

安阳中丹环保科技有限公司

土壤、地下水自行监测方案

编制单位：洛阳黎明检测服务有限公司

编制日期：2022 年 6 月

目 录

一、工作背景	1
1.1 工作由来	1
1.2 工作目的和原则	2
1.3 工作内容及技术路线	2
1.4 工作内容及技术路线	4
1.5 自行监测范围	6
二、企业概况	7
2.1 企业基本信息	7
2.2 建设概况	8
2.3 历史土壤和地下水环境监测信息	8
三、区域环境概况	13
3.1 地理位置	13
3.2 地形地貌及地质概况	13
3.3 气象	14
3.4 水资源	14
3.5 矿产资源	16
3.6 生态环境	16
四、企业生产及污染防治情况	17
4.1 主要设备	17
4.2 原辅料及产品情况	18
4.3 企业总平面布置图	20
4.4 生产工艺及污染防治措施	22
4.5 各重点场所、重点设施设备情况	39
五、重点监测单元识别与分类	42
5.1 重点单元情况	42

5.2 识别/分类结果及原因	43
六、监测点位布设方案	46
6.1 布点原则	46
6.2 土壤布点方案	47
6.3 地下水布点方案	48
6.4 监测指标与监测频次	51
6.5 样品保存、流转和制备	54
6.6 实验室分析	55
七、质量保证与质量控制	61
7.1 现场采样质量控制	61
7.2 实验室分析质量控制	61
八、安全防护	64
8.1 人员健康及安全防护	64
8.2 地块安全风险识别	64
8.3 地块安全保障与风险防控措施	64

一、工作背景

1.1 工作由来

为贯彻落实《土壤污染防治行动计划》、《河南省清洁土壤行动计划》以及《安阳市生态环境局关于印发 2022 年安阳市土壤污染重点监管名录的通知》的要求，《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）中提出：“应加强污染源日常环境监管，做好土壤污染预防工作。各地要根据工矿企业分布和污染排放情况，确定土壤环境重点监管企业名单，实行动态更新，并向社会公布。列入名单的企业每年要自行对其用地进行土壤环境监测，结果向社会公开。有关环境保护部门要定期对重点监管企业和工业园区周边开展监测，数据及时上传全国土壤环境信息化管理平台，结果作为环境执法和风险预警的重要依据。《河南省清洁土壤行动计划》中提出：“加强日常环境监管。2017 年底前，各市、县要根据工矿企业分布和污染排放情况，确定河南省土壤环境重点监管企业名单，经逐级审核后报省环保厅统一发布，并定期动态更新。列入土壤环境重点监管企业名单的企业要根据国家相关规范制定自行监测计划，每年对其污染物排放及用地土壤环境质量进行监测，结果向社会公开。各市县环保部门要定期对本行政区域内土壤环境重点监管企业和工业园区周边开展监督性监测，数据及时上传全国及省土壤环境信息化管理平台，结果作为环境执法和风险预警的重要依据。”

2022 年 2 月 28 日，安阳市生态环境局下发了《安阳市生态环境局关于印发 2022 年安阳市土壤污染重点监管名录的通知》（安环文〔2022〕19 号），由文件附件“2022 年安阳市土壤环境重点监管单位名单”可知，安阳中丹环保科技有限公司属于安阳市土壤环境重点监管企业，应当按照要求开展土壤及地下水自行监测。

为贯彻落实以上文件的相关要求，加强土壤隐患监督管理，防止和减少土壤污染事故的发生，安阳中丹环保科技有限公司委托洛阳黎明检测服务有限公司承担本单位的土壤和地下水自行监测方案的编制和相关的工作。我公司在接受委托后及时安排项目组成员对现场进行走访、收集资料和勘察，在土壤污染隐患

排查成果的基础上，编制了《安阳中丹环保科技有限公司土壤和地下水自行监测方案》。

本次自行监测方案参考《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）完成，可满足《中华人民共和国土壤污染防治法》、《工矿企业用地管理办法（试行）》等法律、法规相关规定。

1.2 工作目的和原则

1.2.1 工作目的

帮助企业完成土壤和地下水环境质量监测，识别风险管控，了解企业的生产环境，加强企业土壤环境日常监督管理意识，排查企业生产过程中环境污染隐患，识别有毒有害物质，找出污染源，营造健康安全的生产环境。

1.2.2 工作原则

根据我国现阶段场地环境调查评估技术标准与相关管理要求，本次土壤和地下水自行监测工作遵循以下原则：

（1）规范性原则。遵循国家现有法律法规、技术导则、标准规范，以规范的程序和方法，科学调查分析企业环境问题，保障过程规范、结论科学。

（2）兼顾适用性和先进性原则。结合厂内实际状况，采用目前国内较为成熟、先进的技术方法和工具，确保现场调查、采样检测等阶段方法工具的适用性，保障结果准确可靠。

（3）可操作性原则。综合考虑调查方法、时间和经费等因素，结合当前调查工具和工程技术水平，同时兼顾本企业的实际情况，使监测过程切实可行。

1.3 工作内容及技术路线

1.3.1 法律法规及文件

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- （2）《中华人民共和国水污染防治法》（2018.1.1）；
- （3）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.11.13）；
- （4）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016.11.7）；
- （5）《中华人民共和国土地管理法》（2004.8.28）；

(6)《中华人民共和国土壤污染防治法》(2018.8.31);

(7)《土壤污染防治行动计划》(国发〔2016〕31号);

(8)《河南省清洁土壤行动计划》(豫政〔2017〕13号);

(9)《安阳市生态环境局关于印发2022年安阳市土壤污染重点监管名录的通知》(安环文〔2022〕19号)。

1.3.2 标准及规范

(1)《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019);

(2)《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);

(3)《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004);

(4)《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2020);

(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)。

1.3.3 技术指南

(1)《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环境保护部公告 2017 年第 72 号);

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

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

(4)《土壤质量 土壤样品长期和短期保存指南》(GB/T 32722-2016)。

1.3.4 其他资料

(1)《安阳中丹环保科技有限公司利用安阳市湖波熟料有限公司水泥窑协同处置固体废物项目环境影响报告书(报批版)》(北京中咨华瑞工程科技有限公司, 2020 年 4 月);

(2)《安阳市生态环境局关于安阳中丹环保科技有限公司利用安阳市湖波熟料有限公司水泥窑协同处置固体废物项目环境影响报告书的批复》(安环建书〔2020〕4号, 2020 年 4 月 27 日);

(3)《安阳中丹环保科技有限公司突发环境事件应急预案》(安阳中丹环保

科技有限公司，2021 年 2 月 25 日)；

(4)《安阳中丹环保科技有限公司利用安阳市湖波熟料有限公司水泥窑协同处置固体废物项目施工期（试生产申请）环境监理总结报告》（河南冠泽环保科技有限公司，2021 年 4 月 9 日)；

(5)《安阳中丹环保科技有限公司利用安阳市湖波熟料有限公司水泥窑协同处置固体废物项目竣工环境保护验收监测报告》（洛阳黎明检测服务有限公司，2021 年 10 月)；

(6)《安阳中丹环保科技有限公司排污许可证》（证书编号：91410500MA46YP0X3D001V，2021 年 3 月 9 日)；

(7)《河南省危险废物经营许可证》（证书编号：豫环许可危废字 158 号，2021 年 7 月 27 日)；

(8)《安阳中丹环保科技有限公司土壤污染隐患排查报告》(2022 年 6 月)。

1.4 工作内容及技术路线

1.4.1 工作内容

- ①通过资料收集和现场踏勘的方式，对本项目土壤及地下水环境进行调查；
- ②根据现场踏勘情况和收集的资料，在土壤污染隐患排查的基础上，识别重点监测单元；
- ③编制土壤和地下水自行监测方案；
- ④根据土壤和地下水自行监测方案开展监测工作，包括采样、分析检测；
- ⑤编制土壤和地下水自行监测报告，作出监测结论，进一步帮助企业分析排查土壤污染隐患。

1.4.2 技术路线

根据国家相关法律、标准、技术规范，在资料收集、现场踏勘以及生产技术人员访谈的基础上，确定重点场所及重点设施设备，识别出存在土壤和地下水污染的隐患点，确定重点监测单元并进行分类，编制自行监测方案，开展自行监测工作，编制自行监测报告。

技术路线如图 1-1 所示。

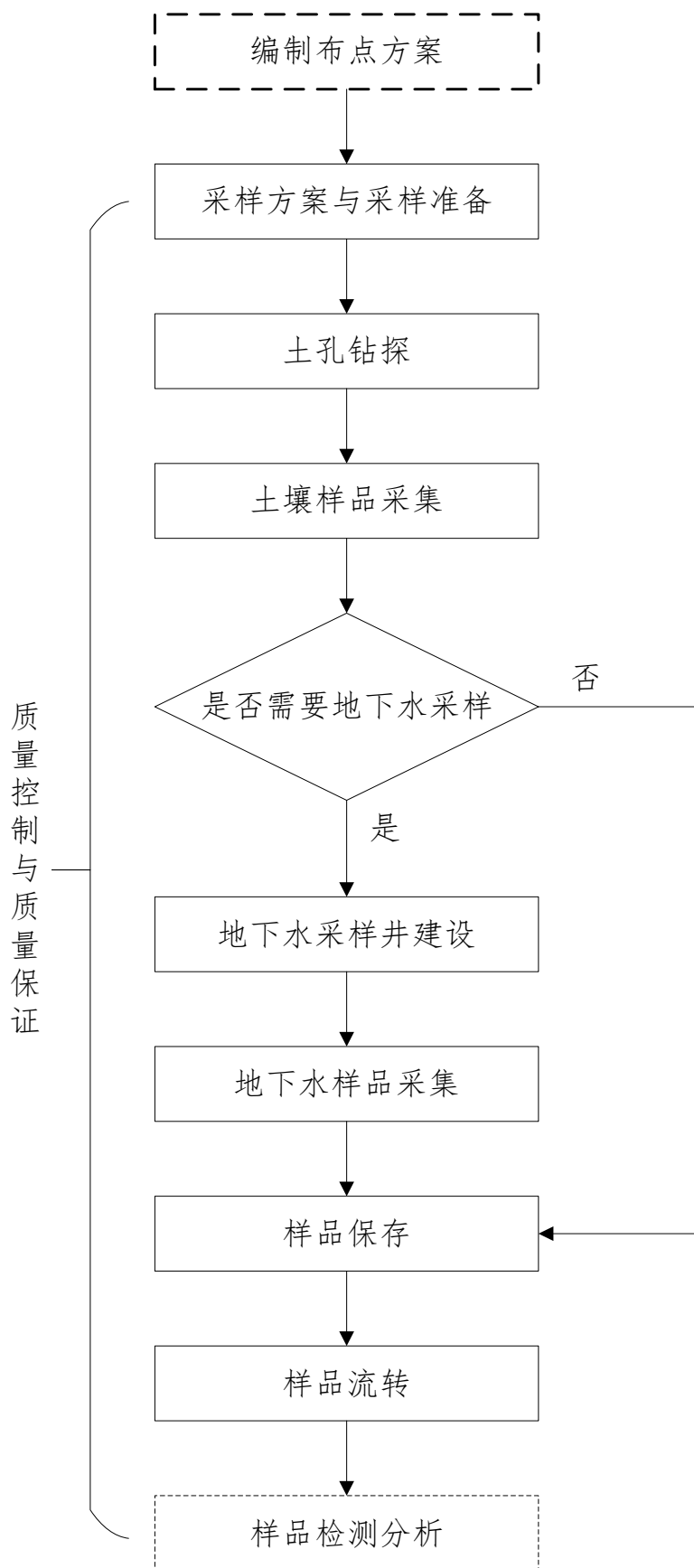


图 1-1 技术路线图

1.5 自行监测范围

本监测方案用于指导安阳中丹环保科技有限公司用地范围内开展土壤和地下水自行监测工作。

厂区用地范围见图 1-2。



图 1-2 安阳中丹环保科技有限公司土壤、地下水自行监测范围（黄线范围）

二、企业概况

2.1 企业基本信息

安阳中丹环保科技有限公司是北京中丹节能环保科技有限公司全资子公司。北京中丹节能环保科技有限公司是一家专注于水泥窑协同处置废弃物业务综合解决方案服务商，公司拥有国内一流的专业技术团队，聘请大量资深的在水泥企业协同废弃物方面的专家作为顾问，并拥有专业的在水泥企业一线从事多年水泥窑协同处置的工程技术人员。为了化解经济发展和环境保护二者之间的矛盾，同时也为了践行“青山、绿水”的发展理念，为河南省经济的可持续发展贡献一份力量，安阳中丹环保科技有限公司和安阳市湖波熟料有限公司进行商务合作，决定利用安阳市湖波熟料有限公司现有的新型干法水泥生产线，建设水泥窑协同处置危废生产线，有利于解决地方危废污染问题。

安阳中丹环保科技有限公司投资8951.82万元，建设“安阳中丹环保科技有限公司利用安阳市湖波熟料有限公司水泥窑协同处置固体废物项目”。依托安阳市湖波熟料有限公司熟料水泥生产线和高温窑炉优势，建设一套固体废物（含危险废物）收集、贮存和处置工艺系统，配套建设固体废物和危险废物贮存和处置车间，利用安阳市湖波熟料有限公司水泥窑协同处置固体废物。

安阳中丹环保科技有限公司厂址位于河南省安阳市龙安区马家乡丁庄村东安阳市湖波熟料有限公司院内，公司占地面积 3660 平方米，场所中心经度 E114° 0' 0.37"，中心纬度 N36° 2' 48.84"，年处置固体废物 10 万吨（其中年处理 8 万吨危险废物，2 万吨一般固体废物）。

表 2-1 企业基本信息一览表

单位名称	安阳中丹环保科技有限公司
企业性质	有限责任公司
法人代表	徐海军
统一社会信用代码	91410500MA46YP0X3D
行业类型	危险废物治理、固体废物治理
生产能力	年处置固体废物 10 万吨（其中年处理 8 万吨危险废物，2 万吨一般固体废物）
占地面积	3660m ²

中心经纬度	E114° 0' 0.37" , N36° 2' 48.84"
企业位置	河南省安阳市龙安区马家乡丁庄村东安阳市湖波熟料有限公司院内
联系电话	17698303773
联系人	杨 鑫

2.2 建设概况

项目建设内容包括：进厂废物取样接收装备系统、分析鉴别装备系统、储存库房设施、固态废物、半固态废物和液态废物处置工艺装备系统、废气处理装备系统等。

2.3 历史土壤和地下水环境监测信息

2022 年 6 月 2 日，洛阳黎明检测服务有限公司工作人员抵达安阳中丹环保科技有限公司进行现场勘查，走访安全环保部相关负责人员，收集相关资料，了解到安阳中丹环保科技有限公司历史土壤和地下水环境监测信息。

安阳中丹环保科技有限公司与 2022 年 11 月 12 日完成竣工环境保护验收，属于新建企业，之前未进行土壤和地下水环境自行监测，在验收监测中对土壤和地下水进行检测。根据验收报告中土壤、地下水检测数据，土壤和地下水均未超过国家标准要求限值。

验收监测土壤、地下水检测点位见图 2-1，检测数据见表 2-2、表 2-3。



图 2-1 验收监测土壤、地下水检测点位示意图

表 2-2-1 验收监测土壤化学监测性质一览表（农用地）

单位：mg/kg, pH 无量纲

点位名称	赵家村	科泉村	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》 （GB 15618-2018）
采样深度	0-0.2m	0-0.2m	
检测日期	2021.10.15	2021.10.15	
样品状态	轻壤土、浅棕色、潮、少量根系、5%石砾	轻壤土、浅棕色、潮、少量根系、5%石砾	
纬度	36.040294°	36.057706°	
经度	114.002295°	114.016746°	
检测结果			
pH	8.2	8.3	/
镉	0.10	0.07	0.6
汞	0.058	0.019	3.4
锑	1.08	0.682	/
铊	0.6	0.5	/
铍	2.18	1.80	/
砷	12.1	11.0	25
铜	27.2	26.9	100
铅	26.7	19.9	170
镍	35.0	33.9	190
钴	15.1	15.3	/
钒	87.5	83.1	/
铬	75.7	74.3	250
锰	536	534	/
二噁英类	5.9×10 ⁻⁷	7.3×10 ⁻⁷	/

表 2-2-2 验收监测土壤化学监测性质一览表（建设用地）

单位：mg/kg, pH 无量纲

点位名称	回转窑烟囱下风向绿化带	《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）筛选值第二类用地标准
采样深度	0-0.2m	
检测日期	2021.10.16	
样品状态	轻壤土、浅棕色、潮、少量根系、5%石砾	
纬度	36.046791°	
经度	114.001276°	
检测结果		
pH	8.5	/
镉	0.08	65
六价铬	ND	5.7
汞	0.072	38
砷	11.6	60
铜	27.4	18000

