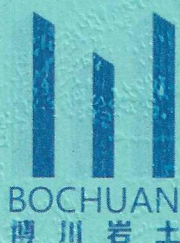


天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建
项目地块土壤污染修复项目

调
整
变
更
方
案



建设单位：天津市和平区岳阳道小学
编制单位：天津市博川岩土工程有限公司
编制时间：二〇二一年十月

天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建 项目地块土壤污染修复项目

调 整 变 更 方 案



建设单位：天津市和平区岳阳道小学

编制单位：天津市博川岩土工程有限公司

编制时间：二〇二一年十月





统一社会信用代码
9112022273545664XR

营业执照

(副本) (4-3)



扫描二维码登录
国家企业信用
公示系统,了解更
多登记、备案、许
可、监管信息

名称 天津市博川岩土工程有限公司

注册资本 伍仟万元人民币

类型 有限责任公司(法人独资)

成立日期 二〇〇二年三月五日

法定代表人 康和勇

营业期限 2002年03月05日至长期

经营范围 许可项目:各类工程建设活动;建设工程勘察;建设工程设计;房屋建筑和市政基础设施项目工程总承包;地质灾害治理工程勘察;地质灾害治理工程设计;地质灾害治理工程施工;道路货物运输(不含危险货物)。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动,具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准)。一般项目:技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广;工程技术服务(规划管理、勘察、设计、监理除外);环保咨询服务;土壤污染治理与修复服务;水污染治理;园林绿化工程施工;劳务服务(不含劳务派遣);机械设备研发;机械设备租赁;机械设备销售;建筑工程用机械销售;环境保护专用设备销售;建筑材料销售。(除依法须经批准的项目外,凭营业执照依法自主开展经营活动)。

住所 天津市武清区曹子里镇花城中路55号昊宇商务中心102室-9(集中办公区)

登记机关



2021年04月16日

国家企业信用信息公示系统网址:

<http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制



建筑业企业资质证书

(副本)

企业名称: 天津市博川岩土工程有限公司

详细地址: 天津市武清区曹子里镇花城中路55号昊宇商务中心102室-9 (集中办公区)

统一社会信用代码 (或营业执照注册号): 9112022273545664XR 法定代表人: 康和勇

注册资本: 5000万元人民币 经济性质: 有限责任公司 (法人独资)

证书编号: D212003163 有效期: 至2026年05月07日

资质类别及等级:

地基基础工程专业承包壹级

环保工程专业承包贰级

建筑工程施工总承包叁级

施工劳务不分等级

特种工程专业承包不分等级



发证机关:



中华人民共和国住房和城乡建设部制

全国建筑市场监管公共服务平台查询网址: <http://jzsc.mohurd.gov.cn>

NO.DF 22025741

项目名称：天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建工程土壤污染
修复项目

建设单位：天津市和平区岳阳道小学

编制单位：天津市博川岩土工程有限公司

资质类别及等级：环保工程专业承包贰级资质

参与编制人员：

姓名	职称	主要工作内容	签字
刘秀凤	正高级工程师	审批	刘秀凤
王欣华	正高级工程师	审核	王欣华
房立兴	高级工程师	校核	房立兴
李玉龙	高级工程师	编制	李玉龙
王凯	工程师	编制	王凯
吴君	工程师	编制	吴君
李国宝	高级工程师	编制	李国宝
任永结	高级工程师	编制	任永结
韩弟宏	工程师	编制	韩弟宏
商佐	助理工程师	编制	商佐
李浩	技术员	编制	李浩

关于方案调整变更的原因及说明

本地块于 2019 年完成场地调查和风险评估，并编制了污染土壤修复技术方案（以下简称“技术方案”），于 2019 年 12 月 24 日通过专家评审，并上传至全国污染地块土壤环境管理信息系统（以下简称“系统”）。

通过招投标，我单位天津市博川岩土工程有限公司于 2021 年 10 月 20 日中标，负责本地块的污染土壤修复实施工作，鉴于以下原因，申请对技术方案部分内容进行调整和变更：

（1）技术方案对污染土壤制定了陶粒化处置技术路线，但天津市具备陶粒化处置资质的单位仅有一家，且处置能力远远无法满足本项目现阶段实施的工期要求，综合考虑相关事项，调整后的方案计划采用相同修复模式、相似工艺的水泥窑协同处置技术。

（2）技术方案详细介绍了该污染场地概况，并制定了技术路线和实施框架，但若达成具体实施和落实仍需要进行细化，尤其是在固体废物处置、废水处理、基坑及周边环境监测等方面，需要在调整变更方案中进行补充和完善。

（3）技术方案编制至今已近 2 年，周边环境和相关要求已发生了一些变化，为结合了现场具体情况，需要在基坑支护、降排水、二次污染防治、场地平面布置、土方开挖顺序等方面进行多项优化设计。

综上，本调整变更方案将在技术方案的基础上，充分考虑场地概况、周边环境现状、工期要求、可实施性以及环境友好等因素，对其进行调整、补充和完善，以形成对修复实施具有切实指导意义的修复实施方案。

天津市博川岩土工程有限公司

2021年10月25日



目录

第 1 章	概述.....	1
1.1	项目背景.....	1
1.2	项目概况.....	2
1.3	地块范围.....	2
1.4	编制目的.....	4
1.5	编制依据.....	4
1.5.1	法律依据.....	4
1.5.2	标准规范.....	6
1.5.3	其他技术文件.....	7
1.6	编制原则.....	7
1.7	工作方案.....	8
1.7.1	工作内容.....	8
1.7.2	工作程序.....	9
第 2 章	污染状况.....	11
2.1	地块基本情况.....	11
2.1.1	地理位置.....	11
2.1.2	地块利用历史.....	11
2.1.3	地块现状及未来规划.....	11
2.1.4	地块周边环境敏感目标.....	13
2.1.5	地块水文地质特征.....	14
2.2	地块污染特征.....	19
2.2.1	土壤污染特征.....	19
2.2.2	地下水污染特征.....	20
2.2.3	地块污染风险.....	20
2.3	项目需求分析.....	36
2.3.1	总体需求理解与分析.....	36
2.3.2	技术需求理解与分析.....	36
2.3.3	其他需求理解与分析.....	36

2.4	重难点分析及措施.....	37
2.4.1	项目重点及措施.....	37
2.4.2	项目难点及措施.....	37
第3章	治理修复模式选择.....	44
3.1	治理修复目标.....	44
3.1.1	目标污染物.....	44
3.1.2	污染程度及修复目标值.....	44
3.1.3	修复范围与修复土方量.....	44
3.2	场地概念模型.....	38
3.2.1	场地地层概念模型.....	38
3.2.2	场地水文地质概念模型.....	39
3.2.3	场地污染分布概念模型.....	39
3.2.4	污染物迁移及传播途径.....	39
3.3	修复模式选择.....	40
3.3.1	修复策略选择.....	40
3.3.2	修复模式对比与分析.....	40
3.3.3	确定修复模式.....	42
第4章	治理修复技术筛选评估.....	43
4.1	地块修复治理目标分析.....	43
4.1.1	场地风险评估目标结论.....	43
4.1.2	工程目标分析.....	43
4.2	地块修复工程量分析.....	44
4.3	修复技术介绍.....	45
4.3.1	异位固化/稳定化技术	45
4.3.2	异位化学氧化技术.....	46
4.3.3	异位热脱附技术.....	47
4.3.4	水泥窑协同处置技术.....	48
4.3.5	异地填埋技术.....	48
4.3.6	异位土壤洗脱技术.....	49

4.3.7	土壤陶粒化处置技术.....	50
4.4	修复技术筛选.....	51
4.4.1	技术筛选原则.....	51
4.4.2	修复技术筛选.....	52
4.5	修复技术综合赋分评估.....	54
4.6	技术确定.....	56
4.7	技术可行性评估.....	56
4.7.1	修复技术可行性分析.....	56
4.7.2	污染物性质与技术适应性分析.....	58
4.7.3	水文地质与技术适应性分析.....	58
第 5 章	治理修复方案制定.....	59
5.1	总体技术路线.....	59
5.1.1	设计原则.....	59
5.1.2	总体技术路线.....	60
5.1.3	修复工程目标.....	61
5.1.4	修复后土壤去向.....	62
5.2	基坑支护及帷幕阻隔设计方案.....	62
5.2.1	帷幕阻隔.....	62
5.2.2	基坑支护.....	63
5.2.3	基坑降水.....	63
5.3	土方清挖方案.....	63
5.3.1	开挖顺序.....	67
5.3.2	基坑开挖流程.....	69
5.3.3	开挖方法.....	69
5.4	土方转运.....	70
5.4.1	转运资源配置.....	70
5.4.2	运输路线设计.....	71
5.4.3	转运要求及措施.....	73
5.5	废水处理设计方案.....	74

5.5.1	施工废水排放标准.....	74
5.5.2	废水处理工艺流程.....	77
5.6	水泥窑系统处置设计方案.....	78
5.6.1	技术原理.....	78
5.6.2	处置系统介绍.....	78
5.6.3	工艺流程设计.....	85
5.6.4	关键技术参数设计.....	86
第 6 章	施工组织方案.....	88
6.1	总体施工部署.....	88
6.1.1	施工管理组织机构.....	88
6.1.2	施工目标.....	89
6.1.3	总体施工顺序.....	90
6.2	施工总平面部署.....	91
6.2.1	施工部署原则.....	91
6.2.2	主要施工工艺部署.....	91
6.2.3	总体规划.....	92
6.2.4	平面布置原则及要求.....	92
6.2.5	现场总平面布置.....	93
6.3	施工准备.....	96
6.3.1	场地交接.....	96
6.3.2	技术准备.....	97
6.3.3	生产准备.....	97
6.4	测量定位专项方案.....	102
6.4.1	测量工作要求.....	102
6.4.2	测量准备工作.....	104
6.4.3	控制测量.....	105
6.4.4	施工测量.....	105
6.4.5	测量成果资料整理归档.....	106
6.4.6	测量质量保障措施.....	106

6.5	帷幕阻隔墙施工方案.....	107
6.5.1	阻隔范围与工程量.....	107
6.5.2	技术原理.....	108
6.5.3	工艺参数.....	109
6.5.4	高压喷射注浆施工工艺流程.....	110
6.5.5	质量保证措施.....	112
6.6	基坑支护施工方案.....	113
6.6.1	施工准备.....	113
6.6.2	施工顺序.....	114
6.6.3	钢板桩打设.....	115
6.6.4	钢板桩拔除.....	118
6.6.5	安全措施.....	120
6.7	降水实施方案.....	121
6.7.1	建井实施方案.....	121
6.7.2	降水运行方案.....	121
6.7.3	封井实施方案.....	122
6.7.4	收集检测与排放.....	122
6.8	废水处理方案.....	122
6.8.1	污水来源.....	122
6.8.2	污水处理排放标准.....	123
6.8.3	污水处理流程.....	123
6.8.4	一体化废水处理设备.....	125
6.9	土壤清挖方案.....	126
6.9.1	清挖原则.....	126
6.9.2	清挖施工要求.....	127
6.9.3	施工准备.....	128
6.9.4	施工方法.....	129
6.9.5	主要管理措施.....	129
6.10	土壤运输方案.....	130

6.10.1	基本要求.....	130
6.10.2	外运速率运算.....	130
6.10.3	运输准备.....	131
6.10.4	运输路线.....	131
6.10.5	运输工具.....	132
6.10.6	运输管理.....	132
6.11	水泥窑协同处置方案.....	133
6.11.1	处置对象.....	133
6.11.2	水泥窑协同处置流程.....	134
6.11.3	运行维护和监测.....	135
6.11.4	污染防治措施及作业人员保护措施.....	136
6.12	其他固废处理方案.....	138
6.12.1	固废来源.....	138
6.12.2	大石块及建筑垃圾处理.....	138
6.12.3	清洗池内淤泥处理.....	139
6.13	基坑及周边环境监测.....	139
6.13.1	监测目的和意义.....	139
6.13.2	监测依据.....	139
6.13.3	监测项目.....	140
6.13.4	监测布点.....	145
6.13.5	监测频率.....	148
6.14	冬季施工方案.....	149
第 7 章	组织机构及人员安排.....	150
7.1	组织机构安排.....	150
7.1.1	项目部建设.....	150
7.1.2	项目部岗位职责.....	151
7.2	劳动力投入安排.....	158
7.2.1	劳动力投入.....	158
7.2.2	确保劳动力充足的措施.....	160

7.2.3	劳动力管理.....	161
7.3	施工组织保障.....	162
7.3.1	机械保障制度.....	162
7.3.2	交通保障制度.....	165
第 8 章	环境管理计划.....	166
8.1	环境管理体系.....	166
8.1.1	环境管理体系认证.....	166
8.1.2	安全方针、管理目标和项目经理承诺.....	166
8.1.3	环境管理组织机构及职责.....	167
8.1.4	环境因素策划.....	169
8.2	修复工程监理计划.....	173
8.2.1	修复施工阶段环境监理.....	173
8.2.2	二次污染控制环境监理.....	174
8.2.3	污染事故应急措施环境监理.....	174
8.3	二次污染防治措施.....	174
8.3.1	施工准备阶段二次污染防治措施.....	174
8.3.2	清挖过程中二次污染防治措施.....	174
8.3.3	运输过程中二次污染防治措施.....	176
8.3.4	水泥窑处置过程中的二次污染防治措施.....	177
8.4	环境监测计划.....	178
8.4.1	监测依据.....	178
8.4.2	水环境监测.....	178
8.4.3	大气环境监测.....	179
8.4.4	噪声环境监测.....	182
8.4.5	土壤环境监测.....	184
8.5	效果评估计划.....	185
8.5.1	文件审核.....	186
8.5.2	现场复查.....	187
8.5.3	确定评估对象和标准.....	187

8.5.4	评估内容.....	187
8.5.5	现场采样与实验室检测.....	197
8.6	环境应急预案.....	200
8.6.1	环境危害分析.....	200
8.6.2	预防与预警.....	201
8.6.3	应急处置措施.....	201
第 9 章	进度计划及保证措施.....	204
9.1	进度安排原则.....	204
9.2	施工进度计划.....	205
9.3	施工进度保证措施.....	207
9.3.1	组织管理措施.....	207
9.3.2	技术措施.....	207
9.3.3	经济措施.....	208
9.3.4	应对意外情况的工期保证措施.....	208
9.3.5	与业主、评估及地方政府等多方的配合保障.....	209
9.4	关键节点控制措施.....	211
9.4.1	施工进度动态控制.....	211
9.4.2	准备阶段控制措施.....	211
9.4.3	土壤清挖、运输阶段控制措施.....	212
9.4.4	自检验收阶段控制措施.....	212
9.5	拟投入仪器设备计划.....	213
9.6	施工机械、设备保证措施.....	219
9.6.1	机具施工组织准备.....	219
9.6.2	机具计划的协调.....	219
9.6.3	机具施工组织调度.....	219
9.6.4	施工机具的维护和保养.....	220
9.6.5	保证机械设备供应措施.....	220
9.6.6	保证现场机械设备顺利、安全运行的具体措施.....	221
第 10 章	质量保证措施.....	222

10.1	工程质量目标.....	222
10.2	施工质量保证体系.....	222
10.2.1	质量控制组织机构.....	222
10.2.2	质量岗位职责.....	223
10.3	施工质量管理体系.....	225
10.3.1	技术交底制度.....	225
10.3.2	自检、互检、交接检制度.....	226
10.3.3	质量责任制度.....	226
10.3.4	原材料、成品和半成品的现场验收制度.....	226
10.3.5	质量事故申报制度.....	226
10.4	施工质量保证措施.....	227
10.4.1	施工质量组织管理保证措施.....	227
10.4.2	施工质量管理保证措施.....	227
10.4.3	施工过程保证措施.....	228
第 11 章	安全文明施工及人员防护措施.....	232
11.1	安全文明施工目标.....	232
11.1.1	安全施工目标.....	232
11.1.2	文明施工目标.....	232
11.1.3	安全文明施工管理体系.....	233
11.2	安全施工保证措施.....	233
11.2.1	安全施工组织措施.....	233
11.2.2	安全施工技术措施.....	237
11.3	文明施工保证措施.....	240
11.3.1	现场文明管理.....	240
11.3.2	异味防治措施.....	241
11.3.3	扬尘防治措施.....	242
11.3.4	噪音防治措施.....	242
11.3.5	防止扰民措施.....	243
11.4	人员防护措施.....	243

11.4.1	作业安全风险及防护措施.....	243
11.4.2	化学危害风险及防护措施.....	244
11.4.3	物理危害风险及防护措施.....	247
11.4.4	防尘伤害措施.....	248
11.4.5	防噪声伤害措施.....	248
11.4.6	防暑、防潮伤害措施.....	250
11.4.7	公告警示及个人防护措施.....	250
第 12 章	事故应急预案.....	251
12.1	总则.....	251
12.1.1	编制目的.....	251
12.1.2	编制依据.....	251
12.1.3	应急响应制度.....	251
12.2	应急组织机构.....	253
12.3	环境风险防范方案.....	255
12.3.1	环境事故监测、报告和预警.....	255
12.3.2	应急行动和措施.....	255
12.3.3	环境二次污染防范措施.....	256
12.4	新冠病毒肺炎疫情防控应急预案.....	258
12.4.1	基本原则.....	258
12.4.2	应急物资准备.....	258
12.4.3	对施工现场人员进行全覆盖摸底排查.....	259
12.4.4	汇总信息及上报.....	259
12.4.5	严格落实日常防控措施.....	259
12.4.6	突发疫情应急处置.....	259
12.4.7	后续工作.....	260
12.5	污染物运输事故应急预案.....	260
12.6	修复药剂泄漏应急预案.....	263
12.6.1	事故应急程式.....	263
12.6.2	事后注意事项.....	264

12.7	突发异味应急预案.....	265
12.7.1	土壤修复过程中产生异味.....	265
12.7.2	异味扩散的实时监测.....	265
12.8	中毒事故应急预案.....	265
12.8.1	中毒事故预防措施.....	265
12.8.2	现场应急处置方案和措施.....	266
12.8.3	应急结束及后期处置.....	267
12.9	触电事故应急预案.....	267
12.9.1	触电自救.....	267
12.9.2	触电互救.....	268
12.9.3	现场诊断与抢救.....	268
12.10	现场火警、火灾应急预案.....	270
12.11	施工机械伤害应急预案.....	271
12.11.1	预防与预警.....	271
12.11.2	处置措施.....	273
12.12	舆情管理措施.....	274
12.12.1	及时统一发布正面信息.....	274
12.12.2	丰富与公众沟通的渠道.....	274
12.12.3	与媒体机构保持良性沟通.....	274
12.12.4	组建网评队伍.....	275
第 13 章	效益分析.....	275
13.1	环境效益.....	275
13.2	社会效益.....	275
第 14 章	结论和建议.....	276
14.1	方案实施可行性分析.....	276
14.1.1	实施方案可行性分析.....	276
14.1.2	工程措施可达性分析.....	276
14.1.3	修复方案经济性分析.....	277
14.1.4	工期复合性分析.....	277

14.2 结论.....	278
14.3 建议.....	279
附件.....	280
附件 1: 水泥窑处置单位营业执照及污染土接收证明.....	280
附件 2: 建筑垃圾处置单位营业执照及接收承诺书.....	282
附件 3: 自检检测单位营业执照及资质.....	284
附件 4: 危废鉴定报告结论及专家评审意见.....	286
附件 5: 修复方案专家论证意见.....	289
附件 6: 方案修改说明.....	292
附件 7: 方案修改情况专家确认单.....	294
附图.....	295
附图 1: 进度计划图.....	295
附图 2: 现场平面布置图.....	296
附图 3: 基坑支护图.....	297

第1章 概述

1.1 项目背景

依据《中华人民共和国土壤污染防治法》（中华人民共和国主席令 第8号，2019年1月1日）、《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（试行）》（原环境保护部令第42号，2017年7月1日）、《天津市人民政府关于印发天津市土壤污染防治工作方案的通知》（津政发〔2016〕27号）、《市环保局、国土房管局、规划局、工业和信息化委关于印发污染地块再开发利用管理工作程序的通知》（津环保土〔2018〕82号，2018年7月9日）和《天津市土壤污染防治条例》等国家和天津市相关法律法规的要求，建设用地用途拟变更为住宅、公共管理与公共服务用地的，需进行地块土壤污染状况调查工作，相关成果作为场地环境管理的依据。

天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建工程土壤污染修复项目，本地块位于天津市和平区云南路与汉阳道交口西南侧。本项目范围为：东至云南路、南至万荣公寓、西至三友里、北至汉阳道，面积为7956.3 m²，修复土方量为8455.5 m³。本地块土壤各超标污染物的超标情况为：苯并[a]芘的最大超标倍数为13.25倍，超标率为5.22%；镍的最大超标倍数为2.09倍，超标率为4.33%；二苯并[a, h]蒽的最大超标倍数为1.60倍，超标率为1.74%；苯并[a]蒽的最大超标倍数为0.69倍，超标率为1.30%；苯并[b]荧蒽的最大超标倍数为0.45倍，超标率为1.74%。本地块地下水样品中重金属指标中仅六价铬未检出，VOCs、SVOCs指标均未检出，石油烃（C10-C40）均有检出，但所有污染物均未超出相应标准值或筛选值。

2021年9月，和平区岳阳道小学就本地块土壤污染修复工程委托采购机构天津市晟嵘工程咨询有限公司公开招标，天津市博川岩土公司针通过公开招标中标该项目，为后续修复施工的顺利进行，特编制《天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建工程土壤污染修复项目调整变更方案》。

1.2 项目概况

工程名称：天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建工程土壤污染修复项目

工程地点：天津市和平区云南路以西，汉阳道以南

建设单位：天津市和平区岳阳道小学

编制单位：天津市博川岩土工程有限公司

方案编制时间：2021年10月

工程内容：0~4.5 m 土壤污染治理修复

关注污染物：镍、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、二苯并[a, h]蒽

治理工期：进场后90天内完成

1.3 地块范围

本地块位于天津市和平区云南路以西，汉阳道以南，地块四至范围为：东至云南路、南至万荣公寓、西至三友里、北至汉阳道，调查评估面积为 7956.3 m²。地块范围如图 1.3-1 所示，拐点坐标（天津 90 平面直角坐标系）见表 1.3-1。

表 1.3-1 地块拐点坐标一览表

序号	X 坐标	Y 坐标
J1	298439.14	98964.08
J2	298439.41	98967.70
J3	298438.11	98972.70
J4	298392.52	99018.10
J5	298320.07	98938.72
J6	298375.28	98885.26

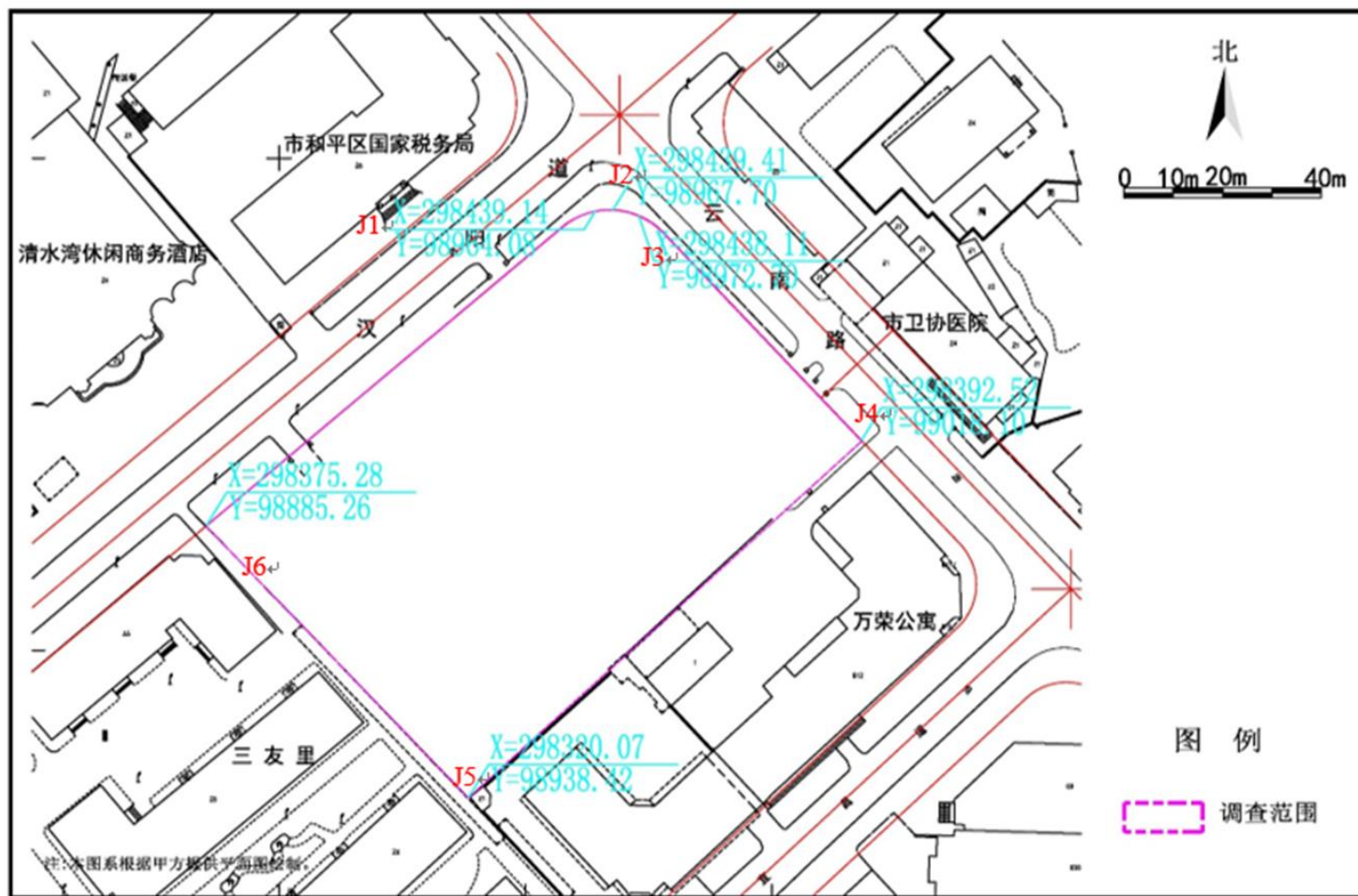


图 1.3-1 地块四至范围图

1.4 编制目的

(1) 综合场地不同环境介质中污染物分布、健康风险评估结果、场地未来用地规划、技术经济发展水平、相关环境管理要求、场地水文地质条件、治理修复目标等因素，确定治理修复总体思路；

(2) 根据确定的治理修复技术，确定项目技术路线、治理修复技术工艺分区；结合技术原理，进行治理修复工艺设计，明确修复范围、修复工程量等相关内容，并根据需要制定风险管控和长期监测计划；

(3) 根据治理修复设计，编制项目治理修复施工方案、施工进度计划、质量保证措施、环境管理计划、安全管理计划及二次污染防治等内容。

(4) 根据本工程招标文件提供资料为基础，实现其设计方案和建议处置方法，在高效、经济、可行原则下，特制定本施工方案。

1.5 编制依据

1.5.1 法律依据

(1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令 第 9 号，2015 年 1 月 1 日）；

(2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（中华人民共和国主席令 第 8 号，2019 年 1 月 1 日）；

(3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议，2020 年 4 月 29 日）；

(4) 《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令 第 70 号，2018 年 1 月 1 日）；

(5) 《中华人民共和国大气污染防治法》（中华人民共和国主席令 第 31 号，2016 年 1 月 1 日）；

(6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（中华人民共和国主席令 第 77 号，1997 年 3 月 1 日）；

- (7) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令 第 13 号，2014 年 12 月 1 日）；
- (8) 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）；
- (9) 《关于发布 2014 年污染场地修复技术目录（第一批）的公告》（原环境保护部公告 2014 年第 75 号，2014 年 10 月 30 日）；
- (10) 《关于发布<工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）>的公告》（原环境保护部公告 2014 年第 78 号，2014 年 11 月 30 日）；
- (11) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（原环境保护部令第 42 号，2017 年 7 月 1 日）；
- (12) 《关于发布<建设用地土壤环境调查评估技术指南>的公告》（原环境保护部公告 2017 年第 72 号，2017 年 12 月 14 日）；
- (13) 《天津市建设工程文明施工管理规定》（天津市人民政府令第 100 号）；
- (14) 《天津市大气污染防治条例》（2015 年 1 月 30 日）；
- (15) 《天津市土壤污染防治条例》（2020 年 1 月 1 日）；
- (16) 《天津市环保局工业企业关停搬迁及原址场地再开发利用污染防治工作方案》（津环保固〔2014〕140 号）；
- (17) 《天津市工业企业场地环境调查评估与修复管理程序和要求（暂行）》（津环保固〔2015〕185 号）；
- (18) 《天津市人民政府关于印发天津市土壤污染防治工作方案的通知》（津政发〔2016〕27 号）；
- (19) 《天津市环保局关于印发<建设用地土壤环境调查评估及治理修复文件编制大纲（试行）>的通知》（2018 年 4 月 18 日）；
- (20) 《天津市环保局、国土房管局、规划局、工业和信息化委关于印发污染地块再开发利用管理工作程序的通知》（津环保土〔2018〕82 号，2018 年 7 月 9 日）；
- (21) 《市生态环境局 市规划和自然资源局 关于做好我市建设用地土壤污染调查、风险评估、风险管控和修复效果评估报告评审有关工作的通知》（津环土〔2019〕57 号，2019 年 6 月 6 日）；

- (22) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日）；
- (23) 《建设工程安全生产管理条例》（2004 年 2 月 1 日）；
- (24) 《建设项目环境保护条例》（2017 年 7 月 16 日）；
- (25) 《国家危险废物名录》（2016 年 8 月 1 日）。

1.5.2 标准规范

- (1) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；
- (2) 《建设用地土壤污染风险管控与修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）；
- (3) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）；
- (4) 《建设用地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2019）；
- (5) 《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ 25.5-2018）；
- (6) 《污染场地修复技术方案编制导则》（DB11/T 1280-2015）；
- (7) 《上海市污染场地修复技术方案编制规范》；
- (8) 《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）；
- (9) 《US EPA Regional Screening Level [RSL] Summary Table》（美国环境保护署区域筛选值（RSL），2019 年 11 月）；
- (10) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- (11) 《地下水环境监测技术规范》HJ 164-2020；
- (12) 《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）；
- (13) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (14) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (15) 《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；
- (16) 《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；
- (17) 《污水综合排放标准》（DB 12/356-2018）；
- (18) 《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）；
- (19) 《大气污染物综合排放标准》（DB11/T501-2007）；
- (20) 《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T 55-2000）；

- (21) 《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB30760-2014）
- (22) 《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30845-2013）
- (23) 《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）
- (24) 《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）
- (25) 《水泥窑协同处置固体废物污染防治技术政策》（2016）
- (26) 《一般工业固体废弃物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）
- (27) 《危险废物鉴别标准》（GB5085.7-2019）
- (28) 《危险废物填埋污染控制标准》（GB 18598-2019）
- (29) 《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ 230-2010）
- (30) 《环境管理体系要求及使用指南》（GB/T24001-2016）
- (31) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）
- (32) 《室外排水设计规范（2011 年版）》（GB50014-2006）
- (33) 《危险货物运输包装通用技术条件》（GB12463-2009）
- (34) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）

1.5.3 其他技术文件

- (1) 《天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建项目地块水文地质勘察报告》（天津市勘察院，2019 年 5 月 10 日）；
- (2) 《天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建项目地块土壤环境初步调查报告》（天津市勘察院，2019 年 5 月 30 日）；
- (3) 《天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建项目地块土壤污染状况详细调查报告》（天津市勘察院，2019 年 11 月 17 日）；
- (4) 《天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建项目地块土壤污染风险评估报告》（天津市勘察院，2019 年 11 月 30 日）。
- (5) 《天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建项目地块污染土壤修复技术方案》（天津市勘察院，2019 年 12 月 24 日）。

1.6 编制原则

本场地污染修复方案的编制，应遵循如下原则：

(1) 规范性原则：修复方案的编制应符合国家污染场地相关的规定，采用程序化和系统化的方式规范污染场地修复过程和行为，恢复场地的使用功能。

(2) 可行性原则：所制定的修复方案应能将场地的污染风险有效的进行消除或控制，确保场地开发后未来受体的健康不受到危害。所选择的土壤、地下水修复技术应该成熟可靠，应在类似污染场地修复中得到成功应用，以保证方案实施后应能够使得各项污染物浓度达到修复目标值的要求，符合国内环境质量各类标准，达到相关部门验收要求。所选择的土壤污染治理技术应成熟可靠，处理效率高。特别是这些技术在类似污染场地修复中得到成功应用，确保污染治理的效果。所选择的止水措施及污染地下水存储设施技术成熟可靠，不会发生污染周边环境及危害人体健康事件。

(3) 安全性原则：修复工程必须保证其实施过程中现场技术人员、施工人员等的身体健康及人身安全不受影响。工程实施过程中应尽量减少对场地的扰动，避免场地土壤和地下水中污染物迁移、扩散，避免地下水与土壤转移、贮存、处置过程中二次污染的发生。方案编制过程中应对可能产生的远期环境隐患进行安全预测和提供防治措施。

1.7 工作方案

1.7.1 工作内容

本次污染场地修复方案编制主要分为四个阶段，具体工作内容为：

(1) 第一阶段：选择修复模式。在分析前期污染场地环境调查和风险评估资料的基础上，根据污染场地特征条件、目标污染物、修复目标、修复范围和修复时间长短，选择确定污染场地修复总体思路；

(2) 第二阶段：筛选修复技术。根据污染场地的具体情况，按照确定的修复模式，筛选实用的土壤修复技术，开展必要的实验室小试和现场中试，或对土壤修复技术应用案例进行分析，从适用条件、对本场地土壤修复效果、成本和环境安全性等方面进行评估；

(3) 第三阶段：制定修复方案。根据确定的修复技术，制定土壤修复技术路线，确定土壤修复技术的工艺参数，估算污染场地土壤修复的工程量，提出初

步修复方案。从主要技术指标、修复工程费用以及二次污染防治措施等方面进行方案可行性比选，确定经济、实用和可行的修复方案；

（4）第四阶段：修复方案实施。根据修复方案实施内容，组织人员、机械设备、材料等进场，依据确定的修复技术、工艺参数、施工方案等内容开展场地土壤修复，并做好二次污染防治、制定环境监测计划、修复效果评估计划以及环境应急安全预案工作。

1.7.2 工作程序

针对以上编制内容，并根据本地块实际情况，本次土壤修复方案编制涉及选择修复策略、筛选修复技术、制定修复技术方案和制定环境管理计划四个阶段，具体工作程序如图图 1.7-1 所示。

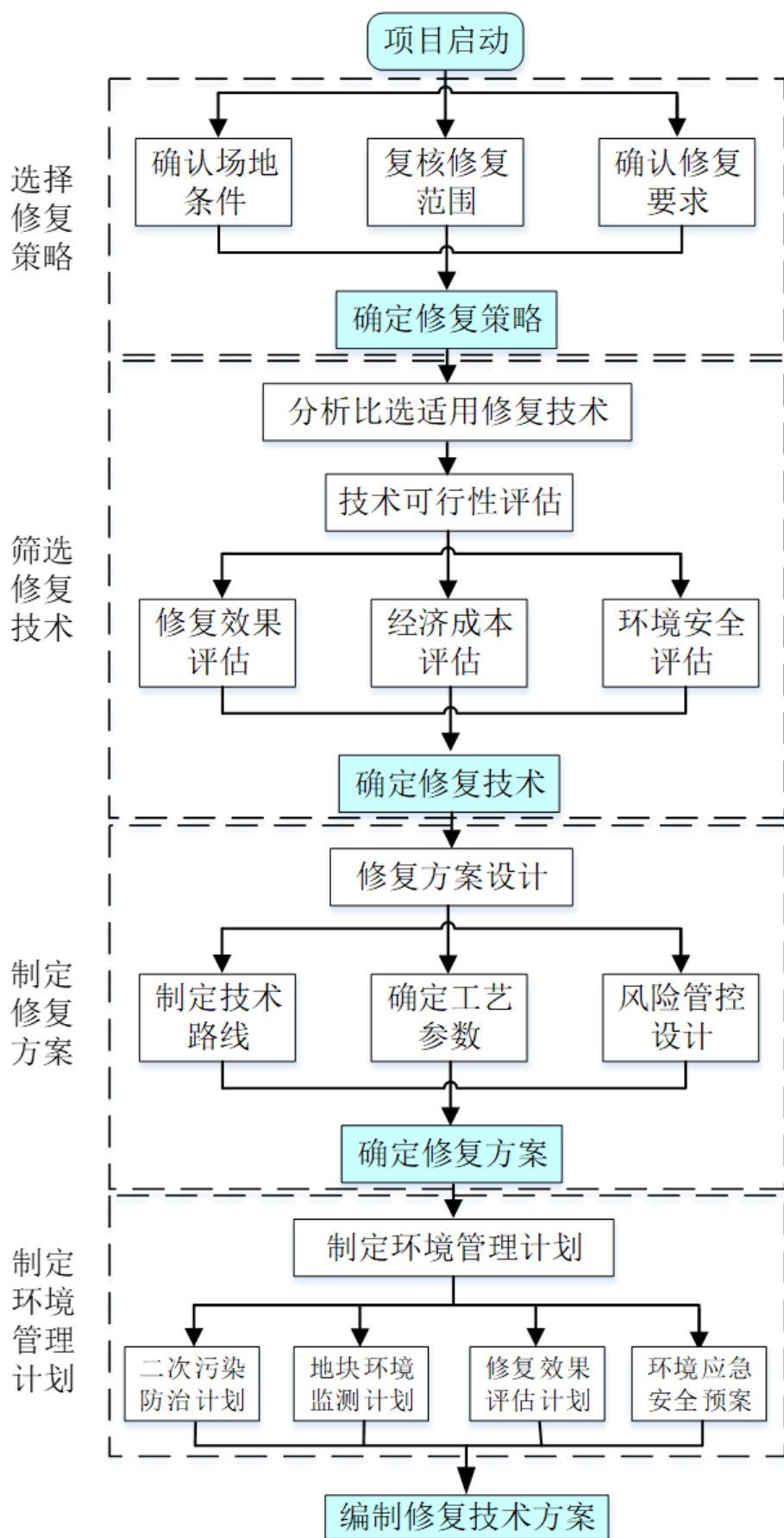


图 1.7-1 污染场地土壤修复方案编制流程

第2章 污染状况

2.1 地块基本情况

2.1.1 地理位置

本地块位于天津市和平区云南路以西，汉阳道以南（图 2.1-1），地块四至范围为：东至云南路、南至万荣公寓、西至三友里、北至汉阳道。



图 2.1-1 地块地理位置示意图

2.1.2 地块利用历史

本地块前身为岳阳道小学和天津市医院设备厂旧址，以及一些商铺，北侧临街商铺先后曾为天津市医院设备厂、如家酒店和小餐馆等，西侧曾为天津市医院设备厂旧址，南侧商铺曾为天盛汽车快速处理服务中心、广告设计公司等，2019年2月地块中的建筑物开始拆除。

2.1.3 地块现状及未来规划

本地块现状情况为：地块内东北角岳阳道小学汉阳道校区原教学楼和西北角原天津市医院设备厂部分建筑物尚未拆除，其余建构筑物均已拆除，地块四周有

围墙。地块南侧隔墙为万荣公寓和鼎成公寓，该公寓楼距离地块南侧调查评估边界的最近处约 5.80 m；地块西侧与三友里相连，其距离地块西侧调查评估边界的最近处约 2.80 m；地块东侧为云南路，道路对面为云汉里和天津卫协医院；地块北侧为汉阳道，道路对面为和平区税务局；调查评估边界紧邻道路，道路属不可开挖区域。具体情况如图 2.1-2 所示。



图 2.1-2 地块现状图

本地块未来规划用地性质为中小学用地。

2.1.4 地块周边环境敏感目标

本地块周边 800m 范围内环境敏感目标主要有三友里、鼎成公寓、万荣公寓等居民小区，西康路小学等教育教学机构，和平区税务局等政府职能部门，土山公园等公共娱乐场所，和平菜市场等商业服务场所，天津市卫协医院等医疗机构。据调查，地块周边 800m 范围内无饮用水水源地，亦无居民自用饮用水井。各环境敏感目标详细信息见表 2.1-1，位置分布如图 2.1-3 所示。地块周边最近的环境敏感点为三友里、鼎成公寓、万荣公寓，分别紧邻地块东侧和南侧。

表 2.1-1 周边环境敏感目标详细信息表

序号	敏感目标	功能	方位	距离（m）
1	和平区税务局	政府职能部门	北	15
2	三友里	居民小区	西	紧邻
3	万荣公寓	居民小区	南	紧邻
4	鼎成公寓	居民小区	南	紧邻
5	天津市卫协医院	医疗机构	东	10
6	云汉里	居民小区	东	10
7	和平菜市场	商业服务场所	北	60
8	天兴里	居民小区	北	220
9	西康路小学	教育教学机构	西	260
10	清华园	居民小区	南	60
11	津中里	居民小区	东南	55
12	天津市第一中学	教育教学机构	东南	160
13	天津市实验小学	教育教学机构	东南	270
14	土山公园	公共娱乐场所	南	345
15	天津市人民体育馆	公共娱乐场所	南	330
16	天津市科技局	政府职能部门	南	410
17	和平区人民法院	政府职能部门	西北	450
18	天津医科大学	教育教学机构	西	500
19	天津市规划和自然资源局	政府职能部门	西南	520
20	和平区中医医院	医疗机构	南	620
21	大悦城	商业服务场所	东	650
22	天津九十中学	教育教学机构	西南	580
23	天津医科大学总医院	医疗机构	北	635
24	天津市体育局	政府职能部门	南	440

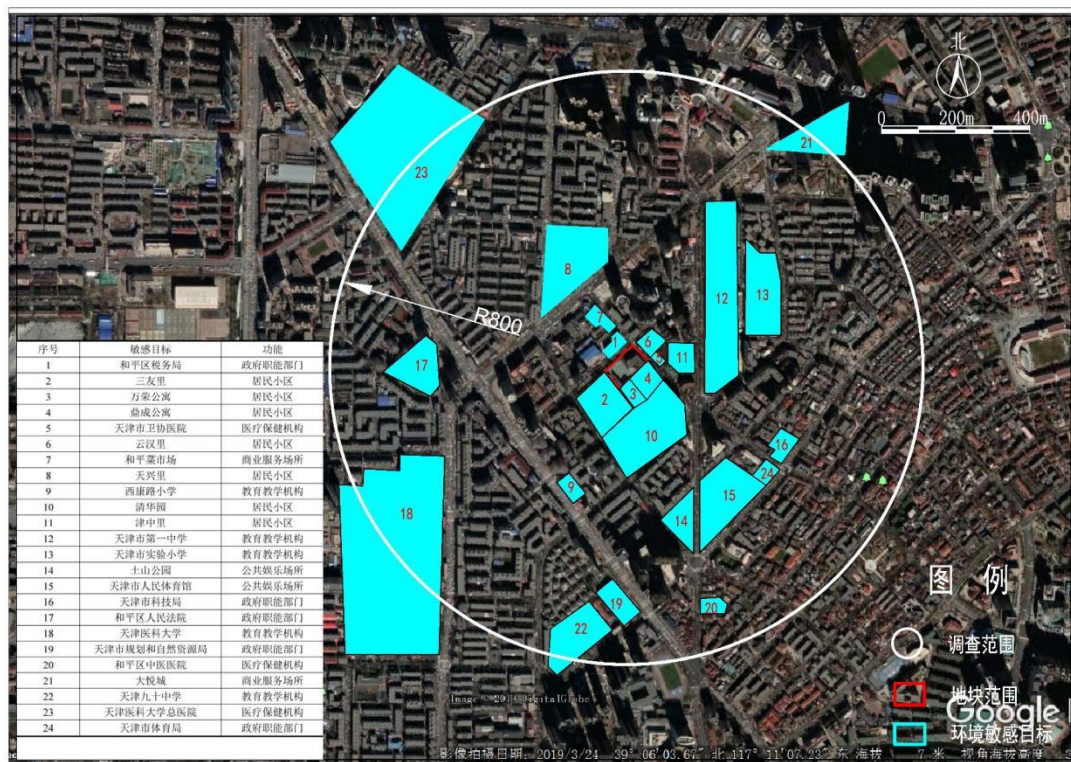


图 2.1-3 地块周边环境敏感目标分布图

2.1.5 地块水文地质特征

本场地理埋深约 20.00m 深度范围内地层按成因年代可分为以下 4 层，按力学性质可进一步划分为 6 个亚层，现自上而下分述之：

(1) 人工填土层 (Qml)

全场地均有分布，厚度 4.70~5.50m，底板标高为-0.25~-1.24m，该层从上而下可分为 3 个亚层。

第一亚层，杂填土（地层编号①1）：厚度为 0.50~1.10m，呈杂色，松散状态，由废土、砖渣、石子组成。其中在 T3、T5、T6 号孔附近缺失该层。

第二亚层，素填土（地层编号①2）：仅在 T3、T5、T6 号孔附近分布，厚度为 0.60~1.20m，呈褐黄色，稍密状态，无层理，粉土土质，底部含砖渣，属中压缩性土。

第三亚层，冲填土（地层编号①3）：厚度为 3.70~4.60m，呈褐灰~灰色，稍密状态，无层理，属中（偏低）压缩性土。

(2) 全新统上组陆相冲积层 (Q43al)

厚度 2.80m 左右，顶板标高为-0.25~-1.24m，主要由粉质黏土（地层编号④1）组成，呈灰黄色，可塑状态，无层理，含铁质，属中压缩性土。

（3）全新统中组海相沉积层（Q42m）

厚度 8.20m 左右，顶板标高为-3.05m 左右，该层从上而下可分为 3 个亚层。

第一亚层，粉质黏土（地层编号⑥1）：厚度为 3.00m 左右，呈灰色，软塑状态，有层理，含贝壳，属中压缩性土。

第二亚层，粉土（地层编号⑥3）：厚度为 2.90m 左右，呈灰色，中密状态，无层理，含贝壳，属中压缩性土。

第三亚层，粉质黏土（地层编号⑥4）：厚度为 2.30m 左右，呈灰色，软塑状态，有层理，含贝壳，属中压缩性土。

（4）全新统下组沼泽相沉积层（Q41h）

厚度 0.90m 左右，顶板标高为-11.25m 左右，主要由黏土（地层编号⑦）组成，呈黑灰~浅灰色，可塑状态，无层理，含有机质、腐植物，属中压缩性土。

（5）全新统下组陆相冲积层（Q41al）

本次勘察钻至最低标高-15.55m，揭露最大厚度 3.40m，顶板标高为-12.15m 左右，主要由粉质黏土（地层编号⑧1）组成，呈灰黄色，可塑状态，无层理，含铁质，属中压缩性土。

渗透性指标结果列于表 2.1-2 中。

表 2.1-2 浅部地基土渗透系数表

层号	岩性	垂直渗透系数 $K_v(\text{cm/s})$	水平渗透系数 $K_H(\text{cm/s})$	渗透性
① ₃	粉土质冲填土	2.48×10^{-5}	3.67×10^{-5}	弱透水
④ ₁	粉质黏土	1.17×10^{-7}	1.35×10^{-7}	极微透水
⑥ ₃	粉土	5.91×10^{-4}	6.82×10^{-4}	弱透水
⑥ ₄	粉质黏土	7.20×10^{-6}	1.30×10^{-6}	弱透水

层号	岩性	垂直渗透系数 $K_v(\text{cm/s})$	水平渗透系数 $K_H(\text{cm/s})$	渗透性
⑦	黏土	1.24×10^{-7}	4.63×10^{-8}	极微透水

地块内地下潜水静止水位标高为 2.867~2.841 m，由西北流向东南，地块内水位最大高差约 0.026 m，水力梯度约为 0.6‰，具体情况见图 2.1-4。

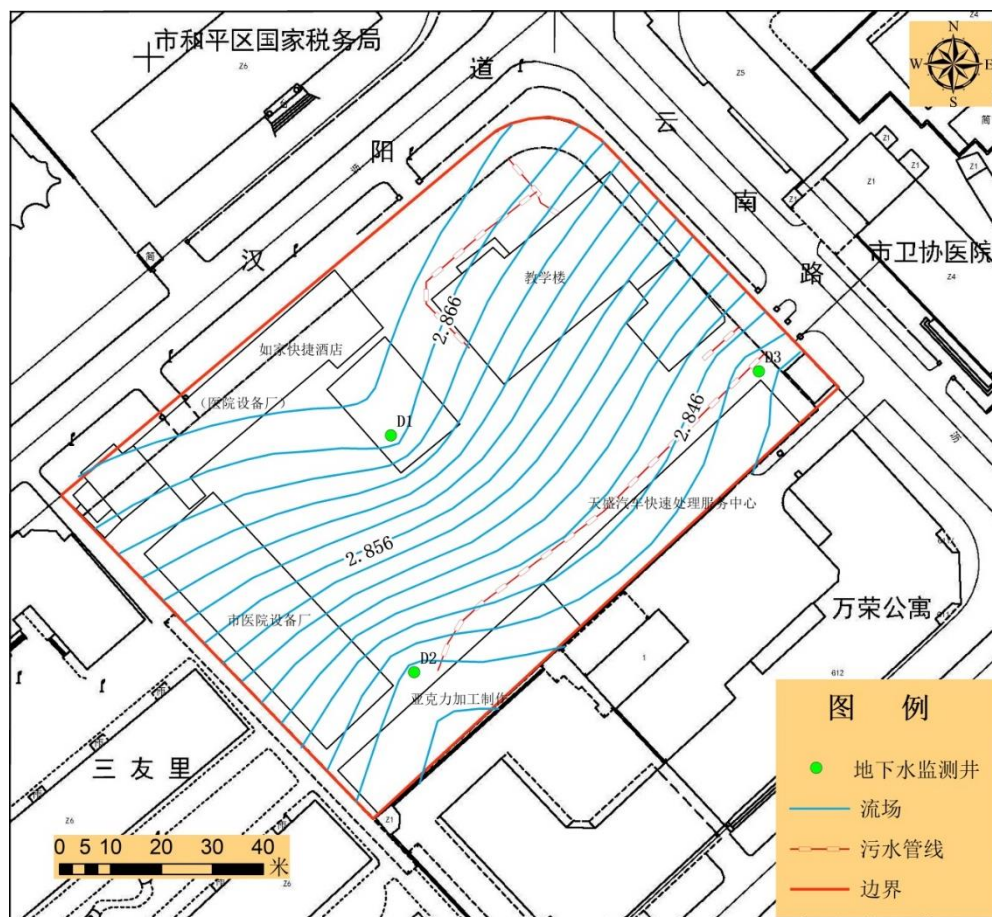


图 2.1-4 地块潜水流场图

根据地块的地层分布、室内渗透试验结果及地下水监测情况综合分析，本地块埋深约 1.60m 以上为包气带，包气带主要由人工填土层杂填土、素填土、粉土质冲填土组成，其下埋深 1.60~16.50m 段的人工填土层粉土质冲填土，全新统上组陆相冲积层粉质黏土，全新统中组海相沉积层粉土、粉质黏土为潜水含水层，为弱透水~微透水层；埋深约 16.50~20.00m 段（本次揭示）的全新统下组沼泽相沉积层黏土、全新统下组陆相冲积层粉质黏土为极微透水层，为本场地潜水含水层的相对隔水底板。地块水文地质剖面图如图 2.1-5 和图 2.1-6 所示。

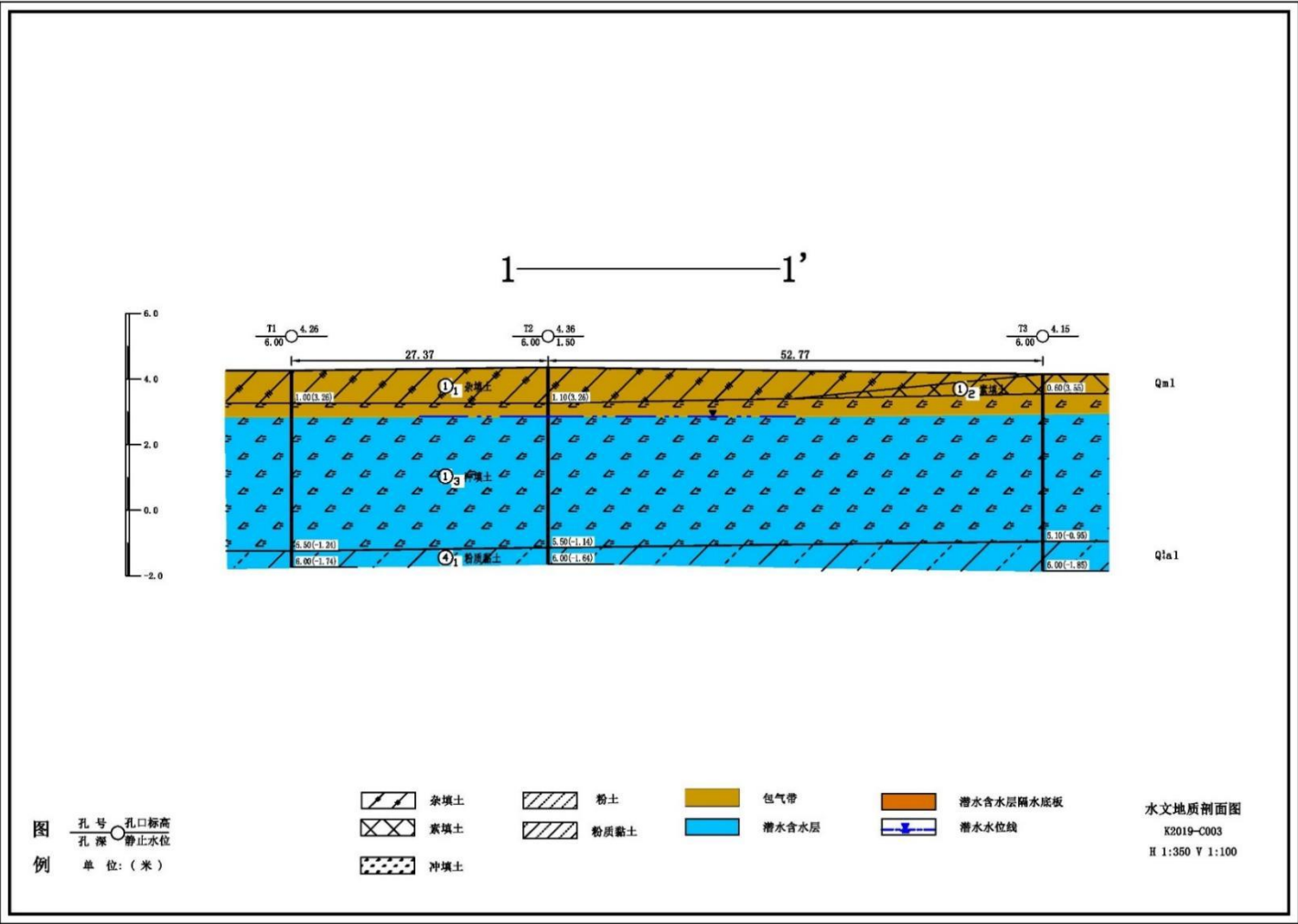


图 2.1-5 地块水文地质剖面图 (一)

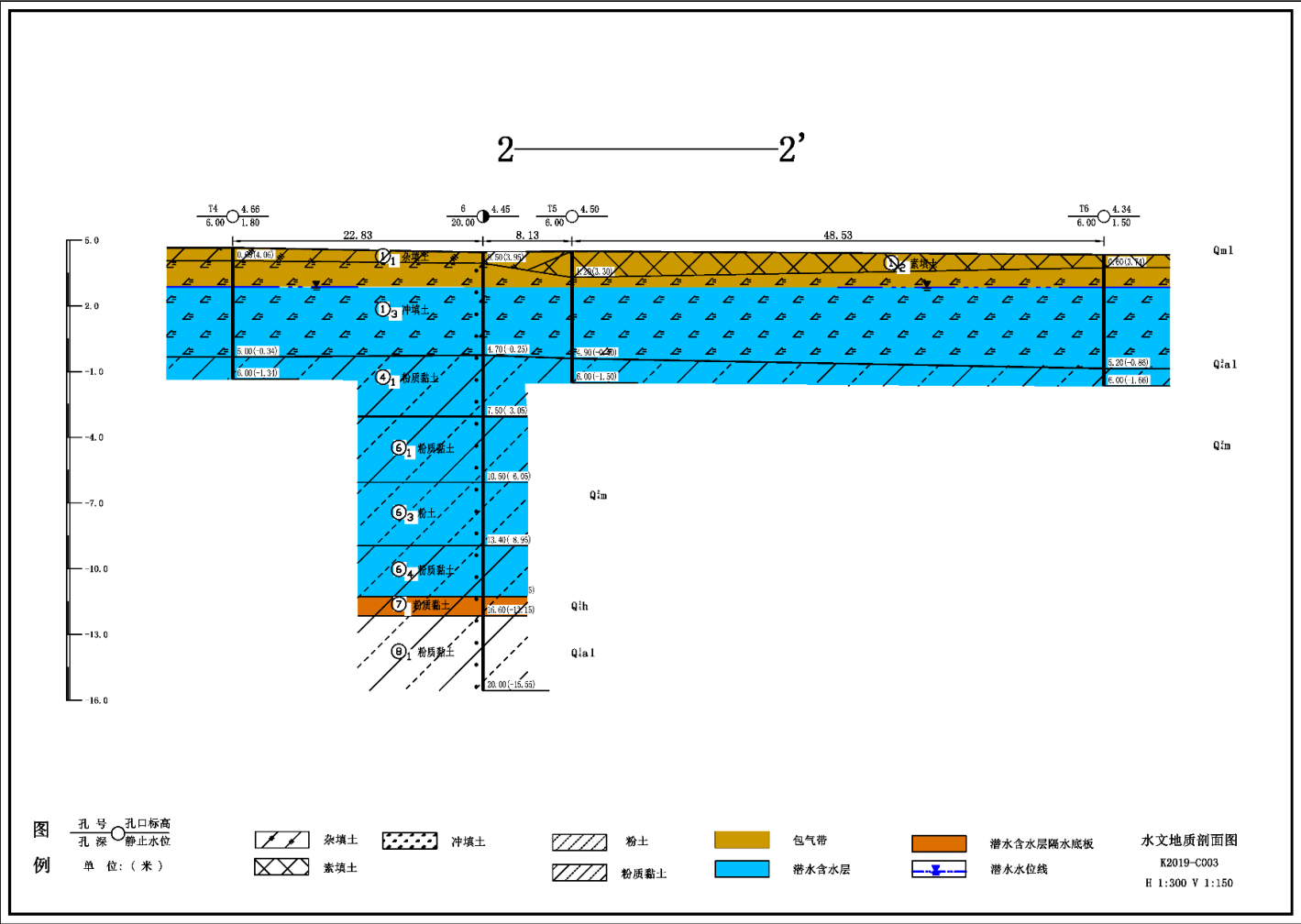


图 2.1-6 地块水文地质剖面图（二）

2.2 地块污染特征

2.2.1 土壤污染特征

2019 年 4 月-5 月进行的本地块土壤环境初步调查共布设土壤监测点 6 个，采集 24 个土壤样品，初步确定关注污染物为镍、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、二苯并[a, h]蒽、苯并[a]蒽。

2019 年 7 月-10 月进行的本地块土壤污染状况详细调查时土壤监测点增设 42 个，采集 214 个土壤样品，确定地块内土壤各超标污染物的超标情况为：苯并[a]芘的最大超标倍数为 13.25 倍，超标率为 5.22%；镍的最大超标倍数为 2.09 倍，超标率为 4.33%；二苯并[a, h]蒽的最大超标倍数为 1.60 倍，超标率为 1.74%；苯并[a]蒽的最大超标倍数为 0.69 倍，超标率为 1.30%；苯并[b]荧蒽的最大超标倍数为 0.45 倍，超标率为 1.74%。

各超标污染物超标点位具体位置、深度及污染物浓度情况如表 2.2-1 所示。

表 2.2-1 污染物超标点位分布情况表

污染物	点位	深度 (m)	浓度 (mg/kg)	所在土层
镍	T2	0.2	223	杂填土
		1.5	374	冲填土
	T2-1	0.2	464	杂填土
	T4	1.8	320	冲填土
		3.5	223	冲填土
	T9	0.2	156	杂填土
	T15	0.2	302	杂填土
		1.5	322	杂填土
	T38	0.2	326	杂填土
苯并[a]芘	T4	0.2	4.42	杂填土
	T4-1	0.2	0.796	杂填土
	T5	1.5	2.47	冲填土
	T7	0.2	0.732	素填土
	T11	0.2	7.84	杂填土
	T12	0.2	7.1	杂填土
		1.0	0.815	冲填土
	T17	0.2	2.11	杂填土
	T20	0.2	0.772	杂填土
	T32	1.0	0.801	杂填土

污染物	点位	深度 (m)	浓度 (mg/kg)	所在土层
	T34	0.2	4.55	杂填土
		1.0	2.32	冲填土
二苯并[a, h]蒽	T4	0.2	0.668	杂填土
	T11	0.2	1.43	杂填土
	T12	0.2	1.26	杂填土
	T34	0.2	0.658	杂填土
苯并[a]蒽	T4	0.2	6.08	杂填土
	T11	0.2	9.33	杂填土
	T12	0.2	7.51	杂填土
苯并[b]荧蒽	T4	0.2	7.54	杂填土
	T11	0.2	8.00	杂填土
	T12	0.2	7.65	杂填土
	T34	0.2	7.44	杂填土

2.2.2 地下水污染特征

2019年4月-5月进行的本地块土壤环境初步调查共布设3口地下水监测井，取3个地下水样品，检测和筛选结果表明，地下水样品中重金属指标中仅六价铬未检出，VOCs、SVOCs 指标均未检出，石油烃（C10-C40）均有检出，但所有污染物均未超出相应标准值或筛选值。

2.2.3 地块污染风险

（1）镍（7440-02-0）

2017年10月27日，世界卫生组织国际癌症研究机构公布的致癌物清单初步整理参考，镍化合物在一类致癌物清单中，金属钴、金属镍和含有66-67%镍、13-16%铬和7%铁的合金粉末的体内植入异物、镍金属和镍合金在2B类致癌物清单中。

急性毒性：金属镍几乎没有急性毒性，一般的镍盐毒性也较低。

（2）苯并[a]芘（CAS：50-32-8）

多环芳烃中苯并（a）芘（BaP）污染最广、致癌性最强。BaP不仅在环境中广泛存在，也较稳定，而且与其他多环芳烃的含量有一定的相关性，所以，一般都把BaP作为大气致癌物的代表。

健康危害：长期生活在含 BaP 的空气环境中，会造成慢性中毒，空气中的 BaP 是导致肺癌的最重要的因素之一。在水体、土壤和作物中 BaP 都容易残留，残留浓度取决于污染源的性质与距离。人体暴露途径有吸入、食入、经皮肤吸收。

急性毒性：小鼠腹腔的极性毒性 LD50 为 500mg/kg，大鼠皮下为 50mg/kg。

危害性：致癌，致畸，致突变。

（3）二苯并[a, h]蒽（53-70-3）

2017 年 10 月 27 日，世界卫生组织国际癌症研究机构公布的致癌物清单初步整理参考，二苯并[a, h]蒽在 2A 类致癌物清单中。

危害性：致癌，对水生物有剧毒，在水生环境可能会引起长期有害作用。

（4）苯并[a]蒽（56-55-3）

2017 年 10 月 27 日，世界卫生组织国际癌症研究机构公布的致癌物清单初步整理参考，苯并[a]蒽在 2B 类致癌物清单中。本品存在于煤焦油、煤焦油沥青、杂酚油中，炼焦、各种烧煤烟道气、汽车发动机排气以及碳水化合物、氨基酸和脂肪酸在 700°C 热解均有苯并(a)蒽存在。

危害性：致癌，对水生物有剧毒，在水生环境可能会引起长期有害作用。

（5）苯并[b]荧蒽（205-99-2）

2017 年 10 月 27 日，世界卫生组织国际癌症研究机构公布的致癌物清单初步整理参考，苯并[b]荧蒽在 2B 类致癌物清单中。苯并[b]荧蒽在工业上无生产和使用价值，一般只作为生产过程中形成的副产物随废气排放。苯并[b]荧蒽大多吸附在大气和水中的微小颗粒物上，大气中的苯并[b]荧蒽通过沉降和降水而污染土壤和地面水。

危害性：致癌。

（6）目标污染物毒性参数和理化参数

上述两种目标污染物的毒性参数和理化参数如表 2.2-2 所示。

风险评估结果表明，土壤中镍、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、二苯并[a, h]蒽 5 项指标的致癌风险均超过人体可接受水平；镍的非致癌危害商超过人体可接受水平，苯并（a）芘的非致癌风险低于人体可接受水平，苯并[a]蒽、苯

苯并[b]荧蒽、二苯并[a, h]蒽不存在非致癌危害商。因此，按照相关要求，需要对以上指标进行修复。

表 2.2-2 超标污染物的毒性参数和理化参数一览表

污染物	CAS 号	分子量	水中溶解度	亨利常数	经口摄入致癌斜率因子	呼吸吸入单位致癌风险	经口摄入参考剂量	呼吸吸入参考浓度	消化道吸收因子	皮肤吸收效率因子	空气中扩散系数	水中扩散系数	土壤有机碳-水分配系数
	N -	MW g/mol	S mg/L	H -	SF ₀ 1/(mg/kg/d)	IUR 1/(mg/m ³)	RfD ₀ mg/kg/d	RfC mg/m ³	ABS _{gi} -	ABS _d -	D _{air} m ² /s	D _{wat} m ² /s	K _{oc} cm ³ /g
镍	7440-02-0	/	/	/	/	2.60E-01	2.00E-02	9.00E-05	4.00E-02	1.00E-03*	/	/	/
苯并[a]芘	50-32-8	252	1.6E-03	1.87E-05	1.00E+00	6.00E-01	3.00E-04	/	1.00E+00	1.30E-01	4.76E-06	5.56E-10	5.87E+05
二苯并[a, h]蒽	53-70-3	278	2.5E-03	5.76E-06	1.00E+00	6.00E-01	/	/	1.00E+00	1.30E-01	4.46E-02	5.21E-06	1.91E+06
苯并[a]蒽	56-55-3	228	9.4E-03	4.91E-04	1.00E+00	6.00E-02	/	/	1.00E+00	1.30E-01	2.61E-02	6.75E-06	1.77E+06
苯并[b]荧蒽	205-99-2	252	1.5E-03	2.69E-05	1.00E+00	6.00E-02	/	/	1.00E+00	1.30E-01	4.76E-02	5.56E-06	5.99E+06

注：*镍的皮肤吸收效率因子数值取自《污染场地风险评估技术导则》（DB33T892-2013）。

2.3 项目需求分析

2.3.1 总体需求理解与分析

根据招标文件及现场踏勘情况，我们理解业主单位的总体需求为：在财政预算基本锁定的情况下，修复实施单位需要综合考虑现场各项条件，以及本项目的实施过程将会遇到的相关问题，各项施工措施和相关风险施工单位应予以考虑，做好充分的预测，并提出切实可行的实施方案。也就是说，本项目为“一揽子”项目，修复实施单位不仅需要对投标文件涉及的内容进行考量，也需要对项目的实施过程予以负责，业主单位更重要的是考核最终结果。

