及加装消声器的措施来降低施工机械噪声。
- 施工机械尽可能放置于对周围敏感点造成影响小的地点；药剂进行添加搅拌前，做好各项准备工作，将搅拌机运行时间压到最低限度。
- 施工过程中各种运输车辆的运行，还将会引起敏感点噪声级的增加。因此，应加强对运输车辆的管理，车辆行驶避开居民区、商业区、学校、医院等敏感区，另外尽量压缩工区汽车数量和行车密度，控制汽车鸣笛。
- 机械设备作业班组负责对设备定期检修、润滑，使机械正常运转，降低噪声。重点管理高噪声的器具，使设备处于低噪声、良好的工作状态，通过多种措施最大限度减少噪声对附近居民生活的影响。
- 设立临时声障，建立噪声补偿措施。工地修建围挡，并对有杂音的固定设备，进行覆盖处理。对周边受噪声影响较大的居民进行适当的补偿，对受到施工干扰的单位和居民在施工前予以通知，说明施工期拟采取的噪声防治措施，并取得理解。

8.2.4、挖运过程固废防治措施

对于场地修复过程中可能出现的固体废物，一般以减量化、无害化处理为主要原则。通过优化施工方案，调整施工措施，尽可能避免固废污染。

（1）清挖现场

对本工程可能产生的建筑垃圾及竣工验收合格后本工程范围内的所有设施设备、设备基础、剩余材料等设立专门的废弃物临时贮存场地，废弃物分类存放，设置安全防范措施且有醒目标识。废弃物的运输确保不遗洒、不混放，做到安全妥善处置。对可能造成二次污染的建筑垃圾石块等单独贮存，并清洗后随其他建筑垃圾一起运出场地。

每一区域的污染土壤全部清挖清理完成之后，组织人员对清挖清理现场进行清扫，确保遗洒的污染土壤全部进行处理。

（2）运输阶段

车辆运输散体物料和废弃物时，需密封、包扎、覆盖，不得沿途撒漏。固体废物的运输应尽量避免暴雨期。进出车辆经过严格的清洗过程后，在运输过程中仍可能会洒落泥土或清洗不干净，因此，每天安排专门人员对沿途道路进行清扫，清扫的泥土回收，通过下一辆运输车运走。

（3）生活垃圾

本工程建设和运营期间对生活垃圾要进行专门分类收集，交由环卫部门定期将之送往最近的垃圾场进行合理处置，严禁乱堆乱扔，防止产生二次污染。

8.3、污染土壤处理过程污染控制措施

8.3.1、处理过程废气的治理措施

污染土壤处理过程中的废气主要来源于热脱附处理工艺。为防止污染土壤处理过程中可能对大气造成的二次污染，采取以下措施：

（1）对重污染土壤喷洒气味抑制剂防止污染气体扩散。

（2）暂存区堆存的土方要覆盖密目网防止扬尘，在重污染土壤存放区喷洒气味抑制剂防止异味气体扩散。

（3）修复过程中所使用到的各种材料（如药剂等），安排在库内存放或严密遮盖，防止遗撒、飞扬，减少污染。

（4）机械设备的尾气要定时监测，发现异常及时停运设备，排除问题后才可运行。

（5）委托有资质的第三方检测机构对场地及周边大气进行检测，确保没有对周边大气造成污染。

8.3.2、处理过程废水治理措施

修复过程中产生的废水主要包括基坑降水和洗车废水。为防止废水可能造成的二次污染，采取以下措施：

（1）开挖过程中产生的基坑降水和车辆清洗废水是本工程水环境污染防治的重点关注对象，应及时进行妥善处理。

(2) 在污染区和修复区的四周设置挡水墙，防止雨水进入土堆，雨水经收集、检测达标后排出。污染区和修复区内统一规划排水沟，控制污水流向，统一收集进入污水处理设施，经处理达标后纳管排放。

(3) 加强现场存放油品和化学品的管理，对存放油品和化学品的库房进行渗漏处理，建立严格的使用制度，防止油料在储存和使用中跑、冒、滴、漏污染水体。

8.3.3、处理过程噪声治理措施

本工程污染土方量较大，投入的机械设备、人员较多且集中，修复过程中的噪声污染主要来自清挖机械、运输车辆、处理设备及人员等。

对施工过程中可能造成的噪声污染，采取以下措施：

(1) 工程实施期间，噪声排放不得超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限值要求，即昼间 70dB，夜间 55dB。

(2) 尽量选用低噪声或备有消声降噪设备的施工机械。

(3) 对强噪声设备，以隔音棚、隔音罩或隔音屏障封闭，遮挡，实现降噪。

(4) 加强环保意识的宣传。采用有力措施控制人为的施工噪声，严格管理，最大限度地减少噪声扰民。

(5) 高噪声设备近距离操作的施工人员应佩戴耳塞，并应安排轮流作业或缩短其劳动时间，以降低噪声对人耳造成的伤害。

8.3.4、处理过程固废治理措施

本场地固废主要为遗撒的污染土壤。污染土壤在清挖、运输过程中，可能遗撒到周边未污染区域及道路上；暂存和修复过程中，大量污染土壤堆置在暂存区和修复场，可能对暂存区和修复场土壤造成二次污染。

为防止污染土壤可能造成的二次污染，采取以下措施：

(1) 严格限制清挖阶段清挖机械的活动范围，防止将污染土壤带离污染区域。

(2) 污染土壤装载时，不准装大块，卸料时应尽量放低铲斗；严禁运输车辆超载，并加盖密闭式加盖装置，确保在运输过程中不往外散落。

(3) 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，应及时使车厢复位，方可起步，不得在倾斜情况下行驶。

(4) 在作业区出口处设置清洗池，对施工机械和运输车辆进行清洗，严禁带泥上路。

(5) 用防雨布覆盖暂存区的土壤，防止扬尘及污染物扩散进入空气。

(6) 污染土壤修复施工在密闭大棚内开展，防止污染物随土壤颗粒扩散至周边环境。

(7) 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。

8.4、其他施工过程污染防治措施

8.4.1、药剂贮存场地

1、污染源及防控因子

药剂贮存过程中，产生的主要环境影响包括：①药剂堆放过程中产生的扬尘污染；②药剂接收配置过程中产生的扬尘污染。本方案原位化学氧化及地下水处理过程中使用的药剂主要为强氧化剂。在存储过程中需要做好存放装卸的扬尘污染防治措施及装载人员的个人防护。因此，主要防控因子为扬尘。

2、防治措施

材料、药剂等统一堆放，规划好专门的堆放点，并尽量减少搬运环节，搬运时做到轻举轻放，防止包装袋破裂。

技术负责人和技术工程师负责对施工人员进行环境管理安全培训，对施工人员进行药剂配制的技术交底，使其了解药剂的使用方法及危险性。严格管理药剂的分类存放，根据药剂性质提供合适的存放条件，保证药剂质量效果。药剂存放处设专人管理，每天记录药剂的使用情况。药剂定点配制，严禁乱摆乱放，配制药剂时规范操作，严禁将药剂倾倒入处置池中。

3、后续建筑材料安全风险防治措施

（1）污染源及防控因子

①修复过程中添加的药剂在反应结束后，残留于土壤和地下水中，可能对现场或后续建筑材料产生腐蚀，而导致安全风险。

②活化过硫酸钠修复后土壤和地下水的 pH 变化，可能存在对混凝土长期浸蚀风险。

（2）防治措施

①建议后续施工过程采用抗硫酸盐混凝土施工。

③及时监控地下水和土壤的 pH 值。

8.4.2、设备拆除过程中的二次污染控制措施

本标段项目验收合格后，开始设备拆除过程，包括原位热脱附加热井管的拔除，现场地面设备的拆卸。为拆除过程产生二次污染，特制定以下防治措施：

（1）加热井管拔除过程中，应区分分步骤进行，防治大规模拆除造成扬尘和噪声污染；

（2）气液分离设备、废水处理设备以及活性炭罐拆除后，其内部的废渣及废弃活性炭收集后，送危废处置单位做危废处置；

（3）委托环卫部门清理现场的生活垃圾。

9、修复过程的质量控制和保障措施

场地地处浙江省台州市，场地周边环境条件复杂，场地内土壤及地下水有机物有超标，埋深较深，污染土壤和污染水处理方式方法复杂。各处理方法存在众多的交叉点，对于质量控制提出较高的要求。在既定工期内如何运用好现有的资源，将本工程按时保质的完成，是本工程的重中之重。

为此在污染土壤修复过程中，严格按照业主和环保局对该项目的管理要求，建立健全污染修复工程质量监控体系，明确各级质量管理职责，通过增加技术保障措施、加强设备的运行管理、人员配置和污染土壤及地下水处置管理等措施，确保在本工程招标工期内将污染土壤及地下水修复质量达到标准。

9.1、修复工程质量目标

本工程施工过程中确立“全优工程”为本工程施工的质量目标，组织精兵强将，精心施工，积极贯彻“以质量求信誉，以质量求发展”的质量方针，切实落实“质量第一”的方针。

杜绝直接经济损失在 5 万元及以上工程质量事故；减少工程质量 5 万元以下事故和质量缺陷；项目竣工验收一次合格率 100%；争创优质工程。

9.2、工程质量管理体系

在本工程中为达到工程质量目标，我公司将严格执行 ISO9001 质量保证体系，并建立了由质量管理组织机构、质量管理体系和质量目标管理三大部分构成的工程质量保证体系。

9.2.1、质量管理组织机构

项目部成立质量管理领导小组，项目经理任质量管理领导小组组长，技术总监负责人任副组长，成员由技术部、工程施工部、QHSE 部、物资设备部和资料部负责人组成。项目部设专职质量工程师，作业队、施工班组设兼职质检员，及时发现存在的问题定期召开质量分析会议，研究制定改进措施，虚心倾听业主、设计、监理工程师的意见并及时改正，进一步推动和改进质量管理工作。质量管理组织机构设置如下图所示。

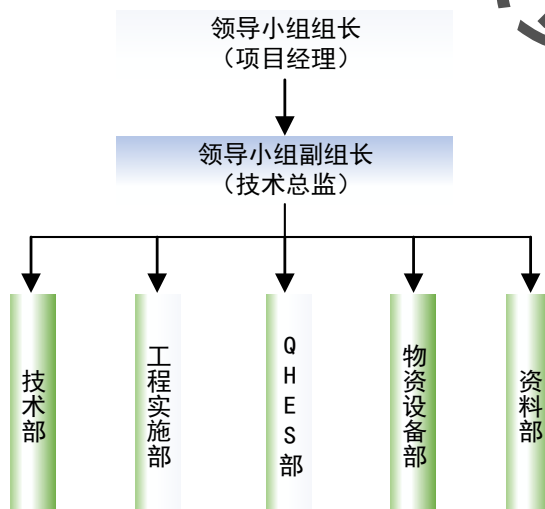


图 9-1 质量管理组织机构图

项目部质量管理领导小组各岗位人员在施工准备阶段、施工阶段和施工验收阶段质量管理职责如下表所示：

表 9-1 质量管理领导小组成员在不同施工阶段质量管理职责

修复内容		项目经理	技术总监	QHSE部	技术部	工程施工部	物资设备部	资料部
施工准备阶段	编制施工管理规划	★	○		●			△
	编制施工组织设计		★		●	☆		△
	收集技术资料				●			△
	建立测量控制网	★			▲	●		
	施工图纸设计交底	△	△	△	▲			△
	施工图纸自审、会审		○	△	●	▲	△	△
	施工方案技术交底	△	●	△	▲	△	△	△
	编制创优工程规划		○	★	▲	●	△	
施工阶段	建立工序管理点		○		●	☆		
	开展 QC 活动			●	▲	☆		△
	组织技术攻关	■	▲	△	●	△	△	
	组织均衡施工	○	▲		●	☆	△	
	材料检验				△	△	●	△
	工序交接管理			○		●		
	班组自检					●		
	专检		○	■	△	●		
	联检	△	△	■	△	△		
	施工技术问题处理		■		●	△	△	
	计量管理	★		●	●	☆	☆	△
	信息管理	★	■	●	▲	☆	△	△
施工验收	工程资料整理	★	★		▲	●	△	△
	创优工程检验	●	○	●	▲	▲	▲	
	组织工程验收	●	○	△	●	△	△	△
	技术总结	○	○		●			△
服务	后期服务	●		△	△			
图例	■决策★审批☆执行△参加							

(1) 项目开工前，施工现场必须配备合格、齐全的管理人员，以及具有针对性的施工组织设计方案。

(2) 施工过程中，项目负责人和技术人员必须向施工队工人进行认真的技术交底，并存有相应的文字记录待查。

(3) 项目部定期组织开展土壤修复质量检查，及时了解场地修复情况。

(4) 技术部组织各施工队组学习技术操作规程，并检查执行情况。

(5) QHSE 部认真执行公司的质量方针及各种技术措施并组织项目人员学习。定期组织自检、互检，主持质量的检查验评，督促工程验收手续的评定工作。

9.2.2、质量管理责任制

项目经理部各职能部门、人员、作业层均制定质量管理责任制，明确各工作岗位应承担的责任及达到的质量要求，为实现这一质量目标应拥有的权限范围；达到质量目标后应获得的利益及达不到质量目标应受的惩罚。管理层质量责任制建立后，将其纳入年度考核内容，作业层实行“定人员、定任务、定工期、定质量、定安全（包括文明施工）、定报酬、定奖惩”的“七定”质量城堡责任制。

9.2.3、质量目标管理

本工程质量目标：达到修复目标值，通过第三方的检测和验收并取得认可。充分发挥每个人最大的潜在能力，增强职工的集体荣誉感和责任感，为实现这一质量目标而奋力拼搏。

项目管理班子在组织施工过程中，重点突出质量进度发生矛盾时，必须服从质量，充分发挥质量否决权的作用。在质保体系有效运行上下狠功夫，认真落实质量责任制。

9.3、质量管理制度

9.3.1、建立分级技术交底制度

工程项目开工前，先由项目技术总监组织工区技术主管及所有技术人员进行技术交底，再由工区技术主管或技术人员向现场施工人员进行技术交底，明确该工程的设计要求、技术标准、定位方法、几何尺寸、功能作用、施工工艺和注意事项等，使全体人员在彻底明确施工对象的情况下投入施工。分级技术交底制度管理程序如下图所示。

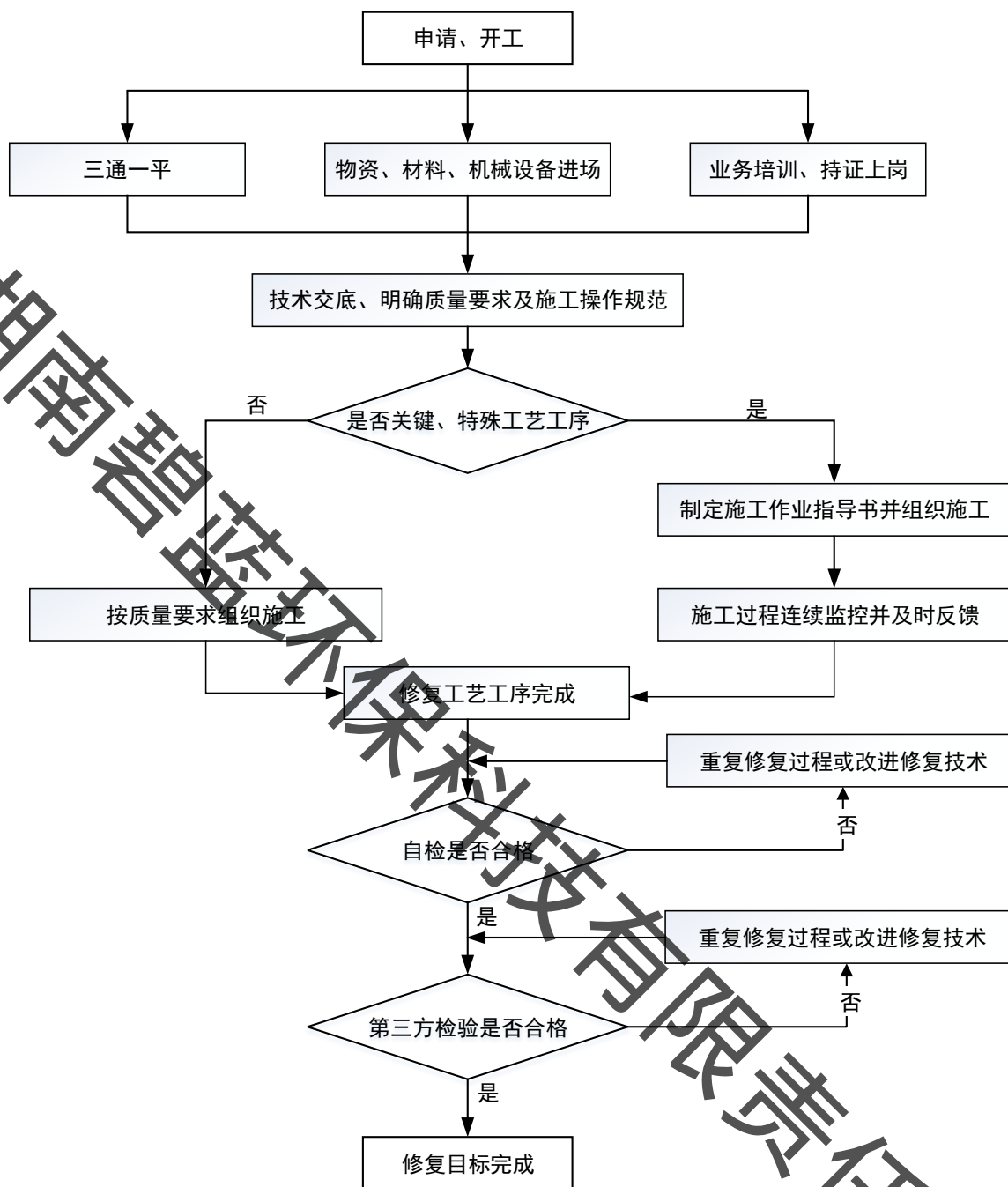


图 9-2 分级技术交底制度管理程序图

9.3.2、建立“五不施工”及“三不交接”制度

(1) 坚持“五不施工”制度

“五不施工”即：未进行技术交底不施工；图纸和技术要求不清楚不施工；测量资料未经换手复核不施工；材料无合格证或试验不合格者不施工；工程不经检查者不施工。

(2) 坚持“三不交接”制度

“三不交接”即：无自检记录不交接；未经专业人员验收合格不交接；施工记录不全不交接。

9.3.3、建立原材料采购、检验及验收制度

原材料采购必须制定采购计划，物资设备部按照技术部提出的施工进度计划、施工图纸和技术制定采购计划。

原材料、成品与半成品进货入库要由质量员组织进行验收，参加验收的人员包括质量、技术、物资设备部门及相关人员。土工布、雨布、HDPE 膜、HDPE 管、电箱和药剂等工程主要材料进入现场前，需分批号在监理单位监督下进行检验，合格后才能入库存放与使用。

工程材料采购、检验及验收制度程序如下图所示。

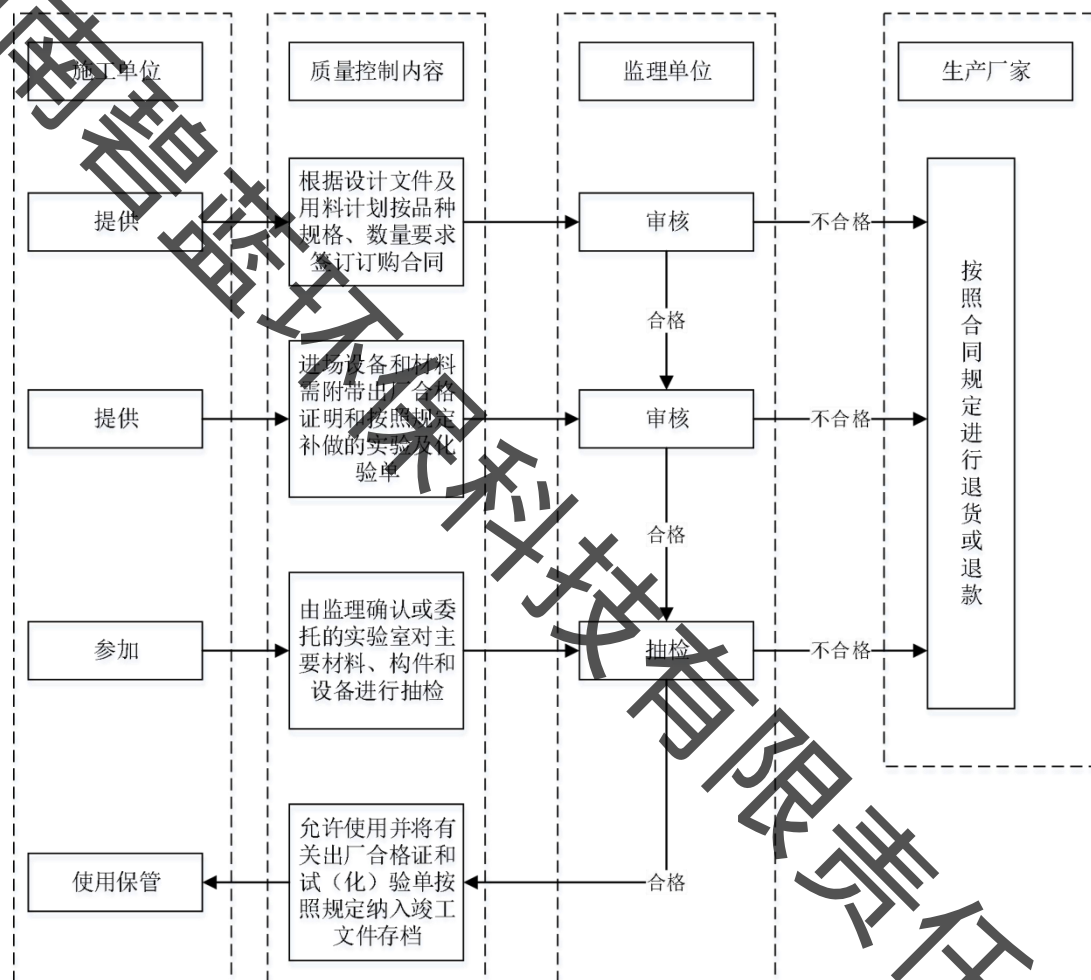


图 9-3 工程材料采购、检验及验收制度程序图

9.3.4、建立“质量三检”制度

“质量三检”制度包括施工单位自检、监理单位抽检及业主或质检站检查三部分组成，其中施工单位还将采取自检、互检（交接检）和专检相结合的工程质量管理制

(1) 施工单位自检

操作人员在操作过程中必须按相应的分项工程质量要求进行自检，并经班组长验收后，方可继续进行施工。施工员应督促班组长自检，为班组创造自检条件（如提供有关表格、协助解决检测工具等）要对班组操作质量进行中间检查。项目经理及 QHSE 部门负责向监理单位报验。

（2）监理单位抽检

对施工单位提出的报验申请，首先由申请人填写请检单，由现场监理人员检查认可签字后转交试验监理人员进行检测，检测结果报试验工程师认可，在确认合格后方可开展下一步修复工作。

（3）业主或第三方检验

自检合格的土壤及地下水，经监理确认后须做好台帐登记工作，经业主或第三方检验合格后确认修复目标完成。

9.4 确保修复质量的措施

9.4.1 质量目标控制的组织措施

1、施工准备阶段保证措施

（1）施工前，做好开工准备，安排好施工人员和物资，对修复区域的设计、施工图纸进行会审，确保资料数据准确。

（2）制定详细的施工计划，划分不同的项目阶段，做好按照计划完成施工任务。

（3）尽快确定各工序的施工队伍。对于公司自有队伍，进行进场前的技术及进场前的二级教育，做到随时可以进场，进场能够施工。由于本工程工序较多，人员、设备安排必须提前进行计划，做到“来之能战，战之能胜”。

（4）对于施工设备。公司自有设备，根据项目上的需要，对于需要使用的机械设备，提前进行维护，使所需设备进场后即可使用；对于需外租设备提前确定合格供应商，对于合格供应商的设备进行提前检查，做到所租设备随时可以租用，随时可以投入使用。

（5）对于使用材料。根据本工程材料计划，提前做好材料供应商的商务谈判，做到进场后材料可以随时进场。对于订货周期较长的材料必须提前准备。

（6）对于本工程使用的施工技术。在工程确认后，对于进场施工的技术人员和施工管理人员，公司进行技术交底和培训，使所有现场管理人员掌握现场施工技术。

2、施工阶段质量保证措施

（1）配备专业的技术人员，确保施工质量。施工前，专业技术人员向施工人员进行技术交底，使各工种工人明确职责和技术要求，加强全员质量意识，努力把质量关。

（2）进入现场的机械设备要加强维护，对于可能出现的机械故障，做到提前预判，有足够的易损件储备；对于非常规机械故障，做好预案。

（3）进入施工现场的材料和设备具备出厂合格证、产品质量保证书等证明文件。

（4）依据修复施工工艺流程，合理安排工序，做好工作交接和质量检查制度，发现技术难题及时解决，直到达到修复目标。

（5）竣工后做好竣工资料的整理归档工作，确保竣工文件数据、图纸等资料的完整性。

9.4.2、质量目标控制的技术措施

1、建堆及原位热脱附处理质量保证措施

(1) 热脱附设备启动时需配置相应的燃料、电和水的供应系统，系统的启动阶段包括设备的干转，少量污染土壤的小试处理以及主要操作参数的最佳校准，例如处理温度和处理时间。

(2) 对有机物污染土壤来说，为保证每批料都能达到最优的处理参量（温度、停留时间和处理量），每批料都须进行采样和分析，根据分析结果按照污染土壤的浓度分别进行参数控制。

(3) 污染土壤经原位热脱附设备处理完毕后，取少量土样进行修复效果检测，若检测结果达标后则申请验收，若没有达到修复目标值，则重复热脱附修复过程直至自检达标后申请验收。

(4) 收集脱附过程产生的气体，通过尾气处理系统对气体进行处理后达标排放。

(5) 运行维护和监测根据热脱附装置的工艺流程和设备的运行状况和特点，制定完善的设备维护和保养制度，并编制相应的维修和保养手册，确保装置的稳定和安全运行。

(6) 热脱附操作参数采取连续记录，并通过主机进行直接控制。

(7) 可以提供包括最小量、处理率、处理量、取样结果及过程总结的日报告。

2、原位化学氧化处理质量保证措施

(1) 原位化学氧化处理，是通过向土壤中添加氧化剂，促使土壤中污染物分解成无毒或低毒的物质，从而达到修复目的。为保证注射化学氧化注射过程中的质量，首先从机械提钻的速度、提钻的时间进行严格控制，其次对于注浆压力和空气压力进行严格把控，最后严格控制每个孔位的注药量。

(2) 原位化学氧化大规模处理前必须进行小试和中试试验，获取必要的药剂投加量、土壤含水率、养护时间的关键参数数据。

(3) 原位化学氧化技术，在施工前必须对施工操作人员进行现场技术交底，对于氧化的用量、用药配比等必须做到操作人员清楚了。

(4) 原位化学氧化施工对于施工机械有严格的要求，必须能够耐碱、耐氧化，对设备必须做抗氧化处理，对于其他易损件必须提前备货。

(5) 对于现场使用的氧化药剂，进场后首先进行原材料检测，检测合格后方可使用。对于现场的药剂要避光保存，防止太阳直射，保存在通风避光的环境下。一次存放数量要符合要求。

(6) 对于原位化学氧化技术，由于土壤的不均质性等原因可能出现局部的质量问题，可以通过检测发现问题及时进行重复化学氧化，以保证氧化效果。

(7) 化学氧化技术在施工完成后，不宜直接进行检测，必须经过一定的反应周期后，方可检测。在施工完成后，场内应避免降水等能够改变厂区水文地质环境的施工，防止破坏氧化反应条件。

10、 进度保障措施、计划编制和关键节点控制手段

10.1、计划编制

本项目修复总工期为 390 日历天，将通过周密部署，详细规划，承诺按时完成工程。本项目进度计划均按照理论时间编制，如因天气或不可抗力因素影响再做相应调整。施工进度计划见下图：

湖南碧蓝环保科技有限公司

台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司污染场地修复工程项目施工进度计划横道图

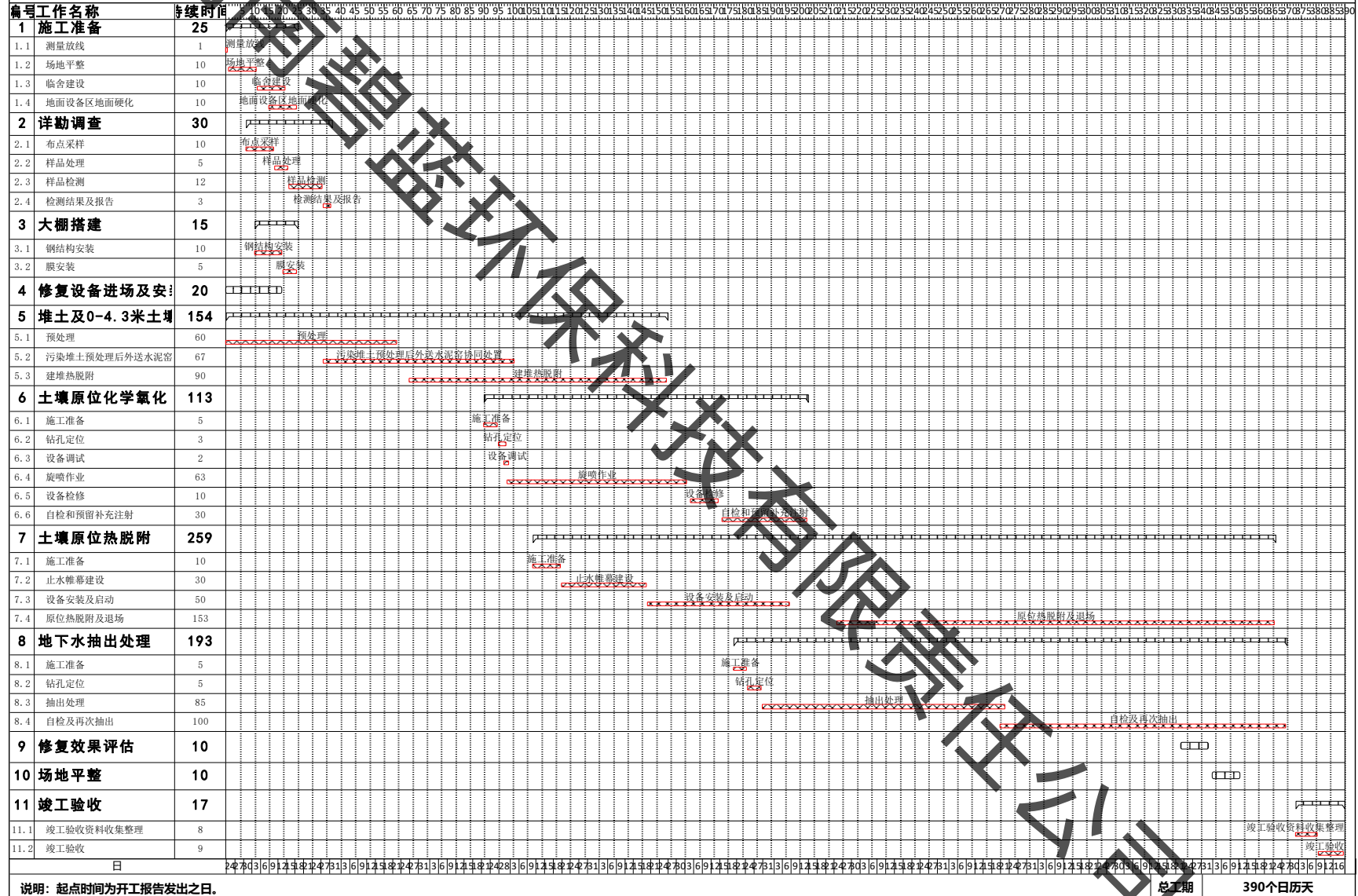


表 10-1 项目关键节点施工任务分解表

序号	施工任务	修复内容	拟投入主要设备	人员配备	计划工期（日历天）	保障措施
1	施工准备	场地清理、临时水电设施安装、项目部建设、施工放线	挖掘机 3 台 推土机 2 台 GPS 测量设备 1 套	管理人员 5 名 机械操作工 5 名 工人 8 名	25	进场后立即着手进行施工准备、临设搭设、轴线标高校核工作，为确保工程的顺利开展做充分的准备。
2	修复设备进场及安装	密闭大棚、ALLU 斗、尾气装置安装调试	汽车吊 4 台 电焊机 10 台	管理人员 7 名 机械操作工 3 名 工人 30 名	20	配备充足的设备及人员加班加点，确保大棚如期投入使用
3	场地堆土和 0-4.3 米土壤治理	土壤清挖、预处理、转运，水泥窑协同处置，建堆热脱附	挖掘机 5 台 ALLU 斗 2 台 渣土车 2 台 装载机 2 台 建堆热脱附设备	管理人员 10 名 设备操作工 50 名 工人 10 名	154	高度重视，加强协调，安排专人负责负责土壤转运、协同处置效果检测，保证各工序顺利有序推进，确保在既定时间内完成
4	深层土壤治理	止水帷幕、钻孔、加热系统布置、抽提系统、尾气处理系统、抽提系统	钻机、加热系统设备 抽提系统设备、尾气处理系统设备、抽提系统设备	管理人员 20 名 设备操作工 20 名 工人 30 名	259	采取行之有效的措施，聘请专业人员进行设备安装及调试，确保修复效果达到合同目标，定期对设备进行检查，保证设备运行正常
5	地下水治理	抽出处理	气动隔膜泵	管理人员 20 名 设备操作工 20 名 工人 30 名	195	严格按照技术方案要求实施治理，并及时进行效果检测，并针对地下水的污染特征配置适合的氧化药剂，确保施工任务顺利有序高效推进
6	修复效果评估	资料编制，配合现场取样	/	管理人员 10 名	35	严格按照合同及相关规范要求编制验收资料，积极配合修复效果评估单位的现场作业，及时提供实施过程的相关资料
7	场地平整	基坑回填、压实、平整	挖掘机 5 台 推土机 2 台 渣土运输车 25 台	管理人员 20 名 设备操作工 20 名 工人 30 名	10	严格按照规范要求控制回填土土质，采取分层回填，分层平整压实
8	竣工验收	场地竣工验收	/	管理人员 10 名	17	整理资料、完成竣工验收及资料移交

