天津市东丽区环宇道南侧地块
修复效果评估报告

天津市生态环境监测中心

2018 年 12 月

天津市东丽区环宇道南侧地块修复效果评估报告专家论证评审意见

2018 年 12 月 11 日，受天津市海河建设发展投资有限公司委托，天津市生态环境监测中心组织召开了《天津市东丽区环宇道南侧地块修复效果评估报告》专家评审会。会议邀请了 5 名专家组成专家组（名单附后）。与会专家听取了报告编制单位天津市生态环境监测中心的汇报，审阅了相关文件，经过质询和讨论，形成如下意见。

一、该地块修复效果评估单位依据国家和天津市相关技术导则和工作指南的要求，开展了地块修复效果评估工作，评估程序规范，技术路线正确，评估方法合理，评估结论可信。

专家组统一通过该报告的论证评审。

二、建议

1.完善修复及管控范围的相关内容说明，以及风险管控范围的污染土壤后期环境管理建议。

2.完善报告文本编制。

专家组：

2018 年 12 月 11 日

目 录

1. 背景介绍 1

2. 效果评估依据 4

2.1 法规依据 4

2.2 技术依据 4

3. 污染地块调查评估概述 5

3.1 污染地块初步调查 5

3.2 污染地块详细调查 6

3.3 风险评估 7

3.4 本阶段建议修复范围及项目 8

4. 污染地块修复方案概述 10

4.1 地块修复对象 10

4.2 修复目标 10

4.3 修复范围 10

4.4 修复技术方案选择 13

4.5 修复技术方案 15

4.6 二次污染的防治措施 25

4.7 现场施工环境监测方案 29

4.8 水泥窑协同处置环境监测方案 33

5. 污染地块修复实施情况 35

6. 修复效果评估内容和方法 60

6.1 工作原则 60

6.2 修复效果评估程序与方法 60

6.3 修复效果评估范围和标准 61

7. 文件审核与现场勘查 63

7.1 文件审核 63

7.2 现场勘查 69

8. 天津市东丽区环宇道南侧地块采样布点方案制定 70

8.1 分析项目 70

8.2 布点原则 70

9. 天津市东丽区环宇道南侧地块采样与实验室样品分析 73

9.1 样品采集 73

9.2 样品运输 73

9.3 实验室样品分析 74

9.4 实验室质量控制 76

9.5 监测结果表示及报告 79

10. 天津市东丽区环宇道南侧地块修复效果评估 80

10.1 修复效果评估地块分析结果 80

10.2 评价结果 84

11. 天津市东丽区环宇道南侧地块超标点位处置及修复效果评估 86

11.1 超标点位的二次修复 86

11.2 超标点位的二次修复效果评估 88

11.3 超标点位的三次修复 91

11.4 超标点位的第三次修复效果评估 93

12 天津市东丽区环宇道南侧地块修复效果评估过程质量保证 97

12.1 样品采集质量保证 97

12.2 样品流转质量保证 97

12.3 样品保存质量保证 98

12.4 实验室质量控制 98

13. 水泥窑协同处置阶段修复效果评估 105

13.1 水泥窑协同处置阶段运转情况 105

13.2 水泥窑协同处置阶段周边环境影响 107

13.3 小结 113

14. 结论及建议 115

14.1 修复效果评估结论 115

14.2 建议 116

附件 118

1. 背景介绍

项目场地原为天钢第二炼钢厂炉渣处理区域所在地。第二炼钢厂始建于1958年，主要生产方坯、板坯，于2005年停产，2009年完成搬迁。地块评估面积约为20345平方米，位于天津市东丽区，东至规划环宇支道与规划环宇道交口，南至规划环宇支道，西至规划龙湾路，北至规划环宇道。

天津市东丽区快速路（天钢）地块未来主要作为居住用地、中小学用地、公园与绿地和商业用地，其中环宇道南侧地块规划为加油站。为明确地块污染情况、降低地块土壤环境风险、满足地块后续开发要求，2016年10月，天津市海河建设发展投资有限公司作为土地整理单位委托天津市环境保护科学研究院按照相关技术导则对此地块开展环境调查及风险评估工作，编制了《天津市东丽区快速路（天钢）地块场地环境调查与风险评估报告》。该方案于2017年3月通过天津市环境保护局组织的专家论证评审会。

图 1.1 天津市东丽区快速路(天钢)地块规划图

2017年9月，海河投资通过公开招标委托中节能大地环境修复有限公司（以下简称“施工单位”）承担该环宇道南侧地块污染土壤的治理修复工作。为保证修复工作质量，2018年2月，海河投资委托津政汇土（天津）建设

工程监理有限公司承担该污染地块治理修复工程的监理工作，委托天津市生态环境监测中心承担该污染地块治理修复工程修复效果评估工作。

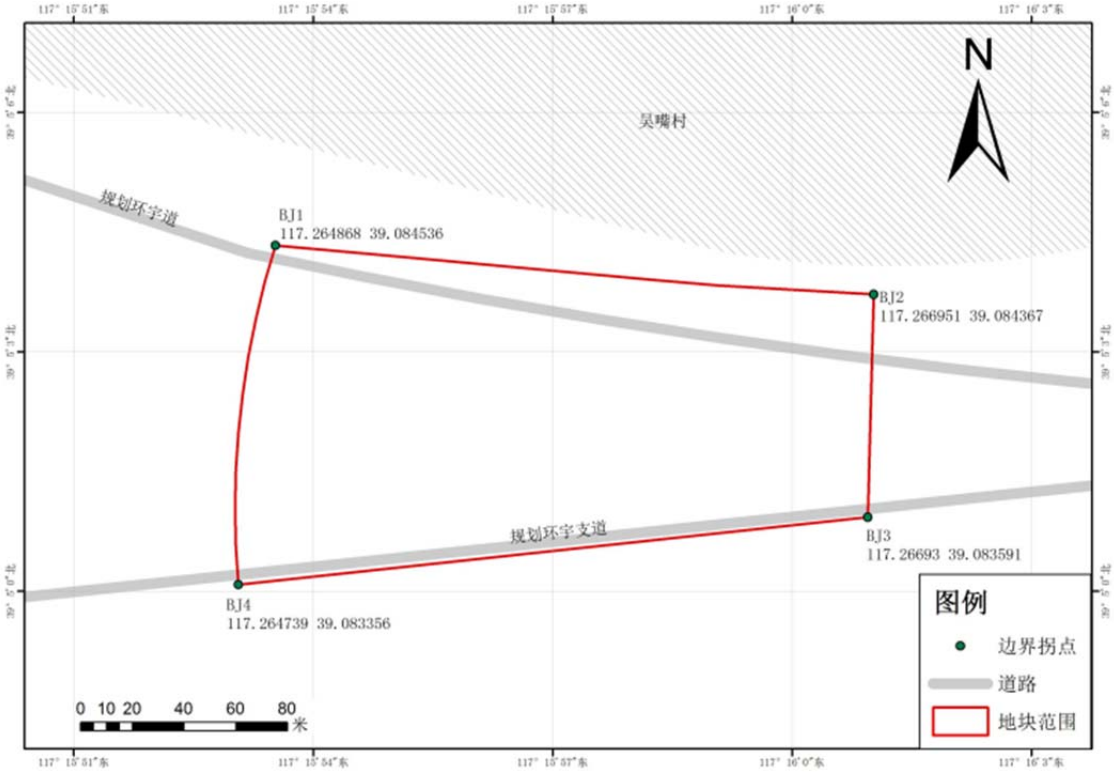


图 1.2 天津市东丽区环宇道南侧地块范围

2018 年 3 月，修复施工单位中节能大地环境修复有限公司委托国环危险废物处置工程技术（天津）有限公司根据国家相关政策与规定，开展《天津市东丽区环宇道南侧地块场地修复方案》编制工作，2018 年 3 月，施工单位根据《修复方案》编制了本工程的施工组织设计《天津市东丽区快速路（天钢）地块加油站土壤无害化治理项目工程施工组织设计》。在完成施工前期准备工作后，于 2018 年 3 月 29 日开始污染土壤的挖运工作。现场修复时间为 60 天，污染土壤的水泥窑协同处置工作时限为 270 天。

为保障地块修复质量，降低污染对人类和生态环境的威胁，受海河建设发展投资有限公司的委托，天津市生态环境监测中心在污染地块修复完成后，将开展效果评估工作，主要是通过文件审核、现场勘察、现场采样和检

测分析等，进行地块修复效果评价，主要判断是否达到修复效果评估标准。在地块修复效果评估合格后，地块方可进入再利用开发程序。

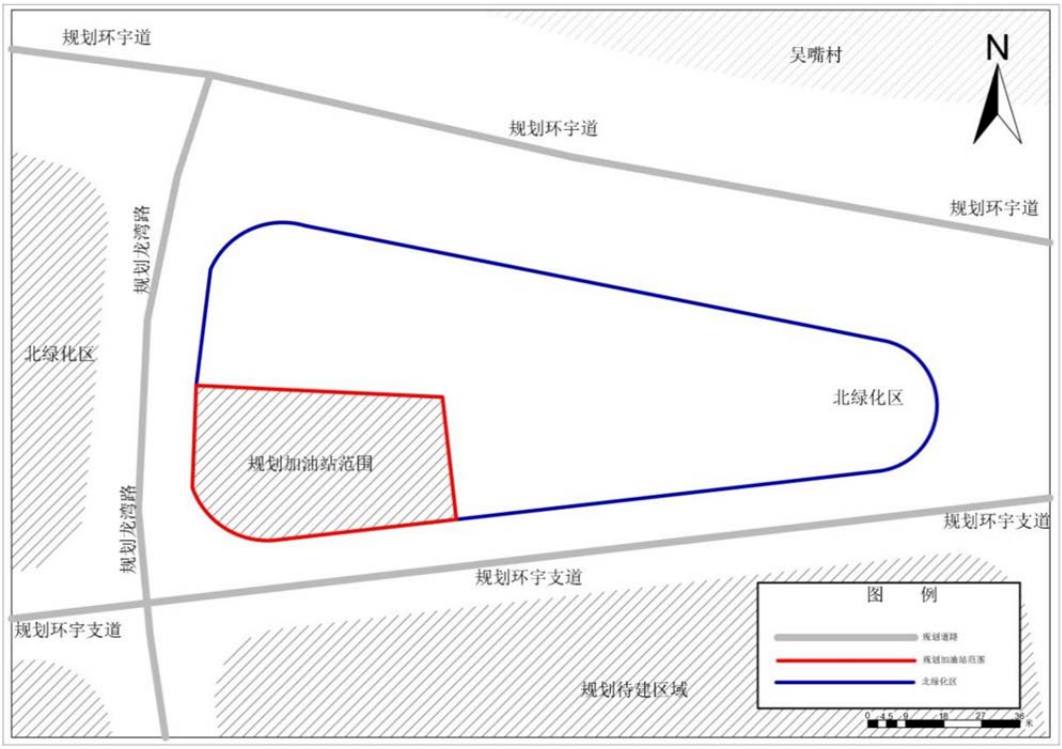


图 1.3 北绿化区加油站建设规划

2. 效果评估依据

2.1 法规依据

《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号）

《中华人民共和国水污染防治法》（主席令 第八十七号）

《中华人民共和国大气污染防治法》（主席令 第三十一号）

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（主席令 第三十一号）

《中华人民共和国噪场污染防治法》（1997 年）

《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）

《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31 号）

《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环保部令第 42 号）

2.2 技术依据

《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（试行）

《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）

《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2014）

《污染场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2014）

《污染场地风险评估技术导则》（HJ 25.3-2014）

《污染场地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2014）

《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）

《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）

3. 污染地块调查评估概述

项目场地调查工作由天津市环境保护科学完成，并编制《天津市东丽区快速路（天钢）地块场地环境调查与风险评估报告》。项目地块调查与风险评估对象为整个为天津市东丽区快速路（天钢）地块，本次修复效果评估的面积仅为调查地块北侧的一部分。

3.1 污染地块初步调查

天津市环境保护科学研究院结合地块现状、自然环境、社会环境、原厂建筑分布、生产工艺、周边敏感目标、水文地质勘察和现场快速检测等方法进行污染地块的初步调查。

项目地块原天钢第二炼钢厂炼钢（转炉炼钢、连铸工序）、天钢第三炼钢厂炼钢（电炉炼钢、浇铸造工序）和天钢氧气厂的制样工序以及周边企业可能对地块造成污染，污染物产生环节可能为：高炉、转炉、电炉周边炉渣洒落、烟尘沉降、钢渣堆放、处理过程中废钢渣残留，炼钢（连铸、转炉）污水处理中废水泄露、污泥残留等；主要污染物为重金属、总石油烃、PAHs、BTEX、氟化物、PCBs、酚类、氰化物和硫化物等。

初步采样调查共布设 299 个采样点位，其中场外采样点 10 个,包含 5 个土壤采样点和 5 个地表水采样点；场区内存放的土堆采样点 32 个；场内采样点 228 个进行钻孔取土，其中 98 个采样点成井并开展地下水检测工作；场内水塘地表水采样点 17 个，水塘底泥采样点 12 个。送检样品数量分别为：土壤样品 1167 个，地下水样品 108 个，地表水样品 22 个，底泥样品 12 个。检测结果分析如下：

（1）地块土壤中重金属铜、铅、砷、锰和多花芳烃存在超标现象，需将重金属和多环芳烃作为地块土壤关注污染物开展进一步详细调查。

（2）地块地下水中氟化物、硫化物、重金属锰和砷及总石油烃存在超标现象，超标点位分布区域可能与原厂生产活动有关，需将其作为地块地下水关注污染物开展进一步详细调查。

3.2 污染地块详细调查

天津市环境保护科学研究院针对土壤中重金属锰和多环芳烃超标现象，开展了该污染地块的详细调查。在超标点位距离清洁点位 20m 范围内布设采样点，采样深度至超标点位污染深度，为 3-9.5m 不等；初步采样调查中土壤采样深度至粉土层以下，根据初步调查检测结果，土壤污染主要集中在 0-6.5m 深度范围内的土壤，初步采样深度纵向上能确定污染深度，对于 6.5m 处仍有污染的点位，详细采样调查过程中将其加密至 9.5m。针对地下水中重金属砷、锰和氟化物超标现象，在超标点位距离清洁点位 20m 范围内布设监测井，采集地下水样品。详细调查共布设采样点 123 个，其中地下水监测井 24 个；共采集土壤样品 583 个，地下水样品 24 个。检测结果分析如下：

（1）项目地块土壤中除六价铬外，其他无机物均有不同程度检出，其中，重金属铜、铅、砷、锰检测结果超出超出北京市《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）住宅用地标准；铜和铅各有 1 个样品超标，并主要集中 0-2m 深度范围内的土壤；砷有 3 个样品超标，主要集中在 2-4m 深度范围内的土壤；锰超标点位主要集中在 0-5m 深度范围内的土壤。

项目地块土壤中 VOCs（包含苯系物、卤代烃等）、PCBs 检测结果均低于检出限；总石油烃检测结果未超出北京市《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）住宅用地标准；SVOCs 中多环芳烃有检出，其中菲、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽和苯并(g,h,i)芘检测结果超出北京市《场地土壤环境风险

评价筛选值》（DB11/T 811-2011）住宅用地标准。PAHs 超标样品主要集中在地面下 0-6.5m 深度范围内的土壤。

（2）项目场区地下水 pH 值范围为 7.0-11.9，该层水偏碱性；氰化物检测结果低于检出限，重金属除六价铬和铊外均有不同程度检出；氟化物和砷检测结果超出《地下水质量标准》（GB/T14848-95）IV 类水质标准；硫化物和锰检测结果超出《地下水水质标准》（DZ/T0290-2015）IV 类水质标准。地下水中 PCBs 检测结果低于检出限，VOCs 和 SVOCs 中部分有机物有检出，检测结果均未超标；总石油烃有 1 个点位检测结果超出加利福尼亚人体健康筛选值。

3.3 风险评估

根据目前规划，本项目地块未来用地规划为居住用地、商业用地、公园绿地及中小学用地。地块土壤中苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘和二苯并(a,h)蒽的致癌风险均超过可接受水平 1×10^{-6} ，其中，苯并(b)荧蒽和二苯并(a,h)蒽的风险最高，高达 4.19×10^{-6} ；此外，苯并(a)芘的非致癌风险也超过可接受水平 1。

（1）地块土壤中苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘和二苯并(a,h)蒽的环境风险超过可接受风险水平，故需对地块土壤中苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘和二苯并(a,h)蒽的污染情况进行修复治理。

（2）地块土堆土壤中苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘和二苯并(a,h)蒽的环境风险超过可接受风险水平，故需对污染土堆 1、土堆 2 和土堆 4 中苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘和二苯并(a,h)蒽的污染情况进行修复治理。

（3）地块水塘底泥中苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘和二苯并(a,h)蒽的环境风险超过可接受风险水平，故需对水塘底泥中苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘和二苯并(a,h)蒽的污染情况进行修复治理。

（4）对比北京市《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）和计算风险控制值，为避免过度修复造成资金浪费，取较宽松的值作为地块的风险控制值，并以此划定地块污染范围。

图 3.1 天钢地块划定修复范围

3.4 本阶段建议修复范围及项目

本阶段修复区域为天钢地块北侧区域（图 3.2），修复深度为 2m。建议修复项目包括菲、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽。

图 3.2 污染修复区域位置示意图

4. 污染地块修复方案概述

4.1 地块修复对象

根据地块调查结果，土壤中超标且存在环境健康风险的目标污染物包括：菲、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽。

4.2 修复目标

根据污染地块未来规划，本项目所涉及的北绿化区未来将建设加油站与绿地，为敏感用地。因此对本项目北绿化区 0-2m 污染土壤中菲、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽的修复应采取敏感用地修复目标值。根据风险评估结果，确定其修复目标值如下：

表 4.1 污染地块土壤修复目标

序号	污染物	修复目标值（mg/kg）
1	菲	370
2	苯并（a）蒽	0.668
3	苯并（b）荧蒽、	0.673
4	苯并（k）荧蒽、	6.51
5	苯并（a）芘	0.4
6	茚并（1,2,3-cd）芘	0.673
7	二苯并（a, h）蒽	0.0673

4.3 修复范围

为保证修复效果，进行保守估算修复土方量来开展地块修复工作，根据污染范围、建设范围及以下几点方法确定了该地块土壤修复范围（图 4.1）：

（1）根据加油站规划，本次修复范围包含加油站建设区域及周边规划道路以内的全部污染土壤；

（2）加油站周边区域规划道路所在地土壤存在污染，但由于环宇道南侧加油周边规划道路已建设完成，无法进行破除，因此本次修复范围不包括道路所在土壤范围。待项目完成后，应对道路所在地污染进行风险管控。

（3）修复土壤深度范围为 0-2m，根据现场工程测量情况，修复面积约 6007m^2，土方量约 12014 m^3；

（4）为便于修复工程开展，以监测点为依据进一步通过裁弯取直方法，简化修复边界。

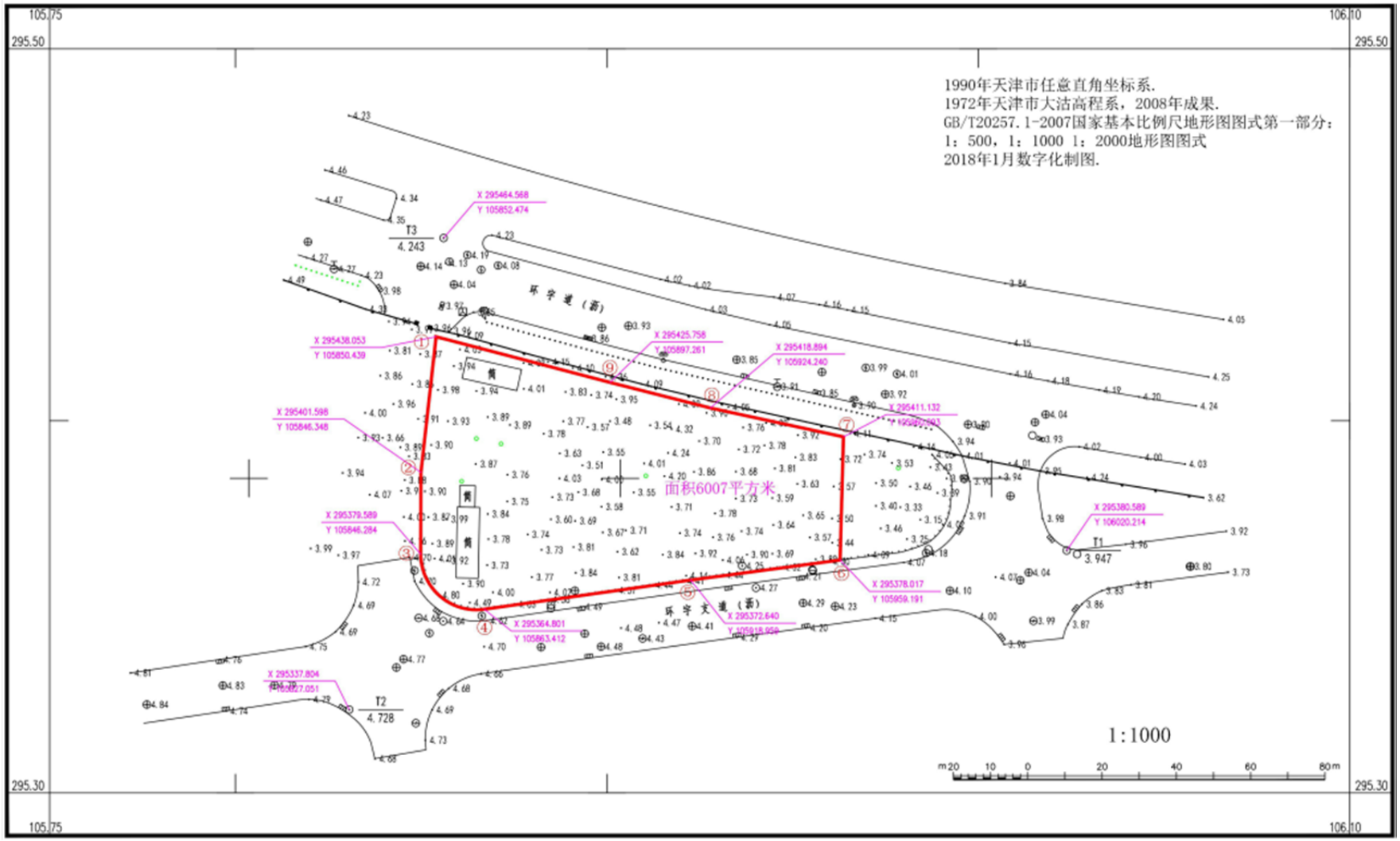


图 4.1 污染地块土壤修复范围工程测绘图

4.4 修复技术方案选择

结合地块土壤污染特征对比分析多种修复技术的污染物适用性、土壤适用性、修复周期及成本、施工条件及社会环境等其他因素限定最终适用于本地块的修复技术。

对本地块可行的土壤修复技术进行筛选，从开发建设进度要求、技术适用性、修复时间与成本、二次污染等方面最终确定本项目地块北绿化区加油站区域土壤修复选用水泥窑协同处置技术。

表 4.2 污染地块土壤修复目标

因素	原则
污染物与修复要求	修复土壤污染物为多环芳烃；最大深度 2m；土壤修复目标值分别为：、苯并(a)蒽 0.668mg/kg、苯并(b)荧蒽 0.673mg/kg、苯并(a)芘 0.4mg/kg、茚并(1,2,3-cd)芘 0.673mg/kg、二苯并(a,h)蒽 0.0673mg/kg、苯并(k)荧蒽 6.51mg/kg、菲 370mg/kg
地质状况	修复范围土壤多为填土，含少量粉质粘土
修复周期	应满足地块开发建设进度要求
环保、健康、安全	健康和安全风险可控；修复技术理论上不产生二次污染
成熟度与适用性	针对污染物和土壤类型选取工程应用广泛、修复效果符合预期的技术
修复成本	实际修复成本可接受且便于管控
其他因素	一些修复技术需要以些客观条件为前提

