

聊城市三所一队建设-看守所、拘留所
及武警中队用地

污染土壤修复工程效果评估报告

聊城市环境科学工程设计院环境检测中心

2018年4月

聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染

土壤修复工程效果评估报告

验收监测人员职责表

职责	姓名	签名
现场采样人员	张广振	
	房近晓	
	崔代顺	
	朱超	
分析化验人员	齐荣	
	生彦彦	
报告编写人员	孙庆国	
审核	张学宽	
授权签字人	吴文虎	

《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复工程效果评估报告》专家评审意见

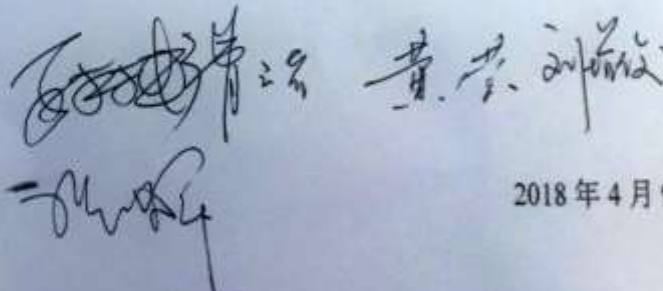
2018年4月9日，受业主单位聊城市晟源水利建设发展有限公司委托，验收单位聊城市环境科学工程设计院环境检测中心在聊城市组织召开了《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复工程效果评估报告》专家评审会（名单附后）。聊城市环境保护局、聊城市公安局、聊城市环境保护局东昌府分局、项目环境监理单位聊城市环境科学工程设计院、项目工程监理单位聊城市鸿泰工程项目管理有限责任公司、项目修复施工单位博天环境集团股份有限公司等单位的代表出席了会议，会议邀请了5位专家组成专家组（名单附后）。专家组听取了验收单位的土壤修复工程效果评估报告汇报，经质询与讨论，形成如下意见：

在前期工作基础上，项目承担单位依据国家场地环境相关技术导则和指南，开展了场地污染土壤、危险废物修复治理效果评估。其工作程序规范，数据详实，结论可信。

评估报告表明，该场地污染土壤修复治理达到了修复方案规定的目标，危险废物按照修复方案进行了处置。该项修复工程达到了修复方案的要求。

建议在报告中补充提出场地内污染地下水风险管控的具体措施及有关警示提醒。

专家组：



2018年4月9日

专家意见修改情况表

序号	专家意见	修改情况
1	将前期场地调查和修复方案中将污染土壤、危废和污染地下水的调查与风险评估内容概述，并将治理措施列表说明	见 P16~P19 中对 2.3 一节对前期场地调查内容结果进行了总结、概述；见 P27 中在 2.4.2 中表 2-8 将治理措施列表进行了明确，见文中标红部分（下同）
2	简要明确修复目标值，并添加修复土壤范围及危险废物清挖范围等拐点的坐标	见 P19~P26，明确了土壤修复目标值见表 2-2；添加了“表 2-3~表 2-7”中各分层区的拐点坐标，并对修复范围进行明确
3	危险废物增加各个区的清挖量与设计量的比对；将危险废物清运量补充到修复工程效果评估报告中	见 P47~P52，将危废设计量与各区实际清挖量信息进行列表统计，见表 3-6 所统计；同时将危险废物清运过程量见表 3-7 所示；在附件中将危废清运“五联单”汇入附件中
4	添加地下水监测方案设计	补充了 3.2.6 一节
5	补充修复药剂相关说明	完善了 3.2.4 一节内容
6	添加施工过程中地表水的使用情况与去向说明	补充 3.3.2.1 一节
7	补充每个地块面积及采样数量情况	见 P81 中的表 6-5
8	最后一章修改为“结论与建议”，并对场地后续地下水风险管控提出建议	根据专家要求，将第八章修改为了“结论和建议”，补充完善了“建议”章节，针对场地地下水的制度管理、风险管控措施或必要修复技术措施进行了建议
9	全文进行重新检索，修正诸如错别字和个别语序等问题	对全文的格式和部分拼写等错误进行了修改

目录

1	总论	8
1.1	项目背景	8
1.2	编制依据	9
1.2.1	相关法律法规	9
1.2.2	技术导则、规范和标准	9
1.2.3	业主提供的相关资料	10
1.3	编制原则	10
1.3.1	科学性原则	10
1.3.2	独立性原则	11
1.3.3	公正性原则	11
1.4	编制程序	11
2	场地修复工程基本情况	13
2.1	场地地理位置及周边情况	13
2.2	场地水文地质情况	14
2.2.1	地层分布条件	14
2.2.2	地下水分布条件	15
2.3	场地污染和风险状况	16
2.3.1	场地原土壤污染现状和风险评价	16
2.3.2	场地地下水污染现状和风险评价	18
2.4	修复工程修复技术方案	19
2.4.1	修复对象及范围	19
2.4.2	场地修复技术	26
2.4.3	二次污染防治措施与监测	27
2.4.4	修复效果验收	28
3	修复工程实施情况	29
3.1	修复工程基本情况	29
3.1.1	项目基本信息	29
3.1.2	工程内容和规模	29
3.2	修复工程设计	29
3.2.1	施工技术路线	29
3.2.2	施工平面布置	30
3.2.3	危废临时存储大棚设计	31
3.2.4	稳定化工艺设计	32

3.2.5	回填方案设计	33
3.3	修复工程实施	35
3.3.1	施工准备	35
3.3.2	修复施工	40
4	项目环境监理情况	54
4.1	环境监理基本情况.....	54
4.1.1	环境监理工作基本情况.....	54
4.1.2	环境监理范围	54
4.1.3	环境监理工作程序	55
4.1.4	环境监理工作内容	56
4.1.5	环境监理工作方法	58
4.2	修复工程施工内容审核情况.....	59
4.2.1	土壤修复质量审核情况.....	59
4.2.2	危废清理质量控制	59
4.3	修复过程二次污染防治措施落实情况.....	60
4.3.1	实施落实情况	60
4.3.2	土壤污染防治措施落实情况.....	60
4.3.3	危废二次污染防治措施落实情况	61
4.3.4	大气污染防治措施落实情况.....	63
4.3.5	水污染防治措施落实情况	64
4.3.6	一般固废防治措施落实情况.....	65
4.3.7	噪声防治措施落实情况.....	65
4.4	修复过程环境影响监测结果.....	67
4.4.1	地下水监测.....	67
4.4.2	大气监测	67
4.4.3	噪声监测结果	68
4.5	修复过程风险防范措施落实情况.....	69
4.5.1	施工组织纪律	69
4.5.2	人员安全	69
4.5.3	环境风险防范	69
4.6	修复工程环境监理结论	69
5	项目工程监理情况	71
5.1	工程监理基本情况	71
5.1.1	工程监理人员构成.....	71

5.1.2	工程监理范围	71
5.1.3	工程监理的工作程序	71
5.2	工程监理工作内容	72
5.2.1	工程质量控制	72
5.2.2	施工计划进度安排	74
5.2.3	安全文明施工	75
5.3	修复工程监理结论	75
6	场地修复工程效果评估情况	77
6.1	修复效果监测与评估基本情况	77
6.1.1	验收范围	77
6.1.2	验收内容	77
6.1.3	文件审核	77
6.1.4	现场勘查	77
6.1.5	分析项目	78
6.1.6	分析方法	78
6.2	基坑清挖效果监测和评估结果	79
6.2.1	布点方案	79
6.2.2	质量控制	81
6.2.3	检测结果	86
6.3	污染土壤修复效果监测和评估结果	100
6.3.1	布点方案	100
6.3.2	检测结果	100
6.4	场地修复效果评估结论	116
6.5	危险废物清运及处置情况	116
6.6	地下水监测及风险管控	117
7	修复后场地后期风险管理计划	119
7.1	修复后场地潜在风险分析	119
7.2	地下水长期监测和风险管控计划	119
8	结论	121
9	附件	123

1 总论

1.1 项目背景

原聊城市硫酸厂位于聊城市梁山镇。场地 1997 年以前为砖厂，1997 年聊城市硫酸厂搬迁到该场地，于 1998 年开始正式投产使用，最初为聊城市硫酸厂（国营），主要从事工业硫酸生产。2003 年扩大规模同时厂名变更为鑫联化工厂，生产能力为 6 万 t/a 硫酸，3 万 t/a 锌锭。之后由于市场效益不好，生产设备整体对外出租，继续从事硫酸、锌培砂、锌锭、磷肥的生产，生产工艺、设备设施均未发生变化，后期增加及利用磷石膏生产石膏板。原场地于 2013 年停止生产，实施关闭。关闭之后该场地闲置至今，2015 年场地部分建筑设施已经拆除。

2017 年 5 月环境保护部环境规划院对场地开展了场地调查并编制了《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地环境调查报告》（简称“环保部规划院《三所一队用地场调报告》”），报告结论：确定了主要污染物为重金属，污染土壤主要集中于地表 2m 以上，且原废渣堆放场经鉴别存在大量危险废物，初步估算为 1.4 万 m³。2017 年 7 月南京土壤所依据前期工作基础上，进行了加密取样并编写了《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复治理加密监测及修复技术方案》（简称“中科院南土所《加密监测及技术方案》”），结论表明：场地需清理稳定化修复土方量为 148000m³，场地遗留并且需外运至具有处置资质单位的危险废物约 10040m³，并且通过加密布点调查结果发现约有 20000m² 地下水需风险管控，通过专家评审后向环保部门备案。

2017 年 9 月博天环境集团股份有限公司中标该场地治理施工，并依据环保部规划院《三所一队用地场调报告》和中科院南土所《加密监测及技术方案》编制了施工方案—《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复治理工程项目施工组织设计方案》（简称“《三所一队施工组织方案》”），向相关环保部门备案后开展了施工工作。项目施工单位依据前期方案设计开展了修复施工，施工单位主要开展以下工作：1）场地遗留的危险废物废渣清理后，运送至有资质的单位进行处置；2）采用原地异位修复模式，将污染土壤集中清理后，运送到指定的修复区域进行存放、修复，修复的方式为稳定化，并在原场地范围内回填；3）对场

地受污染的地下水开展风险管控，进行布设监测井和地下水监测；4) 针对清挖、修复效果进行自检测。整个过程环境监理、工程监理全程监督，在完成阶段性工作后完成后，由业主委托聊城市环境科学工程设计院环境检测中心分批进行工程效果验收。

修复处置工程实施 2017 年 10 月 1 日正式开工，2018 年 3 月 8 日完工。目前该处置工程已具备验收条件，此验收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，对场地内土壤和地下水进行调查，并进行场地修复效果评价，判断是否达到验收标准。在场地修复验收合格后，场地方可进入再利用开发程序。

1.2 编制依据

1.2.1 相关法律法规

- (1) 《土壤污染防治行动计划》（2016 年）
- (2) 《污染地块土壤环境管理办法》（试行）（2016 年）
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年）
- (2) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2005 年）
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年）
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2016 年）
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（1997 年）
- (6) 《中华人民共和国安全生产法》（2014 年）
- (7) 《关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发[2005]39 号）
- (8) 《国务院关于环境保护若干问题的决定》（国发[1996]31 号）
- (9) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号 1998）
- (10) 《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》（国环办[2004]47 号）
- (11) 《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）
- (12) 《山东省土壤污染防治工作方案》（2017 年）

1.2.2 技术导则、规范和标准

1、技术导则

- (1) 《环境监测分析方法标准制修订技术导则》（HJ/T 168-2010）
- (2) 《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2014）
- (3) 《污染场地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2014）
- (4) 《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2014）
- (5) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（2014年11月）
- (6) 《污染场地环境风险评估技术导则》（HJ 25.3-2014）
- (7) 《土壤污染治理与修复成效技术评估指南（试行）》（2017年）

2、技术标准

- (1) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）
- (2) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）
- (3) 《土壤污染治理与修复成效技术评估指南（试行）》（2017年）
- (4) 《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）
- (5) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）

3、技术规范

- (1) 《工程测量规范》（GB 50026-2007）
- (2) 《污染场地修复验收技术规范》（DB11/T 783-2011）
- (3) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）

1.2.3 业主提供的相关资料

- (1) 《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地环境调查报告》
- (2) 《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复治理加密监测及修复技术方案》
- (3) 《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复治理工程项目施工组织设计方案》

1.3编制原则

1.3.1 科学性原则

采用科学的方法，综合考虑场地调查评估结果、污染场地修复方案和修复工程

实施情况等，科学合理的开展修复工程的验收工作和验收方案编制工作。

1.3.2 独立性原则

污染场地修复工程验收监测方案由第三方验收监测单位编制，并负责实施，确保验收监测工作和验收报告编制的独立性和客观性。

1.3.3 公正性原则

秉持良好的职业操守，坚持保护环境的原则，按相关标准、规范和技术要求，公平、公正、客观地开展修复工程验收工作和评审工作。

1.4 编制程序

通过文件审核、数据收集、踏勘等活动收集的资料进行评估，识别是否存在可能导致场地存在健康风险的潜在问题。判断场地修复行动是否达到保护人体和环境的目的。污染场地修复验收文件编制程序包括制定验收监测方案、确定验收对象和标准、复合采样布点方案、现场采样与实验室检测，并进行修复效果评价，工作程序流程图见图。

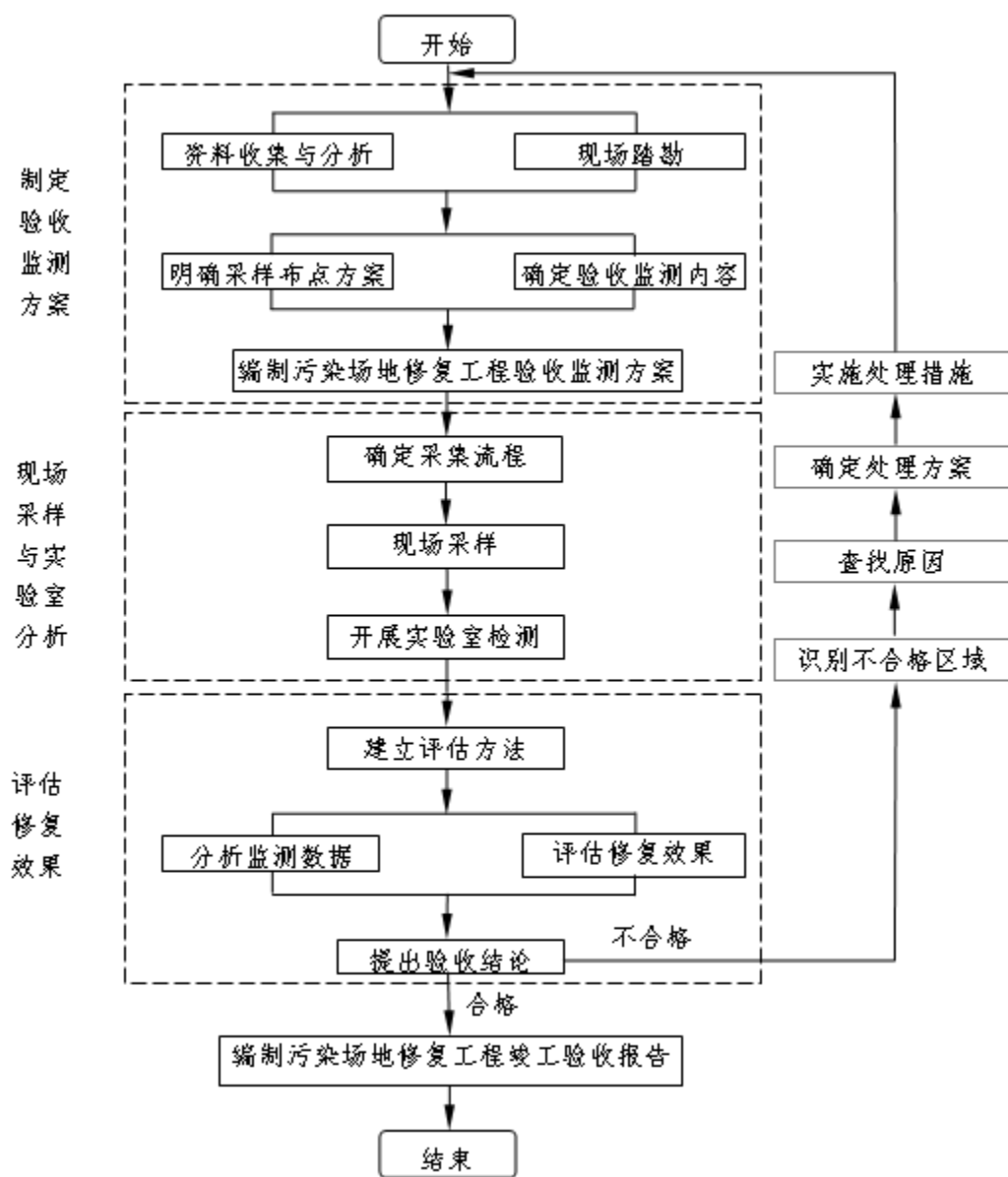


图 1-1 工程验收流程图

2 场地修复工程基本情况

2.1 场地地理位置及周边情况

本项目场地位于聊城市梁水镇，厂址中心坐标东经 $115^{\circ}52'36.48''$ ~ $115^{\circ}52'49.44''$ ，北纬 $36^{\circ}59'78.93''$ ~ $36^{\circ}60'26.82''$ 厂区直距马颊河 751m，距京杭大运河 1.83km，距梁水镇 1.9km。场地地理位置图见图 2-1。



图 2-1 场地位置图

原硫酸厂厂区位于聊城梁水镇 1.9km，其周边主要环境敏感点为梁水镇及其下属村庄，厂区周边为农田，另有马颊河在厂区北部 750m，其详情见表 2-1、图 2-2。

表 2-1 场地周边敏感目标

序号	名称	性质	场地方位	场地距离 (m)
1	梁水镇	居民区	东南	1919
2	马颊河	地表水体	东南	751



图 2-2 周边敏感区域分布图

2.2 场地水文地质情况

2.2.1 地层分布条件

根据前期环保部规划院《三所一队用地场调报告》，得到以下地层信息：

1) 地形、地貌：场地位于黄河冲积平原上，地貌单元单一，地形较为平坦，场地的东北部部分原为养鱼池，其余大部分原为砖厂，平整后，建设为原硫酸厂，现为废弃厂区。

2) 地层结构

场地地层主要为第四系黄河冲积物和人工填土，根据岩性和物理力学性质可分为5层，现自上而下分述如下：

第一层杂填土：成分较为复杂，土质不均匀、分布在现地面下0.0-2.0米左右。

第二层粉质粘土，棕色-棕褐色，可塑，无摇振反应，稍有光滑，中等干强度中切性，含少量有机质，铁锰氧化物，分布在现地面下2.0-3.0米左右。

第三层粉土：褐黄色，湿，中密，摇震反应迅速，无光泽反应，低干强度，低韧性，含云母片，分布在现地面下3.0-4.5米左右。

第四层粉质粘土：棕褐色，可塑，无摇振反应，稍有光滑，中等干强度，中物性，含有机质，铁锰氧化物，分布在现地面下4.5-13.5米左右。

第五层粉砂：褐黄色，饱和，中密-密实，含云母片，石英及长石，少量暗色矿物，土质均一，性质稳定，分布在现地面下 13.5-20.0 米左右。

2.2.2 地下水分布条件

根据前期环保部规划院《三所一队用地场调报告》，地下水为第四纪孔隙潜水，前期调查期间测到地下静止水位为地表以下 4.2 米左右。水位正常年变幅 2.0 米左右。根据前期场地调查结果，本场地地下水由西南流向东北，根据水的流向设置地下水监测井的布设与监测。

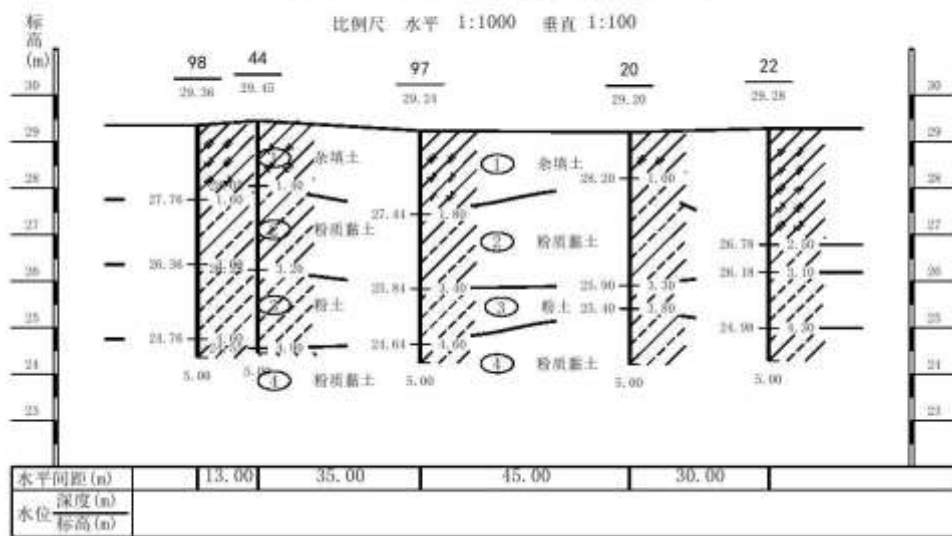


图 2-3 场地工程地质剖面图

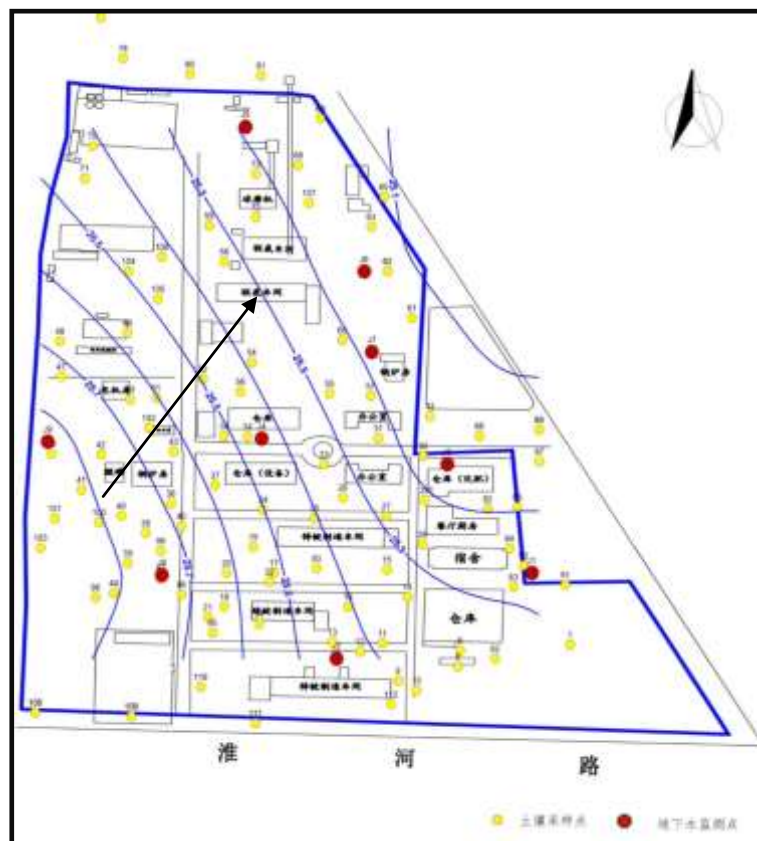


图 2-4 场地地下水等水位线图

2.3 场地污染和风险状况

2.3.1 场地原土壤和危废污染和风险评价

根据前期环保部规划院《三所一队用地场调报告》，原硫酸厂和鑫联化工厂场地进行环境调查及风险评估工作。主要结论如下：调查评估工作共布设了土壤采样点 112 个，土壤背景采样点 3 个，共采集土壤样品 663 个；实验室检测土壤样品 395 个，涉及的监测因子有：pH、重金属、VOCs、SVOCs、总 α 、总 β 放射性水平。调查结果表明，场地内主要污染为重金属污染，场地土壤中锌、镉、铅、砷、铜最大超标倍数分别为 20 倍、321 倍、133 倍、467 倍、13 倍，污染较严重；利用健康风险评估模型对场地内砷、镉、铜、锌等进行评估，结论表明厂区内所分析的各层土壤中砷、镉的风险值最大，最大致癌风险水平达 2.31 E^{-03} ，超过可接受致癌风险水平 (10^{-6})；砷、镉的危害商均大于 1，为不可接受非致癌风险水平；而锌、铜的危害商均小于 1，风险可接受。

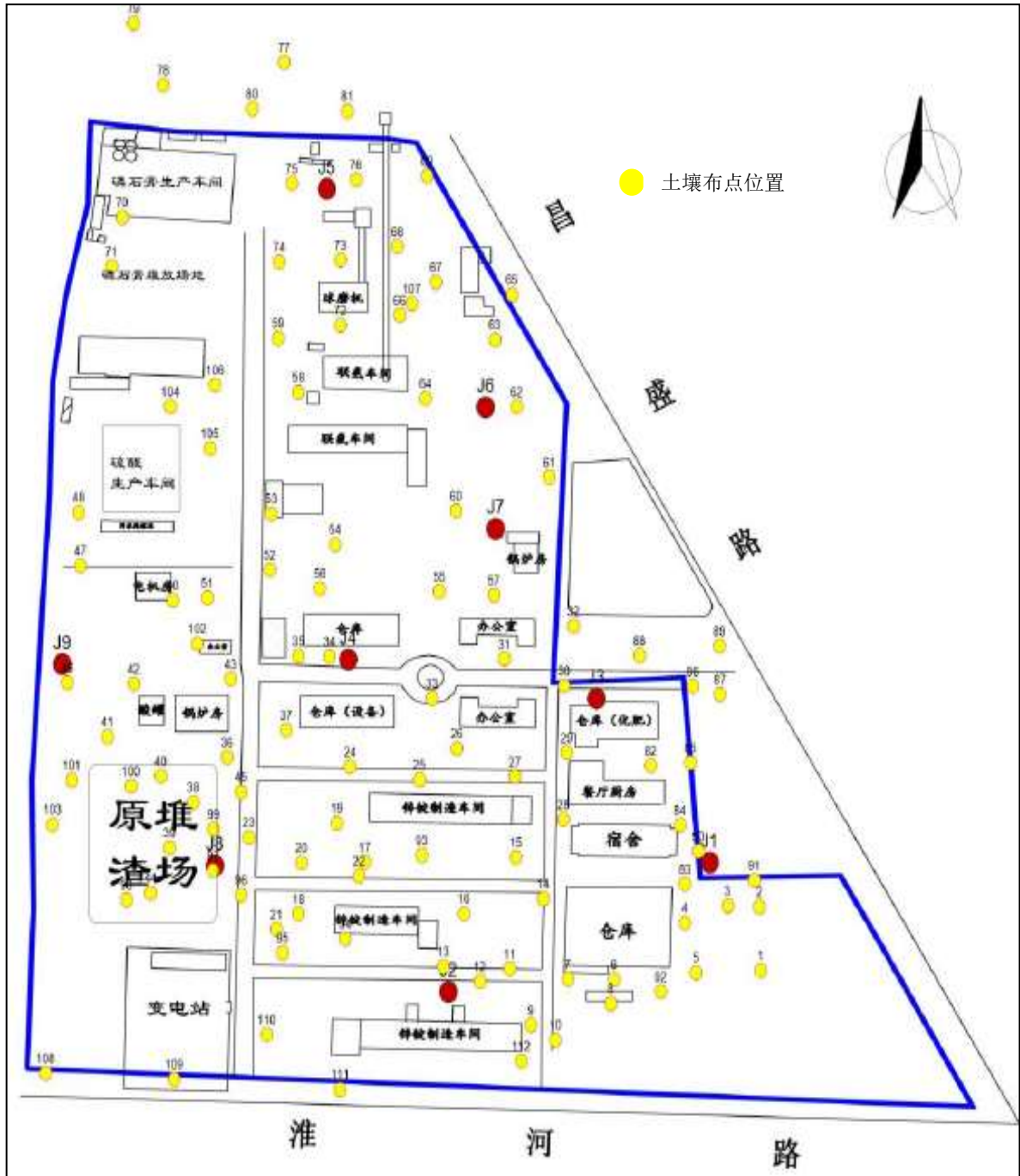


图 2-5 土壤污染点位分布图（引自：环保部规划院方案）

根据中科院南土所《加密监测及技术方案》，在前期调查和风险评估基础上，结合前期调查结果和前期布点点位，主要对可能存在危险危废的部分区域进行加密采样，确定了土壤污染程度和进一步核实废渣的分布和废渣量；补充了地下水监测井，以判断地下水是否受到污染，并确定地下水流向、水力梯度等水文地质条件。主要结论如下：场地遗留的危险废物约 10040m^3 ；场地需要进行清理修复的总土方量为 148000m^3 ，污染物因子为砷、镉和铅，确定的最终清挖目标值为 30 mg/kg 、 150

mg/kg 和 1200 mg/kg；通过加密布点，约有 20000m² 地下水受到污染，污染因子为砷、镍。

2.3.2 场地地下水污染和风险评价

根据《三所一队用地场调报告》场地内地下水采样点 9 个，场地外地下水背景采样点 1 个进行地下水调查；后续中科院南京土壤研究所《加密监测及技术方案》再补充 5 口监测井，检测的地下水样品涉及的监测因子主要包括地下水质量标准 39 项。根据场地调查结果，地下水中砷的浓度最高为 12700 μg/L，地下水中镍的最高浓度 597 μg/L，最终确定的污染羽的范围如下图所示。

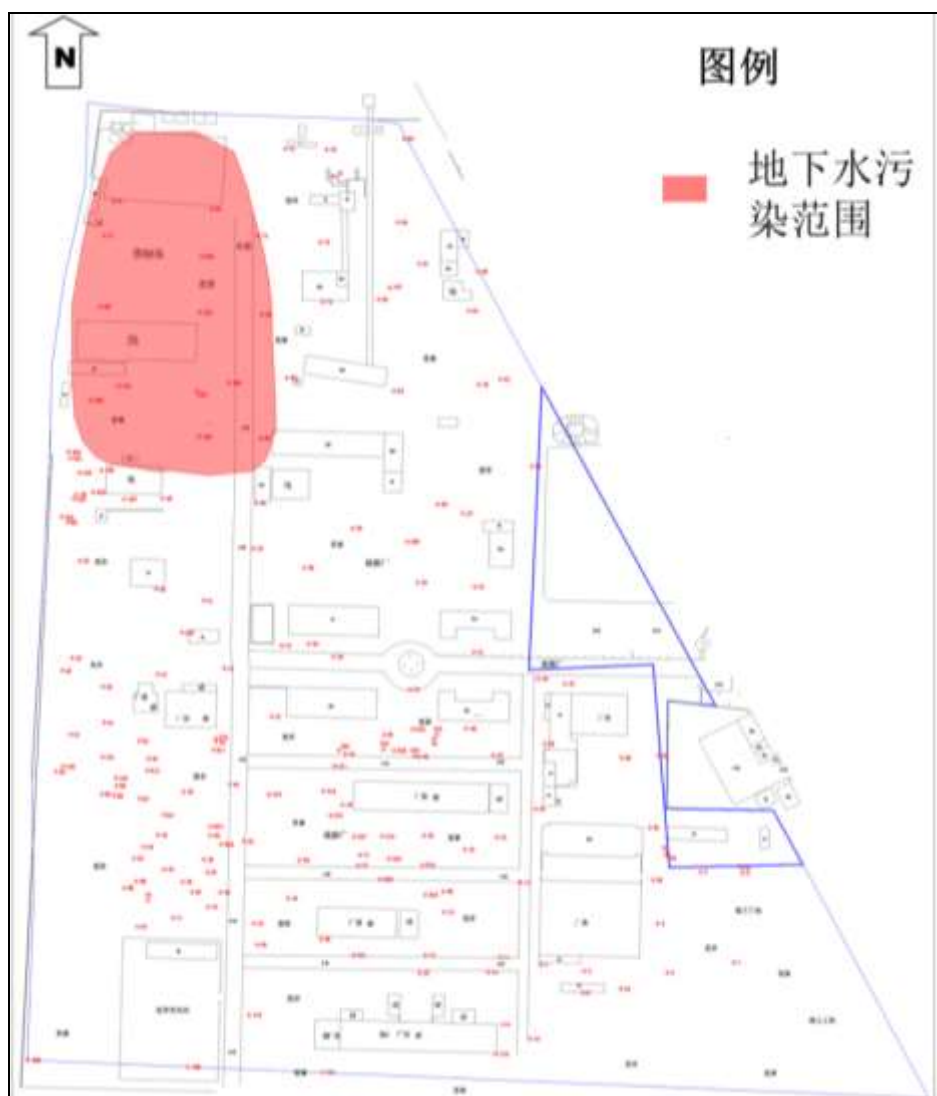


图 2-6 污染地下水分布范围

其他金属的检出浓度均低于《地下水质量标准》（GB/T 148-1993）IV 类标准。根据场地调查结果，约有 20000m² 地下水受到污染，在不开采利用地下水、未遭到

