

# 莘县污染场地土壤修复工程 污染场地修复效果评估报告

评估单位：北京中环鑫安工程技术有限公司

二〇一九年十一月

# 《莘县污染场地土壤修复工程污染场地 修复效果评估报告》

## 专家评审意见

2019年11月27日，聊城市生态环境局莘县分局在山东省聊城市莘县主持召开《莘县污染场地土壤修复工程污染场地修复效果评估报告》（以下简称《报告》）专家评审会。聊城市生态环境局莘县分局、北京中环鑫安工程技术有限公司（评估单位）、北京潮白环保科技股份有限公司（修复实施单位）、聊城市诚信建设监理有限公司（监理单位）的代表参加会议。会议邀请了3位专家组成了评审组（名单附后），编制单位对报告进行了介绍，与会专家经现场踏勘及会上质询，形成专家意见如下：

实施过程中，施工单位按照实施方案和相关规范进行了修复工作，施工过程规范，二次污染防范措施到位。

本工程修复治理污染土壤 1537m<sup>3</sup>，修复治理后土壤环境质量达到修复目标要求，专家组一致同意该土壤修复工程通过评估验收。

报告按照以下意见修改完善后，可提交主管部门备案。

- 1、补充稳定化药剂用量情况；
- 2、补充污染土壤修复前后监测指标对比情况；
- 3、加强修复后地块土壤管理，尽快实施生态恢复措施。

专家组签字：

李君 赵屹  
张启军

2019年11月27日



## 目录

1	前言	1
2	验收评估依据	4
2.1	法律法规依据	4
2.2	部门规章	4
2.3	技术导则与标准	4
2.4	技术文件	5
3	场地概况	6
3.1	场地环境调查评估结论	6
3.2	场地修复方案	7
3.2.1	现场踏勘及取样	7
3.2.2	小试/中试	8
3.2.3	场地修复方案	12
3.3	修复实施情况	14
3.3.1	临时用地平整及构筑物拆除	14
3.3.2	实施修复工程	16
4	验收内容与方法	22
4.1	验收工作范围和验收重点	22
4.1.1	验收工作范围及重点	22
4.2	验收程序与方法	22
4.3	修复目标值	24
5	文件审核与现场勘察	25
5.1	文件审核	25
5.1.1	文件审核范围	25
5.1.2	文件审核结论	25
5.2	现场勘察	25
5.2.1	修复工程施工进度	25
5.2.2	基坑清理情况	26
6	采样布点方案制定	27

6.1	分析项目 .....	27
6.2	布点方案 .....	28
7	现场采样与实验室检测 .....	29
7.1	现场采样 .....	29
7.2	分析方法 .....	29
7.3	检测结果 .....	29
7.4	质量控制 .....	30
7.4.1	规范样品采集 .....	30
7.4.2	样品运输及保存 .....	30
7.4.3	实验室检测 .....	30
7.4.4	数据处理及审核 .....	31
8	修复效果评价 .....	32
8.1	检测结果分析 .....	32
8.2	土壤修复效果评估 .....	33
8.3	风险管控效果评估 .....	33
9	结论和建议 .....	34
9.1	结论 .....	34
9.2	建议 .....	34

附件：

监理报告

土壤检测报告

# 1 前言

莘县污染场地土壤修复工程污染场地位于聊城市莘县朝城镇邵庄村东路北莘县瑞达化工有限公司内，为非法处置盛源公司生产过程中产生的废酸所致。盛源公司成立于 2010 年，经营范围包括液化气、石油气、混合苯、苯、丙烷、稳定轻烃等，在企业生产过程中产生 90 废酸。2015 年 6 月下旬，盛源公司将 50 余吨废酸装车运至聊城市莘县朝城镇邵庄村(以下简称邵庄村)东路北莘县瑞达化工有限公司(以下简称瑞达公司)，将该罐车内废酸全部排放至瑞达公司院内东北角的水泥池内。

瑞达公司自 2010 年开工建设，由于安全问题，一直未建成，也没有开工生产，占用的土地归邵庄村集体所有。2015 年 8 月底，废酸加水稀释过程中，水泥池的西侧墙体发生泄漏，稀释后的废酸流入西侧的土坑内。2015 年 9 月 5 日，聊城市生态环境局莘县分局执法人员根据群众举报，对瑞达公司院内存留的液体进行了现场勘察，发现院内最北侧从东往西存在废酸液体土坑一个、水泥池一座。分别为：东北角处有一长 40 米、宽 9 米、深 3 米的新挖土坑，坑内液体深 0.8 米，经计算液体重约为 288 吨；与土坑相邻的一个水泥污水池长 12 米、宽 8 米、池内液体深 0.8 米，经计算液体重约为 77 吨。瑞达公司院内东北角土坑和水泥池内的酸性液体，共约 365 吨。

2018 年 11 月 1 日，聊城市生态环境局莘县分局委托中环联新(北京)环境保护有限公司对污染场地进行土壤环境调查及风险评估，根据《莘县污染场地土壤环境调查及风险评估报告》，该污染场地土壤中 45 项监测因子均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)第一类用地筛选值，pH 值远低于背景值，显酸性，应对 pH 值低于背景值范围内的土壤进行修复。

2019 年 4 月 10 日，聊城市生态环境局莘县分局委托北京潮白环保科技股份有限公司制定了《莘县污染场地土壤修复工程实施方案》，

《方案》的主要内容经过专家组质询和讨论明确采用中和稳定化修复污染土壤，在厂区内设置临时中和处置场地避免产生二次污染，方案中要求环境监理单位对整个施工过程进行监理，并在各阶段提供相应报告，确认各项条件符合环境要求，修复污染土壤中 pH 指标至 7~8.5 范围内（污染土壤原 pH 指标 1~2）。

2019 年 5 月~6 月，北京潮白环保科技股份有限公司采取现场污染土壤样品进行实验室修复小试以及现场中试，明确修复方案投加药剂数量及药剂方案，7 月~9 月开展莘县污染场地土壤修复工程，包括：

（1）处置区域建设：主要包括暂存区域、临时处置场选址、踏勘、设计、防渗区域建设等。

（2）施工准备：主要包括施工前场地平整、构筑物破碎、地面硬化、水电气接入、排水系统建设、办公区和生活区建设等。

（3）污染土壤的处理处置：主要包括污染土壤的勘测、开挖、稳定化固化处理和检测达标回填等工作。

2019 年 10 月进入修复养护期阶段，养护结束后污染土壤自检合格后申请验收。

北京潮白环保科技股份有限公司严格按照《莘县污染场地土壤修复工程实施方案》要求实施莘县污染场地土壤修复工程，从场地修复全过程监管、制度资金保障、环境保护、安全保障等四方面保证修复工程顺利实施，共修复污染土壤总面积为 581m<sup>2</sup>，修复污染土壤总方量为 1537m<sup>3</sup>，现已达到实施方案修复目标值，使其恢复土壤使用功能。

土壤生态修复的技术要求和治理难度较大，修复的标准较精准，投入的资金较大。莘县污染土壤修复工程选择具有一定资质和业绩的环境监理单位来对土壤修复工程进行环境监理，从技术、成效、检测、资金使用等方面严监理工程实施。由于调查评估及修复方案阶段，是依照布点采样获取的数据来确定的，因而在项目实施过程中会有许多

不确定性因素，场地一旦开挖，往往会伴生出异味、塌方以及降雨等带来的一系列影响修复工程施工质量、施工进度问题，在此感谢聊城市生态环境局莘县分局对我公司工作理解、支持和帮助。



图 1-1 修复前现场情况



图 1-2 修复后现场情况



## 2 验收依据

### 2.1 法律法规依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日）
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018年1月1日)；
- (4)《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018年12月29日)；
- (5) 《中华人民共和国土地管理法》(2004年8月28日)；
- (6) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月26日)；
- (7) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月29日)；
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016年11月7日)；