表 4.3 备选土壤修复技术对比与筛选

序号	技术	污染物适用性		土壤适用性		项目要求、实施条件、社会环境等因素		结论
		是否适用	原因	是否适用	原因	是否适用	原因	
1	异位固化/稳定化技术	是	可处理重金属、有机物、多环芳烃等土壤污染物	是	调节土壤含水率后适用于大多数土壤类型	否	固化后的土壤接收地点协调困难	不可行
2	异位化学氧化还原技术	否	难以达到修复目标值	—	—	—	—	不可行
3	热脱附技术	是	可处理挥发及半挥发性有机污染物	是	调节土壤含水率后适用于大多数土壤类型	否	修复能耗成本高，处理过程容易造成二次污染，不符合我市“清新空气”行动号召	不可行
4	土壤洗脱技术	是	可处理半挥发性、难挥发性有机污染物	否	粘土类污染土壤修复效果差	—	—	不可行
5	**水泥窑协同处置技术**	**是**	**适用于大多数有机污染土壤处理**	**是**	**改进水泥窑进料口设备后适用于大多数土壤类型**	**是**	**各项条件均满足**	**可行**
6	土壤阻隔填埋技术	是	适用于有机物污染土壤	是	调节土壤含水率后适用于大多数土壤类型	否	不符合地块开发建设需要	不可行
7	生物堆技术	是	适用于处理石油烃等易生物降解的有机物	否	粘土类污染土壤修复效果差	—	—	不可行
8	原位固化/稳定化技术	是	可处理重金属、有机物等土壤污染物	是	调节土壤含水率后适用于大多数土壤类型	否	固化后土壤需要长期监管困难	不可行
9	原位化学氧化还原技术	否	难以达到修复目标值	—	—	—	—	不可行
10	土壤植物修复技术	是	可修复重金属、有机物等土壤污染物	是	可根据土壤类型选择合适的修复植物	否	修复周期过长，不满足地块建设规划与开发进度	不可行

4.5 修复技术方案

污染地块修复技术路线如图 4.2 所示。项目污染土壤修复技术采用异地水泥窑协同处置。

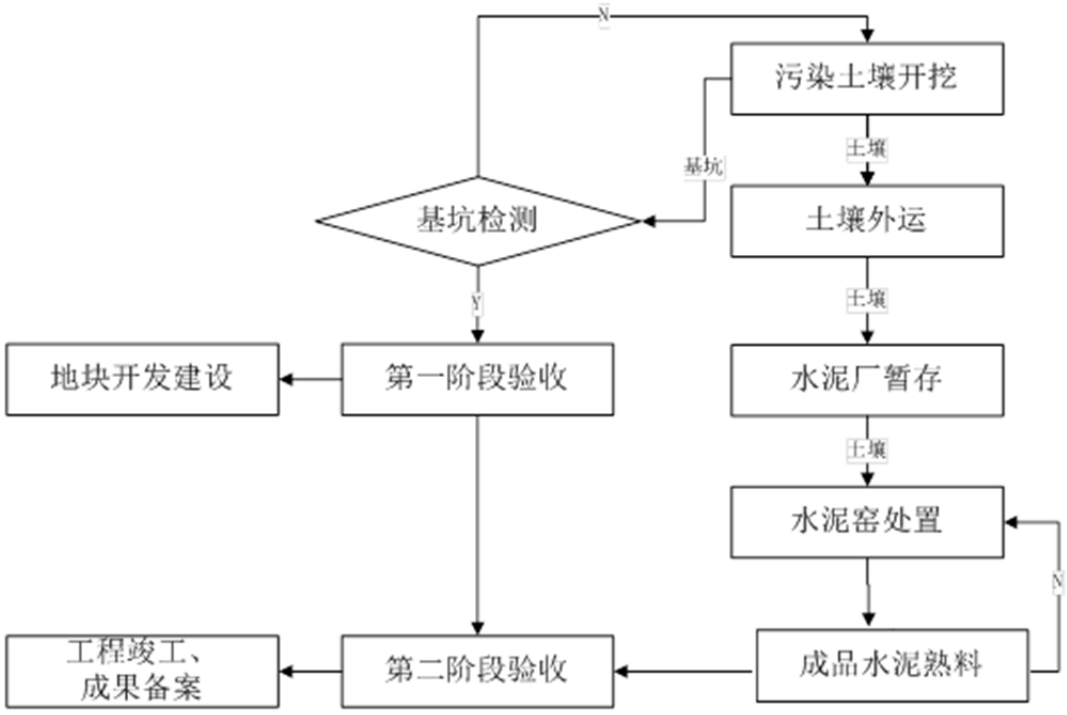


图 4.2 污染地块土壤修复工程路线图

4.5.1 污染土壤清挖

基坑清挖流程如图 4.3 所示。污染土壤清挖总量约为 12014 m^3。因基坑清挖最大深度为 2 m，清挖范围如图 4.1 所示。

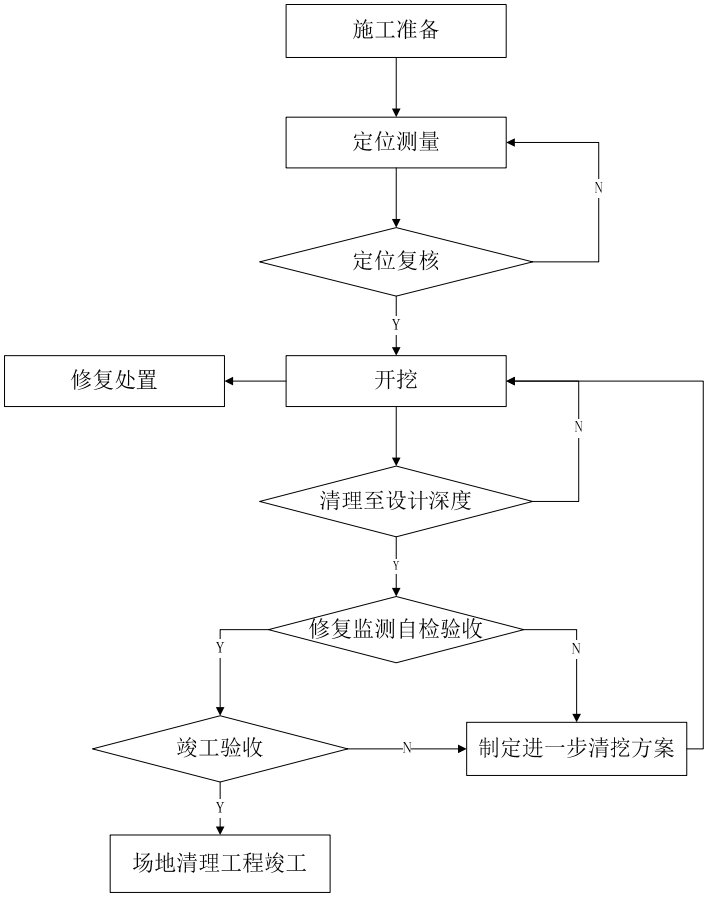


图 4.3 基坑清挖工程技术路线图

项目搭建围挡、洗车池等临时设施后，进行清挖外运阶段修复施工，即对污染区域土壤进行挖掘与外运，待污染区域土壤挖掘完毕，进行清挖外运阶段修复效果评估，将基坑底部及侧壁取样送检，以确定基坑土壤是否达到清挖标准。

4.5.2 风险管控

施工过程中，影响施工的地块周边固有设施主要为修复范围南侧和西侧部分边界外存在已建成待验收的规划道路，路边紧邻修复范围内铺设公共管网。修复范围南侧规划环宇道支路、西侧规划龙湾路紧贴修复范围边界，如按照地块原定修复范围，清挖深度 2m，将破坏

已经建成的规划环宇道路基及其附属管线。因此不建议采用异位污染物消除的方式进行修复，避免较大的施工机械操作，并且对已修复的西侧、南侧基坑采取保护措施。

为防止路面向修复范围内塌陷，避免破坏公共管网，由我单位（原修复方案编制单位）——国环危险废物处置工程技术(天津)有限公司根据现场情况编制增补修复技术方案，提出对于修复范围内紧邻规划道路及公共管网处土壤的修复方式。

本增补方案仅针对现存西侧、南侧基坑侧壁，建议采用污染物控制的风险防控措施对污染物进行隔绝，并采取工程措施保护基坑边坡及现存管网，防止管网破裂与道路塌陷。风险控制措施完成后，污染地块后期采取定期污染监控措施，实现污染地块风险可控。

（1）风险管控范围

增补方案施工范围如图 4.4 中标绿范围所示。为防止路面向修复范围内塌陷，避免破坏公共管网，建议修复单位沿原修复范围南侧和西侧基坑侧壁建设风险防控措施。施工长度范围沿现有公共管网施工，施工深度范围为现基坑西、南侧壁深度，施工安全距离与现有规划道路保持 1.0m 以上。管控区域范围：

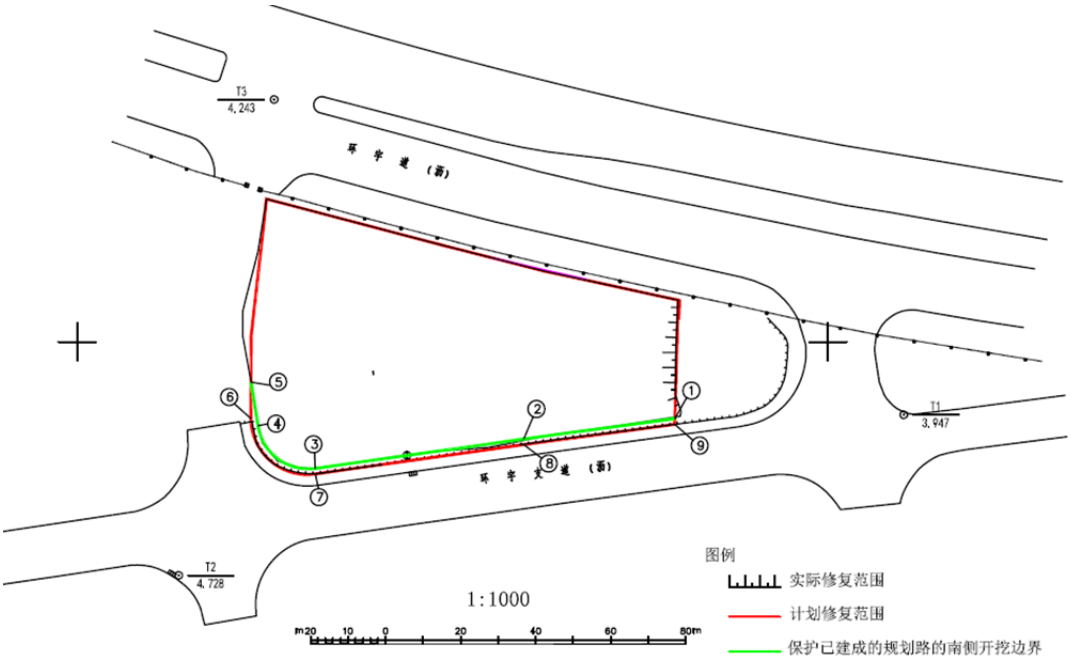


图 4.4 风险管控区域范围

表 4.4 管控区域拐点范围

ID	X	Y
1	105960.862	295381.451
2	105960.639	295380.155
3	105944.587	295377.750
4	105927.561	295375.452
5	105909.508	295371.880
6	105895.073	295370.793
7	105887.456	295369.862
8	105872.355	295367.604
9	105863.708	295366.205

根据该区域的规划图和地上区域的装置可知，该区域现有城市管网主要为消防管网和信号管网，目前管控区域内无自来水管网，因此，管控不会对已有的饮用水造成影响。

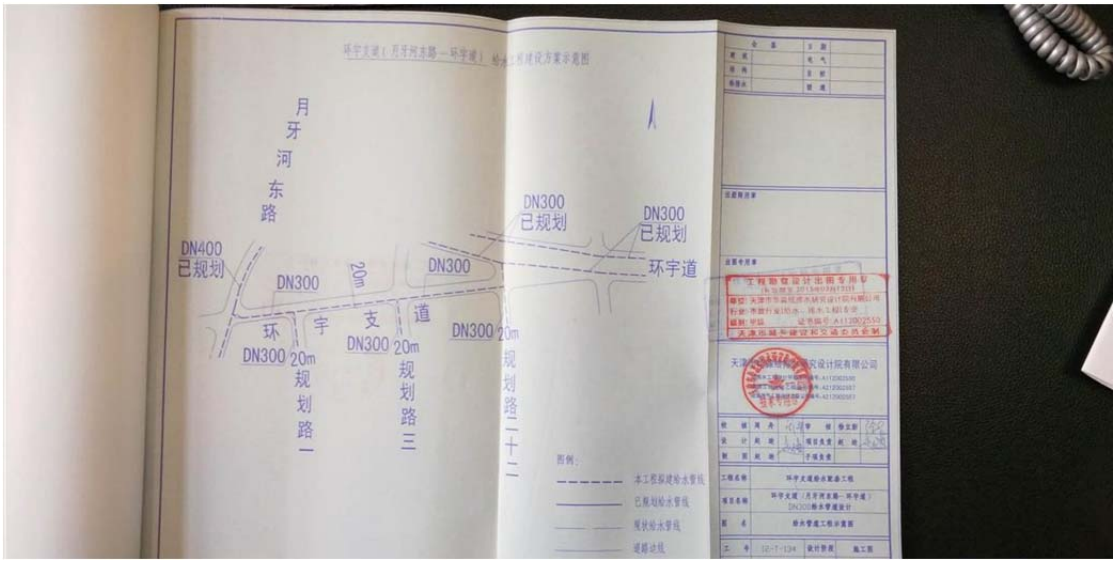


图 4.5 风险管控区域内自来水管网分布

（2）风险管控范围施工流程

1）土壤清挖修复施工完成后，对现有基坑南侧、西侧紧邻规划道路和公共管网处建设加固边坡并压实，防止公共官网裸露而导致破裂风险，防止已建成道路与路基塌陷。加固边坡可采用满足无侧限抗压强度要求的路基土（如石灰稳定土、石灰硬化土等）进行施工，0-2m 深度基坑侧壁放坡系数应不大于 1:0.5，从而保证边坡稳定。同时采用石灰固化稳定土加固边坡可对侧壁土壤中的多环芳烃类污染物形成固化、阻隔作用。

2）边坡加固施工完成后，采用防渗土工膜（如 HDPE 膜、防渗土工布等）对新建边坡进行铺设，防止污染物横向迁移，使修复边界剩余污染物风险可控。使用防渗膜厚度应不小于 0.3mm，保证铺设土工膜的机械强度等物理稳定性，从而达到长期风险防控目的。

3）防渗膜铺设施工完成后，采用渗透系数不大于 6×10^{-5} 的粘土（如隔水红粘土、工程粘土等）对铺设的防渗膜进行表面覆盖，覆盖厚度不小于 20cm，加固防渗膜，防止防渗膜发生移位，同时进一步对地块污染物迁移进行阻隔控制，降低环境风险。

4）施工效果示意如图 4.6 所示，施工完成后对工程施工质量进行验收。

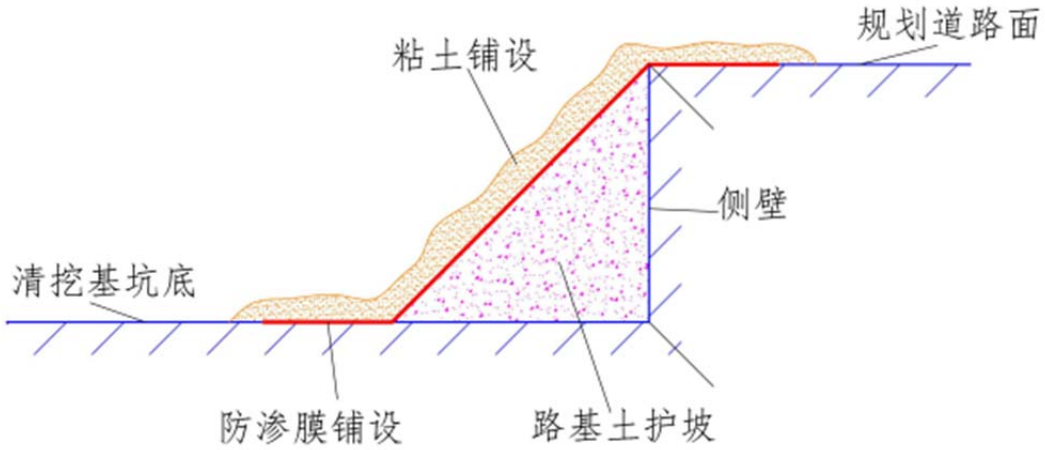


图 4.6 施工效果示意图

4.5.3 污染土壤运输

为实现地块修复目标，本运输方案以“消除污染，确保安全与健康”为出发点，遵循“安全性、规范性、先进性、彻底性”的总体原则。执行国家有关的施工规范及修复效果评估标准。挖运单位严格按照相关要求执行，达到相关文件规定的合格标准，并且满足环保主管部门的修复效果评估要求。

确保挖运过程不出现遗撒，不对道路及周边环境造成二次污染。确保施工人员和相关管理人员健康不受损害，确保施工现场达到天津市安全文明工地标准。

本项目 PAHs 污染土壤外运进行水泥窑协同处置，最终处置场所为天津市振兴水泥有限公司。场外污染土壤运输路线选择的基本原则是优先考虑路况较好、车流量相对较少的线路。污染土壤运输总量为 12014 m^3，至天津市振兴水泥有限公司运输距离约 35 km，车程约 40 min。项目现场至天津市振兴水泥有限公司行车运输路线如图 4.7 所示。

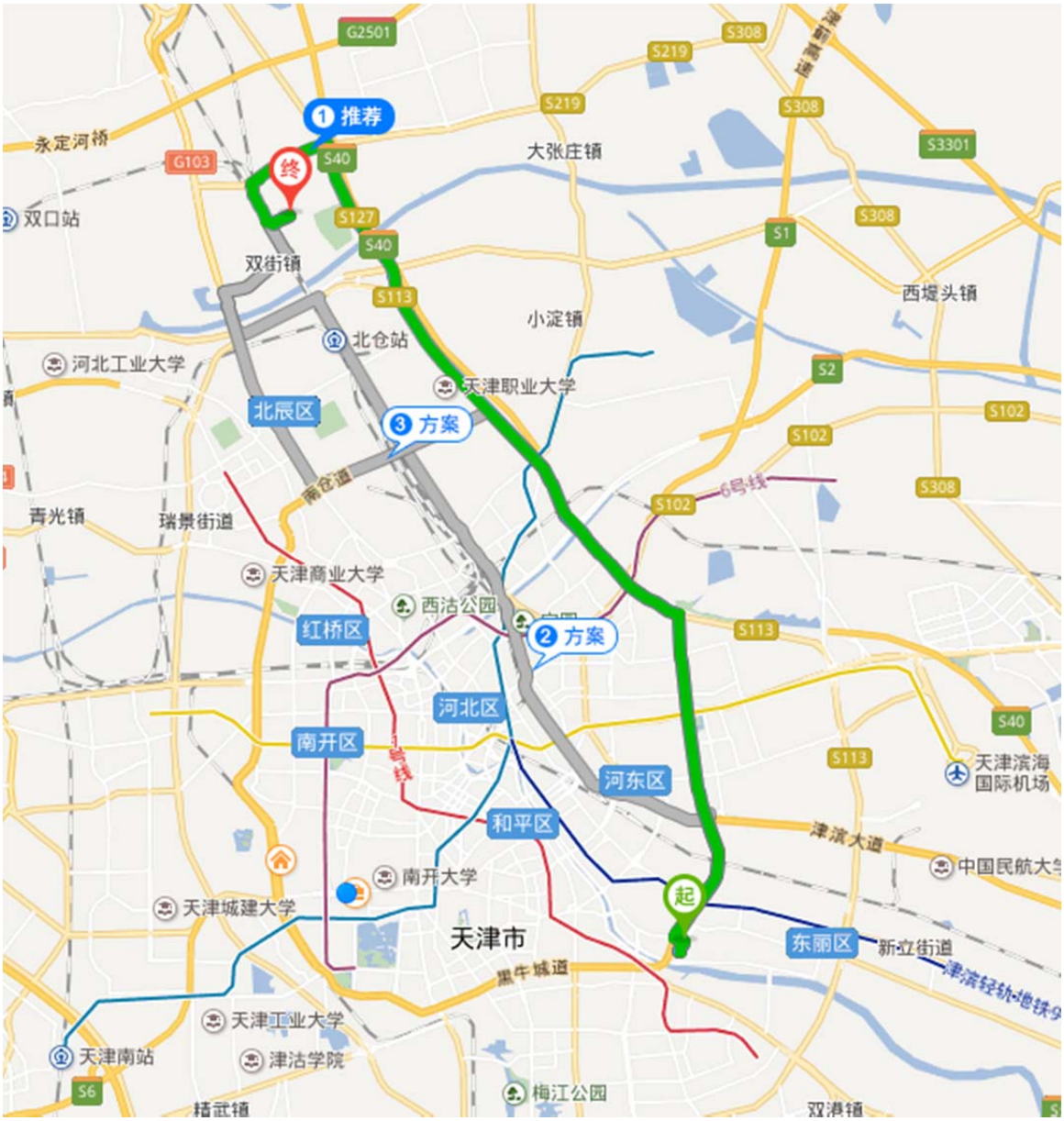


图 4.7 PAHs 污染土运输路线

本工程运输过程中污染土壤要严格避免出现遗洒现象，因此我方将先对车辆进行强制冲洗，并监督车顶密封。同时，安排专人负责出口外道路的清洁维护，以免车辆出入带泥。

在运输过程中，对运输车辆采取严格的密闭措施，确保车厢密封完好。确保在运输途中不遗撒，污染物不扩散。

在土方运输过程中，自觉接受城管监察部门的监督、管理。一旦发现遗撒，及时组织人力迅速处理。

4.5.4 污染土壤堆存

本项目现场污染土壤总量约 12014 m^3，土壤中的主要污染物为PAHs，在进行处置之前，污染土壤暂存必须制定严格的卫生、安全、环保制度和流程。本项目使用天津市金隅振兴环保科技有限公司现有的储存地块。污染土壤暂存仓设计为轻钢结构封闭暂存仓。暂存仓设计为长方形，设计储量 15 万 t。污染土壤堆存方式为由里至外，由下至上逐层堆存。暂存仓上部设钢结构密封厂房，暂存仓主体采用轻钢结构，柱为钢管柱，四周墙体设紧急出口，紧急出口。

污染土处置车间采取抽负压系统，所抽取废气集中送入水泥窑进行高温焚烧处置，经窑尾收尘器净化后达标排放。污染土处置车间设置活性炭废气净化系统，以备窑系统异常时作为废气应急处置设施。污染土处置车间采用两道门封闭。污染土的输送采用密闭运输车进行厂内运输。

4.5.5 水泥窑协同处置

污染土壤主要的污染物为多环芳烃。本项目利用 2500 t/d 水泥窑熟料 2 号生产线协同处置污染土壤。水泥窑生产水泥熟料生产原料由石灰石、粉煤灰、砂岩、石膏、铁粉、污染土壤组成，土壤添加比例为 5%左右。物料混合后在燃烧炉内停留时间为 2-5 秒；生料大部

分在此分解，分解率高达99.9%以上，分解后物料由分解炉上部随气流进入第五级旋风筒内，物料与气体分离后从上升烟道（与炉底部相接）两侧喂入窑尾。

在整个流程中，水泥窑内高温气体与物料流动方向相反，湍流强烈，有利于气固相的充分混合、传热传质与热化学反应的进行。物料在回转窑高温状态下停留时间长，有利于污染物的充分高温焚烧。据一般统计数据，物料从窑头到窑尾总的停留时间在 40 min 左右；气体在温度高于 950 ℃以上的停留时间大于 8 s，高于 1300 ℃以上停留时间大于 4 s，可以使 污染物长时间处于高温之下，更有利于污染物的燃烧和彻底分解。

窑尾气温可达 1050 ℃，生料由此开始主要进行固相反应，同时随窑旋转缓慢向窑头移动，直至进入烧成带（距窑头 20 m 处）进行充分的液相反应；在此，由主燃烧器喷入的煤粉进行剧烈燃烧，提供充足热量，气体温度高达 1750 ℃，物料温度达 1450 ℃，保证了分解后物料反应完全。