点位名称	回转窑烟囱下风向绿化带		《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）筛选值第二类用地标准
采样深度	0-0.2m		
检测日期	2021.10.16		
样品状态	轻壤土、浅棕色、潮、少量根系、5%石砾		
纬度	36.046791°		
经度	114.001276°		
检测结果			
铅	27.5	800	
镍	37.5	900	
四氯化碳	ND	2.8	
氯仿	ND	0.9	
氯甲烷	ND	37	
1,1-二氯乙烷	ND	9	
1,2-二氯乙烷	ND	5	
1,1-二氯乙烯	ND	66	
顺-1,2-二氯乙烯	ND	596	
反-1,2-二氯乙烯	ND	54	
二氯甲烷	ND	616	
1,2-二氯丙烷	ND	5	
1,1,1,2-四氯乙烷	ND	10	
1,1,2,2-四氯乙烷	ND	6.8	
四氯乙烯	ND	53	
1,1,1-三氯乙烷	ND	840	
1,1,2-三氯乙烷	ND	2.8	
三氯乙烯	ND	2.8	
1,2,3-三氯丙烷	ND	0.5	
二噁英类	7.0×10 ⁻⁷	4×10 ⁻⁵	

表 2-3-1 验收监测地下水化学监测性质一览表 (2021.10.14)

单位: mg/L, pH 无量纲

点位名称	中水泵房地下井	丁庄村农田水井	马家村水井	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类标准
检测日期	2021.10.14	2021.10.14	2021.10.14	
样品状态	无色，无气味，无浮油，透明	无色，无气味，无浮油，透明	无色，无气味，无浮油，透明	
检测结果				
pH	7.9	7.6	7.7	6.5≤pH≤8.5
溶解性总固体	382	395	402	1000
总硬度	281	285	283	450
氨氮	0.025（L）	0.025（L）	0.025（L）	0.50
挥发性酚类	0.0003（L）	0.0003（L）	0.0003（L）	0.002
氰化物	0.002（L）	0.002（L）	0.002（L）	0.05
六价铬	0.004（L）	0.004（L）	0.004（L）	0.05

安阳中丹环保科技有限公司土壤、地下水自行监测方案

点位名称	中水泵房地下井	丁庄村农田水井	马家村水井	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类标准
检测日期	2021.10.14	2021.10.14	2021.10.14	
样品状态	无色，无气味，无浮油，透明	无色，无气味，无浮油，透明	无色，无气味，无浮油，透明	
检测结果				
硫酸盐	39.1	39.0	38.3	250
硝酸盐	4.90	4.89	4.79	20.0
亚硝酸盐	0.016（L）	0.016（L）	0.016（L）	1.00
氟化物	0.142	0.145	0.147	1.0
氯化物	16.6	16.5	16.2	250
汞	0.00004（L）	0.00004（L）	0.00004（L）	0.001
砷	0.0003（L）	0.0003（L）	0.0003（L）	0.01
锌	0.004（L）	0.004（L）	0.004（L）	1.00
铁	0.01（L）	0.01（L）	0.01（L）	0.3
锰	0.004（L）	0.004（L）	0.004（L）	0.10
铅	0.0005（L）	0.0005（L）	0.0005（L）	0.01
镉	0.0025（L）	0.0025（L）	0.0025（L）	0.005
二噁英类	8.8×10 ⁻¹¹	2.9×10 ⁻¹¹	3.1×10 ⁻¹¹	/
井深，m	300	130	120	/
水位，m	175	67	72	/
水温，℃	10	12	12	/
经度，度	114.003298	113.992963	114.026364	/
纬度，度	36.046549	36.048070	36.037701	/

备注: 测定结果低于分析方法检出限时, 以方法的检出限值, 并在其后加标志位 L 表示。

表 2-3-2 验收监测地下水化学监测性质一览表 (2021.10.15)

单位: mg/L, pH 无量纲

点位名称	中水泵房地下井	丁庄村农田水井	马家村水井	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类标准
检测日期	2021.10.15	2021.10.15	2021.10.15	
样品状态	无色，无气味，无浮油，透明	无色，无气味，无浮油，透明	无色，无气味，无浮油，透明	
检测结果				
pH	7.8	7.7	7.7	6.5≤pH≤8.5
溶解性总固体	378	406	393	1000
总硬度	278	281	286	450
氨氮	0.025（L）	0.025（L）	0.025（L）	0.50
挥发性酚类	0.0003（L）	0.0003（L）	0.0003（L）	0.002
氰化物	0.002（L）	0.002（L）	0.002（L）	0.05
六价铬	0.004（L）	0.004（L）	0.004（L）	0.05
硫酸盐	39.5	39.3	39.9	250
硝酸盐	4.94	4.93	4.99	20.0
亚硝酸盐	0.016（L）	0.016（L）	0.016（L）	1.00

安阳中丹环保科技有限公司土壤、地下水自行监测方案

点位名称	中水泵房地下井	丁庄村农田水井	马家村水井	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准
检测日期	2021.10.15	2021.10.15	2021.10.15	
样品状态	无色，无气味，无浮油，透明	无色，无气味，无浮油，透明	无色，无气味，无浮油，透明	
检测结果				
氟化物	0.146	0.147	0.151	1.0
氯化物	16.7	16.7	16.9	250
汞	0.00004（L）	0.00004（L）	0.00004（L）	0.001
砷	0.0003（L）	0.0003（L）	0.0003（L）	0.01
锌	0.004（L）	0.004（L）	0.004（L）	1.00
铁	0.01（L）	0.01（L）	0.01（L）	0.3
锰	0.004（L）	0.004（L）	0.004（L）	0.10
铅	0.0005（L）	0.0005（L）	0.0005（L）	0.01
镉	0.0025（L）	0.0025（L）	0.0025（L）	0.005
井深，m	300	130	120	/
水位，m	175	67	72	/
水温，℃	10	12	12	/
经度，度	114.003298	113.992963	114.026364	/
纬度，度	36.046549	36.048070	36.037701	/

备注: 测定结果低于分析方法检出限时, 以方法的检出限值, 并在其后加标志位 L 表示。

由表 2-2、表 2-3 和图 2-1 可知, 企业生产过程对厂区土壤污染影响较小, 土壤所有检测因子均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(试行)(GB36600-2018) 中二类场地风险筛选值标准。

由表 2-4、图 2-2 可知, 企业生产过程对对厂区地下水污染影响较小, 地下水所有检测因子均未超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 三类标准。

三、区域环境概况

3.1 地理位置

安阳市位于河南省最北部，地处东经 $113^{\circ}38'$ ~ $114^{\circ}58'$ ，北纬 $35^{\circ}13'$ ~ $34^{\circ}22'$ 之间，西依太行山与山西省长治市接壤，北傍漳河与河北省邯郸市相望，东与河南省濮阳市毗邻，南与河南省鹤壁市、新乡市相连，素有“豫北咽喉、四省通衢”之称。

项目厂址位于龙安区马家乡丁庄村东 0.53km 处，南临石灰石矿山，北距安林公路 2.6km，距安林高速公路约 2.0km，东北至安阳市 31km，西至林州市 22km。该场地地形较为复杂，地势呈南高北低阶梯状分布，自然高差较大，面积约 12.0ha。

3.2 地形地貌及地质概况

本工程厂址区域地貌上属于低山丘陵地区，属于太行山与山前平原的过渡带，基本位于低山的北坡，场地地形南高北低，地形高差较大。本次勘察各勘探点的高程测量是根据甲方指定的科马路上高程控制点 KZ8（绝对高程为 307.897 米）施测的，利用全站仪实测了各勘探点的标高。标高范围值介于 296.79~328.60m 之间，地形高差 30m 左右。其地层分布不均匀，具体自上而下分别描述如下：

第 1 层，粉质粘土 (Q_{4-2}^{el+al})：褐红色，稍湿，硬塑，含氧化铁，钙质结核，灰岩碎屑，粒径 1~10cm 等，主要是剥蚀残丘形成的残积土，主要分布在场地北部地段，在东部分布较厚。层平均厚度 1.89m。

第 2 层，中等风化石灰岩 (O_2)：灰白~青灰色，坚硬，致密，隐晶结构，钻探岩芯呈小块状，少量短柱状，较破碎，中等风化，岩芯采取率 30~50%。RQD=30~50。层平均厚度 5.62m。

第 3 层，石灰岩 (O_2)：浅灰~青灰色，坚硬，致密，隐晶结构，中厚层构造，岩心短柱状，微风化，柱长 5~30cm。岩芯采取率 60~70%。RQD=50~80。层平均厚度 3.19m。

第 4 层，石灰岩 (O_2)：深灰~青灰色，坚硬，致密，隐晶结构，

钻探岩芯呈块状，少量短柱状，微风化，岩芯采取率 50～60%，RQD=50～70。层平均厚度 5.34m。

第 5 层，石灰岩（O₂）：青灰色，坚硬，致密，隐晶结构，中厚层构造，微风化，柱长 5～30cm，岩心采取率 70～80%，RQD=70～90。勘探深度内未揭露层底，揭露最大深度为 30.0m。

3.3 气象

安阳市地处北暖温带，属大陆性季风气候区。一年四季分明，气温适中，季风明显，光照充足，雨量集中，冬夏季长，春秋季节短。

根据 1971～2000 年 30 年间的统计资料，全安阳市全年平均气温 14.1℃。变化范围 13.0～15.4℃，年温差平均 2.4℃，1 月份气温最低，平均 -0.9℃，七月份最高，平均 27.0℃，历年极端最低温度(1971 年 12 月 28 日)为 -17.3℃，无霜期平均 208 天。

年平均日照 2225.3 小时，日照度 50%，最大冻土深度 35cm，平均相对湿度 65%。

年主导风向为南风，属季风气候区，风向、风速随季节而变化，4 月份风力最大，1970 年 4 月达 4.2 级，8 月份风力最小，形成冬、初春北风强，夏季东南风微吹的特点。

年平均降水量 556.8mm，最多年份(1998 年)为 852.9mm，最少年份(1986 年)为 275.7mm，年内降水，月季分布不均，夏季(6～8 月)降水最多，平均达 362.6mm，秋季(9～11 月)降水较少，平均为 95.3mm。

3.4 水资源

安阳市地表水资源贫乏，多年平均地表水资源 8.67 亿 m³。河流属于雨水补给，年际变化大。流经安阳市区的主要有洹河、洪河和姜河 3 条河流，是海河流域水系，总流域面积 2777.3km²，总长度 246km，市区总长度 67.9km；安阳市区为洹河冲洪积扇区，地下水为洹河松散岩类孔隙水，主要接受大气降水补给和河渠渗漏补给，由于近几年对地下水的集中开采，逐渐形成了以安阳市为中心的区域性水位降落漏斗。

3.4.1 地表水

流经安阳市的地表径流主要有：洹河（安阳河）、洪河、汤河等。过境河流有漳河、卫河，均属海河流域漳卫河水系。

卫河：中国海河流域南运河的支流。发源于山西太行山，流经河南新乡、安阳，沿途接纳淇河、安阳河等，至河北馆陶与漳河汇合称漳卫河。再流经山东临清入南运河，至天津入海河。卫河水体功能区划为V类。

汤河：汤河发源于鹤壁市牟山麓，自西向东流经汤阴县城，于任固镇故村东南注入卫河，河流全长 69.2km，其中汤阴县域内河段长 51.2km，总流域面积 1190km²，其上游为汤河水库，目前水质较好。汤河汤阴段水体规划为V，控制断面为石辛庄市控断面。

姜河：发源于鹤壁市鹤山区，自西向东流经鹤壁市鹤壁集镇、石林镇，入安阳市韩庄乡、宝莲寺镇，与洪河相汇后注入汤河，流域面积 625km²。姜河在韩庄乡王佐村入汤阴县，经 107 国道出韩庄乡境，韩庄乡境内全长 7.2km。

洪河：流经安阳市的两大河流之一，洪河是汤河流域内姜河的一条支流，发源于安阳县马投涧乡郭家村的浅山丘陵地带，自西向东从安阳市区南侧穿过，在安阳县高庄乡的汪流屯入姜河，全长 32km，流域范围涉及安阳市郊区东风乡、龙泉乡，安阳县曲沟镇、马投涧乡、宝莲寺镇、高庄乡。京广铁路、107 国道、京珠高速公路穿河而过。水体功能区划为V类。

区域内地表水还有小南海水库。小南海水库位于善应镇张二庄村东，是原安阳地区兴办的洹河上游大型蓄水骨干工程。控制流域面积 1502 km²。1958 年 5 月动工，1963 年建成。完成工程量 194 万 m³，坝顶高程 184.8m，坝高 51.8m，坝长 370m，坝顶宽 6m，防浪墙高 1.2m，库容 7600 万 m³，溢洪道最大泄量 9000m³/s。1989 年 11 月至 1994 年 6 月由水利部审准进行除险加固，完成工程量 93.02 万 m³，总库容由 0.76 亿 m³ 提高到 1.07 亿 m³。防洪标准由原来的 200 年一遇提高到千年一遇。

3.4.2 地下水

安阳市为洹河冲洪积扇区，地下水为该区洹河松散岩类孔隙水。冲洪积扇扇

顶位于水冶镇西山前地带，三面被丘陵岗地环绕，向东敞开，封闭条件较好，构成一完整的水文地质单元；地形平坦，表层多为粉土，有利于大气降水的补给；含水介质由中、上更新统砂砾、卵石层组成，分布规律是扇的主流带较厚，颗粒较粗，向两侧及下部逐渐变薄、变细。市区地下水的总体流向是由西向东，由于近些年来的集中开采，形成了以安阳市为中心的区域性水位降落漏斗，改变了地下水原来的径流方向，使得周围地下水集中向漏斗中心汇流。

3.5 矿产资源

安阳资源充足，有丰富的农副产品和矿产资源。西部山丘地区已先后发现矿点 150 余处，有煤、煤层气、铁、锰、铅、铜、钾、镁、磷及霞石正长岩、长灰岩、白云岩、熔剂灰岩、水泥灰岩、长石、大理石和瓷土、石膏等金属或非金属矿藏 30 余种，储量之大，在省内名列前茅。

3.6 生态环境

安阳市地形复杂，地貌类型多样，受多种小地形、小气候环境的影响，生物物种繁多，是鸟类重要的迁徙停歇地和繁殖地。但由于长期人类开发利用，生态环境多呈现次生化、人工化特征。安阳市植被类型主要为北暖温带落叶阔叶林，森林覆盖率为 24%，现有木本植物 70 余科、500 余种，西部太行山区以栎类次生林为主，东部平原区以泡桐、杨树间作林网为主，稀有野生树种有白皮松、红豆杉、大果榉、青檀、臭檀。

四、企业生产及污染防治情况

4.1 主要设备

本企业主要生产设备详见表 4-1。

表 4-1 主要生产设备设施一览表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
一	半固态废物预处理线及输送系统			
1	破碎机	处理能力 $\geq 10\text{t/h}$	台	1
2	料仓	容积 130m^3	台	1
3	正压给料机	/	套	1
4	柱塞泵	最大排量 $16\text{m}^3/\text{h}$	台	1
5	电动单梁悬挂起重机	/	台	1
二	固态废物预处理线及输送系统			
1	剪切破碎机	3t/h	台	1
2	缓冲仓	8m^3	台	1
3	除味、除尘系统	$50000\text{m}^3/\text{h}$	套	1
4	非标制作（平台）	/	台	1
5	货梯	3t	台	2
6	提升机	$\geq 500\text{kg}$	台	1
7	喂料仓	4m^3	台	2
8	手动闸板阀	/	台	1
9	电子皮带秤	2t	台	1
三	液态废物预处理线及输送系统			
1	玻璃钢除杂器	/	套	2
2	气动隔膜泵	$2.5\text{m}^3/\text{h}$ 、 $8\text{m}^3/\text{h}$	套	4
3	流量计	$10\text{m}^3/\text{h}$	套	2
4	废酸液储罐	30m^3	个	1
5	废碱液储罐	30m^3	个	1
6	有机废液储罐	30m^3	个	1
四	污泥、污染土处置线及输送系统			
1	上料斗	/	台	2
2	皮带秤	/	台	2
3	料坑	/	个	1
五	生料磨投加口			
1	抓料斗	/	台	1
2	固废传输系统	依托原有	套	2

4.2 原辅料及产品情况

安阳中丹环保科技有限公司主要进行危险废弃物和一般固体废弃物的处理，全厂只涉及原辅材料的消耗，无产品产生。

4.2.1 原辅材料及能源消耗

本企业原辅材料、能源消耗情况见表 4-2。

表 4-2 原辅材料、能源消耗情况一览表

序号	原料	单位	消耗量	备注
1	危险废物	万 t/a	8	包括固态、半固态、液态
2	一般固废	万 t/a	2	污泥、污染土
3	电	万 kwh/a	191	依托湖波公司 10kV 总降变电站，本项目新建一台 10/0.4kV、容量为 800kVA 的箱式变电站
4	水	m ³ /a	3019.6	依托湖波公司现有自备井