2.3.2 技术需求理解与分析

根据本场地的污染情况和市场成熟的处理技术分析，陶粒化或水泥窑协同处置均符合本项目的技术要求。我公司从业主单位最根本的需求出发理解的话，陶粒化处置和水泥窑协同两种方案均可适用于本项目，但相关的手续和资质单位是否同意接收需要我方自行协调和沟通。同时，为了避免仅选择一家处置单位而可能存在的被动局面，或行政管控及其他实施风险，建议业主单位首先考虑水泥窑协同处置，同时将陶粒化处理作为备选方案。

2.3.3 其他需求理解与分析

其他需求，主要包括工期、安全、质量、外部协调、修复效果评估与验收等等，业主单位作为教育系统，对项目实施方面有一定的专业局限，因此作为修复单位，需要在相关方面提供更多的服务和相关建议，这一点我单位将全力以赴、竭诚服务。我单位保证，一旦中标，我方将充分调动自身的社会资源、技术资源和其他与之相关的资源，确保本项目的顺利实施，争取尽快完成项目验收工作，为下一步学校的改扩建奠定基础，也为彼此的后续合作奠定基础。

2.4 重难点分析及措施

2.4.1 项目重点及措施

本项目场址原为学校和工厂，因教学需要现计划进行原址改扩建，故此本工程重点为：

在安全保质保量的前提下，如期且尽快完成场地修复任务。

具体措施如下：

（1） 制定项目安全方针，即“安全第一，预防为主，综合治理”，在本方针的指引下，时刻牢记安全为一切的根基，必须牢牢把握安全生产的红线，根据市安委会关于近期我市建筑施工典型事故的通报和最新要求，切实做好安全管理工作。

（2） 本次施工工作内容为对场地内的污染土壤进行修复，严格贯彻环境修复项目的质量方针，遵守法律法规和职业道德，此地块未来用于学校建设，每一方没有处理的污染土壤都将成为孩子们的危险源，因此必须保质保量的完成所有污染土壤的修复工作，必须高标准严要求，并做好相关资料的搜集、整理、上报和归档。

（3） 为确保如期且尽快完成场地修复任务，我公司无论是从人、材、机等生产资料的投入，到技术和施工准备，以及能调动的所有社会资源，都将以最大限度投入到本项目的实施之中。

（4） 施工过程中，积极协调施工现场与周边居民的关系，积极配合业主单位完成项目的修复效果评估和验收等工作。

（5） 为保障施工任务按上述要求顺利完成，现分析项目实施所面临的难点，并制定相关措施。

2.4.2 项目难点及措施

（一）周边环境复杂

本项目位于天津市和平区，地处市区中心区域，周边建筑密集、道路狭窄，车流量大，社会关注度高。场地北侧和东侧为单行道，南侧和西侧为居民区，且距离仅一墙之隔。围绕场地的围墙基本坐落在用地红线上，无借用空间。上述因素对本项目的实施将带来诸多不利影响，故需要制定相关方案予以解决。

具体措施如下：

(1) 对周边环境进行详细的踏勘、走访，熟悉掌握周边市政配套、行政管控、道路交通和居民诉求相关情况；

(2) 针对进出场道路交通、市政配套等制定详细的进出场和运输专项方案；

(3) 进场后对场地进行补充调查，并充分发挥我公司在岩土工程专业方面的巨大优势，在基坑支护、降排水以及周边建筑变形控制等方面制定详细的计划，并根据现场实际条件进行设计优化，确保方案切实落地，避免“纸上谈兵”导致的设施矛盾；

(4) 成立专门的外部协调小组，由专人负责，一是做好工程的相关公示，二是做好周边居民的走访和安抚工作。

(二) 修复工期紧张

根据天津市文明施工等行政管控指令，本地块无法进行夜间施工。本项目的修复总工期在 90 天左右，结合项目所涉及的工作内容和工作量，可以说修复工期非常紧张。

具体措施如下：

(1) 根据招标文件的相关规定，制定项目可实施的详细进度计划，并将进度计划以日为单位进行目标分解，做好每日计划和实际完成的统计、对比，以及赶工措施；

(2) 由具备多年施工经验的项目经理牵头，组建具备高水平项目管理能力的项目班组，并配置环保、岩土双路线技术团队，为项目顺利实施提供技术保障。根据进度计划，针对项目所需的人、材、机等，提前将后续工作做好安排部署，切实做到不误工不窝工；

(3) 充分调动我公司的社会资源，与各行政管理部门做好沟通，在人为可及的情况下为项目实施争取更多的支持和助力，减小因行政因素等导致的工期延误。

(三) 交通条件差

其一，本项目所处区位的周边道路均比较狭窄，且多为单行道，不仅车流量大，上下班时间极为拥堵，也正是因此，周边区域早 7:00~晚 10:00 货车禁行，而夜间周边本就狭窄的道路还会因私家车停放而通行困难；其二，本现场仅有北侧一个大门可供货车进出场，无形增加了通行压力；其三，狭窄道路、小转弯半径和低净空的各种线路大大限制进出场货车的通行。

具体措施如下：

(1) 与道路交通主管部门进行协调，申请在特定时间内设备运输车持证通行；

(2) 与周边社区居委会沟通，根据进场及施工计划，提前做好四家车主的工作，提前疏导私家车辆的停放；

(3) 采用能够适应本场地的小型运输车，避免因道路交通条件导致车辆无法通行而造成工期损失。

(四) 无施工水电

根据现场踏勘情况，现场无施工用水，而根据招标文件，其中涉及双轴搅拌桩需要施工用水，而冲洗车轮和现场雾炮等均需施工用水；现场无 380kV 的施工用电，影响现场的双轴、降水、冠梁等工艺。

具体措施如下：

(1) 关于施工用水，我方目前制定两种方案：一是在场内降水之前，从场外引入施工用水，使用槽罐车运至施工现场；二是当现场开始进行施工降水后，现场安排储水池或出水罐，将降水井的降水储存起来，并进行水质检测，若所抽出水的水质与场调报告一致，即污染不超标的情况下，则将该水用于后续文明施工用水（雾炮喷洒、扬尘控制和门口车辆车轮的冲洗等）。

(2) 关于施工用电，我方同样制定了两种方案：一是尽量采用自备动力源的设备进行施工，像搅拌桩机等需要外接电源的设备，采用静音发电机进行发电；与相关主管部门进行沟通，尽量协调将 380kV 电源引入施工现场，采用市电进行施工。

(五) 场地地质条件差

本项目场地地质条件较差，一是场地表层存在大量的砖头瓦块等拆房土，二是地表下存在老旧基础，三多块施工作业区紧邻现有围墙，四是场地内存在多种污染物及污染浓度的区块，而非单一污染，翻槽及开挖过程中容易造成二次污染。

具体措施如下：

(1) 现场施工作业前，需要进行细致的定位测量，确定场地用线范围，以及距离周边建（构）筑物距离，以及确定各污染区域的范围；

(2) 根据各相对位置关系，分析方案可实施性，必要时在征得业主单位同意的情况下需要对支护方案进行相应调整；

(3) 对于妨碍施工的地下基础等，及时进行破碎挖除；

(4) 现场土方作业期间，需要制定并严格执行二次污染防治措施，避免交叉污染。

(六) 污染土运输难

项目地点位于和平区，周围多为居民区，道路交通拥堵，给污染土外运造成困难。本修复工程涉及的污染土壤采用水泥窑协同处置，而天津市具备相关资质的厂家仅有一

家，而陶粒化处置单位距离施工现场约 50km，运距较远；同时，污染土壤运输与清洁土壤不同，运输过程中需要严格按照在政府职能管理部门备案的运输方案执行，包括起运地点、路线、终运卸地、车辆类型、运输时间、防洒漏措施等。

具体措施如下：

（1）本场地所采用的污染土壤运行车为环保运行车，其上部均安装有防洒漏遮盖装置，在场地装车完成后，立即启动盖板覆盖土壤；

（2）受运距和道路交通条件限制，我方计划少批次、多量化的集中出土模式，在出土日安排多车辆、少车次的运输方案，必要时可提前一天在现场压车，以确保出土效率。非出土日，则在做好相关防护措施的情况下，试行内部暂存，待达到一定数量后再行出土；

（3）污染土壤外运前合理规划外运路线，避免选择车流量较大的路线带来不必要的拥堵，保证土方外运的高效性，且运输车辆尽量避开环境敏感目标。运输时间暂定于 19:00 至 22:00 进行。

（4）安排专人每天浏览相关管理部门的网站，收集交通管制及环保管制的信息，合理安排外运时间，保证转运顺利进行。与当地交通主管部门和污染土壤处置单位做好提前沟通，及时做好相关备案和各项准备工作，避免因道路及运输时间问题影响现场出土；

（七）文明施工压力大

该项目地处市区中心，且为教育工程，加之场地周边多为居民区和行政办公场所，故文明施工压力较大。

具体措施如下：

（1）打铁还需自身硬。我公司作为天津本土企业，具备多年施工经验，在工地文明施工和安全管理方面具备业内独特的优势，很多制度和模式已然成为了同行业的标杆。故在本项目中，我公司将一如既往的执行公司的安全文明施工制度和各项环保措施，确保达到相关标准的条件下，也要做好形象展示工作；

（2）项目部成立安全文明施工督察小组，并配备完备的安全文明施工人员和物资，对施工现场、大门口、周边道路等方面的安全文明施工工作进行全面督导，以高标准做好相关工作，同时，对发现有不到位情况，立即进行整改，保证工程顺利进行；

(3) 对周边可能存在的民扰举报等情况进行耐心工作，既要了解居民的合理诉求，相关措施必须匹配到位；又要向百姓宣传项目所面临的问题和我们所采取的措施，动之以情，晓之以理，争取居民和周边百姓的理解；

(八) 外部协调压力大

本项目面临多项外部协调工作，一是协调需要面对多部门，如环保、市政、街道、交通、城管、派出所、周边居民等等，二是协调的难度都不小，很多工作都需要相关部门领导的配合和大力支持。

具体措施如下：

(1) 在本项目的场地调查期间，我单位已开始收集本项目的相关信息，并开始调动企业资源和筹划相关准备工作。项目中标以后，将由公司指定专人进行外部协调工作，以我单位多年的施工经验和积累的相关资源，相信相关工作可以顺利推进；

(2) 充分调查和分析该场地在拆迁时积累的相关信息，并在该信息的基础上制定针对性可实施方案，确保行而有效。

(九) 监测检测工作量大

本项目涉及的污染土壤采用水泥窑协同处置，其依据污染物类型、浓度和深度将场地划分为多个区域，外加极大可能存在的地下基础破碎，导致翻槽、挖填过程中槽壁、槽底等军需进行取样检测分析；其二，在场调完成后一段时间，场地内的有机物污染是否会有所变化，也需要进行补充调查或完善性检测；其三，根据相关规定，项目实施期间需要对周边建筑物变形、以及水声土气等环保指标项目进行监测。

具体措施如下：

(1) 现场由环保技术负责人带领专业团队，全面负责环保类工作，与检测单位建立联系，负责检测有关的工作，确保的顺利实施；

(2) 关于周边建筑物变形及水声土气等环保指标，制定专项监测方案，并做好相关监测台账，随时为项目提供服务和备查；

(3) 我公司具备多项环保类型专利技术和独特施工工法，如一种组装探杆的开合稳控式底泥取样器（专利号：ZL 202021306795.6）、隔水囊式定层取水井管结构（ZL 202022183873.4），以及套筒旋挖技术等，必要时可应用到本项目实施。

(十) 交叉作业和施工降效

依据目前的招标文件，本项目涉及的主要工艺为：双轴搅拌桩、钢板桩、降水井、冠梁、地下障碍物清除、污染土壤清挖及陶粒化处置等等，其中场地内工作多以岩土工

程为主，同时每项工艺的工作量不大，施工工艺也相对简单，但场地条件、周边环境以及多项工艺衔接的限制将直接影响工程的实施效率。

具体措施如下：

(1) 充分发挥我公司在岩土设计、施工和监测检测方面的多专业优势，为项目的相关工作提供优质的配套服务；

(2) 优秀的项目管理团队，将在基坑支护、场地利用、资源周转等方面提供优质的服务，以优秀的项目管理规避工艺衔接不畅导致的降效和交叉作业的影响；

(3) 同时发动公司多年积累的优秀工人队伍，为项目的高质量完成奠定基础。

(十一) 二次污染防治难

现场的水声土气需要进行严格的监测，检测合格后方可按规定排放。

(1) 污水控制：在场区内，生活用水及基坑降水均存在被污染的隐患，需在场区内统一收集，再对该污水取样检测，若综合污水符合排放要求，将污水统一排放；若不满足排放要求，需处理合格后再统一排放。

(2) 现场大门需要设置冲车设备和沉淀池，沉淀池需采取防渗漏措施，如铺设 HDPE 膜等，冲车用水封闭循环，并定期检测，存在污染时及时治理，工程完工排放前需检测合格后方可排放。

(3) 扬尘控制：当风力较大时，容易在开挖、运输和修复过程中产生扬尘，扬尘中可能含有污染物。故在开挖过程中，应控制开挖面，尽量减少土壤暴露面积；在运输过程中，加强车辆苫盖，并控制车辆行驶速度，防止土壤遗撒；裸露表土及时覆盖，减少扬尘的可能性。

(4) 气味控制：由于污染物含有，在开挖过程中，可能产生刺激性气体。为避免对周围居民生活造成影响，应在现场随雾炮喷洒气味抑制剂，既可以降低扬尘又可以减少气味对居民生活的影响。

(5) 噪音控制：由于场地周围有多个居民区，施工机械噪音可能会多周边居民生活造成影响，为了降低噪音的影响，需定期对动力、机械设备进行日常管理及维修保养工作，避免异常噪音的产生，并尽量选择低噪声或备有消声降噪设备的机械机具。

(4) 土壤二次污染控制：施工现场实施区格化管理，进场后将根据修复方案和补充调查结果对现场进行区格化分，并以不同旗帜标识，在未采取有效措施情况下严格控制土壤跨区格流动，现场存放的土壤底部需铺设 HDPE 膜，防止二次污染(如图所示)。

(5) 遵循“现挖现装”的原则，运输过程禁止超载；大风或者大雨天气无法施工时，用防雨布覆盖已经挖开的土壤，减少扬尘或雨水冲刷，避免发生二次污染；污染土壤运输过程中进行严密苫盖，防止污染土壤沿途撒落和气味扩散；污染土壤运输车辆厂内行驶速度不能超过 10km/h，每辆车配备充足的清扫工具，发现遗撒及时清理干净；污染土壤应根据污染类型进行分类暂存，避免混合。

第3章 治理修复模式选择

3.1 治理修复目标

3.1.1 目标污染物

本地块目标污染物为土壤中的镍、苯并[a]芘、二苯并[a, h]蒽、苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽，除镍外均为多环芳烃类半挥发性有机物。

3.1.2 污染程度及修复目标值

本地块的目标污染物的修复目标值分别为镍 150 mg/kg、苯并[a]芘 0.55 mg/kg、二苯并[a, h]蒽 0.55 mg/kg、苯并[a]蒽 5.5 mg/kg、苯并[b]荧蒽 5.5 mg/kg，最大污染浓度超修复目标值倍数分别为镍超过 2.09 倍、苯并[a]芘超过 13.25 倍、二苯并[a, h]蒽超过 1.6 倍、苯并[a]蒽超过 0.70 倍、苯并[b]荧蒽超过 0.45 倍，最重污染分别出现在 T2-1 点位 0.2m 处的镍、T11 点位的 0.2m 处苯并（a）芘、T11 点位的 0.2m 处二苯并[a, h]蒽、T11 点位的 0.2m 处苯并[a]蒽、T11 点位 0.2m 处的苯并[b]荧蒽，如表 3.1-1 所示。

表 3.1-1 目标污染物超标情况一览表

序号	目标污染物	修复目标值 (mg/kg)	最大污染浓度 (mg/kg)	最大超修复 目标值倍数	最重污 染点位	最重污 染深度
1	镍	150	464	2.09	T2-1	0.2 m
2	苯并[a]芘	0.55	7.84	13.25	T11	0.2 m
3	二苯并[a, h] 蒽	0.55	1.43	1.6	T11	0.2 m
4	苯并[a]蒽	5.5	9.33	0.70	T11	0.2 m
5	苯并[b]荧蒽	5.5	8.00	0.45	T11	0.2 m

3.1.3 修复范围与修复土方量

本地块各污染物的修复深度范围分别为镍 0~4.5 m、苯并[a]芘 0~2.5 m、苯并[a]蒽 0~1.0 m、苯并[b]荧蒽 0~1.0 m、二苯并[a, h]蒽 0~1.0 m。土壤的修复范围如图 3.1-1 及图 3.1-2。

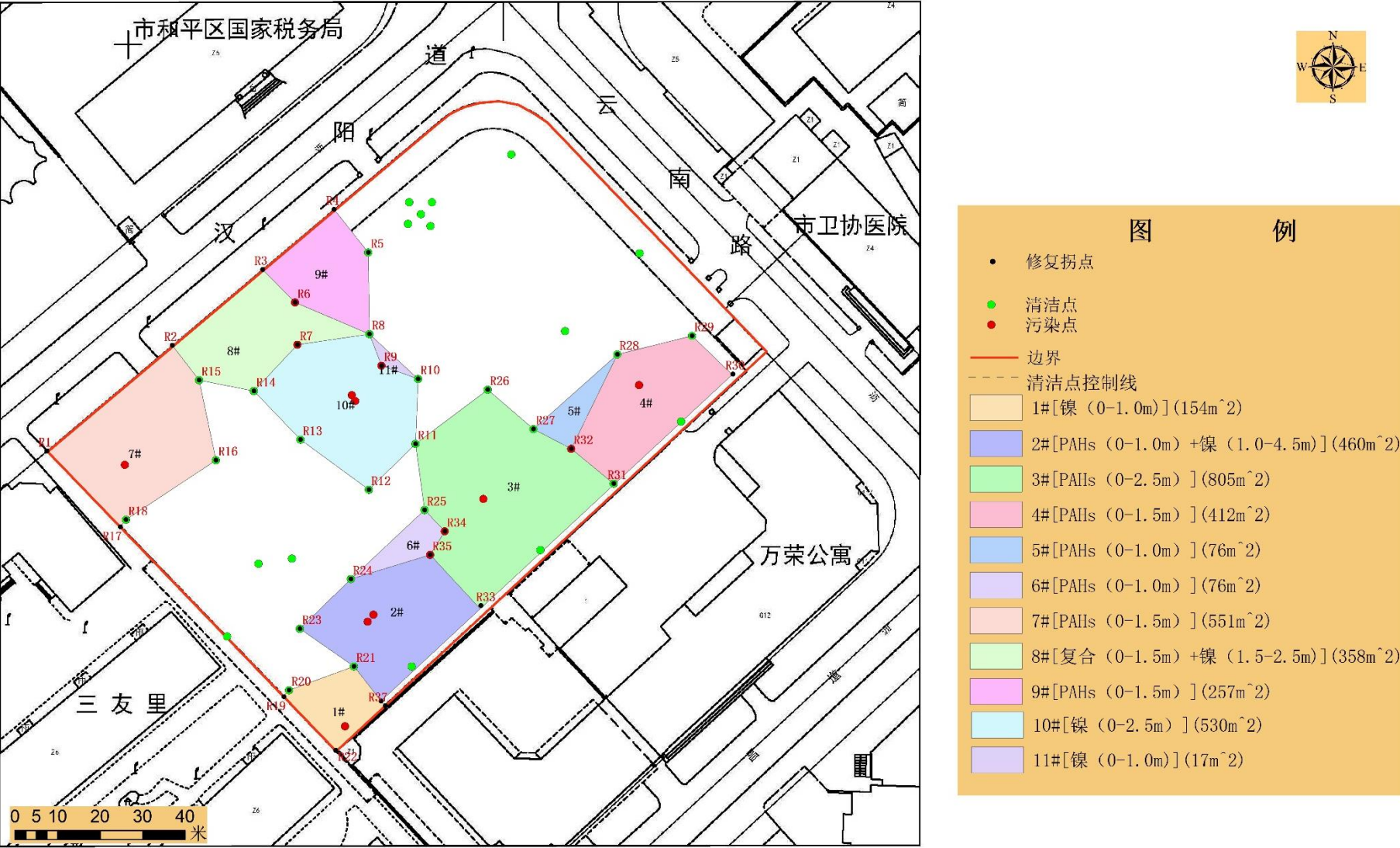


图 3.1-1 修复范围分区图地块

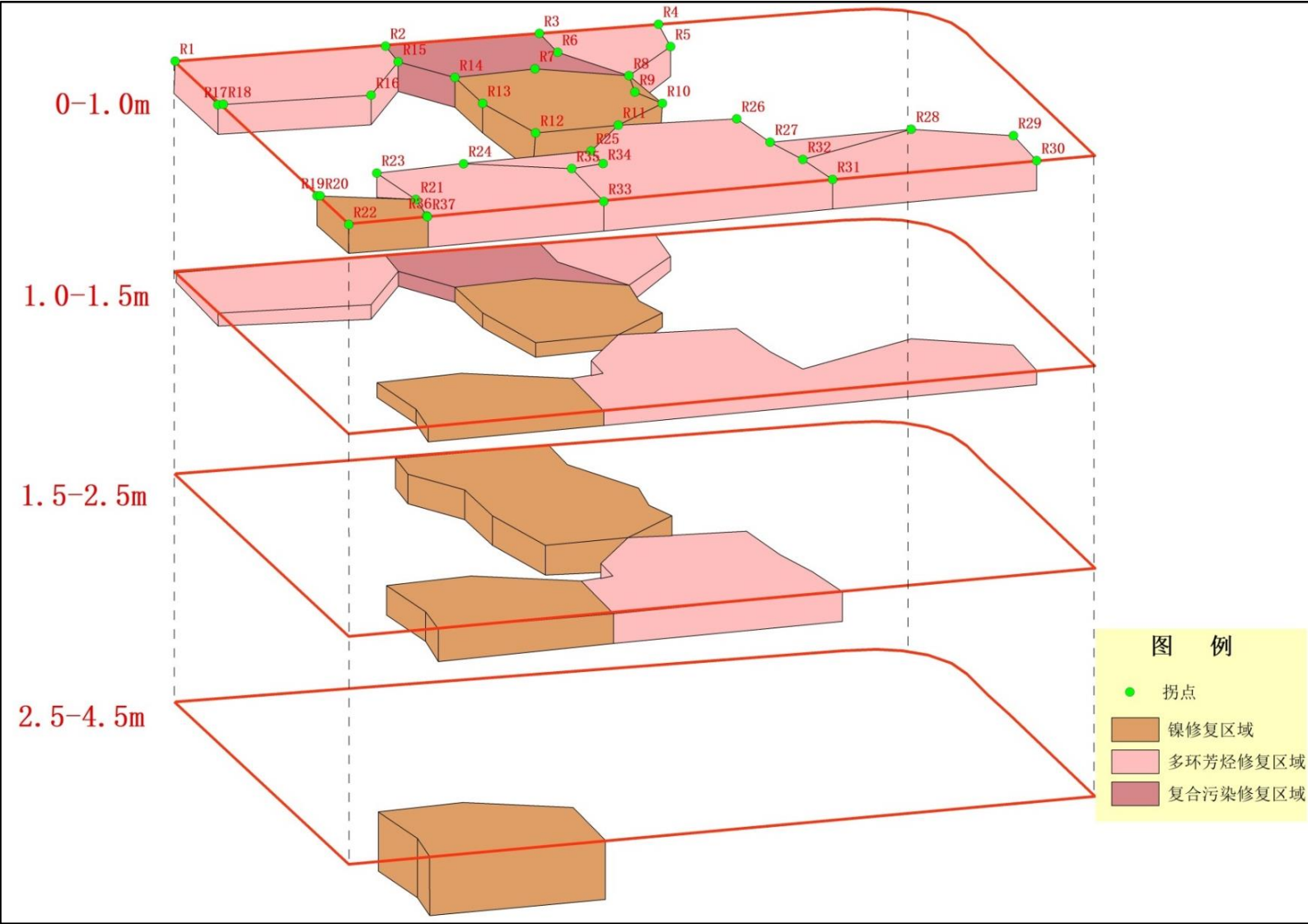


图 3.1-2 三维修复范围图

本地块修复总土方量为 8455.5 m³, 其中, 镍与多环芳烃的复合污染土方量 537 m³, 镍的单一污染土方量为 3464 m³, 多环芳烃的单一污染土方量为 4454.5 m³, 具体情况如表 3.1-2 所示。

表 3.1-2 污染土方量情况表

序号	污染物及其类型	污染区域编号	深度(m)	区域面积(m ²)	污染土方量(m ³)	土方量合计(m ³)
1	镍的单一污染	1#	0~1.0	154	154	3464
		2#	1.0~4.5	460	1610	
		8#	1.5~2.5	358	358	
		10#	0~2.5	530	1325	
		11#	0~1.0	17	17	
2	多环芳烃的单一污染	2#	0~1.0	460	460	4454.5
		3#	0~2.5	805	2012.5	
		4#	0~1.5	412	618	
		5#	0~1.0	76	76	
		6#	0~1.0	76	76	
		7#	0~1.5	551	826.5	
		9#	0~1.5	257	385.5	
3	镍与多环芳烃的复合污染	8#	0~1.5	358	537	537
污染土方量总计						8455.5

3.2 场地概念模型

3.2.1 场地地层概念模型

根据《场地调查及风险评估报告》，结合调研及踏勘了解资料，基于对本场地水文地质条件、污染物的理化参数、空间分布及其潜在迁移途径等因素的深入分析，对本场地的概念模型进行了更新。

可以看出，本场地修复深度（4.5 m）范围内的地层主要包括杂填土、素填土、冲填土等，主要充填土为主。施工过程中需要充分考虑地层适用性情况，选择适合填土类、黏性土类的修复工艺，确保修复效果。

3.2.2 场地水文地质概念模型

地块平均埋深约 1.6m 段为包气带，埋深 1.6-16.5m 段为潜水含水层，则污染土壤有部分位于潜水含水层中，地下水流向为西北到东南，水力梯度约为 0.6‰。

3.2.3 场地污染分布概念模型

本地块地层第一层为人工填土层，全场地均有分布，厚度 4.70~5.50m，且而各污染物的修复深度范围分别为镍 0~4.5 m、苯并[a]芘 0~2.5 m、苯并[a]蒽 0~1.0 m、苯并[b]荧蒽 0~1.0 m、二苯并[a, h]蒽 0~1.0 m，则根据如表 2.2-1 所示的污染物分布层位表可以看出，各目标污染物均位于人工填土层（具体为杂填土、素填土和冲填土）中。

3.2.4 污染物迁移及传播途径

对于人工填土层，尤其是粉土质冲填土，由于其空隙较大，渗透系数较高，因此，镍和多环芳烃等目标污染物在一定条件下极有可能穿透该层向下层迁移。

如污染扩散至陆相或海相粉质黏土层时，由于该层渗透系数较小，污染物穿透该层的可能性不高，但若在该层存在粉土（粉砂）互层等水文地质条件，就会增大污染物穿透该层的可能性。

如污染扩散至海相粉土层，由于其渗透系数较大，且该层主要为第一层稳定含水层的赋存位置，因此，污染很有可能随地下水流向发生迁移，造成较大范围水平扩散和纵向扩散，一般若该层土壤被污染，其地下水下游方向均存在被污染的可能。

如污染扩散至沼泽相黏土层，由于其渗透系数极小，为一层相对不透水层，对污染有明显阻隔作用，污染一般不会穿过该层。

本地块污染主要位于表层土壤中，部分污染物具有一定的挥发性，因此，污染物在地块内的传播途径主要为通过土壤和空气两种介质，对暴露受体造成影响的途径主要是直接的污染土壤接触和污染物蒸汽吸入呼吸道。

3.3 修复模式选择

3.3.1 修复策略选择

按“污染源—暴露途径—受体”的不同，可以将土壤修复技术分为对污染源进行处理的技术、对暴露途径进行阻断的方法以及降低受体风险的制度控制措施。具体情况阐述如下：

对污染源进行处理的技术有化学氧化、热脱附、水泥窑焚烧等；对暴露途径进行阻断的技术有阻隔、帽封、垂直/水平阻控系统；降低受体风险的制度控制措施有减少人体与土壤的接触、改变土地或建筑物的使用类型、减少场地污染食品的摄入、工作人员及其他受体转移等。

在美国超级基金场地修复的技术应用中，污染源处理技术是场地污染修复的重要技术种类，1994 个超级基金场地中有 1104 个场地采用了污染源处理技术。由此可见，污染源处理技术可确保污染物的去除，确保修复后场地安全性。美国超级基金场地中修复技术按暴露情景分类完成情况如图 3.2-1 所示。

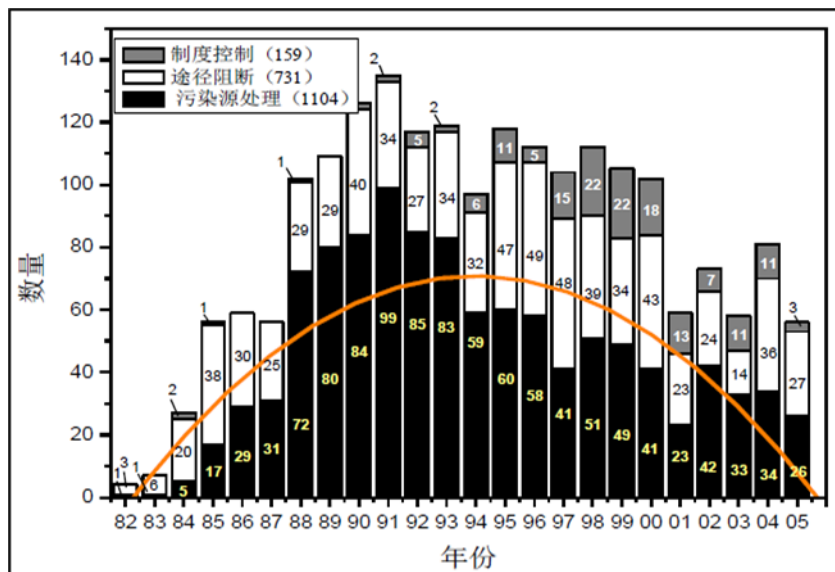


图 3.3-1 超级基金场地中修复技术按暴露情景分类完成情况（1982-2005）

本地块急于开发建设，未来建筑有地下结构，且规划用地性质为中小学用地，周边敏感目标较多，因此，污染源的处理是最适合本地块的修复策略。

3.3.2 修复模式对比与分析

按照修复处置地点的不同，土壤的污染源修复处理模式还可分为原位修复及异位修复两类。采用污染源处理技术时，根据污染土壤的处置地点不同，又可以将场地污染土

壤的修复方式分为原位修复和异位修复。原位修复是指在污染土壤存在的原位置就地对污染物进行处理从而实现修复的目的。异位修复是将污染土壤从现场移出，再对污染物进行处理，最后再将修复后的土壤填回原处或其他地方的修复方式。异位修复根据对污染土壤的处理地点是否在原场地内又可以细分为原地异位修复和异地异位修复两类。

每种修复模式的具体情况如表 3.3-1 所示，其在工期、成本、风险等多个方面的优势及劣势比较分析情况如表表 3.3-2 所示。

表 3.3-1 修复模式介绍

修复模式	描述
原位修复	原位修复是指对场地内污染土壤不进行挖掘或清理，采用物化或生物方法直接对地下环境中的土壤污染物进行处理。修复工程在场地范围内完成，污染土壤在修复过程中以及修复结束后都不离开场地，可有效避免污染土壤挖掘、转移处理可能造成的二次污染。
原地异位修复	原地异位修复是指将场地污染土壤进行挖掘清理，在场地范围内完成对土壤中污染物的处理，并尽可能在场地内资源化利用。修复工程基本在场地范围内完成，污染土壤在修复过程中以及修复结束后可以不离开场地，可有效避免污染土壤转移处理可能造成的二次污染。
异地异位修复	异地异位修复是指将场地内污染土壤进行挖掘清理后，运至场地外的专门场所处理处置。与原位或原地异位处理相比，因涉及污染土壤的挖掘清理、运输、异地堆置和处理，必须在污染土壤转运、存放、处理、处置的全过程进行严格监督，对管理上的要求较高。但由于污染土壤在场地清理结束后即脱离原场地，因此原场地施工时间短，且不存在修复过程的环境风险，适用于周边环境复杂、敏感点较多的污染场地。

表 3.3-2 三种修复方式比较

因素	原位修复	原地异位修复	异地异位修复
场地清理风险	无	有	有
运输成本	无	低	高
运输过程风险	无	低	高
堆置成本	无	低	高
场地修复风险	低	高	无
土壤修复成本	低	中	高
土壤修复时间	较长	较短	较短
修复达标风险	高	低	低
工程初期投资	高	高	低
工程成本	低	高	中
工程实施风险	大	小	中
工程实施时间	长	中	短

根据本地块污染概念模型，本地块修复模式分析过程如下：

(1) 本地块土壤修复深度范围 0~4.5m，不涉及该区域地下水，因此，本次修复可一次性对地块污染区域的所有污染土壤进行修复。

(2) 本地块部分区域为镍和多环芳烃的复合污染，原位修复镍污染势必会带来后期的长期监测，存在一定的环境风险。因此，异地异位修复可以免除这一过程。

(3) 本地块位于天津市中心城区，周边环境敏感目标数量较多，且距离较近，修复工程的实施势必会对周边环境带来有机蒸汽、颗粒物和噪声等的影响，因此，彻底清除污染源，可以有效地减少地块污染土壤修复工程对周边人群的影响，有利于工程的开展。

(4) 本项目工期紧，地块亟待开发，应采取快速有效的修复方式对场地内土壤进行修复，保障土地开发进度，或采取分阶段修复的方式对场地内污染土壤向场地外转移，并分别进行效果评估，从而保证工期与开发进度。因此，考虑到该场地再开发的紧迫性，应采用异地修复模式对污染土壤进行修复。异地修复只需要将场地内的污染物清挖并倒运到处置场地，不占用原场地空间，开挖完成后即可进行原场地的再开发利用，土地周转速度加快，大大缩短修复工期，具有明显的经济效益、环境效益和社会效益。污染源的清挖可以加快地块的开发计划，同时避免了修复后期的长期监测工作。

(5) 本地块距离卫津路、西康路和吴家窑大街都很近，交通便利，有利于污染土壤的清挖外运的进行。

3.3.3 确定修复模式

根据我国《建设用地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2019），土壤污染修复模式的选择应结合本地块现场实际状况与地质和水文地质条件、目标污染类型和修复目标、修复范围和业主对于时间和经费要求等综合确定。

针对本地块的实际情况，本次修复策略的确定遵循以下原则：

(1) 本项目考虑土壤镍和多环芳烃的修复，修复方式采用污染源去除的异地修复技术；

(2) 方案尽可能采用成熟可靠的修复技术，避免采用处于研究初期的修复技术；

(3) 为尽快完成该地块修复，实现土地开发利用价值，同等条件下需选择处理时间短的修复技术，根据施工进度需要可开展分阶段修复；

(4) 选择经济可行的修复技术，便于对修复项目进行成本管控；

(5) 充分考虑对周边环境影响，避免高强度施工使周边居民产生误解并造成社会隐患。

综合以上各种因素，本场地镍和多环芳烃土壤污染将选择异地修复的模式进行，即将污染土壤开挖后进行异地修复，此种修复模式在技术可行性、工期和经济等方面综合最优。

第4章 治理修复技术筛选评估

4.1 地块修复治理目标分析

4.1.1 场地风险评估目标结论

本项目地块土壤中镍、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、二苯并[a, h]蒽 5 项指标的致癌风险均超过人体可接受水平，镍的非致癌危害商超过人体可接受水平，需要对土壤中镍、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、二苯并[a, h]蒽 5 项指标进行修复，确定的土壤修复目标值如表 4.1-1 所示。

表 4.1-1 土壤修复目标值

序号	修复指标	修复目标值 (mg/kg)
1	镍	150
2	苯并[a]芘	0.55
3	二苯并[a, h]蒽	0.55
4	苯并[a]蒽	5.5
5	苯并[b]荧蒽	5.5

4.1.2 工程目标分析

(一)安全文明施工目标分析

场地特征污染物为有毒有害物质，现场施工人员作业过程不慎接触会造成职业健康风险。场地部分污染深度深，部分污染物毒性较大，具有一定的暴露风险。由此可见，本项目施工过程中施工人员有一定的安全风险，因此施工过程中需要额外注意二次污染防治工作。

为保证本项目实现安全管理目标，施工单位将实行项目施工安全过程的安全管理，针对项目特征风险及危害，制定安全施工专项措施。本项目制定的安全施工目标为：无

生产安全事故；无重大机械设备事故；无职业病事件；无食物中毒事故；安全教育考核全部通过，所有特殊工种均持有操作证件。

(二) 修复防控目标分析

本场地土壤修复，地下水防控满足相应目标值，确保将土壤中污染物水平降低至人体健康可接受风险水平以下。为实现本项目修复治理目标，我单位进行了大量的技术调研、仔细的经验总结以及技术筛选和方案比选，并充分地考虑场地实际情况及修复需求，制定了有效可行且合理的技术方案和施工方案，同时针对各个修复技术以及施工环节制定了完成的修复治理保证措施，以保证修复质量目标实现。

(三) 环节管理目标分析

在项目实施过程中（包括场地内污染土壤开挖、场内场外运输、临时堆放、建筑垃圾清洗、修复后土壤回最终处置施工等）存在产生二次污染的风险。本项目环境管理要求严格，为保证实现本项目环境管理目标，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，施工单位建立环境管理与监测体系，并严格按照国家及行业相关规定控制施工全过程二次污染产生，确保环境监测达到相关标准，不造成二次污染风险。

(四) 施工进度目标分析

本工程施工仅涉及到土壤修复，项目施工面多、施工程序复杂，存在多种施工工艺交叉作业。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、高效配置各种资源和生产要素，对本工程顺利实施至关重要。

为了确保实现项目施工进度目标，根据本工程系统特点，结合施工单位拥有的场地修复的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针对性的质量保证等措施，运用先进、成熟的修复施工工艺、科学的管理方法以及创新精神进行对工程进行组织。

4.2 地块修复工程量分析

综合各层情况，计算得到本地块土壤修复的面积为 3696 m^2 ，修复深度范围为 $0\text{--}4.5\text{ m}$ ，修复总土方量为 8455.5 m^3 ，其中，镍与多环芳烃的复合污染方量 537 m^3 ，镍的单一污染方量为 3464 m^3 ，多环芳烃的单一污染方量为 4454.5 m^3 。土方量计算情况具体如表 4.2-1 所示。

表 4.2-1 修复面积及修复方量

序号	层位	修复指标	修复面积 (m ²)	修复深度 (m)	修复土方量 (m ³)
1	第一层	镍	701	0-1.0	701
		苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽、 苯并[a]芘、二苯并[a, h]蒽	2637		2637
		苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽、 苯并[a]芘、二苯并[a, h]蒽、镍	358		358
2	第二层	镍	990	1.0-1.5	495
		苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽、 苯并[a]芘、二苯并[a, h]蒽	2025		1012.5
		苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽、 苯并[a]芘、二苯并[a, h]蒽、镍	358		179
3	第三层	镍	1348	1.5-2.5	1348
		苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽、 苯并[a]芘、二苯并[a, h]蒽	805		805
4	第四层	镍	460	2.5-4.5	920
汇总				0-4.5	8455.5

4.3 修复技术介绍

4.3.1 异位固化/稳定化技术

土壤清挖后向污染土壤中添加固化剂/稳定化剂，经充分混合，使其与污染介质、污染物发生物理、化学作用，将污染土壤固封为结构完整的具有低渗透性的固化体，或将污染物转化成化学性质不活泼形态，降低污染物在环境中的迁移和扩散。

该技术可处理金属类、石棉、放射性物质、腐蚀性无机物、氰化物、砷化合物等无机物以及农药/除草剂、石油或多环芳烃类、多氯联苯类、二噁英等有机化合物等污染物类型，不适用于挥发性有机化合物和以污染物总量为验收目标的物质。当需要添加较多的固化/稳定剂时，对土壤的增容效应较大，会显著增加后续土壤处置费用。

水泥基固化修复需要较长的养护时间，稳定化修复需要的养护时间较短。根据施工机械台班等设置情况，异位土壤固化/稳定化修复的每日处理量从100至1200 m³不等。根据污染物不同类型及其污染程度需要添加不同剂量、不同种类的固化/稳定剂；土壤污

染深度、挖掘难易程度、短驳距离长短等都会影响修复成本。国内修复成本一般为500-1500元/m³。

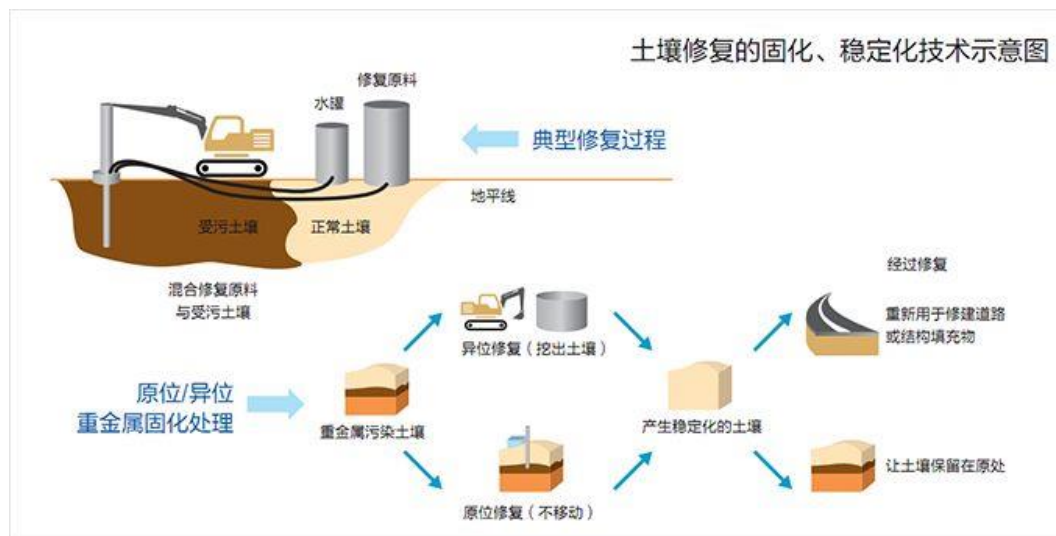


图 4.3-1 土壤固化稳定化技术示意图

4.3.2 异位化学氧化技术

土壤清挖后向污染土壤添加氧化剂，通过氧化作用，使土壤中的污染物转化为无毒或相对毒性较小的物质。常见的氧化剂包括高锰酸盐、过氧化氢、芬顿试剂、过硫酸盐和臭氧。

化学氧化技术可处理石油烃、BTEX（苯、甲苯、乙苯、二甲苯）、酚类、MTBE（甲基叔丁基醚）、含氯有机溶剂、多环芳烃、农药等大部分有机物等类型污染物，不适用于重金属污染土壤的修复，对于吸附性强、水溶性差的有机污染物应考虑必要的增溶、脱附方式。

化学氧化技术的处理周期与污染物初始浓度、修复药剂与目标污染物反应机理有关，一般修复周期较短，可在数周到数月内完成。国内修复成本一般介于500~1500元/m³之间。

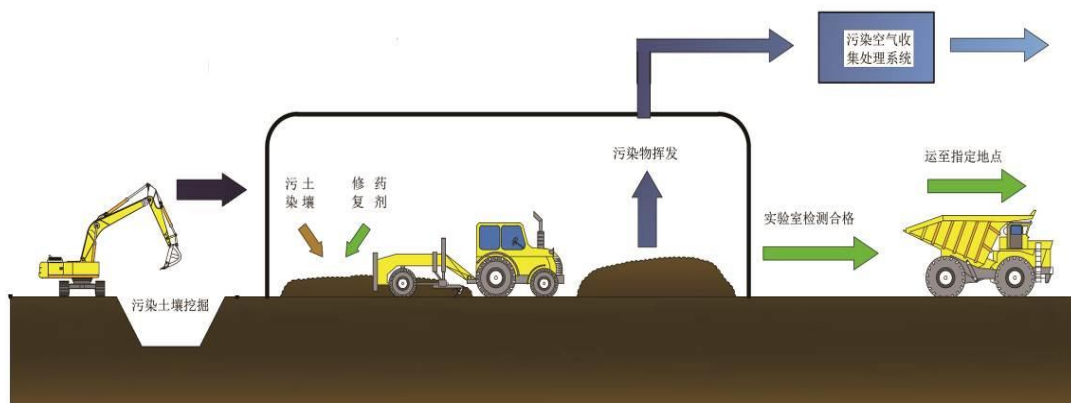


图 4.3-2 异位化学氧化技术流程图

4.3.3 异位热脱附技术

土壤清挖后通过直接或间接加热，将污染土壤加热至目标污染物的沸点或燃点以上，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或转化为无害的化学成分，使目标污染物与土壤颗粒分离。

该技术可处理挥发及半挥发性有机污染物（如石油烃、农药、多环芳烃、多氯联苯）和汞等污染物，不适用于无机物（汞除外）、腐蚀性有机物、活性氧化剂/还原剂、易燃易爆物质等含量较高的污染土壤。

异位热脱附技术的实际处理周期取决于污染土壤的体积、污染土壤及污染物性质、设备的处理能力。直接热脱附设备的处理能力较大，一般20~160吨/小时；间接热脱附的处理能力相对较小，一般3~20吨/小时。国内污染土壤热脱附处置费用约为600~2000元/吨，处置规模、进料含水率、燃料类型、土壤性质、污染物浓度等因素对修复成本影响很大。

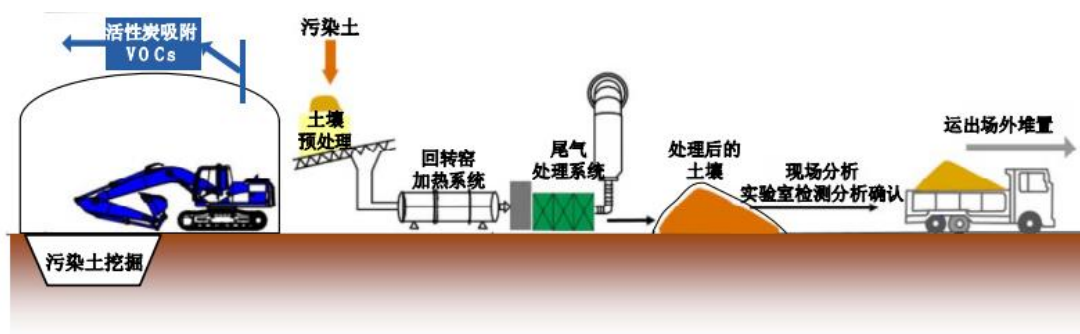


图 4.3-3 异位热脱附工艺流程图

4.3.4 水泥窑协同处置技术

土壤清挖后利用水泥回转窑内的高温、气体长时间停留、热容量大、热稳定性好、碱性环境、无废渣排放等特点，在生产水泥熟料的同时，焚烧固化处理污染土壤。有机物污染土壤从窑尾烟气室进入水泥回转窑，窑内气相温度最高可达1800℃，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，使重金属固化在水泥熟料中。

该技术可处理有机污染物及重金属污染物，不宜用于汞、砷、铅等重金属污染较重的土壤。由于水泥生产对进料中氯、硫等元素的含量有限值要求，因此该技术也限定了污染土壤的添加量。

水泥窑协同处置技术的处理周期与水泥生产线的生产能力及污染土壤投加量相关，而污染土壤投加量又与土壤中污染物特性、污染程度、土壤特性等有关，需通过计算确定污染土壤的添加量和处理周期。国内的工程应用成本为800~1000元/m³。

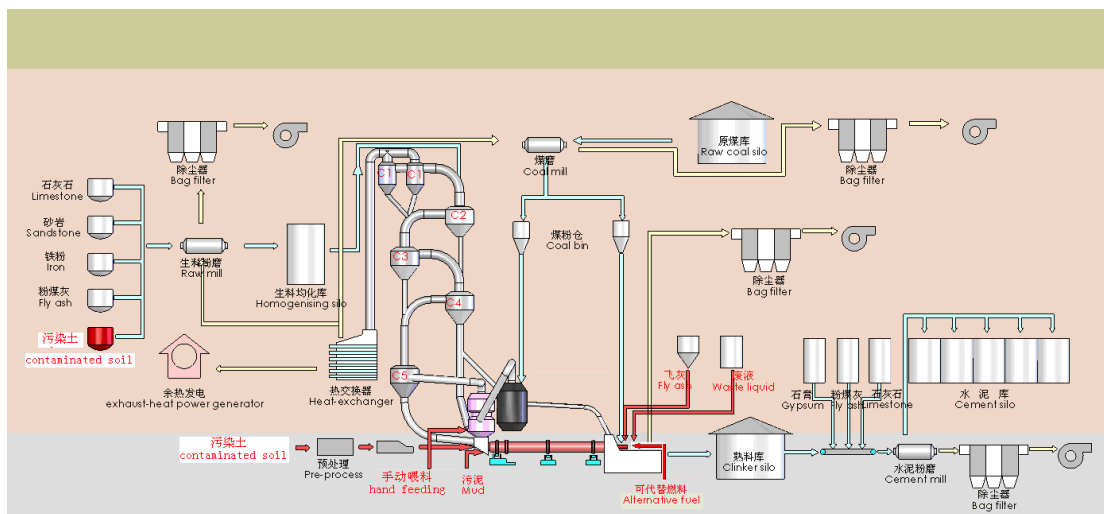


图 4.3-4 水泥窑协同处置工艺流程图

4.3.5 异地填埋技术

土壤清挖后将污染土壤或经过治理后的土壤置于防渗阻隔填埋场内，通过敷设阻隔层阻断土壤中污染物迁移扩散的途径，使污染土壤与四周环境隔离，避免污染物与人体接触和随降水或地下水迁移进而对人体和周围环境造成危害。

该技术适用于重金属、有机物及重金属有机物复合污染的土壤污染类型，不宜用于污染物水溶性强或渗透率高的污染土壤，不适用于地质活动频繁和地下水水位较高的填埋地区。

该技术的处理周期与工程规模、污染物类别、污染程度密切相关，相比其他修复技术，该技术处理周期较短、便于操作。该技术的处理成本与工程规模等因素相关，国内异位填埋应用成本为300~800元/m³。

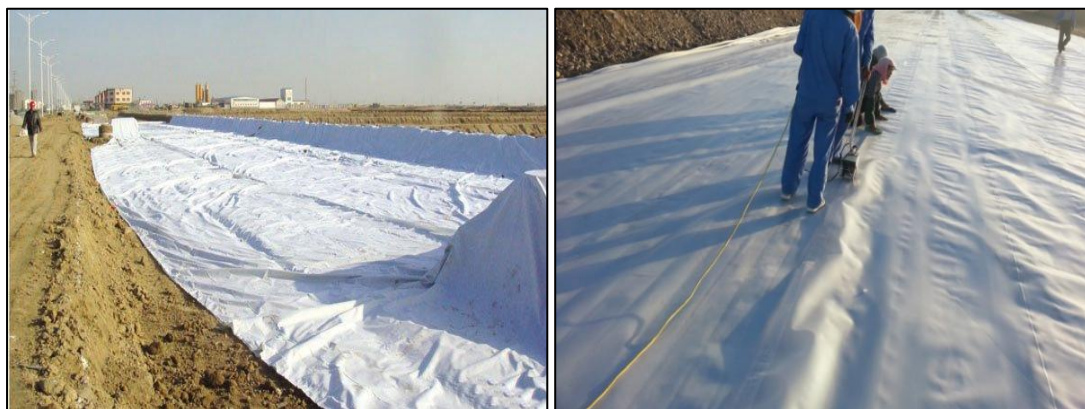


图 4.3-5 异地填埋技术工程案例

4.3.6 异位土壤洗脱技术

异位土壤洗脱是采用物理分离或增效洗脱等手段，通过添加水或合适的增效剂，分离重污染土壤组分或使污染物从土壤相转移到液相的技术。经过洗脱处理，可以有效地减少污染土壤的处理量，实现减量化。

该技术可处理重金属、半挥发性有机污染物、难挥发性有机污染物等类型的污染物，不适合于土壤细粒（粘/粉粒）含量高于25%的土壤。处理含挥发性有机物污染土壤时，应采取合适的气体收集处理设施。

土壤洗脱处理周期一般为3-12个月，其实际修复周期和成本因土壤类型、污染物类型、修复目标不同而有较大差异，并且与工程规模以及设备处理能力等因素也相关，一般需通过试验确定。国内工程应用成本约为600-3000元/m³。

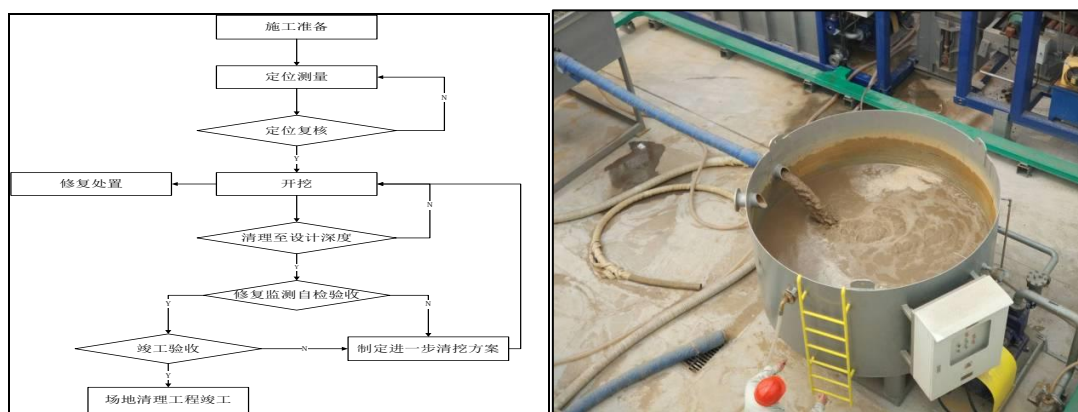


图 4.3-6 土壤淋洗技术工程案例

4.3.7 土壤陶粒化处置技术

陶粒是一种建筑材料，可代替传统的碎石、河卵石等作为混凝土骨料使用。随着页岩、粘土资源的限制使用，陶粒行业开始将固体废弃物作为主要的原材料加以利用，同时为土壤修复开辟了一条新途径。土壤烧结陶粒技术是在环保陶粒的基础上发展而来一种土壤处置技术。烧制陶粒的陶坯发生膨胀必须具备两个基本条件：一是陶坯在膨胀温度下能够产生适当的粘度和表面张力；二是与此同时产生足够的气体。按照原料的化学成分在陶坯膨胀过程中发挥的作用将其分为三类：成陶成分、助熔成分和发气成分。

土壤烧结过程对污染土壤中的重金属有固化作用。高温熔融过程中将固体废物熔融转化为玻璃态熔渣，达到减容化、无害化。经熔融处理后污染土壤形成具有刚性的非晶态的玻璃态物质，玻璃态熔渣使其中的重金属形成不易浸出的形态。通过实验研究结果发现，Zn、Cr、Pb、Cd、Cu等重金属毒性浸出率（TCLP）均非常低，说明重金属取代硅酸盐矿物中的部分 Ca^{2+} 、 Al^{3+} 而包封在硅酸盐的网状晶格中。

烧结回转窑窑内热惯量大，工况稳定，高温气体湍流强烈的工况下，有利于气固两相的混合、传热、传质、分解、化合和扩散， 1200°C 以上的高温下可以有效使污染土壤中任何一种有机化合物都被完全分解，在此基础上，为最大程度降低外排烟气中污染物的含量，在窑尾收尘器前喷射活性炭对烟气中的有害物质进行吸附脱除，此过程形成的收尘灰将由专门的二次飞灰收集系统密封收集后送二次飞灰处理工段进行深度无害化处理，以杜绝二次污染的产生。

陶粒化处置技术可处理有机污染物及重金属污染物，该技术的处理周期与处置系统的处置能力及污染土壤投加量相关，而污染土壤投加量又与土壤中污染物特性、污染程度、土壤特性等有关，需通过计算确定污染土壤的添加量和处理周期。



图 4.3-7 土壤陶粒化处置技术产品

4.4 修复技术筛选

4.4.1 技术筛选原则

土壤修复技术筛选需要考虑的因素众多，包括修复范围及土方量、场地未来规划、建设施工现状、周边环境情况。在修复技术的选择上需要确保污染地块的修复效果满足土地利用方式和风险控制的要求，优先选择可以降低污染物毒性、迁移性和含量的成熟修复技术。

修复技术具体筛选原则如下：

（1）本项目考虑土壤镍和 PAHs 的修复，修复方式采用污染源消除的异地修复技术；修复技术的筛查与选择要优先考虑充分保护人体健康和生态环境，充分考虑对周边环境的影响；修复效果必须满足今后的土地规划用地标准，确保环境安全及居民健康。

（2）在技术上，修复技术筛查与选择需结合场地再开发利用规划和开发方式，选择可以达到目标的最简化的途径或方法，而不单纯追求技术的先进性；方案设计尽可能采用成熟可靠的修复技术，避免采用处于研究初期的修复技术。

（3）在经济上，选择经济可行的修复技术，便于对修复项目进行成本管控；修复技术筛查与选择兼顾当前修复费用的实际承受能力和未来经济的发展，使得不仅在当前，而且从较长远来看，修复技术的选择都是合适的。

(4) 在工期上，修复技术的筛查与选择从我国的整体现状出发，充分考虑我国场地修复队伍的能力以及现有污染物处置设施的水平；为尽快完成该地块修复，实现土地开发利用价值，同等条件下需选择处理时间短的修复技术，并可分阶段进行修复。

(5) 在各种条件允许的情况下，尽量选择环境友好的修复技术。土壤修复技术的筛选需要充分考虑污染物特性、土壤质地和本场地污染特征等。

4.4.2 修复技术筛选

修复技术筛选原则

结合场地修复策略，表 4.4-1 对比分析了上述 7 种修复方式的“技术”、“工期时间”、“资金预算”、“项目要求与其他因素”等 4 种适用性条件，综合考虑并筛选适用于本场地的土壤修复技术。

表 4.4-1 备选土壤修复技术对比与筛选过程

序号	技术	1.技术适用性		2.工期时间适用性		3.资金预算适用性		4.项目要求与其他因素适用性		结论
		是否适用	原因	是否适用	原因	是否适用	原因	是否适用	原因	
1	异位固化/稳定化技术	适用	可处理重金属、有机物、多环芳烃等土壤污染物	适用	修复施工进度可满足地块建设要求	适用	修复价格可接受	不适用，排除此技术	处置后土壤接收去向难于协调，且处置土壤后期监管难度大	不选取
2	异位化学氧化技术	不适用，不进行后续比选	无法降低重金属污染物含量	—	—	—	—	—	—	不选取
3	异位热脱附技术	不适用，不进行后续比选	无法降低重金属污染物含量	—	—	—	—	—	—	不选取
4	水泥窑协同处置技术	适用	适用于大多数重金属、有机污染土壤处理	适用	修复施工进度可满足地块建设要求	适用	修复价格可接受	适用	已与水泥厂达成接收污染土壤协议	可选取
5	异位填埋技术	适用	适用于重金属、有机物污染土壤	适用	修复施工进度可满足地块建设要求	适用	修复价格可接受	不适用，排除此技术	处置土壤后期监管难度大，且与地块后续开发建设要求相冲突	不选取
6	异位土壤洗脱技术	不适用，不进行后续比选	无法降低重金属污染物含量	—	—	—	—	—	—	不选取
7	土壤陶粒化处置技术	适用	适用于大多数重金属、有机污染土壤处理	适用	修复施工进度可满足地块建设要求	适用	修复价格稍高	适用	处置后土壤重金属可固化稳定在晶格中，土壤处置后可资源化利用，无需进行后期监管	可选取

筛选过程按照“技术”→“时间”→“资金”→“项目要求”的顺序进行逐层筛选，对当前筛选条件不适用的技术进行排除，不进入下个对比环节；而对当前筛选条件适用的技术则进入下个对比环节，直至完成全部筛选过程。

综合以上几种修复技术的适用性，结合该地块污染物的分布特征、地块水文地质条件、地块规划及后期建设的相关要求，经修复与风险管控技术的初步筛选，确定该地块修复技术为：水泥窑协同处置技术与陶粒化处理技术。

4.5 修复技术综合赋分评估

按照《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》中修复技术评估工具表，本地块修复技术评估结果见表表 4.5-1。

每个修复技术分为 5 个指标分别进行评述后打分，每个指标可评分赋值 1~4 分；分数越高，表明该技术越有利于在场地修复中被应用，总分区间为 5~20 分，评分标准如下：

（1）可接受性：考虑修复技术与污染场地目前（或未来规划）的使用功能、与相关法律法规要求的相符性、公众可接受程度等。

4-完全可接受； 3-可接受； 2-勉强可接受； 1-不可接受

（2）可操作性：考虑修复技术的可操作性、是否会对场地产生不良影响、技术是否在类似场地有工程应用、是否符合场地各项制约因素等。

4-可操作性强； 3-可操作； 2-勉强可操作； 1-不可操作

（3）修复效率：评估修复技术修复效率的高低，即去除（转化）污染物的难易程度。

4-非常高效； 3-高效； 2-一般有效； 1-效率很低

（4）修复时间：所估算的修复时间。

4-短； 3-中等； 2-长； 1-非常长

（5）修复成本：所估算的总成本。

4-低； 3-中等； 2-高； 1-非常高

表 4.5-1 修复技术综合评分表

编号	技术名称	可接受性评分	可操作性评分	修复效率评分	修复时间评分	修复成本评分	总分
1	异位固化/稳定化技术	4	1 (协调处置后填埋 场所难度大)	4	4	4	17
2	异位化学氧化技术	4	1 (协调处置后填埋 场所难度大)	1 (不适用于重金属 污染修复)	3	3	12
3	异位热脱附技术	4	1 (协调处置后填埋 场所难度大)	1 (不适用于重金属 污染修复)	3	2	11
4	水泥窑协同处置技术	4	4	4	4	3	19
5	异位填埋技术	4	1 (协调填埋场所难 度大)	3	3	1 (后期监管成本 高)	12
6	异位土壤洗脱技术	4	3 (现场空地较小, 协调处置场所难度 较大)	3	3	2	15
7	土壤陶粒化处置技术	4	4	4	4	2	18

4.6 技术确定

通过对本地块备选的土壤修复技术进行筛选，从开发建设进度要求、技术适用性、修复时间与成本等方面综合考虑，最终确定本项目地块土壤污染修复选用“水泥窑协同处置技术”，可有效达到修复目标，同时可体现经济环境效益。

4.7 技术可行性评估

4.7.1 修复技术可行性分析

项目污染土壤均采用水泥窑协同处置，水泥窑协同处置单位将针对重金属的浓度进行加料配比，保证其熟料中重金属浓度满足相关标准。对半挥发性有机污染物质，达到一定温度时挥发，由尾气处理装置进行收集及处理。

以下为四个相同类型污染物采取水泥窑协同处技术的修复案例，均达到修复目标，通过验收。

(1) 建德市白沙化工和大丰辐条厂退役场地土壤修复项目

工程背景：白沙化工退役调查场地位于建德市新安江白沙村道姚线的白沙化工厂老厂区，占地面积约 8028.49 m²。大丰辐条厂退役调查场地位于建德市新安江白沙村，为大丰辐条厂旧厂区，占地面积约 12800.75 m²，项目后期作为住宅用地开发。

目标污染物：总石油烃（C<16）和重金属总铬、铜等，属于重金属与有机物复合污染场地；大丰辐条厂地块土壤污染主要为重金属总铬、铜、镍、锌、镉，属于重金属污染场地。

修复规模：白沙化工地块纵向污染深度为 3 米，共计需要修复土方量为 5220.7 m³，大丰辐条厂地块纵向污染深度为 3.5 米，计需修复的土方量为 6635.3 m³。以上两个地块共计需要修复的土方量为 11856 m³。

修复目标：白沙化工地块土壤修复目标值：铜 663.3 mg/kg、总石油烃 C<16、总铬 250mg/kg；大丰辐条厂地块土壤修复目标值：锌 4974.4 mg/kg、铜 663.3 mg/kg、镍 90.5 mg/kg、镉 8.0 mg/kg、总铬 250.0mg/kg。

修复工艺：水泥窑协同处置、异位化学氧化。

场地施工准备→有机污染土壤异位化学氧化处理→挖掘外运→水泥窑协同处置→修复效果检测→竣工验收

修复效果：达到预期目标值。

(2) 杭州某油品转运站场地土壤与地下水修复项目

工程背景：杭州某油品转运站位于杭州拱墅区，运营近 20 年，2018 年拆除，未来场地规划为 M1 创新性产业用地和道路用地。

工程规模：土壤修复量为 11388.1m³，最深深度为 5m，地下水修复面积为 2405.6m²。

主要污染物：砷、石油烃(>C16)、石油烃(<C16)、苯、萘、蒽、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1, 2, 3-cd)芘、二苯并(a, h)蒽、苯并(g, h, i)花。

修复工艺：稳定化/固化+砖窑协同处置、水泥窑协同处置

修复效果：验收合格。

(3) 宁波某电镀厂污染土壤治理修复工程案例

工程背景：宁波某电镀厂原址场地污染土壤治理修复，为满足项目施工进度要求，污染土壤采用水泥窑协同处置至修复目标：As 20 mg/kg，总铬190 mg/kg，六价铬6.0 mg/kg，Cu 163 mg/kg，Ni 50 mg/kg，Zn 220 mg/kg。

工程规模：40883 m³

主要污染物及污染程度：主要受到六价铬、总铬、As、Cu、Ni、Zn 等重金属的污染，其中六价铬最大浓度达41.7 mg/kg，总铬最大浓度达4150 mg/kg，As 最大浓度大67.3 mg/kg，Cu 最大浓度达2220 mg/kg，Ni 最大浓度达1220 mg/kg，Zn 最大浓度达5020 mg/kg。

修复工艺：水泥窑协同处置修复工艺

修复效果：依据设计方案，该项目处理污染土壤40883 m³，在水泥熟料及烟气中各重金属污染物含量均在规定的范围之内，达到修复目标并通过管理部门验收。

(4) 北京市某涂料厂土壤修复项目

工程背景：北京某涂料厂该地块在上世纪50年代曾建有农药厂，上世纪80年代起改为涂料厂，生产涂料、油漆，根据中科院生态环境研究中心的评价结果，污染物主要为六六六和 DDT。该涂料厂为万科在北京通过招标方式拿到的限价房地块，万科则是首个对外公开如何对污染土壤进行修复清理的公司。