10.2、关键节点控制手段

本项目关键节点控制手段如下表所示。

表 10-2 关键节点控制表

序号	关键点	关键点时间	关键点内容	关键点控制手段
1	整体修复效果	在 2019 年 12 月 31 日前	通过验收	<p>进场后着手进行施工准备、临设搭设、轴线标高校核和设备安装工作，为确保工程的顺利开展做充分的准备；</p> <p>在施工阶段，合理划分施工区段，实行分区、分层之间交叉流水作业；</p> <p>在施工计划实施中，实际进度和计划进度必然出现偏差，当实际进度和计划进度不一致时，便产生超前和落后的偏差，及时分析产生的原因和对工期的影响程度，采取必要的补救措施或调整、修改原计划，不断地如此循环，直至确保工程如期竣工；</p> <p>投标人对该工程材料、劳动力、资金和机械设备进行总调度和平衡，解决施工过程中的各类矛盾，确保本工程顺利进行。</p>

10.3、设备、材料进场计划

项目施工过程中会使用各种设备及材料，在施工过程应注意以下几个方面：

(1) 开工前落实各项施工用料的计划，按照要求选定合格供方和产品，签订供货协议，并分期分批组织进场。

(2) 所有材料进场时，采购部根据有关技术指标对进场材料进行严格验收，包括材料出厂合格证、与材料设备相符合标牌、质量检验报告、厂家批号等。

(3) 对购入的材料和成品，设置专门的仓库由专人负责保管、发放，并健全现场材料管理制度，妥善保管，避免材料损失、变质。

(4) 根据工期及现场实际情况，工程所需材料应在正式开工后根据上表进场计划分批进场，并根据现场实际使用消耗情况随时进行补充。

10.4、劳动力计划

10.4.1、劳动力配置原则

根据施工部署的安排，在力求现场施工队组规模适中、工作量均衡、作业面稳定的原则下，进行各专业施工队组建及其作业区域任务分配。

10.4.2、劳动力来源

第一类为项目管理人员，我司优先选派具有污染土壤修复现场管理经验的人员，管理整个项目的运转。

第二类为土壤修复和地下水处理相关的技术工种，包括机械设备操作工、机修工、维修电工等。这些人员具有丰富的施工经验，持有相应上岗操作证。组织时优先选派曾经参与过相类似工程施工的职工参建。

第三类为建设等技术工种，根据工程进度我司自行配制专业人员。现场将根据施工的不同阶段、进度及需要及时组织专业素质高的劳务人员进场，保证现场的施工能够优质、高效的进行。

10.4.3、劳动力计划

本项目劳动力计划见下表。

表 10-3 劳动力计划表

单位：人

工种	按工程施工阶段投入劳动力情况							
	50天	100天	150天	200天	250天	300天	350天	400天
管理人员	10	23	23	23	23	23	18	13
测量工	2	2	2	2	2	2	2	2
司机	4	8	8	8	8	8	4	4
普工	5	10	15	15	15	15	10	10
电工	2	2	2	2	2	2	2	2
钳工	2	2	2	2	2	2	2	2
机修工	2	2	2	2	2	2	2	2
操作工	5	10	10	10	10	10	10	10
电焊工	2	2	2	2	2	2	2	2
保管员	2	2	2	2	2	2	2	2
材料员	1	1	1	1	1	1	1	1
保安	2	2	2	2	2	2	2	2
合计	39	66	71	71	71	71	57	52

10.5、进度保障措施

10.5.1、组织措施

为保障修复工程施工进度，成立高效精干的项目部，全面进行包括进度计划管理在内的各项施工管理，保证工期的具体组织措施包括：

(1) 成立以本项目任命的项目经理为主，各分项工程现场负责人共同参与协助的进度管理小组（见图 10-1），保证进度责任到人。

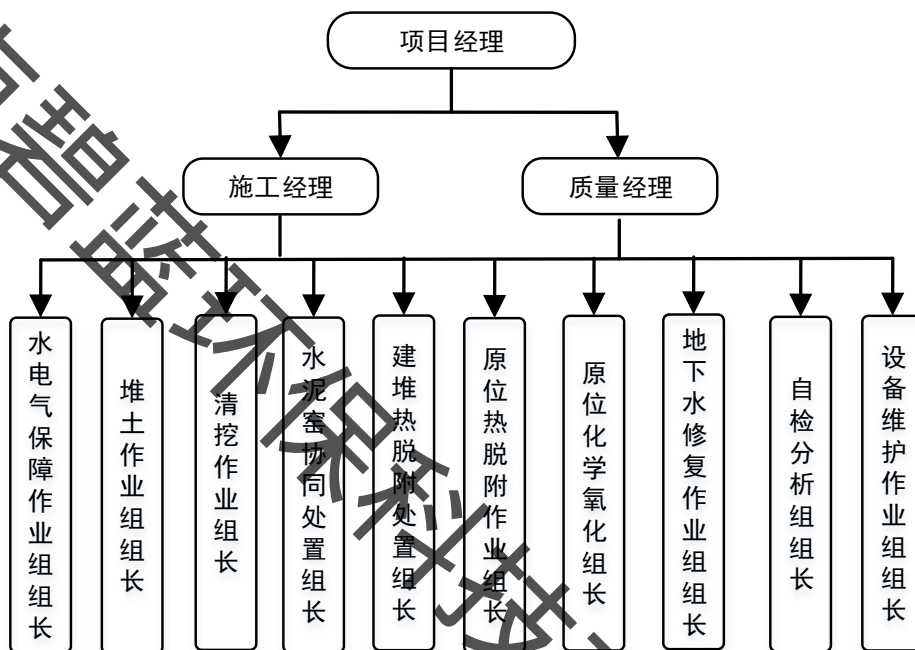


图 10-1 进度管理组织体系

(2) 选派具有类似修复工程管理和业绩的工程师担任本修复工程的项目经理，主持进度计划的编制，并作为进度计划执行情况的现场第一责任人，同时配备一批经验丰富、精力充沛的项目管理、技术人员，要求进度控制与计划执行定责到人。

(3) 项目部定期召开专题例会，会议由项目经理主持，各作业队现场负责人均要参加。主要是检查总体进度计划与分项工程进度执行情况，提出存在的问题，分析原因，研究对策，采取措施。

10.5.2、管理措施

(一) 计划编制

项目部依据施工承包合同编制总进度计划，以整个修复工程为对象，综合考虑各方面的情况，确定主要施工阶段如下：

(1) 各修复分项工程作业队根据总进度计划要求，编制各自施工专业的分项工程进度计划，在工序安排上服从施工总进度计划的要求和规定，时间上保障留有余地，确保施工总目标（合同工期）的实现。

(2) 每周，每旬，每月编制横道图对比各分项修复工程的实际进度与计划进度的偏差，并认真分析偏差产生的原因，及时调整分项工程进度计划及施工总进度计划。

(二) 进度控制

(1) 利用信息技术推行全面计划管理，控制工程进度，建立各主要施工阶段的进度控制点，运用网络计划跟踪技术和动态管理方法。做到周保旬，旬保月，坚持月平衡、周调度、工期倒排，确保总进度计划实施。

(2) 项目部定期召开施工生产协调会议，会议由项目经理主持，各主要管理人员参加。主要是听取商务中心主管对进度计划完成情况的分析，对存在的问题进行分析，研究对策，采取措施。

(3) 严格按照修复及检测周期安排控制节点目标对施工作业班组进行考核，实行奖惩制度。

(三) 协调配合

(1) 强化项目部内部管理人员效率与协调，增强与业主的联系，加强对劳务分包方的控制和与各供货厂商的协作，并明确各方及个人的职责分工，争取将围绕本工程的各方面人员充分调动起来，共同完成工期总目标。

(2) 创造和保持施工现场各方面各专业之间良好的人际关系，使现场各方认清其间的相互依赖和相互制约的关系。

(3) 加强对设计的配合工作。本单位将密切配合一切设计工作，并提供合理化建议，共同消除设计对施工进度的影响。

(4) 加强业主、监理、设计方的合作与协调。我单位将通过在业主、监理以及专业施工队之间建立 INTRANET 网络环境，加强本修复工程各参与方的配合与协调，使现场发生的技术问题、洽商变更、质量问题以及施工报验等能够及时快捷地解决。

(四) 总平面管理

(1) 加强总平面管理，特别是土方作业机械（如挖掘机、铲车、密闭式运输车等）停放，施工材料堆放、化学氧化药剂储存、防挥发药剂储存等不得占用施工道路，不得影响其他设备、物资的进场和就位，不得影响消防通道的畅通，保证施工现场井然有序。

(2) 我单位将根据土方作业、各分项修复工程、废水处理工程等分项工程的特点和需求设计现场平面布置图，各分项工程实施阶段的现场平面布置图和物资采购、设备订货、资源配备等辅助计划相配合，由项目部对现场进行宏观调控，保障施工进度计划的有序实施。

10.5.3、技术措施

先进成熟的修复技术的选用与科学施工方法的合理运用为本场地修复工程工期管理提供最直接的根本保障。我单位将充分发挥企业在大型修复项目施工中积累的丰富经验和技術优势，做好施工技术准备工作。对项目地块及周边道路场地进行深入调查，根据污染情况识别出的污染土壤修复重点、难点，提前做好技术准备和施工准备。本工程中拟运用的施工技术措施如下图所示。

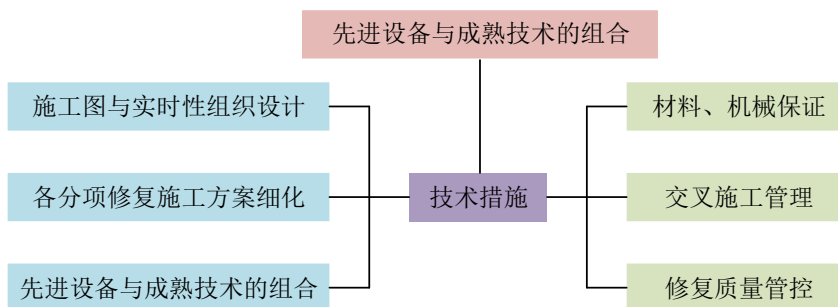


图 10-2 进度计划技术措施模块

（一）先进设备与成熟技术的组合使用

根据场地污染情况及技术方案说明，采用原位热脱附系统、专用筛分破碎斗、高压旋喷原位化学氧化等先进设备，确保关键工序的施工质量和工期要求。对可能影响关键工序质量的技术难题，通过公司强大的技术团队，针对本场地修复过程中遇到的难题进行会诊与攻关，充分听取各方合理建议，确保本修复工程进度按期执行。

（二）施工图设计与实施性施工组织设计编制

根据项目地块及周边道路场地的污染状况、采用修复技术的特点、做好施工图设计工作，要求修复工艺、土建、电气、自控、废水处理等专业密切协作，根据设计进度安排，共同完成项目地块及周边道路场地修复工程的施工图设计；根据施工图设计编制详细、切实可行的实施性施工组织设计。

（三）各分项修复工程施工方案细化

（1）根据施工总进度的要求，编制年、季、月、旬、周实施计划。按实施计划编制劳动力、材料和施工机具的配置计划，合理投入劳动力；材料执行超前订货及加工，就近供货；根据施工阶段的不同组织施工设备进场。

（2）采用先进的管理技术，密切关注施工进度，根据人力、材料、施工机具及其它客观条件的变化，平衡各分项修复工程的资源投入与安排，合理加大材料和施工机具投入，调配系统处理能力，充分满足各分项修复工程所需的人、材、机的要求，确保施工方案按进度计划顺利实施，实现质量、效益、工期、安全各项工作指标。

（3）提前做好各分项工程的验收方案与土方检测采样，及时申报验收。在各修复段工程施工时，提前编制专项验收方案，并及时做好验收技术准备工作，并经专家组审定，确保其科学、合理、可行，防止影响施工进度。

（四）保持与设计单位的沟通联系

对施工过程中发生的重大设计变更，技术方案修改，及时报告监理，对获批的变更设计内容与方案调整内容，及时向现场各相关作业班组进行书面技术交底，避免误操作导致返工。

（五）材料、机械保证措施

（1）根据场地修复施工安排编制材料供应计划，提前订货与就近供货相合，严把材料质量关，对于土壤化学氧化的药剂、用于二次污染防治的防挥发药剂等材料，严把质量关，杜绝不合格材料流入相关分项工程，影响修复质量。

（2）原位化学氧化系统和原位热脱附系统按施工总进度计划进场、安装、调试和试运行，对应各分项修复工程进度计划，在各专业修复设备及系统处理能力范围内，全力保证工期进度计划的执行。

（3）根据施工进度安排，做好土石方作业机械（如挖掘机、装载机、密闭式运输车等）的调配、使用、维修工作，要求各分项修复工程作业方配备设备维护员，对化学氧化系统进行维护，以满足各分项工程的进度要求。

（六）交叉施工管理

根据施工总进度安排，本方案拟采用土壤原位化学氧化修复、原位热脱附等分项工程需同时开工，才能保证在合同规定工期内完成整个场地的修复工程。

（七）修复质量管控

（1）加强污染土壤与地下水修复效果的自检

通过严格详细的检测方案，对该地块不同区域污染土及地下水的修复效果检测。

（2）已完成修复区块的保护

保护已完成修复区块的土壤环境质量，避免二次污染导致的返工。

（3）验收效果保证

通过施工总进度计划统筹安排各分项修复工程作业队开展紧密协作，确保污染土及地下水修复一次验收合格，杜绝返工，以一次成优的施工过程，获取缩短工期的效果。

10.5.4、经济措施

1、预算管理

执行严格的预算管理：施工准备期间，编制项目全过程现金流量表，预测项目的现金流，对资金做到平衡使用，以丰补缺，避免资金的无计划管理。

2、支出管理

（1）执行专款专用制度：建立专门的工程资金账户，随着本场地修复工程涉及的土石方工程，土壤原位热脱附工程、地下水化学氧化工程等分项工程在工期节点时的完成情况，及时支付工程进度款或阶段性劳务费用，防止施工中因为资金问题而影响工程的进展，充分保障劳动力、机械、材料的及时进场。

（2）执行严格的预算管理：严格按照工期安排进行资金预算编制，确保资金计划在前，各分项修复工程实施在后，做到专项资金及时划拨到位，以利于推进各分项修复工程的开展。

11、 投入设备的介绍

依据本工程污染土壤、地下水的污染物特点，针对不同污染土壤分别采用建堆热脱附技术、原位热脱附技术和原位化学氧化修复技术，针对污染地下水采用原位化学氧化技术进行修复。以下介绍与各种修复技术相配套的专用修复设备及设施的主要性能。

11.1、土壤清挖、转运设备

（一）新型城市智能密闭渣土运输车

城市渣土车一直都是城市建设的中坚力量，各地渣土车的整治风暴几乎席卷大半个中心城市。北京、石家庄、南京、长沙、武汉等十几个城市先后出台了渣土车治理新规，从专项整治、更新车辆，再到地方“两会”，纷纷将渣土车作为近期整治的重点。为了进一步响应政府号召，杜绝传统旧式渣土运输车辆“扬尘撒漏、灰头土脸”的弊端，有效防止超载和抛撒漏问题，本项目我单位将全部采用 U 型新型城市智能密闭渣土车进行土壤转运。



图 11-1 新型城市智能密闭渣土运输车（15m 用于场内土壤转运）



图 11-2 新型城市智能密闭渣土运输车（45t 用于场外土壤转运）

新型城市智能密闭渣土运输车的应用优势：

1、整车加装全封闭篷布盖，彻底解决抛洒滴漏，超限超载问题。同时安装自重传感器和 GPS 监控，并接入市建筑垃圾管理平台，能准确监控载重情况及运输过程，让监控更轻松。重心低更安全，自重轻，刹车性能好，安全有保障。

2、后门板加装镶嵌式密封胶条，防漏水，不遗撒；厢体外部光滑，不沾料，易冲洗；两侧加装侧挡板，内侧加装防护篷布结构，双层保险，彻底防止遗撒、遗漏，更安全、更环保。

3、底板无框架结构，货箱重心降低 120mm~140mm，稳定性高，车辆行驶过程更安全。

4、加装监控警示系统，超速提醒、疲劳驾驶提醒、终端故障提醒等警示功能，确保安全行驶，杜绝违规操作。

（三）车辆清洗设备

由于施工现场中车辆设备等会携带现场污染土壤，因此现场设置 1 座车辆自动冲清平台，该设备可对渣土车、挖掘设备等车辆周身，底盘，车厢两边，轮胎部位的泥土、灰尘等全方位立体式的彻底且快速的自动清洗。具备红外感应式自动开启或手动开启，选择方式多样化，灵活方便。节能环保清水循环使用，节约用水，最大程度节约水资源。清洗速度快，无需人员看管，整个清洗过程全自动完成。



图 11-3 汽车自动冲洗平台实图



图 11-4 汽车自动冲洗平台实图冲洗效果

表 11-1 汽车自动冲洗平台性能参数

尺寸	2300*3700*1100mm
清洗方式	车辆自行
清洗选择	自动、手动
冲洗压力	4-5kg/c m ²
清洗速度	40~60 秒/辆
功率	7.5KW
设备特点	<p>1、本设备采用自动冲洗干预装置，当工程车辆驶过冲洗平台时，该平台可通过自动感应、遥控装置及手动对车轮及车辆下半部进行高压冲洗。短短 1 分钟时间里，150 余个喷嘴从不同角度、不同位置的水柱，就能将车身的泥土冲洗干净。</p> <p>2、对各类工程车辆的轮胎及底盘而设计，该设备利用多方位高压水枪对轮胎及底盘部位进行高压冲洗，从而达到将车轮及底盘彻底洗净的效果，达到各部门的上路要求，冲洗机用机械自动感应式、遥控和手动三种控制，可自动完成冲洗的工作，冲洗用水可循环使用，连续工作时，仅需补充少量的水，因此可以节约大量水资源。</p>

11.2、土壤预处理设备

（一）ALLU 破碎筛分铲斗（DS4-27）

ALLU 破碎筛分铲斗可以和通用装载机和挖掘机连接使用，简单方便可移动，将过去工序复杂的固废筛分破碎工作简化为一步内完成，能同步实现筛分、破碎、混合、搅拌、曝气、喷洒药剂和装载等作业。本项目使用的 DS4-27，斗容为 3.4m³，出料粒径小于 30mm，生产能力为 120m³/h。



图 11-5 ALLU 破碎筛分铲斗实物图

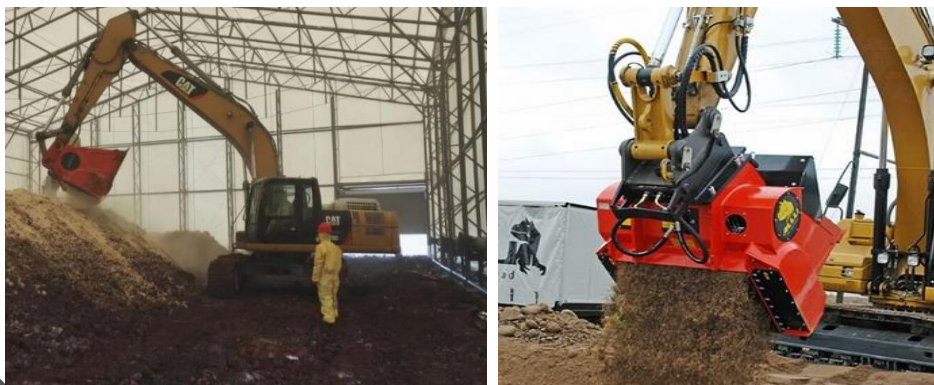


图 11-6 设备作业图

（5）轻钢结构密闭膜大棚

本项目中拟建设轻钢结构密闭膜大棚 1 套，占地面积 3000 m²，由密闭大棚、抽气系统、尾气处理系统等组成。



图 11-7 密闭钢结构膜大棚实景图



图 11-8 密闭大棚内部结构图

1) 抽气系统

抽气系统包括引风机、抽气管道及除湿系统，使大棚内处于微负压环境，避免棚内的污染气体泄漏，造成二次污染。引风机选用防爆型离心式风机，采用变频控制器根据设定风量自动调节，风量约 6~12 万 m³/h；大棚内设置抽气管道，同时可根据污染物自身的物化性质考虑设置排风系统；除湿系统则可对密闭大棚内湿度进行调节，大大降低空气中的含水率，加快污染物的挥发。

2) 尾气处理系统

为避免修复过程中对环境造成二次污染，采用碱性喷淋系统+活性炭吸附系统对尾气进行净化处理后达标排放。抽出的尾气进入喷淋塔内气体分布器，与雾化后的碱性液体接触，吸收尾气中的酸性气体，吸收后的液体进入贮液池，气体进入活性炭吸附系统。活性炭吸附系统包括初效过滤器、中效过滤器、高效过滤器、吸附单元、防爆排风机、排气筒及活性炭饱和测定仪。有机废气经抽气系统进入活性炭吸附系统后首先经过过滤系统（包括过滤棉等材料），拦截粉尘、水汽，防止粉尘、水汽堵塞活性炭而影响其吸附效率，过滤效率≥95%。有机废气经过滤后进入活性炭吸附单元进行吸附净化，净化效率≥95%。净化后气体由风机引致烟囱最终达标排放。活性炭吸附系统内吸附单元采用分层抽屉式安装，便于对活性炭进行更换，缩短了操作时间，提高了吸附效率。吸附单元过滤网采用高强度尼龙网制作，进（出）气口为法兰式接口，整套设备密闭性好，吸附效率高。

3) 主要设计参数

表 11-2 微负压封闭式修复大棚主要参数表

设计参数	技术参数
几何参数	长 75m、宽 40m、高 10m
总面积	3000 m ²
空间体积	30000m ³
抗渗混凝土地面厚度	250mm
抗雪荷载	≥60kg/ m ²
抗风能力	≥480N/m ²

11.3、建堆脱附设备

本项目建堆热脱附主要包括加热系统、多相抽提系统、废气处理系统、废水处理系统和运行监测系统等五个子系统组成。加热系统主要由可调式燃烧机和 U 型加热管组成。多相抽提系统主要由真空泵和抽提管组成，废气处理系统包括冷凝器，碱液喷淋塔和活性炭吸附装置等。运行监测系统包括温度、压力监测计燃气泄漏报警等。

（一）可调式燃烧器



图 11-9 可调式燃烧器

选用最大功率为十万大卡的可调式燃烧器，通过电动风阀的开启角度调节空气进风量，根据进风空气压力自动调节燃气的流量，使天然气充分燃烧，同时通过预设温度调节燃烧器功率使管壁保持恒定温度，达到连续均匀加热的目的。

（二）尾气处理系统

尾气处理系统由冷凝器，碱液喷淋塔和活性炭吸附装置组成，器具体参数如下：

序号	名称	规格型号	单位	数量
1	冷凝器		台	2
	螺旋板式	换热面积 35m ²		
2	碱液洗涤塔		台	1
	处理风量	15000CMH		
	过滤方式	2 层填料+1 层除雾		
	循环水泵	耐酸碱立式泵，3.7KW		
3	活性炭吸附塔	QY-T10000 横卧式	台	1
	处理风量	10000CMH		
	外形尺寸	L2500*W1700*H2730（含栏杆）		
	装载容量	1 立方		
	空气净化碳	Φ4mm 柱状颗粒碳 碘值≥600		

序号	名称	规格型号	单位	数量
	材质	SS41+EPOXY 板厚: 2.5mm		
4	干式过滤箱		台	1
	处理风量	10000CMH		
	外形尺寸	L1500*W1700*H2000		
	过滤方式	2道 MV 树脂网		
	材质	SS41+EPOXY 板厚: 2.0mm		
5	离心风机	风量: 10000m ³ /h, 压力 3500pa, 功率 18.5kw	台	1

11.4、原位热脱附设备

本项目主要为有机污染土壤，采用燃气原位热脱附处理设备。原位热脱附设备主要由三部分组成：热传导系统（TCH）、气相抽提系统（SVE）和废水/废气处理系统。



图 11-10 原位热脱附设备现场工作图 1



图 11-11 原位热脱附设备现场工作图 2

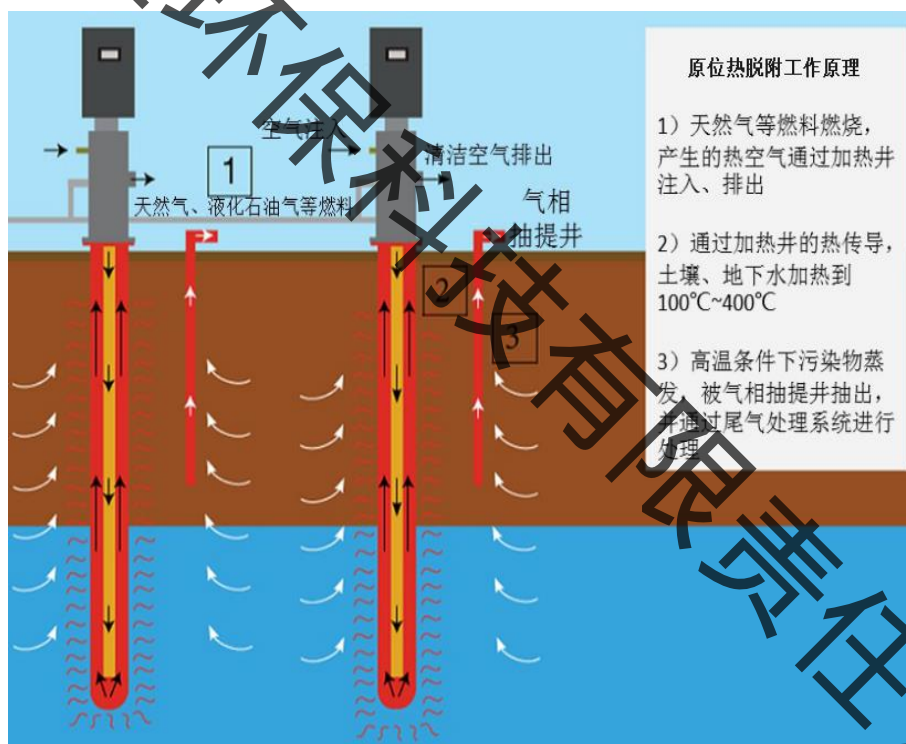


图 11-12 原位热脱附工作原理示意图

(1) 热传导系统：产生热气，并通过打井管道通入到污染土层中，与污染土进行热量交换，热气控制温度在在 800°C 以下，防止土壤陶化。

(2) 气相抽提系统：在热传导系统周边布设抽提井，设置抽提管道和真空泵，使周边达到沸点温度以上的污染物收集到地面上进行处理。

(3) 废水/废气处理系统：收集的废气经过地面上布置的废水/废气处理系统，将废气中的有机物彻底清除，同时产生的废水经过相应的废水处理系统处理后达标排放。

热传导系统（TCH）

TCH 指的是应用设施将清洁的天然气等产生的热量导入地表下的热井，通过土壤颗粒和热井之间的直接接触，对整个区域进行加热治理。

TCH 是指在其整个治理区域的纵向和横向比较均匀的传热。热井的热量通过长度均匀的加热器均匀转移到土壤中，每个热井是可以单独精确的控制水平热通量。导热值的变化范围很窄一般为土壤的 3 倍，所以可预测热量在整个治理区域的传输速度。根据项目的要求将整个治理区域均匀加热到项目所需的温度范围内。

热传导系统由以下几部分组成：燃烧器、可移动式天然气罐、可移动式控制中心、数据采集中心和真空感应鼓风机。

气相抽提（SVE）系统

整个 SVE 系统以气相形式提取土壤中的污染物质，定时监测气相介质流量、压力、温度、浓度等参数，废气在地面处理达标后排放。系统主要包括以下单元：

（1）气体收集单元。

抽气管路的影响半径按现场试验确定的参数进行设置。

（2）动力单元

根据前期试验结果，确定适宜的真空度、气流量，选用适宜的真空抽取泵。通过注气管道压送空气，管道内空气通过管筒筛孔进入污染土壤，促进有机污染物从土壤颗粒脱附，有机污染物随着真空梯度逐渐减少而向气液两相抽取管路和土壤表面的上层收集管网扩散，最终由真空抽取泵抽吸。通过抽取管道输送至气液旋流分离器。



图 11-13 真空抽取泵

8SKA-2 生物通风水环真空泵性能特点：

- 1、机泵同轴式直联设计，节省空间，易于安装；
- 2、采用机械密封作为标准配置，消除了泄露，维护简便；
- 3、运行平稳，噪音可低至 62 分贝；
- 4、统一的耐腐蚀设计，青铜叶轮提高了泵的耐腐蚀性，不锈钢材质则更适用于更为苛刻的应用；
- 5、独特的柔性排气口设计，不会产生过压缩，确保了 SKA 在其性能范围内效率最佳；

6、水环真空泵及压缩机被广泛用于石油化工、制药、食品、制糖工业等领域，由于在工作过程中，气体的压缩过程是等温的，所以在压缩和抽吸易燃易爆气体时，不易发生危险，其应用更加广泛。

（3）连接与监测单元

工程进行中，我们在五个位置予以监测：在各气体收集单元末端（与气液分离单元连接处），设置采样口、压力计、流量计、温度计，可测知各抽气井内气体的浓度、压力、流量、温度；

在引风机和真空泵之后（进入废气处理系统之前）的管路上设取样口，以测知处理气体浓度；在废气处理系统之后管路上设取样口，以测知最终排放气体的浓度。

（4）控制单元

集成电控箱控制真空抽提泵的运行方式（手动、自动运行）、气体收集单元各电动阀及掺气阀的开关。可在运行过程中根据实际情况和工作所需调整系统的真空度、运行时间、运行方式、处于工作状态抽气管路的数量等。



图 11-14 PLC 控制系统 FX1s-MT-001 型

PLC 控制系统 FX1s-MT-001 型性能特点：

1、FX1S-20MT-001 是三菱可编程序控制器（Programmable Controller）原本应简称 PC，为了与个人计算机专称 PC 相区别，所以可编程序控制器简称定为 PLC（Programmable Logic Controller），但并非说 PLC 只能控制逻辑信号。

2、PLC 是专门针对工业环境应用设计的，自带直观、简单并易于掌握编程语言环境的工业现场控制装置。PLC 的基本组成，其采用 AC 电源，12 个输入端，8 个输出端口，2 轴定位。

3、PLC 基本组成包括中央处理器（CPU）、存储器、输入/输出接口（缩写为 I/O，包括输入接口、输出接口、外部设备接口、扩展接口等）、外部设备编程器及电源模块组成。PLC 内部各组成

单元之间通过电源总线、控制总线、地址总线和数据总线连接，外部则根据实际控制对象配置相应设备与控制装置构成 PLC 控制系统。

废水/废气处理系统

土壤中的有机污染物以及水分达到沸点以上后随气相抽提系统从土壤中排出，进入废水/废气处理系统内。因废气经加热后温度较高，首先经过两套串联的冷凝分离装置，冷凝后的废水进入废水处理系统处理达标后纳管，废气首先经过喷淋系统、等离子体系统、活性炭吸附装置处理后达标排放至大气中。其中废气处理系统设置 PID 在线监测系统。

1) 冷凝单元

1) 水冷装置

通过水泵将自来水抽至冷却装置中，与高温废气进行热交换，进一步降低废气温度，为充分冷却排出的废气，在现有冷却装置后再加设一台水冷装置。



图 11-15 水冷装置照片

2) 气液分离装置

废气经冷却后，大部分水蒸气冷凝成液滴，因为废气中夹带大量水滴，如果不加处理，直接进入管道或者其他设备时，易对设备造成损坏或腐蚀。设备配置高效气液分离装置，它是由若干片波纹板组成，当废气流经进口高效气液分离时，气流中夹带的液滴以及部分土壤粉尘在惯性力作用下，在隔板弯曲通道中沉降，所形成的液膜凭借重力沿着板面下流至设备底部。设备底部设置废水收集管道，废水经收集后进入废水处理系统进行统一处理。废气经过气液分离装置后进入废气处理系统进行处理，达标后排放到大气中。



图 11-16 气液分离器 LMT-YS-2 型

气液分离器 LMT-YS-2 型性能特点

- 1、对固体颗粒的处理精度可达到 0.01um，过滤效率可达 99%；
- 2、对 1um 以上的液滴，去除效率高达 99.99%。过滤面积大，流通能力大，方便清洗；
- 3、设备的总压降≤0.02MPa。设备的纳污量大，使用寿命长；
- 4、密封结构无泄漏，密封材料耐腐蚀性好。

废气处理单元

经冷却系统、气液分离装置处理之后的废气中含有部分土壤粉尘等颗粒物和有机污染物，因此首先经过喷淋洗池设备的喷淋处置，将废气中的大部分粉尘、颗粒物去除掉，同时易溶于水的有机物可在此去除，喷淋洗池末端设置气液分离器，废气中所含液滴在此处被去除；经过预处理之后的废气继续通过低温等离子体设备，等离子体设备通过高压放电设备，产生强电场，生成氧化活性极高的等离子体，使废气中的有机物电离、分解，生成无害化的有机物或彻底降解为二氧化碳和水。最后通过活性炭的进一步吸附处理，可保证废气的达标排放。

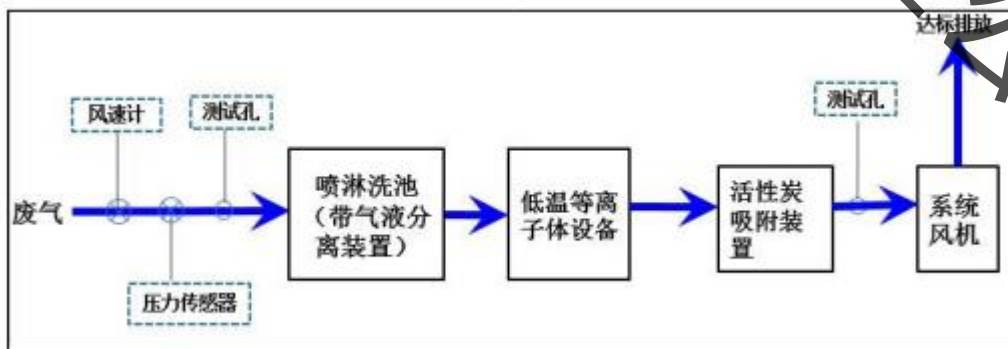


图 11-17 气体处理系统工艺流程图

（3）废水处理单元

由于喷淋洗池底部所收集的废水中含有土壤颗粒和硝基苯、六氯苯等污染物，废水处理装置采用投加高效化学氧化剂的方式来彻底降解有机污染物，设置过滤系统将废渣过滤后达标排放。其中加药系统采用自动加药，根据所收集废水的量自动调节加药量。



