

芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程

施 工 方 案

北京建工环境修复股份有限公司

2018.9

《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程施工方案》

主要修改说明

2018年9月11日，芜湖新兴铸管有限责任公司对我公司编制的《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程施工方案》（以下简称《施工方案》）、监理单位编制的《监理方案》、修复效果评估单位编制的《效果评估方案》一同进行了专家评审会，并形成了《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程<施工方案>、<工程监理方案>、<环境监理方案>、<修复效果评估方案>专家评审意见》，经过认真总结经验、听取参会专家的意见，在进一步补充收集资料后，我司对《施工方案》进行了调整。现将修改情况进行简要介绍：

（1）充实项目概况编制说明内容，如安全目标、各参建单位等，详见 1.1 小节；

（2）编制依据补充投标文件，详见 1.2.3 小节；

（3）总体工艺路线中，补充水泥窑变更部分描述，如具体存在变更外运水泥窑协同处置的修复单元，详见 2.1 小节；

（4）补充间接热脱附关于能源描述，本项目热脱附拟采用管道天然气作为处置能源，详见 2.2 小节；

（5）明确间接热脱附预处理药剂为生石灰，详见 2.2 小节；

（6）细化了间接热脱附关于尾水尾气处理部分的描述，“热脱附气体经过冷凝后主要生成液相有机组分和不可凝气体。不可凝气体主要组分为甲烷、丙烷、丁烷、一氧化碳及过氧化物，其体积与进料中油类物质加热产生的碳氢化合物的含量成正比。不可凝气体直接通过一系列过滤器去除剩余的水分，然后经过气体活性炭床除去残留的污染物。处理后“洁净”的气体作为补充燃料循环到螺旋式加热器的燃烧室，进行二次利用”，详见 2.2.2 小节；

（7）修改“实际开工日期以开工令为准”，详见 3.1 小节；

（8）明确土壤临时堆放区选址原则，“土壤临时堆放区的选择尽量满足便于土壤倒运，本项目由于可用场地面积受限，土壤临时堆放区 1#、2#、3#位于 5-2# 地块污染区域，临时堆放区采用两布一膜铺设的方式达到防渗效果”，详见 3.4 小节；

（9）明确项目投入具体的机械设备，包括主要修复设备和现场施工机械等，详见 3.5 小节；

（10）细化明确了环境监测章节关于大气监测部分的设计，明确监测点位、监测指标等内容，详见 7.2 小节；

(11) 补充修复效果自检中，自检方式采用过程分批次自检验收的方式，详见 8.1 小节；

(12) 明确项目部管理团队人员岗位安排，详见 9.1 小节；

(13) 根据实际情况，优化施工进度横道图，5-1#地块 2018 年 10 月 31 日完成场地验收，详见附图 7；

(14) 根据现场场地实际情况，优化施工平面布置图，详见附图 1、附图 2；

(15) 方案名称由“实施方案”修改为“施工方案”，详见封面。

(16) 结合现场工期及部分修复工艺处理压力，总体工艺路线优化调整，新增水泥窑协同处置工艺，工程量为 24337 m³，间接热脱附工艺工程量调整为 10970 m³，异位化学氧化工艺工程量调整为 83523.5 m³。详见 4.6、4.7、4.9 小节。

项目名称：芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程

委托单位：芜湖新兴铸管有限责任公司

编制单位：北京建工环境修复股份有限公司

工程设计资质：环境工程专项乙级（A211013268-6/2）

工程施工资质：环保工程专项承包壹级（B1214011010501-6/2）

项目经理：刘洪金

现场执行经理：尹鹏程

技术总工：许超

编制人员：

姓名	专业	职称/职务	主要职责	签字
徐鹏程	环境工程	工程师/硕士	报告编写	
邢轶兰	环境工程	工程师/硕士	报告编写	
贺乾嘉	环境工程	工程师/硕士	报告编写/校对	
许超	环境工程	工程师/硕士	校对	
王文峰	水文地质	高工/硕士	审核	

目 录

1	项目概况	1
1.1	编制说明	1
1.2	编制依据	1
1.2.1	法律法规	1
1.2.2	技术导则、标准及规范	3
1.2.3	其他资料	4
1.3	项目背景	4
1.4	场地自然环境概况	5
1.4.1	地理位置	5
1.4.2	气象条件	6
1.4.3	地层及水文地质条件	6
1.4.4	场地用地历史及开发规划	9
1.4.5	场地现状及周边环境	10
1.5	场地污染概况	12
1.6	修复范围及工程量	16
1.7	修复目标值	18
2	土壤修复技术方案	20
2.1	总体修复工艺路线	20
2.2	异位间接热脱附工艺设计	21
2.2.1	工艺原理	21
2.2.2	工艺流程	22
2.2.3	工艺参数设计	26
2.2.4	机械设备	30
2.3	异位化学氧化工艺设计	32
2.3.1	工艺原理	32
2.3.2	工艺流程	33
2.3.3	工艺参数设计	34
2.3.4	机械设备	36
2.3.5	药剂选择	37
2.4	固化稳定化工艺设计	37
2.4.1	工艺原理	37
2.4.2	工艺流程	39

2.4.3	工艺参数设计.....	41
2.4.4	机械设备.....	42
2.4.5	药剂选择.....	43
2.5	水泥窑协同处置工艺设计.....	44
2.5.1	工艺原理.....	44
2.5.2	工艺流程.....	45
2.5.3	工艺参数设计.....	46
2.5.4	技术特点与优势.....	46
2.6	建筑渣块冲洗工艺设计.....	47
2.6.1	工艺原理.....	47
2.6.2	工艺流程.....	47
2.6.3	工艺参数.....	48
2.6.4	机械设备.....	49
2.7	污水处理设计.....	49
2.7.1	污水来源.....	49
2.7.2	工艺流程.....	50
2.7.3	处理单元设计.....	52
3	施工部署.....	58
3.1	总体目标.....	58
3.2	总体施工部署.....	58
3.3	总体修复施工流程.....	62
3.4	总平面布置图.....	63
3.4.1	布置原则.....	63
3.4.2	布置依据.....	65
3.4.3	施工区布置.....	65
3.4.4	临时设施.....	66
3.5	拟投入的机械设备、仪器及保证措施.....	67
3.5.1	专用修复机械设备.....	67
3.5.2	配套施工机械设备.....	70
3.5.3	项目机械设备与仪器汇总.....	71
3.6	施工准备.....	74
3.6.1	现场交接内容.....	74
3.6.2	技术准备.....	74
3.6.3	计量准备.....	75

3.6.4	劳动力准备.....	75
3.6.5	施工机具准备.....	75
3.6.6	物资材料准备.....	75
4	现场施工组织方案	76
4.1	现场测量方案.....	76
4.1.1	测量要求.....	76
4.1.2	测量准备.....	76
4.1.3	测量施工安排.....	77
4.2	土方清挖方案.....	78
4.2.1	清挖工程量.....	78
4.2.2	清挖顺序.....	80
4.2.3	清挖施工.....	80
4.3	土方回填方案.....	81
4.3.1	回填区域.....	81
4.3.2	回填原则.....	82
4.3.3	回填施工要求.....	82
4.3.4	回填工艺流程.....	83
4.3.5	回填施工方法.....	83
4.4	基坑支护及降排水方案.....	84
4.4.1	基坑支护整体部署.....	84
4.4.2	施工参数.....	84
4.4.3	挂网喷砼施工.....	85
4.4.4	基坑降排水.....	87
4.5	建筑垃圾处理方案.....	88
4.5.1	施工对象.....	88
4.5.2	施工工艺.....	89
4.5.3	施工流程.....	89
4.5.4	施工组织.....	90
4.5.5	施工操作.....	90
4.6	原地异位间接热脱附方案.....	91
4.6.1	修复范围及工程量.....	91
4.6.2	施工流程.....	91
4.6.3	关键参数.....	92
4.6.4	工期安排.....	93

4.7 原地异位化学氧化方案.....	93
4.7.1 修复范围及工程量.....	93
4.7.2 施工流程.....	95
4.7.3 关键参数.....	97
4.7.4 工期安排.....	98
4.8 原地异位固化稳定化方案.....	98
4.8.1 修复范围及工程量.....	98
4.8.2 施工流程.....	100
4.8.3 关键参数.....	102
4.8.4 工期安排.....	103
4.9 水泥窑协同处置方案.....	103
4.9.1 修复范围及其工程量.....	103
4.9.2 施工流程.....	104
4.9.3 工期安排.....	107
4.10 污水处理方案.....	107
4.10.1 污水处理工艺流程.....	107
4.10.2 设备和参数.....	108
5 环境管理方案.....	113
5.1 编制原则.....	113
5.2 环境保护管理体系.....	113
5.3 环境管理组织机构.....	114
5.4 环境管理工作基本程序.....	115
5.5 环境影响分析及管理.....	116
5.5.1 场地周边环境影响分析及管理.....	116
5.5.2 水环境影响分析及管理.....	117
5.5.3 大气环境影响分析及管理.....	118
5.5.4 噪声环境影响分析及管理.....	119
5.5.5 固体废弃物环境影响分析及管理.....	120
6 二次污染防控方案.....	122
6.1 水污染防治计划与措施.....	122
6.1.1 污水来源分析.....	122
6.1.2 防治措施.....	122
6.2 大气污染防治计划与措施.....	123

6.2.1	污染来源分析.....	123
6.2.2	防治措施.....	123
6.3	噪声污染防治计划与措施.....	126
6.3.1	污染来源分析.....	126
6.3.2	防护措施.....	126
6.4	固体废弃物污染防治计划与措施.....	127
6.4.1	一般固体废弃物污染防治措施.....	127
6.4.2	危险废物污染防治措施.....	128
6.5	土壤污染防治计划与措施.....	129
6.5.1	污染来源分析.....	129
6.5.2	防护措施.....	129
7	环境监测方案.....	132
7.1	水环境监测方案.....	132
7.2	大气环境监测方案.....	132
7.2.1	场地及周边大气监测.....	133
7.2.2	固定排放源尾气监测.....	135
7.3	声环境监测方案.....	136
7.4	应急环境监测方案.....	137
7.4.1	应急监测的目的与原则.....	137
7.4.2	应急检测的内容.....	137
7.4.3	应急监测的作用与要求.....	138
7.4.4	应急监测报告.....	138
7.5	环境监测统计.....	139
8	工程自检方案.....	140
8.1	工作内容.....	140
8.1.1	原地异位修复后土壤自检.....	140
8.1.2	清挖基坑自检.....	140
8.2	自检测工作流程.....	140
8.3	自检测项目和标准.....	141
8.4	布点方案.....	142
8.4.1	基坑侧壁布点.....	142
8.4.2	基坑底部布点.....	143
8.4.3	修复后土壤堆体布点.....	144

8.5	样品统计.....	145
8.5.1	基坑侧壁.....	145
8.5.2	基坑底部样品统计.....	152
8.5.3	修复后土壤验收样品统计.....	156
8.6	样品送检.....	156
8.7	超标区域的处理与采样.....	157
9	项目组织管理机构	158
9.1	项目经理部组织机构.....	158
9.2	项目管理岗位.....	159
9.3	主要部门职责.....	159
9.4	项目操作分组.....	161
9.5	各岗位主要职责.....	162
10	工程质量保证措施	169
10.1	质量管理体系.....	169
10.1.1	质量管理目标.....	169
10.1.2	质量管理责任制.....	170
10.1.3	质量目标管理.....	170
10.1.4	质量责任制和经济措施.....	170
10.2	质量管理技术措施.....	171
10.2.1	污染区域定位测量质量保证措施.....	171
10.2.2	污染区域清挖运输质量保证措施.....	171
10.2.3	基坑支护质量保证措施.....	172
10.2.4	原地异位间接热脱附质量保证措施.....	173
10.2.5	原地异位化学氧化质量保证措施.....	175
10.2.6	固化稳定化质量保证措施.....	175
10.2.7	水泥窑协同处置质量保证措施.....	176
10.2.8	污水处理站处理质量保证措施.....	176
10.2.9	资料管理质量保证措施.....	176
11	安全文明施工及应急预案	178
11.1	安全文明施工目标.....	178
11.1.1	安全施工目标.....	178
11.1.2	文明施工目标.....	178
11.2	安全文明施工管理体系.....	179

11.3	安全施工措施.....	180
11.3.1	安全施工组织措施.....	180
11.3.2	安全施工技术措施.....	185
11.3.3	场地内安保方案.....	192
11.4	文明施工措施.....	193
11.4.1	现场文明管理.....	193
11.4.2	现场管理措施.....	193
11.4.3	现场文明设施.....	194
11.4.4	异位治理施工措施.....	194
11.4.5	扬尘治理施工措施.....	194
11.4.6	外部关系协调.....	196
11.4.7	防止扰民措施.....	197
11.5	人员防护及职业健康.....	197
11.5.1	物理危害风险及防护措施.....	197
11.5.2	化学危害风险防控措施.....	201
11.5.3	防护器材.....	204
11.6	职业健康安全管理体系.....	204
11.6.1	职业健康安全管理体系.....	204
11.6.2	职业健康安全技术措施计划.....	205
11.7	工程实施应急预案.....	207
11.7.1	重大事件的辨识及监测.....	207
11.7.2	应急救援组织机构、组成人员和职责划分.....	207
11.7.3	重大事故、事件发生应急措施.....	211
11.7.4	应急处理预案的演习.....	218
11.8	舆情监控.....	221
11.8.1	舆情风险因素.....	221
11.8.2	预防措施.....	222
11.8.3	舆情监控应急预案.....	224
11.8.4	应急措施.....	227
11.9	特殊季节施工专项方案.....	228
11.9.1	方案编制原则.....	228
11.9.2	雨季施工应急措施.....	229
11.9.3	台风施工应急措施.....	232
11.9.4	夏季高温天气施工应急措施.....	234

11.9.5 冬季施工应急措施.....	235
12 工程进度计划及保证措施	238
12.1 工期目标.....	238
12.2 工期总体进度计划.....	238
12.2.1 施工准备阶段.....	238
12.2.2 工程实施阶段.....	238
12.2.3 工程竣工收尾阶段.....	238
12.3 工期保证措施.....	239
12.3.1 保证工期的组织措施.....	239
12.3.2 保证工期的技术措施.....	240
12.3.3 保证工期的经济措施.....	241
12.3.4 保证工期的劳动力组织措施.....	241
12.3.5 保证工期的施工机具配备.....	242
12.3.6 计划对比与纠偏措施.....	242
12.3.7 应对意外情况的工期保证措施.....	243
12.3.8 与业主单位、监理单位及政府部门等单位配合保障.....	244
12.4 冬雨季施工工期保证措施.....	245
12.4.1 冬季施工工期保证措施.....	245
12.4.2 雨季施工工期保证措施.....	246
附图	249
附图 1 第 1 阶段平面布置图	249
附图 2 第 2 阶段平面布置图	249
附图 3 异位固化稳定化修复范围图	249
附图 4 异位化学氧化修复范围图	249
附图 5 异位热脱附修复范围图	249
附图 6 回填区域示意图	249
附图 7 施工进度横道图	249
附件	250
附件 1 芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程《施工方案》、《工程 监理方案》、《环境监理方案》、《修复效果评估方案》专家评审意见.....	250
附件 2 芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程施工方案，工程、 环境监理方案，修复效果评估方案专家评审会专家签到表.....	250
附件 3 芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程施工方案，工程、	

环境监理方案，修复效果评估方案专家评审会签到表.....	250
附件 4 关于芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程《施工方案》、 《环境监理方案》、《工程监理方案》和《修复效果评估方案》修改的专家复核 函审意见.....	250

1 项目概况

1.1 编制说明

项目名称：芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程。

项目地点：芜湖市弋江区弋江南路。

修复规模：芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程占地面积约 400 亩，场地土壤主要受重金属铅、镉、铊、砷和有机物石油烃、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(a)芘、萘以及苯的污染，污染土壤修复量为 159212.5 m³（含复合污染重复计算工程量）。修复工程分两阶段实施，第一阶段为 5-1#地块（道路以北），第二阶段为 5-2#地块（道路以南）。

工程修复模式：原地异位修复；

主要修复技术：固化稳定化、化学氧化、间接热脱附；

工程质量目标：达到修复技术方案规定的验收标准，验收合格。

工程工期目标：240 日历天（第一阶段 5-1#地块 60 日历天，第二阶段 5-2#地块 180 日历天）；

开工日期：2018 年 9 月 15 日；

竣工日期：2019 年 5 月 12 日；

安全管理目标：合格；

杜绝重大伤亡事故，因工死亡责任指标为零，杜绝重大机械事故及急性中毒事故，杜绝重大火灾事故及火灾伤亡事故，确保工程安全；

监管单位：芜湖市环境保护局、芜湖市弋江区环境保护局；

建设单位：芜湖新兴铸管有限责任公司；

环境监理：安徽裕昌环境监理咨询有限公司；

工程监理：广东鼎建工程咨询监理有限公司；

效果评估：南京大学环境规划设计研究院股份公司；

施工单位：北京建工环境修复股份有限公司。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

表 1-1 相关法律、法规及政策文件

序号	名称	版本
1	《中华人民共和国环境保护法》	2015 年 1 月 1 日
2	《中华人民共和国水污染防治法》	2017 年 6 月 27 日
3	《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（第四次修订版）	2016 年 11 月 7 日

序号	名称	版本
4	《中华人民共和国大气污染防治法》	2016年1月1日
5	《中华人民共和国土地管理法》	2004年8月28日
6	《中华人民共和国土地管理法实施条例》（修正版）	2014年7月29日
7	《中华人民共和国环境噪声污染防治法》	1997年3月1日
8	《中华人民共和国水法》	2016年7月2日
9	《中华人民共和国环境影响评价法》	2016年7月2日
10	《中华人民共和国清洁生产促进法》	2012年7月1日
11	《中华人民共和国循环经济促进法》	2009年1月1日
12	《建设工程安全生产管理条例》	2004年2月1日
13	《建设工程施工现场管理规定》	2007年9月21日
14	《职业病防治法》	2011年12月31日
15	《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
16	《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》	环办（2014）66号
17	《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》	国发（2016）31号
18	《污染地块土壤环境管理办法》	环保部令 第42号,2016年12月27日
19	《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》	国家环保总局 环办（2004）47号
20	《建设项目环境保护管理条例》	国务院令 第253号,1998年11月
21	《国务院办公厅关于推进城区老工业区搬迁改造的指导意见》	国办发（2014）9号
22	《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》	环办（2014）78号
23	《关于印发重点行业企业用地调查系列技术文件的通知》	环办（2017）67号
24	《关于加强土壤污染防治工作的意见》	环保部 环发（2008）48号
25	《国家环境保护“十三五”规划》	环科技（2017）49号
26	《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安排的通知》	国办发（2013）7号
27	《安徽省人民政府关于印发安徽省土壤污染防治工作方案的通知》	安徽省人民政府办公厅（皖政（2016）116号）
28	《芜湖市土壤污染防治工作方案》	2017年1月17日
29	《建设工程安全生产管理条例》	国务院令（2003）393
30	关于印发安徽省环境保护厅建设项目社会稳定环境风险评估暂行办法的通知	2011年2月23日
31	关于印发《安徽省建设项目环境影响评价文件审批权限规定》的通知	2008年7月31日
32	安徽省环保厅关于加强土壤环境污染重点监管企业土壤环境监管的通知	2018年7月26日
33	安徽省环保厅转发生态环境部关于加强涉重金属行业污染防控	2018年7月26日

序号	名称	版本
	的意见	
34	安徽省环保厅关于按月调度《安徽省土壤污染防治工作方案》工作进展情况的的通知	2017年8月4日
35	《芜湖市城市总体规划（2012-2030年）》	2012年5月17日
36	《芜湖市土地利用总体规划》（2006-2020年）（调整完善方案）	2017年1月

1.2.2 技术导则、标准及规范

表 1-2 技术导则、标准及规范

序号	名称	编号
1	土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）	GB 36600-2018
2	《环境空气质量标准》	GB 3095-2012
3	《地下水质量标准》	GB/T 14848-2017
4	《地表水环境质量标准》	GB 3838-2002
5	《建筑施工场界环境噪声排放标准》	GB 12523-2011
6	《钢铁工业水污染物排放标准》	GB 13456-2012
7	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》	GB 18599-2001
8	《危险废物填埋污染控制标准》	GB 18598-2001
9	《污水排入城镇下水道水质标准》	GB/T 31962-2015
10	《土的工程分类标准》	GB/T 50145-2007
11	《环境管理体系标准及使用指南》	GB/T 24001-2016
12	《土壤环境监测技术规范》	HJ/T 166-2004
13	《环境空气质量手工监测技术规范》	HJ/T 194-2005
14	《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》	GBZ 159-2004
15	《工程测量规范》	GB 50026-2007
16	《地下水环境监测技术规范》	HJ/T 164-2004
17	《地下水污染地质调查评价规范》	DD 2008-01
18	《地表水和污水监测技术规范》	HJ/T 91-2002
19	《环境监测分析方案标准制定技术导则》	HJ/T 164-2004
20	《场地环境调查技术导则》	HJ 25.1-2014
21	《场地环境监测技术导则》	HJ 25.2-2014

序号	名称	编号
22	《污染场地土壤修复技术导则》	HJ 25.4-2014
23	《土壤环境监测技术规范》	HJ/T 166-2004
24	《固体废物处理处置工程技术导则》	HJ 2035-2013
25	《污染场地修复技术方案编制导则》	DB11/T 1280-2015
26	《环境影响评价技术导则 地下水环境》	HJ 610-2011
27	《环境监测分析方法标准制订技术导则》	HJ/T168-2010
28	《空气和废气监测分析方法》（第四版）	国家环境保护局总局
29	《建筑施工场界噪声测量方法》	GB 12524-90
30	《职业性接触毒物危险程度分级》	GB 50844-85
31	《工作场所有害因素职业接触限值》	GBZ 2-2002
32	《检测和校准实验室能力的通用要求》	ISO/IEC 17025:2005
33	《污染场地术语》	HJ 682-2014
34	《工作场所有害因素职业接触限值化学有害因素》	GBZ 2.1-2007
35	《工作场所有害因素职业接触限值物理有害因素》	GBZ 2.2-2007
36	《水泥窑共处置固体废弃物污染控制标准》	GB30485-2013
37	《水泥工业大气污染物排放标准》	GB4915-2004
38	《汽车运输、装卸危险货物作业规程》	JT618
39	《汽车运输危险货物规则》	JT617

1.2.3 其他资料

表 1-3 其他资料

序号	名称	编制日期
1	《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程招标文件》	2018 年 7 月 19 日
2	《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程技术标》	2018 年 8 月
3	《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复技术方案》	2018 年 7 月
4	《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程疑问回复》	2018 年 8 月 3 日

1.3 项目背景

芜湖新兴铸管有限责任公司位于芜湖市弋江区，其前身是 1958 年建厂的芜湖钢铁厂。2003 年 4 月，在芜湖市政府的大力支持下经国务院国资委批准，由

新兴铸管股份有限公司和新兴际华集团（原新兴铸管集团）共同出资重组成立。随着芜湖城市发展及城市功能定位的转型升级，位于城市中心区的厂区已被居民区所包围，企业的生存发展与城市功能定位发展相矛盾。2011年3月，根据芜湖城市发展、城市功能定位及《芜湖市国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》和《芜湖市城市总体规划（2012-2030年）》所提出的战略定位和空间布局，芜湖新兴铸管从战略布局的高度出发，决定实施钢厂搬迁。2014年5月份，公司与芜湖市人民政府就芜湖新兴整体由弋江老厂区搬迁至三山区事项签署搬迁协议。

根据《弋江路线地区总体城市设计》和相关规划，芜湖新兴铸管弋江老厂区将作为商业和住宅用地进行规划。新兴铸管股份有限公司成立了芜湖新兴投资开发有限责任公司，负责搬迁遗留地块的后期开发工作，按照规划，分地块分批次进行开发。

根据《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》（环办〔2004〕47号）、《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）、《污染地块土壤环境管理办法》（环保部令，第42号）“十三五”生态环境保护规划（国发〔2016〕65号）等文件，规定“关停并转、破产或搬迁工业企业原场地采取出让方式重新供地的，应当在土地出让前完成场地调查和风险评估工作”；“经场地环境调查和风险评估属于被污染场地的，应当明确治理修复责任主体并编制治理修复方案”；“被污染场地治理修复完成，经监测达到环保要求后，该场地方可投入使用”。

芜湖新兴投资开发有限责任公司于2018年6月委托南京大学环境规划设计研究院股份公司对安徽芜湖新兴铸管弋江老厂区5#地块土壤污染情况进行场地环境调查与风险评估。场地调查结果显示，芜湖新兴铸管弋江老厂区5#地块在居住用地、商业用地和道路用地的方式下，土壤点位的污染情况超出可接受风险水平，本场地的地下水污染物经过评估未超出可接受风险水平，不需要实施修复。芜湖新兴铸管弋江老厂区5#地块土壤受重金属铅、镉、铊、砷；有机物石油烃、苯并(a)蒎、苯并(b)荧蒎、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a, h)蒎、苯并(a)芘、萘以及苯的污染，污染土壤修复量合计为159212.5 m³，需实施土壤风险控制与修复治理措施。

1.4 场地自然环境概况

1.4.1 地理位置

芜湖新兴铸管弋江老厂区的5#地块位于安徽省芜湖市弋江区弋江南路，地理位置和本次调查的范围及卫星影像图如下图所示。



图 1-1 本项目所在地理位置



图 1-2 场地修复范围及卫星图

1.4.2 气象条件

芜湖市地处亚热带，属北亚热带季风性湿润气候，光照充足，四季分明，雨量充沛，冬冷夏热。年均降水量 1192.97 mm。多年平均气温 16.1℃；历年最高气温 37.34℃；历年最低气温-7.34℃，月平均气温最低为元月份 1.1℃，月平均气温最高为七月份 31℃。全年平均降雪日 8-9 天；历年最大积雪深度 250 mm；冰冻深度 0.1 m；无霜期每年达 219-240 天。总日照时数 2032 个小时。区域常年盛行风向为东北风，最大风速 28 m/s；次盛行风向为东风、东北偏东风。多年平均风速 2.4 m/s，年平均相对湿度约 78%。

1.4.3 地层及水文地质条件

(1) 地层分布条件

修复区块土层结构地质条件如下，其中本项目场地内修复深度范围在杂填土、粉质粘土、淤泥质粉质粘土层中。

①、杂填土：杂色，湿，中密，以粘性土为主，含有建筑垃圾，碎石等。该层主要分布在厂区内。钻探揭露厚度 1.10~2.00 m，平均厚度 1.51 m。

②、粉质粘土：黄褐色，湿，硬塑，含高岭土，本层为隔水层，区域内钻探揭露厚度 2.30~12.60 m，平均厚度为 2.52 m，该层在区域内广泛分布。

③、淤泥质粉质粘土：灰色，呈流塑状态，含少量腐殖质，夹薄层粉土、粉砂，本层为弱透水层，区域内钻探揭露厚度为 4.00~17.50 m，平均厚度为 9.90 m。

④、粉土：灰色，饱和，稍~中密，其中夹粉砂互层，本层为弱透水层，该层厚度为 1.00~3.00 m；该层在本区域局部分布，区域内钻探揭露厚度 4.10~5.00 m，平均厚度为 4.55 m。

⑤、粉砂：青灰~灰黑色，呈中密状态，局部稍密状态，饱和，主要成分为长石及石英，含云母片，夹粉土，本层为含水层，区域内钻探揭露厚度 12.60~24.00 m，平均厚度为 18.5 m，该层在区域内广泛分布。

⑥、中砂：青灰~灰白色，呈密实、饱和状态，主要成分为长石及石英，含云母片，局部夹粉土或粉砂，底部局部夹有粒径约 20 cm 砾石，本层为含水层，厂区钻探揭露厚度 13.00~15.80 m，平均厚度为 14.40 m，该层在区域内广泛分布。

⑦、强风化花岗岩：紫红色，岩体结构大部分已破坏，矿物成分难以分辨，风化裂隙极其发育，岩体破碎严重，干钻不易钻进，合金钻头岩芯管钻进速度快且不均匀，本层为弱透水层。该层为穿透。

⑧、中风化泥质砂岩：紫红色，粉砂质细粒结构，岩芯呈短柱状，结构部分破坏，风化裂隙发育，岩芯钻方可钻进，合金钻头岩芯管钻进速度较快而均匀，本层完整程度为较破碎，属软岩，岩石基本质量等级为 V 级，本层为弱透水层。该层为穿透。

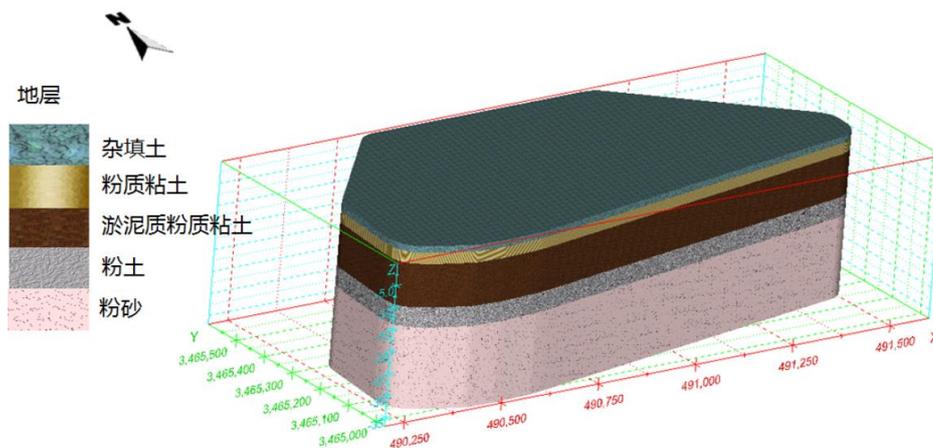


图 1-3 场地地质模型

(2) 水文地质条件:

①地下水类型

1) 第四系松散岩类孔隙水

组成本类型地下水岩性有芜湖②₂层, 岩性主要为灰色淤泥质、粉粘土层, 局部存在透镜体, 钻探揭露厚度为 4-17.5 m, 为弱透水系; 本类型地下水主要为芜湖组 ②₃层灰色、灰白, 粉~中细砂厚约 8-36 m, 厚度从西南向东北逐渐变薄, 含水层富程度一般。在垂直方与弱透水系相间, 组成具多层结构的含水层组, 为该区域主要含水层。

2) 基岩裂隙水

岩性为三叠系中统黄马青组(T2h)灰白色砂岩, 水量贫乏。据区域水文地质资料显示, 地下水化学类型主要为重碳酸钙镁型水, 地下水矿化度为 0.3-0.5 g/L, pH 在 7.6 左右。富水性较差, 上部风化段为弱含水层。地下水主要赋存于砂岩裂隙中。含水层主要为强一中风化砂岩, 地下水主要赋存于风化或节理裂隙中, 厚度一般 3-10 m, 为埋藏型, 埋藏深度由调查区西往东变深, 西则约 38.5 m, 东则约 44.6-46.6 m。

3) 隔水层特征

本类地下水的隔层由粉质粘土组成, 为芜湖第 1 棕黄色砂质粘土层和基底的三叠系中统黄马青组微风化岩, 芜湖第 2 层土可视为相对隔水层。

由于芜湖组的地层结构特征, 即含水层与相对隔水层相间, 隔水层数量与上述各含水层层数相当, 但厚度比含水层小, 约占地层总厚度的 20-30%。场地主要隔水层为砂质黏土, 位于建设场地地面标高以下, 其分布连续, 厚度 8.00-14.40 m 不等, 将是防止化学物质渗入地下污染地下水的天然保护层。

②地下水补径排特征

评价区地下水主要的补给来源有降雨入渗和地表水的补给等, 其中降雨入渗是最主要的补给来源。丰水期, 地下水可能接受长江及小江河的补给。而在枯水期, 长江水位低于评价区地下水位, 地下水补给长江及地表径流。地下水的径流方向主要为自南向北。

该区主要的排泄方式为蒸发排泄和侧向流出, 其中蒸发排泄为主要的排泄方式。区域地下水向北、西侧排泄, 并以西侧为主, 排入长江。由于区内工农业用水主要以地表水为主, 在评价区内不存在地下水的开采。

地下水动态主要受各项入渗补给量和排泄量的影响, 补给项主要包括降雨入渗和地表水补给, 其中降雨入渗为主要的补给来源, 地下水水位、水量与降雨量关系密切, 动态基本一致; 排泄项包括蒸发排泄和侧向流出, 其中蒸发排泄为主要排泄方式。因此, 地下水位的动态变化与降水量、蒸发条件的变化密切相关。

根据评价区地下水补给、径流及排泄特征，地下水动态类型属于渗入-水平径流-蒸发型。

③地表水体与地下水水力联系

地下水与长江水体之间的水力联系受降雨影响明显。丰水期内，长江水高于评价区地下水水位 0.5-2.5 m 左右，地下水可能受到长江水体的补给。而在枯水期，长江水位低于评价区地下水位 2.6 m 左右，地下水部分补给长江水体。据《安徽省芜湖市水文地质工程环境地质综合勘察报告（1:25000）》（1988），在旱季，地下水位高于地表水位，降雨入渗是区域地下水的主要补给来源。但当雨季，区域内地表水位骤涨，流量急增，同时长江水位于汛期高出地面 2.5 m 左右，引起江水倒灌。

场地包气带主要由芜湖组②₁层组成，层位分布稳定、连续，厚度一般为 2.30-12.60 m、该层渗透能力较差，局部存在上层滞水。场地包气带的隔污性能良好，是防止污染物下渗影响地下水的天然屏障。

1.4.4 场地用地历史及开发规划

1.4.4.1 场地使用历史回顾

本修复场地为芜湖新兴铸管弋江老厂区的 5#地块。

一、芜湖新兴铸管地块使用历史回顾

1958 年以前，芜湖新兴铸管老厂区原址地块为农用地或荒地；

1958 年，该地块上芜湖钢铁厂成立；

2003 年 4 月，由新兴铸管股份公司和新兴际华集团（原新兴铸管集团）共同出资重组成立芜湖新兴铸管厂；

2015 年，芜湖新兴铸管全面停产搬迁。

二、场地历史情况调查结果

芜湖新兴铸管老厂区 5#地块涉及芜湖新兴铸管的文体中心、办公楼、保卫处、设备仓库、停车场及绿化带、炼钢车间、高炉车间、焦化车间、动力车间及变电所。自 1958 年芜钢厂成立之后，这些生产车间用途未变，一直作为生产车间使用，芜湖新兴铸管成立后，在芜钢厂原有的公辅设施及生产车间保持不变的基础上，进行了设备升级；办公楼处原为渣场，后改造成办公区域；停车场及绿化带为原芜钢厂的食堂、球场和浴室。

1.4.4.2 未来用地规划

根据《弋江路沿线地区总体城市设计》和《芜湖市城南新兴铸管老厂区 CN-06 管理单元规划》土地利用规划图。本次修复地块中 5#地块中文体中心未来保留

使用，其他部分含住宅用地、商住混合用地，以及城市道路、广场和绿地等。目前修复范围内的地块的土地使用权人仍为芜湖新兴铸管公司，由芜湖新兴投资开发有限公司负责地块后期投资开发。



图 1-4 场地土地利用规划图

1.4.5 场地现状及周边环境

1.4.5.1 场地现状

5#地块主要涉及芜湖新兴铸管的文体中心、办公楼、保卫处、设备仓库、停车场及绿化带、炼钢车间、高炉车间、焦化车间、动力车间及变电所。目前文体中心、办公楼、保卫处、设备仓库、停车场及绿化带尚未拆除，其余生产车间已经全部拆迁完毕，部分区域留有水泥地坪以及地下建筑物基础，场地上遍布碎石砖块等建筑垃圾、以及拆除设备时遗留的坑，较大的有 3 处，深度在 0.5-3 m 不等。场地的西侧和北侧已经建设围墙，东侧和南侧呈现开放状态。

通过调查发现该场地内浅层地下水稳定水位埋深为 0.18-2.0 m，相应标高为

10.59-14.584 m。由于场地浅层地下水实际为上层滞水，受降水影响显著，因此地下水的流向受地势地形影响，场地整体地势流向为由中部地势较高处向东北洼地及西南地势较低处。



图 1-5 场地现状总图

1.4.5.2 场地周边环境

修复区块周围主要为北侧地块的老厂区其他车间（80 万吨轧制车间、球墨铸管车间、高炉 1#车间、坯料车间、废渣场、废水处理区）；南侧为个体商户、荒地、老厂区烧结和球团车间；西侧紧邻弋江南路、正在建设的房地产项目；东侧为废渣和废弃设备堆场。场地周边敏感点汇总见下表。

表 1-4 场地周边敏感点汇总

编号	名称	与场地直线距 (m)	方位
1	大营新村	1100	西北侧
2	南苑小区	800	西北侧
3	瑞丰商博城	260	西侧
4	南瑞新城小区	1200	西侧
5	江城国际瑞虹苑	630	西南侧



图 1-6 场地周边情况图

1.5 场地污染概况

根据招标文件及业主提供的其他技术资料显示，本场地土壤为重金属、半挥发性有机物和挥发性有机物污染，地下水无污染。

本场地需要治理的有机污染物为：苯并(a)芘、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、二苯并(a, h)蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、苯、萘、石油类；需要治理的重金属为：铅、镉、铊、砷。

5-1#场地主要受重金属污染，少量修复单元受有机物污染。在 5-1#场地中重金属铊、镉的污染程度较轻，超标 1-3 倍左右，重金属砷、铅的污染程度相对较重，最高超标 13 倍左右。5-1#地块中有机物污染程度较轻，超标 1-5 倍左右，只有 5-1-19#地块受有机物重度污染，其中苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽超标 40 倍左右。

5-2#场地受有机物污染，其中石油烃污染程度较轻，超标 1 倍左右，挥发性有机物最高超标 10 倍左右，半挥发性有机物污染相对较为严重，其中 5-2-3#、5-2-8#、5-2-13#、5-2-14#地块最高分别超标 1341 倍、305 倍、111 倍、329 倍。

具体污染情况如下表：

表 1-5 5-1#地块污染情况一览表

修复单元	污染物种类	浓度 (mg/kg)	最高超标倍数
5-1-1#	石油烃	11500	5.53
	苯并(a)芘	1.26-1.5	1.76

修复单元	污染物种类	浓度 (mg/kg)	最高超标倍数
5-1-2#	苯并(a)芘	1.96	2.31
5-1-3#	苯并(a)芘	1.1-5.2	6.12
5-1-4#	苯并(a)芘	0.94-2.1	2.47
5-1-5#	砷	118	2.95
5-1-6#	砷	43-128	3.20
	铊	2.23	1.12
	苯并(a)芘	6.2	7.29
5-1-7#	镉	92.8	1.98
	铊	3.39-7	3.50
	砷	118-394	9.85
	铅	720-8420	13.94
5-1-8#	苯并(a)芘	1.88	2.21
	砷	55.4	1.39
	铅	863	1.43
5-1-9#	砷	43	1.08
	铅	644	1.07
5-1-10#	砷	61.7-73.1	1.83
	铅	674-3770	6.24
5-1-11#	砷	188	4.70
5-1-12#	铊	2.06-4.01	2.01
	砷	42.4-96.7	2.42
	铅	705-1860	3.08
	苯并(a)芘	1-13.8	16.24
5-1-13#	铊	2.13-7.32	3.66
	砷	46.2-149	3.73
	苯并(a)芘	1.1-3.07	3.61
5-1-14#	苯并(a)芘	1.13	1.33
5-1-15# (道路)	砷	139	2.32
	铅	1030-2640	3.01
5-1-16# (道路)	砷	65.4-74.5	1.24
5-1-17#	苯并(a)芘	0.9-10.5	12.35
5-1-18#	苯并(a)芘	1.3-63	74.12
5-1-19#	苯并(a)蒽	9.4-34.1	4.03
	苯并(b)荧蒽	8.8-27.5	3.24
	苯并(a)芘	0.9-34.7	40.82
	二苯并(a,h)蒽	1-34.6	40.71
5-1-20# (道路)	苯并(a)蒽	44.5	2.11
	苯并(b)荧蒽	23.6-37.6	1.78
	苯并(a)芘	6.1-26	6.19
	二苯并(a,h)蒽	6-6.9	1.64

修复单元	污染物种类	浓度 (mg/kg)	最高超标倍数
5-1-21#	砷	42.7	1.07
5-1-22#	砷	42-45.2	1.13

表 1-6 5-2#地块污染情况一览表

修复单元	污染物种类	浓度 (mg/kg)	最高超标倍数
5-2-1a#	苯并(a)蒽	37.6	4.44
	苯并(b)荧蒽	27.6	3.25
	苯并(a)芘	1.1-24.5	28.82
	茚并(1,2,3-cd)芘	18.5	2.18
	二苯并(a,h)蒽	4.4	5.18
5-2-1b#	苯并(a)芘	4.8	5.65
5-2-1c#	苯并(a)芘	1.4	1.65
5-2-2#	苯并(a)芘	1.3-2.7	3.18
5-2-3#	苯并(a)芘	0.9-1140	1341.18
5-2-4#	苯并(a)芘	1.4-4.2	4.94
5-2-5#	苯并(a)芘	1.2-2.3	2.71
5-2-6a#	苯并(b)荧蒽	21.8	1.03
	苯并(a)芘	17.9	21.06
	二苯并(a,h)蒽	2.1	2.47
5-2-6b#	苯	12.2-51.9	10.18
	萘	287-2660	14.62
	苯并(b)荧蒽	46.2	54.35
	苯并(a)芘	1.3-1.1	1.29
5-2-7#	苯并(a)芘	1.3-2.2	2.59
5-2-8#	石油烃	3617	1.74
	苯并(a)蒽	39.3-103	12.16
	苯并(b)荧蒽	11.3-310	36.51
	苯并(a)芘	1.2-74.3	304.71
	茚并(1,2,3-cd)芘	14.9-40.3	4.74
	二苯并(a,h)蒽	1-27.1	31.88
	苯	7.72-8.85	1.74
5-2-9#	苯并(a)蒽	11.2-12.8	1.51
	苯并(b)荧蒽	8.8-15.9	1.87
	苯并(a)芘	1.9-13.4	15.76
	茚并(1,2,3-cd)芘	9	1.06
	二苯并(a,h)蒽	1.2-2.5	2.94
5-2-10#	苯并(a)芘	0.9-4.3	5.06
	苯	17.5	3.43

修复单元	污染物种类	浓度 (mg/kg)	最高超标倍数
5-2-11#	苯并(a)芘	2.3-3.7	4.35
5-2-12#	苯并(a)芘	1.4-3.1	3.65
5-2-13#	苯并(a)芘	1.1-94.7	111.41
5-2-14#	苯并(a)芘	1.3-280	329.41
	二苯并(a,h)蒽	0.9-50.1	58.94
5-2-15#	苯并(a)蒽	39.6	4.68
	苯并(b)荧蒽	37.5	4.42
	苯并(a)芘	1-34.4	40.47
	二苯并(a,h)蒽	4.7	5.53
5-2-16#	苯并(a)芘	1.3-15.7	18.47
	二苯并(a,h)蒽	1.5	1.76
5-2-17#	苯并(a)蒽	13.5-18	2.13
	苯并(b)荧蒽	13.2-13.9	1.64
	苯并(a)芘	1-16.3	19.18
	二苯并(a,h)蒽	0.9-2.9	3.41
5-2-18#	苯并(a)芘	5.4	6.35
	二苯并(a,h)蒽	0.9	1.06
5-2-19#	苯并(b)荧蒽	13.8	1.63
	苯并(a)芘	1.1-8.7	10.24
	二苯并(a,h)蒽	1.4	1.65
5-2-20#	苯并(b)荧蒽	9.4	1.11
	苯并(a)芘	0.9-23.8	28.00
	二苯并(a,h)蒽	1.8	2.12
5-2-21#	苯并(a)芘	1-44.9	52.82
	二苯并(a,h)蒽	1.3	1.53
5-2-22#	苯并(a)芘	4.3	5.06
5-2-23#	石油烃	2777	1.34
	苯并(a)芘	1.8	2.12

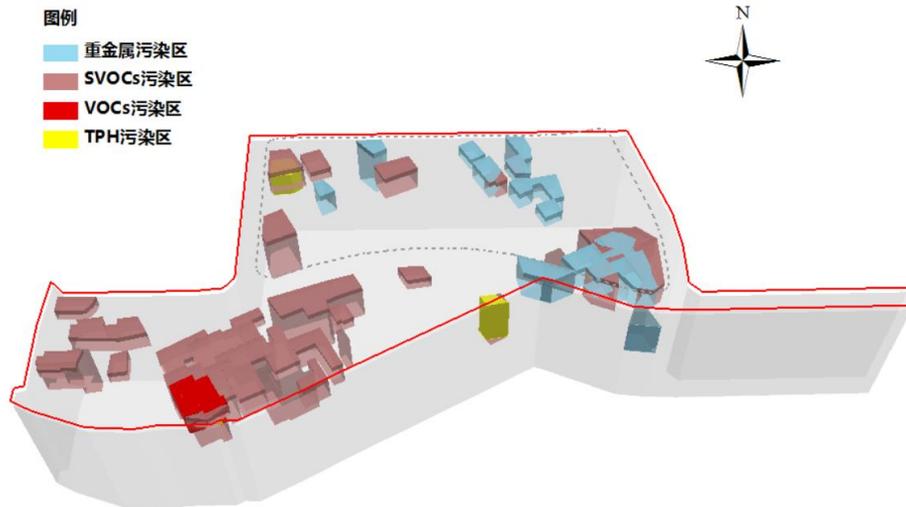


图 1-7 修复单元位置示意图

1.6 修复范围及工程量

根据《招标文件》及《疑问回复》，场地污染土壤修复范围见下图所示。污染土壤位于 5-1#地块和 5-2#地块，总修复面积为 65563 m²，修复土方量为 159212.5 m³（含复合部分重复计算修复量），修复工程量详见下表。



图 1-8 场地污染范围

表 1-7 污染土壤修复工程量（含重复计算修复量）

修复地块	修复单元	修复面积	修复深度	修复工程量
5-1	5-1-1#	1657	0-2	3314
	5-1-2#	1152	0-1	1152
	5-1-3#	1732	0-4	6928
	5-1-4#	1441	0-2	2882
	5-1-5#	757	0-1	757
	5-1-6#	5-1-6#a	770	0-1.5

修复地块	修复单元	修复面积	修复深度	修复工程量	
	5-1-6#b	370	0-1.5	555	
	5-1-6#c	180	0-1.5	270	
	5-1-7#	916	0-2.5	2290	
	5-1-8a#	5-1-8a	639	0-1	639
		5-1-8b	132	0-1	132
	5-1-9#	572	0-1.5	858	
	5-1-10#	1141	0-1.5	1711.5	
	5-1-11#	672	0-1	672	
	5-1-12#	(a) 5-1-12a	571	0-3	1713
		(b) 5-1-12b	115	0-3	345
		(c) 5-1-12c	99	0-3	297
		(d) 5-1-12d	923	0-3	2769
		(d) 5-1-12d	923	3-5	1846
		(g) 5-1-12e	142	0-3	426
		(h) 5-1-12f	172	0-5	860
		(f)5-1-12g	1531	0-4	6124
		(f)5-1-12g	1531	4-5	1531
	5-1-13#	(j) 5-1-13a	1409	0-2	2818
		(k) 5-1-13b	747	0-2	1494
		(k) 5-1-13b	747	2-3	747
		(l) 5-1-13c	21	0-2	42
		(m) 5-1-13d	211	0-3	633
	5-1-14#	668	1-2	668	
	5-1-15# (道路)	1592	0-2.5	3980	
	5-1-16# (道路)	888	2-3	888	
	5-1-17#	(e) 5-1-17a	145	0-4	580
	5-1-18#	(i) 5-1-18a	1092	0-2	2184
(i) 5-1-18a		1092	2-5	3276	
(n) 5-1-18b		193	0-5	965	
5-1-19#	(o) 5-1-19a	1218	0-2	2436	
	(p) 5-1-19b	1368	0-2	2736	
5-1-20# (道路)	996	0-1	996		
5-1-21#	518	0-2	1036		
5-1-22#	708	0-4	2832		
5-2-1a#	5-2-1a#	918	0-3	2754	
	5-2-1b#	294	0-1	294	
	5-2-1c#	152	0-2	304	
	5-2-2#	323	1-4	969	
	5-2-3#	2520	0-1.5	3780	

修复地块	修复单元		修复面积	修复深度	修复工程量
5-2	5-2-4#		682	0-1	682
	5-2-5#		1594	0-1.5	2391
	5-2-6a#		584	0-4	2336
	5-2-6b#	5-2-6ba	548	0-1.5	822
		5-1-6bb	329	0-2	658
	5-2-7#		2432	0-1	2432
	5-2-8#		1640	0-5	8200
	5-2-9#		976	0-3	2928
	5-2-10#		861	0-1	861
	5-2-11#		576	0-1	576
	5-2-12#		587	0-2.5	1467.5
	5-2-13#		1727	0-5	8635
	5-2-14#		1861	0-2	3722
	5-2-15#		2018	1-3	4036
	5-2-16a#		1729	0-2	3458
	5-2-16b#		826	0-2	1652
	5-2-17#		2991	0-4	11964
	5-2-18#		177	1-3	354
	5-2-19#		585	0-1	585
	5-2-20#		1598	0-2	3196
	5-2-21#		906	0-3	2718
	5-2-22#		705	0-1	705
	5-2-23#		615	2-4	1230
合计					159212.5

1.7 修复目标值

根据《弋江路沿线地区总体城市设计》和《芜湖是城南新兴铸管老厂区 CN-06 管理单元规划》，未来本场地规划整体有两种用地（住宅和道路），每种用地方式下其修复目标值有所差异。本项目污染土壤修复目标值分别如下表：

表 1-8 居住用地土壤中关注污染物种类及其修复目标值（mg/kg）

序号	污染物种类	建议修复目标值
1	石油烃	2080
2	苯并(a)蒽	8.47
3	苯并(b)荧蒽	8.49

序号	污染物种类	建议修复目标值
4	茚并(1,2,3-cd)芘	8.5
5	二苯并(a,h)蒽	0.85
6	苯并(a)芘	0.85
7	苯	5.1
8	萘	182
9	镉	46.8
10	铊	2
11	砷	40
12	铅	604

表 1-9 道路用地土壤中关注污染物种类及其修复目标值 (mg/kg)

序号	污染物	建议修复目标值
1	苯并(a)蒽	21.1
2	苯并(b)荧蒽	21.1
3	二苯并(a,h)蒽	4.2
4	苯并(a)芘	4.2
5	砷	60
6	铅	877

考虑到处置后土壤形态和人体可接受风险,固化稳定化处置后土壤内污染物并不减少,同时本场地的地下水不作为饮用水使用,0.5 m 以下的土壤中重金属的浸出液浓度需达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的IV标准(下表 1-10),但 0.5 m 以上的土壤重金属仍需满足上表 1-8 和上表 1-9 中的总量标准。

表 1-10 重金属修复效果指标

序号	污染物	浸出浓度 (mg/L)	备注
1	砷	0.05	《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) IV类标准
2	铅	0.1	
3	铊	0.001	
4	镉	0.01	

2 土壤修复技术方案

2.1 总体修复工艺路线

结合本项目场地特征、污染概况、水文地质概况、治理目标等，针对性地进行场地概念模型分析，细化并提出本场地总体修复技术路线如下图所示。

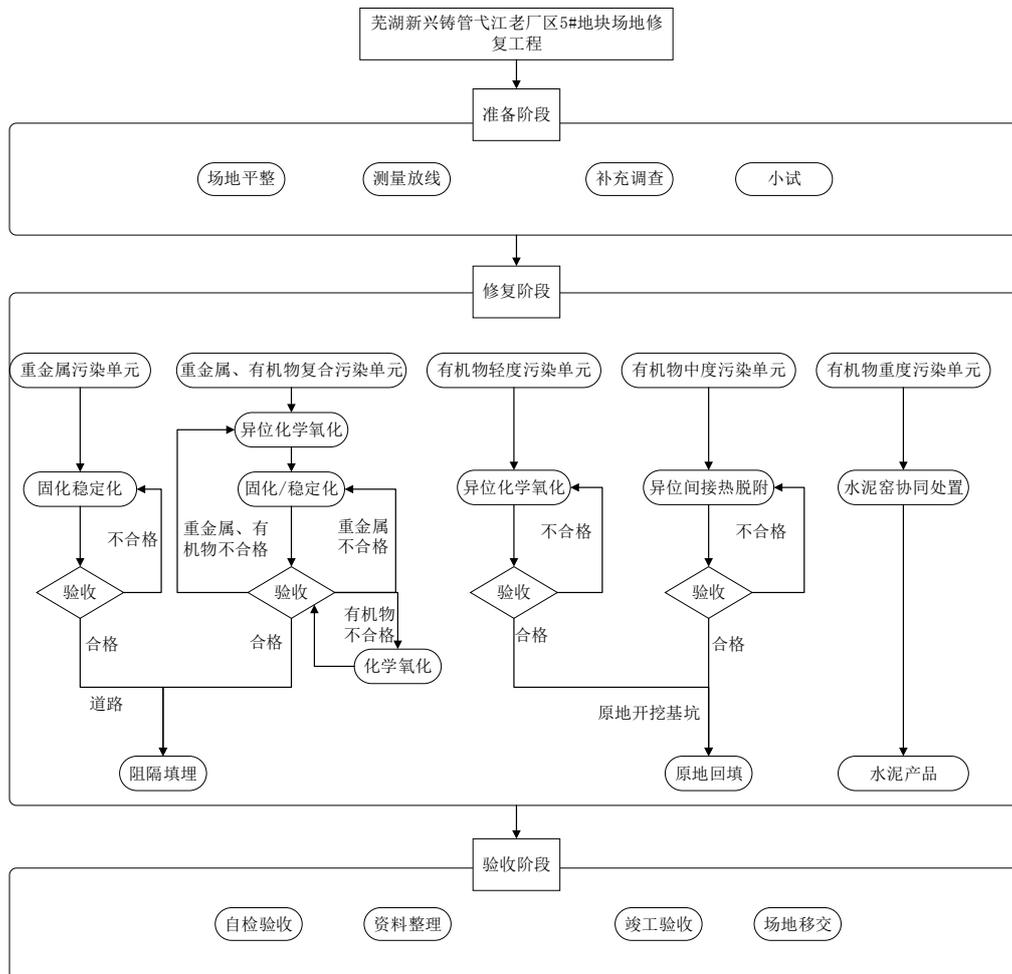


图 2-1 总体工艺路线流程图

说明如下：

(1) 编制场地补充调查方案，进行补充调查。进场后，选择特征污染区块，对场地进行相关修复技术小试，进一步优化与调整修复工艺参数。同时，根据修复工程工艺设计需求，对场地进行针对性补充调查，进一步更新、细化场地概念模型，为修复工艺优化设计提供基础数据。

(2) 对于土壤修复区域（5-1#、5-2#），采取土壤清挖异位修复的手段进行修复，确保后期地块人员健康安全与环境安全。本场地仅土壤存在污染，主要污染物大致分为重金属、VOCs、SVOCs 和总石油烃，根据土层划分本场地土壤

可大致分为浅层污染土壤（杂填土层：0-1.5 m）、深层污染土壤（粉质黏土层：1.5-5 m）。对不同种类的污染土壤采取的修复技术路线如下：

1) 对于重金属污染土壤，采用原地异位固化稳定化技术进行修复。现场污染土壤清挖直接运至固化稳定化处置区，预处理后进行固化稳定化修复作业，修复完成后运至土壤待检区养护待检。经自检合格后，申请并配合第三方进行验收，经验收合格后运至场内规划道路底下阻隔回填。

2) 对于轻度有机污染土壤，采用原地异位化学氧化技术进行修复。污染土壤清挖出来后短驳至密闭修复车间内，首先进行土壤预处理，再通过双轴搅拌土壤改良机，按一定比例投加氧化药剂和催化药剂，充分搅拌混合，短驳至待检区静置养护。经自检合格后，申请并配合第三方进行验收，经验收合格后场内原址回填。

3) 对中度有机污染土壤，采用原地异位热脱附技术进行修复。本项目中热脱附方式拟采用间接热脱附，重度有机污染土壤运输至密闭预处理车间，经筛分、降低含水率预处理后，通过进料装置进入热脱附设备进行修复作业，出土短驳转运至待检区。经自检合格后，申请并配合第三方进行验收，经验收合格后场内原址回填。

4) 对重度有机污染土壤，采用异位水泥窑协同处置工艺进行修复。污染土壤经场内清挖、预处理工序后，在土壤满足水泥窑协同处置进料要求后，车辆按指定线路运输至水泥窑，作为原料按一定比例掺烧。

5) 对重金属、有机复合污染土壤，采用原地异位化学氧化+原地异位固化稳定化组合工艺进行处置。此部分污染土壤首先进行化学氧化修复，静置养护后再进行固化稳定化修复，转运至待检区静置养护。经自检合格后，申请并配合第三方进行验收，经验收合格后运至场内规划道路底下进行阻隔回填。

(3) 对于现场建筑渣块（浅层污染土壤筛分产生、现场地坪破碎产生），采用渣石清洗的处置方式。本项目渣石体量较大，地坪破碎及土壤筛分产生的渣石短驳至渣石清洗区，清洗干净后，现场回填或用于场内市政规划道路路基垫层。

2.2 异位间接热脱附工艺设计

2.2.1 工艺原理

异位热脱附技术是一种通过加热的方式，将污染土壤加热至其所含目标污染物的沸点以上，通过控制系统温度和物料停留时间有选择地促使污染物气化挥发，将污染物与土壤颗粒分离，并进行后续处理的过程。

热脱附分为直接热脱附与间接热脱附。结合场地和工期要求，有机物重度污染土壤修复选择间接热脱附。

间接热脱附通过给热脱附器加热，再由热脱附器对污染土壤进行加热，促使污染物与土壤的分离。由于污染物不与燃气和烟气直接接触，有效避免产生二噁英，烟尘量较少；另外，间接热脱附的前期耗时较少，现场组装较为容易，符合本项目的工期要求。

本项目间接热脱附工艺拟采用的能源为管道天然气，管道天然气又由市政天然气管网接入，场内设置调压阀，经过调压满足设备需求后，进入设备燃烧器部位。

间接热脱附工艺由进料系统、热脱附系统和尾气处理系统组成。其工艺示意图如下。

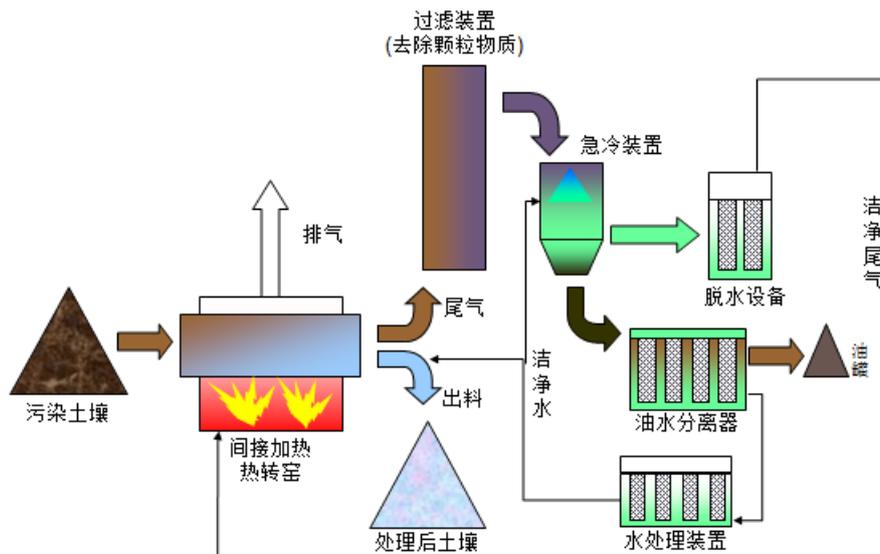


图 2-2 间接热脱附工艺示意图

进料系统：污染土壤通过筛分、脱水、破碎等预处理，将污染土壤从车间运送到热脱附系统中；

热脱附系统：污染土壤通过加料设备进入加热转窑，通过夹套间接加热的方式，被均匀加热至目标污染物气化温度以上，达到污染物与土壤分离的目的；

尾气处理系统：富集气化污染物的尾气通过旋风除尘、喷淋洗涤急冷、活性炭吸附、脱水等环节处理后去除其中的污染物。冷凝下来的含有烃类、油类等有机物的油水混合液进入油、水、固分离器进行分离，分离出的油烃类等物质进入储油罐。

2.2.2 工艺流程

间接热脱附工艺包括污染土壤预处理阶段、间接热脱附处理阶段、洁净土壤排放阶段、尾气冷凝阶段与水处理阶段。

系统中尾气经过处理后循环流向螺旋式加热器的燃烧室，作为能源补充气再次利用，尾气中的不凝气进入燃烧室燃烧之前会经过气液分离罐、除雾器、三级

活性炭过滤器去除 95%的有机污染物；其次，不凝气在燃烧室中在 550℃高温下从进口燃烧到烟囱出口需经过约 2 s，有效避免二噁英产生；第三，燃烧室内空气是过量的，燃烧充分，避免了二噁英的产生。无论是热脱附过程，还是不凝气的燃烧过程，在处理过程参数优化调整、活性炭吸附等控制手段下，从理论上分析，有效避免了二噁英的产生。据以往多个项目经验，从未检测出二噁英超标。

整个土壤热脱附处理工艺保证废气达标排放、废水达标排放，有效防止二次污染。

（1）污染土壤预处理阶段

污染土壤清挖运输至预处理车间，经过破碎筛分斗进行破碎筛分，粒径达到 50 mm 以下，经晾晒或处理后，使土壤中含水率<20%。

预处理在密闭车间里进行，本项目设计的预处理车间为密闭钢结构大棚，该密闭大棚分为两个部分，分别为暂存区域、破碎筛分上料区域。其中破碎筛分上料区域位于热脱附设备计量进料入口附近。

有机物重度污染土壤预处理的工序主要包括筛分破碎（把大颗粒的石块、混凝土块等筛分出去）、土壤含水率调节（降低污染土壤水分含量、实现污染浓度相对均匀）等，由于污染土壤的颗粒大小、含水率等因素直接影响后续热脱附系统的效率，因此污染土壤的预处理十分重要。通常包括两个部分：

1) 含水率调节系统：对开挖后适用热脱附处理的污染土壤，先经过预处理车间进行晾晒风干，添加土壤水分调理剂，调节含水率低于 20%，避免过高的水分影响热脱附的效率，降低设备运行成本。

2) 筛分系统：为了确保进料不对热脱附系统造成影响，预处理车间配置 ALLU 筛分破碎斗，以去除土壤中粒径大于 50 mm 的粗粒和杂物。

通常筛分效果影响因素主要包括以下几个方面：

① 土壤杂物含量

土壤筛分主要依靠筛分铲斗内反相转动的数根传动筛分滚轴（带切刀）对物料进行破碎挤压，松散的土壤和经破碎后的小粒径渣块通过滚轴间隙滑落，大粒径渣块保留在料斗内，从而起到筛除渣块的作用。筛分过程土壤中的布条、编织袋、铁丝等杂物会缠绕传动轴的滚轴，影响其筛分效率，严重时损坏传动轴，破坏机械。

② 筛分次数

筛分次数是影响土壤筛分效果的关键性因素。一般性土壤可筛分 1-2 次，针对土质较为湿粘和含渣量较多的土壤需适当增加筛分次数，一般筛 2-3 次。

③ 土壤含水率

土壤含水率是决定筛分效率的关键因素，尤其是对于粘土，含水率过高不利

于土壤粘粒的分散，影响土壤的筛分效果。

④ 土质情况

筛分土壤的含渣量以及土壤质地直接影响筛分的效率和效果。例如，针对沙性土壤和含渣量较少的土壤，可以大大提高土壤的筛分效率和效果，而对于粘性土壤和含渣量较多的土壤，则需要分多次筛分，且筛分效果难以保证，必要时需对土壤进行土质调节。

当土壤预处理检测达标后，使用铲车运送至皮带称量机的进料斗，通过称重计量后均匀通过带皮带罩的皮带运输机运送到热脱附车间的进料斗，进行热脱附处理。

(2) 间接热脱附阶段

经过预处理的污染土壤进入螺旋式加热器，在热解过程中有机组分被汽化出来。螺旋式加热器以一台螺旋回转式反应器为核心，反应器在微负压状态下工作，其温度一般保持在 475°C - 550°C 。此反应器带有螺旋给进的功能，污染土壤在反应器内实现回转式前后往复运动，并逐渐被加热，热解生成挥发性产物和固体残余物。

螺旋式加热器采用夹套间接加热的结构，使洁净的预热烟气与有机物挥发份分别进入不同的装置进行处理，便于有机物的分离和回收。螺旋式加热器采用微负压设计，法兰连接处均采用耐高温金属垫进行密封，有效避免烟气外溢，操作安全可靠。

热脱附系统有效保证污染物质的停留时间、物料的加热温度，并通过自动温度监测实现燃烧室炉膛烟气温控助燃燃烧，保证螺旋式加热器内壁的物流温度达到 475°C 以上。

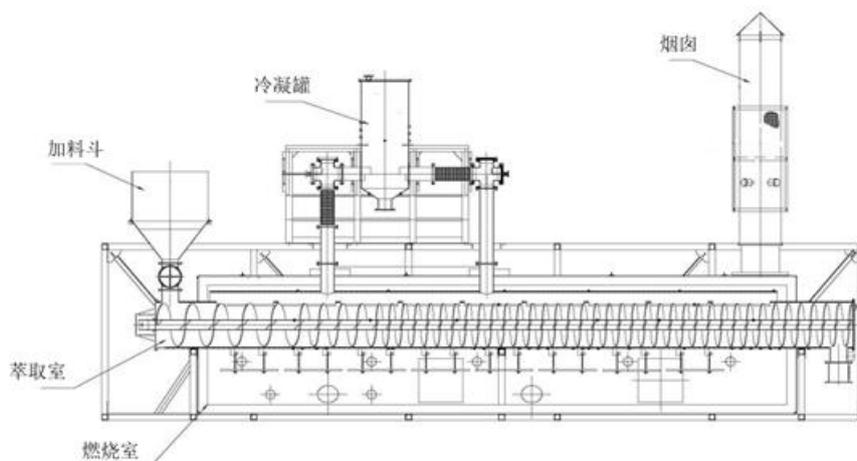


图 2-3 中空螺旋杆热脱附设备结构示意图

(3) 清洁土壤排放阶段

从螺旋式加热器中出来的洁净土壤采用水处理后的水进行喷淋处理，达到冷

却和防止扬尘的目的。冷却后清洁且湿润的土壤由传送带输送，每隔 4 h 从传送带上采集一次土样；并从土壤堆体中按照一定采样频率采集土样，送至实验室检测，以验证处理效果。处理后的土壤至待检区存放，通过检测验收后，作清洁土壤原位回填。

(4) 尾气冷凝阶段

尾气冷凝阶段包括冷却从螺旋式加热器中释放出尾气，并将尾气进一步冷凝为液体。

土壤在反应器中停留 15-40 min，其中的有机组分被热解，热脱附产生的气体经管道输送到冷凝装置，汽化的有机组分通过与喷淋冷却水直接接触从而达到降温 and 液化的目的。冷却水来自于经过水处理的洁净水或系统循环用水。在此温度下，有机污染物被全部冷凝并液化。