目标污染物：滴滴涕、六六六

修复规模：14万立方米（20余万吨），花费0.73亿元

处理目标：居住用地标准

处置工艺：项目采用水泥窑焚烧固化处理技术进行污染土壤的修复治理。2007年底，修复单位承担了本土壤修复项目，在环保机构的协作和指导下，同具备废弃物处理资质的单位合作，将受污染土壤全部挖走，用焚烧方案进行处理，清理施工和处置的全过程均接受市环保局的监督。

修复效果：该项目已通过北京市环境保护局验收，经环保局监测，修复土壤范围内的特征污染物含量均低于专家论证确认的健康风险评价建议值。

4.7.2 污染物性质与技术适应性分析

本项目污染介质主要为土壤，特征污染物包括：镍、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、二苯并[a, h]蒽、苯并[a]蒽，根据类别可分为重金属污染和有机物污染。

根据污染物性质不同采取不同的修复技术，重金属（除汞外）由于其沸点较高，一般采用固化/稳定化技术降低其活性及迁移性减少对环境的污染，或者清挖后运至水泥窑利用其高温、碱性环境进行协同处置，或者采用化学淋洗技术将污染物从土壤中分离去除。本路线对于重金属污染采用水泥窑协同处置技术以达到对重金属彻底去除。对于有机物污染土壤，由于具备刺激性气味，采用化学氧化技术容易引发异位扩散对周边敏感点造成二次污染影响，异位热脱附技术单次投入过高，因此也采用水泥窑协同处置的方式进行处理，并收集在预处理大棚中产生的尾气，进行集中处理后达标排放。

4.7.3 水文地质与技术适应性分析

表 4.7-1 浅部地基土渗透系数表

层号	岩性	垂直渗透系数 $K_v(\text{cm/s})$	水平渗透系数 $K_H(\text{cm/s})$	渗透性
① ₃	粉土质冲填土	2.48×10^{-5}	3.67×10^{-5}	弱透水
④ ₁	粉质黏土	1.17×10^{-7}	1.35×10^{-7}	极微透水
⑥ ₃	粉土	5.91×10^{-4}	6.82×10^{-4}	弱透水
⑥ ₄	粉质黏土	7.20×10^{-6}	1.30×10^{-6}	弱透水
⑦	黏土	1.24×10^{-7}	4.63×10^{-8}	极微透水

本项目污染物分布区域主要为粉质粘土或粘质粉土，填土中的大块杂质将会在筛分步骤去除，土壤类型适宜作为粘土生料进行水泥窑协同处置。

第5章 治理修复方案制定

5.1 总体技术路线

5.1.1 设计原则

（1）绿色环保：修复方案要在处理污染物的同时不带来新的环境污染，保证处理效果达到有关环境标准，满足绿色环保的设计要求；

（2）安全健康：修复方案要避免污染物直排造成的公共利益、工人健康和周围环境损害，同时也必须注意施工人员的人身安全；

（3）高效实用：修复方案要力求尽可能完全消除土壤污染物，避免后续环境管理与监管，同时兼顾实用、可靠、稳定的要求；

（4）工期短快：修复方案要尽可能采用周期较短的修复工艺，满足建设单位对地块开发的进度要求。

5.1.2 总体技术路线

根据本工程要求，本次拟采取水泥窑处置技术对本地块污染土壤中的镍、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、二苯并[a, h]蒽、苯并[a]蒽进行修复治理。结合本项目地块特征、污染概况、修复目标、地块现状等，细化并提出本地块污染土壤修复的主要工作内容见图 5.1-1，主要包括：

根据地块土壤修复技术筛选，并在明确地块总体修复及防控目标的基础上，理解地块水文地质条件、污染物的理化参数、空间分布及其潜在迁移途径等因素，确定本地块总体修复路线如下：

（1）项目场地内进行三通一平及临时设施建设工作，同时在项目区设置污水收集区、污水处理区、污染土暂存区、混凝土块清洗区等区域。

（2）进行基坑支护及基坑降水工作，采用高压旋喷工艺进行施工，降水采取大口井降水。

（3）进行清挖外运阶段修复施工，即对污染区域土壤进行挖掘与外运，待污染区域土壤挖掘完毕，进行清挖外运阶段修复效果评估，于基坑底部及侧壁取样送检，以确定污染土壤是否完全清除。

（4）基坑排水收集至储水箱，检测达标后排入市政管道，大石块洗清表面污染物后可作为建筑垃圾进行处理，清洗大石块的废水必要时需经过氧化/还原调节+絮凝沉淀工艺进行处理，检测达标后可排放至市政污水管道。

（5）清挖外运阶段修复施工完成后随即开展异位污染土壤水泥窑协同处置阶段修复施工，转运到处置厂的污染土壤经过均质化等预处理后，在回转窑内高温处置生成水泥，待全部污染土壤焚烧完毕，进行水泥窑协同处置阶段修复效果评估。

（6）清挖外运、水泥窑协同处置阶段施工期间，修复效果评估单位可对施工期间全过程继续进行监督。

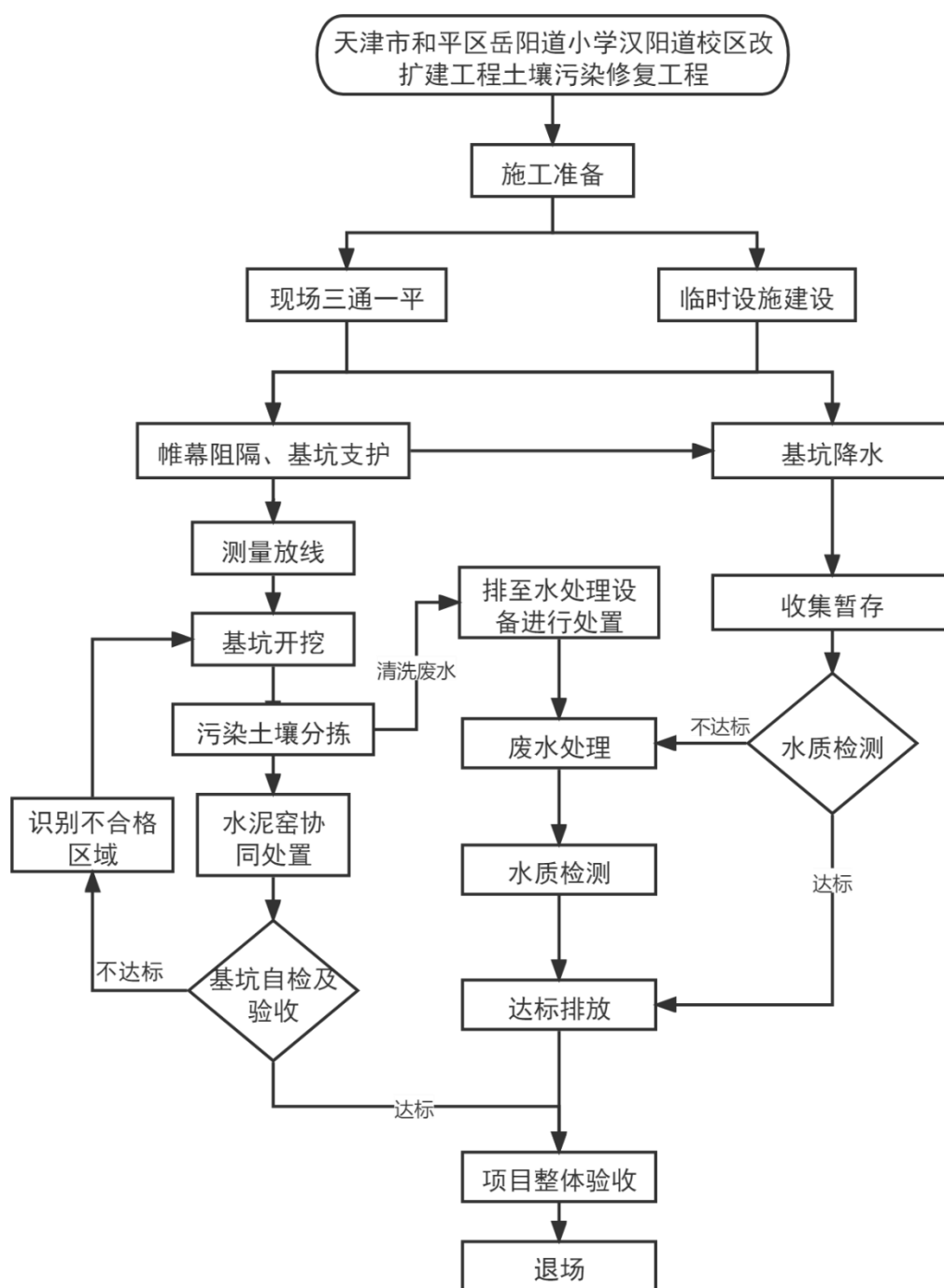


图 5.1-1 地块污染土壤修复技术路线图

5.1.3 修复工程目标

(1) 土壤修复目标：污染土壤的各目标污染物（镍、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、二苯并[a, h]蒽、苯并[a]蒽）均达到修复目标值；

(2) 污水排放目标：本项目施工中土方开挖前以及开挖过程中产生的基坑排水应收集并取样检测，确定是否符合回灌标准。污水的测定指标为目标污染物，评价标准为《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水标准；

(3) 大气排放目标：本项目大气污染因子主要为颗粒物和苯并[a]芘。清挖施工现场的颗粒物和苯并[a]芘无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中无组织排放监控浓度限值要求，水泥窑协同处置排气烟囱有组织排放执行《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484—2001）中对于镍和烟尘的要求。

(4) 噪声排放目标：本项目施工期噪声主要来源于清挖运输机械噪声与水泥窑协同处置系统设备噪声。清挖过程噪声控制参照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）执行；水泥窑协同处置过程噪声控制参照《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）执行。

5.1.4 修复后土壤去向

本项目中修复后的土壤经过水泥窑协同处置之后转化为水泥产品作为建筑材料上市出售。

5.2 基坑支护及帷幕阻隔设计方案

本次所进行的土壤修复范围为本场地的南部、中部及北部，如图 4.2.1 所示。其中，南侧 2#区基坑开挖深度为 4.5 m，3#区基坑开挖深度为 2.5 m，4#区基坑开挖深度为 1.5 m，1#、5#、6#区基坑开挖深度为 1.0 m；中部 10#区基坑开挖深度为 2.5 m、11#区基坑开挖深度为 1.0 m；北部 8#区基坑开挖深度为 2.5 m，7#、9#区基坑开挖深度为 1.5 m。基坑面积共计约 3696 m²，土方开挖量约为 8455.5 m³，污染土壤分拣出建筑垃圾后，经环保运输车转运至水泥窑协同处置公司进行焚烧处置。

5.2.1 帷幕阻隔

本项目北侧与南侧污染边界均与地块红线重合，项目前期污染场地调查及风险评估只体现场地内污染状况，场地外围污染状况未知，鉴于此种情况，污染边

界均与地块红线重合部分利用高压旋喷工艺设置帷幕阻隔墙。污染区域紧邻用地范围边界处，使用高压旋喷桩进行场内外阻隔。高压旋喷桩， $\phi 600@400$ ，桩顶标高为现地表，有效桩长6.0m，预计计551根。采用 P.S 32.5矿渣硅酸盐水泥，水泥掺入比不小于30%，水灰比1.0。

5.2.2 基坑支护

本工程基坑开挖深度为 1.0~4.5 m。基坑开挖深度影响范围内主要以粉质黏土及粉土为主，通过和相关单位、人员反复论证，考虑到该项目的工期、管理等多方面的因素，结合基坑深度、场地条件、周边环境，在地块西南角 2#污染区域周围设基坑支护处采用拉森钢板桩的支护形式。深浅交接部位采用 1: 1 放坡支护，开挖时要控制好交接位置，修坡。本项目深度 4.5m 的基坑：距离围墙较远处采用拉森钢板桩局部结合角撑，拉森桩型号 400×170×15.5，桩长 9.0m；距离敏感建筑较远处采用拉森钢板桩悬臂支护，拉森桩型号 400×170×15.5，桩长 12.0m；深度 1.5m-2.5 的基坑：距离敏感建筑较远处采用悬臂拉森钢板桩，拉森桩型号 400×170×15.5，桩长 6.0m。对于开挖不超过 1.5m 的基坑，可根据试开挖情况确定是否使用钢板桩支护。

5.2.3 基坑降水

降水井和观测井拟选用大口井，具体位置详细见图 3.2 1。降水井及观测井，井径 700mm，管径 400mm，井深 6.0m，降水井 2 口，观测井 1 口。其他污染开挖区域采用集水明排方式进行降水。本项目基坑降水量约为 200 m³（基坑排水量=等效大井涌水量×降水时间），收集后暂存在污水储存箱中。

基坑支护、帷幕阻隔及基坑降水设计平面图见图 5.2-1，剖面图见（3）4-4 剖面

图 5.2-2。

基坑支护、帷幕阻隔设计及基坑降水等具体方案以正式施工图为准。

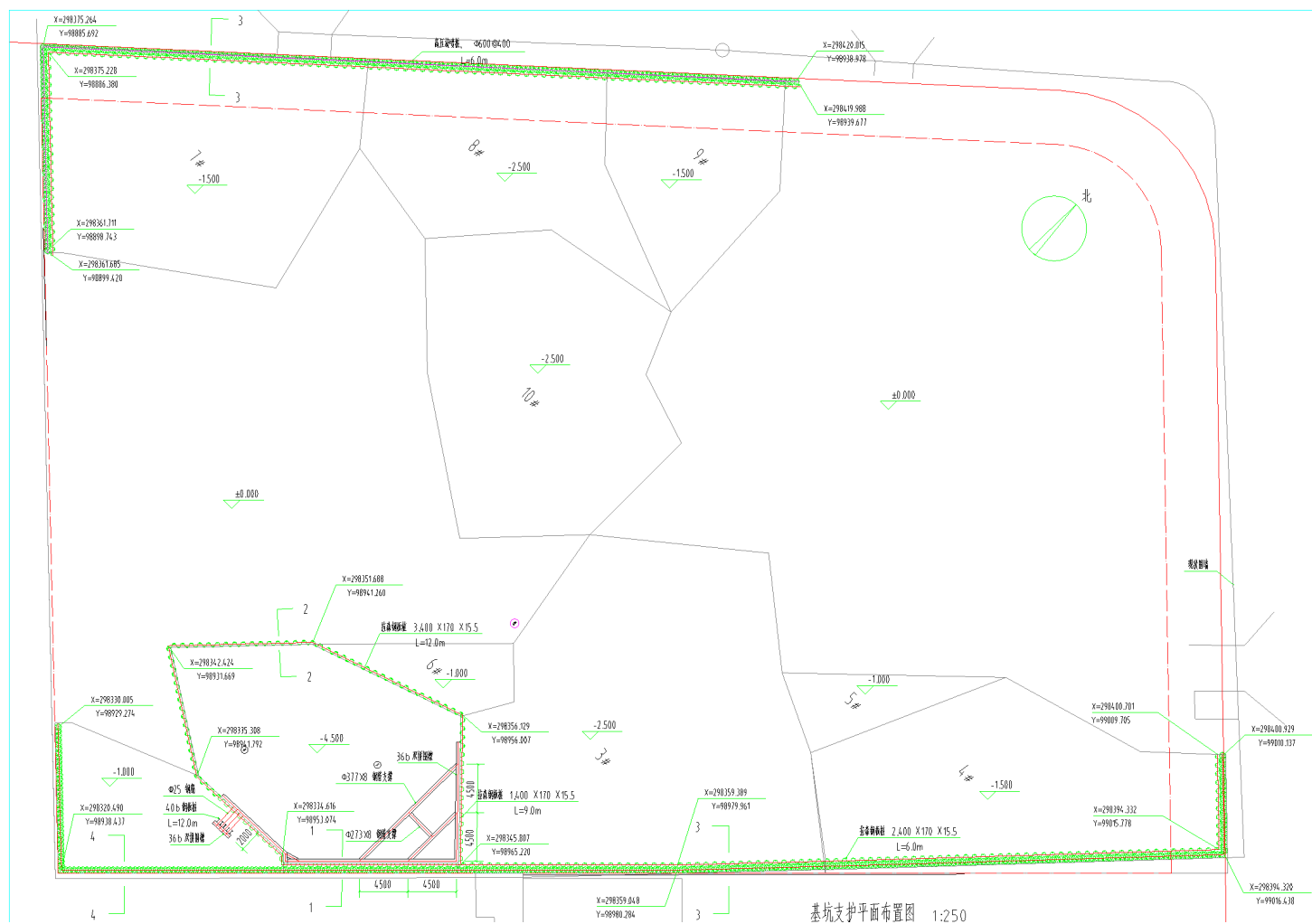
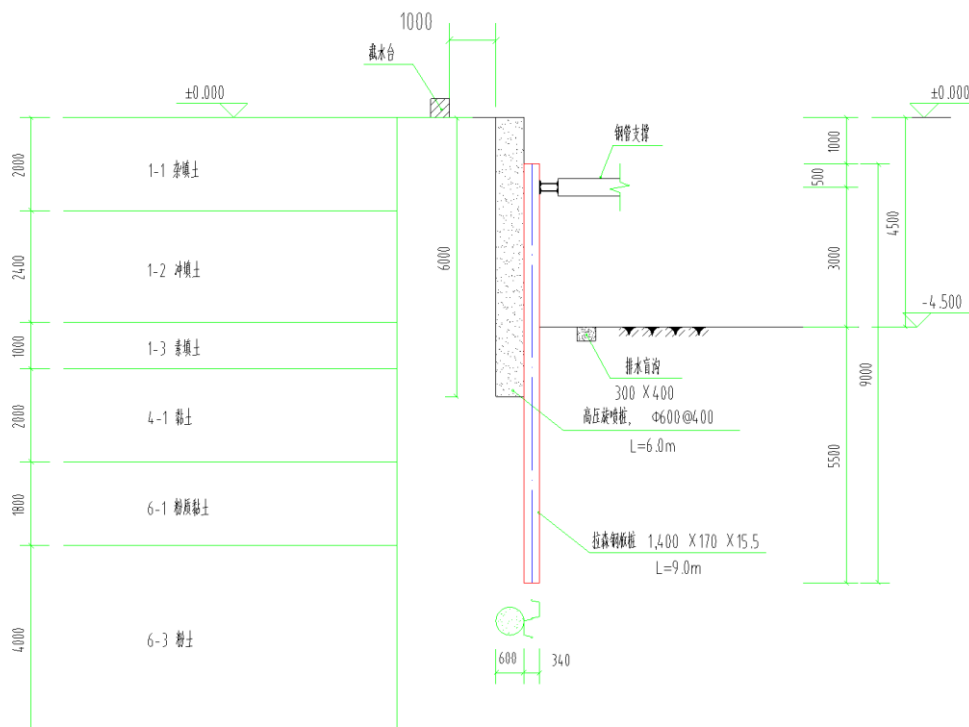
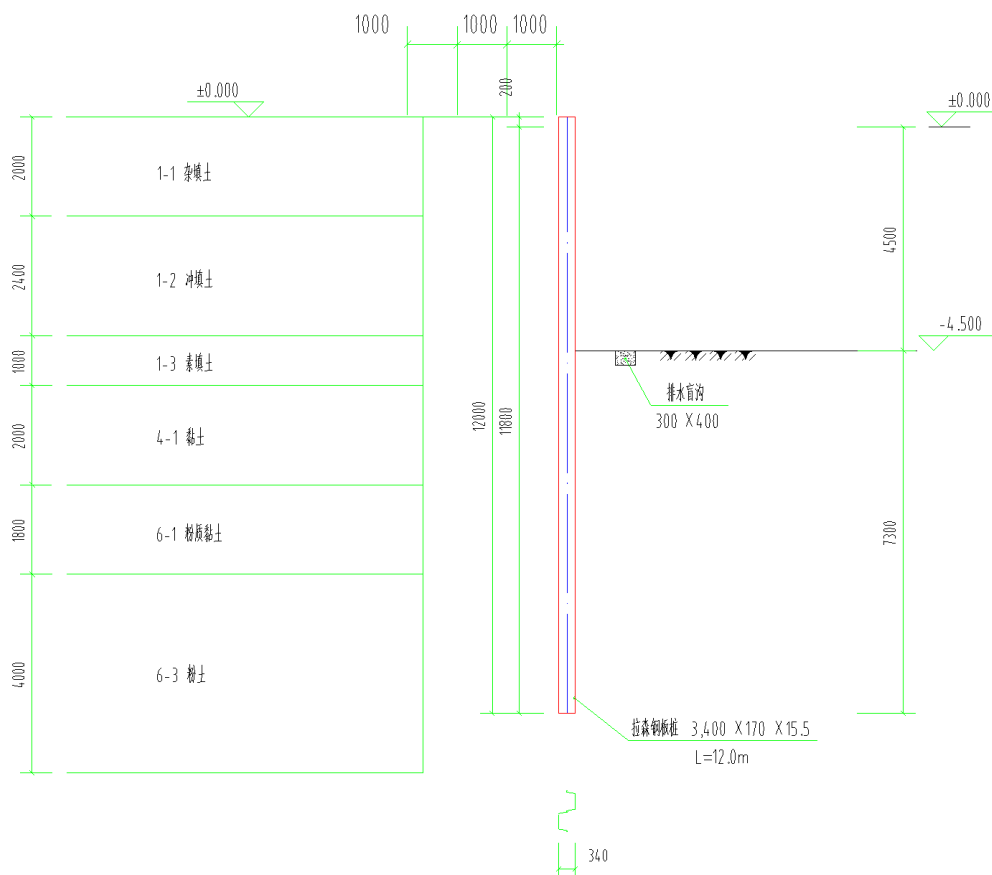


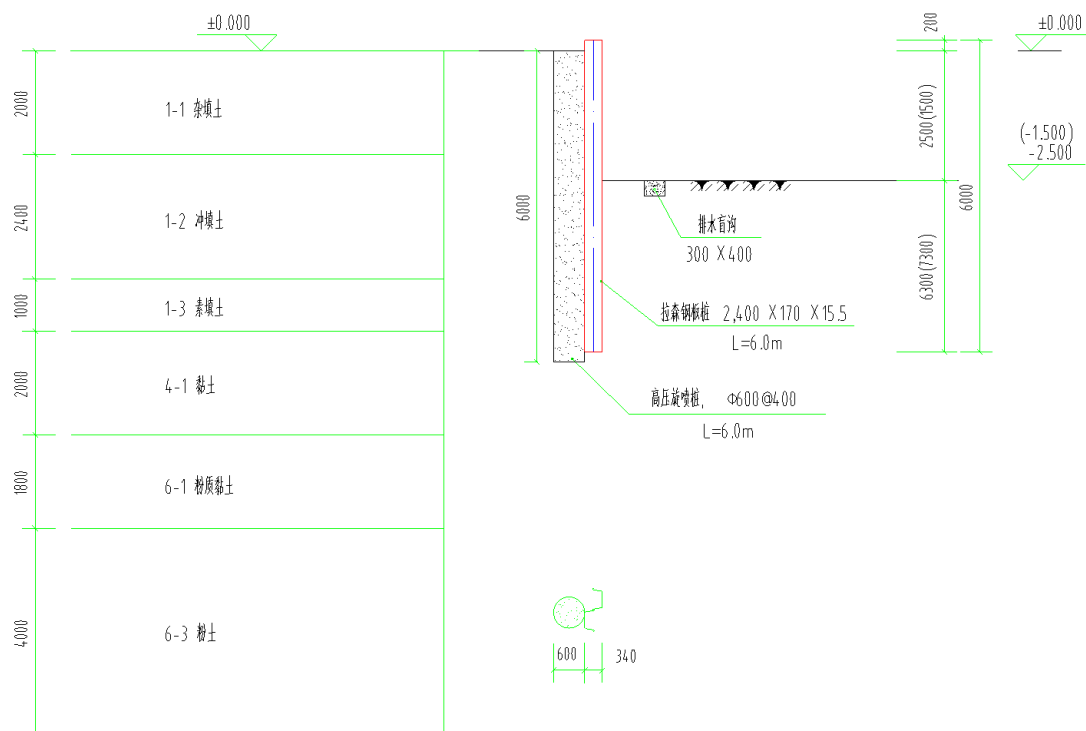
图 5.2-1 基坑支护设计平面图



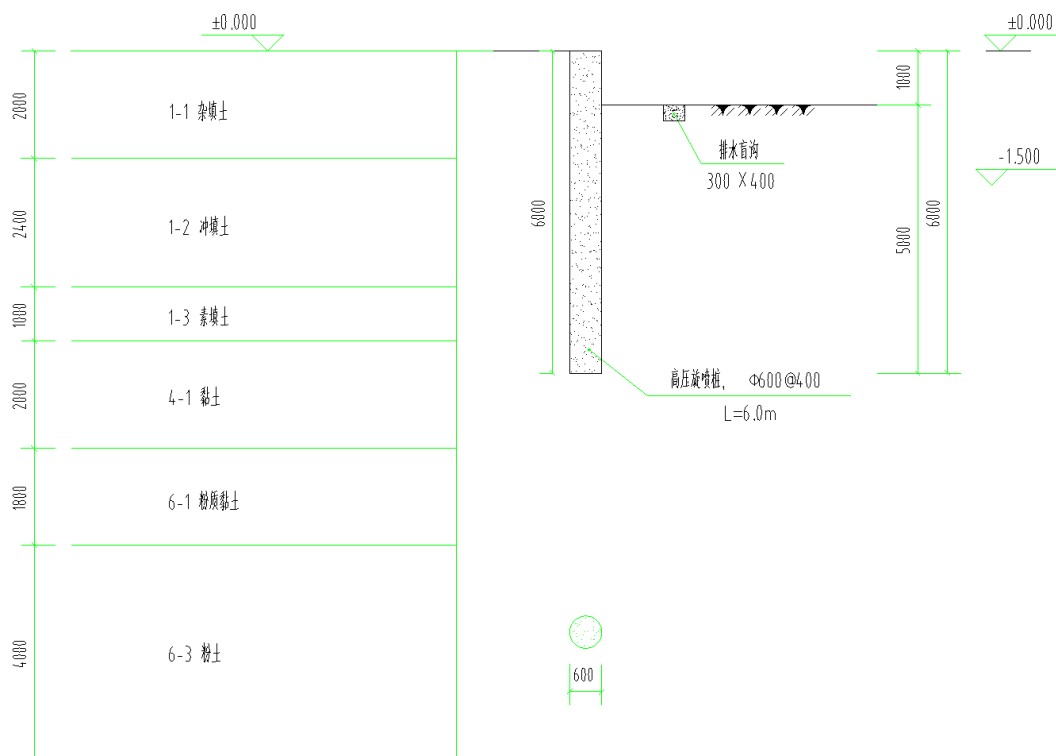
(1) 1-1 剖面



(2) 2-2 剖面



(3) 3-3 剖面



(3) 4-4 剖面

图 5.2-2 基坑支护设计剖面图

5.3 土方清挖方案

本项目需开挖转运约 8455.5 m³ 污染土壤，工程土方清挖包括污染地块现地坪埋深 0~1.0 m、1.0~1.5 m、1.5~2.5 m、2.5~4.5 m 共四层，因此，整个污染土壤开挖基坑深度较浅，但为考虑地块西侧和南侧有围墙和建筑物，需要进行支护。同时，污染土壤在开挖和运输过程中还需避免各环节产生二次污染。因此，污染土壤开挖施工须从全局上对总体施工部署进行把握，保证施工过程的安全、环保和高效性。

5.3.1 开挖顺序

根据开挖深度及相关要求，考虑到施工现场场地和交通情况，制定现场土方开挖顺序，现场拟配置挖掘机 3 台，编号分别为 1 号、2 号、3 号，其中 1 号和 2 号负责土方清挖，3 号负责分拣、浸洗以及无建筑垃圾装车。具体如下：

第一步：1 号挖掘机先从西南角 1#、6#区域开始清挖，方向由南向北；2 号挖掘机从 3#区域开始清挖，方向由西南向东北；

第二步：1 号挖掘机清挖 2#区域，2 号挖掘机清挖 4#和 5#区域；

第三步：1 号挖掘机转至 10#区域开始清挖，方向由东向西；2 号挖掘机转至 9#区域、开始清挖，并由 9#逐渐转向 8#区域；

第四步，1 号挖掘机完成 10#区域后转至 7#区域，并最终完成清挖任务。

深浅交界处采用自然放坡形式，坡度按 1:1 执行。

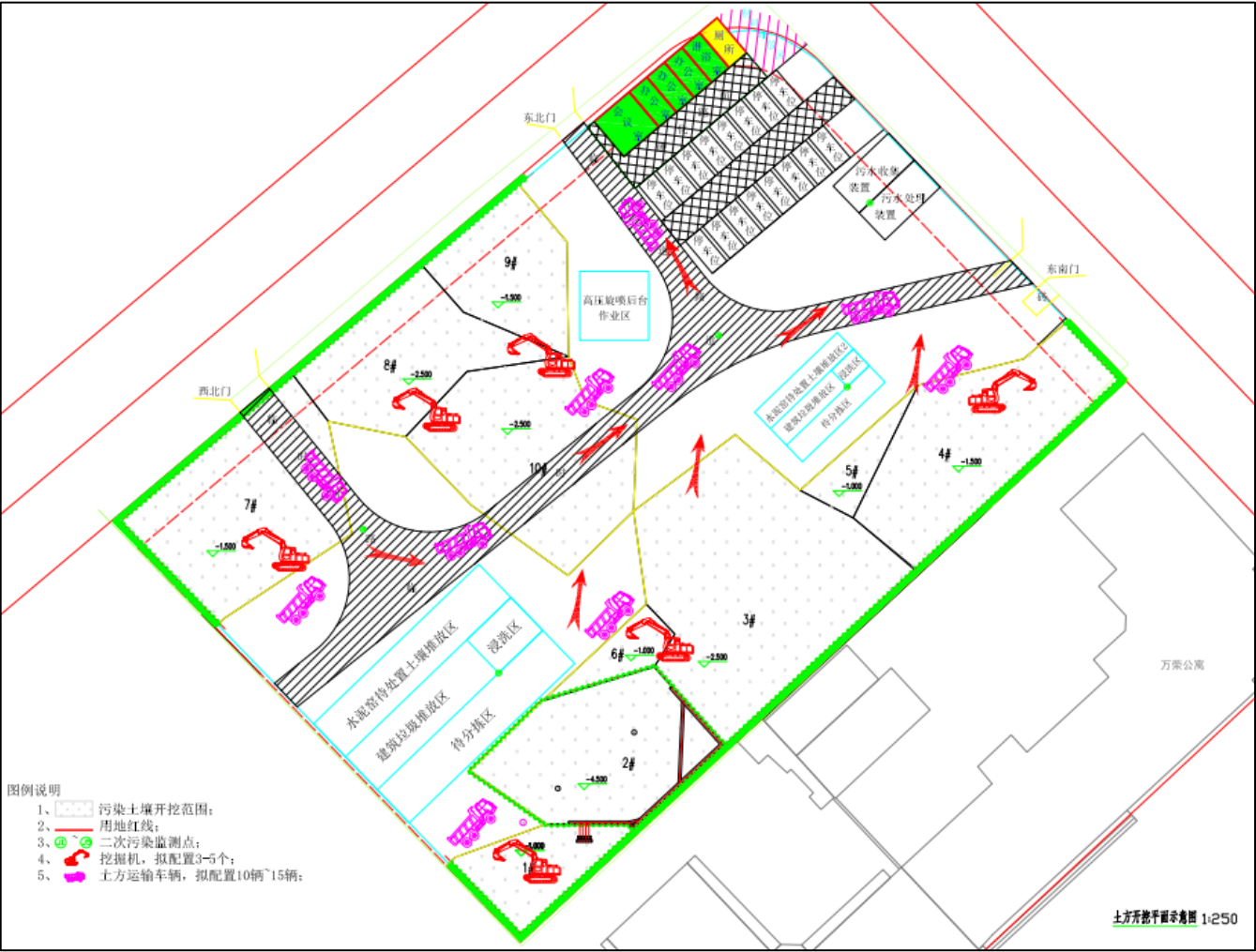


图 5.3-1 土方开挖及清运顺序

5.3.2 基坑开挖流程

(1) 开挖大致工艺流程分为降水、定位测量、表层的开挖、分层分步向下开挖（该步的每层之间要严格监测）、挖至坑底。

(2) 开挖前先对清挖区域进行定位测量，并施撒白灰线以作标识。

(3) 据现场实际情况及甲方提供的原管线图纸，派专人在挖机前指挥，避免超挖或造成土体混淆。

(4) 为了保证基坑开挖时安全，挖土时自上而下、分段分层进行。挖土层厚度要求一次不能过深，边挖边检查坑底宽度及坡度，不够时及时修整，挖至设计标高上 200~300 mm 时，立小木桩，抄平建立 5 m×5 m 水平控制网格，再统一进行一次修坡清底。

5.3.3 开挖方法

定位桩、线保护：在施工中上口开挖线经常被散土层覆盖看不清楚，测量员要立即补撒未挖部分已看不清楚的边线并保证其准确无误。

现场采用反铲挖掘机对基坑进行开挖，主要通过以下两种方式进行现场土壤挖掘：

(1) 端头挖土法

即挖土机从基坑的端头以倒退行驶的方法进行开挖。自卸汽车配置在挖土机的两侧装运土。

(2) 侧向挖土法

侧向挖土法的操作方法是指挖掘机一面沿着基坑的一侧移动，自卸汽车在另一侧装运土。

采取这两种方式进行开挖施工过程中，为了保证施工机械和边坡稳定性，挖掘机沿着基坑边缘后退开挖或侧向移动时，设备距离边坡上缘的距离不得小于基坑深度的 1/2。

在开挖过程中，应随时检查边坡的状态。深度大于机械一次挖掘深度时，应根据土质变化情况，做好分层退让开挖放坡（如图 5.3-2），以防坍塌。

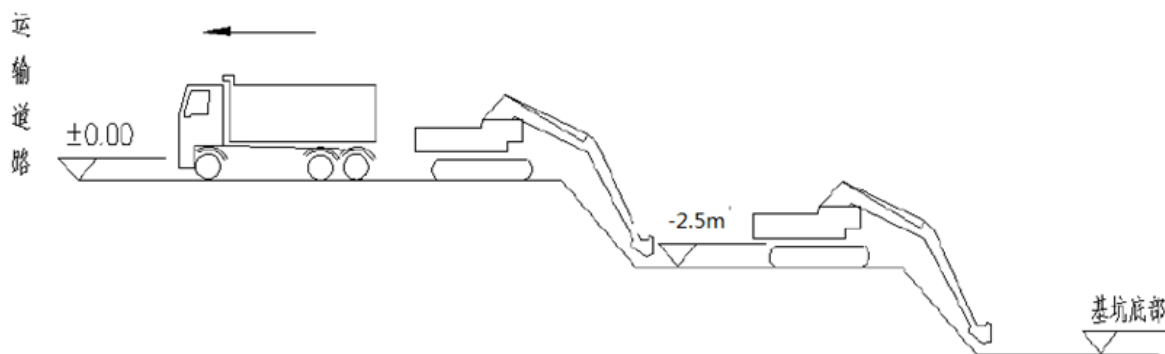


图 5.3-2 分层退让开挖放坡示意图

为保证正常施工，现场施工机械必须服从管理，紧密配合施工，确保土方可以及时挖出、倒运满足现场施工要求。

为了保证开挖深度符合设计要求，防止超挖，挖至接近槽底标高时，由现场测量人员配合挖掘机随时抄平。

土方开挖的反铲挖掘机司机在施工期间驻工地，以应对可能出现的应急方案，如将土体回填、防止边坡坍塌等。地块污染土壤开挖采取反铲倒挖的方式，从最外侧向内侧依次开挖。

5.4 土方转运

5.4.1 转运资源配置

本项目运输约 8455.5 m³ 污染土壤，分拣出建筑垃圾后由封闭式环保运输车转运至水泥窑协同处置公司。

考虑机械故障、转运距离、工期等因素，土壤转运工作需配备 10-15 每辆车每次装土量约为 15 方。

污染土转运人员配置主要为现场施工负责人，现场技术员，运输车辆司机及押车人员，车辆、道路清扫人员以及洒水降尘人员等。具体如下：（1）现场施工负责人 1 人；（2）现场技术员 1 人；（3）现场调度 3 人；（4）水泥窑协同处置公司接收总协调 1 人；（5）水泥窑协同处置公司接收技术员 1 人；（6）现场文明施工管理 1 人；（7）现场文明施工工人 10 人；（8）运输车辆司机及押车人员 30。

5.4.2 运输路线设计

污染土壤采用全密闭运输车场外运至天津金隅振兴环保科技有限公司进行水泥窑协同处置修复。污染土壤运输路线选择的基本原则是优先考虑路况较好、车流量相对较少的线路，具体转运路线见图 5.4-1 与图 5.4-2。

污染土壤外运前合理规划外运路线，避免选择车流量较大的路线带来不必要的拥堵，保证土方外运的高效性，且运输车辆尽量避开环境敏感目标。运输时间暂定于早晨 6:00 至晚上 22:00 交通运输非高峰期。同时与天津市相关管理部门相协调进行，做到土运输期间不增加城市道路运输负担并保障运输安全及清洁等要求。并且，安排专人每天浏览相关管理部门的网站，收集交通管制及环保管制的信息，合理安排外运时间，保证转运顺利进行。

☐ (约 23.475公里, 49分钟)

- ⊕ 1) 从[起点]向东北方向出发, 行驶30米, [左转]进入[云南路]
- ⊕ 2) 沿[云南路]行驶60米, [左转]进入[汉阳道]
- ⊕ 3) 沿[汉阳道]行驶410米, [右转]进入[西康路]
- ⊕ 4) 沿[西康路]行驶200米, [直行]进入[新兴路]
- ⊕ 5) 沿[新兴路]行驶1.1公里, [直行]进入[卫津路]
- ⊕ 6) 沿[卫津路]行驶240米, [右前方转弯]进入[南门外大街]
- ⊕ 7) 沿[南门外大街]行驶1.6公里, [靠左]
- ⊕ 8) 继续沿[南门外大街]行驶130米, [右前方转弯]进入[城厢中路]
- ⊕ 9) 沿[城厢中路]行驶200米, [右转]进入[南城街]
- ⊕ 10) 沿[南城街]行驶80米, [左转]进入[城厢中路]
- ⊕ 11) 沿[城厢中路]行驶660米, 朝[北马路方向], [靠右]
- ⊕ 12) 继续沿[城厢中路]行驶170米, [直行]进入[北门外大街]
- ⊕ 13) 沿[北门外大街]行驶310米, [直行]进入[河北大街]
- ⊕ 14) 沿[河北大街]行驶920米, [直行]进入[红桥北大街]
- ⊕ 15) 沿[红桥北大街]行驶230米, 朝[红桥北大街, 勤俭道方向], [靠右]
- ⊕ 16) 继续沿[红桥北大街]行驶2.0公里, [直行]进入[丁字沽南大街]
- ⊕ 17) 沿[丁字沽南大街]行驶280米, [直行]进入[丁字沽北大街]
- ⊕ 18) 沿[丁字沽北大街]行驶1.4公里, [靠左]
- ⊕ 19) 继续沿[丁字沽北大街]行驶620米, [直行]进入[京津路]
- ⊕ 20) 沿[京津路]行驶990米, [靠左]
- ⊕ 21) 继续沿[京津路]行驶150米, 朝[佳宁道, 天平桥方向], [靠左]
- ⊕ 22) 继续沿[京津路]行驶320米, 朝[果园北道, 北仓桥方向], [靠左]
- ⊕ 23) 继续沿[京津路]行驶1.8公里, [靠右]
- ⊕ 24) 继续沿[京津路]行驶260米, [靠左]
- ⊕ 25) 继续沿[京津路]行驶2.3公里, [靠左]
- ⊕ 26) 继续沿[京津路]行驶360米, [靠左]进入[京津公路]
- ⊕ 27) 沿[京津公路]行驶370米, 朝[杨村, S30, 京津高速, 京津公路方向], [靠左]
- ⊕ 28) 继续沿[京津公路]行驶960米, [靠左]
- ⊕ 29) 继续沿[京津公路]行驶1.1公里, [靠左]
- ⊕ 30) 继续沿[京津公路]行驶2.1公里, 朝[九园线, 津围线方向], [直行]进入[京津公路辅路]
- ⊕ 31) 沿[京津公路辅路]行驶450米, [右转]进入[九园公路]
- ⊕ 32) 沿[九园公路]行驶1.9公里, [右转]
- ⊕ 33) 行驶30米, 到达[终点]

图 5.4-1 详细行车路线记录

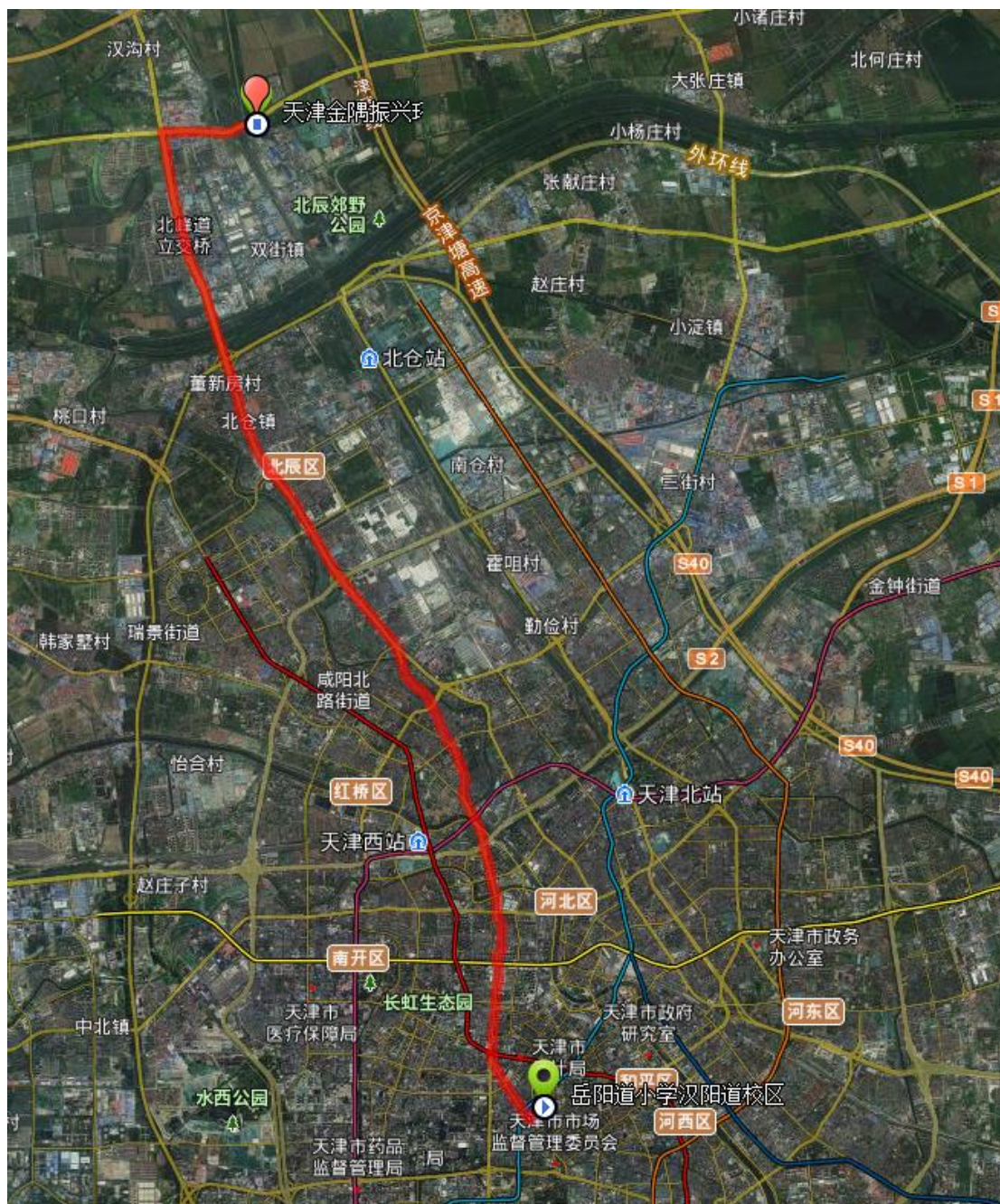


图 5.4-2 污染土运输路线

5.4.3 转运要求及措施

(1) 所有车辆均采用封闭式环保运输车，车辆驶出开挖区后，立即做好轮胎清扫工作，车辆经清扫后方可驶离地块，开往水泥窑协同处置公司。

(2) 运输过程中为安全起见车辆严禁超速行驶，同时污染土壤中含有半挥发性有机污染物，具有一定的挥发性，因此本项目拟对污染土壤进行全过程密封运输；运输过程中，对车辆进行全过程覆盖，防止运输过程气味散发和土壤遗洒，并起到防止扬尘的作用。

(3) 所有车辆进出场实行保安登记制度，非施工车辆禁止入内；同时，安排专人负责出口外道路的清洁维护，在出口和运输路线起始段铺垫浸湿土工布，以免车辆出入带泥；运输车辆出场前须专人对车辆进行登记、发票工作，待车辆到达目的地后由专人签字确认，运输车辆采用一车双人制，一名司机配备一名押运人员，以处理应急事宜，确保万无一失，外运的污染土壤需严格遵循外运联单制度。

5.5 废水处理设计方案

5.5.1 施工废水排放标准

废水处理系统主要对集中收集的建筑垃圾冲洗废水、车辆清洗等进行集中处置，处置检测达到排放标准后进行纳管排放。定期对出水进行自检，若检测不合格，则对系统进行调整直至出水达标为止。

上述污水都应统一收集后汇入收集池后经污水处理设施处理。根据招标文件及修复要求，就地治理施工废水，治理达标后，满足属地排水管理部门的排放要求，标准可按照天津市的《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）中三级标准执行。

常规指标允许排放浓度

编号	污染物	三级标准
1	pH	6~9
2	色度	64
3	SS	400 mg/L
4	BOD ₅	300 mg/L
5	COD	500 mg/L
6	石油类	15
7	动植物油类	100
8	挥发酚	1.0
9	总氰化物（以 CN ⁻ 计）	0.5
10	硫化物	1
11	氨氮（以 N 计）	45
12	总氮	70

编号	污染物	三级标准
13	氟化物	20
14	总磷（以 P 计）	8
15	甲醛	5
16	苯胺类	5
17	硝基苯类	5
18	阴离子表面活性剂（LAS）	20
19	总铜	2
20	总锌	5
21	总锰	5
22	单质磷	0.3
23	有机磷农药（以 P 计）	0.5
24	乐果	2
25	对硫磷	2
26	甲基对硫磷	2
27	马拉硫磷	10
28	五氯酚及五氯酚钠（以五氯酚计）	5
29	可吸附有机卤化物（以 Cl 计）	8
30	三氯甲烷	1
31	四氯化碳	0.5
32	三氯乙烯	1
33	四氯乙烯	0.5
34	苯	0.5
35	甲苯	0.5
36	乙苯	1
37	邻-二甲苯	1
38	对-二甲苯	1
39	间-二甲苯	1
40	氯苯	1

编号	污染物	三级标准
41	1, 2-二氯苯	1
42	1, 4-二氯苯	1
43	硝基氯苯	5
44	2, 4-二硝基氯苯	5
45	苯酚	1
46	2, 4-二氯酚	1
47	2, 4, 6-三氯酚	1
48	邻苯二甲酸二丁酯	2
49	邻苯二甲酸二辛脂	2
50	丙烯腈	5
51	总硒	0.5
52	粪大肠菌群数（个/L）	10000
53	总氯	8
54	总有机碳（TOC）	150
55	苯系物总量	2.5
56	1, 2-二氯乙烷	1.5
57	三氯苯	0.5
58	总铁	10
59	总汞	0.005
60	烷基汞	不得检出
61	总镉	0.05
62	总铬	1.5
63	六价铬	0.5
64	总砷	0.3
65	总铅	0.5
66	总镍	1
67	苯并（a）芘	0.00003
68	总铍	0.005

编号	污染物	三级标准
69	总银	0.5
70	总 α 放射性/ (Bq/L)	1
71	总 β 放射性/ (Bq/L)	10

项目中产生的生活污染将直接通入就近的化粪池,之后交由相关的政府职能部门进行处置。

5.5.2 废水处理工艺流程

本项目施工废水中的主要污染物组分可能为重金属镍与多环芳烃,针对此类污水的常规处理技术工艺为氧化/还原调节+絮凝沉淀技术。现场污水处理技术路线如下图 5.5-1 所示。

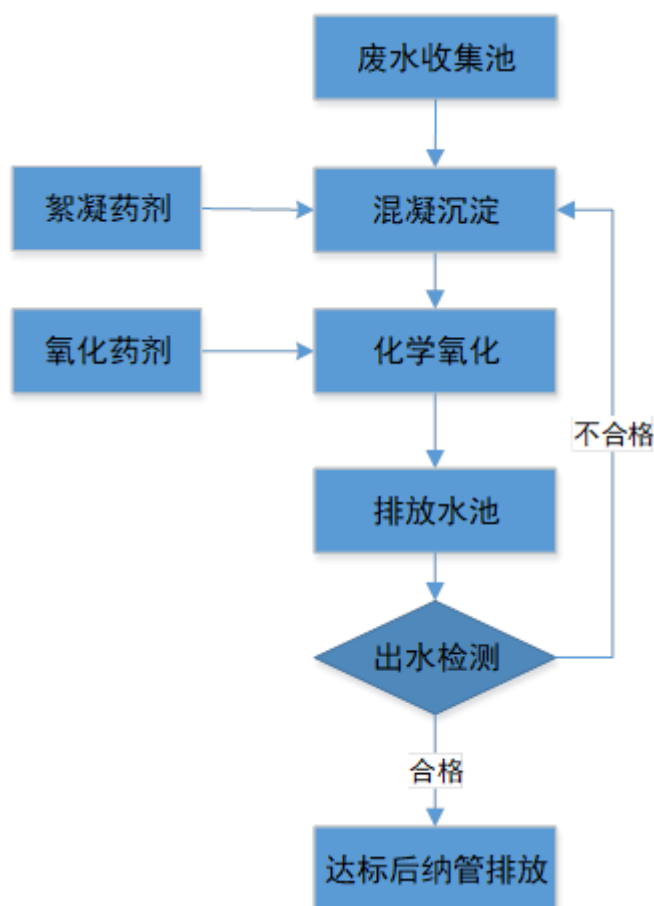


图 5.5-1 废水处理工艺流程

(1) 将收集池内的污水输送废水收集池,均衡进水水质,为絮凝沉淀提供最佳反应条件。

(2) 在药剂混合池中投加 PAC、PAM 或其它有效混凝、絮凝剂,并进行适当搅拌,增强混凝剂、絮凝剂与污染物颗粒、胶体的接触,促进矾花的形成,同时避免其破碎。

(3) 进水之后添加化学氧化药剂进行氧化，最终进入排放水池。

(4) 取上清液进行取样分析，如果未达到市纳管接收标准则返回至药剂混合池及絮凝沉淀池进行再处理，如果达标则纳管排放。

5.6 水泥窑系统处置设计方案

5.6.1 技术原理

污染土壤水泥窑协同处置是指将污染土壤按一定比例添加到水泥生料中，在水泥回转窑系统中经过预处理后，污染土壤和其它生料一起进入回转窑，通过回转窑的 1200-1750℃高温加热，直接彻底焚毁有机污染物，土壤和其他生料煅烧后变成水泥熟料，从而实现污染土壤的无害化、资源化。

利用水泥回转窑内的高温、气体长时间停留、热容量大、热稳定性好、碱性环境、无废渣排放等特点，在生产水泥熟料的同时，焚烧处理污染土壤。有机物污染土壤从窑尾烟气室进入水泥回转窑，窑内气相温度最高可达 1800℃，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。

5.6.2 处置系统介绍

水泥窑协同处置主要由土壤预处理系统、上料系统、水泥回转窑及配套系统、监测系统组成。

(1) 污染土壤预处理系统

筛分破碎后的污染土壤由取料机取料后经胶带输送机送入配料库储存，再经配料库库底调速皮带秤配料后和石灰石、砂岩等原料一起送入集烘干和粉磨、选粉于一体的立式磨系统进行粉磨。磨机烘干热源来自窑尾高温风机出来的废气，气体温度 300~320℃。随气流出磨的合格生料由旋风除尘器收集后由提升机输送入生料库进行均化储存。从磨内排出的粗料经带式输送机、料式提升机送回料仓，由电子皮带秤计量后回磨内重新粉磨。为保证立磨安全运转，在入磨带式输送机上设有金属探测器和除铁器。

系统采用外循环，降低立磨的循环风速，降低循环风量，降低原料制备的耗电，清除人工清渣工作。当回转窑停止运转或原料综合水分较高时，原料磨所用的烘干热源也可以由热风炉补充高温热风。



图 5.6-1 立式磨

(2) 上料系统

来自原料磨的生料及废气处理系统收集的粉尘，经斗式提升机空气输送斜槽入生料均化库。当原料磨系统停运时，窑灰也可直接入窑。

均化后的生料经库底卸料装置卸至带荷重传感器的喂料仓，生料经仓下流量控制阀卸出，由固体流量计计量，经空气输送斜槽、提升机送入回转窑（窑尾预热器系统），整个上料过程处于密闭环境中，避免上料过程中污染物和粉尘散发到空气中，造成二次污染。

1) 固体废物投加设施应该满足以下条件

- ①实现自动进料，配置可调节投加速率的计量装置实现定量投料。
- ②输送装置和投加口保持密闭，投加口具防回火功能。
- ③保持进料通畅以防固体废物搭桥堵塞。
- ④配备可实时显示固体废物投加状况的在线监测系统

⑤具有自动联机停机功能，当水泥窑或烟气处理设施因故障停止运转，或者当窑内温度、压力、窑转速、烟气中氧含量等运行参数偏离设定值时，或者烟气排放超过标准设定值时，可自动停止固体废物投加。

⑥处理腐蚀性废物时，投加和输送装置应采用防腐材料。

2)固体废物在水泥窑中投加位置应根据固体废物特性从以下三处选择，见图 5.6-2：

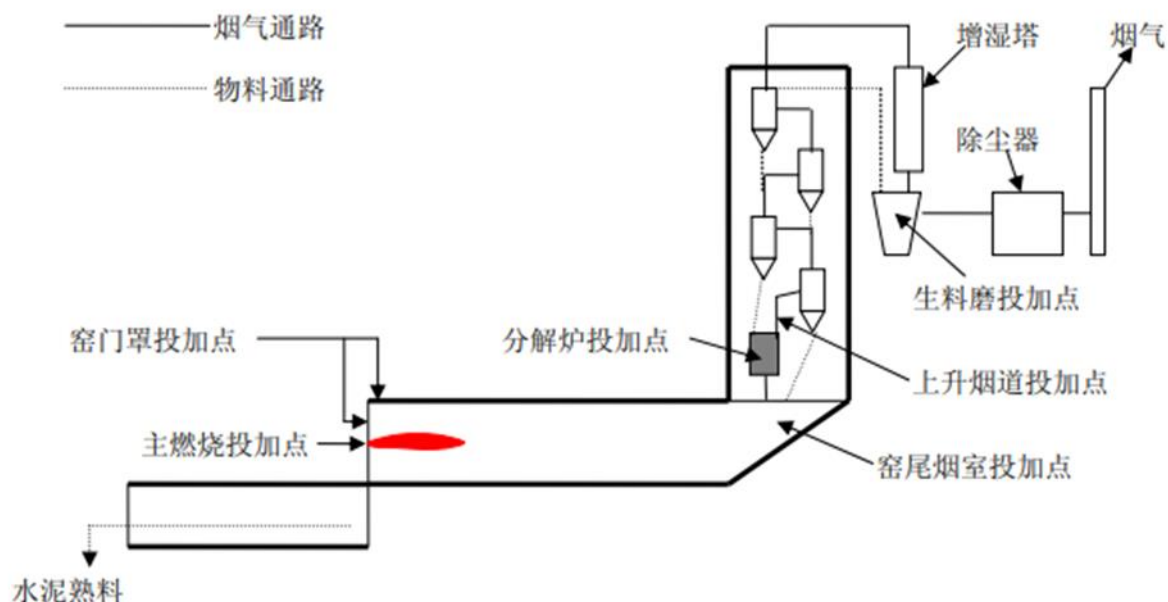


图 5.6-2 新型干法水泥窑固体废物投加点示意图

①窑头高温段，包括主燃烧器投加点和窑门罩投加点：

主燃烧器投加设施应采用多通道燃烧器，并配备泵力或气力输送装置。适用于 1、液态或易于气力输送的粉状废物；2、含 POPs 物质或高氯、高毒、难降解有机物质的废物；3、热值高、含水率低的有机废液。

窑门罩投加设施应配备泵力输送装置，并在窑门罩的适当位置开设投料口。窑门罩宜投加不适于在窑头主燃烧器投加的液体废物，如低热值液态废物。在窑门罩投加的液态废物应通过泵力输送至窑门罩喷入窑内；固体废物须用特殊设计确保投至固相反应带，确保废物反应完全。

②窑尾高温段，包括分解炉、窑尾烟气和上升烟道投加点。

窑尾投加设施应配备泵力、气力或机械传输带输送装置，在窑尾烟室、上升烟道或分解炉的适当位置开设投料口；可对分解炉燃烧器的气固相通道进行适当改造，使之适合液态或小颗粒状废物的输送和投加。含 POPs 物质和高氯、高毒、难降解有机物的固体废物优先从窑头投加，若受物理特性限制需要从窑尾投加时，优先选择从窑尾烟室投加点；含水率高或块状废物应优先选择从窑尾烟室投入；在窑尾投加的液态、浆状废物

应通过泵力输送，粉状废物应通过密闭的机械传送装置或气力输送，大块状废物应通过机械传送装置输送。

③生料配料系统（生料磨）：

生料磨投加可借用常规生料投料设施，只能投加不含有机物和挥发半挥发性重金属的固体废物。

（3）水泥回转窑及配套系统



图 5.6-3 回转窑

水泥回转窑是水泥熟料干法和湿法生产线的主要设备，用于水泥窑协同处置的回转窑应为新型干法水泥窑，即窑尾配加悬浮预热器和分解炉的回转式水泥窑。采用窑磨一体机模式，即把水泥窑废气引入物料粉磨系统，利用废气预热烘干物料，窑和磨排出的废气在同一套除尘设备进行处理窑磨联合运行的模式。同时，应配备窑灰返窑装置，将除尘器等烟气处理装置收集的窑灰返回送往生料入窑系统。

1) 悬浮预热器

悬浮预热器是粉料在旋风筒内部呈漂移状态进行热交换的组合结构体，预分解窑采用旋风预热器作为预热单元装备。

构成旋风预热器的热交换单元设备主要是旋风筒及各级旋风筒之间的连接管道（亦称换热管道）。

悬浮预热器的主要功能在于充分利用回转窑及分解炉内排出的炽热气流中所具有的热焓（或热）加热生料，使之进行预热及部分碳酸盐分解，然后进入分解炉或回转窑内继续加热分解，完成熟料烧成任务。因此它必须具备使气、固两相能充分分散均布、迅速换热、高效分离等三个功能。只有兼备这三个功能，并且尽力使之高效化，方可最大限度地提高换热效率（或效率），为全窑系统优质、高效、低耗和稳定生产创造条件。

2) 分解炉



图 5.6-4 分解炉

分解炉是把生料粉分散悬浮在气流中，使燃料燃烧和碳酸钙分解过程在很短时间（一般1.5~3秒）内发生的装置，是一种高效率的直接燃烧式固相——气相热交换装置。在分解炉内，由于燃料的燃烧是在激烈的紊流状态下与物料的吸热反应同时进行，燃料的细小颗粒呈一面浮游，一面燃烧，使整个炉内几乎都变成了燃烧区。所以不能形成可见火焰，而是处于820~900℃低温无焰燃烧的状态。

水泥烧成过程大致可分为两个阶段：石灰质原料约在900℃时进行分解反应（吸热）；在1200~1450℃时进行水泥化合物生成反应（放热、部分熔融）。根据理论计算，当物料由750℃升高到850℃，分解率由原来的25%提高到85~90%时，每千克熟料尚须1670千焦的热量。因此，全燃料的60%左右用于分解炉的燃烧，40%用于窑内燃烧。

分解炉由预燃室和炉体两部分组成，预燃室主要起预燃和散料作用，炉体主要起燃料燃烧和碳酸钙分解作用。在钢板壳体内壁镶砌耐火砖。由冷却机来的二次空气分成两路进入燃烧室。三级旋风筒下来的预热料，由二次空气从预燃室柱体的中上部带入预燃室。约四分之一的分解炉用煤粉，从预燃室顶部由少量二次空气带入并着火燃烧，约四分之三左右的煤粉在分解炉锥体的上部位置喂入，以此来提高和调整分解炉的温度，使整个炉内温度分布趋于均匀，担任分解碳酸钙的阻力作用。

3) 窑尾废气处理系统

窑尾废气处理系统是指预热器的废气处理、废气利用系统，当然也包含窑尾旁路放风系统。窑尾废气依次由下而上出一级旋风筒后，经高温风机，一部分作为原料磨烘干热源，另一部分经 $\Phi 9\text{ m} \times 30\text{ m}$ 增湿、降温、调质处理后与原料粉磨排出的废气汇合，送入袋式除尘器除尘净化，最后由排尘风机抽入烟囱排向大气。窑灰经链运机送入进料均化库的提升机。原料磨停运时，窑尾预热器排出的废气全部通过增湿塔增湿、降温、调质处理后进入收尘器。

4) 旁路放风系统

旁路放风系统作用是为了适应高碱原、燃材料或生产低碱水泥的需要。预热器窑即采用了旁路系统，其方法就是在窑尾烟室与五级旋风筒下料口上，安装旁路放风系统，放出部分窑气和粉尘，从而减少系统内碱、氯、硫的含量，缓和预热器结皮和堵塞旁路系统。由于预分解窑只有40%左右的燃料在窑内燃烧，窑气中的碱、氯、硫的含量比预热器窑高一倍以上，所以其放风效率比预热器窑高。

窑中部分或全部窑气从尾部烟室抽出，混入冷空气或喷入雾化水使之急速冷却，窑气中的碱、氯等低融物质被凝固下来。混合气体再经调质处理后进入收尘器，净化后经排风机排出，而收集下来的灰尘，根据其成分特性，可用于肥料、铺路或它用。

对于旁路放风系统，不仅损失部分烟气的热能和料粉，并还要增添一系列设备，增加系统电耗、一次性投资、设备维护工作量等，所以是否采用旁路放风，其放风比率是多少，应视原、燃材料中碱、氯、硫的含量及熟料对碱含量的限制要求而定。在一定的

原、燃料和正常操作的条件下,如果既要求降低熟料碱、硫或氯含量,又要求避免预热器结皮堵塞,那么只有采用旁路系统排出一部分碱、硫或氯,从而破坏他们在系统内的循环。因此,通过采取旁路放风系统窑外分解窑,可以使用更多的原、燃材料来生产水泥熟料。

5) 出预热器的废气处理系统

水泥窑窑尾废气处理系统主要包括 SNCR 脱硝系统、除尘系统及烟气监测系统。

采用 SNCR 脱硝工艺,脱硝效率 $\geq 60\%$ 。SNCR 烟气脱硝系统采用20%-25%的氨水作为还原剂,通过双流体喷枪送入分解炉,利用氨水中的 NH_3 ,将烟气中的 NO_x 还原为 N_2 和 H_2O ,整套工程主要设备按模块化进行设计,主要包括氨水卸载模块(PMF)、氨水储罐模块、氨水输送模块(PMR)、软水储罐模块、软水输送模块(PMW)、集中控制模块(CMM)、工艺模块(PU)、压缩空气分配模块、氨喷射模块、氨逃逸检测模块及 CEMS。SNCR 脱硝工艺流程见下图 5.6-5。

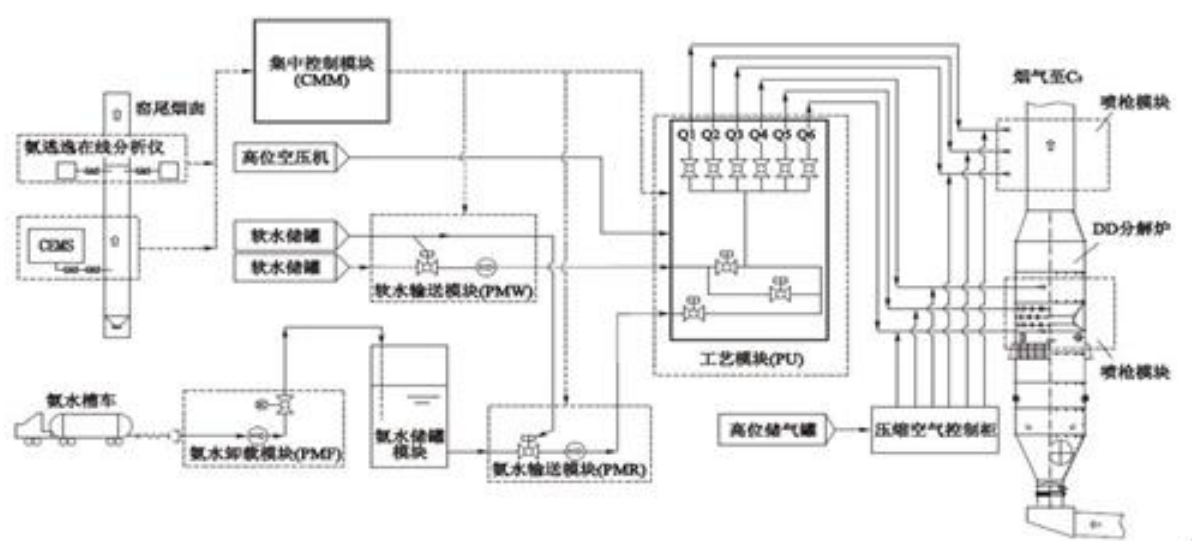


图 5.6-5 水泥窑炉 SNCR 烟气脱硝工艺流程

除尘系统在引风机作用下,扬尘点产生的粉尘在吸尘罩的作用下由抽风干管进入 LFSF 型玻纤袋式除尘器或 LFGM 型气箱脉冲布袋除尘器或 HMC 型脉冲单机袋式除尘器进行过滤除尘,收集下来的粉尘通过下料管落入指定地点,进行再利用。净化后的干净气体经引风机和排气筒对外达标排放。其工艺流程图如下。