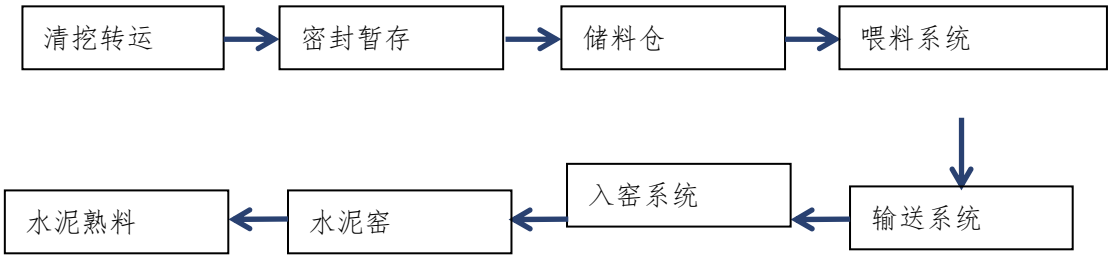


图 4.8 水泥窑协同处置流程

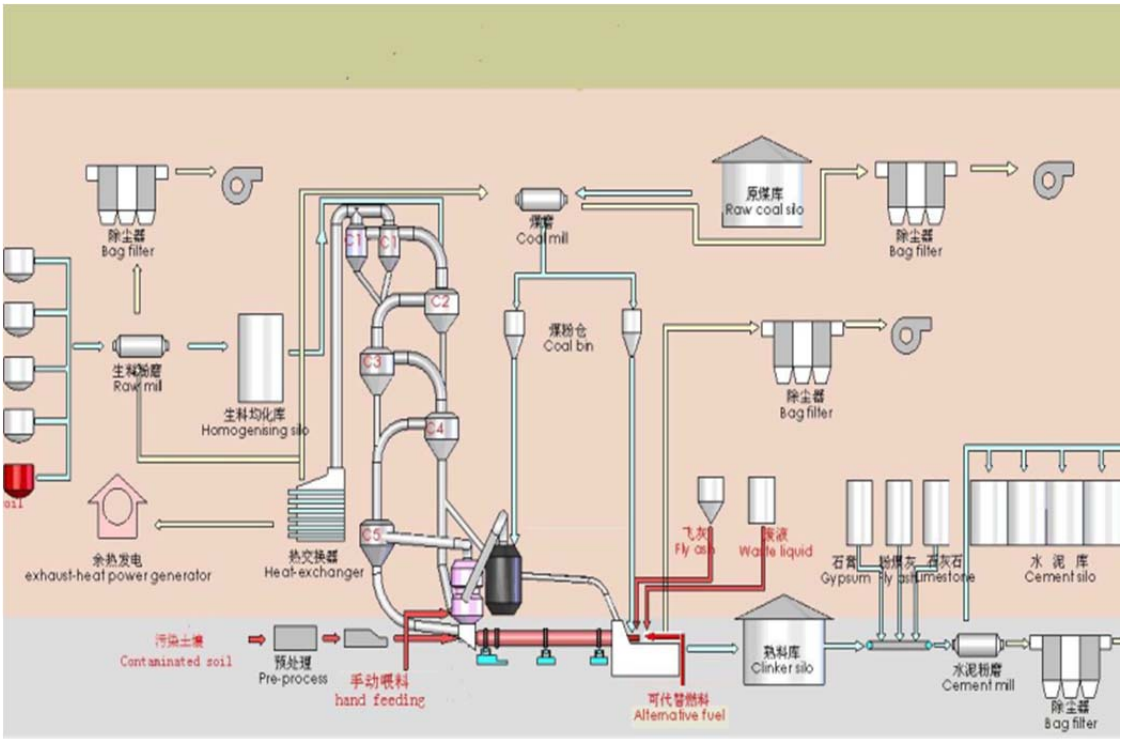


图 4.9 水泥窑协同处置流程示意图

冷却机后段鼓入的气体经换热后直接排入布袋收尘器，经过除尘器排向大气；前段的一部分高温气体由三次风管送入分解炉，大部分高温气体则进入窑内，为窑内物料反应、煤粉燃烧提供充分的氧气，这部分气体在窑内通过时间有 6-8s，由窑尾经竖烟筒逐级向上继续与由上而下的物料换热，直至排出系统。

4.6 二次污染的防治措施

施工过程的环境保护措施主要包括大气环境保护措施、水环境保护措施、声环境保护措施、土环境保护措施。对施工过程涉及的污染土壤清挖现场、土壤运输、水泥窑协同处置等环节，分别进行环境质量的监测和制定环境防治措施，确保本项目的污染土壤清挖、运输、修复处置全过程的每一个环节均不造成对环境的污染和目标人群健康的危害。

表 4.5 工程二次污染防治对象

序号	工程环节	二次污染防治对象
1	土方清挖	大气、土壤、扬尘、噪声
2	场外运输	噪声、扬尘、土壤
3	水泥窑协同处置	尾气、噪声、土壤

4.6.1 大气污染防治措施

清挖时采用分区清挖，严格控制清挖作业面积，控制污染地块的开挖面积，减少污染土壤的暴露面。用土工布及时遮盖修复后污染土壤，减小暴露面，减少土壤中污染物的扩散。设置相应大气监测点，定期监测空气质量状况。

水泥窑协同处置时期，应注重尾气污染防治措施。开展尾气排放的在线监测，厂内监测设备且与当地环保系统联网，一旦监测设备发现相应空气指标超标，立刻启动相应应急预案，停止施工，直至问题查明并解决后方可复工。

4.6.2 土壤污染防治措施

污染土壤清挖、运输过程对周边的土壤环境造成污染的主要途径一般为负责挖掘的工程机械未经妥善清理离开污染区域导致污染土壤扩撒，或者在运输的过程中发生遗撒事故。

在水泥窑土壤堆存期间，污染土壤中的污染物存在迁移至周围土壤的风险，造成交叉污染。为防止交叉污染，污染土壤堆存地建有全封闭预均化污染土堆棚，全封闭式污染土可区别污染土与其他物料的

贮存，防止污染物的扩散，堆存车间地面铺设防渗层，防止污染物的迁移。

4.6.3 扬尘污染防治措施

（1）在污染土壤清挖的过程中，要及时苫盖开挖创面，减少大风引起的扬尘。

（2）在污染清挖、运输过程中，需要按需要定期进行洒水降尘，保持路面清洁和湿润。

（3）在遭遇大风天气时（风级达到四级及以上），停止清挖工作，避免造成大量扬尘。

（4）除了地块内现有可用的行车道路外，如果需要根据需要开辟新的运输路线，必须对拟采用路线进行路面硬化处理，防治扬尘。

（5）环境监理机构定期委托具有相应监测资质的第三方检测机构对清挖区域周边的敏感点位进行大气环境监测工作，确保大气中颗粒物含量满足环境空气质量标准。具体监测点位由本项目的环境监理机构与修复单位沟通制定。

4.6.4 机械噪声防治措施

本项目施工期噪声主要来源于清挖运输机械噪声与水泥窑处置系统设备噪声。

（1）在施工过程中，主要的噪声来源为污染土修复过程中噪声主要来自施工车辆机械产生的噪音，施工过程中控制的具体措施如下：

① 需要夜间施工时，要经建设单位或现场监理单位许可，事先做好周围群众的工作，并报有关主管部门备案后方可施工。

② 清挖区域范围设立围挡，一定程度上能够降低机械噪声，因此所有施工机械设备必须在围挡内进行作业，作业过程中全程禁止鸣笛。

（2）在水泥窑处置过程中，水泥生产可产生噪音。由于天津金隅振兴环保科技有限公司地处偏僻，因此产生的噪声对周边影响较小。

4.6.5 场外运输二次污染防治

（1）噪音污染防治措施。土壤运输路线避开噪声敏感建筑物集中区域，车辆限速行驶；行驶的机动车辆，必须保持技术性能良好，部件紧固，无刹车尖叫声；必须安装完整有效的排气消声器。行车噪声要符合国家规定的机动车允许噪声标准。在噪声敏感建筑物集中区域内，解除机动车辆防盗报警装置，不得产生噪声。机动车辆防盗报警器以鸣响方式报警后，使用者应当及时处理，避免长时间鸣响干扰周围生活环境。将《夜间作业许可证》及施工计划如实公告附近居民，并按照《夜间作业许可证》规定的作业时间、作业内容、作业方式等要求进行施工。

（2）扬尘污染防治措施。运输过程中，粉尘污染主要来源为陆运汽车造成的扬尘，过快的车速是造成扬尘的主要原因，因此，控制车

速可有效的防止扬尘的产生。为有效的降低粉尘污染，每天定时出动洒水车对场内运输道路进行洒水。

（3）土壤污染防治措施。运输过程中土壤造成的二次污染主要来自于土壤遗撒及外带，为防止车运输过程可能造成的遗撒问题。

4.7 现场施工环境监测方案

4.7.1 大气监测方案

由于本项目修复关注污染物为多环芳烃，多环芳烃为半挥发性有机物，而在实际情况中多环芳烃几乎不挥发，因此本项目大气污染因子主要为总悬浮颗粒物。

为确保现场施工过程中大气环境不受污染，同时也为确定厂区及周边空气中污染物的起始含量与污染状况，并为施工结束后的地块及周边空气环境质量修复效果评估提供对比验证背景，施工前需对地块内和地块外上下风向空气介质中颗粒物浓度进行监测。此外，为判断颗粒物在地块内部和地块外空气介质中的扩散量和残留量是否符合相关的国家和国际安全标准，

确保施工现场工人短期接触的职业健康安全而周边社区居民健康安全，需对整个施工过程中空气里的颗粒物进行监测。

（1）清挖过程无组织排放大气监测

在清挖过程中，地块土壤及其周边大气环境中的污染物主要为空气中总悬浮颗粒物（TSP）、苯并（a）芘（Bap）。为判断场区内部和周边个空气介质中的扩散量和残留量是否符合《环境空气质量标

准》GB3095-2012 中的二类浓度限值以及《大气污染物综合排放标准》GB16297-1996 中的无组织排放监控浓度限值，需在集中施工过程期间对空气里的 PM10、TSP、非甲烷总烃和 BAP 进行监测，监测方法如下表所示。

表 4.6　环境空气检测指标及方法

分析指标	PM10	TSP	非甲烷总烃	苯并(a)芘
方法	HJ 618-2011	GB/T 15432-1995	HJ/T 28-1999	GB/T18883-2002

①布点方案

根据监测范围大小、污染物的空间分布特征、气象因素综合考虑确定，清挖场区内外共设置 5 个空气采样点，采用扇形布点方式，以对照点为扇形顶点，以主导风向为扇形的轴线，扇形的角度一般为 45º，不能超过 90°。即空气质量监测点位主要分布于场区外上风向设置 1 个空气采样点（对照点），场区外下风向设置 3 个空气采样点，场区内一个点，采样点距地面 1.5-2.0m，分别标识为 CK、J1、J2、J3、J4。大气监测点位布设图详见图 4.10：

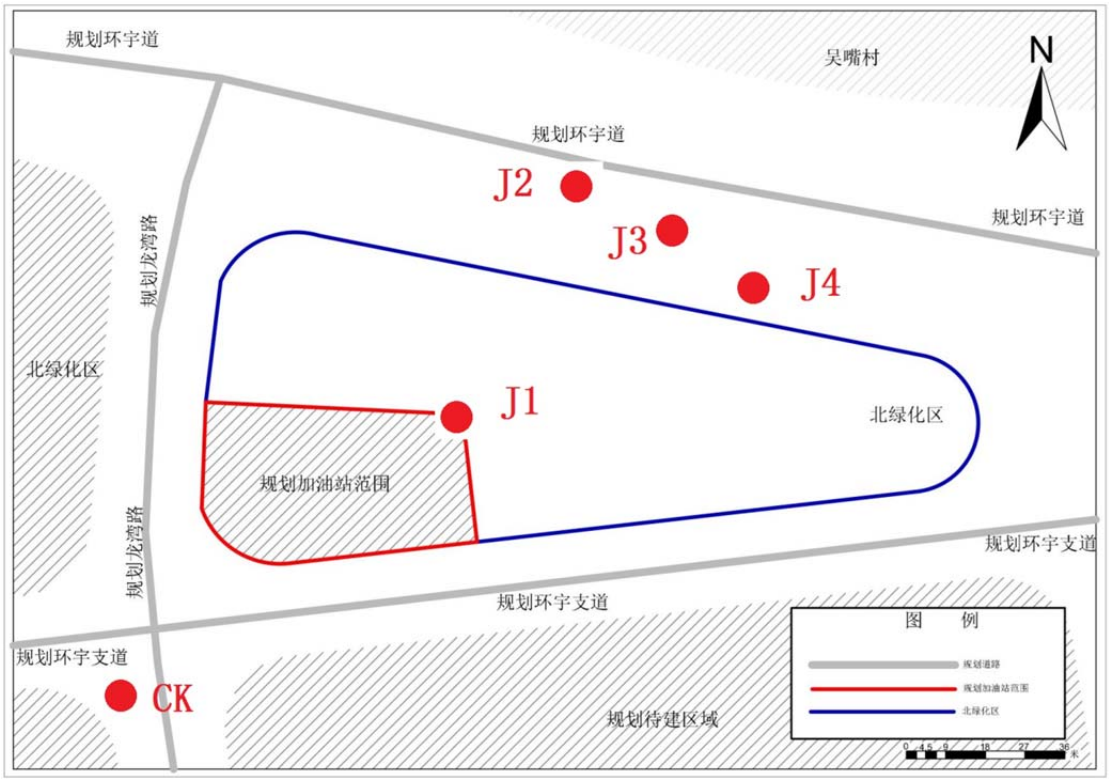


图 4.10 施工地块环境空气监测示意图

②采样频率

地块内污染土开挖运输与修复施工期间采样测定。

③排放控制

采取连续监测的方案，监测结果以小时平均浓度、小时最高浓度、小时最低浓度值表示。根据所清挖的区域的面积初步计算出所能进行的最大清挖作业面，并结合工期计划，确定最优清挖作业面。同时根据大气环境监测结果随时调整污染土壤清挖施工作业面的大小。如果监测结果符合标准要求，则按照既定施工作业面继续施工，否则，则逐渐减少清挖作业面，直到所监测浓度符合《大气污染物综合排放标准》的要求。

4.7.2 噪声环境监测方案

本项目噪声污染主要来源于清挖外运阶段的机械作业。为了尽量避免现场施工噪音对周边居民造成的影响，必须严格限制噪声的产生，使噪声污染限制在最小程度。本项目在施工区域周边建设围挡，来降低施工噪音对该区域环境的影响。对于固定设备，则根据实际情况采用设置隔声间、隔声机罩、隔音屏等方式进行控制，定时施工、禁止鸣笛。动力、机械设备的使用过程中，应加强日常管理及维修保养工作，避免异常噪音的产生。同时定期安排在场界周边进行噪音监测。

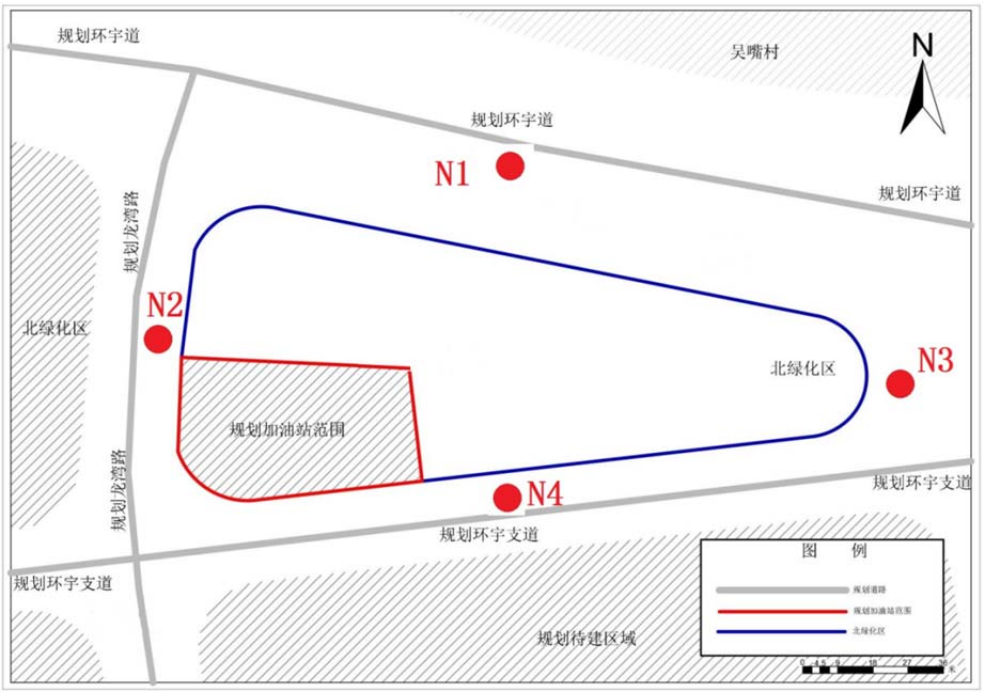


图 4.11 施工厂界噪声监测示意图

清挖阶段噪声监测方法按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）规定，噪声监测围绕场区边界四周的 4 个采样点，在施工期间开展噪声监测，采样点位置设在高度 1.2 m 以上的噪声敏

感处（图 4.11）。采用积分声级计采样，采样时间间隔不大于 1 秒。白天以 20 分钟的等效 A 声级表征该点的昼间噪声值，夜间以 8 小时的平均等效 A 声级表征该点夜间噪声值。测量时间分为白天和夜间两部分。白天测量选在 8:00-12:00 时或 14:00-18:00 时，夜间选在 22:00-5:00 时。噪声标准参照 GB 12523-2011 的环境噪声限值，昼间限值 70 dB（A）、夜间限值 55 dB（A）。若机械噪声高于该标准，则需采取积极措施以控制噪声。当施工过程中噪音超过上述标准时，需要启动相应的防范方案，降低噪音，减少对环境及周边居民的影响。

4.8 水泥窑协同处置环境监测方案

4.8.1 大气监测方案

（1）无组织排放

在水泥窑处置过程中，厂区周边大气环境中的污染物主要为空气中总悬浮颗粒物（TSP）、苯并（a）芘（Bap）。水泥窑处置过程中修复目标相关污染物大气排放标准执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放标准，需对整个施工过程中空气里的颗粒物、苯并（a）芘进行监测。参照《污染场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2014），建议以下监测方案：

①布点方案根据监测范围大小、污染物的空间分布特征、气象因素综合考虑确定，水泥窑厂区内外共设置 5 个空气采样点，采用扇形布点方式，以对照点为扇形顶点，以主导风向为扇形的轴线，扇形的角度一般为 45º，不能超过 90°。即厂区外上风向设置 1 个空气采样

点（对照点），厂区外下风向设置 3 个空气采样点，厂区内一个点，采样点离地面 1.5-2.0m。

②采样频率

在施工前进行空气采样监测 1 次；水泥窑处置施工期间每周采样测定 1 次。

（2）水泥窑排放废气

水泥窑废气排放大气实时监测。由于 PAHs 为半挥发有机污染物，因此本项目土壤高温处理后的大气污染因子主要为颗粒物。水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒大气污染物的监测，为天津市金隅振兴环保科技有限公司的在线实时监测，每 2 小时记录一次监测数据。监测数据应达到《水泥工业大气污染物排放标准》（GB 4915-2004）。

在线监测进行环境监测，通过实时监控天津市金隅振兴环保科技有限公司与环保主管部门系统联网的在线检测设备运行情况，辅助判断施工过程中相应空气指标是否超标，发现问题后应立即下达命令采取措施。

4.8.2 噪声监测方案

依据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的规定，在天津市金隅振兴环保科技有限公司四周，监测在水泥窑协同处置过程中水泥生产产生的噪音，监测频次为处置期间每周采样测定 1 次。监测结果应满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348 - 2008）中 3 级声功能区标准，白天 65 分贝，夜间 55 分贝。

5. 污染地块修复实施情况

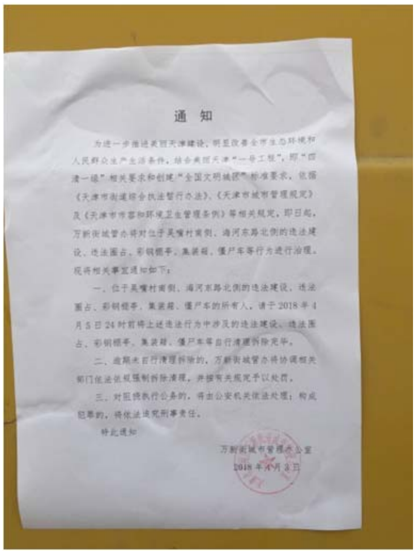
该污染地块项目前期准备工作从2018年1月31日到至3月27日，修复工程清挖、运输阶段工作从2018年3月29日开工至2018年6月20日完成了东丽区环宇道南侧地块的现场清挖管控工作。2018年8月8日至2018年10月22日天津金隅振兴环保科技有限公司完成了全部污染土壤的水泥窑协同处置工作。施工期间，各实施单位相互配合协调、努力落实环境保护污染防治措施，顺利达到预期目标，期间未发生任何安全事故及投诉事件。本项目修复方案的落实情况见表5.1。

表 5.1 修复方案要求与落实情况对比表

序号	修复方案要求	落实情况
（一）	第一阶段 东丽区环宇道南侧地块的现场清挖管控	
1	施工前准备工作	
	（1）施工单位在清挖工作开始前，首先与地块调查单位进行沟通，详细了解主要污染物种类、化学性质及风险，地面、地下设施的位置及深度。	（1）按照本项目修复方案的要求，在清挖工作开始前掌握了主要污染物种类、化学性质及风险，地面设施和地下设施的位置和深度。
	（2）成立项目管理部门，明确各项工作的项目管理人员。	（2）建立项目经理部，确定项目经理部的主要成员，明确成员的主要工作职责。

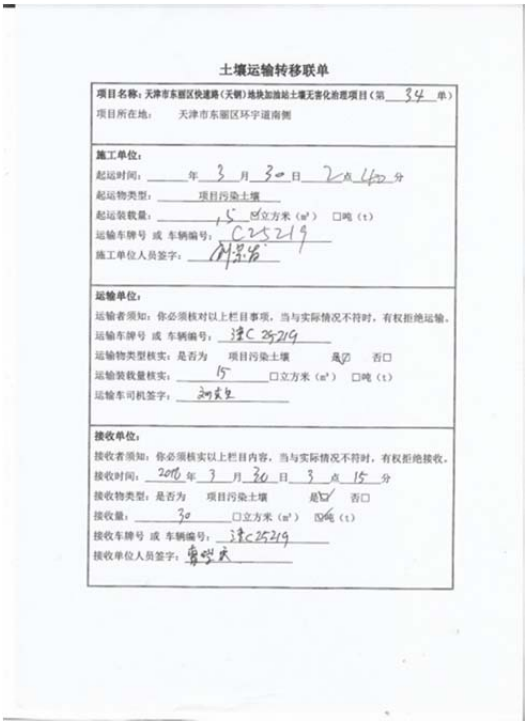
序号	修复方案要求	落实情况
	（3）建设车辆洗消装置，安装清洗设施（包括冲洗喷头、水流开关、水管、水储槽）；安装污水储槽，做好污水储槽防渗、防漏措施。做到出工地车辆 100%冲净车轮车身。	（3）施工前，施工单位修建冲洗平台，满足车辆冲洗等清洗水的收集要求，降低施工过程中可能造成的污染扩散。 根据地块地形特征，本工程在地块内西侧挖掘临时沉砂池，收集洗车水，洗车水沉淀后循环使用。临时沉砂池位于地块污染修复范围内，池内沉淀物最后随污染土外运至天津金隅振兴环保科技有限公司。
	（4）施工单位应提前规对地块做好围挡，减少施工期间对周边环境的影响，保证施工期间施工现场100%围挡。	（4）建立围挡，减少施工期间对周边环境影响。

