

天津市河西区光大冰峰化工有限公司
南侧（绿地项目）地块污染场地
修复工程施工项目

修复治理实施方案

项目单位：天津市地下铁道集团有限公司

编制单位：浙江博世华环保科技有限公司

编制日期：二〇一九年十二月

目 录

第 1 章 项目概述.....	1
1.1 项目概况	1
1.2 地块范围	2
1.3 编制依据	2
1.3.1 法律法规及政策文件	2
1.3.2 标准规范	3
1.3.3 其他依据	3
第 2 章 地块污染识别	4
2.1 区域环境概况	4
2.1.1 地形地貌	4
2.1.2 气候气象	4
2.1.3 河流水系	4
2.1.4 水文地质	4
2.2 地块基本信息	5
2.2.1 地理位置	5
2.2.2 历史沿革	5
2.2.3 地块现状	5
2.2.4 未来用地规划	5
2.2.5 周边敏感目标	6
2.3 地块污染风险	6
第 3 章 治理方案制定	6
3.1 技术路线	6
3.2 地块遗留建筑废弃物处置	8

3.3 地块污染土壤修复	8
3.4 地块污染地下水治理	8
第 4 章 施工组织方案	8
4.1 总体施工部署	8
4.1.1 施工管理组织机构	8
4.1.2 施工部署	8
4.2 施工总平面布置	9
4.3 密闭大棚建设	9
4.4 止水帷幕施工	9
4.5 原位化学氧化修复实施（A 区土壤）	10
4.6 抽出-处理修复实施（B 区地下水）	10
4.7 常温解吸+异位化学氧化修复实施（B 区浅层土壤） ..	10
4.8 原位化学氧化修复实施（B 区深层土壤）	11
4.9 原位化学反应带修复实施（C 区土壤和地下水）	11
4.10 废水处理	11
4.11 废气处理.....	11
4.12 修复后的土壤和地下水去向	11
第 5 章 质量保证体系及措施	12
5.1 质量检查验收方法	12
5.2 生产会议和质量会议制度	12
5.3 对专业工程施工人员的技术资质审核	12
第 6 章 环境管理计划	12
6.1 环境监测计划	12
6.1.1 大气污染监测	12

6.1.2 废水排放监测	13
6.1.3 噪声监测	13
6.1.4 土壤二次污染监测（评价标准是否合适）	13
6.2 环境管理计划	13
6.3 二次污染的防范及措施	13
6.3.1 大气二次污染防治措施	13
6.3.2 废水二次污染防治措施	14
6.3.3 净土保护措施	14
6.3.4 噪声二次污染防治措施	14
6.3.5 固体废弃物二次污染控制措施	15
第 7 章 实施周期计划	15
第 8 章 修复验收与修复效果评估	17
8.1 土壤修复效果自评估计划	17
8.2 地下水修复效果自评估计划	17
8.3 治理修复后期管理计划	17

第 1 章 项目概述

1.1 项目概况

本项目地块为光大冰峰化工有限公司的南侧区域，历史上曾作为该公司的生产和储存场所。该公司前身为天津化工局化工技术研究所维尼龙中试厂，其 1960 年落户于该地块，该厂在原址于 1961 年、1963 年、1996 年更名，分别为天津市化工研究所试验厂，天津有机化工实验厂和天津冰峰有机化工有限公司，后经企业改制成立天津市光大冰峰化工有限公司，2013 年停产。2015 年 1 月，天津市规划局通过了天津市地下铁道集团有限公司（即本项目业主方）在该地块上修建绿地的请求，该地块将交由天津市地下铁道集团有限公司进行建设。

长久以来，企业在其生产过程中原材料与污染物的泄露和排放，已造成地块内土壤和地下水的严重污染，很有可能在土地未来开发利用过程中危害相关人群的身体健康。2014 年，天津市地下铁道集团有限公司委托天津市联合环保工程设计有限公司对本地块进行环境调查；2016 年 3 月，委托易景环境科技（天津）股份有限公司对项目地块开展进一步的环境调查及风险评估工作，2017 年 9 月编制了“天津市河西区光大冰峰化工有限公司南侧（绿地项目）地块”场地调查及风险评估报告。

2019 年 8 月，天津市地下铁道集团有限公司委托天津广正建设项目咨询股份有限公司发布了《天津市河西区光大冰峰化工有限公司南侧（绿地项目）地块污染场地修复工程施工项目招标文件》（以下简称“招标文件”），对项目所涉及的 21490m³，修复高程为大沽高程-6.0m~3.1m 的污染土壤及 510m²，修复高程为 1.5~(-16.0) m 地下水进行修复工程招标。