图 11-18 GHTA-700 型玻璃钢活性炭吸附罐

表 11-3 GHTA-700 型玻璃钢活性炭吸附罐性能参数表

进水浊度	<10FTU
出水浊度	<3FTU
过滤速度	15-20m/h
反洗方式	水洗，或气水结合反洗
电机功率	22+1.5kW
设备特点	1、可有效去除色度和气味； 2、能吸附水中的有机物、细菌、胶体微粒、微生物； 3、可吸附氧、氨、溴、碘等非金属物质，银、砷、铋、钴、六价铬、汞、镉、锡等金属离子。 4、能够吸附前级过滤中无法去除的余氯以防止后级反渗透膜受其氧化降解，同时还吸附从前级泄漏过来的小分子有机物等污染性物质，对水中异味、胶体及色素、重金属离子等有较明显的吸附去除作用，还具有降低 COD 的作用。可以进一步降低 RO 进水的 SDI 值，保证 SDI<3TOC<2.0ppm。

11.5、化学氧化注药设备

（一）高压旋喷注射钻机



图 11-19 高压旋喷注射钻机 XPL-50A

高压旋喷注射钻机，包括行走系统、液压马达系统、操作控制系统、高压注射系统、执行机构、动力头、钻杆和高压注射管道。所述液压马达系统、操作控制系统、高压注射系统均固定在行走系统的上面，执行机构固定在行走系统的一端，动力头设置在执行机构上，动力头上设置有钻杆，高压注射管道的一端与钻杆的顶端相连通，高压注射管道的另一端与高压注射系统的出口相连通。

优点及功效：

- (1) 钻孔、打眼、搅拌和注射药剂等功能一体化，从而提高了作业效率；
- (2) 高压注射系统作用下，旋喷钻杆可以不断地切削周围的污染土壤（特别时深层污染土壤），使得污染土壤和药剂混合的更加充分。
- (3) 采用先进的直动式负载反馈微调变量液压系统，功率随负载变化，高效率，低能耗。
- (4) 配备性能优异的滚轮托架、精确的钻塔垂直度、动力头回转速度及提升速度显示装置，钻机对孔、定位准确、快捷。
- (5) 配备大牵引力底盘，爬坡能力强，设备移位方便、快捷。
- (6) 动力头变速范围宽，可满足各种地层和不同钻进工艺的需求。
- (7) 动力头行程长，减少辅助时间。

(二) Geoprobe7822DT 钻机

Geoprobe7822DT 是美国 Geoprobe 公司专门为土壤地下水污染调查领域研发，该设备结构紧凑，功能多样，重量约为 3.5 吨，配备 58 马力的 8 缸久保田柴油发动机，液压达到 4000psi，可在一些其他设备采样受限的区域进行作业，钻孔深度可达 30 米，完全适用本项目内的多相抽提井、回灌井和检测井等的成孔施工。

7822DT 的核心部件是 GH64 液压冲击锤，冲击频率每分钟可达 1920 次，每次冲击力在 20000 磅以上。内置六角驱动头，可提供双向旋转快速路面钻探、混凝土取芯、进行锚定或螺旋钻探功能。冲击锤也具有回拔功能，具有超过 20 吨回拔力的绞盘系统。

7822DT 配置为主机、1.5 英寸钻杆、2.25 英寸钻杆、2.25 英寸双套管土壤采样系统、MC5 土壤采样系统、SP16 地下水采样系统、4.25 中控螺旋钻系统、灌注系统等。



图 11-20 GP 钻机 Geoprobe7822DT

表 11-4 GP 钻机 Geoprobe7822DT 设备参数表

重量	3500kg
工作液压	4000psi
核心部件	GH64 液压冲击锤
回拔力	20000kg
发动机	58 马力的 8 缸久保田柴油发动机
设备特点	<p>1. Geoprobe7822DT 是美国 Geoprobe 公司专门为土壤地下水污染调查领域研发，该设备结构紧凑，功能多样，可在一些其他设备采样受限的区域进行作业。</p> <p>2. 7822DT 的核心部件是 GH64 液压冲击锤，冲击频率每分钟可达 1920 次，每次冲击力在 20000 磅以上。内置六角驱动头，可提供双向旋转快速路面钻探、混凝土取芯、进行锚定或螺旋钻探功能，冲击锤也具有回拔功能，具有超过 20 吨回拔力的绞盘系统。</p> <p>3. 7822DT 可配备不同尺寸钻杆，满足各种不同作业需求，可配备 1.5 英寸钻杆、2.25 英寸钻杆、2.25 英寸双套管土壤采样系统、MC5 土壤采样系统、SP16 地下水采样系统、4.25 中控螺旋钻系统、灌注系统等。</p>

11.6、挥发性气体、气味抑制喷洒及除尘设备

场内环境监测工作人员携带挥发性有机化合物检测仪定时对修复区域及下风向厂界处空气质量进行监测，如大气中有机污染物的浓度异常或污染周围敏感点区域时，可直接喷射气味抑制剂，将污染物控制在泡沫液膜内，迅速降低空气中有机污染物的浓度。

污染土壤中含有带异味有机污染物，为防止开挖及处理过程对周边敏感点的影响，应采取多种气味控制措施。

第一，施工现场采用移动式喷雾除尘机进行喷雾降尘，抑制有机物挥发、控制气体扩散。

第二，现场喷洒有机物挥发抑制剂，对异味土壤采用防雨苫布覆盖，最大限度的降低挥发性气体对人和周边环境的影响，同时可减少施工扬尘。

（一）移动式气味抑制剂泡沫机

除味工作液-土壤修复专用除味剂，为 100%纯天然高活化、高浓缩植物提取液，产品经喷洒后，可迅速有效分解空气中有害气体和异味分子，达到一喷即除、除臭立竿见影的效果。并采用专用移动式喷射设备喷射，其设备特点如下：

- （1）适用范围广、射程远、覆盖面积大、雾粒细小、操作灵活、使用安全可靠；
- （2）移动自如、喷雾速度快、对物体有较强的穿透力和雾珠附着力、能有效地节约用水和用药量，减少环境污染，工作效率高；
- （3）通过泡沫制剂的喷洒，在土壤表面形成一层薄膜，有效隔离和抑制污染土壤治理中作业面产生的有毒气体及刺激性气味；
- （4）具有快捷、高效、操作简单、快速移动的特点。



图 11-21 泡沫气味抑制剂喷射作业

表 11-5 移动式气味抑制剂泡沫机性能参数表

序号	项目	参数
1	水平射程	30-40m
2	喷雾压力	1.5~3.0MPa
3	喷雾流量	9~18L/min
4	雾粒度	50-150um
5	覆盖面积	400-700 m ²
7	控制方式	手控

(二) 室外扬尘抑制设备



图 11-22 移动式雾炮机

表 11-6 移动式雾炮机设备参数表

尺寸	1220*470mm
转速	2900r/min
喷雾射程	40 米
风量	34560m ³ /h

11.7、废水处理设备

本项目修复周期较长且修复过程中土壤开挖，容易导致基坑内蓄积大量降水。一方面不利于基坑安全，另一方面基坑内土壤中的污染物质可能会迁移至降水中。因此，需要对基坑降水、地表水及井点降水进行处理，拟采用化学氧化处理技术。通过真空泵或潜水泵将基坑降水、地表水及井点降水抽至一体化水处理设备中，通过我公司特有的 CMEC 水处理技术进行处理。然后根据验收标准进行取样、检测，检测结果达标后申请验收。若自检未达标则需要再次进行修复直至达标，验收合格后排入市政管网。



图 11-23 CMEC 一体化废水处理系统设备图

表 11-7 CMEC 一体化废水处理系统设备性能参数

废水处理能力	20t/h
排放标准	废水处理后执行《综合污水排放标准》(GB8978-1996)中表 1、表 4 三级排放标准
功率	15kW
设备特点	<p>CMEC 废水处理技术是我公司自主知识产权的科技成果,已获得国家专利(专利号: ZL201410399005.6.);</p> <p>处理系统新增加选用的设备运行安全可靠,管理、操作方便;</p> <p>2、采用的技术先进,工艺合理,适用性强,有较好的耐冲击性、可操作性;</p> <p>3、处理效果稳定,污染物去除率高,运行成本低;</p> <p>4、可广泛应用于冶炼、电镀、化工、制药、印染、制浆造纸、制药、农药等各类工业废水的处理及处理水回用工程。能有效地去除废水中的重金属,色度及降低 COD 浓度,提高废水的可生化性,同时还可应用于处理高盐度废水、高浓度的有机废水,难生物降解废水的预处理和深度处理,是一种新型的、有效的处理高浓度废水的技术方法。</p>

11.8、设备使用计划

根据工期阶段的划分，工程施工机械设备应在工程开工后根据工程进展情况调整设备使用时间，减少因机械问题带来的延误工程进度情况发生。

11.8.1、施工准备阶段机械设备使用计划

施工准备阶段主要机械如下表：

表 11-8 施工准备阶段机械设备使用计划

项目	主要施工机械设备	数量（套）
测量放线	GPS 华测 M6	1
场地平整	推土机	2
	挖掘机	3
	渣土运输车	5
临水、临电敷设	挖掘机	1
临建搭设	挖掘机、汽车吊	1
污水处理系统建设	挖掘机、汽车吊	1

11.8.2、修复施工阶段机械设备使用计划

修复施工阶段主要包括土壤原位热脱附、原位化学氧化处理及地下水原位化学氧化处理，设备数量及进场时间详见拟投入的主要施工设备表。

11.8.3、竣工验收阶段机械设备使用计划

竣工验收阶段主要涉及机械取样钻机。

本项目拟投入的设备设施、仪器见附件一拟投入主要施工设备表。

12、 环境管理与监测

12.1、环境管理计划

12.1.1、编制原则

在清挖过程中，挥发性有机物挥发会影响大气环境质量，地表水和基坑废水处理产生的污水如随意排放也会影响周边的水环境质量，污染土壤如管理不善则可能会造成污染迁移。因此，环境安全管理工作尤为重要，需加强现场施工对土壤、大气、水和噪声环境质量的管理与监控。

按照《环境管理体系标准及使用指南》（GB/T24001-2004）和《工作场所有害因素职业接触限制化学有害因素》（GBZ2.1-2007）中的相关规定，建立并持续改进环境管理体系，遵从以下原则：

（1）以“预防为主，防治结合”的原则为指导，采取有效措施保证污染土壤在处理处置过程中无二次污染及保障工人安全和周边居民健康。

（2）以全封闭式管理的原则为指导，分析与防范各个环节的环境风险以及建立完善的环境管理体系。

（3）以全员环境安全教育与分工分责的原则为指导，在作业全过程中项目部应强化对全体施工人员的环境方面教育，不断提高全员环境意识，切实做到环境措施未审批不施工、作业前未进行环境交底不施工、环境设施未验收合格不施工、发现环境隐患未消除不施工、出现事故未按“四不放过”处理不施工。

12.1.2、环境管理体系

环境管理是按照法律法规和各级主管部门的要求，保护和改善作业现场的环境，控制现场产生的各种污染对环境的影响和危害。为保证本场地修复工程土壤和地下水处置过程中不产生二次污染及确保相关人员的人身健康，工程修复实施过程中需对所设计的场地内的土壤、空气、水和噪声环境进行监测，然后将监测结果与相关标准规范或施工前的环境质量进行对比评价，在确保遵守国家 and 地方政府各项环保法律法规条件下，切实做好相应环境管理措施。

12.1.3、环境管理方针

- （1）施工安排及计划符合环保法律法规和其它相关要求；
- （2）施工过程中避免产生二次污染问题；
- （3）现场生产生活污染控制产生；
- （4）确保现场施工人员安全。

12.1.4、环境管理组织机构

为更好的执行项目的环境管理措施，成立由项目经理带队的环境管理小组，制定污染场地现场施工环境管理计划，对施工现场的环境进行全面管理。全体小组成员在项目经理的领导下按照环境管理计划严格执行，以确保环境管理措施落实到位。

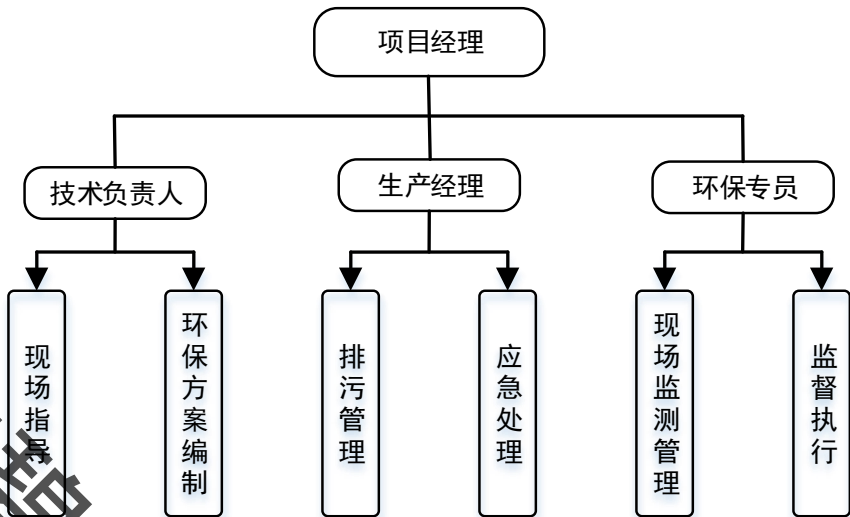


图 12-1 环境管理组织机构图

12.1.5、环境管理流程

全过程环境管理方案需获得监理单位、当地环保局的认可，并在现场监督下执行，委托有资质的第三方检测单位来采样与检测分析。本项目全过程环境管理流程图见下图。

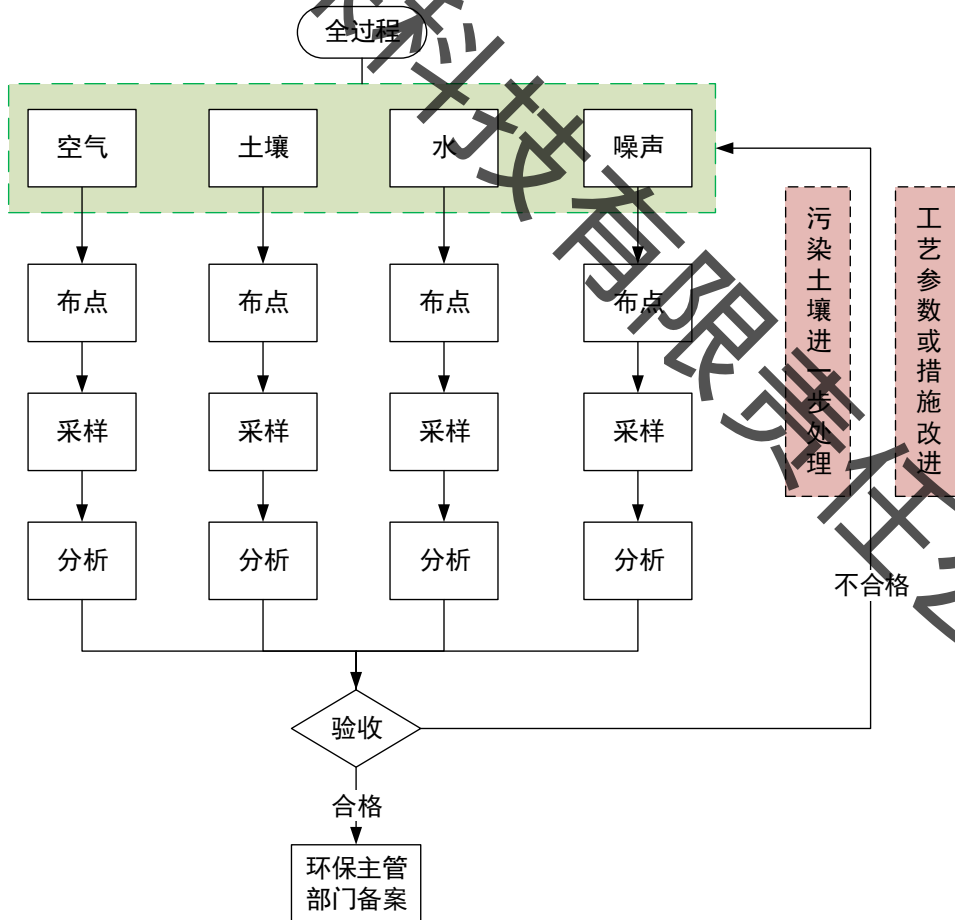


图 12-2 全过程环境管理流程图

12.2、环境管理技术措施

12.2.1、大气环境影响分析及环境保护技术措施

A、大气环境影响分析

（1）可能产生的挥发性有机物环境影响分析

项目场地内主要为挥发性和半挥发性有机化合物污染，根据污染土壤修复方案，其可能产生的大气环境影响包括主要以下几部分。

- 1) 场区平整过程；
- 2) 场区内污染土壤的开挖转运和暂存的过程；
- 3) 场区内抽出的基坑降水暂存、转移和治理过程；
- 4) 场区内污染土壤修复治理过程。

（2）可能产生的扬尘环境影响分析

- 1) 路面破碎、场地清理时产生的扬尘，场地原土（包括待检测土壤）的挖掘和预处理产生的粉尘；
- 2) 运输设备在场内的运输过程（跑、冒、滴、漏）；
- 3) 土壤挖掘后，需要客土或原土填充。土壤的挖掘和运输会产生粉尘。

B、大气环境保护技术措施

通过对场区内大气环境影响分析，本项目将采用以下环境保护措施用来防治可能产生的大气二次污染。

（1）对可能产生的污染气体的环境保护措施

污染土壤修复过程中可能会导致有机物挥发至大气中，造成大气环境污染。针对此问题，将在施工现场采用移动式喷雾除尘机进行喷雾降尘、抑制有机物挥发、控制有毒气体扩散。

1) 喷射泡沫抑制剂

场内环境监测工作人员携带便携式气体检测仪定时对修复区域及下风向厂界处空气质量进行监测，如大气中有机污染物的浓度出现异常时，可向裸露的土壤向开挖面直接喷射泡沫抑制剂，将污染物控制在泡沫液膜内，迅速降低空气中有机污染物的浓度。该泡沫采用环保材料制成，无毒可降解，不会产生二次污染。

泡沫浓缩液喷射量为 $0.5\text{L}/\text{m}^2$ ，持续时间为 12h。

2) 建造封闭设施对废水进行暂存和处理

项目场地中建设污水处理站对施工现场车辆清洗产生的废水、地下污水等进行暂存。污水暂存设施为封闭设施，可有效防止污水中有机物向大气中的挥发。

（2）对扬尘的控制

在施工现场对污染土壤进行挖掘清理以及运输等过程中都有可能产生或扩散到空气中。针对该情况，拟采用以下处理措施。

1) 全封闭式运输车运输

污染土壤在封装运输时，在土壤表面覆盖毡布，防止运输过程中有害气体挥发至大气环境中造成污染。运输车辆应安装尾气净化器，使用符合国家标准的燃料，严禁使用劣质燃料。所有机动车辆需在市环境保护行政主管部门依法委托具有相应资质的机构进行排气污染定期检测，并取得环保检验合格标志。

2) 移动式喷雾除尘机

当施工现场因修复处置不当或其他原因产生局部范围内的扬尘时，可采用强雾化水汽喷射装置进行快速降尘处理。该装置可以喷射大量雾化水汽，从而使大气中的颗粒性物质和扬尘快速沉降，降低局部地区严重扬尘现象对周围人体和环境所造成的风险。

3) 定时洒水降尘

对施工现场采取定时洒水的方式降尘，如遇大风等天气导致扬尘浓度过大时，适当增加洒水频次。密切关注国家气象局天气预报，提前做好施工进展安排。若出现尘霾、大风等不利气象条件，应减少或停止开挖作业，并做好苫盖。

4) 加强道路管理和路面养护。进入场地内的车辆，行驶车速应控制在 15km/h 以内，场地入口及场地内路边显眼处应设置标识牌。

5) 在施工现场的车辆出口建设车辆清洗台，以免车辆出入带泥，引起扬尘污染，同时安排专人负责出口外道路的清洁维护。

6) 设置围挡墙、防尘网等进行有效的防尘，防止颗粒物逸散。严禁在施工现场焚烧废弃物，防止烟尘和有毒气体产生。

7) 现场堆放的污染土应尽量减少转移路程，对不进行施工的堆放范围需进行防尘覆盖。

C、对施工机械产生的尾气的控制

由于现场施工中需要用到的机械设备众多，易产生尾气污染周边大气环境，因此需要对其进行合理控制。为防止施工机械产生尾气污染大气环境，本工程全部使用满足国家第三阶段排放标准（即《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国 III、IV、V 阶段）》（GB17691-2005）中的第三阶段排放控制要求）要求的施工机械，降低尾气排放。施工机械产生的尾气对周围空气环境有一定的影响，特别是距离较近时，影响更大。但是由于施工期是暂时的，影响也是短暂的，随着建设期的竣工运营，施工期大气环境影响也将随之消失。

12.2.2、水环境影响分析及环境保护技术措施

A、水环境影响分析

本项目涉及的废水来源包括基坑废水、洗车废水、石头淋洗废水、生活污水及原位热脱附产生的废水，若不处理排放可能会对周边水环境产生不利影响。

B、水环境保护技术措施

本工程在原场地区域的废水主要是运输车辆清洗废水和少量的生活污水。运输车辆清洗废水主要含泥砂较多，并且含有有机物。废水收集后检测，若未达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，则经场地污水处理站处理达到标准后纳入污水管网排放。若达到标准，则直接纳入污水

管网排放，不得擅自外排，从而有效防止其对周围地表水环境的影响。在施过程中产生的废水全部采用我司发明专利 CMEC 技术进行处理，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，达标后纳入污水管网排放至污水处理厂进行处理。

（1）车辆清洗废水

由于施工现场中车辆设备等会携带现场污染土壤，因此现场设置 1 座车辆清洗台，在车辆的总出入口对车辆等进行清洗。对于施工车辆清洗和维修需在固定场所进行，清理维修场地需进行地面硬化。四周设排水沟，为了节约用水，洗车废水经排水沟汇入沉淀池，污水处理设施处理后重新流入清水池准备回用，不能回用的废水经市政污水管网排入污水处理厂处理。在污水处理站做好防渗防漏的前提下，不会对地表水及地下水造成污染与影响。

（2）生活污水

工作人员的生活污水排放量较小，直接排入市政污水管网，不会对地表水和地下水水质产生明显影响。

（3）雨水

挖掘前进行降水，防止对地下水产生污染。现场清挖施工中应随时关注天气情况，遇降雨情况时需对污染土壤等进行一系列防护措施，防止雨水对污染物造成的污染扩散。清理污染土壤前 36 小时搜集天气预报信息，如遇降雨情况，应采取以下防护措施：

- 1) 在污染场地四周设置排水渠，实行雨污分流，雨水排进市政雨水管网，污水经一体化水处理设施处理达标后排入市政污水管网。
- 2) 主要处置设施应进行地面防渗、设置围堰和大棚，以免雨水污染后扩散。
- 3) 防雨范围包括处理区和所有与污染物有直接接触的设备。
- 4) 大雨或暴雨时，处理区立即启用备用水泵抽水，防止因雨量过大导致防雨措施的失效。

12.2.3、声环境影响分析及环境保护技术措施

A、声环境影响分析

根据项目场地周边环境调查结果和现场踏勘结果，场地周边主要为居民区噪声环境敏感点，在现场施工过程中要注意对周边环境敏感点的保护。

根据场地确定的污染土壤修复方案，修复施工过程中机械设备和施工人员的活动可能会产生对声环境的影响，主要包括以下几部分。

- （1）场地内修复施工过程中，各机械设备产生的噪声。
- （2）现场工作人员较多，由此产生的人为噪声。

B、声环境保护技术措施

该项目施工现场周围存在居民区，而施工过程中机械设备和施工人员的活动会产生一定的噪声，为避免噪声对周围环境造成不良影响等，需采取有效的技术装备保证措施。

- （1）建筑施工厂界环境噪声

施工中施工工序步骤不同，所需机械设备种类较多，需要对建筑施工现场的环境噪声进行相应的控制。

1) 在场地平整、土壤修复过程中选用机器噪声小的生产设备及部件，并在设备的安装、调试、验收和投入运行前要认真执行设备的技术标准，严格控制机械噪声。

2) 场地封闭式运输车辆等高噪声设备采取在发动机上加装隔声装置及加装。

3) 消声器的措施来降低施工机械噪声。施工人员及时维修、管理高噪音的器具设备，使设备处于低噪声，良好运行状态。

4) 在修复施工过程和土壤及污水的运输过程，禁止挖机、车辆等机械在场界内鸣笛，车辆噪声可采取保持技术状态完好和适当减低速度的方法进行控制。

5) 场内噪声严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的限值。

(2) 控制人为噪声

由于施工现场工作人员众多，需要对人为噪声进行一定的控制。在施工现场要大力提倡文明施工，建立健全的控制人为噪声的管理制度，加强对施工人员的噪声扰民的教育，尽量减少人为的大声喧哗，增强全体施工人员避免噪声扰民的自觉意识。

(3) 控制强噪声作业时间

合理安排强噪声作业时间，尽量将土壤清挖、运输及修复施工时间控制在 6:00~22:00。夜间需要作业的，应尽量采取降噪措施，事先做好周围群众的工作，并报有关主管部门备案后方可施工。

12.2.4、固体废物环境影响分析及环境保护技术措施

A、固体废物环境影响分析

根据场地确定的污染土壤修复方案，本工程产生的固体废物主要是场地清理出来的建筑垃圾及碎石。

B、固体废物环境保护技术措施

本项目场地中，现场遗留的待拆建筑垃圾、危险废物、修复过程中产生的固体废物以及施工人员的生活垃圾，还包括这些固体废物仍具有一定二次污染的风险，需要进行妥善处置。

(1) 建筑垃圾

在对场地进行清理的过程中，对地表残留的建筑材料、硬化地面、渣垫层等建筑垃圾，视其污染程度分类处理处置。

对未受污染的地表堆土，清理至他处堆放；

对未受污染的地面废弃物，视为普通建筑垃圾处理；

对受污染的地面废弃物，使用溶液清洗的方法将污染物从建筑材料表面去除，将含污染物的废水纳入污水处理站进行处理。清洗后的建筑垃圾视为普通建筑垃圾进行处理处置。

(2) 危险废物

如果在挖掘过程中遭遇到被鉴别为危险废物的物质，例如埋藏在地下的危险化学品原料、废触媒、以及含大量化学原料甚至被化学原料饱和的土壤等，应按危险废物处理处置要求在现场进行密

闭封装，再送交有资质的单位进行处置。对危险废物的鉴别应参照《关于规范危险废物鉴别管理程序的通知》文件要求，推进危险废物产生源精细化管理。

（3）污泥、土块

在现场挖掘作业过程中，离场施工人员衣帽附着土块需进行清理，所有工作人员离开工作区时均经过风浴房清理，所有在污染场地工作过的机具也必须经过清扫，待人员、车辆、机具上的污染土壤、土块经过彻底清理后方可出场，避免对污染区以外的环境造成污染。

现场污水暂存设施及处理设施中会产生部分污泥，这些污泥需进行沥干水分处理，然后车辆机具清洗。施工人员清理所产生的污泥土块一起进行统一收集后同污染土壤一起统一处理。

（4）生活垃圾

施工人员所产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。

12.2.5、土壤环境影响分析及环境保护技术措施

A、土壤环境影响分析

污染土壤遗撒影响：在污染土壤清挖、运输过程中，可能会产生污染土壤的遗撒，造成场地非污染区及道路周边土壤的污染。

B、土壤环境保护技术措施

为防止污染土壤可能带来的二次污染，采取以下措施：

- （1）严格限制清挖阶段清挖机械的活动范围，防止将污染土壤带离污染区域。
- （2）污染土壤装载时，不准装大块，卸料时应尽量放低铲斗；严禁运输车辆超载，并加盖密闭式加盖装置，确保在运输过程中不往外散落。
- （3）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，应及时使车厢复位，方可起步，不得在倾斜情况下行驶。
- （4）在作业区出口处设置清洗池，对施工机械和运输车辆进行清洗，严禁带泥上路。
- （5）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。
- （6）对于当天清挖出且未及时转运的土壤，放置在厂区中污染较严重的地块上，并用防雨布覆盖，减少扬尘或雨水冲刷。此外，暂存地块应做好相应的防渗处理，防止发生二次污染。
- （7）未达到“清洁水平”但达到修复目标的土壤再利用时，应集中进行回填，并不应作为含水层或表层土使用。

12.3、环境监测计划

12.3.1、监测依据及原则

（A）监测依据

- （1）《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）

- (2) 《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T55-2000）
- (3) 《固定源废气监测技术规范》（HJ/T397-2007）
- (4) 《空气和废气监测分析方法》（2007，第四版增补版）
- (5) 《污染场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）
- (6) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）
- (7) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）
- (8) 《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）
- (9) 《水质采样技术指导》（HJ494-2009）
- (10) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
- (11) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）
- (12) 《污染地块治理修复工作效果评估技术规范》（DB33/T 2128-2018）
- (13) 《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010）
- (14) 《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）

(B) 监测原则

(1) 环境监测是土壤污染治理工程环境管理与污染防治的重要手段，应根据本项目环境管理各阶段特征，与环境调查与风险评估、治理修复、工程验收的目的和要求紧密结合。

(2) 环境监测应包括污染物排放及环境影响监测两项。

(3) 环境监测应妥善处理环境调查监测、治理修复监测、工程验收监测的相互关系，确保监测结果的协调性、一致性和时效性。

(4) 委托具有资质的环境监测机构对本项目的修复效果及修复过程中产生排污情况定期进行监测，以保障修复工程顺利完成并通过环保部门的验收。

(5) 为了加强场地环境管理，对污染土壤现场清理、修复过程中排放的特征污染物进行监测，减少对周围环境的影响，防止产生二次污染，确保该场地污染土壤修复治理过程中施工作业人员的健康安全，特制定环境监测技术措施。

12.3.2、水环境监测

施工现场废水主要包括抽提出的地下污染水、冷凝废水、雨水、生活污水、石头淋洗产生的废水及车辆清洗产生的废水等。

(A) 地下水监测计划

1. 采样布点

进场后，迅速组织工作人员对场区和周边地下水进行采样，检测地下水污染状况。严格执行《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004），获取场区及周边地下水情况。在场地污染水上下游各设置监测井以判断修复过程对本项目所在地的地下水环境是否产生影响。

根据《污染场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）中“对于场地内或临近区域内的现有地下水监测井，如果符合地下水环境监测技术规范，则可以作为地下水的取样点或对照点”。

本项目共设计 15 个监测井，其中利旧取样点 7 个，新增采样点 8 个（上游方向 2 个，下游方向 2 个，场内 4 个）。



图 12-3 地下水监测井分布图

(1) 监测频次

每季度监测一次，地下水处理期间，每十天监测一次。

(2) 监测方法

检测项目采样分析方法按《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）的相关要求进行。所采集水样均应做好记录，并在采样瓶上贴上标签，低温保存运送至实验室进行分析。

(3) 监测项目的和标准

地下水样品检测因子为：常规因子（pH、氨氮、COD 等）以及本场地地下水污染特征因子（三氯甲烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷，三氯乙烯，1,2,4-三氯苯，六氯苯，2,4-二硝基氯苯，硝基苯类）。以此确定是否存在污染，污染范围、污染程度及污染物种类。同时记录地下水水位变化。地下水中污染物的监测按照以下风险控制标准执行。

表 12-1 地下水污染物监测因子

监测指标		参考筛选值（mg/L，pH 除外）	参考来源
常规因子	pH	5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9.5	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) IV 类标准
	氨氮（以 N 计）	1.5	
	耗氧量（COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计）	10.0	

监测指标		参考筛选值 (mg/L, pH 除外)	参考来源
	挥发性酚类 (以苯酚计)	0.01	
特征因子	四氯化碳	0.57	场地地下水污染物修复目标值
	三氯甲烷	0.24	
	1,2-二氯乙烷	0.24	
	1,2,4-三氯苯	0.18	
	三氯乙烯	5.85	
	六氯苯	0.34	
	2,4-二硝基氯苯	0.5	
	硝基苯类	2.0	

2. 仪器设备

(1) 快速监测仪器-多功能水质参数仪

温度计使用摄氏温度，量测范围需涵盖 0 至 50°C，刻度需精密至 0.1°C，其外壳套有金属或塑料保护装置，以防破裂；pH 计，在 25°C 下，其精密度需可达 0.05 个单位，附有温度补偿装置；导电度计，附有温度补偿装置。

(2) 洗井设备

以离心泵洗井，其材质应具化学钝性，汲水时不致产生气提，气曝作用及浊度增加等现象。

(3) 采样设备

以定深采样器为采样设备。采样过程中所用试剂主要包括：试剂水、去离子蒸馏水；保存剂，参照各待测物的标准方法。



图 12-4 定深采样器

3.安全装备及注意事项

(1) 采样人员必须对所欲采取样品有所了解，以决定所需的安全装备，必要时应穿着防护衣及安全帽；

(2) 采样设备应避免接触任何污染源，因此应于监测井旁配干净的塑料布以放置采样设备；

(3) 建议在监测井水补注充足的状况下应避免使用贝勒管洗井，而应以低流速泵来进行洗井。

4.现场取样

(1) 前期准备

去污：以干净的刷子和无磷清洁剂清洗所有的器具，并用试剂水冲洗干净；填写《地下水采样记录表》及《地下水井背景调查表》。

(2) 监测井洗井：开始监测井洗井时，以小流量抽水，并记录抽水开始时间。洗井的汲水速率以不致造成油度增加、气提作用等现象为原则，即表示汲水速率应小于补注速率，建议洗井汲水速率为 0.1~0.5L/min。

