

浙江凯普化工有限公司  
土壤、地下水自行监测方案

嘉兴市祥隆环保科技有限公司

2019年11月



# 目录

<b>1.前言</b> .....	<b>1</b>
<b>2.工作程序和组织实施</b> .....	<b>2</b>
2.1 工作程序 .....	2
2.2 组织实施 .....	2
2.3 布点人员 .....	2
<b>3.编制依据</b> .....	<b>3</b>
3.1 相关法律、法规、政策 .....	3
3.2 相关标准、技术导则及技术规范 .....	3
3.3 其他文件 .....	3
<b>4.企业概况</b> .....	<b>4</b>
4.1 企业位置 .....	4
4.2 项目审批情况 .....	6
4.3 现有生产情况 .....	7
4.4 场地地质条件 .....	33
4.5 周边敏感目标 .....	35
<b>5.识别疑似污染区域</b> .....	<b>36</b>
<b>6.筛选布点区域</b> .....	<b>37</b>
<b>7.制定布点区域</b> .....	<b>39</b>
7.1 布点数量 .....	39
7.2 布点位置 .....	39
7.3 钻探深度 .....	40
7.4 采样深度 .....	40
7.5 测试项目 .....	41
7.6 评价标准 .....	41
<b>8.开展现场定点</b> .....	<b>45</b>
<b>9.土壤和地下水样品采集</b> .....	<b>47</b>
9.1 采样准备 .....	47
9.2 土孔钻探 .....	47

9.3 土壤样品采集 .....	48
9.4 地下水采样井建设 .....	49
9.5 地下水样品采集 .....	50
<b>10 样品保存和流转 .....</b>	<b>52</b>
10.1 样品保存 .....	52
10.2 样品流转 .....	52
<b>11 质量控制 .....</b>	<b>54</b>
11.1 样品采集质量控制 .....	54
11.2 样品运输、制备及分析测试阶段质量控制 .....	55

附件 1-企业监测点位现场确认书。

## 1.前言

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》、《土壤污染防治行动计划》、《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》等法律法规等要求，对于纳入 2019 年嘉兴市土壤环境污染重点监管单位名录的企事业单位应当按照相关技术规范要求，每年自行或者委托第三方开展土壤和地下水监测，重点监测存在污染隐患的区域和设施周边的土壤、地下水，并依规公开相关信息。根据相关规定，浙江凯普化工有限公司委托嘉兴市祥隆环保科技有限公司开展自行监测方案的编制。我单位接受委托后对企业场地周围环境进行了现场踏勘和调查，编制了本项目自行监测方案。

## 2.工作程序和组织实施

### 2.1 工作程序

该地块布点工作程序包括：识别疑似污染区域、筛选布点区域、制定布点计划、采样点现场确定、编制布点方案，工作程序见图 1-1。

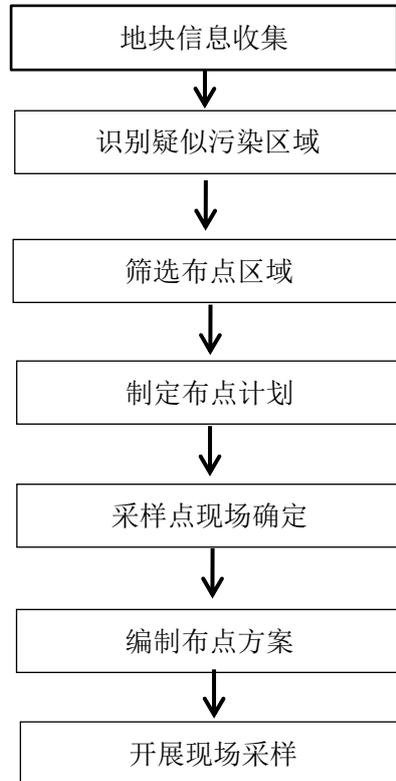


图 2-1 地块调查工作程序

### 2.2 组织实施

嘉兴市祥隆环保科技有限公司长期专业从事污染地块场地调查，此次主要负责该地块土壤、地下水自行监测方案的编制。

嘉兴市祥隆环保科技有限公司组建专门工作小组开展该地块布点工作，指定 1 名质量检查员，负责对布点质量进行自审；设置质检督查组进行内审。

### 2.3 布点人员

委派具有 5 年以上场地调查经验的专业技术人员担任组长，委派 2-3 名具有环境、土壤或水文地质的，参加过省市级重点企业详查专项培训的技术骨干参与布点工作。

### 3.编制依据

#### 3.1 相关法律、法规、政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月24日, 中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订通过, 2015年1月1日起施行);
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2018年8月31日, 十三届全国人大常委会第五次会议通过, 2019年1月1日起施行)
- (3) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发[2016]31号);
- (4) 《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》(生态环境部令第3号);
- (5) 《污染地块土壤环境管理办法(试行)》(环境保护部令第42号, 2016);
- (6) 《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》(环发[2012]140号);
- (7) 《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》(国办发[2013]7号);
- (8) 《关于印发地下水污染防治实施方案的通知》(环土壤[2019]25号);
- (9) 《浙江省人民政府关于印发浙江省土壤污染防治工作方案的通知》(浙政发[2016]47号);
- (10) 《关于开展2019年土壤重点监管企业自行监测的通知》(嘉兴市生态环境局, 2019年6月17日)。

#### 3.2 相关标准、技术导则及技术规范

- (1) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);
- (2) 《场地环境调查技术导则》(HJ25.1-2014);
- (3) 《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014);
- (4) 《污染场地风险评估技术导则》(DB33/T892-2013);
- (5) 《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》(试行)(环境保护部办公厅, 环办土壤[2017]67号);
- (6) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004);
- (7) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004);
- (8) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ1019-2019), 2019.9.1。
- (9) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)。

#### 3.3 其他文件

- (1) 《浙江凯普化工有限公司中试基地项目环境影响报告书》(2018年编制)。
- (2) 甲方提供的其他文件及图件。

## 4.企业概况

### 4.1 企业位置

#### 4.1.1 企业地理位置

乍浦镇位于浙江省东北部、杭州湾北岸，距平湖市 13.41km，距嘉兴 43km，距离上海 105km，距离杭州 110km，全镇地域总面积为 61.8km<sup>2</sup>。乍浦开发区位于乍浦镇以西，总占地面积 16.1km<sup>2</sup>，其中省政府批复的省级经济开发区为 5.82km<sup>2</sup>。乍浦开发区背靠美丽富饶的杭嘉湖平原，紧临上海浦东新区，东距上海 95km，西离杭州 110km、北至苏州 115km，南达宁波 74km。

浙江凯普化工有限公司位于浙江嘉兴乍浦经济开发区东方大道西侧，总占地面积 44158m<sup>2</sup>，现有各类生产车间、仓库、污水处理、质检研发综合楼等构建筑物 12812.2m<sup>2</sup>，周边环境概况如下：

东侧：东方大道，隔路为浙江亚兰特新材料科技有限公司；

南侧：河道，隔河为嘉兴石化有限公司厂区；

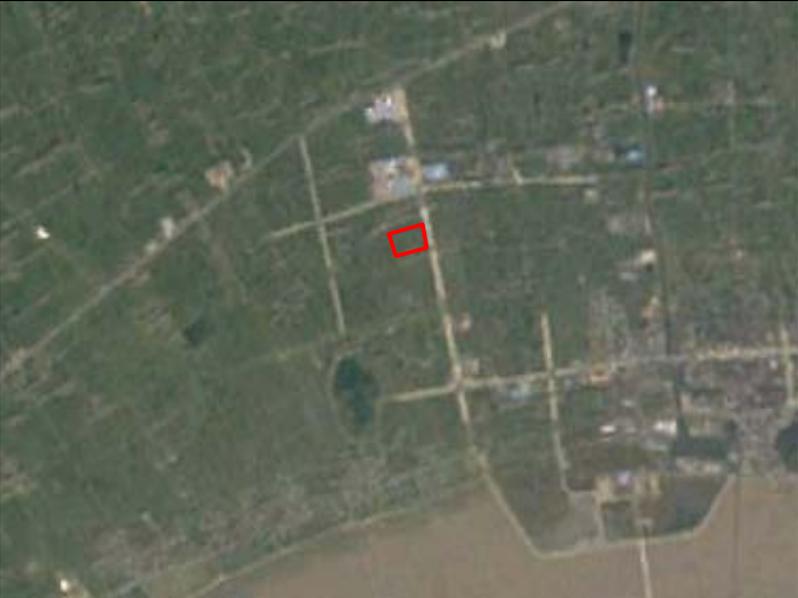
西侧：嘉兴石化有限公司污水处理站，再往西为嘉兴市固废处置有限责任公司。

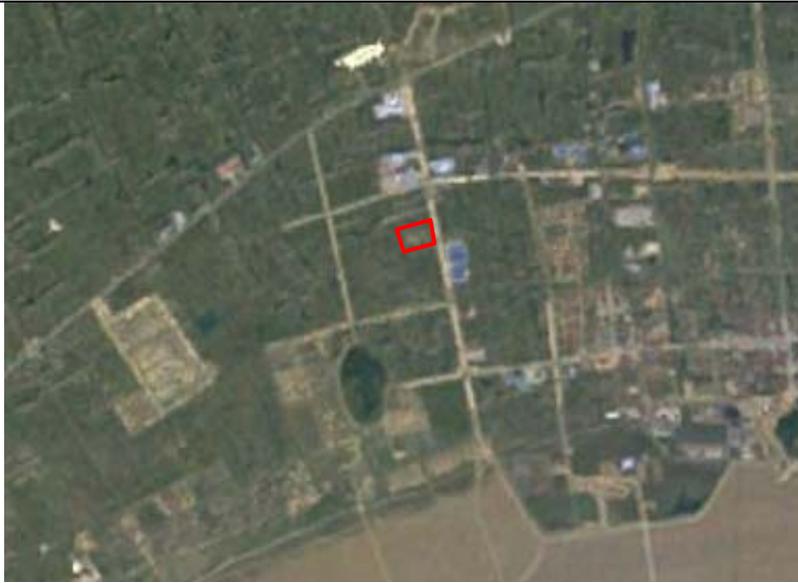
北侧：嘉兴石化有限公司年产 30 万吨差别化 POY 装置区。

#### 4.1.2 地块历史用途

根据调查，现状用地已经由原来的以农田为主转变为以工业用地为主。浙江凯普化工有限公司厂区建设于 2004 年，之前为农田，无明显特征污染物。企业所在厂区场地不同历史时间卫星图及场地历史土地利用变迁情况见表 4-1。

表 4-1 场地不同历史时间卫星图及场地历史土地利用变迁情况

场地不同历史时间卫星图	场地历史土地利用情况
	2002 年 12 月卫星影像 空地



2003 年 12 月卫星影像  
空地



2004 年 8 月卫星影像  
凯普化工始建



2009 年 12 月卫星影像  
基本建成



2019年8月卫星影像  
至今

根据 2002 年~2019 的卫星影像，企业所在的地块原为农田，企业于 2008 基本建成。建成后企业厂区布局明确，各厂房、建筑物均未拆除，功能布局未发生变动。

#### 4.2 项目审批情况

浙江凯普化工有限公司位于浙江嘉兴乍浦经济开发区东方大道西侧，总占地面积 44158m<sup>2</sup>，主要从事 5-氯茚酮的生产，并成立中试基地，目前具备年产 5-氯茚酮 100t 的生产能力，中试基地主要中式对象为电子化学品新材料及抗肿瘤药物。

##### 4.2.1 企业项目审批及验收情况

企业项目环评审批及三同时验收情况见表 4-1。

表 4-1 企业现有项目环评审批及验收情况

项目名称	环境影响评价		竣工环境保护验收	
	批准建设内容	批准文号	实际建设内容	批准文号
生产精细化工、医药原料及中间体项目（一期）	5-氯茚酮 100t/a、环己烷扁桃酸 10t/a、壳酸碳 16 酯	嘉环开 [2002]105 号	5-氯茚酮 100t/a；环己烷扁桃酸生产线拆除，不再生产；壳酸碳 16 酯不再实施	嘉环验 [2008]13 号
15 吨/年三羧酸苯胺、2 吨/年 VBF、50kg/年 Pento 项目	三羧酸苯胺 15t/a、VBF2t/a、Pento50kg/a	浙环建 [2009]30 号	未投产，设备已拆除，项目不再实施	/
2-溴七氟奈及大环中试项目	2-溴七氟奈及大环中试	嘉港环 [2014]15 号	中试时间至 2014 年 12 月结束	/
实验项目及污泥干化装置改造项目（一期 2-溴七氟奈、大环实验项目及污泥干化装置改造项目）	2-溴七氟奈及大环实验项目及污泥干化装置改造项目	嘉港环建函 [2016]4 号	2-溴七氟奈、大环实验装置拆除；污泥干化装置建成	尚未验收
浙江凯普化工有限公司中试基地项目	建设中试基地	嘉（港）环建 [2018]2 号	建设中	尚未验收

##### 4.2.2 平面布置情况

###### 1、平面布置情况

企业用地形状呈正方形，总占地面积 44158m<sup>2</sup>，主入口设在厂区东侧朝向东方大道。

企业厂区东侧偏北布置 1 幢 3 层综合办公楼，用于产品质检化验及日常办公；厂区中部偏北为 2 幢 2 层生产车间，其中北侧 1 幢 2 层生产车间作为 5-氯茚酮生产车间，南侧 1 幢 2 层生产车间作为中试基地项目车间；厂区中部偏南为 1 幢 3 层生产车间，作为备用发展车间；厂区西侧自北向南依次为危险品仓库、成品仓库、综合楼（用于洁净生产实验室及消防控制室、配电房等）及污水处理站、消防水池、事故应急池等公用工程布置区。

## 2、地下设施分布情况

企业无地下储罐及物料、废水管线等，地下设施主要为消防水池、事故应急水池，为半埋地结构，位于厂区污水处理站东侧。

## 3、厂区平面布置图



S1~7 土壤点      W1~4 地下水点

## 4.3 现有生产情况

### 4.3.1 主要原辅材料及能源消耗

#### 1、原辅材料消耗

企业原辅材料储存及消耗情况见表 4-2、表 4-3。

表 4-2 中试项目实施后企业 5-氯茚酮主要原辅材料消耗汇总一览表

名称	包装方式	消耗量		备注 (kg/批次)
		单耗 (kg/批次)	总消耗 (t/a)	
3,4-二氯苯丙酮	25kg 内衬塑料袋纸桶	224.5	130.4	粗品 175.5
三氯化铝	50kg 塑料桶	165	95.9	
二氯乙烷*	槽车, 储罐	1000 (61.7)	581 (35.8)	
10%盐酸	槽车, 储罐	833	484	
粗品	/	200	113.2	产品 176.8
石油醚 (馏程 90~120℃)*	槽车, 储罐	440 (4.4)	249.0 (2.5)	
活性炭	50kg 袋装	4	2.3	

\*注: 括号内为扣除回收物料后的实际消耗量。

表 4-3 中试项目实施后企业中试项目主要原辅材料消耗汇总一览表

产品类型	名称	包装方式	消耗量		备注 (kg/批次)
			单耗 (kg/批次)	总消耗 (t/a)	
典型 中试 产品	DMF	200L 桶装	160	/	IM1 9
	碳酸铯	25kg 纸板桶	25	/	
	2-甲氧基苯酚	200L 塑料桶	5.9	/	
	2-氯-3-溴-6-甲基吡啶	30L 塑料桶	6	/	
	(三苯基膦) 二氯化钨	1kg 铝罐	0.6	/	
	碳酸钾	50kg 塑料袋	10.5	/	
	IM1	/	30	/	IM2 24
	吡啶盐酸盐	15kg/20kg 纸板桶	90	/	
	碳酸氢钠	25kg/50kg 塑料袋	5	/	
	IM2	/	24	/	IM3 28
	二氯甲烷	200L 铁桶	180	/	
	吡啶	200L 铁桶	19.2	/	
	三氟甲磺酸酐	50kg 不锈钢钢瓶	50.8	/	
	碳酸氢钠	25kg/50kg 塑料袋	9	/	
	异丙醇	200L 铁桶	35	/	
	IM3	/	28	/	产品 14
	甲苯	200L 铁桶	600	/	
	醋酸钾	25kg 塑料袋	16.8	/	
	联硼酸频那醇酯	25/50k 塑料桶	32.2	/	
	28% (1,1-双(二苯基膦)二茂铁) 二氯化钨二氯甲烷溶液	1kg 铝罐	5.5	/	
	2-溴吡啶	200L 塑料桶	40.3	/	
	碳酸钾	25kg/50kg 塑料袋	63	/	
	二(三苯基膦) 二氯化钨	1kg 铝罐	1.3	/	
异丙醇	200L 铁桶	50	/		
钨碳	1kg 铝罐	0.75	/		
甲酸铵	25kg 塑料袋	2.2	/		

中试 典型 溶剂 类型	ABBP 产品	正庚烷	200L 铁桶	50	/	
		水	/	160	/	溶液 260
		氨基亚甲基二亚磷酸	25kg 纸板桶	30	/	
		氢氧化钾	25kg 塑料袋	20	/	
		对硝基苯甲酰氯	26kg 塑料袋	30	/	
		盐酸 (10%)	30L 塑料桶	10	/	
		溶液 260	200L 塑料桶	250		PABA-3 30
		氢氧化钾	塑料袋	20		
		氢气	钢瓶	3	/	
		钪碳	1kg 铝罐	1.5	/	
		硫酸	30L 塑料桶	380	/	
		PABA-3	/	24	/	产品 24
		水	/	72	/	
		氢氧化钾	25kg 塑料袋	1.65	/	
中试 典型 溶剂 类型	加氢	甲苯	200L 铁桶	/	10	/
		乙酸乙酯	200L 铁桶	/	20	/
		石油醚	200L 铁桶	/	5	/
	还原	THF	200L 铁桶	/	20	/
		二氯甲烷	200L 铁桶	/	10	/
	氧化 格式	甲醇	200L 铁桶	/	20	/
		THF	200L 铁桶	/	20	/
	酯化 缩合	甲醇	200L 铁桶	/	20	/
		甲醇	200L 铁桶	/	20	/
	取代	二氯甲烷	200L 铁桶	/	10	/
		DMF	200L 铁桶	/	5	/
	中和	甲苯	200L 铁桶	/	20	/
	傅氏	二氯甲烷	200L 铁桶	/	15	/

\*注：中试基地项目受中试产品种类变更影响，难以准确估计种类及消耗量，本环评仅以苯并咪唑吡啉衍生物系列产品、ABBP 产品中试实验原辅材料种类为例进行说明。

除表 4-3 所列的原辅材料种类外，常用的溶剂类原辅材料还包括乙醇、乙酸、甲基叔丁基醚、异丙醚、丙酮、正己烷、异丙醇等，消耗量难以准确进行估算，因此，中试基地项目运营过程中涉及的原辅材料不仅限于表 4-3，具体以中试项目备案材料为准。但企业承诺不使用二硫化碳、苯、硝基苯、硝基甲烷、乙醚、四氯化碳、四氯乙烯、吡啉等嗅阈值低、毒性大、环境质量要求高的有机化合物作为溶剂使用。