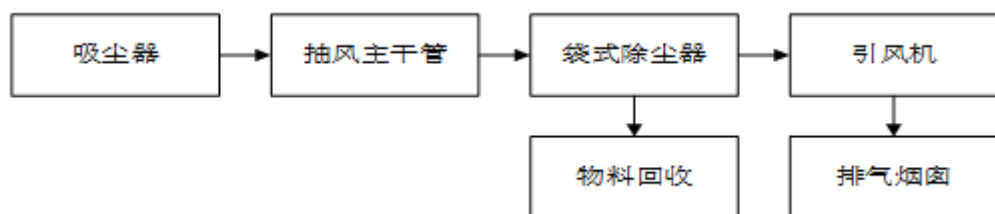


图 5.6-6 除尘系统工艺流程图

5.6.3 工艺流程设计

采用水泥窑协同处置技术工艺流程简介如下：

（1）将挖掘后的污染土壤先进行少分（去掉砖头、水泥块等影响水泥窑炉工况的大颗粒物），具体措施如下：

场地内土壤可能含有较多的建筑垃圾，里面掺杂了较多的混凝土、砖块、石子以及不利于后续水泥窑协同处置的其他废弃物。因此，要将开挖出来的污染土壤进行预处理。

（2）对污染土壤进行检测，确定污染土壤的成分及污染物含量，计算污染土壤的添加量；

（3）污染土壤用专门的运输车转运到喂料斗，为避免卸料时扬尘造成的二次污染，卸料区采取防尘措施。具体措施如下：

将现场清挖的污染土壤样品通过陆路密封运送至水泥厂指定的暂存土区。土方运输过程采用有特殊资质单位的污染土壤运输专用的卡车，严控运输过程污染土壤的遗落和产生扬尘。到达目的地后，尽量减少土方的转运或倒堆，装卸要求一次到位。土壤在堆置过程中需要注意不能有雨水浸入，且需要与其它类型原料分别堆置。

（4）计量后的污染土壤经提升机由管道进入喂料点，送入窑尾烟室高温段处置；

（5）定期监测水泥回转窑烟气排放口污染物浓度及水泥熟料中污染物含量。具体操作如下：

污染土壤在内的水泥原料经过烘干、磨粉后喂入窑体，污染土壤在 1400℃以上的高温环境中，只需在尾气排出口处加强相关污染物质的检测即可确保有机污染物得到安全处置，同通过可测定水泥成品的重金属浸出值在安全范围内即可确保污染土壤得到彻底处置。

5.6.4 关键技术参数设计

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

（1）水泥回转窑系统配置

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

（2）污染土壤中碱性物质含量

污染土壤提供了硅质原料，但由于污染土壤中 K_2O 、 Na_2O 含量高，会使水泥生产过程中中间产品及最终产品的碱当量高，影响水泥品质。因此，在开始水泥窑协同处置前，应根据污染土壤中的 K_2O 、 Na_2O 含量确定污染土壤的添加量。

（3）重金属污染物初始浓度

入窑配料中重金属污染物的浓度应满足《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ 622）的要求，见表表 5.6-1。

表 5.6-1 重金属最大允许投加量限值

重金属	单位	重金属的最大允许投加量
汞（Hg）	mg/kg-cli	0.23
铊+镉+铅+15×砷 （Tl+Cd+Pb+15×As）		230
铍+铬+10×锡+50×锑+铜+锰+镍+钒 （Be+Cr+10Sn+50Sb+Cu+Mn+Ni+V）		1150
总铬（Cr）	mg/kg-cem	320
六价铬（ Cr^{6+} ）		10 ⁽¹⁾
锌（Zn）		37760
锰（Mn）		3350
镍（Ni）		640
钼（Mo）		310
砷（As）		4280
镉（Cd）		40
铅（Pb）		1590
铜（Cu）		7920

重金属	单位	重金属的最大允许投加量
汞 (Hg)		4 ⁽²⁾
注 (1)：计入窑物料中的总铬和混合材中的六价铬； (2)：仅对混合材中的汞； mg/kg-cli 表示每生产单位质量的熟料时，某元素或成分的投加量； mg/kg-cem 表示每生产单位质量的水泥时，某元素或成分的投加量。		

入窑重金属投加量与固体废物、常规燃料、常规原料中重金属含量以及重金属投加速率的关系如下面式子所示：

$$FM_{hm-cli} = \frac{C_w \times m_w + C_f \times m_f + C_r \times m_r}{m_{cli}}$$

$$FR_{hm-cli} = FM_{hm-cli} \times m_{cli}$$

式中： FM_{hm-cli} 为重金属的单位熟料投加量，即入窑重金属的投加量，不包括有混合材带入的重金属，mg/kg-cli；

C_w 、 C_f 和 C_r 分别为固体废物、常规燃料和常规原料中重金属含量，mg/kg；

m_w 、 m_f 、 m_r 分别为单位时间内固体废物、常规燃料和常规原料的投加量，kg/h；

m_{cli} 为单位时间的熟料产量，kg/h；

FR_{hm-cli} 为入窑重金属的投加速率，不包括由混合材料带入的重金属，mg/h。

(4) 污染土壤中的氯元素和氟元素含量

应根据水泥回转窑工艺特点，控制随物料入窑的氯和氟投加量，以保证水泥回转窑的正常生产和产品质量符合国家标准，入窑物料中氟元素含量不应大于 0.5%，氯元素含量不应大于 0.04%。

入窑物料中氟元素或氯元素含量的计算如下面式子所示：

$$C = \frac{C_w \times m_w + C_f \times m_f + C_r \times m_r}{m_w + m_f + m_r}$$

式中： C 为入窑物料中氟元素或氯元素的含量，%；

C_w 、 C_f 和 C_r 分别为固体废物、常规燃料和常规原料中氟元素或氯元素含量，%；

m_w 、 m_f 、 m_r 分别为单位时间内固体废物、常规燃料和常规原料的投加量，kg/h。

(5) 污染土壤中硫元素含量

水泥窑协同处置过程中，应控制污染土壤中的硫元素含量，配料后的物料中硫化物硫与有机硫总含量不应大于 0.014%。从窑头、窑尾高温区投加的全硫与配料系统投加的硫酸盐硫总投加量不应大于 3000 mg/kg。

（6）土壤分拣

场地内土壤含有较多的建筑垃圾，里面掺杂了较多的混凝土、砖块、树枝等不利于后续水泥窑协同处置的其他废弃物。因此，要将开挖出来的污染土壤进行分拣。分拣主要通挖机将这些大块物体剔除出去。

（7）污染土壤添加量

本项目重金属污染物为镍元素，其浓度范围介于（156~464）mg/kg，而最大浓度为464mg/kg，最大超标倍数为2.09倍。有机污染物为苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、二苯并[a,h]蒽、苯并[a]蒽，污染浓度介于（0.658~9.33）mg/kg，最大超标倍数为苯并[a]芘13.25倍。鉴于本项目拟采用的修复技术为水泥窑协同处置，同时考虑处理产能，计划对重金属和有机物两种污染土壤进行区分处置。

按单线设计熟料生产规模2000吨/天，土体密度按1600kg/m³考虑，建筑垃圾体积占比不少于30%。根据污染土壤中的碱性物质含量、重金属含量、氯、氟、硫元素含量及污染土壤的含水率，在确保水泥生产质量和品质的情况下，综合确定污染土壤的投加量。在保证水泥生产质量的前提下，由水泥窑协同处置单位根据具体情况确定掺入比。

第6章 施工组织方案

6.1 总体施工部署

6.1.1 施工管理组织机构

我公司将委派具有丰富施工经验的工程管理人员组成项目经理部，作为我方在本项目的组织管理机构，见图6.1-1。项目经理部将对整个工程进行全过程管理，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，对建设单位负责，对企业本身经营效益负责。项目经理和项目经理部接受政府主管部门、建设单位、监理单位的监管，接受公司总部及各职能部门的服务、管理、监控、协调。项目经理部下管技术负责人、质量负责人、生产负责人及安全负责人。

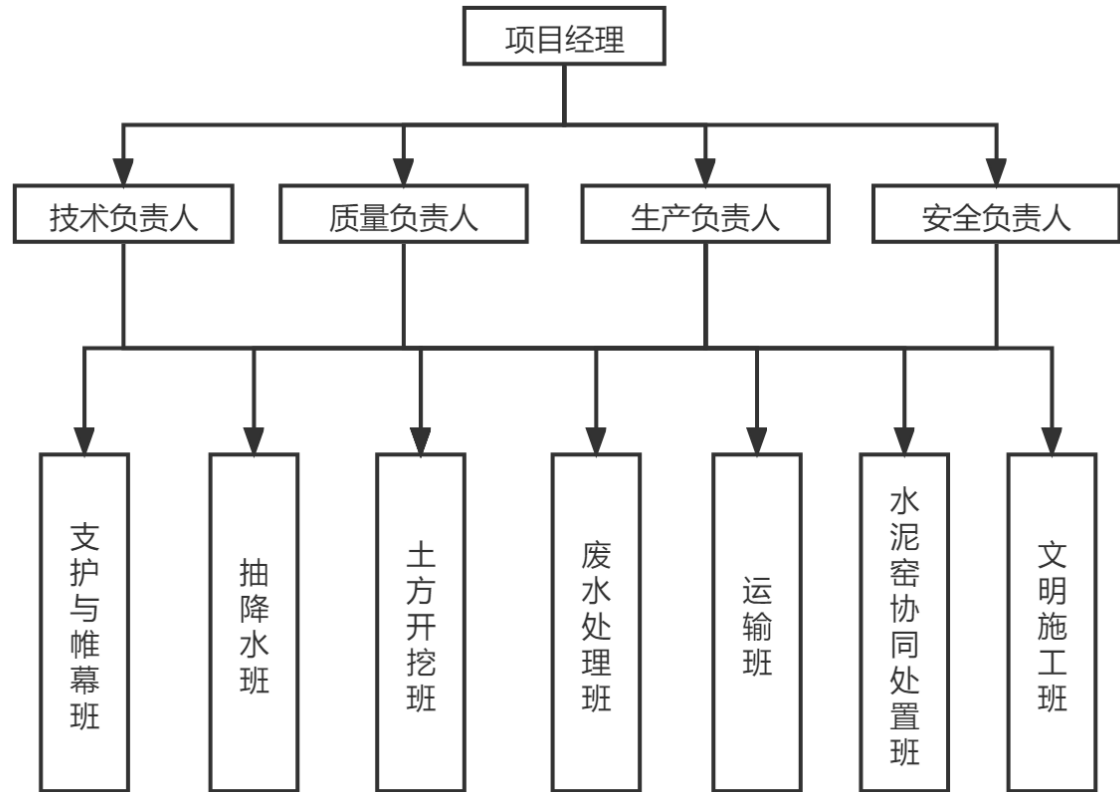


图 6.1-1 施工管理组织结构图

6.1.2 施工目标

本项目施工目标见表 6.1-1,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、投标有效期等内容。

表 6.1-1 项目施工目标

序号	目标类别	目标内容
1	工期目标	总工期：3 个月 实际开工日期以建设单位和监理单位确定的开工令为准。
2	质量目标	满足修复目标值的修复要求，符合国家及地方相关规范标准，并承诺其施工组织设计方案可一次性通过专家评审，并且能顺利在相关环保管理部门完成相关备案工作。
3	职业健康安全目标	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《中华人民共和国土壤污染防治法》（中华人民共和国主席令第8号，2019年1月1日）； 《天津市土壤污染防治条例》（2020年1月1日）； 《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）。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天津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	舆情监控目标	积极配合政府、招标方引导舆论，保证施工过程不发生群体事件、意外事件。

注：职业健康安全管理目标、环境管理目标、绿色施工目标、综合施工目标及舆情监控目标以招标文件或业主最新要求为准。

6.1.3 总体施工顺序

根据修复项目工程施工组织流程和总体进度计划安排，本修复项目施工过程大致划分为三个施工阶段，分别为施工准备阶段、修复施工阶段及竣工验收场地移交阶段。

（1）施工准备阶段

根据项目组织架构要求完成项目部人员组建工作。根据场地调查报告中圈定的污染范围拐点坐标，分区分块分污染类型进行测量放线，圈定各区块污染范围及修复方量，制定详尽的阶段性生产进度计划，人、材、机需求计划及资金使用计划；按照施工总平面布置要求，对场地进行平整，完成场地临建及各设备基础的建设，做好项目部安全文明施工措施搭建；建设预处理车间大棚相关准备工作完成之后，组织专业人员、设备、机械及相关生产材料进场，并组织设备、技术人员完成各修复工艺设备的安装、调试及试运行工作；开工前，组织技术、安全、生产、商务等部门负责人做好生产前的各项资料交底和岗前培训工作，确保各级管理和生产操作人员熟悉工艺流程。

（2）修复施工阶段

各项准备工作完成之后，即正式进入污染修复施工阶段。修复工作主要包括：进场首先进行补充调查，核实污染与修复范围；进行双轴搅拌桩施工做止水帷幕建设，同时钢板桩施工进行基坑支护及建立抽水井工作，浅部清挖工作可与支护工程同期进行；钢

板桩施工完毕后进行冠梁施工，同时抽取地下水，泵送至污水暂存区；接着污染土壤的清挖、运输及施工过程环境、质量、安全和进度的全方位监管工作；最后进入水泥窑协同处置场进行污染土水泥窑协同处置过程监测，直至最后所有污染土方消纳处理完毕。

（3）验收移交阶段

做好竣工资料的整理归档，编制竣工报告，完成工程款结算工作，最终完成场地的顺利移交。其中，验收工作包括验收资料梳理、验收报告编制、验收评审会议以及协助监理单位和建设单位完成资料备案，获取环保备案文件。

6.2 施工总平面部署

6.2.1 施工部署原则

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

6.2.2 主要施工工艺部署

本项目施工过程分为准备阶段、施工阶段以及修复效果自评估阶段三部分。

（1）施工准备阶段

主要包括技术准备、场地准备、修复设备准备以及其他用品准备，为工程的顺利开工奠定坚实的基础。

（2）修复实施阶段

主要包括修复区现场清理、定位测量、修复设备安装、修复施工及过程监测等工作，确保土壤修复达标。

（3）修复效果自评估阶段

主要包括基坑验收、修复土壤效果自评估、场地清障复原以及竣工资料编制等。

5.3.3 施工平面布置依据

（1）业主所发招标文件、勘察报告、修复方案及答疑资料等。

（2）国家、天津市有关施工规定、规程及安全文明施工标准、规定。

（3）现场界线、水源、电源位置、周围道路情况以及现场勘察结果。

（4）我公司形象规定。

- (5) 总进度计划及资源需用量计划。
- (6) 总体施工部署和主要施工方案。
- (7) 安全文明施工及环境保护要求。

6.2.3 总体规划

根据现场实际情况，结合工程量的分布及工期、施工工序要求，对施工现场进行科学合理的规划：

- (1) 整个施工现场封闭施工，若局部因施工需要作调整时，需与业主相关方进行沟通协调。
- (2) 场内分划分办公区及施工区，其中办公区采用为活动板房，地面均作硬化化处理。
- (3) 大门处设置洗车台，汽车驶出施工现场冲洗干净。
- (4) 现场所有用水由甲方协助提供的自来水总管接入，满足现场施工。
- (5) 现场从甲方协助接供的接入点接入电源。

6.2.4 平面布置原则及要求

(一)布置原则

- (1) 在满足施工需要前提下，尽量减少施工用地，施工现场布置要紧凑合理，场地内硬化地面完整，可直接利用。
- (2) 合理布置各项修复施工设施，科学规划施工道路，尽量降低运输费用。道路、用水、用电均最大程度利用现有设施，便于施工机械的进出和作业的安排
- (3) 科学确定施工区域和场地面积，尽量减少专业工种之间交叉作业。污染土壤清挖分布应符合本项目施工工序，便于修复工程实施，避免窝工。
- (4) 尽量利用永久性建筑物、构筑物或现有设施为施工服务，降低施工设施建造费用，尽量采用装配式施工设施，提高其安装速度。按照招标文件要求进行，办公区由业主提供，不再额外布置，生活区暂定为工人设置，位置处于场地上风向。
- (5) 各项施工设施布置都要满足：有利生产、方便生活、安全防火和环境保护要求。
- (6) 车辆清洗应设置在厂区门口，并设置收集水池，便于进出车辆冲洗和废水收集，废水处理区应接近建筑垃圾清洗区及地下水防控区，以便及时处理废水。

(二) 具体要求

(1) 场内施工道路修筑至各主要施工区域，并与场外道路连通，场外施工道路连接办公区、生产加工区、生活区及进场的市政道路，满足重型车辆与工程机械通行要求，晴雨畅通。

(2) 各施工区域场内道路和场地应保持清洁和畅通；

(3) 生产和生活设施、电力、供水等设施满足施工高峰期需求，一次建设成型，符合环保要求，适合当地气候条件；

(4) 各临时用地使用期要精心规划，在满足工程需要的前提下，确定经济合理的使用面积和使用期限，使用后及时做好恢复；

(5) 信息管理和网络监控系统要体现高科技的优势，完全满足内外信息沟通传输和工程施工监控管理的需要。

6.2.5 现场总平面布置

(一)临时设施布置

按照招标文件要求，依照总体部署，对施工区域内的施工机械设备和现场临时用地进行规划和平面布置。

现场存在三个大门，位于场地东南侧与云南路接通的为东南门，编号 1 号门；位于场地西北侧与汉阳道接通的有两个门，分别为东北门和西北门，编号分别为 2 号门和 3 号门，且 2 号门较小，无法满足货车通行，仅作为办公区和小汽车通行使用。云南路和岳阳道均为单行路，云南路由南向北通行，岳阳路由东向西通行。

场地主要设施布置内容见表 4.2 1：施工临时道路、清挖修复区、高喷后台作业区、土壤临时堆放区、建筑垃圾浸洗区、污水存储和处理区、现场办公区（含淋浴和厕所）、停车场等。

表 6.2-1 场地主要设施布置内容

用 途	面积 (m ²)	位置	需用时间
办公区（含淋浴和厕所）	150	场地东北角	90 天
临时道路	1200	场地内部	45 天
清挖修复区	4000	场地内部	45 天

高喷后台作业区	150	现有门卫房南侧	20 天
污染土壤暂存区	1000	场地西侧和东南角	45 天
建筑垃圾浸洗区	40	场地西侧和东南角	45 天
污水储存和处理区	100	场地东侧	45 天
停车场	200	场地东部	90 天

(二) 土壤临时堆放区

按单线设计熟料生产规模 2000 吨/天，土体密度按 1650kg/m³ 考虑，由表可知，水泥窑协同处置总工期为 36 天，日均处理土约为 235 方。

为确保现场土体清挖的顺畅和进行建筑垃圾等大块分拣，现场污染土壤临时堆放区需配置 3 个分区，即待分拣区、建筑垃圾堆放区和水泥窑待处置土壤堆放区。分拣粒径以 200mm 为界限，大于等于 200mm 的放置建筑垃圾，后续进行浸洗、检测；小于 200mm 的计划送至水泥窑协同处置。现场堆土高度暂按 1.0m、建筑垃圾的提及占比按 30%考虑，则现场需要配置的建筑垃圾堆放区和水泥窑待处置土壤堆放区至少为 75m² 和 175m²。

为确保污染土暂存和分拣工作顺利进行，现场按不小于需求配置面积的 3 倍进行实际配置，临时堆放区拟设置在场西，现场平面布置详见图 6.2-1。同时，为解决局部土壤清挖位置距离临时堆放区太远，根据现场具体情况可在场地东南侧和北侧增设临时堆放区。



图 6.2-1 施工区域平面布置图

6.3 施工准备

6.3.1 场地交接

在征得建设单位同意的前提下，将迅速安

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；经与建设单位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，安排现场场地内转运道路的规划使用、临时设施的布置等。

（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，与建设单位落实施工现场电源、水源、燃气和污水排放口等施工条件并办理相关手续。

（4）与监理单位的协调和沟通

进场后，公司将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）与环保主管部门和第三方验收单位的协调和沟通

进场后，公司将及时与环保主管部门及第三方验收单位进行联系和沟通，听取环保主管部门及验收单位的要求和建议，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、效果评估单位等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，公司将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

6.3.2 技术准备

(1) 深化设计及方案编制报审

根据现场交接、交底以及对有关情况的进一步掌握，组织技术负责人和技术人员完善、优化设计方案、施工组织设计，及时报送监理单位和建设单位安排专家会议论证，完成相关审批备案工作；同时按照施工进度要求，提前编制各专项施工方案，并进行审批备案，以指导整个工程的施工。

本工程总体施工方案编制计划见下表。

(2) 施工测量和控制网布设

进场后，及时报批定位和测量放线施工方案，根据规划红线桩、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) 制定施工进度计划和相关计划

根据合同约定和招标方要求，制定工程施工总控制进度计划、阶段施工进度计划；根据进度计划制定各配套计划，包括方案编制计划、劳动力计划、药剂采购进场计划、施工机械设备进场计划和分包队伍进场计划、检验试验计划、资金计划等。及时报送招标方和监理单位审批确认。

(4) 安全技术交底

以施工组织设计和各专项施工方案为依据，在各工序施工之前，分级进行认真详尽、有针对性和可操作性的技术安全交底，使所有工程技术管理人员、作业班组、施工操作人员在施工开始前做到明确工作任务。

(5) 物资设备材料计划

按照工程总控制进度计划、分阶段施工进度计划以及配套计划，根据图纸编制各种物资、设备、材料计划，及时组织加工、采购和按计划进场。

6.3.3 生产准备

(1) 施工围挡建设

本工程为污染土壤治理修复与风险管控，较为敏感，为了避免施工过程中非工作人员进入施工区域，且防止污染土壤的飘散，必要时设置施工围挡。本工程围挡建议采用彩钢围挡，且每隔 3m 设一抗风柱，围挡高度为 1.8m，见图 6.3-1。



图 6.3-1 施工围挡

（2）施工便道

建设施工便道的目的为清挖的污染土壤运输的通道、设备机械运输的通道以及施工人员行走道路，根据地块现状，应充分利用地块原有道路布设施工便道见图 6.3-2，方便污染土壤场内转运。



图 6.3-2 施工便道

(3) 水电铺设

1) 给排水

给水系统：生产及生活用水从总包单位接驳点或市政管道的生活用水管道接入，由供水支管输送至各施工用水点。施工用水尽可能采用现场的处理后的循环用水，若用水量较少可采用罐车运输。

排水系统：废水统一收集至废水处理区经污水处理设备处理后循环使用，修复与风险管控工程完成后的最终废水经处理达到排放标准后排入市政管网。

2) 供电

现场生产、生活供电由总包单位市电接驳点接入，根据施工需要，架设供电线路，向需用点供应。

现场主供电网采用架空电缆线路，建筑物室内和现场接驳用电采用橡皮绝缘电缆。按照分路控制、分别管理、三级控制二级保护的原则布置。从工地总配间接出的线路采用三相五线制 TN-S 系统，采用三相五线制橡胶绝缘电缆，尽量沿围墙架空布置见图 6.3-3，，当穿过施工地块时，通过地下保护管。



图 6.3-3 三脚架架空电缆

(3) 办公区

基于本项目的特点需在办公区设置现场采样设备暂存及样品流转室。工地大门入口设置八牌一图及宣传栏，见图 6.3-4。消耗性物资堆放位置应与办公生活区分开设置，同时宜靠近施工作业区边侧，便于物资调配。预计占地 500m²。



图 6.3-4 八牌一图、宣传栏

(4) 车辆冲洗区

依据施工现场现状，分别在项目东侧和北侧两出入口处挖一尺寸为 $3\text{m}\times 3\text{m}\times 0.5\text{m}$ 的防渗冲车台，见图 6.3-5，防渗冲车平台做法见图 6.3-6。所有施工范围内的汽车车轮、挖掘机车轮和挖斗、个人防护设备等，需到冲洗区经过冲洗擦拭后方可出去。冲洗用水经现场污水处理设备处理后可以回用，废水经处理达标后方可排放。



图 6.3-5 防渗冲车台

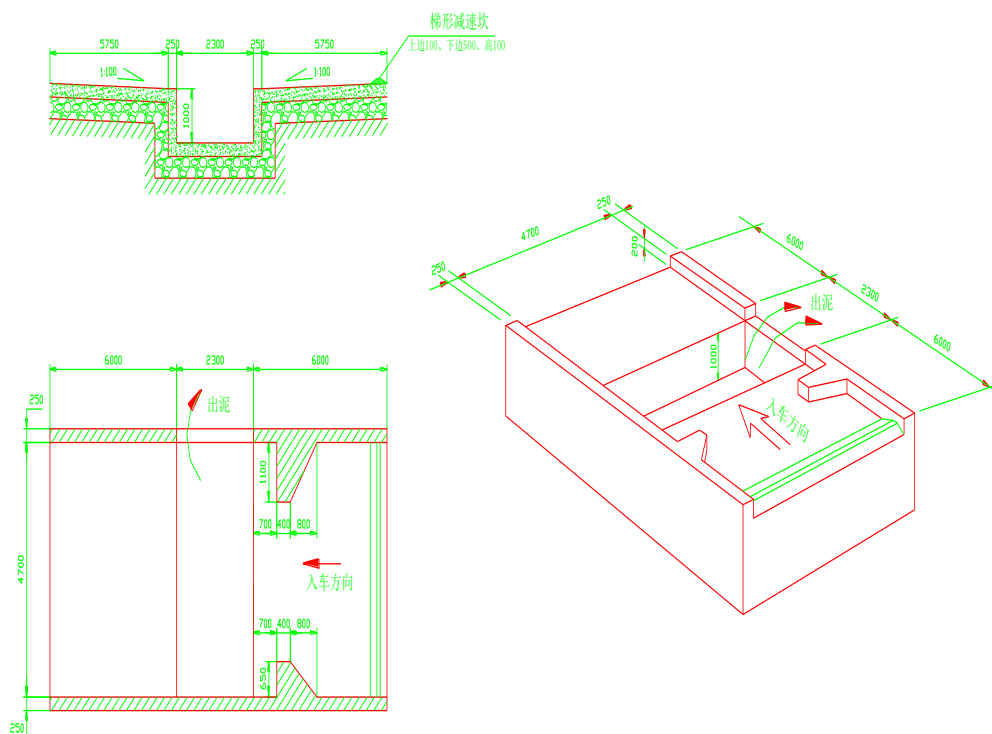


图 6.3-6 冲车平台做法图

(5) 污水暂存区

设置污水暂存区，利用污水储罐相连接，见图 6.3-7。



图 6.3-7 污水暂存区

(6) 污染土壤暂存区

暂存区域必须先于清挖开始之前完成，并做必要的防渗处理，应满足分区分类暂存的要求，施工过程中可根据暂存区情况调整清挖顺序和进度。防渗措施主要方式有水泥混凝土硬化或铺设防渗结构层。硬化厚度应考虑不被大型机械破坏（水泥硬化一般不低于 10cm）。必要情况下，建议铺设防渗层结构为：土工布+HDPE 膜+土工布，HDPE 膜厚度约 1.5mm，土工布约 300g/cm²。土工布尺寸根据清挖施工区域的实际大小进行设计，并在四周留出一定的空置面积防止土堆上层坍塌等原因造成土堆占地面积扩大，铺设时防渗层之间必须利用专业设备进行接缝处理，防止接缝处渗漏。

6.4 测量定位专项方案

6.4.1 测量工作要求

(一)测量计算工作要求

(1) 依据正确——对原始数据要认真仔细地逐项审阅与校核；

(2) 方法科学——各项计算要在规定的表格中进行；

(3) 计算有序——各项计算前后有联系时，前者经校核无误后，后者方可开始；

(4) 步步校核——各项计算由不同的人用不同的方法独立进行，结果正确后方可进行下一步工作；

(5) 结果可靠——计算中所用的数据与观测精度相适应，在满足精度的前提下，合理地删除多余数字，以便提高计算速度，多余数字的删除遵循“四舍六入五凑偶”的原则。

(二) 测量记录工作要求

(1) 原始真实——不允许抄录；

(2) 数字正确——不允许有涂改现象；

(3) 内容完整——表头填齐，附有草图和点之记图等；

(4) 字体工整。

(三) 测量精度要求

观测人员、记录人员、仪器、测量方法和测量路线等基本保持不变，保证整个工程测量工作等精度进行。

测量放线和验线工作必须满足工程精度要求，严格依据测量规范独立进行，为工程的顺利进行提供保障。

(四) 测量资料整理要求

测量人员在执行安全质量等有关规定的情况下，用好管好设计图纸和相关资料，同时还要及时收集与整理以下资料：

(1) 交接桩记录单；

(2) 红线桩坐标和水准点通知单；

(3) 工程定位图；

(4) 设计变更文件和图纸；

(5) 平面控制网与水准点成果表和验收单；

(6) 工程重点部位高程验收单；

(7) 测量原始记录；

(8) 竣工验收资料和竣工图。

6.4.2 测量准备工作

(一) 图纸会审

由项目技术负责人带领测量人员认真学习、熟悉和审核图纸。全面了解工程总体布局，工程特点，周围环境；了解污染物的分布情况；认真学习并核对本项目污染土壤范围边界拐点坐标，全面了解，若发现问题及时与建设单位和监理单位沟通，确保数据无误。

(二) 测量仪器

本项目施测目标多，施测频率高，测量任务大。为确保工程测量满足相关技术要求，以 RTK 和水准仪作为主要测量仪器。测量仪器及设备工具如下表 6.4-1 所示：

表 6.4-1 测量仪器、设备配置表

序号	名称	规格型号	精度	单位	数量
1	RTK	V30	10mm	台	2
2	水准仪	苏光	2mm	台	1
3	钢卷尺	长城	5mm	把	2
4	对讲机	建伍	2mm	把	3

(三) 测量人员

进场后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，根据规划提供红线及坐标控制点，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。

6.4.3 控制测量

开工前，依据建设单位提供的本工程平面控制点和高程点的交桩记录，由项目技术负责人主持，项目测量人员进行复核，如发现有不合格点位，应及时上报建设单位、监理及测绘单位，重新交桩，以确保数据准确可靠。

6.4.4 施工测量

(一)场区红线测量

本工程场地红线拐点坐标同时也是止水帷幕施工范围拐点坐标。搅拌桩施工前，需要严格按照建设单位提供的红线上的拐点坐标，采用全站仪进行定位，各点之间用白灰连接。导槽开挖时，导槽的内侧严格沿着白灰所标识的路径布设；搅拌施工时，双轴搅拌桩机严格沿着导槽范围进行搅拌施工。

(二) 基坑清挖施工测量

(1) 基坑拐点测量

依据前期完成的施工测量控制网以及基坑拐点坐标数据，用 RTK 对污染土壤边界点进行测量放样。放样点用插彩旗和撒白灰线进行标记和控制，放样后及时保护，触动或丢失后及时补测。放样后若不能马上施工，则待开始施工时重新对放样点进行复测。

(2) 基坑高程侧量

本工程需对土壤污染范围分层进行开挖，在分层对污染土壤的开挖施工阶段，直接就近根据场内的水准控制点，用水准仪将标高引测至施工区域内，测设临时水准点进行高程控制。临时水准点应进行复测，以确保点位标高的准确。分层开挖污染土壤时及时跟踪测量，挖掘机每后退一次，坑底高程就测量一次，及时纠正坑底高程。

基坑按设计要求开挖到位后，及时约请监理工程师对基坑进行验槽，并填写地基验槽检查记录。

6.4.5 测量成果资料整理归档

(1) 测量工作各项记录要求记注明显，没有涂抹，计算成果和图标准确清楚，所有测算资料要签署完善，未经复核和验算的资料不得使用。

(2) 一切观测值与记事项目必须在现场核对清楚，不得补记测量成果。

(3) 测量记录应用统一表格，并注明页次、观测者、记录者、日期、天气及测量仪器。

(4) 测量原始记录、资料应收集管理齐全并按类、按项派专人管理，以备查阅。

(5) 各种重要放样记录。交接桩记录及测量资料应随竣工文件统一移交。

6.4.6 测量质量保障措施

(1) 开工前，呈报测量方案，经监理审批后方可实施。

(2) 测量过程中，要做到小心、仔细、认真，做到测量前要先计算，测量过程中要复算，测量完之后，做好复核工作。

(3) 水准测量，仪器要经常检校，读数时要仔细，测量采用闭合线路或者附和线路，以减小测量误差或出现测量错误。水准后视点选用已批复的可以使用的加密水准点。测量完之后，先复核，后要与现场以前测量点位相比较，核对是否有出入。

(4) 日常测量工作中，控制点、加密点在使用前应先经过检查，确认无误后方可使用。施工的控制点在各工序中经常使用，应按照有关细则要求精心做好标志，点位要稳定、清晰、便于寻找。施工过程中要注意保护好各施工控制点，防止移动和损坏。

(5) 所有进场测量仪器、设备均应在规定期限内送到指定的检测单位进行检测。

(6) 复测、定位测量、控制测量和竣工测量的内业成果资料要正确、齐全、完整，并由测设人、复核人签字，由技术部门归档管理。

(7) 所有测量点位和控制线必须由测量员放线后由验线员进行复测，复测合格无误后报请监理进行复验，复验合格后方能进行下一步工序。测量工序如下图所示 6.4-1 所示。

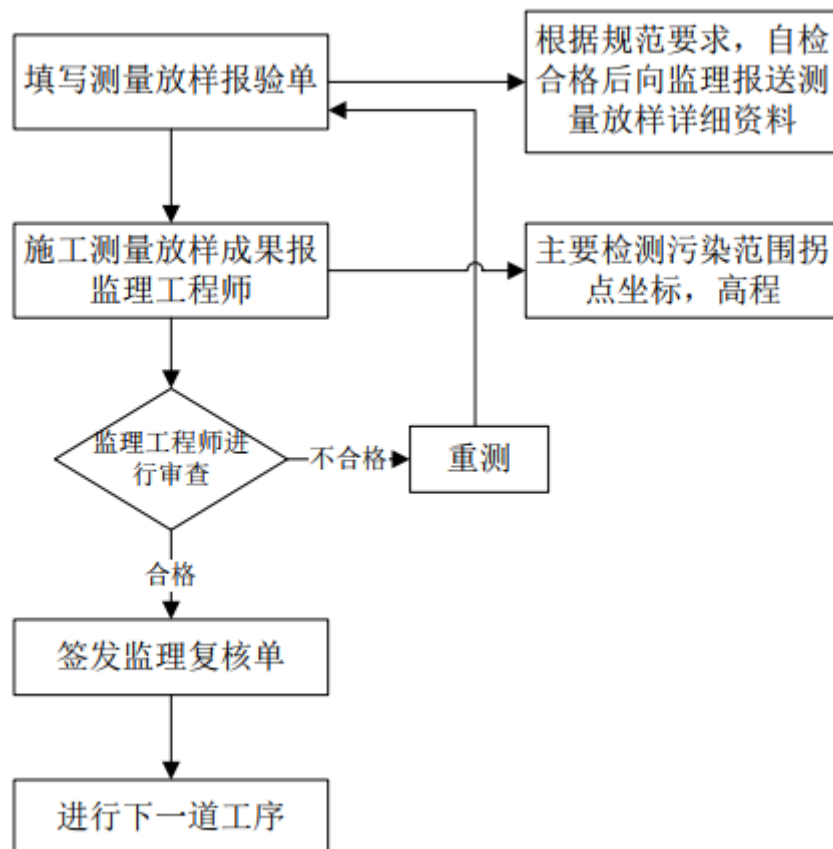


图 6.4-1 测量程序流程图

6.5 帷幕阻隔墙施工方案

根据项目总体工艺技术路线，拟对本地块污染地下水设置帷幕进行垂直方向上的阻隔。

6.5.1 阻隔范围与工程量

本项目拟对场地污染地下水进行垂直方向上的阻隔，垂直阻隔范围为污染场地紧邻用地红线的区域，帷幕阻隔长度约 220m，阻隔区域范围图如下图 6.5-1 所示。

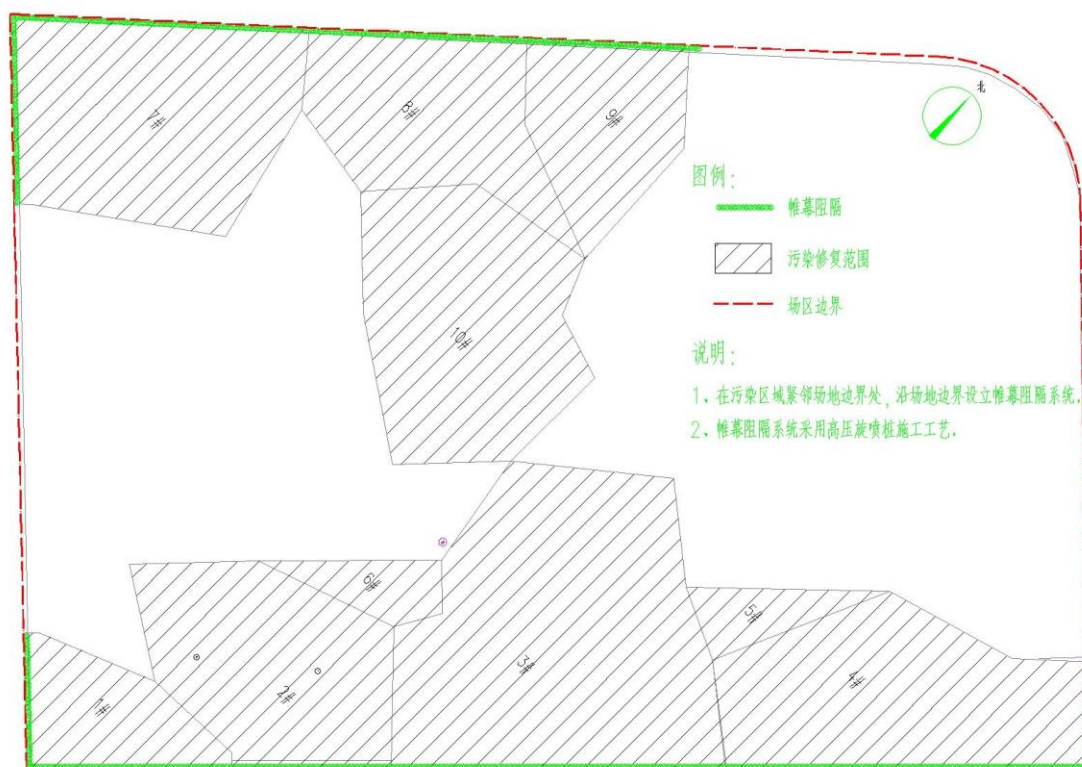


图 6.5-1 阻隔区阻隔范围示意图

6.5.2 技术原理

帷幕阻隔是一种工程控制技术，主要是通过各种工程技术措施，建立一个限制土壤中污染物的迁移（表层迁移和地下迁移），切断污染源与受体之间的暴露途径，以达到降低污染风险和保护受体安全的污染物阻隔系统。场地污染物迁移扩散的途径主要有地表迁移和地下迁移：地表迁移包括污染物挥发、尘土和植物富集等；污染物地下迁移主要是伴随着地下水流动而发生的。因此，与污染物迁移途径对应的工程阻隔措施有水平阻隔、垂直阻隔和底层阻隔等。该施工技术成熟，成本相对较低，工程建设周期短，对不同类型的污染都具有较好的风险控制效果。因此，工程控制技术近年来在污染场地风险控制中的应用越来越广泛。

本项目拟对场地污染地下水进行垂直方向上的帷幕阻隔。垂直止水帷幕阻隔墙用于污染场地地下水风险控制，主要是利用地下阻隔墙体封存污染物或改变地下水流向以达到控制污染的目的。

6.5.3 工艺参数

本工程围护结构阻隔范围为污染场地紧邻用地红线的区域，帷幕阻隔长度约 220m，采用止水帷幕为 $\phi 600@400$ 高压旋喷桩，有效桩长 6.0m，预计 551 根。采用 P.S 32.5 矿渣硅酸盐水泥，水泥掺入比不小于 30%，水灰比 1.0，桩间咬合 200mm。

帷幕阻隔平面示意图见图 6.5-2 与关键参数如下表 6.5-1：

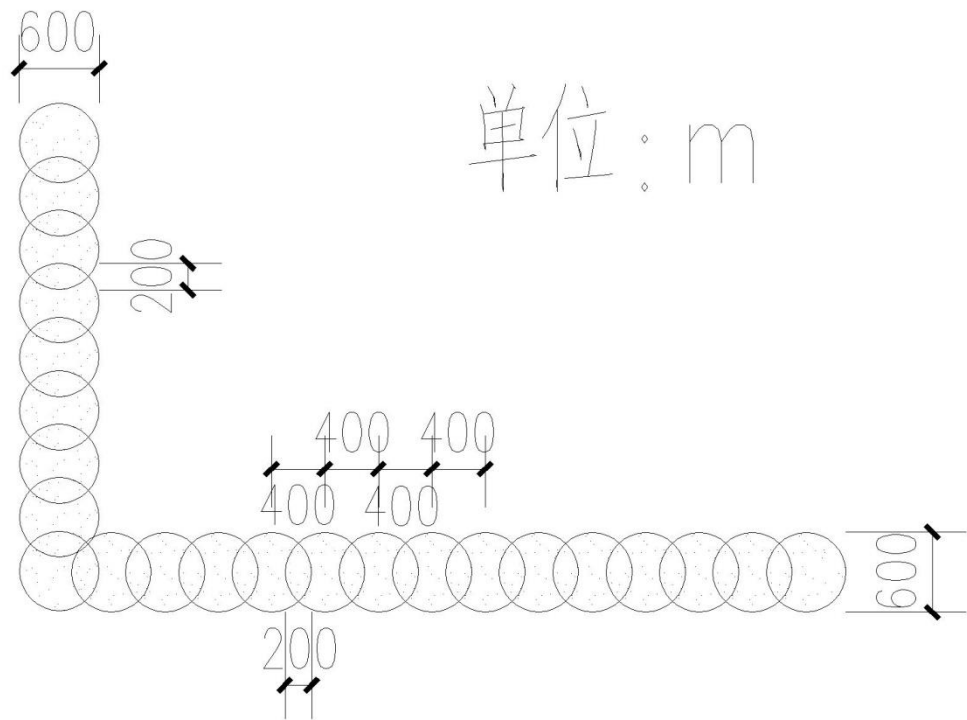


图 6.5-2 高压旋喷桩止水帷幕示意图

表 6.5-1 止水帷幕关键参数设计

长度 (m)	宽度 (m)	有效桩长 (m)	型号
220	0.6	6.0	$\phi 600@400$

图 6.5-3 高压旋喷桩材料设计

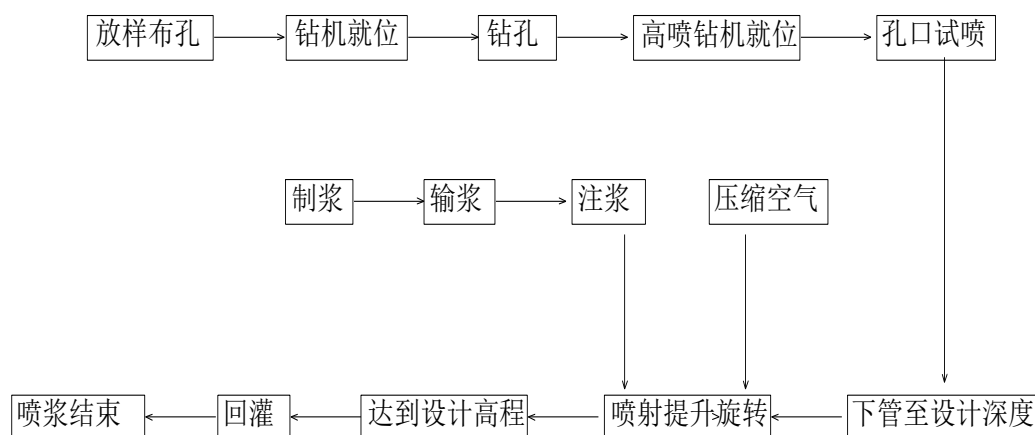
材料	掺入比	水灰比
P.S 32.5 矿渣硅酸盐水泥	30%	1.0

帷幕阻隔系统主要技术参数：

- (1) 桩位偏差：不大于 50mm；
- (2) 桩长：设计桩长，只深不浅；
- (3) 桩体垂直度：1%；
- (4) 提升速度：0.1m/min~0.2 m/min；
- (5) 喷浆压力：根据现场情况，不小于 20MPa；
- (6) 分段搭接长度不小于 100mm。

6.5.4 高压喷射注浆施工工艺流程

1、施工流水



放样布孔后，钻机就位将钻机立轴与孔位中心对正，保证孔斜率不大于 1%。钻孔采用 SGZ-150 型地质钻机。因故需变更孔位时，应征得监理同意。钻机过程中，出现泥浆严重漏失，孔口不返浆时，可采取加大泥浆浓度、泥浆中掺砂或向孔内填冲堵漏材料等措施，直至孔口正常反浆后再继续钻进。钻孔的有效程度应超过设计墙底深度 0.3m。钻进暂停或终孔待喷时，孔口应加以保护。若时间过长，应采取措施防止塌孔。

2、制浆要求

高压喷射注浆所用水泥采用 P.S 32.5 普通硅酸盐水泥，水泥应保持新鲜，受潮结块不得使用；浆液拌和用的水质应按 JGJ63 的规定执行。

3、高压喷射注浆

高压灌将分二序施工，钻孔经验收合格后，下入喷管。接通气浆管路，拌制符合要求的水泥浆液，准备就绪后，先进行地面试喷，确保管路畅通。下入或拆卸喷管时应采取措施保护好喷管，防止喷嘴堵塞。当喷头下至设计深度，应先按设计参数进行原位喷射，待浆液返出孔口、情况正常后方可开始提升喷射，直至喷到设计高程。

4、高压喷射注浆应自下而上连续作业。中途拆卸喷管时，应进行复喷，搭接长度不得小于 30cm，停喷标高应高于有效桩顶 30cm~50cm。

5、施工工艺及参数：

（1）桩机就位：钻机到指定桩位对中并由两个方向调整好桩机垂直度，保证其倾斜不大于 0.5%（施工中使用双侧经纬仪控制）。钻孔的位置与设计位置的偏差不得大于 50mm。

（2）制备水泥浆：桩具下沉到一定深度时，即开始按设计确定的水灰比 1:1 拌制水泥浆，并集中到集料斗，浆液比重 1.48~1.52。

（3）提升喷浆搅拌：当注浆管下沉到设计深度时，开启灰浆泵喷浆，确定浆液以喷至孔底后，方可提升并边喷浆边旋转搅拌。值班人员必须时刻注意检查浆液初凝时间、注浆流量、压力和旋转提升速度等参数是否符合设计要求，并随时作好记录。

6、洗管：喷射施工完毕后，应把注浆管等机具冲洗干净，管内、机内不得残存水泥浆，凡不合格的桩，应在不合格点桩位处进行补喷或采取其他有效措施。

7、每完成一根桩，机械操作员应如实填写记录，并在桩位平面图上相应位置作好注记。

8、若钻进时遇有地下障碍物或其它特殊情况，而无法钻进或无法保证施工质量，应及时与甲方及设计取得联系，以妥善解决。

9、后台司泵员要认真负责，严格按照设计要求拌制水泥浆。并与前台机械操作员密切配合，保证喷浆均匀连续足量。

10、机械操作员要经常检查钻头的喷浆口，必须随时清除钻头上附着的泥土，保证喷浆畅通。高压泵距成桩钻机喷浆口的距离以不大于 80m 为宜。

6.5.5 质量保证措施

(1) 施工前复查轴线、桩位，发现问题及时解决。

设备技术指标检查：包括成桩直径、提升速度、钻杆长度、高压浆泵压力参数、流速、流量等。

(2) 水泥质量检查：对所用水泥必须“三证”俱全。

(3) 现场抽检水泥，按有关规定及时送检，复检合格后，方可允许使用。

(4) 随时抽查施工记录、钻进深度、注浆管插入深度、钻杆垂直度、水泥投放量、喷浆量、高压浆泵压力、喷浆提升速度等，发现问题及时纠正。

(5) 及时掌握发电机运行情况及设备运转情况，以便采取措施，保证施工连续性 & 保证施工质量。

(6) 严格控制桩机垂直度。

(7) 当喷射注浆过程中出现下列异常现象时，需查明原因采取相应措施：

1) 流量不变而压力突然下降时，应检查各部位的泄露情况，必要时拔出注浆管，检查密封性能。

2) 出现不冒浆或断续冒浆时，若系土质松软则视为正常现象，可适当进行复喷；若系附近有空洞、通道，则应不提升注浆管继续注浆直至冒浆为止或拔出注浆管待浆液凝固后重新注浆。

3) 在大量冒浆压力稍有下降时，可能系注浆管被击穿或有孔洞，使喷射能力降低。此时应拔出注浆管进行检查。

4) 压力陡增超过最高限值，流量为零，停机后压力仍不变动时，则可能系喷嘴堵塞。应拔管疏通喷嘴。

(8) 当高压喷射注浆完毕后，或在喷射注浆过程中因故中断，短时间（小于或等于浆液初凝时间）内不能继续喷浆时，均应立即拔出注浆管清洗备用，以防浆液凝固后拔不出来。

(9) 旋喷过程结束后，应进行浆液回填工作，以消除桩顶凹穴。

6.6 基坑支护施工方案

6.6.1 施工准备

(1) 场地平面布置

施工道路布置应利于桩架开进、移出以及大量钢板桩运输。设置钢板桩堆放场地，应便于大型机械和车辆进出。

(2) 配套机械设备及辅助材料及人员

本项目拉森钢板桩施计划配置 V120 振动锤一套，配单夹(用于打拉森钢板)、100 吨履带吊一台、拉森钢板桩（长度及型号根据施工要求）、钢丝绳（长度及规格根据吊装要求）。工人员配置计划见表 6.6-1

表 6.6-1 拉森钢板桩施工人员计划

序号	工种	人数
1	技术人员	2
2	履带吊司机	1
3	扶桩工	2
4	电焊工	2
5	电工	1
6	质检人员	1
7	安全员	1
8	测量员	2

(3) 施工前准备

1) 放线及场地平整

施工之前，由测量人员依据图纸以及甲方现场提供的有效控制点，放出桩的位置以及定位轴线。沉桩施前必须平整清除地下、地面及高空障碍物，需保留的地下管线应挖露出来，加以保护。

2) 振动锤检查

完成设备进场，检查振动锤。振动锤是打拔钢板桩的关键设备，在打拔前一定要进行专门检查，确保线路畅通，功能正常。

3) 钢板桩检验

钢板桩进入施工现场前需检查整理，只有完整平直的板桩可运入现场使用。钢板桩检验分为材质检验和外观检验，对焊接钢板桩，尚需进行焊接部位的检验。对用于基坑临时支护结构的钢板桩，主要进行外观检验，并对不符合形状要求的钢板桩进行矫正，以减少打桩过程中的困难。外观检验包括钢板桩长度、宽度、高度、厚度等指标，检查有无表面缺陷，端头矩形比及平直度和锁口形状等是否符合要求。

4) 钢板桩的矫正

钢板桩为多次周转使用的材料，在使用过程中会发生板桩的变形、损伤，使用前应进行矫正与修补。矫正主要包括表面缺陷修补、端部平面矫正、桩体挠曲矫正、桩体扭曲矫正、桩体局部变形矫正、锁口变形矫正等。按具体情况分别用冷弯，热敲（温度不超过 800~1000℃）、焊补、销补、割除、接长等方法。

整修后的钢板桩符合下列验收标准：高度允许偏差 $\pm 8\text{mm}$ ；宽度绝对偏差 $+10\text{mm}$ 、 -5mm ，相对偏差 $\pm 2\text{mm}$ ；弯曲和挠度用 2.0~3.0m 长锁口样板能顺利通过全长，挠度小于 1%；桩端平面平整，倾斜小于 3mm；钢板桩背面及锁口里光滑无阻。

5) 钢板桩吊运

装卸钢板桩宜采用两点吊装的方法进行操作。吊运时，每次吊起的钢板桩根数不宜过多，并应注意保护锁口避免损伤。吊运方式有成捆起吊和单根起吊。成捆起吊通常采用钢索捆扎，而单根吊运常用专用的吊具。

6) 钢板桩堆放

钢板桩堆放的地点，要选择在不会因压重而发生较大沉陷变形的、平坦而坚固的场地上，并便于运往打桩施工现场。堆放时应注意：堆放的顺序、位置、方向和平面布置等应考虑到以后的施工方便；钢板桩按型号、规格、长度分别堆放，并在堆放处设置标牌说明；钢板桩应分层堆放，每层堆放数量一般不超过 5 根，各层间要垫放枕木，垫木间距一般为 3~4m，且上、下层垫木应在同一垂直线上。

6.6.2 施工顺序

钢板桩位置的定位放线—挖设导槽—施打钢板桩—回填（若需要）—挖土—基坑施工—回填土方—拔除钢板桩。

6.6.3 钢板桩打设

(1) 打桩方式选择

钢板桩打设方法可采用“单独打入法”单独打入法是最普通的施工法，这种方法是从板桩墙的一角开始，逐块打设，直至工程结束。这种打入方法简便、施工速度快，不需要其他辅助支架。但是易使钢板桩向一侧倾斜，且误差积累后不易纠正。

(2) 钢板桩的打设

钢板桩每插入一块即套上桩帽，轻轻加以锤击。在打桩过程中，为保证钢板桩的垂直度，用线坠在两个方向加以控制。为防止钢板桩中心线平面位移，可在打桩进行方向设卡板，阻止板桩位移。同时在围檩上预先算出每块板块的位置，以便随时检查校正。见图 6.6-1 拉森钢板桩打设。



图 6.6-1 拉森钢板桩打设

若在坚实的砂层、砂砾层中沉桩，桩的阻力过大，需在打桩前对地质情况作详细分析，充分研究贯入的可能性，在施工时可伴以高压冲水或振动法沉桩，不要用锤硬打。若钢板桩连接锁口锈蚀、变形，入土阻力大，致使板桩不能顺利沿

锁口而下，应在打桩前对钢板桩逐根检查，有锈蚀或变形的加以除锈、矫正，还可在锁口内涂油脂，以减少阻力。

在软土中打桩时，由于连接锁口处的阻力大于板桩与土体间的阻力，形成一个不平衡力，使板桩易向前进方向倾斜。可用卷扬机和钢丝绳将板桩反向拉住后再锤击，或改变锤击方向。当倾斜过大，靠上述方法不能纠正时，可用特制楔形板桩进行纠正。

（3）插打第一根边桩

1）施工时可从便于施工的地方开始，第一根边桩的定位及双向垂直度是控制钢板桩位置及后期钢板桩施工的关键，施工时须从严控制。

2）精确测设第一根边桩的方位，以此指挥打桩履带吊车的移位，定位后，打桩锤的锤心必须与第一根桩的中心重合。

3）起吊钢板桩呈垂直状态下完成插桩，考虑到挤土的影响，第一根桩插设时需留置一定的预留量。插桩稳定后，精确复测桩的位置与双向垂直度，不符合要求时需重新插桩，直至合格为止。

（4）其他钢板桩的插打



图 6.6-2 其他钢板桩插打

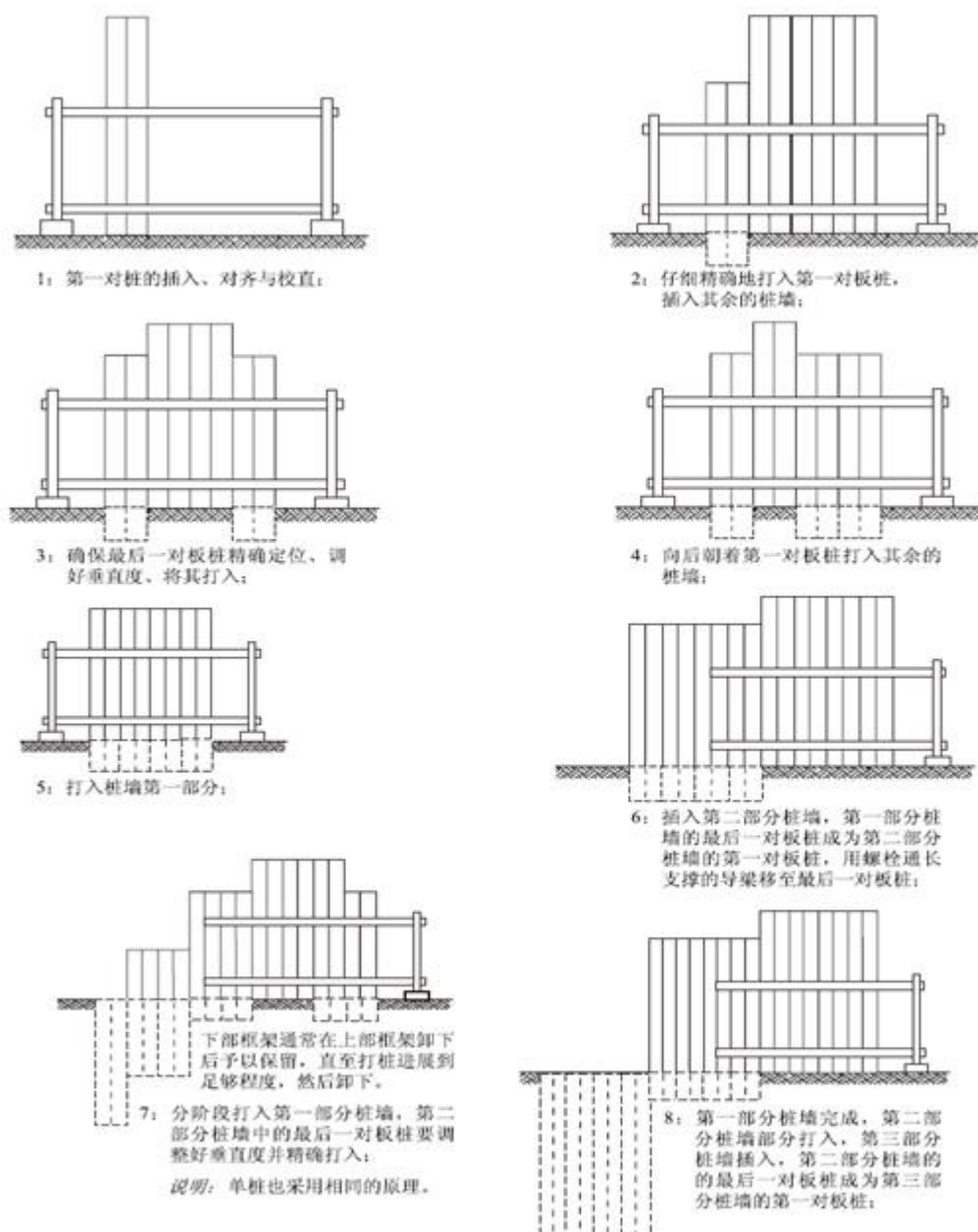
其他钢板桩插打见图 6.6-2，施工步骤如下：

1）顺着事先固定好的导梁依次插打其它钢板桩，钢板桩顺前一根钢板桩的锁口插入，插桩到位后加塞固定，启动振动锤分次沉设至设计标高。

2) 钢板桩吊起后用人工扶持顺着前一块的锁口下插，当下插困难时，可采用强迫插桩法，即桩吊起插入锁口后快速放松桩绳，借桩自重急下插入。采用带有液压夹桩装置的 V120 高频液压振动锤，能与钢桩作刚性联接，可克服对桩的摩阻力，下沉较快且桩尖不致上卷，提高钢板桩的防水性能和完好率。

3) 钢板桩沉入时，采用全站仪跟踪测量，随时检查钢板桩的偏位情况，当钢板桩发生偏斜时及时用倒链校正，以利及时纠偏，当偏斜过大不能用拉挤的方法调整时，应拔起重插。

4) 宽度较大而且长度一般较长的钢板桩，建议使用桩墙打桩法和错列打桩法。钢板桩分几次打入，第一次由20m 高打至15m，第二次打至10m，第三次打至导梁高度，待导架拆除后第四次才打至设计标高。打桩时，开始打设第一、二块钢板的打入位置和方向要确保精度，每打入1m 测量一次。



桩墙打入

6.6.4 钢板桩拔除

(1) 钢板桩拔除方法

钢板桩拔除不论采用何种方法都是从克服钢板桩的阻力着眼, 根据所用机械的不同, 拔桩方法分为静力拔桩、振动拔桩和冲击拔桩三种。

静力拔桩所用的设备简单, 主要为卷扬机或液压千斤顶, 受设备及能力所限, 这种方法一般效率较低, 有时不能将桩顺利拔出, 但成本较低。

振动拔桩是利用机械的振动，激起钢板桩的振动，以克服钢板桩的阻力将桩拔出。这种方法的效率较高，操作简便，是施工优先考虑的一种方法；由于大功率振动拔桩机的出现，使多根钢板桩一起拔出有了可能。但振动拔桩时会对桩及土体产生一定振动，注意拔桩不要带土过多引起土体位移、地面沉降，给已施工的地下结构带来危害，影响邻近建筑物、道路和地下管线的正常使用。

冲击拔桩是以蒸汽、高压空气为动力，利用打桩机的原理，给予钢板桩向上的冲击力，利用卷扬机将钢板桩拔出。这类机械国内不多，工程中不常运用。

（2）拔桩施工（振动拔桩）

钢板桩拔除的难易，取决于打入时顺利与否。如果在硬土或密实砂土中打入时困难，则板桩拔除时也很困难，尤其是一些板桩的咬口在打入时产生变形或垂直度很差，则拔桩时会遇到很大的阻力。

此外基坑开挖时，支撑（拉锚）不及时，使板桩产生很大的变形，拔除也很困难，这些因素必须予以充分重视。拔桩产生出的桩孔，可用振动法、挤实法和填入法，及时回填以减少对邻近建筑物等的影响。在软土地区，拔桩产生的空隙会引起土层损失和扰动，使已施工的地下结构产生沉降，亦可能引起周围地面沉降，为此拔桩时要采取措施对拔桩造成的地层空隙及时回填，往往灌砂填充法效果较差，因此在控制地层位移有较高要求时，宜进行跟踪注浆等新的填充法。

振动拔除钢板桩采用振动锤与起重机共同拔除。后者用于振动锤拔不出的钢板桩，在钢板桩上设吊架，起重机在振动锤振拔的同时向上引拔。振动锤产生强迫振动，破坏板桩与周围土体间的粘结力，依靠附加的起吊力克服拔桩阻力将桩拔出。拔桩时先用振动锤将锁口振活以减小与土的粘结，然后边振边拔。较难拔的桩可选用柴油锤先振打，然后再与振动锤交替进行振打和振拔。

（3）钢板桩拔除施工要点

1) 作业前详细了解土质及板桩打入情况、基坑开挖后板桩变形情况、周边环境情况等；拔桩设备有一定的重量，要验算作业区域的承载力；由于拔桩设备的重量及拔桩时对基础的反力，会使板桩受到侧向压力，为此需使拔桩设备同拔桩保持一定距离；作业前应排除高空、地面的障碍物。

2) 作业过程中要保持机械设备处于良好的工作状态；拔桩时用拔桩机卡头卡紧桩头，使起拔线与桩中心线重合；为防止邻近板桩同时拔出，可将邻近板桩临时焊死或在其上加配重；钢板桩应逐根试拔，易拔桩先拔出；钢板桩起吊可用吊车直接吊起时应停振；振出的钢板桩及时吊出，起吊点必须在桩长 $1/3$ 以上部位；拔桩时应随时观察吊机尾部翘起情况，防止倾覆；拔桩时应正确操作设备，拔桩机振幅达到最大负荷、振动 30min 仍不能拔起时，应停止振动；在地下管线附近拔桩时，必须采取管线保护措施。

3) 对孔隙填充的情况及时检查，发现问题随时采取措施弥补；拔出的钢板桩应及时清除土砂，涂以油脂；完整的板桩要及时运出工地，堆置在平整的场地上；拔出的钢板桩进行修整，并用冷弯法调直后待用。

(4) 钢板桩拔不出时的措施

将钢板桩用振动锤或柴油锤等再复打一次，以克服与土的粘结力及咬口间的铁锈等产生的阻力。按与钢板桩打设顺序相反的次序拔桩。板桩承受土压一侧的土较密实，在其附近并列打入另一根板桩，可使原来的板桩顺利拔出。可在板桩两侧开槽，放入膨润土浆液（或粘土浆），拔桩时可减少阻力。

6.6.5 安全措施

安全措施为确保施工中的安全，在进行钢板桩施工时，必须将安全工作放在首位，预防为主。

(1) 对操作人员进行安全思想教育，提高安全意识，实行持证上岗制度，不经培训或无证者，不得进行上岗操作。

(2) 设专人负责日常检查和养护工作，在施工过程中设专人指挥，避免人多时乱指挥，出现安全事故。

(3) 拔桩时要先震动 1-2 分钟，再慢慢启动振动桩锤拔桩。在有松动后再边震边拔，防止蛮干。

(4) 对所有滑轮和钢丝绳每天进行检查，特别是要注意滑轮的轴和钢丝绳磨损情况，危及安全的要及时维修、更换。

6.7 降水实施方案

6.7.1 建井实施方案

(1) 工艺流程

场地平整——测量施放井点——钻机对位——成孔——下放井管——充填滤料——洗井——下放水泵——抽水。

(2) 施工要求

1)成孔:采用适当直径的钻机成孔,下管前保证井底沉渣厚度不大于 20cm,方可下放虑管。

2)井管安装。降水井一律采用孔径 700mm,管径 400mm 无砂水泥管。井管安放应严格按照相关技术要求进行,并使用铁丝捆绑,管口内壁不错位,选择透水性良好的虑管安装于指定高度。滤水管底部设置长度为 1.00m 的沉淀管。

3)填料。滤料采用石屑或海砂。填料前井管必须居中,确保填料的厚度均匀,滤料应从井管两侧慢慢对称填入,以防滤料中途卡塞及井管错位,填至井口 1~2m 时使用粘土填实。降水井、观测井和截水井等施工完毕后及时与总包单位进行交接。填滤料时,根据孔口返水情况调整泵量。填滤料过程中要跟踪滤料上返高度,当滤料密实到设计高度后,向井管与孔壁间投优质粘土止水,优质粘土上部用粘性土填孔密实,防止泥浆及地表污水流入井内。

6.7.2 降水运行方案

(1) 集、排水措施及要求

1)集水设备的数量、安放位置以及水泵型号的选用,应考虑实际单井出水量及开挖深度对水泵扬程的要求;

2)尽量缩短降水井与排水系统设施之间的距离,减少降水井排水的沿程水头损失,降低抽水设备的扬程消耗。

(2) 降水试运行

1)每成井施工完一口井即投入运行,以便及时抽通降水井,确保降水井的出水量,然后停止抽水。

2) 试运行之前, 需测定各井口和地面标高、静止水位, 然后开始试运行, 以检查抽水设备、抽水与排水系统能否满足降水要求。

3) 安装前应对泵体和控制系统作一次全面细致的检查。检验电动机的旋转方向、各部位连接螺栓是否拧紧、润滑油是否足、电缆接头的封口有无松动、电缆线有无破损等情况, 然后在地面上试转一下, 如无问题, 方可投入使用。潜水电机、电缆及接头应有可靠绝缘, 每台泵应配置一个控制开关。

4) 降水工作应与土方开挖施工密切配合。在开挖过程中, 逐步割除井管, 并及时恢复抽水运行。注意对降水井的保护, 严禁挖土机破坏。

5) 抽水需要 24 小时派人值班, 对基坑每日总出水量及坑内平均水位进行监测, 若发现个别井出水量异常, 对其进行单独出水量监测, 并做好抽水记录, 以掌握抽水动态, 指导降水运行达到最优。

6.7.3 封井实施方案

对于坑内降水井, 第一阶段作一般封井, 在基坑开挖至基底时, 将基底以上井管割除, 在井内回填优质粘土(或素水泥)至井管口下 2m 处, 待水量明显减小后, 用素混凝土或水泥土回填剩余的 2m 井管至井管口。