(3) 抽水开始时，量测并记录汲出水的温度、pH 值、导电度及现场量测时间。观察汲出水有无颜色、异样气味及杂质等，并作记录。

(4) 监测井洗井时须将汲出的废水收集，不应将汲出水任意弃置或与其它液体混合。洗井过一段时间后量测 pH、导电度及温度并进行记录，同时观察汲出井水的颜色、异样气味，及有无杂质存在。若已达稳定则可判定洗井结束，若未达稳定则应持续洗井，直到各项参数达到稳定为止。

(5) 监测井洗井完成时，测量此时地下水位面至井口的高度，并记录于“洗井结束时水位面至井口深度”栏中。

(6) 所有监测井洗井工作完成后，须以干净的刷子和无磷清洁剂清洗洗井器具，并用去离子水冲洗干净。所有清洗过器具的水须置于装“清洗器具用水”的容器中，不可任意倾倒或丢弃。

(7) 监测井洗井结束后应对采样设备做一设备清洗空白，其方法是将试剂水导入清洁的采样设备中，再将试剂水自采样设备移入样品瓶中，加入保存剂密封之后再与样品一起带回实验室。

5.采样

应在监测井洗井后两小时内进行为宜。先用便携式水质监测仪对地下水的现场监测指标（包括水温、pH 值、溶解氧、电导率和氧化还原电位）进行测定。

采样位置应将采水器伸入井筛区附近以确保取得新鲜的有代表性的地下水水样。开始采样时，记录采样开始时间。并以清洗过的汲水器，取足量体积的水样装于样品瓶内。并填好样品标签，贴在样品瓶上。检测项目中有挥发性有机物，其采样设备材质应以铁弗龙为佳，并且采样设备宜采用控制流速导管，使水样藉由汲水器（采样设备）下的导管喷嘴将汲水器内的水注入至供挥发性有机分析用的采样玻璃瓶内，使瓶内充满水样且瓶口呈表面张力状态后再将采样瓶盖内含凸的铁弗龙垫片适当地放于瓶口满凸的水面上，然后将盖子旋紧，之后将瓶子倒过来轻敲击，以便检查其内是否有气泡，若挥发性有机物采样瓶内留有气泡，此水样将予以丢弃，然后重新使用新的挥发性有机物采样瓶采样。若无气泡，则填好样品标签，贴在样品瓶上。采样设备在井中的移动应力求缓缓上升

或下降，以避免造成井水的扰动，造成气提作用或气曝作用。汲水器操作方法依据其使用说明书或标准操作程序操作。

6. 质量管理及质量控制

(1) 采集空白样品

野外空白：将不含待测物类似样品基质的样品（如试剂水）于检验室配置装入样品瓶密封后，携至采样地点，曝露于采样状况下（如打开瓶盖、加入保存剂等），再与采样样品一同携回检测，可用于判知采样、运送过程的污染。

设备空白：采样设备经清洗后以试剂水淋洗，收集试剂水淋洗液予以分析，可用于判知采样设备污染情形。

运送空白：不含待测物的试剂水或采样用吸收液等，于检验室配置装入样品瓶密封后，携至现场再与其它采集的样品送回检验室检测，过程中均不打开，可用于判知运送过程的污染情形。

(2) 填写采样记录

采样过程应确实填写《地下水采样记录表》，《地下水采样记录表》中至少须包括下列项目：计划名称、采样地点、采样人员、环境描述、天候状况、采样井相关资料（至少包括井号、井孔内径、井筛深度、井底至井口深度、水位面至井口深度）、洗井相关资料（至少包括井水深度及体积、帮浦型式及型号、抽水速率、抽水方法、帮浦进水口深度、预估洗井时间、抽出水体积、洗井开始与结束）、pH 值、导电度、温度、洗井状况观察、采样资料（包括采样器材、采样方法、采样器放置深度、开始与结束时间）。

7. 样品运送的质量管理

所有样品的运送应使用坚固容器盛装，以免破损并提供适当冷藏，以保持水样的新鲜度。样品运送的质量管理应包括下列各项措施及记录。样品标签应包括：样品编号、采样时间、采样地点、分析项目、保存方法、采样者姓名及其它相关数据。

样品运送接收记录表应包括：计划名称；样品编号；采样日期；采样时间须与样品标签上的时间吻合；采样人员；包装者、运送地点、时间；运送者、运送日期、方式；样品描述；样品分析项目；实验室收受者及接收日期；分析后保存收受者及接收日期；保存方法；其它有关分析及保存的注意事项。

(B) 废水监测计划

1. 采样位置

污水暂存设施和污水处理系统出水口。

2. 检测频率

污水暂存设施中的废水每 2 天监测一次，污水处理系统出水口水质每周监测 1 次。

3. 监测目标和标准

监测项目包括 pH 值、SS、COD，重金属、三氯甲烷、四氯化碳和氯苯等。

在土壤修复和建筑施工过程中，处理达标后的废水纳入市政管网排放，综合执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中三级标准和《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010）并满足当地污水处理厂入水要求，排放限值见下表。

表 12-2 废水排放标准及监测因子

序号	污染物	限值（mg/L，pH 除外）	参考来源
1	pH	6~9	《污水综合排放标准》 （GB8978-1996） 三级标准 《污水排入城镇下水道 水质标准》（CJ343-2010）
2	色度（稀释倍数）	80	
3	SS	400	
4	COD	500	
5	氨氮	45	
6	三氯甲烷	0.3	
7	四氯化碳	0.03	
8	邻二氯苯	0.4	
9	硝基苯类	5.0	
10	氯苯	1.0	
11	2,4-二硝基氯苯	5.0	
12	1,2,4-三氯苯	5.85	
13	苯酚	1.0	
14	可吸附有机卤化物 (AOX)（以 Cl 计）	8.0	

4. 质量控制

(1) 用样品容器直接采样时，必须用水样冲洗三次后再行采样。但当水面有浮油时，采油的容器不能冲洗。采样时应注意除去水面的杂物、垃圾等漂浮物。

(2) 在选用特殊的专用采样器（如油类采样器）时，应按照该采样器的使用方法采样。

(3) 采样时应认真填写：“污水采样记录表”，表中应有以下内容：监测目的、监测项目、采样点位、采样时间、样品编号、污水性质、采样人姓名及其它有关事项等。

5. 样品管理

水样装箱前应将水样容器内外盖盖紧，对装有水样的玻璃磨口瓶用聚乙烯薄膜覆盖瓶口并用细绳将瓶塞和瓶颈系紧。装箱时应用泡沫塑料或波纹纸板垫底和间隔防震。运输过程中应避免日光照射。样品交接时应确认样品完好无损且未被污染。所有样品均需密封，再装下保存。

12.3.3、大气环境监测

为对比施工前后场地及周边空气中污染物的含量与污染状况，施工前后需对场地内和场地外空气介质中污染物浓度进行监测。此外，为判断污染物在场地内部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和国际安全标准，确保贮存和处置现场工人短期接触的职业健康安全和周

边社区居民健康安全，需对施工全过程的空气污染物进行监测。参照《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）采取以下监测方案。

(A) 无组织排放监测

1. 监测布点

根据监测范围大小、污染物的空间分布特征、气象因素和场地周边情况综合考虑确定。在本项目场地的东西南北各设一个监测点。

2. 监测因子

对周边大气环境进行监测，执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的无组织排放标准和《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93），监测点设在周界外浓度最高点。具体监测因子如下：

表 12-3 大气污染物无组织排放监测因子

序号	污染物	无组织排放监测浓度限值 (mg/m ³)	参考标准
1	酚类	0.08	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)
2	氯苯类	0.4	
3	硝基苯类	0.04	
4	非甲烷总烃	4.0	
序号	控制项目	二级（新改扩建）	参考标准
1	臭气浓度	20	《恶臭污染物排放标准》（ GB14554-93）

3. 监测频率和方法

施工前和施工完成后空气采样方法严格按照国家环境保护总局编写的《空气和大气监测分析方法》（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。大气采样器示意图如下所示。



图 12-5 大气采样器示意图

施工期间空气采样方法参照《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》中规定的采样规范设定，按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》的采样方法进行采样分析，并与所要求标准进行比较与评价。在每次监测分析数据出来后与以上标准相比，若超出以上标准，应及时检查治理场区施工作业。

监测频率：每季度一次，如遇特殊工况可以加密采样。

(B) 排气筒监测

1. 布点方案

排气筒中颗粒物或气态污染物监测的采样点数目及采样点位置的设置，严格按照《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157-1996）标准执行，对圆形管道，采样孔设置在各测定点在的互相垂直的直径线上。在排气筒 1.5m 处开设采样孔，采样孔的内径不小于 80mm，长度不大于 50mm，不使用时用管帽封闭。

表 12-4 圆形烟道分环及测点数的确定

烟道直径（单位：m）	等面积环数	测量直径数	测点数
0.3-0.6	1-2	1-2	2-8

测点距离烟道内壁的距离参考 GB/T16157-1996。

2. 监测因子

处理后的废气采用有组织排放，排放高度控制在 15m。排放气体执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）和《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93），具体指标如下。

表 12-5 排气筒监测因子

序号	污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	最高允许排放速率 (kg/h)		参考标准
			排气筒高度	二级	
1	酚类	100	15	0.12	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)
2	氯苯类	60	15	0.52	
3	硝基苯类	16	15	0.05	
4	非甲烷总烃	150	15	10	
臭气浓度					
序号	控制项目	二级（新改扩建）			参考标准
1	臭气浓度	2000			《恶臭污染物排放标准》 (GB14554-93)

3. 采样时间和频次

采样频次：每季度一次，如遇特殊工况可以加密采样。

4. 采样方法和分析方法

- (1) 预热采样管，打开采样管加热电源，将采样管加热到所需温度。
- (2) 置换吸收瓶前采样管内的空气，正式采样前令排气通过旁路吸收瓶，采样 5min，将吸收瓶前管路内的空气置换干净。
- (3) 采样，接通采样管路，调节采样流量之所需流量，采样期间保持流量恒定，波动范围在 10% 内。
- (4) 采样时间，每个样品采样时间一般不少于 10min。
- (5) 采样结束，切断采样管与吸收瓶之间气路，防止烟道负压将吸收液与空气抽入采样管内。
- (6) 样品贮存，采集的样品放在不与被测物产生化学反应的玻璃容器或其他容器内，密闭并注明样品号和日期。

12.3.4、噪声监测

(A) 噪声排放标准

现场配备噪声检测仪，对风机，真空泵等容易产生噪声的设备进行噪声监控，并采取隔音箱、消音器等降噪措施。本项目施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

表 12-6 建筑施工场界环境噪声排放限值（单位：dB (A)）

昼间	夜间
70	55

(B) 噪声环境质量监测方案

1. 监测点位

在厂界四周及场内布置噪声监测点进行测量，其布点数量和位置如下。

表 12-7 声环境布点情况一览表

编号	类型	监测点名称
N1	厂界噪声	东面厂界
N2、N3、N4	厂界噪声	北面厂界
N5	厂界噪声	西面厂界
N6	厂界噪声	南面厂界
N7	厂内噪声	生活办公区噪声
N8	厂内噪声	作业区噪声



图 12-6 厂界噪声监测点分布图

2. 监测项目

等效声级 L_{eq} 、小时累积百分声级 L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90} 、 L_{max} 、 L_{min} 和标准偏差（SD）。

3. 监测频率

每季度一次，连续一天，昼夜各一次，昼夜监测在 8:00-12:00 和 14:00-18:00 进行，夜间监测在 22:00 次日晨 6:00。了解该区域噪声本底值同时记录测点周围的主要噪声源及环境特征。

4. 监测方法

采用《环境噪声监测技术规范》（HJ640-2012）中规定的方法进行。

5.质量控制

根据当天的天气情况，在无雨雪、雷电，风速在 5m/s 以下进行测量，且测量前后使用声校准器校准测量仪器的示值偏差不大于 0.5dB。

测量仪器为 AWA6228 多功能声级计，其性能应不低于 GB/T17181 对仪器的要求。校准所用仪器应符合 GB/T15173 对 1 级或 2 级声校准器的要求。测量仪器和校准仪器应定期检定合格，并在有效使用期限内使用；每次测量前、后必须在测量现场进行声学校准，其前、后校准的测量仪器示值偏差不得大于 0.5dB（A），否则测量结果无效。测量时传声器加防风罩。测量仪器时间计权特性设为快（F）档。



图 12-7 多功能声级计 AWA6228

13、 环境应急预案

13.1、 导则

根据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的要求，为确保安全生产及施工人员的生命安全，防止可能发生的紧急情况继续扩大，并尽可能地排除险情，减少事故造成的人员伤亡、财产损失和对环境产生的不利影响。同时，为了能在事故发生后，使承担事故救援的人员和队伍分工明确，应急救援工作有条不紊的迅速展开，及时控制危险源，抢救受伤人员，指挥群众防护和疏散，特制定本应急预案。

13.2、 适用范围

本应急预案适用于本项目施工过程中意外突发环境污染事故以及可能对附近居民、公众有健康和安全隐患的环境污染事故。

13.3、 应急组织机构、人员和职责

- (1) 组织制订环境事故应急总体原则，对项目部的应急准备工作提出指导性意见。
- (2) 发生重大事故时，由总指挥发布和解除应急开始及终止的命令，发布信号及信息，实施救援行动。
- (3) 负责人员资源配置、应急队伍的调动。
- (4) 直接对招标人和有关政府管理部门负责。
- (5) 监督、检查安全生产、环境保护、应急准备工作的落实情况。

13.4、 应急流程

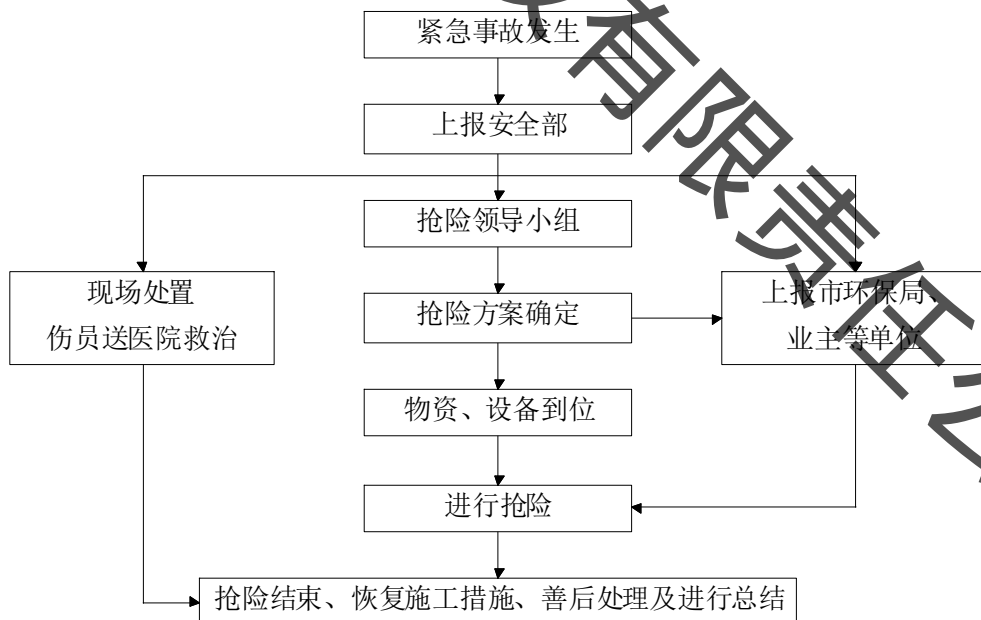


图 13-1 应急流程图

13.5、危险事故分析

根据本工程的特点，主要可能存在的危险事故为原位搅拌及药剂注入安全生产事故、污染事故、全过程人员中毒事故等。

(1) 现场原位搅拌及药剂注入安全生产事故：原位搅拌施工中必须严格按照施工组织设计方案，执行有关管理制度，尽量降低发生安全事故的可能性，基本不存在出现重大安全生产事故的可能性。如果施工中有人受伤，立即送医院救治或叫救护车，重大工伤事故启动公司应急预案。

(2) 污染事故：已经制定了严格的防臭防扬尘措施，施工中将严格执行该措施，尽量降低现场扬尘的程度，基本可以避免重大大气污染问题。

(3) 全过程人员中毒：异位及原位修复过程中、自检及验收采样过程中可能出现的中毒现象。

13.6、污染事故应急预案

13.6.1、现场原位搅拌安全生产事故应急预案

(1) 事故发生时，现场应急小组应迅速赶赴现场，初步判断事件的危害程度，判断污染原因，确定污染程度和范围，采取相应措施。

(2) 由现场应急小组向上级部门通报后对外发布信息。事故处理人员未经批准，任何人不得接受媒体采访或对外传播和发布相关信息，以免造成不良后果和影响。

13.6.2、施工现场污染事故应急预案

(1) 发生有机污染物异味扩散及扬尘时，及时启动药剂喷淋设备，减少气味对周围环境的影响。

(2) 施工过程中，在异位开挖基坑及原位搅拌设备周围配置药剂喷淋设备，一旦出现异味，用拖挂式雾炮喷洒，控制异味扩散；彻底防止二次污染。

13.6.3、全过程人员中毒事故应急预案

本工程所含污染物主要为苯类有机污染物，侵害途径主要为皮肤接触及吸入。工程实施全过程，所有直接参与作业的人员应严格遵守有关规定，按照要求佩戴防护用具。各作业场所、运输车辆均应配备如下防护用具和应急用品：防毒口罩、化学安全防护眼镜、工作服、防毒手套等。

13.7、人员中毒事故应急预案

如发生人员中毒事件，第一发现人应及时与事故应急小组联系。接到消息后，应急小组应立即赶到出事地点，确认其中毒症状，并根据中毒症状及时施救。

立即拨打急救电话，通知专业医护人员到现场施救，并组织人员赶到事故发生地点，立即将其抬到大门口，等救护车的到来，或直接送往就近医院，积极配合急救人员的后勤工作。同时应向应急小组成员报告，相关负责人要及时赶到现场进行处理，并向上级部门报告情况。

针对本项目所在地理位置，距离最近的医院距离现场 5.1km 的三门县人民医院，行车时间 10 分钟。行车路线见下图：

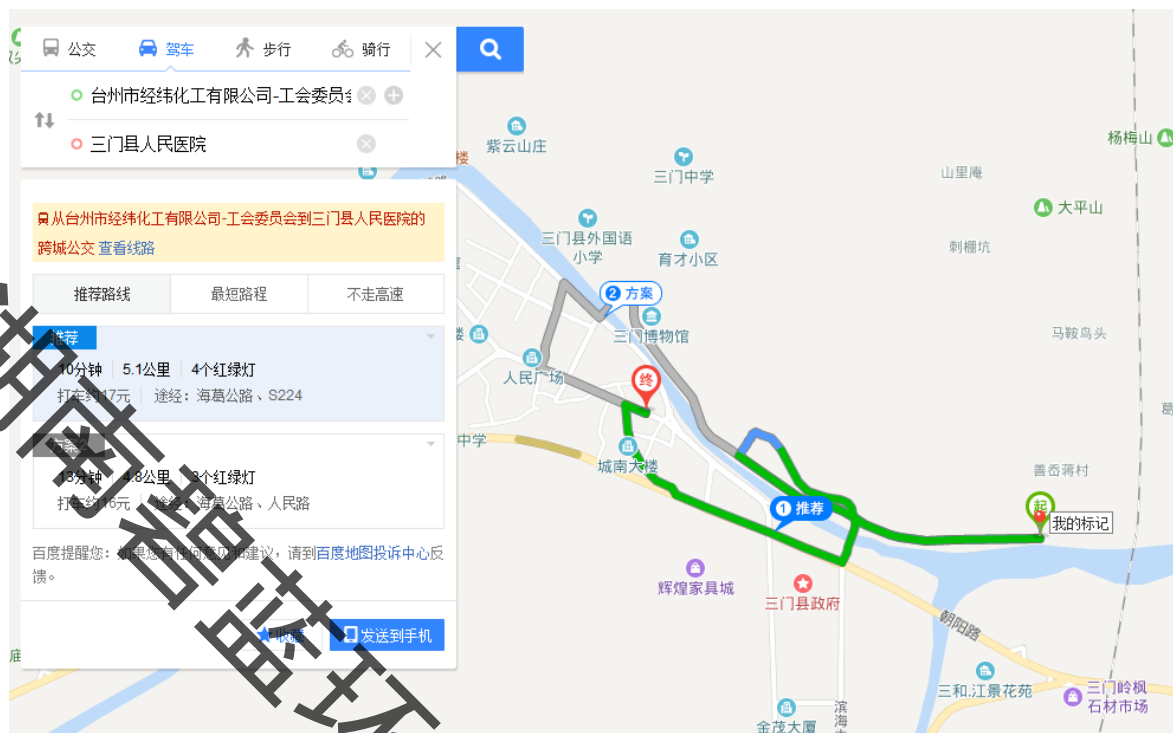


图 13-2 人员急救最近医院交通路线图

13.8、安全事故伤员的现场急救

(1) 一般伤员的现场急救

在出事现场，立即采取急救措施，使伤员尽快与致伤因素脱离接触，以避免继续伤害伤口的深层组织。用清洁包布对伤面做简单包扎，避免创面污染。不要在创面上涂任何有刺激性的液体。伤员口渴时给适量饮水或含盐饮料。经现场处理后的伤员迅速转送到医院救治，转送过程中注意观察呼吸、脉搏、血压等的变化。

(2) 重创出血伤员的现场

创伤性出血现场救治要根据现场条件及时、正确地采取暂时性的止血，清洁包扎，固定和运送等方面措施。

止血：可采用压迫止血法、指压动脉出血近心端止血法、弹性止血带止血法。包扎、固定：创伤处用消毒的敷料或清洁的棉织制品覆盖，再用绷带或布条

包扎，即可以保护创口预防感染，又可减少出血帮助止血。在肢体骨折时，又可借助绷带包扎夹板来固定受伤部位上下二个关节，减少损伤，减少疼痛，预防休克。

搬运：经现场止血、包扎、固定后的伤员，尽快正确的搬运转送医院抢救。搬运伤员时注意：在搬运严重创伤伴有大量出血或已有休克的伤员时，平卧运输伤员，头部可放置冰袋或带冰帽，路途中尽量避免震荡。对于有骨折症状表现的伤员，宜在止血固定后再搬运，防止骨折断端因搬运振动而移位，加重疼痛，导致损伤附近的血管神经，使创伤加重。

13.9、触电事故应急预案

(1) 有人触电时，抢救者首先立刻断开近处电源（拉闸、拔插头），如触电距开关太远，用绝缘工具拉开触电者或者挑开电线，使之脱离电源，切忌直接用手或金属材料及潮湿物件直接去拉电线和触电的人，以防止解救的人再次触电。

(2) 触电人脱离电源后，如果触电人神志清醒，但有些心慌、四肢麻木、全身无力；或者触电人在触电过程中曾一度昏迷，但已经清醒过来，应使触电人安静休息，不要走动，严密观察，必要时送医院诊治。

(3) 触电人已失去知觉，但心脏还在跳动，还有呼吸，应使触电人在空气清新的安静地方平躺，解开妨碍呼吸的衣扣、腰带，若天气寒冷注意保持体温，并迅速请医生（或打 120）到现场诊治。

(4) 如果触电人已失去知觉、呼吸停止，但心脏还在跳动，尽快把他仰面放平进行人工呼吸。如果触电人呼吸和心脏跳动完全停止，应立即进行人工呼吸和心脏胸外按压急救。

(5) 抢救过程中尽快将事故情况向项目部应急处理小组汇报，应急事件处理小组到达事故现场，根据事故情况大小向上级主管部门、安检、公安部门报告并按规定填写安全事故报告书。

13.10、天然气泄漏应急预案

(1) 发现泄漏时应立即报告应急领导小组；

(2) 排险人员到达现场后，主要任务是关掉阀门，切掉气源，如果是阀门损害，可用麻袋片缠漏气处，或用大卡箍堵漏，更换阀门。若是管道破裂，可用木楔子堵漏。

(3) 积极抢救人员，让窒息人员立即脱离现场，到户外新鲜空气流通处休息。出现呼吸停止者应进行人工呼吸，呼吸恢复后，立即转运至附近医院抢救。

(4) 及时防止燃烧爆炸，迅速排除险情。现场人员应把主要力量放在各种火源的控制方面，为迅速堵漏创造条件。对天然气已扩散的地方，电器要保持原来的状态，不要随意开关。对接近扩散区的地方，要及时切断电源。

(5) 不得使用金属工具，以免产生火花，不得穿带钉鞋和化纤衣服。

(6) 现场设置警戒区，禁止车辆通行，防止排气筒火星和吸烟明火。

13.11、土壤遗漏应急预案

(1) 发生运输车辆场内污染土壤遗漏事故造成土壤二次污染时，采用污染区域加深清理救治法，防止造成污染。

(2) 由项目应急小组迅速调集人员和设备赶往现场救治，派专人在场内施工车辆运输道路上疏导车辆，严禁其它车辆碾压遗洒的污染土壤；同时指挥人员和机械迅速清理现场。

13.12、废水泄露应急预案

(1) 首先采取围堰堵截的方式，使泄漏物不外流，控制污染物扩散；

(2) 如果少量，采用调节池进行暂时收集储存，确保不会排放到附近水体；

(3) 如果量大，采取运输集中处置解决；

(4) 当事故发生后，配合政府应急监测小组对各项水质指标进行检测，及时、准确地确定超标的项目及超标量，掌握情况，及时汇报检测结果。

13.13、污染场地基坑应急预案

(1) 在污染土壤清理过程中，如出现滑坡迹象（如大裂缝、滑动等）时，根据滑动迹象在危险部位增设观测点，观测滑坡体平面位移和沉降变化，并做好记录。对危险部位进行支护处理。

(2) 边坡水平位移发生突变，地面产生较大裂缝，位移未有收敛迹象时，立即封锁该区路面，禁止各种车辆及无关人员通行；及时通知设计人员到场。尽快采取坡后卸荷，坡脚堆土压重或内支撑等方法减缓边坡位移。

(3) 缩短边坡监测周期，尽快分析事故原因，找出最有效的解决方案避免事故继续恶化，保证工程顺利进行。

(4) 暴雨等强降雨天气时停止施工，一旦发现基坑某部位出现裂缝等险情时及时在基坑内设置警戒区，防止人员靠近，同时将出现险情部位基坑上口 10m 半径范围内的人员、材料、机具立即撤走；

13.14、局部坍塌应急措施

若发生坍塌事故后，立即组织专家进场勘查，提出抢险及补救方案，采取回填、卸载等有针对性的处置措施。

(1) 清挖基坑时，发现坍塌等异常情况时，暂停施工，必要时所有人员和机械撤至安全地点；通知现场管理人员，及时上报项目部，项目部应立即根据实际情况迅速采取处理措施，如用挖掘机在坡脚迅速回填、进行加固施工等。

(2) 由于暴雨等强降雨天气引起的坍塌事故，由项目应急救援指挥部及时调动应急救援小组人员赶到塌方，第一时间查明坍塌有无人员被掩埋、坍塌是否还有继续发展趋势等情况，并采取相应的挖掘抢险营救、联系附近医疗救援机构和专业安全抢险机构、设置坍塌危险区域隔离带等抢险措施。并注意保护现场以及抢险小组成员的安全，防止危害扩大。

13.15、恶劣天气应急预案

大风、雨雪天气是本工程严密注视的恶劣天气。工程开工后，随时收集未来 6 天内台州市天气状况的信息，一旦得到预警预报，工程应急机制随即启动。

13.15.1、大风大雪天气应急措施

- (1) 大风天气时，应立即停工或根据实际情况调整施工进度和强度；
- (2) 异地存储场所采用防尘网进行土壤苫盖，修复后达标土壤进行防扬尘等保护措施；
- (3) 同时做好人员安全保护，必要时调整工人劳动强度和工作时间；启动专项资金投入各项保护费用。

(4) 大雪天气时，停止施工，项目部要派专人打扫，清除现场和通道内的积雪，积雪堆放应远离机电设备。做好防滑、防冻工作。电线要铺设防砸、防压、防止电线冻结在冰雪中。大雪后，应对供电线路进行检查，防止断线造成触电事故。

13.15.2、暴雨强降水天气应急措施

(1) 立即停工或根据实际情况调整施工进度和强度。暴雨天气一旦结束立即组织相关人员对在敷设薄膜的集水坑内放置水泵，将雨水抽出基坑排入坑外的开挖的水池。开始进行日夜不停排水，并对水池内的水进行检测，如果达标，排入市政管网内；如不达标，禁止随意排放，需抽入污染水储存区内保存。

(2) 由于基坑深度较高，对基坑内雨水进行抽排，防止雨水浸泡基槽。暴雨过后立即进行基坑的沉降位移观测，以便掌握基坑的安全情况。

(3) 坑内雨水排出后，坑内道路及马道采用碎石等做硬化加固处理，并根据坑内道路具体情况对部分区域铺设钢板用以防滑防陷，满足车辆运输要求，尽快恢复场区内污染土壤的清挖工作，避免对工期造成延误。

13.15.3、冬季施工管理措施

各项工作及时有效的进行进入冬期施工前应采取一定的措施以满足施工要求，防止突然的降温、寒流等对砼造成伤害，现场准备工作包括：

(1) 排除现场积水，疏通施工现场内的排水沟，做好排水措施，对现场进行必要的修理、平整；清走杂物垃圾和无用的废料，保证消防道路的畅通。

(2) 普查一遍机械设备和临时设施，该保养的保养，该保温的保温，该检修的检修，不用的及时清退出现场。做好施工机械防冻防液的添加。

(3) 施工现场水管、阀门井、消防栓、龙头等做好保温。

(4) 做好现场养护室的保温工作。

(5) 做好职工生活区取暖保温的准备工作。

13.15.4、高温天气施工管理措施

台州虽高温天气不长，但考虑到本项目主要为挥发性和半挥发性有机物污染，高温天气容易挥发，对人体和周围环境造成不利影响，特制定高温天气施工管理措施。

(1) 对高温作业人员进行就业前和入场前的健康检查，凡检查不合格者，均不得在高温条件下作业。

(2) 定期巡查各个施工部位机械设备，重点排查易发生火灾或爆炸高危区域。

(3) 炎热时期除现场设有的医务室外，另外定期组织公司内部医务室有关医务人员深入现场对员工进行巡回检查。

(4) 积极与当地气象部门联系，尽量避免在高温天气进行大工作量施工。

(5) 对高温作业者，供给足够的符合卫生要求的防暑降温药品、茶水及饮料。

- (6) 采用合理的劳动休息制，根据具体情况，在气温较高的条件下，适当调整作息时间，上午提前上班，下午推迟下班，延长中午的休息时间（抓两头，放中间）。
- (7) 改善职工的工作环境，确保防暑降温物品及设备落到实处。
- (8) 后勤部门定期检查水电供应，保证生活区水电供应正常。
- (9) 根据工地情况，在高温天尽可能采取勤换班的方法，缩短一次连续作业时间。
- (10) 确保现场水、电供应，加强对各种机械设备的养护与检修，保证其正常运行。
- (11) 高温季节进行钢结构安装焊接施工时，操作工人必须穿电焊专业防护服，防止火星溅在身上造成伤害。
- (12) 做好职工情绪安抚工作，避免因高温操作引发员工情绪不满而引起内部群体性事件。

13.16、运输过程安全事故应急预案

- (1) 控制污染源，防止事故的继续扩散。
- (2) 抢救受害人员，在应急救援行动中，及时、有序、有效地实施现场急救与安全转送伤员。
- (3) 发生事故的地点若存在群众，则及时指导和组织群众采取各种有效措施进行自身防护。同时及时通知有关部门，对附近船舶或车辆交通进行管制。
- (4) 做好现场清消，消除危害后果。及时组织有关人员予以清除，消除危害后果，防止其对人的继续危害和对环境的污染。
- (5) 查清事故原因，估算危害程度，为安全生产监督管理部门与公安等部门开展事故详细调查处理提供可靠有效依据。
- (6) 运输救援形式：设置备用车辆，当载运污染土壤的车辆发生事故时，及时启动应急计划和采取应急措施，积极进行救援，防止损害、危害的扩大。

14、 安全、文明施工保障措施

14.1、安全、文明施工目标

14.1.1、安全施工目标

本项目安全目标达到优良标准。

安全目标为：无生产安全事故；无重大机械设备事故；无职业病事件；无食物中毒事故；安全教育考核 130%；特殊工种持证 130%。

(1) 在生产施工中，始终贯彻“安全第一、预防为主”的安全生产工作方针认真执行关于施工企业，安全生产管理的各项规定，把安全生产工作纳入施工组织设计和施工管理计划，使安全生产工作与生产任务紧密结合，保证施工人员在生产过程中的安全与健康严防各类事故发生，以安全促生产，力求安全生产目标达到合格。

(2) 强化安全生产管理，通过组织落实、责任到人、定期检查、认真整改，杜绝死亡事故，确保安全。

(3) 强化作业环境，确保不发生中毒、窒息事故。

- 1) 在施工过程中加强对有毒有害物质的管理，对操作人员进行培训交底、知识教育；
- 2) 保证作业环境有良好的通风条件，对操作人员按有关规定发放使用劳保用品；
- 3) 对操作者进行监督检查，保证 130% 持证上岗率。