### 2.2 部门规章

- (1) 《建设项目环境保护管理条例》(2017年10月1日)；
- (2)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2018年4月28日)；
- (3) 《土壤污染防治行动计划》（2016年5月28日）；
- (4) 《污染地块土壤环境管理办法》（2016年12月31日）；
- (5) 《农用地土壤环境管理办法（试行）》（2017年9月25日）；
- (6) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环保部令第42号）

### 2.3 技术导则与标准

- (1) 《场地环境调查技术导则》（HJ 251-2014）；
- (2) 《污染场地环境监测技术导则》（HJ 252-2014）；
- (3) 《污染场地风险评估技术导则》（HJ 253-2014）；
- (4) 《污染场地土壤修复技术导则》（HJ 254-2014）；
- (5) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (6)《土壤环境质量 农用地土壤污染风险筛选值和管控值（试行）》

(GB15618-2018)；

(7)《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则(试行)》

(HJ 25.5-2018)；

(8)《土壤污染防治先进技术装备目录》(征求意见稿)(2017年11月28日)；

(9)《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》(2014年)；

(10)《生态环境损害鉴定评估技术指南土壤与地下水》(2018年)；

## 2.4 技术文件

(1)《莘县污染场地土壤环境调查及风险评估》；

(2)《莘县污染场地土壤修复工程实施方案》；

(3)《莘县污染场地土壤修复工程环境影响评价报告表》及审批意见。

(4)《莘县污染场地土壤修复工程-工程竣工总结报告》

(5)《莘县污染场地土壤修复工程监理报告》

### 3 场地概况

#### 3.1 场地环境调查评估结论

调查结果显示：

(1) 土壤中的污染因子主要为酸。

(2) 污染土壤总面积为  $581\text{m}^2$ ，总方量为  $1537\text{m}^3$ ，修复平均深度为坑底  $2\text{m}$ ，坑壁外  $1\text{m}$ 。

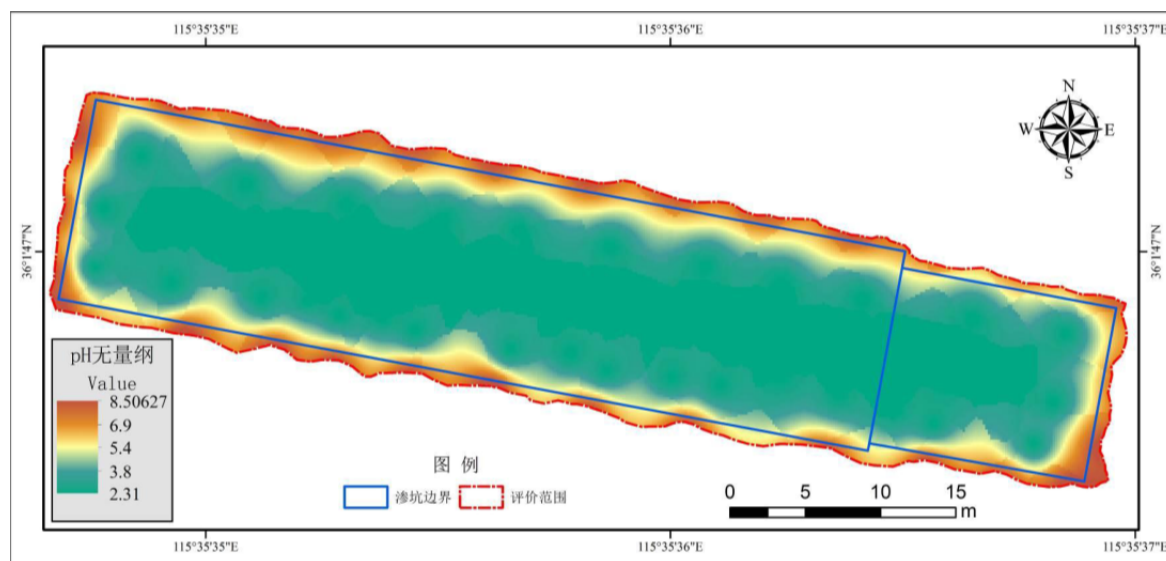


图 3-1 污染土壤 pH 值水平分布图

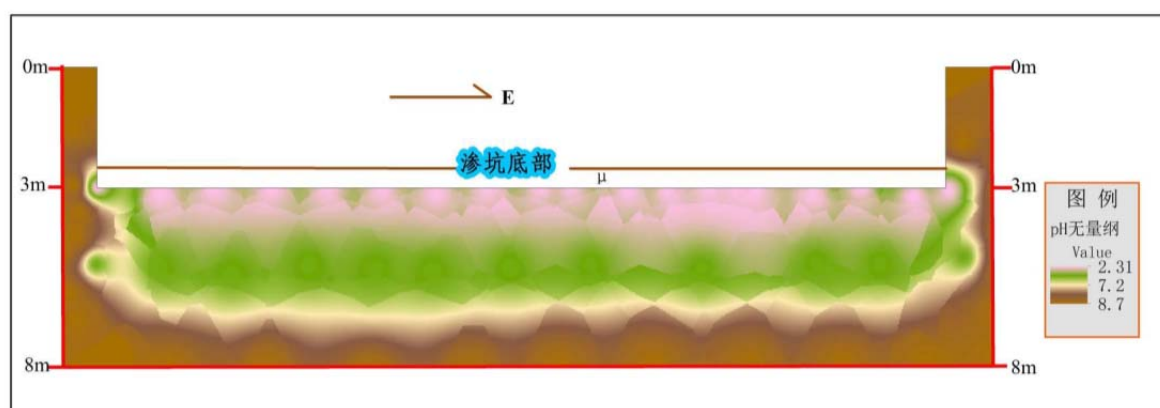


图 3-2 污染土壤 pH 值垂直分布图

场地潜水受降雨影响较大；在旱季，场地中大部分区域没有明显的孔隙水潜水，场地对周边区域的影响较小，但在雨季，土壤中的污染物可能随着降雨渗透向其他区域扩散，而对场地的扰动可能会加速该过程。

通过对比技术路线，结合污染场地酸污染的特征，推荐的修复技术为固化技术，采用原位挖掘土壤与碱性材料搅拌混匀，土壤中和至近中性后回填的方案。建议通过室内试验确定土壤与碱性材料掺混比例，现场中试后用于机械搅拌工程修复，修复过程中定期随机采样对中和效果进行连续监测。

## 3.2 污染场地修复方案

依据场地调查及风险评估结论对场地进行了现场踏勘并现场采集污染土壤样品，以备实验室小试使用，根据小试试验结果进行现场中试，并制定场地修复方案。

### 3.2.1 现场踏勘及取样

现场取样情况：共划分 4 块试验场地，每块场地取 2-3 组试验土样。每组土样取土量 2 kg，按照试验分析表要求，标记袋装。

工作内容：

- 1，取土样：1-4 号场地，每组 2kg 土壤；
- 2，现场勘查认定污染土壤垂直污染深度和侧壁污染深度；
- 3，现场进行部分样品测定原始 pH 值（纯净水混合后 pH 试纸定性）。



图 3.2-1 现场取样照片 1



图 3.2-2 现场取样照片 2



图 3.2-3 现场取样照片 3

### 3.2.2 小试/中试

初步选定技术方案固化稳定化处置，主要利用添加药剂与酸性离子发生中和反应，调节土壤 pH 值，试用不同类药剂比例混合同等量

污染土壤，拟采用药剂：

- (1) 生石灰
- (2) 草木灰肥料
- (3) 聚丙烯酰胺
- (4) 混合药剂（70%生石灰、30%草木灰）

目前已搜集实验论文采用生石灰来调节 pH，但是存在土壤板结现象，具体药剂选择根据小试/中试试验结果来给定。

小试、中试流程如下所示：

(1) 破碎筛分：取 1500g 实验土壤，把供试土壤样品进行破碎筛分，保证供试土壤样品粒径不大于 10 mm；

(2) 记录：采用《土壤 pH 值的测定电位法》(HJ 962-2018)对土样测定 pH；

(3) 中和药剂：1%、2%、3%、4%、5%（质量比）药剂，并准备纯净水/周边井水；

(4) 搅拌：取粒径不大于 10 mm 的供试土壤置于容器中，根据供试土样污染物种类、污染程度，添加一定量的拟添加固化/稳定化药剂，并添加适量水调节土壤含水率，人工搅拌均匀；一般称取 250 g 土样，每个土样按药剂添加比例（质量比）为 1%、2%、3%、4%、5%，加入适量的水进行充分搅拌。（标记烧杯）；