2019 年 9 月，浙江博世华环保科技有限公司中标。公司在 2019 年 10 月进行了场地补充调查，得出结论，场地内土壤及地下水污染范围有所增加，目前地下水污染面积从原有的 510m² 增加到 1271m²，增加面积 761m²，土壤污染工程

量从 21490m³ 增加到 23370.1m³，增加方量 1880.1m³。增加表层建筑废弃物修复方量约为 2989.7m³，修复高程为大沽高程 3.1m~3.8m（厚度为 0.7m）。

我公司将根据最新的调查结果，并结合场地的未来土地利用规划方案，通过土壤修复技术的筛选和可行性论证，依照相关规范与技术导则编制了本场地修复方案。

1.2 地块范围

天津市河西区光大冰峰化工有限公司南侧（绿地项目）地块位于天津市河西区洞庭路与复兴河交口东北侧。东至原天津市真美电声器材有限公司，南至绿道公园/复兴河，西至洞庭路（不含星悦商务酒店），北至规划路沐江道道路中线，总面积约为 10024.09m²。因污染范围在整个场地中占比较大，可利用空间不多，本次修复工程施工范围扩大至东侧原天津市真美电声器材有限公司绿地地块（面积 3531m²），项目占地面积 13555.09m²。

1.3 编制依据

1.3.1 法律法规及政策文件

《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；

《中华人民共和国大气污染防治法》（2016 年 1 月 1 日）；

《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日）；

《中华人民共和国水污染防治法》（2002 年 10 月 1 日）；

《中华人民共和国水法》（2002 年 10 月 1 日）；

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年 11 月 7 日修正版）；

《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月 28 日）；

《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997 年 3 月 1 日）；

《中华人民共和国环境影响评价法》（2002 年 10 月 28 日）；

《污染地块土壤环境管理办法》（部令[2016]42 号）；

《环境保护部办公厅关于加强工业企业关停、搬迁及原厂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）；

《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》（国家环保总局环办[2004]47号）；

《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发[2012]140号）；

1.3.2 标准规范

《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；

《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）；

《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）；

《建设用地土壤修复技术导则》（HJ25.4-2019）；

《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》（HJ25.5-2018）；

《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》（HJ25.6-2019）；

《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》（HJ682—2019）；

《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；

《地下水环境监测技术规范》（HJT164-2004）；

《固体废物浸出毒性浸出方法硫酸硝酸法》（HJ/T299-2007）

《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；

《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）；

1.3.3 其他依据

《天津市河西区光大冰峰化工有限公司南侧（绿地项目）地块污染场地修复工程施工项目》招标文件；

《天津市河西区光大冰峰化工有限公司南侧（绿地项目）地块污染场地初步

调查报告》;

《天津市河西区光大冰峰化工有限公司南侧(绿地项目)地块污染场地详细调查报告》;

《天津市河西区光大冰峰化工有限公司南侧(绿地项目)地块污染场地调查及风险评估报告》;

《天津市河西区光大冰峰化工有限公司南侧(绿地项目)地块污染场地修复工程项目》投标文件。

第 2 章 地块污染识别

2.1 区域环境概况

2.1.1 地形地貌

河西区在天津市地貌分区中,属于天津东南部海积冲积平原区。

2.1.2 气候气象

河西区属于暖温带半湿润季风性气候。主要特征是季风显著,四季分明,降水集中,雨热同季。河西区属于半湿润气候区,多年平均降水量为 562.1 毫米。河西区境夏季(6 月—8 月)是全年的高温期。

2.1.3 河流水系

场地所在区域位于天津市河西区,河西区内有海河、津河、卫津河、复兴河、长泰河五河相连,水系相通。

2.1.4 水文地质

地下潜水水位为:初见水位埋深 1.8~2.5m,静水水位埋深 0.60~1.20m,表层地下水属潜水类型地下水位随季节有所变化,一年变幅在 0.5~1.0m 左右。为禁止饮用的地下水。

2.2 地块基本信息

2.2.1 地理位置

天津市河西区光大冰峰化工有限公司南侧（绿地项目）地块位于天津市河西区洞庭路与复兴河交口东北侧，占地总面积约为 10024.09m²，东至原天津市真美电声器材有限公司，现为一在建住宅小区，南至绿道公园/复兴河，西至洞庭路（不含星悦商务酒店），北至规划路沐江道道路中线。

2.2.2 历史沿革

通过天津市档案馆查阅资料及人员访谈了解到，本项目调查地块原为天津市光大冰峰化工有限公司的南侧区域，该公司前身为天津化工局化工技术研究所维尼龙中试厂，后经企业改制成立天津市光大冰峰化工有限公司，2013 年停产，地块闲置至今。

