

# 概述

## 1 项目由来

### 1.1 项目意义

为了进一步拓展海格化工产业链，加快向绿色、环保型化工企业发展，培植公司新的经济增长点，调优产品结构，壮大企业规模，增强企业经济实力和抗风险能力，经过充分的调研分析，海格公司和盐城市龙升化工有限公司合作，利用厂内现有一车间，经改造后生产溴代系列产品。该溴代系列产品生产过程对环境污染负荷较小，产生的污染物经治理后可以达标排放。

### 1.2 企业概况

鹤壁市海格化工科技有限公司（以下简称“海格化工”）是一家生产标准化、经营规模化、管理系统化的规范性企业，现有占地 120 亩，投资 2.4 个亿，年产 10 万吨离子交换树脂。公司坐落于河南省鹤壁市姬家山产业园区，隶属省级化工园区宝山工业园。地理位置优越，周边环境开阔，物流、交通便利。

海格化工是目前国内产量大，品种齐全的专业离子交换树脂生产厂家之一，集科研、开发、生产、销售、服务为一体的综合性离子交换树脂企业。在原有强酸、强碱、弱酸、弱碱、大孔吸附树脂的基础上，又开发了多领域专用树脂并提供全套技术服务。业务涉及电力、石油化工、冶金、食品、染料、生物制药等多个行业。产品畅销全国，并出口美国、英国、俄罗斯、印度等国家和地区。同时，海格科技还与十几家高等院校和研究机构保持着业务和技术交流，不断增强创新能力、突出灵活定制能力、赢得了海内外客户的信任与合作。

海格化工视创新、品质、服务为发展之本，公司目前拥有先进的生产设备，完善的产品检测流程和质量保证体系。依托良好的地理位置，创建了 DCS 自动化控制系统及多级组合式的污水处理系统。提高产能、扩大效益的同时，又缩减了排放，优化了产业结构。公司运营按照 ISO9000/ISO14000 国际标准管理体系要求执行，严格控制产品质量。经过多年筛选，我们现拥有一批优秀的供应商及良好的原材料市

场。

海格化工拟利用企业技改为契机，加大固定资产投资，采用清洁生产工艺对生产装置进行建设，降低能耗和污染物的产排量，以提高企业的生产能力，改善生产环境，从而满足国内外市场对溴代化合物等产品日益增长的需求。

## 2 项目特点

### 2.1 工程特点

(1) 该项目新增产品为化学合成类精细化学品，为溴代精细化学品，产品和生产工艺均不属于限制类和淘汰类，符合国家产业政策。

(2) 项目水、电、蒸汽均依托海格公司现有供应网络供应，依托可靠。

(3) 项目废水排入海格污水处理站进一步处理后，达标排入园区污水管网汇入园区污水提升泵站（恒力化工南侧），最终排入宝山循环经济产业集聚区污水处理厂进一步处理，尾水经泗河汇入汤河，汤河属海河流域卫河水系。

### 2.2 环境特点

厂址位于鹤壁市鹤山区姬家山产业园区北部，项目周围近距离的环境敏感点有西北 1000m 五岩山风景区、北 950m 的西小庄，南 1100m 赵家厂。

项目所在区域属于京津冀大气污染传输通道城市（“2+26”城市），应执行《关于京津冀及周边地区执行大气污染物特别排放限值的公告》相关要求。

## 3 环评工作过程

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版)，该项目属于“二十三、化学原料和化学制品制造业”中的“44、基础化学原料制造 261”，按规定要求该项目应编制环境影响报告书。

受建设单位鹤壁市海格化工科技有限公司的委托，河南翰林环保科技有限公司承担了该项目的环境影响评价工作。接受委托后，评价单位组成项目组，在实地踏勘的基础上开展了项目环境影响评价工作，对拟建厂址区域环境空气、地表水、地下水、土壤环境进行了监测、调查，对拟建厂址的环境影响和环境风险进行了预测

评价，最终编制完成了项目的环境影响报告书。

环境影响评价工作流程见图 1。

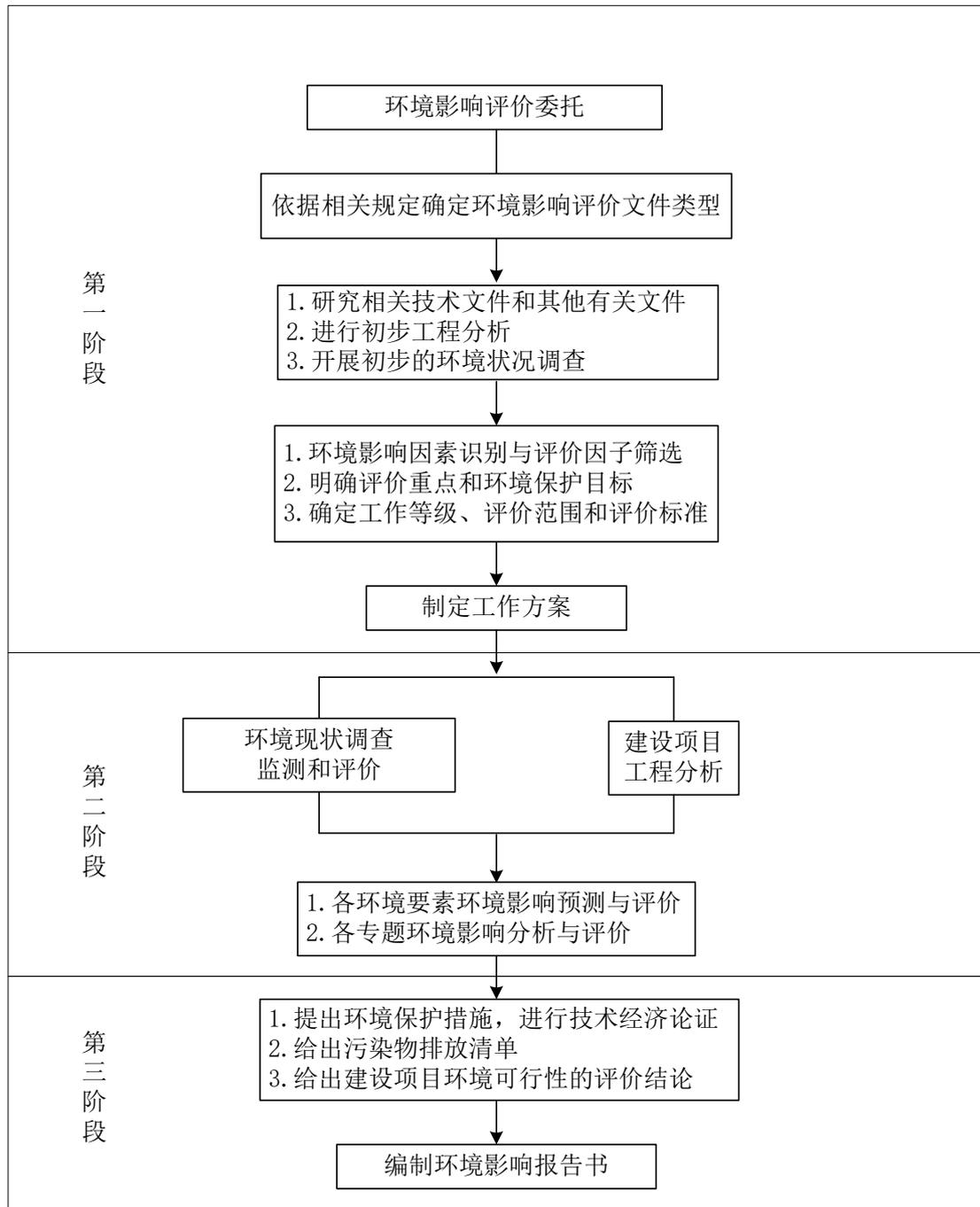


图 1 评价工作程序图

#### 4 项目与产业政策相符性分析

对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，项目所采用工艺和产品不属于鼓励类、限制类和淘汰类，为允许类，项目符合国家产业政策。