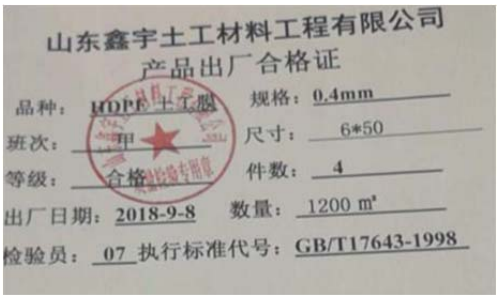
序号	修复方案要求	落实情况
	（5）工程实施单位在开工前对土方清挖人员、运输人员以及无害化处理人员进行必要的沟通与培训，保证各个环节能够顺畅衔接，降低工程可能所造成的影响程度。 （6）做好宣传警示工作。	（5）实行人员准入制度，无关人员不得进入修复区域；对土方清挖人员、运输人员、监测人员以及无害化处理人员进行必要的沟通与培训，保证各个环节能够顺畅衔接，降低工程可能所造成的影响程度。 （6）在生产管理生活房侧面，悬置“六牌一图”。即工程概况牌、管理人员名单及监督电话牌、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌和现场平面布置图。
2	现场清挖	
2.1	现场存放物及构筑物清除	
	（1）对地块地表的存放物和地表建筑物进行清除。	（1）下通知告知现场存放物和建筑物的所有者对现场物品进行清除。对未自行清除的物品强制移除。

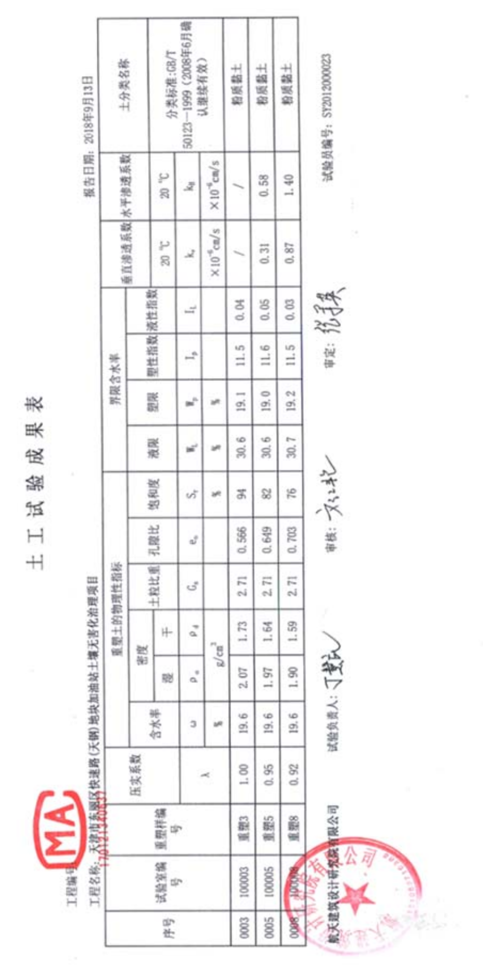
<table>
<tr><th>序号</th><th>修复方案要求</th><th>落实情况</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td> 
通知
为进一步推进美丽天津建设，明显改善全市生态环境和人民群众生产生活条件，结合美丽天津"一号工程"，即"四清一绿"相关要求和创建"全国文明城区"标准要求，依据《天津市街道综合执法暂行办法》、《天津市城市管理规定》及《天津市市容和环境卫生管理条例》等相关规定，即日起，万新街城管办将对位于吴嘴村南侧、海河东路北侧的违法建设、违法圈占、彩钢棚亭、集装箱、僵尸车等行为进行治理。现将相关事宜通知如下：
一、位于吴嘴村南侧、海河东路北侧的违法建设、违法圈占、彩钢棚亭、集装箱、僵尸车的所有人，请于2018年4月5日24时前将上述违法行为中涉及的违法建设、违法圈占、彩钢棚亭、集装箱、僵尸车等自行清理拆除完毕。
二、逾期未自行清理拆除的，万新街城管办将协调相关部门依法依规强制拆除清理，并按有关规定予以处罚。
三、对阻挠执行公务的，将由公安机关依法处理；构成犯罪的，将依法追究刑事责任。
特此通知
万新街城市管理办公室
2018年[illegible]月3日</td></tr>
<tr><td>2.2</td><td colspan="2">施工地块网格定点</td></tr>
<tr><td></td><td>以地块环境风险评估报告中的土壤修复范围分析结果为基础，开展工程测绘，确定地块需要进行清挖的各地块拐点工程测量坐标，并按照方案要求污染清理区域，放线，对地块进行网格化分区，为下一步的清挖工程作好准备。</td><td>按照定量评估报告给定的各污染地块拐点坐标，以建设单位提供的水准点为基础，按照《工程测量规范》（GB 50026-2007）的要求，采用 GPS 测量仪和水准仪，完成对场内污染地块拐点坐标、高程测设和定点控制工作，由监理单位复核确认，并形成相应的高程测量记录。因修复范围紧贴一条待验收的规划路，为防止对路基、路面造成破坏，本项目在污染区域实际清挖范围与规划路保持的约 1.5m 的安全距离，实际清挖面积为 5881.3m^2。
 </td></tr>
</table>

序号	修复方案要求	落实情况
2.3	现场清挖	
	对地块开展清挖工作。	根据修复方案要求，清挖区域内的土壤。在清挖过程中采用雾炮、防尘网苫盖等方式减少扬尘。 现场清挖过程中，地块中部出现地基样水泥建筑，地基较深，无法挖掘。保留水泥建筑，清挖周边土壤。
3	土壤运输与暂存	
	（1）本项目清挖出的土壤及时清挖	（1）施工单位对土壤进行临时堆存，并在夜间

序号	修复方案要求	落实情况
	转运。运输过程中，需使用土工布（防雨布）。规划好运输路线，防止运输过程中出现倾洒。	进行堆存土壤的转运。转运过程中使用土工布（防雨布）进行防雨覆盖。
	（2）污染土壤转运至指点天津市金隅振兴环保科技有限公司，进入厂区办理相关转移登记手续后过磅，再到天津市金隅振兴环保科技有限公司指定暂存区域卸车进行暂存。	（2）污染土壤运输至天津市金隅振兴环保科技有限公司封闭暂存。交接过程中填写土壤运输转移联单，确保土壤全部运输至天津市金隅振兴环保科技有限公司。

序号	修复方案要求	落实情况
		   土壤运输转移单 项目名称：天津市东丽区快速路（天钢）地块加油站土壤无害化治理项目（第 34 单） 项目所在地：天津市东丽区环宇道南侧 施工单位： 起运时间：年 3 月 30 日 7点 40 分 起运物类型：项目污染土壤 起运装载量：15 ☑立方米（m³） □吨（t） 运输车牌号 或 车辆编号：C25219 施工单位人员签字： 运输单位： 运输者须知：你必须核对以上栏目事项，当与实际情况不符时，有权拒绝运输。 运输车牌号 或 车辆编号：津C 25219 运输物类型核实：是否为 项目污染土壤 是☑ 否□ 运输装载量核实：15 □立方米（m³） □吨（t） 运输车司机签字： 接收单位： 接收者须知：你必须核实以上栏目内容，当与实际情况不符时，有权拒绝接收。 接收时间：2016 年 3 月 30 日 3 点 15 分 接收物类型：是否为 项目污染土壤 是☑ 否□ 接收量：30 □立方米（m³） ☑吨（t） 接收车牌号 或 车辆编号：津C25219 接收单位人员签字：
4	风险管控	
	（1）对现有基坑南侧、西侧紧邻规划道路和公共管网处建设加固边坡并压实，防止公共官网裸露而导致破裂风险，防止已建成道路与路基塌陷。	（1）使用石灰固化稳定土加固边坡并压实。 （2）铺设厚度 0.4mm 的防渗膜。

序号	修复方案要求	落实情况
	（2）边坡加固施工完成后，采用防渗土工膜（如 HDPE 膜、防渗土工布等）对新建边坡进行铺设，防止污染物横向迁移，使修复边界剩余污染物风险可控。	  山东鑫宇土工材料工程有限公司 产品出厂合格证 品种：HDPE土工膜　规格：0.4mm 班次：甲　尺寸：6*50 等级：合格　件数：4 出厂日期：2018-9-8　数量：1200 ㎡ 检验员：07　执行标准代号：GB/T17643-1998
	（3）防渗膜铺设施工完成后，采用渗透系数不大于 6×10^{-5} 的粘土（如隔水红粘土、工程粘土等）对铺设的防渗膜进行表面覆盖。	（3）使用地块内粘土（渗透系数）覆盖防渗膜，加固防渗膜。

序号	修复方案要求	落实情况
		

土 工 试 验 成 果 表

工程编号：[illegible]

工程名称：天津市东丽区快速路(天钢)地块加油站土壤无害化治理项目

报告日期：2018年9月13日

序号	试验室编号	重塑样编号	压实系数	重塑土的物理性指标						界限含水率				垂直渗透系数	水平渗透系数	土分类名称
				含水率	密度		土粒比重	孔隙比	饱和度	液限	塑限	塑性指数	液性指数	20 ℃	20 ℃	分类标准:GB/T 50123—1999（2008年6月确认继续有效）
					湿	干										
			λ	ω	ρ_0	ρ_d	G_s	e_0	S_r	w_L	w_P	I_P	I_L	k_v	k_H	
				%	g/cm³				%	%	%			$\times10^{-6}$cm/s	$\times10^{-6}$cm/s	
0003	100003	重塑3	1.00	19.6	2.07	1.73	2.71	0.566	94	30.6	19.1	11.5	0.04	/	/	粉质黏土
0005	100005	重塑5	0.95	19.6	1.97	1.64	2.71	0.649	82	30.6	19.0	11.6	0.05	0.31	0.58	粉质黏土
0008	100008	重塑8	0.92	19.6	1.90	1.59	2.71	0.703	76	30.7	19.2	11.5	0.03	0.87	1.40	粉质黏土

航天建筑设计研究院有限公司　试验负责人：丁[illegible]　审核：[illegible]　审定：[illegible]　试验员编号：SY2012000023

序号	修复方案要求	落实情况
5	质量保证与质量控制	
	为保障清理、修复工作有效开展，确保污染地块处理效果，本项目结合国内外相关管理经验和我国污染地块修复工程监理和质量控制工作实际，参照我国污染地块环境	施工单位按照质量管理体系的要求管理本工程，在临时设施建设、材料、机具、人员资质等方面严格审查，尤其对隐蔽工程的监管和验收方面做到专人管理，全程跟踪。在污染土壤挖运过程中采用全站仪准确定位，严密监

序号	修复方案要求	落实情况
	管理系列标准和规范、《建设工程监理规范》（GB50319-200）、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 253 号令）、《关于在重点建设项目中开展工程环境监理的通知》（环发[2002]141 号）和《关于进一步推进建设项目环境监理试点工作的通知》(环办[2012]5号)等管理文件，借鉴国外污染地块修复工程监理先进经验，结合我国污染地块相关管理要求，确定本项目污染地块修复工程质量保证与质量控制。	控开挖深度；及时监测，准确区分污染物与非污染物，做到在污染治理实施过程中快速、准确。在转运过程中通过转运联单，委派运输管理员监控运输质量，做到所有的污染土壤安全如数转运至指定处置场所。 本项目施工管理以地块安全修复为主要目标，针对地块修复项目可能造成的负面环境影响，通过严格环境管理手段应对可能出现的环境问题，在遵守法律法规并满足环境安全相关要求的前提下，完成清挖运输工作。将修复项目对社会、环境、公众、现场施工人员的安全健康负面影响降至最低。 施工公司聘用有资质的工程监理和环境监理，负责监督各项环保措施落实，管理人员协调配合、监督各方高效施工，确保项目完成时间及质量。各施工方按管理制度要求，以填写日报表格的形式记录施工进度及环保措施落实情况。
6	污染控制措施	
6.1	水环境影响控制	
	地块产生的车轮冲洗水进行氧化处理，经检测合格后达标排放。	

序号	修复方案要求	落实情况
		设置车辆机具冲洗平台据地块地形特征，本工程在清挖地块内西侧，挖掘临时沉砂池，收集洗车水，洗车水沉淀后循环使用。沉淀池内沉淀物最后随污染土外运至天津金隅振兴环保科技有限公司。外运的含水土符合天津市金隅振兴环保科技有限公司入土要求。
6.2	环境空气影响	
	（1）现场配备洒水车，随时对道路进行扬尘控制。 （2）现场配备足量苫布，施工间歇对开挖面土体进行有效覆盖，避免扬尘。 （3）四级以上大风停止土方施工作业，并做好苫盖。 （4）对于地面扬起的粉尘，每天安排专人对各个施工区进行湿水、清洁。	本项目在施工过程中采取如下措施，防止空气环境污染。 （1）在施工现场周围建筑防护围墙，运输车辆运输通道安排专人进行清扫，车辆出场进行冲洗，禁止带泥上路。进出地块的车辆应限制车速，减少车辆通过时带起扬尘。清挖完毕的区域及时苫盖，防治扬尘。

序号	修复方案要求	落实情况
		（2）加强挖掘运输管理，设置合理的开挖和清运进度，合理装卸，规范操作，缩小粉尘影响范围。 （3）在施工过程中适当的进行洒水降尘，四级以上大风停止土方作业。 （4）在运输过程中，对运输车辆采取严格密闭措施，确保车厢密封完好。污染土壤运输车辆为环保渣土车。 （5）所有运输车辆均已安装尾气净化器，使用符合国家标准的燃料，严禁使用劣质燃料。
6.3	声环境影响	
	（1）努力降低施工噪音对周边环境的影响。 （2）为降低施工设备带来的噪音污染，力求使用新设备，及时维修设备出现的问题。	采用符合国家规定噪声标准的机具，优先考虑低噪机具；经常检查挖机、运输车辆等机具的车况，保证各种机具运行正常，不因机具不正常运行而产生额外的噪声。
6.4	固废影响	
	（1）及时对出土口道路进行清扫，达到活完场清。	本项目在施工过程中应在如下几个方面采取措施，防止固废环境污染。

序号	修复方案要求	落实情况
	（2）现场设置封闭式垃圾池，所有生活垃圾均临时存放于垃圾池中，不得随处堆放，垃圾池定期派人进行清理。 （3）严格按指定地点弃碴，杜绝随意堆放的现象。	（1）运输车辆采取全密封措施防止运输途中发生散落。 （2）沉淀池污泥定期清挖，与污染土壤一同运往天津金隅振兴环保科技有限公司。 （3）污染土壤运至天津市金隅振兴环保科技有限公司封闭的轻钢结构封闭暂存仓内，清挖区域不遗留废弃物。
7	自行监测结果	
7.1	空气自行监测	
	清挖场区内外共设置 5 个空气采样点，采用扇形布点方式，以对照点为扇形顶点，以主导风向为扇形的轴线，扇形的角度一般为 45º，不能超过 90°。即场区外上风向设置 1 个空气采样点（对照点），场区外下风向设置 3 个空气采样点，场区内一个点，采样点距地面 1.5-2.0 m。	空气质量监测结果显示，PM10、TSP、非甲烷总烃、苯并(a)芘均处于较低水平，经过与《环境空气质量标准》GB3095-2012 中的二类浓度限值以及《大气污染物综合排放标准》GB16297-1996 中的无组织排放监控浓度限值进行对比，所有检测项均低于参考标准值。
7.2	噪声自行监测	
	清挖阶段噪声监测方法按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定，噪声监测围绕场区边界四周的 4 个采样点，	场界噪声监测结果显示，所有监测点所检测出的噪声值均低于所参考的《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011 中规定的限值。

序号	修复方案要求	落实情况
	每周监测 1 次，采样点位置设在高度 1.2 m 以上的噪声敏感处。	
7.3	洗车水及基坑土壤自行监测	
	针对冲洗车轮的水进行取样自检。针对基坑清挖结果进行自检。第一次清挖自检过程采集基坑底部 16 个样品，基坑侧壁采集 9 个样品；第二次基坑底部采集 5 个样品，侧壁采集 9 个样品自检；第三次自检，基坑底部采集 3 个样品，侧壁采集 9 个样品。	根据调查报告，对清挖区域内污染物进行自检。自检结果显示土壤和洗车水污染物达标。
8	现场任务完成情况	
	按照修复项目规划设计，本阶段主要工作内容为污染地块边界定点、污染地块清挖、污染土壤清运以及污染防治措施监督运行，根据修复方案中相关数据结果，本项目清挖、运输涉及土方量约为 12014m^3。	按照修复项目规划设计，本阶段主要工作内容为污染地块边界定点、污染地块清挖、污染土壤清运以及污染防治措施监督运行，实际修复工程中清挖、运输土壤量为 12259.4m^3，共计 16403t。
9	环境监理	
	（1）施工前质量控制情况	（1）建立准备工作。制定监理工作的指导性文件，即天津市东丽区快速路（天钢）地块项目

序号	修复方案要求	落实情况
		土壤修复工程的监理规划，根据监理规划编写了相应的监理实细则。根据工程特点和安全隐患存在的可能性编写了《安全文明监理专项技术交底》、《监理专项技术交底》。为了有效的控制工程质量，对施工的关键部位、关键工序进行相应的控制，相应编写了《旁站监理方案》。施工组织设计和施工方案的审核：对关键部位及重要工序均要求施工单位编制专项施工方案，提出合理化建议，督促施工单位做好技术交底工作。
	（2）施工阶段质量控制	（2）从影响工程质量的五个因素入手，运用主动控制与被动控制相结合的方法，对施工质量采取事前、事中与事后控制，确保工程质量达到施工承包合同、设计文件、施工规范、以及相关工程质量验收评定标准的要求。
	（3）施工进度的控制	（3）按照进度计划控制纲要的要求，实际在2018年6月20日基本完成场内污染土壤的清运；6月22日前完成效果评估采样，目前总体进度控制较原进度计划滞后，主要是由于自检测分析速度较慢、施工过程中存在工程变更及部分点位修复过程中未达到修复要求，进行了第二次和第三次的补充修复。
	（4）投资的控制	（4）项目监理部按照施工承包合同、施工组织设计、实际施工进度和工程质量，对所监理的各项目工程进行工程款支付控制。对现场发生的工程变更、经济签证，要坚持实事求是、认真负责的态度，及时组织相关各方进行探讨、协商，并及时进行如实签认。

序号	修复方案要求	落实情况
	（5）信息管理	（5）项目监理部通过建立信息交流网络，及时准确地组织项目内部以及与业主、施工单位进行信息交流，掌握现场施工质量、进度和安全施工动态，同时与外部环境进行信息交流，了解有关建设工程方面法律法规的发布、执行情况。定期召开由业主和承包方参加的工程质量、安全、进度、文明施工总结会议。每月由总监组织编写监理月报，总结本月内各专业监理情况，及时向业主及公司汇报。
	（6）对竣工质量进行检查	（6）对工程质量控制资料核查结果，该工程图纸会审、施工组织设计、开工报告等符合规定。建立对现场的水土的工程安全和功能检测资料核查。基坑地表平整、无杂质、无积水，符合要求。
	（7）监督环境保护工程和措施。	（7）施工现场设置了围挡、施工便道、消防以及安全培训，严格按照施工现场总平面布置。施工单位按照《工程测量规范》的要求进行补

序号	修复方案要求	落实情况
		桩加密，形成测量控制网，以满足施工放样的需要。现场和建设单位、工程监理一起旁站测量，确保施工单位严格按照定量评估报告范围进行清挖。环境监理项目部在监理过程中，对整个过程进行严格控制，在清挖到设计高程后进行现场取样监督，对施工过程中非污染土壤和污染土壤取样监测区分。本项目在施工过程中进行了二次、三次开挖，确保本地块治理修复满足目标要求。
	（8）核实施工过程是否与施工方案符合，环保设施是否落实，是否建立事故应急体系和环境管理制度。检查和监测施工过程中产生的水、气、声、渣排放，施工影响区域应达到规定的环境质量标准。 对场内运输建筑垃圾、土壤、污水车辆的密闭性、运输过程进行环境管理。	（8）施工过程环保工作落实情况 施工准备过程落实情况。本项目在施工准备过程中，严格按照设计要求，未对该地块污染区域进行扰动，合理的控制了施工范围，准备过程中未出现环境安全和环境投诉事件，环境保护较好。 清挖处理环保落实情况。对装载过程严格控制，运输车辆采用专用环保车辆，全密闭式车厢。在转运过程中未出现环境安全和环境投诉事件，环境保护较好。 治理修复过程环保落实情况。本环境监理项目组，严格控制清挖范围，对清挖过程中的废水、粉尘严格控制以及在运输过程中防渗、防滴洒、防扬散，经环境监理现场旁站，污染土壤在挖运过程中未出现环境安全和环境投诉事件，环境保护较好。 环境污染事故的处理。本项目在施工过程中未对周围环境造成二次污染，未发生环境污染事故，各施工治理单位均配合环境监理工

序号	修复方案要求	落实情况
		作。
	（9）对施工单位的环境质量管理工程进行审查。	（9）项目监理过程中，采取旁站和巡视的方式，在施工单位施工过程中，对重要环境保护施工节点进行现场监督；对施工单位出现的环境问题，及时下达环境监理联系业务单，要求施工单位进行整改并落实，完成了 3 份月报，每月定期将施工单位施工及环境保护落实情况上报业主。
	（10）工程施工期间，责任单位设立公告牌，公开工程基本情况、环境影响及其防范措施情况；2.所在地环保部门对各项环保措施落实情况进行检查情况。	（10）施工单位基本完成了《技术方案》和《施工组织设计》及《天津市东丽区环宇道南侧地块场地修复方案——增补方案》中的污染土壤治理修复工作。该项目在修复过程设置了公告牌，对施工的基本情况进行了公示。

序号	修复方案要求	落实情况
		 施工中执行了预定的环境保护方案，施工过程中未对周围环境造成二次污染，污染土壤转运按照转运联单制度进行转运，现场自检及抽样送检结果满足治理修复目标。在施工过程中，市清指办对现场施工情况进行了检查。
（二）	第二阶段 污染土壤的水泥窑协同处置工作	
1	污染土壤存储	
	根据定量评估，本项目现场污染土壤总量约 12014 m^3 ，土壤中的主要污染物为 PAHs，在进行处置之前，污染土壤暂存必须制定严格的卫生、安全、环保制度和流程。本项目使用天津市金隅振兴环保科技有限公司现有的储存场地。污染土壤暂存仓设计为轻钢结构封闭暂存仓。暂存仓设计为长方形，设计储量 15 万 t。污染土壤堆存方式为由里至外，由下至上逐层堆存。暂存仓上部设钢结构密封厂房，暂存仓主体采用轻钢结构，柱为钢管柱，四周墙体设紧急出口，紧急出口。	污染土壤转运至指点天津市金隅振兴环保科技有限公司，进入厂区办理相关转移登记手续后过磅，再到天津市金隅振兴环保科技有限公司指定暂存区域卸车进行暂存，待水泥窑协同处置。

序号	修复方案要求	落实情况
	污染土处置车间采取抽负压系统，所抽取废气集中送入水泥窑进行高温焚烧处置，经窑尾收尘器净化后达标排放。污染土处置车间设置活性炭废气净化系统，以备窑系统异常时作为废气应急处置设施。污染土处置车间采用两道门封闭。污染土的输送采用密闭运输车进行厂内运输。	
2	污染土壤处置	
	利用水泥窑对土壤进行协同处置。水泥窑生产水泥熟料生产原料由石灰石、粉煤灰、砂岩、石膏、铁粉、污染土壤组成，土壤添加比例为5%左右。物料混合后在燃烧炉内停留时间为 2～5 秒；生料大部分在此分解，分解率高达 99.9%以上，分解后物料由分解炉上部随气流进入第五级旋风筒内，物料与气体分离后从上升烟道（与炉底部相接）两侧喂入窑尾。 在水泥窑内的高温下，污染土中的污染物将彻底分解，焚毁去除率可达 99.99%以上，使污染土中有机污染物彻底分解，达到彻底消除污染的目的。	利用已有的 2500 t/d 水泥窑熟料 2 号生产线协同处置污染土壤，不改变原有的生产工艺。天津市金隅振兴环保科技有限公司处置过程主要有以下步骤： ①暂存污染土筛分； ②污染土场内运输；