2.2.3 地块现状

目前，场地内建筑物基本拆除，多处位置堆有建筑废弃物并覆有防尘网，场区西侧有蓝色彩钢房，用于储存木材类物品。场地内曾经存在建筑物的位置未发现化学品腐蚀或泄漏造成污染的痕迹，场地北侧紧邻沐江道，有围墙作为隔断，围墙外地块在沐江道上面积约为 1187 m²，沐江道另一侧为已建成的房产，场地西北侧紧邻星悦商务酒店，西南侧紧邻洞庭路，场地南侧紧邻绿道公园，场地东侧为荒地，面积约 3531m²，地块及荒地均被东侧围墙包围在内，围墙外紧邻新建房产。

2.2.4 未来用地规划

天津市河西区光大冰峰化工有限公司南侧（绿地项目）地块占地 10024.09m²，未来规划为公共绿地。地块东侧空地以及西侧酒店区域均在公共绿地范围内，未来规划为公共绿地。

2.2.5 周边敏感目标

项目场地临近河西区新八大里，周边 800 米范围内分布有多个新建住宅区，在场地修复施工过程中应考虑场地对这些敏感目标的影响。

2.3 地块污染风险

检测结果表明，场区北部部分点位苯超出《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）的居住用地标准。经风险评估，其致癌风险和非致癌危害商均超出可接受水平，需进行修复。潜水层地下水中苯和 1,2-二氯乙烷致癌风险超出风险可接受水平，需进行修复。