项目建设地点位于鹤壁市宝山循环经济产业集聚区西片区北部组团（姬家山产业园区），该产业集聚区符合鹤壁市城市总体规划。本项目为精细化工，符合宝山循环经济产业集聚区西片区北部组团的定位及准入条件，项目用地为规划的三类工业用地，符合土地利用政策，拟建厂址选址符合园区规划布局要求。

## 5 与鹤壁市“三线一单”符合性分析

本项目与“三线一单”文件相符性分析具体见下表。

表 1 项目与“三线一单”文件相符性分析

类别	项目与“三线一单”文件相符性分析	符合性
生态保护红线	项目位于鹤壁市宝山循环经济产业集聚区西片区北部组团发展规划范围，不属于生态红线区域	符合
环境质量底线	本项目营运后对区域内环境影响较小，环境质量可以保持现有水平	符合
资源利用上线	项目在海格化工公司现有厂区内建设，不新增土地；项目用水量较小，水资源利用不会突破区域的资源利用上线。	符合
环境准入负面清单	项目所在园区已编制规划环评并取得了审查意见；本项目为精细化学品制造项目，符合园区发展定位，不在环境准入负面清单之内	符合

## 6 关注的环境问题及环境影响

### 6.1 主要环境问题

#### 6.1.1 大气环境

根据鹤壁市发布的 2020 年鹤壁市环境状况公报，环境空气中PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、均出现不同程度的不达标情况，因此判定本项目所在区域为不达标区。

#### 6.1.2 地表水环境

本次地表水调查结果显示，区域地表水泗河各监测因子能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类标准要求。

### 6.2 主要环境影响

#### 6.2.1 大气环境

（1）本项目新增主要污染源正常排放下污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率均≤100%；本项目新增主要污染源正常排放下污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率均≤30%；本项目主要大气污染物因子溴素、溴化氢、非甲烷总烃等经过叠加

计算，各项目污染物短期、长期质量浓度占标率满足相应环境质量要求。

(2) 评价单位按照《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ 2.2-2018) 要求进行计算，非甲烷总烃评价年平均质量浓度变化率  $K=-82.8\%$ ，评价区域大气环境质量得到改善。

(3) 根据进一步预测结果，本项目各污染物厂界浓度均能满足大气污染物厂界浓度限值，同时满足环境质量浓度限值要求，无须设置大气防护距离。

(4) 非正常工况下溴代产品废气溴乙酸、溴乙烷、溴乙酸乙酯、非甲烷总烃经白油吸收后直接排放，非正常工况下溴化氢、非甲烷总烃对大气评价范围内环境保护目标短期浓度值影响能够满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 详解要求。其中溴化氢网格点小时值最大占标率为 16%，非甲烷总烃网格点小时值最大占标率为 3.95%。因此，运营期内建设单位应该加强设备维护、管理，避免非正常工况的出现，降低对区域大气环境保护目标的影响。

(5) 综上所述，从大气环境影响评价角度分析该项目环境影响可以接受，项目建设可行。

## 6.2.2 地表水环境

项目位于宝山循环经济产业集聚区污水处理厂收水范围内，项目新增水量很小，经预处理后水质满足《化工行业水污染物间接排放标准》(DB41/1135-2016) 和污水处理厂进水要求，不会对污水处理厂造成冲击，可以进入园区污水处理厂，经进一步处理后排放，对水环境影响很小。

## 6 评价结论

项目的建设符合国家产业政策，项目所选厂址符合鹤壁市城市总体规划、宝山循环经济产业集聚区发展规划及土地利用规划要求。在严格落实评价提出的各项污染防治措施及事故风险防范措施，满足清洁生产、达标排放等要求后，项目的建设可以实现经济效益、环境效益和社会效益的协调发展。从环境保护角度分析，项目建设可行。

# 第一章 总论

## 1.1 编制依据

### 1.1.1 国家相关法律、法规、政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月29日);
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月26日);
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018年1月1日);
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018年12月29日);
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年9月1日);
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019年1月1日);
- (8) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012年7月1日);
- (9) 《中华人民共和国循环经济促进法》(2018年10月26日);
- (10) 《中华人民共和国节约能源法》(2018年10月26日);
- (11) 《建设项目环境保护管理条例》国务院(2017)第682号令;
- (12) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》(生态环境部令第16号);
- (13) 《关于印发<重点行业挥发性有机物综合治理方案>的通知》(环大气[2019]53号);
- (14) 《产业结构调整指导目录(2019年本)》(2020年1月1日);
- (15) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第4号);
- (16) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》环环评[2016]150号;
- (17) 《市场准入负面清单》(2019年版);
- (18) 《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》(环办环评[2017]84号);

- (19)《排污许可管理办法（试行）》（环境保护部令第 48 号）；
- (20)《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37 号）；
- (21)《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17 号）；
- (22)《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）；
- (23)《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》环发[2012]77 号；
- (24)《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98 号）；
- (25) 关于印发《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》的通知（环发[2015]162 号）；
- (26)《危险废物转移联单管理办法》原国家环境保护总局令第 5 号；
- (27)《国家危险废物名录》（2021 版）；
- (28)《关于印发建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法的通知》环发[2014]197 号；

### 1.1.2 地方相关法规、政策文件

- (1)《河南省建设项目环境保护条例》（2016 年修正）；
- (2)《河南省大气污染防治条例》2018 年 3 月 1 日施行；
- (3)《河南省水污染防治条例》2019 年 10 月 1 日施行；
- (4)《河南省固体废物污染环境防治条例》2012 年 1 月 1 日；
- (5)《河南省减少污染物排放条例》2014 年 1 月 1 日；
- (6)《关于加强环评管理防范环境风险的通知》（豫环文[2012]159 号）；
- (7)《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战实施意见》（豫发[2018]19 号）；
- (8)《关于加强建设项目危险废物环境管理的通知》（豫环办[2012]5 号）；
- (9)《河南省环境保护厅关于印发河南省危险废物规范化管理工作指南（试行）的通知》（豫环文[2012]18 号）；
- (10)《河南省生态环境厅办公室关于深化环评“放管服”改革及实施环评审批正面清单的通知》（豫环办〔2020〕22 号）；

- (11)《河南省人民政府关于印发河南省清洁土壤行动计划的通知》(豫政〔2017〕13号);
- (12)《河南省推进产业结构调整打赢污染防治攻坚战工作方案》(豫政办〔2018〕73号);
- (13)《河南省人民政府办公厅关于印发河南省城市集中式饮用水水源保护区划的通知》(豫政办〔2007〕125号);
- (14)《河南省人民政府办公厅关于印发河南省县级集中式饮用水水源保护区划的通知》(豫政办〔2013〕107号);
- (15)《河南省人民政府办公厅关于印发河南省乡镇集中式饮用水水源保护区划的通知》(豫政办〔2016〕23号);
- (16)《关于印发河南省 2021 年大气、水、土壤污染防治攻坚战及农业农村污染治理攻坚战实施方案的通知》(豫环攻坚办〔2021〕20号);
- (17)《河南省生态环境厅关于印发建设项目主要污染物排放总量指标管理工作内部规程的通知》(2020年5月27日);
- (18)《河南省部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品目录》(2019年);
- (19)《关于全省开展工业企业挥发性有机物专项治理工作中排放建议值的通知》(豫环攻坚办〔2017〕162号);
- (20)《河南省人民政府办公厅关于石化产业调结构促转型增效益的实施意见》(豫政办〔2017〕31号);
- (21)《河南省生态环境厅关于印发河南省工业大气污染防治6个专项方案的通知》(豫环文〔2019〕84号);
- (22)《河南省生态环境厅办公室关于加快推进挥发性有机物治理监管工作的通知》(豫环办〔2019〕98号);
- (23)《河南省 2021 年工业企业大气污染物全面达标提升行动方案》(豫环文〔2021〕59号);
- (24)《鹤壁市 2021 年大气污染防治攻坚战实施方案的通知》(鹤环攻坚办〔2021〕

