

临西县临洁垃圾处理有限公司
2022年度土壤及地下水自行监测报告

委托单位：临西县临洁垃圾处理有限公司

编制单位：山东恒诚检测科技有限公司



2022年10月

基本信息概览

企业基本信息	
企业名称	临西县临洁垃圾处理有限公司
地址	临西县王铎寺村西北800米处
正门坐标	E 115.466723°, N 36.888775°
红线面积	80200 m ²
行业类型	N7820 环境卫生管理
单位基本信息	
布点（调查）单位	山东恒诚检测科技有限公司
采样单位	山东恒诚检测科技有限公司
分析测试单位	山东恒诚检测科技有限公司
自行监测报告编制信息	
编制单位	山东恒诚检测科技有限公司
自审人员	高鹏
内审人员	李燕
地块使用权人	临西县临洁垃圾处理有限公司

签署页

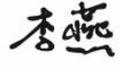
项目名称：临西县临洁垃圾处理有限公司 2022 年度土壤及地下水自行监测

委托单位：临西县临洁垃圾处理有限公司

调查单位：山东恒诚检测科技有限公司

检测单位：山东恒诚检测科技有限公司

项目负责人员：高鹏

人员	姓名	专业	职务/职称	主要职责	签字
项目负责	高鹏	环境工程	工程师	项目负责、监测布点、报告编写	
审核人	李燕	环境工程	工程师	审核	

目 录

摘 要	1
1.工作背景	3
1.1 工作由来	3
1.2 工作依据	3
1.2.1 法律法规和政策文件	3
1.2.2 技术导则和标准规范	3
1.2.3 相关资料	4
1.3 工作内容及技术路线	4
2.企业概况	6
2.1 企业简介	6
2.2 企业环境调查与监测情况	8
3.地勘资料	9
3.1 地质条件	9
3.1.1 区域地质条件	9
3.1.2 水文地质条件	10
3.2 地块地质条件	13
3.2.1 地块地层情况	13
3.2.1 地块水文地质情况	15
4.企业生产及污染防治情况	17
4.1 企业生产概况	17
4.1.1 生产工艺	17
4.1.2 三废排放及处置	24
4.2 企业总平面布置	26
4.3 各重点场所、重点设施设备情况	30
5.重点监测单元识别与分类	33
5.1 重点单元识别	33
5.2 关注污染物	34
6.监测点位布设方案	35

6.1 重点单元点位布设原因	35
6.2 重点单元点位布设	36
6.3 监测指标	42
6.3.1 土壤样品测试因子	42
6.3.2 地下水样品测试因子	44
6.4 方案一致性分析	47
7.样品采集、保存、流转与制备	48
7.1 现场采样	48
7.1.1 土壤	48
7.1.2 地下水	50
7.2 采样过程及方法	51
7.2.1 土壤	51
7.2.2 地下水	54
7.3 样品保存、流转与制备	56
7.3.1 样品保存	56
7.3.2 样品流转	58
7.3.3 样品时效性分析	59
7.3.4 样品制备	61
8.监测结果分析	62
8.1 土壤检测结果分析	62
8.1.1 分析方法	62
8.1.2 土壤评价标准及筛选值	62
8.1.3 各点位监测结果	64
8.1.4 监测结果分析	67
8.2 地下水监测结果分析	75
8.2.1 分析方法	75
8.2.2 地下水风险筛选值	76
8.2.3 各点位监测结果	77
8.2.4 监测结果分析	79

9. 质量保证与质量控制	84
9.1 现场质量控制	84
9.1.1 现场钻探	84
9.1.2 现场采样	84
9.1.3 样品流转过程质量保证	86
9.2 实验室内部质量控制	86
9.3 质控结果	89
10. 结论与建议	95
10.1 结论	95
10.2 不确定性分析	96
10.3 建议	96

附件

附件 1：人员访谈

附件 2：现场采样照片

附件 3：土壤钻孔记录及钻孔柱状图

附件 4：土壤采样记录单及快筛记录单

附件 5：地下水洗井及采样记录单

附件 6：样品运输记录、保存记录及样品流转记录单

附件 7：实验室资质及项目表

附件 8：质控报告

附件 9：2022 年检测报告

附件 10：地下水井建井记录单

图目录

图 1-1 技术路线图.....	5
图 2-1 项目地理位置.....	6
图 2-2 项目调查范围.....	7
图 3-1 区域地质构造图.....	9
图 3-2 临西县水文地质剖面图.....	12
图 3-3 地块钻孔柱状图.....	15
图 3-4 厂区地下水流向图（2021 年）.....	16
图 4-1 填埋工艺流程图.....	17
图 4-2 渗滤液水平收集结构图.....	19
图 4-3 填埋区内渗滤液管道平面铺设布置图.....	20
图 4-4 填埋区内渗滤液管道平面铺设布置图.....	20
图 4-5 封场覆盖示意图.....	21
图 4-6 渗滤液处理工艺流程图.....	22
图 4-7 主要污染物排放情况汇总.....	26
图 4-8 填埋厂平面布置图.....	29
图 4-9 重点场所一览图.....	32
图 5-1 重点单元平面分布图.....	33
图 6-1 点位平面分布图.....	41
图 7-1 地下水监测井点位平面分布图.....	51
图 7-2 土壤采样过程图.....	53
图 7-3 地下水样品采集过程图.....	56
图 8-1 1A01 点位关注污染物垂向深度三年检出浓度对比图.....	70
图 8-2 1A02 点位关注污染物垂向深度三年检出浓度对比图.....	71
图 8-3 1A03 点位关注污染物垂向深度三年检出浓度对比图.....	72
图 8-4 1B01 点位关注污染物垂向深度三年检出浓度对比图.....	73
图 8-5 表层点位关注污染物三年检出浓度对比图.....	74
图 8-6 填埋区氨氮浓度监测值及趋势预测图.....	81
图 8-7 污水处理区氨氮浓度监测值及趋势预测图.....	82

图 8-8 填埋区可溶性氟化物浓度监测值及趋势预测图 82

图 8-9 污水处理区可溶性氟化物浓度监测值及趋势预测图 83

表目录

表 2-1 调查范围拐点坐标 8

表 4-1 临西县城市生活垃圾成分构成（湿重%） 17

表 4-2 企业建设工程明细表 27

表 4-3 重点监测单元识别汇总情况表 30

表 5-1 重点监测单元识别情况表 33

表 5-2 关注污染物汇总表 34

表 6-1 布点区域筛选信息表 35

表 6-2 点位布设一览表 37

表 6-3 土壤监测项目实验室分析方法汇总表 42

表 6-4 地下水监测项目实验室分析方法汇总表 45

表 6-5 点位布设一致性统计表 47

表 7-1 土壤采样深度信息统计表 48

表 7-2 地下水监测采样信息一览表 50

表 7-3 土壤快筛数据统计表 53

表 7-4 土壤样品的保存条件和保存时间 56

表 7-5 地下水样品的保存条件和保存时间 57

表 7-6 样品保存及流转统计表 60

表 8-1 土壤评价标准筛选值 62

表 8-2 土壤检出项结果统计表 65

表 8-3 土壤检出数据汇总统计表 68

表 8-4 厂区历年关注污染物土壤检出范围统计表 68

表 8-5 地下水评价标准筛选值 76

表 8-6 地下水检出项结果统计表 78

表 8-7 地下水检出数据汇总统计表 79

表 8-8 厂区历年关注污染物地下水检出范围统计表 80

表 8-9 各监测井中氨氮浓度统计表 80

表 8-10 各监测井中可溶性氟化物浓度统计表.....	81
表 9-1 空白质控结果一览表.....	89
表 9-2 土壤精密度质控结果一览表.....	90
表 9-3 地下水精密度质控结果一览表.....	90
表 9-4 盲样质控结果汇总一览表.....	91
表 9-5 土壤加标回收质控统计结果表.....	92
表 9-6 地下水加标回收质控统计结果表.....	93
表 9-7 土壤替代物加标回收质控统计结果表.....	94

摘 要

临西县临洁垃圾处理有限公司位于临西县王铎寺村西北 800 米处，包含填埋场和进场管理辅助设施，总占地面积为 $8.02 \times 10^4 \text{m}^2$ ，于 2009 年 7 月 6 日开工建设，历时一年竣工完成，2010 年 8 月试运行至今，垃圾处理厂填埋区已于 2021 年底封场，实际使用年限为 11 年，现仅污水处理区运行。

为加强工业企业环境管理，依据生态环境部 2021 年 11 月 13 日发布的《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）（实施时间为 2022 年 1 月 1 日）、《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB/T 16889-2008）、《生活垃圾卫生填埋场环境监测技术要求》（GB/T 18772-2017）和邢台市土壤污染防治工作领导小组办公室 2022 年 3 月 15 日印发的《邢台市 2022 年土壤污染防治（含地下水和农业农村生态环境保护）工作要点》中，落实重点监管单位中在产企业内部土壤和地下水自行监测工作，受临西县临洁垃圾处理有限公司委托进行 2022 年度土壤及地下水自行监测工作，我公司派专业技术人员通过现场踏勘、资料收集等方式，经现场采样、实验室分析等工作，编制了《临西县临洁垃圾处理有限公司 2022 年度土壤及地下水自行监测报告》。

本次临西县临洁垃圾处理有限公司 2022 年度土壤环境自行监测工作依据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）等相关技术导则的要求，土壤采样点共布设 8 个，其中地块内布设 7 个，地块外布设 1 个土壤对照点，共计 25 个土壤样品（不含平行样）；地下水采样点共布设 7 个，共计 7 个地下水样品（不含平行样）。土壤和地下水检测情况如下所述：

1) 土壤

本次土壤调查的检测指标为《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）要求中所有基本项目 45 项、以及 pH 和锌、铬、氟化物（可溶）、氨氮，总计 50 项。其中，共检出 pH、重金属 8 项（砷、镉、铜、铅、汞、镍、铬、锌）以及可溶性氟化物及氨氮 11 项。其中重金属 6 项（砷、镉、铜、铅、汞、镍）检出值均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值要求；铬检出浓度低于《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）中工业/商服用地筛选值要求；锌、可溶性氟化物和氨氮检出浓度低于《河北省建设用地土壤风险

筛选值》（DB13/T 5216-2020）中第二类用地筛选值要求。地块内土壤的挥发性有机物和半挥发性有机物均为未检出，且检出限低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值。

地块内的土壤检出项目与前两年检出项目一致，部分元素呈现略积累态势，对比往年检测数据结果表明，填埋区需重点关注污染物为铜、铅、汞等重金属，渗滤液调节池重点关注铜、汞、铬元素含量变化。

2) 地下水

地下水检测指标为《地下水质量标准》（GB/T 14848）表 1 中感官性状及一般化学指标、微生物指标和毒理学指标共 37 项常规指标，其中除感官性状外共检出项目为 12 项，分别为 pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、耗氧量、钠、硝酸盐、氟化物和菌落总数，检出率为 100%，以及氨氮检出率为 71%，亚硝酸盐检出率为 43%，检出指标的最大值均低于《地下水质量标准》（GB/T 14848）中 III 类水质标准，未检出项的检出限均低于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准要求。

根据线性趋势拟合结果显示，填埋区中 2A03 ($k_{\text{氨氮}} \approx 0.095$ 、 $k_{\text{可溶性氟化物}} \approx 0.051$)、2A04 ($k_{\text{氨氮}} \approx 0.067$ 、 $k_{\text{可溶性氟化物}} \approx 0.051$) 以及污水处理区中 2B02 ($k_{\text{氨氮}} \approx 0.01$) 点位的斜率 $k > 0$ ，其余点位斜率均小于 0，因此企业封场后续监管过程中仍需对填埋区东侧及污水处理站重点关注。

综合本次对企业进行的土壤和地下水检测情况，检测的土壤和地下水样品中各检测因子的检出浓度均未超过本次调查选用的筛选值要求。

1.工作背景

1.1 工作由来

为加强工业企业环境管理，依据生态环境部 2021 年 11 月 13 日发布的《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）（实施时间为 2022 年 1 月 1 日）、《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB/T 16889-2008）、《生活垃圾卫生填埋场环境监测技术要求》（GB/T 18772-2017）和邢台市土壤污染防治工作领导小组办公室 2022 年 3 月 15 日印发的《邢台市 2022 年土壤污染防治（含地下水和农业农村生态环境保护）工作要点》中，落实重点监管单位中在产企业内部的土壤和地下水自行监测工作，临西县临洁垃圾处理有限公司于 2022 年 6 月开展本年度土壤及地下水自行监测工作。

1.2 工作依据

1.2.1 法律法规和政策文件

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2014.04.24）；
- （2）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018.08.31）；
- （3）《中华人民共和国水污染防治法》（2017.06.27 第二次修正）；
- （4）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.4.29 修订版）；

1.2.2 技术导则和标准规范

- （1）《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB/T 16889-2008）；
 - （2）《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB/T 16889（征求意见稿）；
 - （3）《生活垃圾卫生填埋场环境监测技术要求》（GB/T 18772-2017）；
 - （4）《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)（2009 年版）；
- 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；
- （5）《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）；

- (6) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (7) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- (8) 《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定（试行）》；
- (9) 《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）；
- (10) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）；
- (11) 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）；
- (12) 河北省《建设用地土壤风险筛选值》（DB13/T 5216-2020）；
- (13) 北京市《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）。

1.2.3 相关资料

- (1) 《临西县临洁垃圾处理厂“临西县生活垃圾卫生填埋场工程”项目环境影响报告书》（中国地质科学院水文地质环境地质研究所，2009.01）；
- (2) 《临西县临洁垃圾处理有限公司土壤污染隐患排查报告》（2021 年）；
- (3) 《临西县临洁垃圾处理厂 2020 年土壤及地下水自行监测报告》（2020 年）；
- (4) 《临西县临洁垃圾处理厂 2021 年土壤及地下水自行监测报告》（2020 年）。

1.3 工作内容及技术路线

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）规定，本次工作内容具体主要包括：

- 1.通过资料收集与分析、现场踏勘和人员访谈等形式，对企业概况、生产情况、产排污及处理等情况进行收集分析，了解重点设备设施或场所，以识别企业重点单元；
- 2.通过制定采样分析工作计划、现场采样与数据评估与分析，了解地块是否存在污染及污染的程度，并根据结果对企业提出相关防治建议。

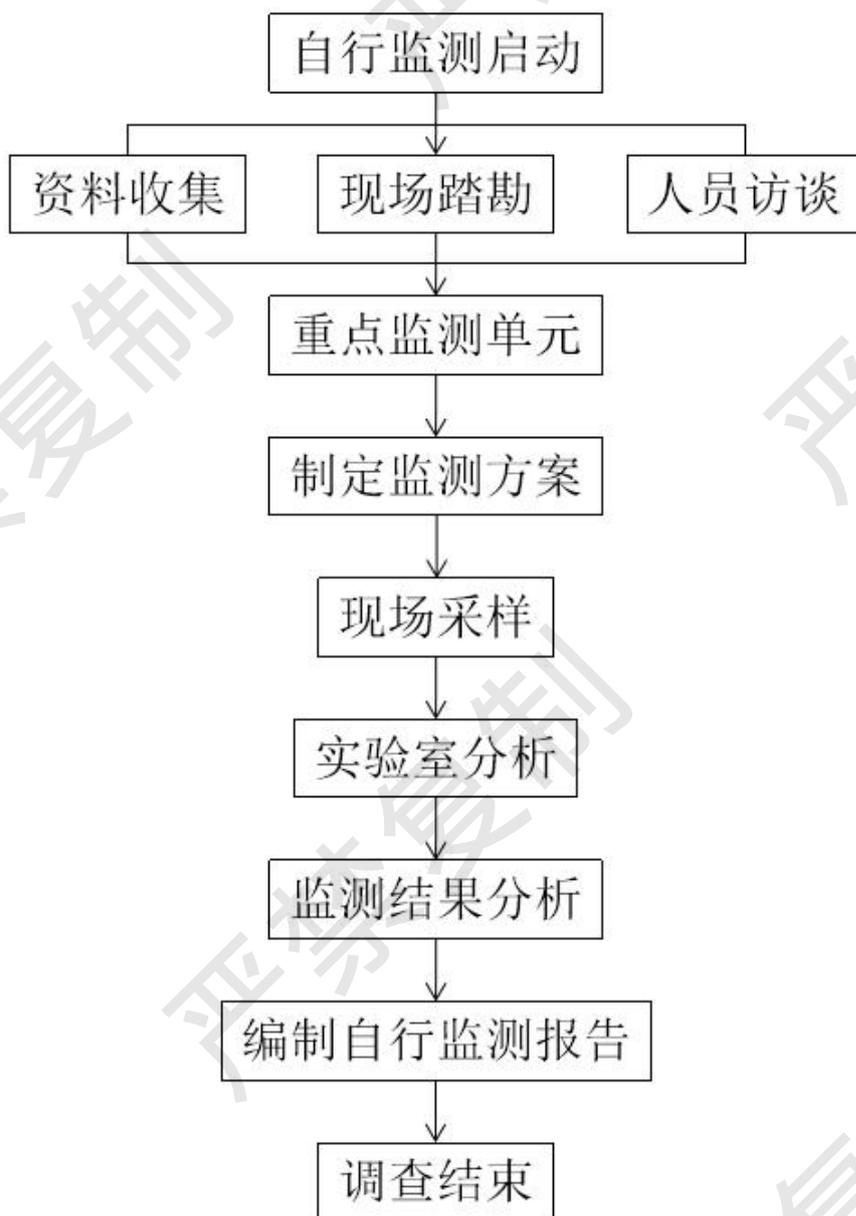


图 1-1 技术路线图

2.企业概况

2.1 企业简介

临西县临洁垃圾处理有限公司位于河北省邢台市临西县西北 4km 处，东距吕寨乡王铎寺村 800 米，北距吕寨乡百户寨村 700 米，西南具北蔡新庄村 920 米，地理位置详见图 2-1。企业于 2011 年建厂，原公司名称为临西县临洁垃圾处理厂，于 2021 年 4 月更名为临西县临洁垃圾处理有限公司，行业类别为 N7820 环境卫生管理，经营范围为生活垃圾处理，其中心坐标为 E 115.466723°，N 36.888775°。厂内包括垃圾卫生填埋区、垃圾渗滤液处理及配套设施。垃圾填埋场总库容量为 102.4 万 m³，覆盖土所占容积为 20.5 万 m³，可填埋的垃圾总量为 81.9 万吨，日处理生活垃圾量为 150t/d，工程总占地面积为 8.02×10⁴m²，其中填埋区占地面积 4.94×10⁴m²，管理区占地面积 1.2×10⁴m²，污水处理区占地面积为 0.6×10⁴m²，推土区占地面积 1.2×10⁴m²，其它 0.08×10⁴m²。填埋厂的填埋区处于封场状态，实际使用年限为 11 年。调查范围图详见图 2-2，调查范围拐点坐标见表 2-1。



图 2-1 项目地理位置



图 2-2 项目调查范围

表 2-1 调查范围拐点坐标

名称	经度	纬度
J1	115.4633625°	36.8899414°
J2	115.4628314°	36.8875851°
J3	115.4683581°	36.8885386°
J4	115.4682401°	36.8893151°

2.2 企业环境调查与监测情况

企业按照排污单位自行监测技术指南定期开展有关项目的自行监测工作，并于 2020 年起开展年度土壤与地下水自行监测工作，2020 年及 2021 年自行监测结果均满足当前土地用地环境质量要求。

根据企业 2021 年度土壤污染隐患排查结果，重点关注填埋区四周和调节池地下水下游位置，减少因地下防渗措施或渗滤液输送管道破损而造成土壤或地下水污染的可能性。

3.地勘资料

3.1 地质条件

3.1.1 区域地质条件

区域所处的大地构造位置为中朝准地台 (I) -华北断凹 (II) -临清台陷 (III)，跨两个四级构造单元，即邱县断凹 (IV) 和馆陶断凸 (IV)，区内构造发育一般，以北东向断裂为主，断裂有沧州—大名深断裂和三郎—清河压扭断裂。

(1) 沧州—大名深断裂

此断裂为继承性正断层，累计铅直断距近 6000m 以上。断裂亦称沧东断裂，为平原区的一条重要隐伏断裂。断裂北起丰润、唐山之间，向南经天津、沧州、德州、大名延入河南，总体走向北东 30°左右，区内长约 155km。西盘新近系—第四系直接覆盖在古生界或中—上元古界之上，其间缺失古近系和中生界；东盘隐伏有巨厚的古近系。近断裂处可达 1300m 左右，下伏侏罗系。对地面影响很小。

(1) 三郎—清河压扭断裂 (F2)：走向北东，呈弯曲波状，在临西县城西北处被近东西向断裂切穿错移。

区域地质构造图详见图 3-1。

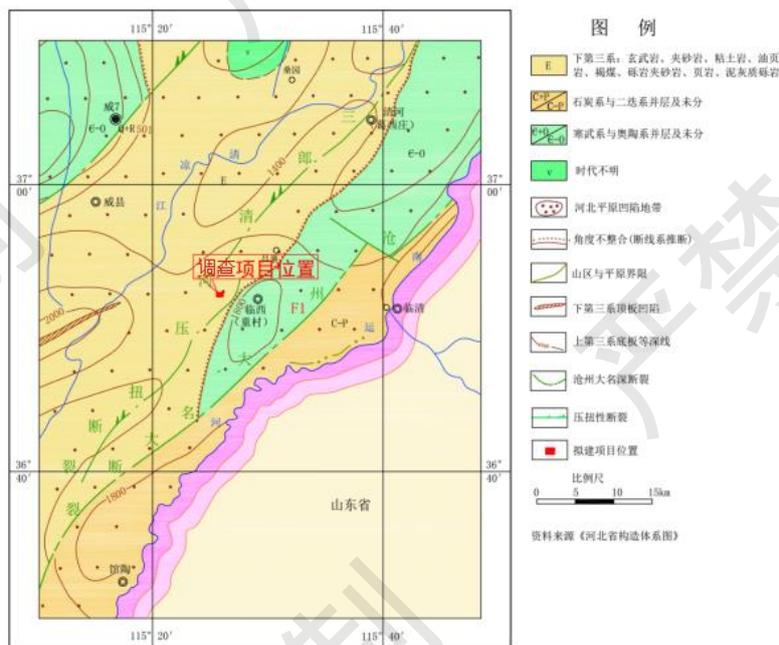


图 3-1 区域地质构造图

临西县区域内地层全被第四系覆盖，第四纪地层划分以地质年龄 2.58Ma 作为第四纪下限。依据成因类型和岩性特征，第四系(Q)垂向自上而下分为全新统、上更新统、中更新统及下更新统。

①全新统(Q₄): 以冲积为主夹有湖沼相堆积是一套疏松的灰黄色、灰褐色、灰色亚砂土，内含较多腐殖质并夹中细、粉细砂层。底板深度 40~60m。

②上更新统(Q₃): 为一套冲积、洪积及冲积—湖积成因为主地层，厚度 40m 左右，底板埋深 140~280m。自下而上分两段：

上段(Q₃²): 黄土状砂土，亚粘土夹疏松纯净的砂层。

下段(Q₃¹): 黄红—褐黄色具混粒结构亚砂土，亚粘土与黄土状亚砂土互层，该层上部为钙质富集段。

③中更新统(Q₂): 为一套冲洪、湖积相沉积物地层。岩性为黄红-褐黄色具混粒结构亚砂土，亚粘土与黄土状亚砂土互层。以棕红、褐黄色粘土为主。该层上部多为钙质富集段。顶界面常有青灰色古风化壳；内含大量钙质结核，并见豆状铁锰结核。区域底板埋深 340~420m，厚度 80m 左右。

④下更新统(Q₁): 一般为冲积、湖积相沉积。岩性为棕红、紫红色夹灰绿斑点的半固结粘土，夹中细砂、粉细砂层。由西向东砂层的分选性逐渐变好，顶部有一层灰绿色古风化壳与中更新统分界。沉积物厚度及地层底板埋深受古地形及基底构造控制，区域底板埋深 470~600m。

3.1.2 水文地质条件

1、地下水赋存条件

调查区域含水层为第四系含水层，厚度约 470~600m，地下水流向为西南至东北方向。按照地下水的赋存条件、水力特征对本区域第四系含水层划分为第四系潜水和承压水。

(1) 第四系潜水含水层主要赋存于第四系全新统地层中，厚度 6~18m，底板埋深 10~60m，单位涌水量 1.0~8.3m³/h·m，根据矿化度分为咸水区、微咸水和淡水区。