(5) 养护：将加药搅拌均匀后的土壤置于 2L 烧杯中，开盖养护一段时间（记录时间）；

(6) 浸出检测：采用《土壤 pH 值的测定电位法》(HJ 962-2018)进行浸提，称取 10.0 g 土壤样品置于 50 ml 的高型烧杯或其他适宜的容器中，加入 25 ml 水。将容器用封口膜或保鲜膜密封后，用磁力搅拌器剧烈搅拌 2 min 或用水平振荡器剧烈振荡 2 min。静置 30 min，在 1 h 内完成测定；

(7) 填写试验记录单，记录试验结果。

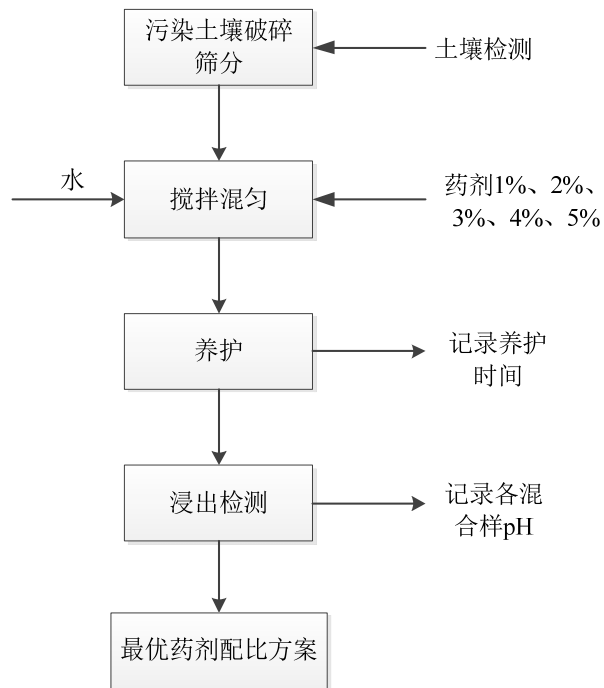


图 3.2-4 小试试验流程



图 3.2-5 晾晒



图 3.2-6 研磨



图 3.2-7 筛分



图 3.2-8 添加药剂搅拌



图 3.2-9 不同配比药剂检测分析



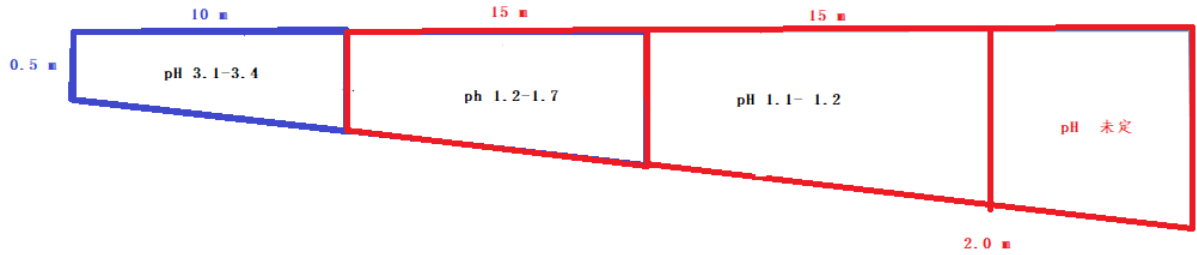


图 3.2-10 污染场地垂向分布情况

中试红色区域约 10% 中和药剂量,蓝色区域约 7%中和药剂量,选定混合药剂作为本次修复方案最终药剂(最有利于恢复土壤肥力)。

### 3.2.3 场地修复方案

本项目为酸污染土壤的修复治理,总体治理工艺路线如下:

(1) 根据场地调查所标识的污染区域及污染深度,对污染土壤进行彻底清挖,拆除水泥池构筑物。

(2) 设置临时处置场地,做好防渗、防雨措施,临时处置场地两侧设置有集水池。

(3) 对含水率过高的土壤进行干化,控制土壤含水率在 30%左右。

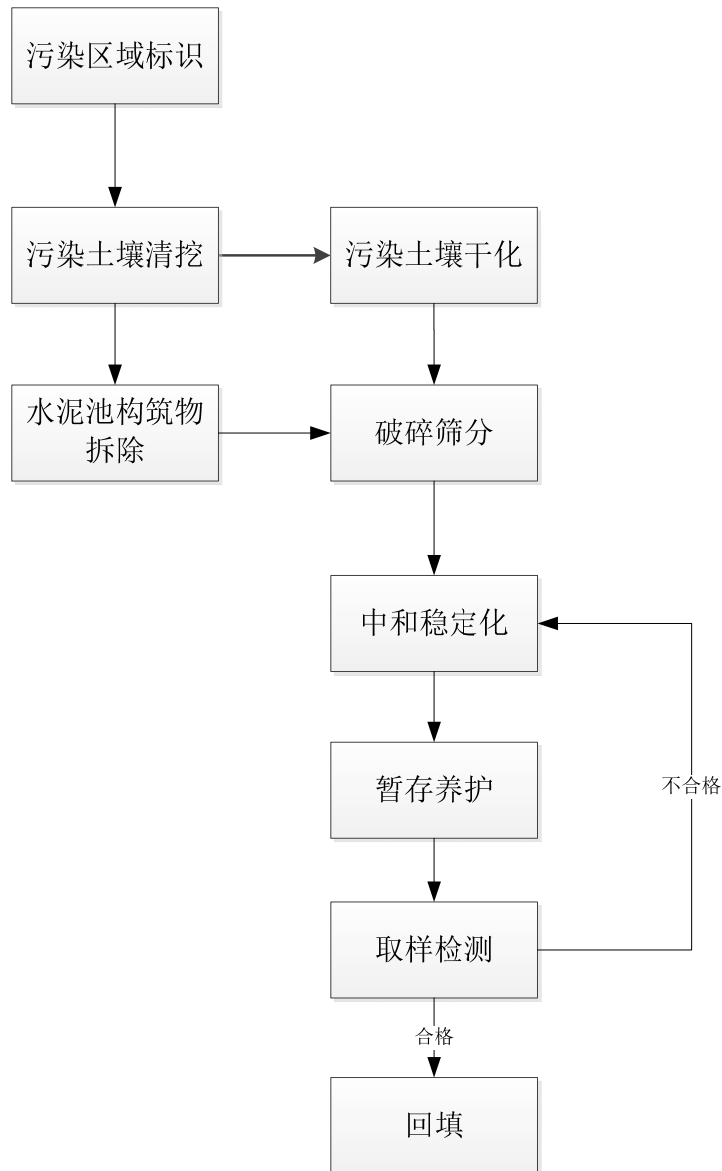
(4) 对拆除的构筑物进行破碎、筛分,确保待修复土壤均质。

(5) 采用一体化药剂添加混合设备对污染土壤进行修复。

(6) 添加药剂后的土壤进行中和反应。

(7) 土壤稳定化效果综合评估。

(8) 修复合格后的土壤进行回填。



**图 3.2-11 污染土壤治理工艺流程图**

污染土壤中和稳定化处理区主要包括 3 个功能单元：（1）污染土壤暂存、预处理区；（2）中和稳定化处理区；（3）养护及待检区

本次将采用的中和稳定化设备为可移动式，为避免二次运输，污染土壤处理区建设成一个区块，同时兼顾污染土壤暂存、预处理、中和稳定化、养护及待检、药剂堆放。污染土壤固化稳定化处理区各功能区随固化稳定化设备的移动依次变换。

