

菏泽市城市生活垃圾综合处理场

土壤和地下水自行监测报告

(2022 年度)

编制单位：菏泽圆星环保科技有限公司

编制日期：2022 年 12 月

目 录

1 项目背景.....	- 1 -
1.1 项目由来.....	- 1 -
1.2 工作依据.....	- 1 -
1.2.1 政策、法规依据.....	- 1 -
1.2.2 技术导则依据.....	- 2 -
1.3 工作内容及技术路线.....	- 2 -
2 企业概况.....	- 3 -
2.1 企业基本信息.....	- 3 -
2.2 企业平面布置图.....	- 4 -
3 地勘资料.....	- 6 -
3.1 地质信息.....	- 6 -
3.1.1 气候环境.....	- 6 -
3.1.2 区域岩土工程条件.....	- 6 -
3.2 水文地质信息.....	- 9 -
3.3 周边地块用途.....	- 11 -
4 企业生产及污染防治情况.....	- 14 -
4.1 企业生产概况.....	- 14 -
4.2 企业总平面布置.....	- 17 -
4.3 各重点场所、重点设施设备情况.....	- 20 -
4.3.1 生活垃圾卫生填埋场.....	- 20 -
4.3.2 飞灰填埋场.....	- 30 -
4.3.3 产污环节分析及防治措施.....	- 31 -
4.4 各设施涉及的有毒有害物质清单.....	- 37 -
4.4.1 重点设备情况.....	- 37 -
4.4.2 重点设备涉及的有毒有害物质.....	- 37 -
4.5 以往监测情况.....	- 39 -
5 重点监测单元识别与分类.....	- 39 -
5.1 重点单元情况.....	- 39 -
5.1.1 识别/分类结果及原因.....	- 40 -
5.1.2 污染物潜在迁移途径.....	- 40 -
5.2 关注污染物.....	- 41 -
6 监测点位布设方案.....	- 44 -
6.1 点位布设原则.....	- 44 -
6.2 各点位分析测试项目.....	48
6.3 各点位布设依据、监测指标、监测频次及点位深度.....	50
7 样品采集、保存、流转与制备.....	52
7.1 现场采样位置、数量和深度.....	52
7.2 采样方法及程序.....	55
7.3 样品保存、流转与制备.....	57
8 监测结果分析.....	60
8.1 土壤监测结果分析.....	60

8.2 地下水监测结果分析	69
9 质量保证和质量控制	- 78 -
9.1 自行监测质量体系	- 78 -
9.2 自行监测的质量保证与控制	- 78 -
9.3 样品采集、保存与流转的质量保证与控制	- 79 -
9.3.1 采样质量保证	- 79 -
9.3.2 样品保存和流转	- 81 -
9.3.3 样品制备与保存	- 83 -
9.4 样品分析测试的质量保证与控制	- 83 -
9.4.1 基础条件质量保证	- 83 -
9.4.2 样品分析测试质量控制	- 84 -
10 结论与措施	- 89 -
10.1 监测结论	- 89 -
10.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因	- 91 -

1 项目背景

1.1 项目由来

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国土壤污染防治法》、《土壤污染防治行动计划》以及《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》的要求,需对在产企业开展土壤和地下水环境自行监测,并编制自行监测年度报告。当前参照生态环境部《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》(试行)(HJ 1209-2021)开展相关监测工作,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)一般要求,在产企业可自行或委托第三方机构开展企业用地土壤和地下水监测工作,因此菏泽市于洼垃圾处理有限公司特委托菏泽圆星环保科技有限公司(以下简称“我公司”)编制土壤和地下水自行监测报告。我公司接受委托后,组织有关技术人员根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》(试行)(HJ 1209-2021)和土壤和地下水检测报告,编制完成了《菏泽市城市生活垃圾综合处理场土壤和地下水自行监测报告》。

1.2 工作依据

1.2.1 政策、法规依据

- 1、《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日起施行);
- 2、《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019年1月1日起施行);
- 3、《中华人民共和国水污染防治法》(2017年修正,2018.1.1起实施);
- 4、《中华人民共和国大气污染防治法》(2015年修正),2016.1.1起施行;

5、《山东省生态环境厅、山东省自然资源厅关于进一步加强土壤重点监管单位管理工作的通知》(鲁环发 [2020]5号)2021.1.16

1.2.2 技术导则依据

1、HJ 1209-2021 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》(试行)

2、GB 36600-2018 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》

3、GB/T 14848-2017 《地下水质量标准》

4、HJ 25.2-2019 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》

5、HJ 25.3-2019 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》

6、HJ/T 164-2020 《地下水环境监测技术规范》

7、HJ/T 166-2004 《土壤环境监测技术规范》

8、HJ 682-2019 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》

9、HJ 819-2017 《排污单位自行监测技术指南 总则》

10、HJ 1019-2019 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》

11、GB 50021-2001 《岩土工程勘察规范》

12、GB 18485-2014 《生活垃圾焚烧污染控制标准》

13、HJ 1134-2020 《生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范(试行)》

14、GB 16889-2008 《生活垃圾填埋场污染控制标准》

1.3 工作内容及技术路线

本次自行监测工作内容：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）开展企业用地土壤和地下水监测工作，制定监测方案、建设并维护监测设施、实施监测、记录及保存监测数据、分析监测结果、编制监测年度报告并依法向生态环境主管部门报送监测数据。

2 企业概况

2.1 企业基本信息

菏泽市城市生活垃圾综合处理场建设于 2006 年 01 月 05 日，注册地址：菏泽市牡丹办事处傲阳社区（张海村北 300 米），具体地理位置在北纬 35°18'3"、东经 115°28'32"附近，占地面积 24.44×10⁴m²。法定代表人为胡建华，经营范围包括一般项目：城市生活垃圾处理和综合利用。

企业现有项目环评和“三同时”执行情况见表 2.1-1。

表 2.1-1 现有项目环评和“三同时”执行情况

序号	项目名称	审批机关	审批文号	审批时间	验收文号	验收时间
1	菏泽市城市生活垃圾综合处理场工程	山东省环境保护局	鲁环审[2005]199号	2005年11月23日	鲁环验[2013]87号	2013年3月21日
2	350t/d 垃圾渗滤液处理改扩建工程	菏泽市牡丹区环境保护局	菏牡环报告表[2018]8号	2018年1月23日	自主验收	/

目前现有项目产品方案见表 2.1-2。

表 2.1-2 现有项目产品方案

序号	产品	单位	环评产量	实际产量

1	生活垃圾填埋	t/d	660	600
---	--------	-----	-----	-----

企业基本信息见表 2.1-3。

表 2.1-3 企业基本情况汇总表

企业名称	菏泽市于洼垃圾处理有限公司
法定代表人	胡建华
公司地址	菏泽市牡丹办事处傲阳社区（张海村北 300 米）
企业类型	有限责任公司(自然人投资或控股)
营业期限	2006 年 01 月 05 日-无固定期限
行业类别	公共设施管理业
行业代码	N7810 公共设施管理业
所属工业园区	无
地块面积	24.44×10 ⁴ m ²
现使用权属	菏泽市于洼垃圾处理有限公司
地块历史	2006 年之前为农用地 2006 年至今为菏泽市城市生活垃圾综合处理场
企业所在地地下水用途	生产用水

2.2 企业平面布置图

全厂平面布置图见图 2.2-1。



图2.2-1 平面布置图

3 地勘资料

3.1 地质信息

3.1.1 气候环境

根据《菏泽市生活垃圾处理场岩土工程勘察报告》可知，牡丹区属于半湿润暖温带大陆性季风气候，冬冷夏热，四季分明。春季（3-5月）气候干燥、蒸发量大，降水稀少，易形成春旱；夏季（6-8月）天气酷热、降水集中且量大，又易形成涝灾；秋季（9-10月）气温下降、降水偏少；冬季（12-2月）天气寒冷，雨雪稀少。据菏泽气象局多年统计资料，区内年最大降雨量 1040mm,最小降雨量 422mm,年平均降雨量 643.9mm;年最大蒸发量 1203.5mm;年最高气温 42.9℃,年最低气温-16.8℃,年平均气温 13.6℃;最大日照时数为 2580 小时,无霜期 212 天。以南风为主导风向，次风向为北风；年平均风速为 3.7m/s,全市冬季盛行北风,春季盛行南风和西南风;风速极大值达 27-29m/s,最大风压 25kg/m²,大风风向以北风、西北风为主。

3.1.2 区域岩土工程条件

根据《菏泽市生活垃圾处理场岩土工程勘察报告》，勘察范围内，场地地层为第四系全新统黄河冲积层，主要由粘性土、粉土与粉细砂等构成，地表分布有厚约 0.20~5.60m 左右人工填土（局部为耕土），自上而下共分七层，现分述如下：

①层素填土(Q₄^{ml})：杂色，以粉土为主，含砖块等杂物，局部以砖块等建筑垃圾为主，北部为耕土，该层松散~稍密，稍湿~很湿。厚度：0.20~5.60m,层底标高：43.22~48.99m,层底埋深：0.20~5.60m。

②层粉质粘土(Q₄^{al+pl}): 黄色, 韧性低, 无光泽, 摇振反应迅速~中等, 干强度低, 局部粘粒含量较高, 该层中密~密实, 稍湿~很湿。该层具中压缩性。

场区普遍分布, 厚度: 0.50~3.90m; 层底标高: 43.64~46.10m; 层底埋深: 2.00~5.00m, 其中在部分地段埋深1.0m左右夹②-1粉质粘土亚层, 埋深2.5m左右夹②-2粉质粘土亚层。

②-1粉质粘土(Q₄^{al+pl}): 棕色, 韧性中等, 刀切面稍光滑, 干强度中等, 该层软塑~可塑, 局部夹流塑状薄层或硬塑状薄层。该层具高~中压缩性。

场区普遍分布, 厚度: 0.10~1.50m; 层底标高: 46.53~48.27m; 层底埋深: 0.90~2.70m, 该层仅场地内个别位置见到。

②-2粉质粘土(Q₄^{al+pl}): 灰色, 韧性中等, 刀切面稍光滑, 干强度中等, 该层软塑~可塑, 局部夹流塑状薄层。该层具高压缩性。

场区普遍分布, 厚度: 0.20~2.10m; 层底标高: 45.34~46.57m; 层底埋深: 1.60~4.00m。

③层粉质粘土夹粘土(Q₄^{al+pl}): 灰色, 韧性中等偏高, 刀切面稍光滑, 干强度中等偏高, 局部夹淤泥质土, 该层软塑~可塑, 土质均匀性差, 局部硬塑或流塑。该层具中高压缩性。

场区普遍分布, 厚度: 0.20~3.30m; 层底标高: 41.60~45.20m; 层底埋深: 2.50~7.40m。

④层粉土(Q₄^{al+pl}): 灰黄色, 韧性低, 无光泽, 摇振反应迅速~中等, 干强度低, 局部粘粒含量较高, 该层中密~密实, 局部稍密, 湿~

很湿。该层具中压缩性。

场区普遍分布，厚度：0.30~4.10m；层底标高：40.13~43.16m；层底埋深：4.80~8.80m。

⑤层粉质黏土夹粘土(Q₄^{al+pl})：棕色~灰色，韧性中等，刀切面稍光滑，干强度中等，偶含姜石，上部以粘土为主，底部含砂粒，该层可塑~硬塑，局部软塑。该层具高~中压缩性。

场区普遍分布，厚度：2.70~9.50m；层底标高：32.45~38.38m；层底埋深：10.90~16.70m；其中在场地大部分地段埋深9.0m左右夹⑤-1粉土亚层，场地北部埋深12.0m左右夹⑤-2粉土亚层。

⑤-1层粉土(Q₄^{al+pl})：灰黄色，韧性低，无光泽，摇振反应迅速~中等，干强度低，该层中密~密实，湿~很湿。该层具中压缩性。

厚度：0.20~1.50m；层底标高：34.95~37.26m；层底埋深：10.20~14.20m，场地大部分孔见到该层。

⑤-2层粉土(Q₄^{al+pl})：灰黄色，韧性低，无光泽，摇振反应迅速~中等，干强度低，该层中密~密实，湿~很湿。该层具中压缩性。

厚度：0.20~1.50m；层底标高：34.95~37.26m；层底埋深：10.20~14.20m，该层主要分布在场地北部。

⑥层粉细砂(Q₄^{al+pl})：黄色，顶部灰色，级配差，成分以石英为主，次为云母等暗色矿物，其中场地南部该层顶部夹粉土薄层，该层中密~密实，饱和，该层具中压缩性。

场区普遍分布，厚度：9.00~12.00m；层底标高：21.22~24.27m；层底埋深：23.00~27.80m。

⑦层粉砂(Q₄^{al+pl}): 褐黄色~红棕色, 韧性中等, 刀切面稍光滑, 干强度中等, 偶含姜石, 该层可塑~硬塑。该层具中压缩性。

本次勘探该层未揭穿, 最大揭露厚度为7.00m。

3.2 水文地质信息

根据《菏泽市生活垃圾处理场岩土工程勘察报告》(2006年), 菏泽市生活垃圾处理场地属于黄河冲击平原, 浅层地下水属于第四系孔隙潜水~微承压水。该场地位于七里河东侧, 场地内地下水与七里河互为补给与排泄。

(1) 地下水

勘探期间, 从施工钻孔中测得稳定地下水位埋深为0.70~2.90m, 相应标高为46.08~46.98m, 受填埋场东侧水塘排水影响, 水位呈南高北低, 西高东低之势; 据调查年水位变幅一般为1~2m, 近年最高水位标高47.00m。

(2) 水文地质特征及评价

参考当地附近地层抽水试验资料, 各土层透水性及富水性评价如下:

①层填土: 为新近填土, 结构松散, 内含少量大颗粒砖屑或砖块等, 局部以大块的砖块为主, 具中等~强透水性;

②层粉土: 为黄河新近沉积, 结构稍松散, 其透水性较好, 中夹粉质粘土透镜体, 属中等透水性, 渗透系数经验值在0.50~2.0m/d, 富水性一般;

③层粉质粘土夹粘土: 为湖积~沼泽堆积物, 局部发育有裂隙, 裂面上充填有粉土, 影响其渗透性大小的因素主要是裂隙发育不均一, 其渗透系数差别较大, 一般在0.05~2.0m/d, 属中等透水性, 富水性稍差;

④层粉土：中密~密实，局部粘粒含量较高，渗透系数K为1.0m/d左右，属中等透水性，富水性一般；

⑤层粉质粘土夹粘土：该层局部见有少量裂隙，并夹二粉土透镜体，其渗透系数一般在0.1~0.5m/d,具弱透水性，富水性较差；

⑥层粉细砂：分布连续，稳定，厚度大，渗透系数范围值3.0~11.0m/d,具中等~强透水性，富水性良好；为附近村庄居民主要用水来源。

⑦层粉质粘土：渗透系数为0.2m/d左右，为弱透水性，富水性差。

本项目地下水位第四系孔隙潜水，水位埋深为0.7~2.90m，相应标高为46.08~46.98m，水位呈南高北低，西高东低之势；据调查年水位变幅一般为1~2m，近年最高水位标高47.00m。第四系含水层主要为浅、中、深三层，浅层及深层地下水为淡水，中层为咸水。浅层淡水位埋深一般为2~3m，底板埋深约为60m，单井出水量为40m³/h，主要有大气降水和引黄灌溉水渗透补给。深层水为承压水，水位埋深70m，顶板埋深275m，单井出水量为60~80m³/h，水量稳定，硫化度一般在1000mg/L左右，总硬度为227mg/L，除氟化物超标外，其余指标均符合国家生活饮用水标准。

根据含水介质的岩性、埋藏条件、地下水动态及水化学特征，区域地下水自上而下划分为第四类松散岩类空隙水、碎屑类裂隙水和碳酸盐岩类裂隙岩溶水。

(1)第四类松散岩类空隙水

①浅层淡水

赋存于第四系全新统冲、湖积层中，埋深小于50m，粉砂、粉土、粉质黏土、粉细砂、中砂夹淤泥质土中孔隙水较发育。主要含水层为中细砂、细砂、粉砂层，沙层较松散，透水性好，受大气降水补给，水量较丰富。由于砂层与粉质黏土相互交错沉积，地下水多为潜水具承压

性，井（孔）单位涌水量为 $100\sim 300\text{m}^3/(\text{d}\cdot\text{m})$ ，水化学 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\cdot\text{SO}_4\cdot\text{Na}\cdot\text{Mg}$ 型水，矿化度 $1\sim 2\text{g/L}$ 。

②中深层咸水

位于浅层孔隙含水岩组下，埋深在 $50\sim 80\text{m}$ ，赋存于第四系全新统底部中更新统冲、洪积层、细砂层中。因该层顶、底板及其间夹有多层较厚且连续分布的以粉质黏土为主的隔水层，该层水具有承压性，含水层岩性为粉细砂、细砂、粉砂、中砂，井（孔）单位涌水量小于 $30\text{m}^3/(\text{d}\cdot\text{m})$ ，水化学类型为 $\text{SO}_4\cdot\text{Na}\cdot\text{Mg}$ 型水，矿化度一般大于 4g/L 。

③深层淡水

为水质较好的孔隙水，埋深大于 80m ，含水层岩性主要为中粗、中、细及粉细砂，并有多层较厚且隔水性好的黏土所分离，有较强的承压性。单位涌水量一般为 $60\sim 250\text{m}^3/(\text{d}\cdot\text{m})$ ，水化学类型多为 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\cdot\text{Na}\cdot\text{Mg}$ 型水，矿化度为 2g/L 左右。