(2) 第四系承压含水层根据水理性质和开发利用情况分为上下两段：

①深层含水层上段微承压含水层：该段底板埋深 240~280m，厚度 10~30m，

单位涌水量 $2\sim 5\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ ，水质为咸水。

②深层含水层下段承压含水层：底板埋深 $500\sim 550\text{m}$ ，含水层厚度 $50\sim 100\text{m}$ ，单位涌水量 $5\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ 左右，矿化度 $< 2\text{g/L}$ ，含水层富水性极好，该层是临西县城集中生活饮用水主要开采层。

2、含水岩组及其特征

(1) 含水层组划分

根据地下水赋存条件和动力特征，以地层形成的时代为基础，以水文地质条件为要素，将第四系沉积层分成 I、II、III 三个含水组。根据地下水水文条件并结合临西县目前的地下水开采现状，划分为浅层含水组和深层含水组。临西县浅层水开采井深度一般为 60m 左右，按 60m 开采深度作为浅层地下水底界，浅层含水组相当于第 I 含水组。深层含水组为第 II 含水组至第 III 含水组，包括深层咸水含水组和深层淡水含水组，深层咸水含水组基本无开采。

(2) 各含水层组特征

①浅层含水组

第 I 含水组 (Q_4 、 Q_3)：底板埋藏深度多为 $40\sim 60\text{m}$ ，局部或深或浅，大部分地段相当于上更新统底界。由一套冲洪积和牛轭湖相亚粘土、亚砂土等物质组成。滏东区普遍有一层或数层咸水。含水岩性多为中细砂或粉细砂，一般厚 $3\sim 5\text{m}$ ，富水性一般为 $1\sim 2.5\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ ，少数在 $2.5\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ 以上。咸水区水质多为硫酸盐氯化物或氯化物硫酸盐型，矿化度均大于 2g/L 。浅层淡水区水质多为重碳酸盐硫酸盐型，矿化度 $1\sim 2\text{g/L}$ 。

该组地下水动态明显受大气降水、开采、回渗的影响，表层岩性以亚砂土为主，渗透性良好。

②深层含水组

分布于全区，包括第 II 含水组和第 III 含水组。

第 II 含水组 (Q_2)：底板埋深一般 $120\sim 170\text{m}$ ，相当于中更新统底界。岩性为含粉土质黄土状亚砂土、亚粘土组成。是一套冲洪积、风积和湖积地层。含水层岩性多为粉细砂或中细砂，厚 $10\sim 40\text{m}$ 。富水性一般为 $2.5\sim 5\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ ，局部小于 $1\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ 或为 $5\sim 10\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ ，化学类型复杂。矿化度一般为 $5\sim 10\text{g/L}$ 。其下部水质以氯化物硫酸盐—钠型或中碳酸盐—钠型为主，矿化度 $1\sim 2\text{g/L}$ 。

该组地下水动态有明显的季节性变化，受开采、径流诸因素的影响。

第III含水组 (Q₁)：底板埋深 250~350m，相当于下更新统底界。主要由冲洪积、湖积亚粘土、亚砂土夹中细砂、粉细砂组成，砂质较纯。滏阳河至清凉江、索泸河一带，含水层厚 30m 左右，为本区主要开采段。富水性 5~10m³/h·m。南部水质多为重碳酸盐氯化物硫酸盐型，北部为氯化物硫酸盐型，矿化度一般小于 1g/L。清凉江、索泸河以东，富水性一般 5~10m³/h·m，局部为 2.5~5m³/h·m。水质为重碳酸盐型，矿化度小于 1g/L。

临西县水文地质剖面图详见图 3-3。

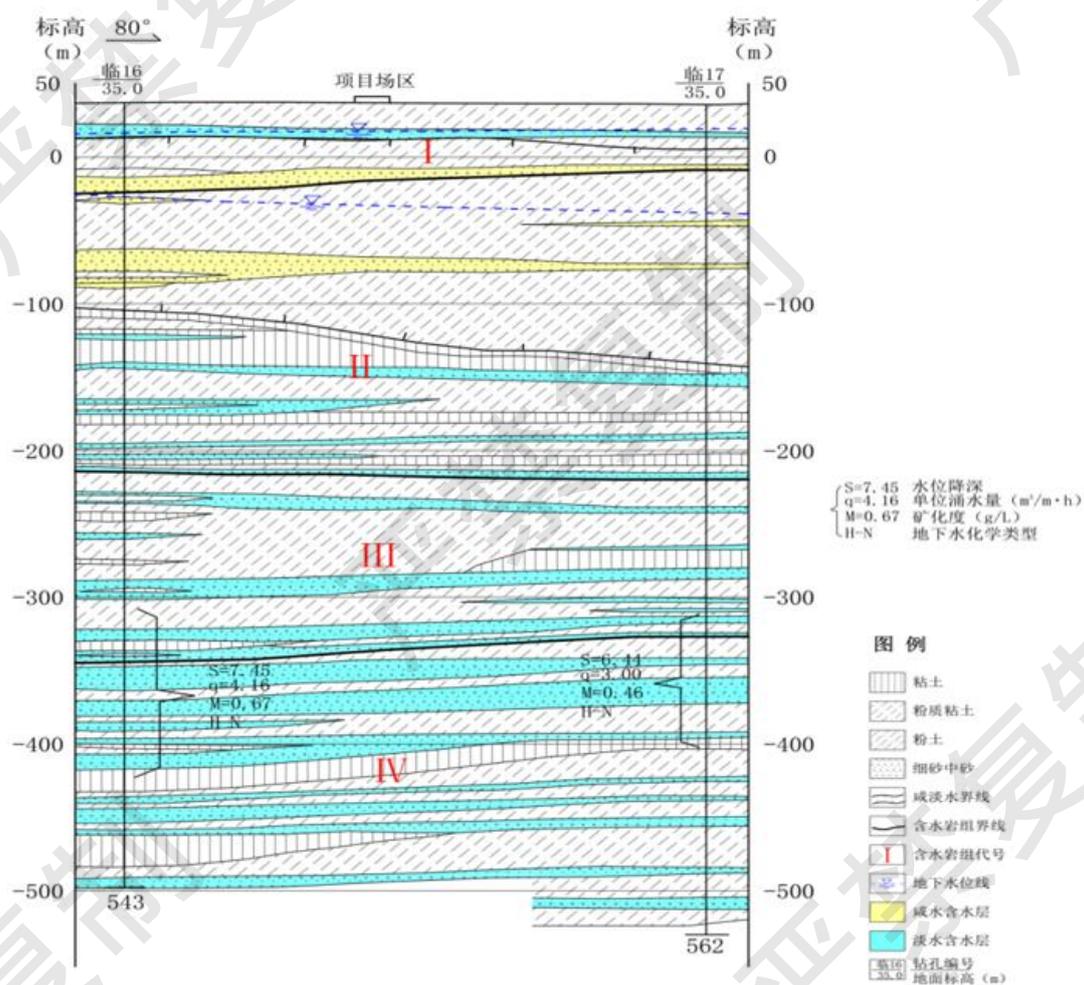


图 3-2 临西县水文地质剖面图

3.2 地块地质条件

3.2.1 地块地层情况

根据《临西县临洁垃圾处理厂“临西县生活垃圾卫生填埋场工程”项目环境影响报告书》（中国地质科学院水文地质环境地质研究所，2009.01）中地块的钻孔勘探资料，地块的地层主要由第四纪新近沉积的粉土及粘性土组成，沉积韵律明显。地层构成自上而下如下：

第 1 层 杂填土[Q_4^2 (pl+al)]: 褐黄色，上部为一层煤渣垫层，厚约 20cm，局部较厚，下部为回填土，含煤渣、碎石等杂物，稍湿，松散，含植物根系。本层在场地内均匀分布，层厚 0.30~2.00m 左右。层顶高程为-0.40~0.30m。

第 2 层 粉质粘土[Q_4^2 (pl+al)]: 黄褐色，可塑，土质均匀，中等压缩性，摇振反应无，稍有光泽，干强度中等，韧性高。本层在场地内均匀分布，层厚 0.50~3.00m。层顶高程为-1.50~-0.30m。

第 3 层 粉土[Q_4^2 (pl+al)]: 黄褐色，湿，中密，局部稍密，层内夹有薄层的粉质粘土，含有云母碎片，中等压缩性，摇振反应迅速，无光泽反应，干强度低性低。本层在场地内均匀分布，层厚 1.70~5.10m。层顶高程为-3.40~-1.00m。

第 4 层 粉质粘土[Q_4^2 (pl+al)]: 灰褐色，可塑，中等压缩性土，夹有粉土，中等压缩性，摇振反应无，稍有光泽，干强度中等，韧性高。本层在场地内均匀分布，层厚 0.40~4.00m，层顶高程为-6.90~-5.00m。

第 4-1 层 粉土[Q_4^2 (pl+al)]: 灰褐色，湿，中密，含有云母碎片，中等压缩性，摇振反应迅速，无光泽反应，干强度低，韧性低。该层呈透镜体状分布，层厚 0.30~1.80m，层顶高程为-1.70~-7.00m。

第 4-2 层 粉砂[Q_4^2 (pl+al)]: 灰褐色，湿，中密，矿物成分以石英、长石为主，含少量云母片，磨圆度好，分选好。该层呈透镜体状分布，层厚 1.70~2.70m。层顶高程为-6.70~-7.50m。

第 5 层 粉土[Q_4^2 (pl+al)]: 灰褐色，湿，中密，含有云母碎片，中等压缩性，摇振反应迅速，无光泽反应，干强度低，韧性低。本层在场地内分布较均匀，少数几个钻孔缺失该层，层厚 1.00~2.90m，层顶高程为-10.30~6.60m。

第 6 层 粉质粘土[Q_4^1 (pl+al)]: 黄褐色，可塑，中等压缩性土，摇振反应无；

稍有光泽，干强度中等；韧性高。本层在场地内均匀分布，部分钻孔未揭穿，层厚 0.50~4.40m、层顶高程为-10.90~-8.80m。

第 7 层 粉土[$Q_4^{1(pl+al)}$]: 黄褐色，湿，密实，含少量钙质结核，夹粉质粘土薄层，中等压缩性，摇振反应中等，无光泽反应，干强度低，韧性低。本层在场地内均匀分布，厚度为 0.50~4.40m。层顶高程为-13.70~-11.40m。

第 8 层 粉砂[$Q_4^{1(pl+al)}$]: 灰褐色，湿，中密，矿物成分以石英、长石为主，含少量云母片，磨圆度好，分选好。该层部分钻孔揭穿，呈透镜体状分布，在场地西北部缺失该层，厚度为 0.20~4.60m，层顶高程为-13.40~-16.90m。

第 8-1 层 粉土[$Q_4^{1(pl+al)}$]: 灰褐色，湿，中密，含有云母碎片，中等压缩性，摇振反应迅速，无光泽反应，干强度低，韧性低。该层呈透镜体状分布在场址西北部，多分布在第 8 层粉砂层缺失处，厚度为 0.30~2.60m，层顶高程为-14.10~-14.60m。

第 9 层 粉质粘土[$Q_4^{1(pl+al)}$]: 浅灰色，可塑~硬塑，中等压缩性土，摇振反应无，光滑，干强度中等，韧性中等。该层部分钻孔揭穿，在场地内均匀分布，厚度为 1.0~4.0m。层顶高程为-19.00~-15.10m。

第 10 层 粉土[$Q_4^{1(pl+al)}$]: 浅灰色，湿，密实，土质均一，中等压缩性，摇振反应中等，无光泽反应，干强度低，韧性低。该层部分钻孔揭穿，在场地内均匀分布，厚度为 1.20~4.00m。层顶高程为-22.30~-16.10m。

第 11 层 粉质粘土[$Q_4^{1(pl+al)}$]: 灰褐色，可塑~硬塑，含钙质结核，中等偏低压缩性土，摇振反应无，光滑，干强度大，韧性高。该层仅 k53 钻孔揭露，最大揭露厚度为 5.70m。层顶高程为-24.30m。

地块的钻孔柱状图如图 3-2 所示。

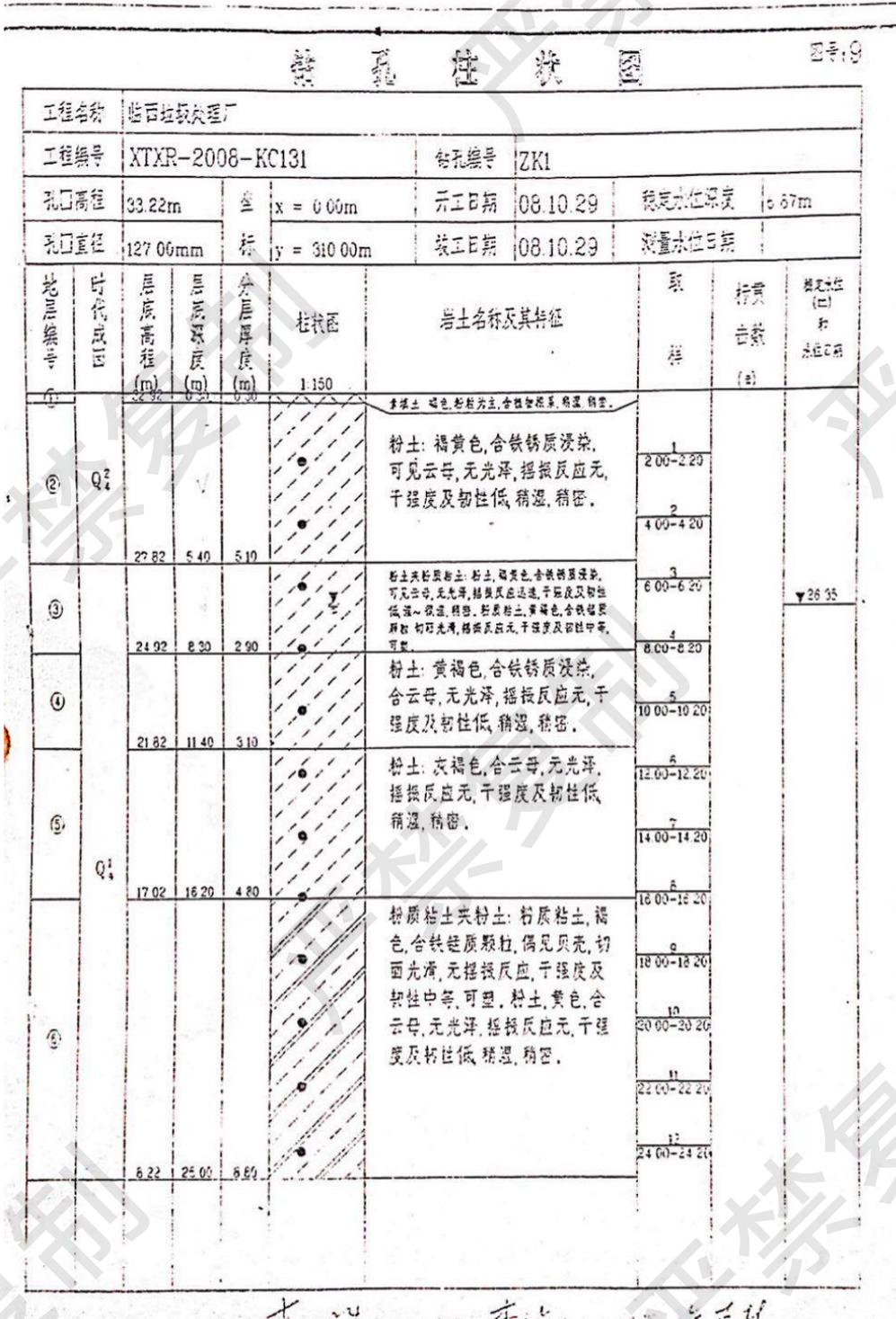


图 3-3 地块钻孔柱状图

3.2.1 地块水文地质情况

根据 2021 年临西县临洁垃圾处理有限公司自行监测工作成果获得, 厂区内的第一层地下水为第四系潜水含水层, 2021 年 6 月厂区内的地下水监测井信息统计情况如表 3-1 所示, 厂区内地下水流向由西南向东北方向, 地下水流向图如

图 3-1 所示。

表 3-1 地下水监测信息一览表（2021 年）

序号	点位编号	坐标	井深 (m)	埋深 (m)	标高 (m)	稳定水位埋深 (m)	相对位置	监测井类型
1	2A01	36.887580° 115.462841°	39	5.2	32.87	27.67	填埋区西南侧	本底井
2	2A02	36.890024° 115.464829°	39	5.4	32.77	27.37	填埋区北侧	污染扩散井
3	2A03	36.889461° 115.466704°	39	7.1	34.09	26.99	填埋区东北侧厂区内	污染监视井
4	2A04	36.888166° 115.466222°	39	6.8	34.23	27.43	填埋区东南侧	污染扩散井
5	2A05	36.889791° 115.467230°	39	6.0	32.88	26.88	填埋区东北侧厂区外	污染监视井
6	2B01	36.888665° 115.467293°	10.5	6.4	33.97	27.57	调节池北侧地下水井	2020 年自行监测地下水井
7	2B02	36.888795° 115.467447°	9	6.5	33.82	27.32	污水处理站东北侧	2021 年自行监测地下水井



图 3-4 厂区地下水流向图（2021 年）

4.企业生产及污染防治情况

4.1 企业生产概况

目前，临西县临洁垃圾处理有限公司所处理的垃圾为生活垃圾，企业填埋场于 2021 年底封场，其中填埋区主要垃圾成份有 3 大类，有机物类以植物性、动植物性为主，占比 27%，无机物类占比 64%，可回收废物类占比 9%，填埋场的生活垃圾主要成分如表 4-1 所示。

表 4-1 临西县城市生活垃圾成分构成（湿重%）

有机物（%）				无机物（%）					可回收废物类（%）						
植物性	动物性	其他	合计	煤渣类	灰土	砖瓦类	其他	合计	废纸	织物	塑料类	玻璃	金属类	其他	合计
20	6	1	27	55	4	3	2	64	2.5	1	2.5	1.5	1	0.5	9

4.1.1 生产工艺

城市生活垃圾由环卫部门的垃圾运输车运至垃圾填埋场，经垃圾填埋入口处的地磅称重记录后驶入垃圾填埋区，在现场人员的指挥下按填埋作业顺序进行倾倒、推铺、压实和洒药覆土。垃圾按单元分层填埋压实，整体的填埋工艺流程如图 4-1 所示，还涉及垃圾渗滤液的处理工艺流程。

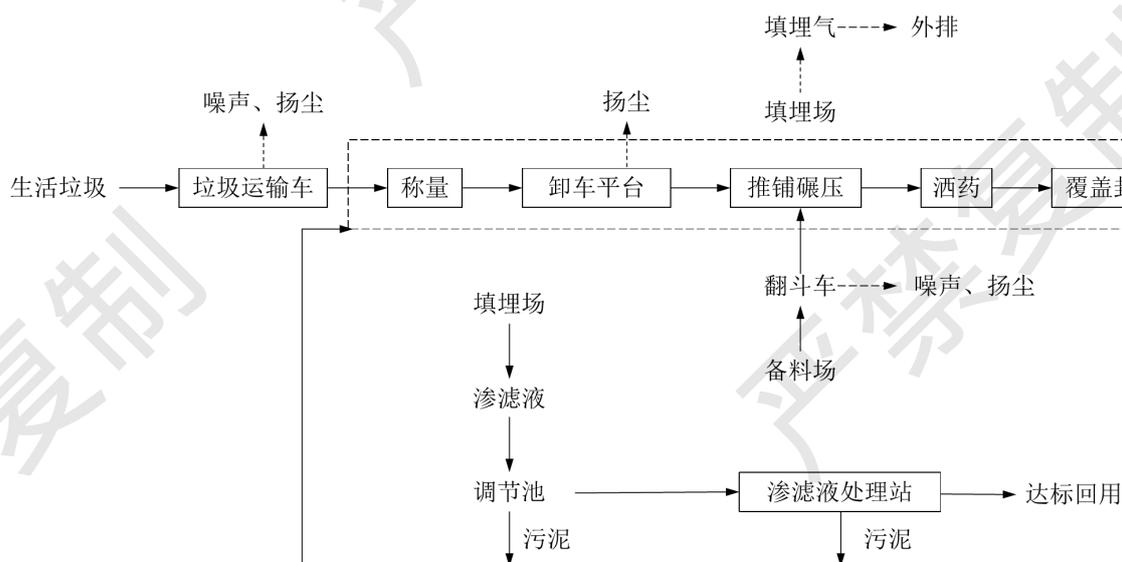


图 4-1 填埋工艺流程图

一、填埋区防渗

填埋场不具备自然防渗条件，因此根据环评中要求对填埋区做了人工防渗措

施。根据临西县临洁垃圾处理厂“临西县生活垃圾卫生填埋场工程”项目的环评报告和验收报告，填埋区人工合成衬里的防渗系统采用双层衬里防渗结构，采用高密度聚乙烯（HDPE）土工膜作为主要防渗层。场地防渗结构由下而上依次为：基础层、膜下保护层、土工膜、膜上保护层、渗滤液导流层、土工织物层。

1) 底部防渗

场地平整后，先铺一层 100mm 粘土层(保护层，同时作为辅助防渗层)压实平整，粘土层上铺设 2mm 厚高密度聚乙烯(HDPE)膜，其上铺设膜上保护层，保护层上铺设渗滤液导流(检测)层，由 300mm 厚级配卵石，卵石粒径 25-50mm 组成，然后再铺一层 10mm 粘土层(膜下保护层，同时作为辅助防渗层)压实平整，粘土层上铺设 2mm 厚高密度聚乙烯(HDPE)膜，其上铺设膜上保护层，保护层上铺设渗滤液导流层，同样由 300mm 厚级配卵石，卵石粒径 25-50mm 组成，最后铺设 300g/m² 土工布一层。土工布上为垃圾层。

2) 边坡防渗

本场地库壁及调节池池壁边坡的坡度为 1: 1，对边坡进行清理，清去可能破坏人工防渗层的植物根茎和其它尖锐物，在基础层上铺设 100mm 厚膜下保护层，再铺设 2mm 厚高密度聚乙烯(HDPE)膜，再铺设 300g/m² 土工布一层(膜上保护层)，最后铺设 300mm 厚级配卵石，作为渗滤液导流与缓冲层。

3) 防渗系统的锚固

为了使防渗系统稳定，当土工膜铺设时，垂直方向上升 10 米设一环形锚固平台，锚固平台的宽度视坡度而定，因本填埋场的边坡比大部分为 1: 1.5~1: 3，锚固平台的宽度为 3 米。临时性截洪沟与锚固平台相结合。

通过采取上述防渗措施，采用高密度聚乙烯(HDPE)土工膜作为防渗材料，填埋区及污水调节池防渗系统的渗透系数将小于 10⁻¹²cm/s，满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)要求，即防渗层的渗透系数应≤10⁻⁷cm/s。根据监理单位提供的资料，该工程防渗系统建设符合设计及施工规范要求，能达到渗滤液防渗的要求。

4) 填埋区渗滤液收集转移

填埋区填埋的生活垃圾所产生的渗滤液通过渗滤液导排系统进行收集后通

往调节池，渗滤液导排系统采用水平收集和垂直收集导排系统相结合方式由设于底部防渗层之上的导流层、导流盲沟及竖向收集筒组成。

水平收集导排系统铺设在场底防渗隔离层之上，包括导流层、导流盲沟。先随场底坡度铺设 300m 厚碎石(粒径 $\phi 50\sim 100$)作导流层，将垃圾渗滤液尽快引入收集导排盲沟内，导流层的铺设范围与场底防渗层相同。针对本填埋场的特点，库区内沟底根据设计标高及坡度，设置一条渗滤液导排主盲沟。主盲沟中铺设 $\phi 250\times 14.8$ HDPE 花管，坡向与场地一致，导流穿孔管周围覆盖 $\phi 50\sim 100$ 粒径碎石， $\phi 10\sim 30$ 、 $\phi 10\sim 20$ 砾石的级配反滤结构。为了保证填埋场内的渗滤液能顺利排至集水井及防止管道堵塞，在垃圾坝坝前设置管道穿坝的方法。即导排盲沟汇集至垃圾坝处时，与坝前所设的碎石导排盲沟中 $\phi 250$ HDPE 管连接， $\phi 250$ HDPE 管穿过垃圾坝后进入集水井。