## 2、储罐情况

企业所用原辅材料主要为 25kg/50kg 袋装/桶装，最大暂存量均不超过 1t；中试项目试验所需氢气由瓶装供应，氮气由液氮经汽化器气化后供应；盐酸、液碱采用槽车运输，储罐储存。原料储罐情况见 4-4。

表 4-4 原料产品储罐情况

罐区	储罐名称	规格	单位	数量
罐区	盐酸储罐	V=5m <sup>3</sup>	个	1
	液碱储罐	V=5m <sup>3</sup>	个	1

### 4.3.2 理化性质、毒性毒理情况

企业涉及主要危险化学品主要危险特性见表 4-5。

表 4-5 涉及的危险化学品主要危险特性

序号	物质名称	相态	易燃、易爆性					毒性	
			自燃点 (°C)	闪点 (°C)	沸点 (°C)	爆炸极限 % (vol)	易燃 易爆	LD <sub>50</sub> (mg/kg)	毒性 物质
1	3,4-二氯苯丙酮	固体	/	81.1	135~137	/	否	/	/
2	三氯化铝	固体	/	88	180	/	否	3730	低毒
3	二氯乙烷	液体	413	13	83.5	6.2~16.0	是	670	高毒
4	盐酸	液体	/	-40	57	/	否	900	中毒
5	DMF	液体	445	58	152.8	2.25~15.2	是	2800	中毒
6	甲醇	液体	436	12.2	64.7	6~36.5	是	5628	中毒
7	氢	气体	400	无意义	-252.8	4.1~74.1	是	/	/
8	丙酮	液体	465	-20	56.5	2.5~12.8	是	5800	低毒
9	THF	液体	610	-20	65.4	1.5~12.4	是	1650	低毒
10	乙酸乙酯	液体	426	-4	77.2	2.0~11.5	是	5620	低毒
11	石油醚	液体	280	<-20	90~120	1.1~8.7	是	40 (静脉)	/
12	乙醇	液体	363	13	78	3.5~18	是	7060	低毒
13	甲苯	液体	535	4.4	110.6	1.2~7.0	是	5000	低毒
14	浓硫酸	液体	/	/	337	/	否	2140	低毒
15	二氯甲烷	液体	640	/	39.8	/	否	1800	低毒
	氢氧化钾	固体	/	/	1324	/	否	/	/
	正庚烷	液体	204	-4	98.5	1.1~6.7	是	222 (静脉)	/
	异丙醇	液体	460	12	82.45	2~12	是	5840	微毒
	乙酸	液体	/	39	117.9	/	否	33000	/
	甲基叔丁基醚	液体	480	-10	55.2	/	是	3030	/
	异丙醚	液体	443	-28	68.3	1.0~21.0	是	8470	微毒
	正己烷	液体	244	-25.5	69	1.2~7.4	是	28710	低毒

### 4.3.3 主要设备

主要生产设备清单见表 4-6、表 4-7。

表 4-6 氯萘酮生产设备汇总一览表

序号	设备名称	规格	数量	位号	备注
1	搪玻璃反应釜	3000L	2 台	R103a、R103b	水解
2		3000L	2 台	R104a、R104b	分液水洗
3		2000L	2 台	R102a、R102b	环合反应
4		2000L	2 台	R105a、R105b	浓缩
5		1000L	2 台	R101a、R101b	3,4-二氯苯丙酮溶解
6		1000L	2 台	R106a、R106b	产品精制溶解
7		1000L	2 台	R107a、R107b	产品精制结晶
8		1000L	1 台	R108	产品二次精制溶解
9		1000L	1 台	R109	产品二次精制结晶
10	搪玻璃精馏釜	1000L	1 台	R110	二氯乙烷回收

11	不锈钢精馏釜	2000L	1台	R111	石油醚回收
12	打料泵	CQ40-32-125	34台	/	/
13	搪玻璃母液接收罐	2000L	3个	/	/
14	不锈钢蒸馏接收罐	1000L	2个	/	/
15	不锈钢精馏接收罐	1000L	4个	/	/
16	不锈钢桶式正压过滤器	50L	2台	/	/
17	离心机	GKC-800	3台	C101~C103	产品离心
18	双锥干燥器	2000L	2台	D101~D102	产品干燥
19		1000L	1台	D103	
20	粉碎机	30B	2台	/	产品粉碎
21	过筛机	ZS-515	2台	/	产品筛分
22	搪玻璃碟片冷凝器	12m <sup>2</sup>	10台	/	/
23		9m <sup>2</sup>	6台	/	/
24	螺旋板式冷凝器	6m <sup>2</sup>	5台	/	/
25	立式机械真空泵	/	5台	P101~P105	溶剂精馏回收, 产品干燥
26	水环真空泵	/	2台	P106~P107	粗品干燥
27	空心桨叶干燥机	QJ-10	1台		污泥干化

表 4-7 各中试单元设备汇总一览表

设备名称		设计要求	设备位号	规格	数量
加氢	不锈钢反应釜	V=300L/800	R201	300L	1台
	搪玻璃反应釜	K0.6-1000-WMP	R202	1000L	1台
		K1.0-50/500-WMP	R203	50L	1台
	离心机	GKC-450	C201~202	/	2台
	真空干燥箱	ZG-6	D201~202	/	2台
	立式真空泵	/	P101~103	/	3台
	不锈钢桶式正压过滤器	50L、直径 500mm	/	/	2台
打料泵	CQ40-32-125/CQB32-20-125	/	/	3台	
还原	搪玻璃反应釜	K0.6-2000/1300-WMP	R301	2000L	1台
		K0.6-1000/1100-WMP	R302	1000L	1台
		K0.6-500/900-WMP	R303~304	500L	2台
		K0.6-300/700-WMP	R305	300L	1台
	冷凝器	搪玻璃碟片换热器 Φ870×1410	/	9m <sup>2</sup>	2套
		搪玻璃碟片换热器 Φ870×1110	/	6m <sup>2</sup>	3套
	接收罐	卧式, 常温、常压	/	500L	2台
	母液泵	50ZX18-20	/	8m <sup>3</sup> /h	2台
	单层加温式过滤器	SHD400	/	/	1台
	离心机	GKC-800	C301	/	1台
	真空干燥箱	ZG-6	D301	/	1台
	立式真空泵	/	P301~302	/	2台
打料泵	CQ40-32-125/CQB32-20-125	/	/	5台	
氧化酯化	搪玻璃反应釜	K0.6-500/900-WMP	R401~402	500L	2台
		K0.6-300/700-WMP	R403~404	300L	2台
		K0.6-200/700-WMP	R405	200L	1台
	冷凝器	搪玻璃碟片换热器 Φ870×1110	/	6m <sup>2</sup>	5套

	接受罐	卧式, 常温、常压	/	200L	2 台
	母液泵	50ZX18-20	/	8m <sup>3</sup> /h	2 台
	离心机	GKC-450	C401	/	1 台
	双锥干燥器	SZG-500	D404	/	1 台
	立式真空泵	/	P401~402	/	2 台
	打料泵	CQ40-32-125/CQB32-20-125	/	/	5 台
	不锈钢桶式正压过滤器	50L、直径 500mm	/	/	2 台
格式 缩合	搪玻璃反应釜	K0.6-500/900-WMP	R501~502	500L	2 台
		K0.6-300/700-WMP	R503~504	300L	2 台
		K0.6-200/700-WMP	R505	200L	1 台
	冷凝器	搪玻璃碟片换热器 Φ870×1410	/	9m <sup>2</sup>	2 套
		搪玻璃碟片换热器 Φ870×1110	/	6m <sup>2</sup>	3 套
	接受罐	卧式, 常温、常压	/	300L	1 台
	母液泵	50ZX18-20	/	8m <sup>3</sup> /h	1 台
	离心机	GKC-450	C501	/	1 台
	立式真空泵	/	P501~502	/	2 台
打料泵	CQ40-32-125/CQB32-20-125	/	/	5 台	
取代	搪玻璃反应釜	K0.6-1000/1100-WMP	R601	1000L	1 台
		K0.6-500/900-WMP	R602~606	500L	5 台
		K0.6-300/700-WMP	R607~609	300L	3 台
		K0.6-200/700-WMP	R610~611	200L	2 台
	冷凝器	搪玻璃碟片换热器 Φ870×1410	/	9m <sup>2</sup>	6 套
		搪玻璃碟片换热器 Φ870×1110	/	6m <sup>2</sup>	5 套
	接受罐	卧式, 常温、常压	/	300L	2 台
		卧式, 常温、常压	/	200L	1 台
	母液泵	50ZX18-20	/	8m <sup>3</sup> /h	3 台
	连续萃取设备	CWL250-N	E601~603	/	3 台
	离心机	GKC-450	C601~602	/	2 台
	过滤/洗涤/干燥一体机	UNFCD1200	C603~604	1.1m <sup>2</sup>	1 台
	双锥干燥器	SZG-500	D601~602	/	2 台
	立式真空泵	/	P601~603	/	3 台
	水环真空泵	RPPSJ-300	P604	/	1 台
	打料泵	CQ40-32-125/CQB32-20-125	/	/	11 台
不锈钢桶式 正压过滤器	50L、直径 500mm	/	/	3 台	
中和 傅氏	搪玻璃反应釜	K0.6-500/900-WMP	R701~702	500L	2 台
		K0.6-300/700-WMP	R703~704	300L	2 台
		K0.6-200/700-WMP	R705	200L	1 台
	冷凝器	搪玻璃碟片换热器 Φ870×1110	/	6m <sup>2</sup>	5 套
	离心机	GKC-450	C701	/	1 台
	立式真空泵	/	P701~702	/	2 台
	双锥干燥器	SZG-500	D701	/	1 台
打料泵	CQ40-32-125/CQB32-20-125	/	/	5 台	
实验 室	搪玻璃反应釜	K0.6-200/700-WMP	R801	200L	1 台
		K0.6-100/600-WMP	R802~803	100L	2 台
		K0.6-50/500-WMP	R804~805	50L	2 台

	冷凝器	玻璃盘管换热器	/	2m <sup>2</sup>	5套
	接受罐	卧式, 常温、常压	/	100L	2台
	离心机	GKC-450	C801	/	1台
公用	封闭投料罐	/	/	100L	30台
	热水箱	常温、常压, 600×900	/	10000L	1台
	热水泵	管道泵 IRG80-160, 流量: 13.9L/S	/	/	1台
	真空冷凝器	碟片换热器	/	6m <sup>2</sup>	22套
	真空缓冲罐	常温、常压	/	100L	22台
	粉碎机	30B 万能粉碎机	/	/	4台
	过筛机	ZS-515	/	/	4台
	母液罐	常温、常压, 900×1300	/	1000L	5台
	母液泵	50ZX18-20	/	8m <sup>3</sup> /h	5台
	打料泵	CQ40-32-125/CQB32-20-125	/	/	8台
	固体投料器	/	/	/	15台
合计	搪玻璃反应釜	/	/	2000L	1台
		/	/	1000L	3台
		/	/	500L	13台
		/	/	300L	10台
		/	/	200L	6台
		/	/	100L	2台
		/	/	50L	2台
	不锈钢反应釜	/	/	300L	1台
	接受罐	/	/	500L	4台
		/	/	300L	1台
		/	/	200L	3台
		/	/	100L	2台
	离心机	GKC-800	/	/	1台
		GKC-450	/	/	8台
	水环真空泵	RPPSJ-300	/	/	1台
	立式真空泵	/	/	/	13台
	干燥机	ZG-6 型真空干燥机	/	/	3台
		SZG-500 型双锥干燥机	/	/	4台
	粉碎机	30B 万能粉碎机	/	/	4台
	过筛机	ZS-515	/	/	4台
	打料泵	CQ40-32-125/CQB32-20-125	/	/	42台
	不锈钢桶式正压过滤器	50L、直径 500mm	/	/	7台
	单层加温式过滤器	SHD400	/	/	1台
母液泵	50ZX18-20	/	8m <sup>3</sup> /h	13台	
固体投料器	/	/	/	15台	

#### 4.3.4 工艺流程及产污环节分析

##### 1、氯蒽酮

5-氯蒽酮生产工艺、产污流程见图 4-1。

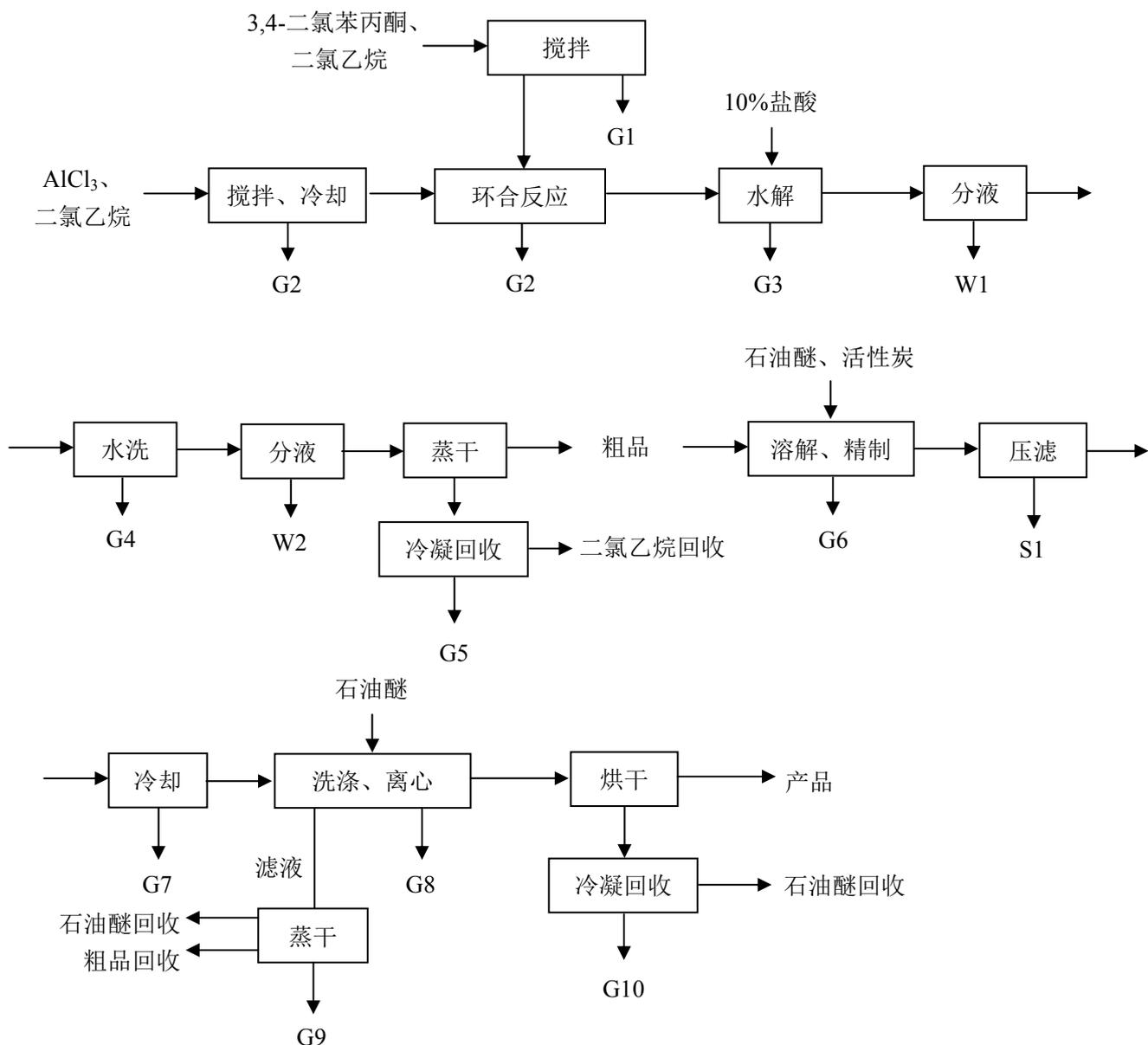
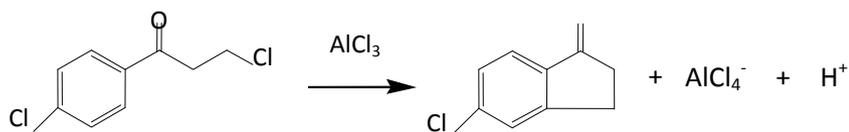


图 4-1 5-氯茚酮生产工艺及产污流程示意图

### (1) 环合

165kg 三氯化铝在称量间内拆包计量后通过固体投料器加入 2000L 反应釜 (R102) 中, 再从计量罐泵入 500kg 二氯乙烷, 冷却降温至 $-5\sim 0^{\circ}\text{C}$ , 搅拌 1 小时, 使三氯化铝溶解后备用。224.5kg 3,4-二氯苯丙酮在称量间内拆包计量后通过固体投料器加入 1000L 反应釜 (R101) 中, 再从计量罐泵入 500kg 二氯乙烷, 搅拌 1 小时使 3,4-二氯苯丙酮溶解。R101 通过计量泵向 R102 中慢慢滴加 3,4-二氯苯丙酮二氯乙烷溶液, 并保持反应温度在  $5^{\circ}\text{C}$  以下, 滴加耗时 10 小时。滴加完毕后, 保温反应 2 小时。撤除冷源, 使反应釜自然升温至室温, 反应 5 小时。

环合反应方程式如下: (单位: kg/批)



	3,4-二氯苯丙酮	5-氯茚酮	络合物
分子量:	203	166.5	170
投加量:	224.5		
反应量:	222	182.1	185.9
未反应量:	2.5		

## (2) 水解过滤

完全反应后,将反应产物缓慢经钢衬四氟乙烯管道泵入已预先由计量罐泵入 833kg10% 稀盐酸的 3000L 反应釜 (R103) 中,水解过程中搅拌并通过夹套内冷冻盐水冷却,将反应产物中的铝离子由络合态转化为离子态,水解过程中反应釜内溶液温度约 10℃,水解时间约 3 小时。

水解过程反应方程式如下:(单位: kg/批)



水解完成后静置 1 小时,使反应液分层,再将反应釜底部有机层引入位于顶层的 3000L 反应釜 (R104),放空反应釜上部水层及乳化层。再在 3000L 反应釜 (R104) 中用计量泵泵入 1000kg 水,搅拌 0.5 小时后静置 0.5 小时,使反应液分层,再将反应釜底部有机层经钢衬四氟乙烯管道泵入 2000L 反应釜 (R105),放空反应釜上部水层及乳化层。放空废水经钢衬四氟乙烯管道引入污水预处理设施。

R105 中有机层在 55~60℃、-0.08Mpa 条件下减压蒸馏 4 小时。蒸馏产生的蒸馏废气经多级冷凝器梯级冷凝后,二氯乙烷泵入 R110 精馏回收后循环使用。釜底粗品为液态,趁热经钢衬四氟乙烯管道引入 1000L 反应釜 (R106) 内进一步精制纯化。