(2)碎屑岩类裂隙水

该类裂隙水主要赋存于二叠系-石炭系含煤地层和新近系地层中，埋深大于 900m 。含水层粘性主要为泥岩、细砂岩、粉砂岩，杂色泥岩夹灰层和煤层，富水性差，裂隙不发育，单位涌水量为 $10\text{m}^3/(\text{d}\cdot\text{m})$ ，地下水化学类型为 $\text{SO}_4\cdot\text{Ca}\cdot\text{Mg}\cdot\text{Na}$ 和 $\text{SO}_4\cdot\text{Cl}\cdot\text{Ca}\cdot\text{Na}$ 型，矿化度为 $1.7\sim 2.3\text{g/L}$ 。

(3)碳酸盐岩类裂隙岩溶水

该类地下水赋存于奥陶系碳酸盐岩内，埋深在 $900\sim 1100\text{m}$ 之间。含水层岩性为灰岩夹白云质灰岩、白云岩，具有裂隙及小溶洞，单位涌水量为 $100\sim 200\text{m}^3/(\text{d}\cdot\text{m})$ ，说明奥灰具有较强的富水性，水化学类型为 $\text{SO}_4\cdot\text{Ca}\cdot\text{Mg}\cdot\text{Na}$ 或 $\text{SO}_4\cdot\text{Ca}\cdot\text{Mg}\cdot\text{Na}$ 型，矿化度 $1.0\sim 1.3\text{g/L}$ 。

3.3 周边地块用途

菏泽市城市生活垃圾综合处理场位于菏泽市牡丹区牡丹街道办事处，通过天地图卫星影像图，结合现场踏勘、资料收集及人员访谈可知，周边地块主要用途为居民区、农田。厂区西北临安兴河，东侧隔路为菏泽市餐厨废弃物处理中心和聚德堂公墓园，其余为农田和林地。周边地块用途见图 3.3-1。

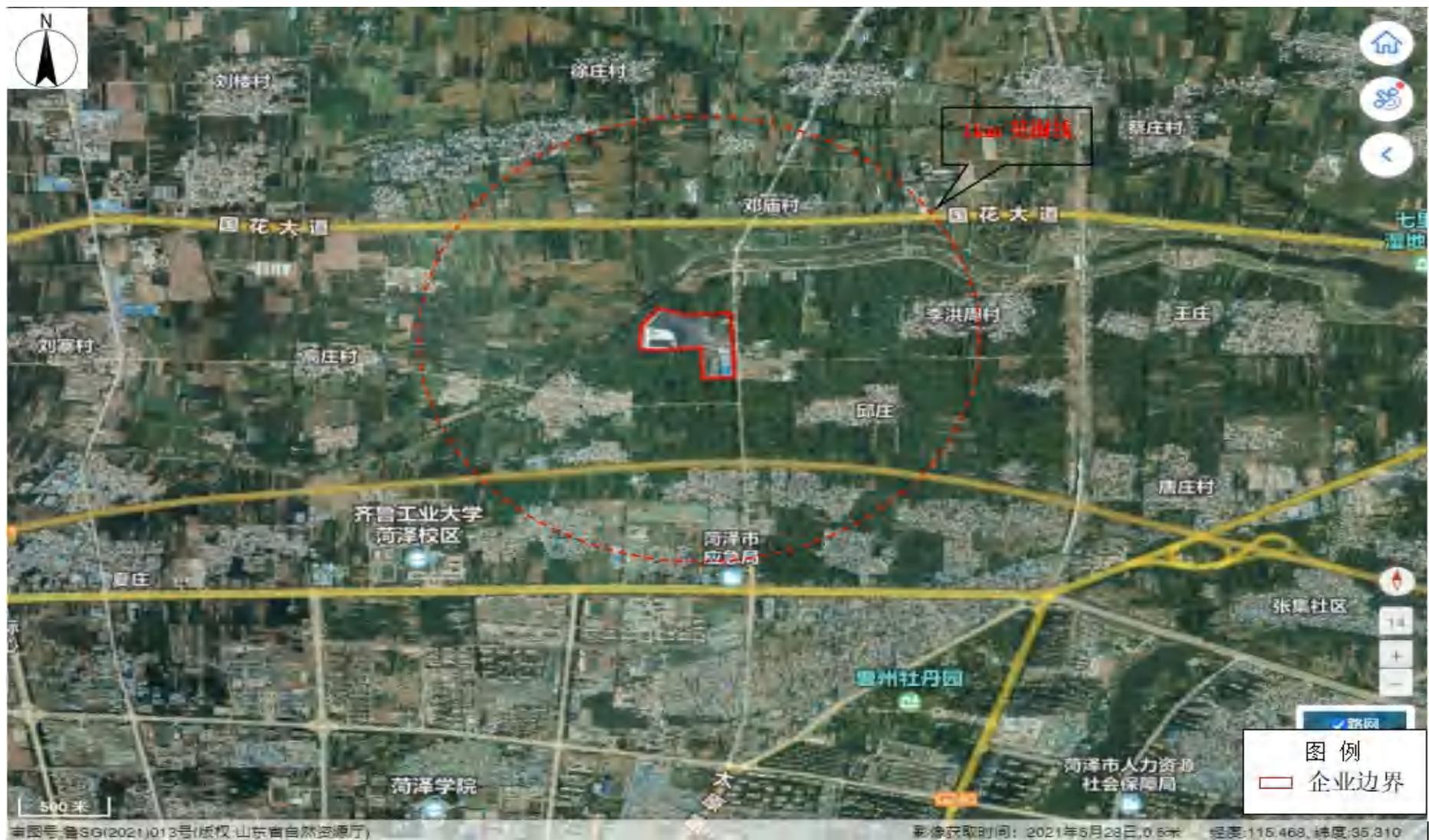


图 3.3-1 周边地块用途

4 企业生产及污染防治情况

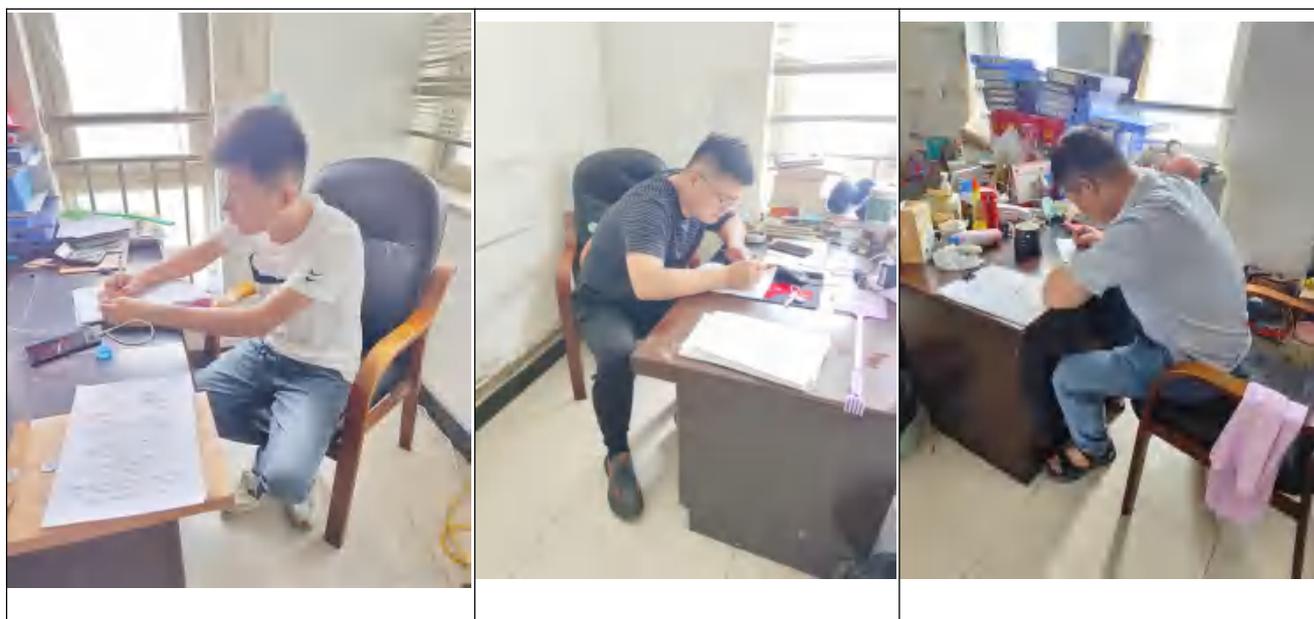
4.1 企业生产概况

通过资料收集、现场踏勘、人员访谈等方式搜集核实企业资料信息。资料收集清单见表 4.1-1。人员访谈照片见表 4.1-2。

表 4.1-1 资料清单见

调查内容		资料来源
地块现状及历史使用情况	用来辨识地块及其邻近区域的开发及活动状况的卫星照片	天地图、人员访谈，现场踏勘、环评报告书
	其他有助于评价地块污染的历史资料如平面图、地形图、水文图	
	地块利用变迁过程中的地块内建筑、设施变化情况	
相邻地块现状	相邻地块活动状况的卫星照片	天地图，人员访谈，现场踏勘
相关人员访谈资料	地块历史情况	企业工作人员

表 4.1-2 人员访谈照片



根据资料收集、现场踏勘、人员访谈等方式搜集到的企业资料信息：菏泽市城市生活垃圾综合处理场成立于 2006 年 01 月 05 日，注

册地址菏泽市牡丹区牡丹办事处傲阳社区（张海村北 300 米），厂区占地总面积 $24.44 \times 10^4 \text{m}^2$ ，用地性质为工业用地，厂区西北临安兴河，东侧隔路为菏泽市餐厨废弃物处理中心和聚德堂公墓园，其余为农田和林地。厂区内各设施已全部进行硬化防渗，垃圾填埋坑深约 4.2m，现储存垃圾 170 万 m^3/a ，2020 年 3 月起进入封场状态，已不再继续填埋垃圾，期间未发生过泄露；生产过程不使用地下水，**2022 年厂区开展了地下水监测**。2021 年 3 月开始在填埋场西侧偏南位置填埋生活垃圾焚烧飞灰。

企业产品方案见表 4.1-3 产品表。

表 4.1-3 企业产品表

序号	产品名称	环评产量	实际产量
1	垃圾填埋	660t/d	170 万 m^3/a

2022年地下水监测结果汇总：

采样日期			2022.02.10					
采样点位			1#点位 (东经: 115.48459 北纬: 35.30495)			2#点位 (东经: 115.48115 北纬: 35.30686)		
序号	检测项目	单位	检测结果					
			第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次
1.	pH	无量纲	7.0 (16.3°C)	7.0 (16.5°C)	7.0 (16.4°C)	7.0 (16.0°C)	7.0 (15.8°C)	7.0 (15.9°C)
2.	溶解性总固体	mg/L	729	728	727	733	737	736
3.	总硬度	mg/L	427	416	407	398	388	390
4.	高锰酸盐指数	mg/L	2.16	2.19	2.14	2.28	2.31	2.35
5.	氨氮	mg/L	0.24	0.24	0.23	0.19	0.17	0.16
6.	亚硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
7.	氟化物	mg/L	0.32	0.37	0.36	0.62	0.62	0.62
8.	氯化物	mg/L	101	100	100	46	46	46
9.	硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	3.5	3.4	3.4	0.23	0.23	0.23
10.	硫酸盐	mg/L	202	202	187	99	98	99
11.	总磷	mg/L	0.08	0.09	0.09	0.07	0.06	0.06
12.	总氮	mg/L	4.79	4.84	4.75	0.86	0.89	0.91
13.	汞	µg/L	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4
14.	砷	µg/L	1.8	1.9	1.7	2.2	2.3	2.4
15.	镉	µg/L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L
16.	六价铬	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
17.	挥发酚	mg/L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
18.	粪大肠菌群	MPN/L	6.3×10 ²	6.4×10 ²	6.9×10 ²	4.4×10 ²	4.3×10 ²	4.5×10 ²
19.	细菌总数	CFU/mL	92	90	93	82	84	81
20.	铅*	µg/L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L

备注 铅*为分包项目；检测结果低于分析方法检出限时，结果报告为使用方法检出限值，并加标志位“L”。

采样日期			2022.02.10					
采样点位			3#点位 (东经: 115.46752 北纬: 35.31477)			4#点位 (东经: 115.48308 北纬: 35.3095)		
序号	检测项目	单位	检测结果					
			第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次
1.	pH	无量纲	7.0 (15.9°C)	7.0 (16.0°C)	7.0 (16.0°C)	7.0 (16.0°C)	7.0 (16.2°C)	7.0 (16.1°C)
2.	溶解性总固体	mg/L	697	699	696	705	702	707
3.	总硬度	mg/L	419	418	423	422	428	418
4.	高锰酸盐指数	mg/L	2.44	2.48	2.53	2.33	2.36	2.25
5.	氨氮	mg/L	0.25	0.22	0.26	0.15	0.16	0.17
6.	亚硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
7.	氟化物	mg/L	0.92	0.96	0.94	0.89	0.89	0.88
8.	氯化物	mg/L	39	39	39	163	161	162
9.	硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	0.23	0.23	0.22	0.23	0.23	0.23
10.	硫酸盐	mg/L	80	81	81	159	157	158
11.	总磷	mg/L	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03
12.	总氮	mg/L	0.69	0.75	0.72	0.77	0.82	0.79
13.	汞	µg/L	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
14.	砷	µg/L	2.0	1.6	1.8	1.4	1.5	1.5
15.	镉	µg/L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L
16.	六价铬	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
17.	挥发酚	mg/L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
18.	粪大肠菌群	MPN/L	<20	<20	<20	5.4×10 ²	5.3×10 ²	5.4×10 ²
19.	细菌总数	CFU/mL	90	89	92	79	82	80
20.	铅*	µg/L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L

备注: 铅*为分包项目; 检测结果低于分析方法检出限时, 结果报告为使用方法检出限值, 并加标志位“L”。

经分析2022年1#-4#地下水监测井检测数据, 检测指标均达到《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)表1中III类标准。

4.2 企业总平面布置

厂区整体布局主要包括填埋区、办公生活区、污水处理站、垃圾分拣区等, 其中主厂区西部设有两个出入口(北侧出入口已停用), 各功能区分布情况为主厂区东侧北部为办公区, 东侧中部为污水处理站, 东侧南部为原垃圾分拣区(现已停用), 西侧为填埋区。企业现有项目组成见表4.2-1。

表4.2-1 现有项目组成一览表

工程类别	主要组成	环评建设内容及规模	实际建设情况	
主体工程	前处理系统	垃圾分选	现已停止使用	
	卫生填埋系统	地下水导排系统、防渗系统、渗沥液收集导排系统、填埋气体导排系统、分区土坝、渗沥液调蓄池、排水明沟、环境监测系统、封场系统、渗沥液检查井、集液池和地下水集水井	地下水导排系统、防渗系统、渗沥液收集导排系统、填埋气体导排系统、分区土坝、渗沥液调蓄池、排水明沟、环境监测系统、封场系统、渗沥液检查井、集液池和地下水集水井	
	污水处理区	150t/d 处理系统	调节池：容积 20250m ³ ， MBR 生化系统，1 座一级硝化池，容积 675m ³ ；	臭氧消毒、调节池、MBR 生化系统、纳滤/超滤系统、反渗透系统
		200t/d 处理系统	1 座水质均衡池，容积 175m ³ ； 1 座厌氧池，容积为 40m ³ ； 1 座一级反硝化池，容积 450m ³ ； 1 座一级硝化池，容积 900m ³ ； 1 座二级反硝化池，容积 200m ³ ； 1 座二级反硝化池，容积 150m ³ ； 1 座纳滤浓缩液池，容积 60m ³ ； 1 座反渗透浓缩液池，容积 60m ³ ；	
辅助工程	生产管理区	综合楼、门卫及计量间、地磅、加油间、车库及维修间、消防泵房、消防水池、变配电室	办公楼位于厂区北侧	

公用工程	供电设施	当地供电所提供	当地供电所提供	
	供水设施	自来水管网	自来水管网	
	供暖设施	办公室供暖由空调提供	办公室供暖由空调提供	
	废水	垃圾渗滤液	经“水质均衡+外置式 MBR (两级 A/O) +NF+RO”处理后进入市政管网	经臭氧消毒、调节池、硝化/反硝化系统、纳滤/超滤、反渗透处理后，进入市政管网，反渗透浓水经管道回至垃圾填埋区
		生活污水	经化粪池预处理后进入厂区污水处理站处理	经化粪池预处理后进入厂区污水处理站处理
	废气	垃圾前分选、卫生填埋场臭气	经生物滤池吸附后 25m 排气筒排放	垃圾前分选（已停用）、卫生填埋场臭气经生物滤池吸附后 25m 排气筒排放
渗滤液调节池加盖，通过导气管将废气引入生物土壤除臭系统除臭，浓缩液池加盖，污泥处理系统置于室内		渗滤液调节池加盖，通过导气管将废气引入生物土壤除臭系统除臭，浓缩液池加盖，污泥处理系统置于室内	渗滤液调节池加盖，通过导气管将废气引入生物土壤除臭系统除臭，浓缩液池加盖，污泥处理系统置于室内	

	<p>固体废物</p>	<p>本工程为固体废物综合利用项目，经资源化、减量化、无害化处理后，最终尚有部分固废无法处置，须运至填埋场填埋。分选出的有毒有害物料送菏泽市危险废物转运站，在转运前建成前须场内贮存</p>	<p>本工程为固体废物综合利用项目，经资源化、减量化、无害化处理后，最终尚有部分固废无法处置，须运至填埋场填埋。分选出的有毒有害物料送菏泽市危险废物转运站，在转运前建成前须场内贮存。</p>
	<p>噪声防治</p>	<p>对高噪声设备集中布置，设置基础减震、消声器、隔声措施</p>	<p>对高噪声设备集中布置，设置基础减震、消声器、隔声措施</p>