项目场区安全文明施工七牌一图示意图如图 14-1 所示。场区大门布置示意图如图 14-2 所示。



图 14-1 安全文明施工七牌一图

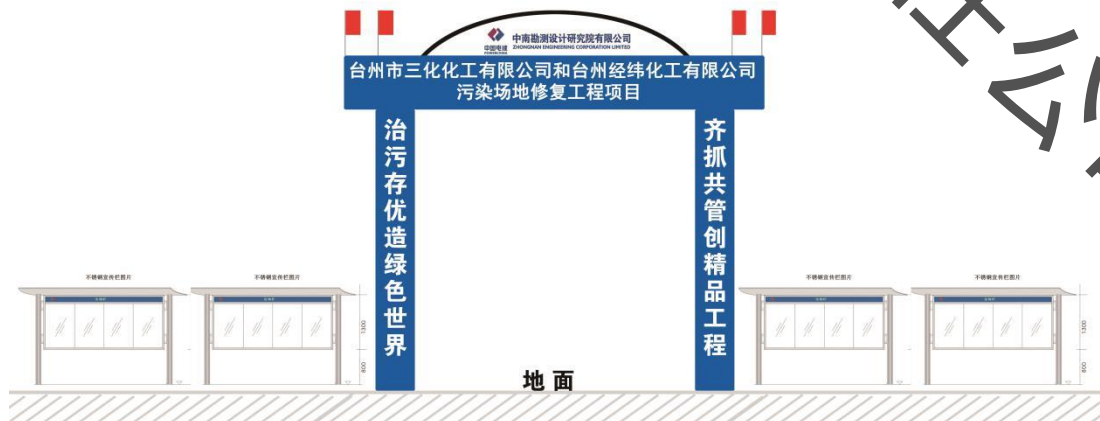


图 14-2 项目大门示意图

14.1.2、文明施工目标

本项目文明目标达到优良标准。

(1) 按照《环境管理体系（ISO14001）》的规定，环境保护目标实施全过程的标准化、规范化、精细化管理，创建绿色文明施工样板工地。努力降低对环境的影响，节约资源，创造优美、和谐、文化的工地。

(2) 按照《职业健康安全管理体系（ISO18001）》的规定，职业健康目标：创造舒适生产生活环境，建立防控“严重流行性传染病”各项措施，杜绝疫情在工地出现，保证人员健康、安全。

(3) 在组织施工中，我公司将认真贯彻执行建设部、建委、环保局、安全生产监督管理局等关于施工现场文明施工管理的各项规定，贯彻合同文件中关于施工现场文明施工管理的相关规定。

14.2、安全、文明施工管理体系

确保安全生产，健全管理体系，切实加强施工过程中安全生产。在政府及职能部门的领导监督下，建立以项目经理为首的安全生产组织机构，使整个施工过程形成从上到下，人人负责，层层落实的安全生产管理体系。

14.3、安全技术组织措施

本项目修复施工安全涉及临时用电安全、专业工种安全操作、原位热脱附和原位化学氧化设备运行、现场人员防护职业健康等内容。

14.3.1、安全技术措施

A、机械安全措施

(1) 施工现场的所有机械设备必须按其技术性能的要求正确使用。不得使用缺少安全装置或安全装置已失效的机械设备。

(2) 机械设备冬季使用时执行《建筑机械冬季使用的有关规定》处在运转中的机械严禁对其进行维修，保养或调整等作业。

(3) 机械设备按时进行保养，当发现有漏保失修或超载带病运转等情况时有关部门停止其使用。

(4) 机械设备的操作人员必须身体健康，并经过专业培训考试合格，在取得有关部门颁发的操作证或驾驶执照、特殊工种操作证后方可独立操作。作业时，不得擅自离开工作岗位或将机械交给非本机操作人员操作，严禁无关人员进入作业区和操作室内。

B、临时用电安全措施

施工现场临时用电按照《施工现场临时用电安全技术规范》编制临时用电方案，建立相关的管理文件和档案资料，加强用电管理。施工机具、车辆及人员，与架空线路保持安全距离和安全高度。达不到规范要求时，采用可靠的预防措施。现场金属架构物（照明灯架、垂直提升装置）和各种高大设施按规定装设避雷装置。施工现场临时用电由专业人员负责管理，由专人负责各类配电箱、开关箱、电气设备、电力施工机具的检修和维护工作，检修时切断电源，拆除电气连接并悬挂警示标牌，确定操作程序并设专人监护。

C、原位热脱附安全措施

- (1) 机械操作员等特殊工种人员必须取得操作证，方可作业。
- (2) 原位热脱附设备等在进行作业时，严格按照机械技术操作规程进行作业。
- (3) 做到管理人员不违章指挥，作业人员不违章操作。
- (4) 施工用电实行“三相五线制”和“一机一闸一漏一保护”的制度，并符合有关施工用电的规章制度。
- (5) 进入现场的所有人员必须戴好安全帽。

D、原位化学氧化处理设备运行安全措施

机械操作员等特殊工种人员必须取得操作证，方可作业。

- (1) 高压旋喷注射等在进行作业时，严格按照机械技术操作规程进行作业。
- (2) 做到管理人员不违章指挥，作业人员不违章操作。
- (3) 施工用电实行“三相五线制”和“一机一闸一漏一保护”的制度，并符合有关施工用电的规章制度。
- (4) 施工时，对高压泥浆泵要全面检查和清洗干净，防止泵体的残渣和铁屑存在；各密封圈应完整无泄漏，安全阀中的安全销要进行试压检验，确保能在额定最高压力时断销卸压；压力表应定期检查，保证正常使用，一旦发生故障，要停泵停机排除故障。
- (5) 高压胶管不能超过压力范围使用，使用时屈弯应不小于规定的弯曲半径，防止高压管爆裂伤人。
- (6) 高压喷射旋喷注浆是在高压下进行，高压射流的破坏力较强，浆液应过滤，使颗粒不大于喷嘴直径；高压泵必须有安全装置，当超过允许泵压后，应能自动停止工作；因故需较长时间中断旋喷时，应及时地用清水冲洗输送浆液系统，以防硬化剂沉淀管路内。
- (7) 钻机作业中，电缆应有专人负责收放。如遇停电，应将各控制器放置零位，切断电源；如遇卡钻，应立即切断电源，停止下钻，未查明原因前，不得强行启动；严禁用手清除钻杆上的泥，发现紧固螺栓松动时，应立即停机重新紧固后方可继续作业。
- (8) 作业后，应先清除钻杆上的泥土，再将钻头下降接触地面，各部制动件，操纵杆放到空档位置，切断电源，清理打扫完现场，方可离开。
- (9) 遇到六级以上大风，钻杆要下钻 2 米进行加固。
- (10) 进入现场的所有人员必须戴好安全帽。

E、消防措施

现场施工坚持防火安全交底制度，现场内设置防火标志牌、防火制度，防火计划及 119 火警电话等醒目标志，设置灭火器。严禁占用消防通道。

施工现场内禁止易燃支搭，对施工过程中的易燃物品及时清理。施工中，对进场的新、整材料，要集中码放、整齐有序，并配备灭火器材，设专人看管，严防火灾事故发生。

14.3.2、安全组织措施

A、技术交底制度

制定《安全技术交底制度》，在工程正式施工前，由施工负责人和安全员组织有关管理人员对各班组长及生产工人进行安全技术交底。使参与施工的人员对施工对象从场地污染情况、修复区域、技术要求、施工工艺等方面有一个较为详细的，以便科学的组织施工和合理的安排工艺，避免发生技术指导错误和操作错误。安全技术交底除有口头交底、文字交底外，必要时还可以用图样、实样、现场示范操作等形式进行，同时填写《安全技术交底记录单》并由有关人员签字存档。

各施工作业队同样要组织本单位所有人员进行详细的安全技术交底，并做好文字记录，使参加会议的人员明白怎样做才能保证施工安全。

B、安全生产检查制度

制定《安全生产检查制度》，安全生产检查制度由安全环保部负责执行，安全环保部制定并保证《安全检查制度》的落实，明确检查日期、检查人员，作定期和不定期检查。视工程情况，在施工准备前、施工危险性大、季节性变化、节假日前后等进行检查，并要有项目部领导值班。

C、安全教育和培训

用电操作由专业电气工程师或电工负责操作，其他人员禁止操作。现场的配电箱坚固、完整、严密，有门、有锁、有防雨装置，室内配电箱、配电柜要有绝缘垫，并要安装漏电保护装置。电气设备和线路必须绝缘良好，电线不得乱拉乱扯，不得与金属物绑在一起；各种电动机具必须按规定做好接零保护，并做到一机一闸一保一箱，遇有停工或停电必须拉闸上锁。

施工机具和电气设备不得带病运转，不得超负荷作业，发现不正常情况应停机检查，并不得在设备运转中维修保养。

电气、仪表、管道以及各种设备试运转应严格按照单项安全技术措施进行，运转时不准擦洗和修理，严禁将头、手伸入机械行程范围内。

建立并执行安全教育和培训制度，每天开工前对工人进行安全教育，并对每天工作进行安排和部署。每天工作结束后开总结会，对当天工作进行总结。每周召开一次安全技术交底，每周一早 8 点开工前进行。安全技术交底必须具有针对性，并由交底人与被交底人签字。定期进行安全培训和技术指导，让每位上岗人员务必清楚的了解工艺流程及各种操作。

D、工伤事故处理制度

制定《工伤事故处理制度》，若发生重大安全事故，项目负责人及时向有关部门报告，填写相关《事故快报》。与此同时，积极作好以下工作：抢救伤员，保护现场、调查事故、分析事故写好调查报告等各项事宜，按“四不放过”原则进行处理。

14.4、文明施工管理措施

为了加强进入本工程施工人员的文明施工意识，组织学习文明施工条例及有关常识，进行上岗教育，讲职业道德、扬行业新风。

(1) 办公室、宿舍要有卫生值日制度，每人有负责清理环境工作。厕所卫生清扫工作有专人负责，有个干净的工作、生活环境。

(2) 施工期间加强对地面道路的修复，人行通道保持畅通。

(3) 工地实行封闭围护施工，工地四周围墙及路口大门、旗杆按公司统一标准设置。

(4) 施工现场内严禁乱扔垃圾杂物。

(5) 食堂炊事人员必须持有健康证。

(6) 加强夜间的安全保卫工作，设夜间巡逻队。

(7) 加强工地治安综合治理，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。

(8) 全体施工管理人员将自觉、认真地做好本企业对外一流服务质量的要求。无论在施工质量、安全文明、进度，全方位满足业主和监理提出的合理要求，以确保业主总体目标为本项目部之目标。

(9) 行为规范，举止文明，服务于业主、服务于工程，搞好与业主的工作关系，搞好与兄弟施工单位的配合、协作关系，为争取早出钢、出好钢，贡献上冶人的一份力量。

(10) 自觉接受业主、监理和公司综合考评组对现场文明工地管理工作的监督、检查、考评，发现问题，立即专人负责整改，并制定相应措施、防止再发生。

14.4.1、人员防护及职业健康

在作业场地内，个人的安全健康防护主要包括：专业设备由专人负责操作，工人经过安全培训后才能入场，修复过程中要按照操作规程进行，防止产生意外伤害；根据工作性质穿戴合适的防护装备，避免接触土壤中的污染物，造成身体健康损害。

A、个人安全防护设备穿戴规范

(1) 个人安全防护设备的选择

安全防护装备是用来阻绝危害而非消除危害，是人体的最后一道防线。要做好个人防护，首先需要针对化学品种类、强度及危害选择合适的个人防护设备，相关防护设备如下，使用过程中按照不同的工序和污染物接触的几率选择相应的装备。



图 14-3 防腐蚀靴和护目镜



图 14-4 防护口罩和一次性防护服



图 14-5 防腐蚀手套和劳动手套

(2) 个人安全防护设备的检查

防护面具在使用前必须进行密合性检查，防止产品不合格或失效，从而影响佩戴者的身体健康，具体使用方法如下：

表 14-1 防护面具测试

选项	测试项目	方法	测试时间
一般测试	正压测试	遮盖出气孔，吐气	每次使用前
	负压测试	遮盖进气孔，吸气	每次使用前
特殊测试	定性密和度测试	以橡胶油、糖精或刺激性烟测量人体感觉	每半年或工作型態重大改变
	定量密合度测试	仪器量测口罩内外污染物浓度比	



图 14-6 防护面具测试

防护服也需要进行相应检查和测定，具体方法如下：

- ① 防护服外用连体衣应该采用抗化学材料，如由涂 Viton 氯丁橡胶制成；
- ② 肉眼观察防护服是否有不良接缝、土层不均匀、针眼、封口密封差和撕破的地方，在暗室里将防护服靠近光源，可以直接看到针孔和小型缺陷；
- ③ 折叠防护服，观察有无裂纹，因为橡胶保存时间长会变硬；
- ④ 可能的情况下，向防护服里吹气、封闭进气口并用力挤压，从而减少体积提高内压，观察防护服能否保持压力；
- ⑤ 可按上述办法充气后，放置水中或涂上肥皂液，观察表面是否有气泡。
- ⑥ 观察防护服是否因为以前使用过而造成了化学或物理老化。老化的特征包括材料脱色、变硬、膨胀或软化。

(3) 个人安全防护设备的穿、卸方法穿戴防护用品顺序：

- ① 洗手；
- ② 戴全面型防毒面具，一只手托着口罩，扣于面部适当的部位，另一只手将口罩带戴在合适的部位，压紧鼻夹，紧贴于鼻梁处。在此过程中，双手不接触面部任何部位；
- ③ 穿防护服，戴连体帽；
- ④ 穿上鞋套或胶鞋；
- ⑤ 戴上手套，将手套套在防护服和隔离服袖口外面；脱卸防护用品顺序：
- ⑥ 清洁手套。
- ⑦ 摘掉手套，橡胶手套放入清洗液中。
- ⑧ 脱掉防护服，将里面朝外，放入污衣袋中。
- ⑨ 脱下鞋套或胶鞋，将鞋套里面朝外，放入双层聚乙烯塑料袋中，将胶鞋放入清洗液中。
- ⑩ 摘防毒面罩，一手按住口罩，另一只手将口罩带摘下，放入双层聚乙烯塑料袋中，注意双手不接触面部。

B、劳动保护器材保障

施工现场配置急救箱一个，保证现场急救的基本需要，并根据不同情况予以增减，定期检查补充，确保随时可供急救使用。配置的主要医疗器械为：体温计、止血钳、止血带、剪刀、消毒棉纱、绷带、夹板、镊子、棉球、棉签、三角巾、无菌橡皮手套。配置的主要药品为：生理盐水、碘酒、酒精、止血敏、创可贴、小苏打水、硫代 DD-BT-A+B 溶液等。

14.4.2、工程应急预案

A、危险源辨识及评价结果

按照国家职业健康安全管理体系标准 GB/T28001：2001 和建筑工程安全检查标准 JGJ59-99 的要求，项目部组织辨识和建立危险因素台账，进行风险评价，形成项目部重大危险因素信息。

B、事故类型及可能造成的伤害

在评估危险源的基础上，分析可能发生的危害类型，从而科学预测可能发生事故的类型及其危害的大小，以此作为制定事故应急措施的依据。结合工程项目类型，其主要（但不限于）如下：

- ① 物体打击：指落物、滚石、锤击、碎裂崩块、碰伤等；
- ② 机具伤害：包括挤、压、撞、倾覆等；
- ③ 起重伤害：指起重设备安装、拆卸以及操作使用过程中所引起的伤害；
- ④ 触电：包括雷击伤害；
- ⑤ 淹溺；
- ⑥ 灼烫；
- ⑦ 火灾；
- ⑧ 高处坠落；
- ⑨ 坍塌：包括建筑物、堆置物、土石方与脚手架、模板体系及起重设备倒塌；
- ⑩ 放炮、爆炸；
- 11 中毒和窒息：指煤气、油气、沥青、化学、一氧化碳中毒等其他伤害。

C、事故应急组织体系

项目部成立以项目经理为队长的应急队，主要职责：在发生事故时，根据事故状况，实施有效的协调指挥，开展有效的应急抢险、排险、救援、救护等工作。

队长：项目经理

主要职责：对项目部重大安全事故处理及应急工作实施负责组织和领导责任。

副队长：项目技术负责人、项目专职安全员

主要职责：负责向市建委及公司应急准备指挥中心报告重大生产安全事故的应急措施，做好生产安全事故信息的报送事项；制订项目部重大安全生产事故预案。

成员：项目部施工员、技术员、质检员、材料员、作业班组长。

主要职责：按各自的安全职责分工分别负责有关事故应急工作的落实。

(1) 应急指挥流程如下：

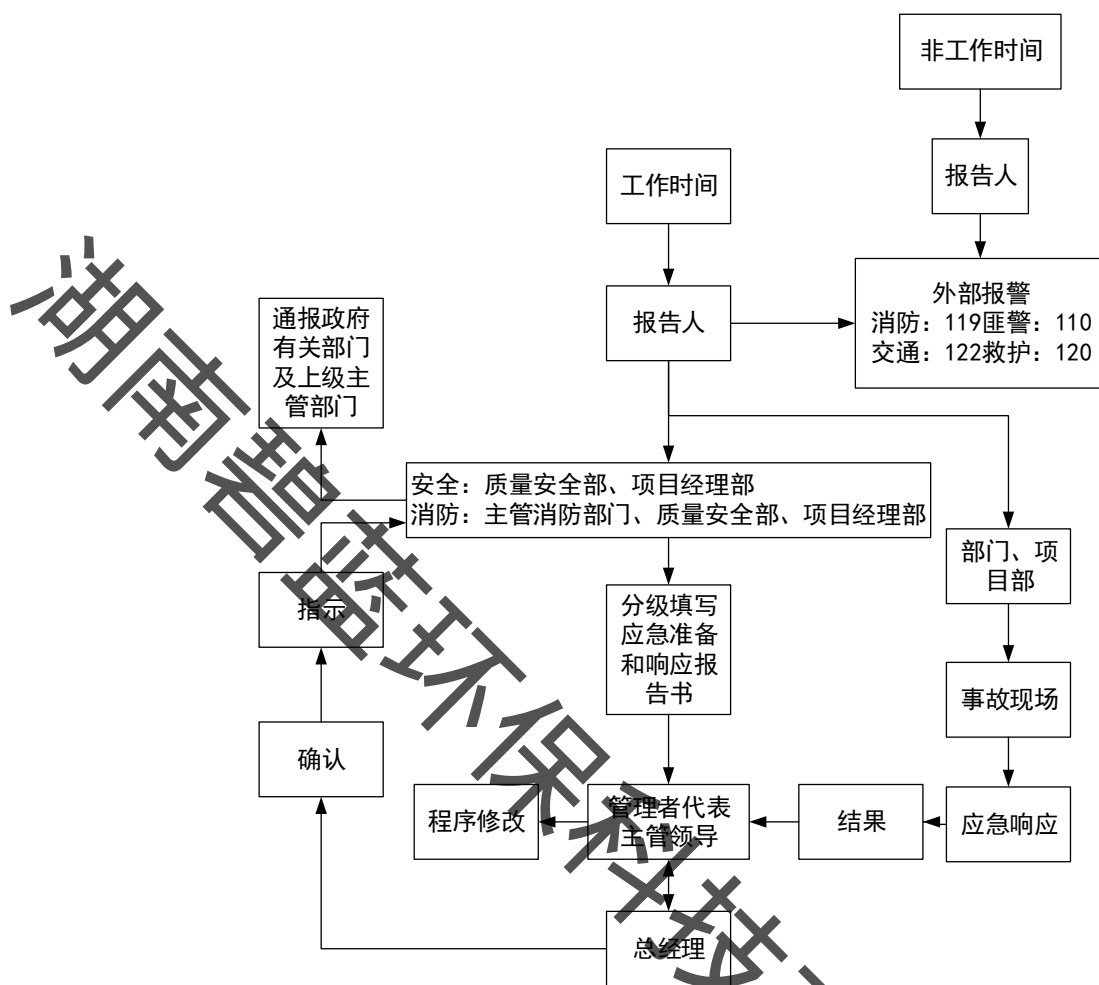


图 14-7 应急指挥流程

(2) 项目部应急响应组

项目部应急队下设事故应急响应组，设在项目部质安组。

应急响应组组长：项目部质安工作负责人。

主要职责：

- 1) 按项目应急队队长指示，协调、指导有关重大生产安全事故的应急救援和外围支援工作；
- 2) 组织项目部或配合上级部门人员参与重大生产安全事故的调查；
- 3) 保证重大生产安全事故信息和上级领导指令信息及时准确沟通；
- 4) 负责对重大生产安全事故应急救援工作的跟踪，并及时组织报送此项应急救援工作情况；
- 5) 负责向公司起草有关重大生产安全事故报告的工作。

D、监测与预警

(一) 风险监测

建立健全各种规章制度，落实安全生产责任；

加强修复区域装置、仓库、修复车间等重点区域的，日常巡检巡查，及时排除各种隐患；

完善避雷、消防设施，保证消防设备、设施、器材的有效使用。

（二）预警

当发生危险化学品事故后，立即报告指挥部并按照救援预案组织救援，现场指挥人员立即指派专人进行警戒，防止非抢救人员进入危险区。当发生重大事故时，指挥中心接到报警，立即下令安全保障组人员赶往事故发生部位进行警戒，防止非抢救人员进入危险区。公司指挥部门必须配合消防队对厂区及周边进行隔离。

14.4.2.2、应急响应措施计划

A、修复场地内火警的响应处理措施

造成火警发生的原因，主要为重大设备故障、操作错误、易燃性物质外泄或天然灾害，如间接引起及其它不明原因等。

（1）响应步骤

- 1) 当察觉有火灾时，不论火势大小，应触警报系统并立即通知通报组。
- 2) 视火源发生的地点和灾害严重情况，初步判断火警的原因和引燃物质的特性，以进一步决定救灾的措施。
- 3) 如果火势不大而能很容易以灭火器或消防水扑救者，则进行扑救，并透过通报组进行响应相关程序。
- 4) 如果火源极易进一步危害重大设备的运转，应通知进行紧急停车的程序。
- 5) 所有火警的救灾应依应急响应召集人及消防组的指导下使用正确的救灾方法、器材以迅速扑灭火灾。

（2）设施及器材

本厂区内各设施除应根据建筑及消防法规设立固定的火警防护装备（如警报器、消防栓、紧急冲淋洗眼器）的外，火警发生时，救灾人员应使用下列工具和装备：

- 1) 耐火（热）性防护装备，包括：安全帽、护目镜、滤毒罐及面具、安全鞋（带）及耳罩等。
- 2) 灭火器材：如灭火毯、化学泡沫或其它灭火剂。
- 3) 急救药箱及其它外伤必备药品等。

B、雨期施工的响应措施

若施工期间遭遇暴雨时，响应措施如下：

- （1）任何首先发现的员工应按通报系统通知各相关人员。
- （2）加强做好降水排水措施，备用应急的排水设备。现场需准备汽车钢丝绳，如发生机械陷坑，可用钢丝绳拉出机械。
- （3）做好防滑和陷入泥土的措施，车辆、机械行驶易带粘土上路，增加道路保洁人力，随时清除与收集轮胎或履带上掉落在路上的泥团。
- （4）做好防雷工作，并派电工每天对避雷针电阻进行测试。在大雨或雷暴雨天气下，必须停止室外施工，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；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，同时在金属设备、精密仪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。

14.4.2.3、其他应急措施

（1）突发停水应急措施

施工中洒水降尘或洗车时，为防止突遇停水问题影响施工，在现场停放水车，同时专业人员立即检查原因，抢修及早恢复正常。

（2）防盗应急措施

施工现场设置安全保卫小组，24小时轮流值班、巡视现场，发现紧急情况立刻拨打119/110救援电话，同时组织人力尽力控制事态的发展。

（3）增加工作的应急措施

对本工程所需的人员、机械设备等做好充足的储备。根据工程需要随时调派设备及设备进场，满足施工需要。

（4）扰民应急措施

外联人员对居民进行劝阻和解释工作；防止工人和居民发生冲突防止事态进一步发展，并及时通报领导。配合业主和居民代表开座谈会，消除误会解决实际问题，避免群体事件的发生。

14.5、季节性施工方案

14.5.1、方案编制原则

在雨季及台风天气、高温天气等特殊天气情形下修复污染土壤，需要必要的措施保证工程质量和施工措施安全。本方案的编制除了遵循修复项目“安全性、规范性、先进性、彻底性”的总体原则外，还遵循“安全规范、预防为主、快速安全”的整体原则。

（1）安全规范性原则

在雨季和台风天气、高温天气施工，特殊的天气条可能会对施工造成负面影响，因此在这些天气条件下，要更加注意安全。严格按照施工规范进行作业，在保护作业人员安全健康前提下，保证工程施工顺利进行。各项工作均遵循相关标准、规范以及业主单位、监理单位、环保部门批复的处置方案要求。

（2）快速周密性原则

在施工过程中遇到特殊天气，要保证管理及操作人员在第一时间迅速反应，有条不紊地进行特殊天气下的防护、施工或者停工撤离工作。所有机械设备及操作人员均匹配备齐全的防护设施和用具，确保机械设备及操作人员的安全。

14.5.2、气候条件

项目地块位于浙江省台州市，夏季受热带海洋气团控制，炎热多雨，为热带气候特征。冬季受极地大陆气团控制，天气温凉，具亚热带气候特征。气候平均气温低于10℃为冬季，高于22℃为夏

季，介于 10°C 与 22°C 之间为春秋季节。夏季始于 5 月底至 6 月上旬，止于 9 月下旬至 10 月初，长达 4 个月左右。冬季始于 11 月下旬末至 12 月上中旬，止于 3 月下旬，持续 3-4 个月，以西北部丘陵山地为长。秋季始于 9 月下旬后期至 10 月初，止于 11 月下旬末至 12 月上旬，持续 2 个月多。春季，西北部始于 3 月下旬，其他各地始于 3 月上中旬，止于 5 月下旬后期至 6 月上旬，分别达 2 个月。因台风季节常伴有狂风暴雨，使短期内的暴雨造成局部区域水灾。因此，为保证正常的施工作业及安全生产，必须加强雨季施工安全反馈，采取防范措施。

14.5.3、雨季施工方案

14.5.3.1、雨季施工风险

(1) 在雨季时，挖运和土壤处置的设施和机械设备有雨水入侵腐蚀或遭受雷击的风险；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，要注意车间的大风防护，风力过大，可能会对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厂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。

综上所述，雨季施工存在诸多风险，因此必须加强对雨季施工中可能造成的危害进行防范，并对施工过程中对特殊天气带来的负面影响进行及时有效应对。

14.5.3.2、雨季施工准备部署

A、人员思想准备

雨季施工以预防为主，领导小组要提前做好雨季施工方案和技术交底工作，同时领导小组设置天气预报员，负责收听和发布天气情况，确保雨季正常的生产和安全；领导小组要定期检查施工现场的防雨防洪措施是否符合要求，要定期检查库存防雨防洪材料是否满足要求。由生产上组织对全体职工及外埠施工队伍人员进行雨期施工安全教育，提高每个职工的安全意识和质量意识，防止发生工程事故和人员的防电击、触电、高空坠物、物体打击及淹亡等安全事故发生。

B、雨季施工现场布置

现场排水：根据施工现场地形合理布置排水系统，并及时进行疏导，保证水流畅通，场地无积水，建筑物周围装修用脚手架及施工电梯跟部垫起，高于四周地面，防止积水后造成不均匀沉降。现场临水负责人负责将雨水井、排水管线布置好。同时，配置一定数量的水泵，负责将基坑积水及时抽出，排入排水系统中。

场内道路：现场所有道路硬化，道路两侧应做好排水沟，保证雨后通行安全。

合理布置材料堆放区、药剂堆存区、设备放置区并且其地面均做硬化，同时下垫方木，避免药剂和材料存放过程中变质、腐蚀等。

现场临电设备要进行一次全面检查，使之符合规定，对塔吊基础周围做好排水，并要经常检查，定期观测沉降，做好记录，发现隐患要及时报告项目部。

雨期施工对护坡要进行一次仔细检查，安全、技术、监理参加。有掉皮、塌落的部位应该及时通知原护坡施工单位进修补处理，全部处理完成后每个栋号应组织有关人员进行验收。

砂子、石子、回填土等松散材料，堆放周围应加以围护，防止被雨水冲散。

雨季到来前，须做好处置设施和机电设备的防雨、防潮、防淹、防霉、防腐蚀、防触电、防雷击等防护措施。管好、用好施工现场设备，确保设施任务的顺利完成。

C、技术准备

按要求及时编制雨季施工方案，并报有关部门审批。及时上报防洪应急材料计划。

雨期施工前要进行一次控制桩及水准点校核，雨期施工期间要定期校核，防止发生沉降、位移并做好记录。

雨期施工前，由项目部技术负责人及时对相关人员进行雨期施工方案技术交底，工长对班组做各种安全技术交底工作。

线路架设及避雷系统敷设时，应掌握气象情况，严禁在雷雨天气中作业。

D、施工物资准备

项目部要按照计划充分备足应急物资、设备、器材，以满足关键部位紧急情况下的需要，材料部门应及时提供急需物资，并做好材料供应的保障工作。所需物资见下表：

表 14-2 雨季施工物资准备表

序号	名称	数量	单位	使用部位
1	雨鞋	10	双	现场
2	雨衣	10	件	现场
3	铁锹	10	把	现场
4	HDPE 膜	2000	m ²	现场
5	污水泵	3	台	排水
6	手电筒	10	个	现场

14.5.3.3、雨季施工主要分项工程技术措施

A、污染土壤清理施工

污染土壤清理施工作为施工重点内容之一，在清理污染土壤时，污染土壤清理前 36 小时搜集天气预报信息，如遇中雨或大雨以上时禁止进行清理施工。

(1) 同时准备好 HDPE 膜，在基坑四周进行敷设，作为导水布，将水有组织导入到基坑内，在基坑内设置基坑底部同时敷设 HDPE 膜，并放置水泵对基坑降水进行抽出工作。基坑顶部由排水沟将雨水收集到集水坑，对集水坑内水进行检测，符合排放标准的进行排放，不符合标准的由污水泵抽出后进行处理后合格排放。



图 14-8 防水布铺设

(2) 清挖车间在雨季要每天检查遮雨棚是否完好，如有破损应立即进行修补和维护，防止在雨天渗漏进入车间，影响施工，临时设施要比室外地面设计高出 0.5m，防止室外雨水进入室内。

(3) 清挖运输要注意雨量大小，雨量大要停止施工，并采用预先准备好的防水布等对污染土壤、基坑和贮存场地进行防雨遮盖，并根据停工与撤离采取相应行动。

(4) 做好运输道路防滑工作，道路路基碾压夯实，并做好道路两旁的排水处理，保证不滑、不陷、不积水，雨后可正常通行。

(5) 若雨季严重影响道路与场地应及时上报情况，通知有关方面协调处理。

B、基坑安全工程措施

多雨、暴雨季节降雨量大，如不做好雨季基坑施工措施，雨水浸泡基槽可能会造成基坑沉降位移、滑坡坍塌等安全隐患。此外，本项目在基坑开挖之前，需要实施基坑降水方案，雨季基坑降水井涌水量大，必须做好以下相关措施，保证基坑施工安全、施工进度正常运作。

(1) 本项目采取基坑降水，基坑上口设置挡水墙及排水沟，避免雨水流入基坑沿坑壁下流冲刷基坑，也通过排水沟及时将水排入现场排水系统中，减少积水。基坑上口挡水墙及排水沟设置如下图所示。

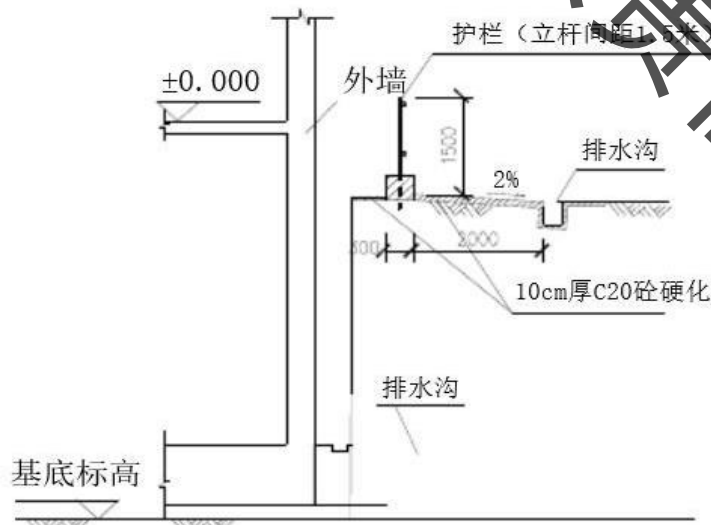


图 14-9 基坑安全防护措施示意图

主要采用以下措施进行雨（积）水的截、排、导：

基坑外四周修砌截洪沟；基坑坑底（肥槽部位）设置排水沟；同时，基坑四角设置集水井，雨天降水及时沿排水沟汇集到集水井内；

在基坑四周铺设防雨布，雨天时及时对开挖部分进行雨布覆盖，收集雨水外排，防雨范围包括挖掘区和所有与污染物有直接接触的设备。

每个集水井设置一个潜水泵，及时将汇集起来的积水抽出基坑，排入现场排水系统中。避免基坑土壤泡水产生基坑安全隐患。

(2) 如遇大雨，做好基坑内雨水的抽排工作，防止雨水浸泡基槽。大雨后马上进行基坑的沉降位移观测，及时掌握基坑的安全情况。

(3) 雨季施工期间，由专人负责检查基坑边坡土滑落情况，发现问题及时向项目部进行汇报，以便启动该项应急预案。

(4) 基坑回填时，应连续工作，尽快完成。施工中注意雨情，雨前应及时压实已填土层，并做成一定坡度，以利于排除雨水。回填土如遇雨必须加以覆盖。回填操作过程中，现场施工人员需穿戴防滑鞋，防止滑倒。

C、运输安全措施

雨季施工期间运输，运输车辆做好防雨布覆盖措施。

雨天运输时为防止道路泥泞等造成的事故，应当适当的降低行驶速度。

雨天运输应报告动态的频次及时与生产经理的联系，保证信息的准确和突发事件的及时汇报。

有关气象部门发布本区域水面风力达到 8 级及以上或发布暴雨预警时，停止运输。

做好相应的防护措施，加强管理及监测，保证运输过程的安全。

D、雨季暴雨施工措施

考虑雨季的暴雨天气，施工过程中须做好防雷措施，并派电工日常对避雷针电阻进行测试。雷暴期间，停止一切户外活动，防雷暴措施如下：

(1) 避雷针的设置

安装避雷针是防止直击雷的主要措施。所有正在施工建造的建筑物，当高度在 20m 以上应装设避雷针。施工现场内的塔式起重机，井字架及脚手架机械设备，若在相邻建筑物、构筑物的防雷设置的保护范围以外，则应安装避雷针。若最高机械设备上有避雷针，且有保证最高机械设备最后退出现场，则其他设备可不设避雷针。