第 3 章 治理方案制定

3.1 技术路线

物以外的污染土壤分为 A、B、C 三个区域，具体分区详见图 3.1-1。

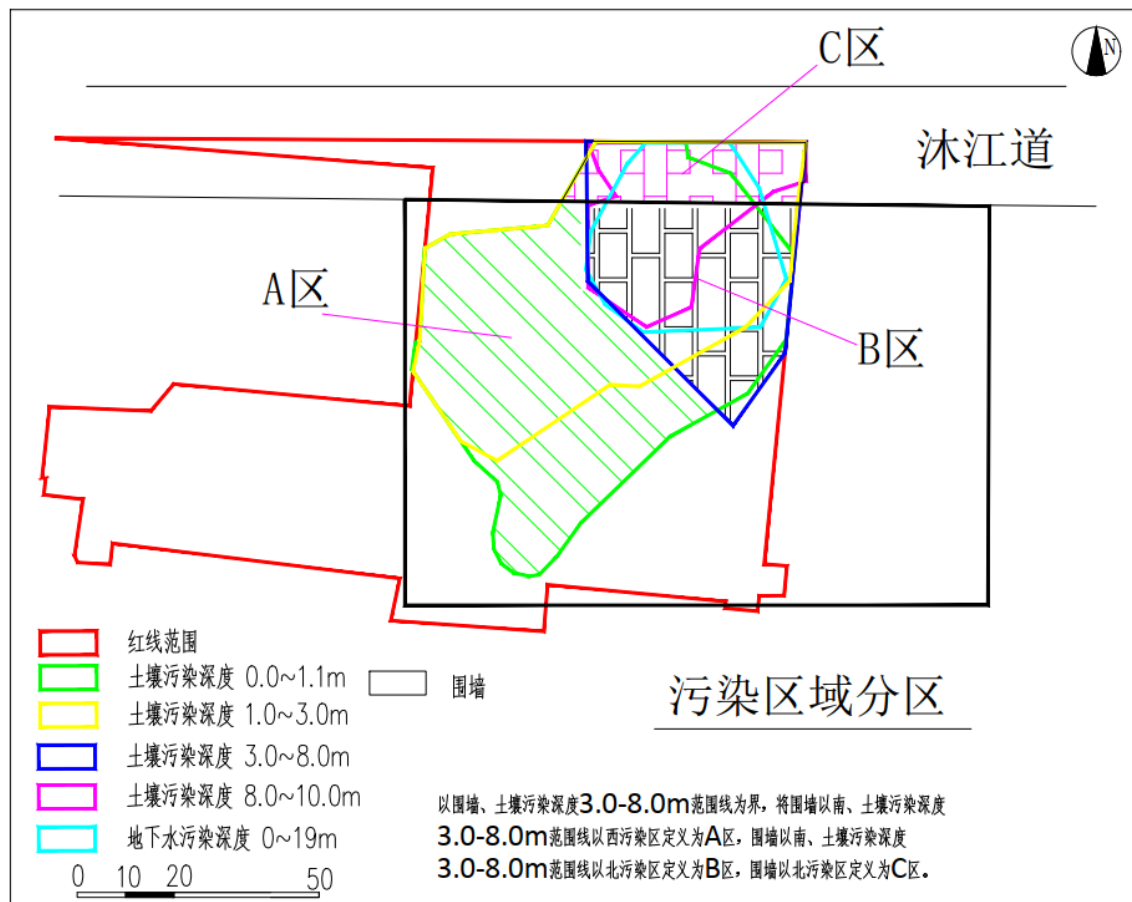


图 3.1-1 污染区域分区

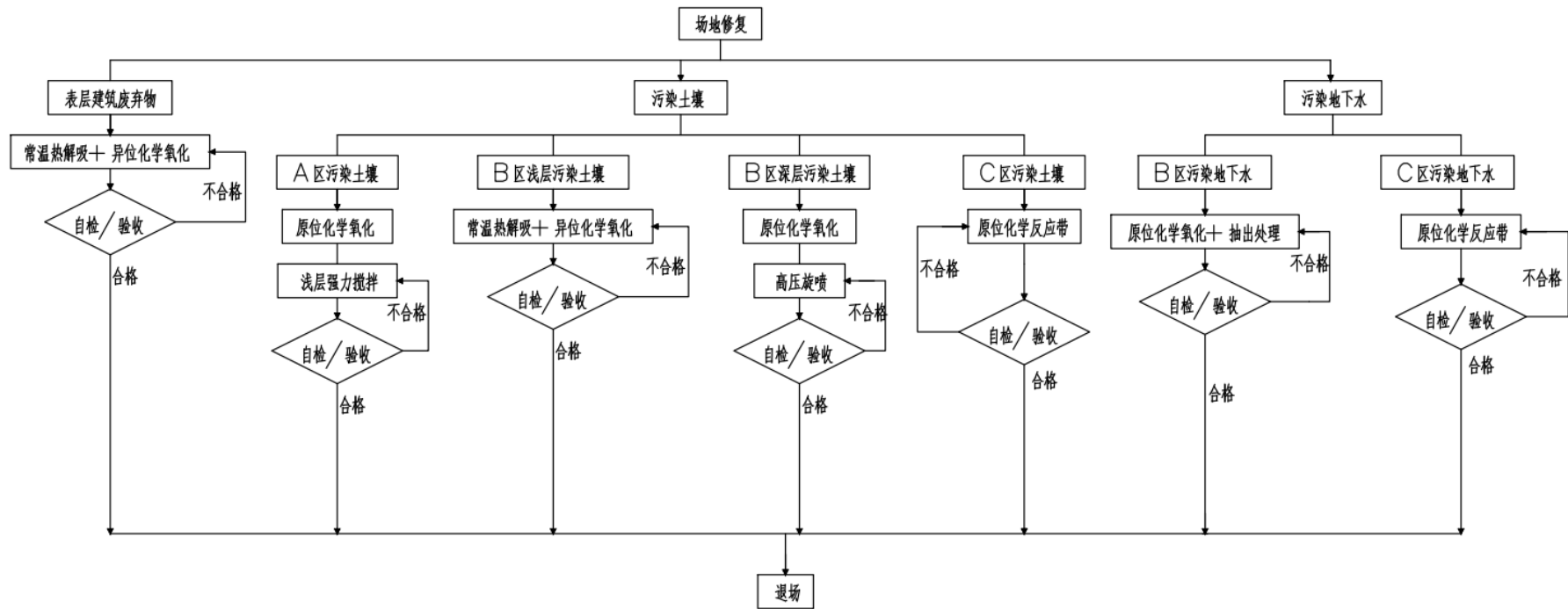


图 3.1-2 土壤修复工艺技术路线

3.2 地块遗留建筑废弃物处置

对地块范围内遗留的表层建筑废弃物采用破碎后作为污染土壤采取常温解吸+异位化学氧化进行修复，具体的修复工艺参照污染土的治理工艺。

3.3 地块污染土壤修复

对 A 区污染土壤化学氧化修复采用浅层搅拌的方式进行施工，修复药剂选用芬顿试剂；

对 B 区 0-3m 浅层污染土壤以及表层建筑废弃物采取常温解吸+异位化学氧化进行修复，修复药剂选用芬顿试剂；

对 B 区深层污染土壤采取原位化学氧化修复，采用高压旋喷的方式进行施工，修复药剂选用氢氧化钠和过硫酸盐试剂。

3.4 地块污染地下水治理

对 B 区污染地下水采取抽出处理+原位化学氧化技术修复，修复药剂选用芬顿试剂；

对 C 区污染土壤及地下水采取原位化学反应带修复。修复药剂选用芬顿试剂。

第 4 章 施工组织方案

4.1 总体施工部署

4.1.1 施工管理组织机构

成立“天津市河西区光大冰峰化工有限公司南侧（绿地项目）地块污染场地修复工程施工项目部”，作为本项目的组织管理机构，实施工程全过程的管理，履行合同规定的承包商职责，在工期内保质保量实现施工总体目标。

