

保定市涞源县涞源镇王家湾村西倾倒固废案

土壤环境损害鉴定评估报告

评估单位：河北中旭生态环境损害司法鉴定中心

编制时间：二〇二一年五月

编制单位司法鉴定许可证



中华人民共和国
司法鉴定许可证 (正本)

统一社会信用代码: 34130000MD8020935K

首次获准登记日期: 2019年01月17日

机构名称: 河北中旭生态环境损害司法鉴定中心

法定代表人: 王超

机构负责人: 李士雷

机构住所: 河北鹿泉经济开发区昌盛大街50号

业务范围: 污染物性质鉴定、地表水和沉积物环境损害鉴定、空气污染物环境损害鉴定、土壤与地下水环境损害鉴定、近海海洋与海岸带环境损害鉴定、其他环境损害鉴定(噪声、辐射)

颁证机关: 司法部

有效期限: 2019年01月17日至2024年01月16日 颁证日期: 2019年01月17日

中华人民共和国司法部监制

目 录

前 言.....	1
一、概述.....	3
1.1 污染事件基本情况.....	3
1.2 区域基本情况.....	19
二、鉴定评估工作基本情况.....	25
2.1 鉴定评估目标.....	25
2.2 鉴定评估依据.....	25
2.3 鉴定评估范围.....	27
2.4 鉴定评估内容.....	30
2.5 鉴定评估方法.....	31
2.6 鉴定评估技术路线.....	32
三、环境损害调查确认.....	34
3.1 地质和水文地质调查.....	34
3.2 土壤环境污染状况调查.....	36
3.3 土壤生态服务功能调查.....	68
3.4 基线水平确定.....	69
3.5 执行标准.....	77
3.6 损害确认及达标情况分析.....	78
3.7 损害确认结论.....	104
四、土壤环境损害因果关系分析.....	106
4.1 环境污染行为确定.....	106
4.2 土壤环境损害调查.....	107
4.3 排污行为与损害发生时间顺序分析.....	107
4.4 同源性分析.....	107
4.5 迁移路径调查与分析.....	108

4.6 因果关系分析结论	109
五、土壤损害实物量化	110
5.1 土壤损害程度	110
5.2 土壤损害范围量化	116
5.3 土壤环境损害实物量化结论	128
六、土壤环境损害价值量化	129
6.1 土壤生态环境损害价值量化	129
6.2 应急处置费用核算	133
6.3 结论	138
七、鉴定评估结论	139
7.1 环境污染行为确认	139
7.2 土壤环境损害确认结论	139
7.3 土壤环境损害因果关系分析结论	140
7.4 土壤环境损害实物量化结论	140
7.5 土壤环境损害价值量化及处置费用结论	140
7.6 鉴定评估结论	141
八、特别事项说明	142

附图部分：

附图 1 地理位置图

附图 2 周边关系图

附件部分：

附件 1 委托书

附件 2 涞源县人民政府关于王家湾村存放固废污染物的情况汇报

附件 3 《人员访谈记录》

附件 4 河北中旭检验检测技术有限公司出具的检测报告及资质证书

附件 5 涞源县自然资源和规划局出具的《地类查询说明》

附件 6 《关于涞源县涞源镇王家湾村倾倒固废案清运固废及污染土壤总量的说明》

附件 7 《涞源县对“12.15”非法倾倒的固体废物的处置协议》

附件 8 《涞源县涞源镇人民政府 关于保定市涞源县涞源镇王家湾村西倾倒固废案委托监测/鉴定费用情况的说明》

附件 9 《副产品处置利用合同》、发票及对账单(黄骅新智环保技术有限公司)

附件 10 《副产品处置利用合同》、发票及对账单(欧绿保环境科技(沧州)有限公司)

附件 11 关于涞源镇王家湾村倾倒固废情况说明

前 言

根据《涞源镇人民政府关于王家湾村存放固废污染物的情况汇报》等相关资料,涞源镇人民政府于 2020 年 12 月 14 日收到王家湾村倾倒固体废物的反映后,向保定市生态环境局涞源县分局进行了汇报,并及时与涞源县公安局环保大队、保定市生态环境局涞源县分局开展调查工作。

经调查,王家湾村西土坑内倾倒的固体废物为河北渤海煤焦化有限公司(以下简称“渤海煤焦化公司”)加工焦炭及其他产品过程中产生的硫膏以及选铁矿尾砂。渤海煤焦化公司于 2020 年 1 月委托唐山兆丰实业有限公司对其产生的硫膏进行处置,唐山兆丰实业有限公司负责处理硫膏负责人委托徐水一人进行处理,徐水人又委托王家湾村一村民,该村民又联系到王家湾村张江桥,协议固体废物倾倒至王家湾村村西土坑,张江桥等人于 2020 年 11 月共计在王家湾村西土坑处倾倒固体废物约 2500 吨左右,倾倒区域中心坐标为北纬 39°21'40.70",东经 114°45'12.14"。

涞源镇人民政府与渤海煤焦化公司取得联系,通过协商,双方于 2020 年 12 月 18 日签订倾倒的固体废物处置协议,协议要求渤海煤焦化公司对倾倒在王家湾村西土坑处的固体废物进行清理及处置。

河北渤海煤焦化有限公司于 2020 年 12 月 19 日至 12 月 23 日对涞源镇王家湾村西 500m 处土坑内及周边区域的固废及污染土壤进行了清挖、转运。依据保定市生态环境局涞源县分局出具的《关于涞源县涞源镇王家湾村倾倒固废案清运固废及污染土壤总量的说明》,煤焦化有限公司共清运固体废物及污染土壤 3784.34 吨。并且,渤海煤焦化公司委托第三方单位(河北黄骅新智环保技术有限公司、欧绿保环境科技(沧州)有限公司(原河北昆相环保科技有限公司,该公司于 2021 年 4 月 13 日进行了公司名称变更))转运的固体废物及污染土壤进行处置。

保定市涞源县涞源镇王家湾村西倾倒固废案发生后,涞源镇人民政府于 2020 年 12 月 17 日委托河北中旭生态环境损害司法鉴定中心(以下简称“中旭鉴定中心”)对涞源县涞源镇王家湾村村西倾倒废弃物污染物性质进行鉴定,经

鉴定倾倒的固体废物中含有锌、铅、苯、甲苯、乙苯、苯酚石油溶剂油等污染物。

此外，依据《中共中央办公厅 国务院办公厅关于印发<生态环境损害赔偿制度改革实施方案>的通知》（中办发[2017]68号）、《河北省人民政府办公厅关于印发<河北省生态环境损害赔偿制度改革实施方案>的通知》、《保定市生态环境损害赔偿制度改革实施方案》（保办发〔2018〕27号，2018年12月4日）等文件要求，为评估倾倒的固体废物对土壤环境造成的损害，并计算土壤环境损害价值，涞源县涞源镇人民政府于2020年12月20日委托河北中旭生态环境损害司法鉴定中心（以下简称“中旭鉴定中心”）进行保定市涞源县涞源镇王家湾村西倾倒固废案的土壤环境损害鉴定评估工作。

接受委托后，中旭鉴定中心组织鉴定评估人员进行了现场踏勘，并于2021年2月1日至2月2日进行了样品采集工作，收集土壤环境损害鉴定评估报告编制所需资料。根据《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第1部分：总纲》（GB/T 39791.1-2020）、《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第2部分：损害调查》（GB/T 39791.2-2020）、《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第1部分：土壤和地下水》（GB/T 39792.1-2020）、《环境损害鉴定评估推荐方法(第II版)》（环办[2014]90号）等技术标准规范，通过现场踏勘、资料收集、采样检测、数据分析等方法，对涞源镇王家湾村西倾倒固废案的污染环境行为、损害事实进行了确认，分析了事件发生地及周边土壤损害与污染环境行为之间的因果关系，通过空间插值法、网格法等方法计算土壤环境损害实物量，并分析了受损土壤环境恢复至基线的可行性，制定了基本恢复方案，基于恢复的方法计算了土壤环境损害数额，并对应急处置费用进行了核算，编制完成了《涞源县涞源镇王家湾村西倾倒固废案土壤环境损害鉴定评估报告》。

一、概述

1.1 污染事件基本情况

根据《涿源镇人民政府关于王家湾村存放固废污染物的情况汇报》等相关资料,涿源镇人民政府于 2020 年 12 月 14 日收到王家湾村倾倒固体废物的反映后,向保定市生态环境局涿源县分局进行了汇报,并及时与涿源县公安局环保大队、保定市生态环境局涿源县分局开展调查工作。

经调查,王家湾村西土坑内倾倒的固体废物为河北渤海煤焦化有限公司(以下简称“渤海煤焦化公司”)加工焦炭及其他产品过程中产生的硫膏以及选铁矿尾砂。渤海煤焦化公司于 2020 年 1 月委托唐山兆丰实业有限公司对其产生的硫膏进行处置,唐山兆丰实业有限公司负责处理硫膏负责人委托徐水一人进行处理,徐水人又委托王家湾村一村民,该村民又联系到王家湾村张江桥,协议固体废物倾倒至王家湾村村西土坑,张江桥等人于 2020 年 11 月共计在王家湾村西土坑处倾倒固体废物约 2500 吨左右,倾倒区域中心坐标为北纬 39°21'40.70",东经 114°45'12.14"。

涿源镇人民政府与渤海煤焦化公司联系,通过协商,双方于 2020 年 12 月 18 日签订倾倒的固体废物处置协议,协议要求渤海煤焦化公司对倾倒在王家湾村西土坑处的固体废物进行清理及处置。

渤海煤焦化公司对倾倒的固体废物及污染土壤清挖、转运前,涿源镇人民政府于 2020 年 12 月 17 日委托中旭鉴定中心对倾倒固体废物污染物性质进行鉴定。污染物性质鉴定期间,中旭鉴定中心人员于 2020 年 12 月 17 日对倾倒点现场进行了勘查,现场情况如下:

固体废物倾倒区域分为坑内区域、坑上北侧区域,坑内区域倾倒的是黄绿色泥状固体,无刺激性气味,倾倒区域南北长约 45m,东西宽约 25m,坑深约 4.0m;坑上区域北侧分布黑色泥状固体(有弱刺激性气味)夹杂黄绿色粉末,坑上区域北侧堆积编织袋装粉末固体(含黄绿色粉末及紫色粉末,均无刺激性气味),倾倒区域南北长约 45m,东西宽约 30m。根据《涿源镇人民政府关于王家湾村存放固废污染物的情况汇报》,黄绿色固体废物(含泥状固体废物及

粉末状固体废物)为硫膏,紫色粉末状固体废物是硫膏氧化后的物质,黑色泥状固体废物为选铁矿尾砂。倾倒的固体废物及污染土壤清挖、转运前,倾倒点情况见图 1-1。



图 1-1 固体废物及污染土壤清挖、转运前现场情况

河北渤海煤焦化有限公司于 2020 年 12 月 19 日至 12 月 23 日对涿源镇王家湾村西 500m 处土坑内及周边区域的固废及污染土壤进行了清挖、转运,合计 3784.34 吨,并委托第三方单位(河北黄骅新智环保技术有限公司、欧绿保环境科技(沧州)有限公司)对转运的固体废物及污染土壤进行处置。

渤海煤焦化公司对倾倒的固体废物及污染土壤清理、转运后，中旭鉴定中心人员于2021年2月1日至2021年2月2日对倾倒现场进行了勘查，现场勘查情况如下：

坑内固体废物倾倒区域及坑上固体废物区域均有清理痕迹，经测量，坑内北侧东西宽约30m，坑内南侧东西宽约60m，土坑南北总体长度约为80m（含坑内南侧未受污染区域南北长约10m），坑深约4.5m。倾倒的固体废物及污染土壤清挖、转运后，倾倒点情况见图1-2，倾倒区域航拍图见图1-3。



图 1-2 固体废物及污染土壤清挖、转运后现场情况

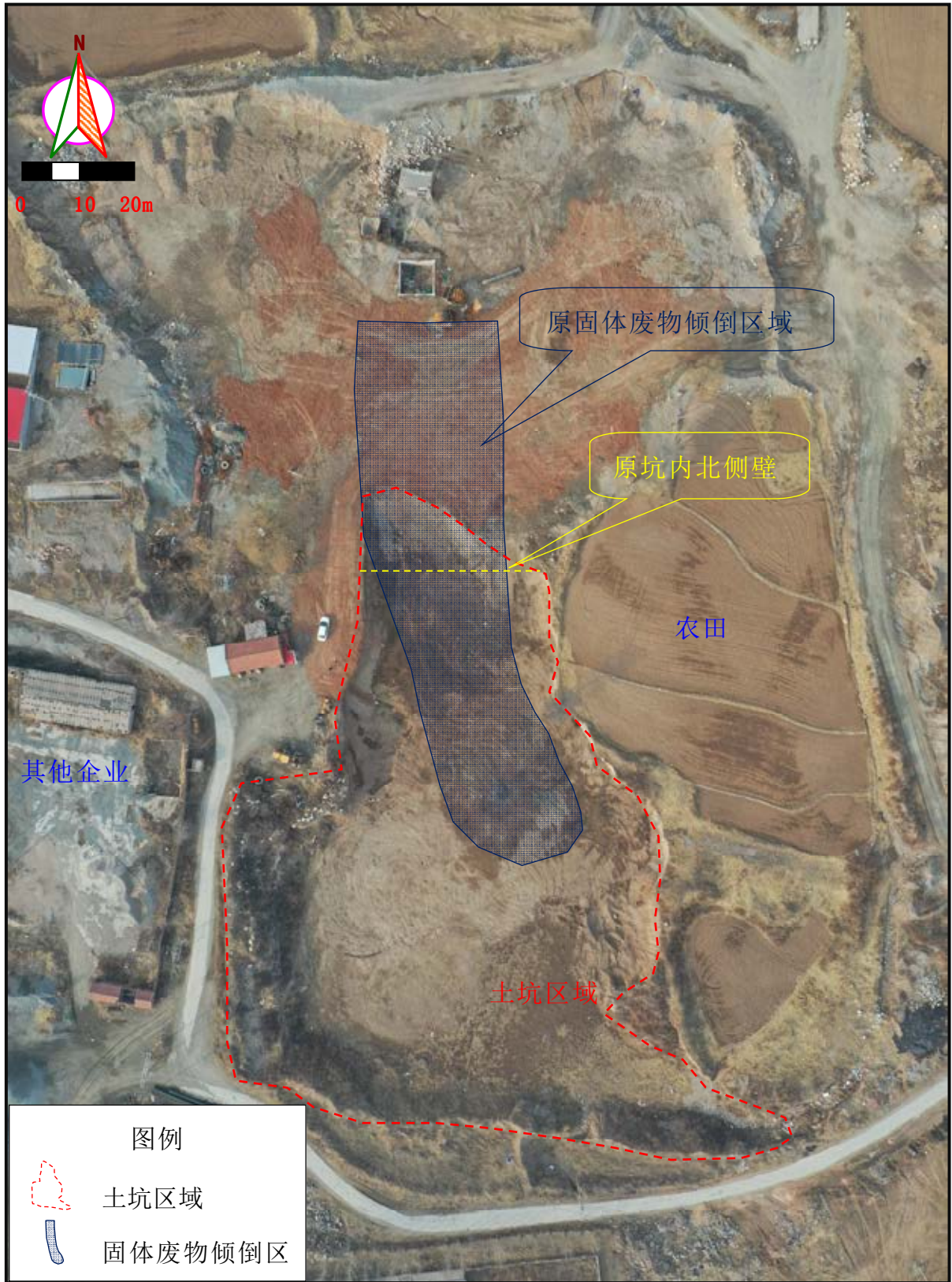


图 1-3 倾倒固废清挖后场地航拍现场及倾倒区域示意图

1.1.1 相关企业概况

1.1.1.1 企业情况

依据渤海煤焦化公司环评相关资料，渤海煤焦化公司（原黄骅港森翔实业有限公司）和沧州中铁装备制造材料有限公司（以下简称“中铁公司”）于2007年3月分别编制完成《沧州中铁装备制造材料有限公司年产96万吨焦化项目环境影响报告书》、《黄骅港森翔实业有限公司年产96万吨焦化项目环境影响报告书》，并获得原沧州市环境保护局出具的环评批复（沧环管[2007]33号 和 沧环管[2007]34号）。2007年10月，渤海煤焦化公司将中铁公司焦化项目收购，主体工程建设有4×55AG60-06F型焦炉及相应的备煤系统、熄焦和筛焦系统、煤气净化系统，年产全焦（干）2×96万吨。

2012年6月，河北渤海煤焦化有限公司（原黄骅港森翔实业有限公司）年产96万吨焦化项目和“河北渤海煤焦化有限公司（原沧州中铁装备制造材料有限公司）年产96万吨焦化项目”通过建设项目竣工环境保护验收，并获得验收批复文件，批复文号分别为沧环验[2012]29号和沧环验[2012]28号。

此外，依据《沧州市生态环境局渤海新区分局 关于河北渤海煤焦化有限公司疏膏情况的说明》，渤海煤焦化公司于2020年5月进行了环境影响后评价，通过专家评审，并报沧州市生态环境局备案。

1.1.1.2 原辅材料

依据渤海煤焦化公司环评文件，生产过程主要原辅材料及年消耗量情况详见表1-1。

表 1-1 主要原辅材料一览表

序号	名称	厂区贮存方式	年消耗量
1	洗精煤（干）	筒仓	249.71 万 t/a
2	硫酸（93%）	固定顶罐	15801t/a
3	液碱（32%）	固定顶罐	7754t/a
4	焦油洗油	固定顶罐	2176t/a
5	生石灰	袋装	1200t/a
6	液氨	卧罐	882t/a
7	碳酸氢钠	袋装	200t/a
8	PDS（99%）脱硫剂	——	1.036t/a

1.1.1.3 焦化生产工艺

依据《河北渤海煤焦化有限公司年产 2×96 万吨焦化项目环境影响后评价》，焦化过程主要分为备煤、炼焦、煤气净化三个阶段：

(1) 备煤

备煤车间主要包括卸车系统、煤场、配煤室、粉碎机室和带式运输系统。

炼焦用煤由汽车运至受煤坑卸车货位，采用装载机将煤卸至坑内，而后将斗槽内的煤卸到带式运输机上，送入贮煤场或配煤仓内。在贮煤场内完成煤质的均化，然后由堆取料机取料，由带式输送机将煤送入煤仓。煤仓下设电子自动配置称，根据配煤试验确定的配比，由配煤仓进行配制。配制好后，经带式输送机，输送至炼焦车间。

(2) 炼焦

① 炼焦

配制好的煤经

输送机送至煤塔顶层，由回转布料机卸入煤塔中，煤塔内的配合煤通过摇动给料器将煤均匀装入装煤车，按作业计划从机侧送入炭化室内，煤饼在炭化室内经 22.5h 的高温干馏，成为焦炭。

煤在干馏过程中产生的荒煤气汇集到炭化室顶部空间，经上升管、桥管进入集气管。800℃左右的荒煤气在桥管内经循环氨水喷洒，温度降至 90℃左右，并使荒煤气中焦油冷凝下来。煤气和冷凝下来的焦油同氨水一起经吸煤气管进入煤气净化冷凝鼓风机工程。

② 干熄焦

赤热的焦炭从焦炉中推至焦罐台车上的焦罐里，然后送到干熄焦装置，并盖上罐盖。提升机将焦罐提升并横移至干熄炉炉顶，通过带式布料器将焦炭装入干熄炉内。在干熄炉中焦炭与惰性气体直接进行热交换，焦炭被冷却至 180℃ (设计值) 以下，经排焦装置卸到带式输送机上，然后送往焦炭运焦系统。

③ 筛贮焦

熄焦后的焦炭进入焦炭带式输送机，送筛、贮焦工段，筛贮焦系统的作用是接受焦炉出焦系统运来的干熄焦。经焦炭分级振动筛筛分处理后，大于 10mm

的成品焦炭装入成品焦炭槽贮存，小于 10mm 的粉焦装入粉焦槽贮存。

④煤气净化

炼焦过程焦炉产生的荒煤气采用横管初冷却器三段冷却工艺（采暖、循环、低温），并利用位于煤气鼓风机前的蜂窝电捕焦油器脱除煤气中的焦油雾。鼓风机后的煤气脱硫采用以 HPF 法脱硫工艺；脱氨采用喷淋式饱和器法硫铵工艺；煤气脱苯采用焦油洗油洗苯工艺，富油脱苯采用管式炉加热及带苯油侧线的单塔生产粗苯工艺，煤气净化主要生产流程如下：

焦炉荒煤气→初冷器→电捕焦油器→煤气鼓风机→预冷塔→脱硫塔→喷淋式饱和器→终冷器→洗苯塔→净煤气。

1.1.1.4 石膏生产工艺

本次评估涉及的石膏主要产生于煤气净化阶段脱硫工段，其生产工艺如下：

脱除焦油后的煤气进入脱硫工段，渤海煤焦化公司采用 HPF 法脱硫工艺，采用三级 PDS 脱硫，脱硫过程以煤气中的氨气为碱源，PDS 为复合催化剂，采用湿式氧化法脱除煤气中的 H_2S 。

脱除焦油后的粗煤气，依次进入三级四座串并联操作的脱硫塔，与塔顶喷淋的再生脱硫母液逆流接触，煤气中的硫化氢被脱除，当硫化氢被脱至 $20mg/m^3$ 时，煤气经捕雾器捕集去除煤气中的雾滴后，自脱硫塔上部引出，部分焦炉煤气送至焦炉和管式炉作为燃料利用，其它煤气送其他用户。

吸收了硫化氢、氰化氢的脱硫液用泵送入再生塔与同时送入再生塔底的压缩空气自下而上顺流接触，氧化再生。再生后的脱硫液返回脱硫塔循环使用。脱硫液再生产产生的硫泡沫自流进入硫泡沫槽，再由硫泡沫泵加压送板框压滤机生产硫膏。

依据《涞源镇人民政府关于王家湾村存放固废污染物的情况汇报》等相关材料，渤海煤焦化公司生产的硫膏为此次涉案主要物质。

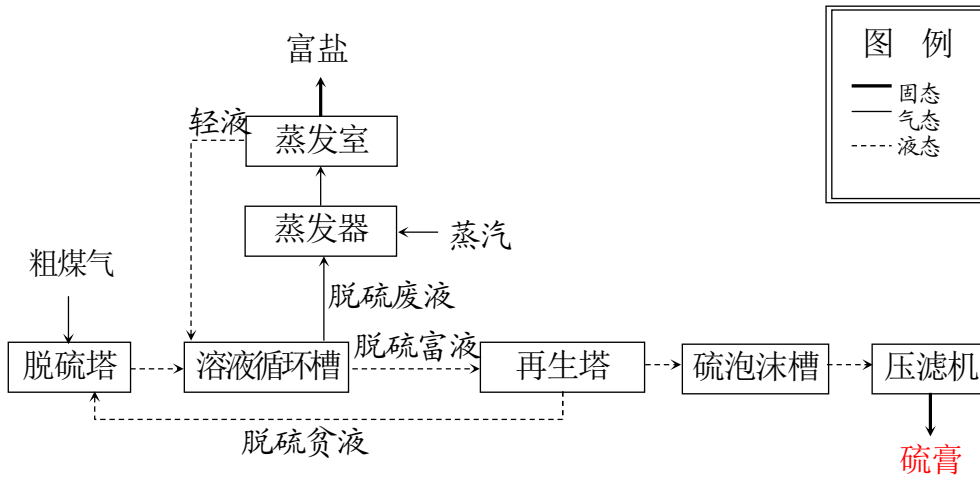


图 1-4 脱硫工序生产工艺流程图

1.1.2 应急处置情况

涿源镇人民政府于 2020 年 12 月 14 日收到王家湾村倾倒固体废物的反映后，向保定市生态环境局涿源县分局进行了汇报，并及时与涿源县公安局环保大队、保定市生态环境局涿源县分局成立保定市涿源县涿源镇王家湾村西倾倒固废案应急处置领导小组，统一指挥领导保定市涿源县涿源镇王家湾村西倾倒固废案应急处置工作，设置警戒线禁止无关人员进入污染区域，并对该事件开展调查工作。

经调查，王家湾村西土坑内倾倒的固体废物为渤海煤焦化公司加工焦炭及其他产品过程中产生的石膏以及选铁矿尾砂。通过双方协商，涿源镇人民政府与渤海煤焦化公司于 2020 年 12 月 18 日签订倾倒的固体废物处置协议，协议要求渤海煤焦化公司对倾倒在王家湾村西土坑处的固体废物进行清理及处置。

河北渤海煤焦化有限公司于 2020 年 12 月 19 日至 12 月 23 日对涿源镇王家湾村西 500m 处土坑内及周边区域的固废及污染土壤进行了清挖、转运。依据保定市生态环境局涿源县分局出具的《关于涿源县涿源镇王家湾村倾倒固废案清运固废及污染土壤总量的说明》，煤焦化有限公司共清运固体废物及污染土壤 3784.34 吨。并且，渤海煤焦化公司委托第三方单位（河北黄骅新智环保技术有限公司、欧绿保环境科技（沧州）有限公司）转运的固体废物及污染土壤进行处置。

1.1.3 特征污染物分析

倾倒在王家湾村西的固体废物主要为渤海煤焦化公司加工焦炭及其他产品过程中产生的硫膏以及选铁矿尾砂，根据渤海煤焦化公司生产过程中使用的原辅材料及工艺流程分析，并结合《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB 16171-2012）、《炼焦化学工业大气污染物超低排放标准》（DB 13/2863-2018）、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）等标准文件筛选本次评估特征污染物，主要包括：pH 值、硫化物、氨氮、氰化物、苯酚、挥发酚、石油烃（C₁₀-C₄₀）、氟化物、镉、铬、铅、锌、汞、砷、萘、蒽、芘、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]芘、苯、甲苯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、苯乙烯、1,2,4-三甲基苯、三氯乙烯、四氯化碳、氯苯、溴甲烷，共计 40 项。

同时，中旭鉴定中心于 2020 年 12 月 17 日接受涞源镇人民政府委托对倾倒固体废物污染物性质进行鉴定，并出具《河北中旭生态环境损害司法鉴定中心关于涞源县涞源镇王家湾村村西倾倒废弃物污染物性质鉴定意见书》（中旭鉴定[2020]环字 055 号），鉴定结果显示倾倒的固体废物中含有锌、铅、苯、甲苯、乙苯、石油溶剂油、苯酚污染物。

另外，固废中可能含有硫化物、氟化物、氰化物等盐类，考虑土壤全盐量对土壤环境的影响，因此将全盐量也做为特征污染物。

综上所述，本次鉴定评估特征污染物主要包括：pH 值、全盐量、硫化物、氨氮、氰化物、苯酚、挥发酚、石油烃（C₁₀-C₄₀）、氟化物、镉、铬、铅、锌、汞、砷、萘、蒽、芘、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]芘、苯、甲苯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、苯乙烯、1,2,4-三甲基苯、三氯乙烯、四氯化碳、氯苯、溴甲烷，共计 41 项。

1.1.4 评估区域历史情况

本次评估区域位于涞源镇王家湾村村西 500m 处土坑及周边区域，根据现场调查、谷歌地球图像并结合人员访谈情况，此区域曾建立一座采砂厂（具体

建立时间不详），建立采砂厂前为未利用地。因无证经营，采砂厂于 2014 年左右被关停，主要生产设备已拆除。采砂厂关停后至今，该区域处于闲置状态。经核实，倾倒区域周边无焦化等产生类似污染物的企业，且本次倾倒事件发生前未发生固体废物倾倒事件。评估区域卫生影像图见图 1-5。

根据 2009 年（2009 年之前图像无法查阅）、2013 年、2014 年、2015 年、2018 年卫星遥感影像图及调查情况，采砂厂于 2009 年至 2014 年进行生产，2014 年采砂厂被关停后，该区域处于未利用状态。

表 1-2

评估区域历史变迁情况一览表

年份	建设或变化情况	对应卫星照片
2009 年 10 月	评估区域内建设有一座采砂厂	 <p style="text-align: center;">图例</p> <p> 评估区域 倾倒区域 </p>


续表 1-2

评估区域历史变迁情况一览表

年份	建设或变化情况	对应卫星照片
2013年2月	评估区域内，采砂厂进行采砂活动	 <p style="text-align: center;">图例</p> <p>  评估区域  倾倒区域 </p>

续表 1-2

评估区域历史变迁情况一览表

年份	建设或变化情况	对应卫星照片
2014年3月	评估区域内，采砂厂进行采砂活动	 <p style="text-align: center;">图例</p> <p> 评估区域 倾倒区域 </p>




续表 1-2

评估区域历史变迁情况一览表

年份	建设或变化情况	对应卫星照片
2015 年 10 月	采砂厂停产，评估区域处于闲置状态	 <p data-bbox="992 1203 1061 1241">图例</p> <p data-bbox="817 1262 855 1318"> 评估区域</p> <p data-bbox="1055 1262 1084 1318"> 倾倒区域</p>


续表 1-2

评估区域历史变迁情况一览表

年份	建设或变化情况	对应卫星照片
2018年10月	基本无变化，评估区域处于闲置状态	 <p data-bbox="952 1220 1025 1257">图例</p> <p data-bbox="779 1278 815 1334">  评估区域 </p> <p data-bbox="1014 1278 1050 1334">  倾倒区域 </p>

续表 1-2

评估区域历史变迁情况一览表

年份	建设或变化情况	航拍照片
2021年2月	评估区域处于闲置状态	 <p style="text-align: center;">图例</p> <p> 评估区域 倾倒区域 </p>

根据现场勘查及资料查阅，采砂厂采用露天机械开采，原料砂石通过运输车送至喂料机，然后通过振动筛进行筛分，筛上物输送至破碎工序进行加工处理，然后进行多次筛分及破碎。达到产品要求后的筛下物输送至洗砂机进行洗砂，清洗后的砂送至砂堆场。

采砂厂运行过程产生的废水主要为洗砂过程产生洗砂废水，主要污染物为SS，洗砂废水直接排放至土坑内进行沉淀，上层清水回用于生产。

1.2 区域基本情况

1.2.1 自然环境概况

(1)地理位置

涞源县位于保定市西北部，太行山北端，为全山区县，全县总面积 2448km²。北纬 39°01′~39°40′，东经 114°20′~115°05′。东界涞水县、易县；西接山西省灵丘县；南与唐县、顺平县、阜平县为邻；北与张家口市蔚县接壤。县城东北距北京 160km，南距石家庄 156km，东南距保定 89km。境内交通便利，京原铁路横贯全境，3 条国道（108、112、207 国道）、2 条省道（宝平、保涞线）在县城交汇。张石高速公路贯穿全境，16.6km 的荣乌高速涞（源）灵（丘）段穿越境域。

涞源镇位于涞源县中部，环县城四周分布，北邻金家井乡、上庄乡，南与南屯镇、白石山镇接壤，西与北石佛乡相接，东与杨家庄交界。涞源镇交通便利，京原铁路横贯全镇，境内设客货兼营的综合性 3 等县级涞源站，小西庄、北屯 2 座 4 等车站。108、207，112 三条国道穿镇而过。通蔚县县道一条，全镇地域面积 94.01 平方公里，其中山场面积 6.41 万亩，耕地 3.38 万亩，辖 29 个行政村（包括两个异地扶贫搬迁村），1 个自然村。

涞源县涞源镇王家湾村西倾倒固废案发生地点为王家湾村村西约 500m 土坑处。土坑南侧隔路为其他厂房，西侧为村民养殖场，北侧为空地，东侧为农田。地理位置图见附图 1 和附图 2。

(2)地形地貌

涞源县属全山区县，主要地形为山区，平均海拔在 1000m 左右。涞源地处太行山北段，境内群山起伏，沟壑纵横，主要地形为山地，西北高，东南低，平均坡降 20‰，海拔 1000m 以上的山有 78 座，1500m 以上的山有 32 座，2000m

以上的山有 5 座，境内最高处位于县北东团堡乡与蔚县交界处的利华尖，海拔 2144.7m，最低处是南银坊镇玉皇沟门，海拔 350m，相对高差 1794m，平均纵坡约为 20%，根据地貌和地质条件可将全县划分为中低山区、盆地及河流谷地四部分，呈现“八山一水一分田”景观格局。

王家湾村西固废倾倒区域地势相对平坦。

(3)地层地质

涞源县境内地层出露不全，东部、东南部为区域性岩浆岩分布，西部、西南部为变质岩出露区，北部与南端为沉积岩出露区。本区出露地层以中元古界长城系高于庄组蚀变白云岩为主，第四系主要为残积层、坡积层、冲洪积层，其中，残积层由黄土、砂土及未经搬运的破碎基岩组成，多分布在分水岭地区，厚约 0.5~3.0m；坡积层由黄土、基岩风化的转石组成，多分布于山坡和山麓地带，常过渡为洪积层和残积层，一般厚度为 1.0~10.0m；冲洪积层由黄土、亚粘土、沙砾石等组成，分布于沟谷中，厚约 10.01~30.0m。

王家湾村西固废倾倒区域所在区域主要为以冲积砂、卵砾石及坡洪积黄土状亚砂土夹砂砾石为主。

(4)水文地质

涞源县为山区县，包括山地、山间盆地（涞源盆地），地下水富水性极不均匀。按含水介质、地下水类型可将区内分为三个水文地质区：基岩裂隙水区、岩溶裂隙水区和孔隙水区。

基岩裂隙水区：分布于涞源盆地四周、中高山地区，面积 892km²。西部由奥陶系至元古界地层组成的岩溶裂隙水、裂隙水向斜蓄水构造，面积 440km²，构造赋水部位在向斜核部斜山至团圆一线山间沟谷内。东部、西部岩性单一，构造简单，均为元古界中下统、含燧石白云岩组成的裂隙水含水岩组，约 350km²，地下水主要富集部位在 NE、NW 向断裂、裂隙带中。东南部断裂构造发育，褶皱构造大部分被破坏，形成一些轴向不定，保留不完全的局部小褶皱，除上元古界片麻岩风化裂隙水含水岩组较大面积分布外，元古界至侏罗系地层组成的裂隙含水岩组零星分布。

岩溶裂隙水区：广泛分布涞源盆地北部和西北部的灰岩、白云岩出露区。该区富水性极不均匀，地下水分布严格受地质构造控制，北东向压扭性断裂的

富水带一般在其断层影响带上，而南北向张性断裂是导水构造，富水性良好。区内大部分地段裂隙不发育，不利于降雨入渗和地下水径流，是区内干旱缺水地段。地下水水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-CaMg}$ 和 $\text{HCO}_3\text{-CaNaMg}$ 型，矿化度在 0.2-0.5g/L。

孔隙水区：主要分布在涞源盆地范围内，以旗山至冯村断裂为界(牌坊-冯村断裂在盆地内的部分)把涞源盆地分南北两部分。

北盆地面积约 70km²，根据资料，第四系地层厚度 100~200m。第三系地层厚度 100~500m，主要为埋深 15~80m 的 Q₂ 冲洪积砂砾石、卵石与红色亚粘土互层的孔隙含水岩组，厚度 100~160m，砂砾石、卵石层占 30~60%。盆地蓄水条件良好，大部分为富水区，南部地下水溢出带为极富水区。

南盆地面积约 100km²，第四系地层厚度在 50~200m，第三系地层厚度在 50~400m，分布于拒马河和菜村岗两岸及垄岗丘陵沟谷中的第四系砂砾石、卵石孔隙潜水的富水性分别为极富水、富水、中等富水。由第四系、第三系地层组成的垄岗丘陵主要含水层为 Q₂ 砂砾石，其内含土 30%左右，地下水排泄条件良好，为贫水区。

王家湾村西固废倾倒点所在区域地下水位于松散岩类孔隙水水文地质区，主要为以单层结构为主的冲积砂、卵砾石及坡洪积黄土状亚砂土夹砂砾石孔隙潜水，地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-CaMg}$ 和 $\text{HCO}_3\text{-CaNaMg}$ 型。

(5)地表水系

境内河流属大清河北支水系，主要有拒马河和唐河。县境大部分地区为拒马河水系分布区，该河发源于县城南旗山脚下，以地下水溢出成泉群形式变为地表水，主要有旗山、北海、南关三泉，三股泉流在城东南 0.5km 处汇合，沿途东下汇同泉坊泉、杜村泉、石门泉形成拒马河干流，流经甲村、王家湾、王安镇，于桑园村东北流入易县境内，境内干流长 45.65km，流域面积 1656km²，其流量因季节变化较大，多年平均径流量为 2.8 亿 m³。唐河发源于山西省浑源县，经灵邱县至水堡村北入涞源境，自北向南于新城庄村流入唐县，境内全长 34km，流域面积 792km²，其流量随季节变化较大，多年平均径流量为 1.87 亿 m³。

王家湾村西固废倾倒点所在区域属于拒马河水系分布区，南距拒马河约 3000m。涞源县地表水系图见图 1-5。



图 1-5

涑源县地表水系图

(6)气候气象

涞源县属暖温带半湿润季风气候区，大陆性季风气候特点明显，四季分明。冬季寒冷干燥，盛行西北风；夏季雨量集中，盛行东南风；春季干燥多风，秋季凉爽少雨。因受地形影响，涞源县各地的年平均气温差别较大，分布趋势是自南向北递减。涞源县近 20 年主要气象资料见表 1-3。

表 1-3 主要气候、气象特征一览表

序号	项 目	统计结果	序号	项 目	统计结果
1	年平均气温	7.7℃	8	最大风速	17.7 m/s
2	年平均降雨量	533.1mm	9	定时最大风速	16.0 m/s
3	年最大降雨量	659.1mm	10	年最多风向	NNW
4	月最大降雨量	257.9mm	11	年平均相对湿度	55%
5	日最大降雨量	90.5mm	12	年极端最高温度	39.8℃
6	近 20 年平均风速	1.5m/s	13	年极端最低温度	-25.8℃
7	近 5 年平均风速	1.9m/s	14	年平均日照小时数	2661.5h

(6)环境敏感目标

经现场勘察，涞源县涞源镇王家湾村西倾倒固废案发生地周边没有自然保护区、风景名胜区、珍稀动植物资源等环境敏感区分布，倾倒点东侧距王家湾村约 500m，西侧距甲村约 700m，南侧距拒马河约 3000m。周边区域周边关系图见图 1-6。

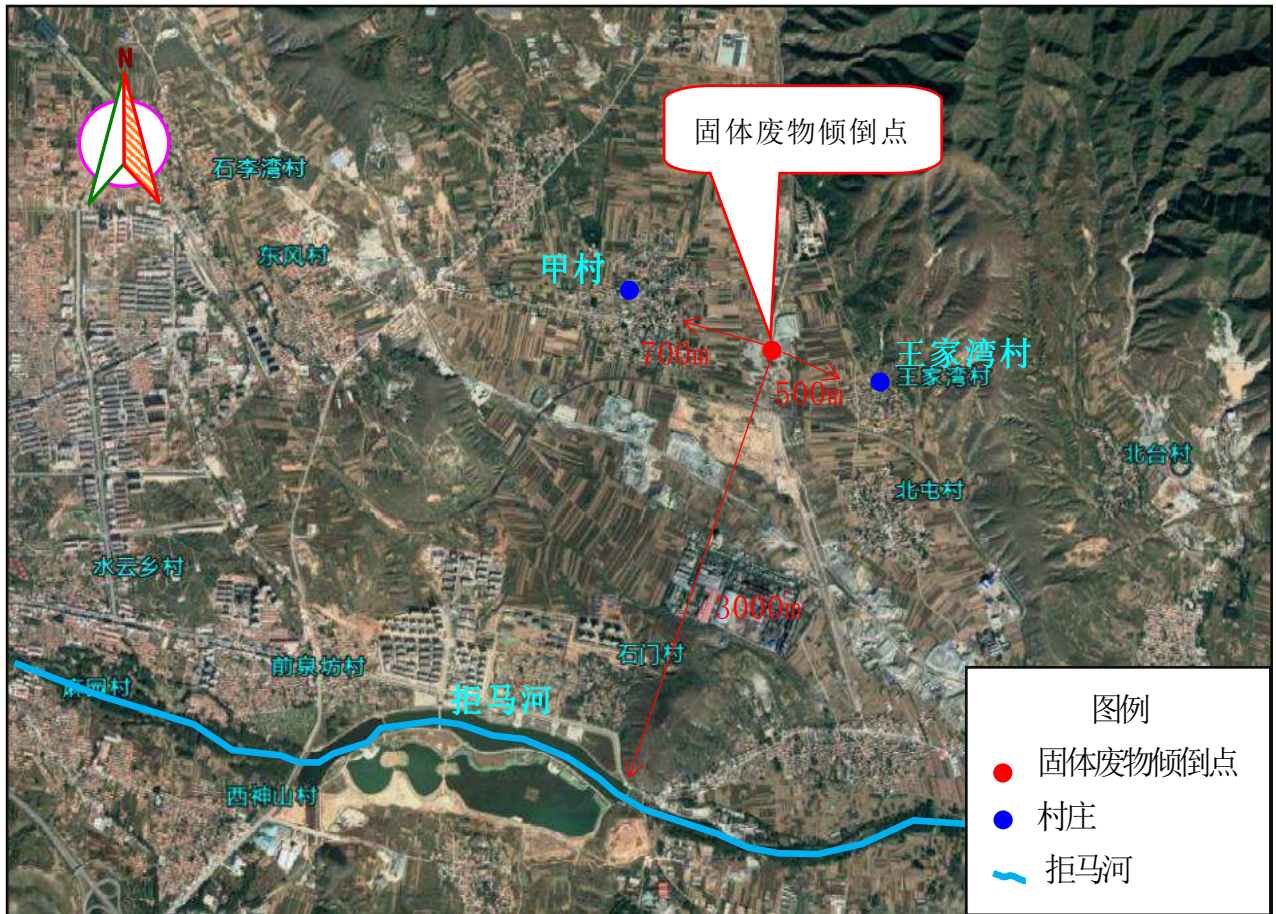


图 1-6 倾倒区域周边关系示意图

1.2.2 社会环境概况

2019年，全县地区生产总值完成65亿元，同比增长7.5%；固定资产投资完成55.8亿元，同比增长10.7%；规模以上工业增加值完成5.9亿元，同比增长5.7%；社会消费品零售总额完成26.7亿元，同比增长10%；全部财政收入完成14.59亿元，增长5.6%，一般公共预算收入完成11.12亿元，增长8.6%（剔除占补平衡和减税降费影响）；城乡居民人均可支配收入分别达到28090元、9113元，同比分别增长10%、13%；实际利用外资1682万美元；外贸出口完成2426万元。截止12月末，全县金融机构存款余额130.60亿元；贷款余额65.46亿元；存贷比为50.12%。全县市级以上众创空间1家、高新技术企业1家、科技型中小企业97家，民营企业达到3000家、个体工商户11479家。落实中央减税降费政策，企业获得实惠8515万元。促进企业入统和“小升规”，新增入统企业9家。