热脱附气体经过冷凝后主要生成液相有机组分和不可凝气体。不可凝气体主要组分为甲烷、丙烷、丁烷、一氧化碳及过氧化物，其体积与进料中油类物质加热产生的碳氢化合物的含量成正比。不可凝气体直接通过一系列过滤容器去除剩余的水分，然后经过气体活性炭床除去残留的污染物。处理后“洁净”的气体作为补充燃料循环到螺旋式加热器的燃烧室，进行二次利用。

(5) 水处理阶段

热脱附系统喷淋塔、除雾罐产生的的冷凝水，通过絮凝剂 PAC、助凝剂 PAM- 的混凝作用，并加入 NaOH 补充消耗的碱度，进入气浮装置，通过曝气器高速旋转形成真空，空气进入水中，同时在叶轮的水力切割作用下形成细小气泡，将絮凝后的泥渣带入到水面不断地被刮渣机刮走收集到渣箱中，泥渣进入污泥脱水机进行再次的脱水处理。气浮装置出水进入循环水箱，循环水箱中的水泵入空冷器中，经空冷器冷却后进入喷淋塔和除雾罐中对烟气进行冷却。

污泥经叠螺脱水机后的滤液，通过 Fenton 反应泵泵入 Fenton 反应箱，Fenton 反应箱中加入 HCl 溶液，使反应箱处于 PH: 2-4 的情况下，同时加入 FeSO₄ 溶液和 H₂O₂ 溶液，H₂O₂ 在 FeSO₄ 催化作用下，产生羟基自由基 OH⁻，对废水中难降解污染物进行强氧化降解，从而去除废水中多数难降解污染物。Fenton 反应后的混合液进入 Fenton 沉淀箱进行碱回调，并沉淀，Fenton 沉淀箱中加入 NaOH 溶液将 PH 回调至 7-8，同时加入 PAM-，沉淀后上清液泵入深度处理单元石英砂过滤器和活性炭吸附塔，进一步去除 SS 和吸附难降解物质等污染物。经深度处理后的水进入净水箱，通过加湿泵泵入合格后的土壤进行加湿。

气浮装置的泥渣通过污泥螺杆泵泵入叠螺脱水中进行脱水处理，同时加入污泥调理剂 PAM+；同样 Fenton 反应产生的污泥通过污泥螺杆泵泵入叠螺脱水机进行脱水处理，同时加入污泥调理剂 PAM+；循环水箱定期的污泥排入叠螺脱水

机进行脱水处理；经处理后的污泥含水率为 75%-80%，贮存于现场污泥间，定期将污泥送至危废处理中心进行处理。

2.2.3 工艺参数设计

根据本项目场地调查报告，土壤有机物主要为多环芳烃，根据《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程疑问回复》要求，拟对中度污染即超标浓度约 50 倍的采取异位间接热脱附处理，因此 5-2-6#ba、5-2-6#bb、5-2-15#、5-2-21# 和 5-1-19#b 区块采用异位间接热脱附处理，具体修复范围详见下表：

表 2-1 异位热脱附修复统计表

修复单元	污染物类型	修复方量 (m ³)
5-2-6#ba	苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹	822
5-2-6#bb	苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹、萘、苯	658
5-2-15#	苯并(a)芘、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒹、二苯并(a,h)蒽	4036
5-2-21#	苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽	2718
5-1-19#b	苯并(a)芘、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒹、二苯并(a,h)蒽	2736
合计		10970

间接热脱附设备主要单元介绍如下：

(1) 土壤预处理单元

由破碎机、振荡筛及干燥物料混合设备组成，用于进行污染土壤的破碎、筛分和调整含水率。进料土壤的粒径（粒径过大，受热面积会降低，土块无法均匀受热，内部的污染物质无法充分气化）及含水率（会消耗额外的能量用于加热水份，同时影响氧化焚烧系统的使用效率）是影响该设备处理污染土壤效率的主要因素。因此必须对污染土壤进行筛分和破碎等预处理，确保土壤粒径小于 50 mm，并去除土壤中的石块，同时添加药剂调节土壤含水率，使得土壤满足进料条件，促进污染物的脱附。预处理阶段药剂添加参数如下表：

表 2-2 热脱附预处理药剂（生石灰）添加量统计

修复区域	土方量 (m ³)	土壤量 (吨)	药剂投加 (%)	药剂用量 (t)
5-2-6#ba	822	1397.4	0.7-2	14
5-2-6#bb	658	1118.6	0.7-2	11
5-2-15#	4036	6861.2	0.7-2	69

修复区域	土方量 (m ³)	土壤量 (吨)	药剂投加 (%)	药剂用量 (t)
5-2-21#	2718	4620.6	0.7-2	46
5-1-19#b	2736	4651.2	0.7-2	46
合计	10970	18649	0.7-2%	186

注：(1) 污染土壤堆密度按 1.7 t/m³计；修复药剂添加比例为土壤湿重的比例。

(2) 实际施工将根据现场土壤状况调整药剂用量。

(3) 添加预处理药剂使污染土壤性状变松散，含水率降低，利于充分受热。

(2) 间接加热单元

该系统由根据间接热解工艺设计的螺旋式加热器及燃烧器组成，通过对污染土壤进行均匀加热，促使污染土壤中的有机污染物彻底气化挥发，确保污染土壤中的污染物浓度低于项目规定的修复目标限值。此外，由于该系统只需要确保污染物从土壤中分离，工作温度在 475-550℃，不会使土壤出现熔融现象。

1) 螺旋式加热器反应器

➤ 螺旋式加热器采用夹套间接加热的结构，使洁净的预热烟气与有机物挥发份分别进入不同的装置进行处理，便于有机物的分离和回收。

➤ 螺旋加热器采用变频控制，其物料的输送量可以根据热脱附的温度来控制。

➤ 螺旋叶片采用非等螺距叶片，根据土壤或污泥中有机物的挥发程度控制走料速度。

➤ 螺旋式加热器采用微负压设计，法兰连接处均采用耐高温金属垫进行密封，有效避免烟气外溢，操作安全可靠。

➤ 螺旋式加热器内胆及螺旋叶片采用不锈钢材料制作，可保证长期在高温工况下稳定运行。

2) 燃烧室

采用圆筒型耐火材料整体浇注成形结构，进口燃烧装置安装在燃烧室一端，助燃火焰产生的烟气在燃烧另一端出去进入螺旋加热器内胆与外胆的夹套层对螺旋反应器的物料进行加热脱附，喷淋塔产生的不凝气切向进入燃烧室，通过合理的配风方式使不凝气在燃烧室内氧化完全。

(3) 喷淋冷凝单元

物料中的挥发性有机物经过螺旋反应器加热后通过管道进入喷淋洗涤塔中，在喷淋洗涤塔中通过循环冷凝水与热脱附气进行冷热交换后将有机物洗涤下来进入水处理撬中的斜板除油器中进行油水分离，分离的产品油输送至储油罐进行储存，产生的污水一部分循环利用进入喷淋塔进行使用，另一部分进入污水处理单元进行处理。热解气中的不凝气经过除雾器除雾后由不凝气风机输送至燃烧室

进行氧化燃烧。当不凝气产量过大致使燃烧室温度超温报警后，不凝气管路应急阀门打开，不凝气通过应急管路输送至烟囱进行排放。

喷淋冷凝塔的功能作用及特点

- 除尘效率高，采用喷淋洗涤水时，除尘效率可达 85%；
- 设备占地少，安装方便；
- 耗水、耗电指标较低；
- 耐腐蚀、磨损，使用寿命长；
- 设备运行可靠，维护简单、方便；
- 喷淋塔烟气进口设有淤泥清理装置，方便喷淋塔进口处堵塞时在线清理；
- 喷淋塔内布置旋流板除雾器，除雾器利用旋流板变轴流为旋流的功能和旋流产生的离心力进行除雾的装置。除下的雾滴沿板面周边流下。



图 2-4 喷淋冷凝系统局部图

(4) 水处理单元

冷凝下来的含有烃类、油类等有机物的油水混合液进入油、水、固分离器进行分离，分离出的氯代烃类物质进入储油罐。储罐中 70%的水和 30%的细粘土颗粒组成的污泥，将吸附油类物质中所有的有机污染物。然后污泥经过压滤机进行脱水，减少污染物最终处理体积。脱水后污泥送到有资质的企业进行最终处置。

分离出的水进入污水处理装置，该装置包括：

- 袋式过滤器：1*10 μm ，1*5 μm ，1*3 μm 去除大颗粒物；
- 水相活性炭：3*500 L；
- 有机黏土：3*500 L。

处理后的洁净水采样分析达标后作为冷却水回用到冷凝器中或作为出料土壤降温防尘用水。



图 2-5 水处理装置图

(5) 自动化控制单元

自动控制系统（也称自控系统）包括热脱附设备运行控制系统（进料控制系统、热脱附状态自动控制、烟气冷却系统自动控制、水处理自动控制、辅助控制系统和紧急排放控制）、报警系统、应急安全防爆系统以及辅助工程控制系统等。

为了保证热分离系统的正常运行，自动化控制系统在高精度智能仪表和可编程控制器（PLC）以及上位机组态监控下，尽可能地实现在中央控制室的集中监控。

间接热脱附设备运行参数见下表：

表 2-3 间接热脱附设备主要技术指标

技术指标	标准
平均处理能力	15 t/h
处置土壤粒径限值	< 50 mm
处置土壤含水率限值	< 20%
热脱附系统的加热能力	550℃
热脱附系统的含氧量	2-5%
冷凝器出水温度	60℃
热脱附停留时间	15-40 min
占地面积	2475 m ²
污染物去除率	99.99%

有机物重度染土壤方量为 10970 m³，污染土壤堆密度按 1.7 t/m³计，该部分土壤全部处理完成需要耗时约 80 天左右，修复后土壤回填到原开挖基坑内。为保障工期，选用已经生产并组装好的热脱附设备，进场调试后即可开始工作。

2.2.4 机械设备

本项目拟采用间接热脱附设备型号为 TPS2-3EC，一套热脱附设备包括 1 个预处理单元、1 个控制单元、1 个间接热脱附加热单元、1 个急冷回收单元、1 个冷却装置和水处理装置，单套设备处理能力为 7.5 t/h。根据设备处理能力和工期要求，需要对设备进行改造，增加预处理和回转窑数量，提高处理能力。本项目拟设计间接热脱附设备包括 4 个预处理单元、2 个控制单元、4 个间接热脱附加热单元、4 个急冷回收单元、4 个冷却装置和水处理装置，总处理能力为 15 t/h。

主要包括污染土壤预处理系统、入料系统、间接加热系统、喷淋冷凝系统、油水分离系统以及程控系统。另外，处置区还包括污染土壤预处理车间的建造、清洁土待检区设置以及雨水收集系统等附属设施及设备。

表 2-4 热脱附处置所需主要设备/设施一览表

序号	机械/设施名称	规格型号	额定功率 (kW) /容量 (m³) /吨位 (t)	功能或作用	生产商	数量
1	污染土壤操作车间	环境工程膜结构; 长 60 m, 宽 32 m, 净高 9.0 m	有效空间约 1.5 万 m³	用于设备操作与土壤暂存	中国	1 座
2	间接热脱附设备	TPS2-3EC	处理量 7.5 t/h	间接热脱附处置设备	中国	2 套
3	ALLU 筛分斗	SMH3-23	/	预处理	芬兰	1 套
4	备用柴油发电机	75GF	750 kW	备用电源	上柴	1 台
5	振荡筛	YKS1236	40 m³/h	预处理	/	1 台

2.3 异位化学氧化工艺设计

根据总体技术路线，本项目 5-1#和 5-2#部分地块主要以低浓度的苯、石油烃和多环芳烃污染以及重金属有机物复合污染为主。针对这部分污染土壤，采用原地异位化学氧化技术进行修复。

2.3.1 工艺原理

化学氧化是指利用氧化剂本身或所产生的自由基的氧化能力氧化土壤中的污染物，使得污染物转变为无害的或毒性更小的物质，从而达到修复的目的。化学氧化方法可以在短时间（几天或几个月）内使污染物浓度的大量降低（60~99%以上）。

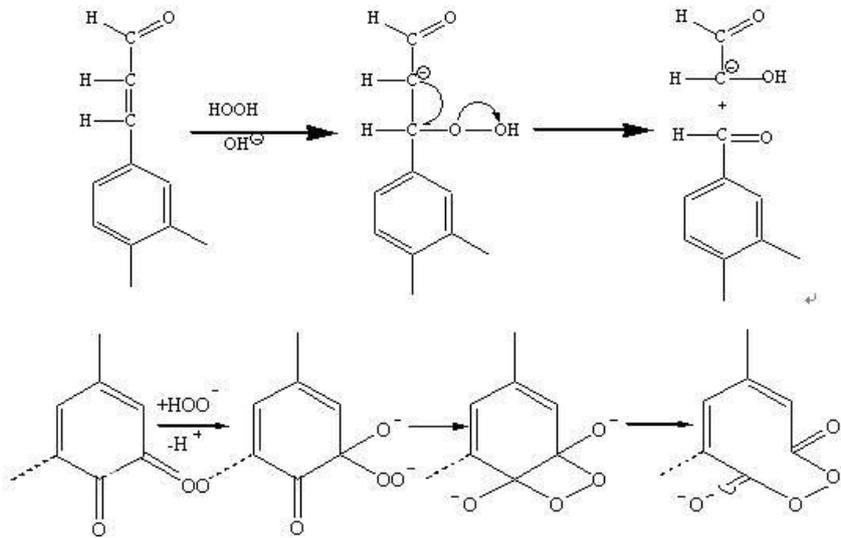


图 2-6 异位化学氧化反应机理示意图

化学氧化方法是一种常用的处理场地污染物的方法。在美国，化学氧化工艺已经被用于数千个有毒废弃场地。美国环保署（EPA）资料显示，最近的现场修复案例中化学氧化技术占了 33%，成为目前发展最迅速的污染土壤修复技术。化学氧化主要使用的方式有原位和异位两种方式。

本项目拟采用原地异位化学氧化技术，该技术是根据前期场地调查确定的有机污染范围，采用工程机械辅以现场测量放线的手段将受有机污染的土壤从污染区域内挖掘出来，然后利用工程运输车辆沿场区设置的临时便道运输至指定修复车间内进行暂存堆置。清挖后的有机污染土壤在密闭车间内采用特种修复设备进行预处理后，通过添加氧化修复药剂对污染土壤进行搅拌混匀修复，使土壤中的有机污染物与修复药剂充分混合反应，起到降解去除有机污染物的效果，以此达到修复污染土壤的目的。

2.3.2 工艺流程

原地异位化学氧化修复工艺流程见下图。

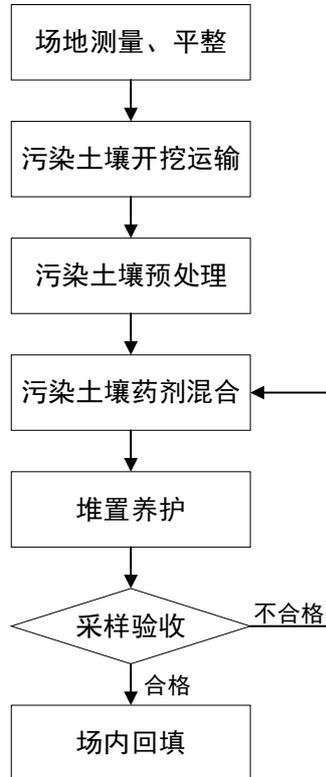


图 2-7 原地异位化学氧化工艺流程图

有机污染土壤原地异位化学氧化修复工艺主要包括以下工序：

场地测量、平整，污染土壤开挖和运输、预处理、药剂混合拌匀、堆置养护和验收、场内回填等工序。具体内容如下所述。

(1) 污染土壤的开挖、运输

将污染土壤进行清挖转运，短驳至相应的暂存场地，由密闭式装载车运输至密闭修复车间，进行化学氧化作业。

(2) 污染土壤预处理

为了提高污染土壤的处理效率，减少污染土壤向周边扩散的机率，所有进入临时处置场区的污染土壤，直接由运输车辆送至异位化学氧化修复区域。本项目表层污染土多为杂填土，因此，所有需要进行异位化学氧化修复处置的污染土壤都必须进行筛分处置。筛分出的渣石（>50 mm）进行渣块冲洗。筛分出的轻度有机污染土壤、重金属有机物复合污染土壤直接运输至密闭修复车间，进行异位化学氧化作业。对于固化稳定化和化学氧化复合工艺修复土壤，先进行化学氧化处理，之后进行固化稳定化作业流程修复。

(3) 污染土壤与药剂混合

有机污染土壤通过进料斗进入双轴搅拌土壤改良机或移动式土壤改良机，同

时投加氧化药剂、缓释剂及催化剂，土壤与药剂在设备内充分混合搅拌均匀，土壤颗粒中的污染物与药剂充分发生化学反应转化成无毒无害的物质，达到修复土壤的目的。

化学氧化全过程需要开启通风及尾气处理系统。对整个车间空间内的空气进行通风换气，以去除从土壤中挥发出来的有机污染物，并通过除尘和活性炭吸附系统得以去除。

(4) 堆置养护与验收

经氧化处理过的污染土壤，由运输车辆统一运至待检区域堆置养护，待修复周期完成后进行取样送检。对修复后的土壤以每 500 m³ 采集一个样品的采样频率进行检测分析，如土壤中污染物含量低于修复目标值，则通过验收，如高于修复目标值，则再次进行化学氧化过程，直至验收合格。

(5) 场内回填

处理后的土壤达到了修复目标要求，在验收合格后，对土壤进行回填处置。由于该工艺进行周期性的分批处理，因此土壤开挖和回填是按照批次处理量来进行。土壤完成修复后不立即回填，待检测合格后，方可回填。

2.3.3 工艺参数设计

影响原地异位化学氧化技术修复效果的关键技术参数包括：污染物的性质、浓度、pH、原地异位化学氧化药剂投加参数、原地异位化学氧化土壤混合参数和其它土壤地质化学条件。

(1) 污染物性质、浓度

本项目的有机污染物主要是多环芳烃、石油烃等，针对挥发性有机物轻度污染土壤和重金属有机物复合污染土壤适合采用化学氧化技术进行处理。

(2) pH

根据土壤初始 pH 条件和药剂特性，有针对性的调节土壤 pH，一般 pH 范围 4.0-9.0。常用的调节方法如加入硫酸亚铁、硫磺粉、熟石灰、草木灰及缓冲盐类等。

(3) 原地异位化学氧化药剂投加参数

本项目的原地异位化学氧化工艺采用芬顿试剂（主要成分是 35% 双氧水）为氧化剂，投加比为 0.7-4%；硫酸亚铁、柠檬酸、柠檬酸钠为催化剂，投加比为氧化药剂的 1-3%；同时加入适量的水以缓冲芬顿试剂（稀释至 10%）的剧烈反应，然后运输至待检场。具体的投加参数见下表，实施中具体各区块的药剂投加量可根据其污染种类及浓度情况调整。

表 2-5 原地异位化学氧化修复药剂投加参数表

污染类型	区块编号	修复面积 (m ²)	修复方量 (m ³)	氧化药剂投加比 (%)	氧化药剂 (t)	催化剂 (t)
单独污染	5-1-2#	1152	1152	0.7-1.5%	1606.38	32.13
	5-1-3#	1732	6928			
	5-1-4#	1441	2882			
	5-1-6#c	180	270			
	5-1-8#b	132	132			
	(a) 5-1-12#a	571	1713			
	(b) 5-1-12#b	115	345			
	(c) 5-1-12#c	99	297			
	(g) 5-1-12#e	142	426			
	(k) 5-1-13#b	747	747			
	(m) 5-1-13#d	211	633			
	5-1-14#	668	668			
	(e) 5-1-17#a	145	580			
	5-2-1b	294	294			
	5-2-1c	152	304			
	5-2-2	323	969			
	5-2-4	682	682			
	5-2-5	1594	2391			
	5-2-6a	584	2336			
	5-2-7	2432	2432			
	5-2-10	861	861			
	5-2-11	576	576			
	5-2-12	587	1467.5			
	5-2-16a	1729	3458			
	5-2-16b	826	1652			
	5-2-18	177	354			
	5-2-19	585	585			
	5-2-20	1598	3196			
	5-2-22	705	705			
	(i) 5-1-18#a	1092	3276	1.5-2.5%	2168.3	43.37
	(n) 5-1-18#b	193	965			
	5-1-20#道路	996	996			
5-2-1a	918	2754				
5-2-9	976	2928				
5-2-17	2991	11964	3.5-4%	643.86	12.88	
5-2-23	615	1230				
5-1-1#	1657	3314				
合计		27413	66462.5		4418.54	88.37

污染类型	区块编号	修复面积 (m ²)	修复方量 (m ³)	氧化药剂投加比 (%)	氧化药剂 (t)	催化剂 (t)
复合污染	5-1-6#b	370	555	0.7-1.5	853.5	17.05
	5-1-8#a	639	639			
	(d) 5-1-12#d	923	2769			
	(f) 5-1-12#g	1531	6124			
	(h) 5-1-12#f	172	860			
	(k) 5-1-13#b	747	1494			
	(i) 5-1-18#a	1092	2184			
	(o) 5-1-19#a	1218	2436			
合计		6692	17061		853.5	17.05
总计		34105	83523.5		5272.04	105.42

注：(1) 土壤容重取 1.7 t/m³，药剂投加比为土壤的湿重百分比，药剂投加比、药剂用量根据实际土壤容重、污染物浓度等进行调整。

2.3.4 机械设备

本项目原地异位化学氧化修复处置所需主要设备（或设施）包括密闭修复车间、ALLU 筛分设备（筛分斗）、双轴搅拌土壤改良机、车间尾气处理系统、药剂储存仓库和药剂配备站等。化学氧化土壤修复和待检设施信息见下表。

表 2-6 原地异位化学氧化修复所需主要设备/设施参数一览表

设备/设施名称	功能或作用	参数或规格	处理能力或作业能力	数量	备注
密闭修复车间	污染土壤异位化学氧化处置	钢结构	长*宽*高=70 m×32 m×9 m；底部防渗处理，钢框架，耐火耐晒膜材，密封性好，透光，固定基础，抗风 11 级	1	
双轴搅拌土壤改良机	药剂的拌合	/	额定功率 180 kW，生产能力约 90 m ³ /h	2	
ALLU 筛分破碎机	各种土壤的筛分、破碎、混合等作业	SMH3-23	50 m ³ /h	1 套	适配于 30 TN 以上级别的挖掘机
车间尾气处理系统	车间尾气处理	除尘器+活性炭吸附器	/	1 套	
药剂库房	储存修复试剂	25 m*20 m	地面混凝土硬化，涂防腐材料	1 套	

2.3.5 药剂选择

本项目的氧化试剂选用芬顿试剂（35% H_2O_2 ），催化剂选用硫酸亚铁、柠檬酸、柠檬酸钠。芬顿试剂（ H_2O_2 ）不需要催化剂即可独立氧化污染物，对三氯乙烷、四氯乙烯、三氯乙烯、二氯乙烯、氯乙烯、苯系物、氯苯和苯酚等污染物有较好的氧化效果。但是当 H_2O_2 的浓度低于 0.1% 时，对于许多危险有机污染物的降解效率不高。在 H_2O_2 氧化体系中添加 Fe^{2+} 后，能促进羟基的生成，显著提高 H_2O_2 的氧化强度，并且链反应激活，生成新的自由基。因此选择硫酸亚铁作为催化剂之一。这类由 Fe^{2+} 作催化剂， H_2O_2 为氧化剂，在 pH 2.5-3.5 发生的催化氧化反应被称为 Fenton 反应。Fenton 反应中， Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} ，当 pH<5 时， Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} ，继续作为催化剂激活链反应，生成羟基。基本反应式如下：



当 H_2O_2 过量时，链反应过程能产生许多自由基，因此提高污染物的去除率，并且相比于母体化合物，链反应中生成中的中间产物容易被生物降解。其中有一类重要的副反应： $Fe^{3+} + nOH^- \rightarrow$ 无定形态沉淀物，大量消耗活性 Fe。因此，需要通过降低体系环境的 pH 值或加入螯合剂，最大程度增加可利用的 Fe^{2+} ，阻止副反应对体系影响。可通过加酸调节至 pH 值为 3.5-5，常用的酸类都适用，本项目选用柠檬酸和柠檬酸钠。具体的药剂参数见下表。

表 2-7 氧化药剂

序号	药剂成分	药剂规格	反应机理	药剂投加比/%	药剂用量/t
1	双氧水	浓度 35%	遇水形成具有强氧化性的羟基自由基，对污染物进行氧化降解	0.7-4%	5272.04
2	硫酸亚铁	合格品	降低反应所需的活化能	1-3%（以双氧水计）	105.42
	柠檬酸				
	柠檬酸钠				

2.4 固化稳定化工艺设计

2.4.1 工艺原理

固化稳定化是指向重金属污染土壤中加入某一类或几类固化稳定化药剂，通过物理、化学过程防止或降低土壤中有毒重金属释放的一种技术。固化是通过添

加药剂将土壤中的有毒重金属包裹起来，形成相对稳定的形态，限制土壤重金属向环境的释放；稳定化是在土壤中添加稳定化药剂，通过对重金属的吸附、沉淀（共沉淀）、络合等作用来降低重金属在土壤中的迁移性和生物有效性。重金属污染物被固化稳定化后，不但可以减少其向土壤深层和地下水的迁移，而且可以降低重金属在作物中的积累，减少重金属通过食物链传递对生物和人体的危害。

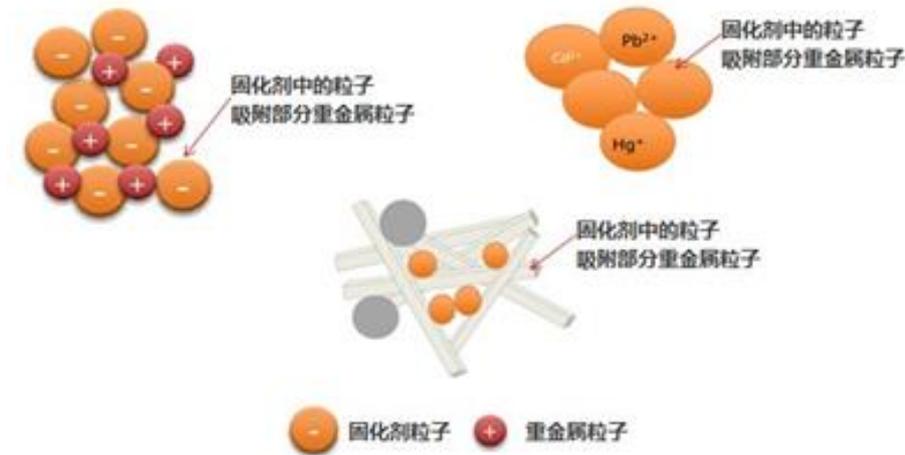


图 2-8 固化稳定化反应机理示意图

美国环保署认定固化稳定化技术为成熟的污染土壤处理技术，在 1982 年至 2005 年期间进行的 973 个超级基金污染场地的修复项目中，共有 217 个项目使用了固化稳定化技术（如下图所示），占总项目数量的 23%。其中，异位固化稳定化处理技术占 79%。

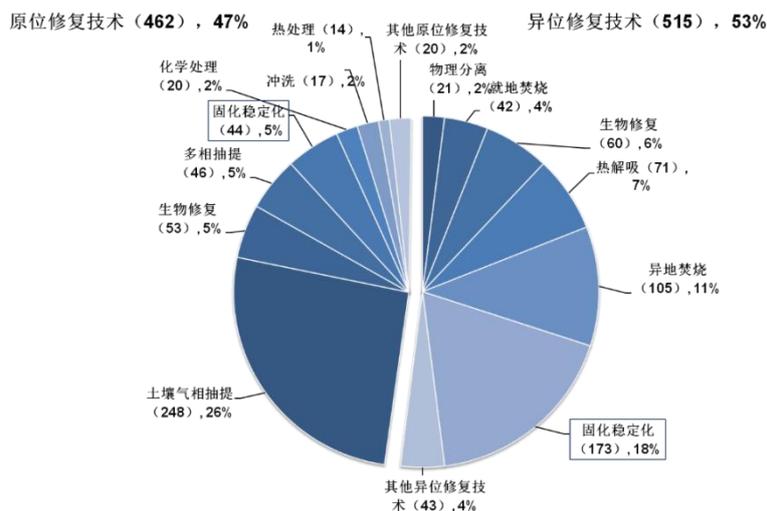


图 2-9 美国超级基金污染场地修复技术（1982-2005）

固化稳定化技术具备以下优势：

- (1) 作为普遍使用的重金属污染土壤修复技术，成熟可靠；
- (2) 可用于原位及异位修复，适用范围广；

- (3) 无需设置长期运行的修复设施；
- (4) 修复周期短；
- (5) 不会产生废气、废水，无二次污染。

该技术也已在我国多个污染场地修复项目中得到成功实施。国内某展览会场地重金属污染土壤治理工程，采用的固化稳定化技术处理重金属污染土壤，在处理后的土地上可以建设大型展览场馆。国内某水库重金属污染底泥的治理，也采用了固化稳定化技术，对受铅、汞、镉、砷、铜等多种重金属污染的近 200 万 m³底泥进行了无害化处理。

2.4.2 工艺流程

本项目重金属污染土采用原地异位固化稳定化修复技术，固化稳定化修复工艺主要包括：污染土壤预处理，污染土壤和药剂混合，改良土壤静置养护反应 3 个阶段，其工艺及实施流程如下图所示。

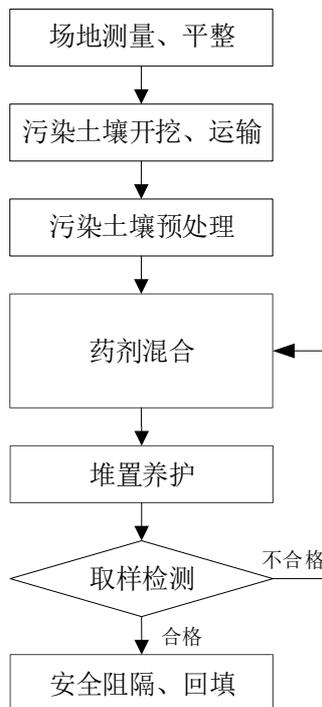


图 2-10 固化稳定化工艺流程图

(1) 污染土壤预处理

为了提高污染土壤的处理效率，减少污染土壤向周边扩散的机率，所有进入临时处置场区的污染土壤，直接由运输车辆送入固化稳定化处置区。由于污染土壤药剂混合设备对入料规格有严格要求，不得投入直径大于 50 mm 的物料，否则可能会导致其内部的破碎和混合叶片损毁或传送系统堵塞，造成工期拖延及增加设备维护成本，本项目表层污染土多为杂填土，因此，所有需要进行固化稳定

化修复的污染土壤都必须进行筛分处置。筛分出的渣石进行淋洗处置，具体见“2.5 建筑渣块冲洗工艺设计”。筛分出的重金属污染土壤直接由密闭式装载车运输至密闭修复车间进行固化稳定化作业。对于固化稳定化和化学氧化复合工艺修复土壤，先进行化学氧化处理，之后进行固化稳定化修复。

（2）污染土壤和药剂混合

污染土壤与药剂混合的均匀程度是决定固化稳定化处理效果的关键因素。本项目采用专门用于固化稳定化处理的设备移动式土壤改良机来进行污染土壤与固化稳定化药剂的混合作业。污染土壤和固化稳定化药剂通过移动式土壤改良机充分混合均匀，出土待检。



图 2-11 移动式土壤改良机示意图

（3）处理后土壤堆置与养护

经土壤改良机处理后的污染土壤，由运输车辆统一运至指定待检区域进行堆置养护。待养护土壤按批次堆置成长条土垛，用苫布覆盖进行养护，并定期用洒水车进行喷洒降尘作业。



图 2-12 堆置养护土壤堆体

（4）取样检测

修复周期完成后进行取样送检。对修复后的土壤以每 500 m³ 采集一个样品

的采样频度进行检测分析。

(5) 安全阻隔回填

处理后的土壤达到了修复目标要求，在验收合格后，对受重金属污染修复合格后的土壤运至规划道路底下安全阻隔回填。阻隔填埋采用两布加一膜结构（从上往下，由外至内顺序铺设）：膜下土质保护层、HDPE 工膜、膜上土质保护层。

2.4.3 工艺参数设计

原地异位固化稳定化技术，该技术的关键技术参数及指标包括：

(1) 土壤粒径要求

土壤破碎后粒径小则有利于后续与固化稳定药剂的充分混合接触，一般要求土壤粒径应小于 50 mm，且不能含有铁丝、钢筋等影响设备正常运转的杂物。

(2) 土壤含水率

出料为保证固化稳定化药剂的反应效果，需要提高土壤含水率，应控制在 30%左右。

(3) 固化稳定化药剂投加比

本项目采用固化稳定化药剂为 D 药剂，D 药剂主要针对中国重金属污染场地的特点（污染浓度高，混合污染情况复杂）而专门设计，是经过大量案例实践和国家认可的重点环境保护实用技术，D 药剂成功应用于多个项目的实践中。D 药剂的稳定化机理结合了化学还原、络合作用、吸附作用，是一个长期的、安全的，不随环境条件变化而发生可逆反应的过程。D 药剂是由强还原性、反应性矿物质，活化剂，催化剂，pH 调节剂，和吸附剂组成的复合配方产品，具有多种配方，可以根据场地特征重金属污染物的稳定化有针对性地进行选择，乃至调整订制，D 药剂稳定化机理依赖于重金属与多种含铁、硫矿物质形成极难溶、稳定的沉淀，是一个化学过程，不依赖于微生物活性，从而对重金属毒性，土壤理化性质不敏感，适用性广。其主要成分均为天然矿物质或原材料，安全无毒害，可应用于各种重金属尤其是常见八大金属（砷、铅、镉、铬、铜、锌、镍、汞）的单一或复合污染的修复。此稳定剂处理后的土壤中的重金属在长期的酸雨冲洗过程中仍能保持其稳定状态，极少会析出。

依据项目场地中受重金属污染土壤浓度及投标人工程经验，D 药剂平均投加比约 2%，项目实施前在现场进行一批小试，以进一步优化药剂投加比。

(4) 土壤与固化稳定剂的混匀程度及养护时间

混合程度是该技术一个关键性瓶颈指标，混合越均匀固化稳定化效果越好。土壤与固化稳定剂的混匀程度往往依靠现场工程师的经验判断，国内外还缺乏相关标准。

修复后重金属土壤堆置养护周期约 5 d。

(5) 土壤固化稳定化处理效果评价

土壤固化稳定化修复效果评价指标为总量和浸出液浓度，具体详见“1.7 修复目标值”。

2.4.4 机械设备

固化稳定化工艺的主要设备是：

(1) ALLU 筛分斗

本项目所使用的固化稳定化专用设备采用 ALLU 筛分破碎铲斗（简称 ALLU 筛分斗）配备通用挖掘机联合使用。

该筛分斗是一款适用于不同领域的多功能筛分铲斗，如筛分表层土，堆肥，筛分泥煤，受污染的土壤或建筑垃圾等，能同步实现筛分、破碎、混合、曝气和装载。所采用筛分斗主要参数见下表。

表 2-8 SMH3-23 筛分破碎铲斗参数

项目	参数	单位
液压油流量	140- 235	L/min
最大液压压力	250	bar
持续工作动力/峰值	75/110	kw
铲斗重量	2870	kg
三维尺寸	2150*1770*1700	mm
斗容量（ISO/SAE）	1.8 /2.1	m ³

备注：1、该筛分斗适配于 30TN 以上级别的挖掘机；

2、技术特点：该铲斗具有 ALLU 最新设计的铲斗结构，可以用于对各种材料的筛分、破碎、混合、搅拌等作业，工作效率高，操作运行成本低。

ALLU 筛分斗的优点：

1) 0-15 mm 和 0-25 mm 两种规格盘与盘交错滚轴，上下交错固定刀板保证正反转时所筛出成品一致，颗粒均匀。

2) 采用有限元法设计的坚固框架和强有力的动力传动，确保在重型作业中持续性的工作。

3) 操作简单、可靠。滚轴可以朝两个方向持续旋转；高效的力矩传输确保强有力的启动和运行。

(2) 移动式土壤改良机

该设备配备进土计量装置及药剂称量装置，可以通过程控系统精确控制药剂投加量。此外设备具有三重破碎、切削与混合功能，能明显提升药剂与污染土壤

的混合程度。该设备具有操作灵活，占地面积小，处理效率高等优点。

表 2-9 固化稳定化所需设备/设施一览表

设备/设施名称	功能或作用	处理能力	数量	单位	备注
挖掘机	污染土壤挖运	1200 m ³ /d	6	台	
ALLU 筛分斗	污染土壤筛分、破碎	50 m ³ /h	1	套	控制粒径大小
移动式土壤改良机	土壤混合设备	约 90 m ³ /h	1	套	现药剂和土壤混合
推土机	污染土壤堆置养护	1000 m ³ /d	1	台	
运输车	运输土壤	20 m ³ /车	6	辆	视现场情况再合理增加车辆

2.4.5 药剂选择

本项目拟采用固化稳定化 D 药剂对重金属类污染土壤进行修复处理。D 药剂的主要成分是天然矿物原材料，安全无毒，环境友好。D 药剂的稳定机理是一个化学过程，不依赖于微生物活性，所以适用性广稳定化效果不依赖 pH 调节，稳定化机制在中性 pH 区间内实现并保持，酸性条件下也极少再次析出，投加比低，体积膨胀小，效果可持续性长。

根据投标人施工经验，固化稳定化药剂平均投加比约为 2%，具体根据现场实际情况进行调整。

表 2-10 固化稳定化药剂投加量污染类型	区块编号	修复面积 (m ²)	修复方量 (m ³)	D 药剂投加比 (%)	D 药剂用量 (t)
单一污染	5-1-5#	757	757	0.3-0.5	82.52
	5-1-6a#	770	1155		
	5-1-7#	916	2290		
	5-1-9#	572	858		
	5-1-10#	1141	1711.5		
	5-1-11#	672	672		
	5-1-15#道路	1592	3980		
	5-1-16#道路	888	888		
	5-1-21#	518	1036		
	5-1-22#	708	2832		
	(d)5-1-12#d	923	1846	1.5-2	190.85
	(f)5-1-12#g	1531	1531		
	(j)5-1-13#a	1409	2818		
	(l)5-1-13#c	21	42		

表 2-10 固化稳定化药剂投加量污染类型	区块编号	修复面积 (m ²)	修复方量 (m ³)	D 药剂投加比 (%)	D 药剂用量 (t)
合计		12418	22416.5		273.37
复合污染	5-1-6#b	370	555	0.3-0.5	29.65
	5-1-8#a	639	639		
	(i) 5-1-18#a	1092	2184		
	(o) 5-1-19#a	1218	2436		
	(d) 5-1-12#d	923	2769	1.5-2	344.16
	(f) 5-1-12#g	1531	6124		
	(h) 5-1-12#f	172	860		
	(k) 5-1-13#b	747	1494		
合计		6692	17061		373.81
总计		19110	39477.5		647.18

注：(1) 土壤容重取 1.7 t/m³，药剂投加比为土壤的湿重百分比，药剂投加比、药剂用量根据实际土壤容重、污染物浓度等进行调整。

2.5 水泥窑协同处置工艺设计

2.5.1 工艺原理

水泥窑协同处置技术原理是利用水泥回转窑内的高温、气体长时间停留、热容量大、热稳定性好、碱性气氛、无废渣排放等特点，在生产水泥熟料的同时，焚烧处理污染土壤，既可有效节省资源，又能保护环境，具有良好的经济、社会效益。

本项目地块目标污染物以石油烃、多环芳烃和苯系物为主，这些物质的沸点统计情况如下表所示。

表 2-11 主要目标污染物沸点统计表

序号	污染物	沸点/°C
1	TPH	/
2	苯并 (a) 芘	475
3	苯并 (a) 蒽	437.6
4	苯并 (b) 荧蒽	476.5
5	茚并 (1,2,3-c,d) 芘	497

水泥窑内高达 1400°C 以上的温度，可使目标污染物完全气化、解吸且被彻底焚烧摧毁，污染物经窑内 1400°C 以上高温 4s 以上去除效率可达 99.99%，能有效保证本项目污染土壤中目标污染物达到修复目标。

水泥窑用于处理难降解有机物污染土壤国内外已有比较丰富的工程化修复经验。因此，对于本项目重污染土壤，直接应用具有丰富工程实施经验的水泥窑异位焚烧技术进行处置是完全可行的。

2.5.2 工艺流程

水泥窑协同处置修复工艺流程图见下图。

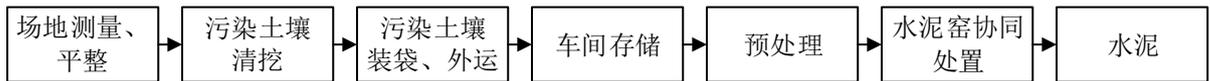


图 2-13 水泥窑协同处置修复工艺流程图

场地测量、平整，污染土壤清挖等工序在筛分预处理部分已经完成。本节主要叙述水泥窑协同处置工艺的后续工序。

(1) 污染土壤装袋、外运

将清挖出来的重污染土壤和底泥进行装袋、密封，再吊装至运输车内；由运输车按照预定路线，外运至接收的水泥厂。

(2) 车间暂存

在水泥厂过磅区，将污染土壤/底泥运输至暂存车间存放，车间应具有良好的防渗性能以及必要的防雨、防尘功能，防止污染物外泄。储存设施应采用通风/引风措施，保证其处于负压状态，抽出的空气应导入水泥窑高温区焚烧处理。

(3) 预处理

原始污染土壤进厂被破碎至粒径小于 50 mm 后输送至密封的预均化堆场内均化，根据生料指标要求进行石灰石、高硅、低硅、铁粉称比调配，将调配后的物料共同入原料磨（ATOX50）进行粉磨，部分生料通过选粉进入均化库（CP 库），部分成品收尘（电收尘、袋收尘、增湿塔 $\Phi 9.5 \times 39\text{m}$ 正常喷水量：30t/h 处理风量：800000m³/h）直接入预热器（五级双系列）或入均化库（均化后入预热器）。

(4) 水泥窑焚烧

由均化库均化后的生料通过准确计量（申克秤），进入预热器逐渐预热后，进入分解炉进行碳酸盐分解，由窑（ $\Phi 4.8 \times 74\text{ m}$ ）尾缓慢进入进行高温煅烧后，逐渐进入篦冷机（NC42340 篦床有效面积：124.7m² 入料温度：1400℃ 出料温度：65℃+环境温度 出料粒度：≤25mm 占 90%）进行冷却后破碎，通过拉链机（斗式斜拉链）进入熟料储存库。根据水泥品种进行混合材、石膏、熟料合理称配共同进入球磨（ $\Phi 4.2 \times 14.5\text{ m}$ ），经过粉磨、选粉（O-SEPA 选粉机）

合格品进入成品库，不合格部分继续回磨粉磨。

(5) 产品检测

最后对水泥产品进行检测，需满足水泥产品品质要求。

2.5.3 工艺参数设计

水泥窑焚烧的具体工艺参数如下所述：

(1) 由于掺合料焚烧的要求，水泥回转窑内温度可达 1500℃ 以上，气体最高温度可以达到 2000℃ 以上，在如此高温下废弃物中主要有机物的有害成分焚毁率可达 99.99% 以上。

(2) 拟采用的水泥窑是一个旋转的筒体，以每小时 120~180 转的速度旋转，焚烧空间很大。不仅可以接受处理大量的废料，而且可以维持均匀的、稳定的焚烧气氛。

(3) 由于水泥回转窑筒体较长，斜度小，旋转速度低，物料在炉中高温下停留时间长，物料从炉尾到炉头总停留大于 45 min；气体在高于 1400℃ 温度的停留时间大于 4s，焚烧停留时间长。

(4) 由于水泥回转窑具有处理温度高、焚烧空间大、热容量大以及焚烧停留时间长等特点，加之水泥回转窑运转率高（一般年运转率大于 90%），决定了水泥回转窑的废物处理规模较大。其热稳定性和抗波动能力不断加强，从而在处理废弃物的规模和采用可替代原燃料的数量也有较大的空间。

(5) 水泥回转窑内呈碱性气氛，一方面能对燃烧有机污染物后产生的酸性物质（如 HCl、SO₂ 和 CO₂ 等）起中和作用，使它们变成盐类固定下来，可避免普通焚烧炉燃烧废气产生的二次污染问题。

2.5.4 技术特点与优势

水泥窑协同处置技术有以下特点与优势。

(1) 焚烧温度高，修复效果好

水泥窑内物料温度一般高于 1450℃，气体温度则高于 1750℃，甚至可达更高温度（2000℃ 以上）。在此高温下，废物中有机物焚毁去除率可以达到 99.99% 以上，满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB 30485-2013）。

(2) 停留时间长，污染物处理彻底

污染土壤在水泥窑高温状态下停留时间长（30~60 min），气体在窑内停留时间超过 4s，有利于废物的彻底燃烧和分解。

(3) 良好的湍流

水泥窑内高温气体与物料流动方向相反，湍流强烈，有利于气固相的混合、传热、传质、分解、化合、扩散。

(4) 碱性的环境氛围，净化排放

水泥窑内的碱性物质可以中和废物中的酸性物质（强酸性的 HCl 类烟气）为稳定的盐类，非常适合处理各种有机废物，特别是含 Cl 有机物（如四氯化碳、氯仿等），可有效抑制酸性物质的排放，便于尾气的净化。

2.6 建筑渣块冲洗工艺设计

2.6.1 工艺原理

建筑渣块冲洗主要包括两大部分，一是土壤破碎筛分、渣块冲洗处理，二是污水处理。

土壤破碎筛分、冲洗处理：首先是采用 ALLU 筛分斗去除大块混凝土、木棍等杂质，同时筛分斗具备简单的破碎功能，可以将大块土壤破碎，筛下物进入破碎筛分机进行破碎筛分处理，根据污染类型分别进入相应的处理工艺；筛上物进入冲洗设备进行高压水冲洗，冲洗后的清洁渣块单独堆放，再进行资源化利用或者回填处置。

筛分是将颗粒大小不等的土壤，通过单层或多层筛子分成若干个不同粒级的过程。松散物料的筛分过程，可以看做是两个阶段的组成：

(1) 易于穿过筛孔的颗粒通过不能穿过筛孔的颗粒所组成的物料层到达筛面；

(2) 易于穿过筛孔的颗粒透过筛孔。

实践表明，物料粒度小于筛孔 $3/4$ 的颗粒，很容易通过粗粒物料形成的间隙，到达筛面，并很快透过筛孔。这种颗粒称为“易筛粒”。物料粒度小于筛孔但大于筛孔 $3/4$ 的颗粒，通过粗粒组成的间隙会比较困难，一般直径越接近筛孔尺寸，其透过筛孔的困难程度就越大，因此，这种颗粒称为“难筛粒”。

污水处理：冲洗筛上物产生的污水，抽提至污水处理站进行处理，处理后的水进行回用或者达标排放，沉淀的污泥按复合污染土壤进行处理。

2.6.2 工艺流程

污染渣土清洗设施包括装载车辆上料的上料平台；渣块快速冲洗单元；冲洗泥水收集和分离的泥水收集单元；泥水分离后泥沙无害化处置的泥沙处理单元；泥水分离后污水处置的污水处理单元；处理后中水资源再用的中水循环系统；各处置单元自动化控制的控制单元。

所述的渣块冲洗单元能够高效地完成污染渣块的清洗工作，且能够连续操作；所述的泥水收集单元能够将冲洗后的泥水进行收集和泥水分离。泥沙和污水处理单元能够分别对污染泥沙和污水进行无害化处理。中水回用单元能够将污水处理

站的中水进行收集后循环利用，资源再生。控制单元可对各处置单元进行自动化控制。

该污染渣块处置系统具有设计合理、占地紧凑、处理高效、自动化程度高、可连续操作和资源节约等特点。

筛分冲洗工艺流程图如下所示。

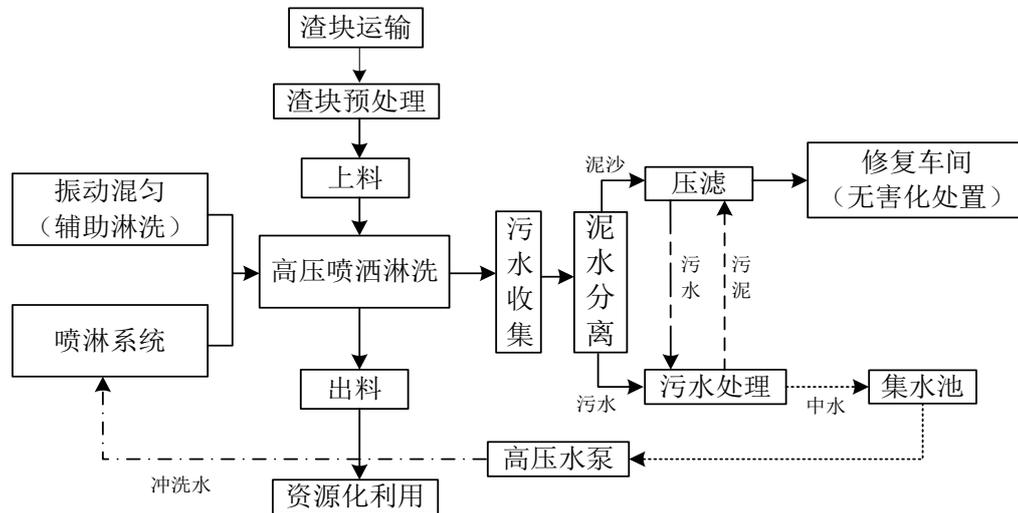


图 2-14 筛分冲洗工艺流程图

2.6.3 工艺参数

预处理施工作业区主要由污染土壤破碎筛分作业区和污染砾石高压冲洗作业区组成。污染土壤破碎筛分作业区位于修复车间内，污染砾石高压冲洗作业区位于办公区北侧空地。

污染土壤破碎筛分工作主要在修复车间内进行，该车间长度 50 m，宽度 32 m，净高 9 m。车间配套有尾气处理装置，尾气处理装置通过管道与车间内通风管道相连接，用于车间通风换气和尾气处理。

冲洗效果影响因素主要包括以下几个方面：

(1) 冲洗渣块粒径分布

一般进入冲洗机械的渣块粒径在 50-500 mm 之间，过大过小均影响冲洗的效果。另外，进行渣块冲洗操作时，需要按照粒径分级对待冲洗渣块进行分类堆放，同批次渣块粒径差异不大于正负 10%，严禁大小渣块混冲。

(2) 冲洗时间

对于同批次渣块，冲洗时间的长短是决定冲洗效果的关键因素。因此，施工人员进行渣块冲洗操作时，应根据渣块物料类型、污染程度、粒径大小等情况合理安排每批次渣块冲洗时间，一般情况下渣块冲洗时间不少于 10 min。

(3) 冲洗次数

冲洗次数也是决定冲洗效果的决定性因素。对于一般性物料，冲洗 1-2 次，

对于污染较严重或较难冲洗的物料，可由现场技术人员适当增加冲洗次数。

(4) 冲洗水量大小

冲洗水量的控制决定渣块冲洗的效果。冲洗水量过大，浪费水资源，水量过小。降低渣块冲洗效率和冲洗效果。因此，需要根据渣块具体情况，调整合适的冲洗水量，是决定渣块冲洗效率和效果的决定性因素。

渣块筛分冲洗参数如下：

渣块粒径：土壤粒径大于 50 mm，小于 500 mm。

冲洗时间：单批次污染渣块冲洗时间为 10-30 min。具体冲洗时间，可由现场技术人员根据污染状况及渣块粒径组成进行适当调整，最低冲洗时间不得少于 10 min，以确保冲洗效果。

中水回用效率：经污水处理站处理后的中水回用效率约 60-70%。

2.6.4 机械设备

建筑渣块冲洗所采用的主要设备及参数详见下表。

表 2-12 设备一览表

序号	名称	参数	备注
1	土壤筛分设备	型号：SMH3-23，筛料粒径小于 50mm，处理能力 50 m ³ /h；耗油 60 L/h	3 台
2	渣块冲洗设备	处理能力 10-20 m ³ /h；功率 45 kW	1 套
3	挖掘机	EX300-3	6 台
5	运输车	欧曼：20 m ³ /车	6 辆

2.7 污水处理设计

2.7.1 污水来源

根据招标文件要求，本项目实施过程中，污水处理系统拟接收和处理的废水来源如下：

- (1) 污染土壤开挖过程中产生的基坑涌水；
- (2) 大气降水导致的基坑汇水；
- (3) 渣块冲洗污水；
- (4) 施工机械清洗废水。

其中，生活污水排进附近的市政管网后进入市政污水处理厂进行处理；土壤修复过程中产生的废水经过系统自带的废水处理设备处理后循环使用。因此，污染土壤开挖产生的基坑涌水、大气降水导致的基坑汇水、渣块冲洗污水和施工机械清洗废水是的本项目污水处理的重点对象。

本项目所需处理的污水量测算如下：

（1）基坑涌水

依据《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复技术方案》，场区地下水类型属第四松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙水，地下水位埋深普遍 0.5-1 m，地下水类型为浅层滞水，平均含水率为 30%。场地稳定水位假定 0.5 m，场地地表 0.5 m 以下为均质潜水含水层。

根据总进度计划，5-1#修复场地首先进行基坑降水，以平均给水度 30%计算，开挖深度在 1-5 m 不等，以平均基坑深度 2 m 计算 基坑降水总量为 1395.8 m³，工期为 60 日历天，日均废水产量为 23 m³/d；5-2#修复场地修复工期为 180 日历天，降水总量为 1384.6 m³；日均废水产量为 8 m³/d。

（2）降雨基坑汇水

芜湖市年平均降雨量 1192.97 mm，5-9 月降雨量占全年降雨量的 70%，计算得出 5-9 月降雨集中期间，日平均降水量为 2.78 mm/d。在施工时，整个污染场地将采取分区分步施工处理，并对修复合格后的基坑及时进行回填，期间暴露的基坑面积根据经验值取总污染面积的 30%，则基坑日均汇水量为 50 m³/d。

（3）施工机械清洗和渣块清洗污水

修复过程中产生的污水部分来源于对施工机械和渣块清洗所产生的污水。施工机械和渣块冲洗在洗车池内进行，洗车池冲洗槽两端内向倾斜，清洗产生的污水先汇入沉淀池，沉淀池收集的废水经沉淀后，上清液进入污水处理站进行处理。所沉淀的泥沙和冲洗下来的污染土运直接进行化学氧化和固化稳定化处理。

冲洗用水量取值 0.8 m³/辆，按 50 辆次/天的冲洗数量，施工时机械和渣块冲洗每天产生的污水量约为 40 m³/d。

2.7.2 工艺流程

污水处理站来水主要包括有污染基坑涌水、降雨时基坑汇水、施工机械和渣块清洗废水等，针对芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块污染土壤修复项目废水水质特征和处理要求，结合国内外的最新工艺技术，吸收同类废水处理工程的成功之处，确定本方案主要处理思路为：“调节→高级氧化→混凝沉淀→石英砂过滤→活性炭吸附”的组合工艺进行处理。首先，污水经过设置在基坑内或修复场周边的调节池调节水质水量；然后经清水泵提升至催化氧化单元，利用氧化剂产生的自由基激活一系列氧化反应将有机污染物大部分氧化转化；化学氧化后，通过化学沉淀和絮凝沉淀去除大部分重金属；最后，经活性炭吸附后达标排放或者进行回用。工艺流程详见下图。

产生的污水进处理后待检池统一收集，可回收用作石英砂过滤罐和活性炭吸

附罐反冲洗用水和洗车用水等，也可待检达标符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准，方可排入污水管网。

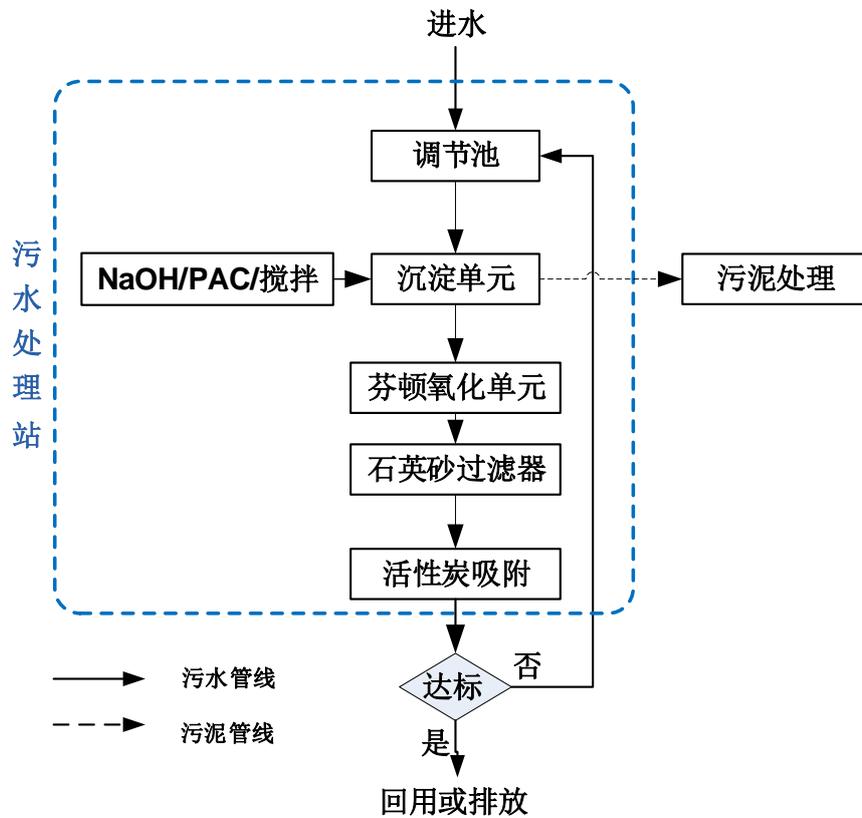


图 2-15 污水处理工艺流程图

污水处理系统产生污泥，经初步沉淀后进入压滤机进行压滤脱水处理，所产生压滤液视为污水，重新输送至污水处理站进行处理，泥饼按照危险废物送至第三方有资质单位进行处理。

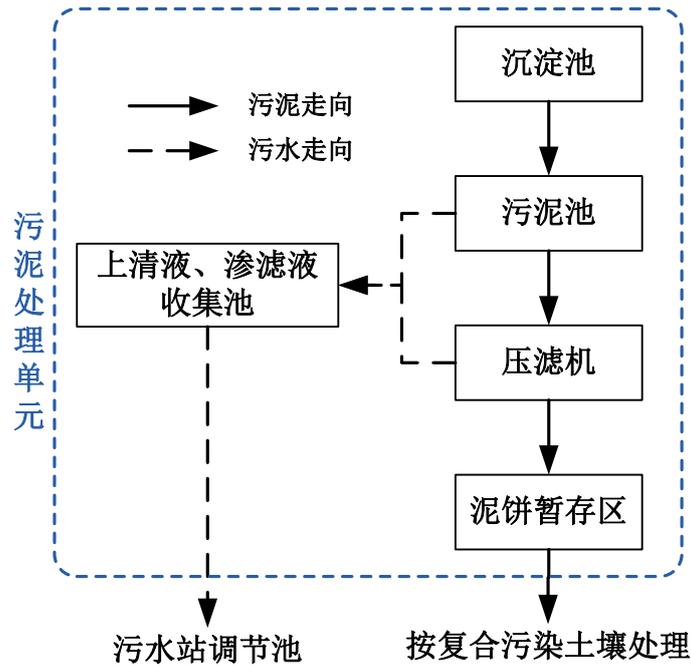


图 2-16 污泥处理单元工艺流程图

根据水量计算结果，施工时综合考虑基坑涌水、降雨汇水、施工机械和渣块清洗所产生污水量进行设计，现场需设置处理能力 5 t/h 的污水处理设施。

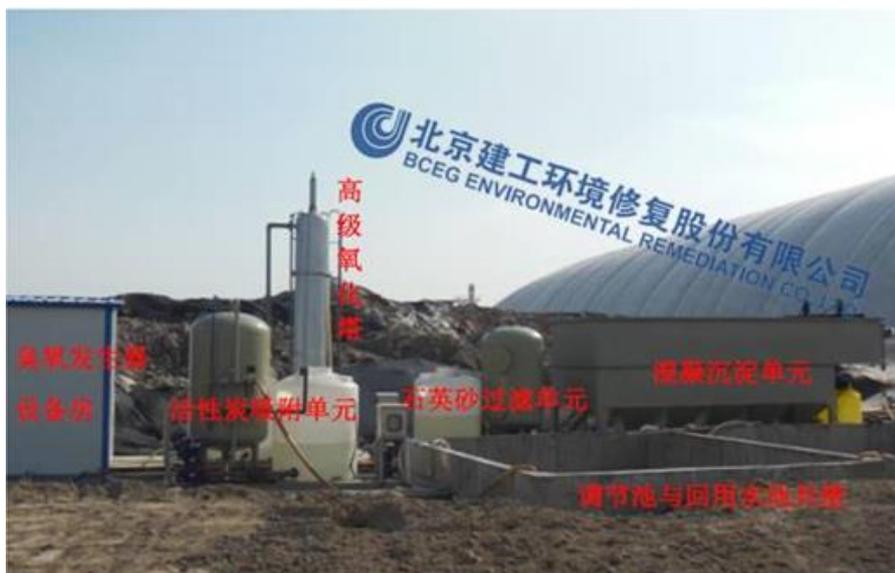


图 2-17 污水处理站

2.7.3 处理单元设计

(1) 调节池

调节池用于调节水量和均匀水质，使污水能比较均匀进入后续处理单元。污水池内设置潜污泵，用以将污水提升送至后续处理单元。调节池采用支架水池，大小 12m×10m×1.5m，有效水深为 1m，采用 PVC+布纤维材质。

(2) 混凝沉淀单元

调节池出水经水泵提升进入混凝反应池，调节进水 pH，使其偏碱性，利于对重金属离子的去除，投加聚合氯化铝絮凝剂，使污水中呈微小悬浮颗粒和胶体颗粒互相产生凝聚作用，成为颗粒较大而且易于沉淀的絮凝体（颗粒粒径 >20 μm），再经沉淀池得以去除。絮凝剂里比较复杂，通过胶体双电层压缩、吸附、电子中和、吸附架桥以及沉析物网捕等一系列反应作用，形成絮凝体达到净化水质的作用。此外由于考虑水中可能会有少量的重金属，因此配套 pH 在线监测仪，通过调解 pH 值，使金属离子的氢氧化物得以沉淀，实现去除重金属的目的。

表 2-13 混凝沉淀单元设备参数

指标名称	规格
主要设备	
数量	1 台
结构形式	混合+絮凝+斜板沉淀一体结构
容器型式	立式
处理能力	5 t/h
过滤材料	石英砂
反洗排水流量	5 t/h
内部防腐材料	环氧煤沥青
尺寸	5.5 m×2.5 m×4 m
配套设备	
PAC 投加装置	
数量	1 台
配套加药桶数量	1 个
配套加药桶容积	300 L
搅拌机功率	0.55 kW
计量泵容量	0-60 L
NaOH 投加装置	
数量	1 台
配套加药桶数量	1 个
配套加药桶容积	300 L
搅拌机功率	0.55 kW
计量泵容量	0-60 L

指标名称	规格
管道泵	
数量	1 台
反洗排水流量	10 m ³ /h

(3) 芬顿氧化单元

本项目处理的污水主要含有一定浓度的 VOCs 及 SVOCs，因此需考虑采用高级化学氧化的方法对废水中的有机物进行破坏，用强氧化剂使芳香烃化合物的 C-C 键、苯环断裂，并氧化污水中难降解有机物使 COD 降低，达到去除污染物效果。

芬顿氧化技术是以芬顿试剂(Fenton 试剂)进行化学氧化的废水处理方法。Fenton 试剂是由 H₂O₂ 和 Fe²⁺混合而成的一种氧化能力很强的氧化剂。其氧化机理主要是在酸性条件下(一般 pH<3.5)，利用 Fe²⁺作为 H₂O₂ 的催化剂，生成具有极强氧化电性且反应活性很高的·OH，羟基自由基在水溶液中与难降解有机物生成有机自由基使之结构破坏，最终氧化分解。同时 Fe²⁺被氧化成 Fe³⁺产生混凝沉淀，将大量有机物凝结而去除。

(4) 石英砂过滤单元

石英砂过滤器采用石英砂作为填料。有利于去除水中的杂质。其还有过滤阻力小，比表面积大，耐酸碱性强，抗污染性好等优点，石英砂过滤器的独特优点还在于通过优化滤料和过滤器的设计，实现了过滤器的自适应运行，滤料对原水浓度、操作条件、预处置工艺等具有很强的自适应性，即在过滤时滤床自动形成上疏下密状态，有利于在各种运行条件下保证出水水质，反洗时滤料充分散开，清洗效果好。石英砂过滤器可有效去除水中的悬浮物，并对水中的胶体、铁、有机物等污染物有明显的去除作用，具有过滤速度快、过滤精度高、截污容量大等优点。

表 2-14 石英砂过滤单元参数

指标名称	规格参数
主要设备	
数量	1 台
设备型式	立式圆柱型
处理能力	10 m ³ /h
外形尺寸	φ0.8 m×2.6 m
过滤面积	0.5 m ²
工作温度	4-50℃

指标名称	规格参数
工作压力	≤0.60 Mpa
滤料高度	石英砂 1.2 m
反冲洗强度	10 L/s.m ²
反冲洗时间	6 min
设备材质	Q235-A 防腐
防腐形式	环氧煤沥青
进出口管道连接方式	钢丝软管连接
配套设备	
管道泵	
数量	1 台
流量	10 m ³ /h
扬程	10 m
功率	0.75 kW
反洗泵	
数量	1 台
流量	18 m ³ /h
扬程	23 m
功率	3 kW
转子流量计	
数量	1 套
口径	DN50
测量范围	0-10 t/h

(5) 活性炭吸附单元

根据活性炭的特性，可以吸附水中色度、COD，以达到深度处理的效果。但随着时间的推移，活性炭吸附能力将不同程度地降低，吸附效果随之下降，所以应定期清洗或更换活性炭。

表 2-15 活性炭过滤单元参数

指标名称	规格参数
主要设备	
数量	1 台

容器型式	立式
处理能力	10 m ³ /h
内部防腐	环氧煤沥青
尺寸	Φ1000 mm×3800 mm。
活性炭材料	果壳活性炭
反洗排水流量	10 m ³ /h
配套设备	
中间水塔	
数量	1 个
容积	3000 L
管道泵	
数量	1 台
流量	10 m ³ /h
扬程	5 m
功率	0.75 kW
反洗泵	
数量	5 台
流量	40 m ³ /h
扬程	10 m
功率	3 kW

(6) 回用水池

回用水池，用于储存处理完的清水，也可用作石英砂过滤罐和活性炭吸附罐反冲洗用水和洗车用水。

表 2-16 回用水池规格参数

指标名称	规格参数
数量	1 座
池体容积	120 m ³
有效深度	2 m
设计长度	10 m
设计宽度	6 m
结构形式	Q235-A, 内部环氧煤沥青防腐
配套设备	
潜水泵	