4.1.2 施工部署

1) 在 2020 年 4 月 12 日前完成施工准备阶段工作。

- 2) 在 2020 年 9 月 24 日前完成浅层化学氧化及异位化学氧化土壤修复。
- 3) 在 2020 年 11 月 18 日前完成深层污染土壤及地下水原位化学氧化处理。
- 4) 在 2020 年 12 月 4 日开启初判验收工作。

4.2 施工总平面布置

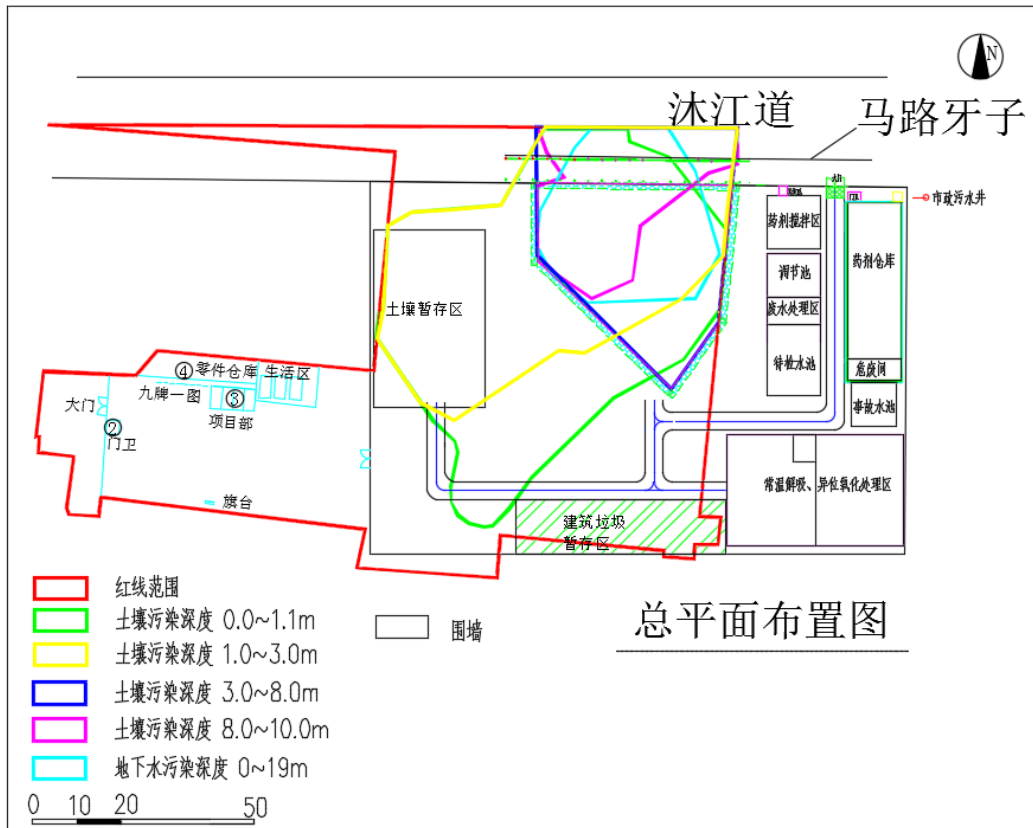


图 4.2-1 总平面布置图

4.3 密闭大棚建设

本次修复工程的实施，土壤修复均在负压密闭大棚内进行，主要是考虑苯和 1,2-二氯乙烷的挥发性气味、大气扬尘和施工安全的影响。修复车间设置废气收集系统（VOC 活性炭吸附+布袋除尘），配备强制通风系统，将废气用抽风机抽出进入尾气处置系统处理。密闭大棚整体采用钢结构设计，钢材的化学成分和力学性能符合《低合金高强度结构钢》（GB/T1591-2008）及有关标准的要求

4.4 止水帷幕施工

为保证修复期间地下水修复效果，阻断外围地下水进入原位化学氧化区，并

阻断土壤中污染物的迁移，在原位修复区边界外侧设置止水帷幕，避免造成二次污染，设置单层止水帷幕，单层止水帷幕面积 1419m²，全长 153m，深度设定为 21m，采用三轴搅拌桩作阻隔。三轴搅拌桩采用六搅二喷施工工艺成桩。