26号);

(25)《鹤壁市2021年水污染防治攻坚战实施方案》(鹤环攻坚办[2021]24号);

(26)《2021-2022年秋冬季冬季大气污染综合治理攻坚方案》(环大气〔2021〕104号)。

### 1.1.3 相关规划

(1)《全国主体功能区规划》;

(2)《河南省主体功能区规划》(豫政〔2014〕12号);

(3)《鹤壁市宝山循环经济产业集聚区总体发展规划(2018-2025)》及规划批复豫发改工业〔2019〕213号。

(4)《鹤壁市宝山循环经济产业集聚区总体发展规划(2018-2025)环境影响报告书》及审查意见(豫环函[2021]10号)。

### 1.1.4 评价导则和技术规范

(1)《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);

(2)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);

(3)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018);

(4)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016);

(5)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009);

(6)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011);

(7)《环境影响评价技术导则 土壤导则(试行)》(HJ964-2018);

(8)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018);

(9)《建设项目危险废物环境影响评价指南》(环境保护部公告公告2017年第43号);

(10)《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ2025-2012);

(11)《化工建设项目环境保护设计规范》(GB/T50483-2019)。

### 1.1.5 项目文件

(1)项目环境影响评价委托书;

- (2) 项目备案文件；
- (3) 项目可行性研究报告；
- (4) 评价执行标准；
- (5) 建设单位提供的其他有关资料。

## 1.2 评价对象

本次评价对象为鹤壁市海格化工科技有限公司安全环保技改优化提升项目，重点评价溴代系列产品，兼评鹤壁市海格化工科技有限公司现有装置。

## 1.3 评价目的

在实施区域环境质量现状监测、调查工作基础上，分析项目所在区域的环境质量状况并进行评价；对项目的工艺设备条件、生产水平及污染物控制水平进行分析，对污染物的排放和环境影响进行识别，对工程可实现的清洁生产减污措施及环保治污控制方法进行评价，提出切实可行和可操作的环保措施意见；在此基础上预测项目建成后对环境的影响。根据生产工艺设备、生产控制工艺指标，结合原材料、产品理化性质和储存运输使用条件，分析产生事故排放的原因、影响范围和程度，提出防范措施和事故应急预案框架，防范事故排放对环境的影响。

## 1.4 环境影响因素识别及评价因子筛选

### 1.4.1 环境影响因素识别

表 1.4-1 环境影响因子识别表

类别	影响因素	施工期	运行期					
			工程排水	工程排气	固废	噪声及振动	运输	效益
自然生态环境	地表水		-1LP					
	地下水		-1LP					
	大气环境	-1SP		-1LP			-1LP	
	声环境	-1SP				-1LP	-1LP	
	地表	-1SP			-1LP			
	土壤			-1LP				
	植被			-1LP				

社会经济环境	工业	-1SP						+1LP
	农业	-1SP						
	交通	-1SP					-1LP	
	公众健康	-1SP			-1LP			
	生活质量				-1LP		-1LP	
	就业						+1LP	+1LP
备注：影响程度：1-轻微；2-一般；3-显著 影响时段：S-短期；L-长期 影响范围：P-局部；W-大范围 影响性质：+有利；-不利								

根据工程运行期产污情况以及评价区域环境质量现状，由表 1.4-1 可以看出，竣工后运行期产生的废水、废气、固废和噪声对工程周围自然、社会环境将造成一定的不利影响。

#### 1.4.2 评价因子筛选

根据工程各类特征污染物产生情况，结合周围区域环境，筛选本次评价工作的评价因子为：

环境空气：PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、CO、醋酸、醋酸酐、氨、硫化氢、苯乙烯、硫酸雾、非甲烷总烃；

地表水环境：pH、COD、氨氮、总氮、总磷共 5 项；

地下水环境：K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>和pH、溶解性总固体、总硬度、氯化物、氟化物、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、总大肠菌群、挥发酚、石油类、高锰酸盐指数、甲苯、锌等 21 项因子；

声环境：厂界噪声；

建设用地土壤环境：45 项基本因子和 pH、锌、石油烃；

农用地土壤环境：pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、苯乙烯、1,2-二氯乙烷。

评价因子识别具体情况见表 1.4-2。

表 1.4-2

评价因子筛选

类别	主要环境要素				
	大气	地表水	地下水	噪声	土壤
现状评价因子	PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、O <sub>3</sub> 、CO、醋酸、醋酸酐、氨、硫化氢、苯乙烯、硫酸雾、非甲烷总烃	pH、COD、氨氮、总氮、总磷	K <sup>+</sup> 、Na <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 和pH、溶解性总固体、总硬度、氯化物、氟化物、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、总大肠菌群、挥发酚、石油类、高锰酸盐指数、甲苯、锌	等效连续 A 声级	GB15618-2018 表 1 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）8 项因子；GB36600-2018 表 1 建设用地土壤污染风险筛选值和管控控制（基本项目）45 项因子及 pH、石油烃、锌
影响评价因子	非甲烷总烃、溴素、溴化氢	/	耗氧量、溴化物	等效连续 A 声级	/

## 1.5 污染控制与环境保护目标

### 1.5.1 工程污染控制内容与环境保护目标

认真贯彻建设工程环境保护工作中“达标排放、清洁生产和总量控制”的原则精神，对工程建设和运行过程“三废”的产生和排放必须严格控制，使企业排放污染物稳定控制在国家和地方排放标准和总量控制指标之内。根据识别分析，各污染因素的控制内容与控制范围见表 1.5-1。

表 1.5-1

工程污染控制内容与环境保护目标

污染物	控制内容	环境控制范围
废水	各类生产、生活污水达标排放并满足当地总量控制要求	地表水现有功能不下降，区域浅层地下水不因工程排污而受到功能损失
废气	工艺废气达标排放	区域环境空气质量不因本工程实施而下降
噪声	源强控制，实现厂界声环境达标	不产生噪声扰民问题
固废	工程固废实现综合利用或安全处置	不对厂区及周围空气、地表水、地下水环境造成污染

### 1.5.2 工程厂址周围环境敏感点分布情况

环境保护目标是厂区一带的环境空气和人群健康等，详见表 1.5-2。

表 1.5-2 本项目评价范围内环境保护目标

序号	敏感点名称	方位	距离	人数	保护内容	保护目标
1	西小庄	NNW	915	264	人群健康	环境空气质量 二级标准
2	赵家厂小学	S	1050	200		
3	赵家厂	SSE	1300	1080		
4	张公堰村	S	1850	1250		
5	石鼓沟	SE	1850	1200		
6	郭家岗	ENE	1000	1140		
7	东头村	ENE	2100	1350		
8	砂锅窑	NE	1000	2120		
9	崔村沟	NE	1750	1350		
10	孙思邈洞	N	680	/	自然和人文 风景	
11	五岩山风景区	NW	1600	/		
12	声环境	厂界外 200m			声环境	三类声环境