4.2.2 处置废物种类及要求

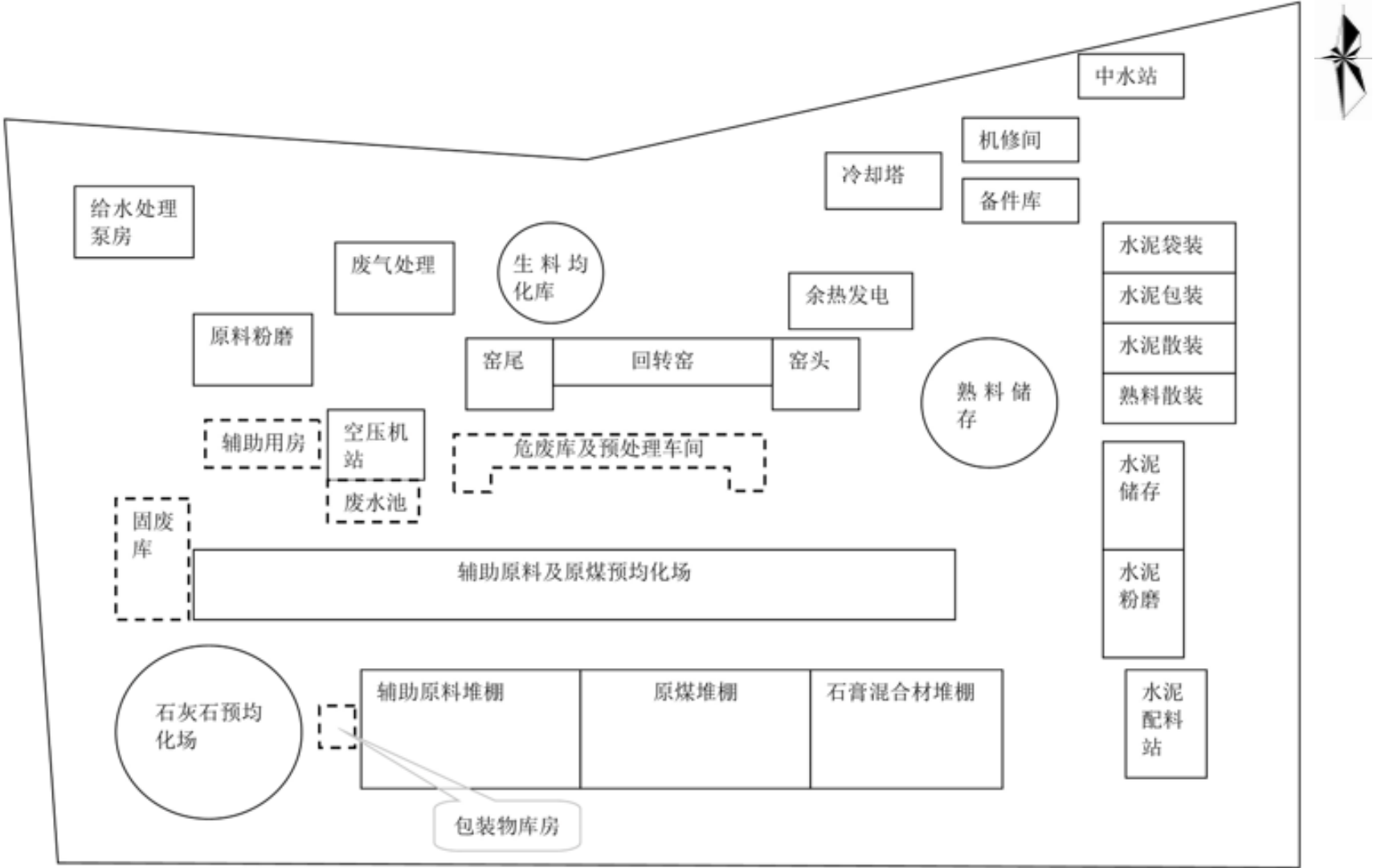
本项目处置危险废物种类见表 4-3。

表 4-3 危险废物种类及代码

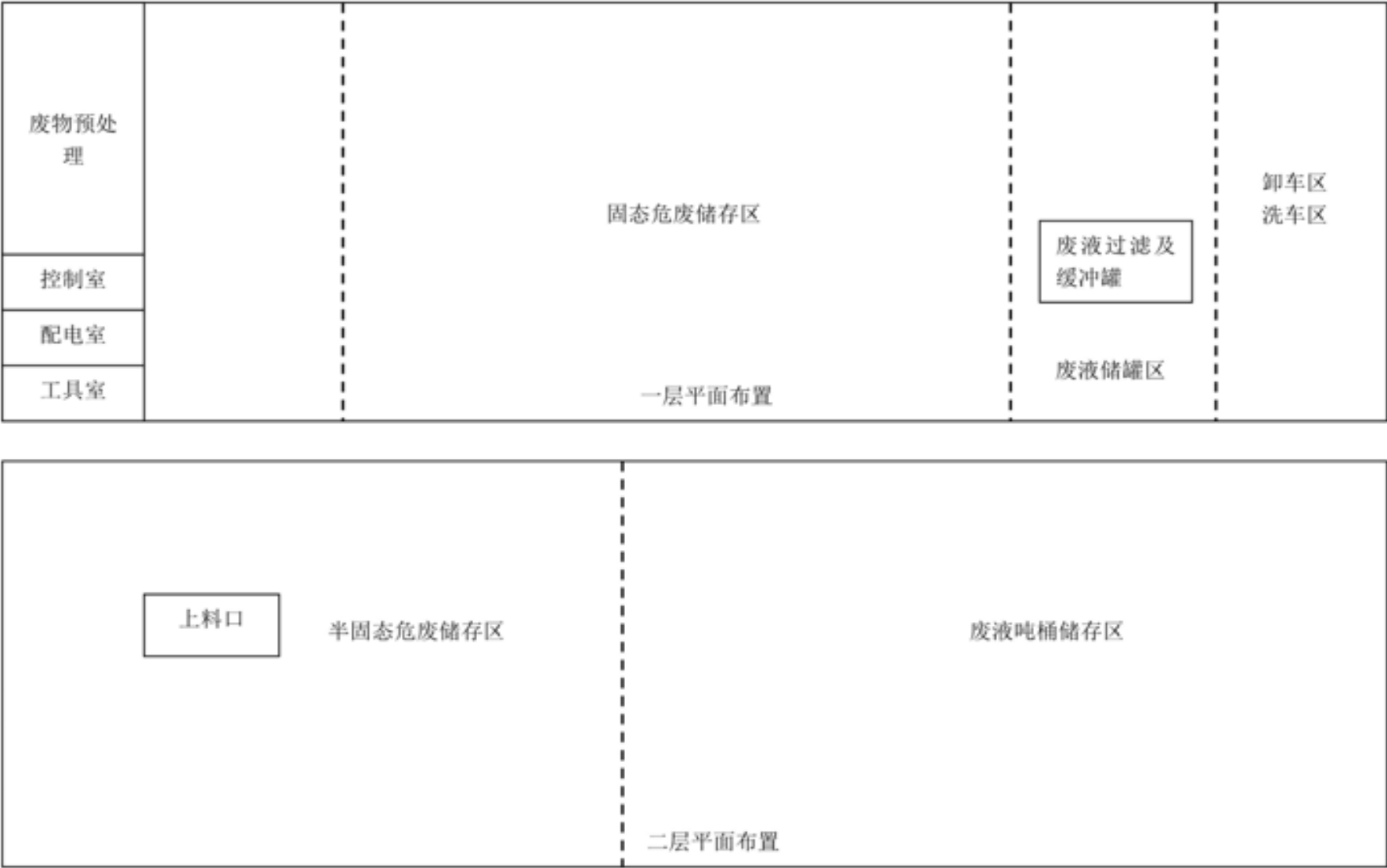
序号	废物类别代码	废物类别	物理状态	处置量 (t/a)
1	HW02	医药废物	固态、半固态	5000
2	HW03	废药物、药品	半固态	200
3	HW04	农药废物	半固态	2000
4	HW05	木材防腐剂废物	固态、半固态	100
5	HW06	有机溶剂废物与含有机溶剂废物	半固态	5000
6	HW07	热处理含氰废物	半固态	100
7	HW08	废矿物油	液态、半固态	8000
8	HW09	油/水、烃/水混合物或乳化液	液态	2000
9	HW11	精（蒸）馏残渣	半固态	13000
10	HW12	染料、涂料废物	半固态	2000

序号	废物类别代码	废物类别	物理状态	处置量 (t/a)
11	HW13	有机树脂类废物	半固态	5000
12	HW14	新化学物质废物	固态、半固态	100
13	HW16	感光材料废物	固态	100
14	HW17	表面处理废物	半固态	5000
15	HW18	焚烧处置残渣	固态	5000
16	HW19	含金属羰基化合物废物	半固态	100
17	HW20	含铍废物	固态、半固体	100
18	HW22	含铜废物	固态、半固体	1000
19	HW23	含锌废物	固态、半固体	1000
20	HW24	含砷废物	固态	100
21	HW32	无机氟化物废物	半固态	100
22	HW33	无机氰化物废物	半固态	100
23	HW34	废酸	液态、半固态	7000
24	HW35	废碱	液态、半固态	3000
25	HW37	有机磷化合物废物	半固态	100
26	HW38	有机氰化物废物	半固态	100
27	HW39	含酚废物	半固态	500
28	HW40	含醚废物	半固态	300
29	HW46	含镍废物	固体、半固态	200
30	HW47	含钡废物	固态、半固态	200
31	HW48	有色金属冶炼废物	固态	5000
32	HW49	其他废物	固态、半固态	6500
33	HW50	废催化剂	固态、半固态	2000

4.3 企业总平面布置图



本项目建筑物: []



危废库及预处理车间平面布置图

4.4 生产工艺及污染防治措施

4.4.1 生产工艺

水泥窑协同处置工艺可分为入场检查检验（制定处置方案）、贮存与输送系统、预处理系统、给料系统、焚烧系统。其中预处理系统包括工业废液的预处理和固态/半固态危险废物的处理；焚烧系统包括原有工程配套的上料系统、余热回收利用系统、烟气净化系统等部分组成。

入厂的危险废物从形态上分类，包括固态危险废物、半固态危险废物和液态危险废物三种。根据不同类型的废物分别采取不同的预处理、处置方案。固体废物在厂内处置环节流程图见图 4-1。

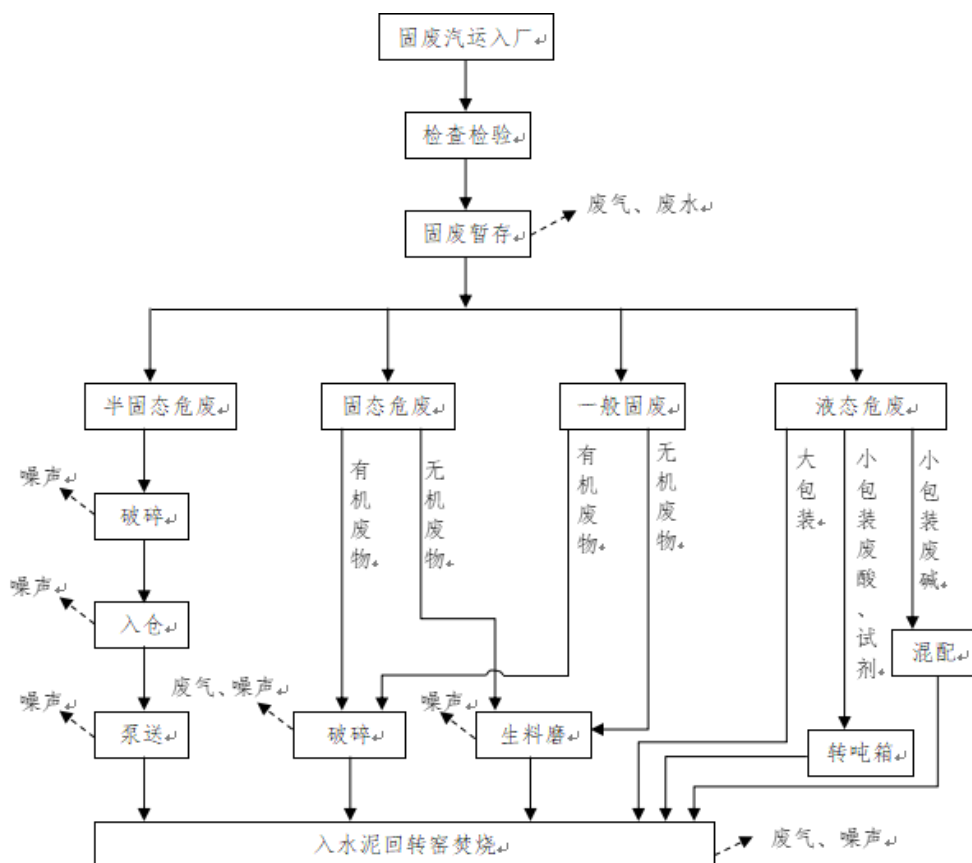


图 4-1 水泥窑协同处置危废生产工艺流程总图

4.4.1.1 入厂检查检验

（1）废物准入检查核准程序

由企业提供相关废物的 MSDS（即废物性状说明书）并由技术人员签字确认。同时中丹公司将派出项目管理人员根据客户提供的废物性状说明书在客户现场进行一一确认，并提取各种废物的样品送至公司化验室进行样品送测并留

样,根据检测结果与客户提供的废物性状说明书进行对照,如无问题即可与客户签订废物处置合同;如检测结果不符或超出运营处置能力范围,中丹公司将拒绝与之签订合同。

技术人员将对产废单位的废物及废物产生工艺环节进行全面的分析,以确保废物来源性状特性的可控性;除此之外,公司还加强废物产生源头控制,要求产废单位在前端进行收集时严格遵循废物分类收集存放原则,不得混装,并在收集容器或包装上作好明确的废物特性和警示标识。

收运人员在进行收运时,严格按照公司与产废单位达成的废物处置协议内容进行收运,不在协议范围内或与协议约定内容不一致的废物拒绝收运。

(2) 检查分析

为了做到合理、环保的处理危险废物,从危险废物进厂、储存到焚烧处理以及环境影响都需进行研究、化验和检测。本处置危险废物工程项目设分析化验室。技术人员、操作人员、设备仪器、化学药品统一调配,实行统一管理、各司其责。所有各室的废水(除纯水室废水外)收集到废液桶箱,最终入窑高温焚烧。

分析化验室主要任务:

a.具备《工业固体废物采样制样技术规范》(HJ/T 20)要求的采样制样能力、工具和仪器。

b.所协同处置的废物、水泥生产原料中铊(Tl)、镍(Ni)、锡(Sn)、锑(Sb)、铜(Cu)、锰(Mn)、铍(Be)、锌(Zn)、钒(V)、钴(Co)、钼(Mo)、氟(F)、氯(Cl)和硫(S)的分析。

c.相容性测试,一般需要配备粘度仪、搅拌机、温度计、压力计、pH计、反应气体收集装置等。

d.满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB 30485)监测要求的水泥产品环境安全性检测。

分析室设有样品保存库,用于贮存备份样品;样品保存库应可以长期贮存废物样品而不使废物性质发生变化。

对所有进厂的危险废物进行检验分析,确定废弃物的成分、热值、重金属含

量、废弃物毒性等等，为后续处理分类提供基础数据。

《水泥窑协同处置危险废物经营许可证审查指南（试行）》中定义“反应性废物，是指经《危险废物鉴别标准 反应性鉴别》（GB5085.5）鉴别具有爆炸性质的危险废物和废弃氧化剂或有机过氧化物”。本项目危险废物处置前须严格按照规范要求对废物危险特性进行化验，并重点对《国家危险废物名录》中危险特性为具有和可能具有反应性的危险废物进行化验论证，排除具有爆炸性质的危险废物和废弃氧化剂或有机过氧化物后，方可根据实际情况制定处置方案。

4.4.1.2 制定处置方案

为保证加工安全，不将严禁配伍的固体废物混合加工是关键。本项目涉及的危险废物类型中，部分危险废物性质较稳定，相互混合不会发生化学反应，部分类型危险废物性质不明确，与其它危险废物混合可能产生危险（例如反应释放出有毒物质等），所以本项目制定了水泥窑替代原、燃料加工前需要进行严格的小试和中试实验，确定配伍方案，生产过程严格按此规定进行原料废物的配伍。

不同废物的混配原则见表 4-4。

表 4-4 项目不同废物的混配原则表

序号	固废名称	混配原则
1	固态废物预处理	固态轻质物料混配，调配后产品平均热值相对稳定，粒径小于 80mm。
2	半固态废物预处理	粉状物料、半固态物料与液态物料混配，要求产品含水率 70—90%，最大粒径低于 60mm，物料粘度满足泵送要求。
3	液态废物预处理	液体与液体混配，重点控制闪点、粘度、热值和 pH。粘度满足泵送要求，闪点高于 45℃，热值相对稳定。废碱可以混配，废酸、废试剂原则不进行混配。

