

石景山区北辛安棚户区改造项目 681-1 地块污染土壤修复工程

实施方案

委托单位：北京安泰兴业置业有限公司

编制单位：北京首华科技发展有限公司



二零一八年十二月

目 录

1. 项目概况.....	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 项目场地自然环境概况.....	2
1.2.1 场地地理位置.....	2
1.2.2 场地区域自然概况.....	4
1.3 场地使用规划.....	10
1.3.1 场地历史沿革.....	10
1.3.2 场地现状.....	11
1.3.3 场地未来规划.....	13
1.4 场地污染状况.....	15
1.4.1 场地土壤污染状况.....	15
1.4.2 场地地下水污染状况.....	15
1.5.修复工程概况.....	17
1.5.1 修复目标值.....	17
1.5.2 修复范围及工程量.....	18
2. 编制依据及技术规范.....	22
2.1 项目文件.....	22
2.2 主要法规.....	22
2.3 主要规范、规程.....	23
2.4 主要标准.....	23
2.5 编制原则.....	24
3. 污染土壤修复技术方案.....	26
3.1 地块污染物特征.....	26
3.2 场地水文地质调查情况.....	27
3.3 修复技术调研.....	27
3.3.1 修复模式确定.....	27
3.3.2 修复技术介绍.....	30
3.4 修复技术筛选.....	37
3.4.1 筛选原则.....	37

3.4.2	土壤修复技术比选.....	38
3.5	本项目污染土壤修复技术方案确定.....	44
3.6	筛选修复技术评估.....	45
3.6.1	水泥窑协同处置污染土壤案例介绍.....	45
3.6.2	水泥窑协同处置设施储存和处置能力调研分析.....	47
3.6.3	砷污染土壤添加量计算.....	47
3.6.4	场地应用条件分析.....	49
4.	污染土壤修复方案设计.....	53
4.1	场地修复总体思路.....	53
4.2	总体技术路线.....	53
4.3	修复场地基本情况.....	54
4.3.1	修复场地布置原则.....	54
4.3.2	存储及修复区域位置及设施条件.....	55
5.	施工组织部署及准备.....	65
5.1	施工总体平面布置.....	65
5.1.1	现场施工平面布置原则.....	65
5.1.2	现场施工平面布置.....	65
5.1.3	污染土壤存储预处理区域平面布置.....	66
5.1.4	污染土壤异位修复区域平面布置.....	67
5.2	施工组织机构.....	68
5.3	职能分工.....	69
5.3.1	施工项目经理.....	69
5.3.2	技术负责人职责.....	69
5.3.3	施工员.....	69
5.3.4	土建、电气技术员.....	70
5.3.5	质量员.....	70
5.3.6	材料员.....	70
5.3.7	安全员.....	70
5.3.8	会计员、出纳员.....	70
5.4	施工顺序及分阶段验收.....	70
5.5	施工工艺流程.....	71
5.5.1	土方开挖工程.....	71

5.5.2 运输方案.....	71
5.5.3 土壤治理方案.....	71
5.6 施工准备.....	71
5.6.1 技术准备.....	71
5.6.2 现场准备.....	72
5.6.3 协调场外工作.....	72
5.6.4 供电设施.....	72
5.6.5 施工过程通讯联络.....	72
5.6.6 机械设施准备.....	73
5.6.7 岗位培训.....	73
5.7 材料机械计划.....	74
5.8 施工工期.....	74
5.8.1 场内施工工期.....	74
5.8.2 项目总体施工工期.....	75
6. 土壤清挖运输方案.....	76
6.1 工程目标.....	76
6.1.1 技术路线图.....	76
6.1.2 污染场地现场清理及运输工作任务划分.....	77
6.2 土方清挖图.....	78
6.2.1 清挖原则及流程.....	78
6.2.2 场地清挖施工工艺.....	79
6.2.3 场地清挖施工区域.....	80
6.2.4 清挖环保措施.....	85
6.3 土壤运输.....	85
6.3.1 污染土壤运输准备.....	85
6.3.2 运输路线.....	87
6.3.3 防护措施.....	88
6.3.4 管理措施.....	88
7. 污染土壤修复治理方案.....	92
7.1 污染土壤存储及预处理方案.....	92
7.1.1 污染土壤存储方案.....	92
7.1.2 污染土壤预处理方案.....	97

7.1.3 污染土壤水泥窑协同处置区域接收存储方案.....	98
7.2 污染土壤水泥窑协同处置方案.....	99
7.2.1 工艺流程及描述.....	99
7.2.2 主要工艺参数.....	104
7.2.3 关键工艺设备表.....	105
7.2.4 主要设施介绍.....	106
8.环境管理与二次污染防治.....	110
8.1 项目实施过程环境风险识别.....	110
8.1.1 大气环境影响.....	111
8.1.2 水环境影响.....	111
8.1.3 污染土壤影响.....	111
8.1.4 噪声环境影响.....	111
8.1.5 固体废弃物环境影响.....	112
8.2 环境管理计划.....	112
8.2.1 污染土壤挖掘与装载.....	113
8.2.2 污染土壤运输管理.....	114
8.2.3 污染土壤暂存与处置.....	115
8.2.4 污染土水泥窑煅烧过程中环境管理措施.....	115
8.3 环境保护措施.....	120
9.环境监测方案.....	124
9.1 清挖场地环境监测计划及敏感点分析.....	124
9.1.1 大气环境影响监测方案.....	125
9.1.2 噪声环境影响监测方案.....	132
9.2 存储区域环境监测方案.....	134
9.2.1 存储区域敏感点分析.....	134
9.2.2 大气无组织排放监测方案.....	135
9.2.3 噪声环境影响监测方案.....	137
9.3 水泥窑协同处置区域环境监测.....	140
9.3.1 水泥窑协同处置区域敏感点分析.....	140
9.3.2 大气无组织排放监测方案.....	141
9.3.3 噪声环境影响监测方案.....	143
9.3.4 水泥窑协同处置过程排放监测.....	146

9.4 应急监测计划.....	147
9.5 辅助施工设备.....	147
10. 施工质量管理与保证体系.....	148
10.1 质量控制体系.....	148
10.2 质量管理体系及其分工.....	148
10.2.1 质量管理体系组织结构框图.....	149
10.3 质量保证措施.....	149
10.3.1 施工技术保证措施.....	150
10.3.2 施工过程控制措施.....	150
10.3.3 物资保证措施.....	150
10.3.4 劳动力管理保证措施.....	151
10.3.5 做好过程检验及报验.....	151
10.3.6 做好工程质量检验评定.....	151
10.3.7 做好质量保证资料管理.....	152
10.3.8 按照工程质量进行奖罚.....	152
10.4 工程质量控制标准.....	152
10.5 主要项目质量控制.....	153
10.6 分解质量目标、建立管理制度和质量管理工作方法.....	155
11. 安全目标、安全管理体系及技术组织措施.....	158
11.1 概述.....	158
11.2 安全管理目标.....	158
11.3 安全管理体系.....	158
11.3.1 安全管理网络.....	160
11.3.2 安全管理组织机构.....	160
11.3.3 主要岗位人员安全职责.....	160
11.3.4 安全管理体系文件.....	169
11.4 安全管理制度及办法.....	171
11.4.1 安全责任制.....	171
11.4.2 安全技术措施计划制度.....	171
11.4.3 安全教育培训制度.....	172
11.4.4 安全会议制度.....	172
11.4.5 危险化学品和危险作业管理制度.....	173

11.4.6 消防安全管理制度.....	174
11.4.7 安全检查制度.....	174
11.4.8 安全资金保障制度.....	175
11.4.9 事故报告和处理制度.....	176
11.4.10 安全报表、报告制度.....	176
11.4.11 安全生产考核和奖惩办法.....	177
11.5 危险源辨识、风险评价和风险控制的策划.....	177
11.5.1 危险源辨识、风险评价和风险控制策划工作流程.....	178
11.5.2 划分作业活动.....	178
11.5.3 危险源辨识.....	178
11.5.4 确定可能发生的事故/事件类别.....	179
11.5.5 风险分析评价方法.....	179
11.5.6 重大危险源控制策划.....	179
11.6 安全组织技术措施.....	182
11.6.2 安全技术措施.....	184
11.7 重要施工方案和特殊施工工序的安全过程控制.....	186
11.7.1 土石方施工安全措施.....	186
11.7.2 机械作业安全措施.....	187
11.7.3 交通运输安全措施.....	188
12.文明施工和措施.....	190
12.1 管理流程.....	190
12.2 文明施工管理体系与措施.....	190
12.2.1 文明施工管理体系.....	190
12.2.2 文明施工措施.....	191
12.3 消防保卫制度与措施.....	191
12.4 保卫管理制度与措施.....	192
12.5 料具管理制度与措施.....	192
12.6 环境卫生管理制度与措施.....	193
12.7 职工管理制度与措施.....	194
12.8 成品保护管理制度和措施.....	194
13.应急预案.....	197
13.1 应急目标.....	197

13.2 应急工作原则.....	198
13.3 危险分析.....	198
13.3.1 主要危险物品及其危险特征.....	198
13.3.2 危险性分析.....	198
13.3.3 事件分级.....	199
13.4 应急准备.....	199
13.5 应急预案.....	200
13.6 组织机构.....	201
13.7 应急机构职责.....	201
13.8 机构分工.....	202
13.9 应急工作组组成和职责.....	202
13.10 监测与预警.....	203
13.10.1 风险监测与预防措施.....	203
13.10.2 预警.....	203
13.11 应急响应.....	204
13.11.1 分级响应机制.....	204
13.11.2 应急响应程序.....	204
13.12 信息报送与处理.....	204
13.12.1 突发环境事件报告时限和程序.....	204
13.12.2 突发环境事件报告方式与内容.....	205
13.13 应急处置.....	205
13.13.1 工艺处理措施.....	205
13.13.2 监测和消除.....	206
13.13.3 受伤人员现场救护、救治与医院救治.....	206
13.14 安全防护.....	206
13.15 应急终止.....	207
13.16 应急保障.....	207
13.16.1 资金保障.....	207
13.16.2 装备保障.....	207
13.17 事故后期处理.....	208
13.18 日常培训与防范.....	208
14.季节性施工措施.....	209

14.1 夏季施工措施.....	209
14.1.1 保健措施.....	209
14.1.2 准备工作.....	209
14.1.3 技术措施.....	209
14.2 雨季施工措施.....	210
14.2.1 雨季施工准备.....	210
14.2.2 雨季施工管理.....	211
14.2.3 雨季基坑积水管理.....	211
14.3 冬季施工措施.....	212
14.3.1 冬季施工目标.....	212
14.3.2 冬季施工准备工作.....	212
14.3.3 冬季施工管理.....	212
14.3.4 其他措施.....	213
15.防扰民与民扰措施.....	215
15.1 做好与社区居委会、城管、环保等部门的沟通工作.....	215
15.2 做好施工现场噪音的控制.....	215
15.3 做好对周边环境的保护.....	215
15.4 民扰应急处理流程.....	216
16.劳动保护及个人防护措施.....	217
16.1 劳动保护.....	217
16.1.1 劳动保护保障措施.....	217
16.1.2 卫生保障措施.....	217
16.1.3 职业病传染疾病防治措施.....	218
16.1.4 保证劳动物品发放.....	218
16.2 个人防护措施.....	219
16.2.1 一般防护.....	219
16.2.2 专项防护.....	219
17.项目验收方案.....	221
17.1 基坑内土壤的检测验收.....	221
17.1.1 现场布点.....	221
17.2 水泥窑协同处置验收.....	223
18.项目投资与效益分析.....	224

18.1 项目投资估算.....	224
18.2 环境效益、经济效益、社会效益.....	224
18.2.1 环境效益.....	224
18.2.2 经济效益.....	224
18.2.3 社会效益.....	225
附件一 委托处理意向书.....	227
附件二 实施方案专家论证意见.....	237

石景山区北辛安棚户区改造项目 681-1 地块污染土壤修复工程实施方案评审专家名单

职责	姓名	单位	职务/职称	签名
组长	魏文侠	轻工业环境保护研究所	正高	魏文侠
组员	曹云者	中国环境科学研究院	研究员	曹云者
组员	周磊	浦华控股有限公司	正高	周磊
组员	张凯	中国矿业大学 (北京)	副教授	张凯
组员	周鲲鹏	中环循 (北京) 环境技术中心	高工	周鲲鹏

238

附件三 实施方案评审意见修改说明..... 239

棚户区改造项目整体背景、污染土方量说明及相应图例说明等内容；在 3.5 章中补充说明了水泥窑协同处置技术可行性论证的相关背景；在 3.6.3 中补充完善了砷污染土水泥窑协同处置投加量计算内容及相关说明。

2. 细化污染土壤开挖、暂存、预处理及外运的工作方案和环境管理措施，补充土壤暂存及外运接收材料

修改说明：根据专家建议，在 3.5 及 4.3.2.2 等章节中补充说明了首华公司存储能力的说明；在 9.1.1 中修改了现场施工区域大气环境监测点；在 9.3.2 中修改了水泥窑协同处置区域大气环境监测点；在 9.3.3 中修改了水泥窑协同处置区域厂界噪声监测点等；补充了附件一委托处理意向书。

3. 完善文本编制及相关图表附件。

修改说明：根据专家建议，修改了方案中文本、章节、图标编号等内容；补充完善了场地修复区域图例等相关内容。

专家组组长：魏之侠

2018 年 12 月 26 日

1. 项目概况

1.1 项目背景

北辛安棚户区改造项目位于石景山区北辛安社区，东至首钢集团特殊钢公司用地，南至石景山路，西至北辛安路，北至阜石路，整个棚户区改造项目占地约 140.9 公顷，规划建设南北两个商务区，中间布置商品房和安置房，主要对区域内房屋、企业等实施征地拆迁，建设道路工程、给排水工程、电力工程、燃气工程、热力工程、通信工程以及场地平整等。

按照《环境保护部关于加强企业关停、搬迁及原址地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发〔2014〕66号）、中华人民共和国环境保护部 2014 年第 78 号公告《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》要求，根据北京市环保局《北京市环境保护局关于石景山区北辛安棚户区改造项目环保意见函》，对北辛安棚户区改造项目中涉及到的 17 个地块（首钢煤料堆场、首钢机电公司、北京第一低压电器有限责任公司、首钢热力众达换热设备公司、明塑包装制品厂等原厂区）组织开展场地调查评估及补充调查。

根据前期业主委托轻工业环境保护研究所进行“北辛安棚户区改造项目”场地调查评估报告及补充调查报告，通过资料收集与分析、现场实地勘察、人员访谈、采样分析等手段，掌握了项目场地的污染状况。北辛安棚户区改造项目污染土壤总修复方量为约 38.6 立方米，其中项目已修复完成污染土壤约 22.6 万立方米（绿色区域部分），剩余区域待修复污染土壤约 16 万立方米，如图 1-1 所示。

2016 年 6 月，《北辛安棚户区改造项目场地环境评价报告》通过专家评审；2018 年 7 月，《北辛安棚户区改造项目场评环境评价报告-681-1 地块报告》通过专家评审。

2018 年 11 月，我司受北京安泰兴业置业有限公司委托，对北辛安棚户区改造项目中 681-1 地块编制污染土壤修复实施工程方案。依据《北辛安棚户区改造项目场地环境评价报告》、《北辛安棚户区改造项目场评环境评价报告-681-1 地块报告》以及相关规范性文件，该地块主要污染物为砷、多环芳烃、砷和多环芳烃复合污染。涉及地块修复总土方量为 7536.60 立方米，其中：多环芳烃类污染

土方量为 6268.37 立方米，砷污染土方量为 268.24 立方米，砷和多环芳烃类复合污染土方量为 999.99 立方米。

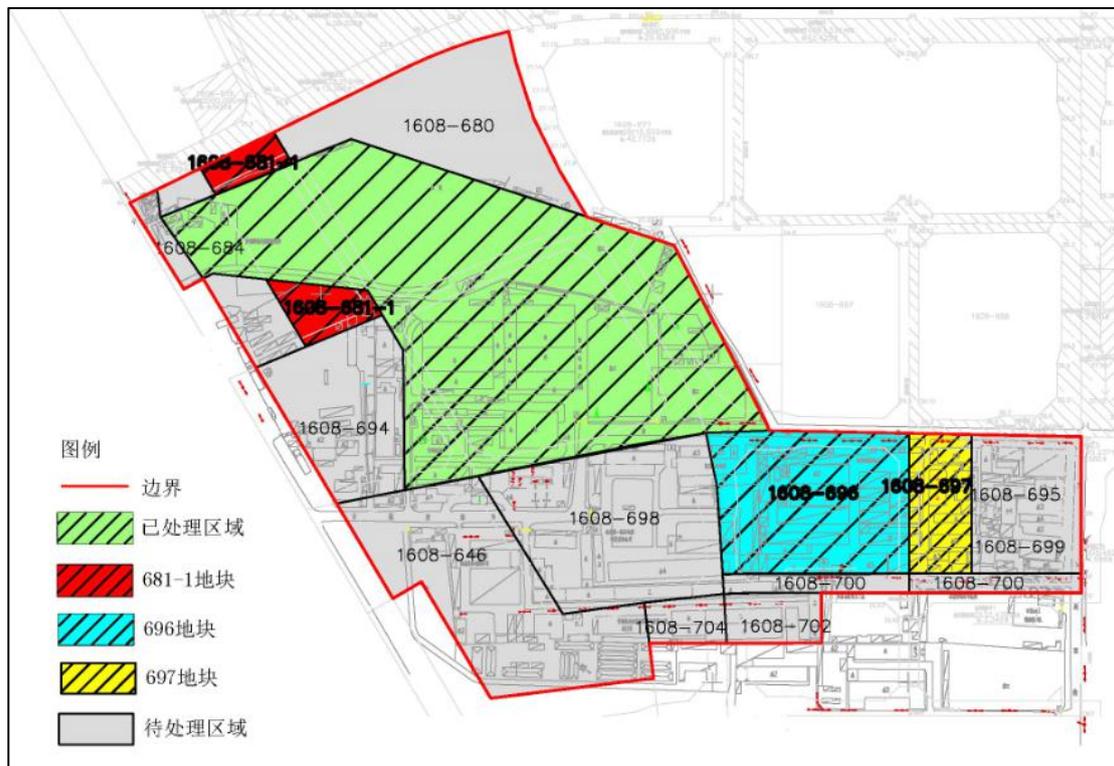


图 1-1 北辛安棚户区改造项目总体修复范围图

1.2 项目场地自然环境概况

1.2.1 场地地理位置

项目场地位于北辛安社区，修复范围中心点位置是 $39^{\circ} 54' 49.07'' N$, $116^{\circ} 09' 50.82'' E$ 。总占地面积约 19.86 万平方米，地理位置如图 1-2 所示。

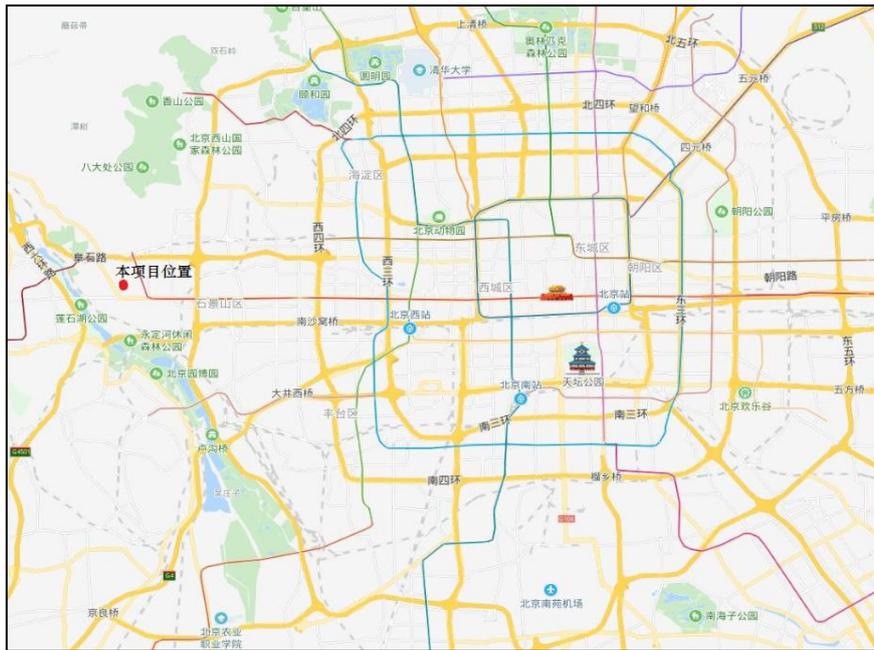


图 1-2 区域位置示意图

北辛安棚户区改造项目范围内的北京第一低压电器有限责任公司、首钢热力众达换热设备公司、明塑包装制品厂，主要分布在古城西路附近，东至北辛安南岔和古城西街附近，西至北辛安路附近，南至首钢热力众达换热设备公司南侧围墙，北至首钢煤料堆场北侧围墙。

其中681-1地块位于西北部，具体为厂区北侧、南侧外部原部分棚户用地区域及六建模板分公司第一租赁站部分用地（现已拆迁完毕），该地块四至：东至680 地块，南至694 地块，西至684 地块，北至676 地块。具体位置如图 1-3 所示。



图 1-3 681-1 地块具体位置示意图

1.2.2 场地区域自然概况

1.2.2.1 气候气象

本场地位于北京市区的西部，属华北平原温带大陆季风型气候，属于暖温带大陆性半湿润-半干旱季风气候，受季风影响形成春季干旱多风、夏季炎热多雨、秋季秋高气爽、冬季寒冷干燥四季分明的气候特点。据北京观象台近十年观测资料，年平均气温为 13.1℃，历史极端最高气温 42.6℃（近年为 41.9℃，1999 年），历史极端最低气温零下 27.4℃，2001 年为零下 17.0℃，年平均气温变化基本上是由东南向西北递减，近二十年最大冻土深度为 0.80m。

石景山区多年平均降水量 626mm，降水量的年变化大，年内分配不均，汛期（6-8 月）降水量约占全年降水量的 80%以上。旱涝的周期性变化较明显，一般 9-10 年左右出现一个周期，连续枯水年和偏枯水年有时达数年。近十年来以 1994 年年降雨量最大，降雨量为 813.2mm，1999 年年降雨量最小，降雨量为 266.9mm。

石景山区月平均风速以春季四月份最大，据北京气象台观测，石景山区最大风速达 3.6m/s；其次是冬、秋季，夏季风速最小。春季风向以西北风最为突出，秋季为西南偏南风为主。

1.2.2.2 地质条件

项目所在地地处北京西部山前向平原过渡地带，西部为北京西山基岩出露地区，东部为广阔的北京冲洪积平原区。本区域地质构造发育，断裂构造包括八宝山断裂、黄庄-高丽营断裂、永定河断裂、东北旺-昆明湖断裂等。地层出露比较齐全，除个别地层因构造影响缺失外，从元古界至新生界地层均有出露。前第四系地层主要出露于西部山区，地层多以北东东向延伸，新生界的第三系地层分布于八宝山断裂南部，并被第四系所覆盖。地层由老至新包括蓟县系(Zj)、奥陶系(O)、石炭系(C)、二叠系(P)、侏罗系(J)、白垩系下统(K1)。

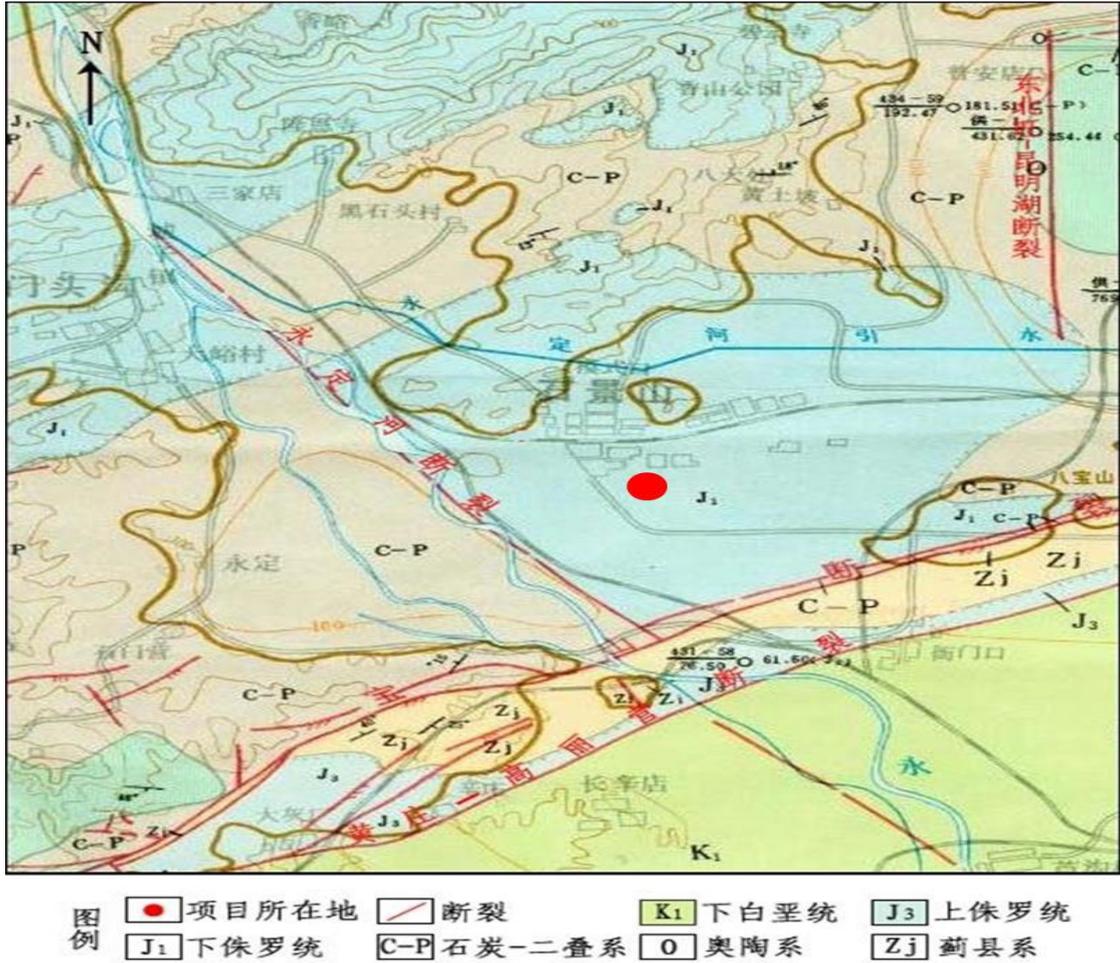


图 1-4 调查场地所在区域基岩构造图

此次调查区域位于北京城区以西的石景山区，地层岩性比较简单，主要由单一的砂卵石组成。目前大致分为四个土层：人工填土层、轻亚粘土层、卵石层、沙岩层。调查区域地层岩性的垂直分布概况见图 1-5。

(1) 人工填土层：成分比较复杂，由砖瓦块、碎石及粘性土组成。灰~杂色，稍湿~湿，松散。该层没有层次规律，厚度在调查区域各个位置是不相同的，从 0.5~2.0 m 不等。

(2) 轻亚粘土层：冲积形成含少量小砾石，黄~褐黄色。稍湿~湿，可塑~硬塑。厚度为 1.0 m 左右，在调查区域各个位置有差别。

(3) 卵石层：该层分布稳定。卵石成分为石英岩、辉绿岩等硬质岩石。卵石粒径 20~80 mm，最大超过 100 mm，含量大于 60%，磨圆度较好，多呈亚圆形。该层杂色，稍湿，密实，由沙充填。该地层也是地下水的含水层，在冲洪积扇顶部潜水区，砂卵石裸露于地表，直接接受地表水补充，该地层平均厚度 40 m，地下水埋深在 20 m 左右。

(4) 沙岩层：局部顶面有薄层强风化物，呈土状，一般为中等风化，呈块状，黄绿色。

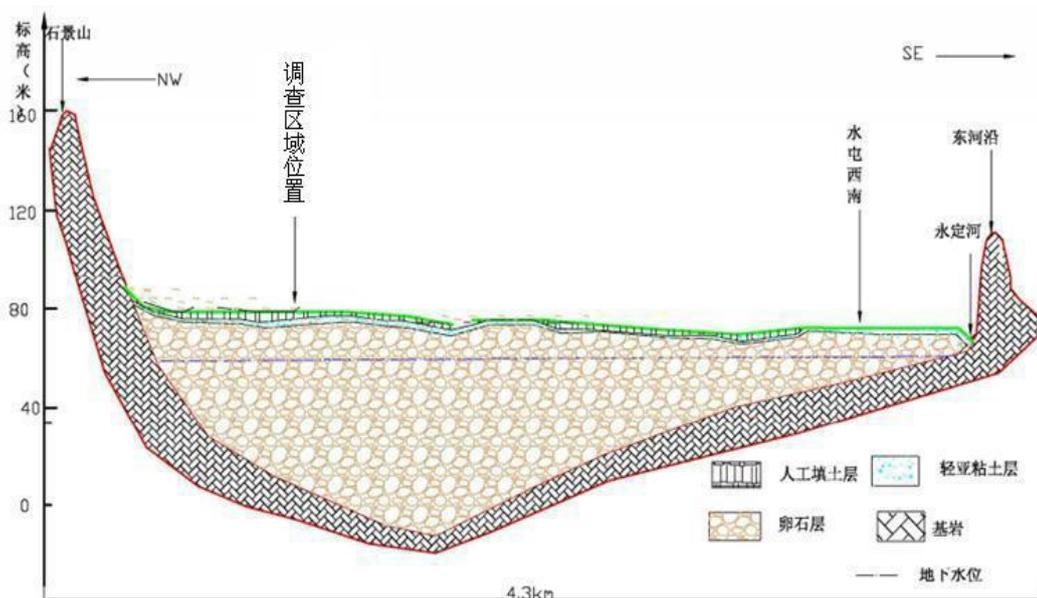


图 1-5 场地所在区域地层岩性的垂直分布图

1.2.2.3 区域水文地质条件

(1) 区域地下水赋存情况 石景山区地处海河流域，永定河是最重要的过境河，从石景山区的西南边缘流过。因历史上的永定河含沙量极大，致使石景山区河段早已成为“地上河”，自官厅、珠窝、三家店水库建成后，已近断流。永定河引水干渠自西向东横穿石景山区中部。

石景山区诸山除八大处为背斜外，其他均属向斜，储水地层均为砂页岩层，储存方式为裂隙与孔隙水，基本以泉水形式出露。泉水的分布，有两个明显特点：一是与断裂、断层有关——泉水分布在断裂线上；二是与侏罗系南大岭组的玄武岩分布有关——泉在玄武岩与砂页岩接触带上。

石景山区山前为坡、洪积形成的粉土、碎石；近永定河冲积扇顶，因河流沉积具有分选性特征，造成河流沉积物的粒径分布具有水平分带现象，永定河河床附近的砾石平均粒径为 20~40 厘米，远离河床的东南部(八宝山、衙门口、黄庄)，砾石平均粒径约 10 厘米。石景山区表土厚度一般在 1 米到 2.5 米之间，最薄处仅 0.5 米（山前地带表土较厚，约 5~10 米，质地较粘重，有夹石层）；质地多为透水性较好的沙壤及中壤。

石景山区的平原区是由永定河冲积物组成的山前倾斜平原，西部、北部稍高，

东部、南部略低。包含砂卵石、砂砾石、中粗砂含砾及薄层粘性土。按其岩性、结构特征及富水性，大致可划为五个区，此次评价区域位于 I 区，如图 1-6 和图 1-7 所示：

① I 区 ($5000-10000\text{m}^3/\text{d}$)，主要分布于永定河冲洪积扇地区。第四系厚度 30-150m，颗粒由粗变细，含水层岩性为砂卵石砾石为主，含水层累计最大厚度 50-70m。

② II 区 ($3000-5000\text{m}^3/\text{d}$)，主要分布在永定河冲洪积扇近边缘地区，含水层主要为砂卵石砾石组成，含水层厚度为 30-50m。

③ III 区 ($1500-3000\text{m}^3/\text{d}$)，主要分布在永定河冲洪积扇边缘地区及山区边缘地带，含水层岩性主要为砂卵石砾石夹中粗砂，含水层厚度一般为 20-30m。

④ IV 区 ($500-1500\text{m}^3/\text{d}$)，主要分布在山区边缘地带，一般无含水层，仅在砂粘夹砾石中含水且水量小。

⑤ V 区富水性不均一，主要分布在山前地带。

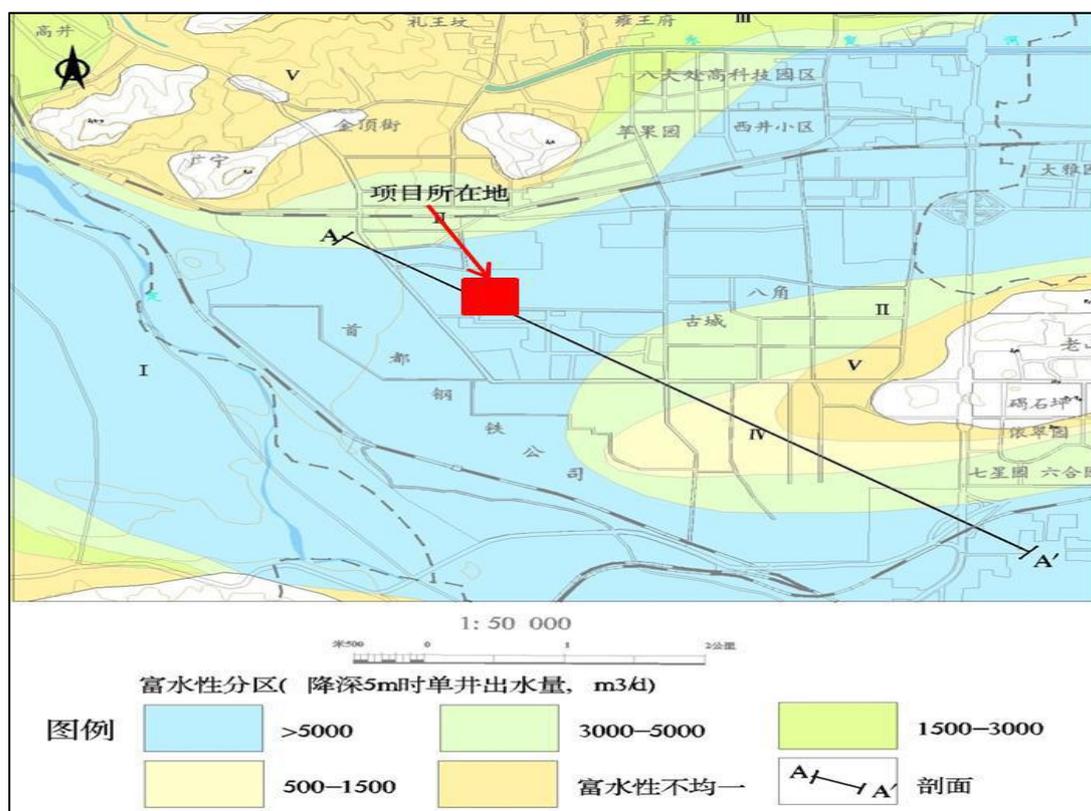


图 1-6 区域第四系水文地质图

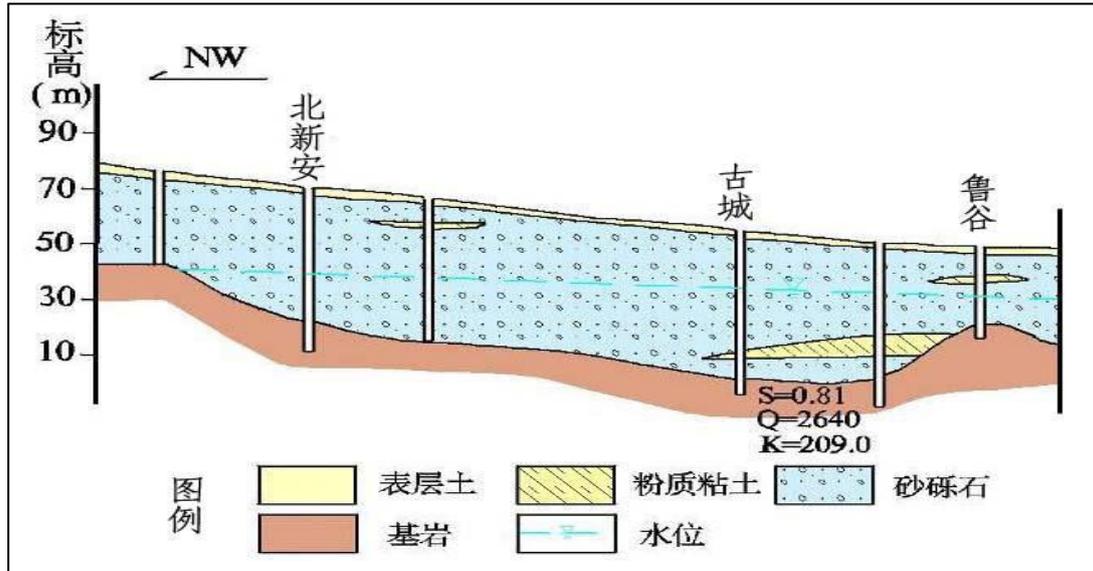


图 1-7 石景山水电-马家堡 (A-A') 地层剖面图

该区域浅层地下水水位埋深西高东低。地下水主要补给来源为地下径流和地表降雨，区域地下水径流方向为由西、西北方向，流向东、东南方向。70 年代后受地下水开采影响，局部流向有一定变化。近年的调查资料表明，该层地下水埋深已经在 55-60m 左右，含水层单层厚度较大，岩性以砾石、卵石为主，累计厚度 30m 左右，渗透系数 500-600m/d，是原工农业井的主要开采层。

区域地下水的补给主要是大气降水入渗补给，河渠入渗补给、农田灌溉入渗补给，在山区与平原交界地带山区基岩测向径流补给第四系地下水。大气降水入渗对含水层的补给受地形、地貌、包气带岩性、厚度、降水性质、植被和建筑的影响。

(2) 区域地下水利用情况及敏感度分析 区域地下水的排泄主要为人工开采，主要是水厂水源地开采，其次为下游径流排泄以及少量的潜水蒸发，第四系地下水向东部径流排泄。

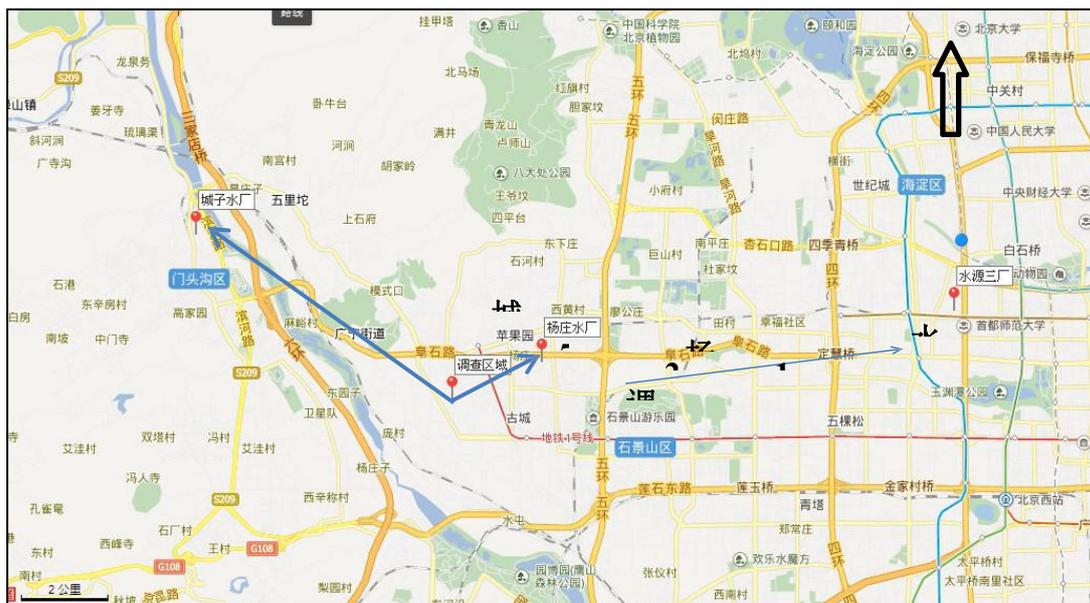


图 1-8 调查区周边水厂位置示意图

根据资料显示，调查区域目前位于石景山区地下水水源保护范围的二类保护区。如图 1-8，在东偏北距离大概 2.5km 处为杨庄水厂，距离其它水厂距离相对较远。调查区域位于杨庄水厂的地下水源补给区，但杨庄水厂主要通过深层基岩井采集区域深层承压水，深层承压水层与浅层第四系含水层之间有相对较厚的基岩层阻隔。因此，从区域地下水的开采利用情况来看，本场地浅层地下水的环境敏感性相对较低。北京市石景山区水厂地下水水源保护区如图 1-9。



图 1-9 北京市石景山区水厂地下水水源保护区图

1.3 场地使用规划

1.3.1 场地历史沿革

根据调查区域内近 10 年来的卫星图像的变化情况,初步判断场地的土地利用情况有了一定的变化。调查区域内场地使用情况如下:

1、厂区北侧外部原为棚户区用地区域,在上世纪 50 年代以前为农田。2002 年-2017 年 3 月,有棚户区等建筑物存在。2017 年 3 月至今,地块范围内的构筑物已拆除。

2、厂区南侧外部原为六建模板分公司第一租赁站部分用地,在上世纪 50 年代以前为农田。2002 年以前,六建模板分公司第一租赁站及棚户区等建筑物存在。2002 年-2017 年 3 月,六建模板分公司第一租赁站及棚户区遗留厂房。2017 年 3 月至今,地块范围内的构筑物已拆除。

1.3.2 场地现状

从历史图片上看，调查的场地经历了一些变更，主要是在首钢煤料堆场，所造成的扰动相对较大。地块区域历史沿革情况如图 1-10。

2015 年场地调查时，厂区外侧 681 部分地块区域仍为棚户区建筑物及六建模板分公司第一租赁站闲置用房。2018 年 3 月进行现场调查时，厂区外侧 681 部分地块区域已拆除完毕。调查区域现状情况详见图 1-10 中 2018 年场地情况。





图 1-10 调查厂区状况变化示意图

1.3.3 场地未来规划

依据北辛安棚户区改造项目 681-1 地块的规划内容，如图 1-11。调查场地区域内未来规划主要将建设成为住宅用地。



图 1-11 调查区域用地情况规划

1.4 场地污染状况

1.4.1 场地土壤污染状况

根据《北辛安棚户区改造项目场评环境影响评价报告-681-1 地块报告》，前期通过网格布点和判断布点方法对涉及区域进行采样调查，共布设土壤采样点 11 个，共采集土壤样品 55 个，其中重金属检测样品 55 个，SVOCs 检测样品 55 个，VOCs 检测样品 83 个。

本次评价以北京市地方标准——《场地环境评价导则》(DB11/T656-2009) 为主要参考标准对场地污染情况进行分析，主要以北京颁布的《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T811-2011) 和《土壤环境质量建设用地土壤环境污染风险管控标准(试行)(发布稿)》(GB36600-2018) 中的住宅用地情景筛选值为参照标准。

此次场地调查中对 55 个土壤样品进行重金属类物质检测，主要超标物质是砷。

此次场地调查中对 55 个土壤样品进行 SVOCs 类污染物检测，土壤样品中主要的超标 SVOC 物质是苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、萘、二苯呋喃。

根据样品检测结果的统计分析，需要关注的污染物主要包括砷、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、萘、二苯呋喃。

1.4.2 场地地下水污染状况

根据北辛安棚户区改造项目场地评价报告及补充调查报告，前期调查在监测井 MW1 采集了 2 个地下水样品，对样品进行了重金属、VOCs、SVOCs 的检测分析，地下水样品中检出物质主要包括重金属铜和砷，有机物氟二溴甲烷。检测结果见下表 1-1。

地下水样品检测结果与国家《地下水质量标准》(GB/T14848-93) 进行对比分析。地下水中重金属砷的检测浓度均小于《地下水质量标准》(GB/T 14848-93) 的 III 类水质标准。

表 1-1 地下水检出物质结果表 (单位: mg/L)

测试指标	MW11	MW12	GB/T 14848-93III 类
铜	0.0497	<0.009	≤1.0
砷	0.0047	0.0030	≤0.05
氟二溴甲烷	0.00343	0.00331	-

同时, 结合首钢主厂区监测井地下水样品水质检测结果, 色度、嗅和味、浑浊度和肉眼可见物等感官性状指标均达到我国地下水质量III类标准, 挥发酚、氰化物、碘化物和六价铬未检出; 样品中重金属均未超标。样品中 SVOCs 未检出。VOCs 检测指标仅 7 项有检出, 检出项主要包括苯、甲苯、乙苯、总二甲苯、三氯甲烷、三氯乙烯、四氯乙烯, 检出点位为首钢厂区监测井 W1 号, 且均未超过我国地下水质量III类标准。

综合以上调查数据, 认为该调查场地区域内地下水重金属、SVOCs 和 VOCs 均未超过地下水质量III类标准, 说明调查场地地下水基本没有受到潜在特征污染物的影响。

根据收集到的 2014 年 10 月调查区域的地下水流场资料, 在本次调查区域内(见图 1-12), 地下水有西北西向东南东方向流动(摘自首钢厂区场地调查报告)。结合场区位置可见, 本次调查区域内的监测井位于调查范围的中下游方向, 同时本次调查区域内地下水坡降较小, 流动较缓, 本次调查区域内监测井可以代表在调查时本次调查区域的地下水水质。结合调查场地周边情况, 分析认为该调查场区对下游地下水不产生污染影响。因此后续不再扩展到对外围周边地下水进行调查及分析。

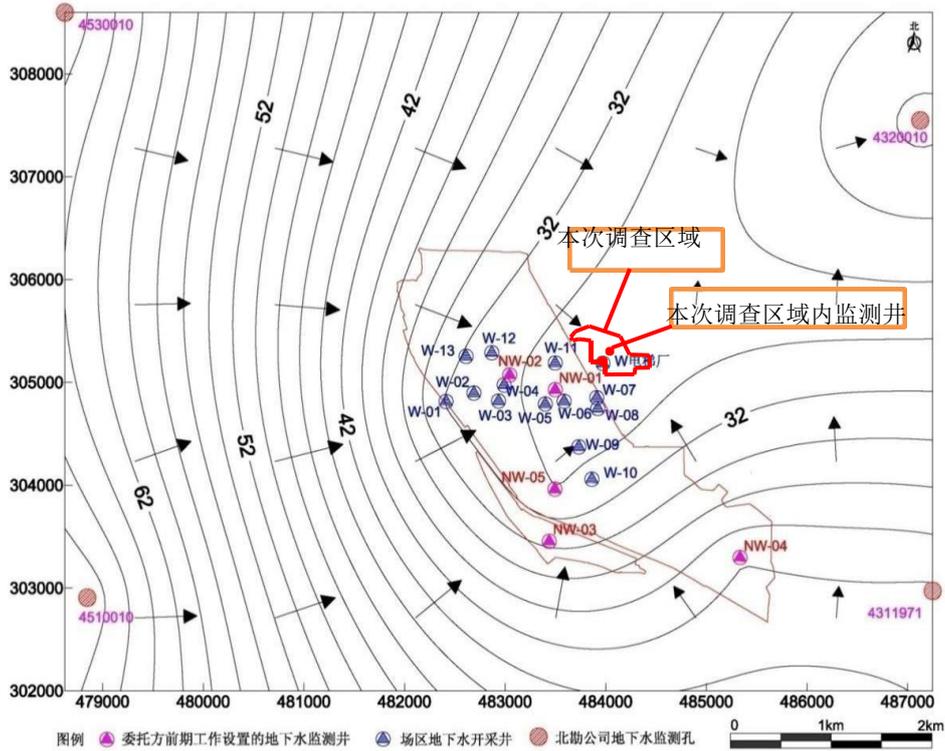


图 1-12 调查区域及周边其他场地地下水监测井位置相关性示意图

1.5. 修复工程概况

1.5.1 修复目标值

根据北辛安棚户区改造项目场地环境评价报告及补充调查报告，场地污染修复目标值如表 1-2 所示。

表 1-2 场地土壤污染修复目标（单位：mg/kg）

目标污染物	修复目标计算值	^a 国家管控标准筛选值	^a 国家管控标准控制值	^b 北京市风险筛选值	^c 美国联邦土壤筛选值	建议修复目标值
砷	1.9	20	120	20	0.39	20
苯并(a)蒽	2.9	5.5	55	0.5	0.9	5.5
苯并(a)芘	0.29	0.55	5.5	0.2	0.09	0.55
苯并(b)荧蒽	2.9	5.5	55	0.5	0.9	5.5
二苯并(a,h)蒽	0.29	0.55	5.5	0.05	0.09	0.55

注：a、引用土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（第一类标准居住用地）。

b、风险筛选值是指北京市土壤环境风险评价筛选值（居住用地）。

c、引用的国外筛选值是指居住用地情景下的经口暴露风险筛选值（最大暴露途径）。

1.5.2 修复范围及工程量

根据采样点的样品检测浓度,首先采用反距离插值法计算场地污染物分布范围。在污染物分布范围插值基础上,对照场地污染建议修复目标值,结合场区范围、土壤采样点的位置、采样点深度、土壤地层结构分布、采样点的高程、污染物特征以及现场生产设施分布情况,综合考虑污染物迁移特征和现场识别等进行综合判断,最终确定场地土壤污染修复范围,修复范围以不同污染物污染范围叠加后的最大范围计算。

681-1 地块中各层污染土壤的修复范围示意图 1-13 至图 1-17。场地污染土壤修复面积和修复土方量见表 1-3。根据不同深度修复面积的成图叠加,经计算,调查场区内土壤污染的修复土方量约为 7536.60 立方米。其中多环芳烃修复土方量为 6268.37 立方米,砷修复土方量为 268.24 立方米,砷和多环芳烃混合污染的土壤修复土方量为 999.99 立方米。

表 1-3 681-1 地块污染土壤修复面积及土方量统计表

污染土壤修复区	修复深度	修复面积 (m ²)	修复土方量 (m ³)	多环芳烃 污染土方量(m ³)	As 污染土方量 (m ³)	As 和 多环芳烃混合污染土方量 (m ³)
第一层	0-1m	2778.98	2778.98	2778.98	0	0
第二层	1-2m	2323.13	2323.13	1450.91	268.24	603.98
第三层	2-3m	1187.29	1187.29	791.28	0	396.01
第五层	4-5m	623.60	623.60	623.60	0	0
第六层	5-6m	623.60	623.60	623.60	0	0
合计			7536.60	6268.37	268.24	999.99

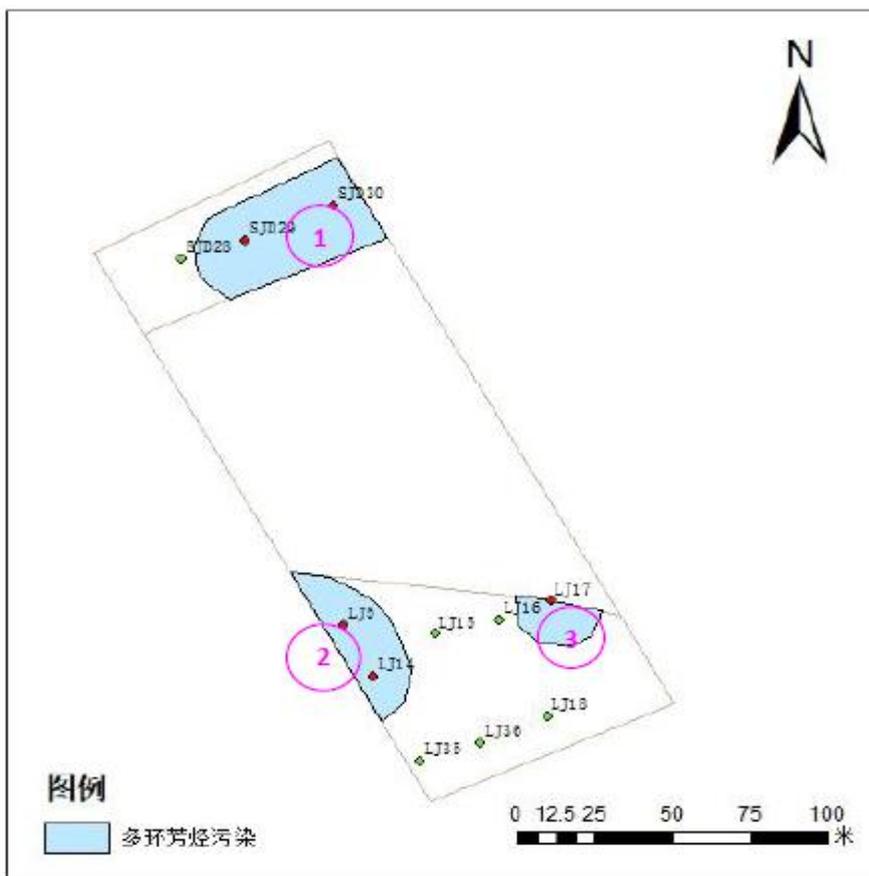


图 1-13 681-1 地块第一层 (0-1m) 修复范围示意图

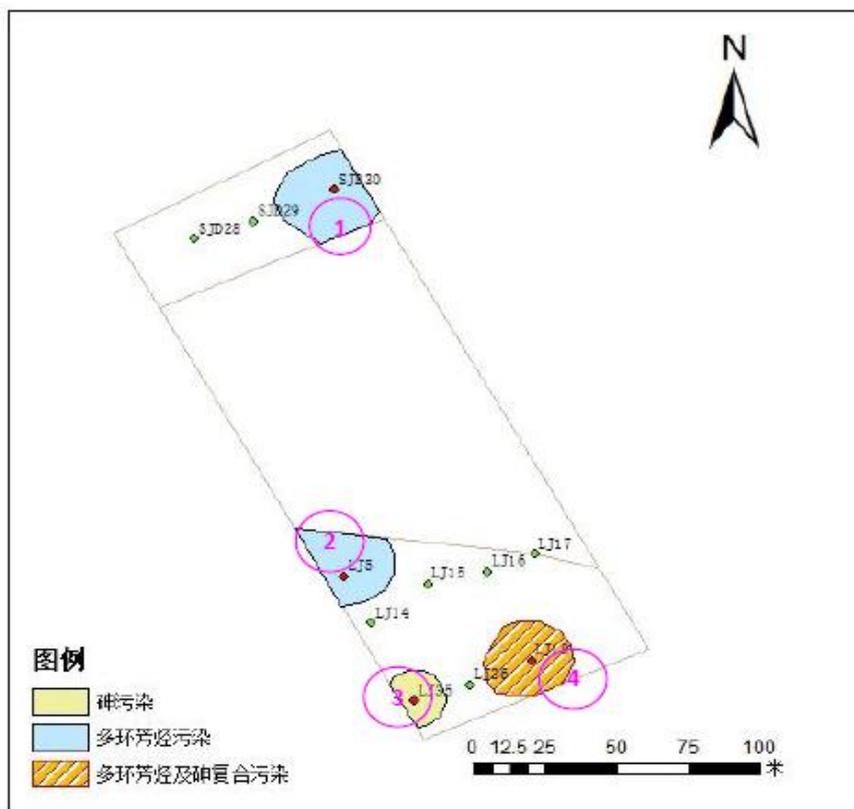


图 1-14 681-1 地块第二层 (1-2m) 修复范围示意图

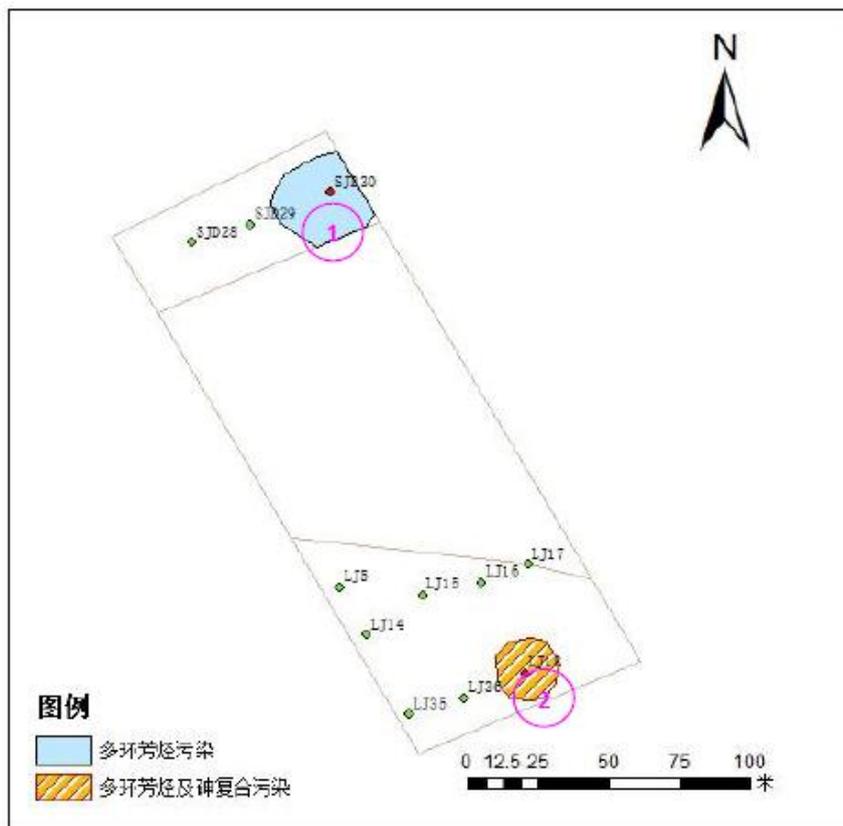


图 1-15 681-1 地块第三层(2-3m)修复范围示意图

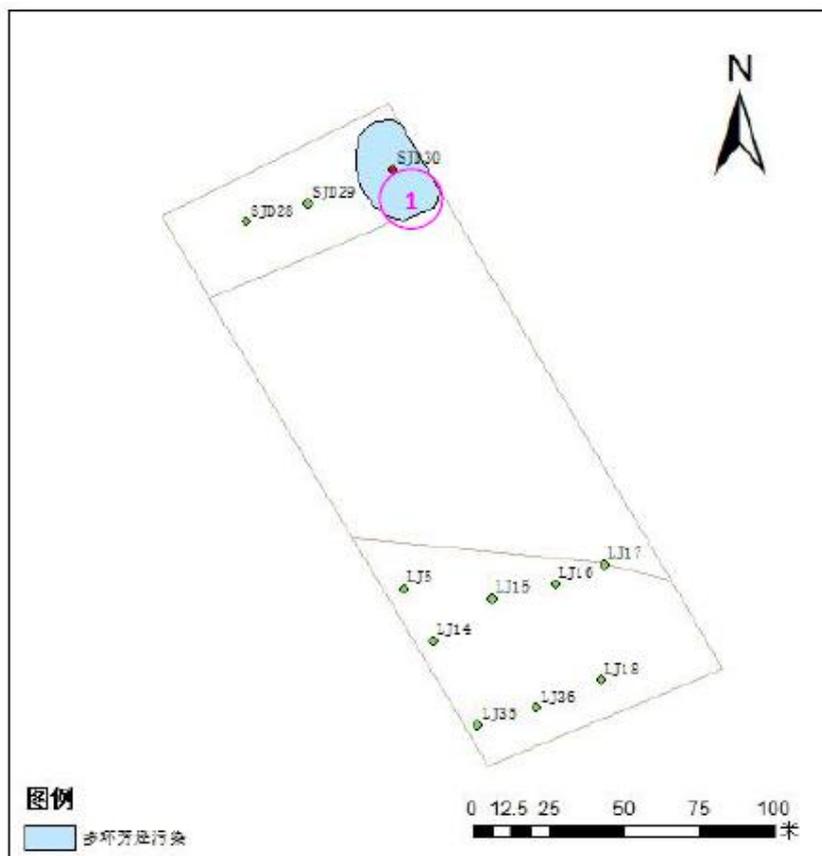


图 1-16 681-1 地块第五层(4-5m)修复范围示意图

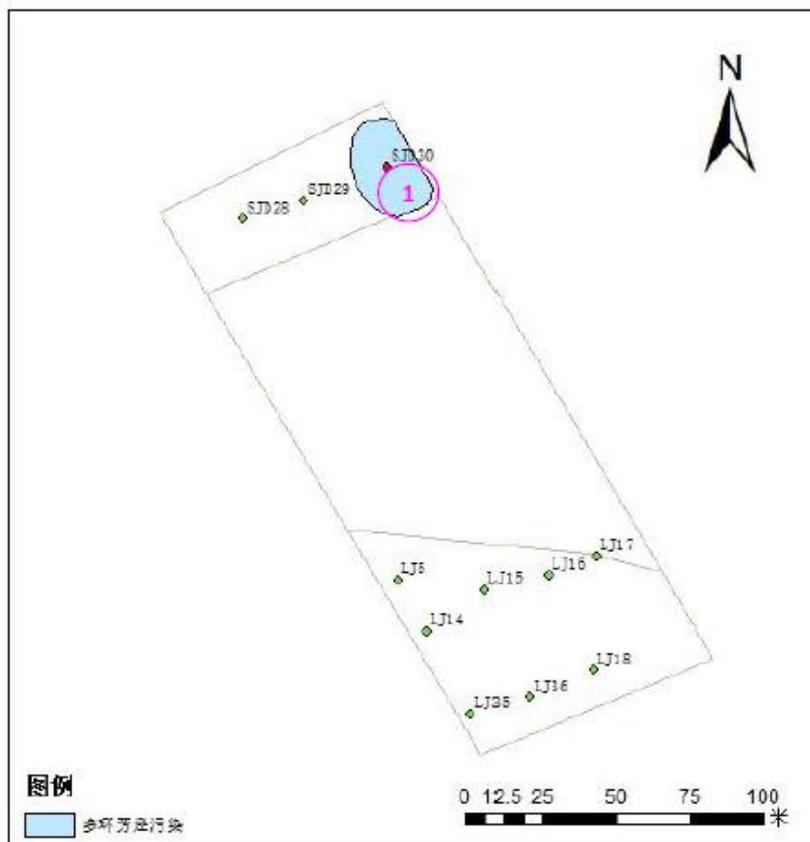


图 1-17 污染土壤第六层(5-6m)修复范围示意图

2. 编制依据及技术规范

2.1 项目文件

(1) 《北辛安棚户区改造项目场地环境评价报告》，北京市轻工业环境保护研究院，2016；

(2) 《北辛安棚户区改造项目场评环境评价报告-681-1 地块报告》，北京市轻工业环境保护研究院，2018。

2.2 主要法规

- (1) 中华人民共和国建筑法；
- (2) 建设工程质量管理条例；
- (3) 建设工程施工现场管理规定（建设部令 1991 年第 15 号）；
- (4) 《中华人民共和国环境保护法》；
- (5) 《污染场地土壤环境管理暂行办法》，环境保护部，2010；
- (6) 《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》（环办[2004]47 号）；
- (7) 《关于开展保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发[2012]140 号）；
- (9) 《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发[2014]66 号）；
- (10) 《中华人民共和国固体废物环境污染防治法》；
- (11) 《中华人民共和国水污染防治法》；
- (12) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》；
- (13) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》；
- (14) 《中华人民共和国土壤污染防治法》
- (15) 《道路危险货物运输管理规定》（中华人民共和国交通部令，2005 年第 9 号）；