地质灾害的前提下，场地的地下水对周围水域环境、人体健康不构成直接风险。

2.3.3 场地危废污染和风险评估

根据《三所一队用地场调报告》危险废物结果，危险废物鉴别结果表明，场地部分区域的固体废物属于固体废物属于危险废物，其中砷、镉、铅、锌超出危险废物超出危险废物鉴别标准。镉、锌最为严重、锌最为严重。危险废物的分布主要位于废渣堆放场及锌锭制造车间，主要是生产硫酸和电解锌过程中的废渣。

根据中科院南土所《加密监测及技术方案》，根据现场调查和测量，进一步确定了场地危险废物的范围，分为地上堆放和地下部分两类，其分布范围分别见图。根据现场测量，对废渣的量进行统计计算，其中地上堆放的废渣约 720 m³，地下废渣约 9320 m³。

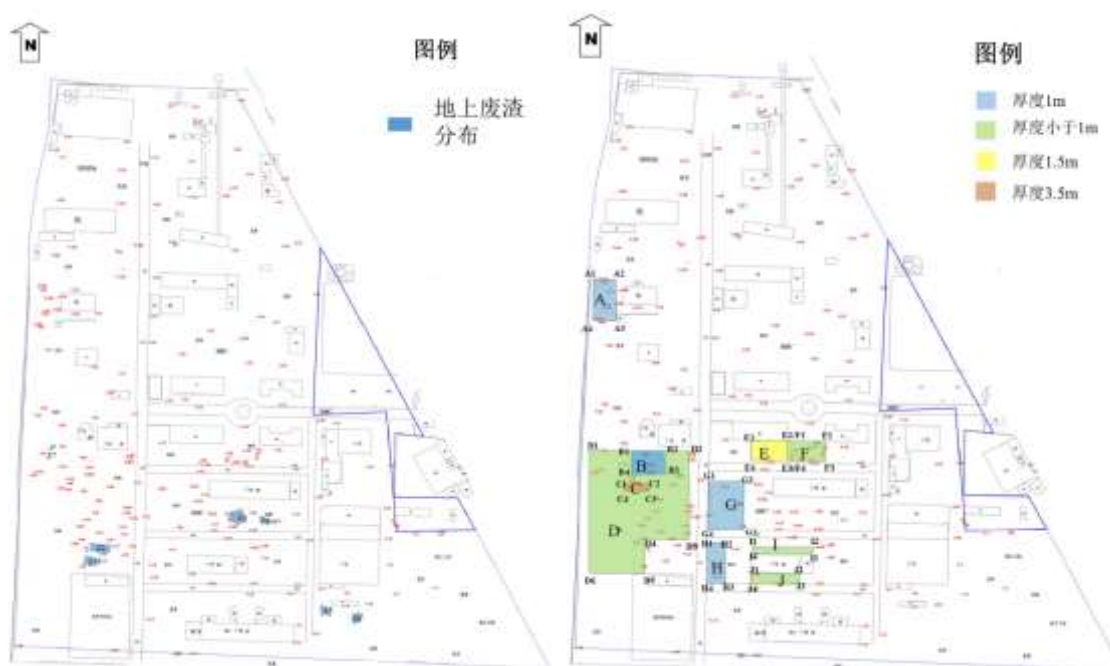


图 2-7 地上危废和地下危废分布图

2.4 修复工程修复技术方案

2.4.1 修复对象及范围

2.4.1.1 污染土壤治理目标及范围

(1) 土壤稳定化修复目标

根据《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复治理加密监测及修复技术方案》，确定的本场地土壤中关注污染物为砷、镉和铅，对各

污染物的修复目标值如下表所示。

表 2-2 污染土壤浸出标准值

序号	目标污染物	清理目标值 mg/kg	土壤浸出标准值 mg/L
1	砷	30	0.05
2	镉	150	0.01
3	铅	1200	0.1

注：对修复效果采用浸出方法《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》（HJ557-2010）

（2）土壤清挖范围

综合前期调查和加密调查的结果，对污染物的范围进行了插值分析，确定土壤中砷、镉、铅的污染范围。根据分析结果，将污染土壤按照 0-0.5 米、0.5-1.0 米和 1.0-2.0 米分层统计需要进行清理修复的范围，各层的清理范围分别见图。根据设计方案场地需要进行清理修复的总土方量为 14.8 万 m³，最终实际清挖工程量约为 16.09 万 m³。

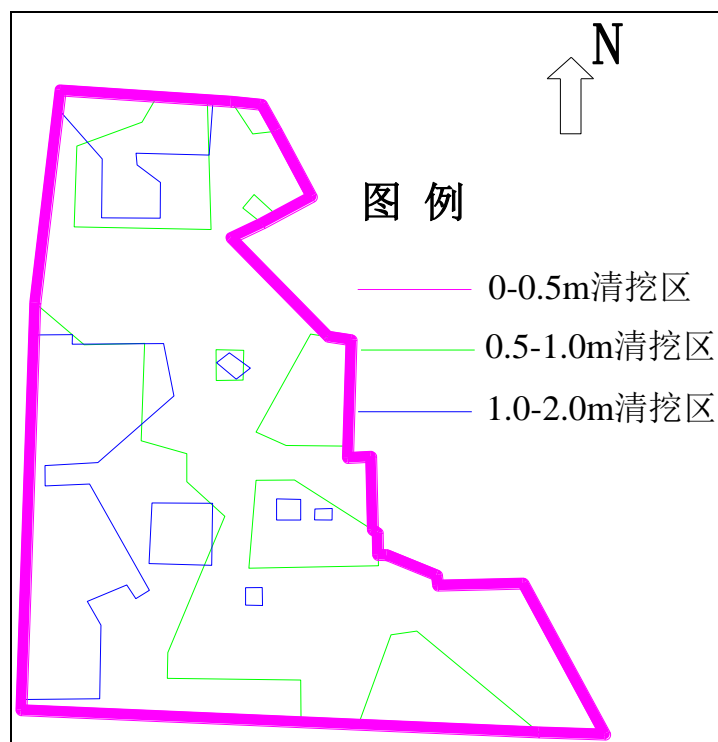


图 2-8 土壤清挖范围和深度图

表 2-3 清理范围拐点总结表

编号	x	y
S1	52418.4	488897.1
S2	52406.7	489062.4

编号	x	y
S3	52329.9	489105.0
S4	52295.6	489038.2
S5	52195.4	489136.7
S6	52112.8	489135.1
S7	52113.7	489154.4
S8	52032.2	489156.3
S9	52031.9	489167.8
S10	52015.1	489209.1
S11	52006.6	489210.1
S12	52008.2	489281.2
S13	51882.7	489349.1
S14	51902.9	488863.4

表 2-4 0-0.5 米清理范围拐点总结表

编号	x	y
S1	52418.4	488897.1
S2	52406.7	489062.4
S3	52329.9	489105.0
S4	52295.6	489038.2
S5	52195.4	489136.7
S6	52112.8	489135.1
S7	52113.7	489154.4
S8	52032.2	489156.3
S9	52031.9	489167.8
S10	52015.1	489209.1
S11	52006.6	489210.1
S12	52008.2	489281.2
S13	51882.7	489349.1
S14	51902.9	488863.4

表 2-5 0.5-1.0 米清理范围拐点总结表

编号	x	y
M1	52411.4	488974.7
M2	52409.8	489017.9
M3	52303.0	489021.0
M4	52305.2	488907.1
M5	52372.4	488909.3
M6	52392.3	488963.5
M7	52409.1	489038.1
M8	52406.5	489063.6
M9	52384.8	489075.7

编号	x	y
M10	52382.5	489055.7
M11	52332.1	489056.8
M12	52317.9	489072.2
M13	52307.8	489063.8
M14	52320.9	489047.4
M15	52241.5	488874.9
M16	52207.1	488915.4
M17	52208.3	488965.7
M18	52127.2	488962.8
M19	52116.5	489000.8
M20	52093.2	489000.8
M21	52064.4	489032.4
M22	51951.0	488985.0
M23	51929.6	488984.6
M24	51928.2	489095.6
M25	51893.4	489095.9
M26	51903.5	488863.4
M27	52203.0	489025.1
M28	52202.5	489048.2
M29	52202.8	489047.7
M30	52177.4	489025.3
M31	52216.0	489103.8
M32	52210.7	489138.1
M33	52122.8	489134.4
M34	52123.3	489083.4
M35	52134.5	489058.4
M36	52094.4	489058.4
M37	52094.6	489090.4
M38	52050.3	489159.8
M39	52023.3	489160.3
M40	52021.2	489052.5
M41	51965.8	489170.8
M42	51968.9	489192.2
M43	51884.4	489294.1
M44	51891.5	489143.7

表 2-6 1.0-2.0 米清理范围拐点总结表

编号	x	y
D1	52417.9	488896.1
D2	52409.2	489022.5
D3	52364.9	489019.4

编号	x	y
D4	52366.5	488958.6
D5	52356.7	488959.4
D6	52342.2	488978.9
D7	52312.4	488978.7
D8	52312.7	488929.9
D9	52361.7	488930.4
D10	52401.2	488895.6
D11	52215.3	488876.7
D12	52215.5	488905.6
D13	52207.6	488905.4
D14	52208.1	488981.5
D15	52164.5	488990.1
D16	52109.1	488926.8
D17	52106.6	488882.8
D18	52089.7	488882.9
D19	52091.3	488919.9
D20	52002.9	488969.7
D21	51995.9	488958.4
D22	52007.3	488950.8
D23	51993.6	488918.0
D24	51973.8	488929.4
D25	51912.6	488928.3
D26	51912.0	488864.6
D27	52192.2	489025.6
D28	52200.4	489036.2
D29	52187.7	489053.7
D30	52178.5	489041.9
D31	52075.5	488971.8
D32	52075.2	489022.3
D33	52023.6	489021.5
D34	52025.1	488969.4
D35	52078.9	489075.5
D36	52078.4	489095.6
D37	52061.3	489095.6
D38	52061.3	489075.5
D39	52070.5	489107.4
D40	52070.9	489121.8
D41	52061.3	489121.7
D42	52061.4	489107.1
D43	52005.0	489049.7

编号	x	y
D44	52005.1	489063.6
D45	51990.2	489063.8
D46	51990.5	489049.7

2.4.1.2 地下水污染分布范围

根据前期修复技术方案，地下水中污染分布范围主要集中在 W1 监测井污染范围内，边界为 W2、W3。地下水中检测出的重金属包括：砷、铜、镉、铜、铅、镍、锌和汞。根据场地调查结果，面积约有 20000m² 地下水受到污染。

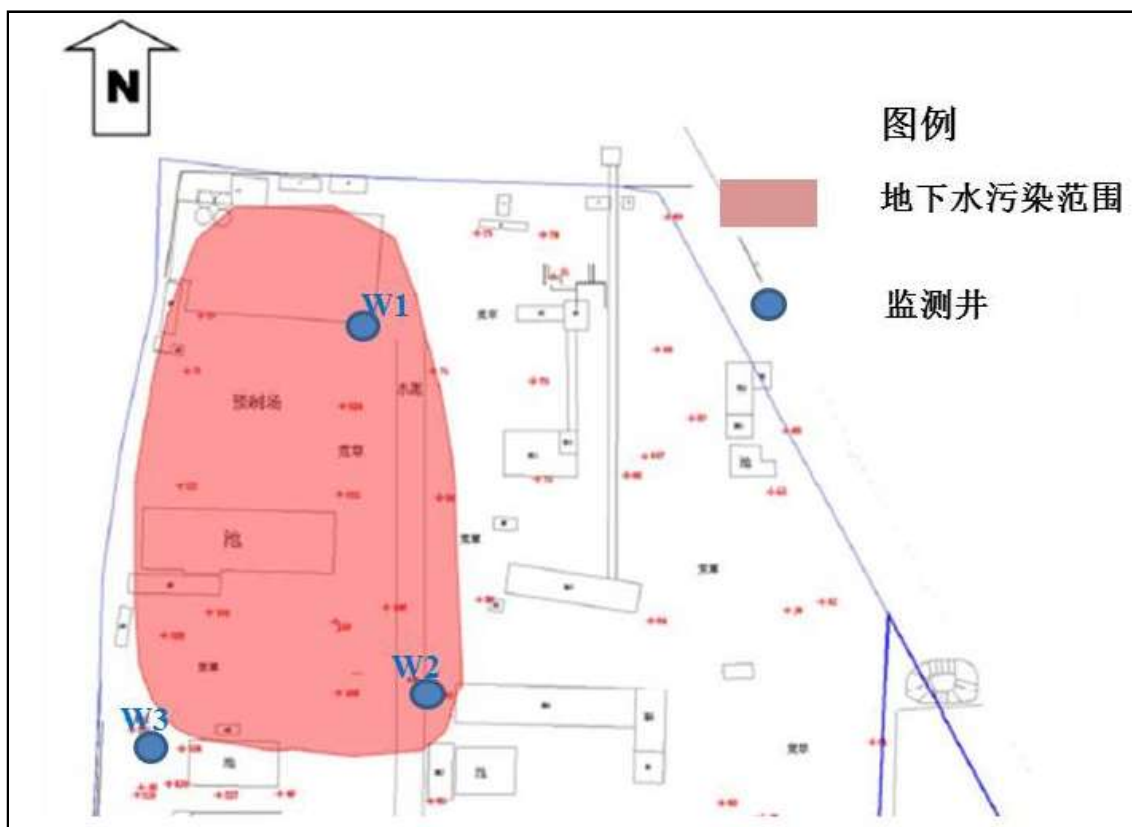


图 2-9 地下水污染范围图

2.4.1.3 场地废渣的修复范围

根据现场调查和测量，进一步确定了场地危险废物的范围，分为地上堆放和地下部分两类。根据现场测量，对废渣的量进行统计计算；其中地上堆放的废渣约 720m³，具体以现场地下废渣约 9320m³。地上危废以废渣为主，共计 7 个区块，编号为 Z1-Z7；地下危废计 10 个区块，编号为 A-J。各边界的位置和拐点坐标如表所示。

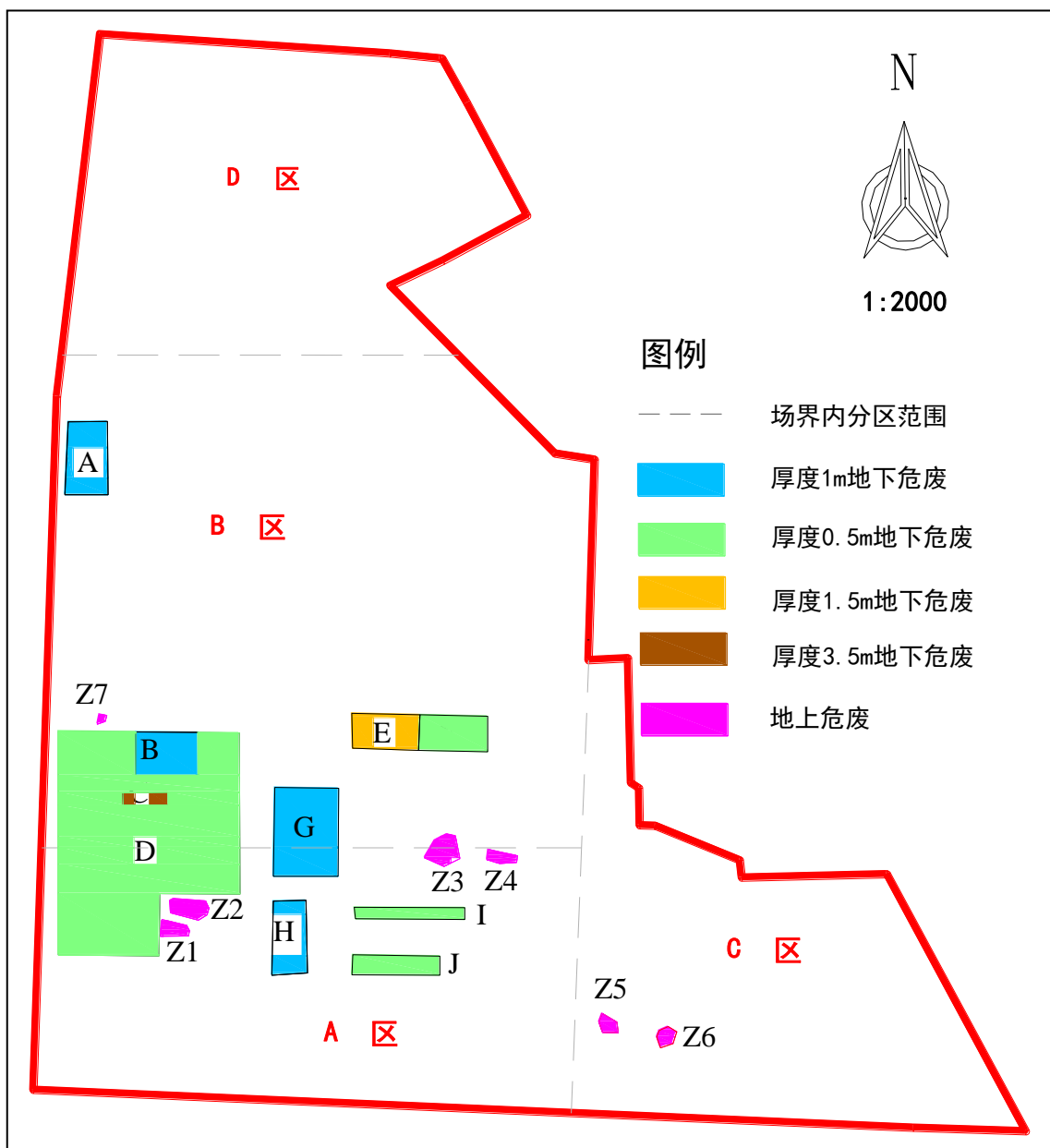


图 2-10 危险废物平面布置

表 2-7 地下废渣修复范围

区域	编号	x	y
A	A1	52229.3	488880.3
	A2	52229.5	488899.5
	A3	52193.7	488899.8
	A4	52193.7	488878.7
B	B1	52077.8	488913.4
	B2	52077.7	488943.9
	B3	52056.5	488944.0
	B4	52056.5	488913.2
C	C1	52048.1	488907.1
	C2	52048.4	488929.3
	C3	52041.9	488929.4

区域	编号	x	y
	C4	52041.8	488907.2
D	D1	52078.3	488875.5
	D2	52077.3	488964.1
	D3	51998.6	488964.4
	D4	51998.9	488925.2
	D5	51968.4	488924.7
	D6	51968.9	488875.5
E	E1	52086.9	489019.1
	E2	52086.2	489052.5
	E3	52068.8	489051.8
	E4	52069.9	489019.5
F	F1	52086.2	489052.5
	F2	52085.5	489085.6
	F3	52068.1	489085.6
	F4	52086.2	489052.5
G	G1	52050.7	488981.4
	G2	52050.3	489012.7
	G3	52007.3	489012.4
	G4	52007.3	488980.7
H	H1	51995.2	488980.7
	H2	51995.6	488996.7
	H3	51960.1	488997.4
	H4	51959.0	488980.0
I	I1	51992.2	489020.3
	I2	51992.0	489074.4
	I3	51986.2	489074.4
	I4	51986.6	489020.9
J	J1	51969.0	489019.6
	J2	51968.3	489062.2
	J3	51959.0	489062.2
	J4	51959.2	489019.2

2.4.2 场地修复技术

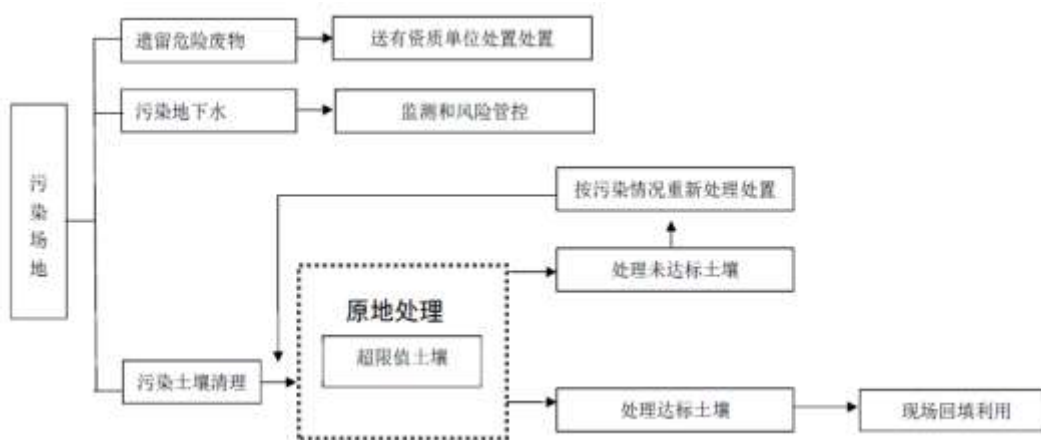


图 2-11 场地修复技术

表 2-8 污染处置方量及措施

污染介质	土方量 m ³	处置措施
危险废物	10040	外运有资质单位处置
污染土壤	148000	稳定化/固化后作为在原场地进行回填利用
污染地下水	约 20000m ²	监测与管理措施

采用原地异位修复模式，可以将污染土壤集中清理后，运送到修复区域进行存放、修复，修复的方式为稳定化。本项目为最大限度的控制修复后土壤的环境风险，对污染土壤推荐采用“稳定化处理—现场回填—制度控制”的风险管控措施。稳定化后的土壤在满足修复要求后，在场地内指定区域进行现场回填利用。利用区域与地表环境、建筑完全隔离，以切断所有可能造成不利环境影响的暴露途径。

根据两期调查结果，遗留危险废物主要堆放在地表以及填埋在地面下 0-2 米范围内。对遗留危险废物清理及处置，开挖出的危险废物，按危险废物处理处置要求在现场进行密闭封装、暂存，按照危险废物转运要求送交有资质的单位进行处置。

场地地下水采用地下水监测，施工期间严禁采用污染区域地下水。

2.4.3 二次污染防治措施与监测

1、二次污染防治措施

(1) 大气扬尘控制

施工过程中开挖过程控制施工工艺，严禁大风天气施工；运输道路定期清理，防止尘土飞扬；定期洒水；土堆堆存注意苫盖。施工加强培训，提高现场施工所有人员的重视程度；物资准备，现场配备相关控制材料，并储备应急材料作为专用。

(2) 水环境二次污染控制

利用场地原有污水处理池作为雨水收集池和破碎建筑垃圾清洗池；新建洗车池，用于清洗车辆轮胎和机械设备；冲洗建筑垃圾的清洗废水和车辆清洗水用于喷洒待修复堆土，保持堆土表面湿润减少扬尘。

(3) 噪声污染防控措施

定期进行噪声监测；选用低噪声设备降低施工现场噪声，尽量避免在夜间进行高噪音作业；及时维修、管理高噪音的器具，使设备处于低噪声、良好的工作状态，降低噪音污染。

2、二次污染监测

根据本场地的修复方案，该修复工程将针对施工过程中可能造成的环境影响，由环境监理单位监督施工单位定期对大气、水和噪声进行现场监测，以最大限度地减少施工过程中的环境影响。

2.4.4 修复效果验收

根据国家相关规定及本场地已备案的修复技术方案，本场地修复效果的验收由聊城市环境科学工程设计院环境检测中心独立进行。验收标准包括：基坑、侧壁达到清理验收标准；污染土壤稳定化修复后达到相关浸出值标准。

3 修复工程实施情况

3.1 修复工程基本情况

3.1.1 项目基本信息

(1) 项目名称：聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复治理工程项目

(2) 建设单位：聊城市晟源水利建设发展有限公司

(3) 环境监理单位：聊城市环境科学工程设计院

(4) 工程监理单位：聊城市鸿泰工程项目管理有限责任公司

(5) 施工单位：博天环境集团股份有限公司

(6) 验收单位：聊城市环境科学工程设计院环境检测中心

(7) 项目地点：聊城市东昌府区梁山镇驻地规划北外环路以南，昌盛路以西

(8) 污染因子：重金属砷、镉、铅

(9) 修复技术：土壤稳定化，地下水风险管控，危废外运有资质单位处置

(10) 工程质量：达到环保主管部门验收要求，确保验收合格

(11) 施工规模：本项目实际清理修复总土方量约 16.09 万 m³，转移危险废物 10284.35 吨；修复后中科院土壤南京土壤所设计方案要求和业主建设需求地回填

3.1.2 工程内容和规模

根据已备案的修复技术方案，场地危险废物为 10040m³ 需安全处置，污染土壤方量为 14.8 万 m³ 需修复并原场地回填；另有约 20000m² 的污染地下水风险管控区域；本项目实际清理修复总土方量约 16.09 万 m³，转移危险废物约 10284.35 吨。

3.2 修复工程设计

3.2.1 施工技术路线

本项目土壤修复采用异位稳定化修复施工，施工过程包括清挖、运输、筛分等辅助施工；危险废物外运至有资质处置单位安全处置，包括危险废物清挖、封装和临时暂存和安全外运等施工；地下水采用风险管控与制度控制措施，并进行污染区、上下游地下水监测。

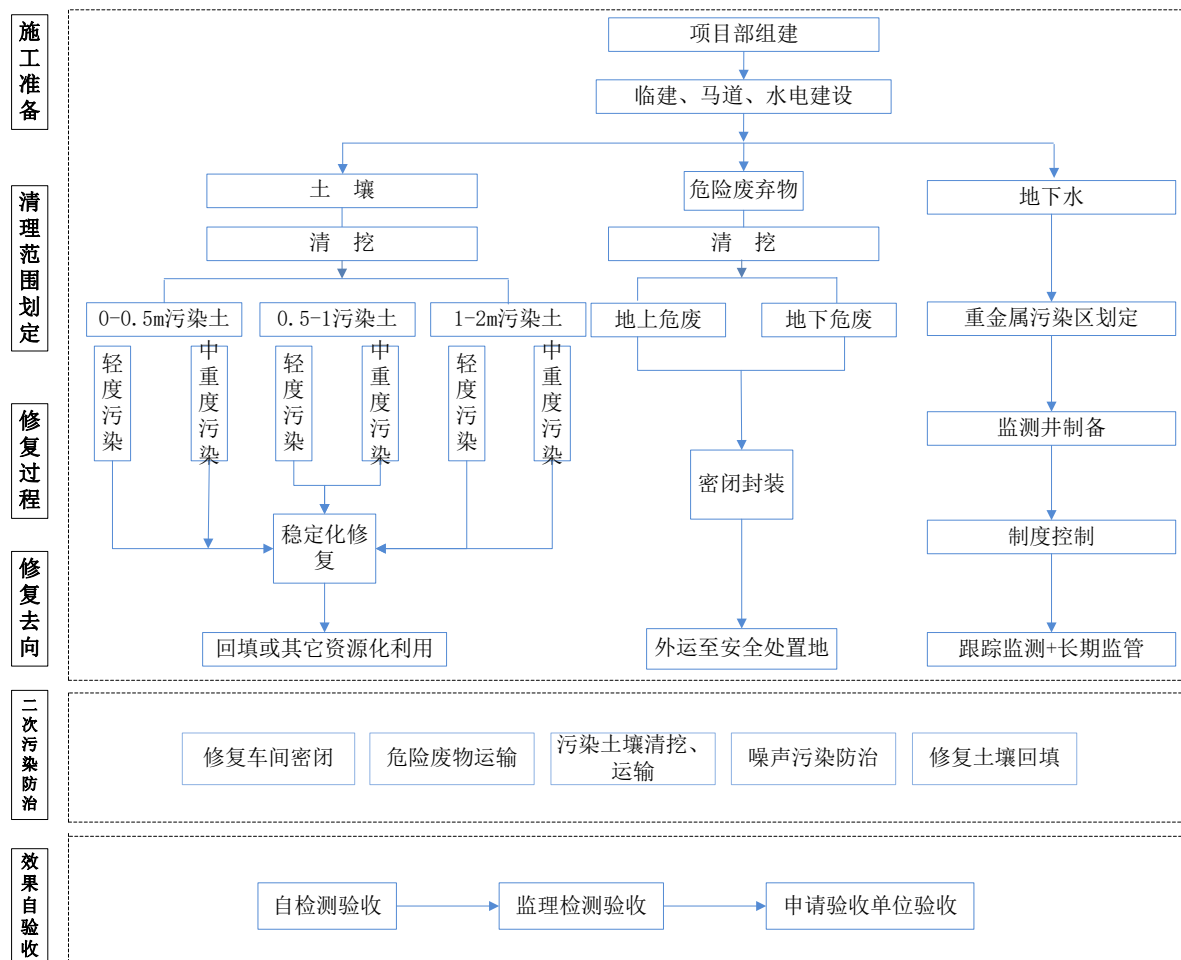


图 3-1 修复技术路线

3.2.2 施工平面布置

本项目污染物为重金属，修复方式为原地异位修复处理，场地内临时设施及配套设备较多，能源需求量大，机械设备、人力、材料在场地内调动频繁，为了保证场内安全施工管理和交通顺畅，减少现场二次搬运，避免二次污染，需对现场进行科学合理的布置。

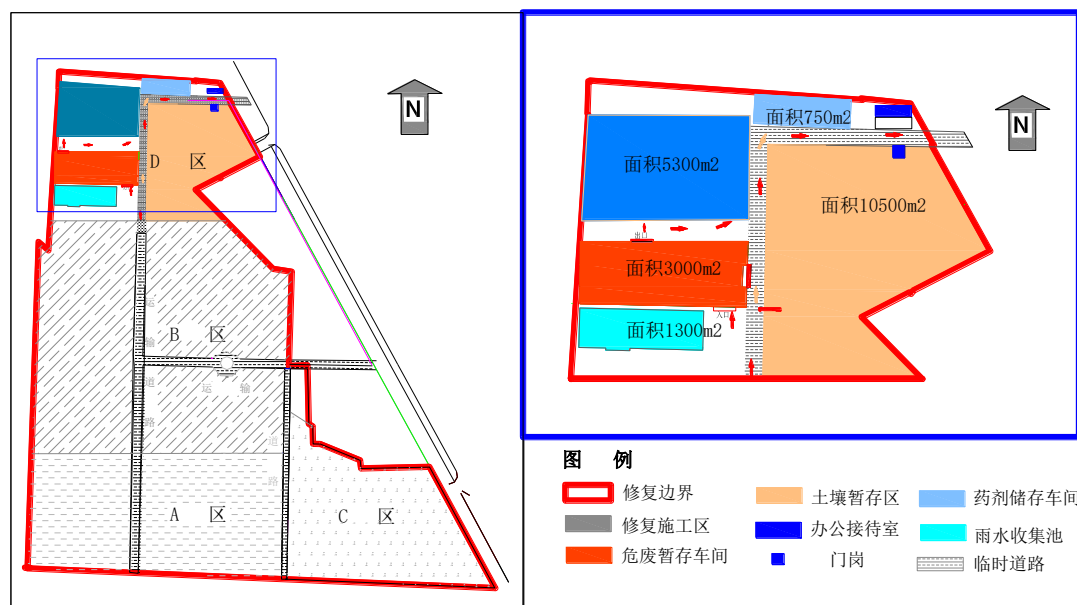


图 3-2 施工平面设计

场地平面布置包括土壤修复区、办公区和仓库等，整个场区修复根据交叉施工要求，分为 5 个功能区，各个功能区通过现场道路进行运输。

3.2.3 危废临时存储大棚设计

据厂区废渣无易挥发、易水解的特征，选用彩钢板结构大棚，在贮存车间设置进出口，分别在东侧中部为危险废物的进口，西北角设置为外运出口，便于危废暂存和出口外运施工的顺畅。为预防暴雨等恶劣天气，地面基建四周建导排系统汇入雨水收集池。

地面铺设土工布后，上覆一层 $\geq 2\text{mm}$ 厚 HDPE 防渗膜，防渗膜铺平后浇筑 15-20cm 混凝土。同时地面设置 5° 倾斜角度，并预留导流管道，便于如有液体浸出时可自流至大棚两侧的密闭收集池。