6.7.4 收集检测与排放

抽出地下水收集至储水箱, 取样检测达标后排入市政管道, 排放标准为 GB/T14848-201 地下水质量标准中IV类水标准。

6.8 废水处理方案

6.8.1 污水来源

本项目场地中污水主要包括修复过程中的废水和生活污水。其中废水包括: 基坑积水、运输车辆冲洗水、污染土壤暂存场的地面径流等。全部收集至污水收集箱, 储存在污水暂存区, 经现场取样检测若检测项均达到综合污水排放标准, 则排入市政管网, 若检测不达标, 则需要进行场内处理, 达标后方可排放。

6.8.2 污水处理排放标准

本项目污水主要污染物包括镍、多环芳烃等，处理后污水需满足《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）中三级标准，同时特征污染物需达到修复目标值，满足相应标准后，通过污水管道厂区总排口排放至周边的市政污水管网。结合处理后排水特征选取待测指标如表 6.8-2 所示。

表 6.8-1 一般废水水质三级标准（单位：mg/L）

编号	污染物	三级标准
1	pH	6~9
2	SS	400
3	BOD	300
4	COD	500
5	挥发酚	1.0
6	硫化物	1.0

表 6.8-2 管井降水处理目标值（单位：mg/L）

序号	污染物	修复目标
1	镍	0.1
2	苯并[a]芘	0.5
3	二苯并[a, h]蒽	0.5
4	苯并[a]蒽	0.75
5	苯并[b]荧蒽	8.0

6.8.3 污水处理流程

为达到污水排放标准，针对本项目施工污水，采用调节池+Fenton 塔+中和池+混凝沉淀为主体的深度氧化工艺。氧化处理工艺流程如图 6.8-1，所示。

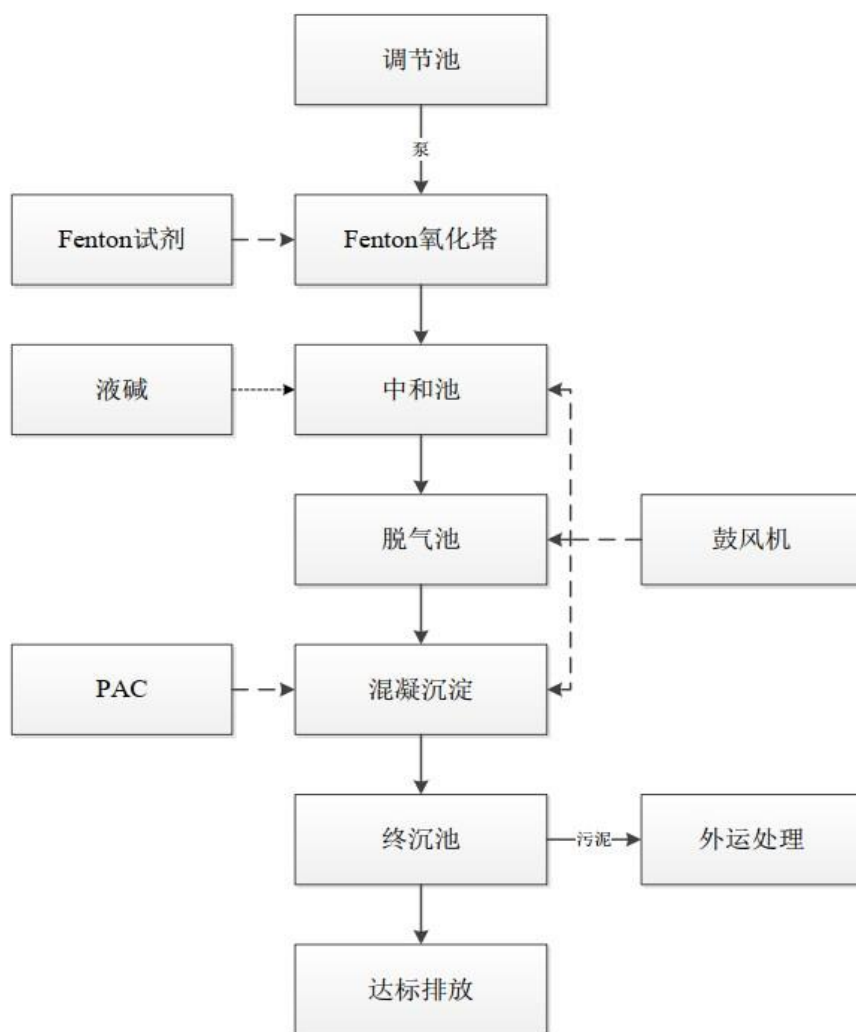


图 6.8-1 施工废水深度氧化处理工艺

施工废水通过明渠排水用泵提升至调节池，通过调节池进行均质均量后经 Fenton 供料泵送至 Fenton 氧化塔，将废水中难以降解的污染物氧化降解，Fenton 氧化塔出水自流至中和池，在中和池投加液碱，将废水中和至中性；中和池废水自流至脱气池中，通过鼓风搅拌，将废水中的少量气泡脱除；脱气池出水自流至混凝反应池中，在该池中投加絮凝剂 PAM 并进行充分反应，使废水中铁泥絮凝；混凝反应后的废水自流至终沉池，将其中的铁泥沉淀。

混凝沉淀池为集成一体化装置，分为反应区和沉淀区。反应区分三格，设搅拌系统，投加混凝剂。药剂根据 pH 值和进水量投加。加药后原水中悬浮物以及部分析出的二价离子形成大颗粒凝聚物，在沉淀区与原水分离，确保出水达到排放标准。其中混凝沉淀所添加助凝剂为 PAM 药剂。

6.8.4 一体化废水处理设备

(1) Fenton 氧化箱

采用 Fenton 系统对废水进行深度氧化处理，该技术的主要原理是外加的 H_2O_2 氧化剂与 Fe^{2+} 催化剂，即所谓的 Fenton 药剂，两者在适当的 pH 下会反应产生氢氧自由基 ($\text{OH}\cdot$)，而氢氧自由基的高氧化能力与废水中的有机物反应，可分解氧化有机物，进而降低废水中生物难分解的 COD。Fenton 氧化箱出水自流至中和池，图 6.8-2。



图 6.8-2 Fenton 设备示意图

(2) 中和池

在该池中投加液碱将废水中和至中性，使废水的出水 pH 达标。该池通过鼓风机进行鼓风搅拌，以使中和反应充分进行。中和池中废水自流入脱气池。

(3) 脱气池

中和池中废水自流入脱气池，该池通过鼓风机进行鼓风搅拌，废水在脱气池中脱除废水中的少量气体，废水经脱气后自流至混凝反应池中。

(4) 混凝反应池

该池中投加絮凝剂 PAM，并通过鼓风机进行鼓风搅拌使混凝反应充分进行，以使铁泥在终沉池中取得良好的沉淀效果。

（5）终沉池

该池设计为平流式，由于 Fe^{3+} 本身就是非常好的混凝剂，所以在这个过程中除了将 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 分离去除外，同时对色度、SS 及胶体也具有非常好的去除功能。终沉池出水可达标排放。

（6）化学品投加系统

污水处理的工艺流程中需要投加化学品主要是 Fenton 试剂、用于调节 pH 值的液碱和用于混凝反应的絮凝剂 PAM。

1) Fenton 试剂

Fenton 试剂为双氧水和硫酸亚铁。设置双氧水加药系统一套，包括储罐 1 个、投加泵 2 个。设置硫酸亚铁加药系统一套，包括储罐 2 个、投加泵 2 个。芬顿试剂的投加顺序为：首先调节废水 pH 在 3.5~4.0 之间，双氧水与硫酸亚铁的质量比按照 1:2~1:3 投加，先加硫酸亚铁，后加入双氧水，控制反应时间在 1h 左右。

2) 液碱

液碱投加浓度为 32%，直接购买该浓度产品；设置液碱加药系统一套，包括储罐 1 个、投加泵 2 个。

（7）污泥处理

终沉池沉淀的污泥现场进行防渗和苫盖进行暂存，晾晒脱水后与场内污染土一同运输至水泥窑厂进行处置。

6.9 土壤清挖方案

6.9.1 清挖原则

基坑土方的开挖必须分段、分层施工，开挖顺序、方法必须遵循“开槽支撑，先撑后挖，分层开挖，严禁超挖”的原则，具体如下：

（1）按业主提供的土壤污染平面图对污染物的分布种类进行区域界定并编号，然后按业主移交的控制点计算精确的土壤污染物界定坐标，利用全站仪定出各污染土壤的范围。

（2）土方必须待基坑围护达到设计强度后才能开挖。

(3) 土方开挖沿基坑边线一次开挖长度不得超过 25 m，纵向深度不超过 1.5 m；坑内纵向深度不超过 3.0 m，横向以对称开挖为准则。

(4) 挖掘机挖土标高控制严格根据污染土质情况留一定的余量进行人工清挖，避免机械挖土不干净的情况，每一层污染土壤清挖后，完全清理完该层后才能进入下一层污染土壤的清挖，不得冒进。

(5) 清挖时，污染土壤的检查人员、施工员与测量人员跟进，按现场清挖情况，发现污染情况（深度、范围、污染土壤搭接等）与平面图描述不符的，按修复的技术路线及时做出清挖工艺的调整，并上报业主。

(6) 为了防止污染土壤的随车洒落，土壤运输路线避免重复会车与绕弯行驶。基坑坡道角度设置以 14°为宜，避免角度过大，车辆颠坡行驶，散落污染土壤。

(7) 挖出的土方不得随意堆放，土方运输车辆外出一律清洗干净，确保环境整洁。

(8) 清挖期间，做好基坑围护与降水工作。

(9) 夜间施工要有足够的照明设施。

(10) 由于清挖的是污染土体，清挖前做好施工人员安全技术交底与清挖时做好劳动保护工作，避免产生安全事故。

6.9.2 清挖施工要求

(1) 根据本场地提供的场地土壤清挖和修复范围的拐点坐标进行放样，现场确定污染土壤和非污染土壤的清挖范围；

(2) 按照分层、分区清挖的原则进行基坑清挖，边清挖，边暂存，按照基坑污染范围对污染土壤进行处理，部分清挖出的污染土壤可立即密闭运至水泥窑协同处置单位；

(3) 边清挖边覆盖的原则，在保证工期的前提下，尽量缩小开挖作业面；

(4) 清挖时边进行基坑排水边进行清挖，严禁带水清挖；

(5) 清挖现场实时进行大气环境监控原则，以保障场地内施工人员及周边居民的健康风险。

(6) 清挖工作在确保安全的前提下，合理安排施工，减少工期。

(7) 清挖期间，做好基坑围挡与降水工作。

(8) 夜间施工要有足够的照明设施。

(9) 由于清挖的是污染土体，清挖前做好施工人员安全技术交底与清挖时做好劳动保护工作，避免产生安全事故。

(10) 若开挖过程中碰到的地基基础等，需要对其进行测算，以核算开挖出的土方量，并按照石块砾径进行分堆暂存。

6.9.3 施工准备

(1) 根据施工现场实际情况：在满足开挖条件下，开始由东向西、由北向南行走方向开挖，采用 4 台 Z×220 型挖掘机、25 辆环保运输车。

(2) 土方开挖前建设方必须提供完备的地下管线、人防、周围建筑基础等情况的图纸及技术资料；

(3) 摸清施工区域的地形、地貌、地质、水位、地下土杂物线管、附近临近建筑物以及水电供应、运输道路等情况。

(4) 场地四周做好临时排水沟以保证边坡不被冲刷、基土不被地面水浸泡破坏，同时修筑好运输道路，该道路宜与设计要求的永久道路结合。

(5) 根据建筑总平面和基础平面图进行测量放线、设置控制定位轴线桩，放出挖土灰线完成测量控制网的设置，包括控制基线、轴线和水准基点，测量自然地坪标高，并作好记录控制土方量的依据。

(6) 完成必需的临时设施，包括生产设施及机械进出和土方运输道路、临时供水供电线路机械设备进场，并经维护检查、试运转、使其处于良好的工作状态。

(7) 调配好车辆和施工人员组织好作业班次。

(8) 土方车辆进出口设冲洗设施，污水应排入专门设置的污水池，沉清后排入下水道。

6.9.4 施工方法

(1) 放挖土灰线：按照总平面规划图：要求按基坑坡底线，坡顶线有二条：先划出第一道坡顶灰线 1，整体挖下；再划出第二道坡顶灰线 2 和基坑底线，挖土放坡坡度按要求，其下土层放坡按要求进行。

(2) 在开挖距离坑底 50 cm 以内至 20 cm 时，测量人员抄出 50 cm 水平桩，在基坑按 5×5 米网格设置基准标高，拉通线找平。

(3) 机械挖到最后时挖掘机倒出车道并挖除坡道土。

(4) 机械挖时，测量人员每天及时复核坡线，挖到最后坑底 50 cm 时必须准确复核放出基底边坡线，以免少挖和超挖。

6.9.5 主要管理措施

(1) 土方开挖前要标明地下管线，防止发生意外事故。

(2) 在距基坑边 0.6 米周围用直径 120px 钢管设置一道护身栏杆，立杆间距为 4 米，高出自然地坪为 1.2 米，埋深为 0.5 米，严禁在基坑周围 5 米工作范围内堆放任何材料和行走 1.0 吨以上的重车，基坑施工期间护身栏杆上应设警示牌并要设置一定数量的临时上下楼梯。

(3) 基坑外施工人员不得向基坑内乱扔杂物，向基坑下传递工具时要接稳后再松开。

(4) 夜间作业时，机上的工地和地点必须有充足的照明设施，在危险地段内应设置安全警示标志。

(5) 雨天施工时，运输机械和行驶道路应采取防滑措施，保证车辆安全。

(6) 机械施工区域禁止无关人员进入场内，挖掘机工作半径内严禁站人或进行其他的作业。

(7) 土方车辆进出不能带泥上路，以免污染城市道路。

(8) 挖土施工时应尽量减少施工操作噪音。

6.10 土壤运输方案

6.10.1 基本要求

本项目污染土壤通过场内短驳+场外运输的方式运至有处理条件与资质的水泥窑协同处置单位。土壤在外运过程中需要满足要求如下：

- (1) 对需要外运的污染土壤进行危废鉴定，已完成；
- (2) 运输车辆状况完好，符合国家交通安全管理法规的相关要求；
- (3) 运输污染土壤的车辆按规定的路线行驶。

(4) 污染土壤运输车辆装满后用帆布或铁板覆盖；应配有应急包装袋、装卸清扫工具和隔离警示带等标记。

(5) 参与运输人员应详细了解所运输污染土壤的名称、重量、成分、特性以及发生事故时的应急措施和补救办法。

(6) 操作流程：挖掘机、自卸汽车就位→挖掘机装土→装车→自卸汽车覆盖→开始装下一辆。

6.10.2 外运速率运算

依据土壤清挖速率计算土壤外运需要的环保运输车数量：

环保运输车台数=出土量/每台自环保运输车运土量；

每台环保运输车运输一趟需要时间

$T_s = t_1 + 2l/vc + t_2 + t_3 = 7 + 2 \times 24 \times 60 / 20 + 1 + 3 = 155$ (min)；

式中： t_1 ——自卸汽车每次装车时间 (min)，7 min；

l ——运土距离 (m)，本项目土方外运距离暂按 24 km 计算；

vc ——重车与空车的平均速度 (m/min)，取 20 km/h；

t_2 ——卸车时间，取 1 min；

t_3 ——操纵时间 (包括停放待装、等车、让车等)，取 3 min。

每天环保运输车运土量 = 运输时间 / T_s * 每台环保运输车运土量
 $= 480 / 155 \times 20 = 73.28 \text{ m}^3$

式中：经协调，能够保证外运污染土壤的时间取 8-10h，计算时按照最少运输时间取 8h，为 480min；

Ts 为 155 min；

环保运输车运土量=环保运输车容重*4/5=20 m³。

根据招标文件的要求，土方开挖及检测工作需要 30 天内完成。预计开挖土方量为 8455.5m³，经计算，10 辆上述环保运输车可在 30 天内天左右完成项目外运土的运输工作。

以上计算是按每天工作 8 小时计取的。本方案中按最不利条件计算分析机械配置，做最充足配置考虑，给工期留出余量，确定环保运输车使用量为 15 辆。

6.10.3 运输准备

（1）组织准备

项目部由项目负责人牵头成立污染土壤运输领导小组，全面领导土壤运输的施工指挥工作，建立完善的运输监督制度，及时做好运输记录及交接班工作。

（2）现场准备

场内道路做好地面硬化，开挖前完成坡顶护栏，施工过程中随时跟进测量，保证开挖线尺寸与标高。

（3）协调准备

提前办好污染土壤受纳许可证，核查运输车、挖掘机及操作司机的有关证件，保证各项手续齐全完善。

（4）机械设备配备

根据施工进度计划安排，结合土方外运距离及现场施工实际情况，计划配备挖掘机、渣土车、洒水车等。

6.10.4 运输路线

污染土壤外运至处置单位前，首先申请办理途径区域的特许通行证，然后再按许可时间和许可路线进行土壤的运输。土壤运输路线的选择原则为避开人口密集区域及道路状况不良的区域，尽可能降低对运输沿线的环境风险。

车辆让开城区，减速慢行，并对整个运输过程进行实时监控，降低发生事故的风险。

施工单位已经与天津金隅振兴环保科技有限公司签订了处置协议，将其作为本项目的土壤处置单位，该公司位于北辰区引河桥北北辰经济开发区，距项目地约 24km。

分拣出的建筑垃圾经擦拭试验，检验无污染后运至指定消纳场所消纳。

6.10.5 运输工具

本项目土方运输采用环保运输车，见图 6.10-1。为避免装卸料时及运输途中洒漏、扬尘造成的二次污染，环保运输车在土壤运输过程中用帆布或防雨布等覆盖或采用密闭式自卸车，密闭运输到处置单位喂料斗处的密封卸料区。



图 6.10-1 环保运输车

6.10.6 运输管理

施工过程中，严格按照监理的指示进行施工，派专人管理，每辆车进行编号处理，发放出场标牌。经监理核实后，方可出场，运至相应地点。具体实施顺序为：制定土壤出场标牌（写明土壤类别、运输地点及顺序号）→分类别装车→发放出场标牌→出场前核实→运至土壤接收地点→卸土。

对出入场车辆录像留档。出场前车辆要经过清理，避免带泥上路，防止对环境造成二次污染。

污染土壤出场前，相关负责人按规定填写污染土壤转移联单。参照《危险废物转移联单管理办法》，本项目采用污染土壤转移联单的方法加强对运输过程的监控。即在进行污染土壤转移时，本施工单位、运输单位和污染土壤接收处置单

位，按国家规定的统一格式、条件和要求，对所交接、运输的污染土壤如实进行转移报告单的填报登记，并按程序和期限向有关环境保护部门报告。

流程说明：

1) 清挖单位将污染土壤交付给运输者启运时，按照要求，在第一联上完成第一部分产生单位栏目填写并加盖公章后，将联单连同土壤交付运输者；

运输者核实联单内容（主要核实该批次污染土壤的种类、特性、数量是否与联单所载定内容一致）无误后，在第一联上填写联单第二部分运输企业栏之后，将第一联的副联与第二联的正联交还给清挖施工单位；产生单位将第一联副联自留存档（保存期限为5年），第二联的正联在废物启运起2个工作日内寄送移出天津市级人民政府环境保护行政主管部门留档。

2) 运输者运输废物时将联单第一联正联、第二联副联、第三联、第四联等各联随废物一起转移运行。

3) 运输者将污染土壤运抵目的地，交付接收处置单位时，运输者将所承运废物连同联单一起交付接收处置单位；接收处置单位须按照联单内容对所接受废物核实验收无误，在第一联上填写第三部分废物接受单位栏并加盖公章后，将第四联自留存档；并将正确填写完毕并加盖公章的联单的第三联交还给运输单位存档；第一联正联及第二联副联自接受废物之日起十日之内寄送工程施工单位。施工单位收到协同处置场返还的第一联正联及第二联副联之后，第一联正联自留存档。

6.11 水泥窑协同处置方案

6.11.1 处置对象

本地块污染热点区域主要污染物有5种，分别为镍、苯并[a]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽。综合考虑污染物的特性以及工程的可实施性，本区域0-4.5m污染土壤采用土壤水泥窑协同处置技术修复，可确保修复后土壤达标。涉及修复土方量约为8455.5 m³。

6.11.2 水泥窑协同处置流程

水泥窑协同处置工艺流程简介如下图 6.11-1:

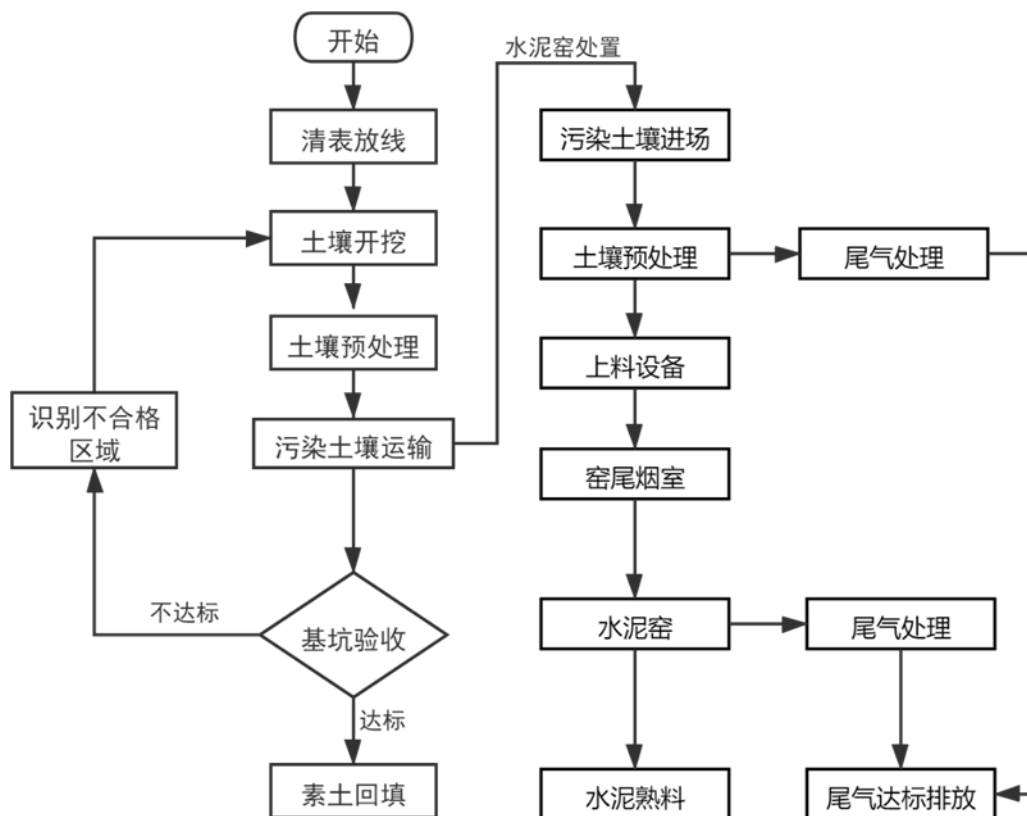


图 6.11-1 水泥窑处置流程图

(1) 污染土壤清挖

对项目场地的污染土壤进行全面清挖，并短驳至场内暂存区暂存。

(2) 土壤预处理

清挖出来的污染土壤用挖机去除砖头、石块等大颗粒物质，这些大颗粒物质经清洗检测合格后回填；

(3) 土壤理化性质检测

对污染土壤进行化学组成和理化性质的检测，投入水泥窑的污染土壤其物理特性（如热值、含水率、灰分含量、粒度、粘度等）和重金属含量等符合进窑要求，保证入窑污染土壤不会对水泥生产过程和水泥产品质量产生不利影响。

(4) 土壤堆放

预处理后的污染土壤外运至水泥厂暂存区，待协同处置的土壤应在专门的贮存区域内集中隔离贮存。

水泥窑厂在厂区内建有一座仓库，专门用于污染土壤的堆放、预处理等，并开辟了专用运输通道、配置专用运输机具。此密封仓库距离水泥窑体、分解炉和预热器直线距离符合 GB 50016 等相关消防规范要求，对水泥窑安全生产无影响。

（5）水泥窑协同处置

考虑到不同投料点的温度分布和停留时间，会导致有机物的分解程度不同，从而影响协同处置效果。本方案设计进料位置设于窑尾烟室，将预处理好的污染土壤通过传送带从窑尾烟室投加点运送至窑内进行协同处置。

（6）烟气处理

水泥窑协同处置烟气经袋式除尘器处理，满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB 30485-2013）和《水泥工业大气污染物排放标准》（GB 4915-2013）的要求后排放。水泥窑配备窑灰返窑装置，将除尘器等烟气处理装置收集的窑灰返回生料入窑系统。

（7）水泥产品质量检测

协同处置生产的水泥产品质量应满足《通用硅酸盐水泥》（GB 175-2007）的要求。水泥产品按照《固体废物生产水泥污染控制标准》规定的方法进行浸出分析测试，测试结果应满足《固体废物生产水泥污染控制标准》要求。

6.11.3 运行维护和监测

因水泥窑协同处置是在水泥生产过程中进行的，协同处置不能影响水泥厂正常生产、不能影响水泥产品质量、不能对生产设备造成损坏，因此水泥窑协同处置污染土壤过程中，除了需按照新型干法回转窑的正常运行维护要求进行运行维护外，为了掌握污染土壤的处置效果及对水泥品质的影响，还需定期对水泥回转窑排放的尾气 and 水泥熟料中特征污染物进行监测，并根据监测结果采取应对措施。

本工程施工现场配备实验人员，并将部分样品送至专业检测中心进行检测或复测，确保实验结果科学、可信。施工时，需制定详细的监测计划。

（1）执行标准

《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB 30485-2013）；

《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ 662-2013）；

《水泥工业大气污染物排放标准》（GB 4915-2013）；

《通用硅酸盐水泥》（GB 175-2007）；

（2）监测计划

污染土壤采用水泥窑协同处置技术进行处置后，水泥窑排放尾气和水泥熟料相关指标都应符合国家相关标准。其中，水泥熟料和待处置污染土壤的检测频次根据生产企业的要求进行，见表 6.11-1。

表 6.11-1 监测计划安排

样品	取样时间	测定指标
烟气	在线监测	颗粒物、氮氧化物、二氧化硫等
水泥熟料	按照水泥窑协同处置单位的监测频次	化学指标、凝结时间、强度等
待处置污染土壤	按照水泥窑协同处置单位的监测频次	镍、多环芳烃

（3）技术修正措施

1）尾气排放超标

- ① 水泥窑停止进料，控制废气的产生量和排放量；
- ② 增大煤的投加量、氧气的浓度，延长物料在水泥窑的停留时间；
- ③ 检查废气处理系统的运行情况，如发生故障及时修理；
- ④ 加大废气处理系统的处理量，尽量减少超标尾气排放量。

2）水泥熟料指标超标

- ① 水泥窑停止进料，检测污染土壤中氯元素含量；
- ② 增大煤的投加量、氧气的浓度，延长物料在水泥窑的停留时间；
- ③ 超标水泥熟料根据检测指标按照配比重新投加到水泥窑进行烧制。

6.11.4 污染防治措施及作业人员保护措施

（1）扬尘防治

污染土壤在筛分破碎过程中可能会产生异味和扬尘，废气中颗粒物按《水泥工业大气污染物排放标准》（GB 4915-2013）中标准执行，监控点与参照点总

悬浮颗粒物（TSP）1h 浓度值的差值不大于 0.5 mg/m³。污染土壤筛分区域内配备防尘雾炮，外露堆土采用防雨布做临时覆盖，减少扬尘。

（2）入窑作业人员安排及岗位职责

本项目在水泥厂拟配置现场管理人员 2 名，操作员 1 名、挖掘司机 1 名、运输司机 1 名。

工程在实施前，完成所有入场的工作人员关于事故应急处理、个人防护用品的正确穿戴、保养等内容的培训。

岗位名称	岗位职责	人数
现场管理人员	负责指导污染土壤水泥窑协同处置，保证施工质量	2
操作员	负责污染土壤预处理、配比投加等	1
挖掘司机	按操作规程对水泥厂污染土壤进行挖掘	1
运输司机	负责安全的将污染土壤运至指定地点	1

（3）防护措施

在施工现场的现场操作人员和进出人员穿戴规定的安全防护用具，根据现场作业风险的不同，配备不同等级的防护装备，目的是最大可能地保护工作人员在工作场地的健康与安全。

在作业场地内，个人的安全防护主要包括两部分：一是限制进入机械作业区域；二是根据工作性质穿戴适当的防护装备等等。

基本安全防护：

①挖掘机械进行施工作业时，禁止任何人员进入挖掘机的回转半径内。

②禁止无关人员进入运输车辆的周转区域。

③水泥窑烧制危险区域设置防护栏。

污染安全防护：

① 在污染土壤水泥窑协同处置现场，员工应有效着装，如围裙、胶手套、水靴、口罩、防护眼镜等。

② 上班前要检查皮肤有否破损，如有应及时处理。为保护鼻腔，可在鼻腔内涂抹液体石蜡、凡士林等。下班前洗澡，下班后清洗皮肤，工作服要定期清洗。

6.12.1 固废来源

6.12.1 固废来源

6.12.2 大石块及建筑垃圾处理

6.12.2 大石块及建筑垃圾处理

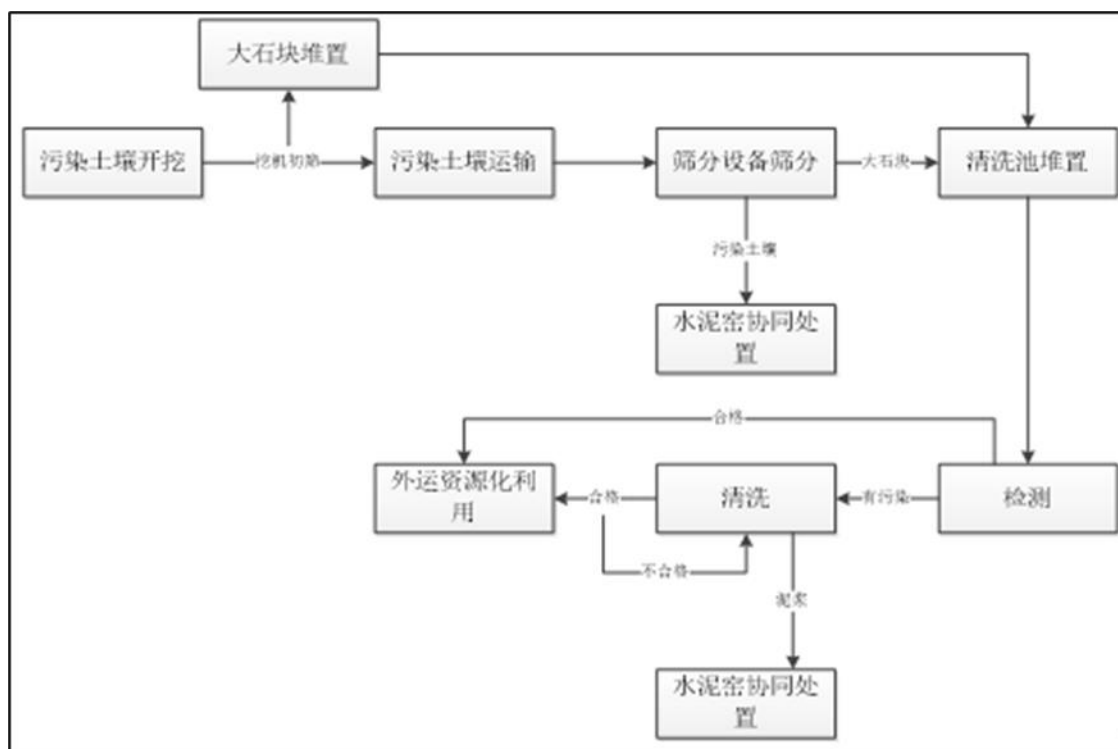


图 6.12-1 石块及建筑垃圾处理流程图

大石块及建筑垃圾本身不存在污染物超标现象，表面可能附着一定量的污染土。因此，对建筑垃圾进行检测，如结果显示未有污染物超标情况（未超过基坑的修复标准），则该部分建筑垃圾可直接外运资源化利用；如检测结果显示超过基坑的修复标准，则该部分建筑垃圾需经过冲洗后合格后再外运资源化利用。污染土壤清挖同时利用挖机对污染土中的建筑基础及石块进行初筛，筛检出大型的石块（粒径 $\geq 20\text{cm}$ ）单独存放在做好防渗防漏措施的暂存区，用挖机斗挖入水

箱中进行浸泡清洗或在现场搭设冲淋平台进行冲淋清洗，进行沥干后擦拭检测，确认无污染后再进行外运及资源化利用。

冲淋平台的建设思路为在平整好的场地上铺设50mm后的细砂，再上覆一层土工布、一层HDPE防渗膜、再一层土工布，最上面铺设一层铁板，四周用砖块和HDPE膜设置集水沟槽，建筑垃圾放置上部以后，由自来水冲淋，冲淋的水由沟槽收集至集水箱中进行检测或处理。

6.12.3 清洗池内淤泥处理

将清洗池或集水箱内的废水排至污水暂存区，通过连接废水处理装置进行废水处理，剩余的淤泥挖出后，在污染土暂存区进行晾晒脱水，达到一定湿度后与污染土一同清运至水泥厂进行水泥窑协同处置。

6.13 基坑及周边环境监测

6.13.1 监测目的和意义

(1) 通过将监测数据与预测值作比较，判断上一步施工工艺和施工参数是否符合或达到预期要求，同时实现对下一步的施工工艺和施工进度控制；

(2) 通过监测及时发现围护结构施工过程中的环境变形发展趋势，及时反馈信息，达到有效控制施工对建筑物及管线影响的目的，对可能出现的险情和事故提出警报，确保基坑围护结构、邻近建筑(构)物及地下管线的安全；

(3) 通过监测确保本工程基坑开挖期间周边的道路、地下管线及建(构)筑物的正常使用；

(4) 通过监测及早发现基坑的渗漏问题，并提请施工单位进行及时、有效的堵漏准备工作。

6.13.2 监测依据

- (1) 《建筑基坑工程监测技术标准》(GB50497-2019)；
- (2) 《工程测量规范》(GB50026-2020)；
- (3) 《城市测量规范》(CJJ/T8-2011)；

- (4) 《国家一、二等水准测量规范》（GB/T12897-2016）；
- (5) 《城市地下水动态观测规程》(CJJ/T76-2012)；
- (6) 《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-2012)；
- (7) 《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)；
- (8) 《建筑变形测量规范》（JGJ8-2016）；
- (9) 《城市轨道交通工程监测技术规范》（GB 50911-2013）；
- (10) 天津市工程建设标准《建筑基坑工程技术规程》(DB29-202-2010)；
- (11) 本工程其他相关说明及图纸。

6.13.3 监测项目

依据《天津市深基坑工程勘察设计监测管理办法》、《建筑基坑工程监测技术标准》(GB50497-2019)与基坑支护设计文件，实施监测。

基坑开挖施工的基本特点是先变形，后支撑。在进行基坑开挖及支护施工过程中，每个分步开挖的空间几何尺寸和开挖部分的无支撑暴露时间，都与围护结构、土体位移等存在较强的相关性。这就是基坑开挖中经常运用的时空效应规律，做好监测工作可以可靠而合理地利用土体自身在基坑开挖过程中控制土体位移的潜力，从而达到保护环境、最大限度保护相关方面利益的目的。根据设计要求、规范规定结合施工区段地质和周围环境状况以及相关工程的经验，按照安全、经济、合理的原则，确定的本基坑的施工监测项目如下：

表 6.13-1 基坑监测项目

序号	分项内容
1	水平位移监测基准网
2	竖向位移监测基准网
3	围护结构顶部水平位移监测
4	围护结构顶部竖向位移监测
5	基坑周边地表竖向位移监测
6	周边建（构）筑物竖向位移监测
7	坑外水位监测

8	其他巡检项目
---	--------

根据本项目的实际情况，在污染土壤开挖过程中，项目的监测重点在于对周边环境的影响，故此我方将对周边道路、周边建筑物以及管线进行重点监测。

(一)场外地下水监测

1) 观测井布设

当采用大口井降水时，基坑内地下水位监测点宜布置在基坑中央和两相邻降水井的中间部位；当采用轻型井点、喷射井点降水时，水位监测点宜布置在基坑中央和周边拐角处，监测点数量视具体情况确定。

2) 监测仪器

地下水位监测采用 TGCS-2 型水位仪，测量精度为 1mm。



图 6.13-1 钢尺水位测量装置

3) 监测方法

将水位计的探头沿水位管下放，当碰到水时，上部的接收仪发出蜂鸣声，通过信号线的刻度读数，直接测得地下水位距管口的距离，读数精度 $\pm 1\text{mm}$ 。

4) 数据处理及分析

编制每次测试的地下水位高程本次和累计变化量成果表，绘制地下水位变化量曲线图，同时将挖土过程中及地下结构施工期间的各个观测井的水位变化，尤其是重点保护建筑物附近的观测井水位的变化与周边建筑物及道路的竖向位移观测数据进行分析，综合判断对被保护建筑的影响。

(二) 周边地表沉降监测

1) 布点原则及监测点的埋设

周边地表竖向位移监测断面宜设在坑边中部或其他有代表性的部位,并与坑边垂直,监测断面数量视具体情况确定。每个监测断面上的监测点数量不宜少于5个。

2) 监测仪器

使用 Trimble Dini03, 精度为 $\pm 0.3\text{mm/km}$ 。



图 6.13-2 天宝 DINI03 电子水准

3) 监测方法及技术要求

a) 技术要求

按国家二等水准测量的技术要求以基准点为起算点,采用附和或闭合水准路线,将各监测点纳入其中施测。沉降观测的精度指标:环线闭合差 $\leq \pm 0.6 \sqrt{L}$ mm,每站高差中误差 $\leq \pm 0.3\text{mm}$,视线高 $\geq 0.3\text{m}$ 。每次观测时,必须按附和水准路线至少联测两个水准基点,以保证有必要的检核条件,减少测量误差的发生。基坑开挖前测3次稳定值,取平均值作为计算墙顶沉降监测的初始值。

b) 观测方法

①对使用的电子水准仪、条码水准尺应在项目开始前和结束后进行检验,项目进行中也应定期进行检验。当观测成果异常,经分析与仪器有关时,应及时对仪器进行检验与校正;

②观测宜做到三固定,即固定人员、固定仪器、固定测站;

③观测前应正确设定记录文件的存贮位置、方式，对电子水准仪的各项控制限差参数进行检查设定，确保符合观测要求；

④应在标尺分划线成像稳定的条件下进行观测；

⑤仪器温度与外界温度一致时才能开始观测；

⑥数字水准仪应避免望远镜直对太阳，避免视线被遮挡，仪器应在生产厂家规定的范围内工作，震动源造成的震动消失后，才能启动测量键，当地面震动较大时，应随时增加重复测量次数；

⑦由往测转向返测时，两标尺应互换位置，并应重新整置仪器；

⑧完成闭合或附合路线时，应注意电子记录的闭合或附合差情况，确认合格后方可完成测量工作，否则应查找原因直至返工重测合格。

4) 数据分析与处理

观测记录采用人工记录，观测完成后形成录入电脑形成电子观测文件，检查合格后使用专用差软件进行严密平差，得出各点高程值。通过变形观测点各期高程值计算各期阶段沉降量、阶段变形速率、累计沉降量等数据。

a) 变形数据分析

观测点稳定性分析原则如下：

①观测点的稳定性分析基于稳定的基准点作为基准点而进行的平差计算成果；

②相邻两期观测点的变动分析通过比较相邻两期的最大变形量与最大测量误差（取两倍中误差）来进行，当变形量小于最大误差时，可认为该观测点在这两个周期内没有变动或变动不显著；

③对多期变形观测成果，当相邻周期变形量小，但多期呈现出明显的变化趋势时，应视为有变动。

b) 监测点预警判断分析原则如下：

①将阶段变形速率及累计变形量与控制标准进行比较，如阶段变形速率或累计变形值小于预警值，则为正常状态，如阶段变形速率或累计变形值大于预警值而小于报警值则为预警状态，如阶段变形速率或累计变形值大于报警值而小于控制值则为报警态，如阶段变形速率或累计变形值大于控制值则为控制状态。

②如数据显示达到警戒标准时，应结合巡视信息，综合分析施工进度、施工措施情况、支护围护结构稳定性、周边环境稳定性状态，进行综合判断；

③分析确认有异常情况时，应及时通知有关各方采取措施。每次测量编制周边地表各测点竖向位移监测报表，并结合工况绘制周边地表竖向位移时程曲线及变化速率曲线。

(三) 周边建筑物竖向位移监测

1) 布点原则及监测点的埋设

从边缘以外 1~3 倍基坑开挖深度范围内需要保护的周边环境应作为监测对象。建筑的竖向位移监测点布置应符合下列要求：

- a) 建筑四角、沿外墙每 10~15m 处且每侧外墙不少于 3 个监测点；
- b) 不同地基或基础的分界处和不同结构的分界处；
- c) 变形缝、抗震缝或严重开裂处的两侧；
- d) 新、旧建筑或高、低建筑交接处的两侧；
- e) 高耸构筑物基础轴线的对称部位，每一构筑物不应少于 4 点。

2) 监测仪器

用美国 Trimble DINI03 电子水准仪及配套铟钢尺，测量精度为 0.3mm/km。

3) 监测方法及技术要求

同周边地表沉降监测。

4) 数据分析与处理

同周边地表沉降监测。每次测量编制周边建筑各测点竖向位移监测报表，并结合工况绘制竖向位移时程曲线及竖向位移速率曲线。

(四) 周边管线竖向位移监测

1) 基准点及监测点的布设

a) 应根据管线修建年份、类型、材料、尺寸及现状等情况，确定监测点设置；

b) 监测点宜布置在管线的节点、转角点和变形曲率较大的部位，监测点平面间距宜为 15~25m，并宜延伸至基坑边缘以外 1~3 倍基坑开挖深度范围内的管线。

c) 上水、煤气、暖气等压力管线宜设置直接监测点，在无法埋设直接监测点的部位，方可设置间接监测点。

2) 监测仪器

地下管线监测采用的监测仪器为 Trimble Dini03，精度为 $\pm 0.3\text{mm/km}$ 。

3) 监测方法

同周边地表沉降监测。

4) 数据处理

每次测量编制地下道路各测点竖向位移监测报表，并结合工况绘制位移时程曲线及变化速率曲线。

(五) 周边道路竖向位移监测

1) 布点原则

周边道路位移监测的基准点和工作基点与桩顶坡顶水平、竖向位移监测的基准点和工作基点共用。

2) 监测仪器

监测采用的监测仪器为 Trimble Dini03，精度为 $\pm 0.3\text{mm/km}$ 。

3) 监测方法

同周边地表沉降监测。

4) 数据处理

每次测量编制各测点竖向位移监测报表，并结合工况绘制竖向位移时程曲线及变化速率曲线。

(六) 其他巡检项目

1) 渗漏水及其它规范规定的日常巡检项目

2) 施工工况。场地地表水、地下水排放状况是否正常，基坑降水是否运转正常；

3) 基坑周边环境。如地下管道有无破损、泄露情况；周边建（构）筑物有无裂缝出现；周边道路（地面）有无裂缝、沉陷；邻近建（构）筑物的情况。

6.13.4 监测布点

(1) 布点原则

1) 系统性原则

所设计的监测项目有机结合,并形成有效四维空间,测试的数据相互能进行校核;运用、发挥系统功效对本场地及周边进行全方位、立体监测,确保所测数据的准确、及时;在施工工程中进行连续监测,确保数据的连续性;利用系统功效减少监测点布设,节约成本。

2) 可靠性原则

设计中采用的监测手段是已基本成熟的方法;监测中使用的监测仪器、元件均通过计量标定且在有效期内;在施工中对布设的测点进行保护设计。

3) 与污染土壤修复相结合原则

对污染土壤修复中的关键部位进行监测,达到进一步优化设计的目的;依据业主、修复单位提出的具体要求进行针对性布点。

4) 关键部位优先、兼顾全面的原则

对敏感的区域加密测点数和项目,进行重点监测;对施工过程中有异常的部位进行重点监测;除关键部位优先布设测点外,在系统性的基础上均匀布设监测点。

5) 与施工相结合原则

结合施工实际确定测试方法、监测元件的种类、监测点的保护措施;结合施工实际调整监测点的布设位置,尽量减少对施工质量的影响;结合施工实际确定测试频率。

6) 经济合理原则

监测方法的选择,在安全、可靠的前提下结合工程经验尽可能采用直观、简单、有效的方法;监测元件的选择,在确保可靠的基础上择优选择国产及进口之仪器设备;监测点的数量,在确保全面、安全的前提下,合理利用监测点之间联系,减少测点数量,提高工作效率,降低成本。

(2) 布点数量

表 6.13-2 布点数量

序号	分项内容	数量
1	水平位移监测基准网	4 点

2	竖向位移监测基准网	3 点
3	围护结构顶部水平位移监测	24 点
4	围护结构顶部竖向位移监测	24 点
5	基坑周边地表竖向位移监测	50 点
6	周边建（构）筑物竖向位移监测	35 点
7	坑外水位监测	1 点
8	其他巡检项目	——

（3）监测点布置平面图

监测平面布置图详见图 6.13-3。

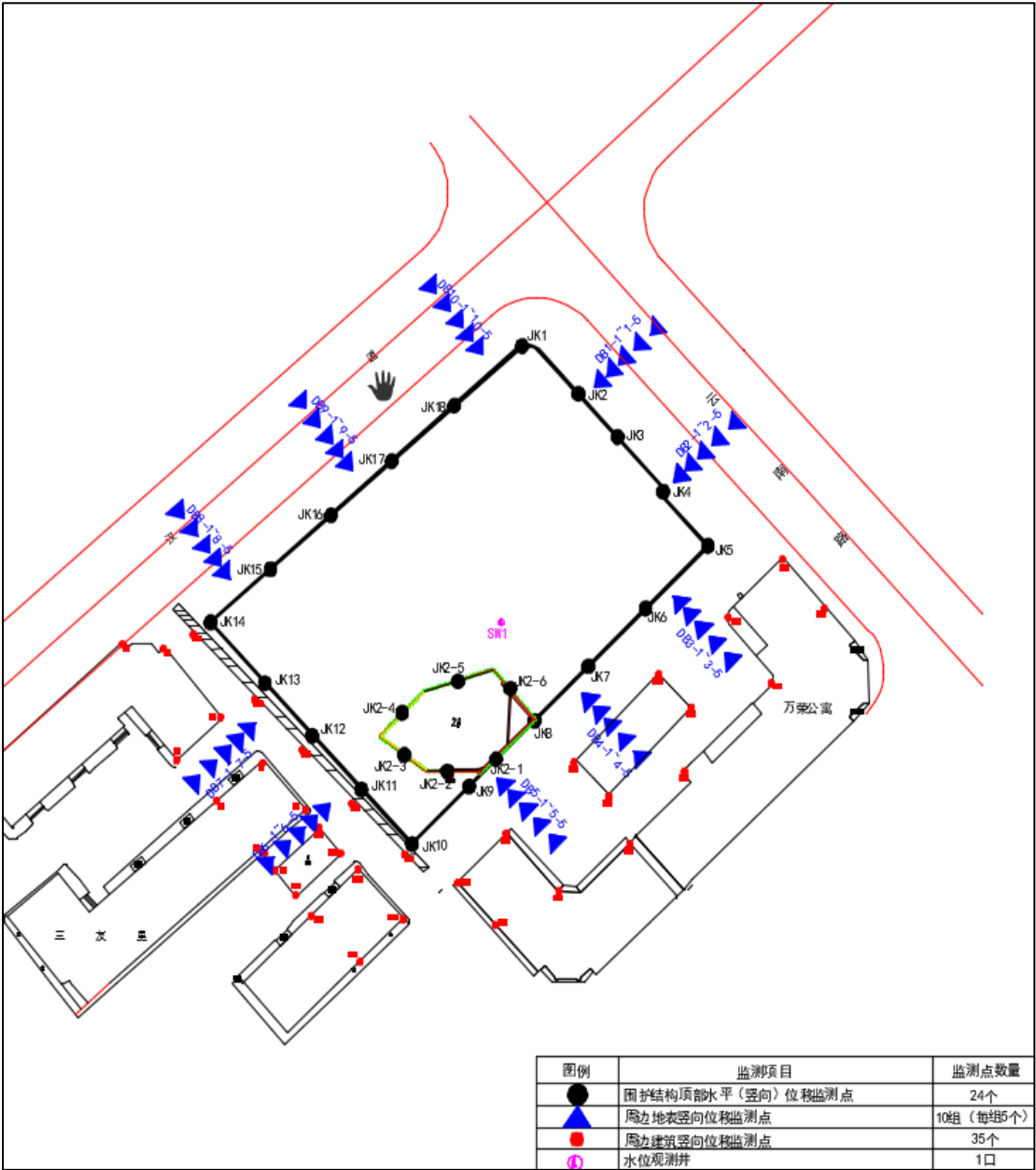


图 6.13-3 监测点平面布置图

6.13.5 监测频率

监测频率的确定应以能系统反映监测对象所测项目的重要变化过程而又不遗漏其变化时刻为原则。

监测工作应贯穿于施工全过程。监测工作应从基坑工程施工前开始，直至地下工程完成为止。对有特殊要求的基坑周边环境的监测应根据需要延续至变形趋于稳定后才能结束。当有危险事故征兆时，应实时跟踪监测。监测项目的监测频率应综合考虑类别、深度及地下工程的不同施工阶段以及周边环境、自然条件的

变化和当地经验而确定，具体执行相关规范。当监测值相对稳定时，可适当降低监测频率。

当出现下列情况之一时，应加强监测，提高监测频率。

- 1) 监测数据达到报警值；
- 2) 监测数据变化较大或者速率加快；
- 3) 存在勘察未发现的不良地质；
- 4) 超深、超长开挖或未及时加撑等未按设计工况施工；
- 5) 基坑及周边大量积水、长时间连续降雨、市政管道出现泄漏；
- 6) 基坑附近地面荷载突然增大或超过设计限值；
- 7) 支护结构出现开裂；
- 8) 周边地面突发较大沉降或出现严重开裂；
- 9) 邻近建筑突发较大沉降、不均匀沉降或出现严重开裂；
- 10) 基坑底部、侧壁出现管涌、渗漏或流砂等现象；
- 11) 出现其他影响基坑及周边环境安全的异常情况。

6.14 冬季施工方案

北方修复工程进度及效果受冬季气候影响较大，如不采取有关防范措施，将对施工安全及进度质量产生严重影响。因此在冬季施工时应注意以下几点：

(1) 建立以项目经理为首的领导组织，根据冬季施工方案落实冬季施工期间的各项责任制；

(2) 收集工地气象台历年气象资料，设置工地气象观测点，建立观测制度，及时掌握气象变化情况；

(3) 冬季施工前认真组织有关人员分析冬季施工生产计划，所需材料的供货途径和供货周期应明确，确保提前备好所需材料；

(4) 落实有关工程材料，防寒物资（棉被、草垫、地膜），能源和机具设备；

(5) 对于降雨降雪天气场地内的雨水进行集中收集处置和采样送检，合格后方可外排；

(6) 应做好施工人员的冬季施工培训工作，定期组织检查施工现场的准备工作，包括施工材料、临时设施、临电、机械设备、外架防护等工作；

(7) 结合冬季施工计划，做好防冻防寒准备，药剂储存、混合、搅拌等设备做好保温措施，做好修复大棚的保暖措施，通过加速搅拌、集中注药、提升空气压力等方式，尽量避免冬季浅层土壤和地下水结冰以阻碍氧化反应；

(8) 清理现场障碍物，保持现场道路畅通。道路两旁一定范围内尽量不要堆放物品，堆放高度不宜超过 1.5m，保证视野开阔，道路畅通；

(9) 加强对供、配电设施及用电器材等的维护管理，防止因雷击，漏电等发生人员伤亡或设备损坏等事故。做好电器设备的防雨（雪）工作，各种露天电器设备必备有防雨（雪）罩。对现场配电箱、闸箱、电缆临时支架等仔细检查，需加固的及时加固，缺盖、罩、门的及时补齐，确保用电安全。

第7章 组织机构及人员安排

7.1 组织机构安排

7.1.1 项目部建设

作为本项目的组织管理机构，实施工程全过程的管理，履行合同规定的承包商职责，在工期内保质保量实现施工总体目标。

项目经理部组织机构如图 7.1-1 所示。

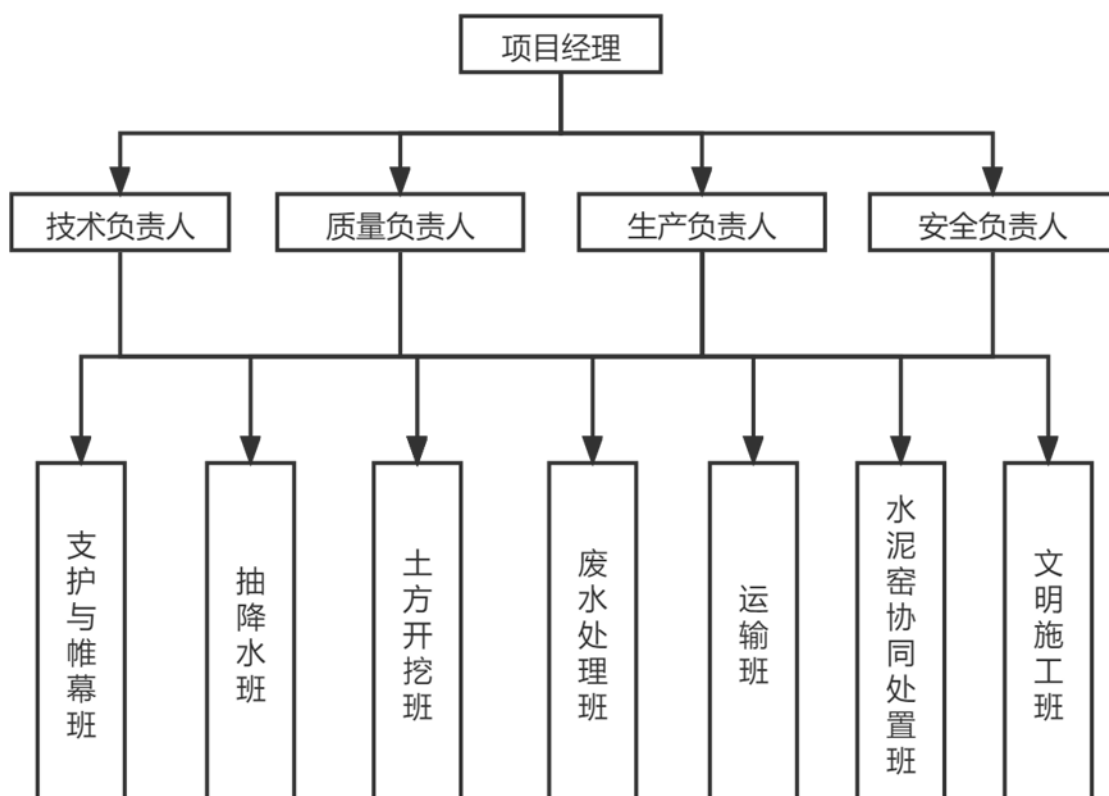


图 7.1-1 项目经理部组织机构

7.1.2 项目部岗位职责

针对本次治理工程的特点，公司选拔具有丰富污染地块治理工程施工经验的管理人员进行现场管理。现场管理人员由项目负责人（项目经理）、技术负责人、技术员、施工员、安全员、质检员和材料员等组成。其主要职责是按照调查确认的污染范围对清运现场做好管理、施工和处置工作。

施工单位承诺上述人员均按施工要求配置，并承诺正式施工前 3 天到项目现场，且在施工期内不随意更换。

(一)项目经理岗位职责

- (1) 负责项目部的全面工作，主持编制项目部管理方案，对工程的质量、安全、进度、成本、文明施工及环境保护等全面负责，满足合同的各项要求。
- (2) 监控工程进度、质量、成本，并将控制结果定期向业主汇报。
- (3) 解决工程出现的突发事项，解决施工过程中与有关单位配合问题。按照工程进度合理安排工程进度款，并向分包单位支付工程款。

(4) 对于协议和合同没有完备规定的突发事件，及时向公司反映。

(5) 确定项目部管理组织机构的构成并配备人员，制定项目部的规章制度，明确有关人员的职责，全面组织工程施工及环境监测、科研、安装等项目的开展和协调工作。对项目部制度的建立、完善、实施具有决策权。

(6) 积极主动的同监理单位 and 业主单位，以及当地主管部门沟通，协调，同项目所在地相关的管理组织部门协同做好与周边居民的关系协调工作。

(二) 安全负责人岗位职责

(1) 在项目经理的领导下，对项目进度目标和安全文明施工目标负主要责任。按照施工总进度计划要求组织现场施工，对施工进度、现场安全文明生产、施工过程中的质量控制及环境保护负总责。

(2) 组织施工中所需劳务队伍、工程分包商、机械设备租赁商的招标、评标工作，通过考察评议选择合格的劳务、工程分包商、机械设备租赁商，负责对劳务队、工程分包商、机械设备进退场等工作的全面管理。

(3) 认真熟悉图纸及施工规范，了解施工动态，根据总进度计划和周进度计划安排每日的工作，对施工任务、施工材料、施工机械等的完成（进场）时间、要求、标准具体安排，并落实到人。调整人力物力，确保重点施工。

(4) 主持召开每周工程协调会，将计划与现场实际进度进行对照，有问题及时调整，保证工程进度。

(5) 按上级要求和实际情况布置周、月、旬施工生产任务，检查工作落实情况；统一协调现场工程、技术、材料三个部门的工作，协调各业务口的关系，解决施工过程中的矛盾。

(6) 对安全工作进行领导，建立健全安全组织机构，作好现场安全及人员的管理工作；负责施工现场的平面布置和场容管理，抓好文明施工和环境保护工作；防止浪费，节约材料。

(7) 每星期组织一次工程全面检查，对施工现场的进度、质量、安全等情况随时做到了如指掌，常组织现场会，及时解决发现的问题；带领各专业、各队完成各种指标，做好上级检查的现场接待工作；建立工程施工日志。

(8) 为各专业分包商协调现场、机械、水电、库房、办公等条件，为各专业分包商提供良好服务。

(9) 负责履行合同要求的工程交付后的维修保驾工作。

(三) 技术负责人岗位职责

(1) 负责工程项目施工技术、质量、信息管理工作，贯彻技术规程、规范。

(2) 组织图纸会审和负责工程洽商工作。

(3) 编制施工组织设计和施工技术方案及施工详图工作。

(4) 负责组织项目技术交底工作及技术资料管理工作。

(5) 负责对工程材料、设备的选型及材质的控制和项目的试验工作。

(6) 负责引进与推广有实用价值的新技术、新工艺、新材料。

(7) 参与项目施工指导及相关验收。

(8) 参与质量安全事故的调查和处理工作。

(9) 参与项目成本计划的编制与分析工作。

(10) 负责做好项目的技术总结工作。

(四) 生产负责人岗位职责

(1) 认真贯彻执行施工组织设计和施工方案中保证质量、安全、工期和降低成本的各种技术措施。

(2) 按设计图纸、规范、施工组织设计、质量安全标准组织施工，指导修复作业工人按技术、质量安全标准进行操作，纠正一切违章指挥、违章作业的行为。

(3) 编制施工进度作业计划，合理安排劳动力、材料、机具、设备的使用，合理安排流水、交叉作业，及时与技术组配合解决施工难点、关键部位等技术问题。

(4) 配合测量员做好测量工作。

(5) 针对生产任务特点，向班组、分包单位下达任务并进行书面的技术、工序、质量、安全交底。

(6) 坚持“三检制”，组织施工班组的工序自检、互检、交接检，不合格的工序不得移交下道工序。

- (7) 熟悉施工图纸等设计技术文件及规范标准，参加图纸内部会审、复审。
- (8) 参加隐蔽工程检查验收、工程结构验收、单位工程竣工验收。
- (9) 督促施工队伍及时整改安全、质量问题。
- (10) 配合检验检测员做好现场土壤自检，混凝土、砂浆的搅拌，试块制作养护，试件取样、计量等，发现问题及时纠正解决。

(五) 质量负责人职责

- (1) 认真贯彻执行国家、地方政府和本公司有关技术、质量管理的各项方针政策、规范及标准规定，对修复工程施工质量承担主要责任。
- (2) 掌握项目工程技术质量特点、质量目标、合同质量目标，制订工程质量控制的措施和方案，并具体组织实施。
- (3) 督促班组搞好自检、互检工作，负责满足项目部检测器具使用要求，进行项目质量管理，参加项目工程质量评定工作。
- (4) 负责主要原材料、设备进货检验，检查成品质量和使用情况，及时检查试验结果，记录重要处置情况。
- (5) 做好工程质量信息的收集、整理、反馈工作，指导项目工程资料记录与整理，负责收集工程资料。
- (6) 负责监督不合格产品的整改及复查工作。
- (7) 认真实施“三工序”管理，严格工序交接制度，对重点工序实施重点监督管理。

- (8) 参与原材料、半成品、成品及各类制品的进场验收。

- (9) 监督施工班组进行质量自检，对发现的问题及时提出整改要求。

(六) 材料管理岗位职责

- (1) 认真执行安全生产的规章制度和防火规定。
- (2) 根据施工组织设计和材料预算制度实施采购计划，确保工程进度。
- (3) 熟悉图纸，对建筑材料做到心中有数，进料应和进度同步跟上。
- (4) 对所购材料、构件、设备的质量、规格、型号必须符合设计要求。由于采购、保管原因而影响工程质量或造成质安事故，承担经济、法律责任。负责向资料员提供材料质保资料。

(5) 负责建立材料管理制度，做到分类保管，对易燃易爆物品专地隔离存放，严格进出料管理，建立材料帐册。

(6) 负责组织仓库值勤，设置防火防盗设施，禁止在仓库内吸烟聚会娱乐。

(7) 负责按规定及时采购发放劳保用品。

(8) 施工用材料工具签发领料单，凭单发料，由领料人签认，材料拿出工地必须经项目经理签发。

(七) 计划管理岗位职责

(1) 负责编制项目修复施工组织计划及滚动计划，负责监督项目部的工作计划执行情况，并提出改进建议；

(2) 负责组织编制季度工作计划分解表，明确各项工作时间节点，落实责任人；每季度末，组织项目部进行季度工作总结和分析，形成总结报告上报公司领导；

(3) 组织编制职责范围内的各类进度计划；

(4) 负责组织职责范围内各类计划的调整审批工作；负责项目进度、工作计划执行过程中的问题反馈，及时向管理层提供信息和建议，保证领导的管理举措及时准确地执行；

(5) 跟踪分析项目运行过程，并就各专业流程管理提出合理化建议；

(6) 负责项目级会议确定目标或计划执行情况的跟踪和检查；

(7) 负责项目部各项计划管理工作的持续完善改进；

(8) 完成项目部交办的其他工作。

(八) 资料员岗位职责

(1) 参与制定施工资料管理计划。

(2) 参与建立施工资料管理规章制度。

(3) 负责建立施工资料台帐，进行施工资料交底。

(4) 负责施工资料的收集、审查及整理。

(5) 负责施工资料的往来传递、追溯及借阅管理。

(6) 负责提供管理数据、信息资料。

(7) 负责施工资料的立卷、归档。

- (8) 负责施工资料的封存和安全保密工作。
- (9) 负责施工资料的验收与移交。
- (10) 参与建立施工资料管理系统。
- (11) 负责施工资料管理系统的运用、服务和管理。

(九) 机械员岗位职责

- (1) 负责施工项目机械设备日常管理工作。
- (2) 贯彻执行机械设备管理的各项规章制度和安全操作保养规程。掌握机械的使用情况，做到科学管理，正确使用，安全作业。
- (3) 根据项目施工组织设计合理选用；平衡调度机械设备，提高机械设备使用效率。
- (4) 受项目经理委托，与有关单位签订机械租赁合同。报上级主管部门审核批准。
- (5) 根据施工进度和机构设备的使用计划，有序组织机械设备的进出场。
- (6) 参与机械设备的安全调试工作，参与办理交接验收手续。
- (7) 参与完成机械故障的排除及安全隐患的整改工作。
- (8) 编制机械设备的保养检修计划，并组织实施。做好所需燃、润油料、配件的组织供应工作。
- (9) 做好机械设备原始资料的收集、整理、汇总和上报工作。
- (10) 参加机械设备检查和机械事故的调查、分析、处理工作。

(十) 民管员岗位职责

- (1) 负责组织协调公司对分包企业的资格审查、综合素质考核评定、施工实物量结算等管理工作；
- (2) 根据施工生产的需求提供劳动力信息，协助公司调剂分包企业所属施工队伍的流向；负责本公司直接雇佣或分包企业雇佣的农民工管理工作，建立实名制台账；
- (3) 做好培训分包企业劳资员的工作；
- (4) 做好农民工进场教育；
- (5) 知道、监管分包企业民工工资发放的执行情况；

(6) 每月 30 日前向相关部门上报预储账户工资支付明细;

(7) 汇总各分包企业的出勤记录, 并于每月 5 日前将上月现场农民工出勤记录在项目工地显著位置公示;

(8) 进行定期和不定期的监督检查工作, 对检查中发现的问题及时纠正并提出整改建议, 同时向主管领导及时汇报不能按时、足额发放农民工工资的分包企业;

(9) 协助解决分包企业与农民工之间发生的工资方面的纠纷;

(10) 按期检查、核实分包企业派驻现场施工队伍的人数, 做好日常监督、检查的详细记录;

(11) 负责指导项目经理部对农民工进场后的安全、质量教育及技能培训, 尤其做好分包企业工资支付过程的培训工作, 确保每一名进场农民工清楚其权利和义务, 且应留有记录;

(12) 协助做好工地农民工夜校管理教学工作, 开展道德法制、维权知识、文化教育等综合教育;

(13) 做好农民工资料收集与存档工作;

(14) 其他规范性文件规定的内容。

(十一) 造价员岗位职责

(1) 在项目经理的领导下, 全面负责施工项目的工程预(结)算工作, 及时办理和完成预(结)算工作, 对项目经理负责。

(2) 参加图纸会审、设计交底及预(结)算审查会议, 根据有关文件规定配合解决预(结)算中的问题。

(3) 认真贯彻执行公司施工图预(结)算。

(4) 认真做好预(结)算会审纪要, 对预(结)算中的定额换算、取费标准、材料价差进行复核, 发现问题及时反映, 做到预(结)算工作的及时性和准确性。

(5) 对施工过程中因设计变更产生的工程量(预算未包括和未包干的)要及时准确的掌握, 为工程提供结算调整资料。

(6) 对在预（结）算工作中，发现的有关施工图纸的问题，应及时向技术负责人反映。

(十二) 试验员岗位职责

(1) 严格遵守各项规章制度，服从试验室负责人的工作安排，完成试验室下达的各项试验检测任务。

(2) 严格按照国家和上级主管部门颁布的试验规程进行试验操作，按时完成任务，并对试验数据负全面责任。

(3) 认真、细致、刻苦钻研专业技术知识，提高自身的技术水平。

(4) 试验要有始有终，试验前调试好仪器，在一切正常的情况下操作，试验完成后将现场收拾干净，仪器必须擦拭干净，摆放整齐。

(5) 严格按照规定正确处理试验数据，不得擅自取舍，严禁弄虚作假，并保持一切原始记录。

(6) 严格执行安全制度，离开岗位时检查水、电、防火、防盗、防止事故发生，剧毒危险药品专人定点保管。

(7) 正确使用各种仪器设备，仪器设备不得带问题或超负荷工作，发现问题及时停止，并向试验室负责人汇报处理。

(8) 爱护公物，不得擅自外借仪器、设备或承接份外试验业务，不得泄密有关资料数据。

7.2 劳动力投入安排

7.2.1 劳动力投入

根据本工程的工程类型、工程规模，工作范围，以及我们确定和制订的施工总进度计划，结合我公司的实际经验，我们合理确定投入本工程的班组，各专业施工人员的工种、数量、各工种投入的时间点等。