质量控制流程如下所示：质量控制流程：取样检测（元素分析、热值分析、粘度分析、含水率分析等）→提交准入审核报告（产废工艺、有毒有害成分、安全环保注意事项）→准入审核→准许收货→收运→入场检测和检查（是否与准入物质一致）→入库→生产前取样分析→出具生产方案→生产→成品取样检测（是否达到质量标准）→入水泥窑。

根据本项目处置危废的特点，根据各种危废产量及产地的调查，制定最佳合理配伍方案。入厂危废根据相关规范采用妥善包装，在接收仓暂存。在系统正

常工作状态下，性状及成分相类似的固态危废倾倒入料仓，通过抓斗搅拌的方式进行初步混合，然后再分别从料仓抓取物料进入破碎机混合破碎；半固态危废破碎后进入浆状淤泥混合器中搅拌，以便达到均一的性质后通过泵送系统进入水泥窑焚烧。

项目各类形态的废物从分解炉和窑尾烟室处投加，配伍后的废物应符合《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ 662-2013）投加技术要求。

4.4.1.3 危废暂存及厂内运输

（1）危废暂存

固体、半固体采用集装箱原理，使用吨箱和桶装进厂，从收集开始，向危废生产企业，提供吨箱和桶装，运输到厂内危废贮存库储存，使用时用叉车转运吨箱，并倒入生产线接受料斗，整个过程危废控制在密闭的空间内。

液体危废用密闭的吨箱和桶装运送厂内危废贮存库储存，使用时用叉车转运到进料点。25L-50L 的小包装废液无法采用窑尾投料口投加，也无法直接用废液泵输送入窑，本系统将此部分废液进行预混配后汇集装入吨箱容器。其中小包装废碱进行预混处理，小包装废酸和废试剂不进行预混仅汇集入吨箱。本项目设置 30m³ 储罐 3 个，满足市场上单一类大客户需求。

危废贮存库按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013 年修改单）的要求进行建设。危废在库内暂存应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013 年修改单）中危险废物堆放和管理的要求。

（2）厂内运输

1、本项目固废进厂二次转运采用皮带、泵等输送方式，采取必要的措施防止固体废物的扬尘、溢出和泄露。

2、固体废物运输车辆定期清洗。

3、厂内危险废物输送设施管理、维护产生的各种废物均应作为危险废物进行管理和处置。

4、物料输送管和设施道均采用“可视化”设计，采用架空铺设，污水管道、物料输送管道一旦泄漏能及时发现。

4.4.1.4 固废预处理工序

危废预处理及处置流程描述：

(1) 半固态废物

半固态废物预处理系统主要包含五个部分：上料、破碎和废气处置。

上料部分主要实现桶装半固态废物进入破碎机。

破碎部分包含锤式破碎机，其功能是通过强击式破碎机实现块状废物粒径的缩小变化。根据化验结果适量添加生产废水或固体废物以调节粘度。

预处理后的半固态废物经过输送装置进入半固态废物接收仓，进行泵送水泥窑高温焚烧处置。

不需要预处理的半固态废物经翻斗车输送至接收仓后直接卸入接收仓内，在接收仓顶部半固态废物卸入处设置格栅，防止半固态废物中大块杂物进入接收仓内堵塞柱塞泵送系统。另外在接收仓底部设置液压驱动滑架，以使半固态废物仓内的半固态废物均能进入卸料口，同时防止半固态废物在仓底淤积形成死角。仓内半固态废物在搅拌螺旋和滑架的作用下进入卸料口，经螺旋输送机输送至柱塞泵内，半固态废物经柱塞泵，通过半固态废物输送管道输送至窑尾，在输送管道入窑尾的末端设置半固态废物打散装置，以使半固态废物均匀、散开（雾化）的形式喷入，以尽可能的降低半固态废物对窑系统的影响。输送介质为半固态废物，处理能力为 1 台 $12\text{m}^3/\text{h}$ 柱塞泵，半固态废物含水率按 80% 计算；输送距离约 80m，输送高度 40m，水泥窑尾部烟道开 1 个口，输送量 $12\text{m}^3/\text{h}$ （可以实现 $1\text{m}^3/\text{h}$ — $12\text{m}^3/\text{h}$ 之间的进给量调节），管道通径 DN200mm。

为了避免半固态废物气味对外界环境和工人的工作环境造成影响，在接收仓顶部设置液压驱动盖板，以使仓处于密封常态，当半固态废物输送车卸料时，开启仓盖板。废气处置部分由集气罩、净化器和风机组成，实现车间内废气的收集和净化。

半固态废物预处理工艺流程见图 4-2。

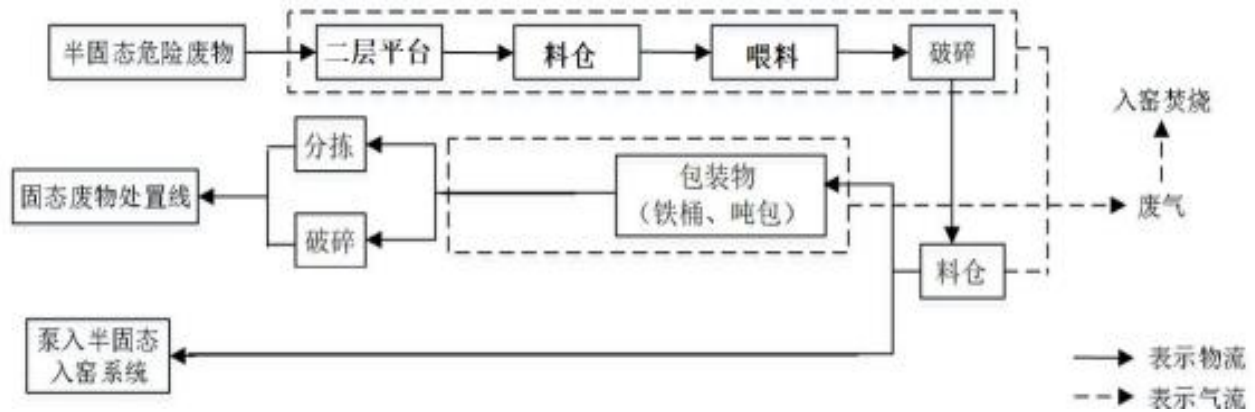


图 4-2 半固态废物预处理工艺流程图

（2）固态危废

固态废物预处理系统主要包含三个部分：上料、破碎和出料输送。上料部分含拆包分拣和上料等环节。

固废入厂后由人工进行拆包并根据废物类型进行分拣，废物由抓车进行初步混合后送入破碎机。该破碎机主要部分是 4 条相对独立运行的转子，上排转子电机驱动，与下排转子配合进行物料的初破并兼有拨料、搅拌、喂料的功能，由液压驱动的下排转子配合出料筛板完成，出料产品的尺寸大小主要由转子上安装的刀片厚度及筛板的开孔大小决定，根据已有生产经验，破碎物料出料尺寸定位 80mm 比较经济。

出料装包主要包括缓冲仓和转运箱。

在窑尾配置提升设备、计量设备和锁风装置，实现无量连续、均匀入窑高温焚烧。

半固态废物预处理工艺流程见图 4-3。

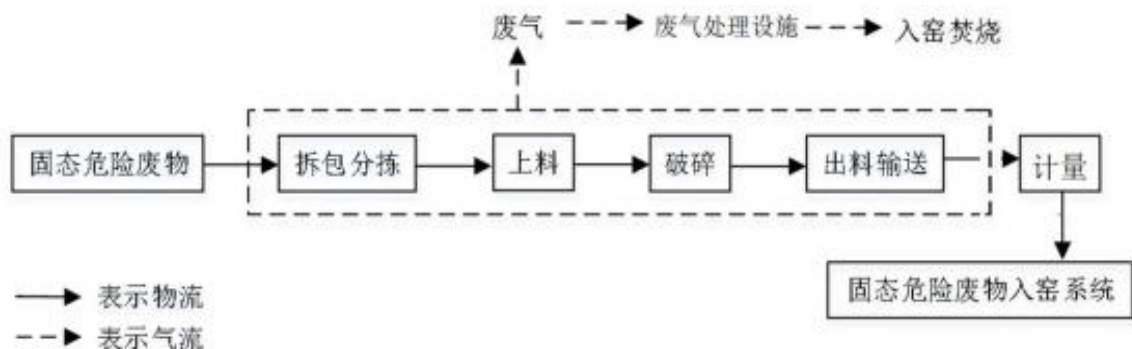


图 4-3 固态废物预处理工艺流程图

（3）液态危废

本项目处置液态危废包装形式以吨箱（或其它箱式和桶式包装）盛装。

废酸、废碱系统采用独立车间，吨箱装的液态废物直接通过过滤器、废液泵经管道喷入水泥回转窑焚烧处置。

针对 25L-50L 的小包装废液无法采用窑尾投料口投加，也无法直接用废液泵输送入窑，本系统将此部分废液进行预混配后汇集装入吨箱容器后，采用废液泵输送入窑。

本系统设置三个储罐，用于单一的大客户的废液处置。

车间内配置堵截泄漏的围堰、导流槽、废液收集池和废气收集系统。

（4）一般固废

一般固废主要为污泥和污染土。进厂前需进行危废鉴定，首先明确固废来源，然后查明污染土的污染物种类和数量，再按照《危险废物鉴别技术规范》（HJ/T 298-2019）和相关鉴别标准进行鉴别。确定为危险废物的在厂内按照危险废物相关规定进行贮存、管理和处置。污泥和污染土进厂后入库并根据其特性分别输送至半固态和固态危废处置线，最后入窑处置。经化验分析论证可从生料磨投加的固废通过新增投料口和原有输送皮带进入生料磨。

4.4.1.5 投料系统

新型干法回转窑有 3 个常规废物投加点，分别位于窑头和窑尾、生料配料系统。

不影响水泥生产工艺是协同处置的原则之一，利用现有的水泥窑设施处置废物，节省设施建设成本也是水泥协同处置相比专业焚烧炉的优势之一。废物协同处置应尽量不对水泥窑做大的改造，选择废物投加位置时，既要考虑到该处气固相温度、停留时间等特性，也应考虑增设废物投加口的易操作性。因此，新型干法窑的废物投加位置包括以下三处投料点，详见图 4-4。

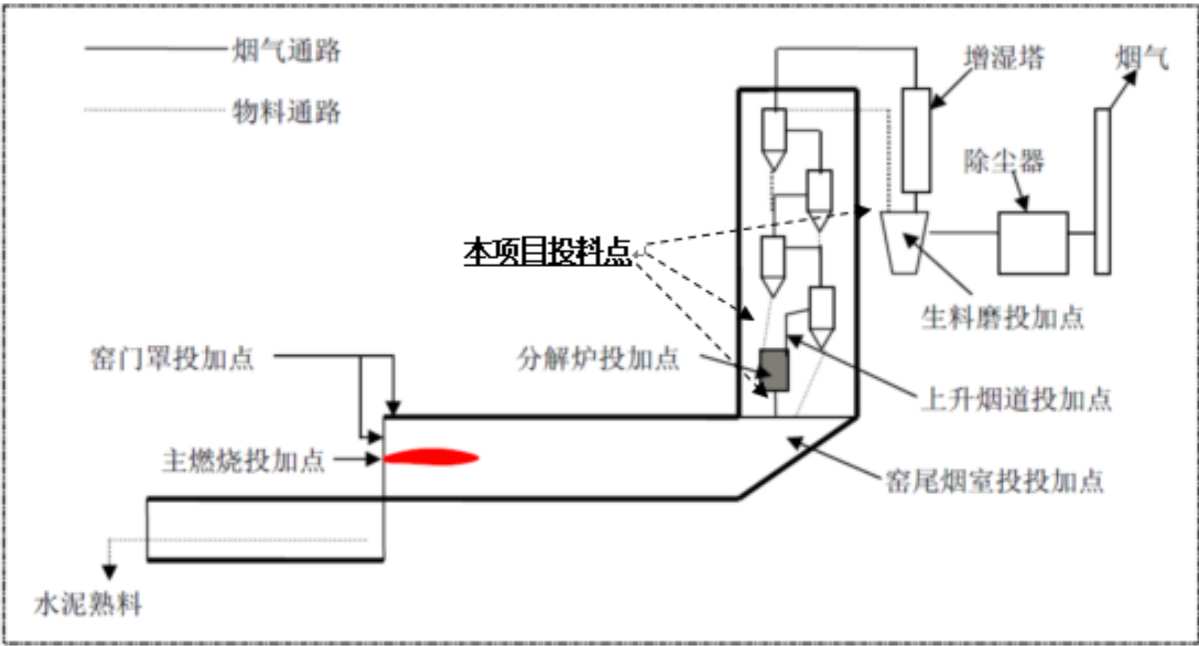


图 4-4 回转窑煅烧过程及可用于投料的位置

- A、窑头高温段，包括主燃烧器投加点和窑门罩投加点；
- B、窑尾高温段，包括预分解炉、窑尾烟室和上升管道投加点；
- C、生料配料系统（生料磨）。

水泥窑协同处置固体废物投加点的选择有三处：窑头高温段（包括主燃烧器投加点和窑门罩投加点）、窑尾高温段（包括预热分解炉、窑尾烟室和上升烟道投加点）和生料配料系统投加点（生料磨投加点）。

表 4-5 不同投加点的情况一览表

投料点		特点	适合废物特性	投加方式
窑头高温段投加点	主燃烧器投加点	①优势：温度最高，气相停留时间最长，废物喷入距离可调整； ②劣势：物料停留时间短，火焰易受影响，对废物物理特性有较多限制。	①物理特性：液态废物；易于气力输送的粉状或小粒径废物。 ②化学特性：含 POPs 和高氯、高毒、难降解有机物质的废物；热值高、含水率低的有机废液。	通过泵力输送投加的液态废物不应含有沉淀物；通过气力输送投加的粉状废物，从多通道燃烧器的不同通道喷入窑内，若废物灰分含量高，尽可能喷入窑内距离窑头更远的距离，尽量达到固相反应带，以保证喷入的废物与窑内物料有足够的反应时间。
	窑门罩投料点	①优势：温度最高，气相停留时间最长，火焰不易受影响； ②劣势：废物喷入距离短，物料停留时间最短。	①物理特性：通常为液态废物；少数情况下也可投加固态废物。 ②化学特性：热值低、含水率高的有机废液和无机废液，尤其适合含 POPs 和高氯、高毒、难降解有机物的废液。	投加固态废物时，可以采用特殊设计的投加设施，投加时应确保将固态废物投加至固相反应带，确保废物反应完全；投加的液态废物通过泵力输送至窑门罩喷入窑内。

投料点		特点	适合废物特性	投加方式
窑尾高温段投加点	窑尾烟室投料点	①优势：温度较高，气相停留时间较长，物料停留时间长，分解炉燃烧工况不易受影响，物料适应性广； ②劣势：温度和气相停留时间均大大低于窑头高温区，窑尾温度易受影响且不易调节。	①物理特性：各种物态废物，包括液态、粉状、浆状、小颗粒状、大块状。 ②化学特性：含水率高或块状废物应优先从窑尾烟室投加；含POPs和高氯、高毒、难降解有机物质的废物因受物理特性限制不便从窑头投入时可从该处投入。	投加的废物液态、浆状废物通过泵力输送，粉状废物通过密闭的机械传送带或气力输送，大块状废物通过机械传送带输送。
	分解炉和上升管道投料点	①优势：温度较高，气相停留时间较长，物料停留时间长，有利于控制温度波动（通过调整常规燃料添加量）； ②劣势：温度和气相停留时间均大大低于窑头，气流、压力和分解炉燃烧工况易受影响。	①物理特性：粒径较小的固体废物。 ②化学特性：与窑尾烟室类似，但为了避免影响分解炉内气流、压力和燃烧工况，含水率高的废物尽量不从此处投加。	
生料磨投加点		①优势：物料停留时间最长，投料易于操作、装置简单； ②劣势：温度最低，气相停留时间最短，有害成分和元素易挥发进入大气。	①物料特性：固体废物，粒径适应性广，块状粉状均可。 ②化学特性：不含有机质（有机质含量<0.5%，二噁英类含量<10ngTEQ/kg，其他特征有机物含量≤常规水泥生料中相应有机物含量）、氰化物（氰化物含量<0.01mg/kg）和挥发性半挥发性重金属的固体废物。硫化物硫含量<0.014%。	采用与输送和投加常规生料相同的设施和方法。

水泥窑协同处置固体废物投加点的选择有三处：窑头高温段（包括主燃烧器投加点和窑门罩投加点）、窑尾高温段（包括预热分解炉、窑尾烟室和上升烟道投加点）和生料配料系统投加点（生料磨投加点）。