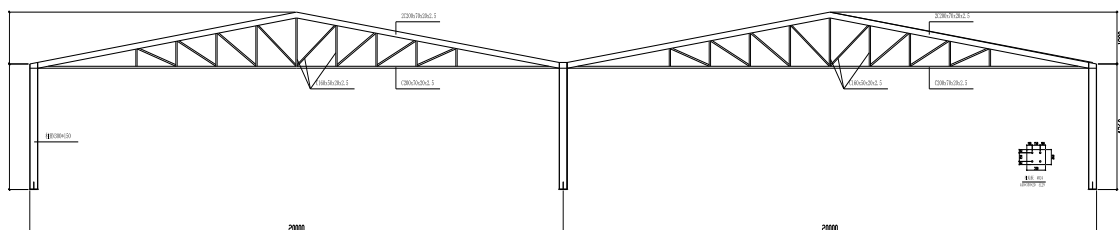


图 3-3 临时储存设施正面横切图

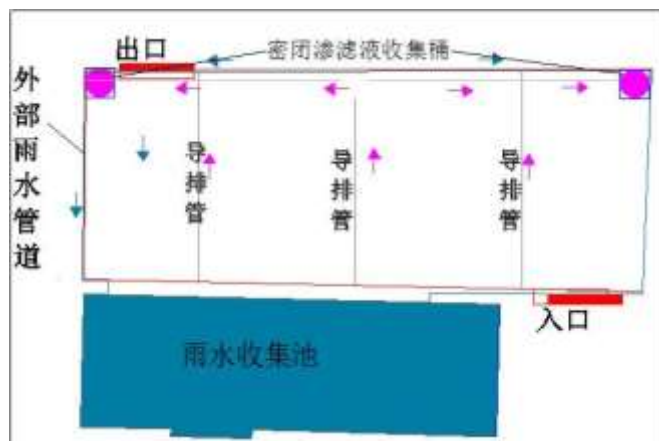


图 3-4 地面俯视示意图



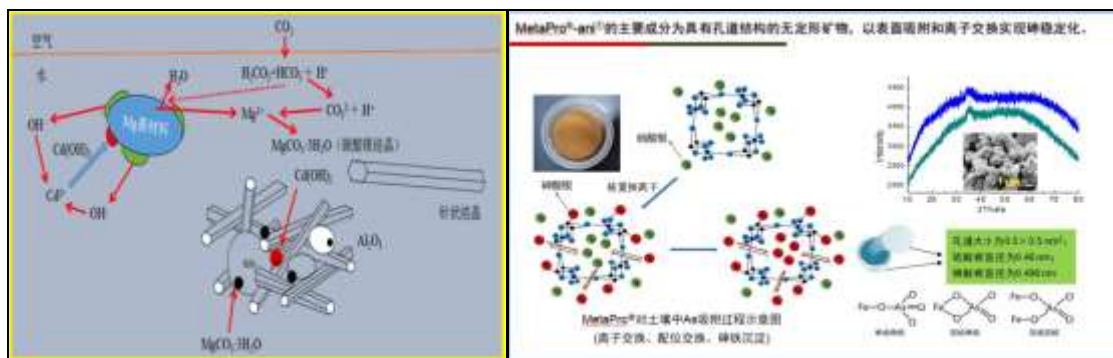
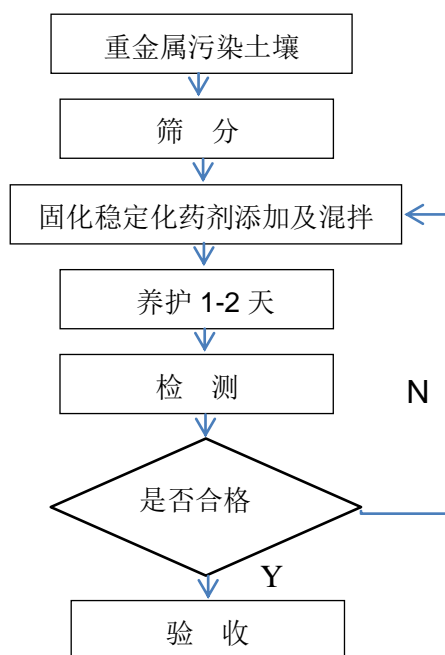
图 3-5 危废大棚建设

3.2.4 稳定化工艺设计

由于本项目稳定化修复施工土方量较大，需要筛分效率高设备进行搅拌。因此选 ALLU 筛分破碎斗的轻便、灵巧，并具有筛分、破碎、铲运功能。

针对本场地污染土壤特点，施工单位有针对性的开展了一系列小试、中试工作。经最终药剂效果筛选，选定了国内先进的铁基矿物（具有孔道结构）和硫化物结合的环境友好型修复药剂 MetaCon[®] 药剂，修复原理涉及砷类重金属孔道内部离子交换、砷与矿物表面官能团结合、铁砷化合物沉淀三种反应机理，针对 Cd 和 Pb 药剂以 pH 调节其附存形态，以硫化物与其结合形成稳定矿物形态为反应机理结合的药剂。药

剂具有组分配比灵活性，可针对场地不同类型、浓度污染土进行调节，确保了修复效果。



药剂 A 组效果原理图

药剂 B 效果原理图

图 3-6 工艺路线图及药剂原理图

3.2.5 回填方案设计

根据中科院南土所《加密监测及技术方案》关于回填方案要求：规划为拘留所和看守所，修复区域几乎遍布整个场地内；由于后续场地开发建设过程中，场地还要加高，建议在场地选择合适区域对稳定化处理后的土壤进行回填，回填阻隔可按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）；回填方式满足以下要求：回填时采用封闭阻隔的方式进行，修复后土壤以上、以下分别设置大于 30cm 的压实黏土阻隔层，区域周边采用厚度大于 10cm 的黏土（渗透系数低于 10^{-7} cm/s）、水泥或等效防渗材料进行阻隔。阻隔完成后，修复后土层顶部距离设

计地面距离不小于 1 米。采用清洁土壤压实回填到指定标高，最终场地工程性质应满足后期建设要求。

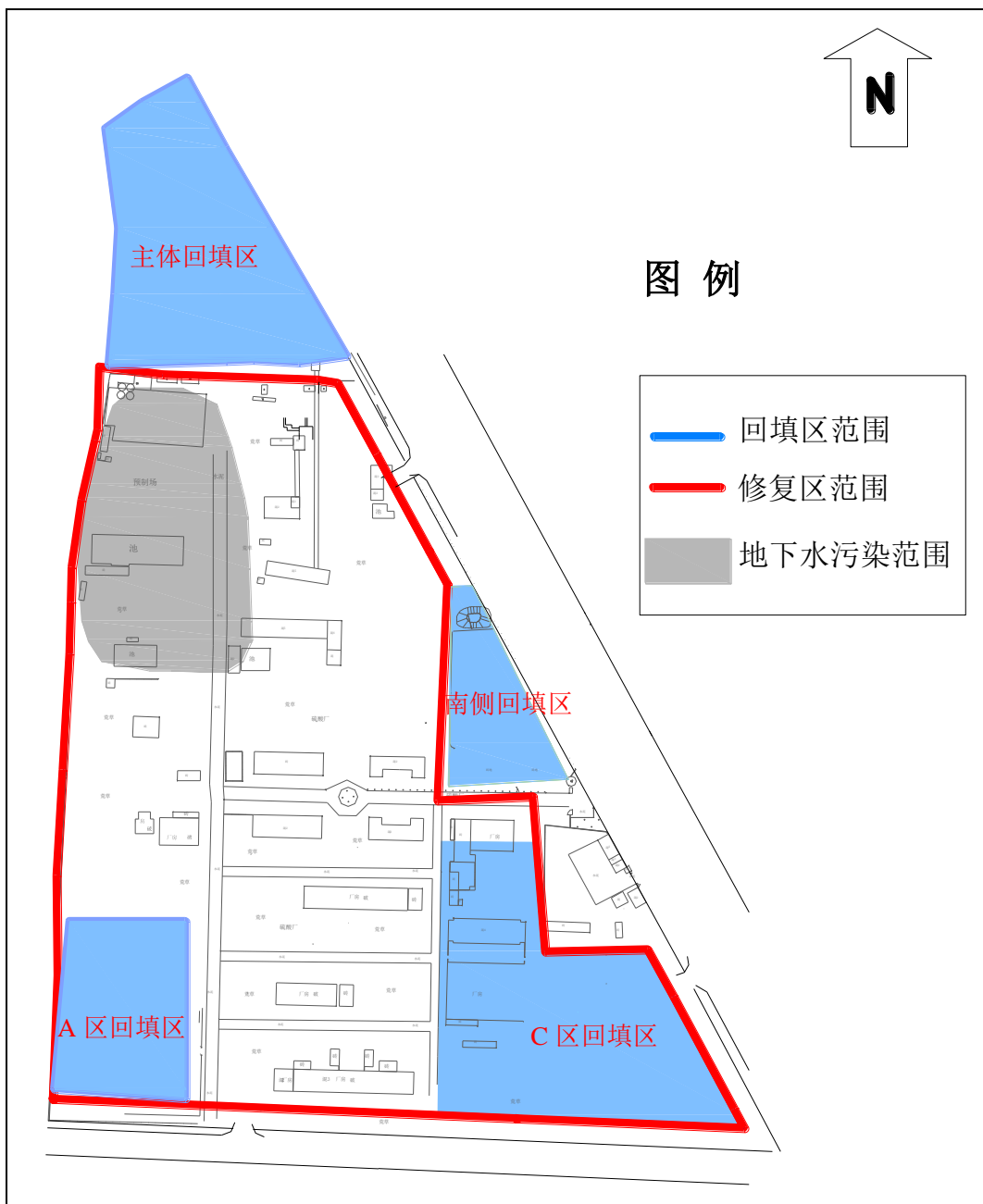


图 3-7 回填区域位置设计图

根据修复技术方案和业主场地未来功能规划，场地回填位置主要分布在场区南侧、东侧及北部，其中主体回填方量位于北部位置，如上图所示。各区回填前进行基坑和侧壁压实、防渗等施工，并确保回填过程合理有序进行。具体步骤如下：首先对基底进行平整，覆土>30cm 厚黏土后进行压实，并进行压实系数检测报审工程监理；第二步，对侧壁覆土工布和>2mm 厚的 HDPE 膜，确保基坑侧壁施工完成；

第三步，并开展分层回填施工，每层进行压实，回填至指定标高后覆一层 30mm 厚黏土并压实。

3.2.6 地下水监测方案设计

清挖场地内全部清挖范围，场地周围布设 5 口地下水监测井，厂界内上下游各 1 口，内部 1 口，边界 2 口。监测井建设完成后必须先洗井，采样应在洗井后两个小时进行。考虑到本项目地下水中为重金属污染，且后续禁止地下水开发，因此可适当减少监测频次。本场地施工期间监测频次为 1 次/月。

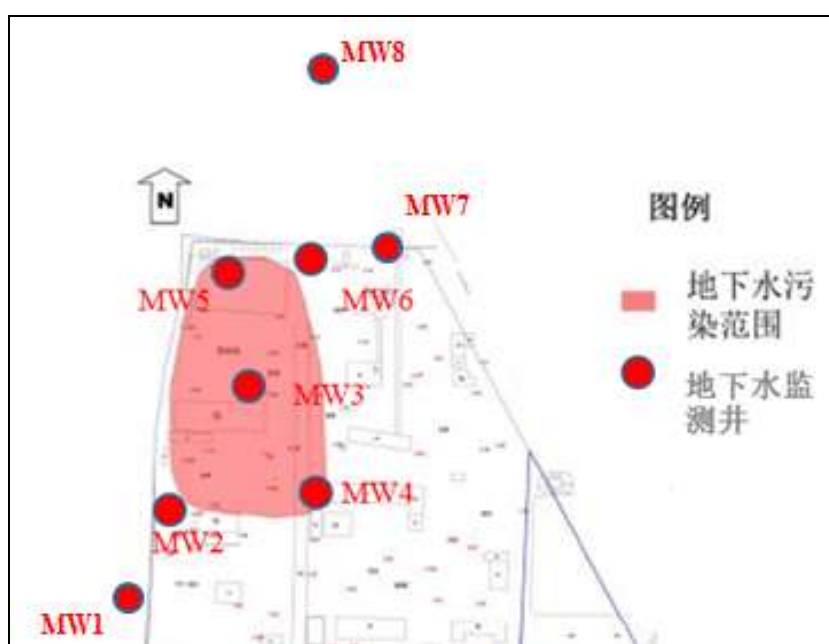


图 3-8 场区内地下水自监测方案

3.3 修复工程实施

整个场地修复过程于 2017 年 9 月 19 日进场，10 月 1 日正式施工；2018 年 3 月 8 日完成现场施工工作。

3.3.1 施工准备

在正式开展场地修复前，需要做好各项施工准备工作，使得现场具备修复工程施工条件。施工准备工作包括项目部组建、设备进场、临水临电建设和道路建设等。该项工作于正式施工前完成。

3.3.1.1 人员、材料、机械进场

(1) 人员

修复中标后，第一时间抽调具有丰富施工经验的管理人员组成聊城三所一队污染土壤修复项目部，作为在本项目的组织管理机构。

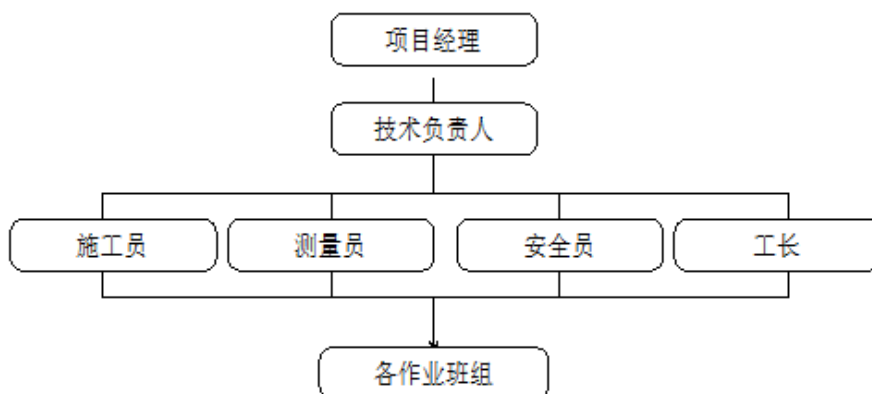


图 3-9 项目部人员架构

3.3.1.2 材料、设备进场

现场所需要材料主要包括：稳定化药剂、待检区防渗材料、苫盖材料、设备车间零配件、井体配件、燃料油、办公用品、生活用品等。

由于工程量大根据工程需要，需及时落实施工阶段各种常规机械设备、机具、仪器和工具，按照进度计划进场。现场常用施工机械包括 ALLU 机械、挖掘机、铲车、自卸车、叉车、吊车、压路机、破碎机、打包机、洒水车、雾炮等。

配备本工程的试验和检测仪器主要包括：全站仪、RTK 测量仪、手持式矿石土壤分析仪（XRF）、便携式 pH 计、万分之一天平。

表 3-1 大型专业修复设备进场、安装、调试时间表

序号	设备名称	型号规格	国别产地	制造年份	额定功率 kw	备注	进场时间
1	液压挖掘机	920 型	中国	2014	113	用于土壤清挖	2017.09.22
2	液压挖掘机	225LC-7	中国	2012	130	用于土壤清挖	2017.09.22
3	破碎设备	KS1315ii-1	中国	2015	157	建筑垃圾破碎	2017.09.23
4	液压挖掘机	ZX330-5A	中国	2015	158	用于土壤清挖	2017.09.26
5	履带式液压挖掘机	329DL	中国	2016	161	用于土壤清挖	2017.09.21
6	汽车起重机	XZJ52	中国	2011	158	用于土壤清挖	2017.10.1
7	轮胎式装载机	SEM6308	中国	2015	92	药剂吊运	2017.10.3
8	叉车	FD357	中国	2016	36.9	吨包袋吊运	2017.09.23
9	装载机	LG933L	中国	2013	92	吨包袋短驳	2017.09.23
10	雾炮机	XS-30	中国	2015	3	降尘	2017.09.25
11	重型自卸货车	SX52	中国	2014	86	土壤场内短驳	2017.09.23
12	ALLU 修复机械	DH3-12	芬兰	2016	--	稳定化修复	2017.10.26
13	压路机	YZ20H-I	中国	2014	39	压实	2017.11.20
14	洒水车	CLQ5160GSS4 BJ	中国	2009	136	降尘	2017.09.23

表 3-2 本工程的试验和检测仪器

序号	仪器设备名称	型号规格	国别产地	制造年份	用途
01	全站仪	拓普康 GTS102N	日本	2017.5	测量放线
02	RTK 测量仪	华测 i60	中国	2017.9	测量放线
03	手持式土壤分析仪 (XRF)	OLYMPUSDPO-4059- C	美国	2017.7	分析土壤重金属含量
04	便携式 pH 计	桥斯 pH200	中国	2017.3	测 pH
05	万分之一天平	优米 FA1604B	中国	2017.6	小试称重

3.3.1.3 临水临电建设

现场临时道路状况良好，施工过程中充分利用现有道路进行施工。

本项目所使用的设备基本是柴油、汽油动力，现场需要电力主要为照明及冬季电器取暖，场内设立电箱，再分别向各用电单元供电。根据业主提供变电室，可将外部高压转化为可以使用的低电压（380V/220V），再经过埋地电缆给各用电单元进行供电。

场内低压接电工作于 2017 年 10 月 1 日，截止至施工结束，满足场内所有用电提供供电需求。

3.3.1.4 临时建设

（1）办公生活区

本工程施工现场设置修复施工区、洗车区等。施工办公生活区包括办公区、生活区、停车场、保安室等。为防止造成二次污染及实现现场规范化管理，在场区门口设置洗车区，对离场车辆进行清洗，防止将污染土壤带离现场。



图 3-10 办公区全貌

（2）危废暂存区

危险废物暂存区车间尺寸为 3000 平，建筑制图标准参照 GB/T50001-2001，所有钢架外表采用 SCB 溶剂型超薄膨胀型钢结构防火材料；整体采用钢架结构，压型钢板、夹芯板屋面及墙体建筑构造，高度为 4.5m，屋面板和墙面板采用 820 型 0.5mm 厚单板，墙面为蓝色。地面进行混凝土+HDPE 膜防渗膜+混凝土结构，地面有导流渠。

同时，本项目建一座药剂暂存区，占地面积 1000m²，位于场区西侧区域，距离场区入口不远处，主要用于储存施工药剂材料。

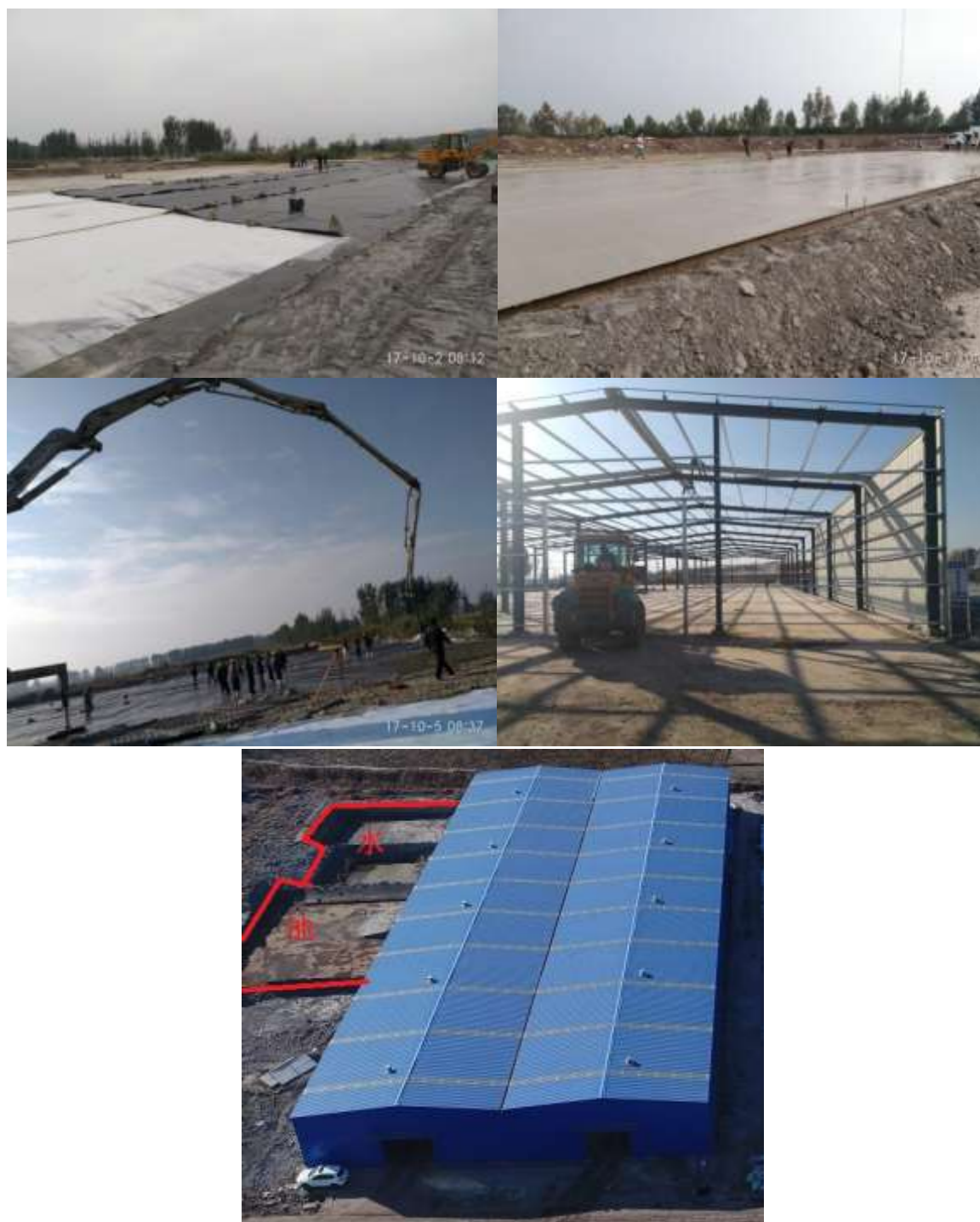


图 3-10 危废大棚建设施工过程及俯瞰图

(3) 修复区、暂存待检区

在场地西北区布设 5300m² 修复待检区，场区平整完毕铺设土工布，土工布上铺 HDPE 膜。暂存区用于修复后待检土壤养护待检，未及时倒运至危废大棚的封装吨袋，也短驳至此后进行换叉车导入车间。



图 3-11 修复待检区

3.3.1.5 场地测量

进场后，与建设单位及时办理场区红线的确认，并进行相关资料的交接和手续办理。由于场地面积较大，为了更加方便的测量，从具有相应资质的单位处获得测量定位桩。通过桩点开展对整个施工修复边界、危废区及不同清挖深度区的放线测量，完成测量后由工程监理复核确认。

表 3-3 场区基准点坐标

序号	点位名称	X	Y
1	北门	489112.062	52389.162
2	路中	489162.06	52298.466
3	指挥部北门中	489262.982	52113.831
4	临时变压器西南角	489145.305	52127.936

3.3.2 修复施工

3.3.2.1 建筑垃圾破碎与冲洗

现场遗留有大量原地基基础、硬化地面，清挖前采用破碎机械完成对场区的建筑垃圾破碎。建筑垃圾主要分布于 A、B、D 三个区域，破碎平面分布图。自 2017 年 10 月 1 日开始运行，至 2018 年 2 月 12 日停止运行。由于建筑垃圾多为成片地基基础、道路硬化地面，基本无附着物，因此对建筑垃圾进行简易冲洗。





图 3-12 建筑垃圾破碎清洗与水体去向

破碎建筑垃圾清洗废水和车辆清洗水用于喷洒待修复堆土，作为土堆养护使用，并保持堆土表面湿润减少扬尘。由于现场冲洗建筑垃圾多为硬化地面附带泥土较少、洗车池水为多次回用用水，因此，总体地表水体用水量较小，在稳定化修复过程中未有水流汇集情形。

3.3.2.2 污染土壤清挖与运输

(1) 土壤清挖

土壤清挖共分四个区，污染面积约 14.8 万 m^2 ，实际清挖量为 16.09 万 m^3 。该部分土壤已经于 2017 年 10 月 1 日至 2018 年 2 月 12 日完成清挖运输工作。清挖分 4 个区开展清挖，清挖顺序按照 C 区、A 区、B 区和 D 区施工顺序。现场主要采用侧向挖土法进行污染土壤的清挖作业，侧向挖土法的操作方法是：指挖掘机的一面沿着基坑的一侧移动，自卸汽车在另一侧装运土。



图 3-13 土壤清挖施工

施工过程包括确定清挖顺序、开挖施工、场内运输倒运等施工过程，本施工累计清挖土方量 16.09 万 m^3 。

表 3-4 土壤清挖各区清挖工程量

清挖区域	清挖量 (m^3)	备注
------	---------------	----

清挖区域	清挖量 (m ³)	备注
A 区	36860.8	超设计方量 10.7%
B 区	75779	超设计方量 26.5%
C 区	21720.5	超设计方量 30.7%
D 区	26553.0	与设计方量基本一致
统计	160913.4	平均超过 10.9%

(2) 土壤运输

现场临时道路在场区原有道路基础上进行设计，设置双向车道，路宽 7m。场区内地形平坦且保存完整的硬化水泥地面，只需将道路表面土堆及建筑垃圾等进行清除出车道即可。场内运输主要包括将污染土运输至修复区暂存，以及修复后土壤回填施工。本项目共设运输车 15 辆，每车往返次数为 9 次/天，所配备车辆可以满足现场同时不同地点开挖施工的运输需求。

3.3.2.3 土壤筛分与修复

土壤筛分工作主要位于修复区内进行，筛分采用 ALLU 筛分机械，此步骤为修复施工的前置工作。筛分去除土壤中砖块、大块硬石或其他垃圾。土壤筛分为稳定化施工的前置施工，进行土壤筛分 1 遍后再进行稳定化搅拌。

土壤挖掘后筛分，添加稳定化药剂后利用专用设备充分混拌，检测合格后回填。施工过程的技术关键在于稳定化药剂的效率、投加量以及混合效果。根据前期的试验效果，根据不同浓度的添加比例，选用针对 As、Cd 等稳定化效果好的金属药剂 MetaCon[®]。根据设计要求，对于污染土壤采用 ALLU 斗进行混合，混合 2-3 次。





图 3-14 土壤筛分、药剂搅拌

待养护土壤按照批次依次堆置成长梯形土，用防尘网进行苫盖，并定期用洒水车进行喷洒降尘作业。堆置期间定期检测土壤含水量，并根据情况及时补充水分，维持待检土壤含水量恒定在 20-25 %。

经最终工程量确认，修复药剂总计修复 4800 吨，其中不同组分药剂量为 MetaCon[®]-A、MetaCon[®]-B 分别用量为 3000 吨、1800 吨。

3.3.2.4 清挖、修复效果自验收监测

(1) 清挖土壤自验收

针对基坑清挖效果自检测，采用 XRF 进行场地布点扫描，将基坑底部原则上按照 20m×20m 的网格划分成块，如基坑边缘存在若干面积小于 400m² 的区块，在满足合并后面积不超过 400m² 的前提下合并成一个区块；在实地检测中为保证检测的精确度，将修复目标值 ±30ppm 土壤送检第三方检测单位试验室检测。同时施工结束后，对修复功能区开展效果自验收，确保全部修复合格。

(2) 修复效果自检测

场地内设置了待检区，占地共计 5000 余 m²，供修复后土壤堆置验收。根据现场施工自检抽检结果，选用药剂对轻度污染土壤修复效果高达 100%，为保障后续验收效率，项目部工作着重对重度污染土壤开展自检测。针对中重度污染土壤的识别，经过自检测合格的土堆，向业主单位提交验收申请单；针对自检修复后土壤不合格土堆，会根据检测结果确定通过延长养护时间、加大药剂土堆投加比例、调整药剂各组分比例等方式进行调整，直至修复达标为止。

自检测的检测工作委托由澳实（上海）分析检测有限公司。



图 3-15 现场自快速检测和修复自检采样

3.3.2.5 修复土回填施工

(1) 回填区建设

经最终验收单位检测合格的土壤，报审业主和监理单位后开始回填，回填区域为北侧基坑和场地 A、C 区，见图 3-7。

各回填区底部铺设 30cm 厚黏土，并采用 18t 震动压路机进行压实，根据现场施工要求对地坑进行不低于 5 遍碾压，且不低于 2 次为震动碾压；回填区四周侧壁修为梯形，并将表面夯实实后，覆土工布后再铺设一层 $\geq 2\text{mm}$ 厚 HDPE 膜。



黏土压实

底部压实效果图



侧壁防渗膜铺设

回填土分层压实

图 3-16 回填区建设

(2) 回填压实检测

回填施工前对回填区进行清理，将地面杂物清除，排干积水，并对淤泥进行清除；对原地面进行平整碾压，经送检第三方合格后等待回填。土壤粒径不能超过铺土厚度的 2/3，且最大不能超过 50cm，粒径过大时采用破碎机械进行破碎。底部覆盖一层 30cm 厚的黏土，填方压路机采用 18t 震动压路机，现场经试验后确定为 3~5 遍，压路机行驶时采用进退式，速度不超过 2km/h。经压实后，进行了渗透系数的检测，验收合格后进行回填。

为保障回填区建设效果，施工监理监督下进行回填土压实度、渗透系数等土壤样品取样。检测数据出具后，报审工程监理和业主，报审文件结束后申请修复后合格土壤的回填。



图 3-17 基坑回填区取样检测

(3) 各区回填方量

表 3-5 各区回填土统计量

回填区域	回填方量(m ³)
主体回填区	92000
南侧回填区	13000
C 区回填区	38000
A 区回填区	18000

经最终回填方量统计确认，各区回填区域如表所示，其中主体回填区回填方量最大，约为 92000m³。

3.3.2.6 危险废物安全处置

(1) 危废清挖与封装

根据修复技术方案中现场调查和测量，确定的场地危险废物的范围，现场分为地上堆和地下部分两类。清挖的总体思路为先地上危废，后地下危废；按照区域分布顺序为：先 C 区场地危废，后 A 区、B 区场地危废的清挖与。现场制备四台危废打包机，分区进行分别封装。根据最终清挖统计，最终清挖方量为 12016m³。



图 3-18 危险废物的清挖与封装

表 3-6 危险废物清挖量表

区域编号	设计方量m3	清挖方量m3	区域编号	设计方量m3	清挖方量m3
Z1	120	129	C	560	810
Z2	200	200	D	3800	5211
Z3	20	22	E	900	929
Z4	250	258	F	300	370
Z5	60	67	G	1400	1546
Z6	60	76	H	600	612
Z7	10	12	I	160	70
A	750	805	J	200	205
B	650	694			
统计方量 m3				10040	12016

(2) 危废分类存放

现场在监理旁站监督下使用 XRF 进行快速检测分析，将封装吨包袋分为中高浓度区、低浓度区分别堆存。其中中高浓度污染土壤直接采用叉车直接搬运至危废暂存大棚，待与有资质危废单位签订合同后立即外运；对于经自检测为疑似中低浓度污染土壤，暂置于 HDPE 膜上并用雨布遮蔽，委托中国环境科学院对覆膜上的污染土壤进行分析鉴定工作。



图 3-19 危废大棚内置及俯瞰图

(3) 危险废物的鉴定判别

按照修复方案划定的区域完成封装后，由中国环境科学研究院开展危险废物的类别和编号属性判别工作。首先采用手持式 XRF 快速测定仪对全场进行了重金属含量扫描测定，并结合原生产工艺的布局，识别出特征重金属含量最高的污染区域，然后采集重污染区域的疑似废渣样品，对样品进行危险属性鉴别。其次，在快速扫描测定的重金属含量较低的区域，按照危险废物鉴别采样技术规范进行样品采集工作，并按照危险废物鉴别的标准规范进行废物数量的重新核实。中国环境科学研究

院根据现场施工进度，分别于 2017 年 10 月 27 日、11 月 30 日、12 月 18 日、12 月 27 日先后四批次现场取样工作。



图 3-20 危险废物取样

2018 年 1 月 23 日受业主委托施工单位组织召开了危废特性鉴别专家评审会，专家组由环保部固管中心、清华大学和辽宁省水文地质勘查院的专家组成，形成以下意见：根据《国家危险废物名录》（2016 年版）第八条的要求，该场地最终废物代码为 900-000-48，细化废渣代码为 321-003-48；经评审结论意见，针对鉴定过程中所有检测出的危险废物直接作为危废处置。