## 1.6 评价标准

### 1.6.1 环境质量标准

根据鹤壁市鹤山环保分局出具的执行标准意见，本次评价执行的环境质量标准如下。

#### 1.6.1.1 环境空气

对评价范围内的环境保护目标执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）表 1 二级标准。项目特征因子参照执行 HJ 2.2-2018《环境影响评价技术导则—大气环境》附录 D 以及《大气污染物综合排放标准详解》相关标准要求。

表 1.6-1 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

污染物名称	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	CO	O <sub>3</sub>
浓度限值	二级	二级	二级	二级	二级	二级
年平均	60	40	70	35	/	/
日平均	150	80	150	75	4mg/m <sup>3</sup>	/
日最大 8 小时平均	/	/	/	/	/	160
1 小时平均	500	200	/	/	10 mg/m <sup>3</sup>	200

表 1.6-2 《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ 2.2-2018) 附录 D

物质名称	1h 平均	8h 平均	日平均
苯乙烯	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	/	/
氨	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	/	/
硫化氢	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	/	/
硫酸	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	/	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

表 1.6-3 《大气污染物综合排放标准详解》

物质名称	日均值	一次值 (二级标准 $\text{mg}/\text{m}^3$ )
溴素	/	0.064
溴化氢	/	0.17
非甲烷总烃	/	2.0

#### 1.6.1.2 地表水

本项目地表水环境执行《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002) V 类标准。

表 1.6-4 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 单位:  $\text{mg}/\text{L}$

污染物	pH	COD	氨氮	总氮	总磷
标准限值	6~9	40	2.0	2.0	0.4

#### 1.6.1.3 地下水环境

本项目地下水环境质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准；石油类参照执行《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)。

表 1.6-5 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类单位:  $\text{mg}/\text{L}$

序号	评价因子	单位	GB/T14848-2017III类标准值
1	pH	--	6.5~8.5
2	溶解性总固体	$\text{mg}/\text{L}$	$\leq 1000$
3	总硬度	$\text{mg}/\text{L}$	$\leq 450$
4	氯化物	$\text{mg}/\text{L}$	$\leq 250$
5	氟化物	$\text{mg}/\text{L}$	$\leq 1.0$
6	硫酸盐	$\text{mg}/\text{L}$	$\leq 250$
7	硝酸盐(以 N 计)	$\text{mg}/\text{L}$	$\leq 20$

8	亚硝酸盐(以 N 计)	mg/L	≤1.00
9	氨氮(以 N 计)	mg/L	≤0.5
10	耗氧量	mg/L	≤3.0
11	总大肠菌群	CFU/100mL	≤3.0
12	挥发酚	mg/L	≤0.002
13	甲苯	μg/L	≤700
14	锌	mg/L	≤1.00
15	石油类	mg/L	≤0.3

#### 1.6.1.4 土壤环境

本项目土壤环境质量执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地筛选值、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。

表 1.6-6 土壤环境质量评价标准

标准	污染物	筛选值（第二类用地）mg/kg	污染物	筛选值（第二类用地）mg/kg
《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地筛选值	pH值,(无量纲)	/	三氯乙烯	2.8
	镉	65	1,2,3-三氯丙烷	0.5
	镍	900	氯乙烯	0.43
	铅	800	苯	4
	六价铬	5.7	氯苯	270
	铜	18000	1,2-二氯苯	560
	砷	60	1,4-二氯苯	20
	汞	38	乙苯	28
	四氯化碳	2.8	苯乙烯	1290
	氯仿	0.9	甲苯	1200
	氯甲烷	37	对、间二甲苯	570
	1,1-二氯乙烷	9	邻二甲苯	640
	1,2-二氯乙烷	5	硝基苯	76
	1,1-二氯乙烯	66	苯胺	260
	顺-1,2-二氯乙烯	596	2-氯酚	2256
	反-1,2-二氯乙烯	54	萘	70

	二氯甲烷	616	苯并[a]蒽	15
	1,2-二氯丙烷	5	蒽	1293
	1,1,1,2-四氯乙烷	10	苯并[b]荧蒽	15
	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	苯并[k]荧蒽	151
	四氯乙烯	53	苯并[a]芘	1.5
	1,1,1-三氯乙烷	840	二苯并[a,h]蒽	1.5
	1,1,2-三氯乙烷	2.8	茚并[1,2,3-cd]芘	15
	锌	/	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	4500
标准	污染物	风险筛选值 (6.5 < pH ≤ 7.5 其他用地) mg/kg		
《土壤环境质量标准农用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB15618-2018) 表1 中筛选值 (其他)	镉	0.3		
	汞	2.4		
	砷	30		
	铅	120		
	铬	200		
	铜	100		
	镍	100		
	锌	250		

#### 1.6.1.5 声环境

本项目声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3类标准。

表 1.6-7 《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3类单位: dB(A)

类别	昼间	夜间
3类	65	55

#### 1.6.2 污染物排放标准

根据鹤壁市鹤山环保分局出具的执行标准意见, 本次评价执行的污染物排放标准如下:

表 1.6-8 污染物排放标准汇总表

污染类别	标准名称及级（类）别	污染因子	标准限值		
废水	宝山循环经济园区污水处理厂接收标准	COD	≤350mg/L		
		BOD <sub>5</sub>	≤70mg/L		
		NH <sub>3</sub> -N	≤50mg/L		
		SS	≤200mg/L		
		TDS	≤1000mg/L		
	《化工行业水污染物间接排放标准》（DB41/1135-2016）表 1、表 2	pH	6~9		
		COD	≤300mg/L		
		BOD <sub>5</sub>	≤150mg/L		
		氨氮	≤30mg/L		
		总氮	≤50mg/L		
废气	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级	颗粒物	厂界≤1.0mg/m <sup>3</sup>		
			20m 排气筒排放限值≤8.5kg/h		
			控制标准：10mg/m <sup>3</sup>		
	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）	溴乙烷*	1mg/m <sup>3</sup>		
			《关于全省开展工业企业挥发性有机物专项治理工作中排放建议值的通知》（豫环攻坚办〔2017〕162号）	非甲烷总烃	有机废气排放口建议排放值 80mg/m <sup>3</sup> ，建议去除效率 90%
					厂界：2.0mg/m <sup>3</sup>
	《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）厂区内无组织排放限值	非甲烷总烃	监控点处 1h 平均浓度：6mg/m <sup>3</sup>		
			监控点处任意一次浓度：10mg/m <sup>3</sup>		
	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级标准	硫化氢	厂界≤0.06mg/m <sup>3</sup>		
			20m 排气筒排放限值≤0.58kg/h		
氨			厂界≤1.5mg/m <sup>3</sup>		
	苯乙烯	20m 排气筒排放限值≤8.7kg/h			
		厂界≤5.0mg/m <sup>3</sup>			
		20m 排气筒排放限值≤12kg/h			
噪声	《建筑施工厂界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	噪声	昼间：70dB(A)		
			夜间：55dB(A)		
	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准	噪声	昼间：65dB(A)		
			夜间：55dB(A)		
固废	一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）				
	危废执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单				