序号	修复方案要求	落实情况
		 污染土随天津市金隅振兴环保科技有限公司生产过程进料； 污染土及水泥原料经过水泥窑内燃烧； 生产成水泥半成品及存放；

序号	修复方案要求	落实情况
		 尾气处理。 污染土处置期间 2018 年 8 月 8 日至 2018 年 10 月 22 日，共处置污染土 16403t。对比天津市金隅振兴环保科技有限公司日生产处置量，过程中污染土掺烧比例为 3%~7%。
3	水泥窑协同处置过程中二次污染防范	
	（1）污染土壤暂存过程中二次污染防治措施。堆存期间，污染土壤中的污染物存在迁移至周围土壤的风险，造成交叉污染。为防止交叉污染，污染土壤堆存地建有全封闭预均化污染土堆棚，全封闭式污染土可区别污染土与其他物料的贮存，防止污染物的扩散，堆存车间地面铺设防渗层，防止污染物的迁	（1）污染土壤在密封的仓库中堆存，可以有效的防止污染的扩散，仓库外设置警示牌。

序号	修复方案要求	落实情况
	移。	
	（2）尾气污染防治措施。开展尾气排放的监测，一旦监测设备发现相应空气指标超标，立刻启动相应应急预案，停止施工，直至问题查明并解决后方可复工。厂内监测设备且与当地环保系统联网，可确保污染物排放达标。水泥窑尾气经过处理系统后，其颗粒物浓度应满足《水泥工业大气污染物排放标准》（GB 4915-2004）标准。	（2）对尾气进行处理，并进行在线监测。水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒大气污染物的监测，为天津市金隅振兴环保科技有限公司的在线实时监测，每 2 小时记录一次监测数据。在线监测监督控制在进行环境监测的同时，通过实时监控天津市金隅振兴环保科技有限公司与环保主管部门系统联网的在线检测设备运行情况，辅助判断施工过程中相应空气指标是否超标，发现问题后应立即下达命令采取措施。 在线监测数据记录表 （3）在厂区布设防尘网，有效降低厂区生产扬尘。

序号	修复方案要求	落实情况
	环境监理	
	（1）在水泥窑协同处理的过程中对污染土掺烧比例、热工状况进行检测污染土壤比重约 5%高温煅烧符合方案要求。 （2）大气监测 在水泥窑处置过程中，厂区周边大气环境中的污染物主要为空气中总悬浮颗粒物（TSP）、苯并（a）芘（Bap）。水泥窑处置过程中修复目标相关污染物大气排放标准执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）无组织排放标准，需对整个施工过程中空气里的颗粒物、苯并（a）芘进行监测。	（1）污染土处置期间污染土掺烧比例为3%~7%。根据处置记录的热工状况，可以看出分解炉出口温度达到 880℃以上；烟室温度达到 1050℃左右。符合方案要求。 （2）大气监测 ①布点方案根据监测范围大小、污染物的空间分布特征、气象因素综合考虑确定，水泥窑厂区内外共设置 5 个空气采样点，采用扇形布点方式，以对照点为扇形顶点，以主导风向为扇形的轴线，扇形的角度一般为 45º，不能超过 90°。即厂区外上风向设置 1 个空气采样点（对照点），厂区外下风向设置 3 个空气采样点，厂区内一个点，采样点蹑地面 1.5-2.0m。 ②采样频率：在施工前进行空气采样监测 1 次；水泥窑处置施工期间每周采样测定 1 次。

序号	修复方案要求	落实情况
	（3）噪声监测 在水泥生产过程中可能产生噪声。	（3）噪声监测 噪声污染防治措施在水泥窑共处置过程中，水泥生产可能产生噪音，施工期间每周采样测定1次。
	（4）污染土壤暂存过程中二次污染防治措施堆存期间，为防止交叉污染，污染土壤堆存地建有全封闭预均化污染土堆棚，全封闭式污染土可区别污染土与其他物料的贮存，防止污染物的扩散，堆存车间地面铺设防渗层，防止污染物的迁移。	（4）污染土壤暂存过程中，采用轻钢结构封闭暂存仓存储土壤，运输过程中未造成土壤遗撒。

6. 修复效果评估内容和方法

6.1 工作原则

本次修复效果评估方案遵循“分阶段、分批次”的原则实施。结合修复工程进度，分别针对基坑和异位处置土壤进行分阶段修复效果评估；由于异位修复污染土壤土方量较大，修复周期很长，该阶段修复效果评估工作依据修复进度适时、分阶段开展：

第一阶段为原位修复效果评估阶段，主要对原位基坑的清挖效果进行评估。

第二阶段为异位修复效果评估阶段，主要对水泥窑协同处置总量和过程中的环境影响进行评估。

6.2 修复效果评估程序与方法

6.2.1 修复效果评估程序

根据国家环境保护部发布的《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（试行）中相关内容，污染地块修复工程修复效果评估主要程序包括：文件审核与现场勘察、确定修复效果评估对象和标准、采样布点方案制定、现场采样与实验室检测、修复效果评价、修复效果评估报告编制六步，其流程如下图 6.1。

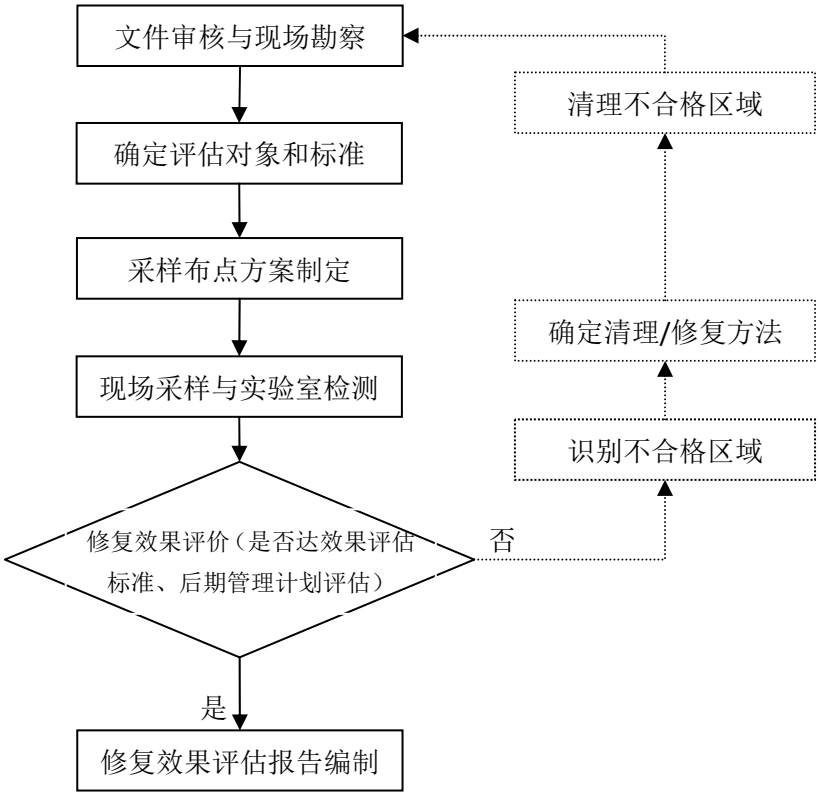


图 6.1 污染地块修复效果评估工作程序

6.2.2 修复效果评估评价方法

根据《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》，结合后期该地块的规划，本次修复效果评估采用单因子法，所有的点位均达到修复目标后，该地块修复效果评估达标。

6.3 修复效果评估范围和标准

6.3.1 原位修复效果评估

原位修复效果评估时间为清挖完成进场后 60 天。修复效果评估范围为清挖基坑范围。修复效果评估内容包括清挖后基坑侧壁和底部的土壤。

修复效果评估指标为土壤中菲、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽，修复目标值如下表所示。

表 6.2 污染地块土壤修复目标

序号	污染物	修复目标值（mg/kg）
1	菲	370
2	苯并（a）蒽	0.668
3	苯并（b）荧蒽	0.673
4	苯并（k）荧蒽	6.51
5	苯并（a）芘	0.4
6	茚并（1,2,3-cd）芘	0.673
7	二苯并（a, h）蒽	0.0673

6.3.2 异位修复效果评估

污染土壤进行水泥窑协同处置后，其生成的水泥熟料中多环芳烃类有机污染物经过原料混合与高温处理后可完全消除。因此，异位修复效果评估工作主要针对异位修复的完成情况和环境影响情况进行评估。

7. 文件审核与现场勘查

7.1 文件审核

在修复效果评估工作开展之前，天津市环境生态监测中心向地块调查评估单位与修复单位处借阅了与地块环境污染和地块修复相关的资料（表 7.1），主要包括以下主要内容：

（1）地块环境调查与风险评估及修复方案相关文件

在修复效果评估工作开展之前，收集与污染地块修复相关的资料，主要包括：

a）地块环境调查评估及修复方案相关文件：地块环境调查评估报告书及其备案意见、地块修复方案及其备案意见、地块补充修复方案及其备案意见及其他相关资料。

b）地块修复工程资料：现场修复过程的原始记录、修复实施过程的记录文件（如污染土壤清挖和运输记录）、回填土运输记录、修复设施运行记录、水泥窑在线监测记录、水泥窑运转记录、修复工程竣工报告等。

c）工程及环境监理文件：工程及环境监理记录、监理检测报告和监理报告。

d）其它文件：环境管理组织机构、相关合同协议（如委托处理污染土壤的相关文件和合同）等。

表 7.1　　地块环境污染和地块修复审核主要资料清单

序号	资料名称
A	**地块环境调查评估及修复方案相关文件**
1	《天津市东丽区快速路（天钢）地块场地环境调查与风险评估报告》
2	关于《天津市东丽区快速路（天钢）地块场地环境调查与风险评估报告》的技术评审意见
3	《天津市东丽区快速路（天钢）地块加油站土壤无害化治理项目施工施工组织设计》
4	《天津市东丽区环宇道南侧地块场地修复方案》
5	《天津市东丽区环宇道南侧地块场地修复方案》专家评审意见
6	《天津市东丽区环宇道南侧地块土壤无害化治理项目施工雨季施工方案》
7	《天津市东丽区环宇道南侧地块土壤无害化治理项目施工项目部安全生产应急预案》
8	《天津市东丽区环宇道南侧地块土壤无害化治理项目施工施工扬尘控制防护措施》
9	《天津市东丽区环宇道南侧地块土壤无害化治理项目施工临时用电施工方案》
B	**地块修复工程资料（修复纪要类、修复申请、土壤运输联单、自评估报告）**
1	天津市东丽区环宇道南侧地块土壤无害化治理项目自检数据报告（4 份）
2	《天津市东丽区环宇道南侧地块土壤无害化治理项目土方测量报告》
3	《天津市东丽区环宇道南侧地块土壤无害化治理项目施工完工报告》
4	清挖土壤运输记录表
5	天津金隅振兴环保科技有限公司原燃材料收货磅码单
6	土壤运输转移联单及收货磅单
7	环境空气质量检测报告（3 份）
8	场界噪声检测记录
9	天津市东丽区环宇道南侧地块土壤无害化治理项目（挖方前）测绘图
10	天津市东丽区环宇道南侧地块土壤无害化治理项目（挖方后）测绘图
11	防渗膜合格书
12	粘土渗透性检测报告
13	天津金隅振兴环保科技有限公司水泥窑协同处置固废系统运行记录
14	天津金隅振兴环保科技有限公司水泥窑协同处置固废系统运行在线监测数据

序号	资料名称
C	**工程及环境监理文件（通知单类、监理日志、会议纪要、月报）**
1	《天津市东丽区环宇道南侧地块场地土壤无害化治理项目项目环境监理报告》
2	《天津市东丽区环宇道南侧地块场地土壤无害化治理项目监理工程总结》
3	《工地例会记录表》（4 份）
4	《监理例会记录表》（3 份）
5	《环境监理联系单》
6	《环境监理日志》
7	《监理月报》（3 份）
8	天津金隅振兴环保科技有限公司周边噪声《检测报告》
9	天津金隅振兴环保科技有限公司大气无组织排放《检测报告》
D	**其它文件**
1	《土方清挖配套工程合同》
2	污染土处置协议（合同编号：CZX-XS88-2018-0008-N）
3	项目组人员资质证书
4	该项目网上公示情况

（2）审核内容

对收集的资料进行整理和分析，并通过与现场负责人、修复实施人员、监理人员等相关人员进行访谈，明确以下内容：

a）根据地块环境调查评估报告、修复方案及相关行政文件，确定地块的目标污染物、修复范围和修复目标，作为效果评估依据。

b）通过审查地块修复过程监理记录和监测数据，核实原场地修复方案和环保措施的落实情况。

c）通过审查相关运输清单和接收函件，结合修复过程监理记录，核实污染土壤的数量和去向。

d）通过审查天津金隅振兴环保科技有限公司的运行记录和监理记录，核实水泥窑协同处置的运转情况及周边环境影响。

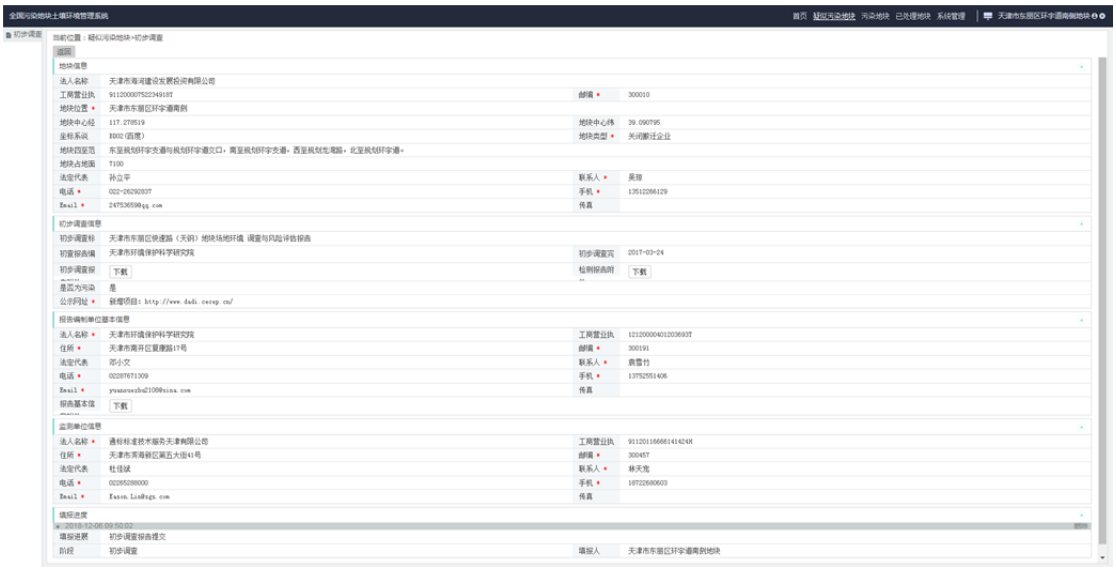


图 7.1 初步调查公示情况

图 7.2 详细调查公示情况

图 7.3 风险评估公示情况

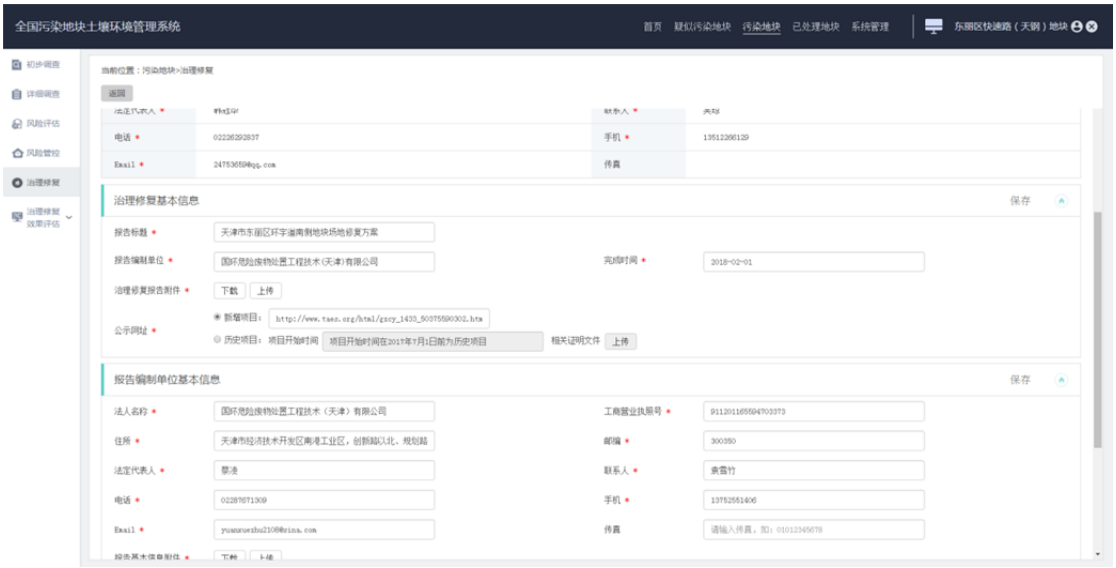


图 7.4 地块修复公示情况

图 7.5 风险管控公示情况

资料审核结果表明：

a）该污染地块经过了初步调查、详细调查、修复、风险管控等过程，方案已经进入公示系统，程序合规。

b）该污染地块位于环宇道南侧，属于天钢地块北侧部分，污染物为菲、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽，现场原位工作包括基坑清挖和风险管控两个部分。

c）污染土壤已经全部运抵天津金隅振兴环保科技有限公司，并已经全部通过水泥窑协同处置的方式处置完毕。

d）在整个修复过程按照修复方案所制定的技术路线，监理人员通过旁站和巡视对工作进度、修复范围、环境保护工作落实情况进行了监理。现场监测数据和监理结论显示各项环保措施运行情况基本满足环境管理部门的要求，未出现噪声、无组织大气排放超标的情况，过

程中无污水外排，污染土壤运输过程未发生撒漏情况，整个过程未发生施工安全、环境安全以及民众投诉事件。

7.2 现场勘查

为了满足后期采样监测的要求，我单位委派专业人员赴现场进行实地勘察，现场勘察主要包括核定修复范围和识别现场遗留污染痕迹。

（1）核定修复范围

本项目施工范围内污染土壤修复设计量为 12014m³，主要的污染物为多环芳烃。按照污染土壤分布情况主要集中表层土壤 2m 范围，占地面积为 6007m^2。

因修复范围紧贴一条待验收的规划路，为防止对路基、路面造成破坏，本项目在污染区域实际清挖范围与规划路保持的约 1.5m 的安全距离，实际清挖面积为 5881.3m^2，实际修复过程中清挖土方 11808.6 m³，施工范围的南侧和部分西南侧的基坑侧壁采用风险管控隔离污染物。

（2）识别现场遗留污染

对地块表层土壤及侧面裸露土壤状况、遗留物品等进行观察和判断，辅以目视、嗅觉等方法，识别现场遗留污染痕迹。

现场修复基坑中表层均以黑色无纺布覆盖，地表较为平整，无油渍，现场无异味，地块内无垃圾堆存。

8. 天津市东丽区环宇道南侧地块采样布点方案制定

8.1 分析项目

根据地块调查结果，该污染地块修复效果评估项目包括基坑土壤和异位处理土壤，本阶段评估修复后基坑土壤。基坑土壤分析项目包括菲、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘和二苯并(a,h)蒽。

8.2 布点原则

依据《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（试行）要求，坑底表层参考表 8.1 进行采样布点，底部面积大于 5000 m^2 的底部布点应大于 10 个。由于本地块形状不规则，且地块中间存在无法清挖的水泥桩，因此采用网格布点结合经验布点法，布设底部点位 21 个。

表 8.1 土壤采样布点——坑底采样数量基本原则

采样区域面积（m^2）	土壤采样点数目（个）
小于 100	3
100-500	4
500-1000	5
1000-1500	6
1500-2000	7
2500-3500	8
3500-5000	9
大于 5000	≥10

依据《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（试行）要求，修复范围侧壁采用等距离布点方法，根据边长确定采样点数量。当修复深度小于等于 1 米时，侧壁不进行垂向分层采样，横向采样点数量可参考表 8.2 中规定的数量确定。当修复深度大于 1m 时，侧壁进行垂向分层采样，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。根据清挖的特点 0-1m 在 0.2m 布设 1 个点，1-2m 布设 1 个点位。由于本次修复区域属于天钢大区域的一部分，西侧和南侧仍属于污染区域，待后期继续修复，因此西侧和南侧的侧壁未布设监控点。布点位置见图 8.1，总计布设侧壁采样点 12 个。

表 8.2 土壤采样布点——侧壁采样数量基本原则

采样区域周长（m）	土壤采样点数目（个）
50	4
50-100	5
100-200	6
200-300	7
300 以上	≥8

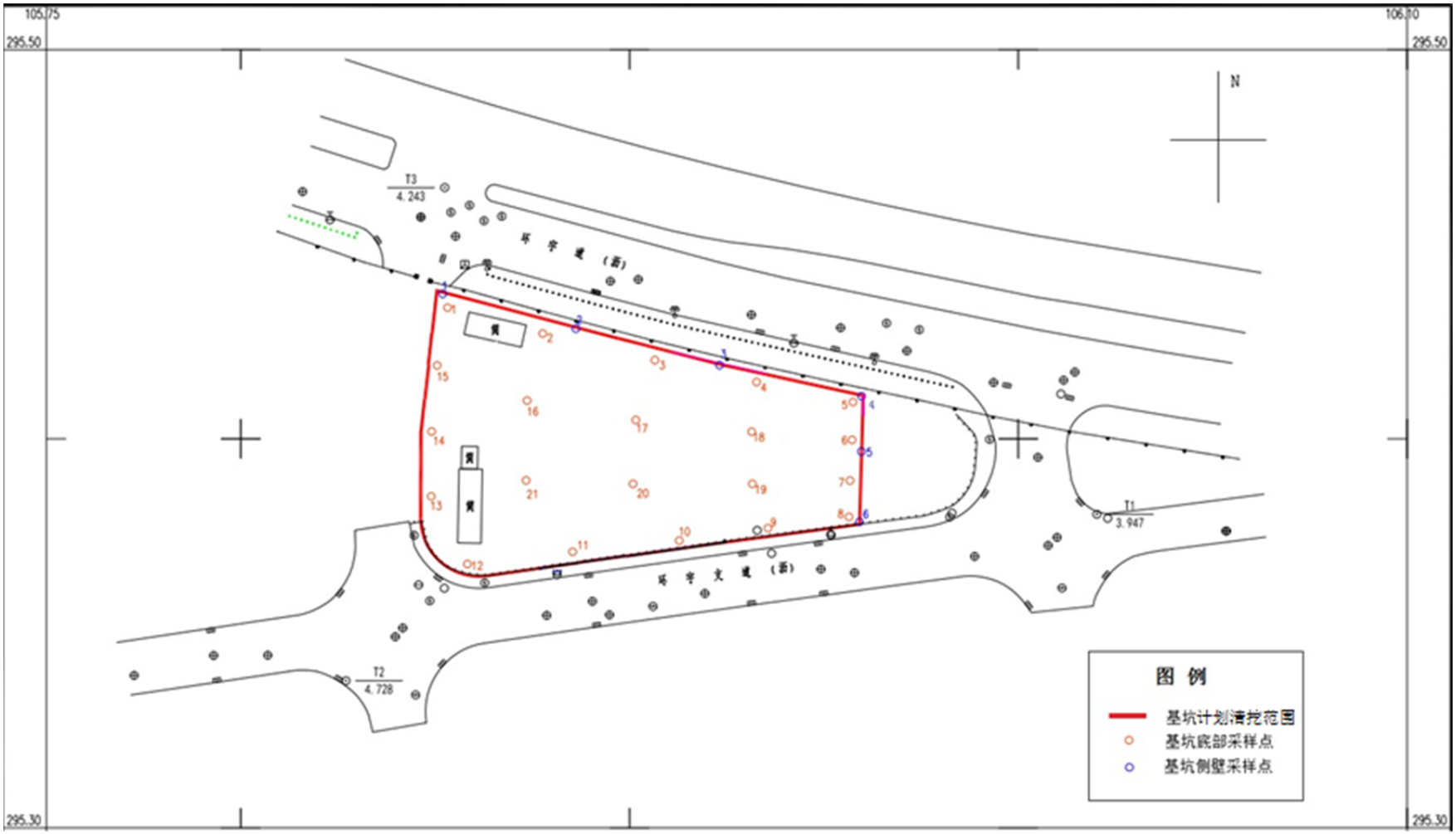


图 8.1 基坑底部和侧壁采样点

9. 天津市东丽区环宇道南侧地块采样与实验室样品分析

9.1 样品采集

根据坑底和坑壁的理论布点点位，结合基坑清挖区域的实际情况布点采样。根据《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）中要求，有机物污染土壤采用250mL带聚四氟乙烯密封垫的棕色玻璃瓶盛装，在装样时将土样装满容器。采样人员正确、完整地填写样品标签和土壤样品采集现场记录表。