数量	1 台
流量	5 m ³ /h
扬程	10 m
功率	0.75 kW

3 施工部署

3.1 总体目标

为完成项目目标，我单位对场地现场概况、水文地质条件及场地污染概况进行分析，有针对性的选择修复技术，合理布置施工平面，配备专业的施工人员，保证项目目标的顺利实现。根据本工程的特点及有关技术规范的要求，制定本项目的施工总体目标。

表 3-1 总体目标

序号	目标类别	目标内容
1	工期目标	总工期：240 日历天（第一阶段 60 日历天，第二阶段 180 日历天） 计划开工日期：2018 年 09 月 15 日 计划竣工日期：2019 年 05 月 12 日 实际开工日期以监理开工令为准。
2	质量目标	满足场地修复目标值及国家、地方相关规范、规定，达到修复目标值，验收合格率 100%，通过第三方的检测和验收，安全要求达到合格标准。
3	职业健康安全 管理目标	无生产安全事故；无重伤事故；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 100%；特殊工种持证 100%。
4	环境管理目标	严格执行《环境管理体系标准及使用指南》（GB/T 24001-2016/ISO 14001:2015）和《工作场所有害因素职业接触限值化学有害因素》（GBZ 2.1-2007） 如有最新的相关标准，则按最新的相关标准执行。
5	绿色施工目标	本工程实行施工现场标准化管理，文明施工管理全面达到芜湖市建设工程施工现场文明施工管理标准。贯彻落实科学发展观，对施工全过程进行严格的控制和管理，实现节地、节水、节能、节材和保护环境。
6	综合施工目标	依靠一流的实力、一流的管理、一流的运作、一流的技术、一流的服务，打造精品修复工程。
7	廉政建设目标	严格贯彻中纪委有关规定，贯彻落实党风廉政建设的责任制。
8	舆情监控目标	积极配合政府、招标方引导舆论，保证施工过程中不发生群体事件、意外事件。

说明：我单位承诺响应本工程招标文件有关工期、质量要求、技术标准和要求、招标范围等内容。

3.2 总体施工部署

本项目施工内容主要为：

- （1）现场污染土壤清挖、场内短驳、土壤预处理；

- (2) 重金属污染土壤固化稳定化修复施工；
- (3) 轻度有机污染土壤异位化学氧化修复施工；
- (4) 中度有机污染土壤异位热脱附修复施工；
- (5) 重度有机污染土壤异位水泥窑协同处置修复施工；
- (6) 重金属与有机复合污染土壤异位化学氧化结合固化稳定化修复施工；
- (7) 重金属污染土壤和重金属有机复合污染土壤修复验收合格后，阻隔回填到规划道路设计标高-2~-5 m；
- (8) 有机污染土壤修复验收合格后，原址回填。
- (9) 修复过程中，全程环境监测（包括水、气、噪声、固废等）并加强二次污染防治措施，确保修复工程不出现二次污染；
- (10) 为完成本项目施工所采取的一切辅助工作和措施（如进场复查、场地清理平整、修复车间、待检场及药剂库房建设、工程用电、污水处理、安全文明施工环保施工等）；

本工程施工涉及到有机污染土壤和重金属污染土壤的修复，修复工艺包括原地异位固化稳定化修复、原地异位间接热脱附修复、原地异位化学氧化修复、异位水泥窑协同处置修复，辅助工艺包括修复过程中的土方挖运、渣石冲洗、基坑支护降水、污水处理等，是一个庞大而复杂的系统环保工程。项目施工面多、面积大、污染深度不同、存在复合污染，施工工序复杂，多种修复工艺交叉作业，整个工程必定会由多支专业施工队伍共同实施，施工过程中将会投入大量专业修复机械设备、车辆、药剂、材料等。如何科学、合理、有效进行施工流水段划分、安排施工顺序、进行总体部署，合理、有效配置各种资源和生产要素，对本工程顺利实施至关重要。

为了确保实现“质量、进度、安全文明施工、环保、总承包服务管理”五大管理目标，根据本工程系统复杂、功能先进、施工标准高等特点，结合我单位拥有的污染土壤修复的设计和施工总承包管理经验和技術优势，制定合理的施工进度计划和有针对性的质量等保证措施，运用先进、成熟的修复施工工艺、科学的管理方法以及创新机制，重合同、守信誉，对工程统筹规划，精心组织施工，为建设单位提供满意服务，提交一份满意的答卷。

工程施工总体部署应确定以下工作要点及组织思路：

- (1) 确定施工关键线路，以土方挖运、异位间接热脱附、异位化学氧化、异位固化稳定化、异位水泥窑协同处置修复施工进度为主线安排施工。

施工工期部署思路为：

尽快完成场地交接、临水临电准备、测量放线等，考虑到本场地污染条件、水文地质条件等的复杂性，对本场地还要结合修复工艺分别进行补充调查和小试，

本阶段主要进行补充调查准备和小试准备。通过场地补充调查工作，进一步摸清场地污染情况与地质条件，细化污染场地概念模型与相关参数，为修复施工提供更加精准的数据信息支持。同步开展地表建筑渣块清理、已有硬化地坪破碎，临时设施的建设工作，包括办公区、生活区、固化稳定化和异位化学氧化修复车间、预处理车间等。

正式施工阶段分成两个阶段，第 1 阶段为 5-1#地块施工（仅单独重金属污染和复合污染部分），第 2 阶段为 5-2#地块施工。

第 1 阶段：首先对 5-1#地块所有单元进行土方清挖工作，同步进行基坑支护，5-1#地块清挖出的有机及复合污染土壤场内短驳运至土壤临时堆放区（1#、2#、3#），按照不同污染类型（有机污染/复合污染）、污染程度（轻度：超标 0~40 倍，中度：超标约 50 倍，重度：超标 100 倍以上）、污染深度（0-1.5 m/1.5-5 m）分别堆存。待临时设施搭建完成，修复设备安装调试完成后，开始对单独重金属污染和复合污染土壤开展修复施工作业，过程中严格区分单独重金属污染土壤和复合污染土壤，复合污染土壤化学氧化修复静置反应后转至固化稳定化处置区进行固化稳定化修复施工，单独重金属污染土壤和复合污染土壤修复全部合格后回填至规划道路底下，5-1#地块所有单独有机污染土壤全部短驳至土壤临时堆放区（1#、2#、3#）临时堆存，待下一施工阶段开始化学氧化和热脱附修复施工。5-1#地块可完成场地验收及移交。

第 2 阶段：5-1#地块场地移交后，首先对上一施工阶段清挖堆存至土壤临时堆放区（1#、2#、3#）的 5-1#地块单独有机污染土壤展开修复工作，工艺包括异位化学氧化和间接热脱附，完成 5-1#地块单独有机污染土壤的修复作业后，开始对 5-2#地块污染土壤展开修复工作，首先对 5-2#地块西侧和东侧部分单元进行清挖修复工作，包括西侧的 5-2-1a#、5-2-1b#、5-2-1c#、5-2-2#、5-2-3# 和 5-2-4#，和东侧的 5-2-17#、5-2-18#、5-2-19#、5-2-21#、5-2-22#、5-2-23#，其中优先清挖 5-2-3#、5-2-18#、5-2-19#、5-2-22#、5-2-23#单元，完成验收回填后，该区域可作为土壤待检区。最后对 5-2#地块中部集中分布的剩余单元进行清挖修复工作。此阶段所用工艺为异位间接热脱附、异位化学氧化和异位水泥窑协同处置，其中 5-2-3#、5-2-8#、5-2-13#、5-2-14#四个修复单元外运水泥窑协同处置。

本项目的自检验收工作采用分批次多轮的方式，即在土壤清挖、修复施工过程中，同步开展已完成部分的自检及验收工作。整理本项目资料，编制竣工报告经专家评审并在环保主管单位备案，最终场地移交。

（2）保证生产要素充分满足施工需求

充分认识到本工程工程量大、专业复杂、施工标准高，以及设备安装调试、

污染土原地异位间接热脱附、原地异位化学氧化、原地异位固化稳定化修复施工等各个施工阶段不同的特点及难点，为完成和实现各个阶段性工期目标，对施工所需资源进行动态储备和部署，并做到工种齐全、数量充足、设备精良、工序衔接。

1) 机械设备方面：施工准备阶段，尽快安排 5-2#地块场地清表，5-1#地块所有单元污染土壤清挖，有机及复合污染土壤短驳运至土壤临时堆放区（1#、2#、3#）分别堆置，重金属污染土壤直接转运至处置区开展修复工作，5-2#地块内同步搭建修复车间、药剂仓库等临时设施，该阶段配备 RTK、2 台铲车、6 台挖掘机、12 辆自卸汽车、1 台钢筋切割机等施工；污染土原地异位修复施工阶段，配置 2 套间接热脱附设备，1 套污水处理系统，2 套双轴搅拌土壤改良机，1 套移动式土壤改良机，3 台 ALLU 筛分斗，6 台挖机，12 辆自卸车，1 台推土机，2 台铲车，2 间密闭车间，2 套尾气处理系统；同时，现场配置气味抑制剂设备 1 套、洒水车 1 辆、雾炮 1 台，用于修复施工现场的异味管控及降尘功能。

2) 劳动力方面：各工种所需劳动力按照各个施工阶段工作量和施工进度要求进行配备，并合理安排流水作业。对于春节、农忙期间的劳动力根据施工部位和工期要求，提早进行安排。根据本工程招标范围施工内容，按照阶段施工内容配置施工作业队，如下表。

表 3-2 施工作业队配置

序号	施工项目	作业队名称	数量 (个)	作业内容
1	土方施工	土方作业队	2	场地平整、倒运、回填
2	土建结构	临建建设作业队	2	车间结构施工、办公区、设备基础等临时设施安装施工
3	间接热脱附系统安装	设备安装作业队	1	间接热脱附修复设备的安装、拆除
4	间接热脱附修复施工	间接热脱附修复作业队	1	间接热脱附设备及配套污水系统运行维护
5	原地异位固化稳定化修复施工	固化稳定化修复作业队	1	移动式土壤改良机运行、维护
6	异位化学氧化修复施工	异位化学氧化作业队	2	双轴搅拌土壤改良机、配药以及设备运行维护
7	机电安装	机电安装专业作业队	1	机电预留预埋及管线安装

(3) 施工总平面动态管理，满足施工场地正常施工

施工总平面部署分为两个阶段：第一阶段平面布置和第二阶段平面布置。总

体修复施工流程设计详见“3.3 总体修复施工流程”。

3.3 总体修复施工流程

本项目工期划分为两个阶段，分别是第一阶段 5-1#地块 60 天和第二阶段 5-2#180 天，再结合场地内可利用面积和各技术工艺施工特点，确定总体修复施工思路，大致分四个小阶段进行，第一阶段包括第一小阶段和第二小阶段，第二阶段包括第三小阶段和第四小阶段：

第一小阶段：进场准备阶段，包括场地平整、项目部构建等施工前准备阶段、场地补充调查、小试试验。

该施工阶段主要完成场地交接、临水临电准备、测量放线等，考虑到本场地污染条件、水文地质条件等的复杂性，结合修复工艺，对本场地还要分别进行补充调查和小试。通过场地补充调查工作，进一步摸清场地污染情况与地质条件，细化污染场地概念模型与相关参数，为原位修复工程施工提供更加精准的数据信息支持。试验拟选择特征污染区域，分别进行异位化学氧化、异位间接热脱附、异位固化稳定化等小试，根据现场试验结果，进一步优化施工工艺参数，确保后期大规模异位修复工程施工的效果。同步开展场地清表工作，主要包括地表建筑渣块清理、已有硬化地坪破碎，临时设施的建设工作，包括办公区、生活区、密闭修复车间、密闭预处理车间等。

第二小阶段：5-1#地块污染土壤修复施工，包括 5-1#地块各单元的清挖、转运、暂存、修复、待检、验收及回填工作。

该阶段在场地清表完成后即刻开始施工作业，首先对 5-1#地块单独重金属修复单元（5-1-5#、5-1-6#a、5-1-7#、5-1-9#、5-1-10#、5-1-11#、5-1-12#d（3-5 m）、5-1-12#g（4-5 m）、5-1-13#a、5-1-13#c、5-1-15#道路、5-1-16#道路、5-1-21#、5-1-22#）及复合污染修复单元（5-1-6#b、5-1-8#a、5-1-12#d（0-3 m）、5-1-12#g（0-4 m）、5-1-12#f、5-1-13#b（0-2 m）、5-1-18#a（0-2 m）、5-1-19#a）进行土方清挖工作，同步进行基坑支护，清挖出的污染土壤场内短驳运至土壤临时堆放区（1#、2#、3#），按照不同污染类型（有机污染/复合污染）、污染程度（轻度：超标 0~40 倍，中度：超标 50 倍左右，重度：超标 100 倍以上）、污染深度（0~1.5 m/1.5~5 m）分别堆存，待 5-2#地块内临时设计搭建完成、修复设备安装调试完成，即可开始进行 5-1#地块单独重金属污染土壤和复合污染土壤的修复施工，所用到工艺包括异位化学氧化和固化稳定化；在 5-1#地块单独重金属和复合污染土壤清挖修复的同时，对 5-1#地块内单独有机污染单元（5-1-1#、5-1-2#、5-1-3#、5-1-4#、5-1-6#c、5-1-8#b、5-1-12#a、5-1-12#b、5-1-12#c、5-1-12#e、5-1-13#b（2-3 m）、5-1-13#d、5-1-14#、5-1-17#a、5-1-18#a

(2-5 m)、5-1-18#b、5-1-20#道路)同步开展清挖工作,直接短驳至土壤临时堆放区(1#、2#、3#)堆存。重金属及复合污染土壤修复后土壤经验收合格,转运至场内规划道路底下阻隔回填并压实,有机污染土壤经验收合格,原址安全回填。

第三小阶段: 5-2#地块污染土壤修复施工,包括 5-2#地块各单元的清挖、转运、修复、待检、验收及回填工作。

首先对 5-1#地块内单独有机污染单元(5-1-1#、5-1-2#、5-1-3#、5-1-4#、5-1-6#c、5-1-8#b、5-1-12#a、5-1-12#b、5-1-12#c、5-1-12#e、5-1-13#b(2-3 m)、5-1-13#d、5-1-14#、5-1-17#a、5-1-18#a(2-5 m)、5-1-18#b、5-1-20#道路)展开修复工作,工艺包括化学氧化和间接热脱附。然后,对 5-2#地块西侧和东侧部分单元进行清挖修复工作,包括西侧的 5-2-1a#、5-2-1b#、5-2-1c#、5-2-2#、5-2-3#和 5-2-4#,和东侧的 5-2-17#、5-2-18#、5-2-19#、5-2-21#、5-2-22#、5-2-23#,其中优先清挖 5-2-3#、5-2-18#、5-2-19#、5-2-22#、5-2-23#单元,完成验收回填后,该区域可作为土壤待检区。最后对 5-2#地块中部集中分布的剩余单元进行清挖修复工作。其中 5-2-3#、5-2-8#、5-2-13#、5-2-14#四个修复单元外运水泥窑协同处置。

第四小阶段: 修复验收及场地移交

本项目的自检验收工作采用分批次多轮的方式,即在土壤清挖、修复施工过程中,同步开展已完成部分的自检及验收工作,该阶段的自检验收主要针对第三阶段最后修复的土壤及清挖的基坑。整理本项目资料,编制竣工报告经专家评审并环保主管单位备案,最终场地移交。

3.4 总平面布置图

3.4.1 布置原则

本项目修复可利用场地较小,本方案保证场内交通顺畅和安全施工管理,结合踏勘情况及工艺处置流程,合理选定修复场地并进行做科学合理的布置,最终利用的修复场地将与建设单位协商确定。此外,本工程为土壤修复环保类工程,现场总平面的布置应重点考虑现场环境保护尤其是二次污染的防治,最大限度地减少和避免对周边环境的影响。因此,做好防环境污染工作,实现安全生产、文明施工是本次施工总平面管理的中心任务。在此前提下充分利用场地面积,合理地进行施工作业区、修复施工机械设备布置、药剂材料堆放区、施工管理和其它生产设施,以满足施工要求,做好对总平面的使用,以及对施工区域和周边的各种公用设施加以保护。综上,现场施工总平面布置原则为:

(1) 施工总平面动态管理,分阶段进行布置

施工总平面部署分为两个阶段：第一阶段平面布置应用于总体修复施工流程设计的第一、二小阶段，第2阶段平面布置应用于总体修复施工流程设计的第三、四小阶段。总体修复施工流程设计详见“3.3 总体修复施工流程”。

第1阶段平面布置

办公区、生活区、药剂仓库、渣石冲洗区、固化稳定化和异位化学氧化修复车间、预处理车间、污水处理站等。对于相对固定的设备、设施，要求一次建造到位，不中途拆换。

土壤临时堆放区（1#、2#、3#）用于5-1#有机污染及复合污染单元土壤的临时堆存。土壤临时堆放区的选择尽量满足便于土壤倒运，本项目由于可用场地面积受限，土壤临时堆放区1#、2#、3#位于5-2#地块污染区域，临时堆放区采用两布一膜铺设的方式达到防渗效果，待到该区域修复施工时，收起两布一膜开展清挖修复工作，该区域修复施工之前和回填之后，均可正常用作土壤临时堆放区。

土壤待检区（1#、2#、3#、4#、5#）分别用于5-1#地块有机污染及复合土壤修复后的暂存待检。

土壤待检区（6#）用于5-1#地块重金属污染土壤修复后的暂存待检。

第2阶段平面布置

永久撤除土壤待检区（6#），土壤待检区（1#、3#、4#）、临时堆放区（2#）存在中途临时撤除，区域基坑验收回填后重新铺设利用，其他各临时设施保持不变。

（2）总体布置和施工区域划分应满足环境保护要求，尽量减少对周围环境的干扰和影响，应充分考虑大气、水、土壤、噪音及扬尘污染的有效控制以及二次污染的防治。

（3）总体布置和施工区域划分应符合施工流程要求，尽量减少本工程各专业施工与其他项目的干扰。与周边环境、施工组织设计、施工方案及施工顺序相协调，在满足施工使用的前提下，尽量节约施工用地，并避免二次拆建。

（4）工程应充分考虑了施工机械设备、办公、道路、现场出入口、堆放场地等优化合理布置，根据施工场地施工情况设置道路及主要出入口。工程施工材料堆放应以最大限度地减少发生二次搬运为原则，并保证场内交通畅通和满足材料堆放要求。现场办公区和施工区进行分区管理。我单位办公区、仓储区实行封闭式管理，满足不同阶段、各专业对现场办公用房、材料存储及加工场地的需要。

（5）充分考虑工程现有道路有效利用的原则，便于大型运输车辆通行并保证其安全性，并保证场内交通畅通和满足材料堆放要求。工程合理布设各种大型施工机械设备，在保障施工生产和安全的前提下，满足施工需要并方便安装及拆

卸。临电电源、电线敷设要避开人员流量大的安全出口和通道，以及容易被坠落物体打击的范围，电线必须按照安全规范进行敷设。

(6) 严格按照 ISO14001 和 OHSAS18001 的标准及建设单位要求进行布置(CI)，符合施工现场卫生及安全技术要求和防火规范。

3.4.2 布置依据

充分根据现有条件，利用现场建筑物、道路等设施为施工服务，降低临时设施的费用。

- (1) 建设单位对施工现场布置的有关要求；
- (2) 现场的实际情况和勘察成果；
- (3) 现场红线、水源、电源、道路的位置；
- (4) 本工程的总体进度要求；
- (5) 本工程有关安全文明施工、消防及环境保护的要求。

3.4.3 施工区布置

现场异位施工区根据污染物分布以及污染土修复的施工顺序分为清挖作业区、土壤临时堆放区、异位间接热脱附修复区(密闭预处理车间、热脱附设备区)、固化稳定化处置区和异位化学氧化修复区(密闭修复车间)、待检区(对修复后污染土进行堆置、验收)。

(1) 清挖作业区

场内全部待修复的污染单元均需异位清挖。清挖后的污染土分别运至土壤临时堆放区暂存或修复场所，如固化稳定化处置区、异位化学氧化修复车间和密闭预处理车间(异位间接热脱附)进行修复施工，修复合格后回填。

(2) 土壤临时堆放区

主要用于土壤清挖出后修复之前的暂存。

(2) 异位间接热脱附修复区

该区域共投入密闭预处理车间 1 座，用于污染土壤暂存、预处理、修复，长度 60 m，宽度 32 m，为轻钢结构，车间配置 1 套尾气处理系统，设百叶窗进风口，风口连接尾气处理系统。

(3) 固化稳定化处置区

位于 5-1#地块内，占地约 900 m²，用于 5-1#地块内固化稳定化修复施工。

(4) 异位化学氧化修复车间

该区域投入密闭修复车间 1 座，用于污染土壤暂存、预处理、修复，长度 70 m，宽度 32 m，为轻钢结构，车间配备 1 套尾气处理系统，设百叶窗进风口，风口连接尾气处理系统。

(4) 修复土待检区

本项目共建造 6 处待检区，面积分别约 3700 m²、3000 m²、4500 m²、1410 m²、1000 m²、3600 m²，根据污染物种类不同，修复后的重金属和有机污染土壤分别暂存待检。

3.4.4 临时设施

(1) 施工区域围挡

我单位将根据建设单位规定及现场实际需求布置施工围挡，为便于现场管理，现场进行封闭式施工。根据现场实际情况，在综合办公区、生活区和设备停放区所在的场地区域四面设临时围挡

围挡外侧与道路衔接处采用绿化或者硬化铺装措施，围挡建设要求：

- 1) 围挡稳固、安全、整洁、美观，施工围挡高度 2.5 m；
- 2) 我单位设置专人负责围挡日常清洁及维护；
- 3) 对破损、变形的围挡应及时修复、更换；
- 4) 进场后，根据工程特点和建设单位要求，制定符合要求的围墙标识。



图 3-1 施工区围挡示意图

(2) 施工现场出入口

结合场地现场情况，拟将在修复区域西南角设定厂区大门。入口处设置门卫室，加强对出入现场的人员管理；在大门入口处设置冲车设备及排放系统和废水回收利用设施，对驶出场区的车辆进行冲洗，严禁将泥土带上公共道路；施工现场从大门入口处开始设置混凝土路面，保证施工现场交通顺畅和便利。

大门、门卫及洗车池的建设具体要求包括：

- 1) 大门应当采用封闭门扇，设置符合消防要求，其宽度不小于 6 m；
- 2) 施工现场大门处设置警卫室，加强对出入现场的人员管理；
- 3) 现场大门内靠门柱处设立“五牌两图”，五牌即：工程概况牌、管理人员

名单及监督电话牌、消防保卫牌、安全生产牌、文明施工牌；两图就是施工现场平面图、项目管理人员结构图；

4) 为切实保证施工现场的安全工作，以保证施工顺利进行和不发生泄密事件，门卫应做好专门的安保工作。保证 24 小时值班，并建立严格的出入现场检查制度，进、出现场均按规定登记。

(3) 场内施工便道

场区设计的临时施工便道宽 6 m，转弯半径 9 m，满足转运车辆行驶。可保证容许两台运输车辆并行通过，并展开临时道路的修建工作面。

临时施工便道是为了实现场内转运等功能而在污染地块内铺设的道路，在未设计临时道路的污染区域内禁止机具通行，临时道路可随施工进度同时消退。

(4) 施工辅助设施布置

1) 中控室

中控室是保障工艺正常运行较为关键的部门，负责对工艺设备运行状况进行集中管理控制，保证安全生产和节能降耗。邻近异位热脱附修复施工区，设施中控室对整个修复施工进行有效的控制和监督管理。

2) 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，随作业车辆佩带。

3) 警戒带

本场地采取砖砌体围墙和围挡结合的方式全封闭管理，安排专人看守场地。

4) 安全警示

在大门门柱上书写安全标语，在警卫室进出口、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。

5) 卫生管理区

施工现场应在办公生活区设置垃圾集中处理区，同时配备垃圾桶等环卫工具，对生活垃圾和建筑渣块及时进行分类处理并清运出现场。施工现场划分卫生责任区，每天由责任区负责人落实、完成、清扫、洒水等卫生工作。

3.5 拟投入的机械设备、仪器及保证措施

3.5.1 专用修复机械设备

3.5.1.1 原地异位间接热脱附设备

(1) 原地异位间接热脱附设备参数设定

设备组成包括污染土壤预处理系统、入料系统、螺旋式加热器间接加热系统、

喷淋冷凝系统、油水分离系统以及程控系统。



图 3-2 间接热脱附设备

该设备可拆分成几个集装箱组装运输到特定场地，然后在组装成一个整体。因此，可将设备快速运输至本项目场地。

该套间接热脱附设备型号为 TPS2-3EC，包括 2 个控制单元，4 个间接热脱附加热单元，4 个急冷回收单元，4 个冷却装置和水处理装置。整套设备的主要技术指标见下表。

表 3-3 间接热脱附设备主要指标

技术指标	标准
总处理能力	15 t/h
处置土壤粒径限值	< 50 mm
处置土壤含水率限值	< 25%
热脱附系统的加热能力	475-550 °C
热脱附系统的含氧量	2-5%
冷凝器出水温度	60 °C
热脱附停留时间	15-40 min
占地面积	2475 m ²

3.5.1.2 原地异位化学氧化设备

本项目投入使用的化学氧化修复设备是为满足南方高含水率粘性土壤的处理需求，我单位自行研发设计并应有自主知识产权(专利号:ZL201420115399.3)双轴土壤改良机，该设备拥有破碎、混合以及准确计量供料功能，对于南方湿粘土壤与药剂的混合有较好的效果。另外，该套设备针对不同土质或用途有不同的混合模式，从而发挥最适合要求的混合性能。搭载的计量供料系统，保证了土壤

的精确计量和修复药剂的精确投加，可实现高品质、高效率的修复要求。



图 3-3 双轴搅拌土壤改良机

过程操作：利用挖掘机向土壤改良机喂土作业，同时定量加入氧化药剂，通过土壤改良机的切削和搅拌等机械混合作用，将污染土壤与药剂均匀混合。单套设备生产能力约 90 m³/h，具体产能根据进料土壤状况在一定范围内存在波动。

3.5.1.3 原地异位固化稳定化设备

本项目用到的土壤改良机设备为国外引进一体化程度较高的移动式土壤改良机，该设备配备进土计量装置及药剂称量装置，可以通过程控系统精确控制药剂投加量。此外设备具有三重破碎、切削与混合功能，能明显提升药剂与污染土壤的混合程度。该设备具有操作灵活，占地面积小，处理效率高等优点。



图 3-4 小松移动式土壤改良机

过程操作：利用挖掘机向土壤改良机喂土作业，同时定量加入固化稳定化专用药剂，通过土壤改良机的切削和搅拌等机械混合作用，将污染土壤与药剂均匀

混合。单套设备生产能力约 90 m³/h，具体产能根据进料土壤状况在一定范围内存在波动。

3.5.2 配套施工机械设备

我单位结合本项目特点拟引进常用的机械设备与仪器如挖掘机、装载机、自卸卡车、起重机、洒水车等进场参与本项目的修复施工。这些常用机械设备可满足芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程中污染土壤的挖掘、运输、支护等用途。

表 3-4 项目配套施工机械

序号	设备名称	型号规格	数量	额定功率 (kW)	生产能力
1	ALLU 筛分斗	SMH3-23	3	/	50 m ³ /h
2	气味抑制剂设备	PFU400/25	1	/	400L/次
3	尾气处理设备	-	2	50	/
4	采样钻机	Geoprobe7822DT	1	42	/
5	振荡筛	YKS1236	1	3	40 m ³ /h
6	挖掘机	EX300-3	6	/	斗容量 1.5 m ³
7	自卸汽车	欧曼	12	/	20 m ³ /车
8	装载机	50 型	2	/	斗容量 1.8 m ³
9	装载机	30 型	2	/	斗容量 1.2 m ³
10	推土机	TS140	1	/	92
11	洒水车	东风	1	/	6t
12	雾炮	LHW70	4	11	/
13	滚筒制泥机	/	2	45	20 m ³ /h
14	叉车	-	1	/	/

3.5.3 项目机械设备与仪器汇总

表 3-5 项目拟投入主要修复施工机械设备

序号	设备名称	型号规格	数量	额定功率 (kW)	生产能力	生产地	用于施工部位
1	间接热脱附设备	TPS2-3EC	2	300	7.5 t/h	中国	原地异位间接热脱附修复工艺
2	双轴搅拌土壤改良机	/	2	200	约 90 m ³ /h	中国	异位化学氧化修复
3	小松移动式土壤改良机	BZ210-1	1	/	约 90 m ³ /h	日本	固化稳定化修复
4	ALLU 筛分斗	SMH3-23	3	/	50 m ³ /h	芬兰	三种工艺预处理各配备一台
5	气味抑制剂设备	PFU400/25	1	/	400L/次	美国	异味控制
6	尾气处理设备	/	2	50	/	中国	处理车间尾气
7	采样钻机	Geoprobe7822DT	1	/	/	美国	打孔采样
8	振荡筛	YKS1236	1	3	40 m ³ /h	中国	建筑渣块筛分、间接热脱附土壤预处理
9	挖掘机	EX300-3	6	/	斗容量 1.5 m ³	中国	土壤清挖，土壤修复
10	自卸汽车	欧曼	12	/	20 m ³ /车	中国	土壤运输
11	装载机	50 型	2	/	斗容量 1.8 m ³	中国	倒运材料
	装载机	30 型	2	/	斗容量 1.2 m ³		
12	推土机	TS140	1	/	/	中国	土壤回填

序号	设备名称	型号规格	数量	额定功率 (kW)	生产能力	生产地	用于施工部位
13	洒水车	东风	1	/	6 t	中国	现场及道路防尘
14	雾炮	LHW70	4	11	/		降尘
15	渣块冲洗设备	/	1套	45	10-20 m ³ /h	中国	1套
16	污水泵	污水泵	6	5	/	中国	抽污水
17	叉车	/	1	/	/	中国	物件转移

表 3-6 项目拟投入仪器设备及监控系统

序号	仪器设备名称	型号规格	数量	国别产地	用途
1	实时动态控制测量系统 (RTK)	广州中海达 H32GNSS	1	中国	测量放线
2	水准仪	DSZ2	1	中国	测量放线
3	手持式矿石土壤分析仪 (XRF)	XL3T500	1	美国	检测土壤重金属含量
4	红外快速水分测定仪	SFY-60	1	中国	土壤含水率测定
5	VOC 检测仪 (PID)	PGM-7340	1	中国	污染气体测量
6	便携式 pH 计	PHBJ-260	1	中国	PH 测定
7	电导率计	B-711	1	日本	电导率测量

序号	仪器设备名称	型号规格	数量	国别产地	用途
8	万分之一天平	ME104	1	中国	称质量
9	翻转振荡器	GGC-D	1	中国	实验室检测仪器
10	旋转蒸发仪	RV8V	1	中国	实验室检测仪器
11	土壤研磨机	GQM-2	1	中国	实验室检测仪器
12	冷藏柜	BC/BD-217HFA (NE) 217 升	1	中国	实验室储存设备
13	噪声检测仪	AWA6291	1	中国	噪声测量
14	红外测温仪	华谊 MS6530B	1	中国	温度测量
15	玻璃器皿	/	若干	中国	实验室基本耗材
16	在线监控系统	/	1	中国	在线监测空气质量
17	视频监控系统	/	1	中国	视频监控
18	无人机航拍系统	/	1	中国	无人机航拍
19	对讲机	/	若干	中国	现场施工通讯

3.6 施工准备

3.6.1 现场交接内容

我单位在接手工程项目后迅速安排已组建的项目班子和工程所需的各专业技术管理人员，在合同规定时间之内进驻施工现场。在现场勘查的基础上，重点完成以下工作。

(1) 现场交接和场地确定

首先是接管施工现场，与建设单位办理现场交接手续；根据建设单位的要求并协调一致后根据施工总平面布置图来确定施工现场的使用范围，安排现场场道路的使用、临时设施、临时围墙的施工。

(2) 测量定位桩点和资料的移交

进场后，与建设单位及时办理场区红线桩和测量定位桩的确认，并进行相关资料的交接和手续办理。

(3) 临时水电条件落实

进场后，与建设单位落实现场电源、水源、燃气和污水排放口等施工条件。

(4) 与监理单位的协调和沟通

进场后，及时与监理单位进行联系和沟通，听取监理单位的要求、意见和建议，并按其要求开展相关工作。

(5) 与环保局和第三方验收单位的协调和沟通

进场后，及时与环保局及第三方验收单位进行联系和沟通，听取环保局及验收单位的要求、意见和建议，并按其要求开展相关工作。

(6) 特殊要求和相关事宜的落实：

进场后，将及时与建设单位、监理单位、场地评价单位以及原拆除工程施工单位落实现场特殊要求和重大事宜，并制定相关措施方案，进行及时安排和实施，以满足各方的要求。

(7) 与政府相关部门的衔接和沟通：

进场后，及时与政府有关部门取得进一步联系，取得政府相关部门的支持，为工程施工创造良好的外部条件。

3.6.2 技术准备

技术准备工作主要包括以下工作：

(1) 场地补充调查

在进入正式施工修复作业前，技术负责人抓紧组织各专业施工技术人员先进

行补充调查，细化各污染地块土壤污染程度、分布范围，作为后期正式施工作业工程的工程参数设计的基础数据。

（2）小试和生产性试验

本项目修复工程小试和生产性试验主要针对土壤固化稳定化、化学氧化和热脱附工艺，虽然我单位有类似的工程施工经验，但本场地含水层性质与以往工程含水层性质略有差异，为了达到最优的工艺工程参数，技术负责人抓紧组织各专业施工技术人员进行正式施工前的小试和生产性试验工作。

（3）施工组织设计和方案编制报审

根据现场交接、交底以及对有关情况的进一步掌握，组织技术人员完善、优化施工组织设计，及时报送建设单位安排专家会议论证；同时按照施工进度要求，提前编制各专项施工技术方案，以指导整个工程的施工。

3.6.3 计量准备

进场后，及时报批定位和测量放线施工方案，根据市政规划红线桩、测量定位水准点，进行平面控制网和高程控制网的布设，并对原施工的测量控制网和桩点进行复测和核验；同时做好测量桩位的保护。

3.6.4 劳动力准备

我单位将以招标的方式在长期合作的劳务施工队伍中，最终确定并落实修复工程施工的劳动力，落实劳动力生活和后勤基地。

积极进行土方、护坡施工队伍的落实，确保按计划进场施工。开工后，应抓紧各施工队伍的落实，保证与污染土壤修复的及时衔接。

3.6.5 施工机具准备

本修复工程涉及重金属和有机物污染土壤异位修复，工艺复杂，采用的修复设备种类繁多。主要设备包括双轴土壤改良机、移动式土壤改良机、间接热脱附设备等。施工准备阶段应根据设备进场计划合理安排各修复设备的进场顺序，做好各工艺单元设备的安装及调试工作，并及时向建设单位和监理单位申报，请建设单位和监理单位考察或审批认可。进场后进行补充地质勘查，为后续土壤监测和基坑支护做好施工准备。

3.6.6 物资材料准备

进场后，抓紧落实为本项目供应修复药剂的厂家，并及时向建设单位和监理单位申报，请建设单位和监理单位考察或审批认可，我单位将根据修复进度计划安排编制药剂需求计划和分阶段进场计划，按计划及时组织生产和进场。

4 现场施工组织方案

4.1 现场测量方案

4.1.1 测量要求

(1) 按照建设单位提供的图纸进行测量放线，并邀请环保主管部门和监理单位监督。

(2) 应符合《工程测量规范》(GB 50026-2007) 及设计要求；

(3) 使用成果桩要校核坐标成果桩及高程水准点，其误差在允许范围内取平均值；

(4) 测量人员必须持证上岗，不得使用无证人员放线；

(5) 认真执行国家法令、政策与法规，明确为施工服务的目的；

(6) 严格遵循先整体后局部，先控制后细部放线的工作程序；

(7) 严格审核测量起始依据的正确性，坚持测算工作，步步有校核的方法；

(8) 坚持定位放线工作，必须执行自检、互检合格后，由有关部门及监理验收的工作制度；

(9) 测量记录要保证原始真实，数据正确，内容完整，字迹工整清楚，测量资料要及时收集整理，认真保管。

4.1.2 测量准备

(1) 定清挖区施工测量放线和原位修复区定位测量方案，经监理方审批后开始施工放线；

(2) 与建设单位代表办理交接桩手续，向监理及建设单位提交红线桩、建筑物定位桩和水准点复测结果；

(3) 熟悉图纸、了解基坑、钻孔点位放线的相关要求，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；

(4) 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；

(5) 由技术负责人对测量放线工进行技术交底，使每个施测人员对各自的工作进行充分准备；

(6) 以 20 m×20 m 方格网测量施工场地的实际高程，为土方工程做好前期准备；

(7) 为能准确及时进行污染区定位应选用适合、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。本工程测量仪器配备见下表：

表 4-1 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	钢卷尺	1 把	量距
4	全站仪	1 台	控制桩点的测设、校核；工程控制定位等、变形观测
5	RTK	1 台	工程控制定位等
6	对讲机	4 部	通讯联络
7	计算机	1 部	数据计算、制图、信息传递

4.1.3 测量施工安排

(1) 测量定位施工思路

工程测量主要是根据本工程的施工平面布置情况及本工程的特点，全过程的轴线控制结合外控法和内控法进行。外控法主要是 ± 0.05 m 以下的或技术层以下的平面轴线控制，并与内控法相结合。内控法主要是 ± 0.05 m 以上或标准层以上的平面轴线控制。

(2) 测量仪器准备

根据本工程特点，我们选择准确度较高的经纬仪，标高引测及水准测量采用水准仪，长测量采用 50 m 及 30 m 的卷尺配合 10 kg 拉力器进行测量。同时用全站仪作为主控仪器，并辅以一台测距仪配合。这些仪器在使用前均送至国家技术监督局认可的检定单位检定合格，同时按各仪器要求进行周期检定，以确保测量仪器的精度。

(3) 测量人员准备

进场后，土壤开挖班组内部成立测量小组，由二名专业测量人员组成。测量人员都经过专业培训，持证上岗。进场后遵循“从整体到局部”的原则，根据规划提供坐标控制点，在周围设置水准控制点及控制线，设置时满足稳定、可靠和通视三个要素。

(4) 基坑测量

根据详细调查确定的污染土壤清运范围，在现场利用全站仪定出各拐点位置，在地面钉入木桩，用石灰粉画出清运范围，并插上土壤标志牌。

(5) 高程控制网建立方法

利用场区内半永久性基准点作为高程水准控制点，高程从城市导线点引测到场内。不低于三等水准网的精度。

(6) 标高测量

在向基坑内引测标高时，首先联测高程控制网点。经联测确认无误后，方可向基坑内引测所需的标高。

4.2土方清挖方案

本项目场地内污染土壤均采用清挖进行异位修复处置。

4.2.1 清挖工程量

表 4-2 5-1#地块清挖工程量统计

修复单元		修复面积	修复深度	修复工程量
5-1-1		1657	0-2	3314
5-1-2		1152	0-1	1152
5-1-3		1732	0-4	6928
5-1-4		1441	0-2	2882
5-1-5		757	0-1	757
5-1-6	5-1-6#a	770	0-1.5	1155
	5-1-6#b	370	0-1.5	555
	5-1-6#c	180	0-1.5	270
5-1-7		916	0-2.5	2290
5-1-8a	5-1-8a	639	0-1	639
	5-1-8b	132	0-1	132
5-1-9		572	0-1.5	858
5-1-10		1141	0-1.5	1711.5
5-1-11		672	0-1	672
5-1-12	(a) 5-1-12a	571	0-3	1713
	(b) 5-1-12b	115	0-3	345
	(c) 5-1-12c	99	0-3	297
	(d) 5-1-12d	923	0-3	2769
	(d) 5-1-12d	923	3-5	1846
	(g) 5-1-12e	142	0-3	426
	(h) 5-1-12f	172	0-5	860
	(f)5-1-12g	1531	0-4	6124
	(f)5-1-12g	1531	4-5	1531
5-1-13	(j) 5-1-13a	1409	0-2	2818
	(k) 5-1-13b	747	0-2	1494
	(k) 5-1-13b	747	2-3	747
	(l) 5-1-13c	21	0-2	42
	(m) 5-1-13d	211	0-3	633
5-1-14		668	1-2	668
5-1-15 (道路)		1592	0-2.5	3980

修复单元		修复面积	修复深度	修复工程量
5-1-16 (道路)		888	2-3	888
5-1-17	(e) 5-1-17a	145	0-4	580
5-1-18	(i) 5-1-18a	1092	0-2	2184
	(i) 5-1-18a	1092	2-5	3276
	(n) 5-1-18b	193	0-5	965
5-1-19	(o) 5-1-19a	1218	0-2	2436
	(p) 5-1-19b	1368	0-2	2736
5-1-20 (道路)		996	0-1	996
5-1-21		518	0-2	1036
5-1-22		708	0-4	2832
合计		31751		67537.5

表 4-3 5-2#地块清挖工程量

修复单元		修复面积 (m ²)	修复深度 (m)	修复工程量 (m ³)
5-2-1a		918	0-3	2754
5-2-1b		294	0-1	294
5-2-1c		152	0-2	304
5-2-2		323	1-4	969
5-2-3		2520	0-1.5	3780
5-2-4		682	0-1	682
5-2-5		1594	0-1.5	2391
5-2-6a		584	0-4	2336
5-2-6b	5-2-6ba	548	0-1.5	822
	5-1-6bb	329	0-2	658
5-2-7		2432	0-1	2432
5-2-8		1640	0-5	8200
5-2-9		976	0-3	2928
5-2-10		861	0-1	861
5-2-11		576	0-1	576
5-2-12		587	0-2.5	1467.5
5-2-13		1727	0-5	8635
5-2-14		1861	0-2	3722
5-2-15		2018	1-3	4036
5-2-16a		1729	0-2	3458
5-2-16b		826	0-2	1652
5-2-17		2991	0-4	11964
5-2-18		177	1-3	354
5-2-19		585	0-1	585
5-2-20		1598	0-2	3196

修复单元		修复面积 (m ²)	修复深度 (m)	修复工程量 (m ³)
5-2-21		906	0-3	2718
5-2-22		705	0-1	705
5-2-23		615	2-4	1230
合计		30754		73709.5

4.2.2 清挖顺序

本项目总体施工分成两个阶段，分别是第一阶段 5-1#地块修复施工和第二阶段 5-2#地块修复施工。

首先对单独重金属污染和重金属有机复合污染的单元进行清挖，清挖后转运至处置区域开展修复固化稳定化和化学氧化修复工作，按照不同污染类型及污染程度分别堆存，由于 5-2#地块整体位于 5-1#地块的西南侧，因此在清挖时根据不同单元的位置分布，分别采取由北向南或者由东向西倒退分层清挖。清挖单元包括 5-1-5#、5-1-6#a、5-1-7#、5-1-9#、5-1-10#、5-1-11#、5-1-12#d (3-5 m)、5-1-12#g (4-5 m)、5-1-13#a、5-1-13#c、5-1-15#道路、5-1-16#道路、5-1-21#、5-1-22#、5-1-6#b、5-1-8#a、5-1-12#d (0-3 m)、5-1-12#g (0-4 m)、5-1-12#f、5-1-13#b (0-2 m)、5-1-18#a (0-2 m)、5-1-19#a。

同步对 5-1#地块内的单独有机污染土壤进行清挖，清挖后直接转运至土壤临时堆放区 (1#、2#、3#) 暂存，清挖单元包括 5-1-1#、5-1-2#、5-1-3#、5-1-4#、5-1-6#c、5-1-8#b、5-1-12#a、5-1-12#b、5-1-12#c、5-1-12#e、5-1-13#b (2-3 m)、5-1-13#d、5-1-14#、5-1-17#a、5-1-18#a (2-5 m)、5-1-18#b、5-1-20#道路，根据现场实际是安排，酌情选择清挖先后顺序。

5-2#地块内首先清挖地块内东侧和西侧相对独立的单元，包括西侧的 5-2-1a#、5-2-1b#、5-2-1c#、5-2-2#、5-2-3#和 5-2-4#，和东侧的 5-2-17#、5-2-18#、5-2-19#、5-2-21#、5-2-22#、5-2-23#，其中优先清挖 5-2-3#、5-2-18#、5-2-19#、5-2-22#、5-2-23#单元，完成验收回填后，该区域可作为土壤待检区。最后清挖 5-2#地块中部集中分布的剩余单元，由于车间及修复设备集中于 5-2#地块偏东侧，故剩余单元遵循由西向东倒退分层清挖的原则。

4.2.3 清挖施工

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

(2) 开挖过程中遇到不明物立即停止，申报建设单位同意方可开始下一步施工。

(3) 地下障碍物清除：首先对地下障碍物进行初步探测，避免大面积开挖

时造成破坏。如初探时发现地下存在障碍物，先挖开暴露出地下障碍物，对于混凝土板、路面及地下钢筋混凝土结构，如挖掘机能直接挖除的则直接挖除，不能挖除的需配上破碎炮、必要时配上液压剪进行破除。将障碍物破碎成能使运土车装载的小块装车运走。如遇专业管线时，由专业人员进行处理排查。

(4) 基坑清挖施工过程中需做好二次污染防治，严格控制工地扬尘。对于地面扬起的粉尘，现场安排专人对施工区进行雾炮喷洒，并在出入口安排人员专门负责运输车辆的清洗和运输道路的清扫工作，以免车辆出入带泥，引起扬尘污染。所有的运输车辆必须在出入口内清洗干净后方可离开现场。

(5) 土壤开挖时注意现场安全，对于落差较大的部分设置脚手架栏杆，并设专人指挥机械，以免发生滑坡。大风天气及时对土方进行覆盖，防止扬尘及二次污染。四级以上大风停止土方施工作业，并做好苫盖。

(6) 在工程的施工过程中可能会遇到雨水天气，在雨量比较小的时候，可以继续施工工作，但要防止出现二次污染的问题，对于遗留在厂内的污染土由专人及时清理。在雨量较大，工程施工难以进行时，采取临时措施，做好挖掘面的抽水工作，防止积水，在挖掘面周围开挖排水沟，减少雨水进入开挖面。在基坑底部四周设立集水坑，利用潜水泵将污水抽至废水处理设施进行处理。安排专人负责排水工作，防止基坑底部被雨水浸泡。同时为保证开挖面边坡的稳定，定期监测边坡稳定状态。

(7) 土方清运前，做好施工道路的硬化，铺设建筑垃圾、碎石硬化或铺设钢板作为临时道路。

(8) 为确保运输车辆出行洁净，避免造成二次污染，项目场地出入口设置洗车台、集水坑，洗车污水收集经治理达标后排放。

(9) 污染土壤采用机械清除（挖掘机）的方法。所有土方清挖采用分层清挖的方式，0-1.5 m 为第一层，1.5-4 m 为第二层，4-5 m 为第三层，严禁自下而上或倒悬的开挖方法，根据液压反铲挖掘机的工作效率及工作范围，开挖台阶高度控制在 2 m 范围以内，本项工程的开挖深度均为 3 m，均满足机械施工要求。

(10) 开挖过程中，根据施工现场的地形、地貌和地质条件布置临时排水系统，开挖层面向坡外做成一定的坡势，以利排水，避免边坡坡角范围形成积水，影响边坡的稳定。

4.3 土方回填方案

4.3.1 回填区域

本项目回填区域主要包括场内清挖后形成的基坑，以及公园绿地和规划道路底下，其中重金属及重金属有机复合污染土壤修复合格后回填至规划道路底下

2~5 m 深度范围。有机污染土壤修复合格后回填至原址。

4.3.2 回填原则

根据本工程要求，修复后验收合格的土壤场内原地回填，其中重金属污染土壤和重金属有机复合污染土壤在修复合格后，回填到公园绿地和规划道路底下，回填深度约在设计标高地表±0 以下 2~5 m 范围内，同时考虑场地建设完成后的区块及路网标高要求。

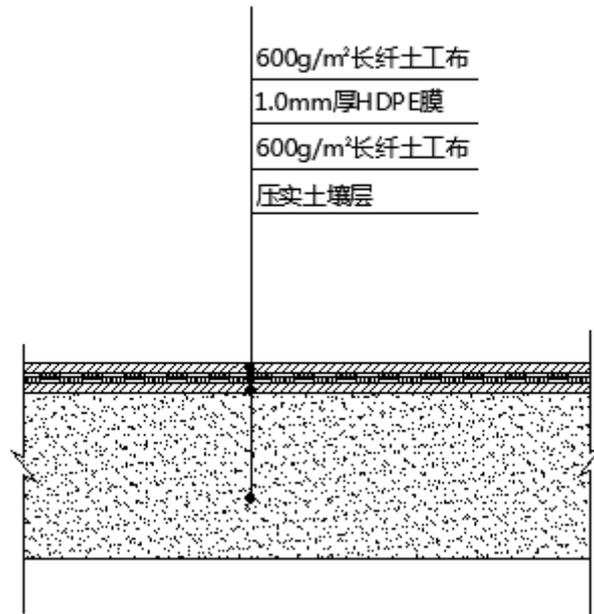


图 4-1 重金属和重金属有机复合土壤修复合格后阻隔回填防渗措施

4.3.3 回填施工要求

- (1) 回填采用机械夯填，土壤密度不低于 93%。回填需回填至地平；
- (2) 回填土施工采用机械摊铺机械碾压，成型后在监理工程师的监督下采用环刀法进行取样检测，压实系数不小于 95%；
- (3) 回填土施工摊铺厚度每层不超过 300 mm，用推土机进行找平作业；
- (4) 回填土碾压采用震动压路机碾压。碾压时控制行驶速度，不超过 2 km/h，碾压搭接宽度不小于 1 m。压路机碾压不到的位置采用打夯机夯实；
- (5) 做好回填作业面的排水准备，防止回填作业面被雨水浸泡；
- (6) 回填区域完成回填施工后，考虑场地建设完成后的区块及路网标高要求。回填地面高程不得超过原地面高程；
- (7) 本工程回填土施工根据工程的实时进展分部完成。固化稳定化施工完成时间较早，优先回填至指定区域，有机污染土壤修复后原地回填。

4.3.4 回填工艺流程

本项目土方回填工艺流程如下图所示。其中存在重金属污染的土壤须做阻隔回填，有机污染土壤场内原址安全回填。

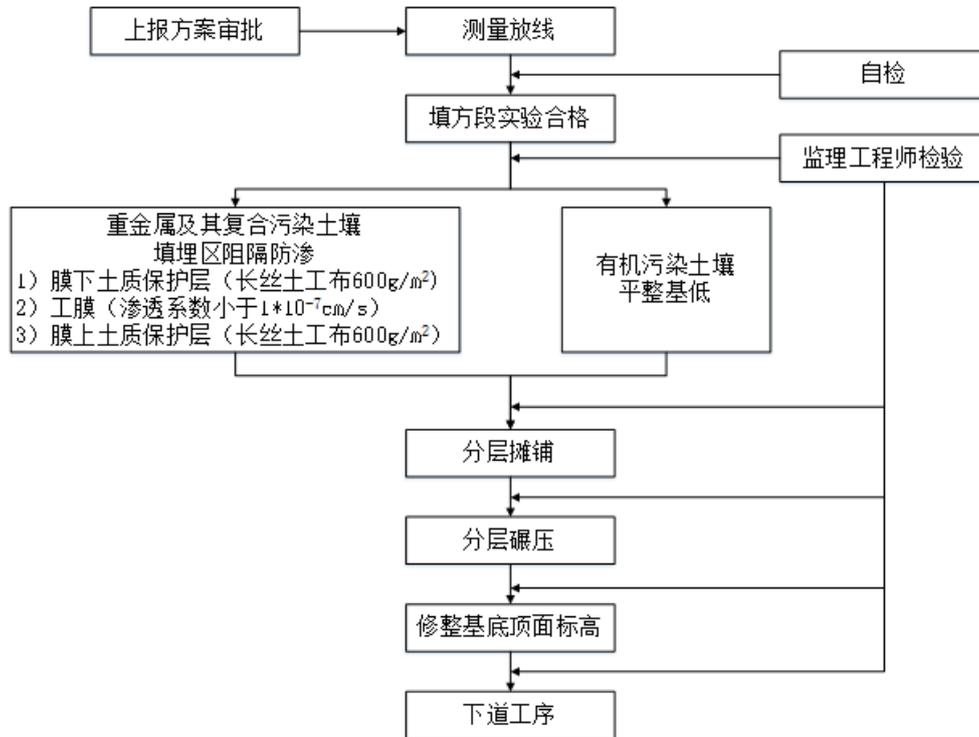


图 4-2 土方回填工艺流程

4.3.5 回填施工方法

(1) 分层回填

土体回填时分层碾压回填，每层回填高度不超过 30 cm，碾压次数不少于 5 次。

(2) 压实方法

1) 为保证填土压实的均匀性及密实度，避免碾轮下陷，提高碾压效率，在压路机碾压之前，宜先用推土机推平，低速预压 4-5 遍，使表面平实。

2) 压路机压实填方时，应控制行驶速度，一般平碾、振动碾不超过 2 km/h；并要控制压实遍数。碾压机械与基础或管道应保持一定的距离，防止将基础或管道压坏或使位移。

3) 进行填方压实，应采用“薄填、慢驶、多次”的方法，填土厚度不应超过 25-30 cm；碾压方向应从两边逐渐压向中间，碾轮每次重叠宽度约 15-25 cm，避免漏压。运行中碾轮边距填方边缘应大于 500 mm，以防发生溜坡倾倒。边角、边坡边缘压实不到之处，应辅以人力夯或小型夯实机具夯实。压实密实度，除另

有规定外，应压至轮子下沉量不超过 1-2 cm 为度。

4) 压路机碾压一层完后，应用人工或推土机将表面拉毛。土层表面太干时，洒水湿润后，继续回填，以保证上下层接合良好。

5) 用铲运机及运土工具进行压实，铲运机及运土工具的移动须均匀分布于填筑层的全面，逐次卸土碾压。

4.4 基坑支护及降排水方案

4.4.1 基坑支护整体部署

根据场区内各层污染土壤范围分层、分区开挖，不同开挖深度所选择的支护形式不同，基坑支护方案采用自然放坡、挂网锚喷形式。本项目基坑开挖深度为 0-5 m 不等，根据周边条件及边坡高度不同，基坑支护方案采用两种不同的支护形式，如下表所示：

表 4-4 边坡支护形式

序号	支护深度 (m)	支护形式	备注
1	≤4	1:1 自然放坡	根据场地实际情况处理
2	5	1:1 挂网喷砼	

基坑支护严格按照《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120-2012) 中的相关规定设计。根据《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120-2012)：面层喷射砼强度等级不宜低于 C20，水泥:砂:石重量比宜为 1:2:2；水泥为 P.O 42.5 级普通硅酸盐水泥，细石的最大粒径不超过 12 mm，砂为中粗砂；喷砼中水灰比宜为 0.40-0.50。喷射砼掺入水泥重量 5% 的速凝剂。

4.4.2 施工参数

本工程根据污染场区污染物清理工作及周边环境不同共分为 2 个剖面，各剖面具体设计如下所述。

(1) 1-1 剖面支护结构设计

本剖面开挖深度为 0-4 m，深度较浅，拟采用自然放坡，适用于场区基坑边界开挖 4 m 以内部位的支护，坡度 1:1。

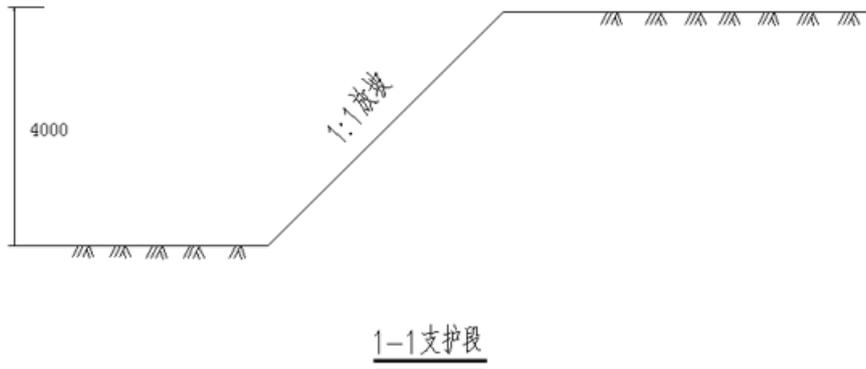


图 4-3 1-1 支护剖面图

(2) 2-2 剖面支护结构设计

本剖面开挖深度 5 m，采用挂网喷支护，适用于场区基坑内部高差为 4 m 以上部位的支护。

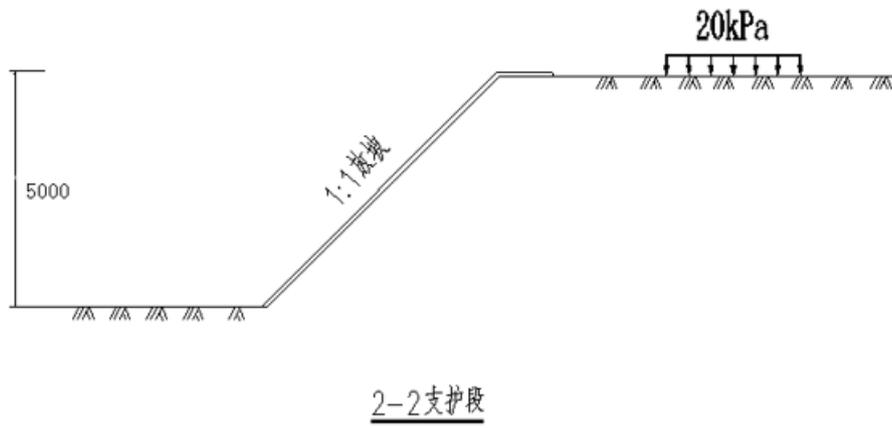


图 4-4 2-2 支护剖面图

挂网喷放坡比例为 1:1，坡面挂钢筋网尺寸为 $\phi 6.5 \text{ mm} @ 200 \text{ mm} * 200 \text{ mm}$ ，喷射 50 mm 厚混凝土，混凝土标号为 C20。

4.4.3 挂网喷砼施工

(1) 施工工艺

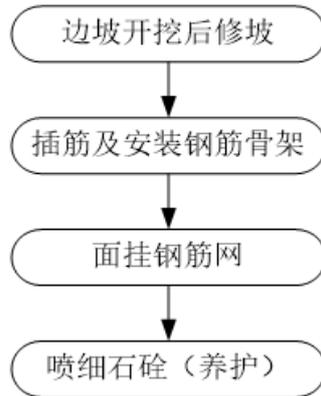


图 4-5 挂网喷砼施工工艺流程

(2) 施工要求及技术措施

- 1) 先检查边坡的稳定性，再清除边坡中的松土、危土；
- 2) 在机械开挖后应辅以修整坡面使坡面平整，清除坡面上的尘土；
- 3) 施工插筋时（钢筋骨架），应尽量垂直于坡面锤击插筋；
- 4) 挂钢筋网时要确保有保护层。

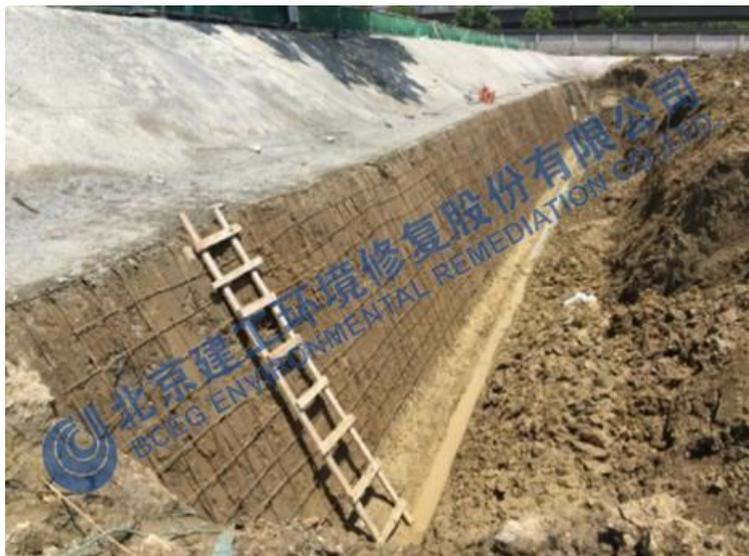


图 4-6 挂网施工

(3) 喷砼面层



图 4-7 挂网喷砼面层

- 1) 为防止土体和崩解，钢筋骨架施工完毕后必须立即挂网喷砼；
- 2) 为控制砼的厚度，喷射砼前在边坡中钉长 $200\text{ mm}\Phi 8@3000\times 3000\text{ mm}$ 钢筋作为控制砼保护厚度标志；
- 3) 钢筋保护层标志安装完后，用自来水将坡面冲刷干净，湿润土层表面，使砼与土层良好的粘结在一起；
- 4) 喷射砼最大骨料不大于 10 mm ；
- 5) 砼喷射机喷射口离坡面 $60\text{--}100\text{ cm}$ ，应不断调角度以确保喷射砼面层与土体密实；
- 6) 喷射砼终凝 2 h 后，应浇水养护。

4.4.4 基坑降排水

由于本工程地下水位较高，必须考虑对基坑支护结构的影响，在开挖前必须采取必要的降排水措施。

根据调查结果，项目场地地下水主要赋存于人工填土层及渗透性较低的粉质黏土层中，考虑赋水地层渗透性、地下水位埋深及设计地下水位降深，结合本工程的实际情况，本工程拟针对现场基坑采用明排方式降水。

(1) 基坑坡顶排水

为防止地表水流入基坑，冲刷边坡，基坑上口线均向外做坡比为 2% 散水，基坑周边沿支护结构顶部砌筑高 30 cm 挡水墙，挡水墙采用砖砌筑，外抹水泥砂浆。

(2) 集水明排

在 5-1#和 5-2#地块的四周分别设置 $300\text{ mm}\times 500\text{ mm}$ 的排水明沟。在 5-2#地块北侧建设一个废水收集池，排水明沟与废水收集池相连，定期向厂区污水处

理站泵送废水。

当基坑开挖深度小于 3 m 时，基坑降水通过水泵排入基坑周边的排水明沟内。

(3) 支护结构排水

在坡面进行支护前，要清除坡面虚土，确保边坡的立面和壁面的平整度。本工程由于地下水位较浅，基坑边坡也容易出现渗水现象，这部分水若处理不好将带出地层中大量细颗粒物，使开挖面受扰动并可能发生坍塌。出现这种情况时，须放慢挖土速度，及时在坑壁做导流盲管，再将支护结构后残存的水排走。导流盲管一般采用长 1 m 的 $\Phi 25$ mm 塑料管，做成花管并缠 40 目尼龙纱网，在坡面上每隔 1 m 设置一个。

由于本工程地下水位较低，结合本工程的实际情况，本工程拟在 0-5 m 基坑内只采用明排措施。

为防止基坑边坡导流的渗水及大气降水流入基坑影响底部原状土体，开挖至坑底后在坑底肥槽内设置明排水沟，排水沟向集水井找坡 0.3%，排水沟与肥槽内集水井相连，并放置 3-5 t/h、扬程为 20 m 的潜水泵进行抽排水。

4.5 建筑垃圾处理方案

4.5.1 施工对象

施工对象为待修复区内受污染建筑垃圾以及污染土壤筛分预处理过程中筛分产生的较大粒径渣块等。

(1) 厂房建筑分类

对场地内的污染范围进行定位，首先对污染范围内的建筑垃圾和厂房基础进行清理，若出现深埋基础存在污染情况，对该部分进行统一收集，后续进一步处置；对于非污染垃圾等进行收集堆存再利用。

根据现场踏勘，整个项目场地内均覆盖有厂房拆除后的建筑垃圾，部分污染地块存在原厂房建筑基础（基础深度约 1-7 m 不等）等。本场地建筑垃圾分三个部分：

1) 5-2#地块地表堆存建筑垃圾，须进行检测，若存在污染，清洗处理干净，若无污染则直接清理；

2) 5-1#和 5-2#地块地坪，须破碎清洗干净；

3) 污染土预处理筛分产生的建筑垃圾，须破碎清洗干净；

施工前明确周围环境、场地、道路、水电设备管道、厂房情况，拆除过程严格控制扬尘和噪声污染。

(2) 建筑垃圾分类处置

场地内的建筑垃圾进行检测，对有机污染建筑垃圾和无污染建筑垃圾进行分类。

无污染建筑垃圾直接进行外运处置；有机污染的建筑垃圾进行统一收集，进一步修复处置。

4.5.2 施工工艺

破碎冲洗技术是将初步破碎筛分后产生的粒径大于 100 mm 的大粒径渣块利用破碎机械进行二次破碎处理，处理成粒径在 40-60 mm 之间的小粒径渣块，然后利用装在机械投入到渣块清洗单元中进行高压冲洗作业，利用清洁水的高压冲洗去除附着在建筑渣块表面的污染物。清洗后产生的污水统一收集至污水处理站进行处理，处理后的水作为中水进行二次利用。

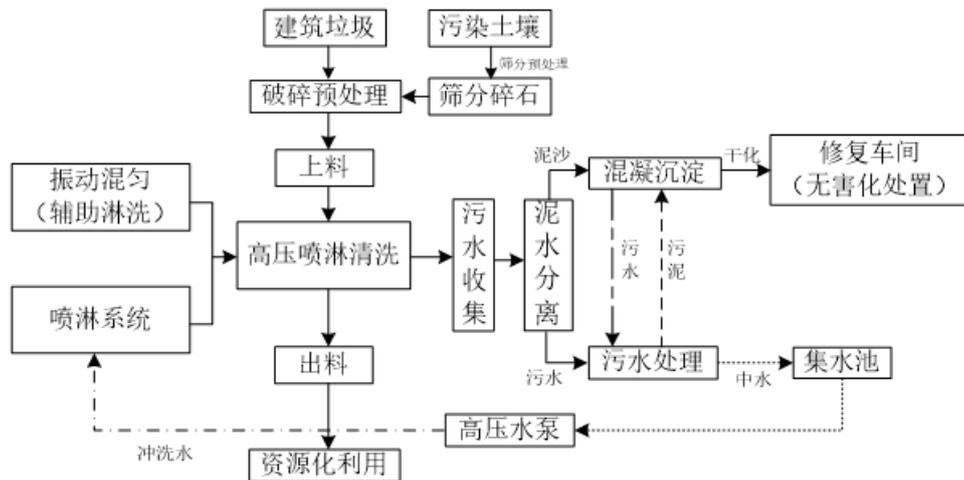


图 4-8 破碎冲洗工艺流程

4.5.3 施工流程

施工内容包括：建筑垃圾以及较大粒径渣块的破碎预处理，渣块无害化处理。破碎冲洗施工流程大致包括以下几个关键环节，受污染建筑垃圾以及筛分渣块的转运，大粒径石料破碎预处理，渣块上料高压喷淋清洗，含泥废水的收集处理，中水回用，清洗干净并检测合格物料资源化利用等。具体施工流程详见下图。