施工前先在施工区域表层土壤喷洒气味抑制剂进行处理，施工阶段废气主要为三轴搅拌桩机钻机下钻返浆过程中挥发的少量有机物，本项目拟在每套三轴搅拌桩机钻杆周围设异味处理设备，挥发的有机废气通过集气罩风管收集进入配套的活性炭吸附装置处理达标后排放。

4.5 原位化学氧化修复实施（A 区土壤）

对浅层 2574m² 范围内 0~1.1m 约 2831.4m³ 污染土和 1665m² 范围内 1~3m 约 3330 m³ 污染土壤，采取浅层搅拌将氧化药剂与污染土壤均匀混合接触反应。浅层搅拌技术即通过特殊的钻杆和钻头或带特殊搅拌头的挖掘机搅拌土壤同时添加化学氧化药剂使药剂和污染土壤混匀。修复药剂采用芬顿试剂。

4.6 抽出-处理修复实施（B 区地下水）

对于场地 1419m² 范围止水帷幕内的地下水先进行抽出处置。根据降水要求，对帷幕中的地下水进行抽出处理。本次抽水降水过程类似止水帷幕下的基坑降水过程，先采用止水帷幕对地下水进行阻隔后再建设抽水井进行降水处理。

本工程污染地下水抽出-处理采用均匀建设抽水井群的方式进行，土壤处理区域按照不大于 8m×8m 的规格进行布设。抽水井数量为 24 口，其中 12 口为 10m 井，用于潜水层降水，另外 12 口为 19m 井，用于第一微承压层降水。两层降水井铺设按照交替铺设的原则进行。

4.7 常温解吸+异位化学氧化修复实施（B 区浅层土壤）

施工区域同异位开挖区域，首先对场地表层的建筑废弃物进行处理，再对污染土壤进行开挖。常温解吸+异位化学氧化工艺流程主要包括修复车间内污染土壤预处理、与修复药剂的混合、转移至氧化池、氧化剂与活化剂添加、土壤与药

剂拌合、养护待检、修复车间内通风及尾气收集和处理过程。

本项目根据处理需要拟建 1 座修复车间，配置 1 套尾气处理系统，车间整体采用钢结构设计。若常温解吸不达标，则进行异位化学氧化反应。化学氧化阶段氧化剂为芬顿药剂。

4.8 原位化学氧化修复实施（B 区深层土壤）

B 区 3~8m 及 8~10m 约 8227m³ 污染土壤采取高压旋喷进行原位化学氧化修复；对止水帷幕中深层 3~19m 污染土壤和地下水采用原位化学氧化修复。采用高压旋喷施工。高压旋喷区域采用化学氧化药剂-碱活化过硫酸钠。

4.9 原位化学反应带修复实施（C 区土壤和地下水）

对止水帷幕外北侧厂区南侧（C 区）0~10m 深度范围内 5383.2m³ 污染土壤和 0~19m 深度范围内 322m² 污染地下水进行原位化学反应带修复。采用建设固定注入井和进行药剂灌注的方式完成化学反应带的构建，注入药剂与苯及 1,2-二氯乙烷反应，达到修复地下水污染的目的。对于因注射造成的地下水水位上升情况进行地下水抽出，并泵送场地储水池进行污染处理。本项目施工时选择芬顿试剂作为原位反应带的注射药剂。

4.10 废水处理

为达到废水排放标准，针对本项目施工废水，本公司采用调节池+Fenton 塔+中和池+混凝沉淀为主体的深度氧化工艺。

4.11 废气处理

结合废气特点，采用布袋除尘器+活性炭吸附设备对其废气进行处理，PID 不定时检测，以一定频次对排放口尾气进行第三方采样检测，若有检测不合格的情况，及时优化工艺。

4.12 修复后的土壤和地下水去向

根据本项目的总体技术路线，采用原位修复的土壤及地下水均不涉及土壤的

清挖，仅涉及地下水的抽出，因此，原位修复土壤修复后土壤不涉及去向问题，地下水经处理达标后排放至市政污水管道。异位修复后土壤和建筑废弃物经检测达标后回填，汇集的地下水经处理后可用于药剂搅拌，为节约用水尽可能的循环使用，最终处理达标后排放至市政污水管道。

第 5 章 质量保证体系及措施

5.1 质量检查验收方法

- (1) 实行自检、互检、专检制以及特殊工序过程监控与跟班检制。
- (2) 分部分项工程验评制和隐蔽工程验收制。

5.2 生产会议和质量会议制度

- (1) 在定期或不定期的生产会议上，安排生产计划和质量工作。
- (2) 定期召开专题质量会议，由施工技术负责人和质量员提出质量动态报告，研究制定质量工作计划和对策。