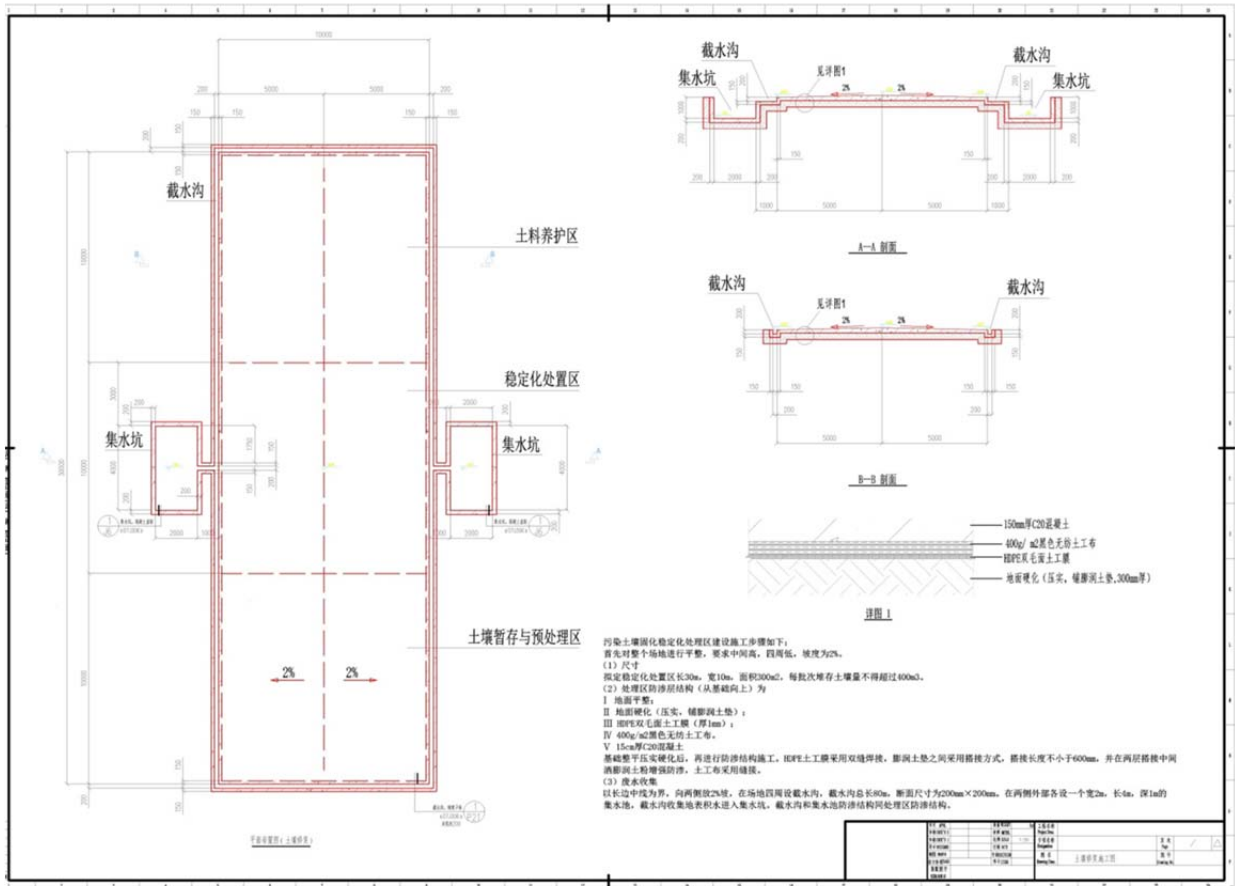


图 3.2-12 污染土壤中和稳定化处理区

根据场地调查确定的污染范围，分区分层进行开挖，污染土壤转运至处置场进行固化/稳定化处理，处理后的污染土壤运至暂存区进行养护暂存，达到养护时间取样进行检测，检测达标后最终进行回填。

### 3.3 修复实施情况

#### 3.3.1 临时用地平整及构筑物拆除

包括：铺设临时修复场地（场地平整、挖设集水槽、场地防渗、场地围挡）、构筑物拆除（人工清理水池污泥、拆除集水池）。



图 3.3-1 场地水池拆除



图 3.3-2 临时修复场地铺设



图 3.3-3 集水槽（收集淋溶雨水）

防渗层采用 HDPE 土工膜双缝焊接，膨润土垫之间采用搭接方式，搭接长度不小于 600mm，并在两层搭接中间洒膨润土粉增强防渗，土工布采用缝接。

### 3.3.2 实施修复工程

#### 1、制定工作流程及施工管理制度

项目施工过程中对周围声、气、水、土地环境都有不同程度的影响，其中施工噪声和大气扬尘污染易发生扰民事件，形成纠纷；污染土壤在清挖过程中，易对场区环境造成二次污染；因此，为保证附近居民正常生活和工程顺利完成，避免环境污染，施工期重点采取有效的措施防治二次污染。

规范施工流程，保证药剂与污染土壤充分混合反应，混合阶段及养护后均进行试验检测，检测达标后方可回填。

无法满足标准要求土方进行二次处置，二次处置后检测达标回填。

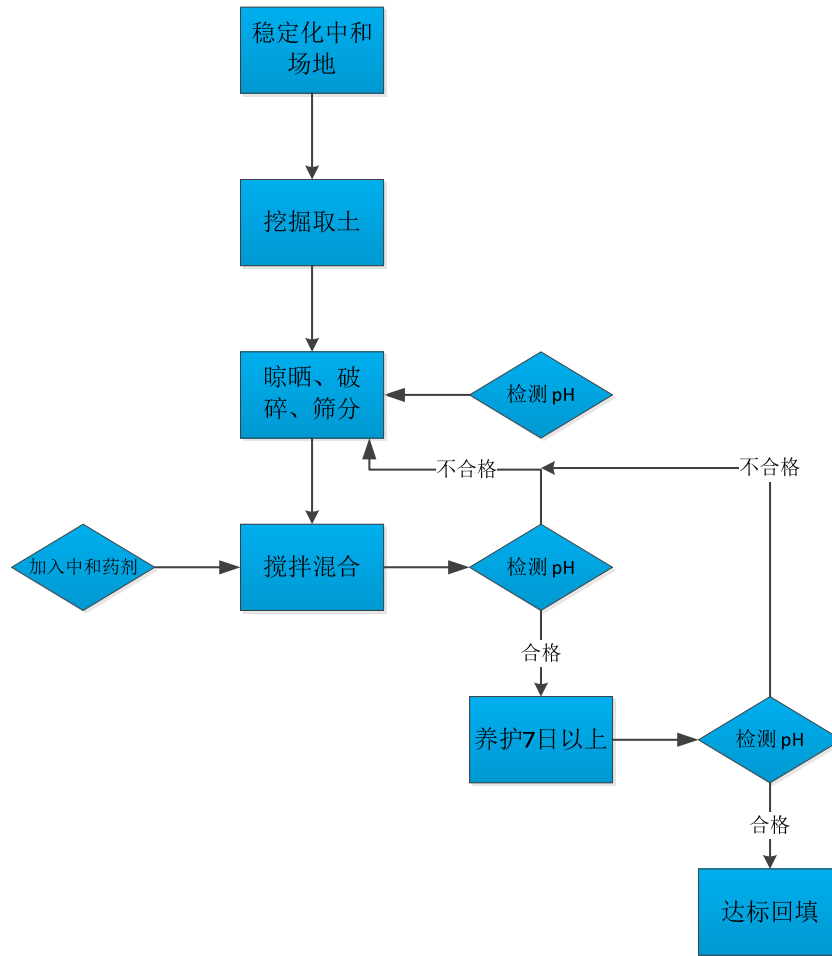


图 3.3-4 施工流程



图 3.3-5 现场施工流程及施工注意事项展板

## 2、现场施工情况



图 3.3-6 现场清挖



图 3.3-7 堆存



图 3.3-8 现场实验室检测



图 3.3-9 修复药剂



图 3.3-10 防淋雨措施



图 3.3-11 污染土壤与药剂混合



图 3.3-12 养护达标后回填



为保证污染土壤与药剂充分混合，按照流程分两次对污染土壤进行修复混合，每次混合完成后对修复后土壤进行分析检测，根据现场检测结果显示一次修复后土壤 pH 指标在 6-7.5 之间，进行二次修复工作适当根据一次修复检测结果添加少量混合药剂，二次修复后现场检测土壤 pH 指标在 7-8.2 之间，能够达到修复土壤目标值。