## (3) 精制

当 R106 中粗品达到 200kg 时,由计量罐泵入 400kg 石油醚并加热至 50℃,搅拌 2 小时,使粗 5-氯茚酮溶解。再经固体投料器投入 4kg 活性炭(称量间内称量),搅拌 2 小时,使粗 5-氯茚酮脱色。脱色后的混合物经过滤器压滤后,再经钢衬四氟乙烯管道泵入位于顶层的 1000L 结晶釜 (R107),将 5-氯茚酮、石油醚混合物冷却至 0~5℃,使 5-氯茚酮充分结晶。再将混合物经钢衬四氟乙烯管道引至全封闭的自动卧式刮刀卸料离心机 (C101、C102) 离心分离,离心分离时间约 2 小时,离心过程中加入少量石油醚洗涤。离心分离时产生的粗石油醚经钢衬四氟乙烯管道泵入 1000L 蒸馏釜 (R111),在 60~70℃、-0.08Mpa 条件下减压蒸干后,石油醚蒸气经多级冷凝器梯级冷凝后,由封闭的中间罐泵回石油醚储

罐循环使用，固体残渣为粗品，可进一步精制。离心分离时滤饼经重力落入车间底层的真空双锥干燥机，在 80℃条件下干燥 20 小时，即得产品。若产品色度不符合要求，则将不合格产品送至投料间投入位于第二层的 1000L 反应釜（R108、R109）内进行二次溶解、结晶，精制后产品经重力引至全封闭的自动卧式刮刀卸料离心机（C103）离心分离，离心分离时产生的粗石油醚经钢衬四氟乙烯管道泵入 1000L 蒸馏釜（R111），滤饼落入车间底部的真空双锥干燥机，在 80℃条件下干燥 20 小时，即得产品，直接粉碎后、筛分后包装即可。

## 2、中试实验

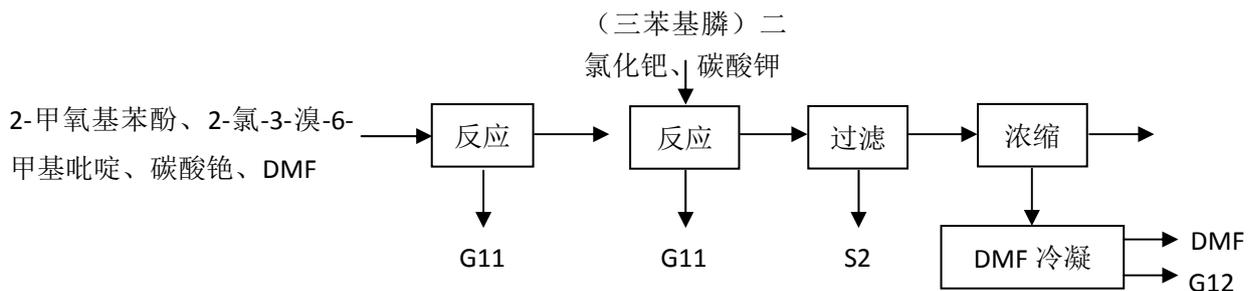
中试基地所开展的中试项目必须取得小试实验总结报告，相应中试单元的技术部门负责人通过小试实验总结报告既可大致明确原辅材料单耗、产品转化率、得率、污染物产生系数，又可对中试过程中可能存在风险进行大致判断并做好应对措施。在主要技术负责人确认中试设备能满足中试要求的基础上，方可开展中试研究。中试研究过程中密切关注反应温度、压力参数变化情况，详细记录原料配比、工艺参数、原辅材料转化率及得率、中间产物成分及含量、“三废”产排系数等数据，一旦出现超温、超压等情况，应立即启动应急预案，通过泄压、降温、充入惰性气体等措施，控制风险。

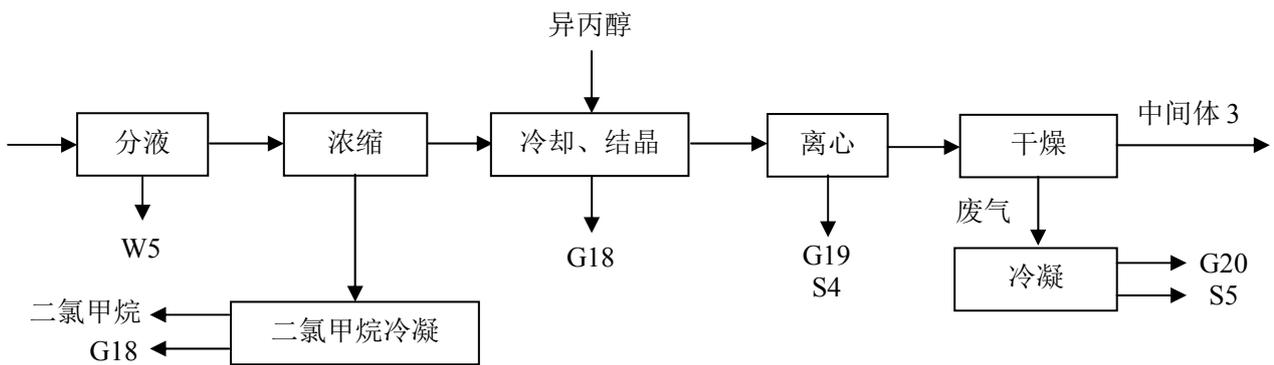
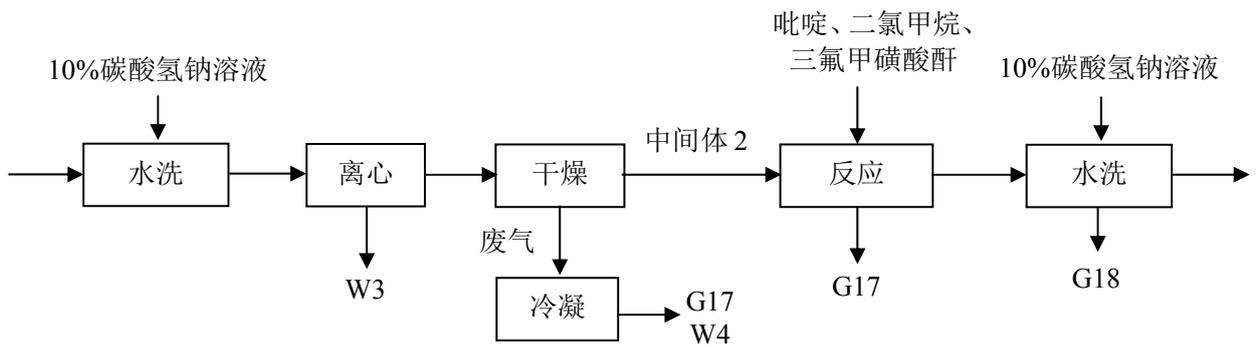
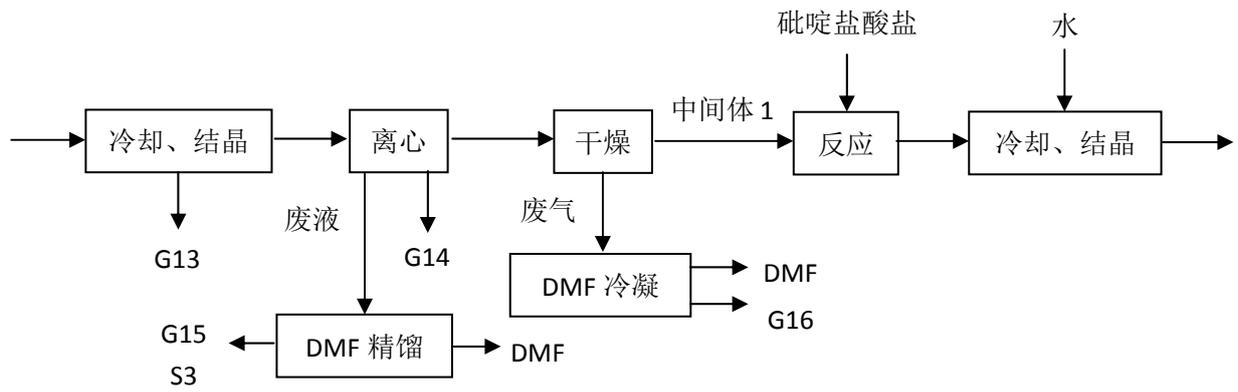
由于中试基地项目运营过程中试产品不明确，因此各中试项目所涉及中试工艺、原辅材料种类、“三废”产生情况差别很大。为有效控制环境风险，减少污染物排放，本环评要求企业在开展中试项目前，应将中试内容、中试期限、中试过程中可能涉及的原辅材料类型、“三废”污染源强、采取的应急措施等信息汇总，报当地环境主管部门备案，在取得同意后方可开展中试。单项中试项目最长中试时间不得超过 3 个月，超期应重新申报备案。此外，企业应根据中试项目所需涉及的不同反应类型，按步骤、按区域、按顺序进行中试研究。各中试区域内实验人员应根据中试过程中“三废”理化性质、污染物成分，对废水、废气进行分类收集、分质处理。企业厂区内必须配套各类完善的废水、废气预处理设施，确保各污染物经处理后稳定达标排放。

本小节仅以苯并咪喃吡啶衍生物系列产品、ABBP 产品中试实验为例进行说明。

### （1）苯并咪喃吡啶衍生物系列产品

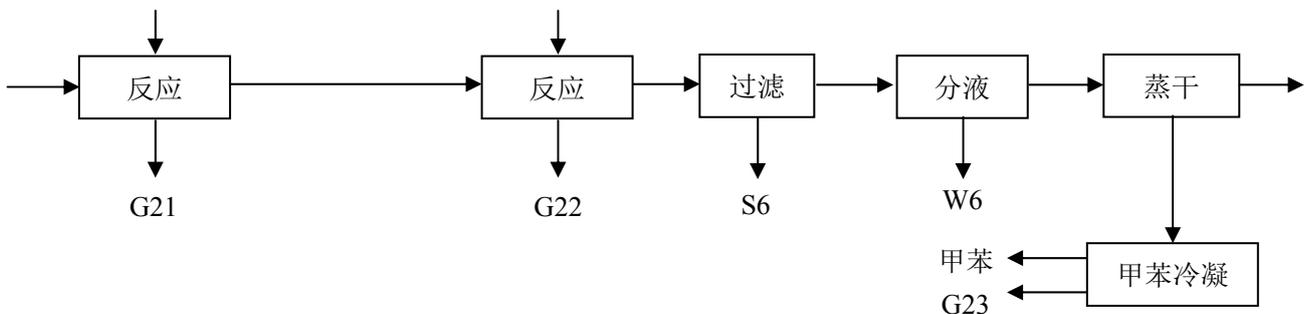
苯并咪喃吡啶衍生物系列产品实验过程及产污流程见图 4-2。





甲苯、醋酸钾、联硼酸频那醇  
酯、(1,1-双(二苯基膦)二茂  
铁) 二氯化钡、二氯甲烷

2-溴吡啶、碳酸钾、水、  
(三苯基膦) 二氯化钡



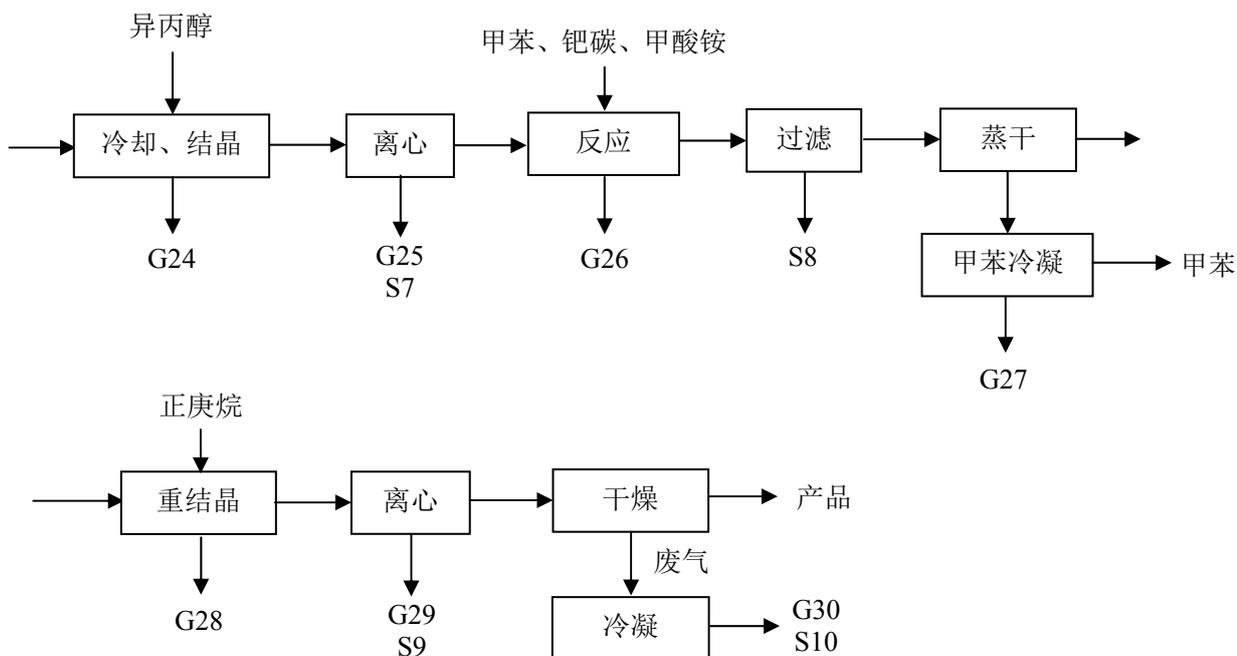
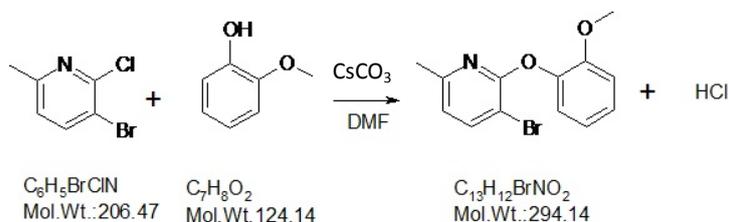


图 4-2 苯并咪唑吡啶衍生物系列产品实验过程及产污流程示意图

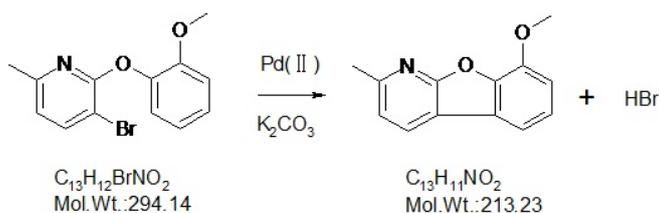
将 5.9kg2-甲氧基苯酚、9kg2-氯-3-溴-6-甲基吡啶、25kg 碳酸铯在称量间内拆包计量后，通过固体投料器加入到预先干燥的 300L 反应釜（R607）中，再在液态投料间内通过计量泵泵入 160kgDMF。氮气置换后，开启搅拌装置，升温至  $115 \pm 5^\circ\text{C}$ （油浴为  $125 \sim 135^\circ\text{C}$ ）保温反应 12 小时。再通过封闭式取样器每小时取一个样进行分析检测，直至确定反应终点。

取代反应方程式如下：



反应结束后，用固体投料器分别加入 0.6kg（三苯基膦）二氯化钯、10.5kg 碳酸钾，降温  $5^\circ\text{C}$ （油浴为  $120 \sim 130^\circ\text{C}$ ）继续保温反应 12 小时。再通过封闭式取样器每小时取一个样进行分析检测，直至确定反应终点。

取代反应方程式如下：



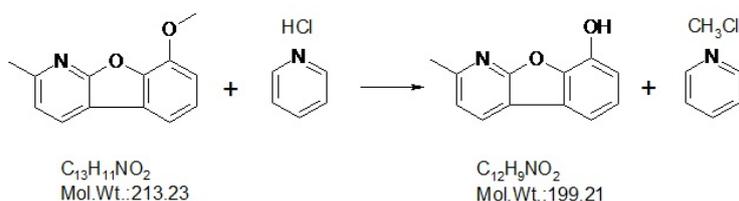
反应结束后，将混合液降温至  $100^\circ\text{C}$  左右，经过滤器过滤除去碳酸钙、（三苯基膦）二氯化钯后，经物料泵泵入 500L 反应釜（R602）内，在  $55 \sim 60^\circ\text{C}$ 、 $-0.08\text{Mpa}$  条件下经立式

机械真空泵减压浓缩 4 小时。浓缩产生的浓缩废气经多级冷凝器梯级冷凝后，冷凝液收集至中转罐后待回用。浓缩液经物料泵泵入装有 50kg 工艺水的 300L 反应釜（R608）中，自然冷却、结晶 12 小时。将混合液经出料阀泵入全封闭的过滤/洗涤/干燥一体机（C603），即得半成品 IM1（预计 9kg/批次），卸入中转罐备用。收集的离心废液经物料泵泵入精馏器，精馏后 DMF 收集至中转罐待回用，残液作为危险废物处置。

### ●取代

将 90kg 吡啶盐酸盐、30kgIM1 在称量间内拆包计量后，通过固体投料器加入到预先干燥的 300L 反应釜（R609）中，开启搅拌装置，升温至 200℃保温反应 12 小时。再通过封闭式取样器每小时取一个样进行分析检测，直至确定反应终点。反应完全后，降温至 80℃，将混合物经物料泵泵入装有 300kg 水的 500L 反应釜（R603）中，开启搅拌装置，通过加药泵滴加饱和碳酸氢钠溶液中和，至 pH~7。将混合液经出料阀重力引入全封闭的自动卧式刮刀卸料离心机（C602），收集的成品经重力直接引入烘干包装间内的投入双锥干燥器（D602），在 50~60℃、-0.08Mpa 条件下，由立式机械真空泵抽真空干燥 24 小时，即得半成品 IM2（预计 24kg/批次）。中间产物直接卸入中转罐备用。

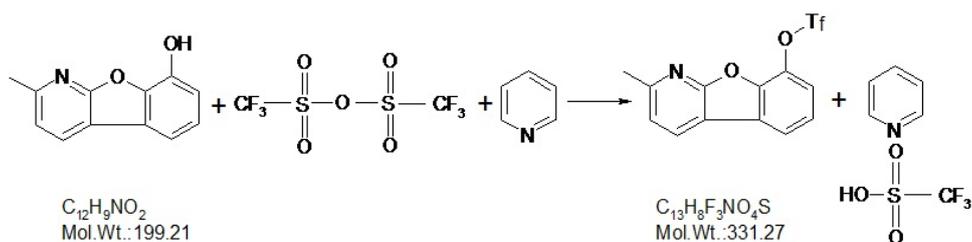
取代反应方程式如下：



### ●取代

将 19.2kg 吡啶、24kgIM2 在称量间内拆包计量后，通过固体投料器加入到预先干燥的 300L 反应釜（R305）中，再在液态投料间内通过计量泵泵入 180kg 二氯甲烷，开启搅拌装置，同时开启冷冻盐水，将反应物降温至 0℃左右，通过加药泵缓慢滴加 50.8kg 三氟甲磺酸酐，滴加耗时 5 小时。滴加结束后，压走冷冻盐水，自然升至室温，并搅拌反应 12 小时。再通过封闭式取样器每小时取一个样进行分析检测，直至确定反应终点。