\*：待国家污染物监测方法标准发布后实施

## 1.7 评价工作等级

### 1.7.1 环境空气

#### 1.7.1.1 大气环境影响评价等级

根据《HJ 2.2-2018 环境影响技术评价导则大气环境》有关要求，大气环境影响评价应首先对评价区域内环境质量状况是否达标进行判断。经查阅河南省环境保护厅发布的《2020年度河南省环境质量公报》，2020年鹤壁市PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、NO<sub>2</sub>、臭氧超标，属于环境空气质量非达标区。

依据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2—2018）评价工作等级的划分原则和方法，对项目选取的预测因子，利用附录A推荐模型中的AERSCREEN估算模式对项目的大气环境评价工作进行分级，估算模型参数见表1.7-1。

表 1.7-1 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	/
最高环境温度/°C		43.2
最低环境温度/°C		-17.0
土地利用类型		草地
区域湿度条件		中等湿度气候
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

评价根据AERSCREEN估算模式分别计算每一种污染物的最大地面质量浓度占标率P<sub>i</sub>（第i个污染物），及第i个污染物的地面质量浓度达标准限值10%时所对应的最远距离D<sub>10%</sub>。其中P<sub>i</sub>定义为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

式中： $P_i$ —第*i*个污染物的最大地面质量浓度占标率，%；

$C_i$ —采用估算模式计算出的第*i*个污染物最大地面质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$C_{0i}$ —第*i*个污染物的环境空气质量浓度标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

$C_{0i}$ 一般选用《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)中 1h平均质量浓度的二级浓度限值，如项目位于一类环境空气功能区，应选择相应的一级浓度限值；

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)，本项目大气环境评价工作等级判据见表 1.7-2。

表 1.7-2 大气环境评价工作等级判据

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	$P_{\max} \geq 10\%$
二级	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级	$P_{\max} < 1\%$

根据以上原则，采用 AERSCREEN 估算模式计算结果，从而确定评价等级，计算结果见表 1.7-3。

表 1.7-3 大气环境评价工作等级判据

排放源	污染物因子	最大地面浓度出现的下风向距离 (m)	最大地面浓度 $\text{mg}/\text{m}^3$	最大占标率 $P_{\max} \%$	$D_{10\%}$ (m)	评价等级
ROC 排气筒 P1	溴素	388	0.0007	1.02		二级
	溴化氢	388	0.0011	0.64	/	三级
	非甲烷总烃	388	0.0141	0.70	/	三级
溴代车间	溴素	40	0.0001	0.10	/	三级
	非甲烷总烃	40	0.0001	0.01	/	三级

由表 1.7-3 可以看出，本项目 RCO 废气处理装置排放溴素最大占标率  $P_{\max} = 1.02\%$ ，属于  $1\% \leq P_{\max} < 10\%$ ，最远影响距离  $D_{10\%}$  未出现。但是鉴于本项目属于化工项目，根据技术导则的相关规定，本项目评价等级按照一级评价。

## 1.7.2 地表水

根据工程分析，本项目废水主要为工艺废水、循环水系统排水及生活污水等，生产废水预处理后与生活废水一并经厂区污水处理站处理后于厂区总排口外排。厂区

总排放口废水排放量为 2372.08m<sup>3</sup>/a，排水水质为COD164.15mg/L、氨氮 7.5mg/L，项目外排污水水质能够满足《化工行业水污染物间接排放标准》(DB411/1135-2016)和污水处理厂收水水质的要求。

对照《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ 2.3-2018)，本项目污水排放方式属于间接排放，评价等级为三级 B，详见表 1.7-4。

表 1.7-4 水污染影响型建设项目评价等级的判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 $Q$ (m <sup>3</sup> /d) ; 水污染物当量数 $W$ (无量纲)
一级	直接排放	$Q \geq 200$ 且 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级 B	间接排放	—

注 1: 水污染物当量数等于该污染物的年排放量除以该污染物的污染当量值 (见附录 A)，计算排放污染物的污染物当量数，应区分第一类水污染物和其他类水污染物，统计第一类污染物当量数总和，然后与其他类污染物按照污染物当量数从大到小排序，取最大当量数作为建设项目评价等级确定的依据。

注 2: 废水排放量按行业排放标准中规定的废水种类统计，没有相关行业排放标准的通过工程分析合理确定，应统计含热量大的冷却水的排放量，可不统计间接冷却水、循环水以及其他含污染物极少的清净水的排放量。

注 3: 厂区存在堆积物 (露天堆放的原料、燃料、废渣等以及垃圾堆放场)、降尘污染的，应将初期雨污水纳入废水排放量，相应的主要污染物纳入水污染当量计算。

注 4: 建设项目直接排放第一类污染物的，其评价等级为一级；建设项目直接排放的污染物为受纳水体超标因子的，评价等级不低于二级。

注 5: 直接排放受纳水体影响范围涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场等保护目标时，评价等级不低于二级。

注 6: 建设项目向河流、湖库排放温排水引起受纳水体水温变化超过水环境质量标准要求，且评价范围有水温做感目标时，评价等级为一级。

注 7: 建设项目利用海水作为调节温度介质，排水量 $\geq 500$  万m<sup>3</sup>/d，评价等级为一级；排水量 $< 500$  万m<sup>3</sup>/d，评价等级为二级。

注 8: 仅涉及清净水排放的，如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的，评价等级为三级A。

注 9: 依托现有排放口，且对外环境未新增排放污染物的直接排放建设项目，评价等级参照间接排放，定为三级B。

注 10: 建设项目生产工艺中有废水产生，但作为回水利用，不排放到外环境的，按三级B评价。

### 1.7.3 地下水

#### 1.7.3.1 项目类别

项目拟建厂址位于鹤壁市宝山循环经济产业集聚区（姬家山产业园区），项目类别为化工项目，环评文件类别为环境影响报告书，根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）可判定该项目属于 I 类建设项目。

#### 1.7.3.2 地下水环境敏感程度

①本项目厂区不在划定的盘石头地表水饮用水源一级保护区和盘石头饮用水源二级保护区范围内，保护区位于厂址区地下水流上游方向且距离较远。

②鹤壁集地下水饮用水源地在拟建厂区正北方向约 12 公里，地下水保护区范围以南北长约 245m，东西宽约 182m，面积 44590m<sup>2</sup>，位于厂址上游，本项目不在鹤壁集地下水饮用水源地保护区范围内。

③鹤壁市境内南水北调中线工程位于项目区东边，渠道最近距厂址区垂直距离约为 17km，南水北调中线工程未经过项目所处许家沟泉域，与本项目没有直接水力联系，故本项目对其没有影响。

④工农渠在产业园东南约 600m，工农渠由南南西向北北东方向输水，渠底标高约为 200~205m，原渗漏率较大（近 40%），经衬砌防渗处理后，渗漏率为 5~10%，该段岩溶水水位标高为 128~132m，因此渠水位明显高于岩溶水地下水位 72~73m，渠道水补给地下水。

⑤评价区涉及分散式居民饮用水源，评价区地下水主要为浅层孔隙水和深层岩溶水，受含水层组的空间分布、富水程度、地下水埋藏条件和不同的供水对象的影响，深层岩溶水主要采用分散性开采方式供村民饮用，浅层孔隙水主要采用分散开采方式用于农业灌溉。

⑥本项目周围无国家和地方政府设定的与地下水环境相关的如热水、矿泉水、温泉等其他保护区。

项目拟建厂址属于地下水环境较敏感地区，根据地下水评价工作等级划分指标表 1.7-5，本项目地下水环境评价工作等级为一级。

表 1.7-5 地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区*。
不敏感	上述地区之外的其他地区。

### 1.7.3.3 评价等级

根据项目类别和地下水环境敏感程度，根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），地下水评价等级为一级。