5.3 对专业工程施工人员的技术资质审核

对进入施工现场作业的所有特殊专业工种的管理人员和技术工人的技术等级，进行事前审核。对经技术培训考核不合格者，不予安排相应工作。专业工种的管理人员和技术工人均提交名单和技术资质材料。

第 6 章 环境管理计划

6.1 环境监测计划

6.1.1 大气污染监测

全场共设置 10 个采样点，其中原厂址场界四周各设 1 个采样点，共 5 个采样点。场外东、西、南紧邻住宅区均设置 1 个采样点，共 5 个采样点。监测指标包括场界大气污染物无组织排放的监测指标及周边敏感点的大气环境质量的监测指标。

固定源监测：场地中密闭大棚废气处理设施出气口设 1 个采样点，共设置 2 个采样点，监测指标固定源废气排放监测指标为：颗粒物、苯、非甲烷总烃、臭气浓度、VOCs。

6.1.2 废水排放监测

现场污水收集至现场集水池集中贮存，集水池内污水经水处理设施处理后排放至清水池暂存，检测达标后排放，污水监测点位为清水池中水样。

6.1.3 噪声监测

本场地噪声敏感点设置原则与大气场界敏感点相同，共设置 7 个噪声监测点，其中场外四周敏感区域设噪声监测点，共需设置 4 个噪声监测点；场地中共设 3 个监测点。

6.1.4 土壤二次污染监测（评价标准是否合适）

待场地修复工程结束后，需对洁净土壤堆存区、废水处理区、废气处理区等进行监测，共计监测点位 8 个，采样深度仅为表层。

6.1.5 阻隔帷幕监测

为了评估阻隔措施的运行状况和主要性能，需制定定期监测计划，包括：视觉检查、物理测量、采样和测试。监测的种类与频次取决于阻隔系统的类型。

6.2 环境管理计划

成立项目环境管理领导小组。

制定环境管理规划制度，项目部在施工计划中安排环境管理的具体工作任务包括：方案、措施、设施、工艺、设计、培训、监测及检查等项目。

6.3 二次污染的防范及措施

6.3.1 大气二次污染防治措施

土方开挖过程：1) 密闭大棚、2) 分层开挖、3) 开挖面喷雾降尘

土壤转运过程防护措施：地面进行混凝土硬化，以减少扬尘；勤洒水

加强施工现场的大气监测

高压旋喷钻孔过程中注水对孔口进行封堵，防止异味挥发出来

在开挖过程中，在挖掘基坑周围配置药剂喷洒设备，一旦出现异味，立即喷洒药剂，控制异味扩散。

6.3.2 废水二次污染防治措施

- 1) 废水集中收集
- 2) 废水集中处理
- 3) 防雨措施
- 4) 雨污分流措施

6.3.3 净土保护措施

- 1) 污染场地周围设置集水系统
- 2) 临时贮存管理措施：底部需做防渗处理，在堆置过程中对暂存土堆进行苫盖处理
- 3) 运输管理措施：运输车在运输污染土壤时加盖防雨布，防止散落造成净土污染。对于场内进出的人员和机械需及时进行清洗。

6.3.4 噪声二次污染防治措施

- 1) 施工作业噪声防护措施：施工现场提倡文明施工，建立健全控制人为噪声的管理制度。
- 2) 机械噪声防护措施
 - (1) 机械噪声作业时间的控制
 - (2) 噪声机械的降噪措施
- 3) 施工车辆噪声防护措施
- 4) 加强施工现场的噪声监测

6.3.5 固体废弃物二次污染控制措施

1) 一般性固体废物污染防治

场地清表及平整产生的建筑废弃物、生活垃圾由现场统一堆放，平整结束后由密闭自卸车统一运输至场外资源化处置。

2) 危险废物二次污染防治措施

本项目产生的危废主要是废气、废水处理产生的废活性炭，危险废物产生的量较小，修复期间无需更换。因此项目结束后联系具有相应资质的危废外运处置单位按照危险废物标准处置流程进行处理。

第 7 章 实施周期计划

根据工作流程和处置方案设计，整个项目施工过程主要分成 3 个阶段：

(1) 施工准备阶段，约需时间 124 天。

(2) 场地修复阶段分为两部分，一部分为浅层污染土壤浅层搅拌化学氧化和异位化学氧化，另一部分为深层污染土壤高压旋喷化学氧化，约需时间 244 天。

(3) 验收阶段及维保监测，约需时间 20 天。之后进入维保监测阶段，包括地下水长期监测。在全部监测达到规范要求后进入最终验收阶段。最终效果评估阶段包括：效果评估采样检测，报告编制及评审、上传系统，约需时间 55 天。