本项目设置液态危废投料口、半固态危废投料口、固态危废投料口、人工投料口和生料磨共5个投加口，其中液态危废投料口、半固态危废投料口、固态危废投料口、人工投料口均从窑尾进分解炉或烟室。

根据《水泥窑协同处置危险废物经营许可证审查指南》不含有机质（有机质含量<0.5%，二噁英含量小于10ngTEQ/kg，其他特征有机物含量≤常规水泥生料中相应的有机物含量）和氰化物（CN⁻含量<0.01mg/kg）可借用常规生料的空闲输送皮带投入生料磨。

由于窑头物料停留时间短、火焰易受影响这些明显劣势，为保证入窑危险废物能够充分反应使其中有机质完全分解为无害的气体，因此本项目只考虑大宗物料从分解炉和生料磨进行投料。小批量、小包装废物或环境应急事件废物在不

影响水泥窑运行的前提下可以从人工投加口投进窑尾烟室。分解炉投料的优势在于温度较高，气相停留时间较长，物料停留时间长，有利于控制温度波动，缺点为温度和气相停留时间均低于窑头，气流、压力和分解炉燃烧工况易受影响。生料磨投料的优势在于物料停留时间最长，投料易于操作投料装置简单，缺点为温度最低，气相停留时间最短，有害成分和元素易挥发进入大气。生料磨受自身工作温度的限制，从生料磨投加的物料为无机废物，其有机质、氰化物、硫含量等要求比较严格，因此使用生料磨投加固体废物需满足相关规范所要求的投加前提条件，即不含有机物和氰化物的固废（有机质含量 $<0.5\%$ ，二噁英含量小于 10ngTEQ/kg ，其他特征有机物含量 $\leq$ 常规水泥生料中相应的有机物含量，CN $^-$ 含量 $<0.01\text{mg/kg}$ ），同时为了防止窑尾废气 SO_2 浓度受投加物料的影响，应控制通过配料系统投加的物料中硫化物硫和有机硫总含量小于 0.014% 。

现有水泥生产线设置了废气在线监测系统，当水泥窑或烟气处理设施因故障停止运转、废气出现超标时可通过中控系统关闭物料的投加。《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ 662-2013）要求的投料点和本项目投料位置见图 4-4。

4.4.1.6 水泥窑协同处置危险废物原理

水泥窑协同处置危废实质上属于焚烧法，但相对于专用的危废焚烧炉，水泥窑具有优越性，具有处理温度高、焚烧空间大、焚烧停留时间长、处理规模大、稳定性强、环保安全二次污染少等多个优点。

（1）新型干法水泥窑煅烧过程

新型干法窑的煅烧过程如下图 2-5 所示，物料和烟气流向相反。物料流向：生料磨→预热器→分解炉→回转窑→冷却机；烟气流向：回转窑→分解炉→预热器→余热锅炉→生料磨→除尘器→烟囱。

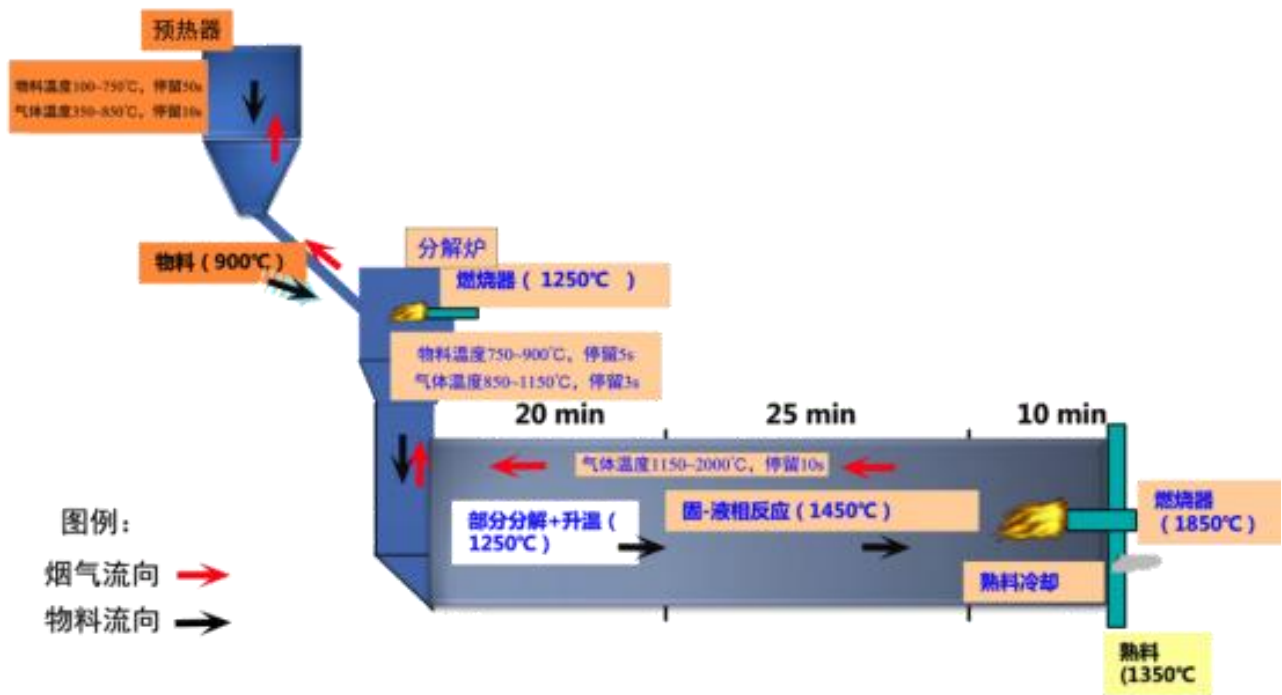


图 4-5 新型干法窑的煅烧过程气固相温度分布和停留时间图

悬浮预热器内：物料温度 100~750℃，停留时间 50s 左右；气体温度 350~850℃，停留时间 10s 左右。

分解炉内：物料温度 750~900℃，停留时间 5s 左右；气体温度 850~1150℃，停留时间 3s 左右。

回转窑窑内：物料温度 900~1450℃，停留时间 30min 左右；烟气温度 1150~2000℃，停留时间 10s 左右。

熟料烧成系统各温区发生的主要反应见表 4-6。

表 4-6 熟料烧成系统各温度区主要反应表

序号	区域名称	物料温度 (°C)	主要反应
1	干燥带	20~150	物料水分蒸发
2	预热带	150~600	粘土脱水与分解
3	分解带	600~900	石灰石中碳酸盐分解，形成 Ca、CF、C ₂ F；开始形成 C ₁₂ A ₇ ，C ₂ S
4	反应带	900~1300	大量形成 C ₂ S, C ₄ AF, C ₃ S
5	烧成带	1300~1450~1300	液相开始出现形成 C ₃ S, f-CaO 逐步消失，液相量达到 20%~30%；Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 及其他组分进入液相。
6	冷却带	1300~1000	C ₃ A, C ₄ AF 有时还有 C ₁₂ A ₇ 重新结晶出来，部分液相成为玻璃体。

(2) 处置原理

①挥发性危废处置及有机物的去除

项目所指的挥发性危废是主要成分为挥发性有机物的危险废物。挥发性有机物是一种在常温常压下，具有高蒸汽压和易蒸发性能的碳氢类物质，在高温下易氧化燃烧，完全氧化时生成 CO_2 和 H_2O 。

挥发性危废经预处理形成膏状后，被喷枪高压气流切割成细小的颗粒喷入分解炉底部，与炉内向上升烟气充分混合接触，并呈悬浮态，有机物在温度 $850\sim 1150^\circ\text{C}$ ，停留时间 3s 的条件下，迅速充分燃烧分解，燃烧效率大于 99.9%，焚毁去除率大于 99.9999%。

②HCl、HF 酸性气体的去除

含氟原燃料在烧成过程形成的 HF 会与生料煅烧中产生的 CaO ， Al_2O_3 形成氟铝酸钙固溶于熟料中带出窑外，90~95%的 F 元素会随熟料带入窑外，剩余的 F 元素以 CaF_2 的形式凝结在窑灰中在窑内形成内循环，极少部分随尾气排放。水泥窑产生的 HCl 主要来自于含氯的原燃料在烧成过程中形成的 HCl。由于水泥窑中具有强碱性环境，HCl 在窑内与 CaO 反应生产 CaCl_2 随熟料带出窑外，或与碱金属氯化物反应生成 NaCl 、 KCl 在窑内形成内循环而不断积累，通常情况下，97%以上的 HCl 在窑内会被碱性物质吸收，随尾气排放到窑外的量很少，只有当原料中 Cl 元素添加速率过大，或窑内 NaCl 、 KCl 内循环累计到一定程度而达到原料带入量与随尾气和熟料排出量达到平衡后，随尾气排出的 HCl 可能会增加。这也是水泥窑处置危险废物相对于其它焚烧炉的一个重要优势。

根据《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）6.6.8 要求“协同处置企业应根据水泥生产工艺特点，控制随物料入窑的氯和氟元素的投加量，以保证水泥的正常生产和熟料治疗符合国家标准，入窑物料中氟元素含量不应大于 0.5%，氯元素含量不应大于 0.04%”，水泥窑协同处置规范中并未对 Na、K 和 P 等元素进行限制，主要通过控制氯元素来实现保证水泥质量的目的。

③二噁英抑制及去除

挥发性危废中还有部分物质含有含氯的有机物，其窑内一定条件下会形成

二噁英。二噁英是由各种氯代前体物进一步转化而成，如多氯联苯、氯苯等含氯芳香烃类化合物，这些前体物在 HCl 、 O_2 、 CO 存在，在 $250\sim 600^\circ\text{C}$ 之间条件下，在特定的金属离子 (Cu^{2+}) 对其催化作用下生成二噁英。而二噁英的消除要求焚烧温度大于 800°C ，在此高温区停留 $1\sim 2\text{s}$ ，尽量缩短燃烧烟气的处理和排放温度处于 ($300\sim 400^\circ\text{C}$) 之间的时间。

水泥窑协同处置危险废物对二噁英控制具有有利条件。

A、危险废物带入烧成系统的 Cl^- (有机氯高温分解) 在燃烧过程中与高温气流和高温、高细度、高浓度、高吸附性、高均匀性分布的碱性物料充分接触，充分吸收，不会成为二噁英的氯源，使得二噁英失去了形成的第一条件。

B、项目挥发性有机物在分解炉底部投入，在 $850\sim 1150^\circ\text{C}$ 温度下停留 3s ，停留时间大于 2s ，有足够的焚烧时间。在 1450°C 高温下二噁英及有机物迅速破除，且停留时间 10s ，远大于 2s ，有足够的焚烧时间，不存在不完全燃烧区域。二噁英和有机物分解成的 Cl^- 又迅速被窑内碱性物料吸收。

C、在烟气降温阶段，窑尾一级预热器进口气体为 530°C ，出口气体温度为 330°C ，因窑尾预热器系统内气固悬浮换热，因此随着冷生料在进口气体管道的喂入，气体温度在 0.1s 内迅速降至 350°C 以下，同时预热器中 Cl^- 含量极少，极少的 Cl^- 也易被生料吸收，生料里又缺少 Cu^{2+} 催化剂，较难再次形成二噁英，预热器出来的烟气还需经过原料磨和除尘器等构成多级收尘系统，在余热发电换热器内，烟气温度从 330°C 迅速冷却至 230°C 以下，避免了二噁英二次合成。

④重金属固定

重金属有三个流向——进入熟料；随尾气排放；附着在回用窑灰上。

水泥熟料对重金属固定作用：根据国内对水泥窑协同处置危险废物重金属固化迁移规律的研究成果，水泥熟料中主要包含 4 种矿物，硅酸二钙 (C_2S)、铝酸三钙 (C_3A)、铁铝酸四钙 (C_4AF) 和硅酸三钙 (C_3S)。 C_2S 在 800°C 左右开始形成， C_3A 及 C_4AF 在 $900\sim 1100^\circ\text{C}$ 逐渐开始形成，在 $1100\sim 1200^\circ\text{C}$ 大量形成， $1200\sim 1300^\circ\text{C}$ 过程中开始出现液相， CaO 与 C_2S 溶入液相中，游离氧化钙被充分吸收大量生成 C_3S 。在水泥窑熟料煅烧 $900\sim 1450^\circ\text{C}$ 温度下，不挥发类金属通过

固相反应或液相烧结进入熟料矿物晶格内；半挥发类金属绝大部分与物料里的碱性物质反应生成重金属盐类分布在熟料矿物中，挥发出来的金属在窑内不断循环下达到饱和平衡，从而抑制了这些重金属的继续挥发，达到很好的固化效果。

本次项目重金属在熟料、烟气之间的分配系数，综合参考《固体废物生产水泥污染控制标准》（征求意见稿）编制说明中表 10 课题组开展的试烧试验测得的重金属分配系数及 HJ 662 编制过程中得出的部分分配系数，为考虑最不利情况，取重金属在熟料中固化比率的最小值。

对比《危险废物焚烧污染控制标准》(GB 18484-2020)焚烧炉技术性能指标，利用水泥窑焚烧危废时的技术参数见表 4-7。

表 4-7 水泥窑焚烧危废主要技术参数一览表

类 别		焚烧温度 (°C)	烟气停留时间 (s)	燃烧效率 (%)
水泥窑协同处置危废参数	易分解挥发性危废	850~1150	3	≥99.9
	非挥发性危废	900~1450	物料停留≥40min, 烟气在 1100°C 以上≥10s	不可燃
焚烧炉处置危废标准要求		≥1100	≥2.0	99.9
二噁英焚烧要求		≥800	≥2.0	——
		≥1100	≥1.0	——

4.4.2 污染防治措施

4.4.2.1 大气污染源

(1) 有组织废气

本项目产生废气的污染源包括：回转窑窑尾烟气、固废储存及输送车间、废液车间、危废贮存库、化验室等产生的废气。

根据《水泥窑协同处置固体废物污染物控制标准》(GB 30485-2013)编制说明，水泥窑协同处置危险废物时，水泥生产过程中的水泥煅烧系统仍是最重要的大气污染物排放源，产生的污染物种类很多，包括颗粒物、NO_x、SO₂、HCl、二噁英类、重金属等，采取水泥窑尾污染防治措施，即“高温碱性环境+SNCR 脱硝系统+冷却（余热锅炉+生料磨）+布袋除尘”，最终通过 107m 烟囱高空排放。停窑期间，一般固废贮存车间储存过程中产生的废气汇集，进入 1 套 UV 光解+活性炭吸附装置处理，最终通过 1 根 15m 高排气筒达标排放；危险废物综合车

间储存过程中产生的废气汇集，进入 2 套 UV 光解+活性炭吸附装置处理，最终通过 2 根 20m 高排气筒达标排放。

各车间废气处置部分由收气罩和风机组成，吸风口前端装有风阀，可调节风量，实现车间内废气的收集和净化。

本项目废气产生环节及治理情况见表 4-8，废气收集及处理情况见图 4-6。

表 4-8 工程主要废气污染物产生及处置措施

序号	污染源	污染物	治理措施
1	回转窑窑尾	烟尘、SO ₂ 、NO _x 、NH ₃ 、HCl、HF、重金属类、二噁英类等	依托现有：窑内高温焚烧+碱性环境+SNCR+冷却（余热锅炉+生料磨）+袋式除尘器，通过高 107m 排气筒排放。
2	危废贮存库、固废贮存库、预处理线、化验室	H ₂ S、NH ₃ 、VOCs	封闭式，负压状态：（1）正常工况下，危废贮存库、预处理线、化验室废气负压收集后送回转窑焚烧处置；（2）回转窑停窑检修时，危废贮存库废气负压收集后分别进入 2 套 UV 光解+活性炭吸附处置后，通过 2 根 20m 高排气筒排放；一般固废贮存库废气负压收集后分别进入 1 套 UV 光解+活性炭吸附处置后，通过 1 根 15m 高排气筒排放；（3）回转窑停窑检修时，预处理线和化验室停运，无废气产生。
3	固废贮存库、生料磨投料系统上料口	粉尘	固废库房料坑安装喷干雾装置输送。上料口袋式除尘器+入回转窑焚烧。
4	物料输送	粉尘	皮带全封闭。
5	固体废物预处理线	粉尘	袋式除尘器+入回转窑焚烧。