4.3 各重点场所、重点设施设备情况

4.3.1 生活垃圾卫生填埋场

4.3.1.1 填埋场工艺组成及物料要求

生活垃圾填埋场自 2005 年-2020 年，2016 年起生活垃圾分选区已停用，2020 年生活垃圾填埋场封场，不再填埋生活垃圾。垃圾填埋场属生活垃圾综合处理场的组成部分，位于整个综合处理场西侧，填埋库区包括地下水收集导排系统、防渗系统、渗滤液收集导排系统、填埋气体收集导排系统、填埋作业与机械、环境监测系统、渗滤液调蓄池及封场作业等。

进场垃圾为生活垃圾，允许建筑废弃物（建筑渣土、砖、瓦、石、陶瓷等残碎物、废水泥及其制品残碎物、废砂等）作为生活垃圾卫生填埋的覆盖料，可以少量进入生活垃圾卫生填埋场。严禁有毒工业制品及其残物、有毒药物、有化学反应并产生有害物的物质、易燃易爆

等危险品、生物危险品和医疗垃圾及其它严重污染环境的物质进入生活垃圾填埋场。

4.3.1.2 填埋年限、分区及库底场地处理

(1)填埋年限：根据需填埋的物料性质、填埋作业方式以及其它已运行的生活垃圾卫生填埋场运行经验数据等，选用填埋压实、沉降后堆体密度为 $1.0\text{t}/\text{m}^3$ ；由于填埋物料大部分已经过了分类筛选，部分可作为覆盖土使用，因此取覆盖土为 15%。填埋库区总库容为 238.2 万 m^3 ，本填埋场使用年限约为 20 年，其中从地面以下填到地面以上 10m 使用 13 年，从地面以上 10m 填到 20m 使用 5 年，从地面 20m 填到 33.5m 使用 2 年。

(2)填埋分区

由于本填埋库区占地较大，采取分区填埋作业，一方面可以减少渗沥液产量，有效实现清污分流，另一方面减少垃圾裸露环境的作业面，使垃圾对环境的影响降到最低。本库区分为两个大的填埋区，分区方向为东西方向，第一填埋区和第二填埋区面积分别为 6.58 万 m^2 和 6.97 万 m^2 ，开始清场时，只需清理第一填埋区，并进行地下水导排系统、防渗系统、渗沥液导排系统和填埋气体导排的建设，待第一填埋区填到高程 20.5m 时，再进行第二填埋区的场地建设。

(2) 库区场底处理

为配合场底防渗膜及渗滤液收集系统的布设，使场底形成相对整体坡度。首先应清除场底一切树木、植被、杂物等，库区边坡按 1:3 清整，库底按 0.5%纵向（东西之间）和 0.5%的横向坡度（南北方向）清理平整，在场底清整的同时要求对其进行压实，压实度不小于 90%，使其承载力在 36KN 以上。

4.3.1.3 地下水导排

为了防止土工膜受到大气降雨产生裂隙水、场底产生的地下水反向挤压而破坏，场底地下水需要有序引导后，及时将其排出填埋库区外，以保证土工膜的安全，因此本工程设置地下水导排系统。

从工程的安全性考虑，根据填埋分区及地下水位较浅的特点，在填埋分区沿南北方向每隔一定距离铺设独立的地下水导排管，导排管在库区边汇集到一根干管，再由干管穿过库区边界的锚固平台排入到地下水集水池，经过提升泵排入到库区四周的排水明沟。地下水导排系统设置为：在填埋场底部满铺碎石导流层，碎石的级配粒径为 $\phi 50\sim 100\text{mm}$ ，在导流层上再铺设 $300\text{g}/\text{m}^2$ 厚的无纺布做隔离层，针对本填埋场的特点，沿场底南北方向铺设盲沟，在盲沟内埋设有中 315mmHDPE 导排花管，花管间距 70m ，花管外侧采用 $\phi 50\sim 100\text{mm}$ 碎石（或卵石）覆盖，在盲沟内碎石四周设有 $300\text{g}/\text{m}^2$ 厚的无纺布做反滤层，在 HDPE 管道下采用 100mm 厚的粗沙垫层作管道基础层，南北方向的地下水导排管汇集库区内场底南侧边界的地下水汇集沟，汇集沟设计形式等同地下水导排盲沟，汇集沟内地下水再由 $\phi 315\text{mmHDPE}$ 管穿过库区边界的锚固平台导入到库区外集水池。集水池的地下水由泵排至就近的排水明渠。

4.3.1.4 防渗系统

根据《城市生活垃圾卫生填埋技术规范》（CJJ17-2004），填埋场必须防止对地下水的污染，不具备自然防渗条件的填埋场必须进行人工防渗。对“自然防渗”填埋场的要求是天然粘土类衬里的渗透系数不应大于 $1.0\times 10^{-7}\text{cm}/\text{s}$ ，场底及四周衬里厚度不应小于 2m 。当填埋场不具备粘土类衬里或改良土衬里防渗要求时，宜采取自然和人工结合的防渗技术措施。根据地勘报告，建场址地质不具备自然防渗条件，因此必须采取人工防渗措施。

根据地质勘查报告，结合客观经济技术条件，具体设计如下：

(1) 边坡防渗：本场地周边边坡坡度为 1:3，且都是土质边坡，是开挖和人工回填形成的坡度。在处理好的边坡上铺设一层 6.3mm 土工织物膨润土垫层，土工织物膨润土垫层上铺设 HDPE 土工膜，土工膜厚度为 2.0mm，土工膜上铺上 30cm 厚的粘土，粘土上再铺设 300g/cm 无纺布。

(2) 场底防渗：在 HDPE 膜铺设前，场底地下水导排隔离层上先铺盖一层 300mm 厚粘土，在粘土层上铺设一层 6.3mm 土工织物膨润土垫层和一层 2.0mm HDPE 土工膜，根据国内外的设计经验，土工膜上的保护层需满足一定厚度要求，因此场底土工膜之上保护层采用粘土。

(3) 防渗系统的锚固：由于本填埋场为平原型，边坡是人工开挖和回填形成的，其高度最高处为 3.5m，为了便于土工膜的施工与稳定，仅在库区周围设计一个封闭的锚固平台，锚固平台宽度为 2m，高程为 10.5m。

4.3.1.5 渗滤液收集与导排

(1) 渗滤液产生量计算：

本填埋场采用了 HDPE 土工膜和土工织物膨润地垫防渗，填埋场内渗滤液产生量主要取决于降雨量情况。因降雨渗入垃圾层产生的渗滤液，按多年平均降雨量作计算依据。填埋场的渗滤液产生量采用下面的预测模型进行预测，其计算公式为：

$$Q = (C_1 I A_1 + C_2 I A_2) \times 10^{-3} / 365$$

式中：Q：渗滤液产生量；（m³/d）

I：多年平均降雨量，取近 20 年（1983~2003）平均降雨量 680.8mm；

C₁：正在填埋的填埋区降雨下渗系数，取 0.8；

C₂：已临时封场的填埋区降雨下渗系数，取 0.3；

A_1 :正在填埋的填埋区汇水面积； A_2 :已临时封场的填埋区汇水面积

经计算当填埋区填到地面以上 10m 高时，每天渗沥液产生量最大为 126m³。

(2) 渗沥液收集系统

为了及时排出场内产生的渗沥液，减小垃圾填埋场内渗沥液对地下水的污染风险，在填埋场设置渗沥液导排系统，渗沥液导排系统包括水平、垂直导排系统。

①水平收集导排系统：水平系统铺设在场底水平防渗垫层上，包括导流层、导流主盲沟及导流管线。随场底坡度铺设 300mm 厚碎石（粒径 40~60mm）作导流层，将垃圾堆中渗出的渗滤液尽快引入收集导排盲沟及导排管内，导流层的铺设范围与场底防渗层相同，导流层整个场底满铺。针对本填埋场的特点，沿着填埋场场底南北方向铺设 6 条盲沟，盲沟中铺设 $\phi 315$ 的 HDPE 导排花管，坡向由南向北，导流多孔花管周围覆盖 $\phi 40\sim 60\text{mm}$ 、 $\phi 15\sim 30\text{mm}$ 和 $\phi 10\sim 20\text{mm}$ 粒径碎石。每条盲沟间距为 70m，故在场底不设渗沥液导排次盲沟及支管。为了保证填埋场内的渗沥液能顺利排至调蓄池及防止管道堵塞，针对本工程主要考虑运行中的可操作性和维护费用，本工程采用管道穿库区与库外渗沥液输送管采用检查井相连接的方法。即主导排盲沟（干管）汇集至库区边界，由 $\phi 315\text{HDPE}$ 管穿过库区锚固平台，通过检查井与库区外 $\phi 400\text{HDPE}$ 管连接， $\phi 400\text{HDPE}$ 管沿着库区进入集液池，汇集到集液池的渗沥液经过泵提升进入调蓄池。

②垂直收集导排系统：即设置在垃圾堆体上的气体垂直导排系统一导气石笼井。该井除具有导出垃圾堆体内的垃圾气体外，还兼有把

垃圾堆体表面径流雨水，垃圾堆体内部的大气降雨及渗滤液迅速的收集，导排到渗滤液导流层或导流盲沟中。

4.3.1.6 渗沥液调蓄池

(1) 调蓄池池容的确定

根据同类地区的经验，在填埋场外设置一个渗沥液调蓄池。调蓄池的作用主要有两个：一是储存渗沥液，以确保填埋场运行期间暴雨季节渗沥液不外溢，不造成二次污染；二是确保进入菏泽市污水处理厂的渗沥液量不会造成较大的冲击负荷，同时调节进入污水处理厂的水质。

本工程调蓄池的容积按 50 年一遇日最大降雨量(229mm)来计算，计算公式等同于渗滤液产量的计算。经过计算，设计调蓄池的有效池容为 15000m³，调蓄池底面积约为 5916m²，池顶面积为 8450m²，边坡为 1:2，池底标高 7m，地顶标高 10.40m，有效水深 2.5m。在填埋场正式使用前调蓄池内可能存在的清水须用提升泵将清水排净。

在填埋初期，当发生不可预见的降雨时，由于渗滤液浓度较低，可采用填埋场储存、回喷及加大污水处理厂的负荷来处理。

(2) 调蓄池防渗结构

本工程采用土工膜防渗结构调蓄池。本工程调蓄池采取部分开挖、部分利用天然地形的方案，调蓄池开挖边坡按 1:2 进行。调蓄池防渗系统采用单层衬里防渗系统，首先在地下水导排系统隔离层上，回填 300mm 厚的压实粘土层，同时该粘土层也作为土工膜下层的保护层，在粘土层上铺设 2.0mmHDPE 膜，为了使调蓄池将来清淤方便，同时在土工膜上铺 10cm 细沙层，在细沙层上铺 500×500×80mm 的混凝土预制砖保护层。边坡防渗：在平整完的坡面上先铺设一层 300g/m² 的土工布作为保护层，其上满铺 2.0mm 厚 HDPE 土工膜防渗层，为

清淤方便再铺设一层 500×500×80mm 制砖保护层，为使预制砖不破坏土工膜，在铺转之前铺设 300g/m² 土工布。

(3) 调蓄池防渗系统锚固

为了使防渗系统稳定，当土工布铺设时，沿调蓄池四周顶部设一环形封闭的锚固平台，锚固平台的宽度 2m，高程为 10.40m。

(4) 调蓄池地下水导排系统

在调蓄池底部满铺碎石导流层，碎石的级配粒径为 ϕ 50~100mm；在导流盲沟四周裹上 300g/m² 厚的无纺布做反滤层，在调蓄池底长度方向铺设导排盲沟外，盲沟内埋设有 ϕ 315 HDPE 导排花管，花管外侧采用 ϕ 50~100 级配碎石（或卵石）覆盖，在盲沟碎石与场底回填粘土之间设有 300g/m² 无纺布作为隔离层，在 HDPE 管道下采用 10cm 厚的粗沙垫层作为管道基础层，地下水导排管接入地下水集水井直接由泵提升进入地面排水系统。

4.3.1.7 垃圾气收集与利用

(1) 填埋气体的产量

本工程所填埋垃圾是经过全量化分选后的垃圾和焚烧残渣，其有机质含量较低，日平均填埋量为 280t/d，因此按每吨垃圾产气量 60m³，气体收集率按 50% 计算（填埋气体产生后，一部分因可溶性有机物随渗滤液等情况自然散失，一部分可集中收集）。则自填埋场起用第二年，每年回收当年填埋物的产生气体约为 306.6 万 m³。

(2) 填埋气体的收集

根据本填埋场的特点，采用垂直与水平相结合的收集方式。在填埋库区内每隔 50m 设置一垂直导气石笼井，共设 54 个。导气井中部设置 ϕ 180HDPE 穿孔导气管，用土金属网围成 ϕ 1000mm 的网笼，

管与网之间填充中 50~120 粒径的碎石。导气石笼井的初期施工高度为 2m,随着垃圾堆体的不断增高,导气石笼井也随之安装加高。

由于垃圾堆体填埋高度在地面以上 33.5 米,故需在垃圾堆体上设置中间导气层,一方面将垃圾填埋气体及时顺利的导出,另一方面将水平与垂直渗沥液导排系统更加有机的联系起来,有利于渗沥液导排至场底。中间导气层设置在地面以 20m 高程,用碎石导排盲沟将导气石笼井相连接,在盲沟内进填充 ϕ 50~100mm 碎石,碎石四周设有 300g/m²无纺布作为反滤层。填埋气体导排系统平面布置见图 3.4-6。

(3)填埋气体的利用

本填埋场由于产气量较少,采用直接焚烧排放方案。填埋场运行初期,填埋体排气方式为开式排气,即每条竖向排气管直接与大气相通。随着填进堆体的加高,填埋气体产量的增加,采用在导气石笼排气管上直接连接阻火器和燃烧器,将填埋气体燃烧排放,以免填埋气体直接大量排放到空气中污染环境。

4.3.1.8 垃圾填埋工艺与填埋作业

(1)填埋总体工艺

垃圾先从填埋一区的场底西南角临时平台倾斜,从上至下铺设厚度大约 2.5m 的垃圾路至场底南部,垃圾车从场底再开始逐层倾倒,并开始按单元进行填埋作业。当垃圾填至库区周边锚固平台 10.5m 标高以后,按 1:3 的收坡填埋作业,直到库区周边锚固平台以上 10m 标高后,进行中间覆土临时封场;再进行填埋二区的填埋作业,作业原理等同于填埋一区,填到锚固平台的高度后,向填埋一区的堆体 1:3 收坡。当两个填埋区的垃圾堆体高度持平时,堆体作为一个整体四周 1:3 坡度往上收坡,每升高 10m,退台 8m,直到设计的填埋高度;在垃圾填埋单元逐层推进时,不断套接导气石笼井。

(2) 填埋工艺流程

城市生活垃圾经收运系统收集后由垃圾运输车运至垃圾综合处理场，经综合处理场入口处的地磅称重记录后驶入前处理厂房，进行全量化分选，分选后需填埋的垃圾和焚烧厂来的残渣在现场人员的指挥下按填埋作业顺序进行倾倒、摊铺、压实和洒药覆土。垃圾按单元分层填埋压实。

(3) 垃圾填埋作业

进场垃圾分单元进行卫生填埋，每天一个作业单元。填埋作业过程包括场地、垃圾的运输、倾斜、摊铺摊、压实及覆土。在整个填埋过程中必须随时进行场区道路的清扫及场区的洒水、洒药、灭蝇等工作，埋作正常运行，同时填埋场的各项指标应达到卫生填埋的要求。为了减少渗沥液产生量，在进行收坡填埋作业时随时进行边坡最终封场覆盖和绿化，以防止雨水大量渗入垃圾堆体中。

填埋单元的作业方法以下推式斜面作业法与平地覆盖作业法相结合。垃圾从卸车平台倾卸后由推土机向下推，其推距控制在 30m 以内，并将垃圾分层摊铺，单元层平面尺寸 30m×30m,每层需铺厚度 0.3~0.4m,铺匀后用推土机进行 3~5 次压实，压实密度大约 0.8t/m³。按此程序每天压实厚度在 0.3m 左右，上盖 HDPE(0.5mm)膜替代覆土，到达 1.2m 左右进行 0.2m 厚的粘土覆盖，到达 2.4m 左右进行 0.3m 厚的粘土覆盖；然后在形成的垃圾堆体上修筑 8m 宽的临时道路和临时作业平台，以便向前、向左或向右开展新一单元的填埋作业。到达场底周边锚固平台高度后，从锚固平台处向高处逐层填埋作业。每 2.4m 一个大单元，上覆土 0.3m 形成总高 2.7m，满铺一层后进行上一层作业，经过 4 个大单元高度，约 10.5m 时进行中间覆土，土厚 0.5m，形成总高度为 11.0m。以此直至封场高度，为边坡稳定，便于作业，

每升高 10m 退台 8m。在雨季填埋时，垃圾车不能进入垃圾填埋作业面时，可采用钢板或木板铺设临时路面便于卸车作业。

(4) 每日覆盖与中间覆盖

根据卫生填埋场的作业要求，每日采用 0.5mm 厚 HDPE 膜代替覆土，每 2 日覆土 0.2m，到达 2.4m 时覆土 0.3m，填埋 10.50m 覆土 0.5m 厚的土，日和中间覆盖土用量为 35.3 万 m^2 ，边坡覆盖土为 5.79 万 m^2 。为了减少渗沥液产生量，在进行收坡填埋作业时随时进行边坡最终封场覆盖和绿化，以防雨水大量渗入垃圾堆体中。

4.3.1.9 封场覆盖

在填埋场填到设计高度后，进行封场作业施工。封场分顶部封场和边坡封场。顶部封场地为：采用 0.5m 厚的粘土层作为填埋场隔水层，粘土层之下设 0.3m 导气碎石层，在隔水层与导气碎石层之间覆盖 300g/ m^2 无纺布作为隔离层。粘土层土上铺设 0.3m 厚的碎石水层，其上再覆盖 0.5m 厚的耕植土，表层进行绿化种植。边坡封场采用 0.3m 厚粘土和 0.2m 厚耕植土。封场时应形成由中间向四周的排水坡度，坡度为不小于 5%，以便及时将场顶的雨水排出场外，对坡面垃圾的封场应用草皮植被进行护坡处理。待填埋场封场并稳定后，可适当开发、利用，如做果园、花卉苗圃和经济性草皮基地等。