- (16) 《建设项目环境保护管理条例》;
- (17) 《建设工程安全生产管理条例》(国务院令第 393 号, 2004);
- (18) 《建设工程施工现场管理规定》(建设部令第 15 号, 1991);

2.3 主要规范、规程

- (1) 《场地环境调查技术规范》(HJ25.1-2014);
- (2) 《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014);
- (3) 《污染场地风险评估导则》(HJ25.3-2014);
- (4) 《污染场地土壤修复技术导则》(HJ25.4-2014);
- (5) 《污染场地修复验收技术规范》(北京市 DB11/T783-2011);
- (6) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166);
- (7) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164);
- (8) 《工程测量规范》(GB50026-2007);
- (9) 《防治城市扬尘污染技术规范》(HJ/T 393-2007);
- (10) 《建筑施工安全技术统一规范》(GB50870-2013);
- (11) 《空气和废气监测分析方法》(第四版)
- (12) 《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T 194-2005)
- (13) 《大气污染物无组织排放检测技术导则》(HJ/T55-2000)
- (14) 《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ 2.2-2008)

2.4 主要标准

- (1) 建筑工程施工质量验收统一标准 (GB50300-2001)
- (2) 混凝土质量控制标准 (GB50164-1992)
- (4) 建筑施工场界噪声限值 (GB12523-2011)
- (5) 建筑施工安全检查标准 (GBJ59-1999)
- (6) 《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811-2011);
- (7) 《生活饮用水标准》(GB 5749-2006);
- (8) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017);

- (9) 《水污染物综合排放标准》(DB11/307-2013);
- (10) 《土壤环境质量建设用土壤环境污染风险管控标准》(GB36600-2018);
- (11) 《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)
- (12) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
- (13) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)
- (14) 《大气污染物综合排放标准》(DB11/501-2017)
- (15) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)
- (16) 《水泥窑协同处置固体废物技术规范》(GB30760-2014)
- (17) 《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)
- (18) 《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013)

2.5 编制原则

污染场地修复是指通过物理、化学甚至生物的转化过程，将场地中的高浓度污染物消除、降解或移出，使得场地土壤中的污染物浓度符合标准要求，环境风险降低到可以接受的水平。根据我国目前现有的关于污染场地修复的有关政策《污染场地土壤修复技术导则》(HJ25.4-2014)，确定以下制定场地修复技术方案的原则。场地修复方案将综合考虑以下原则，力求达到最优化。

(1) 场地修复技术方案的目标是保障人的健康，使得场地土壤中污染物的环境风险降低到可以接受的水平。场地地下水修复目标需兼顾保护人体健康及地下水安全，使地下水中污染物的环境风险降低到可以接受的水平，且浓度低于地下水标准的相应要求。

(2) 将具有不同类型污染物和不同风险值的土壤区别对待，分别处置。

(3) 在技术上，场地修复技术方案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。

(4) 在经济上，场地修复技术方案兼顾考虑目前在修复费用方面的实际承受能力和今后的经济发展前景，使得不仅在目前，而且从较长远来看，修复技术方案都是合适的。

(5) 在可行性上，修复技术方案从我国和北京市目前的工程实施水平出发，充分考虑北京市现有的固体污染物处置设施。

(6) 在可操作性上，建议提出的修复技术方案应该在目前的政策、政府管理体制、经济机制、技术水平等客观条件下是可行的。

综上所述，为有效的开展北辛安棚户区改造项目污染场地修复工程，减少治理过程中可能产生的新的环境问题，保障人体安全，本次污染土壤治理工程将遵循以下原则。

1、安全原则：必须保障现场工作人员的健康不受影响，并通过开展全过程的安全管理和环境保护管理确保人体和环境安全，防治施工治理过程中污染物迁移、扩散，避免受污染的土壤和废水在治理过程中产生二次污染，指定合理完善的安全管理措施和风险应急预案。

2、技术可行性原则：根据技术的成熟可靠度，处理效率，治理后的场地土壤能够符合场地的验收合格标准，二次污染得到切实有效的预防和治理，不会污染周边环境及危害人体健康等因素合理选取。

3、经济合理性原则：在满足以上两点原则的基础上，尽量优化选择低成本、高效率的运营方式，参考国内外场地修复案例，符合北京市实际的工程费用。

4、时间原则：工程时间安排上确保各个施工工序做到合理衔接，符合整个场地的再利用时间要求，在技术应用过程中尽量提高去除效率，缩短修复时间，依据各个地块开发进度，依次完成设计、施工与土方开挖运输，在业主规定时间内完成污染土壤治理，并达到主管部门的合格标准。

3. 污染土壤修复技术方案

3.1 地块污染物特征

北辛安棚户区改造项目 681-1 地块有机类污染物主要为苯并(a)芘等多环芳烃类, 重金属类污染物主要为砷, 混合类污染物主要为砷和多环芳烃类混合污染, 污染深度集中在 0-6.0m, 土壤中主要污染物的理化性质见表 3-1 所示。

表 3-1 主要污染物的理化性质

理化性质 目标污染物	苯并(a)芘	砷
分子量 (g/mol)	252	74.9
水-有机碳分配系数	5.98	/
辛醇-水分配系数 L/kg)	6.11	/
空气扩散系数 (cm ² /s)	4.30E-02	/
水扩散分配系数(cm ² /s)	9.00E-06	/
溶解度 (mg/L, 20℃)	1.62E-03	不溶于水
亨利常数(无量纲)	4.70E-05	/
蒸汽压 (mmHg)	4.89E-09	/
熔点 (℃)	179	814
沸点 (℃)	475	615
密度 g/mL	1.35	/

由上表可以看出, 苯并(a)芘的挥发性较弱、水-有机碳分配系数较高、难以生物降解, 因此, 土壤中的有机污染物如需达到本项目的修复目标, 宜以热处理技术为主; 重金属污染物不溶于水且熔沸点较高, 同时重金属在土壤中的以多种化合物的形式存在并且迁移性较差, 不易从土壤中分离。

3.2 场地水文地质调查情况

根据钻探结果,场地地层主要由第四纪冲洪积相堆积物组成,沉积韵律明显,层位较稳定。根据现场调查数据分析,将场地调查范围深度上划分为 6 个地质单元层。各地质单元层的分布情况及特征见下表 3-2。

表 3-2 场地地层分布一览表

地层编号	地层名称	地层底板埋深 (m)	地层厚度 (m)	地层描述及特征
1	杂填土	1.0-5.0m	1.0-5.0m	杂色; 稍密;稍湿; 包含砖块、混凝土块、碎石, 砖渣、灰渣、植物根。砂土填土约 35%
2	卵石	23-34.5m	20-29m	亚圆形级配较好, 含中砂 35%
3	卵砾石	32-32.5m	5.5-9m	亚圆形级配较好-
4	中砂	33.3-35m	0.5-0.8	含石英、云母
5	卵石	48-55m	13-21.7	亚圆形级配较好, 含中砂 35%
6	以下	未勘透	未勘透	未勘透

3.3 修复技术调研

3.3.1 修复模式确定

污染场地土壤修复可按暴露情景和处置地点分类, 如图 3-1 所示。

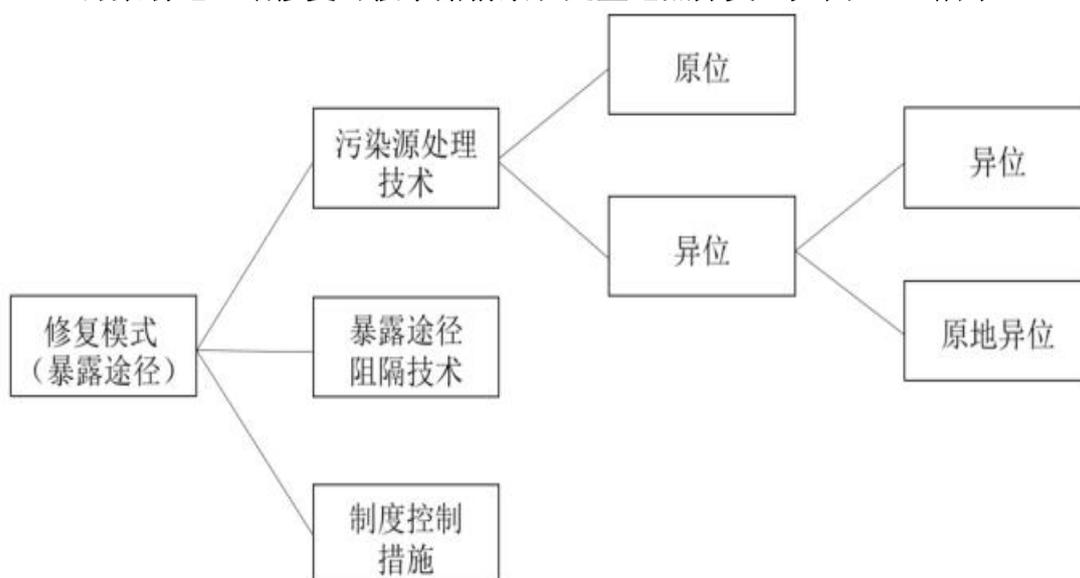


图 3-1 污染场地修复模式图

(1) 按暴露情景分类

按暴露情景土壤修复技术可分为污染源处理技术、暴露途径阻断技术和制度控制措施。

对污染源进行处理的技术有生物修复（植物修复、生物通风、自然降解、生物堆等）、化学氧化、土壤淋洗、电动分离、气提技术、热处理、挖掘等；对暴露途径进行阻断的技术有稳定/固化、帽封、垂直/水平阻控系统 etc。

降低受体风险的制度控制措施有增加室内通风强度、引入清洁空气、减少室内外扬尘、减少人体与粉尘的接触、对裸土进行覆盖、减少人体与土壤的接触、改变土地或建筑物的使用类型、设立物障、减少污染食品的摄入、工作人员及其他受体转移等。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 所示。

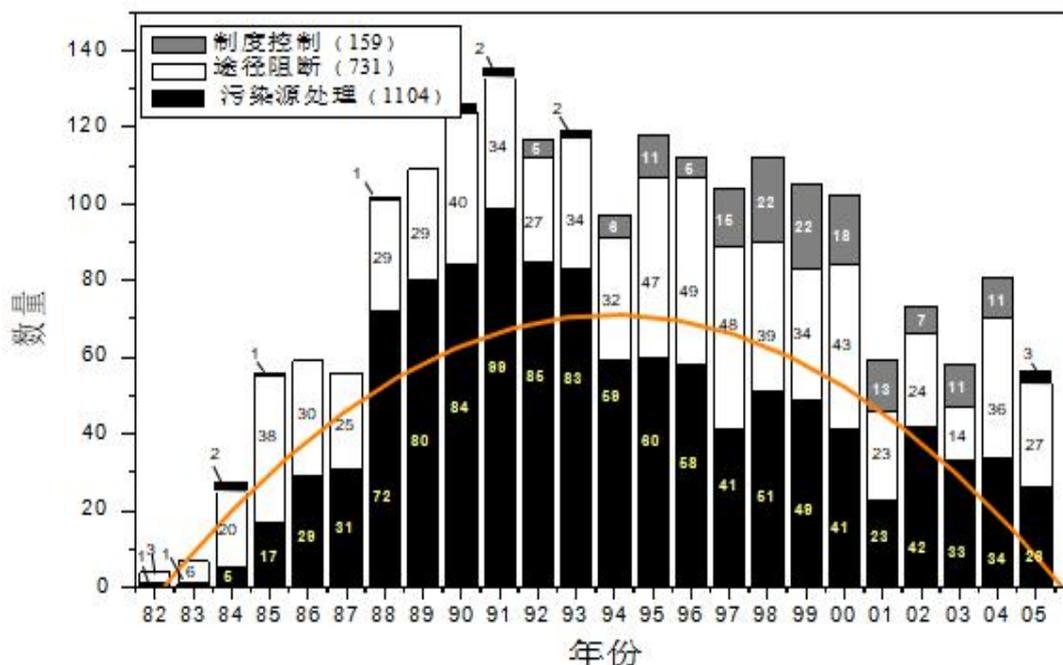


图 3-2 超级基金场地中修复技术按暴露情景分类完成情况（1982-2005）

(2) 按处置地点分类

根据污染土壤的处置地点不同，可以将场地污染土壤的修复模式分为原位修复技术和异位修复技术，异位修复技术按照土壤修复工程是在场地内还是将污染土壤转移到场地外则分为原地异位处理和异地处理。

1) 原位处理：是指对场地内污染土壤不进行挖掘或清理，采用化学或生物方法对污染土壤中有机污染物进行处理，或采用物理方法对污染区域进行隔离工程处理。修复工程基本在场地范围内完成，修复成本低，修复时间段，但是污

染土壤在修复过程中以及修复结束后均具有一定环境风险。

2) 原地异位处理：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场地，可有效避免污染土壤转移处理可能造成的二次污染。

3) 异地处理：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。与原位异地处理相比，因涉及污染土壤的挖掘清理、运输、异地堆置和处理，容易造成二次污染，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。

三种修复模式的主要因素比较及利弊分析见下表。

表 3-3 场地修复模式比较表

因素	原位处理	原地异位处理	异地处理
场地清理时间	-	短	较短
场地清理风险	较低	高	高
对客土的需求	不需要	-	可能需要
运输成本	-	低	高
运输过程风险	-	低	高
堆置成本	-	低	高
堆置过程风险	-	低	高
土壤修复成本	低	中	高
土壤修复时间	较长	短	较短
工程初投资	高	高	低
工程成本	低	高	中
工程实施风险	较大	小	较小
工程实施时间	长	中	短

由于该地块开发周期时间紧迫，场地内污染土方量较少，综合考虑修复工程实施风险、工程成本、工程实施时间等因素的情况下，推荐采用异地处理处置的修复模式。

3.3.2 修复技术介绍

多环芳烃类和重金属污染物广泛存在于国内污染场地，威胁人体健康和生态环境安全，高效修复多环芳烃和重金属污染场地的研究成为业界热点问题。国内外最常见的土壤污染物修复方法包括物理方法、化学方法、生物方法等，具体技术介绍如下。

1、水泥窑协同处置技术

技术适用性：适合有机污染物及重金属污染土壤，不宜用于汞、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，在使用该技术时需慎重确定污染土的添加量。

技术介绍：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，使重金属固定在水泥熟料中。

系统构成和主要设备：水泥窑协同处置包括污染土壤贮存、预处理、投加、焚烧和尾气处理等过程。在原有的水泥生产线基础上，需要对投料口进行改造，还需要必要的投料装置、预处理设施、符合要求的贮存设施和实验室分析能力。

利用新型干法预热回转窑生产水泥的典型工艺流程（包括废物处置）如图下所示。在回转窑内，固体与气体的流动方向相反。生料从回转窑高端、冷端（窑尾）加入，随着回转窑的旋转，逐渐向低端、热端移动，一般要经过干燥预热带、煅烧带、烧结带、冷却带，物料在 850℃~1450℃之间的停留时间超过 15~30 分钟；而燃烧气体从回转窑低端、热端（窑头）进入，逐渐向高端、冷端运动，最高温度可达 1750℃，停留时间超过 4~6 秒。

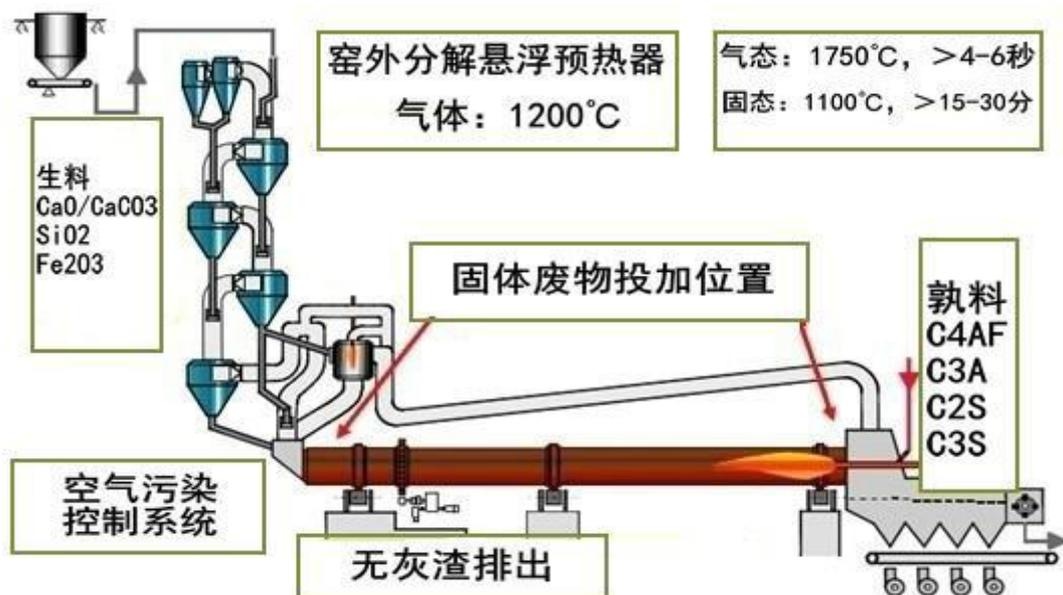


图 3-3 水泥窑协同处置技术工艺示意图

水泥回转窑处置技术特点：

(1) 焚烧温度高。水泥回转窑内物料温度高达 1450℃，气体温度则高达 1750℃左右，而专业危险废物焚烧炉的焚烧温度在 850~1200℃之间。在水泥窑内的高温下，废物中的毒性有机物将产生彻底的分解。

(2) 停留时间长。水泥回转窑是一个旋转的筒体，一般直径 3.0~5.0m，长度 45~100m，以每小时 100~240 转的速度旋转，焚烧空间大，危险废物在回转窑高温状态下停留时间长。

(3) 焚烧状态稳定。水泥回转窑焚烧系统由金属筒体、窑内砌筑的耐火砖以及在烧成带形成的结皮和待煅烧的物料组成，热惯性很大，燃烧状态稳定。

一般通过计算确定污染土壤的添加量 and 处理周期，添加量一般低于水泥熟料量的 4%。水泥窑协同处置污染土壤在国内的工程应用成本为 800-1000 元/m³。

2、异位化学氧化修复技术

通过向污染场地中投加化学试剂，依靠其氧化或还原能力分解破坏有机物结构，以达到去除污染物的目的。

原理如下：

氧化剂 + 污染物 + 土壤 → CO₂ + 被氧化土壤成分 + 稳定中间体；

$RC1_x + 2e + H^+ = RHC1_{x-1} + Cl^-$ ，还原性物质将氯代烃污染物脱氯降解。

适用范围：有机溶剂、苯系物、石油烃、有机氯农药等污染物的处理。

常用氧化剂：高锰酸盐，过硫酸盐，臭氧，芬顿试剂（氧化剂通过强氧化剂将顽固的和毒性污染物转化成二氧化碳和水，或低毒性/更易生物降解的中间体）。

常用还原剂：零价铁，植物油。广泛应用于国内污染场地，其中美国超级基金已完成污染修复工程应用技术分析（2005-2008）见图 3-4 所示。

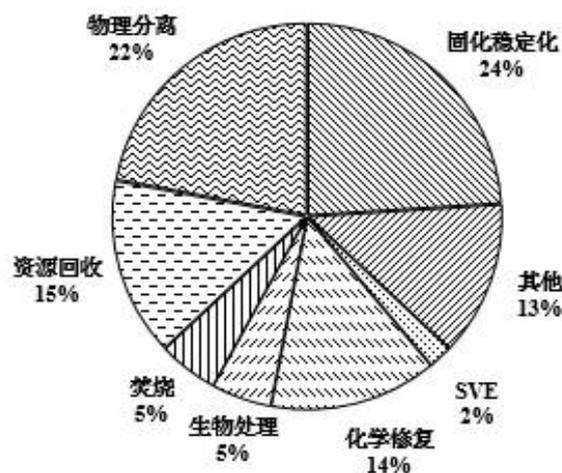


图 3-4 美国超级基金项目应用示意图

3、热脱附修复技术

热脱附系统可分为直接热脱附和间接热脱附，也可分为高温热脱附和低温热脱附。

直接热脱附由进料系统、脱附系统和尾气处理系统组成。进料系统：通过筛分、脱水、破碎、磁选等预处理，将污染土壤从车间运送到脱附系统中。脱附系统：污染土壤进入热转窑后，与热转窑燃烧器产生的火焰直接接触，被均匀加热至目标污染物气化的温度以上，达到污染物与土壤分离的目的。尾气处理系统：富集气化污染物的尾气通过旋风除尘、焚烧、冷却降温、布袋除尘、碱液淋洗等环节去除尾气中的污染物。

间接热脱附由进料系统、脱附系统和尾气处理系统组成。与热脱附的区别在于脱附系统和尾气处理系统。脱附系统：燃烧器产生的火焰均匀加热转窑外部，污染土壤被间接加热至污染物的沸点后，污染物与土壤分离，废气经燃烧直排。尾气处理系统：富集气化污染物的尾气通过过滤器、冷凝器、超滤设备等环节去除尾气中的污染物。气体通过冷凝器后可进行油水分离，浓缩、回收有机污染物。

热脱附技术关键参数或指标主要包括土壤特性和污染物特性两类。

1) 土壤质地：土壤质地一般划分为沙土、壤土、粘土。沙土质疏松，对液 体

物质的吸附力及保水能力弱，受热易均匀，故易热脱附；粘土颗粒细，性质正好相反，不易热脱附。

2) 水分含量：水分受热挥发会消耗大量的热量。土壤含水率在 5-35%间，所需热量约在 117-286 kcal/kg。为保证热脱附的效能，进料土壤的含水率宜低于 25%。

3) 土壤粒径分布：如果超过 50%的土壤粒径小于 200 目，细颗粒土壤可能会随气流排出，导致气体处理系统超载。最大土壤粒径不应超过 5cm。

4) 污染物浓度：有机污染物浓度高会增加土壤热值，可能会导致高温损害热脱附设备，甚至发生燃烧爆炸，故排气中有机物浓度要低于爆炸下限 25%。有机物含量高于 1%-3%的土壤不适用于热脱附系统，可采用间接热脱附处理。

5) 沸点范围：一般情况下，热脱附处理土壤的温度范围为 150-650℃，间接热脱附处理土壤温度为 120-530℃。

6) 二噁英的形成：多氯联苯及其它含氯化合物在受到低温热破坏时或者高温热破坏后低温过程易生产二噁英。故在废气燃烧破坏时还需要特别的急冷装置，使高温气体的温度迅速降低至 200℃，防止二噁英的生成。

工艺流程和关键设备：其工艺流程如图 3-5 所示。

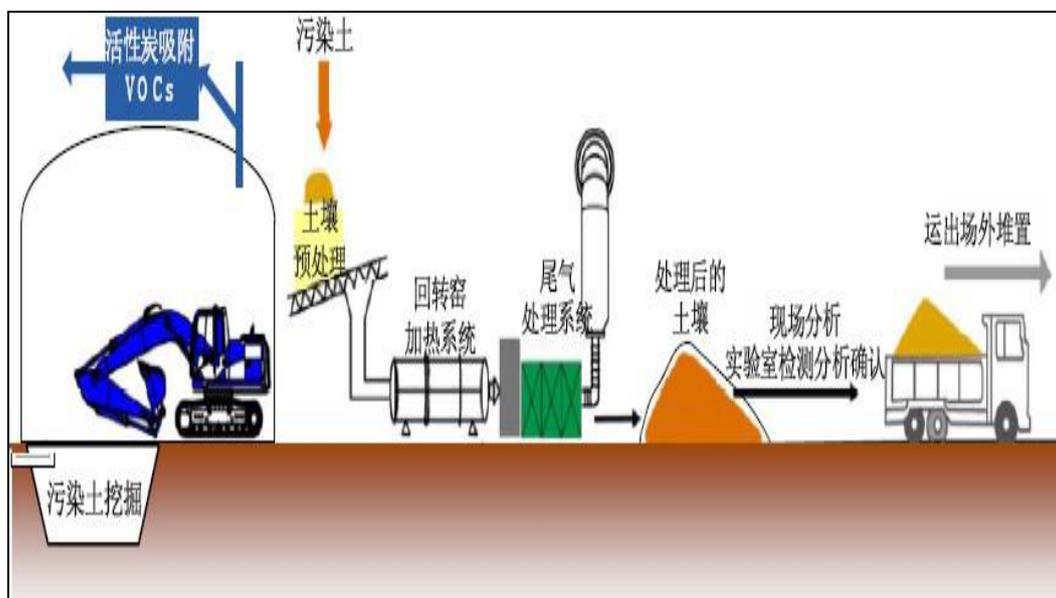


图 3-5 热脱附技术工艺流程

4、异位阻隔修复技术

将污染土壤或经过治理后的土壤置于防渗阻隔填埋场内，或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。按其实施方式，可以分为原位阻隔覆盖和异位阻隔填埋。

异位阻隔填埋是将污染土壤或经过治理后的土壤阻隔填埋在由高密度聚乙烯膜（HDPE）等防渗阻隔材料组成的防渗阻隔填埋场里，使污染土壤与四周环境隔离，防止污染土壤中的污染物随降水或地下水迁移，污染周边环境，影响人体健康。该技术虽不能降低土壤中污染物本身的毒性和体积，但可以降低污染物在地表的暴露及其迁移性。异位阻隔填埋对空间要求较高，适合土地条件和自然条件相适宜的地区。

5、 固化稳定化修复技术

固定化作用指通过施加固化剂以改变砷在土壤或废弃物中的存在形态，通过吸附或沉淀作用使其固定在土壤中，降低砷的活性，减少在土壤中的迁移性和生物可利用性。工程实践中常用的固化剂属于凝硬态材料，如水泥、石灰、飞灰，铁氧化物材料、钢渣或是泥浆状聚合物。工艺中还需要使用添加剂或者预处理工艺，其中包括 pH 值调节剂、硫酸铁、过硫酸盐等试剂的添加，或是采用燃烧化学氧化预处理技术，以使砷化合物转化为更稳定难溶的形态。该工艺常用于原位砷污染土壤修复，能大大降低成本，将化学沉淀剂，pH 值调节剂和化学氧化剂以溶液的形式注入土壤，工程实例中就采用过 Fe(II)、石灰石、高锰酸钾的组合溶液进行砷污染土壤的修复。

稳定化是指从污染物的有效性出发，通过形态转化，将污染物转化为不易溶解、迁移能力或毒性更小的形式来实现无害化，以降低其对生态系统的危害风险。根据我国环保部的定义，稳定化是通过选用某种适当的添加剂与危险废物混合，发生某种物理或化学变化，将其转变为低溶解性、低迁移性及低毒性物质的过程。

稳定化技术可以在实现废物无害化的同时，达到废物少增容或不增容，从而提高危险废物处理处置系统的总体效率和经济性；还可以通过改进螯合剂的结构和性能使其与废物中的重金属等成分之间的化学螯合作用得到强化，进而提高稳定化产物的长期稳定性，减少最终处置过程中稳定化产物对环境的影响。

重金属稳定化修复的机理主要如下：

(1) 沉淀/共沉淀、物理/化学吸附、络合/螯合稳定化：稳定剂与重金属通过沉淀或者共沉淀形成低溶解或者不溶解的物质，或者通过物理和化学吸附固定

污染物，或者通过形成络合物和螯合物来固定污染物。与固化材料不同的是，稳定化材料与土壤混合后不形成固化体，可保持土壤原状，但与土壤污染物结合形成沉淀、吸附、结晶、螯合需要较长的时间。

(2)分子键合作用：分子键合稳定剂是一种化学金属稳定剂，通过和土壤中以不稳定形式存在的金属进行完全反应，生成多种矿石晶体形态的稳定化产物，将游离态重金属还原至原始矿石结构，从而使其丧失生物毒性和迁移性，并有效切断污染物暴露途径。苏州瑞美迪环保科技有限公司和湖南格丰环保科技有限公司生产的重金属稳定剂原理均是分子键合作用。

技术特点：在异位固化/稳定化过程中，许多物质都可以作为黏结剂，如硅酸盐水泥、硅酸酯和沥青以及各种多聚物等。硅酸盐水泥以及相关的铝硅酸盐（如高炉溶渣、飞灰和火山灰等）是常用的黏结剂。

适用范围：有机物和重金属修复。固定化/稳定化技术属于最常用的砷、铅污染土壤治理技术。

6、土壤淋洗修复技术

技术原理：土壤淋洗是指借助能够促进土壤环境中污染物溶解或迁移作用的溶剂，通过将溶剂与污染土壤混合，然后再把含有污染物的液体从土壤中抽提出来进行分离处理的技术。

技术特点：异位土壤淋洗在使用时，一般需要先根据处理土壤的物理状况对土壤进行分类，再基于二次利用的用途和最终处理需求将其清洁到不同的程度。清洗液可以是清水、阳离子表面活性剂、天然有机酸、生物表面活性剂等。

适用范围：该技术可用来处理重金属和有机污染物，对于大粒径级别污染土壤的修复更为有效，砂砾、砂、细砂以及类似土壤中的污染物更容易被清洗出来，而粘土中的污染物则较难清洗。一般来说，当土壤中粘土含量达到 20%-30%时 不考虑采用该技术。

在美国土壤淋洗/提取技术已经应用于有限的几个砷污染场地，它是利用淋洗液将砷从土壤固相转移至土壤液相的物理转移过程，用清水冲洗重金属污染的土壤，通过筛分污染富集较少的粗颗粒组分，使重金属迁移至液相或细颗粒组分上。

土壤淋洗技术的关键是找到有效的提取剂，以水溶液或水及添加剂混合液作

为淋洗液。常用的淋洗剂有酸（硫酸、盐酸、硝酸、磷酸或是碳酸）、碱（如氢氧化钠）、螯合剂或络合剂（如 EDTA）、还原剂以及表面活性剂，用来帮助砷从土壤中解吸或提高其水溶性。但是该投资较大，工艺工程应用有限，关于处理效果的数据还未见报道。

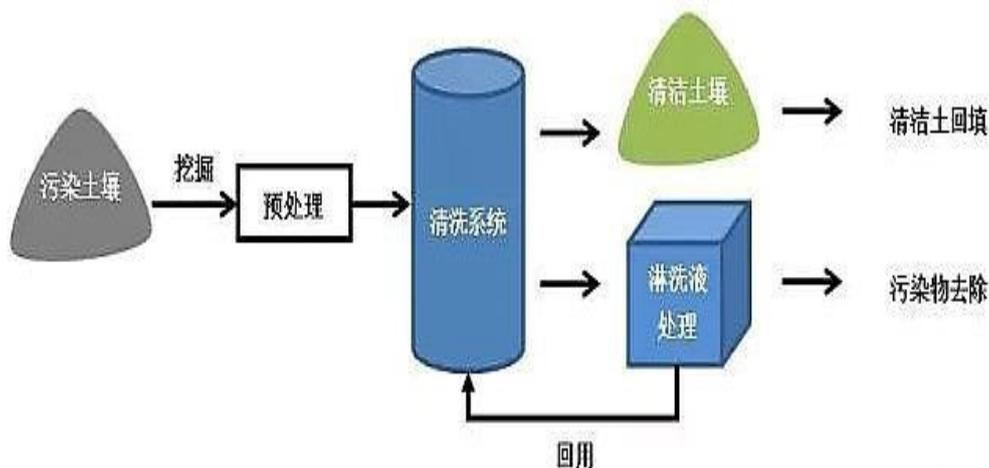


图 3-6 异位淋洗技术流程

目前淋洗技术主要目的为通过筛分及淋溶过程，对处理污染介质实现较大程度减量化，提高污染物处理效率。

7、植物修复技术

技术原理：利用植物将重金属从土壤中去掉，并集中于植物的可收割部分。砷污染土壤常采用蜈蚣草、苎麻、酸模等。

技术特点：植物修复技术与物理和化学修复技术相比具有成本低、效率高、无二次污染、不破坏植物生物所需的土壤环境等特点。

适用范围：植物修复对于特定重金属具有较好的效果和应用，对于几种重金属的复合污染的处理效果一般。

植物修复主要是利用植物来消除由无机废弃物造成的污染，通过寻找超高量累积重金属的植物进行播种，将土壤中的砷吸收转移至植物中进行清除，利用植物能忍耐或超积累砷的特性，修复砷污染的土壤。近 2 年来，在中国、美国 and 泰国等国家发现了几种能超富集砷的植物。超积累植物是指能够超量吸收和积累重金属的植物。利用超积累植物对重金属的富集比普通植物高出几十倍到几百倍的能力，对重金属污染土壤进行修复。比如，蜈蚣草能够生长在含砷 0.15%~3.00% 的污染土壤和矿渣上，具有极强的耐砷毒能力。在理想状态下，通

过蜈蚣草提取土壤中的砷污染物，再收割焚烧，有毒废弃物的数量将大幅减少，焚烧后的灰还可以变成矿产资源进行冶炼，在砷污染环境的修复方面具有良好的应用前景。植物修复技术是一门新兴的环境污染治理应用技术，关键在于种植的植物的生长和活性，相对于其他砷污染土壤治理技术，投资少，运行维护费用低廉，但是不稳定。

8、化学萃取技术

技术原理：化学萃取技术是一种利用溶剂将污染物从被污染的土壤中萃取后去除的技术。该溶剂需要进行再生处理后回用。

技术特点：在采用溶剂萃取之前，先将污染土壤挖掘出来，并将大块杂质如石块和垃圾等分离，然后将土壤放入一个具有良好密封性的萃取容器内，土壤中的污染物与化学溶剂充分接触，从而将有机污染物从土壤中萃取出来，浓缩后进行最终处置（焚烧或填埋）。该技术能取得成功的关键之一是要使浸提溶剂能够很好地溶解污染物，但其本身在土壤环境中的溶解较少。常用的化学溶剂有各种醇类或液态烷烃，以及超临界状态下的水体。化学溶剂易造成二次污染。如果土壤中粘粒的含量较高，循环提取次数要相应增加，同时也要采用合理的物理手段降低粘粒聚集度。

适用范围：该法能从土壤、沉积物、污泥中有效去除有机污染物，萃取过程也易操作，溶剂可根据目标污染物选择。土壤湿度及粘土含量高会影响处理效率，因此一般来说该技术要求土壤的粘土含量低于 15%，湿度低于 20%。

3.4 修复技术筛选

根据场地环境调查结果、水文地质参数、土壤中污染物的特性等资料信息确定污染土壤的总体修复模式，在污染土壤的总体修复模式的基础上，根据污染场地的具体情况，筛选适用的土壤修复技术，并对相关案例进行适用性分析，从适用条件、对本场地污染土壤的修复效果、成本和环境安全等方面进行评估，选择适合本场地使用的土壤修复技术。

3.4.1 筛选原则

本项目在修复技术的筛选过程中，除考虑技术自身的适用性以及场地条件外，

还考虑采用的修复技术既有利于后期监管又能确保后期场地的开发需求。因此，本次将依次遵循以下原则筛选适用的修复技术：

(1) 技术上可行

所选择的修复技术必须技术成熟，能够适应本项目场地土壤岩性及水文地质条件，同时，为确保修复后土壤中的目标污染物不高于修复目标值，必须确保其在一定的修复时间内能将目标污染物浓度降低至修复目标值以下。

(2) 可操作性强

所采用的修复技术必须确保国内目前具备工程化修复实施条件，相关配套设施及装备完善，以确保修复能够顺利实施。

(3) 便于修复过程的监管

为缩短管理部门对土壤修复过程中的监管周期、降低监管成本，最大限度的防止修复过程中可能产生的环境及安全风险，采用的修复技术应能够在较短的时间将全部污染土壤进行达标修复。

(4) 优先选择成本低的修复技术

在同时满足以上筛选条件的潜在可行修复技术中，优先选择成本较低的修复技术。

因此，此次修复技术设计首先针对污染土的地质地层和水文地质条件和污染物的理化性质，同时结合具备的技术实施基础和设备设施基础，以及后期场地建筑规划安排等情况，综合考虑修复工程实施风险、工程成本、工程实施时间等因素，进行技术选择。

异位修复技术需将污染土壤挖出修复，简单易行、修复方法多样，修复周期较短，可配合场地开发过程土石方平衡与基坑挖掘等过程共同进行，节省施工成本。但也存在一些缺点，如挖掘过程中，挥发性的有机污染蒸汽不可避免散逸入大气，重金属和挥发性较差的有机污染物可能随扬尘进入大气，造成空气污染与污染迁移；土壤挖掘、运输及场地恢复等费用相对较高。

3.4.2 土壤修复技术比选

异位修复技术需将污染土壤挖出修复，简单易行、修复方法多样，修复周期较短，可配合场地开发过程土石方平衡与基坑挖掘等过程共同进行，节省施工成本。但也存在一些缺点，如挖掘过程中，挥发性的有机污染蒸汽不可避免散逸入

大气，重金属和挥发性较差的有机污染物可能随扬尘进入大气，造成空气污染与污染迁移；土壤挖掘、运输及场地恢复等费用相对较高。

1、有机物污染土壤修复技术比选：热脱附修复技术、植物修复技术、化学氧化修复技术、水泥窑协同处置技术等。

2、重金属污染土壤修复技术比选：水泥窑协同处置技术、固化稳定化技术、土壤淋洗技术、土壤植物修复等。

表 3-4 有机类修复技术比选矩阵

序号	技术名称	技术简介	应用参考因素				适用性	局限性	结论
			成熟性	时间条件	修复费用	对污染物处理效果			
1	高温热脱附	通过加热的方式，使得有机污染物从污染介质上得以挥发或分离的过程	技术成熟/国内已有工程应用	处理速度快，周期短<0.5年	高	好	适用于处理挥发性物质污染的土壤的处理技术	挥发出来的废气需要进行处理，防止挥发污染物扩散到大气。	建议采用
2	异位化学氧化	通过加入氧化剂，利用化学方法使有毒有害物质转化，从而去除污染物毒性	技术成熟/国内外有工程应用	处理速度快，周期短<0.5年	中等	中，达到修复效果比较困难	对于高浓度、难生物降解的有机物效率比较高	影响处置效果的主要因素是土壤性质，污染物成分的影响；需要进行系统建设的前期投入，国内缺少相关污染土壤接收单位	不建议采用
3	水泥窑协同处置	利用水泥窑中的高温，将土壤中的有机物焚烧成为无毒无害的CO ₂ 和H ₂ O	技术成熟/国内有应用	处理速度快，周期短<0.5年	高	好	适用于各类复合有机污染土壤，处理比较彻底	受水泥品质限制，污染土的添加量低，完全消耗污染土耗时较长，需要对常规水泥窑尾气处理系统进行改造减少二噁英排放	建议采用
4	异位土壤洗脱	采用物理分离或增效洗脱等手段，分离重污染土壤组分或使污染物从土壤相转移到液相，并有效地减少污染土壤的处理量，实现减量化	技术成熟/国外应用较多，国内已有工程应用	周期短0.5-1年	高	中，达到修复效果比较困难	适用于处理重金属及半挥发性有机污染物、难挥发性有机污染物。	不宜用于土壤细粒（粘/粉粒）含量高于25%的土壤。	不建议采用
5	微生物降解	利用原有或接种微生物降解土壤污染物，并将污染物质转化为无害末端产品过程。	技术成熟/国外应用较多	周期长，一般需数年	低	好	对能量的消耗较低，可以修复面积较大的污染场地	特定微生物只降解特定污染物，受各种环境因素的影响较大，污染物浓度太低不适用。低渗透土壤可能不适用。	不建议采用

表 3-5 重金属污染土壤修复技术选择矩阵

序号	技术名称	技术简介	应用参考因素				适用性	局限性	结论
			成熟性	时间条件	修复费用	对污染物处理效果			
1	填埋阻隔	将污染土壤挖掘运输到填埋场进行安全填埋	技术成熟/国内应用较广	处理速度快, <0.5年	低	污染物未被处理, 只是转移位置	适用于迁移性较差的污染物的迁移	无法降低毒性且占地面积大, 存在二次污染的风险, 挥发性污染物难以密闭填埋, 若全部开挖填埋, 土方量巨大, 对填埋场的处理量有要求	建议采用
2	异位固化/稳定化	向污染土壤中添加固化剂/稳定化剂, 使其与污染介质、污染物发生理化作用, 以降低污染物在环境中的迁移扩散	技术成熟/国外应用广泛, 国内有较多应用	处理速度快, 周期短 <0.5 年	中等	好	适用于金属类、放射性物质、氰化物以及砷化合物等无机物; 农药/除草剂、石油或多环芳烃类、多氯联苯类以及二噁英等有机化合物	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项目。当需要添加较多固化/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。	建议采用
3	土壤植物修复	利用植物进行提取、根际滤除和固定等方式移除、转变和破坏土壤中的污染物质	技术成熟/国外应用广泛, 国内有应用	速度慢, 周期长	低	好	适用于污染土壤, 处理重金属 (如砷、镉、铅、铬、汞等) 以及特定的有机污染物 (如石油烃、五氯酚、多环芳烃等)	处理周期长, 一般需3-8 年	不建议采用

4	异位土壤洗脱	采用物理分离或有效洗脱等手段,分离重污染土壤组分或使污染物从土壤相转移到液相,并有效地减少污染土壤的处理量	技术成熟/国外应用较多,国内已有工程应用	周期短 0.5-1 年	高	中,达到修复效果比较困难	适用于处理重金属及半挥发性有机污染物、难挥发性有机污染物	不宜用于土壤细粒(粘/粉粒)含量高于25%的土壤	不建议采用
5	水泥窑协同处置	利用水泥窑中的高温,将土壤中的有机物焚烧成为无毒无害的CO ₂ 和H ₂ O	技术成熟/国内有应用	处理速度快,周期短 <0.5 年	高	好	适用于各类复合有机污染土壤,处理比较彻底	受水泥品质限制,污染土的添加量低,完全消耗污染土耗时较长,需要对常规水泥窑尾气处理系统进行改造减少二噁英排放	建议采用

表 3-6 重金属与有机物复合污染土壤修复技术选择矩阵

序号	技术名称	技术简介	应用参考因素				适用性	局限性	结论
			成熟性	时间条件	修复费用	对污染物处理效果			
1	异位土壤洗脱	采用物理分离或增效洗脱等手段，分离重污染土壤组分或使污染物从土壤相转移到液相，并有效地减少污染土壤的处理量，	技术成熟/国外应用较多，国内已有工程应用	周期短 0.5-1 年	高	中，达到修复效果比较困难	适用于处理重金属及半挥发性有机污染物、难挥发性有机污染物。	不宜用于土壤细粒（粘/粉粒）含量高于 25% 的土壤。	不建议采用
2	水泥窑协同处置	利用水泥窑中的高温，将土壤中的有机物焚烧成为无毒无害的 CO ₂ 和 H ₂ O	技术成熟/国内有应用	处理速度快，周期短 <0.5 年	高	好	适用于各类复合有机污染土壤，处理比较彻底。	受水泥品质限制，污染土的添加量低，完全消耗污染土耗时较长，需要对常规水泥窑尾气处理系统进行改造减少二噁英排放	建议采用
3	异位固化/稳定化+填埋阻隔	向污染土壤中添加固化剂/稳定化剂，将污染物固化/稳定化，然后将处理过的土壤运输到填埋场进行安全填埋	技术成熟/国内应用较广	处理速度快，<0.5 年	中等	污染物未被处理，只是转移位置	适用于金属类、放射性物质、氰化物以及砷化合物等无机物；农药/除草剂、石油或多环芳烃类、多氯联苯类以及二噁英等有机化合物。	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项目。当需要添加较多固化/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。无法降低毒性且占地面积大，存在二次污染的风险，挥发性污染物难以密闭填埋，若全部开挖填埋，土方量巨大，对填埋场的处理量有要求。	建议采用

3.5 本项目污染土壤修复技术方案确定

1、有机类污染土壤修复技术的确定

通过对污染修复技术的筛选对比，化学氧化修复技术、热脱附技术和水泥窑协同处置均可以对该场地有机类污染土壤进行处置。但化学氧化修复技术处理周期较长，且处理多环芳烃时可能存在污染物反弹及二次污染情况，不适用本项目有机类污染土处理。

目前北京首华科技发展有限公司为北京市污染土壤异位热脱附处置企业，该公司主要针对首钢厂区内污染土壤进行存储及处置。因目前首钢厂区待处理污染土量较大，处于满负荷运行，暂时无法满足污染土壤热脱附修复的时限要求，但存储设施（有效库容约 6 万立）可满足本项目的临时存储需求。

北辛安棚户区改造项目 681-1 地块修复工期紧迫，需要采取异地处理的方式对场地进行污染源清除，为后续场地开发工期提供保障。根据业主的明确要求，原场地在基坑开挖后将立即进行后期施工，同时考虑到后期该场地为住宅用地等影响因素，因此对于处理后的土壤不能在项目区域内进行回填，需处置单位进行消纳。

通过前期调研，目前北京市区域内热脱附及水泥窑协同处置产线均为满负荷运行状态，不具备承接其他项目的能力。唐山燕东集团华城水泥有限公司拥有两条日产 4000t/d 的新型干法水泥熟料生产线（带余热发电），年可协同处理污染土能力约为 10 万吨。水泥厂现有固体废物存储和预处理车间、原料粉磨及废气处理系统、生料均化库及入窑喂料系统、熟料烧成系统（两条 4000t/d 的回转窑）等。

目前首华公司具备约 6 万立的存储能力，水泥窑协同处置单位存储能力约 6000 立（可存储空间 41m*25m*6m），考虑到北辛安棚户区改造项目后续待修复总土方量约为 16 万立，水泥窑协同处置单位无法满足大量存储污染土的要求。为保证各地块连续开发施工，需同时利用首华公司的存储设施。同时经调研水泥窑协同处置产线具备异地接收、处理有机及重金属类污染土的能力，且处置后无需考虑污染土回填问题，故建议采用异位异地水泥窑协同处置技术，即土壤清挖经首华公司暂存预处理后异地转移进行水泥窑协同处置。

2、重金属类污染土壤修复技术的确定

通过对污染修复技术的筛选对比，固化稳定化修复技术和水泥窑协同处置技术均可以对该场地重金属污染土壤进行处置。

北辛安棚户改造项目 681-1 地块修复工期紧迫，需要采取异地处理的方式对场地进行污染源清除，为后续场地开发工期提供保障。根据业主的明确要求，原场地在基坑开挖后将立即进行后期施工，同时考虑到后期该场地为住宅用地等影响因素，因此对于处理后的土壤不能在项目区域内进行回填，需处置单位进行消纳，同时考虑到固化稳定化填埋处置技术存在回填区域后期监管风险，**故建议采用异位异地水泥窑协同处置技术。**

3、复合类污染土壤修复技术的确定

通过对污染修复技术的筛选对比，由于该场地土壤质地的缘故，土壤淋洗技术并不适用。结合上述有机类及重金属类污染土技术筛选对比分析，水泥窑共处置技术广泛应用于有机类污染土壤的修复，且《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）中明确阐述该技术可处理重金属污染土壤，**故本场地复合污染区域的土壤修复建议采用异位异地水泥窑协同处置技术。**

综上所述，此次修复技术方案首先针对污染土的地质地层和水文地质条件和污染物的理化性质，同时结合具备的技术实施基础和设备设施基础，以及后期项目场地建筑规划安排等情况，综合考虑修复工程实施风险、工程成本、工程实施时间等因素的情况下，对有机类、重金属类及复合类污染土壤均采用异位异地水泥窑协同处置技术。

3.6 筛选修复技术评估

3.6.1 水泥窑协同处置污染土壤案例介绍

某水泥窑为 2500 吨/日生产线，原材料消耗为 166t/h，污染土壤焚烧速度为 8t/h。该案例中焚烧前污染土壤中含多环芳烃类特征污染物浓度为萘（0.61mg/kg）、二氢茈（0.69mg/kg）、茈（0.38mg/kg）、芴（0.26mg/kg）、菲（0.84mg/kg）、蒽（1.12mg/kg）、荧蒽（2.45mg/kg）、芘（1.94mg/kg）、苯并（a）蒽（1.36mg/kg）、（1.27mg/kg）、苯并（b）荧蒽（1.49 mg/kg）、苯并（k）荧蒽

(0.74 mg/kg)、苯并(a)芘(1.32mg/kg)、苯并(1,2,3-cd)芘(0.95mg/kg)、砷(100mg/kg)。污染土壤进入水泥窑焚烧后,烟气排放检测结果表明,上述污染物在烟气中均未检出,且水泥熟料未检出相应污染物,已经达到完全去除效果。

北京金隅集团自 2004 年开始,利用水泥窑协同处置技术累计完成近 80 万吨污染土处置,先后完成染料厂、农药厂、煤焦油、焦化厂等场地污染物的处置项目,处置效果均能够满足处置、排放及相应环保标准。

相关论文研究结果及实际工程案例的实施效果表明,水泥窑协同处置技术能够处理含重金属、油类物质、有机物等污染物的土壤,且不受土壤本身的物理化学性质限制,具有适用范围广、不会对环境造成二次污染、处置过程全封闭、便于环保部门监测和验收的特点。

表 3-7 北京周边水泥窑共处置修复案例

编号	案例名称	场地位置	现场施工时间	污染土处置时间	主要设备	目标污染物	修复规模	修复费用
1	北京市某钢铁冶炼厂煤气站	石景山区	~100 天 (2011 年)	~350 天	新型干法水泥回转窑、分解炉、预热器、布氏除尘、冷却塔装置等	多环芳烃、HW11 类危废(煤焦油精馏废物);	~7 万 m ³	¥6500~ ¥7500 万
2	北京市轨道交通某铁线项目	焦化厂标段	随轨道施工进度 (2011~2012)	~200 天	新型干法水泥回转窑、分解炉、预热器、布氏除尘、冷却塔装置等;	多环芳烃、HW11 类危废(煤焦油精馏废物);	~7 万吨;	¥200 万~ ¥3000 万;
3	北京市轨道交通某地铁线项目	染料厂、农药厂等标段	随轨道施工进度 (2007~2012 年)	~ 随轨道施工进度 (2007~2012 年)	新型干法水泥回转窑、分解炉、预热器、布氏除尘、冷却塔装置等	农药六六六、DDT; 苯并(a)芘等; 部分 HW49 类危废;	~17 万吨;	¥5500 万 ~¥6500 万;
4	唐山某焦化厂	多环芳烃污染土壤	2011 年 5 月	~150 天	新型干法水泥回转窑、分解炉、预热器、布氏除尘、冷却塔装置等	多环芳烃 重金属(铅、砷)	6.4 万 m ³	——

3.6.2 水泥窑协同处置设施储存和处置能力调研分析

北京市现有在运转可协同处置污染土的新型干法水泥生产线 4 条，分别为北京水泥厂 2 条（产能为 2500 吨/日、3500 吨/日）、北京琉璃河水泥厂 2 条（均为 2500 吨/日），但均为满负荷运行状态，不具备承接其他项目的能力。周边天津振兴水泥有限公司具有可协同处置固废的新型干法水泥生产线 2 条（每条生产线产能为 2500 吨/日），该产线目前只针对天津区域内污泥进行协同处置，且处满负荷运行状态，同样不具备承接其他项目的能力。

经前期调研，唐山燕东集团华城水泥有限公司拥有两条日产 4000t/d 的新型干法水泥熟料生产线（带余热发电），根据《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）中入窑物料固体废物投加要求，结合北辛安项目 681-1 地块中相关重金属含量，综合考虑水泥窑产线的实际运行情况，按照添加比例 4% 计算，年可协同处理污染土能力约为 10 万吨，同时正在对周边 1-2 条水泥窑生产线进行相应改造，改造后可具有更大的协同处置能力。水泥厂现有固体废物存储和预处理车间（有效库容约 6000 立）、原料粉磨及废气处理系统、生料均化库及入窑喂料系统、熟料烧成系统（两条 4000t/d 的回转窑）、尾气处理系统等。该公司具备异地接收、处理有机及重金属类污染土的能力。

3.6.3 砷污染土壤添加量计算

1、依据《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》计算：

依据 HJ662-2013《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》中相应内容：

入窑物料中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式如下（1）、（2）所示。

$$FM_{hm-cli} = \frac{C_w \times m_w + C_f \times m_f + C_r \times m_r}{m_{cli}} \quad (1)$$

$$FR_{hm-cli} = FM_{hm-cli} \times m_{cli} = C_w \times m_w + C_f \times m_f + C_r \times m_r \quad (2)$$

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，不包括由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的重金属含量，mg/kg；

m_w 、 m_f 和 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；

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×铋+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)	mg/kg-cem	310
砷 (As)		4280
镉 (Cd)		40
铅 (Pb)		1590
铜 (Cu)		7920
汞 (Hg)		4 ⁽²⁾

注 (1)：计入窑物料中的总铬和混合材中的六价铬。

注 (2)：仅计混合材中的汞。

根据燕东水泥窑协同处置产线的运行情况，目前拥有两条日产 4000 吨新型干法水泥熟料生产线，每条线常规原料每小时 360 吨，常规燃料（煤）每小时 30 吨，熟料生产能力每小时 166.7 吨。

根据北辛安棚户区改造项目 681-1 地块场地调查报告，该地块重金属污染物为砷，95%置信水平上限浓度值为 11.48mg/kg，燕东水泥窑协同处置产线原料中不含砷，常规燃料的检测项目中不含砷，以煤的文献参考值 3.5 为准。根据 HJ662-2013《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》中相应计算公式，计算过程如下：

$$230 \geq 15 \times (360 \times (1-X) \times 0 + 30 \times 3.5 + 360 \times X \times 32) / 166.7$$

经计算， $X \leq 23\%$ ，即水泥窑协同处置该地块污染土壤添加比例小于 23%，入窑生料中重金属（铊+镉+铅+15×砷）含量参考符合限制要求 230mg/kg。

依据污染土壤处置方面的案例及经验，当污染土壤从高温段喂料时，添加量 $\leq 4\%$ 时，对水泥产品的质量和水泥窑工况的影响可以接受。

本项目污染土壤按照 4% 的添加量，两条 4000t/d 的熟料生产线每天的污染土壤添加量为 320t。

3.6.4 场地应用条件分析

唐山燕东集团华城水泥有限公司位于于河北省唐山市丰润区泉河头镇吴事庄村南部，西南距唐山新区约 5.2km。厂址除东临乡间路外，四周均为耕地和园林。厂址周围距离最近的敏感点分别为：北距吴事庄村 739m、西北距亢各庄村 2066m、西南距东马庄村 1852m、东南距西杨家营村 972m 东距燕东生态园 617m。距北辛安项目场地 245km。

该企业有新型干法水泥生产线 2 条，单条生产线生产能力为 4000t/d，年生产能力为 248.2 万吨，协同处置污染土能力约为 320t/d，年协同处置废物能力约为 10 万吨。另外，北辛安棚户区改造项目 681-1 场地需要水泥窑处置的污染物为多环芳烃、重金属砷，不含氯，水泥厂尾气处理装置无需改造；污染土壤也不属于危废，按国家规定只需满足相关处置条件，无需专门的处理资质。**因此该企业水泥窑满足协同处置污染土壤的基本条件。**

此外，为规范水泥窑协同处置技术的有效应用，国家于 2013 年还出台了《水

泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ 662-2013), 对污染土壤水泥窑协同处置企业的生产条件(包括生产工艺、生产规模、暂存设施、尾气处理等)提出了相应要求。为明确该企业的生产条件是否满足该技术规范的要求, 进一步分析评估场地多环芳烃污染土壤水泥窑处置修复的可行性, 项目在实地调查的基础上, 依照《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ 662-2013)中的相关内容, 对该企业的生产条件进行了逐一比对分析, 其结果如表 3-8 所示。

表 3-8 燕东水泥厂相关技术要求对比结果

编号	技术要求	水泥厂相关技术条件	符合性	
1	水泥窑	唐山燕东集团 华城水泥有限公司		
1.1	新型干法水泥回转窑	是	符合	
1.2	单线设计熟料生产规模不小于 2000 吨/日	2 条 4000t/d	符合	
1.3	连续两年大气污染物排放达标	是	符合	
1.4	具窑磨一体机模式	具备	符合	
1.5	具在线监测设备	窑头烟气温度和压力。	具备	符合
		窑表明温度。	具备	符合
		窑尾烟气温度、压力和 O ₂ 浓度。	具备	符合
		分解炉或最低一级旋风筒出口烟气温度、压力和 O ₂ 浓度。	具备	符合
		顶级旋风筒出口烟气温度、压力和 O ₂ 浓度。	具备	符合
1.6	水泥窑及窑尾 预热利用系统	具高效布袋除尘设施, 且颗粒物排放满足 GB30480 要求。	具备	符合
		具 NO _x 和 SO ₂ 在线监测设备, 且连续监测装置满足 HJ/T76 中要求。	具备	符合
1.7	具窑灰返窑装置	除尘器等烟气处理装置收集的窑灰可返回生料入窑系统。	具备	符合
1.8	水泥厂 所在位置	符合城市总体发展规划、城市工业发展规划。	符合	符合
		所在区域物洪水、潮水和内涝。	无	符合
2	固体废物投加设施			
2.1	可自动进料和计量功能, 进料速率可调。	具备	符合	
	输送装置和投加口应密封, 投加口应具防回火功能。	具备	符合	
2.2	具固废投加状况在线监视系统。	具备	符合	
2.3	具自动联机停机功能。	具备	符合	
2.4	可从窑尾高温段(窑尾烟气室)进行投加。	具备	符合	

3	固体废物暂存设施		
3.1	具专门的储存设施。	具备 (有效容积约 6000 方)	符合
3.2	具良好地面防渗性能。	具备	符合
3.3	具良好防雨、防尘性能。	具备	符合
3.4	符合 GB50016 相关消防要求。	具备	符合
4	固体废物预处理设施		
4.1	具良好的密闭性	具备	符合
4.2	对于挥发性和半有机有害废物的预处理,应有室内车间,具换气装置,污染气体可导入水泥窑高温区焚烧,或处理后合格排放。	具备	符合
4.3	符合 GB50016 等相关消防要求	符合	符合
5	固废厂内输送设施		
5.1	管道输送应具备良好的密闭性能,可放置固废逸出。	具备	符合
5.2	非管道输送的,应具有有效防护措施(如防护罩),防止粉尘飘散和遗撒。	具备	符合
6	水泥窑共处置尾气排放处理		
6.1	应具备必要的尾气处理装置,排放的尾气,特别是其中的 TOC 应满足 GB30485 的要求。	具备	
7	分析化验室		
7.1	具 HG/T20 要求的采样、制样工具、设备和能力。	具备/委托资质检	符合
7.2	具所协同处置固废、水泥生产原料中特征污染物的分析能力,或委托检测的能力。	具备	符合
8	协同处置固体废物情况	具有危废处理资质,可处理包含废酸、废碱、有机溶剂废物、乳化液、医药废物、废药物药品、精馏残渣、废矿物油等 30 类	符合
9	现生产状况	正常	符合
注:上述技术要求根据《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ 662-2013)和《污染场地修复技术目录》(第一批)中的相关规定、针对本场地所要处置的污染土壤确定。下同。			