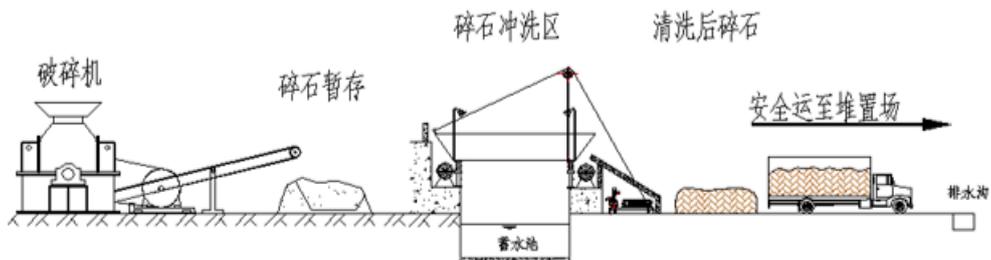


图 4-9 破碎冲洗施工流程

4.5.4 施工组织

渣块清洗的施工对象主要为表层破碎后堆置的建筑垃圾以及污染土壤筛分过程中产生的较大粒径渣石等。污染土壤开挖根据生产安排采取序批式方式进行，污染土壤筛分过程中产生的污染渣块根据生产组织安排每日分批次运至渣块清洗区进行破碎清洗，施工划分为三个阶段：破碎预处理、渣块冲洗、渣块运输。

4.5.5 施工操作

现场遗留构筑物破碎拆除过程中产生的建筑垃圾和污染土壤筛分过程中产生的大粒径渣块（ $\geq 50\text{ mm}$ ）经设计的场内和场外运输路线批次运至渣块破碎清洗区进行破碎清洗处理。

1) 破碎预处理

待修复渣块由车辆短驳运输至渣块暂存区按照来源类型分堆堆置暂存，而后依次由挖掘机上料投入 PE 颚式破碎机进行破碎预处理。

经破碎后的渣块物料由破碎机下部传送皮带输送至渣块清洗暂存区进行暂存，而后由挖掘机或装载机上料投入渣块清洗设备进行后续清洗操作。

2) 渣块清洗

经破碎后的渣块由挖掘机或是装载机上料投入渣块清洗装置船型料斗内进行后续清洗处理。

污染渣块在进入料斗前需对粒径进行检验，入料粒径范围为 20-100 mm。经预处理后的污染渣块，由挖掘机（或装载机）经上料平台进行上料，物料高度以物料最顶层与料斗上边缘相差 50 cm 为宜。

上料结束后，启动振动混匀装置，同时开启高压喷淋系统，对污染渣块进行喷淋清洗。清洗产生的泥水经楔形平台导流至集水池中进行暂存，随后流入沉淀池进行泥水分离，分离后的泥和污水分别进入泥沙处置单元和污水处理站进行无害化处置。清洗后的渣块自身残留的淋洗液经排污沟收集后排入集水池中进行储存。每批次清洗渣块量约 5 m^3 左右，冲洗时间不少于 10 min。

清洗后的干净渣块直接运输至建筑垃圾临时堆置区进行暂存堆置，并做好苫盖工作。待场地后续开发利用规划提出后，根据规划内容再另行处置。

3) 冲洗工程量及工期安排

本场地土壤筛分过程中产生的渣块量约 8708 m^3 。单台 PE 颚式破碎机每小时平均处理能力约 $10\text{ m}^3/\text{h}$ ，每台班可破碎处理约 80 m^3 ，每个工作日按照一台班工作安排，日破碎渣石约 80 m^3 。设备日处理能力满足每日最大污染渣块破碎方量处理需求。

渣块清洗设备设计处理能力为 $10\text{-}20\text{ m}^3/\text{h}$ ，取平均值按照 $15\text{ m}^3/\text{h}$ 的处理能

力进行计算，每日单台班可完成约 120 m³渣块清洗。因此，现有清洗池处理能力完全满足渣块清洗需求。渣块清洗工期与渣块破碎预处理同步。

4.6 原地异位间接热脱附方案

4.6.1 修复范围及工程量

本项目重度有机污染土壤采用原地异位热脱附工艺，土壤总工程量为 10970 m³。施工区域与修复工程量如下图及表所示。

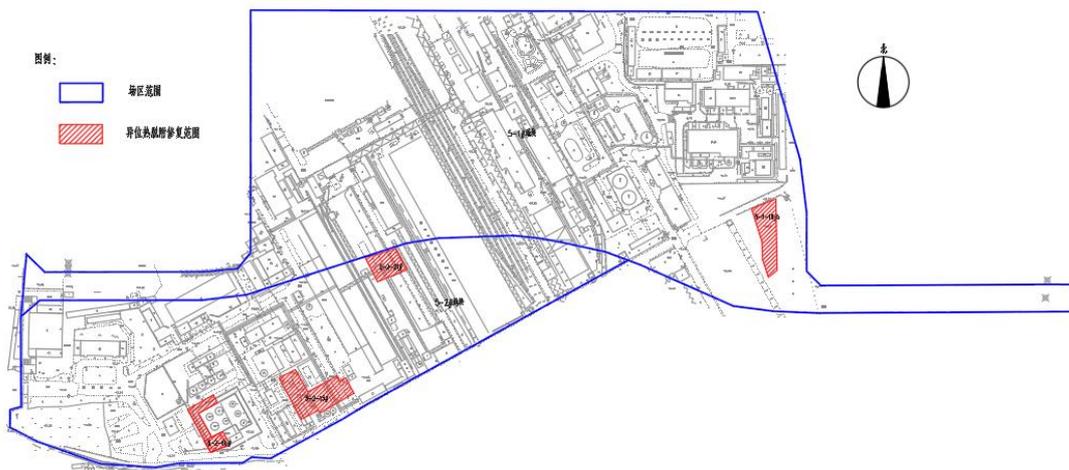


图 4-10 异位间接热脱附修复范围

表 4-5 异位间接热脱附修复工程量

修复单元	修复深度 (m)	修复面积 (m ²)	修复量 (m ³)
5-2-6ba	0-1.5	548	822
5-2-6bb	0-2	329	658
5-2-15	1-3	2018	4036
5-2-21	0-3	906	2718
5-1-19#b	0-2	1368	2736
合计		2895	10970

4.6.2 施工流程

间接热脱附工艺包括污染土壤进料阶段、间接热脱附处理阶段、清洁土壤排放阶段、尾气冷凝阶段与水处理阶段。具体工艺流程图如下：

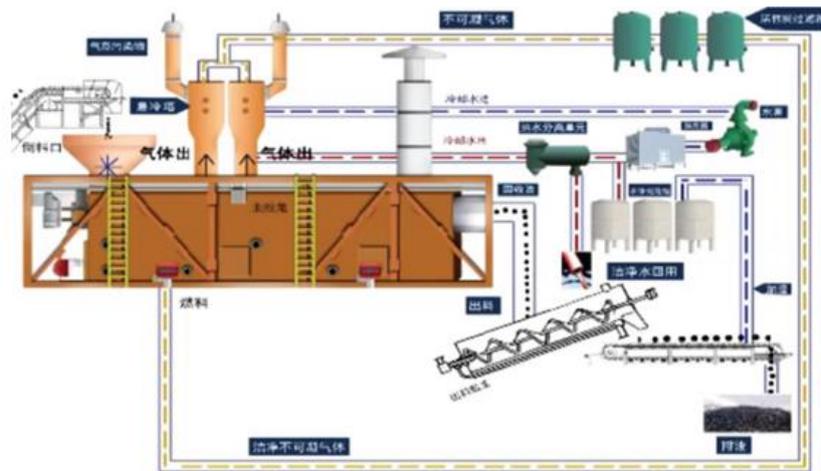


图 4-11 间接热脱附工艺示意图

(1) 污染土壤进料阶段

污染土壤首先通过场内输送，将其转运至间接热脱附预处理车间，随后土壤通过装载机运送至筛分装置过筛，筛分颗粒均匀的土壤输送通过预处理室送至旋转热分离单元。

(2) 间接热脱附阶段

经过预处理的污染土壤通过皮带传送装置进入热解撬，在热解过程中有机组分被汽化出来。保证物流的停留时间、物料的加热温度，并通过自动温度监测实现燃烧室炉膛烟气温控助燃燃烧，保证热解撬内壁的物流温度达到 475℃ 以上。

(3) 清洁土壤排放阶段

冷却后清洁且湿润的土壤由传送带输送，每隔 4 h，从传送带上采集一次土样；处理后的土壤至处置土壤贮存区分批存放，通过监测验收后，回填处置。

(4) 尾气冷凝阶段

尾气冷凝阶段包括冷却从热解撬中脱附出的尾气，并将尾气进一步冷凝为液体。

(5) 水处理阶段

冷凝下来的含有烃类、油类等有机物的油水混合液进入油、水、固分离器进行分离，分离出的氯代烃类物质进入储油罐。

4.6.3 关键参数

本场地土壤热脱附关注污染物为苯并(a)芘，其沸点为 475℃，根据本工程拟采用的设备及工程经验参数，确定本次热脱附温度约 475-550℃，停留时间为 15-40 min，以确保污染土壤中的污染物充分去除，从而达到污染土壤的修复治理。

多环芳烃污染土壤先进行预处理，预处理达到进料要求后，再进入热脱附设

备进行热脱附处理，处理过程各阶段的工艺参数见下表：

表 4-6 间接热脱附工艺设备参数

序号	参数	要求
1	处理对象	多环芳烃污染土壤
2	含水率	≤20%
3	颗粒大小	≤50 mm
4	处理效率	15 t/h
5	热脱附温度	475-550℃
6	停留时间	15-40 min

4.6.4 工期安排

本项目原地异位间接热脱附处置污染土壤总方量为 10970 m³。所采用的间接热脱附设备，处理能力为 15 t/h，连续运行日处理量可达 300 t/d，因此需要运行约 80 天。

4.7 原地异位化学氧化方案

4.7.1 修复范围及工程量

本项目轻度有机污染土壤、重金属和有机污染复合土壤采用原地异位化学氧化技术进行修复，土壤总工程量为 83523.5 m³。施工区域与修复工程量如下图及表所示。

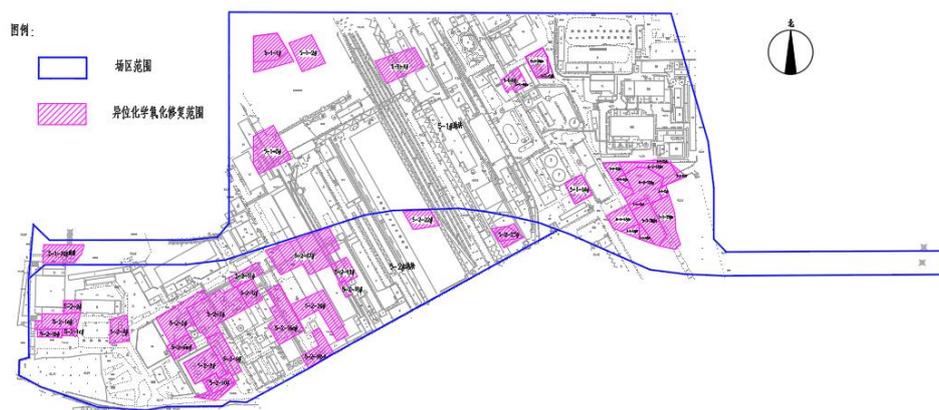


图 4-12 异位化学氧化修复范围

表 4-7 异位化学氧化修复工程量

污染类型	修复单元	修复深度 m	修复面积 m ²	修复量 m ³
------	------	--------	---------------------	--------------------

污染类型	修复单元	修复深度 m	修复面积 m ²	修复量 m ³	
单独污染	5-1-1#	0~2	1657	3314	
	5-1-2#	0~1	1152	1152	
	5-1-3#	0~4	1732	6928	
	5-1-4#	0~2	1441	2882	
	5-1-6#c	0~1.5	180	270	
	5-1-8#b	0~1	132	132	
	(a) 5-1-12#a	0~3	571	1713	
	(b) 5-1-12#b	0~3	115	345	
	(c) 5-1-12#c	0~3	99	297	
	(g) 5-1-12#e	0~3	142	426	
	(k) 5-1-13#b	2~3	747	747	
	(m) 5-1-13#d	0~3	211	633	
	5-1-14#	1~2	668	668	
	(e) 5-1-17#a	0~4	145	580	
	(i) 5-1-18#a	2~5	1092	3276	
	(n) 5-1-18#b	0~5	193	965	
	5-1-20#道路	0~1	996	996	
	5-2-1a	0-3	918	2754	
	5-2-1b	0-1	294	294	
	5-2-1c	0-2	152	304	
	5-2-2	1-4	323	969	
	5-2-4	0-1	682	682	
	5-2-5	0-1.5	1594	2391	
	5-2-6a	0-4	584	2336	
	5-2-7	0-1	2432	2432	
	5-2-9	0-3	976	2928	
	5-2-10	0-1	861	861	
	5-2-11	0-1	576	576	
	5-2-12	0-2.5	587	1467.5	
	5-2-16a	0-2	1729	3458	
	5-2-16b	0-2	826	1652	
	5-2-17	0-4	2991	11964	
	5-2-18	1-3	177	354	
	5-2-19	0-1	585	585	
	5-2-20	0-2	1598	3196	
	5-2-22	0-1	705	705	
	5-2-23	2-4	615	1230	
	合计			27413	66462.5
	复合污染	5-1-6#b	0-1.5	370	555
		5-1-8#a	0-1	639	639

污染类型	修复单元	修复深度 m	修复面积 m ²	修复量 m ³
	(d) 5-1-12#d	0-3	923	2769
	(f) 5-1-12#g	0-4	1531	6124
	(h) 5-1-12#f	0-5	172	860
	(k) 5-1-13#b	0-2	747	1494
	(i) 5-1-18#a	0-2	1092	2184
	(o) 5-1-19#a	0-2	1218	2436
	合计		6692	17061
	总计		34105	83523.5

4.7.2 施工流程

原地异位化学氧化修复工艺，即采用工程机械辅以现场测量放线的手段将受轻度有机污染土壤和重金属有机物复合污染土壤从污染区域内挖掘出来，然后利用工程运输车辆沿场区设置的临时便道运输至异位化学氧化修复区域内修复处理，工艺流程如下图所示。

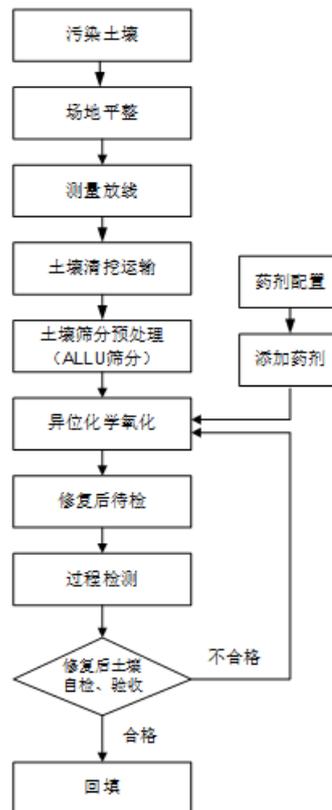


图 4-13 异位化学氧化施工流程

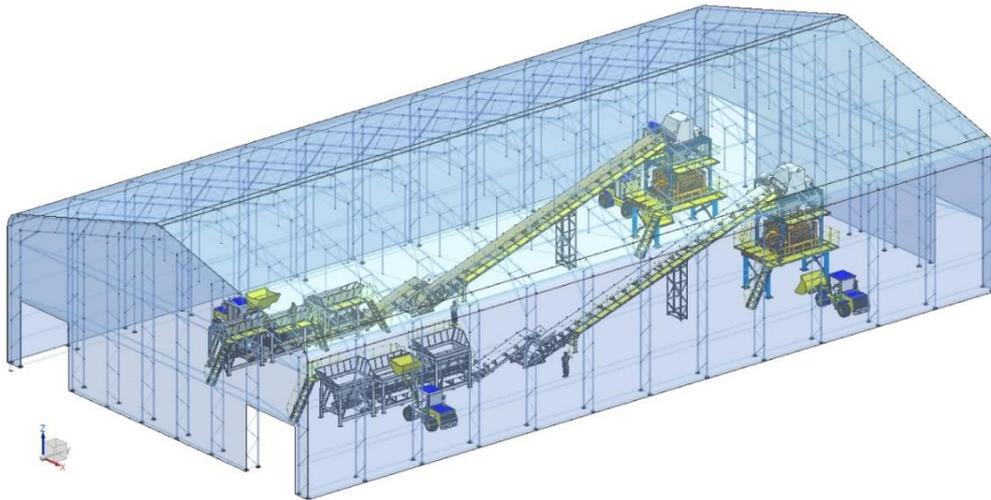


图 4-14 异位化学氧化施工模拟图

(1) 测量放线

首先对建设单位给定的控制点进行复核，经现场监理确认无误后进行后续测量工作。测量前进行场地平整，确定场地原始标高，对建设单位给定的污染区域进行测量放线，确定施工范围。

(2) 土壤清挖运输

在确定的开挖范围内将污染土壤清挖运输至修复车间，严禁超挖、超载，清挖过程注意安全防护。清挖完成后对基坑进行采样检测验收，与污染物修复目标值对比，若低于修复目标值则清挖完成；若高于修复目标值，则与监理单位、建设单位单位协商是否需要继续清挖。

(3) 土壤筛分预处理

在修复车间内将挖掘出来的轻度有机污染土壤和重金属有机物复合污染土壤利用筛分机进行筛分预处理，将粒径大于 50 mm 的粗杂质去除。

(4) 化学氧化处理

- 1) 将预处理后土壤转运至修复车间；
- 2) 根据各点位污染物浓度，计算化学氧化药剂用量；
- 3) 调节污染土壤的 pH，并通过双轴搅拌土壤改良机和移动式土壤改良机将土壤和氧化药剂充分混合，根据土壤含水率适当向土壤中加入水，缓解芬顿试剂的剧烈反应；
- 4) 向土壤加入催化剂，并同时用混合搅拌设备搅拌；
- 5) 修复后土壤待检阶段监测土壤各类指标，确保满足修复要求。

(5) 检测验收及回填

反应完全后，采样检测验收，验收合格后进行回填；若检测不合格，再添加氧化药剂进行修复处理。

4.7.3 关键参数

根据我单位在华东地区丰富的污染场地修复经验，本项目的原地异位化学氧化工艺采用芬顿试剂（主要成分是 35%双氧水）为氧化剂，投加比为 0.7-4%；硫酸亚铁、柠檬酸、柠檬酸钠为催化剂，投加比为氧化药剂的 1-3%；同时加入适量的水以缓冲芬顿试剂的剧烈反应，然后运输至待检场。具体的投加参数见下表，根据我单位原地异位化学氧化实施经验，实施中具体各区块的药剂投加量可根据其污染种类及浓度情况调整。

表 4-8 异位化学氧化药剂投加参数

污染类型	区块编号	修复面积 (m ²)	修复方量 (m ³)	氧化药剂投 加比 (%)	氧化药剂 (t)	催化剂 (t)
单一污染	5-1-2#	1152	1152	0.7-1.5%	1606.38	32.13
	5-1-3#	1732	6928			
	5-1-4#	1441	2882			
	5-1-6#c	180	270			
	5-1-8#b	132	132			
	(a) 5-1-12#a	571	1713			
	(b) 5-1-12#b	115	345			
	(c) 5-1-12#c	99	297			
	(g) 5-1-12#e	142	426			
	(k) 5-1-13#b	747	747			
	(m) 5-1-13#d	211	633			
	5-1-14#	668	668			
	(e) 5-1-17#a	145	580			
	5-2-1b	294	294			
	5-2-1c	152	304			
	5-2-2	323	969			
	5-2-4	682	682			
	5-2-5	1594	2391			
	5-2-6a	584	2336			
	5-2-7	2432	2432			
	5-2-10	861	861			
	5-2-11	576	576			
	5-2-12	587	1467.5			
	5-2-16a	1729	3458			
	5-2-16b	826	1652			
	5-2-18	177	354			
5-2-19	585	585				
5-2-20	1598	3196				

污染类型	区块编号	修复面积 (m ²)	修复方量 (m ³)	氧化药剂投 加比 (%)	氧化药剂 (t)	催化剂 (t)
	5-2-22	705	705	1.5-2.5%	2168.3	43.37
	(i) 5-1-18#a	1092	3276			
	(n) 5-1-18#b	193	965			
	5-1-20#道路	996	996			
	5-2-1a	918	2754			
	5-2-9	976	2928			
	5-2-17	2991	11964			
	5-2-23	615	1230			
	5-1-1#	1657	3314	3.5-4%	643.86	12.88
合计		27413	66462.5		4418.54	88.37
复合污染	5-1-6#b	370	555	0.7-1.5%	853.5	17.05
	5-1-8#a	639	639			
	(d) 5-1-12#d	923	2769			
	(f) 5-1-12#g	1531	6124			
	(h) 5-1-12#f	172	860			
	(k) 5-1-13#b	747	1494			
	(i) 5-1-18#a	1092	2184			
	(o) 5-1-19#a	1218	2436			
合计		6692	17061		853.5	17.05
总计		34105	83523.5		5272.04	105.42

注：(1) 土壤容重取 1.7 t/m³，药剂投加比为土壤的湿重百分比，药剂投加比、药剂用量根据实际土壤容重、污染物浓度等进行调整。

4.7.4 工期安排

本项目轻度有机污染土壤和重金属有机物复合污染土壤的异位化学氧化修复施工，总方量为 83523.5 m³。所采用的氧化修复设备双轴搅拌土壤改良机 2 套，根据现场情况及施工进度要求，需要运行约 90 天。

4.8 原地异位固化稳定化方案

4.8.1 修复范围及工程量

重金属污染土壤全部分布在 5-1#地块内，污染深度范围 0-5 m，固化稳定化工艺总修复面积为 16955 m²，总修复工程量为 39477.5 m³。固化稳定化修复范围如下图所示，固化稳定化修复工程量如下表所示。

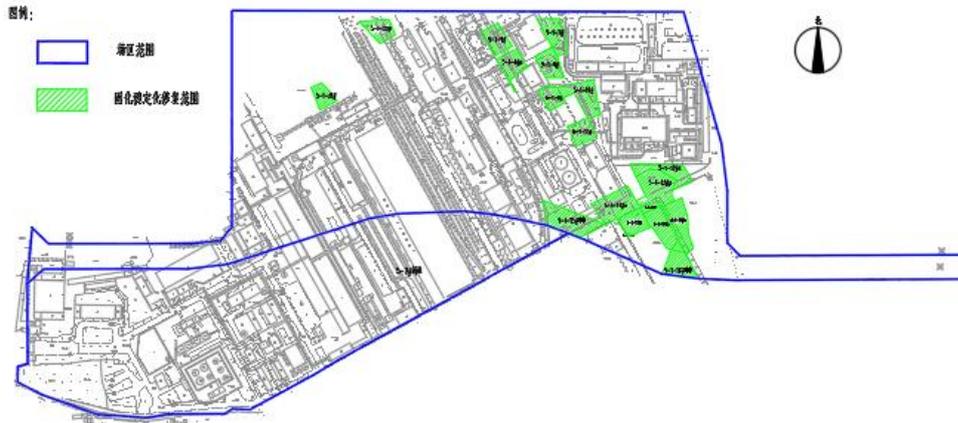


图 4-15 固化稳定化修复范围

表 4-9 固化稳定化修复工程量

污染类型	区块编号	修复深度 (m)	修复面积 (m ²)	修复方量 (m ³)
单一污染	5-1-5#	0-1	757	757
	5-1-6a#	0-1.5	770	1155
	5-1-7#	0-2.5	916	2290
	5-1-9#	0-1.5	572	858
	5-1-10#	0-1.5	1141	1711.5
	5-1-11#	0-1	672	672
	5-1-15#道路	3-5	1592	3980
	5-1-16#道路	4-5	888	888
	5-1-21#	0-2	518	1036
	5-1-22#	0-2	708	2832
	(d)5-1-12#d	0-2.5	923	1846
	(f)5-1-12#g	2-3.0	1531	1531
	(j)5-1-13#a	0-2	1409	2818
(l)5-1-13#c	0-4	21	42	
合计			12418	22416.5
复合污染	5-1-6#b	0-1.5	370	555
	5-1-8#a	0-1	639	639
	(i) 5-1-18#a	0-3	1092	2184
	(o) 5-1-19#a	0-4	1218	2436
	(d) 5-1-12#d	0-5	923	2769
	(f) 5-1-12#g	0-2	1531	6124
	(h) 5-1-12#f	0-2	172	860
(k) 5-1-13#b	0-2	747	1494	
合计			6692	17061
总计			19110	39477.5

4.8.2 施工流程

固化稳定化工艺通过降低土壤中重金属的迁移能力,达到减少污染土壤环境危害的目的。根据本场地污染土壤的理化特性,本方案采取先筛分后固化稳定化的总思路,以减少修复土方量降低修复成本。

固化稳定化技术是目前国内外修复重金属十分成熟的施工技术,本项目重金属污染浓度相对不高,修复时选用 ALLU 筛分破碎斗搅拌通过药剂与污染土壤的搅拌,达到对目标重金属污染土壤稳定化和固化。

固化稳定化工艺实施主要包括土壤筛分破碎、药剂搅拌、养护等过程,工艺流程图如下图所示。

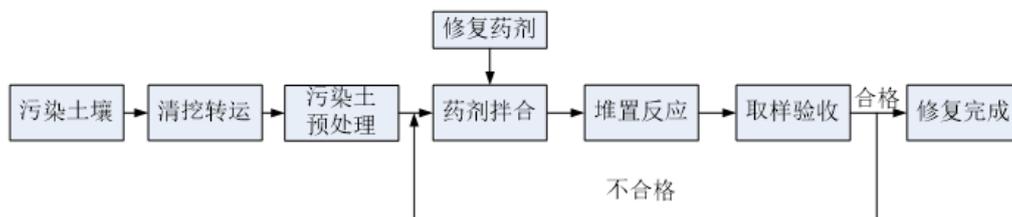


图 4-16 固化稳定化施工流程

(1) 污染土壤运输

为了尽快完成 5-1#场地的修复完成及验收工作,首先对 5-1#地块单独重金属修复单元(5-1-5#、5-1-6#a、5-1-7#、5-1-9#、5-1-10#、5-1-11#、5-1-12#d(3-5 m)、5-1-12#g(4-5 m)、5-1-13#a、5-1-13#c、5-1-15#道路、5-1-16#道路、5-1-21#、5-1-22#)及复合污染修复单元(5-1-6#b、5-1-8#a、5-1-12#d(0-3 m)、5-1-12#g(0-4 m)、5-1-12#f、5-1-13#b(0-2 m)、5-1-18#a(0-2 m)、5-1-19#a)进行土方清挖工作,根据各个地块受污染的深度,分别进行土方清挖并转运至固化稳定化处置区进行修复施工作业。

(2) 污染土壤预处理

为了提高污染土壤的处理效率,减少污染土壤向周边扩散的机率,所有进入临时处置场区的污染土壤,直接由运输车辆送入固化稳定化处置区。由于污染土壤药剂混合设备对入料规格有严格要求,不得投入直径大于 50 mm 的物料,否则可能会导致其内部的破碎和混合叶片损毁或传送系统堵塞,造成工期拖延及增加设备维护成本,本项目表层污染土壤多为杂填土,因此所有需要进行固化稳定化处置的污染土壤都必须进行筛分处置。



图 4-17 筛分预处理

(3) 污染土壤和药剂混合

本项目计划采用专门用于固化稳定化处置技术的混合设备 BZ210-1 移动式土壤改良机。该设备配备进土计量装置及药剂称量装置，可以通过程控系统精确控制药剂投加量。此外设备具有三重破碎与混合功能，能明显提升药剂与污染土壤的混合率。

其中污染土壤筛分设备的筛分效率与混合设备的处置效率相仿，为了确保污染土壤在两套设备之间的高效传递，将一台挖掘机配置在污染土壤筛分区与混合设备之间作为半固定设备使用。该型号挖掘机的斗容为 1.5 m^3 ，依据以往项目实施经验，可以满足污染土壤在两套设备之间的转运。考虑到挖掘机无法完全覆盖污染土壤筛分区域，因此配置一台 50 型装载机将挖掘机无法触及的污染土壤短途倒运至挖掘机工作范围内。



图 4-18 固化稳定化施工

(4) 处理后土壤堆置与养护

经土壤改良机处理后的污染土壤，由运输车辆统一运至指定待检区域进行堆置养护。待养护土壤按批次堆置成长条土垛，用苫布覆盖进行养护，并定期用洒水车进行喷洒降尘作业。



图 4-19 静置养护

(5) 取样检测

修复周期完成后进行取样送检。对修复后的土壤以每 500 m³ 采集一个样品的采样频度进行检测分析，如土壤中污染物含量低于修复目标值，则通过验收，如高于修复目标值，则再次进行固化稳定化修复，直至验收合格。

(6) 阻隔回填

处理后的土壤达到了修复目标要求，在验收合格后，对受重金属污染修复合格后的土壤运输至场内规划道路区域进行安全阻隔回填。

4.8.3 关键参数

本项目采用固化稳定化药剂 D，D 药剂主要以稳定化为主，并成功应用于多个项目的实践中，依据重金属污染土壤浓度及以往的工程经验，拟定稳定化药剂 D 的平均投加比约为 1%（根据现场试验优化药剂投加比），固化稳定化修复土壤工程量为 39477.5 m³，故稳定化药剂投加量约为 647.18 t。

表 4-10 固化稳定化药剂投加参数

污染类型	区块编号	修复面积 (m ²)	修复方量 (m ³)	D 药剂投加比 (%)	D 药剂用量 (t)
单一污染	5-1-5#	757	757	0.3-0.5	82.52
	5-1-6a#	770	1155		
	5-1-7#	916	2290		
	5-1-9#	572	858		
	5-1-10#	1141	1711.5		
	5-1-11#	672	672		
	5-1-15#道路	1592	3980		
	5-1-16#道路	888	888		

污染类型	区块编号	修复面积 (m ²)	修复方量 (m ³)	D 药剂投加比 (%)	D 药剂用量 (t)
	5-1-21#	518	1036	1.5-2	190.85
	5-1-22#	708	2832		
	(d)5-1-12#d	923	1846		
	(f)5-1-12#g	1531	1531		
	(j)5-1-13#a	1409	2818		
	(l)5-1-13#c	21	42		
合计		12418	22416.5		273.37
复合污染	5-1-6#b	370	555	0.3-0.5	29.65
	5-1-8#a	639	639		
	(i) 5-1-18#a	1092	2184		
	(o) 5-1-19#a	1218	2436		
	(d) 5-1-12#d	923	2769	1.8-2	344.16
	(f) 5-1-12#g	1531	6124		
	(h) 5-1-12#f	172	860		
	(k) 5-1-13#b	747	1494		
合计		6692	17061		373.81
总计		19110	39477.5		647.18

4.8.4 工期安排

本项目重金属污染土壤和重金属有机物复合污染土壤的异位固化稳定化修复施工,总方量为 39477.5 m³。所采用的氧化修复设备移动式土壤改良机 1 套,需要运行约 20 天。

4.9 水泥窑协同处置方案

4.9.1 修复范围及其工程量

本项目重度有机污染土壤采用水泥窑协同处置方案进行修复,土壤总工程量为 24337 m³。施工区域与修复工程量如下图及表所示。

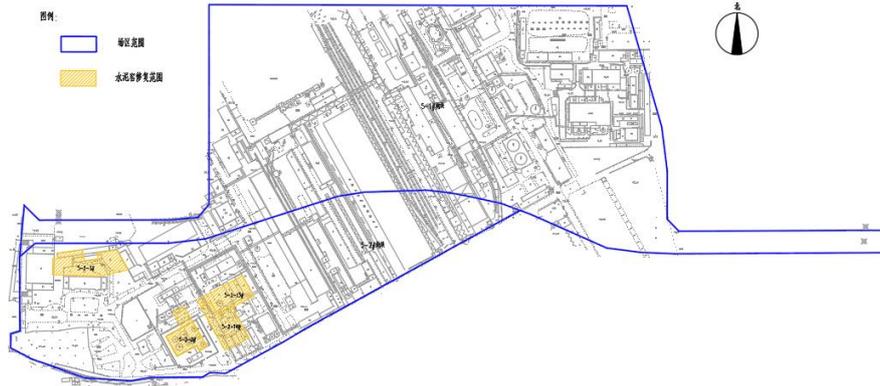


图 4-20 水泥窑协同处置修复范围

表 4-11 水泥窑协同处置修复工程量

修复单元	修复深度 (m)	修复面积 (m ²)	修复量 (m ³)
5-2-3#	0-1.5	2520	3780
5-2-8#	0-5	1640	8200
5-2-13#	0-5	1727	8635
5-2-14#	0-2	1861	3722
合计		7748	24337

4.9.2 施工流程

本项目外运水泥窑共处置重度污染土共 24337 m³，其工程实施流程包含污染土挖运及污染土修复两个部分，工程实施流程如下图所示。

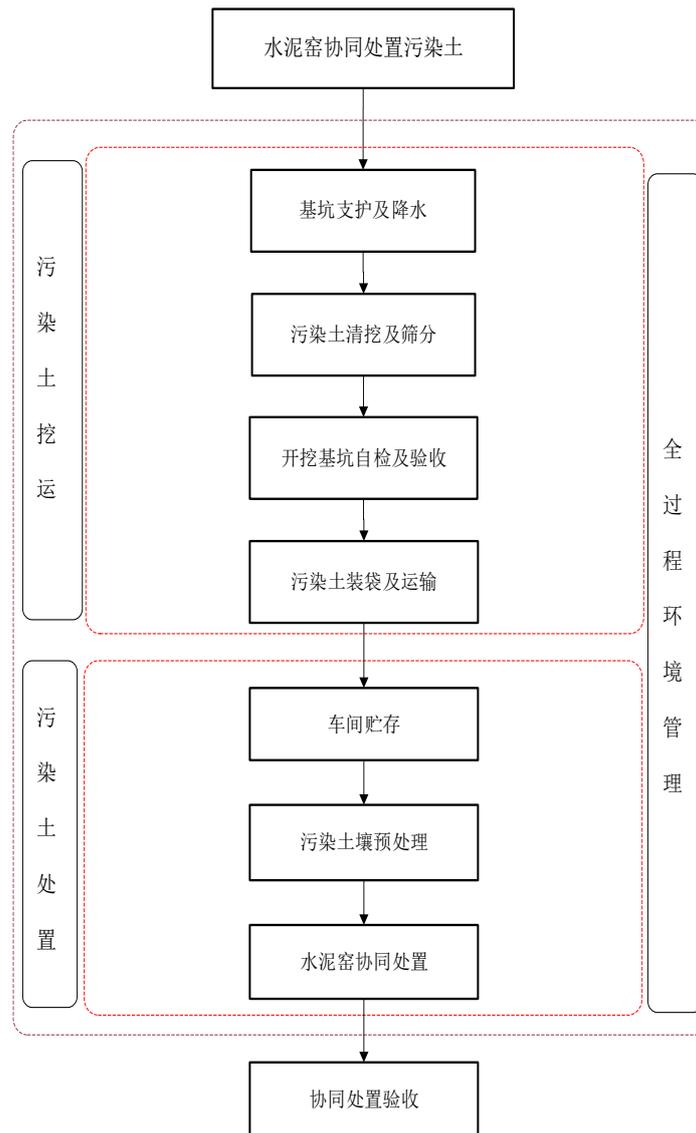


图 4-21 水泥窑共处置工程实施流程

(1) 清挖准备

本工程需要外运处置的土方量约为 24337 m³，由于存在重度有机污染物，需进行吨袋装包后装车外运，现场拟计划白天清挖、装袋，晚上统一外运，土方开挖平均日出土量取决于现场吨袋包装的量。

(2) 清挖操作要求

各地块开挖施工前需在监理单位旁站下，对现场基坑进行测量放线，放线完毕经监理验线合格之后，方可对该区基坑进行开挖施工。按照建设单位提供的高程及污染边界范围开挖到位之后，由施工单位对开挖基坑侧壁进行采样自检，污染区域采用部分开挖，部分阻隔施工，因此基坑底部不进行采样自检验收。一般自检合格向质控单位提出质检申请，质控单位采样检测合格后向建设单位提出申请，由建设单位或环保主管部门组织第三方检测机构进场对开挖效果进行最

终验收，验收合格后进行后续作业。实际验收流程根据建设单位确定的验收方案进行。

所有开挖完成的土壤现场装包，进入后续外运处置流程。

（3）污染土外运及计量

按照环保要求，计划针对本项目重度污染土采取吨袋包装，利用平板挂车运输；污染土壤入袋、装车后，扎好雨布，防止遗撒和淋雨，进行全封闭运输。

（4）土壤运输

土壤运输管理执行联单管理制度，专人负责出、入土的交接和登记。污染土壤运输车辆及船舶由项目部指定专门人员负责管理，车辆与船舶统一编号，并发放污染土壤运输单，经监理核实后，运至指定单位的接收地点，具体实施顺序为：发放污染土壤运输单→出场核实→过程监控→卸土及核实。运输司机、土壤装载方、接收方和监督方都必须填写污染土壤运输单。车辆与船舶出发、达到接受监督方的监督和管理，土壤运输单均由监理方参与签发和签收，以严格控制土壤运输流程。每天通过过磅统计外运的污染土壤重量，以便和最终接受地一起对比，确保污染土壤运输过程中不丢失。

（5）土壤接收和储存

水泥窑厂具备全封闭预均化污染土车间，土车间防渗采用刚性防渗结构，底部选用水泥基渗透结晶型防渗材料和人工合成有机防渗材料作为主要的防渗系统材料。使用 FS101、FS102 地下刚性（复合）防水技术，仅混凝土防渗地面厚度即达 200 mm。其防渗透系数可到达 1.0×10^{-8} cm/s 《地下防水工程质量验收规范》（GB50208-2011）。

（6）水泥窑协同处置

水泥窑协同处置是指将满足或经过预处理后满足入窑要求的固体废物投入水泥窑，在进行水泥熟料生产的同时实现对固体废物的无害化处置过程。

利用水泥回转窑内温度高、气体停留时间长、热容量大、热稳定性好、碱性环境、无废渣排放等特点，在生产水泥熟料的同时，焚烧固化处理污染土壤。有机物污染土壤从窑尾烟气室进入水泥回转窑，窑内气相温度最高可达 1750℃，物料温度约为 1450℃，在水泥窑的高温条件下，污染土壤中的有机污染物转化为无机化合物，高温气流与高细度、高浓度、高吸附性、高均匀性分布的碱性物料(CaO、CaCO₃ 等)充分接触，有效地抑制酸性物质的排放，使得硫和氯等转化成无机盐类固定下来；重金属污染土壤从生料配料系统进入水泥窑，使重金属固定在水泥熟料中。

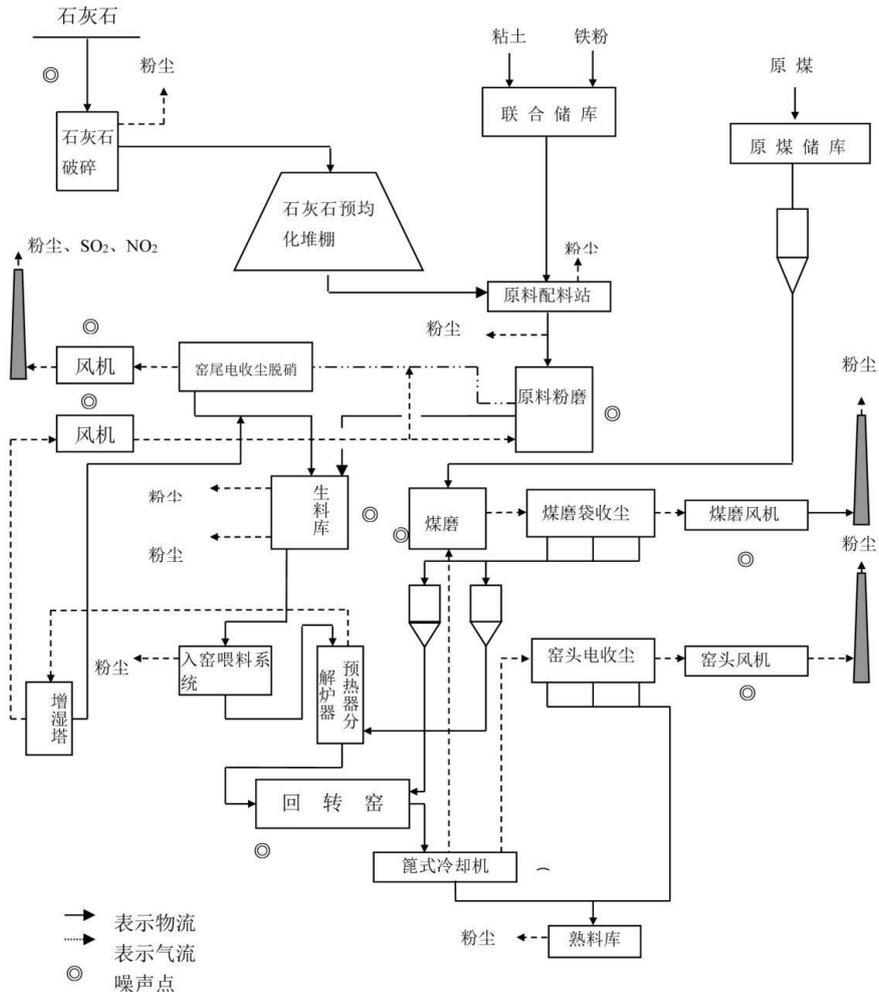


图 4-22 水泥窑协同处置流程图

4.9.3 工期安排

本项目异位水泥窑协同处置污染土壤总方量为 24337 m³，该部分土壤场内清挖筛分后，外运至水泥窑进行协同处置修复，需要约 60 日历天。

4.10 污水处理方案

4.10.1 污水处理工艺流程

基坑涌水、基坑汇水、渣块和机械清洗废水统一收集至污水处理站进行处理，经处理达标后排放至污水管网或者回用于渣块和机械清洗。

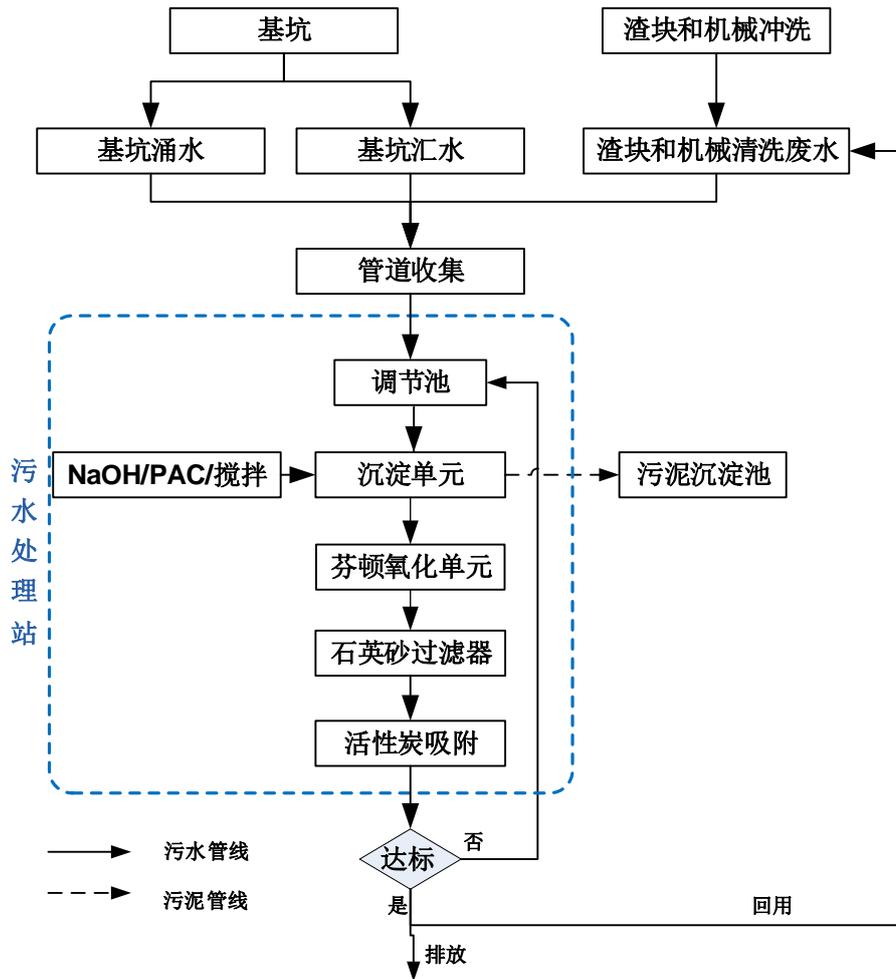


图 4-23 污水处理工艺流程

4.10.2 设备和参数

现场拟配备一套处理能力为 5 t/h 的移动式污水处理站，可满足 24 h 连续处理，根据污水实际产出情况按批次处理，可以满足现场污水处理需求。移动式污水处理站主要参数见下表。

表 4-12 污水处理站组成单元

序号	设备/设施名称	尺寸	参数
1	调节池	12m×10m×2 m	有效容积 200 m ³
2	催化氧化单元	Φ1.5m×4.875m	10 m ³ /h
3	混凝沉淀单元	5.5 m×2.5 m×4 m	10 m ³ /h
4	石英砂过滤单元	Φ0.8m×2.6m	10 m ³ /h
5	活性炭吸附单元	Φ1m×3.8 m	10 m ³ /h
6	沉淀池	8.5m×8.5m×2m	有效容积 110 m ³

序号	设备/设施名称	尺寸	参数
7	待检池	12m×10m×2 m	有效容积 200 m ³
8	污泥池	3 m×2 m×2 m	有效容积 10 m ³

(1) 调节池

调节池用于调节水量和均匀水质，使污水能比较均匀进入后续处理单元。污水池内设置潜污泵，用以将污水提升送至后续处理单元。



图 4-24 调节池

(2) 高级氧化单元

用一定浓度的臭氧对污水来消毒、降低废水中的有机物，同时臭氧是优良的氧化剂，可以杀灭抗氯性强的病毒和芽孢；达到回用和国家排放标准。臭氧消毒受污水 pH 值及温度影响较小；臭氧去除污水中的色、嗅、味和酚氯等污染物，增加水中的溶解氧，改善水质。臭氧可以分解难生物降解的有机物和三致物质，提高污水的可生化性。

该组单元由臭氧发生器系统和氧化塔组成。



图 4-25 氧化单元

(3) 絮凝沉淀单元

氧化单元出水经水泵提升进入混凝反应池，调节进水 pH，投加聚合氯化铝絮凝剂，使污水中呈微小悬浮颗粒和胶体颗粒互相产生凝聚作用，成为颗粒较大而且易于沉淀的絮凝体（颗粒粒径 $>20\ \mu\text{m}$ ），再经沉淀池得以去除。絮凝剂机理主要是通过胶体双电层压缩、吸附、电子中和、吸附架桥以及沉析物网捕等一系列反应作用，形成絮凝体达到净化水质的作用。

主体系统采用碳钢材质制作。内部有混凝区、沉淀区和溶液缓冲区，废水依次经过各个反应区，最终在沉淀区内将污泥沉淀，混凝处理后的水流入缓冲区，最后通过潜污泵打入后续处理的装置。



图 4-26 絮凝沉淀单元

（4）石英砂过滤单元

石英砂过滤器是一种过滤器滤料采用石英砂作为填料。有利于去除水中的杂质。其还有过滤阻力小，比表面积大，耐酸碱性强，抗污染性好等优点，石英砂过滤器的独特优点还在于通过优化滤料和过滤器的设计，实现了过滤器的自适应运行，滤料对原水浓度、操作条件、预处置工艺等具有很强的自适应性，即在过滤时滤床自动形成上疏下密状态，有利于在各种运行条件下保证出水水质，反洗时滤料充分散开，清洗效果好。砂过滤器可有效去除水中的悬浮物，并对水中的胶体、铁、有机物等污染物有明显的去除作用，具有过滤速度快、过滤精度高、截污容量大等优点。



图 4-27 石英砂过滤单元

（5）活性炭吸附单元

根据活性炭的特性，可以吸附水中色度、COD，以达到深度处理的效果。但随着时间的推移，活性炭吸附能力不同程度将会降低，吸附效果也下降。应定期清洗或更换活性炭。



图 4-28 活性炭吸附单元

(6) 待检回用水池

待检回用水池，用于储存处理完的清水，批量检测是否达标，可纳管外排也可用作石英砂过滤罐和活性炭吸附罐反冲洗用水和洗车用水。

5 环境管理方案

5.1 编制原则

为保证项目施工过程中（包括场内污染土壤开挖、场内运输、修复后土壤回填、临时堆存、污染土壤原地异位修复等阶段）不产生二次污染，避免对周边居民环境造成不良影响并确保相关人员的人身健康，投标人建立环境管理体系，并按照《环境管理体系标准及使用指南》（GB/T 24001-2016/ISO 14001:2015）和《工作场所有害因素职业接触限值化学有害因素》（GBZ 2.1-2007）中的相关规定持续改进。

环境管理体系遵从以下原则：

（1）落实清洁生产，防止污染扩散，采取有效措施保证污染土壤在开挖、运输、临时贮存和处理处置过程中无二次污染及保障施工人员安全和周边居民健康。

（2）以全过程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及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。

5.2 环境保护管理体系

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。为保证在污染土壤及地下水修复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涉及场地内的土壤、大气和噪声环境进行检测，然后将检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。

本项目环境保护管理体系如下图所示。

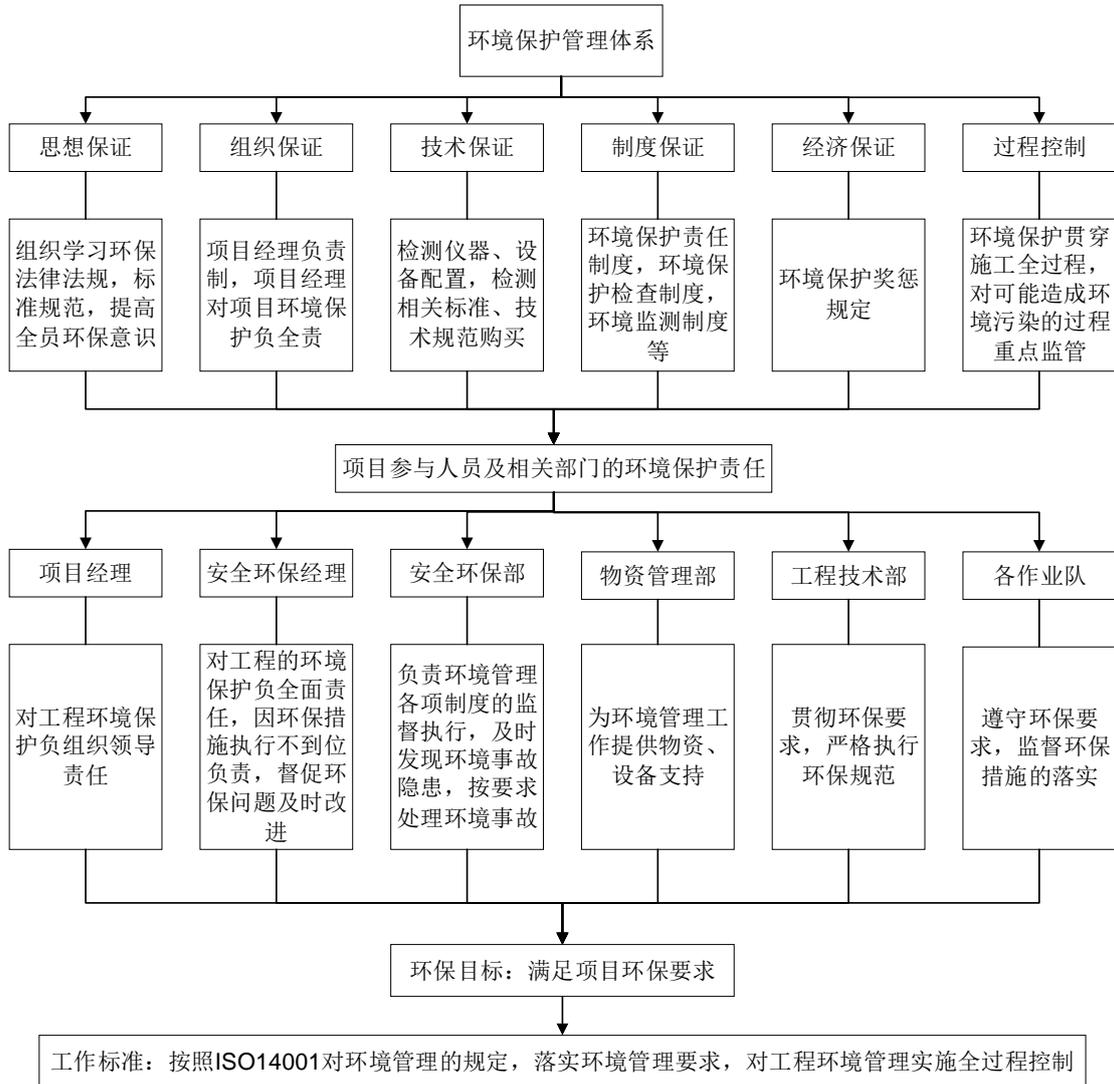


图 5-1 环境保护管理体系图

5.3 环境管理组织机构

为更好地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。

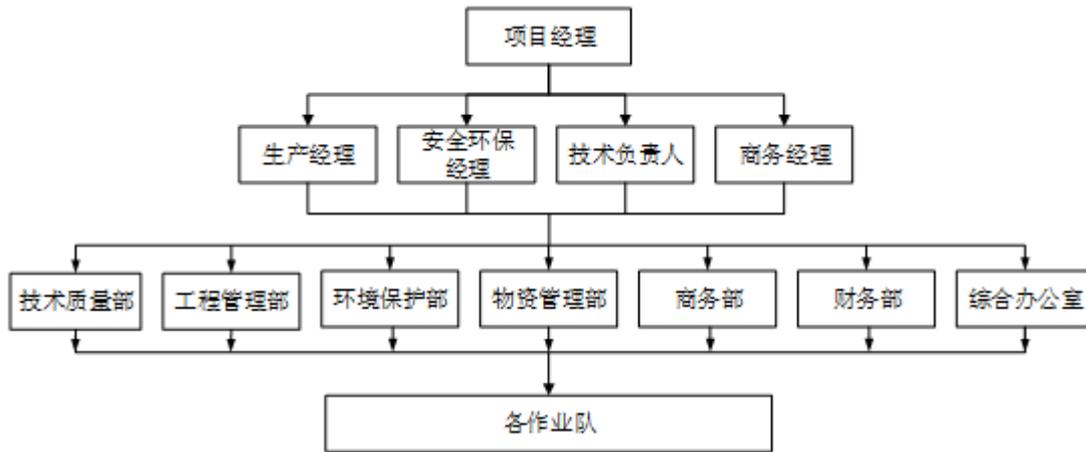


图 5-2 环境管理组织机构图

5.4 环境管理工作基本程序

施工现场重要环境管理工作基本程序见下图。

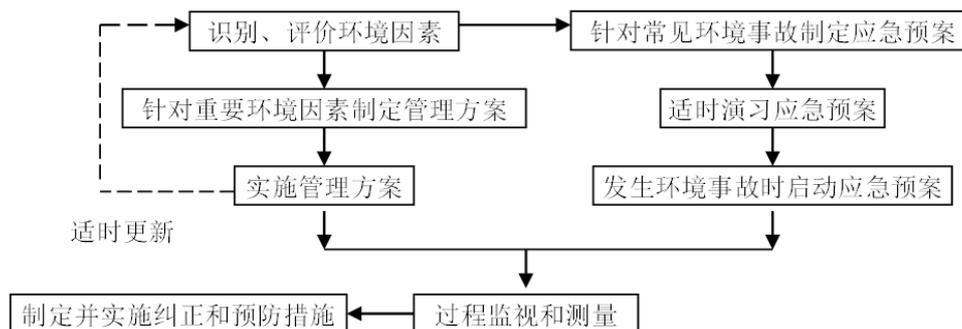


图 5-3 现场环境管理工作基本程序

(1) 环境因素识别、评价与更新

对现场的环境因素进行识别，并建立环境因素台帐，并组织相关人员对所识别的环境因素采取适当的方式进行评价，评价出现场的重要环境因素。

当现场情况发生变化时，要适时更新环境因素台帐，并根据更新的环境因素台帐重新评价出重要环境因素。

(2) 制定并实施重要环境因素的管理方案

针对重要环境因素制定其相应的管理方案（控制措施），在管理方案中明确控制措施、实施责任人、实施时间等主要内容。

(3) 制定常见环境事故的应急预案

针对常见环境事故（如污染气体扩散、噪音超标引起周边居民闹事等），制定其相应的应急预案，在应急预案中明确应急准备和响应小组成员及其分工情况、应急联络通讯录、应急准备工作内容、紧急响应程序（包括事故报告程序、紧急

救援程序等)、紧急救援方法等主要内容。

制定应急预案以后,要根据现场实际情况适时进行演习,以便于让应急准备和响应小组成员在紧急情况下能够迅速启动应急预案。

(4) 过程监视和测量

在环境管理过程中,根据相关要求对过程的监视和测量(检查活动),针对检查出的问题督促相关单位/责任人整改。

5.5 环境影响分析及管理

5.5.1 场地周边环境的影响及管理

本场地位于芜湖新兴铸管弋江老厂区,场地周围的北侧主要为广场和批发市场,主要包括芜湖外经广场和大地农副产品批发市场;西侧和西北侧主要为居民区和商城,主要包括大营新村、南苑小区、瑞丰商博城和南瑞新城小区等;西南侧和南侧也主要为居民区,主要包括江城国际瑞虹苑和江城国际瑞景苑等;南侧为废旧厂房和设备,东侧较为空旷,主要以荒地为主。具体的分布情况见下表和下图。

从图表中可以看出,场地周边有较多的敏感受体,主要以居民区和商城为主,因此修复过程中应加强污染防控,防止在施工过程中对周边环境产生二次污染。



图 5-4 场地周围敏感点分布

表 5-1 场地周围敏感点汇总

编号	名称	与场地直线距 (m)	方位
1	大营新村	1100	西北侧
2	南苑小区	800	西北侧

编号	名称	与场地直线距 (m)	方位
3	瑞丰商博城	260	西侧
4	南瑞新城小区	1200	西侧
5	江城国际瑞虹苑	630	西南侧
6	江城国际瑞景苑	840	西南侧

5.5.2 水环境影响分析及管理

5.5.2.1 水环境影响分析

本项目施工过程中对水环境影响主要因素为污染土壤清挖过程可能产生的基坑废水、渣块清洗废水、洗车废水及施工人员生活产生的生活污水，因此，需要采取妥善的防护措施，消除污水可能产生的环境影响。

(1) 基坑废水

根据本工程场地水文地质条件，土层可能含有上层滞水或遇雨天有可能产生基坑废水，针对该情况控制措施为明排、集水沟方式，若处理不当可能污染周围环境水体；基坑废水将通过地上污水处理站进行处理，污水处理设施运行期间，可能发生输水管道跑、冒、滴、漏的现象，因此需采取一定的措施进行预防。

(2) 洗车废水、渣块清洗废水

本项目施工过程中，污染土壤修复需要进行污染土壤运输，运输车辆进出场需冲洗车轮，其它施工设备的清洁过程也会产生污水；污染土壤筛分后渣块需进行表面清洗，洗车废水、渣块清洗废水和基坑废水一样，统一收集至本项目拟建的污水处理站进行处理。

(3) 生活污水

本项目需在现场设置办公生活区，施工人员生活产生的生活污水，直接纳入市政管网排放，对周围环境没有影响，无二次污染。

5.5.2.2 水环境保护计划及管理

为保证本项目现场产生的污水可实现达标后排放，需采取以下环境保护计划与管理措施：

(1) 集中收集：收集开挖过程中的降水以及抽出的污水，做到无任何无组织排放。

(2) 集中处理：本项目拟建 1 个污水处理站，专门处置基坑废水、渣块冲洗废水等；污水收集后进入现场设置的污水处理站进行处理。

(3) 施工过程中若遇到降雨情况，现场应立即停止施工，并立即采取设置支架、铺设防雨布等防雨措施，在防雨布四周挖明沟，铺上防渗膜收集雨水。防雨水范围包括挖掘区和所有与污染物直接接触的设备。

(4) 在施工期间,节约用水,保护环境。生活办公废水收集处理后达标排放。洗车池废水、开挖过程中的基坑降水排水需抽排至污水处理站处理,处理达标后再排放。

5.5.3 大气环境影响分析及管理

5.5.3.1 大气环境影响分析

本项目施工过程中对大气环境影响主要因素为施工过程中的扬尘、施工机械废气、尾气处理系统排放的尾气、污染土壤修复过程中挥发性气体扩散,因此,需要采取妥善的防护措施,消除对大气环境可能产生的影响。

(1) 挥发性气体

本项目场地主要有机污染物为苯并 (a) 芘、苯并 (a) 蒽、苯并 (b) 荧蒽、二苯并 (a,h)蒽、茚并 (1,2,3-cd)芘、苯、萘、石油类,为半挥发性和挥发性有机污染物,污染土壤在原地异位修复处理的清挖、运输、待检暂存过程都存在有机污染气体挥发问题,影响周边大气环境。如果扰动较大,遇到有利于扩散的气象条件,挥发性有机气体将向周边环境扩散,甚至可能影响周围居民的健康,因此必须采取有效的措施进行预防。

(2) 尾气处理系统排放的尾气

本项目中排放的尾气主要来自于密闭预处理车间、密闭化学氧化修复车间和间接热脱附设备。车间配备有尾气净化系统以净化车间尾气。

(3) 扬尘

本项目施工过程产生的扬尘主要为污染土壤转运过程中的道路扬尘以及修复后土壤回填过程中产生的扬尘。由于土壤开挖过程破坏了地表结构,会造成地面扬尘污染环境,其扬尘量的大小与气象条件、施工现场条件、施工管理状况、机械化程度及施工季节、土质及天气等诸多因素有关。根据有关资料显示,施工现场扬尘的主要来源是运输车辆行驶,约占扬尘总量的 60%。扬尘量的大小与天气干燥程度、道路路况、车辆行驶速度、风速大小有关。一般情况下,在自然风作用下,道路扬尘影响范围在 100 m 以内。在大风的天气情况下,扬尘量及影响范围将有所扩大。施工中的弃土、砂料等,若堆放时覆盖不当或装卸运输时散落,也都能造成施工扬尘,影响范围也在 100 m 左右。污染土壤开挖后运输至密闭的车间,其施工扬尘影响较小。施工扬尘最大产生时间一般出现在土方阶段,该阶段裸露浮土较多。施工扬尘量将随管理手段的提高而降低,如管理措施得当,扬尘量将降低 50-70%,大大减少对环境的影响。

由于土壤预处理和修复过程均在密闭式车间内进行,因此污染土壤筛分预处理、修复过程中不会对大气环境产生负面影响。污染土壤场内运输过程若不苫盖

不严，可能产生扬尘影响。

(4) 施工机械废气

施工期间，使用机动车运送原材料、设备和建筑机械设备的运转，均会排放一定量的 CO、NO_x 等，其特点是排放量小，且属间断性无组织排放，由于其这一特点，加之施工场地开阔，在空气环境中经一定距离的自然扩散稀释及沉降后，对项目区的空气质量的影响很小。

5.5.3.2 大气环境保护计划与管理

对大气环境进行管理的目的是确保施工过程中工作人员的健康安全，并防止施工过程对周边空气环境造成二次污染，对此采取的大气环境保护计划与管理措施如下。

(1) 施工现场及周边环境质量业主会委托第三方进行监测，在此基础上将对场地内施工人员的工作区域及下风向场界处进行空气质量监测管理，以便采取及时有效的安全保护措施。

(2) 污染土壤场内运输过程中为防止 VOCs 挥发扩散，车斗内用防渗塑料布进行铺垫，污染土装车后在表面喷洒气味抑制剂，然后用苫布覆盖，全程控制运输过程中污染物的扩散。对中高浓度污染土壤可同时喷洒气味抑制剂进行控制，避免产生二次污染。

(3) 污染土壤开挖过程中严格控制 VOCs 的挥发扩散，采取措施有：1) 控制开挖范围，尽量减少污染土暴露面积；2) 使用 PID（光离子化检测仪）对工作区内外的空气中 VOCs 含量进行实时监测，如果超过《工作场所有害因素职业接触限制化学有害因素》中的相关规定（GB Z2.1-2007），喷洒气味抑制剂进行控制。

(4) 在进行场地清理作业时，在作业前、作业中对作业表面洒水防尘，作业面出现扬尘时，采用洒水车进行定期洒水作业。

(5) 污染土壤堆置时上部苫盖防尘网；散装材料集中堆放和覆盖，注意使用方法适当，避免粉尘飞扬，当粉尘扬起时，洒水降尘。

(6) 污染土壤异位修复在修复车间内进行，防治扬尘，挥发的 VOCs 通过车间尾气处理系统统一收集管理。

5.5.4 噪声环境影响分析及管理

5.5.4.1 噪声环境影响分析

施工过程中噪声产生源主要为挖掘机、运输车辆、筛分机等设备运行时产生的机械设备噪声。在施工时，需合理安排机械设备施工，采取降噪措施，削减噪

声源强度，机械配备消声装置，保证白天与夜间场界噪声达标，现场噪声定期监测。本项目以机械噪声控制为重点，从施工现场的各个方面进行噪声的安全管理。

5.5.4.2 噪声环境保护计划与管理

本项目在实施过程中可能产生的噪声污染主要以机械噪声为主。因此，以机械噪声控制为重点，从施工现场的各个方面进行噪声的环境管理。

(1) 尽量选取低噪声施工机械；施工现场的强噪声机械设置封闭的机械棚，以减少强噪声的扩散。

(2) 尽量采取日间作业，破碎等强噪声机械施工不在夜间施工。需要夜间施工时，必须经招标单位或现场监理单位许可，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。

(3) 加强机械设备的维修保养，保证机械设备的完好率，确保施工噪声达到环境保护标准要求。

(4) 合理布置施工和生活区域，进入施工现场的机械车辆少鸣笛，不急刹车、不带故障运行，减少噪声。

5.5.5 固体废弃物环境影响分析及管理

5.5.5.1 固体废弃物环境影响分析

本项目污染土壤修复的实施过程是将污染土壤无害化的过程，除了需修复的污染土壤外，土壤修复过程中产生的一般固体废弃物主要为员工的生活垃圾。生活垃圾由工作人员对其进行分类收集，密闭存放，能回收的定期由物资公司上门回收利用，不能回收的垃圾则由环卫部门定时清理。

本项目可能产生的危险废弃物主要为预处理车间、化学氧化和固化稳定化车间的尾气处理系统及污水处理站吸附单元中吸附饱和的活性炭、污水处理站产生的污泥，需找有资质的危废处置单位进行定期清理、运输、处置。

5.5.5.2 固体废弃物环境保护计划与管理

本项目施工过程中产生的一般固废定期清理；预处理车间、异位化学氧化+固化稳定化修复车间、间接热脱附设备、污水站吸附饱和后的活性炭作为危废，定期请有资质单位运输处置。为保护施工现场固体废弃物环境安全，要制定环境保护计划与管理措施。