二、鉴定评估工作基本情况

2.1 鉴定评估目标

依照《中共中央办公厅 国务院办公厅关于印发<生态环境损害赔偿制度改革实施方案>的通知》（中办发[2017]68号）、《河北省人民政府办公厅关于印发<河北省生态环境损害赔偿制度改革实施方案>的通知》（冀办发[2018]39号）、《保定市生态环境损害赔偿制度改革实施方案》（保办发〔2018〕27号，2018年12月4日）等文件和《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第1部分：总纲》（GB/T 39791.1-2020）、《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第2部分：损害调查》（GB/T 39791.2-2020）、《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第1部分：土壤和地下水》（GB/T 39792.1-2020）、《环境损害鉴定评估推荐方法(第II版)》（环办[2014]90号）等技术标准规范，通过资料收集、现场调查、现场采样检测等方法，对涞源镇王家湾村西倾倒固废案件的污染环境行为导致的土壤环境损害事实进行确认，分析土壤环境损害与污染环境行为之间的因果关系，并通过网格法及空间插值法等方法计算土壤环境损害实物量，并基于恢复的方法评估固体废物倾倒造成的倾倒点土壤生态环境损害价值，并对应急处置费用进行核算，计算土壤环境损害数额。

2.2 鉴定评估依据

2.2.1 法律

- (1)《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月24日发布，2015年1月1日实施)；
- (2)《中华人民共和国土壤污染防治法》(2018年8月31日通过，2019年1月1日正式实行)；
- (3)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年4月29日修订，2020年9月1日实施)；
- (4)《中华人民共和国民法典》(2020年5月28日通过，2021年1月1日实施)。

2.2.2 法规、规章

(1) 《中共中央办公厅 国务院办公厅关于印发<生态环境损害赔偿制度改革实施方案>的通知》（中办发[2017]68号）；

(2) 《关于开展环境污染损害鉴定评估工作的若干意见》（环发[2011]60号）；

(3) 《财政部 自然资源部 生态环境部 住房城乡建设部 水利部 农业农村部 国家林业和草原局 最高人民法院 最高人民检察院 关于印发<生态环境损害赔偿资金管理办法（试行）>的通知》（财资环[2020]6号）；

(4) 《生态环境部 司法部 财政部 自然资源部 住房和城乡建设部 水利部 农业农村部 国家卫生健康委员会 国家林业和草原局 最高人民法院 最高人民检察院 关于印发<关于推进生态环境损害赔偿制度改革若干具体问题的意见>的通知》（环法规[2020]44号）；

(5) 《中共河北省委办公厅 河北省人民政府办公厅关于印发<河北省生态环境损害赔偿制度改革实施方案>的通知》（冀办发[2018]39号）；

(6) 《河北省司法厅 河北省环境保护厅 关于印发<河北省环境损害赔偿司法鉴定工作程序>的通知》（冀司通[2018]85号）；

(7) 《河北省财政厅 河北省生态环境厅 河北省司法厅 河北省高级人民法院 河北省人民检察院 河北省自然资源厅 河北省住房和城乡建设厅 河北省水利厅 河北省农业农村厅 河北省林业和草原局 关于印发<河北省生态环境损害赔偿资金管理办法（试行）>的通知》（冀财规[2020]2号）；

(8) 《关于印发<关于推进落实生态环境损害赔偿制度的指导意见>的通知》（冀环办字函[2020]79号）；

(9) 《河北省生态环境保护条例》（2020年3月27日通过，2020年7月1日实施）；

(10) 《河北省生态环境损害调查办法》（试行）；

(11) 《河北生态环境损害赔偿磋商办法》（试行）；

(12) 《保定市生态环境损害赔偿制度改革实施方案》（保办发〔2018〕27号，2018年12月4日）。

2.2.3 技术规范

- (1) 《环境损害鉴定评估推荐方法（第Ⅱ版）》（环办[2014]90号）；
- (2) 《突发环境事件应急处置阶段环境损害评估推荐方法》(环办[2014]118号)；
- (3) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- (4) 《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第1部分：总纲》（GB/T 39791.1-2020）；
- (5) 《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第2部分：损害调查》（GB/T 39791.2-2020）；
- (6) 《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第1部分：土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)；
- (7) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)；
- (8) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)；
- (9) 《建设用地土壤污染风险筛选值》(DB13/T 5216-2020)；
- (10) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)；
- (11) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)；
- (12) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)；
- (13) 《建设用地土壤修复技术导则》(HJ25.4-2019)。
- (14) 《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)。

2.3 鉴定评估范围

依据本次事件的污染发生过程及环境损害类型，结合涿源镇人民政府委托事项要求，本次土壤环境损害鉴定评估损害类型为倾倒固体废物污染物导致的土壤环境损害。

根据本次事件发生过程、环境损害范围和程度、所在区域周边环境敏感点分布特点及水文地质材料，并结合现场踏勘、资料分析和环境损害确认结果，

确定本次环境损害鉴定评估的时间范围和空间范围。

2.3.1 时间范围

以废弃物倾倒事件发生之日（2020年11月）起至受损土壤环境及其生态系统服务功能恢复至基线水平之日为止。

2.3.2 空间范围

本次土壤环境损害鉴定评估范围为固体废物倾倒区域及周边可能受损害的区域，包括坑上及坑内固体废物倾倒区域及可能受固体废物影响的区域。土壤环境损害鉴定评估范围示意图见图 2-1。



图 2-1 土壤环境损害鉴定评估范围示意图

2.4 鉴定评估内容

根据委托方委托评估事项、环境损害鉴定评估相关法律法规和技术规范，保定市涞源县涞源镇王家湾村西倾倒固废案土壤环境损害鉴定评估内容主要包括：污染环境行为确认及特征污染物识别、土壤环境损害调查确认、因果关系分析、环境损害实物量化、环境损害价值量化等内容。

(1) 污染环境行为确认

通过现场调查和资料收集等，掌握倾倒固废案件发生经过、排放污染物种类及数量、采取的应急处置措施、污染物清理措施等。

(2) 环境损害调查确认

收集评估区域地质和水文地质资料，明确污染物的迁移扩散条件。

选取参照点，并对参照点特征污染物浓度进行取样检测分析，检测数据作为土壤环境要素基线水平。

根据《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第1部分：土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)、《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)等技术规范，在评估区域内布设土壤环境检测点位，并对土壤环境中特征污染物进行检测，分析各检测点位污染物浓度分布，并通过与对照点基线水平对比分析，确认王家湾村西倾倒固废案涉及的固废清挖、转运后，固废倾倒区域土壤是否对受到损害。

(3) 因果关系分析

根据收集的资料及环境损害调查确认阶段获取的环境损害事件特征、评估区域环境条件、环境损害评估期间对土壤环境因素污染状况检测结果等信息，结合《涞源镇人民政府关于王家湾村存放固废污染物的情况汇报》以及河北中旭生态环境损害司法鉴定中心出具的《鉴定意见书》等，依据环境损害鉴定评估相关技术规范，分析王家湾村西固体废物倾倒与土壤环境损害之间存在的因果关系。

(4) 环境损害实物量化

王家湾村西固体废物倾倒事件发生后，通过环境损害鉴定评估期间对评

估区域内土壤环境要素中特征污染物浓度与相对应的对照点基线水平对比分析，确定土壤环境受损的范围和程度，计算土壤环境损害实物量。

(5)环境损害价值量化

基于环境损害价值评估方法评估涿源镇王家湾村西倾倒固废案，对土壤环境造成的损害价值，同时，调查核实涿源镇王家湾村西倾倒固废案发生后在应急处置阶段开展的污染清理、污染控制、应急监测、人员转移安置费用等工作相关费用凭证，核算应急处置费用，计算土壤环境损害数额。

2.5 鉴定评估方法

(1)现场踏勘法

通过现场踏勘的方法，掌握固体废物倾倒事件土壤环境损害的基本情况，包括固体废物来源、生产工艺、污染物产生环节、固体废物堆放区域等，以及事件发生后所采取的应急处置措施实施过程、实施效果以及费用等；了解固体废物倾倒事件所在区域的自然环境、社会状况以及环境敏感区分布情况，初步分析土壤环境的受损程度和范围。

(2)数据分析法

根据《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第1部分：总纲》(GB/T 39791.1-2020)、《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第2部分：损害调查》(GB/T 39791.2-2020)、《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第1部分：土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)等技术规范中的环境损害确认条件，对调查区域对照点和疑似受污染区域环境中特征污染因子环境检测数据进行比对分析，确认评估区域土壤环境是否受到损害。

(3)土壤置换成本法

基于等值分析原则，土壤置换成本法是环境价值量化的一种方法，在不需要开展修复或修复后污染物浓度高于基线水平，需要对现状污染水平和基于风险的修复目标值与基线水平之间的损害进行评估计算。现状污染水平和基于风险的修复目标值与基线水平对应的土壤利用类型相同，用土壤置换成本评估现状污染水平和基于风险的修复目标值与基线水平之间的损害。

(4)恢复费用法

受损土壤及其服务功能需要恢复时，通过文献调研、案例研究等方法，评价受损土壤及其服务功能恢复至恢复目标值的经济性、技术和操作的可行性，制定基本恢复方案，对恢复费用进行计算，基于恢复费用法量化损害价值。

2.6 鉴定评估技术路线

环境损害鉴定评估工作包括鉴定评估准备、生态环境损害调查、因果关系分析、环境损害实物量化、环境损害价值量化、报告编制等。本次鉴定评估技术路线见图 2-2。

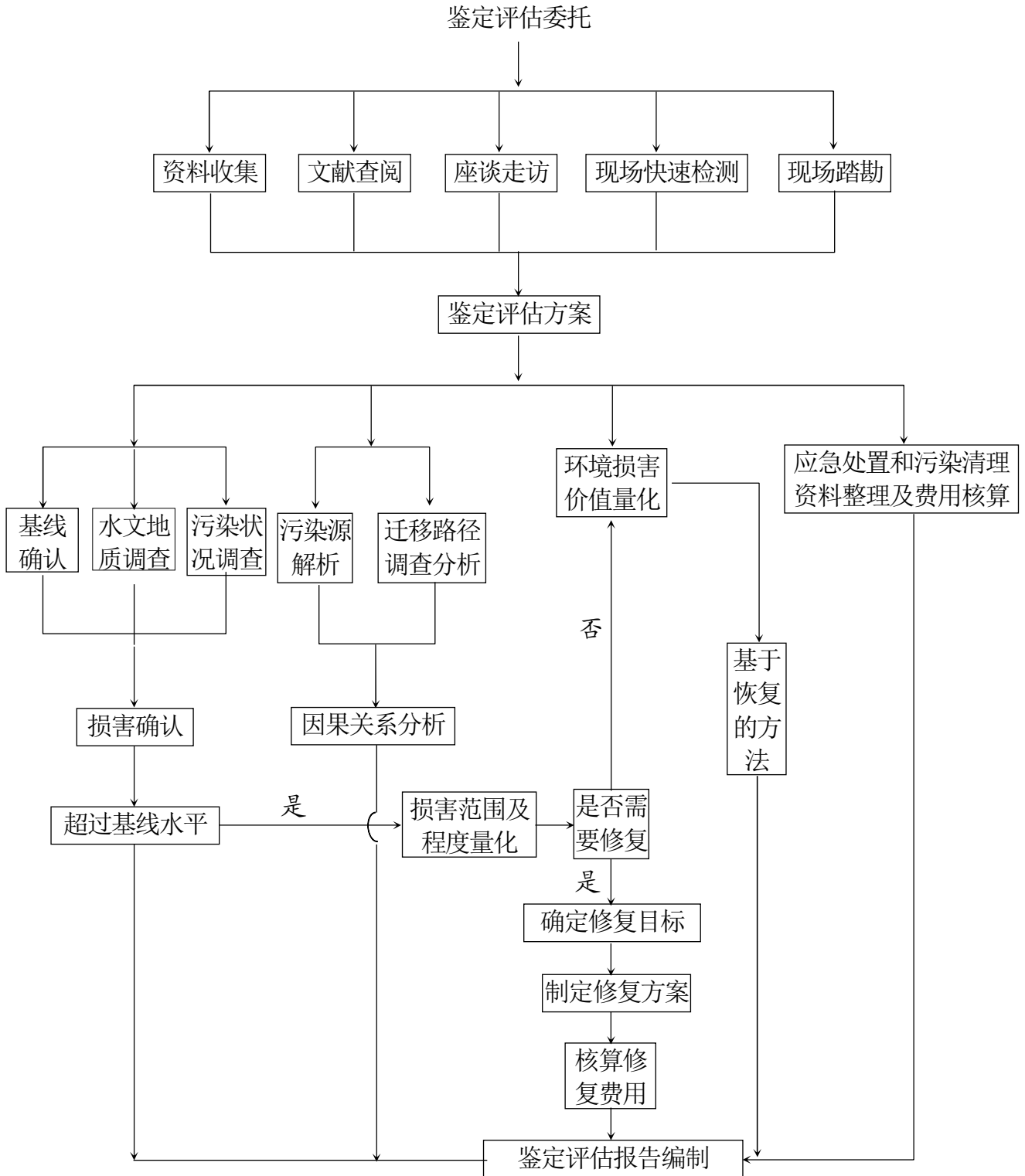


图 2-2 技术路线图

三、环境损害调查确认

3.1 地质和水文地质调查

(1) 地层特征

涞源县境内地层出露不全，东部、东南部为区域性岩浆岩分布，西部、西南部为变质岩出露区，北部与南端为沉积岩出露区。

查阅“全国地质资料馆（<http://www.ngac.org.cn/>）”国家地质图数据并结合现场勘查情况，王家湾村西固废倾倒区域位于涞源县东侧，该区域主要为沉积岩出露区，以冲积砂、卵砾石及坡洪积黄土状亚砂土夹砂砾石为主。坑内西侧壁断面图见图 3-1，固体废物倾倒区域地质图见图 3-2。



图3-1 土坑西侧壁现场照片

(2) 水文地质条件

查阅“全国地质资料馆（<http://www.ngac.org.cn/>）”国家水工环地质数据，王家湾村西固废倾倒点所在区域地下水位于松散岩类孔隙水水文地质区。固体废物倾倒区域水文地质图见图 3-3。

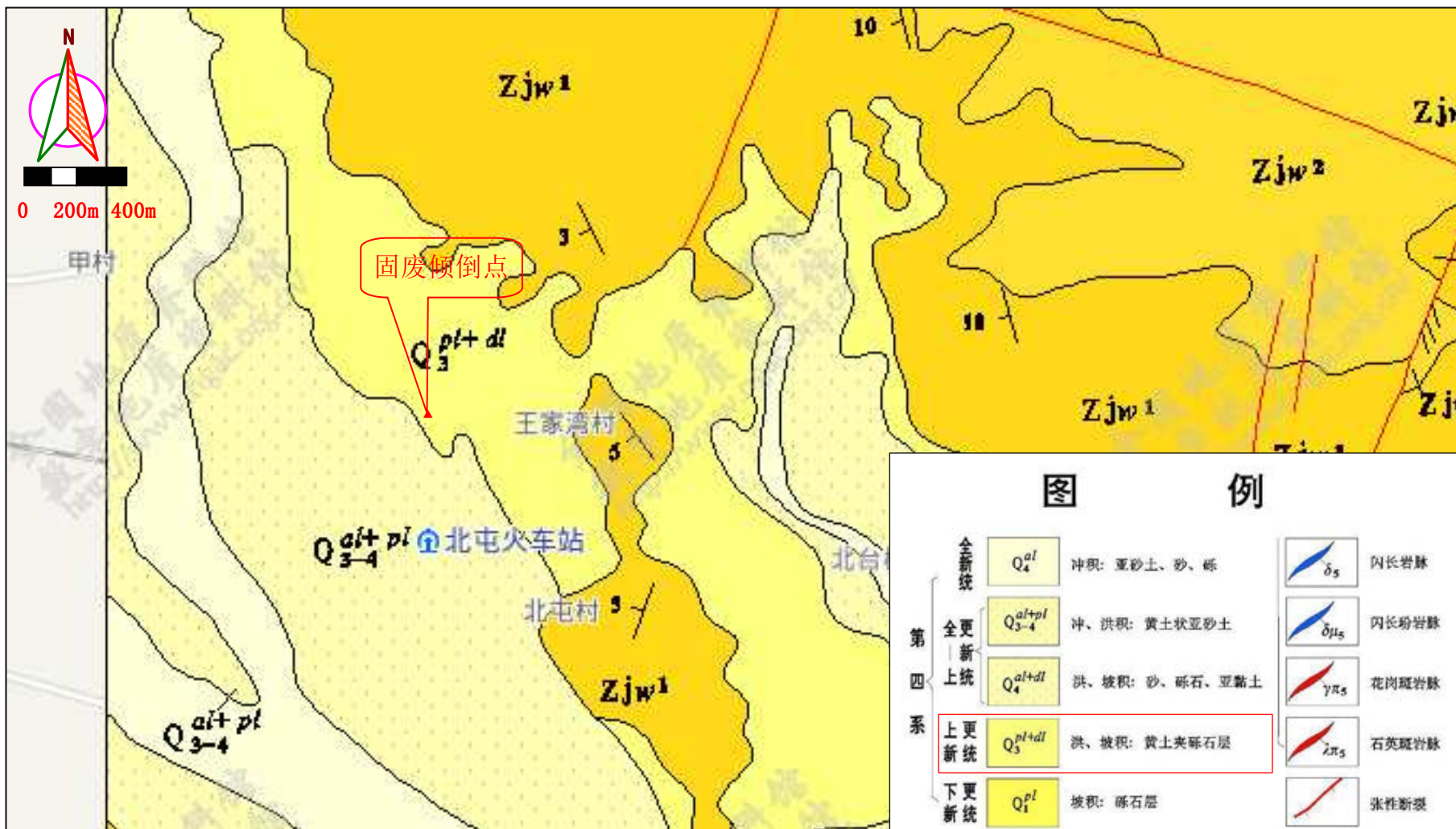


图 3-2 倾倒固废案发生区域地质图



图 3-3 倾倒固废案发生区域水文地质图

3.2 土壤环境污染状况调查

涞源镇王家湾村西倾倒固废案发生后，涞源镇人民政府、保定市生态环境

涿源县分局等政府事业单位成立应急处置领导小组，启动了应急处置工作，并与河北渤海煤焦化有限公司签订固体废物处置协议。渤海煤焦化公司将倾倒的固体废物及污染土壤进行清挖、收集、转运，并委托有资质的第三方单位对转运的固体废物及污染土壤进行处置。

固体废物倾倒点固体废物、污染土壤完成清挖后，涿源镇人民政府委托中旭鉴定中心对倾倒点区域进行土壤环境损害鉴定评估。

本次土壤污染状况调查目的是为综合评估固废及污染土壤清挖后土壤环境损害程度及范围，掌握倾倒固废案中污染物对土壤环境的污染情况。本次土壤污染状况调查在清挖（清理）范围内布设土壤采样点位，并在对照区域布设对照点，确定清挖后的土壤是否受到损害。

3.2.1 土壤环境调查方案

3.2.1.1 点位布设

（1）点位布点依据

结合现场勘查结果，调查点位布设依据《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第1部分：土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)等文件的要求进行布点采样。

（2）布点方案

依据《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)等相关指南和技术导则要求，在固体废物倾倒区域及周边区域共布设16个监测点位，其中，在坑内固体废物倾倒区域采用系统布点法布设9个监测点位；坑上北侧区域呈现裸露沉积岩，受地质条件限制，坑上北侧固体废物倾倒区域布设1个监测点位。此外，在土坑周边设置6个土壤对照点，本次对照点设置在与倾倒区地理位置、气候条件、地形地貌、生态环境特征、土地利用类型、水文地质条件以及土壤的物理、化学、生物学性质等方面类似，且未受本次案件污染的区域。另外，坑内北侧壁在固废及污染土壤清理过程中向北侧移动，且清挖后北侧壁呈裸露沉积岩，因

此不再在北侧壁设置采样点位。

中旭鉴定中心评估人员及中心实验室采样技术人员在涿源镇人民政府工作人员见证下对 16 个监测点位进行了土壤样品的采集。土壤样品采集及分析过程由中旭鉴定中心及中心实验室（河北中旭检验检测技术有限公司）技术人员共同负责，中心实验室已经通过 CMA 认证，检测能力资质证明材料见附件。

监测点位详细信息见表 3-1，具体监测点位分布情况见图 3-4。

表 3-1 土壤环境监测点位一览表

序号	点位位置		点位坐标	采样深度(cm)	备注	
1	1#点位	坑内 1#点位	N:39°21'40.81" E:114°45'12.06"	20、50、150、250	疑似污染区，坑内采样点以坑内地表面为 0m，坑上采样点以坑上地表面为 0m。	
2	2#点位	坑内 2#点位	N:39°21'39.93" E:114°45'12.20"	20、50、150、250		
3	3#点位	坑内 3#点位	N:39°21'40.11" E:114°45'12.62"	20、50、150		
4	4#点位	坑内 4#点位	N:39°21'40.09" E:114°45'12.70"	20、50、250		
5	5#点位	坑内 5#点位	N:39°21'39.57" E:114°45'12.98"	20、50		
6	6#点位	坑内 6#点位	N:39°21'39.53" E:114°45'12.17"	20、50、150、250、300		
7	7#点位	坑内 7#点位	N:39°21'39.02" E:114°45'11.93"	20、50、150、250、300		
8	8#点位	坑内 8#点位	N:39°21'38.85" E:114°45'12.69"	20、50、150、250、300		
9	9#点位	坑内 9#点位	N:39°21'39.16" E:114°45'13.31"	20、50、150、250、300		
10	10#点位	坑上 10#点位	N:39°21'41.48" E:114°45'12.67"	20、50		
11	11#点位	坑上 11#点位	N:39°21'42.81" E:114°45'13.11"	20、50		
12	12#点位	坑内 12#对照点位	N:39°21'38.05" E:114°45'13.11"	20、50、150、250、300		对照区域，坑内采样点以坑内地表面为 0m，坑上采样点以坑上地表面为 0m。
13	13#点位	坑内 13#对照点位	N:39°21'38.11" E:114°45'12.35"	20、50、150、250、300		
14	14#点位	坑内 14#对照点位	N:39°21'38.29" E:114°45'11.49"	20、50、150、250、300		

续表 3-1 土壤环境监测点位一览表

序号	点位位置		点位坐标	采样深度(cm)	备注
15	15#点位	坑上 15#对照点位	N:39°21'41.21" E:114°45'14.03"	20、50	对照区域,坑内采样点以坑内地表面为0m,坑上采样点以坑上地表面为0m。
16	16#点位	坑上 16#对照点位	N:39°21'40.55" E:114°45'13.64"	20、50	

备注:受地层结构等客观条件限制,坑上北侧区域土壤样品取至 50cm 深度,坑内区域土壤样品取至 300cm 深度。

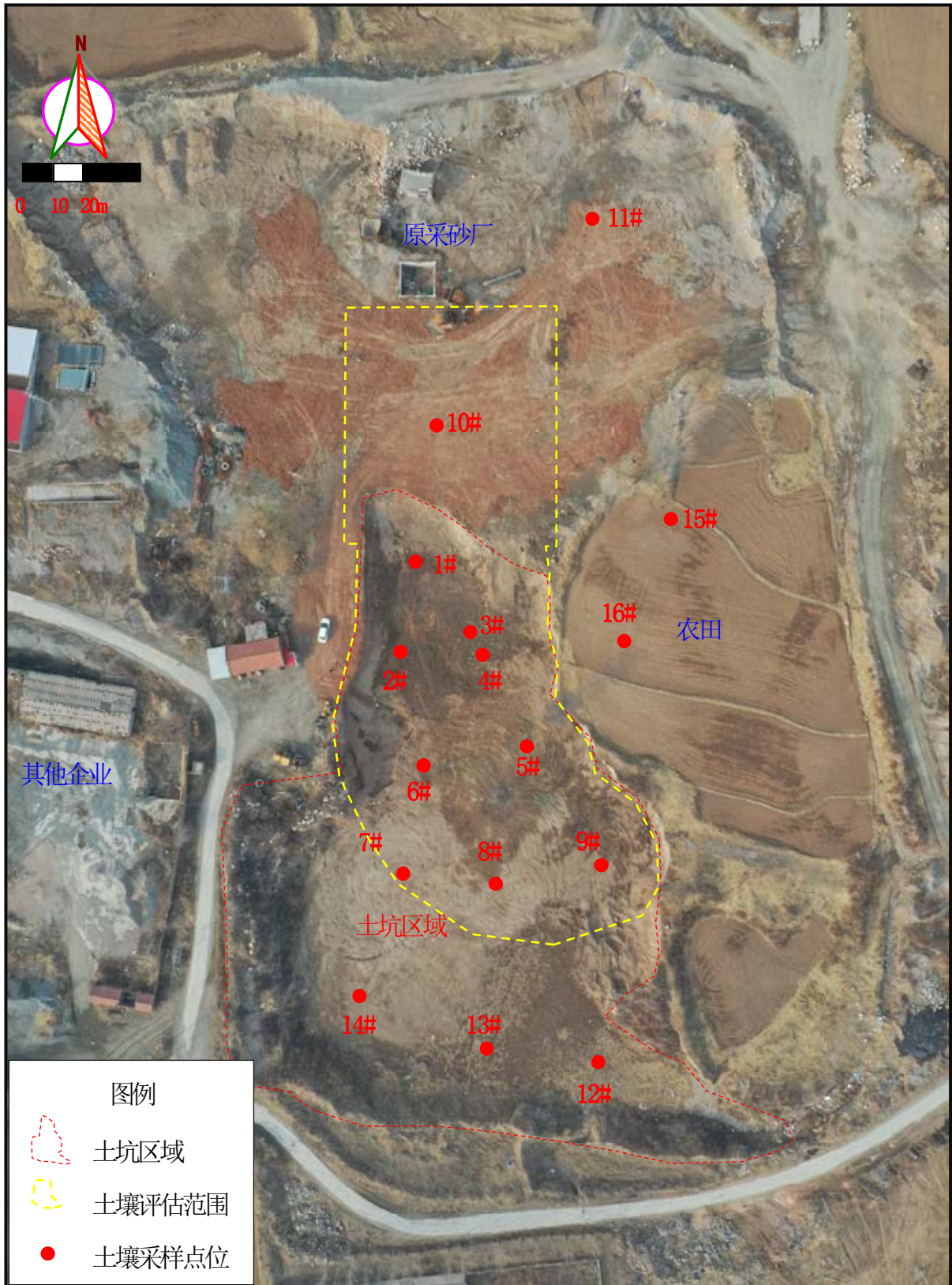


图 3-4 土壤环境检测点位分布示意图

3.2.1.2 检测因子

检测因子：pH 值、硫化物、全盐量、氨氮、氰化物、苯酚、挥发酚、石油烃（C10-C40）、氟化物、镉、铬、铅、锌、汞、砷、萘、蒽烯、蒽、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]芘、苯、甲苯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、苯乙烯、1,2,4-三甲基苯、三氯乙烯、四氯化碳、氯苯、溴甲烷，共计 41 项。

3.2.1.3 样品采集

（1）采样时间

采样时间：2021 年 2 月 1 日至 2021 年 2 月 2 日。

（2）采样依据

依据《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)中对样品采集、样品处理、样品测定及质量控制等相关要求，开展此次土壤环境污染状况调查。

（3）采样前的准备工作

由中旭鉴定中心及中心实验室具有野外调查经验且掌握土壤采样技术规范的技术人员组成采样组，采样前组织学习有关技术文件；并进行资料的收集于分析，制定全面的采样方案和计划，采样计划主要内容包括：任务部署、人员分工、采样准备、采样量、份数和注意事项等。

依据采样方案，采样组内进行技术培训，明确任务分工和要求，并准备合适的采样设备。

采样工具根据土壤样品检测项目进行。本次采样携带采样工具如下：

a.工具类：铁锹、木铲、铁铲、洛阳铲等，并于现场租赁钻机。

b.器材类：执法记录仪、GPS、照相机、卷尺、样品袋、样品瓶、样品箱等。

c.文具类：样品标签、采样记录表、签字笔、资料夹等。

d.安全防护用品：工作服、手套、过滤性口罩等。

e.采样用车。

（4）土壤样品采集及保存

依据检测方案并结合现场勘查，对方案进行完善，并依据完善后的方案，

选定检测点位及对照检测点位。

土壤样品采集工作采用钻探采样方式开展，土壤钻探采样工作采用钻机和手工采样方式进行。钻机垂直贯入到指定采样深度后，提出采样管，进行采样。钻探过程中，记录不同深度层位土壤的各项物理性指标，如质地、湿度、有无根系、石砾含量等。

现场采样过程严格按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)以及《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第2部分：损害调查》(GB/T 39791.2-2020)等相关规范进行。本次土壤污染状况调查共设置16个土壤柱状采样点位，调查采样现场工作情况见图3-5。



图 3-5 评估区域现场土壤样品采集

采样过程中，每组土壤样品按检测项目分别盛装于不同的容器中，并详细填写现场采样记录表，包括样品质地、颜色、湿度等，并粘贴土壤样品标签(包括样品编号、检测项目、采样时间、保存剂加入与否等)，标签内容与采样记录

表中相对应。此外，每次完成一个土壤采样点的钻孔工作后，使用清水对钻杆进行清洗，清洗后方可用于下一点位土壤钻孔取样作业。具体的土壤样品收集容器和样品保存要求见表 3-2。

表 3-2 每组土壤样品保存容器、保存条件一览表

序号	检测项目	容器	采样量	保存条件
1	半挥发性有机物 ^① 、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	具聚四氟乙烯垫片螺旋盖棕色玻璃瓶	约 1kg	4℃以下低温避光保存
2	pH 值、全盐量、氟化物	聚乙烯袋	约 1kg	
3	铬、镉、铅、锌、汞砷、硫化物、氰化物、氨氮	具聚四氟乙烯垫片螺旋盖棕色玻璃瓶	约 1kg	
4	挥发性有机物 ^②	吹扫捕集瓶	5g×3	
5	挥发酚	30ml 具螺旋盖棕色玻璃瓶	60g×2	

备注：①半挥发性有机物包括：苯酚、萘、芘、苊、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、屈、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]花；

②挥发性有机物包括：苯、甲苯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、苯乙烯、1,2,4-三甲基苯、三氯乙烯、四氯化碳、氯苯、溴甲烷。

样品采样结束后，在采样现场将样品逐件与采样记录表、样品标签进行核对，如有缺项和错误，及时补齐更正。核对无误后，将土壤样品分类放入专用样品保温箱中，并在见证人见证下将样品箱封装，粘贴封条。样品密封及现场合影情况见图 3-6。



图 3-6 样品密封及现场合影

(5) 样品运输及交接

样品密封后，由专人送往实验室，并保证样品在运输过程中处于低温环境。此外，运输过程还需采用适当的减震隔离，严防破损、混淆或沾污。

土壤样品送达至实验室后，采样人员在样品室与样品管理员交接样品。交接双方均清点核实样品，包括样品数量、包装容器、保存温度等，然后把样品放入样品室并按照样品保存要求暂存。样品管理员与实验人员在样品室进行样品交接流转。样品室内样品交接过程见图 3-7。



图 3-7 样品交接过程

3.2.2 样品分析及检测结果

3.2.2.1 检测方法及检测仪器

根据前述污染识别，确定本次土壤样品的检测指标为 pH、硫化物、全盐量、氨氮、氰化物、苯酚、挥发酚、石油烃（C₁₀-C₄₀）、氟化物、镉、铬、铅、锌、汞、砷、萘、蒽、芘、菲、葱、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]葱、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a,h]葱、苯并[g,h,i]芘、苯、甲苯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、苯乙烯、1,2,4-三甲基苯、三氯乙烯、四氯化碳、氯苯、溴甲烷等共计 41 项，各检测项目采用的检测方法及检测仪器见表 3-3 至表 3-5。

表 3-3 土壤样品检测信息一览表(挥发性有机物)

序号	检测项目	检测方法及方法依据	主要仪器型号、名称	方法 检出限
1	溴甲烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 (HJ 605-2011)	气相 8860/质谱 5977B 气相色谱-质谱联用仪	1.1 μg/kg
2	四氯化碳			1.3 μg/kg
3	苯			1.9 μg/kg
4	三氯乙烯			1.2 μg/kg
5	甲苯			1.3 μg/kg

续表 3-3 土壤样品检测信息一览表(挥发性有机物)

序号	检测项目	检测方法与方法依据	主要仪器型号、名称	方法检出限
6	氯苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》(HJ 605-2011)	气相 8860/质谱 5977B 气相色谱-质谱联用仪	1.2 µg/kg
7	乙苯			1.2 µg/kg
8	间,对-二甲苯			1.2 µg/kg
9	苯乙烯			1.1 µg/kg
10	1,2,4-三甲基苯			1.3 µg/kg

表 3-4 土壤样品检测信息一览表(半挥发性有机物)

序号	检测项目	检测方法与方法依据	主要仪器型号、名称	方法检出限
1	萘	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》(HJ 834-2017)	气相 7890B/质谱 5977B 气相色谱-质谱联用仪	0.09 mg/kg
2	萘烯			0.09 mg/kg
3	萘			0.1 mg/kg
4	芴			0.08 mg/kg
5	菲			0.1 mg/kg
6	蒽			0.1 mg/kg
7	荧蒽			0.2 mg/kg
8	芘			0.1 mg/kg
9	苯并[a]蒽	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》(HJ 834-2017)	气相 7890B/质谱 5977B 气相色谱-质谱联用仪	0.1 mg/kg
10	蒽			0.1 mg/kg
11	苯并[b]荧蒽			0.2 mg/kg
12	苯并[k]荧蒽			0.1 mg/kg
13	苯并[a]芘	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》(HJ 834-2017)	气相 7890B/质谱 5977B 气相色谱-质谱联用仪	0.1 mg/kg
14	茚并[1,2,3-cd]芘			0.1 mg/kg
15	二苯并[a,h]蒽			0.1 mg/kg
16	苯并[g,h,i]花			0.1 mg/kg
17	苯酚	《土壤和沉积物 酚类化合物的测定 气相色谱法》(HJ 703-2014)	8860 气相色谱仪	0.04 mg/kg

表 3-5 土壤样品检测信息一览表

序号	检测项目	检测方法与方法依据	主要仪器型号、名称	方法检出限
1	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	《土壤和沉积物 石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)的测定 气相色谱法》(HJ 1021-2019)	7890B 气相色谱仪	6 mg/kg
2	pH 值	《土壤 pH 值的测定 电位法》 (HJ 962-2018)	PHSJ-4A 实验室 pH 计	—
3	挥发酚	《土壤和沉积物 挥发酚的测定 4-氨基 安替比林分光光度法》(HJ 998-2018)	T6 新世纪 紫外可见分光光度计	0.3 mg/kg
4	全盐量	《土壤检测 第 16 部分：土壤水溶性盐 总量的测定》(NY/T 1121.16-2006)	JQ-GF140 电热鼓风干燥箱 PTX-FA110S 电子天平(1/10000)	—
5	总氟化物	《土壤 水溶性氟化物和总氟化物的测 定 离子选择电极法》 (HJ 873-2017)	PHSJ-4A 实验室 pH 计	63 mg/kg
6	硫化物	《土壤和沉积物 硫化物的测定 亚甲基 蓝分光光度法》 (HJ 833-2017)	T6 新世纪 紫外可见分光光度计	0.04 mg/kg
7	氰化物	《土壤 氰化物和总氰化物的测定 分光 光度法》 (HJ 745-2015)	T6 新世纪	0.04 mg/kg
8	氨氮	《土壤 氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮的 测定 氯化钾溶液提取-分光光度法》 (HJ 634-2012)	紫外可见分光光度计	0.10 mg/kg
9	铬	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的 测定 火焰原子吸收分光光度法》(HJ 491-2019)	TAS-990 super F 原子吸收分光光度计	4 mg/kg
10	锌			1 mg/kg
11	镉	《全国土壤污染状况详查土壤样品分析 测试方法技术规定》(环办土壤函 [2017]1625)第一部分 土壤样品无机项 目分析测试方法 2-1 电感耦合等离子体 质谱法(ICP-MS)	Agilent 7800 ICP-MS	0.03 mg/kg
12	铅			2.0 mg/kg
13	汞	《土壤和沉积物 总汞的测定 催化热解 -冷原子吸收分光光度法》(HJ 923-2017)	DMA-80 测汞仪	0.2 μg/kg
14	砷	《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的 测定 微波消解/原子荧光法》(HJ 680-2013)	AFS-230E 双道原子荧光光度计	0.01 mg/kg

3.2.2.2 检测结果

根据检测标准规范要求对采集的土壤样品进行了分析测试，各采集土壤样品检测结果见表3-6-1至表3-6-3。

表 3-6-1

各采集土壤样品检测结果

采样点 位	样品 编号	采样 深度 (m)	检测结果																			
			砷	镉	铅	汞	铬	锌	pH 值	全 盐 量	氟化 物(水 溶性)	硫化 物	氨氮	挥发 酚	氰化 物	溴甲 烷	四氯 化碳	苯	三氯 乙烯	甲苯	氯苯	乙苯
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	μg/kg	mg/kg	mg/kg	无 量 纲	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg
坑内 1号 点位	T1-1-1	0.2	10.4	0.14	16.0	108	51	78	7.87	3	2.9	6.68	5.8	0.5	0.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T1-1-2	0.5	10.5	0.12	19.5	20.0	49	71	7.41	0.4	2.8	1.09	27.9	ND	0.06	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T1-1-3	1.5	6.57	0.09	13.3	13.7	21	61	7.84	0.3	2.4	10.2	31.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T1-1-4	2.5	6.31	0.11	13.4	21.1	19	48	8.03	0.4	2.4	0.11	37.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑内 2号 点位	T2-1-1	0.2	14.2	0.14	27.2	96.7	58	83	8.03	1	4.3	0.36	0.72	ND	0.41	ND	ND	17.2	ND	5.6	ND	ND
	T2-1-2	0.5	14.4	0.17	18.1	141	48	109	7.91	0.7	4.8	5.76	0.22	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T2-1-3	1.5	13.0	0.41	18.6	159	42	218	8.02	1.4	4.6	0.72	0.23	ND	0.23	ND	ND	8.1	ND	ND	ND	ND
	T2-1-4	2.5	10.8	0.36	21.6	119	33	164	7.94	1.9	4.8	0.44	1.93	ND	0.27	ND	ND	7.2	ND	ND	ND	ND
坑内 3号 点位	T3-1-1	0.2	8.21	2.10	20.5	32.6	33	641	8.83	1.3	8.2	0.56	75.3	1	0.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T3-1-2	0.5	7.40	2.30	18.4	18.6	26	772	8.92	0.9	7.0	0.12	70.5	1.4	0.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T3-1-3	1.5	9.30	1.45	20.2	902	22	548	7.99	1.7	7.5	14.4	0.15	1.1	0.74	ND	ND	ND	ND	8.7	ND	ND

续表 3-6-1

各采集土壤样品检测结果

采样点位	样品编号	采样深度(m)	检测结果																			
			砷	镉	铅	汞	铬	锌	pH值	全盐量	氟化物(水溶性)	硫化物	氨氮	挥发酚	氰化物	溴甲烷	四氯化碳	苯	三氯乙烯	甲苯	氯苯	乙苯
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	无量纲	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
坑内4号点位	T4-1-1	0.2	10.5	1.72	16.0	41.9	22	785	8.42	1.3	6.2	1.44	0.74	ND	0.14	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T4-1-2	0.5	5.01	0.73	10.0	337	27	323	8.1	2	4.7	1.32	ND	2.2	0.4	ND	ND	47.4	ND	16.2	ND	ND
	T4-1-3	2.5	11.3	0.61	23.1	315	54	352	7.76	3.4	4.9	4.57	ND	2.6	0.41	ND	ND	8.5	ND	ND	ND	ND
坑内5号点位	T5-1-1	0.2	7.21	0.45	20.7	99.3	25	175	8.09	1	5.5	0.19	2.14	ND	0.33	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T5-1-2	0.5	6.40	0.70	22.4	80.1	23	204	8.05	1.4	5.1	1.35	0.6	ND	0.18	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑内6号点位	T6-1-1	0.2	6.37	1.83	18.4	23.3	43	687	8.49	0.6	6.0	0.2	30.7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T6-1-2	0.5	4.64	1.39	17.0	12.7	35	599	9.11	0.4	7.5	0.93	29.9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T6-1-3	1.5	5.26	1.53	19.1	21.9	28	567	8.58	0.4	5.9	0.42	11.9	ND	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T6-1-4	2.5	10.4	0.53	22.8	60.6	39	196	8.18	0.6	9.5	1.15	25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T6-1-5	3.0	5.06	1.12	21.2	18.5	24	361	8.17	0.3	9.5	0.46	34.7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