取代反应方程式如下：



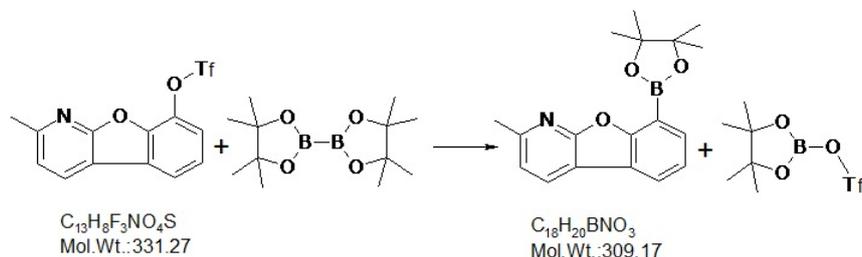
反应结束后，将混合物通过物料泵泵入 2000L 反应釜（R301），开启搅拌装置，再在

液态投料间内通过计量泵泵入 6%碳酸氢钠溶液 150kg，搅拌 15min 后静置分层。将反应釜底部水层及乳化层重力卸入中试车间污水预处理装置，保留有机层。开启立式机械真空泵，将有机层在 50~60℃、-0.08Mpa 条件下减压浓缩，蒸馏产生的蒸馏废气经多级冷凝器梯级冷凝后，二氯甲烷收集至中转罐后待回用；蒸馏残液趁热再在液态投料间内通过计量泵泵入异丙醇 35kg，继续搅拌并降温至室温，使产品结晶。将混合液经出料阀引入全封闭的自动卧式刮刀卸料离心机（C301），收集的成品经重力直接引入烘干包装间内的真空烘箱（D301），在 80~90℃、-0.08Mpa 条件下真空干燥 24 小时，即得半成品 IM3（预计 28kg/批次）。收集的离心废液作为危险废物处置。

### ●取代

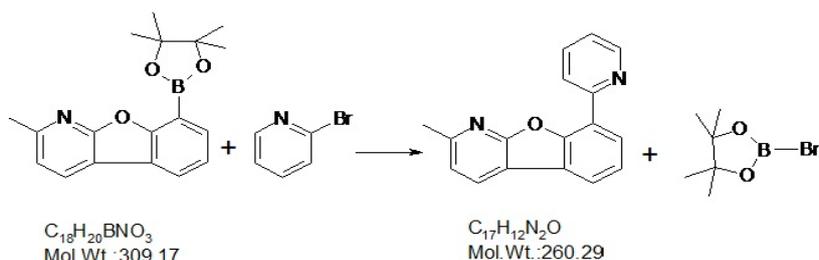
将 16.8kg 醋酸钾、32.2kg 联硼酸频那醇酯、28kg IM3 在称量间内拆包计量后，通过固体投料器加入到 500L 反应釜（R604），再在液体投料间内先通过计量泵泵入 300kg 甲苯，再通过加药泵把 5.5kg28%（1,1-双（二苯基膦）二茂铁）二氯化钼二氯甲烷溶液加入反应釜。氮气置换两次，开启搅拌装置，升温至 105-110℃保温反应 12 小时。再通过封闭式取样器每小时取一个样进行分析检测，直至确定反应终点。反应结束后，将混合液降温至 80℃左右。

取代反应方程式如下：



将 40.3kg2-溴吡啶、63kg 碳酸钾、210kg 工艺水、1.3kg 二（三苯基膦）二氯化钼在称量间内拆包计量后，通过固体投料器加入到 500L 反应釜（R605），再通过物料泵泵入前道工序反应生成的混合液，开启搅拌装置，升温至 85℃保温反应 12 小时。再通过封闭式取样器每小时取一个样进行分析检测，直至确定反应终点。

取代反应方程式如下：



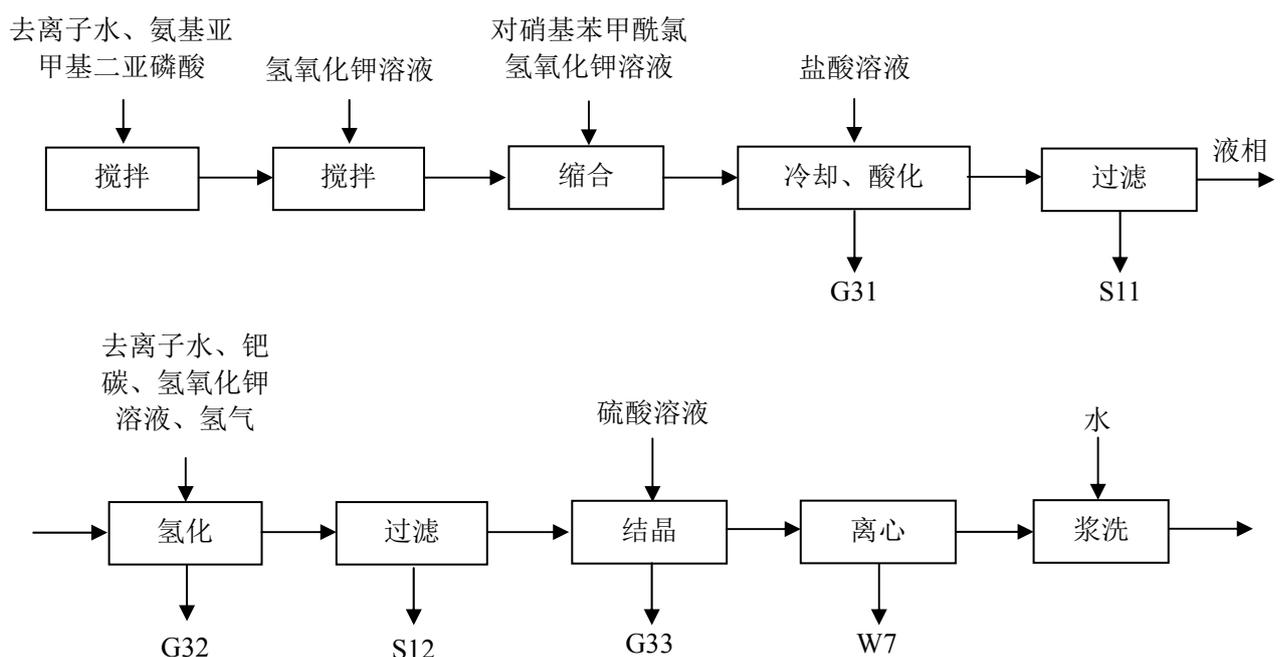
反应结束后，混合液经过滤器过滤除去催化剂后经物料泵泵入 1000L 搪瓷反应釜

(R601)，搅拌 15min 后静置分层。将反应釜底部水层及乳化层重力卸入中试车间污水预处理装置，保留有机层。开启立式机械真空泵，将有机层在 50~60℃、-0.08Mpa 条件下减压浓缩蒸干，蒸馏产生的蒸馏废气经多级冷凝器梯级冷凝后，甲苯收集至中转罐后待回用；再在液态投料间内通过计量泵泵入向反应釜 (R601) 中泵入异丙醇 50kg，继续搅拌并冷却至室温，使产品结晶。将混合液经出料阀引入全封闭的自动卧式刮刀卸料离心机 (C601)，收集的成品经中转罐收集后投入 500L 搪瓷反应釜 (R606)。收集的离心母液作危险废物处置。

再在液态投料间内通过计量泵向 500L 反应釜 (R606) 内泵入 300kg 甲苯，并用固体投料器计量投入 750g 钡碳，2.2kg 甲酸铵，开启搅拌装置，升温至 110℃ 保温反应 6 小时。再通过封闭式取样器每 0.5 小时取一个样进行分析检测，直至确定反应终点。反应结束后，混合液经过滤器过滤除去催化剂后经物料泵泵入 500L 反应釜 (R602)。开启立式机械真空泵，将有机层在 50~60℃、-0.08Mpa 条件下减压浓缩蒸干，蒸馏产生的蒸馏废气经多级冷凝器梯级冷凝后，甲苯收集至中转罐后待回用；再在液态投料间内通过计量泵向 500L 反应釜 (R602) 内泵入 50kg 正庚烷，继续搅拌并冷却至室温，使产品结晶。将混合液经出料阀引入全封闭的自动卧式刮刀卸料离心机 (C602)，收集的成品经重力直接引入烘干包装间内的双锥干燥器 (D602)，在 80~90℃、-0.08Mpa 条件下真空干燥 24 小时，即得成品 (预计 14kg/批次)。收集的离心母液作危险废物处置。

## (2) ABBP 产品

ABBP 产品实验过程及产污流程见图 4-3。



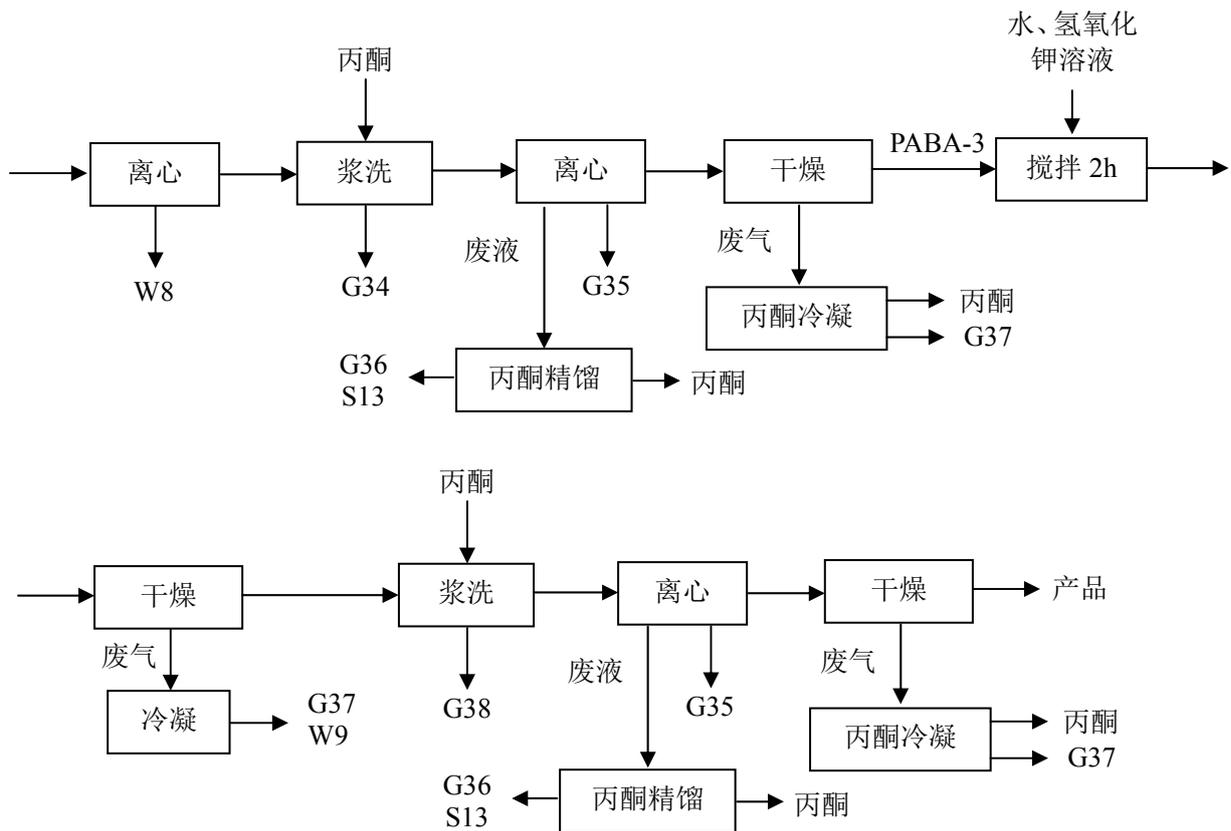
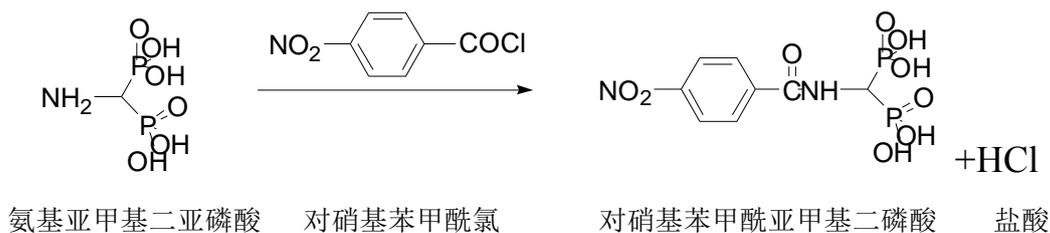


图 4-3 ABBP 产品实验过程及产污流程示意图

### ●缩合

将 30kg 氨基亚甲基二亚磷酸在称量间内拆包计量后，通过固体投料器加入到预先存有 160kg 纯水的 300L 反应釜（R503）中，开启搅拌装置，升温至 50℃左右。再在液态投料间内通过加药泵向溶液中滴加 10%氢氧化钾溶液至 pH10.00~10.10，滴加耗时 1.5 小时。再通过固体投料器分 6 次先后加入总计 30kg 对硝基苯甲酰氯。投加完毕后，加热升温至 60℃，同时通过加药泵将氢氧化钾溶液泵入反应釜，调节 pH10.00~10.10，保温搅拌 2 小时，使原料充分反应。反应完成后，在反应釜夹套内通入冷却水，将反应液降温至 20~25℃，同时通过加药泵向溶液中滴加 5%盐酸溶液，调节 pH 至 3.9。混合液经过滤器过滤除去对硝基苯甲酸后，即得中间产物水溶液（约 250kg/批次）。

缩合反应方程式如下：（单位：kg/批）

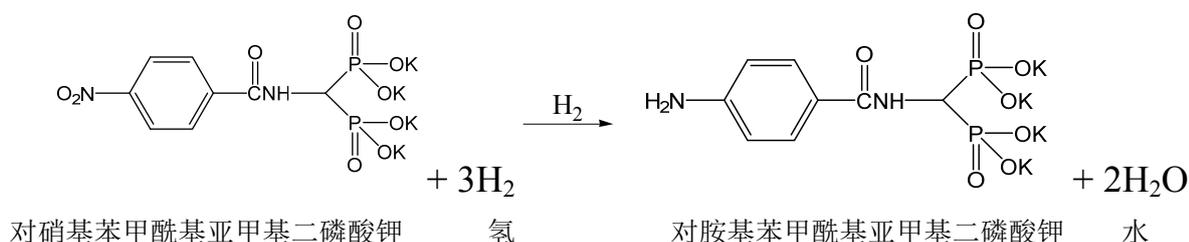


### ●加氢

将上述中间产物水溶液经物料泵泵入 300L 反应釜（R201），同时通过加药泵向溶液中

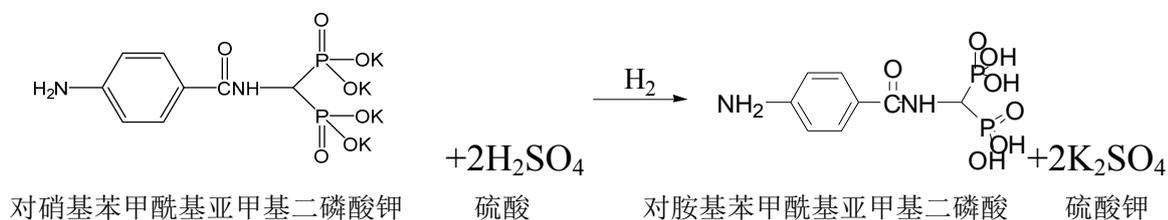
滴加 10% 氢氧化钾溶液，调节 pH 至 8.5，滴加耗时 1.5 小时。关闭氢化反应釜，通过立式机械真空泵抽真空，并用氮气置换 2 次，保持氮保护状态。再通过固体投料器将 1.5kg 钼碳加入氢化反应釜，关闭氢化反应釜再次抽真空，氢气置换 2 次。然后通入氢气，保持氢化反应釜内压力 0.8Mpa、温度不高于 60℃。温度过高时，氢化反应釜夹套内通开冷却水进行降温。氢化反应 12h 左右，再通过封闭式取样器每小时取一个样进行分析检测，直至确定反应终点。确定对硝基苯甲酰基亚甲基二磷酸钾充分反应后，排空氢气，并用氮气置换 1 次。

加氢反应方程式如下：（单位：kg/批）



将氢化反应釜内混合物经过滤器过滤，滤饼作为危险废物处置，滤液经物料泵泵入 1000L 反应釜 (R202)，再在液态投料间内通过计量泵泵入 380kg 10% 硫酸调节滤液 pH~1.5，使滤液结晶。

结晶过程反应方程式如下：（单位：kg/批）



结晶后将半成品混合液经出料阀引入全封闭的自动卧式刮刀卸料离心机 (C102)，收集的半成品暂存于全封闭中转罐内，收集的酸性废水引入中试车间废水预处理系统进行预处理。收集的半成品再投入 300L 反应釜 (R201) 内，经 2 次水洗离心 (C102)、2 次丙酮洗（液体投料间内通过计量泵投加）离心后，半成品经重力直接引入烘干包装间内的真空干燥箱 (D102)，在 80~90℃ 下真空干燥 24 小时，即得 (PABA-3) (约 30kg/批次)。水洗产生的酸性废水引入中试车间废水预处理系统进行预处理；丙酮洗产生的离心母液经精馏器精馏回收后待用。

向 300L 反应釜 (R201) 中通过固体投料器加入加入 (PABA-3) 24.0kg，再泵入工艺用水 72.0kg，搅拌均匀，边搅拌边通过固体投料器加入氢氧化钾 1.65kg，再通过封闭式取样器定期取样分析检测，直至确定产品中钾含量达标。加完氢氧化钾之后，蒸干水。把固

体从反应釜取出用橡皮锤敲碎，经真空干燥箱 80℃烘干，得产品约 24.0kg。

#### 4.3.5 企业污染物产生及排放情况

##### 1、污染物产排情况

企业主要产污环节见表 4-8，主要污染物产生及排放量见表 4-9。

表 4-8 企业主要产污情况汇总一览表

类别	污染物名称	产生工序	污染物种类	污染防治措施
废水	分液废水	5-氯茚酮生产过程中液液分离	COD*、NH <sub>3</sub> -N*、AOX、TP	高浓度废水分类收集、分质预处理后再排入污水处理站处理；低浓度废水直接排入污水处理站处理
	中试废水	中试过程产生		
	清洗废水	设备、泵、管道清洗		
	地面冲洗废水	车间地面冲洗		
	废气喷淋废水	喷淋塔喷淋水更换		
	实验室废水	5-氯茚酮产品及中试产品分析		
	初期雨水	大气降水产生		
	真空泵废水	水环真空泵运行产生		
	生活污水	员工生活	COD*、NH <sub>3</sub> -N*	化粪池预处理
废气	5-氯茚酮废气	各类原辅材料投料、环合反应、离心、干燥及包装	二氯乙烷、石油醚、HCl、粉尘	源头削减，分类收集，再采用 RTO 装置、喷淋+吸附装置分质处理
	中试废气	各类原辅材料投料、中试各类反应、离心、干燥及包装	二氯甲烷、DMF 等 VOCs*、粉尘	
	污水处理废气	污水处理废气收集	臭气	
	污泥干化废气	污水处理污泥干化	臭气	采用 RTO 装置净化
	危废暂存库臭气	危废暂存库换气	非甲烷总烃	
	RTO 尾气	除包装废气、含氢废气外的废气处理	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、烟尘、二噁英	/
	油烟废气	员工日常生活	油雾	静电式油烟净化器处理
噪声	生产线设备	循环泵、压缩机组、真空泵组、各类风机等设备运行，连续性	L <sub>Aeq</sub>	采取综合降噪隔声措施
固废	过滤残渣	5-氯茚酮过滤工序	工业固废	委托有资质单位收集处置
	中试废物	废母液、离心/过滤残渣，精馏残渣、精馏残液，不合格产品等		
	废包装物	原辅材料拆包		
	实验室废物	产品质量检测、中试过程分析		
	废树脂	废气净化系统树脂更换		
	蒸馏残渣/残液	废水预处理		
	污水处理污泥	污水处理		
	废机油	设备维修		
生活垃圾	员工日常生活办公			