4.3.1.10 清污分流与地下水监测

由于本填埋场库区占地面积较大，进行分区填埋作业，因此在填埋作业时、边填埋边作封场处理。临时封场后的堆体与正在填埋的堆体作到雨污分流。经过封场后的雨水沿坡面流至地面、填埋区排水沟内，排至场外，减少渗滤液产生量。主要措施见第九章第一节水污染治理措施。主要措施有：

(1)永久排水明沟将整个填埋区与场外分开，将填埋区外汇集的雨水和垃圾堆体径流的雨水排出场外。

(2)将垃圾填埋区与非垃圾填埋区用土堤隔开，在各个填埋小区的外侧设置临时性排水雨沟。

(3)填埋作业分区进行，共分为 2 个填埋区。先填埋第一填埋区，第二填埋区的雨水进入集水井内，用柴油泵泵入距离此集水井最近的排水明沟，当填埋第二区的时候，把第二区的渗滤液库外收集管道与第一区的渗滤液收集管道相连。

(4)进行垃圾填埋场中间覆盖，使覆盖后的表面形成向四周的排水坡度，坡度大于 2%，以便长时间不填埋垃圾的中间层表面雨水径流出填埋场外。不能及时覆盖的作业面，采用 0.5mm 厚的土工膜临时覆盖。

(5)在填埋场防渗膜下设置地下水导排系统，使填埋场内防渗膜下渗出的地下水排出库区之外，且应定期对水质进行监测，发现有污染且水质超过排入自然水体指标时应进行处理。

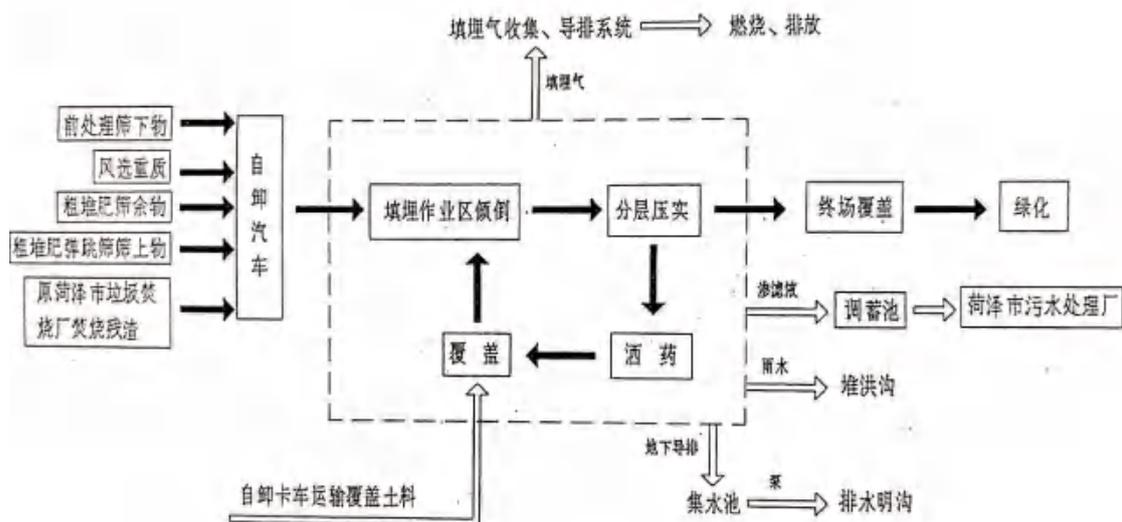


图 4.3-1 卫生填埋工艺流程图

4.3.2 飞灰填埋场

自 2021 年起，填埋场西侧偏南位置（约四分之一面积）用于填埋垃圾焚烧的飞灰。根据《国家危险废物名录(2021 年版)：危险废物豁免管理清单》：危险废物代码 772-200-18 生活垃圾焚烧飞灰运输和填埋过程不按照危险废物管理。飞灰的成份受多重因素的影响，其变化范围也较大。其主要成分为 CaCl_2 、 CaSO_3 、 SiO_2 、 CaO 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 等，另外还有少量的 Hg、Pb、Cr、Cd、Mn、Zn、Mg 等重金属和微量的二噁英等有毒有机物。飞灰直接填埋，经雨水浸透等作用，易溶性有害成分有浸入地下水层的危险，在对其进行最终处置之前必须先经过固化，常用的方式是飞灰熔融与飞灰稳定化。填埋场填埋经稳定化的方式处理厂区产生的飞灰。

4.3.3 产污环节分析及防治措施

分析项目的生产工艺和产污流程，确定厂内可能造成土壤和地下水污染的主要污染物包括废气、废水、固体废物。

(1) 废气

就一般厌氧填埋过程而言，城市垃圾在倾倒入填埋场规划区域后，即在微生物作用下，进行有机成分的生物降解过程，并释放出填埋气体和大量含有机物的液体。

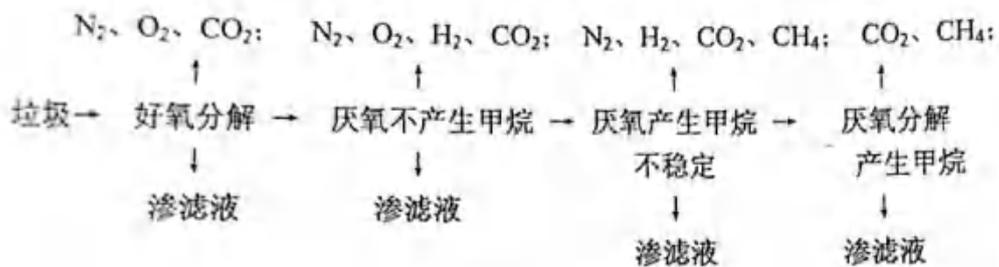


图 4.3-2 填埋生化过程图

① 填埋气体的性质及产量

从图 4.3-2 中可以看出，填埋气体是生活垃圾中的有机物质在填埋过程中发酵的产物，其产量和性质随埋场的结构，填埋工艺的水份含量以及填埋的时间、气体的压力等有关，对于不同的垃圾成份，不同的填埋年限，有机物分解的速度不同，填进气体的产量及成份不断发生变化。主要分四个阶段：

第二阶段为好氧厌氧生物分解期，为时几天到几个月，填埋气体的主要成份是 CO₂。氧耗尽后进入厌氧分解，气体产物主要成分为氮气、二氧化碳、硫化氢等。第三、第四阶段为甲烷发酵期，为期一年甚至更长，CO₂ 逐渐减少，气体产污主要为甲烷、二氧化硫、甲硫醇等。在产气稳定期间各种污染物的组分见下表。

常规垃圾填埋气体成分表

组分	甲烷	二氧化碳	氮	氧	硫化物	氨	氢	一氧化碳	微量组分
体积百分数(%)	50-70	30-50	2-5	0.1-10	0-0.8	0.1-1.0	0-0.2	0-0.2	0.01-0.6

②填埋气体的收集

对于本工程来说，因为前期的垃圾综合利用较全面，故送往填埋场的不能再利用的物料中有机成分已经很低。填埋场运行初期，填埋气排气方式为开式排气，即每条竖向排气直接与大气相通。随着填进堆体的加高，填埋气体产量的增加，采用在导气石笼排气管上直接连接阻火器和燃烧器，将填埋气体燃烧排放，以免填埋气体直接大量排放到空气中污染环境。

为了有效控制其对周围环境的影响，应做到作业连续，使倾倒垃圾及时填埋、覆土、压实，产生的气体采用竖向石笼引导排空，同时为改善处理厂及周围的环境，处理厂除道路及建筑物外，全部安排草

坪绿化，并适当种植常绿树木，净化大气环境。

1、恶臭：

恶臭气体是填埋场的主要污染物，其主要成分是氨（ NH_3 ）、硫化氢（ H_2S ）、甲硫醇（ RSH ）等。位于填埋场下风向将受到较大恶臭强度的影响，尤其是在盛夏季节。

针对这种情况，采取以下措施加以防范：

- (1) 垃圾填埋后必须及时覆盖，尽量减少裸露面积和裸露时间。
- (2) 种植绿化隔离带，以控制臭气扩散。
- (3) 在有条件的情况下，适当采用除臭剂，改善大气环境。

2、粉尘：

(1) 填埋场内飞尘及漂浮物的产生途径是：填埋时会扬起大量的尘土，主要是塑料制品等轻薄垃圾随着场内运输车辆飞走、散布至场内外。为防止这种现象的产生，首先从源头控制，作好垃圾的前分选，尽可能的使塑料回收率达到 100%。

飞尘及漂浮物的控制采取以下措施：

- ① 配备保洁洒水车辆，对场内道路采取定时保洁措施；
- ② 填埋场内作业表面及时覆盖；
- ③ 种植绿化隔离带，控制飞尘扩散；
- ④ 对正在进行作业区的四周设置 2.5~3m 高的栏网，控制轻薄垃圾飞扬。

(2) 由覆土及运输车运输工序产生，作业区及道路扬尘与气象条件有关，干燥时节，有较强风力时，扬尘较大。采用洒水作业，防治扬尘。

(2) 废水

工艺流程简述：

来自调节池的渗滤液由调节池提升泵提升至水质均衡池。水质均衡池内的渗滤液由生化进水泵提升，通过布水系统进入外置式膜生化反应器，为保护后续的膜处理单元，在布水系统前设有过滤级别为800-1000um的袋式过滤器。外置式膜生化反应器设有生物脱氮功能即由反硝化、硝化（生物脱氮）和外置式超滤单元组成。

经过外置式 MBR 处理的超滤出水的 BOD、悬浮物等已经达到排放标准，但是难生化降解的有机物形成的 COD 和色度仍然超标，出水没有悬浮物，因此采用纳滤（NF）及反渗透（RO）对超滤出水进行深度处理，去除难生化降解的有机物及有机氮、氨氮，使出水达标排放。深度膜处理系统产生的浓缩液收集至 NF 及 RO 浓缩液池，进入浓缩液处理单元处理。

渗滤液处理主体工艺主要包含如下几个单元：（1）水质均衡系统；（2）MBR 生化系统；（3）MBR 超滤系统；（4）纳滤（NF）系统；（5）反渗透（RO）系统；（6）剩余污泥处理系统；（7）出水系统。

（1）水质均衡系统渗滤液由填埋场渗滤液收集系统收集至调节池，经均衡池进水泵提升后，进入均衡池，在均衡池实现新、老渗滤液调配及碳源的投加，控制 MBR 进水的碳氮比在合适的范围，从而保证 MBR 系统的除碳及除氮效率。

（2）MBR 生化系统 MBR 生化系统由两级反硝化池和硝化池组成，硝化池内曝气采用专用设备射流鼓风曝气，通过高活性的好氧微生物作用，污水中的大部分有机物污染物在硝化池内得到降解，同时氨氮在硝化微生物作用下氧化为硝酸盐。经过硝化反应后的污水经过

超滤系统处理后污水中的硝酸盐回流至反硝化，在反硝化池的缺氧环境中还原成氮气排出，达到生物脱氮的目的。

(3)MBR 超滤系统超滤分离系统的功能如同二沉池，使用超滤取代二沉池，可使泥水分离效率大大地提高。超滤环路设一台循环泵，该泵在沿膜管内壁提供一个需要的流速，从而形成紊流，产生较大的过滤通量，避免堵塞。膜管由储存有清水或清液的“清洗槽”通过清洗泵来完成。自动压缩空气控制阀能同时切断进料，留在管内的污泥随冲刷水去生化池。

(4)纳滤 (NF)系统 MBR 预处理后，采用纳滤 (NF)净化，清水采率可达到 85%左右。纳滤 (NF)操作压力为 3bar~10bar。

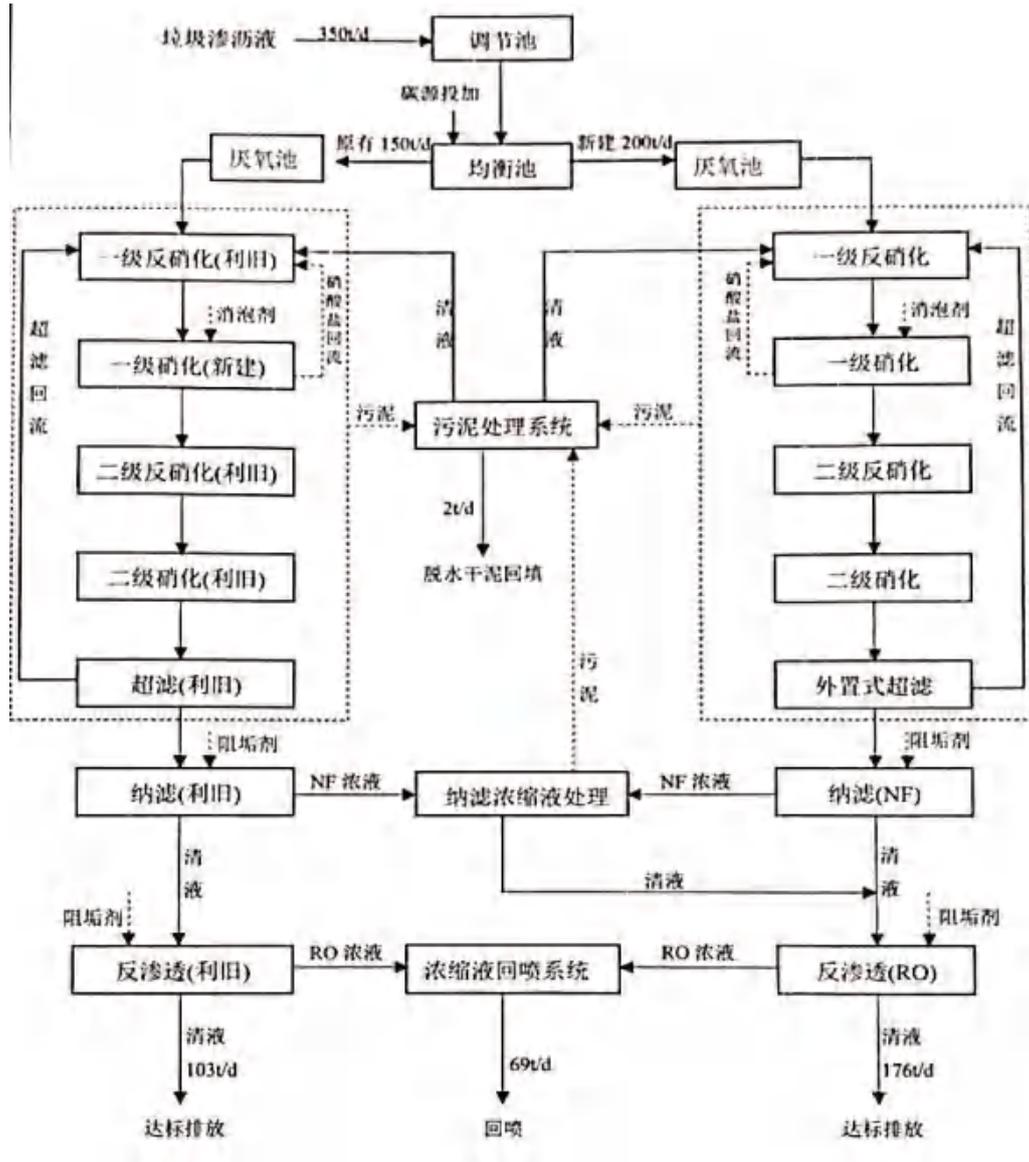
(5) 反渗透 (RO) 系统

反渗透系统作为作为深度处理工艺，保障出水达标排放。本反渗透系统产生的 清液排入清液池，浓缩液进入反渗透浓缩液储池，反渗透浓缩液采用回灌填埋场工艺处理。

(6) 剩余污泥处理系统

渗滤液处理生化系统产生污泥与浓缩液处理系统产生的浮渣收集后进入污泥处理系统进行脱水处理，脱水清液回流至一级反硝化池，污泥脱水至含水率为 80%后回填至填埋场。

企业目前建设 350m³/d 污水处理站，采用“提升泵—臭氧消毒—调节池—两级 A/O—超滤/纳滤—反渗透”工艺，实际处理水量 150m³/d。



(3) 噪声

目前填埋区已封场，不再填埋。噪声主要有泵、搅拌机、鼓风机等设备产生的噪声，声源源强为 75~95dB(A)。对鼓风机的进出口装设消音器，降低设备噪声；对于某些设备运行时振动产生的噪声，加强设备基础的隔声、减振措施。污水处理厂噪声较大的设备如污水泵、污泥泵、脱水机等均设在室内，同时采取车间外绿化。

(4) 固体废物

固体废物主要有员工生活垃圾、污水处理站产生的污泥。生活垃

圾收集后由环卫部门统一清运处理。污泥脱水后含水率小于 80%，回填至填埋场。

4.4 各设施涉及的有毒有害物质清单

4.4.1 重点设备情况

根据《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》等相关技术规范的要求，菏泽市城市生活垃圾综合处理场潜在土壤污染隐患的重点场所或重点设施设备见下表。重点关注区域包括：填埋区、污水处理站和事故水池、原垃圾分选区等。潜在土壤污染隐患的重点场所或者重点设施设备见表4.4.1-1。