本工程工作内容根据专业主要包括土建工程施工、安装工程施工和污染修复施工，根据本工程的特点，拟成立土建、安装、修复 3 个施工队，其中土建施工队主要承担工程范围内的降水，土方清运等。安装队主要承担工程范围内的设备、管道、电气自控等专业的安装，修复队主要承担污染土、水、气的修复、自检。

各专业人员进入时间点及数量：根据施工组织设计中确定的施工总进度计划中各工序节点，确定人员进入的时间点和数量。在竣工验收阶段原则上不需要工人进行参与，仅在特殊情况下需要工人进行设备的修理及维护。

劳动力投入根据现场实际情况及时调整，保障施工需求。

图 7.2-1 劳动力投入情况

工种、 级别	按工程施工阶段投入劳动力情况（单位：人）					
	施工准备 阶段	投入时长	异位修复 阶段	投入时长	竣工验收 阶段	投入时长
场地修 复工程 师	6	15 天	6	90 天	6	15 天
后勤人 员	3	15 天	3	90 天	-	-
测量员	2	15 天	1	50 天	-	-
实验员	1	15 天	1	50 天	-	-
水电工	1	15 天	1	50 天	-	-
机操工	1	15 天	6	50 天	-	-
机修工	1	15 天	2	50 天	-	-
运输工	2	15 天	15	30 天	2	2 天
防水工	1	15 天	1	50 天	-	-
防渗膜 焊接工	1	15 天	0	-	-	-
管道工	1	15 天	1	50 天	-	-
辅工	3	15 天	3	50 天	2	2 天

图 7.2-2 投入劳动力各阶段职责

工种、级别	按工程施工阶段投入劳动力职责		
	施工准备阶段	异位修复阶段	竣工验收阶段
场地修复工程 师	小试实验及施工方案编制、评审、危险废物检测	对场项目进行技术支持、根据项目情况优化技术参数，	对接验收工作、编制竣工资料、与效果评估单位对接、参加评

工种、级别	按工程施工阶段投入劳动力职责		
	施工准备阶段	异位修复阶段	竣工验收阶段
		对接自检验收工作	审
后勤人员	负责采购及人员安排	负责采购及人员安排	-
测量员	对污染区域、场地内设备等拐点坐标的确认	确保基坑开挖到位	-
实验员	小试实验	场地内小试	-
水电工	水电接入、设备水电连接、维护	设备水电连接、维护	-
机操工	操作施工机械	操作施工机械	-
机修工	修理、维护机械设备	修理、维护机械设备	-
运输工	运输设备、物资	运输物资、污染土壤	运输物资
砖瓦工	场地内土建工作	-	-
木工	场地内土建工作	-	-
砼工	场地内土建工作	-	-
防水工	设备防水安装、修理	设备防水安装、修理	-
制浆工	泥浆制备、排水沟建造	泥浆制备、排水沟建造	-
灌浆工			-
防渗膜焊接工	水处理设备膜焊接	膜焊接后的维护工作	-
管道工	修复设备管道安装	修复设备管道安装、维修、保养	-
辅工	支援其他工种	支援其他工种	支援其他工种

7.2.2 确保劳动力充足的措施

高素质、充足的劳动力的投入是工程施工质量、安全、进度的保证，为确保实现工程总体目标要求，在劳动力投入管理上按以下措施执行：

(1) 根据施工进度计划、施工阶段划分、各个专业工种的需要、劳动定额,编制切实可行的劳动力需用量计划,并提前在单位内部的施工队伍和劳务基地中进行组织安排。施工前根据工程实际进展情况,由项目经理部负责对各施工队劳动力进退场时间、数量提出指导性计划并及时调整,避免劳动力资源的浪费。

(2) 选择长期奋战在我公司工程一线的、高素质的劳务人员。

(3) 由于工期紧,在劳动力进场前,先明确要求保证节假日,做好准备和相关的配合,方能签订合同,以满足工程的需要。

(4) 根据本工程的特点、质量、工期要求,对所组织的劳动力进行现场岗位技术培训,提高劳动者的操作技能,加强质量意识教育,组织学习国家有关规范、标准、规程、进行施工组织设计的总设计交底,使施工人员了解该工程的特点,以熟练规范的要求,高质量地完成额定任务,确保计划用量,满足施工生产需要。

(5) 通过各种资金渠道解决好工人的资金供给问题,安定民心,让工人干的放心,干得称心,专心工作,保证不拖欠施工人员的工资。

(6) 在本工程范围内根据施工进度的需要对各个施工队进行必要的调节,实行动态管理,使之合理流动,达到最佳劳动效率和满足现场施工进度需要。

(7) 制定合理可行的激励机制,充分调动广大职工的积极性、创造性,优胜劣汰,以保证工程的劳动力满足要求。

(8) 搞好后勤生活保障工作:在施工人员进场前,必须做好后勤工作的安排,为职工的衣、食、住、行、医等予以全面考虑,认真落实,以便充分调动职工的生产积极性。

(9) 推行经济承包责任制,使员工的劳动与效益挂钩。

(10) 为了保证劳动力及时到位,我单位将成立针对本工程,成立专门的人力资源管理机构,指派专门的人员对本工程劳动力进行调配管理。

7.2.3 劳动力管理

(1) 劳务的使用实行分级管理负责制,本着“谁用工,谁负责、谁主管,谁审批”的原则。

(2) 凡在本项目从事施工劳务作业活动的劳务队伍，均要在项目合同预算部门办理资格审查、登记备案手续。

(3) 劳务队伍进场使用实行审批制度。

(4) 劳务管理实行项目部负责人负责制，负责人负责对劳务队伍、劳务人员实行从工程开工至竣工交付使用全过程的监督管理。

(5) 技术部负责制定劳务管理实施细则并监督执行。

(6) 本项目对劳务队伍、劳务人员实行合同化管理。技术部必须按指挥部制定的《合同管理制度》加强合同管理，建好各种台账。

(7) 劳务队伍进入施工现场之前必须签订《劳务合同》、《机械租赁合同》，杜绝先施工后签合同，边干边签的现象。

(8) 直接雇佣的劳务人员，必须签订《劳动合同》。

(9) 劳务队伍在退场时，除结清劳务人员工费外，还要认真清查劳务队伍和当地政府、百姓之间的债务，不得留有后遗症，并与各劳务使用单位签订清算协议，确保劳务使用方不受损害。

(10) 对劳务人员必须进行岗前培训，学习基本理论、施工工艺操作注意事项、安全、质量、环保有关知识等，提高劳务队伍的施工技能及安全、质量、环保意识，从人员素质上工程质量。

(11) 劳务费用结算与拨付按照“严格验工、按期拨付、严禁超拨”的原则办理，应支付的工资不得无故拖欠、克扣。

7.3 施工组织保障

本修复项目规模较大，需建立专门的人员、机械、后勤、交通等保障制度，保障修复工程顺利完工，具体安排如下：

7.3.1 机械保障制度

(一) 设备配置和工机具投入

根据施工计划安排和招标文件要求，既要按时完成，又要保证施工质量和施工安全，为此，施工单位将保证施工机械的投入。施工机械依据施工进度和现场施工的要求进行动态管理，满足服务周期，就近调配。

具体使用时间依据施工需要和业主、监理工程师的要求进行安排，满足业主和监理工程师要求。开工急需的首批设备、药剂、井管等材料 and 先遣人员提前安排，在业主允许进场后尽快到达施工地点，拟确定开工急需设备以及施工主要设备提前 3 天就位。

（二） 现场设备管理制度

（1）施工单位对进入施工现场的机械设备实行统一的监督管理。

（2）项目部建立健全机械设备安全管理制度，有教育培训、检查验收、奖励与处罚、人员管理等内容。建立设备、作业人员台帐。

（3）项目部建立机械设备安全管理体系，设置专职的安全管理人员负责机械设备管理。定期和不定期的进行安全检查，及时消除隐患，并做好记录。

（4）机械管理人员是施工现场机械设备安全管理责任人。应经过教育、培训和考核，持证上岗。

（5）作业人员是本岗位安全生产第一责任人，应持正式有效的操作证上岗，并按照规定佩戴安全防护用品。严格执行机械使用安全技术操作规程，遵守现场各项规章制度。

（6）机械操作人员应保持相对稳定，实行定人、定机、定责的三定制度。

（7）作业人员发现安全隐患，有权要求采取相应安全保护措施。对于违章指挥，强令冒险作业，有权拒绝执行。

（8）严禁非操作人员操作，严禁操作与所持证件不符的机械设备。

（9）操作人员每班班前、班中、班后要进行检查。作业前要试运转，确认机械状况完好后方可投入使用。

（10）设备接通电源后，操作人员不得擅自离工作岗位。

（11）严禁带故障运行，严禁在安全保护装置失灵的情况下作业。作业中发现安全保护装置失灵、损坏的，必须调整、修复后再投入使用。

（12）严禁在设备运转或者带电的情况下对机械设备进行维护和保养。设备检修、检查时要悬挂醒目的标牌，并有专人看护。

（13）工作完毕后，应对机械进行清理、检查和保养。应切断电源，锁好电闸箱，并向接班人员交接。大型机械要认真填写交接班记录，按时填写履历书。

(14) 租赁机械设备应选择具有相应租赁资质的、设备安全状况合格、技术状况良好、服务保障优良的企业的设备。

(15) 机械设备要做到机况良好，安全装置和防护设施齐全灵敏有效，做好清洁、润滑、紧固、调整、防腐工作。

(16) 机械作业现场应悬挂安全操作规程标牌，并注明操作手和管理人员。

(17) 按照规定的数量，在规定的位置设置合格的灭火器材。

(18) 停用的机械设备应拉闸、断电、上锁、贴封条并及时退场。

(三) 现场设备维护与管理

(1) 现场设备保养维护

1) 机械使用单位配备相应数量的机械维修保养人员和工机具，承担修理任务。

2) 严格执行“十字”作业法即：清洁、润滑、调整、紧固、防腐；和润滑“五定制”即定人、定质、定点、定量、定时的制度。

3) 加强机械设备的日常维护保养，按间隔期与施工生产任务相结合。编制保养计划并实施。绝不允许只使用，不保养，拼设备的现象发生。

(2) 施工机械安全管理

1) 现场使用的机械要严格执行“三定制”即定人、定机、定岗和操作证制，严守安全操作规程，及时、准确、全面、清晰地填写运转记录；正确使用机械，不得带病运转和超负荷作业。否则按有关管理条例进行处罚。

2) 主要机械设备按照管理目录严格执行机械定人、定机、定岗的“三定”使用责任制和操作证制。

3) 取得操作证后的操作人员应做到“四懂三会”（懂原理、懂构造、懂性能、懂用途；会操作、会维修、会排除故障）。及时、准确、全面、清晰地填写机械设备运转、保修、消耗等原始记录和交接班记录。

4) 机械设备应按规定的技术性能正确使用，不得带病运转、超负荷作业。做好日常的维护保养工作，保证机械设备运转良好、高效、低耗、安全生产。

(3) 施工机械施工管理

1) 大型施工机械的使用由项目经理部统一调配, 统一使用。进入施工现场的机械实行挂牌制, 标明机械的操作人、维护人以及维护时间。现场机械要排列整齐、保持整洁。

2) 对焊接设备专管率为 100%, 完好率不低于 90%, 在开焊前各专业队应对焊接设备进行评定, 确定是否满足焊接工艺的要求。

3) 经评定的焊接设备连续使用时间超过六个月应重新评定。

4) 对特殊的工序设备应按“特殊工序设备认可表”进行确认, 确定是否满足施工和保证质量的要求。

7.3.2 交通保障制度

施工场内外交通组织及保障交通措施提要: 凡进入施工现场的车辆至工地大门口登记完毕后, 由专职组织交通的人员按规定的路线引路指引进入施工现场内。

施工场内外交通组织及保障交通措施如下:

(一) 场外交通组织及保障交通措施

(1) 在场内专职分配两名得力的人员负责与施工现场外单位与部门运输车辆的各项事宜。

(2) 凡进入施工现场的车辆至工地大门口登记完毕后, 由专职组织交通的人员按规定的路线引路指引进入施工现场内。机械或药剂等卸料完毕后再由该专职交通人员带出工地大门外, 以确保进出施工现场的车辆均能顺利、平安地按规定的路线进出施工现场。

(3) 专职交通人员负责将掌握的车辆交通方面的信息每天及时传递至项目部相关部门, 如材料采购部门和工程部等, 以便涉及交通运输的相关部门能够提前作出安排。

(二) 场内交通组织及保障交通措施

(1) 施工现场设立一个主入口, 其余不再设大门, 以便统一管理。

(2) 在主入口处设置专门的洗车台, 根据现场需要安排车辆清理和冲洗。

(3) 场内临时施工道路采用 20mm 厚钢板铺设。

(4) 由专职安全人员负责指挥场内车辆的交通运输工作, 确保场内交通安全、便利、快捷。

第8章 环境管理计划

8.1 环境管理体系

8.1.1 环境管理体系认证

我公司已通过 GB/T 24001-2016《环境管理体系要求》认证，会按照环境管理体系的要求，严格进行环境保护管理工作。

本项目将按公司环境管理体系文件要求，建立和实施项目环境管理体系，始终体现“改善环境，保护健康，科学管理，持续发展”的管理思路，有针对性地规范项目的环境保护管理行为，不断完善项目环境保护管理体系，持续改进环保绩效。

本项目将严格贯彻执行公司的环境保护方针，认真环境保护管理和文明施工水平，确保达到天津市文明工地标准。

公司职业健康安全方针：改善环境，保护健康，科学管理，持续发展。

8.1.2 安全方针、管理目标和项目经理承诺

我公司将严格遵守国家及天津市各项文明施工管理规定，制定相应的环保及文明施工措施，对职工进行教育，组织定期环境卫生检查，发现问题，立即整改。

(一)环境保护管理方针

改善环境，保护健康；科学管理，持续发展。

(二) 环境保护管理目标

(1) 减少施工（生产）噪声对环境的污染；环境敏感区（厂）内噪声达标；无重大扰民投诉。

(2) 减少扬尘和生产性粉尘排放；防尘有措施，措施落实达 95%以上。

(3) 固体废弃物，分类处置；达到国家和天津市有关固体废弃物处置的要求。

(三) 项目经理承诺

(1) 认真贯彻执行国家环境保护的政策、法律、法规；

(2) 严格遵守业主单位的环境保护的规章制度，接受业主、监理单位及当地政府部门监督、检查、指导；

(3) 建立健全本项目环境管理体系，保证人力、物力资源的合理配置；

(4) 认真组织对员工进行环保的宣传、培训、教育，增强员工环保意识；

(5) 认真落实各项环保管理措施，保证业主的利益不受损失，防止环境污染，保护生态环境；

(6) 努力实现无火灾事故、无环境污染事故，在本项目的环境保护管理上争创一流业绩。

8.1.3 环境管理组织机构及职责

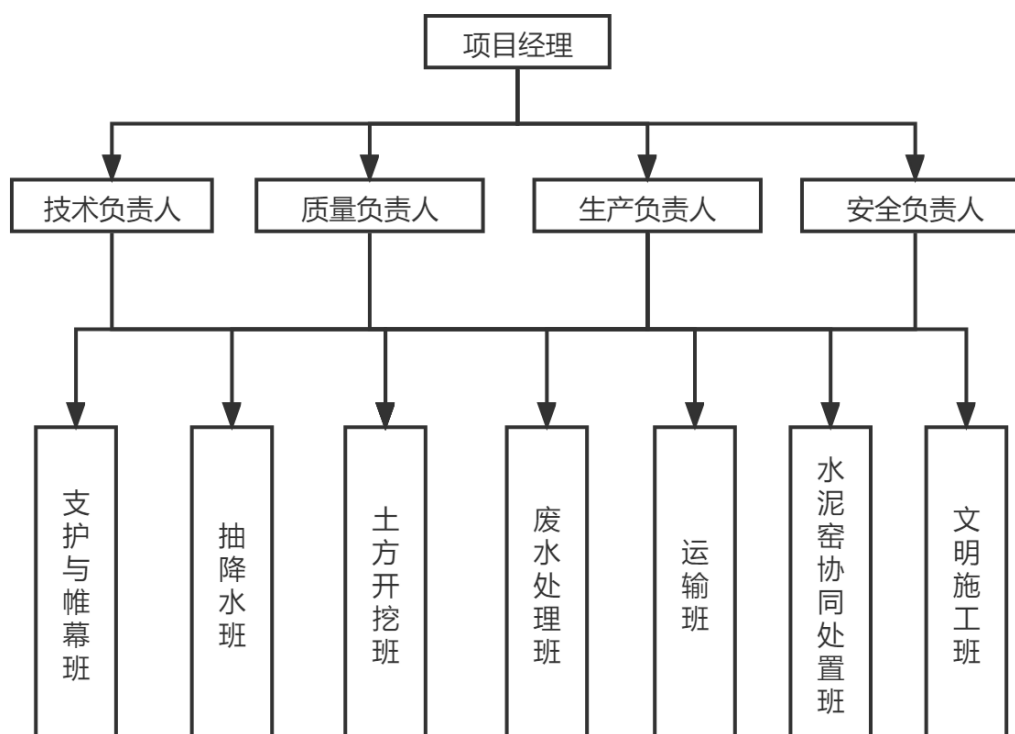


图 8.1-1 环境管理组织机构及职责

项目部主要人员职能架构见图 8.1-1，各人员职责如下：

(一)项目经理

(1) 项目经理对该项目的环境保护全面负责；

(2) 认真贯彻执行国家、地方政府和公司环境保护方针、政策、法令和指示，贯彻执行各项环保规章制度，及时解决重大环保问题；

(3) 负责组织项目环境管理体系的建立及实施工作，合理组织资源配置，并保证合理分配和有效利用；

(4) 组织环境污染事故的调查、分析和处理，并及时上报。

(二) 技术负责人

(1) 认真贯彻执行国家、地方政府和公司环境保护方针、政策、法规和标准；

(2) 保证各项环境保护标准、制度在项目上贯彻执行；

(3) 组织员工进行环保教育，落实各项环保措施；

(4) 参加事故调查、分析，落实防范措施。

(三) 施工员

(1) 严格遵守国家、行业、地方的环境保护法律法规，严格执行环境保护强制性标准；

(2) 全面负责其管辖区域内的环境管理；

(3) 负责对管辖区域内的不利环境因素进行分析，并及时传递到安全经理进行审核。

(4) 负责对施工人员的安全技术交底；

(5) 负责落实有关环境保护设施、设备，并定期检查其可靠性，做好维修保养工作。

(6) 负责检查管辖区域内的环境管理状况，发现隐患及时处理或上报。

(7) 一旦发生环境污染事故及时缩小环境污染程度、保护现场，并立即报告，对事故处理予以积极协助。

(四) 安全负责人

(1) 在项目经理的领导下，对工程项目的环境管理工作负责；对施工区域内的环保工作全面负责；

(2) 参与制定项目环境管理规定、环保技术措施及环境管理计划；

(3) 组织对施工班组的环保知识宣讲，定期进行培训考核；

(4) 组织施工员等管理人员开展环境因素的策划工作；

(5) 定期进行环境管理检查，及时进行隐患治理，创造优良的施工现场工作条件；

(6) 组织召开项目部环保例会，听取环境保护方面的情况汇报，督促安全工作中存在的问题的整改；

(7) 发生环境污染事故立即上报，组织抢救、保护现场，参与各类事故的调查、分析和处理，并及时上报。

(五) 安全员

(1) 在安全经理的领导下，对管辖区域内的环境管理工作负责；

(2) 按照制定的项目环境管理规定、环保技术措施及环境管理工作计划，督促施工班组全面落实；

(3) 负责对施工人员的环保知识培训与教育；

(4) 负责对施工现场的不利环境因素进行监控，发现隐患及时上报；

(5) 每天进行环保检查，并将检查情况进行记录；

(六) 班组长

(1) 对施工班组的环境保护全面负责；

(2) 负责召开工具箱会议，做到“三上岗一讲评”；

(3) 及时纠正班组成员的违章行为，发现环境污染隐患及时上报；

(4) 负责对班组作业区域的环境保护进行巡视。

8.1.4 环境因素策划

环境因素策划工作是环境管理体系的核心工作，要充分的辨识出本项目的不利环境因素，特别是重大环境因素是确保项目环境管理目标实现的基础，通过对不利环境因素的有效控制最终实现项目环境管理目标。

(一)环境因素识别方法

(1) 项目部主要通过组织各级人员了解行业信息及环境因素现场调查的方法，最大限度地排查和识别本项目的环境因素。

(2) 项目部根据项目的实际情况，识别本项目的环境因素。应考虑同一个环境因素在不同施工阶段表现出不同的环境影响特征。包括如下全过程：

施工准备阶段→施工阶段→竣工验收阶段

(3) 项目部各级人员将排查出的环境因素及时填入《环境因素排查表》，并报安全经理进行分析、评价和汇总。

(4) 项目部安全经理将反馈来的环境因素进行汇总，报项目经理确认。

(二) 识别环境因素的范围

识别环境因素应考虑三种状态、三种时态和六个方面。本工程施工过程中可能出现的，对环境所造成的污染有：施工噪声、灰尘、夜间灯光、厂区内污水水、施工车辆进出、建筑垃圾等。

(1) 三种状态

- 1) 正常状态。指固定、例行性且计划中的作业与程序。
- 2) 异常状态。指在计划中，然而不是例行性的作业。
- 3) 紧急状态。指可能或已发生的紧急事件。

(2) 三种时态

- 1) 过去。以往遗留的环境问题。
- 2) 现在。现在正在发生的、并持续到未来的环境问题。
- 3) 将来。不可预见什么时候发生且对环境造成较大影响，如：新材料的使用、工艺变化、产品服务、法律法规和其它要求变化可能带来的环境问题。

(3) 六个方面

- 1) 向大气的排放，如粉尘排放、有毒有害气体排放。
- 2) 向水体的排放，如生活污水排放、生产（施工）废水排放。
- 3) 固体废弃物处置，如建筑垃圾处置、金属渣屑、含油抹布等有毒有害废弃物的处置。
- 4) 土地污染，如油品、化学品的泄漏。
- 5) 原材料和自然资源的消耗，如钢材、水、电的消耗。
- 6) 其它当地环境问题和社区性问题，如噪声排放、光污染、放射源污染。

(三) 环境因素的评价原则

(1) 环境因素评价是从识别出的环境因素里评价出对环境有重大影响或潜在重大影响的环境因素，即重大环境因素，确定解决环境问题的优先顺序。

(2) 重大环境因素评价的依据。

- 1) 环境影响的规模和范围。
- 2) 环境影响的严重程度。
- 3) 发生的频率和持续时间。
- 4) 环境法律法规及排放标准的符合程度。
- 5) 社区、相关方的关注程度和抱怨程度。
- 6) 对公司形象的影响程度。
- 7) 能源资源可节约程度。

(四) 环境因素的评价方法

主要采取专家评估法直接判断，必要时对不利的环境因素可采取打分法判断。

(1) 专家评价法

组织熟悉公司生产经营活动、工程产品和服务过程的专业技术及环境保护方面的专家，利用他们的知识和经验进行分析和评价。公司组织与环境管理有关的专业技术和管理人员成立评价小组，采用会议评审的形式，逐项讨论，提出评审意见，由安全经理进行汇总，确定重大环境因素，报项目经理审批，并报公司相关职能部门。

(2) 打分法

对污染物(粉尘、气体、废弃物、废水、光污染、化学品等)及噪声排放按表 8.1-1 进行打分：

表 8.1-1 污染物及噪声排放打分表

内容	得分
A、法规符合性	
超标	5
未超标准	1
B、发生频次	
持续发生	5
间断发生	3

偶然发生	1
C、影响范围	
超出社区	5
周围社区	3
场界内	1
D、影响程度	
严重	5
一般	3
轻微	1
E、社区关注度	
非常	5
一般	3
基本不关注	1

当 A=5 或 B=5 或 C=5 或 D=5 或 E=5 或总分 $\Sigma=A+B+C+D+E \geq 14$ 时，确定为重大环境因素。

(五) 编制重大环境因素清单

项目部根据实际情况评价出本项目的重大环境因素，并经项目经理审核，报公司主任工程师批准，报公司生产部备案。

(六) 环境因素的更新

为保持信息的有效性，当发生以下情况时，项目部及时组织与下列活动有关的人员进行环境因素的识别、评价和更新。

- (1) 管理评审的要求；
- (2) 当法律、法规及其它要求发生较大变更时；
- (3) 当本公司活动、产品、服务发生较大变化时；

(4) 当相关方有合理报怨时；

(5) 当公司环境方针有变化时。

(6) 当生产工艺及材料发生重大变化时，项目部应重新识别环境因素，并将变化的环境因素通过《环境因素排查表》反馈给公司生产部，由生产部核定、评价、更新环境因素，报公司总工程师审批。

8.2 修复工程监理计划

8.2.1 修复施工阶段环境监理

(1) 土壤挖掘环节

土壤挖掘前，环境监理单位应监督施工单位进行区域放样，检查放样的准确性。挖掘过程中，应关注土壤挖掘过程中产生的粉尘、气味、废水、噪声等环境因子，必要时应进行环境监测，并采取适当的控制措施，如挖掘过程中发现疑似危险废物固体废物，应当按照我国危险废物相关鉴别标准进行鉴别，并按照危险废物标准管理流程进行危废的运输、贮存和处置。土壤挖掘完毕后，应当和工程监理(如有)共同审核基坑形状。

(2) 短驳或运输环节

短驳或运输前，环境监理单位应检查运输车辆的密闭性，严禁跑冒滴漏的现象发生。短驳或运输过程中，可采取不定期的方式检查车辆的运输路线是否符合要求，并检查车辆是否有超载、超速等现象。同时，应当监督车辆将污染土壤卸至指定地点。

(3) 土壤暂存环节

在构建暂存场地的过程中，环境监理单位应当检查防渗膜或其他防渗材料的规格、尺寸、材质等参数是否符合要求，并监督暂存场地的松建过程。

(4) 土壤处理环节

土壤处理环节的环境监理要点分为 4 个部分，主要包括土壤的预处理过程(筛分、破碎等)，药剂的使用情况，修复工程设备和仪器的运行情况，工艺流程和工艺参数与施工方案的相符性等。在土壤处理过程中，环境监理应同时关注处理过程中粉尘、废水、废气和固体废物的产生情况。

(5) 土壤处置环节

环境监理单位应检查土壤处置过程，确认处置方式是否符合设计方案。

8.2.2 二次污染控制环境监理

针对场地土壤中挥发性及半挥发性有机污染物在清挖和修复施工过程可能带来的环境影响进行有效监控，监测和评价施工过程污染物的排放是否达到有关规定。在治理修复过程中，若向水体和大气中排放污染物，则应进行监测布点，监测点位应按照修复工程技术设计的要求布设。

8.2.3 污染事故应急措施环境监理

检查污染事故应急措施的落实与实施方案中的环境污染事故应急预案是否相符。如发生突发性环境污染事故，环境监理单位应协助建设单位并指导和监督修复单位按照应急预案进行事故处理。

8.3 二次污染防治措施

8.3.1 施工准备阶段二次污染防治措施

(1) 机械噪声

在施工准备阶段，主要的噪声来源为钢板桩施工机械设备，过程中控制的具体措施如下：

①为减少噪音，尽量夜间不进行施工；

②夜间施工时，必须经建设单位许可，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。

8.3.2 清挖过程中二次污染防治措施

(1) 刺激性气味

污染土壤开挖过程中的空气污染主要为污染土壤与大气接触挥发出的半挥发性有机污染物，在污染土壤的挖掘过程中，随气流扩散，造成空气污染。

为防止挖掘过程半挥发性污染物的扩散，采用清挖现场喷洒气味抑制剂的措施，防止半挥发性有机物挥发。

（2）扬尘

①在污染土壤清挖的过程中，要及时苫盖开挖创面，减少大风引起的扬尘。

②在污染清挖、运输过程中，需要按需要定期进行洒水降尘，保持路面清洁和湿润。

③在遭遇大风天气时（风级达到四级及以上），停止清挖工作，避免造成大量扬尘。

④除了地块内现有可用的行车道路外，如果需要根据需要开辟新的运输路线，必须对拟采用路线进行路面硬化处理，防治扬尘。

⑤施工单位定期委托具有相应监测资质的第三方检测机构对清挖区域周边的敏感点位进行大气环境监测工作，确保大气中颗粒物含量满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放监控浓度限值要求。

（3）机械噪声

在清挖过程中，主要的噪声来源为污染土修复过程中噪声主要来自施工车辆机械和修复设备，施工过程中控制的具体措施如下：

①为减少噪音，尽量夜间不进行清挖施工；

②夜间施工时，必须经建设单位许可，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清挖区域范围设立高围挡作为隔声屏障，一定程度上能够降低机械噪声，因此所有施工机械设备必须在围挡内进行作业，作业过程中全程禁止鸣笛。

（4）基坑降水

在清挖过程中水污染防治的重点为清挖过程中的基坑降水。开挖过程尽量选择在晴天进行，开挖的少量基坑水可先进行收集，经检测达标后可排入市政管网。基坑降水暂存在储罐中，底部沉淀的泥沙经沥干后随污染土一同转运至水泥窑协同处置公司。

（5）土壤

污染土壤清挖过程对周边的土壤环境造成污染的主要途径一般为负责挖掘的工程机械未经妥善清理离开污染区域导致污染土壤扩散。相应的土壤环境管理措施如下：

①严格限制负责清挖污染区域的工程机械的活动范围，防止将污染土壤带离指定的工作区域，对周边的区域造成污染。

②如遭遇恶劣天气，如暴雨，阻碍土壤清挖工作进行的时候，需要用防雨布覆盖已经开挖的创面，减少雨水对开挖创面的冲刷而导致的污染物迁移。

③在污染土壤修复区域的出口铺设浸湿土工布，对驶出该区域的运输车辆进行擦拭，避免污染土壤沿运输道路扩散，特别是避免污染待检区域和通过验收的填埋区域。

④所有工程机械的维护、加油工作必须在指定区域内进行，不得对所在区域造成污染土壤的遗撒、泄漏。如发生遗撒、泄漏事故，必须立即阻止遗撒和泄漏，同时对受影响区域的土壤进行勘察和统一回收，作为污染土壤进行处理。

8.3.3 运输过程中二次污染防治措施

（1）刺激性气味

为避免运输过程中产生的空气污染，采取多重措施，避免污染土壤直接暴露在大气环境中。

按照环保要求，计划针对本项目污染土利用封闭式环保车运输；污染土壤装车后，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 60 km/h 以内，也有助于运输过程刺激性气味散发的控制。

（2）车噪音

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。

在噪声敏感建筑物集中区域内，解除机动车辆防盗报警装置，不得产生噪声。机动车辆防盗报警器以鸣响方式报警后，使用者应当及时处理，避免长时间鸣响干扰周围生活环境。

（3）扬尘

在运输过程中，粉尘污染主要来源为陆运汽车造成的扬尘，过快的车速是造成扬尘的主要原因，因此，控制车速可有效的防止扬尘的产生。为有效地降低粉尘污染，每天定时出动洒水车对陆运运输路线进行洒水。

（4）土壤遗撒

为防止车运输过程可能造成的遗撒问题，污染土壤运输的安全管理设计如下：

①施工组织设计统一指定的机械行驶、车辆运输路线。

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

③土方运输前，在出入口及运输路线的起始段铺垫浸湿土工布，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，以免车辆出入带泥。使用过后的土工布收集后随污染土壤一同转运至水泥窑协同处置公司。

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，特别注意道路拐弯处及可能产生紧急停车等容易造成遗撒处。每辆车配备充足的清扫工具及苫盖材料，一旦发现遗撒，及时组织人力清扫，并迅速冲洗干净，清洁土壤及泥水随运输车转运至水泥窑协同处置公司，并自觉接受环保和城管监察部门的监督管理。

⑤转运污染土壤需实时关注路线天气状况，运输路线存在恶劣天气，停止污染土壤运输。

（5）废弃土工布

地块出口路面覆盖的浸湿土工布在使用之后，应及时收集并随污染土转运至水泥窑协同处置公司。

8.3.4 水泥窑处置过程中的二次污染防治措施

（1）尾气

水泥窑处置公司需拥有完善的气体在线监测设备，一旦监测设备发现相应空气指标超标，立刻启动相应应急预案，停止施工，直至问题查明并解决后方可复工。厂内监测设备且与当地环保系统联网，可确保污染物排放达标。

（2）噪声

水泥窑处置公司需周边无居民区，不存在噪音对周围环境的不良影响。

(3) 污染土壤堆存

堆存期间,污染土壤中的污染物存在迁移至周围土壤的风险,造成交叉污染。为防止交叉污染,污染土壤堆存地建有全封闭预均化污染土堆棚,全封闭式污染土可区别污染土与其他物料的贮存,防止污染物的扩散,堆存车间地面铺设防渗层,防止污染物的迁移。

8.4 环境监测计划

8.4.1 监测依据

- (1) 《大气污染物无组织排放监测技术导则》(HJ/T 55-2000);
- (2) 《固定源废气监测技术规范》(HJ/T 397-2007);
- (3) 《环境空气质量标准》(GB 3095-2012);
- (4) 《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T 194-2017);
- (5) 《建设用地土壤污染风险管控与修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019);
- (6) 《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996);
- (7) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002);
- (8) 《水质采样技术指导》(HJ 494-2009);
- (9) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996);
- (10) 《污水综合排放标准》(DB12/356-2018);
- (11) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011);
- (12) 《声环境质量标准》(GB 3096-2008);
- (13) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008);
- (14) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)。

8.4.2 水环境监测

本项目修复工程土方开挖过程中将产生基坑降水,现场收集后暂存在地块内储罐中,排放前需要取样检测确定是否符合排放标准。另外冲洗大石块废水也需要进行集中收集,经过废水处理设备处理后达标后排放。

(一)监测点位

污水集中收集箱。

(二) 监测项目、标准及频次

污水的测定指标为镍、苯并[a]芘、二苯并[a, h]蒽、苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽。

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，排放标准执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水标准。

由于现场没有稳定的污水产生源，因此相对应的采样频次采用不定期采样模式，当污水集中收集罐收集满时，在回灌之前进行采样检测。

本项目基坑降水量约为 200 m^3 （基坑排水量=等效大井涌水量×降水时间），收集后暂存在地块储罐内，检测频次为 1 次/ 20 m^3 ，预计检测 10 次。

8.4.3 大气环境监测

本项目修复关注污染物为镍和多环芳烃。镍可随着扬尘进入大气，多环芳烃为半挥发性有机物，因此本项目大气污染因子主要为镍、总悬浮颗粒物和苯并[a]芘。为确保现场施工过程中大气环境不受污染，同时也为确定厂区及周边空气中污染物的起始含量与污染状况，并为施工结束后的场地及周边空气环境质量验收提供对比验证背景，施工前需对场地内和场地外上下风向空气介质中镍、颗粒物和苯并[a]芘浓度进行监测。此外，为判断颗粒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，确保施工现场工人短期接触的职业健康安全而周边社区居民健康安全，需对整个施工过程中空气里的镍、颗粒物和苯并[a]芘进行监测。

(一)清挖过程无组织排放大气监测

(1) 布点方案

根据监测范围大小、污染物的空间分布特征、气象因素综合考虑确定，清挖场区内外共设置 12 个空气采样点，采用扇形布点方式，以对照点为扇形顶点，以主导风向为扇形的轴线，扇形的角度一般为 45° ，不能超过 90° 。即场区外上风向设置 1 个空气采样点（对照点），场区外下风向设置 3 个空气采样点，场区内一个点，采样点距地面 1.5-2.0 m，具体布点位置见图 6.13-3，坐标见表 8.4-1。

表 8.4-1 大气监测点位置坐标

编号	X 坐标	Y 坐标
Q1	298405.741	98916.971
Q2	298341.34	98901.444
Q3	298353.104	98979.012
Q4	298422.877	98997.068
Q5	298466.299	98775.805
Q6	298316.469	98705.66
Q7	298195.415	98825.293
Q8	298266.168	98975.667
Q9	298231.226	99102.579
Q10	298448.715	99066.385
Q11	298531.434	99148.029
Q12	298535.669	98952.899

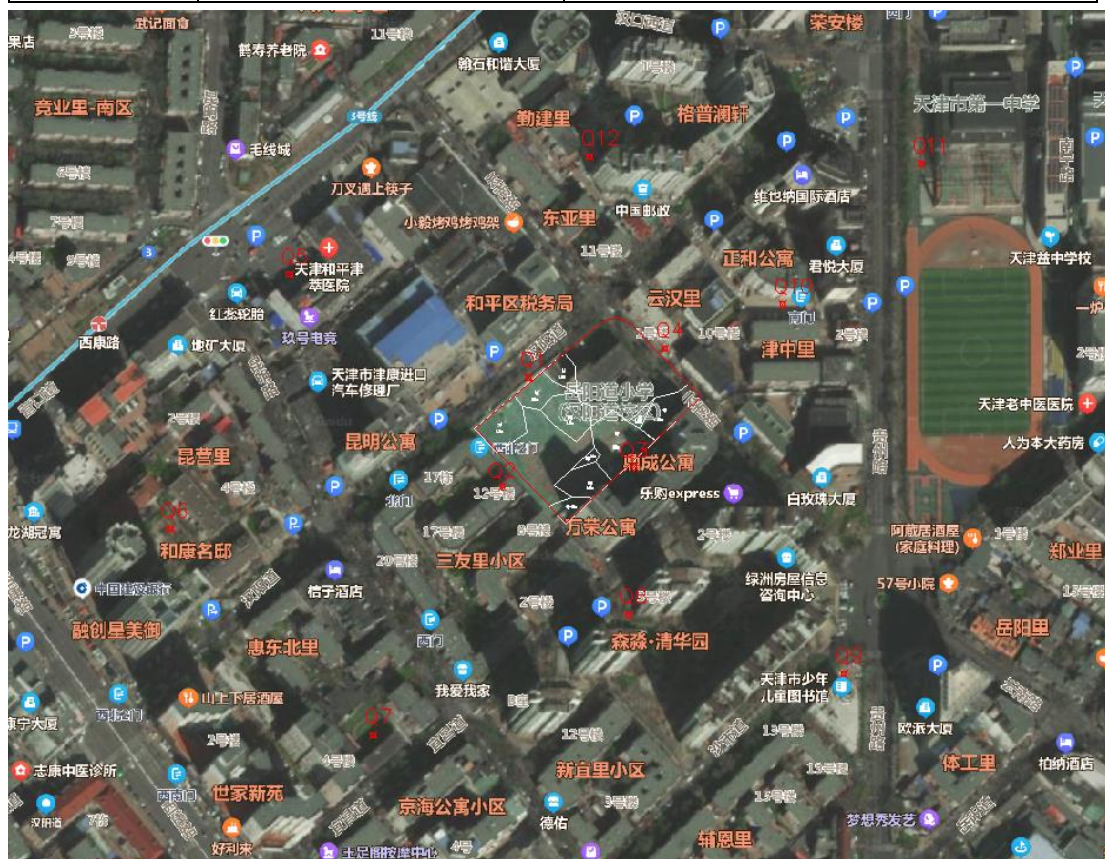


图 8.4-1 大气监测布点

(2) 采样频率和采样时间

在施工前采样监测 1 次，场地内污染土开挖期间（晚上）每 3 天采样监测 1 次，修复完成后监测 1 次，修复总工期约为 90 天，其中，设计污染土壤开挖运输时间约为 30 天，共监测 12 次。

污染土壤清挖监测的采样时间选择在污染土壤开挖施工期间,施工前监测和修复后监测的采样时间参照《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T 194-2017)执行。

(3) 监测因子及分析方法

本项目实施过程中对场地现场及周边的大气影响主要是施工扬尘、开挖过程SVOCs监测,大气监测因子选取空气中TSP作为监测因子。监测分析方法按照《大气污染物无组织排放监测技术导则》(HJ/T 55-2000)、《总悬浮颗粒物采样器技术要求及检测方法》(HJ/T 374-2007)、《环境空气—总悬浮颗粒物的测定—重量法》(GB/T 15432-1995)和《环境空气质量标准》(GB3095-2012)。



图 8.4-2 大气监测仪器

(4) 排放控制

采取连续监测的方案,监测结果以小时平均浓度、小时最高浓度、小时最低浓度值表示。根据所清挖的区域面积初步计算出所能进行的最大清挖作业面,并结合工期计划,确定最优清挖作业面。同时根据大气环境监测结果随时调整污染土壤清挖施工作业面的大小。如果监测结果符合标准要求,则按照既定施工作业面继续施工,否则,则逐渐减少清挖作业面,直到所监测浓度符合《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)的要求。另外,为防止已经开挖完毕的作业面的土壤产生扬尘造成大气污染,采用及时苫盖的措施,最大程度减少污染物挥发产生的大气污染。

(二) 水泥窑处置过程有组织排放大气监测

在水泥窑处置过程中,厂区周边大气环境中的污染物主要为烟气中镍和烟尘。水泥窑协同处置过程中修复目标污染物大气排放标准执行《危险废物焚烧污染控制标准》(GB 18484—2001),对处置系统末端尾气处理排口的镍、多环芳烃和烟尘进行监测。

(1) 采样频率

在系统排气筒进行大气污染物排放的监测,频率为每周 1 次,点位为排气烟囱取样口,共取 5 次。

(2) 在线监测监督控制

在进行环境监测的同时,通过实时监控水泥窑协同处置公司与环保主管部门系统联网的在线检测设备运行情况,辅助判断施工过程中相应指标是否超标,发现问题后应立即下达命令采取应急措施。

(三) 水泥厂周边大气无组织排放验收

水泥厂周边已有在线大气监测装置,验收时可收集污染土暂存及处理时水泥厂周边的大气监测数据。

8.4.4 噪声环境监测

本项目噪声污染主要来源于清挖外运阶段的机械作业。为了尽量避免现场施工噪音对周边居民造成的影响,必须严格限制噪声的产生,使噪声污染限制在最小程度。本项目在施工区域周边建设围挡,来降低施工噪音对该区域环境的影响。对于固定设备,则根据实际情况采用设置隔声间、隔声机罩、隔音屏等方式进行控制,定时施工、禁止鸣笛。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。同时定期安排在场界周边进行噪音监测。

(一)监测点位



图 8.4-3 噪声监测点位布设

根据对现场情况的分析，初步确定施工期敏感点噪声现状监测点位，具体布点位置在现场考察的基础上明确，在场地四周工布设约 4 个监测点，监测点位见图 8.4-3。

(二) 监测因子及监测频次

根据修复施工特点，监测因子为 LAEQ，施工期间，每 3 天监测 1 次。

(三) 监测分析方法

参照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）和《声环境质量标准》（GB 3096-2008）。测量仪器（见图 8.4-4）为积分平均声级计。



图 8.4-4 噪声分析仪

(四) 噪声排放标准

清挖阶段噪声监测方法按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)规定,噪声监测围绕场区边界四周的 4 个采样点,清挖期间每天监测 1 次,污染土开挖时间约为 10 天,采样点位置设在高度 1.2 m 以上的噪声敏感处。采用积分声级计采样,采样时间间隔不大于 1 秒。测量时间选择在清挖施工期间,即 19:00-22:00,以 3 小时的平均等效 A 声级表征该点夜间噪声值。噪声标准参照《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)的环境噪声限值,昼间限值 70 dB(A)、夜间限值 55 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。当施工过程中噪音超过上述标准时,需要启动相应的防范方案,降低噪音,减少对环境及周边居民的影响。

8.4.5 土壤环境监测

(1) 监测范围

场地内潜在的二次污染区域包括:污染土壤暂存区、混凝土块清洗区、运输车辆临时道路、废水处理区、修复过程中污染物迁移涉及的区域、其他可能的二次污染区域。

(2) 监测点位布设

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)和《建设用地土壤环境调查评估技术指南》,对可能受到二次污染的表层土壤采用网格法进

行布点，原则上采样网格不大于 1600m²（40m×40m 网格）。可能受到二次污染的区域主要由修复完成后，该修复区域周边土壤气味和颜色有异常的区域优先进行布点。

潜在二次污染区域样品以去除杂质后的土壤表层样为主（0~20cm），不排出深层采样。

（3）采样方法

参照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）和《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）的相关要求，一般布点密度为 40m*40m，对于重点区域可采用 20m*20m 的布点密度。据此，本项目在污染土壤暂存区、混凝土块清洗区、运输车辆临时道路、废水处理区各设置一个点位，共有 5 个土壤二次污染监测点。

（4）监测频率

本项目污染区域开挖后和监测范围内区域设备拆除后分别采样。

监测指标、评价标准以及评价方法与基坑清挖效果监测内容相同。

表 8.4-2 各环境要素监测频次统计

环境要素	频次	监测点数	总样品数（个）
污水监测	1 次/20 m ³	1	10
大气监测（现场）	3 天/次	12	144
尾气排口（水泥窑）	7 天/次	1	5
噪声环境监测	3 天/次	4	48
基坑清挖效果监测	开挖全过程	100	100
土壤二次污染监测	清运完毕后	4	4

8.5 效果评估计划

根据《建设用地土壤污染风险管控与修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》、《污染地块土壤环境管理办法（试行）》的相关规定，本项目工程治理质量自评估将由技术负责人组织，督查施工工程量和施工资料的完成情况，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。

自评估工作小组在完成资料文件审核与现场复察后，明确验收对象和标准，制定采样布点方案，然后进行现场布点采样与送检，根据有资质的第三方检测单位的检测报告数据进行评估对象的修复效果评价，修复达标则编写自评估报告提交给第三方效果评估单位，申请第三方效果评估。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，清理后再组织自评估，直到自评估合格为止。

8.5.1 文件审核

(一)审核资料范围

在土壤治理评估开展之前，应收集与场地环境污染和修复相关的资料，主要包括：

- (1) 修复方案相关文件：场地修复方案及其备案意见、其他相关资料；
- (2) 场地修复工程资料：修复过程的原始记录、修复实施过程的记录文件、修复设施运行记录、二次污染物排放记录、修复工程竣工报告等；
- (3) 其它文件：环境管理组织机构、相关合同协议（如委托处理污染土壤的相关文件和合同）等；
- (4) 相关图件：场地地理位置示意图、总平面布置图、修复范围图、污染修复工艺流程图、修复过程照片和影像记录等。

(二) 审核内容

对收集的资料进行整理和分析，并通过与现场负责人、修复实施人员等相关人员进行访谈，明确以下内容：

- (1) 根据风险评估报告、修复技术方案及相关行政文件、确定场地的目标污染物、修复范围及修复目标，作为评估依据；
- (2) 通过审查场地修复过程的监测数据，核实修复方案和环保措施的落实情况；
- (3) 通过审查相关运输清单和接收函件，结合修复过程相关记录，核实污染土壤的数量和去向。

8.5.2 现场复查

现场复查是评估的重要工作程序之一，污染地块土壤修复评估现场复查主要包括核定修复范围和识别现场遗留污染痕迹。

(一)核定修复范围

根据修复过程相关文件，确定场地修复范围和深度，核实修复范围是否符合场地修复方案的要求。

(二) 识别现场遗留污染

对场地表层土壤及侧面裸露土壤状况、遗留物品等进行取样分析，识别现场遗留污染痕迹。

8.5.3 确定评估对象和标准

本次污染地块土壤修复效果评的对象主要为地块内部清挖污染土壤后遗留的基坑和污染土水泥窑协同处置后的产品，具体情况如下所述：

(一)开挖后基坑

评估时须对基坑遗留土壤进行采样检测，分析修复区域是否还存在污染，检测指标与修复目标相同，评估标准为地块土壤污染物修复目标值，即基坑清理效果评估。

(二) 处置后产品

土壤水泥窑协同处置后，应对处置后生成的产品进行重金属镍和多环芳烃苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、二苯并[a, h]蒽的浸出毒性鉴别，即土壤异位处置效果评估。

8.5.4 评估内容

布点方案包括效果评估的对象和范围、采样节点、采样周期和频次、布点数量和位置、检测指标等内容，并说明上述内容确定的依据。

(一)基坑清挖效果评估

(1) 采样节点

污染土壤清理后遗留的基坑底部与侧壁，应在基坑清理之后、回填之前进行采样。若基坑侧壁采用基础围护，则宜在基坑清理同时进行基坑侧壁采样，或于基础围护实施后在围护设施外边缘采样。可根据工程进度对基坑进行分批次采样。

(2) 布点

1) 布点要求

基坑底部和侧壁推荐最少采样点数量见表 8.5-1。

表 8.5-1 基坑底部和侧壁采样点数量

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

基坑底部采用系统布点法，基坑侧壁采用等距离布点法，布点位置参见图 8.5-1。当基坑深度大于 1m 时，侧壁应进行垂向分层采样，应考虑地块土层性质与污染垂向分布特征，在污染物易富集位置设置采样点，各层采样点之间垂向距离不大于 3m，具体根据实际情况确定。基坑坑底和侧壁的样品以去除杂质后的土壤表层样为主(0~20cm)，不排除深层采样。

对于重金属和半挥发性有机物，在一个采样网格和间隔内可采集混合样，采样方法参照 HJ25.2 执行。

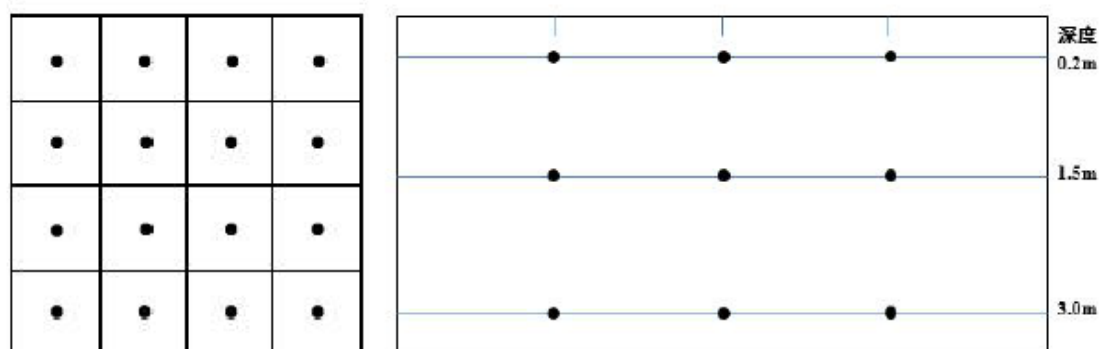
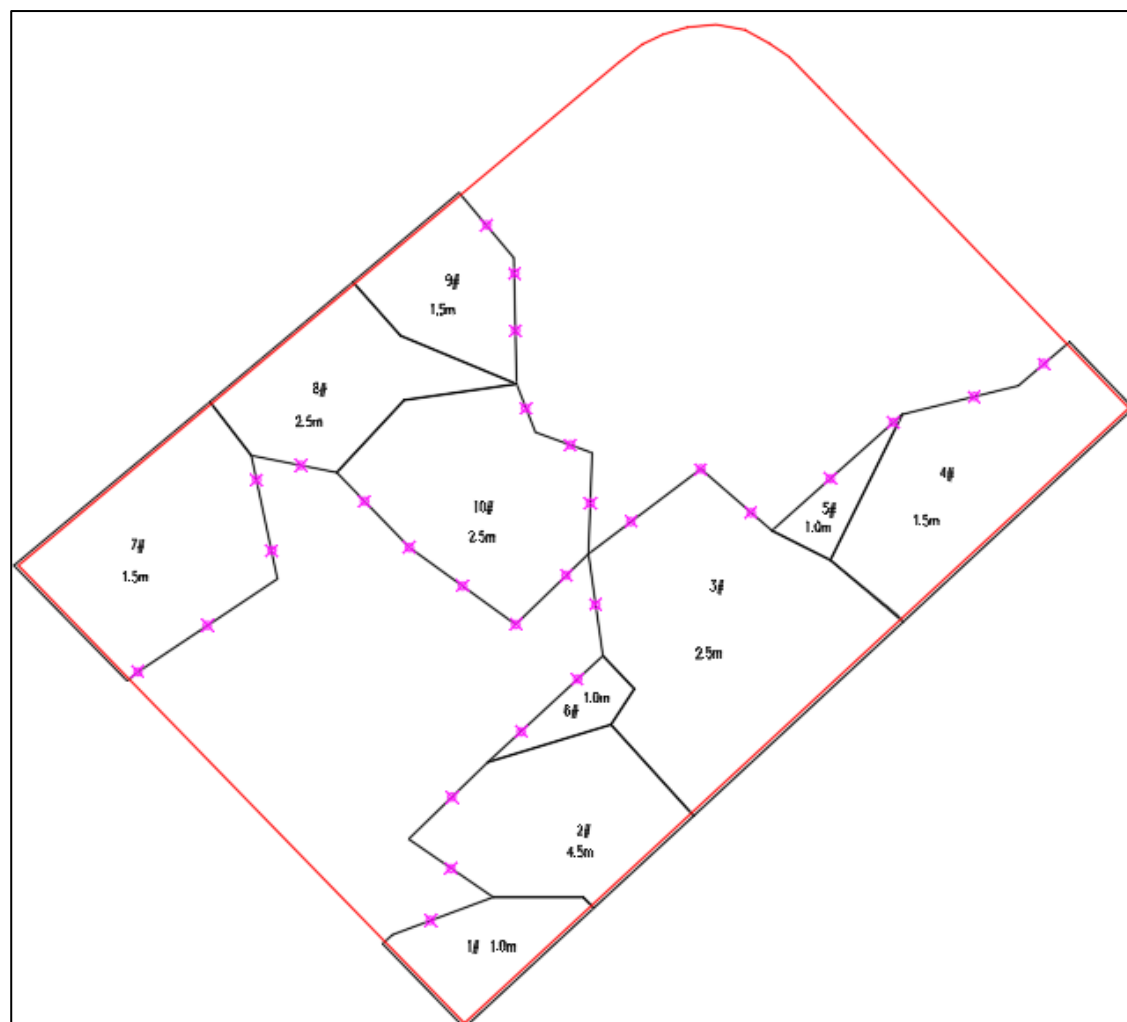


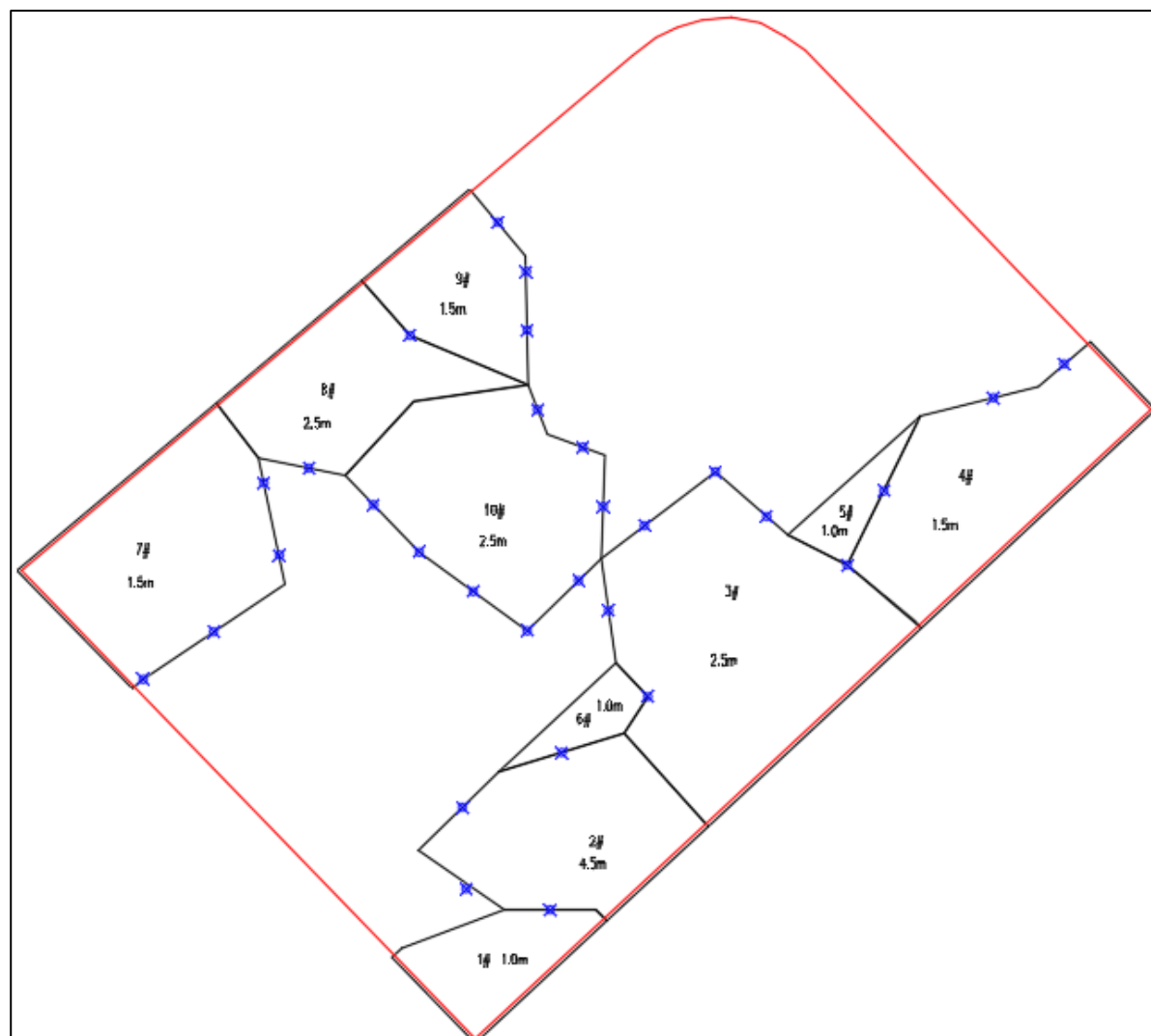
图 8.5-1 基坑底部与侧壁布点示意图

2) 布点方案

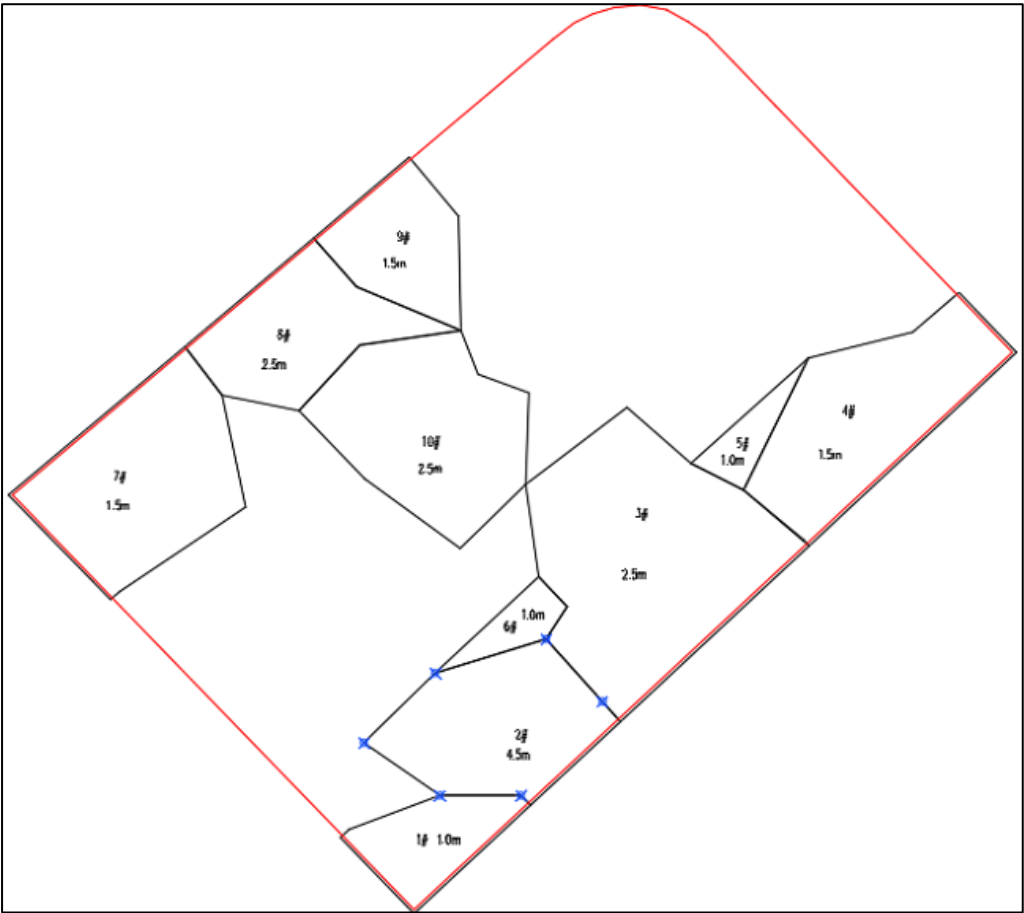
根据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ 25.5-2018），污染土壤清理后遗留的基坑底部与侧壁，应在基坑清理之后、回填之前进行采样；若基坑侧壁采用基础围护，则宜在基坑清理同时进行基坑侧壁采样。对于场地边缘实施高压旋喷水泥土阻隔帷幕的内壁不再进行采样工作；基坑坑底和侧壁的样品以去除杂质后的土壤表层样为主(0-20cm)，不排除深层采样；可根据工程进度对基坑进行分批次采样。具体基坑清理效果评估基坑侧壁取样布点见图 8.5-2，第一层0.2m，取样29个点，第二层1.5m，取样30个点，第三层3.0m 取样4个点，共取基坑底采样布点见图 8.5-3，基坑底共取样27个点。



(1) 基坑侧壁采样点 (0.2m)



(2) 基坑侧壁采样 (1.5m)



(3) 基坑侧壁采样 (3.0m)

图 8.5-2 基坑侧壁采样布点图

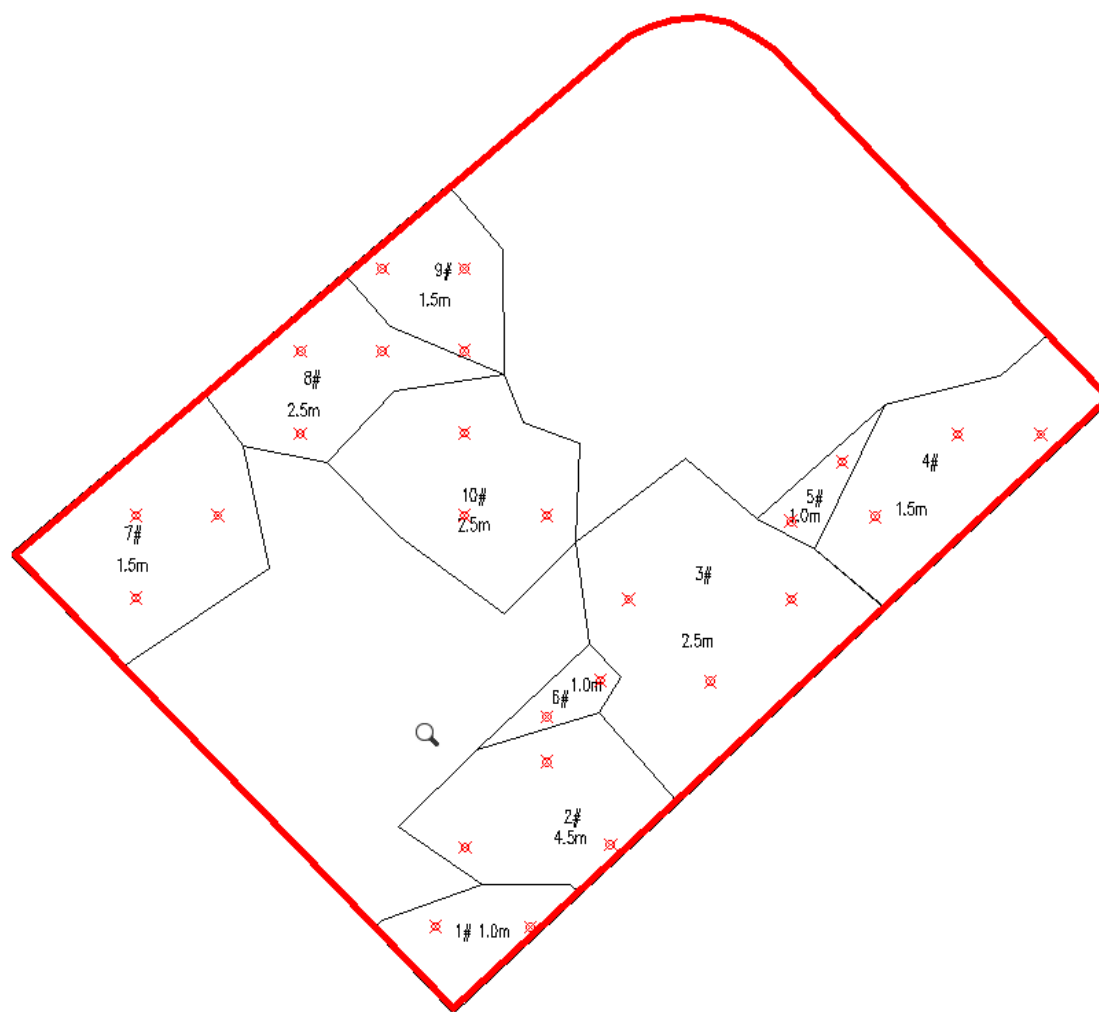


图 8.5-3 基坑底布点图

（3）采样方法

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 20cm 厚）再进行取样。其中，土壤重金属样品用不锈钢铲采集均质样品；游离氨样品用不锈钢铲采集原状土样品，用具聚四氟乙烯密封垫的瓶盖盖紧，再用聚四氟乙烯膜密封。每个采样点采集 3 个平行样品，其中 2 瓶送检，1 瓶留样保存。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。

采样过程除采集目标样品外，还需采集现场质控样品，包括平行样品、旅途空白样品等。采样过程填写土壤采样记录单。

（4）样品流转

所有土壤样品到样品保存室后，经分类、整理、造册后包装，尽快发往监测单位。样品运输过程均用保温箱保存，保温箱内置足量冰袋，以保证样品对低温的要求，直至到分析实验室。样品交接过程应进行记录。