表 4-9 企业主要污染物产生及排放量总

污染物名称		产生量	排放量	
废水	分液废水	废水量 (m <sup>3</sup> /a)	1217.5	
		COD <sub>Cr</sub> (t/a)	14.6	
		AOX (t/a)	27.42	
	中试废水	废水量 (m <sup>3</sup> /a)	810.0	/
		COD <sub>Cr</sub> (t/a)	4.05	
		NH <sub>3</sub> -N (t/a)	1.62	
		TP (t/a)	0.41	
	清洗废水	AOX (t/a)	2.43	
废水量 (m <sup>3</sup> /a)		3000		

		COD <sub>Cr</sub> (t/a)	1.50	
		NH <sub>3</sub> -N (t/a)	0.60	
		TP (t/a)	0.30	
		AOX (t/a)	0.90	
	地面冲洗废水	废水量 (m <sup>3</sup> /a)	1200	
		COD <sub>Cr</sub> (t/a)	0.60	
		TP (t/a)	0.06	
		AOX (t/a)	0.06	
	废气喷淋废水	废水量 (m <sup>3</sup> /a)	1080.0	
		COD <sub>Cr</sub> (t/a)	1.08	
		NH <sub>3</sub> -N (t/a)	0.22	
		AOX (t/a)	0.22	
	实验室废水	废水量 (m <sup>3</sup> /a)	900.0	
		COD <sub>Cr</sub> (t/a)	2.70	
		NH <sub>3</sub> -N (t/a)	0.9	
		TP (t/a)	0.18	
		AOX (t/a)	0.45	
	初期雨水	废水量 (m <sup>3</sup> /a)	850.0	
		COD <sub>Cr</sub> (t/a)	0.128	
	真空废水	废水量 (m <sup>3</sup> /a)	600.0	
COD <sub>Cr</sub> (t/a)		0.60		
TP (t/a)		0.24		
生活污水	废水量 (m <sup>3</sup> /a)	12750		
	COD <sub>Cr</sub> (t/a)	5.101		
	NH <sub>3</sub> -N (t/a)	0.383		
合计	废水量 (m <sup>3</sup> /a)	<b>22407.5</b>	<b>22407.5</b>	
	COD <sub>Cr</sub> (t/a)	<b>30.359</b>	<b>2.689</b>	
	NH <sub>3</sub> -N (t/a)	<b>3.723</b>	<b>0.560</b>	
	TP (t/a)	1.19	0.022	
	AOX (t/a)	31.42	0.112	
废气	5-氯茚酮废气	3,4 二氯苯丙酮 (t/a)	/	/
		二氯乙烷 (t/a)	4.011	0.040
		HCl (t/a)	0.721	0.007
		石油醚 (t/a)	2.683	0.047
		粉尘 (t/a)	0.262	0.015
	中试废气	粉尘 (t/a)	0.0105	0.0005
		甲苯 (t/a)	1.501	0.038
		乙酸乙酯 (t/a)	0.101	0.003
		石油醚 (t/a)	0.25	0.006
		THF (t/a)	2	0.05
		二氯甲烷 (t/a)	1.75	0.043
		甲醇 (t/a)	3	0.075
		DMF (t/a)	0.25	0.006
	危废暂存库臭气	非甲烷总烃 (t/a)	0.75	0.008
	RTO 尾气	烟尘 (t/a)	0.08	0.08
		NO <sub>x</sub> (t/a)	0.936	0.936
		SO <sub>2</sub> (t/a)	0.2	0.2
		二噁英 (t/a)	0.007gTEQ/a	0.007gTEQ/a

	油烟废气	油雾 (kg/a)	48	9.6
	合计	VOCs (t/a)	16.296	0.316
		NOx (t/a)	0.936	0.936
		SO <sub>2</sub> (t/a)	0.200	0.200
		粉尘 (t/a)	0.3525	0.0955
		HCl (t/a)	0.721	0.007
		二噁英 (gTEQ/a)	0.007	0.007
固废	过滤残渣	5.0	0	
	中试废物	189.0	0	
	废包装物	6.0	0	
	实验室废物	5.0	0	
	废树脂/废活性炭	2.0	0	
	蒸馏残渣/残液	300.0	0	
	污水处理污泥	30.0	0	
	废机油	5.0	0	
	生活垃圾	60.0	0	
	合计	602.0	0	
噪声	循环泵 76~85dB、压缩机组 82dB、真空泵组 85dB、制冷机 88dB、各类风机 75~82dB、空压机 90dB、冷却塔 75dB、气流噪声 88dB			

## 2、污染防治措施

### (1) 废水

#### a、高浓度废水

企业高浓度废水主要指 5-氯茚酮生产线产生的分液废水、中试试验过程中产生的中试废水及质检室、实验室产生的实验室废水，具有水量小、种类多、浓度高、水质杂的特点，因此，企业重点对分液废水、实验室废水进行单独收集、分类预处理，再将预处理后的废水与其余各类废水汇合，少量缓慢排入厂区综合污水处理站。

企业拟对分液废水、中试过程中产生的各类实验室废水进行“分类收集、分质预处理”，在车间内以“池中罐”的方式设置多座污水预处理罐，并利用部分闲置的污水处理单元。

5-氯茚酮分液废水经中和后进入蒸馏釜蒸干，蒸馏残渣作为危险废物处置；液相经梯级低温冷凝（最终为-40℃）后，进入精馏塔精馏分离，塔顶二氯乙烷收集后回用或作为危废处置，塔底水相排入污水处理站进一步处理。中试产生的酸性废水、碱性废水及其他含高浓度有机物、TP、AOX、有机氮废水等根据污染因子类型采用中和、蒸干、精馏、芬顿氧化等多种预处理方式进行组合处理后，少量缓慢排入厂区综合污水处理站。

苯并咪喃吡啉衍生物系列产品中间体 2、中间体 3 及最终产品中试过程中产生的分液废水、冷凝液，其主要污染物包括吡啉酸盐、中间体 1、氯化钠、中间体 2、二氯甲烷、三氟甲磺酸钠、吡啉、中间体 3、甲苯、催化剂、碳酸钾等各类成分，主要污染因子为 pH、COD<sub>Cr</sub>、TP、NH<sub>3</sub>-N、AOX、甲苯、TN 等。对于该几股废水，先用液碱进行中和，再分梯度进行蒸馏，低沸物经梯级低温冷凝后作危废处置；中间馏程收集的废水排入污水预处理

设施进行芬顿氧化，再排入厂区综合污水处理站；蒸馏釜内残渣收集后作危险废物处置。

ABBP 产品中试过程产生的离心废水、冷凝液，其主要污染物包括硫酸、对胺基苯甲酰亚甲基二磷酸、对硝基苯甲酰基亚甲基二磷酸、硫酸钾等盐类，主要污染因子为 pH、COD<sub>Cr</sub>、TP、NH<sub>3</sub>-N。对于该股废水，先用液碱进行中和，再蒸干水，冷凝液排入厂区综合污水处理站，残渣作为危险废物处置。

企业 5-氯茚酮及典型中试产品高浓度废水预处理工艺流程见图 8-1。

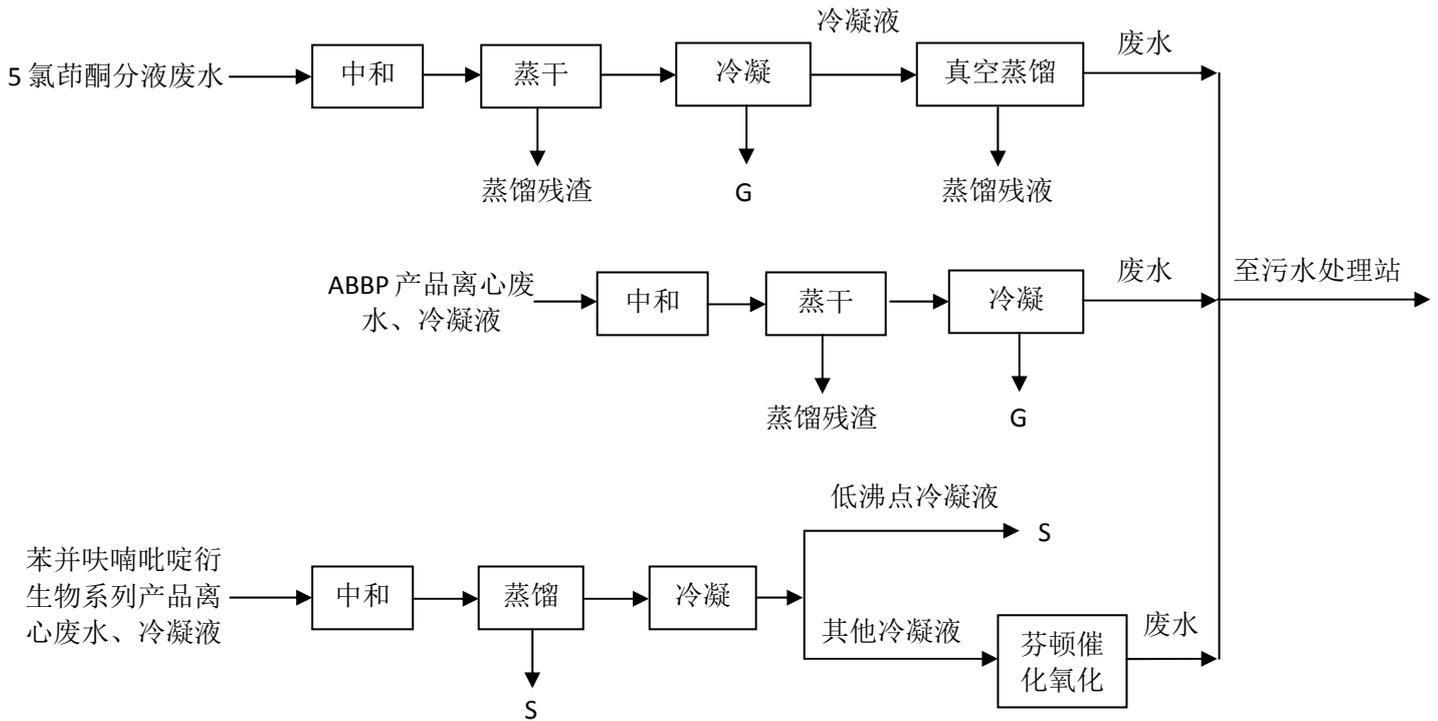


图 4-4 中试项目实施后企业高浓度废水预处理工艺流程图

### b、综合废水

企业现状污水处理站由宜兴市中鸿环保有限公司设计施工，废水处理能力 300m<sup>3</sup>/d，设计进水水质指标 pH3~4、COD<sub>Cr</sub>≤2500mg/L。企业现状污水处理站采用生化与物化相结合的废水净化技术，以生物降解为主。充分考虑提高污水处理效率的同时，降低能耗、减少有机污泥的产生。企业现状污水处理站工艺流程见图 4-5。

企业各类生产、生活污水先进入格栅井，截留废水中的固形污染物后进入调节池，在调节池内混合、调节、匀质，并调配 pH 值、添加硫酸亚铁。废水经过 5%盐酸调节 pH 值至 3~4，再进入铁碳微电解器。经铁碳微电解器后，废水中高分子污染物基本得到降解，进入中和池后用 5%NaOH 溶液调节 pH 值至 8~9。经中和后的生产废水进入沉淀池，除去大部分可沉淀固态污染物。经沉淀后的澄清废水自流至厌氧反应池进行厌氧生物降解，同时反硝化有机污泥。厌氧池出水自流入水解酸化池，通过厌氧、兼氧菌的水解酸化作用分解大分子有机物、难降解有机物，进一步改善废水的可生化性。废水经水解池后，自流至好氧

生化池，进行二级好氧生物降解。

废水经厌氧好氧生化后，产生一定量的活性污泥，通过沉淀，污泥与水分离，上层清水再进入气浮池，加入催化助凝剂 PAM、PAC，促进废水中悬浮物形成絮体，并利用溶气系统产生的溶于水中的微气泡，与水中的悬浮物絮体粘合在一起，悬浮物随微气泡一起上升至水面，形成浮渣，使水中的悬浮絮体得到去除。气浮池出水再自流至标准排放口，下沉污泥泵入污泥浓缩池，经加药浓缩后，由泵提升至污泥压滤机内脱水处理，再经污泥干化后干泥定期委托嘉兴市固体废物处置有限公司处置。

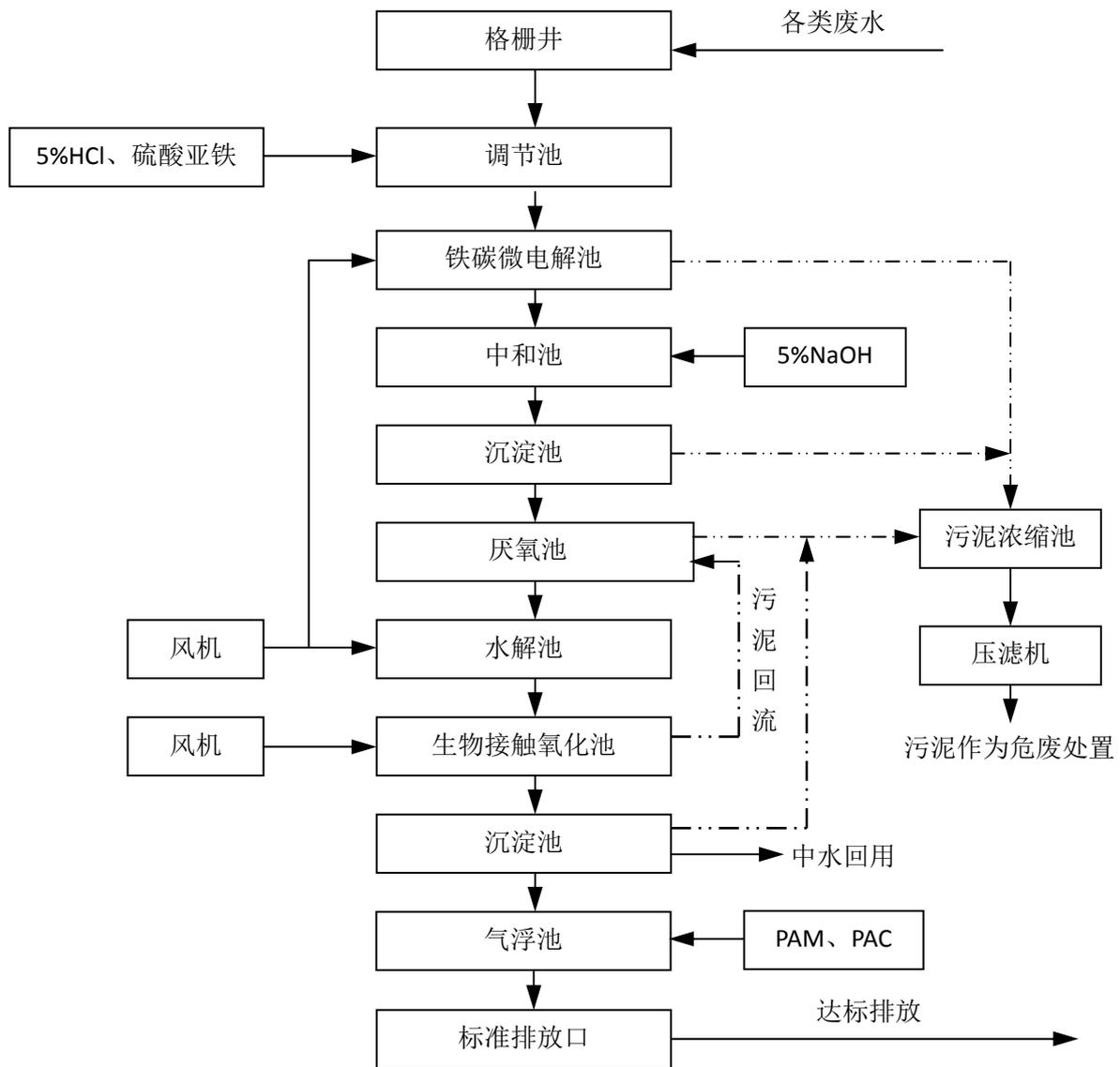


图 4-5 企业污水处理站工艺流程图

## (2) 废气

### a、分类收集处理

企业按废气净化工艺不同，可分为蓄热式焚烧、喷淋+吸附、过滤+吸附等方式。根据

对中试项目实施后企业所有生产设备污染物产生情况的分析，各类有组织废气分类处理情况汇总见表 4-10。

**表 4-10 中试项目实施后企业有组织废气分类处理情况**

废气来源	废气类型	废气去向	
R101~R105	G1、G2、G3、G4	二级碱喷淋+树脂吸附	RTO 装置
P106~R107	G5		
R202、R301~R302、 R601~R609、R801~R805	中试基地反应釜废气 (同时接入预处理系统及 RTO 装置， 通过 DCS 控制切换)	水喷淋+碱喷淋+树脂吸附	
C601、C603	中试基地离心废气		
P603、P604	中试基地真空泵不凝性废气		
R106~R109	5-氯茚酮投料废气	碱喷淋	
C101~C103	5-氯茚酮离心废气		
P101~P105	5-氯茚酮不凝性废气		
R202~R803	中试基地反应釜废气	碱喷淋	
C201~C801	中试基地离心废气		
P201~P702	中试基地真空泵不凝性废气		
中试基地离心间	离心废气	无需预处理	
危废暂存库	危废暂存库臭气		
5-氯茚酮称量间	称量废气		
中试车间称量间	称量废气		
污水处理站	污水处理废气		
污泥干化装置	污泥干化废气		
5-氯茚酮包装间	包装废气		
中试车间包装间	包装废气	布袋除尘+水喷淋	
		布袋除尘+水喷淋	

**b、具体收集及净化方式**

**①称量废气**

企业固态原辅材料先在独立封闭的称量间内拆包计量，并转移至封闭固体投料器。企业 5-氯茚酮生产线设 1 间称量间(5.0×6.0×3.0m)、中试基地设 2 间称量间(5.0×3.0×3.0m、6.0×8.0×3.0m)，各车间称量间均设置有机通风设施。根据规划，5-氯茚酮生产线称量间总风量 1000m<sup>3</sup>/h，中试基地称量间总风量 1800m<sup>3</sup>/h。称量间投料废气整体收集率不低于 95%。对于各称量间收集的低浓度投料废气，可直接引入 RTO 系统经碱喷淋、焚烧、骤冷、碱喷淋处理后设 25m 高排气筒高空排放。