根据流水作业，以上部分工作可同时开展，共需时间约 1153 个日历天。具体安排见图 7.1-1。

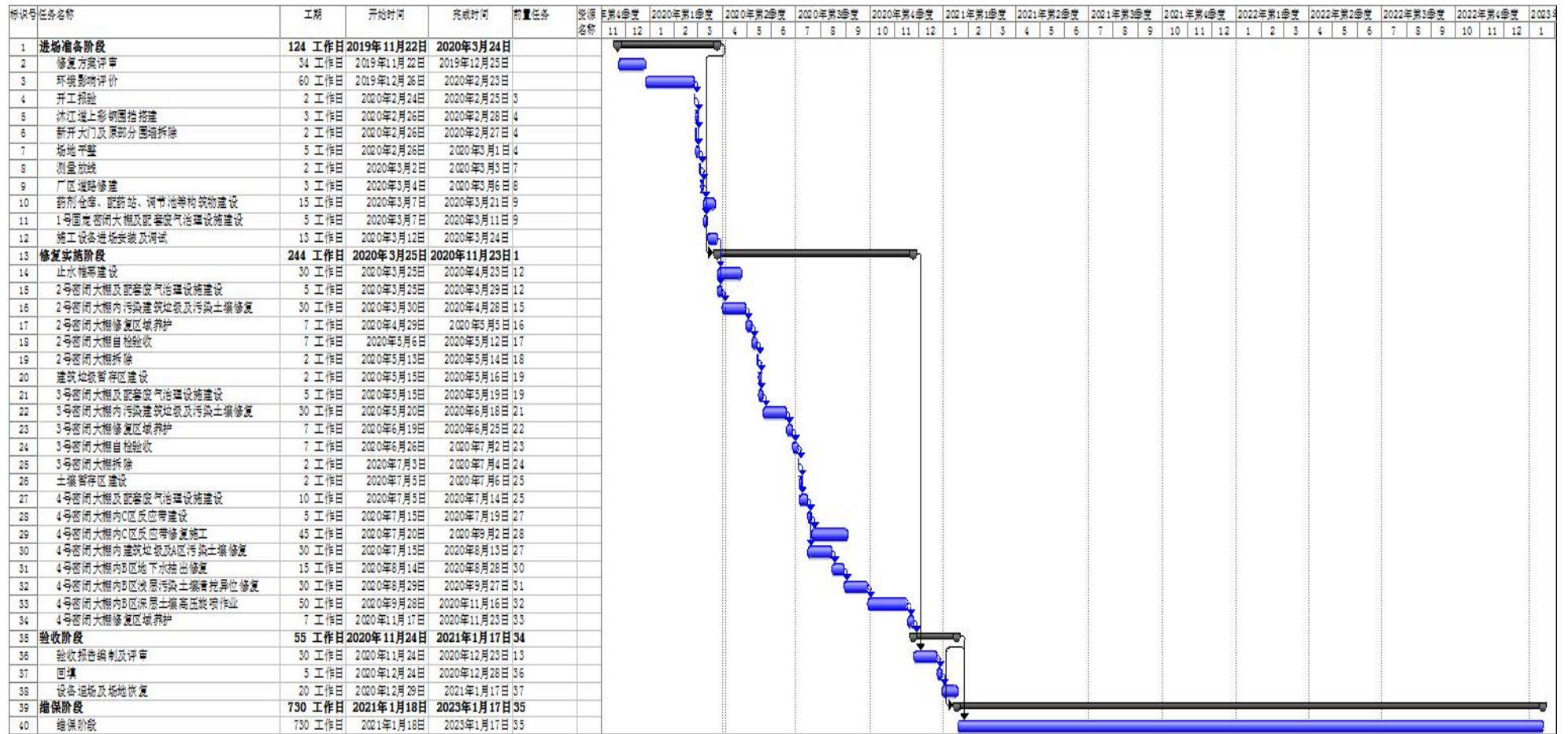


图 7.1-1 施工进度计划

第 8 章 修复验收与修复效果评估

8.1 土壤修复效果自评计划

本场地污染土壤修复效果监测内容包括原位修复区域土壤的修复效果监测。根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）和《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》（HJ25.5—2018）的要求。

8.2 地下水修复效果自评计划

依据根据《污染地块地下水修复和风险管控技术导则（HJ25.6-2019）》和《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019），结合本场地水文地质特征及污染特性，地下水修复范围上游设置 1 个监测点，内部应至少设置 3 个监测点，下游至少设置 2 个监测点，共计 6 个监测点。

8.3 治理修复后期管理计划

治理修复后期管理计划：项目维保期为 2 年。