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

(2) 有害有毒废弃物必须单独存放，设置专门堆放的密封桶或有防止二次

污染要求的专门场地。

(3) 根据施工现场的场地情况，对废弃物及垃圾集中堆放。在运输中要确保不遗撒、不混放。

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

(5) 废弃物堆放场地根据现场场地的情况，需做完全封闭处理。

(6) 可回收利用的废弃物应回收利用，并且施工生产中应加强管理尽量减少废弃物产生量，特别是危险废弃物的产生量。

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

6 二次污染防控方案

本项目主要从水污染、大气污染、噪声污染、固体废弃物污染、土壤污染五个方面来采取防治措施。

6.1 水污染防治计划与措施

6.1.1 污水来源分析

本项目的所在地芜湖市地处亚热带,属北亚热带季风性湿润气候,光照充足,四季分明,雨量充沛,冬冷夏热。其中,场地污水主要分为以下几个来源:

(1) 基坑开挖产生的降排水

污染土壤清挖产生的降排水应统一收集,需要处理后才能排放。

(2) 洗车废水等施工污水

为保持项目场地的清洁,场地内运行的车辆需定期清洁车轮等,其他施工设备的清洁过程也会产生污水。需要对这些施工污水进行处理。



图 6-1 车辆清洗示意图

(3) 项目生活污水

本项目工作人员在项目现场使用生活用水。该过程将会产生一定的生活污水,可直接纳管排放。

6.1.2 防治措施

为保证现场产生的污水达标排放,需采取以下防护措施:

(1) 集中收集: 收集地表现状污水和开挖过程中的降水,做到无任何无组织排放。

(2) 集中处理: 本项目拟建一个如下图所示的污水处理站。废水收集后进入现场设置的污水处理站进行处理,采用“调节→混凝沉淀→高级氧化→石英砂过滤→活性炭吸附”的组合工艺进行处理。处理后符合《污水综合排放标准》

(GB8978-1996) 三级标准后，废水方可排入污水管网。

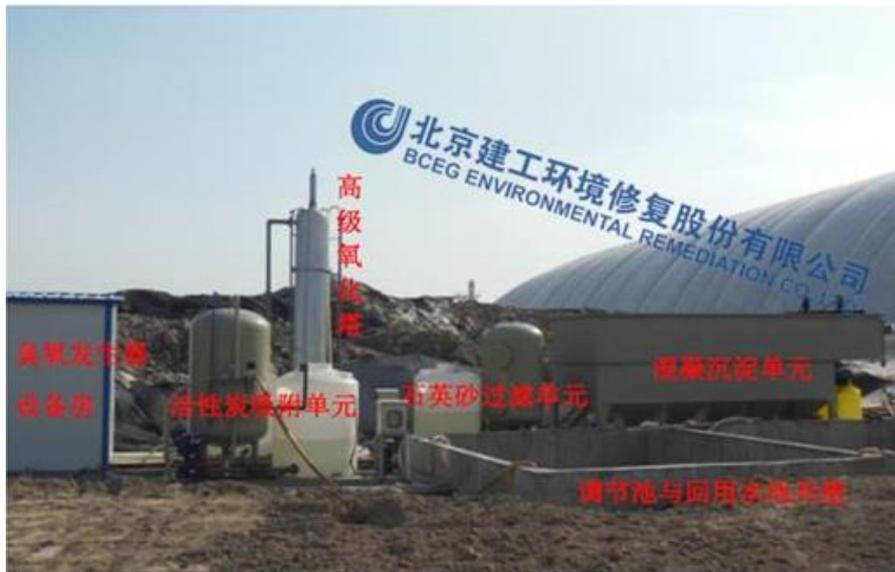


图 6-2 污水处理站示意图

(3) 施工过程中若遇到降雨情况，现场应立即停止施工，并立即采取设置支架、铺设防雨布等防雨措施，在防雨布四周挖明沟，铺上防渗膜收集雨水。防雨水范围包括挖掘区和所有与污染物直接接触的设备。

污染土壤运输过程中水污染防治的重点为进出场汽车产生的冲洗废水。

在施工现场设洗车池（冲洗槽）和沉淀池。污染土壤运输车量每次出场均需进行冲洗，将运输车外侧和车轮上的污染土清洗干净，防止污染物带出场。冲洗废水最终需经过污水处理站处置达标后排入市政管网。

在施工期间，节约用水，保护环境。洗车池污水、现状基坑存水和开挖过程中的降水排水需抽排至污水处理站处理，处理达标后再排入市政管网。

6.2 大气污染防治计划与措施

6.2.1 污染来源分析

废气、粉尘及异味产生环节主要是施工过程中清挖现场、污染土壤运输环节以及土方回填过程所产生的。需要采取妥善的防护措施，消除废气、粉尘及异味可能产生的环境影响。

6.2.2 防治措施

(1) 施工区车间的建立

异位化学氧化修复、间接热脱附的预处理进料均在密闭车间内完成，使污染土壤的处理过程完全与大气环境隔绝。钢结构骨架式车间示意图如下图所示。密

闭车间设置有尾气处理装置，尾气设备的风机可使车间内产生轻微负压，防止内部污染物的泄露和异味的泻出。尾气处理采用布袋除尘+活性炭吸附的工艺流程，需定期更换活性炭，使用过的活性炭按照危险废物处置。



图 6-3 钢结构骨架式车间

对于钢结构骨架式车间，车间内的空气需要进行通风换气，并通过活性炭吸附处理系统对排出气体中的污染物成分进行吸附处理，处理工艺见下图。通过离心抽风机将土壤挥发后带有污染物的气体从车间中导出，再经过除尘与活性炭吸附后，实现气体的清洁排放。

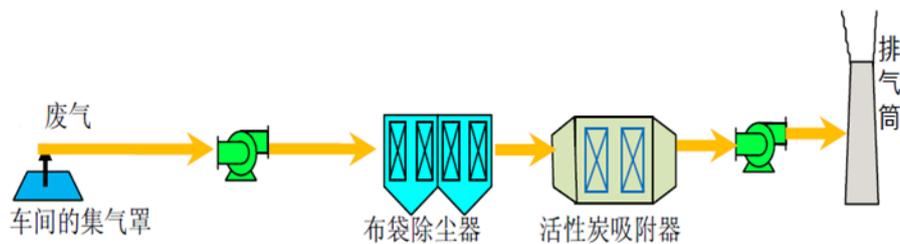


图 6-4 有机污染气体处理工艺流程图

在施工过程中，采用气体排放口采样检测的方式，严格监控尾气排放浓度。排放气体中污染物浓度需低于《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中的二级标准。

（2）施工过程中产生的粉尘根据实际情况按需洒水，进行大面积土方开挖前，采用机动车洒水的方式，如下图所示，减少施工过程中的无组织扬尘。



图 6-5 机动车洒水

(3) 防尘网的苫盖

为有效抑制扬尘，现场土方、工程渣土和建筑垃圾表面应苫盖防尘网，如下图所示。



图 6-6 防尘网苫盖示意图

(4) 有机物挥发抑制剂：为防止土壤开挖过程导致的刺激性气味的产生，投标人拟采用专利型气味抑制剂 AC-645 喷洒于施工现场异味产生处，该气味抑制剂环保无毒可降解，不会产生二次污染，可有效控制场地中由于 SVOCs、VOCs 污染物可能造成的空气污染问题。



图 6-7 气味抑制剂喷洒现场

(5) 土方在运输过程中由于散落也会造成二次污染，因此应组织人员及时清理与收集，防止污染土壤的二次污染；另外，运输便道易扬尘，故便道应注意洒水，防止扬尘污染。按照环保要求，计划针对本项目污染土采取吨袋包装，利用平板挂车运输；污染土壤入袋、装车后，扎好雨布，防止遗撒和淋雨，进行全封闭运输。所有运载污染土壤的车辆均需帆布覆盖防护，车速平稳控制 60km/h 以内，也有助于运输过程刺激性气味散发的控制。

6.3 噪声污染防治计划与措施

6.3.1 污染源分析

施工过程中噪声产生源主要为挖掘机、运输车辆、筛分机等设备运行时产生的机械设备噪声。施工时，需合理安排机械设备施工，采取降噪措施，削减噪声源强度，机械配备消声装置，保证白天与夜间场界噪声达标，现场噪声定期监测。本项目以机械噪声控制为重点，从施工现场的各个方面进行噪声的安全管理。

6.3.2 防护措施

(1) 人为噪声的控制

施工现场提倡文明施工，建立健全控制人为噪声的管理制度。尽量减少人为的大声喧哗，增强全体施工人员防噪声扰民的自觉意识。严禁在钢管、机械上敲打金属形式联系操作人员。施工过程中各类材料搬运及安装，要求做到轻拿轻放，严禁抛掷或从汽车上一次性下料，减少噪声的产生。控制施工车辆产生的噪音，强化车辆管理、进出场、厂内禁止鸣笛。

（2）强噪声作业时间的控制

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。

（3）强噪声机械的降噪措施

所选施工机械应符合环保标准，操作人员需经过环保教育。尽量选用低噪声或备有消声降噪设备的施工机械。动力、机械设备的使用过程中，应加强日常管理及维修保养工作，避免异常噪音的产生。对于噪音比较大的设备安装时同时安装消音设备或者设施（消音器、减震、隔音屏等），降低设备噪音。除了必要的设备外，夜间停止施工，设备停止运行。

（4）加强施工现场的噪声监测

加强施工现场环境噪声的长期监测，采取专人管理的原则，做好现场施工噪声测量记录，凡超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）标准的，要及时对施工现场噪声超标的有关因素进行调整，达到施工噪声不扰民的目的。具体噪声监测点位布置详见声环境监测方案章节。

（5）土壤外运噪声控制

污染土壤运输路线避开噪声敏感建筑物集中区域，车辆限速行驶；行驶的机动车辆，必须保持技术性能良好，部件紧固，无刹车尖叫声；必须安装完整有效的排气消声器。行车噪声要符合国家规定的机动车允许噪声标准。

6.4 固体废弃物污染防治计划与措施

6.4.1 一般固体废弃物污染防治措施

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

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



图 6-8 施工现场垃圾分类收集点

(3) 废弃物堆放场地根据现场场地的情况，需做完全封闭处理。

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

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

(6) 土壤外运遗撒措施

为防止土壤运输过程可能造成的遗撒问题，污染土壤运输的安全管理设计如下：

1) 统一指定的机械行驶、车辆运输路线。

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

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

4) 为防止沿途遗撒问题，对车辆进行严密的苫盖。同时组织巡视及环保小组，配清运车进行跟车监测，实行实时监测控制。每辆车配备充足的清扫工具及苫盖材料，发现遗撒及时清理干净。

6.4.2 危险废物污染防治措施

危险废物必须单独存放，设置专门堆放的密封桶或有防止再次污染要求的专门场地，危险废物集中收集，外运处置。在运输中要确保不遗撒、不混放。危废收集、贮存、运输满足《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ 2025-2012）的

要求。

本项目产生危废的来源主要有车间配备尾气设备、污水站吸附饱和的活性炭，现场所有危险废物统一收集，运至具备危废处置资质的单位进行处置。



图 6-9 固体废弃物统一收集管理

6.5 土壤污染防治计划与措施

6.5.1 污染源分析

污染土壤挖掘过程中，若污染土壤堆放在未污染土壤上会造成交叉污染；污染土壤运输过程中，若不采取防护措施，可能导致污染土壤撒落在修复区域外的其他地方；土壤暂存场地用于污染土壤的临时堆放、处理，若底部未做防渗处理，污染土壤可能因降雨、渗滤液等因素向下层及周边未污染土壤中扩散；车辆和施工机械进出污染区所携带的污染土壤也会产生二次污染问题等。

6.5.2 防护措施

以“预防为主，防治结合”的原则为指导，从施工的各个环节切实做好污染土壤的二次污染防治工作。

（1）场地清理管理

场地清理时，清理的建筑垃圾如砖石块带有污染土壤，建筑垃圾的转移与堆放可能会造成二次污染。为避免或减少有建筑垃圾造成的污染面，明显带污染土壤的建筑垃圾应先进行清洗处理，再转移到现场指定位置堆放。

（2）挖掘与装载管理

在挖掘过程中，污水由污水处理站集中处理。降水措施既方便挖掘施工，也减少土壤运输过程土壤污水的散落。污染土壤挖掘时，如需临时堆放，原则上堆在附近的污染土壤之上，如堆放在附近的干净土壤上，则需铺设防渗膜，并做引水沟，做好防渗措施后方可挖掘堆放。

原则上，污染土现挖现装，装载时禁止超载。污染土壤装载后油布覆盖，既防止气味扩散，也可防止污染土壤散落。



图 6-10 土方运输示意图

运输车辆需进行转运标识牌管理，避免运错、存错现象的发生导致污染土壤的治理不达标现象的发生。

（3）运输管理

为防止机械行驶与车辆运输过程可能会造成污染土壤的二次污染问题，机械行驶与污染土壤运输的安全管理设计如下：

1) 施工组织设计现场统一的指定的机械行驶、车辆运输路线，路线便道平整压实，设置简易护栏、标识牌和警示牌。

2) 运输司机证件由项目部备案，并接受项目部的安全教育，注意行驶安全，车辆行驶速度不能超过 15 km/h，一般情况下禁止快速行驶与突然快速启动或制动。

3) 运输车辆进行转运标识牌管理，根据污染土壤转运标识牌的标识把污染土壤运输至相应的临时暂存区。

4) 运输便道管理应有专人负责，运输便道易发生凹陷情况，应及时组织用砂石填充压实，防止运输车辆颠簸及污染土壤散落；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，运输便道易扬尘，故便道应注意洒水，防止扬尘污染。

（4）临时贮存管理

采用原地异位化学氧化、原地异位固化稳定化、异位间接热脱附修复的污染土壤挖掘运输至暂存区堆放。待检区、暂存区地面做防渗处理，覆盖 HDPE 膜。



图 6-11 场地铺设 HDPE 防渗膜示意图

(5) 修复与回填管理

修复管理需按技术要求严格执行，确保修复效率，原地异位化学氧化、原地异位固化稳定化、异位间接热脱附修复后的土壤出土至相应的待检区堆放。修复后待检区的土壤需经过检测报告证明修复合格后才能运输至现场的可回填基坑。

基坑污染土清挖到位后经过采样检测与验收，确认基坑污染土壤清除干净，才可回填基坑。禁止未检测与验收的修复后土壤和基坑进行回填。

7 环境监测方案

7.1 水环境监测方案

(1) 监测点位布设

在施工过程中，需要对基坑开挖过程、渣块清洗、洗车等施工废水进行集中收集，收集后的废水经过场地内临时污水处理设施进行处理。场地内的污水处理设施为 1 个拟建的污水处理站。

为确保施工过程中污水处理设施出水达到国家标准，投标人拟委托第三方监测单位进行定期检测，并出具检测报告。根据《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2014）和《地表和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）的要求，监测点位布设在每套污水处理站的排放口，共布设 1 个监测点。

(2) 监测方法与频率

检测项目样品采样分析方法按《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）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。

监测频率：结合施工进度，每月监测 1 次，实施工期预计 8 个月，共采样监测 8 次。

(3) 检测指标及标准

处理后符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后接入市政管网。具体的排放标准和限值见下表。

表 7-1 污水的排放标准和限值

序号	监测指标	三级标准 (mg/L)
1	pH	6-9
2	CODcr	500
3	悬浮物 (SS)	400
4	氟化物	20
5	石油类	20
6	总镉	0.1
7	总砷	0.5
8	总铅	1.0
9	苯并(a)芘	0.00003
10	苯	0.5

7.2 大气环境监测方案

7.2.1 场地及周边大气监测

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》（HJ 25.2-2014），采取以下监测方案。

（1）监测点位布设

场地污染土壤在修复过程中，根据《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）的要求，在场地中心和场地当下风向主要环境敏感点布点，对于场地中存在的生产车间、原料或废渣贮存场等污染比较集中的区域，应在这些区域内布点；同时对于有机污染等类型场地，应在疑似污染较重的区域布点。除此之外，根据场地大小、气象情况等综合考虑，共设置 7 个空气采样点，其中上风向设置 1 个参照点，下风向共设置 2 个采样点，修复区域内共设置 4 个采样点。监测点位置示意图见下图。



图 7-1 大气监测点位置示意图

（2）监测方法与频率

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《空气和废气监测分析方法》（第四版）和《环境空气质量手工监测技术规范》的采样方法，选用专用大气采样器进行采样分析。

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情况。大气采样器示意图如下图所示。

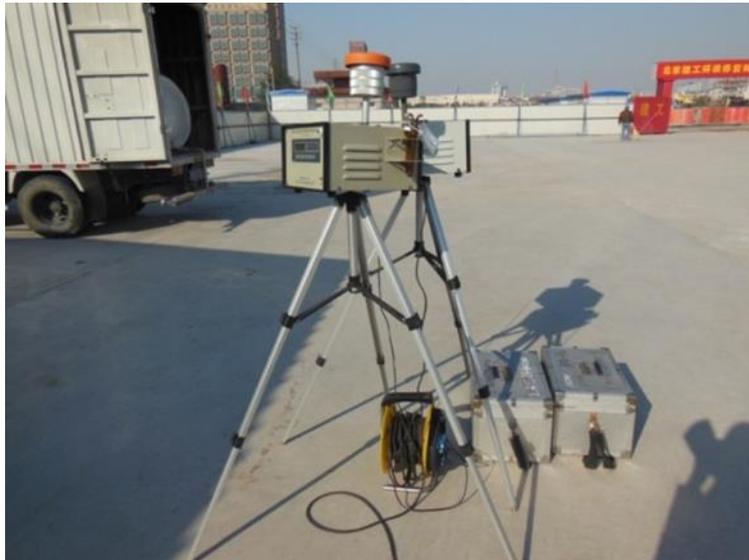


图 7-2 大气采样器示意图

监测：施工前监测 1 次，施工过程中，每月监测 1 次，施工结束后监测 1 次。

（3）检测指标及评价标准

处理场区及处理场区周边大气环境中的污染物主要是扬尘、挥发性有机污染物。根据环保要求，场地大气环境中污染物按照《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）执行。根据《芜湖市人民政府关于参考执行河北省挥发性有机物排放地方标准的公告（征求意见稿）》要求，VOCs 按照《河北省地方标准工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）执行，具体的监测指标和点位见下表。

表 7-2 大气监测指标及评价标准

序号	污染物	指标限值 (mg/m ³)	参考标准
1	颗粒物	1.0 mg/m ³	《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996） 无组织排放监控浓度限值
2	铅及化合物	0.0060 mg/m ³	
3	镉及化合物	0.040 mg/m ³	
4	苯并(a)芘	0.008 μg/m ³	
5	苯	0.10 mg/m ³	《河北省地方标准工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）
6	非甲烷总烃	2.0 mg/m ³	

表 7-3 大气监测频率和点位

监测阶段	监测点数 (个)	监测频率
施工前	7	1 次
施工中	7	每月 1 次
施工后	7	1 次

(4) 日常巡检

施工期间采用光离子化检测器 (PID) 来实时监测挥发性有机污染物在场区内空气中的相对浓度, 并根据 PID 浓度判定所需的安全防护等级及环境安全管理措施。专人巡逻场内监测各关注点使用 PID 监测, 每日 2 次。

7.2.2 固定排放源尾气监测

(1) 监测点位布设

将密闭间接热脱附预处理车间、密闭异位化学氧化修复车间、间接热脱附设备的尾气排放口, 均作为固定源排放监测点位, 根据排气筒的高度和直径选择相应的采样口位置, 开展尾气排放监测。

(2) 监测方法与频率

每月由环境监理单位进行一次取样检测, 进行现场相关修复设施尾气排放口处的取样检测。

表 7-4 尾气排放监测数量统计表

监测点	监测位置	数量 (个)
密闭预处理车间	尾气排放口	1
密闭修复车间	尾气排放口	1
间接热脱附设备	尾气排放口	4

(3) 检测指标与评价标准

本项目修复过程中的 VOCs 排放的标准执行《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)。同时, 需要对间接异位热脱附设备产生的二噁英气体进行监测。具体的排放标准和限值见下表。

表 7-5 尾气的排放标准和限值

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
1	颗粒物	120	3.5	《大气污染物综合排放标准》 (GB 16297-1996) 二级标准
2	铅及化合物	0.70	0.004	
3	镉及化合物	0.85	0.050	
4	苯并(a)芘	0.30×10 ⁻³	0.050×10 ⁻³	

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
5	苯	-	0.4	《河北省地方标准工业企业挥发性有机物排放控制标准》 (DB13/2322-2016)
6	非甲烷总烃	-	4	

7.3 声环境监测方案

在修复工程实施过程中，需对机械作业产生的噪声进行监测。测量时尽量选择无雨、无雪、风力 6 级以下的气候，且选在场地平坦、无大反射物的场地中进行监测。

(1) 监测点位布设

噪声的监测主要是确保周围敏感建筑及敏感人群不受施工噪声危害。噪声的监测方法按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)，在施工场界和靠近敏感区域最近的地块设置 6 个监测点，每一个采样点位置设在高度高 1.2 m 以上的噪声敏感处。具体的监测点位置示意图见下图。



图 7-3 噪声监测布点图

(2) 监测方法与频率

采用积分平均声级计采样，以 20 min 的等效声级表征该点的噪声值。白天测量选在 8:00-12:00 或 14:00-18:00 时，夜间选在 22:00-6:00 时。

施工过程中：结合施工进度，每月监测 1 次。

噪声监测过程示意图如下图所示。

(3) 检测指标与评价标准

按照施工期间的环保要求，治理过程中噪声排放控制执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011) 标准，白天不超过 70 dB(A)，夜间不超过

55 dB(A)，夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15 dB(A)。若机械噪声高于该标准，则需采取积极措施以控制噪声。

表 7-6 建筑施工场界环境噪声排放限值

昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
70	55

(4) 日常巡检

施工期间采用手持式分贝计来实时监测场区内外噪声，专人巡逻敏感目标附近，每日 2 次。

7.4 应急环境监测方案

突发性环境污染事故，往往会对周边生态环境造成极大的破坏，并直接威胁人民群众的生命安全。因此，突发性环境污染事故的应急监测与环境质量监测和污染监督监测具有同样的重要性，是环境监测工作的重要组成部分。

7.4.1 应急监测的目的与原则

应急监测的主要目的是在已有资料的基础上，迅速查明污染物的种类、污染程度和范围以及污染发展趋势，及时、准确地为决策部门提供处理处置的可靠依据。

事故发生后，监测人员应携带必要的简易快速检测器材和采样器材及安全防护装备尽快赶赴现场。根据事故现场的具体情况立即布点采样，利用检测管和便携式监测仪器等快速检测手段鉴别、鉴定污染物的种类，并给出定量或半定量的监测结果。现场无法鉴定或测定的项目应立即将样品送回实验室进行分析。根据监测结果，确定污染程度和可能污染的范围并提出处理处置建议，及时上报有关部门。

7.4.2 应急检测的内容

一般现场应急监测的内容包括：

- (1) 危险作业场所的泄漏、火灾、爆炸等；
- (2) 运输工具的破损、倾覆导致的泄漏、火灾、爆炸等；
- (3) 各类危险品存储场所的泄漏、火灾、爆炸等；
- (4) 突发性的投毒行为；
- (5) 其他。

7.4.3 应急监测的作用与要求

具体来说，现场应急监测的作用与要求包括以下几个方面。

(1) 对事故特征予以表征能够迅速提供污染事故的初步分析结果，如污染物的排放量、形态及浓度，估计向环境扩散的速率、受污染的区域和范围、有无叠加作用、降解速率以及污染物的特性（包括毒性、挥发性、残留性等）。

(2) 为制定处置措施快速提供必要的信息，鉴于环境污染事故所造成的严重后果，应根据初步分析结果迅速提出适当的应急处理处置，或者能为决策者及有关方面提供充分的信息，以确保对事故做出迅速有效的应急反应，将事故的有害影响降至最低限度。为此，必须保证所提供的监测数据及其他信息的高度准确和可靠。有关鉴定和判断污染事故严重程度的数据质量尤为重要。

(3) 连续、实时地监测事故的发展态势；对于评估事故对公众和环境卫生产生的影响以及整个受影响地区产生的后果随时间而变化，对于污染事故的有效处理是非常重要的。这是因为在特定形势下的情况变化，必须对原拟定要采取的措施进行实时的修正。

(4) 为实验室分析提供第一信息源。根据现场测试结果，可为进一步的实验室分析提供许多有用的第一信息源，如正确的采样地点、采样范围、采样方法、采样数量及分析方法等。

(5) 为环境污染事故后的恢复计划提供充分的信息和数据。现场监测系统可为特定的环境污染事故后的恢复计划及其修改和调整不断提供充分的信息和数据。

(6) 为事故的评价提供必需的资料。对一切环境污染事故，包括十分重要的相近事故，进行事故后的报告、分析和评价，对于将来预防类似事故的发生或发生后的处理处置措施提供极为重要的参考资料。可提供的信息包括污染物的名称、性质（有害性、易燃性、爆炸性等）、处理处置方法、急救措施及解毒剂等。

7.4.4 应急监测报告

根据现场情况和监测结果，编写现场监测报告并迅速上报有关单位，报告的主要内容有：

- (1) 事故发生的时间，接到通知的时间，到达现场监测时间；
- (2) 事故发生的具体位置；
- (3) 监测实施，包括采样点位、监测频次、监测方法；
- (4) 事故发生的性质、原因及伤亡损失情况；
- (5) 主要污染物的种类、流失量、浓度及影响范围；
- (6) 简要说明污染物的有害特性及处理处置建议；

- (7) 附现场示意图及录像或照片；
- (8) 应急监测单位及负责人盖章签字。

7.5 环境监测统计

大气、土壤、水和噪声的监测指标与监测点数统计如下表。

表 7-7 环境监测指标与频率

监测阶段	环境介质	监测指标	监测点数 (个)	监测频率
施工前	大气	颗粒物、铅及化合物、镉及化合物、 苯、苯并(a)芘、非甲烷总烃、VOCs	7	1次
	大气	苯、苯并(a)芘、非甲烷总烃、VOCs	7	每月1次
施工中	大气 (日常巡检)	有机物相对浓度	7	每日2次
	车间尾气	颗粒物、铅及化合物、镉及化合物、 苯、苯并(a)芘、非甲烷总烃、VOCs	2	每月1次
	间接热脱附设 备尾气	颗粒物、铅及化合物、镉及化合物、 苯、苯并(a)芘、非甲烷总烃、VOCs	4	每月1次
	污水处理站出 水	pH、COD _{cr} 、SS、氟化物、石油类、 总镉、总砷、总铅、苯并(a)芘、苯、	1	每月1次
	噪声	声级计	6	每月1次
	噪声 (日常巡检)	声级计	6	每日2次
	施工后	大气	颗粒物、铅及化合物、镉及化合物、 苯、苯并(a)芘、非甲烷总烃、VOCs	7

8 工程自检方案

8.1 工作内容

修复自检内容包括经原地异位间接热脱附、化学氧化和固化稳定化修复后的土壤自检和开挖后的基坑侧壁和坑底的自检，由于本工程工期较紧，施工内容较繁琐，具体施工内容在进度计划上较为分散，故自检工作分阶段、分批次进行，以确保满足进度要求。

8.1.1 原地异位修复后土壤自检

本工程原地异位修复的土壤总工程量 141247 m³。修复后的土壤转运至临时待检场，堆置的污染土壤分批自检合格后申报验收单位进行验收。

8.1.2 清挖基坑自检

基坑清挖验收包括坑底验收和侧壁验收两部分，其验收的目的为判定基坑清挖是否到位，即基坑侧壁坑底是否还存在污染土壤，分析修复区域是否还存在污染，验收指标为场地修复的目标污染物，验收标准为《芜湖新兴铸管戈江老厂区5#地块土壤修复技术方案》所确定的修复目标值。

本场地基坑土壤自检工作包括施工后场地基坑和侧壁土壤中各污染物监测。在各污染区土壤完成（按照业主单位提供的污染深度）清挖范围后，对污染区域基坑、不同深度侧壁土壤进行检验分析；依据分析结果，对不达标的点位周围土壤的物理和化学性状进一步观察分析，排除异常值的干扰并报监理和业主单位审定是否需要继续深挖，确定后最终完成全部场地内土壤环境质量的所有监测和验收工作，保证清挖后场地土壤环境质量达标。

8.2 自检工作流程

根据《污染场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）和《污染场地修复验收技术规范》（DB11/T 783-2011）的相关规定，本项目工程治理质量自检将由技术负责人组织，确保按照施工组织设计施工，污染土壤清挖到位，有效治理，规范管理，各环节资料齐全，避免二次污染。自检工作小组在监理单位的监督与见证下完成资料文件审核与现场复察后，明确自检对象和标准，制定采样布点方案，并向监理单位报审，经监理单位同意后在监理单位的旁站见证下进行现场布点采样与送检，根据有检测资质的检测机构的检测报告数据对自检对象的修复效果评价，修复达标则编写自自检报告提交给监理单位，申请第三方验收。如果修复不达标，则识别不合格区域，确定清理或修复方法，继续治理，治理后再

组织自检，直到自检合格为止。自检测工作流程如下图所示：

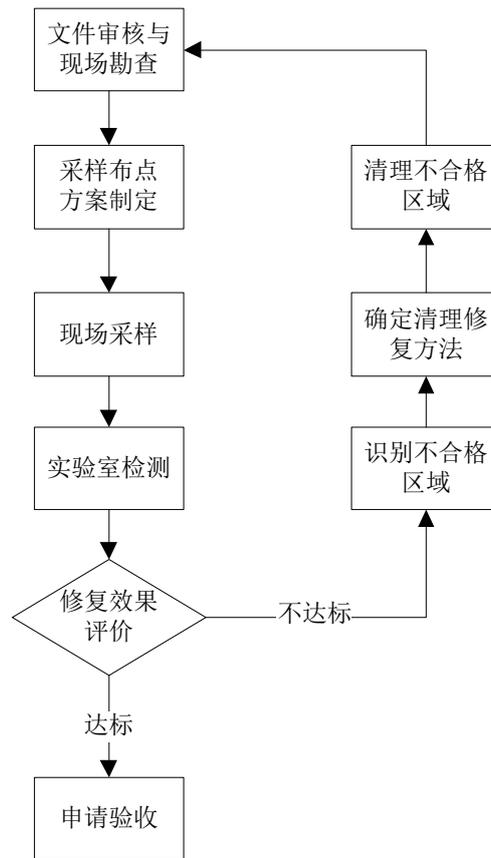


图 8-1 自检测工程程序

8.3 自检测项目和标准

根据《弋江路沿线地区总体城市设计》和《芜湖是城南新兴铸管老厂区 CN-06 管理单元规划》，未来本场地规划整体有两种用地（住宅和道路），每种用地方式下其修复目标值有所差异。本项目污染土壤修复目标值分别如下表：

表 8-1 居住用地土壤中关注污染物种类及其修复目标值（mg/kg）

序号	污染物种类	建议修复目标值
1	石油烃	2080
2	苯并(a)蒽	8.47
3	苯并(b)荧蒽	8.49
4	茚并(1,2,3-cd)芘	8.5
5	二苯并(a,h)蒽	0.85
6	苯并(a)芘	0.85
7	苯	5.1
8	萘	182
9	镉	46.8

序号	污染物种类	建议修复目标值
10	铊	2
11	砷	40
12	铅	604

表 8-2 道路用地土壤中关注污染物种类及其修复目标值 (mg/kg)

序号	污染物	建议修复目标值
1	苯并(a)蒽	21.1
2	苯并(b)荧蒽	21.1
3	二苯并(a,h)蒽	4.2
4	苯并(a)芘	4.2
5	砷	60
6	铅	877

考虑到处置后土壤形态和人体可接受风险, 固化稳定化处置后土壤内污染物并不减少, 同时本场地的地下水不作为饮用水使用, 0.5 m 以下的土壤中重金属的浸出液浓度需达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中的IV标准 (下表 1-10), 但 0.5 m 以上的土壤重金属仍需满足上表 1-8 和上表 1-9 中的总量标准。

表 8-3 重金属修复效果指标

序号	污染物	浸出浓度 (mg/L)	备注
1	砷	0.05	《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)
2	铅	0.1	
3	铊	0.001	
4	镉	0.01	

8.4 布点方案

8.4.1 基坑侧壁布点

对于基坑侧壁, 依据《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2-2014) 要求进行布点。本项目采用等距离布点采样的方式进行基坑侧壁自检。

根据《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2-2014) 的要求, 对完成污染土壤清挖后界面的监测, 根据地块大小和污染的强度, 应将四周的侧面等分成段, 每段最大长度不超过 40 m, 在每段均匀采集 9 个表层土壤样品制成混合样 (测定挥发性有机物项目的样品除外);

对于超标区域根据监测结果确定二次清挖的边界, 二次清挖后再次进行监测,

直至达到相应要求。污染土壤清挖效果的监测作为修复工程验收结果的组成部分。

《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》中规定：当修复深度小于等于 1 米时，侧壁不进行垂向分层采样。当修复深度大于 1 m 时，侧壁应进行垂向分层采样，第一层为表层土：0-0.2 m，0.2 m 以下每 1-3 m 分一层，不足 1 m 时与上一层合并。各层采样点之间垂向距离不小于 1 m，采样点位置可依据土壤异常气味和颜色，并结合场地污染状况确定。为验证检测数据的准确性，加测 10%的平行样。

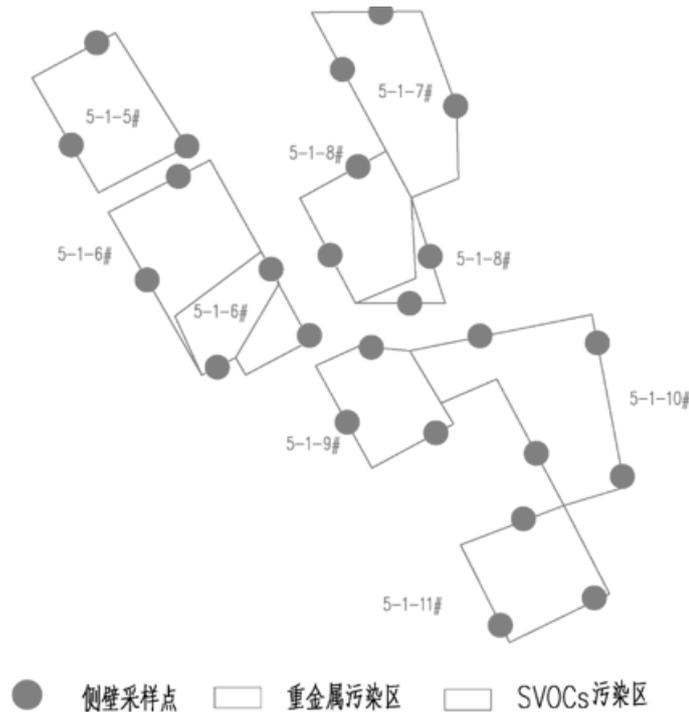


图 8-2 侧壁采样布点示意图

8.4.2 基坑底部布点

对于基坑底面，依据《场地环境调查技术导则》(HJ 25.1-2014)和《污染场地修复验收技术规范》(DB 11/T-783)进行布点采样。为确保开挖效果，本项目将库区底部均分成网格块，单网格块的最大面积不超过 400 m²(20 m×20 m)，在每个地块中均匀分布地采集 5-9 个表层土壤样品制成混合样。

坑底表层采用网格布点的方法，采样数量不少于表 1 所列的数目。一般随机布置第一个采样点，构建通过此点的网格，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 (1)：

$$L = \sqrt{\frac{A}{n}}$$

式中：

L—— 两个采样点之间的距离（网格大小），单位为米（m）；

A—— 采样区域面积，单位为平方米（m²）；
n—— 采样点数量。

表 8-4 坑底自验收布点要求

采样区域面积（m ² ）	土壤采样点数量（个）
x<100	1
100≤x<500	2
500≤x<1000	3
1000≤x<1500	4
1500≤x<2500	5
2500≤x<5000	6
5000≤x<10000	7
10000≤x<25000	8
25000≤x<50000	9
50000≤x<100000	10
≥100000	20

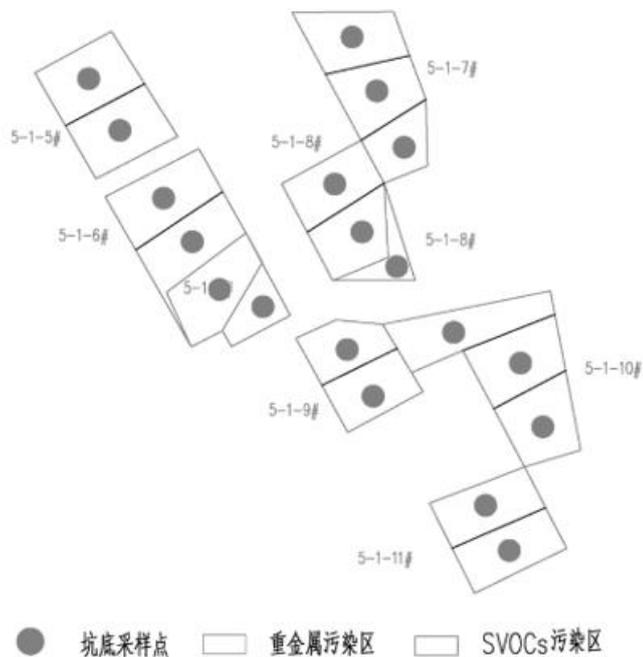


图 8-3 坑底采样布点示意图

8.4.3 修复后土壤堆体布点

《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2014）中关于污染场地修复工程验收监测点位的布设条款规定：对于原地异位治理修复工程措施效果的监测，处理的污染土壤应布设一定数量监测点位，每个样品代表的土壤体积应不超过 500 m³。

根据待验收土方量，在堆体上表面按照 500 m³/格的频次划分采样网格。堆体表面网格划分示意图如下。

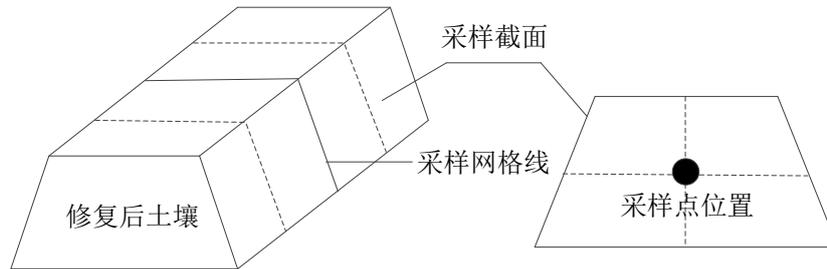


图 8-4 待检区采样网格设置示意图

8.5 样品统计

8.5.1 基坑侧壁

5-1#及 5-2#地块总采样数量为 353 个，其中 5-1#地块按取样类型划分为：

- (1) 重金属污染土壤基坑自验收侧壁长度 1327 m，取样 77 个；
- (2) 石油烃及 SVOCs 污染土壤基坑自验收侧壁长度 1855 m，取样 102 个；
- (3) 10%平行样，取样 18 个。

5-2#地块按取样类型划分为：

- (1) VOCs 污染土壤基坑自验收侧壁长度 92 m，取样 5 个；
- (2) 石油烃及 SVOCs 污染土壤基坑自验收侧壁长度 2433 m，取样 136 个；
- (3) 10%平行样，取样 15 个。

本场地侧壁采样布点见如下示意图，其中无高差相交污染区侧壁被清挖，无需取点，有高差相交污染区按实际侧壁取点，复合污染区块单独计算采样数量，采样以不超过 40 m 一个样品，均匀取样，且不遗漏污染区域为原则。

表 8-5 基坑侧壁土壤监测点位数量

修复地块	修复单元	修复深度(m)	侧壁有效采样周长(m)	取样深度(m)	污染物类型	侧壁取样点数
5-1#	5-1-1#	0-2	165	0-0.2	石油烃、苯并(a)芘	5
				0.2-2		5
	5-1-2#	0-1	137	0-0.2	苯并(a)芘	4
				0.2-1		4
	5-1-3#	0-4	166	0-0.2	苯并(a)芘	5
				0.2-2		5
				2-4		5
	5-1-4#	0-2	159	0-0.2	苯并(a)芘	4
				0.2-2		4
	5-1-5#	0-1	112	0-0.2	苯并(a)芘	3
				0.2-1		3
	5-1-6#	0-1.5	154	0-0.2	砷、铊	4
				0.2-1.5		4
		0-1.5	154	0-0.2	苯并(a)芘	4
				0.2-1.5		4
	5-1-7#	0-2.5	119	0-0.2	镉、铊、砷、铅	3
0.2-2.5				3		
5-1-8#	0-1	101	0-0.2	砷、铅	3	
			0.2-1		3	
			0-0.2	苯并(a)芘	3	
			0.2-1		3	

修复地块	修复单元	修复深度(m)	侧壁有效采样周长(m)	取样深度(m)	污染物类型	侧壁取样点数
	5-1-9#	0-1.5	80	0-0.2	砷、铅	2
				0.2-1.5		2
	5-1-10#	0-1.5	152	0-0.2	砷、铅	4
				0.2-1.5		4
	5-1-11#	0-1	104	0-0.2	砷	3
				0.2-1		3
	5-1-12#	0-5	240	3-5	铊、砷、铅	6
		0-3	354	0-0.2	苯并(a)芘	9
	0.2-3			9		
	5-1-13#	0-2	77	0-0.2	铊、砷	2
				0.2-1		2
	5-1-14#	0-3	66	2-3	苯并(a)芘	2
				1-2		104
	5-1-15# (道路)	0-2.5	188	0-0.2	砷、铅	5
				0.2-2.5		5
	5-1-16# (道路)	2-3	126	2-3	砷	4
	5-1-17#	0-4	34	3-4	苯并(a)芘	1
	5-1-18#	0-5	60	2-5	苯并(a)芘	2
			20	3-5		1
	5-1-19#	0-2	88	0-0.2	苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽	3
0.2-2				3		
5-1-20# (道路)	0-1	135	0-0.2	苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、	4	

修复地块	修复单元	修复深度(m)	侧壁有效采样周长(m)	取样深度(m)	污染物类型	侧壁取样点数
	路)			0.2-1	二苯并(a,h)蒽	4
	5-1-21#	0-2	93	0-0.2	砷	3
				0.2-2		3
	5-1-22#	0-4	113	0-0.2	砷	3
				0.2-2		3
				2-4		3
小计						179
增加 10%平行样						197
5-2#	5-2-1a#	0-3	98	0-0.2	苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽	3
				0.2-3		3
				1-3		1
				2-3		1
	5-2-1b#	0-1	42	0-0.2	苯并(a)芘	2
				0.2-1		2
	5-2-1c#	0-2	28	0-0.2	苯并(a)芘	1
				0.2-2		1
	5-2-2#	1-4	74	1-4	苯并(a)芘	2
	5-2-3#	0-1.5	263	0-0.2	苯并(a)芘	7
				0.2-1.5		7
	5-2-4#	0-1	107	0-0.2	苯并(a)芘	3
				0.2-1		3
5-2-5#	0-1.5	114	0-0.2	苯并(a)芘	3	

修复地块	修复单元	修复深度(m)	侧壁有效采样周长(m)	取样深度(m)	污染物类型	侧壁取样点数
				0.2-1.5		3
	5-2-6a#	0-4	25	1.5-4	苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽	1
			25	0-0.2		1
			25	0.2-4		1
			31	2-4		1
	5-2-6b#	0-2	22	1-2	苯、萘	1
		0-1.5	14	0-0.2	苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘	1
	14		0.2-1.5	1		
	5-2-7#	0-1	38	0-0.2	苯并(a)芘	1
				0.2-1		1
	5-2-8#	0-5	14	1-5	石油烃、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽	1
			14	4-5		1
		0-3	0	1-3	苯	0
			0	2-3		0
	5-2-9#	0-3	14	0-0.2	苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽	1
			14	0.2-3		1
			19	1-3		1
			55	2-3		2
	5-2-10#	0-1	70	0-0.2	苯并(a)芘	2
				0.2-1		2
				0-0.2	苯	2
				0.2-1		2

修复地块	修复单元	修复深度(m)	侧壁有效采样周长(m)	取样深度(m)	污染物类型	侧壁取样点数	
	5-2-11#	0-1	84	0-0.2	苯并(a)芘	3	
				0.2-1		3	
				1-2.5		3	
	5-2-12#	0-2.5	29	0-0.2	苯并(a)芘	1	
				0.2-2.5		1	
				1-2.5		1	
	5-2-13#	0-5	54	1-3	苯并(a)芘	2	
				29		2-5	1
				73		3-5	2
				20		2.5-5	1
	5-2-14#	0-2	45	0-0.2	苯并(a)芘	2	
				0.2-2	二苯并(a,h)蒽	2	
	5-2-15#	1-3	46	1-3	苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、 二苯并(a,h)蒽	2	
			44	2-3		2	
	5-2-16#	0-2	75	0-0.2	苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽	2	
				0.2-2		2	
	5-2-17#	0-4	192	0-0.2	苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、 二苯并(a,h)蒽	5	
				0.2-2		5	
				2-4		5	
29				3-4		1	
5-2-18#	1-3	57	57	1-3	苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽	2	
5-2-19#	0-1	24	0-0.2	苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h) 蒽	1		
			0.2-1		1		

修复地块	修复单元	修复深度(m)	侧壁有效采样周长(m)	取样深度(m)	污染物类型	侧壁取样点数
	5-2-20#	0-2	195	0-0.2	苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽	5
				0.2-2		5
	5-2-21#	0-3	93	0-0.2	苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽	3
				0.2-3		3
	5-2-22#	0-1	112	0-0.2	苯并(a)芘	3
				0.2-1		3
	5-2-23#	2-4	94	2-4	石油烃、苯并(a)芘	3
	小计					
增加 10%平行样						156
总计						353

8.5.2 基坑底部样品统计

由污染范围可知，5-1#地块坑底布设 99 个土壤样品，需要采样送检验收。另外有 10 个平行样，则现场共需采集 109 个坑底土壤样品，其中：

- (1) 重金属自检污染土壤基坑坑底面积为 16955 m²，取样 48 个；
- (2) 石油烃及 SVOCs 自检污染土壤基坑坑底面积 15959 m²，取样 51 个；
- (3) 10%平行样，取样 10 个。

5-2#地块坑底布设 105 个土壤样品，需要采样送检验收。另外有 11 个平行样，则现场共需采集 116 个坑底土壤样品，其中：

- (1) 重金属自检污染土壤基坑坑底面积为 1590 m²，取样 9 个；
- (2) 石油烃及 SVOCs 自检污染土壤基坑坑底面积 31059 m²，取样 96 个；
- (3) 10%平行样，取样 11 个。

本场地坑底采样布点见如下示意图，其中复合污染区块单独计算采样数量，采样以不超过 400 m² 一个样品，均匀分布，且不遗漏污染区域为原则。

表 8-6 5-1#开挖区域坑底样品数

地块	单元	污染类型	面积 (m ²)	样品数 (个)
5-1#	5-1-1#	石油烃	1633	5
		苯并(a)芘		
	5-1-2#	苯并(a)芘	1148	4
	5-1-3#	苯并(a)芘	1732	5
	5-1-4#	苯并(a)芘	1441	4
	5-1-5#	砷	757	3
	5-1-6#	砷	1134	4
		铊		
		苯并(a)芘	550	3
	5-1-7#	镉	916	3
		铊		
		砷		
		铅		
	5-1-8#	苯并(a)芘	638	3
		砷	770	3
铅				
5-1-9#	砷	572	3	
	铅			

地块	单元	污染类型	面积 (m ²)	样品数 (个)
	5-1-10#	砷	1141	4
		铅		
	5-1-11#	砷	672	3
	5-1-12#	铊	2443	5
		砷		
		铅		
	5-1-13#	苯并(a)芘	1846	5
		铊	4566	6
		砷		
	5-1-14#	苯并(a)芘	964	3
		苯并(a)芘	671	3
	5-1-15# (道路)	砷	1870	5
		铅		
	5-1-16# (道路)	砷	888	3
	5-1-17#	苯并(a)芘	1659	5
	5-1-18#	苯并(a)芘	1446	4
	5-1-19#	苯并(a)蒽	1235	4
		苯并(b)荧蒽		
		苯并(a)芘		
		二苯并(a,h)蒽		
5-1-20# (道路)	苯并(a)蒽	996	3	
	苯并(b)荧蒽			
	苯并(a)芘			
	二苯并(a,h)蒽			
5-1-21#	砷	518	3	
5-1-22#	砷	708	3	
小计			32914	99
增加 10%平行样			/	109

表 8-7 5-2#开挖区域坑底样品数

地块	单元	污染类型	面积 (m ²)	样品数 (个)
5-2#	5-2-1a#	苯并(a)蒽	927	3
		苯并(b)荧蒽		
		苯并(a)芘		
		茚并(1,2,3-cd)芘		
		二苯并(a,h)蒽		
	5-2-1b#	苯并(a)芘	291	2
	5-2-1c#	苯并(a)芘	156	2
	5-2-2#	苯并(a)芘	324	2
	5-2-3#	苯并(a)芘	2553	6
	5-2-4#	苯并(a)芘	687	3
	5-2-5#	苯并(a)芘	1593	5
	5-2-6a#	苯并(b)荧蒽	584	3
		苯并(a)芘		
		二苯并(a,h)蒽		
	5-2-6b#	苯	329	2
		萘		
		苯并(b)荧蒽	853	3
		苯并(a)芘		
	5-2-7#	苯并(a)芘	2439	5
	5-2-8#	石油烃	1626	5
苯并(a)蒽				
苯并(b)荧蒽				
苯并(a)芘				
茚并(1,2,3-cd)芘				
二苯并(a,h)蒽				
苯	1261	4		
5-2-9#	苯并(a)蒽	976	3	
	苯并(b)荧蒽			
	苯并(a)芘			
	茚并(1,2,3-cd)芘			
	二苯并(a,h)蒽			
5-2-10#	苯并(a)芘	815	3	

地块	单元	污染类型	面积 (m ²)	样品数 (个)
		苯	522	3
	5-2-11#	苯并(a)芘	570	3
	5-2-12#	苯并(a)芘	587	3
	5-2-13#	苯并(a)芘	1472	4
	5-2-14#	苯并(a)芘	1860	5
		二苯并(a,h)蒽		
	5-2-15#	苯并(a)蒽	2018	5
		苯并(b)荧蒽		
		苯并(a)芘		
		二苯并(a,h)蒽		
	5-2-16#	苯并(a)芘	2562	6
		二苯并(a,h)蒽		
	5-2-17#	苯并(a)蒽	3110	6
		苯并(b)荧蒽		
		苯并(a)芘		
		二苯并(a,h)蒽		
	5-2-18#	苯并(a)芘	177	2
		二苯并(a,h)蒽		
	5-2-19#	苯并(b)荧蒽	585	3
		苯并(a)芘		
		二苯并(a,h)蒽		
	5-2-20#	苯并(b)荧蒽	1616	5
		苯并(a)芘		
		二苯并(a,h)蒽		
	5-2-21#	苯并(a)芘	908	3
		二苯并(a,h)蒽		
	5-2-22#	苯并(a)芘	706	3
	5-2-23#	石油烃	542	3
		苯并(a)芘		
	小计		32649	105
	增加 10%平行样		/	116

8.5.3 修复后土壤验收样品统计

根据《场地环境调查技术导则》(HJ 25.1-2014)和《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2-2014)要求,本场地污染土壤修复效果自检土壤样品的布点采用网格布点方法,每 500 m³ 修复后土壤布设 1 个采样网格,每个网格设 5-9 个土壤采样点多点混合(除苯污染土壤外),基于本工程中处理污染土壤有多种污染类型,根据污染类型的不同,本次采样共计约 302 个采样点,同时增加 10% 采样数量作为质量控制样品,采样数量总量约为 333 个。

表 8-8 修复后土壤验收采样数量统计(含复合污染重复计算)

修复技术	污染物类型	土壤修复量 (m ³)	采样点数量 (个)	采样频次 (m ³ /个)
化学氧化、间接热脱附、重金属稳定化	苯、萘	9719	20	500
	苯并(a)芘、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、二苯并(a,h)蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、石油类	102461.5	205	
	砷、铅、铊、镉	38127.5	77	
累计		150308	302	/
质量控制样(10%)			31	/
总计			333	/

注:表中修复后土壤采样数量按送检污染物类型划分。

8.6 样品送检

土壤样品的采样方法、现场质量保证等均依照《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2-2014)的相关要求执行。

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

为了避免土壤扰动对实际情况的影响,在土壤采样时,应去除由于开挖时形成的位于基坑底部和边缘的扰动土后(约 20 cm 厚)再进行取样。挥发性样品用手持 VOCs 采样管在取样管上采集,半挥发性样品采集原状样品。所有样品,在采样现场均保存在低温保温箱内,回实验室后保存在 4℃ 的冰箱内。

本工程土壤目标污染物检测参照国标和 USEPA 方法执行,要求土壤污染物

的检出限必须低于相应的评价标准。

根据国家规定，该项监测应由有资质的第三方监测单位承担。

送检有检测资质的第三方检测机构实验室检测需符合以下要求：第三方检测验收分析检测单位需至少具备以下资质：（1）具有在中华人民共和国境的合法经营资质；（2）具有 CNAS、CMA 和 CNACL 认证。（3）具备相应实验室分析监测设备和仪器。

8.7 超标区域的处理与采样

清挖过程中将检测值与场地土壤修复目标值进行比较，若小于修复目标浓度，不需进一步清挖；若大于修复目标浓度，则继续清挖。

对于侧壁检测超标的点位，继续向外超挖 1 m，再次根据导则要求取样送检，直至达到修复目标值；对于坑底检测到的超标点位，继续向下超挖 1 m，取样送检，直至达到修复目标值。

样品采集应在项目监理单位、业主单位单位的现场监督下进行，样品检测应委托有检测资质的单位，分析结果与所要求的修复目标值进行比较。如果分析结果合格，则不需要进行再修复；如果样品的污染物浓度大于其修复目标值，则该样品相应的堆体需要重新被运至相应处理区域，重新进行无害化处理，再进行自验收，直到检测合格。

9 项目组织管理机构

由拥有丰富施工经验的工程管理人员成立“芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程项目经理部”，作为我方在本项目的组织管理机构。项目经理部在公司的领导下，发挥企业在污染土壤修复行业的优势。委派具有丰富类似工程管理经验的同志任项目负责人，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，对本工程全面实行项目法管理。根据本项目的特点，结合以往工程管理经验，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、分项工程、每个专业、每个分包单位都能进行高效的、到位的管理，真正做到事无巨细，均有人管理。

9.1 项目经理部组织机构

由丰富施工经验的人员成立“芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程项目经理部”，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。项目经理部组织机构见下图。

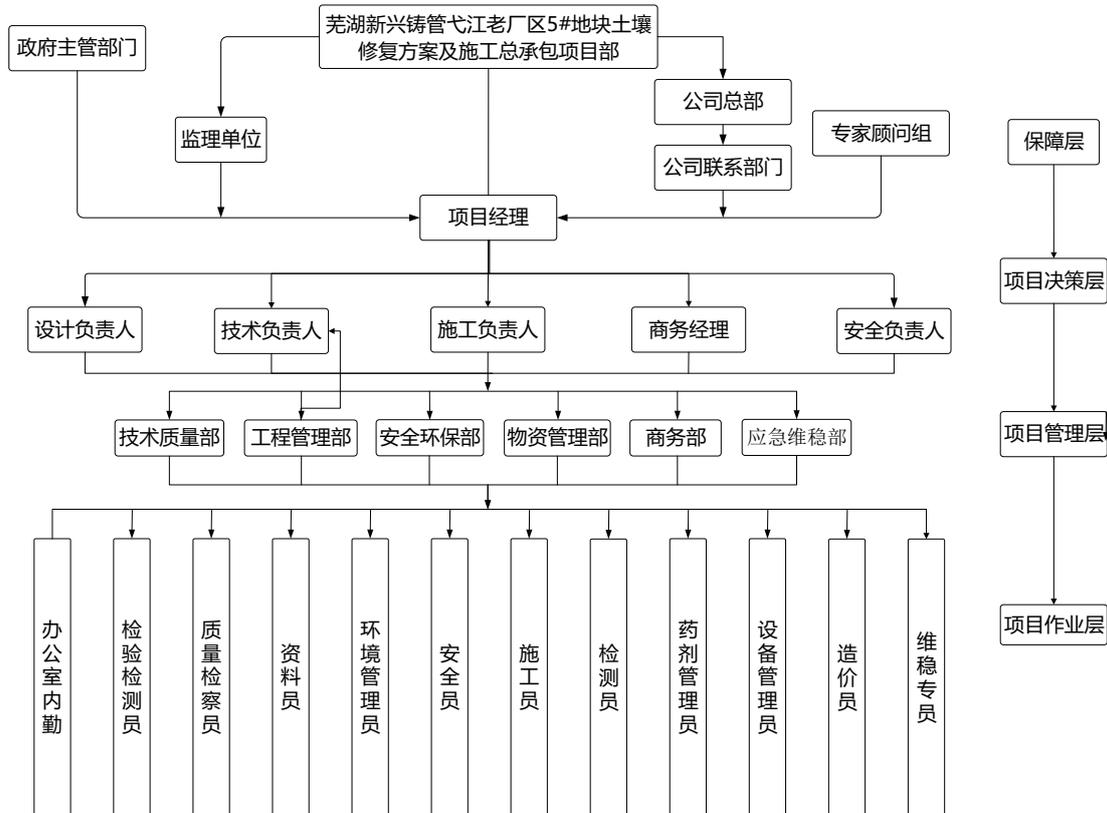


图 9-1 项目经理部组织机构

表 9-1 项目管理部主要人员及职责

序号	职位	姓名
1	项目执行经理	尹鹏程
2	现场技术总工	贺乾嘉
3	生产经理	刘洪金
4	施工员	苏晓刚
5	施工员	崔伦浩
6	测量员	陈宝柱
7	资料员	刘洋
8	安全员	尹双尹

9.2 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、工程生产、商务财务部等管理岗位,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、每个分包单位都能进行高效的、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。

9.3 主要部门职责

(1) 技术质量部

- 1) 编制施工组织总设计和专项施工方案及季节性施工措施的落实。
- 2) 组织施工方案和重要部位施工的技术交底。
- 3) 负责施工技术保证资料的汇总及管理。
- 4) 负责编制工程质量计划。
- 5) 负责日常施工过程中技术问题的处理。
- 6) 负责计量器具的台帐管理,进行标识、审核。
- 7) 贯彻国家及地方的有关工程施工规范、工艺标准、质量标准。
- 8) 严格执行质量检验评定标准,行使质量否决权。确保项目总体质量目标和阶段质量目标的实现。
- 9) 编制项目“过程检验计划”,增加施工预控能力和过程中的检查,使质量问题消除在萌芽之中。
- 10) 检验状态管理。
- 11) 参与质量事故的调查、分析、处理,并跟踪检查,直至达到要求。
- 12) 按 ISO9001 标准进行质量记录文件的记录、收集、整理和管理。

13) 负责对污染场地内的大气、土壤和水环境质量进行监测,并及时对监测记录进行整理和存档。

14) 负责对现场基坑和修复后的土壤进行分析和检测,确保污染土壤的修复质量。

15) 参与现场基坑、开挖面和修复后土壤的验收工作,包括协助招标人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。

(2) 工程管理部

1) 按照施工组织设计的总体要求对项目进行施工管理,严格遵守各项操作规程,施工验收规范及有关标准。

2) 按照国家有关规定对现场进行有关安全文明施工管理。

3) 负责组织大、中、小型施工机械设备进出厂协调管理,监督维修和保养等后援保证工作。

4) 负责编制工程总控计划、月度计划、周计划及统计工作,控制各专业施工单位的施工进度安排。

5) 负责施工质量过程控制管理。

6) 负责对工程质量及安全事故进行调查,并向项目经理及总工程师提交调查结果和分析,根据处理方案监督责任单位的整改情况。

7) 及时配合其它职能部门的工作,提供可靠的工程信息资料。

(3) 安全环保部

1) 执行公司要求的有关规章制度,结合工程特点制定安全活动计划,做好安全宣传工作。

2) 贯彻安全生产法规标准,组织实施检查,督促月、周、日安全活动,并落实记录与否。

3) 参与工程施工组织设计编制工作。

4) 负责现场安全保护、文明施工的预控管理。

5) 对现场人员进行安全教育和特殊工种的培训,检查持证上岗,并办理入场证件。

6) 定期组织现场综合考评工作,填报汇集上级发放各类表格,并负责对综合考评结果的奖罚执行。

7) 做好安全生产方面的内业资料及本部门的各种台帐。

8) 对安全隐患下达整改通知单并进行复查。

9) 负责现场动火证的办理工作。

10) 负责对污染场地内外的大气、土壤和水环境可能产生的二次污染风险

进行监管，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，并及时对监管记录进行整理和存档。

11) 协助技术部门对现场基坑和修复后的土壤进行分析和检测，确保污染土壤的修复质量。

12) 定期进行安全环保检查，发现风险，及时监督整改；尤其是污染土挖运、修复施工的二次污染风险进行安全监督工作、施工中的个人防护工作。

13) 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。

14) 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。

(4) 物资管理部

- 1) 负责工程管理部提出的材料计划接收、传递。
- 2) 掌握工期进度和主要材料的进场时间及需用量，督促供应商及时供应。
- 3) 严格材料进场验证，保证验证计量器具有效。
- 4) 材料进场按现场阶段平面布置一次到位，按规格要求堆码整齐标识。
- 5) 负责料具的保管，发放，耗用，核算工程竣工工作。
- 6) 对项目使用的药剂进行安全保管，确保药剂的安全及二次污染防范。

(5) 商务部

- 1) 负责编制工程概算、结算书和工程款结算。
- 2) 参与投标报价与合同签订工作。
- 3) 办理预算外签证，落实索赔款项。
- 4) 定期盘点，协助做内部成本核算。
- 5) 协调公司内部专业分公司施工，为上级领导部门提供各类经济信息。
- 6) 有效控制成本费用的开支，做好成本分析。
- 7) 建立、健全各类台帐、报表等内业资料管理。
- 8) 进行合同管理。

(6) 应急维稳部

- 1) 负责现场施工环境的日常监督与管理。
- 2) 对影响社会稳定事件处理的指挥、协调，并将处理结果整理为报告形式及时上报备案。

3) 对于重大影响社会稳定事件的及时上报，并做好上级指挥及下级执行之间的协调工作。

9.4项目操作分组

结合本标段实际情况，分为污染土挖运班组、化学氧化作业班组、固化稳定化作业班组、间接热脱附作业班组、支护降排水作业班组、污水处理班组及设备维修保障班组等。

9.5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。项目经理、设计负责人、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。

(1) 项目经理

1) 作为中标人在项目的授权代表，代表公司忠实履行施工合同责任和义务以及公司对招标人的各项承诺，全面履行工程项目污染土壤及地下水处置施工管理职责，牵头负责对工程项目进行策划、组织、指挥、协调、管理、监控，为工程参与各方提供良好服务和条件，在工程施工造价、质量、进度、安全、环境保护、文明施工和保障等合约履约范围内向招标人直接负责。并负责与公司进行联络、协调、沟通和垂直汇报。

2) 参与同招标人的合同谈判，并在授权范围内代表总承包人履行对招标人的合约责任和义务以及公司对招标人的各项承诺，是投标人在施工现场的全权代表，是保证全面履约的第一责任人；

3) 是项目安全生产、工程质量、进度保证、环境保护、文明施工、职业健康保证以及组织协调的第一责任人；

4) 组织、管理、领导项目经理部的全面工作，牵头负责建立健全工程项目的各项管理制度，并保证项目经理部全体成员、供应商和施工作业队严格认真履行与招标人的合同责任、权利和义务；

5) 负责对项目经理全体成员的考核管理、薪酬分配和奖惩，牵头负责对供应商和施工作业队进行考核，按照合同对其实施管理、监督、激励、约束和奖惩；

6) 负责协调公司总部生产资源及各生产要素以及总部对现场的服务、支持和各项保障工作；

7) 负责制定项目质量目标、进度目标、安全文明施工目标的策划、组织、管理和落实；负责牵头组织编制与审核全面质量保证计划修订与调整；

8) 负责牵头组织编制与审核工程总体进度计划及其修订与调整，并保障进度计划得到有效实施；

9) 负责牵头组织编制与审核主要和重大物资设备供应与采购计划及其修订

与调整；

10) 负责建立健全项目成本核算管理体系，牵头负责组织工程成本的分析、预测及控制，对项目财务、资金管理负责；

11) 与招标人、监理保持经常联络、协调和沟通，了解招标人和监理的要求，解决随机出现的问题，尊重和服从招标人和监理，替招标人排忧解难，做好为招标人的服务工作，确保招标人权益；组织好项目经理部与设计单位的协调配合工作；

12) 牵头负责内部和外部关系协调，负责资金计划的落实和实施，牵头负责项目经理部的决策工作；

13) 遵守公司有关项目管理的各项管理程序和规章制度。

(2) 设计负责人

1) 主要负责编制修复技术方案、施工组织设计、修复方案变更等设计工作。

2) 在公司总部的共同参与下，具体负责组织编制工程项目修复技术方案、施工组织设计、专项施工方案、技术措施、工序设计和技术安全交底，确保其科学、先进、合理、安全，并负责审核，然后提交公司总工程师审批后，报招标人、监理审批后，负责落实和具体实施。

(3) 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。

(4) 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，组织指导工程技术人员开展有效的技术管理工作。

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，组织竣工交验。

(5) 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。

(6) 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，并对工程施工和上述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。

(7) 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、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) 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) 参与分包商（含劳务）、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；负责分包商（含劳务）、供应商报价审核工作；负责编制分包商（含劳务）、供应商的结算、支付依据，并进行审核；负责编制分包商（含劳务）、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；负责组织进行项目成本分析和工料分析。

7) 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。

(8) 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

(9) 检验检测员

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) 负责对现场基坑和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) 参与现场基坑、开挖面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。

(10) 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，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。

2) 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要责。

3) 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。

4) 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。

5) 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。

6) 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。

(11) 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。

(12) 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，定期组织施工技术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。

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。

(13) 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、年度、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项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。

(14) 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。

(15) 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。

(16) 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责任人和主管人员。
- 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。

(17) 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，办理工程项目经济洽商和变更。
- 4) 参与分包商、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；负责分包商、供应商报价审核工作；负责编制分包商、供应商的结算、支付依据，并进行审核；负责编制分包商、供应商的结算单。

(18) 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。

10 工程质量保证措施

10.1 质量管理体系

10.1.1 质量管理目标

严格执行《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复技术方案》所确定的修复工艺，达到修复目标值、芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块处置要达到商住用地规划的要求，建立完备的工程质量监控体系，确保整个区域内全部、一次性验收合格，并取得环保行政主管部门的备案认可且满足国家、省、市对该片区居住用地、公共管理与公共服务设施用地、商业服务业设施用地等各类用地的相应用地要求。

5.1.2 质量管理体系

(1) 质量保证组织机构

投标人已通过质量管理体系 ISO9001:2008 贯标，在工程实施过程中，实现质量管理的方针目标，有效地开展各项质量管理活动，建立相应的质量管理体系。遵循既定的管理方针，建立以项目负责人为核心，各部门的负责人及技术人员、管理人员等组成的质量保证体系，形成从上到下全方位、全过程的质量监控网络。明确项目负责人、技术负责人及各级管理、监测、试验、技术、操作人员的质量职责，实现质量一次通过、整体成优的目标。