垂直收集导排系统即为设置在垃圾堆体上的导气筒，导气筒由直径 1200mm 的铁皮筒及级配碎石形成，导气筒内设置 $\phi 200$ HDPE 穿孔管。该井除具有导出垃圾堆体内的垃圾气体外，还兼有收集垃圾体内部的大气降雨及渗滤液，将其导排至渗滤液导流层或导流盲沟中的作用。各垃圾层的渗滤液进入附近的导气筒或流到坡面上，再经导气筒或坡面流入导流层进入导排盲沟，最后经导排盲沟穿过垃圾坝后排入集水井，再由污水提升泵排入调节池。渗滤液水平结构如图 4-2 所示。填埋区内渗滤液管道平面铺设布置图详见图 4-3、图 4-4 所示。

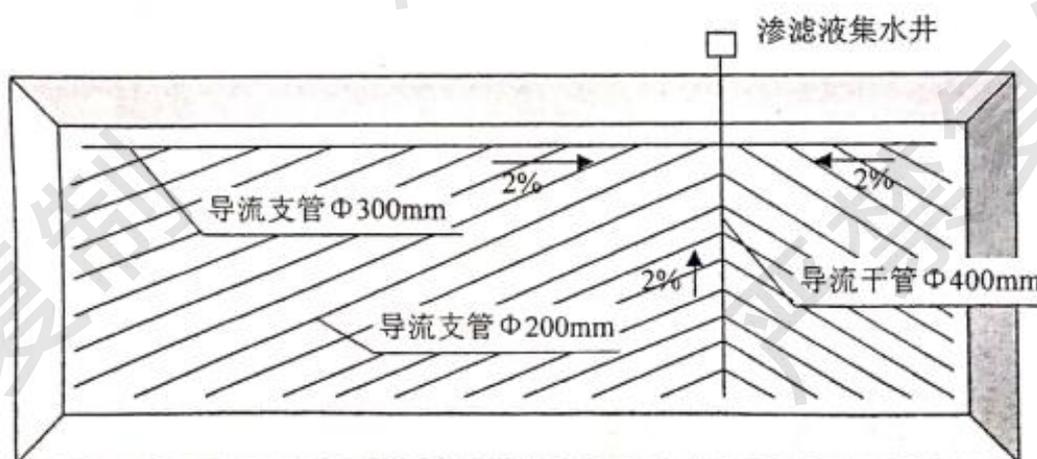


图 4-2 渗滤液水平收集结构图

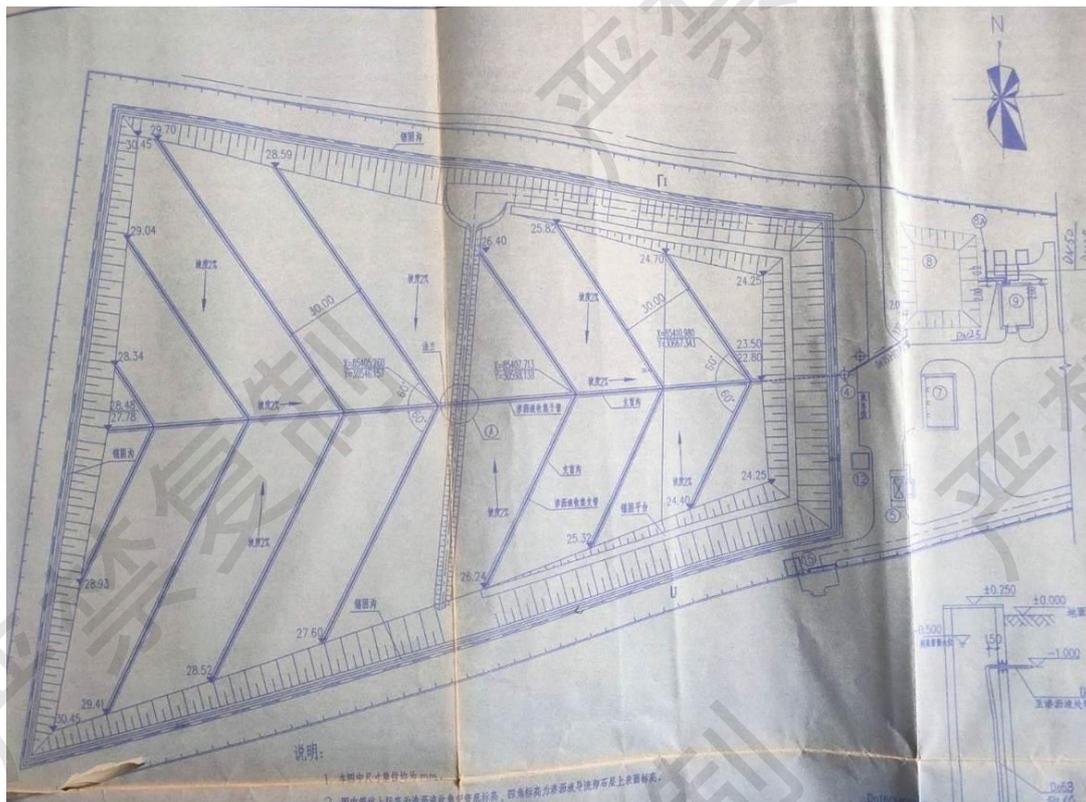


图 4-3 填埋区内渗滤液管道平面铺设布置图

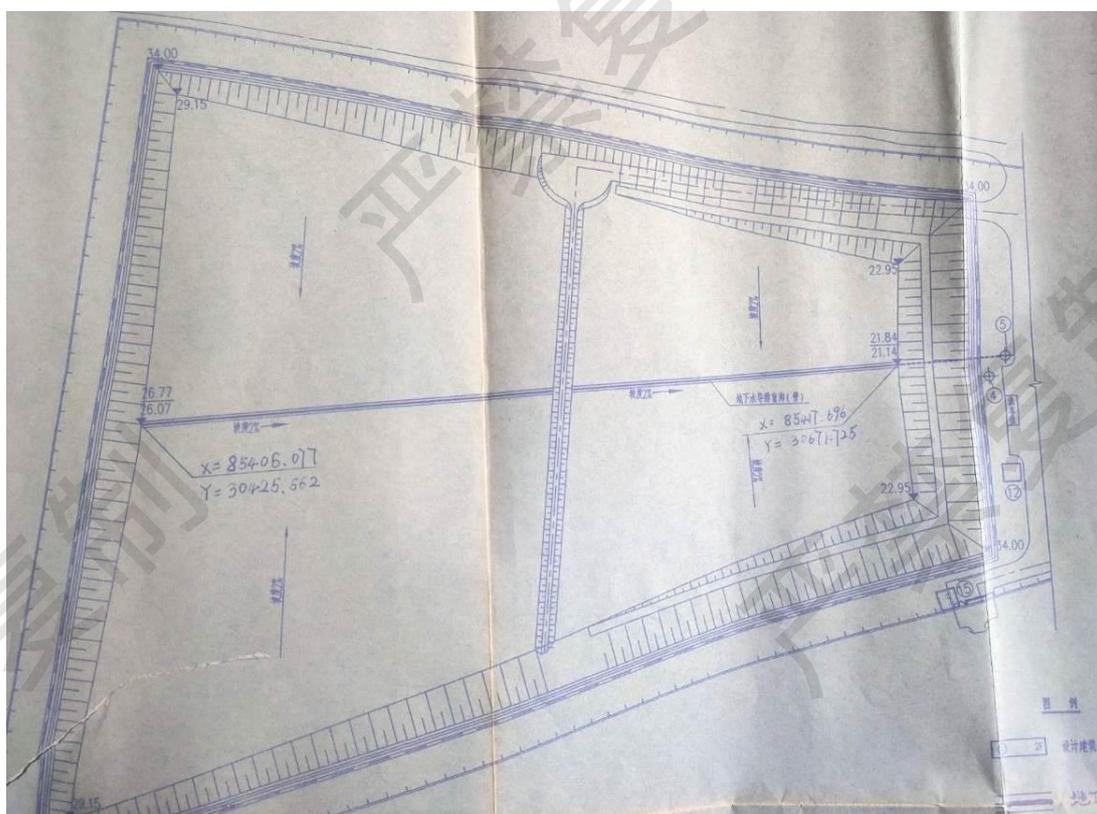


图 4-4 填埋区内渗滤液管道平面铺设布置图

二、填埋区封场覆盖工程

该项目填埋场按"分区一单元式"填埋作业方式依次重复操作至设计填埋高程时，进行终期覆盖封场，其目的在于土地的综合利用、减少雨水的渗入，减少渗沥液的产量。封场系统最终目的是为了减少填埋场运行后期及稳定期的维护工作量并有效地保护公众健康和周围环境，为土地的重复利用创造条件。

本项目填埋场终期覆盖由下至上为：300mm 级配卵石排气层；300mm 防渗粘土层；300mm 级配卵石排水层；最上层为 300mm 的营养土层，可以种植浅根系植物。封场后顶面坡度不小于 5%，边坡不大于 1：3，以利于填埋场的稳定和降雨的自然排出。

封场覆盖示意图如下图 4-5 所示。

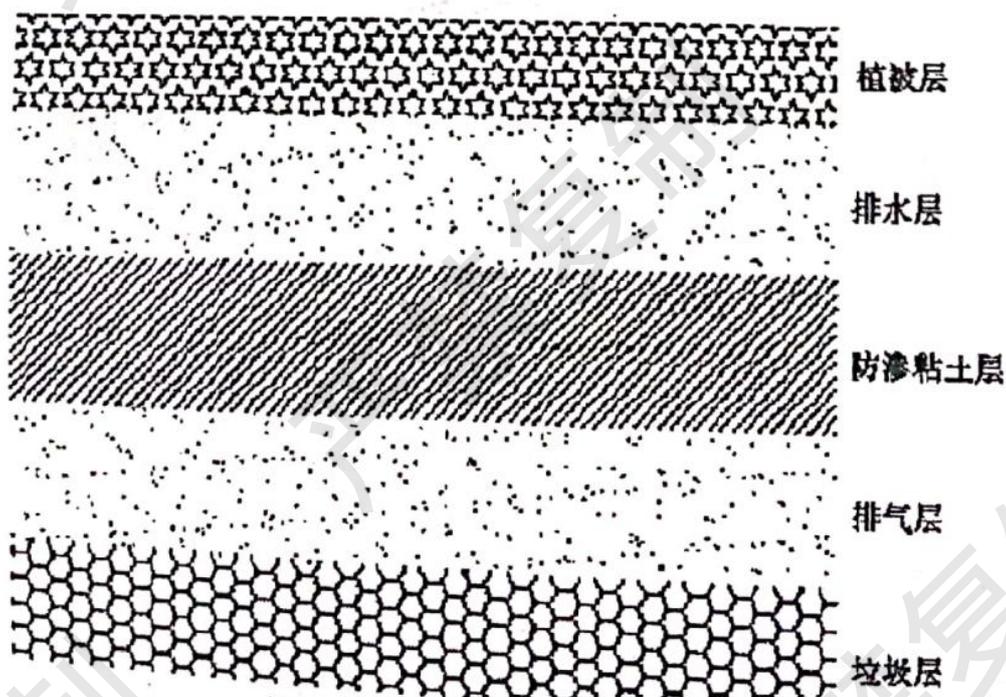


图 4-5 封场覆盖示意图

四、渗滤液处理工艺

本项目垃圾渗滤液采用“混凝沉淀+MBR+两级 DTRO”污水处理工艺处理，处理达标后回用，污水处理站设计处理水量为 40t/d。处理工艺详见图 4-6。

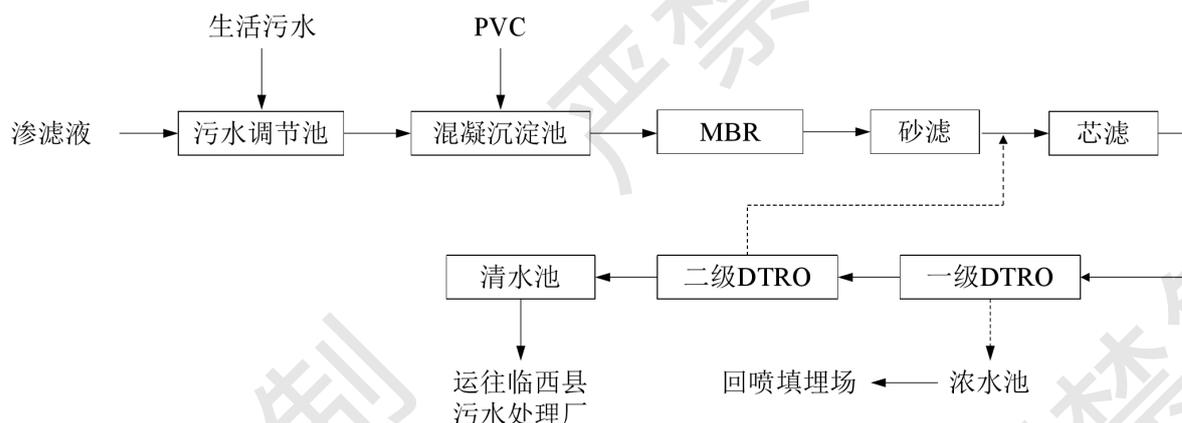


图 4-6 渗滤液处理工艺流程图

1) 调节池

渗滤液经收集后，由潜污泵提升至调节池，在调节池内与填埋场办公区的生活污水、生产废水混和。调节池不仅具有调蓄水量、均匀水质的作用，而且具有沉淀和一定的厌氧酸化水解等作用。垃圾填埋场渗滤液排入调节池调节后可以避免毒性物质出现瞬间的高浓度而对活性微生物产生抑制作用。

2) 混凝沉淀池

调节池出水经格栅后隔除较大漂浮物后由泵提升至物化混凝沉淀池。除掉废水中的部分杂质、重金属离子、色度等，为后续的生物处理工艺创造良好的条件。

3) MBR

采用接触氧化+反渗透膜结合的方式，对污水进行高效好氧生化处理，进一步降低 COD_{Cr}、BOD₅ 等污染物浓度。

4) 反渗透装置

① 预处理

渗滤液 pH 值随着厂龄的增加、环境等各种条件的变化而变化，其组成成份复杂，存在各种钙、镁、钡、硅等难溶盐，这些难溶无机盐进入反渗透系统后被高倍浓缩，当其浓度超过该条件下的溶解度时将会在膜表面产生结垢现象。而调节原水 pH 值能有效防止碳酸盐类无机盐的结垢，故在进入反渗透前须对原水进行 pH 值调节。

调节池出水泵入反渗透系统的原水罐，在原水罐中通过加酸，调节 pH，原水的出水经原水泵加压后再进入石英砂过滤器，砂滤器数量按具体处理规模确定，其过滤精度为 50 μ m。砂滤器进、出水端都有压力表，当压差超过 2.5bar 的

时候须执行反洗程序。砂滤器反冲洗的频率取决于进水的悬浮物含量，对一般的垃圾填埋场，砂滤器反冲洗周期约 100 小时左右，对于 SS 值比较低的原水，砂滤运行 100 小时后若压差未超过 2.5bar 也须进行反冲洗，以避免石英砂的过度压实及板结现象，两者以先到时间为自动激活砂滤反洗时间。砂滤水洗采用原水清洗；气洗使用旋片压缩机产生的压缩空气。

砂滤出水后进入芯式过滤器，对于渗滤液级系统，由于原水中钙、镁、钡等易结垢离子和硅酸盐含量高，经 DT 膜组件高倍浓缩后这些盐容易在浓缩液侧出现过饱和状态，所以根据实际水质情况在芯式过滤器前加入一定量的阻垢剂防止硅垢及硫酸盐结垢现象的发生，具体添加量由原水水质分析情况确定，阻垢剂应加 20 倍水进行稀释后使用。芯式过滤器为膜柱提供最后一道保护屏障，芯式过滤器的精度为 10 μ m。同样，芯式过滤器的数量同砂滤一样按具体处理规模确定。

②一级 DTRO

经过芯式过滤器的渗滤液直接进入高压柱塞泵。

DT 膜系统每台柱塞泵后边都有一个减震器，用于吸收高压泵产生的压力脉冲，给反渗透膜柱提供平稳的压力。经高压泵后的出水进入在线泵或膜柱。由于高压泵流量不足以向膜柱直接供水，所以通过在线泵将膜柱出口一部份浓缩液回流至在线泵入口以保证膜表面足够的流量和流速，避免膜污染。在线泵流出的高压及高流量水直接进入膜柱。

膜柱组出水分为两部分一浓缩液和透过液，浓缩液端有一个压力调节阀，用于控制膜组内的压力，以产生必要的净水回收率。透过液进入二级膜柱进一步处理。浓缩液排入浓缩液储池，等待回灌或外运处置。

膜柱组出水分为两部分一浓缩液和透过液，浓缩液端有一个压力调节阀，用于控制膜组内的压力，以产生必要的净水回收率。透过液进入二级膜柱进一步处理。浓缩液排入浓缩液储池，等待回灌或外运处置。

③二级 DTRO

第二级 DT 膜系统用于对一级 DT 膜系统透过液的进一步处理，因此又称为透过液级，经一级 DT 膜系统处理后的透过液无需添加任何药剂直接送入二级 DT 膜系统高压泵，一级与二级之间无须设置缓冲罐，系统运行时流量自动匹配。

第二级高压泵设置了变频控制，二级高压泵运行频率和输出流量将根据一级透过液流量传感器反馈值自动匹配，同时二级高压泵入口管路设置了浓缩液自补偿，使得二级系统的运行不受一级系统产水量的影响。第二级反渗透不需要在线增压泵，由于其进水电导率比较低，回收率比较高，仅仅使用高压泵就可以满足要求。

二级浓缩液端也设有一个伺服电机控制阀，用于控制膜组内的压力和回收率。第二级膜柱浓缩液排向第一级系统的进水端，以提高系统的回收率，透过液排入脱气塔，经过吹脱除去水中二氧化碳等气体，使 pH 达到 6-9，最后达标排放。

④清水脱气及 pH 值调节

由于渗滤液中含有一定的溶解性气体，而反渗透膜可以脱除溶解性的离子而不能脱除溶解性的气体，就可能产生导致反渗透产水 pH 值会稍低于排放要求，经脱气塔脱除透过液中溶解的酸性气体后，pH 值能显著上升，若经脱气塔后的清水 pH 值仍低于排放要求，此时系统将自动加少量碱回调 pH 值至排放要求。由于出水经脱气塔脱气处理，只需加微量的碱液即能达到排放要求。

出水 pH 回调在清水罐中进行，清水排放管中安装有 pH 值传感器，PLC 判断出水 pH 值并自动调节计量泵的频率以调整加碱量，最终使排水 pH 值达到排放要求。

经过污水处理系统后，处理浓缩液回灌入填埋区，出水水质满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2002)相应的回用标准同时也达到《生活垃圾填埋污染控制标准》(GB16889-2008)表 2 排放标准，处理后达标的废水除部分回用于洗车、绿化及道路洒扫外，剩余部分由车运至临西县污水处理厂进一步处理。

渗滤液处理过程中使用的药剂包括清洗剂（15%的 NaOH）、杀菌剂和阻垢剂，以及用于调节 pH 用的硫酸、氢氧化钠，均存于渗滤液处理站内部密封性良好的储罐内，由外部维护运维单位定期进行添加。

4.1.2 三废排放及处置

产生的污染物主要包括废气、废水和固体废物。

1) 废气：废气主要为填埋场废气，是填埋场废物中的有机组分通过生物化

解所产生，其中主要含氨、二氧化碳、一氧化碳、氢、硫化氢、甲烷、氮和氧等。一般来说，垃圾填埋场填埋气体成分分析，甲烷和二氧化碳约占填埋气体的 99.5~99.9%，硫化氢和氨等有毒的恶臭物质占填埋气体的 0.2-0.4%。目前通过填埋气提处理装置进行处理，即在填埋区设置垂直导气筒(兼排渗滤液)31 座，并设导气管，导气筒直径 1.2m，服务半径 20m，从而控制了气体的迁移。气体中甲烷含量超过 5%时，通过导气管燃烧后排放；甲烷气体含量低时可直接排放。

2) 废水：废水主要来自临洁垃圾处理厂内生活污水、生产废水与渗滤液。

生产废水主要是指车辆冲洗产生的污水；生活污水主要垃圾场办公、管理和生活区产生的污水。

垃圾渗滤液来自垃圾填埋场，由三方面产生，一是以各种途径进入垃圾填埋场的大气降水、地表水、地下水等；二是垃圾本身携带的水分；三是垃圾中的有机物分解产生的水分，大气降水是渗滤液产生量的主要因素，因此识别的主要污染因为重金属砷、镉、铜、铅、汞、镍、锌、氟化物、氨氮。

生活污水经化粪池处理后进入调节池，生产废水经预处理后与生活污水、渗滤液共同进入污水处理系统，处理达标后回用，剩余部分由车运至临西县污水处理厂进一步处理。

3) 固体废物：固体废物为本场内产生的生活垃圾和污水处理站产生的剩余污泥，浓缩晾干后全部送本垃圾填埋场统一处理。该项目主要污染物排放情况如下图 4-7 汇总表。

内容 类型	排放源	主要污 染物	产生浓度 及产生量		消减量 t/a	排放浓度 及排放量		防治措施
			mg/l	t/a		mg/l	t/a	
废水 (生产废 水、生活 污水和渗 滤液)	垃圾填埋场 及生产管理 区	水量	—	9432	7013	—	2419	生活污水、生产废水与渗滤液一起经厂内污水系统处理，达标后部分回用于设备及场地冲洗、绿化，部分由罐车运往临西县污水处理厂进一步处理。污水处理系统浓缩液回灌
		BOD ₅	4000	37.73	37.71	10	0.02	
		COD _{Cr}	12000	113.18	112.94	100	0.24	
		SS	800	7.39	6.66	30	0.73	
		NH ₃ -N	600	5.66	5.64	10	0.02	
废气	填埋场 废气	CH ₄	201.4kg/h	201.4kg/h	0	0	完全燃烧时转化为 H ₂ O 和 CO ₂	
		H ₂ S	0.264kg/h	0.264kg/h	H ₂ S:0 NH ₃ :0	理论上最佳状态下：填埋气 100% 收集，100%燃烧		
		NH ₃	0.22kg/h	0.22 kg/h	SO ₂ :0.83kg/h			
		H ₂ S	0.264kg/h	0.176kg/h	H ₂ S:0.088kg/h SO ₂ :0.664kg/h	实际运行：80%收集，100%燃烧		
		NH ₃	0.22kg/h	0.176kg/h	0.044kg/h			
		H ₂ S	0.264kg/h	0	0.264kg/h	直接排放（填埋初期）		
	NH ₃	0.22kg/h	0	0.22kg/h				
	填埋场及 道路	粉尘	7.43kg/h	0	7.43kg/h	洒水、加强管理		
噪声	作业机械、 泵	dB(A)	75-90			厂界满足 标准要求	选购低噪声机械和设备，采用隔声 降噪措施，厂界四周设置绿化带； 固定声源做减震基础	
固废	生活垃圾		5 t/a	0	0		填埋	
	污泥		50t/a	0	0		填埋	

图 4-7 主要污染物排放情况汇总

4.2 企业总平面布置

临西县临洁垃圾处理有限公司厂内包括垃圾卫生填埋区、垃圾渗滤液处理及配套设施，填埋区营运时间为 2011 年至 2021 年底，共计 11 年，现已封场。工程总占地面积为 $8.02 \times 10^4 \text{m}^2$ ，其中填埋区占地面积 $4.94 \times 10^4 \text{m}^2$ ，位于厂区西部，包括垃圾坝、防渗系统、渗滤液导排系统、填埋气体导排系统、环境监测系统、填埋作业设施及设备，填埋区周边设置防护围栏，填埋区周围设有截洪沟、道路及绿化隔离带。

污水处理区占地面积为 $0.6 \times 10^4 \text{m}^2$ ，位于填埋区东南侧，包括调节池和污水处理站、洗车房等。其功能主要是将收集的填埋垃圾渗滤液贮存并进行处理，处理达标后回用。

管理区占地面积 $1.2 \times 10^4 \text{m}^2$ ，位于填埋区东侧，布置有综合楼、辅助工房、车库、洗车平台、门卫等，其功能主要是行政办公、职工生活休息、作业车辆的维修和清洗工作。

推土区占地面积 $1.2 \times 10^4 \text{m}^2$ ，其它 $0.08 \times 10^4 \text{m}^2$ 。企业建设工程明细见表 4-2 所示，填埋厂平面布置图如图 4-8 所示。