经评审后统计，最终确定的危废最终处置量为 10284.35 吨。



聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地遗留废渣危害特性鉴别报告 专家评审意见

2018年1月23日，博天环境集团股份有限公司在聊城组织召开了《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地遗留废渣危害特性鉴别报告》（以下简称《鉴别报告》）评审会。参加会议的单位有聊城市环境保护局、聊城市公安局、聊城市环境科学工程设计院、聊城市鸿泰工程项目管理有限责任公司。会议邀请了三位专家组成专家组（名单附后）。专家组听取了鉴别报告编制单位中国环境科学研究院的汇报后，经质询和讨论，形成以下意见：

鉴别报告依据项目前期资料，结合企业原有生产工艺及分布情况，系统分析了废渣的产生特性和污染特性，在此基础上对吨袋中重污染废渣进行了属性判别，对吨袋中轻污染废渣进行了污染特性鉴别。鉴别报告结构完整，技术路线可行，采样合理，操作性较强，鉴别工作符合国家危险废物鉴别标准及技术规范要求，原则同意该鉴别报告通过评审，鉴别报告经修改完善后可作为下一步工作的依据。

专家组建议：

- 1、把超标点位所代表的所有吨袋直接作为危险废物进行管理；
- 2、根据场地调查结果，细化D区和F区的分区；
- 3、尽快根据鉴别报告结果启动废渣处置工作。

专家组：

2018年1月23日

图 3-21 危废专家评审会

(4) 危险废物安全外运

危险废物转移五联单通常是指危险固体废物转移的五联单，涉及危险废物申请转运单位、接受单位、运输单位、申请转运单位和接受单位的相关主管部门等五个单位，此单必须在 5 个单位有留档。危险废物转移五联单是指危险固体废物转移的五联单，涉及危险废物申请转运单位、接受单位、运输单位、申请转运单位和接受单位的相关主管部门等五个单位，单据在 5 个单位均有留档。由于本场地危险废物处置工程量大，为保障危废外运满足业主方工期和处置单位处置量的要求，本项目最终选定了山东两家具有相应危废处置能力的单位进行外运处置：潍坊博锐环境保护有限公司（以下简称“博锐环境”）和山东绿杨资源再生科技有限公司（以下简称“绿杨再生”）两家单位，并全程报审聊城市东昌府区环保局和聊城市环保局备案和审核。

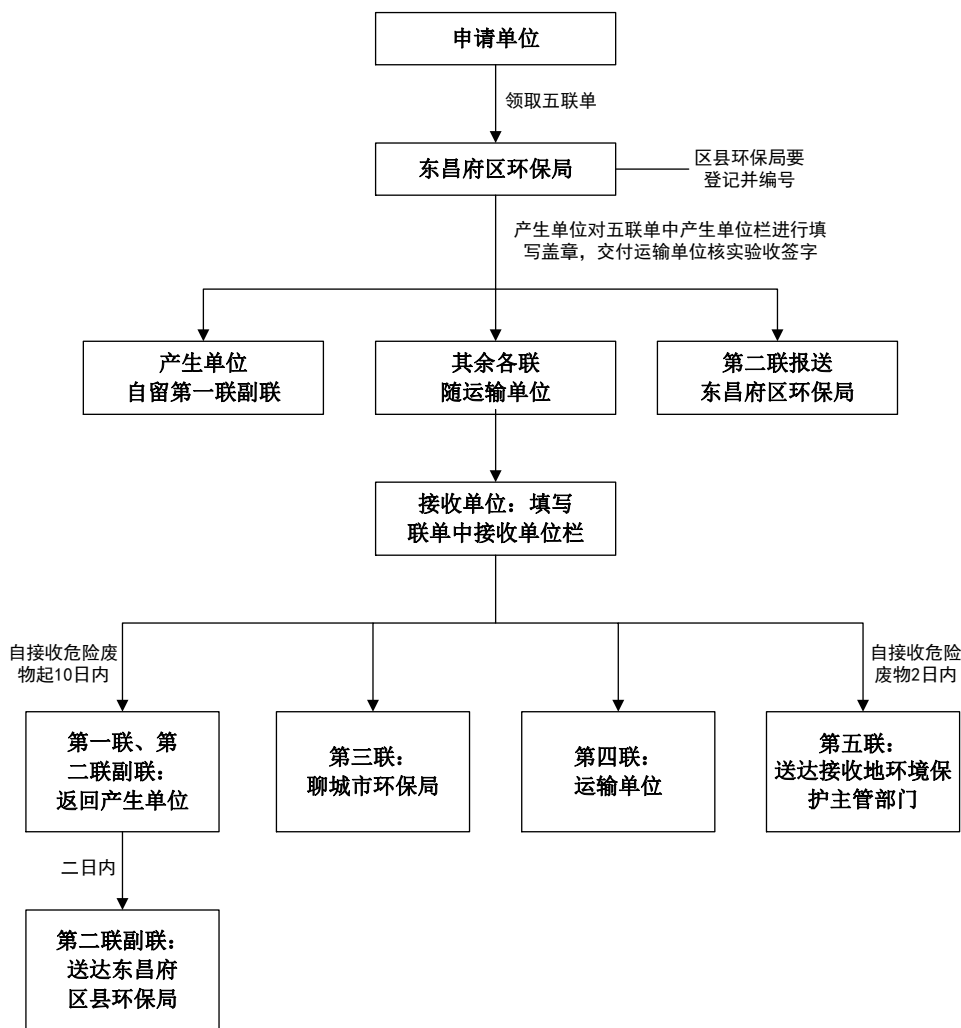


图 3-22 危废五联单转移流程图



图 3-23 危废出场、进场和备案档案资料

表 3-7 危险废物运输外运最终确认量

日期	潍坊博锐环保公司		山东绿杨资源再生公司		合计
	车次	危废 (T)	车次	危废 (T)	危废 (T)
2018/1/19	10	321.69	0	0	321.69
2018/1/20	18	579.21	0	0	579.21
2018/1/21	20	655.24	0	0	655.24
2018/1/22	14	462.48	0	0	462.48
2018/1/23	17	559.41	0	0	559.41
2018/1/24	26	851.89	0	0	851.89
2018/1/25	31	1023.10	0	0	1023.10
2018/1/26	25	825.98	0	0	825.98
2018/1/27	24	790.99	0	0	790.99
2018/1/28	22	728.33	0	0	728.33
2018/1/29	29	955.05	0	0	955.05
2018/1/30	13	432.36	0	0	432.36
2018/1/31	2	67.45	0	0	67.45
2018/2/5	4	134.08	0	0	134.08
2018/2/6	3	99.69	8	257.43	357.12
2018/2/7	8	269.29	21	655.96	925.25
2018/2/8	1	32.81	13	415.14	447.95
2018/2/9	2	67.41	3	99.36	166.77
合计	269	8856.46	45	1427.89	10284.35

3.3.2.7 地下水风险管控

清挖场地内全部清挖范围，场地周围布设 5 口地下水监测井，厂界内上下游各 1 口，内部 1 口，边界 2 口。监测井建设完成后必须先洗井，采样应在洗井后两个小时进行。考虑到本项目地下水中为重金属污染，且后续禁止地下水开发，因此可适当减少监测频次。

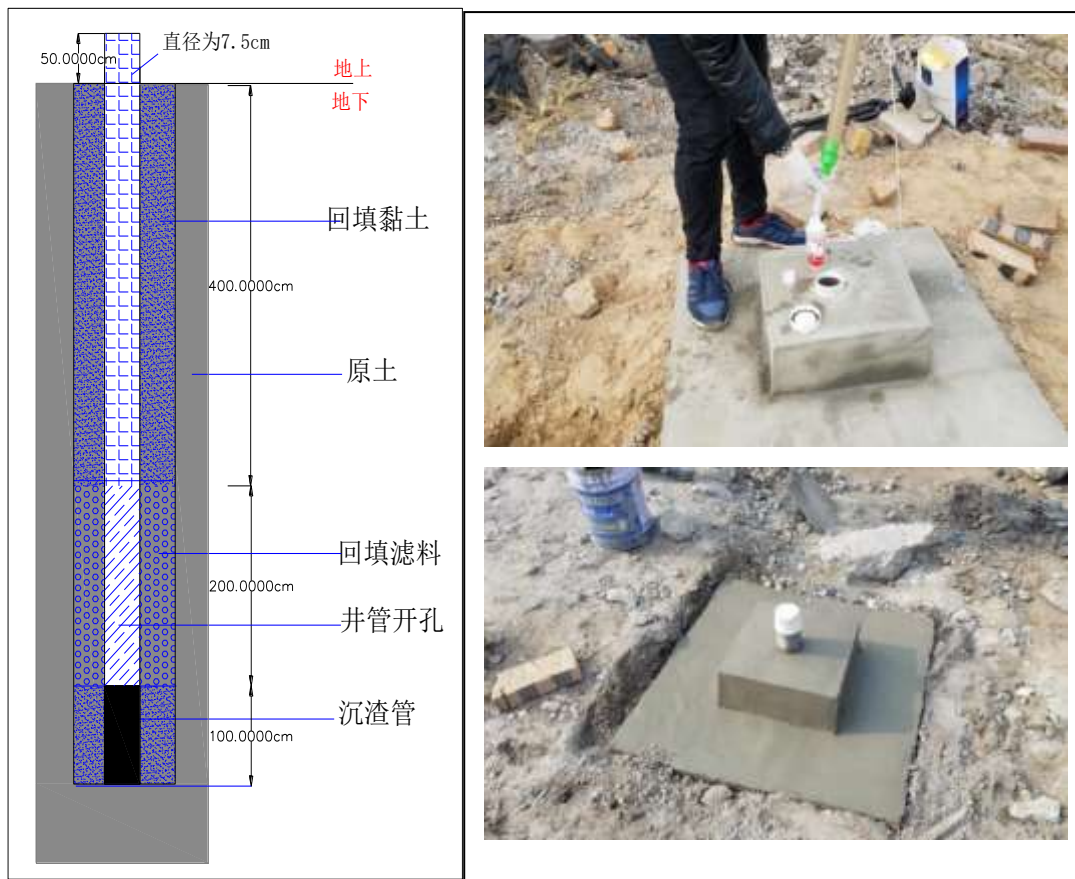


图 3-24 监测井制备地上部分

4 项目环境监理情况

4.1 环境监理基本情况

4.1.1 环境监理工作基本情况

受业主委托，聊城市环境科学工程设计院负责本项目场地修复的环境监理工作。该项目环境监理工作于 2017 年 9 月开始，2018 年 3 月结束。根据本项目特点，聊城市环境科学工程设计院抽调本单位各专业精干人员，组建了一支了专业环境监理部开展本项目的环境监理工作。项目环境监理部由总环境监理工程师邓家超任组长，环境监理工程师李博和环境监理工程师李庆坤任副组长，其余环境监理工程师及监理员为组员。

本项目环境监理时段为 2017 年 9 月 19 日接受环境监理委托开始至竣工验收结束。

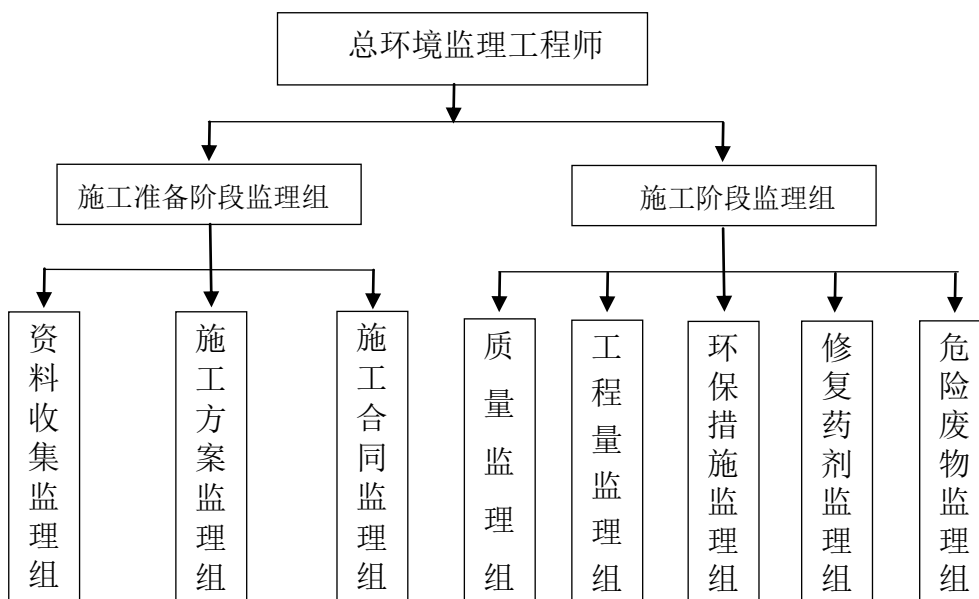


图 4-1 项目环境监理组织结构图

4.1.2 环境监理范围

4.1.2.1 环境监理对象

本项目环境监理的对象是聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复治理工程项目场地修复工程中的修复质量与效果、环境保护措施、风险防范措施以及受工程影响的外部环境保护等相关的事项。

4.1.2.2 环境监理目标

(1) 对修复质量进行控制。修复单位的自验收采样送检过程在监理单位的现场监督下进行，并跟踪审查检测报告；对报审的验收报告予以审核，验证修复质量是否符合修复方案要求。

(2) 监督落实各项环境保护措施。施工过程中监理人员对修复方案要求的污染土壤清挖现场、危废清挖转移、污染土壤场内修复等环节的大气、水、噪声、土壤环境保护措施，分别进行落实情况监督检查，并逐项与修复方案要求进行核对，确保本项目的污染土壤清挖、运输、修复、暂存全过程的每一个环节均不造成二次污染，不对人员健康造成危害。

(3) 对修复区域现场进行环境监测。为验证修复单位落实二次污染防治措施的有效性，监理人员按照修复方案的频次、点位等要求对施工过程中的大气、噪声、地下水、土壤进行环境监测。

4.1.2.3 环境监理时间

本项目环境监理时段为 2017 年 9 月 19 日准备，2017 年 10 月 1 日正式入驻现场项目部，开展环境监理至竣工验收结束。

4.1.2.4 环境监理空间范围

本项目土壤修复采用原地异位修复方式，土壤运输、施工、回填均在场内内进行。为了实施最为严格的环境监理，参考同类项目环境监理情况，确定本项目环境监理范围为清挖施工场地边界外 100 米以内。

4.1.3 环境监理工作程序

本项目采用独立式监理模式进行环境监理，环境监理与施工单位相互独立、相互协调，有利于修复工程按照实施方案的顺利开展。场地修复环境监理工作分为三个阶段：施工准备阶段环境监理、施工阶段环境监理和工程竣工阶段环境监理。本项目环境监理的工作程序如图所示。

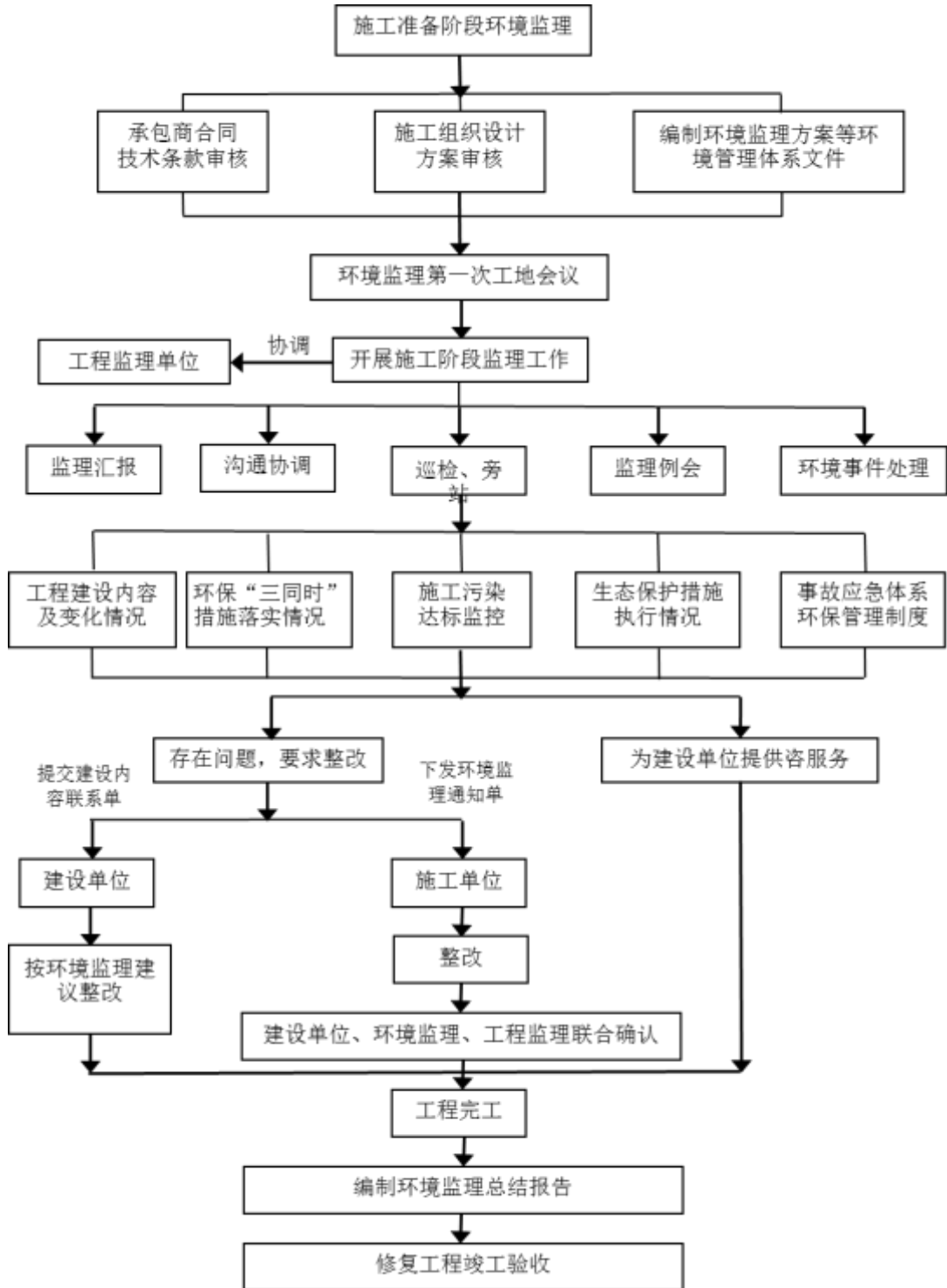


图 4-2 环境监理工作程序

4.1.4 环境监理工作内容

4.1.4.1 修复工程设计阶段环境监理

①资料收集

《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地环境调查报告》、《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复治理加密监测及修

复技术方案》、《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复治理工程项目施工组织设计方案》等技术文件；相关环境保护主管部门的相关备案文件等。

②现场踏勘

对场地及周边区域进行现场踏勘。现场踏勘的主要内容包括：场地及周边区域现状、环境敏感目标和场地修复工程施工条件等。现场踏勘的工作方法包括摄影和照相、现场记录、人员咨询等方式。

③核查污染防治措施的符合性

核查污染防治措施是否符合国家相关法律法规与标准的规定；核查配套环保设施是否与主体修复设施同时设计，其主要技术指标是否满足修复技术方案及环境主管部门备案文件的要求。

核对修复工程实施方案与修复技术方案的符合性。

4.1.4.2 修复设施建设阶段环境监理

①建立环境监理体系和制度

建立了环境监理工作记录制度、文件审核制度、报告制度、会议制度等，规范环境监理工作，用于协调解决修复工程实施过程中可能产生的问题。督促建设单位针对修复工程产生的扬尘、废水、噪声等污染物建立相应的污染防治措施和操作规程。督促建设单位落实各类环保协议、相关环保手续的办理工作；督促建设单位建立完善有效的环保责任体系，明确分工、责任到人。

②核实污染防治措施的落实情况

经核实，配套环保设施与主体修复设施同时建设，其主要技术指标满足修复工程实施方案的要求。

4.1.4.3 修复工程实施阶段环境监理

①主体修复工程环境监理

环境监理人员对主体修复工程各环节开展全过程环境监理。土壤修复工程实施阶段环境监理环节包括挖掘环节、运输环节、暂存环节、修复环节、回填环节。

②环境影响监测

环境监理人员对修复工程实施过程中污染控制设施运行情况和环保措施落实情

况进行监督核查，对修复过程环境影响进行现场监测，包括大气环境监测、地下水监测、厂界环境噪声监测等，对修复过程污染物排放是否达到有关规定进行评价。

污染排放和环境影响监测点位按照本项目修复工程特点布设。

③编制环境监理总结报告

修复工程实施结束后，编制并向建设单位提交修复工程环境监理总结报告。

环境监理总结报告包括修复工程概况、环境监理工作程序、环境监理实施情况、各阶段环境监理实施情况、环境监理结论与建议等。

4.1.5 环境监理工作方法

4.1.5.1 核查

在修复工程实施之前，环境监理人员根据相关法律法规、技术导则等仔细审核修复方案中的修复技术、修复地点以及相关环保措施等与修复方案的符合性，对调整的内容及其可能产生的环境影响进行初步判断。

修复方案实施过程前，监理人员审查了各承包单位报送的施工修复方案、施工工艺等内容，对涉及环境保护的内容进行重点审核，审核通过后方可进行相关施工工序。修复方案实施过程中，监理人员全程检查项目修复方案的内容、工艺、污染防治措施等是否按照修复文件实施。

4.1.5.2 巡视

在与修复施工过程中，环境监理人员根据施工内容与施工进度，每天都对本项目现场开展巡视检查，掌握修复工程实际情况和进度，巡查的环保措施等是否落实到位，对修复工程方案符合性、环保达标等方面现场查找问题、提出建议，现场及时记录巡视情况。

4.1.5.3 旁站

在修复范围认定、场地清挖、土壤修复、危废开采等关键环节，环境监理人员均到场旁站，重点核查环保设备是否按照修复方案要求进行施工及安装、修复工艺和技术参数与修复方案的相符性、修复方案中要求的污染防治措施是否落实到位等关键问题，发现问题立即要求修复单位进行整改并观察整改效果，现场及时记录现场旁站情况。

4.1.5.4 跟踪检查

在巡视和旁站过程中发现的问题，如修复方案实施未落实到位、修复地下水自检测结果未满足修复要求、二次污染防治设备运行异常等问题，环境监理人员现场敦促、监督施工单位进行整改落实，环境监理人员对相应问题的整改情况进行跟踪检查，确保相关措施落实到位。

4.1.5.5 环境监测

为及时掌握修复工程现场施工对周边环境造成的影响情况，环境监理人员和施工人员通过 XRF、噪声仪等设备进行现场环境监测，掌握实时有效的修复工程数据，辅助判断施工质量，确保施工过程不会对周边环境造成二次污染。

修复工程实施单位委托有资质的单位对地下水修复效果开展环境监测，环境监理人员对其检测报告进行数据核实，确保修复效果真实可信。

4.2 修复工程施工内容审核情况

4.2.1 土壤修复质量审核情况

土壤暂存、修复区设置在 D 区，污染土壤集中堆放并加药修复。针对场地内污染土壤特性，选用了 As、Cd 等稳定化效果好的金属药剂 MetaCon[®]，对场地内污染土采用手持式 XRF 分析仪进行快速检测分类，清挖过程中对重污染土和轻污染土分类堆放，根据小试结果确定加药比例。

修复初期采用下层堆污染土平台、上层铺洒药剂，Allu 斗筛分混合的方式进行修复，监理过程发现粉末状药剂造成明显扬尘。多次试验后，采用了污染土中间夹层药剂的方式，Allu 斗筛分混合过程明显减少扬尘。过 2-3 次筛粉混合，破碎后土壤团块粒径基本均匀，经土壤与修复药剂实现均匀混合。

修复完成的堆土单独存放，并覆盖防尘网，养护 1-2 天后申请验收单位采样检测，浸出检测达标后申请回填；不达标的进行二次修复直至达标，截止 2018 年 3 月场地内污染土均修复达标，完成土壤修复施工。

4.2.2 危废清理质量控制

施工方采用 RTK 测量仪和全站仪对地下废渣边界拐点测定并放线，危废区防线完成后用彩旗圈出，避免了其他工程车辆进入，监理人员全程监理。场地内危险废物收集装袋并扎口，编号后运至危废暂存仓库暂存，清挖结束后施工单位对基坑和

侧壁使用手持式 XRF 分析仪和第三方实验室检测自检，清挖工作完成后，监理人员对施工范围进行复查，确保危废均妥善收集。

4.3 修复过程二次污染防治措施落实情况

4.3.1 实施落实情况

在修复工程准备和实施过程中，监理人员通过核查、巡视、监测等方式，对本项目二次污染防治措施落实情况进行了监理。经核查，施工方能够按照修复技术方案中的要求，各项二次污染防治措施落实到位，修复过程未对周边环境造成影响，具体二次污染防治与落实情况详见具体措施。

4.3.2 土壤污染防治措施落实情况

本项目采取原地异位处理方式，将场地污染土壤进行挖掘清理，在场地范围内完成对土壤中污染物的处理，并尽可能在场地内资源化利用。修复工程基本在场地范围内完成，污染土壤在修复过程中以及修复结束后可以不离开场地，可有效避免污染土壤转移处理可能造成的二次污染。污染土壤的遗撒污染：在污染土壤的清挖、运输过程中，可能产生遗撒，污染周边土壤或道路；污染土壤的堆放污染：在污染土壤清挖过程中的临时堆放、污染土壤的暂存及修复过程中，污染土壤堆置可能造成临时堆放区、暂存场和修复场土壤的二次污染。

(1) 执行控制措施

针对本项目污染土集中堆放、集中修复的特点，采取了下列措施：

①大风天气停止挖掘机工作，防止清挖污染土遗撒，定期清理车装过程中撒落土壤；

②运土车辆装车时控制污染土不超过后斗板高度，同时苫盖并减速慢行；

③定期清理道路；

④清挖的污染土在土壤暂存、修复区集中堆放并修复，避免了临时堆放造成的土壤污染；

⑤场地内污染土修复检验合格后最后修复土壤暂存、修复区下污染土，避免了污染土壤暂存、修复对清挖完成基坑的污染；

⑥场内配套建设有洗车池，车辆出场前均经过洗车池，减少了车轮附带的污染

土。

(2) 环境监理效果

通过现场监理并采取了合理的管控措施，有效减少了清挖、运输、暂存、修复、回填过程中污染土的撒落和转移。施工过程中未对周边土壤造成污染，确保了场地内污染土均修复并回填利用。



图 4-3 清扫运输道路

4.3.3 危废二次污染防治措施落实情况

在危险废物清挖、封装及暂存过程中，由于从外观、色泽等无法明显辨认，因此如果处理不当容易造成危险废物二次污染的风险。

(1) 清挖暂存措施落实情况

- ①对危废区防线并设置警示旗围挡，避免其他车辆、机械误入；
- ②现场清挖装袋，杜绝运输过程遗撒；
- ③装袋、运输过程中破袋危废及时清理并重新装袋；
- ④挖运污染土机械和挖运危废机械分开作业，避免了交叉作业，清挖结束及时清洗挖斗和履带；
- ⑤因涉及看守所、拘留所搬迁，项目工期紧，危废暂存仓库未建成前，装袋的

危废暂放置在防渗膜上并覆盖防雨布；

⑥危废暂存仓库底层铺设防渗膜，上层铺设水泥（防止车辆进出损坏防渗膜），暂存仓库内设置渗滤液搜集池；危废暂存仓库周边挖有导流沟，直通雨水收集池，防止大雨浸入危废暂存仓库；

⑦危废清挖至标高后，委托澳实分析检测（上海）有限公司对基坑底部和侧壁验收检测，鉴定无危废后，方可清挖完周边污染土。

（2）环境监理效果

施工方将渗滤液收集池建到危废暂存仓库外，经环境监理要求后施工方在危废暂存仓库内重新建设渗滤液收集池并做好防渗措施。本项目场地内收集、运输、暂存、转移过程中危废均采用吨包袋装并扎口，对破损吨包袋及时更换，对遗撒危废及时清理并装袋。通过上述措施场地内危险废物均妥善处置，未对场地造成二次污染。





图 4-4 危废暂存车间标识

4.3.4 大气污染防治措施落实情况

本场地中的主要污染物为重金属，易造成人员和环境的危害。本项目施工过程中主要环境空气影响为道路运输扬尘、施工材料（药剂）的装运过程中造成的扬尘和土壤修复过程中的筛分混合产生的扬尘，以及扬尘中的目标重金属污染物砷、镉和铅等。

(1) 执行的控制措施

- ①施工机械和运输车辆选用优质燃油，减少尾气排放；
- ②采用对作业场地、道路勤洒水等方法抑制扬尘，运输车辆运输通道经常清扫，避免车辆通过时带起扬尘；
- ③施工场地周围设置围挡，对待修复堆土压实并采用密目网覆盖，修复后堆土适量洒水养护并覆盖密目防尘网；
- ④运土车辆及建筑垃圾运输车辆均有防洒护栏，装车量适中，车辆均低速行驶，避免运输过程中撒落；
- ⑤及时清扫运输过程中撒落的泥土，以减少运输过程中的扬尘；
- ⑥回填土采用压路机压实并覆盖密目网；
- ⑦药剂包装采用密封吨包袋，具有防潮、防尘、牢固安全、便于装卸搬运的优

点，袋装药剂暂存于药剂仓库；

⑧因药剂为粉末状，土壤加药修复（Allu 斗筛分搅拌）中产生大量扬尘，环境监理要求暂停修复工作并更换施工方案，施工单位提供了做夹层平台（底层为待修复土，中间铺洒药剂，上层覆盖待修复土）的方案，同时以雾炮辅助，经试验明显减少扬尘，环境监理方同意采纳此方案；

⑨定期委托澳实分析检测（上海）有限公司对施工现场监测。

（3）环境监理效果

建设单位采取以上措施后，有效减少了场地大气污染，委托澳实分析检测（上海）有限公司定期对场地空气监测，确保本项目大气污染防治措施满足环保要求。



图 4-5 清挖修复施工降尘

4.3.5 水污染防治措施落实情况

本项目施工过程主要废水来源为机械车辆清洗废水、破碎建筑垃圾清洗废水和生活污水，主要污染物为重金属。

（1）执行的控制措施

①利用场地原有污水处理池作为雨水收集池和破碎建筑垃圾清洗池，施工期间

为秋冬季，未有明显可形成积水的降水；

②新建洗车池，用于清洗车辆轮胎和机械设备；

③破碎建筑垃圾清洗废水和车辆清洗水用于喷洒待修复堆土，保持堆土表面湿润减少扬尘；

④场地内建设厕所一处，用收集桶收集，定期由环卫部门外运。

(2) 环境监理效果

本项目土壤清挖过程中未出现渗水现象，无需施工排水。

通过采取上述措施，施工废水和生活污水均妥善处理未造成二次污染。考虑到本项目雨水收集池周边区域为地下水重金属污染区域，且后续禁止地下水开发，场地上下游布设地下水监测井，用于跟踪监测场地污染状况，监测结果显示施工过程未造成地下水污染扩散。

4.3.6 一般固废防治措施落实情况

本项目主要固废来自设备基础、污水处理池、厂区混凝土道路和新建仓库基础，以及施工过程中少量生活、办公的垃圾。

(1) 执行的控制措施

①破碎后的建筑垃圾运至现场水池进行冲洗，冲洗至表面无明显附着物；

②洗净后的破碎垃圾外运，破碎后用于原场地回填；

③施工期生活垃圾集中收集后交由环卫部门及时清运处置。

(2) 环境监理效果

场地内遗留建筑垃圾均清理完成，清洗至无附着物后回填；生活垃圾集中收集交由环卫部门处置。项目施工结束后环境监理人员进行现场巡查，确保无固废遗留。

4.3.7 噪声防治措施落实情况

本项目周边无居民区，施工期噪声主要来自施工机械和运输车辆，主要包括挖掘机、推土机、筛分机、铲车、叉车、吊车、渣土车、货车、压路机等。

(1) 执行的控制措施

①施工期尽量选用低噪声设备，从声源上降低设备本身的噪声。

②合理安排施工期，施工尽量安排在白天，禁止夜间(22时至凌晨6时)高噪声

设施施工。

(2) 环境监理效果

施工期间环境监理人员采用分贝仪对场地周边监测，结果满足施工场界噪声符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。禁止夜间建筑破碎，施工期内未收到噪声投诉。

4.4 修复过程环境影响监测结果

施工期间，定期委托澳实分析检测（上海）有限公司对场周围大气、噪声和地下水进行监测。

4.4.1 地下水监测

同时在整个场地外部设置监测井 MW1，作为场区背景值，在场区下游设置一监测井 MW8，结果如下所示。

表 4-1 地下水监测结果表

监测月份	编号	监测目标污染物 mg/L			
		砷	镉	铅	镍
2017 年 12 月	MW1	<0.01	<0.10	<0.01	<0.01
	MW8	0.02	<0.10	<0.01	<0.01
2018 年 1 月	MW1	<0.10	<0.01	<0.01	<0.01
	MW8	0.02	<0.10	<0.01	<0.01
2018 年 2 月	MW1	<0.01	<0.10	<0.01	<0.01
	MW8	0.01	<0.10	<0.01	<0.01
2018 年 3 月	MW1	<0.01	<0.10	<0.01	<0.01
	MW8	0.01	<0.10	<0.01	<0.01
参考标准(地下水环境质量标准)		0.05	0.01	0.1	0.1

经检测结果表明，监测指标中场地上下游监测井目标污染物中含量均低于《地下水环境质量标准》中 IV 级标准。因此，场区修复过程未造成地下水的二次污染。

4.4.2 大气监测

在大气监测指标为 TSP 检测及目标污染物检测，无风情形下监测点位于整个场地四周布设 4 个点位；在有明确风向时，在上风向设置 1 个背景监测点，下风向设置 3 个监测点；检测频次为每月监测 1 次，噪声监测自修复施工月开始。

表 4-2 大气监测结果表

监测月份	编号	监测目标污染物 mg/m ³			
		TSP	铅	镉	砷
2017 年 11 月	南场界	0.18	N.D.	N.D.	N.D.
	东场界	0.58	N.D.	N.D.	N.D.
	东北场界	0.73	N.D.	N.D.	N.D.
	北场界	0.36	N.D.	N.D.	N.D.
2017 年 12 月	东南场界	0.22	N.D.	N.D.	N.D.