结合北辛安棚户区污染场地实际情况,采用水泥窑协同处置技术可以对该场地有机污染土壤、重金属污染土壤和复合污染土壤进行处置。同时结合北京市水泥窑协同处置产线产能,接收能力等实际情况,考虑到北辛安项目场地亟需开发利用以及业主要求处置后土壤不得回填等情况,因此高运输成本问题可接受。另外在污染土外运过程中,严格按照相关规范要求,减免二次污染风险。

按该企业水泥窑协同处置生产线实际运行过程中污染土添加量（4%）计算，该企业正常情况下每天可处理污染土壤 320 吨（按年工作日 330 天计算），年可协同处置污染土约 10 万吨，该企业目前具有约 6000 立的污染土存储能力，加之首华公司负压气膜大棚具备约 6 万立的暂存能力，本项目污染土壤量为 7356.60 立方，因此选用水泥窑协同处置技术修复北辛安棚户区 681-1 场地污染土壤是完全可行的。

4. 污染土壤修复方案设计

4.1 场地修复总体思路

(1) 对于采用异位修复技术修复的地块，先将场地内的土壤和建筑垃圾按污染类型同时分类开挖，倒运至负压大棚内分开储存并进行筛分预处理，筛分粒径 8cm，粒径大于 8cm 的筛上物经破碎达到筛分粒径后，转运至水泥窑协同处置区域进行处置。

(2) 根据技术比选结果确定场地修复采用异地水泥窑协同处置技术，结合目标污染赋存状态、修复目标和修复要求，设计清晰、合理的工艺路线。工艺参数设计依据充分，工艺设备选择符合技术发展客观现状，修复技术步骤统筹安排、协调进展，原材料、能源消耗合理可控，修复过程不产生二次污染。

(3) 修复工程施工组织机构完整，施工管理制度完善，施工进度保障措施有效。充分结合、利用场地现有施工条件，组织安排人员、材料、机械有机结合和实施运行。修复现场充分考虑业主需求，进行动态管理，以现场实际情况为基础，对待污染情况实事求是，寻求最优化的调整施工方式。

(4) 充分考虑施工过程的安全、质量、环保、效率等方面需求，在各技术和实施设计环节符合管理部门和企业内部的质量控制管理要求，提出相应保障措施，保证设计的可行性和实施结果可达性。

4.2 总体技术路线

依据场地评价报告，681-1 地块主要污染物为砷、多环芳烃及砷和多环芳烃复合污染，调查场区内土壤污染的修复土方量约为 7536.60 立方米。其中多环芳烃类污染土修复土方量为 6268.37 立方米，砷修复土方量为 268.24 立方米，砷和多环芳烃混合污染的土壤修复土方量为 999.99 立方米。

本项目各类污染土壤挖运存储至首华公司 2#负压气膜大棚，经筛分、破碎预处理后的污染土壤均采用异地水泥窑协同处置技术进行处置。在修复治理过程中做好防护工作，以免对周围环境造成二次污染。

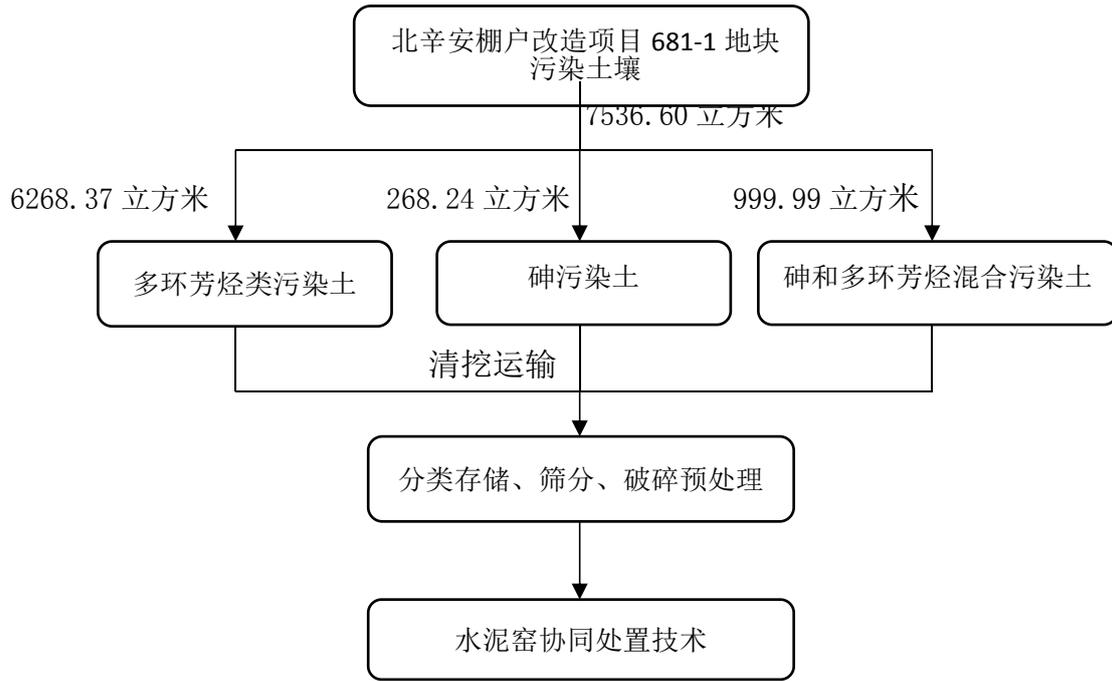


图 4-1 土壤修复技术路线

4.3 修复场地基本情况

4.3.1 修复场地布置原则

根据施工总平面设计及各功能区布置,充分保证进度计划的顺利实施为目的,在工程实施前,制定详细的施工机具设备使用及进退场计划,主材及周转材料加工、堆放、运输计划,以及各工种施工队伍、挖掘运输设备进退场调整计划,对施工平面实行科学、合理管理。场地总平面布置原则:

- (1) 平面布置科学、紧凑、合理,尽量减小施工场地占用面积;
- (2) 尽量利用原有的建筑和道路等可再次使用的设施,降低临建费用;
- (3) 施工区域的划分和场地的确定,尽量符合施工流程要求,尽量减少专业工种和各工程之间的干扰;
- (4) 布置临时设施时,注重维护场地整洁相关配套设施的布置,在施工现场出口设置洗车台,清洗出入现场的相关车辆;
- (5) 合理布置运输道路,保障现场道路运输通畅,尽可能缩短运输路线;
- (6) 方便生产管理和生活,办公区、生活区、施工区分离设置;
- (7) 符合节能、环保、安全和消防等要求;

(8) 其他相关规定。

4.3.2 存储及修复区域位置及设施条件

本项目污染土壤采用异位水泥窑协同处理技术。污染土壤由具有绿色环保标志的封闭运输车将污染土壤由北辛安棚户区改造项目地块场地清挖运输至首钢热脱附土壤存储区域进行储存，并进行筛分、破碎预处理，再由具有绿色环保标志的封闭运输车将预处理后的污染土壤从首钢热脱附土壤存储区域转运至唐山燕东集团华城水泥有限公司水泥窑协同处理土壤修复处置区域。

4.3.2.1 存储区域位置

首钢热脱附土壤存储区域位于原首钢主厂区东南角白庙料场内，东临首钢废钢切割车间，西、北侧为二线材车间、二型材主厂房，东南侧为首钢供应公司煤制气料场，南侧为永定变电站、京原路，如图 4-2 所示。

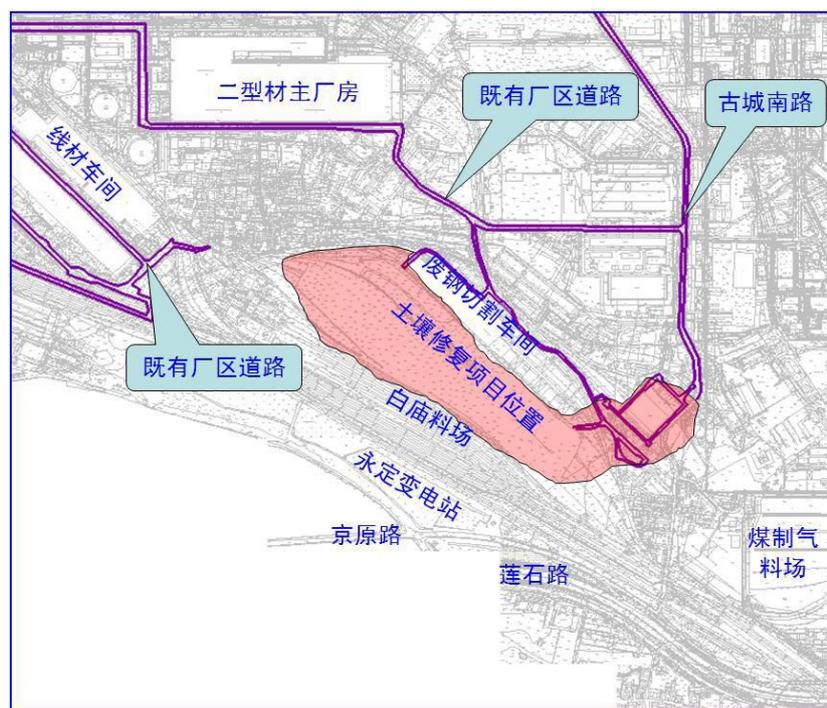


图 4-2 首钢热脱附土壤存储区域位置图

4.3.2.2 存储区域设施条件

首钢白庙料场共建设 1#、2#两座投影面积均为 8100m²的气膜大棚（1#大棚为正压充气大棚，2#大棚为负压大棚），其中 2#负压气膜大棚有效库容约 6 万立，用于本项目污染土壤的临时存储、筛分及破碎预处理，大棚内配套土壤预处理设施，控制污染土含水率、进料粒度等，见图 4-3。

具有很好的自洁性能。

(5) 高透光性：本项目确定的膜材，具有高透光性，透光率一般为 8%~15%，并且透过膜材料的光线是自然散漫光，不会产生阴影，也不会发生眩光。对太阳能的反射率一般为 65%-75%，吸收率一般为 13%-19%，所以热吸收量很少。夏天，在 12km/h 风的条件下，传热系数约为 4.62，冬天，在 24km/h 风的条件下，传热系数约为 6.85。

(6) 保温性能好：该膜材具有较好的保温效果，其内部也可以采用其它的保温方式。

(7) 防火性能好：本类膜材通过在国内外的使用中呈现出很好的耐火性能，具有很好的耐燃性与耐高温性，防火等级满足 B1 级。

(8) 使用寿命长：膜层涂料具有特异的物理化学性能，不但有很强的耐磨性和抗冲击性能，而且在极端严酷与恶劣的环境中有很高的抗褪色性、抗紫外线、自洁和透光性能，同时长期使用不产生二次污染，有阻燃能力，使用寿命在 10 年以上，设计的膜结构抗风荷载不小于 120km/h，抗雪荷载不小于 97.5kg/m²，因此比其它的膜材料更能满足本项目要求。

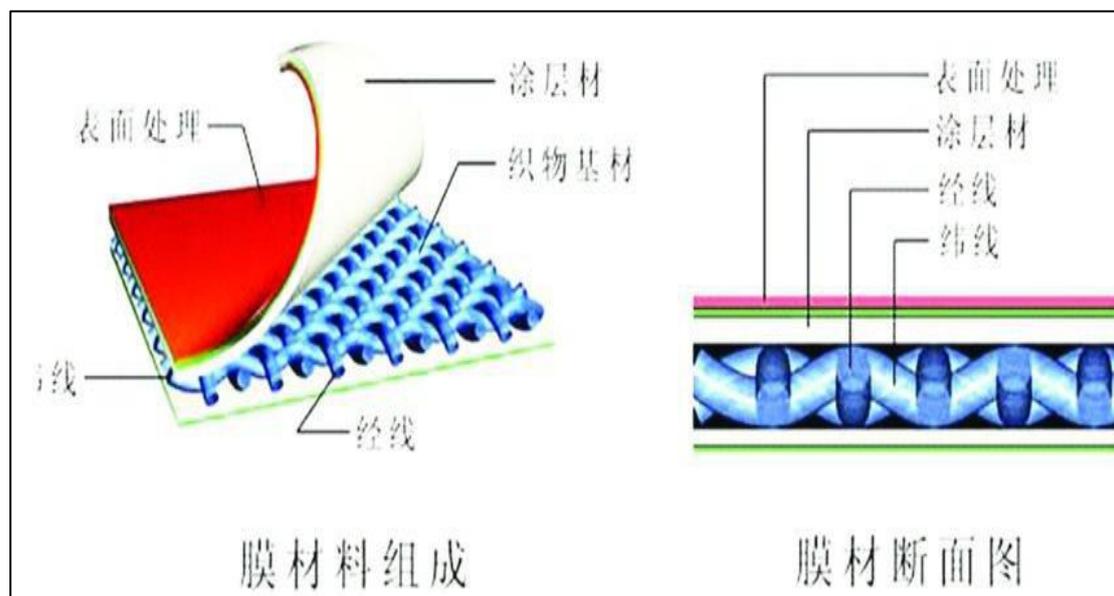


图 4-4 膜材结构组成图

2#气膜大棚空气净化器使用活性炭与布袋除尘器结合，确保粉尘、有机物等

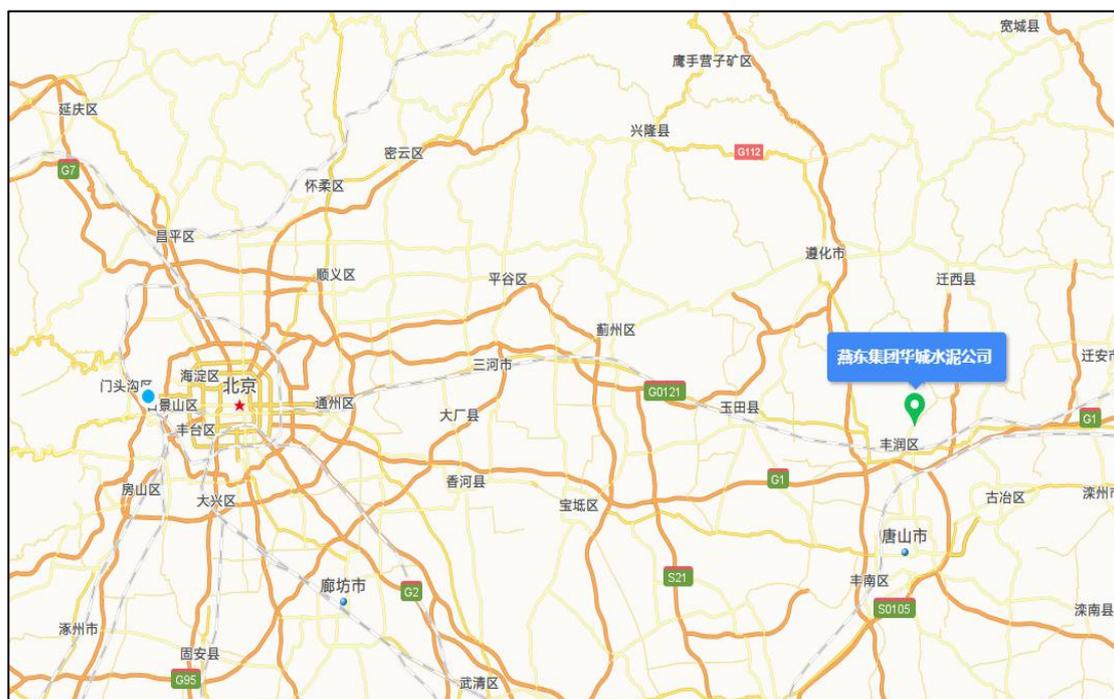
达标排放。



图 4-5 污染气体净化系统装置图

4.3.2.3 水泥窑协同处置区域位置

唐山燕东集团华城水泥有限公司水泥窑协同处置区域位于河北省唐山市丰润区泉河头镇吴事庄村南部，中心地理坐标为北纬 $39^{\circ} 52' 21.1''$ 、东经 $118^{\circ} 10' 37.9''$ ，西南距唐山新区约 5.2km。厂址除东临乡间路外，四周均为耕地和园林。处置区域北距吴事庄村 739m、西北距亢各庄村 2066m、西南距东马庄村 1852m、东南距西杨家营村 972m，东距燕东生态园 617m，见图 4-6。



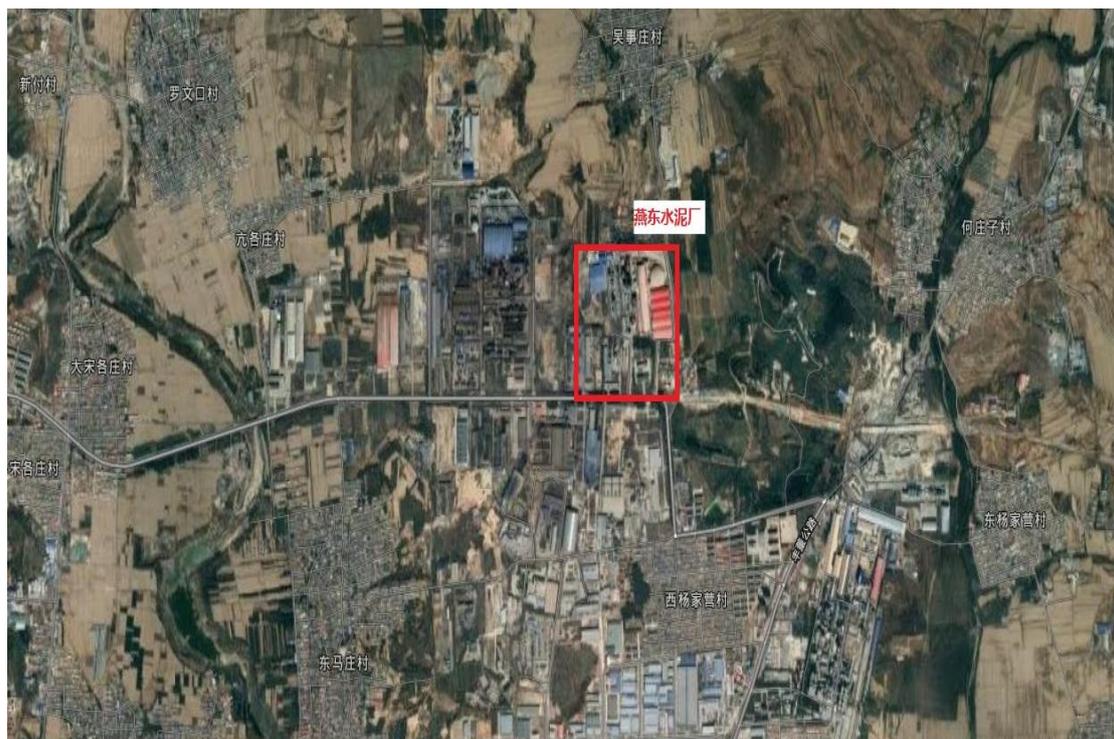


图 4-6 唐山燕东集团华城水泥有限公司水泥窑协同处置区域位置图

4.3.2.4 水泥窑协同处置区域设施条件

唐山燕东集团华城水泥有限公司占地面积为 17.33m²，东西长约 440m，南北宽约 390m。厂区建设有污染土密闭存储车间、两条日生产能力 4000t/d 的新型干法水泥生产线一条及原料粉磨调配系统、入窑系统、尾气处理系统等必要辅助生产及配套公辅系统。该公司危废处理资质正处于申请审批阶段，通过后可处理包含废酸、废碱、有机溶剂废物、乳化液、医药废物、废药物药品、精馏残渣、废矿物油等 30 类危险废物。该水泥生产线日协同处理污染土约 320t，年协同处理污染土约 10 万吨。

水泥窑协同处置生产线东西方向布置在厂区中部，厂区总平面布置大致分成五个功能区，即原燃料堆存及均化区、烧成生产区、水泥制成及发运区、余热发电区和厂前区。

原燃料堆存及均化区：布置在厂区北侧。主要有固体废物存储车间、石灰石预均化堆场、辅助原料堆场、原煤预均化堆场、矿渣堆场和石膏堆场。物料堆存设施集中布置，便于管理，且对主生产区的影响也小。

烧成生产区：布置在厂区中部。根据地形及工艺流程自东向西布置原料粉磨、

废气处理及烧成窑尾、窑中、窑头厂房及煤粉制备、窑头废气处理、熟料储库等工艺线主要生产设施，布置工艺流程顺畅，布局紧凑。

水泥制成及发运区：该区布置在厂区的西南面。自北向南布置了水泥粉磨、水泥储存及散装、水泥包装及发运。此区域靠近厂区大门，便于成品发运。

余热发电区：此区布置在主生产线的南侧。布置有发电联合厂房、化学水处理、冷却塔及总降压站等。

厂前区布置在厂区东南部，设有办公楼、食堂、车库等；其他生产附属设施如水泵站、空压机站、电力室等亦根据场地情况靠近服务对象分别布置。

厂内道路设计为环形布置。厂区进行全面绿化，在厂内道路两侧适当种植树木或绿篱，在厂区围墙内侧设置绿化带，在其它空地上设置花坛或草坪，使绿化率达到 13.23%。

全厂设大门三处，南侧自西向东分别设物流、人流大门各一处，东侧设物流大门一处，在原燃料进厂及成品出厂的两个大门附近分别设置了两台 150t 电子汽车衡，供原燃料进厂和水泥出厂计量。总平面设计主要技术指标见表 4-3，厂区平面布置见图 4-7。

表 4-1 厂区总平面设计主要技术指标一览表

序号	名称	单位	数量	备注
1	厂区总用地面积	ha	17.3333	
2	建（构）筑物用地面积	m ²	41540	
3	物料堆存及操作场用地面积	m ²	15750	
4	建筑系数	%	33.05	
5	厂内道路及广场用地面积	m ²	20900	
6	绿化用地面积	m ²	22940	
7	绿地率	%	13.23	
8	容积率		0.705	
9	行政办公及服务设施用地比重	%	0.83	

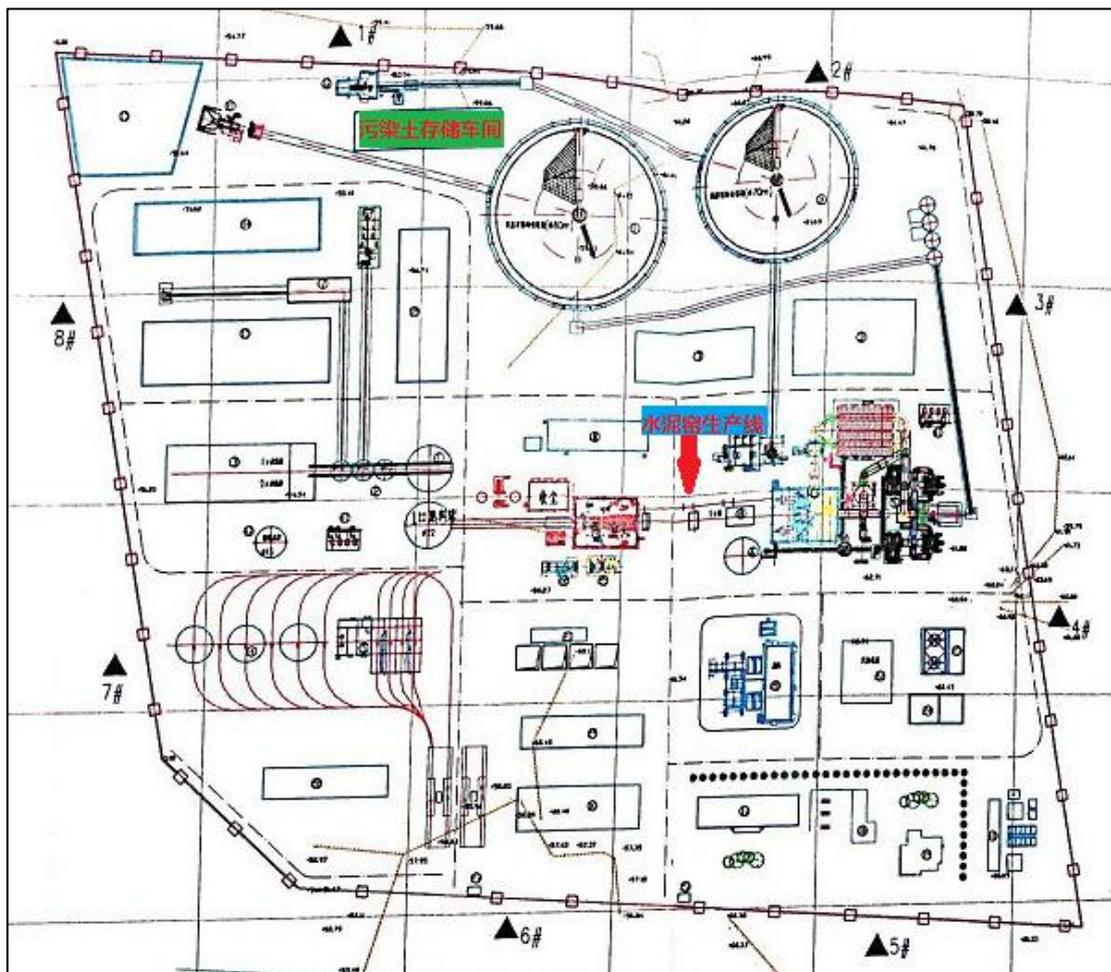


图 4-7 唐山燕东集团华城水泥有限公司水泥窑协同处置区域平面布置图

现有密闭固体废物存储车间一个，可用于本项目污染土的存储，车间尺寸为 41*25*6m，有效存储量约 6000 立，配套活性炭废气处理系统，车间地面采用防渗混凝土硬化地面，防渗等级达到 P12 级别。同时正在建设另一个密闭存储车间，预计有效存储量约为 6 万立。存储车间可以满足污染土负压的储存要求，见图 4-8。



图 4-8 污染土存储车间

本工程设施主要设备见表 4-2:

表 4-2 主要生产设备一览表

序号	车间名称	主机名称、型号、规格	生产能力 (t/h)	数量 (台)	车间工作制 度(d/w×h/d)	年利用率 (%)
1	石灰石破碎	单段锤式破碎机 进料粒度:≤500mm 出料粒度: ≤25mm	800	1	5×14	23.8
2	石灰石预均化 堆场	回转式堆料机	750	1	5×14	26.0
		桥式取料机	400	1	7×24	48.8
3	煤预均化堆场	回转式堆料机	200	1	5×6	10.1
		桥式取料机(原煤)	150	1	7×24	15.6
4	原料粉磨	辊式磨 入磨物料: 粒度≤80mm 综合水份: ≤6% 成品水份: ≤0.5% 产品细度: 0.08mm 方孔筛 筛余≤12%	180	2	7×24	61.4
5	熟料烧成系统	双系列五级旋风预热器 C1: 4-φ4400mm C2: 2-φ5700mm C3: 2-φ6000mm	4000t/d	1	7×24	85.0

序号	车间名称	主机名称、型号、规格	生产能力 (t/h)	数量 (台)	车间工作制 度(d/w×h/d)	年利用率 (%)
		C4: 2-φ6000mm C5: 2-φ6800mm TDF 分解炉 φ4.6×68m 回转窑 篦式冷却机: 控制流 出料温度: 60℃+环境温度				
6	煤粉制备	辊式磨 原料水分: <8% 原煤粒度: <20mm 煤粉水份: <1% 煤粉细度: 80μm 方孔筛筛余: <10%	30	1	7×24	61.9
7	石膏破碎	单段锤式破碎机 进料粒度: ≤500mm 出料粒度: ≤25mm	70	1	5×6	10.0
8	矿渣烘干	Φ3.6×25m 初水份≤10~18% 终水份≤2%	65	1	7×24	75.7
9	水泥粉磨	辊压机+φ4.2×13m 球磨 产品细度: 0.08mm 方孔筛 筛余≤3%	160	2	7×24	64.8
10	水泥包装	八嘴包装机	120	2	7×12	25.9
11	汽车水泥散装	ZSQ 散装机	200	7	7×6	根据需要 开机

熟料烧成系统采用两台 Φ4.6×68m 回转窑，窑尾带双系列五级旋风预热器和 TDF 型分解炉，日产熟料 8000 t；单位熟料热耗为 3050kJ/kg，窑和分解炉用煤比例为 40%和 60%，入窑生料的碳酸钙分解率为 90%以上。

熟料冷却采用棒式篦冷机，冷却能力 4500t/d，熟料出冷却机的温度为：环境温度+65℃。为破碎大块熟料，冷却机出口处设有破碎机，保证出冷却机熟料粒度≤25 mm。冷却后的熟料经槽式输送机送至熟料储存库。熟料储存采用 2—Φ18×50m 熟料库，有效储容量为 20000t，储存期 5.0d。

冷却机排出的气体，一部分作为二次风入窑和三次风入窑尾分解炉，一部分经 AQC 余热锅炉后，通过袋式收尘器、脱硫脱酸系统等尾气处理设施净化后排入大气，烟气排放满足《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)。其中烟气中 SO₂ 的正常排放浓度≤200mg/Nm³，NO_x 的正常排放浓度≤400mg/Nm³，粉尘的正

常排放浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。同时其他污染物烟气排放标准满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485—2013)。该水泥生产线窑头废气烟囱安装有在线监测仪,用以连续监测废气中各项指标的排放浓度。

5. 施工组织部署及准备

5.1 施工总体平面布置

科学合理的施工总平面布置及管理是保证工程及时、安全、优质、高效地完成的关键。

本工程现场施工阶段工期要求紧，一次性投入的人力、物力、机械较多。为了保证场内交通顺畅和工程安全、文明施工，同时减少现场材料、机具二次搬运以及避免环境污染，应对现场平面进行科学、合理的布置。

5.1.1 现场施工平面布置原则

严格遵守北京市相关政策和标准，做好施工现场卫生、安全及防火措施。施工现场总平面布置应与周边环境协调施工，并与施工组织设计、施工方案及施工顺序相协调；

在平面布置中应充分考虑好施工机械设备、办公、道路、现场出入口、堆放场地等的优化合理布置，根据施工场地及周边交通状况设置道路及主要出入口。充分考虑现有道路有效利用的原则，便于大型运输车辆通行并保证其安全性；

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

5.1.2 现场施工平面布置

现场区域内施工阶段主要施工内容包括：污染土壤的定位，污染土壤开挖及运输，基坑支护，开挖基坑检测等。现场临时用水、临时用电均从业主单位提供的接口处接入。现场临时道路主要利用原厂区内水泥路，在没有原有道路的施工区域，利用场区内建筑渣土铺设临时道路，设置机械、车辆进出场指定路线。

场区内除清挖作业区外，另设置生活办公区、洗车池、施工材料存放区以及清洁土壤堆放区。

(1) 生活办公区：生活办公区包括办公室、会议室、休息室、厕所等，为项

目施工期间现场工作人员提供必要的办公及生活设施。办公区根据现场施工量，考虑租用集装箱板房作为施工管理办公空间，内设技术资料 and 施工资料管理、存档空间，办公用品空间。

(2) 车辆冲洗区：设置在施工场地出口，所有由污染区域进入非污染区域的设备、机具均需在车辆清洗区清洗干净，包括挖掘机、运输车辆等，并于出口处铺设草席，减少车辆轮胎带土出场，以免车辆运输对道路和环境的污染。

(3) 施工材料存放区：本区域用于施工材料和施工设备的有序堆放，严格按照机械设备管理制度，做好机械设备的购置、租赁、使用、保养维修和进退场工作，确保设备处于完好的状态，以满足持续施工生产过程能力的需要，确保运行过程中的安全，降低对环境的影响。

(4) 清洁土壤堆放区：用于堆放清挖出来的清洁土壤，避免清洁土壤与污染土壤混合，造成清洁土壤的污染。

5.1.3 污染土壤存储预处理区域平面布置

首钢热脱附区域共建设 1#、2#两座投影面积均为 8100m² 的气膜大棚（1#大棚为正压充气大棚，2#大棚为负压大棚）、尾气收集处理系统及车辆进出系统等，其中 2#负压气膜大棚用于临时存储、预处理本项目污染土壤，大棚内配套土壤预处理设施，控制污染土含水率、进料粒度等，见图 5-1。



图 5-1 污染土壤存储预处理区域平面布置图

5.1.4 污染土壤异位修复区域平面布置

唐山燕东集团华城水泥有限公司占地面积为 17.33ha，东西长约 440m，南北宽约 390m。厂区建设有污染土密闭存储车间、日生产能力 4000t/d 的新型干法水泥生产线两条及原料粉磨调配系统、入窑系统、尾气处理系统等必要辅助生产及配套公辅系统，见图 5-2。水泥生产线日协同处理污染土约 320t，年协同处理污染土约 10 万吨。现有污染土密闭存储车间一个，车间尺寸为 41m*25m*6m，有效存储量约为 6000 立，配套活性炭废气处理系统，车间地面采用防渗混凝土硬化地面，防渗等级达到 P12 级别。同时正在建设另一个密闭存储车间，预计有效存储量约为 6 万立。

污染土壤异位修复区域平面布置见图 5-2。



图 5-2 水泥窑协同处置设施

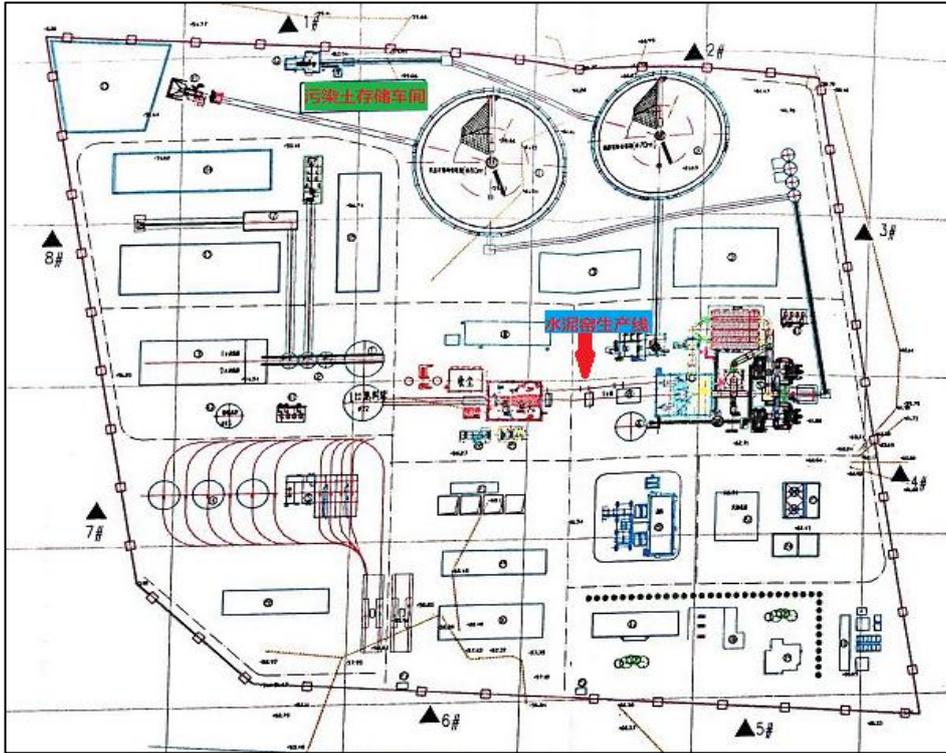


图 5-3 污染土壤异位修复区域平面布置图

5.2 施工组织机构

施工单位由总负责人、施工项目经理及主管施工、机械、安全、环保等人员组成。具体安排见图 5-4。

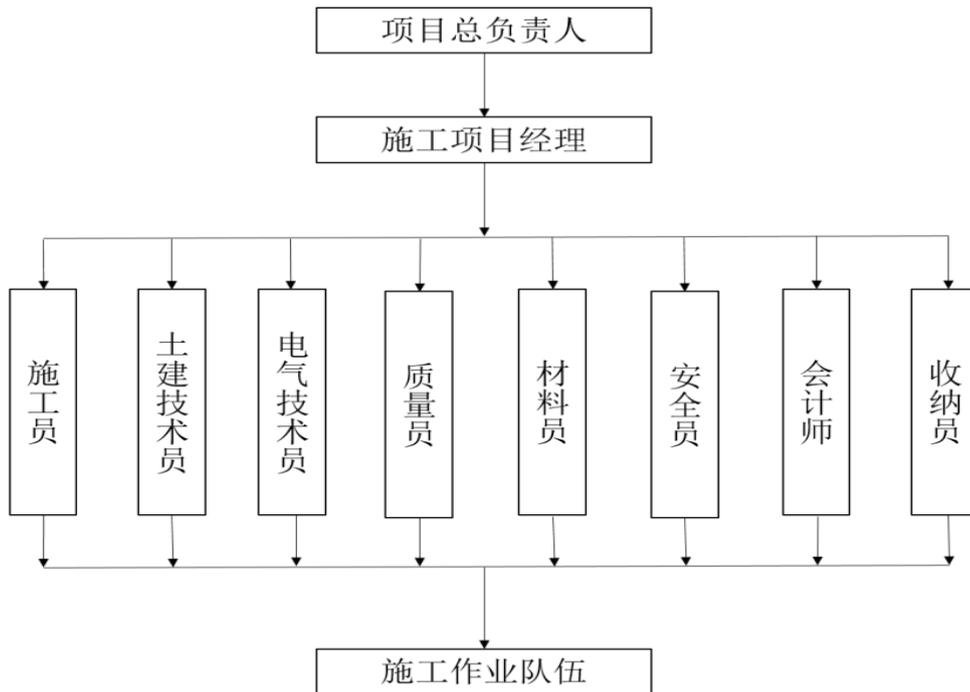


图 5-4 工程整体组织机构图

5.3 职能分工

项目总负责人对项目 and 联合体各单位负责，其余人员对项目总负责人负责，项目部下设九个工作岗位，各岗位职能如下：

5.3.1 施工项目经理

在公司统一领导下，全面负责工程项目的质量管理、资源调配和项目经理部的行政管理等工作。

认真贯彻执行国家和上级有关方针、政策、法规及修复实施单位质量方针和各项规章制度，按修复实施单位质量体系文件要求，建立施工项目的质量保证体系。

组织制订项目经理部各项管理规定和措施。负责项目经理部职责分工，保证施工生产所需要的组织、人员、设备物资等资源得到充分配置。在施工中认真执行施工组织设计，组织质量检查和评定，制定改进措施。积极开展质量安全检查活动，定期召开质量安全例会，组织班组和个人质量安全评比。组织开展工地达标活动。组织竣工交验工作。

5.3.2 技术负责人职责

在项目经理部领导下，协助经理贯彻落实修复实施单位的质量方针和目标，负责施工项目的技术管理工作。

按照施工验收规范、操作规程及修复实施单位有关技术质量管理的规章制度组织施工生产。

编制特殊过程作业指导书，并组织实施。组织施工组织设计和分部工程技术交底，并监督实施。负责工程定位测量、放线等关键工序的技术复核。负责工程质量问题改进措施的制定和落实。

5.3.3 施工员

负责制定落实生产计划，完成工程量的统计，组织实施现场各阶段的平面布置、生产计划、安全文明施工、劳动力和工程质量等各种施工因素的日常管理。

5.3.4 土建、电气技术员

负责编制和贯彻施工组织设计、施工方案，进行技术交底，组织技术培训，办理工程变更洽商、汇集整理工程技术资料，组织物资检验和施工试验，检查监督工程质量，调整工序矛盾，并及时解决施工中的一切技术问题。

5.3.5 质量员

负责施工质量程序的管理工作，监督检查工程施工质量，编制收集、整理工程施工质量验收记录等施工资料。

5.3.6 材料员

负责工程物资和施工机具购置、运输、存贮，编制并实施物资使用计划，监督控制现场各种物资使用情况，维修保养施工机具等。

5.3.7 安全员

负责安全防护、消防保卫、环保环卫等工作。

5.3.8 会计员、出纳员

负责编制工程报价、决算、工程款回收、日常财务管理、工程成本核算、资金管理等工作。

5.4 施工顺序及分阶段验收

该项目按照定位测量、土方开挖、土方运输、土方存储及预处理、污染土壤治理等顺序进行施工。土方开挖工程完成后对基坑清理效果进行检验，土壤治理按照进度进行分批检验。

5.5 施工工艺流程

5.5.1 土方开挖工程

测量放线→确定开挖的顺序和坡度→挖土设备就位→运输设备就位→分段分层平均下挖→土方装车→修边和清底→基坑验收。

5.5.2 运输方案

选择运输车辆→装车→遮盖→运输→计量→卸车→空车返回。

5.5.3 土壤治理方案

土壤存储及预处理→土壤化验→确定处理工艺→土壤处理→检验→达标验收。

5.6 施工准备

5.6.1 技术准备

(1) 熟悉和审查污染土修复治理实施方案，充分了解施工现场，研究土方开挖、基坑支护、降水、运输、土壤处理等工艺环节，做好施工方案交底。

(2) 提前完成施工放线和测量工作，搜集和整理有关技术资料、文件等。施工前应收集施工场内地下障碍物、管网布置情况等资料，绘制施工平面布置图，按施工组织设计实体落实措施，合理组织施工。编制施工预算，做到两算对比，指导现场施工。

(3) 合同签订后，由技术部门向建设单位领取各专业相关资料，由资料员负责收发，并建立管理台账。由技术负责人组织工程技术人员进行文件的审查和解读，作好方案论证前期工作，针对有关施工技术和资料存在的疑点做好记录。

(4) 测量人员根据建设单位提供的水准点高程及坐标位置，做好工程控制网、控制桩的测量定位，同时做好定位桩的闭合复测工作，并做好标识加以保护。工程技术人员认真了解地下管网及周围环境情况，明确其具体位置和深（高）度。

(5) 器具配置测量器具配置及试验器具配置分别见表 5-1。

表 5-1 测量器具配置表

序号	测量器具名称	型号规格	单位	数量	备注
1	光学经纬仪	TDJ2E	台	2	工程开工即组织进场
2	水准仪	DZS3-1	台	1	
3	钢卷尺	50m	把	2	
		5.0m	把	20	
4	水准标尺	5m	根	2	
5	工程检测尺	JZC-2/2m	根	2	

5.6.2 现场准备

(1) 施工道路及场地做好施工现场道路、水、电、通讯工作，按要求设置围墙，并进行美化装饰，做好邻近建筑物、道路等安全防护工作。根据临水、临电设计方案，搞好施工现场临时用水、用电管线敷设工作；修建并硬化场地临时道路，修建办公、生活、生产临时设施，搞好工程通信工作。

(2) 施工现场临时用水采用施工、生活和消防合一的供水方式，同时配置洒水车满足现场洒水降尘。

5.6.3 协调场外工作

积极协调好建设单位、设计单位、监理单位及质量监督部门的关系，及时解决工程中出现的各种问题。

5.6.4 供电设施

(1) 施工供电本工程施工用电包括基坑抽排水、施工现场照明、机械修理等。为方便工程施工用电，在土方开挖场地设配电柜，再由配电柜连接至各用电操作点。供电系统由持有专业技术证书的专职工作人员负责运行维修，严格执行相关规范要求，确保供电系统的安全性和可靠性。

(2) 生活供电生活用电采用当地居民生活用电。

5.6.5 施工过程通讯联络

本工程项目部主要负责人配备手机，其他人员配备一定数量的对讲机，以保

持经理部的内外联系。现场管理人员配备对讲机联系，对现场发生的各类事情及时进行全面沟通、协调。

5.6.6 机械设施准备

(1) 反铲挖土机

360 挖掘机 2 台，用于基础土方开挖，根据合同规定的时间进场，根据完工时间退场。

(2) 电气焊机

电气焊机各 1 台，用于混凝土凿除过程中的钢筋切割及必要的管道保护措施的钢筋焊接，根据合同规定的时间进场，根据完工时间退场。

(3) 铲车

铲车 2 台，用于土方装车以及暂存大棚内部污染土壤的堆存使用，根据合同规定的时间进场，根据完工时间退场。

(4) 运输车

渣土专用运输车 10 辆，备用 2 辆，用于土方运输使用，根据合同规定的时间进场，根据完工时间退场。

(5) 洒水车

现场配备洒水车 1 台，用于施工现场的道路及开挖工作面洒水抑尘。

5.6.7 岗位培训

(1) 管理人员培训做好施工管理人员上岗前的岗位培训，保证掌握施工工艺、操作方法，考核合格后方可上岗。对工程技术人员集中培训，学习新规范、新法律、法规。对施工管理人员进行施工交底、季节性施工交底，使全部管理人员做到心中有数。

(2) 劳务人员培训对劳务队全体人员进场前安全、文明施工及管理宣传、动员。对特殊工种作业人员集中培训，考核合格取证后方可上岗。对各专业队伍进行施工前技术、质量交底。

5.7 材料机械计划

主要机械设备如下表所示。

表 5-2 主要机械设备

序号	仪器设备名称	型号规格	数量	用途
1	实时动态控制 测量系统 (RTK)	广州中海达 H32GNSS	1	测量放线
2	全站仪	202ne	1	测量放线
3	水准仪	DSZ2	1	测量放线
4	VOC 检测仪 (PID)	PGM-7340	1	污染气体测量
5	冰箱	BCD-190TMPK	1	样品储存
6	噪声检测仪	AWA6291	1	噪声测量
7	红外测温仪	华谊 MS6530B	1	温度测量

表 5-3 测量设备

序号	仪器设备名称	型号规格	数量	用途
1	实时动态控制测量 系统 (RTK)	广州中海达 H32GNSS	1	测量放线
2	全站仪	202ne	1	测量放线
3	水准仪	DSZ2	1	测量放线
4	VOC 检测仪 (PID)	PGM-7340	1	污染气体测量
5	冰箱	BCD-190TMPK	1	样品储存
6	噪声检测仪	AWA6291	1	噪声测量
7	红外测温仪	华谊 MS6530B	1	温度测量

5.8 施工工期

5.8.1 场内施工工期

拟定 45 天内完成现场污染土方作业并完成现场基坑验收。依据此要求，对本项目现场施工进行分解，现场施工时间安排见表 5-4。

表 5-4 现场施工安排表

施工步骤	时间（天）
场地平整	5
施工机具及材料进场	5
污染土壤清挖及运输	10
现场基坑验收	10
自验收报告编制	15
合计	45

5.8.2 项目总体施工工期

681-1 地块污染土壤处置总量为 7536.60 立方米，全部采用水泥窑协同处置技术进行处理。唐山燕东集团华城水泥有限公司水泥生产线可年协同处置污染土壤约 10 万吨，合计约 5.6 万立方米，全部处置完污染土壤需要 43 天。项目总体施工时间为 80 天，具体安排见图 5-5。

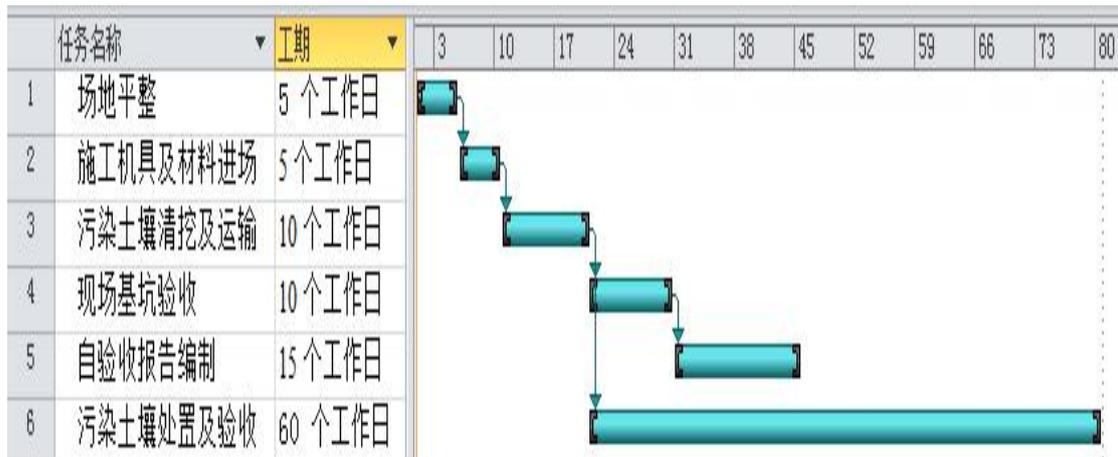


图 5-5 项目总体施工安排表

6. 土壤清挖运输方案

6.1 工程目标

北辛安棚户区改造项目 681-1 地块土壤清挖工程主要包括土方开挖工程和土壤运输工程 2 个部分。

安全目标：确保污染土壤处置达到修复目标值的要求，同时确保污染土壤的开挖清除和处理处置的各个阶段的人员安全和环境安全，防止产生污染转移和二次污染，并最大限度的降低对环境产生远期的污染隐患。保证工程施工过程无安全事故发生。

质量目标：合格。按照国家环保部及北京市环保局要求，彻底解决土壤污染问题，不留环境与安全隐患，保证场地长期使用的安全性。工程施工方面保证按国家相关技术规范验收合格。

工期目标：高效合理安排工程进度，充分综合考虑气候条件、场地条件，科学管理，协调统一，确保按规定的工期完成全部土壤的处置工作。

环保目标：确保污染土壤清挖到位，场地内污染物，污染物苯并（a）芘、苯并（a）蒽、苯并（b）荧蒽、二苯并（a，h）蒽、茚并（1,2,3-cd）芘和砷，除砷外都具有一定的半挥发性，在清理、运输和储存过程中做好环境保护工作，以免对周围环境造成二次污染。

6.1.2 技术路线图

污染土清挖、运输主要技术路线图 6-1 所示。

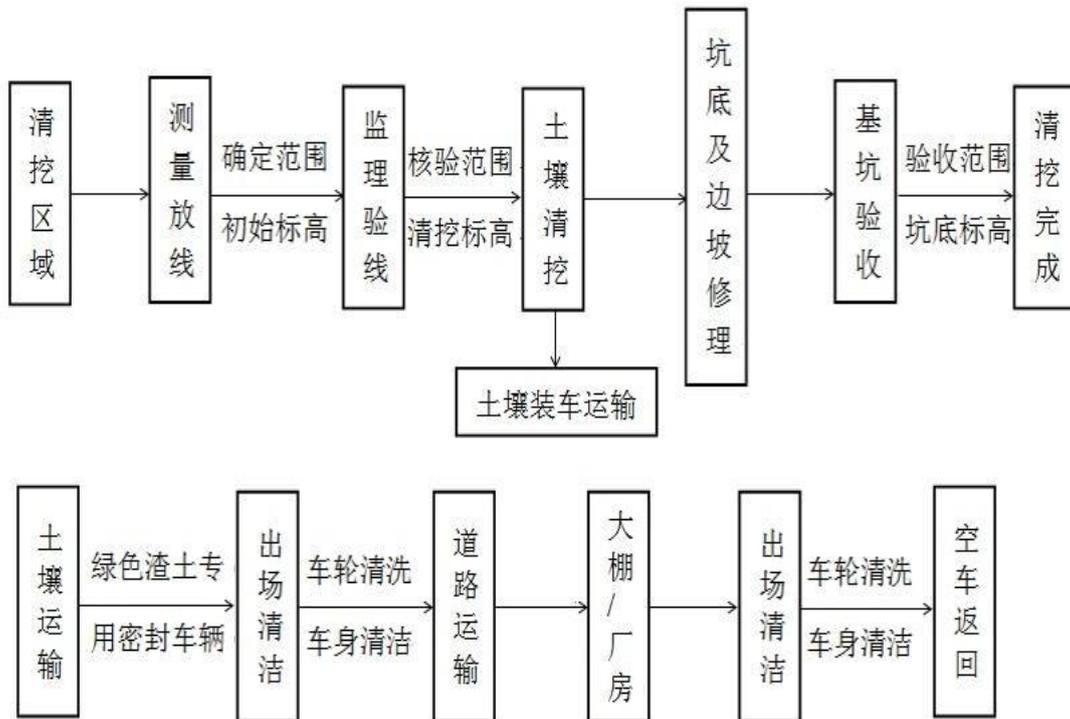


图 6-1 污染土清挖、运输流程示意图

6.1.2 污染场地现场清理及运输工作任务划分

根据本工程污染场地现场情况，将本次污染场地现场清理及运输工作任务划分为如下四个子任务，并以各项子任务进行合理分工，确保工程目标的实现：

- (1)施工准备；
- (2)污染土壤现场定位；
- (3)分层及分类开挖、
- (4)分类运输及存储；
- (5)基坑验收。

污染土壤现场清理及运输工艺流程见图 6-2：

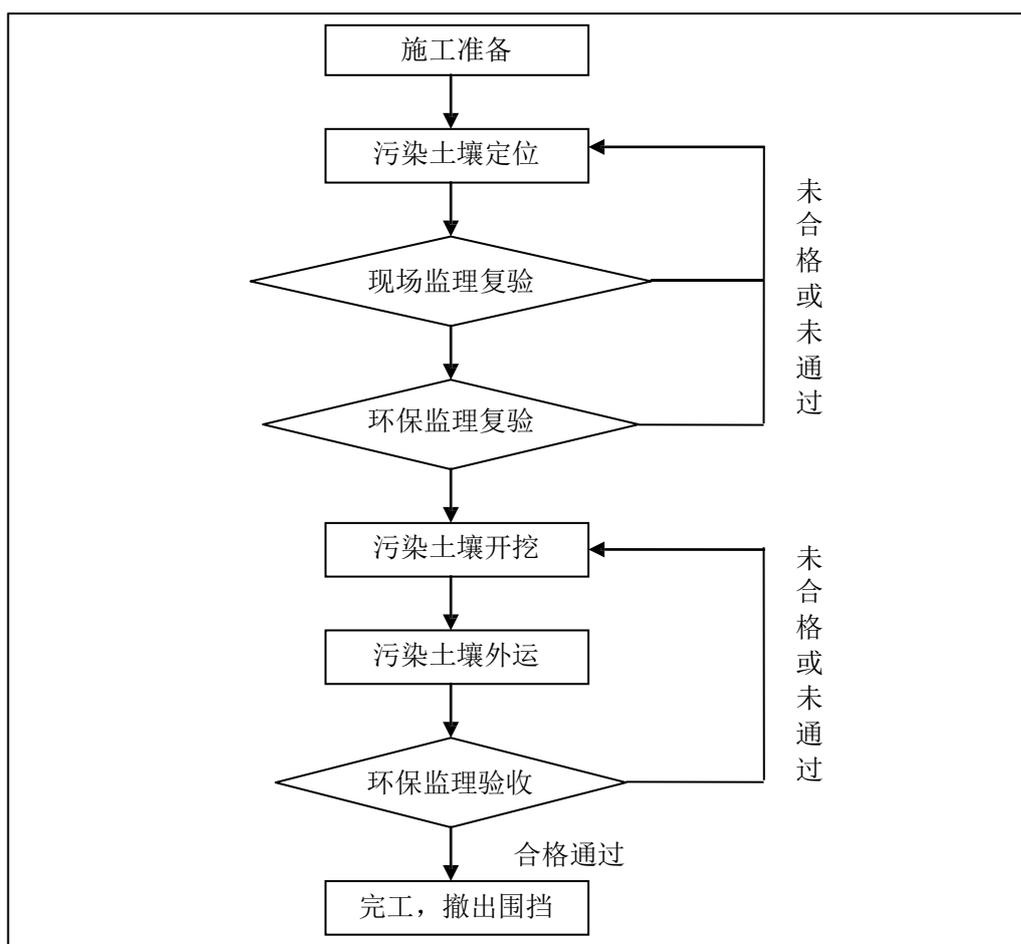


图 6-2 污染土壤现场清理及运输工艺流程

6.2 土方清挖图

根据场地污染特点，本工程污染土壤清挖时，采用小作业面清挖，根据污染物种类分块分层清挖，一个区块清挖完成后，及时检测，合格后交下道工序施工，同时，对厂区内的气体污染物快速检测，控制土方中有机物挥发扩散。

6.2.1 清挖原则及流程

根据项目土地开发时序，按照不同区域、不同污染物种类合理组织开挖及运输路线，土方清挖前，严格按照污染土范围确定的坐标进行测量放线，明确开挖地块污染物种类，运输时分类运输至不同区域，同时在签认五联单时做好标注，一方面可以避免由于顺序不合理造成的后开挖区域由于运输对先开挖区域造成的污染，同时避免不同种类污染土混存，增加处理成本，另一方面合理控制土壤的开挖量，进一步降低后续处理成本。清挖流程：定位放线→土壤清挖→障碍物

凿除→基坑清理→基坑验收。

6.2.2 场地清挖施工工艺

根据《北辛安棚户区改造项目场地环境调查及风险评估报告》及补充调查中现场污染土分布情况，结合工程现场施工条件具备情况，按照污染物不同种类，分块分层进行开挖，合理安排污染土开挖及运输工作，避免由于开挖顺序不合理造成二次污染，2m 以内深度基坑无需考虑放坡。

具体施工工艺步骤为：定位放线→验线复核→土壤清挖→土壤运输→基坑验收

1、定位放线：开挖前由测量员根据开挖平面图和测量定位图用白灰划出开挖边缘线，同时测量现状标高，与场地风险评估报告确定的孔口标高进行核对。

2、验线复核：项目测量人员放完开挖边线后请监理工程师验线，经监理工程师认可后方可破土开挖。

3、土壤清挖：必须严格按照挖土顺序挖土，为使得土方施工能按计划顺利实施，必须保证土方施工连续。现场临时堆土均用密目安全网覆盖并在其表面均匀撒水，以免风力过大时，而导致尘土飞扬，污染现场和周边环境。严格按照放出的灰线开挖边界开挖，不准出现多挖、漏挖的情况；由于方案变动造成的多挖，必须出具监理及业主义见，方可重新放线开挖；开挖以场地风险评估报告给定的孔口标高为基准标高，按修复深度要求开挖。

根据土质和水文情况，采取在四侧或两侧直立开挖或放坡，以保证施工操作安全。当土质为天然湿度、构造均匀、水文地质条件良好（即不会发生坍塌、移动、松散或不均匀下沉），且无地下水时，开挖基坑可以不必放坡，采取直立开挖不加支护，但挖方深度应满足表 6-1 要求。

表 6-1 基坑开挖不加支撑时容许深度

序号	土壤的种类	容许深度 (m)
1	密实、中密的砂子和碎石类土（充填物为砂土）	1.00
2	硬塑、可塑的粉质黏土及粉土	1.25
3	硬塑、可塑的黏土和碎石类土（充填物为粘性土）	1.50
4	坚硬的黏土	2.00

若挖方深度超过表 6-1 规定的深度，应根据土质和施工具体情况进行放坡，

以保证不坍塌，区域土方清挖深度大于 1m 时，按 1:1 坡度放坡。总清挖土方量根据棱台的体积公式计算，如下所示：

$$V = \frac{h}{3}(S_d + S_u + \sqrt{S_d S_u})$$

式中：V—总清挖土方量，m³；S_d—管控面积，m²；S_u—放坡后表层面积，m²；h—管控深度，m；基坑放坡土方增量由总清挖土方量减去管控面积与清挖深度的乘积，以体积计算。

基坑开挖程序是：测量放线—分层开挖—修坡—整平等。开挖以挖土应自上而下水平分段分层进行，边挖边检查坑底宽度及坡度，不够时及时修正，挖至要求深度时统一进行一次修坡清底，检查坑底宽和标高。

4、土壤运输：使用国家统一标准的环保绿色封闭式渣土运输车，随挖随装车，装车高度不超过车厢槽帮，并采用挖掘机进行表面平整和简单沉压后，将密封盖合拢后，根据污染物类别分别运至相对应的存储处理场地，保证污染土壤不落地、不二次装车，尽量减少污染土的现场堆存，避免造成二次污染。

5、基坑验收：基坑开挖到位且边坡修理完成后，及时请工程监理进行基坑开挖工程验收；办理完成基坑工程验收后，及时向业主申请进行基坑清理效果验收。

6.2.3 场地清挖施工区域

根据《北辛安棚户区改造 681-1 地块场地环境调查及风险评估报告》以及本场地污染土壤修复方案设计确定的场地污染土方量和修复范围，组织污染土清挖工作。根据不同深度修复面积的成图叠加，经计算，调查场区内土壤污染的修复土方量约为 7536.60 立方米。其中多环芳烃类污染土修复土方量为 6268.37 立方米，砷修复土方量为 268.24 立方米，砷和多环芳烃混合污染的土壤修复土方量为 999.99 立方米。681-1 地块区域内不同类别污染物污染土壤的修复范围示意图 6-3 至 6-7，具体各修复地块拐点信息见表 6-2 至 6-6。