表 4-2 企业建设工程明细表

项目		建设内容与规模	保护措施
主体工程	库区基础处理	垃圾填埋区地下部分深 6m，地上部分高 9m，填埋区底部处于地下水位之上。填埋场场底在纵向和横向具有不小于 2%的排水坡度。边坡坡度缓比 1:1，每升高 6m 设锚固平台一处，宽度 3.0m。	底部防渗层及渗滤液倒排系统
	填埋作业区（位于管理区东南侧）	<p>场地防渗结构由下而上依次为：基础层、膜下保护层、土工膜、膜上保护层、渗滤液导流层、土工织物层。</p> <p>1.底部防渗自下而上为 100mm 粘土层(保护层,同时作为辅助防渗层);2mm 厚高密度聚乙烯(HDPE)膜; 铺设膜上保护层,保护层上铺设渗滤液导流(检测)层,由 300mm 厚级配卵石,卵石粒径 25-50mm 组成; 10mm 粘土层(膜下保护层,同时作为辅助防渗层); 2mm 厚高密度聚乙烯(HDPE)膜; 铺设膜上保护层,保护层上铺设渗滤液导流层,同样由 300mm 厚级配卵石,卵石粒径 25-50mm 组成; 铺设 300g/m² 土工布。</p> <p>2.边坡防渗: 库壁及调节池池壁边坡的坡度为 1: 1, 对边坡进行清理, 清去可能破坏人工防渗层的植物根茎和其它尖锐物,在基础层上铺设 100mm 厚膜下保护层,再铺设 2mm 厚高密度聚乙烯(HDPE)膜,再铺设 300g/m² 土工布一层(膜上保护层),最后铺设 300mm 厚级配卵石,作为渗滤液导流与缓冲层。高密度聚乙烯(HDPE)土工膜作为防渗材料,填埋区及污水调节池防渗系统的渗透系数将小于 10-12cm/s。</p>	填埋场底部及边坡防渗,填埋区四周布设地下水监控井
	防洪系统	填埋区四周设截洪沟,拦截填埋场周围坡面径流。截洪沟断面为 2.0×1.0m,沟深 0.5m,长度约为 840m,采用浆砌块石结构,截洪沟内雨水排入泄洪沟内。	填埋区四周布设地下水监控井、日常进行对截洪沟进行检查
	填埋气体收集导排系统	填埋库区内每隔 40 米设置一垂直导气筒,共设垂直导气筒 31 个。垂直导气筒的初期施工高度为 2m,随着垃圾堆体的不断增高,导气筒也随之安装加高。	日常管理监测;设置绿化带;气体中甲烷含量超过 5%时,通过导气管燃烧后排放,含量低时直接排放。

项目		建设内容与规模	保护措施	
	污水处理区（位于填埋区东北侧、管理区北侧）	<p>填埋场渗滤液导排系统采用水平收集和垂直收集导排系统相结合方式由设于底部防渗层之上的导流层、导流盲沟及竖向收集筒组成。</p> <p>水平收集导排系统：库区内沟底根据设计标高及坡度，设置一条渗滤液导排主盲沟。主盲沟中铺设φ250×14.8HDPE 花管，坡向与场地一致，导流穿孔管周围覆盖φ50~100 粒径碎石，φ10~30、φ10~20 砾石的级配反滤结构。为了保证填埋场内的渗滤液能顺利排至集水井及防止管道堵塞，在垃圾坝坝前设置管道穿坝的方法。即导排盲沟汇集至垃圾坝处时，与坝前所设的碎石导排盲沟中φ250HDPE 管连接，φ250HDPE 管穿过垃圾坝后进入集水井。</p> <p>垂直收集导排系统：设置在垃圾堆体上的导气筒，导气筒由直径 1200mm 的铁皮筒及级配碎石形成，导气筒内设置φ200HDPE 穿孔管。该井除具有导出垃圾堆体内的垃圾气体外，还兼有收集垃圾体内部的大气降雨及渗滤液，将其导排至渗滤液导流层或导流盲沟中的作用。</p>	<p>填埋场底部及边坡防渗，填埋区四周布设地下水监控井；气体中甲烷含量超过 5%时，通过导气管燃烧后排放，含量低时直接排放。</p>	
辅助工程	管理区（位于填埋区西侧）	管理区工程	/	
		道路	<p>进场道路位于厂区入口至填埋区之间，设置 10m 的混凝土道路；管理区内主要道路路面宽度 6m，路面采用砂石路面，道路最大纵坡 1%；临时道路，填埋区内道路均宽 6m，采用含渣土或建筑垃圾铺设，主要用于运输车通行或填埋专业机具的调转。</p>	降低车速、车辆清洗、道路喷洒降尘。
		供水	新鲜水由自备井提供，绿化及道路浇洒用水和车辆冲洗用水用污水处理系统处理后的中水。	/
		排水	<p>排水实行雨污分流制，管理区雨水顺自然地形自由排放；填埋区雨水排导采用截洪沟收集排放。污水包括生活污水、生产废水和垃圾渗滤液，生产废水为设备洗涤水、地坪冲洗水等，生产废水经隔油池沉淀池处理后，生活污水经化粪池处理后和垃圾渗滤液一起进污水处理设施进一步处理达标后，作为中水会用于设备冲洗及绿化浇洒。</p>	渗滤液处理站日常运行维护；废水日常监测达标排放；管道检查。
公用工程	管理区	绿化	绿化面积 2.0×104m ²	/



图 4-8 填埋厂平面布置图

4.3 各重点场所、重点设施设备情况

根据《临西县临洁垃圾处理有限公司 2021 年土壤污染隐患排查报告》并结合现场踏勘、资料搜集及分析、人员访谈等方式，了解调查企业生产重点场所及重点设施设备情况，临洁垃圾处理有限公司已运营 11 年，现已封场，仅污水处理站运行。结合目前的企业情况共识别两个单元：填埋区及污水处理区（调节池及污水处理站）。填埋区仅包含填埋池体，地下深 6 米，渗滤液调节池地下深 8 米，沉淀池地下深 1m，污水处理站包含的设备设施均位于地上放置，底部设有托盘等回收装置，各类处理水管均位于地上，其中硝化罐和反硝化罐属于接地装置，重点设备设施如表 4-3 所示，重点场所情况如图 4-9 所示。

表 4-3 重点监测单元识别汇总情况表

单元	重点区域	重点设施	设备或设施	是否为隐蔽性设施
单元 A	生活垃圾填埋场	生活垃圾填埋区	半地下填埋区	是 (h=6m)
			垃圾渗滤液输送管道	是
单元 B	污水处理区	调节池等池体	半地下调节池	是 (h=8m)
			沉淀池	是 (h=1m)
			清水池	是 (h=1m)
		污水处理站	渗滤液输送管道	否
			阻垢剂药箱	是
			杀菌剂药箱	否
			超滤清洗箱	否
			清洗水箱	否
			硝化罐	是
			反硝化罐	是
			污水输送管道	否
			中水输送管道	是
			阻垢剂输送管道	否
			污水提升泵	否
			高压泵	否
			清洗水泵	否
循环泵	否			
污泥泵	否			
进水泵	否			
离心泵	否			

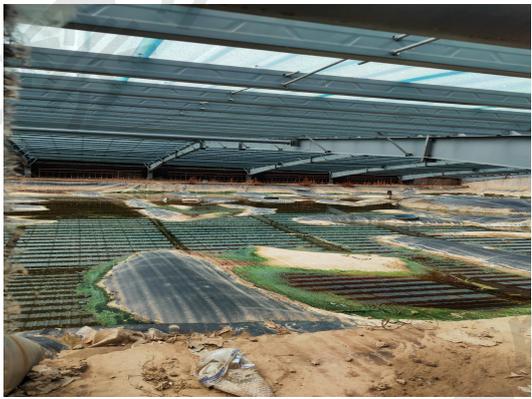
填埋区		
	填埋区	填埋区
污水处理区		
	渗滤液调节池	污水处理站
		
	高压泵、消毒剂药箱等	控制盘、管道



图 4-9 重点场所一览图

5.重点监测单元识别与分类

5.1 重点单元识别

按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021），将含有隐蔽性重点设备设施的区域划分为一类单元，将除一类单元外其他重点监测单元划分为二类单元。根据 4.3 小节，根据企业内的生产场所及设施设备分布情况，主要分为两个区域，即填埋区及污水处理区，经人员访谈得知，填埋区于 2021 年底封场，不在继续堆存生活垃圾，仅污水处理区运行维护。其中填埋区为半地下设施，污水处理区的渗滤液调节池为半地下设施，污水处理站的硝化与反硝化罐为接地设施，因此企业内涉及的两个重点区域均划分为一类单元。

重点监测单元划分情况如表 5-1 所示，重点单元平面分布如图 5-1 所示。

表 5-1 重点监测单元识别情况表

单元	功能区	重点设施或重点区域	单元类别	是否为隐蔽性设施
单元 A	生活垃圾填埋场	生活垃圾填埋区	一类单元	是 (半地下填埋区 h=6m)
单元 B	污水处理区	渗滤液调节池	一类单元	是 (地下调节池 h=8m)
		污水处理站		是 (接地储罐)



图 5-1 重点单元平面分布图

5.2 关注污染物

企业主要进行生活垃圾填埋，并结合重点单元划分情况，根据垃圾填埋主要成分和产生的渗滤液判断其关注污染物，关注的污染物主要为重金属（砷、汞、镉、铅、铜、镍、锌）及可溶性氟化物、氨氮，其中地下水还需关注 COD、BOD、总大肠菌群等，关注污染物统计情况如表 5-2 所示。

表 5-2 关注污染物汇总表

序号	功能区	重点区域	单元类别	主要功能	关注污染物	污染、途径	污染介质
单元 A	生活垃圾填埋场	生活垃圾填埋区	一类单元	进行垃圾填埋、压实、覆盖等作业	重金属（砷、汞、镉、铅、铜、镍、锌）、可溶性氟化物、氨氮	填埋区渗滤液泄露	土壤和地下水
单元 B	污水处理区	渗滤液调节池	一类单元	收集生活垃圾渗滤液，进行处置，处理达标后回用	重金属（砷、汞、镉、铅、铜、镍、锌）、可溶性氟化物、氨氮	渗滤液泄露	土壤和地下水
		污水处理站		收集生活垃圾渗滤液，进行处置，处理达标后回用	重金属（砷、汞、镉、铅、铜、镍、锌）、可溶性氟化物、氨氮	废水泄露	土壤和地下水

6.监测点位布设方案

6.1 点位布设原因

点位布设依据《工业企业土壤和地下水自行监测 技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）、《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB/T 16889-2008）、《生活垃圾卫生填埋场环境监测技术要求》（GB/T 18772-2017）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）等技术规范的要求，并结合《临西县临洁垃圾处理厂 2021 年度土壤环境自行监测报告》的监测点位根据厂区实际情况选用专业判断布点法进行点位布设，土壤点位分别在填埋区的四周以及污水处理区进行点位布设，根据企业所在区域的地下水流向，选择在不同单元的地下水下游进行点位的布设，本次土壤点位较往年点位位置无较大变化。

地下水井依据《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB/T 16889-2008）中 10.2.1 小节及《生活垃圾卫生填埋场环境监测技术要求》（GB/T 18772-2017）中 8.1 小节要求，对本底井一眼、污染扩散井两眼、污染监视井两眼及排水井一眼进行监测，同时对往年在污水处理区调节池及污水处理站两处布设的地下水监测井进行采样，以便了解该区域地下水环境质量情况。

布点区域筛选信息表见表 6-1。

表 6-1 布点区域筛选信息表

编号	单元划分	疑似污染区域名称	是否为布点区域	识别依据
单元 A	一类单元	填埋区 (埋深 6m)	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	本区域为临洁垃圾处理厂填埋区，为主要作业区，填埋临西县生活垃圾，涉及砷、汞、铅、铜、镍、锌、氨氮等特征污染物，有气味，且降雨后，垃圾渗滤液可能会通过渗漏、扩散对土壤和地下水产生污染。
单元 B	一类单元	渗滤液调节池 (埋深 8m)	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	渗滤液调节池主要用于收集填埋区内生活垃圾渗滤液，有效池容 4500m ³ ，填埋场已运营 11 年，虽已封场，可能存在防渗结构破坏的情形，而使污染物进入下层土壤，并污染地下水。
		污水处理站	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	污水处理站主要用于渗滤液及生活污水的处理，可能存在管线老化，而使污染物进入下层土壤。

6.2 点位布设

土壤依据填埋区和污水处理区的面积、地下水流向、污染物扩散及地层结构，分别进行布点，其中单元 A 填埋区四周共布设 5 个土壤点位，即填埋区四周共计 3 个深层土壤监测点和 2 个表层土壤监测点，单元 B 污水处理区共布设 2 个土壤点位，包含渗滤液调节池下游 1 个深层土壤监测点和污水处理站 1 个表层土壤监测点，并在地块外上游布置 1 个表层土壤对照点，因此满足《工业企业土壤和地下水自行监测 技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）。

地下水监测井选取填埋区内建厂时布置的本底井 2A01、扩散井 2A02、2A04，监视井 2A03、2A05 以及往年污水处理区自行监测建设的地下水监测井（2B01、2B02）进行监测，共计 7 个地下水监测井。

其中根据企业建设时的《临西县临洁垃圾处理厂“临西县生活垃圾卫生填埋场工程”项目环境影响报告书》（中国地质科学院水文地质环境地质研究所，2009.01）中 3.2.2.2 小节，“地下水导排系统的设置目的主要是将库区出露的地下水导出，使库区地下水位与土工膜保持一定的距离，以防止地下水对土工膜的顶托，从而保护土工膜不受损坏，该厂址地下水水位较低，远在防渗设施之下，地下水对防渗系统无影响，因此该项目不做地下水导排”，即该厂区内不涉及排水井。

因此满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB/T 16889-2008）、《生活垃圾卫生填埋场环境监测技术要求》（GB/T 18772-2017）的要求。

结合《工业企业土壤和地下水自行监测 技术指南（试行）》（HJ 1209-2021），对不同深度的土壤采样点设定不同的监测频次，其中深层土壤采样点的监测频次为 3 年/次，表层土壤监测点的监测频次为年/次。根据《生活垃圾填埋场污染控制标准（征求意见稿）》（GB16889）中 10.3.5 小节要求，“封场后，应继续监测地下水，频率至少每季度 1 次”。

点位布设情况如表 6-2 所示，其中 1-代表土壤点位，2-代表地下水点位，平面布置图如图 6-1 所示。

表 6-2 点位布设一览表

监测单元	单元类别	点位编号	坐标	点位位置描述	布设依据	类型	监测频次	备注
单元 A (填埋区)	一类单元	1A01	36.889793° 115.465568°	位于填埋一区北部	紧邻填埋区, 地下水流向下游位置	深层土壤	3 年/次	
		1A02	36.889631° 115.465799°	位于填埋二区北部	紧邻填埋区, 地下水流向下游位置	深层土壤	3 年/次	
		1A03	36.889023° 115.466431°	填埋区东侧	紧邻填埋区, 地下水流向下游位置	深层土壤	3 年/次	
		1A04	36.888112°, 115.465220°	填埋区南侧	紧邻填埋区, 防止污染扩散	表层土壤	年/次	

监测单元	单元类别	点位编号	坐标	点位位置描述	布设依据	类型	监测频次	备注
		1A05	36.889073° 115.463068°	填埋区西侧	紧邻填埋区, 防止污染扩散	表层土壤	年/次	
		2A01	36.887577° 115.462893°	填埋区西南侧	地下水流向上游位置, 厂区内背景点	地下水监测井 (本底井 1#)	季度/次	
		2A02	36.889886° 115.464887°	填埋区北侧	地下水流向下游位置	地下水监测井 (扩散井 2#)	季度/次	
		2A03	36.889257° 115.466678°	填埋区东北侧	地下水流向下游位置	地下水监测井 (监视井 4#)	季度/次	

监测单元	单元类别	点位编号	坐标	点位位置描述	布设依据	类型	监测频次	备注
		2A04	36.888166 115.466222	填埋区东南侧	地下水流向下游位置	地下水监测井（扩散井 3#）	季度/次	
		2A05	36.889595° 115.468136°	填埋区东北侧厂 区外	地下水流向下游位置	地下水监测井（监视井 5#）	季度/次	
单元 B (污水处 理区)	一类单元	1B01	36.888708°11 5.467235°	渗滤液调节池东 北侧	紧邻调节池, 地下水 流向下游位置	深层土壤	3 年/次	

监测单元	单元类别	点位编号	坐标	点位位置描述	布设依据	类型	监测频次	备注
		1B02	36.888900° 115.467147°	污水处理站东北侧	紧邻污水处理站，地下水流向下游位置	表层土壤	年/次	
		2B01	36.888708° 115.467235°	渗滤液调节池东北侧	紧邻调节池，地下水流向下游位置	地下水监测井（2020 年建）	季度/次	
		2B02	36.888777° 115.467300°	污水处理站东北侧	紧邻污水处理站，地下水流向下游位置	地下水监测井（2021 年建）	季度/次	
对照点	/	CKS	36.887786° 115.461406°	厂区外西北侧农田处	地下水流向上游	表层土壤	年/次	

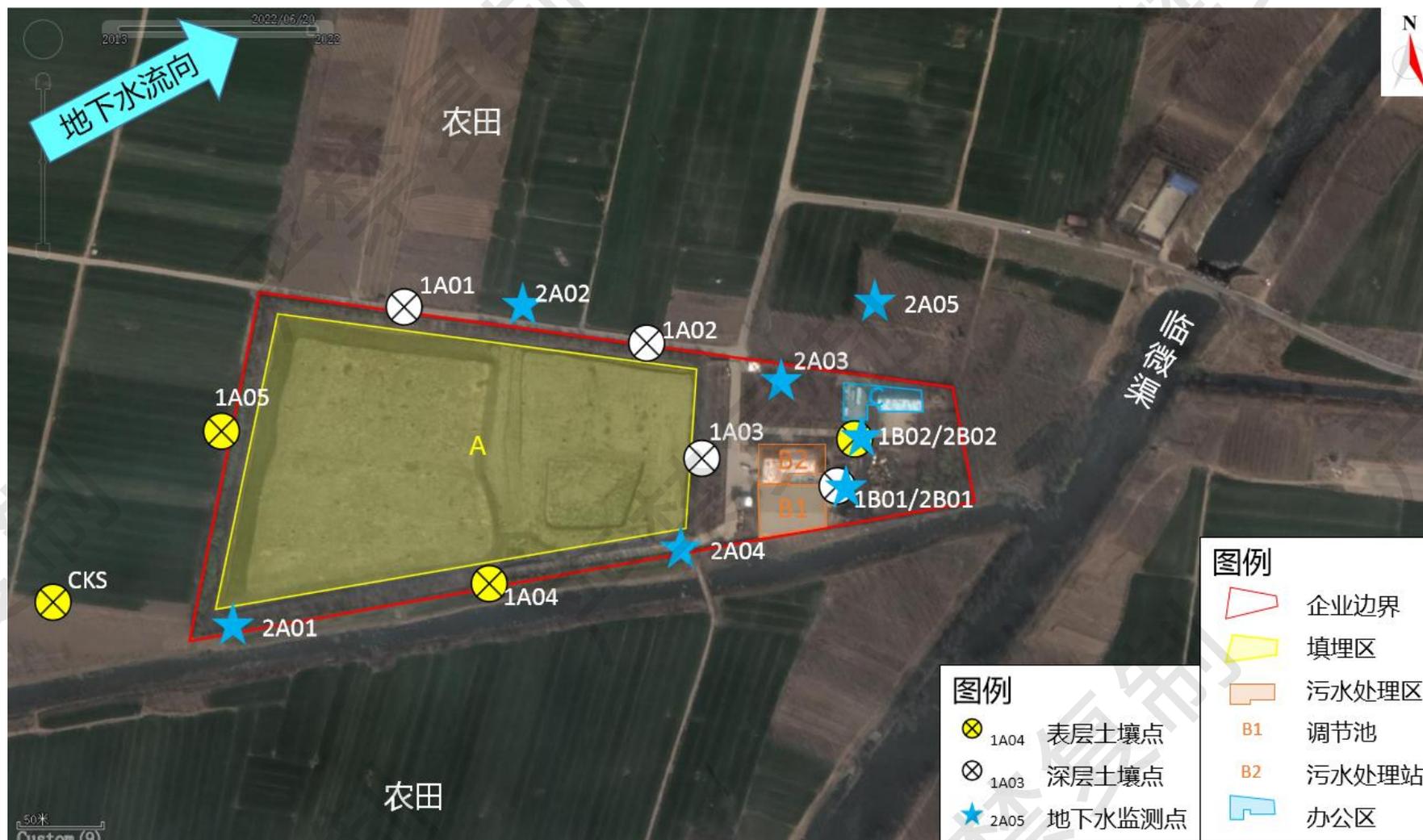


图 6-1 点位平面分布图

6.3 监测指标

6.3.1 土壤样品测试因子

根据企业所填埋的垃圾物质成分和重点单元的污染识别情况,结合企业排污许可自行监测中关注污染物主要为重金属及可溶性氟化物、氨氮,为综合了解企业的土壤污染状况,本次土壤调查的检测指标涵盖《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)要求中所有基本项目 45 项、基本常规项目 pH 和锌、铬、氟化物(可溶)、氨氮,总计 50 项。

本次土壤监测指标的分析方法如表 6-3 所示。

表 6-3 土壤监测项目实验室分析方法汇总表

序号	检测项目	检测技术依据及分析方法	仪器名称	检出限
1	pH	电位法 HJ 962-2018	pH 计	/
2	砷	原子荧光法 GB/T 22105.2-2008	原子荧光光度计	0.01 mg/kg
3	镉	石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	原子吸收分光光度计	0.01 mg/kg
4	铬(六价)	碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	原子吸收分光光度计	0.5 mg/kg
5	铜	火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	原子吸收分光光度计	1 mg/kg
6	铅	石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	原子吸收分光光度计	0.1 mg/kg
7	汞	原子荧光法 GB/T 22105.1-2008	原子荧光光度计	0.002 mg/kg
8	镍	火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	原子吸收分光光度计	3 mg/kg
9	四氯化碳	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.3 µg/kg
10	氯仿	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.1 µg/kg
11	氯甲烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.0 µg/kg
12	1,1-二氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.2 µg/kg
13	1,2-二氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.3 µg/kg
14	1,1-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.0 µg/kg

序号	检测项目	检测技术依据及分析方法	仪器名称	检出限
15	顺-1,2-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.3 µg/kg
16	反-1,2-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.4 µg/kg
17	二氯甲烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.5 µg/kg
18	1,2-二氯丙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.1 µg/kg
19	1,1,1,2-四氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.2 µg/kg
20	1,1,2,2-四氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.2 µg/kg
21	四氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.4 µg/kg
22	1,1,1-三氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.3 µg/kg
23	1,1,2-三氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.2 µg/kg
24	三氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.2 µg/kg
25	1,2,3-三氯丙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.2 µg/kg
26	氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.0 µg/kg
27	苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.9 µg/kg
28	氯苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.2 µg/kg
29	1,2-二氯苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.5 µg/kg
30	1,4-二氯苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.5 µg/kg
31	乙苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.2 µg/kg
32	苯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.1 µg/kg
33	甲苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.3 µg/kg
34	间、对-二甲苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.2 µg/kg
35	邻-二甲苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪	1.2 µg/kg

序号	检测项目	检测技术依据及分析方法	仪器名称	检出限
36	硝基苯	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪	0.09 mg/kg
37	苯胺	液相色谱-三重四极杆质谱 法 HJ 1210-2021	液相色谱-三重四极 杆质谱仪	2 µg/kg
38	2-氯酚	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪	0.06 mg/kg
39	苯并[a]蒽	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪	0.1 mg/kg
40	苯并[a]芘	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪	0.1 mg/kg
41	苯并[b]荧蒽	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪	0.2 mg/kg
42	苯并[k]荧蒽	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪	0.1 mg/kg
43	蒽	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪	0.1 mg/kg
44	二苯并[a,h] 蒽	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪	0.1 mg/kg
45	茚并 [1,2,3-cd]芘	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪	0.1 mg/kg
46	萘	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪	0.09 mg/kg
47	氟化物 (可溶性)	离子选择电极法 HJ 873-2017	离子计	0.7mg/kg
48	氨氮	氯化钾溶液提取-分光光度 法 HJ 634-2012	可见分光光度计	0.10mg/kg
49	锌	火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	原子吸收分光光度计	1mg/kg
50	铬	火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	原子吸收分光光度计	4mg/kg

6.3.2 地下水样品测试因子

根据企业所填埋的垃圾物质成分和重点单元的污染识别情况，主要关注污染物为重金属及可溶性氟化物、氨氮，同时根据《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB/T 16889-2008）、《生活垃圾卫生填埋场环境监测技术要求》（GB/T 18772-2017）要求，地下水监测指标为 pH、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、硫酸盐、氯化物、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、铅、氟、镉、铁、锰、铜、锌、总大肠菌群。