表4.4.1-1 潜在土壤污染隐患的重点场所或者重点设施设备

序号	涉及工业活动	类型	重点场所或者重点设施设备	数量	关注污染因子
1	填埋区	生活垃圾渗滤液	生活垃圾填埋区	1 个	pH 值、总汞、总铅、六价铬、总砷、总镉、总铬、粪大肠菌群、硫化物、石油类
		飞灰渗滤液	飞灰填埋区		pH 值、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍、锰、锡、锑、钴、二恶英类
2	污水处理站	污水处理区	污水处理站	1 个	总汞、总铅、六价铬、总砷、总镉、总铬、粪大肠菌群、硫化物
3	事故水池	事故水池	事故水池	1 个	总汞、总铅、六价铬、总砷、总镉、总铬、粪大肠菌群
4	垃圾分选区（现已停用）	垃圾分选	垃圾分选车间	1 个	总汞、总铅、六价铬、总砷、总镉、总铬、粪大肠菌群

4.4.2 重点设备涉及的有毒有害物质

“有毒有害物质”是指对公众健康、生态环境有危害和不良影响的物质，包含天然有毒有害物质和人工合成有毒有害物质。《工矿用

地土壤环境管理办法（试行）》明确“有毒有害物质”指下列物质。

（1）列入《中华人民共和国水污染防治法》规定的有毒有害水污染物名录的污染物。

（2）列入《中华人民共和国大气污染防治法》规定的有毒有害大气污染物名录的污染物。

（3）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定的危险废物。

（4）国家和地方建设用地土壤污染风险管控标准管控的污染物（包含 GB36600 规定的 85 个项目等）。

（5）列入优先控制化学品名录内的物质（第一批优先控制化学品名录）

（6）其他根据国家法律有关规定应当纳入有毒有害物质管理的物质。

根据对照发现，企业涉及的有毒有害物质生产过程产生的危险废物，具体见下表 4.4.2-1。

表 4.4.2-1 企业涉及的有毒有害物质

名称	来源	成分	处置措施	最终去向
渗滤液	生活垃圾填埋区	pH 值、总汞、总铅、六价铬、总砷、总镉、总铬、粪大肠菌群、硫化物、石油类	经厂区污水处理站“臭氧消毒-硝化/反硝化-超滤/纳滤-反渗透”处理	菏泽市第三污水处理厂
	飞灰填埋区	pH 值、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍、锰、锡、锑、钴、二噁英类		

名称	来源	成分	处置措施	最终去向
污水处理	污水处理站	pH 值、汞、铅、六价铬、砷、镉、总铬、粪大肠菌群、硫化物、石油类、铜、锌、镍、锰、锡、锑、钴、二噁英类	排入污水市政管网	
原生生活垃圾分选区	生活垃圾分选	pH 值、总汞、总铅、六价铬、总砷、总镉、总铬、粪大肠菌群、硫化物、石油类	经厂区污水处理站“臭氧消毒-硝化/反硝化-超滤/纳滤-反渗透”处理	

4.5 以往监测情况

企业于2022年6月、7月、9月委托监测了项目厂区内共4个点位的土壤，4个点位地下水进行了检测，检测结果详见附件3，根据检测结果，各检测点监测因子均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准要求和《地下水环境质量标准》（GB 14848-2017）IV类水质要求。

5 重点监测单元识别与分类

5.1 重点单元情况

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（试行）规定，根据各区域及设施信息、污染物及其迁移途径等，识别企业内部存在土壤或地下水污染隐患的重点设施。

识别过程需关注下列设施：

- a) 涉及有毒有害物质的生产设施；
- b) 涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的堆存、储放、转运设施；
- c) 贮存或运输有毒有害物质的各类罐槽、管线；
- d) 三废（废气、废水、固体废物）处理处置或排放区；
- e) 其他涉及有毒有害物质的设施。

5.1.1 识别/分类结果及原因

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》(试行)规定，结合《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》等相关技术规范的要求排查企业内有潜在土壤污染隐患的重点场所及重点实施设备，将其可能通过渗透、流失、扬散等途径导致土壤或地下水污染的场所或设施设备识别为重点监测单元，开展土壤和地下水监测工作。

重点场所或重点设施设备分布较密集的区域可统一划分为一个重点监测单元，每个重点监测单元原则上面积不大于 6400m²。

由于企业生产性质，为防止造成二次污染，本次布点均在厂区靠近重点区域绿化带无硬化地面。

5.1.2 污染物潜在迁移途径

根据水文地质资料和现场踏勘等工作分析，本场地土壤若存在污染物，其污染扩散途径包括为：

(1) 污染物垂直向下迁移：落地的污染物在外部降雨或自身重力垂直向下迁移，在迁移过程中吸附在土壤介质表面或溶解于降水进而影响土壤。

(2) 污染物水平迁移：落地污染物随雨水、风力等的水平迁移扩散。随雨水等地表径流扩散主要和场地地形有关，从场地地势高部分向地势低处扩散。

(3) 污染物地下迁移：污染物渗透进入地下，随地下水径流向下游迁移，影响土壤。具体情况如下：

表5.1-1 各功能区情况表

重点区域	名称	面积(m ²)	备注
生活垃圾填埋区	生产区	72100	填埋坑深约 4.2m，填埋区域采用“HDPE 土工膜+土工布+混凝土预制砖”防渗，填埋过程中可能存在轻微渗漏，易造成土壤和地下水污染，故识别为优先布点区域。
生活垃圾焚烧飞灰填埋区		24800	
污水处理站	废水治理区	11110	污水处理站混合池是地下池体（深度 4m），故列为重点设监测单元露风险，故识别为优先布点区域。
事故水池	处理区	5213	地下池体（深度 4m）易造成土壤和地下水的污染，故列为重点设监测单元露风险，故识别为优先布点区域
原生活垃圾分选区	分选区	24900	垃圾分选已于 2016 年停用，闲置多年，故本次不做为布点区域

5.2 关注污染物

综上所述，本地块共识别出重点设施 5 个，各重点设施关注污染物及其潜在迁移途径见表 5.3-1，各重点设施实际情况见表 5.3-2 所示，各重点设施分布情况见图 5.3-1 所示。

表5.3-1关注污染物和污染物的潜在迁移途径

序号	重点设施	单元类别	关注污染物	污染物潜在迁移途径
1	生活垃圾填埋区	二类单元	pH 值、总汞、总铅、六价铬、总砷、总镉、总铬、粪大肠菌群、硫化物、石油烃 C6-C9、石油烃 C10-C40	渗漏
2	飞灰填埋区		pH 值、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍、锰、锡、锑、钴、二噁英类	渗漏
3	污水处理站	一类单元	pH 值、汞、铅、六价铬、砷、镉、总铬、粪大肠菌群、硫化物、石油类、铜、锌、镍、锰、锡、锑、钴、二噁英类	泄漏、渗漏
4	事故水池			泄漏、渗漏
5	原生活垃圾分选区	二类单元	pH 值、总汞、总铅、六价铬、总砷、总镉、总铬、粪大肠菌群、硫化物、石油烃 C6-C9、石油烃 C10-C40	垃圾分选已于 2016 年停用



生活垃圾填埋区



飞灰填埋区

	
<p>飞灰填埋区</p>	<p>生活垃圾填埋区</p>
	
<p>飞灰处理区</p>	<p>臭氧消毒罐</p>
	
<p>反硝化池</p>	<p>超滤</p>



图5.2-1 重点设施分布情况

6 监测点位布设方案

6.1 点位布设原则

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》(试行)的布点原则：（1）监测点位的布设应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则；（2）监测点位应尽量接近重点单元内存在土壤污染隐患的重点设施设备，重点设施设备，重点场所或重点设施设备占地面积较大时，应尽量接近该场所或设施设备内最有可能受到污染渗漏、流失、扬散等途径影响的隐患点；（3）根据地勘资料，目标采样层无土壤可采或地下水埋藏条件不适宜采样的区域，可不进行相应监测，单应在监测报告中提供地勘资料并予以说明。企业或邻近区域内现有的地下水监测井，如果符合本指南要求，可以作为地下水对照点或污染物监测井。

1. 土壤监测点

（1）一类单元

一类单元涉及的每个隐蔽性重点设施设备周边原则上均应布设至少1个深层土壤监测点，单元内部或周边还应布设至少1个表层土壤监测点。

(2) 二类单元

每个二类单元内部或者周边原则上均应布设至少1个表层土壤监测点，具体位置及数量可根据单元大小或单元内重点场所或重点设施设备的数量及分布等实际情况适当调整。监测点原则上应布设在土壤裸露处，并兼顾考虑设置在雨水易汇流和聚集的区域，污染途径包含扬散的单元还应结合污染物主要沉降位置确定点位。

(3) 采样深度

深层土壤监测点采样深度应低于其对应的隐蔽性重点设施设备底部与地面接触面。

表层土壤监测点采样深度应为0~0.5m。

2.地下水监测井

(1) 对照点

企业原则上应布设至少1个地下水对照点。对照点布设在企业用地地下水流向上游处，与污染物监测井设置在同一含水层，并应尽量保证不受自行监测企业生产过程影响。

(2) 监测井位置及数量

每个重点单元对应的地下水监测井不应少于1个。每个企业地下水监测井（含对照点）总数原则上不应少于3个，且尽量避免在同一直线上。

应根据重点单元内重点场所或重点设施设备的数量及分布确定该单元单元对应地下水监测井的位置和数量，监测井应布设在污染物运移路径的下游方向，原则上井的位置和数量应能捕捉到该单元内所有重点场所或重点设施设备可能产生的地下水污染。

（3）采样深度

自行监测原则上只调查潜水。涉及地下水取水的企业应考虑增加取水层监测。

基于污染程度及重点设监测单元空间分布，结合实施可行性。根据本地块各疑似污染区特征污染物种类及布点原则，通过重点场所或重点设施设备分布较密集的区域可统一划分为一个重点监测单元，将本地块内5个重点设监测单元合并成3大类别的污染区域：①填埋区②事故水池和污水处理区③原垃圾分选区

基于第一阶段场地环境调查（资料搜集、现场踏勘和现场访谈）结果，按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》(试行)的布点原则进行布点，本次自行监测总共布设5个土壤监测点位（包含3个土壤深层土壤）、5个地下水监测点位（包1个对照点），土壤和地下水具体布点位置分布见图6.1-1。



图6.3-1 土壤和地下水监测点位设置平面图

布点位置描述见表6.1-1。

表 6.1-1 土壤监测点位布设原因

监测点位	布点区域	布点原因
S1	上游对照点，填埋区西南侧	经现场踏勘和人员访谈，垃圾填埋坑是地下池体（深度4.2m），坑底采用“HDPE+土工布+混凝土”防渗，污水处理池为半地下池体，池深约4m，长期的填埋过程可能产生渗滤液的渗漏，可能造成土壤污染
S2	填埋区南侧	
S3	污水处理站东北侧	
S4	厂区东北侧	
S5	填埋场北侧	

表 6.1-2 地下水监测点位布设原因

监测点位	布点区域	布点原因
D1	上游对照点，填埋区西南侧	对照点 地下水上游区域
D2	填埋区南侧	填埋过程可能产生渗滤液的渗漏，可能发生“跑、冒、滴、漏”，造成地下水污染。
D3	污水处理站东北侧	污水处理站可能存在渗漏风险，造成地下水污染，监测井在污水处理站的下游，其生产过程中可能发生“跑、冒、滴、漏”，造成地下水污染。
D4	厂区东北侧	填埋过程可能产生渗滤液的渗漏，可能发生“跑、冒、滴、漏”，造成地下水污染。
D5	填埋场北侧	填埋过程可能产生渗滤液的渗漏，可能发生“跑、冒、滴、漏”，造成地下水污染。

6.2 各点位分析测试项目

按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》(试行)的要求，初次监测应考虑对GB 36600-2018列举的所有基本项目45项、GB/T

14848-2017列举的所有常规指标35项（不含微生物及放射性指标）以及企业涉及的所有关注污染物进行分析测试。

企业涉及的关注污染物包括：

- 1) 企业环境影响评价文件及其批复中确定的土壤和地下水特征因子；
- 2) 企业所属行业排放标准中涉及的可能对土壤或地下水产生影响的污染物；
- 3) 企业生产工艺涉及的其他土壤和地下水污染物。

按照指南要求，企业土壤和地下水检测指标确定见表6.1-3。土壤和地下水检测项目及分析方法见表6.1-4。

表6.1-3 土壤和地下水检测指标确定表

企业识别特征污染物	最终检测项目
pH 值、镉、汞、砷、铜、铅、总铬、六价铬、镍、锌、锰、锡、锑、钴、二噁英类、粪大肠菌群、硫化物、石油烃 C6-C9、石油烃 C10-C40	土壤：GB36600表1中的45项、总铬、锑、钴、pH值、二噁英类、石油烃C6-C9、石油烃C10-C40
	地下水：GB/T14848-2017 表1中的37项、总铬、锑、镍、钴、石油烃C6-C9、石油烃C10-C40
备注：土壤中粪大肠菌群、锡无分析方法，硫化物、锌、锰无评价标准。地下水中二噁英类、锡无分析方法。	

各点位土壤和地下水监测项目确定表

土壤监测点位	布点区域	能检测的特征污染因子
S1	上游对照点，填埋区西南侧	pH 值、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍、锰、锡、锑、钴、石油烃 C6-C9、石油烃 C10-C40、二噁英类
S2	填埋区南侧	pH 值、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍、

		锰、锡、锑、钴、二噁英类
S3	污水处理站东北侧	pH 值、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍、锰、锡、锑、钴
S4	厂区东北侧	pH 值、汞、铅、六价铬、砷、镉、总铬、石油烃 C6-C9、石油烃 C10-C40、二噁英类
S5	填埋场北侧	pH 值、汞、铅、六价铬、砷、镉、总铬、石油烃 C6-C9、石油烃 C10-C40
地下水监测点位	布点区域	能检测的特征污染因子
D1	上游对照点, 填埋区西南侧	pH值、镉、汞、砷、铜、铅、总铬、六价铬、镍、锑、钴、粪大肠菌群、硫化物、石油烃C6-C9、石油烃C10-C40
D2	填埋区南侧	
D3	污水处理站东北侧	
D4	厂区东北侧	
D5	填埋场北侧	

6.3 各点位布设依据、监测指标、监测频次及点位深度

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：自行监测的最低监测频次依据表 6.3-1 执行。初次监测原则上应包括所有监测对象及点位。

表6.3-1 各点位布设依据、监测指标、监测频次及点位深度

点位编号	点位位置	布设依据	点位深度	监测频次	监测指标
S1	上游对照点, 填埋区西南侧	垃圾填埋坑是地下池体（深度4.2m），坑底采用“HDPE+土工布+混凝土”防渗，污水处理池为半地下池体，池深约4m，长期的填埋过	0-0.5m	1次/天； 监测1天	GB36600 表1中的45项、总铬、锑、钴、pH值、石油C6-C9、石

		程可能产生渗滤液的 渗漏			油烃 C10-C40、 二噁英类
S2	填埋区南侧		0-5.5m		GB36600 表1中的45 项、总铬、 镉、钴、pH 值、二噁英 类
S3	污水处理站东 北侧		0-5.5m		GB36600 表1中的45 项、总铬、 镉、钴、pH 值
S4	厂区东北侧		0-0.5m		GB36600 表1中的45 项、总铬、 pH值、石 油烃 C6-C9、石 油烃 C10-C40、 二噁英类
S5	填埋场北侧		0-0.5m		GB36600 表1中的45 项、总铬、 pH值、石 油烃 C6-C9、石 油烃 C10-C40
D1	上游对照点,填 埋区西南侧	对照点	20m		GB/T14848 -2017 表1 中的37项、 总铬、镉、 镍、钴、石 油烃 C6-C9、石 油烃
D2	填埋区南侧	填埋过程可能产生渗 滤液的渗漏	20m	1次/天; 监测1 天	
D3	污水处理站东 北侧	污水处理站可能存在 渗漏风险,造成地下水	20m		

		污染, 监测井在污水处理站的下游, 其生产过程中可能发生“跑、冒、滴、漏”, 造成地下水污染。			C10-C40
D4	厂区东北侧	填埋过程可能产生渗滤液的渗漏	20m		
D5	填埋场北侧	填埋过程可能产生渗滤液的渗漏	20m		

表6.3-2 自行监测的最低监测频次

监测对象		监测频次	
		表层土壤点位 (0~0.5m)	深层土壤点位 (1m以下)
土壤	土壤一般监测	1次/年	1次/3年
地下水		1次/半年	

7 样品采集、保存、流转与制备

7.1 现场采样位置、数量和深度

根据布点技术规定, 本地块共有5个布点区域, 其中一类单元为2个, 共布设土壤采样点5个 (含3个深层土壤点), 地下水采样点5个 (含1个上游对照点)。

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》(试行)规定, 土壤监测以监测区域内表层土壤 (0~0.5m处) 为重点采样层, 开展采样工作, 采样深度应扣除地表非土壤硬化层厚度。

根据企业人员访谈, 厂区内最深地下池体深度为 4.2m, 初步确定本次深层土壤采样点位钻探深度为 4.5m, 至粉质土层。柱状土计划采

集 1 个不同深度的土壤样品，分别为：（1）埋深 0-50cm 范围内的表层土壤；（2）初见水位采集土壤样品；（3）在稳定水位线以下采集土壤样品，若发现污染痕迹较重的点，适当增加采集的土壤样品数量，并根据土层情况对采样深度进行实时调整。

各土壤点位采样深度及频次见表7.1-1。

表 7.1-1 地块地层信息

序号	土层性质	厚度（m）	层底埋深（m）
1	杂填土	0.20~5.60	0.20~5.60
2	粉土	0.50~3.90	2.00~5.00
2-1	粉质黏土	0.10~1.50	0.90~2.70
2-2	粉质粘土	0.20~2.10	1.60~4.00
3	粉质黏土夹粘土	0.20~3.30	2.50~7.40

根据技术指南的要求土壤样品采集深度原则上包括：① 0~0.5 m 处表层土壤；② 钻探过程发现存在污染痕迹或现场便携检测设备读数相对较高的位置；③ 钻探至地下水位时，水位线附近 50 cm 范围内和地下水含水层中；④ 土层特性垂向变异较大、地层较厚或存在明显杂填区域时，可适当增加采样点。