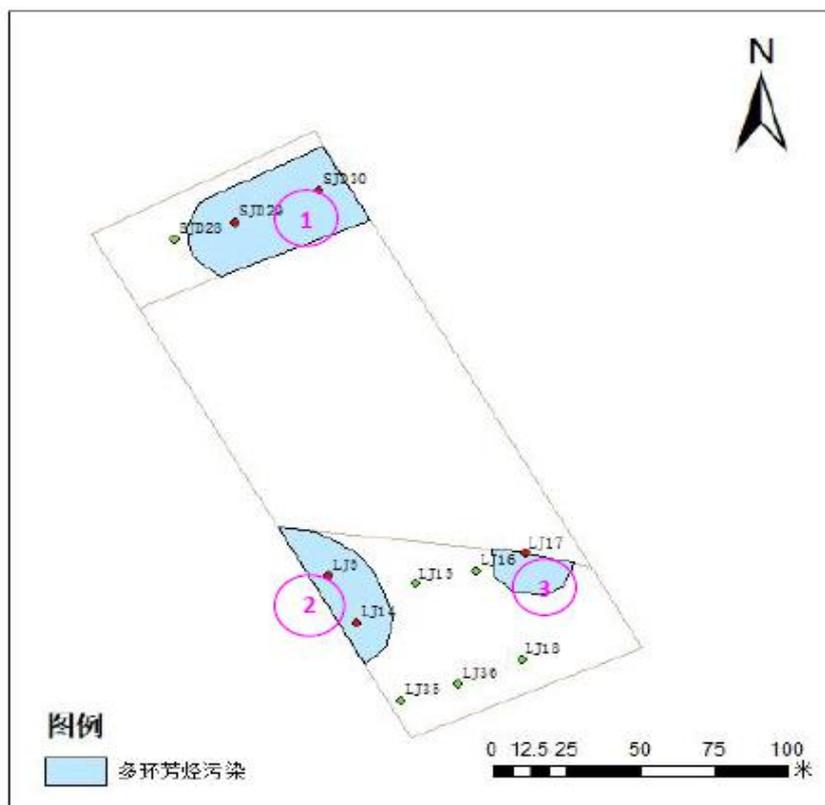


图 6-3 681-1 地块第一层(0-1m)修复范围示意图

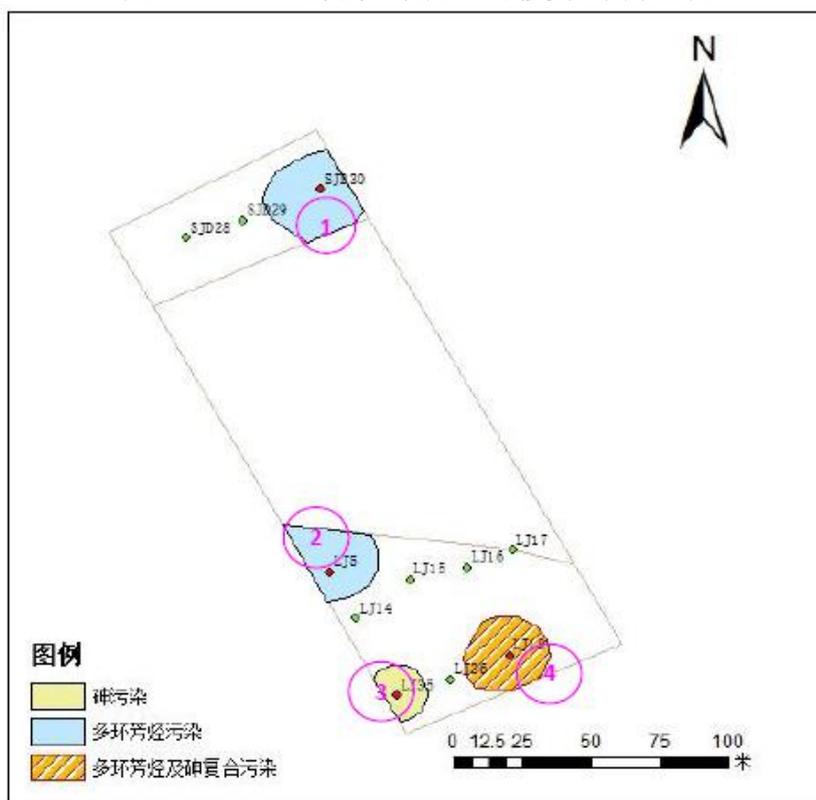


图 6-4 681-1 地块第二层(1-2m)修复范围示意图

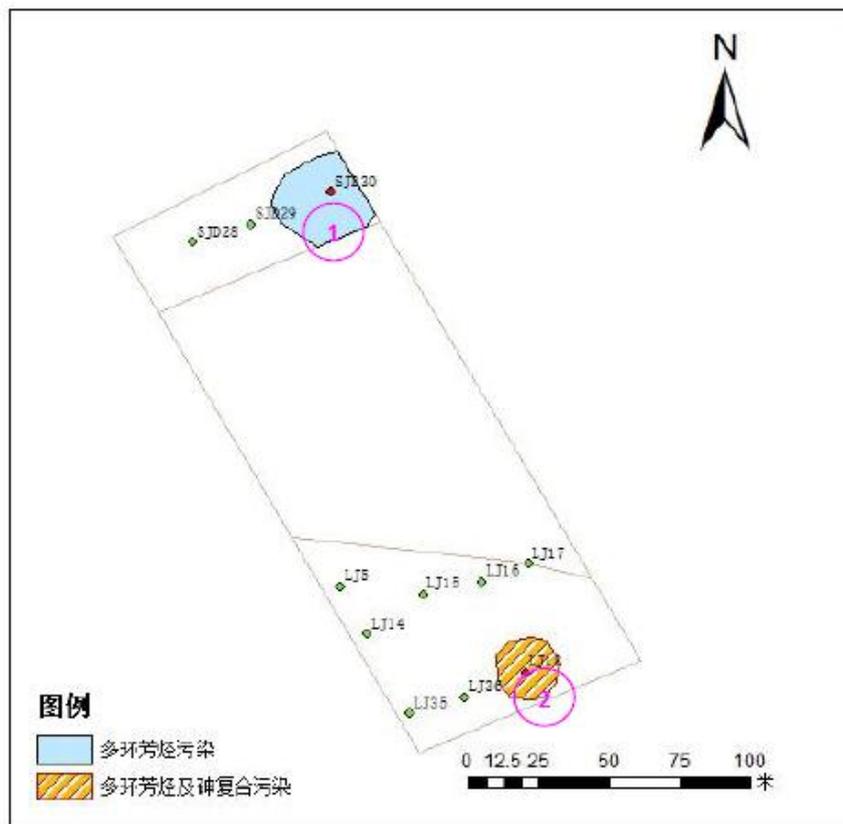


图 6-5 681-1 地块第三层 (2-3m) 修复范围示意图

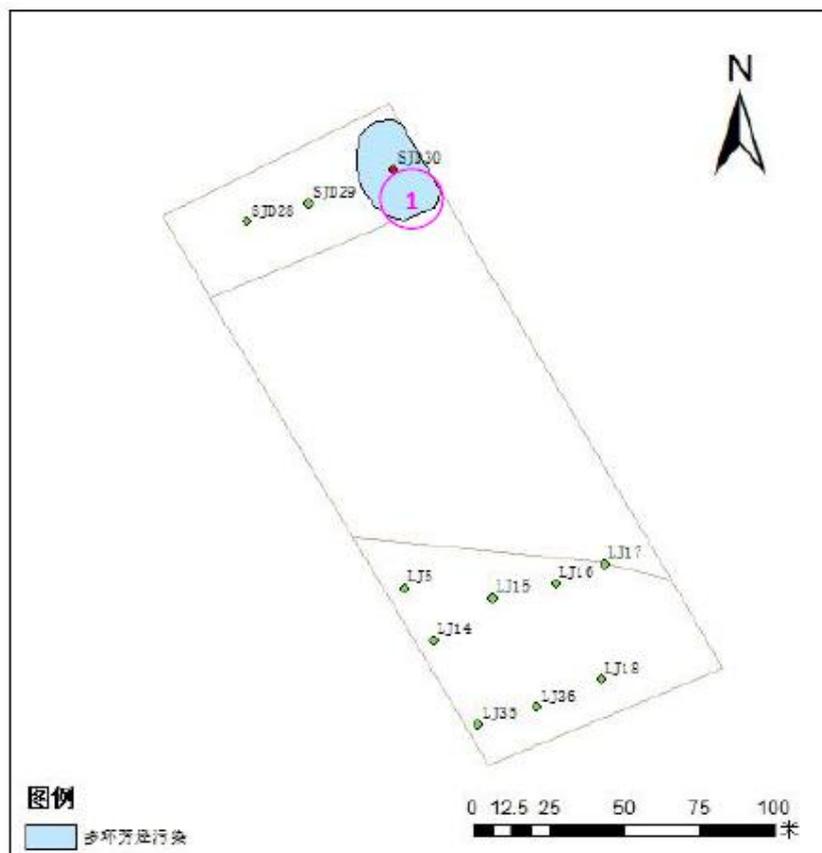


图 6-6 681-1 地块第五层 (4-5m) 修复范围示意图

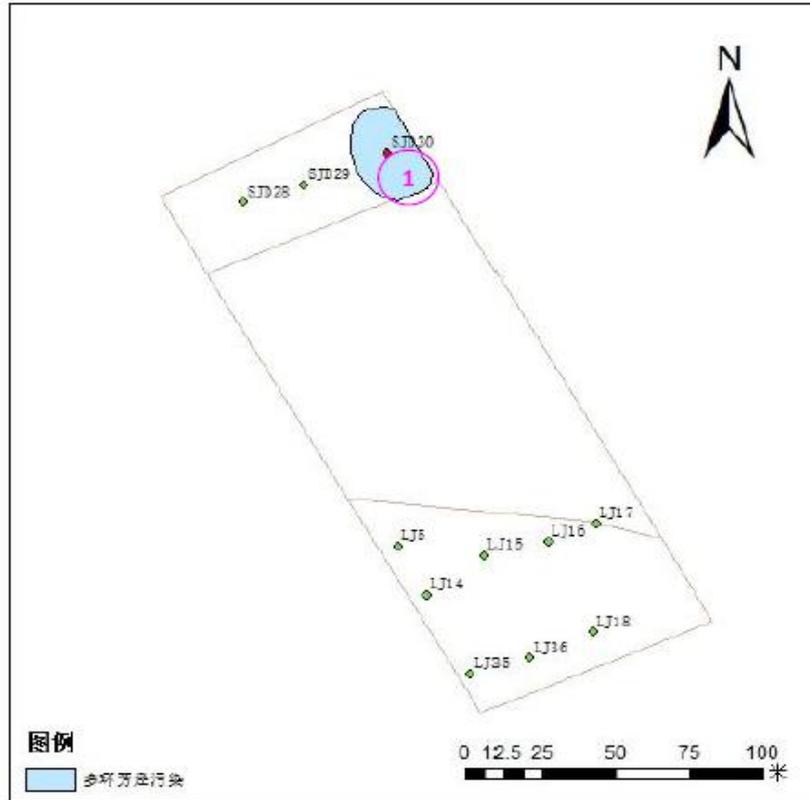


图 6-7 681-1 地块第六层(5-6m)修复范围示意图

表 6-2 681-1 地块第一层修复范围信息表（修复深度 0-1m）

修复区域	修复区域面积 (m ²)	修复区域节点坐标
1	1612.65	483770.7017, 305535.0607; 483720.3149, 305514.1674; 483713.3238, 305518.9913; 483709.7546, 305523.7502; 483708.8623, 305532.0783; 483713.1818, 305541.2933; 483755.0455, 305561.6375
2	839.27	483739.8208, 305422.5408; 483752.7198, 305421.1865; 483762.0361, 305416.0605; 483766.5571, 305413.4431; 483771.5539, 305407.9704; 483775.1231, 305399.1664; 483778.4544, 305389.1726; 483776.0749, 305378.7030; 483769.2269, 305372.9398
3	327.06	483812.1378, 305414.9477; 483820.9441, 305414.0231; 483839.7225, 305409.7664; 483838.7737, 305406.2453; 483836.0968, 305401.4863; 483830.5741, 305398.4668; 483819.7380, 305398.8094; 483812.8971, 305405.0555
合计	2778.98	

表 6-3 681-1 地块第二层修复范围信息表（修复深度 1-2m）

修复区域	修复区域面积 (m ²)	修复区域节点坐标
1	791.29	483769.2875, 305537.4545; 483765.7195, 305532.9947; 483748.8569, 305526.0023; 483735.1239, 305535.0165; 483732.6511, 305541.2469; 483733.6207, 305546.0579; 483737.5783, 305551.8041; 483748.5871, 305558.3275; 483756.1007, 305559.8449
2	659.62	483822.4126, 305361.7931; 483809.6104, 305362.9771; 483806.9646, 305366.6813; 483805.1124, 305373.8251; 483808.2875, 305380.1750; 483812.5209, 305387.0541; 483817.5479, 305388.6417; 483824.6918, 305388.6417; 483832.6292, 305385.2022; 483835.8042, 305380.7043; 483836.8626, 305374.3542; 483833.9522, 305367.7397; 483832.2556, 305365.9278
3	268.24	483772.7625, 305366.2347; 483774.4207, 305368.6921; 483778.9716, 305370.9145; 483784.3691, 305371.2322; 483787.9674, 305369.2214; 483790.8250, 305365.5170; 483792.6241, 305361.2838; 483792.3095, 305359.9070; 483791.7776, 305357.5797; 483789.6607, 305353.7697; 483786.3496, 305351.7001; 483785.4275, 305351.1237; 483782.5102, 305350.3669; 483779.5856, 305354.6497
4	603.98	483739.8208, 305422.5408; 483771.8087, 305418.9691; 483774.2800, 305413.3721; 483774.1610, 305406.8286; 483771.1867, 305400.5230; 483764.0483, 305395.8831; 483756.1415, 305394.4619
合计	2323.13	

表 6-4 681-1 地块第三层修复范围信息表（修复深度 2-3m）

修复区域	修复区域面积 (m ²)	修复区域节点坐标
1	791.28	483769.2875, 305537.4545; 483765.7195, 305532.9947; 483748.8569, 305526.0023; 483735.1239, 305535.0165; 483732.6511, 305541.2469; 483733.6207, 305546.0579; 483737.5783, 305551.8041; 483748.5871, 305558.3275; 483756.1005, 305559.8449
5	396.01	483825.4413, 305364.8513; 483817.1071, 305365.5126; 483812.4767, 305371.8627; 483811.8154, 305380.9910; 483816.1808, 305385.6211; 483824.1185, 305387.2086; 483829.5424, 305385.8857; 483832.4527, 305381.6523; 483834.5075, 305377.7204; 483834.0402, 305375.6991; 483832.7173, 305369.8783; 483829.5424, 305366.7032
合计	1187.29	

表 6-5 681-1 地块第五层修复范围信息表（修复深度 4-5m）

修复区域	修复区域面积 (m ²)	修复区域节点坐标
1	623.60	483756.0203, 305559.9813; 483768.5569, 305538.6949; 483768.1603, 305534.5435; 483766.9211, 305532.8177; 483756.6015, 305528.4173; 483754.5359, 305528.6875; 483751.2727, 305530.1437; 483747.0521, 305533.4089; 483743.2331, 305538.7949; 483741.1247, 305545.6019; 483740.8297, 305549.2745; 483741.6015, 305555.1729; 483744.6613, 305559.4341; 483747.7313, 305561.1471; 483752.6001, 305561.5383
合计	623.60	

表 6-6 681-1 地块第六层修复范围信息表（修复深度 5-6m）

修复区域	修复区域面积 (m ²)	修复区域节点坐标
1	623.60	483756.0203, 305559.9813; 483768.5569, 305538.6949; 483768.1603, 305534.5435; 483766.9211, 305532.8177; 483756.6015, 305528.4173; 483754.5359, 305528.6875; 483751.2727, 305530.1437; 483747.0521, 305533.4089; 483743.2331, 305538.7949; 483741.1247, 305545.6019; 483740.8297, 305549.2745; 483741.6015, 305555.1729; 483744.6613, 305559.4341; 483747.7313, 305561.1471; 483752.6001, 305561.5383
合计	623.60	

6.2.4 清挖环保措施

基坑开挖采用反铲挖掘机进行清挖作业，严格要求司机按规范操作，避免不当操作引起的扬尘及噪音等污染。土壤清挖施工时严格控制工地扬尘，现场安排专人对施工区和运输道路进行洒水、清扫，对暴露的土地进行苫盖或覆盖。在车辆出入口铺设草帘子并洒水湿润，减少车辆轮胎带土出场。

大风天气及时对土方进行覆盖，防止扬尘及二次污染，遇四级以上大风、极端天气、发布空气污染预警及周边有重大活动等情况时，可根据具体情况采取停止土方施工作业并做好遮盖等措施。

6.3 土壤运输

6.3.1 污染土壤运输准备

(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) 现场准备对土方车辆清扫后方能进入市政道路，场内道路做好地面硬化。开挖前完成场地安装照明灯，做好夜间赶工的照明准备工作。施工过程中随时进行测量，保证开挖线尺寸与标高。

(3) 协调准备做好施工协调配合工作，积极与市道路及交通主管部门协调，并做好场地周边及运输道路沿线单位和居民的配合工作，为土方外运工作的顺利进行创造有利条件。

(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。详见表 6-8。

表 6-8 运输车辆安排表

序号	设备名称	备注
1	挖土机	土方开挖
2	渣土车	土方运输
3	铲车	土方装车、场地清理
4	洒水车	现场及道路抑尘
5	巡逻车	机械抢修、遗洒清扫

(5) 人员配备

表 6-9 人员配备

序号	设备名称	备注
1	挖掘机司机	现场挖土
2	运输车司机	污染土的运输
3	洒水车司机	现场及道路防尘
4	巡逻车司机	机械抢修遗洒清扫
5	现场清洁人员	负责现场清扫
6	记录员	车辆进出管理
7	巡视员	负责巡逻排查

本项目共计清挖污染土 7536.60 立方米，初步计划每天开挖运输污染土 1000 立方米，累计清挖约 10 天。每车运载污染土约 20 立方米。根据运输量的需求，设置挖掘机 2 台、土方运输车 10 辆。

6.3.2 运输路线

根据污染土存储及水泥窑协同处置生产线地点，制定详细的运输路线，运输车辆严格按照路线行驶。

污染土壤外运过程中，避开交通敏感路段，减少对周边居民的扰动。运输线路如图 6-9、图 6-10。

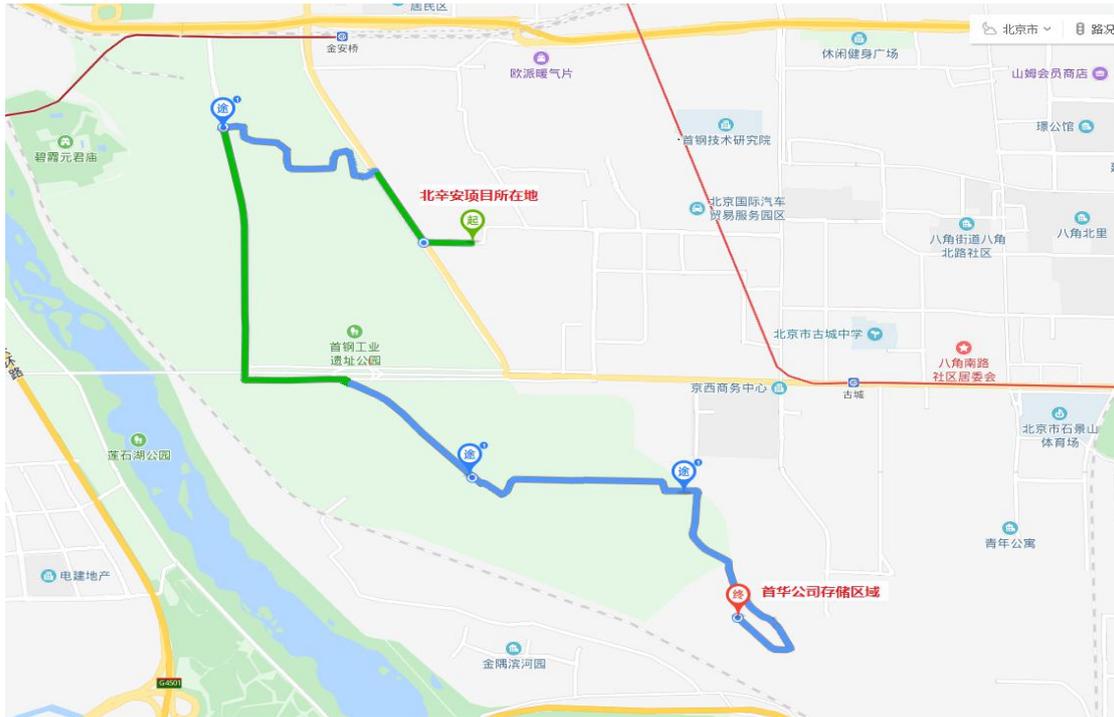


图 6-9 北辛安棚户区改造项目到存储区域污染土运输路线图

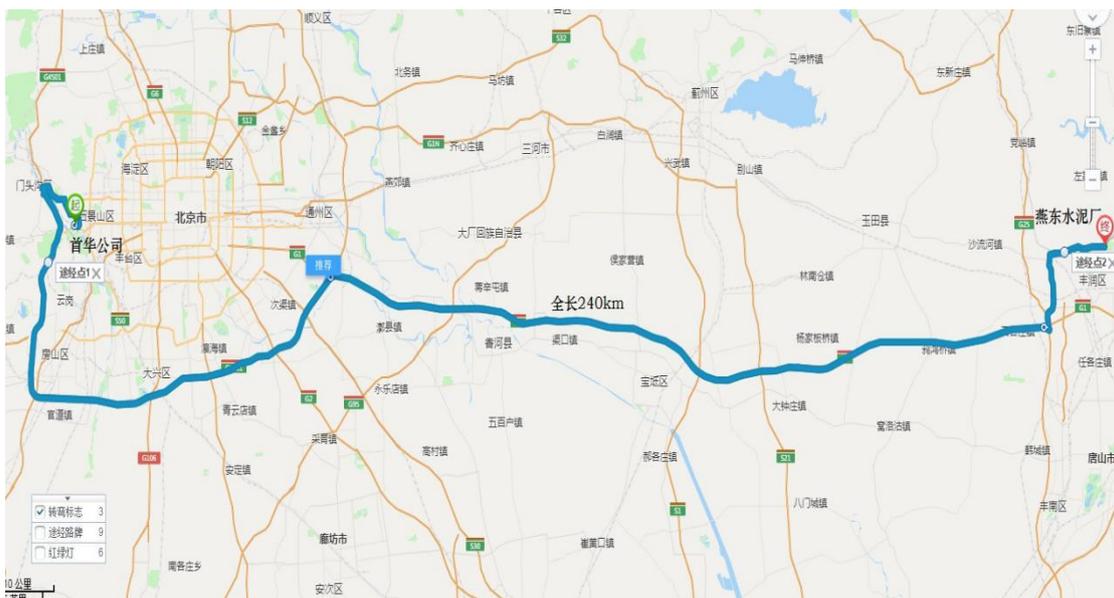


图 6-10 存储区域到水泥窑协同处置区域污染土运输路线图

6.3.3 防护措施

1) 车辆主要出入口进入主干道前道路铺石子或砖渣硬化，进入主干道前铺设草帘子并洒水湿润，确保车辆不带泥带土进入主干道。污染土工地出入口设车身清扫和检查管理人员。在场地和道路设专人巡查，发现车辆遗撒及时处理、清扫。

2) 污染土运输使用密封式运输车辆，不得车轮带泥行驶，不得沿途泄露、遗撒，确保污染土壤安全、完整的运输到暂存点。

3) 定人、定责、定线管理，实行渣土运输双向签收制，严格监控车辆运行情况，统计土壤运输车辆牌号、车数。运输五联单如下图 6-11 所示。

票号: 000001

污染土运输签认五联单

编号:

车牌号		土方量(m ³)		运输人签字	
污染土出场时间: 年 月 日 时 分 检查人填					
建设单位签字		监理签字		出场检查签字	
污染土卸土时间: 年 月 日 时 分 接收人填					
建设单位签字		监理签字		暂存接收签字	

第一联存根

图 6-12 污染土运输签认五联单

6.3.4 管理措施

6.3.4.1 运输司机、车辆的管理措施

(1) 土石方运输车辆司机必须具有该车型的驾驶证和北京市有关部门颁发的培训上岗证，并必须遵守交通安全法规及驾驶员守则。

(2) 对土石方运输车辆司机进行安全技术交底和安全教育培训。

(3) 土石方运输车辆必须是“三证”(即行驶证、营运证、渣土运输证)及 GPS 监查系统齐全的车辆。

(4) 土石方运输车辆满足北京市环保要求，必须设置密闭式加盖装置或篷布，加盖装置必须状态良好，盖板严密。在使用过程中发现盖板破损，必须及时维修，否则不得使用。

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

(6) 土石方的装载量不得超过车箱四周挡板的高度，检查时看不到土石为准。对不符合要求的，必须退回重新装车。装车后拍土、压实，并用挡板或篷布覆盖，以防漏、撒。

(7) 土石方运输车辆司机不能强行要求超量装载。

(8) 土石方运输车辆必须按照指定的路线行驶，并注意交通安全，不得闯红灯和超速行驶。

(9) 土石方运输车辆驶出施工现场和弃土场地前必须经过清扫，经检查合格后，车辆方可上路。

(10) 土石方运输车辆必须服从交通协管员的管理。

6.3.4.2 运输过程的监测和控制措施

1、土壤装卸过程的控制措施

(1) 土壤装载时，要严格按照规定，不超宽、超高、超重，保证运输全过程安全；

(2) 污染土壤每次进行转移，应当填写一份“五联单”，联单上注明有污染土壤转移单位、接受单位、转移数量、转移时间等；

(3) 装卸污染土壤，将制定严格的计划，装卸操作人员将严格按照计划装卸，不得随意变更，夜间装卸有良好的照明，并配备有相应的消防、应急器材；

(4) 雨雪天气禁止装卸，距装卸地点 50m 范围内为禁火区，在确保安全的前提下，方可作业；

(5) 装运过程中，将采用严格的遮阳、防粉尘飞扬、防撒漏等措施；

(6) 装运车辆的车厢必须保持清洁干燥，车上残留物不得任意排弃；

(7) 污染土壤装卸现场的道路、灯光、标志、消防设施等符合安全装卸的条件。

2、土壤运输过程中的控制措施

(1) 运输全程采用 GPS 监测，实行 24 小时全天候监控；

(2) 根据运输土壤的性质和状态，装卸人员将穿戴相应的防护用品；

(3) 载运污染土壤的车辆，在航行中要严格遵守交通规则。运输整个过程中严禁吸烟；

(4) 自卸车辆严格遵守交通、消防、治安等法规，并严格控制车速、保持与前车的距离，严禁违章超车，确保行车安全。驾驶人员一次连续驾驶 4 小时应休息 20 分钟以上，24 小时之内实际驾驶时间累计不超过 8 小时；

(5) 车辆运输途中严禁靠近明火、高温场所，如需停靠，将安排人员看管。

3、外运土壤二次污染防治措施

本项目主要污染因子为多环芳烃等，在土壤运输过程中，必须充分重视二次污染的防治，尤其对“尘、噪、毒”等作为重点防治对象，做好防尘、防止噪声、防毒伤害。基于此，工程施工设计中对二次污染的防治非常重视，以维持项目良好的环境效益，消除或降低项目实施对环境产生的不良影响。土壤运输过程中由于路面不平车辆颠簸可能会导致污染土壤的遗撒，车辆运输污染土壤前后均要对车身和车轮清扫；车辆运输过程中的噪声及鸣笛声可能对周围军民生活产生影响。

6.3.4.3 环保措施

(1) 防遗撒处理：对污染土壤运输车辆的行驶路线进行合理规划，优化各施工点位至土壤贮存处和土壤贮存处至水泥窑协同处置生产线的路线，制定固定土壤运输路线图，严格限制挖掘机和自卸车辆在修复场地的活动范围，防止将污染土壤带入场地内其它区域；由于载土车辆载重较大，长期碾压路面容易导致路面凹陷，发现路面凹凸不平必须及时对损坏路面进行修整，用砂石对凹陷处垫平、加固。

每次运载土壤量不得超载，为防止路途颠簸污染土壤遗撒，对运输车辆载斗顶部铺盖帆布，运输过程中司机应检查土壤覆盖物的完整性。若发现运输过程中有污染土的遗撒，立即组织人员清理，将散落的污染土集中至处置地点或贮存地点。

(2) 防噪声处理：土壤运输过程中的噪声主要来自车辆行驶的噪声、鸣笛声，车辆运输过程中应尽量减少鸣笛次数，不长按喇叭，减缓车速。

(3) 防大气污染处理：定期对工区及施工车辆行驶路面进行洒水。选用环保型施工机械及运输车辆，并选用质量较好的燃油；加强对施工机械和车辆的维修和保养。

6.3.4.4 其他措施

(1) 成立土壤外运管理小组，对土壤外运中的违规现象及时纠正并制定相关的管理措施防止土壤外运污染环境；

(2) 若清挖过程中有刺激性异味，及时喷洒气味抑制剂；

(3) 污染土壤装卸运输制定严格的计划，操作人员经培训，考试合格后方可进行操作；

(4) 污染土壤运输过程中，时刻关注天气，要配备足够的覆盖材料，加强苫盖，防止扬尘与雨水冲刷；

(5) 做好事故应急响应准备工作；

(6) 尽可能提高工作效率，缩短工程施工时间，从根本上杜绝二次污染；

7. 污染土壤修复治理方案

本项目有机类、重金属类及复合类污染土壤均采用异位水泥窑协同处置工艺技术进行处理。

7.1 污染土壤存储及预处理方案

本项目污染土壤采用异位水泥窑协同处理技术。污染土壤由具有绿色环保标志的封闭运输车将污染土壤由北辛安棚户区改造项目 681-1 地块运至首钢热脱附土壤存储区域进行存储、筛分预处理。

7.1.1 污染土壤存储方案

首华热脱附土壤存储区域位于原首钢主厂区东南角白庙料场内，东临首钢废钢切割车间，西、北侧为二线材车间、二型材主厂房，东南侧为首钢供应公司煤制气料场，南侧为永定变电站、京原路，如图 7-1 所示。

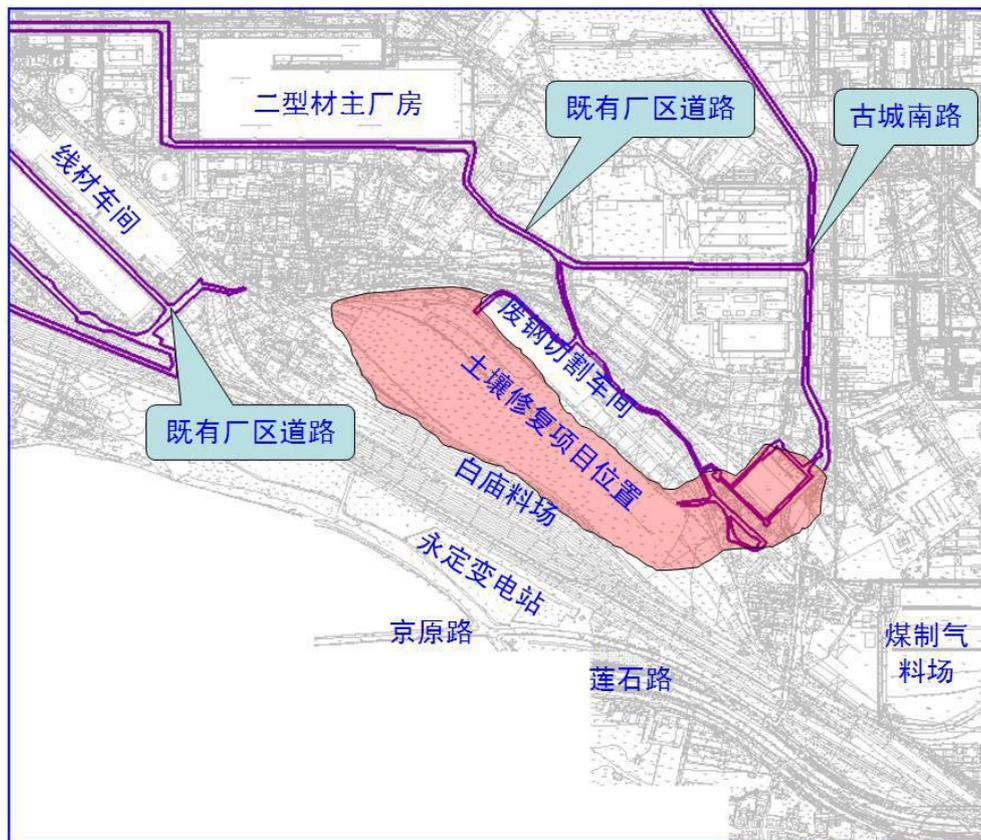


图 7-1 首华热脱附土壤存储区域位置图

污染场地土壤中的有机污染物主要是多环芳烃类物质，为了避免污染土壤中的污染物逸散到大气中，本次存储场地采用全密闭式的负压气膜大棚。该气膜大棚设计长 135m，宽 60m，高度 18m，总面积 8100m²，有效容积约 6 万立。系统主要由双层网架支撑体系、膜结构屋面、中心控制系统、出入门系统、进气系统、环境安全监测系统、有毒有害气体收集系统、有毒有害气体净化处理系统、照明及安全监控系统等组成。

该负压气膜大棚采用网架作为支撑，网壳上弦杆件表面铺设膜结构屋面，四周与地面基础相连接，膜材气密性好，形成了一个在大空间、大跨度的密闭空间。由抽风风机不间断向外抽风，导致大棚内部气压小于外部大气气压，形成负压系统，大棚内有毒有害气体不会释放到大气之中，大棚内的有毒有害气体只有通过尾气收集系统，经过净化达标进行排放，有效的防止有毒有害气体的施放对空气环境造成污染，保证修复工程机械的全天候正常作业，不受雨雪以及大风天气的影响，有效防止扬尘、以及降水下渗对地下水的危害；同时利用空间气流模型，通过进风风阀、排风系统，对密闭结构内部的气流进行有组织处理并排放。通过对棚内气体浓度进行监测和特殊工艺稀释导流收集，保证作业区人员的安全，然后经过特殊的气体处理装置进行处理，实现达标排放。

(1) 负压气膜系统建筑结构

膜体覆盖于组合网壳上弦杆件表面，与网壳杆件紧密结合，以贯通上弦杆件为主管，将整个膜体分为 5 个膜单元，相邻膜单元间在主管上设置可以左右张拉的机构，该机构可有效给膜体施加设计所需要的预张应力，达到以抵抗不同工况的荷载。负压气膜大棚视图如图 7-2-图 7-5 所示。

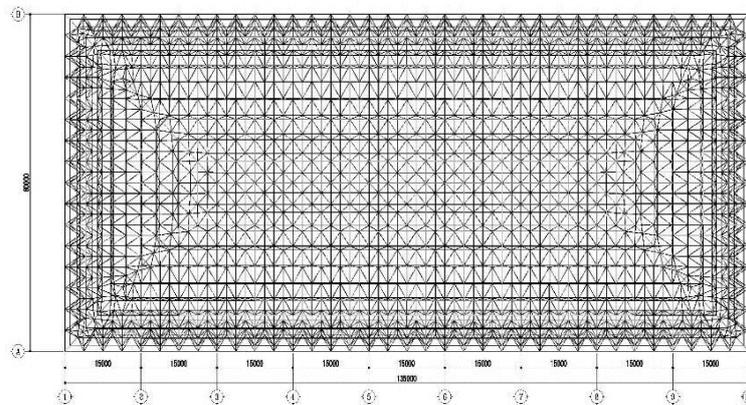


图 7-2 负压大棚膜结构平面图

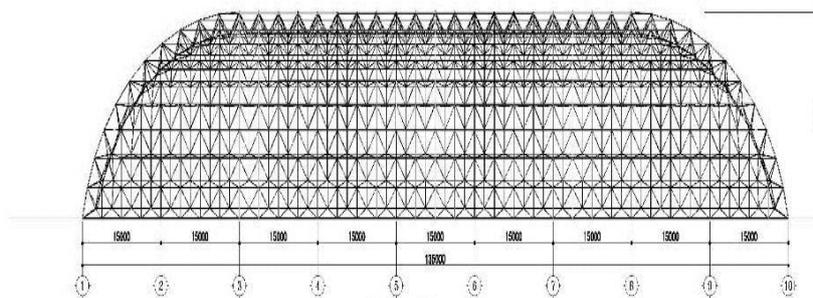


图 7-3 负压大棚膜结构立面图

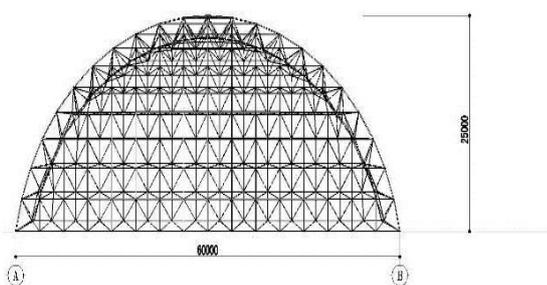


图 7-4 负压大棚膜结构侧立面图

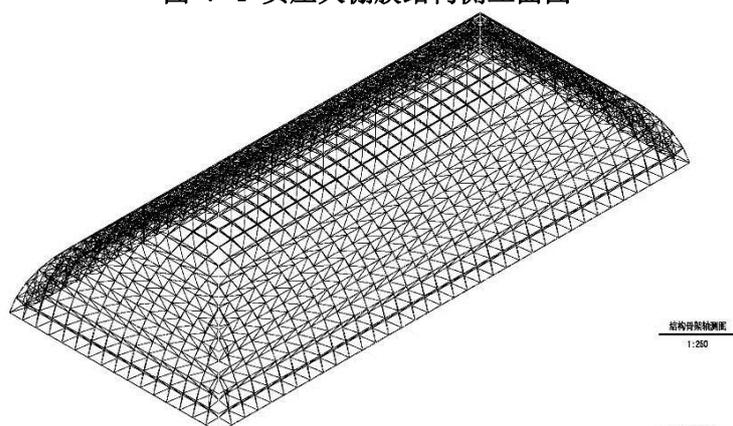


图 7-5 负压大棚膜结构轴测图

(2) 负压气膜系统技术指标及参数

①膜材组件

本负压大棚选用 PVDF (PVC) 膜材, 该膜材包括聚脂纤维基布、氯乙烯涂层、聚偏二氟乙烯面层等部分, 抗拉强度大, 透光率 8%-15%, 防火 B1 级。

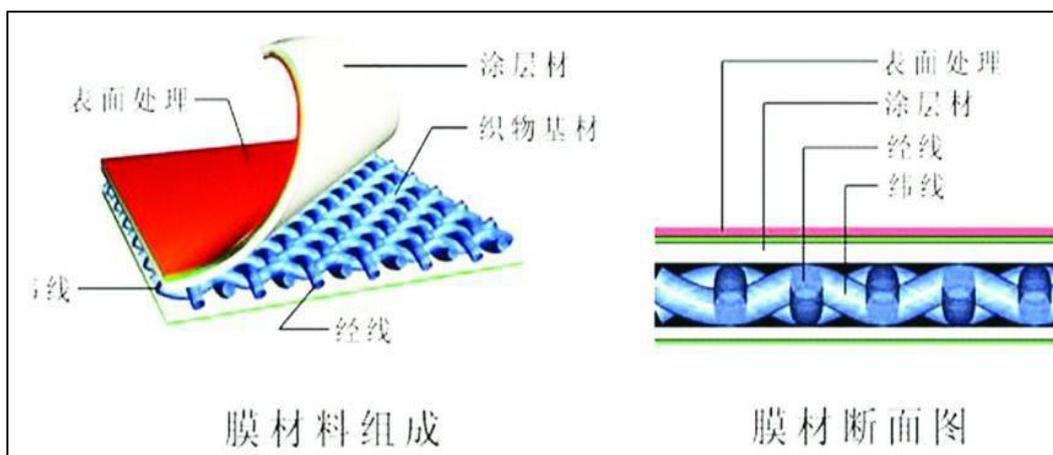


图 7-6 膜材结构组成图

②门禁系统

负压大棚的进出口系统主要包括车辆进出门，人员进出的三叶式旋转门和紧急情况安全门。有效保证与膜屋面紧密连接，达到无泄漏。



图 7-7 车辆进出门



图 7-8 人员进出旋转门

图 7-9 紧急情况安全门

③中心控制系统 中心控制系统主要为维持膜内负压的自适应系统，确保室内工作人员安全作业环境。集成化设计的智能控制机电系统将空气补充、通风、室内气体成份及浓度控制、风速感应、雪荷载控制、应急系统以及备用单元融为一体，设备体积小且效率高。

④送风系统

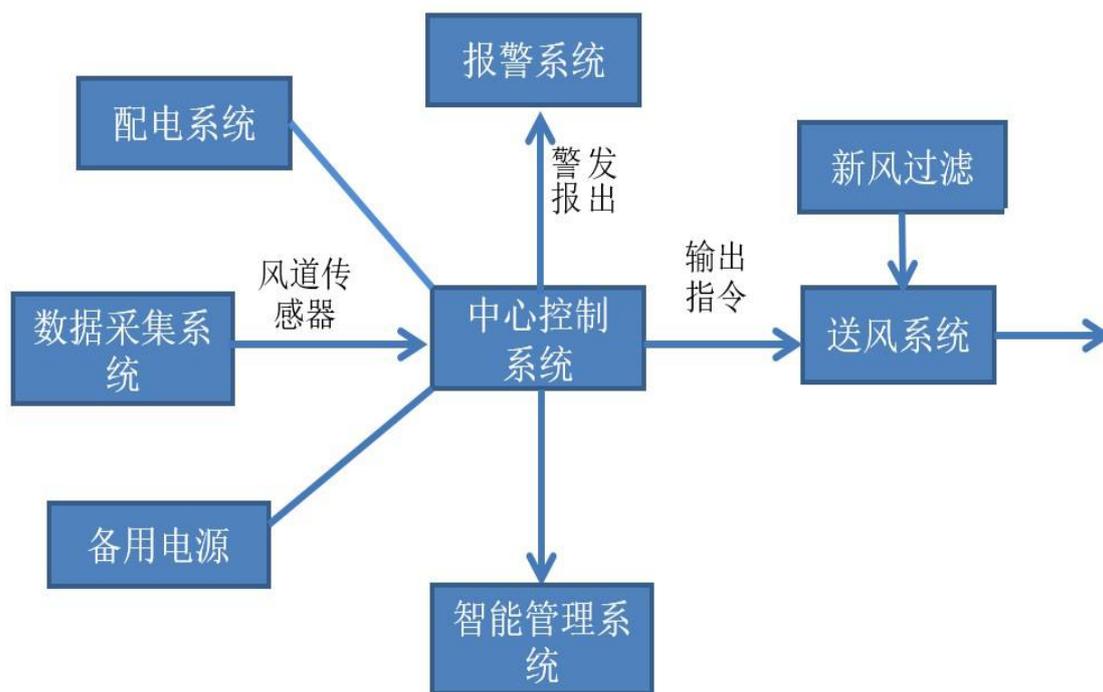


图 7-10 子系统相互关系示意图

送风系统共由 5 套进风风阀组成，主要作用包括：1)维持大棚负压值在设定范围；2)为负压大棚内作业人员提供新风；混流动力：3)通过输送新风将负压大棚内每角落的有毒气体进行混合流动，从而保证有毒气体的有组织处理。

⑤环境安全监测系统 在污染土的储存及处理过程中，会因为机械车辆的进出，产生一定量的 CO 和 NOx，并且各种成分处于一个动态的变化过程中，对内部作业人员的身心造成伤害。所以从密闭空间的安全角度出发，采用了一套有效的监测和控制系统，监测结果若超出报警线，PLC 控制中心会自动完成尾气净化装置与排风风机之间的切换，自动启动活性炭净化风机使有毒气体有组织吸附，合格后进行排放。同时，会产生声光报警，提示作业人员赶快撤出负压大棚，保证人员人身安全。

⑥尾气处理系统 由于该储存空间同时担任污染土壤预处理的功能，预处理

过程中，土壤扰动较大，可能会产生大量的粉尘、尾气，本系统采用先滤筒除尘，对气体中大颗粒物进行初步过滤，再进入活性炭处理装置，采用活性炭吸附法对污染土挥发出的有毒气体进行集中收集、集中处理，最后达标排放。

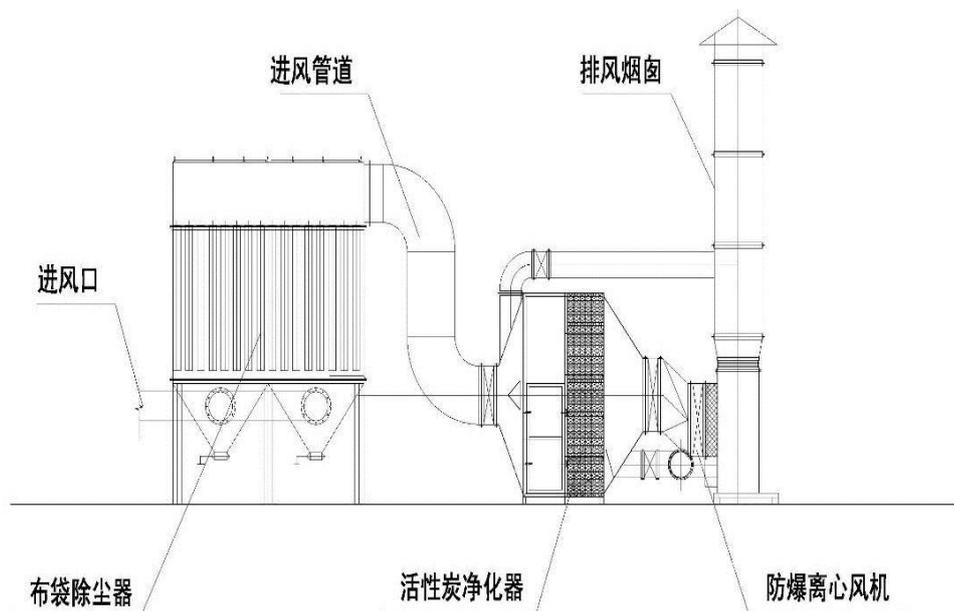


图 7-11 尾气体处理系统工艺图

7.1.2 污染土壤预处理方案

污染土壤在转移至水泥窑协同处置生产线之前，需要满足一定的含水率、粒径等，这就需要在首华公司 2# 负压大棚中对污染土壤进行一系列破碎筛分预处理，使其满足水泥窑协同处置的条件。本项目后续所使用的水泥窑协同处置系统处理规模为每条线 4000t/d，对原料污染土壤的要求为：粒径 < 80mm，含水率 < 15%。

本项目污染土壤的预处理主要包括破碎和筛分。缓冲料仓、破碎机、筛分机设有全封闭输送装置，整套预处理系统都设置在气膜大棚内，处置过程中可能产生的粉尘及尾气全部经过布袋除尘器及活性炭吸附装置进行处理，地面进行防渗处理。

本项目各类污染土壤经清挖转运至首华公司 2# 负压气膜大棚进行存储，经筛分预处理去除部分大块筛上物后均采用异地水泥窑协同处置技术进行处置；大块筛上物经破碎预处理后采用异地水泥窑协同处置技术进行处置。

7.1.3 污染土壤水泥窑协同处置区域接收存储方案

唐山燕东集团华城水泥有限公司水泥窑协同处置区域现有污染土密闭存储车间一个，车间尺寸为 41m*25m*6m，有效存储量约为 6000 立，能够安全、迅速、有效的接收污染土，保证场地整体施工工期。同时正在建设另一个密闭存储车间，预计有效存储量约为 6 万立。

储存车间为密闭空间，为了排除密闭空间内有害气体，配有环境安全监测系统、有毒有害气体收集系统、有毒有害气体净化处理系统，将室内污染土壤释放的有毒有害气体集中收集，经活性炭过滤后排放，使排气污染物含量符合《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）中的要求，有利于收集污染土壤挥发的有机污染物，防止其大量扩散到空气中。一方面可以降低对工人的健康影响，另一方面有利于捕集污染物。车间内部地面采用防渗混凝土地面，防渗等级可达 P12。

污染土壤储存库排放的尾气采用活性炭罐吸附进行尾气处理，活性炭是一种多孔性的含炭物质，它具有高度发达的孔隙构造,活性炭的多孔结构为其提供了大量的表面积，能与气体中的污染物杂质等充分接触，活性炭孔壁上的大量的分子可以产生强大的引力，从而将有害的杂质吸引到孔径中。

7.2 污染土壤水泥窑协同处置方案

7.2.1 工艺流程及描述

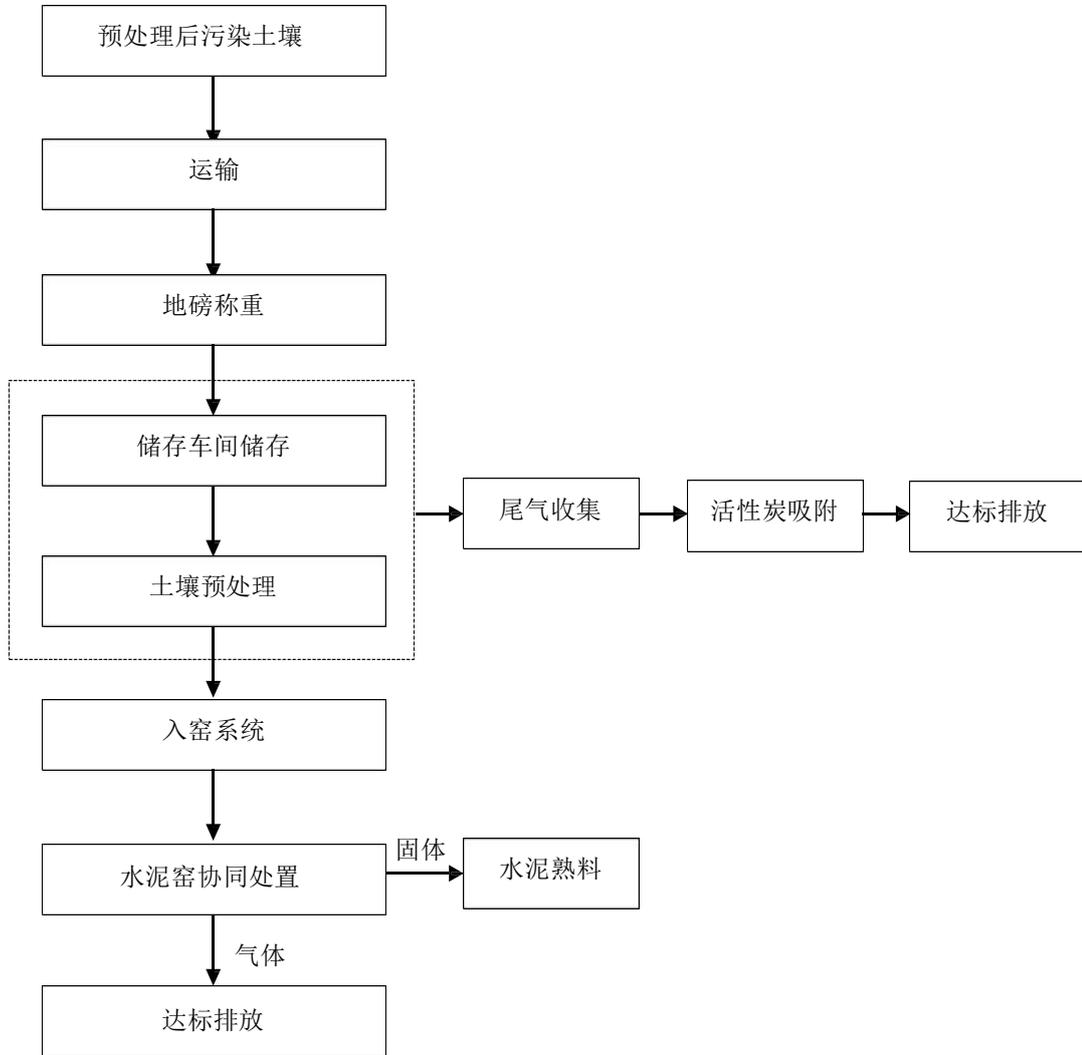


图 7-12 水泥窑协同处置污染土壤工序流程图

7.2.1.1 固体废物投加点说明

根据有机类及重金属类污染土的特征、《水泥窑协同处置固体废物技术规范》（GB 30760-2014）、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ 662-2013）等标准规范的要求，有机类易挥发污染土，必须由水泥窑的窑头、窑尾、分解炉等部位投料，重金属类污染土可由生料磨、窑头、分解炉等部位投料，如图 7-13 所示。保证有机类污染物经过高温焚烧分解后达标排放，避免出现由水泥窑的低温段加入，污染土壤中有机物脱附后直接排放的情况。

(1) 投加位置的选择和投加方式

新型干法窑的煅烧过程如下图所示，物料和烟气流向相反。物料流向和反应过程：生料磨→预热器→分解炉→回转窑→冷却机；烟气流向：回转窑→分解炉→预热器→增湿塔→生料磨→除尘器→烟囱。

新型干法窑的气固相温度分别如下图。悬浮预热器内：物料温度 100—750℃，停留时间 50s 左右；气体温度 350—850℃，停留时间 10s 左右。分解炉内：物料温度 750—900℃，停留时间 5s 左右；气体温度 850—1150℃，停留时间 3s 左右。回转窑窑内：物料温度 900—1450℃，停留时间 30min 左右；烟气温度的 1150—2000℃，停留时间 10s 左右。

由于不同的投加位置具有不同的气固相温度分布，废物投入后的停留时间也不同，因此，应依据废物的物理、化学特性以及不同投加点的气固相温度分布和停留时间，选择合适的废物投料位置，不同投加点情况见表 7-1。

根据我公司产生的一半固废的成分，将含有重金属的污染土选择在生料磨投加点；含有有机物的污染土选择在窑尾烟室投放点。

表 7-1 不同投加点情况一览表

投料点		特点	适合废物特性	投加方式
主 燃 烧 器 投 加 点	窑头高温段投加点	优势：温度最高，气相停留时间最长，废物喷入距离可调整；劣势：物料停留时间短，火焰易受影响，对废物物理特性有较多限制。	物理特性：液态废物；易于气力输送的粉状或小粒径废物。化学特性：含 POPs 和高氯、高毒、难降解有机物质的废物；热值高、含水率低的有机废液。	通过泵力输送投加的液态废物不应含有沉淀物；通过气力输送投加的粉状废物，从多通道燃烧器的不同通道喷入窑内，若废物灰分含量高，尽可能喷入窑内距离窑头更远的距离，尽量达到固相反应带，以保证喷入的废物与窑内物料有足够的反应时间。
	窑门罩投料点	优势：温度最高，气相停留时间最长，火焰不易受影响；劣势：废物喷入距离短，物料停留时间最短。	物理特性：通常为液态废物；少数情况下也可投加固体废物。化学特性：热值低、含水率高的有机废液和无机废液，尤其适合含 POPs 和高氯、高毒、难降解有机物的废液。	投加固体废物时，可以采用特殊设计的投加设施，投加时应确保将固体废物投加至固相反应带，确保废物反应完全；投加的液态废物通过泵力输送至窑门罩喷入窑内。

窑尾高温段投加点	窑尾烟室投料点	优势：温度较高，气相停留时间较长，物料停留时间长，分解炉燃烧工况不易受影响，物料适应性广；劣势：温度和气相停留时间均大大低于窑头高温区，窑尾温度易受影响且不易调节。	物理特性：各种物态废物，包括液态、粉状、浆状、小颗粒状、大块状。化学特性：含水率高或块状废物应优先从窑尾烟室投加；含 POPs 和高氯、高毒、难降解有机物质的废物因受物理特性限制不便从窑头投入时可从该处投入。	投加的废物液态、浆状废物通过泵力输送，粉状废物通过密闭的机械传送带或气力输送，大块状废物通过机械传送带输送。
	分解炉和上升管道投料点	优势：温度较高，气相停留时间较长，物料停留时间长，有利于控制温度波动（通过调整常规燃料添加量）；劣势：温度和气相停留时间均大大低于窑头，气流、压力和分解炉燃烧工况易受影响。	物理特性：粒径较小的固体废物。化学特性：与窑尾烟室类似，但为了避免影响分解炉内气流、压力和燃烧工况，含水率高的废物尽量不从此处投加。	
生料磨投加点		优势：物料停留时间最长，投料易于操作、装置简单；劣势：温度最低，气相停留时间最短，有害成分和元素易挥发进入大	物料特性：固体废物，粒径适应性广，块状粉状均可。化学特性：不含有机物和挥发性半挥发性重金属的固体废物。	采用与输送和投加常规生料相同的设施和方法。

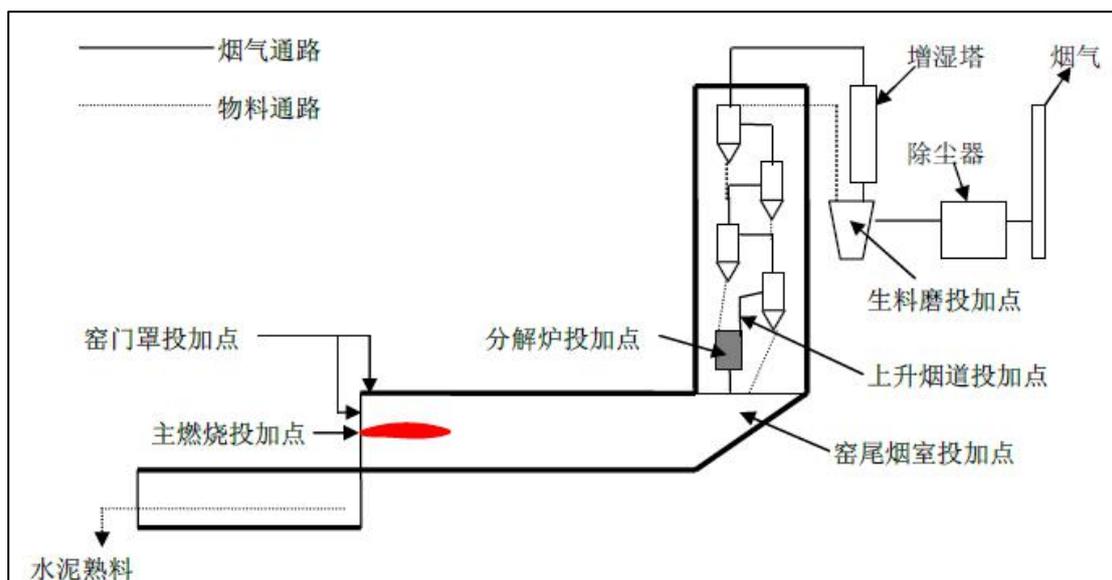


图 7-13 水泥窑协同处置固体废物投加点示意图

7.2.1.2 水泥窑协同处置生产线工艺流程介绍

唐山燕东集团华城水泥有限公司水泥窑协同处理土壤修复生产线采用带双系列五级旋风预热器和 TDF 型分解炉回转窑，利用窑头、窑尾余热建设一套装机容量为 7.5MW 的纯低温余热电站。

(1) 入窑原料准备：经预处理后转运至厂区内的污染土卸入污染土存储车间，由带式输送机将重金属类污染土及其他原料输送至调配库，带式输送机上设置密封罩以防有害物质和粉尘污染，其输送能力 180tph，调配库储料仓下设置棒式闸板阀和带式计量秤以保证污染土物料连续稳定进入水泥回转窑中。

(2) 水泥窑协同处置过程：水泥窑入料口设置翻板阀和窑尾预热器系统双密封装置，调配好的含有重金属类污染土的混合原料经密封装置喂入窑尾预热器系统内，同时由水泥窑窑头三次风管引入 850℃ 的热风，混合物料和热风在预热器内采取逆流的方式运行，经预热后进入 TDF 型分解炉回转窑，同时对于有机类及复合类污染土，经喂料系统投入至窑尾烟室投放点，水泥熟料烧制温度约为 1300-1450℃，有机类污染物在高温下完全分解为无机化合物，重金属类污染物则被固化在水泥熟料中。经 30-40 分钟，加工完成的水泥熟料由出料口经高温密封卸料设备卸出，熟料冷却采用棒式篦冷机，冷却能力 4500 t/d，熟料出冷却机的温度为：环境温度+65℃。为破碎大块熟料，冷却机出口处设有破碎机，保证出冷却机熟料粒度 ≤25 mm。冷却后的熟料经槽式输送机送至熟料储存库。出库熟料