为综合了解企业的地下水污染状况，本次地下水调查的检测指标选择《地下水质量标准》（GB/T14848）中的感官性状及一般化学指标（20 项）、微生物指标（2 项）和毒理学指标（15 项）共计 37 项，即包含《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB/T 16889-2008）、《生活垃圾卫生填埋场环境监测技术要求》（GB/T 18772-2017）所规定的测试标准。

地下水各检测指标及其分析方法、检出限如表 6-4 所示。

表 6-4 地下水监测项目实验室分析方法汇总表

序号	检测项目	检测技术依据及分析方法	仪器名称	检出限
1	色	铂-钴标准比色法 GB/T 5750.4-2006	/	/
2	嗅和味	嗅气和尝味法 GB/T 5750.4-2006	/	/
3	浑浊度	便携式浊度计法 HJ 1075-2019	便携式浊度计	0.3 NTU
4	肉眼可见物	直接观察法 GB/T 5750.4-2006	/	/
5	pH	电极法 HJ 1147-2020	便携式多参数分析仪	/
6	总硬度	乙二胺四乙酸二钠滴定法 GB/T 5750.4-2006	滴定管	1.0 mg/L
7	溶解性总固体	称量法 GB/T 5750.4-2006	电子天平	/
8	硫酸盐	铬酸钡分光光度法 HJ/T 342-2007	紫外可见分光光度计	8 mg/L
9	氯化物	硝酸银滴定法 GB/T 11896-1989	滴定管	10 mg/L
10	铁	火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11911-1989	原子吸收分光光度计	0.03 mg/L
11	锰	火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11911-1989	原子吸收分光光度计	0.01 mg/L
12	铜	原子吸收分光光度法 GB/T 7475-1987	原子吸收分光光度计	1×10^{-3} mg/L
13	锌	原子吸收分光光度法 GB/T 7475-1987	原子吸收分光光度计	0.05 mg/L
14	铝	无火焰原子吸收分光光度法 GB/T 5750.6-2006	原子吸收分光光度计	1.0×10^{-2} mg/L
15	挥发性酚类 (以苯酚计)	4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009	可见分光光度计	0.0003 mg/L
16	阴离子表面活性剂	亚甲蓝分光光度法 GB/T 7494-1987	紫外可见分光光度计	0.05 mg/L

序号	检测项目	检测技术依据及分析方法	仪器名称	检出限
17	耗氧量	酸性高锰酸钾滴定法 GB/T 5750.7-2006	滴定管	0.05 mg/L
18	氨氮	纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	可见分光光度计	0.025 mg/L
19	硫化物	亚甲基蓝分光光度法 HJ 1226-2021	可见分光光度计	0.01mg/L
20	钠	火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11904-1989	原子吸收分光光度计	0.01 mg/L
21	亚硝酸盐	分光光度法 GB/T 7493-1987	紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
22	硝酸盐	紫外分光光度法 HJ/T 346-2007	紫外可见分光光度计	0.08 mg/L
23	氰化物	异烟酸-吡唑酮分光光度法 GB/T 5750.5-2006	可见分光光度计	0.002 mg/L
24	氟化物	离子选择电极法 GB/T 7484-1987	离子计	0.05 mg/L
25	碘化物	高浓度碘化物容量法 GB/T 5750.5-2006	滴定管	0.025 mg/L
26	汞	原子荧光法 HJ 694-2014	原子荧光光度计	4×10 ⁻⁵ mg/L
27	砷	原子荧光法 HJ 694-2014	原子荧光光度计	3×10 ⁻⁴ mg/L
28	硒	原子荧光法 HJ 694-2014	原子荧光光度计	4×10 ⁻⁴ mg/L
29	镉	无火焰原子吸收分光光度法 GB/T 5750.6-2006	原子吸收分光光度计	5×10 ⁻⁴ mg/L
30	铬（六价）	二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T 7467-1987	可见分光光度计	0.004 mg/L
31	铅	无火焰原子吸收分光光度法 GB/T 5750.6-2006	原子吸收分光光度计	2.5×10 ⁻³ mg/L
32	三氯甲烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪	0.4 μg/L
33	四氯化碳	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪	0.4 μg/L
34	苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪	0.4 μg/L
35	甲苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪	0.3 μg/L
36	总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法 微生物指标 GB/T 5750.12-2006	电热恒温培养箱	CFU/ 100mL
37	菌落总数	生活饮用水标准检验方法	电热恒温培养箱	CFU

序号	检测项目	检测技术依据及分析方法	仪器名称	检出限
		微生物指标 GB/T 5750.12-2006		/mL

6.4 方案一致性分析

本次点位实际采样情况与《临西县临洁垃圾处理有限公司 2022 年度土壤及地下水自行监测方案》中的点位几乎保持一致，未发生明显偏移，取样深度结合现场快筛设备 PID 和 XRF 选择数值较高的土壤，更具代表性。本年度自行监测方案一致性分析统计情况如表 6-5 所示。

表 6-5 点位布设一致性统计表

项目	2022 年自行检测方案	实际采样情况	对比分析结果
重点监测区域筛选结果	A 区：填埋区；B 区：污水处理区		一致
特征污染物识别	重金属砷、镉、铜、铅、汞、镍、锌、氟化物、氨氮		
点位布设	A 区：土壤：1A01、1A02、1A03、1A04、1A05；地下水：2A01、2A02、2A03、2A04、2A05 B 区：土壤：1B01、1B02；地下水：2B01、2B02 对照点：土壤：CKS；地下水：2A01		各区域点位与 2022 年自行检测方案位置保持一致
土壤点位数量	8	8	一致
土壤测试因子	45 项、基本常规项目 pH 和锌、铬、氟化物（可溶）、氨氮		
地下水点位数量	7	7	
地下水测试因子	感官性状、一般化学指标、微生物指标和毒理学指标 37 项		
钻探深度	土壤：填埋区 6.5m；调节池 8.5m 地下水：水位下 50cm		一致

7.样品采集、保存、流转与制备

7.1 现场采样

7.1.1 土壤

地块内土壤采样以人工采样和钻机采样相结合的方式进行。根据监测方案及现场钻探条件，使用手持移动 GPS 进行监测点定位，并记录点位坐标。

本次调查监测由山东恒诚检测科技有限公司采样队进行现场采样，根据地块内地质条件，现场采样主要采用手工钻和取土钻机共同完成现场采样工作，采集柱状样的点位采用钻机进行钻探，钻探期间仔细观察并记录土壤分布特征，土壤有无污染迹象等，并分层采集土壤样品供现场测试筛选和最终选取送实验室分析的样品。

根据点位布设方案进行现场踏勘，本次调查取样的土壤点位无偏移及变化，采样点位置见平面布设图分布如图 6-1 所示。

采样深度根据不同土层性质采集土壤样品，本次设定为表层土 0-50cm，粉土层 1 个，初见水位线附近 50cm 范围内和防渗层下 50cm 各采集 1 个土壤样品，其中若地层厚度大于 2 米则进行加采，现场根据实际土层情况以及通过对土壤进行气味、颜色、PID 和 XRF 筛选进行取样，选择读数较大或者污染情况明显的位置取样。土壤点位实际采样深度如表 7-1 所示，样品快筛记录统计如表 7-2 所示。

表 7-1 土壤采样深度信息统计表

点位	坐标	采样深度	地层	样品编号	照片
1A01	E115.465568° N36.889793°	0-50cm	素填土	220714251-50	
		200-250cm	粉质粘土	220714251-250	
		350-400cm	粉土	220714251-400	
		500-550cm	粉土	220714251-550	
		600-650cm	粉土	220714251-650	
1A02	E115.465799° N36.889631°	0-50cm	填土	220714252-50	
		170-220cm	粉质粘土	220714252-220	
		350-400cm	粉土	220714252-400	
		500-550cm	粉土	220714252-550	
		600-650cm	粉质粘土	220714252-650	

点位	坐标	采样深度	地层	样品编号	照片
1A03	E115.466431° N36.889023°	0-50cm	素填土	220714253-50	
		200-250cm	粉质粘土	220714253-250	
		450-500cm	粉土	220714253-500	
		600-650cm	粉质粘土	220714253-650	
		650-700cm	粉质粘土	220714253-700	
1A04	E115.465220° N36.888112°	0-50cm	素填土	220714254	
1A05	E115.463068° N36.889073°	0-50cm	素填土	220714255	
1B01	E115.467235° N36.888708°	0-50cm	素填土	220714256-50	
		250-300cm	粉土	220714256-300	
		400-450cm	粉土	220714256-450	
		550-600cm	粉质粘土	220714256-600	
		600-650cm	粉质粘土	220714256-650	
800-850cm	粉质粘土	220714256-850			
1B02	E115.467147° N36.888900°	0-50cm	素填土	220714257	
CKS	E115.461406° N36.887786°	0-50cm	素填土	220714258	
小计				25	
现场平行样				3	
全程序空白				1	
运输空白				1	
总计				30	

7.1.2 地下水

本次地下水取样选择企业内原有地下水监测井进行监测，其中填埋区原有建设地下水监测井 5 口，往年自行监测建设污水处理区地下水监测井 2 口，共计 7 口地下水监测井，企业内的地下水监测井信息如表 7-2 所示，地下水监测井平面分布图如图 7-1 所示。

本次地下水监测采集位置为水平面以下 50cm 处，本次于 2022 年 7 月 15 日及 2022 年 10 月 16 日、20 日进行采样，共采集 7 个地下水样品（不含平行样）。

表 7-2 地下水监测采样信息一览表

点位编号	坐标 (°)	井深 (m)	样品个数	监测井类型	相对位置	备注
2A01	36.887580 115.462841	39	1	本底井	填埋区西南侧	
2A02	36.890024 115.464829	39	1	污染扩散井	填埋区北侧	
2A03	36.889257 115.466678	39	1	污染监视井	填埋区东北侧	
2A04	36.888166 115.466222	39	1	污染扩散井	填埋区东南侧	
2A05	36.889461 115.466704	39	1	污染监视井	填埋区东北侧厂区内	
2B01	36.888665 115.467293	10.5	1	调节池污染监视井	调节池北侧地下水井	
2B02	36.888795 115.467447	9	1	污水处理站监测井	污水处理站东北侧	
小计			7			
现场平行样			2			
全程序空白			2			
运输空白			2			
总计			13			



图 7-1 地下水监测井点位平面分布图

7.2 采样过程及方法

7.2.1 土壤

土壤样品采集参照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2）和《土壤环境监测技术规范 HJ/T 166-2004》要求进行采样。

对于柱状土壤样品现场采样应按照：钻探—剔除表层样—判断筛选疑似污染层位—采集 SVOCs—采集重金属等的顺序进行。

1. 土壤 VOCs、SVOCs 样品采集

由于 VOCs 样品的敏感性，取样时严格按照《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）中要求进行操作，以采集到具有代表性的样品。现场采集 VOCs 样品通过剖面取样：从原状取土器中采集土壤样品，刮除土芯表面约 2cm 的土壤，在新露出的土芯表面采集样品；迅速使用一次性注射器进行取样，取样量约为 5g，并迅速转移至无保护剂的 40mL 土壤样品瓶中，推入时样品瓶略微倾斜，减少扰动，完成后拧紧瓶盖，并单独放置于自封袋内。

半挥发性有机物为确保样品质量和代表性，采样时，在刮除钻出岩芯土壤表面后，迅速采集未受外界影响，也未受其他层位土壤和地下水影响的土壤装入专用的棕色样品瓶内，土样装满样品瓶，密封并置于车载冰箱或保温箱内。

2.土壤重金属和 pH 样品采集

采样时使用木质采样铲将土壤转移至棕色样品瓶内并装满填实。并置于 0-4°C 的保温箱内保存。

3.土壤样品现场快速检测

本次采样过程中,采用光离子化检测仪(PID)对土壤 VOCs 进行快速检测,使用 X 射线荧光光谱仪(XRF)对土壤重金属进行快速检测。

根据地块污染情况和仪器灵敏度水平,设置 PID、XRF 等现场快速检测仪器的最低检测限和报警限,并将现场使用的便携式仪器的型号和最低检测限记录于土壤快筛记录表。根据现场快速检测结果辅助确定采样深度及送检样品。光离子化检测仪(PID)和 X 射线荧光光谱仪(XRF)的操作规程如下:

1) PID 操作规程:现场快速检测土壤中 VOCs 时,用采样铲在 VOCs 取样相同位置采集土壤置于聚乙烯自封袋中,自封袋中土壤样品体积应占 1/2~2/3 自封袋体积,取样后,自封袋应置于背光处,避免阳光直晒,取样后在 30 分钟内完成快速检测。检测时,将土样尽量揉碎,放置 10 分钟后摇晃或振荡自封袋约 30 秒,静置 2 分钟后将 PID 探头放入自封袋顶空 1/2 处,紧闭自封袋,记录最高读数。

2) XRF 操作规程:现场快速检测土壤中重金属时,先将 XRF 开机预热 1~2 分钟,采集土壤,去除其中的石块及杂物,并置于聚乙烯自封袋中,压实土壤并平整表面,保证土壤样品检测接触面积不小于检测窗口面积,厚度不小于 2cm, XRF 校准自检后,土壤样品水平放置,前探测窗垂直对准土壤样品,检测时间为 60 秒,读数完成后,记录相应元素的数值。

4.土壤平行样采集

为确保检测数据的可靠性,根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)等相关技术导则的要求,本次土壤共采集平行样 3 件,满足平行样品不少于 10%的要求。

本次现场采样过程如图 7-1 所示,各点位快筛统计数据见表 7-3 所示,各个点位采样照片见附件 2。

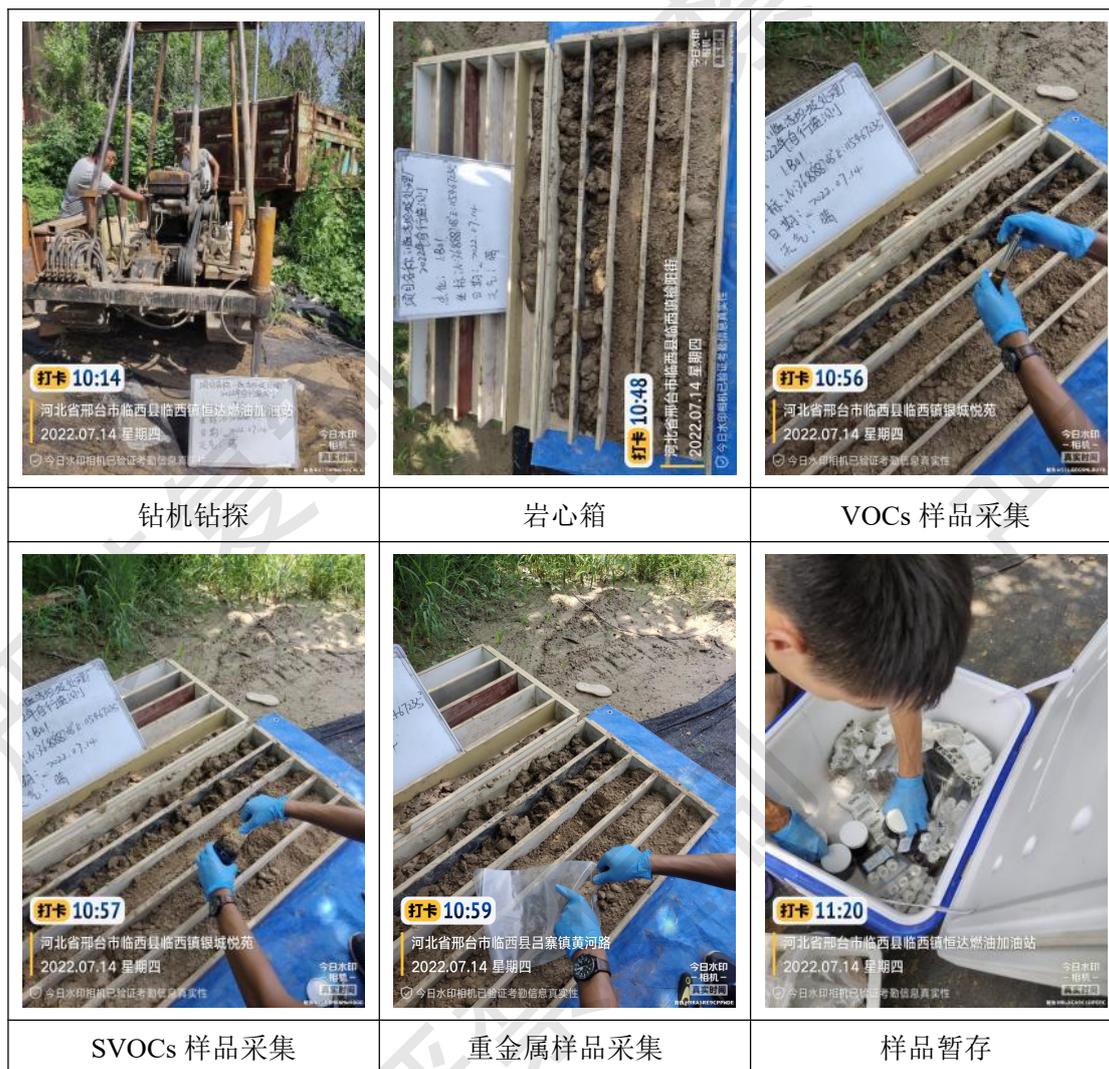


图 7-2 土壤采样过程图

表 7-3 土壤快筛数据统计表 (单位: mg/kg)

点位	采样深度	地层	PID	砷	镉	铬	铜	铅	汞	镍	锌
1A01	0-50cm	素填土	0.216	4	ND	26	11	13	ND	11	32
	200-250cm	粉质粘土	0.191	12	ND	104	22	15	ND	29	51
	350-400cm	粉土	0.208	5	ND	44	16	17	ND	21	47
	500-550cm	粉土	0.167	5	ND	35	14	13	ND	10	31
	600-650cm	粉土	0.174	5	ND	26	14	13	ND	11	35
1A02	0-50cm	填土	0.253	7	ND	54	16	20	ND	21	57
	170-220cm	粉质粘土	0.190	17	1	119	24	19	ND	36	62
	350-400cm	粉土	0.185	3	ND	23	9	11	ND	9	26
	500-550cm	粉土	0.193	4	ND	23	14	14	ND	10	33
1A03	0-50cm	素填土	0.172	6	ND	44	15	15	ND	23	55
1A03	0-50cm	素填土	0.234	6	ND	59	16	21	ND	24	60

	200-250cm	粉质粘土	0.193	10	ND	71	22	18	ND	29	67
	450-500cm	粉土	0.212	6	ND	49	15	21	ND	21	50
	600-650cm	粉质粘土	0.185	8	ND	56	18	22	ND	23	57
	650-700cm	粉质粘土	0.179	5	ND	31	14	15	ND	11	39
1A04	0-50cm	素填土	0.196	6	ND	44	15	19	ND	24	52
1A05	0-50cm	素填土	0.211	10	ND	60	19	18	ND	30	65
	0-50cm	素填土	0.192	7	ND	59	16	17	ND	23	55
	250-300cm	粉土	0.213	5	ND	53	14	15	ND	19	47
	400-450cm	粉土	0.189	4	ND	23	12	12	ND	10	32
1B01	550-600cm	粉质粘土	0.196	4	ND	26	14	13	ND	11	36
	600-650cm	粉质粘土	0.172	5	ND	30	16	16	ND	11	35
	800-850cm	粉质粘土	0.179	5	ND	27	14	17	ND	12	42
1B02	0-50cm	素填土	0.184	8	ND	44	16	18	ND	27	67
CKS	0-50cm	素填土	0.171	9	ND	57	18	14	ND	29	68

7.2.2 地下水

本次调查过程中,地下水样品通过地块内原有地下水监测井以采集相应的地下水样品。在采样前对原有监测井进行洗井,现场使用便携式水质测定仪对出水进行测定,满足以下三种条件之一可结束洗井。

- 1) 浊度小于或等于 10NTU 时;
- 2) 当浊度连续三次测定的变化在 $\pm 10\%$ 以内、电导率连续三次测定的变化在 $\pm 10\%$ 以内、pH 连续三次测定的变化在 ± 0.1 以内;
- 3) 洗井抽出水量在井内水体积的 3~5 倍时,可结束洗井。

完成洗井后进行取样,采集水样要满足《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)的相关要求。

(1)从井中采集水样,在充分抽汲后进行,抽汲水量不少于井内水体积的 2 倍,采样位置在地下水水面 0.5m 以下,以保证水样能代表地下水水质。地下水采样使用一次性贝勒管。

(2)采样前,除有机物和细菌类检测项目外,先用采样水荡洗采样器和水样容器 2-3 次。

(3)测定挥发性、半挥发性有机污染物项目的水样,采样时水样必须注满容

器，上部不留空隙。但对准备冷冻保存的样品则不能注满容器，否则冷冻之后，因水样体积膨胀使容器破裂。测定溶解氧的水样采集后在现场固定，盖好瓶塞后用水封口。

(4)测定硫化物、重金属、细菌类等项目的水样分别单独采样。在水样采入或装入容器后，立即按相应要求加入保存剂。样品采集量以各因子实验需求为准，同时预备留样样品。

(5)采集水样后，立即将水样容器瓶盖紧、密封，好标签标签内容包括监测井号、样品编号、检测项目等，并填写地下水采样记录表，字迹端正、清晰，各栏内容填写齐全。

(6)采样结束前，核对采样计划、采样记录与水样，如有错误或漏，则立即重采或补采。取样后所有样品均放入 4℃的保温箱中保存，并于当天送至实验室。

	
<p>洗井</p>	<p>便携式仪器测量</p>
	
<p>便携式仪器测量</p>	<p>取样</p>



图 7-3 地下水样品采集过程图

7.3 样品保存、流转与制备

7.3.1 样品保存

土壤和地下水样品保存包括现场暂存和流转保存两个主要环节，主要遵循以下原则进行：

(1) 根据不同检测项目要求，应在采样前向样品瓶中添加一定量的保护剂，在样品瓶标签上标注检测单位内控编号，并标注样品有效时间。

(2) 样品现场暂存。采样现场需配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后应立即存放至保温箱内，样品采集当天不能送至实验室时，样品需用冷藏柜在 4℃ 温度下避光保存，其中氨氮样品若不能及时送往实验室，则需要保存在 -20℃ 温度下冷冻。

(3) 样品流转保存。样品应保存在有冰冻蓝冰的保温箱内送到实验室，样品的有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。

样品采集完成后，在样品瓶上标明样品编号等采样信息，做好现场记录，填写样品流转单，并将装有土壤样品的样品瓶做好密封，避免交叉污染，再将样品存放于装有车载冰箱和保温箱内，及时将样品送至实验室进行检测。土壤和地下水样品的保存条件和保存时间详见表 7-4 和表 7-5。

表 7-4 土壤样品的保存条件和保存时间

检测项目分类	采样容器	样品保存条件	有效保存时间
重金属（除六价铬和汞）	P 或 G	0~4℃ 冷藏、避光、密封	180 天
六价铬	P 或 G	0~4℃ 冷藏、避光、密封	30 天

检测项目分类	采样容器	样品保存条件	有效保存时间
汞	G	0~4℃冷藏、避光、密封	28 天
挥发性有机物 27 项	40mLG	0~4℃冷藏、避光、密封	7 天
半挥发性有机物 11 项	250mLG	0~4℃冷藏、避光、密封	10 天
氨氮	P 或 G	0~4℃冷藏、避光、密封	3d
可溶性氟化物	P	0~4℃冷藏、避光、密封	30d