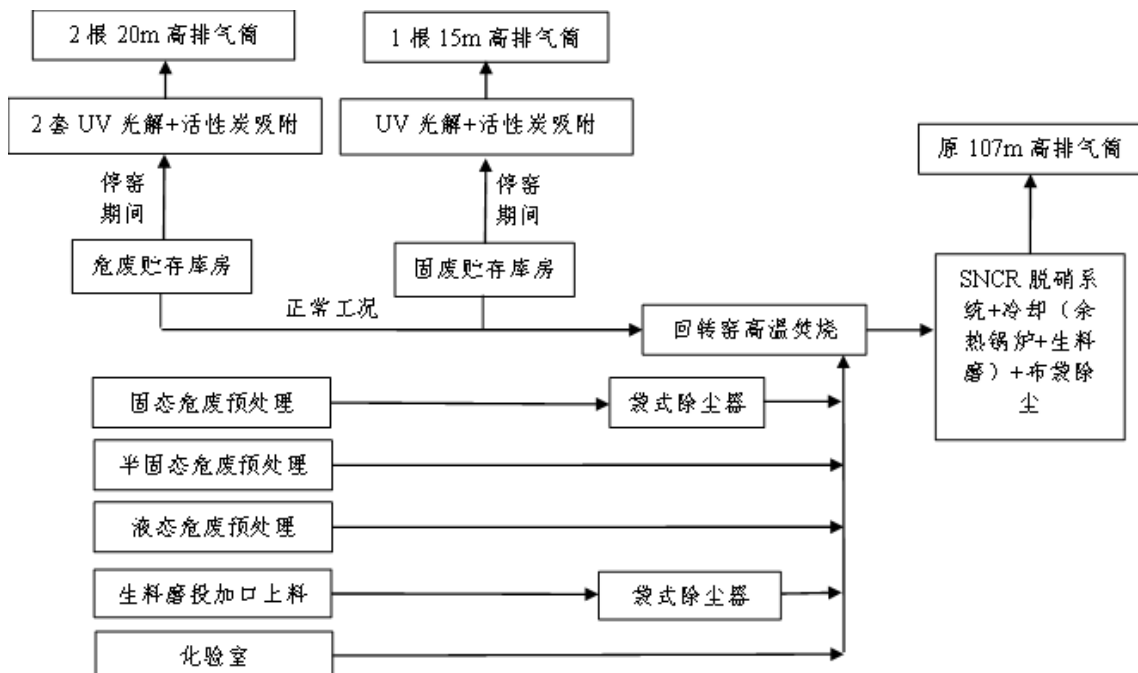


图 4-6 项目废气收集及处理汇总图

(2) 无组织废气

本项目危废综合厂房、一般固废库房密闭，保持微负压状态，废气经收集焚烧处理或者经净化后经排空。

4.4.2.2 水污染源

本项目产生的废水主要为地面冲洗水、车辆及设备冲洗水、化验室废水、初期雨水、渗滤液及生活污水，其中地面冲洗水、车辆及设备冲洗水、化验室废水、初期雨水、渗滤液送至固废储存及输送车间用于调节半固态危险废物粘度后，泵送至水泥窑焚烧处置，不外排；生活污水经生活废水经厂区现有 WSE 地埋式污水处理系统处理后，回用于厂区绿化和抑尘。

本项目废水产生环节及治理情况见表 4-9。

表 4-9 工程主要废水污染物产生及处置措施

序号	污染源	治理措施	排放去向
1	车间地面、车辆及设备清洗废水、化验室废水	统一收集至危废综合车间废水收集池（2.5m*1.0m*1.5m）后送至固废储存及输送车间用于调节半固态危险废物粘度后，泵送至水泥窑焚烧处置	不排放
2	初期雨水	新建 1 座容积为 600m ³ 事故池（兼做初期雨水池），收集后送固废储存及输送车间，进水泥窑焚烧处置	不排放
3	生活污水	湖波熟料公司现有 WSE 地埋式污水处理系统	用于厂区绿化和抑尘，不外排

4.4.2.3 固体污染源

本项目产生的次生固体废物主要有危险废物废活性炭、废包装、危废破碎过程产生的除尘灰、化验废物等和生活垃圾。其中，废活性炭、废布袋、危废破碎过程产生的除尘灰和化验废物经项目固态/半固态危废处理车间预处理后，依托水泥窑协同处置，实现零排放。生活垃圾委托当地环卫部门处理。

本项目自身具备处理厂内产生的所有危险固体废物，铁质、塑料质包装物清洗后回用，不能循环利用的进入回转窑焚烧处置，短时间无法处置的委托有资质单位处置，生活垃圾委托环卫部门及时清理。产生的固废均可通过合理稳定的途径进行处理处置，不会产生二次污染。

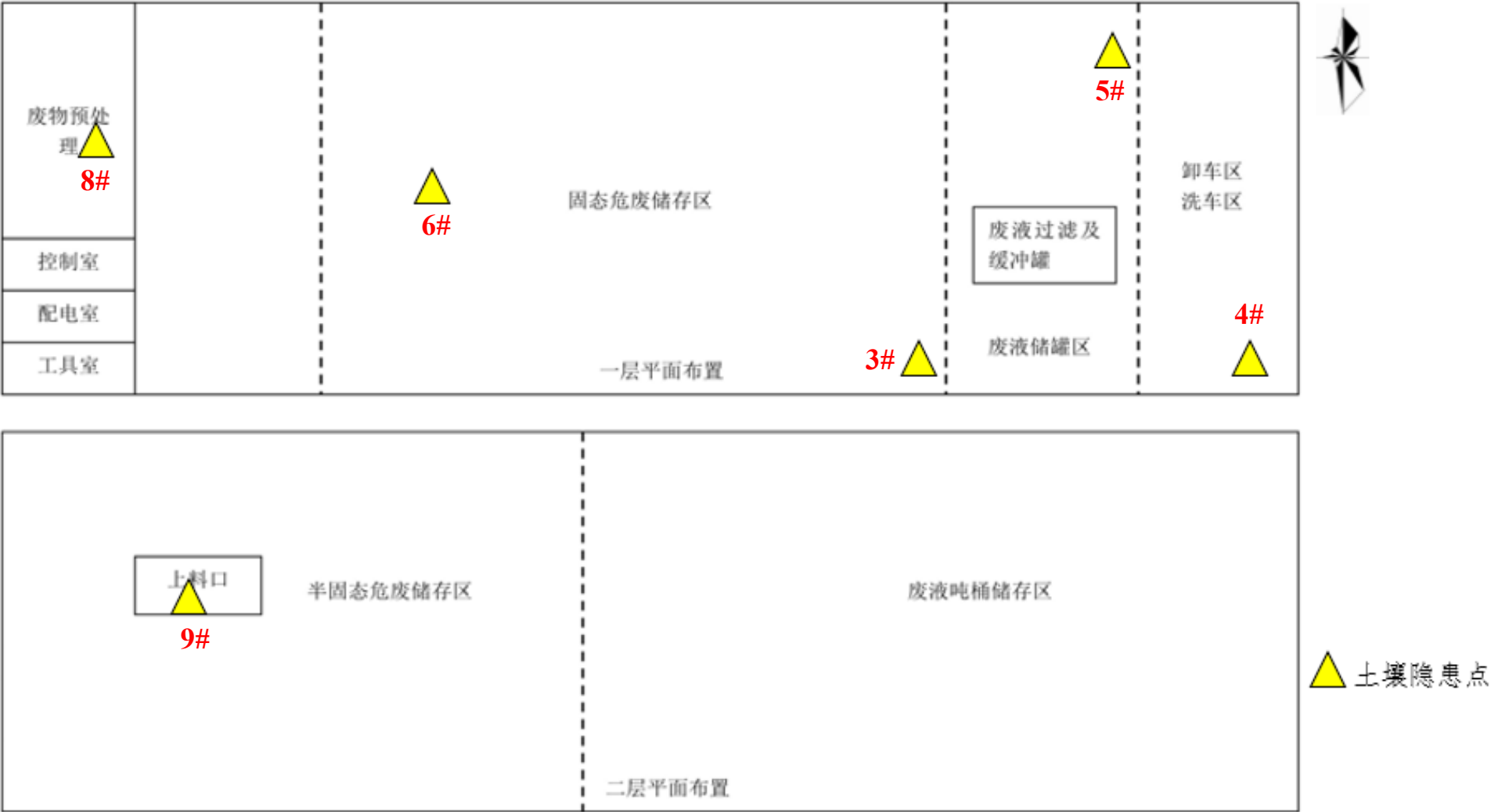
固废危废处理措施分别见表 4-10。

表 4-10 固废治理措施一览表

序号	废物名称	废物类别	危险废物代码	产生工序及装置	形态	处理处置措施
1	收尘系统粉尘	危废 HW18	772-003-18	固体废物预处理线 破碎机除尘器	固态	送水泥窑焚烧处置，不外排
2	废包装容器 (铁质、塑料 质)	危废 HW49	900-041-49	盛装危险废物	固态	铁质、塑料质包装物清洗后回用，不能循环利用的进入回转窑焚烧处置，短时间无法处置的委托有资质单位处置。
3	污水污泥及沉淀残渣	危废 HW18	772-003-18	废水收集、废液回收、初期雨水等	半固态	送水泥窑焚烧处置，不外排
4	废活性炭	危废 HW49	900-041-49	各厂房废气应急处理	固态	送水泥窑焚烧处置，不外排
5	化验废物	危废 HW49	900-047-49	化验室	半固态	送水泥窑焚烧处置，不外排
6	生活垃圾	生活垃圾	/	厂区人员生活	固态	收集后运至垃圾中转站，交环卫部门处理

4.5 各重点场所、重点设施设备情况





危废库及预处理车间平面布置图

表 4-11 重点设备、重点区域土壤污染隐患排查清单

序号	涉及工业活动	重点场所或者重点设施设备	是否产生、使用有毒有害物质	是否产生危险废物	涉及的潜在土壤隐患	已有预防措施	编号
1	初期雨水收集	初期雨水池	是	否	池体为地下池体，长期使用过程中易出现池体、防渗层老化现象，不易发现	专人管理；定期开展检查，遵守检查程序，全面做好巡查记录；开展应急演练。	1#
2	废液废水收集	应急事故池	是	否	池体为地下池体，长期使用过程中易出现池体、防渗层老化现象，不易发现	专人管理；定期开展检查，遵守检查程序，全面做好巡查记录；开展应急演练。	2#
3	废液废水收集	1#收集池	是	否	池体为地下池体，长期使用过程中易出现池体、防渗层老化现象，不易发现	专人管理；定期开展检查，遵守检查程序，全面做好巡查记录；开展应急演练。	3#
4	废液废水收集	2#收集池	是	否	池体为地下池体，长期使用过程中易出现池体、防渗层老化现象，不易发现	专人管理；定期开展检查，遵守检查程序，全面做好巡查记录；开展应急演练。	4#
5	废液废水收集	3#收集池	是	否	池体为地下池体，长期使用过程中易出现池体、防渗层老化现象，不易发现	专人管理；定期开展检查，遵守检查程序，全面做好巡查记录；开展应急演练。	5#
6	废液废水收集	危废车间废水收集沟	是	否	沟体为地下池体，长期使用过程中易出现池体、防渗层老化现象，不易发现	专人管理；定期开展检查，遵守检查程序，全面做好巡查记录；开展应急演练。	6#
7	预处理后的半固态废物输送	预处理后的半固态废物输送管道	是	否	管道接口处容易出现“跑、冒、滴、漏”现象	专人负责，定期巡检管道连接处；制定检修计划，定期检修维护。	7#
8	预处理后的半固态废物输送	液压泵	是	否	泵体附近有油渍，存在“跑、冒、滴、漏”现象	专人负责，加强对泵体连接处巡查，遵守检查程序，全面做好巡查记录。	8#
9	预处理后的半固态废物输送	污泥仓	是	否	预处理后的半固态废物倾倒过程可能造成物料飞溅，物料顺仓体滴落至车间地面	生产活动时铺盖一层防渗防腐材料，以免半固态物质飞溅；专人负责；加强对仓体、泵体、管道等易发生“跑、冒、滴、漏”的位置进行日常目视巡检；定期维护。	9#

五、重点监测单元识别与分类

参照《工业企业土壤和地下水自行监测指南（试行）》（HJ1209-2021）要求，在资料收集、人员访谈、现场踏勘的基础上，按照《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现场排查企业内有潜在土壤污染隐患的重点场所及重点设施设备，将其中可能通过渗漏、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。同时将重点监测单元进行分类：内部存在隐蔽性的重点设施设备（指污染发生后不能及时发现或处理的重点设施设备如地下、半地下或接地的储罐、池体、管道等）的重点监测单元划分为一类；一类单元外的其他重点监测单元划分为二类。

5.1 重点单元情况

根据隐患排查结果可知，安阳中丹环保科技有限公司存在土壤污染隐患的重点场所和重点设施，将存在污染隐患的场所和设施设备按生产功能区不同划分为不同的重点单元。

（1）危废库及预处理车间

该区域主要为危险废物的预处理及储存，主要为固态、半固态和液态危险废物。暂时不能处理的危险废物，分类分区摆放；预处理后的危险废物使用污泥泵通过管道输送至水泥窑进行焚烧处理。危废库及预处理车间整个密闭，地面已做环氧树脂防渗防腐措施，危险废物放入符合标准的容器内，容器上加上标签，有序分类摆放；建有危险废物管理制度，由专门人员负责危废台账的记录；定期有人对危废暂存间巡检，检查危废包装容器是否完整，如有破损，及时处理。该区域涉及待处理的固态、半固态和液态危险废物等风险物质，涉及氰化物、挥发性有机物、半挥发性有机物、总石油烃、重金属等污染物，该区域主要通过泄漏、渗漏、流失、管道“跑、冒、滴、漏”等造成土壤、地下水污染，因此纳入一类重点监测单元。

（2）废水池

该区域主要为初期雨水和应急废水、废液的收集，该区域池体为地下池体，

池体水泥硬化并涂抹环氧树脂防腐防渗处理，池体设置池盖防止雨水进入，设立安全告知牌，安排专人管理，日常巡检、维护，定期检查泄漏检测设施，确保正常运行，不定期开展应急演练。该区域涉及初期雨水、应急废水、废液等风险物质，涉及氰化物、挥发性有机物、半挥发性有机物、总石油烃、重金属等污染物，该区域主要通过池体老化、破损、裂缝造成的泄漏、渗漏等途径污染土壤和地下水，因此纳入一类重点监测单元。

（3）固废库

该区域为待处理一般固体废物贮存，该区域地面硬化环氧树脂防腐防渗，应急收集沟；一般固体废物包装完好，分类整齐存放；专人日常目视检查，设立出入库台账、定期盘点。该区域涉及的有毒有害物质为待处理的一般固体废物，关注的污染物为重金属和总石油烃。由于企业建厂时间较短，且未发生过应急状态，同时该区域周围地面全部水泥硬化，无裸露土壤，无渗漏痕迹，对土壤污染可忽略，该区域不做为土壤重点监测单元。

（4）包装物库房

该区域为储存清洗后循环使用的吨桶等包装物，该区域地面硬化防渗；包装物分类整齐存放；专人日常目视检查，设立出入库台账、定期盘点。该区域周围地面全部水泥硬化，无裸露土壤，无渗漏痕迹，对土壤污染可忽略，该区域不做为土壤重点监测单元。