（a）　　（b）

图 9.1 采样情景图

9.2 样品运输

样品采集后需要 4℃冷藏。运输则严格按照先核对、再运输、后交接的流程执行。

装运前核对：采样结束后现场逐项检查，如采样记录表、样品标签等，如有缺项、漏项和错误处，应及时补齐和修正后方可装运。

样品运输：样品运输过程中严防损失、混淆或沾污，并在样品低温（4℃）暗处冷藏条件下尽快送至实验室分析测试。

样品交接：样品送到实验室后，采样人员和实验室样品管理员双方同时清点核实样品，确认无误后在交接单上签字。

9.3 实验室样品分析

根据《天津市东丽区环宇道南侧地块场地修复方案》，确定基坑修复后土壤检测指标为：菲、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽。基坑土壤污染物分析方法如表 9.1 所示。

表 9.1 土壤污染物实验室分析方法

化合物	使用方法	修复目标值 (mg/kg)	检出限 (mg/kg)
水分	《土壤 干物质和水分的测定 重量法》（HJ 613-2011）	-	-
菲	(HJ 784-2016) 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法	370	5×10^{-3}
苯并（a）蒽		0.668	4×10^{-3}
苯并（b）荧蒽		0.673	5×10^{-3}
苯并（k）荧蒽		6.51	5×10^{-3}
苯并（a）芘		0.4	5×10^{-3}
茚并（1,2,3-cd）芘		0.673	4×10^{-3}
二苯并（a, h）蒽		0.0673	5×10^{-3}

本项目在调查阶段为 2016 年，调查中多环芳烃的分析方法采用的是美国 EPA 的气相色谱质谱法分析。2016 年，我国推出了(HJ 784-2016) 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法。该方法检出限低，回收控制限高，对多环芳烃的监测更为严格（见表 9.2）。

因此，考虑到该地块的未来规划，同时遵守监测过程中优先使用国标和行标的要求，本次监测采用行标 HJ 784-2016 方法作为分析方法。

表 9.2 多环芳烃分析方法比较

方法类别		EPA 8270D	行标（液相色谱）
前处理方法		快速溶剂萃取	快速溶剂萃取
分析方法		EPA 8270D 气相色谱质谱法分析半挥发性有机物	(HJ 784-2016) 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法
分析仪器		气相色谱质谱法	高效液相色谱
检出限	菲	0.1 mg/kg	5×10^{-3} mg/kg
	苯并（a）蒽	0.1 mg/kg	4×10^{-3} mg/kg
	苯并（b）荧蒽	0.1 mg/kg	5×10^{-3} mg/kg
	苯并（k）荧蒽	0.1 mg/kg	5×10^{-3} mg/kg
	苯并（a）芘	0.1 mg/kg	5×10^{-3} mg/kg
	茚并（1,2,3-cd）芘	0.1 mg/kg	4×10^{-3} mg/kg
	二苯并（a, h）蒽	0.05 mg/kg	5×10^{-3} mg/kg
加标回收控制限		50%-130%	70%-130%

9.4 实验室质量控制

为保证和证明监测过程得到有效控制、监测结果准确可靠，需采取科学、合理、可行的质量控制措施对监测过程予以有效控制和评价，将对各个环节进行质量保证和质量控制。

9.4.1 标准物质

外购有证标准溶液核查其证书有效期。通过有证标准样品测试或再标定，核查自配标准溶液。使用土壤标准样品时，选择合适的标样，使标样的背景结构、组分、含量水平应尽可能与待测样品一致或近似。如果与标样在化学性质和基本组成差异很大，由于基体干扰，用土壤标样作为标定或校正仪器的标准，有可能产生一定的系统误差。

9.4.2 试剂

购买正规厂家生产的试剂和材料，有正式发票，填写供应品购置清单。新购置的试剂和材料在使用前应进行符合性检查（包括生产厂家、生产日期、规格和批号、品质要求、检查方法和结果等内容），根据分析项目的需要进行检验，合格方可使用。

试剂配制：选用合适材质和容积的试剂瓶盛装试剂，注意瓶塞的密合性；用工作基准试剂直接配制标准溶液时，所用溶剂应为 GB 6682-1992《分析实验室用水规格和试验方法》规定的二级以上纯水或优级纯（不得低于分析纯）溶剂，称样量不应小于 0.1g，用检定合格的容量瓶定容。

9.4.3 用水

一般分析实验用水电导率应小于3.0μs/cm，定期对水质进行检验并记录结果。特殊用水则按有关规定制备，检验合格后使用。应定期清洗盛水容器，防止容器玷污而影响实验用水的质量。

9.4.4 实验室内部质量控制

（1）空白值

每批样品分析时，每批次至少加入 1 个空白样品，当空白值明显偏高、或两者差异较大时，应仔细检查原因，以消除空白值偏高的因素。

（2）检出限

实验室所使用的分析方法检出限不应大于该分析方法所规定的检出限，否则，应查明原因，消除空白值偏高的因素后，重新测定，直至测得的检出限小于或等于分析方法的规定值。

9.4.5 校准曲线

用校准曲线定量时，必须检查校准曲线的相关系数、斜率和截距是否正常，应符合标准方法中规定的要求，一般情况相关系数应大于0.999。必要时进行校准曲线斜率、截距的统计检验和校准曲线的精密度检验。

校准曲线斜率比较稳定的监测项目，在实验条件没有改变、样品分析与校准曲线制作不同时进行的情况下，应在样品分析的同时测定

校准曲线上 1~2 个点（0.3 倍和 0.8 倍测定上限），其测定结果与原校准曲线相应浓度点的相对偏差绝对值不得大于 5%~10%，否则需重新制作校准曲线。

对于某些校准曲线参数较稳定的测定项目，同一条校准曲线的使用周期不得超过 3 个月。

9.4.6 精密度

每批样品每个项目分析时均须做 5%平行样品；当 20 个样品以下时，平行样不少于 1 个。由分析者自行编入的明码平行样，或由质控员在采样现场或实验室编入的密码平行样。平行双样测定结果的误差在允许误差范围之内者为合格。

9.4.7 准确度

当选测的项目无标准物质或质控样品时，可用加标回收实验来检查测定准确度。

加标率：在一批试样中，随机抽取 1 个试样进行加标回收测定。加标量：加标量视被测组分含量而定，含量高的加入被测组分含量的 0.5-1.0 倍，含量低的加 2-3 倍，但加标后被测组分的总量不得超出方法的测定上限。加标浓度宜高，体积应小，不应超过原试样体积的 1%，否则需进行体积校正。

合格要求：加标回收率应在加标回收率允许范围之内。当加标回收合格率小于 70%时，对不合格者重新进行回收率的测定，并另增

加 10%-20%的试样作加标回收率测定，直至总合格率大于或等于70%以上。

9.5 监测结果表示及报告

9.5.1 数据修约

监测数据采用法定计量单位，非法定计量单位的记录应转换成法定计量单位的表达，并记录换算公式。数值修约按GB/T 8170-2008《数值修约规则与极限数值的表示和判定》执行。

9.5.2 检测报告

检测报告执行三级审核制，每次报出数据前，原始记录上必须有测试人、复核人和审核人的手签签名。

10. 天津市东丽区环宇道南侧地块修复效果评估

参照《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（试行）中地块修复效果评估相关方法判断整个地块的修复效果。

10.1 修复效果评估地块分析结果

本次修复效果评估包括基坑底部和侧壁的土壤。土壤分析结果如下表所示。

表 10.1 基坑侧壁土壤检测结果

序号	点位名称	土壤性状	污染物浓度（μg /kg）						
			菲	苯并（a）蒽	苯并（b）荧蒽	苯并（k）荧蒽	苯并（a）芘	茚并（1,2,3-cd）芘	二苯并（a, h）蒽
1	CT-1-1	褐色无味	未检出	未检出	63.8	28.0	33.8	46.5	13.8
2	CT-1-2	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
3	CT-2-1	褐色无味	未检出	未检出	15.9	未检出	未检出	未检出	未检出
4	CT-2-2	褐色无味	未检出	未检出	41.6	16.1	未检出	38.0	25.9
5	CT-3-1	褐色无味	未检出	未检出	5.6	未检出	未检出	未检出	未检出
6	CT-3-2	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
7	CT-4-1	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
8	CT-4-2	褐色无味	未检出	未检出	377	188	217	未检出	143
9	CT-5-1	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
10	CT-5-2	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
11	CT-6-1	褐色无味	未检出	未检出	78.0	未检出	未检出	未检出	未检出
12	CT-6-2	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

注：土壤中菲的检出限为 5μg /kg、苯并（a）蒽的检出限为 4μg /kg、苯并（b）荧蒽的检出限为 5μg /kg、苯并（k）荧蒽的检出限为 5μg /kg、苯并（a）芘的检出限为 5μg /kg、茚并（1,2,3-cd）芘的检出限为 4μg /kg、二苯并（a, h）蒽的检出限为 5μg /kg。

表 10.2 基坑底部土壤检测结果

序号	点位名称	土壤性状	污染物浓度（μg /kg）						
			菲	苯并（a）蒽	苯并（b）荧蒽	苯并（k）荧蒽	苯并（a）芘	茚并（1,2,3-cd）芘	二苯并（a, h）蒽
1	DT-1-1	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2	DT-2-1	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
3	DT-3-1	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
4	DT-4-1	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
5	DT-5-1	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
6	DT-6-1	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
7	DT-7-1	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
8	DT-8-1	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
9	DT-9-1	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
10	DT-10-1	褐色无味	26.3	132	608	348	未检出	2120	906
11	DT-11-1	褐色无味	223	未检出	408	未检出	390	未检出	157
12	DT-12-1	褐色无味	95.9	未检出	580	未检出	未检出	未检出	未检出
13	DT-13-1	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
14	DT-14-1	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
15	DT-15-1	褐色无味	32.4	未检出	154	未检出	未检出	未检出	112
16	DT-16-1	褐色无味	703	未检出	558	未检出	337	446	104
17	DT-17-1	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

序号	点位名称	土壤性状	污染物浓度（μg /kg）						
			菲	苯并（a）蒽	苯并（b）荧蒽	苯并（k）荧蒽	苯并（a）芘	茚并（1,2,3-cd）芘	二苯并（a, h）蒽
18	DT-18-1	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
19	DT-19-1	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
20	DT-20-1	褐色无味	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
21	DT-21-1	褐色无味	66.4	未检出	213	未检出	未检出	未检出	75.9

注：土壤中菲的检出限为 5μg /kg、苯并（a）蒽的检出限为 4μg /kg、苯并（b）荧蒽的检出限为 5μg /kg、苯并（k）荧蒽的检出限为 5μg /kg、苯并（a）芘的检出限为 5μg /kg、茚并（1,2,3-cd）芘的检出限为 4μg /kg、二苯并（a, h）蒽的检出限为 5μg /kg。

10.2 评价结果

参照《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（试行）中地块修复效果评估相关要求评价修复结果,评价结果判定方法见6.2.2章节。

结果表明，本次监测中有 1 个侧壁点和 5 个底部点超标（见图10.1），其中 4 号侧壁点的第二层、9 号和 10 号底部点 3 个样本点检测值超过修复目标的两倍。综上所述，本阶段基坑内土壤未达到修复目标，需要对超标区域进一步修复。

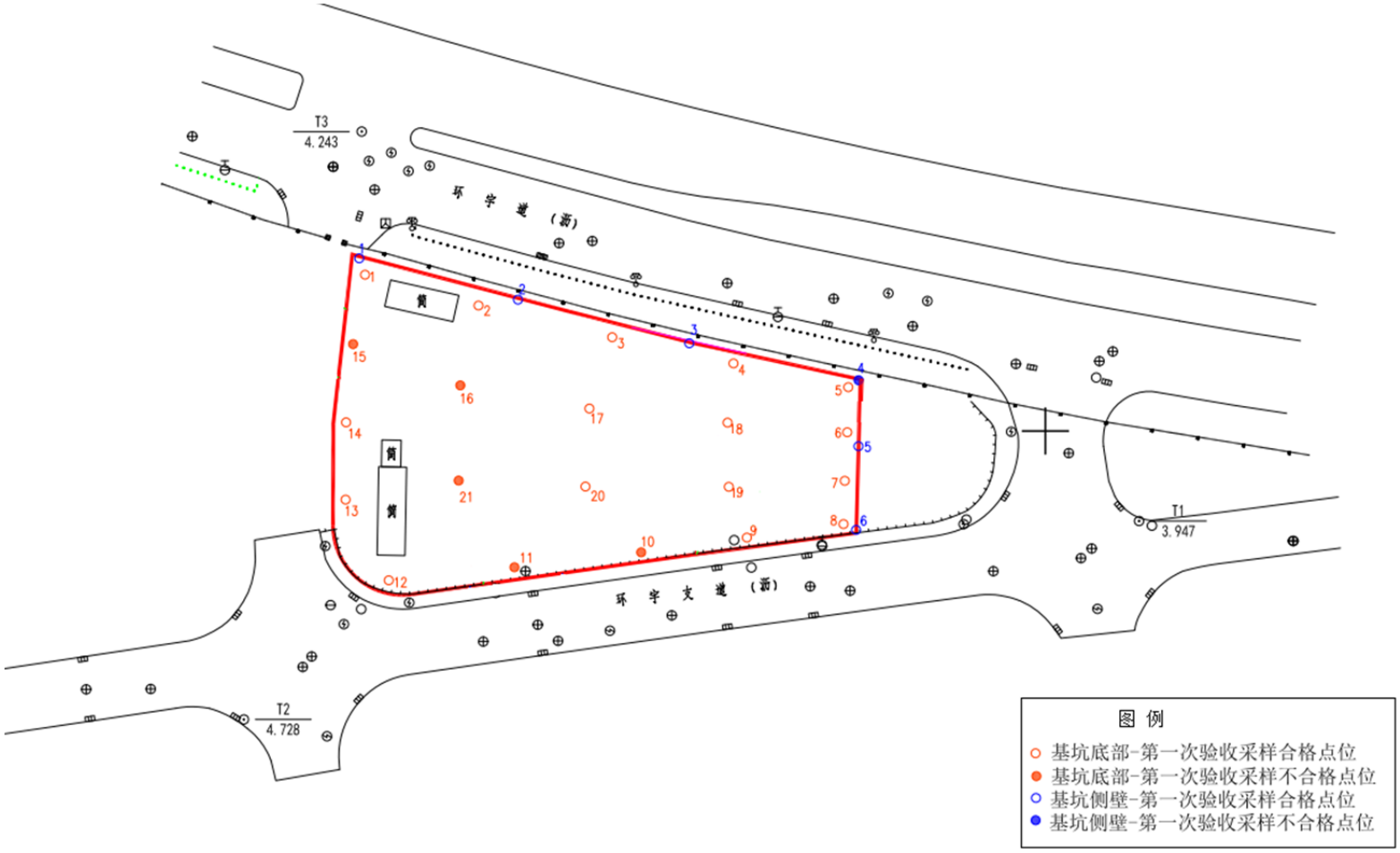


图 10.1 基坑底部和侧壁监测结果

11. 天津市东丽区环宇道南侧地块超标点位处置及修复效果评估

天津市生态环境监测中心根据分析结果，将超标的点位信息反馈至中节能大地环境修复有限公司，用于污染地块的识别和进一步修复。

11.1 超标点位的二次修复

中节能大地环境修复有限公司根据天津市生态环境监测中心提供的超标信息，开展了超标点位的二次修复。二次修复对超标底点采用继续深挖的方法，深挖深度为 0.2m，深挖范围为超标和未超标点位中线。对于侧壁超标点位，采用清扫侧壁的方式，采用机械清扫侧壁表层大约 0.5m 的土壤。具体清挖情况见表 11.1 及图 11.1。本次修复清挖面积为 1585m^2，共清挖土壤 356.5t。中节能大地环境修复优先公司对清挖后区域的底部和侧壁部分将开展自检，直至所有点位自检结果均达到修复要求后通知天津市生态环境监测中心开展二次修复效果评估。

表 11.1 超标点位二次清挖介绍

点号	污染物	超挖说明
CT-4-2	二苯并（a, h）蒽	清扫点位附近基础
DT-10-1	茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽	深挖 0.2m
DT-11-1	二苯并（a, h）蒽	深挖 0.2m
DT-15-1	二苯并（a, h）蒽	深挖 0.2m
DT-16-1	二苯并（a, h）蒽	深挖 0.2m
DT-21-1	二苯并（a, h）蒽	深挖 0.2m

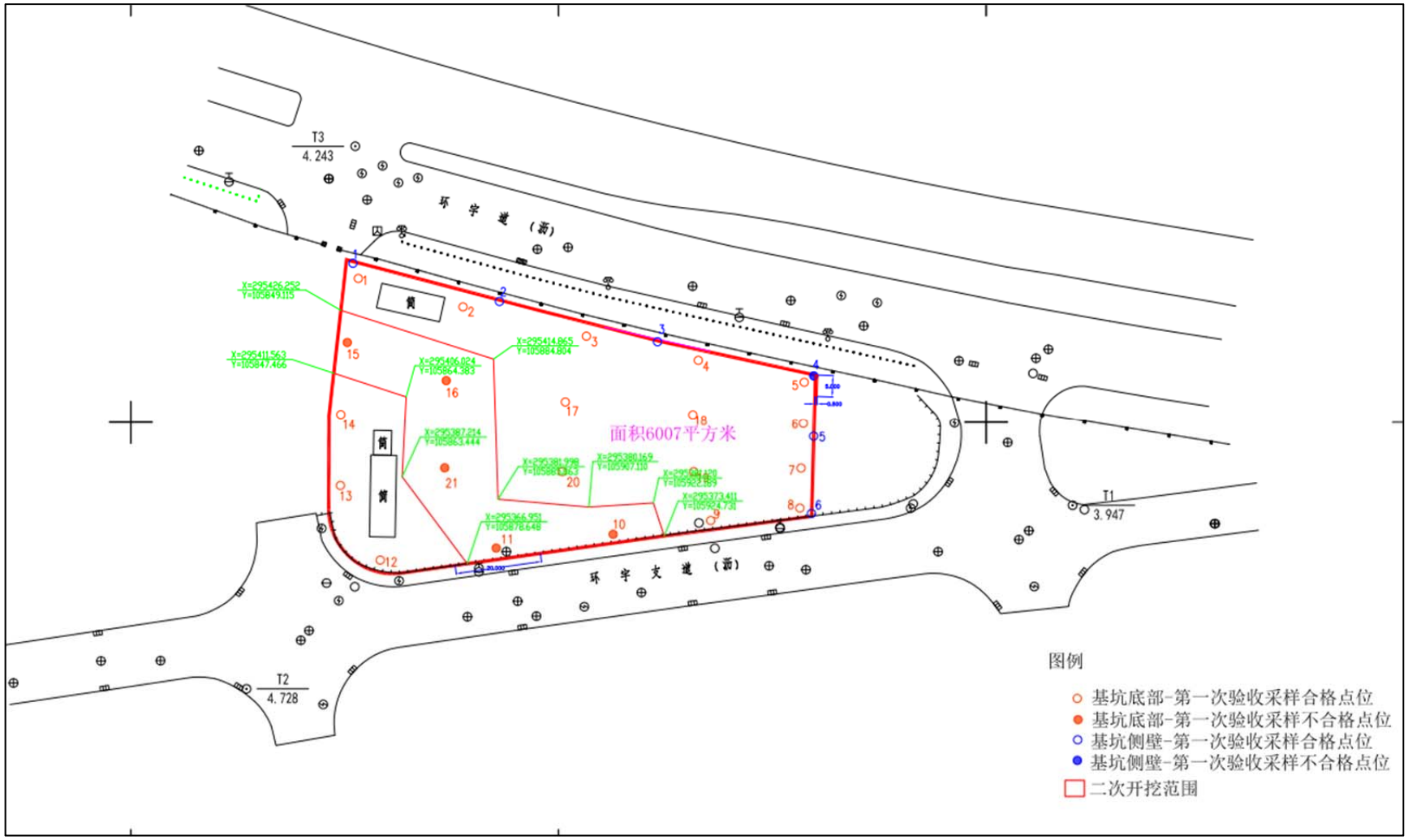


图 11.1 基坑底部和侧壁二次清挖图

11.2 超标点位的二次修复效果评估

对于超标的点位，清挖后再次进行踏勘。对于底部超标深挖的点位，如在清挖过程中产生新的侧壁，则修复效果评估时不仅在原点位坐标评估底部点位超标情况，同时评估新挖侧壁的污染物达标情况。对于侧壁点位超标，评估时不仅考虑超标的侧壁点位，若清挖底部面积超过 $20m^2$ 时，需增加底部点位。

根据二次清挖情况，本次清挖未产生面积超过 $20m^2$ 的底面，因此在原有超标点位下布设底点，不再添加新的底点。由于在清挖过程中存在新的侧壁，整个侧壁长度为 176m，为加密监测，选择每 30m 布设 1 个侧壁点，不足 30m 补充 1 个点位，因此共新布设侧壁点 8 个，加上侧壁上阶段未通过的点位，因此本次侧壁布点 9 个。新清挖的侧壁高度为 0.2m，因此第二次修复效果评估底部和侧壁采样点见图 11.2、11.3 所示。

效果评估单位在 2018 年 5 月 28 日对第二次修复区域进行采样。根据《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）中要求，采用铁锹和木铲取样。底部采集 0-20cm 的样品。原有侧壁第二层采集 1-2m 侧壁样品，清挖新产生的侧壁采集 0-20cm 的侧壁土壤。采用 250mL 带聚四氟乙烯密封垫的棕色玻璃瓶盛装，在装样时将土样装满容器，贴好标签，4℃避光保存运输至天津市生态环境监测中心。样品采集当日送至实验室进行检测，检测项目为茚并（1,2,3-cd）芘和二苯并（a,h）蒽，检测方法如下。

表 11.2 土壤污染物实验室分析方法

化合物	使用方法	修复目标值 (mg/kg)	检出限 (mg/kg)
水分	《土壤 干物质和水分的测定 重量法》（HJ 613-2011）	-	-
茚并（1,2,3-cd）芘	(HJ 784-2016) 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法	0.673	4×10^{-3}
二苯并（a, h）蒽		0.0673	5×10^{-3}