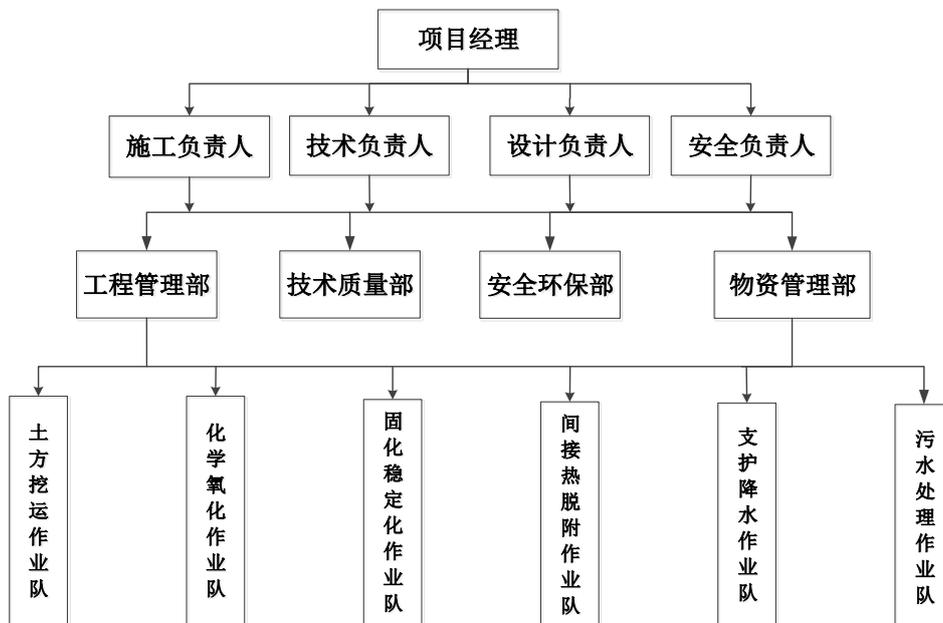


图 10-1 项目质量管理组织机构图

(2) 成立全面质量管理（TQC）小组

根据本工程的特点，决定成立以项目经理为组长，有关工程技术管理人员及各主要作业层骨干为成员的全面质量管理领导小组，对主要工程进行 P（计划）、D（实施）、C（检查）、A（处理）工程程序循环，不断地提高质量。



图 10-2 PDCA 循环

10.1.2 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处罚。管理层质量责任制建立后，将其纳入年度考核内容，与年度工奖挂钩，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”质量承包责任制。

10.1.3 质量目标管理

本工程质量目标：达到《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复技术方案》所确定的修复目标值、芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块处置要达到商住用地规划的要求，确保整个区域内全部、一次性验收合格，并取得环保行政部门的备案认可且满足国家、省、市对该片区居住用地、公共管理与公共服务设施用地、商业服务业设施用地等各类用地的相应用地要求。

项目管理班子在组织施工过程中，充分发挥每个人员最大的潜在能力，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。若重点突出质量与进度发生矛盾时，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狠下功夫，认真落实质量责任制。

10.1.4 质量责任制和经济措施

针对本工程特点，投标人内部实行质量责任制，层层签订质量责任书，实行

质量目标管理,明确各级人员的责、权、利,且与各级人员的经济收入直接挂钩,奖优罚劣。实行质量否决及质量责任追究制度,对质量问题做到“三不放过”原则,即问题原因、责任未查清不放过;责任者未受到处罚、教育不放过;纠正、预防措施未落实不放过。

实行“质量工资制”。项目部岗位人员奖金与施工质量紧密挂钩,作业班组实行明确的奖罚制度,执行优质优价。

实行“质量动态考核制”,由项目部定期对项目部管理人员和作业班组实行严格的质量动态考核,真正做到使项目部管理人员到作业工人均有质量目标和质量实施计划,通过严格的各级考核,并与奖金、工资及其他措施挂钩,使质量责任制得以认真落实,从而确保整个工程质量目标的实现。

10.2 质量管理技术措施

10.2.1 污染区域定位测量质量保证措施

(1) 测量作业和各项技术按有关测量规程、规范执行。了解技术方案中基坑放坡,分层厚度、拐点坐标及施工平面布置中道路管线情况。

(2) 测量仪器设备,必须检定合格并在有效期内。

(3) 加强现场测量桩点的保护,并且明确标识,防止用错。

(4) 每次放线前,核查拐点坐标,放线后验线员、技术、质检人员及时对所放的线进行检查,检查合格后方可报请工程监理进行验线。

10.2.2 污染区域清挖运输质量保证措施

(1) 严格控制清挖范围

严格按业主单位给定的拐点坐标及分层厚度施工,不随意更改施工方案,严禁无目的挖掘及超挖。挖土施工过程中,设专人指挥挖掘机作业,运输车辆必须走指定道路。清挖至规定范围后应停止施工并及时通知由业主单位委托的第三方监测机构,对清挖基坑侧壁进行清挖效果自验收检验的采样监测。

基坑开挖过程中,建立工程监测系统,做好对基坑工程监测和控制。同时,经常对平面控制桩、水准点、标高、拐点坐标等进行复测。

(2) 执行技术交底要求

在施工前,做好全体施工人员及挖掘机驾驶员的安全技术交底和施工指导工作,贯彻落实业主单位的施工意图和原则,强化质量意识。施工过程中随时检查施工质量,严格按工艺标准控制作业整个过程,虚心听取业主单位及监理人员提出的意见和建议,认真地执行自检与互检工作,以及履行专职人员检查。

(3) 预防边坡塌方质量保证措施

做好地面排水措施及基坑周边路面硬化处理,避免在影响边坡稳定的范围内积水,造成边坡塌方。土方开挖应自上而下分段分层、依次进行,随时做成一定的坡度,以利泄水,避免先挖坡脚,造成坡体失稳。

(4) 预防边坡滑坡质量保证措施

注意地形及地表、地下水流向和分布,制定切实可的施工方案,采取合理的施工方法,避免破坏地表的排水设施,消除滑坡因素,保持坡体稳定。施工中尽量避免在坡脚处取土、在坡体上弃土或堆放材料。尽量遵循隐患先治理后开挖的原则。发现滑坡裂缝,应及时填平夯实;沟渠开裂渗水,要及时修复。

(5) 清挖终点的确认

与本场地土壤污染物修复目标值比较高,若现场清挖基坑侧壁土壤中的目标污染物浓度小于本场地土壤修复目标浓度,则为清挖终点。若土壤中目标污染物浓度大于修复目标浓度,则继续进行清挖,直到土壤中污染物浓度小于修复目标浓度为止。

(6) 继续清挖要求

清挖施工中,在清挖至规定的范围后,若发现并经第三方检测单位监测确认,施工现场土壤中的污染物浓度仍超过本场地土壤修复目标值,将与第三方监测机构一起通知业主单位,经业主单位确认并同意后实施进一步的继续清挖。

(7) 土方运输要求

运输前必须进行交底,运输司机必须熟悉运输的路线。同时参与运输人员详细了解所运输污染土壤的有关特性指标,以及发生意外事故时应采取的应急措施和补救方法。运输车辆配备应急包装袋和相关工具,出场前车身由专人进行清扫、冲洗。

(8) 施工人员素质要求

对每个进入本项目施工场地的人员,均要求达到一定的技术等级,具有相应的操作技能,特殊工种必须持证上岗。

10.2.3 基坑支护质量保证措施

(1) 基坑开挖施工过程中,机械不得碰撞支护结构,不得在坑边堆置弃土或停放其他重型施工设备器材,以尽量减少地面荷载。

(2) 渗水处注意安装泄水管。由于基坑边坡的稳定性破坏主要因为水的作用,因此在设置泄水管时必须满足坡面出水量要求。

(3) 喷射砼面。喷射混凝土的水灰比为 0.40-0.50,速凝剂的掺量应视地质条件确定,通常为水泥重量的 2%左右,坡面渗水严重等特殊情况下可增大比例。

(4) 喷射混凝土作业具体要求如下:

- 1) 混合料应搅拌均匀, 随拌随用。
- 2) 不掺速凝剂时存放时间不应超过 2 h, 掺速凝剂时, 存放时间不超过 30 min。
- 3) 喷射应自下而上进行, 喷头运动一般按螺旋式轨迹一圈压半圈均匀缓慢地移动。
- 4) 挖出的作业面修理平整后, 立即进行初喷 3-4 cm 混凝土, 以稳定壁面, 防止松散土塌落。钢筋网铺设完毕后进行复喷到设计要求厚度 10 cm。
- 5) 喷射混凝土应斜交搭接, 搭接长度为喷射厚度的 2 倍以上。
- 6) 喷射砼面层应插入坑底 ≥ 200 mm。
- 7) 对于较大局部超挖和小塌方部位, 一般应以喷射混凝土加打短钢筋和钢筋网进行填补, 并与其他部位圆滑相接。
- 8) 回弹物应及时回收利用, 但是不宜作为喷料重新喷射。

10.2.4 原地异位间接热脱附质量保证措施

(1) 污染土壤贮存环节质量保证措施

污染土壤贮存车间接收或攒土过程应注意不同类型的土壤(如粉土、粘土等)平摊混合堆放, 特别是遇粘粒含量高的土壤与粉土混合, 保证土壤的通透性良好。

虽然贮存车间中的空气可以作为燃烧器助燃空气输入原位间接热脱附设备进行处理, 然而考虑到设备需要定期停机检修及维护, 因此需要配备活性炭空气过滤系统作为辅助的尾气处理方式。

(2) 设备准备指标保证措施

在准备阶段必须严格按照异位间接热脱附设备运行规章对异位间接热脱附设备及各辅助设备进行全面的检修及维护, 及时按需更换零部件及耗材, 确保设备稳定运行;

仓管员及时更新进出库备品备件及耗材信息, 由项目经理根据耗材消耗速度及供货周期制定采购计划, 确保项目进行期间耗材按需按时补充, 同时确保备品备件库存达到运行维护规章的要求。

(3) 异位间接热脱附处置实施阶段的质量保证措施

原位间接热脱附处置必须严格按照施工方案及设备运行维护章程所规定的技术、流程和控制参数进行施工, 确保处置后的土壤中目标污染物的浓度达到修复目标值。

(4) 土壤预处理

确保进入螺旋式加热器的土壤粒径小于 50 mm, 湿度低于 25%, 如果达不

到该标准，必须重新检修调试预处理设备以及采取减水措施降低土壤水分含量。

土壤水分调节处理时，必须确保污染土壤与干燥物料充分混合，确认没有滴漏现象后，方可输入振荡筛。

必须定期清理振荡筛和破碎机，防止附着其上的土壤被长期压实，堵塞筛孔及破碎口。

(5) 土壤入料

不得向皮带输送机装载超量土壤，导致土壤在输送过程中洒落。

通过安装在皮带输送机上的称量设备，随时监测土壤入料重量，按需调整皮带输送机运行速率，维持设备整体的物料平衡。

(6) 螺旋式加热器

随时监控窑内气体温度及流量，对入土量、螺旋式加热器旋转速率、燃烧器出油进行调整，维持稳定工况；

严格确保窑内压力为负，否则含有污染物的烟气会由螺旋式加热器泄露，造成二次污染；

根据窑尾处置土壤出料口的土壤温度，监控土壤是否达到预定的处理温度。

(7) 尾气净化

随时监控急冷塔内各层气体温度，确保气体温度急剧降至 200℃ 以下，按需根据气体的流量调节喷洒冷却水的流量。

必须对设备运行参数进行定期检查。

(8) 异位间接热脱附处置效果的质量保证措施

除了对设备运行期间各工况进行实时监控，操作人员还必须按期（每 2 小时一次）对设备进行巡检及记录，以便了解设备的真实运行状况，核实监测仪表的工作状态，如果遇到仪表读数与实际情况不符的情况，必须严格按照设备运行规章进行校准与调试，及时更换仪表。

必须确保场内拥有充足的照明设备，以便操作人员在夜间对设备进行巡检及维护。同时操作人员应该配备手持式照明设备，以便在照明条件不足或者照明设备出现故障的情况下，进行巡检及维护工作。

在冬季期间，必须使用抗寒燃料，以及对相关的管线进行保温或者伴热处理，防止管内液体冻结，影响设备的正常运行。

除了通过实施监测设备各系统中主要工况来确认设备的运行状况及预判处置效果，必须定期采集污染土壤样品送具有资质的第三方检测机构对目标污染物进行检测，确定处置效果。

10.2.5 原地异位化学氧化质量保证措施

(1) 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，对于氧化剂的种类、用药量、反应时间等必须做到操作人员清楚了；

(2) 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，对于专业氧化设备必须做抗氧化处理，对于其他易损件必须提前备货；

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

(4) 对于异位化学氧化技术，由于操作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氧化，以保证氧化效果；

(5) 本工程药剂要设置独立的存储场所，由专职人员管理；

(6) 按我单位修复周期结果，经化学氧化处理的土壤要经过一段时间静置反应，禁止未达到反应时间的土壤运至待检区。

10.2.6 固化稳定化质量保证措施

定期对土壤堆体不同区域不同深度土壤进行采样检测，必要时掌握土壤中重金属浸出浓度信息，评价修复效果，及时确定修复终点。

如修复期内土壤污染物浓度未达标，则通过采取延长反应时间或继续投加固化/稳定化药剂等措施进一步处理，直至污染物浓度达标。

(1) 土壤加药处理阶段

确保进入土壤改良机的土壤粒径 ≤ 50 mm，这样有利于土壤与药剂的均匀混合。

土壤进入改良机前，必须确保污染土壤质地均匀，方可输入传送设备。

每日对土壤改良机设备中残留土壤进行定期清理，防止附着其上的土壤被长期压实，影响机械的正常运转。

不得向土壤改良机装载超量土壤，导致土壤在输送过程中洒落。

通过改良机称量系统和程控系统，随时监测土壤入料重量，按需调整皮带输送机运行速率，维持系统的正常运行。

(2) 土壤堆置养护阶段

处理后的土壤根据规划运至待检区指定位置堆置反应，禁止在场地乱堆乱放；不同污染类型的土壤需分开堆置，避免堆置时造成交叉混合；

堆置期间定期采样检测土壤含水率，并根据情况及时补充水分，维持待检土壤含水率恒定在 30%以上；其中药剂修复的土壤堆置过程中应采取必要的苫盖措施保持土壤堆体处于较好的厌氧环境。

10.2.7 水泥窑协同处置质量保证措施

在水泥窑协同处置过程中，应注意：

(1) 污染土壤输出时，不得向皮带输送机装载超量土壤，导致土壤在输送过程中洒落。通过安装在皮带输送机上的称量设备，随时监测土壤入料重量，按需调整皮带输送机运行速率，维持设备整体的物料平衡。

(2) 在运行过程中，应根据水泥厂相关管理规定正确选择固体废物投加点和投加方式。

(3) 在水泥窑达到正常生产工况并稳定运行至少 4 小时后，方可开始投加污染土壤，因水泥窑维修、事故检修等原因停窑前 4 小时禁止投加污染土壤。

(4) 当水泥窑出现故障或事故造成运行状况不正常，如窑内温度明显下降、烟气中污染物浓度明显升高等情况时，必须立刻停止添加污染土壤，待查明原因并恢复正常后方可恢复添加。

10.2.8 污水处理站处理质量保证措施

(1) 污水处理站的运行管理人员认真阅读操作规程及各设备的使用说明书，严格按照规程及说明书中的操作方法及注意事项进行操作管理，维护保养。

(2) 污水处理站出水口每日进行水质化验，化验完成后填写化验记录。每周一污水处理站将污水化验报表上报项目部，项目部根据化验结果及时分析水质异常的原因，制定整改措施。

(3) 对构筑物的结构及各种闸阀、管道等定期进行检查、维修及防腐处理，并及时更换被损坏的照明设备。

(4) 搭建药剂库房，库房底部以木架垫起防潮。库房内安装独立排风系统，控制其内部温度，避免药剂失活。

(5) 值班人员在填写原始记录时，一定要及时、清晰、完整、真实记录反映污水处理过程不同时期、不同专业的运行管理状况的主要信息。

(6) 一旦出现水质异常，暂停污水处理站的运行，污水暂时收集在污水池中，不得随便排放。

10.2.9 资料管理质量保证措施

10.2.9.1 资料管理职责

(1) 实行技术负责人负责制，项目部设专人（具有资料员证）负责技术、工程、物资等资料的管理。

(2) 投标人负责汇总编制的施工资料。

(3) 工程资料随工程进度，参照资料管理规程规定内容，同步收集、整理并按规定移交。

(4) 确保资料的真实、有效、完整和齐全，不得对资料进行涂改、伪造、随意抽撤、损坏和丢失。

10.2.9.2 工程资料的编制要求

(1) 工程资料的编制、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。

(2) 资料盒内应包括卷内目录、资料封面、分目录和资料内容，各级目录和资料内容必须对应一致，层次清晰。

(3) 工程资料应项目齐全、字迹清楚、图面整洁、签章齐全，签字必须使用档案规定用笔。资料编制表格式样应符合国家、行业或地方有关规定。

(4) 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。

(5) 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。但对业主单位要求保密的地方，我方在经过业主单位批准后方可摄像，并对其内容进行保密。未经批准，决不私自拍摄。

10.2.9.3 工程资料管理

施工资料实行报验、报审管理。施工过程中形成的资料按报验、报审程序，通过相关单位审核后，方可报监理及建设单位。

施工过程资料包括：污染土壤清挖运输记录、异位化学氧化处理记录、异位固化稳定化处理记录、异位间接热脱附处理记录、回填施工记录、修复设备/设施运行记录、二次污染防控记录、污水处理运行记录、修复工程竣工报告等。

10.2.9.4 竣工验收资料的移交

工程项目经市环境保护主管部门验收合格后，项目经理部应按合同约定及时向业主单位及环保部门进行资料的移交，办理工程资料移交相关手续。

11 安全文明施工及应急预案

11.1 安全文明施工目标

11.1.1 安全施工目标

本项目安全目标达到合格标准。

安全目标为：无生产安全事故；无重伤事故；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 100 %；特殊工种持证 100 %。

(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，确保安全事故。

(3) 强化作业环境，确保不发生中毒、窒息事故。

(4) 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；

(5) 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；

(6) 对操作者进行监督检查，保证 100%持证上岗率；

(7) 确认租赁机械设备安全证书；

(8) 做好电气设备的防爆措施；

施工场地要求：施工场地设置警示标志，悬挂与项目相关的作业指示牌，危险废物的包装、运输、暂存做好泄露的防范措施，建筑物拆除过程中的安全措施，挖掘作业做好土方坍塌的防范措施。

根据《建设工程安全生产管理条例》，充分做好作业现场的安全措施后方可施工。

11.1.2 文明施工目标

本项目文明目标达到合格标准。

(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、蓝天的“绿色花园式工地”。

(2) 按照《职业健康安全管理体系（OHSAS18001）》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，杜绝疫情在工地上出现，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。

11.2 安全文明施工管理体系

投标人已获得国家 ISO 管理体系认证，并根据《职业健康安全管理体系—规范》GB/T28001-2001（OHSAS18001：2001）标准的要求，结合项目的实际需要，制定安全、文明施工管理制度。

项目部成立由项目经理领导，技术负责人、安全经理、生产经理、专职安全员、各分包单位安全生产负责人组成“安全生产管理委员会”，建立施工现场安全文明施工管理体系，组织领导施工现场的安全、文明工管理工作。

安全、文明施工管理体系见下图。

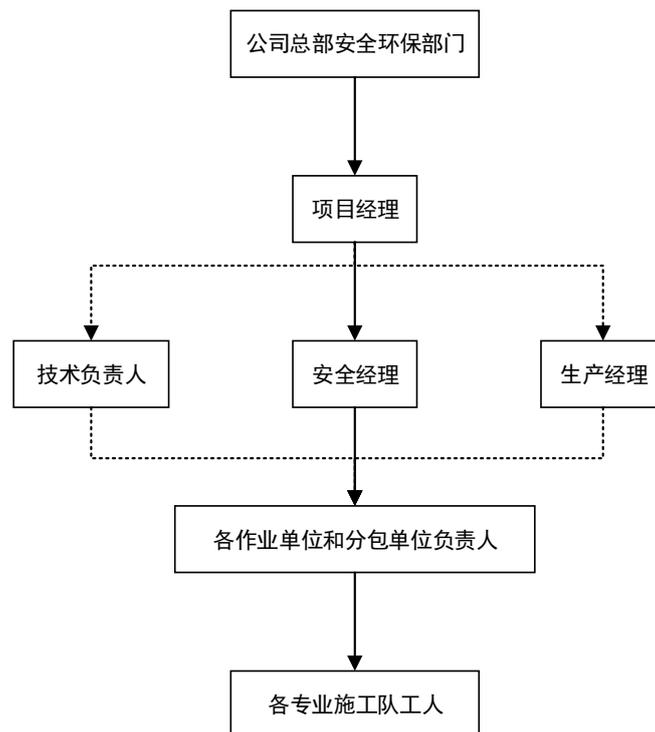


图 11-1 安全、文明施工管理体系

项目经理是施工项目安全、文明施工管理第一责任人。各级职能部门、人员，在各自业务范围内，对实现安全、文明施工的要求负责。全员承担安全、文明施工责任，建立安全、文明施工责任制，从项目经理到工人的生产系统做到纵向到底，一环不漏。各职能部门、人员的安全、文明施工责任做到横向到边，人人负

责。施工项目应通过监察部门的安全生产资质审查，并得到认可。一切从事生产管理与操作的人员、依照其从事的生产内容，分别通过企业、施工项目的安全审查，取得安全操作认可证，持证上岗。

特种作业人员、除经企业的安全审查，还需按规定参加安全操作考核；取得监察部核发的《安全操作合格证》。施工现场出现特种作业无证操作现象时，施工项目必须承担管理责任。

11.3 安全施工措施

11.3.1 安全施工组织措施

11.3.1.1 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、建修复区域、技术要求、施工工艺等方面有一个较为详细的了解，以便科学的组织施工和合理地安排工艺，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。

11.3.1.2 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。安全检查的主要内容包括：

1) 查思想，主要检查生产部门的领导、职工和各相关机构对安全生产工作的认识。

2) 查管理，主要检查工程的安全生产管理是否有效，安全生产责任制、安全技术措施计划、安全组织机构、安全保证措施、安全技术交底、安全教育与培训、持证上岗、安全设施、安全标识、操作规程、违规行为和安全记录等。

3) 查隐患，主要检查作业现场是否符合安全生产的具体要求。

4) 查整改，主要检查过去安全检查过程中提出的问题的整改情况。

5) 查事故处理，对于安全事故的处理达到查明事故原因、明确责任并对责任者做出处理、明确和落实整改措施等要求，同时还检查对安全生产事故是否及时报告、认真调查和严肃处理。安全检查的重点是违章指挥和违章作业，安全检

查后编制安全检查报告，说明已达标的项目、未达标的项目，存在的问题及原因分析和纠正、预防措施计划。对检查中发现的安全问题，及时制定整改措施，下发隐患整改通知，定人限期整改。

1.1.1.1 安全教育和培训

对参加施工的工人进入岗位前，均进行入场三级安全教育，并对全体场内施工人员进行上岗后的经常性安全技术教育、变换工种再教育与季节性安全教育；在施工过程中组织定期或不定期的安全技术教育。主要包括以下几个方面：

1) 项目部要保证《安全教育培训制度》的落实。针对工程特点，对所有从事管理和生产的人员施工前进行全面的가安全教育，重点对专职安全员、班组长、从事特殊作业的吊车工、电工、焊接工、机械工、机动车辆驾驶员等进行培训教育。



图 11-2 农民工夜校培训

2) 未经安全教育的施工管理人员和生产人员，不准上岗，变换工种或采用新技术、新工艺、新设备、新材料而没有进行培训的人员不准上岗。

3) 特种作业的操作人员需进行安全教育、考核及复验，严格按照《特种作业人员安全技术考核管理规定》经考核合格获取操作证后方可持证上岗。

4) 对取得上岗证的特种作业人员要进行登记，按期复审，设专人管理。

5) 坚持开展一年一度的“安全月活动”。通过各种形式的安全教育，增强员工安全意识，树立“安全第一，预防为主”的思想，并提高员工遵守施工安全纪律的自觉性，认真执行安全检查操作规程，做到：不违章指挥、不违章操作、不伤害自己、不伤害任何人、不被他人伤害，达到提高员工整体安全防护的意识和自我防护能力。



图 11-3 安全教育培训

1.1.1.2 实行交接班制度

施工各作业班组实行交接班制度，领工员和班组长必须将本班组的工作情况及有关的安全问题向接班人做详细交代，并作好交接班记录。安全管理小组认真检查交接班情况及交接班记录。

1.1.1.3 安全活动

主要内容为班组每天开展上岗前安全教育，结合每日公示的重大危险源有针对性地开展。班前安全活动由班组长组织进行，由班组安全员或安全意识强、安全技术高的老工人进行讲解，活动时间一般为 10~15 分钟。班前安全活动的内容和出席情况明确班组内专人记录。项目部安全员对班组前安全活动的情况负有指导、督促的责任。

在班组施工的每一周日进行本班组的讲评活动，总结本周的安全施工活动中的不足之处，提出问题及整改方案，并落实到有关人员进行整改，一次提高职工的安全意识与安全技术水平。



图 11-4 安全防火演练

1.1.1.4 特种作业管理

所有特种作业人员持有劳动安全部(颁发)的上岗证书,上岗证书按期复审,不超期使用。项目部安全员建立本项目部的管理人员及特种作业人员名册并开展考核,并及时与公司办公室办理登记记录,备案检查。

1.1.1.5 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。

1.1.1.6 安全标志

(1) 施工区域安全标志醒目

现场公布紧急疏散图和安全标志图,各类安全标志分别设置于相应位置。

(2) 危险区域禁令标志明显

在基坑周边、危险机械、污染土壤处置区等区域设置明显的禁令标志牌与防护栏,在配电室、电焊气割场所设置明显的禁令标志牌与防火设施(如干砂、灭火器等)。



图 11-5 安全条幅

(3) 施工人员持证上岗

项目部所有管理人员（包括项目经理）和一线职工（包括后勤）均挂胸卡上岗。卡上的内容有：项目部名称、姓名、岗位、工号及本人照片。上岗证由公司按 CIS 形象识别系统统一制作、发放。

(4) 安全帽分色管理

红色—管理人员；白色—安全人员；蓝色—现场施工人员。

(5) 危险源管理

制定《（重大）危险源管理办法》。

项目部开工之初，组织识别出危险因素清单和重大危险源，并制定相应的管理方案。对各项重大危险予以每日公示，并结合每日班前教育组织进行。



图 11-6 项目安全标识

11.3.2 安全施工技术措施

11.3.2.1 土石方作业安全施工措施

机械开挖土壤时，接近设计坡面时采用反铲削坡，削坡时预留 0.2~0.3 m 厚，再以人工整修至设计要求的坡度和平整度。开挖后若不能及时进行混凝土衬砌需预留 0.5 m 左右的保护层，在后续工序开始前人工削坡，达到设计断面要求。在开挖过程中，按照施工期环境保护的要求，对清基范围线以外、周边的植被需加以保护，将开挖边线撒白灰加以标明，或辅以彩旗和彩绳或警戒绳加以标明。

(1) 施工排水

在开挖 5 m 深度污染土壤时，首先在开挖面布置降水井，安装潜水泵，及时抽水降低地下水位后，再进行此层开挖。随着开挖的进行，排水沟需要不断加深，使沟底始终低于开挖底面。

(2) 临时边坡的稳定

土方开挖后的断面边坡，经检查存在不安全因素时，要及时喷洒混凝土，防止边坡崩塌

(3) 土壤开挖施工控制

开挖前做好准备工作，防止地表水大量流入施工作业面，减少对边坡的冲刷和浸蚀，同时采取有效的排水措施，杜绝水下开挖。

土壤清挖施工前，必须了解土质，地下水等情况，查清地下埋设的管道，电缆和有毒有害等危险物以及文物古迹的位置，深度走向，并加设标记，设置防护栏杆。项目部应在各工序施工前根据施工方案对班组进行安全技术交底和技术交底，并履行签字手续。同时应贯彻先设计后施工，边施工边监测，边施工边治理的原则。

在夜间或者自然光线不足的场所进行工作，应设置足够的照明设备，高度不能低于 3 m。

(4) 土石方机械安全措施

1) 机械挖土与人工挖土进行配合操作时，人员不得进入挖掘机作业半径内，必须进入时，待挖掘机停止作业后，人员方可进入。如果有滑坡迹象（如裂缝、滑动等）时，应立即采取措施，暂停施工，必要时所有人员和机械撤出安全地点。

2) 在开挖过程中，必须设置确实可行的排水措施，以免积水影响渠坑土壤结构，造成塌方。

3) 现场配备专职安全员，发现危险情况时要及时制止并要采取有效措施，危险解除后方可继续施工。

4) 为了施工安全，照明条件要满足要求，恶劣的气候条件下，不许在高边坡上施工。

11.3.2.2 基坑安全防护措施

基坑临边防护栏杆采用钢管栏杆及栏杆柱均采用 $\Phi 48 \times 3.5$ mm 的管材,以扣件或电焊固定。防护栏杆由二道横杆及栏杆柱组成,上横杆离地高度为 1.2 m,下横杆离地高度为 0.6 m,立杆总长度 1.7 m,埋入地下 0.5 m,立杆间距 2 米。防护栏杆必须自上而下用安全立网封闭。所有护栏用红白油漆刷上醒目的警示色,钢管红白油漆间距为 20 cm。



图 11-7 场地临边防护示意

本项目部分基坑紧邻场区道路,基坑应设置警戒线,边警戒线内严禁堆放一切材料,警戒线外道路在运输过程中注意边坡稳定。

11.3.2.3 污染土运输安全措施

污染土运输过程中,安装 GPS 定位系统,建立监控中心,对运输过程中的每台运输车辆和船只进行实时动态监控和管理,包括车辆的跟踪、调度、监督,行车数据全程记录、安全报警等。

监控中心预先设定限制速度及行驶路线,当车辆的行驶速度或实际行驶路线与规定值不符,监控中心根据实际情况采取控制措施,提醒驾驶员注意速度或者要求驾驶员汇报情况。

(1) 场外运输过程中,用于运输污染土壤的车辆必须有完好的运行工况。用于运输的车厢必须封闭,运输过程中不得有任何泄露或撒落,严禁敞盖车运输污染土壤。

(2) 运输车辆必须按指定路线行驶、配合当地居民监督和服从交通管理机

构检查与指挥。

(3) 专车监督污染土壤外运途中的遗撒，如发生较大规模遗撒，需立即组织道路应急小组清理。

(4) 运输司机、土壤装载方、接收方和监督方都必须填写污染土壤运输单。

(5) 司机必须积极参加安全学习，进一步落实各项交通安全措施，加强安全行车意识。

(6) 司机必须严格遵守公安、交通部门所颁发的一切条例规定，严格按机动车驾驶操作规程行车，严禁将车辆交给无驾驶证人员驾驶。

(7) 严格遵守交通规则，不能超速、乱抢道等违章行车。运输途中应尽量避免紧急制动，转弯时车辆应减速。通过隧道、涵洞、立交桥时，要注意限高、限速。司机在工作时间内不能饮酒，严禁酒后驾驶，开车时要集中精神。

(8) 运输车辆随车应备有应急包装袋及装卸清扫工具。

(9) 运输过程中如发生事故时，驾驶员应立即向项目部报告并同时向当地公安部门报告，并看护好车辆及污染土壤，配合采取一切可能的警示、救援措施。

(10) 运输过程中遇有天气、道路路面状况发生变化，及时采取安全防护措施。若要避雨时，应选择安全地点停放。遇有泥泞、颠簸、狭窄及山崖等路段时，应低速缓慢行驶，防止车辆侧滑、打滑、遗撒等，确保运输安全。

11.3.2.4 原地异位间接热脱附设备安装、运行安全措施

(1) 安装间接热脱附设备需使用汽车吊，汽车吊的工作范围以内除吊装指挥员外严禁有其他人驻足。

(2) 热脱附设备操作运行安全。严格按照热脱附设备操作流程运行，非操作人员禁止进入一线操作现场，保障安全运行。

(3) 热脱附处置区设置安全警示标志，对于不同区块设置不同颜色的标志，以提醒进行现场的人员，按照规范执行。

(4) 热脱附燃料储罐应设置在安全距离以外，且安全范围以内严禁烟火，禁止无关人员进入。天然气燃料操作人员必须经过培训获得国家危险品操作上岗证才能现场作业，严格遵守以下现场规定。

1) 严禁在天然气配气站内或使用天然气的场所堆放易燃物品或吸烟。

2) 严禁利用天然气管道作电焊接地线。严禁用铁器敲击管道与阀体，以免引起火花。

3) 使用天然气的场所应备有足够数量的消防器材。

4) 引入使用点的天然气管母管上的总头闭阀应装设在安全和便于操作的地点，且应无泄漏，经常保持完好，有油水分离器或排水管时，应每班进行排污。

5) 点火前应先检查各种闸（阀）门，管道等是否有漏气、漏风等现象，鼓

气设备等是否运转正常，烟道抽力是否符合开炉标准，操作区内是否有明火等。



图 11-8 天然气操作人员上岗培训

11.3.2.5 异位固化稳定化处理设备运行安全措施

固化稳定化处理涉及筛分斗、土壤改良机等设备。机械施工过程中，人员不得进入施工机械安全范围内，必须进入时，待施工机械停止作业后，人员方可进入。

该设备为投标人根据南方土质特点自行设计研发的一套适用于南方粘性土壤等复杂土质条件下的土壤改良设备，设备运行过程中的一些安全技术规程如下所示：

(1) 双轴搅拌土壤改良机的安装，应由专业人员按出厂说明书规定进行，并应在技术人员主持下，组织调试，在各项技术性能指标全部符合规定并经验收合格后，方可投产使用；

(2) 与双轴搅拌土壤改良机配套的空气压缩机、皮带输送机及土壤配料等设备，应按有关规程执行。

(3) 作业前检查项目应符合下列要求：

1) 双轴搅拌土壤改良机和各配套机构的传动、运动部位及仓门、斗门、轨道等均无异物卡住；

2) 各润滑油箱的油面高度符合规定；

3) 打开阀门排放气路系统中气水分离器的过多积水，打开贮气筒排污螺塞放出油水混合物。

4) 提升斗的钢丝绳安装、卷筒缠绕均正确，钢丝绳及滑轮符合规定，提升料斗的制动器灵敏有效；

5) 各部螺栓已紧固，各进、排料阀门无超限磨损，各输送带的张紧度适当，不跑偏；

6) 称量装置的所有控制及显示部分工作正常, 其精度符合规定;

7) 各电气装置能有效控制机械动作, 各接触点和动、静触头无明显损伤。

(4) 应按土壤改良设备的技术性能准备预处理土壤与药剂, 粒径及其他参数超出许可范围的不得使用。

(5) 机组各部分应逐步启动。启动后, 各部件运转情况和各仪表指示情况应正常, 油、气、水的压力应符合要求, 方可开始作业。

(6) 作业过程中, 在挖机投料半径内、配料设备范围、皮带输送范围以及出料范围内, 严禁人员进入。

(7) 双轴搅拌土壤改良机启动前应盖好仓盖。机械运转中, 严禁用手、脚伸入料斗或搅拌仓探摸。

(8) 搅拌机满载搅拌时不得停机, 当发生故障或停电时, 应立即切断电源, 锁好开关箱, 将搅拌仓内的土壤清理干净, 然后排除故障或等待电源恢复。

(9) 土壤改良机各机械设备不得超载作业; 应检查电动机的运转情况, 当发现运转声音异常或温升过高时, 应立即停机检查; 电压过低时不得强制运行。

(10) 搅拌机停机前, 应先卸载, 然后按顺序关闭各部开关和管路。应将物料料仓、输送皮带、物料暂存斗以及搅拌机内残存土壤及其他物料清理干净。

(11) 一个台班运行结束后应组织专人对设备整体进行检查与维护。设备检修人员进入搅拌仓、配料仓以及其他高危险设备内时应该确保整套设备主电源被切断, 自控室和电源控制箱设备由设备维修人员随身携带, 其他人员严禁触碰开关。

11.3.2.6 异位化学氧化处理设备运行安全措施

(1) 机械施工过程, 非操作人员不得进入施工机械安全范围内, 必须进入时, 待施工机械停止作业后, 其他人员方可进入。

(2) 机械操作员等特殊工种人员必须取得操作证, 方可作业。

(3) 严格按照机械技术操作规程进行作业。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) 施工过程中应该严格控制施工区扬尘和人员防护, 施工操作必须做好人员安全警示和防护。

11.3.2.7 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的距离和安全高度。达不到规范要求时，采用可靠的防护措施。

电缆穿过道路、易受机械损伤的场所时，加设防护套管。橡皮电缆沿墙壁敷设时，要用绝缘子固定，严禁使用金属裸线作绑线。固定点间距保证橡皮电缆能承受自重所带来的荷重，橡皮电缆的最大弧度垂距地不小于 2.5 m。

配电系统实行分级配电。现场内所有电闸箱的内部设置符合有关规定，箱内电器可靠、完好，其选型、定值符合有关规定，开关电器标明用途。电闸箱内电器系统统一式样、统一配制，箱体统一刷涂桔黄色，并按规定设置围拦和防护棚，流动箱与上一级电闸箱的连接，采用外插连接方式。



图 11-9 工程使用一级配电柜

配电系统实行分级配电。现场内所有电闸箱的内部设置符合有关规定，箱内电器可靠、完好，其选型、定值符合有关规定，开关电器标明用途。电闸箱内电器系统统一式样、统一配制，箱体统一刷涂桔黄色，并按规定设置围拦和防护棚，流动箱与上一级电闸箱的连接，采用外插连接方式。

独立的配电系统按标准采用三相五线制的接零保护系统，非独立系统可根据现场的实际情况采取相应的接零或接地保护方式。各种电气设备和电力施工机械的金属外壳、金属支架和底座也按规定采取可靠的接零或接地保护。

采用接零或接地保护方式时，设两级漏电保护装置，实行分级保护，形成完整的保护系统，漏电保护装置的选择符合规定。

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。

手持电动工具的使用符合国家标准的有关规定。工具的电源线、插头和插座完好，电源线不得任意接长和调换，工具的外绝缘完好无损，由专人负责对其维

修和保管。

施工现场的临时照明采用 220 V 电源照明,并在电源一侧加装漏电保护器。

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。

11.3.2.8 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,并明确划出发生火警时逃生线路及集合地点。

根据施工现场的具体情况设置灭火器,并做到布局合理,经常维护和保养,在寒冷季节应采取防冻保温措施,保证消防器材灵敏有效。

现场内的各种施工材料、机具及各种物资要码放整齐,严禁占用消防通道。消火栓周围 3 m 以内,也不得存放任何物品。

各施工单位对重点防火部位、易发生火险部位,配备足够的干粉灭火器材,随工程进度及楼层不断增高而及时增加干粉灭火器。保证消防器材灵敏有效,干粉灭火器按规定时间更换干粉,灭火器材在经市消防局批准的销售单位购置,对购置伪劣器材而造成的事故,要追究当事人的责任。

加强用火、用电管理,严格执行电、气焊工的持证上岗制度。无证人员和非电、气焊工人员一律不准操作电气焊、割设备。

电、气焊工要严格执行用火审批制度,操作前,清除附近的易燃物,开具用火证,并配备看火人员及灭火器材。用火证当日有效,动火地点变换,重新办理用火证。消防人员对用火严格把关,对用火部位、用火时间、用火人、场地情况及防火措施要了如指掌,并对用火部位经常检查,发现隐患问题,要及时予以解决。



图 11-10 消火栓及消防器材

使用电气设备和易燃、易爆物品，严格落实防火措施，指定防火负责人，配备灭火器材，确保施工安全。

施工现场内禁止易燃支搭，现场及结构内不允许随便搭设更衣室、小工棚、小仓库，如确属需要，须经有关管理部门批准，并且使用非易燃材料支搭。

施工现场内禁止存放易燃、易爆物品。因施工需要，进入结构内的可燃材料，要根据工程计划，限量进入，并采取可靠的防火措施。上述物品进场事先征得有关管理部门的同意，发给《特种物料进场许可证》方可进场，对擅自进料或超过批准数量进料的，按消防法规及内部规定追究主管人和当事人的责任。

施工现场各单位对施工过程中的易燃物品及时清理，消除火灾隐患。

施工现场内和办公区，未经消防部门批准严禁使用电炉或大功率电器。

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。



图 11-11 项目消防设备

11.3.3 场地内安保方案

为杜绝重大刑事案件；杜绝各类人为破坏事故的发生；杜绝重大机具损坏事故和设备、零部件的丢失事件的发生，现场采取以下保卫措施：

(1) 现场配备专业保安队伍，每日 24 小时巡视检查。严格门卫管理。所有施工人员必须佩戴保卫部统一编制的胸卡，佩戴胸卡方可进入施工现场。

(2) 外来人员进入现场应持有相应证件，并填写“会客单”，并从门卫处借戴安全帽，方准入内。其离场时，应将接待人签字的“会客单”和安全帽交还门卫。

(3) 外来车辆进场必须出示有关证件，并办理入场证。物资出场应有物资管理部门签发的出门证。特殊、危险物品要由保卫部门监护出场。

11.4 文明施工措施

11.4.1 现场文明管理

(1) 文明施工责任书及职责

制定《文明施工管理制度》，确定项目部文明施工目标与责任。项目部与上级主管部门签订各类文明责任书，并与班组及职工签订文明施工责任书，层层分解文明施工目标，落实文明施工责任。

(2) 文明施工检查

建立文明施工检查制度，定期不定期开展文明施工检查。并严格按照文明施工检查评分表的标准完善项目部文明施工管理。

(3) 综合治理

建立综合保卫制度，责任分解到人。项目部成立行政保卫科，做好治安防范和防盗窃措施，杜绝在项目部发生打架斗殴、酗酒等不良事件。

(4) 班组建设

制定班组竞赛计划，定期开展班组竞赛。项目部不但对班组经常开展培训与教育，并对项目部所有班组进行定期质量、安全、文明施工等综合评比表彰，并在项目部进行公示，以激励班组争创项目部文明班组。

11.4.2 现场管理措施

(1) 文明施工责任书及职责

制定《文明施工管理制度》，确定项目部文明施工目标与责任。项目部与上级主管部门签订各类文明责任书，并与班组及职工签订文明施工责任书，层层分解文明施工目标，落实文明施工责任。

(2) 文明施工检查

建立文明施工检查制度，定期不定期开展文明施工检查。并严格按照文明施工检查评分表的标准完善项目部文明施工管理。

(3) 综合治理

建立综合保卫制度，责任分解到人。项目部成立行政保卫科，做好治安防范和防盗窃措施，杜绝在项目部发生打架斗殴、酗酒等不良事件。

(4) 班组建设

制定班组竞赛计划，定期开展班组竞赛。项目部不但对班组经常开展培训与教育，并对项目部所有班组进行定期质量、安全、文明施工等综合评比表彰，并在项目部进行公示，以激励班组争创项目部文明班组。

11.4.3 现场文明设施

(1) 工地建立企业特色标志，实行围挡封闭施工

工地的现场实行有自己企业特色的统一标准，标明企业规范简称并实行围挡封闭施工，维护城市市容整洁和城市安全，树立良好企业形象。

工地的现场实行封闭式管理，围挡外侧应有标识，定期回收清除，严禁污染物外泄造成二次污染。

(2) 工地分布合理有序，场容场貌整洁文明

施工现场环境一日一清，办公区、工人临时休息区保持整洁卫生，因地制宜设置绿化。

(3) 设置“五牌二图”

在场区入口醒目位置设置“五牌二图”，即：工程概况牌、管理人员名单及监督电话牌、消防保卫牌、安全生产牌、文明施工牌、施工现场平面图和项目管理机构图。

11.4.4 异位治理施工措施

(1) 密闭车间的建立：在污染土壤异位修复设置密闭车间覆盖，保证清挖施工中气味不会扩散到大棚外的空气中，对周边环境造成影响。

(2) 车间尾气处理系统：密闭车间设置有尾气处理装置，尾气设备的风机可使车间内产生轻微负压，防止内部污染物泄露，有异味泻出。尾气处理采用布袋除尘+活性炭吸附的工艺流程，定期更换的活性炭运至具备危废处置资质的单位统一处置。

(3) 现场异味控制：在施工过程中，采用气体排放口采样检测的方式，严格监控尾气排放浓度。排放气体中污染物浓度需低于《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中的二级标准。原位修复过程中，一旦发现异味扩散，立即喷洒异味控制药剂，防止异味扩散。

11.4.5 扬尘治理施工措施

进场后，在大门入口设清扫槽，进出载重车辆均用高压水冲洗轮胎，做到不带泥砂及其它污物出场；运出的散料进行覆盖，作到沿途不遗洒。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，达到活完场清。



图 11-12 出厂汽车清洗槽

设立清扫小组对厂内运输道路进行不断清理。现场设一台洒水车，对厂内道路不断进行洒水，防止扬尘污染。



图 11-13 洒水车现场降尘作业



图 11-14 现场围挡

现场裸露的土壤全部用防尘网苫盖，污染土壤用塑料布苫盖。



图 11-15 污染土壤密封苫盖

车辆进出大门和在施工场区内行驶时车速应控制在 15 km/h 以内，行驶途中应注意安全礼让，进出车路口由现场调度疏导交通，确保车辆行人安全。

11.4.6 外部关系协调

在施工单位进场前，主动与建设工程所在地的建设行政主管部门取得联系，在建设行政主管部门的协助下取得交通、环保部门和街道办事处、派出所等单位的支持，做好工程周围群众的工作，共同维护正常秩序。

11.4.7 防止扰民措施

项目部设置群众接待室，负责扰民协调处理工作，负责接待和解决周边群众的投诉。接待室设专人值班，负责随时接待来访人员，认真听取有关方面对本公司的意见和建议，并督促改正，满足有关部门的要求，保证工程顺利进行。

为实现工程对周边环境的影响最小化，项目部设置粉尘、噪声、气体等测试设备，对场界噪声、现场扬尘、现场大气污染等进行监测，并委托相关单位定期对包括大气、噪声、污水等各项环保指标进行测试，对环保超标的项目及时采取有效措施进行处理。

项目部认真教育施工人员严格遵守市民文明公约以及对施工企业的各项规定，与当地群众建立起相互理解信任，相互支持配合的良好关系，尽力减少工程施工给当地群众带来的不便。

11.5 人员防护及职业健康

在施工过程中，需要识别和评估在项目的完成过程中可能遇到的潜在化学和物理危险，并需要针对这些风险提出解决方案。不同施工场地，要做好相应的防护措施。

11.5.1 物理危害风险及防护措施

11.5.1.1 物理危害来源

施工现场物理伤害主要来自于以下几个方面：

在机械搅拌、混凝土破碎过程中会产生超过一定分贝的噪音，会对现场及周边的施工人员造成听力损伤。

土壤清挖时边坡坍塌，基坑上人马道的倒塌及高处坠落。

施工机械操作不当或事故引起的伤害。

土壤运输过程由于车辆故障、司机不安全驾驶、违反交通安全规定引起交通事故，对司机本人及其他人员的伤害。

在修复车间内，车间膜结构为可燃物质，部分修复药剂以及热脱附染料属于易燃物质，有发生火灾或者爆炸的潜在危险。

施工过程因为管理不善或操作失误引起的触电事故。

11.5.1.2 物理伤害风险防控措施

(1) 在机械搅拌、混凝土破碎的过程中会产生超过一定分贝范围的噪音。当噪音等级超过 85 dB(A)时，需要使用噪音降低等级至少为 20 dB(A)的听力防护。员工或需要进入该地块的来访者需配备听力防护装置（如耳塞/耳罩）。

(2) 可能暴露于车辆交通中的施工人员应采取以下安全防范措施:

- 1) 在施工现场一律穿戴高可见度安全背心。
- 2) 车辆运行路线上应人车分流。
- 3) 必要时安置适当的标牌以提示路面/停车场使用者等任何其它必要的控制方法来保护公众和现场施工的员工。
- 4) 运输中途需要停车时, 要有专人负责看护, 不能擅自离开。
- 5) 场外运输过程中, 用于运输土壤的车辆必须有完好的运行工况。
- 6) 车辆运输人员必须配备通讯工具, 能够及时地通报运输过程中出现的事故等问题。
- 7) 运输车辆必须按指定路线行驶、配合当地居民监督和服从交通管理部门检查与指挥。
- 8) 运输司机、土壤装载方、接收方和监督方都必须填写污染土壤运输单。
- 9) 司机必须积极参加安全学习会, 进一步落实各项交通安全措施, 加强安全行车意识。
- 10) 司机必须严格遵守公安、交通部门所颁发的一切条例规定, 严格按机动车驾驶操作规程行车, 严禁将车辆交给无驾驶证人员驾驶。
- 11) 严格遵守交通规则, 不能超速、乱抢道等违章行车。运输途中应尽量避免紧急制动, 转弯时车辆应减速。通过隧道、涵洞、立交桥时, 要注意标高、限速。司机在工作时间内不能饮酒, 严禁酒后驾驶, 开车时要集中精神。
- 12) 运输过程中如发生事故时, 驾驶员应立即向项目部报告并同时向当地公安部门报告, 并看护好车辆及污染土壤, 配合采取一切可能的警示、救援措施。

(3) 对于施工用电采取以下安全防范措施:

现场用电主要由临电接入现场, 同时配备备用发电机。对于接入的施工用电应采用三相五线制低压电力系统, 并采用接地保护系统。

配电箱做名称、用途、分路标记, 线路维修时应挂停电标志牌。停、送电由专人负责, 停止作业时断电上锁。

施工用电应实行三级配电, 即设置总配电箱或室内总配电柜、分配电箱、开关箱三级配电装置。开关箱以下为用电设备。

动力与照明配电在配电箱内分路设置。

施工用电配电箱、开关箱采用铁板(厚度为 1.2-2.0 mm)或阻燃绝缘材料制作。不得使用木质配电箱、开关箱及木质电器安装板。

施工用电配电箱、开关箱装设在干燥、通风、无外来物体撞击的地方, 其周围应有足够二人同时工作的空间和通道。固定式配电箱应设围栏, 并有防雨防砸措施。

施工用电开关箱应实行“一机一闸”制，不得设置分路开关。

现场金属照明灯架必须按规定装设避雷装置。

使用电动工具的人员必须戴绝缘手套，穿绝缘鞋。

(4) 机械伤害保护措施

机械设备进场必须认真检查机械设备的性能是否完好，有检查记录、产品合格证或法定检验检测合格证，不准将带病残缺的机械投放到施工现场，进场机械设备或者委托具有相应资质的检验检测使用单位和监理单位共同验收，合格后方可使用。做好验收记录，验收人员履行签字手续。

具体要求如下：

1) 传动部分是否灵活可靠，离合器是否灵活，制动器是否可靠，限位保险装置是否有效，机械的润滑情况是否良好。

2) 电气设备是否安全可靠，电阻摇测记录应符合要求，漏电保护器灵敏可靠，接地接零保护正确。

3) 安全防护装置完好，安全、防火距离符合要求。

4) 机械工作机构无损坏；运转正常，紧固件牢固。

5) 开机手是否持证上岗。

(5) 对作业人员要求如下：

1) 大型机械设备持有上岗证人员操作，实行定人、定机、定岗制度，人员必须身体健康，并按规定经过安全技术培训，取得操作证后，方可独立操作。

2) 操作人员和配合工作人员，都必须按规定穿戴劳动保护用品，长发不得外露。不得穿硬底鞋或拖鞋，严禁从高处投掷物件。

3) 操作人员应熟悉作业环境和施工条件，听从指挥，遵守现场安全规则。当使用施工机械设备与安全发生矛盾时，必须服从安全的要求。

4) 持证上岗人员必须坚守岗位，认真负责，严格按安全操作规范、规定、规程作业，并定期对大型机械设备进行检查、保养和维修，严禁机械带病转动，认真做好台班记录和交接班记录。

(6) 对于有些机械和设备的意外通电或开动可导致能源泄露，因此需要项目人员与机械和设备的操作员工紧密配合建立执行能源控制计划。能源控制计划的基本要素如下：

1) 封锁/标记隔离；

2) 员工防护；

3) 能源控制步骤；

4) 防护材料和器具；

5) 定期检查；

- 6) 培训和沟通;
- 7) 能源隔离;
- 8) 员工通知。

(7) 在挖掘机的作业及操作过程中应平稳, 不宜紧急制动, 铲斗升降不得过猛。

具体应注意以下几点:

1) 作业前应进行检查, 确认一切齐全完好, 大臂和铲斗运动范围内无障碍物和其他人员, 鸣笛示警后方可作业。

2) 挖掘机驾室内外露传动部分, 必须安装防护罩。

3) 电动的单斗挖掘机必须接地良好, 油压传动的臂杆的油路和油缸确认完好。

4) 正铲作业时, 作业面应不超过本机性能规定的最大开挖高度和深度。在拉铲或反铲作业时, 挖掘机履带或轮胎与作业面边缘距离不得小于 1.5 m。

5) 挖掘机在平地上作业, 应用制动器将履带(或轮胎)刹住、楔牢。

6) 取土、卸土不得有障碍物, 在挖掘时任何人不得在铲斗作业回转半径范围内停留。装车作业时, 应待运输车辆停稳后进行, 铲斗应尽量放低, 并不得碰撞车辆, 严禁车箱内有人, 严禁铲斗从汽车驾驶室顶上越过。卸土时铲斗应尽量放低, 但不得撞击汽车任何部位。

7) 行走时臂杆应与履带平行, 并制动回转机构, 铲斗离地面宜为 1 m。行走坡度不得超过机械允许最大坡度, 下坡用慢速行驶, 严禁空挡滑行。转弯不应过急, 通过松软地时应进行铺垫加固。

8) 挖掘机回转制动时, 应使用回转制动器, 不得用转向离合器反转制动。满载时, 禁止急剧回转猛刹车, 作业时铲斗起落不得过猛。下落时不得冲击车架或履带及其它机件, 不得放松提升钢丝绳。

9) 作业时, 必须待机身停稳后再挖土, 铲斗未离开作业面时, 不得作回转行走等动作, 机身回转或铲斗承载时不得起落吊臂。

10) 驾驶司机离开操作位置, 不论时间长短, 必须将铲斗落地并关闭发动机。

11) 发现运转异常时应立即停机, 排除故障后方可继续作业。

12) 作业结束后, 应将挖掘机开到安全地带, 落下铲斗制动好回转机构, 操纵杆放在空挡位置。

(8) 滑倒/绊倒/击中/掉落伤害是所有工人受伤中最常发生的。有很多种原因导致它们发生, 但可通过以下的谨慎习惯将其减到最少;

- 1) 抽查工作区域来识别危险;

- 2) 确定并采用滑倒和绊倒危险最少的路径;
- 3) 注意摔倒的危险, 如潮湿地面、光滑地面、不平路面或地势;
- 4) 保持工作区域清洁、不杂乱, 尤其是在储物间和走廊里;
- 5) 让现场人员保持交流使他们意识到危险;
- 6) 在机器周围时系紧所有宽松的衣服、领带, 除掉首饰;
- 7) 汇报并消除危险;
- 8) 在使用仪器和工具的现场工作人员间保持安全缓冲区域。

本项目施工过程中, 基坑最深的达到 5 m, 为防止人员或者设备坠落到基坑内, 必须在边沿处设立两道防护栏杆, 用密目网封闭, 并在防护网上设置反光的醒目警示牌。作业人员上下应有专用梯道。现场的马道两侧采用钢管搭设防护栏杆, 与基坑四周的防护栏杆连接, 形成封闭围护设施。当基坑施工中形成的立体交叉作业时, 应合理布局基位、人员、运输通道, 并设置防止落物伤害的防护层。



图 11-16 场地临边防护示意

11.5.2 化学危害风险防控措施

11.5.2.1 化学危害来源

在污染土壤现场修复过程中, 场地土壤污染物的潜在暴露 (例如污染土壤修复过程中土壤的开挖、运输和堆置过程中土壤扬尘等), 可能对施工人员造成潜在危害。场地污染物在日常使用中的潜在暴露途径为气体/灰尘吸入、直接接触或原料吸收。

污染土壤在通过机械搅拌与修复药剂混合的过程中人为的操作失误以及机械设备的损坏都有可能产生药剂粉尘, 对施工人员造成危害风险。其它意外的、突发或非事件导致的危险废物组分泄漏产生的对人体健康和环境危害。

修复药剂中包含双氧水、酸性硫酸亚铁等腐蚀性药剂, 储存时因管理不当或

者不可抗力引起泄漏造成人员的化学伤害。

11.5.2.2 化学危害风险防控措施

(1) 为防范污染土壤修复过程中目标污染物对人员的危害，可以通过采用切断其暴露途径达到防范风险的目的，目标污染物的暴露途径主要为扬尘和散发，所以需要加强施工现场扬尘的控制，并限制目标污染物的散发。

1) 扬尘控制

在施工过程中，对来往污染地块的车辆进行冲洗、且限定车辆的行驶速度，防止扬尘，并对污染范围内的道路进行定期不间断洒水。

2) 散发控制

为了减少目标污染物的散发，需要减少污染土壤的暴露面积，对于作业面污染土壤的暴露，采用喷洒气味抑制剂的方式，气味抑制剂无毒、具有生物降解性，能有效控制污染物的挥发。对于污染土壤的堆置暴露，则采取用塑料布苫盖，达到阻止目标污染挥发的目的。

(2) 施工过程中，不仅目标污染物的直接或间接接触会对人员造成风险，药剂也会对人员造成危害，因此加强劳动过程中的个人防护是风险防范的关键。

1) 防护等级

国内目前还没有个人防护器材的法律规定。投标人参考美国个人防护器材的分级管理标准。具体要求见下表。

表 11-1 防护级别及相应个人防护器材

防护等级	对应标准(作业区人员呼吸地块内 PID 读数)	个人防护器材
第一等级	PID 读数 ≤ 10 ppm	一次性防护服；铁头靴；安全帽；耳塞（如果需要）；防护眼镜；安全背心；施工手套
第二等级	10 ppm < PID 读数 ≤ 100 ppm	全面式正压防毒面具（带滤盒）；一次性防护服；铁头靴；安全帽；安全背心；耳塞（如果需要）；防护眼镜；施工手套
第三等级	PID 读数 > 100 ppm	停止作业

2) 防护器材使用原则

当使用一次性连体工作服时，在每次休息后或每次轮班开始前穿上一件干净的新工作服。

在使用前和使用时，检查所有衣服、手套和靴子是否存在不符合穿戴要求的情况，如果出现不符合要求的情况立即更换新的防护用品。

(3) 污染土壤修复过程中的个人安全防护

员工在从事项目活动时若周围空气污染物浓度超标，必须佩戴呼吸防护器材（采用 3M 系列产品）。需要在这些地块工作的人员应按照以下步骤和导则来佩戴过滤式呼吸器，并遵守呼吸防护计划。

1) 首先要求所有使用该器材的员工学习如何正确佩戴呼吸器以达到面罩和面部的密封要求。影响面部密封的情况有：胡须，鬓角，眼镜和上/下假牙。

2) 在现场项目工作中使用 6001 有机气体滤毒盒，这种滤盒应能够防御已知浓度的污染物。



图 11-17 个人防护图

3) 在滤盒被穿透前或至少每天更换滤盒。当员工感到吸入阻力开始增加或化学指示特性开始穿透时，也应更换滤盒。

4) 呼吸器和其它非一次性器材应被彻底清洁后置于洁净的存储地块。至少每天清洁一次呼吸器。将面罩拆卸下来，扔掉滤盒，将所有其它部件置于清洗液中。在浸泡适当的时间后，取出部件再放入自来水中。

5) 面罩可自然风干，然后置于无菌袋内，存放于洁净地块。

6) 为了避免皮肤受到损伤，可以采用带面罩式胶布防毒衣渗透工作服。

7) 为了保护手不受损伤，可以采用橡胶手套、乳胶手套、耐酸碱手套、防化学品手套等。

8) 在高污染地块作业时，采取轮班制。每个班组工作 40 分钟需进行轮换。

11.5.3 防护器材

(1) 防护器材配备

本项目需配备的防护器材如下表：

表 11-2 个人防护用品建议表

序号	防护用品	说明
1	口罩	3M8210 颗粒物防护口罩
2	防毒面具	3M®7502 硅质半面具或等效产品
3	高效滤尘盒	3M®6098 或等效产品与 7502 配套
4	护目镜	防化学护目镜，可防水、泥浆喷溅，防雾气
5	折叠式防尘口罩	3M®9001A 或等效产品
6	工作服	长袖、长裤，具有短时间防水功能
7	劳保手套	丁腈涂层，手背无涂层，可透气
8	劳保鞋	铁头，大底、双密度 PU，防穿刺
9	防水靴	能防护常见化学品
10	安全帽	防物体击打

(2) 防护器材使用原则

1) 在使用前和使用时，检查所有衣服、手套和靴子是否存在不符合穿戴要求的情况，如果出现不符合要求的情况立即更换新的防护用品。

2) 在滤盒被穿透前或至少每天更换滤盒。当员工感到吸入阻力开始增加或化学指示特性开始穿透时，也应更换滤盒。

3) 呼吸器和其它非一次性器材应被彻底清洁后置于洁净的存储区域。至少每天清洁一次呼吸器。将面罩拆卸下来，扔掉滤盒，将所有其它部件置于清洗液中。在浸泡适当的时间后，取出部件再放入自来水中清洗。

4) 面罩可自然风干，然后置于无菌袋内，存放于洁净区域。

5) 当使用一次性连体工作服时，在每次休息后或每次轮班开始前穿上一件干净的新工作服。

11.6 职业健康安全管理

11.6.1 职业健康安全管理体系

为保证现场作业人员防止遭受场内各类接触性污染，防止造成职业危害，保证人员身体健康，按照公司规定建立职业健康安全管理体系。公司及项目部将确保程序能够正常执行，实行风险评估，严格监督检查，积极地进行提前鉴别、预防和消除任何潜在的健康、安全或环境领域的不良方法或习惯，营造良好的工作环境，以保证员工的健康与安全。职业健康安全管理体系组织结构图见下图。

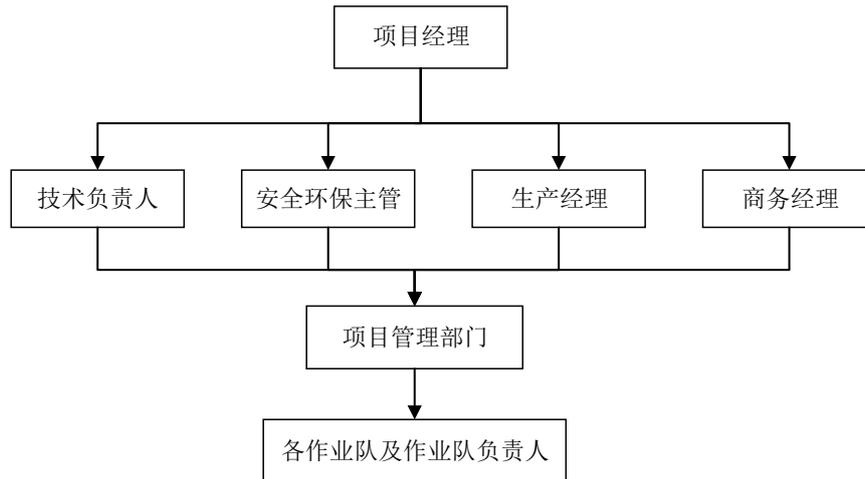


图 11-18 职业健康管理组织结构

建立职业健康安全管理体系：

(1) 职业健康安全定义

以保障职工在职业活动过程中的安全与健康为目的的工作领域及在法律、技术、设备、组织制度和教育等方面所采取的相应措施。

(2) 职业健康安全管理体系的建立

职业健康安全管理体系是便于组织对与其业务相关的职业健康安全风险的管理。它包括为制定、实施、实现、评审和保持职业健康安全方针所需的组织结构、策划活动、职责、惯例、程序、过程和资源。

11.6.2 职业健康安全技术措施计划

(1) 职业健康安全技术措施计划

职业健康安全技术措施计划的范围应包括：改善劳动条件、防止伤亡事故、预防职业病和职业中毒等内容，具体有以下几种：

- 1) 安全技术措施，即预防劳动者在劳动过程中发生工伤事故的各项措施，其中包括防护装置、保险装置、信号装置、防爆炸设施等措施。
- 2) 职业卫生措施，即预防职业病和改善职业卫生环境的必要措施，其中包括防尘、防毒、防噪音、通风、照明、取暖、降温等措施。
- 3) 辅助用室及设施，即为保证生产过程健康安全为目的所必须的用室及一切措施，其中包括更衣室、休息室、消毒室、妇女卫生室、厕所等。
- 4) 职业健康安全宣传教育措施，即为宣传普及健康安全法律、法规、基本知识所需要的措施，其主要内容包括：职业健康安全教材、图书、资料，职业健康安全展览和训练班等。

(2) 建立职业健康安全教育制度：

1) 企业管理人员的职业健康安全教育

国家有关职业健康安全方针、政策、法律、法规和职业健康安全标准；企业安全生产管理、安全技术、职业卫生知识、安全文件；工伤保险法律、法规；职工伤亡事故和职业病统计报告及调查处理程序；有关事故案例及事故应急处理措施等项内容。

2) 班组长和安全员的职业健康安全教育

班组长和安全员的职业健康安全教育包括职业健康安全法律、法规、安全技术、职业卫生和安全文化的知识、技能及本企业、本班组和一些岗位的危险因素、安全注意事项本岗位安全生产职责；典型事故案例及事故抢救与应急处理措施等。

3) 特种作业人员的职业健康安全教育

特种作业人员上岗作业前，必须进行专门的安全技术和操作技能的培训教育，这种培训教育要实行理论教学与操作技术训练相结合的原则，重点应放在提高其安全操作技术和预防事故的实际能力上。

特种作业人员接受安全技术和实际操作技术培训教育，并经过国家有关部门考核合格后，发给“特种作业人员操作证”，方准持证上岗，独立作业。

(3) 施工班组职业健康安全教育

班组班前职业健康安全活动，是搞好职业健康安全最重要的基础工作。必须当成一项重要工作来抓。为了切实开展好班组班前职业健康安全活动，特订如下制度：

1) 班组长必须认真开展班组班前职业健康安全活动，每天上班前在交待当天生产任务的同时，要有针对性的交待职业健康安全，宣讲当天工作可能遇到的危险源，并拟订预案，并作好记录备查（作为考核的依据）班组班前活动原则上是每天进行，但每周至少应记录三次。

2) 对不开展班组班前职业健康安全活动的班组，应加强教育加深他们对开展班前职业健康安全活动的认识和理解其重要性。

3) 班前活动开展得不认真，而是抱着走过场即了事的班组，且不作记录的根据情节轻重进行批评或处以罚款。

4) 工长必须参加工地召开的职业健康安全生产会议，接受职业健康安全教育。

5) 对班前职业健康安全活动开展得好的班组，利用工地黑板专栏等多种形式予以表扬，树立典型，同时可按照《施工现场职业健康安全奖罚制度》给予适当的经济奖励。对班前职业健康安全活动开展得不好的班组，利用工地黑板专栏给予曝光，同时可按照《施工现场职业健康安全奖罚制度》给予适当的经济处罚。