根据该地块地下水埋深，初步确定本次土壤采样点位钻探深度为 4.5m，至粉质黏土层夹粘土层。柱状土计划采集 3 个不同深度的土壤样品，分别为：（1）埋深 0-50cm 范围内的表层土壤；（2）初见水位 50cm 范围毛管带内采集；（3）在水位线以下的饱和带采集至少 1 份土壤样品。若发现污染痕迹较重的点，适当增加采集的土壤样品数量，并根据土层情况对采样深度进行实时调整。

各土壤点位采样深度及频次见表7.1-2。

表7.1-2 各土壤点位采样深度及频次

类型	编号	坐标	布点位置	采样深度	监测频次
土壤	S1	115.473154, 35.307295	上游对照点, 填埋区西南侧	0-0.5m	1次/天; 监测1天
	S2	115.475256, 35.307113	填埋区南侧	0-0.5m	
	S3	115.478851, 35.308358	污水处理站东北侧	0-4.5m	
	S4	115.478353, 35.309641	厂区东北侧	0-4.5m	
	S5	115.475751, 35.309813	填埋场北侧	0-4.5m	

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（试行）规定地下水监测以调查潜水为主。根据现场勘查，菏泽市城市生活垃圾综合处理场现有4个检测井，因企业西侧为排污沟，不具备对照点的条件，故本次检测不做对照点检测。

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（试行）规定及本企业地下水的赋存情况，原则上地下水样品应在地下水水位线0.5m以下采集。

各地下水监测井点位钻井深度及监测频次见表7.1-3。

表7.1-3 各地下水监测井及监测频次

类型	编号	坐标	布点位置	钻井深度	监测频次	备注
地下水	D1	115.473154, 35.307295	对照点地下水上游	15m	1次/天; 监测1天	企业西侧为排污沟, 不具备对照点的条件, 故本次不做检测
	D2	115.475256, 35.307113	填埋区南侧	15m		
	D3	115.478851, 35.308358	污水处理站东北侧	15m		
	D4	115.478353,	厂区东北侧	15m		

		35.309641			
	D5	115.475751, 35.309813	填埋场北侧	15m	

7.2 采样方法及程序

1) 土壤

(1)在采样前做好个人的防护工作，佩戴安全帽、口罩等。

(2)根据采样计划，准备采样计划单、土壤采样记录单、地下水采样记录单及采样布点图。

(3)准备相机、180 型钻机、G138BD 型 GPS 定位仪、样品瓶、标签、签字笔、保温箱、冰袋、橡胶手套、丁腈手套、丁腈手套、蒸馏水、水桶、木铲、采样器、甲醇、酸碱固定剂等。

土壤采样时，采样人员均佩戴一次性的丁腈手套，每个土样采样前均要更换新的手套，以防止样品之间的交叉污染。现场有专人全面负责所有样品的采集、记录与包装。将被选土样装入专用土壤样品密封保存瓶中；专人负责对采样日期、采样地点、样品编号、土壤及周边情况等记录，并在容器标签上用记号笔进行标识并确保拧紧容器盖，最后对采样点进行拍照记录。

VOC 的土壤样品均单独采集，不对样品进行均质化处理，也不得采集混合样。具体流程和要求如下：针对检测 VOCs 的土壤样品，使用非扰动采样器采集不少于 5g 原状岩芯的土壤样品推入 40mL 棕色样品瓶内。同一点位同一深度需采集 3 瓶测土壤 VOCs 样品(一瓶用于检测，一瓶用于室内平行，一瓶留作备份)不加固定剂，但加有磁子。

用采样铲另采集1瓶棕色广口玻璃瓶土样(60mL，满瓶)，用于测定

高浓度样品和土壤含水率。

其他样品根据前述采样工具使用要求使用相应材质采样铲将土壤转移至采样瓶内并装满填实。

土壤采样完成后，样品瓶用泡沫塑料袋包裹，随即放入现场带有冰袋的样品箱内进行临时保存。

采样过程中剔除石块等杂质，保持采样瓶口螺纹清洁防止密封不严。

对于送往实验室检测的样品，不同样品装入不同容器中以满足样品保存要求。瓶装样品尽量充满容器(空气量控制在最低水平)，并且在分装土样的过程中尽量减少土壤样品在空气中的暴露时间。

土壤样品采集过程针对采样工具、采集位置、VOCs 和SVOCs 采样瓶土壤装样过程、样品瓶编号、盛放柱状样的岩芯箱、现场检测仪器使用等关键信息拍照记录，每个关键信息至少1张照片，以备质量控制。

2) 地下水

地下水样品采集参照《建设用地土壤污染状况调查技术导则(HJ25.1-2019)》和《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)规定的相关要求。

(1) 地下水样品采集 监测井清洗后待地下水位稳定，可以测量监测井井管顶端到稳定地下水位间的距离。地下水采样按照《水质采样技术指导》(HJ 494-2009)、《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2020)的要求，在取水样前，监测井经过大于24h的稳定，取样前采用贝勒管

进行洗井，洗井水量为监测井水量3-4倍，井汲水开始时，观察汲出水有无颜色、异味及杂质等并现场检测：1.pH在 ± 0.1 ；2.溶解氧在 $\pm 0.3\%$ 以内；3.水温在 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以内；4.浊度在10NTU以下。在满足要求后进行采样。采样在采样前洗井完成后两小时内完成。水样采集使用贝勒管，去离子水冲洗多次，然后用地下水润洗三次后，采集地下水样品。进行地下水采集时贝勒管紧靠容器壁，减少气泡产生，保证地下水装满容器，用容器盖驱赶气泡后密封。现场样品采集时优先采集用于检测VOC的样品，其次再采集用于检测SVOC和重金属的样品；依据检测指标单独采样。VOC样品取样充满加有HCl固定剂的40mL取样瓶，SVOC充满1L棕色玻璃瓶。重金属取样充满250mL聚乙烯瓶。其中，检测半挥发性有机物和检测重金属的容器要在取样前使用监测井内地下水润洗。地下水采集完成后，样品瓶用泡沫塑料袋包裹并立即放入现场装有冰袋的样品箱内保存。运输过程中，轻拿轻放，于箱内填充泡沫，防止运输过程中的振动导致的样品扰动或样品破损。运输过程中样品密封，尽量避免了日光、高温、潮湿及酸碱气体的影响。

7.3 样品保存、流转与制备

7.3.1 样品保存

样品保存过程中的质量控制工作主要包括：

- (1) 样品按名称、编号和粒径分类保存。
- (2) 新鲜样品，用密封的聚乙烯或玻璃容器在 4°C 以下避光保存，样品要充满容器。
- (3) 预留样品在样品库造册保存。

(4) 分析取用后的剩余样品，待测定全部完成数据报出后，也移交样品库保存。

(5) 分析取用后的剩余样品一般保留半年，预留样品一般保留 2 年。

(6) 新鲜样品保存时间参照《土壤环境质量评价技术规范》（HJ/T 166-2004）。

(7) 现场采样时详细填写现场观察的记录单，比如土层深度、土壤质地、气味、颜色、含水率，地下水颜色、气味，气象条件等，以便为分析工作提供依据。

(8) 为确保采集、运输、贮存过程中的样品质量，本项目在现场采样过程中设定现场质量控制样品，主要为现场平行样和现场空白样，密码平行样比例不少于 10%，一个样品运送批次设置一个运输空白样品。

土壤样品保存方法和有效时间要求参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）和全国土壤污染状况详查相关技术规定，地下水样品保存方法和有效时间要求参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）和《全国土壤污染状况详查地下水样品分析方法技术规定》。

在样品采集和运输过程中保证将样品放在装有足够冰袋的保温箱中，保证样品箱内样品温度4°C以下。

新鲜土壤样品保存条件和保存时间见表7.3-1。

表7.3-1 新鲜土壤样品保存条件和保存时间

测试项目	容器材质	温度(°C)	保存时间(d)	备注
重金属(除汞和六价铬)	聚乙烯、玻璃	<4	180	—
汞	玻璃	<4	28	—
六价铬	聚乙烯、玻璃	<4	1	—
挥发性有机物	玻璃(棕色)	<4	7	采样瓶装满 装实并密封
半挥发性有机物	玻璃(棕色)	<4	10	
氰化物	玻璃(棕色)	<4	2	—
难挥发性有机物	玻璃(棕色)	<4	14	—

注：采样过程剔除石块等杂质，保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严。

7.3.2 样品流转

(1) 装运前核对

由工作组中样品管理员和质量监督员负责样品装运前的核对，要求逐件与采样记录单进行核对，按照样品保存检查记录单要求进行样品保存质量检查，核对检查无误后分类装箱。样品装运前，放入采样单，明确样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、样品寄送人等信息。采样单用防水封套保护，装入样品箱一同进行送达样品检测单位。样品装入样品箱过程中，要采用泡沫材料填冲样品瓶和样品箱之间空隙。

(2) 样品运输

流转运输应保证样品安全和及时送达，本项目选用小汽车将土壤和地下水样品运送至质控实验室进行样品制备，同时确保样品在保存时限内能尽快运送至检测实验室。运输过程中要低温保存，采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或沾污。

(3) 样品接收

样品检测单位收到样品箱后，应立即检查样品箱是否有破损，按照采样单清点核实样品数量、样品瓶编号以及破损情况。若出现样品瓶缺少、破损或样品瓶标签无法辨识等重大问题，样品检测单位的实验室负责人应在“样品单”中“备注”栏中进行标注，并及时与采样工作组组长沟通。

7.3.3 样品制备

土壤样品的制备按照 GB/T 32722、HJ 25.2、HJ/T 166 和拟选取分析方法的要求进行。

地下水样品的制备按照 HJ 164、HJ 1019 和选取分析方法的要求进行。

8 监测结果分析

8.1 土壤监测结果分析

1) 分析方法

表 8.1-1 土壤检测项目及分析方法

序号	检测项目	检测分析方法	检测依据	方法检出限或最低检出浓度
1	汞	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	0.002mg/kg
2	铅	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	10mg/kg
3	铜	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	1mg/kg
4	镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T 17141-1997	0.01mg/kg
5	铬（六价）	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法	HJ 1082-2019	0.5mg/kg
6	镍	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	3mg/kg

7	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	0.01mg/kg
8	四氯化碳	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	1.3μg/kg
9	氯仿	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	1.1μg/kg
10	氯甲烷	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	1.0μg/kg
11	1,1-二氯乙烷	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	1.2μg/kg
12	1,2-二氯乙烷	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	1.3μg/kg
13	1,1-二氯乙烯	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	1.0μg/kg
14	顺-1,2-二氯乙烯	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	1.3μg/kg
15	反-1,2-二氯乙烯	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	1.4μg/kg
16	二氯甲烷	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	1.5μg/kg
17	1,2-二氯丙烷	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	1.1μg/kg
18	1,1,1,2-四氯乙烷	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	1.2μg/kg
19	1,1,2,2-四氯乙烷	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	1.2μg/kg
20	四氯乙烯	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	1.4μg/kg
21	1,1,1-三氯乙烷	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	1.3μg/kg
22	1,1,2-三氯乙烷	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	1.2μg/kg
23	三氯乙烯	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	1.2μg/kg
24	1,2,3-三氯丙烷	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	1.2μg/kg
25	氯乙烯	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	1.0μg/kg
26	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	1.9μg/kg

27	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	1.2μg/kg
28	1,2-二氯苯	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	1.5μg/kg
29	1,4-二氯苯	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	1.5μg/kg
30	乙苯	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	1.2μg/kg
31	苯乙烯	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	1.1μg/kg
32	甲苯	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	1.3μg/kg
33	间,对-二甲苯	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	1.2μg/kg
34	邻-二甲苯	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	1.2μg/kg
35	硝基苯	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	0.09mg/kg
36	苯胺	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	0.1mg/kg
37	2-氯酚	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	0.06mg/kg
38	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	0.09mg/kg
39	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	0.1mg/kg
40	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	0.1mg/kg
41	苯并[b]荧蒽	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	0.2mg/kg
42	苯并[k]荧蒽	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	0.1mg/kg
43	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	0.1mg/kg
44	二苯并[a,h]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	0.1mg/kg
45	茚并[1,2,3-cd]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	0.1mg/kg
46	pH 值	土壤 pH 值的测定 电位法	HJ 962-2018	/

47	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	6mg/kg
48	石油烃 (C ₆ -C ₉)	土壤和沉积物 石油烃(C ₆ -C ₉)的测定 吹扫捕集/气相色谱法	HJ 1020-2019	0.04mg/kg
49	锌	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	1mg/kg
50	总铬	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	4mg/kg
51	锰	土壤有效态锌、锰、铁、铜含量的测 定 二乙三胺五乙酸(DTPA)浸提 法	NY/T 890-2004	/
52	锑	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	0.01mg/kg
53	钴	土壤和沉积物 钴的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 1081-2019	2mg/kg
54	锡	土壤和沉积物 锂、铌、锡、铋的测定 电感耦合等离子体质谱法	DB 32/T 4032-2021	0.2mg/kg

2) 各点位监测结果

表 8.1-2 2022 年 12 月 01 日土壤检测结果

序号	检测项目	单位	S1	S2	S3			S4			S5		
					S301	S302	S303	S401	S402	S403	S501	S502	S503
1	汞	mg/kg	0.094	0.100	0.087	0.092	0.095	0.065	0.075	0.089	0.077	0.082	0.078
2	铅	mg/kg	28	26	28	30	34	25	27	32	24	22	26
3	铜	mg/kg	21	25	26	24	28	24	26	30	22	26	24
4	镉	mg/kg	0.16	0.13	0.18	0.16	0.20	0.14	0.13	0.10	0.12	0.15	0.08
5	铬（六价）	mg/kg	ND										
6	镍	mg/kg	32	28	26	30	26	24	30	36	30	26	38
7	砷	mg/kg	10.7	9.82	10.6	8.78	8.69	10.3	10.9	7.95	7.58	8.25	9.52
8	氯甲烷	μg/kg	ND										
9	氯乙烯	μg/kg	ND										
10	1,1-二氯乙烯	μg/kg	ND										
11	二氯甲烷	μg/kg	ND										
12	反-1,2-二氯乙烯	μg/kg	ND										
13	1,1-二氯乙烷	μg/kg	ND										

14	顺-1,2-二氯乙烯	μg/kg	ND										
15	氯仿	μg/kg	ND										
16	1,1,1-三氯乙烷	μg/kg	ND										
17	1,2-二氯乙烷	μg/kg	ND										
18	苯	μg/kg	ND										
19	三氯乙烯	μg/kg	ND										
20	1,2-二氯丙烷	μg/kg	ND										
21	甲苯	μg/kg	ND										
22	1,1,2-三氯乙烷	μg/kg	ND										
23	四氯乙烯	μg/kg	ND										
24	氯苯	μg/kg	ND										
25	1,1,1,2-四氯乙烷	μg/kg	ND										
26	乙苯	μg/kg	ND										
27	间, 对-二甲苯	μg/kg	ND										
28	邻-二甲苯	μg/kg	ND										

29	苯乙烯	μg/kg	ND										
30	1,1,2,2-四氯乙烷	μg/kg	ND										
31	1,4-二氯苯	μg/kg	ND										
32	1,2-二氯苯	μg/kg	ND										
33	四氯化碳	μg/kg	ND										
34	1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	ND										
35	硝基苯	mg/kg	ND										
36	苯胺	mg/kg	ND										
37	2-氯酚	mg/kg	ND										
38	萘	mg/kg	ND										
39	苯并[a]蒽	mg/kg	ND										
40	蒽	mg/kg	ND										
41	苯并[b]荧蒽	mg/kg	ND										
42	苯并[k]荧蒽	mg/kg	ND										
43	苯并[a]芘	mg/kg	ND										

44	二苯并[a,h]蒽	mg/kg	ND	ND	ND	ND							
45	茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	ND	ND	ND	ND							
46	pH 值	无量纲	7.42	7.41	7.49	7.51	7.48	7.39	7.39	7.37	/	/	/
47	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	ND	/	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
48	石油烃 (C ₆ -C ₉)	mg/kg	ND	/	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
49	锌	mg/kg	52	61	62	58	72	46	58	60	/	/	/
50	总铬	mg/kg	16	/	18	20	12	15	17	18	16	22	21
51	锰	mg/kg	30.2	33.1	29.8	33.6	30.2	34.8	27.5	28.6	/	/	/
52	铈	mg/kg	0.42	0.58	0.56	0.32	0.42	0.38	0.45	0.52	/	/	/
53	钴	mg/kg	10	8	12	8	6	5	5	8	/	/	/
54	锡	mg/kg	3.2	4.5	4.6	5.0	4.2	3.8	3.9	4.1	/	/	/
土壤性状		颜色	棕色	棕色	棕色	棕色							
		质地	杂填土	壤土	壤土	杂填土	砂土	壤土	砂土	砂土	杂填土	砂土	砂土
备注：“/”表示该点位，不检测项目。													

3) 监测结果分析

本次调查共分析土壤样品 11 组，场地内土壤污染物检出及含量具体检出情况描述如下：

(1) 重金属：场地内铬（六价）均未检出，汞、铜、铅、镉、砷、镍、锌、总铬、锰、锑、钴、锡全部检出，检出浓度均未超出《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）》表 1 中第二类用地风险筛选值；

(2) 挥发性有机物：场地内和对照点挥发性有机物均未检出，检出率为 0%，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）》表 1 中第二类用地风险筛选值；

(3) 半挥发性有机物：场地内和对照点半挥发性有机物均未检出，检出率为 0%，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）》表 1 中第二类用地风险筛选值；

(4) pH值

该场地土壤的 pH 值范围在 7.37-7.51 之间，参照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）中土壤酸碱化分级标准进行评价，属于无酸化或碱化地块；