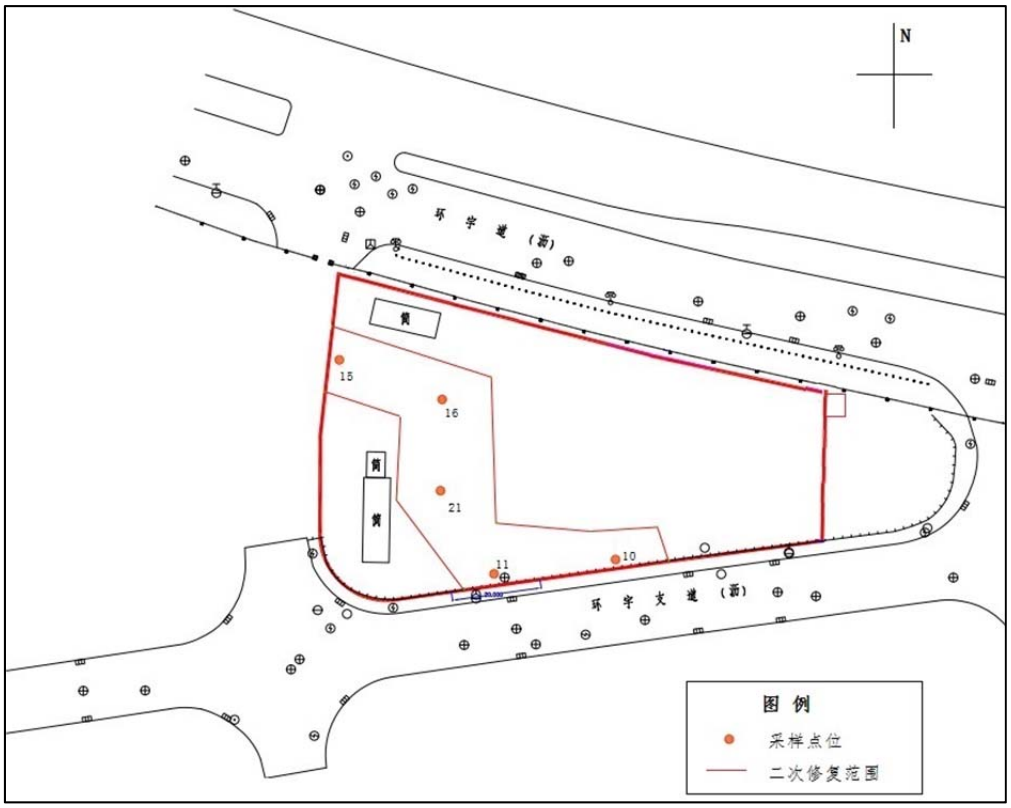


图 11.2 基坑底部二次修复效果评估采样点位示意图

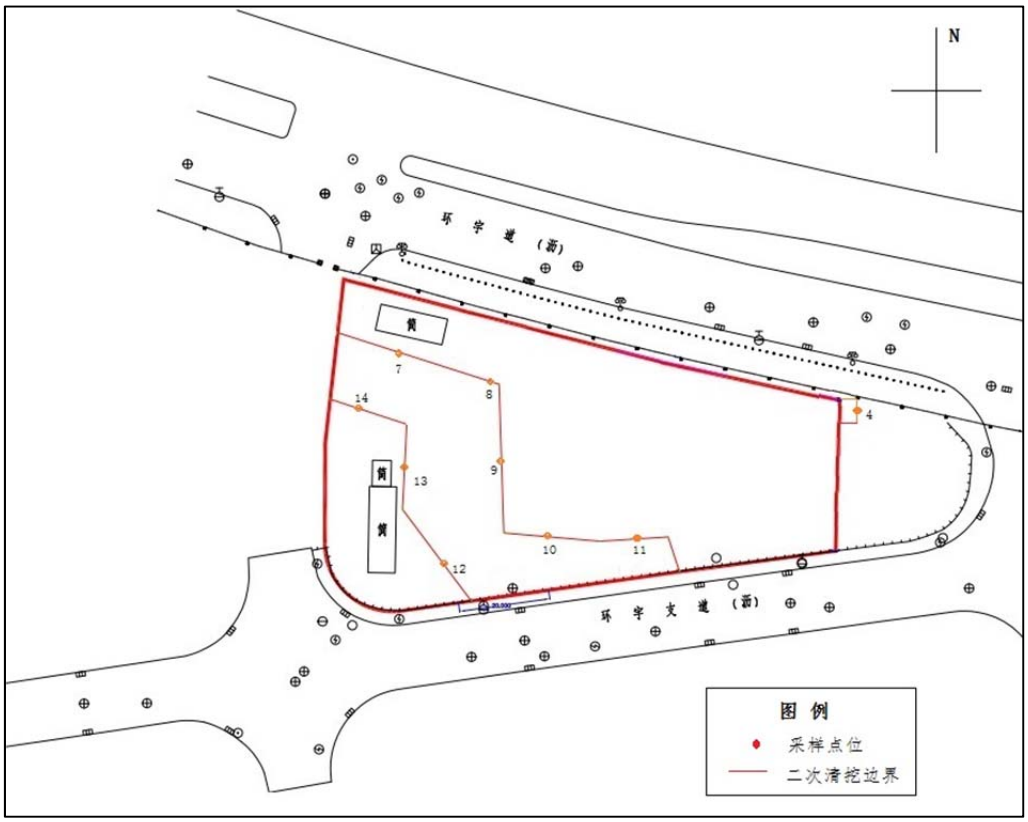


图 11.3 基坑侧壁二次修复效果评估采样点位图

土壤监测结果如表 11.3 和 11.4 所示。

表 11.3 第二次修复效果评估基坑侧壁土壤检测结果

序号	点位名称	土壤性状	污染物浓度（μg /kg）	
			二苯并（a, h）蒽	茚并（1,2,3-cd）芘
1	CT-4-2-2	褐色无味	未检出	未检出
2	CT-7-1-1	褐色无味	144	14
3	CT-8-1-1	褐色无味	未检出	未检出
4	CT-9-1-1	褐色无味	14	29
5	CT-10-1-1	褐色无味	未检出	318
6	CT-11-1-1	褐色无味	未检出	247
7	CT-12-1-1	褐色无味	未检出	13
8	CT-13-1-1	褐色无味	17	280
9	CT-14-1-1	褐色无味	未检出	6

注：茚并（1,2,3-cd）芘的检出限为 4μg /kg、二苯并（a, h）蒽的检出限为 5μg /kg。

表 11.4 第二次修复效果评估基坑底部土壤检测结果

序号	点位名称	土壤性状	污染物浓度（μg /kg）	
			二苯并（a, h）蒽	茚并（1,2,3-cd）芘
1	DT-10-2	褐色无味	未检出	34
2	DT-11-2	褐色无味	106	251
3	DT-15-2	褐色无味	6	435
4	DT-16-2	褐色无味	164	未检出
5	DT-21-2	褐色无味	未检出	未检出

注：茚并（1,2,3-cd）芘的检出限为 4μg /kg、二苯并（a, h）蒽的检出限为 5μg /kg。

监测结果表明，本次监测中有 1 个侧壁点和 2 个底部点超标（见图 11.2 和 11.3），其中 7 号侧壁点、16 号底部点 2 个样本点检测值超过修复目标的两倍。综上所述，本阶段基坑内土壤未达到修复目标，需要进一步修复。

11.3 超标点位的三次修复

中节能大地环境修复有限公司根据天津市生态环境监测中心提供的超标信息，开展了第三次修复。修复对超标底点采用继续深挖的方法，深挖深度为 0.2m，深挖范围为相邻点的中线。对于侧壁超标点位，采用清扫侧壁的方式，采用机械清扫侧壁表层大约 0.5m 的土壤。具体清挖情况见表 11.4 及图 11.4。清挖本次清挖土壤共 670 m^2，清挖吨数为 134.35t。对清挖后区域的底部和侧壁部分将开展自检，直至所有点位自检结果均达到修复要求后通知天津市生态环境监测中心开展修复效果评估。

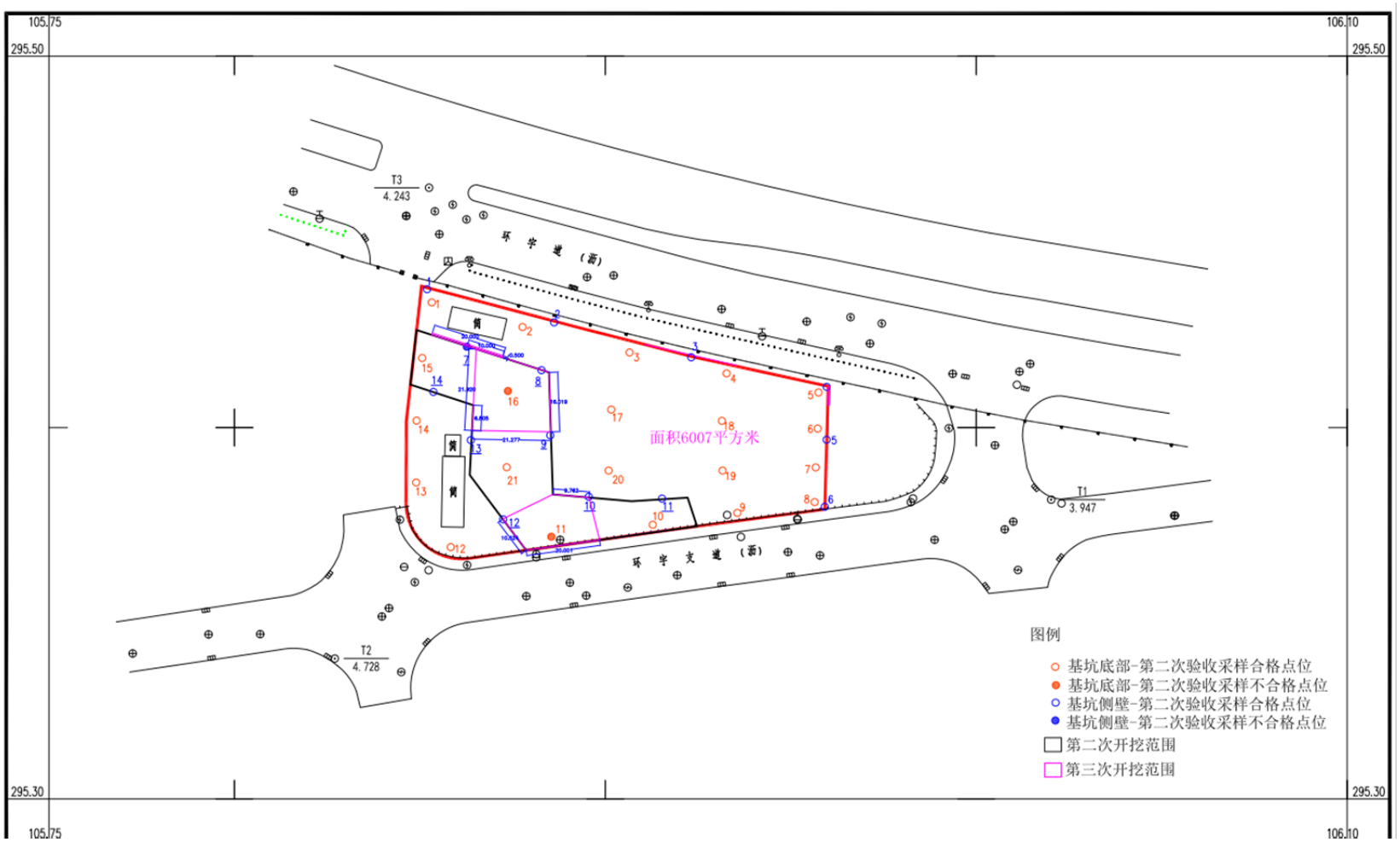


图 11.4 基坑底部和侧壁第三次清挖图

表 11.4 超标点位第三次次清挖介绍

点号	污染物	超挖说明
CT-7-1	二苯并（a, h）蒽	清扫点位附近基础
DT-11-1	二苯并（a, h）蒽	深挖 0.2m
DT-16-1	二苯并（a, h）蒽	深挖 0.2m

11.4 超标点位的第三次修复效果评估

对于超标的点位，清挖后再次进行踏勘。踏勘结果表明，本次清挖产生了两个小型基坑，清挖区域周围用黑色无纺布苫盖，未发现清挖土壤在周边遗撒、堆存的痕迹。

对于底部超标深挖的点位，如在清挖过程中产生新的侧壁，则评估时不仅在原点位坐标评价底部点位达标情况，同时评估新挖侧壁的污染物达标情况。对于侧壁点位超标，若清挖底部面积超过 $20m^2$ 时，需增加底部点位。新清挖的两个地点产生了侧壁，由于两个清挖区域面积均不足 $500m^2$，因此新产生的基坑侧壁需布设不少于 4 个侧壁点。根据基坑形状，两个基坑共布设 9 个侧壁点。清扫区域未产生面积超过 $20m^2$ 的区域，因此无需布设新的底点。因此，本次除在超标底部和侧壁布点外，增加 9 个侧壁点，共计 12 个点位。评估基坑底部点位如图 11.5 所示，基坑侧壁点位如图 11.6 所示。监测项目为二苯并（a, h）蒽。

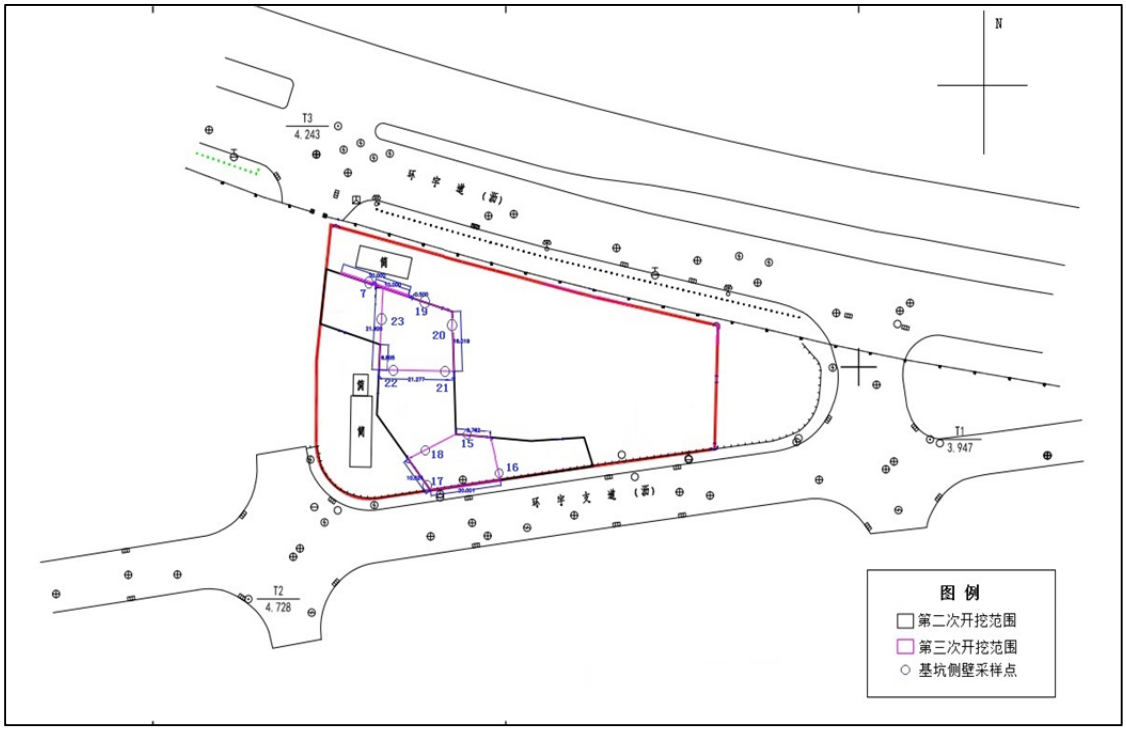


图 11.5 第三次修复效果评估侧壁采样点位图

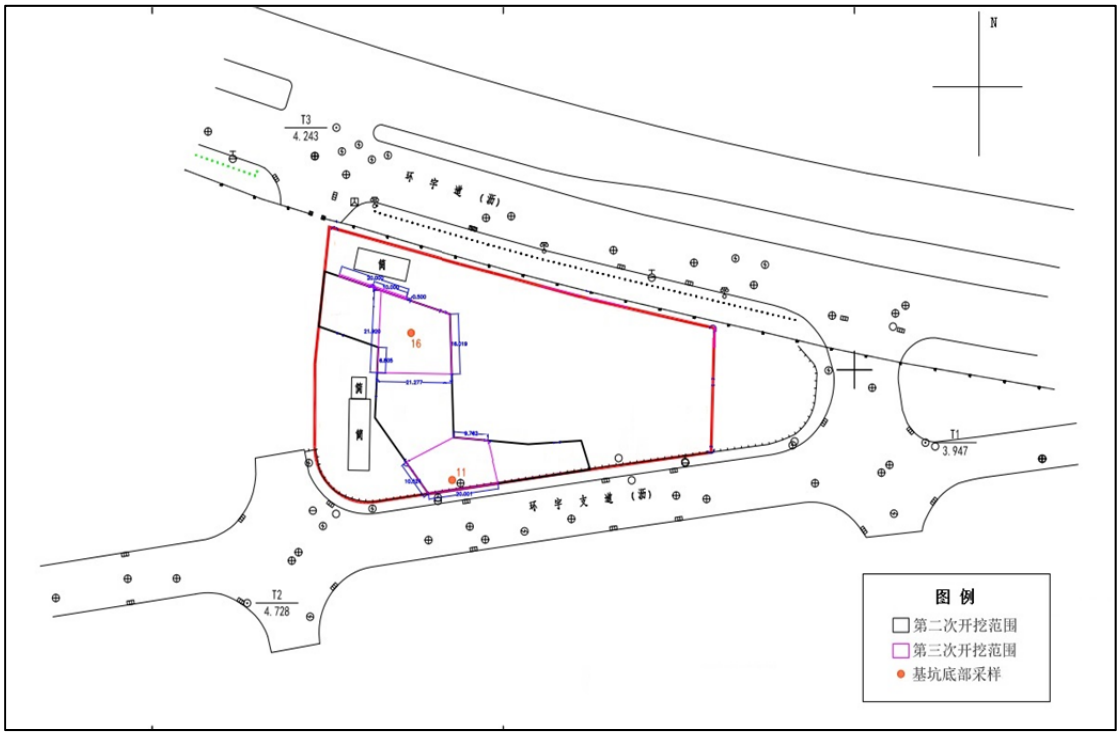


图 11.6 第三次修复效果评估底部采样点位图

效果评估单位在 2018 年 6 月 21 日对第三次修复区域进行采样。根据《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）中要求，采用铁锹和木铲取样。底部采集 0-20cm 的样品。原有侧壁第二层采集 1-2m 侧

壁样品，清挖新产生的侧壁采集 0-20cm 的侧壁土壤。采用 250mL 带聚四氟乙烯密封垫的棕色玻璃瓶盛装，在装样时将土样装满容器，贴好标签，4℃避光保存运输至天津市生态环境监测中心。样品采集当日送至实验室进行检测，检测项目为茚并（1,2,3-cd）芘和二苯并（a, h）蒽，检测方法如下。

表 11.5 土壤污染物实验室分析方法

化合物	使用方法	修复目标值 (mg/kg)	检出限 (mg/kg)
水分	《土壤 干物质和水分的测定 重量法》（HJ 613-2011）	-	-
二苯并（a, h）蒽	(HJ 784-2016) 土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法	0.0673	5×10^{-3}

修复效果评估结果如表 11.6 和 11.7 所示。

表 11.6 第三次修复效果评估基坑侧壁土壤检测结果

序号	点位名称	土壤性状	二苯并（a, h）蒽浓度（μg /kg）
1	CT-7-2-1	棕色无味	未检出
2	CT-15-1-1	棕色无味	未检出
3	CT-16-1-1	棕色无味	未检出
4	CT-17-1-1	棕色无味	未检出
5	CT-18-1-1	棕色无味	未检出
6	CT-19-1-1	棕色无味	未检出
7	CT-20-1-1	棕色无味	未检出
8	CT-21-1-1	棕色无味	未检出
9	CT-22-1-1	棕色无味	未检出
10	CT-23-1-1	棕色无味	未检出

表 11.7 第三次修复效果评估基坑底部土壤检测结果

序号	点位名称	土壤性状	二苯并（a, h）蒽浓度（μg /kg）
1	DT-11-3-1	棕色无味	未检出
2	DT-16-3-1	棕色无味	未检出

第三次修复后基坑土样分析数据显示，本次采集样品中均为检出二苯并(a,h)蒽，表明通过多次对超标点位的清挖，监测点位的污染物已经全部达到修复目标。

12 天津市东丽区环宇道南侧地块修复效果评估过程质量保证

为保证环境质量例行监测工作，确保本次监测数据的代表性、准确性、精密性、可比性和完整性，在点位布设、样品采集、样品运输与保存、样品制备、实验室分析测试、数据处理等环节进行全程序质量控制。

根据《2015 年国家环境监测方案》有关土壤监测点位布设要求，布设本次采样点位。编码比较系统直观地反映了野外采样的空间位置及其样本的特征属性，且实用、易于操作。

12.1 样品采集质量保证

土壤监测人员具备监测上岗证，并提前熟悉现场情况。参加现场采样的人员，携带采样工具进入现场，采样并记录采样点信息（样点编号、经纬度、日期和时间）。采样选择 0-20cm 表层样，采样前清除土壤表面腐殖质用铁铲采集样品，并用 500mL 带聚四氟乙烯密封垫的棕色玻璃瓶盛装，在装样时将土样装满容器。采样人员正确、完整地填写样品标签和样品采集现场记录表。

12.2 样品流转质量保证

采样结束后，采样小组现场逐项检查采样记录表、样品标签、样品数量等是否完整齐全，如有漏项、缺项和错误处，及时补齐进行修正后方可装运。样品运输过程中严防损失、混淆或沾污现象的发生。

运输过程中采用车载冰箱，温度控制在4℃，相邻的玻璃瓶中填充报纸、塑料减震，防止样品运输过程中出现破损。采样人员交接记录表，同样品一起交至样品管理员。样品交接过程无编号不清、重量不足、盛样容器破损、受沾污的样品。

12.3 样品保存质量保证

有机物采用新鲜样品分析测试的土样，最大程度上即刻进行分析。无法立即分析的防置4℃冰箱中避光保存。

12.4 实验室质量控制

本实验室分析方法优先选用行业标准和国家标准方法，并且所选择的分析方法经过实验室检验后（包括检出限、精密度、准确度等）。

分析人员熟悉土壤调查监测项目的测定方法及质量控制要求；掌握土壤样品的前处理技术和分析仪器操作及校准的方法；掌握样品分析过程中的实验室内部质量控制程序；实验室分析所使用的仪器设备按要求进行检定或校验；分析人员经考核合格后持证上岗；实验室环境条件满足分析方法要求。

12.4.1 标准操作程序（SOP）

某些监测项目的分析方法中，对于样品的前处理等方面没有做出明确的说明，对于这些项目的分析测定是按照实验室内制定的标准操作规程进行测定的。本实验室根据以上规定制定了相关标准操作规程（见表12.1）

表 12.1 标准操作规程名录

类别	编号	名称
采样和运输用器具的准备、维护、保管等程序	THCX-19	外部现场监测工作管理程序
	THCX-30	采样工作管理程序
样品前处理用试剂等的准备、维护、保管等程序	THFF-021	不同介质中半挥发性有机物的测定
分析用试剂、纯水和标准物质等的准备，标准溶液的配制、保管和处置程序	THFF-001	实验室监测质量控制实施细则
土壤样品的制备操作步骤	THCX-30	采样工作管理程序
	THCX-31	样品管理程序
分析仪器的测定条件设定、调整、校准、操作步骤	THFF-001	实验室监测质量控制实施细则
全程分析方法的记录	THFF-002	分析室数据管理作业指导书
	THCX-13	记录的控制程序

12.4.2 试剂、器具、仪器设备的性能评价和维护管理

（1）标准校准用样品

由于样品的测定值是以样品与标准样品的测定结果进行比较为基础而得到的，因此，为了确保测定值的可信度，本实验室使用可溯源的标准样品。

其中，直接制备标准样品的物质，是纯度高、性质稳定的基准试剂或国家一级标准物质（统称基准物质）。不能直接用于配制标准样品的物质，先用此物质配制成近似于所需浓度的溶液，然后用基准物质对其进行标定，或者用一级标准物质来给某一溶液予以赋值。本实验室标准样品保存方法和保存期严格执行《化学试剂杂质测定用标准溶液的制备》（GB602-88）的有关规定。

（2）样品的前处理和浓缩

部分样品需要进行前处理。本实验室采取了适当的样品前处理操

作，将样品制备成适合测量的试液，具体方法见表 12.2。其它的监测项目则严格按照所选用的分析方法的要求进行测定。

表 12.2 样品前处理分析方法标准

序号	项目	前处理方法及依据	仪器名称、型号和编号
1	菲、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽	处理方法：快速溶剂萃取；依据：HJ784-2016	ASE350，编号 13120066

（3）分析仪器的调整

根据不同的分析目的和所使用的分析仪器设定仪器测定条件，调整仪器达到可正常分析样品的状态。通过校准曲线和标准物质的测定结果控制仪器的性能，定量校准曲线要求相关系数大于 0.995（有机物），斜率符合分析方法要求。