表 7-5 地下水样品的保存条件和保存时间

序号	测试项目	分装容器及规格	保护剂	样品保存条件	有效保存时间
1	色	1L 玻璃瓶	/	<4℃冷藏、避光、密封保存	12h
2	嗅和味	1L 玻璃瓶	/	<4℃冷藏、避光、密封保存	6h
3	浑浊度	1L 聚乙烯桶	/	/	12h
4	肉眼可见物	1L 玻璃瓶	/	<4℃冷藏、避光、密封保存	12h
5	pH	1L 聚乙烯桶	/	/	12h
6	总硬度	1L 聚乙烯桶	/	<4℃冷藏、避光、密封保存	24h
7	溶解性总固体	1L 聚乙烯桶	/	<4℃冷藏、避光、密封保存	24h
8	硫酸盐	1L 聚乙烯桶	/	<4℃冷藏、避光、密封保存	7d
9	氯化物	1L 聚乙烯桶	/	<4℃冷藏、避光、密封保存	30d
10	铁	1L 聚乙烯桶	/	<4℃冷藏，密封保存	14d
11	钠	1L 聚乙烯桶	硝酸至 pH1-2	<4℃冷藏，密封保存	14d
12	锰、铜、锌、铝、镉、铅	1L 聚乙烯桶	硝酸至 pH1-2	<4℃冷藏，密封保存	14d
13	挥发性酚类	1L 玻璃瓶	HJ 503 中要求加磷酸酸化至 pH 约 4.0，并加适量无水硫酸铜	<4℃冷藏、避光、密封保存	24h
14	阴离子表面活性剂	1L 玻璃瓶	/	<4℃冷藏、避光、密封保存	24h
15	耗氧量	1L 玻璃瓶	/	<4℃冷藏、避	2d

序号	测试项目	分装容器及规格	保护剂	样品保存条件	有效保存时间
	(COD _{Mn} 法)			光、密封保存	
16	氨氮 (NH ₃ -N)	1L 聚乙烯桶	HJ 535 中, 如需保存, 加 H ₂ SO ₄ 使水样酸化, pH<2	2~5°C, 密封保存	24h
17	硫化物	500mL 棕色玻璃瓶	氢氧化钠+乙酸锌	<4°C 冷藏, 避光保存	24h
18	亚硝酸盐 (以 N 计)、	1L 聚乙烯桶	/	<4°C 冷藏、避光、密封保存	24h
19	硝酸盐 (以 N 计)	1L 聚乙烯桶	/	<4°C 冷藏、避光、密封保存	24h
20	氰化物	1L 玻璃瓶	NaOH 使 pH≥12,	<4°C 冷藏、避光、密封保存	12h
21	氟化物	1L 聚乙烯桶	/	<4°C 冷藏、避光、密封保存	14d
22	碘化物	1L 玻璃瓶	NaOH	<4°C 冷藏、避光、密封保存	24h
23	砷、汞、硒	1L 聚乙烯桶	盐酸	<4°C 冷藏, 密封保存	14d
24	铬 (六价)	1L 玻璃瓶	NaOH	<4°C 冷藏, 密封保存	24h
25	三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯	40mL 棕色玻璃瓶×2	每 40mL 样品需加入 25mg 的抗坏血酸、盐酸。	<4°C 冷藏、避光、密封保存	14d
26	总大肠菌群	G (灭菌)	加入硫代硫酸钠至 0.2~0.5g/L 除去残余氯	<4°C 冷藏、避光、密封保存	4h
27	菌落总数	G (灭菌)		<4°C 冷藏、避光、密封保存	4h

(注: 待测项目中, 色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH 按照相关标准进行现场实际测量, 其余项目送往实验室。)

7.3.2 样品流转

在运输过程中严格执行样品追踪管理程序, 即在采样现场样品要逐件与样品登记表、样品标签和采样记录进行核对, 核对无误后分类装箱。运输过程中严防样品的损失、混淆和玷污。由于现场环境温度较高, 样品需要冷藏。提前 24 小时冰冻蓝冰, 样品采集后立即放到装有蓝冰的保温箱中, 随时更换蓝冰, 保证保

温箱内的温度 0-4℃左右。样品应采用冷藏保温箱运输，并填写样品运送单（附件 11），并在保存时限内运至实验室。

采集后的样品由专人送往实验室，送样者和接样者双方同时清点核实样品，并在样品运送单上签字确认。实验室制样者与样品管理员同时核实清点，交接样品，并在样品流转单上双方签字确认。对于样品不同项目的检测时，不同项目的检测执行人同样品管理员同时核实清点，交接样品并在样品流转单上签字确认。样品流转单见附件 7 所示。本次样品保存及流转情况统计见表 7-6 所示。

7.3.3 样品时效性分析

本次项目土壤于 2022 年 7 月 14 日进行采样，地下水分别于 2022 年 7 月 17 日、10 月 16 日及 10 月 20 日进行采集，每批次样品采集的保存时间、运输及流转情况总结见表 7-6 所示。本次样品采集时效性符合《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）等技术导则的要求。

表 7-6 样品保存及流转统计表

采样时间	类型	样品个数	检测项目	采样时间	保存温度范围	运送方式	运输时间	接收单位
2022.07.14	土壤	25	45 项+pH+锌+铬、氟化物（可溶）+氨氮	07.14 09:00-17:53 (8h53min)	1.5-2.1℃	汽车	2022.07.15 12:00-17:00 (5h)	山东恒诚检测科技有限公司
	平行样	3						
	空白 (运输、全程)	2	VOCs+SVOCs					
2022.07.17	地下水	5 (除 2A03、2A04)	35 项	07.17 09:40-16:48 (7h8min)	1.8℃	汽车	2022.07.17 18:00-23:00 (5h)	山东恒诚检测科技有限公司
	平行样	1						
	空白 (运输、全程)	2	VOCs					
2022.10.16	地下水	2 (2A03、2A04)	35 项	10.16 09:30-09:57 (27min)	1.3℃	汽车	2022.10.16 11:30-17:00 (5.5h)	
	平行样	1						
	空白 (运输、全程)	2	VOCs					
2022.10.20	地下水	7	总大肠菌群、菌落总数	10.20 09:26-09:59 (33min)	1.5℃	汽车	2022.10.20 10:10-12:10 (2h)	河北精鼎环境监测有限责任公司
	平行样	/						
	空白 (运输、全程)	/						

7.3.4 样品制备

土壤样品制备按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）规定，制样过程中，制样工具每处理完一份后擦洗干净，防止交叉污染。土壤样品的制备在风干室、磨样室中进行。房间通风、整洁、无扬尘、无易挥发化学物质。

在风干室将湿样放置晾样盘（白色搪瓷盘及木盘），摊成 2cm 厚的薄层，并间断地压碎、翻拌，拣出碎石、砂砾及植物残体等杂质。

在磨样室将风干样倒在有机玻璃板上，首先挑出树根、杂草、大块石子等杂质，用捶、滚、棒碾压，全部过 10 目尼龙筛，过筛后的样品全部置于无色聚乙烯薄膜上，充分混合直至均匀。经粗磨后的样品用四分法分成两份，一份交样品室存放，另一份继续用四分法分取一份用作 pH 测定，另一份样品继续进行细磨。用于细磨的样品用四分法进行第二次缩分成两份，一份留备用，一份研磨至全部过 60 目或 100 目尼龙筛，过 60 目（孔径 0.25mm）土样，用于农药或土壤有机质、土壤全氮量等分析；过 100 目（孔径 0.149mm）土样，用于土壤元素全量分析。用规格为 20 目~100 目尼龙筛过筛。

经研磨混匀后的样品，分装于样品袋或样品瓶。填写土壤标签一式两份，瓶内或袋内放 1 份，外贴 1 份。制样中，采样时的土壤标签与土壤样始终放在一起，严禁混错。

每个样品经风干、磨碎、分装后送到实验室的整个过程中，使用的工具与盛样容器的编码始终一致。制样所用工具每处理一份样品后擦洗一次，严防交叉污染。

8.监测结果分析

8.1 土壤检测结果分析

8.1.1 分析方法

采用单因子指数法进行评价，计算公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中：P_i——某污染物 i 的单因子评价指数；

C_i——某污染物 i 的监测浓度值，mg/L 或μg/L；

S_i——某污染物 i 的环境质量标准，mg/L 或μg/L；

当 P_i≤1 时，表示环境土壤中该污染物不超标；P_i>1 时，该污染物超标。

8.1.2 土壤评价标准及筛选值

根据国家相关筛选适用标准问题说明的要求，本项目确定的土壤和地下水的
评价标准，优先选择《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》
（GB36600-2018）中二类用地筛选值为标准，对于部分未标明的监测指标则选
用河北省《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2020）中第二类用地
以及《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）中工业/商服
用地标准。土壤评价标准筛选值如表 8-1 所示。

表 8-1 土壤评价标准筛选值

类别	序号	评价标准	检测指标	筛选值	单位
重金属及无机指标 8 项	1	环境影响评价技术导则土壤环境（试行） HJ964-2018	pH	/	无量纲
	2	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》 （GB36600-2018） 二类筛选值	砷	60	mg/kg
	3		镉	65	mg/kg
	4		铬（六价）	5.7	mg/kg
	5		铜	18000	mg/kg
	6		铅	800	mg/kg
	7		汞	38	mg/kg

类别	序号	评价标准	检测指标	筛选值	单位
	8		镍	900	mg/kg
挥发性有机物指标（27项）	9	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》 (GB36600-2018)) 二类筛选值	四氯化碳	2.8	mg/kg
	10		三氯甲烷	0.9	mg/kg
	11		氯甲烷	37	mg/kg
	12		1, 1-二氯乙烷	9	mg/kg
	13		1, 2-二氯乙烷	5	mg/kg
	14		1, 1-二氯乙烯	66	mg/kg
	15		顺-1, 2-二氯乙烯	596	mg/kg
	16		反-1, 2-二氯乙烯	54	mg/kg
	17		二氯甲烷	616	mg/kg
	18		1, 2-二氯丙烷	5	mg/kg
	19		1, 1, 1, 2-四氯乙烷	10	mg/kg
	20		1, 1, 2, 2-四氯乙烷	6.8	mg/kg
	21		四氯乙烯	53	mg/kg
	22		1, 1, 1-三氯乙烷	840	mg/kg
	23		1, 1, 2-三氯乙烷	2.8	mg/kg
	24		三氯乙烯	2.8	mg/kg
	25		1, 2, 3-三氯丙烷	0.5	mg/kg
	26		氯乙烯	0.43	mg/kg
	27		苯	4	mg/kg
	28		氯苯	270	mg/kg
	29		1, 2-二氯苯	560	mg/kg
	30		1, 4-二氯苯	20	mg/kg
	31		乙苯	28	mg/kg
	32		苯乙烯	1290	mg/kg
	33		甲苯	1200	mg/kg
	34		间对二甲苯	570	mg/kg
	35		邻二甲苯	640	mg/kg
半挥发性有机物（11项）	36	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》 (GB36600-2018)) 二类筛选值	硝基苯	76	mg/kg
	37		苯胺	260	mg/kg
	38		2-氯酚	2256	mg/kg
	39		苯并[a]蒽	15	mg/kg
	40		苯并[a]芘	1.5	mg/kg

类别	序号	评价标准	检测指标	筛选值	单位
	41		苯并[b]荧蒽	15	mg/kg
	42		苯并[k]荧蒽	151	mg/kg
	43		蒽	1293	mg/kg
	44		二苯并[a, h]蒽	1.5	mg/kg
	45		茚并[1, 2, 3-cd]芘	15	mg/kg
	46		萘	70	mg/kg
	47	《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811-2011) 工业/商服用地	铬	2500	mg/kg
	48	《河北省建设用地土壤风险筛选值》(DB13/T 5216-2020) 第二类用地	氨氮	1200	mg/kg
	49		锌	10000	mg/kg
	50		氟化物(可溶性)	10000	mg/kg

8.1.3 各点位监测结果

本次厂区内共计布设 7 个土壤点位，地块外 1 个对照点，共计土壤样品数量为 25 个（不含平行样），检测指标共计 50 项，共计检出项为 11 项，分别为 pH、重金属 8 项（砷、镉、铜、铅、汞、镍、铬、锌）以及可溶性氟化物及氨氮，其余项目均未检出。样品检出项数据统计见表 8-2 所示，检测报告见附件 9。

表 8-2 土壤检出项结果统计表（单位：mg/kg, pH 无量纲）

点位 编号	采样深度	pH	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锌	铬	可溶性氟化物	氨氮
	筛选值	/	60 ^a	65 ^a	18000 ^a	800 ^a	38 ^a	900 ^a	10000 ^c	2500 ^b	10000 ^c	1200 ^c
1A01	0-50cm	8.68	8.74	0.13	20	27.3	0.026	37	76	46	3.7	0.29
	200-250cm	8.12	12.8	0.13	28	31.4	0.015	43	91	49	7.3	0.14
	350-400cm	9.19	11.4	0.11	30	25.4	0.031	18	86	35	2.1	ND
	500-550cm	9.49	9.53	0.09	27	25.6	0.040	28	89	37	3.0	ND
	600-650cm	8.62	9.89	0.09	40	17.3	0.062	43	57	38	3.4	1.69
1A02	0-50cm	7.85	7.83	0.15	29	33.2	0.035	26	69	71	5.5	ND
	170-220cm	8.37	6.59	0.26	31	47.8	0.021	26	75	60	18.9	ND
	350-400cm	8.82	7.10	0.10	38	36.2	0.034	26	60	57	2.6	ND
	500-550cm	8.56	10.1	0.13	34	41.5	0.035	22	55	83	2.6	0.22
	600-650cm	8.39	7.47	0.10	26	21.6	0.022	18	59	72	5.7	0.18
1A03	0-50cm	8.88	9.83	0.07	30	26.1	0.030	28	66	91	2.3	ND
	200-250cm	8.36	10.4	0.08	39	12.4	0.054	13	58	70	3.2	ND
	450-500cm	9.16	10.5	0.16	17	37.2	0.037	12	55	61	2.6	1.63
	600-650cm	9.17	11.1	0.12	31	25.3	0.024	18	60	60	2.5	ND
	650-700cm	8.92	6.23	0.12	29	16.8	0.058	26	69	68	1.7	ND
1A05	0-50cm	8.51	7.55	0.23	21	28.9	0.046	26	53	72	4.2	0.22

点位 编号	采样深度	pH	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锌	铬	可溶性氟化物	氨氮
	筛选值	/	60 ^a	65 ^a	18000 ^a	800 ^a	38 ^a	900 ^a	10000 ^c	2500 ^b	10000 ^c	1200 ^c
1A04	0-50cm	8.70	8.41	0.12	26	19.4	0.044	30	63	81	3.1	0.57
1B01	0-50cm	8.76	6.26	0.10	18	15.0	0.042	21	28	55	2.3	0.31
	250-300cm	8.36	12.7	0.12	28	35.3	0.049	29	65	101	1.6	0.25
	400-450cm	8.62	6.11	0.06	23	17.0	0.02	14	50	83	2.0	0.17
	550-600cm	8.49	6.08	0.06	31	10.7	0.022	13	46	79	2.5	ND
	600-650cm	8.51	12.3	0.14	60	34.4	0.034	26	51	85	2.6	ND
	800-850cm	8.32	8.22	0.14	34	19.6	0.027	26	92	84	1.8	ND
1B02	0-50cm	8.55	6.74	0.08	16	13.0	0.026	21	47	60	3.7	0.12
CKS	0-50cm	8.65	10.3	0.07	21	16.6	0.051	27	51	67	3.7	ND

注：a 为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值；

b 为《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》（DB 11/T 811-2011）中工业/商服用地筛选值；

c 为河北省《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB 13/T 5216-2020）中第二类用地筛选值。

8.1.4 监测结果分析

8.1.4.1 2022 年度监测结果分析

(1) pH

本次所监测 25 件土壤样品检测结果显示，pH 范围在 7.85~9.49 之间。根据土壤酸碱性 9 等级划分：<4.5 极强酸性，4.5~5.5 强酸性，5.5~6.0 酸性，6.0~6.5 弱酸性，6.5~7.0 中性，7.0~7.5 弱碱性，7.5-8.5 碱性，8.5-9.5 强碱性，>9.5 极强碱性，厂区内土壤 pH 整体偏碱性。

(2) 重金属和无机物

本次共检测样品 25 件（不含平行样），包括地表的填土以及下伏的粉质粘土，其中砷、镉、铜、铅、汞、镍、铬、锌、可溶性氟化物的检出率为 100%，氨氮的检出率为 48%。土壤检出数据汇总统计情况如表 8-3 所示，砷的检出浓度为 6.08-12.8mg/kg，平均值为 8.91mg/kg；镉的检出浓度为 0.06-0.26mg/kg，平均值为 0.12mg/kg；铜的检出浓度为 16-60mg/kg，平均值为 29mg/kg；铅的检出浓度为 10.7-47.8mg/kg，平均值为 25.8mg/kg；汞的检出浓度为 0.015-0.063mg/kg，平均值为 0.030mg/kg；镍的检出浓度为 12-43mg/kg，平均值为 25mg/kg；铬（六价）为未检出，重金属检出项目均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值要求。

铬的检出浓度为 35-101mg/kg，平均值为 67mg/kg，铬检出浓度未超过《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）中工业/商服用地筛选值要求。

锌的检出浓度为 28-92mg/kg，平均值为 63mg/kg；可溶性氟化物的检出浓度为 1.6-18.9mg/kg，平均值为 3.79mg/kg；氨氮的检出率为 48%，检出浓度为 0.12-1.69mg/kg，平均值为 0.48mg/kg。锌、可溶性氟化物和氨氮检测浓度未超过《河北省建设用地土壤风险筛选值》（DB13/T5216-2020）中第二类用地筛选值要求。

(3) 挥发性有机物

地块内土壤的挥发性有机物均为未检出，且检出限低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值。

(4) 半挥发性有机物

地块内土壤的半挥发性有机物均为未检出,且检出限低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类用地筛选值。

表 8-3 土壤检出数据汇总统计表

检出项	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锌	铬	可溶性氟化物	氨氮
样品个数	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
检出个数	25	25	25	25	25	25	25	25	25	12
检出率(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	48
最大值(mg/kg)	12.8	0.26	60	47.8	0.062	43	92	101	18.9	1.69
最小值(mg/kg)	6.08	0.06	16	10.7	0.015	12	28	35	1.60	ND
平均值(mg/kg)	8.91	0.12	29	25.8	0.030	25	63	67	3.80	0.48
筛选值(mg/kg)	60	65	18000	800	38	900	10000	2500	10000	1200
对照点(mg/kg)	10.3	0.07	21	16.6	0.051	27	51	67	3.7	ND
最大值单因子指数	0.213	0.004	0.003	0.060	0.002	0.048	0.002	0.001	0.009	0.040
超标个数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
超标率(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

8.1.4.2 历年监测结果分析

企业 2020 年开展自行监测工作,往年关注污染物检测数据统计见表 8-4 所示,整体变化幅度相差不大。由于企业填埋区现已封场,为确保企业后续的环境管理,分别对填埋区下游的 1A01、1A02、1A03 和调节池下游 2A01 点位不同深度的关注污染物进行统计分析,并对其他表层土进行统计分析,结果如图 8-1-图 8-5 所示。

表 8-4 厂区历年关注污染物土壤检出范围统计表

检测项目	筛选值	单位	2020 年	2021 年	2022 年
pH	/	mg/kg	7.72-9.44	7.94-9.61	7.85-9.49
砷	60	mg/kg	2.35-10.9	6.58-14.4	6.08-12.8
镉	65	mg/kg	0.09-0.19	0.06-0.17	0.06-0.26
铜	18000	mg/kg	16-40	15-32	16-60
铅	800	mg/kg	14.5-26.6	15.5-24.5	10.7-47.8

检测项目	筛选值	单位	2020 年	2021 年	2022 年
汞	38	mg/kg	0.013-0.06	0.008-0.056	0.015-0.062
镍	900	mg/kg	16-36	13-45	12-43
锌	10000	mg/kg	36-72	38-94	28-92
铬	2500	mg/kg	48-72	30-98	35-101
可溶性氟化物	10000	mg/kg	42.5-118	1.4-6.8	1.6-18.9
氨氮	1200	mg/kg	26.6-58.9	0.32-2.1	ND-1.69

从图中 8-1 至图 8-5 可以看出，填埋区 1A01 点位不同深度的砷、铜、汞、铅、镍、锌、可溶性氟化物的含量均比往年略高，1A02 点位的铜、铅、汞、可溶性氟化物的含量均比往年略高，1A03 点位的铜、铅、汞、可溶性氟化物的含量均比往年略高，其于表层土 1A04 中汞、铬的含量比往年略高，1A05 的镉、铜、铅、汞、镍、铬的含量比往年略高。渗滤液调节池位置的 1B01 点位铜、汞、铬的含量比 2021 年略高，其余重金属不同深度部分略高于 2021 年检测结果，污水处理站位置的表层 1B02 点位均较往年持平或降低的趋势。