（5）评价方法

分层评价，采用逐点值与本场地土壤中污染物修复目标值进行比较。若小于修复目标浓度，则不需进一步清挖；若大于修复目标浓度，则继续清挖，直到基坑底部与侧壁的土壤污染物浓度均小于修复目标浓度为止。

（二）异位土壤处置效果评估

根据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ 25.5-2018），异位修复后的土壤应在修复完成后、再利用之前采样；按照堆体模式进行异位修复的土壤，宜在堆体拆除之前进行采样；异位修复后的土壤堆体，可根据修复进度进行分批次采样。

污染土壤通过水泥窑协同处置装置处理后，对水泥成品进行验收，需水泥生产单位提供的产品合格证。

（三）潜在二次污染区效果评估

根据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ 25.5-2018），土壤修复效果评估范围应包括修复过程中的潜在二次污染区域。对于本

项目,潜在二次污染区包括污染土暂存区、固体废物堆存区、运输车辆临时道路、废水暂存处理区、修复过程中污染物迁移涉及的区域、其他可能的二次污染区域。

潜在二次污染区域土壤应在此区域开发使用之前进行采样。可根据工程进度对潜在二次污染区域进行分批次采样。潜在二次污染区域样品以去除杂质后的土壤表层样为主(0~20 cm),不排除深层采样。潜在二次污染区域土壤原则上根据潜在二次污染来源等判断布点设置采样点,布点图见图 8.5-4,共设置 5 个土壤二次污染监测点。

(四) 帷幕阻隔效果评估

帷幕阻隔高压旋喷施工完毕并且达到设计强度后,计划在场地上北侧、南侧、西侧各选取一个点位进行钻探取样,分别在 1.0m、3.0m 及 5.0m 深度处取芯,送至第三方实验室进行渗透试验检测,阻隔效果达标渗透系数为 10^{-7} cm/s。

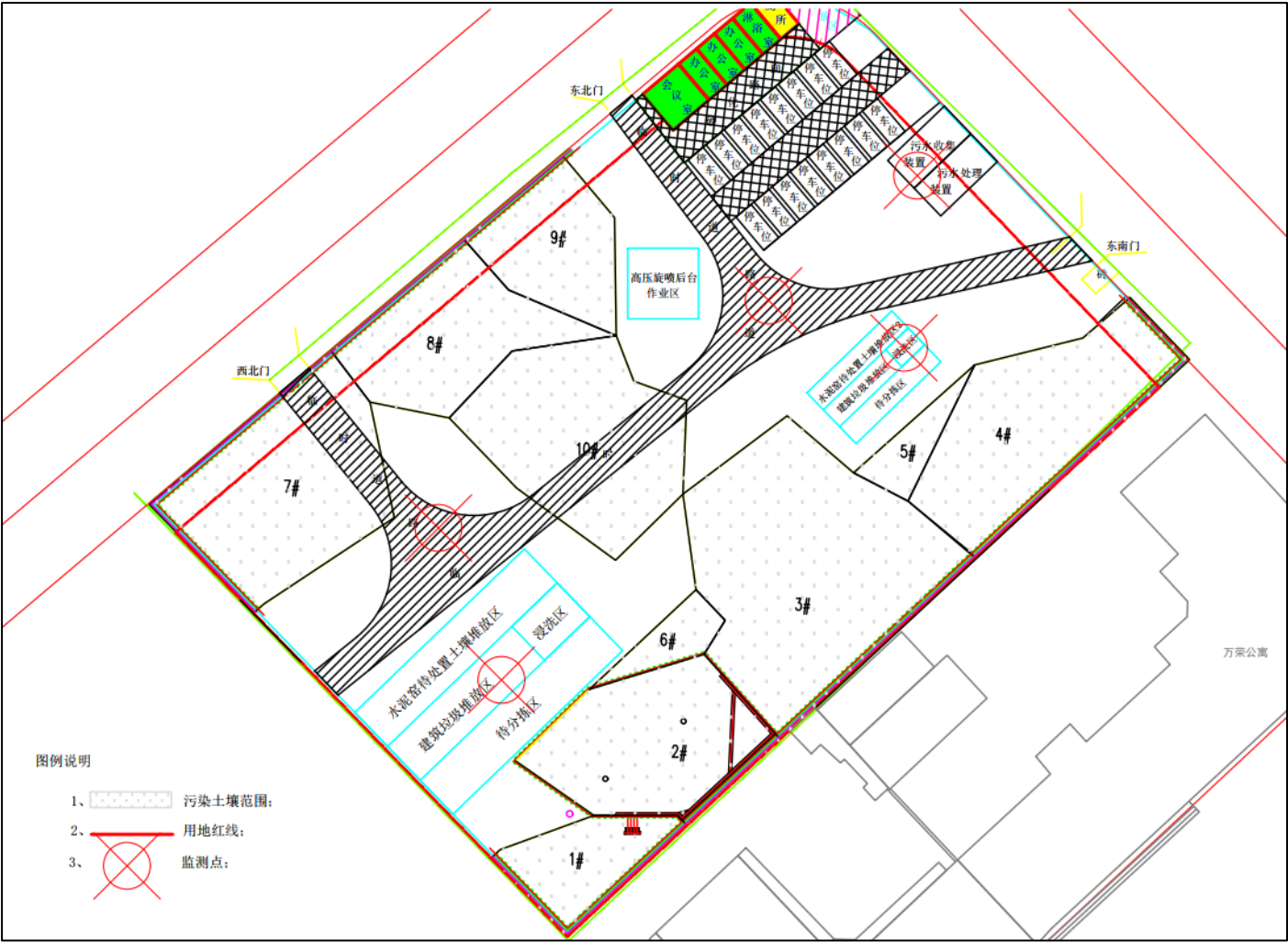


图 8.5-4 土壤二次污染监测布点

8.5.5 现场采样与实验室检测

(一) 采样方法

样品采样程序和方法按《建设用地土壤污染风险管控与修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（试行）以及《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）的相关要求进行。根据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ 25.5-2018），对于重金属和半挥发性有机物，在一个采样网格和间隔内可采集混合样，采样方法参照 HJ25.2 执行。

评估项目检测方法的检测限应低于修复目标值，实验室检测报告内容应包括检测条件、检测仪器、检测方法、检测结果、检测限、质量控制结果等。

(二) 采样过程中的交叉污染控制

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

- （1）用刷子去除黏附在工具上的污染土壤；
- （2）用肥皂水等不含磷洗涤剂清洗可见颗粒物；
- （3）用水冲洗去除残余的洗涤剂；
- （4）用去离子水清洗；
- （5）去离子水清洗后，需将其吹干备用；
- （6）清洗水收集后集中处置。

(三) 现场质量控制

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

（1）现场平行样

样品采集过程中，平行样数量应不少于样品总量的 10%。

（2）现场空白样

在每批取样样品中，增加 1 个现场空白样。即在每批土样取样一开始，另外取 1 个相同的采样瓶打开瓶盖放在采样现场，在土样采集完毕扣紧瓶盖的同时，

也将其扣紧。这个现场空白样随该批样品一起送往实验室检测，以控制样品的检测质量。

（3）现场采样规范

根据《建设用地土壤污染风险管控与修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）中的要求进行现场采样工作。收集样品时全程佩戴手套。采集到的土壤样品根据检测要求使用采样瓶收集、盛装、密封，并进行整理、编号，准确无误地填写采样送检单，最后装入放有蓝冰的保温箱封装并送检邮寄，整个采样过程佩戴口罩等安全防护用具。样品运输装箱时用波纹纸板垫底和间隔，用于防震。样品存放在4℃冷柜中保存，直至进入分析实验室。

（四）现场清样记录

每次现场采样工作结束后，为防止和纠正样品记录错误，应及时进行样品清点工作。现场清样工作通常分为两种情况：当天寄送样品和当天不寄送样品。施工方在采样当天将样品寄送分析检测单位，如果遇到特殊情况，不能当天寄送的，施工方也会做好充分准备，确保样品质量。下面针对当天寄送和当天不寄送样品这两种情况的清样工作，具体分析如下。

（1）当天寄送样品

以下几种情况下可（或需）当天寄送样品：

- 1）当天采集样品较多，满足批量寄送的要求；
- 2）储存时存放的样品较多，满足批量寄送的要求；
- 3）现场未设临时低温（4℃）样品存放室，无法满足样品低温存储要求。

（2）当天不寄送样品

当天样品采集后，若由于特殊情况未进行送检，现场设有临时低温（4℃）存储室，需指定专人将样品从现场送往临时存储室，然后清样存储。清样工作至少应由2人完成，包括清样人和记录人，其中清样人按样品标签逐件读出当天采集的样品编号，待记录人核查采样记录单上对应信息无误后，清样人将样品分类、整理和包装后放于冷藏柜中。

当天采集样品清样时，至少应由2人完成，包括清样人和记录人，其中清样人逐件读出当天采集的样品编号，待记录人核查记录单上对应信息无误后，项目

经理或其指定代表确定当天需要寄送的样品，记录人在现场日志中记下寄送样品的编号，然后清样人员将寄送样品放入运输箱中，剩余样品暂时存放以备后期查用。样品运输过程中均采用保温箱保存，保温箱内放置足量冰袋，以保证样品对低温的要求，且严防样品的损失泄露和污染，直至最后到达检测单位分析实验室，完成样品交接。

(五) 样品交接单

样品交接单是寄送样品时用于记录样品信息表单，也是分析检测单位检测分析样品的依据。每次寄送样品时，项目负责人或其指定代表需填写样品交接单。样品交接单填写内容包括客户信息、检测要求及样品信息等，具体填写方法如下：

(1) 客户信息：样品寄送方名称、联系人及联系方式。

(2) 检测要求：检测报告格式、时间要求等根据项目需求确定，如项目时间较紧，可考虑加急检测样品。

(3) 样品信息：样品编号记录同现场日志中寄送样品的编号；采样日期及时间同采样记录单中所记录信息；分析项目（即待测土样中污染物的名称）。

样品交接单填完后，填写者应签名和填写日期，使用防水自封袋密封后放于运输保温箱中，随样品一起流转至实验室。同时也向检测机构指派的联系人员发送电子版的样品交接单，以便和纸版的交接单核对，保证交接单的信息准确性。

(六) 检测项目

根据地块总体修复目标的要求，结合本地块土壤环境调查及风险评估报告，该地块的基坑检测目标污染物为土壤镍、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、二苯并[a, h]蒽。

(七) 实验室分析质量控制

(1) 实验室从接样到出具数据报告的整个过程严格执行《检测和校准实验室认可准则》（CNAL/AC01：2003）体系和计量认证体系要求。

(2) 实验室分析时设实验室空白、平行样、基质加标。要求分析结果中平行盲样的相对标准偏差均在要求的范围内，实验室加标和基质加标的平行样品均在要求的相对百分偏差内。

(3) 样品的保存时间和温度等实验室质量保证/控制措施均符合相关规定。

(4) 测定有机物指标时，每次在分析样品前对 GC-MS 仪器进行调谐，以满足标准对关键离子的调谐要求。进样时先进空白样，确认仪器无污染后制作标准曲线，达到精度要求再开始测样。样品的分析过程质控措施包括检出限、替代物回收率、加标样回收率、平行样等，均满足检测方法相关要求。

(八) 检测单位资质要求

样品采集后应及时送往实验室检测分析，为保证样品检测分析质量，验收分析监测单位至少需要具备如下条件：

- (1) 具有在中华人民共和国境内的合法经营资质；
- (2) 具备中国计量认证（CMA）资质。

(九) 修复效果评估

修复效果评估时，除了进行严密的采样和实验室检测之外，还需要对检测数据进行科学合理的分析，确定场地污染物是否达到相应标准，以判定场地是否达到修复效果要求。若达不到修复效果要求，需要给出继续修复建议。

将所采土壤样品污染物浓度测定值与修复目标值比对，超过修复目标值表示未修复合格，需进一步修复；低于修复目标值，土壤修复合格。

对于基坑，若某处评估采样检测不合格，则根据网格对局部污染土壤进行再次清理和评估，必要时可在局部进行详细采样，详细采样布点采用网格布点方法。

主要包括污染土壤清挖范围的测量、基坑清挖效果的监测、污染土壤修复效果监测和土壤二次污染监测四个方面。

8.6 环境应急预案

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

8.6.1 环境危害分析

在施工过程中本项目可能发生的环境污染事故包括：污染土壤清挖、运输、气味等造成二次污染；

8.6.2 预防与预警

（1）预防措施

- 1) 环节，在保证安全的前提下，尽量减小土壤挖掘面的大小。
- 2) 当空气中污染物浓度异常时，立即在污染土壤裸露表面铺设 HDPE 膜并直接喷射泡沫，降低空气中污染物的浓度。
- 3) 在进行场地清理作业时，应在作业前、作业中对作业表面洒水防尘。
- 4) 运输环节要制定运输路线，修整运输通道，运输车尽量保持低速匀速行驶，车辆装载污染土壤后严密覆盖，密闭车厢才能驶离。
- 5) 污染水源必须经过处理之后方可再利用，严禁排放。

（2）预警行动

一旦发现有紧急突发事件的可能性时，要立即进行以下预警：

- 1) 符合应急启动条件的应立即启动本预案。
- 2) 通知现场抢险组进入预警状态，采取有效的预防措施。
- 3) 应急领导组随时跟踪事态发展，对可能或发生的重特大事件进行风险评估，得出事件发展趋势及应急措施。
- 4) 预警结束后，应急小组宣布预警解除。

8.6.3 应急处置措施

（一）人员中毒应急措施

因本项目污染土壤及地下水中所含 SVOCs、VOCs 及石油烃等污染物可能对人体健康产生伤害，因此，在工程开工前，相关安全人员需对施工人员进行安全教育，所有进入施工现场的人员必须配戴防毒面具、安全防护眼镜，工作现场禁止吸烟、进食和饮水。如果发生人员中毒事故，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，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，轻度中毒人员立即带离现场，转移至空气新鲜的地方，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,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,进行人工呼吸(有条件的可使用呼吸器),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,1h 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。当气压过低、VOCs 气体挥发等突发事件造成周边空气中挥发性有机物浓度积累危及环境安全和周边居民健康时,根据现场 PID 等实时检测报警结果,及时停止施工和处置工作,迅速提高现场施工人员安全防护等级,启动项目应急预案。

组织相关人员在做好防护的情况下使用三防布或塑料布对污染源进行仔细苫盖,迅速、连续在污染源周边和场地开挖面采用泡沫喷洒装置喷洒气味抑制剂,确保气味抑制剂的供应量。同时采用 PID 现场连续测定 VOCs 浓度,每隔 2h 在场地周边环境敏感点测定 VOCs 浓度。在紧急情况下,及时通知环保部门。

(二) 消防安全应急措施

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。整个场区施工涉及阶段复杂,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。

应对措施:

(1) 在场区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。

(2) 若场区发生火灾，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。

(3) 加强施工人员的作业培训，正确使用并且严格按照施工方案维护场内设施和设备，做好日常检修记录。普及防火知识并加强施工人员的防火意识，定期巡查，及时发现并排除火灾隐患。

(三) 施工机械事故应急措施

项目实施过程中，施工机械事故造成人员伤亡应立即展开对伤亡人员的施救，及时送往附近的医院。

(四) 发现地下不明物体应急措施

发现不明管道、构筑物时，及时停止施工，与市政部门联系，确认该管道、构筑物已废弃且消除安全隐患后，方可继续施工。发现不明物料时，由有资质单位进行鉴定，如确认为危险废物时，请具有危险废物处置资质的相关单位处置。发现不明潜在爆炸物时，立即停止清挖工作，并及时上报，之后请相关单位进行鉴定，确认为潜在爆炸物后，由专业的爆炸物排除人员进行排除，在确认施工现场安全后方可继续清挖作业。

(五) 其他应急措施

(1) 突发停水应急措施

施工中洒水降尘或洗车时，为防止突遇停水问题影响施工，在现场停放水车，同时专业人员立即检查原因，抢修及早恢复正常。

(2) 防盗应急措施

施工现场设置安全保卫小组，24 小时轮流值班、巡视现场，发现紧急情况立刻拨打 119/110 救援电话，同时组织人力尽力控制事态的发展。

（3）增加工作的应急措施

对本工程所需的人员、机械设备等做好充足的储备。根据工程需要随时调派设备及设备进场，满足施工需要。

（4）传染病应急措施

当施工现场发生流行性强、致命性强传染疾病时，应尽快查出致病原因，实施有针对性的救治措施，适时启动应急预案。对患者的住处、用品和垃圾进行消毒处理，对接触过患者的所有人员进行排查，防止交叉感染。对患者的转送应由防疫中心的专业人员实施。做好公共卫生防护工作。

为防止事态扩散，对感染者周围接触人群安排体检，及时隔离感染者住处，避免疫情的扩散。

项目根据疫情防控需要，为防治工作提供保障药品、器械和医用防护用品的物质储备。项目为员工提供部分防护用品，个人自备一些药物和防护用品。

第9章 进度计划及保证措施

9.1 进度安排原则

工程进度计划是施工组织设计的核心内容，在施工组织设计中起着主导作用，施工进度计划编排是否合理，将直接影响到工程质量、安全和工期要求，也对各种资源投入、成本收入起着决定性作用

（1）编制思路

根据工程具有的特性，施工进度计划编制时要考虑各项影响因素，如降雨、大风、夜间施工管理、交通运输管理等，应充分考虑到所有影响工期的因素，在施工前合理编排施工进度计划，并制定完善的保障措施，以确保工期如期完成。

（2）编制原则

①保证施工进度计划的实现并设置施工工期控制点；

②结合工程本身特点，合理组织施工工序的搭接和穿插等工作，加强过程质量控制，确保施工工期控制点实现；

③根据现场情况和工程量，合理安排劳动力、机械设备及施工物资进场计划，满足施工总进度需求。

（3）施工进度控制方法

①施工阶段分解，突出控制节点以关键线路为线索，在不同施工阶段确定重点控制对象，制定施工细则，达到保证控制节点的实现。

②按施工分区分解，明确分区目标

以总进度网络为依据，明确各个施工内容完成节点时间目标，以分头实现各区域目标来实现。

③按总进度网络计划的时间要求，将施工总进度计划分解为季度、月度、旬和周进度计划。

9.2 施工进度计划

本方案对工会地块污染修复工期预估为约 90 天，包括建设前期、修复施工期和效果评估期。场地修复具体施工内容安排如图 9.2-1 所示。

岳阳道小学汉阳道校区施工计划横道图



图 9.2-1 施工进度计划横道图

9.3 施工进度保证措施

9.3.1 组织管理措施

（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。

（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；根据调研设计、施工准备、修复施工、后期工作四个阶段，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。

9.3.2 技术措施

为保障工期，需要采取以下技术措施：

（1）制定合理的施工方案。根据进度计划，制定与本工程相应的施工方案和各项工程施工技术措施。施工中随时跟踪进度实施情况，如有比计划滞后情况发生，及时分析原因及影响，并对计划予以调整，同时修订施工方案和有关技术措施，以保证总进度计划目标的实现。

（2）做好实施性施工组织设计的编制，优化施工组织设计和施工方案。加强施工计划的科学性，在了解地块环境调查与风险评估报告内容的基础上，根据

修复工艺的技术特点、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。

(3) 提前做好工程的评估方案, 做好自评估工作, 及时申报评估。在工程施工时, 提前编制评估方案, 并及时做好评估技术准备工作, 确保其科学、合理、可行, 防止影响施工进度。

(4) 根据施工总进度的要求, 分别编制周施工生产计划, 实施并对照检查, 找差距, 找原因, 完善管理, 促进施工。

(5) 搞好整体工程的施工顺序和现场管理工作, 使整个工程有条不紊的进行, 避免出现混乱现象。

(6) 投入足够的机械设备, 做好机械设备的保养、维修工作, 提高工作效率。

(7) 充分考虑雨季及其他社会因素对施工进度的影响, 抓住施工的黄金季节, 力争实现工程提前完成。

9.3.3 经济措施

(1) 项目实行资金包干专款专用, 同时可运用工程周转基金为工期计划的实现提供资金保障。

(2) 根据修复施工期所需人力、电力、机械设备、辅助材料等, 合理编制资金需求计划, 保证资金链供应, 保证工期。

(3) 建立奖惩制度, 在质量、安全达到目标时, 完成单项目标工期, 给予重奖, 对于未完成者给予严厉的惩罚, 充分发挥经济杠杆的作用。

(4) 施工方应从人员、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、施工中期的施工机械、材料、人力配备, 要求准备充足并留有余地。

(5) 施工中根据工程所需, 投入必备的生产流动资金。对该工程设立专用帐号, 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。

9.3.4 应对意外情况的工期保证措施

(1) 机械设备不足的纠偏措施

配备充足的、性能良好的机械设备，如果项目某一机械设备出现不足或严重故障现象，分包与总包或业主单位进行沟通，协力进行调配。

（2）劳动力不足的纠偏应急措施

配备具有丰富经验，具备资质和制度完善的劳务队伍，如果项目某一工种出现劳动力不足现象，分包与总包或业主单位进行沟通，协力进行调配。

（3）交通管制影响材料、设备进出场的纠偏及应急措施

如在施工期间受到交通管制的影响，为保证材料物资顺利进出场，需委托具有资质运输单位进行运输，同时及时合理的调整运输时间，以保证进出场顺畅及时。

（4）电力影响纠偏及应急措施

如工程中出现突发电力中断造成停工，项目部提供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。

（5）协调好周围各方关系，防止民扰。

（6）冬雨季、极端天气影响施工，合理组织安排施工，尽量避免雨季、极端天气影响工程进度。如避免不开应提前做好雨天/极端天气施工计划及相应保证措施，保证工期顺利完成。

做好应对极端天气特别是重污染天气的施工污染控制措施，保证“六个百分之百”烟尘治理措施贯彻执行。

9.3.5 与业主、评估及地方政府等多方的配合保障

施工单位需加强与业主、评估及地方政府有关部门等多方的协调配合，为此在施工中要积极主动地与相关各方沟通，提高工程施工效率。

（1）与业主的配合措施

1）定期向业主汇报工程的进展情况，讨论解决施工过程中出现的各种矛盾及问题，理顺每一阶段的施工关系，使整个施工过程科学有计划进行。

2）定期向业主提供工程进度、质量状况、施工情况报告，使业主能及时、全面掌握工程进展的动态，使整个工程处于受控状态。

3）在施工过程中，在技术、质量、进度、设计更改、分包协调等方面，主动听取并尊重业主的建议和意见，保证项目顺利完成。

4) 根据施工进度需要, 提前与业主进行沟通。

(2) 与评估单位的配合措施

1) 做好自评估工作, 在自评估合格后向业主单位和评估单位提出评估书面申请。

2) 根据评估要求, 提前准备好评估所需相关资料, 及时报送评估单位。

3) 安排专人对接评估单位工作人员, 积极配合评估人员完成相关评估工作。采纳评估人员的合理意见, 积极配合评估人员对基坑的采样检测工作, 确保评估工作的顺利完成。

(3) 与政府有关部门之间的配合措施

1) 施工过程中需要与政府有关部门进行沟通协调, 包括本区工商行政管理机关、城市管理局、生态环境局、公安交通部门、安全监督站、消防管理部门等。

2) 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。

3) 主动与城市管理局和渣土办联系, 搞好施工现场周围地区的环境卫生, 并办理相关渣土运输手续。

4) 主动与生态环境局联系, 定期汇报工程进度及修复质量状况, 并根据反馈的情况进行改正, 按时缴纳排污费。

5) 主动与公安交通管理部门联系, 提前办理必要的土方运输证件。

9.4 关键节点控制措施

9.4.1 施工进度动态控制

在施工进度计划实施中，实际进度和计划进度必然出现偏差，当实际进度和计划进度不一致时，便产生超前和落后的偏差，及时分析产生的原因和对工期的影响程度，采取必要的补救措施或调整、修改原计划，不断地如此循环，直至确保工程如期完成效果评估。

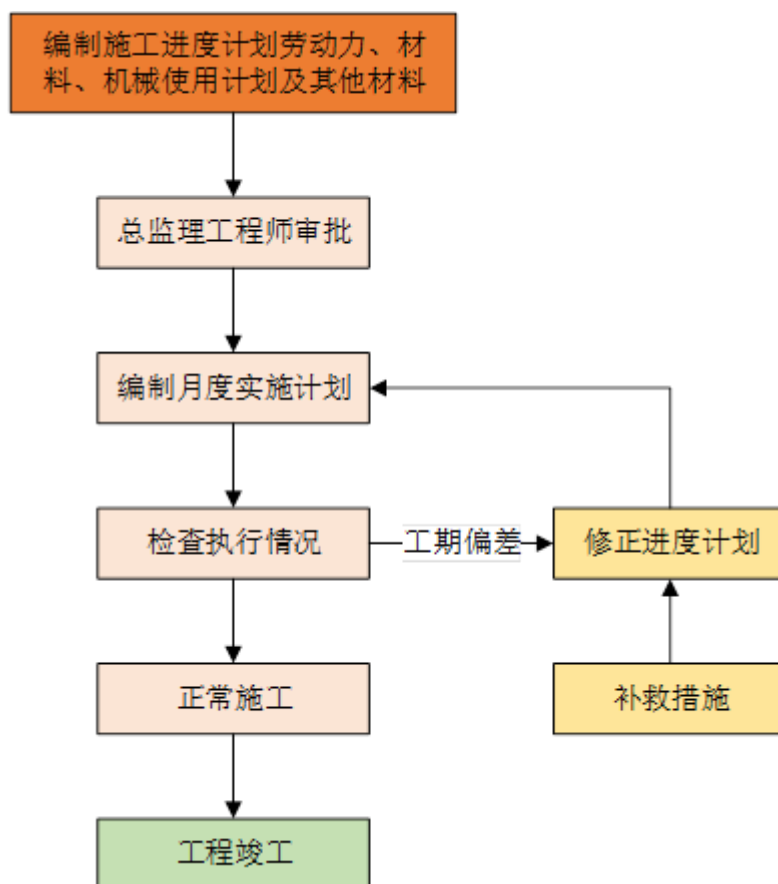


图 9.4-1 施工进度动态控制

9.4.2 准备阶段控制措施

(1) 中标后立即组织技术人员编写施工组织方案，施工组织方案评审通过后申请开工。

(2) 开工令签发后组织机械、材料进场，机械材料进场后根据施组方案及总平布置组织开展处置场地、运输道路、项目部等临建设施。

(3) 根据工期进度安排, 编制各分项工程详细劳动力计划, 配备充足专业技术人员, 保障工程施工的基础力量。

(4) 做好劳动力进场教育工作, 保障劳动力满足现场施工要求。

9.4.3 土壤清挖、运输阶段控制措施

(1) 中标后项目立即组织人员、机械进场, 确定污染范围, 编写清挖方案, 修补异位处置中心, 为污染土壤清挖做准备。

(2) 准备工作完成后立即组织机械进行清挖, 并编制详细的施工作业计划, 每天有专人检查计划落实情况, 发现问题及时修整方案, 调整计划。必要时增加投入, 确保各开挖工程工期。施工过程中不断优化施工组织设计和工序施工方案, 抓住关键工序, 展开交叉、平行、流水作业。

(3) 坚持管理人员跟班作业, 协调各工序间的施工矛盾, 发现问题及时处理。坚持技术人员开挖关键工序旁站制度, 对出现技术上的新问题及潜在的不良因素及时给予技术上的纠正和指导, 调整作业指导书。

(4) 实行分区、分段开挖, 保证机械合理使用, 开挖后土壤及时运送至异位处置中心进行处理, 防止土壤堆存, 影响工期。

(5) 提高开挖作业工程质量, 杜绝返工浪费。严格按标准化作业, 一次性开挖到位, 避免返工。

(6) 必要时项目采用双班制, 保证开挖、运输工作按期完成。

9.4.4 自检验收阶段控制措施

(1) 根据修复工作内容, 项目部建设实验室, 配备 1 名实验员, 主要负责基坑土壤样品、处理后土壤样品、处理后水样采集、保存、检测等工作。

(2) 在项目现场建设一个实验室, 用于样品分析检测、样品保存, 为了对修复效果控制, 实验室应配备相应自检设备。

(3) 修复后土壤养护过程中及时取样检测, 检测达标后编写检测报告, 申请验收。

(4) 水处理过程中每日取样自检, 保证污水及时达标排放。

(5)现场试验人员定期挑选部分代表性样品送第三方有资质单位进行复检，保证处理效果达标，保证修复土壤一次性验收通过。

9.5 拟投入仪器设备计划

根据本项目工作内容，本单位计划投入设备和仪器如表 9.5-1，及表 9.5-2。

表 9.5-1 本工程拟投入设备计划表

序号	设备名称	型号规格	数量	用途
2	勘察钻机	G-1	1	建取水井
3	高压旋喷机	-	2	止水帷幕施工
4	打拔机	-	1	钢板桩
6	挖掘机	EX-350	4	清挖及回填
7	铲运车	日立	1	土方倒运
8	环保运输车	欧曼	25	土方运输

表 9.5-2 本工程拟配备仪器计划表

序号	仪器设备名称	型号规格	数量	用途
1	XRF 重金属检测仪	Vanta 系列	1	重金属镍快速检测
2	PID 检测仪	HD-P900-TVOC	1	挥发性有机物快速检测
3	RTK	瑞德	1	地形测图
4	水准仪	DS3	3	高程传递测量

序号	仪器设备名称	型号规格	数量	用途
5	精密电子水准仪	天宝 DiNi03	2	用于监测
6	钢尺	50m/5m	6	长度测量
7	3 米钢瓦水准标尺	-	4	用于监测
9	全站仪	徕卡 TS30	2	用于监测
11	滑动式水平位移计	CX-801	1	用于监测
12	数据处理软件	-	4 套	
13	台式电脑	DELL	1 台	
14	笔记本电脑	华为	1 台	



图 9.5-1 勘察钻机



图 9.5-2 高压旋喷机



图 9.5-3 打拔机



图 9.5-4 挖掘机 EX-350



图 9.5-5 日立铲运车



图 9.5-6 欧曼环保运输车

表 9.5-3 本工程拟配备仪器

	
XRF 重金属检测仪	PID 检测仪
	
RTK 瑞德	水准仪 DS3
	
钢尺 5m	钢尺 50m
	
全站仪 FS512N	红外快速水分测定仪 SFY-60

9.6 施工机械、设备保证措施

9.6.1 机具施工组织准备

机具施工组织准备以施工进度计划为依据，有利于施工指挥、调度和协作，主要包括以下三方面内容：

（1）编制作业班组。机具作业班组一般按机具类型或作业地点编制。由于施工机具种类繁多，工作性质和内容各不相同，因此，根据施工任务和现场具体情况确定。总的要求是：规定各班组的施工和人员组成、作业内容和职责要求等。

（2）确定作业班组。机具作业班组应根据施工进度计划确定，并在实施中根据施工进度情况随时调整，以保证按时完成施工任务，达到最佳效率配置。

（3）配置维修力量。根据机具数量及作业班次配备相应的维修力量。机具数量较多的施工现场应设置维修所，维修人员一般为操作人员的 $1/3—1/4$ ，工种应根据需要配备，维修机具也应尽量配备。

9.6.2 机具计划的协调

机具计划的协调，主要包括以下三方面：

（1）机具维修计划的协调：在编制机具施工进度计划时，对于施工高潮阶段，保养、修理应穿插进行，保养、修理周期也可适当提前或滞后。根据施工需要进行合理调节，使机具施工与维修作业基本均衡。

（2）机具施工作业计划和供应计划的协调：机具施工作业计划的执行，决定于各项供应计划的实现，为此，把材料、配件等供应计划统一在施工作业计划中，使机具施工计划有可靠的物资保证。

（3）机具施工计划应留有余地：机具施工中存在一些不可预见因素变化（如气候、不明地质以及事故等），施工中须随之调整。

9.6.3 机具施工组织调度

机具施工组织调度应以施工进度计划为依据，对机具施工过程中各阶段、各工序进行组合排列和协调，以达到机具施工的连续和均衡，其要点如下：

(1) 全面安排配套：全面了解和掌握机具施工进度以及影响进度的有关因素，统筹安排，合理调节。

(2) 合理组织：合理组织机具施工必须把空间组织和时间组织结合起来，作出统一的施工组织设计。如流水作业，可按照工序或机具种类合理布置，要求达到：工作面排列系统化，机具运行单项化，作业时间同步化，以缩短机具作业循环时间，提高生产率。

(3) 正确调度：在施工过程中，当某一工序的机具发生故障或某一计划失调时，应从劳动组织或技术上采取措施，进行调度。为此，应广泛收集施工过程中的各种信息，综合分析，采取果断措施；还应建立信息反馈系统，提高组织调度效率。

9.6.4 施工机具的维护和保养

(1) 认真执行施工设备的定期保养制度，做好清洁，紧固调整、润滑、防腐等保养作业。

(2) 按机具设备保养规程，大型机具的一级保养和中小型机具的各级保养由操作人员承担，并填写定期保养记录，大型机具的二级以上保养工作，由维护人员进行保养，完工后由机具工长负责查验后签认。

(3) 认真执行定期检验维护制度。以维护人员为主，操作人员为辅，进行设备清洁、检查、补给、润滑、紧固、调整的维护作业，完工后由机具工长负责查验。

9.6.5 保证机械设备供应措施

(1) 编制合理的机械设备供应计划，在时间、数量、性能方面满足施工生产的需要。合理安排各类机械设备在各个施工队（组）间和各个施工阶段在时间和空间上的合理搭配，以提高机械设备的使用效率及产出水平，从而提高设备的经济效益。

(2) 根据供应计划作好供应准备工作，编制大型机械设备运输、进场方案，保证按时、安全地组织进场。

(3) 加强机械设备的维修和保养，提高机械设备的完好率，使计划供应数量满足施工要求。

(4) 合理组织施工，保证施工生产的连续性，提高机械设备的利用率。

9.6.6 保证现场机械设备顺利、安全运行的具体措施

(1) 现场投入的大型机械设备中部分属我单位租赁（有合作单位，详见附件“合作协议”），部分机械设备需要新采购，租用时需经我单位设备的人员检查，确保性能优良，安全可靠，并采用一些技术先进，机械化施工程度特别高的机械设备，确保工程施工进度。

(2) 实行人机固定，要求操作人员必须遵守安全操作规程，积极为施工服务。提供机械施工质量，降低消耗，将机械的使用效益与操作人员的经济利益联系起来。

(3) 遵守技术试验规定，凡进入现场的施工机械设备，必须测定其技术性能、工作性能和安全性能，确认合格后才能验收。

(4) 为施工机械使用创造良好的现场环境，如交通、照明设施，施工平面布置要适合机械作业要求。加强机械设备的安全作业，作业前必须向操作人员进行安全操作交底，严禁违章作业和机械带病作业。

(5) 由操作人员每日班前、工作中和工作后进行例行保养，防止有问题的施工设备继续使用，并及时维修；同时对一些小型机具设有备用机械，确保现场施工的顺利进行。

第10章 质量保证措施

10.1 工程质量目标

本项目的工程质量目标：土壤修复、环境保护以及安全文明施工等施工效果达到既定目标，确保施工作业范围内所有工程竣工验收合格率为 100%，取得环保主管部门的环保备案，主体工程零缺陷，无质量重大事故及以上等级事故。

10.2 施工质量保证体系

10.2.1 质量控制组织机构

为实现质量控制和保障目标、有效开展各项质量管理活动，建立以项目经理为统筹，技术负责人、生产经理、商务经理、质量专员为监管，各作业队为实施责任人的质量控制和保障组织机构。

相比于传统建设工程，污染场地修复工程具有工艺方法新、污染暴露风险大、环保要求高的特点，因此对施工班组管理人员和工人的综合素质提出了较高的要求，人力资源作为生产要素之一，对修复工程质量影响较大。

该项目将针对各工艺施工人员选择有资质、有相应修复工艺施工经验、质量管理水平高的人员负责质量管理工作；实行特殊作业、关键岗位持证和考核上岗；加强技术培训，提高作业人员在施工工艺、关键过程控制等方面的能力和素质，保证施工管理及作业人员素质，质量控制组织机构见图 10.2-1。

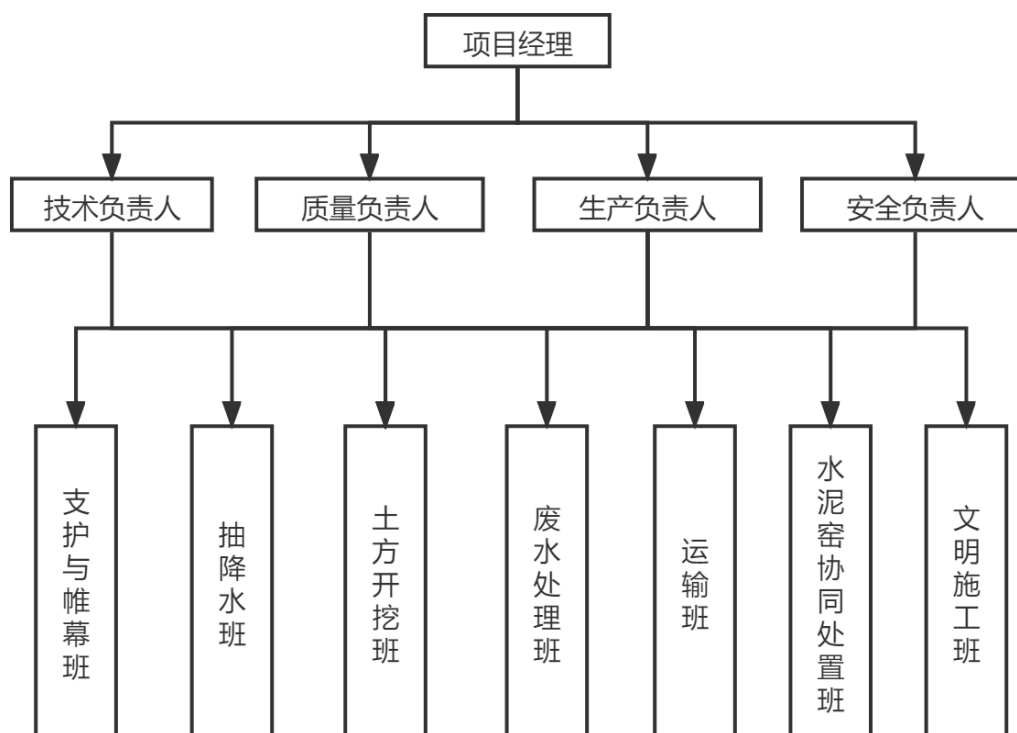


图 10.2-1 质量控制和保障组织机构

10.2.2 质量岗位责任

项目实施岗位责任制，对项目经理、技术负责人、生产经理、安全经理、质量专员、各作业队明确如下岗位职责：

（1）项目经理

1) 贯彻施工单位制定的质量方针，根据投标文件的相关文件内容，确立本项目的管理要点，组织制定、审批项目质量计划并贯彻实施。推动我方颁布的《质量手册》和各种程序文件的执行，贯彻执行国家的技术质量政策、法规和制度。

2) 组织项目各部门共同确立质量目标、经营目标、管理目标，并形成文件。在此基础上，编制施工组织设计、质量阶段预控计划、质量管理文件等。组织制定项目质量计划，并保证使其有效运行，确保实现既定的修复质量目标。

3) 领导项目经理部全面质量管理工作，组织所有参建单位建立项目的质保体系和有效的运行机制，完善基础管理工作。

4) 工程项目质量第一责任人, 行使我方赋予的各种权力, 组织策划项目经理部质量管理体系的建立、完善、实施。

5) 定期主持对项目质量管理体系的评审, 保证质量体系持续有效。

(2) 技术负责人

1) 在项目经理的领导下, 对项目经理部承担的工程质量、技术管理负全面技术责任。

2) 推行科学管理, 协助项目经理贯彻国家和企业的技术质量政策、法规和规章制度, 执行我方颁布的《质量手册》和《程序文件》。

3) 协助项目经理组织建立项目经理部质量体系, 负责组织编制《质量计划》并贯彻执行。

4) 组织编制施工组织设计及报批工作。参加重大质量事故的分析、评定, 组织编制有关的纠正和预防措施, 为管理评审提供依据。

5) 负责审查制定有关的质量体系文件, 评价其工作, 并对工作质量负责。

(3) 生产负责人

1) 贯彻我方质量方针和质量目标, 在施工生产过程中落实、实施项目质量目标, 负责项目经理部施工生产的组织协调、监督、落实施工计划执行情况和工程质量情况。

2) 协调组织项目人员, 认真地配合各级负责人做好工程进度、质量、安全、文明施工等工作, 及时解决施工中出现的問題。

3) 制止施工中一切忽视质量和安全的做法, 对不符合质量标准和安全要求的工程有权令其返工或停工整顿。

4) 分管工程管理、安全质量, 负责审定其质量体系文件, 评价其工作。

(4) 安全负责人

1) 负责根据公司下发的管理目标制定项目的目标和保证目标完成的措施

2) 负责对定期或不定期监督检查过程中发现的不符合或潜在不符合问题, 提出整改意见, 并对其纠正预防措施的实施效果进行验证。

3) 负责工程项目的安全生产过程、文明施工职业及健康安全管理体系的运行情况等进行监督检查。

（5）质量负责人

1) 负责测量交接桩。负责施工过程的测量实施和管理，做好测量复核并对结果负责。

2) 按规定和要求组织对进场材料的检验工作，确保满足质量要求，负责产品标识和可追溯性的管理。

3) 负责小型机具设备的维修、保养、革新、改装工作，按承修范围编制年维修计划。

4) 负责贯彻执行有关质量法规和规章制度的执行，按现行的检验评定标准对施工全过程实施质量监督检查。

5) 负责项目经理部承接工程的检验、试验及不合格品的控制管理工作，负责检验、测量和试验设备的管理和计量工作，负责检验和试验状态的管理和控制。

6) 参加各工序及部位的验收，负责与驻地监理联系验收及质控资料报审。

（6）各作业队

1) 作业工人必须自觉执行各项生产操作规程、技术交底、安全交底。

2) 严格按操作规程作业，服从施工管理人员的管理。

3) 明确有生产经验、责任心强的人员为质量干事，协助搞好本队生产施工管理。接受质量控制部门或人员的监督检查，签认各级质量控制系统签发的检查通知单，并定人、定时、定措施解决。

4) 认真做好工序施工过程中自检、施工过程中互检以及工序施工交接检验。

10.3 施工质量管理体系

10.3.1 技术交底制度

单位工程、分部工程和分项工程开工前，在认真熟悉设计图纸和规范、标准的基础上，由项目技术负责人向施工队长、质量检查员以及全体施工人员进行技术交底，讲清该项工程的设计要求、技术标准、施工工艺、方法和注意事项等，要求全体人员明确标准。技术交底资料办理签字并存档。

10.3.2 自检、互检、交接检制度

自检是指每道工序完成后的自我检查，互检是指两班组之间的相互检查，交接检是指上道工序与下道工序交接时的检查。严格执行自检、互检、交接检的三检制度，实行“五不施工”和“三不交接”。“五不施工”即：未进行技术交底不施工、图纸及技术要求不清楚不施工、测量桩位和资料未经换手复核不施工、材料无合格证或试验不合格者不施工、上道工序不经检查签证不施工。“三不交接”即：无自检记录不交接、未经专业人员验收合格不交接、施工记录不全不交接。

10.3.3 质量责任制度

项目部各职能部门、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。

10.3.4 原材料、成品和半成品的现场验收制度

物资设备部为材料采购的主要负责部门，负责工程所用物资的采购、检验检测、标识、管理工作，工程开工前，根据材料使用计划对材料供应商从生产能力、质量管理、商业信誉等方面进行评定，选择确定供货商。材料到现场后进行验收并按照规定频次的频次进行检验和试验，不合格的马上清除现场。

10.3.5 质量事故申报制度

在工程实施过程中，对发现的任何质量方面的事故，现场必须立即汇报，以使项目经理部及时掌握质量信息，并及时向建设单位和监理单位汇报，不隐瞒或弄虚作假。

如果出现重大质量事故，项目经理必须在第一时间通知现场监理工程师和业主，经过协商做出相应的处理方案。

10.4 施工质量保证措施

10.4.1 施工质量组织管理保证措施

强化以项目经理部第一管理者为核心的质量自控体系，完善内部检查制度，严格执行“三检”制。各级质量检查部门在施工前进行质量标准交底，并跟踪检查，责任落实到人，并把监理工程师“一次检查合格率、优良率”作为考核指标，严格考核奖罚，坚决实行质量一票否决制，将质量第一的方针贯穿到施工生产全过程。

10.4.2 施工质量管理保证措施

（1）人员管理

选拔质量意识强、领导水平高、施工经验丰富、职业素质好的人员担任项目的主要管理者；组建一支人员精干、技术过硬、工种齐全、作风顽强、能打硬仗的项目队伍。强化全员质量意识，采用技术密集型项目管理模式和树立“现场就是市场”，“顾客说好才算真好”的项目管理理念。在全体参战员工中广泛深宣传本工程建设的重要意义，认真学习《规范》、《标准》、《验标》和设计文件，深刻领会设计意图，所有参战人员进场前均进行严格的岗前培训、考核。

（2）物资管理

严把工程材料质量关。做到未经检验的材料不进场，不放行，检验不合格的材料不使用，同时抓好材料储存、保管、领发使用监督及回收、周转等管理环节的工作。

（3）机具设备管理

施工所需的测量、试验设备均进行校验或标定，确保测量、试验数据准确。所需的施工机械进场前维修检查，确保操作可靠性，并做到组织合理，人机固定，持证操作，高效运转。

（4）施工技术管理

严格执行设计标准和施工规范，坚持技术复核制。项目经理部设施工精测队，负责本合同段全部的控制测量布网与施工放样，复核签字工作，做到及时、准确、无误。坚持技术交底和技术资料管理制度，工程施工前技术主管必须针对施工程

序、工艺、方法、技术标准交底到每个作业班组上，杜绝技术指导错误而影响工程质量。

每周定期由项目经理部组织召开一次由各级质量监察（检查）人员参加的质量通报和质量会诊会，落实质量措施，通报质量情况，把影响质量的因素消灭在萌芽中。

10.4.3 施工过程保证措施

在施工过程中，从施工准备到竣工交验，自始至终地执行 ISO9001 质量保证体系中《施工过程控制程序》的规定，严把工序质量关，不合格的工序严禁转序，使施工的全过程处于受控状态。

（一）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。

（2）测量仪器设备，必须检定合格并在有效期内。

（3）对基坑放坡，分层厚度、拐点坐标、高程及施工平面布置中道路管线情况等重要质量环节做好技术交底工作。

（4）加强现场测量桩点的保护，并且明确标识，防止用错。

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

（6）测量定位控制

拟建物轴线或外皮线控制点，必须经甲方及监理单位复核认可后，方可施工。经确认无误的定位轴线引放至不受施工影响的地方并妥善保护。

根据业主提供控制点测量成果，进行复测工作，并对导线点进行加密，复测成果报监理审核批复。开工前，根据设计图纸，结合现场实际地形、地质情况，对桩所在位置、方向、长度及高程进行复核。如发现不符，则报告监理、设计单位共同处理，待符合无误后，进行测量放样工作。

根据控制桩进行桩位放样，用木桩和铁钉定桩位，报监理复核合格后拉出护桩，护桩宜选桩机外侧，并用混凝土保护，作为钻孔过程中桩位复核依据。

（7）标高控制网

对于甲方所提供的高程控制点，我方将第一时间利用精密水准仪进行复核，并加强点位的保护。复核无误后迅速组织测量小组根据现场实际情况，选择点位进行施工标高控制网设置。根据本工程实际，场内设立一个半永久性的平面矩形控制网，设立若干半永久性高程控制点组成高程控制网。

（二） 钢板桩施工质量保证措施

（1）在拼接钢板桩时，两端钢板桩要对正、顶紧进行焊接，要求两钢板桩端头间缝隙不大于 3mm，断面上的错位不大于 2mm。使用新钢板桩时，要有其机械性能和化学成分的出厂证明文件，并详细丈量尺寸，检验是否符合要求。

（2）接长焊接前，必须用砂轮机对焊接坡口及坡口两侧各宽 20mm 范围内，角焊缝在焊接宽度方向两侧各宽 20mm 内，清除氧化物、水份、油污、泥土等，加强板采用长 500×厚(14-18)mm、宽度不小于 25%钢板桩宽的钢板，每一道对接头，用四块加强板，正反面各二块；对接缝双面焊接，锁口部位避开不用焊接，钢板桩焊接结束后，必须对所焊的焊缝，敲清焊渣及焊缝周围的飞溅物，并用砂轮机打磨光滑，检查焊缝外表质量是否符合验收质量要求。达到要求后再焊接加强板，加强板四面满焊后，敲清焊渣及焊缝周围的飞溅物，再检查焊缝外表质量是否符合验收质量要求。

（3）组拼的钢板桩两端要平齐，误差不大于 3mm，钢板桩组上下一致，误差不大于 30mm，全部的锁口均要涂防水混合材料，使锁口嵌缝严密。在使用拼接接长的钢板桩时，钢板桩的拼接接头不能在同一断面上，而且相邻桩的接头上下错开至少 2m。在组拼钢板桩时要预先配桩，插桩时按规定的顺序吊插。

（4）桩身应垂直，施工中应加强测量工作，发现倾斜及时调整。钢板桩桩顶标高允许偏差为± 100mm；轴线允许偏差为± 100mm；垂直度允许偏差为 1%。钢板桩打设时，当钢板桩的垂直度较好，可一次将桩打到要求深度；当垂直度较差时，要分两次进行施打，即先将所有的桩打入约一半深度后，再第二次打到要求的深度。打桩时必须在桩顶安装桩帽，以免桩顶破坏，切忌锤击过猛，以免桩尖弯卷，造成拔桩困难。

（三） 建井及降水质量保证措施

（1）围填滤料：滤料围填需要严格按照设计图纸执行；

(2) 粘土封孔：降水井在滤料围填面以上采用粘土填至地表并夯实，并做好井口管外的封闭工作。

(3) 成孔偏差：井孔的平面位置偏差 $\leq 1.0\text{m}$ ，井深偏差 $\leq 0.5\text{m}$ ，井孔应圆正。

(4) 每成井施工完一口井即投入运行，以便及时抽通降水井，确保降水井的出水量，然后停止抽水。

(5) 降水工作应与土方开挖施工密切配合。在开挖过程中，逐步割除井管，并及时恢复抽水运行。注意对降水井的保护，严禁挖土机破坏。

(四) 污染土清挖、运输质量保证措施

(1) 严格控制清挖范围

开挖前，编制土壤开挖方案，进行技术交底，项目部应严格按方案确定的拐点坐标、高程及分层厚度施工，不随意更改施工方案，严禁无目的挖掘及超挖。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；经常对平面控制桩、水准点、标高、拐点坐标等进行复测。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，及时对清挖基坑侧壁的清挖效果进行自检。

(2) 执行技术交底要求

在施工前，做好全体施工人员的安全技术交底和施工指导工作，贯彻落实招标人的施工意图和原则，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，虚心听取招标人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) 预防基坑泡水质量保证措施

基坑开挖在车间中进行，车间周围设排水沟或挡水堤，车间进、出口设置斜坡高于地表，防止地面水流入基坑。

(4) 预防边坡塌方质量保证措施

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

(5) 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，及时修复。

（6）清挖终点的确认

与本场地土壤污染物修复目标值比较，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。

（7）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建设单位，经建设单位确认并同意后实施进一步的继续清挖。

（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。

（9）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。

第11章 安全文明施工及人员防护措施

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。

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。

（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，投标人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。

11.1.3 安全文明施工管理体系

我司根据《职业健康安全管理体系规范》GB/T28001-2020 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。

项目部成立由项目负责人领导，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、文明管理工作。

项目负责人是施工项目安全、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，从项目负责人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。

11.2 安全施工保证措施

11.2.1 安全施工组织措施

(一)技术交底记录

制定《安全技术交底制度》。

在工程正式施工前，由施工负责人和安全员组织有关管理人员对各班组长及生产工人进行安全技术交底。使参与施工的人员对施工对象从场地污染情况、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。

(二) 安全生产检查记录

制定《安全生产检查制度》。

安全生产检查制度由安全环保部负责执行,安全环保部制定并保证《安全检查制度》的落实,明确检查日期、检查人员,作定期和不定期检查。视工程情况,在施工准备前、施工危险性大、季节性变化、节假日前后等进行检查,并要有项目部领导值班。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。

(三) 施工安全教育及岗前培训

制定《安全教育培训制度》。

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安全教育,重点对专职安全员、班组长、

从事特殊作业的起重工、电工、电焊工、气焊工、机动车辆驾驶员等进行培训教育。

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、并设备、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) 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。

(四) 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。

(五) 安全活动

制定《班前安全活动制度》。

施工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。

施工班组的每一周开展一次本班组的讲评活动, 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。每半年进行一次安全演练, 提高职工面对突发安全事故的应变能力。

(六) 特种作业管理

制定《特种作业人员管理制度》。

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。

(七) 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

在施工场地周边、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)。

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。

4) 安全帽分类、分色管理

(八) 安全会议、整改与考核

1) 每周组织召开一次由施工、监理单位主要负责人参加的安全生产会议,传达上级安全文件会议精神,通报安全生产情况,检查和布置安全生产工作。研究并解决协调现场的安全、文明施工中的具体问题,检查安全工作目标计划和安全技术措施,落实情况制定阶段性安全工作措施;

2) 项目部每周或根据需要组织安全施工联合大检查,内容重点是可根据现场工地安全施工情况每次突出检查重点;

3) 对联合大检查列出的问题,施工单位必须制定整改措施计划,限期整改,整改后进行验收,对整改不及时而构成后果者要追究有关人员的责任;

4) “安全施工管理办公室”每周由组长定期主持召开安全例会,总结上周安全施工情况,安排布置下周安全工作重点,会后对施工现场进行检查,实行安全检查评分制度;

5) 按安全施工规定要求组织施工,安监人员随时进行监督检查,对达不到施工安全要求的单位有权责令停工整顿;

6)项目部、监理单位的专职安监人员要每日对施工现场进行安全环境巡视;

7)每次召开工程协调会和工程例会时监理单位应对安全施工状况做出评价,肯定成绩,指出不足和存在问题,对文明施工差,安全事故多的施工单位,按照合同和有关制度规定,可提出警告,罚款直至解除合同。

11.2.2 安全施工技术措施

本项目修复施工安全涉及土壤开挖运输、基坑安全、污染土壤修复、临时用电安全、专业工种安全操作、现场人员防护职业健康等内容。

(一)基坑开挖安全施工措施

1)土方开挖从上而下施工,需做好排水措施。

2)采用机械挖土时,机械旋转半径内不得有人。

3)开挖深度超过2米,在边沿处设两道护身栏杆,上挂密目网;危险处,夜间设红色标志灯。

4)基坑边2米内不得堆土、堆料、停置机具。

5)挖土时,如发现边坡裂缝或连续滚落土粒时,施工人员应立即撤离操作地点,并及时分析原因,采取有效措施解决。

6)所有机械进场前应该进行检修和保养,出现故障及时修理,不允许机械带病作业。

7)外设1.2米高防护栏杆,并用绿色密目安全网封闭,悬挂危险标志,夜间施工挂红色标志灯。栏杆刷红白相间油漆。人员上下基坑必须沿设置的马道上下,严禁顺坡上下。

8)已挖完的基坑外侧、坡道两侧应及时做好临边防护;基坑内基底标高不同时,在基底标高较高的区内必须用钢管搭设防护。

9)土方开挖过程中严格按照基坑监测方案进行监测,如发现边坡异常失稳,立即停止开挖,启动紧急预案处理,待处理完毕后再进行施工。严禁野蛮施工。

10)土方车辆在现场内外行使应注意安全,现场要有专人进行交通指挥,在坡道上、进出大门时缓慢行使,现场内车辆时速不能超过5km/h。车辆调头时应选择宽阔场地,注意与其它机械设备间的安全距离。

11)土方挖运公共设施保护措施:

开挖前首先探明地下障碍物,并与业主和市政有关部门办理移交手续后方可开始。开挖过程中遇到文物或不明物立即停止,在与业主及相关单位协调后再进行下一步施工;在施工前已有的,仍在使用的市政管线、市政设施,采取保护措施。防止对有相邻建筑、公共设施,路面人行道,电线杆,通讯、管道,沟渠和类似设施的移动或沉陷;在开挖过程中发现未注明的或表示不正确的管线和其它公共设施,应立即通知业主、公共设施的业主。共同协商解决问题;施工中遇到地下障碍物和文物时,立即停工,及时报有关部门,待妥善处理后方可继续施工。

(二) 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 $\Phi 48 \times 3.5\text{mm}$ 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 米,下横杆离地高度为 0.5 米,立杆总长度 1.7 米,埋入地下 0.5 米,立杆间距 2 米。防护栏杆自上而下用绿色密目安全网封闭,下口封严。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 20cm。

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。

(三) 污染土壤修复安全措施

1) 严格按照操作流程运行,非操作人员禁止进入操作施工现场,保障安全运行。

2) 处理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。

3) 作业人员须做好安全防护,穿戴必要的防护装备,施工过程中严禁擅自摘取防护装备。

(四) 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。达不到规范规定要求时,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 2.5m。

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，并按规定设置围栏和防护棚，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。

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 220V 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。

(五) 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 3m 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。

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。

11.3 文明施工保证措施

11.3.1 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。

11.3.2 异味防治措施

（1）清挖过程异味防治措施

基坑开挖时采取分区块小面积开挖的方法，控制开挖作业面，并在开挖前进行除味预处理和试挖，每次清挖务必将该区域污染土壤清挖完全至预定基坑底。开挖前进行试挖，针对严重异味区开挖导致较大异味的，立即停止开挖，开挖作业面喷洒气味抑制剂，降低异味程度，将异味控制在可接受范围内再进行开挖。

（2）日常防护措施

1) 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。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，如果出现不利风向，将根据实际情况适时停工。

2) 每天定时在施工现场和场区周边空气监测点使用 PID 实时监测空气中挥发性有机污染物浓度并做好巡检记录。例行巡检频率每天 3 次。

3) 做好场区周边环境空气第三方监测，整个场区布设大气监测点，场区大气环境监测频率为施工前监测 1 次，施工过程中每月监测 1 次，施工后监测 1 次。

4) 废气处理设施失灵时采取应急监测，项目巡检频率为事件发生时每小时巡检 1 次，采取相应补救措施后每 2 小时巡检 1 次，事件得到有效处理后执行例行巡检。

5) 面对突发舆情, 应积极与社区交流沟通, 听取周边居民的合理诉求, 项目部及时做好沟通与解释等工作, 并做好记录, 过程中的相关信息及时向现场项目部反馈, 以便组织进一步群众沟通工作。

6) 在场地四周设置围墙喷淋系统。

11.3.3 扬尘防治措施

对于现场运输车辆行驶等环节造成的现场扬尘, 应采取以下治理和施工措施:

(1) 进场后, 在大门入口设清扫槽, 做到不带泥砂及其它污物出场。

(2) 运输物料进行严格的覆盖和车辆封闭, 做到沿途不遗洒。

(3) 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。

(4) 设立清扫小组对厂内运输道路进行不断清理, 防止扬尘污染。

(5) 现场施工区域进行围挡, 施工裸露区域 (尤其是土壤) 用防尘网苫盖或塑料布苫盖。

(6) 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。

11.3.4 噪音防治措施

(1) 避免噪声, 就是把那些对人有害的噪声予以消除或降低, 为人们创造一个安静的工作环境和休息环境。

(2) 钢板桩施工会产生震动噪音, 挖掘机施工也会产生机械噪声, 为了避免夜间噪音的发生, 在夜间 10:00 以后停止施工。

(3) 发出超分贝的噪音, 影响四周住户的休息时, 可采取降噪措施。

(4) 凡在噪音环境下从事施工作业人员, 应规定持续工作时间, 按时换班。

(5) 产生噪音的机械设备, 应加强保养维护, 维持良好的机况, 禁止设备带病作业; 同时应采取适当的遮挡、隔离措施, 减少其对周边环境的不良影响。

(6) 产生超标噪声的设备或作业活动, 应规定其运转或施工的时间段, 超过规定时间段运转或施工的, 应事先征得当地城管或环保部门的同意, 并向周边居民和单位公告。

11.3.5 防止扰民措施

(1) 项目部设置群众接待专人，负责扰民协调处理工作，接待和解决周边群众的投诉。设专人值班，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。

(2) 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。

11.4 人员防护措施

11.4.1 作业安全风险及防护措施

本工程可能产生的职业健康危害因素，为施工活动中可能接触的化学物质、噪声及高温危害。主要包括如下内容：生产刺激性气体；粉尘，容易使作业人员身体不适、引起疾病等；各类设备机具运转产生较大的噪声；作业车间内高温危害。

本工程严格遵守《职业病防治法》，认真贯彻“预防为主、防治结合”的方针，严格执行《工业企业设计卫生标准》、《工作场所有害因素职业接触限值》等有关国家职业卫生标准，加强职业卫生保护，创造符合国家职业卫生标准和卫生要求的工作环境和条件。

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。具体措施包括：

(1) 对场区全体工作人员进行安全技术交底，使施工人员正确认识安全防护措施的可靠性和有效性，积极配合场区内部管理，保证自身健康安全。

对不同区域施工人员进行针对性的施工安全技术交底，确保安全措施有的有效执行，落实安全健康措施的实施。

在人员工作岗位的调动和补位情况下，须对流动人员进行重新进行安全知识培训，由专职安全员进行执行，技术部门辅助，并出具有效的安全培训备忘录。

(2) 全体施工作业人员进场前须做入场职业健康体检，对于不适合场地工作环境的人员进行调岗或者劝退处理。出场后建议做出场职业健康体检，保证作业人员的身体健康。

(3) 对劳保用品和个人健康防护用具采购，选择诚信可靠的商家进行采购，并签订质量保证合同，确保健康防护用具的安全可靠。

11.4.2 化学危害风险及防护措施

(1) 化学危害风险来源

在污染土壤现场修复过程中，场地土壤污染物的在暴露（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。

(2) 化学危害风险防护措施

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。

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。

异味控制：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。对于修复后土壤的堆置暴露，则采取用HDPE膜覆盖，防止扬尘。

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，现场工作人员具体防护装备见表 11.4-1。

3)防护等级本项目根据各施工作业面内容的风险性,按区域划分防护等级。其中,污染土壤预处理车间、污染土壤开挖区等区域采取最高级一级防护;暂存区采取二级防护;污水暂存区、冲洗区采取三级防护;办公区等无需护。

一级:污染土壤开挖区。

眼睛防护;护目镜;呼吸防护;全面式防毒面具或半面式防毒面具,配专用有机滤毒盒;身体防护;工服+安全背心;橡胶手套;防砸安全工鞋;安全帽。

二级:污染土暂存区。

呼吸防护;半面式防毒面具;配专用有机滤毒盒;身体防护;工服+安全背心;防砸安全工鞋;安全帽。

三级:污水暂存区、冲洗区。

呼吸防护;一次性活性炭口罩;身体防护;工服+安全背心;防砸安全工鞋;安全帽。

防护器材使用原则在使用前和使用时,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。

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)。

表 11.4-1 现场工作人员具体防护装备类型表

装备名称	型号	照片
工作服	长袖	
有机蒸汽滤芯 (口罩)	3M6057	

装备名称	型号	照片
防化靴	防酸防碱防油，氯丁橡胶	
防化手套	耐油脂，橡胶手套	
安全帽	ABS 材质	
一次性防护服	杜邦 1422A	
护目镜	——	
防穿刺劳保鞋	反绒牛皮，牛筋底，钢头	

装备名称	型号	照片
耐磨手套	白革布，27cm 长	
橡胶手套	丁腈手套	

11.4.3 物理危害风险及防护措施

（1）在筛分破碎、机械搅拌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 85dBA 时，需要使用噪音降低等级至少为 20dBA 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：在施工现场一律穿戴高反光安全背心；车辆运行路线上应规定人车分流；必要时采用安置适当的标牌提示，保护现场施工的员工。

（3）对于施工用电采取以下安全防范措施：现场用电主要由影视基地借电接入现场，同时配备发电机。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 1.2~2.0mm）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。现场应在有触电风险的部位设置触电警示牌，如图 11.4-1 所示



图 11.4-1 触电警示牌

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。设备检修应在控制启动区域安置检修施工牌，防止误操作或者误启动造成人身伤害。

11.4.4 防尘伤害措施

(1) 对于场地内施工过程中容易产生扬尘的位置采取覆盖、封闭、降尘、抑尘、除尘等措施较少和消除扬尘；

(2) 使用适当的个人防护器材，如口罩、手套等，并采取正确的清洁步骤来控制化学品的皮肤接触；

(3) 采取扬尘控制措施，例如在场地区域洒水。

11.4.5 防噪声伤害措施

施工过程会产生超过一定分贝的噪音。根据 GBZ/T 229.4-2012 工作场所职业病危害作业分级第 4 部分：噪声的要求，存在有损听力、有害健康或有其他

危害的声音，且 8 h/d 或 40 h/周噪声暴露 A 等效声级 $\geq$ 效声级 $\geq$ 的作业称之为噪声作业。

基本上作业环境 8 小时等效连续 A 声级大于 80 dB 的时候就需要对员工进行噪声相关的职业健康检查，大于 85 dB 的时候就需要配备耳塞等个人防护用品。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) 的听力防护器材。员工或需要进入该区域的来访者需配备听力防护装置（如耳塞/耳罩）。噪声职业病危害告知卡见图 11.4-2 及噪声防护用品见图 11.4-3。

职业病危害告知卡		
作业场所产生噪声，对人体有损害，请注意防护		
噪声 Noise	健康危害 致使听力减弱、下降，时间长可引起永久耳聋，并引发消化不良、呕吐、头痛、血压升高、失眠等全身性病症。	理化特性 声强和频率的变化都无规律，杂乱无章的声音
	应急处理 使用防声器如：耳塞、耳罩、防声帽等。如发现听力异常，则到医院检查、确诊。	
 噪声有害	注意防护 利用吸声材料或吸声结构来吸收声能：佩戴耳塞、隔声间、隔声屏，将空气中传播的噪声挡住、隔开。	

图 11.4-2 噪声职业病危害告知卡



图 11.4-3 防护耳塞

11.4.6 防寒、防潮伤害措施

- (1) 办公室等人员集中处设置空调，输送热风，提升办公室温度、改善工作条件；
- (2) 外业人员做好个人保温保暖工作，必要时可配备防寒羽绒服；
- (3) 雨雪天气，作业人员及时更换衣物，防止受冻。

11.4.7 公告警示及个人防护措施

(1) 在场地入口等醒目位置设立公告栏，公布有关职业病防治的规章制度、操作规程、职业病危害事故应急救援措施和工作场所职业病危害因素检测结果。

(2) 在醒目位置设立职业病危害中文警示说明，载明产生职业病危害的种类、后果、预防以及应急救治措施等内容。

(3) 污染区域开挖人员安全防护参加污染区域开挖施工的人员应提前对本区域污染物的性质进行充分地了解，并组织学习施工安全手册。施工过程中，所有人员尽可能在高处和上风处进行作业，并严禁单独行动。施工前根据污染物的性质和污染程度选择适当的防护用品。