表 1.7-6 地下水环境影响评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

### 1.7.4 声环境

根据《环境影响评价技术导则（声环境）》（HJ2.4-2009）中有关声环境影响评价工作等级划分原则，确定工程声环境影响评价等级为三级，详见表 1.7-7。

表 1.7-7 声环境影响评价等级划分一览表

项目	指标
建设项目性质	新建
规模类型	中型
厂址所在功能区	3 类
建设前后噪声级别变化程度	预计<3dB(A)
评价等级	三级

### 1.7.5 环境风险

根据各环境要素敏感等级（E），按照 HJ 169-2018 要求对环境风险评价工作等级进行划分。

表1.7-8 环境风险潜势划分表

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV <sup>+</sup>	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I

根据本项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，项目各环境要素环境风险潜势划分情况见下表。

表1.7-9 本项目环境风险潜势判定表

环境要素	危险物质及工艺系统危险性（P）	环境敏感程度（E）	各要素环境风险潜势	建设项目环境风险潜势综合等级
大气环境	P3	E1	III	III
地表水环境		E1	III	
地下水环境		E2	III	

根据以上判断，大气环境、地表水环境、地下水环境风险潜势均为III级，因此，本项目环境风险潜势为III级。

表 1.7-10 项目环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV <sup>+</sup>	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 <sup>a</sup>

a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录 A。

根据环境风险评价工作等级划分原则，环境风险评价工作等级按照环境风险潜势可判定为二级评价。

### 1.7.6 土壤环境

本项目属于污染影响型项目，根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》

(HJ 964-2018)，首先识别建设项目所属行业的土壤环境影响评价项目类别，再根据建设项目占地规模及周边土壤环境敏感程度划分土壤评价等级。

本项目属于石油、化工中的化学原料和化学制品制造，为 I 类项目。本项目厂址占地面积约占地 70 亩，属于小型。项目位于鹤壁市宝山循环经济产业集聚区西片区北部组团，占地为规划的工业用地，项目周边土壤环境敏感程度为“不敏感”。

根据土壤环境影响评价项目类别、占地规模与敏感程度划分评价工作等级，详见表 1.7-10。

表 1.7-11 项目地下水环境影响评价工作等级分级表

项目	I 类项目			II 类			III 类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作

通过上述判定，项目土壤环境影响评价等级为二级。

## 1.8 评价范围

根据项目评价等级以及区域环境特征，各项环境要素评价范围详见汇总表 1.8-1。

表 1.8-1 项目各环境要素评价范围汇总表

环境要素	评价范围
空气环境	以厂址为中心，厂址边界外 2.5km 的矩形区域
地表水环境	/
地下水环境	约 59.77km <sup>2</sup>
声环境	厂界外 1m
土壤环境	厂址及厂界外 0.2km
环境风险	以工程厂址为中心，半径 5km 范围

## 1.9 评价总体思路

### 1.9.1 工程特点

•项目在现有厂区内进行建设，主要内容为对一车间进行改造，新增年产 3000 吨溴代烷烃和羧酸酯。

•项目供水、供热、供电均依托园区基础设施。

•项目废气经预处理后进入废气治理终端系统，经进一步治理后达标排放。

•项目废水先经预处理脱盐，然后进入生化处理系统，经处理后达标排放，废水经管网进入集聚区污水处理厂。

•固废妥善处置不外排，噪声厂界达标不扰民，环境风险可控。

### 1.9.2 环境特点

项目选址位于鹤壁市宝山循环经济产业集聚区西片区北部组团，该项目建设符合产业集聚区主导产业和环境准入要求，项目用地属于三类工业用地，符合鹤壁市城市总体规划以及姬家山产业园区规划要求。

项目所在区域为低山、丘陵地区，为复杂地形。项目所占地块位于丘陵间的谷底，地势较为平缓。项目不涉及居民搬迁。

本项目运营期废水经过厂内污水处理站治理后排入集聚区污水处理厂，尾水经泗河汇入汤河，汤河属海河流域卫河水系。

### 1.9.3 评价总体思路

(1) 根据工程生产工艺及产污环节分析，结合工程设计资料，在物料衡算、类比调查的基础上确定工程排污源强。依据工程采取的污染防治措施及处理效果，对工程排放污染物进行达标分析并计算工程污染物排放量。

(2) 通过现场监测调查、资料收集，弄清评价区域环境空气、地表水、地下水、土壤及噪声等环境要素的现状，在此基础上，对区域环境质量现状进行分析评价，分析该区域存在的主要环境问题。

(3) 在区域环境现状监测评价的基础上，根据工程分析结论，预测本工程建成

投产后，污染物排放对区域环境空气、声环境等的影响程度和范围，对地表水环境影响进行简要分析，预测项目对地下水环境可能造成的影响。

(4) 对工程拟采取的环保措施的可行性进行分析论证，重点是工程废气、废水处理措施和地下水污染防治措施，针对存在的问题提出建议和要求。

(5) 根据工程原料、产品、中间产物及生产过程特性，从风险识别、源项分析入手，找出工程原料、产品、中间产物及产品储运和生产过程中存在的主要环境风险，按照风险事故类型，分析可能存在的风险事故对环境和周围环境敏感点的影响，提出预防、防范风险事故的措施及事故发生后的应急措施。

(6) 在上述充分分析论证的基础上，从环保角度对项目建设的可行性做出明确结论。

## 1.10 专题设置和工作重点

本次评价设置以下专题：

1.10.1 总则

1.10.2 工程分析

1.10.3 环境概况及质量现状

1.10.4 环境质量影响预测及评价

1.10.5 环境风险分析

1.10.6 污染防治措施评价

1.10.7 环境经济损益分析

1.10.8 环境管理与监测计划

1.10.9 评价结论

根据工程特点和区域环境质量现状，确定本次评价的评价重点为：

- 工程分析
- 环境质量影响预测与评价
- 环境风险分析
- 污染防治措施分析

## 第二章 工程分析

### 2.1 现有工程概况

#### 2.1.1 现有工程基本情况

鹤壁海格化工科技有限公司位于鹤壁市鹤山区、鹤壁宝山循环经济产业集聚区北部，北临鹤林公路，东邻鹤壁恒力橡塑有限公司，南为自然沟，西为园区道路。

海格化工自 2009 年开始建设，目前建成有年产 10 万吨离子交换树脂生产能力。在该厂区建设有项目有：年产 5 万吨离子交换树脂项目、年产 5 万吨离子交换树脂扩建项目、办公楼和研发中心建设项目。

在生产过程中，对催化剂种类、树脂精制、废酸利用等进行了优化，根据环境管理部门的要求进行了变更分析，但总体产能不变，仍是 10 万吨离子交换树脂。

一期项目于 2016 年 11 月 14 日由原鹤壁市环境保护局以鹤环审[2016]24 号予以批复，二期项目于 2019 年 7 月 19 日完成了自主验收；2020 年 10 月 15 日通过了河南省生态环境厅的清洁生产验收。已申领排法许可证：914016020572132507001P。