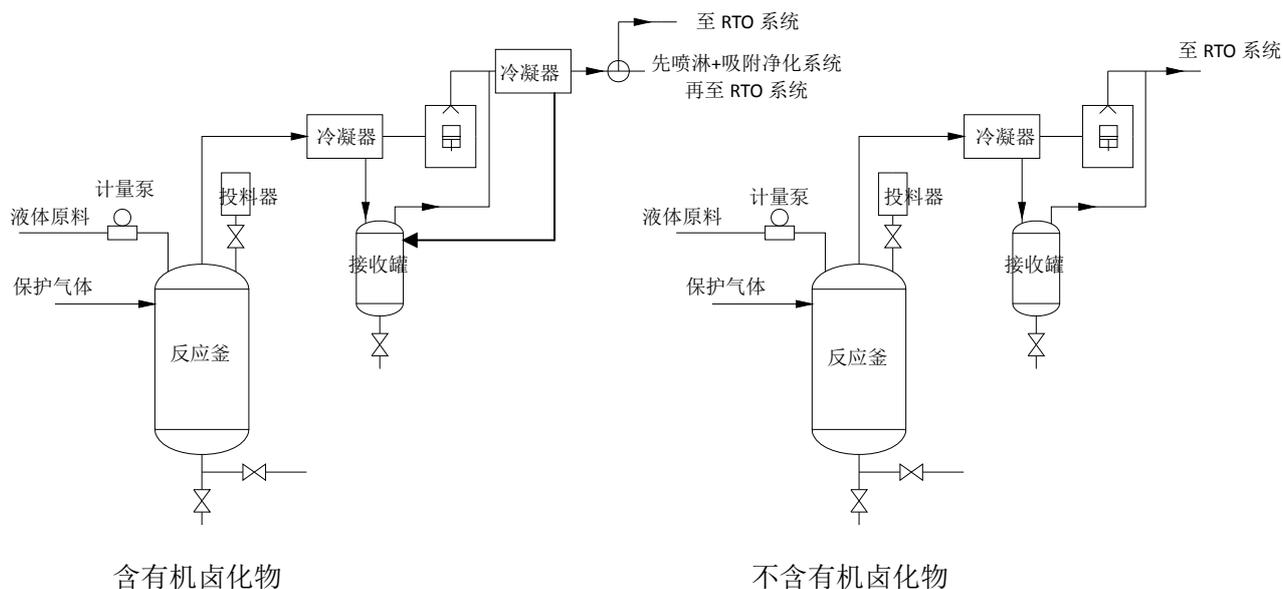
**②生产装置废气**

**反应釜：**

企业液态原辅材料采用质量流量计计量后直接投入反应釜，固态原辅材料通过封闭固体投料器与反应釜相连投料，保证投料过程中反应釜投料口不直接敞开。企业反应釜均为全封闭设备，仅在釜顶设有 1 处配套梯级低温冷凝回流装置的通气孔，因此，生产装置废

气均为有组织排放。

企业反应釜废气收集净化流程见图 4-6。



\*注：示意图中保护气体根据生产需要进行设置。

图 4-6 投料废气收集净化流程图

企业 5-氯茚酮生产线 R106、R107、R111 产生的投料废气主要污染因子为石油醚，经“碱喷淋”预处理后再引入 RTO 系统经碱喷淋、焚烧、骤冷、碱喷淋处理后设 25m 高排气筒高空排放；其余各反应釜产生的投料废气先经釜顶冷凝器梯级低温冷凝（最终为-40℃），再引入废气预处理系统，采用“二级碱喷淋+树脂吸附再生系统”的工艺净化处理后，再引入 RTO 系统经碱喷淋、焚烧、骤冷、碱喷淋处理后设 25m 高排气筒高空排放。

企业中试基地涉及含卤有机化合物的反应将在 R202、R301~302、R601~609、R801~805 等部分反应釜内进行，其余反应釜均不进行含卤有机化合物的反应。根据规划，上述反应釜釜顶设有 2 路废气收集管线，在进行含卤有机化合物的中试项目时，通过 DCS 控制系统对废气管线进行切换，将经梯级低温冷凝的废气引至废气预处理系统，采用“水喷淋+碱喷淋+树脂吸附再生系统”的工艺净化处理后，再引入 RTO 系统经碱喷淋、焚烧、骤冷、碱喷淋处理后设 25m 高排气筒高空排放。其余反应釜及上述反应釜在不进行含卤有机化合物的中试项目时，废气可经“碱喷淋”预处理后引入 RTO 系统经碱喷淋、焚烧、骤冷、碱喷淋处理后设 25m 高排气筒高空排放。

值得强调的是，考虑到氢化单元中 R201、R203 反应釜会产生含氢废气，若引入 RTO 系统存在较大的事故隐患，故企业 R201、R203 反应釜产生的投料废气及反应废气等经“碱喷淋”的工艺净化处理后，设 25m 高排气筒高空排放。

离心机：

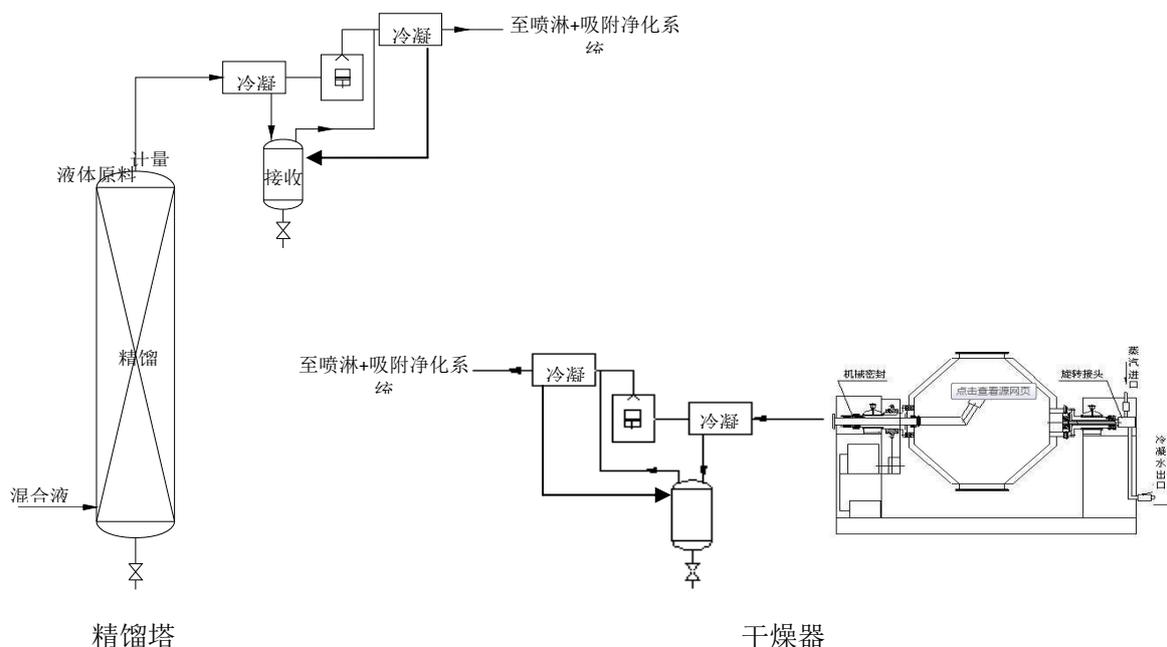
为有效减少中试过程中离心废气的无组织排放，企业采用先进的全封闭自动卧式刮刀卸料离心机，待离心的悬浊液直接由反应釜出料阀经管道直接泵入离心机进行离心，再将离心母液、离心残渣（或粗品）暂存于其他全封闭中转罐中。

根据规划，企业 5-氯茚酮生产车间内设置 3 台全封闭的自动卧式刮刀卸料离心机用于 5-氯茚酮产品离心；中试基地内设置 9 台全封闭的自动卧式刮刀卸料离心机、1 台过滤/洗涤/干燥一体机用于中试基地中试产品离心。离心机、一体机均设有排气口，中试车间离心机（C601、C603）排气口先引至废气预处理系统，采用“水喷淋+碱喷淋+树脂吸附再生系统”的工艺净化处理后，再引入 RTO 系统经碱喷淋、焚烧、骤冷、碱喷淋处理后设 25m 高排气筒高空排放；5-氯茚酮车间离心机及中试车间内其余离心机排气口经“碱喷淋”预处理后引入 RTO 系统，经碱喷淋、焚烧、骤冷、碱喷淋处理后设 25m 高排气筒高空排放。

### 真空泵：

企业除保留 3 台水箱全封闭的水环真空泵外，其余工序均采用往复立式无油真空泵或罗茨滑阀真空泵，各类真空浓缩废气、真空干燥废气通过真空泵连续抽出后，经梯级低温冷凝（最低温度-40℃）后再分类排入相应的废气净化系统。由此可见，真空废气全部为有组织排放。冷凝液收集过程中，冷凝液收集罐通气孔产生的呼吸废气直接与废气收集支管相连，汇集后排入相应的废气净化系统。

企业真空废气（反应釜产生）收集净化流程与投料废气一致，见图 4-6、真空废气（干燥器及精馏塔产生）收集净化流程见图 4-7。



\*注：若不凝性废气不含有有机卤化合物，则无需冷凝，直接引入蓄热式焚烧系统。

### ③离心间废气图 4-7 不凝性废气（干燥器及精馏塔产生）收集净化流程图

考虑到中试基地内中试项目经常发生变化，需要及时对离心机进行清理，该过程中废

气难以通过排气口进行有效收集，因此，中试基地内各离心机单独设置 1 间离心间，各离心间均设置有机机械通风装置（单间离心间收集风量  $250\text{m}^3/\text{h}$ ），换气次数不小于 12 次/小时。在采取上述收集措施的基础上，中试项目离心过程中废气综合收集率不低于 95%，无组织排放率不高于 5%。

企业中试车间离心废气收集净化流程见图 4-8。

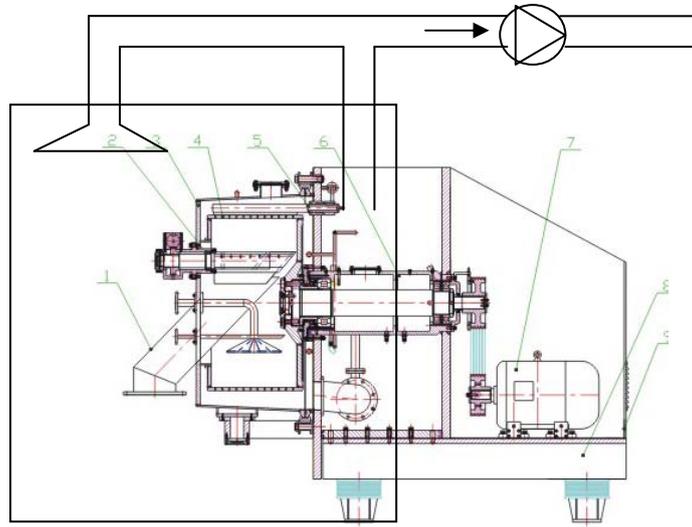


图 4-8 中试车间离心间废气收集净化流程图

#### ④包装间废气

企业 5-氯茚酮生产车间设置 1 间干燥间（ $5\times 9\times 2.8\text{m}$ ），并设有机机械通风装置对包装废气进行收集，风量  $3500\text{m}^3/\text{h}$ ；中试基地内 1 层拟设置 1 间干燥间（ $5.4\times 7.5\times 2.8\text{m}$ ）；2 层拟设置 2 间干燥间（ $18\times 7.5\times 2.8\text{m}$ 、 $9\times 7.5\times 2.8\text{m}$ ），均设有机机械通风装置对包装废气进行收集，总风量  $6000\text{m}^3/\text{h}$ 。包装废气收集率取 80%，其余未被收集的包装废气通过干燥间出入口等缝隙呈无组织排放。

企业收集的低浓度包装废气经“布袋除尘器+水喷淋”净化处理后，设 25m 高排气筒高空排放。

#### ⑤污水处理废气

企业将对废水预处理设施产生的废气进行有组织收集，后经“水喷淋+碱喷淋+树脂吸附再生系统”的工艺净化处理后，再引入 RTO 系统经碱喷淋、焚烧、骤冷、碱喷淋处理后设 25m 高排气筒高空排放。

此外，企业现状已对格栅井、隔油池、调节预曝池、厌氧池、一沉池、污泥浓缩池等单元采用池顶设混凝土盖板、玻璃钢弧形板等局部加盖密封措施，对污水处理废气进行微负压集气，总风量  $1700\text{Nm}^3/\text{h}$ 。为防止污水处理废气收集管线过长，局部区域负压不足致使臭气外逸，应增设风机串联运行。臭气收集管线应选用耐腐蚀材质，并加强日常检查与

维护保养工作，防止材质腐蚀与老化等多方面因素致使臭气外逸。

企业有组织收集的污水处理废气直接引入 RTO 系统经碱喷淋、焚烧、骤冷、碱喷淋处理后设 25m 高排气筒高空排放。

### ⑥污泥干化废气

企业污水处理站污泥脱水机房内现已设有 1 台 QJ-10 型桨叶式污泥干燥机，干燥能力 480kg/h，能满足中试项目实施后企业污泥干燥要求。企业污泥干化废气产生量 500m<sup>3</sup>/h，直接引入 RTO 系统经碱喷淋、焚烧、骤冷、碱喷淋处理后设 25m 高排气筒高空排放。

### ⑦危废暂存库臭气

企业危废暂存间（7m×20m×3m）单独设置 1 台离心风机（风量 2100Nm<sup>3</sup>/h）将密闭空间内恶臭废气收集后引至废气净化装置，危废暂存库臭气基本不存在无组织排放。收集的危废暂存库臭气直接引入 RTO 系统经碱喷淋、焚烧、骤冷、碱喷淋处理后设 25m 高排气筒高空排放。

## （3）固废

企业固废产生及处置情况汇总见表 4-11。

表 4-11 各类固废分类及利用处置方式汇总一览表（单位：t/a）

固废名称	属性判定	废物代码	产生量	建议去向	是否符合环保要求
过滤残渣	危险废物	900-041-49	5.0	嘉兴市固体废物处置有限责任公司、浙江红狮环保科技有限公司接收处置	是
中试废物	危险废物	900-047-49	189.0	嘉兴市固体废物处置有限责任公司、浙江红狮环保科技有限公司、浙江环立环保科技有限公司接收处置	是
废包装物	危险废物	900-041-49	5.0	嘉兴市固体废物处置有限责任公司接收处置	是
	一般废物	/	1.0	物资回收部门回收处置	是
实验室废物	危险废物	900-047-49	5.0	嘉兴市固体废物处置有限责任公司、浙江红狮环保科技有限公司、浙江环立环保科技有限公司接收处置	是
废树脂	危险废物	900-041-49	2.0	嘉兴市固体废物处置有限责任公司、浙江环立环保科技有限公司接收处置	是
蒸馏残渣/残液	危险废物	900-013-11	300.0		是
污水处理污泥	危险废物	261-084-45	30.0		是
废机油	危险废物	900-249-08	5.0		是
生活垃圾	一般废物	/	60.0	委托当地环卫部门统一集中处置	是

## 4.4 场地地质条件

### 4.4.1 地形地貌

根据《浙江凯普化工有限公司厂区岩土工程勘察报告》，企业位于嘉兴港区东方大道西侧，地处长江三角洲太湖平原南缘，上海滨海平原西缘，场地地面标高（黄海高程）为 3.28~2.31m，场地地势较平坦。

根据野外钻探与土工试验出成果等资料分析，场地地层可分为 9 层，层序及描述如

下:

第 1-1 层 耕土, 灰~灰褐色, 松散, 含大量植物根茎及有机质, 孔隙较多, 局部为素填土, 土质疏松, 物理力学性质较差。层厚 1.30~0.40m 左右, 全场广泛分布。

第 1-2 层 素填土, 灰~灰褐色, 松散, 含大量植物根茎及有机质, 少量碎砖屑, 孔隙较多, 土质疏松, 物理力学性质较差, 层厚 1.20~0.70m 左右, 分布于场地南部 J47 孔及周围暗潭一带。

第 2 层 粉质粘土, 灰黄、褐黄色, 可塑~软可塑, 中偏高压缩性, 土面稍有光泽, 摇振反应缓慢, 中等干强度, 韧性中等, 含铁锰质氧化物及云母碎屑, 上部土质较好, 下部孔洞中填充少量淤质, 土质变软, 整层土物理力学性质尚好; 静探曲线呈单峰状, 幅值尚大。层顶埋深: 高程(黄海高程, 下同) 2.67~1.26m, 层厚 1.80~0.70m, 全场广泛分布, 场地南部暗潭及河流边缘缺失或变薄。

第 3 层 粘土, 灰色, 软塑~流塑, 高压缩性。含有机质、少许残植质, 局部粉质略多, 土质较软, 物理力学性质较差; 静探曲线呈平滑直线状, 幅值低。层顶埋深: 高程 1.22~0.22m, 层厚 8.00~2.00m, 全场分布。

第 4-1 层 粘土, 暗绿~褐黄色, 硬可塑, 中等压缩性, 高干强度, 韧性强, 无摇晃反应, 切面有光泽。含较多铁锰质氧化物, 土质较粘硬, 下部含粉质, 物理力学性质较好。静探曲线呈高峰状, 幅值大。层顶埋深: 高程-1.54~-7.10m, 层厚 5.80~1.30m, 全场分布, 局部层顶埋深变化较大。

第 4-2 层 粉质粘土, 褐黄~灰黄色, 可塑~硬可塑, 中等压缩性。土面稍有光泽, 摇振反应缓慢, 中等干强度, 韧性中等。含较多铁锰质氧化物及多量云母碎屑, 下部粉质含量较高, 土质较上部稍差, 物理力学性质较好。层顶埋深: 高程-5.46~-11.20m, 控制层厚 9.75~2.10m (部分静探孔未钻穿), 全场分布。

第 5 层 粉质粘土, 灰色, 软塑, 中等偏高压缩性。切面稍有光泽, 摇振反应缓慢, 中等高强度, 韧性中等。含少量有机质和云母碎屑, 物理力学性质一般。顶层埋深: 高程-12.44~-15.10m, 控制层厚 3.40~0.40m (未钻穿), 全场广泛分布, 局部地段尖灭。

第 6-1 层 粉质粘土, 灰绿~灰黄, 硬可塑, 中等压缩性。干强度中等, 中等韧性, 摇振反应无, 稍有光泽, 含少量铁锰质氧化物, 土质粘性强, 物理力学性质较好。静探曲线呈高峰状跳动, 幅值大。层顶埋深: 高程-14.75~17.34m, 控制层厚 4.00~0.10m (未钻穿), 控制于深孔底部。