图 8-11A01 点位关注污染物垂向深度三年检出浓度对比图



图 8- 21A02 点位关注污染物垂向深度三年检出浓度对比图



图 8-31A03 点位关注污染物垂向深度三年检出浓度对比图

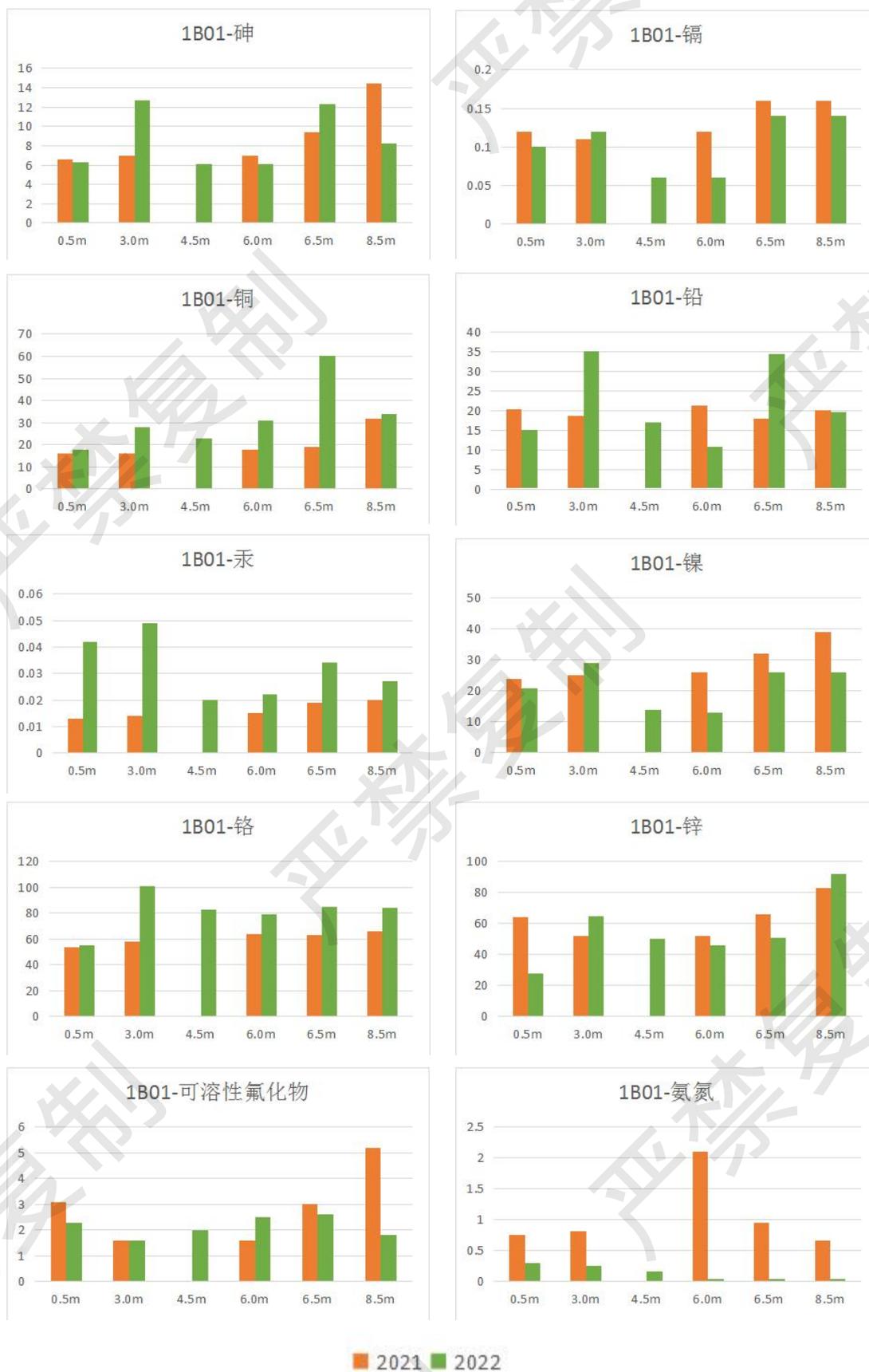


图 8-41B01 点位关注污染物垂向深度三年检出浓度对比图

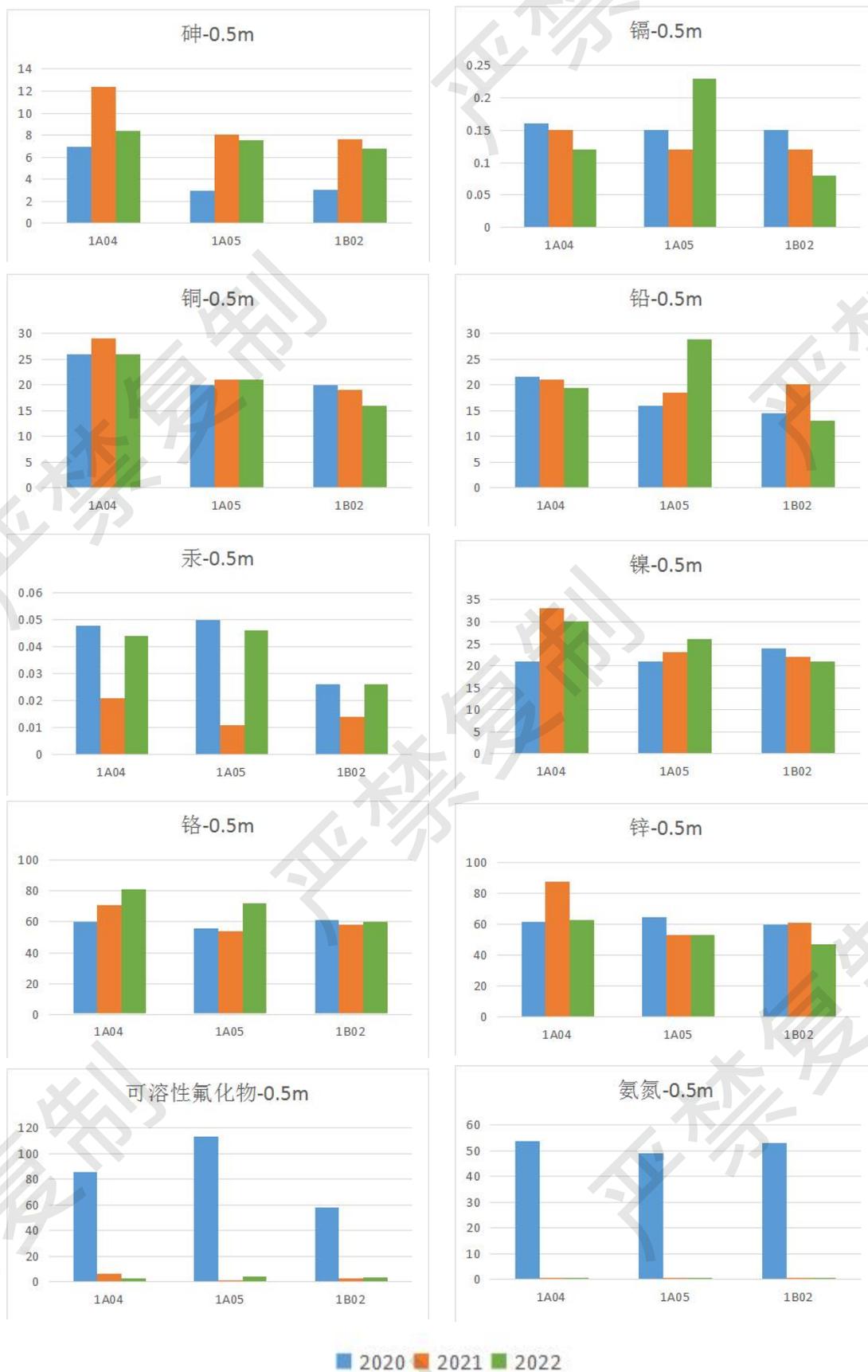


图 8-5 表层点位关注污染物三年检出浓度对比图

8.2 地下水监测结果分析

8.2.1 分析方法

一、评价方法采用单因子指数法：

1、对于 pH，计算公式为：

$$P_i = \frac{\text{pH}_i - 7.0}{\text{pH}_{\text{su}} - 7.0} (\text{pH}_i > 7.0)$$

$$P_i = \frac{7.0 - \text{pH}_i}{7.0 - \text{pH}_{\text{sd}}} (\text{pH}_i \leq 7.0)$$

式中： P_i ——pH 的单因子评价指数；

pH_i ——样品的 pH 值；

pH_{su} ——地下水水质标准中规定的 pH 值上限；

pH_{sd} ——地下水水质标准中规定的 pH 值下限。

当 $P_i \leq 1$ 时，表示该污染物不超标； $P_i > 1$ 时，该污染物超标。

2、对于其他因子，采用单因子指数法进行评价，计算公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中： P_i ——某污染物 i 的单因子评价指数；

C_i ——某污染物 i 的监测浓度值，mg/L 或 $\mu\text{g/L}$ ；

S_i ——某污染物 i 的环境质量标准，mg/L 或 $\mu\text{g/L}$ ；

当 $P_i \leq 1$ 时，表示环境地下水中该污染物不超标； $P_i > 1$ 时，该污染物超标。

二、为了解企业内历年地下水污染物监测浓度趋势分析，采用 Excel 中的线性趋势线进行拟合并进行分析。通过对同一点位不同监测频次的检测项目指标进行统计，从而拟合得到相关的一次函数曲线方程，根据斜率 k 来判断检测指标的浓度趋势变化。

$$y=kx+b$$

若 $k > 0$ ，则表示该检测指标浓度呈现上升趋势；若 $k = 0$ ，则表示该检测指标浓度基本稳定；若 $k < 0$ ，则表示该检测指标浓度呈现下降趋势。

8.2.2 地下水风险筛选值

地下水则选用《地下水质量标准》（GB14848-2017）表 1 III类地下水限值进行评价。地下水的评价标准筛选值如表 8-5 所示。

表 8-5 地下水评价标准筛选值

序号	检测指标	单位	GB14848-2017 表 1III类水
1	色	/	≤15
2	嗅和味	/	无
3	浑浊度	NTU	≤3
4	肉眼可见物	/	无
5	pH	/	6.5≤pH≤8.5
6	总硬度（以 CaCO ₃ 计）	mg/L	≤450
7	溶解性总固体	mg/L	≤1000
8	硫酸盐	mg/L	≤250
9	氯化物	mg/L	≤250
10	铁	mg/L	≤0.3
11	锰	mg/L	≤0.10
12	铜	mg/L	≤1.00mg/L
13	锌	mg/L	≤1.00
14	铝	mg/L	≤0.20
15	挥发性酚类（以苯酚计）	mg/L	≤0.002
16	阴离子表面活性剂	mg/L	≤0.3
17	耗氧量（COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计）	mg/L	≤3.0
18	氨氮（以 N 计）	mg/L	≤0.50
19	硫化物	mg/L	≤0.02
20	钠	mg/L	≤200
21	亚硝酸盐（以 N 计）	mg/L	≤1.00
22	硝酸盐（以 N 计）	mg/L	≤20.0
23	氰化物	mg/L	≤0.05
24	氟化物	mg/L	≤1.0
25	碘化物	mg/L	≤0.08
26	汞	mg/L	≤0.001
27	砷	mg/L	≤0.01
28	硒	mg/L	≤0.01

序号	检测指标	单位	GB14848-2017 表 1III类水
29	镉	mg/L	≤0.005
30	铬（六价）	mg/L	≤0.05
31	铅	mg/L	≤0.01
32	三氯甲烷	μg/L	≤60
33	四氯化碳	μg/L	≤2.0
34	苯	μg/L	≤10.0
35	甲苯	μg/L	≤700
36	总大肠菌群	CFU/ 100mL	≤3.0
37	菌落总数	CFU /mL	≤100

8.2.3 各点位监测结果

2022 年度地下水自行监测共采集 7 件地下水样品（不含平行样），监测指标为《地下水质量标准》（GB/T 14848）表 1 中感官性状及一般化学指标、微生物指标和毒理学指标共 37 项常规指标，地下水监测时间为 2022 年 7 月 17 日及 2022 年 10 月 16 日及 10 月 20 日，其中除感官性状外共检出 12 项，检出项统计情况如表 8-6 所示（仅列出检出项目）。

表 8-6 地下水检出项结果统计表

检测项目	单位	III类水质标准	2A01	2A02	2A03	2A04	2A05	2B01	2B02
pH	无量纲	6.5≤pH≤8.5	7.3	7.5	7.1	7.3	7.3	7.4	7.4
总硬度	mg/L	≤450	212	325	174	186	297	335	295
溶解性总固体	mg/L	≤1000	373	742	622	544	653	640	595
硫酸盐	mg/L	≤250	64	120	56	85	99	140	99
氯化物	mg/L	≤250	35	126	68	77	94	53	48
耗氧量	mg/L	≤3.0	1.31	1.58	1.22	1.08	1.16	1.10	1.31
氨氮	mg/L	≤0.50	ND	0.035	0.038	0.033	ND	0.052	0.093
钠	mg/L	≤200	47	97.8	64.2	72.3	81.1	42.2	32.9
亚硝酸盐	mg/L	≤1.00	ND	0.005	ND	ND	ND	0.285	0.006
硝酸盐	mg/L	≤20.0	1.01	4.07	1.22	1.05	3.06	2.44	4.83
氟化物	mg/L	≤1.0	0.25	0.20	0.31	0.51	0.26	0.21	0.19
菌落总数	CFU/mL	≤100	19	24	26	33	30	27	19

8.2.4 监测结果分析

8.2.4.1 2022 年度监测结果分析

根据厂区内 7 个地下水监测井的水质厂区内共计检出项目为 12 项，分别为 pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、耗氧量、钠、硝酸盐、氟化物和菌落总数，检出率为 100%，以及氨氮检出率为 71%，亚硝酸盐检出率为 43%，检出指标的最大值均低于《地下水质量标准》（GB/T 14848）中Ⅲ类水质标准。检测结果显示，地下水检出数据汇总情况见表 8-7 所示。

表 8-7 地下水检出数据汇总统计表

检测项目	单位	Ⅲ类水质标准	样品数量	检出个数	检出率 (%)	最大值	最小值	平均值/范围	单因子指数最大值	最大超标倍数 (倍)
pH	无量纲	6.5≤pH≤8.5	7	7	100	7.5	7.1	7.3-7.5	0.88	0
总硬度	mg/L	≤450	7	7	100	335	174	261	0.74	0
溶解性总固体	mg/L	≤1000	7	7	100	742	373	596	0.74	0
硫酸盐	mg/L	≤250	7	7	100	140	56	95	0.56	0
氯化物	mg/L	≤250	7	7	100	126	35	72	0.50	0
耗氧量	mg/L	≤3	7	7	100	1.58	1.08	1.25	0.53	0
氨氮	mg/L	≤0.5	7	5	71	0.093	0.033	0.050	0.19	0
钠	mg/L	≤200	7	7	100	97.8	32.9	62.5	0.49	0
亚硝酸盐	mg/L	≤1	7	3	43	0.285	0.005	0.099	0.29	0
硝酸盐	mg/L	≤20	7	7	100	4.83	1.01	2.53	0.24	0
氟化物	mg/L	≤1	7	7	100	0.51	0.19	0.28	0.51	0
菌落总数	CFU/mL	≤100	7	7	100	33	19	25	0.33	0

其中，2A01 点位地下水监测井位于企业内部地下水上游位置，为厂区内背景值，由本年度自行监测数据可以得到，厂区内检测井的氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐多数均高于 2A01，2A03、2A04 的可溶性氟化物均高于本底井，表明地下水水质一定程度上受到企业生产活动的影响。

8.2.4.2 历年监测结果分析

企业 2020 年开展自行监测工作，往年关注污染物检测数据统计见表 8-8 所示（仅列出检出项）。企业所关注的重金属及氟化物、氨氮中仅氟化物和氨氮历年有所检出，其中仅 2021 年铅有所检出，这是由于 2021 年铅的检出方法为电感耦合等离子体质谱法，其检出限更低为 $9 \times 10^{-5} \text{mg/L}$ ，且仅有两个点位有所检出。

表 8-8 厂区历年关注污染物地下水检出范围统计表

时间	单位	氟化物	氨氮	铅
III类水质标准	mg/L	≤ 1.0	≤ 0.50	≤ 0.01
2020 年	mg/L	0.77-0.87	0.155-0.675	ND
2021 年	mg/L	0.20-0.34	ND	$\text{ND}-5.7 \times 10^{-4}$
2022 年	mg/L	0.19-0.51	ND-0.093	ND

结合企业常规自行监测结果统计表（表 8-9、表 8-10），通过线性趋势线进行拟合，得出企业地下水监测井中可能的变化趋势。根据氨氮的拟合结果显示，填埋区（图 8-6）中 2A03 ($k \approx 0.095$)、2A04 ($k \approx 0.067$) 两个点位的斜率 $k > 0$ ，污水处理区（图 8-7）中 2B02 ($k \approx 0.01$) 点位的斜率 $k > 0$ ，其余点位斜率均小于 0。根据可溶性氟化物的拟合结果（图 8-8、图 8-9）显示，填埋区中 2A03 ($k \approx 0.051$)、2A04 ($k \approx 0.051$) 两个点位的斜率 $k > 0$ ，其余点位斜率均小于 0。

2A03、2A04 位于填埋区相对下游的方向，2B02 位于污水处理站，因此企业封场后续监管过程中仍需对填埋区东侧及污水处理站重点关注。

表 8-9 各监测井中氨氮浓度统计表

监测时间		监测批次	2A01	2A02	2A03	2A04	2A05	2B01	2B02
2020 年	年度	1	0.25	0.155	0.157	/	/	0.675	/
2021 年	年度	2	ND	ND	ND	/	/	ND	ND
2022 年	1 月	3	0.057	0.112	0.157	0.082	0.355	/	/
	2 月	4	0.125	0.326	0.286	0.222	0.405	/	/
	3 月	5	0.368	0.296	0.308	0.452	0.415	/	/
	4 月	6	0.225	0.408	0.225	0.362	0.412	/	/
	5 月	7	/	0.215	0.345	0.333	0.412	/	/
	6 月	8	/	0.325	0.377	0.358	0.425	/	/
	7 月	9	/	ND	/	ND	ND	/	/
	年度	10	ND	0.035	1.22	1.08	ND	0.052	0.093

表 8-10 各监测井中可溶性氟化物浓度统计表

监测时间		监测批次	2A01	2A02	2A03	2A04	2A05	2B01	2B02
2020 年	年度	1	0.86	0.77	0.79	/	/	0.87	/
2021 年	年度	2	0.3	0.2	0.34	/	/	0.24	0.26
2022 年	1 月	3	0.39	0.78	0.63	0.56	0.87	/	/
	2 月	4	0.36	0.45	0.88	0.56	0.91	/	/
	3 月	5	0.63	0.74	0.66	0.59	0.8	/	/
	4 月	6	0.58	0.74	0.90	0.92	0.75	/	/
	5 月	7	/	0.69	0.78	0.74	0.82	/	/
	6 月	8	/	0.52	0.67	0.86	0.84	/	/
	7 月	9	/	0.45	/	0.61	0.58	/	/
	年度	10	0.25	0.2	1.22	1.05	0.26	0.21	0.19

(备注：2B02 为 2021 年建地下水监测井，企业常规自行监测中不涉及 2B01、2B02 监测井。低于分析方法检出限的统计时按二分之一最低检出限计算。)

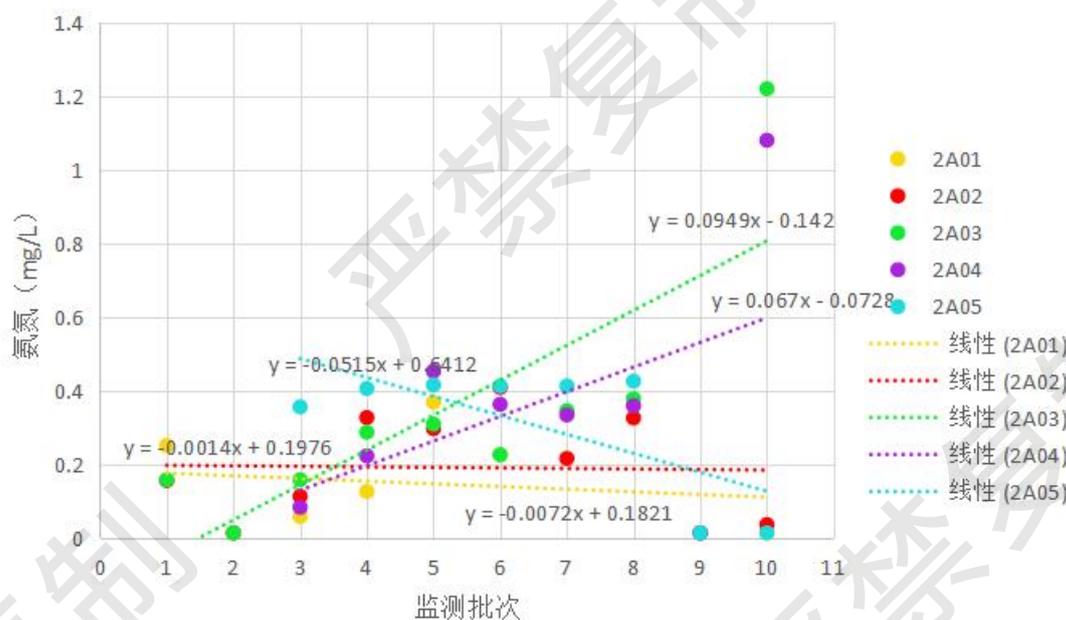


图 8-6 填埋区氨氮浓度监测值及趋势预测图

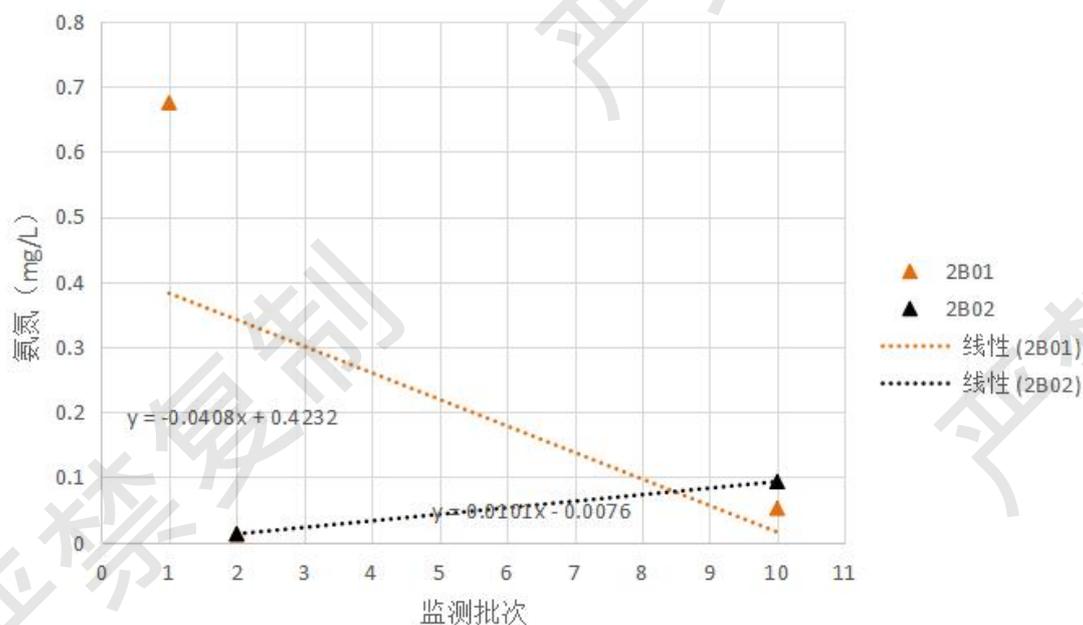


图 8-7 污水处理区氨氮浓度监测值及趋势预测图

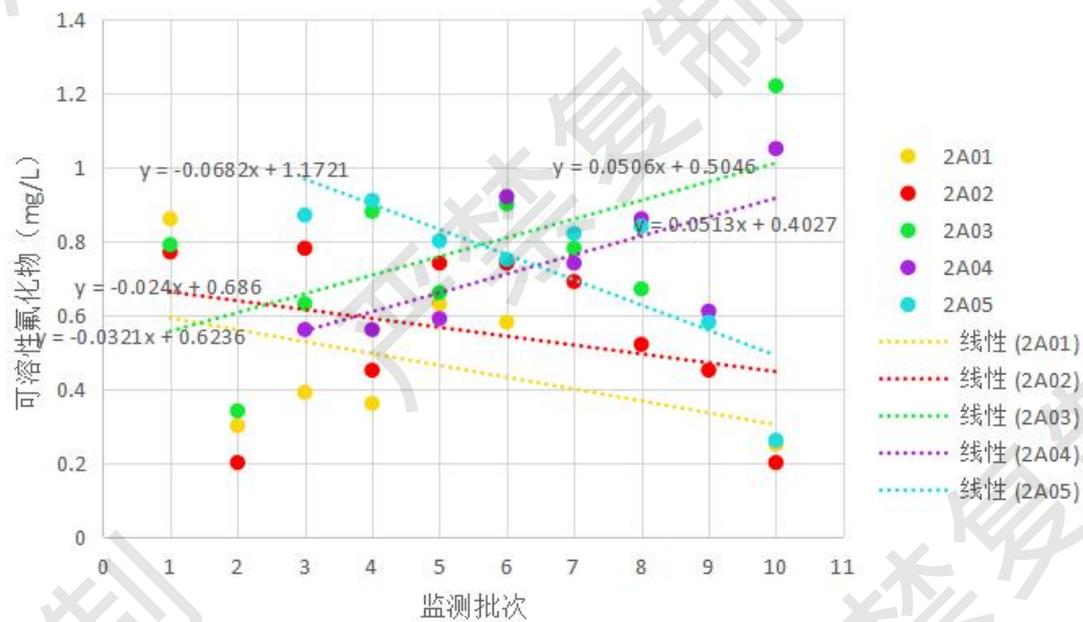


图 8-8 填埋区可溶性氟化物浓度监测值及趋势预测图

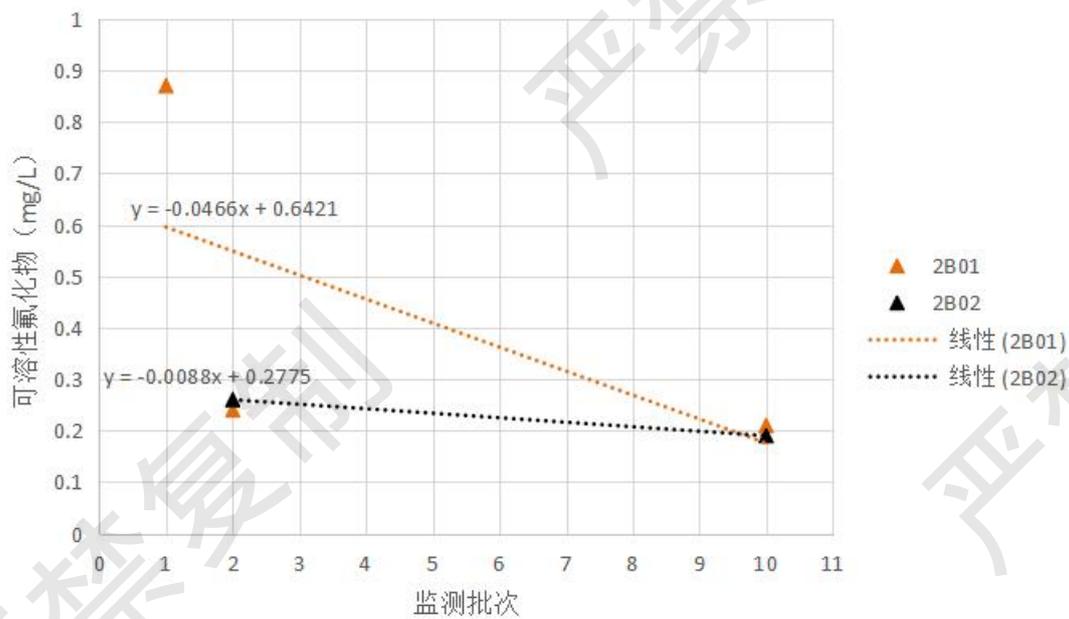


图 8-9 污水处理区可溶性氟化物浓度监测值及趋势预测图

9. 质量保证与质量控制

9.1 现场质量控制

9.1.1 现场钻探

采样过程中，为防止交叉污染，现场采样设备清洗、取样过程等方面采取如下措施：

(1) 钻孔施工过程中严格按照《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)(2009年版)、《供水水文地质钻探与管井施工操作规程》(CJJ/T 13-2013)。