与经破碎后的石膏和矿渣按一定比例喂入水泥磨进行粉磨，水泥经包装或直接散装由汽车运出厂。在水泥窑窑头冷却机设 AQC 余热锅炉一台，利用窑头熟料冷却机的废气余热作为 AQC 余热锅炉热源；在水泥窑窑尾预热器废气出口管道设 SP 余热锅炉一台，利用窑尾废热作为 SP 余热锅炉热源。AQC 锅炉和 SP 锅炉生产的蒸汽作为汽机的主进汽供给汽轮机用于发电。

(3) 尾气处理和收尘：冷却机排出的气体，一部分作为二次风入窑和三次风入窑尾分解炉，一部分经 AQC 余热锅炉后，通过袋收尘器净化后排入大气，烟气中 SO_2 的正常排放浓度 $\leq 200\text{mg}/\text{Nm}^3$ ， NO_x 的正常排放浓度 $\leq 400\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，粉尘颗粒物的正常排放浓度 $\leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。同时其他污染物烟气排放标准满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485—2013)。该水泥生产线窑头废气烟囱安装有在线监测仪，用以连续监测废气中各项指标的排放浓度。

此系统的关键控制参数为入窑系统及窑尾预热器的密封性和水泥窑处置温度。处置温度过低，影响有机物高温分解效果，温度过高则热耗高，同时增加后续高温物料的处置难度。布袋除尘装置能够收集部分可能含砷飞灰，此外，应加强废气监测，可以防止砷的二次污染。

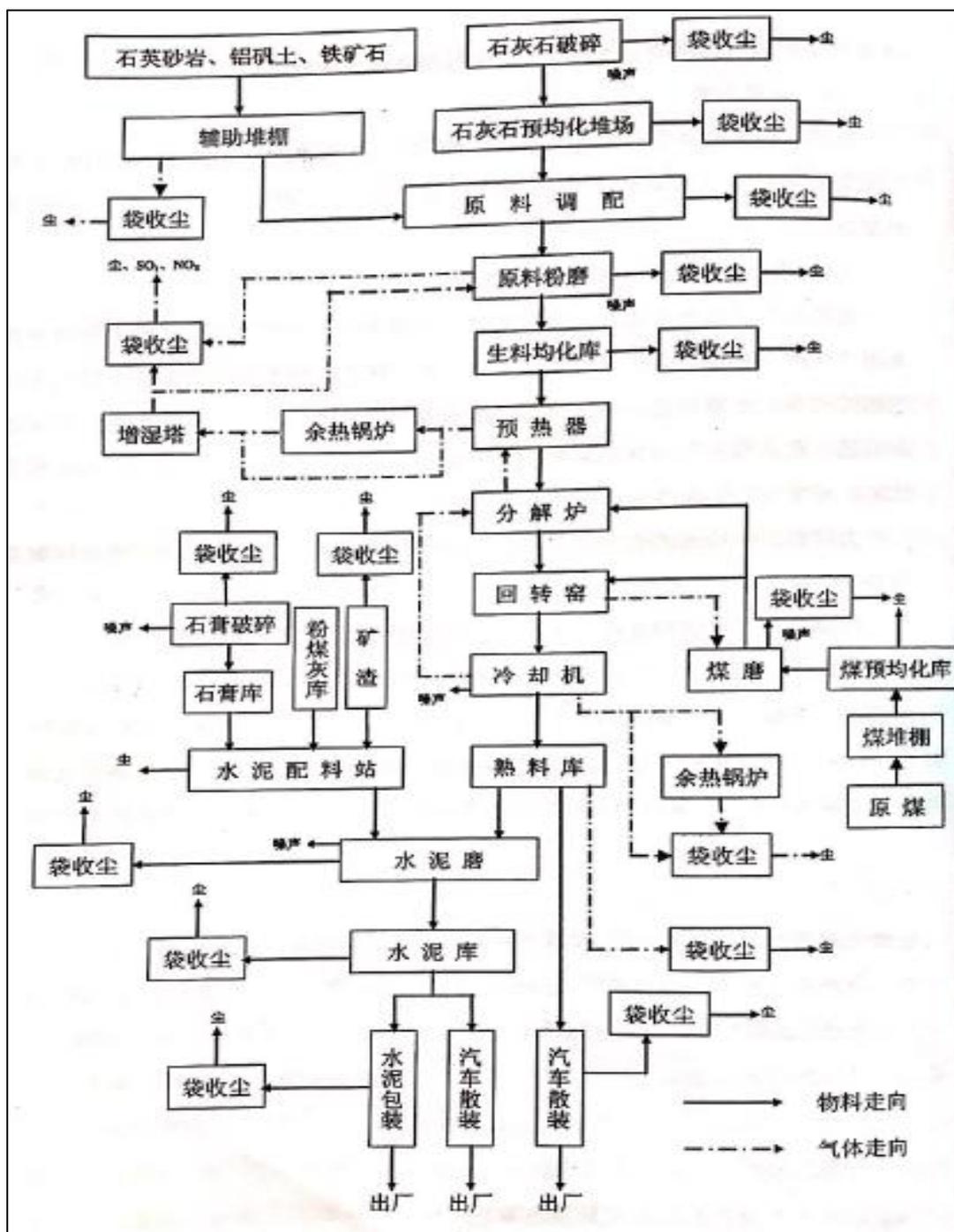


图 7-14 水泥窑协同处置技术工艺流程图

7.2.2 主要工艺参数

基于水泥窑协同处置技术主要工艺参数包括水泥窑烧制温度、处置量、停留时间、污染土壤进料粒径及含水量等。

本项目的主要运行参数见下表 7-1 所示。

表 7-1 主要运行工艺参数

序号	项目	单位	参数
1	水泥生产量	t/d	4000
2	污染土协同处置量	t/d	152
2	水泥窑烧制温度	℃	1300-1450
3	停留时间	min	30-40
4	气体停留时间	s	>4s (1300℃以上)
5	最大进料粒径	mm	80
6	进料含水率	%	<25
7	气体出口温度/	℃	1750
9	去除率	%	>99.9

7.2.3 关键工艺设备表

表 7-2 工艺设备表

序号	车间名称	主机名称、型号、规格	生产能力 (t/h)	数量 (台)	车间工作制度 (d/w×h/d)	年利用率 (%)
1	石灰石破碎	单段锤式破碎机 进料粒度: ≤500mm 出料粒度: ≤25mm	800	1	5×14	23.8
2	石灰石预均化堆场	回转式堆料机 桥式取料机	750 400	1 1	5×14 7×24	26.0 48.8
3	煤预均化堆场	回转式堆料机 桥式取料机 (原煤)	200 150	1 1	5×6 7×24	10.1 15.6
4	原料粉磨	辊式磨 入磨物料: 粒度≤80mm 综合水份: ≤6% 成品水份: ≤0.5% 产品细度: 0.08mm 方孔筛 筛余≤12%	180	2	7×24	61.4
5	熟料烧成系统	双系列五级旋风预热器 C1: 4-φ4400mm C2: 2-φ5700mm C3: 2-φ6000mm C4: 2-φ6000mm C5: 2-φ6800mm TDF 分解炉 φ4.6×68m 回转窑 篦式冷却机: 控制流 出料温度: 60℃+环境温度	4000t/d	1	7×24	85.0
6	煤粉制备	辊式磨 原料水分: <8% 原煤粒度: <20mm	30	1	7×24	61.9

序号	车间名称	主机名称、型号、规格	生产能力 (t/h)	数量 (台)	车间工作制 度(d/w×h/d)	年利用率 (%)
		煤粉水份: <1% 煤粉细度: 80μm 方孔筛筛余: <10%				
7	石膏破碎	单段锤式破碎机 进料粒度: ≤500mm 出料粒度: ≤25mm	70	1	5×6	10.0
8	矿渣烘干	Φ3.6×25m 初水份≤10~18% 终水份≤2%	65	1	7×24	75.7
9	水泥粉磨	辊压机+φ4.2×13m 球磨 产品细度: 0.08mm 方孔筛 筛余≤3%	160	2	7×24	64.8
10	水泥包装	八嘴包装机	120	2	7×12	25.9
11	汽车水泥散装	ZSQ 散装机	200	7	7×6	根据需要 开机

7.2.4 主要设施介绍

(1) 石灰石破碎及预均化堆场

石灰石汽车运输进厂后,可卸入堆场储存,也可直接卸入石灰石破碎喂料斗,经板式喂料机喂入破碎机,破碎后的石灰石由胶带机运输至石灰石预均化堆场的堆料胶带机上,厂区内设置一座圆形石灰石预均化堆场,有效储量 37200 吨。在预均化堆场内设置一台回转式堆料机,一台桥式取料机。出预均化堆场的石灰石经胶带机输送至原料调配站的石灰石库。

(2) 原煤破碎及预均化堆场

原煤经汽车运输进入厂区,堆放于煤堆棚中,规格 70*18*6,储量 2300t。通过胶带输送机、堆料机送进原煤预均化堆场。原煤预均化堆场规格为 Φ70m,有效储量 14000t。对原煤进行预均化及储存。出预均化堆场的原煤经桥式取料机及胶带输送机送进煤粉制备车间的原煤仓。

(3) 石英砂岩、铝矾土、铁矿石堆场

石英砂岩、铝矾土、铁矿石由汽车运输进厂,卸入辅料堆棚,规格 60*24*6+60*36*6,储量 9800t;各种物料由装载机喂入给料斗,经提升机送入各自配料库。

(4) 原料调配站

原料调配站设 4—Φ8×21m 圆库分别用于储存石灰石、石英砂岩、铝矾土、

铁矿石。每个库下设有一套原料计量配料装置，供两套原料磨喂料。

四种原料经各自调配库下定量给料机按给定的比例进行定量给料，经胶带输送机送进原料粉磨系统粉磨。

为保证原料磨的安全运行，入磨的胶带上设有除铁设施。

(5) 原料粉磨及废气处理

原料粉磨采用两套立磨，当进磨原料粒度 80mm (95%)，产品细度为 80m 筛筛余 12%，入磨水分 6%，出磨生料水分 0.5%，原料易磨性中等时，每台磨机能力 180t/h。原料的烘干利用窑尾废气作烘干热源。由原料调配站送来原料，经锁风阀喂入磨机，粉磨并烘干的生料随烘干废气带入选粉机分选，选出的成品经高效细粉分离器收集，由空气斜槽送至生料库提升机。选粉机排出的废气，经磨系统排风机后，一部分作为循环风补充选粉机的工作风量，剩余部分送至窑尾袋收尘器处理后排入大气。

当原料磨运行时，从预热器排出的废气一部分经高温风机、增湿塔引至原料磨，剩余部分进入 SP 余热锅炉，从 SP 余热锅炉排出的废气经高温风机、增湿塔送入原料磨，再经窑尾袋收尘器处理后排入大气。当磨机不运行时，窑尾废气全部经 SP 余热锅炉、高温风机、增湿塔后，进入窑尾袋收尘器处理，再排入大气。经窑尾袋收尘器处理的含尘废气，其正常排放浓度均 $\leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，满足国家排放标准要求。

窑尾袋收尘与增湿塔、SP 余热锅炉收集的窑灰，经链式输送机、斗式提升机送至生料输送系统，与生料混合后送入生料均化库。当增湿塔收集的粉尘水分过大时，增湿塔下的螺旋输送机反转，将收集的湿窑灰排出系统。

为了保证生料成分的稳定，采用较先进的分析仪进行原料磨配料的分析控制。

(6) 生料均化及入窑喂料系统

设置一座 $\Phi 18 \times 60.5\text{m}$ 的生料均化库，库有效储量为 11900t。

出库生料经库底部的卸料口卸至生料计量仓，生料计量带有荷重传感器、充气装置。仓下设有流量控制阀和流量计，经计量后的生料通过空气输送斜槽、提升机喂入窑尾预热器系统。

入窑尾提升机前设有取样器，通过对出库生料的取样、制样分析，实现对烧成系统的操作进行指导。

(7) 熟料烧成系统

熟料烧成采用两台 $\Phi 4.6 \times 68\text{m}$ 回转窑，窑尾带双系列五级旋风预热器和 TDF 型分解炉，日产熟料 8000 t；单位熟料热耗为 3050kJ/kg，窑和分解炉用煤比例为 40 %和 60 %，入窑生料的碳酸钙分解率为 90 %以上。

熟料冷却推荐采用棒式篦冷机，冷却能力 4500 t/d，熟料出冷却机的温度为：环境温度+65℃。为破碎大块熟料，冷却机出口处设有破碎机，保证出冷却机熟料粒度 $\leq 25\text{ mm}$ 。冷却后的熟料经槽式输送机送至熟料储存库。熟料储存采用 2— $\Phi 18 \times 50\text{m}$ 熟料库，有效储存量为 20000t，储存期 5.0d。

冷却机排出的气体，一部分作为二次风入窑和三次风入窑尾分解炉，一部分经 AQC 余热锅炉后，通过袋收尘器净化后排入大气。

(8) 煤粉制备

煤磨设置在窑尾，利用窑尾废气作为烘干热源。原煤由原煤仓下定量给料机计量，经锁风阀喂入辊式磨内进行烘干、粉磨与选粉。煤粉制备采用一台辊式磨。当入磨物料水分 $\leq 8\%$ ，出磨煤粉水分 $\leq 1\%$ ，成品细度为 $80\ \mu\text{m}$ 方孔筛筛余 $\leq 10\%$ ，磨机生产能力为 30.0t/h（煤粉）。

原煤由进料口落入磨盘中央，在离心力的作用下向磨盘边缘移动，经过磨盘上的环形槽时受到磨辊的碾压而粉碎，粉碎后的煤粉在磨盘边缘被烘干热风带起，在上风环的导向作用下较大颗粒直接落到磨盘重新粉磨，气流中的煤粉经分离器时在转子的作用下，粗粉落到磨盘重新粉磨，合格煤粉随气流一起出磨，经煤磨袋收尘器捕集作为成品。湿物料在悬浮状态下与热气流充分接触，瞬间被烘干，达到所要求的产品水分。煤磨袋收尘器收集的煤粉由螺旋输送机送入煤粉仓，经煤磨袋收尘器净化后的废气经风机直接排入大气。烟气的正常排放浓度均满足国家规定排放浓度标准要求。

煤粉仓下设有两套煤粉计量装置，分别用于分解炉及窑头煤粉计量；经精确计量后的煤粉由气力输送泵送至分解炉和窑头燃烧。

煤粉制备系统设置有严格的安全措施，如防爆阀、CO₂ 灭火系统、消防水系统等。

(9) 石膏破碎及输送

石膏由汽车运输进厂，堆存于堆棚，规格 72*24*6，储量 1550t。石膏由装载机取料喂入卸车坑，由调速板喂机送入锤式破碎机进行破碎，破碎后的石膏经胶带输送机送至水泥调配的石膏库。锤式破碎机能力：入料粒度 $\leq 400\text{mm}$ ，出料

粒度 $\leq 25\text{mm}$ ，生产能力 70t/h。

(10) 矿渣烘干

矿渣由汽车运输进厂，堆存于堆棚，规格 90*30*6，储量 4500t。由装载机取料喂入卸车坑，经胶带输送机送至 $\Phi 3.6 \times 25\text{m}$ 回转式矿渣烘干机进行烘干。当矿渣初水份 $\leq 15\%$ ，终水份 $\leq 2\%$ 时，烘干机生产能力 65t/h。烘干热源来自与烘干机配套的沸腾炉。烘干后的矿渣经皮带输送机送至水泥调配的矿渣库内。

(11) 水泥粉磨

水泥粉磨系统采用两套由 TRP140/110 辊压机、V 形选粉机加 $\Phi 4.2 \times 13\text{m}$ 球磨机(开流)组成的联合粉磨系统,每套系统能力(生产 P. 042. 5 水泥时)为 160t/h。熟料、石膏、矿渣三种原料经各自调配库下定量给料机按给定的比例进行定量给料，经胶带输送机送进水泥粉磨系统粉磨。

为保证水泥粉磨系统的安全运行，入磨的胶带上设有除铁设施。来自水泥配料站的混合料和出辊压机的料饼经提升机喂入 V 型选机，由 V 型选粉机分选出来的粗料回到辊压机，较细料随气流进入旋风分离器进行分离，分离出来的粗粉和掺入的粉煤灰一同进入球磨机进行粉磨。出磨物料经提升机、空气输送斜槽送入 3- $\Phi 18 \times 50\text{m}$ 水泥库。磨尾气体经高效袋收尘器处理后排入大气，排放浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。出旋风分离器废气经循环风机，一部分回 V 型选粉机，一部分经收尘处理后排放。

(12) 水泥储存及散装

设置 3- $\Phi 18 \times 50\text{m}$ 水泥库，总储量为 30000t，每个库设两套水泥汽车散装机，每套能力 200t/h。

(13) 水泥包装

部分水泥通过空气斜槽输和斗式提升机送至 2 个中间仓，再从 2 个中间仓分别送至 2 台包装机（120t/h）进行包装，包装好的水泥送至成品库或直接进行袋装发运。

(14) 压缩空气站

设置两座空气压缩机站，每座空压机站设有 5 台空压机，每台能力 20m³/min，其中一台备用。

(15) 辅助生产车间

辅助生产车间包括化验室、综合材料库、机电修车间等。

8.环境管理与二次污染防治

为顺利开展污染场地修复项目，防范过程风险，确保环境和人员安全，并对其实施过有效的监督和管理，特制订环境管理计划。该环境管理计划是场地修复计划的重要组成部分，也是工程环境监理和工程验收的重要依据。该管理计划由工程承包方实施，由工程监理单位负责管理与监督。在确认修复工程实施中污染物可能的排放环节以及可能对人员健康造成影响的环节基础上，提出针对修复工程实施中可能产生的大气污染、地表水污染、噪声、废渣，以及污染物泄漏管理措施，并建立完整的环境监测计划，提出相应的突发环境事故预防及应对措施。

8.1 项目实施过程环境风险识别

根据土壤修复路线，污染土壤修复过程主要包括：污染土壤的清挖、运输、暂存、污染土壤处理等过程。整个污染土壤修复过程中的环境风险主要包括：废水、噪声、废气、废渣等，如图 8-1 所示。

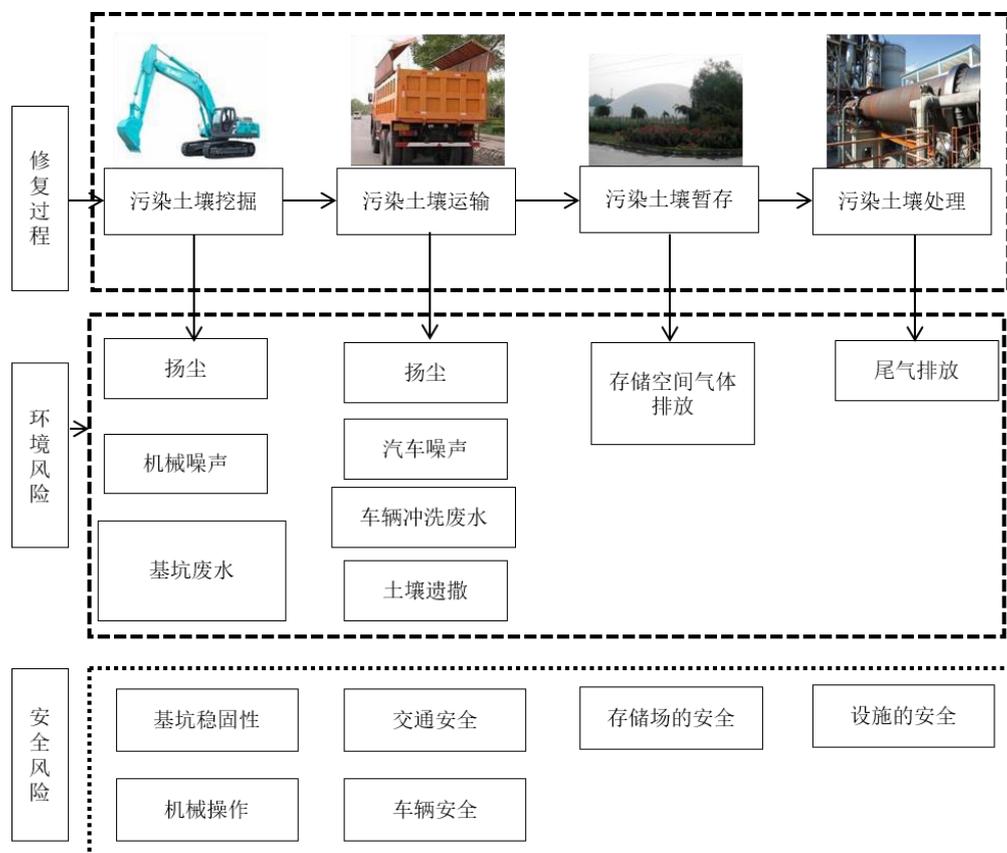


图 8-1 污染土壤修复过程中的风险识别

8.1.1 大气环境影响

本项目的大气环境影响主要来自扬尘、少量挥发性有机物扩散、极少量挥发性有机物扩散，处置设施和施工机械设备尾气及运输车量尾气。

扬尘来自土壤清挖、运输、回填、土壤破碎处置产生的扬尘以及施工机动车辆和运输车辆产生的道路扬尘，可能造成场地及周边颗粒物浓度上升。一般的，施工工地内的 TSP 浓度最高，工地上风向的 TSP 浓度较低，工地下风向的 TSP 浓度随距离增加逐渐下降，施工扬尘影响范围不超过 200m。

施工现场机械设备尾气及车辆尾气主要对施工场地有一定影响，但与交通车辆相比，施工车辆的影响要小得多，由于所用施工设备及车辆的尾气排放是间歇排放，且施工结束后影响随即消失，因此对周围环境空气质量影响不大。

水泥窑煅烧过程产生的尾气是主要的大气排放源，在生产水泥过程中尾气净化措施处理不当会造成二次污染，应对其排放进行严格控制。

8.1.2 水环境影响

清挖过程中，产生的废水包括基坑水和生活污水。由于场地地下水埋深较深，可以忽略不计基坑水；生活污水主要为施工人员产生的污水。

8.1.3 污染土壤影响

根据场地土壤污染特征及其生产工艺，本场可能产生的土壤二次污染影响主要包括以下方面：

(1) 污染土壤遗撒影响：在污染土壤清挖、运输过程中，可能会产生污染土壤的遗撒，造成场地非污染区及道路周边土壤的污染。

(2) 污染土壤堆存影响：本场地存在不同种类的有机污染土壤及重金属污染土壤，堆存不当，将会造成交叉二次污染。

8.1.4 噪声环境影响

项目噪声主要分为机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声。机械噪声主要

由施工机械所造成，如铲平机、挖掘机、筛分机等，多为点声源；施工作业噪声主要指一些零星的敲打声、装卸车辆撞击声、吆喝声、拆卸模板的撞击声等，多为瞬时噪声；施工车辆的噪声属于交通噪声。

8.1.5 固体废弃物环境影响

施工中产生的固体废物主要是建筑垃圾和弃土。生活垃圾主要是食堂垃圾、粪便和炉渣，建筑垃圾主要是石子、石料等。根据《危险废物鉴别标准》（GB5085.1~5085.7-2007），确定施工过程中产生的固体废物为一般废物，不属于危险废物。

对于施工过程中产生的建筑垃圾送至环卫部门指定的渣土填埋场填埋。工程中产生的弃土将大部分用于回填地基，和厂区绿化用土，基本无弃土，不会对周围环境产生不良影响。

8.2 环境管理计划

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

施工组织遵照《环境管理体系标准及使用指南》（GB/T24001-2004）和《工作场所有害因素职业接触限制化学有害因素》（GBZ2.1-2007）中的相关规定，建立并持续改进环境管理体系。环境管理遵循以下原则：

（1）全员参与和全过程管理原则：在施工全过程中强化对全体施工人员的环境知识教育，不断提高全员环境意识，切实做到作业前未进行环保交底不施工、环境设施未验收合格不施工、作业人员无有效操作证不施工、发现环境隐患未消除不施工、出现事故未按“四不放过”处理不施工。

（2）现场环境与周围环境并重原则：该修复工程土壤有机污染物主要为多环芳烃和苯，重金属污染物为砷和铅，在做好现场环境管理的同时，通过自检与相关部门检测相结合，对施工现场及周围环境质量进行监测。

8.2.1 污染土壤挖掘与装载

8.2.1.1 污染场地修复过程中气味及扬尘环境管理措施

1) 污染场地修复过程中气味影响范围分析

目标污染物中的半挥发性有机物（多环芳烃）以高环多环芳烃的沸点约 400-500℃，常温难以挥发，另外土壤中有一定量苯，有一定挥发性，因此，施工现场做好隔围挡隔离、喷洒气味抑制剂、洒水等护措施，减少扰民危害。

2) 污染场地修复过程中气味及扬尘环境管理污染土修复过程中大气污染主要来自污染土挖掘、装载、运输等过程中污染土扬尘及污染土壤暂存产生的挥发性气体以及污染土壤处理过程中产生的尾气。为防止修复过程中的异味扩散对周边居民造成影响，将采取如下措施：

①对暴露土壤进行覆盖；

②设置围挡墙、防尘网等进行有效的防尘，防止颗粒物逸散；

③控制开挖作业面，尽量减少污染土的暴露面积。施工过程中，根据施工进度要求合理安排开挖作业面，尽量减少暴露面积。污染土壤清挖时，采用小作业面，边挖边退边覆盖的方式进行作业。一个作业面清挖完成后，及时采用 PVC 膜或者无污染的干净土覆盖，设备后退进行下一作业面开挖作业，以这种作业方式严格控制暴露在空气中的作业面积，达到控制土壤中有机物挥发扩散的目的；

④若场地施工中发现刺激性气味，则喷洒气味抑制剂。施工过程中，对施工人员的工作区域及下风向场界处进行空气质量监测管理，采用光离子化检测仪（PID）对空气中的 VOCs 含量进行现场实时监测；若监测值超过《工作场所有害因素职业接触限值》，暂停挖掘，采用气味抑制剂喷洒在开挖的污染土壤作业面上；

⑤现场施工开挖过程中，若遇到严重污染或大风极端天气时，需暂停施工；

⑥严禁在施工现场焚烧废弃物，防止烟尘和有毒气体产生；

⑦作业面出现扬尘时，应采用洒水车进行定期洒水作业；

⑧清挖过程中加密布设大气无组织排放点，并增加监测频次，确保不出现环保问题。

8.2.1.2 污染土修复过程噪声环境管理

污染土修复过程中噪声主要来自施工车辆机械及施工人员产生的噪音，施工

过程中控制的具体措施如下：

- A. 严格遵守相关法律法规的要求文明施工，并应配合相关部门做好对周围居民的协调、解释工作；
- B. 要求工地合理安排施工工期，尽量避免进入夜间施工，确需进入夜间施工的需严格遵守有关规定；
- C. 工地应加强现场管理，尽量减少因人为原因引起的噪声污染；
- D. 运输车辆进出口应尽量避免避开居民敏感点、且应慢速行车，严禁鸣喇叭；
- E. 尽量选用低噪音或备有消声降噪设备的施工机械；
- F. 加强机械设备的日常保养和维修，保证机械设备在良好的状态下运行；
- G. 物料进场装卸过程中必须做到轻卸、轻放，严禁野蛮施工；
- H. 施工现场应设置隔音装置，减少噪声污染。

(3) 污染土修复过程废水环境管理基坑内的积水若存在明显的异味或颜色，需要进行取样检测，若检测结果超过《水污染排放标准》(DB11/307-2013) 中排入公共污水处理系统的水污染物排放限值，需要将基坑内积水抽出，经罐车运至废水处理厂进行处置。若检测结果不超过废水排放标准为《水污染排放标准》(DB11/307-2013) 中公共污水处理系统的水污染物排放限值，可将基坑内积水直接排放至附近的污水管网。

(4) 污染土修复过程生产生活垃圾环境管理为项目现场配备垃圾桶，收集办公区产生的生活垃圾及生产过程中产生的少量生产垃圾，所有生产生活垃圾均临时存放于垃圾桶中，不得随处堆放，垃圾桶定期派人进行清理；严格按指定地点弃碴，杜绝随意堆放的现象。

8.2.2 污染土壤运输管理

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

①设计统一指定的机械行驶、车辆运输路线，路线便道平整压实，设置简易护栏、标识牌和警示牌。

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

③运输便道管理应有专人负责，运输便道易发生凹陷情况，应及时组织用砂石填充压实，防止运输车辆颠簸及污染土壤散落；如发现运输过程污染土壤散落，应组织人员清理与收集，防止污染土壤的二次污染；另外，运输便道易扬尘，便道应注意洒水，防止扬尘污染。

④车辆出口设置草帘，出厂时车辆清扫，保持上路行驶的车辆清洁，对渣土进行密闭运输。

⑤对车辆在运输过程中可能发生的安全事故制定相应的紧急行动预案。

⑥装载时禁止超载，装土量应低于槽帮，禁止满载。污染土壤装载后用苫布苫盖，防止污染土壤散落。

8.2.3 污染土壤暂存与处置

使用负压充气膜大棚对污染土壤进行暂存预处理；

利用水泥窑协同处置技术对污染土壤进行协同处理。

8.2.4 污染土水泥窑煅烧过程中环境管理措施

污染土水泥窑煅烧过程中会产生粉尘颗粒、废气、噪声及其它污染物的污染，故本项目在设计中应贯彻执行国家现行的环境保护法规和标准及当地环保的有关规定。

8.2.4.1 采用的环境保护标准及规范

- 1) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)
- 3) 《清洁生产标准 水泥行业》(HJ467-2009)
- 4) 《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)
- 5) 《工业企业厂界噪声标准及其测量方法》(GB12348~12349-2008)
- 6) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-2017)
- 7) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)
- 8) 《工业企业噪声控制设计规范》(GB50087-2013)
- 9) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)
- 10) 《污水综合排放标准》(GB8978-2002)
- 11) 《城市污水再生利用—城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)

- 12) 《场地环境评价导则》(DB11/T656-2009)
- 13) 《中华人民共和国大气污染防治法》2000 年 4 月 29 日;
- 14) 《中华人民共和国水污染防治法》2008 年 6 月 1 日;
- 15) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》1996 年 10 月 29 日;
- 16) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》2005 年 4 月 1 日;
- 17) 国务院第 253 号令(1998 年 11 月 29 日)《建设项目环境保护管理条例》;
- 18) 《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ/T2.2-93)
- 19) 《环境影响评价技术导则—地面水环境》(HJ/T2.3-93);
- 20) 《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ/T2.4-95);

(1) 废气排放标准

水泥生产最大的废气污染源是回转窑废气,其它为物料的破碎、储存、粉磨、转运等工序。废气中主要污染物为粉尘、SO₂和NO₂,工程设计中均设置了相应的除尘设备对排放的废气加以净化,达到《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)的要求。

表 8-1 生产设备(设施)排气筒中的颗粒物和气态污染物最高允许排放浓度及单位产品排放量不得超过表中规定的限值

生产过程	生产设备	颗粒物		二氧化硫		氮氧化物 (以 NO ₂ 计)	
		排放浓度 mg/m ³	单位产品排放量 kg/t	排放浓度 mg/m ³	单位产品排放量 kg/t	排放浓度 mg/m ³	单位产品排放量 kg/t
水泥制造	水泥窑及窑磨一体机	30	0.15	200	0.60	400	2.40
	烘干机、烘干磨、煤磨及冷却机	30	0.15	—	—	—	—
	破碎机、磨机、包装机及其它通风生产设备	30	0.024	—	—	—	—

表 8-2 作业场所颗粒物无组织排放限值

作业场所	颗粒物无组织排放监控点	浓度限值*1, mg/m ³
水泥厂(含粉磨站) 水泥制品厂	厂界外 20m 处	1.0 (扣除参考值*2)

注: *1 指监控点处的总悬浮颗粒物(TSP)一小时浓度值。

*2 参考值含义为在厂界外 20m 处（无明显厂界，以车间外 20m 处）上风向与下风向同时布点采样，将上风向的监测数作为参考值。

表 8-3 排气筒高度要求

生产设备名称	水泥窑及窑磨一体机				烘干机、烘干磨、煤磨及冷却机			破碎机、磨机、包装机及其它通风生产设备
	≤240	>240 ~700	>700 ~1200	>1200	≤500	>500 ~1000	>1000	
单线（机）生产能力， t/d								高于本体建筑物 3m 以上
最低允许高度， m	30	45*	60	80	20	25	30	

表 8-4 工业炉窑二氧化硫排放标准

有害污染物名称		标准级别	排放浓度 (mg/m ³)	标准来源
SO ₂	燃煤（油）炉窑	二级	850	《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）中表 4

（2）废水排放标准

本工程废水产生量为 519m³/d，包括生产排水和生活排水。其中生产排水主要为循环水系统排污水和辅助生产排水，属清净排水，经管网收集后直接回用。生活排水主要为厂区办公楼、食堂等产生的生活污水，经管网收集后先送污水处理站处理，采用“生物接触氧化+过滤消毒”工艺进行处理后再与生产排水一起回用。厂区排水（生产排水与处理达标后的生活污水）全部回用于增湿塔喷水、生料磨喷水和厂区绿化及道路喷洒用水，本项目不外排废水。

（3）噪音控制标准

噪声是水泥厂生产过程中仅次于粉尘的污染源。本项目高噪声源主要有破碎机、原料磨、水泥磨、煤磨、汽轮机产生的机械性噪声，空压机、罗次鼓风机等发出的空气动力性噪声等，源强一般为 90~105dB(A)。

本项目对噪声的控制主要是在保证工艺生产的同时尽量选用低噪声设备，对生产设备采取加装消声器和建筑密闭等措施。对产生气流噪声的设备安装消声器，一般消声 20dB(A)左右，如本项目在罗茨风机的进、出风口及空压机的吸风口加装消声器，以降低这些设备的噪声；对产生机械噪声的设备如电机在设备与基础

之间安装减振装置，可消声 5~15dB(A)；高噪声设备加隔声罩或安装隔声屏，强噪声源车间采用封闭式厂房、加装隔声门窗等，使噪声下降 15~25dB(A)左右；同时采取车间外绿化，以其屏蔽作用减小噪声对周围环境的影响。通过上述噪声综合控制措施，可使设备噪声降低 15~30dB(A)左右。参考国内目前同行业的噪声防治技术和经济可行性，以上噪声污染防治措施属于国内成熟可靠措施，产生的降噪效果是切实可行的。

通过以上噪声控制措施，该产线厂界噪声和声环境均能达标。

8.2.4.2 污染源及主要污染物分析

生产线作业期间“三废”污染源主要来自如下几个方面：

(1) 废气，主要污染物可分为三部分：

一是石灰石、输送及储存，物料配料、磨粉、输送、储存及包装过程中产生的粉尘，二是回转窑燃烧烟气，三是煅烧中产生的氮氧化物和二氧化硫主要污染物。具体来源如下：

①颗粒物：水泥生产过程中排放的颗粒物，按照排放方式的不同，分为有组织排放和无组织排放两大类：有组织排放是指通过热力设备烟囱和通风设备排气筒排放；无组织排放是指物料在装卸、运输、堆存过程中因自然或人为因素的影响散发出来。本产线颗粒物排放以有组织排放为主。

②NO_x：水泥原料焚烧过程中产生的，以及空气中的 N₂ 和 O₂ 的高温氧化反应。采取预分解煅烧工艺，该煅烧工艺约有 50~60%的燃料是在温度较低的分解炉内燃烧的，炉内温度一般在 850℃~950℃范围内，故而大大减少了 NO₂ 的生成量。

③SO₂：水泥厂 SO₂ 的主要排放源是窑尾废气和矿渣烘干废气。

(2) 噪声：该产线运行过程中的噪声源主要有挖掘机、推土机、混凝土搅拌站、振捣机和卡车等机械，其声级值在 75~105dB(A) 之间。根据点声源噪声衰减模式计算，可估算出距声源不同距离的噪声值，距声源 50m 处的噪声值为 61~69 dB(A)，100m 处的噪声值为 53~63 dB(A)，200m 处的噪声值为 47~54 dB(A)，可见噪声对现场附近 200m 范围可产生一定的影响。

(3) 废水

产线运行所产生的废水主要为施工设备清洗和水泥养护排水，但水量较小，主要污染物为泥沙，现场设置施工废水沉淀池，将废水收集沉淀后循环使用，因

此对环境影响较小。

8.2.4.3 采取的环境保护管理措施

1、成立环境保护领导小组，对现场生活区和施工区划分责任区，分片包干负责。

2、做好施工调查，认真编制和贯彻工程实施性施工组织设计，把环境保护工作作为施工组织设计的重要组成部分。认真贯彻相关政府部门关于水土保持、环境保护的方针、政策和法令，结合设计文件和工程特点，及时申报有关环保设计，切实按批准的文件组织实施。

3、制定合理有效的防止大气污染、防止水污染和防止噪声污染的措施，并严格管理；工程污水不得污染水源和耕地，可用渗进或采取其他处理措施后排放；现场生活区和施工区分别设垃圾池，施工垃圾采用封闭容器吊运，严禁凌空抛撒，经过分拣后及时清运，适量洒水，减少扬尘。施工中的弃土处理，应严格按照设计要求进行，做好防护工作，防止污染河流和农田。

4、施工道路定时洒水，水泥白灰等易飞扬颗粒的散体材料库内存放，运输装卸时严密遮盖，防止扬尘；

5、保护既有的绿色植被。尽量减少施工对既有植被有破坏，因修建临时工程破坏时，应在拆除临时工程时予以恢复。

6、防止对大气污染。施工阶段，定时对道路进行淋水降尘，控制粉尘污染；施工垃圾清运及时清运，并适量洒水，减少粉尘对空气的污染；水泥和其他易飞扬物、细颗粒散体材料，安排在库内存放或严密遮盖，运输时要防止遗洒、飞扬，卸运时采取码放措施，减少污染；现场内所有交通路面和物料堆放场地全部铺设混凝土硬化路面，做到黄土不露天。

对渣土运输车要加强防止遗撒的管理，要求所有运输车卸料溜槽处必须装设防止遗撒的活动挡板，渣土卸完后必须清理干净方准离开现场。

渣土装满后，及时实施覆盖措施，保证运输途中不遗撒和扬尘；车辆出厂前，将车身和车轮清洗干净后方可允许出厂。

7、现场设置的职工食堂和宿舍，由专人负责管理，确保卫生和安全符合规定。食堂设置简易有效的隔油池，加强管理，定期淘油，防止水污染。

8、基础土方和设计要求必须连续施工的部位（如基础混凝土浇筑等）施工时，提前与建设单位协商，办理备案，并张贴公告，以减少噪声扰民；

9、强噪声机械，如平刨机和木工圆盘锯等搭设密闭操作棚；使用振捣棒严禁插在钢筋内或紧贴模板振捣；

10、支拆模板、搬运钢管和其他金属材料及工具时要轻拿轻放，现场禁止大声喧哗，严格控制人为噪音。

11、材料设备的管理。对现场堆场进行统一规划，对不同的进场材料设备进行分类合理堆放和储存，并挂牌标明标示，重要设备材料利用专门的围栏和库房储存，并设专人管理。在施工过程中，严格按照材料管理办法，进行限额领料。对废料、旧料做到每日清理回收。

12、有关管理资料按标准整理，真实、准确、齐全、有效。内容包括：现场控制扬尘、噪声、水污染的治理措施；环保自保体系、负责人；治理现场各类污染措施检查及整改记录（道路硬化及强噪场设备的封闭使用等）；月检自检记录。

13、其他措施对易燃、易爆、油品和化学品的采购、运输、贮存、发放和使用后对废弃物的处理制定专项措施，并设置专人管理。对施工机械进行全面的检查和维修保养，保证设备始终处于良好状态，避免噪音、泄漏和废油、废弃物造成的污染，杜绝重大安全隐患的存在。在满足工程质量和使用功能的前提下，尽量选择环保节能型材料设备。

8.2.4.4 排放标准

(1) 粉尘排放标准《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)的要求。

(2) 噪音控制标准厂内的噪声治理应符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的3类标准，即等效声级昼间为65dB(A)，夜间为55dB(A)。对建筑物的直达声源噪声控制，应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》(GB/T 50087-2013)的有关规定。

8.3 环境保护措施

(1) 土壤开挖和基坑支护施工环保措施土壤开挖施工阶段，采取由小及大、分层开挖的方式进行开挖，未开挖部分，一方面做好植被保护，利用现有植物固沙，防止出现扬尘现象；对于没有植被保护的区域，及时对裸露的土壤地面进行覆盖，保证土壤不扬尘；对于开挖区域的土壤，为了防止产生粉尘和异味，及时

进行表面覆盖，必要时采取喷护，以保证异味不外散、防止现场扬尘。定期对于覆盖区域的土壤进行淋水，保持不扬尘的状态。基坑支护优先选择商品混凝土，如确实需要现场配制，则水泥、沙子等其他易飞扬物、细颗粒散体材料，安排在库内存放或严密遮盖，运输时要防止遗洒、飞扬，卸运时采取码放措施，减少污染；土壤筛分过程严格按照程序操作，粉状物料轻拿轻放，使用时减少物料落差，防止扬尘。

(2) 运输过程环保措施现场内所有交通路面和物料堆放场地全部铺设混凝土硬化路面，做到黄土不露天；定时对道路进行淋水降尘，控制粉尘污染；施工垃圾清运及时清运，并适量洒水，减少粉尘对空气的污染；对渣土运输车要加强防止遗撒的管理，要求所有运输车上部设置苫盖装置和防止扬尘、遗撒的设施，卸料溜槽处必须装设防止遗撒的活动挡板，渣土卸完后必须清理干净方准离开现场。渣土装满后，及时实施覆盖措施，保证运输途中不遗撒和扬尘；车辆出厂前，将车身和车轮清洗干净后方可允许出厂；车身清洗完毕后，在进入主道路之前的路面，铺设草毡子等装备，保证轮胎以及车身在干燥之前不再粘上，以防止路面浮土飞扬造成污染。

(3) 土壤暂存场环保措施有机类土壤暂存场负压大棚严格按照要求施工，整体密封，大棚内部抽气经过布袋除尘器及活性炭净化装置，没有无组织扩散，土壤中如有挥发性气体，经过有组织的处置后达标扩散。

(4) 水泥窑废弃治理环保措施土壤经煅烧后产生的烟气中主要污染物为：粉尘、二氧化硫和氮氧化物。

①粉尘颗粒物治理措施：

产生点均设置了除尘装置，全部为高效袋式收尘器，其中窑尾废气和烧成窑头采用大型高效布袋除尘器，煤粉制备采用防爆型高浓度气箱脉冲专用袋除尘，全厂共计设置 48 台收尘器。颗粒物排放浓度均可低于 30 mg/m³，达到《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013) 的要求。

②NO_x 的治理措施

在窑尾废气中 NO₂ 含量多少与窑内温度，通风量关系密切，窑内温度高，通风量大，反应时间长，生成量就多。反之，生成量就少。本项目采用了窑外分解技术，它是将 50%~60% 的煤由窑内转移到温度较低的分解炉里进行燃烧，所以此窑产生的 NO₂ 低于一般窑。本工程窑尾废气中氮氧化物（以二氧化氮计）排

放浓度按 $400\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放量为 $1062.44\text{t}/\text{a}$ ，吨产品排放量为 $0.86\text{kg}/\text{t}$ 。根据《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）中的规定，水泥窑 NO_x 允许排放浓度为 $400\text{mg}/\text{m}^3$ ，单位产品排放量为 $1.2\text{kg}/\text{t}$ 。本项目窑尾 NO_x 排放浓度和吨产品排放量均满足国家排放标准的要求。

③ SO_2 的治理措施

回转窑 SO_2 排放：烧成窑尾排放的 SO_2 是由于煤粉在窑内燃烧产生的，但由于水泥烧成过程有吸硫作用，燃料燃烧所产生的大部分 SO_2 被物料中的氧化钙和碱性氧化物吸收形成硫酸钙及亚硫酸钙等中间物质，窑外分解窑由于物料与气体接触充分，则吸硫率可达 98%， SO_2 的实际排放量甚微。经测算，窑尾废气中 SO_2 排放浓度为 $20.06\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放量为 $62.73\text{t}/\text{a}$ ，吨产品排放量为 $0.032\text{kg}/\text{t}$ 。根据《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）中表 2 的规定，水泥窑 SO_2 允许排放浓度为 $200\text{mg}/\text{m}^3$ ，单位产品排放量为 $0.60\text{kg}/\text{t}$ ，本项目窑尾 SO_2 排放浓度和单位产品排放量远低于国家排放标准的要求。

矿渣烘干废气 SO_2 排放：矿渣烘干采用回转式烘干机，来源来自与烘干机配套的沸腾炉。烘干用煤约 $27813\text{t}/\text{a}$ 。沸腾炉采用向燃煤中按 $\text{Ca}:\text{S}=2.5:1$ 的比例添加石灰粉固硫，脱硫效率可达 70% 以上。烘干废气 SO_2 排放浓度为 $126.81\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率 $5.56\text{kg}/\text{h}$ ，排放量为 $41.39\text{t}/\text{a}$ ，符合《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）要求。

（5）噪声防控措施

噪声是水泥厂生产过程中仅次于粉尘的污染源。本工程高噪声源主要有破碎机、原料磨、水泥磨、煤磨、汽轮机产生的机械性噪声，空压机、罗茨鼓风机等发出的空气动力性噪声等，源强一般为 $90\sim 105\text{dB}(\text{A})$ 。

参照类比设备的实测数据，确定各噪声源强见表 8-6。

表 8-6 拟建工程主要噪声源及治理措施

序号	声源设备	数量 (台)	声级 ($\text{dB}(\text{A})$)	治理措施	车间外强度 ($\text{dB}(\text{A})$)
1	破碎机	2	102	设置在破碎车间内，采用隔声门窗	70—75
2	原料磨	2	100—105	设置在车间内，采用隔声门窗	70—75
	水泥磨	2	100—105	设置在车间内，采用隔声门窗	70—75
3	煤磨	1	95—100	设置在车间内，采用隔声门窗	70
4	冷却风机	16	85—90	隔声罩	70

5	空压机	5	90—100	设置在空压机房内，进出口设消声器	65—70
6	窑尾高温风机	1	90—100	减震基础，设隔声罩	60—70
7	窑头排风机	1	90—100	减震基础，设隔声罩	60—70
8	循环水泵	5	90	减震基础	70
9	凝汽式汽轮机	1	85	设置在车间内	75
10	发电机	1	85	设置在车间内	75
11	机械通风冷却塔	3	82		82

本项目对噪声的控制主要是从设备选型上尽量选用低噪声低设备，同时对生产设备采取加装消声器和建筑密闭等措施。如本项目在罗茨风机的进、出风口及空压机的吸风口加装消声器，以降低这些设备的噪声；高噪声设备加隔声罩或安装隔声屏，强噪声源车间采用封闭式厂房、加装隔声门窗等，同时采取车间外绿化，以其屏蔽作用减小噪声对周围环境的影响。

对各主要噪声设备采取设备基础减震、建筑隔声、安装消声器、隔声罩等降噪措施，可降低噪声 15~30 dB(A)。

对噪声级较高的设备分不同情况采取隔声、消声、减振及吸声等综合控制措施，如一、二次风机及引风机均设有消声器并加减振装置；一方面降低室内的混响声级，改善工人的工作环境，另一方面降低设备噪声对周围的辐射强度，防止对周围环境造成污染。

对可能产生噪声的管道，特别是与泵和风机出口连接的管道采取柔性连接的措施。

建筑设计中水泵间、空压机间、汽机间等采用隔声窗，并在出入口处设置声锁结构。

运输车辆行时对道路附近噪声环境有一定影响，因此应控制污染土运输车行驶车速，改善路面状况，尽量避免在夜间运输垃圾。

经过上述噪声控制措施后，车间噪声水平符合《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2002)所规定的限值。再经过厂房建筑的隔声、空气的吸收以及噪声传播过程中的衰减，水泥窑协同处置生产线运行时噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 3 类标准，即厂界噪声值白天 ≤ 65 dB(A)，夜间 ≤ 55 dB(A)，对环境不会产生大的影响。

9. 环境监测方案

环境监测是土壤污染治理工程环境管理与污染防治的重要手段,应根据本项目环境管理各阶段特征,并紧密结合环境调查与风险评估、治理修复、工程验收的目的和要求。环境监测重点关注污染物排放及环境影响监测。根据《北辛安棚户区改造项目 681-1 地块场地环境调查与风险评估报告》,场地目标污染物为砷、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽。砷为重金属,无挥发性;苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽属于半挥发性有机物(SVOCs),常温下难以挥发。在污染土的挖运、装载、运输、暂存、水泥窑协同处理期间,施工涉及到污染土的挖运、装载及运输,现场涉及到的环境监测项目包括污染场地监测、环境监测和应急监测三部分内容。

9.1 清挖场地环境监测计划及敏感点分析

北辛安棚户区改造项目场地范围内的首钢煤料堆场、北京第一低压电器有限责任公司、明塑包装制品厂相应区域内,主要分布在古城西路附近,东至北辛安南岔和古城西街附近,西至北辛安路附近,南至首钢热力众达换热设备公司南侧围墙,北至首钢煤料堆场北侧围墙,其中 681-1 地块位于项目区域的西北侧。

考虑到目前北辛安棚户区改造项目区域内场地已基本全部完成清理,离住宅办公区较远,且项目污染土壤后期均在项目整体红线区域内进行清挖,故将项目总体红线作为项目敏感点监测边界。项目地理位置示意图场地周边敏感点见图 9-1,敏感点方位,名称及距项目距离如下表所示 9-1。



图 9-1 项目地理位置示意图及周边敏感点

表 9-1 场地周边敏感目标

序号	敏感目标	方位	距离 (m)
1	古城基地	南	60
2	中关村智造园	东南	50
3	现代嘉园	东	50
4	景山财富中心	东北	103

9.1.1 大气环境影响监测方案

为确定修复区域及周边环境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质量验收提供背景验证值，施工前需对产地内和周围环境上下风向大气中的污染物进行监测。此外，为了判断场区内外大气中污染物是否符合国家相关标准，确保施工过程中工人短期接触的职业健康安全和周围居民健康安全，需对整个施工过程进行大气污染物监测。

本项目污染土壤含有 SVOCs 和重金属污染物，有机物有一定的挥发性，施工过程中可能对周边环境造成污染风险。因此需要对施工现场进行严密监测，保障施工安全，不对周边环境造成污染。施工现场采用 PID 实时监控和空气采样分析

相结合方式进行场地空气质量监测。

1、布点原则

根据《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014)的规定,对场区外环境敏感点布设采样点,据北京市常年主导风向资料,在修复场区的上风向设置参照点,并分析其周围环境敏感点,在环境敏感点附近设置监测点位。监测点位兼顾参照点和环境敏感点监测点。

2、点位定位工具



图 9-2 UniStrongGPS

3、监测点布置

依据《大气污染物无组织排放监测技术导则》(HJ/T 55-2000)规定,本项目污染土壤含有 SVOCs 类污染物,有一定的挥发性,施工过程中可能对周边环境造成污染风险。拟在北辛安棚户区改造项目场地现场施工区域上风向 10 米处设置参考点 1 个,沿下风向布设监控点 6 个。根据气象统计资料显示北京市全年主导风向为 西北偏北风 (NNW),但在冬季的主导风向为西北风,夏季为东南风,春秋多西北风,施工过程中,将根据季节以及风向确定具体的采样布点方案,确保上风向有 1 个监控点,下风向有 6 个监控点。以北京市全年主导风向为依据,现场空气监测布点如图 9-3。

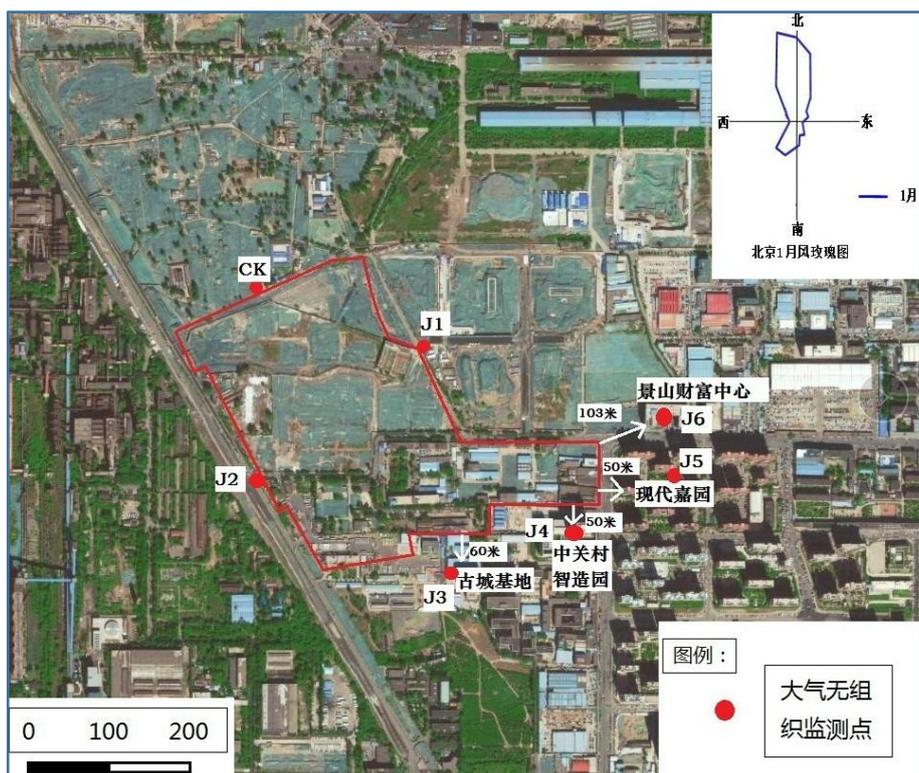


图 9-3 清挖现场大气监测点布置示意图

4、监测方案

施工现场采用 PID 实时监测和大气无组织定期采样分析相结合方式进行大气环境质量监测。

(一) 清挖现场现场 PID 实时监测

1) 监测指标

PID 监测指标：TVOC。

2) 监测频次

现场 PID 监测频次为 2 次/天，依据现场施工情况可适当增加监测频次。每日监测数据及时报送环境监理。如遇重污染天气或其他情况可适当增加取样频次。

3) 仪器设备由分析测试人员利用便携式挥发性气体检测仪（PID）对大气监测点进行监测。



图 9-4 便携式挥发性气体检测仪 (PID)

4) 监测方法由分析测试人员利用便携式挥发性气体检测仪 (PID) 对大气监测点进行定时监测。

由于无组织排放监测使用便携式挥发性有机气体检测仪 (PID) 进行, 没有相关国家和地方标准可以参考。因此, 在对无组织监测点位进行例行监测时, 由佩戴口罩或防毒面具的监测人员在相关点位进行 PID 监测时, 快速去除面部防护, 进行人体感觉 (嗅味等) 判断并记录。

5) 质量管理与质量控制

PID 校准分为工厂校准和用户校准 (标气校准) 两种。定期对 PID 设备进行标气校准, 已保证监测数据的准确性, 当监测过程中发现数据有明显失误时, 将仪器返回厂家进行工厂校准。

PID 日常监测, 重点监测污染原址挖方过程、环境敏感点的 TVOC 是否超标。每类型区域随机选择 3 个点位, 共 6 个 PID 监测点, 当施工厂界有超标时, 对敏感点进行监测。

(二) 大气无组织定期采样

(1) 实验室检测指标无组织排放取样检测项为: TSP、PM₁₀、苯并 (a) 芘、砷。

(2) 采样频次

大气无组织排放采样频次为每 2 周 1 次, 每月 2 次。

(3) 采样方法

表 9-2 无组织大气采样方法及检测方法

检测类型	测指标	采样仪器	检测方法	主要分析仪器	检出限
无组织 废气	TSP	青岛崂应 2050 大气 采样器	环境空气总悬浮颗粒物的测定重量法 GB/T15432-1995	电子天平	0.001mg/m ³
	PM10	青岛崂应 2050 大气采 样器 /PM10 切割器	环境空气 PM10 和 PM2.5 的测定重量 法 HJ618-2011	电子天平	0.010mg/m ³
	苯并 (α) 芘	青岛崂应 2050 大气 采样器	环境空气苯并[a]芘 测定高效液相色谱 法 GB/T15439-1995	液相色谱 谱仪	6×10 ⁻⁵ μg/Nm ³
	非甲烷 总烃	气袋	HJ/T38 固定污染源 排气中非甲烷总烃 的测定气相色谱法	气相色谱 谱仪	0.04mg/m ³
	砷	烟尘采样器	HJ540-2009 环境空 气和废气砷的测定 二乙基二硫代氨基 甲酸银分光光度法(暂行)	紫 外 可 见 分 光 光度计	0.003mg/m ³

(4) 质量控制与质量管理

a) 采样阶段质量控制:

①强制性检定的计量器具均按计量法规定定期送法定计量检定机构检定, 检定合格后使用; 非强检设备及量器具在日常使用过程中, 均参照有关计量检定规程定期校验和维护。

②采样系统不得有漏气现象, 每次采样前进行采样系统的气密性检查。确认不漏气后, 方可采样。

③使用临界限流孔控制采样流量时, 采样泵的有载负压大于 70kPa, 且 24h 连续采样时, 流量波动不大于 5%。

④定期更换尘过滤膜, 一般每周 1 次, 及时更换干燥器中硅胶, 一般干燥器硅胶有 1/2 变色者, 需更换。

⑤使用气袋或真空瓶采样时, 使用前气袋和真空瓶应用气样重复洗涤三次; 采样后, 旋塞应拧紧, 以防漏气。

⑥使用吸附采样管采样时，采样前做气样中污染物穿透试验，以保证吸收效率或避免样品损失。

⑦滤膜采集后，如不能立即称重，应在 4℃ 条件下冷藏保存；对分析有机成份的滤膜采集后应立即放入 -20℃ 冷冻箱内保存至样品处理前，为防止有机物的分解，不宜进行称重。

b) 空白值质量控制

①测定样品前，按分析方法和相应的色谱条件，对溶剂、试剂和纯水或材料（如固相萃取小柱等）进行空白试验，要求在目标组分的保留时间附近无干扰存在，否则处理或更换试剂、溶剂、水或萃取材料。如在无法避免干扰峰的情况下，应有恒定的空白响应，当空白响应值（5~7 次）相对标准偏差小于 10% 时，扣除空白均值进行计算。

②试剂空白，主要产生于样品的预处理及采样、测试时使用试剂造成的空白，检查使用试剂的污染干扰情况。

③仪器空白，用于检查测试仪器的本底干扰情况。

④方法空白，用于检测实验室及方法空白试验；一般仪器分析在进行连续校准后分析一次试剂空白。方法空白中检出目标化合物的浓度不得超过方法的检出限。

c) 样品分析的精密度

在批次样品分析中，随机抽取不少于 10% 的样品进行平行样测定。平行样测定结果应满足：

①样品浓度在 mg/l 浓度水平时，或者显著高于方法检出限（5~10 倍以上）时，相对偏差应小于 10%；

②样品浓度在 $\mu\text{g}/\text{l}$ 浓度水平时，或者接近方法检出限时，相对偏差应小于 20%；

③对某些色谱行为较差的组分，相对偏差应小于 30%。d) 样品分析的准确度样品分析的准确度一般可采用测量环境标准样品或以标准物质做回收率测定的方法进行评价。在批次样品分析中，至少应增加一个实验室空白加标样品，或随机抽取不少于 10% 的样品加标，同时进行测定；

空白加标选择实验室全程空白为基体，加标量一般选取标准曲线中间浓度点

浓度进行加标。空白加标回收率应满足：单组分加标时，加标回收率在（70-120）%为合格；多组分加标时，加标回收在（50-120）%为合格；样品加标量应尽量与样品中待测物质含量相等或接近（70~130%），加标后的测定值不应超过方法的测定上限的 90%，当样品中待测物质浓度低于标准曲线最小浓度点对应的浓度时，可按标准曲线最小浓度点浓度进行加标。样品在浓度 mg/l 级水平时，加标回收率在（70-120）%为合格；样品在浓度 $\mu\text{g}/\text{l}$ 级水平时，加标回收率在（50-120）%为合格；对成分复杂等特殊类型样品，其加标回收率根据实际情况而定。

e) 现场管理质量控制

①安全责任人：直接向项目负责人报告，有权停止现场工作中任何违反安全健康要求的操作。现场安全负责人负责调查、发现、并提出针对现场的安全健康要求。

②工作负责人：根据既定采样方案组织完成现场工作，并保证现场工作按取样方案顺利、安全实施。

③样品管理员：与质量保证协调员进行沟通，负责采样容器的准备，样品记录，确保样品编号正确，确保样品保存满足要求，确保样品包装紧密避免交叉污染，确保送样并确认实验室收到样品。

f) 样品流转质量控制

①现场采集的气体样品装入气袋后，对采样日期、采样地点等进行记录，并在气袋标签上用无挥发性化学品的记号笔进行标识并确保拧紧气袋开关阀。

②标识后的样品立即存放在现场放置适量蓝冰的低温保存箱中，恒温 4℃。低温保存箱在使用前均经仔细检查，确保其无破损，且密封性较好。

(5) 评价标准及方法

现场周边大气环境中的污染物主要是砷、多环芳烃和苯。场地大气环境中污染物按照《北京市大气污染物综合排放标准》(DB11 / 501-2017) 执行。

表 9-3 污染土壤清理过程无组织排放监测指标及标准限值

序号	污染检测指标物	无组织排放监控浓度限值	执行标准
1	砷及其化合物	0.0010mg/m ³	《大气污染物综合排放标准》 (DB11/501-2017)
2	苯并(a)芘	0.0025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