5.2 识别/分类结果及原因

根据土壤隐患排查及现场勘察，企业涉及的重点单元有危废库及预处理车间，按照划分依据对重点单元分类。

重点监测单元见图 5-1，重点监测单元划分清单见表 5-1。

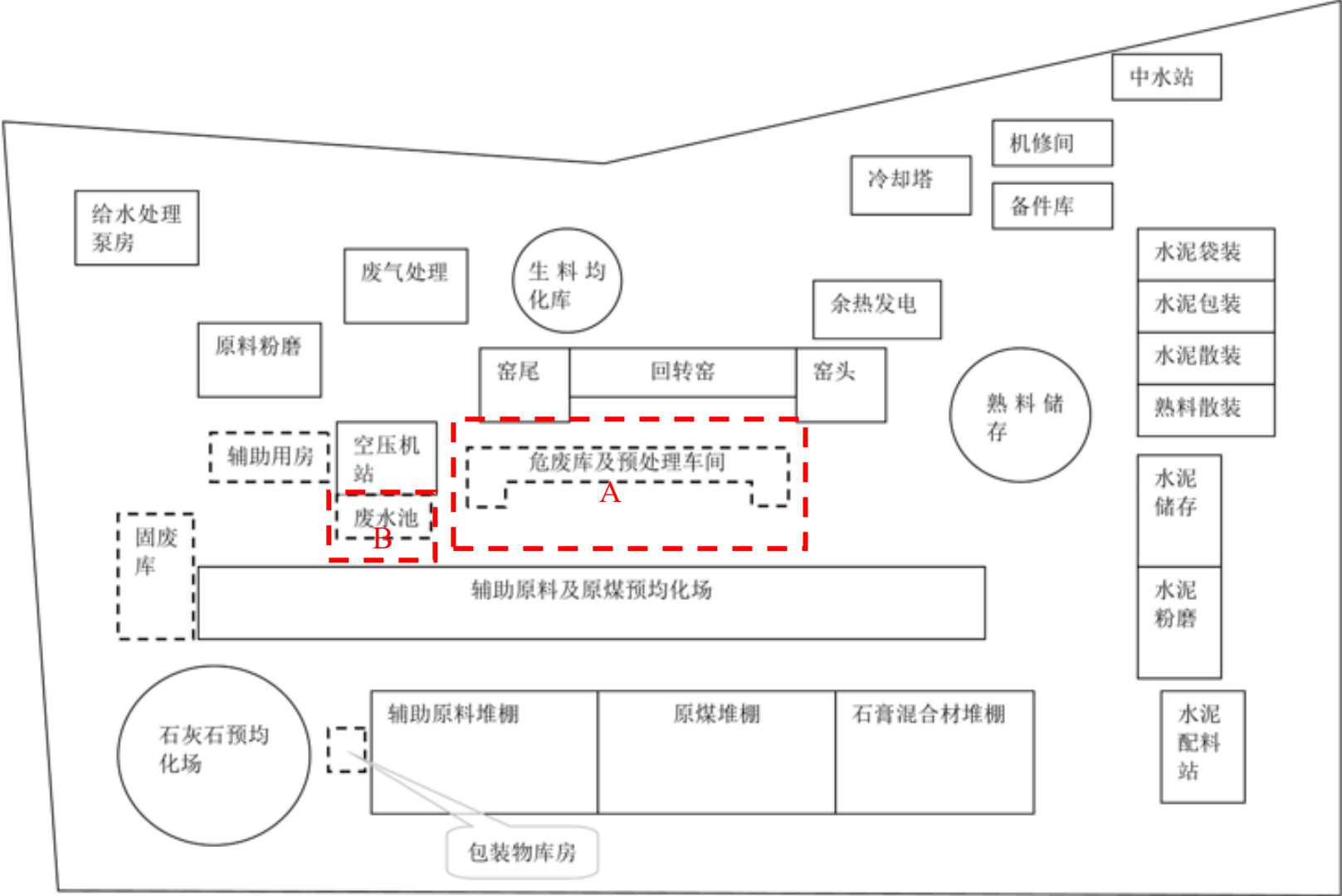


图 5-1 重点监测单元区域划分

表 5-1 重点监测单元清单

企业名称	安阳中丹环保科技有限公司			所属行业	危险废物治理、固体废物治理			
填写日期	2022.6.13			填报人	杨鑫	联系人	17698303773	
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	是否为隐蔽性设施	单元类别（一类/二类）	该对应的监测点位编号
A	危废库及预处理车间	危险废物的预处理及储存	固态、半固态和液态危险废物、预处理后的危险废物	氰化物、挥发性有机物、半挥发性有机物、总石油烃、重金属	E114.000098° N36.046702°	是	一类	T2
B	废水池	初期雨水、应急废水废液的收集	初期雨水、应急废水废液	氰化物、挥发性有机物、半挥发性有机物、总石油烃、重金属	E 113.999619° N 36.046957°	是	一类	T3

六、监测点位布设方案

6.1 布点原则

参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）相关要求，确定如下原则：

（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）点位应尽量接近重点单元内存在土壤污染隐患的重点场所或重点设施设备，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物渗漏、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，但应提供地勘资料并予以说明。

（4）遵循以下原则确定各监测点的位置、数量及深度：

① 点位数量

土壤：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。二类单元内部或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于汇流和积聚的区域，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。具体数量可根据设施大小或区域内设施数量等实际情况进行适当调整。

地下水：原则上应布设至少 1 个地下水对照点，且位于企业用地地下水流向上游处，与监测井处于统一含水层，并尽量保证不受企业生产影响。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。具体数量可根据设施大小或区域内设施数量等实际情况进行适当调整。

② 采样深度

土壤：深层土壤监测点采样深度应略低于其对应的隐蔽性重点设施设备底部与土壤接触面。表层土壤监测点采样深度应为 0~0.5m。

地下水：原则上只调查潜水（地表以下第一个稳定隔水层以上具有自由水面的地下水），根据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规范（试行）》5.3 要求，若地下水埋深大于 15m 且上层土壤无明显污染特性，可不设地下水采样井，采样井深度应达到潜水层底板，但不应穿透潜水层底板。

6.2 土壤布点方案

根据安阳中丹环保科技有限公司土壤污染隐患排查结论以及生产实际情况，确定企业重点监测单元识别与分类，遵循尽量接近重点区域内污染隐患较大的重点设施，且不影响企业正常生产、不造成安全隐患与二次污染的原则，根据点区域内重点设施分布情况，统筹规划自行监测点位的布设。

6.2.1 对照点位布设及理由

参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）、GB/T 18772-2017 等相关技术规定，在重点监测单元识别工作完成后，应在企业外部区域或企业内远离各重点区域及设施处布设至少 1 个土壤对照监测点。对照监测点应设置在所有重点区域及设施的上游，以提供不受企业生产过程影响且可以代表土壤质量的样品。

本项目区域地下水流向为从西流向东。本次土壤监测对照点布设在企业西侧丁庄村农田，远离重点监测单元，位于地下水流向上游，且不受企业生产过程影响，因此选择在丁庄村农田处设置 1 个土壤对照点（T1）。

具体位置可根据现场情况适当调整，布设情况详见图 6-1。

6.2.2 监测点位布设位置及理由

根据安阳中丹环保科技有限公司土壤污染隐患排查结论以及生产实际情况，确定企业重点监测单元识别与分类，遵循尽量接近重点区域内污染源。

本次自行监测根据企业实际情况，共布设土壤监测点 3 个（包含 1 个对照点）。由于安阳中丹环保科技有限公司危废库及预处理车间和废水池周边 50m 范围内无裸露土壤，无渗漏痕迹，结合行业特殊性，在危废库及预处理车间和废水

池 100m 范围内寻找裸露土壤布设点位。

6.2.3 采样深度

土壤采样深度需满足土壤监测的要求，对于只涉及大气沉降和漫流物下渗的情况，只采集 0.5m 表层样品。对照点位也只采集表层样。其他涉及隐蔽设施设备下渗迁移的点位，应至少采集 2 个样品（表层、隐蔽设施设备底部 0.5m 处）。

由于安阳中丹环保科技有限公司初期雨水池和应急事故池为地下池体，且周边全部水泥硬化，无裸露土壤，无渗漏痕迹。从现场勘察了解，初期雨水池和应急事故池均水泥硬化，涂抹环氧树脂防腐防渗，且安阳中丹环保科技有限公司未出现过应急状态。安阳中丹环保科技有限公司为危险废物处置企业，处于行业特殊性，若采集深层样品，易破坏防渗层的完整性，容易加大土壤污染的风险，故此本次不在采集深层土壤样品。

因此，安阳中丹环保科技有限公司本次土壤采样深度为：表层土壤采样点在 0~0.5m 处采样。

6.3 地下水布点方案

根据安阳中丹环保科技有限公司地理位置及实际情况，本企业位于安阳市湖波熟料有限公司场内，湖波熟料有限公司自有地下水井（S2），将其作为地下水监测点取样分析，位于地下水流向上游方向的丁庄村水井（S1）作为地下水参照点，位于地下水流向下游方向的马家村水井（S3）作为地下水流向下游方向检测点

地下水监测点布设情况详见图 6-2。

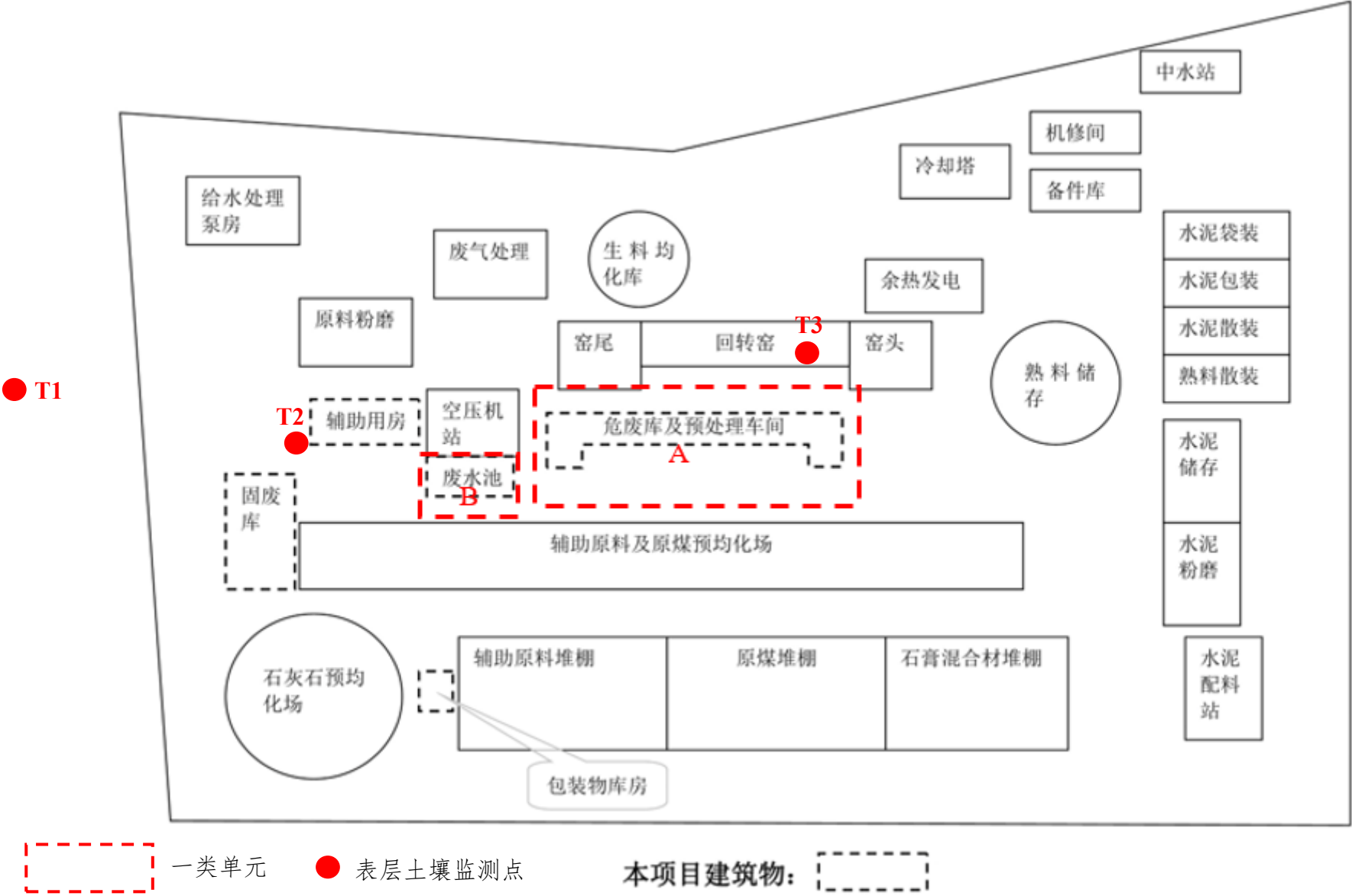


图 6-1 土壤点位布设示意图



图 6-2 地下水点位布设示意图

6.4 监测指标与监测频次

6.4.1 监测指标选取依据

参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021），初次监测原则上所有土壤监测点的监测指标至少应包括 GB 36600 表 1 基本项目，地下水监测井的监测指标至少应包括 GB/T 14848 表 1 常规项（微生物指标、放射性指标除外）。重点监测单元除 GB 36600、GB/T 14848 包括的关注污染物外，还包括环评及批复、排污许可及污染物排放标准、原辅材料、产品、HJ 164-2020（仅限地下水监测）等识别的特征污染物。

6.4.2 土壤监测指标及监测频次

6.4.2.1 土壤监测指标

土壤监测指标确定为 GB 36600 标准中基本项 45 项+pH+镭+铍+钒+氰化物+石油烃（C₁₀-C₄₀），总计 51 项，详细指标如下：

1) 基本 45 项

重金属：砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍；

挥发性有机物：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺 1,2-二氯乙烯、反 1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯；

半挥发性有机物：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘；

2) 其他污染物：pH、镭、铍、钒、氰化物、石油烃（C₁₀-C₄₀）。

6.4.2.2 土壤监测频次

表层土壤为 1 次/年。

6.4.3 地下水监测指标及监测频次

6.4.3.1 地下水监测指标

地下水监测指标确定为 GB/T 14848 表 1 常规项（微生物指标、放射性指标

除外)+锑+钒+铍+石油类，总计 39 项，详细指标如下：

1) 基本 35 项

感官形状及一般化学指标：色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠；

毒理学指标：亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬（六价）、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯；

2) 其他污染物：锑、钒、铍、石油类。

6.4.3.2 地下水监测频次

地下水监测频次为 1 次/年。

表 6-1 监测点位信息记录表

企业名称	安阳中丹环保科技有限公司							
重点区域或设施名称	点位编号	GPS定位	区域或设施功能	特征污染因子	监测因子	采样深度	样品个数	单元类别
丁庄农田	T1	E113.994499° N 36.046895°	此区域离生产区较远定此点位为参考值	/	GB 36600标准中基本项45项+pH+锑+铍+钒+氟化物+石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	0.5m	1	/
危废处理车间东北侧 50m 处	T2	E114.000701° N 36.046733°	此区域工序为危险废物的预处理及储存，主要为固态、半固态和液态危险废物，此区域土壤出现污染事故会对土壤及地下水环境产生严重不良影响，环境危害较大，影响范围广，毒性较强，存在潜在危险。	氟化物、挥发性有机物、半挥发性有机物、总石油烃、重金属		0.5m	1	一类
危废处理车间西侧 80m 处	T3	E113.999129° N 36.047436°	此区域为初期雨水和应急废水、废液的收集，此区域土壤出现污染事故会对土壤及地下水环境产生严重不良影响，环境危害较大，影响范围广，毒性较强，存在潜在危险。	氟化物、挥发性有机物、半挥发性有机物、总石油烃、重金属		0.5m	1	一类
丁庄水井	S1	E112.190454° N34.548513°	地下水流向上游	/	GB/T 14848表1常规项（微生物指标、放射性指标除外）+锑+钒+铍+石油类	静水位深度	1	/
中水泵房地 下井	S2	E112.190454° N34.548513°	湖波熟料厂区自备地下水井	氟化物、挥发性有机物、半挥发性有机物、总石油烃、重金属		静水位深度	1	/
马家村水井	S3	E114.026085° N 36.037641°	地下水流向下游	氟化物、挥发性有机物、半挥发性有机物、总石油烃、重金属		静水位深度	1	/

6.5 样品保存、流转和制备

样品保存有关的保护剂添加、现场暂存、流转保存等工作应满足样品采集保存和流转技术规定要求；样品流转有关的装运前核对、样品运输、样品接收等工作应满足样品采集保存和流转技术规定要求。

本地块样品采集、保存与流转等相关内容安排情况详见表 6-2 和表 6-3。

表 6-2 土壤测试项目分类及采样流转测试安排

样品类型	测试项目	分装容器及规格	保护剂	采样量（体积/重量）	样品保存条件	运输及计划送达时间	保存时间（d）
土壤	砷、镉、铜、铅、镍、汞、铬（六价）、锑、铍、钒、pH	250mL 玻璃瓶	/	500g	小于 4℃ 冷藏	汽车，1d	28
土壤	四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、对（间）二甲苯、邻二甲苯	40mL 棕色 VOC 样品瓶	甲醇	3 份 5g 左右装入含保护剂的 40mL 样品瓶	小于 4℃ 冷藏	汽车，1d	7
土壤	硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、茈、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘	250mL 棕色玻璃瓶	/	瓶装满装实并密封，约 500g	小于 4℃ 冷藏	汽车，1d	7
土壤	氰化物	60mL 玻璃瓶	/	瓶装满装实并密封，约 100g	小于 4℃ 冷藏	汽车，1d	2
土壤	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	250mL 棕色玻璃瓶	/	1kg	小于 4℃ 冷藏	汽车，1d	14

表 6-3 地下水测试项目分类及采样流转测试安排

样品类型	测试项目	分装容器及规格	保护剂	采样量（体积/重量）	样品保存条件	运输及计划送达时间	保存时间（d）
地下水	三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯	VOC 棕色玻璃瓶（不需样品预洗）	加 0.5mL（1+1）盐酸使 pH≤2	3×40mL 装满	4℃ 冷藏	汽车，1d	14
地下水	氰化物	玻璃瓶	氢氧化钠，pH≥12，4℃ 冷藏	1L	4℃ 冷藏	汽车，1d	1
地下水	氨氮	棕色玻璃瓶	/	0.2L	4℃ 冷藏	汽车，1d	10