二次修复后土壤养护一周后再次进行现场检测 pH，检测达标后回填至原场地。

### 3、二次污染防治措施

(1) 现场规定厂区内污土运输路线，遗撒污土做到人工及时清理至临时处置场地；

(2) 严格限制挖掘机和运输车辆的活动范围，防止将污染土壤带入场地内其它区域或者场外；

(3) 土壤装卸时尽量做到减缓速度和降低落差，减少人为二次污染扩散；

(4) 用雨布覆盖临时堆场的土壤，防止扬尘扩散进入空气；

(5) 临时处置场地做好防渗、防雨措施，避免产生渗滤液进入土壤或地下水，引发二次污染；

(6) 降雨天气及时用雨布覆盖污染土壤；

(7) 在风力较大的天气或者雨天不施工，减少扬尘和雨水冲刷，避免发生二次污染。

(8) 在临时修复场地设置挡水墙，场地设置一定坡度，雨季可引流淋溶雨水进入场地两侧集水槽（防渗），收集淋溶雨水加入药剂人工混合沉淀，沉淀底泥检测分析达标后回填。

### 4、人员安全保护措施

土壤修复工程实施前，对施工人员进行培训和教育，提前对污染土壤的性质进行充分地了解，并购买防腐防渗劳保用品避免施工人员皮肤接触污染土壤。

## 5、土壤修复工程环境监理

土壤修复工程全过程环境监理，核实修复工程是否与修复实施方案符合，环保设施是否落实，是否建立事故应急体系和环境管理制度；监督环境保护工程和措施，监督环保工程进度；检查和监测施工过程中产生的水、气、固废排放，施工影响区域应达到规定的环境质量标准；对场内运输污染土壤、污水车辆的密闭性、运输过程进行环境监理；施工过程中基坑开挖和支护等是否按有关建筑施工要求进行；对处置处理现场地面防渗措施的落实和监控；检查必要的后期管理长期监测井设置；根据施工环境影响情况，组织环境监测，行使环境监理监督权；向施工单位发出环境监理工作指示，并检查环境监理指令的执行情况；协助建设单位处理环境突发事件及环境重大隐患。

## 4 验收内容与方法

污染场地修复验收是在污染场地修复完成后，对场地内土壤和地下水进行调查和评价的过程，主要是通过文件审核、现场勘察、现场采样和检测分析等，进行场地修复效果评价，主要判断修复后场地土壤环境质量是否达到验收标准，评估后期管理计划合理性及落实程度。在场地修复验收合格后，场地方可进入再利用开发程序。

### 4.1 验收工作范围和验收重点

#### 4.1.1 验收工作范围及重点

##### (1) 场地内部清挖污染土壤后遗留的基坑

清挖后对基坑遗留土壤进行采样检测，分析修复区域是否还存在污染，验收指标为场地修复的目标污染物 pH，验收标准为场地土壤修复 pH 目标值（7-8.5）。

##### (2) 异位修复治理后的土壤和地下水

依据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则(试行)》布设土壤及地下水监测点位，监测修复后土壤验收指标为目标污染物 pH 的浸出限值，以及修复后场地下游地下水井地下水环境质量情况。

##### (3) 修复过程可能产生的二次污染区域

二次污染区域包括污染土临时处理场地周边、场内运输路线周边土壤环境质量以及造成可能的污染扩散区域，验收监测指标为 pH。

### 4.2 验收程序与方法

#### (1) 污染土壤修复工程验收流程

污染土壤修复验收主要包括以下几点：验收准备-业主方召集相关部门验收-实地验收-验收反馈意见-验收结论-项目工程结算和备案。

①验收准备：修复工程完成后或阶段性完成后，施工单位和监理方进行修复自检评定，并提出验收申请，业主方做好验收相关准备工作。

②业主方召集相关部门（施工方、监理方、环保局、第三方验收

单位等) 进行验收: 成立验收小组、召开验收小组会议, 组织验收相关事, 并进行项目实地验收。

③项目反馈意见: 验收单位在对项目进行实地验收后, 形成项目验收反馈意见, 若验收不合格则要求施工方进行整改、返工, 直至验收合格。

④项目验收结论: 由业主方召集相关部门组织召开验收会议, 验收组形成项目验收结论。

⑤项目工程结算和备案: 施工方办理工程结算, 业主方确认后送相关部门备案。

项目修复工程验收流程图见图 4.2-1。

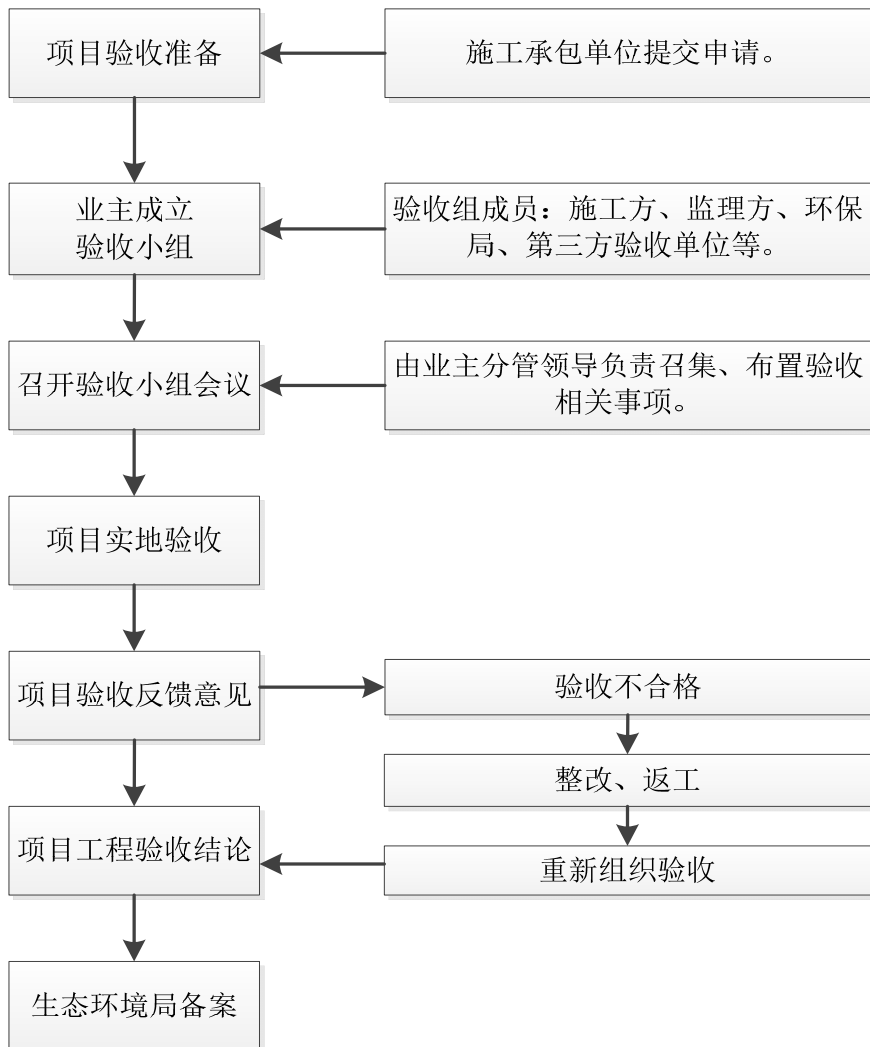


图 4.2-1 项目修复工程验收流程

## (2) 污染土壤修复验收工作程序

污染场地修复验收工作程序包括文件审核与现场勘查、确定验收对象和标准、采样布点方案制定、现场采样与实验室检测、修复效果评价、验收报告编制六个步骤，工作程序流程见图 4.2-2 污染场地修复验收流程。