无组织排放的标准均执行北京市《大气污染物综合排放标准》(DB11/501-2017) 中的 II 时段标准。将监测结果与污染物排放标准进行比较, 若监测结果小于等于其中的标准值, 则说明清挖过程污染物的排放符合国家规定; 若大于其中的标准值, 则说明清挖过程对环境大气影响较大, 污染物排放超标, 对环境和现场工作人员及周边居民的身体健康带来一定影响, 需要采取进一步的污染控制措施。

9.1.2 噪声环境影响监测方案

1) 监测点布置

北辛安棚户区改造地块清挖区域场界共设 6 个噪声监测点位, 进行施工期例行监测。如图 9-5 所示。



图 9-5 清挖现场噪声监测点布置示意图

2) 监测方案

① 监测项目

测量 20min 等效声级和最大声级。

② 频次及监测时间

监测频次为 2 次/天, 依据现场施工情况可适当增加监测频次。每次测量连续 20min 的等效声级, 同时测量最大声级。根据施工机械使用时间可适当增加监

测频次。每日监测数据经汇总后报送环境监理。

③测量方法

a 测量仪器

测量仪器为积分平均声级计或噪声自动监测仪，其性能应不低于 GB/T17181 对 2 型仪器的要求。校准所用仪器应符合 GB/T15173 对 1 级或 2 级声校准器的要求。测量仪器和校准仪器应定期检定合格，并在有效使用期限内使用；每次测量前、后必须在测量现场进行声学校准，其前、后校准的测量仪器示值偏差不得大于 0.5dB (A)，否则测量结果无效。测量时传声器加防风罩。测量仪器时间计权特性设为快 (F) 档。



图 9-6 积分平均声级计

b 测量气象条件

测量应在无雨雪、无雷电天气，风速为 5m/s 以下时进行。

④评价标准与方法

噪声评价标准参考《声环境质量标准》(GB3096-2008) 和《建筑施工场界噪声标准》(GB12523-2011)。

前者规定了城市 5 类环境噪声标准值，本项目符合其中的第 4A 类：城市中的道路交通干线道路两侧区域，其限值为：70 (dB)。

表 9-4 《声环境质量标准》限值 (dB)

类别	昼间	夜间
0	50	40
1	55	45
2	60	50
3	65	55
4A	70	55
4B	70	60

后者规定了建筑施工场界环境噪声排放限值及测量方法,场界环境噪声不得超过下表规定的排放限值。

表 9-5 《建筑施工场界噪声标准》限值 (dB)

昼间	夜间
70	55

综上,本项目符合以上两个标准的噪声限值,参考值如下:

表 9-6 本项目噪声监测标准

时段	昼间	夜间
限值	70dB	55dB

将监测结果与表 9-4 中的环境噪声标准进行比较,若监测结果小于等于其中的标准值,则说明清挖过程产生的噪声符合国家规定;若大于其中的标准值,则说明清挖过程对环境噪声产生影响,噪声超标,对环境和现场工作人员及周边居民的身体健康带来一定影响,需要采取进一步的污染控制措施。

9.2 存储区域环境监测方案

9.2.1 存储区域敏感点分析

首华热脱附处理区位于首钢园区内,位于首钢主厂区内东南部,北侧为白庙居民区,东北侧为散居公寓和生活超市,东侧为小王庄,西南侧为金隅滨河园社区和燕山水泥厂社区,南侧为水屯。上述周边敏感目标相对场区方位及距离如下表所。

表 9-7 场地周边敏感目标

序号	敏感目标	方位	距离 (m)
1	白庙居民区	北	379
2	散居公寓	东北	476
3	生活超市	东北	445
4	小王庄	东侧	350
5	燕山水泥厂社区	西南	203
6	金隅滨河园社区	西南	507
7	水屯	南	354

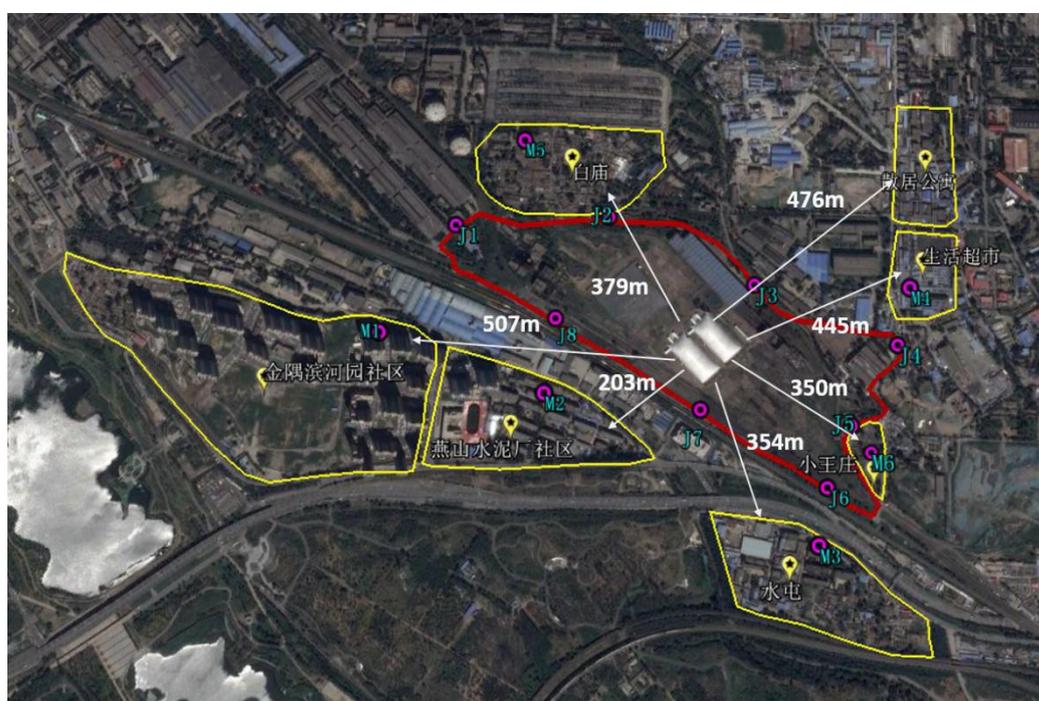


图 9-7 场地周边敏感目标图

9.2.2 大气无组织排放监测方案

1、布点方案

根据《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014)的规定,对场区外环境敏感点布设采样点。

根据北京市常年主导风向资料,在修复场区的上风向设置参照点,并分析其周围环境敏感点,在环境敏感点附近设置监测点位。监测点位兼顾参照点和环境敏感点监测点。

根据场地修复范围、清挖时段(夏季),以及场地主导风向(北京市夏季主

要风向为南风)，本项目大气环境无组织排放监测将分别在上风向布置 1 个对照点 J1，结合风向、场界、环境敏感点和场内清挖倒运作业区域布置 3 个监控点，布点见图 9-7。

2、监测方案

本项目污染土壤属于 SVOCs 污染物，有一定的挥发性和毒性，施工过程中可能对周边环境造成污染风险。因此需要对施工现场进行严密监测，保障施工安全，不对周边环境造成污染。施工现场采用 PID 实时监测和大气无组织定期采样分析相结合方式进行大气环境质量监测。

(一) 现场 PID 实时监测

1) 监测指标

PID 监测指标：TVOC。

2) 监测频次

现场 PID 监测频次为 2 次/天，依据现场施工情况可适当增加监测频次。每日监测数据及时报送环境监理。如遇重污染天气或其他情况可适当增加取样频次。

3) 仪器设备

由分析测试人员利用便携式挥发性气体检测仪（PID）对大气监测点进行监测。



图 9-8 便携式挥发性气体检测仪（PID）

4) 监测方法

由分析测试人员利用便携式挥发性气体检测仪（PID）对大气监测点进行定时监测。

由于无组织排放监测使用便携式挥发性有机气体检测仪（PID）进行，没

有相关国家和地方标准可以参考。因此，在对无组织监测点位进行例行监测时，由佩戴口罩或防毒面具的监测人员在相关点位进行 PID 监测时，快速去除面部防护，进行人体感觉（嗅味等）判断并记录。

5) 质量管理与质量控制

PID 校准分为工厂校准和用户校准（标气校准）两种。定期对 PID 设备进行标气校准，已保证监测数据的准确性，当监测过程中发现数据有明显失误时，将仪器返回厂家进行工厂校准。

PID 日常监测，重点监测污染原址挖方过程、环境敏感点、水泥窑协同处置区边界的 TVOC 是否超标。每类型区域随机选择 2 个点位，共 8 个 PID 监测点，当施工厂界有超标时，对敏感点进行监测。

(二) 大气无组织定期采样

(1) 实验室检测指标 无组织排放取样检测项为：TSP、PM10、苯并[a]芘、非甲烷总烃。

(2) 采样频次 大气无组织排放采样频次为一月 1 次。

(3) 采样方法

表 9-10 无组织大气采样方法及检测方法

检测指标	采样仪器	检测方法	主要分析仪器	检出限
TSP	青岛崂应 2050 大气采样器	环境空气总悬浮颗粒物的测定重量法 GB/T15432-1995	电子天平	0.001mg/m ³
PM10	青岛崂应 2050 大气采样器/PM10 切割器	环境空气 PM10 和 PM2.5 的测定重量法 HJ618-2011	电子天平	0.010mg/m ³
苯并(α)芘	青岛崂应 2050 大气采样器	环境空气苯并[a]芘测定高效液相色谱法 GB/T15439-1995	液相色谱仪	6×10 ⁻⁵ μg/Nm ³
非甲烷总烃	气袋	HJ/T38 固定污染源排气中非甲烷总烃的测定气相色谱法	气相色谱仪	0.04mg/m ³

9.2.3 噪声环境影响监测方案

1) 监测点布置

首钢热脱附区域场界共设 8 个噪声监测点位，进行施工期例行监测。如图 9-9 所示。



图 9-9 噪声监测布点

①监测项目

测量 20min 等效声级和最大声级。

②频次及监测时间

监测频次为 2 次/天，依据现场施工情况可适当增加监测频次。每次测量连续 20min 的等效声级，同时测量最大声级。根据施工机械使用时间可适当增加监测频次。每日监测数据经汇总后报送环境监理。

③测量方法

a 测量仪器

测量仪器为积分平均声级计或噪声自动监测仪，其性能应不低于 GB/T17181 对 2 型仪器的要求。校准所用仪器应符合 GB/T15173 对 1 级或 2 级声校准器的要求。测量仪器和校准仪器应定期检定合格，并在有效使用期限内使用；每次测量前、后必须在测量现场进行声学校准，其前、后校准的测量仪器示值偏差不得大于 0.5dB (A)，否则测量结果无效。测量时传声器加防风罩。测量仪器时间计权特性设为快 (F) 档。图 9-9 噪音监测布点



图 9-10 积分平均声级计

b 测量气象条件

测量应在无雨雪、无雷电天气，风速为 5m/s 以下时进行。

④评价标准与方法

噪声评价标准参考《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)。前者规定了城市 5 类环境噪声标准值，本项目符合其中的第 3 类：工业区区域，其限值为：65 (dB)

表 9-11 《工业企业厂界环境噪声排放标准》限值 (dB)

类别	昼间	夜间
0	50	40
1	55	45
2	60	50
3	65	55
4A	70	55
4B	70	60

表 9-12 本项目噪声监测标准

时段	昼间	夜间
限值	65dB	55dB

将监测结果与表 9-12 中的环境噪声标准进行比较，若监测结果小于等于其中的标准值，则说明修复过程产生的噪声符合国家规定；若大于其中的标准值，则说明修复过程对环境噪声产生影响，噪声超标，对环境和现场工作人员及周边居民的身体健康带来一定影响，需要采取进一步的污染控制措施。

9.3 水泥窑协同处置区域环境监测

9.3.1 水泥窑协同处置区域敏感点分析

唐山燕东集团华城水泥有限公司水泥窑协同处置区域位于河北省唐山市丰润区泉河头镇吴事庄村南部，西南距唐山新区约 5.2km。厂址除东临乡间路外，四周均为耕地和园林。上述周边敏感目标相对场区方位及距离如下表所示。

表 9-13 场地周边敏感目标

序号	敏感目标	方位	距离 (m)
1	吴事庄村	北	739
2	亢各庄村	西北	2066
3	东马庄村	西南	1852
4	杨家营村	东南	972
5	燕东生态园	东	617



图 9-11 场地周边敏感目标图

9.3.2 大气无组织排放监测方案

1、布点方案

根据《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014)的规定,对场区外环境敏感点布设采样点。

根据唐山市常年主导风向资料,在修复场区的上风向设置参照点,并分析其周围环境敏感点,在环境敏感点附近设置监测点位。监测点位兼顾参照点和环境敏感点监测点。

根据场地修复范围、清挖时段,以及场地主导风向,本项目大气环境无组织排放监测将分别在上风向布置 1 个对照点 CK,结合风向、场界、环境敏感点和场内清挖倒运作业区域布置 4 个监控点,布点见图 9-12。



图 9-12 水泥窑协同处置区域大气监测布点图

2、监测方案

本项目污染土壤属于 SVOCs 污染物,有一定的挥发性和毒性,施工过程中可能对周边环境造成污染风险。因此需要对施工现场进行严密监测,保障施工安全,不对周边环境造成污染。施工现场采用 PID 实时监测和大气无组织定期采

样分析相结合方式进行大气环境质量监测。

(一) 现场 PID 实时监测

1) 监测指标

PID 监测指标：TVOC。

2) 监测频次

现场 PID 监测频次为 2 次/天，依据现场施工情况可适当增加监测频次。每日监测数据及时报送环境监理。如遇重污染天气或其他情况可适当增加取样频次。

4) 仪器设备

由分析测试人员利用便携式挥发性气体检测仪（PID）对大气监测点进行监测。



图 9-13 便携式挥发性气体检测仪（PID）

5) 监测方法

由分析测试人员利用便携式挥发性气体检测仪（PID）对大气监测点进行定时监测。

由于无组织排放监测使用便携式挥发性有机气体检测仪（PID）进行，没有相关国家和地方标准可以参考。因此，在对无组织监测点位进行例行监测时，由佩戴口罩或防毒面具的监测人员在相关点位进行 PID 监测时，快速去除面部防护，进行人体感觉（嗅味等）判断并记录。

6) 质量管理与质量控制

PID 校准分为工厂校准和用户校准（标气校准）两种。定期对 PID 设备进行标气校准，已保证监测数据的准确性，当监测过程中发现数据有明显失误时，将仪器返回厂家进行工厂校准。

PID 日常监测，重点监测污染原址挖方过程、环境敏感点、水泥窑协同处置区边界的 TVOC 是否超标。每类型区域随机选择 2 个点位，共 8 个 PID 监测点，当施工厂界有超标时，对敏感点进行监测。

(二) 大气无组织定期采样

(1) 实验室检测指标 无组织排放取样检测项为：TSP、PM10、苯并[a]芘、非甲烷总烃。

(2) 采样频次 大气无组织排放采样频次 2 周 1 次。

(3) 采样方法

表 9-14 无组织大气采样方法及检测方法

检测指标	采样仪器	检测方法	主要分析仪器	检出限
TSP	青岛崂应 2050 大气采样器	环境空气总悬浮颗粒物的测定重量法 GB/T15432-1995	电子天平	0.001mg/m ³
PM10	青岛崂应 2050 大气采样器/PM10 切割器	环境空气 PM10 和 PM2.5 的测定重量法 HJ618-2011	电子天平	0.010mg/m ³
苯并 (α) 芘	青岛崂应 2050 大气采样器	环境空气苯并[a]芘测定高效液相色谱法 GB/T15439-1995	液相色谱仪	6×10 ⁻⁵ μg/Nm ³
非甲烷总烃	气袋	HJ/T38 固定污染源排气中非甲烷总烃的测定气相色谱法	气相色谱仪	0.04mg/m ³

9.3.3 噪声环境影响监测方案

1) 监测点布置

水泥窑协同处置区域场界共设 4 个噪声监测点位，进行施工期例行监测。如图 9-14 所示。



图 9-14 水泥窑协同处置区域厂界噪声监测布点图

①监测项目

测量 20min 等效声级和最大声级。

②频次及监测时间

监测频次为 2 次/天，依据现场施工情况可适当增加监测频次。每次测量连续 20min 的等效声级，同时测量最大声级。根据施工机械使用时间可适当增加监测频次。每日监测数据经汇总后报送环境监理。

③测量方法

a 测量仪器

测量仪器为积分平均声级计或噪声自动监测仪，其性能应不低于 GB/T17181 对 2 型仪器的要求。校准所用仪器应符合 GB/T15173 对 1 级或 2 级声校准器的要求。测量仪器和校准仪器应定期检定合格，并在有效使用期限内使用；每次测量前、后必须在测量现场进行声学校准，其前、后校准的测量仪器示值偏差不得大于 0.5dB (A)，否则测量结果无效。测量时传声器加防风罩。测量仪器时间计权特性设为快 (F) 档。图 9-9 噪音监测布点



图 9-15 积分平均声级计

b 测量气象条件

测量应在无雨雪、无雷电天气，风速为 5m/s 以下时进行。

④评价标准与方法

噪声评价标准参考《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)。前者规定了城市 5 类环境噪声标准值，本项目符合其中的第 3 类：工业区区域，其限值为：65 (dB)

表 9-16 《工业企业厂界环境噪声排放标准》限值 (dB)

类别	昼间	夜间
0	50	40
1	55	45
2	60	50
3	65	55
4A	70	55
4B	70	60

表 9-17 本项目噪声监测标准

时段	昼间	夜间
限值	65dB	55dB

将监测结果与表 9-17 中的环境噪声标准进行比较，若监测结果小于等于其中的标准值，则说明修复过程产生的噪声符合国家规定；若大于其中的标准值，则说明修复过程对环境噪声产生影响，噪声超标，对环境和现场工作人员及周边居民的身体健康带来一定影响，需要采取进一步的污染控制措施。

9.3.4 水泥窑协同处置过程排放监测

1、严格控制污染土壤协同处置过程，控制烟气中各种污染物的产生，其排放标准应符合现行国家标准《工业窑炉大气污染物排放标准》(GB4915-2013)中的有关规定。

2、水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒配备粉尘，氮氧化物，二氧化硫浓度在线监测设备，连续监测装置需满足《固定污染源烟气排放连续监测技术规范》(试行)(HJ/T76-2007)等要求，并与当地监测中心联网，保证污染物排放达标。

3、水泥窑排气筒安装有烟尘在线监测系统，对水泥厂生产废物的排放进行全天候的监测，在投加污染土壤后如果发现烟气中污染物监测数据浓度超出《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)对各污染物的排放限值，应立即停止投加污染土壤待查明原因并恢复正常运行后方可恢复投加。

4、烟气中有害物质检验执行标准

利用水泥窑协同处置污染土壤时，水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒大气污染物中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物的排放限值按《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)中的要求执行。

5、利用水泥窑协同处置污染土壤时，水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒大气污染物中除应该满足以上污染物限值外，还应该按照《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB30485-2013)中的要求执行。其检验措施如下：

1) 按照有关法律和《污染源自动监控管理方法》的规定，设置污染物排放自动监控设备：

2) 对水泥厂排放废气的采样，应根据监测污染物的种类，在规定的污染物排放监控位置进行；有废气处置设施的，应在该设施后监测。排气筒中大气污染物的监测采样按《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》(GB/T16157-1996)或《固定污染源烟气排放连续监测技术规范》(试行)(HJ/T76-2007)规定执行；大气污染物无组织排放的监测按《大气污染物无组织排放监测技术导则》(HJ/T55-2000)规定执行；

3) 对烟气中重金属砷的监测，在水泥窑协同处置污染土壤时，应当每季度至少开展1次。对烟气中二噁英类的监测在处置本项目污染土壤期间开展1次，其采样要求按《环境空气和废气二噁英类的测定》(HJ77.2-2008)的有关规

定执行，其浓度为连续 3 次测定值的算数平均。其他大气污染物拍发放情况监测的频次、采样时间等要求，按有关环境监测管理规定和技术规范的要求执行。

9.4 应急监测计划

应急监测是指若出现突发环境污染事故时，为杜绝环境污染现象再次发生时，针对突发事件地点开展相关监测，并加密监测布点和监测频次，以及事故处理后进行的后续监测。

9.5 辅助施工设备

监测过程用到的辅助施工设备包括监测仪器设备和取样设备，具体见下表 9-18 所示。

表 9-18 现场监测仪器设备配置

序号	主要仪器装备名称	单位	数量	监测项目	备注
1	大气自动采样器	个	3	采集大气样品	便携式、自有
2	水质采样器	台	1	采集水样品	便携式、自有
3	土壤采样器	台	2	采集土壤样品	便携式、自有
4	光离子化检测器	台	1	无组织大气排放测量	便携式、自有
5	空气采样袋	个	200	装气体样品	便携式、自有
6	声级计	台	1	噪声测量	便携式、自有

10. 施工质量管理与保证体系

10.1 质量控制体系

(1) 质量管理体系

ISO9001:2000 标准的质量管理体系工程施工过程中，项目经理部将按 ISO9001:2000 标准建立质量保证体系；制定质量管理目标；建立质量管理制度；健全工程施工质量的保证措施；编制质量管理程序文件和作业文件。

(2) 质量方针：规范管理，铸造精品，人才立业，质量兴企

(3) 质量管理目标

- ①单元工程质量评定优良率 100%
- ②单位工程质量评定优良率 90%
- ③用户对工程质量和服务的满意率达 90%
- ④对用户投诉和意见的处理率达 100%
- ⑤不发生重大用户投诉事件
- ⑥不发生重大安全生产事故

10.2 质量管理体系及其分工

明确施工项目负责人是工程质量第一责任人，对工程施工质量进行宏观控制和管理。设专职人员负责施工现场质量监督与管理，工程管理人员、施工人员、质检人员等各负其责，实施全员参与全过程的质量管理，一级包一级，一级保一级，每人都有任务，使各工序，各阶段的施工质量都有保证。

实施过程中公司质量管理部门将不定期地对现场质量管理体系进行检查、指导，确保质量管理体系的正常进行。

10.2.1 质量管理体系组织结构框图

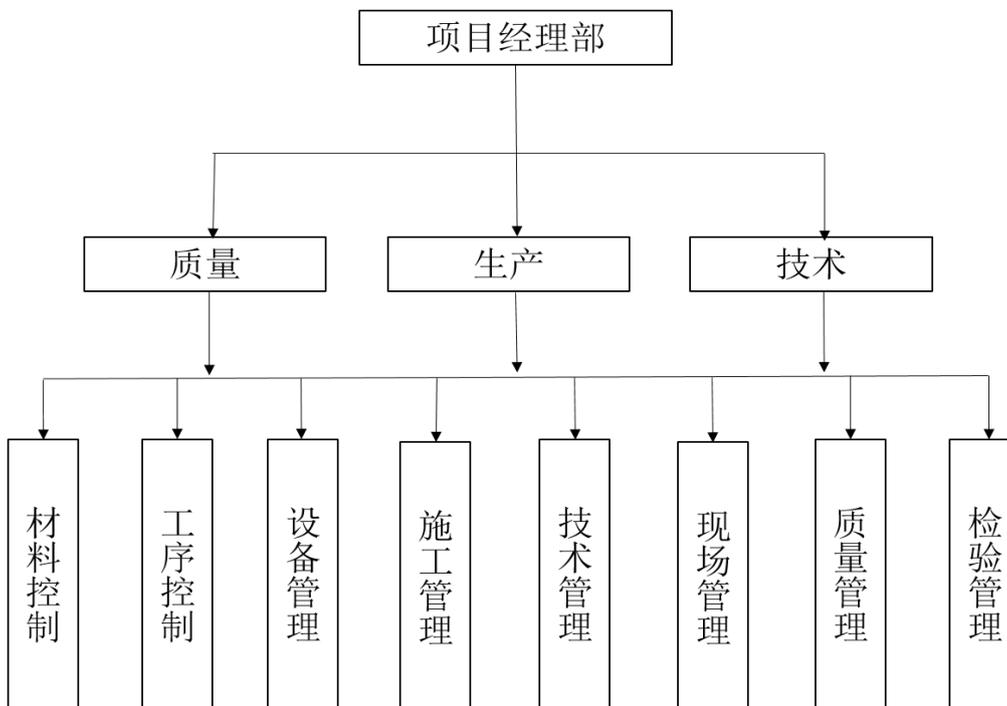


图 10-1 施工质量管理体系组织结构框图

10.3 质量保证措施

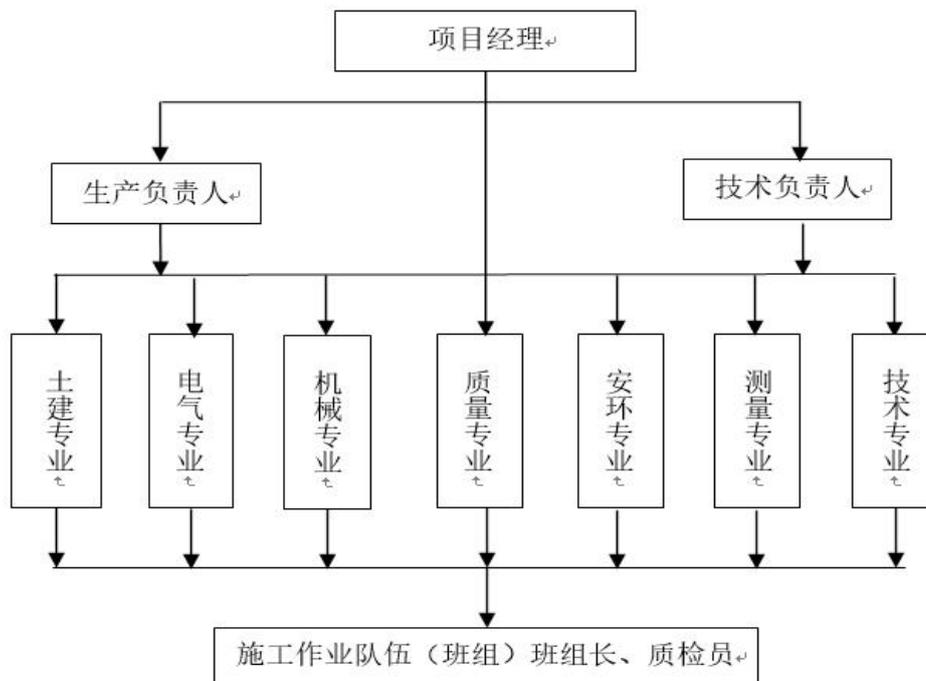


图 10-2 施工质量管理体系框图

10.3.1 施工技术保证措施

全体技术、质量人员在技术负责人的领导下，熟悉图纸，领会设计意图，发现图纸问题并进行汇总，做好图纸会审，与设计院共同做好图纸会审记录和设计变更、工程洽商。

将图纸和设计变更、洽商及时通知到有关施工人员，将问题解决在施工之前。认真编制施工组织设计、施工方案、施工技术交底，并通过分次交底会，既口头又书面地向操作人员交底，让操作人员对自己要完成的项目事先心中有数。根据工程实际情况，找出工程难点，组织质量攻关，研究质量通病，采取预防措施。做好测量、试验、计量等技术保障和复核工作，提供准确无误的数据。

10.3.2 施工过程控制措施

采取抓重点，抓关键的原则，对每个重点分部（子分部）分项工程都要坚持高标准、出精品。

测量工作是施工全过程的基础工作，每个部位每次测量放线完成后，必须坚持责任复核验线，根据规程由技术、质量、监理复验签认，确保放线的准确。

分项工程施工前必须由技术人员交底后方可施工。坚持“三检制”，每道工序完成，由班组自检合格后，将自检记录报送质检员，专检合格后，方可进行下道工序施工。当分项工程转交其他班组施工时，必须由质检员主持“交接检”，检查合格后，由新班组开始新分项工程施工操作。

技术、质量、生产管理人员经常深入现场，指导施工操作，发现质量问题，验证方案和技术交底的合理性，对质量问题和方案交底的不合理处尽快纠正。施工过程结束后制定保护措施，在施工全过程中，坚持综合性互相保护。

10.3.3 物资保证措施

技术人员必须及时提供施工物资规格、型号、材质、数量符合设计和规范要求材料计划。材料进场，由材料员提供“三证”，由技术、质量、监理共同验收。进场的材料、构配件、设备由保管员妥善保管，确保不变形，不变质。如果发生变形、变质必须做好该材料的处理记录，具备可追溯性。

购前的看样必须按要求，由采购、技术、质量、监理、建设单位的专业人员共同看样，货比三家，选取质量好，价格合理者订购。

10.3.4 劳动力管理保证措施

严格执行公司选择施工队的要求，优选管理体系健全，人才素质上乘，结构搭配合理，施工经验丰富的队伍。

项目部的工程技术、质量检查人员纳入项目经理部的质量管理体系，由项目部统一培训，统一管理指挥。施工队人员统一考核，持证上岗，确保操作人员的技术素质符合要求。

为促进工程质量的提高，对质量奖罚作出具体规定，并向全体参与施工的人员进行奖罚交底。

10.3.5 做好过程检验及报验

严格执行国家现行规范、标准及企业的各项规定，严格按照设计要求组织施工。每个分项工程（工序）开工之前，严格按工艺标准要求对操作班组进行技术、质量交底。工程施工实行“三检制”，应认真抓好班组的自检工作，设立专职质检员，督促班组的自检及填写自检记录。

分部分项（工序）工程完成后，分包单位组织自检和工序间的交接检查，不合格的分项或工序，不经返修合格不得进行下道工序的施工。分项工程或工序达到合格后填好报验单报监理复验验收。

严格按照“三检制”组织检查各道工序的施工质量。做到检查上道工序，保证本道工序，服务下道工序。真正做到严格控制工序质量，不合格的工序不移交。

质检人员必须严格控制施工过程中的质量，在施工过程中严格把关，不得隐瞒施工中的质量问题，并督促操作者及时整改。

10.3.6 做好工程质量检验评定

分项工程质量评定应按照国家质量验评标准规定进行实事求是的评定，不得闭门造车。分项工程质量评定，由项目生产副经理组织自检评定，报项目质检员

进行核定，主要分部由公司质检处核定。分项工程质量评定必须在班组自检的基础上由工长组织有关人员进行，由项目专职质检员核定质量等级。

分项工程质量评定过程中出现不合格，由专职质检员填写不合格品通知单，技术部门提出纠正措施，整改后重新评定。

10.3.7 做好质量保证资料管理

质量保证基础资料，由相关人员负责填写、整理，并严格执行地方行业标准。各种质量保证资料，必须与施工同步进行，不得后补，以保证资料的完整、真实、整齐。质量评定资料必须统一，格式要标准化。

10.3.8 按照工程质量进行奖罚

分项、分部工程质量，达不到预期目标，或经上级部门检查工程质量低劣，给工程带来不良影响的给予处罚。处罚额度按照双方约定的合同条款执行。

进场材料把关严格、保管、发放等管理好的，原材、半成品控制严格，给施工质量创造良好的基础，按双方合同约定给予奖励。物资把关不严，使用不合格材料，给工程质量带来不可挽回的损失，按双方合同约定给予处罚。不按图施工，违章操作，造成返工的根据返工损失大小给予加倍处罚。

10.4 工程质量控制标准

该项目采用的工程质量控制标准如下：

- 《建筑工程质量验收统一标准》
- 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》
- 《混凝土质量控制标准》
- 《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》
- 《钢筋焊接及验收规范》
- 《水工混凝土施工规范》
- 《水工混凝土外加剂技术规程》

10.5 主要项目质量控制

(1) 土方开挖土方开挖填筑前首先进行开挖断面复核，由测量人员放设开挖边坡线并设立高程标线，及时做好测量记录，填写有关表格，然后将实测地形与设计图纸进行认真校对和计算，测量资料报监理处审批。经确认后，按照监理审定的《施工组织设计方案》进行施工。首先进行表土覆盖层开挖，按监理指示的开挖深度进行。开挖自上而下分梯段分层开挖，随着开挖高程下降，及时对坡面进行测量检查以防止偏离设计开挖线，避免在形成高边坡后再进行处理。开挖填筑过程中，会同监理人定期检测开挖轮廓线的定位误差和开挖尺寸误差，误差控制符合 DL/T5099-1999 规定，对边坡开挖面的安全清理质量进行严格检查，对开挖断面的规格和开挖质量进行检查、校测和验收。

(2) 基坑支护工程如涉及基坑支护工程，则主要包括钢筋工程、模板工程、砼工程等施工过程，其主要控制措施如下：

①模板工程质量控制在模板搭设前，应进行模板的修整和保养，并进行搭设方案的优化组合；模板的设计和制作满足基坑支护的要求，制作允许偏差不超过 SDJ207-82 的规定；按施工图纸进行模板安装的测量放样，并设置必要的控制点，以便检查校正，并设置足够的临时固定设施，以防变形和倾覆，模板安装允许偏差遵守规范规定。保证模板结构有足够的强度和刚度，能承受砼浇筑和振捣的侧向压力和振动，防止产生移位，确保砼结构外形尺寸准确，并应有足够的密封性，以避免漏浆。

②钢筋工程质量控制钢筋在进入施工现场前，须由施工人员严格按图纸进行放样加工，所用钢筋须是标识“合格”的产品。在钢筋加工时首先应进行表面的洁净和除锈、除垢，钢筋的焊接和调直应按有关规范操作的执行，需要焊接的钢筋应作好焊接工艺试验，加工成型的钢筋分类分堆放置并挂牌标识，注明状态。钢筋绑扎时，严格按照设计图纸和规范执行，绑扎搭设长度须符合设计要求，钢筋接头应分散布置。钢筋绑扎完毕后，先进行“三检”合格后报监理工程师验收，并及时填写《隐蔽工程验收单》。在砼浇筑时，有专人照筋，随时进行钢筋制安质量控制。

③砼浇筑质量控制在砼浇筑前，由试验人员对所进砂、石、水泥、外加剂等材料进行试验检测，确保原材料质量，然后进行各种标号的砼配合比试配，并下

发砼配合比通知单。砼浇筑前。会同施工、质检、测量、试验人员进行图纸会审，结合气象资料，拟定一份砼工程的施工措施计划报送监理工程师审批，其内容包括：水泥、钢筋、骨料和模板的供应计划及砼分层分块浇筑以及钢筋绑焊、预埋件安装等的施工方法和程序。

施工过程中严格按照施工图纸的规定，作好止水、伸缩缝、排水设施的制作及安装，并加以固定和保护。

砼浇筑完毕后，12~18h 开始进行养护，养护时间不少于 14 天，在干燥、炎热气候条件下，应延长养护时间至少 28 天以上，养护期间须保持砼表面湿润，采用覆盖草袋或麻袋并浇水保持湿润的方法，直至达到砼强度为止。

施工中按规定对砼原材料的水泥、外加剂、水质、骨料、配合比进行质量检验，对混凝土拌和后的拌和均匀性、坍落度、强度进行质量检测，并对混凝土工程建筑物测量放样成果和成型质量复测进行和验收。

(3) 降水工程按设计要求布设井位并测量地面标高，根据现场条件确定泥浆池位置，地下有废弃障碍物时，用挖土机挖出障碍物并用粘土回填；当井口土质松散时，须设置护筒，避免泥浆浸泡、冲刷导致孔口坍塌。根据地层情况采用冲击钻、正反循环钻等方法成孔，一般采用地层自造浆护壁。井孔应保持圆正垂直，孔深不小于设计深度，但也不可超深，以避免受到下部含水层的影响。

排水管网采用钢管、硬塑料管做为排水主管路，排水管直径应满足沟槽总出水量的要求，在排水管线转角连接处、每边中部、排水管网进入市政管线接口处设置沉淀池，沉淀池采用砌砖池，须做防水处理。为防止排水管网排水能力不足，可有间隔的逐一起动水泵。

应随时检查观测孔中的水位，抽水前应进行静止水位的观测，抽水初期每天观测 2 次以上，水位稳定后应每天观测 1 次，水位观测精度 $\pm 2\text{cm}$ ，并绘制地下水水位降深曲线。应试运转如发现井管失效，应采取措施使其恢复正常，如无可能恢复则应报废另行设置新的井管。

管井成井后应及时进行洗井，安装调试及试抽，否则管井周围及管内的泥浆沉淀而将滤水管阻塞，影响管井的进水质量甚至使管井报废。井点的位置要与沟槽保持一定的距离，防止沟槽靠井边的边坡塌方。为使降水工作进行顺利，在施工降水期间不能停电或做好应付停电的准备工作，以保证工程连续降水。选好排

水管线线路铺设工作。

(4) 土壤存储及水泥窑协同处置治理工程

对污染土方存储及治理采用全过程效果检验，并随时进行验收。整个污染土方修复治理全过程的验证包括两方面，原厂址清挖完毕后场地的清挖效果的验收、存储预处理的抽检验收及水泥窑协同处置区域的抽检验收。

对现场清挖后的基坑参照《污染场地修复验收技术规范》(DBH/T783-2011)进行土壤取样检测，确保污染土壤修复后符合该项目场地评价风险评估报告中规定的修复标准。

经预处理后的大块筛上物，邀请环境监理单位与第三方检测机构共同进行取样，待检测达到《污染场地修复后土壤再利用环境评估导则》(DB11/T1281-2015)再利用标准后，进行再利用。

经水泥窑协同处置后的水泥熟料产品，邀请环境监理单位与第三方检测机构共同进行取样，达到相应水泥产品标准，即认为验收通过。

10.6 分解质量目标、建立管理制度和质量管理工作方法

(1) 分解质量目标为了建成优质工程，施工前，修复实施单位将对设计图、工程现场情况和气象、地质、工艺、环境及材料、供应情况进行认真的调查研究，分析影响工程质量的各种因素，将质量目标分解到每个单元工程的每道工序、落实到人。严格按照有关规范、验收标准、设计文件进行施工，对各分部分项工程，隐蔽工程，单项工程施工各工序、环节加强控制，监督，保证质量总目标实现。

(2) 建立管理制度

①奖惩制度质量指标与参与施工者个人经济利益直接挂钩，优质优酬，奖优罚劣。贯彻“谁生产，谁管理；谁施工，谁负责质量；谁操作，谁保证质量”的原则。对未实现质量目标者，扣发当月奖金；对造成事故者，处以罚款。提高职工的质量意识，使全体职工明确工程质量与企业生存和发展，个人实际收入密切相关。

②技术交底制度在工程施工前和单项工程开工前，召集现场施工的负责同志、技术人员和技术工人对监理单位提供的设计图纸技术要求进行深入研究，对施工现场进行详细查看，编制详细的施工组织 and 单项工程施工组织设计。项目总工负

责审查，项目经理核准。以便及时指导现场施工，提高施工管理水平。

每个单项工程开工前、组织一次技术交底会议，由项目经理主持，将施工方案和施工要点和质量控制要点与一线生产工人和管理人员交代清楚，把质量管理责任落实到人，做到人人心中有底。

每周组织一次质量分析会，检查落实质量管理情况，对成功的经验加以总结，失败的找出原因，吸取教训避免再次发生，对尚未解决的或新发现的质量问题，提出解决方案。同时根据质量管理情况对班组和个人进行奖惩。

③材料管理制度设立专职材料管理员，验证现场购进的每一种每一批材料的出厂和合格证和出厂证，配合质量检查员对所用材料进行抽样检查。购入所有材料由材料员负责登记入库，并做好标识，以便进行质量跟踪管理。

④现场管理制度坚持实行内部“三检制”：工程施工过程中，各工序推行“个人自检，班组互检，质检科复检”的内部“三检制”制度。加强原材料及中间产品的检验：建立健全施工现场实验室，配备专职试验工程师、试验员，添置必备的仪器、仪表，设备和工器具。具体实施中严把原材料关，对所有原材料及时进行抽样检查，坚决杜绝不合格产品以任何形式进入施工现场。

加强现场施工质量管理：建立、健全质量保证体系，开展 QC 小组活动，按照 PDCA 循环进行工程质量和监督。通过两个体系有效运行，确保现场施工质量，严格按照国家施工规范、操作规程进行施工。

（3）质量管理工作方法

采取 PDCA 循环，分四个阶段，八个步骤进行：

①计划、预测、制订阶段（P 阶段）分析现状，找出问题，制订目标和方针：分析影响质量的各种因素，对人、设备、材料、工艺及环境进行调查和研究；找出主要影响因素，布置活动计划；针对主要因素制订措施。措施包括行动计划、预期效果。包括为什么控制这样的措施；达到什么目标；由哪个部门执行；由谁负责；何时完成；用什么方法执行。

②实施阶段（D 阶段）

按 P 阶段所制订的措施计划和实施方法。

③校对、比较、检查阶段（C 阶段）将实施情况与计划目标对比，检查工作效果。

④行动处理阶段（A 阶段）将实施情况与计划加以总结，进行标准化处理加以巩固，形成制度，失败的找出原因，吸取教训避免再次发生。对尚未解决的或新发现的质量问题，转入下一个循环的计划之中。

每一个 PDCA 循环，包括施工队、工人小组直至操作个人，使大循环中还有各级小循环，使管理不断前进；通过 PDCA 循环转动，达到管理体制不断提高的目标。

11.安全目标、安全管理体系及技术组织措施

11.1 概述

本章阐述项目部在该项目污染土壤修复工程施工的安全管理目标，建立职业健康安全管理体系，设置安全管理组织机构，配备专/兼职安全员，制定和执行安全管理制度及办法，落实安全生产责任制；针对本工程特点，分析安全薄弱环节，制定和实施安全组织技术措施；加强重要施工方案和特殊施工工序的安全过程控制，保证工程施工顺利进行，保障施工人员的健康安全。

11.2 安全管理目标

- (1) 因工人身死亡事故为零，工伤事故率控制在 4‰以内（其中重伤率 < 1‰）。
- (2) 机械设备事故率控制在 0.5‰以内，杜绝重大机械事故。
- (3) 交通安全事故百车率 < 5%，不发生主要责任的重大交通事故。
- (4) 不发生重大职业卫生伤害事故，无新增职业病。
- (5) 不发生重大工程安全事故。
- (6) 11.2.7 安全管理各项指标达到行业和业主的规定要求。

11.3 安全管理体系

在本工程施工中，项目部根据 GB/T28001-2001《职业健康安全管理体系规范》以及相关法律、法规、标准结合职业健康安全管理体系运行的实际，建立本工程职业健康安全管理体系（简称安全管理体系）。安全管理体系过程流程图见图 11-1。

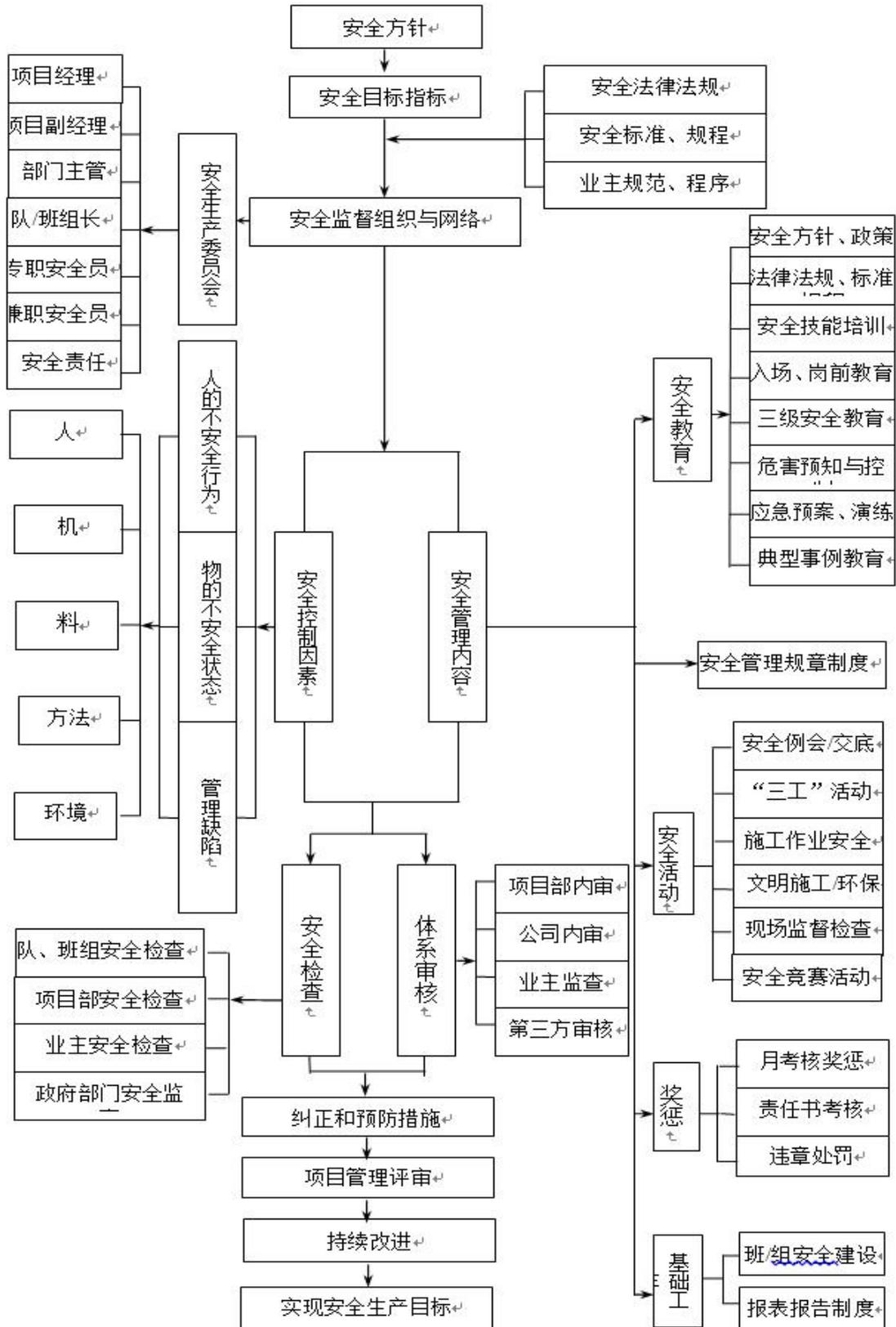


图 11-1 安全管理体系过程流程

11.3.1 安全管理网络

项目部建立以项目经理→职能部门负责人→施工队队长→班组长各级行政正职为本单位安全第一责任人的安全组织保证体系。项目部设置专门的安全（包括环境保护与文明施工）管理部门—安全环保部，建立和健全项目部专职安全员、施工队专/兼职安全员、作业班组兼职安全员的安全监督（察）/检查体系。

11.3.2 安全管理组织机构

11.3.2.1 安委会

为了加强安全施工工作的领导，项目部成立安全生产管理委员会（简称安委会）。安委会由项目经理为组长，主管施工生产的项目副经理（简称施工经理）、主管经营计划好商务的项目副经理（简称商务经理）、总工程师为副组长，各部门负责人、项目部专职安全员、各施工队队长为组成成员，安委会办公室设在安全环保部。

11.3.2.2 安全监察机构

项目部设置专门的安全监察机构——安全环保部（以下简称安全部），安全部配备经过专业培训取得安全专业人员资格证的部门主管、专职安全员；土石方施工队、混凝土施工队、机电安装队各配置一名专职安全员，其他施工队配置一名兼职安全员，每个作业班组配置一名兼职安全员，有组织有领导地开展安全生产活动和安全检查工作。

安全部有权在安全方面直接监督、控制现场项目部内的任何一个部门、施工队和作业班组以及任何一个施工（工作）作业场所，并对项目部安全生产工作实行协调和奖惩。有权按有关规定发布指令，并采取保护性措施防止事故发生。

11.3.3 主要岗位人员安全职责

11.3.3.1 安委会职责

（1）严格遵守国家有关安全生产的法律法规、有关安全生产的规定，认真执行工程施工合同中的有关安全要求，接受业主和监理对安全生产工作的指导。代表项目部履行法律法规和合同规定的安全责任。

(2) 坚持“安全第一、预防为主”和“管生产必须管安全”的原则，加强安全生产宣传教育，增强全员安全生产意识，建立健全各项安全生产管理制度，配备专职及兼职安全检查人员，有组织有领导地开展安全生产活动。各级领导、工程技术人员、生产管理人员和具体操作人员，必须熟悉和遵守本条款的各项规定，做到生产与安全工作同时计划、布置、检查、总结和评比。

(3) 建立健全安全生产责任制网络。从项目经理到生产工人（包括临时雇请的民工）的安全生产管理系统必须做到纵向到底，一环不漏；各职能部门、人员的安全生产责任制做到横向到边，人人有责。项目经理是工程的安全生产责任人，代表项目部主要负责人履行法律法规和合同规定的安全生产领导责任，对安全生产负直接领导责任，专/兼职安全员是工程现场的安全生产直接管理责任人，对安全生产具体负责。现场设置的安全机构，按施工合同约定，配备专/兼职安全员（其中专职安全员不少于 3 人），负责所有员工的安全和治安保卫工作及预防事故的发生。安全机构人员，有权按有关规定发布指令，并采取保护性措施防止事故发生。

(4) 在任何时候及时采取各种合理的预防措施，防止项目部人员发生任何违法、违禁、暴力、违规或妨碍治安的行为。

(5) 参加施工的人员，必须接受安全技术教育，熟知和遵守本工程的各项安全技术操作规程，定期进行安全技术考核，合格者方准上岗操作，对于从事机动车驾驶、电气、起重、建筑登高架设作业、焊接等特殊工程的人员须持证上岗。施工现场如发现无证操作现象时，由项目经理承担直接领导责任，相关部门承担管理责任。

(6) 加强施工中交通运输安全管理，各种运输机械等按划定运输路线行驶。

(7) 对于易燃易爆的材料除采取专门有效封闭、妥善保管之外，同时配备足够的消防设施，所有施工人员都应熟悉消防设备的性能和使用方法。

(8) 操作人员上岗，必须按规定穿戴防护用品。由各级施工负责人和专/兼职安全员应及时检查劳动防护用品的穿戴情况，不按规定穿戴防护用品的人员不得上岗。

(9) 所有施工机具、设备和劳动保护用品具备有效的安检合格证明，并经安全员签字同意后方可使用，施工期间定期检查，保证其处于完好状态；不合格

的机具、设备和劳动保护用品严禁使用。

(10) 施工现场必须设置相关的安全标志牌。

(11) 建立主要危险源备案制度，明确潜在隐患、防范措施和落实责任人。

(12) 按照本工程项目特点，组织制定本工程实施中的生产安全事故应急救援预案；如果发生安全事故，按照《国务院关于特大安全事故行政责任追究的规定》以及其它有关规定，及时上报有关部门，并坚持“三不放过”的原则，严肃处理相关责任人。

11.3.3.2 项目经理职责

(1) 项目经理是本合同工程施工的安全生产责任人，代表项目部主要负责人履行法律法规和合同规定的安全领导责任，对安全生产负直接领导责任，对项目部安全工作全面负责，是项目部的安全生产第一责任人。

(2) 服从业主单位对安全工作的统一协调和管理。

(3) 保证项目部安全生产条件及其管理的投入，满足安全生产的需要。

(4) 建立项目部职业健康安全管理体系，建立安全管理组织机构，明确安全部门与有关部门的安全分工。配备专/兼职安全员。

(5) 建立项目部职业健康安全管理体系文件，安全生产管理制度及办法。

(6) 组织检查项目部的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患。

(7) 建立项目部的事故报告和应急处置程序。

(8) 组织开展创建安全岗位活动。

11.3.3.3 施工经理职责

(1) 协助项目经理搞好本工程施工安全管理工作，是项目部安全施工的主管责任人。对现场施工安全工作负直接领导责任。

(2) 具体组织制定职业健康安全管理体系文件、安全管理规章制度，布置落实安全工作。

(3) 负责督促指导安全部认真落实各项安全管理工作。

(4) 负责施工作业现场的指挥、协调、监督的安全责任。对现场安全工作进行协调和管理。

(5) 领导和协调各部门对现场施工的管理，在生产调度会上布置、安排施工安全工作。

(6) 督促检查安全投入的落实。负责现场作业基本安全条件的组织落实工

作

(7) 具体组织检查安全工作，监督检查安全投入的落实。及时消除安全事故隐患。

(8) 具体组织开展创建安全岗位活动，开展“三工”活动。

(9) 当度与安全出现矛盾时，按安全第一的原则，服从安全生产，调整施工进度。

(10) 具体负责组织制定和实施事故、危害风险应急救援预案。

(11) 协助项目经理负责组织事故调查处理工作。

(12) 协助项目经理负责组织进行安全生产定期考核和奖惩。

(13) 按时参加业主/监理召开的安全会议，协助项目经理组织召开项目部安全工作会议，计划、布置、检查、总结、评比项目部安全工作，督促有关部门做好安全记录，按时编制和报送安全报表、资料。

11.3.3.4 开发部职责

(1) 是项目部安全技术负责人，分管质量保证部、施工技术部中的工程技术管理。对项目部的安全工作负技术领导责任。

(2) 负责在组织编制施工组织设计、施工方案同时，负责组织安全技术措施。

(3) 负责按照国家、业主相关安全管理规定，对生活、生产临建设施进行设计、审查，对其安全性负责。

(4) 审查或提交施工方案时，必须同时审查或提交安全技术措施，并督促和组织检查实施情况。

(5) 负责有步骤、有计划推行“四新”技术应用，组织力量进行技术攻关，改善劳动条件和创造安全环境。

(6) 组织制定安全技术操作规程和特殊施工工艺的安全技术措施，督促现场实施。在组织技术鉴定时，必须把安全技术防护装置列为重要内容，同时审查鉴定。

(7) 负责审核采用新技术、新工艺、新设备、新材料时，审查相应的安全技术措施是否合理、有效。

(8) 参加安全事故的调查处理，从技术方面分析事故原因，提出鉴定意见

和改进措施，深入现场检查安全技术措施的执行情况，及时解决施工中的安全技术问题。

11.3.3.5 安全环保专业职责

(1) 是本工程施工安全主管部门。负责履行安委会的各项安全决议，编制职业健康安全管理体系文件和安全管理制度、组织安全培训与考核、现场安全设施检查和落实，接受业主安全管理部门的协调与指导，参与业主的各项安全活动。

(2) 负责督促各项安全措施及时到位，及时检查现场施工安全作业条件。

(3) 负责安全投入项目、经费的计划、统计工作，并根据现场实际需要及时进行补充。

(4) 负责对安全施工组织设计、安全技术措施的落实情况进行监督检查。

(5) 负责建立本工程危害风险源识别清单，制订专项控制预案，建立安全标识，定期进行检查更新。

(6) 负责组织事故、危害风险应急救援演习。

(7) 指导作业层安全员的工作，随时掌握安全生产情况，调查研究生产中的不安全因素，提出改进意见和措施，及时整改。

(8) 经常深入现场进行安全检查，协助领导解决施工中的安全问题，制止违章指挥、违章作业和违反劳动纪律的行为。遇有严重险情有权责令停产，并提出改进措施或报告主管领导处理。

(9) 编制安全教育计划，向员工进行安全教育，做好对新工人，特殊工种工人的技术安全培训、考核和发证工作。

(10) 协助项目部领导具体负责组织召开安全生产月会、周会工作，定期或不定期组织安全检查，按检查评分标准进行考核和实施奖惩。

(11) 负责检查各单位按规定及时供应和合理使用个人防护用品和安全防护器材。

(12) 协助项目部领导组织对事故按“四不放过”的原则进行调查处理

(13) 负责做好安全记录，按时编制和报送安全报表、资料。

11.3.3.6 运营部职责

(1) 认真贯彻执行上级有关安全规定、规程、文件要求，协助安全部门做好本工程项目安全管理。

(2) 在检查验收工程质量的同时检查验收相关的安全生产项目。

- (3) 参加安全会议，协助检查安全措施的实施。
- (4) 负责本工程项目质量体系的纠正和预防措施的跟踪验证工作及过程监控。
- (5) 参与本工程项目安全管理的监督检查。
- (6) 参与本工程项目事故的调查处理工作。
- (7) 编制季度施工、技术计划的同时，按照国家和行业有关规定及安全施工的需要，编制季度安全技术措施计划。
- (8) 在编制工程施工技术方案时，负责同时编制安全措施并负责进行技术交底。
- (9) 对新工艺、新技术、新设备、新材料的应用制定相应的安全措施。
- (10) 具体负责应急预案和响应计划的编制。
- (11) 负责项目部临建施工/生活设施的设计、安装，负责脚手架搭制、高风险作业施工技术方案的编制。
- (12) 参加事故的调查处理，参加每月的安全检查，对查出的隐患因素，针对事故原因提出技术改进措施。
- (13) 负责现场安全平面总体规划管理工作。
- (14) 安排施工计划、施工进度时，根据工程施工和季节施工特点及均衡生产的要求，做好安全协调工作。
- (15) 坚持安全措施不落实的项目不开工，在生产与安全发生矛盾时，坚持服从安全。
- (16) 发生人身、设备及其它事故时，根据现场情况迅速通知有关单位和部门，并组织力量进行抢救。
- (17) 负责施工现场危害因素的识别与更新，报安全部备案。
- (18) 具体负责应急预案和响应计划的组织实施工作。
- (19) 负责项目部临建施工/生活设施的施工和管理。
- (20) 参加事故的调查处理，参加每月的安全检查，对查出的隐患因素，组织落实整改措施。

11.3.3.7 计划合同专业职责

- (1) 负责组织编制安全保护措施经费计划，保证安全资金的投入符合规定的要求。

(2) 坚持工程款按安全考核情况结算的原则。

(3) 负责项目部劳动人事、培训及授权的管理工作，组织新入场人员和变换工种人员、特殊工种人员的安全技术培训及考核工作。

(4) 认真贯彻落实奖惩规定，做好安全奖惩兑现工作。

(5) 负责经营管理方面的危险因素的识别与更新，报安全部备案。

11.3.3.8 办公室职责

(1) 负责项目部文件的归纳管理。

(2) 积极宣传、贯彻党和国家有关安全生产的方针、政策、法律、法规及上级有关规定，协助做好员工安全教育、敬业精神和遵章守纪教育，协调各部门安全管理工作关系。

(3) 负责与相关方、各职能部门的协商、沟通与信息交流。

(4) 协助安全部门组织开展安全竞赛、创建安全岗位活动。

(5) 参与事故的调查处理。

(6) 参与安全管理监督检查工作，提出合理化建议。

(7) 负责办公和生活区的安全保卫和卫生管理工作。

(8) 负责项目部卫生防疫管理。

(9) 负责办公和生活区危险因素的识别与更新，报安全部备案。

11.3.3.9 财务部职责

(1) 负责按安全技术措施计划，及时安排资金，保证安全资金的投入满足安全的需要。

(2) 坚持工程款按安全考核情况挂钩支付的原则，执行安全奖惩规定，协助安全部做好安全奖惩兑现工作。

11.3.3.10 专职安全员职责

(1) 贯彻执行“安全第一、预防为主”的国家有关标准、规范。检查监督各单位在贯彻落实安全措施和方案的执行情况。

(2) 督促项目部严格按国家有关文件规定提供实现安全技术措施经费，并监督检查各单位的使用情况。

(3) 监督检查每天的“三交”（交任务、交安全、交技术）、“三查”（查衣着、查“三宝”、查精神状态）、“三工”（工前交代、工中检查、工后评价）和纠“三违”活动。

(4) 深入现场进行安全检查，坚决制止违章指挥作业，遇有严重险情，有权停止施工，然后报告领导处理。

(5) 经常深入现场调查研究施工中不安全因素，提出改进意见。参与编制“安全技术措施计划”，审查施工组织设计与施工方案中的安全技术措施。

(6) 组织开展安全健康与环境保护的宣传教育工作，负责对新入场人员进行“三级”安全教育。

(7) 参加伤亡事故和职业危害的调查、分析、处理、上报统计工作，对安全检查要认真做好记录，随时向领导提供安全生产情况。

(8) 督促有关部门、人员按规定及时发放和合理使用个人防护用品，会同有关部门做好防尘、防毒、防暑降温工作。

(9) 专职人员在执行安全检查时必须严肃认真，坚持原则，不徇私情，秉公办事，实事求是，与有关部门紧密合作，共同搞好安全管理工作。

11.3.3.11 兼职安全员职责

(1) 组织学习、贯彻安全工作技术规程、规定和上级有关安全工作的指示和要求。

(2) 协助队长/班组长进行施工队/班组安全建设，开展各项安全活动。

(3) 协助队长/班组长组织安全文明施工，有权制止和纠正违章作业行为。

(4) 检查作业场所的安全文明施工情况，检查和督促员工做好安全施工及正确使用职业防护用品、用具。

(5) 负责对新入场工人传授安全生产知识，帮助他们提高安全生产技能。

(6) 发生险情、事故时，立即配合专职安全员，组织各作业班组及作业人员，在第一时间按应急救援程序进行抢救，及时上报，保护好现场，做好详细记录。

(7) 协助队长/班组长进行安全健康与环境保护的宣传教育。

(8) 做好安全活动记录，保管好有关安全资料。

(9) 参加本施工队/班组安全事故的调查分析。

11.3.3.12 班组长安全职责

(1) 负责班组的安全生产，对本班组安全负直接责任。

(2) 监督本班组人员严格遵守安全操作规程和有关安全生产制度，根据班组人员的技术、体力及思想状况等情况，合理安排工作，做好安全交底和开好班

前的安全会。

(3) 组织本班组人员实施“三交”(交任务、交安全、交技术)、“三查”(查衣着、查“三宝”、查精神状态)、“三工”(工前交代、工中检查、工后评价)和纠“三违”活动,并建立和保存相关记录。