监测月份	编号	监测目标污染物 mg/m ³			
		西场界	0.25	N.D.	N.D.
	西北场界	0.27	N.D.	N.D.	N.D.
	北场界	0.39	N.D.	N.D.	N.D.
2018年1月	东北场界	0.17	N.D.	N.D.	N.D.
	南场界	0.20	N.D.	N.D.	N.D.
	西南场界	0.20	N.D.	N.D.	N.D.
	西场界	0.30	N.D.	N.D.	N.D.
2018年2月	东北场界	0.17	N.D.	N.D.	N.D.
	南场界	0.33	N.D.	N.D.	N.D.
	西南场界	0.65	N.D.	N.D.	N.D.
	西场界	0.48	N.D.	N.D.	N.D.
参考标准 (大气污染物综合排放标准)		1.0	0.006	0.04	--

经第三方检测结果表明，监测指标中 TSP 含量、铅、镉、砷等均低于《大气污染物综合排放标准》中无组织排放的排放限值。因此，施工过程中未对周边大气环境造成污染。

4.4.3 噪声监测结果

噪声监测主要在场地修复施工过程中进行监测；监测点位于整个场界 4 周，检测频次为每月监测 1 次，噪声监测自修复施工月为起始时间。

表 4-3 噪声监测结果表

监测月份	编号位置	dB (A)
2017年11月	东场界	55
	南场界	54
	西场界	47
	北场界	55
2017年12月	东场界	52
	南场界	55
	西场界	45
	北场界	54
2018年1月	东场界	55
	南场界	53
	西场界	45
	北场界	53
2018年2月	东场界	55
	南场界	53
	西场界	45
	北场界	53
建筑施工场界环境噪声排放标准		70

经检测结果表明，监测指标中噪声值含量均低于《建筑施工场界环境噪声排放

标准》中昼间排放限值（70dB(A)）。因此，施工过程未对周边有噪声环境影响。

4.5 修复过程风险防范措施落实情况

4.5.1 施工组织纪律

施工前监理人员按照业主要求对操作人员进行了安全文明施工培训，施工过程中做好宣传工作。监理人员要求施工相关人员禁止在施工场地内组织与修复工程无关的活动，禁止携带打火机、火柴、易燃品及高温工件等危险物品进场，禁止在场地内吸烟饮酒，不得擅离职守。监理人员通过业主进行协调，要求门卫严格执行场地出入证件制度，不允许无关人员随意进入场地。

4.5.2 人员安全

监理人员检查、监督施工人员劳保防护用品佩戴情况。在土壤清挖、危废清挖、土壤修复过程中，现场人员安全防护措施佩戴齐全后方可工作。在巡视过程中对发现的不合规情况，监理人员及时对不符合要求的操作工人提出了指正。在污染土壤清挖过程中，监理人员要求挖掘机铲斗平稳操作，禁止远距离抛扔污染土壤或者从高处将污染土壤抛扔到运输车上；向运输车上装污染土壤时，挖掘机铲斗紧贴车身进行平稳装卸。

4.5.3 环境风险防范

由于项目紧邻道路，监理人员要求施工单位每日现场留人看管，修复单位在每日夜间安排人员在现场值班，危废暂存仓库专人负责在施工结束后锁门，设立专人对基坑、暂存土壤、各类设备设施进行看管与巡逻。

4.6 修复工程环境监理结论

(1)本项目场地修复施工于2017年10月1日正式开工，2018年3月8日完工。设计清挖量14.8万m³，实际清挖16.09万m³污染土，修复达标后回填利用；外运危险废物10284.35吨（潍坊博锐环境保护公司处置8856.46吨，山东绿杨资源再生科技有限公司处置1427.89吨）；鉴定为不是危废的3032吨袋废渣加药修复后进行了加密检测，修复后经检测后全部达标。

(2) 场地施工前，施工单位博天环境编制了《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复治理工程项目施工组织设计方案》并向环保部门备案。施工过程中，环境监理、工程监理全程旁站，通过巡视、旁站、跟踪检查、信息反馈、记录、检测等手段严格控制修复质量，及时发现施工过程中存在的环境问题，及时做出书面记录，提出解决方法并跟踪监督相关环保问题的整改落实情况，严格落实各项环境污染防控措施。

(3) 施工过程中，定期委托澳实分析检测（上海）有限公司对大气、噪声、地下水进行监测，共监测 4 次。监测结果表明，场地周边地下水、空气、噪声环境均满足环保要求，二次污染防控措施效果显著。各批次施工结点完成后，验收单位相继进行采样检测，同时监理人员均到场旁站，监督采样过程并跟踪检查检测结果，确保修复质量。根据施工单位自检测结果表明，修复工程质量符合修复方案中的相关要求。本项目场地内危险废物均封装并外运送危废处置单位处置，土壤修复工程的修复质量、二次污染防控措施达到本项目设计要求，具备竣工验收条件。

5 项目工程监理情况

5.1 工程监理基本情况

5.1.1 工程监理人员构成

本工程由聊城市鸿泰项目管理有限责任公司承担工程监理工作。根据监理委托合同约定以及工程项目的具体情况，公司决定组建聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复治理工程项目监理部，监理部由总监理工程师、驻地监理工程师及其它工作人员组成。

表 5-1 监理机构主要人员名单

姓名	职务	职称
周长杰	总监理工程师	高级工程师
李子文	专业监理工程师	高级工程师
负相前	专业监理工程师	高级工程师
王锐	专业监理工程师	高级工程师

5.1.2 工程监理范围

5.1.2.1 工程监理对象

本项目环境监理的对象是聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复治理工程项目场地修复工程中的工程量（清挖土方量、危险废物清挖量、修复土方量），施工范围、施工进度计划和现场安全文明施工等内容。

5.1.2.2 工程监理的目标

控制工程质量、工程进度、投资控制、安全文明控制等工程施工内容，确保各环节按照修复方案和施工组织方案进行。

5.1.2.3 工程监理时间

本项目环境监理时段为 2017 年 9 月 19 日准备，2017 年 10 月 1 日正式入驻现场项目部，开展工程监理至竣工验收结束。

5.1.2.4 工程监理空间范围

本项目土壤修复采用原地异位修复方式，土壤运输、施工、回填均在场内内进行，工程监理内容在施工场区内。

5.1.3 工程监理的工作程序

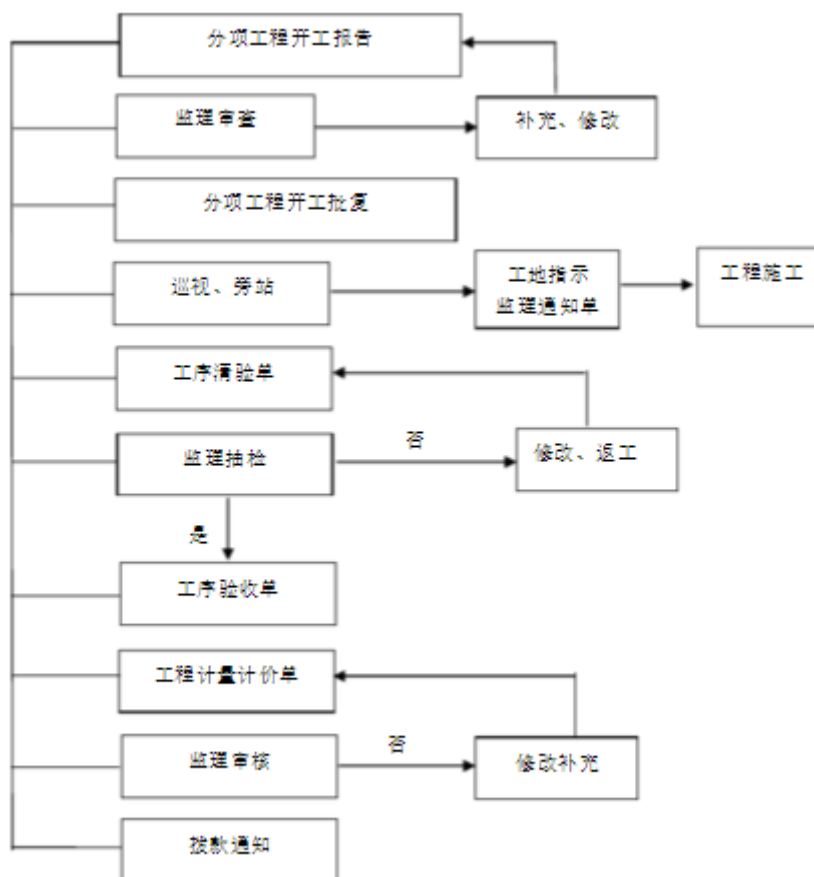


图 5-1 工程监理程序

5.2 工程监理工作内容

5.2.1 工程质量控制

5.2.1.1 施工测量复核

①施工范围：进场后项目部对施工范围进行全程监理，现场施工前，参加基准点交接会议，核实由聊城市规划建筑设计院有限公司提供基准点位置。由此对场区边界测量进行监督，并将边界点位汇总核对施工方案，经确认所有点位精确。

②清挖标高测量：采用全站仪、RTK 进行原状标高测量、清挖后土壤测量，待清挖施工完成后进行基坑的复核。经监理工程师复核确认后，允许报审业主、审计单位复核。经业主、审计单位和工程监理多单位复核与测量，确认清挖深度均达到了设计清挖的标高。

③危废点位复核：对危险废物边界进行重点复核，并要求对清挖边界坐标点位、清挖深度等资料进行报审。经现场旁站、点位确认复核、修复资料审核等多次确认，危险废物清挖点位及深度达到了设计要求。

5.2.1.2 工程量核算

①清挖土壤工程量

监理人员对基坑挖掘过程全过程监理，检查挖掘工作范围，挖掘完成后对基坑位置、面积和深度进行检查和确认。污染土壤清理完成后，监理人员现场查看、测量，施工单位技术员用手持式 XRF 分析仪对基坑和侧壁自检，自检不合格处进行二次清挖，自检合格后申请验收单位验收。

因场地各区域污染程度不同，部分区域清挖深度大于设计深度，实际清挖量大于设计清挖量。本项目共分 4 个区域进行清挖，每区域清挖量均需在工程监理确认后报送业主、审计单位，经审计单位现场复核确认无误后，由施工单位报送清挖方量提交至工程监理审核。验收单位对清理基坑采样，不达标处继续清挖至验收达标，每个区块验收达标后，申请审计单位对工程量进行最终审计；经最终清挖量确认，各区清挖量如下表所示。

表 5-2 土壤清挖各区清挖工程量

清挖区域	清挖量 (m ³)	备注
A 区	36860.8	超设计方量 10.7%
B 区	75779	超设计方量 26.5%
C 区	21720.5	超设计方量 30.7%
D 区	26553.0	与设计方量基本一致
统计	160913.4	超过 10.9%

②危险废物工程量

危废清挖采用清挖前复核、清挖后测量及对施工单位报审资料复审的程序进行，清挖完成后对清挖区域采取封装处理。根据最终统计，实际吨包袋数为 12016 袋（每吨包袋约为 1.1-1.4t，体积约为 1m³），满足清挖要求。经中国环境科学研究院鉴定后，确定其中 3032 袋为一般污染土，因此外运处置吨包袋数为 8984 袋，外运处置总计重量为 10284.35 吨。

表 5-3 危废清挖统计

区域编号	清挖方量 m ³	区域编号	清挖方量 m ³ (袋)
Z1	129	C	810

区域编号	清挖方量 m ³	区域编号	清挖方量 m ³ (袋)
Z2	200	D	5211
Z3	22	E	929
Z4	258	F	370
Z5	67	G	1546
Z6	76	H	612
Z7	12	I	70
A	805	J	205
B	694	--	
统计方量 m ³ (袋)		12016	

5.2.1.3 回填压实度

回填区采用分层回填方式，为确保回填区回填压实性。根据工程监理要求，工程为每 1m 进行一次压实，且对压实系数进行抽检。抽检合格后继续回填，不达标需进行二次压实，直至压实合格为止。

经送检结果表明，采用震动压路机压实 3 遍，可以满足场地压实要求。



图 5-2 回填区分层压实及取样送检

5.2.2 施工进度安排

施工方根据施工组织方案的计划进度，并根据现场实际工程进度进行调整监督，在制定完善施工进度计划后严格按照进度计划施工。经最终确认，施工进度符合进度计划要求，确保了施工的顺利竣工。

①工程监理要求施工单位在报审开工报告提交的施工组织设计中，提交了项目施工进度计划。进度计划经监理机构批准后开始施工。

②阶段性检查及工程计量

阶段性检查的目地是为了检查施工单位是否按施工进度计划施工、检查其阶段

目标的各项工作落实情况。协调、解决在施工中存在的有关技术问题和各方需要沟通协商解决的问题。保证施工按计划的工期进度完成。

③监理对进度计划的实施进行实时的跟踪、监督。在进度计划执行受到干扰时，协调参建各方及时协商解决，以证进度计划不受影响。

5.2.3 安全文明施工

场施工人员进入现场佩戴安全帽，危废施工人员佩戴安全帽、防护服及面罩或口罩，临建施工人员佩戴安全帽和安全带。



图 5-3 安全施工防护服

现场每天保证洒水，无扬尘，开挖完成的土方使用防尘网覆盖。



图 5-4 文明施工

5.3 修复工程监理结论

1、整个项目监理单位建立健全监理单位的质量控制体系，做到了全程的工程监理。严格执行监理规划中的事前、事中、事后控制的各条款要求，并对隐蔽工程和工程重点部位采取旁站监理，保证了监理对工程质量的全过程控制；监督施工单位完善各项管理措施，监督施工单位健全完善工程质量检查与验收制度、工程技术档

案管理制度、材料检查验收制度、技术责任制度、材料出入库制度、安全操作制度、来往函件管理制度等各项制度。保证了其施工组织措施、质量保证措施规范化、制度化、正规化。监督施工单位按合同约定的质量、工程进度和工期要求履行自己的职责。保证合同中各条款得到准确、完整的落实。

2、从监理效果看，施工单位依据施工合同、设计文件和图纸、施工验收规范对工程质量、进度、投资实施了有效控制，并制定了具有针对性和可操作性规划、细则，做到了专项报审，执行依据施工方案。同时工程土壤清挖修复量合格，通过增加机械、人工等成本措施保障了施工进度，安全文明施工措施得当，全程无发生安全类事故及其它突发事件。

3、综上，经工程监理项目部建议现场已满足竣工验收条件，为保证后续开发，应尽快验收评审。

6 场地修复工程效果评估情况

6.1 修复效果监测与评估基本情况

6.1.1 验收范围

根据《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复治理加密监测及修复技术方案》和《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地环境调查报告》中所确定的修复范围，验收范围主体位于场区内（14.8万 m²）。

本项目土壤修复采用原地异位修复方式进行，土壤运输、施工均在原场区内进行，验收场地范围为实际开挖的边界范围。

6.1.2 验收内容

清挖基坑和侧壁土壤中目标污染物含量是否达到修复目标；修复后污染土壤的浸出值是否符合修复目标值要求。

6.1.3 文件审核

（1）审核资料范围在验收开展之前，主要包括与场地环境污染和处置相关的资料：

- 1) 《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地环境调查报告》
- 2) 《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复治理加密监测及修复技术方案》
- 3) 《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复治理工程项目施工组织设计方案》
- 4) 相关图件：场地地理位置示意图、总平面布置图、处置范围图、污染处置工艺流程图、处置过程照片和影像记录等

（2）对收集的资料进行整理和分析，并通过与现场负责人、处置实施人员、监理人员等相关人员进行访谈，明确场地的目标污染物、处置范围及处置目标符合本工程处置目标，处置方案和环保措施均落实

6.1.4 现场勘查

修复前组织验收组织人员进行原场地地貌、杂物和土堆等进行踏勘，记录原有

地貌和地表情况；

验收前再次对处置现场地表层及侧面裸露土壤状况、遗留物品等进行观察和判断，判定现场无遗留污染痕迹。

6.1.5 分析项目

(1) 项目场地清挖修复目标

根据场地总体修复目标的要求，确定该块场地的土壤清挖修复目标为砷 30mg/kg、镉 150mg/kg、铅 1200mg/kg。

表 6-1 土壤清理目标值

污染物	浓度 (mg/kg)
砷	30
镉	150
铅	1200

(2) 项目污染物修复目标

根据《聊城市三所一队建设-看守所、拘留所及武警中队用地污染土壤修复治理加密监测及修复技术方案》确定的污染土壤修复后砷、铅、镉浸出毒性修复目标值参照执行标准为《地下水环境质量标准》(GB/T 14848-93)中规定的 IV 级标准，具体值为砷 0.05mg/L、铅 0.1mg/L、镉 0.01mg/L；所建议的浸出方法《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》(HJ557-2010)。

表 6-2 土壤修复浸出目标值

污染物	浸出浓度 (µg/L)
砷	50
镉	10
铅	100

6.1.6 分析方法

本场地验收检测的单位为山东省聊城市环境保护科学研究设计院检测中心，具备 CMA 资质认证，对场地土壤重金属含量和浸出检测等项目具有多年的检测经验。

(1) 基坑检测

根据场地总体修复目标的要求，该块场地土壤基坑检测目标污染物为砷、镉、铅含量，其中砷以《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光

法》（HJ680-2013）测定，镉、铅以《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》（GB17141-1997）测定。

表 6-3 基坑检测方法及其依据

项目	方法及依据	检出限
砷	微波消解/原子荧光法 HJ680-2013	0.01mg/kg
镉	石墨炉原子吸收分光光度法 GB17141-1997	0.01mg/kg
铅	石墨炉原子吸收分光光度法 GB17141-1997	0.1mg/kg

（2）修复土壤检测

根据场地总体修复目标的要求，确定该块场地的土壤污染物修复检测目标为砷、镉、铅浸出毒性，其中砷以《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）附录 E 检测，镉、铅以《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）附录 C 检测。浸出方法参照《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》（HJ557-2010）所规定方法。

表 6-4 修复后土壤检测方法及其依据

项目	方法及依据	检出限
砷	原子荧光法《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）附录 E	0.1~0.2ug/L
镉	火焰原子吸收分光光度法《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）附录 C	0.2ug/L
铅	火焰原子吸收分光光度法《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）附录 C	1ug/L
浸出方法	《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》（HJ557-2010）	--

6.2 基坑清挖效果监测和评估结果

6.2.1 布点方案

根据《场地环境监测技术导则》对于修复区域，对修复范围内部和边缘的原址土进行采样，采样点位于坑底和侧壁，以表层样为主。

（1）基坑侧壁取样原则

坑底表层采用系统布点的方法，将坑底划为 20 m×20 m 的网格，在每个网格内均匀地采集 9 个表层土壤样品制成混合样。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。横向每 20m 布设一个采样点，进行垂向分层采样，第一层

(0~0.2 m)，0.2 m 以下每 1 m 分一层，不足 1 m 时与上一层合并。在清挖后的边界标高仍低于沟渠标高的范围，以及场界内由于原标高差异起伏导致的侧壁不明显范围，侧壁不再取样。

基坑土壤样品采集侧壁和基底的土壤，采样时用取样铲轻轻剥离表面 3~8 cm 土壤，然后采集土壤装入采样袋，每个样品采取 9 个点位进行混合取样。

(2) 修复后土壤取样布点原则

采集修复后土壤样品时，每个样品代表的土壤体积为 500m³ 一个样品。在堆土表面挖除 20~30cm 土壤后，然后采集土壤装入采样袋；每个样品采取 9 个点位进行混合取样。



图 6-1 检测取样图

(3) 超标点位处置

对于超标区域根据监测结果确定二次清挖的边界，二次清挖后再次进行监测，直至达到相应要求（复挖深度为 0.5m/次）。对于稳定化修复后仍不能达到修复标准的土壤，需调整药剂添加比例进行二次修复，直至检测达标为止。

(4) 基坑验收批次分布

整体布点采样方案如图所示，采样按照清挖顺序分区进行布点。全场地共分为四个地块，每地块根据施工进度分阶段进行分批次取样，采样时间从 2017 年 10 月 5 日-2018 年 2 月 12 日，分 14 批次进行现场验收取样。每批次范围如下图所示。



图 6-2 全场地基坑验收点位图

表 6-5 各区取样点位布设明细表

地块名称	地块面积 (m ²)	检测数量 (个)
A 地块	31913	83
B 地块	59561	165
C 地块	25415	111
D 地块	26403	68

6.2.2 质量控制

(1) 采样过程的质量控制

采样人员佩戴一次性手套及必要的防护设备，使用木质采样工具进行采样，严格按照采样方案采样，采样全程由施工单位及环境监理单位陪同，并均在现场签到表签字确认；采集样品前，用待采土样对采样工具进行清洗；至少由两名采样人员进行采样，当场填写采样原始记录表；采集完成的样品密封保存并粘贴标签，及时运回实验室分析。

(2) 样品流转过程的质量控制

1) 装运前核对

在采样现场将样品逐件与采样原始记录核对，核对无误后分类装箱。

2) 运输中防损

运输过程中确保样品的安全，防止样品的损失、混淆和沾污。

3) 样品交接

采样人员将土壤样品连同采样原始记录表一同交于质控人员，质控人员核对无误后在交接表上签字；质控人员对样品进行密码编号后连同质控样交于测试人员，测试人员确认无误后在样品接受登记表签字。

(3) 分析过程的质量控制

对于基坑土壤样品，收到样品后置于风干室风干，风干后的样品研磨过筛进行分析；对于修复后样品，收到样品后直接进行分析。

每 10 个样品加 1 个内控样作为自控措施，每批次样品加 1 个质控样。

经统计，所有内控样分析结果相对偏差均在范围内，质控样结果均在范围内。

表 6-6 质控数据统计表

分析日期	分析项目	测定值 (mg/kg)	保证值 (mg/kg)	不确定度 (mg/kg)	是否合格
2017.10.18	镉	0.11	0.13	0.03	是
2017.10.18	镉	0.12	0.13	0.03	是
2017.10.19	镉	0.12	0.13	0.03	是
2017.10.20	镉	0.12	0.13	0.03	是
2017.10.21	镉	0.11	0.13	0.03	是
2017.10.22	镉	0.12	0.13	0.03	是
2017.10.23	镉	0.11	0.13	0.03	是
2017.10.24	镉	0.11	0.13	0.03	是
2017.10.25	镉	0.12	0.13	0.03	是
2017.10.26	镉	0.11	0.13	0.03	是
2017.10.27	镉	0.11	0.13	0.03	是
2017.10.27	镉	0.12	0.13	0.03	是
2017.10.18	铅	14.2	14	3	是
2017.10.18	铅	14.2	14	3	是
2017.10.19	铅	14.4	14	3	是
2017.10.20	铅	15.2	14	3	是
2017.10.21	铅	15.3	14	3	是
2017.10.22	铅	14.6	14	3	是
2017.10.23	铅	15.0	14	3	是
2017.10.24	铅	14.8	14	3	是
2017.10.25	铅	14.5	14	3	是
2017.10.26	铅	14.5	14	3	是
2017.10.27	铅	14.8	14	3	是
2017.10.27	铅	14.8	14	3	是
2017.10.18	砷	4.78	4.4	0.6	是

分析日期	分析项目	测定值 (mg/kg)	保证值 (mg/kg)	不确定度 (mg/kg)	是否合格
2017.10.19	砷	4.83	4.4	0.6	是
2017.10.20	砷	4.83	4.4	0.6	是
2017.10.22	砷	4.84	4.4	0.6	是
2017.10.23	砷	4.80	4.4	0.6	是
2017.10.23	砷	4.80	4.4	0.6	是
2017.10.24	砷	4.84	4.4	0.6	是
2017.10.24	砷	4.86	4.4	0.6	是
2017.10.25	砷	4.84	4.4	0.6	是
2017.11.11	镉	0.09	0.08	0.02	是
2017.11.13	镉	0.09	0.08	0.02	是
2017.11.14	镉	0.09	0.08	0.02	是
2017.11.11	铅	12.3	14	3	是
2017.11.12	铅	12.2	14	3	是
2017.11.14	铅	12.4	14	3	是
2017.11.11	砷	4.79	4.4	0.6	是
2017.11.10	砷	4.79	4.4	0.6	是
2017.11.8	镉	0.10	0.13	0.03	是
2017.11.8	铅	14.2	14	3	是
2017.11.8	砷	4.85	4.4	0.6	是
2017.11.9	铅	14.4	14	3	是
2017.11.9	铅	11.8	14	3	是
2017.11.10	铅	28.0	26	3	是
2017.11.10	铅	12.6	14	3	是
2017.11.9	镉	0.10	0.13	0.03	是
2017.11.9	镉	0.10	0.13	0.03	是
2017.11.10	镉	0.09	0.08	0.02	是
2017.11.10	镉	0.09	0.08	0.02	是
2017.11.9	砷	4.80	4.4	0.6	是
2017.11.9	砷	4.81	4.4	0.6	是
2017.11.10	砷	4.81	4.4	0.6	是
2017.11.10	砷	4.86	4.4	0.6	是
2017.12.22	铅	13.2	14	3	是
2017.12.22	镉	0.11	0.13	0.03	是
2017.12.21	砷	4.82	4.4	0.6	是
2017.12.22	镉	0.11	0.13	0.03	是
2017.12.25	镉	0.12	0.13	0.03	是
2017.12.26	镉	0.11	0.13	0.03	是
2017.12.22	铅	13.5	14	3	是
2017.12.25	铅	13.8	14	3	是
2017.12.26	铅	13.6	14	3	是
2017.12.22	镉	0.11	0.13	0.03	是
2017.12.25	镉	0.12	0.13	0.03	是
2017.12.26	镉	0.11	0.13	0.03	是
2017.12.21	砷	4.88	4.4	0.6	是
2018.01.19	砷	4.83	4.4	0.6	是
2018.01.22	铅	14.1	14	3	是
2018.01.23	铅	12.0	14	3	是
2018.01.22	镉	0.11	0.13	0.03	是

分析日期	分析项目	测定值 (mg/kg)	保证值 (mg/kg)	不确定度 (mg/kg)	是否合格
2018.01.23	镉	0.11	0.13	0.03	是
2018.01.21	砷	4.84	4.4	0.6	是
2018.01.25	镉	0.10	0.13	0.03	是
2018.01.25	铅	13.1	14	3	是
2018.02.1	砷	4.81	4.4	0.6	是
2018.02.1	铅	13.1	14	3	是
2018.02.2	铅	13.3	14	3	是
2018.02.1	镉	0.10	0.13	0.03	是
2018.02.2	镉	0.10	0.13	0.03	是
2018.02.2	砷	4.83	4.4	0.6	是
2018.02.2	镉	0.10	0.13	0.03	是
2018.02.1	铅	12.7	14	3	是
2018.02.11	砷	4.86	4.4	0.6	是
2018.02.11	镉	0.10	0.13	0.03	是
2018.02.11	铅	12.7	14	3	是
2018.02.24	砷	4.82	4.4	0.6	是
2018.02.24	铅	13.7	14	3	是
2018.02.26	铅	13.5	14	3	是
2018.02.24	镉	0.10	0.13	0.03	是
2018.02.26	镉	0.10	0.13	0.03	是

表 6-7 加标回收率统计表

分析日期	分析项目	样品编号	检测结果	加标量	回收率	是否合格
2018.01.04	砷	加标前	0	10.0	99.4	是
		JB-18102-ZK-01	9.94			
2018.01.04	镉	加标前	0	2.10	95.2	是
		JB-18102-ZK-01	2.00			
2018.01.04	铅	加标前	0	5.10	98	是
		JB-18102-ZK-01	5.00			
2018.01.09	镉	加标前	0	3.8	92	是
		JB-180105-ZK-01	3.5			
2018.01.10	镉	加标前	0	3.5	94.2	是
		JB-180105-ZK-01	3.3			
2018.01.9	铅	加标前	0	11	90.9	是
		JB-180105-ZK-01	10			
2018.01.10	铅	加标前	0	11	90.9	是
		JB-180105-ZK-01	10			
2018.01.10	砷	加标前	0	10	99	是
		JB-180105-ZK-01	9.9			
2018.01.11	砷	加标前	0	10.0	105	是
		JB-180108-ZK-01	10.5			
2018.01.11	镉	加标前	0	3.00	96.6	是
		JB-180108-ZK-01	2.90			

分析日期	分析项目	样品编号	检测结果	加标量	回收率	是否合格
2018.01.11	铅	加标前	0	5.50	90.9	是
		JB-180108-ZK-01	5.00			
2018.01.15	砷	加标前	0	10.0	98	是
		JB-180111-ZK-01	9.8			
2018.01.15	镉	加标前	0	3.00	90	是
		JB-180111-ZK-01	2.70			
2018.01.15	铅	加标前	0	5.10	98	是
		JB-180111-ZK-01	5.00			
2018.01.17	砷	加标前	0	10.0	99	是
		JB-180116-ZK-01	9.9			
2018.01.18	镉	加标前	0	3.10	96.7	是
		JB-180116-ZK-01	3.00			
2018.01.18	铅	加标前	0	5.10	98	是
		JB-180116-ZK-01	5.00			
2018.01.24	砷	加标前	0	10.0	96.7	是
		JB-180122-ZK-01	9.67			
2018.01.25	镉	加标前	0	1.20	91.7	是
		JB-180122-ZK-01	1.10			
2018.01.25	铅	加标前	0	5.50	90.9	是
		JB-180122-ZK-01	5.00			
2018.01.31	砷	加标前	0	10.0	98	是
		JB-180129-ZK-01	9.8			
2018.01.31	镉	加标前	0	3.70	94.5	是
		JB-180129-ZK-01	3.50			
2018.01.31	铅	加标前	0	10.1	99	是
		JB-180129-ZK-01	10.00			
2018.02.4	砷	加标前	0	10.0	107	是
		JB-180202-ZK-01	10.7			
2018.02.6	镉	加标前	0	3.70	94.5	是
		JB-180202-ZK-01	3.50			
2018.02.6	铅	加标前	0	10.1	99	是
		JB-180202-ZK-01	10.00			
2018.02.8	砷	加标前	0	10.0	98	是
		JB-180206-ZK-01	9.9			
2018.02.8	砷	加标前	0	10.0	95	是
		JB-180206-ZK-01	9.6			
2018.02.6	镉	加标前	0	3.00	90	是
		JB-180206-ZK-01	2.50			
2018.02.9	镉	加标前	0	2.50	94.5	是
		JB-180206-ZK-01	2.00			