(5) 石油烃（C₁₀-C₄₀）、石油烃（C₆-C₉）

该场地土壤的石油烃（C₁₀-C₄₀）、石油烃（C₆-C₉）均未检出，检出率为 0%，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）》表 1 中第二类用地风险筛选值；

8.2 地下水监测结果分析

1) 分析方法

表 8.2-1 地下水检测项目及分析方法

序号	检测项目	检测分析方法	检测依据	方法检出限或最低检出浓度
1	色	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 1 色度 1.1 铂-钴标准比色法	GB/T 5750.4-2006	5 度
2	嗅和味	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 3 嗅和味 3.1 嗅气和尝味法	GB/T 5750.4-2006	/
3	浑浊度	水质 浊度的测定 浊度计法	HJ 1075-2019	0.3NTU
4	肉眼可见物	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 4 肉眼可见物 4.1 直接观察法	GB/T 5750.4-2006	/
5	pH	水质 pH 值的测定 电极法	HJ 1147-2020	/
6	总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法	GB/T 7477-1987	5.00mg/L
7	溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 8 溶解性总固体 8.1 称量法	GB/T 5750.4-2006	/
8	硫酸盐	水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法	HJ 84-2016	0.018mg/L
9	氯化物	水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法	HJ 84-2016	0.007mg/L
10	铁	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法	GB/T 11911-1989	0.03mg/L
11	锰	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法	GB/T 11911-1989	0.01mg/L
12	铜	水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法	GB/T 7475-1987	1μg/L
13	锌	水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法	GB/T 7475-1987	0.05mg/L
14	铝	生活饮用水标准检验方法 金属指标 1 铝 1.3 无火焰原子吸收分光光度法	GB/T 5750.6-2006	10μg/L
15	挥发性酚类 (以苯酚计)	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替吡啉三氯甲烷萃取分光光度法	HJ 503-2009	0.0003mg/L

16	阴离子表面活性剂	水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法	GB/T 7494-1987	0.05mg/L
17	耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)	水质 高锰酸盐指数的测定 酸性高锰酸钾滴定法	GB/T 11892-1989	0.5mg/L
18	氨氮(以 N 计)	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度 法	HJ 535-2009	0.025mg/L
19	硫化物	生活饮用水标准检验方法 无机非金属 指标 6 硫化物 6.1 N,N-二乙基对苯二 胺分光光度法	GB/T 5750.5-2006	0.02mg/L
20	钠	水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法	GB/T 11904-1989	0.01mg/L
21	总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法 微生物指标 2 总大肠菌群 2.1 多管发酵法	GB/T 5750.12-2006	/
22	菌落总数	生活饮用水标准检验方法 微生物指标 1 菌落总数 1.1 平皿计数法	GB/T 5750.12-2006	/
23	亚硝酸盐 (以 N 计)	水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法	GB 7493-1987	0.001mg/L
24	硝酸盐 (以 N 计)	水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、 NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离 子色谱法	HJ 84-2016	0.004mg/L
25	氰化物	生活饮用水标准检验方法 无机非金属 指标 4 氰化物 4.1 异烟酸-吡唑酮 分光光度 法	GB/T 5750.5-2006	0.002mg/L
26	氟化物	水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、 NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离 子色谱法	HJ 84-2016	0.006mg/L
27	碘化物	生活饮用水标准检验方法 无机非金属 指标 11 碘化物 11.3 高浓度碘化物容 量法	GB/T 5750.5-2006	0.05mg/L
28	汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法	HJ 694-2014	0.04μg/L
29	砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法	HJ 694-2014	0.3μg/L
30	硒	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法	HJ 694-2014	0.4μg/L
31	镉	水质铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法	GB/T 7475-1987	1μg/L
32	铬(六价)	生活饮用水标准检验方法 金属指标 10 铬(六价) 10.1 二苯碳酰二肼分光 光度法	GB/T 5750.6-2006	0.004mg/L
33	铅	水质铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法	GB/T 7475-1987	10μg/L

34	三氯甲烷	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 639-2012	1.4μg/L
35	四氯化碳	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 639-2012	1.5μg/L
36	苯	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 639-2012	1.4μg/L
37	甲苯	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 639-2012	1.4μg/L
38	总铬	水质 铬的测定 火焰原子吸收分光光度 法	HJ 757-2015	0.03mg/L
39	锑	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法	HJ 694-2014	0.2μg/L
40	镍	生活饮用水标准检测方法 金属指标 15 镍 15.1 石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T 5750.6-2006	5μg/L
41	钴	生活饮用水标准检验方法 金属指标 14 钴 14.1 无火焰原子吸收分光光度法	GB/T 5750.6-2006	5μg/L
42	可萃取性石油 烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	水质 可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)的测定 气相色谱法	HJ 894-2017	0.01mg/L
43	挥发性石油烃 (C ₆ -C ₉)	水质 挥发性石油烃(C ₆ -C ₉)的测定 吹扫捕集/气相色谱法	HJ 893-2017	0.02mg/L

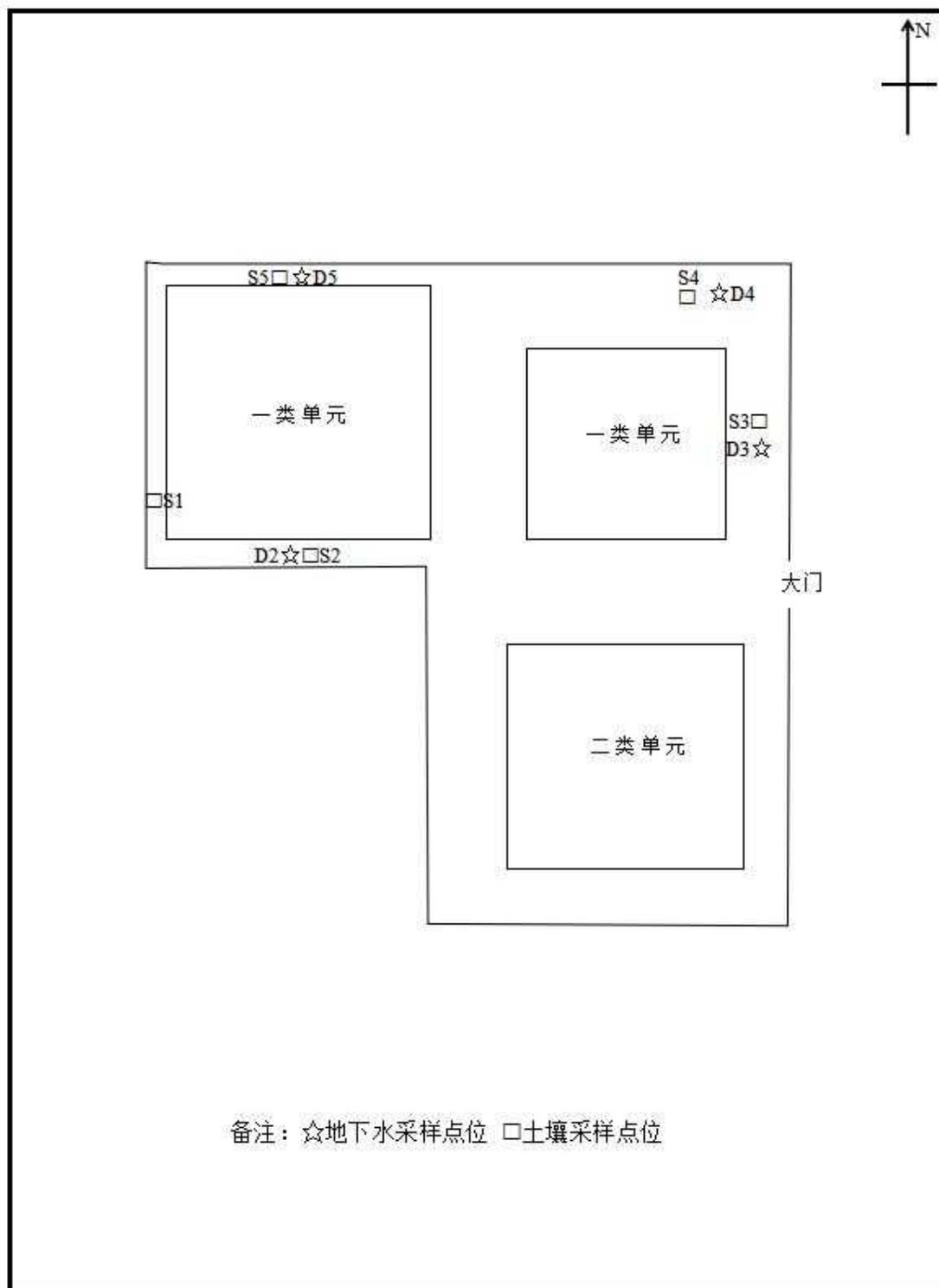
2) 各点位监测结果

表 8.2-2 2022 年 12 月 01 日地下水检测结果

序号	检测项目	单位	D2	D3	D4	D5
1	色	度	ND	ND	ND	ND
2	嗅和味	/	无	无	无	无
3	浑浊度	NTU	2.3	2.4	2.7	2.6
4	肉眼可见物	/	无	无	无	无
5	pH	无量纲	7.2	7.1	7.2	7.2
6	总硬度（以 CaCO ₃ 计）	mg/L	110	119	128	152
7	溶解性总固体	mg/L	672	702	713	798
8	硫酸盐	mg/L	119	110	103	106
9	氯化物	mg/L	102	98.9	104	109
10	铁	mg/L	ND	ND	ND	ND
11	锰	mg/L	ND	ND	ND	ND
12	铜	mg/L	ND	ND	ND	ND
13	锌	mg/L	ND	ND	ND	ND
14	铝	mg/L	ND	ND	ND	ND
15	挥发性酚类（以苯酚计）	mg/L	ND	ND	ND	ND
16	阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	ND
17	耗氧量 （COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计）	mg/L	ND	ND	ND	1.5
18	氨氮（以 N 计）	mg/L	0.115	0.143	0.180	0.378

19	硫化物	mg/L	ND	ND	ND	ND
20	钠	mg/L	112	121	106	109
21	总大肠菌群	MPN/100mL	ND	ND	ND	ND
22	菌落总数	CFU/mL	20	18	22	24
23	亚硝酸盐（以 N 计）	mg/L	ND	ND	ND	ND
24	硝酸盐（以 N 计）	mg/L	ND	ND	ND	ND
25	氰化物	mg/L	ND	ND	ND	ND
26	氟化物	mg/L	1.02	1.07	1.00	1.05
27	碘化物	mg/L	0.14	0.17	0.21	0.15
28	汞	mg/L	ND	ND	ND	ND
29	砷	mg/L	0.0013	0.0018	0.0012	0.0021
30	硒	mg/L	ND	ND	ND	ND
31	镉	mg/L	ND	ND	ND	ND
32	铬（六价）	mg/L	ND	ND	ND	ND
33	铅	mg/L	ND	ND	ND	ND
34	三氯甲烷	μg/L	ND	ND	ND	ND
35	四氯化碳	μg/L	ND	ND	ND	ND
36	苯	μg/L	ND	ND	ND	ND
37	甲苯	mg/L	ND	ND	ND	ND
38	可萃取性石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	mg/L	ND	ND	ND	ND
39	挥发性石油烃（C ₆ -C ₉ ）	mg/L	ND	ND	ND	ND
40	总铬	mg/L	ND	ND	ND	ND

41	铈	mg/L	ND	ND	ND	ND
42	镍	mg/L	ND	ND	ND	ND
43	钴	mg/L	ND	ND	ND	ND
相关参数		井深 (m)	30	30	30	30
		水温 (°C)	17.2	17.2	17.2	17.2
		样品状态	无色澄清	无色澄清	无色澄清	无色澄清



3) 监测结果分析

场地内地下水样品 pH 范围为 7.1-7.2，耗氧量的最大浓度为 1.5mg/L，溶解性总固体的最大浓度为 798mg/L，总硬度的最大浓度为 152mg/L，氨氮的最大浓度为 0.378mg/L，氟化物的最大浓度为

1.07mg/L，氯化物的最大浓度为 109mg/L，硫酸盐的最大浓度为 119mg/L，钠的最大浓度为 121mg/L，菌落总数的最大浓度为 22CFU/mL，碘化物的最大浓度为 0.21mg/L，砷的最大浓度为 0.0021mg/L，铁、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、总大肠菌群、硫化物、氰化物、铬（六价）、三氯甲烷、四氯化碳、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、挥发性石油烃（C₆-C₉）、总铬、镉、镍、钴均未检出。

本项目场地地下水为工业用水，其质量评估优先采用国家《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）》中的 IV 类标准，对于其中未制定标准值的监测项目，参考对照点。《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），依据我国地下水质量状况和人体健康风险，参照生活饮用水、工业、农业等用水质量要求，依据各组分含量高低（pH 除外）分为五类。

分别是：I类：地下水化学组分含量低，适用于各种用途；II类：地下水化学组分含量较低，适用于各种用途；III类：地下水化学组分含量中等，以 GB 5749-2006 为依据，主要适用于集中式生活饮用水水源水及工农业用水；IV类：地下水化学组分含量较高，以农业和工业用水质量要求以及一定水平的人体健康风险为依据，适用于农业和部分工业用水，适当处理后可作生活饮用水；V类：地下水化学组分含量高，不宜作为生活饮用水水源，其他用水可根据使用目的选用。选用的地下水质量指标及限值见表 8.2-4。通过与各自的执行限值比较得知，以上检测因子检测结果均符合《地下水质量标准》（GB/T

14848-2017) IV 类标准。

表 8.2-4 地下水质量指标及限值

序号	检测项目	IV类标准	单位	序号	检测项目	IV类标准	单位
1	色	≤25	度	23	亚硝酸盐(以 N 计)	≤4.80	mg/L
2	嗅和味	无	/	24	硝酸盐(以 N 计)	≤30.0	mg/L
3	浑浊度	≤10	NTU	25	氰化物	≤0.1	mg/L
4	pH	5.5≤pH< 6.5 6.58.5< pH≤9.0	无量纲	26	氟化物	≤2.0	mg/L
5	肉眼可见物	无	/	27	碘化物	≤0.50	mg/L
6	总硬度(以 CaCO ₃ 计)	≤650	mg/L	28	汞	≤0.002	mg/L
7	溶解性总固体	≤2000	mg/L	29	砷	≤0.05	mg/L
8	硫酸盐	≤350	mg/L	30	硒	≤0.1	mg/L
9	氯化物	≤350	mg/L	31	镉	≤0.01	mg/L
10	铁	≤2.0	mg/L	32	铬(六价)	≤0.10	mg/L
11	锰	≤1.50	mg/L	33	铅	≤0.10	mg/L
12	铜	≤1.50	mg/L	34	三氯甲烷	≤300	μg/L
13	锌	≤5.00	mg/L	35	四氯化碳	≤50.0	μg/L
14	铝	≤0.50	mg/L	36	苯	≤50.0	μg/L
15	挥发性酚类(以苯酚计)	≤0.01	mg/L	37	甲苯	≤50.0	μg/L
16	阴离子表面活性剂	≤0.3	mg/L	38	可萃取性石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	≤0.05	mg/L
17	耗氧量(COD _{Mn} 法,以 O ₂ 计)	≤10.0	mg/L	39	挥发性石油烃(C ₆ -C ₉)	≤0.05	mg/L
18	氨氮(以 N 计)	≤1.5	mg/L	40	总铬	/	/

序号	检测项目	IV类标准	单位	序号	检测项目	IV类标准	单位
19	硫化物	≤0.10	mg/L	41	锑	≤0.01	mg/L
20	钠	≤400	mg/L	42	镍	≤0.10	mg/L
21	总大肠菌群	≤100	MPN/100 mL	43	钴	≤0.10	mg/L
22	菌落总数	≤1000	CFU/mL	/	/	/	/

9 质量保证和质量控制

9.1 自行监测质量体系

本次工业企业土壤和地下水自行监测全部委托具备中国计量认证(CMA)认定资质。符合实验室分析工作的条件和相应资质要求。

9.2 自行监测的质量保证与控制

(1) 重点设监测单元及重点区域的识别依据

通过资料收集、现场踏勘、人员访谈等方式搜集核实企业资料信息，并将搜集的资料清单按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》(试行)附录A的要求列表汇总，现场踏勘同时，拍摄照片，必要时留下影像资料，将重点监测单元信息填入《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》(试行)附录B 现场重点设监测单元信息记录表中，为重点设监测单元的识别提供充分的依据。

(2) 监测点/监测井的位置、数量和深度

按照布设原则对土壤和地下水对照点及监测点进行布设，位置合理、数量和深度满足《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》(试行)的相关要求。

(3) 监测项目和监测频次

本次监测为初次监测，故按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》(试行)要求，土壤监测因子包括GB 36600-2018列举的所有基本项目，地下水监测因子包括GB/T 14848-2017列举的所有常规指标以及企业涉及的所有关注污染物：1) 企业环境影响评价文件及其批复中确定的土壤和地下水特征因子；2) 企业所属行业排放标准中涉及的可能对土壤或地下水产生影响的污染物；3) 企业生产工艺涉及的其他土壤和地下水污染物。监测频次按照自行监测的最低频次执行。

(4) 核实监测点位采样条件

通过与企业安环部负责人共同进行现场踏勘，对照企业平面布置图，并根据现场实际情况，从有无地理设施、有无地面防渗或地面硬化，是否影响企业正常生产，是否会造成安全隐患及二次污染等方面，确定监测点位是否具备采样条件。

9.3 样品采集、保存与流转的质量保证与控制

9.3.1 采样质量保证

(1) 样品采集

样品采集严格按照《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)执行。在取样过程中，与土壤接触的采样工具重复利用时用清水清洗，或者用待采土样或清洁土壤进行清洗。