(2) 土壤和地下水采样严格按照《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)、《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术规范》(HJ 1019-2019)执行保证质量。

(3) 现场采样设备清洗：在更换钻孔时对钻探设备进行清洁；同一钻孔不同深度采样时，对取样装置进行清洗；与土壤接触的其它采样工具重复使用时也及时清洗。现场采样设备和取样装置，用刷子刷洗、高压水冲洗等方法去除粘附较多的污染物。

9.1.2 现场采样

1. 土壤采样

1) 每个点位不同深度采样时更换新的丁腈手套。

2) 土壤中挥发性有机物及半挥发性有机物样品严格按照《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术规范》(HJ 1019-2019)的要求进行采样，其中 VOCs 的无扰动采样遵循“一样一管”的原则，取原状土样时采用取土器静压取样，轻稳地从取土器卸样并快速放入样品瓶中，拧紧瓶盖，严禁摔砸土样，并及时将土样标号；SVOCs 样品采用不锈钢铲采集放入 250mL 棕色广口瓶内，样品装满填实；其他分析参数样品采用木铲放入自封袋内，对所有采集样品进行 0-4℃低温保存。

3) 采集土壤时尽量减少扰动，避免设备或外部因素污染样品，同时也避免污染物在环境中扩散，采样后立即将样品装入密封的容器，以减少暴露时间。

4) 采样记录：采样时由专人填写样品标签、采样记录。标签上标注采样时

间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。编制并填写现场采样记录表，其内容、页码、编号齐全便于核查，现场采样记录单见附件 4。

2.地下水样品采集

地下水样品采集按照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020），并参照《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定（试行）》和《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定（试行）》中相关规定执行。

地下水监测水井采用采样器在地下水水面 0.5m 以下进行样品采集，以保证采集具有代表性的地下水水质。采样前，除有机物外，用采样水荡洗采样器和水样容器 2~3 次，不同的监测指标存放于不同的容器中，并加入合适的保存剂。采样完成后，将水样容器瓶盖拧紧、密封，贴好样品标签，存放至装有蓝冰的保温箱内，均在 4℃下避光保存，装箱时用泡沫塑料等分隔以防破损，同一采样点的样品瓶置于同一采样箱内，同时完成现场记录采样信息的填写。

现场质量保证和质量控制措施包括：防止样品污染的工作程序、运输空白样、采样设备清洗、全程序空白样、现场平行。

1) 防止采样过程中的交叉污染

钻机采样过程中，在第一个钻孔开钻前要进行设备清洗；连续进行多次钻孔的钻探设备应进行清洗。一般情况下可用清水清洗，也可采用待采土壤或清洁土壤进行清洗。重复利用的采样器在使用过程中，在更换采样样品时，采用纯净水对其进行清洗。

2) 现场平行样

平行样的数量主要遵循原则为：每批样品每个项目均须做 10%平行样品。当 10 个样品以下时，平行样不少于 1 个。平行样在土样同一位置采集，两者检测项目和检测方法一致，并在采样原始记录中标注平行样采集的点位。本次土壤共采集现场平行样 3 个，地下水共采集现场平行样 2 个。

3) 运输空白样

每批次土壤和地下水挥发性有机物（VOCs）样品需采集至少 1 份运输空白，采样前在实验室将空白试剂水放入样品瓶中密封，将其带到采样现场。采样时不开封，之后随样品运回实验室，按与样品相同的操作步骤进行试验，用于检查样品运输过程中是否受到污染。本次土壤样品设置了 1 个运输空白样，地下水设置

的 2 个运输空白样。

4) 全程序空白样

每批次土壤的挥发性有机物 (VOCs) 和半挥发性有机物 (SVOCs) 样品需采集至少 1 份全程序空白, 每批次的地下水的一般化学指标和毒理学指标样品需采集至少 1 份全程序空白, 采样前在实验室将空白试剂水放入样品瓶中密封, 将其带到采样现场。采样时与采样样品瓶同时开盖和密封, 并加入相同的保存剂, 之后随样品运回实验室, 按与样品相同的操作步骤进行试验, 用于检查从样品采集到分析全过程是否受到污染。本次土壤样品设置了 1 个全程序空白样, 地下水设置的 2 个全程序空白样。

9.1.3 样品流转过程质量保证

1、采样现场填写样品标签、采样记录、原始记录等并进行了核对, 核对无误后分类装入不同容器中, 并加入保存剂, 将样品置于放有冰块的保温箱内, 运回实验室, 并填写样品运输单 (附件 10);

2、样品运回实验室后, 由样品管理员接收。样品管理员对样品进行交接检查, 包括: 1) 样品包装、标识及外观完好性; 2) 对照采样记录单检查样品名称、采样地点、样品数量、形态等的一致性; 3) 核对保护剂加入情况; 4) 样品是否存在破损、污染现象。

当样品有异常, 或对样品是否适合检测有疑问时, 样品管理员应及时向送样人员或采样人员询问, 样品管理员记录有关说明及处理意见, 并填写样品交接检查单 (附件 10)。

样品管理员与送样人员共同确认好样品后, 样品管理员进行样品登记, 双方共同在样品流传单上签字确认, 流转单见附件 10。

9.2 实验室内部质量控制

1、人员、设备、标品及试剂

参加此次项目的人员包括大型精密 (特殊) 仪器设备操作人员、检测人员、授权签字人等都具有相应的教育和培训, 具有相应的技术技能, 人员均经过培训考核合格后上岗, 专业技术能力满足要求。

本次项目涉及的仪器设备均在检定 (或校准) 有效期内。仪器设备档案齐全,

定期进行维护和保养。

本次项目所涉及的实验室所用标准物质和试剂均满足标准方法要求，并经过验收合格后使用。所购买的标准物质均能溯源到国家测量标准，且在有效期范围内。所使用的标准物质均有稀释配制记录，均可溯源；标准物质保存条件按照标准物质证书的保存条件保存。

2、土壤样品制备：土壤样品分为风干样品和新鲜样品两种。用于测定土壤有机污染物的新鲜样品直接送入实验室进行前处理和分析测试。在未进行前处理时，在低温下保存；测定理化性质、重金属。实验室样品制备间阴凉、避光、通风、无污染，样品均在规定的保存时间内分析完毕。

土壤样品制备按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）规定，制样过程中，制样工具每处理完一份后清洗干净，防止交叉污染。土壤样品的制备在风干室、磨样室中进行。房间通风、整洁、无扬尘、无易挥发化学物质。

在风干室将湿样放置晾样盘（白色搪瓷盘及木盘），摊成 2cm 厚的薄层，并间断地压碎、翻拌，拣出碎石、砂砾及植物残体等杂质。

在磨样室将风干样倒在有机玻璃板上，首先挑出树根、杂草、大块石子等杂质，用捶、滚、棒碾压，全部过 10 目尼龙筛，过筛后的样品全部置于无色聚乙烯薄膜上，充分混合直至均匀。经粗磨后的样品用四分法分成两份，一份交样品室存放，另一份继续用四分法分取一份用作 pH 测定，另一份样品继续进行细磨。用于细磨的样品用四分法进行第二次缩分成两份，一份留备用，一份研磨至全部过 60 目或 100 目尼龙筛，过 60 目（孔径 0.25mm）土样，用于农药或土壤有机质、土壤全氮量等分析；过 100 目（孔径 0.149mm）土样，用于土壤元素全量分析。用规格为 20 目~100 目尼龙筛过筛。

经研磨混匀后的样品，分装于样品袋或样品瓶。填写土壤标签一式两份，瓶内或袋内放 1 份，外贴 1 份。制样中，采样时的土壤标签与土壤样始终放在一起，严禁混错。

每个样品经风干、磨碎、分装后送到实验室的整个过程中，使用的工具与盛样容器的编码始终一致。制样所用工具每处理一份样品后擦洗一次，严防交叉污染。

3、校准曲线控制

用校准曲线定量时，必须检查校准曲线的相关系数、斜率和截距是否正常，必要时进行校准曲线斜率、截距的统计检验和校准曲线的精密度检验。控制指标按照分析方法中的要求确定。

校准曲线不得长期使用，不得相互借用。

原子吸收分光光度法、气相色谱法、离子色谱法、等离子发射光谱法、原子荧光法、气相色谱-质谱法和等离子体质谱法等仪器分析方法校准曲线的制作必须与样品测定同时进行。

4、精密度控制

精密度采用分析平行双样相对偏差和一组测量值的标准偏差或相对标准偏差等来控制。参照《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定(试行)》的相关要求每批次样品分析时，每个检测项目均做平行双样分析。在每批次分析样品中，随机抽取 20%的样品进行平行双样分析；当批次样品数 <5 时，至少随机抽取 1 个样品进行平行双样分析。平行双样分析由实验室质量管理人员将平行双样以密码编入分析样品中交由检测人员进行分析测试。通过计算平行样的相对偏差，考察实验室精密度。

相对偏差按下式计算：

$$RD(\%) = \frac{|A - B|}{A + B} \times 100\%$$

若平行双样测定值(A, B)的相对偏差(RD)在允许范围内，则该平行双样的精密度控制为合格，否则为不合格。

5、准确度控制

①使用有证标准物质

当具备与被测土壤或地下水样品基体相同或类似的有证标准物质时，在每批次样品分析时同步均匀插入与被测样品含量水平相当的有证标准物质样品进行分析测试。每批次同类型分析样品要求按样品数 5%的比例插入标准物质样品；当批次分析样品数 <20 时，至少插入 1 个标准物质样品。当有证标准物质样品的结果在保证值范围内时，可判定该批次样品分析准确度合格，否则视为不合格，对此批次不合格的样品重新分析。

②加标回收率试验

当没有合适的土壤或地下水基体有证标准物质时，采用基体加标回收率试验对准确度进行控制。每批次同类型分析样品中，随机抽取 10%~20% 的样品进行加标回收率试验；当批次分析样品数 < 10 时，至少随机抽取 1 个样品进行加标回收率试验。

6、实验室数据审核

实验结果执行三级审核制度：实验室完成样品检测分析后，提交原始记录，复核人对原始记录的准确性和完整性进行检查，确认无误后，将原始记录交给审核人，审核人对原始记录中的数据进行审核，审核后交由编制打印报告，报告完成后审核人审核检测报告，确认无误后签字，再交报告批准人进行报告批准，并确认签发报告。

9.3 质控结果

本次检测结果的质量控制采取空白试验、准确度控制以及精密度控制对检测结果进行保障。

1. 空白试验质量保证结果

空白检测结果包含现场空白样和实验室空白样，其中现场质控空白包括运输空白和全程空白。

实验室内部检测分析人员严格按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《地下水环境检测技术规范》（HJ 164-2020）中相应的质量保证与质量控制规定，对土壤、地下水采集全程序空白和运输空白并在实验检测分析过程中分析实验室空白样品，本次土壤共采集 1 个全程序空白样、1 个运输空白样，地下水 2 个全程序空白样、2 个运输空白样。本次所有空白样品均小于检出限，采集的样品有效、检测结果准确可靠，具体统计结果如表 9-1 所示。

表 9-1 空白质控结果一览表（单位：mg/kg）

监测介质	监测指标	样品编号	质控方式	结果	结果判定依据	是否合格
土壤	VOCs、SVOCs	220714262	全程空白	未检出	低于检出限	是
		220714263	运输空白			
地下水	一般化学指标（部分）、毒理学指标	220717279	全程空白	未检出	低于检出限	是
		221016538				
	三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯	220717280	运输空白	未检出	低于检出限	是
		221016539				

2.精密度质量保证结果

精密度控制采用分析平行双样和一组测量值的相对标准偏差等来控制,保证监测数据的准确性和可靠性。本次土壤共采集现场平行样 3 个,地下水共采集现场平行样 1 个,本次平行双样测定值的相对偏差均在允许范围内,土壤平行双样精密度统计结果如表 9-2 所示,地下水精密度统计结果如表 9-3 所示。每一组测量值的相对偏差结果见附件 8 中 7.3 小节所示。

表 9-2 土壤精密度质控结果一览表

项目	质控方式	样品个数	相对偏差 (%)	允许相对偏差 (%)	结论
砷	现场平行	3	2.6-3.2	<20	合格
镉	现场平行	3	0-10	<30	合格
铜	现场平行	3	1.5-9.8	<15	合格
铅	现场平行	3	2.8-7.4	<30	合格
汞	现场平行	3	3.6-9.1	<35	合格
镍	现场平行	3	6.7-8.1	<25	合格
可溶性氟化物	现场平行	3	3.2-7	<20	合格
氨氮	现场平行	3	0-11.1	<20	合格
锌	现场平行	3	7.6-10.2	<20	合格
铬	现场平行	3	2.1-8.6	<20	合格
铬(六价)	现场平行	3	/	/	合格
VOCs、SVOCs	现场平行	3	/	/	合格

表 9-3 地下水精密度质控结果一览表

项目	质控方式	样品个数	相对偏差 (%)	允许相对偏差 (%)	结论
总硬度	现场平行	2	1.6-3.8	<10	合格
溶解性总固体	现场平行	2	0.5-0.6	<10	合格
硫酸盐	现场平行	2	4.7	<10	合格
耗氧量	现场平行	2	4.6-6.1	<10	合格
钠	现场平行	2	1.0-3.6	<20	合格
硝酸盐	现场平行	2	3.8-6.9	<10	合格
氟化物	现场平行	2	5-9-8.0	<10	合格
氨氮	现场平行	2	ND-6.1	<10	合格
氯化物	现场平行	2	3.9-5.7	<10	合格
铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、硫化物、钠、亚硝酸盐、氰化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯	现场平行	2	/	/	合格

3.准确度质量保证结果

实验室分析采取了盲样检测和基质加标回收控制方式。本次共加入 42 个盲样进行检测，检测结果均在规定的允许范围内，如表 9-4 所示。同时为了保证检测数据的准确度，选择对样品进行加标回收率试验，每批次同类型分析样品中，随机抽取 10%~20%的样品进行加标回收率试验；当批次分析样品数<10 时，至少随机抽取 1 个样品进行加标回收率试验，本次加标回收试验结果统计如表 9-5 和 9-6 所示。此外在进行有机物污染样品分析时，进行替代加标回收率实验，替代加标统计结果如表 9-7 所示。本次加标回收实验及替代加标回收试验结果合格率均达到 100%，具体加标试验结果见附件 8 质控报告 7.2 加标回收质控结果所示。

表 9-4 盲样质控结果汇总一览表

样品类型	标准物质编号	检测项目	检测个数	单位	标准值及其不确定度	检测结果	结果评价
土壤	GBW07457(GS S-28)	镉	3	mg/kg	0.52±0.03	0.51	合格
						0.55	合格
						0.54	合格
		镍	3	mg/kg	43±2	41	合格
						42	合格
						45	合格
		铜	3	mg/kg	38±2	36	合格
						39	合格
						39	合格
		铅	3	mg/kg	61±2	59.3	合格
						60.8	合格
						61.4	合格
		砷	3	mg/kg	28.5±2.0	28.3	合格
						28.8	合格
						26.9	合格
		汞	3	mg/kg	0.143±0.013	0.139	合格
						0.151	合格
						0.144	合格
		锌	3	mg/kg	134±2	133	合格
						136	合格
						133	合格

样品类型	标准物质编号	检测项目	检测个数	单位	标准值及其不确定度	检测结果	结果评价
		铬	3	mg/kg	62±2	60	合格
						64	合格
						64	合格
地下水	GSB07-3163-2014	总硬度	2	mg/L	200±7.0	205	合格
	GSB07-3162-2014	耗氧量	2	mg/L	1.42±0.19	1.37-1.38	合格

表 9-5 土壤加标回收质控统计结果表

检测项目	回收率 (%)	判定依据	是否合格
氯甲烷	106-110	70-130	合格
氯乙烯	120-123	70-130	合格
1,1-二氯乙烯	102-108	70-130	合格
二氯甲烷	115-125	70-130	合格
反-1,2-二氯乙烯	94.3-99.3	70-130	合格
1,1-二氯乙烷	97.5-102	70-130	合格
顺-1,2-二氯乙烯	92.1-95.7	70-130	合格
三氯甲烷	93.6-99.1	70-130	合格
1,1,1-三氯乙烷	88.6-92.8	70-130	合格
四氯化碳	81.8-87	70-130	合格
苯	87.9-92.3	70-130	合格
1,2-二氯乙烷	88.6-98.7	70-130	合格
三氯乙烯	80.7-84.5	70-130	合格
1,2-二氯丙烷	87.1-93.1	70-130	合格
1,1,2-三氯乙烷	74.3-81.1	70-130	合格
甲苯	83.2-86.3	70-130	合格
四氯乙烯	79.3-83.4	70-130	合格
氯苯	86.1-90.1	70-130	合格
乙苯	76.8-79.8	70-130	合格
1,1,1,2-四氯乙烷	77.1-82.8	70-130	合格
1,2,3-三氯丙烷	87.5-103	70-130	合格
间、对二甲苯	76.1-79.1	70-130	合格
邻二甲苯	73.6-75.5	70-130	合格
苯乙烯	75-77.3	70-130	合格

检测项目	回收率 (%)	判定依据	是否合格
1,1,2,2-四氯乙烷	84.6-99.1	70-130	合格
1,4-二氯苯	87.1-93.1	70-130	合格
1,2-二氯苯	86.1-92.7	70-130	合格
硝基苯	53.1-56.2	47-119	合格
苯并【a】蒽	50-62.5	47-119	合格
苯并【a】芘	62.5	47-119	合格
苯并【b】荧蒽	62.5	47-119	合格
苯并【k】荧蒽	62.5-75	47-119	合格
蒽	62.5	47-119	合格
二苯并【a, h】蒽	62.5	47-119	合格
茚并【1,2,3-cd】芘	62.5	47-119	合格
萘	58.5-62.5	47-119	合格
2-氯酚	63.4-66.7	47-119	合格
六价铬	77.5-80.8	70-130	合格
水溶性氟化物	93.3	90-110	合格
苯胺	88.8-92.5	65-130	合格
氨氮	85.7-93.9	80-120	合格

表 9-6 地下水加标回收质控统计结果表

检测项目	回收率 (%)	判定依据	是否合格
铜	95.2-108	85-110	合格
锌	85.7-103	85-110	合格
铝	91-95	80-120	合格
挥发性酚类	95-105	90-110	合格
阴离子表面活性剂	93.3-107	90-110	合格
氨氮	96-103	90-110	合格
硫化物	65-76	60-120	合格
氰化物	85-90	80-110	合格
硫酸盐	94-96	90-110	合格
亚硝酸盐	94-106	90-110	合格
硝酸盐	96-105	90-110	合格
氟化物	90-103	90-110	合格
碘化物	91-94	90-110	合格

检测项目	回收率 (%)	判定依据	是否合格
汞	77.1-96.2	70-130	合格
砷	90-107	70-130	合格
硒	92-119	70-130	合格
镉	86.7-105	80-120	合格
铬 (六价)	95-105	90-110	合格
铅	98.0-107	80-120	合格
锰	90-110	80-120	合格
铁	93.3	80-120	合格

表 9-7 土壤替代物加标回收质控统计结果表

替代物	样品个数	回收率 (%)	判定依据	是否合格
二溴氟甲烷	36	86.6-115	70-130	合格
甲苯-D8	36	85.4-130	70-130	合格
4-溴氟苯	36	84.2-129	70-130	合格
硝基苯-D5	36	49.4-54.5	45-75	合格
4'4-三联苯-D14	36	53-57	45-75	合格
苯酚-D6	36	46.6-66	44-80	合格

10.结论与建议

10.1 结论

本次临西县临洁垃圾处理有限公司 2022 年度土壤环境自行监测工作主要监测对象为土壤和地下水，参考《工业企业土壤和地下水自行监测 技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）、《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB/T 16889-2008）、《生活垃圾卫生填埋场环境监测技术要求》（GB/T 18772-2017）等相关技术导则的要求，土壤采样点共布设 8 个，其中地块内布设 7 个，地块外布设 1 个土壤对照点，共计 25 个土壤样品（不含平行样）；地下水采样点共布设 7 个，共计 7 个地下水样品。土壤和地下水检测情况如下所述：

1) 土壤

本次土壤调查的检测指标为《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）要求中所有基本项目 45 项、以及 pH 和锌、铬、氟化物（可溶）、氨氮，总计 50 项。其中，共检出 pH、重金属 8 项（砷、镉、铜、铅、汞、镍、铬、锌）以及可溶性氟化物及氨氮 11 项。其中重金属 8 项（砷、镉、铜、铅、汞、镍）检出值均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值要求；铬检出浓度低于《北京市场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）中工业/商服用地筛选值要求；锌、可溶性氟化物和氨氮检出浓度低于《河北省建设用地土壤风险筛选值》（DB13/T 5216-2020）中第二类用地筛选值要求。地块内土壤的挥发性有机物和半挥发性有机物均为未检出，且检出限低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值。

地块内的土壤检出项目与前两年检出项目一致，部分元素呈现略积累态势，对比往年检测数据结果表明，填埋区需重点关注污染物为铜、铅、汞等重金属，渗滤液调节池重点关注铜、汞、铬元素含量变化。

2) 地下水

地下水检测指标为《地下水质量标准》（GB/T 14848）表 1 中感官性状及一般化学指标、微生物和毒理学指标共 37 项常规指标，其中除感官性状外共检出项目为 12 项，分别为 pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、耗氧量、

钠、硝酸盐、氟化物和菌落总数，检出率为 100%，以及氨氮检出率为 71%，亚硝酸盐检出率为 43%，检出指标的最大值均低于《地下水质量标准》(GB/T 14848) 中 III 类水质标准，未检出项的检出限均低于《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III 类标准要求。

根据线性趋势拟合结果显示，填埋区中 2A03($k_{\text{氨氮}} \approx 0.095$ 、 $k_{\text{可溶性氟化物}} \approx 0.051$)、2A04 ($k_{\text{氨氮}} \approx 0.067$ 、 $k_{\text{可溶性氟化物}} \approx 0.051$) 以及污水处理区中 2B02 ($k_{\text{氨氮}} \approx 0.01$) 点位的斜率 $k > 0$ ，其余点位斜率均小于 0，因此企业封场后续监管过程中仍需对填埋区东侧及污水处理站重点关注。

综合本次对企业进行的土壤和地下水检测情况，检测的土壤和地下水样品中各检测因子的检出浓度均未超过本次调查选用的筛选值要求。

10.2 不确定性分析

地块污染识别与地块污染确认基于地块实际情况调查，以科学理论为依据，结合地块实际情况及资料搜集情况进行布点采样，结合专业的判断进行逻辑推论与结果分析。基于目前所掌握的调查资料、调查范围、工作时间和经济条件等多种因素，综合考虑完成的专业判断。

1) 填埋场填埋区已封场，地块污染识别是通过现场踏勘、资料收集与分析、人员访谈等方式进行的潜在污染识别，导致对地块的了解具有一定的局限性。

2) 现场采样点在通过污染识别后进行的合理化布设，因土壤具有不均一性及非流动性特点，单个检测点位检测数据仅代表局部区域的污染物浓度水平，不能完全统一表征整个区域的污染物浓度。

3) 本次调查结论在地块现场情况下布点采样并进行检测分析基础上得出的，如后期地块现状发生改变，可能会改变污染的种类、浓度和分布等，后期可按照相关要求在下一年度进行土壤自行监测。

10.3 建议

1、根据本次监测结果，按照目前已有的监测计划完成垃圾处理厂区的日常监测工作，虽企业填埋区已封场处理，根据 2022 年检测数据结果表明，土壤部分点位仍存在累积效应，虽变化程度不大，但仍需关注土壤重金属含量变化；同时需关注渗滤液调节池及污水站处理情况，注意渗滤液调节池内的液体体量，避

免逸散；

2、根据地下水检测结果，2B02 的氨氮拟合斜率 $k=0.01$ ，因此需继续加强污水处理站内的日常运行维护，处理设备处于正常运行状态，确保进水量的均匀性，保证污水处理效率，防止发生泄漏及污染物排放不达标情况的出现；同时关注监测井地下水的水质变化情况，监测项目包括氨氮、可溶性氟化物以及重金属等；

3、继续加强垃圾处理厂区的环境管理工作，做好处理厂内绿化工作，日常进行防尘抑尘和恶臭防治等工作，对于填埋区做好上层防护管控；加强对厂区的防渗措施的管理，日常目视检查，若条件允许的情况下采用专业设备对填埋区及调节池池体底部防渗进行监测，以防止出现破损造成污染物迁移现象；

4、对厂区内环境进行维护，若存在环境风险时，应及时上报环境主管部门，必要时应继续开展相对的土壤污染状况调查工作。