第 6-2 层 粘质粉土, 灰兰~灰黄色, 中密, 低~中等压缩性。干强度低, 韧性弱, 摇

振反应快，切面粗糙，无光泽。含少量云母碎屑及少量铁锰质氧化物，偶夹少量粉质粘土，土质致密，物理力学性质良好。静探曲线呈高峰状，幅值大。层顶埋深：高程-17.63~-21.34m，控制层厚 3.85~0.10m（未钻穿），全场分布。

#### 4.4.2 水文地质条件

##### 1、地表水

企业位于太湖流域、杭嘉湖河网地区的东南缘，区内河港、湖泊密布，河、湖调蓄能力较大，水位变幅小，河降比较小，还受黄浦江潮汐的影响。

区域水体属京杭运河水系，主要河流有乍浦塘、上海塘、广陈塘、盐船河、黄姑塘、海盐塘、嘉兴塘、嘉善塘等。各河流支渠贯穿平湖市全境，东南地形略高，水位较低，受潮汐顶托而定期涨、落。据平湖水文站历史实测最高潮位为 4.38m（1978 年 8 月），最低潮位为 1.96m（1979 年 1 月），平均潮差接近 0.15m，平均水位在 2.48~2.85m 之间。

企业附近的地表水体主要为乍浦塘，属于乍浦塘水系。乍浦塘历史最高水位达 4.70m（1962 年 9 月 6 日），历史最低水位 1.90m（1968 年 3 月 1 日），平均水位 2.64cm。

##### 2、地下水文

场地浅部地下水属孔隙潜水类型，赋存于浅部土层中，本场地地下水位埋深一般在 0.2~0.7m 左右，地下水位主要受大气降水和地表水控制，水位随季节和气候变化而升降，年度地下水位变幅在 1.0m 左右。

企业地下水流向从南、西南至北、东北，地下水水位面以 0.05-0.1‰的水力坡度微向东北倾斜。该区域孔隙承压水，天然水力坡度极其平缓，大致以万分之一的坡度微向东北部倾斜，地下径流极其缓慢，处于相对“静止”状态，水循环交替作用几乎停止。可见地下水的补给、排泄也极其微弱。

#### 4.5 周边敏感目标

企业主要敏感点分布见表 4-12。

表 4-12 重点保护目标

序号	环境敏感对象名称	与本企业		规模	敏感点描述	保护级别
		方位	距离			
1	港区雅山村	E	最近 910m	约 5500 人	对废气比较敏感	空气二类区
2	王店桥村	EN	最近 990m	约 5000 人		
3	嘉兴港区管委会	EN	最近 2200m	/		
4	乍浦镇	E-SE	约 2000m	镇区约 1.5 万人	对废水比较敏感	III类
5	乍浦塘	E	约 2000m	主要河流		
6	小河（乍浦塘支流）	W、N	紧邻	/		
7	九龙山景区	E	约 4900m	国家级公园		

## 5.识别疑似污染区域

根据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》（试行），疑似污染区域可参考下列次序及其疑似污染程度识别。

- 1、根据已有资料或前期调查表明可能存在污染的区域；
- 2、曾发生泄露或环境污染事故的区域；
- 3、各类地下罐槽、管线、集水井、检查井等所在的区域；
- 4、固体废物堆放或填埋的区域；
- 5、原辅材料、产品、化学品、有毒有害物质以及危险废物等生产、贮存、装卸、使用和处置的区域；
- 6、其他存在明显污染痕迹或存在异味的区域。

根据前期调查，浙江凯普化工有限公司生产区域、存储区、公用工程区（污水处理、危废贮存）等可能存在污染。

## 6. 筛选布点区域

根据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》（试行），原则上每个疑似污染地块应筛选不少于 2 个布点区域。若各疑似污染区域的污染物类型相同，则依据疑似污染程度并结合实际情况筛选出布点区域。若各疑似污染区域的污染物类型不同，如分别为重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物等，则每类污染物依据其疑似污染程度并结合实际情况，至少筛选出 1 个布点区域。

根据前期调查，企业储存区、生产区、危废暂存库、污水站涉及污染物类型基本一致，本方案将以下区域列为本次自行监测布点区域，具体见表 6-1、图 6-1。

表 6-1 本地块自行监测布点区域划分

序号	筛选布点区域
A	危化品仓库、危废仓库、成品仓库
B	小试实验室、污水站、污泥干化间、盐酸和液碱储罐
C	5-氯茚酮生产车间、中试基地、发展备用车间（原生产车间）、储罐区（计划）



S1~7 土壤点      W1~4 地下水点

经各区域特征污染因子的比对，以及根据现在该地块上的企业生产布局，本监测方案最终确定设置 3 个布点区域，具体布点区域见表 6-2。

## 6-2 本地块布点区域

序号	筛选布点区域	面积 (m <sup>2</sup> )
A	危化品仓库、危废仓库、成品仓库	5600
B	小试实验室、污水站、污泥干化间、盐酸和液碱储罐	5600
C	5-氯茚酮生产车间、中试基地、发展备用车间（原生产车间）、储罐区（计划）	13600

## 7.制定布点区域

### 7.1 布点数量

根据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》（试行），符合下列任一条件应设置地下水采样点：

1、疑似污染地块位于饮用水源地保护区、补给区等地下水敏感区域内及距离上述敏感区域 1km 范围内；

2、疑似污染地块存在易迁移的污染物（石油烃），且土层渗透性较好或地下水埋深较浅；

3、根据其他情况判断可能存在地下水污染；

4、地方环境保护部门认定应开展调查的地块。

根据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》（试行），每个布点区域原则上至少设置 2 个土壤采样点，可根据布点区域大小、污染物分布等实际情况进行适当调整。每个布点区域原则上至少设置 1 个地下水采样点，可根据布点区域大小、污染分布等实际情况进行适当调整。地块内设置三个以上采样点的，应避免在同一直线上。

本方案拟在 3 个区域采集土壤点位 6 个，地下水点位 3 个，同时在厂内未受污染区域设置 1 个参照点（土壤、地下水）。

### 7.2 布点位置

土壤采样点和地下水采样点布点位置见表 7-1，照片见图 7-1。

表 7-1 采样点布置情况

采样介质	布点区域		编号	布点位置	布点理由	点位数量
土壤	A	危化品仓库、危废仓库、成品仓库	S1	危废库南侧	物料进出口	2
			S2	危化品仓库南侧	物料进出口	
	B	小试实验室、污水站、污泥干化间、盐酸和液碱储罐	S3	小试实验室北侧	物料进出口	2
			S4	污水站西侧	储罐区	
	C	5-氯茚酮生产车间、中试基地、发展备用车间（原生产车间）、储罐区（计划）	S5	备用车间北侧	物料进出口	2
			S6	中试基地南侧	物料进出口	
		参照点		S7	地块东南侧空地	未开发利用
地下水	A	危化品仓库、危废仓库、成品仓库	W1	危废库南侧	物料进出口	1
	B	小试实验室、污水站、污泥干化间、盐酸和液碱储罐	W2	污水站西侧	储罐区	1
	C	5-氯茚酮生产车间、中试基地、发展备用车间（原生产车间）、储罐区（计划）	W3	中试基地南侧	物料进出口	1
		参照点		W4	地块东南侧空地	未开发利用



S1~7 土壤点      W1~4 地下水点

### 7.3 钻探深度

根据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》（试行），土壤采样深度原则上应达到地下水初见水位；若地下水埋深大且土壤无明显污染特征，土壤采样孔深度原则上不超过 15m。地下水采样井以调查潜水层为主。若地下水埋深大于 15m 且上层土壤无明显污染特征，可不设置地下水采样井。采样井深度应达到潜水层底板，但不应穿透潜水层底板；当潜水层厚度大于 3m 时，采样井深度应至少达到地下水水位以下 3m。

企业所在地区地下水稳定水位埋深基本在 2m 以内，因此本方案土壤采样孔深度应该大于 2m，地下水钻探深度应大于 5m。因此本布点方案确定土壤钻孔深度为 3m，地下水的钻孔深度为 6m。

### 7.4 采样深度

根据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》（试行），原则上每个采样点位至少在 3 个不同深度采集土壤样品，若地下水埋深较浅 (<3m)，至少采集 2 个土壤样品。采样深度原则上应包括表层 0cm-50cm、存在污染痕迹或现场快速检测识别出的污染相对较重的位置；若钻探至地下水位时，原则上应在水位线附近 50cm 范围内和地下水含水层中各采集一个土壤样品。当土层特性垂向变异较大、地层厚度较大或存在明显杂填区域

时，可适当增加土壤样品数量。

地下水采样深度应依据场地水文地质条件及调查获取的污染源特征进行确定。对可能含有低密度或高密度非水溶性有机污染物的地下水，应对应的采集上部或下部水样。其他情况下采样深度可在地下水水位线 0.5m 以下。

本方案对每个土壤监测点位设 1 个柱状样采样点，具体根据现场确定，确保表层、包气带和饱和带各有一个样，分别进行检测分析。（需要指出的是，采样点深度从素填土层开始计起）。同时，现场需采集 10% 的平行样。

本地块涉及总石油烃等低密度非水溶性有机污染物，因此需要对应采集上部水样。

## 7.5 测试项目

根据布点技术规定相关要求，疑似污染地块样品测试项目由专业人员根据基础信息调查有关结果选择确定，同时参考《省级土壤污染状况详查实施方案编制指南》中“附表 1-4 重点行业企业用地调查分析测试项目”并结合《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规定》、《全国土壤污染状况详查地下水样品分析测试方法技术规定》以及《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 确定。

根据《关于进一步明确重点行业企业用地调查相关要求的通知》(环办土壤函[2018]924 号) 中对于监测项目的要求“在初步采样调查阶段，土壤检测项目原则上应包括《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》中的必测项目，基础信息调查阶段确定的特征污染物在必测项目外，且有测试方法的，原则上也需要测定。地块使用历史清晰，信息充分、特征污染物明确的情况下，经组织实施初步采样调查工作的地方环境保护部门认可，可仅检测特征污染物；地下水检测项目为地块特征污染物项目。”

根据查阅相关资料，企业涉及的原辅材料、中间体及产品部分因子暂无检测方法，故本方案结合《美国 EPA 通用土壤筛选值标准》等相关资料，**土壤测试项目确定为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》中必测 45 项及特征污染物石油烃、pH、二甲基甲酰胺、甲醇、丙酮、四氢呋喃、乙酸乙酯、异丙醇、甲基叔丁基醚、二异丙醚、正己烷；地下水测试项目与土壤检测项目一致。具体检测因子详见表 7-2、表 7-3。**

## 7.6 评价标准

根据场地所在控规，企业用地为工业用地，土壤评价采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018) 中风险筛选值-第二类用地进行评价；其他特征污染因子无标准，与对照点的背景值进行对照。具体见表 7-2。

表 7-2 土壤环境执行标准（单位：mg/kg）

序号	污染物项目	筛选值 (第二类用地)	管控值 (第二类用地)	标准来源		
重金属和无机物						
1	砷	60	140	GB36600-2018 表 1		
2	镉	65	172			
3	铬（六价）	5.7	78			
4	铜	18000	36000			
5	铅	800	2500			
6	汞	38	82			
7	镍	900	2000			
挥发性有机物						
8	VOCs	四氯化碳	2.8		36	
9		氯仿	0.9		10	
10		氯甲烷	37		120	
11		1,1-二氯乙烷	9		100	
12		1,2-二氯乙烷	5		21	
13		1,1-二氯乙烯	66		200	
14		顺-1,2-二氯乙烯	596		2000	
15		反-1,2-二氯乙烯	54		163	
16		二氯甲烷	616		2000	
17		1,2-二氯丙烷	5		47	
18		1,1,1,2-四氯乙烷	10		100	
19		1,1,2,2-四氯乙烷	6.8		50	
20		四氯乙烯	53		183	
21		1,1,1-三氯乙烷	840		840	
22		1,1,2-三氯乙烷	2.8		15	
23		三氯乙烯	2.8		20	
24		1,2,3-三氯丙烷	0.5		5	
25		氯乙烯	0.43		4.3	
26		苯	4		40	
27		氯苯	270		1000	
28		1,2-二氯苯	560		560	
29		1,4-二氯苯	20		200	
30		乙苯	28		280	
31		苯乙烯	1290		1290	
32		甲苯	1200		1200	
33		间二甲苯+对二甲苯	570		570	
34		邻二甲苯	640		640	
半挥发性有机物						
35		SVOCs	硝基苯		76	760
36			苯胺	260	663	
37			2-氯酚	2256	4500	

38		苯并(a)蒽	15	151	
39		苯并(a)芘	1.5	15	
40		苯并(b)荧蒽	15	151	
41		苯并(k)荧蒽	151	1500	
42		蒽	1293	12900	
43		二苯并(a,h)蒽	1.5	15	
44		茚并(1,2,3-c,d)芘	15	151	
45		萘	70	700	
其他污染物					
46		石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	4500	9000	GB36600-2018表2
47		pH	/	/	对照背景值
48		二甲基甲酰胺	/	/	
49		甲醇	/	/	
50		丙酮	/	/	
51		四氢呋喃	/	/	
52		乙酸乙酯	/	/	
53		异丙醇	/	/	
54		甲基叔丁基醚	/	/	
55		二异丙醚	/	/	
56		正己烷	/	/	

场地内地下水不作为饮用水，同时地下水重金属无呼吸暴露途径，无人体健康暴露风险，本项目地下水环境质量评估优先参考我国《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)标准；石油类参照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)标准；其他特征污染因子无标准，与对照点的背景值进行对照。具体见表4-5。

表 4-5 地下水环境标准

序号	项目	III类标准限值	IV类标准限值	标准来源
1	砷(mg/L)	≤0.01	≤0.05	GB/T14848-2017
2	镉(mg/L)	≤0.005	≤0.01	
3	六价铬(mg/L)	≤0.05	≤0.10	
4	铜(mg/L)	≤1.00	≤1.50	
5	铅(mg/L)	≤0.01	≤0.10	
6	汞(mg/L)	≤0.001	≤0.002	
7	镍(mg/L)	≤0.02	≤0.10	
8	四氯化碳(μg/L)	≤2.0	≤50.0	
9	氯仿(μg/L)	≤60	≤300	对照背景值
10	氯甲烷	/	/	
11	1,1-二氯乙烷	/	/	GB/T14848-2017
12	1,2-二氯乙烷(μg/L)	≤30.0	≤40.0	
13	1,1-二氯乙烯(μg/L)	≤30.0	≤60.0	
14	顺-1,2-二氯乙烯(μg/L)	≤50.0	≤60.0	
15	反-1,2-二氯乙烯(μg/L)			
16	二氯甲烷(μg/L)	≤20	≤500	

17	1,2-二氯丙烷( $\mu\text{g/L}$ )	$\leq 5.0$	$\leq 60.0$	
18	1,1,1,2-四氯乙烷	/	/	对照背景值
19	1,1,2,2-四氯乙烷	/	/	
20	四氯乙烯( $\mu\text{g/L}$ )	$\leq 40.0$	$\leq 300$	
21	1,1,1-三氯乙烷( $\mu\text{g/L}$ )	$\leq 2000$	$\leq 4000$	GB/T14848-2017
22	1,1,2-三氯乙烷( $\mu\text{g/L}$ )	$\leq 5.0$	$\leq 60.0$	
23	三氯乙烯( $\mu\text{g/L}$ )	$\leq 70.0$	$\leq 210$	
24	1,2,3-三氯丙烷	/	/	
25	氯乙烯	/	/	
26	苯( $\mu\text{g/L}$ )	$\leq 10.0$	$\leq 120$	GB/T14848-2017
27	氯苯( $\mu\text{g/L}$ )	$\leq 300$	$\leq 600$	
28	1,2-二氯苯( $\mu\text{g/L}$ )	$\leq 1000$	$\leq 2000$	
29	1,4-二氯苯( $\mu\text{g/L}$ )	$\leq 300$	$\leq 600$	
30	乙苯( $\mu\text{g/L}$ )	$\leq 300$	$\leq 600$	
31	苯乙烯( $\mu\text{g/L}$ )	$\leq 20.0$	$\leq 40.0$	
32	甲苯( $\mu\text{g/L}$ )	$\leq 700$	$\leq 1400$	
33	间二甲苯+对二甲苯( $\mu\text{g/L}$ )	$\leq 500$	$\leq 1000$	
34	邻二甲苯( $\mu\text{g/L}$ )			
35	硝基苯	/	/	
36	苯胺	/	/	
37	2-氯酚	/	/	
38	苯并(a)蒽	/	/	
39	苯并(a)芘( $\mu\text{g/L}$ )	$\leq 0.01$	$\leq 0.50$	GB/T14848-2017
40	苯并(b)荧蒽( $\mu\text{g/L}$ )	$\leq 4.0$	$\leq 8.0$	
41	苯并(k)荧蒽	/	/	对照背景值
42	蒽	/	/	
43	二苯并(a,h)蒽	/	/	
44	茚并(1,2,3-c,d)芘	/	/	
45	萘( $\mu\text{g/L}$ )	$\leq 100$	$\leq 600$	GB/T14848-2017
46	石油类( $\text{mg/L}$ )	$\leq 0.05$	$\leq 0.5$	GB3838-2002
47	pH	6.5~8.5	5.5~6.5, 8.5~9.0	GB/T14848-2017
48	二甲基甲酰胺	/	/	对照背景值
49	甲醇	/	/	
50	丙酮	/	/	
51	四氢呋喃	/	/	
52	乙酸乙酯	/	/	
53	异丙醇	/	/	
54	甲基叔丁基醚	/	/	
55	二异丙醚	/	/	
56	正己烷	/	/	

## 8.开展现场定点

采样点应避开地下构筑物以免钻探工作造成泄漏、爆炸等突发事件。采样点现场确定时应充分掌握采样点所在位置及周边地下设施、储罐和管线等的分布情况，必要时可采样探地雷达等地球物理手段辅助判断。

布点区域土壤均为人工填土及海相沉积粘性土。根据布点计划，在进场采样前需对采样区域、采样点位进一步进行现场确定，并根据企业实际情况对采样点位进行适当调整，确保现场采样的可操作性和便捷性。现场确定需准备好的材料和工具包括手持式 GPS 定位仪、喷漆等。

土壤采样点和地下水采样点现场定点坐标见表 8-1，表 8-2。

**表 8-1 采样点位置一览表**

采样介质	采样编号	布点位置	采样经纬度 <sup>o</sup>	
			N	E
土壤	S1	危废库南侧	30.613525	121.055188
	S2	危化品仓库南侧	30.613270	121.055044
	S3	小试实验室北侧	30.612798	121.055245
	S4	污水站西侧	30.612269	121.055135
	S5	备用车间北侧	30.612779	121.055980
	S6	中试基地南侧	30.613144	121.056005
	S7	地块东南侧空地（参照点）	30.613050	121.057066
地下水	W1	危废库南侧	30.613525	121.055188
	W2	污水站西侧	30.612269	121.055135
	W3	中试基地南侧	30.613144	121.056005
	W4	地块东南侧空地（参照点）	30.613050	121.057066