(4) 作业车间人员安全防护

参加预处理车间内施工的人员应提前对本区域污染物的性质进行充分地了解，并组织学习施工安全手册。施工过程中，严禁单独行动。施工前根据污染物的性质和污染程度选择适当的防护用品。

(5) 安全交底

需在工作中操作或使用危险原料的人员必须接受培训和教育。培训应包括化学物品的安全使用说明、危险原料的操作步骤、如何阅读和获取材料安全数据表以及正确标示的要求。对于现场中使用的化学品，项目人员应有合适的材料安全数据表。

第12章 事故应急预案

12.1 总则

12.1.1 编制目的

通过应急救援预案的编制、演练、实施，增强职工的安全生产意识，提高对事故的应急处置能力，减少事故造成的伤亡，降低事故造成的损失，保证本工程的生产安全。

12.1.2 编制依据

《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）

《中华人民共和国安全生产法》（2014年12月01日实施）

《中华人民共和国消防法》（2019年4月23日实施）

《危险化学品安全管理条例》（2013年12月7日国务院令第645号发布）

《国家突发环境事件应急预案》（2014年12月29日实施）

《生产经营单位应急救援预案编制导则》（2013年10月1日实施）

《生产安全事故报告和调查处理条例》（2007年6月6日实施）

（3）适用范围

- 1) 本综合应急预案适用于项目部工程建设期间的应急工作和应急管理工作。
- 2) 启动应急预案，施工单位启动应急预案或要求项目部启动应急预案。
- 3) 因设备、作业环境、人员过失或不可抗力等原因发生一次 1 人以上死亡（含失踪），或危及 1 人以上生命安全，或者一次 3 人以上急性中毒，或者直接经济损失超过 10 万元以上的安全生产事件。
- 4) 超出供方应急处置能力的安全生产事件。
- 5) 需要项目部应急指挥中心指挥处置的其它突发安全生产事件。

12.1.3 应急响应制度

为了保证信息畅通、及时、准确，一旦发生突发事件，项目部在第一时间内向公司应急领导小组办公室报告情况，再由应急领导小组办公室向领导汇报。接

报人接到突发事件报告后，若与本预案程序规定的应报领导联系不通时，可先越级报告，再按程序补报。

(一)信息报送和处理

(1) 报送的主要内容

- 1) 突发事件发生的时间、地点、性质及初步统计出的人员伤亡、财产损失情况；
- 2) 报送单位采取的应急措施及实施情况；
- 3) 需请求公司支持的有关事宜；
- 4) 事件现场的即时状况；
- 5) 事件的后续报告，即每日抢救或处理的情况（直到处理完毕）。

(2) 信息报送方式

- 1) 在突发事件发生的第一时间，应迅速采用电话口述上报信息，随后在事件发生 4 小时内采用书面形式，且经事发单位领导签发后上报。
- 2) 凡涉及周边人民群众生命财产安全的突发事件信息应同时报送当地政府主管部门。

(3) 信息处理

- 1) 受理 应急办公室接到重大突发事故、事件电话报告后，值班人员应认真填写“重要电话记录单”。将接报时间、报告单位、报告人姓名、联系电话、事件主要内容和基本过程记录清楚，并与报告方核实无误。
- 2) 报告 值班员接到重大突发事件信息后，应迅速报告应急办公室主任或主持工作的领导，并立即按领导指示意见协助处理。
- 3) 处理 值班室按照应急领导小组的统一布置，随时或定期收集汇总突发事件相关信息，并报主管领导和应急领导小组处理。突发事件信息上报上级主管部门时，应急办公室必须形成书面材料，经应急领导小组审批签发后，按规定送达。

(二) 响应指挥调度程序

接到突发事件报告后，应急领导小组根据情况或上级领导指示，立即启动相关的应急预案，做出响应决定。召开领导小组会议研究处置工作；传达上级领导指示精神；听取事件现场情况的汇报；决定应急处置意见；决定是否派员赴现场

指导处置工作并确定人选；决定是否向社会公布消息并审批公布稿件；其他需要决定事项。

应急工作组应立即开展工作，向事件发生单位传达应急领导小组指示精神；落实公司赴现场指导处置工作及人员；根据处置工作的进展情况协调相关支援事项；跟踪处置工作进展情况并及时向应急领导小组报告。

（三）应急响应终结

突发事件应急处置工作完成，经公司应急领导小组批准，宣告应急响应程序终结。由应急办公室向集团公司主管部门报告，本突发事件应急响应工作结束。意外事件和紧急情况处理完后，责任部门编写《事故事件报告书》（QHSE/MS05）一式二份，自留一份，报应急办公室一份。应急办公室负责组织分管领导及相关部门进行事故原因分析，本着“四不放过”的原则，限期整改。应急办公室和项目部分别保存相关记录。

12.2 应急组织机构

（1）公司成立突发事件应急领导小组（一级应急机构）

组长：总经理

副组长：副总经理、管理者代表、总工程师

成员：安全生产部、综合管理部、技术质量部、经营部、财务部有关人员。

主要职责：保障突发事件发生、处置期间与各方的信息渠道畅通；保障信息传递的及时、准确；按规定做好对外信息发布的有关工作；配合好相关处置工作；配合、协调应急预案制定、修订过程中的相关工作。

（2）生产安全事故应急机构

办公室：安全生产部

主任：安全生产部经理

成员：安全生产部、综合管理部、技术质量部、经营部、财务部、各项目经理部等有关人员。

主要职责：对突发事件处理和应急工作实施领导；审批突发事件应急预案；决定突发事件应急预案的启动和组织实施；审批重大突发事件的信息报送。

（3）突发食堂公共卫生及交通事件应急机构

办公室：综合管理部

主 任：综合管理部经理

成 员：安全生产部、综合管理部、技术质量部、经营部、财务部、各项目经理部有关人员。

主要职责：对突发事件处理和应急工作实施领导；审批突发事件应急预案；决定突发事件应急预案的启动和组织实施；审批食堂公共卫生及交通突发事件的信息报送。

（4）公司办公区域消防应急机构

办公室：综合管理部

主 任：综合管理部经理

成 员：安全生产部、综合管理部、技术质量部、经营部、财务部有关人员。

主要职责：负责公司办公区域消防预案的制定、演习及应急响应工作。

对潜在事件和紧急情况制定《应急准备与响应方案》，经理审批，报安全生产部、综合管理部备案，对可能发生的伤亡事故、机械事故、中毒事件及化学品燃爆、火灾、交通事故等做好应急准备与响应，每季度对应急小组成员进行一次培训，每年举行一次应急响应和消防演习，由安全生产部、综合管理部负责监督落实。

项目部以单位工程为单位成立应急小组，报安全生产部、综合管理部，由项目部经理/现场负责人任组长，相关人员参加，对潜在事件和紧急情况由现场负责人组织制定《应急准备与响应方案》，项目经理审批，报安全生产部、综合管理部一份备案，对可能发生的伤亡事故、机械事故、中毒事件及化学品燃爆、火灾、交通事故等做好应急准备与响应，每季度对应急小组成员进行一次培训，每年举行一次应急响应和消防演习，由安全生产部、综合管理部负责监督落实。需要时，让相关方参与。

12.3 环境风险防范方案

12.3.1 环境事故监测、报告和预警

（1）监测

处置环境事故坚持早发现、早报告、早处置和预防为主的原则。建立重大危险源辨识体系和环境监测制度，科学评估可能发生的事故及其严重性、可控性和影响程序，定人、定时、定向交叉进行检查和监测，及时发现危险源突显特征和事故征兆。

（2）监测信息报告程序

通过污染源辨识体系，获取污染源源突显特征或事故征兆后，监测人要立即上报应急指挥小组和公司领导、业主和监理。公众了解、掌握的事故信息，可报告项目联系人，接警人员接受报告后迅速通报应急指挥小组、业主和相关部门。应急指挥小组对信息进行分析，根据情况立即启动相应的应急措施，并依程序向上级部门进行报告。

（3）预警预防行动

应急指挥小组在接到有关环境监测信息后，应按照早控制、早解决的原则，采取有效措施，转移、撤离或者疏散容易受到事故危害的人员和重要财产，并进行妥善安置，要求抢险救援队伍和人员进入待命状态，调集抢险救援所需物资和设备，确保通讯、交通、供水、供电等公用设施的安全，力求控制事态发展，尽最大努力避免事故发生，尽量减少人员伤亡、财产损失和对周边环境的影响。

（4）预警支持系统

应急指挥小组要建立值班制度，设立值班电话，值班室要掌握应急指挥部领导和所有成员的联系方式，以及上级指挥部的值班电话。

12.3.2 应急行动和措施

- 1) 事故信息是本方案启动的绝对指令，接到事故信息后，本预案立即启动；
- 2) 按不同的响应分级，应急指挥小组和各应急小组人员执行不同的响应程序；

3) 事故发生后, 最早发现者立即通知附近同事, 并立即向上级领导报警, 同时采取一切办法切断事故源;

4) 应急指挥小组成员赶到事故现场后, 根据事故状态及危害程度, 作出相应的应急决定, 并命令各应急救援专业队立即开展救援, 如事故扩大时, 应及时请求救援;

5) 公司应急救援抢险队到达事故现场时, 首先查明有无人员伤亡, 以最快速度使伤者脱离现场, 并马上送医院抢救;

6) 项目部人员到达事故现场后, 查明事故原因以及发展事态, 相关技术人员和安全员共同制定应急抢险方案;

7) 医疗救护队到达现场后, 与各救援专业队配合, 立即救护伤员和中毒人员, 并及时送医院抢救;

8) 治安警戒疏散队到达现场后, 担负治安和交通指挥, 加强巡逻检查;

9) 环境监测队到达现场后, 根据现场情况进行快速取样监测并及时汇报指挥部;

10) 在事故得到控制后, 在副总指挥的指挥下, 立即成立事故调查组, 调查事故原因和落实防范措施及抢修方案, 尽快消除事故影响。

12.3.3 环境二次污染防治措施

本项目施工过程可能发生二次污染事故, 对周边土壤、空气及居民身体健康造成危害, 因而需采取积极有效措施预防二次污染发生:

1) 加强污染监测, 建立监测制度, 由专人定期定时对场地内的环境敏感点进行快速检测和采样送检;

2) 加强检查场地内排水沟、集水池以及排水管道的完成情况, 避免污水泄露对周边水体环境造成二次污染;

3) 及时检查场地内防渗设施的破损情况, 对有防渗设施的区域做好明显标记, 避免机械操作时对场地内防渗设施的损坏;

4) 明确场地内污染区和非污染区的划分, 并做好隔离防护, 从污染区进入非污染区需划定指定道路, 出门前需将污染物清理干净;

5) 地块内的人员机械在完成工作离开操作区时,需将附着的污染物全部清理干净。

6) 场地内废弃的个人防护用品、工程防护用品以及清洗工具需按照预定计划进行收集、保存和处置;

7) 监督场地内污染土壤的堆放和相关施工,避免污染土堆坍塌或因其他操作原因造成污染土壤堆放到非指定区域;

8) 化学药剂储存区应选择在通风、遮阳以及防雨区域。化学药剂储存区域应填好铭牌,挂于明显位置。储存区域做好防渗和导流处置,尽可能避免或减少泄漏产生环境影响;

9) 加强日常巡检和检测工作,并做好相关记录,对潜在环境隐患应及时纠正和报告。

(4) 扬尘控制措施

现场土壤挖掘、运输、处置等施工过程可能产生扬尘,污染周边环境,因而需采取有效措施对施工扬尘进行控制:

1) 扬尘控制需与异味控制措施紧密结合,在异味控制措施的基础上进行场地扬尘控制;

2) 每天派专人对施工道路,开挖范围及其周边,以及车辆周转区域不定时进行洒水、清扫,保持表层土壤湿润,减少扬尘;

3) 在开挖重点扬尘产生施工区域附近配置喷雾设备或拉水管,专人点对点集中跟踪喷水降尘;

4) 挖机开挖表层干燥土壤时需有开挖计划,开挖前适当浇水,开挖时尽量一次到位,避免铲斗来回刨土;

5) 严格限制挖掘机、运输车辆及各操作设备活动范围,车辆运输按指定路线进行;

6) 土壤装卸过程中,尽量减缓车速、降低落差。干燥污染土壤运输前,适当洒水减少扬尘,派专人对车辆进行拍打、清理,必要时可结合除臭措施对运输土壤覆盖防雨布;

7) 车辆及挖机在经过干燥地表时,控制车速、减少扬尘;

- 8) 及时集中分散的污染土壤，堆成土堆，降低暴露面积；
- 9) 处理中的土堆，根据情况适当洒水，保持土壤湿润；
- 10) 清扫洒落的土壤时，适量洒水、减少扬尘；
- 11) 尽量减少对暂存土壤的扰动，若需翻动土壤，需先对土壤适当浇水，事先准备喷水设备或拉好水管，派专人负责土壤翻动过程中进行喷水降尘。

(5) 噪声控制措施

- 1) 加强施工管理，尽量降低施工现场噪声；
- 2) 及时维修、管理高噪音的器具，使设备处于低噪声、良好的工作状态，降低噪音污染；
- 3) 规范施工时间，尽量避免夜间施工，需要夜间施工的施工区域需增加相应的噪音格挡设施，避免影响到周边居民。

12.4 新冠病毒肺炎疫情防控应急预案

12.4.1 基本原则

以快速准确处置突发疫情为目标，统一指挥、分级负责，一旦发生疫情事件，能以最快的速度、最大的效能，有序地实施管控，最大限度减少人员伤亡和财产损失，把疫情造成的损失和影响降低到最低程度。

应急指挥机构及职责

成立疫情防控工作领导小组，明确疫情防控要点和工作程序，对相关人员进行培训，责任落实到人。成立疫情应急处置管理办公室，负责本预案的执行与日常管理工作。

12.4.2 应急物资准备

根据工程规模、施工人员数量准备充足的医用口罩、洗手液（肥皂）、消毒液、测温仪等防控物资。

12.4.3 对施工现场人员进行全覆盖摸底排查

对施工现场所有员工进行排查，重点排查现居云南等地区、14 天内有过病例接触史、14 天内有过湖北或其他有病例持续传播地区（美国、意大利、西班牙、伊朗、法国以及韩国等地）的旅居史等三类重点人群，建立详细的排查人员登记表，要细化到人。

具体疫情防控细节，根据行政指令及时进行更新。

12.4.4 汇总信息及上报

对人员摸排信息进行汇总分析，汇总信息报各功能区主管局。加强信息互通，建立项目部联络员工作群，畅通项目部、街道、部门之间的信息沟通渠道，项目部第一时间及时报送有关信息，有关部门第一时间对项目部进行指导，对突发情况第一时间进行处置。

12.4.5 严格落实日常防控措施

严格落实健康筛查，上下班前要安排专人负责进行体温检测。确保工作环境清洁卫生，保持室内空气流通，做好办公场所等人员密集场所的通风、消毒和防疫工作。采取分餐、错时用餐等措施，减少人员聚集引发的疫情传播隐患。严格落实防护措施，员工要佩戴口罩，严格杜绝各类群体性聚餐、聚集活动，严防群体性疫情发生。做好新冠病毒肺炎防治知识健康宣教，重点针对如何正确佩戴口罩、如何规范处置废弃口罩、如何规范洗手等加强培训。加强疫情应急预案的演练，对所有参加人员进行应急预案知识培训，使各级人员能熟练掌握预案内容。

12.4.6 突发疫情应急处置

当发现疫情时，发现人或疑似病员本人应立即将疫情发生的情况（包括时间、地点、人员、症状、人员数量等）报告应急处置日常管理办公室，施工企业第一时间启动应急预案，将疫情信息第一时间报所在街道办事处和区疾控中心，按照工作流程将疑似人员转运到定点医疗机构进行诊治，立即封锁相关区域，对疑似病例密切接触者进行彻底排查，对相关场所进行彻底消杀。

12.4.7 后续工作

突发疫情处置结束，应急处置管理办公室收集、整理应急处置工作记录、方案、文件等资料，组织各部门对应急处置过程和应急处置保障等工作进行总结和评估，提出改进意见和建议，并将总结评估报告报上级主管部门。

12.5 污染物运输事故应急预案

本项目施工过程中需要外运大量的污染土壤，且土壤运距较长，因此，需重点关注污染物的运输，并制定污染物运输事故应急预案。

污染物外运过程中出现车辆故障或事故，需立即上报项目管理人员及相关部门，按照《交通法》、《道路管理条例》和《道路危险货物运输管理规定》等相关法规进行处理。

污染物运输过程中，可能会出现交通事故，污染物泄漏，火灾等安全隐患，并且这几种安全事故经常会互为诱因，同时出现。事故的应急处理过程一般包括报警、紧急疏散、现场急救、事故的处理和控制（包括火灾控制）几方面，这几个步骤快速发生也经常相互重叠。

（1）报警

运输过程中，所有发生的事故都必须立即报告，及时传递事故信息、通报事故状态，是使事故损失降低到最低水平的关键环节。

无论何时，何地发现事故，不管事故是大是小，都在第一时间向项目经理进行汇报，由项目经理决定是由随车人员独自处理还是马上撤离现场，让专业的处理队伍或消防来控制 and 清理。

当交通事故中未发生污染物泄露和火灾时，立即向交警部门报警，并根据人员伤亡情况决定是否需要拨打 120 救护。当事故造成严重的受伤、着火或爆炸时，首先拨打消防 119，并向当地应急救援部门进行报警。

报警内容应包括：事故单位、事故发生的时间、地点、化学品名称和事故量以及事故的速度、事故性质（外溢、爆炸、火灾）、危险程度、有无人员伤亡以及报警人姓名及联系电话。

（2）紧急疏散

1) 建立警戒区域

事故发生后,根据污染物事故的扩散情况或火焰辐射热所涉及范围建立警戒区,并在通往事故现场的主要干道上实行交通管制。警戒区域的边界应设警示标志并有专人警戒。除消防及应急处理人员外,其他人员禁止进入警戒区,事故区域内严禁火种。

2) 紧急疏散

迅速将警戒区内与事故应急处理无关的人员撤离,减少不必要的人员伤亡。紧急疏散时应注意:需要佩戴安全防护用品;向上风方向转移;明确专人引导和护送疏散人员到安全区,并在疏散或撤离的路线上设立哨位,指明方向;不要在低洼处滞留;要查清是否有人留在污染区与着火区。

3) 现场急救

当现场有人受到污染物伤害时,应立即进行以下处理:迅速将患者脱离现场至空气新鲜处;呼吸困难时给氧;呼吸停止时立即进行人工呼吸;心脏骤停,立即进行心脏按摩;皮肤污染时,脱去污染的衣服,用流动清水冲洗,冲洗要及时、彻底、反复多次;头面部灼伤时,要注意眼、耳、鼻、口腔的清洗;当人员发生烧伤时,应迅速将患者衣服脱去,用水冲洗降温,用清洁布覆盖创伤面,避免伤口污染;不要任意把水疱弄破。患者口渴时,可适量饮水或含盐饮料;经现场处理后,应迅速护送至医院救治。

(3) 事故处理与控制

进入事故现场进行处理时,应注意以下几项:进入现场人员必须配备必要的个人防护器具;严禁火种;应急处理时严禁单独行动,要有监护人,必要时用水枪、水炮掩护;封闭下水道和雨水口和一切可能泄露的路径。

当污染物发生泄漏时,可通过局限性措施将危险物质的泄漏局限在特定的区域,减少污染物质扩散对周边土壤和水体的破坏。

1) 围堵

发生事故后,立即采取有效措施修补和堵塞裂口,制止事故的加剧,对整个应急处理是非常关键的,主要可以通过下列措施实现事故的控制:

a.修正容器：用一个更大的不会事故的容器盛装正在事故的、损坏的容器，从而控制事故。

b.吸附：用细沙、锯末、吸附棉等物质覆盖本项目有机污染土壤。

3) 事故物的处置

事故现场，所有事故的、损坏的化学容器或污染的物体以及土壤均放入密封容器中储存，具体要求参照污染场地清运包装。所有的防护设备、救援工具、衣服、眼镜、人员都要充分的洗消，防止二次污染。洗消水也必须放入有毒物质密封桶等待处理。所有的设备工具不能够洗消干净的话，就全部销毁。用消防水冲洗剩下的少量物料，冲洗水围堵收集后，装入槽罐车或密封聚乙烯桶中。事故现场污染物清理后，利用快速检测仪对事故场地和附近水体进行取样监测，决定是否需要进一步清理，确定无污染时，对场地原状进行恢复。

(4) 事故评估与汇报

对事故的发生和应急救援进行评估和汇报，避免事故的发生和完善处理事故的步骤，从事故中学习。

事故备忘录文件应当包括：

- 1) 污染物名称
- 2) 数量
- 3) 报告人姓名
- 4) 公共安全支持（应急队、政府机构、消防队称等）
- 5) 接到信息、采取行动、清理的时间
- 6) 污染物性质评估
- 7) 污染物的处理和清除
- 8) 人员伤亡情况
- 9) 清理程序和清理过程中用的物质
- 10) 事故原因的分析和预防措施

12.6 修复药剂泄漏应急预案

12.6.1 事故应急程式

（1）泄漏

- 1) 疏散无关人员，隔离泄漏污染区。
- 2) 警告附近同事不要接近，并通知受影响的相关单位，了解泄漏情况，是否疏散和隔离，视泄漏物的毒性和泄漏量而定。
- 3) 切断火源（若是易燃泄漏，则必须切断污染区的点火源）。
- 4) 根据泄漏量情况通知应急病领导小组有关人员，泄漏物流入下水道或流出厂外的要通知政府有关部门。
- 5) 急救伤员（参照化学危险品受伤人员急救程式执行）。
- 6) 穿上必要的防护用品，如：呼吸防护、皮肤防护、眼睛防护等（依泄漏物的性质而定）。
- 7) 遵守紧急程式，处理泄漏（泄漏场所通风→堵漏或更换容器→清理漏液→用水清洗地面）在保障人身安全的前提下进行。

（2）人体意外接触（强酸、剧毒物品）伤害

根据化学危险品的性质和接触的途径分别采取以下措施：

- 1) 根据伤者的状况决定使用厂车或拨打 120 急救电话。
- 2) 立即对伤者实施救护，施救者（主要由各楼层现场救护员）要做好个体防护佩戴合适的防护器。
- 3) 迅速将伤者移至空气新鲜处，松开衣领和腰带，取出嘴中异物，保持呼吸通畅。
- 4) 如呼吸心跳停止，应立即进行人工呼吸（氰化物中毒者不要进行口对口人工呼吸）。
- 5) 皮肤接触强腐蚀性和易经皮肤吸收引起中毒的物质时，应迅速脱去污染的衣服，立即用大量的清水冲洗或肥皂水彻底清洗，冲水时间不得少于 15 分钟。
- 6) 眼睛受污染是应使用洗眼器，用流水彻底冲洗，不得少于 15 分钟，冲水时应提起眼睑，边冲边转动眼球。

7) 口服中毒者，应首先催吐。催吐前给饮水 500~600 mL，然后引吐。强腐蚀性毒物，则不能催吐，应饮牛奶或蛋清，以保持胃粘膜。

8) 迅速送医院。

12.6.2 事后注意事项

(1) 每次事故发生后，应及时检讨救援预案的合理性，不断完善。

(2) 经常储备应急救援的有关物资，消耗后应及时补充。

(3) 定期组织应急演练，确保事故万一发生时能按程式进行。

(4) 事故责任单位是指事发当时负责该化学危险品运输、储存或使用的部门。

(5) 安全组负责应急救援设备、物资的管理。

(6) 各从事接触危险化学品的部门应成立持有内部化学危险品的上岗证的人员组成的化学危险品事故处理小组，报安全组备案。

(7) 根据所使用药剂特点，对现场相关人员进行药剂的防护与急救措施培训，培训内容如下表所示。

表 12.6-1 药剂的防护与急救措施

急救	皮肤接触	立即用水冲洗至少 15 分钟。若有灼伤，就医治疗。
	眼睛接触	立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。就医。
	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。必要时进行人工呼吸。就医。
	食入	患者清醒时立即漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。
防护措施	工程控制	注意通风并控制扬尘。
	呼吸防护系统	可能接触其粉尘时，应该佩带防尘口罩。必要时佩带防毒面具。
	眼睛防护	戴化学安全防护眼镜。
	身体防护	穿工作服(防腐材料制作)。
	手部防护	戴橡皮手套。
	其他	工作后，淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服，洗后再用。保持良好的卫生习惯。

12.7 突发异味应急预案

12.7.1 土壤修复过程中产生异味

本项目土壤修复用异位修复的模式进行施工,在施工的过程中,如突发异味,应采取以下应急措施:

(1) 对施工后区域进行全面的覆盖,阻断异味持续扩散,并在产生异味的旋喷区域喷洒气味抑制剂,可快速的控制异味的扩散。

(2) 如果施工现场风速很大且出现异味飘散,应立即停止开挖施工,及时对异味产生区进行气味抑制剂的喷洒和产生异味区域的覆盖。

(3) 在其他注药点位调整工艺参数,杜绝此类事件的再次发生。

12.7.2 异味扩散的实时监测

场内环境监测工作人员携带便携式光电离子化检测器(PID)定时对施工功能区域及下风向厂界处空气质量进行监测,如果大气中污染物的浓度超过《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中的标准限值时或有异味产生时,立即停止排查污染泄漏点并采取覆盖、喷洒气味抑制剂等措施进行封堵。

12.8 中毒事故应急预案

污染土壤修复过程中,如施工人员不注意保护,容易吸入药剂中毒,发生事故,食堂中也有较多天然气罐、煤气罐等,并有许多可燃物品,现场工作人员也有可能食物中毒。中毒临床症状:急性中毒时,多表现为皮肤潮红、口渴、大汗、全身无力、高热(可达40℃以上)、烦躁不安、心跳和呼吸加快、抽搐、肌强直以至昏迷,最后可因血压下降、肺及脑水肿而死亡。

12.8.1 中毒事故预防措施

(1) 食堂工作人员须身体健康、定期体检、持有效健康上岗证上岗。

(2) 食堂内必须按要求粘贴墙砖,设置清洗池、消毒池、消毒柜、冰柜、防蚊蝇鼠虫设施;食堂生、熟区必须分隔开。

(3) 食堂周边环境必须清洁卫生，工作台、工作间无油污，经加工后的熟食必须盖上食品罩。

(4) 必须采购符合要求的食品，不得购买因病因毒死亡的禽、畜和已死亡的海鲜、鱼虾类以及腐烂变质或过期的食品，购进食品必须有检查验收记录与食品变质处理记录。

(5) 加强夏季饮用水卫生的控制，每月两次对民工宿舍区域进行除“四害”喷药杀和生活区冬季取暖煤气中毒的控制。

(6) 加强原料的进货管理，做好进货登记，严禁使用国家、省、市明令禁止的建筑材料。

(7) 施工现场药剂的存放和使用必须按规范要求执行，操作人员必须配备有效的防护器材。

(8) 加强深基坑、挖孔桩作业沼气中毒与缺氧的有毒有害气体的控制、做好预防措施，防止中毒事故的发生。

(9) 派专人每天对施工现场有毒有害气体进行监测。

12.8.2 现场应急处置方案和措施

(1) 当中毒事故发生后，项目部应立即启动应急预案、应急响应，应急处置等程序，并逐级如实向公司应急指挥中心和当地卫生局和防疫站报告事故情况，并按《事故应急预案》和各自职责展开地震灾害的抢险救援工作；

(2) 及时划定事故危险区域，设立明显的危险区域警戒线和警示标志，清理和排除道路障碍和险情，并引领救援车辆和人员进入事故现场。保障救援工作正常开展；

(3) 组织力量和专家迅速查清中毒事故危害区域和人群，及时对所有中毒人群进行救治；

(4) 及时制定应急抢救方案，采取有效措施组织开展自救互救、医疗救护组立即实施现场初期的医疗救治，抢救中毒人员，并及时将中毒者送邻近医院进行救治，最大限度地减少人员伤亡，保障广大职工的生命安全和社会稳定；

(5) 将中毒者送医前，如果发现中毒者口服的毒物并非强酸、强碱或其他腐蚀物，又清醒合作，可即让其饮水 2~3 碗，随即用手刺激其咽部与舌根，使其将毒物吐出；

(6) 若为有毒有害品中毒，须立即切断毒源，使中毒者停止接触毒物，对中毒地点进行送风输氧处理，然后派救护人员佩带防毒器具进入事故地点将患者移至空气流通处，使其呼吸新鲜空气和氧气，并对患者进行紧急抢救；

(7) 及时对其他人员进行安抚和疏散，避免发生恐慌和群体性中毒事件；

(8) 在事故抢险救援过程中，各单位和项目应急工作领导小组成员应与公司各应急小组成员通力协作，密切配合、按照各自的职责分工，全力以赴抢救中毒人员，防止中毒事件的进一步扩大；

(9) 做好中毒事故对外信息的报告、报道与发布，并及时如实向集团公司及上级部门报告事故抢险救援进展情况。

12.8.3 应急结束及后期处置

(1) 当遇险人员全部获救，事故现场得以控制，环境符合有关标准，次生、衍生事故隐患消除后，由应急指挥中心批准，现场应急结束。

(2) 做好受伤人员进行安抚、安置和赔偿等善后工作。

(3) 应急指挥中心应组织全体管理人员，对事故抢险救援过程进行分析、总结，对应急响应和救援能力进行评估，并根据评估意见对应急预案进行修订。

12.9 触电事故应急预案

当发生触电事故时，切不可惊慌失措，束手无策，应立即关闭电源，尽快使触电者脱离电源，必要时拨打 120 报警，同时组织抢救。

12.9.1 触电自救

当自己发生触电，如果神智清醒，则首先要保持冷静，迅速摆脱电源。如跨步电压触电，应立即单脚跳出危险区域，还要防止摔伤、撞伤等二次事故发生。

12.9.2 触电互救

发现有人触电时，应迅速使人脱离电源，一般可以用如下方法：

（1）如果电源的闸刀开关就在附近，应迅速拉开开关，切断电源。

（2）如果电源的闸刀开关离触电地点很远，则迅速用绝缘良好的电工钳或干燥木把的利器（如刀、锹等）把电线砍断（砍断后有电的一头应妥善处理，防止又有人触电），拨线时应特别注意安全能拨的不要挑，以防电线甩在别人身上。

（3）若现场附近无任何合适的绝缘物可利用，而触电者衣服不是干的，这时救护人员可用干燥的毛巾衣服包在手上去拉触电者衣服，使其脱离电源。如果救护人员未穿鞋或穿湿鞋，则严禁采用此方法。

（4）如遇到高压触电时应及时通知有关部门停电。

12.9.3 现场诊断与抢救

（1）简单诊断：

①将脱离电源的触电者迅速移至通风、干燥处，将其仰卧，松开上衣和裤袋；

②观察触电者的瞳孔是否放大。当处于假死状态时，人体大脑细胞严重缺氧，处于死亡边缘，瞳孔自行放大；

③观察触电者有无呼吸存在，摸一摸颈部的颈动脉有无搏动。

（2）对“有心跳二呼吸停止”的触电者，应采用“口对口人工呼吸法”进行急救：

①将触电者仰天平卧，颈部枕垫软物，头部偏向一侧，松开衣服和裤袋，清除触电者口中的血块、假牙等异物。抢救者跪在病人的一边，使触电者的鼻孔朝天仰；

②用一只手捏紧触电者的鼻子，另一只手托在触电者颈后，将颈部上抬，深深吸一口气，用嘴紧贴触电者的嘴，大口吹气；

③然后放松捏着鼻子的手，让气体从触电者肺部排除，如此反复进行，每 5s 吹气一次，坚持连续进行，不可间断，直到触电者苏醒为止。

（3）对“有呼吸而心跳停止”触电者，应采用“胸外心脏挤压法”进行急救：

①将触电者仰卧在硬板上或地上，颈部枕垫软物使头部稍后仰，松开衣服和裤带，急救者跪跨在触电者腰部；

②急救者将右手掌根部按于触电者胸骨下二分之一处，中指指尖对准其颈部凹陷的下缘，左手掌复压在右手背上；

③掌根用力下压 3~4cm，然后突然放松。挤压与放松的动作要有节奏，每秒钟进行一次（每分钟 60~80 次为宜），必须坚持连续进行，不可中断。

（4）对“呼吸和心跳都已停止”的触电者，应同时采用“口对口人工呼吸法”和“胸外心脏挤压法”进行急救

①一人急救：两种方法应交替进行，即吹气 2~3 次，再挤压心脏 10~15 次，且速度都应快些；

两人急救：每 5s 吹气一次，每 1s 挤压一次，两人同时进行。

注意事项：①禁止乱打肾上腺素等强心针；②禁止冷水浇淋。

12.3.7.4 外伤救治：

（1）一般性的外伤创面：先用无菌生理盐水或清洁的温开水冲洗，再用消毒纱布或干净的不包扎，然后将伤员送往医院；

（2）伤口大面积出血：立即用清洁手指压迫出血点上方，也可用止血橡皮带使血流中断。同时将出血肢体抬高或高举，以减少出血量，并火速送医院处理。如果伤口出血不严重，可用消毒纱布或干净的布料叠几层，盖在伤口处压紧止血；

（3）高压触电造成的电弧灼伤：先用无菌生理盐水冲洗，再用酒精涂擦，然后用消毒被单或干净布片包好，速送医院处理；

（4）因触电摔跌而骨折：应先止血、包扎，然后用木板、竹竿、木棍等物品将骨折肢体临时固定，速送医院处理。若发生腰椎骨折时，应将伤员平卧在硬木板上，并将腰椎躯干及两侧下肢一并固定以防瘫痪，搬动时要数人合作，保持平稳，不能扭曲；

（5）出现颅脑外伤：应使伤员平卧并保持气道通畅。若有呕吐，应扶好头部和身体，使之同时侧转，以防止呕吐物造成窒息。当耳鼻有液体流出时，不要用棉花堵塞，只可轻轻拭去，以利降低颅内压力。

12.3.8 现场火警、火灾应急预案

施工现场的火警、火灾事故时，应立即了解起火部位及燃烧物质，拨打 119 向消防部门报警，同时组织人员撤离和扑救。

在扑救现场，应统一行动，如火热扩大，一般措施不可能扑灭时，应及时组织扑救人员撤退，避免不必要的伤亡。

扑救火警、火灾应科学选择灭火方法：冷却法、窒息法、化学中断法，可单独采用，也可以几种方法同时采用。在扑救的同时要注意周围情况，防止中毒、倒塌、坠落、触电、物体打击，避免二次事故发生。

在灭火后，要防止死灰复燃，并保护现场，以便调查起火原因。

火灾现场自救及注意事项：

- （1）救火人应注意应急自我防护。
- （2）火灾袭来时迅速疏散逃生。
- （3）必须穿越浓烟逃生时，应尽量用潮湿的衣服包裹身体，用湿毛巾或湿布捂住口鼻或贴近地面爬行。
- （4）身上着火时，可就地打滚或用厚重衣服履盖后灭火苗。
- （5）立即采用急救措施，使伤员尽快与致伤因素脱离接触，以免继续伤害深层组织。
- （6）伤员现场止血、包扎、固定后，应尽快正确地搬运转送医院抢救。

12.10 现场火警、火灾应急预案

施工现场的火警、火灾事故时，应立即了解起火部位及燃烧物质，拨打 119 向消防部门报警，同时组织人员撤离和扑救。

在扑救现场，应统一行动，如火热扩大，一般措施不可能扑灭时，应及时组织扑救人员撤退，避免不必要的伤亡。

扑救火警、火灾应科学选择灭火方法：冷却法、窒息法、化学中断法，可单独采用，也可以几种方法同时采用。在扑救的同时要注意周围情况，防止中毒、倒塌、坠落、触电、物体打击，避免二次事故发生。

在灭火后，要防止死灰复燃，并保护现场，以便调查起火原因。

火灾现场自救及注意事项：

- (1) 救火人应注意应急自我防护。
- (2) 火灾袭来时迅速疏散逃生。
- (3) 必须穿越浓烟逃生时，应尽量用潮湿的衣服包裹身体，用湿毛巾或湿布捂住口鼻或贴近地面爬行。
- (4) 身上着火时，可就地打滚或用厚重衣服覆盖后灭火苗。
- (5) 立即采用急救措施，使伤员尽快与致伤因素脱离接触，以免继续伤害深层组织。
- (6) 伤员现场止血、包扎、固定后，应尽快正确地搬运转送医院抢救。

12.11 施工机械伤害应急预案

机械伤害事故是人们在操作或使用机械过程中，因机械故障或操作人员的不安全行为等原因造成的伤害事故。机械伤害事故在地表建筑施工中较为普遍，主要对人体引起挤压、碰撞、冲击、剪切、卷入、绞绕、甩出、切割、切断、刺扎等伤害。发生事故以后，受伤者轻则皮肉受伤，重则伤筋动骨、断肢致残，甚至危及生命。主要涉及的工种有木工、安装工、机械工、电焊工、实习生及其它工种。

12.11.1 预防与预警

(1) 危险源监控

项目部的危险源评价小组，应根据国家、行业标准，结合实际施工情况，对施工现场存在机械伤害的危险源进行详细辨识，并评价出重大危险源。针对重大危险源，采取相应的措施、方案，进行监督控制。

机械伤害事故基本安全要求：

- 1) 各种加工机械附近要设有明确的操作注意事项；
- 2) 认真做好三级教育，提高全员的安全意识和防护技能，机械操作人员必须熟悉机械设备的性能和正确的操作方法，严格执行安全操作规程；
- 3) 对机械的运动部件如旋转件等必须设置防护网，无法用罩网防护的部位应设置警示标志，防止人体触及；
- 4) 进入施工现场人员必须按规定配戴好安全帽；

5) 机械在使用过程中定期检查、按需修理, 做好维护保养, 及时修复存在隐患的部位, 杜绝机械带病作业;

6) 机械用电线路一律由电工按照规定要求进行安装, 禁止一闸多用;

7) 机械维修期间要切断电源, 悬挂不准合闸警示牌, 必要时要设专人监护;

8) 操作起重机械、挖掘设备、物料提升机械、砼搅拌机、砂浆机等必须经专业安全技术培训, 持证上岗; 坚持十不吊。

(2) 预警行动

1) 机械伤害事故预警的条件

①操作者缺乏应有的安全意识和自我防护意识, 思想麻痹, 有的违章指挥, 违章作业, 违反操作规程;

②基坑开挖区域未设安全防护装置;

③桩机附近设立警示标志, 其他无关人员严禁进入桩基工作区域附近;

④机械设备在非最佳状态下运转, 机械设备在设计、结构和制造工艺上存在缺陷, 机械设备组成部件、附件和安全防护装置的功能退化等均可能导致伤害事故; 机械设备超负荷运作或带病工作;

⑤操作人员野蛮操作, 导致机器设备安全装置失效或失灵, 造成设备本身处于不安全状态

⑥机械运转时加油、维修、清扫, 或者操作者进入危险区域进行检查、安装、调试, 虽然关停了设备, 但未能开启限位或保险装置, 又无他人在场监护, 将身体置身于他人可以启动设备的危险之中;

⑦没有穿戴合适的防护服和符合国家标准的防护工具;

⑧对发现的问题与违章没有按规定处理或出现其他重大事故隐患或未遂事故。

(2) 安全预警的方式、方法

如遇机械伤害事故发生时, 在场的人员要立即采用电话、对讲机或其它快捷方式第一时间向项目部领导(抢险救援组长)、项目部安全经理和相关负责人汇报。组长立即采取应急措施, 通知抢救、救护、防护组成员携带各自的抢险工具, 赶赴出事现场。

预警信息的发布：发现达到预警条件时，施工安全部利用项目部安全会议及时发布安全预警通报。

12.11.2 处置措施

当施工人员发生机械伤害事故时，迅速确定事故发生的准确位置、可能波及的范围、设备损坏的程度、人员伤亡等情况，观察伤者的受伤情况、部位、伤害性质，急救人员应尽快赶往出事地点。

（1）休克、昏迷急救

让休克者平卧、不用枕头，腿部抬高 30 度。若属于心源性休克同时伴有心力衰竭、气急，不能平卧时，可采用半卧，注意保暖和安静，尽量不要搬动，如必须搬动时，动作要轻。

（2）骨折急救

①固定断骨的材料可就地取材，如棍、树枝、木板、拐杖、硬纸板等都可作为固定材料，长短要以能固定住骨折处上下两个关节或不使断骨错动为准。

②脊柱骨折或颈部骨折时，除非是特殊情况如室内失火，否则应让伤者留在原地，等待携有医疗器材的医护人员来搬动。

③抬运伤者，从地上抬起时，要多人同时缓缓用力平托；运送时，必须用木板或硬材料，不能用布担架或绳床。木板上可垫棉被，但不能用枕头，颈椎骨折伤者的头须放正，两旁用沙袋将头夹住，不能让头随便晃动。

（3）严重出血的急救

止血的方法：

①一般止血法：一般伤口小的出血，先用生理盐水涂上红汞药水，然后盖上消毒纱布，用绷带较紧地包扎。

②严重出血时，应使用压迫带止血法。这是一种最基本、最常用，也是最有效的止血方法。适用于头、颈、四肢动脉大血管出血的临时止血。即用手指或手掌用力压住比伤口靠近心脏更近部位的动脉跳动处。只要位置找的准，这种方法能马上起到止血作用。

12.12 舆情管理措施

12.12.1 及时统一发布正面信息

(1) 紧急信息与业主单位协议，若有必要则通过建设单位唯一新闻发言人授权发布、发新闻稿、接受记者采访、举行新闻发布会、组织专家解读等方式，借助电视、广播、报纸、互联网等多种途径，主动、及时、准确、客观向社会发布突发环境事件和应对工作信息。

(2) 强化新闻发言人制度，遇到突发事件时，确定建设单位唯一新闻发言人接待记者，统一管理和发布重要信息。信息发布内容包括事件原因、污染程度、影响范围、应对措施、需要公众配合采取的措施、公众防范常识和事件调查处理进展情况等。

12.12.2 丰富与公众沟通的渠道

建立和完善自身的媒介沟通平台，如官方网站、官方微博等，通过这些平台（由建设单位唯一新闻发言人）及时发布正确信息，并及时与公众进行沟通，根据掌握的现场证据，合理作出回应，反馈公众对事件发展的各种问题和质疑，从而达到舆论引导的作用。

12.12.3 与媒体机构保持良性沟通

(1) 通过与媒体的良性互动沟通，与他们建立起良好的合作关系。一旦遇到负面报道，可以通过这些合作媒体传播正面消息，从而引导舆论。

(2) 及时听过网络，广播，微信平台等于媒体进行对接， 做好媒体报道预警工作，利用与媒体的关系或者利用一下舆情监测系统，对各媒体的新闻报道进行监测预警，及时发现于己相关的负面报道，及时决策处置，尽量压缩负面报道传播扩散的空间。

12.12.4 组建网评队伍

(1) 组建网评队伍，运用网络言语，客观的评述和劝慰的手腕，化解网上针对本项目的极端信息。增强对网络舆情的监测，特别对网络舆情的发作脉络、演化规律、影响要素等，增强研讨，引导舆情向良性方向开展。¹¹⁴

(2) 尽可能避免删贴或者对公众恶言相向的做法，否则极易引发公众逆反心使政府和企业处于舆论劣势，不利已舆情引导，甚至加深舆情危机。回应负面报道时，应该站在公众的角度思考问题，了解公众需求，把解决公众问题作为行动的出发点。

第13章 效益分析

13.1 环境效益

天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建项目地块土壤污染修复阻断了污染物进入周边土壤、地下水、空气等传播介质，避免了污染物的传播扩散，防止对人体造成损害，促进土地资源的保护和可持续利用。土壤各污染物种类含量经修复后可达到修复目标值，满足再次开发利用要求标准。修复方案制定了有效的二次污染防治措施及环境监测计划，有效的控制了对大气环境、噪声以及周围水体的污染，避免了造成二次污染，提高了周边居民的生活环境质量，保护场地周围环境敏感目标。

13.2 社会效益

改善城市污染土壤及地下水环境、建立城市环保体系对保障城市环境，促进城市社会经济发展起着举足轻重的作用。通过对城市环境的治理，城市土地资源及水资源得到了有效利用，一定程度上减少了经济损失。另外，我国的城市环境治理行业具有很大的市场需求与产业发展前景，近年来，我国政府及有关部门对城市受污染环境治理工作十分重视，将其作为当前和今后一段时期基本建设保护领域中重点支持的产业之一，城市环保领域将出现前所未有的发展速度。通过对受污染土壤及地下水的治理可有效提高社会经济效益的发展。

通过对天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建项目地块污染土壤的修复，一方面厂区内地质环境得到改善和恢复，达到中小学、幼儿园用地和二类居住用地再次开发标准，后期场地的再次利用促进了周边地区发展，对相关产业也起到了推动作用，可间接增加较多的劳动就业机会，对推动地方经济也有重要的带动作用。

本项目的实施既可正确处理好经济发展同生态环境保护的关系，牢固树立保护生态环境就是保护生产力、改善生态环境就是发展生产力的理念，又可推动了绿色发展、循环发展、低碳发展，决不以牺牲环境为代价去换取一时的经济增长。随着场地地块后续开发工作的推进，场地内的土地资源得到充分利用，满足规划对场地与场地所在区域的社会功能要求，具有明显的社会效益。

第14章 结论和建议

14.1 方案实施可行性分析

14.1.1 实施方案可行性分析

根据招标文件和技术方案可知该项目土壤最大污染深度为 4.5m，主要污染深度为浅层污染，深度适中，均可进行清挖。由于地下水不存在污染，但基坑开挖需要降水，收集后进行检测，达标后排入市政管道，故本项目采用的土壤异位处置的方式，采用水泥窑协同处置技术，实施方案具有可行性。

14.1.2 工程措施可达性分析

本项目中采用了源清除的方式对污染土壤进行了去除，主要工艺为水泥窑协同处置技术，将污染土清挖外运至水泥厂，先在水泥厂污染土暂存区进行暂存，等待水泥加工过程中进行掺加，逐渐消耗污染土。

对于本项目的施工废水，主要来源于清洗土壤开挖后筛选出的大石块所产生的废水，主要污染物质为重金属和多环芳烃，我公司采用了氧化/还原调节+絮凝沉淀的方式进行处置。氧化/还原能够根据废水之中所含的污染因子进行去除，混凝沉淀能够有效处置废水之中的重金属和 SS 等指标。

14.1.3 修复方案经济性分析

本项目在做技术路线选择时，同时考虑经济性，对于项目中经济性影响最为明显的是项目工期以及修复费用。在上文中提及处置技术路线当中，土壤修复技术涉及了水泥窑协同处置及陶粒化处置工艺，投标人将从项目工期以及处置单价的角度，论证方案一相比其他两方案本项目中的经济优越性，具体如表 14.1-1 所示：

表 14.1-1 方案经济性比较

技术名称	项目工期影响		处置单价影响	
	制约因素	带来影响	制约因素	带来影响
方案一	总工期仅 90 天，包括设计阶段和到移出污染地块名录	水泥厂位于北辰区，距离项目位置相对较近，运输距离短，可节约工期	项目总价包死，修复费用有限	500 元/吨，处置单价相对较低
方案二		陶粒化处理厂位于武清区，距离项目位置相对较远，运输距离长，会拖延工期		800 元/吨，处置单价相对较高
方案三		当单独使用方案一及方案二无法满足处理工期要求时，同时选择水泥窑及陶粒化两种工艺		处置单价适中

由此上表分析可知，在本项目情形下，运用方案一采用水泥窑协同处置技术，污染土运输距离短，并且处置单价较低，选择水泥窑协同处置技术较为合理。

综上所述水泥窑处置技术处理周期短，处置单价低，且修复效果明显，整体技术路线经济性较好。

14.1.4 工期复合性分析

本项目总工期自合同签订后 90 日历天内从政府网站公示污染地块名录中移出本地块。在进场后，做好相应的施工准备手续后，即可进场施工。各土壤开挖区域清挖工作可同时开展；土壤开挖、处理、效果评估、暂存待用（回填）可分批次同步开展。

此外，本项目工程存在多种施工工艺交叉作业。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。

为满足工期要求，全面保障施工进度，施工单位也将制定合理的施工进度计划和有针对性的质量等保证措施，详见施工组织相关内容。

14.2 结论

(1) 2019 年 4 月-11 月，本地块已完成了土壤污染状况调查和风险评估工作，根据前期调查评估结果，本地块需要对部分区域的土壤进行修复，修复指标为镍、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、二苯并[a,h]蒽，修复目标值分别为 150 mg/kg、0.55 mg/kg、0.55 mg/kg、5.5 mg/kg、5.5 mg/kg，污染深度为 0-4.5m，修复土方量为 8455.5 m³；地下水不需要进行修复。

(2) 根据本地块场地的土壤污染特征、水文地质条件、土地利用规划和地块未来的开发建设计划等因素，本方案对本地块污染概念模型进行细化，然后经修复策略的选择，确定本地块土壤污染修复的模式为异地异位修复模式。随后，本方案通过对污染土壤修复异地异位修复技术进行技术筛选和可行性评估，最终确定本地块污染土壤修复的适用技术为水泥窑协同共处置技术，处置单位为天津市金隅振兴环保科技有限公司。

(3) 修复方案经设计确定为：地块边界进行基坑支护，再对镍和多环芳烃污染的 8455.5 m³ 土壤进行清挖经封闭式环保运输车转运至水泥厂暂存，最后分批次对污染土壤进行水泥窑协同处置。

(4) 针对水泥窑协同处置本地块污染土壤，本方案针对性地提出了相应的环境管理计划，包括污染防治计划、环境监测计划、修复效果评估计划、二次污染防治措施、环境应急预案和人员防护措施。

(5) 本项目污染土壤修复工程从施工组织设计，现场准备，危废鉴别，基坑支护，土方清挖转运，污染土壤水泥窑处置，修复效果评估，总工期初步估计为 90 天，相关技术和经济措施可以保证工程按期完成，并带来一定的环境、经济和社会效益。

14.3 建议

(1) 开展修复工程中，防止土壤中污染物发生迁移扩散，需要严格执行二次污染防治措施和环境监测计划；

(2) 施工方需加强与周边公众的交流与沟通，取得周边居民的谅解，避免扰民及民众群体事件，可组织相关党建及慰问活动，建议建设方共同参与；

(3) 本地块修复工期短，建议修复效果评估单位配合施工做好阶段性验收工作，两方协调配合，为地块修复乃至最终移出名录争取时间。

(4) 本地块污染土壤修复范围是按照第一类用地筛选值进行划定的，因此，在修复完成后的开发利用阶段，对开挖的外运土壤应做好风险管控措施，避免用于耕土等可能影响食品安全的用途。

附件

附件 1：水泥窑处置单位营业执照及污染土接收证明

					
统一社会信用代码 911201131030713038		营业执照 (副本)		注册 资本 伍亿柒仟玖佰肆拾叁万玖仟柒佰元人民币	
名称	天津金隅振兴环保科技有限公司	成立日期	一九九七年四月一日	营业期限	1997年04月01日至 2037年01月09日
类型	有限责任公司	法定代表人	韩晓光	住所	北辰区引河桥北北辰经济开发区
经营范围	固体废物处置技术开发、转让、咨询、服务；水泥窑无害化处置固体废物（不含危险化学品）、水泥窑发电（不含供电）；建筑垃圾处置、销售；自有房屋租赁、场地租赁；从事国家法律法规允许经营的进出口业务。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）				
仅限于废弃物处置业务使用，其他使用无效 登记机关 2020 年 04 月 22 日					
市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过 国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告 国家企业信用信息公示系统网址： http://www.gsxt.gov.cn 国家市场监督管理总局监制					

污染土壤接收处置证明

天津市博川岩土工程有限公司中标的天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建工程土壤污染修复项目, 我方将向其提供具备污染土壤处置条件的场地 4000 平方米, 用于天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建工程土壤污染修复项目的污染土壤接收处置, 约 13500 吨。我公司具有利用水泥窑处置污染土壤的能力, 能满足天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建工程土壤污染修复项目的需求。

特此证明



建筑垃圾异地处置接收承诺书

致：天津市博川岩土工程有限公司

我方承诺，天津市博川岩土工程有限公司中标的天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建工程土壤污染修复项目，我方将向其提供具备建筑垃圾处置条件的场地 1000 平方米，用于天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建工程土壤污染修复项目的建筑垃圾处置，约 1200 立方米。我公司具有处置建筑垃圾的能力，能满足天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建工程土壤污染修复项目的需求。

特此承诺

接收单位名称（公章）：天津聚鸿建材科技发展有限公司

接收单位法定代表人（盖章或签字）：



年月日

附件 3：自检检测单位营业执照及资质

XQ 1729498

	
营 业 执 照	
统一社会信用代码(副本) 91120111MA05N14W7G	
名 称	天津众航检测技术有限公司
类 型	有限责任公司
住 所	天津西青汽车工业区中联产业园10号楼5层A区
法 定 代 表 人	贾静
注 册 资 本	伍佰万元人民币
成 立 日 期	二〇一七年二月十六日
营 业 期 限	2017年02月16日至长期
经 营 范 围	环境检测技术服务。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)
	登记机关 2018 07 09 年 月 日  每年1月1日至6月30日 上网年报

企业信用信息公示系统网址:

中华人民共和国国家工商行政管理总局监制



检验检测机构 资质认定证书

证书编号:180212050117

名称:天津众航检测技术有限公司

地址:天津西青汽车工业区中联产业园10号楼5层A区(300380)

经审查,你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力,现予批准,可以向社会出具具有证明作用的数据和结果,特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

许可使用标志



发证日期:2018年09月11日

有效期至:2024年09月10日

发证机关:



本证书由国家认证认可监督管理委员会监制,在中华人民共和国境内有效。

附件 4：危废鉴定报告结论及专家评审意见

岳阳道小学汉阳道校区改扩建工程外运修复污染土壤危险特性鉴别报告 天津市环境保护科学研究院

七、结论与建议

7.1 结论

按照《危险废物鉴别技术规范》(HJ/T298-2019)、相关法律法规及技术规范对天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建工程外运修复污染土壤进行了危险废物鉴别。根据我院的分析、检测结果对照《危险废物鉴别标准》(GB5085.1-GB5085.7)，判断结果汇总见表 7.1-1。

表 7.1-1 危害性项目判断汇总表

序号	判断项目	判断结果	结论
1	腐蚀性鉴别	pH 值检测值范围为 8.4~11.8，未超出 pH 值 ≥ 12.5 ，或者 pH 值 ≤ 2.0 的标准限值。	不具腐蚀性危险特征
2	反应性	可排除爆炸性、与水或酸接触产生易燃气体或有毒气体的性质、废气氧化剂或有机过氧化物属性。	不具有反应性危险特征
3	易燃性	在标准温度和压力（25℃，101.3kPa）下不会因摩擦或自发性燃烧而起火或经点燃后能剧烈而持续地燃烧并产生危害。	不具有易燃性危险特征
4	浸出毒性	105 个样品中超标份样数为 0 个，满足小于超标份样数限值 22 的要求。	不具有浸出毒性危险特征
5	毒性物质含量	105 个样品中毒性物质含量超标份样数为	不具有毒性物质含量危险特

		1 个，满足小于超标份样数限值 22 的要求。	征
6	急性毒性	急性毒性物质含量很低。污染土壤主要成分为天然土壤，本身不具有急性毒性。	不具有急性毒性危险特征

最终结论为**天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建工程(污染地块土壤污染修复工程)8455.5m³外运修复污染土壤不具有危险性。**

7.2 建议

本危险特性鉴别报告仅针对依据岳阳道小学汉阳道校区改扩建工程详调及风险评估报告确定的地下 4.5m 深度以内污染范围内目前在现场地下留存待外运修复污染土壤。在污染场地修复过程中应加强管理，防止其它危险废物混入该土壤中，同时若需要外运本鉴定污染土壤范围以外超过修复目标值的待修复污染土壤，则应另行做废物危险特性鉴别。

对不属于危险废物的外运污染土壤，根据《中华人民共和国土壤污染防治法》第四十一条规定，“修复施工单位转运污染土壤的，应当制定转运计划，将运输时间、方式、线路和污染土壤数量、去向、最终处置措施等，提前报所在地和接收地生态环境主管部门”。对外运的污染土壤属于危险废物的，应该遵照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的有关规定执行。

天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建工程 外运修复污染土壤危险特性鉴别报告专家评审意见

2020年05月09日，天津市和平区岳阳道小学组织召开了《天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建工程外运修复污染土壤危险特性鉴别报告》（以下简称“报告”）专家评审会，专家组由3名专家组成（名单附后）。与会专家听取了报告编制单位天津市环境保护科学研究院的汇报，经质询和讨论，形成以下意见：

一、依据国家危险废物鉴别导则和相关技术规范，报告编制单位开展了天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建工程（污染地块土壤污染修复工程）外运处理处置污染土壤危险特性鉴别工作。技术路线正确，鉴别程序与方法符合国家相关标准规范要求，鉴别结论可信。报告经完善后可作为该改扩建工程中地块污染土壤修复工程环境管理工作的依据。

专家组同意通过报告评审。

二、建议

1. 完善土壤样品检测实验室质量保证和质量控制相关内容；
2. 完善采样布点原则、依据和方法。

专家组长：刘心峰

专家组成员：

张超 赵时敏

2020年05月09日

附件 5：调整变更方案专家论证意见

会议签到表

会议内容：调整变更方案专家评审会

会议时间：2021年11月6日

姓名	单位	联系方式	签字
王兴润	中国环境科学研究院	13581560898	王兴润
曹云者	生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心	13671090311	曹云者
赵林	天津大学	13602016025	赵林
宋震宇	天津生态城环保有限公司	13820413141	宋震宇
刘峰	天津市生态环境综合保障中心	15620289508	刘峰
公恩鑫	天津市和平区岳阳道小学	1852091859	公恩鑫
李元	瑞融工程咨询管理有限公司	18602281006	李元
刘松	天津市环境科学研究院	18722481993	刘松
刘岩	天津市博川岩土工程有限公司	13622095388	刘岩
李玉龙	天津市博川岩土工程有限公司	18222013868	李玉龙
韩弟宏	天津市博川岩土工程有限公司	13672108051	韩弟宏
王凯	天津市博川岩土工程有限公司	18001146404	王凯

天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建项目地块土壤 污染修复项目调整变更方案专家论证意见

2021年11月6日，天津市和平区岳阳道小学组织召开了《天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建项目地块土壤污染修复项目调整变更方案》（以下简称“调整变更方案”）专家论证会。会议邀请了五位专家组成专家组（名单附后），参加会议的有环境监理单位天津广正建设项目咨询股份有限公司、修复效果评估单位天津市生态环境科学研究院的代表。与会专家和代表听取了调整变更方案编制单位天津市博川岩土工程有限公司的汇报，审阅了调整变更方案内容，经质询和讨论，形成意见如下：

一、依据国家和天津市土壤修复等相关技术导则，根据地块前期环境调查和风险评估报告的结果，编制了调整变更方案。修复模式的确定与修复技术筛选合理，施工组织设计内容全面，二次污染防治措施与环境监测计划完整，方案总体可行。实施方案修改完善后，可作为该地块下一步治理修复工作依据。

二、建议

1. 结合地块污染概念模型，细化修复模式选择依据；
2. 进一步完善修复工程施工细节，落实施工进度方案；
3. 完善污染土壤修复效果评估方案；
4. 进一步规范文本、附图和附件。

专家组组长：王兴山

专家组成员：曹云君 刘峰 赵林 宋宇

2021年11月6日

附：

专家组名单

姓名	单位	职称	分工
王兴润	中国环境科学研究院	研究员	组长
曹云者	生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心	研究员	组员
赵林	天津大学	教授	组员
宋震宇	天津生态城环保有限公司	高级工程师	组员
刘峰	天津市生态环境综合保障中心	高级工程师	组员

附件 6：方案修改说明

天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建项目地块土壤污染修复项目调整变更方案专家论证意见修改说明

序号	专家意见	修改说明	所在页数
1	按照 HJ25.4 附录中修复方案编制大纲, 以及《天津市建设用土地土壤环境调查评估及治理修复文件编制大纲》相关格式要求, 对报告格式进行调整和修改。	已按要求调整报告格式	目录
2	固体法、一般工业固废填埋场、地下水监测规范等标准规范有更新。	已针对固体法、一般工业固废填埋场、地下水监测规范进行查询及核实, 更新为最新标准规范。	P4-7
3	补充地块拐点坐标。	已经添加地块拐点坐标。	P2
4	充分总结该污染地块修复技术方案, 更新地块污染概念模型。	已更新污染地块概念模型	P36-37
5	进一步地阐述修复模式确定的原因依据, 完善技术选择及修复技术方案的科学依据; 补充成功修复案例和修复技术变更的情况, 并明确变更后验收标准变化。	1. 已添加修复模式选择内容; 2. 已经补充成功修复案例 3. 重新进行技术筛选, 并明确变更后验收标准。	P41-53 P182
7	完善现场平面布置图, 细化暂存区面积、底部防渗情况等内容。	已按照现场实际情况细化现场平面布置。	P86
8	明确止水帷幕目的, 是否只是安全和侧壁阻隔外围污染的目的; 帷幕设计缺少相关技术参数; 根据污染的特征和水文地质的特征, 合理确定地块污染范围边界处纵向阻隔墙的设计深度; 根据止水帷幕的施工情况, 细化侧壁的验收内容; 关注污染边界帷幕阻隔情况的效果评估问题。	1. 已明确帷幕阻隔目的为阻隔外围污染; 2. 已补充帷幕阻隔技术参数; 3. 帷幕阻隔设计深度为 6m, 本场地 5m 左右见一层粉质黏土层渗透系数为 10^{-7} , 具有良好的阻隔效果; 4. 已补充帷幕阻隔效果评估内容	P64-68 P108-109 P15-18 P197
9	污染土暂存、转运和处置的施工细节需进一步细化。完善清挖过程中污染土场内暂存区设置、土方核算及相关措施预案。	已经核算土方量, 细化污染土暂存、转运和处置施工细节。	P124-131
10	预计的基坑降水的量, 明确废水监测指标, 并补充废水排放证明	已计算出基坑降水量, 并且已经与天津市排水管理处沟通, 正在办理排放证明	P65
11	作为原料端投加行不行。五级预热会把有机污染物直接挥发了。	采用新型干法水泥窑固体废物投加, 已明确投加阶段及投加点。	P82

序号	专家意见	修改说明	所在页数
12	效果评估中补充水泥产品重金属的验收，水泥厂周边大气无组织排放验收，有组织排放增加有机污染物指标；补充修复效果评估方案中的点位布设、验收对象、采样方法、监测标准等相关内容；验收评价标准最好逐一评价法。	1. 水泥产品验收由水泥厂提供产品合格证； 2. 水泥厂周边大气在线监测数据可作为验收资料； 3. 已补充效果评估点位布设内容 4. 验收标准已变更为逐一评价法。	P190 P179 P184-192
13	完善水泥厂暂存场地、处置能力等情况说明，核实水泥窑处置污染土添加比例、处置时间	已经与水泥厂核实污染土暂存场地及水泥窑处置添加比	P137 P90
14	缺少污染土壤采用水泥窑协同处置技术必备的固体废物属性鉴定材料。	已补充危废鉴定报告结论及专家评审意见	P282-284
15	完善二次污染的防治措施和环境监测方案。	已补充完善二次污染防治措施及环境监测方案	P170-180

附件 7：方案修改情况专家确认单

场地文件修改情况专家确认单

场地文件名称	天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建项目地块土壤污染修复项目调整变更方案
场地文件专家论证评审会专家组意见 2021 年 11 月 6 日，天津市和平区岳阳道小学组织召开了《天津市和平区岳阳道小学汉阳道校区改扩建项目地块土壤污染修复项目调整变更方案》(以下简称“调整变更方案”)专家论证会。会议邀请了五位专家组成专家组(名单附后)，参加会议的有环境监理单位天津广正建设项目咨询股份有限公司、修复效果评估单位天津市生态环境科学研究院的代表。与会专家和代表听取了调整变更方案编制单位天津市博川岩土工程有限公司的汇报，审阅了实施方案内容，经质询和讨论，形成意见如下： 一、依据国家和天津市土壤修复等相关技术导则，根据地块前期环境调查和风险评估报告的结果，编制了调整变更方案。修复模式的确定与修复技术筛选合理，施工组织设计内容全面，二次污染防治措施与环境监测计划完整，方案总体可行。实施方案修改完善后，可作为该地块下一步治理修复工作依据。 二、建议 1.结合地块污染概念模型，细化修复模式选择依据； 2.进一步完善修复工程施工细节，落实施工进度方案； 3.完善污染土壤修复效果评估方案； 4.进一步规范文本、附图和附件。 专家组组长：王兴润 专家组成员：曹云者、刘峰、赵林、宋震宇 2021 年 11 月 6 日	
意见： 报告已按专家组意见进行了修改完善，可作为该场地环境管理的依据。 专家组签字： 2021 年 11 月 15 日	

天津市环境保护局制

附图

附图 1：进度计划图

岳阳道小学汉阳道校区施工计划横道图

编号	工作名称	持续时间	开始时间	结束时间	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
					21.1	2021.11					2021.12					2022.1		
1	前期准备阶段（设计部分）	12	2021-10-29	2021-11-09	前期准备阶段（设计部分）													
1.1	施工方案编制及评审	12	2021-10-29	2021-11-09	施工方案编制及评审													
1.2	基坑支护方案设计	7	2021-10-29	2021-11-04	基坑支护方案设计													
2	前期准备阶段（施工准备部分）	28	2021-10-29	2021-11-25	前期准备阶段（施工准备部分）													
2.1	三通一平，临建建设	7	2021-10-29	2021-11-04	三通一平，临建建设													
2.2	测量放线阶段	13	2021-10-29	2021-11-10	测量放线阶段													
2.3	高压旋喷桩阻隔墙	18	2021-11-08	2021-11-25	高压旋喷桩阻隔墙													
2.4	基坑支护施工，基坑降水	18	2021-11-08	2021-11-25	基坑支护施工，基坑降水													
3	地块修复阶段	59	2021-11-10	2022-01-07	地块修复阶段													
3.1	建筑垃圾清理、土方开挖	31	2021-11-10	2021-12-10	建筑垃圾清理、土方开挖													
3.2	水泥窑协同处置	56	2021-11-13	2022-01-07	水泥窑协同处置													
3.3	基坑自检	33	2021-11-15	2021-12-17	基坑自检													
3.4	效果评估检测	17	2021-12-18	2022-01-03	效果评估检测													
3.5	地下水的处置、检测、排放	31	2021-11-10	2021-12-10	地下水的处置、检测、排放													
4	竣工验收阶段	17	2022-01-08	2022-01-24	竣工验收阶段													
4.1	通过污染土壤修复效果专家评审会	11	2022-01-08	2022-01-18	通过污染土壤修复效果专家评审会													
4.2	拆除临时设施、撤场	2	2022-01-19	2022-01-20	拆除临时设施、撤场													
4.3	从政府网站公示污染地块名录中移除本地块	6	2022-01-19	2022-01-24	从政府网站公示污染地块名录中移除本地块													
月					21.1	2021.11					2021.12					2022.1		
工程周					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	

附图 2：现场平面布置图



附图 3：基坑支护图