现场质量控制样包括平行样、空白样及运输样，所有样品加采样

品总数10%的地下水和土壤现场平行样，依据《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）的规定，每个采样批次和运输批次设置1套全程序空白和1套运输空白，对挥发性有机物进行监控。平行样采样步骤与实际样品同步进行，地下水空白用去离子水盛装。与样品一同送实验室分析。采样人员必须掌握土壤、地下水等采样技术，熟知采样器具的使用和样品固定、保存、运输条件。土壤、水样分别存放，避免交叉污染。

平行样设置：本次土壤和地下水监测现场质控样品数量设置：本次共采集土壤样品11个，设置平行样2个，平行样占比18.2%，平行样数量符合要求，考虑到重点设监测单元循环水池通过渗漏、溢出等异常情况污染土壤和地下水的可能性较大，故将土壤样品平行样设置于填埋区东北侧、污水处理站东北侧处。本次共采集地下水样品4个，设置平行样1个，平行样占比25%，将地水平行样的采集设置于污水处理池东北侧监测井处。现场质控措施见表9.1-1。

表9.1-1 现场质控措施

类别	质控措施	采样点位	数量	备注
土壤	GB36600 表 1 中的 45 项、pH 值、汞、铅、六价铬、砷、镉、总铬、石油烃 C ₆ -C ₉ 、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 现场平行样	S3、S4 点位	1 个	位于重点设监测单元区下游，HJ/T 166-2004 要求
	VOCs 全程序空白	/	1 个	HJ 1019-2019 要求
	VOCs 运输空白样	/	1 个	HJ 1019-2019 要求
地下	GB/T 14848-2017 表 1 中	D4	1 个	位于重点设监测单

水	的 37 项、镍、锑、钴、石油烃 C ₆ -C ₉ 、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 现场平行样			元区下游； HJ 1019-2019 及 HJ/T 166-2004 要求
	GB/T 14848-2017 表 1 中的 35 项、镍、锑、钴、石油烃 C ₆ -C ₉ 、石油烃 C ₁₀ -C ₄₀ 全程序空白	/	1 个	
	VOC 运输空白样	/	1 个	

全程空白设置：采样前在实验室将5mL甲醇（土壤样品）放入40mL土壤样品瓶，将实验室用纯水作为空白试剂水放入地下水样品瓶将其带到现场，与采样的样品瓶同时开盖和密封，随样品运回实验室，按与样品相同的分析步骤进行处理和测定。

运输空白设置：采样前在实验室将5mL甲醇（土壤样品）放入40mL土壤样品瓶，将实验室用纯水作为空白试剂水放入地下水样品瓶将其带到现场，采样时使其瓶盖一直处于密封状态，随样品运回实验室，按与样品相同的分析步骤进行处理和测定。

(2) 采样记录

采样记录信息齐全。采样人员正确、完整地填写样品标签和土壤样品采集现场记录表。每个点位拍摄了采样现场点位情况，拍摄照片清晰。

9.3.2 样品保存和流转

(1) 样品保存

土壤样品保存方法参照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)、全国土壤污染状况详查相关技术规定执行，地下水样品保存

方法参照《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2020)。本地块土壤和地下水样品保存方法如下：

根据不同检测项目要求，对土壤和地下水样品进行分类保存，并根据各检测指标的保存要求，完成固定剂的添加。

样品流转至实验室的过程中需要4°C以下低温保存的样品，需要保存在放有冷冻冰袋的保温箱内，运输过程中保证保温箱内的温度在4°C以下。

(2) 样品流转

采样小组在样品装运前进行清点核对，核对无误后分类装箱。采样小组在样品装运前要求样品与采样记录单进行逐个核对，检查无误后分类装箱，并填写“样品保存检查及运送交接单”。如果核对结果发现异常，应及时查明原因，由样品管理员向组长进行报告并记录。样品装运前，填写“样品保存检查及运送交接单”，包括样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法和样品寄送人等信息，样品运送单用防水袋保护，随样品箱一同送达样品检测单位。样品装箱过程中，要用泡沫材料填充样品瓶和样品箱之间空隙。

样品流转运输过程中保证样品完好并低温保存，用于测试土壤有机项目的样品应全程保存于专用保温箱(避光保存，加冷冻冰袋)，用于测试无机项目的样品全程避光常温保存，通过添加泡沫进行减震隔离，严防样品瓶的破损、混淆或沾污。

样品检测实验室受到样品箱后，应立即检查样品箱是否有破损，按照样品运输单清点核实样品数量、样品编号以及破损情况。经检测

单位确认，所有样品数量、编号与运输清单一致，样品瓶无破损情况。

上述工作完成后，样品检测单位的实验室负责人在纸质版样品运输单上签字确认。

实验室样品接收人员确认样品的保存条件和保存方式是否符合要求后，清点核对样品数量，并在样品运送单上签字确认。

9.3.3 样品制备与保存

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4℃以下冷藏冰箱中保存；测定理化性质、重金属的风干样品经风干、粗磨、细磨后干燥常温保存。实验室样品制备间阴凉、避光、通风、无污染。

9.4 样品分析测试的质量保证与控制

9.4.1 基础条件质量保证

(1) 人员：参加此次检测的所有人员，包括实验室分析人员均持证上岗，确保人员的专业技术能力满足此次监测的需求。

(2) 仪器：此次检测涉及的仪器包括采样仪器及实验室分析仪器全部通过计量检定合格，且在有效期内使用。

(3) 试剂：为了保证检测结果的准确性，实验室分析所用试剂均为分析纯或优级纯，并向合格供应商购买。

(4) 方法：本次检测分析所采用的所有分析方法，均为国家最新现行有效版本标准。

(5) 环境：针对有特殊要求的项目，实验室配备了中央空调、

抽湿机、温湿度计等设备，确保分析环境能够满足本次检测的要求。

9.4.2 样品分析测试质量控制

样品分析测试采取空白试验、定量校准、精密度控制、准确度控制等分析测试、数据记录与审核等多种方式进行内部质量控制。

（一）空白试验

每批次样品分析时，进行空白试验，分析测试空白样品。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，要求每批次分析样品或者每20个样品至少分析测试1个空白样品。分析结果应低于方法检出限。若空白样品分析测试结果低于方法检出限，则忽略不计；若空白样品分析测试结果略高于方法检出限但比较稳定，则进行多次重复试验，计算空白样品分析测试平均值并从样品分析测试结果中扣除；若空白样品分析测试结果明显超过正常值，实验室查找原因并采取适当的纠正和预防措施，并重新对样品进行分析测试。

（二）定量校准

定量校准方式主要包括分析仪器校准、绘制校准曲线和仪器稳定性检查。其中分析仪器校准应首先选用有证标准物质。

采用校准曲线法进行定量分析时，至少使用5个浓度梯度的标准溶液（除空白外），覆盖被测样品的浓度范围，且最低点浓度接近方法测定下限的水平。相关系数、斜率、截距必须满足分析测试方法的要求，测试方法无规定时，无机项目校准曲线相关系数要求为 $r > 0.999$ ；有机项目校准曲线相关系数要求为 $r > 0.990$ 。

连续进样分析时，每分析测试20个样品，测定一次校准曲线中间浓度点，确认分析仪器校准曲线是否发生显著变化。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，无机检测项目分析测试相对偏差控制在10%以内，有机检测项目分析测试相对偏差应控制在20%以内。超过此范围时需要查明原因，重新绘制校准曲线，并重新分析测试该批次全部样品。

（三）精密度控制

每批次样品分析时，每个检测项目（除挥发性有机物外）均进行平行双样分析。在每批次分析样品中，随机抽取5%的样品进行平行双样分析；当批次样品数 <20 时，至少随机抽取1个样品进行平行双样分析。平行双样分析由本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检测人员进行分析测试。

平行双样分析测试合格率要求达到95%。当合格率小于95%时，查明产生不合格结果的原因，采取适当的纠正和预防措施。除对不合格结果重新分析测试外，再增加5%~15%的平行双样分析比例，直至总合格率达到95%。

（四）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。当批次分析样品数 <20 时，至少插入1个标准物质样品。若RE在允许范围内，则对该标准物质样品分析

测试的准确度控制为合格，否则为不合格。土壤和地下水标准物质样品中基本项目RE允许范围按照标准方法规定执行。土壤和地下水标准物质样品其他检测项目RE允许范围参照标准物质证书给定的扩展不确定度确定。有证标准物质样品分析测试合格率要求应达到100%。当出现不合格结果时，查明其原因，采取适当的纠正和预防措施，并对该标准物质样品及与之关联的重点行业企业用地调查送检样品重新进行分析测试。

（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 <20 时，至少随机抽取1个样品进行加标回收率试验。此外，在进行有机污染物样品分析时，必须进行替代物加标回收率试验。

基体加标回收率试验在样品前处理之前加标，加标样品与试样在相同的前处理和分析条件下进行分析测试。加标量可视被测组分含量而定，含量高的加入被测组分含量的0.5~1.0倍，含量低的加2~3倍，加标后被测组分的总量不得超出分析测试方法的测定上限。

若基体加标回收率在规定的允许范围内，则该加标回收率试验样品的准确度控制为合格，否则为不合格。土壤和地下水检测项目基体加标回收率按照标准方法中的规定执行。对基体加标回收率试验结果合格率的要求达到100%。当出现不合格结果时，查明其原因，采取适当的纠正和预防措施，并对该批次样品重新进行分析测试。

（3）分析测试数据记录与审核

检测实验室应保证分析测试数据的完整性，确保全面、客观地反映分析测试结果，不得选择性地舍弃数据，人为干预分析测试结果。检测人员对原始数据和报告数据进行校核，对发现的可疑报告数据，与样品分析测试原始记录进行校对。分析测试原始记录必须有检测人员和审核人员的签名。检测人员负责填写原始记录；审核人员检查数据记录是否完整、抄写或录入计算机时是否有误、数据是否异常等，并考虑以下因素：分析方法、分析条件、数据的有效位数、数据计算和处理过程、法定计量单位和内部质量控制数据等。审核人员对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。

（4）分析测试结果的表示

详查样品分析测试结果按照分析方法规定的有效数字和法定计量单位进行表示。

平行样品的分析测试结果在允许范围内时，用其平均值报告分析测试结果。分析测试结果低于方法检出限时，用“ND”表示，并注明“ND”表示未检出，同时给出本实验室的方法检出限值。需要时，给出分析测试结果的不确定度范围。

（五）实验室内部质量评价

实验室在完成每项调查样品分析测试合同任务时，对其最终报出的所有样品分析测试结果的可靠性和合理性进行全面、综合的质量评价，评价内容包括：

（1）承担的任务基本情况介绍；

- (2) 选用的分析测试方法；
- (3) 本实验室开展方法验证所获得的各项方法特性指标；
- (4) 样品分析测试精密度控制合格率（要求达到95%）；
- (5) 样品分析测试准确度控制合格率（要求达到100%）；
- (6) 为保证样品分析测试质量所采取的各项措施；
- (7) 总体质量评价。

本次土壤和地下水自行监测共采集土壤 5 个点位，共 13 组样品，其中 2 组土壤平行样品，挥发性有机物全程序空白和运输空白，挥发性有机物（27 项）、半挥发性有机物（17 项）和六价铬做加标回收实验，铜、镉、铅、镍、汞和砷做有证标准物质实验；地下水共采集 4 个点位，共 5 组样品，其中现场采集 1 组平行样、全程序空白，汞、砷、硒、三氯甲烷、四氯化碳、苯和甲苯做加标回收实验，铁、锰、锌、钠、镉、铅、硫化物、硝酸盐和铬（六价）等做有证标准物质实验。

表9.4-1 现场质量保证计划措施落实情况

质控措施	要求	结果	是否落实
现场检测 仪器校准	现场采集样品前对现场检测仪器进行校准	已在现场采集样品前对现场检测仪器进行校准	已落实
采样点位是否发生偏移	按照监测方案设置的采样点位进行采样或根据现场情况进行适当的偏离并说明原因	实际采样点位与监测方案上保持一致	已落实
土壤钻孔及安装	使用标准工作流程进行土	所有点位均使用标准工作	已落实

地下水监测井	壤钻孔及安装地下水监测井	流程进行土壤钻孔及安装地下水监测井	
土壤及地下水采样方法及保存	使用标准采样方法及洁净容器进行土壤和地下水取样和保存	所有样品均使用标准采样方法和洁净容器进行土壤和地下水取样和保存	已落实
样品保质期限	根据标准方法要求样品在有效期内检测完毕	所有样品都在标准方法要求的有效期内检测完毕	已落实
现场平行样品	平行样的相对偏差满足相关技术规范要求	所有平行样的相对偏差满足相关技术规范要求	已落实
运输空白样品	运输空白样品的挥发性有机物指标均未检出	所有运输空白样品的挥发性有机物指标均未检出	已落实
实验室内部控制	实验室空白样品所有指标均未检出；实验室有证标准物质检测结果均在不确定范围之内；标准曲线相关系数均在标准要求范围之内；样品的加标回收率在允许的控制范围之内。	实验室空白样品所有指标均未检出，实验室有证标准物质检测结果均在不确定范围之内，标准曲线相关系数均在标准要求范围之内；样品的加标回收率在允许的控制范围之内。	已落实

10 结论与措施

10.1 监测结论

菏泽市城市生活垃圾综合处理场在产企业土壤和地下水自行监测相关监测项目共设置 9 个采样点，其中 5 个土壤采样点以及 4 个地下水采样点，土壤点包括 2 个 0-0.5m 表层采样点和 3 个 0-3.0m 柱状土采样点，共筛选 11 组土壤样品和 4 组地下水样品，监测结论如下：

本项目开展的土壤和地下水自行监测中，该场地土壤检测因子场地内铬（六价）均未检出，汞、铜、铅、镉、砷、镍、锌、总铬、锰、

锑、钴、锡全部检出，检出浓度均未超出《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）》表1中第二类用地风险筛选值；场地内和对照点挥发性有机物均未检出，均未超过《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）》表1中第二类用地风险筛选值；场地内和对照点半挥发性有机物均未检出，均未超过《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）》表1中第二类用地风险筛选值；土壤的pH值范围在7.37-7.51之间，参照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）中土壤酸碱化分级标准进行评价，属于无酸化或碱化地块；土壤的石油烃（C₁₀-C₄₀）、石油烃（C₆-C₉）均未检出，均未超过《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）》表1中第二类用地风险筛选值。

场地内地下水样品pH范围为7.1-7.2，耗氧量的最大浓度为1.5mg/L，溶解性总固体的最大浓度为798mg/L，总硬度的最大浓度为152mg/L，氨氮的最大浓度为0.378mg/L，氟化物的最大浓度为1.07mg/L，氯化物的最大浓度为109mg/L，硫酸盐的最大浓度为119mg/L，钠的最大浓度为121mg/L，菌落总数的最大浓度为22CFU/mL，碘化物的最大浓度为0.21mg/L，砷的最大浓度为0.0021mg/L，铁、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、总大肠菌群、硫化物、氰化物、铬（六价）、三氯甲烷、四氯化碳、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、挥发性石油烃（C₆-C₉）、总铬、锑、镍、钴均未检

出。通过与各自的执行限值比较得知，以上检测因子检测结果均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类标准。

10.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因

根据企业土壤和地下水自行监测结论和监测结果，菏泽市于洼垃圾处理有限公司土壤污染隐患总体水平较低，为加强企业后期生产过程中土壤污染隐患的预防，提出以下建议和措施：

（1）企业应在日常监管、定期巡视检查、重点设施设备自动检测及渗漏检测等方面进行改善，建立巡检制度。

（2）保持对主厂房区域、管道、污水处理站等土壤污染重点关注对象的日常巡查、检测，降低出现泄漏的概率，加强对污水处理站的管理，对已出现的泄漏早发现、早处理，避免污染的扩大。建立隐患排查档案，及时整治发现的隐患。

（3）将土壤污染防治纳入企业突发环境应急预案之中，在预案中补充完善防治土壤污染的相关内容。

（4）后期在环境监测等活动中发现土壤存在污染迹象的，应当排查污染源，查明污染原因，采取措施防止新增污染，并参照污染地块土壤环境管理有关规定及时开展土壤调查与风险评估，根据调查与风险评估结果采取风险管控或者治理与修复等。

附件1：重点监测单元清单

企业名称	菏泽市于洼垃圾处理有限公司			所属行业	卫生与环境治理业				
填写日期				填报人员		联系方式			
序号	单元内需要监测的重点场所/设施/设备名称	功能(即该重点场所/设施/设备涉及的生产活动)	涉及有毒有害物质清单	关注污染物	设施坐标(中心点坐标)	是否为隐蔽性设施	单元类别(一类/二类)	该单元对应的监测点位编号及坐标	
单元 A	填埋区	垃圾填埋渗滤液	重金属、二噁英类	pH 值、镉、汞、砷、铜、铅、总铬、六价铬、镍、锡、铋、钴、二噁英类、石油烃 C6-C9、石油烃 C10-C40	115.475768°N, 35.308779°E	是	一类	土壤 S1	115.473254°N, 35.307430°E
								地下水 D1	115.473276°N, 35.307473°E
								土壤 S2	115.475228°N, 35.307070°E
								地下水 D2	115.475045°N, 35.307087°E
								土壤 S4	115.478436°N, 35.309712°E
								地下水 D4	115.478458°N, 35.309710°E
								土壤 S5	115.475507°N, 35.309868°E
								地下水 D5	115.475599°N, 35.309817°E
单元 B	污水处理区	污水处理	重金属、二噁英类、石油类	pH 值、镉、汞、砷、铜、铅、总铬、六	115.478332°N, 35.307524°E	是	一类	土壤 S3	115.478849°N, 35.308578°E
								地下水	115.478855°N,

菏泽市城市生活垃圾综合处理场土壤和地下水自行监测报告

				价铬、镍、锡、 铋、钴、二噁 英类、石油烃 C6-C9、石油 烃 C10-C40				D3	35.308503°E
--	--	--	--	--	--	--	--	----	-------------