**表 8-2 采样点照片**





小试实验室北侧：S3



污水站西侧：S4、W2



备用车间北侧：S5



中试基地南侧：S6、W3



地块东南侧空地（参照点）：S7、W4

## 9.土壤和地下水样品采集

### 9.1 采样准备

在开展土壤和地下水样品采集项目前需进行采样准备，具体内容包括：

1、召开工作组调查启动会，按照制定好的布点采样方案，明确工作组内人员任务分工和质量考核要求。

2、制定并确认采样计划，提出现场钻探采样协助配合的具体要求。

3、组织进场前安全培训，包括钻探和采样设备的使用安全、现场采样的健康安全防护、以及事故应急演练等。

4、按照布点检测方案，开展现场踏勘，根据企业生产设施分布实际情况以及便携式仪器速测结果对点位适当调整，采用钉桩、旗帜、喷漆等方式设置钻探点标记和编号。

5、根据检测项目准备土壤采样工具。非扰动采样器用于检测挥发性有机物（VOCs）土壤样品采集，不锈钢铲或表面镀特氟龙膜的采样铲用于检测非挥发性和半挥发性有机物（SVOCs）土壤样品采集；塑料铲或竹铲可用于检测重金属土壤样品采集。

6、准备适合的地下水采样工具。根据调查地块水文地质特征和地下水污染特征，选择适用的洗井设备和地下水采样设备。本项目，采用气囊泵和一次性贝勒管采集地下水样品进行地下水采样。

7、准备适合的现场便携式设备。准备 pH 计、电导率和氧化还原电位仪等现场快速检测设备。

8、准备适合的样品保存设备。包括样品瓶、样品箱、蓝冰等，同时检查样品箱保温效果、样品瓶种类和数量、样品固定剂数量等。

9、准备人员防护用品。包括安全防护口罩、一次性防护手套、安全帽等。

10、准备其他采样物品。包括签字笔、采样记录单、摄像机、防雨器具、现场通讯工具等。

### 9.2 土孔钻探

在开展土孔钻探前，需根据信息采集结果并在产企业相关负责人的带领下，探查已拟定采样点下部的地下罐槽、管线、集水井和检查井等地下情况，若存在上述情况，需要对采样点进行针对性调整；若地下情况不明，可在现场选用手工钻探或物探设备探明地下情况。

#### 9.2.1 土壤钻探设备

为减少采样对企业正常生产的影响，建议使用 Geoprobe 钻机或 Powerprobe 钻机等设

备（若卵石层过厚，则采用 30 钻机，同下）进行钻孔取样。Geoprobe 或 Powerprobe 采样设备的操作与现场钻孔取样均由专业人员负责完成。

### 9.2.2 土壤钻探过程

钻探技术要求参照采样技术规定中土孔钻探的相关要求，具体包括以下内容：

#### 1、钻机架设

根据钻探设备要求实际需要清理厂区钻探作业面，架设钻机。

#### 2、开孔

开孔直径应大于正常钻探的钻头直径，开孔深度应超过钻具长度。

#### 3、钻井

采用 Geoprobe，通过连续密闭直推式的方式采集场地内的土柱。选择无浆液钻进，全程套管跟进，防止钻孔坍塌和上下层交叉污染；钻进过程中揭露地下水时，要停钻等水，待水位稳定后，测量并记录初见水位及静止水位。

#### 4、取样

取样设备在专业人士的操作下进行，采样管取出后根据取样深度，截取合适的长度，两端加盖密封保存（若采用 30 钻机，则用采样铲将土壤转移至广口瓶内，加盖保存）。同时，钻孔过程中参照“附件 3 土壤钻孔采样记录单”要求填写土壤钻孔采样记录单，对采样点、钻进操作、岩芯箱、钻孔记录单等环节进行拍照记录。

#### 5、封孔

钻孔结束后，对于不需要设立地下水采样井的钻孔应立即封孔并清理恢复作业区地面。

#### 6、点位复测

钻孔结束后，使用手持式 GPS 定位仪对钻孔的坐标进行复测，记录坐标和高程。

## 9.3 土壤样品采集

### 9.3.1 样品采集

#### 1、样品采集操作

重金属样品采集采用塑料铲或竹铲，挥发性有机物用非扰动采样器，非挥发性和半挥发性有机物采用不锈钢铲或用表面镀特氧龙膜的采样铲。为避免扰动的影响，由浅及深逐一取样。采样管密封后，在标签纸上记录样品编码、采样日期和采样人员等信息，贴到采样管上，随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存。含挥发性有机物的样品要优先采集、单独采集、不得均质化处理、不得采集混合样、应采集双份。

#### 2、土壤平行样采集

根据要求，土壤平行样不少于地块总样品数的 10%，平行样在土样同一位置采集，两

者检测项目和检测方法应一致，在采样记录单中标注平行样编号及对应的土壤样品编号。

### 3、土壤样品采集拍照记录

土壤样品采集过程应针对采样工具、采集位置、取样过程、样品信息编号、盛放岩芯样的岩芯箱、现场快速检测仪器使用等关键信息拍照记录，每个关键信息拍摄 1 张照片，以备质量控制。在样品采集过程中，现场采样人员及时记录土壤样品现场观测情况，包括深度，土壤类型、颜色和气味等表观性状。

### 4、其他要求

土壤采样过程中做好人员安全和健康防护，佩戴安全帽和一次性的口罩、手套，严禁用手直接采集土样，使用后废弃的个人防护用品应统一收集处置；采样前后应对采样器进行除污和清洗，不同土壤样品采集应更换手套，避免交叉污染。

## 9.3.2 土壤样品编码

根据技术规定要求，结合实际情况，土壤样品编码样式如下：

### 1、土壤样品编码

样品编码格式：地块编码+1XXSSS

其中，1 代表土壤样品，XX 代表土壤点样点编号，SSS 代表采样深度值（以分米计）。

### 2、土壤平行样编码

平行样编码格式：地块编码+1XXSSS-P

其中，1 代表土壤样品，XX 代表土壤点样点编号，SSS 代表采样深度值（以分米计），P 为平行样代号。

## 9.4 地下水采样井建设

### 9.4.1 地下水钻探设备

同土壤样品采样选择 Geoprobe 或 30 钻机进行地下水孔钻探。

### 9.4.2 采样井建设

建井之前采用 GPS 精确定位地下水监测点位置，采样井建设过程包括钻孔、下管、填充滤料、密封止水、成井洗井和填写成井记录单等步骤，具体包括以下内容：

#### 1、钻孔

采用 Geoprobe 设备（或 30 钻机）进行地下水孔钻探，钻孔达到拟定深度后进行钻孔掏洗，以清除钻孔中的泥浆和钻屑，然后静置 2h-3h 并记录静止水位。

#### 2、下管

下管前校正孔深，按先后次序将井管逐根测量，确保下管深度和滤水管安装位置准确无误。井管下放速度不宜太快，中途遇阻时可适当上下提动和转动井管，必要时应将井管

提出，清除孔内障碍后再下管。下管完成后，将其扶正、固定，井管与钻孔轴心重合。

### 3、滤料填充

将石英砂滤料缓慢填充至管壁与孔壁中的环形空隙内，沿着井管四周均匀填充，避免从单一方位填入，一边填充一边晃动井管，防止滤料填充时形成架桥或卡锁现象。滤料填充过程也要进行测量，确保滤料填充至设计高度。

### 4、密封止水

密封止水应从滤料层往上填充，直至距离地面 50cm。本项目采用膨润土作为止水材料，每填充 10cm 需向钻孔中均匀注入少量的清洁水，填充过程中进行测量，确保止水材料填充至设计高度，静置待膨润土充分膨胀、水化和凝结。

### 5、成井洗井

地下水采样井建成 24h 后，采用贝勒管进行洗井工作。洗井时控制流速，成井洗井达标直观判断水质基本上达到水清砂净，同时采用已购置的便携式检测仪器监测 pH 值、电导率、氧化还原电位等参数值达到稳定（连续三次监测数值浮动在±10%以内）。

### 6、填写成井记录单

成井后测量记录点位坐标及管口高程，填写成井记录单（附件 4）、地下水采样井洗井记录单（附件 5）；成井过程中对井管处理（滤水管钻孔或割缝、包网处理、井管连接等）、滤料填充和止水材料、洗井作业和洗井合格出水等关键环节或信息拍照记录，每个环节不少于 1 张照片，以备质量控制。

## 9.4.3 采样井洗井

采样前洗井注意事项如下：

1、采样前洗井应至少在成井洗井 48h 后开始。

2、采样前洗井避免对井内水体产生气提、气曝等扰动。本项目采用低流量气囊泵进行洗井，对水体扰动较小且不带出沉底泥砂。

3、洗井前对 pH 计、电导率和氧化还原电位仪等检测仪器进行现场校正，校正结果填入“附件 3 地下水采样井洗井记录单”。开始洗井时，以小流量抽水，同时洗井过程中每隔 5 分钟读取并记录 pH、电导率和氧化还原电位（ORP），连续三次采样达到以下要求结束洗井：pH 变化范围为±0.1；电导率变化范围为±3%；ORP 变化范围±10mV。

4、采样前洗井过程填写地下水采样井洗井记录单。

## 9.5 地下水样品采集

### 9.5.1 样品采集

1、样品采集操作

采样洗井达到要求后，测量并记录水位，若地下水水位变化小于 10cm，则可以立即采样；若地下水水位变化超过 10cm，应待地下水水位再次稳定后采样，若地下水回补速度较慢，原则上应在洗井后 2h 内完成地下水采样。

对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前需用待采集水样润洗 2-3 次。使用贝勒管进行地下水样品采集时，应缓慢沉降或提升贝勒管。取出后，通过调节贝勒管下端出水阀或低流量控制器，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免出水口接触液面，避免采样瓶中存在顶空和气泡。地下水装入样品瓶后，标签纸上记录样品编码、采样日期和采样人员等信息，贴到样品瓶上。地下水采集完成后，样品瓶应用泡沫塑料袋包裹，并立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存，装箱用泡沫塑料等分隔以防破损。坚持“一井一管”的原则，避免交叉污染，同时根据《地下水环境监测技术规划（HJ/T164-2004）》，不同的分析指标分别取样，保存于不同的容器中，并根据不同的分析指标在水样中加入相应的保存剂。

## 2、地下水样品采集拍照记录

地下水样品采集过程应对洗井、装样以及采样过程中现场快速监测等环节进行拍照记录，每个环节至少 1 张照片，以备质量控制。

## 3、其他要求

含挥发性有机物的样品要优先采集。地下水采样过程中应做好人员安全和健康防护，佩戴安全帽和一次性的个人防护用品（口罩、手套等），废弃的个人防护用品等垃圾应集中收集处置。

### 9.5.2 地下水样品编码

参考《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》（试行）和《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》（试行）中相关规定要求，结合实际情况，地下水样品编码样式如下：

#### 1、地下水样品编码

样品编码格式：地块编码+2XX

其中，2 代表地下水样品，XX 代表地下水采样点编号。

#### 2、地下水平行样编码

平行样编码格式：地块编码+2XX-P

其中，2 代表地下水样品，XX 代表地下水采样点编号，P 为平行样代号。

## 10 样品保存和流转

### 10.1 样品保存

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/T 166-2004)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范》。

样品保存包括现场暂存和流转保存两个环节,主要包括以下内容:

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

#### 2、样品现场暂存

采样现场配备样品保温箱,内置冰冻蓝冰。样品采集后应立即存放至保温箱内,样品采集当天不能寄送至实验室时,样品需在4℃下避光保存。

#### 3、样品流转保存

样品应保存在有冰冻蓝冰的保温箱内寄送或运送到实验室,样品的有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。含挥发性有机物的土壤样品要加入10ml甲醇(色谱级或农残级)保护剂,保存在棕色的样品瓶内。含挥发性有机物的地下水样品要保存在棕色的样品瓶内。

表 10-1 新鲜样品的保存条件和保存时间

测试项目	容器材质	温度	可保存时间	备注
金属(汞和六价铬除外)	聚乙烯、玻璃	<4℃	180d	
汞	玻璃	<4℃	28d	
砷	聚乙烯、玻璃	<4℃	180d	
六价铬	聚乙烯、玻璃	<4℃	1d	
挥发性有机物	玻璃(棕色)	<4℃	7d	采样瓶装满装实并密封
半挥发性有机物	玻璃(棕色)	<4℃	10d	采样瓶装满装实并密封
难挥发性有机物	玻璃(棕色)	<4℃	14d	

### 10.2 样品流转

#### 1、装运前核对

由工作组中样品管理员和质量管理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,填写样品运送单,明确样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法、样品寄送人等信息。样品运送单用防水封套保护,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，要采用泡沫材料填充样品瓶和样品箱之间空隙。样品装箱完成后，需要用密封胶带或大件木头箱进行打包处理。

## 2、样品运输

样品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，按照样品运输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“附录样品运送单”中“特别说明”栏中进行标注，并及时与采样工作组组长沟通。

# 11 质量控制

## 11.1 样品采集质量控制

1、采样前准备组织准备：在项目设施前，实验室与嘉兴市创盛环保科技有限公司进行充分的协调沟通，了解本项目的目的、内容、点位、参数、样品量以及现场情况等，以便后续采样工作准确、顺利地实施。

技术准备：研究此项目方案的点位、参数、样品数量以及相应检测标准等详细信息，制定符合相关国家规范的采样计划、样品流转方案及实验室检测方案。

采样器具准备：依据前期研究及现场踏勘，准备了相应的采样设备，包括但不限于：Geoprobe7822DT 钻机、AMS 手动土壤取样器、手持便携式 GPS 等设备。

2、采样点位依据采样方案和现场实际情况，在样品采集之前进行点位确认，记录 GPS 信息，并做标记。在采样工作实施过程中，由于现场堆积物及地面硬化影响，在不影响点位密度及用途的情况下，根据现场实际情况对个别点位进行挪动，并及时更新了 GPS 记录信息。

3、样品采集现场钻探工作开始前对所有现场使用的仪器进行了校正；依照规范操作流程采样设备在使用前后进行清洗；每个钻孔开始钻探前，对钻探和采样工具进行除污程序；土壤钻孔前清除地表堆积腐殖质等堆积物；在截取采样管过程中，详细记录土样的土质、颜色、湿度、气味等性状。

在地下水采样前，使用贝勒管对地下水井进行充分洗井（洗井水量约 5~6 倍井管体积）；在充分洗井 24 小时后采集水样；在水样采集前对水样的 pH、水温、电导率和水位进行测定；使用实验室提供的清洁采样容器采集水样；在现场对土壤容器进行标注，标注内容包括日期、监测点编号、项目名称、采集时间以及所需分析的参数；填写样品流转单，样品流转单内容包含项目名称、样品名称、采样时间和分析参数等内容；样品被送达实验室前，所有样品被置于放有冰块的保温箱内（约 4℃）避光保存和运输，确保样品的时效性；样品流转单随样品一并送至实验室；现场工程师对采样的过程进行详细的拍照记录；现场作业与实验室分析工作皆由专业人员完成。

4、采样小组自检每个土壤点采样结束后及时进行样点检查，检查内容包括：样点位置、样品重量、样品标签、样品防沾污措施、记录完整性和准确性，同时拍照记录。

每天结束工作前进行日检，日检内容包括：当天采集样品的数量、检查样品标签以及与记录的一致性。建立采样组自检制度，明确职责和分工。对自检中发现的问题及时进行更正，保证采集的样品具有代表性。

5、质量监督员检查在采样过程中，监督员对采样人员在整个采样过程的规范性进行监

督和检查，主要包括以下内容：

- (1) 采样点检查：样点的代表性与合理性、采样位置的正确性等；
- (2) 采样方法检查：采样深度及采样过程的规范性；
- (3) 采样器具检查：采样器具是否满足采样技术规范要求；
- (4) 采样记录检查：样品编号、样点坐标（经纬度）、样品特征（类型、质地、颜色、湿度）、采样点周边信息描述的真实性、完整性等；每个采样点位拍摄的照片是否规范、齐全；
- (5) 样品检查：样品性状、样品重量、样品数量、样品标签、样品防玷污措施、记录表一致性等。

6、采样记录采样过程中，要求正确、完整地填写样品标签和现场记录表。

## 11.2 样品运输、制备及分析测试阶段质量控制

全程序质量控制主要包括：样品运输质量控制、样品流转质量控制、样品保存质量控制、样品制备质量控制和分析方法选定。

1、样品运输质量控制样品采集完成后，由专车送至实验室，并及时冷藏。样品运输过程中的质量控制内容包括：

- (1) 样品装运前，核对采样标签、样品数量、采样记录等信息，核对无误后方可装车；
- (2) 样品置于 4℃ 冷藏箱保存，运输途中严防样品的损失、混淆和沾污；
- (3) 认真填写样品流转单，写明项目联系人、联系方式、样品名称、样品状态、检测参数等信息；
- (4) 样品运抵实验室后及时清理核对，无误后及时将样品送入冷库保存。

2、样品流转质量控制样品送达实验室后，由样品管理员进行接收。样品管理员对样品进行符合性检查，确认无误后在样品流转单上签字。符合性检查包括：样品包装、标识及外观是否完好；样品名称、样品数量是否与原始记录单一致；样品是否损坏或污染。

3、样品保存质量控制配有温度控制系统的冷库专门用于接样后样品制样前的存放，保证样品在 <4℃ 的温度环境中保存。

4、样品制备质量控制样品制备过程的质量控制主要在样品风干区和样品制样过程中进行，风干区和制样区相互独立，并进行了有效隔离，能够避免相互之间的影响。样品制备场所是在通风、整洁、无扬尘、无易挥发化学物质的房间内进行，且每个制样操作岗位有独立的空间，避免样品之间相互干扰和影响。

制样过程中的注意事项：

- (1) 保持工作室的整洁，整个过程中必须穿戴一次性丁腈手套；

- (2) 制样前认真核对样品名称与流转单中名称是否一一对应；
- (3) 人员之间进行互相监督，避免研磨过程中样品散落、飞溅等；
- (4) 制样工具在每处理一份样品后均进行擦抹（洗）干净，严防交叉污染；
- (5) 当某个参数所需样品量取完后，及时将样品放回冷库原位，供实验室其他部门使用。

5、分析方法选定实验室优先选用《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）等国家标准中规定的检测方法，其次选用国际标准方法和行业标准，所采用方法均通过 CMA 及 CNAS 认可。

附件 1:

### 企业监测点位现场确认书

经我单位现场确认，土壤、地下水自行监测点位坐标如下：

采样介质	采样编号	布点位置	采样经纬度/°	
			N	E
土壤	S1	危废库南侧	30.613525	121.055188
	S2	危化品仓库南侧	30.613270	121.055044
	S3	小试实验室北侧	30.612798	121.055245
	S4	污水站西侧	30.612269	121.055135
	S5	备用车间北侧	30.612779	121.055980
	S6	中试基地南侧	30.613144	121.056005
	S7	地块东南侧空地（参照点）	30.613050	121.057066
地下水	W1	危废库南侧	30.613525	121.055188
	W2	污水站西侧	30.612269	121.055135
	W3	中试基地南侧	30.613144	121.056005
	W4	地块东南侧空地（参照点）	30.613050	121.057066





备用车间北侧：S5



中试基地南侧：S6、W3



地块东南侧空地（参照点）：S7、W4

浙江凯普化工有限公司

2019年11月28日