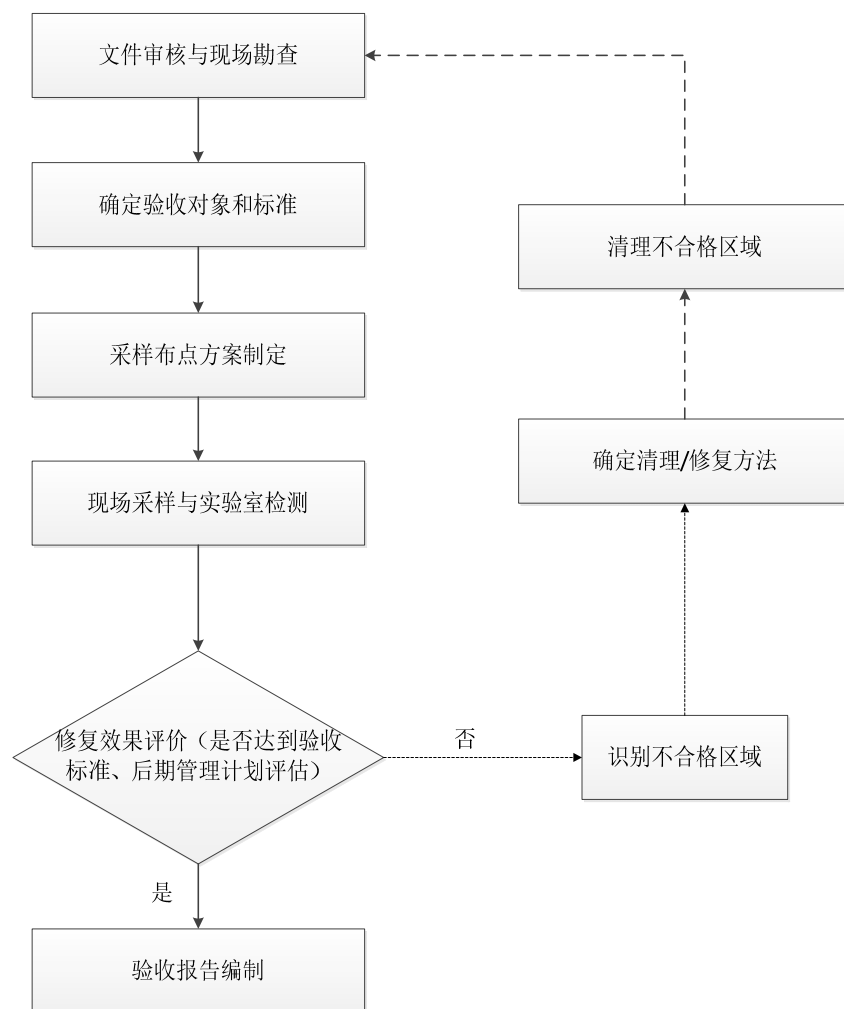


图 4.2-2 污染场地修复验收流程

## 4.3 修复目标值

根据《莘县污染场地土壤环境调查及风险评估报告》，周边土壤的 pH 值为 7.2--8.48，因此本次修复目标值定位 pH 值 7-8.5，恢复污染土壤环境质量至可接受范围。

## 5 文件审核与现场勘察

### 5.1 文件审核

#### 5.1.1 文件审核范围

- (1)《莘县污染场地土壤环境调查及风险评估》及专家意见；
- (2)《莘县污染场地土壤修复工程实施方案》及专家意见；
- (3)《莘县污染场地土壤修复工程环境影响评价报告表》及审批意见；
- (4)莘县污染场地土壤修复工程施工照片及施工视频文件；
- (5)工程及环境监理文件；
- (6)环境管理组织机构、相关合同协议；
- (7)相关图件：场地地理位置示意图、总平面布置图、修复范围图、污染修复工艺流程图、修复过程照片和影像记录等。

#### 5.1.2 文件审核结论

莘县污染场地土壤修复实施符合《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ 25.5-2018）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（2014年），符合环境保护相关法律、法规和有关政策，土壤修复实施过程全过程严格执行《莘县污染场地土壤修复工程实施方案》及专家意见要求，防治二次污染，施工照片及施工视频文件齐全，工程及环境监理全过程参与，符合土壤修复验收工程文件审核要求。

### 5.2 现场勘察

#### 5.2.1 修复工程施工进度

表 5.2-1 实际施工进度情况

序号	单位工程	单项工程	2019年																	
			5月			6月			7月			8月			9月			10月		
			10	20	31	10	20	30	10	20	31	10	20	30						
1	勘察设	环境影响评价																		

2	计	地形图测绘																		
3		初步设计																		
4		施工图设计																		
5	施 工	小试																		
6		现场中试																		
7		施工																		

### 5.2.2 基坑清理情况

结合场地地质特征，对污染区域的土壤采用挖掘机进行分区分层开挖，根据场地调查确定的污染区域的深度分布，对于污染深度不超过 3m 的区域直接放坡清挖，污染深度超过 3m 的区域，采用分级放坡开挖。

污染土壤清挖后，基坑四周 0.5m 区域设置警戒线，现场检测合格后立即进行回填土壤，避免发生基坑坍塌、坠落等事件。

开挖采用先深后浅、平面处后退法清挖，开始清挖出污土用自卸汽车转运至处理区。

清挖超过 3m 深度后，人工进行检测基坑 3m 污土情况，如若存在超标情况，采用小型挖掘机进行二次清挖，直至污土全部清挖完成。

坑底取底层土样以及坑壁土壤进行检测分析验证。

根据清挖后现场采样与实验室检测结果来看，基坑取样土壤各项指标符合当地土壤背景值范围，达到基坑清挖要求，污土全部清挖后进行中和固化稳定化处理。

## 6 采样布点方案制定

依据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则(试行)》(HJ 25.5-2018)，同时结合本工程治理方案，本次治理工程验收主要内容为①场地内清挖污染土壤后遗留的基坑(包括坑底及侧壁)的验收；②稳定化固化处理效果验收；③修复过程中二次污染防治验收。

①土壤清挖范围及清挖效果验收：在每个验收单元全部清挖完后，根据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则(试行)》(HJ25.5-2018)、《场地环境调查技术导则》(HJ25.1-2014)、《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014)、《土壤环境检测技术规范》(HJ/T166-2004)，对基坑底部及边缘侧壁进行布点、采样与检测，考查该验收单元是否清挖完全。

②稳定化固化修复土壤验收：为了查看修复土壤的修复效果，保障人体健康和维持正常的生产建设活动，防止场地性质变化带来新的环境问题，需对修复土壤进行验收，该验收过程以《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则(试行)》(HJ 25.5-2018)、《场地环境调查技术导则 HJ25.1-2014》、《场地环境监测技术导则 HJ25.2-2014》、《土壤环境检测技术规范(HJ/T166-2004)》为依据进行验收方案制定。

③修复工程环境影响验收：为防止修复工程对厂界及其周边环境产生二次污染，需对修复工程的环境影响进行验收，包括污水排放监控验收、废气排放监测验收、噪声环境监测验收。本验收主要对施工方在施工过程中填写的相关记录和工程监理提交的总结报告等文件进行审核验收。