机械设备上的避雷针的防雷引下线可利用该设备的金属结构体，但应保证电气联接。机械设备所有的动力、控制、照明、信号及通信等线路，应采用钢管敷设。钢管与机械设备的金属结构体作焊接以保证其接地通道的电气连接。

(2) 避雷器装设

装设避雷器是防止雷电波侵入的主要措施。高压架空线路及电力变压器高压侧应装设避雷器，避雷器的安装位置应尽可能靠近变电所，避雷器宜安装在高压熔断器与变压之间，以保护电力变压器线路免于遭受雷击。

（3）防止感应雷击的措施

防止雷击的措施是将被保护物接地，建筑物在施工过程中，其避雷针（网、带）及其接地装置，应采取自下而上的施工程序，即首先安装集中接地装置，后安装引下线，最后安装接闪器。建筑物内的金属设备、金属管道、结构钢筋均应做到有良好的接地。这样做可保证建筑物在施工过程中防止感受雷击。在施工过程中，高度在 20m 以上施工用的大钢模板，就位后应及时与建筑物的接地装置连接。

（4）其他应急预防措施

- 1) 人若遭受雷击触电后，应立即启动人员伤亡应急措施。
- 2) 看见闪电或听到雷声后，三十分钟内没有再次观察到闪电或听到雷击时方可重新开工。
- 3) 若雷电频繁，应立即组织现场人员有序撤离到避雷区，同时远离树木等引雷区域，无法找到遮蔽所时，蹲下双手遮耳。
- 4) 不要到不安全（护栏与门等金属物、仪表电气设备、电线和插头附近等）区域进行躲避。
- 5) 停工与撤离：大雨和雷暴雨室外施工必须停工，并第一时间组织现场人员有序撤离；组织专门人员穿戴绝缘防护服对现场露天电器、机械、配电箱进行断电；并在金属设施、精密仪器覆盖塑料防雨遮盖；遇到可能上升灾害性级别大雨，立即上报有关部门，并配合有关部门进行抢险救援。
- 6) 根据历年资料，在暴雷季节来临之前，对各个易引雷的设备及区块做好防雷标识，以便暴雷季节来临，逃离人员可迅速避开这些区域。

E、排水工作

场地排水工作不到位会造成地表径流过大引起污染扩散，同时，废水处理与排水设施无法平衡场地内大量的雨水，造成延误工期，加大施工难度。

在施工开始之前，预先做好预防大雨天气的排水工作，建设相应集水设施；大雨天气，安排专门人员将雨水收集到集水设施。

基坑排水：基坑外设截洪沟，对临近道路区块，直接利用道路本身的雨水沟，设置一定坡比的散水，防止特大暴雨季节截洪沟泄洪量急速上涨，路面流水进入基坑，增加基坑内排水压力。基坑内沿基坑底部四周设排水沟和集水坑，坑内积水用水泵抽出排入蓄水池。

污水处理站处理能力不能满足极端降雨天气时（如台风暴雨降水量极大时），在空旷场地上设置临时储水池并加盖。

降水多时，集水井内的积水随时用泵排出，保证基坑无积水。

F、回填土工程

要严格控制进场土方的含水率，过湿的土方不得进场；

下雨天停止回填土施工；

基坑回填土连续进行，尽快完成；

降雨前要将虚铺的土方全部夯实，防止雨后返工；

降雨时及时覆盖现场内的回填土方，防止降雨后土方含水率过大无法回填；

降雨后要处理好回填的面层，必要时可撒一层干白灰，使表面干燥。

回填按施工分层分区进行，填土施工按中间高、四角低的坡势施工，（坡度回填按施工分）及时收听天气预报，雨前及时夯完已填土层，用塑料布覆盖好已填好部分，将雨水引到角部较低处，用污水泵抽出基坑，通过现场排水系统排入现场外雨水井。

为保证雨水排非放，根据施工计划和现场的具体情况，安排先回填深基坑部分的回填土。

外墙防水保护层用挤塑聚苯板在堆放时下部用 100×100mm 的方木垫高，下雨前用塑料布或彩条布覆盖好，防止被雨水淋湿。

雨季施工，为加快进度、缩短工期，尽快地完成室外回填土工程，室外回填土分区分段施工、交验，与地下室外墙防水施工穿插施工。

14.5.3.4、雨季施工管理措施

A、临电措施

进入雨季，应对现场大型机械如塔吊、外脚手架的防雷接地作全面检查，保证接地的有效性，并对接地电阻作一次高度，如接地电阻不符合要求，则另外增加接地以保证接地电阻不大于 4Ω。

对于现场的配电箱作统一检查，并做好防雨措施，如用防雨毡布进行遮挡。

现场敷设电缆的临时用电电缆应严格检查电缆的外绝缘情况，防止有破坏现象，电缆的接头处用防水胶布包扎处理，对于穿管理地的电缆，管口处应作好密封封堵。

对于机械的电缆线及一些手头工具的电缆线，使用时应架空敷设，不得在地面雨水中拖拉或浸泡。

对于工程内临时配电箱、用电设备、临时电绳、电线处的洞口均作好防雨措施，以免雨水浸透用电设备，造成损坏及漏电事故。

B、机电设备及材料防护

机电设备：机电设备搭防雨棚，现场露天电闸箱采取防雨、防潮措施，电源线路要绝缘良好，并安装接地保护装置，机电电闸箱的漏电保护装置要可靠。此项工作由机械管理员及机电专业负责人安排临电工作人员来完成。

原材料及半成品的保护：对泥、砂子等材料及怕雨淋的材料放入室内保存，垫高码好，保证通风良好。

临时设施检修：对现场临时设施，如工人宿舍、办公室、食堂、仓库等应进行全面检查，对不太牢固的建筑物应予以加固或拆除。

对一些怕潮的室内作业，亦采取保护措施。

C、雨季施工的机械及材料准备

为保证及时排水、材料覆盖和突发情况处理，在雨季施工期间应准备好如下设备和材料，具体清单如下图所示。

表 14-3 雨季施工准备的设备及材料清单

材料或设备名称	规格型号	数量	用途
塑料布		1800 m ²	覆盖设备及达标土壤
潜水泵	扬程 45 米	3 台	现场排水
电缆线	4*2.5	500 米	现场排水
配电箱	三级	5 个	连接电源
水管	ψ45mm	500 米	接水泵
消防水龙带	25 米（配套）	20 盘	现场排水
铁锹		10 把	抗洪排水
编织袋		50 个	抗洪排水
雨衣、雨鞋		10 套	抗洪排水
草袋子		50 个	抗洪排水

14.5.3.5、雨季防台风技术措施及注意事项

项目地块位于浙江省台州市，气候属亚热带季风气候，四季分明，雨水充沛，阳光充足，温度适中，年平均降水量 1395mm，年平均温度 17.4℃，春夏两季雨水较多，但容易受到台风的影响。因此，为保证正常的施工作业及安全生产，必须加强雨季防台风施工安全反馈，采取防范措施。

A、雨季防台风的技术措施

(1) 建立现场防台风指挥部，由项目经理任指挥长，QHSE 经理任副指挥长，项目部其他成员为指挥部成员。

(2) 由 QHSE 经理负责关注台风的发布情况，通过新闻、报纸、互联网等多种渠道收集了解附近及当地区域的海面活动情况和台风预报信息，做到早准备、早防御。

(3) 由项目经理负责统一指挥，分级负责。当发生台风险情时，应由现场防台风指挥部统一指挥，各司其职，确保各项防台风命令的畅通下达并得到有效执行。

(4) 根据台风风力大小，台风最大风力的来临时间、台风走向等不同特点制定针对性强的应对措施。

(5) 准备好抗台风抢险物资和器材，搞好除险加固，消除现场人员、设备的各种安全隐患。

(6) 台风来临前，做好对现场所有的施工用具、设备、临建进行加固，做好隐患消除、人员和财物的安全转移，增加安全巡查密度，特别是对易出险情的部门加强巡视。当现场实测风力 8 级以上，立即撤离现场。

B、预防台风需要注意的事项

(1) 台风来临时不但有强大的风暴，还夹带暴雨，范围一般较广。台风是有规律的，甚至每年的行进路线都差不多，所以台风来临前，一定要多听天气预报，尽量躲开台风行进路线。然而，也有不少台风是飘忽不定的，来去均无规则，但气象台会在这种台风来临前 24 小时发布预告。

(2) 听到气象台发出台风预报后，能离开台风经过地区的要尽早离开，否则应贮足罐头、饼干等食物和饮用水，并购足蜡烛、手电筒等照明用品。由于台风破坏力最大，所以要尽可能远离海洋；

(3) 面对台风的准备

当公司收到台风警报后，公司员工应进行以下基本准备措施：

救援指挥小组组织公司员工强化学习应急计划，警告信号，撤退通道，和应急避难所的位置；再次通过通讯联络组联系每个部门领导，让部门领导转而告知灭火器的具体位置，再次强调灭火器的使用方法。以确定所有员工知道在哪儿找到灭火器和怎么使用它。

档案室、计算机中心等各部门应加强对重要的文件的安全保护，并在台风到来之前反复检查，关好玻璃窗如有必要用胶纸贴成米字，将重要文件放入文件柜中。

把政府应急电话号码、公司重要联络号码再次强调公布给员工，让员工保存在个人手机中。

反复检查用电安全、用气安全。视台风大小具体情况决定是否需要。

14.5.4、冬季施工方案

14.5.4.1、冬季施工风险

本项目施工过程将经历冬季等较为恶劣的天气，会对现场的正常施工带来一定的不良影响，影响如下：

- ① 路面湿滑，易发生事故；
- ② 机械管路冻结；
- ③ 施工人员易发生冻疮、感冒；
- ④ 雨雪天气用电设施易损坏。因此冬季施工需及时关注天气情况，做好防冻准备；提前准备应急物资；每天检查水管、电线、油料情况。

14.5.4.2、冬季施工准备部署

A、组织准备

项目部成立冬季施工领导小组，负责组织冬季工程施工的生产、技术、质量、安全管理和冬施物资的供应，负责冬季施工的协调组织，并明确责任，确保冬季施工中，各项工作及时有效进行，避免由于冬季施工组织不力给生产进度、工程质量、安全施工造成影响。

B、冬季施工现场布置

- ① 现场排水：施工用给水管道、消防给水管等用夹心玻璃岩棉保温管壳（3cm 厚）外捆彩条布保温。工地、生活区所有外露水管、水龙头 12 月初全部进行保温。水管阀门砌墙内填锯末保温，水平管尽量敷设在土层以下，明管采用胶皮管，随用随收，防止入冬后水管阀门冻坏，影响生产、生活用水。

- ② 场内道路：上人坡道要钉防滑条，作业人员要随时注意防滑，项目经理部要派专人打扫，清除现场和通道内的积雪等。
- ③ 合理布置材料堆放区、药剂堆存区、设备放置区并且其地面均做硬化，同时下垫方木，避免药剂和材料存放过程中受潮、受冻等。
- ④ 现场临电设备要进行一次全面检查，使之符合规定。冬季施工用电量加大，要重新复核变压器容量，接通电源，采取措施确保冬季施工正常进行。
- ⑤ 冬季气候干燥，风力大，易发生火灾事故，要重点做好作业区、生活区、易燃易爆物品存放区、仓库、配电设施等重点部位的消防安全管理，实行重点防范、重点监控，排除火灾隐患。要合理有效地配置灭火消防器材。

C、技术准备

由技术负责人编制冬季施工方案。方案确定后，要组织有关人员学习，并向各施工班组及管理人员进行专项技术交底。

冬季施工领导小组将提前召开冬季施工专题会议，对冬季施工的各项工工作做出统一部署并进行责任分工。

进入冬季施工前，对测温保温等专业人员组织培训，学习本工作范围内的有关知识，明确职责，经考试合格后，方准上岗工作。

安排专人进行气温观测记录。及时接收天气预报（提前十天进行监测），当日最低气温低于 5℃ 时即按冬季施工规定进行测温，以防止寒流突然袭击。必要时可跟当地气象站联系。

冬雨季施工前要进行一次控制桩及水准点校核，雨季施工期间要定期校核，防止发生沉降、位移并做好记录。

D、施工物资准备

项目部要按照计划充分备足应急物资、设备、器材，以满足关键部位紧急情况下的需要，材料部门应及时提供急需物资，并做好材料供应的保障工工作。所需物资见下表：

表 14-4 冬季施工物资准备表

序号	名称	数量	单位	使用部位
1	草垫	50	件	现场
2	融雪剂	10	袋	现场
3	防冻液	5	瓶	现场
4	塑料布	5	卷	现场
5	劳保用品（手套、棉衣等）	10	件	现场
6	电热器	10	件	项目部

14.5.4.3、冬季施工主要分项工程技术措施

A、污染土壤开挖

污染土壤开挖施工作为施工重点内容之一，在清挖污染土壤时，污染土壤清挖前 36 小时搜集天气预报信息，如遇中雪以上时禁止进行清理施工。

- ① 土方开挖及基坑支护处于冬期施工阶段时，应提前做好冬期施工的准备。
- ② 冬期施工时，运输车道，汽车坡道要采取防冻防滑措施。
- ③ 土石方开挖至基坑底标高时，要及时进行基础垫层的施工，做好排水工作，防止基坑被水或融化的雪水浸泡而使基土受冻。
- ④ 开挖基坑后如若不能及时封闭，需采取覆盖草袋保温措施。可在土表面覆盖保温材料或在冰冻前翻松表土。
- ⑤ 覆盖材料必须保持干燥，其厚度应按各种材料的保温性能和土壤可能达到的冻结深度计算决定。
- ⑥ 在相邻建筑侧边开挖土方时，要采取对旧建筑物地基土免受冻害的措施。施工时，尽量做到快挖快填，以防止地基受冻。
- ⑦ 开挖冻土通常采用机械和爆破两种方法。机械开挖冻土，可按土壤冻深用铲运机或挖土机挖掘，也可用锤击松土装置砸击冻土外壳，再用机械挖除。

B、基坑安全工程措施

- ① 基坑支护冬期施工宜选用排桩和土钉墙的方法。
- ② 基坑边坡开挖后应及时进行喷锚施工，若因其它原因无法施工时应及时覆盖保温草帘以防墙土受冻；
- ③ 基坑周围搭设防护栏杆，特别是道路和通道要封闭和加设明显标志。
- ④ 施工中应经常检查支撑和观测邻近建筑物稳定与变形情况，如发现有松动、变形、位移等现象，应及时采取有效措施，现场安全员巡查，并作好记录。
- ⑤ 做好水泥的保温措施，不得使用受冻的水泥。

C、运输安全措施

- ① 开展冬季行车安全教育，落实防冻、防滑、防雾和防火等具体措施，进一步提高驾驶员的冬季行车安全意识。
- ② 加强对车辆的维护、保养，杜绝由于车辆故障而引发事故。按照规定及时安排对车辆进行维护和保养，做到定期检查、计划维修、合理使用，使车辆始终保持良好状态。
- ③ 认真贯彻落实车辆的各项管理制度，做好车辆的换季保养工作，要采用符合冬季使用的防冻液、润滑油和制动液、发动机和散热器外壳要安装防寒保温罩，尤其是刹车系统、转向系统、灯光系统必须完好可靠，确保车辆处于良好的技术状况。
- ④ 遇严重冰雪路面要求加装防滑链、车辆行进中应保持行车距离。
- ⑤ 生活及施工道路要及时进行积水、积雪、结冰的清理。

D、基坑排水工作

- ① 确保现场排水管道、抽水管道不冻坏或冻裂，冬季施工期间，在温度降至 0℃ 以下之前，对管道进行埋入地下或用草绳包扎，确保管道及其内部流动水不被受冻而堵塞管道。
- ② 及时清理排抽水管道中弯道、凹道内的积水，以防水滞留受冻，管道周围的积水也应及时清理。
- ③ 降水过程中要勤抽水，确保基坑内稳定的降水线，同时要用晴纶被封堵降水井口，以防井内的水及管道、抽水泵受冻。
- ④ 基坑槽内应做好排水措施，防止产生积水，造成由于土壁下部受多次冻融循环而形成塌方。

E、回填土工程

- ① 回填土工程的冬期施工，施工前应做好准备工作，并应连续施工；冬期施工时，运输道路和施工现场应采取防滑和防火措施。
- ② 冬期土方回填时，每层铺土厚度应比常温施工时减少 20%-25%，铺土厚度为 150~200mm，预留沉降量应比常温施工时增加。
- ③ 填土前要清除基底上的积雪和保温材料。
- ④ 回填冻土块的粒径不得大于 15cm，其含量不得超过 15%，铺填时冻土块要均匀分布，并逐层夯实。
- ⑤ 冬期填方施工不得采用含有冻土块的土回填，整个填方上层部位应采用未冻的或透水性好的土质回填，其厚度应符合设计要求。
- ⑥ 回填完毕，及时覆盖阻燃草帘被保温，防止回填土受冻。

14.5.4.4、冬季施工管理措施

A、机械防冻

机械设备进入冬季施工时，将更换冬季用润滑油和燃料，以防加剧机器的不正常磨损。机械设备在起动前在水箱内加入温水。夜间停用后，将水箱内积水放掉，防止引擎、水箱等冰冻胀裂。水泵停止使用前，将水管提出水面，继续运转几分钟，以便排除泵内积水。

每天施工作业完成后，操作人员对机械设备进行检查后再行离开，若有特殊天气情况，需要在每天离场前做好机械设备防护工作后再行离开。

B、水管防冻

当现场气温低于零度时，项目部将组织人员对细水管、水龙头进行包裹，防止冰冻破坏。对于暂时不使用的水管将采取放空处理。

低温天气对设备管路拆除等后续退场施工造成不利，容易造成拆卸过程中管路的破裂损坏，需注意防冻。

C、雪天施工

电动机开关等电器设备，将加强遮盖和防潮。凡露天作业的机械、制动器等遮盖完好，以免霜雪落下而发生打滑现象。在冰雪路面行驶的运输车辆，统一安装防滑链条，并用低档控制，禁止急刹车。

D、油料管理

现场作业人员每天检查施工现场存储油料，观察是否有冻住或变质的现象。如果油料已经冻住，必须立即使用预备的加热设备对其进行加热保温，并更换耐受低温的相应规格的油料。同时，检查其它设备中的油料是否有类似情况。如果项目部施工期间发生极端低温天气，需要使用阻燃保温材料对油罐进行覆盖，避免油料发生冰冻，确保现场机械施工作业不受影响。

E、注意事项

凡遇雨雪冰冻天气，施工现场的道路、斜道、扶梯、平台等工作面上，必须扫清冰雪，做好防滑工作；

在冰雪前认真做好现场脚手架和操作平台的检查加固；

按安全规程满挂安全网和护栏，防止坠落事故；

严禁从脚手架、操作平台上攀登上下和向下抛丢杂物或工具；

严格执行使用安全网、安全带、安全帽的规定，工作时间要集中思想，严肃认真，服从指挥；

对架空的临时电线线路，要认真地检查和加固，严防因风雪的超载而发生线路倒塌等不测事故；

不宜使用氯化物作防冻剂的构件和部位，未经审批严禁使用。

14.6、防台风应急预案

为做好本项目的防台风工作，减轻灾害损失，保障人身及财产安全，根据《中华人民共和国安全生产法》，结合本场地实际情况，制定防台风应急处理工作预案。

一、 应急处理的基本原则

(1) 本预案为修复工程项目场地遭受台风袭击或影响时，应急处理工作的基本程序和组织原则。

(2) 在实施应急处理工作中实行统一指挥，各负其责，预防为主，救人第一，快速反应，确保安全的原则。

二、 组织机构及主要职责

项目部设立防台风工作领导小组

组长：项目部经理周宝华

副组长：项目部副经理、技术负责人

成员：项目部安全办公室成员

主要职责：

(1) 负责修复工程项目的防台风应急预案的制定和修改；

(2) 台风来临前，负责通知项目部做好防台风工作，检查修复场地安全设施的加固情况，

疏散，转移作业人员；

(3) 安排人员值班，发现异常情况及时汇报，与上级主管部门保持密切联系，随时报告事故现场应急处理情况；

(4) 台风结束后，负责召集有关人员对事故的应急情况进行总结。

三、 防台风工作流程图

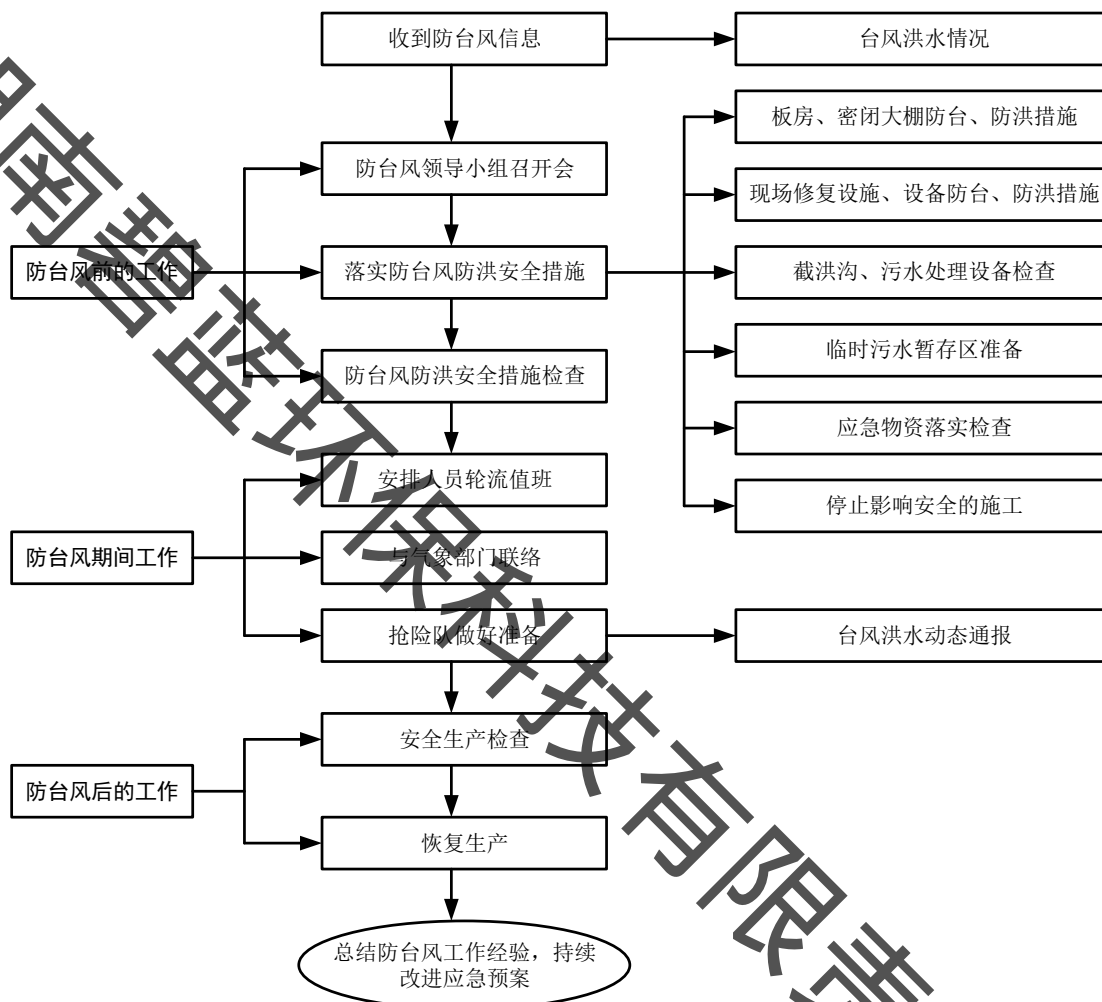


图 14-10 防台风工作流程图

四、 预案实施

(一) 收到气象台发布消息，预计有可能受台风影响；

- 1、 项目部经理下达防台风通知，项目部有关人员注意收听气象消息，密切关注台风走向；
- 2、 项目部负责通知现场有关人员及班组，要求全体人员密切配合，密切关注台风动向；

(二) 当台风正向我市逼近，48 小时内将影响我区，气象台发布台风警报时：

- 1、 项目部要合理安排施工，停止须连续施工的工序作业；
- 2、 做好台风前安全检查，检查内容包括活动板房是否安全，密闭大棚是否稳固，现场水电是否存在泄漏风险等，采取措施加固，消除安全隐患。

(三) 当台风在 24 小时内可能袭击我区，气象台发布紧急警报时：

- 1、 项目部防台风领导小组人员九尾，安排人员值班；
- 2、 工地停止施工，施工人员撤至安全地带；
- 3、 项目部组织人员巡场修复场地，配合防台风领导小组进一步检查各项防御措施的落实情况，抢险救援队伍就位，并处于临战状态；

（四） 台风过境时：

- 1、 项目上全体人员应尽可能停留在室内或安全场所避风，停止露天集体活动；
- 2、 当暴雨达 50mm/h 时，关闭场区 3 米高程大门，并在门口密闭码好 1 米高的沙包；
- 3、 及时组织人员巡视清理场地内的防洪沟；

（五）台风过后，气象台发布台风警报解除时，项目部应检查受损情况，并向公司汇报，对场地安全措施及时予以加固，并总结防台风工作。

15、 风险控制应急措施和预案

针对本项目的各类环境风险、工程风险已在前述章节六个方面采取了相应的应急措施和预案，分别是：（1）修复过程的二次污染控制措施；（2）修复过程的质量控制和保障措施；（3）进度保障措施、计划编制、关键节点控制手段；（4）投入设备的先进性；（5）环境管理与监测；（6）安全保障措施。但对于本项目涉及的社会风险方面的应急措施和预案更应该重点考虑。

15.1、社会风险控制目的

本修复工程规模较大，工期历时较长，在施工过程中若发生社会影响事件，可能会对施工进度产生影响，并对社会造成不良影响。在工程正式实施前，为积极预防和妥善处置本工程实施过程中突发群体性事件、各类矛盾纠纷及事故，规范处置行为，提高应对能力，维护当地社会稳定，减轻修复工程实施引起的社会不稳定所造成的经济损失和社会影响，确保该修复工程保质保量按时完成修复，根据国家相关规定制定本预案。

15.2、社会风险控制应急措施和预案

15.2.1、外部群体性事件

发生集体上访、请愿、堵车等外部群体性事件，及时发现、及时上报，迅速了解情况起因制定工作方案和措施。面对面做群众的工作，认真听取群众的意见，准确判断事件性质和发展趋势，掌控局面，尽快平息。对群众提出的合乎法律法规的，要当场表明态度；无法当场表明态度的，要责成相关人员限期研究解决；对因决策失误或工作不力而侵害群众利益的，要如实讲明情况，公开承认错误，尽快予以纠正；对群众提出的不合理要求，要讲清道理，细心做好说服工作。对严重影响工作秩序和危及公共安全的事件，迅速请求当地公安部门的帮助。

事态平息后，对群众的承诺，必须尽快解决到位，不得搞虚假承诺或久拖不决，避免违背承诺，失信于民，重新引发群体性事件。

同时，对周边群众采取公众参与、媒体公关方式进行预防，并建立信息发布制度和监督与奖惩制度，向社会发布状态，以获得周边群众的理解。

（一）合作倡议及约定书

本项目已具有国家环保工程施工一级资质和工程设计综合甲级资质，对拟投标的项目做了专业性的《修复实施技术方案》和详尽的《施工组织方案》，本着对环境负责、对原住居民尊重和负责的原则，本项目环境修复需要项目实施单位和本地居民密切合作。为了确保本项目中标后能够顺利的将项目完成，本项目对项目进行了多次实地调研，与项目所在地的村民委员会和本地居民也做过多次沟通访谈，本项目和代表周边村民的代表已达成倡议和约定。关于“台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地修复治理项目”专业机构与居住地村民的合作倡议及约定书见第 252 页：
15.4、与居住地村民的合作倡议及约定书

（二）公众参与

公众参与即在施工过程中，项目组成员配合建设单位、环保管理单位与利益相关方、周边居民及相关人员进行工作协调、配合及参与。

场地修复前，采用知识讲座、座谈会、调查表等形式进行公众宣传。实施过程中，项目部积极拜访周边居民，做好充分的协调沟通工作。

针对群众担心现场可能出现的污染问题，提前配合业主方做好关于现场施工安全性、规范性和合理性的宣传。



图 15-1 土壤修复科普展厅

在项目部领导下，对内做好群体性事件的宣传教育工作，不断提高项目人员的法律意识，规范项目人员依法依规维权行为及时召开项目稳定会议，向项目部各部门贯彻部署工期内信访接待的工作要求，做到对群众来访合理诉求积极接待和应答。

（三）媒体公关

指定现场对外新闻发布人，如有媒体采访和询问工程情况，本投标人在征得业主单位和管理部门意见，在法律规定范围内，介绍工程进展，处置技术等情况，正面回答民众关心的问题。

施工过程中发生媒体、报纸、网络等不客观报道时，应急指挥部立即做出反应。联络相关媒体对不符报道进行更正，撤销符合实际的报道，并对内容进行澄清，并根据事件影响情况，采取法律手段。

积极面对群体事件，不藏着掖着，协商解决，社会影响应急事件结束后，有专人对外发布，避免口径不一引起误会。

15.2.2、内部群体性事件

严格按照组织机构管理办法，对职工进行班组划分，并加强职工对管理制度和办法的学习和认识，层层落实管理职责，确保管理到位、落实到人；

严格加强生活区管理，杜绝打架、斗殴、赌博事件发生，对职工内部出现的不良现象实施严厉处罚、清理，必要时对人员进行清理，情节严重者，交公安机关处理；为丰富职工的业余生活，生活区设置电视房、开通网络通讯，条件具备时，项目部将组织开展丰富的体育活动或娱乐活动。

针对职工中出现的厌烦情绪、不满情绪，项目部将安排专人与其进行谈话、沟通，掌握其根源，从而合理安排其进行休假、休息或其他调整。

为了减少、杜绝发生拖欠农民工工资事宜，项目部将由项目财务部对各工程队工资发放情况进行实施和监督，努力做到公平、公正。

当出现斗殴滋事时，通知项目管理人员及安保人员，相关人员及时赶到现场，积极控制局势，安抚工人情绪。当现场有伤员时须及时救护伤员，严禁事态未得到有效平息，斗殴滋事人员离开现场。此时门卫严禁外单位人员入场，做好保卫工作。事态得到有效控制后，有管理人员组织事态双方分批离开现场，并安排管理人员密切关注双方动态。

15.3、社会风险控制承诺

15.3.1、响应时间承诺

现场一旦发生影响社会稳定事件，第一时间通知项目负责人，并迅速反应。每天安排人员值班，遇节假日加强项目现场值班，值班人员值班时不得擅自离岗、严禁脱岗，值班人员每天向项目部汇报当天情况，发现影响社会稳定因素、突发事件迅速上报，并赶到现场。

15.3.2、控制效果承诺

(1) 民扰事件控制效果：风控部门积极主动与社会外界、周围群众进行沟通和协调。根据民众提出具体意见认真分析，采取积极应对措施，达到让扰民满意效果。

(2) 事故风险控制效果：迅速启动应急方案，采取有效措施，组织抢救，防止事故扩大，减少人员伤亡和财产损失。同时，按照国家有关规定立即如实报告当地负有安全生产监督管理职责部门。

(3) 不客观信息发布控制效果：立即采取措施撤销报道，将报道对社会的影响控制在最小范围，同时加强项目管理与宣传，使媒体了解项目相关情况。

(4) 施工技术控制效果：严格按照施工方案执行，加强管理，确保保质保量完成修复工程，无不合理延误，能如期竣工验收，无二次污染对周边环境的影响。

15.3.3、社会风险控制措施承诺

(1) 对外做好接待宣传工作，通过多种途径解决和协商政府、业主、专家、周围群众提出的问题，做到让各方满意，避免产生误会；

(2) 做好群众监督工作，实现项目实施透明度，增强与外界的联系。设立对外联络员，负责对外工作，避免因信息不统一造成的误解；

(3) 加强文明施工管理，健全规范各种文明施工行为，增强施工人员的文明自觉意识；加强施工人员管理，防止扰民事件发生。

(4) 承诺在施工用地范围内，绝不占用施工范围以外的用地，以免造成周围企业居民用地的纷争。

(5) 承诺合理规划设备与材料运输时间，避开交通压力较大时段，更大程度的方便市民出行。

(6) 承诺在二次污染防治方面：采用密闭大棚控制异味，保证三废达标排放，施工尽量安排白天作业，如有晚上作业，保证提前与周边居民沟通协商，确保周边居民不闹事。

(7) 承诺在项目施工期间杜绝重大安全事故发生，在整个施工环节设置安全保障措施，实行24h 值班巡查制度，及时消除安全隐患；作业的每个人员配备安全防护用品，根据不同作业区域配备不同等级的安全防护用品。

15.3.4、社会风险控制承诺书

为进一步加强本项目对本修复工程项目施工过程中维护社会稳定工作和矛盾纠纷排查化解工作，保证本项目项目施工范围内不发生影响社会稳定的重大问题和矛盾纠纷，郑重做出如下承诺：

(1) 认真落实建设单位和工程管理部关于做好安全施工和稳定工作的各项要求；

(2) 维护社会稳定，加强重点管控，全面开展“五类重点”（重点人员、重点区域、重点部位、重点行业、重点问题）排查，管好自己的人，做好自己的事，努力做到底数清、情况明，发现问题及时予以解决并上报；

(3) 健全和完善项目安全文明施工队伍，发挥群防群治和基层施工人员的一线作用，做到突发状况信息的通报流程畅通，情况处理及时科学，且每次情况处置后均形成书面总结材料备案

(4) 修复施工质量达标，修复范围及工程量准确，不会因施工质量问题给后期开发造成不利社会影响；

(5) 严格依照方案施工，控制二次污染，减少对周边群众的干扰与影响；

(6) 开工前，对施工人员进行技术交底，不雇佣有不良记录和反社会倾向的人，严格控制现场及外来人员的管控，做到“人来有登记，人走向明”；

(7) 加大对重点施工工序及技术难度较大工序等重点分部分项工程的安全防控力度，建立由项目技术负责人带头，技术人员、安全员和一线施工作业人员紧密配合的施工作业体系，明确责任，切实履行职责，最大限度地减少或避免重大事故的发生和隐患的出现，对引发的突发性治安问题及时处理。