6) 对除尘设施定期维护和修理，确保除尘设施运转正常。

11.7 工程实施应急预案

本工程施工工艺有原地异位化学氧化、原地异位固化稳定化、异位间接热脱附工艺，工艺种类多且复杂，事故发生潜在风险大。为保障员工健康、场地设备、财产安全、预防意外灾害发生，特制订紧急应变救援管理办法，使发生灾害可能造成的损失降到最低。

11.7.1 重大事件的辨识及监测

本工程重大事件辨识的范围包括以下几项内容。

表 11-3 重大事件的辨识及监测

序号	事件分类	事件辨识	重点监测
1	污染物中毒	污染气体中毒	现场作业人员污染防治 作业点：基坑开挖区、暂存场地、密闭修复车间、密闭间接热脱附预处理车间
2	火灾、爆炸	临建、修复设备、药剂材料等起火爆炸	可（易）燃物：修复药剂、膜材、土工布、黑网等；易燃易爆液体：汽油、柴油等； 作业点和场所：固化稳定化和化学氧化修复车间、热脱附修复区、药剂库房、施工现场配电室、食堂
3	安全事故	安全伤亡事故	工地现场人员作业环境、配备的安全设施、安全制度、安全措施及安全人员业务水平
4	重大节日放假	春节应急准备	春节、清明、端午、十一黄金周
5	恶劣天气	持续 5 天以上，影响正常施工进度的恶劣天气，认定标准以国家气象中心发出的预警警报为准	每年 6 月至 9 月的雨天 每年 7 月至 9 月的台风天气
6	传染性疾病	疟疾、禽流感、霍乱、登革热、鼠疫等流行性强、致命性强疾病	施工人员身体状况；食堂餐饮卫生状况；办公室和工人生活区、临时休息区卫生状况

11.7.2 应急救援组织机构、组成人员和职责划分

为确保劳动安全及场地修复工作如期进行，本项目建立以项目负责人为组长的安全紧急情况处置领导小组，并形成由公司总部、社会机构、项目相关职能部门等共同参加的紧急情况处置组织体系。

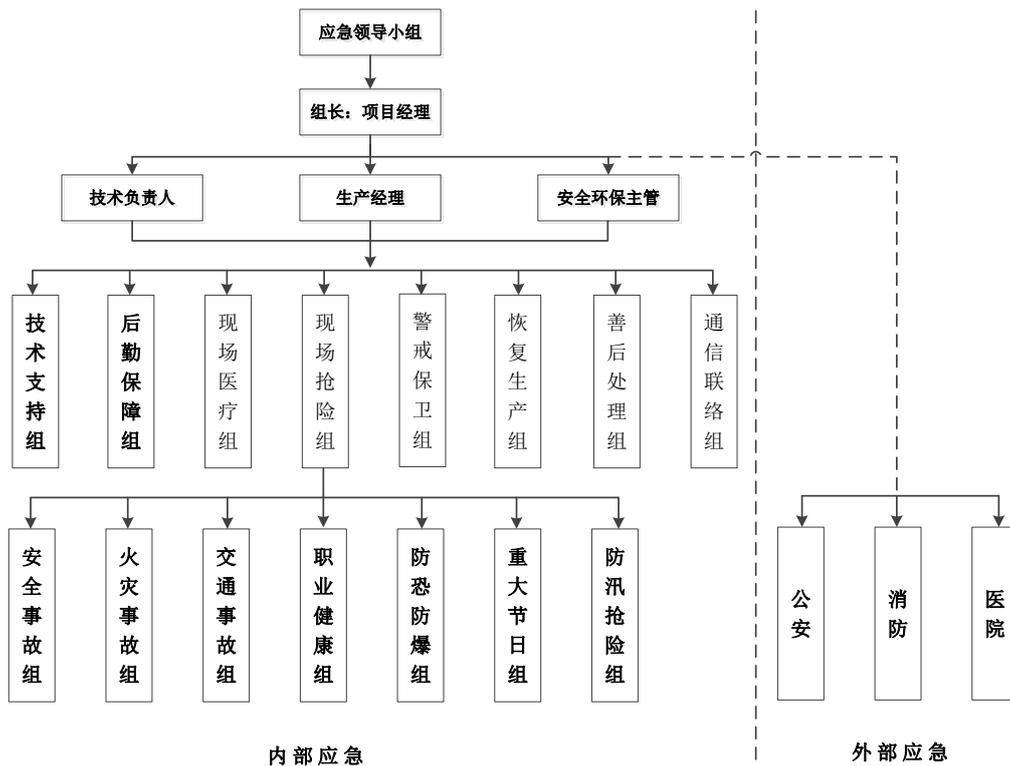


图 11-19 应急组织机构

(1) 应急小组领导机构职责

应急小组组长主要职责如下：

1) 决定是否存或可能存在重大紧急事故，请求应急服务机构提供帮助并实施场外应急计划，在不受事故影响的地方进行直接控制；

2) 复查和评估事故可能发展方向，确定其可能的发展过程；指挥、协调应急行动，直接监察应急操作人员的行动；

3) 通报外部机构，与社会应急机构取得联系，决定请求外部援助或启动上一级预案（公司级）；

4) 在施工现场内实行交通管制，协助场外应急机构开展服务工作；决定事故现场外影响区域的安全性，最大限度地保证现场人员和外援人员及相关人员的安全；

5) 指导设施的部分停工，决定应急撤离，并保证任何伤害者都能得到足够的重视；

6) 在紧急状态结束后，控制受影响地点的恢复；

7) 负责确定救援工作的终止；

8) 负责上报事故。

应急小组副组长职责如下：

1) 评估事故的规模和发展态势，建立应急步骤，确保员工的安全和减少设

施和财产的损失；

- 2) 如有必要，在救援服务机构到来之前直接参与救护行动；
- 3) 安排寻找受伤者及安排与救援无关的人员撤离到指定的安全地带；
- 4) 设立与应急中心的通信联络，为应急服务机构提供建议和信息。

(2) 技术支持组

1) 应急预案启动后，根据事故现场的特点，及时向应急小组长提供科学的工程技术方案和技术支持，有效地指导应急行动中的工程技术工作；

- 2) 提出抢险抢修及避免事故扩大的临时应急方案和措施；
- 3) 指导抢险组实施应急方案和措施；
- 4) 绘制事故现场平面图，标明重点部位，向外部救援机构提供准确的抢救

救援信息资料；

- 5) 修补实施中的应急方案和措施存在的缺陷。

(3) 后勤保障组

- 1) 负责调集抢险器材、设备，及时提供后续的抢险物资；
- 2) 保障系统内各组人员必需的防护、救护用品及生活物资的供给；
- 3) 负责解决抢险救援人员的食宿问题；
- 4) 负责应急器材的发放、管理及维护工作；
- 5) 根据项目经理部施工场区的位置，了解落实项目周边的应急物资供应点分布情况，为及时向应急行动的后勤物资供给做好准备工作。

(4) 现场医疗救护组

- 1) 负责现场伤员的救护工作；
- 2) 在外部救援机构未到达前，对受害者进行必要的抢救；
- 3) 对受伤人员作简易的抢救和包扎，及时转移重伤人员到医疗机构就医；
- 4) 协助外部救援机构转送受害者至医疗机构，并指定人员护理受害者；
- 5) 使重度受害者优先得到救护。

(5) 现场抢险组

下设现场安全事故抢险组、火灾事故处理组、交通事故处理组、职业健康应急小组、反恐处理小组、重大节日小组、防汛小组，各小组机构组成与职责详见各专项应急措施。

1) 领导现场抢险处理组下属各小组，各项应急事故发生时及时组织各抢险小组投入战斗；

- 2) 及时向项目负责人反映抢险救援及各类突发事件处理进程；
- 3) 与各应急小组保持密切沟通，确保以最佳方案、最快速度结束险情；
- 4) 在抢险结束后，提交现场抢险报告，配合各小组做好现场恢复工作；

5) 抢险抢修或救援结束后, 对结果进行复查和评估;

6) 组织总结抢险经验, 进一步完善抢险队伍。

(6) 警戒保卫组

1) 责任事故现场的警戒, 设置事故现场警戒线、岗, 阻止非抢险救援人员进入现场, 保护抢险人员的人身安全, 维持治安秩序;

2) 负责现场车辆疏通, 引导抢险救援人员及车辆的进入, 保持抢险救援通道的通畅;

3) 对场区内、外进行有效隔离, 疏散、引导施工现场外周边居民撤出危险地带;

4) 负责保护事故现场, 避免闲杂人员围观, 监视事故发展情况等;

5) 抢救救援结束后, 封闭事故现场, 直到收到明确解除指令。

(7) 恢复生产组

1) 在事故调查清楚并定性的条件下, 尽快清理现场;

2) 制定详细方案, 恢复生产。

(8) 善后处理组

1) 负责做好对遇难者家属的安抚工作;

2) 协调落实遇难者家属抚恤金和受伤人员住院费问题;

3) 负责保险索赔事宜的处理;

4) 积极与当地政府主管部门协商, 尽快恢复或减少对环境的影响和破坏, 消除不良社会影响。

(9) 通信联络组

1) 负责消息的转达, 确保与公司 and 外部联系畅通、内外信息反馈迅速;

2) 发生事故第一时间通知项目应急小组成员, 负责召集小组成员, 对外联络, 及时向主管部门汇报;

3) 保持通信联络设施和设备处于良好状态, 做好消防、医疗、交通管制、抢险救灾等公共救援部门的联系工作;

4) 负责应急过程的记录、整理、对外联络和事情澄清后的对外发布。

(10) 外部应急

外部应急常用联系方式如下:

火灾爆炸: 119

交通事故报警电话: 122

伤员急救: 120

公安机关专用报警电话: 110

11.7.3 重大事故、事件发生应急措施

1.1.1.7 污染中毒应急流程及措施

由于本项目施工过程中的土壤中所含污染物可能对人体健康产生伤害，因此，在工程开工前，请相关专家对全体员工进行安全教育和污染物相关的职业安全防护教育。

在施工过程中加强劳动保护，所有进入施工现场的人员必须配戴防毒面具和安全防护眼镜，工作现场禁止吸烟、进食和饮水。但是，如果发生人员中毒事故，将按照以下程序进行应急：

(1) 中毒人员救援

现场中毒事件发生后，应立即联系医疗等部门，禁止盲目施救，并确认事故地点。根据实际中毒情况，轻度中毒人员应立即带离现场，且于空气新鲜的地方，解开衣领、腰带，去除假牙及口、鼻内可能有的分泌物，使中毒者仰卧并头部后仰，保持呼吸畅通，注意身体的保暖，并送入医院进行相关治疗；对中毒严重者，如出现呼吸停止或心跳停止，应立即按常规医疗手段进行心肺脑复苏。如呼吸急促、脉搏细弱，给予吸氧，并及时送往医院救治。

(2) 安全警戒

中毒事件发生后封锁现场，只准应急救援人员、车辆进入，其余人员、车辆必须经突发事件应急处置领导小组批准后方可进入，对无关人员劝其离开，禁止围观，直至中毒人员安全送至医院救治、现场取证结束及现场中毒区域防护工作完成后，经突发事件应急处置领导小组批准后解除。

(3) 信息记录

对事故现场情况进行拍照记录，记录救援情况、中毒人员、现场指挥领导，事故后的现场情况。询问值班人员事故发生的原因和过程。及时将信息报给突发事件应急处置领导小组组长。

(4) 信息报送

根据现场中毒人员情况进行信息报送，1小时内由突发事件应急处置领导小组组长报告建设单位领导，并根据事故调查结果编写事故信息并及时上报。

应急流程图见下图。

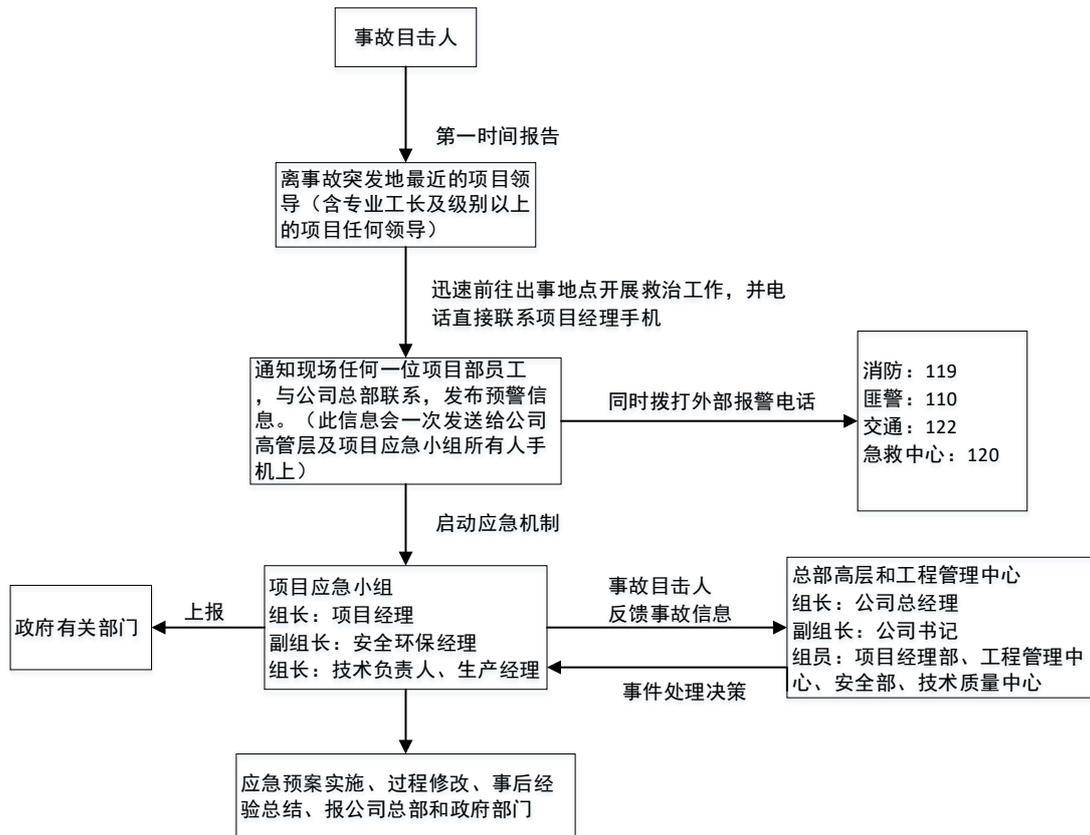


图 11-20 应急流程图

1.1.1.8 火灾、爆炸事故应急流程及措施

本项目场地内布设发电机、电表、电缆、照明线路等一系列的电气设备和设施。整个修复运行过程中涉及阶段复杂，作业面较广，可能因工作人员操作不当或者防火措施不严而造成意外火灾事故。本场地热脱附燃料使用液化天然气，可能发生意外泄漏导致火灾或爆炸事故。

根据 GB 18218-2000《重大危险源辨识》的标准，工程火灾、爆炸重大危险源通常有 2 个，一个是施工作业区，一个是临建仓库区。其中化学危险品的搬运、储存数量超过临界量是危险源普查的重点。因此，工程开工后要对重大危险源登记、建档、定期检测、监控，并培训施工人员掌握工地储存的化学危险品的特性、防范方法。

(1) 火灾、爆炸事故应急流程应遵循的原则

a、紧急事故发生后，发现人应立即报警。一旦启动本预案，相关责任人要以处置重大紧急情况为压倒一切的首要任务，绝不能以任何理由推诿拖延。各部门之间、各单位之间必须服从指挥、协调配合，共同做好工作。因工作不到位或玩忽职守造成严重后果的，要追究有关人员的责任。

b、项目经理部在接到报警后，应立即组织自救队伍，按事先制定的应急方案立即进行自救；若事态情况严重，难以控制和处理，应立即在自救的同时向专

业救援队伍求救，并密切配合救援队伍。

c、疏通事发现场道路，保证救援工作顺利进行；疏散人群至安全地带。

d、在急救过程中，遇有威胁人身安全情况时，应首先确保人身安全，迅速组织脱离危险区域或场所后，再采取急救措施。

e、截断电源、可燃气体（液体）的输送，防止事态扩大。

f、安全经理为紧急事务联络员，负责紧急事务的联络工作。

g、紧急事故处理结束后，安全经理应填写记录，并召集相关人员研究防止事故再次发生的对策。

（2）火灾、爆炸事故的应急措施

a、对施工人员进行防火安全教育

目的是帮助施工人员学习防火、灭火、避难、危险品转移等各种安全疏散知识和应对方法，提高施工人员对火灾、爆炸发生时的心理承受能力和应变力。一旦发生突发事件，施工人员不仅可以沉稳地自救，还可以冷静地配合外界消防员做好灭火工作，把火灾事故损失降低到最低水平。

b、早期准备

在修复临建区的关键场地（固化稳定化和化学氧化车间、热脱附修复区、污水处理站和厂区总电控制系统）及涉及重要电器设施的位置，布设一定数量的灭火器，定期检查并保证其使用的有效性，以备发生意外火灾事故。事件发生时，在安全地带的施工人员可通过手机、对讲机向现场施工人员传递火灾发生信息和位置。

c、紧急情况的措施

若修复区发生火灾或爆炸事故时，当火势较小时，施工人员应立即就近使用灭火器救火；当火势较强时，应立即向工地其他安全地段转移，并及时拨打 119、120 通知消防部门和医疗机构，对火灾逃生中受伤的人员进行救护。当火灾发生时和扑救完毕后，应急小组要派人保护好现场，等待对事故原因及责任人的调查，同时应立即采取善后工作。此外，灾后应组织人员对作业区域的配电线路、供电设备等状况检测或试验一次。对安全隐患在作业前整改到位，全面消除隐患。损坏的电器线路和设施按临时用电方案恢复，并经验收合格。

1.1.1.9 传染性疾病事故应急流程及措施

由于项目施工人员聚集众多，因此施工现场的传染性疾病主要预防疟疾、禽流感、霍乱、登革热、鼠疫等流行性强、致命性强疾病发生，其中以禽流感最可能复发。

（1）防传染病措施

a、施工队伍进场时传染病防控措施

进驻施工现场的工人必须是经市或区医疗部门检查,能出具身体健康证明的健康工人。

工人进驻现场前测量体温,合格后用专车接送,并采取相应的消毒预防措施。

b、必须做好施工队伍的管理工作,坚持每日体温测量制度,做好测量记录,切断疫情交叉感染和传播途径。

I、在通告期间,不进行工地之间人员的流动调配。

II、工地建立独立的隔离房间,以隔离生病职工。

c、对工地实行封闭管理,减少交叉感染

I、工地围挡严密牢固,切断工地与外界的直接接触,对出入口配备相应的保安人员。

II、加强施工现场出入人员的管理。施工现场以外人员确需进入施工工地,必须由建设单位、总承包单位、监理单位指定专人进行接待。加强工地保卫工作,并对出入工地人员实行严格的登记管理。

d、对居住条件严格管理。

I、必须居住在通风良好的环境里。

II、每间房屋居住人员不超过 15 人,每人床铺面积不少于 2 m²,保持屋内通风良好,同时做好消防、保卫工作预案。

III、定期对职工进行体温测量,防止传染病传播,加强对职工卫生常识的教育,培养职工勤洗手、勤洗衣被、定期扫除等良好卫生习惯,不断提高职工的卫生素质。

e、加强工地防疫措施

I、配备专职卫生监督员,负责对工地防疫工作进行监督检查。

II、每天对居住和饮食环境进行两次以上的消毒措施,对餐具进行消毒。

III、完善施工人员盥洗设施,并配置相应的卫生用品。饭前便后必须洗手。

IV、加强食品卫生安全管理,对施工现场人员用餐实施统一管理,严禁食用无证、无照商贩的食品。

(2) 防禽流感措施

a、管理传染源

对受感染动物应立即销毁,对疫源地进行封锁,彻底消毒;
患者隔离治疗,转运时应戴口罩。

b、消除传染源

早发现:早发现禽流感病禽和病人;

早报告:早向卫生防疫部门报告禽流感病禽和病人;

早隔离:病人要至少隔离至热退后两天,病禽要封闭或封锁;

早治疗：要早治疗病人，早杀灭病禽；

c、切断传播途径：

接触患者或患者分泌物后应洗手；

处理患者血液或分泌物时应戴手套；

被患者血液或分泌物污染的医疗器械应消毒；

发生疫情时，应尽量减少与禽类接触，接触禽类时应戴上手套和口罩，穿上防护衣。

戴口罩：禽流感病人、接触者必须戴口罩；

换气：办公室加强通风换气；保持室内空气流通，应每天开窗换气两次，每次至少 10 min，或使用抽气扇保持空气流通；

远离易感场所：少去或不去人群密集的场所，去时戴口罩；

消毒：被病毒污染的物体表面消毒(按消毒规定进行)；消毒方法与消毒剂基本上与“非典”的消毒相同，禽流感病毒对高温、紫外线和常用消毒剂都敏感；

保持办公室、工人休息室地面、墙面清洁；确保排水道去水顺畅；

吃禽肉要煮熟、煮透，避免食用未经煮熟的鸡、鸭；

勤洗手，避免用手直接接触自己的眼睛、鼻、口。

1.1.1.10 安全事故应急处理措施

(1) 项目发生因工伤害事故，应抢救伤员、保护事故现场。现场有关人员要立即直接或者逐级上报：

轻伤事故：立即报告项目负责人和项目所属公司主管部门。

重伤以上事故：立即报告项目负责人和项目所属公司主管部门、集团安全主管部门；集团公司逐级上报总公司主管部门、工程所在地安全生产监察部门、工程所在地主管部门。

死亡事故：立即报告项目负责人和项目所属公司主管部门、主管领导；公司逐级上报上级主管部门、政府安全生产监察部门、行招标人管部门、工会组织。在报告公司安全部门的同时，向工程所在地公安系统重大责任事故处理部门进行报告。

(2) 报告内容

a、事故发生（或发现）的时间、详细地点。

b、发生事故的项目名称及所属单位。

c、事故类别、事故严重程度。

d、伤亡人数、伤亡人员基本情况。

e、事故简要经过及抢救措施。

f、报告人情况和联系电话；

3、报告时限

a、重伤以上伤亡事故，事故单位立即以最快速的方式报告公司质量安全保障部，最迟不得超过 4 小时。并于事故发生日起 48 小时内上报《伤亡事故报表（基层）》《伤亡事故伤亡人员报表（基层）》、《建设系统企业职工伤亡事故快报表》。重伤事故如有新的情况随时续报。

b、公司最迟在 8 小时之内向上级有关部门逐级报告。并在 72 小时内填报《企业职工重伤、死亡事故快报表》，报上级安全生产委员会成员。

c、发生重大机械事故，事故单位应比照伤亡事故在规定时间内上报到公司安全部门。

d、发生火灾或场内交通事故，事故单位要按照公司保卫系统要求及时上报；如伴随人员伤亡，要按照本规定及时上报公司安全部门。

（3）因工伤亡事故调查

a、轻伤事故，由项目负责人组织事故调查组，查清事故原因，确定事故责任，提出处理意见，于事故发生后 48 小时内填报《企业职工伤亡事故登记表》，报送公司主管部门。

I、《伤亡事故登记表》

II、《证人证明材料》

III、就诊医院的初诊“医院诊断书”。

IV、伤者的身份证复印件

V、成立事故调查组，制定调查组成员名单

b、重伤、死亡以上事故重伤事故，由公司主管领导组织事故调查组进行调查，于事故发生后 10 日内填报《企业职工伤亡事故调查报告书》，报送上级主管部门。

I、事故单位的营业证照及复印件；

II、与劳务队伍签订的经济合同的安全协议书；

III、安全生产管理制度；

IV、安全生产责任制、安全技术操作规程或技术标准；

V、施工组织设计、安全技术措施方案、安全技术交底及班组活动记录；

VI、《施工企业安全资格审查认可证》、《安全施工许可证》；

VII、劳务用工注册手续；

VIII、安全教育培训记录、花名册（含教育试卷、上岗证、特种作业操作证）；

IX、受伤害者的个人资料（姓名、性别、年龄、工种、工龄，身份证、健康证、进场名单、医院接诊及死因诊断等）；

X、事故调查的初步情况(包括：伤亡人员的自然情况、事故的初步原因分

析等);

XI、事故现场示意图(含平面图、立面图)及现场事故照片;

XII、证人证明材料;

XIII、案件调查人员要求提供的与事故有关的其他材料。

c、作为总承包工程,公司质量安全保证部将负责组织并督促填写事故快报。

d、重伤以上事故(含重伤、死亡),由公司组织成立事故调查组,组织开展事故调查,并协调作好事故善后处理工作。查清事故经过,分析事故责任。按照“四不放过”原则,进行调查。项目除了提供上述资料外,还要在10天内写出《企业职工因工伤亡事故调查报告书》。

e、事故调查期内,未经政府事故调查组同意,项目经理部负责保护事故现场,并责成事故责任分包单位负责所有接受事故调查相关人员不得离开现场。事故现场允许恢复,项目经理部负责对发生事故的现场整改、整顿后,方可恢复施工。

(4) 因工伤亡事故的处理

a、被责令停工整顿的事故现场,必须按要求成立由项目负责人牵头的事故整改领导小组,对事故现场进行全面检查、整改。现场整改工作完成后,向负责事故处理工作的上级主管部门提交复工申请。经批准方可恢复生产。

b、重伤以上事故,项目经理部经调查分析,写出事故调查报告报公司。按照“四不放过原则”进行事故的分析 and 处理。

c、公司事故调查组经调查,在项目事故报告的基础上,以公司名义编制“因工伤亡事故报告书”,报上级质量安全部门。事故报告书加盖法人单位章。

下列资料作为《企业职工因工伤亡事故调查报告书》的附件,一同上报:

I 企业营业执照复印件;

II 事故现场示意图;

III 反映事故情况的相关照片;

IV 事故伤亡人员的相关医疗诊断书;

V 上级要求提供的与本事故有关的其他材料。

d、事故单位在组织事故调查、处理的同时,组成事故善后处理小组,按照国家规定进行事故的善后处理;负伤人员属本企业职工时,善后小组要同时进行负伤人员工伤认定、工伤鉴定和工伤保险申报的工作。

1.1.1.11 节假日应急措施

节假日投标人总部、各项目每昼夜均有班子成员、普通员工值班。在节假日放假前,将各项目的值班人员的电话汇总到公司总部,由公司总部各相关部门整理统一下发各项目,组建节假日应急联系电话。对于节假日内发生重大事故、事

件时，项目立即终止休假，启动正常上班时的应急机制。紧急事故处理结束后，由当日值班负责人填写记录，召集相关人员研究防止事故再次发生的对策。

1.1.1.12 恶劣天气应急措施

夏季暴雨，台风，冬季大雪是本工程严密注视的恶劣天气，工程开工后，随时收集未来 7 天内天气状况的信息，一旦得到国家气象中心预警预报，工程应急机制小组即启动。

恶劣天气应急措施：

调整施工进度和强度；

做好成品保护和材料设备保护；

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。

11.7.4 应急处理预案的演习

1.1.1.13 演习时间和次数

工程中标后三个月内，在现场模拟演练上述应急事件的处理情况，以后每年不少于一次的复练、复查，找出不足和存在问题，及时进行修订。

1.1.1.14 演练检查的主要内容

- (1) 事故期间通讯系统能否运作；
- (2) 人员能否安全撤离；
- (3) 应急服务机构能否及时参加事故抢救；
- (4) 能否有效控制事故进一步扩大。

1.1.1.15 演习前施工人员的培训

正式演习前，要对现场所有施工人员进行相关知识的培训，培训内容包括：

(1) 火灾防爆安全技术

施工材料、药剂等燃烧及其特性

熟悉施工材料、药剂等燃烧条件，了解燃烧过程、燃烧形式、燃烧种类。

爆炸及其特性

熟悉爆炸分类（如混合物爆炸、粉尘爆炸及其影响因素和雾滴爆炸）、爆炸极限及其影响因素。了解防火防爆主要技术措施。

火灾、爆炸事故预防措施

了解点火源控制、火灾爆炸危险物质控制、安全保险装置、限制火灾爆炸蔓延扩散的措施。



图 11-21 火灾应急演练

(2) 电气安全技术

a、电气安全基础知识

了解电气安全的基础知识，熟悉电流对人体的危害及影响因素，了解触电的主要预防措施和触电急救知识。

b、电气系统安全技术

熟悉电气火灾爆炸及危险区域的划分，变配电室、动力、照明和电气系统的防火防爆。

(3) 静电危害

了解静电产生的原因，静电危害，熟悉静电产生的原因及其消除措施。

(4) 雷电、大风保护

了解雷电和大风的分类和危害，建（构）筑物的防雷、避风措施。

(5) 气瓶安全技术

熟悉气瓶分类，气瓶的颜色和标记，气瓶的安全附件，气瓶的安全管理。

(6) 起重机械安全技术

熟悉起重机械分类，工作类型、级别与起重搬运安全。

(7) 重大危险源与化学事故应急救援

a、了解危险化学品储存、运输及包装的安全要求；

b、了解废弃危险化学品的处置知识；

c、掌握重大危险源辨识技术；

d、掌握重大危险源普查技术；

e、掌握重大危险源的风险评价；

f、掌握重大危险源监控技术；

- g、了解灼伤分类及其预防与现场急救知识；
- h、了解个体防护用品的分类、选用原则、使用方法；
- i、了解车祸的紧急救援知识；
- j、了解各种疾病先期发病的体征、特点、接触者的消毒和隔离方法；
- k、了解恶劣天气下，施工作业面的操作防滑措施。

1.1.1.16 应急救援

发生意外事故，需紧急救援，可联系以下救援单位。

表 11-4 紧急救援单位及联系方式

救援单位	等级	地址	联系方式	距离 (km)
芜湖市第三人民医院	三级甲等	安徽省芜湖市镜湖区棠梅路 190 号	0553-2832375 0553-2836079	2.5
皖南医学院第二附属医院	三级甲等	安徽省芜湖市康复路 10 号	0553-2871933	2.5
芜湖市弋江区公安消防大队	消防大队	安徽省芜湖市利民西路 355 号	119	2.9



图 11-22 芜湖市第三人民医院行程图



图 11-23 皖南医学院第二附属医院行程图



图 11-24 芜湖市弋江区公安消防大队行程图

11.8 舆情监控

11.8.1 舆情风险因素

11.8.1.1 环境风险因素

本场地位于芜湖新兴铸管弋江老厂区，场地周围的北侧主要为广场和批发市场，主要包括芜湖外经广场和大地农副产品批发市场；西侧和西北侧主要为居民区和商城，主要包括大营新村、南苑小区、瑞丰商博城和南瑞新城小区等；西南侧和南侧也主要为居民区，主要包括江城国际瑞虹苑和江城国际瑞景苑等；南侧和东侧较为空旷，主要以荒地为主。

在修复施工过程中的气味、噪声、扬尘会给周边居民生活带来不便，尤其是土方清挖和污染土壤运输过程中产生的异味，如果持续过久或频次过高，必定会引起周边或运输沿途的舆情风险。

11.8.1.2 社会影响风险因素

社会影响风险因素如下表所示。

表 11-5 社会影响风险因素

序号	对象	风险因素分析
1	机械设备、材料	设备、材料供应不及时，停工影响
2	周围社区居民	扰乱施工
3	不明真相群众	无故闹事，影响施工
4	网民	传播不实信息，扰乱公共秩序

11.8.2 预防措施

11.8.2.1 加强沟通机制

(1) 成立舆情监控小组，安排专人每日不间断对舆情信息搜集，实时掌握网络及周边公众舆情的发展动态，为及时预警提供依据。

(2) 加强同场地周边街道办事处、居民等的沟通，建立畅通的沟通机制。与街道办事处、居民代表、派出所共同开展宣传活动，加强同周边居民的沟通，使周边民众了解本修复项目的意义、修复工期内的影响因素，理解施工过程可能产生的一些影响。

(3) 设立现场群众来访接待处，并配备热线电话，由专人对所有问题尽快予以明确答复。密切沟通，建立宣传联络机制。

(4) 在业主单位的指导下，召开宣传教育工作会，监理单位、施工单位等共同参加，建立宣传工作联络制度，统一口径，避免信息混乱加深公众误解。

适当公布修复工程进展情况，下一步的工作计划，使公众对可能产生的影响有一定的接受预期。

11.8.2.2 加强宣传教育

(1) 本项目施工过程中，投标人积极开展宣传应对工作，包括建立宣传联络机制、实时了解舆情动态、及时公布异味控制方案、借助媒体力量加强引导、建立科普宣传及对话平台等。

(2) 开展科普教育活动，邀请附近社区市民参观项目现场，向市民讲解项目施工的真实情况，包括现场异味来源、采取的异味控制措施等，争取市民对修

复施工的理解和支持。



图 11-25 公众参与现场环保教育

(3) 与相关单位合作建立土壤修复科普展厅，作为常设科普教育基地，对市民及媒体开放参观；设计并制作科普宣传资料，包括宣传册、宣传画，在展厅免费发放。



图 11-26 环保宣传资料

(4) 加强媒体报道力度

借助芜湖市本地新闻媒体，对污染场地修复施工进行正面报道，详细介绍控制异味方案及施工过程的控制措施，让广大市民得到更多的了解。

11.8.3 舆情监控应急预案

针对芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块污染土壤修复施工期间涉及的环境风险事故及社会影响，制定社会舆情应急预案，在施工期一旦发生影响社会稳定事件，能够得到妥善的应急处理。

11.8.3.1 指导思想

坚持稳定为原则，构建和谐施工环境为目的，立足疏通思想与普及教育相结合，重点监控网络与周边区域言论，及时有效处置可能出现的影响正常施工秩序的突发事件。

11.8.3.2 成立应急领导小组

为确保一旦发生影响社会稳定事件时指挥有力，分工明确，抢先快速，处理得当。建立以市环保局、业主单位、监理单位、施工单位为主体的危机处置领导小组，各单位指定专人进行协调，由组长统一指挥，发挥各自资源优势应对突发状况。

投标人现场项目部成立应急处理指挥部，以项目负责人为总指挥，技术负责人为副总指挥，其他各部门的负责人及技术人员、管理人员等组成的应急处理指挥部。

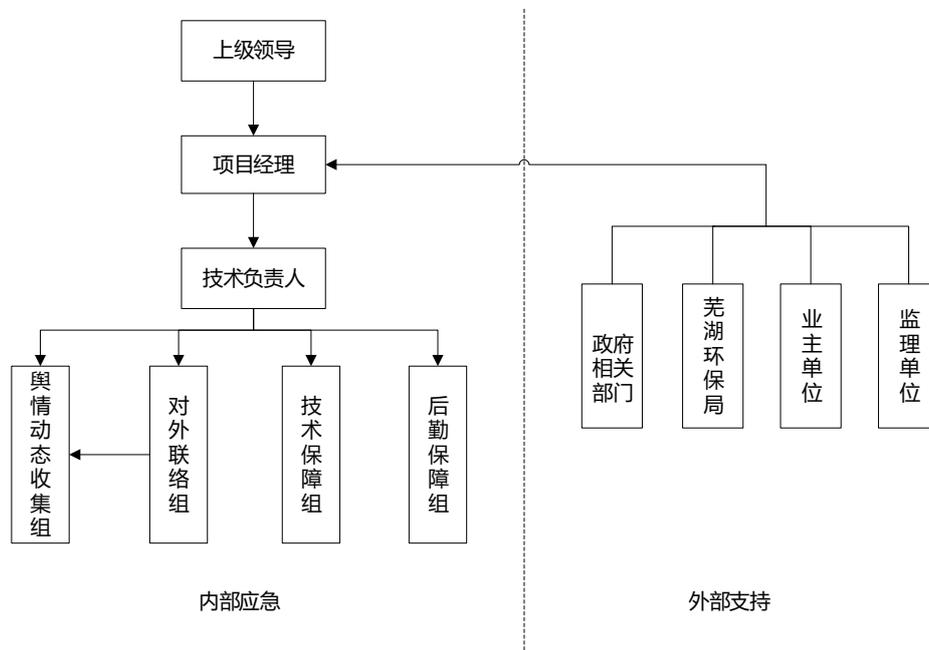


图 11-27 应急处理指挥部

11.8.3.3 应急处理指挥部职责

(1) 总指挥的职责

- 1) 贯彻国家、地方有关舆情维稳的法律法规、标准和规程；
- 2) 组织实施项目部舆情监控应急预案，掌握事故发生情况，解决应急工作中的重大问题；
- 3) 根据事故现场的情况，指挥相应的组及时开展工作，并向上级（公司总部、监理单位、业主单位、环保局）报告有关情况；
- 4) 确定应急措施的实施。

(2) 副总指挥的职责

- 1) 协助总指挥开展应急指挥工作，总指挥不在位时，代行其职责；
- 2) 组织编制舆情监控应急预案，监督落实项目部应急行动程序，督促检查主管部门搞好培训；
- 3) 进入应急状态时，负责对外有关环保交涉，并根据事故发展情况，提出应急措施；
- 4) 通过改进技术措施，避免事件发生。

(3) 舆情动态收集组

- 1) 每天关注网上有关本项目的信息及收集；
- 2) 将每天的舆情动态通报领导小组各成员
- 3) 在环保主管部门及业主单位的授意下，在网上发布项目的进展及环境监测分析报告。
- 4) 建立网络账号，及时回应网民对项目的了解。

(4) 对外联络组

- 1) 根据总指挥指令负责向政府相关单位、环保局沟通与对接；
- 2) 负责与项目现场周围社区、街道办事处等人员沟通；
- 3) 负责项目现场对外的宣传联络工作；
- 4) 根据总指挥的指令，应对突发事件的沟通交涉。

(5) 技术保障组

- 1) 在副总指挥的指挥下，具体制定舆情监控应急预案；
- 2) 编制环境风险事故预防措施和应急措施；
- 3) 施工过程中，提供技术支持，制定减少扬尘、异味的施工措施。

(6) 后勤保障组职责

保证应急措施的通讯、物资、设备和资金及时到位及后勤保障工作。

11.8.3.4 危机的预警与准备

- (1) 加强舆情监控工作，将每天的舆情动态通报领导小组各成员。
- (2) 建立网络名单，对经常发布负面消息的账号进行密切关注，一旦出现谣言或有煽动性的负面消息，及时采取措施疏导和控制。

(3) 组建账号资源，以市民身份进行日常正面引导，必要时与官方账号进行互动配合。

(4) 建立官方账号及热线电话的热点问题应答话术，及时解决公众日常疑问。

(5) 建立新闻发言人，严格新闻媒体采访制度。

(6) 与周边社区居委会建立联系，进行科普进社区活动，投放宣传材料进行宣传教育，并在出现居民投诉时，记录信息，争取登门拜访。

11.8.3.5 危机处置的原则

(1) 积极行动原则：把握危机处理的黄金时间，在事态扩大前迅速采取措施。快速反应、科学应对。及时就地解决问题与思想疏导教育相结合。

(2) 统一口径原则：一切对外信息都由新闻发言人按照既定内容统一发布。

(3) 实事求是原则：对待公众和媒体要传递客观真实信息，不隐瞒，不误导。

(4) 承担责任原则：照顾公众关切，勇于承担责任，展现真诚形象。部门管理、分级负责，谁主管、谁负责。事前预防与事后应急相结合。

(5) 协调配合原则：各关联单位要全力投入危机处理，积极主动协调配合。

(6) 宜散不宜聚、宜解不宜结、宜快不宜慢、宜缓不宜激。讲究策略，注意方式，正确做好突发事件现场处理工作。

(7) 内紧外松，内外有别。对内要做好正面教育引导工作，统一口径，化解可能出现的管理矛盾；对外要把握正确舆论导向，严格控制公开报道程序和范围，避免事态无序扩大。

11.8.3.6 应急程序

(1) 已掌握信息的集体上访处置程序

- 1) 及时向主要领导和分管领导汇报；
- 2) 根据掌握的上访人员的基本情况，适时开展协调处置；
- 3) 研究制定具体稳控措施；
- 4) 及时调度，处置结果及时上报。

(2) 未掌握信息源的上访事件处置程序

- 1) 责任部门及时向主要领导或分管领导汇报；
- 2) 想方设法以最短的时间赶到现场参与事件的处置；
- 3) 控制事态，制定现场应急预案，及时分管领导汇报现场情况；
- 4) 了解上访人员提出的主要问题，有针对性做好解释疏导工作；
- 5) 对大规模的人员上访，要求群访对象推选 3~5 名代表反映问题；

- 6) 掌握上访人员基本情况后, 切实解决来访人反映的实际问题;
- 7) 及时调度, 处置结果及时上报;
- 8) 对突发事件及时记录。谈话记录、摄像、照相及其它相关资料整理归档保存。

11.8.3.7 危机的现场处置

(1) 针对当事人

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) 针对现场公众

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) 针对新闻媒体

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) 针对内部人员

内部人员要积极配合主管人员的安排, 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。

11.8.3.8 网络危机的处置

(1) 官方账号的应对

官方账号需及时了解网络负面的动态, 并根据统一口径进行回应, 在遇到既定问答列表之外的问题时, 要及时联络危机处置小组成员制定答复方案, 并在交流时注意方式方法, 避免发生冲突;

(2) 账号的应对

账号要实时关注负面消息, 并以适当频率以市民身份进行适度回应; 并配合舆论节奏在官方账号回复下方进行声援引导;

(3) 恶意攻击的应对

针对恶意攻击和不实谣言, 要及时向论坛版主提供证据, 督促其进行规范处置, 必要时报警或要争取市政府网络信息办公室的支持, 共同处理。

11.8.4 应急措施

- (1) 杜绝随便接受现场采访, 由新闻发言人通报情况。

(2) 在市环保局及业主单位的指导下，召开应急处理工作会，并与其他相关单位保持一致，统一口径。

(3) 邀请当地知名媒体，正面宣传项目进展及事件发生概况。

(4) 积极面对事件，协商解决。

(5) 由指定的发言人或专业技术向不明真相的群众讲解现场施工过程，做好相应的安防工作。

11.9 特殊季节施工专项方案

11.9.1 方案编制原则

芜湖市地处亚热带、属北亚热带季风性湿润气候，光照充足，四季分明，雨量充沛，冬冷夏热，年降水量 1192.97 mm，年平均湿度约 78%。历年最高气温 37.34℃，月平均气温最高为七月份 31℃。

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、快速齐全”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，特殊的天气条件可能会对施工造成负面影响，因此在这些天气条件下，要更加注意安全问题。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) 预防为主性原则

在施工过程中，要持续密切关注天气情况，预先按照要求和规范做好特殊天气下施工的防护措施，保证设备机械和油料的正常使用，并预先对作业人员进行特殊天气的施工作业培训，保证在遇到特殊天气条件下，早做预防，保证施工作业顺利进行，不延误工期。

(3) 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配备齐全的防护设施和用具，确保机械设备和操作人员的安全。

11.9.2 雨季施工应急措施

11.9.2.1 雨季施工风险

本项目地处亚热带、属北亚热带季风性湿润气候，雨量充沛，年降水量1192.97 mm，因此要做好雨季施工的准备和相应施工保障工作。通过对修复工程工艺所需设备和条件的综合考虑，在雨季施工有如下风险：

(1) 在雨季时，挖运和土壤处置的设施和机械设备有雨水侵入腐蚀或者遭受雷击的风险；同时，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，在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，并在施工过程中对特殊天气带来的负面影响进行及时有效的应对。

11.9.2.2 雨季施工管理与准备

(1) 建立雨季施工工作小组

由项目负责人全面、直接管理雨季施工工作，各位管理人员任小组成员。

(2) 雨季施工准备

1) 提前做好生产部署，采用防雨措施和加强排水手段确保雨季正常的施工生产。

2) 安排专人关注天气，及时了解气候变化情况，详细记录每天的天气情况，关注 7-15 天的天气预报，了解天气变化趋势。并将一周天气预报记录在办公区宣传栏上。把天气预报情况与施工安排结合起来，提前作好各项预防措施。施工过程中，根据所掌握的气象资料，避开台风或大雨等恶劣天气施工。

3) 做好施工人员的雨季施工培训工作。

4) 雨季前对于车间、办公区等建筑物应进行检查和修理，防止漏雨、漏电和其他不安全因素存在，保证基础、道路不塌陷，房间不漏雨，场区不积水，施工现场驻地、仓库、车辆机具等停放场地以及生产设施都应设在地势较高的地方。

5) 施工驻地在雨季来临前购置必要的消毒药品，保证能够及时控制雨季传染病的发生。

11.9.2.3 雨季处置设施和机电设备防护

在雨季到来之前，必须做好处置设施和机电设备的防雨、防淹、防潮、防霉、防锈蚀、防漏电、防雷击等的防护措施，管好、用好施工现场机电设备，确保施

工任务的顺利完成。

(1) 污染土壤开挖车间在雨季要每天检查遮雨蓬是否完好，如有破损应立即进行修补和维护，防止在雨天有雨水渗漏（如车间内），影响施工进行。临建设施等现场构筑物的地面设计应比自然地坪高出 50 cm，防止室外雨水进入室内。

(2) 挖掘机、热脱附设备、搅拌设备、卡车和尾气收集和处理系统等都要防雨、防潮，对其机械螺栓、轴承部件要经常加油并转动以防锈蚀，所有机电设备都要严格执行“一机一闸一保护”制度，投入使用前必须做好保护电流的测试，严格控制在允许范围内。在现场加装避雷针，施工现场的低压配电室应将进出线绝缘子铁脚与配电室的接地装置相连接，作防雷接地，以防雷电波侵入。

(3) 在施工现场比较固定的机电设备要搭设防雨棚或对电机加防护罩（不允许用塑料布包裹）。

(4) 对于变压器、避雷器的接地电阻值必须进行复测（电阻值不大于 4 欧姆），不符合要求的必须及时更换或处理。避雷器要作一次预防性试验。

(5) 机电设备的安装、电气线路的架设必须严格按照临时用电方案措施执行。

(6) 各种机械的机电设备的电器开关，要有防雨、防潮设施。

(7) 雨后对各种机电设备、临时线路等进行巡视检查，如发生倾斜、变形、下沉、漏电等迹象，应立即设置危险警示标志并及时修理加固，有严重危险的立即停工处理。

(8) 施工现场的移动配电箱、施工机具全部使用绝缘防水线。用后应放回工地库房或加以遮盖防雨，不得放在露天淋雨，不得放在坑内，防止雨水浸泡、淹没。

(9) 加强用电安全巡视，检查每台机器的接地接零是否正常，检查线路是否完好，若不符合要求，及时整改。

(10) 雨天作业，机械操作人员应戴绝缘手套、穿雨靴进行用电操作。

11.9.2.4 雨季开挖和运输措施

雨期来临前应在施工现场及边坡四周提前做好排水措施，保证水流畅通、不积水。

雨天开挖和运输要注意雨量大小，雨量大时停止开挖和运输作业施工。

雨天的开挖和运输工作还要做好道路的防滑措施，运输道路路基碾压坚实，上铺焦渣或天然级配砂石，并作路拱道路两旁做好排水沟，保证不滑、不陷、不积水，保证雨后正常通行。

11.9.2.5 雨季防雷工作

雨季施工期间做好防雷工作，并派电工日常对避雷针电阻进行测试。人若遭受雷击触电后，应采用干燥绝缘材料将伤者剥离金属物品，若心脏停止跳动，应立即采用人工呼吸急救并请医生采取抢救措施。在施工过程中看见闪电或听见雷击时，停止可能会给自身带来危险的工作，三十分钟内没有再次观察到闪电和雷声时方可重新开始工作，若雷电频繁，则立即组织现场人员有序撤离到预先制定的避雷区域，同时远离树木、水、空旷处，不要使用有线电话和耳机，在无法找到掩蔽所时，蹲下以手塞住耳朵；特别要注意的是不要到不安全区域进行躲避，不安全区域包括：距离护栏、门等金属物品、仪表电气设备、电线和插头较近的区域。

大雨或雷暴雨时室外施工必须停工，并在第一时间组织现场工作人员有序撤离到安全区域躲避，同时立即组织专门人员穿戴绝缘手套、雨靴等全套绝缘防护服，对现场的露天电器、机械、配电箱等进行断电处理；并在金属设备、紧密仪器等上覆盖塑料防雨遮盖；遇到雨势很大、可能上升为灾害级别的大雨，必须立即上报相关部门，并有序按照相关部门指示进行抢险救援；雨后必须组织机电、安全人员对施工用电、安全防护等各种设施进行全面检查。确保无安全隐患后方可继续施工；定期对漏电保护器等安全防护装置进行检查，及时更换失效的设施。

11.9.2.6 排水工作

在施工开始前，就要预先做好预防大雨天气的排水工作，建设相应集水设施，在大雨天气，应组织专门人员将雨水收集到集水设施：

(1) 基坑内排水。沿着基坑底四周设置排水沟和集水坑，坑内集水用潜水泵抽入蓄水池。

(2) 污水处理站的处理能力不能满足极端降雨天气，蓄水池不能满足使用时，则采用在现场空旷场地设置土工袋进行雨水暂存。

(3) 降水多时集水井内的积水随时用泵排出，保证基坑无集水。将基坑四周地面填平，留一定外坡，使基坑四周 8 m 宽范围地面不积水。

11.9.2.7 雨季施工注意事项

(1) 加强安全检查，及时发现问题。对施工用电、各小型机械的防雨棚以及临时用电、临时设施、安全标志牌进行经常性检查，发现问题及时排除，对破损处及时修复，防止漏电事故发生。

(2) 施工现场设专人对现场进行清理工作，洒水、扫地，防止尘土飞扬，清除污泥、雨水，保持现场整洁。驶出施工现场的车辆，尤其在雨后，必须对车子和轮胎进行清洗后方可出场。

(3) 密切注意天气变化，了解近期天气情况，合理安排施工工期。暴风雨时应立即停止施工作业，人员迅速撤到安全地方，37℃以上天气停止作业。

(4) 基坑回填土应连续进行，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，以利排除雨水。回填土如遇雨必须加以覆盖。现场操作人员注意穿防滑鞋，防止滑倒。

(5) 对任何用电器具，必须严格按有关操作规程进行，具有可靠的接地，操作者必须配带必须的劳保用品。

(6) 雨季来临前认真对管理人员和操作工人分级进行雨季施工的培训，加强个人的安全意识和质量意识，提高自我防范能力和应急反应能力。

(7) 设专人对办公区进行定期清理消毒，消灭四害，不吃腐烂变质的食物和污染的水，防止疾病蔓延。

11.9.3 台风施工应急措施

本项目属于北亚热带季风性湿润气候，夏季有时伴有台风天气，为不影响工期，保证工程的正常开展，有必要做有针对性的雨季台风施工防范措施。

11.9.3.1 台风期间施工的组织措施

项目部成立雨季施工工作小组，项目负责人全面、直接管理雨季台风施工工作，各位部门经理、负责人任小组副组长，组员包括各个作业队的队长。工程部为小组主体，其他安全环保部、综合部等部门协同配合，负责编制雨季施工时期的各项针对性实施工作。施工现场严格按照既定的施工方案，严格执行雨季施工的技术措施，保证施工质量。

在雨季施工期间，针对项目部生产的具体情况迅速作出技术、管理、资金等方面的支持和解决。

与当地气象部门联系，了解当地出现雨天及台风的时间，掌握当地的水文气象资料，合理调整施工计划。

11.9.3.2 台风期间施工的技术措施

台风来临之前，应在项目部发出通知，对施工现场的车间进行检查加固，避免出现危险情况。

台风来临时，室外施工必须停工，并在第一时间组织现场工作人员有序撤离到安全区域躲避，同时立即组织专门人员穿戴绝缘手套、雨靴等全套绝缘防护服，对现场的露天电器、机械、配电箱等进行断电处理。

台风后必须组织机电、安全人员对施工用电、安全防护等各种设施进行全面检查。确保无安全隐患后方可继续施工；定期对漏电保护器等安全防护装置进行

检查，及时更换失效的设施。

(1) 白色台风信号^{6.1}发布后

- 1) 应提示现场员工注意并开始防洪防风准备；
- 2) 应安排专人注意收听、收看预警信号，以决定或修改有关活动安排；
- 3) 开始停止某些后续工序插入，已展开工序注意抢工收尾；
- 4) 开始安排部分材料、机械入库或进行固定加固；
- 5) 检查场地外围市政设施防御能力是否满足要求；
- 6) 检查场地周边临时或永久排水管网是否完整畅通；
- 7) 检查重要低洼部位防洪设施如围堰材料到位与否；
- 8) 检查重要防范部位与地理位置较高部位的截水措施是否安排到位。

(2) 绿色台风信号^{6.2}发布后

- 1) 停止高空作业，注意户外作业安全；
- 2) 值班电工检查永久性排水机械和临时机械排水能力（水泵或临时水泵）；
- 3) 值班电工检查排水机械供电线路是否采用备用线路，并启动排水机械与自备应急柴油发电机组连接准备。

(3) 黄色台风信号^{6.3}或红色台风信号^{6.4}发布后

1) 启动应急机制，应急机制领导小组成员值班就位，配合市、区三防指挥部和成员单位以及区、镇街道办事处及有关单位准备应急措施；

2) 组织各有关施工作业队根据各自的职责组织相应的抢险队伍，准备抢险物资和器材就位；

3) 应急机制领导小组成员组织专人对可能滑坡、坍塌、塌落等险情的危险部位划出警戒区域并负责警戒，组织当地人员、财产疏散、撤退；

4) 施工现场停止除抗灾工作之外的任何其它作业，安排加固或拆除有危险的设施或临时设施；办公区应关好门窗；

5) 启动闭路电视监控系统，对现场工作面、场地周边、边坡支护等进行监控监测；

6) 各种机械及其它有危险的室外电源应一律切断；对备用柴油发电机进行试运行检查，保证完好性。

7) 检查事故照明线路，要求设独立的供电电源并与工作照明电源分开；或者事故照明电路接在工作照明电路上，一旦发生故障，借助自动换接开关，接入备用的事故照明电源；

8) 备用防潮灯、手提行灯，随时准备启动事故照明系统。

(4) 黑色台风信号^{6.5}发布后

1) 现场应急机制领导小组应与市、区三防指挥部以及上级应急机构保持密

切联系，重大问题应配合上级机构决策；

2) 落实抢险队伍进入各自岗位，切实保证抢险人员的安全。

11.9.4 夏季高温天气施工应急措施

本项目的污染土壤中含有挥发性有机物和半挥发性有机物等，在夏季高温天气下容易释放出来向四周扩散，因此需要做好夏季高温天气的施工应急措施。

11.9.4.1 夏季高温施工准备

(1) 夏季高温到来之前，由现场负责人组织现场管理人员按照方案要求对现场进行高温施工安全管理。

(2) 食堂饮食要干净卫生，保证工作人员健康。

(3) 项目部及各班组需配备龙虎仁丹、十滴水、藿香正气水、大麦茶等防暑降温药品。

(4) 加强对各班组的安全培训教育工作，施工人员应掌握夏季施工过程中的要点及相关注意事项，做到每人都懂得保护自己，懂得救护他人。

(5) 现场作业人员出现头昏、乏力、目眩现象时，作业人员应立即停止作业并大声呼救，防止病情进一步恶化，其他周边作业人员应将症状人员安排到阴凉、通风良好的区域休息，供应其凉水、湿毛巾等；并报告项目部安全管理人员或值班领导，根据症状人员状况决定是否送医急诊。

(6) 依据现场具体情况，避开每天气温最高时间（11:00-15:00）段进行施工作业。当室外气温高于 38℃时，项目部应要求户外班组停止施工作业。

(7) 做好药剂仓库管理工作，安装排风扇以降低仓库内温度，减少库存药剂剂量，安放温度计，由药剂库管员按时记录排查。

11.9.4.2 夏季高温施工保证措施

在施工过程中应注意以下几方面问题：

(1) 挖掘施工过程防护措施

在挖掘施工过程中，被封在土壤中的异味容易释放出来向周围扩散，并在较强气流的影响下沿下风向扩散明显。挖掘施工组织，挖掘施工安排条理有序，需控制污染场地的开挖面积，减少污染土壤的暴露面，及时采用洒水、塑料膜覆盖开挖作业面等措施控制异味气体的扩散，严重的，采用气味抑制剂进行应急防护。

(2) 土壤运输过程防护措施

运输过程中，所有运载污染土壤的车辆均需帆布覆盖防护。

(3) 土壤修复过程防护措施

为加强对在高温天气施工生产的防暑、防中毒和防火，应及时做好安全事故

发生的隐患处置工作，最大限度的减少事故损失。高温天气施工，做好各种降温防暑工作。配备充足饮用水、降温饮料、凉茶和设置遮阳降温凉棚，项目部配备有急救中暑药物，力争改善工人操作的环境条件。

11.9.5 冬季施工应急措施

芜湖市地处亚热带，冬冷夏热，历年最低气温-7.34℃，月平均气温最低为元月份 1.1℃。通过对修复工程工艺所需设备和条件的综合考虑，在冬季施工有如下风险：冬季气候干燥，施工用电易出现安全隐患；气候寒冷，施工区结冰霜冻，影响施工；同时，现场施工人员受霜冻影响，易发生危险。综上所述，在冬季施工存在诸多风险，因此必须加强对冬季施工中可能造成的危害进行防范，并在施工过程中对特殊天气带来的负面影响进行及时有效的应对。

11.9.5.1 冬季施工准备

（1）组织准备

项目部成立冬期施工领导小组，负责组织冬期工程施工的生产技术质量、安全管理和冬期施工物资的供应，负责冬季施工工作的协调组织，并明确责任，确保冬期施工中，各项工作及时有效的进行，避免由于冬期施工工作组织不力给生产进度、工程质量、安全施工造成影响。进入冬期施工前应采取一定的措施以满足施工要求，防止突然的降霜、寒流等对药剂、材料、机械设备造成伤害，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) 对现场机械设备和临时设施进行入冬前统一大检查，需保养、保温及检修的及时保养、保温和检修，不使用的机械及设备及时清退出现场，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、水龙头等做好保温。

4) 做好办公区取暖保温的准备工作。

（2）技术准备

1) 根据现场特点编制行之有效的冬期施工方案，选择合理的施工方法，做好冬期施工安全，实现冬期施工现场的安全文明施工。

2) 组织审定冬期施工方案，并逐级进行施工技术交底。

（3）管理人员配置

项目部根据冬季施工的特点和工区的分布，配备专业水电工管理临水、临电，同时项目部配备经验丰富的技术、工程管理人员担任冬季施工保障措施的检查工作，由项目安全员现场总负责。

(4) 物资准备

根据施工进度与施工部位，项目部提前已计划了保温性能好、数量充足的防寒保暖物资，由工程仓库管理人员按时足量发放。

1) 测温仪器：温湿度计、点温仪等相关仪器。

2) 人员劳保：用于冬季施工人员的劳保用品，如：棉大衣、棉帽、防滑棉鞋、手套等。

(5) 人员培训

1) 组织施工管理人员学习有关的冬季施工规范与规定、冬季施工的理论 and 冬季施工的技术以及本项目部的冬季施工方案。

2) 安全员统一安排现场施工人员，进行冬季施工安全教育培训及安全技术交底。

3) 冬期施工管理人员通过培训了解本工程的冬期施工任务、特点，在组织生产过程中能够安排劳动力，及时做好冬期施工准备工作，使生产从常温顺利进入冬期施工。避免因天气突变造成质量事故或停产，施工管理人员通过培训和技术交底。

11.9.5.2 冬季施工管理措施

(1) 排除现场积水，对施工现场进行必要的修整，做好排水措施，消除现场施工用水造成场地结冰现象；下雪天后应清理积雪，有泥浆积水积雪处（尤其是车间大棚）应清除。

(2) 安排专职电工定时排查各类设备的线路。

(3) 注意现场间接热脱附设备的防冻，露天的水管水龙头、消火栓等，在冬季施工前应保温完毕，保温材料用岩棉被包裹。

(4) 现场剩余材料必须入材料仓库保存，由库管员统一管理。

(5) 受潮药剂经检查不符合要求严禁使用。

(6) 定期检查各类消防器材，保持灵敏有效，冬季要对消防器材设备作好保温防冻。

(7) 现场临设采用空调取暖，严禁使用电炉子、电褥子取暖。

(8) 现场裸露地面应采用防晒网遮盖严实，以防止扬尘。

11.9.5.3 冬季施工环境管理措施

(1) 现场所有冬期施工材料必须符合环保及消防（阻燃）要求。

(2) 现场所有的细颗粒、易飞扬材料应入库存放保管，不能入库存放的应覆盖严密，以防止飞扬造成污染。

(3) 积雪及时清理，防止结冰，造成危险。

(4) 保温材料使用完后及时隔离处理，不能直接丢弃、倒撒，防止造成环境污染。

(5) 加热保温措施应符合环保规定，不得采用污染较大的燃料进行加热保温处理。

12 工程进度计划及保证措施

12.1 工期目标

根据招标文件中所定工期，结合投标人的综合实力以及同类工程施工经验，本项目工期目标为 240 日历天，暂定计划开工日期 2018 年 9 月 15 日，计划竣工日期 2019 年 5 月 12 日，其中 5-1#地块开工后 60 天内竣工并完成场地移交。

12.2 工期总体进度计划

12.2.1 施工准备阶段

- 2018 年 9 月 15 日工程进场，实际开工日期以监理开工令为准；
- 2018 年 9 月 19 日完成场地清表工作；
- 2018 年 9 月 23 日前完成污水处理站的安装和调试；
- 2018 年 9 月 30 日完成场地临建工作；
- 2018 年 9 月 20 日完成补充调查。

12.2.2 工程实施阶段

(1) 土壤清运及基坑验收

- 2018 年 10 月 1 日完成 5-1#地块重金属污染土壤的清挖；
- 2018 年 10 月 14 日完成 5-1#地块有机污染土壤的清挖、转运及堆存；
- 2018 年 10 月 22 日完成 5-1#地块所有基坑验收；
- 2018 年 10 月 31 日完成 5-1#场地移交工作；
- 2019 年 3 月 25 日完成 5-2#地块基坑验收。

(2) 固化稳定化修复施工

- 2018 年 10 月 12 日完成土壤固化稳定化施工作业；

(3) 异位化学氧化土壤修复施工

- 2019 年 2 月 3 日完成土壤异位化学氧化施工作业；

(4) 间接热脱附土壤修复施工

- 2019 年 3 月 10 日完成土壤异位热脱附施工作业。

12.2.3 工程竣工收尾阶段

- 2019 年 4 月 23 日完成剩余所有自检验收工作，资料整理；
- 2019 年 5 月 7 日完成竣工验收工作，包括数据整理、报告编制、专家评审会等；

2019年5月12日完成场地移交。

12.3 工期保证措施

12.3.1 保证工期的组织措施

(1) 建立项目进度保证体系

建立以项目经理为主要领导的进度保证体系，成立专门进度控制机构和进度控制岗位责任人，对各阶段各时期的进度目标的进行分析和论证，编制进度计划、定期跟踪进度计划的执行情况，采取纠偏措施，以及调整进度计划。

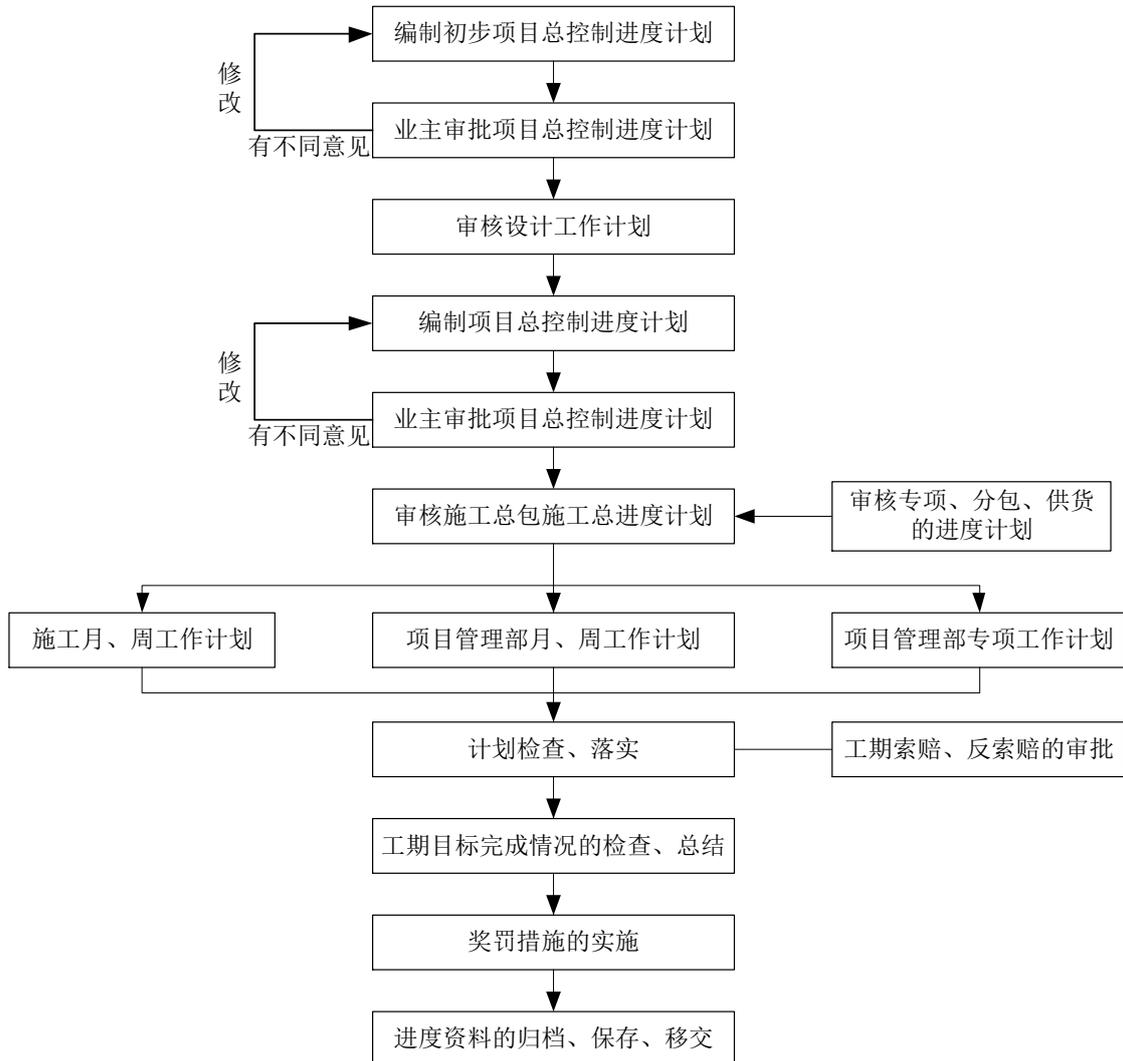


图 12-1 施工进度保障体系

(2) 成立修复工程进度保证小组

以项目经理为组长，以其他员工为组员的控制管理小组；根据施工准备、场内挖运施工、异位修复施工、竣工验收工作四个阶段，对成员组成进行调整。

(3) 建立进度目标体系

应对进度目标进行详细分解，编制周密的施工综合进度计划和季度、月度、周生产计划，均衡组织生产，严格执行生产计划。

（4）建立工程例会制度

定期每周召开一次施工协调会，出现问题随时召开，及时解决施工中出现的进度、质量、文明施工等问题，为下一步生产工作提前做好准备；检查落实当期计划的完成情况、未完成计划的原因，协调各施工要素，及时解决各种施工障碍。针对现场存在的问题，提出有预见的措施，提前排除，以保证工程顺利进行。