续表 3-6-1

各采集土壤样品检测结果

采样点位	样品编号	采样深度(m)	检测结果																			
			砷	镉	铅	汞	铬	锌	pH值	全盐量	氟化物(水溶性)	硫化物	氨氮	挥发酚	氰化物	溴甲烷	四氯化碳	苯	三氯乙烯	甲苯	氯苯	乙苯
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	无量纲	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
坑内7号点位	T7-1-1	0.2	7.04	2.73	23.6	14.9	21	924	8.82	0.3	7.0	0.36	17.9	ND	0.06	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T7-1-2	0.5	7.16	2.41	37.9	13.5	30	765	8.84	0.3	6.5	1.26	18.1	ND	0.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T7-1-3	1.5	6.75	2.20	22.8	14.9	33	599	8.78	0.4	5.8	0.24	6.86	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T7-1-4	2.5	7.22	2.55	24.4	39.6	32	677	8.72	0.4	5.0	1.67	27.5	ND	0.17	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T7-1-5	3.0	5.35	1.83	16.1	17.1	29	466	8.84	0.4	5.1	0.55	12.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑内8号点位	T8-1-1	0.2	6.48	1.53	19.7	11.9	24	420	8.80	0.2	7.2	0.15	2.94	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T8-1-2	0.5	4.49	0.45	12.2	10.2	25	122	8.66	0.3	7.3	2.15	3.31	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T8-1-3	1.5	6.67	1.09	17.4	15.1	26	381	8.66	0.3	8.5	0.97	3.07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T8-1-4	2.5	8.13	1.95	29.8	28.3	22	690	8.56	0.3	10.5	0.25	4.13	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T8-1-5	3.0	9.15	1.99	27.1	45.6	28	745	8.6	0.3	12.7	1.21	3.56	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑内9号点位	T9-1-1	0.2	7.23	0.16	20.6	53.6	42	92	8.46	0.3	6.9	0.1	5.36	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T9-1-2	0.5	9.61	0.38	25.0	57.8	24	160	8.38	0.2	11.9	0.18	7.78	ND	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T9-1-3	1.5	9.10	0.67	24.8	45.1	26	276	8.32	0.5	11.1	0.32	11.1	ND	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T9-1-4	2.5	10.5	2.05	35.9	51.4	28	514	8.42	2	13.7	0.26	20.7	ND	0.09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T9-1-5	3.0	11.1	1.78	34.4	66.3	20	583	8.34	1.7	12.8	1.22	0.18	ND	0.12	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

续表 3-6-1

各采集土壤样品检测结果

采样点位	样品编号	采样深度(m)	检测结果																			
			砷	镉	铅	汞	铬	锌	pH值	全盐量	氟化物(水溶性)	硫化物	氨氮	挥发酚	氰化物	溴甲烷	四氯化碳	苯	三氯乙烯	甲苯	氯苯	乙苯
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	无量纲	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
坑上10号点位	T10-1-1	0.2	8.76	0.41	20.9	109	38	192	8.62	1.6	13.2	10.2	ND	ND	0.35	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T10-1-2	0.5	5.57	0.34	15.4	194	22	189	8.30	0.8	7.3	0.05	33.5	ND	0.12	ND	ND	35	ND	12	ND	4.7
坑上11号点位	T11-1-1	0.2	12.9	0.55	26.8	23.3	23	296	9.14	0.4	7.6	ND	3.37	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T11-1-2	0.5	12.5	0.62	13.9	25.1	25	221	8.65	0.3	7.1	0.63	3.17	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑内12号对照点位	T12-1-1	0.2	7.53	1.53	42.4	54.3	30	493	9.01	0.7	20.7	1.78	7.7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T12-1-2	0.5	6.86	1.54	36.3	99.4	24	569	8.62	0.5	18.1	2.8	4.22	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T12-1-3	1.5	5.31	0.24	13.4	36.7	82	125	9.47	0.2	3.3	2.02	48.4	ND	0.06	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T12-1-4	2.5	5.38	0.27	14.3	29.7	26	107	9.08	0.2	4.4	0.1	2.62	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T12-1-5	3.0	5.62	0.30	14.5	25	26	133	8.89	0.2	4.3	0.63	3.8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

续表 3-6-1

各采集土壤样品检测结果

采样点位	样品编号	采样深度(m)	检测结果																			
			砷	镉	铅	汞	铬	锌	pH值	全盐量	氟化物(水溶性)	硫化物	氨氮	挥发酚	氰化物	溴甲烷	四氯化碳	苯	三氯乙烯	甲苯	氯苯	乙苯
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	μg/kg	mg/kg	mg/kg	无量纲	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg
坑内13号对照点位	T13-1-1	0.2	6.28	0.41	16.3	20.7	28	150	8.65	0.4	9.6	0.11	2.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T13-1-2	0.5	8.35	0.61	22.3	21.5	21	252	8.68	0.4	12.5	0.8	0.45	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T13-1-3	1.5	7.30	1.70	23.1	17.4	25	667	8.72	0.4	10.5	1.63	0.36	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T13-1-4	2.5	5.47	0.29	14.2	10.2	26	42	8.95	0.2	3.9	0.6	3.12	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T13-1-5	3.0	5.68	0.20	13.7	10.3	33	97	8.86	0.2	4.1	0.43	3.17	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑内14号对照点位	T14-1-1	0.2	6.05	0.94	18.8	14.1	25	295	8.9	0.4	8.0	0.11	0.15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T14-1-2	0.5	5.50	0.99	16.8	7.4	25	335	8.99	0.3	7.3	0.05	0.32	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T14-1-3	1.5	6.97	1.55	17.4	8.7	22	600	8.96	0.4	6.6	0.78	1.28	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T14-1-4	2.5	5.50	0.45	14.0	7.2	20	209	8.99	0.2	4.2	0.19	1.67	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T14-1-5	3.0	5.59	0.34	13.5	7.9	26	189	9.01	0.2	3.2	0.22	1.77	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

续表 3-6-1

各采集土壤样品检测结果

采样点位	样品编号	采样深度(m)	检测结果																			
			砷	镉	铅	汞	铬	锌	pH值	全盐量	氟化物(水溶性)	硫化物	氨氮	挥发酚	氰化物	溴甲烷	四氯化碳	苯	三氯乙烯	甲苯	氯苯	乙苯
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	μg/kg	mg/kg	mg/kg	无量纲	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg
坑上15号对照点位	T15-1-1	0.2	8.29	0.15	21.2	18.3	44	17	8.46	0.3	11.8	0.8	4.02	ND	0.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T15-1-2	0.5	6.06	0.23	20.0	23.1	35	18	8.38	0.5	8.0	0.46	3.65	ND	0.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑上16号对照点位	T16-1-1	0.2	6.81	0.12	20.3	13	41	55	8.39	0.3	8.1	0.49	0.84	ND	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T16-1-2	0.5	6.96	0.08	19.4	15	44	66	8.47	0.3	7.4	0.25	6.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

注：ND 表示未检出。

表 3-6-2

各采集土壤样品检测结果

采样点位	样品编号	采样深度 (m)	检测结果										
			间,对-二甲苯	苯乙烯	1,2,4-三甲基苯	萘	蒽烯	蒾	芴	菲	蒽	荧蒽	芘
			µg/kg	µg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
坑内 1 号点位	T1-1-1	0.2	ND	ND	ND	4.52	0.64	ND	0.16	0.3	ND	ND	ND
	T1-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T1-1-3	1.5	ND	ND	ND	0.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T1-1-4	2.5	ND	ND	ND	0.97	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑内 2 号点位	T2-1-1	0.2	ND	ND	ND	5.53	0.94	ND	0.27	0.7	0.1	0.3	0.2
	T2-1-2	0.5	ND	ND	ND	1.43	0.27	ND	ND	0.1	ND	ND	ND
	T2-1-3	1.5	ND	ND	ND	6.15	1.34	ND	0.41	0.8	0.1	0.3	0.2
	T2-1-4	2.5	ND	ND	ND	7.81	1.48	ND	0.43	0.8	0.1	0.3	0.2
坑内 3 号点位	T3-1-1	0.2	ND	ND	ND	2.39	0.43	ND	0.09	0.2	ND	ND	ND
	T3-1-2	0.5	ND	ND	ND	1.8	0.26	ND	ND	0.1	ND	ND	ND
	T3-1-3	1.5	ND	ND	ND	37.6	6.11	0.6	1.84	2.2	0.6	1	0.6
坑内 4 号点位	T4-1-1	0.2	ND	ND	ND	14	2.07	0.1	0.6	1	0.2	0.3	0.2
	T4-1-2	0.5	ND	ND	ND	28.8	4.13	0.5	1.64	4.7	1	1.9	1.1
	T4-1-3	2.5	ND	ND	ND	11.8	1.62	ND	0.52	1.1	0.2	0.4	0.2
坑内 5 号点位	T5-1-1	0.2	ND	ND	ND	2.88	0.3	ND	ND	0.1	ND	ND	ND
	T5-1-2	0.5	ND	ND	ND	2.97	0.39	ND	0.1	0.2	ND	ND	ND

续表 3-6-2

各采集土壤样品检测结果

采样点位	样品编号	采样深度 (m)	检测结果										
			间,对-二甲苯	苯乙烯	1,2,4-三甲基苯	萘	蒗烯	蒗	芴	菲	蒎	荧蒎	芘
			µg/kg	µg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
坑内 6 号点位	T6-1-1	0.2	ND	ND	ND	1.14	0.15	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T6-1-2	0.5	ND	ND	ND	0.79	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T6-1-3	1.5	ND	ND	ND	7.73	1.23	ND	0.38	0.8	0.2	0.3	0.2
	T6-1-4	2.5	ND	ND	ND	0.65	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T6-1-5	3.0	ND	ND	ND	0.56	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑内 7 号点位	T7-1-1	0.2	ND	ND	ND	0.62	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T7-1-2	0.5	ND	ND	ND	0.29	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T7-1-3	1.5	ND	ND	ND	0.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T7-1-4	2.5	ND	ND	ND	0.44	ND	ND	ND	0.2	ND	0.2	0.1
	T7-1-5	3.0	ND	ND	ND	0.42	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑内 8 号点位	T8-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T8-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T8-1-3	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T8-1-4	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T8-1-5	3.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

续表 3-6-2

各采集土壤样品检测结果

采样点位	样品编号	采样深度 (m)	检测结果										
			间,对-二甲苯	苯乙烯	1,2,4-三甲基苯	萘	蒽烯	蒾	芴	菲	蒽	荧蒽	芘
			µg/kg	µg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
坑内 9 号点位	T9-1-1	0.2	ND	ND	ND	1.08	0.23	ND	0.08	0.2	ND	ND	ND
	T9-1-2	0.5	ND	ND	ND	1.3	0.13	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T9-1-3	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T9-1-4	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T9-1-5	3.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	ND	ND	0.1
坑上 10 号点位	T10-1-1	0.2	ND	ND	ND	5.34	0.86	ND	0.27	0.7	0.1	0.3	0.2
	T10-1-2	0.5	ND	ND	ND	3.04	0.44	ND	0.13	0.3	ND	ND	ND
坑上 11 号点位	T11-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	ND	ND	ND
	T11-1-2	0.5	ND	ND	ND	0.28	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑内 12 号对照点位	T12-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T12-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T12-1-3	1.5	ND	ND	ND	1.87	0.33	ND	ND	0.3	ND	0.2	0.1
	T12-1-4	2.5	ND	ND	ND	0.38	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T12-1-5	3.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑内 13 号对照点位	T13-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T13-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T13-1-3	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

续表 3-6-2

各采集土壤样品检测结果

采样点位	样品编号	采样深度 (m)	检测结果											
			间,对-二甲苯	苯乙烯	1,2,4-三甲基苯	萘	蒽烯	蒾	芴	菲	蒽	荧蒽	芘	
			µg/kg	µg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
坑内 13 号对照点位	T13-1-4	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	ND	0.3	0.2
	T13-1-5	3.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑内 14 号对照点位	T14-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T14-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T14-1-3	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T14-1-4	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T14-1-5	3.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑上 15 号对照点位	T15-1-1	0.2	ND	ND	ND	0.54	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T15-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑上 16 号对照点位	T16-1-1	0.2	ND	ND	ND	0.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T16-1-2	0.5	ND	ND	ND	0.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

注：ND 表示未检出。

表 3-6-3

各采集土壤样品检测结果

采样点位	样品编号	采样深度 (m)	检测结果									
			苯并[a]蒽	蒽	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	苯并[a]芘	茚并[1,2,3-cd]芘	二苯并[a,h]蒽	苯并[g,h,i]芘	苯酚	石油烃
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
坑内 1 号点位	T1-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T1-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T1-1-3	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.08	41
	T1-1-4	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7
坑内 2 号点位	T2-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T2-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	11
	T2-1-3	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8
	T2-1-4	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8
坑内 3 号点位	T3-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.19	24
	T3-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.21	19
	T3-1-3	1.5	0.1	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.64	ND
坑内 4 号点位	T4-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
	T4-1-2	0.5	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	ND	0.2	0.19	ND
	T4-1-3	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.13	ND
坑内 5 号点位	T5-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T5-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

续表 3-6-3

各采集土壤样品检测结果

采样点位	样品编号	采样深度 (m)	检测结果									
			苯并[a]蒽	蒽	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	苯并[a]芘	茚并[1,2,3-cd]芘	二苯并[a,h]蒽	苯并[g,h,i]芘	苯酚	石油烃
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
坑内 6 号点位	T6-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T6-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T6-1-3	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
	T6-1-4	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T6-1-5	3.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	16
坑内 7 号点位	T7-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	16
	T7-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	20
	T7-1-3	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T7-1-4	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7
	T7-1-5	3.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8
坑内 8 号点位	T8-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
	T8-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6
	T8-1-3	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	19
	T8-1-4	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	13
	T8-1-5	3.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	25

续表 3-6-3

各采集土壤样品检测结果

采样点位	样品编号	采样深度 (m)	检测结果									
			苯并[a]蒽	蒽	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	苯并[a]芘	茚并[1,2,3-cd]芘	二苯并[a,h]蒽	苯并[g,h,i]芘	苯酚	石油烃
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
坑内 9 号点位	T9-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	9
	T9-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7
	T9-1-3	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15
	T9-1-4	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8
	T9-1-5	3.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	31
坑上 10 号点位	T10-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.12	ND
	T10-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑上 11 号点位	T11-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7
	T11-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	42
坑内 12 号对照点位	T12-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	18
	T12-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	23
	T12-1-3	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
	T12-1-4	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
	T12-1-5	3.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	13
坑内 13 号对照点位	T13-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T13-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	44

续表 3-6-3

各采集土壤样品检测结果

采样点位	样品编号	采样深度 (m)	检测结果									
			苯并[a]蒽	蒽	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	苯并[a]芘	茚并[1,2,3-cd]芘	二苯并[a,h]蒽	苯并[g,h,i]芘	苯酚	石油烃
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
坑内 13 号对照 点位	T13-1-3	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	76
	T13-1-4	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	20
	T13-1-5	3.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	26
坑内 14 号对照 点位	T14-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	33
	T14-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	9
	T14-1-3	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6
	T14-1-4	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	16
	T14-1-5	3.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑上 15 号对照 点位	T15-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6
	T15-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6
坑上 16 号对照 点位	T16-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T16-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	12

注：ND 表示未检出。

(1) 特征污染物

根据 1.1.3 章节特征污染物分析，初步确定的本次评估的特征污染物为：pH、硫化物、全盐量、氨氮、氰化物、苯酚、挥发酚、石油烃（C₁₀-C₄₀）、氟化物（水溶性）、镉、铬、铅、锌、汞、砷、萘、蒽、芘、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]花、苯、甲苯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、苯乙烯、1,2,4-三甲基苯、三氯乙烯、四氯化碳、氯苯、溴甲烷，共计 41 项。

根据各监测点位土壤样品检测分析结果，因采集土壤样品中溴甲烷、四氯化碳、三氯乙烯、氯苯、间,对-二甲苯、苯乙烯、1,2,4-三甲基苯、二苯并[a,h]蒽检测结果均为未检出，后续将不再对溴甲烷、四氯化碳、三氯乙烯、氯苯、间,对-二甲苯、苯乙烯、1,2,4-三甲基苯、二苯并[a,h]蒽进行评估。因此，确定本次评估的特征污染物为：pH、硫化物、全盐量、氨氮、氰化物、苯酚、挥发酚、石油烃（C₁₀-C₄₀）、氟化物（水溶性）、镉、铬、铅、锌、汞、砷、萘、蒽、芘、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、苯并[g,h,i]花、苯、甲苯、乙苯，共计 33 项。

(2) 各特征污染物浓度范围

依据表 3-6-1 至表 3-6-3，各检测点位特征污染浓度范围情况详见表 3-7。

表 3-7 各检测点位特征污染浓度范围

序号	检测项目	单位	检测结果范围	
			疑似污染区	对照区
1	pH 值	无量纲	7.41-9.14	8.38-9.47
2	全盐量	g/kg	0.2-3.4	0.2-0.7
3	氟化物（水溶性）	mg/kg	2.4-13.7	3.2-20.7
4	硫化物	mg/kg	0.05-14.4	0.05-2.8
5	氨氮	mg/kg	0.15-75.3	0.15-48.4
6	挥发酚	mg/kg	≤0.3*-2.6	≤0.3*
7	氰化物	mg/kg	≤0.04-0.74	0.05-0.08

续表 3-7 各检测点位特征污染浓度范围

序号	检测项目	单位	检测结果范围	
			疑似污染区	对照区
8	砷	mg/kg	4.49-14.4	5.31-8.35
9	镉	mg/kg	0.09-2.73	0.08-1.7
10	铅	mg/kg	10-37.9	13.4-42.4
11	汞	μg/kg	10.2-902	7.2-99.4
12	铬	mg/kg	19-58	20-82
13	锌	mg/kg	48-924	17-667
14	苯	μg/kg	≤1.9-47.4	≤1.9
15	甲苯	μg/kg	≤1.3-16.2	≤1.3
16	乙苯	μg/kg	≤1.2-4.7	≤1.2
17	萘	mg/kg	≤0.09-28.8	≤0.09-1.87
18	蒽烯	mg/kg	≤0.09-6.11	≤0.09-0.33
19	蒽	mg/kg	≤0.1-0.6	≤0.1
20	芴	mg/kg	≤0.08-1.84	≤0.08
21	菲	mg/kg	≤0.1-4.7	≤0.1-0.3
22	蒽	mg/kg	≤0.1-1	≤0.1
23	荧蒽	mg/kg	≤0.2-1.9	≤0.2
24	芘	mg/kg	≤0.1-1.1	≤0.1-0.2
25	苯并[a]蒽	mg/kg	≤0.1-0.3	≤0.1
26	蒽	mg/kg	≤0.1-0.3	≤0.1
27	苯并[b]荧蒽	mg/kg	≤0.2-0.4	≤0.2
28	苯并[k]荧蒽	mg/kg	≤0.1-0.2	≤0.1
29	苯并[a]芘	mg/kg	≤0.1-0.2	≤0.1
30	茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	≤0.1-0.2	≤0.1
31	二苯并[a,h]蒽	mg/kg	≤0.1-0.2	≤0.1
32	苯酚	mg/kg	≤0.04-0.64	≤0.04
33	石油烃	mg/kg	≤6-41	≤6-76

注：*≤0.3 表示疑似污染区及对照区部分监测点位土壤挥发酚浓度未检出，按照检出限 0.3mg/kg 计。其余特征污染物情况同挥发酚。

3.2.3 质量保证及质量控制

质量保证和质量控制的目的是为了保证所产生的土壤环境监测资料具有代

表性、准确性、精密性、可比性和完整性。质量控制涉及监测的全部过程，本次土壤污染状况调查过程中质量保证和质量控制分为现场采样的质量控制和质量保证以及实验室内部质量控制和质量保证两个部分。

3.2.3.1 现场采样质量控制

a. 采样布点的质量控制

为了达到采集的监测样品具有代表性，可能受污染区域内采用系统布点方法在评估区域布置 10 个点位，在对照区域布置 6 个点位，所布点位满足《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第 1 部分：土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)布点原则及布点数量要求。

b. 采样过程中交叉污染的质量控制

为避免采样过程使用的取样设备交叉污染，每次使用时进行清洁；与土壤接触的其他采样工具，在重复使用时进行清洁，防止交叉污染。

c. 样品采集后迅速密封、贴好样品标签、安稳放置保温箱。

d. 样品运输及流转

采样完成后，样品逐件与样品登记表、样品标签和采样记录进行核对，核对无误后装入样品保温箱。采集的样品在运输过程中由专人送往实验室，保证样品处于低温环境的同时，并应避免损失、混淆和沾污；样品运输到达后，由采样人将样品送至样品室，送样者和样品管理员双方同时清点核实样品，实验人员根据检测任务通知单领取样品，并在样品流转表签字确认。

3.2.3.2 实验室内部质量控制

实验室内部质量控制目的在于控制检测人员的实验误差，使之达到规定的范围，以保证测试结果的精密度和准确度在给定的置信水平，达到容许限规定的的质量要求。

a. 实验室及实验室人员构成与能力

监测所用仪器设备均经计量部门检定/校准合格且在有效期内；

检测所用化学试剂均符合分析方法所规定的等级，分析实验用水及消耗性

材料均满足分析方法要求，所用标准物质均为有证标准物质；

监测过程同时严格执行本公司管理体系中的有关规定；

监测样品在分析过程中采取平行样、加标回收率、质控样测定等质控措施，分析项目精密度和准确度均符合相应要求；

从事现场测试、样品处理和样品分析的人员经过基础理论、基本技能和样品分析的考核及能力确认，持证上岗。

b.分析方法

监测分析方法采用国家有关部门颁布的现行有效标准，并按照相关监测技术规范中的有关要求对样品采集、运输、保存、前处理、实验室分析和数据处理等操作。

(3)精密度控制

本次鉴定评估共采集 61 组样品，做了 7 个平行样，满足平行双样不少于 10%的要求。平行双样相对偏差满足相应标准要求。

表 3-8 土壤 pH 值平行双样相对偏差一览表

检测项目	实验室平行样分析		是否合格
	差值(无量纲)	标准要求(无量纲)	
pH 值(无量纲)	0.006~0.017	平行测定差值不超过 0.3 个 pH 单位	合格

表 3-9 土壤样品平行双样相对偏差一览表

检测项目	实验室平行样分析		是否合格
	相对偏差(%)	标准要求(%)	
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	0~7.7	≤25	合格
溴甲烷	0	≤25	合格
四氯化碳	0	≤25	合格
苯	0	≤25	合格
三氯乙烯	0	≤25	合格
甲苯	0	≤25	合格
氯苯	0	≤25	合格
乙苯	0	≤25	合格
间,对-二甲苯	0	≤25	合格

续表 3-9 土壤样品平行双样相对偏差一览表

检测项目	实验室平行样分析		是否合格
	相对偏差(%)	标准要求(%)	
苯乙烯	0	≤25	合格
1,2,4-三甲基苯	0	≤25	合格
萘	0~17.1	≤40	合格
蒽烯	0~13.3	≤40	合格
蒽	0	≤40	合格
芴	0	≤40	合格
菲	0~23.8	≤40	合格
葱	0	≤40	合格
荧葱	0	≤40	合格
芘	0	≤40	合格
苯并[a]葱	0	≤40	合格
蒾	0	≤40	合格
苯并[b]荧葱	0	≤40	合格
苯并[k]荧葱	0	≤40	合格
苯并[a]芘	0	≤40	合格
茚并[1,2,3-cd]芘	0	≤40	合格
二苯并[a,h]葱	0	≤40	合格
苯并[g,h,i]芘	0	≤40	合格
苯酚	0	≤30	合格
镉	0.8~3.6	≤20	合格
	0~5.4	≤25	合格
铅	0~1.4	≤10	合格
挥发酚	16.1	≤25	合格
	0	≤30	合格
硫化物	0.6~5.7	≤30	合格
氰化物	0~11.5	≤25	合格
氨氮	0.4~1.4	≤10	合格
	0.2~1.5	≤20	合格
铬	0.7~3.5	≤20	合格

续表 3-9 土壤样品平行双样相对偏差一览表

检测项目	实验室平行样分析		是否合格
	相对偏差(%)	标准要求(%)	
锌	0.6~1.5	≤20	合格
汞	10.5~21.2	≤25	合格
砷	0.6	≤15	合格
	0.1~2.0	≤20	合格
全盐量	2.2	5~10	合格
	1.4~3.5	10~15	合格
	1.6~9.4	<20	合格
氟化物(水溶性)	1.0~1.5	≤20	合格

(4)准确度控制

为了控制样品检测准确度，选择了样品、有证标准物质同时检测，检测结果满足标准物质给定的标准值范围。

表 3-10 标准土壤样品检测结果一览表

检测项目	标准样品分析				是否合格
	质控样 样品批号	实测值 (无量纲)	保证值 (无量纲)	不确定度 (无量纲)	
pH 值(无量纲)	HTSB-3	8.335	8.34	0.05	合格

表 3-11 样品(石油烃)加标回收率结果一览表

检测项目	是否合格	样品加标回收率分析		是否合格	空白加标回收率分析		是否合格
		回收率(%)	标准要求(%)		回收率(%)	标准要求(%)	
石油烃(C10-C40)	合格	63.7~104	50~140	合格	101~113	70~120	合格

表 3-12 土壤样品空白加标回收率检测结果一览表(挥发性有机物)

序号	检测项目	空白加标回收率分析		是否合格
		回收率(%)	标准要求(%)	
1	溴甲烷	117~124	70~130	合格
2	四氯化碳	99.4~102	70~130	合格
3	苯	103~108	70~130	合格

续表 3-12 土壤样品空白加标回收率检测结果一览表（挥发性有机物）

序号	检测项目	空白加标回收率分析		是否合格
		回收率(%)	标准要求(%)	
4	三氯乙烯	97.2~109	70~130	合格
5	甲苯	105~110	70~130	合格
6	氯苯	97.5~102	70~130	合格
7	乙苯	98.5~101	70~130	合格
8	间,对-二甲苯	95.2~97.4	70~130	合格
9	苯乙烯	94.4~98.3	70~130	合格
10	1,2,4-三甲基苯	109~112	70~130	合格
11	甲苯-D8 (替代物)	70.1~117	70~130	合格
12	4-溴氟苯 (替代物)	86.6~130	70~130	合格

表 3-13 土壤样品加标回收率检测结果一览表（半挥发性有机物）

序号	检测项目	样品加标回收率分析		是否合格
		回收率(%)	标准要求(%)	
1	萘	77.2~94.9	39~95	合格
2	蒽烯	75.0~86.7	56~92	合格
3	蒽	75.2~83.7	36~104	合格
4	芴	78.0~86.3	71~95	合格
5	菲	70.7~88.4	60~140	合格
6	蒽	78.4~87.3	65~101	合格
7	荧蒽	77.4~91.7	63~119	合格
8	芘	77.4~92.6	77~117	合格
9	苯并[a]蒽	75.5~84.0	73~121	合格
10	蒽	78.4~88.4	54~122	合格
11	苯并[b]荧蒽	73.1~84.2	59~131	合格
12	苯并[k]荧蒽	74.9~83.8	74~114	合格
13	苯并[a]芘	75.8~85.8	45~105	合格
14	茚并[1,2,3-cd]芘	76.2~86.8	52~132	合格
15	二苯并[a,h]蒽	77.5~86.7	64~128	合格

续表 3-13 土壤样品加标回收率检测结果一览表（半挥发性有机物）

序号	检测项目	样品加标回收率分析		是否合格
		回收率(%)	标准要求(%)	
16	苯并[g,h,i]花	76.4~90.8	49~125	合格
17	2-氟联苯(替代物)	52.2~87.4	52~88	合格
18	4,4'-三联苯-d14 (替代物)	54.2~104	33~137	合格
19	苯酚	78.5~104	50~140	合格

表 3-14 土壤样品加标回收率及标准样品检测结果一览表

序号	检测项目	样品加标回收率分析		是否合格	质控样品分析结果				是否合格
		回收率(%)	标准要求(%)		质控样品批号	实测值(mg/kg)	保证值(mg/kg)	不确定度(mg/kg)	
1	镉	101~105	75~125	合格	GSS-8	0.12~0.14	0.13	0.02	合格
2	铅	95.0~103	75~125	合格	GSS-8	19~21	21	2	合格
3	挥发酚	88.6~98.8	80~110	合格	——	——	——	——	——
4	硫化物	67.0~74.5	60~110	合格	——	——	——	——	——
5	氰化物	75.5~91.5	70~120	合格	——	——	——	——	——
6	氨氮	93.0~98.6	80~120	合格	——	——	——	——	——
7	铬	——	——	——	GSS-32	77~80	79	3	合格
8	锌	——	——	——	GSS-32	63~64	64	5	合格
9	汞	——	——	——	GSS-4a	72.8~77.6 (μg/kg)	72 (μg/kg)	6 (μg/kg)	合格
10	砷	——	——	——	GSS-33	13.2~13.5	13.7	1.1	合格
11	氟化物(水溶性)	87.2~93.5	70~120	合格	——	——	——	——	——

3.3 土壤生态服务功能调查

固体废物倾倒案发生于涞源县涞源镇王家湾村西约 500m 处土坑区域，经人员访问、现场调查、谷歌影像图件，该区域曾建立一座采砂厂，采砂厂因无

证经营于 2014 年左右被关停，此后，该区域处于闲置状态，东侧紧邻农田、西侧隔路建设养殖厂等企业，南侧隔路为其他企业。根据涞源县自然资源和规划局出具的《地块查询说明》，固体废物倾倒区域占地类型属于采矿用地。

3.4 基线水平确定

根据《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第 1 部分：总纲》(GB/T 39791.1-2020)、《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第 1 部分：土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)中规定的基线确定原则，当缺乏评估区域的历史数据或历史数据不满足要求时，可以利用未受污染环境行为影响的“对照区域”的历史或现状数据确定基线。

本次鉴定评估选取与疑似污染区域地理位置、地形地貌、生态环境特征、土地利用类型等方面类似且未受本次案件污染的 6 个点位(11#点位至 16#点位)作为对照点，进行对照区域土壤样品采集，并分析对照点样品中特征污染物的浓度，来确定基线水平。

对照区域调查过程中，点位布设方案和依据、样品采集/保存和流转、分析测试方法、质量控制措施等内容与土壤污染状况调查一致。

3.4.1 对照区域数据变异性分析

根据《生态环境损害鉴定评估技术指南环境要素第 1 部分：土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)中规定，通过对对照区域数据最小值、最大值、标准差和标准化数据等进行计算，分析其变异性，识别数据中的极值或异常值并分析其原因及确定是否剔除。

本次鉴定评估采用以下原则判断对照区域土壤检测数据是否存在极值或异常值：

A.根据《数据的统计处理和解释 正态性检验》(GB/T 4882-2001)、《数据的统计处理和解释 正态样本离群值的判断和处理》(GB/T 4883-2008)，本次鉴定评估首先采用夏皮洛-威尔克(Shapiro-Wilk)检验方法判断对照区域数据是否服从正态分布，若服从正态分布，则采用格拉布斯检验法剔除异常值；

B.对照区域数据不服从正态分布，则采用箱线图法检验对照区域数据中异常值情况，识别数据中的异常值和极端值。

C.异常值处理方式：a) 保留异常值并用于后续数据处理；b) 在找到实际原因时修正异常值，否则予以保留；c) 剔除异常值，不追加观测值；d) 剔除异常值，并追加新的观测值或用适宜的插补值代替。

其中存在异常值数据判断情况如下：

表 3-15 对照区域土壤检测数据变异性分析一览表

采样点位	样品编号	采样深度(m)	检测结果				
			氨氮 (mg/kg)	汞 (μg/kg)	铬 (mg/kg)	萘烯 (mg/kg)	石油烃 (mg/kg)
坑上 11 号点位	T11-1-1	0.2	3.37	23.3	23	0.09	7
	T11-1-2	0.5	3.17	25.1	25	0.09	42
坑内 12 号对照点位	T12-1-1	0.2	7.7	54.3	30	0.09	18
	T12-1-2	0.5	4.22	99.4	24	0.09	23
	T12-1-3	1.5	48.4	36.7	82	0.33	10
	T12-1-4	2.5	2.62	29.7	26	0.09	10
	T12-1-5	3.0	3.8	25	26	0.09	13
坑内 13 号对照点位	T13-1-1	0.2	2.01	20.7	28	0.09	6
	T13-1-2	0.5	0.45	21.5	21	0.09	44
	T13-1-3	1.5	0.36	17.4	25	0.09	76
	T13-1-4	2.5	3.12	10.2	26	0.09	20
	T13-1-5	3.0	3.17	10.3	33	0.09	26
坑内 14 号对照点位	T14-1-1	0.2	0.15	14.1	25	0.09	33
	T14-1-2	0.5	0.32	7.4	25	0.09	9
	T14-1-3	1.5	1.28	8.7	22	0.09	6
	T14-1-4	2.5	1.67	7.2	20	0.09	16
	T14-1-5	3.0	1.77	7.9	26	0.09	6
坑上 15 号对照点位	T15-1-1	0.2	4.02	18.3	44	0.09	6
	T15-1-2	0.5	3.65	23.1	35	0.09	6
坑上 16 号对照点位	T16-1-1	0.2	0.84	13	41	0.09	6
	T16-1-2	0.5	6.02	15	44	0.09	12
最小值			0.15	7.2	20	0.09	6
最大值			48.4	99.4	82	0.33	76
平均值			4.86	23.25	31	0.10	18.81

续表 3-15 对照区域土壤检测数据变异性分析一览表

采样点 位	样品编号	采样深 度(m)	检测结果				
			氨氮 (mg/kg)	汞 (μg/kg)	铬 (mg/kg)	萘烯 (mg/kg)	石油烃 (mg/kg)
标准差(σ)			10.16	20.75	13.65	0.05	17.57
检验统计量 W			0.391	0682	0.658	0.643	0.749
P 分位数 W_p ($\alpha=0.01, n=21$)			0.873				
是否服从正态分布			否	否	否	否	否

注：斜体表示未检出，计算过程按检出限计算；图中标黄区域为异常值。

由上表可知，对照区域土壤中氨氮、汞、铬、萘烯、石油烃含量检测数据不符合正态分布，因此采用箱线图法判断对照区域土壤中氨氮、汞、铬、萘烯、石油烃含量检测数据中的异常值，判断情况见图 3-8 至图 3-12。

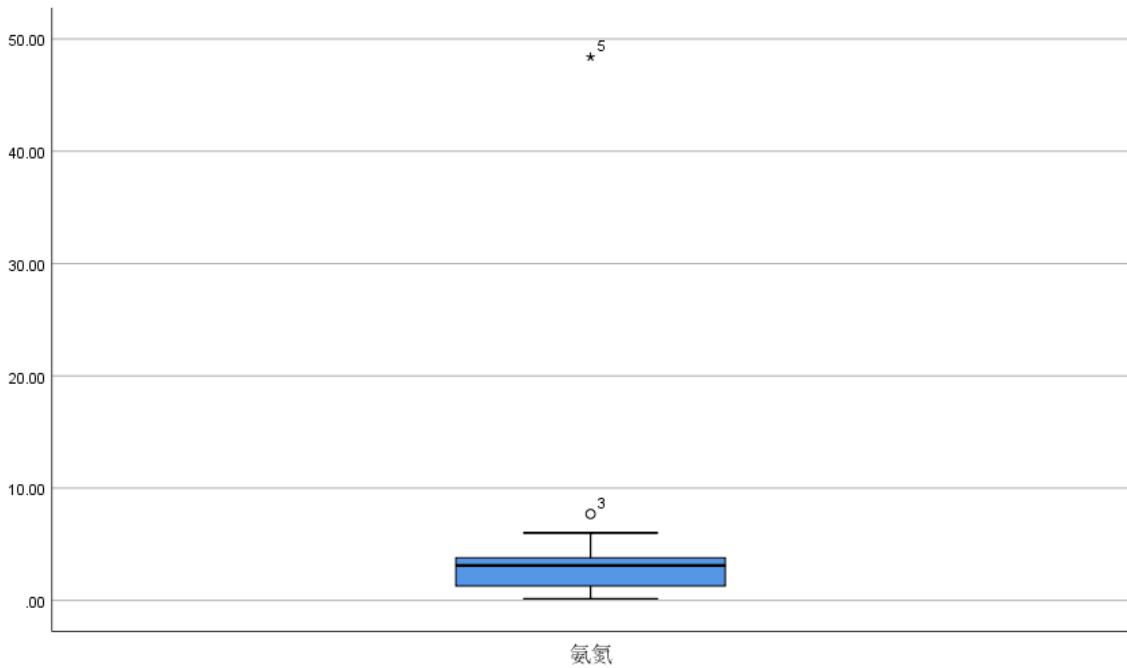


图 3-8 土壤中氨氮数据中异常值判断箱型图

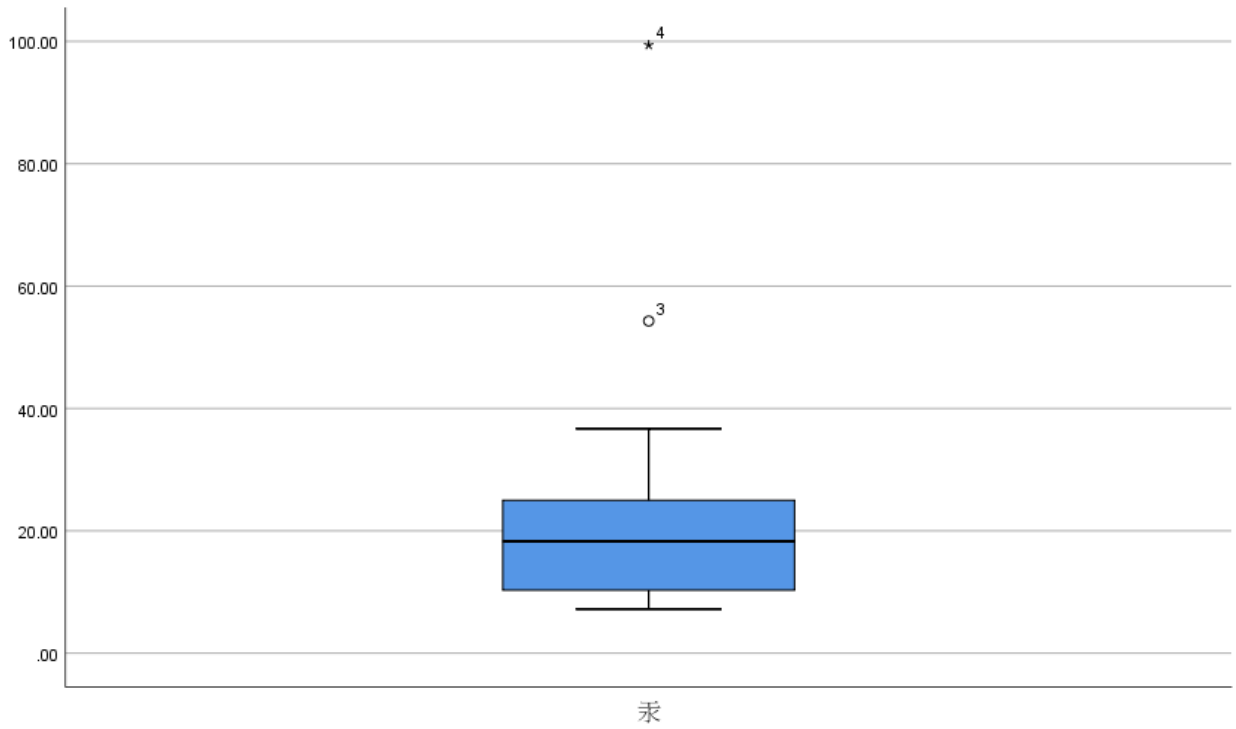


图 3-9 土壤中汞数据中异常值判断箱型图

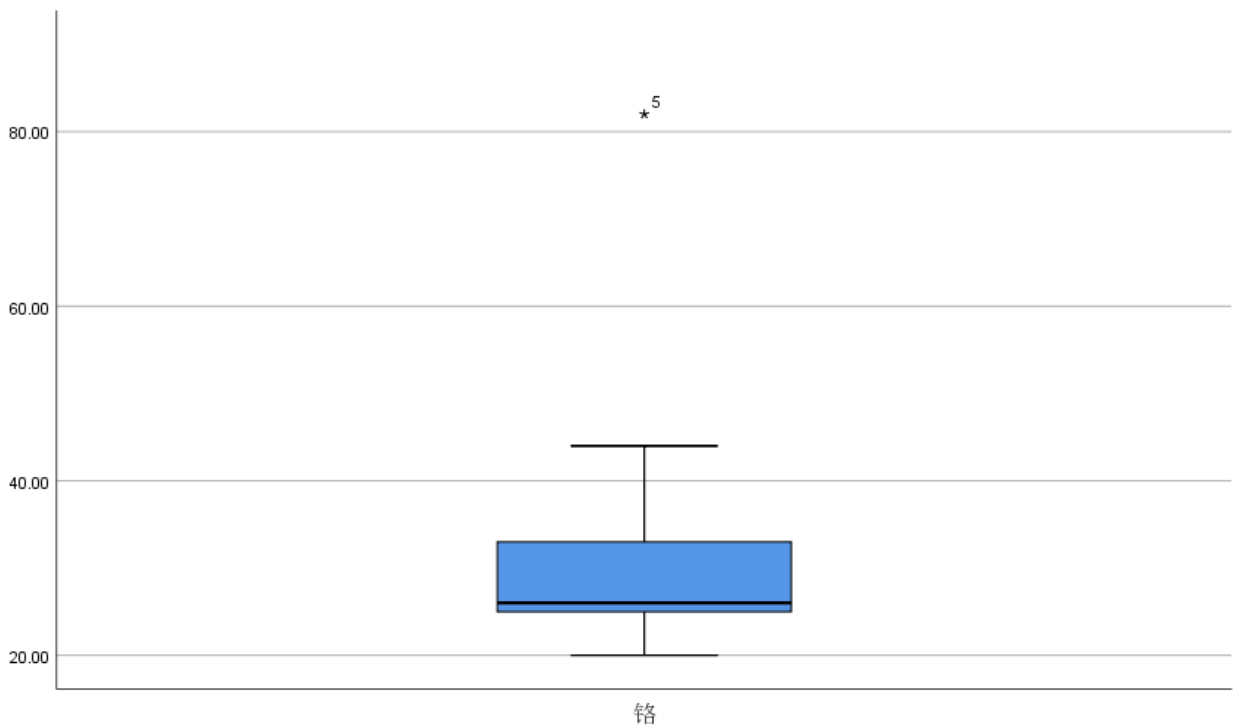


图 3-10 土壤中铬数据中异常值判断箱型图

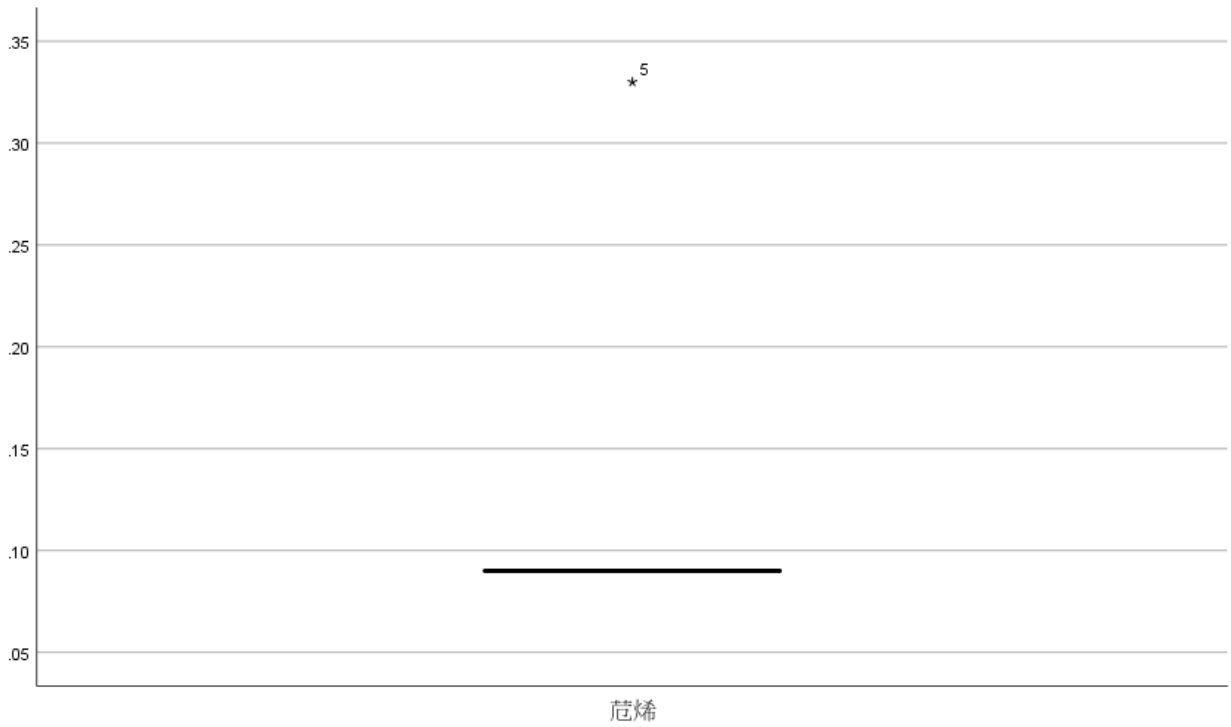


图 3-11 土壤中萘烯数据中异常值判断箱型图

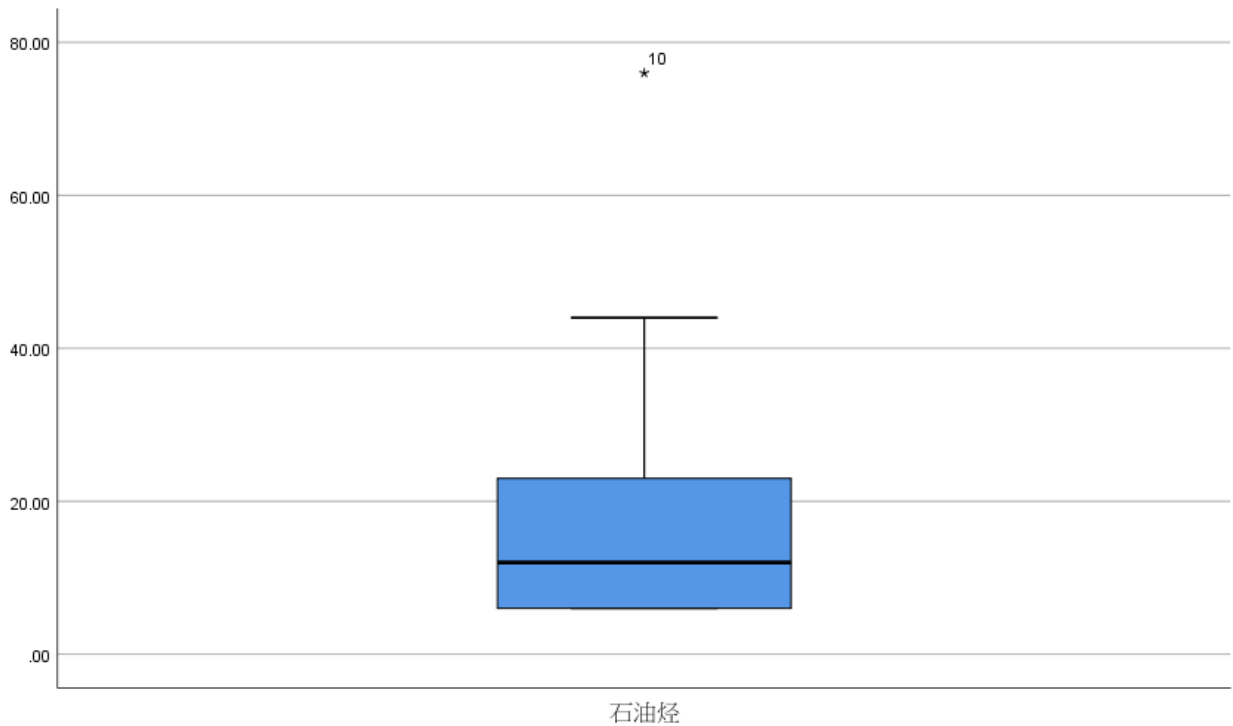


图3-12 土壤中石油烃数据中异常值判断箱型图

由图 3-8 至图 3-12 可以看出，坑内 12 号点 0.2m 处 (T12-1-1) 土壤样品中氨氮检测结果 (7.7mg/kg)、汞检测结果 (54.3 μ g/kg) 均属于异常值，坑内