(8) 加强与居委会、社会团体等相关单位和群众的沟通，建立良好沟通机制，随时了解、掌握和分析事件苗头和动态，做好宣传疏导工作，及时依法解决工程实施期间遇到的问题，避免事态扩大。

(9) 积极疏导，排查个体极端思想行为，不因个体原因造成大面积群体事件；

(10) 积极配合政府和业主引导舆论，不因信息发布不明造成社会恐慌；若出现应急事件，公司积极面对，依法依规，妥善处理，按流程及时向相关单位通报。

15.4、与居住地村民的合作倡议及约定书

关于“台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地
修复治理项目”专业机构与居住地村民的合作倡议及约定书

甲方：中南勘测设计研究院有限公司与湖南碧蓝环保科技有限责任公司
项目联合体

乙方：三门县海游街道善吞蒋村村民委员会

为改善当地的土壤及地下水环境，台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地将被进行修复治理，修复治理项目已经进入相关工作程序。

中南勘测设计研究院有限公司与湖南碧蓝环保科技有限责任公司已组建了项目联合体，拟投标台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地修复治理项目。项目联合体具有国家环保工程施工一级资质和工程设计综合甲级资质，对拟投标的项目做了专业性的《修复实施技术方案》和详尽的《施工组织方案》。本着对环境负责、对原住居民尊重和负责的原则，本项目环境修复需要项目实施单位和本地居民密切合作。甲方对项目进行了多次实地调研，与项目所在地的村民委员会和本地居民也做过多次沟通访谈，甲方和代表周边村民的乙方达成以下倡议和约定：

甲方如果能中标本项目，必须充分理解并尊重周边村民对环境保护的诉求，严格按照修复方案实施，在项目实施过程中做好扬尘、噪音及异位控制，尤其是要以专业的技术防范在土壤及地下水修复过程

中可能产生的二次污染。针对本地居民对环保的关注，甲方将以书面及当面交流会的方式动态及时地向当地村民介绍项目执行情况，做好各项环境数据监测，以监测数据为约束，并主动接受村委会及当地村民的监督。

乙方将积极支持甲方工作，并向当地村民宣传本次土壤和地下水修复项目对本地环境改善的意义，企业和村民共同努力，建设蓝天碧水青山共治的环境友好型社区。当项目实施过程中出现偶发性、突发性环境问题，乙方监督并协同甲方进行快速处理，协助与当地居民的沟通。在保护好居民环境诉求的前提下，确保项目规范和谐按计划实施。在一些需要本地化施工或协调的项目上，甲乙双方也将在互信互赢的基础上展开合作。

青山绿水，共同的家园。甲乙双方一起倡议，和谐友好专业高效地携手做好本项目的环境修复。并按上述约定，为本地村民、为后代做好环境保护。

甲方联合体单位：
中国电建集团
中南勘测设计研究院有限公司

代表  日期 2018年8月28日
湖南碧蓝环保科技有限责任公司

代表  日期 2018年8月28日

乙方：三门县海游街道善吞蒋村村民委员会

代表  日期 2018年8月28日

16、 修复工程自检测方案

本次场地修复自检内容包括以下几部分：

- (1) 考察修复后现场，记录场地修复后土壤、基坑与原位修复土壤的状况。
- (2) 污染场地清理效果验收：验收对象为原位修复范围内、污染土壤清理完成后的基坑侧壁和基坑底部土壤，检测基坑侧壁及底部土壤中的污染物浓度是否达到场地修复目标。
- (3) 原位修复区域土壤及地下水验收：验收对象为进行原位修复的污染土壤及地下水，检测污染物浓度是否达到场地修复目标。

16.1、布点方案

1.清挖区自检方案

对清挖范围基坑内部和边缘的原址土进行布点采样，采样点位于基坑底部和侧壁，以采集 0~20 cm 的表层土壤样品为主，在有必要时也可采集深层样品，挥发性有机物土壤样品的采集深度应不小于 0.2 m（表层裸露土壤以下）。坑底表层应采用网格布点的方法，采样数量不应少于表 1 规定的数量。网格的大小应根据基坑的大小和形状均匀布设。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。

表 16-1 土壤坑底采样点数量

采样区域面积（单位：m ² ）	土壤采样点数量
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

一般随机布置第一个采样点，构建通过此点的网络，在每个网格交叉点采样，网格大小根据采样面积和采样数量确定，见式：

$$L = \sqrt{\frac{A}{n}}$$

式中：L—两个采样点之间的距离（网格大小），m； A—采样区域面积，m²； n—样品数。本项目各区块基坑底部采样点数见下表：

表 16-2 本项目各区块坑底采样点数量

地块名称	污染面积（m ² ）	坑底取样点数
1#	1411	6
3#	553	5
5#	1085	6

6#	373	4
7#	800	5
11#	1800	7
12#	700	5

侧壁土壤采样布点在横向上可采用等距离布点方法，根据边长按照确定采样点数量，且不应少于表 5-3 中的数量。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 16-3 土壤清挖侧壁采样数量

采样区域周长 (m)	土壤采样点数目 (个)
$x < 100$	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

当在纵向上当侧壁修复深度小于等于 1 m 时，侧壁不进行垂向分层采样。当侧壁修复深度大于 1 m 时，侧壁应进行垂向分层采样，采样的第一层为表层（0~20 cm），其下则每隔一定距离进行分层，分层的距离不小于 1 m 且不大于 3 m。

分层后采样数量=单层的采样数量（不少手表 2 规定的数量）×层数。

2. 异位修复后土壤自检

将修复后待检土壤有序堆放，根据土壤的堆放形状建立三维网格，采用随机方式布点。每个样品代表的土壤体积不超过 500m³。对于拟回填的污染土壤修复每个样品代表的土壤体积不超过 200 m³。

3. 原位修复后土壤自检

对于原位修复后的土壤进行分层采样自检，采样的第一层为表层（0~20 cm），其下则每隔一定距离进行分层，分层的距离不小于 1 m 且不大于 3 m。分层后采样数量=单层的采样数量（不少于表 2 规定的数量）×层数。采样点的数量不少于表 5-4 原位修复污染区域土壤采样点数量

表 16-4 原位修复污染区域土壤采样点数量

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

本项目原位修复区块取样点数见下表：

表 16-5 本项目原位修复区块采样点数量

地块名称	污染面积（m ² ）	每层取样点数	层数	修复方式
1#	1411	6	2	原位化学氧化
5#	1085	6	2	原位热脱附
6#	373	4	3	原位热脱附
7#	800	5	1	原位化学氧化
11#	1800	7	3	原位热脱附
12#	700	5	4	原位热脱附
13#	1681	7	1	原位化学氧化

4.地下水自检

以场区及周边的地下水监测井作为地下水自检取样口，在修复区域上游方向设置 2 个采样点数，修复区域内布置 4 个采样点，修复区域下游设置 2 个采样点。

16.2、采样方案

1.基坑土壤采样方案

土壤样品采集步骤：划分采样区→采集土壤样品→现场样品保存与信息记录→送检。

(1) 划分采样区/段

在图纸上划分好采样区/段，采样前进行准确测量，并在场地现场用白灰、钉线及其他方式明确标记采样区/段，以方便采样工作的定位和记录。

基坑侧壁分层进行验收，按每 20m 为一个采样区段来划分采样段。每层污染土划分采样区时，选定此基坑正北方向或距正北方向逆时针最近拐点为起点，进行区域划分。

基底划分为 20m×20m 的采样区，在每个采样区设置一个采样点采样，每个基坑内设置 2 个固定方位点，作为定位网格的基准点。

(2) 采集土壤样品 土壤样品的采样方法按照《场地环境监测技术规范》（HJ25.2-2014）的规定执行。采样时，所有样品应在 4℃ 的温度条件下保存和运输。土壤样品保存方式如下表。

表 16-6 土壤样品保存方式

检测污染物	采样容器	说明
有机物	棕色样品瓶	含保护液，盖上盖子，低温保存（4℃保存）



图 16-1 土壤采样瓶

2、处理后土壤采样方案

采样过程必须在一个批次单位内(500m³)进行,采样点点位随机选取,按要求进行土壤的采集,然后送至具有相关检测资质的第三方检测机构进行检测。

土壤样品采集步骤:划分采样区→采集土壤样品→现场样品保存与信息记录→送检。

(1) 划分采样区

用白灰、钉线及其他方式在土堆上每 500m³为单位进行明确标记,方便采样工作的定位和记录。

(2) 采集土壤样品

在每个 500m³单位土堆内随机采集一个土壤样品,在 4℃ 的温度条件下保存和运输。

3、地下水采样方案

使用采样钻探设备在预定的点位设置地下水监测井,建井过程如下图所示。



图 16-2 监测井建设示意图

采样使用慢速洗井法进行采样，尽量减少对地下水的扰动，获取具有代表性的样品。慢速洗井取样后平缓而迅速地转移入样品瓶，装满样品瓶。封盖后放入有蓝冰的保温箱。最短时间内送实验室检测。采样、送样过程填写样品采集记录和样品流转单。采样频次为 5 个水样/1000 m²。



图 16-3 样品保存示意图

16.3、超标区域的处理

样品采集应在项目监理单位浙江东天虹环保工程有限公司、质控单位的现场监督下进行，由第三方检测机构进行样品取样和检测，分析结果与所要求的修复目标值进行比较。如果采集基坑土壤样品分析结果合格，则不需要进一步清挖；如果样品污染物浓度大于其修复目标值，则向监理、业主汇报，征得确认许可后，其对应的单元格区域应该进一步清挖污染土壤，清挖深度为 1.0m，然后再同样的方法采样与检测，直到基坑污染土壤完全清除为止。污染土壤清除后，重复该基坑底部与边缘土壤采样监测方案，直到确认土壤已达到修复目标。对于处理后土壤，如果分析结果合格，则不需要进行修复；如果样品的污染物浓度大于修复目标值，则该样品相应的土壤原地重新进行修复，再进行自检，直到检测合格。

17、 工程竣工验收及资料移交

17.1、 验收修复内容

验收工作分为三部分：第一部分为污染现场清挖效果的验收，包括清挖后基坑坑底和基坑侧壁的采样监测；第二部分为异位修复场区内修复后土壤的验收；第三部分为原位化学氧化区域和原位热脱附区域的土壤和地下水验收。

17.2、 验收程序

整体验收是对整体施工质量工作的检验，污染土壤和地下水修复工作均已完成，上报监理及业主单位，业主单位通知委托的监测单位对待检土和水进行采样自验收。

经检测合格后，业主单位通知市环保局对项目进行整体验收工作。市环保局通知委托的监测单位对待检土和水进行采样验收，经环保局委托的第三方监测单位检测合格后，市环保局出具工程验收意见函。

经业主委托的检测单位及环保局委托的第三方检测单位共同验收合格后，以环保局出具的合格的环保验收意见函作为工程验收的标志。

17.3、 工程场地的移交

工程竣工验收合格后，项目经理按照提前编制的项目撤场计划准备撤场工作，撤场的修复内容见下表。

表 17-1 撤场前施工项目

序号	施工内容	要求	备注
1	场地平整	恢复到进场原貌	
2	设备及电缆线拆除	恢复到进场原貌	
3	办公室及库房等房间拆除	恢复到进场原貌	

当施工现场恢复到进场时原貌后，将工程交给业主单位，移交的修复内容见下表：

表 17-2 撤场前施工项目

序号	移交内容	要求	备注
1	施工场地移交	场地平整	
2	污染土壤治理及去向	具有准确的施工记录	
3	地下水监测井	监测井位置图及其坐标	

17.4、工程资料移交

工程资料指在工程建设过程中形成的各种形式的信息记录，包括监理资料、施工资料、竣工图等内容。

17.5、工程资料保密承诺

我方将严格遵守有关本工程的资料的保密要求，所有有关本工程的资料包括文件资料及试验数据等，均不用本项目以外的地方。未经业主的书面禁止复印图纸和第三方扩散。我项目管理人员，凡因为工作职责而必须知悉保密资料的，均承担相应的保密责任，不得泄露给第三人知悉。

17.6、移交资料的编制要求

工程竣工资料的编制、整理，应符合国家、行业、地方现行的有关环境修复工程的法律、法规、规范、标准执行。

(1) 资料盒内应包括卷内目录、资料封面、分目录和资料，各级目录，和资料内容必须对应一致，层次清晰。

(2) 工程资料应项目齐全、字迹清楚、图面整洁、签章齐全，必须使用档案规定用笔。资料编制表格样式应符合国家、行业或地方有关规定。

(3) 资料员负责对工程资料的编制情况进行初检。根据地方规定及相关规范要求对工程资料中的工程名称、内容填写、签名盖章、交圈情况进行检查并督促相关人员整改，保证其正确性。对检查合格的资料，做好编目、外观整理、组卷等工作。

(4) 影像资料是工程资料中不可缺少的部分，它是从工程开工到工程交付使用的全过程中形成的。项目经理部设资料员负责影像资料的收集整理工作，并配备数码摄像机以保证影像资料的及时完备，并按要求进行管理。但对业主要求保密的地方，我方在经过业主批准后方可摄像，并对其内容进行保密。未经批准，决不私自拍摄。

17.7、竣工验收资料的移交

工程项目满足《台州市三化化工有限公司、经纬化工有限公司退役场地详细调查与风险评估报告》及《污染地块治理修复工程效果评估技术规范》（DB33/T2128-2018）的相关修复目标要求，通过第三方修复效果评估和专家论证。地面标高恢复到现状堆土以外的地面标高后，项目经理部应按合同约定及时向建设单位移交，办理工程资料移交相关手续。

附件一、拟投入主要施工设备表

序号	机械或设备名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	技术参数		备注
						处理能力	额定功率 (kW)	
1	钢结构密闭大棚	1500 m ²	1 套	中国	2016	/	/	用于土壤预处理,收到开工通知后10日到位
2	抽风机	SYQ 离心风机	1 台	中国	2017	最大风量 120000m ³ /h	200	用于土壤预处理,收到开工通知后10日到位
3	尾气吸收装置	碱性喷淋+活性炭吸附	1 套	中国	2018	120000m ³ /h	25	用于土壤预处理,收到开工通知后10日到位
4	铲车	ZL75 型	5 台	中国	2016	斗容 4.5m ³ , 载重 7.5t	162	用于土壤预处理,收到开工通知后20日到位
5	挖掘机	320 型	3 台	中国	2016	斗容 1.2m ³	/	用于土壤预处理,收到开工通知后20日到位
6	ALLU 破碎筛分铲斗	DS4-27	2 台	中国	2017	斗容量 3.4 m ³	/	用于土壤预处理,收到开工通知后20日到位
7	滚筒石块清洗机	1542 型	1 台	中国	2017	处理能力 40-60t/h	15	用于土壤预处理,收到开工通知后20日到位
8	渣土运输车	U 型新型城市智能密闭渣土车	4 台	中国	2018	15m ³ /台次	177	用于土壤预处理,收到开工通知后20日到位
9	渣土运输车	U 型新型城市智能密闭渣土车 T300-6	4 台	中国	2018	载重 45T	227	用于土壤预处理,收到开工通知后20日到位
10	废水处理系统	CMEC 一体化废水处理设备	1 套	中国	2016	20t/h, 24h 连续运行	15	用于土壤预处理,收到开工通知后20日到位
11	清水泵	卧式离心泵 IS50-32-125	2 台	中国	2018	12.5m ³ /h, 一备一用	2.2	用于土壤预处理,收到开工通知后20日到位
12	污水泵	潜水泵 WQG6-12-0.55	2 台	中国	2017	Q=6m ³ /h	0.55	用于土壤预处理,收到开工通知后20日到位

序号	机械或设备名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	技术参数		备注
						处理能力	额定功率 (kW)	
13	雾炮机	LHW70	2 台	中国	2017	射程 40 米	7.5	用于施工现场降尘,收到开工通知后 5 日到位
14	洒水车	12T	1 台	中国	2013	/	120	用于场地降尘及清扫,收到开工通知后 5 日到位
15	汽车自动冲洗平台	2300×3700×1100mm	1 台	中国	2016	满足项目车辆清洗要求	7.5	用于车辆进出场冲洗,收到开工通知后 5 日到位
16	推土机	SD16, 容量 4.5 m ³	2 台	中国	2017		120	用于场地平整,收到开工通知后 100 日到位
17	压路机	YZ16	2 台	中国	2017		112	用于场地平整,收到开工通知后 100 日到位
18	蛙式打夯机	HW60	2 台	中国	2017		3	用于场地平整,收到开工通知后 100 日到位
19	高压旋喷注射钻机	XPL-50A	1 台	中国	2015	100 延米/天		用于原位热脱附及原位化学氧化,收到开工通知后 60 日到位
20	高压注浆泵	ZJB-6-A	1 台	中国	2015	泵量 96-110 L/min 泵压 20Mpa-50Mpa	/	用于原位热脱附及原位化学氧化,收到开工通知后 60 日到位
21	高压空气压缩机	VK-206C/20MPa	1 台	中国	2016	风量 3m ³ /min 风压 0.6-0.8Mpa	/	用于原位热脱附及原位化学氧化,收到开工通知后 60 日到位
22	灰浆搅拌机	YSD-350	2 台	中国	2015	容量 1.5m ³	42.5	用于原位热脱附及原位化学氧化,收到开工通知后 60 日到位
23	泥浆泵	SGB6-10	2 台	中国	2016		35	用于原位热脱附及原位化学氧化,收到开工通知后 60 日到位

序号	机械或设备名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	技术参数		备注
						处理能力	额定功率（kW）	
24	吊车	STC200	1 台	中国	2015	最大额定起重量 20t	10	用于设备吊装,收到开工通知后 5 日到位
25	GP 钻机	7822DT	1 套	美国	2015	1920 次/min	42.5	用于原位热脱附,收到开工通知后 60 日到位
26	燃烧器	/	840 个	中国	2018	/	0.2	用于原位热脱附,收到开工通知后 100 日到位
27	助燃风机	8D 离心风机	66 台	中国	2016	3130-3685m ³ /h	4	用于原位热脱附,收到开工通知后 100 日到位
28	真空抽提风机	URAI-718	12 台	美国	2016		50	用于原位热脱附,收到开工通知后 100 日到位
29	废水处理系统	CMEC 一体化废水处理设备	1 套	中国	2016	20t/h	15	用于原位热脱附,收到开工通知后 100 日到位
30	废气处理系统	多级处理系统	12 套	中国	2016	5000m ³ /h	25	用于原位热脱附,收到开工通知后 100 日到位
31	冷凝系统	JX-KX-1000-1.6	12 套	中国	2016	换热面积 1.6m ²	/	用于原位热脱附,收到开工通知后 100 日到位
32	气液分离设备	AAS-125	12 台	中国	2016	/	15	用于原位热脱附,收到开工通知后 100 日到位
33	CMEC 反应装置	700×2100×2000mm	1 个	中国	2016	/	/	用于废水处理,收到开工通知后 20 日到位
34	综合池	10m×10m×2m	1 座	中国	2016	/	/	用于废水处理,收到开工通知后 20 日到位
35	液位计	0-5m	1 个	中国	2015	/	/	用于废水处理,开工报告审批通过之后 20 日到位
36	转子流量计	LZS-15	1 个	中国	2013	/	/	用于废水处理,开工报告审批通过之后 20 日到位

序号	机械或设备名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	技术参数		备注
						处理能力	额定功率 (kW)	
37	pH 计	量程 1-14	1 个	中国	2013	/	/	用于废水处理, 收到开工通知后 20 日到位
38	搅拌器	电动搅拌器	3 个	中国	2017	40r/min	0.75	用于废水处理, 收到开工通知后 20 日到位
39	活性炭过滤装置	1000×3000mm	1 个	中国	2016	/	/	用于废水处理, 收到开工通知后 20 日到位
40	进水泵	QDX15-15-1.1A	1 个	中国	2014	/	2.2	用于废水处理, 收到开工通知后 20 日到位
41	外排泵	WQ32-8-22-1.5	1 个	中国	2016	/	2.2	用于废水处理, 收到开工通知后 20 日到位
42	提升泵	WQ50-8-1.5	1 个	中国	2015	Q=5m ³ /h, H=12m	2.2	用于废水处理, 收到开工通知后 20 日到位
43	污泥泵	G50-1, 14 m ³ /h	1 个	中国	2015	14 m ³ /h	2.2	用于废水处理, 收到开工通知后 20 日到位
44	斜管沉淀池	50m ²	1 个	中国	2014	/	/	用于废水处理, 收到开工通知后 20 日到位
45	鼓风机	CS-402	2 个	中国	2015	720m ³ /h	0.375	用于废水处理, 收到开工通知后 20 日到位
46	柴油发电机组	280GF	1	中国	2017	280kW	600	用于临时供电, 开工报告审批通过之后 20 日到位
47	低压配电柜	MHS 高: 2.2m, 宽: 0.6m	5	中国	2016	380V	/	用于供电设施, 开工报告审批通过之后 20 日到位
48	可调式燃烧器	/	120	中国	2018	可调式燃烧器, 最大功率 10 万大卡	0.2	用于建堆热脱附, 收到开工通知后 20 日到位

序号	机械或设备名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	技术参数		备注
						处理能力	额定功率（kW）	
49	真空泵	RB-828-4	6	中国	2018	520m ³ /h	15	用于建堆热脱附,收到开工通知后20日到位
50	离心式鼓风机	YX-9-26	6	中国	2018	3130-3685 m ³ /h	7.5	用于建堆热脱附,收到开工通知后20日到位
51	引风机	YX-4-72 5C	1	中国	2018	7128-15445 m ³ /h	15	用于建堆热脱附,收到开工通知后20日到位
52	冷凝器	螺旋板式	3	中国	2018	/	/	用于建堆热脱附,收到开工通知后20日到位
53	冷却塔	300T	1	中国	2018	300t/h	/	用于建堆热脱附,收到开工通知后20日到位
54	缓冲罐	1m ³ 卧式储气罐	3	中国	2018	储气量 1 m ³	/	用于建堆热脱附,收到开工通知后20日到位
55	水泵	KYL200-400	3	中国	2018	流量 320 m ³ /h,扬程 24 米	37	用于建堆热脱附,收到开工通知后20日到位
56	水泵	BYZK-50APL	3	中国	2018	吸程 8.2m,流 量 1.5m ³ /h, 扬程 7.15m	2.2	用于建堆热脱附,收到开工通知后20日到位
57	空压机	BE15300	1	中国	2018	排 气 量 1.4m ³ /min	11	用于建堆热脱附,收到开工通知后20日到位

附件二、拟配备的试验和检测仪器设备表

序号	仪器设备名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	已使用台数	用途	备注
1	便携式 VOCs 气体检测仪	PLT400	1	中国	2016	1	有机物分析	收到开工通知后 30 日到位
2	土样采样器	KHC203	1	中国	2006	1	采样	收到开工通知后 30 日到位
3	地下水采样器	KH-D18	1	中国	2016	1	地下水采样	收到开工通知后 30 日到位
4	24 小时恒温自动连续采样器	崂应 Z21-S 型	1	中国	2016	2	大气采样	收到开工通知后 30 日到位
5	电动搅拌器	JJ-1100W	1	中国	2011	1	实验用搅拌	收到开工通知后 30 日到位
6	实验室小型破碎机	PCZ- 180×150	1	中国	2016	1	破碎样品	收到开工通知后 30 日到位
7	小型球磨机	GMS-1-4	1	中国	2016	1	碾磨样品	收到开工通知后 30 日到位
8	调速多用震荡器	HY-2	1	中国	2012	1	振荡样品	收到开工通知后 30 日到位
9	水浴恒温摇床	THZ-82A	1	中国	2013	4	振荡样品	收到开工通知后 30 日到位
10	电热恒温干燥箱	101-2A	1	中国	2006	2	干燥	收到开工通知后 30 日到位
11	微波消解器	JC-101W	1	中国	2016	1	消解样品	收到开工通知后 30 日到位
12	实验室纯水机	PLEW10	1	中国	2016	1	制纯水	收到开工通知后 30 日到位

序号	仪器设备名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	已使用台数	用途	备注
13	电子天平	JY1005 (0.01g)	1	中国	2011	1	称量样品	收到开工通知后 30 日到位
14	分析天平	AX2242H (0.0001g)	1	中国	2016	1	称量样品	收到开工通知后 30 日到位
15	水质分析仪	DR-6000A	1	中国	2012	1	COD、氨氮测定	收到开工通知后 30 日到位
16	酸度计	PHS-3C	1	中国	2009	1	pH 测定	收到开工通知后 30 日到位
17	便携式 pH 计	PHBJ-260	1	中国	2010	3	pH 测定	收到开工通知后 30 日到位
18	测量型 GPS	华测 M6	1	中国	2016	1	定位测量	收到开工通知后 30 日到位
19	压力计	HMG1	1	德国	2018	1	压力测定	收到开工通知后 30 日到位
20	噪音计	AR824	1	中国	2018	1	噪声测定	收到开工通知后 30 日到位
21	便携式可燃气体检漏仪	0~10000umo l/mol	1	中国	2018	1	天然气检漏	收到开工通知后 30 日到位
22	气体报警控制器	ESC500	1	中国	2018	1	天然气检漏	收到开工通知后 30 日到位
23	可燃气体探测器	ESD500	20	中国	2018	20	天然气检漏	收到开工通知后 30 日到位

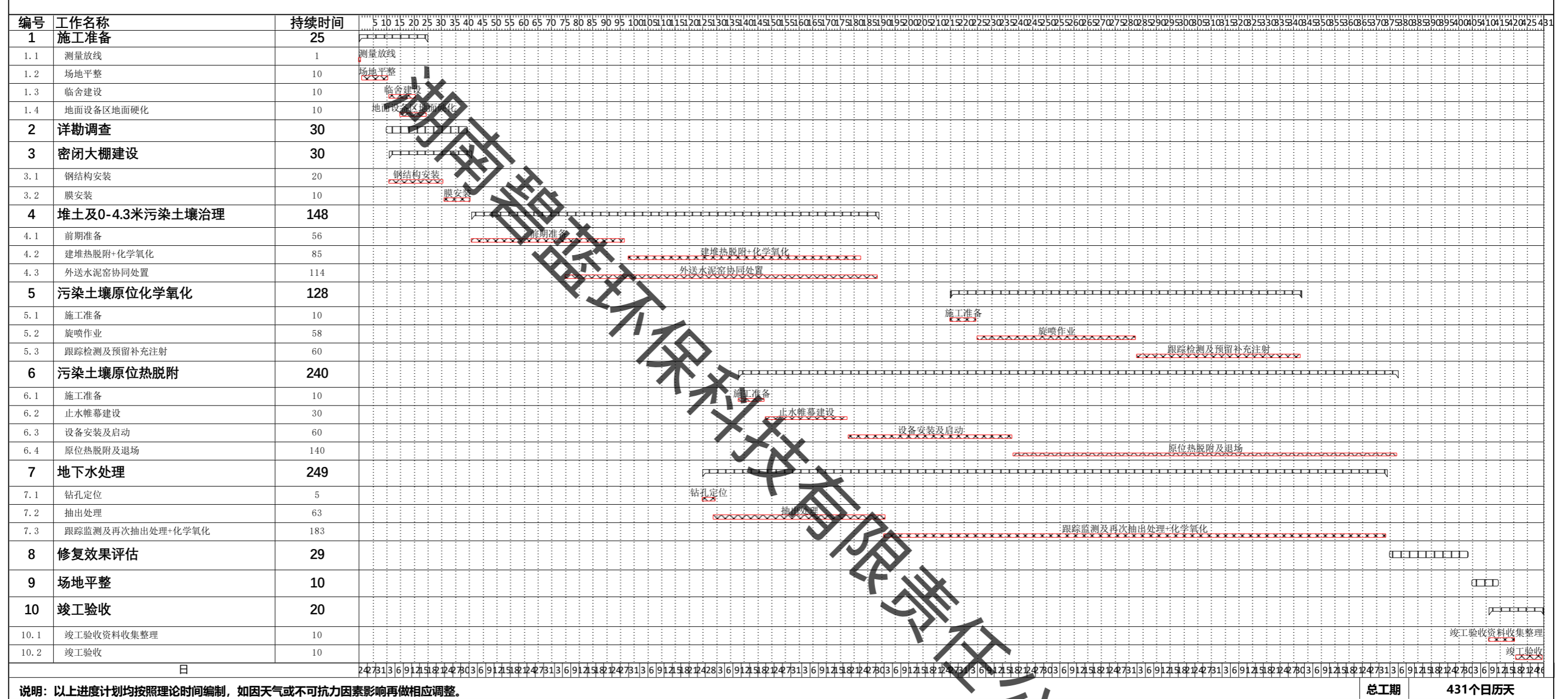
附件三、劳动力计划表

单位：人

工种	按工程施工阶段投入劳动力情况							
	50天	100天	150天	200天	250天	300天	350天	400天
管理人员	10	23	23	23	23	23	18	13
测量工	2	2	2	2	2	2	2	2
司机	4	8	8	8	8	8	4	4
普工	5	10	15	15	15	15	10	10
电工	2	2	2	2	2	2	2	2
钳工	2	2	2	2	2	2	2	2
机修工	2	2	2	2	2	2	2	2
操作工	5	10	10	10	10	10	10	10
电焊工	2	2	2	2	2	2	2	2
保管员	2	2	2	2	2	2	2	2
材料员	1	1	1	1	1	1	1	1
保安	2	2	2	2	2	2	2	2
合计	39	66	71	71	71	71	57	52

附件四、计划开、完工日期和施工进度网络图

台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司污染场地修复工程项目施工进度计划横道图



附件五、施工总平面图



附件六、原修复实施方案专家咨询意见（2018.10.8）

台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司污染
场地修复工程项目修复实施方案专家咨询意见

2018年10月8日，三门县海港建设有限公司在台州三门县海游街道办事处4楼会议室组织召开了《台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司污染场地修复工程项目修复实施方案》（以下简称《方案》）的专家咨询会。参加会议的有三门县环境保护局、三门县海港建设有限公司、中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司、湖南碧蓝环保科技有限责任公司及5位特邀专家（名单附后）。与会代表听取了编制单位中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司和湖南碧蓝环保科技有限责任公司对《方案》的介绍，经咨询与讨论，形成如下意见：

一、《方案》总体符合国家与地方相关技术规范与要求，修复技术路线基本可行，方案设计基本合理，编制较规范，经修改完善后可以作为下一步工作依据。

二、建议：

- 1、进一步做好与该场地详细调查与风险评估报告、招标文件等前期文件的衔接；
- 2、针对本项目六氯苯等特征污染物，细化修复实施方案；
- 3、完善修复过程中二次污染防控措施及应急预案等相关内容。

专家签名：

王艳 俞昌洪
王艳 俞昌洪

附表一：专家论证会专家签到单

台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司
污染场地修复工程项目专家论证签到单

2018年10月8日

姓名	单位	职务或职称	电话
王明	浙江大学	教授	13291425276
章建忠	绍兴市环境监测中心站	高工	18057575963
唐洪松	湖州师范学院	教授	13706529607
王松	宁波大学	副教授	18868909638
俞石基	湖州师范学院	高工	13665793033

台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司

附件七、修复方案调整专家咨询意见（2019.1.23）

《台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司污染
场地修复工程项目》修复方案调整专家评审意见

2019年1月23日下午，三门县海港建设有限公司在项目部会议室主持召开《台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司污染场地修复工程项目修复方案调整》（以下简称《修复方案调整》）评审会，参加会议的有三门县环境保护局、三门县海港建设有限公司、浙江东天虹环保工程有限公司、中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司和湖南碧蓝环保科技有限责任公司及会议邀请了5位专家（名单附后）。

与会代表听取了业主单位基本情况介绍及编制单位关于《修复方案调整》主要内容的汇报，经认真讨论，形成如下评审意见。

一、《修复方案调整》的编制总体符合国家、浙江省关于污染场地修复的技术规范要求，待进一步细化，明确修复方案变更理由并编制变更报告后，可作为后续工作的依据。

二、建议：

- 1、补充小试实验结果，并对其可行性进行充分论证；
- 2、综合修复目标、变更修复过程二次污染要求，明确建堆热脱附土壤的去向方案；
- 3、完善废气处理设施原理及工艺描述。

专家签名：



附表一：专家论证会专家签到单

台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司
污染场地修复工程项目专家论证签到单

2019年1月23日

姓名	单位	职务或职称	电话
何日春	省评估中心		13857121446
叶舒琳	浙江中蓝环保科技有限公司	工	1528060924
俞成其	台州学院	高工	13665793033
龙益萍	浙江海洋学院	教授	18268156678
张全	浙江工业大学	副教授	15267033223
刘中	宁波市环境科学研究所		13957872922

附件二：专家论证会与会人员签到单

台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司
污染场地修复工程项目专家论证签到单

2019年1月23日

姓名	单位	职务或职称	电话
李萍	改明里	副经理	13968518989
陈秋	三石号测评	副经理	13586498778
王			83383501
项赞高	浙江工业大学	教授	13925812261
宋子信	宁波信和工程环保	副经理	18606868555
阮君	浙江理工大学	高工	13136180156
叶小捷	浙江海港建设		
阮君	浙江海港建设		
周保平	中南院	项目负责人	15386201982
刘军	湖南碧蓝环保科技	项目负责人	

附件八、水泥窑协同处置协议

(1) 杭州富阳双隆环保科技有限公司

污染土壤处置合作协议

合同编号：2018057（WRT）

合同签订地：浙江省宁波市

甲方：湖南碧蓝环保科技有限责任公司（以下简称“甲方”）

乙方：杭州和睿环保科技发展有限公司（以下简称“乙方”）

丙方：杭州富阳双隆环保科技有限公司（处置方，以下简称“丙方”）

丁方：台溪市和兴纸板有限公司（运输方，以下简称“丁方”）

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《中华人民共和国合同法》等相关法律、法规的规定，本着公平、自愿、平等、诚信之原则，甲乙丙丁四方就台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司污染场地修复工程（以下简称“本工程”）地块的部分污染土壤收集、贮存、运输、利用、处置事宜，经友好协商，达成以下协议：

1. 合同时间：从 2018 年 11 月 26 日至 2019 年 11 月 25 日。具体起始时间以甲方实际通知为准，若合同到期日本项目的污染土壤的协同处置业务未全部完成，双方可约定延长合作期，合作条件不变。