表 2.1-1 海格化工现有项目环保手续一览表

序号	项目名称	审批单位	批复文号和时间
1	年产 5 万吨离子交换树脂项目	鹤壁市环境保护局	鹤环审[2014]10 号 2014 年 9 月 5 日
2	年产 5 万吨离子交换树脂扩建项目	鹤壁市环境保护局	鹤环审[2016]2 号 2016 年 1 月 22 日
3	海格化工研发中心项目	鹤壁市环境保护局	鹤环监表[2016]025 号 2016 年 5 月 30 日
4	年产 5 万吨离子交换树脂项目验收批复	鹤壁市环境保护局	鹤环审[2016]24 号 2016 年 11 月 14 日
5	阴离子交换树脂氯化工艺变更环境影响分析	/	2017 年 8 月
6	阳离子交换树脂变更环境影响报告	/	2017 年 11 月
7	阴离子交换树脂项目变更环境影响分析报告	/	2018 年 5 月
8	年产 5 万吨离子交换树脂扩建项目验收	自主验收	2019 年 7 月
9	(第一轮)清洁生产审核验收意见	河南省生态环境厅	豫清验[2020]38 号 2021 年 3 月 19 日

## 2.1.2 产品规模质量标准

### 2.1.2.1 全厂产品规模

经两期建设后，建成了年产 10 万吨离子交换树脂，包括白球、普通型阴阳离子交换树脂和大孔型阴阳离子交换树脂。白球大部分自用，少量做为产品外售。

表 2.1-2 全厂产品规模一览表

序号	产品名称	规模 (t/a)	备注
1	白球	10000	中间产品、产品
2	大孔型阳离子交换树脂	15000	产品
3	大孔型阴离子交换树脂	15000	产品
4	阳离子交换树脂	30000	产品
5	阴离子交换树脂	30000	产品
6	硫酸镁	9000	副产品

### 2.1.2.2 产品质量

#### 1、白球

表 2.1-3 白球主要控制指标

项目	指标
粒度	0.3-1.2mm, ≥95%
膨胀度	2.6-3.3

#### 2、001×7 阳离子交换树脂

表2.1-4 001×7阳离子交换树脂产品主要技术指标

指标名称 /等级	优等品	一等品	合格品
含水量%	46-52	45-53	
质量全交换容量mmol/g≥	4.5	4.4	4.3
体积全交换容量mmol/ml	1.8	1.7	
湿视密度 g/ml	0.77-0.87		
湿真密度 g/ml	1.24-1.28		
粒度% (0.315-1.25mm) ≥	95		

粒度% (小于0.315mm) ≤	1	-	
有效粒径mm	0.40-0.60		
均一系数≤	1.7		
磨后圆球率≥	95	85	70

### 3、201×7 阴离子交换树脂

表2.1-5 201×7阴离子交换树脂产品主要技术指标

指标名称 /等级	优等品	一等品	合格品
含水量%	42-48	41-49	
质量全交换容量mmol/g≥	3.6	3.5	3.4
湿视密度 g/ml	0.66-0.75		
湿真密度 g/ml	1.06-1.11		
粒度% (0.315-1.25mm) ≥	95		
粒度% (小于0.315mm) ≤	1	-	
均一系数≤	1.7		
磨后圆球率≥	95	85	70

### 4、D001 大孔阳离子交换树脂

表2.1-6 D001阳离子交换树脂产品主要技术指标

指标名称 /等级	优等品	一等品	合格品
含水量%	45-55	44-56	
质量全交换容量mmol/g≥	4.35	4.34	4.30
体积全交换容量mmol/ml≥	1.8	1.7	
湿视密度 g/ml	0.77-0.85		
湿真密度 g/ml	1.25-1.28		
粒度% (0.45-1.25mm) ≥	95		
粒度% (小于0.45mm) ≤	1	-	
有效粒径mm	0.40-0.70		
均一系数≤	1.6		
磨后圆球率≥	90	80	70

## 5、D301 大孔阴离子交换树脂

表2.1-7 D301阴离子交换树脂产品主要技术指标

指标名称 /等级	优等品	一等品	合格品
含水量%	48-58	46-60	
质量全交换容量mmol/g <sub>+</sub> ≥	4.8	4.7	4.6
湿视密度 g/ml	0.65-0.72		
湿真密度 g/ml	1.03-1.06		
粒度% (0.315-1.25mm) ≥	95		
粒度% (小于0.315mm) ≤	1	-	
有效粒径mm	0.40-0.70		
均一系数≤	1.6		
磨后圆球率≥	90	80	70

## 6、硫酸镁

硫酸镁质量标准执行 GB/T26568-2011《农业用硫酸镁》中的七水硫酸镁标准，详见表 2.1-8。

表 2.1-8 农业用硫酸镁产品质量指标

项目	一水硫酸镁 (粉状)	一水硫酸镁 (粒状)	七水硫酸镁
水溶镁 (以 Mg 计) 的质量分数/% ≥	15.0	13.5	9.5
水溶硫 (以 S 计) 的质量分数/% ≥	19.5	17.5	12.5
氯离子 (以 Cl <sup>-</sup> 计) 的质量分数/% ≤	2.5	2.5	2.5
游离水的质量分数/% ≤	5.0	5.0	6.0
水不溶物的质量分数/% ≤	—	—	0.5
粒度 (2.00mm—4.00mm) /% ≥	—	70	—
pH 值	5.0~9.0	5.0~9.0	5.0~9.0
外观	白色、灰色或黄色粉末，无结块	白色、灰色或黄色颗粒，无结块	无色或白色结晶，无结块
指标中的“—”表示该类别产品的技术要求中此项不做要求			
* 游离水的质量分数以出厂检验为准			

### 2.1.3 工作制度

项目厂区职工总数约 185 人，车间生产根据产品生产周期不同，实行四班三运转、三班二运转，后勤人员每天八小时。

### 2.1.4 公用工程

#### 2.1.4.1 给排水

##### ·给水

姬家山产业园区采用地表水盘石头水库作为水源，目前已正常运行，总设计供水规模 8 万 t/d。

目前园区在海格化工西侧建有一蓄水池，有效容积 4500m<sup>3</sup>，用于园区内供水，水源为水厂净化后的水，由泵送蓄水池。目前供水管网已建成，正常供水。

##### ·循环水

项目建设池容 1200m<sup>3</sup>，采用一次水做为补充水，循环水排水直接经总排口排放。

##### ·消防给水

据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）第 8.2.1 第 1 条要求：建筑占地面积大于 300m<sup>2</sup>的厂房和仓库，设置室内消火栓；依据《消火栓给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.5.2 室内消防用水量为 25L/S，依据《消火栓给水及消火栓系统技术规范》3.3.2 条室外消防用水量为 25L/S；火灾延续时间 3 小时计算，所需消防总用水量 540m<sup>3</sup>。

厂区内建设 1200m<sup>3</sup>消防水池，供全厂使用。

##### ·去离子水

厂区内建设 10t/h 去离子水生产装置，制备工艺采用反渗透+混床（离子交换）工艺，其工艺流程：不锈钢水箱→原水加压泵→自动多介质过滤器→自动活性炭过滤器→精密过滤器→反渗透→混床→紫外线杀菌器→微孔过滤器→增压水泵→用水点。