12号点0.5m处(T12-1-2)土壤样品中汞检测结果(99.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$),1.5m处(T12-1-3)土壤样品中氨氮检测结果(48.4 mg/kg)、铬检测结果(82 mg/kg)、萘烯检测结果(0.33 mg/kg)以及坑内13号点1.5m处(T13-1-3)土壤样品中石油烃检测结果(76mg/kg)均属于极端值。对照区域所在土坑南侧自2014年闲置至今,存在用地历史不确定性。鉴于此,本次鉴定评估保留坑内12号点0.2m处(T12-1-1)土壤样品中氨氮检测结果(7.7mg/kg)、汞检测结果(54.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$),将T12-1-2样品汞检测数据(99.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$),T12-1-3样品氨氮检测数据(48.4 mg/kg)、铬检测数据(82 mg/kg)、萘烯检测数据(0.33 mg/kg)以及T13-1-3样品石油烃检测数据(76mg/kg)予以剔除。

3.4.2 对照区域数据正态分布分析

根据《数据的统计处理和解释 正态性检验》(GB/T 4882-2001),本次调查对照区域中各检测因子样本数n为21(剔除异常值数据后n为20),可以采用S-W检验法判断对照区域检测数据是否符合正态分布,具体验证过程如下:

根据《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第1部分:土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)规定内容:若对照区污染物浓度检测结果低于检出限,以检出限作为其浓度值参与基线水平计算。依据对照区域数据检测结果,对照区域土壤样品中的挥发酚、苯、甲苯、乙苯、萘烯、萘、芴、蒽、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、苯并[g,h,i]花、苯酚污染物浓度均未检出,不服从正态分布,不再对挥发酚、苯、甲苯、乙苯、萘烯、萘、芴、蒽、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、苯并[g,h,i]花、苯酚数据进行正态性检验。

①假设

H_0 假设:对照区域pH、硫化物、全盐量、氨氮、氰化物、石油烃(C10-C40)、氟化物(水溶性)、镉、铬、铅、锌、汞、砷、萘、菲、荧蒽、芘检测数据服从正态分布。

②计算

各检测因子在显著性水平 $\alpha(0.05)$ 下的P分位数 $W_P(a=0.05, n=21/n=20)$ 及计算得出的检验统计量W见表3-16。

表 3-16 检验统计量 W 及 P 分位数 W_P 统计一览表

项目	pH 值	全盐量	氟化物	硫化物	氨氮	氰化物	砷	镉	铅
检验统计量 W	0.953	0.857	0.852	0.804	0.929	0.478	0.724	0.82	0.769
P 分位数 W_P ($\alpha=0.05, n=21$)	0.908	0.908	0.908	0.908	/	0.908	0.908	0.908	0.908
P 分位数 W_P ($\alpha=0.05, n=20$)	/	/	/	/	0.905*	/	/	/	/
是否服从正态分布	是	否	否	否	是	否	否	否	否
项目	汞	铬	锌	萘	菲	荧蒽	芘	石油烃	——
检验统计量 W	0.824	0.851	0.903	0.504	0.253	0.253	0.253	0.791	——
P 分位数 W_P ($\alpha=0.05, n=21$)	/	/	0.908	0.908	0.908	0.908	0.908	/	——
P 分位数 W_P ($\alpha=0.05, n=20$)	0.905*	0.905*	/	/	/	/	/	0.905*	——
是否服从正态分布	否	否	否	否	否	否	否	否	——

注：*表示执行 P 分位数 $W_P(\alpha=0.05, n=20)$ 的污染物检测数据组（21 个数据）已剔除 1 个异常值。

3.4.3 基线水平确定

根据《生态环境损害鉴定评估技术指南环境要素第 1 部分：土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)中规定，根据专业知识和评价指标的意义确定基线，对于服从正态分布的数据，当污染或破坏导致评价指标升高时，采用对照区调查数据的 90%参考值上限（算术平均数+1.65 标准差）作为基线；当污染或破坏导致评价指标降低时，采用对照区调查数据的 90%参考值下限（算术平均数-1.65 标准差）作为基线。对于不服从正态分布的数据，当污染或破坏导致评价指标升高时，采用对照区调查数据的第 90 百分位数作为基线；当污染或破坏导致评价指标降低时，采用对照区调查数据的第 10 百分位数作为基线。

根据对照区域数据变异性统计分析及对照区域数据正态分布分析，固废倾倒区域土壤环境各特征污染物的基线水平详见表 3-17。

表 3-17

土壤环境各特征污染的基线水平一览表

特征污染物	砷	镉	铅	汞	铬	锌	pH 值	全盐量	氟化物(水溶性)	硫化物	氨氮
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	无量纲	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
基线水平	12.5	1.53	26.8	29.7	44	493	9.27	0.5	16.98	1.97	5.94
特征污染物	石油烃	萘	挥发酚	氰化物	苯	甲苯	乙苯	萘烯	萘	芴	菲
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
基线水平	42	0.38	0.3	0.08	1.9	1.3	1.2	0.09	0.1	0.08	0.1
特征污染物	蒽	荧蒽	芘	苯并[a]蒽	蒾	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	苯并[a]芘	茚并[1,2,3-cd]芘	苯并[g,h,i]芘	苯酚
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
基线水平	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.04

3.5 执行标准

根据 3.3 章节 土壤生态环境服务功能调查，评估区域土地利用类型属于建设用地中的采矿用地，本次鉴定评估选取《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地风险筛选值作为标准，对于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中无标准的特征污染物，如氟化物（水溶性）、氨氮、锌、萘、茚、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[g,h,i]花、苯酚执行《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB 13/T5216-2020）第二类用地风险筛选值，铬参照执行《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）工业/商服用地污染场地土壤筛选值，萘烯参照执行《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T 67-2020）第二类用地风险筛选值。本次鉴定评估土壤环境各特征污染物执行标准值见表 3-18。

表 3-18 土壤环境质量标准一览表

序号	检测项目	单位	限值	执行/参照标准
1	pH 值	无量纲	——	——
2	全盐量	g/kg	——	——
3	氟化物（水溶性）	mg/kg	10000	DB13/5216-2020
4	硫化物	mg/kg	——	——
5	氨氮	mg/kg	1200	DB13/5216-2020
6	挥发酚	mg/kg	——	——
7	氰化物	mg/kg	135	GB 36600-2018
8	砷	mg/kg	60	GB 36600-2018
9	镉	mg/kg	65	GB 36600-2018
10	铅	mg/kg	800	GB 36600-2018
11	汞	μg/kg	38000	GB 36600-2018
12	铬	mg/kg	2500	DB11/T811-2011
13	锌	mg/kg	10000	DB13/5216-2020
14	苯	μg/kg	4000	GB 36600-2018
15	甲苯	μg/kg	1200000	GB 36600-2018
16	乙苯	μg/kg	28000	GB 36600-2018
17	萘	mg/kg	70	GB 36600-2018
18	萘烯	mg/kg	10000	DB4403/T67-2020

续表 3-18 土壤环境质量标准一览表

序号	检测项目	单位	限值	执行/参照标准
19	茚	mg/kg	10000	DB13/5216-2020
20	芴	mg/kg	10000	DB13/5216-2020
21	菲	mg/kg	7190	DB13/5216-2020
22	蒽	mg/kg	10000	DB13/5216-2020
23	荧蒽	mg/kg	10000	DB13/5216-2020
24	芘	mg/kg	7964	DB13/5216-2020
25	苯并[a]蒽	mg/kg	15	GB 36600-2018
26	蒎	mg/kg	1293	GB 36600-2018
27	苯并[b]荧蒽	mg/kg	15	GB 36600-2018
28	苯并[k]荧蒽	mg/kg	151	GB 36600-2018
29	苯并[a]芘	mg/kg	0.55	GB 36600-2018
30	茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	15	GB 36600-2018
31	苯并[g,h,i]花	mg/kg	7190	DB13/5216-2020
32	苯酚	mg/kg	10000	DB13/5216-2020
33	石油烃 (C10-C40)	mg/kg	4500	GB 36600-2018

备注：土壤 pH 值、硫化物、挥发酚、全盐量指标暂未找到国内外相关标准，不再对其进行达标分析。

3.6 损害确认及达标情况分析

根据《生态环境损害鉴定评估技术指南总纲和关键环节第 1 部分：总纲》(GB/T 39791.1-2020)、《生态环境损害鉴定评估技术指南环境要素第 1 部分：土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)规定，调查点位所能代表区域的土壤中特征污染物的浓度或相关理化指标超过基线水平，即可以确认该事件造成了土壤环境损害。

本次环境损害调查确认采用疑似污染点位土壤中的污染物的浓度是否超过基线水平确认土壤环境是否受到损害。同时，结合表 3-17 土壤环境质量标准，判断疑似污染区各监测点位各特征污染物的达标情况。

疑似污染区域各调查点位土壤环境超基线水平及达标情况见表 3-19-1 至表 3-19-2。

表 3-19-1

土壤环境各检测项目超基线水平及达标情况判断一览表

采样点位	样品编号	采样深度 (m)	砷	镉	铅	汞	铬	锌	pH 值	全盐量	氟化物 (水溶性)	硫化物	氨氮	挥发酚	氰化物	苯	甲苯	乙苯
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	μg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	无量纲	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	μg/kg	μg/kg
基线水平			12.5	1.53	26.8	29.7	44	493	9.27	0.5	16.98	1.97	5.94	0.3	0.08	1.9	1.3	1.2
标准限值			60	65	800	38000	2500	10000	—	—	10000	—	1200	—	135	4000	1200000	28000
坑内 1 号点位	T1-1-1	0.2	10.4	0.14	16.0	108	51	78	7.87	3	2.9	6.68	5.8	0.5	0.11	ND	ND	ND
	T1-1-2	0.5	10.5	0.12	19.5	20.0	49	71	7.41	0.4	2.8	1.09	27.9	ND	0.06	ND	ND	ND
	T1-1-3	1.5	6.57	0.09	13.3	13.7	21	61	7.84	0.3	2.4	10.2	31.1	ND	ND	ND	ND	ND
	T1-1-4	2.5	6.31	0.11	13.4	21.1	19	48	8.02	0.4	2.4	0.11	37.2	ND	ND	ND	ND	ND
坑内 2 号点位	T2-1-1	0.2	14.2	0.14	27.2	96.7	58	83	8.03	1	4.3	0.36	0.72	ND	0.41	17.2	5.6	ND
	T2-1-2	0.5	14.4	0.17	18.1	141	48	109	7.91	0.7	4.8	5.76	0.22	ND	0.2	ND	ND	ND
	T2-1-3	1.5	13.0	0.41	18.6	159	42	218	8.02	1.4	4.6	0.72	0.23	ND	0.23	8.1	ND	ND
	T2-1-4	2.5	10.8	0.36	21.6	119	33	164	7.94	1.9	4.8	0.44	1.93	ND	0.27	7.2	ND	ND
坑内 3 号点位	T3-1-1	0.2	8.21	2.10	20.5	32.6	33	641	8.83	1.3	8.2	0.56	75.3	1	0.08	ND	ND	ND
	T3-1-2	0.5	7.40	2.30	18.4	18.6	26	772	8.92	0.9	7.0	0.12	70.5	1.4	0.04	ND	ND	ND
	T3-1-3	1.5	9.30	1.45	20.2	902	22	548	7.99	1.7	7.5	14.4	0.15	1.1	0.74	ND	8.7	ND
坑内 4 号点位	T4-1-1	0.2	10.5	1.72	16.0	41.9	22	785	8.42	1.3	6.2	1.44	0.74	ND	0.14	ND	ND	ND
	T4-1-2	0.5	5.01	0.73	10.0	337	27	323	8.1	2	4.7	1.32	ND	2.2	0.4	47.4	16.2	ND
	T4-1-3	2.5	11.3	0.61	23.1	315	54	352	7.76	3.4	4.9	4.57	ND	2.6	0.41	8.5	ND	ND

续表 3-19-1

土壤环境各检测项目超基线水平及达标情况判断一览表

采样点位	样品编号	采样深度 (m)	砷	镉	铅	汞	铬	锌	pH 值	全盐量	氟化物 (水溶性)	硫化物	氨氮	挥发酚	氰化物	苯	甲苯	乙苯
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	无量纲	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg	µg/kg
基线水平			12.5	1.53	26.8	29.7	44	493	9.27	0.5	16.98	1.97	5.94	0.3	0.08	1.9	1.3	1.2
标准限值			60	65	800	38000	2500	10000	—	—	10000	—	1200	—	135	4000	1200000	28000
坑内 5 号点位	T5-1-1	0.2	7.21	0.45	20.7	99.3	25	175	8.09	1	5.5	0.19	2.14	ND	0.33	ND	ND	ND
	T5-1-2	0.5	6.40	0.70	22.4	80.1	23	204	8.05	1.4	5.1	1.35	0.6	ND	0.18	ND	ND	ND
坑内 6 号点位	T6-1-1	0.2	6.37	1.83	18.4	23.3	43	687	8.49	0.6	6.0	0.2	30.7	ND	ND	ND	ND	ND
	T6-1-2	0.5	4.64	1.39	17.0	12.7	35	599	9.11	0.4	7.5	0.93	29.9	ND	ND	ND	ND	ND
	T6-1-3	1.5	5.26	1.53	19.1	21.9	28	567	8.58	0.4	5.9	0.42	11.9	ND	0.05	ND	ND	ND
	T6-1-4	2.5	10.4	0.53	22.8	60.6	39	196	8.19	0.6	9.5	1.15	25	ND	ND	ND	ND	ND
	T6-1-5	3.0	5.06	1.12	21.2	18.5	24	361	8.17	0.3	9.5	0.46	34.7	ND	ND	ND	ND	ND
坑内 7 号点位	T7-1-1	0.2	7.04	2.73	23.6	14.9	21	924	8.82	0.3	7.0	0.36	17.9	ND	0.06	ND	ND	ND
	T7-1-2	0.5	7.16	2.41	37.9	13.5	30	765	8.84	0.3	6.5	1.26	18.1	ND	0.08	ND	ND	ND
	T7-1-3	1.5	6.75	2.20	22.8	14.9	33	599	8.78	0.4	5.8	0.24	6.86	ND	ND	ND	ND	ND
	T7-1-4	2.5	7.22	2.55	24.4	39.6	32	677	8.72	0.4	5.0	1.67	27.5	ND	0.17	ND	ND	ND
	T7-1-5	3.0	5.35	1.83	16.1	17.1	29	466	8.84	0.4	5.1	0.55	12.5	ND	ND	ND	ND	ND
坑内 8 号点位	T8-1-1	0.2	6.48	1.53	19.7	11.9	24	420	8.8	0.2	7.2	0.15	2.94	ND	ND	ND	ND	ND
	T8-1-2	0.5	4.49	0.45	12.2	10.2	25	122	8.66	0.3	7.3	2.15	3.31	ND	ND	ND	ND	ND

续表 3-19-1

土壤环境各检测项目超基线水平及达标情况判断一览表

采样点位	样品编号	采样深度 (m)	砷	镉	铅	汞	铬	锌	pH 值	全盐量	氟化物 (水溶性)	硫化物	氨氮	挥发酚	氰化物	苯	甲苯	乙苯
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	μg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	无量纲	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	μg/kg	μg/kg
基线水平			12.5	1.53	26.8	29.7	44	493	9.27	0.5	16.98	1.97	5.94	0.3	0.08	1.9	1.3	1.2
标准限值			60	65	800	38000	2500	10000	—	—	10000	—	1200	—	135	4000	1200000	28000
坑内 8 号点位	T8-1-3	1.5	6.67	1.09	17.4	15.1	26	381	8.66	0.3	8.5	0.97	3.07	ND	ND	ND	ND	ND
	T8-1-4	2.5	8.13	1.95	29.8	28.3	22	690	8.56	0.3	10.5	0.25	4.13	ND	ND	ND	ND	ND
	T8-1-5	3.0	9.15	1.99	27.1	45.6	28	745	8.6	0.3	12.7	1.21	3.56	ND	ND	ND	ND	ND
坑内 9 号点位	T9-1-1	0.2	7.23	0.16	20.6	53.6	42	92	8.46	0.3	6.9	0.1	5.36	ND	ND	ND	ND	ND
	T9-1-2	0.5	9.61	0.38	25.0	57.8	24	160	8.38	0.2	11.9	0.18	7.78	ND	0.05	ND	ND	ND
	T9-1-3	1.5	9.10	0.67	24.8	45.1	26	276	8.32	0.5	11.1	0.32	11.1	ND	0.05	ND	ND	ND
	T9-1-4	2.5	10.5	2.05	35.9	51.4	28	514	8.42	2	13.7	0.26	20.7	ND	0.09	ND	ND	ND
	T9-1-5	3.0	11.1	1.78	34.4	66.3	20	583	8.34	1.7	12.8	1.22	0.18	ND	0.12	ND	ND	ND
坑上 10 号点位	T10-1-1	0.2	8.76	0.41	20.9	109	38	192	8.62	1.6	13.2	10.2	ND	ND	0.35	ND	ND	ND
	T10-1-2	0.5	5.57	0.34	15.4	194	22	189	8.3	0.8	7.3	0.05	33.5	ND	0.12	35	12	4.7

注：ND 表示未检出，以其检出限计算。黄色填充表示该点位超过基线水平。红色填充表示该点位超过标准限值且超过基线水平。—表示该项特征污染物无相应标准限值。

表 3-19-2

土壤环境各检测项目超基线水平及达标情况判断一览表

采样 点位	样品编 号	采样 深度 (m)	萘	蒽烯	蒾	芴	菲	葱	荧葱	芘	苯并 [a]葱	蒽	苯并 [b]荧 葱	苯并 [k]荧 葱	苯并 [a]芘	茚并 [1,2,3-cd] 芘	苯并 [g,h,i] 芘	苯酚	石油 烃
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
基线水平			0.38	0.09	0.1	0.08	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.04	42
标准限值			70	10000	10000	10000	7190	10000	10000	7964	15	1293	15	151	0.55	15	7190	10000	4500
坑内 1 号 点位	T1-1-1	0.2	4.52	0.64	ND	0.16	0.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T1-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T1-1-3	1.5	0.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.08	41
	T1-1-4	2.5	0.97	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7
坑内 2 号 点位	T2-1-1	0.2	5.53	0.94	ND	0.27	0.7	0.1	0.3	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T2-1-2	0.5	1.43	0.27	ND	ND	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	11
	T2-1-3	1.5	6.15	1.34	ND	0.41	0.8	0.1	0.3	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8
	T2-1-4	2.5	7.81	1.48	ND	0.43	0.8	0.1	0.3	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8
坑内 3 号 点位	T3-1-1	0.2	2.39	0.43	ND	0.09	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.19	24
	T3-1-2	0.5	1.8	0.26	ND	ND	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.21	19
	T3-1-3	1.5	37.6	6.11	0.6	1.84	2.2	0.6	1	0.6	0.1	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	0.64	ND
坑内 4 号 点位	T4-1-1	0.2	14	2.07	0.1	0.6	1	0.2	0.3	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
	T4-1-2	0.5	28.8	4.13	0.5	1.64	4.7	1	1.9	1.1	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.19	ND
	T4-1-3	2.5	11.8	1.62	ND	0.52	1.1	0.2	0.4	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.13	ND

续表 3-19-2

土壤环境各检测项目超基线水平及达标情况判断一览表

采样 点位	样品 编号	采样 深度 (m)	萘	萘烯	萘	芴	菲	蒽	荧蒽	芘	苯并 [a]蒽	蒾	苯并 [b]荧蒽	苯并 [k]荧蒽	苯并 [a]芘	茚并 [1,2,3-cd] 芘	苯并 [g,h,i] 芘	苯酚	石油 烃
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
基线水平			0.38	0.09	0.1	0.08	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.04	42
标准限值			70	10000	10000	10000	7190	10000	10000	7964	15	1293	15	151	0.55	15	7190	10000	4500
坑内 5 号 点位	T5-1-1	0.2	2.88	0.3	ND	ND	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T5-1-2	0.5	2.97	0.39	ND	0.1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
坑内 6 号 点位	T6-1-1	0.2	1.14	0.15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T6-1-2	0.5	0.79	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T6-1-3	1.5	7.73	1.23	ND	0.38	0.8	0.2	0.3	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
	T6-1-4	2.5	0.65	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T6-1-5	3.0	0.56	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	16
坑内 7 号 点位	T7-1-1	0.2	0.62	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	16
	T7-1-2	0.5	0.29	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	20
	T7-1-3	1.5	0.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	T7-1-4	2.5	0.44	ND	ND	ND	0.2	ND	0.2	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7
	T7-1-5	3.0	0.42	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8
坑内 8 号 点位	T8-1-1	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
	T8-1-2	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6
	T8-1-3	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	19

续表 3-19-2

土壤环境各检测项目超基线水平及达标情况判断一览表

采样 点位	样品 编号	采样 深度 (m)	萘	蒽烯	蒾	芴	菲	葱	荧葱	芘	苯并 [a]葱	蒽	苯并 [b]荧 葱	苯并 [k]荧 葱	苯并 [a]芘	茚并 [1,2,3-cd] 芘	苯并 [g,h,i] 芘	苯酚	石油 烃
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
基线水平			0.38	0.09	0.1	0.08	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.04	42
标准限值			70	10000	10000	10000	7190	10000	10000	7964	15	1293	15	151	0.55	15	7190	10000	4500
坑内 8 号 点位	T8-1-4	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	13
	T8-1-5	3.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	25
坑内 9 号 点位	T9-1-1	0.2	1.08	0.23	ND	0.08	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	9
	T9-1-2	0.5	1.3	0.13	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7
	T9-1-3	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15
	T9-1-4	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8
	T9-1-5	3.0	ND	ND	ND	ND	0.1	ND	ND	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	31
坑上 10 号 点位	T10-1-1	0.2	5.34	0.86	ND	0.27	0.7	0.1	0.3	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.12	ND
	T10-1-2	0.5	3.04	0.44	ND	0.13	0.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

注：ND 表示未检出，以其检出限计算。黄色填充表示该点位超过基线水平。红色填充表示该点位超过标准限值且超过基线水平。—表示该项特征污染物无相应标准限值。

根据表 3-19-1 至表 3-19-2 分析可知：

(1) pH 值、氟化物（水溶性）、石油烃（C₁₀-C₄₀）

疑似污染区各监测点位土壤样品 pH 值、氟化物（水溶性）、石油烃（C₁₀-C₄₀）未出现超基线水平，疑似污染区域土壤环境未受到含酸碱物质、氟化物（水溶性）及石油烃（C₁₀-C₄₀）物质损害。

(2) 其他特征污染物

疑似污染区各监测点位土壤样品中硫化物、全盐量、氨氮、氰化物、苯酚、挥发酚、镉、铬、铅、锌、汞、砷、萘、蒽、茚、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、苯并[g,h,i]芘、苯、甲苯、乙苯 30 项特征污染物在不同点位不同深度有出现超基线水平的情况。因此，疑似污染区域土壤环境受到硫化物、全盐量、氨氮、氰化物、苯酚、挥发酚、镉、铬、铅、锌、汞、砷、萘、蒽、茚、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、苯并[g,h,i]芘、苯、甲苯、乙苯 30 项特征污染不同程度的损害；

同时，氰化物、砷、镉、铅、汞、苯、甲苯、乙苯、萘、苯并[a]蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、石油烃（C₁₀-C₄₀）污染物浓度满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地风险筛选值作为标准；氟化物（水溶性）、氨氮、锌、蒽、茚、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[g,h,i]芘、苯酚污染物浓度满足《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB 13/T5216-2020）第二类用地风险筛选值；铬污染物浓度满足《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）工业/商服用地污染场地土壤筛选值，蒽、茚、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[g,h,i]芘、苯酚污染物浓度满足《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T 67-2020）第二类用地风险筛选值。

固废倾倒区域土壤环境各层深度超基线水平点位分布图详见图 3-13 至 3-14。

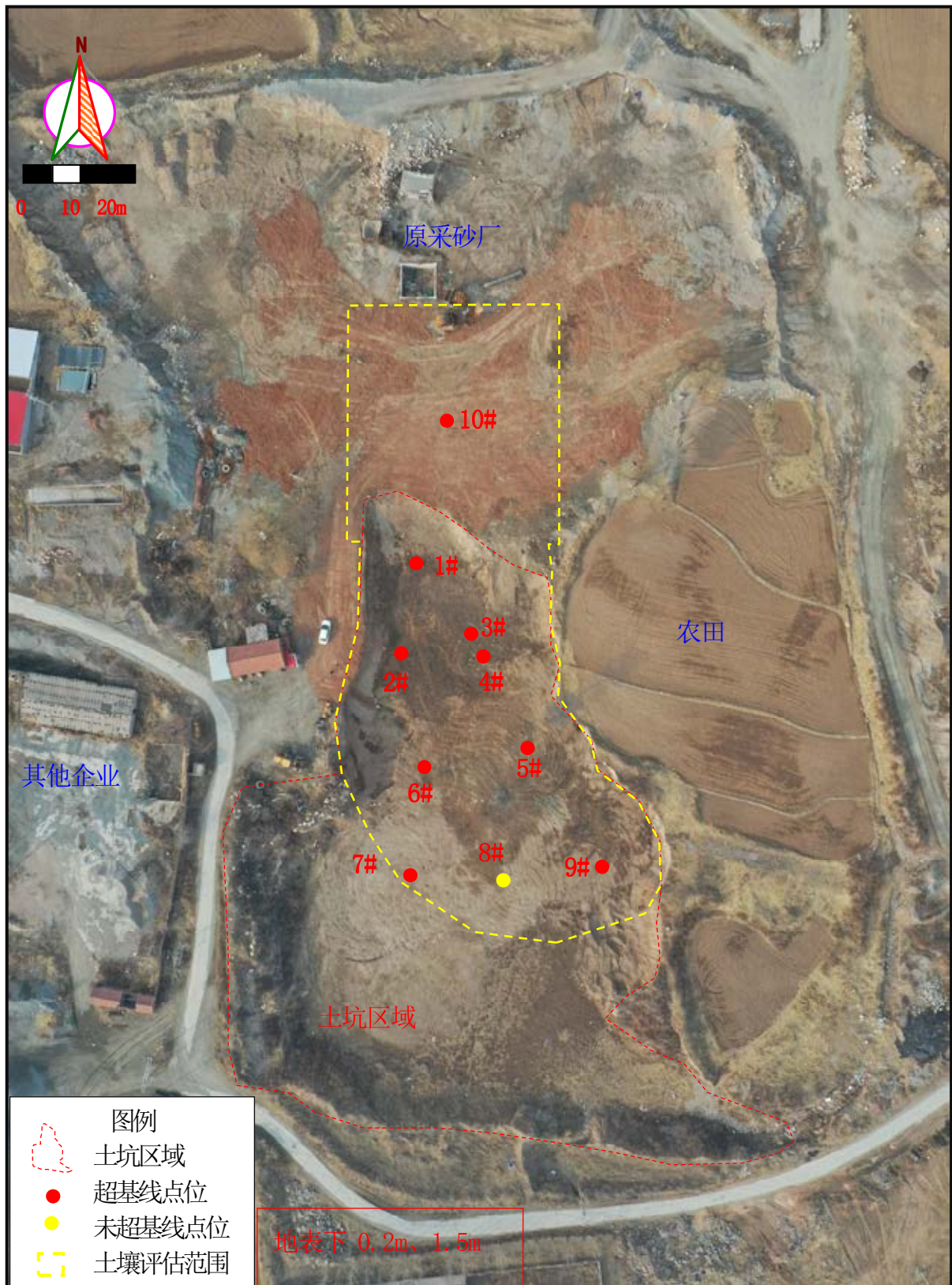
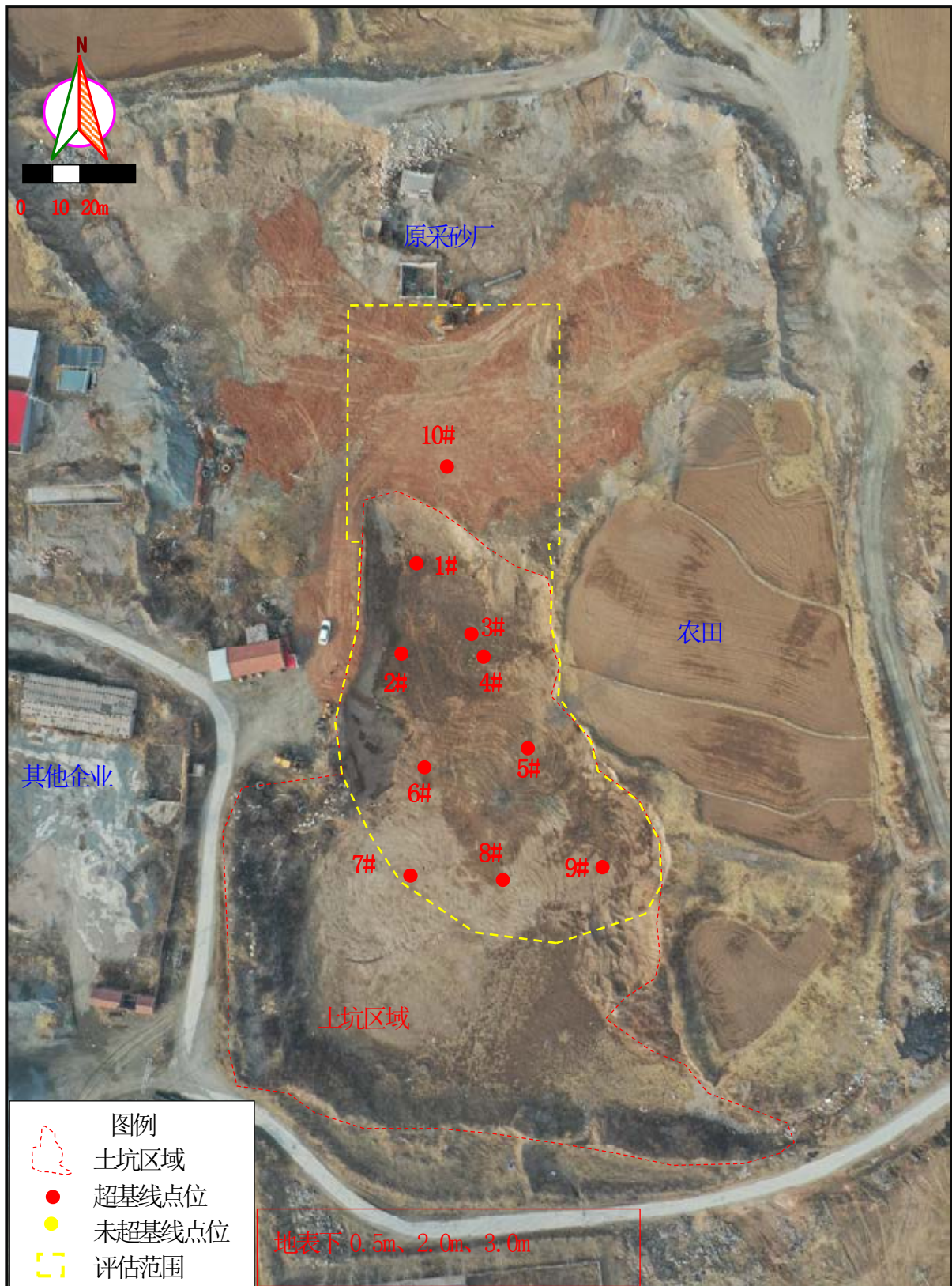