2. 合同数量：以实际处置数量为准。

3. 质量要求：本工程污染土壤的收集及预处理，确保污染土成分不超过下列控制限值；

名称	氯	硫	铬	含水率	粒径	恶臭强度
控制值	≤0.5%	≤3%	≤0.08%	≤50%	≤30cm	可知臭味种类的弱臭 (认知阈值) 以内

4. 甲方经过预处理后的污染土成分仍超过控制限值时，乙方将不予协调运输处置，丙方将不予接收；经乙方检测，上述条件达标后乙方在接收单上签字即为乙方、丙方同意接收，丁方同意承运。

5. 各方责任及义务：

(1) 甲方负责本工程地块所有污染土壤的挖掘、分类收集、贮存，承担本工程现场污染土壤挖掘、分类收集、贮存、现场装车过程中的一切风险。乙方统筹安排并负责本工程地块的部分污染土壤的收集、贮存、运输、利用和处置，承担污染土壤的收集、贮存、运输、利用和处置过程的一切风险并对丙方和丁方本协议的责任、义务承担连带责任。丙方负责本工程送达的污染土壤的贮存（污染土到达丙方指定地点至处置完成期间）、利用和处置，并承担污染土壤贮存、利用和处置过程中的一切风险。丁方负责本工程地块的部分污染土壤的收集、贮存（收集至丙方接收完成期间）、运输，并承担污染土收集、贮存和运输过程中的一切风险。

(2) 甲方负责初步筛选挖掘出来的污染物，初步确定符合本协议处置范围的部分污染土壤。乙方保证其接收的本工程污染土壤全部由丁方分批、均衡承运进协同处置的丙方分类堆放，由丙方进行合法

利用和处置。丁方同意按照乙方要求将本工程污染土收集并运送至丙方指定场地。丙方同意接收经乙方检测的本工程污染土，安排专人接收并在污染土转移联单上签章确认。乙、丙、丁三方保证采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，严格按照法律规定及本协议约定的方式运输利用和处置污染土；不向江河、湖泊、运河、渠道、水库及其最高水位线以下的滩地和岸坡等法律、法规规定禁止倾倒、堆放废弃物的地点倾倒、堆放固体废物。

(3) 在本协议签署时乙方、丙方、丁方向甲方提供本协议履行所需的全部资质证明，若为复印件的需加盖公章；甲方提供本协议委托处置本工程污染物为污染土壤的当地环保部门相关证明材料。

(4) 甲方不得将不合格的污染土壤或其他异物等掺入已经过乙方检测合格的污染土壤中，若因该行为导致丙方以物料不符原因进行退货处理，因此增加的所有费用由甲方承担。乙方指派专人驻本工程项目现场及丙方接收现场，协调污染土壤转运具体工作，对待出场地的土壤进行异味检查，乙方保证经乙方指派代表检查通过后出场的污染土壤至丙方后绝不因指标不达标或其他任何原因而进行退货处理，且须进行合法利用、处置。若发生退货，乙方应立即采取合法合规的补救措施（如合规贮存等），在取得甲方同意后执行转运或其他合法处置方案，因此增加的所有费用由乙方承担。

5. 处置费用及付款约定：处置数量以乙方在丙方过磅单数量为准，甲方自测或第三方测重与丙方过磅数量做对比，允许 5% 误差。超出误差部分经甲乙双方核对后确认。甲方向且仅向乙方支付本协议费用，

具体单价、支付方式、发票开票方式由甲乙双方另行签署补充协议确定。甲方不向丙方、丁方支付任何费用，丙方、丁方履行本协议的费用由乙方另行结算并支付，丙、丁方不得因与乙方的结算纠纷拒绝履行本协议义务。

6. 安全环保责任：

1) 甲方、乙方、丙方、丁方具备履行本协议相应的资质和处理能力。在本工程现场污染土壤的挖掘、初步筛分、分类贮存、收集过程出现的环境污染、安全事故及其他所有风险由甲方自担。在经乙方在接收单上签字出项目场地后发生的处置污染土壤的收集、贮存、运输、处置、利用过程出现的环境污染、安全事故及其他所有风险（包括运输交通事故、其他的意外事故等）由乙方负责。因协同处置单位丙方未按有关规定贮存、利用、处置所接收到现场的污染土壤，而直接或间接发生的全部法律责任，包括赔偿责任等，由丙方负责承担，乙方承担或连带承担责任。因丁方在收集、贮存、运输污染土壤的过程中出现的环境污染、安全事故及其他所有风险，直接或间接发生的全部法律责任，包括赔偿责任等，由丁方负责承担，乙方承担或连带承担责任。

2) 甲方负责污染土协同处置移出地的相关资料报备、审批等工作；乙方负责做好污染土接收后至处置完成的相关环保合规性工作。各方应严格按照转移联单制度填写转移联单，每个环节均应在交接时共同、及时填写。

3) 本工程施工中，甲方严禁在污染土中人为混入危险废物和钢筋、木块、编织袋等杂物。如果乙方签署接收单后出现违法、违规行为的（包括但不限于掺杂危废等），应当由乙方承担全部责任。若甲方因此而承担任何责任的，甲方有权向乙方全额追索；若甲方因此受到损失的，甲方有权要求乙方赔偿全部损失。

4) 甲方协助乙方在本工程所在地的城管、交警、环保、业主等相关部门办理运输所需证件，乙方负责提供运输、转运、处置过程中所需资料；甲方、丙方、丁方予以配合。

5) 本工程的污染土壤气味经甲乙双方共同认可后方可运输，乙方接收污染土壤或污染土壤运出项目场地后甲方不再对该土壤气味负责。

6) 其他所需文件清单甲乙双方另行确认。

7. 其他

各方不得将本协议中的内容及在本协议执行过程中获得的对方的商业信息向任何第三方泄露。

甲方须提前3个工作日与乙方商定转移量，便于乙方完成污染土检测及协调做好生产准备。待乙方排定运输处置计划后，确定具体转移时间，并及时告知甲方；

本合作协议履行期内，乙方、丙方、丁方任何一方违反本协议，应

承担相应的违约责任，甲方有权解除本协议并由乙方赔偿甲方所有损失。若遇法定不可抗力因素影响导致本协议无法正常履行的，任何一方均不属违约，应协商解决相关事宜。若不可抗力导致本协议无法继续履行的，可协商提前终止本协议。本合作协议自双方签字并盖章后生效，此协议一式陆份，甲方、乙方各执贰份，丙方、丁方各执壹份，具有同等法律效力。

8. 本合作协议后全部附件，包括但不限于废弃物处置流程、环保技术指标、补充协议，为本协议不可分割的组成部分，与协议同具有同等法律效力。

9. 争议解决

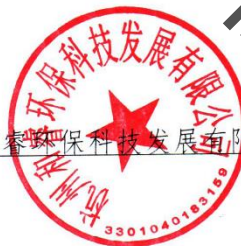
因执行本协议所发生的或与本协议有关的一切争议，双方应通过友好协商解决，如双方通过协商不能达成协议时，向原告方所在地法院提起诉讼，通过诉讼程序解决。

（本页为签章页，无正文）

湖南碧蓝环保科技有限责任公司



杭州和泰环保科技发展有限公司



(签章)

(签章)

法人或授权代表签字:

法人或授权代表签字:

杭州富阳双隆环保科技有限公司

兰溪市和兴纸板有限公司



(签章)

(签章)

法人或授权代表签字:

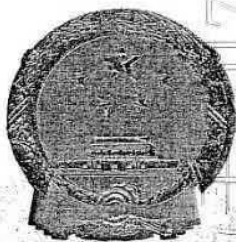
何林明

法人或授权代表签字:

张

签订日期: 年月日

湖南碧蓝环保科技有限公司



营业执照

统一社会信用代码 91330183MA27W8WH6P

名称 杭州富阳双隆环保科技有限公司
 类别 有限责任公司
 住所 杭州富阳区渌渚镇山亚村（富阳山亚南方水泥有限公司内）
 法定代表人 徐德平
 注册资本 人民币壹佰万元整
 成立日期 2015年11月13日
 营业期限 2015年11月13日至长期
 经营范围 固体废物资源综合利用。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）



登记机关



2015年11月13日

应当于每年1月1日至6月30日通过浙江省企业信用信息公示系统报送上一年度年度报告

企业信用信息公示系统网址：<http://gxt.zjajc.gov.cn>

中华人民共和国国家工商行政管理总局监制

危险废物经营许可证

(副本)

浙危废经 第 207 号

单位名称: 杭州富阳双隆环保科技有限公司
 法定代表人: 何杏明
 注册地址: 杭州市富阳区渌渚镇山亚村
 经营地址: 杭州市富阳区渌渚镇山亚南方水泥有限公司内、胥口镇胥口南方水泥有限公司内
 核准经营方式: 收集、贮存、协同处置
 核准经营危险废物类别: 表面处理废物、焚烧处置残渣等 (详见下页表格)
 有效期限 五年
 (2017年2月9日到2022年2月8日)

说 明

1. 危险废物经营许可证是经营单位取得危险废物经营资格的法律文件。
2. 禁止伪造、涂改、出借、出租、转让危险废物经营许可证。除发证机关外, 任何其他单位和个人不得扣留、收缴或者吊销。
3. 危险废物经营单位变更法人名称、法定代表人和住所的, 应当自工商变更登记之日起 15 个工作日内, 向原发证机关申请办理危险废物经营许可证变更手续。
4. 改变危险废物经营方式、增加危险废物类别, 新、改、扩建原有危险废物经营设施的, 经营危险废物超过批准经营规模 20% 以上的, 危险废物经营单位应当重新申请领取危险废物经营许可证。
5. 危险废物经营许可证有效期届满, 危险废物经营单位继续从事危险废物经营活动的, 应当于危险废物经营许可证有效期届满前 30 个工作日内向原发证机关申请换证。
6. 危险废物经营单位终止从事危险废物经营活动的, 应当对经营设施、场所采取污染防治措施, 并对未处置的危险废物作出妥善处理, 并在 20 个工作日内向发证机关申请注销。
7. 转移危险废物, 必须按照国家有关规定填报《危险废物转移联单》。
8. 企业接收的危险废物经预处理后, 必须送至山亚南方水泥有限公司或胥口南方水泥有限公司内进行协同处置, 不得交由其他单位。

浙江省危险废物经营许可证

(副本)

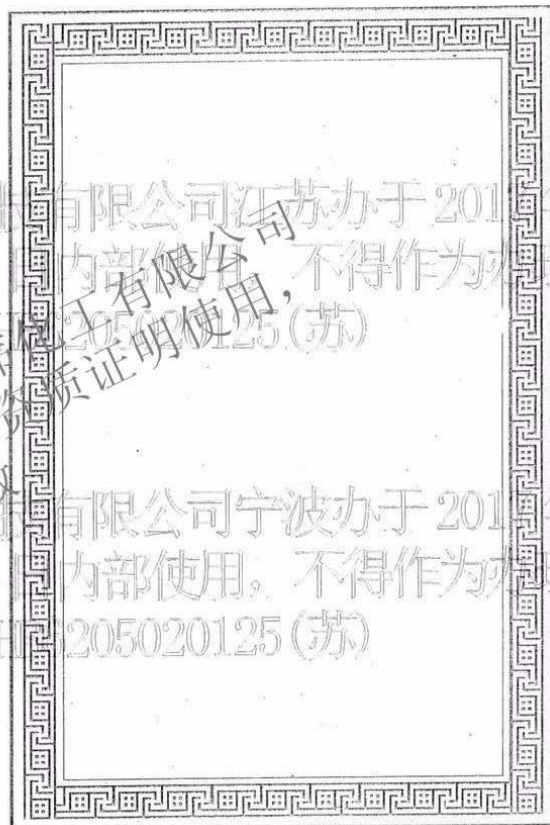
浙危废经 第 207 号

经营单位	杭州富阳双隆环保科技有限公司		
法人代表	何杏明		
注册地址	杭州市富阳区渌渚镇山亚村		
经营设施地址	杭州市富阳渌渚镇山亚南方水泥有限公司内、胥口镇胥口南方水泥有限公司内		
废物类别	核准经营	能力 (吨/年)	经营方式
医药废物	271-003-02、271-004-02	100000	收集、贮存、协同处置
	272-003-02、272-004-02		
	275-005-02、275-007-02		
	276-003-02、276-004-02		
	263-006-04、263-010-04		
农药废物	263-011-04、263-012-04		
	900-405-06、900-406-06		
废有机溶剂与含有机溶剂废物	900-409-06、900-410-06		
	900-199-08、900-200-08		
废矿物油与含矿物油废物	900-210-08、900-213-08		
	900-215-08、900-221-08		
	900-222-08		
染料、涂料废物	全子项		
有机树脂类废物	全子项 (不包括 265-102-13)		

废物类别	核准经营	能力 (吨/年)	经营方式
表面处理废物	336-052-17、336-053-17	全子项 (不包含 397-004-22)	收集、贮存、协同处置
	336-054-17、336-055-17		
	336-056-17、336-058-17		
	336-060-17、336-062-17		
	336-063-17、336-064-17		
有机溶剂废物	336-066-17		
	全子项 (不包含 091-001-49)		
	091-002-48、201-008-48		
有色金属冶炼废物	321-019-48、321-021-48		
	321-029-48、321-032-48		
	802-006-49		
其他废物	全子项 (不包含 309-001-49)		
	全子项 (不包含 261-155-50、261-166-50、275-009-50、900-048-50、900-049-50)		

核准经营	废物类别	核准经营	能力 (吨/年)	经营 方式
	焚烧处置残渣	全子项	80000	收集、 贮存、 协同 处置
	有效期	五年 (2017年2月9日到2022年2月8日)		
	发证日期	二〇一七年二月九日		
	初次发证日期	二〇一七年二月九日		

浙江省环境保护厅



湖南碧蓝环保科技有限公司

(2) 浙江明境环保科技有限公司

污染土壤处置合作协议

合同编号：2018058（WRT）

合同签订地：浙江省宁波市

甲方：湖南碧蓝环保科技有限责任公司（以下简称“甲方”）

乙方：杭州和睿环保科技发展有限公司（以下简称“乙方”）

丙方：浙江明境环保科技有限公司（处置方，以下简称“丙方”）

丁方：台州市和兴纸业股份有限公司（运输方，以下简称“丁方”）

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《中华人民共和国民法典》等相关法律、法规的规定，本着公平、自愿、平等、诚信之原则，甲乙丙丁四方就台州市三化化工有限公司和台州经纬化工有限公司污染场地修复工程（以下简称“本工程”）地块的部分污染土壤收集、贮存、运输、利用、处置事宜，经友好协商，达成以下协议：

1. 合同时间：从2018年11月26日至2019年11月25日。具体起始时间以甲方实际通知为准，若合同到期日本项目的污染土壤的协同处置业务未全部完成，双方可约定延长合作期，合作条件不变。

2. 合同数量：以实际处置数量为准。

3. 质量要求：本工程污染土壤的收集及预处理，确保污染土壤成分不超过下列控制限值：

名称	氯	硫	铬	含水率	粒径	恶臭强度
控制值	≤0.5%	≤3%	≤0.08%	≤50%	≤30cm	可知臭味种类的弱臭 (认知阈值) 以内

4. 甲方经过预处理后的污染土成分仍超过控制限值时，乙方将不予协调运输处置，丙方将不予接收；经乙方检测，上述条件达标后乙方在接收单上签字即为乙方、丙方同意接收，丁方同意承运。

5. 各方责任及义务：

(1) 甲方负责本工程地块所有污染土壤的挖掘、分类收集、贮存，承担本工程现场污染土壤挖掘、分类收集、贮存、现场装车过程中的一切风险。乙方统筹安排并负责本工程地块的部分污染土壤的收集、贮存、运输、利用和处置，承担污染土壤的收集、贮存、运输、利用和处置过程的一切风险并对丙方和丁方本协议的责任、义务承担连带责任。丙方负责本工程送达的污染土壤的贮存（污染土到达丙方指定地点至处置完成期间）、利用和处置，并承担污染土壤贮存、利用和处置过程中的一切风险。丁方负责本工程地块的部分污染土壤的收集、贮存（收集至丙方接收完成期间）、运输，并承担污染土收集、贮存和运输过程中的一切风险。

(2) 甲方负责初步筛选挖掘出来的污染物，初步确定符合本协议处置范围的部分污染土壤。乙方保证其接收的本工程污染土壤全部由丁方分批、均衡承运进协同处置的丙方分类堆放，由丙方进行合法利用和处置。丁方同意按照乙方要求将本工程污染土收集并运送至丙方指定场地。丙方同意接收经乙方检测的本工程污染土，安排专人接

收并在污染土转移联单上签章确认。乙、丙、丁三方保证采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，严格按照法律规定及本协议约定的方式运输利用和处置污染土；不向江河、湖泊、运河、渠道、水库及其最高水位线以下的滩地和岸坡等法律、法规规定禁止倾倒、堆放废弃物的地点倾倒、堆放固体废物。

(3) 在本协议签署时乙方、丙方、丁方应向甲方提供本协议履行所需的全部资质证明，若为复印件的需加盖公章；甲方提供本协议委托处置本工程污染物为污染土壤的当地环保部门相关证明材料。

(4) 甲方不得将不合格的污染土壤或其他异物等掺入已经过乙方检测合格的污染土壤中，若因该行为导致丙方以物料不符原因进行退货处理，因此增加的所有费用由甲方承担。乙方指派专人驻本工程项目现场及丙方接收现场，协调污染土壤转运具体工作，对待出场地的土壤进行异味检查，乙方保证经乙方指派代表检查通过后出场的污染土壤至丙方后绝不因指标不达标或其他任何原因而进行退货处理，且须进行合法利用、处置。若发生退货，乙方应立即采取合法合规的补救措施（如合规贮存等），在取得甲方同意后执行转运或其他合法处置方案，因此增加的所有费用由乙方承担。

5. 处置费用及付款约定：处置数量以乙方在丙方过磅单数量为准，甲方自测或第三方测重与丙方过磅数量做对比，允许 5% 误差。超出误差部分经甲乙双方核对后确认。甲方向且仅向乙方支付本协议费用，具体单价、支付方式、发票开票方式由甲乙双方另行签署补充协议确

定。甲方不向丙方、丁方支付任何费用，丙方、丁方履行本协议的费用由乙方另行结算并支付，丙、丁方不得因与乙方的结算纠纷拒绝履行本协议义务。

6. 安全环保责任：

1) 甲方、乙方、丙方、丁方具备履行本协议相应的资质和处理能力。在本工程现场污染土壤的挖掘、初步筛分、分类贮存、收集过程中出现的环境污染、安全事故及其他所有风险由甲方自担。在经乙方在接收单上签字出项目场地后发生的处置污染土壤的收集、贮存、运输、处置、利用过程中出现的环境污染、安全事故及其他所有风险（包括运输交通事故、其他的意外事故等）由乙方负责。因协同处置单位丙方未按有关规定贮存、利用、处置所接收到现场的污染土壤，而直接或间接发生的全部法律责任，包括赔偿等，由丙方负责承担，乙方承担或连带承担责任。因丁方在收集、贮存、运输污染土壤的过程中出现的环境污染、安全事故及其他所有风险，直接或间接发生的全部法律责任，包括赔偿等，由丁方负责承担，乙方承担或连带承担责任。

2) 甲方负责污染土协同处置移出地的相关资料报备、审批等工作。乙方负责做好污染土接收后至处置完成的相关环保合规性工作。各方应严格按照转移联单制度填写转移联单，每个环节均应在交接时共同、及时填写。

3) 本工程施工中, 甲方严禁在污染土中人为混入危险废物和钢筋、木块、编织袋等杂物。如果乙方签署接收单后出现违法、违规行为的(包括但不限于掺杂危废等), 应当由乙方承担全部责任。若甲方因此而承担任何责任的, 甲方有权向乙方全额追索; 若甲方因此受到损失的, 甲方有权要求乙方赔偿全部损失。

4) 甲方协助乙方在本工程所在地的城管、交警、环保、业主等相关部门办理运输所需证件, 乙方负责提供运输、转运、处置过程中所需资料, 甲方、丙方、丁方予以配合。

5) 本工程的污染土壤气味经甲乙双方共同认可后方可运输, 乙方接收污染土壤或污染土壤运出项目场地后甲方不再对该土壤气味负责。

6) 其他所需文件清单甲乙双方另行确认。

7. 其他

各方不得将本协议中的内容及在本协议执行过程中获得的对方的商业信息向任何第三方泄露。

甲方须提前3个工作日与乙方商定转移量, 便于乙方完成污染土壤检测及协调做好生产准备。待乙方排定运输处置计划后, 确定具体转移时间, 并及时告知甲方;

本合作协议履行期内, 乙方、丙方、丁方任一方违反本协议, 应

承担相应的违约责任，甲方有权解除本协议并由乙方赔偿甲方所有损失。若遇法定不可抗力因素影响导致本协议无法正常履行的，任何一方均不属违约，应协商解决相关事宜。若不可抗力导致本协议无法继续履行的，可协商提前终止本协议。本合作协议自双方签字并盖章后生效，此协议一式陆份，甲方、乙方各执贰份，丙方、丁方各执壹份，具有同等法律效力。

8、本合作协议后全部附件，包括但不限于废弃物处置流程、环保技术指标、补充协议，为本协议不可分割的组成部分，与协议同具有同等法律效力。

9. 争议解决

因执行本协议所发生的或与本协议有关的一切争议，双方应通过友好协商解决，如双方通过协商不能达成协议时，向原告方所在地法院提起诉讼，通过诉讼程序解决。

章
072

（本页为签章页，无正文）

湖南碧蓝环保科技有限责任公司

（签章）

法人或授权代表签字：

浙江明盛环保科技有限公司

（签章）

法人或授权代表签字：

杭州和睿环保科技发展有限公司

（签章）

法人或授权代表签字：

兰溪市和兴纸板有限公司

（签章）

法人或授权代表签字：

签订日期： 年 月 日



湖南碧蓝环保科技有限责任公司



营业执照

(副本)

统一社会信用代码 913305223074271561 (1/1)

名称 浙江明境环保科技有限公司
 类型 有限责任公司
 住所 浙江省湖州市长兴县南太湖石泉村
 法定代表人 吴明
 注册资本 叁仟万元整
 成立日期 2014年06月18日
 营业期限 2014年06月18日至2064年06月17日止
 经营范围 利用水泥窑协同处置工业废弃物、污泥、危险废物，环境污染防治工程施工（凭资质证书经营），工业废水治理项目的运营服务，环境保护与治理工程，环保科技领域内的技术服务、技术咨询，环保设备研发、销售、软件开发。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）



登记机关

2016年11月03日

应当于每年1月1日至6月30日通过浙江省企业信用信息公示系统报送上一年度年度报告

<http://gsxt.zjirc.gov.cn>

企业信用信息公示系统网址:

中华人民共和国国家工商行政管理总局监制

湖南碧蓝环保科技有限公司

危险废物经营许可证

浙危废经 第 号305000003

单位名称：浙江明境环保科技有限公司

法定代表人：吴健

注册地址：湖州市长兴县南太湖石泉村

经营地址：湖州南方水泥有限公司厂内

经营范围：表面处理废物、焚烧处置残渣等危险废物的收集、贮存、利用（详见副本）

有效期限：五年（2018年1月15日到2023年1月14日）

发证机关 浙江省环境保护厅

发证日期 二〇一八年一月十五日

危险废物经营许可证

(副本)

3305000003

单位名称：浙江明境环保科技有限公司

法定代表人：吴健

注册地址：湖州市长兴县南太湖石泉村

经营地址：湖州南方水泥有限公司厂内

核准经营方式：收集、贮存、利用

核准经营危险废物类别：表面处理废物、

焚烧处置残渣、含铅废物等（详见下表）

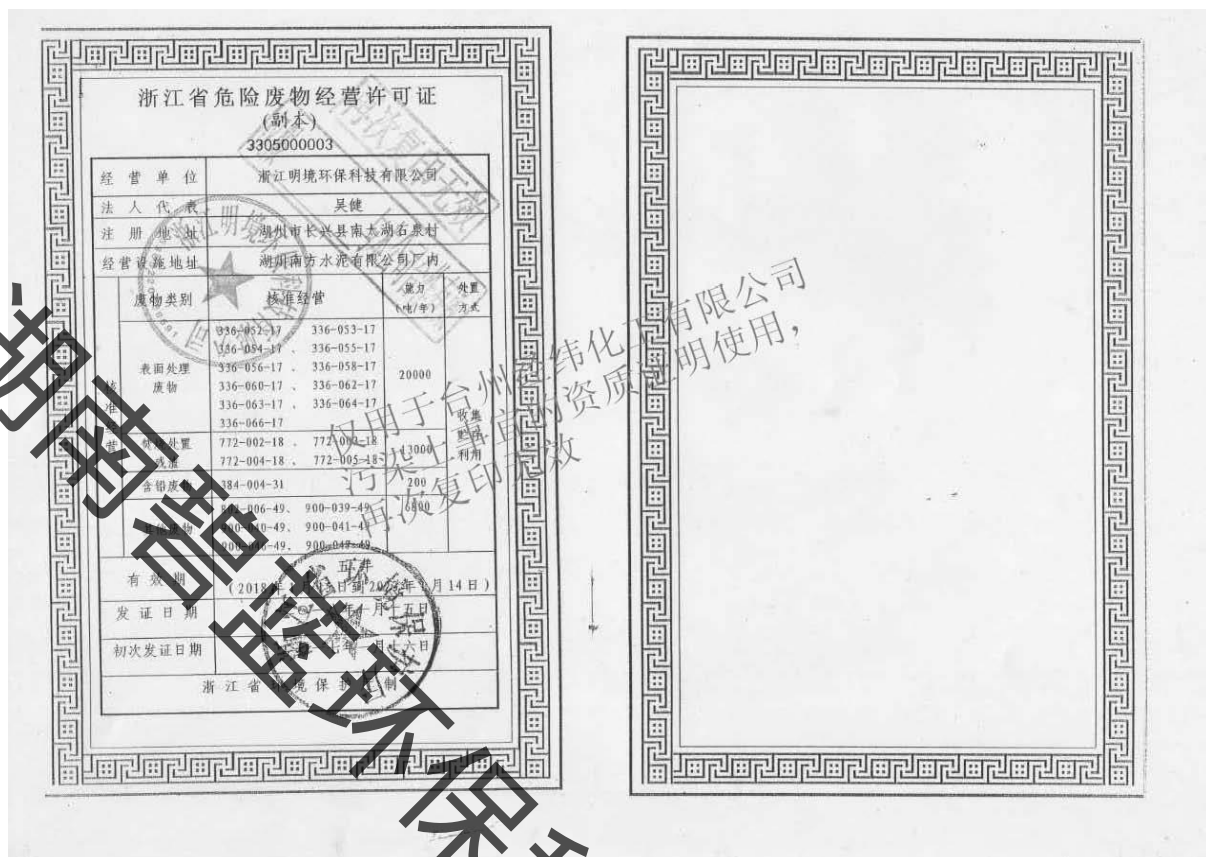
格）

有效期限 五年

(2018年1月15日到2023年1月14日)

说明

1. 危险废物经营许可证是经营单位取得危险废物经营资格的唯一文件。
2. 许可证遗失、涂改、出借、出租、转让危险废物经营许可证，除补证外，任何其他单位和个人不得扣留、收缴或者吊销。
3. 危险废物经营单位变更法人名称、法定代表人和住所的，应当自变更之日起15个工作日内，向原发证机关申请办理危险废物经营许可证变更手续。
4. 改变危险废物经营方式、增加危险废物类别，新、改、扩建原有危险废物经营设施，或者危险废物超过批准经营规模20%以上的，危险废物经营单位应当重新申请领取危险废物经营许可证。
5. 危险废物经营许可证有效期届满，危险废物经营单位继续从事危险废物经营活动的，应当在危险废物经营许可证有效期届满前10个工作日内向原发证机关申请换证。
6. 危险废物经营单位终止从事危险废物经营活动的，应当对经营设施、场所采取污染防治措施，并对未处置的危险废物作出妥善处置，并在20个工作日内向发证机关申请注销。
7. 转移危险废物，必须按照国家有关规定填报《危险废物转移联单》。
8. 企业接收的危险废物经预处理后，必须送至湖州南方水泥有限公司进行协同处置，不得交由其他单位。
9. 有效期满后，企业应提交处置含铅废物可行性评估报告，经专家评审后，根据评审意见履行申报程序。



附件九、地下水详勘资料

(1) 取样位置图



(2) 取样记录单

项目 编号	标高 (m)	北纬 N	东经 E	颜色	pH	温度 (°C)	电导率 (us/cm)	ORP (mv)
W1	6.52	29°06'36.34"	121°24'17.97"	黄色浑浊	7.32	20.2	大于 3999	大于 2000
W2	5.90	29°06'35.56"	121°24'20.75"	黄色浑浊	7.31	20.4	2244	1123
W3-9	4.62	29°06'37.31"	121°24'14.74"	棕红	7.04	21.2	3309	1658
W4-12	4.87	29°06'37.29"	121°24'14.75"	棕红	7.01	20.9	3650	1824
W5-15	4.88	29°06'37.26"	121°24'14.74"	浅红	7.33	20.2	大于 3999	大于 2000
W6-9	5.50	29°06'34.82"	121°24'18.11"	浅红	7.31	20.4	3160	1575
W7-12	5.53	29°06'34.81"	121°24'18.10"	棕红	7.14	20.3	大于 3999	大于 2000
W8-15	5.55	29°06'34.79"	121°24'18.07"	棕红	7.17	20.5	大于 3999	大于 2000
W9	4.23	29°06'34.35"	121°24'18.93"	黄色浑浊	7.54	20.5	1195	596
W10-15	5.92	29°06'37.00"	121°24'21.98"	黄色	7.50	20.6	大于 3999	大于 2000

W11-9	5.98	29°06'40.10"	121°24'13.79"	澄清	8.53	20.3	1335	672
W12-15	6.14	29°06'40.06"	121°24'13.80"	澄清	7.47	20.3	大于 3999	大于 2000
W13-9	6.10	29°06'36.11"	121°24'10.22"	浑浊	8.01	20.1	555	277
W14-12	7.00	29°06'36.10"	121°24'10.17"	澄清	7.35	20.1	1471	735
W15-15	7.20	29°06'36.09"	121°24'18.93"	红色	7.11	19.9	2008	1003

(3) 取样照片



(4) 检测结果 (单位: mg/L)

取样位置	2, 4-二硝基 氯苯	六氯苯	硝基苯 类	氨氮	COD	氯仿	四氯化 碳	1,2-二氯 乙烷	三氯乙烯	1,2,4-三 氯苯
1#W1	0.02	0.09	1.16	193	415	0.717	<0.001	0.127	0.041	2.59
2#W2	0.06	0.08	0.43	38.7	34	0.042	<0.001	<0.001	0.006	0.067
3#W3-9m	<0.0001	<0.0001	<0.0001	642	366	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.011
4#W4-12m	<0.0001	<0.0001	<0.0001	666	361	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005
5#W5-15m	<0.0001	<0.0001	<0.0001	88	155	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.003
6#W6-9m	<0.0001	<0.0001	<0.0001	394	161	0.004	<0.001	<0.001	<0.001	0.003
7#W7-12m	<0.0001	<0.0001	<0.0001	783	384	0.005	<0.001	<0.001	0.002	0.005
8#W8-15m	<0.0001	<0.0001	<0.0001	202	310	0.004	<0.001	<0.001	<0.001	0.003
9#W9	0.09	0.15	0.25	113	44	0.007	<0.001	<0.001	<0.001	0.004
10#W10-15m	0.16	0.22	25.7	150	146	0.059	0.018	0.004	0.027	2.31
11#W11-9m	<0.0001	<0.0001	<0.0001	1.1	31	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.013
12#W12-15m	<0.0001	<0.0001	<0.0001	35.7	38	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005
13#W13-9m	<0.0001	<0.0001	<0.0001	3.05	25	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.003
14#W14-12m	<0.0001	<0.0001	<0.0001	6.9	20	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002
15#W15-12m	<0.0001	<0.0001	<0.0001	23.6	37	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002
修复目标值	0.5	0.34	2	/	/	0.24	0.57	0.24	0.67	5.85

附件九、场内堆土详勘资料

(1) 取样位置图



注：本取样位置仅为示意图，各堆土均为混合取样

(2) 检测结果（单位：mg/kg）

取样点 位	苯酚	间 (对) 甲基酚	2,4-二硝 基氯苯	六氯苯	2, 4-二 硝基酚	四氯化 碳	4-氯甲苯	1,3-二氯 苯	1,4-二氯 苯	1,2-二氯 苯	1,2,4-三 氯苯	1,2,3-三 氯苯
D1	<0.04	<0.02	<0.1	0.2	0.98	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.07	<0.01
D2-1	<0.04	<0.02	<0.1	1.7	15.9	<0.01	<0.01	0.55	<0.01	0.05	2.07	0.07
D2-2	<0.04	<0.02	0.3	3.5	12.5	<0.01	<0.01	49.8	0.05	0.18	157	0.62
D2-3	<0.04	<0.02	1.4	2.6	31.8	<0.01	<0.01	308	0.64	27.5	814	9.95
D3-1	<0.04	<0.02	107	30.0	18.7	<0.01	<0.01	0.37	<0.01	0.05	3.38	0.20
D3-2	<0.04	<0.02	2.6	12.9	8.05	<0.01	<0.01	0.26	<0.01	0.05	1.24	<0.01
D4-1	<0.04	<0.02	24.0	2.7	22.0	<0.01	<0.01	4.53	<0.01	0.27	65.5	1.57
D4-2	<0.04	<0.02	32.1	5.4	37.0	<0.01	<0.01	<0.01	3.05	0.28	38.7	0.75
D5	<0.04	<0.02	0.2	2.2	6.7	<0.01	<0.01	0.05	<0.01	<0.01	0.59	0.01
D6	<0.04	<0.02	0.2	4.4	30.0	<0.01	<0.01	<0.01	0.49	<0.01	9.55	0.18
修复目 标值	1978.48	98.77	6.29	0.52	41.37	6.32	129.29	503.44	34.03	1696.48	28.29	16.54