### 6.1 分析项目

污染区清挖后，污染土壤得到全面清除，将修复目标值作为验收标准，对坑底、坑壁进行验收，即清挖边界土壤 pH 值达到修复目标值即为达标。



如果清挖边界验收不合格，需将边界外扩 0.5 m，重新采样、检测，直至合格为止。污染土壤通过稳定化固化处理后，对修复后土壤进行验收，即修复后土壤 pH 值为本次验收分析项目。

## 6.2 布点方案

依据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则(试行)》(HJ 25.5-2018) 中 6.1.2 异位修复效果评估布点内容，修复后土壤原则上每个采样单元(每个样品代表的土方量)不应超过 500m<sup>3</sup>，本次修复共治理土壤方量约为 1537 m<sup>3</sup>，因此共设计采集 5 个治理后土壤堆体样品。

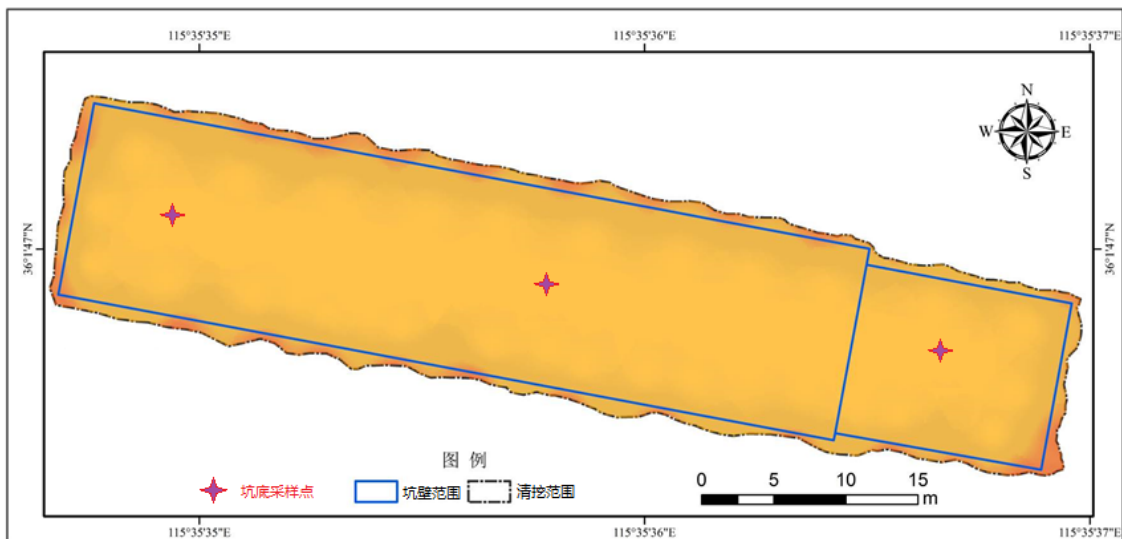


图 6.2-1 基坑采样点示意图

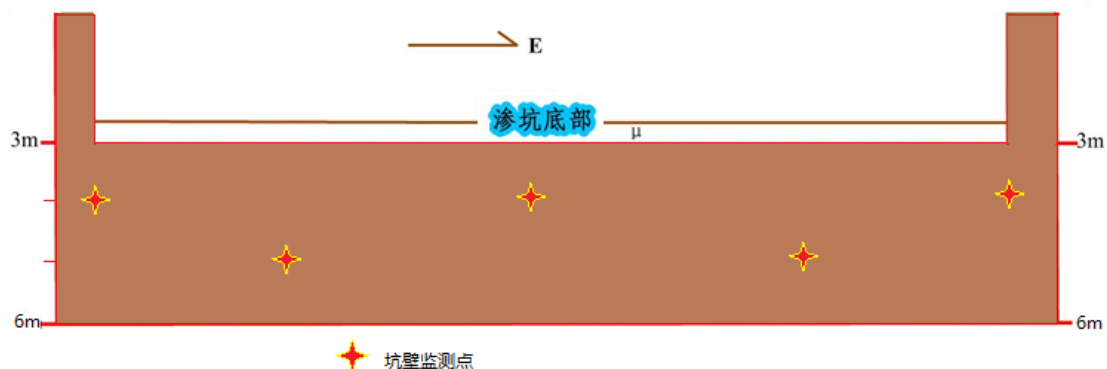


图 6.2-1 基坑采样点示意图

坑底及侧壁按照治理划分区域取样，分别采集土壤样品，合计采集 8 个土壤样品(侧壁样品 5 个，底层样品 3 个)。

## 7 现场采样与实验室检测

### 7.1 现场采样

土壤样品的采集一般采用挖掘方式进行,采用锹、铲等工具取样,袋装后封装,标签备注样品点位及样品名称,基坑底层样——KD;侧壁样——CB,以便最终实验室记录结果。

### 7.2 分析方法

采用 NY/T 1377-2007 方法,配置 pH 标准缓冲溶液校正,进行土壤 pH 的测定。

### 7.3 检测结果

现场采集土样样品,委托第三方机构北京交运通达环境科技有限公司进行样品检测,检测结果入下表所示。

表 7.3-1 土壤样品检测 (检测项 pH 无量纲)

样品名称	检测结果
坑底 1	7.74
坑底 2	8.44
坑底 3	8.24
侧壁 1	7.55
侧壁 2	7.67
侧壁 3	7.50
侧壁 4	7.82
侧壁 5	7.35
混合土样 1	7.78
混合土样 2	7.84
混合土样 3	7.83
混合土样 4	7.28
混合土样 5	7.81

## 7.4 质量控制

### 7.4.1 规范样品采集

(1) 人员必须持证上岗，掌握采样技术，熟知样品的采集、保存、运输条件以及土样的固定条件并按规范采样。

(2) 采集样品的工具、设备所用材质不能和待采样品有任何反应，不能使待采样品污染、损失。采样工具应保持清洁，采样设备应定期保养、检查。

(3) 盛样包装袋应当保持洁净，材质与样品物质不起作用，并按要求立即贴好标签。

(4) 土样应按样品总数的 10%加采现场空白样，与样品一起送实验室分析。

### 7.4.2 样品运输及保存

(1) 本项目样品的保存和运输按照《土壤环境监测技术规范》、《工业固体废物采样制样技术规范》等及国家相关检测标准。

(2) 因气体交换、化学反应和生物代谢，样品质量变化很快。采样人员应对送往实验室的样品容器做好密封、防震等措施，避免日光照射和过热。当样品当天不能分析时，根据相应标准分析方法的要求对样品进行固定、妥善保存。

### 7.4.3 实验室检测

(1) 全程序空白试验：每批次监测样品应做全程序空白试验，以判断结果准确性，在分析结果中扣除全程序空白值对结果进行修正。

(2) 平行样分析：每批次监测应采集不少于 10%的平行样，样品数量少于 10 个，至少做 1 份样品的平行样，若测定平行双样的相对偏差在允许范围内，最终结果以双样测定平均值报结果。当平行双样测定合格率低于 95%时，除对当批样品重新测定外，应再增加样品数 10%~20%的平行样，直至平行双样测定合格率大于 95%。

(3) 质控样对比分析：每批次样品进行分析时，对一个已知浓度的标样、加标或自配标准溶液进行同步测定，若标准样品测试结果

超出保证值范围、加标回收率没达到要求或自配标准溶液分析结果相对误差超出相关标准规定，应查找原因纠正，并重测。

(4) 标准曲线的制作：标准曲线测量应按样品测定的相同步骤进行，测得仪器响应值再扣除零浓度的响应值后，绘制曲线。用线性回归方程计算出校准曲线的相关系数、截距和斜率，均应符合标准方法中规定的要求。