图 3-13 土壤环境 0.2m 及 1.5m 深度土壤超基线点位分布图



固废倾倒区域土壤环境各监测点位特征污染物浓度与基线水平比对图见下图。

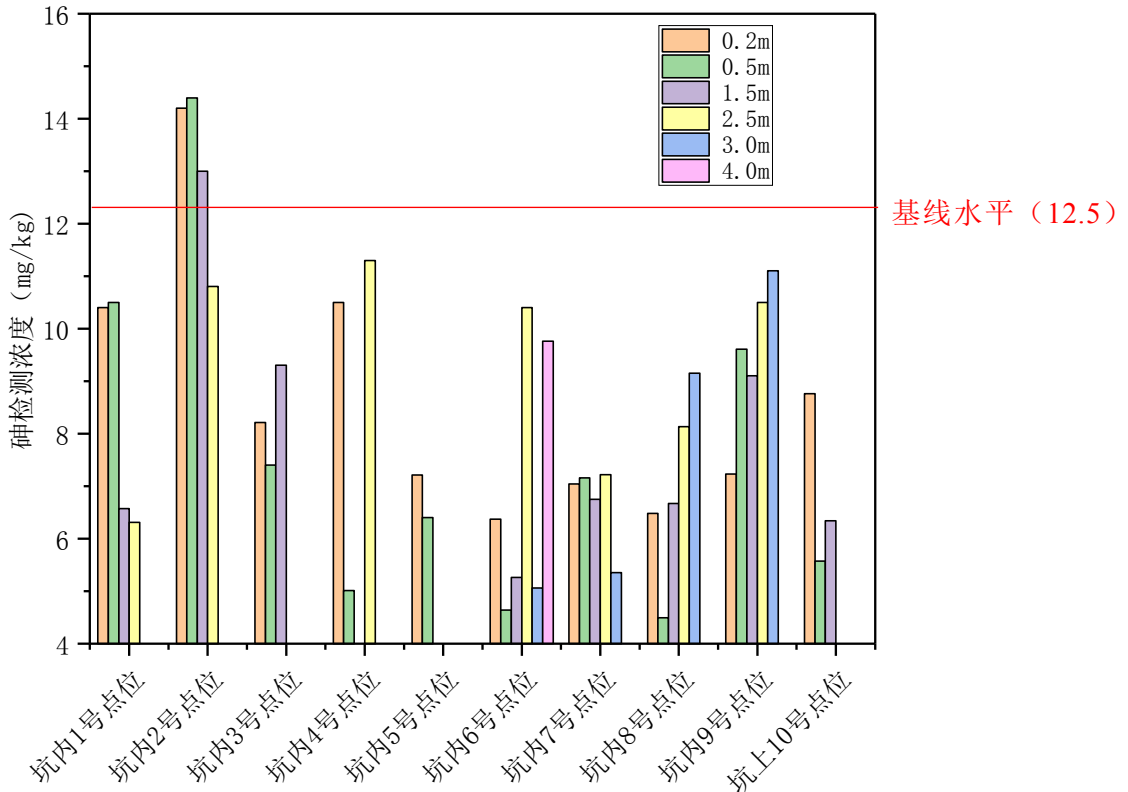


图 3-15 土壤环境中砷超基线水平结果比对图

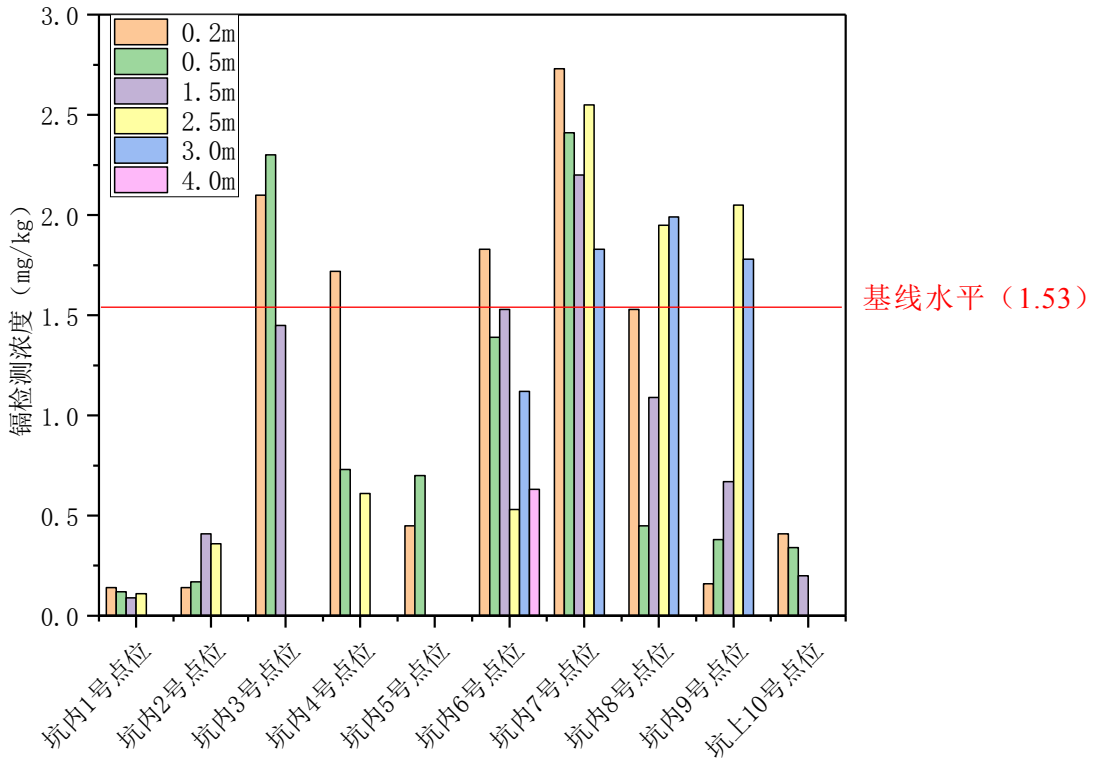


图 3-16 土壤环境中镉超基线水平结果比对图

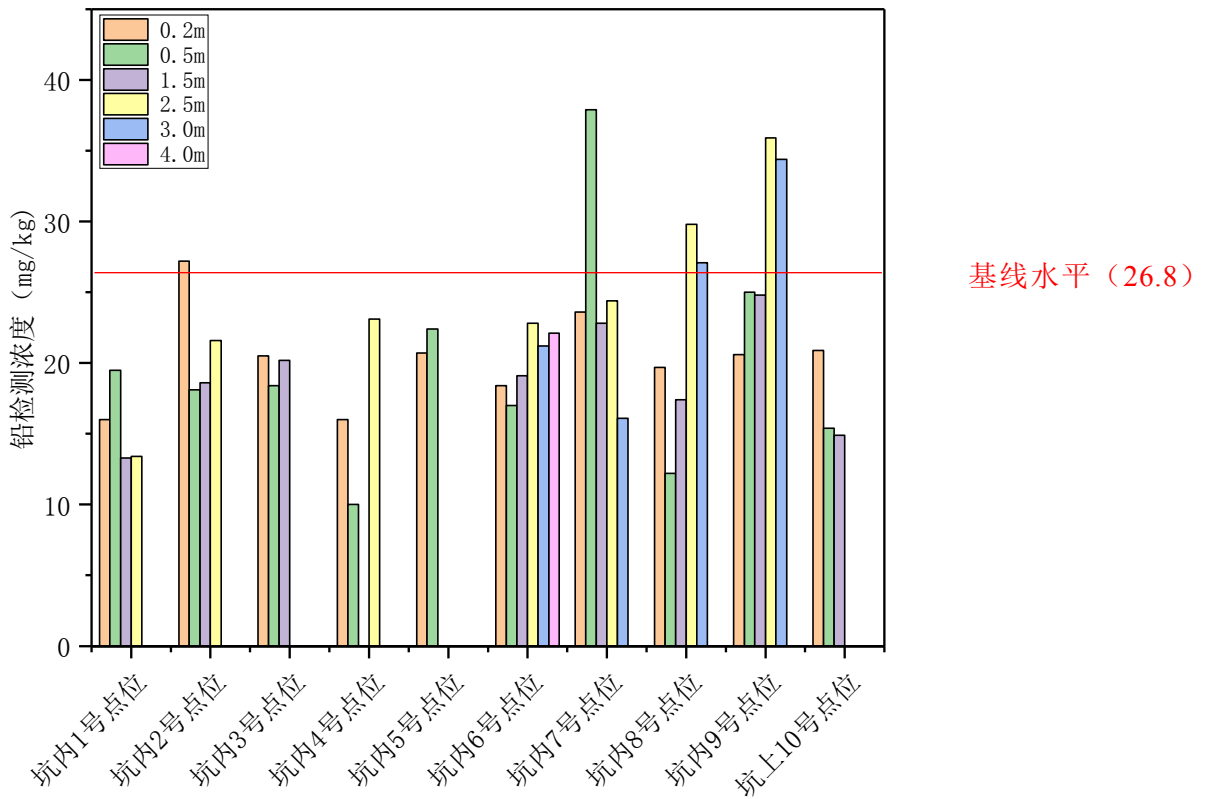


图 3-17 土壤环境中铅超基线水平结果比对图

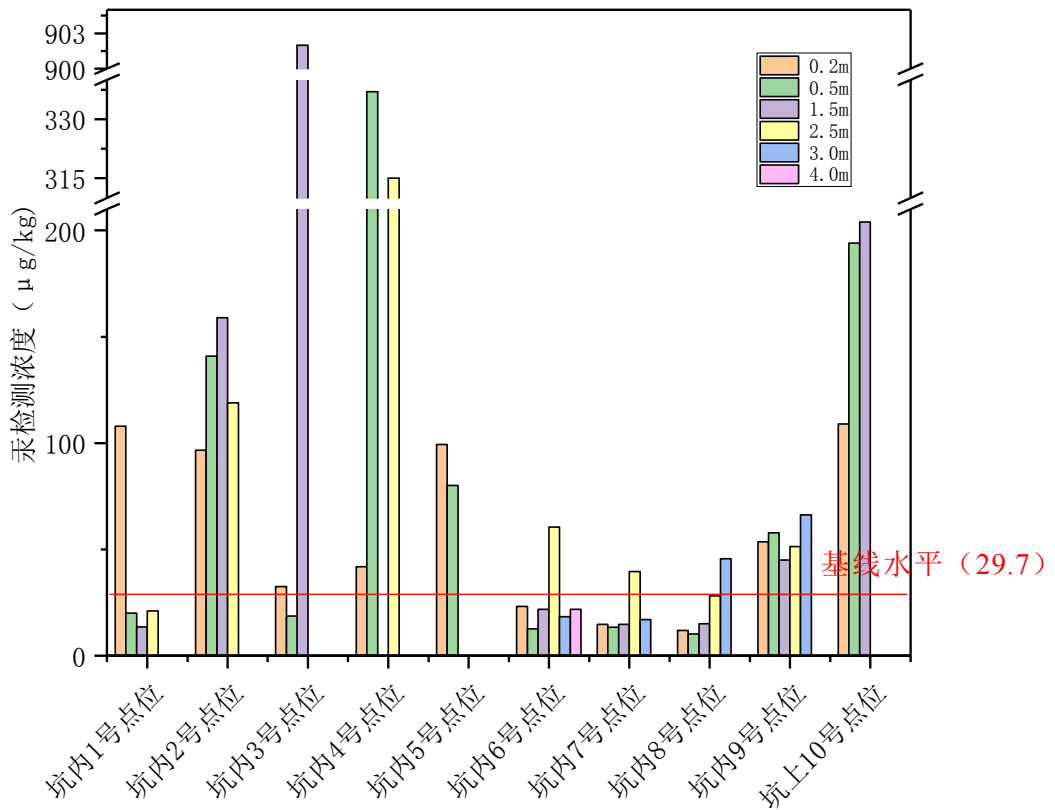


图 3-18 土壤环境中汞超基线水平结果比对图

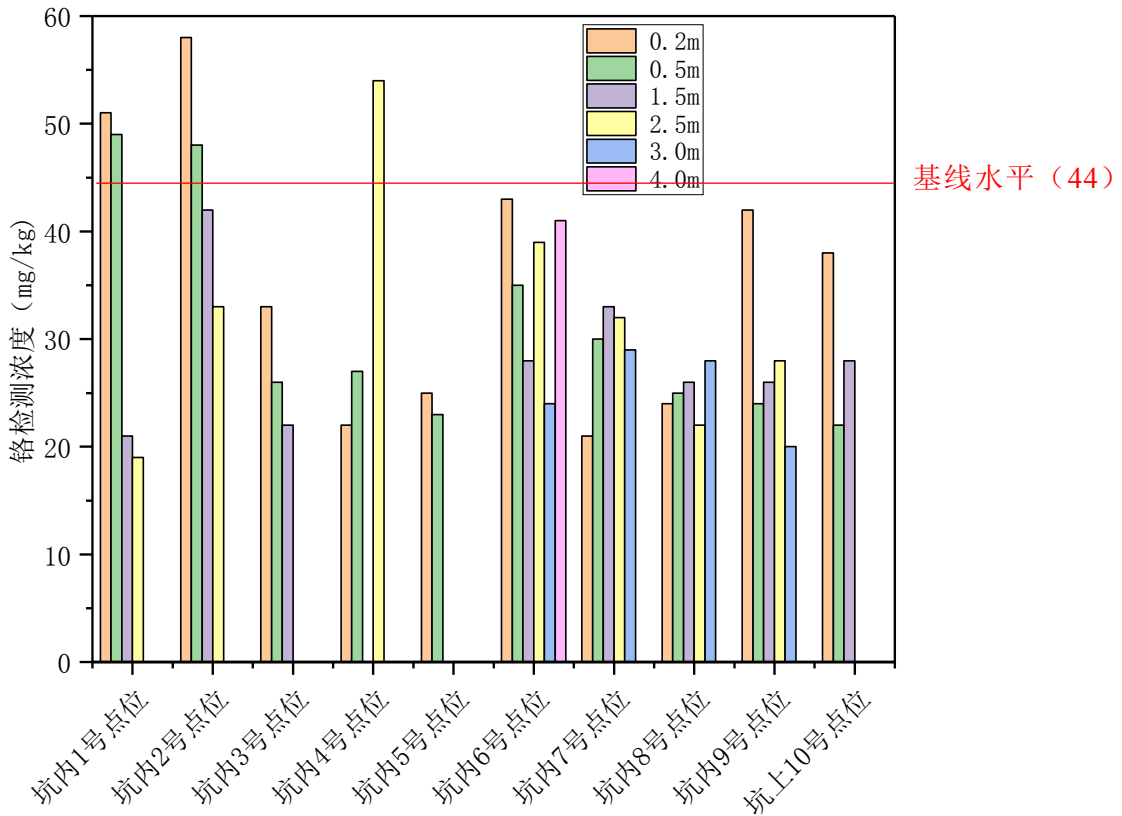


图 3-19 土壤环境中铬超基线水平结果比对图

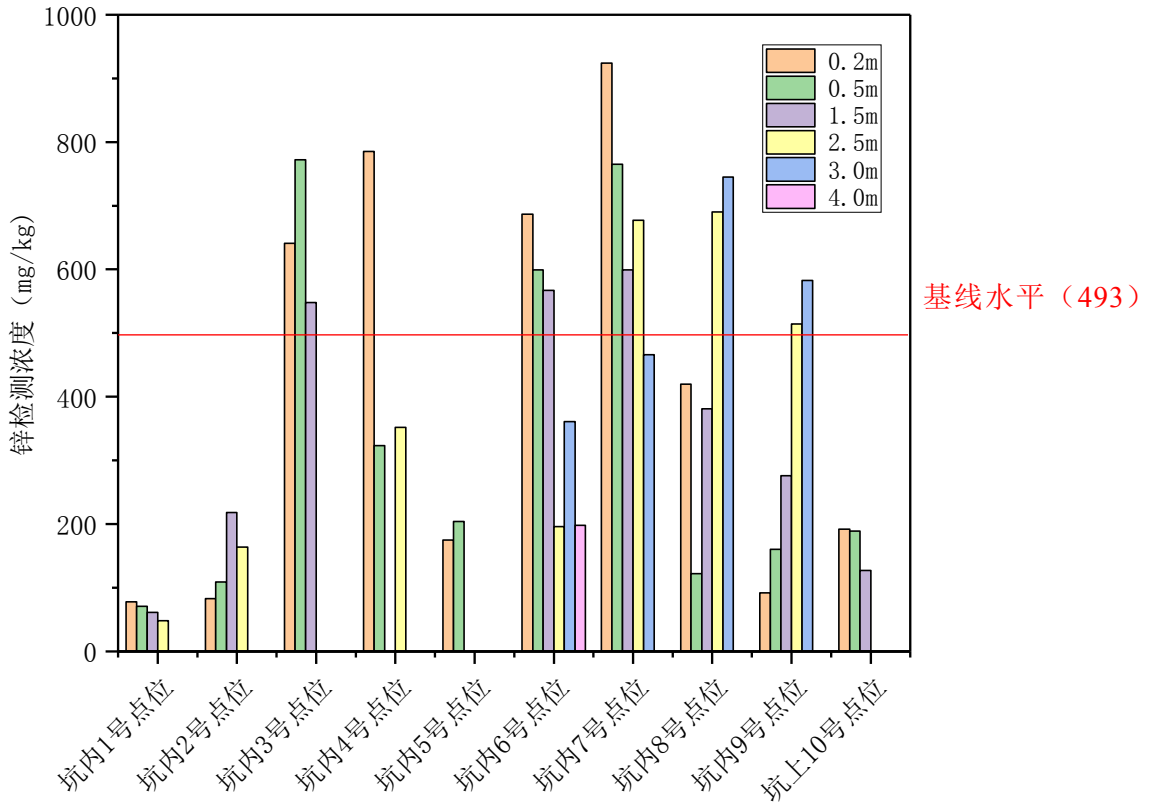


图 3-20 土壤环境中锌超基线水平结果比对图

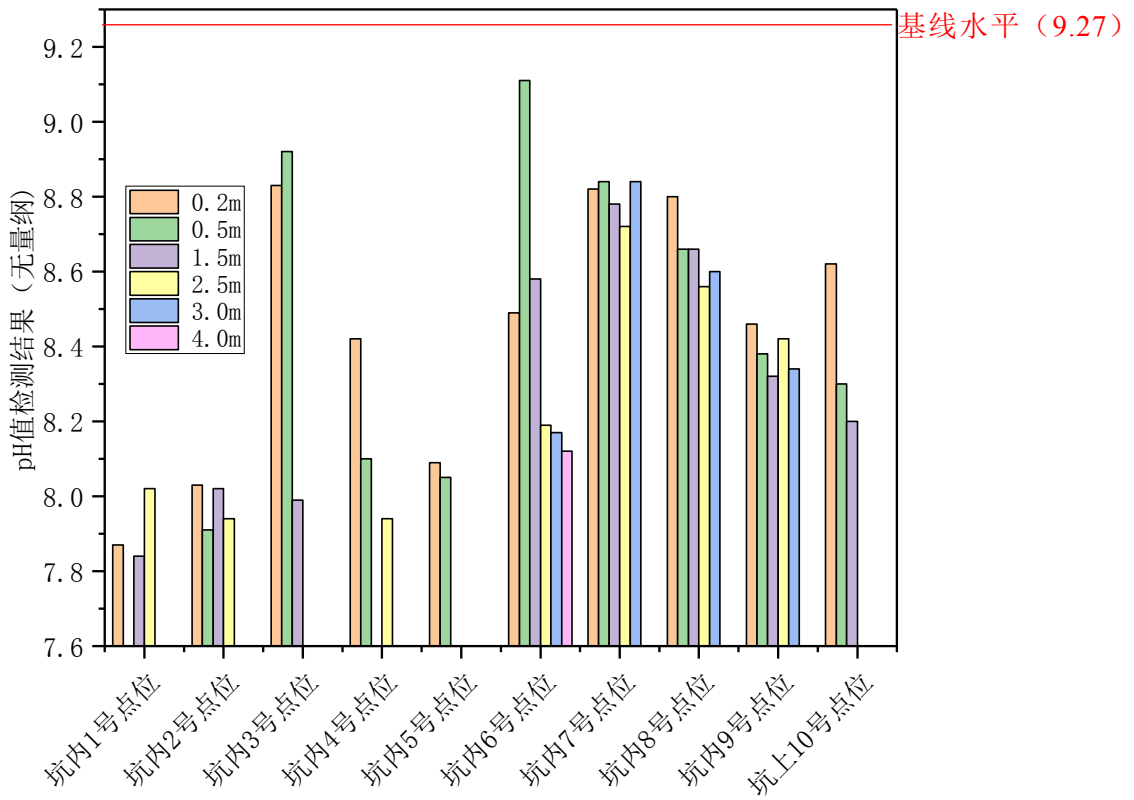


图 3-21 土壤环境中 pH 值超基线水平结果比对

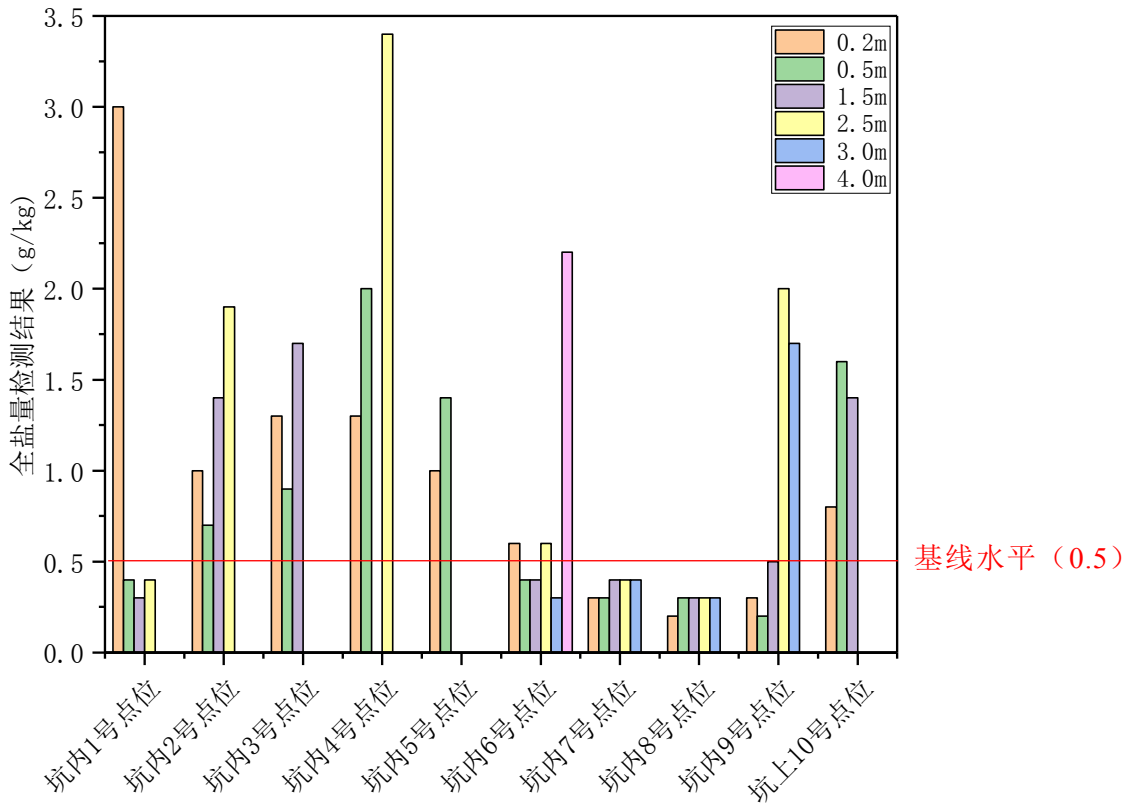


图 3-22 土壤环境中全盐量超基线水平结果比对

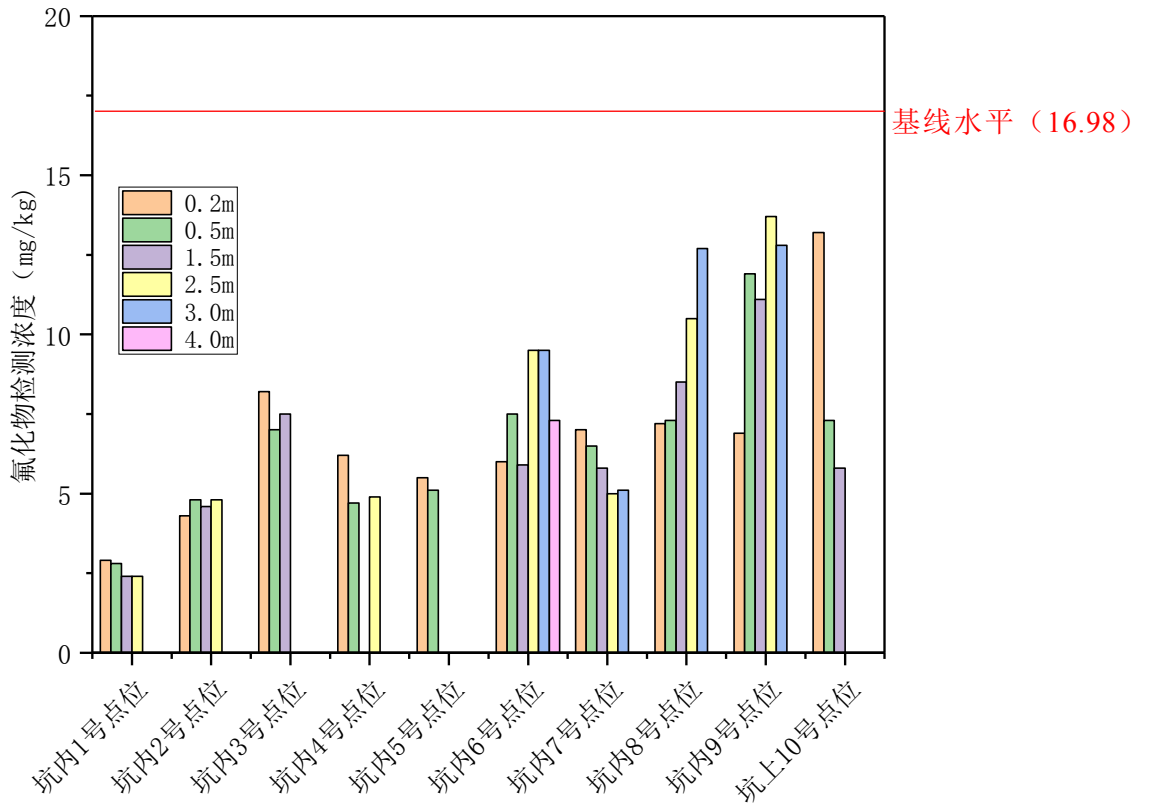


图 3-23 土壤环境中氟化物（水溶性）超基线水平结果比对图

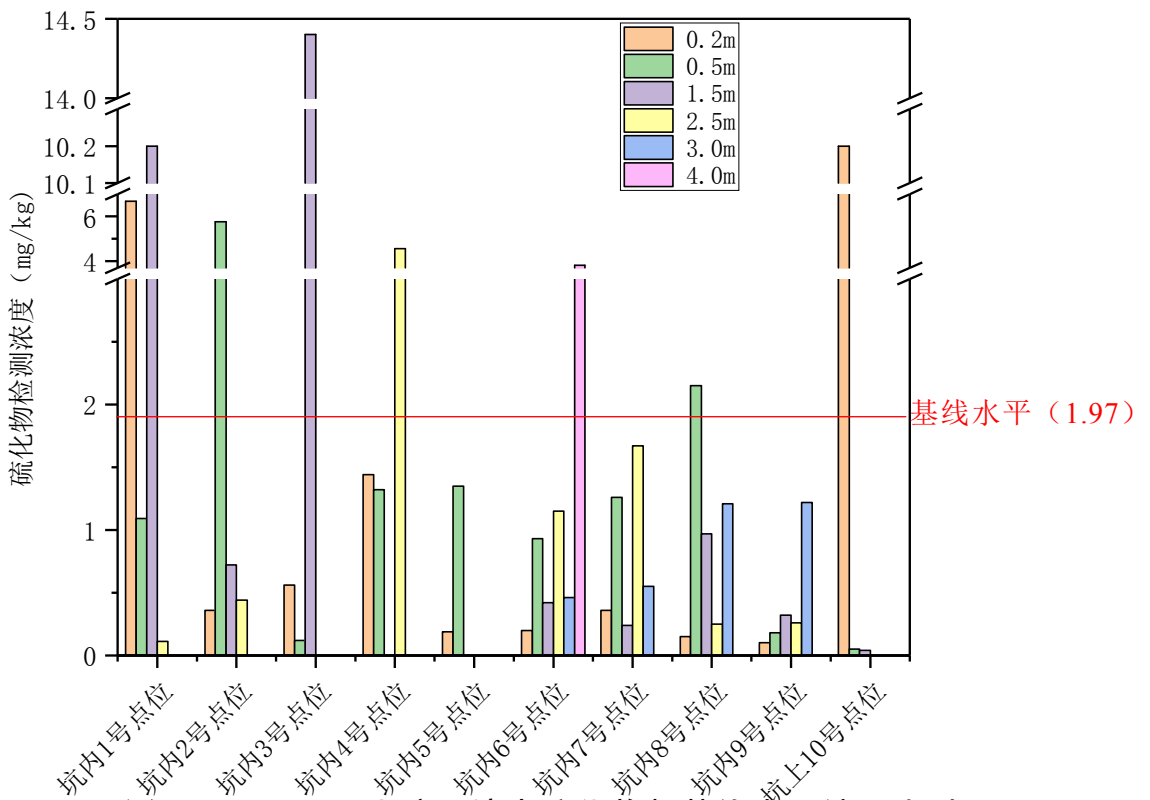


图 3-24 土壤环境中硫化物超基线水平结果比对

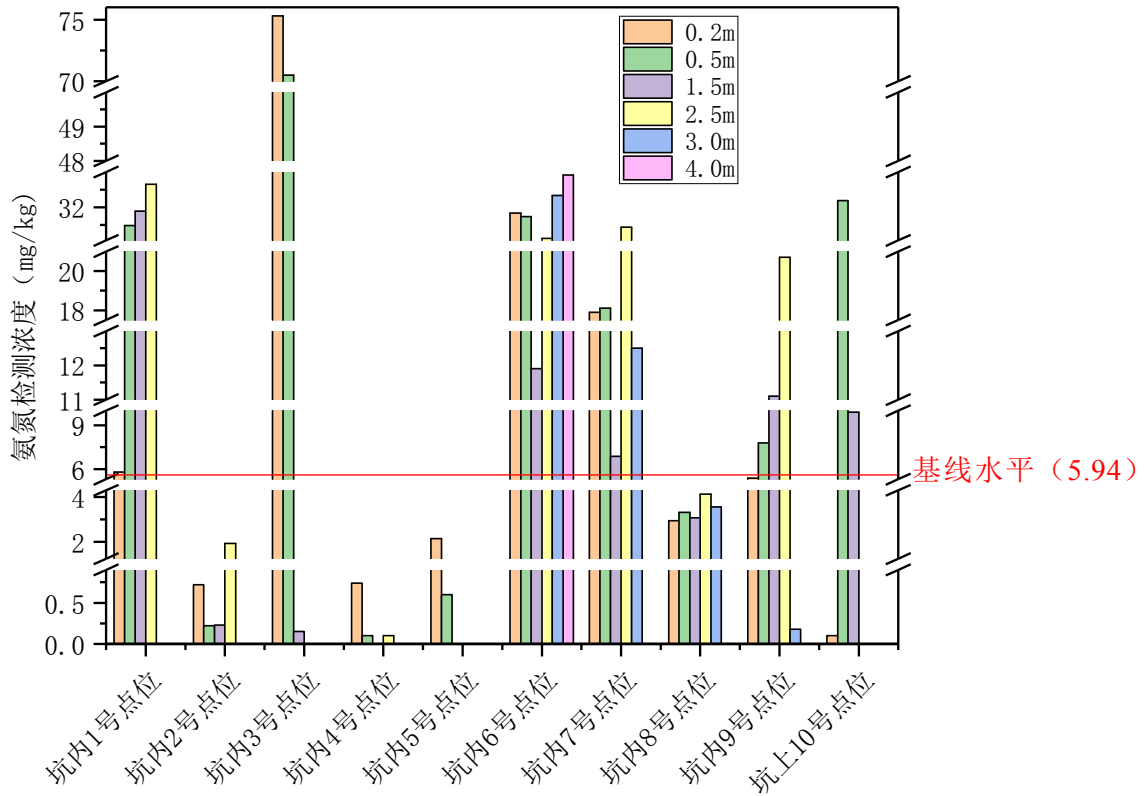


图 3-25 土壤环境中氨氮超基线水平结果比对图

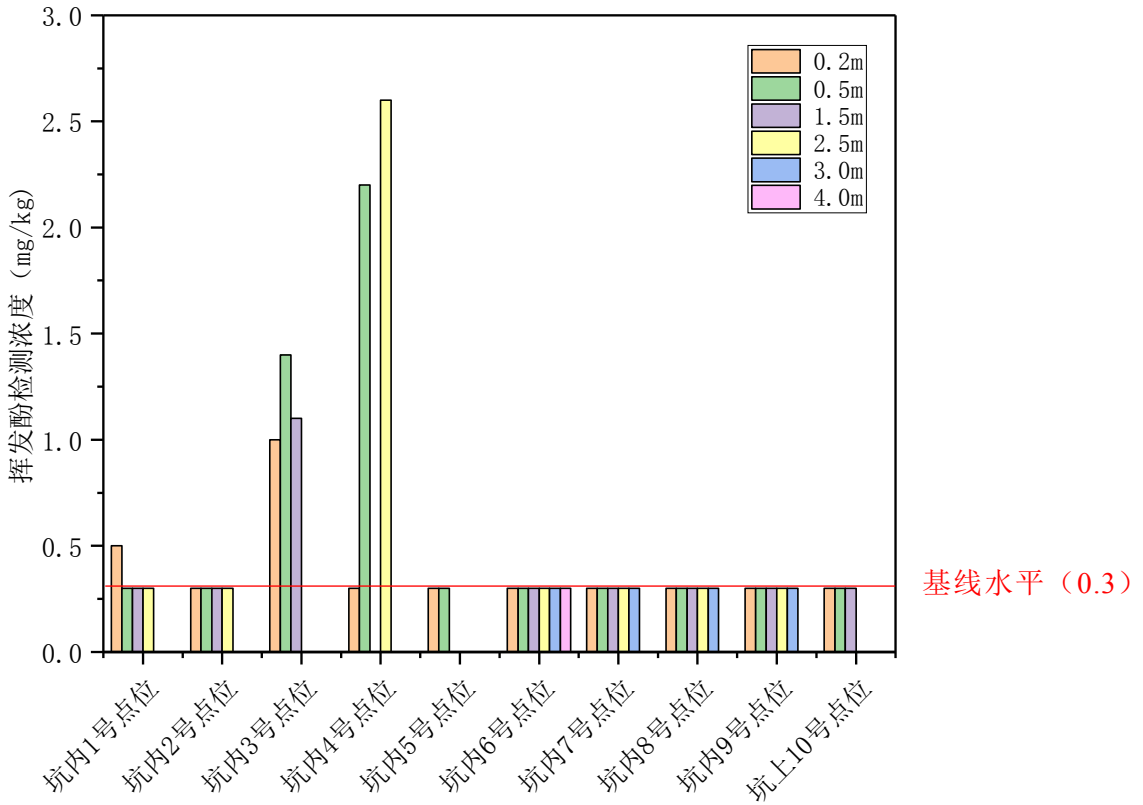


图 3-26 土壤环境中挥发酚超基线水平结果比对

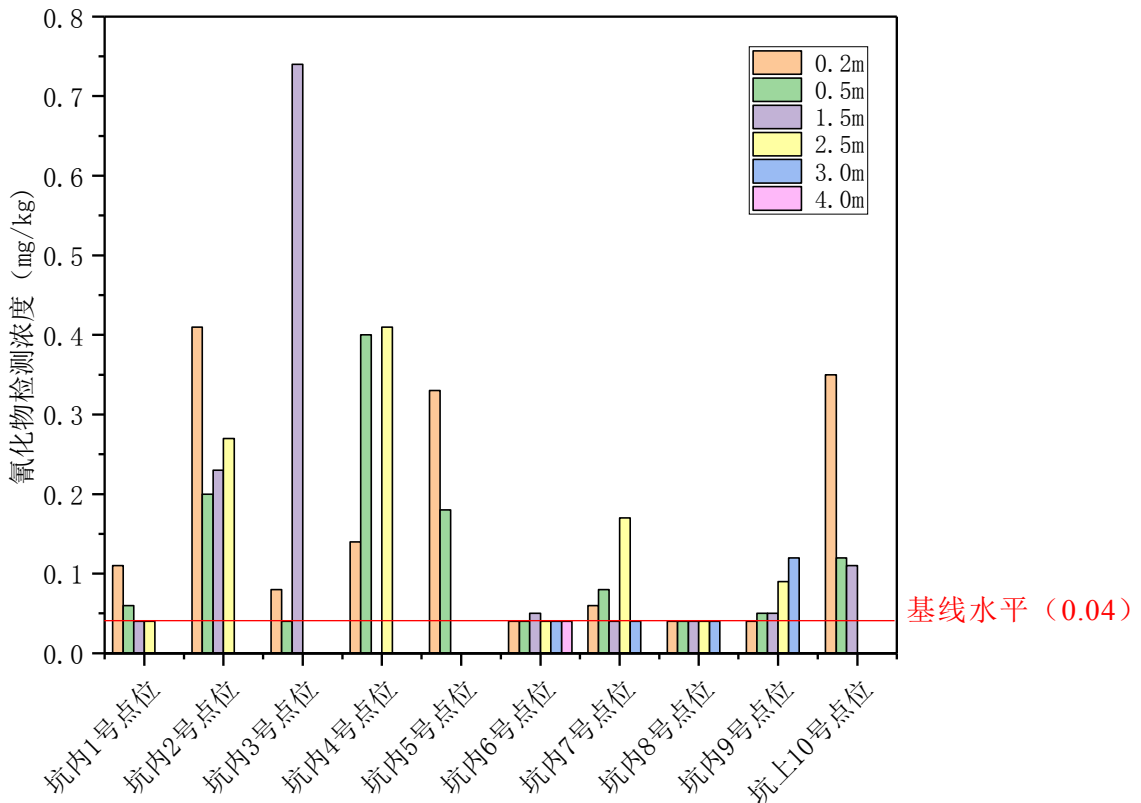


图 3-27 土壤环境中氰化物超基线水平结果比对图

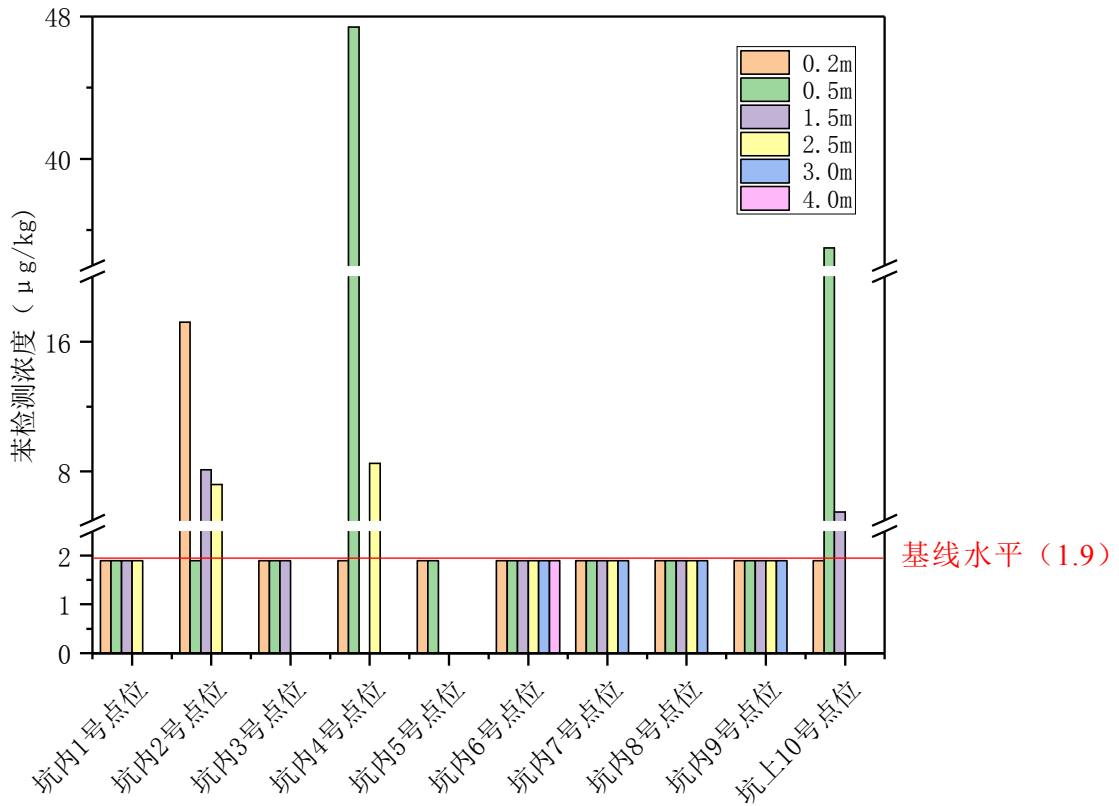


图 3-28 土壤环境中苯超基线水平结果比对图

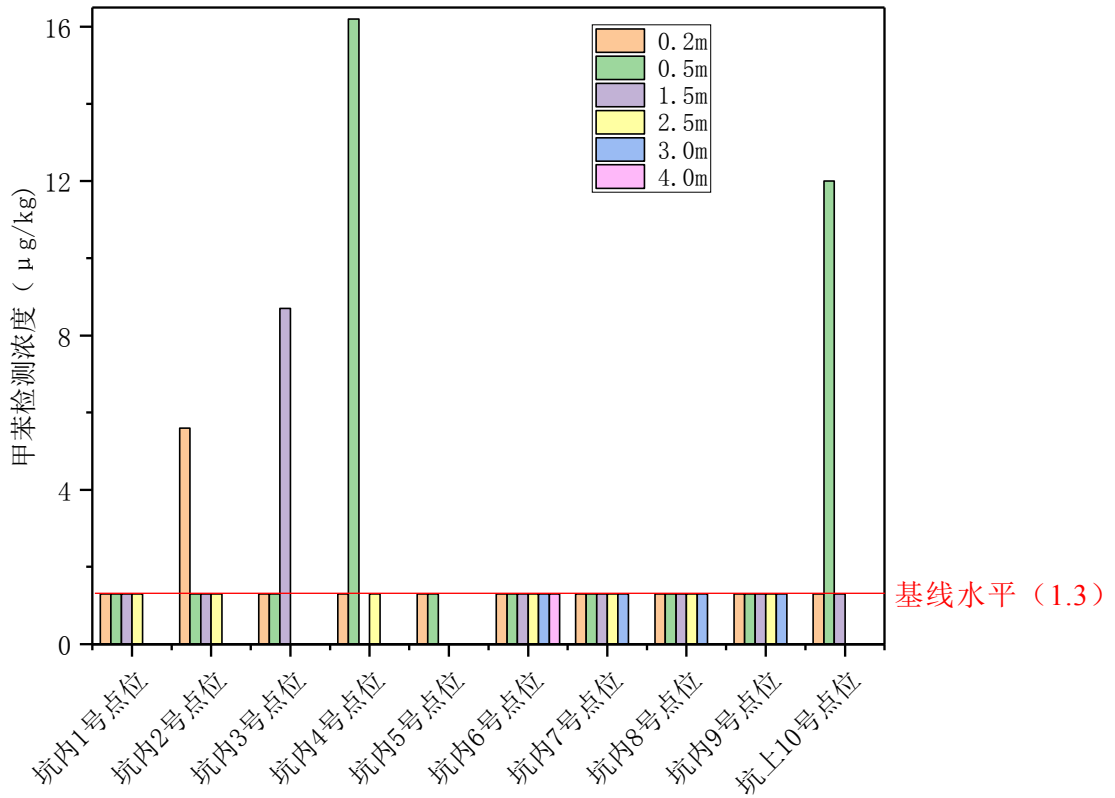


图 3-29 土壤环境中甲苯超基线水平结果比对图

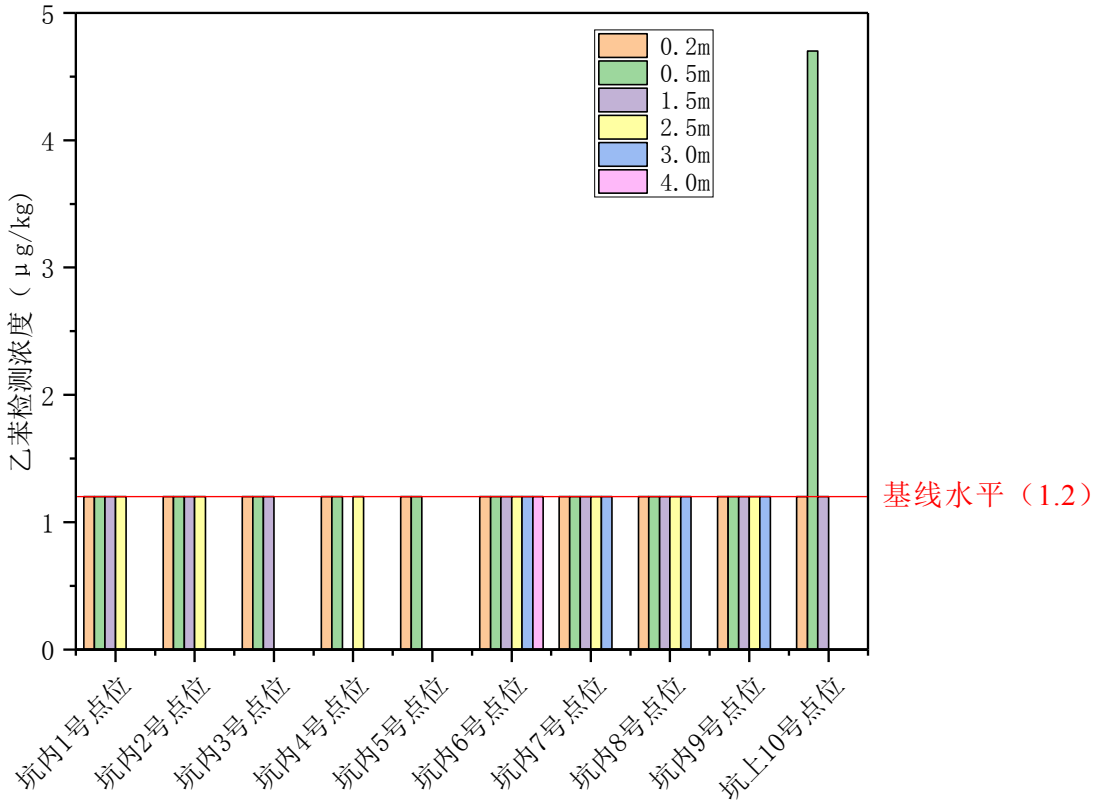


图 3-30 土壤环境中乙苯超基线水平结果比对图

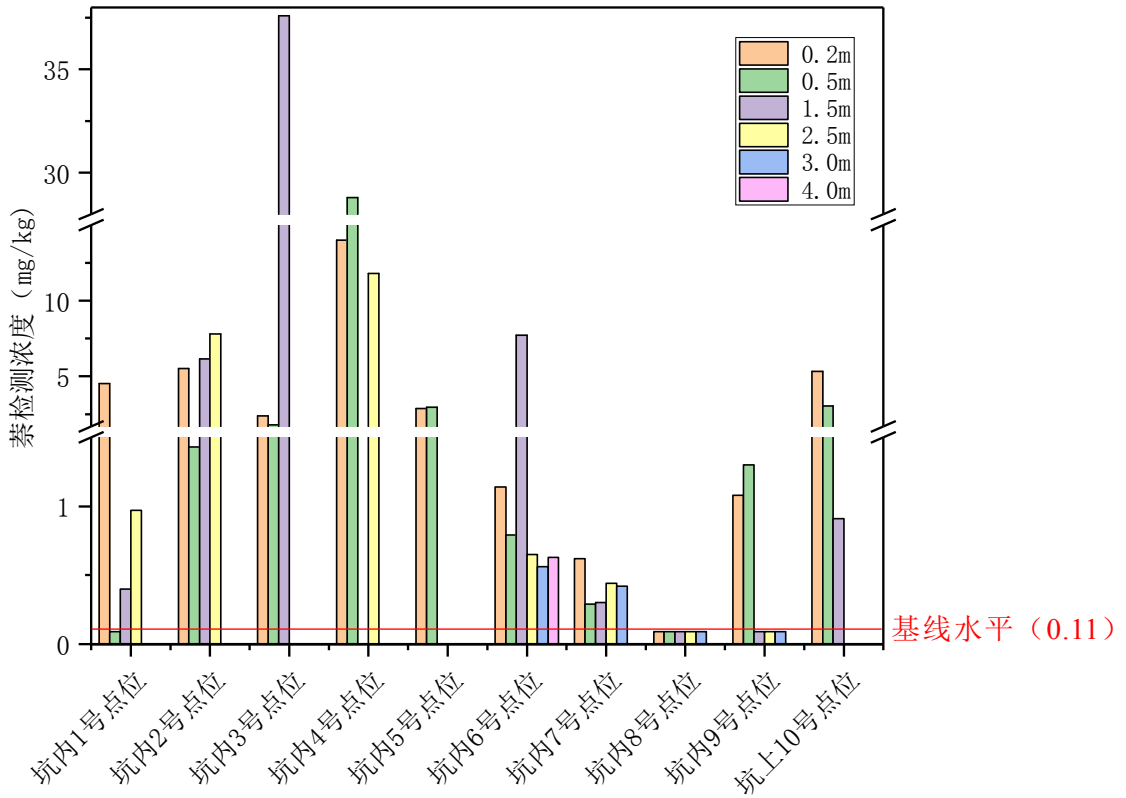