分析日期	分析项目	样品编号	检测结果	加标量	回收率	是否合格
2018.02.9	铅	加标前	0	5.5	90	是
		JB-180206-ZK-01	5.00			
2018.02.9	铅	加标前	0	5.5	90	是
		JB-180206-ZK-01	5.00			
2018.03.6	镉	加标前	0	2.2	90.9	是
		JB-180302-ZK-01	2.0			
2018.03.7	镉	加标前	0	2.2	90.9	是
		JB-180302-ZK-01	2.0			
2018.03.6	铅	加标前	0	11	98	是
		JB-180302-ZK-01	10.0			
2018.03.7	铅	加标前	0	11	98	是
		JB-180302-ZK-01	10.0			
2018.03.4	砷	加标前	0	11	98	是
		JB-180302-ZK-01	10.0			
2018.03.10	铅	加标前	0	4.5	90	是
		JB-180309-ZK-01	5			
2018.03.10	镉	加标前	0	1.8	92	是
		JB-180309-ZK-01	2.00			
2018.03.13	砷	加标前	0	45	94.5	是
		JB-180309-ZK-01	42.7			

6.2.3 检测结果

6.2.3.1 A 基坑检测结果

A 基坑分 4 批次取样检测，共检测 83 个样品，其中 4 个样品检测结果超标，进行了复挖复测。A 基坑取样批次顺序如下图所示，检测结果见表 6-8~6-9。

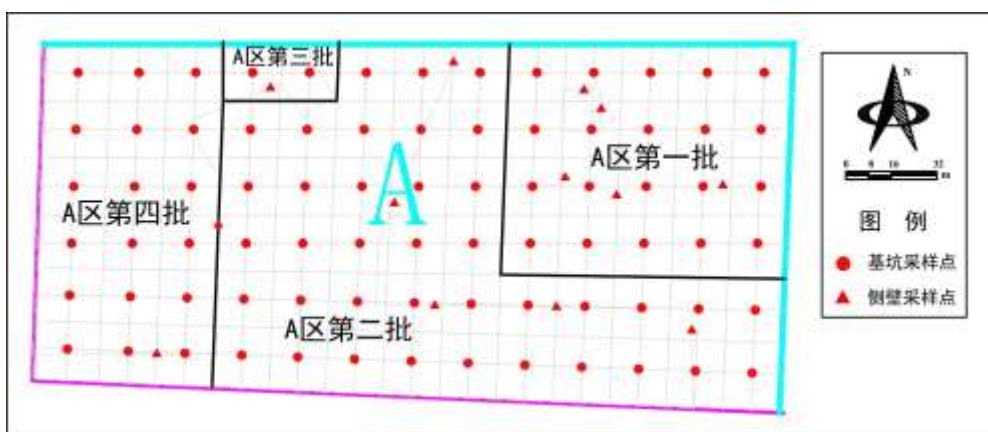


图 6-3 A 区基坑验收范围示意图

表 6-8 A 基坑检测结果

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)		
		砷	镉	铅
2017.10.21	A 第一批 1#	14.0	66.1	212
	A 第一批 2#	8.47	77.5	266
	A 第一批 3#	6.04	106	453
	A 第一批 4#	5.62	29.5	82.8
	A 第一批 5#	8.26	24.3	86.0
	A 第一批 6#	4.18	22.2	630
	A 第一批 7#	6.67	25.3	367
	A 第一批 8#	6.65	61.8	328
	A 第一批 9#	12.2	40.2	684
	A 第一批 10#	10.9	111	299
	A 第一批 11#	9.72	22.4	51.8
	A 第一批 12#	6.41	12.6	14.7
	A 第一批 13#	8.31	10.1	12.6
	A 第一批 14#	8.95	285	32.2
	A 第一批 15#	10.3	507	77.8
	A 第一批 16#	3.77	7.30	12.1
	A 第一批 17#	4.99	1.42	11.7
	A 第一批 18#	4.08	2.16	14.6
	A 第一批 19#	4.95	0.70	13.7
	A 第一批 20#	5.39	14.3	13.1
	A 第一批 21#	9.23	196	62.2
	A 第一批 22#	8.05	35.0	49.1
	A 第一批 23#	5.92	3.09	17.3
	A 第一批 24#	5.70	4.54	30.9
	A 第一批 25#	5.67	1.52	27.9
2017.10.26	A 第二批 1#	3.67	1.08	11.2
	A 第二批 2#	10.8	1.87	222
	A 第二批 3#	3.74	0.86	15.3
	A 第二批 4#	4.17	1.70	24.0
	A 第二批 5#	5.18	1.29	24.2
	A 第二批 6#	5.50	1.71	22.5
	A 第二批 7#	3.59	0.64	15.4
	A 第二批 8#	2.74	170	120
	A 第二批 9#	8.07	1.67	12.0
	A 第二批 10#	0.78	83.4	60.8
	A 第二批 11#	3.84	3.24	13.3
	A 第二批 12#	4.10	2.36	14.6
	A 第二批 13#	5.08	3.15	50.2
	A 第二批 14#	5.10	1.05	14.9
	A 第二批 15#	4.37	1.60	25.3
	A 第二批 16#	4.35	6.63	12.1
	A 第二批 17#	4.78	4.52	21.8
	A 第二批 18#	19.2	5.01	64.3
	A 第二批 19#	7.74	4.70	46.2
	A 第二批 20#	3.69	2.36	17.0

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)		
		砷	镉	铅
2017.10.26	A 第二批 21#	4.70	1.21	12.7
	A 第二批 22#	5.15	1.97	16.7
	A 第二批 23#	5.85	1.20	10.2
	A 第二批 24#	5.39	1.31	23.4
	A 第二批 25#	4.66	0.99	16.6
	A 第二批 26#	12.8	20.1	102
	A 第二批 27#	7.00	4.54	30.5
	A 第二批 28#	3.54	0.35	11.5
	A 第二批 29#	5.56	6.49	17.0
	A 第二批 30#	6.26	2.06	28.0
	A 第二批 31#	10.6	17.4	24.0
	A 第二批 32#	9.05	1.40	15.5
	A 第二批 33#	3.98	1.82	25.8
	A 第二批 34#	3.42	2.71	16.3
	A 第二批 35#	4.45	1.02	17.1
	A 第二批 36#	7.06	0.59	31.7
	A 第二批 37#	8.97	6.82	33.4
	A 第二批 38#	5.04	8.53	21.9
2017.12.04	A 第三批 46#	10.3	2.34	34.9
	A 第三批 47#	6.57	0.97	13.5
2018.1.22	A 第四批 15#	3.40	1.78	10.3
	A 第四批 16#	3.39	0.68	11.3
	A 第四批 17#	3.80	2.04	15.8
	A 第四批 18#	3.56	1.22	13.3
	A 第四批 19#	3.70	1.12	5.80
	A 第四批 20#	4.52	1.53	16.9
	A 第四批 21#	4.32	1.28	18.3
	A 第四批 22#	4.73	0.74	11.5
	A 第四批 23#	4.74	0.86	18.1
	A 第四批 24#	4.05	4.35	5.00
	A 第四批 25#	4.49	1.36	7.30
	A 第四批 26#	3.04	2.32	8.50
	A 第四批 27#	1.72	0.77	9.60
	A 第四批 28#	3.93	3.57	14.2
	A 第四批 29#	4.81	1.61	11.1
	A 第四批 30#	4.10	0.75	10.1
A 第四批 31#	4.49	1.05	4.40	
A 第四批 32#	4.34	1.90	5.30	
	以下空白			
备注	标红加粗项为超标数据			

表 6-9 A 基坑二次清挖复测检测结果

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)		
		砷	镉	铅
2017.11.14	A 第二批 8#	5.01	0.52	15.1
2017.11.20	A 第一批 14#	3.47	0.70	16.2

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)		
		A 第一批 15#	3.61	0.90
	A 第一批 21#	5.10	6.49	76.0
	以下空白			
备注	无			

由以上检测数据可知, A 区场地一次性清挖合格率为 95.2%。经二次清挖后, 砷、镉、铅检测结果均低于修复目标值, 因此认为本场地 A 地块污染土壤清挖已经达到修复目标, 验收合格。

6.2.3.2 B 基坑检测结果

B 基坑分 6 批次取样检测, 共检测 165 个样品, 其中 1 个样品检测结果超标, 进行了复挖复测, A 基坑取样批次顺序如下图所示, 检测结果见下表。



图 6-4 B 区取样验收范围图

表 6-10 B 基坑检测结果

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)		
		砷	镉	铅
2017.12.04	B 第一批 1#	2.46	0.32	14.7
	B 第一批 2#	2.23	0.41	15.0
	B 第一批 3#	1.50	0.65	10.4
	B 第一批 4#	1.76	0.61	11.9
	B 第一批 5#	1.73	0.37	13.3
	B 第一批 6#	3.84	2.14	7.60

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)			
	B 第一批 7#	44.0	0.67	17.1	
	B 第一批 8#	2.85	0.60	7.90	
	B 第一批 9#	3.07	0.69	6.10	
	B 第一批 10#	3.60	50.7	32.0	
	B 第一批 11#	8.62	3.44	81.9	
	B 第一批 12#	6.83	0.85	13.4	
	B 第一批 13#	2.10	0.46	9.70	
	B 第一批 14#	0.64	0.35	7.00	
	B 第一批 15#	1.87	2.08	10.5	
	B 第一批 16#	0.78	0.87	14.6	
	B 第一批 17#	0.79	2.62	27.2	
	B 第一批 18#	6.27	1.33	22.0	
	B 第一批 19#	0.60	0.81	24.3	
	B 第一批 20#	5.66	0.59	24.4	
	B 第一批 21#	3.17	1.92	44.7	
	B 第一批 22#	1.90	0.72	32.3	
	B 第一批 23#	0.77	2.24	19.8	
	B 第一批 24#	1.71	0.40	13.6	
	B 第一批 25#	1.88	1.28	13.7	
	B 第一批 26#	2.02	2.99	5.80	
	B 第一批 27#	3.12	2.09	11.9	
	B 第一批 28#	3.95	4.31	15.2	
	B 第一批 29#	2.53	3.80	8.00	
	B 第一批 30#	9.58	2.05	28.3	
	B 第一批 31#	2.72	1.53	29.7	
	B 第一批 32#	2.86	1.08	14.3	
	B 第一批 33#	2.59	0.80	30.0	
	B 第一批 34#	2.51	0.80	19.2	
	B 第一批 35#	4.58	0.76	26.1	
	B 第一批 36#	2.05	0.81	18.0	
	B 第一批 37#	1.55	0.93	17.4	
	B 第一批 38#	1.91	1.29	17.3	
	B 第一批 39#	2.13	2.35	21.0	
	B 第一批 40#	2.90	18.8	19.0	
	B 第一批 41#	1.59	1.94	20.2	
	B 第一批 42#	3.66	1.31	11.4	
	B 第一批 43#	2.10	1.50	22.0	
	B 第一批 44#	2.14	0.58	16.3	
	B 第一批 45#	9.22	0.88	20.7	
	2018.01.02	B 第二批 1#	2.49	0.72	8.30
		B 第二批 2#	1.28	0.34	3.40
		B 第二批 3#	1.52	0.45	4.50
		B 第二批 4#	2.97	0.03	14.0
		B 第二批 5#	4.35	0.66	2.70
		B 第二批 6#	3.30	0.28	8.50
B 第二批 7#		5.16	0.44	4.70	
B 第二批 8#		9.67	1.45	38.4	

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)			
	B 第二批 9#	3.19	1.69	3.90	
	B 第二批 10#	3.37	0.60	1.90	
	B 第二批 11#	16.3	0.35	6.90	
	B 第二批 12#	3.82	1.13	1.90	
	B 第二批 13#	2.30	0.09	6.50	
	B 第二批 14#	1.55	0.16	6.00	
	B 第二批 15#	4.01	0.11	7.30	
	B 第二批 16#	4.12	0.34	5.20	
	B 第二批 17#	2.44	0.65	2.50	
	B 第二批 18#	3.79	0.15	6.10	
	B 第二批 19#	3.58	0.14	5.00	
	B 第二批 20#	2.38	0.42	7.50	
	B 第二批 21#	2.09	0.38	8.00	
	B 第二批 22#	1.74	0.77	8.50	
	B 第二批 23#	1.16	0.08	5.20	
	B 第二批 24#	0.91	1.05	5.50	
	B 第二批 25#	1.51	0.25	7.70	
	B 第二批 26#	1.77	0.53	3.50	
	B 第二批 27#	6.03	1.03	4.00	
	B 第二批 28#	2.29	0.17	8.20	
	B 第二批 29#	1.03	0.17	8.70	
	B 第二批 30#	3.63	1.14	14.1	
	B 第二批 31#	6.40	5.06	37.2	
	B 第二批 32#	3.73	0.29	6.50	
	B 第二批 33#	2.49	0.20	2.80	
	B 第二批 34#	2.15	0.40	10.6	
	B 第二批 35#	2.10	0.21	8.80	
	B 第二批 36#	3.49	0.64	7.40	
	B 第二批 37#	2.87	0.67	14.6	
	B 第二批 38#	1.85	0.12	6.80	
	B 第二批 39#	1.57	0.12	8.30	
	2018.01.11	B 第三批 1#	5.20	1.82	43.0
		B 第三批 2#	5.58	2.25	31.1
		B 第三批 3#	4.80	1.64	28.0
		B 第三批 4#	5.01	1.26	37.4
		B 第三批 5#	11.8	2.70	48.5
		B 第三批 6#	4.46	1.40	45.4
		B 第三批 7#	4.74	0.87	27.2
		B 第三批 8#	4.65	1.19	19.5
2018.01.11	B 第三批 9#	4.85	9.45	20.0	
	B 第三批 10#	10.4	1.21	44.0	
	B 第三批 11#	4.74	1.41	43.5	
	B 第三批 12#	4.89	0.76	53.5	
	B 第三批 13#	4.44	1.05	35.2	
	B 第三批 14#	3.49	0.99	43.9	
	B 第三批 15#	6.43	0.87	46.2	
	B 第三批 16#	3.08	1.24	40.2	

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)		
	B 第三批 17#	4.79	0.90	41.6
	B 第三批 18#	3.93	0.31	10.8
	B 第三批 19#	5.69	0.76	49.8
	B 第三批 20#	4.39	0.92	18.0
	B 第三批 21#	8.11	1.12	59.3
	B 第三批 22#	2.24	1.17	10.4
	B 第三批 23#	3.39	0.48	27.9
	B 第三批 24#	3.68	1.65	34.3
	B 第三批 25#	3.61	0.53	31.3
	B 第三批 26#	9.22	1.45	32.6
2018.01.22	B 第四批 1#	3.42	1.10	16.3
	B 第四批 2#	2.86	0.65	13.2
	B 第四批 3#	5.15	1.28	12.2
	B 第四批 4#	2.51	0.86	10.6
	B 第四批 5#	4.82	0.79	13.9
	B 第四批 6#	3.00	0.43	3.70
	B 第四批 7#	2.75	0.98	12.9
	B 第四批 8#	2.76	0.57	11.7
	B 第四批 9#	2.48	0.40	10.5
	B 第四批 10#	3.70	0.86	14.6
	B 第四批 11#	3.38	0.76	13.7
	B 第四批 12#	4.16	1.11	5.60
	B 第四批 13#	4.60	0.88	13.1
	B 第四批 14#	4.48	0.49	9.80
B 第四批 33#	4.85	0.46	7.20	
2018.01.26	B 第五批 1#	7.90	2.67	8.5
	B 第五批 2#	8.08	0.54	11.8
	B 第五批 3#	7.22	0.54	13.3
	B 第五批 4#	7.22	2.90	12.4
	B 第五批 5#	7.74	1.04	21.3
	B 第五批 6#	7.59	0.95	6.40
	B 第五批 7#	3.76	0.29	10.6
	B 第五批 8#	4.43	7.07	1.20
	B 第五批 9#	3.35	0.53	4.10
	B 第五批 10#	3.39	0.60	8.60
	B 第五批 11#	6.82	1.10	17.0
	B 第五批 12#	3.24	48.2	10.2
	B 第五批 13#	3.48	1.39	7.90
	B 第五批 14#	3.92	0.48	6.00
2018.01.26	B 第五批 15#	3.10	0.58	2.60
	B 第五批 16#	3.53	1.15	2.20
	B 第五批 17#	13.9	4.00	62.8
	B 第五批 18#	5.07	2.19	10.5
	B 第五批 19#	8.08	0.49	12.6
	B 第五批 20#	4.95	0.68	5.60
	B 第五批 21#	8.86	0.58	8.70
2018.01.29	B 第六批 1#	14.2	1.98	49.5

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)		
		B 第六批 2#	5.00	0.21
B 第六批 3#	13.0	0.14	12.8	
B 第六批 4#	14.2	0.11	7.00	
B 第六批 5#	6.99	0.37	15.6	
B 第六批 6#	4.99	0.44	17.9	
B 第六批 7#	11.9	1.84	31.9	
B 第六批 8#	7.69	3.19	47.8	
B 第六批 9#	6.47	2.44	23.4	
B 第六批 10#	12.3	2.29	36.4	
B 第六批 11#	11.5	5.08	71.1	
B 第六批 12#	4.00	0.32	9.90	
B 第六批 13#	12.5	4.27	91.7	
B 第六批 14#	5.55	0.55	13.0	
B 第六批 15#	5.78	0.21	18.4	
B 第六批 16#	4.62	0.83	12.9	
B 第六批 17#	2.52	0.18	8.80	
B 第六批 18#	4.12	0.21	8.60	
B 第六批 19#	4.72	0.19	2.40	
	以下空白			
备注	标红加粗项为超标数据			

表 6-11B 基坑二次清挖复测检测结果

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)		
		砷	镉	铅
2018.01.02	B 第一批 7#	3.44	0.96	8.00
	以下空白			
备注	无			

由以上检测数据可知，B 区场地一次性清挖合格率为 99.4%。经二次清挖后，砷、镉、铅检测结果均低于修复目标值，因此认为本场地 B 地块污染土壤清挖已经达到修复目标，验收合格。

6.2.3.3 C 基坑检测结果

C 基坑共 1 批次取样检测，共检测 111 个样品，其中 14 个样品检测结果超标，进行了复挖复测，复挖复测有 1 个样品超标，又进行了二次复挖复测。C 基坑检测布点如下图所示，检测结果见下表。

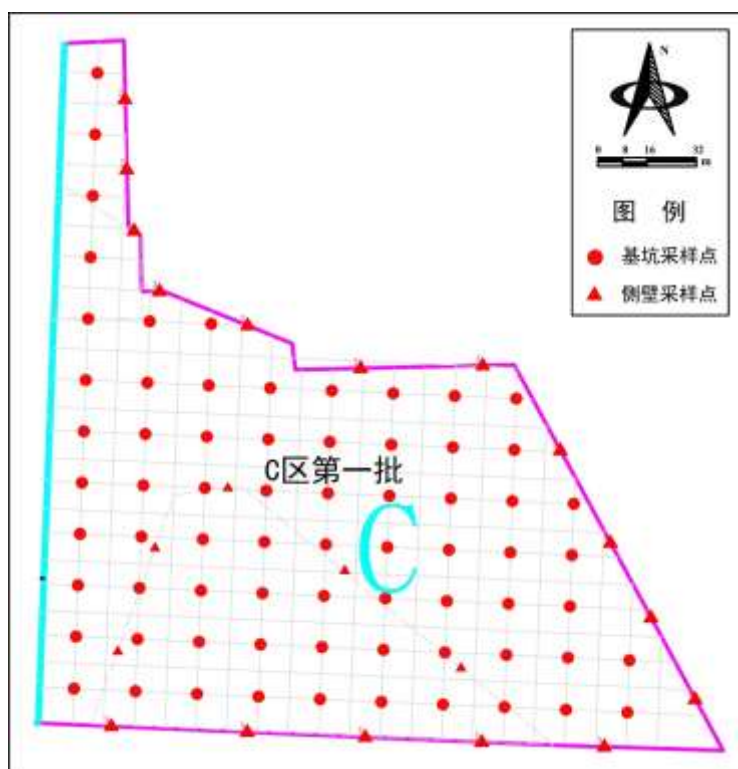


图 6-5 C 基坑检测点位图

表 6-12 C 基坑检测结果

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)		
		砷	镉	铅
2017.10.05	C1#	2.66	0.66	17.9
	C2#	4.25	1.04	31.3
	C3#	2.73	0.60	16.3
	C4#	2.76	0.54	12.6
	C5#	4.68	0.62	22.9
	C6#	4.50	0.62	23.0
	C7#	4.71	328	47.4
	C8#	4.78	181	44.8
	C9#	3.11	3.79	12.4
	C10#	5.37	9.06	33.6
	C11#	6.44	2.30	53.7
	C12#	4.90	1.75	53.6
	C13#	4.94	1.06	55.7
	C14#	4.63	0.61	23.8
	C15#	4.31	3.80	29.3
	C16#	9.06	2.80	66.9
	C17#	3.79	1.37	83.4
	C18#	3.08	0.94	23.0
	C19#	2.56	0.95	22.1
	C20#	4.24	0.94	15.6
	C21#	5.92	0.87	98.6
	C22#	3.06	0.47	29.1
	C23#	2.91	0.41	14.7
	C24#	4.33	1.81	19.9
	C25#	3.20	0.83	19.6

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)		
		砷	镉	铅
	C26#	3.19	0.56	19.5
	C27#	0.79	0.35	15.6
	C28#	2.99	2.84	74.9
	C29#	26.6	12.5	1800
	C30#	4.77	1.62	60.4
	C31#	7.01	11.8	68.7
	C32#	4.73	5.16	69.1
	C33#	8.37	2.75	88.4
	C34#	160	1.03	30.8
	C35#	1.13	1.22	40.3
	C36#	1.99	0.92	18.4
	C37#	5.44	9.83	2724
	C38#	21.0	6.94	143
	C39#	11.1	7.26	64.3
	C40#	20.9	7.20	117
	C41#	5.03	0.73	16.5
	C42#	5.62	1.81	34.6
	C43#	4.32	0.35	12.9
	C44#	3.49	0.49	16.9
	C45#	3.78	0.41	17.2
	C46#	3.98	0.36	13.8
	C47#	3.75	0.58	18.9
	C48#	5.71	1.07	31.6
	C49#	2.42	1.60	20.4
	C50#	2.34	0.80	21.2
	C51#	2.61	1.87	17.2
	C52#	2.71	2.96	19.0
	C53#	5.47	10.3	37.9
	C54#	6.53	65.5	40.0
	C55#	3.48	34.1	73.5
	C56#	2.80	3.03	45.5
	C57#	1.10	0.85	14.1
	C58#	1.67	0.91	18.2
	C59#	3.86	1.63	19.7
	C60#	3.37	1.30	19.7
	C61#	2.66	0.72	16.2
	C62#	2.93	1.02	19.5
	C63#	8.07	1.81	2.80
	C64#	6.19	2.63	24.0
	C65#	未检出	1.69	17.0
	C66#	8.70	2.69	45.4
	C67#	6.97	1.68	17.3
	C68#	13.8	2.13	17.6
	C69#	7.63	4.05	23.6
	C70#	7.69	46.9	28.8
	C71#	6.89	3.11	11.4
	C72#	5.49	1.93	9.22
	C73#	3.22	2.16	16.1
	C74#	10.6	8.46	28.4
	C75#	2.49	0.97	19.4
	C76#	0.97	0.56	16.0
	C77#	3.54	3.62	34.3

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)		
		砷	镉	铅
	C78#	2.37	3.05	21.8
	C79#	2.69	0.87	19.5
	C80#	2.07	0.62	14.8
	C81#	1.79	1.11	18.3
	C82#	3.11	0.67	19.2
	C83#	1.14	0.81	19.4
	C84#	1.50	1.09	20.4
	C85#	3.35	2.83	25.1
	C86#	3.45	1.39	21.7
	C87#	2.47	0.66	16.2
	C88#	3.46	7.77	54.1
	C89#	2.72	3.19	41.2
	C90#	2.32	1.26	35.7
	C91#	1.59	1.47	20.9
	C92#	0.30	0.62	25.6
	C93#	19.2	27.8	103
	C94#	4.18	4.56	237
	C95#	4.64	2007	1242
	C96#	2.00	320	1199
	C97#	31.2	116	32.2
	C98#	6.13	55.2	1825
	C99#	6.60	41.2	3028
	C100#	9.21	15.1	21.7
	C101#	8.95	35.0	128
	C102#	6.73	21.6	19.8
	C103#	11.2	1034	54.7
2017.10.05	C104#	7.17	18.8	45.6
	C105#	4.55	2192	53.8
	C106#	2.98	192	39.6
	C107#	8.54	378	101
	C108#	2.33	52.2	28.8
	C109#	3.97	85.9	15.6
	C110#	3.80	63.1	16.3
	C111#	5.14	3.08	15.4
	以下空白			
备注	标红加粗项为超标数据			

表 6-13 C 基坑二次清挖复测检测结果

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)		
		砷	镉	铅
2017.10.31	C7#	1.87	4.49	18.1
	C8#	3.11	11.4	45.1
	C29#	1.45	4.57	20.0
	C37#	1.26	0.74	16.1
	C95#	1.88	3.09	19.3
	C99#	1.96	0.59	18.0
	C103#	2.54	171	26.4
	C105#	2.85	10.3	20.5
	C106#	2.08	14.4	19.2
	C107#	2.76	3.21	24.8

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)		
	以下空白			
备注	标红加粗项为超标数据			

表 6-14 C 基坑三次清挖复测检测结果

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)		
		砷	镉	铅
2017.11.14	C103#	2.49	0.32	15.6
	以下空白			
备注	无			

由以上检测数据可知，一次清挖合格率 87.4%；经二次清挖，砷、镉、铅检测结果均低于修复目标值，因此认为本场地 C 地块污染土壤清挖已经达到修复目标，验收合格。

6.2.3.4 D 基坑检测结果

D 基坑分 2 批次取样检测，共检测 68 个样品，检测结果均低于修复目标值。D 基坑检测布点图如下图所示，检测结果见表 6-15。

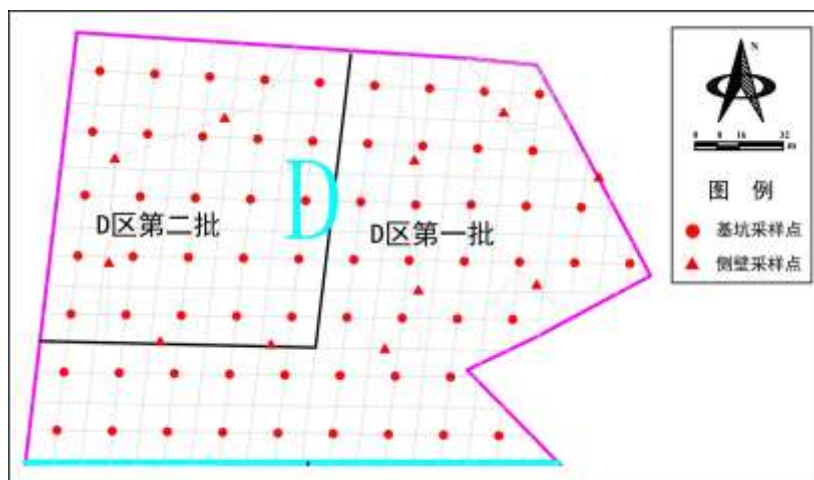


图 6-6 C 基坑检测点位图

表 6-15 D 基坑检测结果

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)		
		砷	镉	铅
2018.02.06	D 第一批 1#	2.43	0.25	6.60
	D 第一批 2#	2.47	0.08	7.70
	D 第一批 3#	2.52	0.08	5.20
	D 第一批 4#	2.62	0.08	6.70
	D 第一批 5#	2.65	0.12	4.70
	D 第一批 6#	2.68	0.09	4.00
	D 第一批 7#	2.00	0.08	1.00
	D 第一批 8#	2.22	1.17	9.90

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)			
	D 第一批 9#	2.90	0.21	5.40	
	D 第一批 10#	2.04	0.17	3.30	
	D 第一批 11#	2.21	0.06	3.70	
	D 第一批 12#	2.81	0.25	15.1	
	D 第一批 13#	7.4	1.40	17.9	
	D 第一批 14#	2.57	0.33	10.6	
	D 第一批 15#	4.77	0.30	9.00	
	D 第一批 16#	2.93	0.14	11.3	
	D 第一批 17#	2.55	0.10	7.10	
	D 第一批 18#	1.57	0.14	12.5	
	D 第一批 19#	8.18	0.15	11.0	
	D 第一批 20#	2.74	0.27	12.5	
	D 第一批 21#	5.25	3.80	12.6	
	D 第一批 22#	1.51	0.28	8.40	
	D 第一批 23#	0.81	0.26	3.10	
	D 第一批 24#	1.47	0.62	5.80	
	D 第一批 25#	3.12	0.44	9.00	
	D 第一批 26#	3.07	0.23	4.70	
	D 第一批 27#	2.21	0.18	1.60	
	D 第一批 28#	3.02	10.4	6.90	
	D 第一批 29#	2.44	0.55	9.10	
	D 第一批 30#	3.29	0.16	3.90	
	2018.02.06	D 第一批 31#	3.15	0.22	7.40
		D 第一批 32#	5.96	0.37	6.90
		D 第一批 33#	4.14	3.08	6.60
		D 第一批 34#	12.6	7.42	38.9
		D 第一批 35#	1.81	0.53	8.50
		D 第一批 36#	1.75	0.34	9.40
		D 第一批 37#	1.69	0.60	9.80
		D 第一批 38#	1.86	0.96	8.80
D 第一批 39#		4.58	0.30	6.40	
D 第一批 40#		5.04	0.24	4.40	
D 第一批 41#		1.38	0.86	11.1	
D 第一批 42#		1.45	0.18	5.50	
D 第一批 43#		3.16	0.32	13.9	
2018.02.12	D 第二批 1#	2.52	0.11	1.50	
	D 第二批 2#	2.72	0.12	8.20	
	D 第二批 3#	2.20	0.13	6.90	
	D 第二批 4#	8.66	0.74	9.20	
	D 第二批 5#	6.20	0.78	11.0	
	D 第二批 6#	3.79	0.15	107	
	D 第二批 7#	4.01	0.11	7.10	
	D 第二批 8#	4.81	0.16	6.20	
	D 第二批 9#	10.3	0.68	7.10	
	D 第二批 10#	6.30	0.90	7.30	
	D 第二批 11#	7.15	0.13	1.60	
	D 第二批 12#	9.44	1.16	2.90	

取样日期	点位编号	检测结果 (mg/kg)		
	D 第二批 13#	10.2	0.51	4.00
	D 第二批 14#	4.25	0.12	5.00
	D 第二批 15#	4.26	0.69	4.60
	D 第二批 16#	3.56	0.04	2.10
	D 第二批 17#	5.77	0.37	4.10
	D 第二批 18#	7.15	1.48	6.70
	D 第二批 19#	6.01	0.16	2.10
	D 第二批 20#	12.3	0.86	21.7
	D 第二批 21#	7.21	0.57	18.2
	D 第二批 22#	6.95	0.59	13.4
	D 第二批 23#	7.88	0.33	9.30
	D 第二批 24#	4.29	0.32	7.40
	D 第二批 25#	4.80	0.50	14.6
	以下空白			
备注	无			

由以上检测数据可知，一次清挖合格率为 100%。主要是由于场区为非功能区，污染长度较低。砷、镉、铅检测结果均低于修复目标值，因此认为本场地 D 地块污染土壤清挖已经达到修复目标，验收合格。

6.2.3.5 检测结果统计

本场地基坑侧壁检测共计 14 批，检测结果汇总信息如下表所示。结果表明：经过清挖后，所有清挖点位均合格，满足场地验收条件。

表 6-16 污染土壤分批采样个数

采样日期	采样位置	采样个数			合格样品数	不合格样品数		
		首次开挖	二次开挖	三次复挖		首次开挖	二次开挖	三次复挖
20171005-20171006	C	111			35	5		
					40			
					22	9		
20171021	A	25			22	3		
20171026	A	38			37	1		
20171031	C		10		9		1	
20171114	C			1	1			
	A		1		1			
20171120	A		3		3			
20171204	A	2			2			
	B	45			44	1		
20180102	B	39	1		40			

20180111	B	26			26			
20180122	B	15			15			
	A	18			18			
20180126	B	21			21			
20180129	B	19			19			
20180206	D	43			43			
20180212	D	25			25			
合计		427	15	1	423	19	1	0

6.3 污染土壤修复效果监测和评估结果

6.3.1 布点方案

根据《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》，对于异位修复后的土壤，采用随机布点法布设采样点，原则上每个样品代表的土壤体积不应超过 500 m³，布点数量根据修复技术修复效果、土壤的均匀性等实际情况进行调整。

对于原地异位化学氧化处置后的土壤，采用随机布点法布设采样点，每个样品代表的土壤体积不应超过 500 m³。经检测浸出值超过修复目标值的土壤再次稳定化修复，验收单位分 19 批次共采集 397 个样品（包含 333 个一次修复样品、54 个二次修复样品、10 个三次修复样品），采样个数明细见表 6-14。