12.4.3 测定结果可信度的评价

（1）空白试验

空白试验室为了确认在样品溶液制备或分析仪器进样操作等原因造成的污染，保证测定环境的设定对样品分析没有显著干扰。实验室要求空白样比例不低于 5%。本阶段实验对菲、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽共 7 个项目进行了空白试验，空白样比例为 6-8%，合格率 100%。

（2）方法检出限

列出了各个分析项目的检出限如表 12.3 所示。所有方法检出限

均低于修复目标，因此数据有效。

表 12.3 分析项目的检出限

分析项目		检出限(mg/kg)	分析方法名称
土壤	水分	-	土壤 干物质和水分的测定 重量法（HJ 613-2011）
	菲	5×10^{-3}	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法 （HJ 784-2016）
	苯并（a）蒽	4×10^{-3}	
	苯并（b）荧蒽、	5×10^{-3}	
	苯并（k）荧蒽、	5×10^{-3}	
	苯并（a）芘	5×10^{-3}	
	茚并（1,2,3-cd）芘	4×10^{-3}	
	二苯并（a, h）蒽	5×10^{-3}	

（3）平行样测定

本实验室测定每一批样品都要进行平行样品的测定，平行样的频次大于 5%，当 20 个样品以下时，平行样不少于 1 个。由分析者自行编入的明码平行样，平行双样测定结果的误差在允许误差范围之内者为合格。

实验室对菲、苯并（a）蒽、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、苯并（a）芘、茚并（1,2,3-cd）芘、二苯并（a, h）蒽共 7 个项目进行了平行样统计分析，合格率为 100%。

表 12.4 分析项目的平行样测定结果

	第一次效果评估	第二次效果评估	第三次效果评估
样品个数	33	14	12
平行样个数	2	1	1
平行样比例	6%	7%	8%
合格率	100%	100%	100%

12.4.4 测定结果准确度的评价

当选测的项目无标准物质或质控样品时，可用加标回收实验来检查测定准确度。本阶段实验对菲、苯并（a）蒽、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、苯并（a）芘、茚并（1,2,3-cd）芘、二苯并（a, h）蒽共 7 个项目进行加标试验，本次所有有机物的加标回收率控制在70-130%，加标回收率达到《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）中的规定要求，合格率 100%。

表 12.5 分析项目的加标情况统计结果

项目	第一次效果评估	第二次效果评估	第三次效果评估
样品个数	33	14	12
加标样个数	2	1	1
加标样比例	6%	7%	8%
合格率	100%	100%	100%

表 12.6 第一次效果评估分析项目的加标回收率结果

项目	加标量（μg）	加标回收率	
		13-180420-CT-1-1	13-180420-DT-1-1
菲	0.5	93.8%	81.2%
苯并（a）蒽	0.5	85.8%	82.4%
苯并（b）荧蒽	0.5	70.4%	85.2%
苯并（k）荧蒽	0.5	107%	87.2%
苯并（a）芘	0.5	105%	91.2%
茚并（1,2,3-cd）芘	0.5	115%	95.0%
二苯并（a, h）蒽	0.5	96.2%	84.8%

表 12.7 第二次效果评估分析项目的加标回收率结果

项目	加标量（μg）	加标回收率
茚并（1,2,3-cd）芘	0.5	107%
二苯并（a, h）蒽	0.5	111%

表 12.8 第三次效果评估分析项目的加标回收率结果

项目	加标量（μg）	13-180621-CT-23-1-1 加标回收率
二苯并（a, h）蒽	0.5	100%

12.4.5 监测过程中受到干扰时的处理

检测过程中受到干扰时，按相关作业指导书执行。如停水、停电、停气等，凡影响到检测质量时，全部样品重新测定。仪器发生故障时，按照仪器的作业指导书中的应急措施进行处理。本次监测过程中未出现干扰。

12.4.6 数据的管理和评价

（1）异常值的处理

本实验室为确保数据的准确性和可信度，对于数据中的异常值，首先，要求实验人员在样品处理和分析的全过程中及时记录可能导致测定结果偏差的任何操作的问题，并保留记录，向质量管理人员报告，以便数据整理分析过程中核查。其次，在每批样品中插入的标准样品测定结果如果不合格，则查明不合格原因，实施纠正措施，并且对当时测定的标准样品前的 2 个样品与之后所有样品，以及该标准物质重

新测定核查。最后，在经三级审核过程中如果出现分析仪器的灵敏度变化较大或平行双样的测定结果相差较大，说明测定结果的可信度出现了问题，样品需要重新分析查明原因，确保其后样品分析的可靠性。

（2）分析测定过程中的记录

本实验室分析测试过程中的记录严格按照程序文件《记录的控制程序》（THCX-13）和作业指导书《分析室数据管理作业指导书》（THFF-002）的规定执行。

13. 水泥窑协同处置阶段修复效果评估

水泥窑协同处置过程中的修复效果评估主要通过工程材料和监理材料对水泥窑协同处置总量及对周边环境 的评估。

13.1 水泥窑协同处置阶段运转情况

本阶段修复效果显示污染土处置期间2018年8月8日至2018年10月22日，共处置污染土16403t，并在处置过程中进行了严格的记录。处置统计表见13.1。

表 13.1 天津金隅振兴环保科技有限公司污染土处置统计表

日期	处置量（t）	累计（t）	日期	处置量（t）	累计（t）
2018/8/8	70	70	2018/9/15	231	7181
2018/8/9	119	189	2018/9/16	220	7401
2018/8/10	145	334	2018/9/17	217	7618
2018/8/11	176	510	2018/9/18	230	7848
2018/8/12	185	695	2018/9/19	221	8069
2018/8/13	183	878	2018/9/20	196	8265
2018/8/14	183	1061	2018/9/21	88	8353
2018/8/15	170	1231	2018/9/22	239	8592
2018/8/16	162	1393	2018/9/23	193	8785
2018/8/17	106	1499	2018/9/24	62	8847
2018/8/18	10	1509	2018/9/25	229	9076
2018/8/19	92	1601	2018/9/26	280	9356
2018/8/20	186	1787	2018/9/27	300	9656
2018/8/21	187	1974	2018/9/28	309	9965
2018/8/22	170	2144	2018/9/29	292	10257
2018/8/23	198	2342	2018/9/30	298	10555

日期	处置量（t）	累计（t）	日期	处置量（t）	累计（t）
2018/8/24	200	2542	2018/10/1	300	10855
2018/8/25	224	2766	2018/10/2	294	11149
2018/8/26	190	2956	2018/10/3	304	11453
2018/8/27	183	3139	2018/10/4	306	11759
2018/8/28	205	3344	2018/10/5	303	12062
2018/8/29	187	3531	2018/10/6	286	12348
2018/8/30	210	3741	2018/10/7	241	12589
2018/8/31	202	3943	2018/10/8	0	12589
2018/9/1	205	4148	2018/10/9	53	12642
2018/9/2	198	4346	2018/10/10	301	12943
2018/9/3	204	4550	2018/10/11	304	13247
2018/9/4	209	4759	2018/10/12	303	13550
2018/9/5	208	4967	2018/10/13	295	13845
2018/9/6	223	5190	2018/10/14	302	14147
2018/9/7	230	5420	2018/10/15	318	14465
2018/9/8	226	5646	2018/10/16	300	14765
2018/9/9	225	5871	2018/10/17	304	15069
2018/9/10	235	6106	2018/10/18	294	15363
2018/9/11	227	6333	2018/10/19	300	15663
2018/9/12	216	6549	2018/10/20	302	15965
2018/9/13	200	6749	2018/10/21	293	16258
2018/9/14	201	6950	2018/10/22	145	16403

根据监理报告，所有的污染土壤全部在天津金隅振兴环保科技有限公司进行了水泥要协同处置，总工期 75 天，达到了 270 天内完成污染土壤处置的要求。对比天津市金隅振兴环保科技有限公司日生产处置量，过程中污染土掺烧比例为 3%~7%；根据处置记录的热工状

况，可以看出分解炉出口温度达到880℃以上，烟室温度达到1050℃左右详见处置记录单，符合协同处置处理要求。水泥窑产品水泥熟料可用于水泥生产。

13.2 水泥窑协同处置阶段周边环境影响

水泥窑协同处置过程中，为防止水泥窑尾气和水泥生产过程中的噪音对环境造成影响，在整个生产过程中除要求生产单位做好防护措施外，环境监理对企业周边环境空气和噪声开展了定期监测。

13.2.1 水泥窑周边大气环境监测

环境监理于2018年8月16日-10月18日对天津金隅振兴环保科技有限公司周边开展了11次大气无组织排放监测，监测项目为总悬浮颗粒物及苯并(a)芘。

（1）布点方案

布点方案参照《污染场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2014），根据监测范围大小、污染物的空间分布特征、气象因素综合考虑确定，水泥窑厂区内外共设置5个空气采样点，采用扇形布点方式，以对照点为扇形顶点，以主导风向为扇形的轴线，扇形的角度一般为45º，不能超过90°。即厂区外上风向设置1个空气采样点（对照点），厂区外下风向设置3个空气采样点，厂区内一个点，采样点踞地面1.5-2.0m（如图13.1）。

（2）监测频次

在施工前进行空气采样监测 1 次；水泥窑处置施工期间每周采样测定 1 次，共计 11 次。

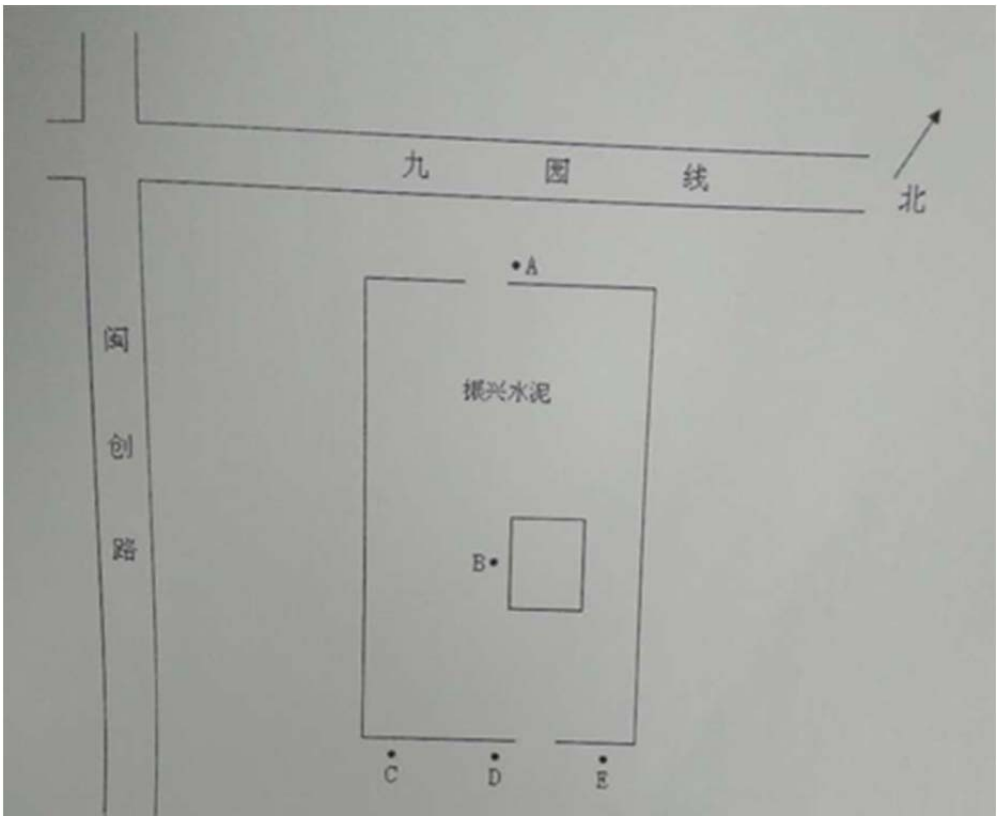


图 13.1 天津金隅振兴环保科技有限公司大气无组织排放监测点位

（3）监测项目及评价标准

本次监测项目为大气中总悬浮颗粒物（TSP）、苯并（a）芘（Bap），评价标准执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）无组织排放标准。

表 13.2 天津金隅振兴环保科技有限公司无组织排放评价标准

项目	总悬浮颗粒物（TSP）	苯并（a）芘（Bap）
评价标准	1.0 mg/m^3	0.008μg/m^3

（4）监测结果

无组织排放监测结果见监理报告。

表 13.3 天津金隅振兴环保科技有限公司无组织排放监测结果统计表

监测日期	项目	监测点位				
		A	B	C	D	E
2018.8.16	TSP（mg/m^3）	0.102	0.120	0.120	0.120	0.125
	Bap（$\mu g/m^3$）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	TSP（mg/m^3）	0.081	0.121	0.102	0.116	0.109
	Bap（$\mu g/m^3$）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2018.8.23	TSP（mg/m^3）	0.122	0.142	0.137	0.142	0.124
	Bap（$\mu g/m^3$）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	TSP（mg/m^3）	0.127	0.147	0.130	0.145	0.117
	Bap（$\mu g/m^3$）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2018.8.31	TSP（mg/m^3）	0.124	0.112	0.093	0.129	0.117
	Bap（$\mu g/m^3$）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	TSP（mg/m^3）	0.113	0.105	0.096	0.108	0.120
	Bap（$\mu g/m^3$）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2018.9.9	TSP（mg/m^3）	0.073	0.058	0.071	0.062	0.067
	Bap（$\mu g/m^3$）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	TSP（mg/m^3）	0.071	0.064	0.076	0.062	0.078
	Bap（$\mu g/m^3$）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2018.9.13	TSP（mg/m^3）	0.091	0.096	0.091	0.096	0.116
	Bap（$\mu g/m^3$）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	TSP（mg/m^3）	0.107	0.089	0.093	0.107	0.104
	Bap（$\mu g/m^3$）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2018.9.21	TSP（mg/m^3）	0.104	0.102	0.113	0.116	0.091
	Bap（$\mu g/m^3$）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	TSP（mg/m^3）	0.111	0.118	0.082	0.107	0.096
	Bap（$\mu g/m^3$）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2018.9.29	TSP（mg/m^3）	0.078	0.182	0.118	0.193	0.136
	Bap（$\mu g/m^3$）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

监测日期	项目	监测点位				
		A	B	C	D	E
	TSP（mg/m^3）	0.096	0.156	0.113	0.178	0.122
	Bap（μg/m^3）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2018.10.7	TSP（mg/m^3）	0.085	0.113	0.104	0.081	0.092
	Bap（μg/m^3）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	TSP（mg/m^3）	0.084	0.110	0.115	0.091	0.074
	Bap（μg/m^3）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2018.10.12	TSP（mg/m^3）	0.116	0.129	0.158	0.184	0.187
	Bap（μg/m^3）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	TSP（mg/m^3）	0.104	0.153	0.329	0.220	0.291
	Bap（μg/m^3）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2018.10.18	TSP（mg/m^3）	0.118	0.120	0.162	0.156	0.222
	Bap（μg/m^3）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	TSP（mg/m^3）	0.058	0.089	0.273	0.338	0.244
	Bap（μg/m^3）	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

结果显示，厂界无组织排放浓度低于《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）无组织排放标准。

13.2.2 水泥窑在线监测

（1）监测方法及评价标准

天津市金隅振兴环保科技有限公司在线监测执行《水泥工业大气污染物排放标准》（GB 4915-2004），监测点位为水泥窑及窑尾排气筒，监测项目包括二氧化硫、氮氧化物、烟尘。水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒大气污染物的监测，为天津市金隅振兴环保科技有限公司的在线实时监测，每 2 小时记录一次监测数据。

表 13.4 天津金隅振兴环保科技有限公司在线监测评价标准

项目	二氧化硫	氮氧化物	烟尘
评价标准（mg/m^3）	400	800	100

（2）监测结果

尾气排放监测结果见工程完工报告。监测结果显示烟尘、二氧化硫和氮氧化物的最大值分别为 19.22 mg/m^3、214mg/m^3 和 784mg/m^3，监测结果满足《水泥工业大气污染物排放标准》（GB 4915-2004）要求。

13.2.3 水泥窑周边环境噪声监测

水泥生产过程中可能产生噪声，因此，环境监理对周边环境噪声开展了监测，共监测噪声 10 次。

（1）布点方案

依据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的规定，在天津市金隅振兴环保科技有限公司四周，监测在水泥窑协同处置过程中水泥生产产生的噪音。监测点位示意图如下图所示。

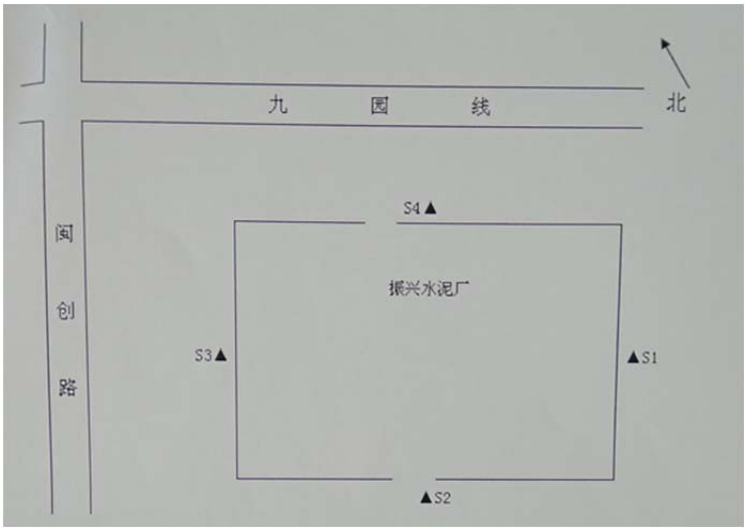


图 13.2 天津金隅振兴环保科技有限公司厂界噪声监测点位

（2）监测频次

处置期间每周采样测定 1 次。

（3）监测项目及评价标准

本次监测项目为厂界周边噪声，监测评价标准为《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类声功能类别排放限值。

表 13.5 天津金隅振兴环保科技有限公司在线监测评价标准

单位：db（A）

厂界外声功能类别	昼间	夜间
3	65	55

（4）监测结果

表 13.6 天津金隅振兴环保科技有限公司厂界噪声监测结果统计表

单位：db（A）

监测日期	监测时间	点位			
		S1	S2	S3	S4
2018.8.16	13:09-13:17	50.2	53.1	52.7	50.3
	22:01-22:10	49.2	50.1	48.3	48.6
2018.8.23	11:00-11:12	54.1	58.1	54.9	58.7
	14:03-14:28	52.1	54.4	52.3	56.2
	22:05-22:31	49.6	50.3	49.7	52.3
2018.8.31	10:16-10:37	53.8	55.2	54.1	56.3
	14:03-14:25	53.4	55.7	52.3	56.2
	22:10-22:32	49.8	50.3	49.7	51.8
2018.9.9	11:01-11:13	54.4	56.7	54.9	57.1
	14:01-14:15	53.3	55.6	53.6	56.7
	22: 05-22:28	49.7	50.3	49.8	51.9
2018.9.13	11:10-11:27	53.7	57.3	54.1	58.2
	14:05-14:21	53.3	57.1	53.8	56.7

监测日期	监测时间	点位			
		S1	S2	S3	S4
	22: 01-22:16	49.6	50.4	49.7	50.9
2018.9.21	10:00-10:36	54.6	61.4	59.2	60.3
	14:21-14:45	55.2	58.5	60.9	61.3
	22:10-22:46	51.9	53.6	53.0	50.2
2018.9.29	9:00-9:30	50.1	53.0	53.9	55.4
	13:30-14:00	56.9	52.7	55.9	57.3
	22:00-22:30	49.6	47.5	49.0	48.3
2018.10.7	9:30-10:00	53.2	56.7	51.5	60.1
	13:00-13:30	55.3	53.1	52.0	57.3
	22:00-22:30	50.1	47.6	46.5	49.3
2018.10.12	10:10-10:40	53.6	53.9	55.0	57.0
	13:00-13:30	55.1	59.1	58.3	56.5
	22:00-22:30	47.3	49.6	46.3	47.0
2018.10.18	9:30-10:00	57.3	56.9	53.8	59.0
	14:00-14:30	55.3	56.6	57.7	55.3
	22:00-22:30	51.9	52.0	53.1	53.9

结果显示,厂界噪声排放低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类声功能类别排放限值。

13.3 小结

结合完工报告和监理报告,天津金隅振兴环保科技有限公司在规定工期内对清挖的所有污染土壤进行了水泥窑协同处置,处置产生的水泥熟料可应用于水泥生产。水泥窑协同处在处置过程中，处置单位认真执行二次污染防治措施，未造成二次污染。

14. 结论及建议

14.1 修复效果评估结论

对东丽区环宇道南侧地块开展了相关资料的审核、现场情况踏勘、修复后基坑土壤污染物检测和环境监理的二次污染监测等工作，对地块修复效果进行了评估，得到以下结论：

（1）天津市东丽区环宇道南侧地块修复项目施工范围占地面积为6007m^2，实际清挖面积为 5881.3m^2，施工范围和施工方式符合《天津市东丽区环宇道南侧地块场地修复方案》要求。清挖区域基坑地表平整、无杂质、无积水，符合要求。对清挖区域基坑底部和侧壁北侧及东侧土壤进行检测分析，对效果评估数据进行了严格的质控。结果表明经过多次清挖，基坑中土壤污染物含量低于修复目标值。未清挖区域临近待验收的规划路区域，为保障道路安全采用物理隔离方法实现风险管控，切断了污染物的暴露途径。

基坑清挖过程中执行了预定的环境保护方案。在清挖的过程中，采取了贮存区域建立围挡、污染土壤苫盖、洒水防尘等方法，现场自检和环境监理结果显示清挖中周边环境空气和噪声均未超出环境相关标准，项目在施工过程中未发生安全生产或环境污染事故，未对周围环境造成二次污染。

（2）现场基坑清挖共清挖土壤 12259.4m^3（虚方），合计 16403t，清挖土壤全部转运天津金隅振兴环保科技有限公司轻钢结构封闭暂存仓中存储，直至水泥窑协同处置。运输过程中，采用车辆封闭和规

定的运输路线，污染土壤转运按照转运联单制度进行转运，运输过程未发生遗撒事故，未造成周边环境二次污染。

（3）天津金隅振兴环保科技有限公司利用水泥窑协同处置污染土壤 16403t，土壤掺烧比例为 3%-7%，处置后的水泥熟料可用于水泥生产。在处置过程中采用尾气处理、加防尘网等方式降低周围环境影响，尾气在线监测显示尾气达到《水泥工业大气污染物排放标准》，环境监理开展的无组织排放和噪声监测显示周边污染物排放达到《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）无组织排放标准，噪声未超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。整个处置过程中未造成二次污染。

综上，天津市东丽区环宇道地块修复已达到技术方案和实施方案治理修复、风险管控的工程设计、施工以及二次污染防治等要求。

14.2 建议

为防范环境风险，对该项目管理，提出以下建议。

（1）建议加快修复地块周边区域污染地块治理修复和风险管控，且在其他区域处理时注意苫盖，预防对已修复地块产生二次污染。

（2）建议修复效果评估结束后，尽快采用合格土壤堆基坑进行回填，防止出现安全事故。

（3）风险管控区如果土地涉及转让或风险管控区施工，一定告知土地接纳方或施工方，风险管控区禁止施工，建议设立禁止施工区域标识。如果施工中破坏了阻隔层（由粘土、HDPE 膜及灰土层构成），

则需采取补救措施阻断其暴露途径，防止风险管控区污染物向四周迁移扩散。

（4）地块后期开发建设过程中，若需实施降水工程，抽出地下水需进入城镇污水处理厂处理后再排放，不可随意排放；土壤中仍存在一定含量多环芳烃，不可作为农田、公园绿化等敏感用土。

（5）地块未来规划区域建成后，未来居住的居民、物业等相关人员，不可对地块内地下水进行开采使用，如作为饮用水、绿化用水、景观用水以及灌溉用水等。

（6）该地块内风险管控区域土壤中多环芳烃污染物含量超出人体健康风险限值，因此未来此区域不可建设自来水管道。如需建设自来水管道，则需对风险管控区域进行重新修复。