图 3-31 土壤环境中萘超基线水平结果比对图

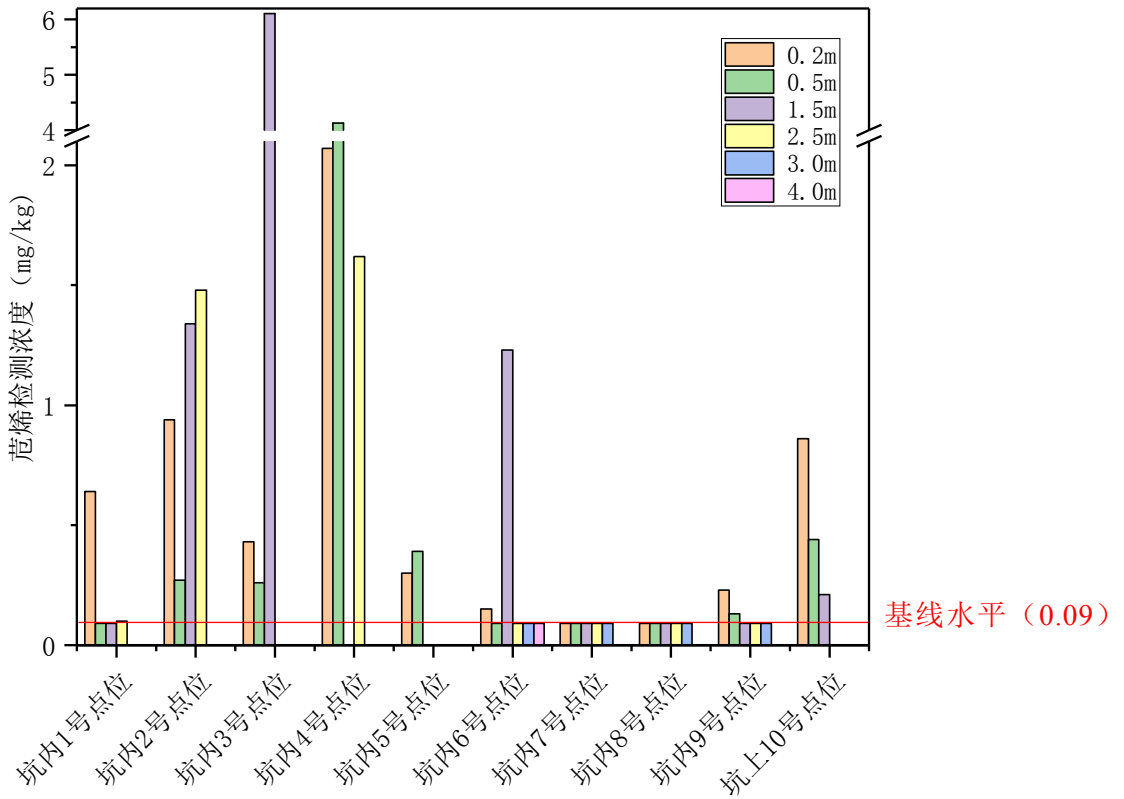


图 3-32 土壤环境中芴超基线水平结果比对图

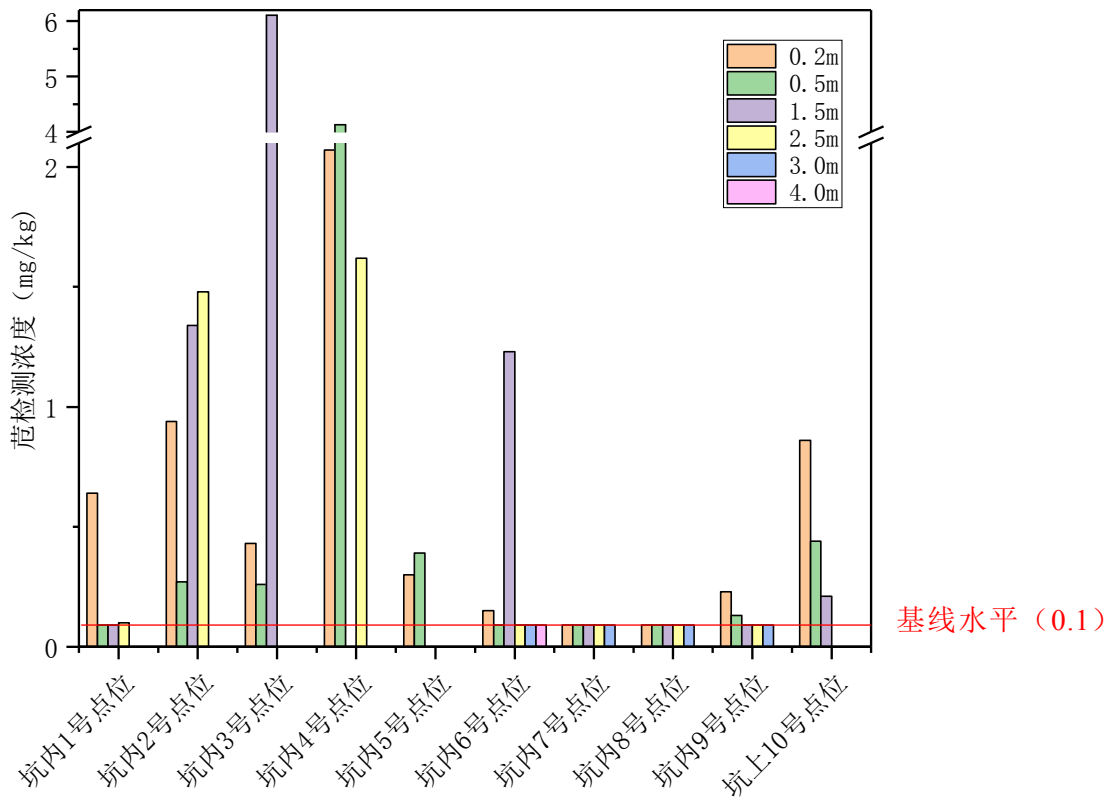


图 3-33 土壤环境中危超基线水平结果比对图

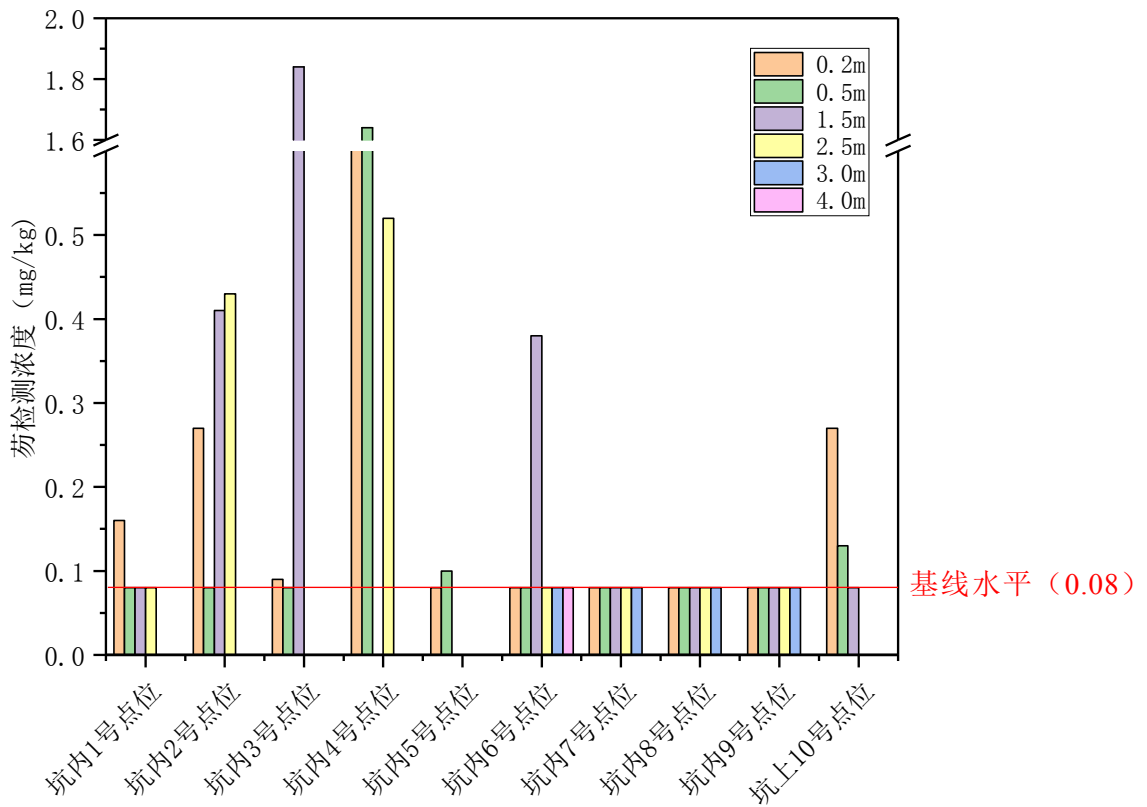


图 3-34 土壤环境中芬超基线水平结果比对图

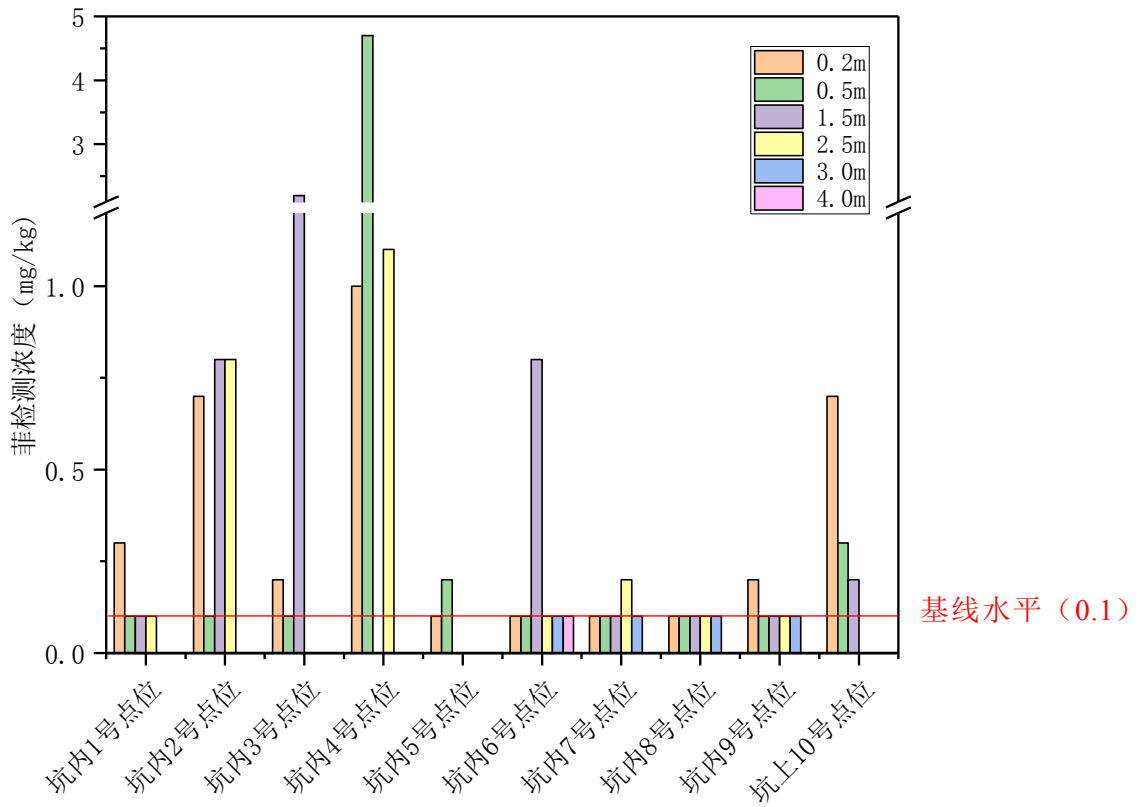


图 3-35 土壤环境中菲超基线水平结果比对图

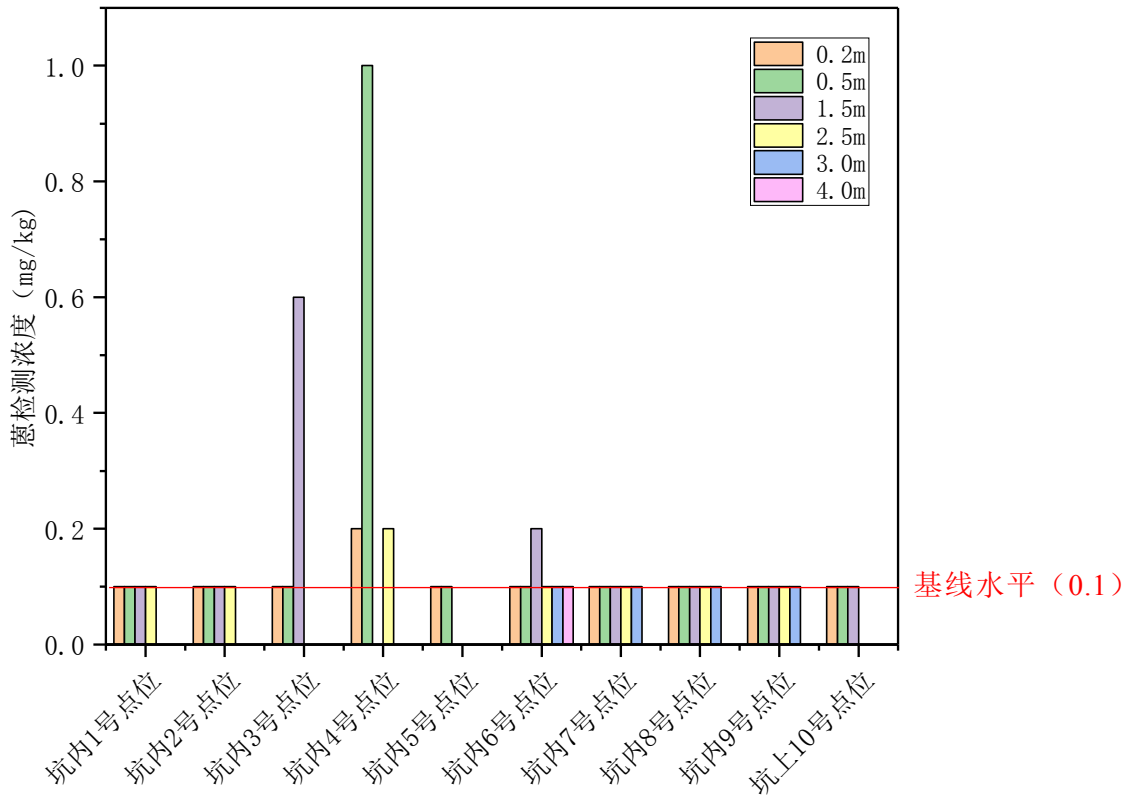


图 3-36 土壤环境中蒽超基线水平结果比对图

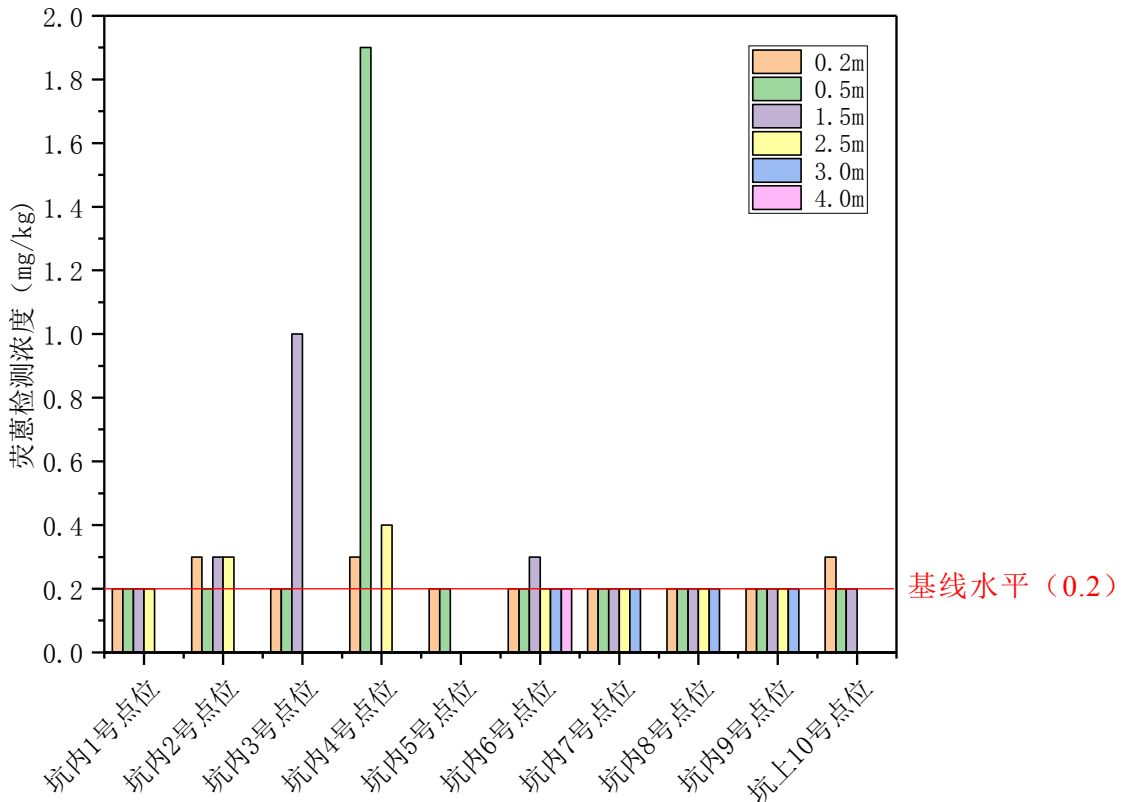


图 3-37 土壤环境中荧蒽超基线水平结果比对图

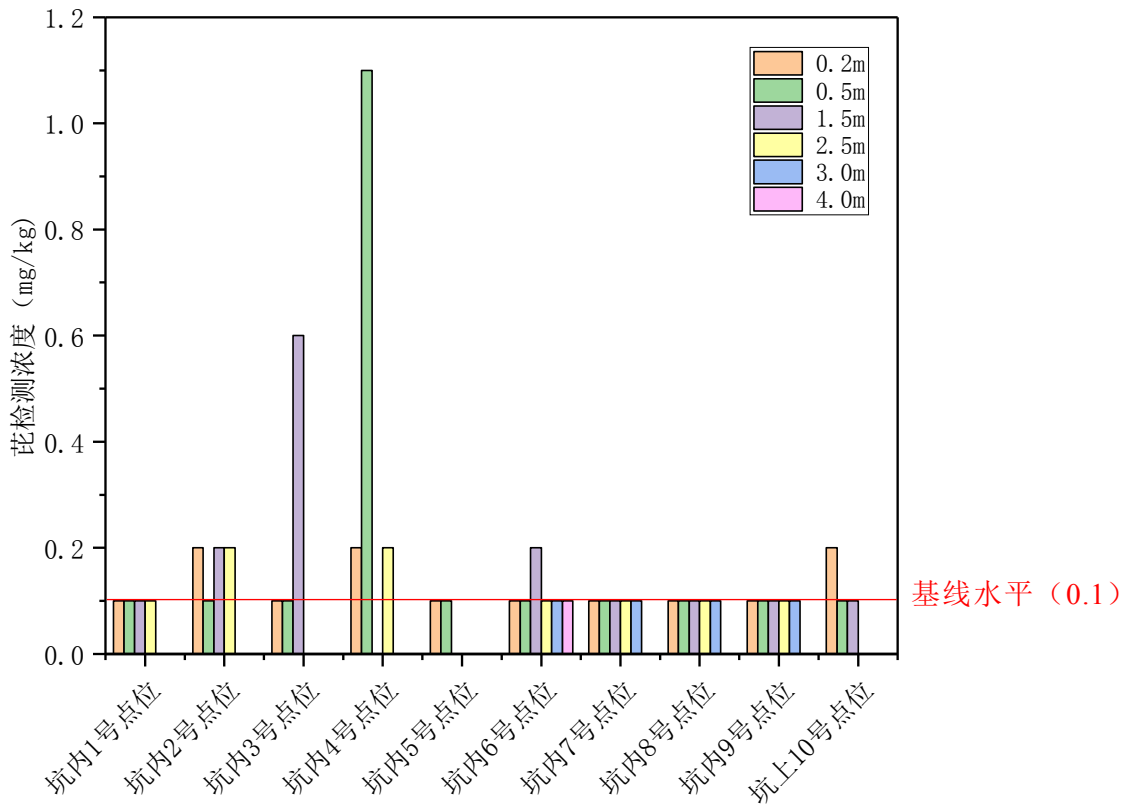


图 3-38 土壤环境中芘超基线水平结果比对图

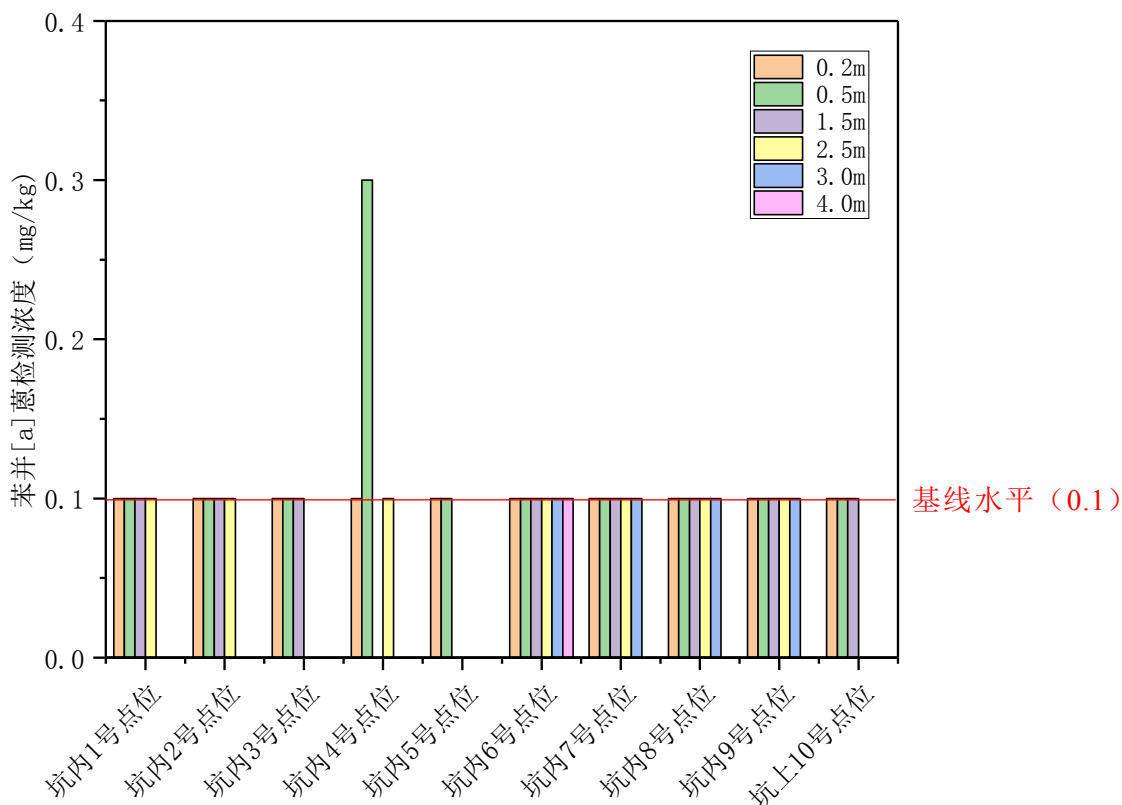


图 3-39 土壤环境中苯并[a]蒽超基线水平结果比对图

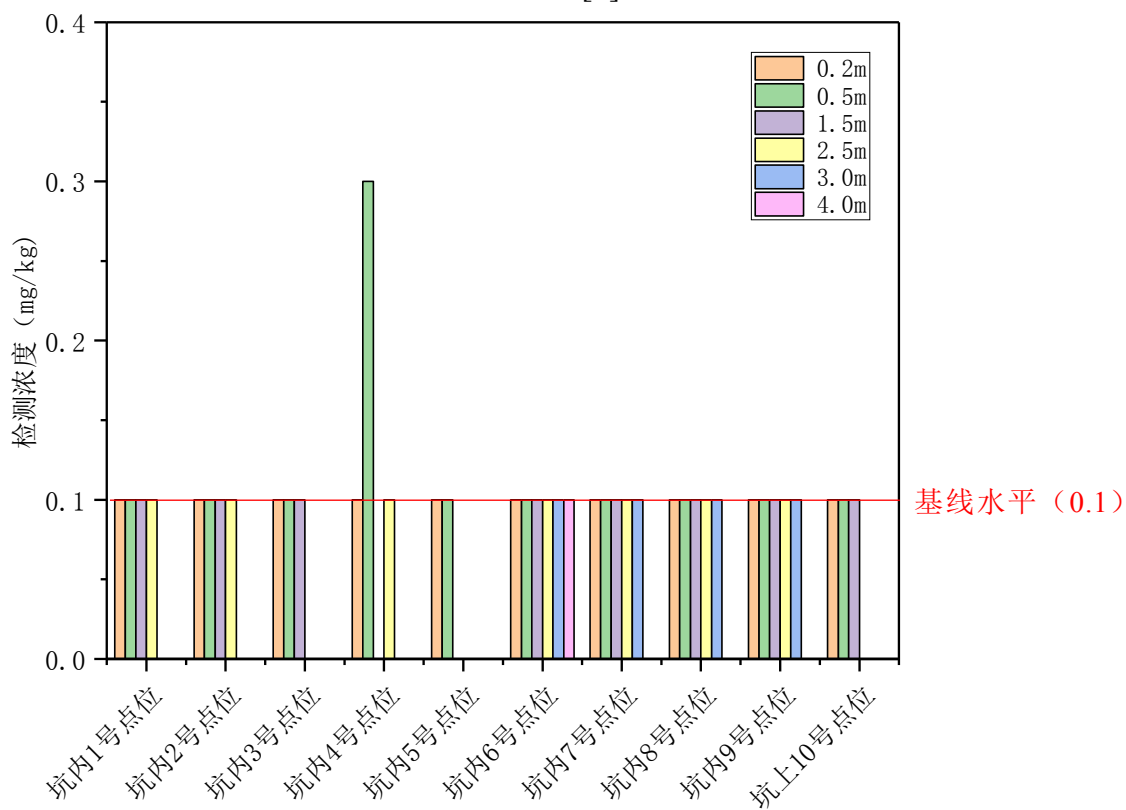


图 3-40 土壤环境中蒽超基线水平结果比对图

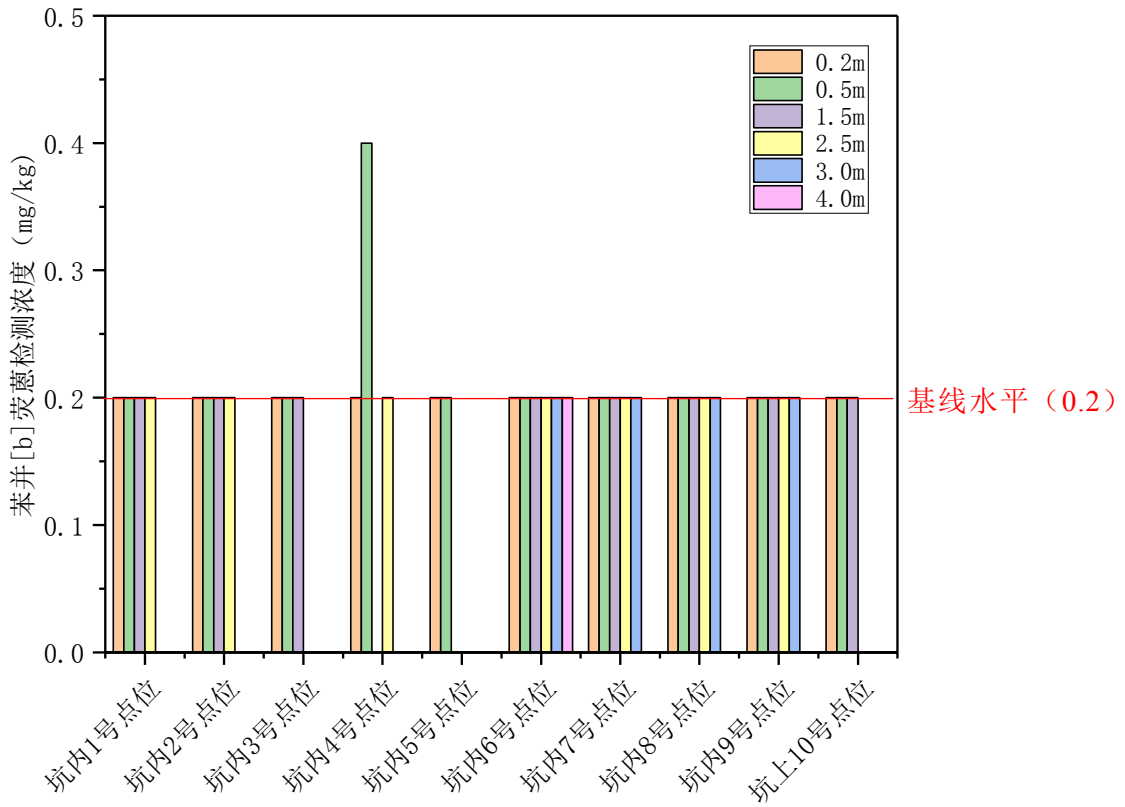


图 3-41 土壤环境中苯并[b]荧蒹超基线水平结果

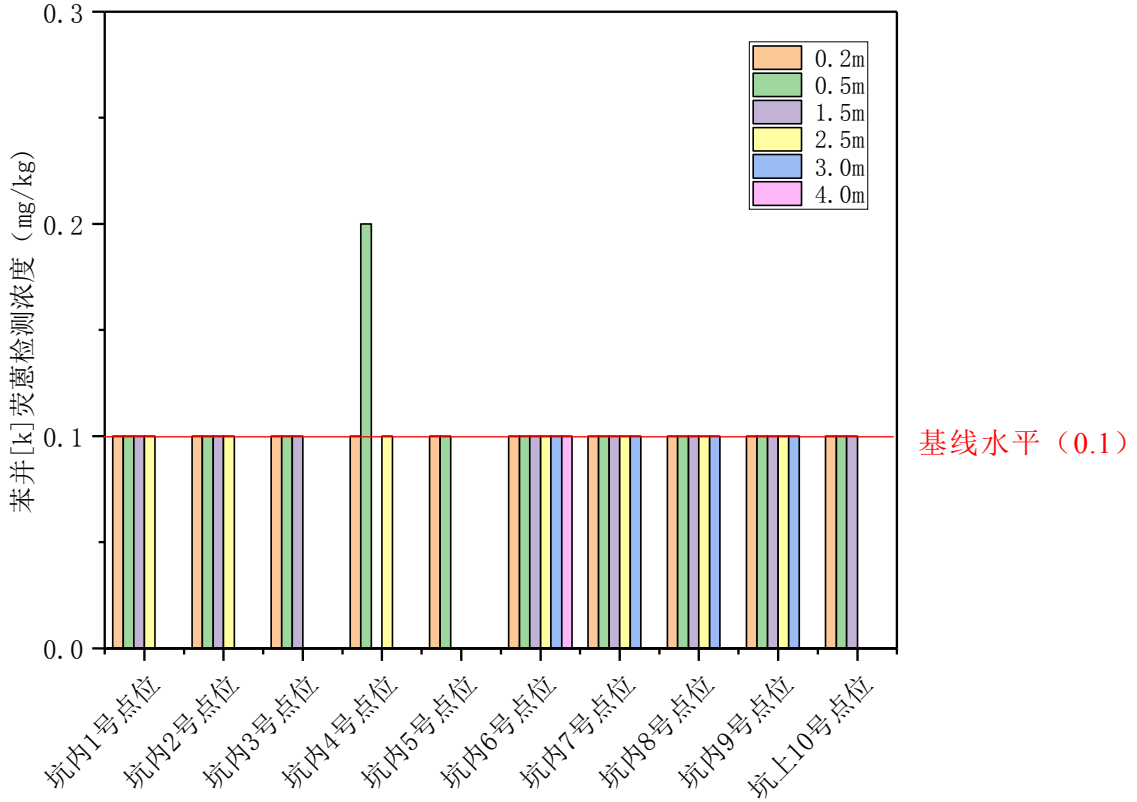


图 3-42 土壤环境中苯并[k]荧蒹超基线水平结果

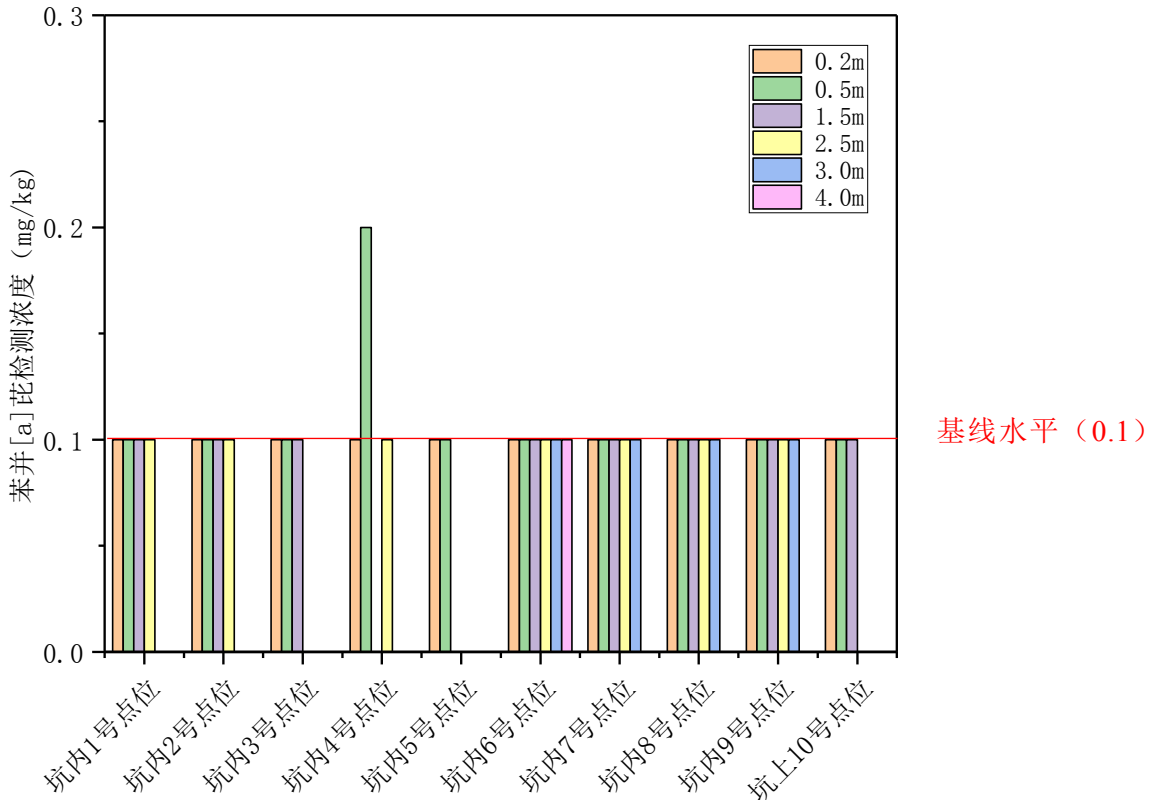


图 3-43 土壤环境中苯并[a]芘超基线水平结果比对图

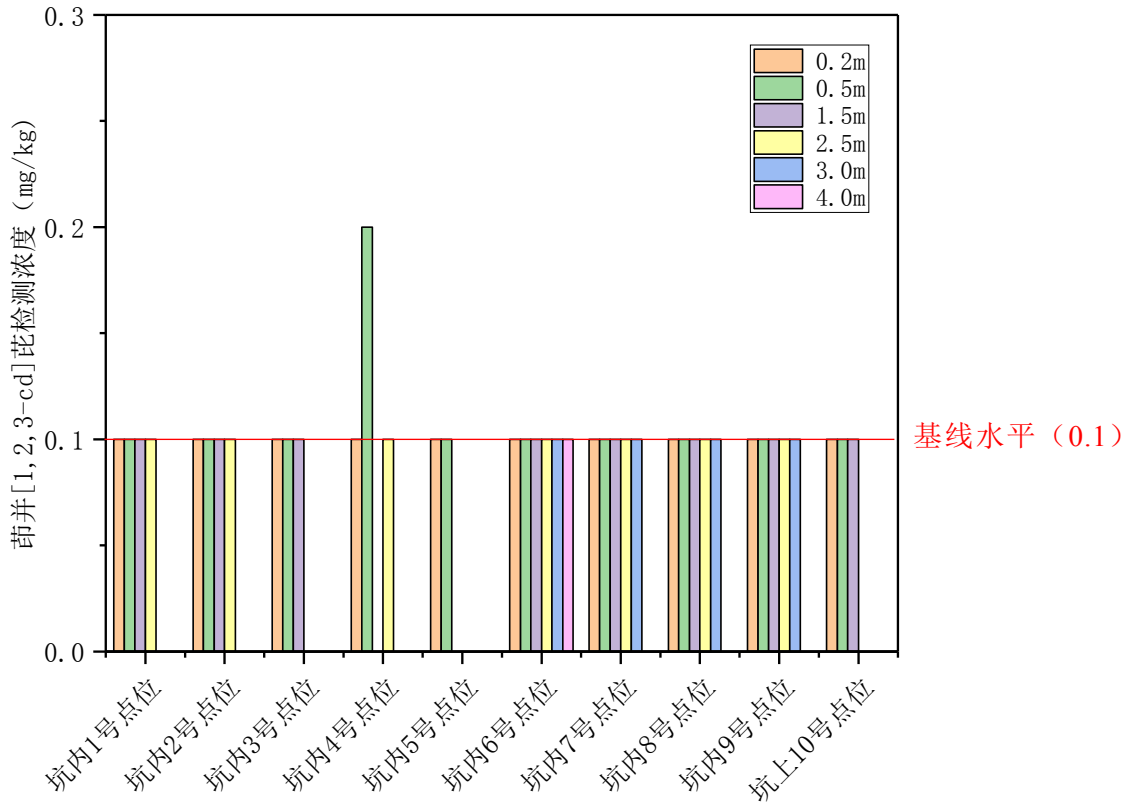


图 3-44 土壤环境中茚并[1,2,3-cd]芘超基线水平结果比对

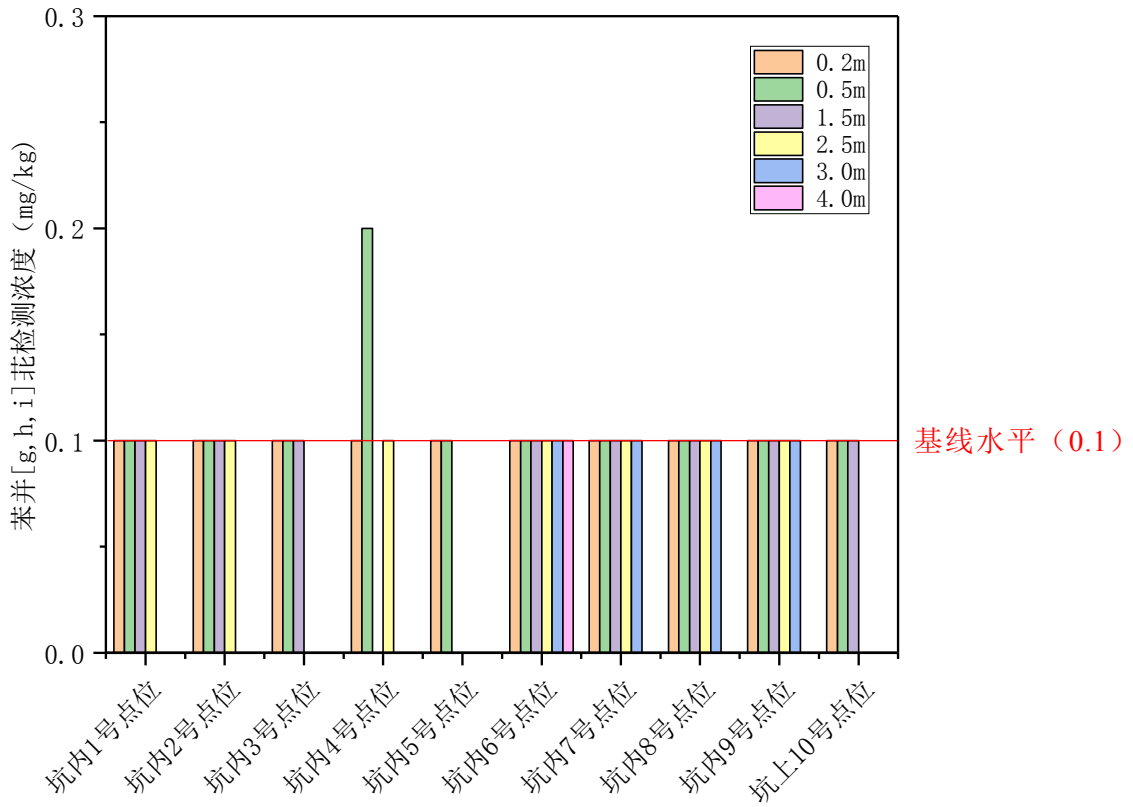


图 3-45 土壤环境中苯并[g,h,i]花超基线水平结果比对图

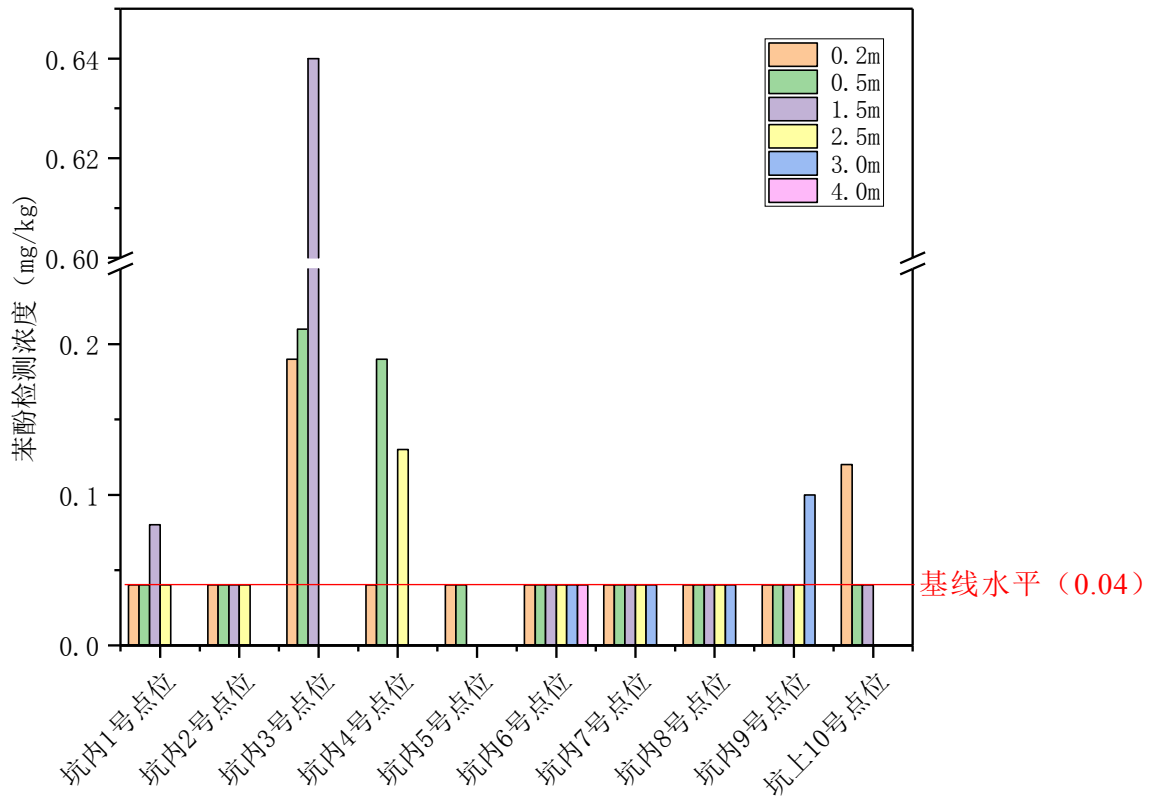


图 3-46 土壤环境中苯酚超基线水平结果比对图

蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒉、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、苯并[g,h,i]花、苯、甲苯、乙苯污染物不同程度的损害。