样品类型	测试项目	分装容器及规格	保护剂	采样量 (体积/重量)	样品保存条件	运输及计划 送达时间	保存时间 (d)
地下水	硫化物	棕色玻璃瓶	4g/100mL氢氧化钠, 0.5mL乙酸锌-乙酸钠溶液 (50+12.5g) /L, 1ml	0.5L装满	4℃冷藏	汽车, 1d	7
地下水	砷、铬(六价)、耗氧量(COD _{Mn} 法)	棕色玻璃瓶	原样	500mL	常温	汽车, 1d	10
地下水	铜、汞、镉、铅、锌、铁、钠、铝、钒、	玻璃瓶	硝酸, pH≤2	1L	常温	汽车, 1d	30
地下水	嗅和味、浑浊度/NTU、肉眼可见物、pH、色度	棕色玻璃瓶	原样	1L	常温	现场测量	10
地下水	总硬度、溶解性总固体	原样	原样	500mL	常温	汽车, 1d	10
地下水	硫酸盐、氯化物、碘化物	玻璃瓶	原样	500mL	4℃冷藏	汽车, 1d	30
地下水	锰、铍	玻璃瓶	浓HNO ₃ 5ml酸化	500mL	4℃冷藏	汽车, 1d	14
地下水	亚硝酸盐、硝酸盐、	棕色玻璃瓶	原样	500mL	4℃冷藏	汽车, 1d	1
地下水	氟化物	聚乙烯塑料瓶	原样	500mL	4℃冷藏	汽车, 1d	14
地下水	硒	玻璃瓶	浓HCl, 1mL	500mL	4℃冷藏	汽车, 1d	14
地下水	锑	玻璃瓶	HCl, 0.2% (氢化物法)	500	4℃冷藏	汽车, 1d	14
地下水	阴离子表面活性剂	玻璃瓶	H ₂ SO ₄ 酸化, pH1~2	500mL	4℃冷藏	汽车, 1d	2
地下水	挥发性酚类	玻璃瓶	用(1+1)硫酸酸化至pH≤2	500mL	4℃冷藏	汽车, 1d	7
地下水	石油类	棕色玻璃瓶	用HCl酸化至pH≤2	2*1000mL	4℃冷藏	汽车, 1d	14d

6.6 实验室分析

本次采集的土壤和地下水样品送洛阳黎明检测服务有限公司进行分析检测。我公司已通过 CMA 认证。本次检测共包括土壤检测项目 GB 36600 标准中基本项 45 项+pH+锑+铍+钒+氟化物+石油烃(C₁₀-C₄₀), 地下水检测项目 GB/T 14848 表 1 常规项(微生物指标、放射性指标除外) 35 项+锑+钒+铍+石油类。

相关指标检测方法按照《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）和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的要求。土壤具体检测分析及检出限见表 6-4 和表 6-5。

表 6-4 土壤检测分析及仪器一览表

序号	检测项目	分析方法	仪器名称/型号/编号	检出限
1	砷	土壤和沉积物 汞、砷、硒、钼、锑的测定 微波消解/原子荧光法HJ 680-2013	原子荧光光谱仪/AFS-8220	2.0mg/kg
2	铜	土壤和沉积物 无机元素的测定 波长色散X射线荧光光谱法	X射线荧光光谱仪 S8Tiger	1.2mg/kg
3	铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	石墨炉原子吸收分光光度计/PinAAcle900Z	0.1mg/kg
4	镍	土壤和沉积物 无机元素的测定 波长色散X射线荧光光谱法	X射线荧光光谱仪 S8Tiger	1.5mg/kg
5	镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	石墨炉原子吸收分光光度计/PinAAcle900Z	0.01mg/kg
6	汞	土壤和沉积物 汞、砷、硒、钼、锑的测定 微波消解/原子荧光法HJ 680-2013	原子荧光光谱仪/AFS-8220	0.002mg/kg
7	六价铬	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	火焰原子吸收分光光度计/TAS-986F	0.5mg/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	气相色谱质谱联用仪/GC-MS-QP-2020NX	1.3μg/kg
9	氯仿（三氯甲烷）			1.1μg/kg
10	氯甲烷			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	气相色谱质谱联用仪/GC-MS-QP-2020NX	1.2μg/kg
12	1,2-二氯乙烷			1.3μg/kg
13	1,1-二氯乙烯			1.0μg/kg
14	顺-1,2-二氯乙烯			1.3μg/kg
15	反-1,2-二氯乙烯			1.4μg/kg
16	二氯甲烷			1.5μg/kg
17	1,2-二氯丙烷			1.1μg/kg
18	1,1,1,2-四氯乙烷			1.2μg/kg

序号	检测项目	分析方法	仪器名称/型号/编号	检出限
19	1,1,2,2-四氯乙烷			1.2μg/kg
20	四氯乙烯			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	气相色谱质谱联用仪/GC-MS-QP-2020NX	1.3μg/kg
22	1,1,2-三氯乙烷			1.2μg/kg
23	三氯乙烯			1.2μg/kg
24	1,2,3-三氯丙烷			1.2μg/kg
25	氯乙烯			1.0μg/kg
26	苯			1.9μg/kg
27	氯苯			1.2μg/kg
28	1,2-二氯苯			1.5μg/kg
29	1,4-二氯苯			1.5μg/kg
30	乙苯			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	气相色谱质谱联用仪/GC-MS-QP-2020NX	1.1μg/kg
32	甲苯			1.3μg/kg
33	间二甲苯+对二甲苯			1.2μg/kg
34	邻二甲苯			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			0.1mg/kg
37	2-氯酚			0.06mg/kg
38	苯并[α]蒽			0.1mg/kg
39	苯并[α]芘			0.1mg/kg
40	苯并[b]荧蒽			0.2mg/kg

序号	检测项目	分析方法	仪器名称/型号/编号	检出限
41	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	气相色谱质谱联用仪 /GC-MS-QP-2020NX	0.1mg/kg
42	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	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
44	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
45	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
46	pH值	土壤中pH值的测定 玻璃电极法 NY/T 1377-2007	实验室pH计/PHSJ-5	/
47	镉	土壤和沉积物 汞、砷、硒、钼、镉的 测定 微波消解/原子荧光法HJ 680-2013	原子荧光光谱仪/AFS- 8220	0.001mg/kg
48	铍	土壤和沉积物铍的测定石墨炉原子吸收 分光光度法 HJ 737-2015	石墨炉原子吸收分光光 度计/PinAAcle900Z	0.03mg/kg
49	钒	土壤和沉积物 无机元素的测定 波长色 散X射线荧光光谱法	X射线荧光光谱仪 S8Tiger	4.0mg/kg
50	氰化物	土壤 氰化物和总氰化物的测定 分光光 度法 异烟酸-吡唑啉酮分光光度法HJ 745-2015	紫外可见分光光度计/T6 新世纪	0.04mg/kg
51	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	土壤和沉积物 石油烃的测定 气相色谱 法HJ 1021-2019	气相色谱仪/A91P	6 mg/kg

表 6-5 地下水检测分析及仪器一览表

序号	检测项目	分析方法	仪器名称/型号/编号	检出限
1	色度	水质 色度的测定 铂钴比色法 GB/T 11903-1989	/	5 度
2	浑浊度	生活饮用水标准检验方法 感 官性状和物理指标 浊度计法 GB/T 5750.4-2006 2.1	浊度仪/HI93703-11	0.5 NTU
3	嗅和味	生活饮用水标准检验方法 感 官性状和物理指标 嗅气和尝 味法 GB/T 5750.4-2006 3.1	/	/
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 直接观察 法 GB/T 5750.4-2006 4.1	/	/
5	pH	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	便携式 pH 计/PHB-4	/
6	总硬度	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB/T 7477-1987	滴定管	5 mg/L

序号	检测项目	分析方法	仪器名称/型号/编号	检出限
7	铁	水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015	电感耦合等离子体发射光谱仪 /Avio 500	0.01mg/L
8	铜			0.006mg/L
9	锌			0.004mg/L
10	铝			0.009mg/L
11	锰			0.004mg/L
12	钠			0.03mg/L
13	挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替吡啉分光光度法 HJ 503-2009	紫外可见分光光度计/T6 新世纪	0.0003mg/L
14	铅	生活饮用水标准检验方法 金属指标 无火焰原子吸收分光光度法 GB/T 5750.6-2006 11.1	石墨炉原子吸收分光光度计 /PinAAcle900Z	2.5µg/L
15	镉	生活饮用水标准检验方法 金属指标 无火焰原子吸收分光光度法 GB/T 5750.6-2006 9.1	石墨炉原子吸收分光光度计 /PinAAcle900Z	0.5µg/L
16	溶解性总固体	《水和废水监测分析方法》（第四版）3.1.7.2 重量法	分析天平/ML204/02/LTIS-121	10mg/L
17	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	离子色谱仪/CIC-D100	0.006 mg/L
18	氯化物			0.007 mg/L
19	硝酸盐			0.016 mg/L
20	亚硝酸盐			0.016 mg/L
21	硫酸盐			0.018 mg/L
22	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	紫外可见分光光度计/T6 新世纪	0.025 mg/L
23	氰化物	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 异烟酸-吡唑酮分光光度法 GB/T 5750.5-2006 4.1	紫外可见分光光度计/T6 新世纪	0.002mg/L

序号	检测项目	分析方法	仪器名称/型号/编号	检出限
24	汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	原子荧光光谱仪/AFS-8220	0.04 µg/L
25	砷			0.3 µg/L
26	硒			0.4 µg/L
27	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	紫外可见分光光度计/T6 新世纪	0.05 mg/L
28	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	气相色谱质谱联用仪/GC-MS-QP-2020NX	0.4µg/L
29	甲苯			0.3µg/L
30	三氯甲烷			0.4 µg/L
31	四氯化碳			0.4 µg/L
32	六价铬	生活饮用水标准检验方法 金属指标 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T 5750.6-2006 10.1	紫外可见分光光度计/T6 新世纪	0.004mg/L
33	碘化物	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 高浓度碘化物容量法 GB/T 5750.5-2006 11.3	滴定管	0.025mg/L
34	硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 HJ 1226-2021	紫外可见分光光度计/T6 新世纪	0.003mg/L
35	耗氧量	生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标 酸性高锰酸钾滴定法 GB/T 5750.7-2006 1.1	滴定管	0.05mg/L
36	锑	生活饮用水标准检验方法 金属指标 电感耦合等离子体发射光谱法 GB/T 5750.6-2006 20.4	电感耦合等离子体发射光谱仪/Avio 500	0.2 µg/L
37	钒	水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015	电感耦合等离子体发射光谱仪/Avio 500	0.01mg/L
38	铍	生活饮用水标准检验方法 金属指标 电感耦合等离子体发射光谱法 GB/T 5750.6-2006 20.4	电感耦合等离子体发射光谱仪/Avio 500	0.2 µg/L
39	石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法 HJ 970-2018	紫外可见分光光度计/T6 新世纪	0.01 mg/L

七、质量保证与质量控制

7.1 现场采样质量控制

为避免采样过程中交叉污染，采样前需要对采样设备进行清洁；在不同深度采样时，对钻探设备和取样装置也要进行清洗；与土壤接触的其它采样工具，在重复使用时也要进行清洗。

采样前组织操作培训，采样中一律按规程操作，采样过程中采样人员不应有影响采样质量的行为，不得在采样、样品分装及样品密封的现场吸烟，不得随意丢弃采样过程中产生的垃圾以及可能影响土壤及地下水环境质量的物品等。

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，气象条件等，以便为分析工作提供依据。

采样过程中采样人员佩戴手套。为避免不同样品之间的交叉污染，每采完一次样，都须将采样工具用自来水洗净后再用蒸馏水淋洗一遍采样人员佩戴的手套、口罩等统一收集，集中处理。

现场采样质量控制样一般包括现场平行样、现场空白样、运输空白样、清洗空白样等。

运输样品时，现场采样人员将重金属样品统一保存在样品保存框里，有机物样品保存在小冰箱里，样品运输过程中严防损失、混淆或沾污，当天送至实验室交由实验室人员。

7.2 实验室分析质量控制

为确保样品分析质量，本项目土壤样品检测单位为洛阳黎明检测服务有限公司，该公司已获得计量认证合格(CMA)。我公司能够保证分析样品的准确性，仪器按照规定定期校正，在进行样品分析时能对各环节进行质量控制，随时检查和发现分析测试数据是否受控（主要通过、空白实验、标准物质、仪器稳定性检查、标准曲线、精密度、准确度等）。

（1）空白试验

每批次样品分析时，应进行空白试验。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，要求每批样品或每 20 个样品应至少做 1 次空白试验。若空白样品分析测试结果低于方法检出限，可忽略不计；若空白样品分析测试结果略高于方法检出限但比较稳定，可进行多次重复试验，计算空白样品分析测试结果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，实验室应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。

（2）标准物质

分析仪器校准首先选用有证标准物质。当没有有证标准物质时，也可用纯度较高（一般不低于 98%）、性质稳定的化学试剂直接配制仪器校准用标准溶液。

（3）校准曲线

采用校准曲线法进行定量分析时，一般应至少使用 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，且最低点浓度应接近方法测定下限的水平。分析测试方法有规定时，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，校准曲线相关系数要求为 $r > 0.999$ 。

（4）仪器稳定性检查

连续进样分析时，每分析测试 20 个样品，应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应控制在 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。

（5）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）均须做平行双样分析。在每批次分析样品中，应随机抽取 5% 的样品进行平行双样分析；当批次样品数 < 20 时，应至少随机抽取 1 个样品进行平行双样分析。平行双样分析一般应由本单位质量控制室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。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。RD 计算公式如下：

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

$$\text{合格率}(\%) = \frac{\text{合格样品数}}{\text{总分析样品数}} \times 100$$

对平行双样分析测试合格率要求应达到 95%。当合格率小于 95%时，应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，应增加 5%~15%的平行双样分析比例，直至总合格率达到 95%。

(6) 准确度控制

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，应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，应至少插入 1 个标准物质样品。

将标准物质样品的分析测试结果 (x) 与标准物质认定值 (或标准值) (μ) 进行比较，计算相对误差 (RE)。RE 计算公式如下：

$$RE(\%) = \frac{x - \mu}{\mu} \times 100$$

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其他检测项目 RE 允许范围可参照标准物质证书给定的扩展不确定度确定。对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，应查明其原因，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详查送检样品重新进行分析测试。

八、安全防护

8.1 人员健康及安全防护

在现场采样工作之前，为保护参与该项目的人员，避免其在现场采样工作活动中受到与场地有关的健康与安全危害，对参与人员进行场地健康与安全培训。场地调查期间现场采样工作人员和来访人员以及其他人员，必须严格遵循此培训中各项规定和要求。在现场采样工作过程中，遭遇到与调查计划中罗列的不一致的现场条件时，应对该场地重新进行评估，及时修正和补充，采取正确的措施，以确保场地所有相关人员的健康与安全。

8.2 地块安全风险识别

- (1) 做好疫情防护；
- (2) 地块可能存在电缆、电线、管道等地下建筑物；

8.3 地块安全保障与风险防控措施

经与业主对接，现场工作期间严格落实以下安全保障与风险防控措施：

8.3.1 采样前

- 1、钻探和采样点位需得到业主认可，排除场地无地下电缆、电线、管道等构筑物后，在进行动工；
- 2、所有人员进场前需经过安全培训，严格执行现场设备操作规范，按要求使用个人防护装备；
- 3、采样时严格遵循企业工作人员的安全指挥，严禁冒险作业。

8.3.2 采样过程

- 1、设置施工区警戒线：在现场调查采样操作区周边，设立明显的标识牌及安全警示线，钻孔作业时不准无关人员、车辆靠近，避免发生危险。
- 2、探明点位地下有无管道：先用物探设备或洛阳铲探测 1m 以内是否有管道，以确保采样施工能够安全进行。
- 3、关注设备工况：作业中严格执行设备使用说明和操作规程，作业过程时刻观察设备各结构组件的状态，及时发现设备故障、损坏，发现故障立即停止作

业，对设备故障原因现场排查、修复。钻探与取样应相互配合，注意钻探采样时的作业位置，掌握好采样时机，机长观察工作状态若有问题及时更正指导或停止施工。

4、谨慎施工关注钻进异常情况：严格按照布点采样方案进行，钻井施工中需谨慎，时刻注意土层变化，不得冒进，防止事故发生；吊装搬动钻具、采样管时，应谨慎施工，严格杜绝物件掉落、设备倾倒等安全事故；密切关注钻进过程中的异常情况，如异响、遇异常物、突发异味等现象，应立刻停止钻进，排除异常情况后方可继续钻进。

5、施工期人员防护：全程规范佩戴安全帽，存在挥发性气体、刺激性异味气体、腐蚀性酸性/碱性物料场地，应根据场地污染情况佩戴防护器具，接触样品时全程佩戴一次性丁腈手套，避免皮肤直接接触样品，现场使用保护剂时，应佩戴手套，查验瓶内的保护剂是否泄漏。

8.3.3 采样后撤场

1、采样作业完成后，按照采样操作规程安全有序拆除设备，妥善收集相关采样配件，与企业负责人沟通后，在采样负责人指挥下有序撤场，若企业对采样后施工区域恢复有特殊要求，应完成相关恢复要求后再撤场。

2、及时清理现场，采样过程中产生的废土、废水及其他废弃物应放置在专业垃圾桶里处置，不随意丢弃。土壤采样完毕后的土孔使用原土或膨润土回填，土壤表层恢复原状。