（5）建立进度管理动态控制系统

在施工阶段，以本关键线路为基础，加强调度工作，对施工进度计划定期检查和调整。

对施工阶段，通过网络计划的方法，确认每一个工艺的关键工序，为纠偏工作做好基础分析，保证每个周期的进度工作。

建立监测数据收集库，及时分析，对系统进行及时调控。

建立技术信息系统，利用互联网技术，及时反馈工程，保证工程进度。

（6）合同管理

与机械设备租赁商签订长期租赁合同，保证清挖倒运、基坑支护降水、修复施工期设备及时跟进。

与药剂供应商签订长期供应合同，保证物资供给。

（7）风险管理

对可能碰到风险情况编制应急预案，严格执行，减缓工期延误。

采用成熟可靠的技术进行修复施工。

维护周边安全、交通，防止干扰周边居民，处理好群众关系，保障社会和谐，避免不必要的工期损失。

（8）教育培训

修复施工期，建立可视化流程管理模式，上岗前对操作员工进行培训，保证施工期间做法不明而耽误工期。

加强对职工、劳务有关合同意识、工期意识、安全意识的教育，做到工期目标人人清楚。

12.3.2 保证工期的技术措施

本项目施工总工期 240 日历天，为保障工期，投标人将采取以下技术措施：

认真研究招标文件，对现场进行深入详细调查，编制科学合理的实施方案，提交专家评审。

提前做好施工准备工作，技术保证措施得力，以免因此而施工准备而影响工程进度。根据通过专家评审的实施方案，结合现场实际情况等编制详细的、切实可行的实施性施工组织设计。

提前做好基坑验收方案、修复后土壤分阶段验收方案，及时申报验收。修复后土壤验收分阶段验收涉及待检场的重复使用，均处在关键线路上。在修复段工程施工过程即将结束时，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。

根据施工总进度的要求，分别编制年、季、月、旬、周施工生产计划，实施并对照检查，找差距，找原因，完善管理，促进施工。按生产计划情况编制材料、修复药剂供应计划，提前订货或加工，就近供货。根据本项目特点，雨季对施工的影响最大，要备有足够的材料、药剂库存量，保证工程物资供应充足，不致影响到工程施工进展。

注重依靠科学和技术进步。采用新技术，在关键工序采用施工效率高的机械。对影响施工进度的修复技术难题，开展 QC 小组活动，组织攻关，充分听取各方面的合理化建议，提高施工进度。

12.3.3 保证工期的经济措施

修复施工期需要定期提供人力、电力、药剂、维护管理耗品、机械台班，因此应合理编制资金需求计划，保证资金链供应，保证工期。

项目的工程款项实施专款专用，同时，可运用投标人的工程周转基金为工期计划的实现提供资金保障。

投标人拟从人员、设备、材料、资金、管理方面，投入足够的资源，特别是施工的前期投入、施工中的施工机械、材料、人力配备，要求准备充足并留有余地。

投标人拥有良好的银行信誉，具有雄厚的资金储备，施工中可根据工程所需，投入必备的生产流动资金。对该项目设立专用帐号，专款专用。按月结付劳务队伍人员工资，解除其后顾之忧，发挥更大潜能。

12.3.4 保证工期的劳动力组织措施

选择劳动力资源充足、技术素质高、纪律强、有战斗力的合作劳务队是本工程施工一个关键因素。我公司从多年施工合作的劳务队中确定了若干队伍作为该工程的备选劳务队，这些队伍有着成建制的管理体系，充足而配套的劳动力，同时具有若干大型土壤修复施工经验，选择他们将是工程质量、工期、安全文明施工实现高标准的有力保障。

12.3.5 保证工期的施工机具配备

本工程施工主要机械、设备配置计划根据施工阶段和施工内容主要分为以下几个方面：

施工准备阶段：办公区、污水处理站安装、修复车间建设等施工机械和设备。

土方挖运、基坑支护降水阶段：土方开挖、运输、包装等施工主要施工机械设备、挂网喷浆、降水井施工等机械设备。

污染土修复阶段：筛分、固化稳定化处理、化学氧化修复、热脱附处置等主要施工机械和设备。

竣工阶段：临时设施拆除等主要施工机械和设备。

根据主要施工内容和工期配置各项主要施工机械设备，机械设备的数量和型号必须满足本工程施工需要。施工阶段设备进场时间参照“施工方案 3.4 拟投入的设备设施、仪器的投入计划及保证措施”。

12.3.6 计划对比与纠偏措施

(1) 计划对比

1) 进度对比基线确定

总体进度计划：通过考虑工艺关系、组织关系、搭接关系、劳动力计划、药剂材料计划、机械计划及其他保证性计划等因素编制总体进度网络计划，并确认关键线路。总体进度计划经过业主单位、监理单位、项目部共同确认后作为总体进度进化控制的基线及衡量总体进度偏差的标准。

2) 进度计划编制

总体进度计划用网络图和横道图进行表示，确定关键线路及相关工序搭接关系，月、周计划作为有效的进展报告，用横道图表示，统一用 Project 软件进行编制，每月 25 日提供次月施工计划，每周五提供次周施工计划（或者根据业主单位或监理单位的要求按时提供施工计划）。

月计划包括与之相应的配套计划：有劳动力计划、药剂供应计划、设备供应及使用计划、技术质量配合计划、现场条件准备计划、工程款收支计划等。

周计划包括生产进度计划、设备材料进场计划、劳动力和机械设备使用计划、现场条件准备计划、上周计划控制记录和原因分析。

3) 计划对比方法

在项目进度计划管理中，采用国际通用的计划评审技术、关键线路法和优先序图法，依照进度基线及实际进度情况，进行对比分析。

4) 计划对比实施

投标人成立由项目经理、技术负责人、生产经理、计划人员、作业队长、班

组长参加的项目进度控制体系。项目部跟踪计划的实施进行监督，作业班组必须及时反映干扰问题，当发现进度计划与实际进度超过允许偏差时，实施纠偏措施。

5) 计划偏差的原因分析

出现进度偏差的原因主要有：基坑坑底侧壁验收未达目标值造成的二次开挖；部分修复工序的二次修复；药剂、材料等供应中断，供应数量不足，供应时间不能满足要求；由工程变更引起的资源数量品种变化；管理人员数量不足或能力不能达到要求；其他原因等。

(2) 计划纠偏

几个关键工期节点进度落后计划 3 天以上，非关键线路施工工序进度落后计划 5 天以上者，进入纠偏程序，根据偏差的具体情况，采用赶工或快速跟进的方法进行纠正。

赶工方法：修复区建设、5-1#及 5-2#地块污染土清挖、基坑验收回填出现实际进度落后计划的情况，项目部在进行认真研究分析之后，在相关工序上投入更多的人力物力，在最低费用的前提下将关键线路合理缩短。具体措施包括：利用施工进度网络图找出关键线路，并明确总工期；确定关键线路上每道工序的赶工费用及可调整的赶工时间；将投入最少、可缩短时间最多的工序挑选出来，将人力物力投入到该工序中进行赶工，如调整后工期达到计划要求，则进度纠偏完成，如仍然达不到计划要求，则继续在关键线路中寻找合理工序进行赶工；每一道工序调整后，必须利用网络图对关键线路进行监测，如发生关键线路改变的情况，则依据新的关键线路进行合理赶工工序挑选。

快速跟进方法：如发生非关键线路落后进度计划的情况，则使用快速跟进的方法，具体包括：分析整个网络图及关键线路，看有哪些工序可平行进行施工，不涉及紧前紧后关系，使得多工序并行施工；分析后，挑选出增加费用最低的可调整工序，投入更多的人力物力将其提前上来，与计划先施工的工序并行施工；在采用快速跟进方法的时候，必须加大项目部管理力量，因为超计划的多道工序并行施工，需要更多的监督和协调、控制，需要更大的管理力度。

12.3.7 应对意外情况的工期保证措施

(1) 劳动力不足的纠偏应急措施

投标人具有非常丰富的、成熟的、成建制的劳务队伍资源，如果项目某一工种出现劳动力不足现象，不论是总包自行组织分包还是指定分包，都可以借助公司总部，协力从其他项目进行调配力量。

(2) 交通管制影响材料、设备进出场的纠偏及应急措施

在施工期间不可避免受到交通管制的影响，为解决材料进出场，投标人可以

保证组织曾经多次合作的、具有抢险救灾资格的运输公司来保证材料进场。

(3) 电力影响纠偏及应急措施

为避免突发电力中断造成停工，项目部将随时保证提供柴油发电机处于待命状态，一旦停电，立即投入使用保证正常生产。

(4) 协调好周围各方关系，防止民扰。

12.3.8 与业主单位、监理单位及政府部门等单位配合保障

加强与业主单位、监理单位及地方政府部门单位的协调配合，为此在施工中投标人将积极主动地与相关各方沟通，加强服务意识，缩短信息链，以实现“优质、高效、低耗”项目管理的目的。

(1) 与业主单位的配合措施

定期参与业主单位例会，讨论解决施工过程中出现的各种矛盾及问题，理顺每一阶段的关系，使整个施工过程井然有序。

根据总体进度计划安排，对进退场时间做出部署，制定分项工程计划。业主单位需要时，全力配合业主单位选择后续作业人员的有关工作。

利用投标人完善的信息系统及供应网络，选择诚信度高、质量好的供应商。根据施工进度需要，提前与业主单位、监理工程师、设计单位进行沟通。

建立业主单位人有权访问的信息共享平台，方便业主单位及时掌握工程进度、质量等施工动态。

(2) 与工程监理及环境监理单位的配合措施

开工前书面报告施工准备情况，获监理工程师认可后方可开工。

相关部门安排专人对口监理工程师，与监理工程师紧密合作，在施工全过程中，严格按照项目管理人、监理工程师批准的《施工组织设计》进行全面管理，以严格的施工管理程序，达到工程所要求的各项管理目标。

施工过程中所有的施工方案均要在施工前规定时间内报送监理工程师等。

各类检测设备和重要机电设备的进场情况向监理工程师申报，并附上年检合格证明或设备完好证明。

施工用各类材料均向监理工程师报送样品、材质证明和有关技术资料，经监理工程师审核批准后再行采购使用。现场采样送检时有监理工程师或项目管理人代表见证。变更用材时，事前征求监理工程师意见，不得擅自进行变更。

按照监理工程师合理意见进行修改和完善后方可用来指导现场施工。现场的所有人员的资料均要在规定时间内报送监理工程师等以便于管理，若有改动将及时报批后才能进行。

基坑清理工作完成，在自检合格的基础上，提前 24 小时书面通知监理工程

师。

若监理工程师对某些工程质量有疑问，要求复测时，给予积极配合，并对检测仪器的使用提供方便。

若发现质量事故，及时报告监理工程师和业主单位，并严格按照共同商定的方案进行处理。

（3）与政府部门之间的配合措施

政府部门指当地政府的环保局、工商行政管理机关、城监部门、税务部门、公安交通部门、安全监督站、消防管理部门、劳动局等。

自觉接受政府的依法监督和指导，随时了解国家和政府的有关文件、政策，掌握近期的市场信息，熟悉当地的法规和惯例。

一切项目管理活动都须遵纪守法。

在保密范围许可范围内，通过经常性的上门咨询和信息发布等形式沟通与政府部门间的关系。

主动与环保局联系，实行周报制度及时汇报工程进度及修复质量状况，并得到其指导与认可。

主动向工商税务部门依法纳税，主动与公安交通部门取得联系，求得施工运输的畅通。

主动与司法部门联系，求得法律的保护和指导。

主动与城监部门联系，搞好施工现场周围地区的环境卫生。

在进场施工后，与当地社区政府、居委会取得联系，听取周围单位与居民的意见，并通报工程的性质、概况和建设意义，求得周围单位与居民的支持与谅解。

（4）与其他单位之间的配合措施

本项目最后要进行第三方进行检测验收，在检测中投标人将全力配合该单位，为该单位提供一切便利条件。当达到验收条件后，投标人在 24 小时内主动向业主单位及第三方检测单位提出申请，为其创造良好的检测条件。

12.4 冬雨季施工工期保证措施

12.4.1 冬季施工工期保证措施

（1）防止火灾：办公室、休息室等地的取暖设施应符合防火要求；消防积水桶要保温防冻，灭火器要注意采取防雪措施；风雪后现场电修人员应对供电线路、开关等设施进行清理和检查，做好用电设备的防护；现场一律禁止明火取暖，重要场所禁止烟火。防滑、防交通事故：作业场地积雪、结冰及时清理，铺设防滑材料；车辆行驶时注意降低车速，注意停放在干硬地面上，严禁在冰面上停放。

（2）防冻：冬天露天作业时穿好防寒服，戴好安全帽，以防冻麻手脚。

(3) 寒潮：关注气象局寒潮预警，提醒工作人员增添衣物，现场做好防风、防冻准备。在接收到寒潮蓝色以上预警（48 小时内最低气温将要下降 8℃ 以上，最低气温小于等于 4℃，陆地平均风力可达 5 级以上）时，应停止机械作业；准备充足的苫盖材料，加强苫盖，防止扬尘。

12.4.2 雨季施工工期保证措施

12.4.2.1 雨季施工管理及准备

(1) 建立雨季施工工作小组

由项目负责人全面、直接管理雨季施工工作，各位管理人员任小组成员。

(2) 雨季施工准备

1) 提前做好生产部署，采用防雨措施和加强排水手段确保雨季正常的施工生产；

2) 安排专人关注天气，及时了解气候变化情况，详细记录每天的天气情况，关注 7-15 天的天气预报，了解天气变化趋势。并将一周天气预报记录在办公区宣传栏上。把天气预报情况与施工安排结合起来，提前作好各项预防措施。施工过程中，根据所掌握的气象资料，避开大风或大雨等恶劣天气施工；

3) 雨季来临前认真对管理人员和操作工人分级进行雨季施工的培训，加强个人的安全意识和质量意识，提高自我防范能力和应急反应能力；

4) 雨季前对于临建车间、简易房屋等建筑物应进行检查和修理，防止漏雨、漏电和其他不安全因素存在，保证基础、道路不塌陷，房间不漏雨，场区不积水，施工现场驻地、仓库、车辆机械设备等停放场地以及生产设施都应设在地势较高的地方；

5) 施工驻地在雨季来临前购置必要的消毒药品，保证能够及时控制雨季传染病的发生。

12.4.2.2 雨季处置设施和机电设备防护

在雨季到来之前，必须做好处置设施和机电设备的防雨、防淹、防潮、防霉、防锈蚀、防漏电、防雷击等项防护措施，管好、用好施工现场机电设备，确保施工任务的顺利完成。

(1) 污染土壤开挖车间在雨季要每天检查车间顶部是否完好，如有破损应立即进行修补和维护，防止在雨天有雨水渗漏到车间内，影响施工进行。临建设施等现场构筑物的地面设计应比自然地坪高出 50 cm，防止室外雨水进入室内；

(2) 热脱附设备、挖掘机、卡车和尾气收集和处理系统要防雨、防潮，对其机械螺栓、轴承部件要经常加油并转动以防锈蚀，所有机电设备都要严格执行

“一机一闸一保护”制度，投入使用前必须做好保护电流的测试，严格控制在允许范围内。在现场加装避雷针，施工现场的低压配电室应将进出线绝缘子铁脚与配电室的接地装置相连接，作防雷接地，以防雷电波侵入；

(3) 在施工现场比较固定的机电设备要搭设防雨棚或对电机加防护罩（不允许用塑料布包裹）；

(4) 对于变压器、避雷器的接地电阻值必须进行复测（电阻值不大于4欧姆），不符合要求的必须及时更换或处理。避雷器要作一次预防性试验；

(5) 机电设备的安装、电气线路的架设必须严格按照临时用电方案措施执行；

(6) 各种机械的机电设备的电器开关，要有防雨、防潮设施；

(7) 雨后对各种机电设备、临时线路等进行巡视检查，如发生倾斜、变形、下沉、漏电等迹象，应立即设置危险警示标志并及时修理加固，有严重危险的立即停工处理；

(8) 施工现场的移动配电箱、施工机械设备全部使用绝缘防水线。用后应放回工地库房或加以遮盖防雨，不得放在露天淋雨，不得放在坑内，防止雨水浸泡、淹没；

(9) 加强用电安全巡视，检查每台机器的接地接零是否正常，检查线路是否完好，若不符合要求，及时整改；

(10) 雨天作业，机械操作人员应戴绝缘手套、穿雨靴进行用电操作。

12.4.2.3 雨季清挖和运输措施

雨期来临前应在施工现场及边坡四周提前做好排水措施，保证水流畅通、不积水；

雨天开挖和运输要注意雨量大小，雨量大时停止开挖和运输作业施工；

雨天的开挖和运输工作还要做好道路的防滑措施，运输道路路基碾压坚实，上铺焦渣或天然级配砂石，并做好路拱道路两旁做好排水沟，保证不滑、不陷、不积水，保证雨后正常通行。

12.4.2.4 雨季防雷工作

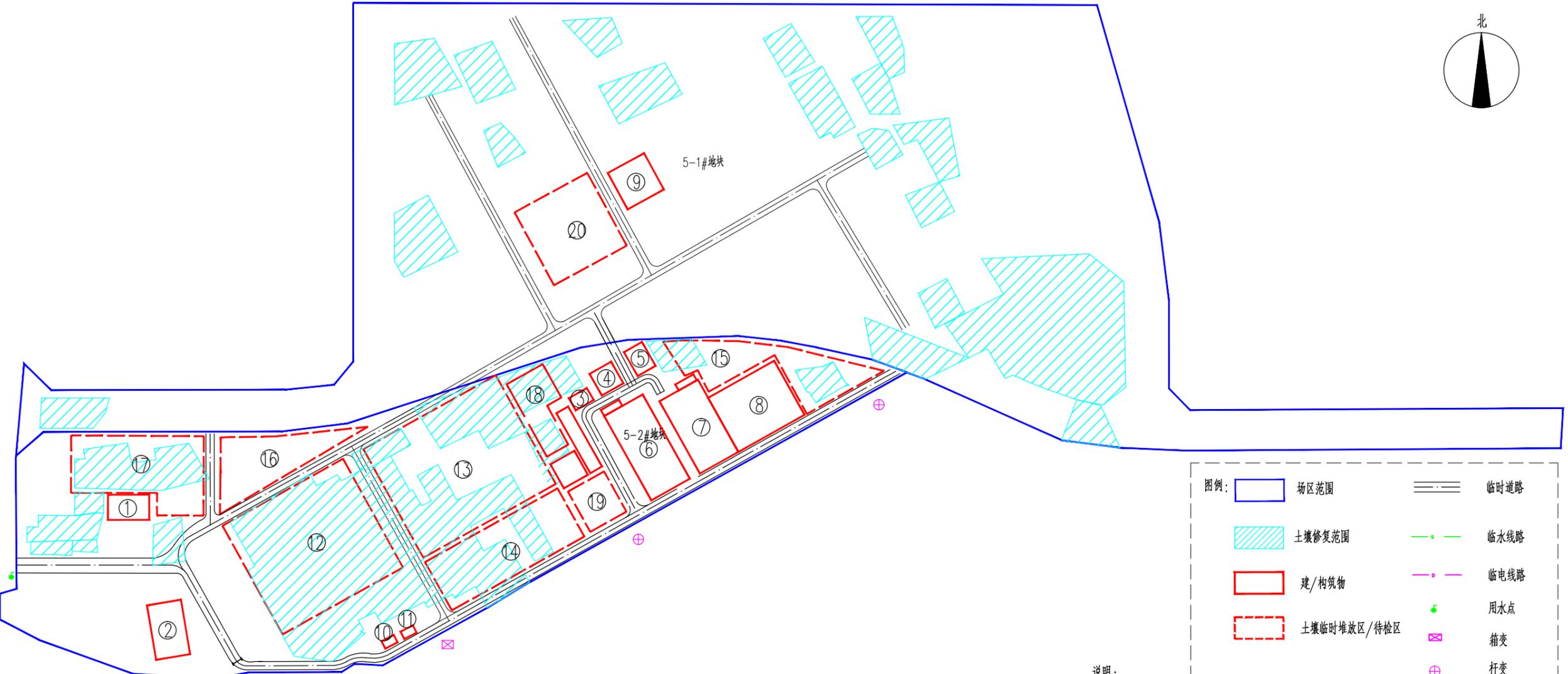
雨季施工期间做好防雷工作，并派电工日常对避雷针电阻进行测试。人若遭受雷击触电后，应采用干燥绝缘材料将伤者剥离金属物品，若心脏停止跳动，应立即采用人工呼吸急救并请医生采取抢救措施。在施工过程中看见闪电或听见雷击时，停止可能会给自身带来危险的工作，三十分钟内没有再次观察到闪电和雷声时方可重新开始工作，若雷电频繁，则立即组织现场人员有序撤离到预先制定的避雷区域，同时远离树木、水、空旷处，不要使用有线电话和耳机，在无法找

到掩蔽所时，蹲下以手塞住耳朵；特别要注意的是不要到不安全区域进行躲避，不安全区域包括：距离护栏、门等金属物品、仪表电气设备、电线和插头较近的区域。

大雨或雷暴雨时室外施工必须停工，并在第一时间组织现场工作人员有序撤离到安全区域躲避，同时立即组织专门人员穿戴绝缘手套、雨靴等全套绝缘防护服，对现场的露天电器、机械、配电箱等进行断电处理；并在金属设备、紧密仪器等上覆盖塑料防雨遮盖；遇到雨势很大、可能上升为灾害级别的大雨，必须立即上报相关部门，并有序按照相关部门指示进行抢险救援；雨后必须组织机电、安全人员对施工用电、安全防护等各种设施进行全面检查。确保无安全隐患后方可继续施工；定期对漏电保护器等安全防护装置进行检查，及时更换失效的设施。

附图

- 附图 1 第 1 阶段平面布置图
- 附图 2 第 2 阶段平面布置图
- 附图 3 异位固化稳定化修复范围图
- 附图 4 异位化学氧化修复范围图
- 附图 5 异位热脱附修复范围图
- 附图 6 回填区域示意图
- 附图 7 施工进度横道图



第1阶段平面布置图

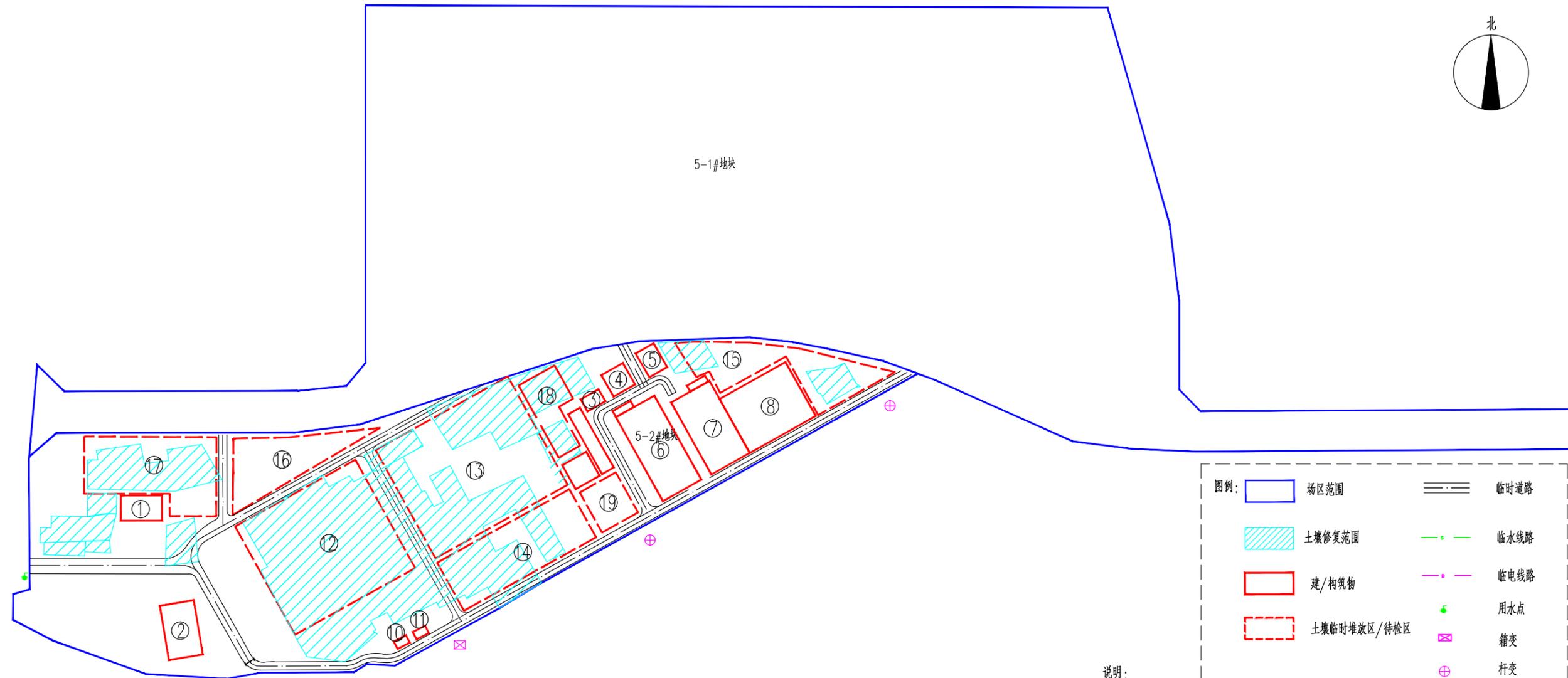
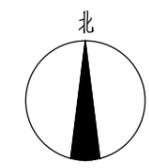
说明:

1. 本项目土壤修复总土方量约为16万方，其中针对单独重金属污染土壤采用异位固化稳定化技术进行修复，修复工程量为2.2万方；针对单独有机轻度污染土壤采用异位化学氧化技术进行修复，修复工程量为6.6万方；针对重金属+有机污染土壤采用异位化学氧化+固化稳定化技术进行修复，修复工程量为1.7万方；针对单独中度有机污染土壤采用异位热脱附技术进行修复，修复工程量为1.1万方；针对单独重度有机污染土壤采用异位水泥窑协同处置进行修复，修复工程量为2.4万方。
2. 本项目分两个阶段，分四个小阶段进行施工，第一阶段包括第一小阶段和第二小阶段，第一小阶段是施工准备及5-1#地块污染土壤清运，第二小阶段是5-1#地块污染土壤修复施工；第二阶段包括第三小阶段和第四小阶段，第三小阶段是5-2#地块污染土壤修复施工，含待检区建设，第四小阶段是验收；本图是项目第一阶段平面布置图。
3. 本图临水临电接口为拟定，实际施工时根据现场实际情况调整。

修复场地布置信息表

编号	名称	规格	备注	编号	名称	规格	备注
①	办公区	-	借用厂内办公楼	⑪	地磅	长×宽=10m×6m	采购或租赁
②	生活区	长×宽=25m×20m	地面采用20cm厚C20混凝土硬化	⑫	土壤临时堆放区1#	占地面积约9000m ²	用于暂存5-1#地块有机污染土
③	污水处理站	长×宽=15m×10m	处理能力5t/h, 20cm厚C20混凝土硬化	⑬	土壤临时堆放区2#	占地面积约9900m ²	用于暂存5-1#地块重金属+有机复合污染土
④	药剂仓库	长×宽=18m×18m	地面采用20cm厚C20混凝土硬化	⑭	土壤临时堆放区3#	占地面积约4950m ²	用于暂存5-1#地块有机污染土
⑤	渣块冲洗区	长×宽=20m×15m	地面采用20cm厚C20混凝土硬化	⑮	土壤待检区1#	占地面积约3700m ²	用于堆放修复后土壤
⑥	化学氧化修复车间	长×宽=70m×32m	地面采用20cm厚C25混凝土硬化	⑯	土壤待检区2#	占地面积约3000m ²	用于堆放修复后土壤
⑦	间接热脱附预处理车间	长×宽=60m×32m	地面采用20cm厚C25混凝土硬化	⑰	土壤待检区3#	占地面积约4500m ²	用于堆放修复后土壤
⑧	间接热脱附设备区	长×宽=55m×45m	地面采用20cm厚C20混凝土硬化	⑱	土壤待检区4#	占地面积约1410m ²	用于堆放修复后土壤
⑨	固化稳定化处置区	长×宽=30m×30m	地面采用20cm厚C20混凝土硬化	⑲	土壤待检区5#	占地面积约1000m ²	用于堆放修复后土壤
⑩	洗轮机	长×宽=10m×6m	采购或租赁	⑳	土壤待检区6#	占地面积约3600m ²	用于堆放修复后土壤

版次	日期	修改人	修改内容
北京建工环境修复股份有限公司 BEIJING BCEG ENVIRONMENTAL REMEDIATION CO., LTD.			
业 主: 芜湖新兴铸管有限责任公司 INVESTOR: 芜湖新兴铸管有限责任公司			图 名: TITLE: 第1阶段平面布置图
项 目: 芜湖新兴铸管弋江老厂区5#地块土壤修复工程 PROJECT: 芜湖新兴铸管弋江老厂区5#地块土壤修复工程			设计号 DESN. No.
审 定 APPR.	项目负责 PROJ.M.	设 计 DESIGN.	设计阶段 STAGE
审 核 AUDIT	校 对 CHKD.	制 图 DRN.	图 号 DRN. No.
		张 号 PAGE	比 例 SCALE 1:2000
		张 数 T.PAGE	日 期 DATE



第1阶段平面布置图

修复场地布置信息表

编号	名称	规格	备注	编号	名称	规格	备注
①	办公区	-	借用厂内办公楼	⑪	地磅	长×宽=10m×6m	采购或租赁
②	生活区	长×宽=25m×20m	地面采用20cm厚C20混凝土硬化	⑫	土壤临时堆放区1#	占地面积约9000m ²	用于暂存5-1#地块有机污染土
③	污水处理站	长×宽=15m×10m	处理能力5t/h, 20cm厚C20混凝土硬化	⑬	土壤临时堆放区2#	占地面积约9900m ²	用于暂存5-1#地块重金属+有机复合污染土
④	药剂仓库	长×宽=18m×18m	地面采用20cm厚C20混凝土硬化	⑭	土壤临时堆放区3#	占地面积约4950m ²	用于暂存5-1#地块有机污染土
⑤	渣块冲洗区	长×宽=20m×15m	地面采用20cm厚C20混凝土硬化	⑮	土壤待检区1#	占地面积约3700m ²	用于堆放修复后土壤
⑥	化学氧化修复车间	长×宽=70m×32m	地面采用20cm厚C25混凝土硬化	⑯	土壤待检区2#	占地面积约3000m ²	用于堆放修复后土壤
⑦	间接热脱附预处理车间	长×宽=60m×32m	地面采用20cm厚C25混凝土硬化	⑰	土壤待检区3#	占地面积约4500m ²	用于堆放修复后土壤
⑧	间接热脱附设备区	长×宽=55m×45m	地面采用20cm厚C20混凝土硬化	⑱	土壤待检区4#	占地面积约1410m ²	用于堆放修复后土壤
⑨	固化稳定化处置区	长×宽=30m×30m	地面采用20cm厚C20混凝土硬化	⑲	土壤待检区5#	占地面积约1000m ²	用于堆放修复后土壤
⑩	洗轮机	长×宽=10m×6m	采购或租赁	⑳	土壤待检区6#	占地面积约3600m ²	用于堆放修复后土壤

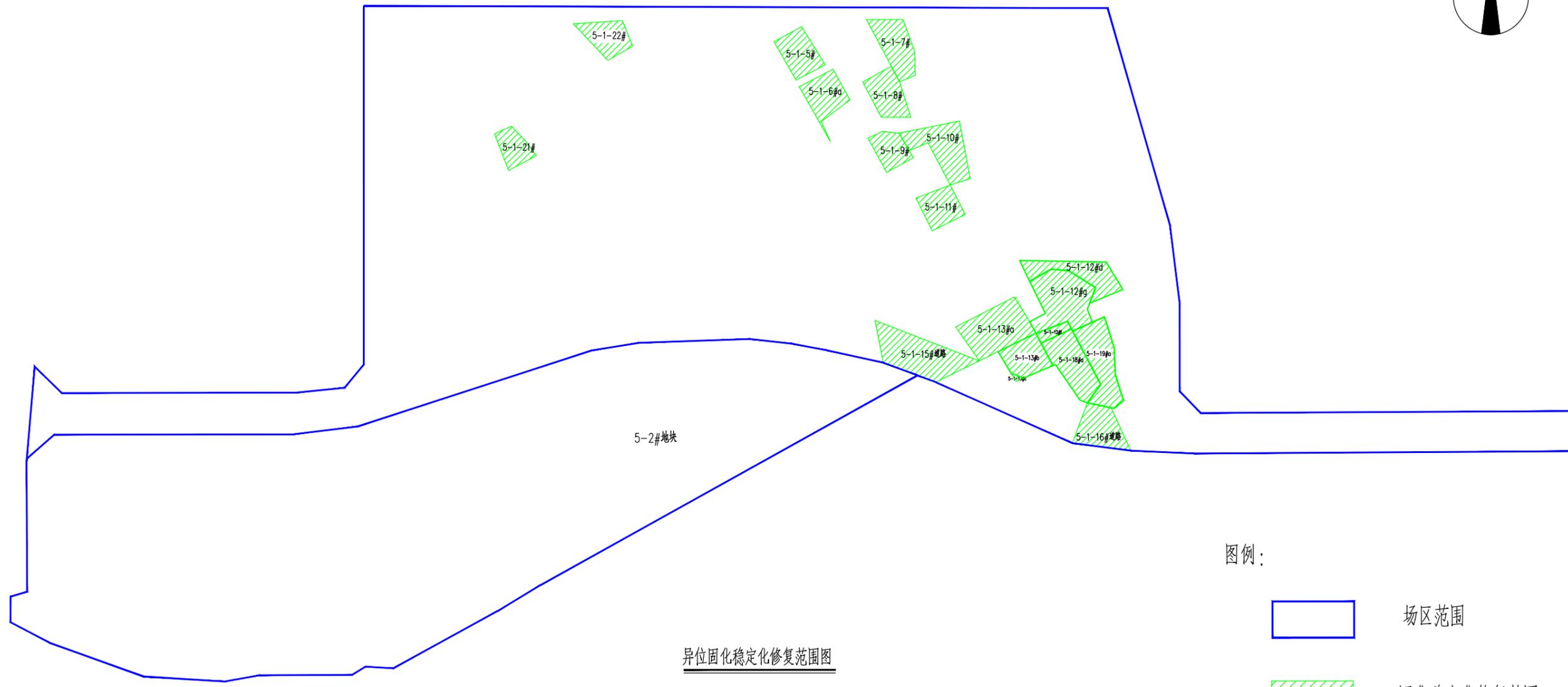
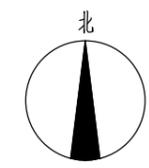
图例:

- 场区范围
- 土壤修复范围
- 建/构筑物
- 土壤临时堆放区/待检区
- 临时道路
- 临时水路
- 临时电路
- 用水点
- 箱变
- 杆变

说明:

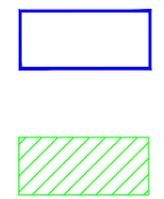
- 本项目土壤修复总土方量约为16万方,其中针对单独重金属污染土壤采用异位固化稳定化技术进行修复,修复工程量为2.2万方;针对单独有机轻度污染土壤采用异位化学氧化技术进行修复,修复工程量为6.6万方;针对重金属+有机污染土壤采用异位化学氧化+固化稳定化技术进行修复,修复工程量为1.7万方;针对单独中度有机污染土壤采用异位热脱附技术进行修复,修复工程量为1.1万方;针对单独重度有机污染土壤采用异位水泥窑协同处置进行修复,修复工程量为2.4万方。
- 本项目分两个阶段,分四个小阶段进行施工,第一阶段包括第一小阶段和第二小阶段,第一小阶段是施工准备及5-1#地块污染土壤清运,第二小阶段是5-1#地块污染土壤修复施工;第二阶段包括第三小阶段和第四小阶段,第三小阶段是5-2#地块污染土壤修复施工,含待检区建设,第四小阶段是验收;本图是项目第一阶段平面布置图。
- 本图临时水电接口为拟定,实际施工时根据现场实际情况调整。

版次	日期	修改人	修改内容
<p>北京建工环境修复股份有限公司 BEIJING BCEG ENVIRONMENTAL REMEDIATION CO., LTD.</p> <p>北京市朝阳区京顺东街6号院北京领科时代中心16号楼 Building No.16 6th compound, Jingshun Street, Beijing Link Times Center Chaoyang District, Beijing 电话 (TEL): (010) 68096688 传真 (FAX): (010) 68096677</p>			
业 主: INVESTOR 芜湖新兴铸管有限责任公司		图 名: TITLE 第2阶段平面布置图	
项 目: PROJECT 芜湖新兴铸管弋江老厂区5#地块土壤修复工程		设计号 DESIGN No.	设计阶段 STAGE
审 定 APPR.	项目负责 PROJ.M.	设 计 DESIGN.	图 号 DRN. No.
审 核 AUDIT	校 对 CHKD.	制 图 DRN.	张 号 PAGE 张 数 T.PAGE
		比 例 SCALE 1:2000	日 期 DATE



异位固化稳定化修复范围图

图例:

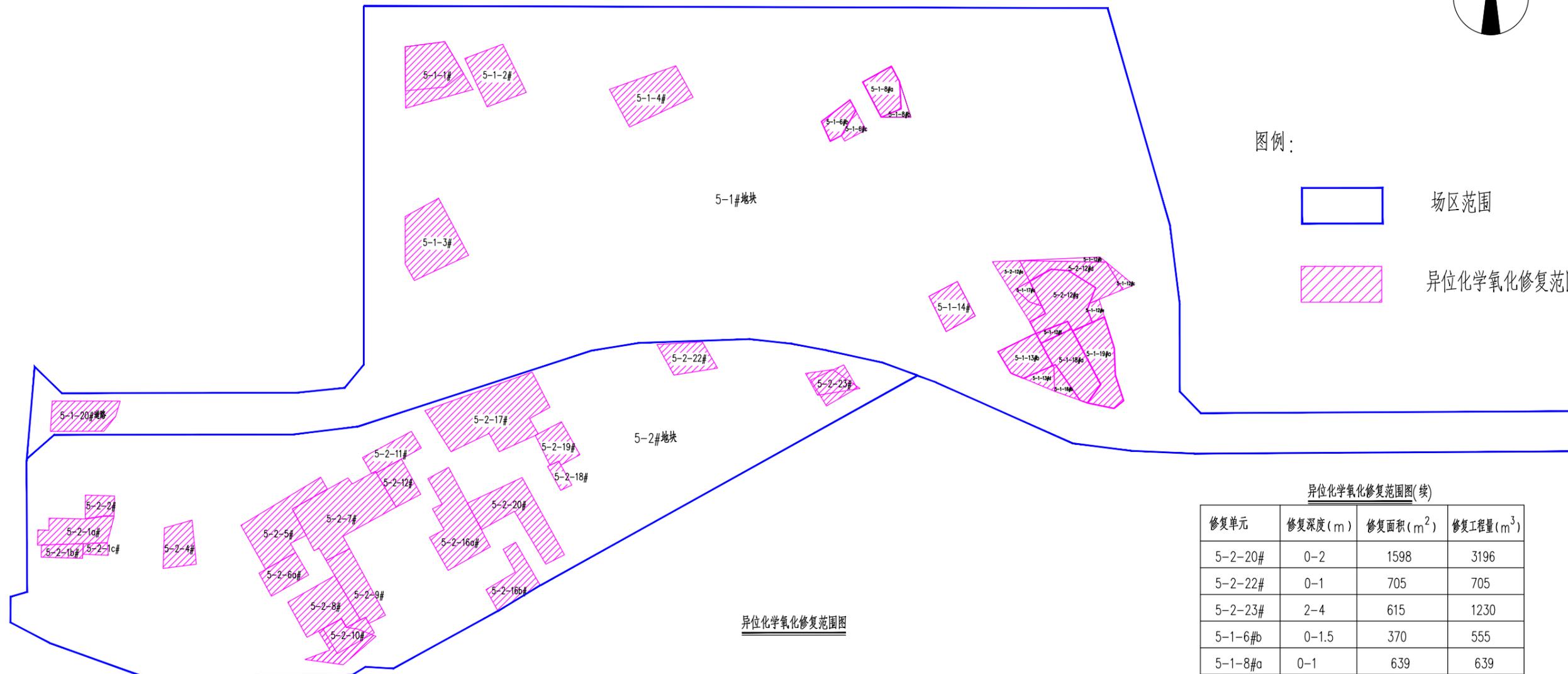
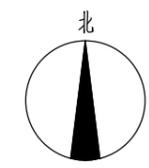


场区范围
固化稳定化修复范围

固化稳定化修复范围图

修复单元	修复深度(m)	修复面积(m ²)	修复工程量(m ³)	修复单元	修复深度(m)	修复面积(m ²)	修复工程量(m ³)
5-1-5#	0-1	757	757	5-1-9#	0-1.5	572	858
5-1-6#a	0-1.5	770	1155	5-1-10#	0-1.5	1141	1711.5
5-1-7#	0-2.5	916	2290	5-1-11#	0-1	672	672
5-1-6#b	0-1.5	370	555	5-1-12#d	3-5	923	1846
5-1-8#a	0-1	639	639	5-1-12#g	4-5	1531	1531
5-1-12#d	0-3	923	2769	5-1-13#a	0-2	1409	2818
5-1-12#g	0-4	1531	6124	5-1-15#道路	0-2.5	1592	3980
5-1-12#f	0-5	172	860	5-1-16#道路	2-3	888	888
5-1-13#b	0-2	747	1494	5-1-21#	0-2	518	1036
5-1-18#a	0-2	1092	2184	5-1-22#	0-4	708	2832
5-1-19#a	0-2	1218	2436				
合计							39477.5

北京建工环境修复股份有限公司 BEIJING BCG ENVIRONMENTAL REMEDIATION CO., LTD.		北京市朝阳区京顺东街6号院北京领科时代中心16号楼 Building No.16 6th compound, Jingshun Street, Beijing Link Times Center Chaoyang District, Beijing 电话(Tel): (010) 68096688 传真(Fax): (010) 68096677	
业 主: 芜湖新兴铸管有限责任公司 INVESTOR: 芜湖新兴铸管有限责任公司		图 名: TITLE: 异位固化稳定化修复范围图	
项 目: 芜湖新兴铸管弋江老厂区5#地块土壤修复工程 PROJECT: 芜湖新兴铸管弋江老厂区5#地块土壤修复工程		设计号 DESN. No.	设计阶段 STAGE
审 定 APPR.	项目负责人 PROJ.M.	设 计 DESN.	图 号 DRN. No.
审 核 AUDIT	校 对 CHKD.	制 图 DRN.	张 号 PAGE 张 数 T.PAGE
		比 例 SCALE: 1:2000	日 期 DATE



异位化学氧化修复范围图

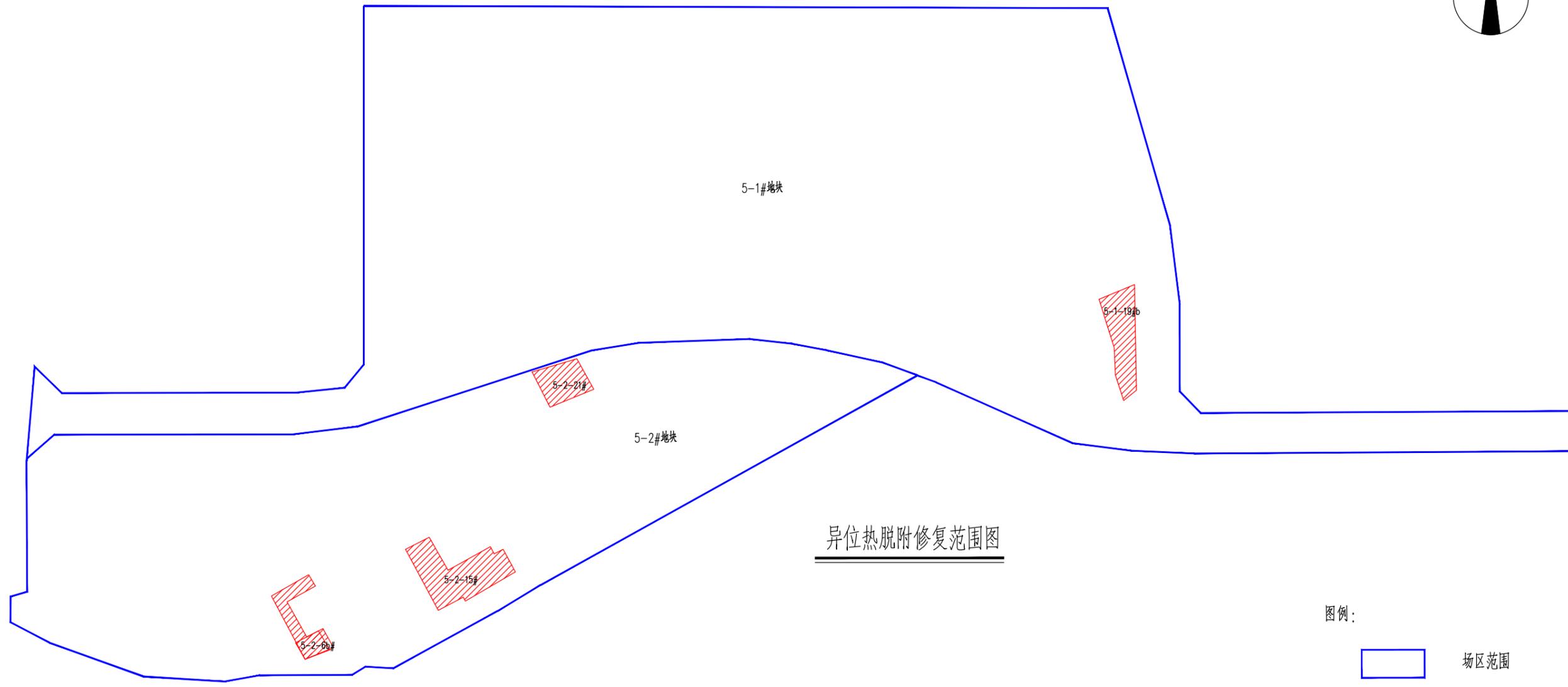
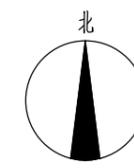
异位化学氧化修复工程量统计

修复单元	修复深度(m)	修复面积(m ²)	修复工程量(m ³)	修复单元	修复深度(m)	修复面积(m ²)	修复工程量(m ³)	修复单元	修复深度(m)	修复面积(m ²)	修复工程量(m ³)
5-1-1#	0-2	1657	3314	5-1-13#d	0-3	211	633	5-2-6a#	0-4	584	2336
5-1-2#	0-1	1152	1152	5-1-14#	1-2	668	668	5-2-7#	0-1	2432	2432
5-1-3#	0-4	1732	6928	5-1-17#a	0-4	145	580	5-2-9#	0-3	976	2928
5-1-4#	0-2	1441	2882	5-1-18#a	2-5	1092	3276	5-2-10#	0-1	861	861
5-1-6#c	0-1.5	180	270	5-1-18#b	0-5	193	965	5-2-11#	0-1	576	576
5-1-8#b	0-1	132	132	5-2-1a#	0-3	918	2754	5-2-12#	0-2.5	587	1467.5
5-1-12#a	0-3	571	1713	5-2-1b#	0-1	294	294	5-2-16a#	0-2	1729	3458
5-1-12#b	0-3	115	345	5-2-1c#	0-2	152	304	5-2-16b#	0-2	826	1652
5-1-12#c	0-3	99	297	5-2-2#	1-4	323	969	5-2-17#	0-4	2991	706
5-1-12#e	0-3	142	426	5-2-4#	0-1	682	682	5-2-18#	1-3	177	354
5-1-13#b	2-3	747	747	5-2-5#	0-1.5	1594	2391	5-2-19#	0-1	585	585
合计											

异位化学氧化修复范围图(续)

修复单元	修复深度(m)	修复面积(m ²)	修复工程量(m ³)
5-2-20#	0-2	1598	3196
5-2-22#	0-1	705	705
5-2-23#	2-4	615	1230
5-1-6#b	0-1.5	370	555
5-1-8#a	0-1	639	639
5-1-12#d	0-3	923	2769
5-1-12#g	0-4	1531	6124
5-1-12#f	0-5	172	860
5-1-13#b	0-2	747	1494
5-1-18#a	0-2	1092	2184
5-1-19#a	0-2	1218	2436
合计			83523.5

北京建工环境修复股份有限公司 BEIJING BCG ENVIRONMENTAL REMEDIATION CO., LTD.		北京市朝阳区京顺东街6号院北京领科时代中心16号楼 电话(TEL): (010) 68096688 传真(FAX): (010) 68096677	
业 主: 芜湖新兴铸管有限责任公司 INVESTOR: 芜湖新兴铸管有限责任公司		图 名: TITLE: 异位化学氧化修复范围图	
项 目: 芜湖新兴铸管弋江老厂区5#地块土壤修复工程 PROJECT: 芜湖新兴铸管弋江老厂区5#地块土壤修复工程		设计号 DESN. No.	设计阶段 STAGE
审 定 APPR.	项目负责人 PROJ.M.	设 计 DESN.	张 号 PAGE
审 核 AUDIT	校 对 CHKD.	制 图 DRN.	比 例 SCALE 1:2000
			日 期 DATE



异位热脱附修复范围图

图例：

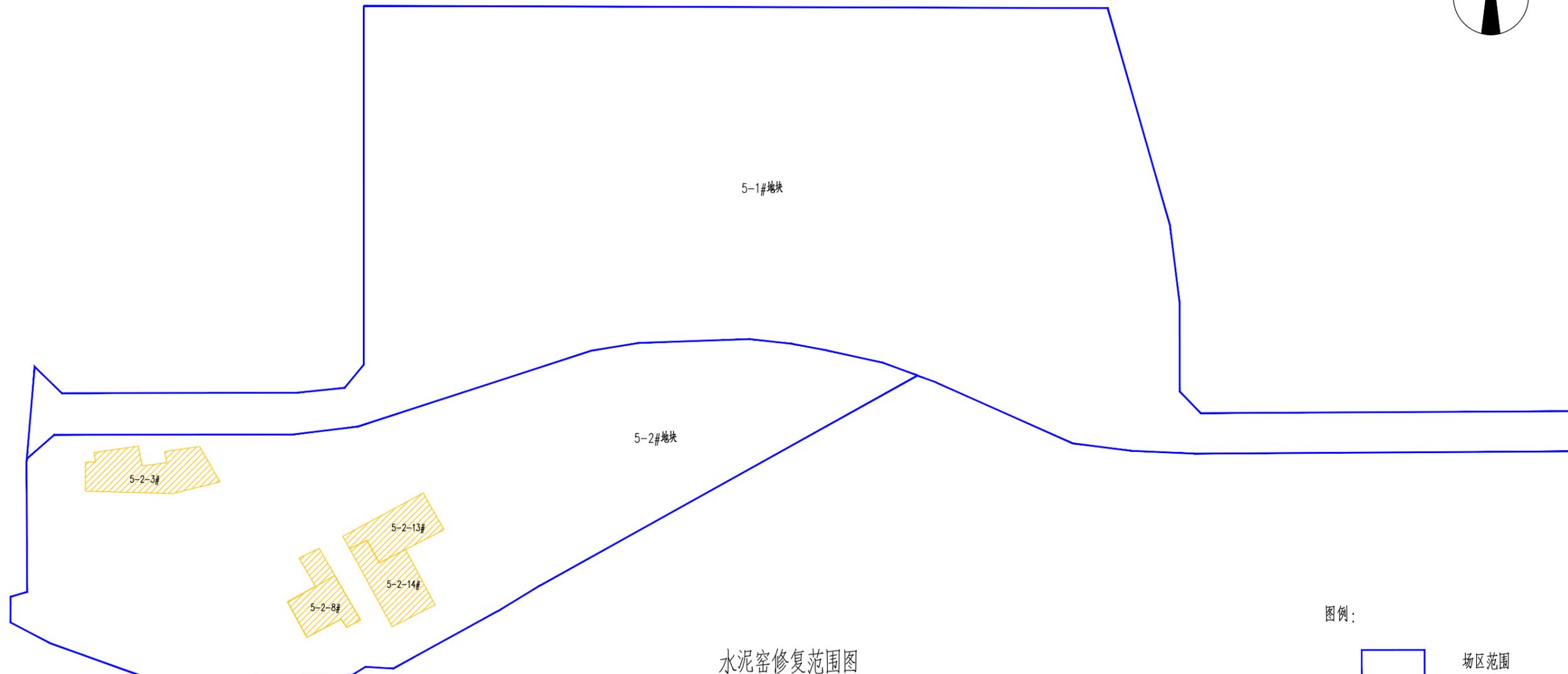
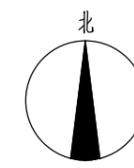
场区范围

异位热脱附修复范围

异位热脱附修复工程量统计

修复单元	修复深度(m)	修复面积(m ²)	修复工程量(m ³)
5-1-19#b	0-2	1368	2736
5-2-6b#	0-1.5	822	1480
	0-2	658	
5-2-15#	1-3	2018	4036
5-2-21#	0-3	906	2718
合计		2895	10970

北京建工环境修复股份有限公司 BEIJING BCG ENVIRONMENTAL REMEDIATION CO., LTD.		北京市朝阳区京顺东街6号院北京领科时代中心16号楼 Building No.16 6th compound, Jingshun Street, Beijing Link Times Center Chaoyang District, Beijing 电话 (TEL): (010) 68096688 传真 (FAX): (010) 68096677	
业 主: 芜湖新兴铸管有限责任公司 INVESTOR: 芜湖新兴铸管有限责任公司		图 名: TITLE: 异位热脱附修复范围图	
项 目: 芜湖新兴铸管弋江老厂区5#地块土壤修复工程 PROJECT: 芜湖新兴铸管弋江老厂区5#地块土壤修复工程		设计号 DESN. No.	设计阶段 STAGE
审 定 APPR.	项目负责人 PROJ.M.	设 计 DESN.	张 号 PAGE
审 核 AUDIT	校 对 CHKD.	制 图 DRN.	图 号 DRN. No.
		比 例 SCALE: 1:2000	日 期 DATE



水泥密修复范围图

图例：

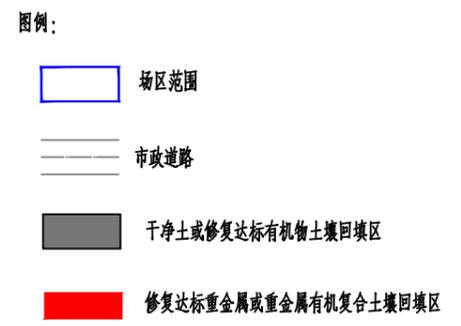
场区范围

水泥密修复范围

水泥密修复工程量统计

修复单元	修复深度(m)	修复面积(m ²)	修复工程量(m ³)
5-2-3#	0-1.5	2553	3829.5
5-2-8#	0-5	1261	8130
5-2-13#	0-5	1472	7360
5-2-14#	0-2	1860	3720
合计		7748	24337

北京建工环境修复股份有限公司 BEIJING BCEG ENVIRONMENTAL REMEDIATION CO., LTD.		北京市朝阳区京顺东街6号院北京领科时代中心16号楼 Building No.16 6th compound, Jingshun Street, Beijing Link Times Center Chaoyang District, Beijing 电话 (TEL): (010) 68096688 传真 (FAX): (010) 68096677	
业 主: 芜湖新兴铸管有限责任公司 INVESTOR: 芜湖新兴铸管有限责任公司		图 名: TITLE 水泥密修复范围图	
项 目: 芜湖新兴铸管弋江老区5#地块土壤修复工程 PROJECT: 芜湖新兴铸管弋江老区5#地块土壤修复工程		设计号 DESN. No.	设计阶段 STAGE
审 定 APPR.	项目负责人 PROJ.M.	设 计 DESN.	图 号 DRN. No.
审 核 AUDIT	校 对 CHKD.	制 图 DRN.	张 号 PAGE 张 数 T.PAGE
		比 例 SCALE 1:2000	日 期 DATE



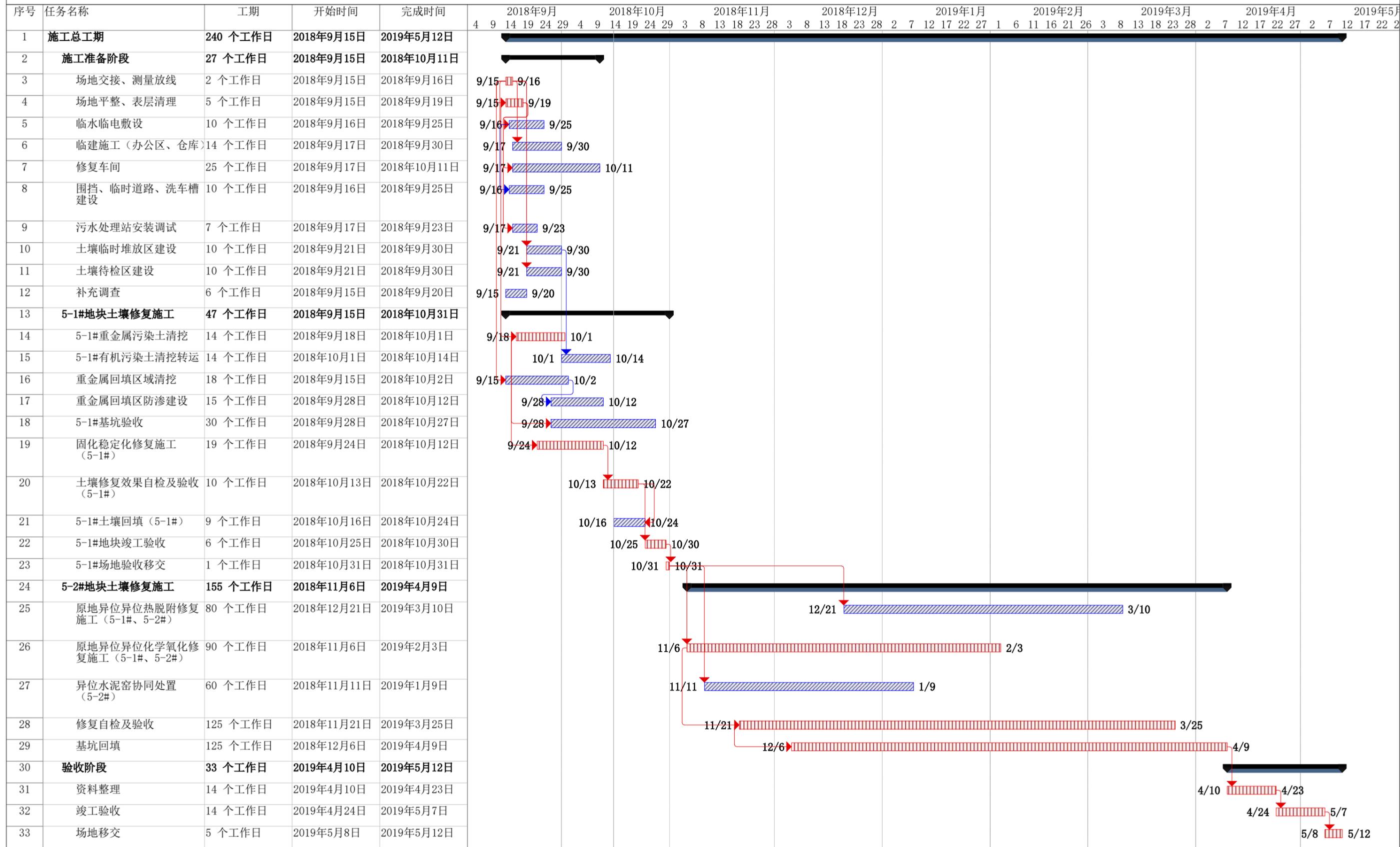
回填区域平面布置图

说明：

1. 本项目回填区域主要包括场内清挖后形成的基坑，以及规划道路底下，其中重金属及重金属有机复合污染土壤修复合格后回填至规划道路底下2~5 m深度范围。修复合格后的有机污染土壤及道路清挖出的干净土回填至除修复合格后重金属及重金属有机复合污染土壤埋区之外基坑区域，满足场地建设完成后的区块及路网标高要求。
2. 根据场地后期市政道路规划要求，修复合格后的重金属及重金属有机复合污染土壤埋区沿道路方向总长度约1118 m，垂直道路方向为12 m，以道路中心线对称，两边各6 m。
4. 根据市政道路规划，后期市政道路施工可能存在道路横向管道，若横向管道穿过区域涉及埋区，则对应穿过区域留出沿道路方向8 m位置不进行重金属及重金属有机复合污染土壤埋区。
5. 重金属及重金属有机复合污染土壤共39537.5 m³，设计规划道路埋区区域约能容纳4万m³，满足本项目修复合格后重金属及重金属有机复合污染土壤埋区要求。

北京建工环境修复股份有限公司 BEIJING BCEG ENVIRONMENTAL REMEDIATION CO., LTD.				北京市朝阳区京顺东街6号院北京领科时代中心16号楼 Building No.16 6th compound, Jingshun Street, Beijing Link Times Center Chaoyang District, Beijing 电话 (TEL): (010) 68096688 传真 (FAX): (010) 68096677			
版次 日期 修改人 修改内容		业 主: INVESTOR 芜湖新兴铸管有限责任公司		图 名: TITLE 回填区域平面布置图			
项 目: PROJECT 芜湖新兴铸管弋江老厂区5#地块土壤修复工程		设计号 DESN. No.		设计阶段 STAGE			
审 定 APPR.	项目负责 PROJ.M.	设 计 DESN.	图 号 DRN. No.	张 号 PAGE	比 例 SCALE 1:2000		
审 核 AUDIT	校 对 CHKD.	制 图 DRN.	张 数 T.PAGE	日 期 DATE	日 期 DATE		

芜湖新兴铸管弋江老厂区5#地块土壤修复工程修复方案施工进度横道图



横道图说明：
 1、本项目计划施工工期240日历天，计划开竣工日期：2018.9.15-2019.5.12。
 2、实际开工日期以开工令为准。

任务		摘要		非活动任务		仅工期		仅完成时间	
关键任务		项目摘要		非活动里程碑		手动摘要总成		进度	
拆分		外部任务		非活动摘要		手动摘要		期限	
里程碑		外部里程碑		手动任务		仅开始时间			

附件

附件 1 芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程《施工方案》、《工程监理方案》、《环境监理方案》、《修复效果评估方案》专家评审意见

附件 2 芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程施工方案，工程、环境监理方案，修复效果评估方案专家评审会专家签到表

附件 3 芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程施工方案，工程、环境监理方案，修复效果评估方案专家评审会签到表

附件 4 关于芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程《施工方案》、《环境监理方案》、《工程监理方案》和《修复效果评估方案》修改的专家复核函审意见

芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程《施工方案》、《工程监理方案》、《环境
境监理方案》、《修复效果评估方案》

专家评审意见

2018年9月11日，芜湖新兴铸管有限责任公司（建设单位）在芜湖市组织召开了《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程施工方案》（以下简称“施工方案”）、《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程工程监理方案》（以下简称“工程监理方案”）、《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程环境监理方案》（以下简称“环境监理方案”）、《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程修复效果评估方案》（以下简称“修复效果评估方案”）的专家评审会。参加会议的有芜湖市环境保护局、芜湖市国有土地收购储备中心、芜湖市国土资源局、南京大学环境规划设计研究院股份公司（修复效果评估单位）、广东鼎建工程咨询监理有限公司（工程监理单位）、安徽裕昌环境监理咨询有限公司（环境监理单位）、北京建工环境修复股份有限公司（施工单位）等单位代表，会议邀请5位专家组成专家组（名单附后），与会人员听取了施工单位、工程监理单位、环境监理单位和修复效果评估单位对施工方案、工程监理方案、环境监理方案和修复效果评估方案的汇报，经质询和讨论，形成如下意见：

一、芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程《施工方案》、《工程监理方案》、《环境监理方案》和《修复效果评估方案》符合国家相关技术规范要求，内容较全面，技术路线合理，方案可行，经修改完善后可作为开展下一步工作的依据。

二、建议：

1、《施工方案》进一步细化完善二次污染防控措施及对策，核实相关工作内容和
工作边界；

2、《工程监理方案》结合《施工方案》进一步明确工程监理内容和清单，完善实
施细则；

3、《环境监理方案》结合《施工方案》进一步明确环境监理内容和清单，完善二
次污染防控建议；

4、《修复效果评估方案》结合《施工方案》进一步明确分阶段验收内容与计划。

专家组组长签字：



2018年9月11日

**“芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程施工方案，
工程、环境监理方案，验收方案”专家评审会**

签名表

地点：芜湖中央城大酒店三楼河清厅会议室

时间：2018年9月11日下午 01:30

序号	姓名	职务/职称	工作单位	联系方式
1	范建明		芜湖新兴	18605530697
2	张振昂		南大环规院	15105194129
3	徐鹏程		北京建工修复	15062276108
4	刘奇		南大环规院	13695658814
5	毕亚磊		北京建工	13716552077
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

**“芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程施工方案，
工程、环境监理方案，验收方案”专家评审会**

签名表

地点：芜湖中央城大酒店三楼河清厅会议室

时间：2018年9月11日下午 01:30

序号	姓名	职务/职称	工作单位	联系方式
1	秦涛		土地收购储备中心	17354234150.
2	徐心		弋国土局	13365525915
3	徐心		市环保局	57360031
4	齐煜虹		江苏建环咨询监理	15375686036
5	吴岭		新兴投资开发	15178590029
6	吴志华		裕昌环境监理	17718252580
7	王江华		..	13605653288
8	长启		南京大学环境规划设计研究院	18751879837
9	余斯冲		..	15751865637
10	刘洪宝		北京建环环境修复股份有限	15321891585
11	李双平		北京建工修复	17623666995
12	吕星辰		北京建工修复	18656667399
13	徐中博		芜湖新兴	12729991921
14	沈舰		南大环规院	15195881917
15	王文华		北京建工环境修复股份有限公司	1358192856
16	尹伟强		..	13505199503.
17	吴建明		芜湖新兴	1860530697

关于芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程《施工方案》、《环境监理方案》、《工程监理方案》和《修复效果评估方案》修改的专家复核函审意见

《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程施工方案》、《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程项目环境监理方案》、《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程工程监理方案》、《芜湖新兴铸管弋江老厂区 5#地块土壤修复工程修复效果评估方案》已根据专家评审意见进行修改，已达到相关技术规范的编制要求，可以作为开展下一步工作的依据。施工单位结合现场工期及部分修复工艺特点，对有机污染土壤提出的新增水泥窑协同处置技术路线可行，但应根据国家相关法律、法规和技术规范要求，落实有关环保手续和二次污染防控措施。

专家签字：



日期：

2018.10.19