四、土壤环境损害因果关系分析

根据《生态环境损害鉴定评估技术指南总纲和关键环节第1部分：总纲》(GB/T 39791.1-2020)、《生态环境损害鉴定评估技术指南环境要素第1部分：土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)因果关系分析规定，同时满足以下条件，可以确定污染环境行为与损害之间存在因果关系：

- (1)存在明确的污染环境行为；
- (2)土壤环境或其生态服务功能受到损害；
- (3)污染环境行为先于损害的发生；
- (4)受体端和污染源的污染物存在同源性；
- (5)污染源到受损土壤之间存在合理的迁移转化过程。

4.1 环境污染行为确定

根据《涞源镇人民政府 关于王家湾村存放固废污染物的情况汇报》以及现场调查可知，2020年11月，张江桥等人将河北渤海煤焦化有限公司产生的硫膏等固体废物倾倒至涞源镇王家湾村村西500m处土坑内及周边区域，倾倒量约2500吨。

通过资料收集分析渤海煤焦化公司生产过程中使用的原辅材料及工艺流程，并依据《河北中旭生态环境损害司法鉴定中心关于涞源县涞源镇王家湾村村西倾倒废弃物污染物性质鉴定意见书》(中旭鉴定[2020]环字055号)及《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171-2012)、《炼焦化学工业大气污染物超低排放标准》(DB 13/2863-2018)、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)等标准文件，倾倒在王家湾村西的固体废物可能含有pH值、硫化物、氨氮、氰化物、苯酚、挥发酚、石油烃(C₁₀-C₄₀)、氟化物、镉、铬、铅、锌、汞、砷、萘、蒽、芘、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]芘、苯、甲苯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、苯乙烯、1,2,4-三甲基苯、三氯乙烯、四氯化碳、氯苯、溴甲烷等污染物，确定涞源镇王家湾村村西倾倒固废案存在污染环境行为。

4.2 土壤环境损害调查

根据土壤环境损害确认章节，固体废物及污染土壤清挖后，固体废物倾倒区域土壤环境受到硫化物、全盐量、氨氮、氰化物、苯酚、挥发酚、镉、铬、铅、锌、汞、砷、萘、蒽、芘、菲、葱、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]葱、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、苯并[g,h,i]芘、苯、甲苯、乙苯污染物的损害。

4.3 排污行为与损害发生时间顺序分析

根据涞源镇人民政府提供的材料，并结合人员访谈、现场调查及谷歌影像图片，固体废物倾倒区域原为采砂厂，固体废物倾倒之前，该区域未发生焦化厂硫膏倾倒类似污染事件。结合 1.1.4 章节 评估区域历史情况，以及采砂厂生产工艺分析，采砂厂生产过程中主要产生洗砂废水，洗砂废水中主要污染物为 SS。

2020 年 11 月，张江桥等人将河北渤海煤焦化有限公司产生的硫膏等固体废物倾倒至王家湾村西土坑及周边区域，固体废物中污染物经浸出液进入土壤，并向深层土壤下渗。对比倾倒区域附近未受污染环境区域(对照区域)中各特征污染物的检测结果，固体废物及污染土壤清挖后，固体废物倾倒区域土壤环境受到硫化物、全盐量、氨氮、氰化物、苯酚、挥发酚、镉、铬、铅、锌、汞、砷、萘、蒽、芘、菲、葱、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]葱、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、苯并[g,h,i]芘、苯、甲苯、乙苯污染物的损害。

综合以上分析说明，王家湾村西固废倾倒污染环境行为发生后，倾倒区域土壤环境受到固体废物中污染物的损害，固体废物倾倒行为先于土壤环境损害的发生。

4.4 同源性分析

通过资料收集分析渤海煤焦化公司生产过程中使用的原辅材料及工艺流程，并依据《河北中旭生态环境损害司法鉴定中心关于涞源县涞源镇王家湾村村西倾倒废弃物污染物性质鉴定意见书》(中旭鉴定[2020]环字 055 号)及《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171-2012)、《炼焦化学工业大气污染物超低

排放标准》(DB 13/2863-2018)、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)等标准文件, 倾倒在王家湾村西的固体废物可能含有 pH 值、硫化物、氨氮、氰化物、苯酚、挥发酚、石油烃(C₁₀-C₄₀)、氟化物、镉、铬、铅、锌、汞、砷、萘、蒽、芘、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]花、苯、甲苯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、苯乙烯、1,2,4-三甲基苯、三氯乙烯、四氯化碳、氯苯、溴甲烷等污染物。

根据土壤环境损害调查确认章节可知, 固体废物及污染土壤清挖后, 固体废物倾倒区域土壤环境中硫化物、全盐量、氨氮、氰化物、苯酚、挥发酚、镉、铬、铅、锌、汞、砷、萘、蒽、芘、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、苯并[g,h,i]花、苯、甲苯、乙苯 30 项特征污染物在不同点位不同深度有出现超基线水平的情况, 导致疑似污染区域土壤环境受到不同程度的损害。

同时, 结合收集资料、倾倒区域历史情况、谷歌历史影像图件, 以及采砂厂生产工艺分析, 采砂厂建设前为未利用地, 采砂厂于 2014 年左右被关停后至今, 倾倒区域处于闲置状态。采砂厂生产过程中主要产生洗砂废水, 洗砂废水中主要污染物为 SS。

因此, 根据现场勘查、资料收集、渤海煤焦化公司生产过程中使用的原辅材料及工艺流程, 同时结合中旭鉴定中心出具的鉴定意见书等相关内容, 确定涞源镇王家湾村村西土坑处倾倒的固体废物中特征污染与评估区域土壤环境中检测出的特征污染物存在一致性。

4.5 迁移路径调查与分析

根据现场调查及搜集的资料可知, 保定市涞源县涞源镇王家湾村西倾倒固废案涉及的固体废物倾倒至无任何防渗措施的坑内及坑上北侧区域, 固体废物中特征污染物可随降雨或者浸出液进入土壤, 并向深层土壤下渗。评估区域区域主要为沉积岩出露区, 以冲积砂、卵砾石及坡洪积黄土状亚砂土夹砂砾石为主, 不存在不透水层, 土壤结构疏松、通气, 垂向渗透系数较大, 污染物在重力下渗作用下, 可迁移扩散至下层土壤。

本次评估基于保护土壤环境质量开展生态环境损害鉴定评估工作，根据现场调查、地形条件，构建污染物迁移模型如下：

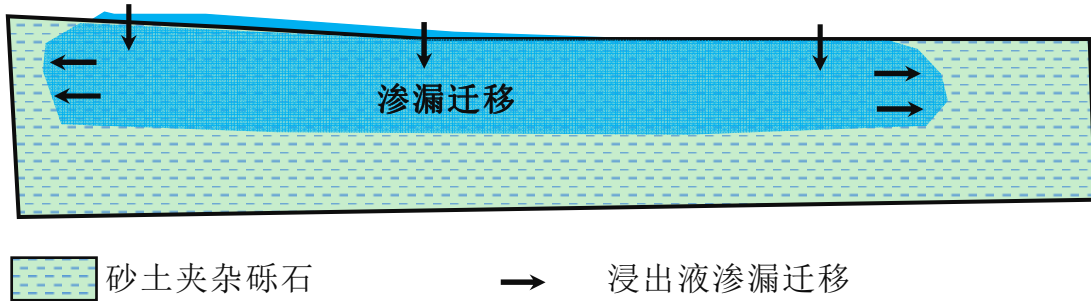


图 4-1 土坑内污染物渗漏迁移概念模型

由此分析，王家湾村西倾倒固废案涉及固废中的特征污染物可随降雨或者浸出液在土壤中进行下渗、侧渗迁移，存在合理的迁移路径。

4.6 因果关系分析结论

从存在明确的污染环境行为、土壤环境受到损害、污染环境行为先于损害的发生、受体端和污染源的污染物存在同源性、污染源到受损土壤之间存在合理的迁移路径五方面分析，涞源镇王家湾村村西土坑及周边区域倾倒固废行为与土壤环境损害之间存在因果关系。

五、土壤损害实物量化

基于第三章所确定的基线水平，对固体废物及污染土壤清挖后的土壤环境损害程度和范围进行量化，计算土壤环境受损程度及受损土壤的面积、体积。

5.1 土壤损害程度

基于土壤特征污染物浓度或相关理化指标与基线水平，计算每个点位土壤中污染物浓度或相关理化指标的超基线倍数，公式如下：

$$K_i = | T_i - B_i | / B_i$$

其中， K_i 为某点位土壤中特征污染物或相关理化指标的超基线倍数；

T_i 为某点位土壤中特征污染物浓度或相关理化指标；

B_i 为土壤中特征污染物浓度或相关理化指标的基线水平。

根据土壤样品检测结果及确定的基线水平，根据计算公式计算各点位土壤环境受损害程度，计算结果详见表5-1-1至表5-1-2。

表 5-1-1

土壤环境各检测项目超基线水平情况判断一览表

采样点位	样品编号	采样深度(m)	砷	镉	铅	汞	铬	锌	pH值	全盐量	氟化物(水溶性)	硫化物	氨氮	挥发酚	氰化物	苯	甲苯	乙苯
坑内1号点位	T1-1-1	0.2	/	/	/	2.64	0.16	/	/	5.00	/	2.39	/	0.67	0.38	/	/	/
	T1-1-2	0.5	/	/	/	/	0.11	/	/	/	/	/	3.70	/	/	/	/	/
	T1-1-3	1.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	4.17	4.24	/	/	/	/	/
	T1-1-4	2.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	5.26	/	/	/	/	/
坑内2号点位	T2-1-1	0.2	0.14	/	0.01	2.26	0.32	/	/	1.00	/	/	/	/	4.13	8.05	3.31	/
	T2-1-2	0.5	0.15	/	/	3.75	0.09	/	/	0.40	/	1.92	/	/	1.50	/	/	/
	T2-1-3	1.5	0.04	/	/	4.35	/	/	/	1.80	/	/	/	/	1.88	3.26	/	/
	T2-1-4	2.5	/	/	/	3.01	/	/	/	2.80	/	/	/	/	2.38	2.79	/	/
坑内3号点位	T3-1-1	0.2	/	0.37	/	0.10	/	0.30	/	1.60	/	/	11.68	2.33	/	/	/	/
	T3-1-2	0.5	/	0.50	/	/	/	0.57	/	0.80	/	/	10.87	3.67	/	/	/	/
	T3-1-3	1.5	/	/	/	29.37	/	0.11	/	2.40	/	6.30	/	2.67	8.25	/	5.69	/
坑内4号点位	T4-1-1	0.2	/	0.12	/	0.41	/	0.59	/	1.60	/	/	/	/	0.75	/	/	/
	T4-1-2	0.5	/	/	/	10.35	/	/	/	3.00	/	/	/	6.33	4.00	23.95	11.46	/
	T4-1-3	2.5	/	/	/	9.61	0.23	/	/	5.80	/	1.32	/	7.67	4.13	3.47	/	/
坑内5号点位	T5-1-1	0.2	/	/	/	2.34	/	/	/	1.00	/	/	/	/	3.13	/	/	/
	T5-1-2	0.5	/	/	/	1.70	/	/	/	1.80	/	/	/	/	1.25	/	/	/
坑内6号点位	T6-1-1	0.2	/	0.20	/	/	/	0.39	/	0.20	/	/	4.17	/	/	/	/	/
	T6-1-2	0.5	/	/	/	/	/	0.22	/	/	/	/	4.04	/	/	/	/	/

续表 5-1-1

土壤环境各检测项目超基线水平情况判断一览表

采样点位	样品编号	采样深度(m)	砷	镉	铅	汞	铬	锌	pH值	全盐量	氟化物(水溶性)	硫化物	氨氮	挥发酚	氰化物	苯	甲苯	乙苯
坑内6号点位	T6-1-3	1.5	/	/	/	/	/	0.15	/	/	/	/	1.00	/	/	/	/	/
	T6-1-4	2.5	/	/	/	1.04	/	/	/	0.20	/	/	3.21	/	/	/	/	/
	T6-1-5	3.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	4.84	/	/	/	/	/
坑内7号点位	T7-1-1	0.2	/	0.78	/	/	/	0.87	/	/	/	/	2.01	/	/	/	/	/
	T7-1-2	0.5	/	0.58	0.41	/	/	0.55	/	/	/	/	2.05	/	/	/	/	/
	T7-1-3	1.5	/	0.44	/	/	/	0.22	/	/	/	/	0.16	/	/	/	/	/
	T7-1-4	2.5	/	0.67	/	0.33	/	0.37	/	/	/	/	3.63	/	1.13	/	/	/
	T7-1-5	3.0	/	0.20	/	/	/	/	/	/	/	/	1.10	/	/	/	/	/
坑内8号点位	T8-1-1	0.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T8-1-2	0.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.09	/	/	/	/	/	/
	T8-1-3	1.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T8-1-4	2.5	/	0.27	0.11	/	/	0.40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T8-1-5	3.0	/	0.29	0.01	0.54	/	0.51	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
坑内9号点位	T9-1-1	0.2	/	/	/	0.80	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T9-1-2	0.5	/	/	/	0.95	/	/	/	/	/	/	0.31	/	/	/	/	/
	T9-1-3	1.5	/	/	/	0.52	/	/	/	/	/	/	0.87	/	/	/	/	/
	T9-1-4	2.5	/	0.34	0.34	0.73	/	0.04	/	3.00	/	/	2.49	/	0.13	/	/	/
	T9-1-5	3.0	/	0.16	0.28	1.23	/	0.18	/	2.40	/	/	/	/	0.50	/	/	/

续表 5-1-1

土壤环境各检测项目超基线水平情况判断一览表

采样点位	样品编号	采样深度(m)	砷	镉	铅	汞	铬	锌	pH值	全盐量	氟化物(水溶性)	硫化物	氨氮	挥发酚	氰化物	苯	甲苯	乙苯
坑上10号点位	T10-1-1	0.2	/	/	/	2.67	/	/	/	2.20	/	4.17	/	/	3.38	/	/	/
	T10-1-2	0.5	/	/	/	5.53	/	/	/	0.60	/	/	4.64	/	0.50	17.42	8.23	2.92

注：/表示土壤中特征污染物的浓度或相关理化指标未超基线水平，表格中数字表示超基线倍数。

表 5-1-2

土壤环境各检测项目超基线水平情况判断一览表

采样点位	样品编号	采样深度(m)	萘	茚烯	茈	芴	菲	蒽	荧蒽	芘	苯并[a]蒽	蒾	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	苯并[a]芘	茚并[1,2,3-cd]芘	苯并[g,h,i]芘	苯酚	石油烃
坑内1号点位	T1-1-1	0.2	10.89	6.11	/	1.00	2.00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T1-1-2	0.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T1-1-3	1.5	0.05	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.00	/
	T1-1-4	2.5	1.55	0.11	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
坑内2号点位	T2-1-1	0.2	13.55	9.44	/	2.38	6.00	/	0.50	1.00	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T2-1-2	0.5	2.76	2.00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T2-1-3	1.5	15.18	13.89	/	4.13	7.00	/	0.50	1.00	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T2-1-4	2.5	19.55	15.44	/	4.38	7.00	/	0.50	1.00	/	/	/	/	/	/	/	/	/
坑内3号点位	T3-1-1	0.2	5.29	3.78	/	0.13	1.00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3.75	/
	T3-1-2	0.5	3.74	1.89	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	4.25	/
	T3-1-3	1.5	97.95	66.89	5.00	22.00	21.00	5.00	4.00	5.00	/	/	/	/	/	/	/	15.00	/

续表 5-1-2

土壤环境各检测项目超基线水平情况判断一览表

采样 点位	样品编 号	采样 深度 (m)	萘	蒽烯	蒾	芴	菲	葱	荧葱	芘	苯并 [a]葱	蒽	苯并 [b]荧 葱	苯并 [k]荧 葱	苯并 [a]芘	茚并 [1,2,3-cd]芘	苯并 [g,h,i]芘	苯酚	石油 烃
坑内 4 号 点位	T4-1-1	0.2	35.84	22.00	/	6.50	9.00	1.00	0.50	1.00	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T4-1-2	0.5	74.79	44.89	4.00	19.50	46.00	9.00	8.50	10.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.75	/
	T4-1-3	2.5	30.05	17.00	/	5.50	10.00	1.00	1.00	1.00	/	/	/	/	/	/	/	2.25	/
坑内 5 号 点位	T5-1-1	0.2	6.58	2.33	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T5-1-2	0.5	6.82	3.33	/	0.25	1.00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
坑内 6 号 点位	T6-1-1	0.2	2.00	0.67	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T6-1-2	0.5	1.08	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T6-1-3	1.5	19.34	12.67	/	3.75	7.00	1.00	0.50	1.00	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T6-1-4	2.5	0.71	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T6-1-5	3.0	0.47	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
坑内 7 号 点位	T7-1-1	0.2	0.63	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T7-1-2	0.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T7-1-3	1.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T7-1-4	2.5	0.16	/	/	/	1.00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T7-1-5	3.0	0.11	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
坑内 8 号 点位	T8-1-1	0.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T8-1-2	0.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T8-1-3	1.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

保定市涞源县涞源镇王家湾村西倾倒固废案土壤环境损害鉴定评估报告

续表 5-1-2

土壤环境各检测项目超基线水平情况判断一览表

采样 点位	样品编 号	采样 深度 (m)	萘	蒎烯	蒎	芴	菲	蒽	荧蒽	芘	苯并 [a]蒽	蒉	苯并 [b]荧 蒽	苯并 [k]荧 蒽	苯并 [a]芘	茚并 [1,2,3-cd]芘	苯并 [g,h,i]芘	苯酚	石油 烃
坑内 8 号 点位	T8-1-4	2.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T8-1-5	3.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
坑内 9 号 点位	T9-1-1	0.2	1.84	1.56	/	/	1.00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T9-1-2	0.5	2.42	0.44	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T9-1-3	1.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T9-1-4	2.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	T9-1-5	3.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.50	/
坑上 10 号 点位	T10-1-1	0.2	13.05	8.56	/	2.38	6.00	/	0.50	1.00	/	/	/	/	/	/	/	2.00	/
	T10-1-2	0.5	7.00	3.89	/	0.63	2.00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：/表示土壤中特征污染物的浓度或相关理化指标未超基线水平，表格中数字表示超基线倍数。

由表 5-1-1 及表 5-1-2 可知, 评估区域土壤环境中砷超基线倍数范围为 0.04-0.15; 镉超基线倍数为 0.12-0.78; 铅超基线倍数为 0.01-0.41; 汞超基线倍数为 0.1-29.37; 铬超基线倍数为 0.09-0.32; 锌超基线倍数为 0.04-0.87; 全盐量超基线倍数为 0.2-5.8; 硫化物超基线倍数为 0.09-6.3; 氨氮超基线倍数为 0.16-11.68; 挥发酚超基线倍数为 0.67-7.67; 氰化物超基线倍数为 0.13-8.25; 苯超基线倍数为 1.89-23.95; 甲苯超基线倍数为 3.31-11.46; 乙苯超基线倍数为 2.92; 萘超基线倍数为 0.05-97.95; 萘烯超基线倍数为 0.11-66.89; 萘超基线倍数为 4-5; 芴超基线倍数为 0.13-22; 菲超基线倍数为 1-46; 蒽超基线倍数为 1-9; 荧蒽超基线倍数为 0.5-8.5; 芘超基线倍数为 1-10; 苯并[a]蒽超基线倍数为 2; 蒾超基线倍数为 2; 苯并[b]荧蒽超基线倍数为 1; 苯并[k]荧蒽超基线倍数为 1; 苯并[a]芘超基线倍数为 1; 茚并[1,2,3-cd]芘超基线倍数为 1; 苯并[g,h,i]芘超基线倍数为 1; 苯酚超基线倍数为 1-15。

5.2 土壤损害范围量化

5.2.1 土壤环境损害范围量化

保定市涞源县涞源镇王家湾村西倾倒固废案固废倾倒区域分为坑内区域、坑上北侧区域, 结合现场环境、固废倾倒情况、土壤环境损害程度量化结果, 本次鉴定采用网格法对坑上北侧区域土壤环境损害情况进行计算, 采用插值法对坑内区域土壤环境损害情况进行计算。

5.2.1.1 坑上北侧区域土壤损害范围量化

根据现场勘查情况, 坑上北侧固废倾倒区域约为40m×30m网格, 固废及污染土壤清理后, 坑内北侧壁向北侧移动, 结合坑上北侧区域地质条件, 坑上北侧区域布设1个土壤检测点位。根据调查点位分布情况, 将坑上北侧评估区域划分为1个40m×35m的网格, 采用网格法对坑上北侧土壤损害情况进行计算。经现场勘查, 以坑边界为坑上北侧区域南侧边界。

根据本评估报告土壤环境损害确认章节, 10#坑上检测点位表层 20cm 土壤受到汞、全盐量、氰化物、萘、萘烯、芴、菲、荧蒽、芘、苯酚等污染物损害, 结合坑上北侧区域南侧坑边界实际条件, 经拟合计算, 坑上北侧区域土壤环境损害面积为约为 1354m²; 10#坑上检测点位表层 50cm 土壤受到汞、全盐

量、氰化物、萘、蒽、芴、菲等污染物损害，损害面积约为 1354m²；因未找到损害深度边界，在超基线点位垂直方向经拟合计算，土壤损害范围从确认损害的边界向下延伸 0.5m。因此，坑上北侧区域土壤环境损害深度为 1m，损害面积约为 1354m²，土壤环境损害范围为 1354m³。坑上北侧区域土壤环境损害范围图详见 5-1。

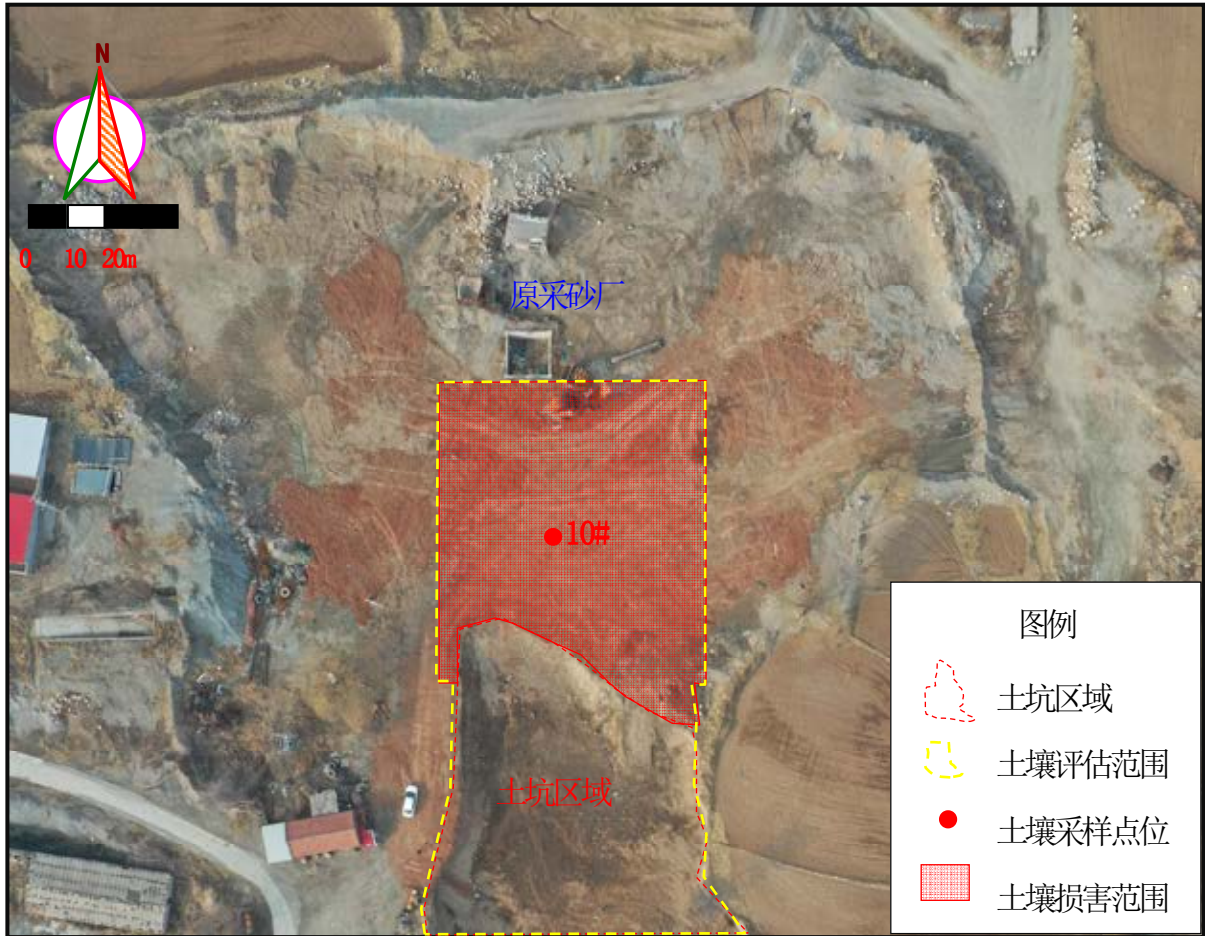


图 5-1 坑上北侧区域土壤环境损害范围图

5.2.1.2 坑内区域土壤损害范围量化

本次鉴定评估采用插值法坑内区域土壤环境损害情况进行计算。特征污染物主要受损害途径为倾倒区域内固体废物中特征污染物垂直和侧向入渗，根据土壤环境受损害的情形以及途径，损害范围确定采用Arcgis软件使用空间插值法进行计算，并结合实际情况确定差值计算的原则为：①根据未受损害点位距离固体废物倾倒区域最远距离，确定单一方向差值范围；②考虑以固体废物倾倒区域为中心向四周侧向渗透，差值范围以固体废物倾倒区域为中心，结合未

受损害点位确定的单一方向差值距离，确定土壤差值范围；③对于无法找到损害边界的情况，在超基线点位垂直方向经拟合计算，土壤损害范围从确认损害的边界向下延伸0.5m；④考虑固体废物及污染土壤清挖情况，坑内北侧损害范围确认以土坑边界为边界。

(1)0-0.5m 土壤环境受损范围

根据本评估报告土壤环境损害确认章节，采用 Arcgis 软件使用插值法对 0-0.5m 评估区域土壤环境进行评估，土壤环境损害范围图详见图 5-2。

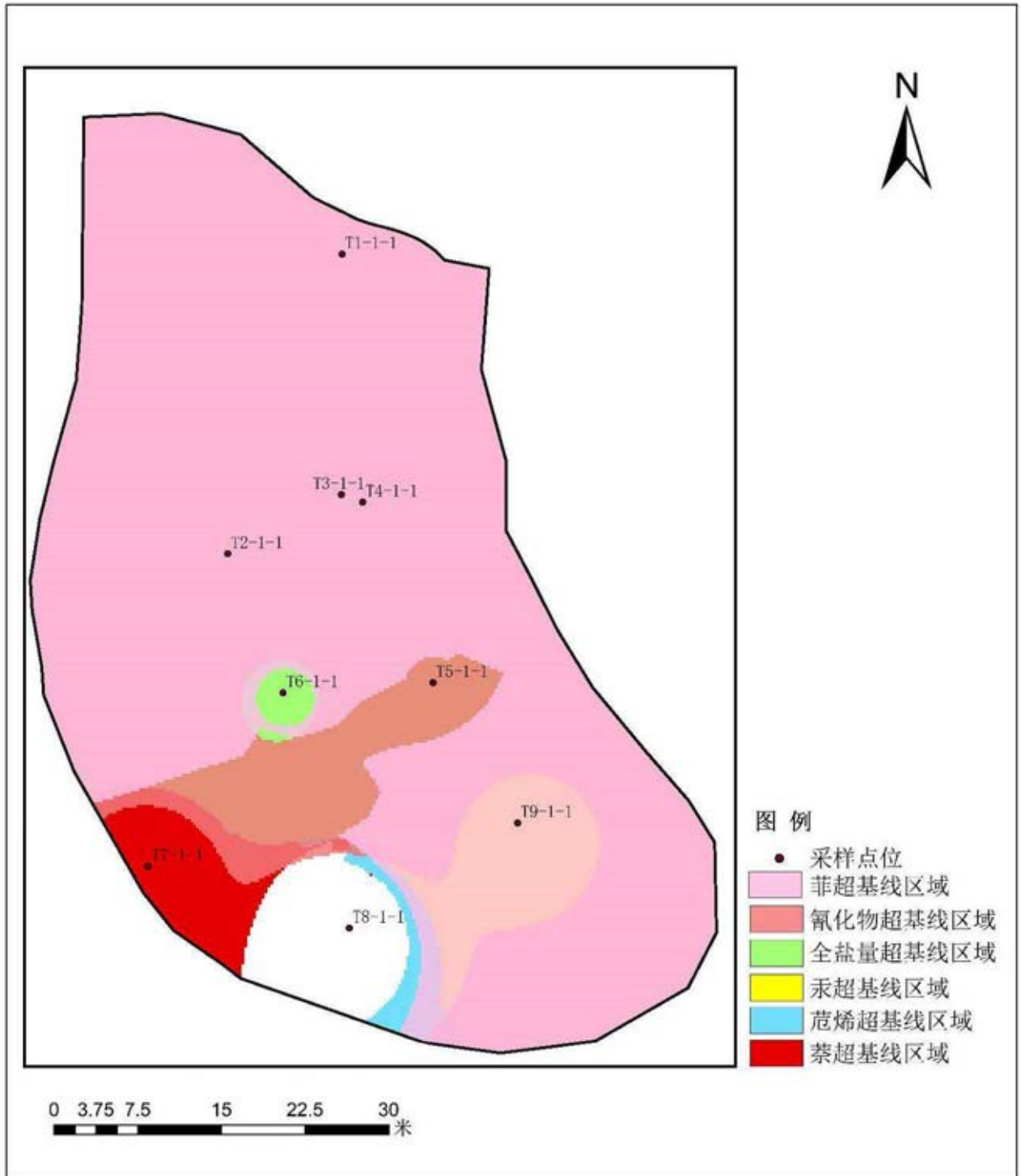


图5-2 0.2m土壤环境损害范围分布图

注：①上图中白色区域为未受损害区域，有颜色区域为受特征污染物损害的土壤范围，不同颜色代表受不同的特征污染物损害的土壤范围；②根据评估报告第三章 土壤环境损害调查确认章节，0.2m处土壤环境受到砷、镉、铅、汞、铬、锌、全盐量、硫化物、氨氮、挥发酚、氰化物、苯、甲苯、萘、危烯、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯酚污染物的损害，受Arcgis软件显示颜色限制，无法将上述所有污染物损害土壤的范围全部显示，图未显示的特征污染物损害土壤的范围均已包含在已显示的污染物损害土壤范围内。

土坑内土壤评估区域内0.2m深度土壤环境中，各特征污染物导致的土壤环境损害范围情况详见表5-2。

表5-2 0.2m深度土壤环境损害面积一览表

特征污染物	砷	镉	铅	汞	铬	锌	全盐量
损害面积(m ²)	217	843	86	1483	427	843	1576
特征污染物	硫化物	氨氮	挥发酚	氰化物	苯	甲苯	萘
损害面积(m ²)	438	846	473	1075	284	243	1639
特征污染物	萘烯	芴	菲	蒽	荧蒽	芘	苯酚
损害面积(m ²)	1487	1076	1264	207	594	673	576

根据ArcGis软件、图5-2及表5-2分析，土坑内0.2m深度土壤环境损害面积为1675m²，受损害土壤厚度为0-0.5m，受损害土壤方量约为837.5m³。

(2)0.5-1.5m 土壤环境受损范围

根据本评估报告土壤环境损害确认章节，采用 Arcgis 软件使用插值法对0.5-1.5m 评估区域土壤环境进行评估，土壤环境损害范围图详见图 5-3。

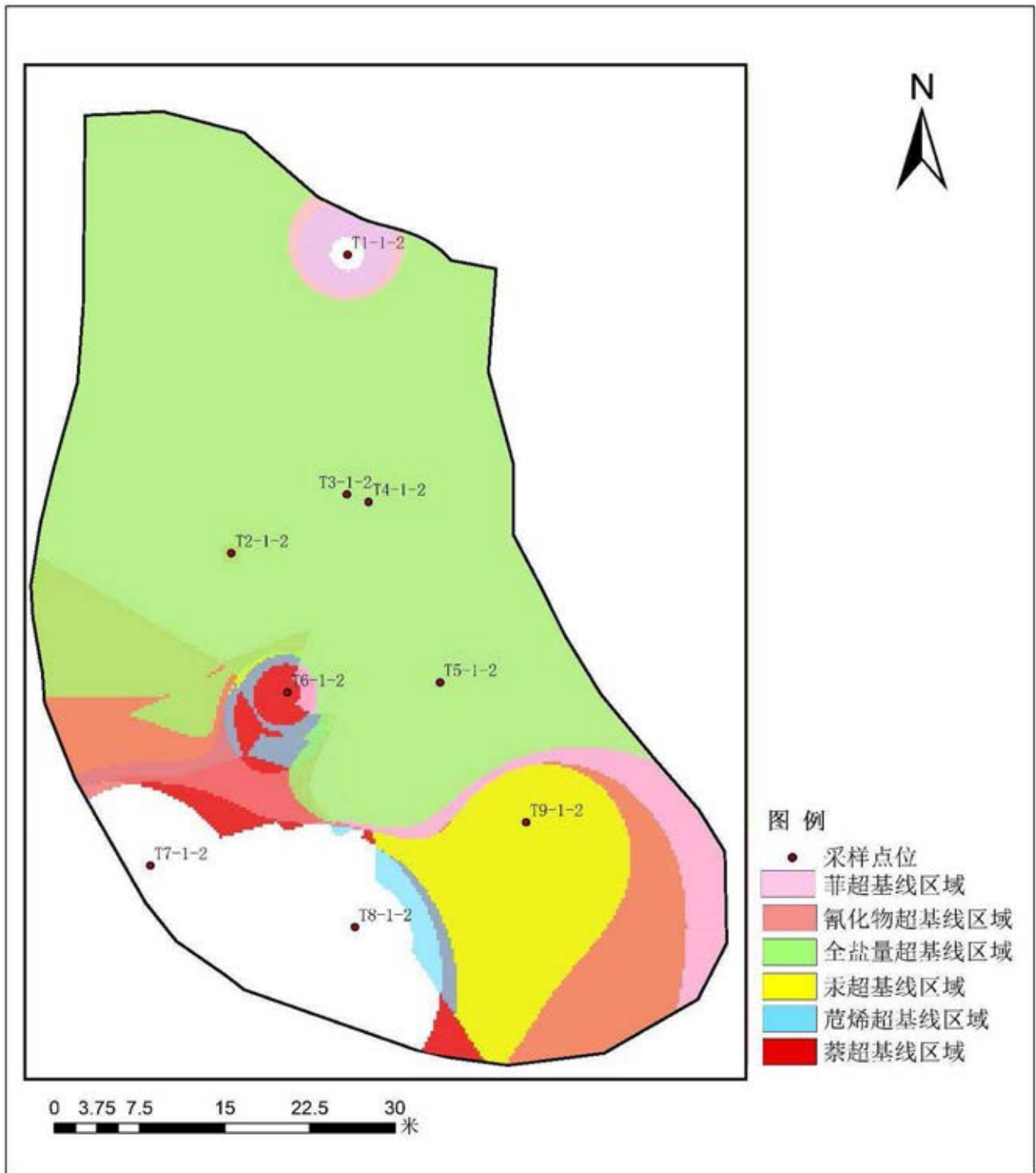


图5-3 0.5m土壤环境损害范围分布图

注：①上图中白色区域为未受损害区域，有颜色区域为受特征污染物损害的土壤范围，不同颜色代表受不同的特征污染物损害的土壤范围；②根据评估报告第三章 土壤环境损害调查确认章节，0.2m处土壤环境受到砷、镉、铅、汞、铬、锌、全盐量、硫化物、氨氮、挥发酚、氰化物、苯、甲苯、萘、萘烯、萘、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、芘并[1,2,3-cd]芘、苯并[g,h,i]花、苯酚污染物的损害，受Arcgis软件显示颜色限制，无法将上述所有污染物损害土壤的范围全部显示，图未显示的特征污染物损害土壤的范围均已包含在已显示的污染物损害土壤范围内。

土坑内土壤评估区域内0.5m深度土壤环境中，各特征污染物导致的土壤环境损害范围情况详见表5-3。

表5-3 0.5m深度土壤环境损害面积一览表

特征污染物	砷	镉	铅	汞	铬	锌	全盐量	硫化物	氨氮	挥发酚
损害面积(m ²)	208	483	183	837	427	619	1034	437	1084	673
特征污染物	氰化物	苯	甲苯	萘	蒎烯	蒎	芴	菲	蒽	荧蒽
损害面积(m ²)	746	418	394	1439	1186	319	593	1276	491	457
特征污染物	芘	苯并[a]蒽	蒎	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	苯并[a]芘	茚并[1,2,3-cd]芘	苯并[g,h,i]芘	苯酚	/
损害面积(m ²)	571	246	284	207	198	157	194	183	671	/

根据ArcGis软件、图5-3及表5-3分析，土坑内0.5m深度土壤环境损害面积为1498m²，受损害土壤厚度为0.5-1.5m，受损害土壤方量约为1498m³。