6.3.2 检测结果

每批次污染土壤处置完成后，在监理及业主和博天环境三方在场情况下，对所修复的污染土壤，依据修复进度，分 19 批次共采集 397 个样品（包含 333 个一次修复样品、54 个二次修复样品、10 个三次修复样品）。

6.3.2.1 一次修复土壤样品检测结果

样品分 18 批次取样检测，共检测 333 个样品，检测结果均低于修复目标值。检测数据如下表所示，检测结果见表 6-17。经最终结果统计，一次稳定化修复合格率为 83.8%。

表 6-17 一次修复土壤检测结果

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)		
		砷	镉	铅

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)		
2017.11.20	第一批 1#	21.4	未检出	未检出
2017.11.29	第二批 1#	22.1	7.9	未检出
	第二批 2#	7.80	42.4	未检出
	第二批 3#	12.2	30.6	未检出
	第二批 4#	15.6	30.5	未检出
	第二批 5#	19.5	27.0	未检出
	第二批 6#	44.7	3.8	未检出
2017.11.29	第二批 7#	19.0	18.2	未检出
	第二批 8#	59.7	18.0	未检出
	第二批 9#	36.8	1.9	未检出
	第二批 10#	38.6	1.8	未检出
	第二批 11#	28.9	1.1	未检出
	第二批 12#	35.9	0.6	未检出
	第二批 13#	42.3	1.4	未检出
	第二批 14#	29.4	7.1	未检出
	第二批 15#	40.4	1.3	未检出
	第二批 16#	43.8	0.2	未检出
	第二批 17#	37.2	0.9	未检出
	第二批 18#	20.3	0.2	未检出
2017.12.04	第三批 1#	24.4	未检出	未检出
	第三批 2#	3.33	0.9	未检出
	第三批 3#	16.1	1.1	未检出
	第三批 4#	16.4	1.5	未检出
	第三批 5#	25.2	5.0	未检出
2017.12.13	第三批 5#	25.8	9.3	未检出
	第四批 1#	13.2	3.0	未检出
	第四批 2#	5.51	1.4	未检出

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)			
	第四批 3#	9.13	34.9	未检出	
	第四批 4#	9.20	3.1	未检出	
	第四批 5#	5.02	0.7	未检出	
	第四批 6#	7.01	0.3	未检出	
	第四批 7#	6.98	1.5	未检出	
	第四批 8#	11.0	1.1	未检出	
	第四批 9#	10.3	1.8	未检出	
	2017.12.13	第四批 10#	6.08	0.7	未检出
		第四批 11#	3.36	7.3	未检出
第四批 12#		1.58	8.7	未检出	
第四批 13#		7.55	1.0	未检出	
第四批 14#		6.53	1.7	未检出	
第四批 15#		8.65	4.2	未检出	
第四批 16#		7.61	4.3	未检出	
第四批 17#		8.76	3.5	未检出	
第四批 18#		4.96	7.0	未检出	
第四批 19#		7.92	11.6	未检出	
第四批 20#		4.27	28.3	未检出	
第四批 21#		5.35	4.2	未检出	
2017.12.16	第五批 1#	3.06	10.9	未检出	
	第五批 2#	6.51	3.5	未检出	
	第五批 3#	11.9	0.8	未检出	
	第五批 4#	13.1	0.9	未检出	
	第五批 5#	15.6	0.5	未检出	
	第五批 6#	10.6	1.1	未检出	
	第五批 7#	12.1	0.5	未检出	
	第五批 8#	7.73	0.5	未检出	

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)		
	第五批 9#	3.83	1.0	未检出
	第五批 10#	6.65	0.3	未检出
	第五批 11#	8.91	0.3	未检出
	第五批 12#	9.66	0.4	未检出
	第五批 13#	12.1	1.4	未检出
	第五批 14#	8.95	0.7	未检出
	第五批 15#	9.17	0.3	未检出
	2017.12.16	第五批 16#	14.6	0.5
第五批 17#		9.08	0.7	未检出
第五批 18#		7.90	0.4	未检出
第五批 19#		7.71	0.4	未检出
第五批 20#		7.46	0.7	未检出
第五批 21#		6.56	1.8	未检出
第五批 22#		9.08	6.5	未检出
2017.12.22	第六批 1#	10.3	3.2	未检出
	第六批 2#	6.81	1.7	未检出
	第六批 3#	4.81	1.8	未检出
	第六批 4#	2.51	17.7	未检出
	第六批 5#	4.15	5.9	未检出
	第六批 6#	4.37	12.8	未检出
	第六批 7#	9.82	2.5	未检出
	第六批 8#	17.5	2.1	未检出
	第六批 9#	13.4	1.0	未检出
	第六批 10#	8.26	2.4	未检出
	第六批 11#	9.68	0.8	未检出
	第六批 12#	3.37	12.5	未检出
	第六批 13#	8.60	3.2	未检出

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)		
		第六批 14#	4.64	15.2
	第六批 15#	49.0	8.9	未检出
	第六批 16#	25.9	1.4	未检出
	第六批 17#	27.4	1.0	未检出
	第六批 18#	17.2	4.9	未检出
	第六批 19#	28.7	8.0	未检出
	第六批 20#	14.3	10.7	未检出
2017.12.22	第六批 21#	17.1	7.2	未检出
	第六批 22#	13.8	8.5	未检出
	第六批 23#	16.9	4.7	未检出
	第六批 24#	14.1	3.4	未检出
	第六批 25#	31.6	2.2	未检出
	第六批 26#	10.6	6.1	未检出
	第六批 27#	28.6	0.6	未检出
	第六批 28#	16.9	9.1	未检出
	第六批 29#	未检出	11.3	未检出
	第六批 30#	14.8	3.0	未检出
	第六批 31#	24.5	0.9	未检出
	第六批 32#	23.2	3.4	未检出
	第六批 33#	31.6	0.2	未检出
	第六批 34#	13.5	2.7	未检出
	第六批 35#	27.0	2.9	未检出
	第六批 36#	19.6	1.2	未检出
	第六批 37#	19.2	2.4	未检出
	第六批 38#	18.7	1.4	未检出
	第六批 39#	17.6	3.0	未检出
2017.12.26	第七批 1#	24.9	3.2	未检出

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)		
		第七批 2#	37.2	0.8
	第七批 3#	47.2	2.0	未检出
	第七批 4#	38.1	7.1	未检出
	第七批 5#	25.2	9.1	未检出
	第七批 6#	45.6	4.4	未检出
	第七批 7#	18.3	7.1	未检出
	第七批 8#	48.9	10.6	未检出
2017.12.26	第七批 9#	26.3	8.4	未检出
	第七批 10#	23.6	9.2	未检出
	第七批 11#	25.1	3.0	未检出
	第七批 12#	12.7	5.4	未检出
	第七批 13#	17.8	2.1	未检出
	第七批 14#	8.9	7.0	未检出
	第七批 15#	8.4	4.9	未检出
	第七批 16#	22.0	1.2	未检出
	第七批 17#	24.0	4.4	未检出
	第七批 18#	12.5	3.1	未检出
	第七批 19#	21.7	3.4	未检出
	第七批 20#	8.0	6.0	未检出
	第七批 21#	20.0	3.2	未检出
	第七批 22#	16.1	5.8	未检出
	第七批 23#	17.2	3.0	未检出
	第七批 24#	16.3	0.8	未检出
	第七批 25#	23.3	3.0	未检出
	第七批 26#	14.8	2.7	未检出
	第七批 27#	13.5	0.7	未检出
	第七批 28#	21.2	2.0	未检出

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)		
	第七批 29#	9.9	4.0	未检出
	第七批 30#	16.8	1.7	未检出
	第七批 31#	26.8	3.4	未检出
	第七批 32#	25.0	2.7	未检出
	第七批 33#	14.8	1.8	未检出
	第七批 34#	17.9	1.4	未检出
	第七批 35#	21.6	1.9	未检出
	2017.12.26	第七批 36#	13.8	3.7
第七批 37#		12.2	2.6	未检出
2017.12.28	第八批 1#	18.0	0.6	未检出
	第八批 2#	20.2	0.4	未检出
	第八批 3#	28.0	0.2	未检出
	第八批 4#	15.7	2.4	未检出
	第八批 5#	11.3	1.3	未检出
	第八批 6#	12.2	2.3	未检出
	第八批 7#	16.4	1.6	未检出
	第八批 8#	8.48	4.2	未检出
	第八批 9#	22.0	1.1	未检出
	第八批 10#	18.9	1.2	未检出
	第八批 11#	19.4	1.9	未检出
	第八批 12#	21.9	0.9	未检出
	第八批 13#	22.6	9.4	未检出
	第八批 14#	10.4	10.4	未检出
	第八批 15#	14.4	4.7	未检出
2018.01.02	第九批 1#	9.30	1.2	未检出
	第九批 2#	13.8	0.8	未检出
	第九批 3#	9.21	0.4	未检出

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)		
2018.01.02	第九批 4#	11.8	1.4	未检出
	第九批 5#	8.75	1.7	未检出
	第九批 6#	10.8	0.9	未检出
	第九批 7#	24.0	1.3	未检出
	第九批 8#	4.63	3.5	未检出
	第九批 9#	12.8	0.6	未检出
	第九批 10#	88.9	1.5	未检出
	第九批 11#	10.5	1.2	未检出
	第九批 12#	6.67	0.8	未检出
	第九批 13#	6.15	2.0	未检出
2018.01.05	第九批 14#	3.76	2.3	未检出
	第九批 15#	8.02	1.1	未检出
	第九批 16#	5.09	1.4	未检出
	第九批 17#	10.4	0.6	未检出
	第九批 18#	2.87	0.7	未检出
	第九批 19#	6.90	1.6	未检出
	第九批 20#	7.71	0.6	未检出
	第九批 21#	6.26	6.2	未检出
	第十批 1#	9.2	0.8	未检出
第十批 2#	10.0	1.1	未检出	
第十批 3#	5.2	0.5	未检出	
第十批 4#	10.6	0.2	未检出	
第十批 5#	4.4	0.4	未检出	
第十批 6#	5.6	0.3	未检出	
第十批 7#	9.1	0.7	未检出	
第十批 8#	6.7	0.4	未检出	
第十批 9#	3.3	0.2	未检出	

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)		
	第十批 10#	4.9	0.8	未检出
	第十批 11#	9.3	0.5	未检出
	第十批 12#	6.4	0.2	未检出
	第十批 13#	4.8	0.2	未检出
	第十批 14#	4.8	0.4	未检出
	第十批 15#	39.9	0.4	未检出
	第十批 16#	5.4	0.6	未检出
	2018.01.05	第十批 17#	5.0	0.3
第十批 18#		10.5	1.2	未检出
第十批 19#		8.6	0.8	未检出
第十批 20#		6.5	0.4	未检出
第十批 21#		3.4	1.0	未检出
第十批 22#		3.0	0.5	未检出
第十批 23#		10.4	1.1	未检出
第十批 24#		11.2	2.0	未检出
第十批 25#		4.7	0.5	未检出
第十批 26#		5.9	未检出	未检出
第十批 27#		3.7	0.4	未检出
第十批 28#		4.4	0.4	未检出
第十批 29#	4.8	0.4	未检出	
第十批 30#	15.5	未检出	未检出	
2018.01.08	第十一批 1#	89.2	2.2	未检出
	第十一批 2#	88.0	0.7	未检出
	第十一批 3#	48.0	1.3	未检出
	第十一批 4#	37.1	7.7	未检出
	第十一批 5#	47.0	7.4	未检出
	第十一批 6#	45.8	35.0	未检出

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)		
	第十一批 7#	89.8	9.0	未检出
	第十一批 8#	19.6	172	未检出
	第十一批 9#	33.0	184	未检出
	第十一批 10#	69.1	16.0	未检出
	第十一批 11#	9.5	1.4	未检出
	第十一批 12#	22.8	0.9	未检出
	2018.01.11	第十二批 1#	44.4	24.4
2018.01.11	第十二批 2#	24.4	29.6	未检出
	第十二批 3#	28.0	17.0	未检出
	第十二批 4#	44.9	75.2	未检出
	第十二批 5#	55.2	3.5	未检出
	第十二批 6#	98.1	2.4	未检出
	第十二批 7#	45.5	0.6	未检出
	第十二批 8#	37.0	0.7	未检出
2018.01.16	第十三批 1#	3.8	未检出	未检出
	第十三批 2#	未检出	0.4	未检出
	第十三批 3#	2.6	未检出	未检出
	第十三批 4#	4.7	未检出	未检出
	第十三批 5#	4.5	未检出	未检出
	第十三批 6#	4.4	未检出	未检出
	第十三批 7#	5.7	未检出	未检出
	第十三批 8#	83.8	20.9	未检出
	第十三批 9#	96.8	21.6	未检出
	第十三批 10#	96.9	21.8	未检出
	第十三批 11#	9.2	3.2	未检出
	第十三批 12#	11.6	0.9	未检出
	第十三批 13#	2.7	1.0	未检出

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)		
	第十三批 14#	26.2	未检出	未检出
	第十三批 15#	3.1	0.9	未检出
	第十三批 16#	4.3	1.8	未检出
2018.01.22	第十四批 1#	4.0	9.1	未检出
	第十四批 2#	6.3	7.4	未检出
	第十四批 3#	10.8	13.0	未检出
	第十四批 4#	14.6	6.0	未检出
2018.01.22	第十四批 5#	10.8	17.4	未检出
	第十四批 6#	10.3	55.2	未检出
	第十四批 7#	11.2	42.3	未检出
	第十四批 8#	13.5	19.6	未检出
	第十四批 9#	12.2	78.8	未检出
	第十四批 10#	6.13	228	未检出
	第十四批 11#	14.8	47.2	未检出
	第十四批 12#	16.3	22.4	未检出
	第十四批 13#	17.2	5.9	未检出
	第十四批 14#	11.8	1.1	未检出
	第十四批 15#	3.89	0.5	未检出
	第十四批 16#	3.50	2.0	未检出
	第十四批 17#	4.13	0.8	未检出
2018.01.29	第十五批 1#	11.0	1.2	未检出
	第十五批 2#	6.9	3.7	未检出
	第十五批 3#	11.6	0.5	未检出
	第十五批 4#	6.6	0.8	未检出
	第十五批 5#	11.5	1.4	未检出
	第十五批 6#	76.6	13.3	未检出
	第十五批 7#	10.9	2.2	未检出

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)		
	第十五批 8#	9.7	1.3	未检出
	第十五批 9#	8.4	11.3	未检出
	第十五批 10#	19.7	4.5	未检出
	第十五批 11#	26.7	11.1	未检出
	第十五批 12#	59.3	10.5	未检出
	2018.02.02	第十六批 1#	17.3	2.5
第十六批 2#		17.2	1.7	未检出
2018.02.02	第十六批 3#	10.6	14.5	未检出
	第十六批 4#	13.4	4.8	未检出
	第十六批 5#	22.1	4.1	未检出
	第十六批 6#	57.4	2.6	未检出
	第十六批 7#	30.8	0.7	未检出
	第十六批 8#	49.1	2.2	未检出
	第十六批 9#	36.0	1.5	未检出
	第十六批 10#	40.3	1.3	未检出
	第十六批 11#	38.7	0.8	未检出
	第十六批 12#	18.8	1.3	未检出
	第十六批 13#	14.6	1.2	未检出
	第十六批 14#	8.6	0.8	未检出
	第十六批 15#	12.4	1.3	未检出
	第十六批 16#	6.5	1.4	未检出
	第十六批 17#	18.9	1.2	未检出
2018.02.06	第十七批 1#	23.1	2.9	未检出
	第十七批 2#	7.4	0.3	未检出
	第十七批 3#	11.1	0.8	未检出
	第十七批 4#	12.7	0.5	未检出
	第十七批 5#	47.2	4.7	未检出

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)		
	第十七批 6#	16.6	2.8	未检出
	第十七批 7#	14.9	2.5	未检出
	第十七批 8#	18.5	20.8	未检出
	第十七批 9#	28.1	5.6	未检出
	第十七批 10#	52.3	4.5	未检出
	第十七批 11#	16.9	2.9	未检出
	第十七批 12#	28.3	4.7	未检出
	2018.03.02	第十八批 1#	13.1	2.10
第十八批 2#		16.7	0.50	未检出
第十八批 3#		6.0	0.90	未检出
第十八批 4#		5.8	0.90	未检出
第十八批 5#		4.5	0.60	未检出
第十八批 6#		41.7	2.00	未检出
第十八批 7#		30.6	2.60	未检出
第十八批 8#		3.8	0.60	未检出
第十八批 9#		12.6	1.40	未检出
第十八批 10#		15.4	1.50	未检出
第十八批 11#		12.8	4.70	未检出
第十八批 12#		21.9	6.30	未检出
第十八批 13#		13.8	1.20	未检出
第十八批 14#		8.3	1.10	未检出
第十八批 15#		9.0	1.30	未检出
第十八批 16#		10.2	3.60	未检出
第十八批 17#		5.7	1.90	未检出
第十八批 18#		9.4	2.30	未检出
第十八批 19#		4.2	2.10	未检出
第十八批 20#		16.3	4.60	未检出

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)		
	第十八批 21#	16.7	0.50	未检出
	第十八批 22#	13.9	6.80	未检出
	第十八批 23#	14.5	1.60	未检出
	第十八批 24#	11.6	0.20	未检出
	第十八批 25#	20.9	6.70	未检出
	第十八批 26#	25.6	6.60	未检出
	第十八批 27#	13.6	7.40	未检出
	2018.03.02	第十八批 28#	68.0	5.50
第十八批 29#		9.0	7.00	未检出

6.3.2.2 二次修复土壤样品检测结果

二次修复为第一批次检测不达标土壤，修复效果如下表所示。经统计，针对二次修复后污染土壤，通过调节药剂组分配比、药剂添加比等措施，开展二次修复施工。经最终结果表明，二次修复后土壤合格率为 81.5%。

表 6-18 二次修复土壤检测结果

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)		
		检测批次	砷	镉
2018.01.02	1129-2 二次修复	8.12	31.3	未检出
	1129-3 二次修复	4.41	67.0	未检出
	1129-4 二次修复	10.5	14.4	未检出
	1129-5 二次修复	8.21	16.4	未检出
	1129-7 二次修复	21.9	3.00	未检出
	1129-8 二次修复	26.8	1.60	未检出
	1213-19 二次修复	8.25	5.00	未检出
	1213-20 二次修复	9.40	18.1	未检出
	1216-1 二次修复	5.77	2.80	未检出
	1222-4 二次修复	5.44	1.60	未检出
	1222-6 二次修复	5.82	1.10	未检出
	1222-12 二次修复	4.18	1.40	未检出
	1222-14 二次修复	5.49	0.50	未检出
	1222-20 二次修复	15.3	10.4	未检出
2018.01.05	1213-3 二次修复	3.8	1.10	未检出
	1222-29 二次修复	7.5	1.80	未检出
2018.01.08	1226-8 二次修复	45.7	1.20	未检出
2018.01.11	0102-10 二次修复	20.0	2.20	未检出
2018.01.22	0108-1 二次修复	3.83	0.4	未检出
	0108-2 二次修复	3.50	未检出	未检出

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)		
	0111-5 二次修复	7.29	未检出	未检出
	0111-6 二次修复	8.50	未检出	未检出
	0116-8 二次修复	6.49	未检出	未检出
	0116-9 二次修复	8.37	3.5	未检出
	0116-10 二次修复	27.8	3.0	未检出
2018.02.06	1228-14 二次修复	23.1	2.90	未检出
	0108-6 二次修复	16.6	2.80	未检出
	0108-7 二次修复	14.9	2.50	未检出
	0108-8 二次修复	18.5	20.8	未检出
	0108-9 二次修复	28.1	5.60	未检出
	0108-10 二次修复	52.3	4.50	未检出
	0111-1 二次修复	16.9	2.90	未检出
2018.02.06	0111-2 二次修复	28.3	4.70	未检出
	0111-3 二次修复	27.9	4.10	未检出
	0111-4 二次修复	20.5	4.10	未检出
	0122-3 二次修复	26.9	4.00	未检出
	0122-5 二次修复	31.9	4.90	未检出
	0122-6 二次修复	16.0	1.30	未检出
	0122-7 二次修复	27.1	4.50	未检出
	0122-8 二次修复	24.4	4.70	未检出
	0122-9 二次修复	25.5	5.80	未检出
	0122-10 二次修复	23.2	10.2	未检出
	0122-11 二次修复	29.4	3.80	未检出
	0122-12 二次修复	43.4	3.20	未检出
	0129-6 二次修复	11.7	0.70	未检出
	0129-9 二次修复	19.9	1.70	未检出
	0129-11 复测	20.8	10.6	未检出
0129-12 复测	25.9	5.50	未检出	
2018.03.02	0202-3 复测	5.4	0.90	未检出
	0202-6 复测	5.0	0.30	未检出
	0206-29 复测	4.4	0.40	未检出
	0206-35 复测	4.5	0.80	未检出
2018.03.10	0302-36 复测	39.5	2.6	未检出
		39.0	0.6	未检出

6.3.2.3 三次修复土壤样品检测结果

三次修复为第二批检测不达标土壤，修复效果如下表所示。经统计，针对二次修复后污染土壤不达标情况，通过开展小试确定调节药剂组分配比、药剂添加比等措施，开展再次修复施工。本次批共计 10 个土壤样品，经此次修复后所有样品均合格。

表 6-19 三次修复土壤检测结果

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)		
------	------	-------------	--	--

取样日期	点位编号	检测结果 (µg/L)		
		砷	镉	铅
2018.01.11	1213-20 三次复测	6.20	2.80	未检出
	1222-20 三次复测	7.40	1.20	未检出
2018.02.06	1129-2 三次复测	7.4	0.30	未检出
	1129-3 三次复测	11.1	0.80	未检出
	1129-4 三次复测	12.7	0.50	未检出
	1129-5 三次复测	47.2	4.70	未检出
2018.03.02	0108-8 三次复测	3.4	未检出	未检出
	0108-10 三次复测	3.4	未检出	未检出
	0122-10 三次复测	12.0	0.80	未检出
	0129-11 三次复测	40.1	2.60	未检出

6.3.2.4 检测结果统计

本修复后一次性验收检测共计 18 批，二次验收检测共计 8 批，三次验收检测共计 3 批，结果汇总信息如下表所示。结果表明：经过稳定化修复后，所有污染土均修复合格，满足场地验收条件。

表 6-20 异位修复土壤分批采样个数

采样批次	采样日期	采样个数			合格样品数	不合格样品数		可回填土方量
		一次修复	二次修复	三次修复		一次修复	二次修复	
1	20171120	1			1			500
2	20171129	19			13	6		6500
3	20171204	5			5			2500
4	20171213	21			18	3		9000
5	20171216	22			21	1		10500
6	20171222	39			33	6		16500
7	20171226	37			36	1		18000
8	20171228	15			14	1		7000
9	20180102	21	14		28	1	6	14000
10	20180105	30	2		32			16000
11	20180108	12	1		6	7		3000
12	20180111	8	1	2	5	6		2500
13	20180116	16			13	3		6500
14	20180122	17	7		15	9		7500
15	20180129	12			8	4		4000
16	20180202	17			15	2		7500
17	20180206	12	23	4	33	2	4	16500
18	20180302	29	4	4	36	1		15000
19	20180309		2		2			500

合计	/	333	54	10	334	53	10	163500
----	---	-----	----	----	-----	----	----	--------

注：18 批次有 6 堆修复后土每堆取两个样；19 批次复测 3 月 2 日超标样（加一个平行样），因此合格土堆数比一次修复土堆数量多 1。

6.4 场地修复效果评估结论

施工过程文件及检测数据表明：场区基坑和侧壁取样总计 443 个土壤样品，稳定化修复后取样检测土壤样品共计 397 个。经以上数据结果表明，场地内污染土壤已经彻底清挖完成；所有修复后的土壤，最终检测值均低于修复目标值。

因此，场地稳定化修复土壤、基坑侧壁土壤检测全部合格，具备竣工验收条件。

6.5 危险废物清运及处置情况

本项目治理过程中存在一定量的危险废物，在环境、工程监理监督见证下，施工单位先后经过危废暂存车间建设、测量、清挖、封装、暂存和鉴定等工序后，经危废鉴定方案专项评审后，最后向环保局申请五联单并开展了危险废物的外运和处置工作。



图 6-7 危险废物平面布置及清挖深度

根据最终统计，危废处置量为 10284.35 吨，委托潍坊博锐环境保护有限公司（以

下简称“博锐环境”)和山东绿杨资源再生科技有限公司(以下简称“绿杨再生”)处置,博锐环境处置吨数为 8456.46 吨,绿杨再生处置吨数为 1427.89 吨,总计 10284.35 吨。

6.6地下水监测及风险管控

地下水监测共布设了 8 口监测井,检测指标主要包括场区污染羽上下游、污染羽范围内及场区长下游。

表 6-21 地下水污染羽范围内监测结果表

监测月份	编号	监测目标污染物 mg/L			
		砷	镉	铅	镍
2017 年 11 月	MW1	<0.01	<0.10	<0.01	<0.01
	MW2	<0.01	<0.10	<0.01	<0.01
	MW3	1.65	<0.10	<0.01	0.090
	MW4	<0.01	<0.10	<0.01	<0.01
	MW5	<0.01	<0.10	<0.01	<0.01
	MW6	3.43	<0.10	<0.01	0.51
	MW7	8.74	<0.10	<0.01	3.32
2017 年 12 月	MW1	<0.01	<0.10	<0.01	<0.01
	MW2	<0.01	<0.10	<0.02	<0.01
	MW3	0.04	<0.10	<0.01	0.01
	MW4	0.02	<0.10	<0.01	0.01
	MW5	<0.01	<0.10	<0.01	<0.01
	MW6	6.68	0.06	<0.01	2.54
	MW7	11.60	0.06	<0.01	2.80
	MW8	0.02	<0.10	<0.01	<0.01
2018 年 1 月	MW1	<0.10	<0.01	<0.01	<0.01
	MW2	<0.10	<0.01	0.02	<0.01
	MW2	<0.01	<0.10	0.02	<0.01
	MW3	5.60	<0.10	<0.01	1.91
	MW4	<0.01	<0.10	<0.01	<0.01
	MW5	<0.01	<0.10	<0.01	<0.01
	MW6	5.80	<0.10	<0.01	1.73
	MW7	10.20	<0.10	<0.01	3.46
	MW8	0.02	<0.10	<0.01	<0.01
2018 年 2 月	MW1	<0.01	<0.10	<0.01	<0.01
	MW6	4.96	<0.10	<0.01	1.06
	MW7	8.84	<0.10	<0.01	2.32
	MW8	0.01	<0.10	<0.01	<0.01
2018 年 3 月	MW1	<0.01	<0.10	<0.01	<0.01
	MW8	0.01	<0.10	<0.01	<0.01
参考标准		0.05	0.01	0.1	0.1

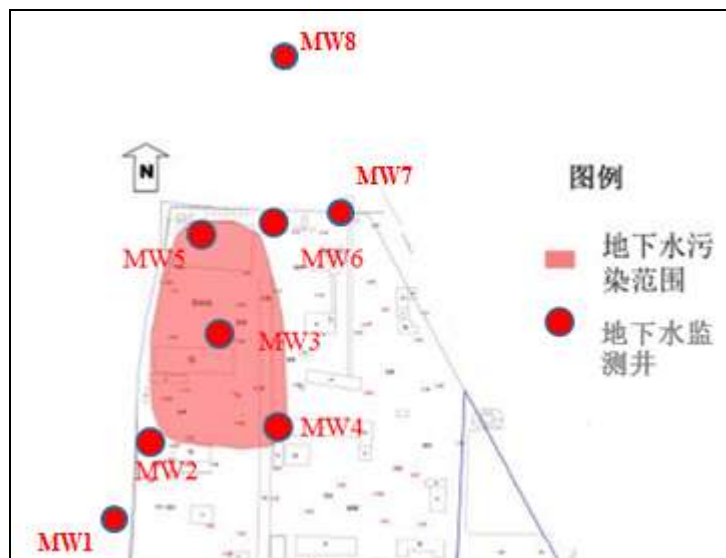


图 6-8 监测井分布图

由监测结果可知，场区上下游未有明显二次污染转移，污染分布位置位于 MW3、MW6、MW7 三个位置，主要污染物为砷和镍；结合原场地报告分析，后续地下水风险管控范围应相应向东扩大。

7 修复后场地后期风险管理计划

7.1 修复后场地潜在风险分析

为确保场地采取修复活动的长期有效性、确保场地不再对周边环境和人体健康产生危害，一般来讲，如果选择的修复技术方案没有彻底消除污染，依赖于对土壤、地下水等的使用限制、或者使用了物理和工程控制措施的场地，需要进行后期管理，主要包括以下三种类型：

(1) 场地污染没有完全清除，或者场地修复行动可能在场地遗留有害物质，导致场地的用途受到限制；

(2) 修复工程时间较长如原位监测型自然衰减，或采取工程控制措施的场地；

(3) 采取限制用地方式等制度控制措施的场地。

针对本项目修复后的土壤进行原场地的回填，考虑到采用的技术固化稳定化修复技术特性，应针对场地回填区域的用途受相关部门管控。

7.2 地下水长期监测和风险管控计划

为保障本场地周边环境及人体健康安全，修复验收合格后的场地在交付给甲方（聊城市晟源水利建设发展有限公司）后，甲方作为地块责任人，应对修复范围内地下水进行长期监测，确保地下水在监测区域内，具体监测计划如下：

(1) 监测井计划：本计划拟在本场地地下水污染范围内设置长期监测井 3 口，修复范围周边设置监测井 3 口，监测井深度应大于目前井体设计深度（应大于 7.5m，污染水层厚度及污染方量需勘察单位施工过程中进一步核实），并可保留现有修复效果监测井为长期监测井；监测频次：暂定半年 1 次。

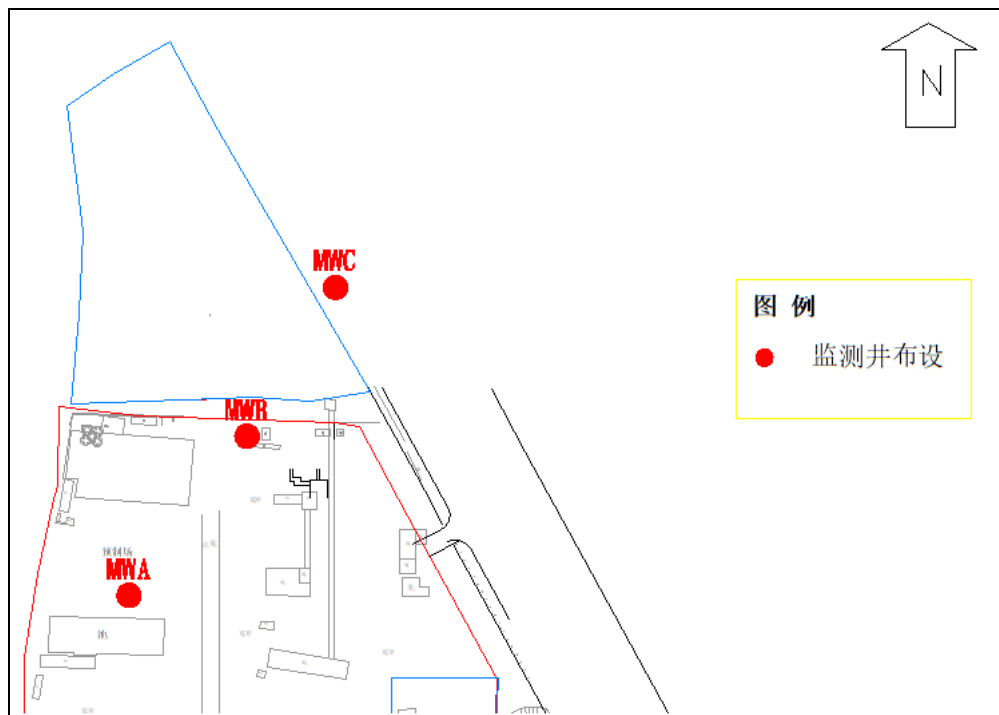


图 7-1 监测井建议设置位置示意图

(2) 风险管控：后续开发利用过程中应明令禁止在地下水污染范围内和周边区域进行地下水的开采活动。

8 结论和建议

8.1 结论

(1) 本项目地块场地的目标污染物为砷、镉、铅，修复主体为土壤。场地污染主要分为三类，危险废物废渣、受重金属污染的土壤和受金属污染的地下水。实际清挖转运危险废物 10284.35 吨，其中博锐环境处置吨数为 88456.46 吨，绿杨再生处置吨数为 1427.89 吨，危险废物均得到妥善处置。A、B、C、D 区分别实际清挖土方量分别为 36860.8m³、75779m³、21720.5m³、26553.0m³，合计土方量为 160913.4m³，施工过程文件及检测数据表明，场地内污染土壤已经彻底清挖，修复后土壤检测值均低于修复目标值，场地修复达到目标要求，修复完成。场区内地下水仍存在个别点位地下水污染物中砷、镍超标，后续开发仍需继续风险管控，杜绝开采地下水等行为。