(4) 支持安全员的工作,听从指挥,接受改进措施,做好上下班的交接工作和自检工作。对新入场工人进行现场安全教育,在熟悉工作环境前,指定专人对其进行专门安全看护。

(5) 组织本班组员工学习安全操作规程及相关制度,教育本班组人员不得违章作业,不得擅自用非本人操作的机械、电气等安全防护设施。

(6) 负责检查本班组作业安全情况,发现问题,及时解决,不能解决的要采取临时控制措施,并及时上报。

(7) 有权拒绝违章指挥,随时纠正班组违章作业行为。

(8) 发生险情、事故时,立即组织本班组作业人员,按应急救援程序进行抢救,及时上报,保护好现场,做好有关记录。

11.3.3.13 作业人员职责

(1) 树立“安全第一,预防为主”的思想。积极参加各项安全活动,接受安全教育。

(2) 遵章守纪,提高安全生产意识,学习和掌握本工种的安全技术操作规程,服从安全员的指导,不违章冒险作业。

(3) 正确使用防护用品和安全工具,爱护安全工具和维护安全防护设施。

(4) 服从分配,坚守岗位,不随便开动使用他人操作的机械电气设备,不得无证进行特殊作业,严格遵守各项规章制度和操作规程。

(5) 上岗时正确使用“三宝”,穿好工作鞋、绝缘鞋等,严禁在现场赤脚或穿拖鞋、高跟硬底鞋。

(6) 主动配合接受安全人员的安全检查。

(7) 认真参与各项安全培训及各项应急预案演习活动。在险情、事故发生时,服从班组长的现场指挥,按应急救援程序进行实施。

(8) 发生事故或未遂事故,应立即向班组长报告,参加事故分析会,吸取经验教训。

(9) 遇有危及人身安全而又无保障的作业,作业人员有权拒绝施工,同时

立即上报或越级上报有关部门。

(10) 作业人员必须严守职责，不玩忽职守，不将本人的工作，交给他人代管。

(11) 发扬团结友爱精神，在遵守安全规章方面做到互相帮助，互相监督，互相提醒，对新入场工人要积极传授安全生产知识，帮助他们提高安全生产技能。

11.3.4 安全管理体系文件

根据 GB/T28001-2001《职业健康安全管理体系规范》和相关法律、法规、标准和业主以及监理的有关安全管理规定，制定项目部职业健康安全管理体系文件，体系文件包括：职业健康安全管理体系手册、程序文件、作业文件，为工程施工提供充分的职业健康安全保证。

11.3.4.1 第一层次的文件—职业健康安全管理体系手册

《职业健康安全管理体系手册》内容包括：危险源辨识、风险评价与风险控制的策划；法规和其它要求；目标、指标和管理方案；结构和职责；培训、意识和能力；协商和沟通；文件；文件和资料控制；运行控制；应急准备和响应；绩效测量和监测；事故、事件、不符合、纠正和预防措施；记录和记录管理；审核；管理评审等体系要素。管理手册是项目部安全管理活动的准则和纲领性文件，所有部门及全体员工按照管理手册的要求对其所承担的工作负责。安全部通过经常性的安全监督和检查，对发现的问题及时采取纠正和预防措施；由施工经理组织、安全部实施对全体员工进行安全管理体系文件的培训，提高职工的职业健康安全意识和水平，通过体系审核、项目管理评审，纠正和预防措施等体系要素的应用，持续改进安全管理体系的适宜性和有效性。

11.3.4.2 第二层次的文件—职业健康安全管理体系程序文件

职业健康安全管理体系程序文件是职业健康安全管理体系手册的支持性文件，职业健康安全管理体系程序文件，见表 11-1。

表 11-1 职业健康安全管理体系程序文件表

序号	名称	编号
1	《危险源辨识、风险评价与风险控制策划管理程序》	
2	《法律、法规及其他要求识别、获取的控制程序》	
3	《方针、目标、指标和管理方案控制程序》	

4	《安全责任制管理程序》	
5	《施工现场职业健康安全管理控制程序》	
6	《劳动保护用品管理程序》	
7	《消防安全管理程序》	
8	《交通安全管理程序》	
9	《安全与卫生管理程序》	
10	《生产制造环境与职业健康安全程序》	
11	《员工健康与女工保护程序》	
12	《应急预案与响应控制程序》	
13	《监测和测量控制程序》	
14	《事故、事件和不符合调查与处理程序》	
15	《文件控制程序》	
16	《记录管理程序》	
17	《职责管理程序》	
18	《信息交流、协商与沟通过程》	
19	《管理评审控制程序》	
20	《人力资源管理控制程序》	
21	《培训实施程序》	
22	《设施设备控制程序》	
23	《项目信息与合同评审控制程序》	
24	《劳务管理程序》	
25	《运输过程控制程序》	
26	《监视和测量装置控制程序》	

11.3.4.3 第三层次的文件—安全作业指导书（安全防护手册）

编制适合本工程施工需要的安全防护手册，其内容包括遵守国家颁布的各种安全规程。在收到开工通知后 56 天内，将安全防护手册的复制清样提交监理审批。安全防护手册除发给项目部全体员工外，还发给业主/监理。安全防护手册的基本内容包括（但不限于）：

- （1）防护衣、安全帽、防护鞋袜及防护用品的使用；
- （2）升降机和起重机的使用；
- （3）各种施工机械的使用；
- （4）汽车驾驶安全；

- (5) 用电安全；
- (6) 地下开挖作业的安全；
- (7) 高边坡开挖作业的安全；
- (8) 灌浆作业的安全；
- (9) 混凝土浇筑作业的安全；
- (10) 钢结构制造和安装作业的安全；
- (11) 焊接作业的安全和防护；
- (12) 意外事故和火灾的救护程序；
- (13) 防洪和防气象灾害措施；
- (14) 信号和告警知识；
- (15) 其它有关规定。

11.4 安全管理制度及办法

11.4.1 安全责任制

(1) 项目部建立安全责任制，从项目经理→部门负责人→施工队队长→班组长。

(2) 将安全生产目标，从项目经理→部门主管/施工队队长→专职安全员/兼职安全员→作业班组长直至作业人员层层分解，落实到人。

(3) 层层签订安全生产责任书，并定期进行考核，实行奖惩兑现。

11.4.2 安全技术措施计划制度

(1) 项目部在工程开工后 14 天内编制一份工程施工安全措施文件报送监理审批，其内容包括安全机构的设置、专职人员的配备以及防火、防毒、防噪声、防洪、救护、警报、治安、爆破和炸药管理等的安全措施。

(2) 项目经理组织落实安全技术措施计划经费，保证安全技术计划措施经费满足安全施工的需要。

(3) 实施过程中对发现的问题及时进行整改，并做好监视和整改事项的有记录，必要时补充或修改安全技术措施计划，补充修改后的安全技术措施计划

报监理重新审批。

(4) 安全技术措施计划实施完成后对安全措施进行评价, 验证其有效性, 并做好记录。

11.4.3 安全教育培训制度

(1) 项目部把安全教育培训作为项目部职工教育培训的重要组成部分, 做到“人员、时间、效果”三落实。

(2) 对管理人员进行安全方针、政策、法律、法规、标准、规程、规范等安全教育。

(3) 对员工进行入场安全教育, 发放安全防护手册, 员工上岗前进行安全操作的考核, 合格者才准上岗作业。

(4) 由具有相应的资格培训授权机构对项目经理、施工经理、专职安全员和对于从事机动车驾驶、电气、起重、建筑登高架设作业、焊接等特殊工程的人员等特种作业人员进行专业培训/考核, 取得相应资格证, 持证上岗。

(5) 组织开展“三工”活动、“安全月”、创建安全岗位活动对员工进行经常性的安全教育。

(6) 保存安全教育培训记录, 并定期评价教育培训效果。

11.4.4 安全会议制度

(1) 项目部每月至少召开一次安全工作会议, 总结当月安全生产工作情况, 研究存在的问题, 并提出下月安全工作计划及改进措施, 会议由项目部领导、各部门和施工队负责人及专职安全员参加。

(2) 项目部每周在施工现场召开生产调度会议同时, 总结本周安全生产工作情况, 对下周安全工作进行布置安排。

(3) 其他与安全生产有关的事宜, 在每天的生产碰头会上研究解决。

(4) 安全会议实行会议签到制度, 对无故不参加者实行处罚。

11.4.5 危险化学品和危险作业管理制度

(1) 采购、运输、使用危险化学物品或者处置废弃危险物品，执行有关法律、法规和国家标准或行业标准，建立专门的管理制度，采取可靠的安全措施，经当地公安部门批准后进行。

(2) 炸药、雷管和油料存放在按规定设置的特殊材料仓库内，并与施工现场和生活区保持足够的安全距离，不得在施工现场设库存放炸药。炸药库的设计和运输方式必须严格遵守国家有关规定。

(3) 实行火工材料领、退制度，严防丢失火工材料，每次爆破剩余的炸药、雷管实行严格监管、清点，及时如数退还，每次对炸药的用量、剩余量都进行明确的记录。

(4) 机械修理场、施工现场等处的氧气、乙炔气瓶不沾染油脂，氧气瓶与乙炔气瓶分开存放。

(5) 严格按监理批准的地点布置和修建危险物品和油料等特殊仓库。特殊仓库四周设置围栏加以维护，避雷、消防设施齐全，并与施工现场和生活区保持足够的安全距离。

(6) 对于其它危险化学物品，落实责任人和责任制度，依法采购、运输和使用。

(7) 对属于危险作业的施工项目，实行审批制度。危险作业开工前，工程管理部根据危险作业的等级，制定出施工方案和安全技术措施，经施工经理批准、安全部门备案后，方可施工作业。

(8) 对危险作业编制书面的作业指导书(安全防护手册)，在作业指导书(安全防护手册)中制定专项安全措施，实施前由工程管理部技术人员对参加施工的人员进行技术交底，实施过程中，专职安全员旁站进行监督检查，严格按预先制定的施工方案和安全技术措施、作业指导书控制各作业工序，否则不允许施工。

(9) 施工技术人员编制的单项安全技术措施/危险作业指导书(安全防护手册)主要包括：

- 1) 针对施工项目的特点进行危险源辨识，风险评价和控制策划。
- 2) 明确施工作业的工艺流程及操作方法。
- 3) 人员和机具的配备、保证安全的措施。

4) 有针对危险及紧急情况的应急预案。

(10) 对未经审批、无措施或未经交底就施工和不认真执行措施或擅自更改措施的行为，安全部/安全员有权责令其停工，并对责任人进行严肃处理。

11.4.6 消防安全管理制度

(1) 项目部成立消防领导小组，建立消防安全责任制，依据国家和省、市有关法律法规，制定有关消防管理制度，健全内部的消防安全规定，建立消防安全检查登记报告制度。

(2) 因工作需要确需使用火种或爆破作业时，采用相应防火安全措施，对用火有特殊要求的部位按规定办理相关报批手续，并采取有效防火安全措施。

(3) 在所有仓库和办公、生活区，按消防规定要求配备完整有效的消防设施。消防设施和器材定期检查、维护和保养。分部位实行专人负责制，保证消防设施、器材完整有效，确保消防水源充足、供水系统工作正常和消防通道畅通。

(4) 项目部组建一支义务消防队，消防队定期进行消防演练。

(5) 危险品仓库四周设置围栏加以维护，避雷、消防设施齐全，并与施工现场和生活区保持足够的安全距离。

(6) 禁止私接电线、超负荷用电，员工宿舍禁止使用电炉。严禁员工在易燃场所如油库等附近吸烟或动火。

11.4.7 安全检查制度

项目部设立专门安全检查机构—安全部，具体负责项目部内部安全检查和配合业主/监理的安全检查工作。

(1) 外部安全检查

项目部认真接受监理、业主及政府安全部门的安全监督检查，并积极进行配合，提供检查所需的有关资料，任何人不得拒绝、阻挠。对于检查发现的安全问题，按照监理指示及时整改，并按时提交整改资料，报请业主、监理及政府安全部门验证。

(2) 内部安全检查

1) 项目部安委会，每月组织一次安全工作检查。由安委会成员、项目部专职安全员及各施工队负责人参加，对施工边坡、爆破、交通、消防、施工用电、危险作业和易燃易爆场所的安全等进行全面检查，对检查发现的问题由安全部编制检查通报，发给有关单位限期整改。需要业主或监理协调解决的，及时上报。

2) 项目部安全部每周组织各施工队进行安全检查。参加人员有施工经理、安全员和各施工队专/兼职安全员，对现场安全措施的实施情况进行检查，发现隐患由安全部以隐患整改通知书及时通知有关单位，有关单位按规定要求落实整改。

3) 项目部专职安全员每天进行例行现场施工安全监督检查，深入现场纠正“三违”，对违章指挥、违章作业、违反劳动纪律的行为，予以制止，必要时按有关规定对违章人员进行处罚。

4) 施工队专/兼职安全员每天对其负责的施工部位进行监督检查，发现问题及时处理，不能处理的及时报安全部和有关领导。

5) 班组兼职安全员通过“三工”活动实行跟班检查，发现问题能当班处理的及时处理，不能处理的及时上报。

6) 加强对危险作业、防汛、季节性施工安全的检查，由施工经理定期和不定期组织进行专项检查，对检查发现的问题提出隐患整改的时间及实施要求。

7) 对各种隐患和存在问题的整改，项目部专职安全员跟踪检查、验证，直至达到整改要求。对不按时、不按要求进行整改的，按安全奖惩制度对责任人进行处理和给予经济处罚。

11.4.8 安全资金保障制度

项目部建立安全资金保障制度，设立安全专用基金，保证安全投入专款专用，满足现场安全施工的需要。安全投入资金包括：

- (1) 安全技术措施费用。
- (2) 安全设备、设施的更新和维护。
- (3) 安全及宣传、教育和培训。
- (4) 劳动防护用品配备。
- (5) 其他保障安全的事项。

11.4.9 事故报告和处理制度

(1) 如果发生安全事故，按照《国务院关于特大安全事故行政责任追究的规定》以及其它有关规定，及时上报有关部门，并坚持“三不放过”的原则，严肃处理相关责任人。

(2) 对发生的事故，坚持按“四不放过”的原则进行调查处理。即：事故原因分析不清楚不放过、事故责任者和群众没有受到教育不放过、没有防范措施不放过、责任者没有受到处理不放过。

(3) 由事故责任部门或责任单位制定和实施防止类似事故再发生的预防措施，安全部跟踪监督实施并验证其有效性。

(4) 项目部接受合同规定的安全责任事故追加处罚，并按公司安全责任追究制度对责任者实施责任追究和处罚。

11.4.10 安全报表、报告制度

(1) 安全部及时收集安全信息，定期编制并按时向监理和业主安全管理部门报送安全月、年度报表、报告，总结当月、年度安全生产工作，布置下月、年度安全工作计划安排。

(2) 项目部保存如下安全记录：

- 1) 安全教育、培训记录；
- 2) 安全检查及隐患整改记录；
- 3) 安全措施实施情况记录；
- 4) 安全资金投入与使用情况记录；
- 5) 安全会议记录；
- 6) 各类事故调查处理记录；
- 7) 纠正和预防措施实施和验证记录；
- 8) 业主、监理以及上级主管部门要求提供的有关记录；
- 9) 月、年度安全工作总结。

(3) 安全报表、报告和记录真实客观，有可追溯性，编制人（报告人）、审核人、批准人对其真实性、可靠性、可追溯性负责。

11.4.11 安全生产考核和奖惩办法

(1) 为了进一步加强安全生产管理，落实各级各类人员安全责任制，项目部制定和实施安全生产考核和奖惩办法。

(2) 每月定期进行安全考核工作，实行安全考核与员工的个人月收入挂钩分配。

(3) 定期进行安全检查、总结、评比、表彰工作，对安全先进单位和个人，给予物质和精神奖励，对有突出贡献的员工，经项目部安委会批准后予以重奖。

(4) 定期（每月）对安全责任书的执行情况进行考核，根据考核结果和责任书实施奖惩。

(5) 定期（每月）进行安全文明施工检查、考核、评比、表彰工作，对安全先进单位和个人，给予物质和精神奖励。

(6) 项目部组织开展“安全无事故竞赛”、“安全月”、“施工队（班组）安全竞赛”、创建“安全岗位”等活动，通过竞赛活动，表彰先进，促进安全生产工作。

(7) 加强安全管理工作，对违章行为按考核与奖惩办法的规定进行处罚。

(8) 对于“三违”造成事故的，根据项目部安全奖惩规定分别给予行政处分和经济处罚，情节特别严重的，依法移送司法机关处理。

11.5 危险源辨识、风险评价和风险控制的策划

通过阅读招标文件和图纸，根据项目部《危险源辨识、风险评价与风险控制策划程序》，对本项目施工活动进行初步的危险源辨识、风险评价和风险控制的策划。在本工程施工中建立动态的风险预测和控制机制，使本工程施工中所有危险源处于受控状态，防患于未然，最大限度的降低风险，保证工程施工顺利进行。危险源辨识、风险分析和风险控制策划工作流程见图 11-2。

11.5.1 危险源辨识、风险评价和风险控制策划工作流程



图 11-2 危险源辨识、风险评价和风险控制策划工作流程图

11.5.2 划分作业活动

本工程主要施工作业（工作）活动主要有：土石方明挖、地下洞室开挖、支护、钻孔和灌浆、排水、运输、土壤处理、施工用电、材料加工、仓库、办公区和生活区安全管理等主要施工作业（工作）和活动。

11.5.3 危险源辨识

1、按照“纵向到底、横向到边”危险源辨识的基本原则，本工程危险源辨识范围为合同工程施工范围的施工作业活动和活动场所，主要包括：

- (1) 工程地址的工程地质、地形、自然灾害、气象条件、资源、交通条等。
- (2) 现场场区的平面布置。
- (3) 建（构）筑物的结构、施工生产（工艺）过程的施工作业和作业场所内的设施。
- (4) 施工生产设备、装置、工器具，特别是危险性较大的设备。
- (5) 管理设施、事故突发事件的应急救援和辅助生产、生活卫生设施。
- (6) 进入施工作业场所人员的活动。

2、项目部各部门按照职责分工，收集与合同工程施工范围的施工作业活动

和活动场所有关的信息，包括：作业划分、工作流程、设备、设施、人员、类似工程施工出现的事故等相关信息资料的收集，进行危害因素识别。

11.5.4 确定可能发生的事故/事件类别

对本工程危险源可能导致的事故类别执行 GB6441-86《企业伤亡事故分类》有关规定，主要有：物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、火药爆炸、容器爆炸、其它伤害等。

11.5.5 风险分析评价方法

风险分析评价方法主要采用 LEC 法，LEC 法是一种常用的系统危害性的半定量评价方法。其危险性（D）值的表示方法由三种主要因素 L、E、C 的指标值的乘积表示，即 $D=LEC$ ，由 D 值确定风险等级。

11.5.6 重大危险源控制策划

针对重大危险源辨识，进行风险控制策划，采取以下方式进行控制。

11.5.6.1 目标、指标管理方案

（1）确定对应于每个重大危险源控制适用的安全法律法规条款要求，根据法律法规和业主要求，确定控制目标指标。

（2）制订管理方案，内容包括：

- ①针对重大危险源制定控制目标、指标。
- ②施工进度计划，施工现场现状，存在的问题。
- ③制定切实可行的措施/技术方案。
- ④人力资源要求：包括部门/人员任务分工和职责。
- ⑤资源需求：包括设备、设施、物资、材料和资金需求。
- ⑥运行控制文件和培训需求。
- ⑦绩效测量方法和验收要求以及监督评审部门。
- ⑧实施目标、指标以及管理方案的时间表和进度安排。

（3）落实目标、指标管理方案实施的责任部门和责任人实施控制。

11.5.6.2 运行控制

(1) 执行项目部职业健康安全管理体系文件，编制本工程安全技术措施计划报送监理审批后组织实施。

(2) 工程项目开工前，由总工程师向项目部有关部门负责人和施工技术人员进行技术交底时，同时进行安全措施交底，工程项目施工过程中，施工技术部门在进行技术交底时，向施工作业人员一并进行文明施工与环境保护措施交底。

(3) 加强运行控制的监督检查

①项目部每月组织安全综合检查，填写“安全检查表”。

②安全管理人员进行现场巡查，对检查发现的问题，及时下发隐患整改通知单，并跟踪验证。

(4) 认真接受业主/监理以及当地安全机构对工程项目安全进行监督/监测检查，对发现的问题，及时制定和实施纠正、预防措施，并按时提供实施整改资料，请业主/监理以及当地职业健康安全及环境保护机构验证。

11.5.6.3 应急准备与响应措施

项目部建立应急准备与响应机制，识别和确定潜在的事故，制定应急预案与响应计划，进行应急准备培训和应急响应演练，保证在发生紧急和突发情况时，对其做出应急响应，并实施有序的应急救援，以预防和减少人身伤害、疾病或财产损失。

(1) 监理应急准备与相应工作流程。应急准备与响应工作流程见图 11-3。

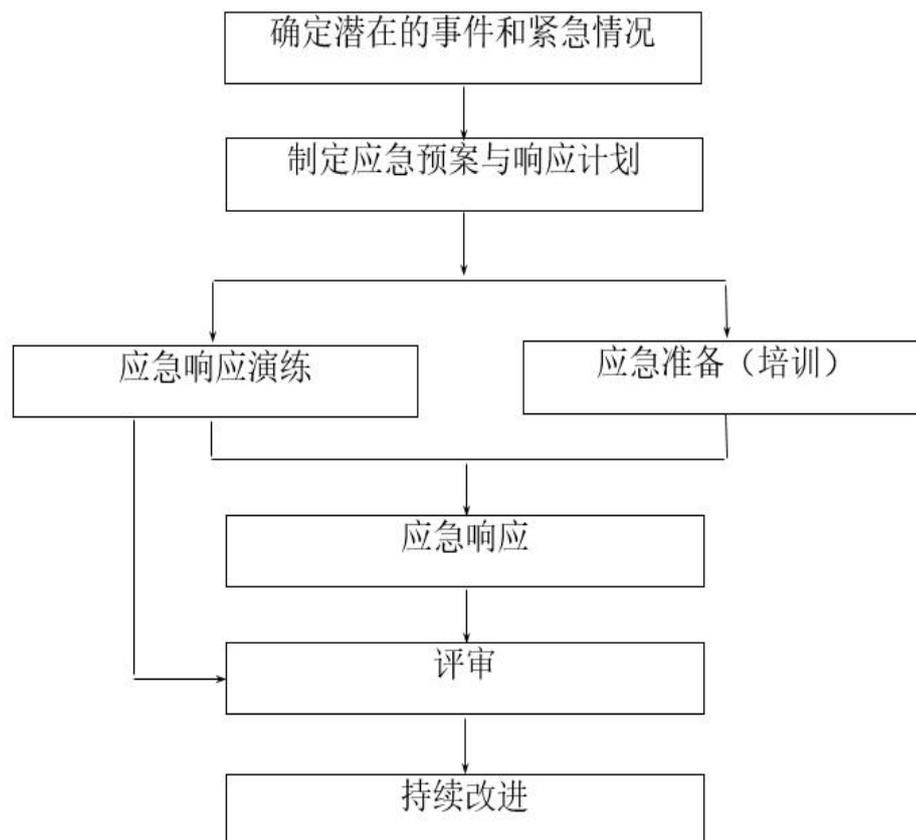


图 11-3 应急准备与响应工作流程图

(2) 应急预案

针对重大危害因素，对可能出现高处坠落、物体打击、触电、爆炸、火灾、暴雨等重大危害因素，由工程管理部组织编制应急预案，包括重大人身伤亡事故的救护预案、爆炸应急预案、触电应急预案、火灾应急预案、重大机械设备事故应急预案等，并提交业主/监理审核备案。

应急预案内容主要包括：

- ①识别潜在的事件和紧急情况；
- ②潜在的事件和紧急情况可能产生的后果和性质；
- ③应急组织及人员的职责、权限和义务（如组织指挥、抢险行动、通讯联络、疏散引导组等）；
- ④应急措施；
- ⑤紧急情况下的报告（报警）和联络步骤；
- ⑥疏散程序；
- ⑦与外部应急机构的联系及相邻部门的交流；
- ⑧重要记录和设备（设施）的保护；

⑨应急情况解除后的恢复要求。

(3) 应急器材的配备项目部按应急预案与响应的要求，配备潜在事件和紧急情况发生时所需的应急物资、设备及设施。应急设备包括：报警系统（装置）、应急照明和动力；逃生工具、避难设施（装置）；安全隔离、切断、泄放等装置；对贮备的应急器材，进行经常性维护、保养。在贮备地点设置明显的标志，禁止贮备的应急设备器材被用于其他用途。

(4) 应急预案培训和应急响应演练由应急预案编制人对有关人员进行应急预案培训，为确保应急预案的应急能力及效果，定期进行应急预案与响应演练，并对演练情况进行评审，不断完善应急预案。

(5) 应急响应紧急情况发生时，发现者首先立即报告值班领导或主管领导，项目部领导接到报告后，按应急预案与响应计划的要求及实际情况迅速作出决定，下达应急命令，立即组织抢救，并采取有效措施控制事态扩大，同时以最快捷的方式报告业主/监理。

(6) 加强与业主、当地应急救援、医疗机构的联络，明确联络方式与联系电话，一旦发生重大事件和重大事故，及时取得应急救援支持。

11.6 安全组织技术措施

11.6.1.1 在本工程施工中，根据 GB/T28001-2001《职业健康安全管理体系规范》以及相关法律、法规、标准结合项目部职业健康安全管理体系运行的实际，建立本工程施工职业健康安全管理体系（简称安全管理体系）。

11.6.1.2 项目部从项目经理到各部门负责人、各施工队队长，作业班组长，各级行政正职是本单位安全第一责任人，对所在单位的安全工作负全面责任，形成项目部各级行政正职为安全第一责任人的组织保证体系，对安全提供组织保证。

11.6.1.3 项目部设置专门的安全监察机构——安全环保部（以下简称安全部），安全部配备经过专业培训取得安全专业人员资格证的部门主管、专职安全员；土石方施工队、混凝土施工队、机电安装队各配置一名专职安全员，其他施工队配置一名兼职安全员，每个作业班组配置一名兼职安全员，建立由项目部专职安全员、施工队专/兼职安全安全员、作业班组兼职安全员的三级安全工作网。

11.6.1.4 安全环保部有权在安全方面直接监督、控制现场项目部内的任何

一个部门、施工队和作业班组以及任何一个施工（工作）作业场所，并对项目部安全生产工作实行协调和奖惩。有权按有关规定发布指令，并采取保护性措施防止事故发生。

11.6.1.5 项目部制定职业健康安全管理体系文件和安全管理制度及办法，保证项目部安全管理有章可行，保证项目部安全管理制度化、规范化。

11.6.1.6 项目部每年年初制定年度安全工作计划，安全工作计划包括：年度安全目标、安全管理要求、安全监督检查、安全管理体系审核等。

11.6.1.7 对所有进入施工现场人员（包括临时雇请的民工）经过入场安全教育、考试/考核合格后，才能上岗作业。加强对职工进行施工安全教育，按规定要求编印安全防护手册发给全体员工。

11.6.1.8 项目部根据首钢安全生产资金保障制度，及时安排安全生产专项资金，保证安全资金投入满足现场安全施工的需要。

11.6.1.9 项目部按照国家劳动保护法的规定，定期发给在现场施工的工作人员必需的劳动保护用品：如安全帽、水鞋、雨衣、手套、手灯、防护面具和安全带等，并按照有关的劳动保护法的规定发给特殊工种作业人员劳动保护津贴和营养补助。

11.6.1.10 为员工提供适宜食宿条件以及符合安全、环境保护和卫生要求的施工环境，并采取合理劳动保护措施，按照有关规定和要求设置必需的生活卫生设施，做好卫生防疫工作，防止发生流行病，按照《血吸虫病防治条例》（中华人民共和国第 463 号国务院令）做好施工的人员血吸虫病防治工作，保护施工人员健康和生命。为项目部管辖的所有人员办理意外伤害保险，为职工办理相关保险。

11.6.1.11 项目部设立专门安全检查机构——安全部，具体负责项目部内部安全检查和配合业主/监理的安全检查工作。

11.6.1.12 遵守国家颁布的有关安全规程。若在项目责任区内发生重大安全事故时，项目部立即通报业主，并在事故发生后 24h 内向业主提交事故情况的书面报告。

11.6.1.13 由安全环保部在合同执行期间制定安全管理体系审核计划，报项目经理批准后组织审核，保证在一个审核周期覆盖项目部所属部门和与安全相关

的各个工作环节以及质量管理的各个要素。

11.6.1.14 坚持安全生产“五同时”的原则。即项目部各级领导人员在管理施工生产的同时，负责管理安全工作；在计划、布置、检查、总结、评比施工生产的时候，同时计划、布置、检查、总结、评比安全工作。

11.6.1.15 加强安全生产管理，落实各级各类人员安全责任制，项目部制定和实施安全生产考核和奖惩办法，定期实施安全考核和奖惩

11.6.2 安全技术措施

11.6.2.1 项目部在工程开工后 14 天内编制一份工程施工安全措施文件报送监理审批，其内容包括安全机构的设置、专职人员的配备以及防火、防毒、防噪声、防洪、救护、警报、治安、爆破和炸药管理等的安全措施。

11.6.2.2 在施工组织设计中专门编制安全技术措施和施工现场临时用电方案，报监理审批后执行。

11.6.2.3 临时设施的安全设施与临时设施同时设计，同时验收，同时投入使用。

11.6.2.4 在每个单项工程开工前，根据设计文件及合同要求，编制单项工程施工方案，施工方案的内容包括安全技术措施。

11.6.2.5 对下列主要的分部分项工程由工程管理部编制专项施工方案，在施工方案中编制安全技术措施。

- (1) 施工导流和水流控制工程。
- (2) 土石方开挖及支护工程。
- (3) 坝体填筑工程。
- (4) 混凝土及砌体工程。
- (5) 钻孔与灌浆工程。
- (6) 基础防渗工程工程。
- (7) 压力钢管、钢结构制造和安装工程。
- (8) 闸门、启闭机及水力机械设备的安装。
- (9) 电气设备安装。
- (10) 房屋建筑工程施工。

11.6.2.6 对下列危险性较大的特殊施工工序由工程管理部会同安全环保部编制专项安全技术措施。

- (1) 爆破施工。
- (2) 机械作业。
- (3) 交通运输作业。
- (4) 用电和照明。
- (5) 高处作业。
- (6) 起重吊装作业。

11.6.2.7 安全技术措施和专项施工方案报监理审查批准后方可实施。

11.6.2.8 工程管理部将批准后的安全技术措施和专项施工方案有效版本按文件控制程序发放给相应施工作业人员，在实施过程中，严格按照安全技术措施和专项施工方案组织施工。

11.6.2.9 对雨季和汛期、夏、冬季节制定专门季节性施工的安全措施。

11.6.2.10 安全技术交底

(1) 在工程施工前，由总工程师或工程技术部门组织技术人员对有关人员分阶段分层次进行安全技术交底。交底内容包括：

- ①工程特点、施工工艺流程。
- ②危险源及控制方法。
- ③各工序、工种穿插可能发生的安全问题。
- ④雨季、高温期施工措施及特殊情况施工的操作方法与安全注意事项。
- ⑤关键过程和特殊过程的安全措施。
- ⑥防洪度汛措施计划。

⑦其他安全技术措施及要求。安全技术交底可以采用会议或技术交底单、方案图表、现场演示等方式。技术交底记录由交底人填写，并由交底人、接受交底人双方签字，交底记录一式三份，双方各执一份，一份由安全环保部备案。

(2) 对涉及施工安全的重点部位环节、必须与现场施工监理工程师和设计代表进行专门研究，并将有关事项记入技术交底记录。

(3) 日常施工安全技术交底由班组长或班组安全员进行作业前危险预知交底，并填写“预知危险活动记录表”。

11.6.2.11 信号装置和安全标志配备及保护措施

(1) 项目部在施工辖区内设置一切必要的信号装置, 包括: ①道路信号; ②报警信号; ③危险信号; ④控制信号; ⑤安全信号; ⑥指示信号。

(2) 道路信号按《道路交通标志》(GB5768-7771) 设置。报警信号、危险信号、控制信号、安全信号、指示信号等, 按《安全标志》(GB2874-7716) 和《消防安全标志》(GB13475-72) 以及其它有关规定进行设置。

(3) 教育员工爱护施工区内的所有信号装置及标志。施工过程中对需要移动的信号装置及标志, 先向安全部门申请报告, 经批准后移动。

(4) 项目部负责维修和保护施工区内自设或业主设置的所有信号装置, 并按监理的指示, 经常补充或更换失效的信号装置, 安排专人对信号装置及标志进行检查和维护, 经常补充或更换失效的信号装置, 确保信号装置及安全标志完整、有效采取季节性施工的安全措施, 雨季施工制定专门施工措施。

11.7 重要施工方案和特殊施工工序的安全过程控制

11.7.1 土石方施工安全措施

11.7.1.1 在施工前, 详细了解工程地质结构、地形地貌和水文地质情况。对可能引起的危险隐患及时采取有效的预防保护措施。在陡坡下施工, 仔细检查边坡的稳定性, 如遇有孤石、崩塌体等, 事先进行妥善的清理和支护。

11.7.1.2 对有不安全因素的边坡, 进行处理和采取相应的防护措施。山坡上所有危石及不稳定岩体均撬挖排除, 如少量岩块撬挖确有困难, 经监理同意可用浅孔微量炸药爆破。

11.7.1.3 开挖自上而下进行, 高度较大的边坡, 分梯段开挖, 梯段的高度根据爆破方式、施工机械性能及开挖区布置等因素确定。垂直边坡梯段高度一般不大于 8m, 施工中采取自下而上的开挖方式。

11.7.1.4 随着开挖高程下降, 及时对坡面进行测量检查以防止偏离设计开挖线, 避免在形成高边坡后再进行处理。

11.7.1.5 对于边坡开挖出露的软弱岩层和构造破碎带区域, 按施工图纸所示和监理的指示进行处理, 并采取排水或堵水等措施。

11.7.1.6 开挖边坡的支护在分层开挖过程中逐层进行，上层的支护保证下一层的开挖安全顺利进行。未完成上一层的支护，严禁进行下一层的开挖。

11.7.1.7 若开挖边坡发生滑坡或塌方，及时通知监理，并按监理批准的措施对边坡进行处理。由于未能预见的地质原因产生的滑坡或塌方，经监理确认后，按有关规定进行处理。

11.7.1.8 在危险地带设置明显的标志。夜间施工时，根据本技术条款第 1.11.3 条规定设置足够的照明。

11.7.1.9 开挖过程中，如出现裂缝和滑动迹象时，立即暂停施工，采取应急抢救措施，并通知监理。必要时，按监理的指示设置观测点，及时观测边坡变形情况，做好观测记录和边坡变形的预测、预报工作。

11.7.1.10 雨季施工，制定保证基础工程安全施工的技术措施，有效防止雨水冲刷边坡和侵蚀地基土壤。

11.7.1.11 施工用脚手架按规定要求搭设，搭好的脚手架经施工部门及使用部门验收合格并挂牌后方可使用。使用中定期检查和维修。

11.7.1.12 在邻近开挖工程的现场仓库内储备一定数量的锚杆、喷射混凝土的材料及有关支护设施，以备急用。

11.7.2 机械作业安全措施

11.7.2.1 项目部设置专门的施工机械管理部门——机电物资部，配置机械管理人员，制定机械设备安全管理制度和安全操作规程，负责机械设备的供、管、用、养、修和施工机械安全管理。

11.7.2.2 项目部按合同要求对进入施工现场施工机具的安全性负责，不使用国家标准予以淘汰的设备和机具。进入施工现场的起重机械等特种设备，按国家法规和标准及时进行检测，并持有法定部门出具的检验合格证书。进入施工现场的施工机械经监理检查合格后再投入使用。

11.7.2.3 旧施工设备进入工地前按有关规定进行年检和定期检修，并具有设备签定资格的机构出具检修合格证或经监理检查后才准进入工地。在旧施工设备进入工地前向监理提交主要设备的使用和检修记录，并配置足够的备品备件以保证旧施工设备的正常运行。

11.7.2.4 厂内机动车辆操作人员经具有培训资格的机构专业培训，掌握机械设备性能和操作性能，考试合格后持证上岗。大型施工机械实行机长负责制。

11.7.2.5 保证施工机械安全装置配备齐全、安全可靠，运行前、由操作人员进行检查，确认安全可靠、才能进行机械运行和作业。

11.7.2.6 实行施工机械设备定期检修和保养制度，制定施工机械设备检修和保养计划，按时对施工机械设备检修和保养，使其保持完好状态，禁止带病作业和超期使用。

11.7.2.7 由机电物资部每月至少组织一次施工机械和红旗设备综合大检查，专职机械管理人员对施工机械设备进行巡查，发现隐患及时处理，采取有效的预防控制措施，防止设备的碰撞、倾覆、失控。

11.7.2.8 小型机具由责任单位落实专门人员负责使用和维护保管，手持电动工具保证有可靠的保护接零，电缆线不得有接头。操作人员作业时使用绝缘防护用品。

11.7.2.9 各种机械操作人员，严格遵守本工种安全技术操作规程，正确使用劳动防护用品，禁止无证人员进行厂内机动车辆作业，严禁无关人员操作他人施工机具。

11.7.2.10 严格交接班制度，认真填写当班机械运行记录。

11.7.3 交通运输安全措施

11.7.3.1 项目部加强机动运输车辆及驾驶员的安全管理，加强驾驶员的行车安全教育，提高安全行车意识。汽车驾驶员及车辆取得公安机关核发的合格有效证件，并经检查考核合格后，方可驾驶相应车辆。

11.7.3.2 严格遵守对外交通和场内交通道路、桥涵等的限速、限重和尺寸超限的规定，对于设备器材等货物运输重量或尺寸超限时，项目部负责运输道路、桥涵的加固和扩建，确保道路、桥涵和货物运输安全。

11.7.3.3 驾驶员出车前对所驾车辆进行检查，在确认方向、灯光、制动刹车等安全装置可靠有效，车况完好后才能进行运输作业，严禁带病作业，杜绝车辆超速行驶、疲劳驾驶等违章行为，避免重大交通事故发生。

11.7.3.4 对交通运输设备，定期检查、维护、保养与检修，提高设备完好

率和利用率。

11.7.3.5 道路的修筑满足交通运输安全，每天安排专门人员和机械对道路进行维护，配置洒水车控制路面扬尘，保证道路交通条件满足交通运输安全的需要。

11.7.3.6 在项目部施工辖区道路设置明显的限速标志，限速 20km/h 以内。对不能驶入大车的道路入口设置明显的大车限入标志，对危险路段设置防护墙和危险标志，对于单行道路、复杂的交通路口和需要有人指挥倒车部位，及时安排专人指挥。

11.7.3.7 加强对运输设备和操作人员的管理，严禁违章作业和酒后驾车。

11.7.3.8 严禁施工机械违章载人行驶，严禁施工车辆私自驾车离开施工区，违者按照有关规定予以处罚。

12. 文明施工和措施

文明施工和现场施工环境反映了一个企业的精神面貌和企业形象。为此项目部将按照公司 IS09001 质量管理程序文件要求进行文明施工。在施工中做好安全保卫、卫生及环境保护工作，做到场地整洁，自治区干净、美化，施工有序、布置合理，争创文明工地。项目部全体人员严格遵守相关国家法律法规，同时遵守电力行业现行的规程、规范和业主的有关规定。

12.1 管理流程

工程开工→成立现场管理领导组织→施工人员入场教育→按现场管理和技术要求布置现场→现场管理技术交底→工序施工→组织定期与随时检查→检查总结→实施整改纠正→完善方案制度→直至工程竣工→实施奖励。

12.2 文明施工管理体系与措施

12.2.1 文明施工管理体系

文明施工管理体系如下图 12-1 所示。

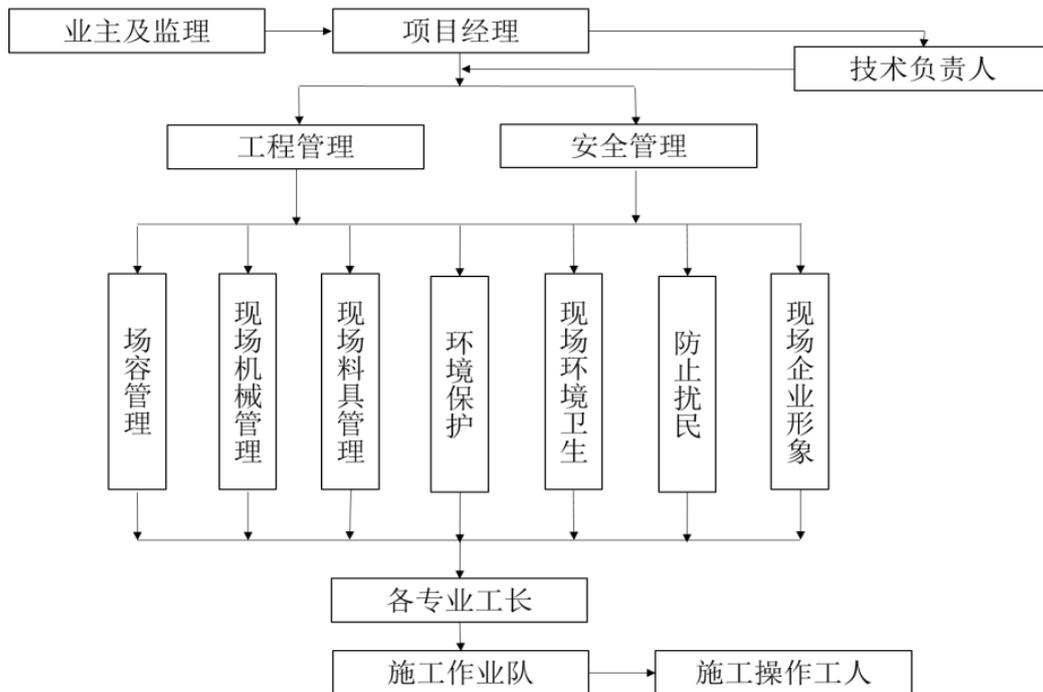


图 12-1 文明施工管理体系

12.2.2 文明施工措施

1、公司每月组织一次现场文明安全施工检查，项目经理部每半月组织一次现场文明安全施工检查。

2、与建设单位共同组建信访接待办公室，认真接待并妥善处理与周边单位和居民的意见建设；

3、施工区和生活区有明确的划分，划分责任区，分片包干；

4、施工现场大门和围挡牢固整齐，1.8米高彩钢板围挡，外侧涂刷宣传口号及图案，大门采用封闭金属门。

5、工地主要出入口设施工单位标牌，大门内设“四板一图”，即安全生产制度板，消防保卫制度板，环境保护制度板，文明施工制度板和现场平面布置图。现场平面布置图分基础、结构和装修三个阶段绘制，图板均采用钢管支架，铁板制作，尺寸为1400*1000。

6、现场运输道路依托场地现有道路，平整、畅通、有排水措施；现场料具和构配件码放整齐，现场布置严格按平面布置图执行；

7、现场设宣传栏，定期办黑板报，进行施工质量、生产工艺、安全生产、好人好事和政策法规的宣传；

8、有关管理资料按标准整理，真实、准确、齐全、有效。内容包括：施工组织设计；施工组织设计变更手续；季节施工方案（冬雨季施工）审批手续；现场文明安全施工管理组织机构及责任划分；施工日志，月检自检记录；重大问题整改记录。

12.3 消防保卫制度与措施

A. 成立现场消防领导小组：组长、副组长、成员：负责防火检查与隐患处理等工作；

B. 根据规范和有关规定结合工程实际情况认真、合理布置临时消防设施，消防水源设明显标志，消防水泵设专职值班员。

C. 现场大门口、仓库、生活区、木加工场和易燃品堆放设置消防器材，按“五.五制”配置；

D. 现场临时道路兼做消防通道，不得堆放物品，确保通畅；临时设施按有关规定执行，库房与现场办公房间分开，房与房间留出放火通道临设搭建材料采用非易燃品；

E. 按施工总人数的 30%组成义务消防队，施工人员变化，随时调整；

F. 编制消防方案与预案，预案中要明确分工。至少每季度组织一次预案演习。

G. 氧气、乙炔瓶使用和存放时间距不得少于 5 米；明火作业必须配备固定的看火人和灭火器材，并申请动火证；工地现场严禁吸烟；

12.4 保卫管理制度与措施

A. 成立保卫工作领导小组，组长：副组长：成员：负责现场的保卫管理工作，同时建立轮流值班制度，每班至少两名值班干部，负责当日安全保卫检查、处理事故；

B. 认真编写保卫方案与预案，并组织预案演习。C. 现场主出入口设警卫室，门口设岗，专职警卫人员统一着装上岗，进场人员一律登记，出场人员一律检查，携带物品必须持出门证，否则不予放行。警卫室安装警铃和报警电话；

D. 施工现场、生活区和料场设兼职警卫和专职警卫密切配合，发现问题快速汇报处理。

E. 加强对工人的主人翁思想教育和法制观念教育，杜绝赌博、酗酒、闹事、打架斗殴和盗窃等案件的发生，同时通过办好工地黑板报、订阅报纸和杂志、夜间组织收看电视节目等丰富工人的业余文件生活，培养健康向上的生活作风，提高工人素质。

F. 有关管理资料按标准整理，真实、准确、齐全、有效。内容包括：消防保卫设施平面图；现场消防保卫制度、方案、预案及负责人、组织机构；明火作业记录；消防设施、器材维修验收记录；保温材料验收材料；电气焊人员持证上岗记录及复印件，警卫人员工作记录；月检自检记录。

12.5 料具管理制度与措施

A. 严格按材料计划、采购、验收、复试和出库使用的程序规定，确保工程所

用材料符合工程设计和质量标准。

B. 严格限额领料制度，入库出库台帐手续齐全，并定期进行盘库清点；

C. 现场料具严格按平面布置图指定码放整齐，做到一头齐，一条线，高度不超过 1.5 米，砌块料码放高度不超过 1.8 米；散料成堆，界限分清；库房内料具架上材料要“上放轻，下放重，中间放常用”；所有入场材料均要做好标识；

D. 易燃易爆和有毒材料单独设专用库存放，并加设消防器材；

E. 大模板场地平整夯实，设排水沟，四周设 1.2 米高围栏，两排模板间留不小于 60cm 的走道，大模板存放按 70-80 度自稳角，停用后抓紧退场，否则用拉杆连牢；

F. 水泥库做好防潮防雨，地面用砂石垫高 30cm，上铺红砖，再铺防水卷材，水泥存放离墙 30cm，做到先入库先使用和随用随领，防止过期和受潮变质；水泥堆放高度不超过 10 袋，散落灰要及时清理；

G. 施工中做到活完料净脚下清，落地灰及时清理利用，现场余料和包装容器及时回收，施工垃圾在垃圾堆放场要经过分拣，方可清运出场；

H. 周转材料，如脚手管、大模板、竹胶板等不得随意割裁、钻眼；木料使用要做到物尽其材，防止长料短用、优材劣用；钢筋下料严格按下料单执行，下料合理优化。

I. 有关管理资料按标准整理，真实、准确、齐全、有效。内容包括：贵重物品、易燃、易爆材料管理制度；现场外堆料审批手续；材料进出场检查验收制度及手续；现场存放材料责任区划分及责任人；材料管理的月检、自检记录。

12.6 环境卫生管理制度与措施

1、施工现场施工区和生活区均划分责任区，指定卫生包干负责人，定时打扫清理，并加强管理与检查。

2、施工现场严禁随地大小便；

3、土方运输时，土要低于槽帮，运输土方和渣土时车厢上要盖封闭毡布或彩条布，防止遗撒和扬尘。

4、食堂要做到地面洁净，餐具经常消毒，门窗纱要齐全，生熟分开，刀具设刀具箱；炊事员要搞好个人卫生，并定期体检（要有健康证），日常服装整洁，

上班穿工作服。

5、厕所门窗纱要齐全，大小便池采用水冲式水箱，同时要定时清扫；

6、定期对厕所宿舍办公室食进行喷洒药物，做好“灭四害”工作。

7、生活垃圾和施工垃圾要堆放在垃圾池，并及时清运；

8、有关管理资料按标准整理，真实、准确、齐全、有效。内容包括：工地卫生管理制度；卫生责任区划分；伙房及炊事人员的三证复印件；冬季取暖设施合格验收证；现场急救组织；月检自检记录。

12.7 职工管理制度与措施

1、工地成立临时党团组织，认真开展活动；

2、及时认真做好入场工人的登记、注册和暂住证、工作证的申办发证工作；对工人实行军事化管理，统一被装，统一作息时间（特殊情况临时安排），统一佩戴胸卡，统一集中管理，上班由班组长，下班由宿舍舍长负责管理，严格请销假制度，未经批准不得外出；

3、加强对工人的思想教育，提高思想觉悟，树立以工地为家的思想，增强法制观念，遵守工地的各项管理制度，提倡社会主义精神文明，在工人中树立团结互助、遵纪守法、健康向上的风气；

4、认真开展安全生产和操作规程的培训，并进行考核评比，健全岗位责任制，层层签定安全生产和质量责任书，确保优质、高效、安全生产无事故；

5、开展文体活动，丰富业余文化生活；

6、严格遵守北京市和驻地街道及建设单位的有关管理规定，避免扰民现象发生。

7、有关管理资料按标准整理，真实、准确、齐全、有效。内容包括：工人注册登记手续；三级教育记录及登记卡；黑板报及宣传教育记录；安全生产活动方案、措施及总结记录，请销假登记记录。

12.8 成品保护管理制度和措施

1、成立成品保护工作领导小组，并结合工程进展对在施部位明确负责人；

2、加强思想教育和宣传工作，提高成品保护意识，贯彻成品保护条例；

3、认真做好技术交底，各工序技术交底中要有专门的切实可行的成品保护措施。

4、工程施工各阶段的成品保护措施。

A. 基础结构工程成品保护；

a. 施工过程中所用轴线引桩应妥善保护，不得随意碰撞，碾压迁移；

b. 成型钢筋进场或吊装均应分规格、型号在指定地点堆放，并用垫木、垫板垫放整齐，防止钢筋变形。

c. 绑扎钢筋时应搭设架子，不得随意攀登，不得随意踩踏已绑扎完的钢筋；

d. 预埋件及电线管盒等位置要求准确，不得高出混凝土的保护层；

e. 支墙模时要注意不得砸、撞、兜挂钢筋网和已施工部位；拆模时，要保护混凝土棱角及结构本身，不得硬砸硬撬，大模板与墙面粘结时，不得采用塔吊吊拉模板，防止将墙面拉裂。

f. 设备预留洞和敷设管道时不得切断损坏受力钢筋；

g. 绑扎基础底板钢筋和砌筑防水保护墙时，不得破坏防水层；h. 浇筑混凝土时，泵管要搭设独立架子，以防震动模板；楼板上要搭设马道，严禁踩踏钢筋；振捣棒不能紧贴模板振捣。

B. 装修工程的成品保护；

a. 严格按施工顺序施工，坚持先上后下，先湿后干的原则；

b. 楼内运料小车车轴两端和支架底以及金属梯子要绑橡胶皮垫；

c. 地漏口和未施工完的水暖电气管道要加临时堵头，防止进入杂物和泥水；

d. 保护好台阶棱角，任何地面不得堆放或搅拌砂浆、混凝土；

e. 玻璃安装后要作出明显标志。

f. 对水电班组剔凿孔洞应严格控制。

g. 地面养护期间严禁上人，养护期满后也要注意成品保护，油工油漆时不得污染地面。

h. 木门框安装后要在与小车车轴同高处钉铁皮保护，修刨门时，要用木楔子将门扇不能及时安装小五金时，要采取措施，防止刮风时损坏门窗和玻璃。

i. 防水施工时要严格进行交接检，防止基层和防水层破坏，尤其注意防水层未施工保护层时绝对不能上人。

j. 内墙和顶棚装修时不得利用窗台板搭设脚手板，同时要注意下雨关窗，防止雨水淋湿破坏墙面。

5、订立成品保护的奖罚条款，并坚决执行。

6、有关管理资料按标准整理，真实、准确、齐全、有效。内容包括：成品保护管理机构及分工（根据工程进展分阶段）；成品保护管理制度，成品保护检查整改记录。

13.应急预案

修复工程实施过程中可能由于自然原因、不可抗力及施工条件不满足或施工影响等因素造成施工停止，施工方应提前制定应急预案并于以上情况发生时迅速采取有效措施保证工程实施人员及管理人员的人身安全、工程设备的妥善处置并尽量将对周围环境的影响降到最低。

13.1 应急目标

根据具体的施工过程制定详细的安全和环境事故应急计划。各类应急准备应充分，应急物资和设备完好，及时响应，开展自救与互救，有效控制事态发展，防止事故扩大，努力减少事故对人员、周边环境和相关方的影响，避免救援措施不当对人员造成二次伤害和对环境造成二次污染，将事故损失降到最低。

(1) 环境突发事故应急目标：采取有效措施积极处理环境突发事故，杜绝环境污染现象的再次发生。

(2) 公共安全事故应急目标：做好居民情绪安抚工作，防止不法分子趁机进行恐怖和暴力活动，确保施工现场的安全保卫。

(3) 触电事故应急目标：及时救护触电人员，避免救护人员伤害和二次伤害，尽快恢复正常供电，恢复正常生产。

(4) 物体打击事故应急目标：在最短的时间内有效地抢救因高空坠落、物体打击的伤员，避免伤员伤情进一步恶化，尽快恢复身体和心理健康。

(5) 火灾事故应急目标：火灾发生后应按照先确保人身安全，再保护财产的优先顺序进行，及时进行有效的自救与外部救援，杜绝二次事故和救援过程对环境的二次污染。

(6) 交通事故应急目标：协助交警疏通事发现场道路，保证救援工作顺利进行，做好各项善后工作。

(7) 污染中毒应急目标：中毒人员应及时送往医院治疗；采取苫盖或应急排风等措施，减少由污染物挥发引起局部空间瞬间的高浓度污染；加强日常安全防护用品的规范使用管理；加强人员职业健康安全培训，增强人员职业健康意识。

(8) 食物中毒及传染病应急目标：发现人员食物中毒应及时展开自救，从

而尽可能降低对人体的危害；发现人员存在传染病情况，应采取必要防护措施，防治传染病蔓延，并及时将人员送往医院治疗。

(9) 自然灾害应急目标：把汛期带来的灾害影响和损失减少到最低限度，以保障修复工程的顺利进行和人民生命财产的安全。

13.2 应急工作原则

(1) “预防为主、减少危害”，切实做到及时发现，及时报告，迅速反应，及时控制。

(2) “统一领导、分级负责”，坚持统一领导、统一指挥，项目部各部门按照职责分工，各司其职，协同作战，确保有序进行。

(3) “先控制后处理”和“企业自救、属地管理、整合资源、联动处置”原则，断提出处置措施，防止污染扩大，尽量减少污染范围，同时向当地政府报告，必要时可请求社会救援力量支持。

13.3 危险分析

13.3.1 主要危险物品及其危险特征

本工程实施过程中涉及的危险物主要有：

- (1) 污染土壤及基坑水；
- (2) 大型机械设备；
- (3) 交通安全事故；

(4) 坠落事件。污染土壤及基坑水中含有的污染物属于有毒物质，危害人体健康；基坑水处理过程中使用的药物具有氧化性和腐蚀性，若不注意会对人体造成危害；大型机械设备可能造成人身安全事故；运输安全事故可能会造成污染土散落和人员危害；施工过程会产生较深的基坑，存在高空坠落的危险。

13.3.2 危险性分析

- (1) 本工程使用的机械设备在规定的整个试用期内，由于机械设备自身缺

陷或操作者违规失误等因素，较易引起各类危及人身安全的事故，可发生的生产安全事故及机械伤害事故等。

(2) 本工程存在特种设备，应按规定定期检验和加装防护设备。

13.3.3 事件分级

参考《国家突发环境事件应急预案》，并结合环境修复工程项目的特点，将本工程可能发生的突发性环境事件按照以下方法进行分类：

(1) 事件分类将本工程可能发生的事故分为两类：1) 一类：爆炸；

2) 二类：一般泄漏、污染物排放。

(2) 事件分级按照事故危害程度分级：

1) 一类 I 级：施工过程中控制失灵、设备故障因素引起的爆炸事故；一类 II 级：少量污染物泄露，在现场能迅速切断泄露。

2) 二类 I 级：污染土壤及基坑水处理不当，排放到周边环境中去，并对环境造成重大影响；二类 II 级：污染土壤及基坑水不当排放，对环境造成一定影响。

13.4 应急准备

(1) 组织和人员准备项目部成立生产安全、环境和社会事故应急小组，构建统一指挥、反应灵敏、协调有序、运转高效的应急管理机制，建立项目各级施工人员应急预案生产责任制，项目经理部与各施工单位负责人签订应急预案生产责任状，做到层层负责，横向到边、纵向到底，一环不漏。应急小组主要职责是：

1) 全体成员牢固树立全心全意为员工服务的思想。

2) 认真学习和熟练执行应急程序。

3) 服从上级指挥调动。

4) 检查应急设备和设施的安全性能及质量。

5) 组织成员搞好模拟演练。

6) 参加本范围的各种抢险救护。

(2) 物资和设备准备应急物资设备分两部分准备，一部分储备在施工现场，一部分从场外相关单位获得援助。储备在施工现场的应急物资设备为应急救援专

用常备物资，非特殊情况，不得动用，并应定期检查，随时补充。场外相关单位的援助应急物资设备为非专用物资，应经常与相关方保持联系，确认物资设备的现状，尤其在分项工程施工期间，确保能随时调配，必要时，应与多家相关方建立联系。

场内应配备的应急物资和设备主要有：

- 1) 常用药品：消毒用品、急救物品及常用各种担架、止血袋、氧气袋等。
- 2) 抢险工具：铁锹、撬棍、气割工具、消防斧、灭火桶、电工常用工具等。
- 3) 应急器材：砂石、、安全帽、应急灯、发电机、水泵、灭火器、消防水池。
- 4) 相关单位需援助的应急物资和设备主要有：挖掘机、推土机、自卸汽车、平板货车、液压汽车吊、发电机、机动翻斗车、救护车、消防车等。

发生紧急情况后，发现者应及时将信息传递到项目部应急机构，采取相应措施，控制事态发展。

13.5 应急预案

应急预案指面对突发事件如自然灾害、重特大事故、环境公害及人为破坏的应急管理、指挥、救援计划等。该污染土壤修复现场应急预案主要包括，安全事故应急预案、环境安全应急预案等，如图 13-1 所示。如若发生相应的安全或环境事故，以立即启动应急预案，尽量减小事故造成的影响。