(3)1.5-2.5m 土壤环境受损范围

根据本评估报告土壤环境损害确认章节，采用 Arcgis 软件使用插值法对1.5-2.5m 评估区域土壤环境进行评估，土壤环境损害范围图详见图 5-4。

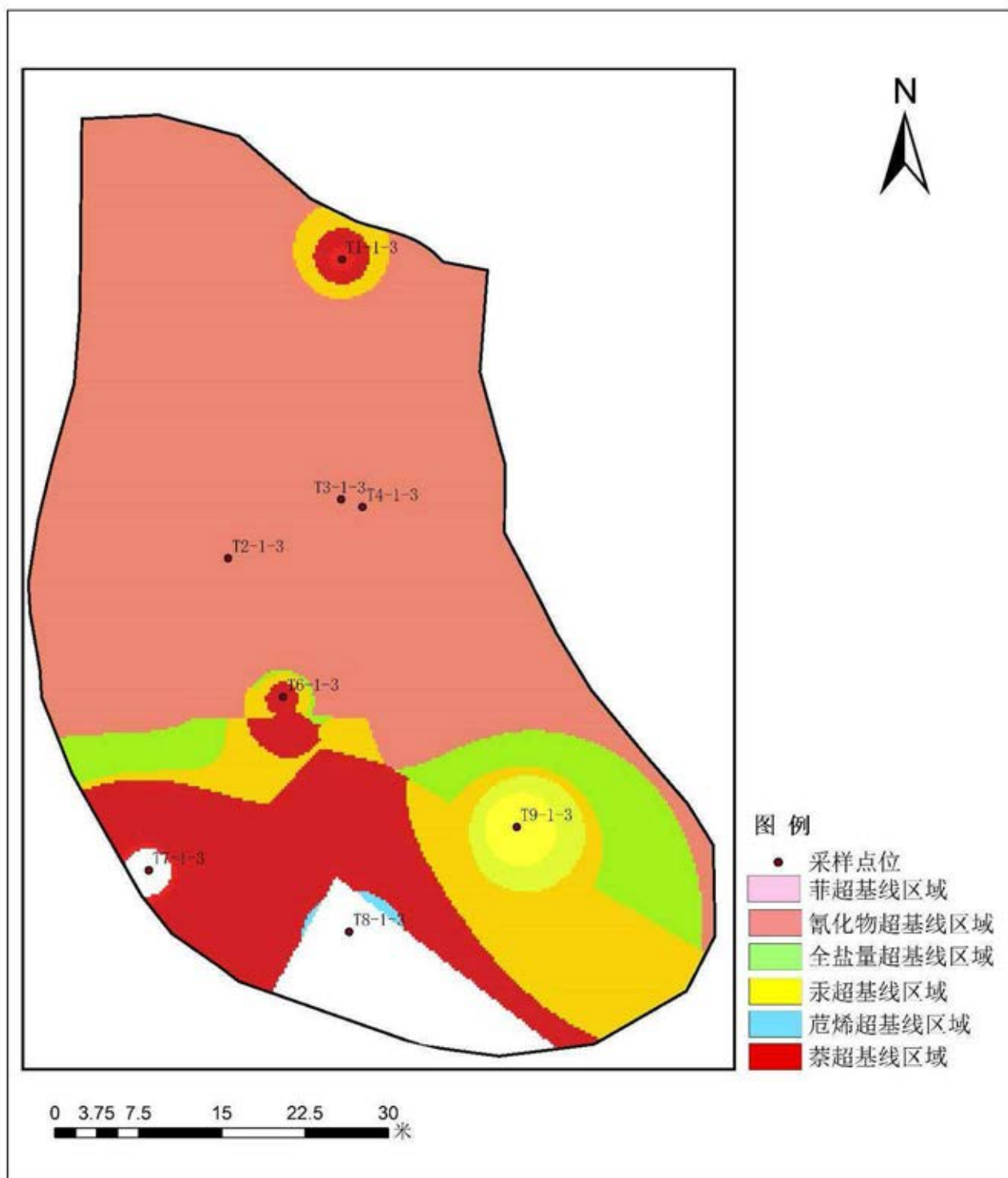


图5-4 1.5m土壤环境损害范围分布图

注：①上图中白色区域为未受损害区域，有颜色区域为受特征污染物损害的土壤范围，不同颜色代表受不同的特征污染物损害的土壤范围；②根据评估报告第三章 土壤环境损害调查确认章节，0.2m处土壤环境受到砷、镉、汞、锌、全盐量、硫化物、氨氮、挥发酚、氰化物、苯、甲苯、茶、萘、萘烯、萘、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯酚污染物的损害，受Arcgis软件显示颜色限制，无法将上述所有污染物损害土壤的范围全部显示，图未显示的特征污染物损害土壤的范围均已包含在已显示的污染物损害土壤范围内。

土坑内土壤评估区域内1.5m深度土壤环境中，各特征污染物导致的土壤环境损害范围情况详见表5-4。

表5-4 1.5m深度土壤环境损害面积一览表

特征污染物	砷	镉	汞	锌	全盐量	硫化物	氨氮
损害面积(m ²)	107	186	846	641	1076	843	961
特征污染物	挥发酚	氰化物	苯	甲苯	萘	茚烯	茚
损害面积(m ²)	293	576	371	467	1468	1437	429
特征污染物	芴	菲	蒽	荧蒽	芘	苯酚	/
损害面积(m ²)	983	764	519	483	684	576	/

根据ArcGis软件、图5-4及表5-4分析，土坑内1.5m深度土壤环境损害面积为1573m²，受损害土壤厚度为1.5-2.5m，受损害土壤方量约为1573m³。

(4)2.5-3m 土壤环境受损范围

根据本评估报告土壤环境损害确认章节，采用 Arcgis 软件使用插值法对2.5-3m 评估区域土壤环境进行评估，土壤环境损害范围图详见图 5-5。

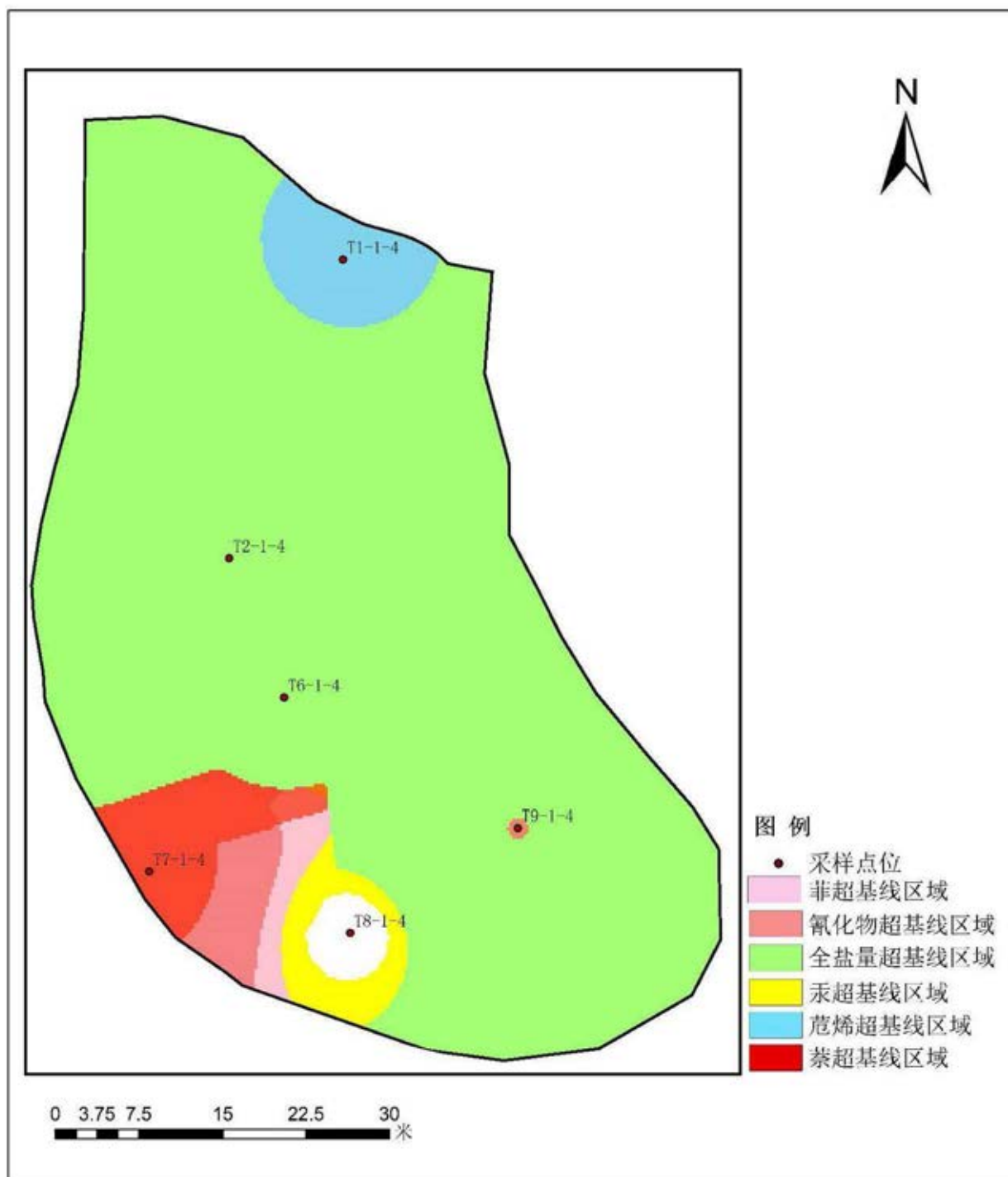


图5-5 2.5m土壤环境损害范围分布图

注：①上图中白色区域为未受损害区域，有颜色区域为受特征污染物损害的土壤范围，不同颜色代表受不同的特征污染物损害的土壤范围；②根据评估报告第三章 土壤环境损害调查确认章节，2.5m处土壤环境受到镉、铅、汞、铬、锌、全盐量、硫化物、氨氮、挥发酚、氰化物、苯、萘、蒽、菲、葱、茚、芘、苯酚污染物的损害，受Arcgis软件显示颜色限制，无法将上述所有污染物损害土壤的范围全部显示，图未显示的特征污染物损害土壤的范围均已包含在已显示的污染物损害土壤范围内。

土坑内土壤评估区域内2.5m深度土壤环境中，各特征污染物导致的土壤环境损害范围情况详见表5-5。

表5-5 2.5m深度土壤环境损害面积一览表

特征污染物	镉	铅	汞	铬	锌	全盐量	硫化物
损害面积(m ²)	648	417	1243	167	548	1437	281
特征污染物	氨氮	挥发酚	氰化物	苯	萘	茚烯	芴
损害面积(m ²)	1076	483	1483	593	1487	1093	673
特征污染物	菲	蒽	荧蒽	芘	苯酚	/	/
损害面积(m ²)	1576	371	482	516	318	/	/

根据ArcGis软件、图5-5及表5-5分析，土坑内2.5m深度土壤环境损害面积为1718m²，受损害土壤厚度为2.5-3.0m，受损害土壤方量约为859m³。

(5)3m 以下土壤环境受损范围

根据本评估报告土壤环境损害确认章节，采用 Arcgis 软件使用插值法对3m 以下评估区域土壤环境进行评估，土壤环境损害范围图详见图 5-6。

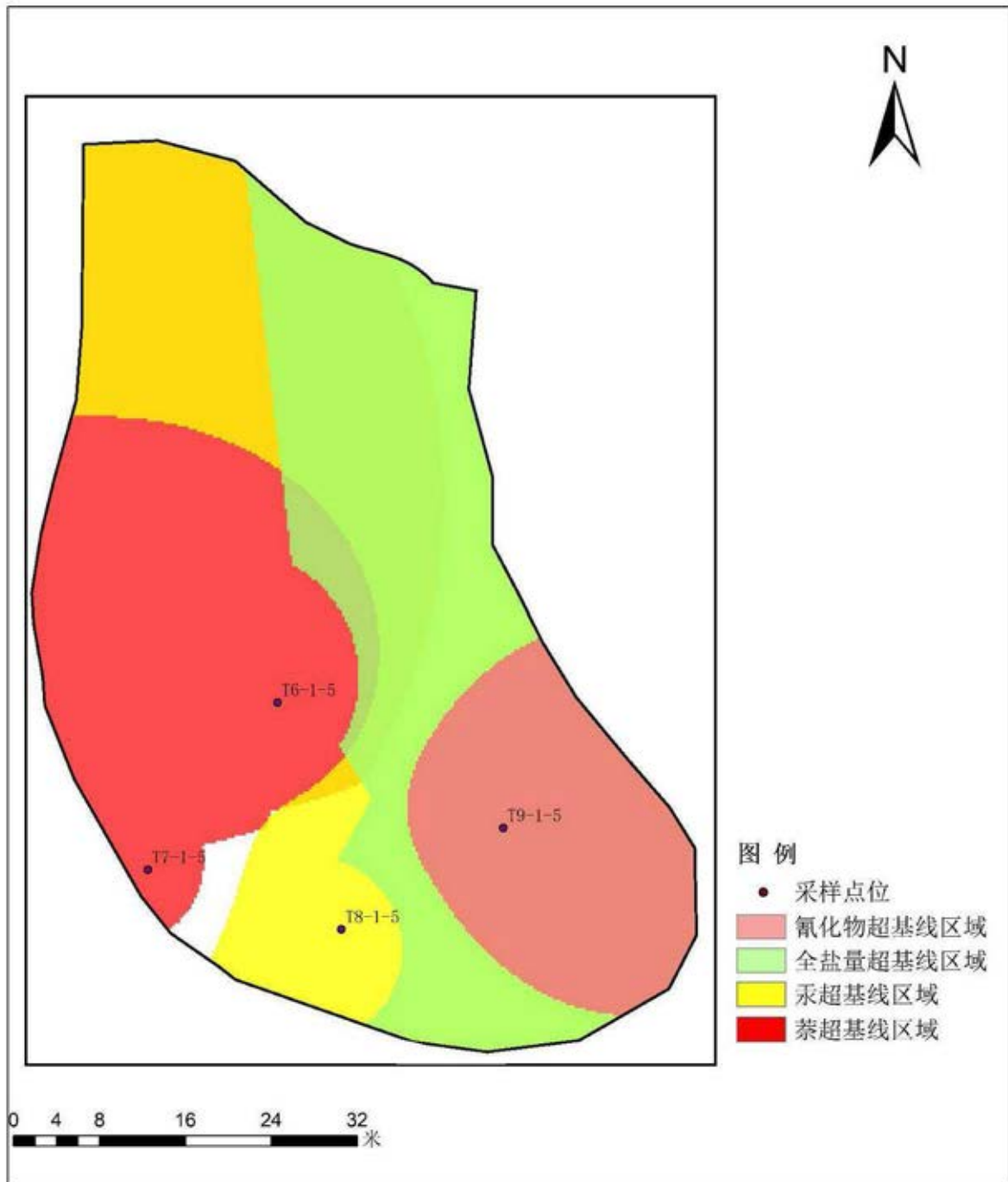


图5-6 3.0m土壤环境损害范围分布图

注：①上图中白色区域为未受损害区域，有颜色区域为受特征污染物损害的土壤范围，不同颜色代表受不同的特征污染物损害的土壤范围；②根据评估报告第三章 土壤环境损害调查确认章节，3.0m处土壤环境受到镉、铅、汞、锌、全盐量、氨氮、氰化物、砷、苯酚污染物的损害，受Arcgis软件显示颜色限制，无法将上述所有污染物损害土壤的范围全部显示，图未显示的特征污染物损害土壤的范围均已包含在已显示的污染物损害土壤范围内。

土坑内土壤评估区域内3.0m深度土壤环境中，各特征污染物导致的土壤环境损害范围情况详见表5-5。

表5-6 3.0m深度土壤环境损害面积一览表

特征污染物	镉	铅	汞	锌	全盐量	氨氮	氰化物	萘	苯酚
损害面积(m ²)	694	437	816	246	947	647	359	687	378

根据ArcGis软件、图5-6及表5-6分析，土坑内2.5m深度土壤环境损害面积为1693m²，受损害土壤厚度为3-3.5m，受损害土壤方量约846.5m³。

(6)小结

综上所述，保定市涞源县涞源镇王家湾村西固体废物倾倒点土壤环境损害方量为： $1354\text{m}^3+837.5\text{m}^3+1498\text{m}^3+1573\text{m}^3+859\text{m}^3+846.5\text{m}^3=6968\text{m}^3$ 。

5.3 土壤环境损害实物量化结论

根据土壤环境损害程度量化结果，本次鉴定评估区域土壤环境中砷超基线倍数范围为0.04-0.15；镉超基线倍数为0.12-0.78；铅超基线倍数为0.01-0.41；汞超基线倍数为0.1-29.37；铬超基线倍数为0.09-0.32；锌超基线倍数为0.04-0.87；全盐量超基线倍数为0.2-5.8；硫化物超基线倍数为0.09-6.3；氨氮超基线倍数为0.16-11.68；挥发酚超基线倍数为0.67-7.67；氰化物超基线倍数为0.13-8.25；苯超基线倍数为1.89-23.95；甲苯超基线倍数为3.31-11.46；乙苯超基线倍数为2.92；萘超基线倍数为0.05-97.95；萘烯超基线倍数为0.11-66.89；萘超基线倍数为4-5；芴超基线倍数为0.13-22；菲超基线倍数为1-46；蒽超基线倍数为1-9；荧蒽超基线倍数为0.5-8.5；芘超基线倍数为1-10；苯并[a]蒽超基线倍数为2；蒈超基线倍数为2；苯并[b]荧蒽超基线倍数为1；苯并[k]荧蒽超基线倍数为1；苯并[a]芘超基线倍数为1；茚并[1,2,3-cd]芘超基线倍数为1；苯并[g,h,i]花超基线倍数为1；苯酚超基线倍数为1-15。

本次鉴定评估采用网格法及插值法对评估区域土壤环境损害情况进行计算，经计算，保定市涞源县涞源镇王家湾村西倾倒固废案涉及固体废物及污染土壤清理后，评估区域内土壤环境损害方量为6968m³。

六、土壤环境损害价值量化

依据《环境损害鉴定评估推荐方法(第Ⅱ版)》(环办[2014]90号)以及本次鉴定评估内容,本次土壤环境损害鉴定评估主要包括固废倾倒污染环境行为导致的人身、财产、土壤生态环境损害、应急处置费用。结合案件情况,本次鉴定评估未收集到涿源镇王家湾村西倾倒固废案涉及的人身和财产损失证明材料,不再对此进行评估,仅对固废倾倒区域土壤生态环境损害价值、应急处置费用进行鉴定评估。

6.1 土壤生态环境损害价值量化

土壤生态环境损害价值主要根据土壤环境恢复至基线需要开展的生态环境工程恢复措施的费用进行计算,同时,还应包括土壤环境损害开始发生至恢复到基线水平的期间损害。倾倒固废案导致土壤环境损害持续时间短于1年,且本次鉴定评估采用环境价值评估方法评估固废倾倒区域土壤生态环境损害价值,不再计算期间损害。

6.1.1 修复目标的确定

根据《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第1部分:总纲》(GB/T 39791.1-2020)、《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第1部分:土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020),针对土壤环境损害评估,先判断是否需要开展修复。当需要开展修复,且基于风险的环境修复目标值低于基线水平,应当修复到基线水平,并根据相关法律规定进一步确认应该承担将污染物浓度从基线水平降至基于风险的环境修复目标值的责任方,要求责任方采取措施将风险降低到可接受水平;当需要开展修复,且基于风险的环境修复目标值高于基线水平且均低于现状污染水平,应当修复到基于风险的环境修复目标值,并对基于风险的环境修复目标值与基线水平之间的损害进行评估计算。当不需要开展修复,且现状污染水平高于基线水平,应对现状污染水平与基线水平之间的损害进行评估计算。

基于风险的环境修复目标值参照 HJ 25.4 和 HJ 25.6 等相关标准规范确定。《建设用地土壤修复技术导则》(HJ 25.4-2019)5.2.2 条规定“分析比较按照 HJ

25.3 计算的土壤风险控制值、GB 36600 规定的筛选值和管制值、地块所在区域土壤中目标污染物的背景含量以及国家和地方有关标准中规定的限值，结合目标污染物形态与迁移转化规律等，合理提出土壤目标污染物的修复目标值。”

根据 3.3 章节 土壤生态环境服务功能调查，评估区域占地类型属于建设用地中的采矿用地，本次鉴定评估选取《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中第二类用地风险筛选值作为土壤中目标污染物基于风险的环境修复目标值，对于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中无标准的特征污染物，如氟化物(水溶性)、氨氮、锌、萘、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[g,h,i]花、苯酚，选取《建设用地土壤污染风险筛选值》(DB 13/T5216-2020)第二类用地风险筛选值作为土壤中目标污染物基于风险的环境修复目标值，铬污染物选取《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T811-2011)工业/商服用地污染场地土壤筛选值作为土壤中目标污染物基于风险的环境修复目标值，萘烯污染物选取《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》(DB4403/T 67-2020)第二类用地风险筛选值作为土壤中目标污染物基于风险的环境修复目标值。确定的基于风险的环境修复目标值见表 6-1。

表 6-1 土壤环境修复目标值

序号	检测项目	单位	限值	参照标准
1	全盐量	g/kg	——	——
2	氟化物(水溶性)	mg/kg	10000	DB13/5216-2020
3	硫化物	mg/kg	——	——
4	氨氮	mg/kg	1200	DB13/5216-2020
5	挥发酚	mg/kg	10000	DB13/5216-2020(苯酚)
6	氰化物	mg/kg	135	GB 36600-2018
7	砷	mg/kg	60	GB 36600-2018
8	镉	mg/kg	65	GB 36600-2018
9	铅	mg/kg	800	GB 36600-2018

续表 6-1 土壤环境修复目标值

序号	检测项目	单位	限值	参照标准
10	汞	μg/kg	38000	GB 36600-2018
11	铬	mg/kg	2500	DB11/T811-2011
12	锌	mg/kg	10000	DB13/5216-2020
13	苯	μg/kg	4000	GB 36600-2018
14	甲苯	μg/kg	1200000	GB 36600-2018
15	乙苯	μg/kg	28000	GB 36600-2018
16	萘	mg/kg	70	GB 36600-2018
17	萘烯	mg/kg	10000	DB4403/T67-2020
18	萘	mg/kg	10000	DB13/5216-2020
19	芴	mg/kg	10000	DB13/5216-2020
20	菲	mg/kg	7190	DB13/5216-2020
21	蒽	mg/kg	10000	DB13/5216-2020
22	荧蒽	mg/kg	10000	DB13/5216-2020
23	芘	mg/kg	7964	DB13/5216-2020
24	苯并[a]蒽	mg/kg	15	GB 36600-2018
25	蒽	mg/kg	1293	GB 36600-2018
26	苯并[b]荧蒽	mg/kg	15	GB 36600-2018
27	苯并[k]荧蒽	mg/kg	151	GB 36600-2018
28	苯并[a]芘	mg/kg	0.55	GB 36600-2018
29	茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	15	GB 36600-2018
30	苯并[g,h,i]花	mg/kg	7190	DB13/5216-2020
31	苯酚	mg/kg	10000	DB13/5216-2020
32	石油烃	mg/kg	4500	GB 36600-2018

注：土壤硫化物、全盐量指标暂未找到国内外相关标准，且硫化物、全盐量均不能采用 HJ25.3 计算风险控制值，因此仅考虑评估区域土壤环境受硫化物、全盐量污染物损害程度及范围，不再提出土壤环境中硫化物、全盐量的修复目标值。

6.1.2 修复范围确定

依据土壤环境损害确认章节及上述内容分析，根据《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第 1 部分：土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)，对不需要开展修复，需对现状污染水平与基线水平之间的损害进行评估计算。根据受损土壤量化结果，本次固废倾倒区域土壤环境中不需要开展修复，但现状污

染水平位于土壤环境修复目标值与基线水平之间，需对现状污染水平与基线水平之间的损害进行评估计算。根据受损土壤量化结果，不需要开展修复的土壤损害方量为 6968m³。

6.1.3 环境价值量化

根据《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第1部分：土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)规定，当能够获取土壤中污染物从基于风险的环境修复目标值或现状污染水平修复至基线水平的理论治理成本，基于该理论治理成本进行计算；当无法获取理论治理成本、全部不需要修复且污染物排放量可获取，可以利用基于污染物排放量的虚拟治理成本计算；否则，计算受损土壤资源价值。此次鉴定评估未收集到计算王家湾村西固废及污染土壤清挖后受损土壤的理论治理成本所需相关资料，且无法确定王家湾村西固废及污染土壤清挖后残留污染物的量，采用计算受损土壤资源价值方法进行土壤环境损害价值评估。

根据《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第1部分：土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)规定，土壤资源非使用基准价值为损害发生地与受损土壤类型相同、质量相当的土壤购置单价，土壤购置单价优先采用实际购置单价，不包含运输、人工等费用，当无法获取实际购置单价时，取25元/吨作为非使用基准价值；当损害涉及多个地方时，根据多个地方的土壤购置单价和受损土壤方量确定。计算公式如下：

$$V_r = V_b \times \gamma$$

式中： V_r 为受损土壤资源价值；

V_b 为土壤资源非使用基准价值；

γ 为调整系数。

根据受损土壤量化结果，评估区域土壤中污染物最大超基线倍数为 97.95(≤200倍)，依据《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第1部分：土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)表1，本次鉴定评估土壤资源非使用基准价值调整系数 γ 取值为0.2，取土壤非使用基准为25元/m³，因此，受损土壤资源价值为25元/m³×0.2=5元/m³。

根据土壤环境损害范围量化结果，受损土壤资源价值为 $6968\text{m}^3 \times 5\text{元}/\text{m}^3 = 34840\text{元}$ 。

6.1.5 小结

保定市涞源县涞源镇王家湾村西倾倒固废案导致倾倒区域及周边土壤生态环境损害价值为34840元。

6.2 应急处置费用核算

应急处置费用指应急处置期间为减轻或消除对公众健康、公私财产和生态环境造成危害，各级政府与相关单位针对可能或已经发生的环境事件而采取的行动或措施所发生的费用。污染清理处置费用具体包括污染清理、污染控制、应急监测、人员转移安置等费用。

6.2.1 费用核算

6.2.1.1 核算工作程序

污染清理处置费用核定工作程序主要包括基础资料收集、数据审核、确定核定结果三个阶段。基础数据资料收集阶段主要开展各项费用的产生以及费用额度调查，收集合同、票据、工作成果等基础资料；数据审核包括对收集的数据资料进行完整性、规范性、逻辑性审核，包括初审、确认、复审等环节；确定核定结果是将审定的数据整理分析后，给出明确的核定结论。核定工作流程见下图6-1。

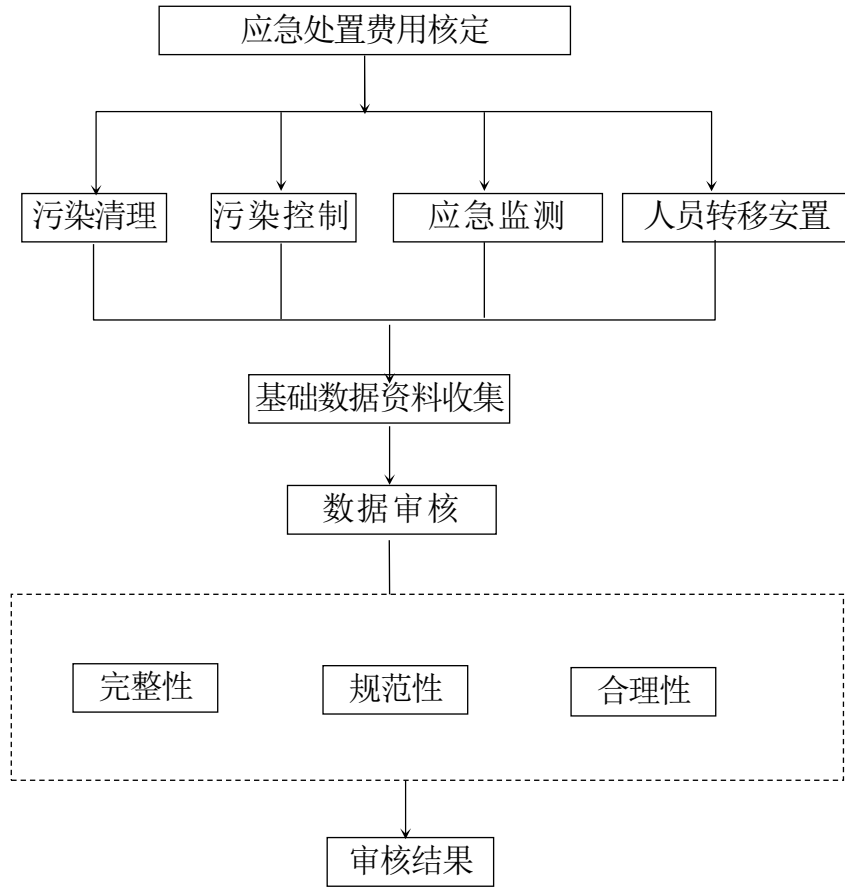


图 6-1 应急处置费用核定工作程序

6.2.1.2 数据审核

(1) 审核原则

① 完整性审核

对反馈信息进行完整性审核。重点审核上报单位信息是否完整，包括合同签订，任务开展，提交成果及相关转账单据、票据的信息是否完整。对于采集样品的分析项目是否完整，相对于合同或委托约定，是否有缺漏项情况。

② 规范性审核

对获取信息进行规范性审核。审核相关工作的开展是否符合工作程序和规定，样品采取是否严格遵照合同或委托约定的方案；表格资料的填报是否符合相关的要求；相关材料是否加盖公章，是否签字。

③ 逻辑性审核

对本次固体废物倾倒应急处置信息进行逻辑性审核。审核提供的资料中的

逻辑关系，所发生费用是否属于应急处置的范畴，物资的使用量是否符合实际情况，参与人员数量是否符合实际工作量以及其他专家经验判别逻辑关系。提出所报信息中不合理，重复申报的信息。

(2)审核结果

根据审核原则，对收集的 15 份资料进行全面审核，其中污染清理及污染控制资料 8 份，包括固废清理、处置相关的合同、票据、报告；应急监测资料 3 份，包括鉴定相关司法鉴定委托书、票据和鉴定报告；未提供行政支出的相关资料。通过完整性审核剔除与污染清理、环境监测无关和未提供凭据的无效材料 3 份，共获得有效材料 7 份。所审核材料具体情况见表 6-2。

表 6-2 材料审核情况

类型	收集材料量	无效材料量			有效材料量		
		固废清运费用	固废处置费用	鉴定监测费用	固废清运费用	固废处置费用	鉴定监测费用
污染清理及污染控制	8	1	—	—	—	7	—
环境监测	4	—	—	1	—	—	3
人员转移安置	0	—	—	—	—	—	—
合计	12	2			10		

①完整性审核

通过完整性审核，不满足完整性要求的材料 1 份，所核减的费用共计 13.351 万元。不符合完整性要求的材料及相关说明见表 6-3。

表 6-3 不符合完整性要求的材料情况

类型	委托方	受委托方	不符合完整性要求说明	无效材料份数	核减费用(万元)
污染控制	河北渤海煤焦化有限公司	—	仅提供费用明细，无相应合同及发票	1	13.351
合计				1	13.351

②逻辑性审核

通过逻辑性审核，不满足逻辑性要求的材料 1 份，所核减的费用共计 63 万元。不符合逻辑性要求的材料及相关说明见表 6-4。

表 6-4 不符合逻辑性要求的材料情况

类型	委托方	受委托方	不符合逻辑性要求说明	无效材料份数	核减费用(万元)
场地环境现场调查	涿源县涿源镇人民政府	河北新勘环境检测有限公司	提供了合同、发票，但评估目的与本事件应急处置无关系，不计入	1	63
合计				1	63

③规范性审核

通过规范性审核，未发现不符合规范性的材料。

6.2.2 污染控制费用

污染控制费用包括从源头控制或减少污染物的排放，以及为防止污染物继续扩散而采取的措施，如投加药剂、筑坝拦截等，具体包括材料和药剂费，设备或房屋租赁费、行政支出费用、应急设备维修或重置费用、专家技术咨询费等。

为减轻固体废物倾倒对环境造成的危害，经保定市生态环境局涿源县分局及涿源镇人民政府协调，河北渤海煤焦化有限公司于 2020 年 12 月中下旬对非法倾倒的固体废物进行了清运。

本次鉴定评估过程中，相关参与应急处置的行政单位/企业未提供材料和药剂费、行政支出费用、应急设备维修或重置费用、专家技术咨询费，本次评估暂不核算上述费用。

依据渤海煤焦化公司提供的《处理来源石膏倾倒事件现场费用明细》，王家湾村西倾倒固废案涉及固废及污染土壤清运过程产生的人工费及机械租赁费用合计为 13.351 万元。经数据完整性审核，此项费用仅提供费用明细，无相应合同及发票，不符合完整性要求，对无效、不符合完整性的费用进行核减，该项费用不计入应急处置费用。

6.2.3 污染清理费用计算

污染清理费用指对污染物进行清除、处理和处置的应急处置措施，包括清除、处置和处置被污染环境介质与污染物以及回收应急物质等产生费用。

依据河北渤海煤焦化有限公司分别与黄骅新智环保技术有限公司、欧绿保

环境科技(沧州)有限公司签订的《副产品处理利用合同》、《关于涿源镇王家湾村倾倒固废情况说明》以及相应发票等材料，河北渤海煤焦化有限公司委托黄骅新智环保技术有限公司处置 1558.28吨，处置费用为5142324元，处置过程涉及装袋等费用63000元，小计处置费用5205324元；委托欧绿保环境科技(沧州)有限公司处置459.6吨，处置费用为1516680元；剩余1766.46吨由河北渤海煤焦化有限公司自行处置。因未收集的河北渤海煤焦化有限公司自行处置1766.46吨固废及污染土壤的相关费用相关资料，此费用不计入污染清理费用。

综上所述，河北渤海煤焦化有限公司共清运固废3784.34吨，污染清理费用合计为6722004元。

6.2.4 应急监测费用计算

应急监测费用指在应急处置期间，为发现和查明环境污染情况和污染损害范围而进行的采样、监测与检测分析活动发生的费用。

涿源县涿源镇人民政府委托河北新勘环境检测有限公司进行固废倾倒区域前期调查及采样、固废转移处置过程中应急采样留样等工作，并签订相应技术服务合同。根据收集的合同、发票等材料，其中固体废物监测费用为 8 万元，固废清运过程中固体废物采样、留样监测费用为 12.24 万元，场地环境现场调查费用 63 万。因场地环境现场调查评估目的与本事件应急处置无关系，场地环境现场调查费用不计入应急处置费用。因此，涿源县涿源镇人民政府委托河北新勘环境检测有限公司应急监测费用合计为 20.24 万元。

为调查倾倒固体废物的污染物性质，保定市生态环境局涿源县分局于 2020 年 12 月 16 日委托中旭鉴定中心对倾倒固体废物进行了污染物性质鉴定。中旭鉴定中心出具了《关于涿源县涿源镇王家湾村村西倾倒废弃物污染物性质鉴定意见书》(中旭鉴定[2020]环字 055 号)。根据收集的鉴定委托书、发票、合同等内容，鉴定监测费用为 100000 元。

6.2.5 人员转移安置费用

相关参与应急处置的行政单位未提供人员转移安置费用有关材料，本次评估暂不核算人员转移安置费用。

6.2.6 小结

应急处置费用核算详情详见表 6-5。

表 6-5 固体废物处置费用核算情况一览表

类型	委托方	受委托方	费用(元)	依据
污染清理费用	河北渤海煤焦化有限公司	黄骅新智环保技术有限公司、欧绿保环境科技(沧州)有限公司	6722004	《副产品处理利用合同》、《关于涿源县涿源镇王家湾村倾倒固废案清运固废及污染土壤总量的说明》
应急监测费用	涿源镇人民政府	河北新勘环境检测有限公司	202400	技术服务合同、发票、转账记录等
	涿源镇人民政府	河北中旭生态环境损害司法鉴定中心	100000	《技术服务合同》、发票、转账记录
合计			7024404	——

通过对保定市涿源县涿源镇王家湾村西倾倒固废案应急处置过程中应急处置费用共计 7024404 元。

6.3 结论

倾倒固废事件发生后，保定市生态环境局涿源县分局、涿源镇人民政府等单位成立应急处置领导小组开展应急处置工作，并且河北渤海煤焦化有限公司对倾倒的固废及污染土壤进行了清挖、转运，并委托第三方单位对其进行了处置。

根据《生态环境损害鉴定评估技术指南总纲和关键环节第 1 部分：总纲》(GB/T 39791.1-2020)、《生态环境损害鉴定评估技术指南环境要素第 1 部分：土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)规定，河北渤海煤焦化有限公司对倾倒的固废及污染土壤进行了清挖、转运后，固体废物倾倒区域土壤环境受到锌、铅、苯、萘、蒽、芘、菲等污染物不同程度的损害，土壤损害方量为 6968m³，土壤生态环境损害价值为 34840 元。固体废物应急处置费用共计 7024404 元，其中污染清理费用为 6722004 元，应急监测费 302400 元。

综上所述，保定市涿源县涿源镇王家湾村西倾倒固废案导致土壤环境损害数额共计 7059244 元。

七、鉴定评估结论

7.1 环境污染行为确认

根据《涿源镇人民政府 关于王家湾村存放固废污染物的情况汇报》以及现场调查可知，2020年11月，张江桥等人将河北渤海煤焦化有限公司产生的石膏等固体废物倾倒至涿源镇王家湾村村西500m处土坑内及周边区域，倾倒量约2500吨。

通过资料收集分析渤海煤焦化公司生产过程中使用的原辅材料及工艺流程，并依据《河北中旭生态环境损害司法鉴定中心关于涿源县涿源镇王家湾村村西倾倒废弃物污染物性质鉴定意见书》(中旭鉴定[2020]环字055号)及《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171-2012)、《炼焦化学工业大气污染物超低排放标准》(DB 13/2863-2018)、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)等标准文件，倾倒在王家湾村西的固体废物可能含有pH值、硫化物、氨氮、氰化物、苯酚、挥发酚、石油烃(C₁₀-C₄₀)、氟化物、镉、铬、铅、锌、汞、砷、萘、蒽、茚、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]芘、苯、甲苯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、苯乙烯、1,2,4-三甲基苯、三氯乙烯、四氯化碳、氯苯、溴甲烷等污染物。因此，确认涿源镇王家湾村村西倾倒固废案存在污染环境行为。

7.2 土壤环境损害确认结论

根据《生态环境损害鉴定评估技术指南总纲和关键环节第1部分：总纲》(GB/T 39791.1-2020)、《生态环境损害鉴定评估技术指南环境要素第1部分：土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)中土壤环境损害确认的原则，倾倒固体废物及污染土壤清挖后，土壤环境损害评估区域各监测点位土壤样品中硫化物、全盐量、氨氮、氰化物、苯酚、挥发酚、镉、铬、铅、锌、汞、砷、萘、蒽、茚、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、苯并[g,h,i]芘、苯、甲苯、乙苯30项特征污染物在不同点位不同深度有出现超基线水平的情况，即土壤环境损害评估区域受到不同

程度的损害。

7.3 土壤环境损害因果关系分析结论

从存在明确的污染环境行为、土壤环境受到损害、污染环境行为先于损害的发生、受体端和污染源的污染物存在同源性、污染源到受损土壤之间存在合理的迁移路径五方面分析，涞源镇王家湾村村西土坑及周边区域倾倒固废行为与土壤环境损害之间存在因果关系。

7.4 土壤环境损害实物量化结论

根据土壤环境损害程度量化结果，本次鉴定评估区域土壤环境中砷超基线倍数范围为0.04-0.15；镉超基线倍数为0.12-0.78；铅超基线倍数为0.01-0.41；汞超基线倍数为0.1-29.37；铬超基线倍数为0.09-0.32；锌超基线倍数为0.04-0.87；全盐量超基线倍数为0.2-5.8；硫化物超基线倍数为0.09-6.3；氨氮超基线倍数为0.16-11.68；挥发酚超基线倍数为0.67-7.67；氰化物超基线倍数为0.13-8.25；苯超基线倍数为1.89-23.95；甲苯超基线倍数为3.31-11.46；乙苯超基线倍数为2.92；萘超基线倍数为0.05-97.95；萘烯超基线倍数为0.11-66.89；萘超基线倍数为4-5；芴超基线倍数为0.13-22；菲超基线倍数为1-46；蒽超基线倍数为1-9；荧蒽超基线倍数为0.5-8.5；芘超基线倍数为1-10；苯并[a]蒽超基线倍数为2；蒈超基线倍数为2；苯并[b]荧蒽超基线倍数为1；苯并[k]荧蒽超基线倍数为1；苯并[a]芘超基线倍数为1；茚并[1,2,3-cd]芘超基线倍数为1；苯并[g,h,i]芘超基线倍数为1；苯酚超基线倍数为1-15。

本次鉴定评估采用网格法及插值法对评估区域土壤环境损害情况进行计算，经计算，保定市涞源县涞源镇王家湾村西倾倒固废案涉及固体废物及污染土壤清理后，评估区域内土壤环境损害方量为6968m³。

7.5 土壤环境损害价值量化及处置费用结论

根据《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第1部分：总纲》(GB/T 39791.1-2020)、《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第1部分：土壤和地下水》(GB/T 39792.1-2020)规定，保定市涞源县涞源镇王家湾村西倾倒固废案导致土壤环境损害，涉及的固体废物及污染土壤清挖转运后评估区域内土壤环境损害方量约为6968m³，土壤生态环境损害价值为34840元；应

急处置费用 7024404 元。本次保定市涞源县涞源镇王家湾村西倾倒固废案造成土壤环境损害共计 7059244 元。

7.6 鉴定评估结论

根据生态环境损害鉴定评估相关技术标准规范，通过现场踏勘、资料收集、采样检测、数据分析、环境价值评估等方法，对涞源镇王家湾村西倾倒固废案的污染环境行为、土壤环境损害事实进行了确认，分析了土壤环境损害与污染环境行为之间的因果关系，通过网格法和插值法等方法计算固体废物及污染土壤清理后的土壤环境损害程度及损害范围，核算了土壤环境损害数额，并对应急处置费用进行了核算，评估涞源镇王家湾村西倾倒固废案土壤环境损害数额共计7059244元，其中土壤生态环境损害价值为34840元，应急处置费用7024404元。

八、特别事项说明

本次鉴定评估因事件现场环境条件的影响以及相关环境损害鉴定评估技术导则、规范等的限制，特对以下事项进行说明：

1、本次鉴定评估是在合法合规、科学合理、独立客观的原则下进行，并遵守相关法律、法规和规章，遵守职业道德和执业纪律；

2、本次鉴定评估受软件模拟条件等限制，得到的土壤损害程度和受损害范围可能与实际受损程度和范围有出入，以修复时实际土方量为准；

3、本报告主要内容为保定市涿源县涿源镇王家湾村西倾倒固废案涉及的固体废物及污染土壤清理后的土壤环境损害鉴定评估；

4、因土壤硫化物、全盐量指标暂未找到国内外相关标准，且硫化物、全盐量均不能采用 HJ25.3 计算风险控制值，本次鉴定评估仅考虑评估区域土壤环境受硫化物、全盐量污染物损害程度及范围，不再提出土壤环境中硫化物、全盐量的修复目标值；

5、本鉴定评估报告未经我中心允许，不得外传。