(2) 该场地修复工作以全过程环境监理监督的形式实施。修复过程中，监理人员到场进行全程环境监理，通过巡视、旁站、跟踪检查、信息反馈、记录、检测等手段严格控制修复质量。施工期间，施工严格按照相关环保要求认真落实修复方案和环境监理方案中的有关内容，在施工期间采取多种有效措施，配合环境监理单位的监督检查，并积极按照监理单位提出的环境保护要求解决施工过程中存在的问题，有效地控制了污染物的扩散，未对周边环境造成二次污染。对污染物做到了处理达标、合理，没有出现二次污染事件，符合环保工程要求，修复过程及修复效果符合修复方案预期目标。同时，施工期间未发生施工安全事故，未发生举报、上访事件。

(3) 综上，我单位认为三所一队建设用地污染土壤修复治理工程项目已具备竣工验收条件，可予以交接业主以满足后续开发需求。

8.2 建议

(1) 场地稳定化回填区对上、下部进行了粘土压实处理，侧壁进行了 HDPE 膜阻隔，后续场地开发过程中应尽量保持原貌，如涉及到回填区域的再开发利用应经过环保主管部门审批。本场地土壤中污染物虽经过稳定化修复后达到修复标准，鉴于该场地污染地下水的修复采用了稳定化修复技术，为以防万一，应严格按照国家的相关规定及国际惯例，制定修复后场地后期的环境管理计划，定期对场地风险进行

回顾性评估，监测污染物在土壤中形态变化。

(2) 根据修复期内对地下水的监测，结果表明污染范围比前期范围有所扩大。由于本修复施工未涉及地下水修复，因此建议后续场地开发过程中严禁开采此区域内地下水，同时进行地下水后续监测，以进行污染范围和方量的进一步确认，并将监测结果报送当地环境保护主管部门备案。如场地地下水中的污染物范围确有向场地范围外迁移，并存在生态和健康风险，则建议采取必要风险管控（如地下阻隔）或修复施工（如抽出处理）措施。

附件

9.1 基坑、侧壁验收数据结果



171512053925

正本

检测报告

聊环科检字2017年第111407号

检测类别： 土壤检测

委托单位： 聊城市晟源水利建设发展有限公司

聊城市环境科学工程设计院环境检测中心

二〇一七年十月十四日



检测报告说明

- 1、报告没有加盖本公司检测专用章及骑缝章，报告无效。
- 2、报告无编制人、审核人、授权签字人签字无效。
- 3、报告为打印机打印，手写或涂改无效。
- 4、复制或部分复制检测报告无效。
- 5、检测委托方如对检测报告有异议，须于收到本检测报告之日起十五日内向我中心提出，逾期不再受理。
- 6、由委托单位自行采集的样品，仅对送检样品检测数据负责，不对样品来源负责。
- 7、检测结果仅对本次样品有效。
- 8、本报告未经同意，不得用于广告宣传。

检测单位：聊城市环境科学工程设计院环境检测中心

地 址：聊城市高新区聊牛路环保科技园研发大厦

邮政编码：252000

电 话：0635-8206890

传 真：0635-8206890

委托单位	聊城市晟源水利建设发展有限公司		检测目的	委托检测
送样时间	2017.10.31		完成日期	2017.11.08
样品来源	自采		样品份数	10
样品类别	土壤		样品性状	黄褐色、潮、无根系、中壤土
项目名称	聊城市三所一队用地污染土壤修复治理工程项目		采样人员	张广振、朱超
检测项目	砷、镉、铅			
检测方法 及依据	砷：HJ680-2013 微波消解/原子荧光法；检出限：0.01mg/kg 镉：GB/T17141-1997 石墨炉原子吸收分光光度法；检出限：0.01mg/kg 铅：GB/T17141-1997 石墨炉原子吸收分光光度法；检出限：0.1mg/kg			
检测设备	仪器名称	仪器型号	仪器编号	
	双道原子荧光光度计	PF5	004	
	原子吸收光谱仪	ice3500	029	
	以下空白			
备注	无			
编制人：朱超录 审核人：张广振 授权签字人：张广振 签发日期：2017.11.14. (检测报告专用章)				



检测结果报告表

采样点位与编号	检测结果		
	铅 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	砷 (mg/kg)
C 区基坑 7# TR-171031-I-01	18.1	4.49	1.87
C 区基坑 8# TR-171031-I-02	45.1	11.4	3.11
C 区基坑 29# TR-171031-I-03	20.0	4.57	1.45
C 区基坑 37# TR-171031-I-04	16.1	0.74	1.26
C 区基坑侧壁 95# TR-171031-I-05	19.3	3.09	1.88
C 区基坑侧壁 99# TR-171031-I-06	18.0	0.59	1.96
C 区基坑侧壁 103# TR-171031-I-07	26.4	171	2.54
C 区基坑 105# TR-171031-I-08	20.5	10.3	2.85
C 区基坑 106# TR-171031-I-09	19.2	14.4	2.08
C 区基坑 107# TR-171031-I-10	24.8	3.21	2.76
以下空白			
备注	无		

正本



171512053925

检测报告

聊环科检字2017年 第102005号

检测类别: 土壤检测

委托单位: 聊城市晟源水利建设发展有限公司

聊城市环境科学工程设计院环境检测中心

二〇一七年十月二十日



检测报告说明

- 1、报告没有加盖本公司检测专用章及骑缝章，报告无效。
- 2、报告无编制人、审核人、授权签字人签字无效。
- 3、报告为打印机打印，手写或涂改无效。
- 4、复制或部分复制检测报告无效。
- 5、检测委托方如对检测报告有异议，须于收到本检测报告之日起十五日内向我中心提出，逾期不再受理。
- 6、由委托单位自行采集的样品，仅对送检样品检测数据负责，不对样品来源负责。
- 7、检测结果仅对本次样品有效。
- 8、本报告未经同意，不得用于广告宣传。


检测单位：聊城市环境科学工程设计院环境检测中心

地 址：聊城市高新区聊牛路环保科技园研发大厦

邮政编码：252000

电 话：0635-8206890

传 真：0635-8206890

委托单位	聊城市晟源水利建设发展有限公司	检测目的	委托检测
送样时间	2017.10.05	完成日期	2017.10.18
样品来源	自采	样品份数	111
样品类别	土壤	样品性状	黄褐色、潮、无根系、 轻壤土
项目名称	聊城市三所一队用地污染土壤修复 治理工程项目	采样人员	房近晓、韩桐
检测项目	砷、镉、铅		
检测方法 及依据	砷：HJ680-2013 微波消解/原子荧光法；检出限：0.01mg/kg 镉：GB/T17141-1997 石墨炉原子吸收分光光度法；检出限：0.01mg/kg 铅：GB/T17141-1997 石墨炉原子吸收分光光度法；检出限：0.1mg/kg		
检测设备	仪器名称	仪器型号	仪器编号
	双道原子荧光光度计	PF5	004
	原子吸收光谱仪	ice3500	029
	以下空白		
备注	无		
<p>编制人：朱传禄 审核人：张耀 授权签字人：房近晓 签发日期：2017.10.20</p> <p>(检测报告专用章)</p> 			

检测结果报告表

采样点位与编号	检测结果		
	镉 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	砷 (mg/kg)
C 区基坑 1# TR-171005-I-01	0.66	17.9	2.66
C 区基坑 2# TR-171005-I-02	1.04	31.3	4.25
C 区基坑 3# TR-171005-I-03	0.60	16.3	2.73
C 区基坑 4# TR-171005-I-04	0.54	12.6	2.76
C 区基坑 5# TR-171005-I-05	0.62	22.9	4.68
C 区基坑 6# TR-171005-I-06	0.62	23.0	4.50
C 区基坑 7# TR-171005-I-07	328	47.4	4.71
C 区基坑 8# TR-171005-I-08	181	44.8	4.78
C 区基坑 9# TR-171005-I-09	3.79	12.4	3.11
C 区基坑 10# TR-171005-I-10	9.06	33.6	5.37
C 区基坑 11# TR-171005-I-11	2.30	53.7	6.44
C 区基坑 12# TR-171005-I-12	1.75	53.6	4.90
C 区基坑 13# TR-171005-I-13	1.06	55.7	4.94
C 区基坑 14# TR-171005-I-14	0.61	23.8	4.63
C 区基坑 15# TR-171005-I-15	3.80	29.3	4.31
C 区基坑 16# TR-171005-I-16	2.80	66.9	9.06
C 区基坑 17# TR-171005-I-17	1.37	83.4	3.79
C 区基坑 18# TR-171005-I-18	0.94	23.0	3.08
C 区基坑 19# TR-171005-I-19	0.95	22.1	2.56

C区基坑 20# TR-171005-I-20	0.94	15.6	4.24
C区基坑 21# TR-171005-I-21	0.87	98.6	5.92
C区基坑 22# TR-171005-I-22	0.47	29.1	3.06
C区基坑 23# TR-171005-I-23	0.41	14.7	2.91
C区基坑 24# TR-171005-I-24	1.81	19.9	4.33
C区基坑 25# TR-171005-I-25	0.83	19.6	3.20
C区基坑 26# TR-171005-I-26	0.56	19.5	3.19
C区基坑 27# TR-171005-I-27	0.35	15.6	0.79
C区基坑 28# TR-171005-I-28	2.84	74.9	2.99
C区基坑 29# TR-171005-I-29	12.5	180	26.6
C区基坑 30# TR-171005-I-30	1.62	60.4	4.77
C区基坑 31# TR-171005-I-31	11.8	68.7	7.01
C区基坑 32# TR-171005-I-32	5.16	69.1	4.73
C区基坑 33# TR-171005-I-33	2.75	88.4	8.37
C区基坑 34# TR-171005-I-34	1.03	30.8	160
C区基坑 35# TR-171005-I-35	1.22	40.3	1.13
C区基坑 36# TR-171005-I-36	0.92	18.4	1.99
C区基坑 37# TR-171005-I-37	9.83	2724	—
C区基坑 38# TR-171005-I-38	6.94	143	—
C区基坑 39# TR-171005-I-39	7.26	64.3	—
C区基坑 40# TR-171005-I-40	7.20	117	—

C区基坑 41# TR-171005-I-41	0.73	16.5	5.03
C区基坑 42# TR-171005-I-42	1.81	34.6	5.62
C区基坑 43# TR-171005-I-43	0.35	12.9	4.32
C区基坑 44# TR-171005-I-44	0.49	16.9	3.49
C区基坑 45# TR-171005-I-45	0.41	17.2	3.78
C区基坑 46# TR-171005-I-46	0.36	13.8	3.98
C区基坑 47# TR-171005-I-47	0.58	18.9	3.75
C区基坑 48# TR-171005-I-48	1.07	31.6	5.71
C区基坑 49# TR-171005-I-49	1.60	20.4	2.42
C区基坑 50# TR-171005-I-50	0.80	21.2	2.34
C区基坑 51# TR-171005-I-51	1.87	17.2	2.61
C区基坑 52# TR-171005-I-52	2.96	19	2.71
C区基坑 53# TR-171005-I-53	10.3	37.9	5.47
C区基坑 54# TR-171005-I-54	65.5	40	6.53
C区基坑 55# TR-171005-I-55	34.1	73.5	3.48
C区基坑侧壁 56# TR-171005-I-56	3.03	45.5	2.8
C区基坑侧壁 57# TR-171005-I-57	0.85	14.1	1.1
C区基坑侧壁 58# TR-171005-I-58	0.91	18.2	1.67
C区基坑 59# TR-171005-I-59	1.63	19.7	3.86
C区基坑侧壁 60# TR-171005-I-60	1.30	19.7	3.37
C区基坑侧壁 61# TR-171005-I-61	0.72	16.2	2.66

C 区基坑侧壁 62# TR-171005-I-62	1.02	19.5	2.93
C 区基坑 63# TR-171005-I-63	1.81	2.8	8.07
C 区基坑侧壁 64# TR-171005-I-64	2.63	24	6.19
C 区基坑侧壁 65# TR-171005-I-65	1.69	17	未检出
C 区基坑侧壁 66# TR-171005-I-66	2.69	45.4	8.7
C 区基坑 67# TR-171005-I-67	1.68	17.3	6.97
C 区基坑侧壁 68# TR-171005-I-68	2.13	17.6	13.8
C 区基坑侧壁 69# TR-171005-I-69	4.05	23.6	7.63
C 区基坑侧壁 70# TR-171005-I-70	46.9	28.8	7.69
C 区基坑侧壁 71# TR-171005-I-71	3.11	11.4	6.89
C 区基坑 72# TR-171005-I-72	1.93	9.22	5.49
C 区基坑 73# TR-171005-I-73	2.16	16.1	3.22
C 区基坑 74# TR-171005-I-74	8.46	28.4	10.6
C 区基坑侧壁 75# TR-171005-I-75	0.97	19.4	2.49
C 区基坑侧壁 76# TR-171005-I-76	0.56	16	0.97
C 区基坑侧壁 77# TR-171005-I-77	3.62	34.3	3.54
C 区基坑 78# TR-171005-I-78	3.05	21.8	2.37
C 区基坑 79# TR-171005-I-79	0.87	19.5	2.69
C 区基坑侧壁 80# TR-171005-I-80	0.62	14.8	2.07
C 区基坑侧壁 81# TR-171005-I-81	1.11	18.3	1.79
C 区基坑侧壁 82# TR-171005-I-82	0.67	19.2	3.11

C区基坑 83# TR-171005-I-83	0.81	19.4	1.14
C区基坑 84# TR-171005-I-84	1.09	20.4	1.5
C区基坑 85# TR-171005-I-85	2.83	25.1	3.35
C区基坑 86# TR-171005-I-86	1.39	21.7	3.45
C区基坑 87# TR-171005-I-87	0.66	16.2	2.47
C区基坑 88# TR-171005-I-88	7.77	54.1	3.46
C区基坑 89# TR-171005-I-89	3.19	41.2	2.72
C区基坑 90# TR-171005-I-90	1.26	35.7	2.32
C区基坑 91# TR-171005-I-91	1.47	20.9	1.59
C区基坑 92# TR-171005-I-92	0.62	25.6	0.3
C区基坑 93# TR-171005-I-93	27.8	103	19.2
C区基坑 94# TR-171005-I-94	4.56	237	4.18
C区基坑侧壁 95# TR-171005-I-95	2007	1242	4.64
C区基坑侧壁 96# TR-171005-I-96	320	1199	2
C区基坑侧壁 97# TR-171005-I-97	116	32.2	31.2
C区基坑侧壁 98# TR-171005-I-98	55.2	1825	6.13
C区基坑侧壁 99# TR-171005-I-99	41.2	3028	6.6
C区基坑侧壁 100# TR-171005-I-100	15.1	21.7	9.21
C区基坑侧壁 101# TR-171005-I-101	35.0	128	8.95
C区基坑侧壁 102# TR-171005-I-102	21.6	19.8	6.73
C区基坑侧壁 103# TR-171005-I-103	1034	54.7	11.2



171512053925

正本

检测报告

聊环科检字2017年第111407号

检测类别： 土壤检测

委托单位： 聊城市晟源水利建设发展有限公司

聊城市环境科学工程设计院环境检测中心

二〇一七年十月十四日



检测报告说明

- 1、报告没有加盖本公司检测专用章及骑缝章，报告无效。
- 2、报告无编制人、审核人、授权签字人签字无效。
- 3、报告为打印机打印，手写或涂改无效。
- 4、复制或部分复制检测报告无效。
- 5、检测委托方如对检测报告有异议，须于收到本检测报告之日起十五日内向我中心提出，逾期不再受理。
- 6、由委托单位自行采集的样品，仅对送检样品检测数据负责，不对样品来源负责。
- 7、检测结果仅对本次样品有效。
- 8、本报告未经同意，不得用于广告宣传。

检测单位：聊城市环境科学工程设计院环境检测中心

地 址：聊城市高新区聊牛路环保科技园研发大厦

邮政编码：252000

电 话：0635-8206890

传 真：0635-8206890

委托单位	聊城市晟源水利建设发展有限公司		检测目的	委托检测
送样时间	2017.10.31		完成日期	2017.11.08
样品来源	自采		样品份数	10
样品类别	土壤		样品性状	黄褐色、潮、无根系、中壤土
项目名称	聊城市三所一队用地污染土壤修复治理工程项目		采样人员	张广振、朱超
检测项目	砷、镉、铅			
检测方法 及依据	砷：HJ680-2013 微波消解/原子荧光法；检出限：0.01mg/kg 镉：GB/T17141-1997 石墨炉原子吸收分光光度法；检出限：0.01mg/kg 铅：GB/T17141-1997 石墨炉原子吸收分光光度法；检出限：0.1mg/kg			
检测设备	仪器名称	仪器型号	仪器编号	
	双道原子荧光光度计	PF5	004	
	原子吸收光谱仪	ice3500	029	
	以下空白			
备注	无			
编制人：朱超 审核人：张广振 授权签字人：张广振 签发日期：2017.11.14 (检测报告专用章)				



检测结果报告表

采样点位与编号	检测结果		
	铅 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	砷 (mg/kg)
C 区基坑 7# TR-171031-I-01	18.1	4.49	1.87
C 区基坑 8# TR-171031-I-02	45.1	11.4	3.11
C 区基坑 29# TR-171031-I-03	20.0	4.57	1.45
C 区基坑 37# TR-171031-I-04	16.1	0.74	1.26
C 区基坑侧壁 95# TR-171031-I-05	19.3	3.09	1.88
C 区基坑侧壁 99# TR-171031-I-06	18.0	0.59	1.96
C 区基坑侧壁 103# TR-171031-I-07	26.4	171	2.54
C 区基坑 105# TR-171031-I-08	20.5	10.3	2.85
C 区基坑 106# TR-171031-I-09	19.2	14.4	2.08
C 区基坑 107# TR-171031-I-10	24.8	3.21	2.76
以下空白			
备注	无		

正本



检测报告

聊环科检字2017年 第102005号

检测类别： 土壤检测

委托单位： 聊城市晟源水利建设发展有限公司

聊城市环境科学工程设计院环境检测中心

二〇一七年十月二十日



检测报告说明

- 1、报告没有加盖本公司检测专用章及骑缝章，报告无效。
- 2、报告无编制人、审核人、授权签字人签字无效。
- 3、报告为打印机打印，手写或涂改无效。
- 4、复制或部分复制检测报告无效。
- 5、检测委托方如对检测报告有异议，须于收到本检测报告之日起十五日内向我中心提出，逾期不再受理。
- 6、由委托单位自行采集的样品，仅对送检样品检测数据负责，不对样品来源负责。
- 7、检测结果仅对本次样品有效。
- 8、本报告未经同意，不得用于广告宣传。


检测单位：聊城市环境科学工程设计院环境检测中心

地 址：聊城市高新区聊牛路环保科技园研发大厦

邮政编码：252000

电 话：0635-8206890

传 真：0635-8206890

委托单位	聊城市晟源水利建设发展有限公司	检测目的	委托检测
送样时间	2017.10.05	完成日期	2017.10.18
样品来源	自采	样品份数	111
样品类别	土壤	样品性状	黄褐色、潮、无根系、 轻壤土
项目名称	聊城市三所一队用地污染土壤修复 治理工程项目	采样人员	房近晓、韩桐
检测项目	砷、镉、铅		
检测方法 及依据	砷: HJ680-2013 微波消解/原子荧光法; 检出限: 0.01mg/kg 镉: GB/T17141-1997 石墨炉原子吸收分光光度法; 检出限: 0.01mg/kg 铅: GB/T17141-1997 石墨炉原子吸收分光光度法; 检出限: 0.1mg/kg		
检测设备	仪器名称	仪器型号	仪器编号
	双道原子荧光光度计	PF5	004
	原子吸收光谱仪	ice3500	029
	以下空白		
备注	无		
<p>编制人: 朱传禄 审核人: 张耀 授权签字人: 房近晓 签发日期: 2017.10.20</p> <p>(检测报告专用章)</p> 			

检测结果报告表

采样点位与编号	检测结果		
	镉 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	砷 (mg/kg)
C 区基坑 1# TR-171005-I-01	0.66	17.9	2.66
C 区基坑 2# TR-171005-I-02	1.04	31.3	4.25
C 区基坑 3# TR-171005-I-03	0.60	16.3	2.73
C 区基坑 4# TR-171005-I-04	0.54	12.6	2.76
C 区基坑 5# TR-171005-I-05	0.62	22.9	4.68
C 区基坑 6# TR-171005-I-06	0.62	23.0	4.50
C 区基坑 7# TR-171005-I-07	328	47.4	4.71
C 区基坑 8# TR-171005-I-08	181	44.8	4.78
C 区基坑 9# TR-171005-I-09	3.79	12.4	3.11
C 区基坑 10# TR-171005-I-10	9.06	33.6	5.37
C 区基坑 11# TR-171005-I-11	2.30	53.7	6.44
C 区基坑 12# TR-171005-I-12	1.75	53.6	4.90
C 区基坑 13# TR-171005-I-13	1.06	55.7	4.94
C 区基坑 14# TR-171005-I-14	0.61	23.8	4.63
C 区基坑 15# TR-171005-I-15	3.80	29.3	4.31
C 区基坑 16# TR-171005-I-16	2.80	66.9	9.06
C 区基坑 17# TR-171005-I-17	1.37	83.4	3.79
C 区基坑 18# TR-171005-I-18	0.94	23.0	3.08
C 区基坑 19# TR-171005-I-19	0.95	22.1	2.56

C区基坑 20# TR-171005-I-20	0.94	15.6	4.24
C区基坑 21# TR-171005-I-21	0.87	98.6	5.92
C区基坑 22# TR-171005-I-22	0.47	29.1	3.06
C区基坑 23# TR-171005-I-23	0.41	14.7	2.91
C区基坑 24# TR-171005-I-24	1.81	19.9	4.33
C区基坑 25# TR-171005-I-25	0.83	19.6	3.20
C区基坑 26# TR-171005-I-26	0.56	19.5	3.19
C区基坑 27# TR-171005-I-27	0.35	15.6	0.79
C区基坑 28# TR-171005-I-28	2.84	74.9	2.99
C区基坑 29# TR-171005-I-29	12.5	180	26.6
C区基坑 30# TR-171005-I-30	1.62	60.4	4.77
C区基坑 31# TR-171005-I-31	11.8	68.7	7.01
C区基坑 32# TR-171005-I-32	5.16	69.1	4.73
C区基坑 33# TR-171005-I-33	2.75	88.4	8.37
C区基坑 34# TR-171005-I-34	1.03	30.8	160
C区基坑 35# TR-171005-I-35	1.22	40.3	1.13
C区基坑 36# TR-171005-I-36	0.92	18.4	1.99
C区基坑 37# TR-171005-I-37	9.83	2724	—
C区基坑 38# TR-171005-I-38	6.94	143	—
C区基坑 39# TR-171005-I-39	7.26	64.3	—
C区基坑 40# TR-171005-I-40	7.20	117	—

C区基坑 41# TR-171005-I-41	0.73	16.5	5.03
C区基坑 42# TR-171005-I-42	1.81	34.6	5.62
C区基坑 43# TR-171005-I-43	0.35	12.9	4.32
C区基坑 44# TR-171005-I-44	0.49	16.9	3.49
C区基坑 45# TR-171005-I-45	0.41	17.2	3.78
C区基坑 46# TR-171005-I-46	0.36	13.8	3.98
C区基坑 47# TR-171005-I-47	0.58	18.9	3.75
C区基坑 48# TR-171005-I-48	1.07	31.6	5.71
C区基坑 49# TR-171005-I-49	1.60	20.4	2.42
C区基坑 50# TR-171005-I-50	0.80	21.2	2.34
C区基坑 51# TR-171005-I-51	1.87	17.2	2.61
C区基坑 52# TR-171005-I-52	2.96	19	2.71
C区基坑 53# TR-171005-I-53	10.3	37.9	5.47
C区基坑 54# TR-171005-I-54	65.5	40	6.53
C区基坑 55# TR-171005-I-55	34.1	73.5	3.48
C区基坑侧壁 56# TR-171005-I-56	3.03	45.5	2.8
C区基坑侧壁 57# TR-171005-I-57	0.85	14.1	1.1
C区基坑侧壁 58# TR-171005-I-58	0.91	18.2	1.67
C区基坑 59# TR-171005-I-59	1.63	19.7	3.86
C区基坑侧壁 60# TR-171005-I-60	1.30	19.7	3.37
C区基坑侧壁 61# TR-171005-I-61	0.72	16.2	2.66

C 区基坑侧壁 62# TR-171005-I-62	1.02	19.5	2.93
C 区基坑 63# TR-171005-I-63	1.81	2.8	8.07
C 区基坑侧壁 64# TR-171005-I-64	2.63	24	6.19
C 区基坑侧壁 65# TR-171005-I-65	1.69	17	未检出
C 区基坑侧壁 66# TR-171005-I-66	2.69	45.4	8.7
C 区基坑 67# TR-171005-I-67	1.68	17.3	6.97
C 区基坑侧壁 68# TR-171005-I-68	2.13	17.6	13.8
C 区基坑侧壁 69# TR-171005-I-69	4.05	23.6	7.63
C 区基坑侧壁 70# TR-171005-I-70	46.9	28.8	7.69
C 区基坑侧壁 71# TR-171005-I-71	3.11	11.4	6.89
C 区基坑 72# TR-171005-I-72	1.93	9.22	5.49
C 区基坑 73# TR-171005-I-73	2.16	16.1	3.22
C 区基坑 74# TR-171005-I-74	8.46	28.4	10.6
C 区基坑侧壁 75# TR-171005-I-75	0.97	19.4	2.49
C 区基坑侧壁 76# TR-171005-I-76	0.56	16	0.97
C 区基坑侧壁 77# TR-171005-I-77	3.62	34.3	3.54
C 区基坑 78# TR-171005-I-78	3.05	21.8	2.37
C 区基坑 79# TR-171005-I-79	0.87	19.5	2.69
C 区基坑侧壁 80# TR-171005-I-80	0.62	14.8	2.07
C 区基坑侧壁 81# TR-171005-I-81	1.11	18.3	1.79
C 区基坑侧壁 82# TR-171005-I-82	0.67	19.2	3.11

C区基坑 83# TR-171005-I-83	0.81	19.4	1.14
C区基坑 84# TR-171005-I-84	1.09	20.4	1.5
C区基坑 85# TR-171005-I-85	2.83	25.1	3.35
C区基坑 86# TR-171005-I-86	1.39	21.7	3.45
C区基坑 87# TR-171005-I-87	0.66	16.2	2.47
C区基坑 88# TR-171005-I-88	7.77	54.1	3.46
C区基坑 89# TR-171005-I-89	3.19	41.2	2.72
C区基坑 90# TR-171005-I-90	1.26	35.7	2.32
C区基坑 91# TR-171005-I-91	1.47	20.9	1.59
C区基坑 92# TR-171005-I-92	0.62	25.6	0.3
C区基坑 93# TR-171005-I-93	27.8	103	19.2
C区基坑 94# TR-171005-I-94	4.56	237	4.18
C区基坑侧壁 95# TR-171005-I-95	2007	1242	4.64
C区基坑侧壁 96# TR-171005-I-96	320	1199	2
C区基坑侧壁 97# TR-171005-I-97	116	32.2	31.2
C区基坑侧壁 98# TR-171005-I-98	55.2	1825	6.13
C区基坑侧壁 99# TR-171005-I-99	41.2	3028	6.6
C区基坑侧壁 100# TR-171005-I-100	15.1	21.7	9.21
C区基坑侧壁 101# TR-171005-I-101	35.0	128	8.95
C区基坑侧壁 102# TR-171005-I-102	21.6	19.8	6.73
C区基坑侧壁 103# TR-171005-I-103	1034	54.7	11.2

C区基坑 104# TR-171005-I-104	18.8	45.6	7.17
C区基坑 105# TR-171005-I-105	2192	53.8	4.55
C区基坑 106# TR-171005-I-106	192	39.6	2.98
C区基坑 107# TR-171005-I-107	378	101	8.54
C区基坑侧壁 108# TR-171005-I-108	52.2	28.8	2.33
C区基坑侧壁 109# TR-171005-I-109	85.9	15.6	3.97
C区基坑侧壁 110# TR-171005-I-110	63.1	16.3	3.8
C区基坑侧壁 111# TR-171005-I-111	3.08	15.4	5.14
以下空白			
备注	无		

正本



171512053925

检测报告

聊环科检字2018年 第022804号

检测类别： 土壤检测

委托单位： 聊城市晟源水利建设发展有限公司

聊城市环境科学工程设计院环境检测中心

二〇一八年二月二十八日



检测报告说明

- 1、报告没有加盖本公司检测专用章及骑缝章，报告无效。
- 2、报告无编制人、审核人、授权签字人签字无效。
- 3、报告为打印机打印，手写或涂改无效。
- 4、复制或部分复制检测报告无效。
- 5、检测委托方如对检测报告有异议，须于收到本检测报告之日起十五日内向我中心提出，逾期不再受理。
- 6、由委托单位自行采集的样品，仅对送检样品检测数据负责，不对样品来源负责。
- 7、检测结果仅对本次样品有效。
- 8、本报告未经同意，不得用于广告宣传。


检测单位：聊城市环境科学工程设计院环境检测中心

地 址：聊城市高新区聊牛路环保科技园研发大厦

邮政编码：252000

电 话：0635-8206890

传 真：0635-8206890

委托单位	聊城市晟源水利建设发展有限公司		检测目的	委托检测
采样时间	2018.02.12		完成日期	2018.02.27
样品来源	自采		样品份数	25
样品类别	土壤		样品性状	黄褐色、潮、无根系、轻壤土
项目名称	聊城市三所一队土壤污染修复治理工程项目		采样人员	张广振、寻子河
检测项目	砷、镉、铅			
检测方法 及依据	砷: HJ680-2013 微波消解/原子荧光法; 检出限: 0.01mg/kg 镉: GD/T17141-1997 石墨炉原子吸收分光光度法; 检出限: 0.01mg/kg 铅: GD/T17141-1997 石墨炉原子吸收分光光度法; 检出限: 0.1mg/kg			
检测设备	仪器名称	仪器型号	仪器编号	
	双道原子荧光光度计	PF5	003	
	原子吸收光谱仪	ice3500	029	
	以下空白			
备注	无			
编制人: <u>张广振</u> 审核人: <u>张广振</u> 授权签字人: <u>吴文强</u> 签发日期: <u>2018.2.28</u> (检测报告专用章) 				

检测结果报告表

采样点位与编号	检测结果		
	铅 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	砷 (mg/kg)
D 区基坑 1# TR-180212-I-01	1.5	0.11	2.52
D 区基坑 2# TR-180212-I-02	8.2	0.12	2.72
D 区基坑 3# TR-180212-I-03	6.9	0.13	2.20
D 区基坑 4# TR-180212-I-04	9.2	0.74	8.66
D 区基坑 5# TR-180212-I-05	11.0	0.78	6.20
D 区基坑 6# TR-180212-I-06	107	0.15	3.79
D 区基坑 7# TR-180212-I-07	7.1	0.11	4.01
D 区基坑 8# TR-180212-I-08	6.2	0.16	4.81
D 区基坑 9# TR-180212-I-09	7.1	0.68	10.3
D 区基坑 10# TR-180212-I-10	7.3	0.90	6.30
D 区基坑 11# TR-180212-I-11	1.6	0.13	7.15
D 区基坑 12# TR-180212-I-12	2.9	1.16	9.44
D 区基坑 13# TR-180212-I-13	4.0	0.51	10.2
D 区基坑 14# TR-180212-I-14	5.0	0.12	4.25
D 区基坑 15# TR-180212-I-15	4.6	0.69	4.26
D 区基坑 16# TR-180212-I-16	2.1	0.04	3.56
D 区基坑 17# TR-180212-I-17	4.1	0.37	5.77
D 区基坑 18# TR-180212-I-18	6.7	1.48	7.15
D 区基坑 19# TR-180212-I-19	2.1	0.16	6.01