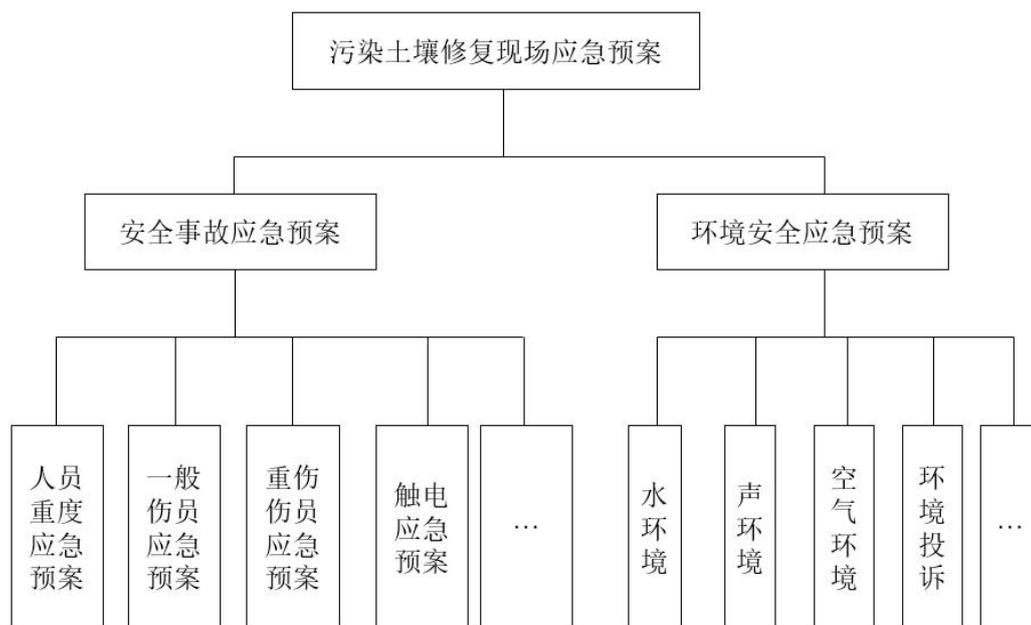


图 13-1 应急预案结构

13.6 组织机构

工程施工时成立事故应急救援指挥部，由项目负责人任总指挥，组员包括：工程技术负责人、工程现场负责人、技术工程师、安全员、材料员、施工员、资料员等。

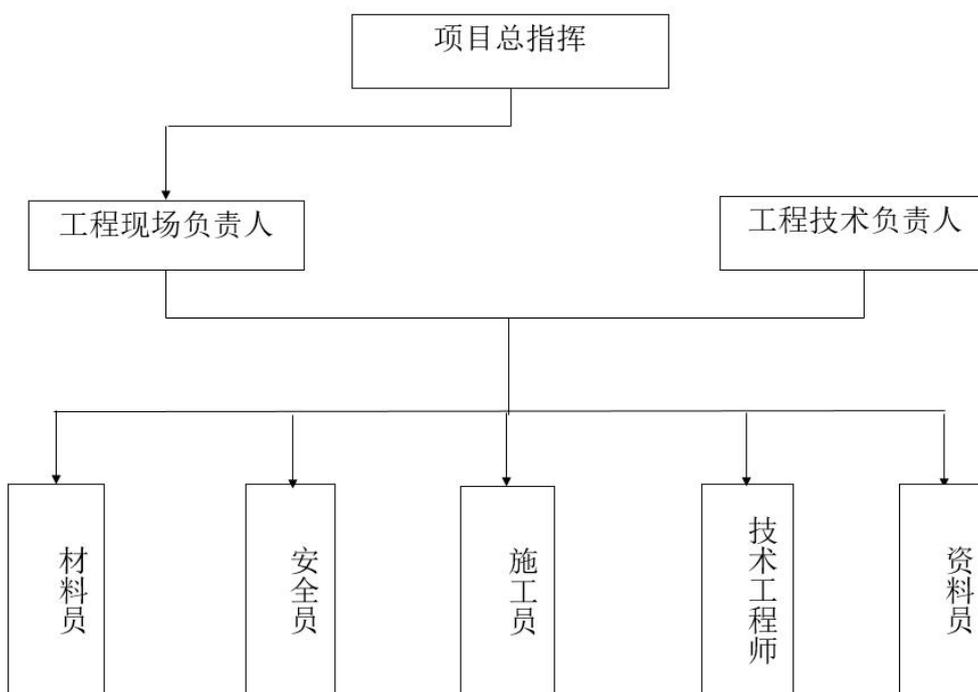


图 13-2 应急组织机构图

13.7 应急机构职责

- (1) 发生事故时，由指挥部发布和接触应急救援命令、信号。
- (2) 组织指挥救援队伍实施救援行动。
- (3) 向上级汇报和向业主单位、监理单位通报事故情况，必要时向有关单位发出救援请求。
- (4) 负责保护现场和相关数据。
- (5) 组织事故调查，总结应急救援工作经验教训。

13.8 机构分工

项目部人员分工如下：

- (1) 总负责人：全名组织指挥公司的应急救援工作。
- (2) 工程现场负责人：事故发生后，负责施工现场抢救人员的安排。
- (3) 工程技术负责人：负责事故发生后对相关处理系统的开、停调度工作，协助总指挥负责工程抢险、抢修的现场指挥。
- (4) 技术工程师：负责事故现场环境监测、物料检测及有毒物质扩散区域内的洗消工作。
- (5) 安全员：协助总指挥做好事故报警、情况通报及事故处置，事故现场通讯联络，对外联系。
- (6) 材料员、施工员、资料员：负责抢险物资的供应和保障，负责现场医疗救护及中毒、受伤人员分类抢救和护送转院工作，事故现场的影像记录工作等。

13.9 应急工作组组成和职责

根据应急方案需要建立相关工作组，在发生突发事故后，各工作组按照各自职责开展工作，最大程度降低危害，各工作组组成及职责如下：

(1) 抢救组：由项目部消防队组成，项目经理作为组长。主要职责：负责灭火、洗消和协助医疗救护队抢救伤员任务。

(2) 处理组：由工程现场负责人和工程技术负责人组成，工程现场负责人为组长。

主要职责：负责回收物料、污染物处理方案的实施，使处理后的污水、固体废物达到规定排放标准。

(3) 安全保障组：由项目部的安全管理人员组成，安全员作为组长。

主要职责：负责事故现场的警戒，阻止非抢险救援人员进入现场，负责现场车辆疏散，维持治安秩序，负责保护抢险人员的人生安全，负责保护现场，以备调查。

(4) 物资供应组：由材料员及仓库管理人员组成，材料员为组长。

主要职责：负责调集抢险器材、设备；负责解决全体参加抢险救援工作人员

的住宿问题。

医疗善后组：由项目部其他人员担任，资料员为组长。

主要职责：负责现场受伤、中毒人员的抢救、护送转院及其他善后事宜。

(6) 事故调查组：组长由工程总负责人担任、成员由工程现场负责人和工程技术负责人组成。

主要职责：负责对事故现场的保护、查明事故原因、确定时间的性质，提出应对措施，如确定为事故，提出对事故责任人的处理意见。

(7) 抢险抢修组：由现场施工组人员组成，施工员为组长，承担抢险抢修任务。

13.10 监测与预警

13.10.1 风险监测与预防措施

(1) 建立健全各种规章制度、落实安全生产责任；

(2) 加强修复区域装置、仓库、修复车间等重点区域，日常巡检巡查，及时排除各种隐患；

(3) 完善避雷、消防设施，保证消防设备、设施、器材的有效使用。

13.10.2 预警

当发生污染物泄露事故后，立即报告指挥部并按照救援预案组织救援，现场指挥人员立即指派专人进行警戒，防止非抢救人员进入危险区。

当发生重大事故时，指挥中心接到预警，立即下令安全保障组人员赶往事故发生部位进行警戒，防止非抢救人员进入危险区，公司指挥部门必须配合消防队对厂区及周边进行隔离。

13.11 应急响应

13.11.1 分级响应机制

- (1) 公司级预案响应条件：发生一类 I 级、二类 I 级事故
- (2) 项目部级预案响应条件发生一类 II 级、二类 II 级事故

13.11.2 应急响应程序

在发生爆炸、污染物泄露等灾害事故后，岗位操作人员立即向工程现场负责人报告，现场负责人立即向指挥部报告，并按照事故应急预案的要求，组织人员进行初期救援，通过安全疏散通道迅速撤离危险区，集合地点为项目部办公室，由现场负责人负责组织进行点名。当事故扩大，威胁扑救人员安全，现场抢救指挥人员可视情况组织义务消防队员后撤。

当发生重大事故后，指挥部接到报警电话，立即组织指挥部成员赶赴现场，指挥现场各类人员紧急疏散和撤离，集合点名地点为项目部门前。

当事故扩大，威胁到周边居民区时，总指挥应立即报业主单位、监理单位，同时报警，并安排相关部门配合消防队组织居民紧急疏散、撤离。

在进行人员紧急疏散、撤离时，必须向上风向撤离，要从远离泄露污染物的释放源方位撤离。在紧急撤离时，指挥人员和维护人员必须维持好秩序，不断地向疏散人员进行喊话，稳定其情绪，避免出现恐慌，防止乱冲乱撞、相互踩踏、倒行、横行等现象，做好扶老携幼、伤员优先，疏散人员时要为抢险人员、运送抢险物资、消防车、救护车让道。

13.12 信息报送与处理

13.12.1 突发环境事件报告时限和程序

在发生环境污染事件后，必须立即向指挥部报告，若在夜间，指挥部无人则向值班人员报告，值班人员立即向指挥部报告，总指挥应在事件发生后半小时之内赶到现场，并立即组织现场调查及采取相应的应急措施，同时按照相应级别进

行汇报。

13.12.2 突发环境事件报告方式与内容

(1) 场内报告方式在发生污染物泄漏事故后，必须立即向指挥部报告，若在夜间，指挥部无人，则向值班人员报告，值班人员立即向指挥部报告，并及时通知扑救组组长，同时启动突发性环境污染事故急救处置预案，总指挥应在事故发生后半小时之内赶到现场，并在 4 小时内向公司汇报。

(2) 场外报告方式环境污染事故发生后，总指挥向业主单位、监理单位根据时间的发展及处理情况随时报告污染事件的初报、续报及处理结果报告。

13.13 应急处置

13.13.1 工艺处理措施

按照在发生污染物泄露事故后，应根据修复工艺规程、操作规程的技术要求，确定采取的处理措施，严格执行岗位操作规程中关于异常情况识别和处置的要求，并按照项目部级别事故应急处置预案组织进行事故初期抢险救援。

对于常见的异常情况处置参见以下要求：

(1) 泄露：必须按照尽快截断危险物质来源，对泄露出物质采用围堵、吸附、中和、覆盖等方式进行安全处理，防止危害扩大或进入周边环境，造成环境污染。

(2) 火灾：如发生初期火灾，可以充分利用岗位配置的灭火器材或消防栓等进行扑救。要求主要灭火剂必须适合所灭火源，注意防范触电，灭火人员必须保证自身和他人安全。

(3) 爆炸：如发生爆炸，首先确定爆炸设备、部位、可能伤害人员，并摸清是否可能发生次生爆炸，是否发生火灾。要尽快采取措施关闭爆炸部位相关的物料管，切断危险物质的补给。

13.13.2 监测和消除

由现场实验室对污染物泄露事故产生的危害进行监测,对水体进行目标污染物、COD、pH 等项目进行连续监测,同时针对人员、水体、土壤、大气采取隔离、收集和清除的方法直至符合事故前的环境保护标准。

对于不明性质物质和大气监测,事故指挥领导小组可及时向业主单位或市级等主管部门申请支援。

水体处理:组织现场应急处置队,对受污染的设备、物质、器材和地面进行清洗,清洗后的废水进行收集,收集后按性质选择处理办法。

气体处理:将有害气体的情况立即向当地环保部门汇报,请政府相关部门组织消防队伍和现场应急处置队临时组成喷雾组降低有害气体的浓度,扩大扩散范围。

固体废物的处理:将污染的土壤和固体废弃物共同收集到容器中,统一进行处理。

监测:组织项目现场或请求环境保护主管部门进行支援,对危险化学品事故造成的危害进行监测,直至符合国家、地方环境保护标准。

13.13.3 受伤人员现场救护、救治与医院救治

(1) 现场保护对轻伤人员用现场配备的常用药品进行简单治疗,必要时送附近的医院治疗。

对现场中有停止呼吸和心跳的人员,根据培训时的方法进行心肺复苏,等待专业医护人员的到来。

(2) 医疗救护对受伤较为严重的人员,直接送附近的医院,入院时护送人员应告知其所受伤害的化学品名,以便医生对症下药。对病情十分严重的,由医生决定是否转送上级医院。

13.14 安全防护

参加检测、抢险、救援人员必须采取必要的个人防护措施,方可进入事故现场,必须确保人员安全健康;对不明物质大量泄漏时,必须穿戴防毒面具等防护

器具，进行堵漏、截断、关闭、安全处理后，达到安全条件后，方可进行后续操作。

13.15 应急终止

当只启动项目部级突发性环境污染事故处置预案时，点清人员，全部伤员送往医院救治，泄露的污染物全部完成处理，并做好废水等处理工作并监测合格后，由预案启动人（即现场救援总指挥）宣布事故应关闭。

当启动公司级突发性环境事故应急处理预案时，在完成事故现场救援，并做好废水、废气等工作处理后，公司应急指挥领导小组成员进行讨论后，由公司级预案启动人员事故应急救援关闭，并安排安全员分别通知业主单位、监理单位关闭其相应的应急救援，并安全保障组组织撤除隔离警戒设施，在接到公司级事故应急救援关闭后，由项目部预案启动人（即现场救援总指挥）宣布项目部级事故应急救援关闭，并安排当班调度通知各岗位和各职能人员。

对于上级指令紧急启动的事故应急救援，在接到上级关闭指令后，即由现场救援总指挥宣布事故应急救援关闭，安排安全员分别通知各相关部门关闭其应急救援。

13.16 应急保障

13.16.1 资金保障

项目部专门设置突发环境污染事故所需的资金，根据应急指挥部的指令及时指出相应款项，保证环境应急事件的应急需要。

13.16.2 装备保障

（1）监测装备

项目部配置便携式 VOCs 测定仪一套、重金属检测仪一套、快速水质速测箱一套。

（2）安全装备各施工危险部位均配备有干粉灭火器、防异味扩散泡沫。配

置适宜的防毒面具，防护面罩、防护服、耐酸碱胶手套、水靴、救生衣。游泳圈等应急抢险装备，在各现场适合部位配备室内消防栓、水带、水枪、灭火器、干沙等以及堵漏、断、堵孔等器材和工具。常用材料：常备药箱二只，常备急救药品若干；干粉灭火器若干；无线电通讯器材若干，照明灯若干。

(3) 通讯保障参加应急救援处置的所有成员必须配备移动通讯工具并处于开机状态，确保本预案启动时环境应急指挥部有关部门及现场各专业应急分队间的联络畅通。

13.17 事故后期处理

当事故得到控制后，立即成立专门工作小组。

(1) 在工程负责人组织下，组成由生产、技术、办公室等部门参加的事故调查小组，调查事故发生的原因，研究制定防范措施。

(2) 在项目经理组织下，组成由机修、电工、生产人员参加的抢修小组，研究制定修复方案并立即组织修复，尽早恢复生产。

(3) 项目部对污染事故应及时组织事故分析执行“四不放过原则”，归纳整理形成总结报告，并防止类似事件再次发生。

(4) 必要时由公司组织有关专家对污染事故造成的损害进行评估，提出补偿建议并对善后工作进行妥善处理。

13.18 日常培训与防范

公司应根据实际可能发生的事件组织不同类型的实验演习，积累处置突发事件的经验和增强实战能力；加强对可能造成突发环境事件的部位进行检查，并不断完善各个环节的日常管理和安全防范工作，严防各种突发环境事件发生。

14.季节性施工措施

14.1 夏季施工措施

北京地区，夏季气温较高，且空气湿度较低，因此夏季施工应以安全生产为主题，以“防暑降温”为重点，只有抓好安全生产，才可确保工程质量。

14.1.1 保健措施

(1) 对高温作业人员进行就业前健康检查，凡检查不合格者，均不得在高温条件下作业。

(2) 炎热时期应组织医务人员深入工地进行巡回和防治观察。

(3) 积极与当地气象部门联系，尽量避免在高温天气进行大工作量施工。

(4) 对高温作业者，供给足够的合格、卫生的饮料，含盐饮料。

14.1.2 准备工作

(1) 根据施工生产的实际情况，积极采取行之有效的防暑降温措施，充分发挥现有降温设备的效能，添置必要的设施，并及时做好检查维修工作。

(2) 关心职工的生产、生活，注意劳逸结合，严格控制加班加点，入暑前，抓紧做好高温、高空作业工人的体检，对不适合高温、高空作业的适当调换工作。

(3) 采用合理的劳动休息制度，可根据具体情况，在气温较高的条件下，适当调整作息时间，早晚工作，中午休息。

(4) 改善宿舍，职工生活条件，确保生活条件，确保防暑降温物品及设备落到实处。

(5) 根据工地实际情况，尽可能快速组织劳动力，采取勤倒班的方法，缩短一次连续作业时间。

14.1.3 技术措施

(1) 确保现场水、电供应畅通，加强对各种机械设备的围护与检修，保证

其能正常操作。

(2) 在高温天气施工的如混凝土工程，抹灰工程，应适当增加其养护频率，以确保工程质量。

(3) 加强施工管理，各分部分项工程坚决按国家标准规范、规程施工，不能因高温天气，而影响工程质量。

混凝土工程，为了防止夏季砼施工时受高温干热影响，而产生裂缝等现象，施工时应采取以下措施：

当使用木模时，砼浇捣前必须对木模进行浇水，认真做好砼的养护工作。要用草包加以覆盖，浇水确保混凝土持续保持湿润。设置足够容量的蓄水池和配备足够扬程的高压水泵，确保高空供水。梁柱框架结构，应尽可能采取带模浇水养护，免受曝晒。

根据气温情况及砼的浇捣部位，正确选择砼的坍落度，必要时掺外加剂，以保持或改善砼的和易性、粘聚性，使其泌水性较小。

浇捣大体积砼，应尽量选用水化热低的矿渣硅酸盐水泥，也可掺用缓凝剂、减水剂，使水泥水化速度减慢，以降低和延缓砼内部温度峰值。

应在避开烈日的环境下施工，使砼的水份不致因蒸发过快而形成伸缩裂缝。遇大雨需中断作业时，应按规范要求留设施工缝。

14.2 雨季施工措施

北京地区六七月份降雨较多，雨季施工应确保人员安全，避免基坑破坏，同时做好基坑积水的观测。

14.2.1 雨季施工准备

(1) 要在汛期前布置好施工场地排水系统，保证排水畅通，防止雨水积聚。

(2) 在坡顶散水上砌一道 300mm 高、130mm 宽的挡水墙，以防雨水、坑外积水流入坑内。

(3) 在基坑底部沿边坡挖排水明沟，每边设 2 个集水坑，集水坑内放置潜水泵。

(4) 机械设备电机外露部分、电闸箱等要加覆盖，防止漏电、触电现象发

生。

(5) 建立防汛抢险领导小组和防汛抢险突击队，备足防洪抢险物资设备，出现险情立即排除。

(6) 建立健全雨季施工岗位责任制、技术责任制、质量责任制等管理制度。

14.2.2 雨季施工管理

(1) 在雨季进行土方开挖施工时，应集中力量进行突击，做到挖、装、运、卸等工序衔接紧凑。

(2) 加强作业人员雨季施工安全教育，在下雨期间特别提高警惕性。

(3) 遭遇大风雷雨天气，应根据现场情况停止施工，防止雷电伤人。

(4) 雨天安排人员进行基坑内外排水，避免地面雨水流入基坑。

(5) 加强施工管理，保证施工安全。严格做到安全用电，配电箱、电闸箱等要采取防雨、防潮、防淹、防雷等措施，外壳要做接地保护。雨后必须先检查电源线、机械、电器等有无漏电隐患，经检查确认无问题后，方可合闸施工。

(6) 雨季加强基坑监测、若基坑变形值超出警戒值或位移不稳定时，及时向有关方报告，采取有效措施处理。如果在基坑内施工，下雨及雨后经常巡视基坑四周有无裂缝等现象，确保基坑内的施工安全。

14.2.3 雨季基坑积水管理

降雨期间应密切关注基坑积水情况，若基坑内有大量雨水聚积，则进行取样，若检测结果超过《水污染排放标准》(DB11/307-2013)中公共污水处理系统的水污染物排放限值，需要将基坑内积水抽出，经罐车运至废水处理厂进行处置。若检测结果不超过废水排放标准《水污染排放标准》(DB11/307-2013)中公共污水处理系统的水污染物排放限值，可将基坑内积水直接排放至附近的污水管网。

14.3 冬季施工措施

14.3.1 冬季施工目标

- (1) 加强冬施准备工作，提前作好热源准备。
- (2) 加强冬施准备工作，提高冬施工作质量水平。
- (3) 提高人的素质，为适应冬施管理的要求，对冬施管理人员进行系统培训。

14.3.2 冬季施工准备工作

- (1) 生产准备
 - ①结合施工特点将冬施准备所需的劳动力，材料等均纳入生产计划。
 - ②对冬施停工工程应进行围护与保管。
 - ③临时设备与设施越冬维护，对现场搅拌机棚，卷扬机棚，消防设施及管道部分进行越冬防冻维护，保证冬季正常使用。
- (2) 技术准备
 - ①结合冬季施工原则及工程特点编写施工方案。
 - ②在冬季施工前对技术干部进行专业培训。

14.3.3 冬季施工管理

- (1) 常温转入冬季施工温度控制。
 - ①低温施工：当大气温度低于 10℃时，即转入冬季施工。
 - ②当室外日平均气温连续天低于 5℃时，一切施工项目即转入冬季施工。
- (2) 砼工程
 - 1、冬期施工采用商品砼，应及时与商品砼生产厂家联系，提出进场温度的要求，要求确保主要原材料的温度的控制及拌制运输到现场保证温度等，必要时可要求砼厂家掺防冻剂等。
 - 2、混凝土在浇筑前，应清除钢筋上的冰雪和污垢，尽量减少砼的浇筑时间，确保砼连续浇筑。

3、混凝土在负温条件下养护严禁浇水，且外露表面必须覆盖。

4、当拆模后混凝土的表面温度与环境温度差大于 20℃时应对混凝土采用保温材料覆盖养护。

5、混凝土浇筑后应在其裸露的表面用塑料布等防水材料覆盖并进行保温。

(3) 钢筋工程的施工

1、钢筋在负温度条件下焊接时，应有挡风措施，焊后未冷却的接头，严禁碰到冰雪。

2、负温的闪光对焊，宜采用预热闪光对焊或闪光—预热—闪光焊工艺。其调伸长度与常温相比应增加 10%~20%，利于增大加絜范围，改善接头性能。

3、负温下电渣压力焊应适当加大通电时间，接头药盒拆除时间宜延长 2min 左右，接头的渣壳宜延长 5min，方可打渣。

(4) 水、电、风管工程

①风管工程内不通暖，卫生设备试水后须把其内部及返水弯管中的水放净。

②铸铁水管用水泥捻口时应在正常常温下操作。

(5) 消防、安全管理

①预防为主，加强对职工的安全教育工作，并严格执行安全生产责任制。

②严格执行公司现场动火制度。

③易燃品及时清理并远离施工地点堆放。

④保证消防用品供应，保证道路畅通。

14.3.4 其他措施

(1) 施工单位的技术人员应熟悉设计图纸，对不宜冬季施工的分项工程，提早与设计单位和建设单位协商，提出合理的修改方案。

(2) 在制定冬季施工方案过程中，会同设计单位对施工图纸进行有关冬季施工的专门审查。根据已定的施工方法，由设计单位对原图进行必要的验算，修改或补充说明。

(3) 施工单位编制的冬季施工方案和重点工程冬季施工方案，经本单位主管工程师或主管领导批准后报上级施工单位审批、备案。

(4) 入冬前按经审批的冬季施工方案或冬施技术措施进行交底，并做好检

验工作，要有专人分工负责，确保每个工序都按规程执行。

(5) 对已经批准的冬季施工方案要认真贯彻执行，如需变更冬季施工方案要经原审批单位同意，并报冬季施工补充方案。

(6) 组织施工人员认真学习和熟悉冬季施工规定及施工验收规范中有关冬季施工的内容。

(7) 为确保冬季砼施工质量，避免砼冻坏和出现裂缝，采取如下措施：

- ①确保砼在受冻前达到允许受冻临界强度；
- ②提高砼浇筑温度；
- ③采用热水拌和砼；
- ④通过试验，适当掺加气剂及早强剂等外加剂来改变砼性能；
- ⑤采取蓄热保温法进行浇筑及养护；
- ⑥确保拆模时间，避免在气温骤降时拆模，并在拆模后用稻草垫子加以覆盖。

15.防扰民与民扰措施

15.1 做好与社区居委会、城管、环保等部门的沟通工作

- 1、加强与社区、街道、居委会和派出所的合作。
- 2、对工程可能发生的扰民和民扰问题承担施工管理职责，全面负责协调各方面工作。
- 3、做好环保受监登记，随时接受环保检测。
- 4、经常走访当地居委会，倾听居民意见建议，积极采取措施，并对工程施工影响请求居民谅解和支持。
- 5、对附近居民做些力所能及的帮助，创建和谐的施工环境。

15.2 做好施工现场噪音的控制

及时办理夜间施工许可证，为减小施工期间的连续作业对周围环境的影响，控制连续作业。

在较狭窄的施工场地内，施工机械较密集，对施工机械的噪声应严格控制，进场之前做好例保工作，防止噪音污染。

材料应当严格按施工计划进场，进场材料的协或尽量安排在白天进行，进场后整齐堆放，保持现场整洁。

生活区距离居民较劲，做好员工的思想教育工作，严禁员工在夜间大声喧哗，嬉闹玩耍，减少对居民的影响。

15.3 做好对周边环境的保护

- 1、凿除的建筑垃圾定期清运，废弃物集中堆放在废弃物堆场，生活垃圾分类收集，由环卫部门收集。
- 2、车辆进入应服从指挥，做到一慢二看三通过，礼貌行车。
- 3、施工现场严禁堆土，若临时堆放则用绿网覆盖，防止产生扬尘。
- 4、施工过程中，教育工人认真做好落手清工作，做到工完料净，场地清，并将建筑垃圾及时清理运走。

- 5、场地内派专人经常进行清扫，特别是主要通道。
- 6、对现场水泥存放点搭设封闭围栏，减少水泥使用时产生扬尘。
- 7、现场做好宣传标语，并派专人负责定期检查现场，做到现场整洁、文明施工。

15.4 民扰应急处理流程

项目部由综合办公室负责处理扰民和民扰问题，做到及时发现问题，解决问题。对可能发生的突发事件及外部干扰，在进行良好的沟通情况下，取得业主和政府的支持，做好接待工作，了解居民困难，与他们取得沟通一致。对其中无理取闹者，配合政府进行疏导教育，并按照图 15-1 流程处理。

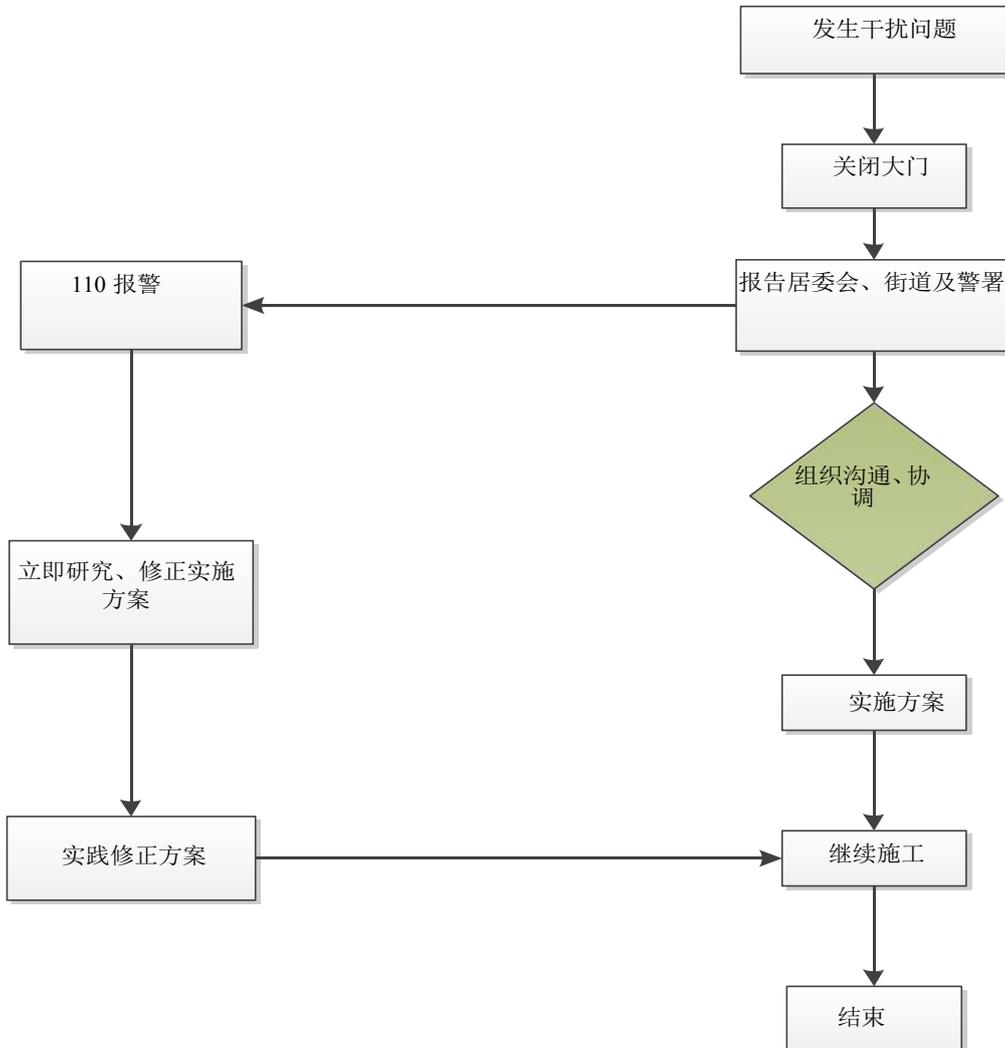


图 15-1 民扰应急处理流程图

16. 劳动保护及个人防护措施

16.1 劳动保护

16.1.1 劳动保护保障措施

1、健全制度，严格执行劳动安全卫生的法律、法规和技术标准、规则。项目经理部对易产生职业危害的工点、工序、项目，如：挖掘现场、运输便道、夏季施工等重点项目列出重点检查内容和规定日期。

2、对现场人员进行劳动安全卫生知识培训，普及劳动安全卫生知识，增强职工的自我防护意识和能力。

3、做好劳动保护工作，确保施工人员身体健康。根据劳动强度等级，合理安排施工人员。充分做好生产物资、生活资料供应准备。劳动保护用品和生活物资采购供应由专人负责，采购供应要严把质量关，注意审核产品的“生产许可证”、“产品合格证”和“安全鉴定”等有关资料。

4、制定劳动防护用品发放标准及管理办法。根据施工需要配备劳动防护用品。并按规定配发、穿戴和使用。对在使用中的劳动防护用品要定期检查，做到有效防护，安全使用。建立防护用品收发台帐，指定专人管理，建立职工个人劳动防护用品登记卡（册）。

5、加强施工机械化程度，减轻作业人员劳动强度。

6、对在开挖区等高风险区域作业的人员定期检查身体。

7、对在高噪音环境工作人员，采取必要的劳动保护措施。戴耳罩、防声头盔、耳塞、塞耳棉等。安排间隔施工的方法，确保劳动者的健康。

16.1.2 卫生保障措施

1、保持驻地环境整洁，定期消毒、杀虫和灭鼠，归类处理生活垃圾，做到卫生工作经常化。树立职工责任心，建立卫生检查评比制度。

2、严格执行《中华人民共和国传染病防治法》、《中华人民共和国食品卫生法》和有关卫生法律、法规、规章，建立健全完善的各项卫生管理制度，配置具

备相应卫生知识的专职（兼）人员定期向食品卫生监督部门报告。

3、严格实行食品卫生监督和管理，接受上级和地方管理。

4、严禁饮用不洁净生水。

16.1.3 职业病传染疾病防治措施

1、项目经理部职业健康安全保障领导小组，除自身坚持不懈的努力搞好防尘防毒工作外，还应当经常保持与当地防疫部门、卫生部门、劳动部门的联系，以便取得当地权威部门的支持和帮助。

2、配合施工队不断改进设备的选型和改进施工工艺、施工方法，通力合作，使作业点的尘、毒浓度达到国家卫生标准以下。

3、采取合理措施，避免因施工方法不当而引起尘、毒污染，并防止噪声和其它原因造成对作业人员的伤害

4、加强机械设备的保养和正常操作，尽量使机械噪声维持其最低级水平。严防油品泄露。

5、对污染处理区域采取喷洒水幕的措施，防止粉尘飞扬。

6、超前地质探测，做好监测和处理，减少有害气体的排放。工程垃圾、生活垃圾按有关规定排放、处理。

7、做好疾病和突发病传染病的预防工作，一旦发生，及时与专科医院取得联系，抓紧采取措施进行治疗。按规定发放防暑降温用品；配备齐全的隧道施工和粉尘施工的保护用品。

16.1.4 保证劳动物品发放

按规定发放各类劳动保护用品，并正确使用。保证所有施工的员工在工作场所根据不同工作性质头戴安全帽、安全带、护目镜等防护用品以及安全设施。特种作业人员必须培训，合格后持证上岗。

16.2 个人防护措施

16.2.1 一般防护

施工人员在污染区域施工时，佩戴半面式防尘面具（由于不存在有机污染物的风险，可以考虑使用防尘滤毒盒），同时穿戴护目镜、手套及长袖工服，避免皮肤直接接触重金属导致皮肤疾病。在处置区内作业的人员及人工清挖土壤的人员均为直接接触人员，必须严格按照要求佩戴个人防护用品。

（1）直接接触人员的安全防护参加污染区域开挖施工和污染土壤处置场内修复作业，并直接暴露于污染环境下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。施工前根据污染物的性质和污染程度选择适当的防护用品，防止施工过程中发生中毒等事故。

1) 呼吸系统防护在人工清挖污染土壤作业时，操作人员必须佩戴防毒面具，配高效虑毒盒芯。在滤盒芯被穿透前更换滤盒芯。当员工感到吸入阻力开始增加或化学指示特性开始穿透时，更换滤盒芯。2) 身体防护为了避免皮肤受到损伤，直接接触人员需穿长袖长裤工作服工作，为了避免脚扎伤，现场直接接触人员还应穿防穿刺的劳保鞋。3) 手防护为了保护手不受损伤，直接接触人员需带劳保手套。4) 眼睛防护在施工作业时，为了避免扬尘进入眼睛，直接接触人员需佩戴护目镜。

（2）间接接触人员的安全防护对于在基坑和污染土壤处置场内作业，但由于操作机械等原因不直接接触污染物的人员应注意以下事项：

1) 呼吸系统防护为保证施工安全，进入施工作业区须佩戴折叠式防尘口罩。2) 身体防护为了避免皮肤收到损伤，间接接触人员需穿长袖，长裤保护皮肤。3) 手防护为保护手不受损伤，作业时须佩戴劳保手套。

16.2.2 专项防护

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物理和化学危险，并针对这些风险进行专项防护。

1、物理危害风险及防护在项目工作中可能出现的物理危险包括：噪音、车辆交通和控制、电气危险、临边支护以及可能的不良天气条件等。此外，员工必须清楚穿戴防护器材可能会限制其灵活性和视野，增加其实施某些任务的难度。

(1) 噪音使用动力工具和原料加工设备等项目活动会产生超过一定分贝范围（85dBA）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。员工或需要进入该区域的来访者需配备听力防护装置（如耳塞/耳罩）。当正常谈话距离难以听清他人讲话时，噪音等级即为接近或超过 85dBA，听力防护就是必需的。

(2) 车辆交通和控制可能暴露于车辆交通中的施工人员应采取以下安全措施：1) 在施工现场一律穿戴高可见度安全背心。2) 车辆运行路线上规定人车分流。

(3) 电气危险任何员工不允许在电力线路的任何部位上操作，除非电路断开并接地，得到防电击保护，或确保其上锁并标记隔离。所有带电电线或仪器均应有人看护。

(4) 临边防护施工过程中，为防止人员或者设备坠落到基坑内，必须在边沿做硬质围挡并拉设警示线。

(5) 不良天气条件项目现场负责人应根据目前或未来天气条件来决定继续或暂停工作。如遇有雷阵雨或强风天气应该要求暂停工作和疏散场地。

2、化学危害风险及人员防护现场活动中相关的化学危害包括：在现场活动中场地污染物的潜在暴露，例如污染土壤挖掘、装载及运输等。还包括设备去污所使用的产品以及燃油等辅助产品的危害。这些物质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。本项目施工过程中的土壤中含重金属、苯并[a]芘等有机污染物可能对人体健康产生伤害。因此，在工程开工前，请相关安全人员对全体员工进行安全教育，在施工过程中加强劳动保护，所有进入施工现场的人员必须配戴防毒面具、安全防护眼镜，工作现场禁止吸烟、进食和饮水。

17.项目验收方案

在修复工程的实施过程中，必须坚持“精心施工、科学管理、创建一流”方针，建立质量管理体系，组建现场分析检测实验室，通过现场自检、自验收和外送第三方检测相结合的方式，确保修复工程达到既定目标。

对于污染场地修复而言，修复过程中的质量控制是影响修复工程成功的重要环节。从实施角度而言，内部质量控制主要表现修复工程进行过程中的土壤和地下水的自检和自验收。只有定期对土壤和地下水进行采样分析，通过修复前的自检掌握场地的污染状况，实施中通过开挖深度的控制等，实施后的自验收主要是掌握修复工程的效果，确保工程能够通过最终的竣工验收，通过自检和自验收方案保障修复工程在技术可行性和经济合理性两者间达到有机统一。

17.1 基坑内土壤的检测验收

场地清挖结束后，基坑内土壤验收工作包括基坑内底部和侧壁土壤的目标污染物的检测验收。

在各污染区域土壤完成清挖作业后，对于污染区域基坑的底部和不同深度侧壁土壤进行采样分析；根据分析结果，对于不达标的点位的周围土壤的物理和化学性状进一步观察分析，排除异常值的干扰并重新界定继续深挖的面积和深度；最终完成全部场地内土壤环境质量的所有监测和竣工验收工作，保证污染场地土壤环境质量达标。

17.1.1 现场布点

在清挖完成后的基坑底部与边缘侧壁采集土壤样品。对于基坑底部和侧壁的采样方式按照《污染场地修复验收技术规范》（DB11/T783-2011）要求布点，对于侧壁采样布点，依据《污染场地修复验收技术规范》（DB11/T783-2011）布点要求，当修复深度大于 1m 时，侧壁应进行垂向分层采用，第一层为表层土（0-0.2m），0.2m 以下每 1-3m 分一层，不足 1m 时与上一层合并，各层横向采样点数量不少于表 17-2 中规定的数量，布点标准见表 17-1 和表 17-2。

北辛安棚户区改造项目 681-1 地块土壤管控范围内污染深度按照每层一米，共

分六层进行垂直采样。采样点位置可依据土壤异常气味和颜色、并结合场地污染状况确定。681-1 地块基坑验收共需取样 81 个，其中基坑 32 个，侧壁 49 个。

表 17-1 土壤采样布点-坑底表层取样点数量

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

表 17-2 土壤采样布点-侧壁采样点数量

采样区域周长 (m ²)	土壤采样点数量 (个)
x<100	4
100≤x<200	5
200≤x<300	6
300≤x<500	7
≥500	8

表 17-3 681-1 地块清挖布点数量

污染区域深度 /m	区块编号	各层面积 /m ²	各层周长 /m	基坑布点数量	侧壁布点数量
0-1	A	1612.65	164.93	5	5
	B	839.27	133.62	3	5
	C	327.06	73.54	2	4
1-2	D	791.29	105.43	3	5
	E	659.62	100.85	3	5
	F	268.24	61.63	2	4
	G	603.98	93.36	3	4
2-3	H	791.28	105.43	3	5
	I	396.01	72.02	2	4
4-5	J	623.60	93.98	3	4
5-6	K	623.60	93.98	3	4
总计				32	49

表 17-4 北辛安棚户区改造项目场地土壤污染建议修复目标

目标污染物	修复目标 计算值	^a 国家管 控 标准筛选值	^a 国家管 控 标准筛 选 值	^a 北京市风 险筛选值	^b 美国联邦 土壤筛选值	修复目标值
砷	1.9	20	120	20	0.39	20
苯并(a)蒽	2.9	5.5	55	0.5	0.9	5.5
苯并(a)芘	0.04	0.55	5.5	0.2	0.09	0.55
苯并(b)荧蒽	0.4	5.5	55	0.5	0.9	5.5
二苯并(a,h)蒽	0.04	0.55	5.5	0.05	0.09	0.55

17.2 水泥窑协同处置验收

本项目各类污染土经筛分预处理后，均采用水泥窑协同处置技术进行处理。污染土作为水泥制备工艺中的配料按比例加入，经水泥窑协同烧制处理后，最终形成水泥熟料成品。根据《水泥窑协同处置固体废物技术规范》(GB30760-2014)的要求，水泥熟料需对相关各类重金属含量及浸出值进行检测(见表 17-7, 17-8)，本项目中主要重金属污染物为砷，因此需重点关注砷的含量及浸出值。

表 17-7 水泥熟料重金属含量限值

重金属	限值 (mg/kg)
砷	40

表 17-8 水泥熟料可浸出重金属含量限值

重金属	限值 (mg/L)
砷	0.1

18.项目投资与效益分析

18.1 项目投资估算

根据北辛安棚户改造项目 681-1 地块场地评价报告，考虑到实际开挖放坡，总体开挖土方量共计 11594.77m³，其中清洁土方量 4058.17m³，污染土方量 7536.60m³。有机污染土方量 6268.37m³，砷污染土方量 268.24m³，砷和有机混合污染土方量为 999.99 立方米。整个项目实施过程中主要工作包括：污染土壤清挖、污染土壤运输（包括北辛安项目至首华公司存储区域、首华公司至水泥窑协同处置区域）、土壤预处理、水泥窑协同处置、环境监测，等过程。

估算整个项目费用为 12825671 元，费用估算明细如下表所示。

18.2 环境效益、经济效益、社会效益

18.2.1 环境效益

(1) 场地中污染物的清除，对于区域环境安全具有重要意义。场地土壤中污染物具有一定挥发性、迁移能力强，因此对于地块及周边的环境造成负面影响。本修复项目以人体健康安全保护为出发点，通过场地污染土壤清理工作的有效实施，能够避免了场地未来开发建设后对周边环境和人体的危害，保障该场地活动人群的身体健康。

(2) 该方案依据污染场地的实际状况，污染土壤选择水泥窑协同处置技术。该技术科学可行，能够有效修复治理污染土壤的同时还能够确保尾气的达标处理。同时，在污染场地的土方开挖和运输、土方堆存和处置、异位修复治理等过程中，对可能产生的二次污染，尤其是大气环境的二次污染进行周密的防护措施。本项目工程整个场地修复工作不会对环境造成二次污染，避免了修复工程中的环境影响负效应。

18.2.2 经济效益

本项目地块中污染土壤采用水泥窑协同处置技术进行修复，主要包括人工、

材料、机械、处置、措施及其他等费用。该项目修复工程的实施需要进行场地的清理、土方的运输，需要相应的劳动力等资源的投入，能够为当地创造一定的经济收入。

同时，本项目场地中污染土壤修复以后，将使场地的人体健康风险大大降低，从而能够顺利开展场地的开发建设项目。

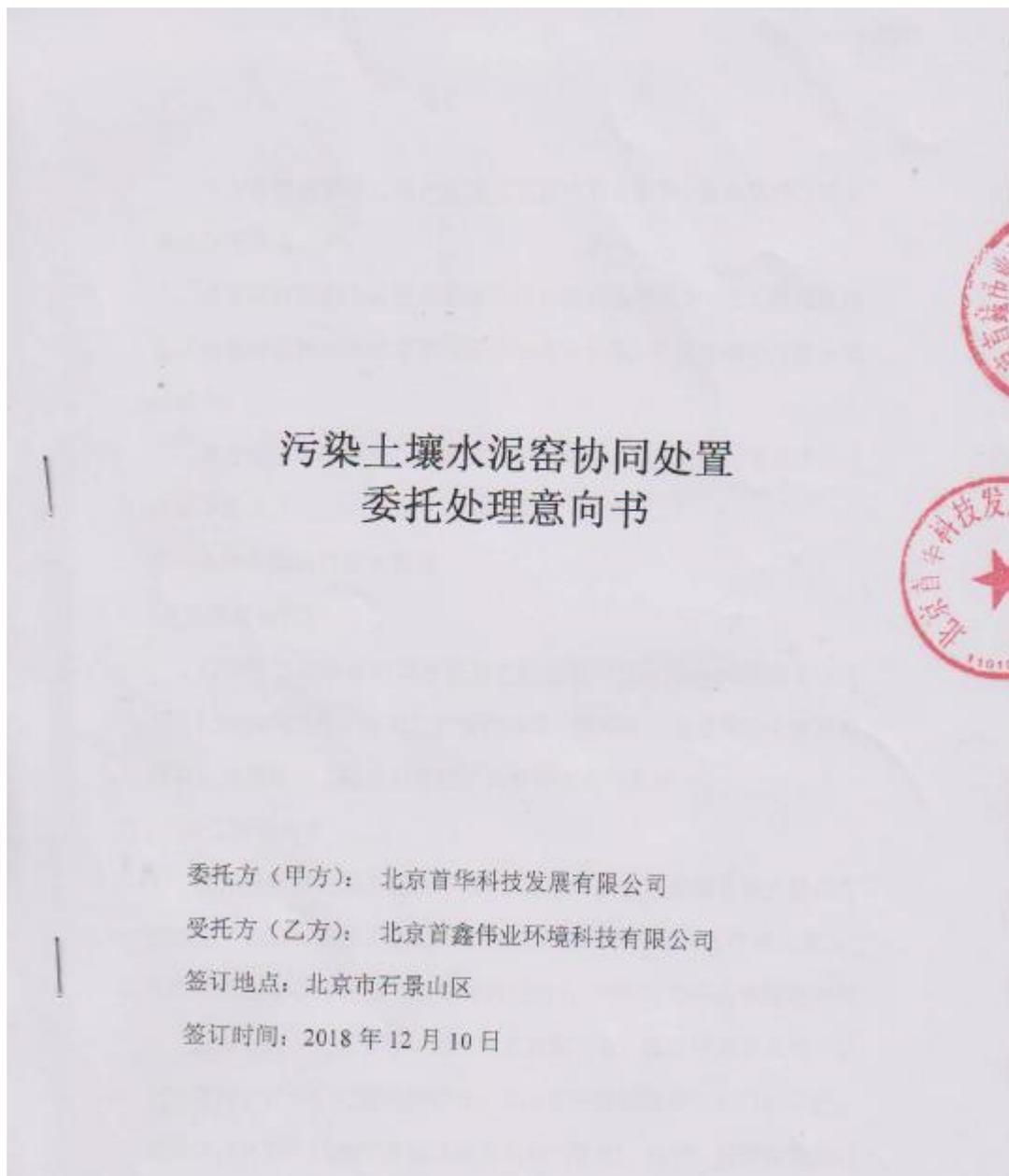
18.2.3 社会效益

该项目场地周边有办公、居住区域，而场地土壤中的污染物具有一定挥发性，对周围环境和居民安全存在安全隐患，因此修复工程的实施，不仅能够保障该场地按照规划进行开发利用，同时也能够确保该地块土地符合区域城市建设以及经济发展的需求，维护周边居民的身体健康，促进该地块区域内的安定团结和社会和谐。

表 18-1 北辛安棚户区改造项目 681-1 地块污染土处置费用金额估算

序号	项目	工作内容	单位	数量	单价 (元)	金额 (元)	占总费用 比例	备注
1	土壤清挖	污染土清挖过程	m ³	11594.77	30	347843	2.71%	
2	土壤运输	污染土装车、运输	m ³	7536.6	600	4521960	35.26%	北辛安至首华公司运输距离约 8Km, 首华公司至处置单位运输距离约 250Km, 按实际距离调整;
3	土壤预处理	气膜大棚内盘倒、堆存、土壤筛分、破碎等	m ³	7536.6	80	602928	4.70%	
4	水泥窑协同处置	污染物燃烧分解、烟尾气净化、处理后成品检测等	m ³	7536.6	900	6782940	52.89%	
5	其他费用	混凝土凿除等				120000	0.94%	
6	环境监测	装车运输现场环境监测	天	45	10000	450000	3.51%	
	总计费用					12825671		

附件一 委托处理意向书



鉴于：

甲方希望就北辛安棚户区改造项目中的有机物、重金属等污染土壤进行无害化处置。

乙方拥有提供上述无害化处置的合法设施和能力，且已经确认该无害化处理设施可以处置甲方提供的污染土壤，并同意向甲方提供处置服务。

双方经过平等协商，在真实、充分地表达各自意愿的基础上，达成如下意向：

第一条 合作意向目标和内容

1.1 合作意向目标

乙方对甲方承担的北辛安棚户区改造项目区域内的污染土壤进行水泥窑协同处置，达到保护资源环境、提高经济效益和社会效益的目的，并根据甲方提出的取样方式和标准进行取样。

1.2 合作意向内容

乙方根据甲方施工进度计划，准备合规的土壤存储设施并保证存储能力（如现有设施不满足存储能力要求，应建设临时存储设施）；负责污染土壤取样化验（含重金属化验），并制定相应的水泥窑协同处置方案、运行工艺参数、配料方式及配入量；按照甲方要求对产品进行取样、有关生产数据的统计、水泥窑协同处置设施的日常运行记录统计；负责污染土壤存储区域和设施的管理、维护，负责按方案要求进行生产现场日常环境监测；处置完成后，配合环保部门对成品的取样检测验收工作，最后配合甲方取得场地的治理验收批复。

第二条 处置基本要求

1、处理服务设施要求

污染土壤水泥窑协同处置设施符合《水泥窑协同处置固体废物污染排放标准》(GB30485-2013)、《水泥窑协同处置固体废物技术规范》(GB30760-2014);水泥窑协同处置设施、设备运行、环保等符合《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013);符合国家及地方的有关环保/安全/职业健康等方面的法律/法规/行业标准。

2、处理产品质量要求

产品污染物浓度达到《水泥窑协同处置固体废物技术规范》(GB30760-2014)所规定的水泥熟料重金属浸出值标准。

3、处理过程排放要求

生产过程的大气排放不得超过《水泥窑协同处置固体废物污染排放标准》(GB30485-2013)规定的排放标准。

4、处置服务制度要求

乙方应按照《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013)要求,配备相关的专业技术人员,制定相关的人员培训制度、安全管理制度、人员健康管理制度、应急管理制度、操作运行记录制度(主要包括性能测试记录、固体废物来源相关信息、协同处置日记录、环境监测记录、定期检测评价和评估记录等)和环境管理制度等。

5、资料要求

乙方在进行污染土处置过程中，应将每天的操作运行记录、每批次产品的质量检测报告，重金属浸出检测报告根据规范检测要求定期提报给甲方；每月月底将当月的处置量和当月所有批次的检测报告汇总，盖章后提报给甲方。

第三条 成果与知识产权

双方约定，由于甲方委托乙方对污染土壤利用水泥窑协同处置方式进行处理过程产生的新的技术成果，归双方所有。

第四条 份数

本意向书一式肆份，甲方执贰份，乙方执贰份。

第五条 其他事宜

本意向书为甲乙双方就水泥窑协同处置污染土壤事宜意愿的表示，具体合作事宜，意向双方签订合同或协议进行约定。

(以下无正文)

(本页为签字页, 无正文)

甲方: (盖章)



法人代表/委托代理人: (签字)

李鹏子

年 月 日

乙方: (盖章)



法人代表/委托代理人: (签字)

李鹏子

年 月 日

污染土壤水泥窑协同处置委

托处理意向书

委托方（以下简称甲方）：北京首鑫伟业环境科技有限公司

受托方（以下简称乙方）：唐山燕东水泥股份有限公司

鉴于：

1、甲方拟对北京首华科技发展有限公司库房临时存放的有机、重金属污染土壤进行无害化处置；乙方拥有对有机物、重金属污染土壤进行无害化处置的合法设施和能力，且已经确认该无害化处理设施可以处置甲方提供的污染土壤。

2、乙方自愿作为甲方协同处置方，承担上述污染土壤的无害化处理事宜。

现甲乙双方就乙方协同处置上述污染土壤相关事项，经过平等协商，在真实、充分地表达各自意愿的基础上，达成如下意向：

第一条 合作意向目标和内容

1.1 合作意向目标

乙方对甲方承担的北京首华科技发展有限公司库房临时存放的含有有机物、重金属污染土壤进行水泥窑协同处置，并根据甲方提出的取样方式和标准进行取样，遵照国家规定的无害化处置规范和标准执行，主动接受和配合北京及当地环境监督部门的检查，按规定和约定提供

相关处置程序的资料 and 文件,完成全部污染土壤的无害化处理,并最终达到保护资源环境、提高经济效益和社会效益的目的。

1.2 合作意向内容

乙方根据甲方整体处置计划方案,提供合规的土壤存储设施并保证存储能力(如现有设施不满足存储能力要求,应建设临时存储设施),完成污染土壤进入乙方存储区域后的卸车及车辆清洁工作,协调乙方厂区内部的车辆运输路线及其厂区出入手续;对甲方进厂的污染土壤进行取样化验(含重金属化验),并制定相应的水泥窑协同处置方案、运行工艺参数、配料方式及配入量;按照甲方要求对产品进行取样、有关生产数据的统计、水泥窑协同处置设施的日常运行记录统计;负责污染土壤存储区域和设施的管理、维护,协助甲方委托的环境监测单位进行生产现场日常环境监测;处置完成后,配合环保部门对成品的取样检测验收工作,最后配合甲方取得场地的治理验收批复。

第二条 处置基本要求

2.1 处理服务设施要求

污染土壤水泥窑协同处置设施符合《水泥窑协同处置固体废物污染排放标准》(GB30485-2013)、《水泥窑协同处置固体废物技术规范》(GB30760-2014);水泥窑协同处置设施、设备运行、环保等符合《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013);符合国家及河北省和唐山市有关环保/安全/职业健康等方面的法律/法规/行业标准。

2.2 处理产品质量要求

产品污染物浓度达到《水泥窑协同处置固体废物技术规范》(GB30760-2014)所规定的水泥熟料重金属浸出值标准。

相关处置程序的资料 and 文件,完成全部污染土壤的无害化处理,并最终达到保护资源环境、提高经济效益和社会效益的目的。

1.2 合作意向内容

乙方根据甲方整体处置计划方案,提供合规的土壤存储设施并保证存储能力(如现有设施不满足存储能力要求,应建设临时存储设施),完成污染土壤进入乙方存储区域后的卸车及车辆清洁工作,协调乙方厂区内部的车辆运输路线及其厂区出入手续;对甲方进厂的污染土壤进行取样化验(含重金属化验),并制定相应的水泥窑协同处置方案、运行工艺参数、配料方式及配入量;按照甲方要求对产品进行取样、有关生产数据的统计、水泥窑协同处置设施的日常运行记录统计;负责污染土壤存储区域和设施的管理、维护,协助甲方委托的环境监测单位进行生产现场日常环境监测;处置完成后,配合环保部门对成品的取样检测验收工作,最后配合甲方取得场地的治理验收批复。

第二条 处置基本要求

2.1 处理服务设施要求

污染土壤水泥窑协同处置设施符合《水泥窑协同处置固体废物污染排放标准》(GB30485-2013)、《水泥窑协同处置固体废物技术规范》(GB30760-2014);水泥窑协同处置设施、设备运行、环保等符合《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ662-2013);符合国家及河北省和唐山市有关环保/安全/职业健康等方面的法律/法规/行业标准。

2.2 处理产品质量要求

产品污染物浓度达到《水泥窑协同处置固体废物技术规范》(GB30760-2014)所规定的水泥熟料重金属浸出值标准。

2.3 处理过程排放要求

生产过程的大气排放不得超过《水泥窑协同处置固体废物污染排放标准》(GB30485-2013) 规定的排放标准。

2.4 处置服务制度要求

乙方应按照《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(H662-2013) 要求,配备相关的专业技术人员,制定相关的人员培训制度、安全管理制度、人员健康管理制度、应急管理制度、操作运行记录制度(主要包括性能测试记录、固体废物来源相关信息、协同处置日记录、环境监测记录、定期检测评价和评估记录等)和环境管理制度等。

2.5 资料要求

乙方在进行污染土处置过程中,应将每天的操作运行记录、每批次产品的质量检测报告,重金属浸出检测报告根据规范检测要求定期提报给甲方;每月月底将当月的处置量和当月所有批次的检测报告汇总,盖章后提报给甲方。

第三条 成果与知识产权

双方约定,由于甲方委托乙方对污染土壤利用水泥窑协同处置方式进行处理过程产生的新的技术成果,归双方所有。

第四条 其他事宜

4.1 本意向书为甲乙双方就水泥窑协同处置污染土壤事宜意愿的表示,具体合作事宜,意向双方签订合同或协议进行约定,但乙方承

诺,上述意向书内容可以作为甲乙双方后续签订的合同或协议的主要条款。

4.2 本意向书一式四份,甲方执二份,乙方执二份,双方签字盖章后生效。

甲方:北京首鑫伟业环境科技有限公司

代表人: 

联系地址:

联系电话:

乙方:唐山燕东水泥股份有限公司

代表人: 

联系地址:

联系电话:



附件二 实施方案专家论证意见

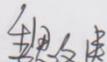
石景山区北辛安棚户区改造项目 681-1 地块污染土壤修复工程 实施方案专家评审意见

2018年12月24日,北京安泰兴业置业有限公司在北京市组织召开《石景山区北辛安棚户区改造项目681-1地块污染土壤修复工程实施方案》(以下简称“实施方案”)专家评审会,会议邀请了5名专家组成专家组(专家名单附后)。与会人员听取了方案编制单位北京首华科技发展有限公司的汇报,经质询和讨论,形成如下意见:

一、基于该地块前期场地调查与风险评估结果,依据国家污染地块相关管理文件和技术导则要求编制该实施方案。方案确定的修复工程技术路线可行,处置技术选择得当,二次污染防治措施和风险防范措施基本可行。方案按照专家意见修改完善后可作为该场地后续土壤修复和环境管理的工作依据。

二、方案需要修改完善的内容

1. 补充场地修复工作背景,进一步完善水泥窑协同处置砷污染土壤可行性论证;
2. 细化污染土壤开挖、暂存、预处理及外运的工作方案和环境管理措施,补充土壤暂存及外运接收材料;
3. 完善文本编制及相关图表附件。

专家组组长: 

2018年12月24日

石景山区北辛安棚户区改造项目 681-1 地块污染土壤修复工程实施方案评审专家名单

职责	姓名	单位	职务/职称	签名
组长	魏文侠	轻工业环境保护研究所	正高	魏文侠
组员	曹云者	中国环境科学研究院	研究员	曹云者
组员	周磊	浦华控股有限公司	正高	周磊
组员	张凯	中国矿业大学 (北京)	副教授	张凯
组员	周鲲鹏	中环循 (北京) 环境技术中心	高工	周鲲鹏

附件三 实施方案评审意见修改说明

石景山区北辛安棚户区改造项目 681-1 地块污染土壤修复工程 实施方案专家评审意见修改说明

2018年12月24日,北京安泰兴业置业有限公司在北京市组织召开《石景山区北辛安棚户区改造项目 681-1 地块污染土壤修复工程实施方案》(以下简称“实施方案”)专家评审会,会议邀请了5名专家组成专家组(专家名单附后)。与会人员听取了方案编制单位北京首华科技发展有限公司的汇报,经质询和讨论,形成如下意见:

一、基于该地块前期场地调查与风险评估结果,依据国家污染地块相关管理文件和技术导则要求编制该实施方案。方案确定的修复工程技术路线可行,处置技术选择得当,二次污染防治措施和风险防范措施基本可行。方案按照专家意见修改完善后可作为该场地后续土壤修复和环境管理的工作依据。

二、方案需要修改完善的内容

1. 补充场地修复工作背景,进一步完善水泥窑协同处置砷污染土壤可行性论证;

2. 细化污染土壤开挖、暂存、预处理及外运的工作方案和环境管理措施,补充土壤暂存及外运接收材料;

3. 完善文本编制及相关图表附件。

三、方案修改说明

针对以上专家咨询意见,对《石景山区北辛安棚户区改造项目 681-1 地块污染土壤修复工程实施方案》进行修改完善,修改过程如下:

1. 补充场地修复工作背景,进一步完善水泥窑协同处置砷污染土壤可行性论证:

修改说明:根据专家建议,方案在1.1项目背景中补充说明了北辛安

棚户区改造项目整体背景、污染土方量说明及相应图例说明等内容；在 3.5 章中补充说明了水泥窑协同处置技术可行性论证的相关背景；在 3.6.3 中补充完善了砷污染土水泥窑协同处置投加量计算内容及相关说明。

2. 细化污染土壤开挖、暂存、预处理及外运的工作方案和环境管理措施，补充土壤暂存及外运接收材料

修改说明：根据专家建议，在 3.5 及 4.3.2.2 等章节中补充说明了首华公司存储能力的说明；在 9.1.1 中修改了现场施工区域大气环境监测点；在 9.3.2 中修改了水泥窑协同处置区域大气环境监测点；在 9.3.3 中修改了水泥窑协同处置区域厂界噪声监测点等；补充了附件一委托处理意向书。

3. 完善文本编制及相关图表附件。

修改说明：根据专家建议，修改了方案中文本、章节、图标编号等内容；补充完善了场地修复区域图例等相关内容。

专家组组长：魏之侠

2018 年 12 月 26 日