#### **7.4.4 数据处理及审核**

(1) 根据相关规范对数据进行修订及分析。

(2) 所出具的报告采取三级审核制，审核人员对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。

(3) 按照规定的检测方法进行检测，依据检测数据，及时客观、准确、清晰地出具报告，并提供与检测有关的足够完整的信息，报告使用法定计量单位。

(4) 技术负责人对检测报告涉及的技术能力负责；授权签字人签发检测报告，对所发检测报告的真实准确负责；报告组相关人员对检测报告编制、数据的一致性、报告的发出及更正负责。

## 8 修复效果评价

### 8.1 检测结果分析

若采用逐个对比方法，当同一污染物平行样数量 $\geq 4$ 组时，可结合 t 检验（附录 C）分析采样和检测过程中的误差，确定检测值与修复效果评估标准值的差异：

a) 若各样品的检测值显著低于修复效果评估标准值或与修复效果评估标准值差异不显著，则认为该地块达到修复效果；

b) 若某样品的检测结果显著高于修复效果评估标准值，则认为地块未达到修复效果。

本次修复污染土壤目标值应达到 7-8.5 之间，检测结果显示采集土壤样品 pH 指标全部在目标值范围内。

表 8.1-1 检测结果评价

样品名称	检测结果	是否符合目标值范围
坑底 1	7.74	符合
坑底 2	8.44	符合
坑底 3	8.24	符合
侧壁 1	7.55	符合
侧壁 2	7.67	符合
侧壁 3	7.50	符合
侧壁 4	7.82	符合
侧壁 5	7.35	符合
混合土样 1	7.78	符合
混合土样 2	7.84	符合
混合土样 3	7.83	符合
混合土样 4	7.28	符合
混合土样 5	7.81	符合

根据检测结果可知，基坑清挖工作能够按照方案要求实施，修复工程施工已清挖全部污染土壤，坑底及侧壁为未污染土样保持现状。

污染土壤经二次固化稳定化处理后分批采集土壤，检测结果能够满足修复目标值，基本恢复该地块土壤环境质量，达到异位修复治理土壤回填要求。

现场多次抽取场地下游地下水样品，进行 pH 检测，检测结果显

示地下水 pH 指标在 7~8 之间。

## 8.2 土壤修复效果评估

异位修复后回填，场地土壤 pH 分布情况如下图所示：

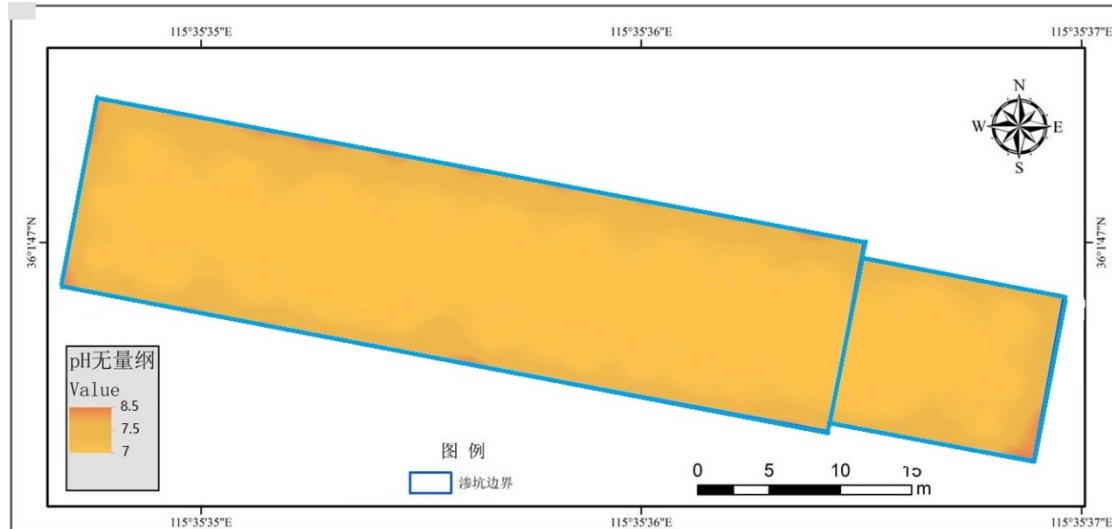


图 8.2-1 场地土壤 pH 分布示意图

修复后土壤回填到原基坑，评估标准值为调查评估、修复方案确定的 pH 修复目标值，修复工程能够有效阻止污染土壤对原址下层土壤环境影响，在有效控制处置污染土壤基础上恢复原位土壤环境。

## 8.3 风险管控效果评估

原污染土壤主要为废酸污染，采用中和固化稳定化处理污染土壤能够恢复土壤 pH 值，恢复土壤肥力，有效管控污染土壤影响。采用中和固化法能够有效控制酸性物质，酸性物质与碱性药剂发生中和反应产生稳定物质，不宜受温度、湿度、人类其他活动等因素影响其化学稳定性，从风险管控效果来看，按照实施方案修复实施后治理土壤不涉及次生污染问题、不涉及降雨入渗对地下水环境影响，中和药剂中添加有碱性促肥物质，一定程度促进恢复污染土壤肥力，有利于该地块生态环境自然恢复。

## 9 结论和建议

### 9.1 结论

根据本项目现场修复效果评估样品采集检测结果，本场地 pH 超标土壤经过修复后土壤中 pH 值均在目标值 7~ 8.5 之间，本修复工程达到了修复技术方案中的技术要求和修复工程量。

### 9.2 建议

修复单位在撤离场地前，应将相关资料收集齐全，移交业主。



170112050628

资质有效期至:2023.12.10

# 检测报告

(土壤)

报告编号 J2019110229H

委托单位 北京潮白环保科技股份有限公司

受检单位 莘县污染场地修复项目

编制: 刘思佐 *刘思佐*

审核: 王长江 *王长江*

签发: 段志吉 *段志吉*

日期: 2019年11月18日

北京交运通达环境科技有限公司

JIAO YUN TONG DA ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO.Ltd.of Beijing



# 报告说明

一、本报告未加盖检测报告专用章和骑缝章或数据涂改的均无效。

二、本报告无编制人、审核人、签发人签名无效；

三、本报告未经本公司同意，不得复制（全文复制除外），私自转让、盗用、冒用、涂改或以其他任何形式篡改的均属无效，本公司对上述行为将追究其相应的法律责任。

四、未经本公司同意，任何公司和个人不得以本公司名义或检测报告内容做广告宣传，本报告解释权归本公司所有。

五、如对本检验结果有异议，请于报告完成之日起十五日内向本公司提出书面复检申请，同时附上报告原件，逾期不予受理。

六、有关检验检测数据未经本检测机构或有关行政主管部门允许，任何公司不得擅自向社会发布信息。

七、本公司仅对所测样品负责，报告数据反映检测活动的真实性、准确性及客观性，对于报告及所载内容的使用、引用，所产生的直接或间接损失及一切法律后果，本公司不承担任何经济和法律责任。

地址：北京市顺义区物流园八街9号院6号楼4层

邮编：101399

电话：010-69450490

网址：[www.jytdhj.cn](http://www.jytdhj.cn)

# 检测报告

报告编号: J2019110229H

委托单位	北京潮白环保科技股份有限公司		
受检单位	莘县污染场地修复项目		
受检单位地址	——		
样品类别	土壤	样品来源	送检
送样日期	2019.11.08	检测日期	2019.11.08
检测依据	NY/T 1377-2007 土壤 pH 值的测定		
主要仪器	PHS-3C pH 计 E-1-127		
检测项目	样品名称	检测结果	
pH 值, 无量纲	KD1	7.74	
	KD2	8.44	
	KD3	8.24	
	CB1	7.55	
	CB2	7.67	
	CB3	7.50	
	CB4	7.82	
	CB5	7.35	
	HT1	7.78	
	HT2	7.84	
	HT3	7.83	
	HT4	7.28	
HT5	7.81		