##### ·排水

厂区内雨污分流，雨水经雨水管网排出厂区，生产、生活污水经厂内污水处理

设施处理达标后排入园区污水管网，进入宝山循环经济产业集聚区污水处理厂进一步处理排放。

目前北部组团（原姬家山产业园区）纳污管网已敷设完毕，污水收集池致集聚区污水处理厂输送管网已建成运行，海格公司废水经厂内污水处理站处理后达标排入管网。

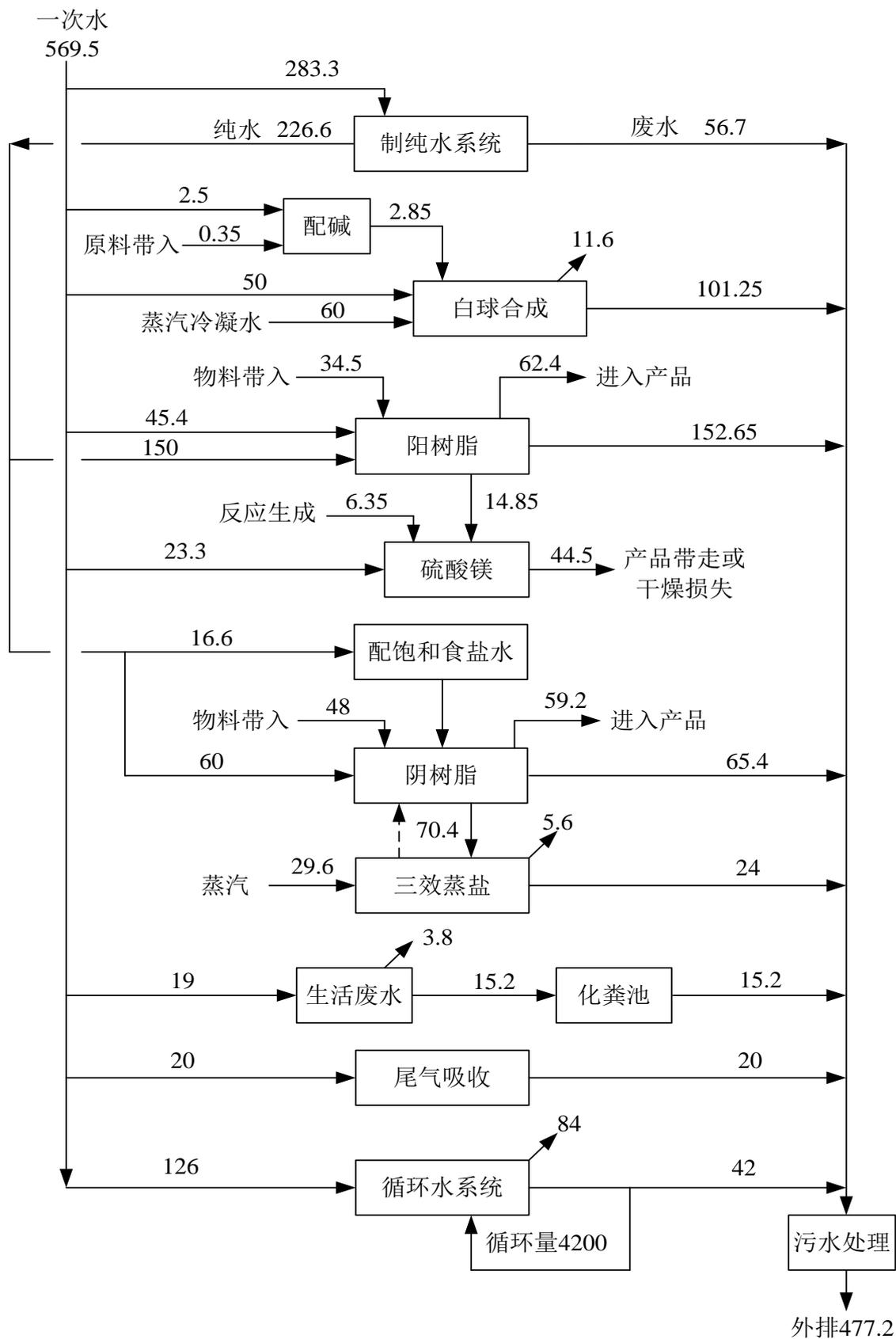


图 2.1-1 现有工程全厂水平衡 单位: m<sup>3</sup>/d

#### 2.1.4.2 供电

在规划区中部建一 110KV变电站，装机容量为：3x63MVA。占地面积为：600 m<sup>2</sup>。其电源由 220KV桃源站引来。10KV电源回路沿规划路引至本区。

根据用电负荷计算，厂区内建设2×1000kVA，1×500kVA，1×630kVA变压器，可以满足全厂电力需要。

#### 2.1.4.3 供热

根据集聚区规划及规划环评要求，集聚区拟建设集中供热锅炉，目前西片区北部组团已实施，现有鼎炬热能公司 2 个 75t/h+45t/h 的循环流化床锅炉做为北部组团用户的主热源。

#### 2.1.4.4 制冷

现有五台制冷机组，为螺杆中低温机组，主要安装在 2 处，罐区处冰机房，现有 121.6kw 冰机 1 台，94.7kw 冰机 2 台；二车间北冰机房，现有 101kw 冰机 1 台，94.7kw 冰机一台。制冷剂为 R22，介质为冷水，配套冷却塔为玻璃钢方形冷却塔，处理量 300m<sup>3</sup>/h。

#### 2.1.4.5 储运

本项目罐区装卸区位于规划厂区的南部，详见总平面布置图。

按照建设项目产能需要，配置了各个类别储罐的种类及其大小、储罐形式、储存方式，并进行了优化调整，优化后罐区详细配置详见下表。储罐根据厂区条件地面储存，设置围堰，围堰高度 1m，尺寸为 85m×15m。

表 2.1-20 全厂罐区内容一览表

序号	原料名称	储罐容积	单位	数量	备注
1	98%硫酸储罐	Φ2800*10500/60m <sup>3</sup>	个	3	地面储存，设置围堰
2	氯甲醚	Φ2800*10500/60m <sup>3</sup>	个	1	
3	回收氯甲醚	Φ2800*10500/60m <sup>3</sup>	个	1	
4	甲缩醛	Φ2800*10500/60m <sup>3</sup>	个	1	
5	甲醇	Φ2800*10500/60m <sup>3</sup>	个	1	
6	异丁醇	Φ2800*10500/60m <sup>3</sup>	个	1	

7	氯磺酸	Φ2800*10500/60m <sup>3</sup>	个	1	
8	苯乙烯	Φ2800*10500/60m <sup>3</sup>	个	2	
9	三甲胺	Φ2800*10500/60m <sup>3</sup>	个	1	
10	二甲胺	Φ2800*10500/60m <sup>3</sup>	个	1	
11	甲醛	Φ2800*10500/60m <sup>3</sup>	个	1	
12	液碱	Φ2800*10500/60m <sup>3</sup>	个	1	
13	二氯乙烷	Φ2800*10500/60m <sup>3</sup>	个	1	

## 2.2 现有工程生产工艺和污染物达标分析

### 2.2.1 白球

离子交换树脂由三维空间结构的网络骨架、骨架上连接的可离子化的功能基团以及功能基团上吸附的可交换的离子 3 部分组成。强酸型阳离子交换树脂绝大多数为聚苯乙烯系骨架，通常采用悬浮聚合法合成树脂，然后磺化接上交换基团，由以上反应获得的球状共聚物称为“白球”。将白球洗净干燥后，即可进行连接交换基团的磺化反应。

在离子交换树脂的生产中小白球是由苯乙烯和二乙烯苯两种单体在过氧化苯甲酰的引发作用下，在盐水中经适当的搅拌使单体分散成大小合适的液珠，悬浮交联共聚合成粒度均匀圆形球体，即白球。它具有特殊的三维网状结构，聚苯乙烯形成链状高分子，二乙烯苯作为交联剂，在聚合链之间起搭桥作用。聚苯乙烯-二乙烯苯型共聚物为聚苯乙烯-二乙烯苯型离子交换树脂的高分子骨架，经磺化可制得苯乙烯系强酸性阳离子交换树脂，经氯甲基化反应和胺化反应，即可制得苯乙烯系季铵型强碱性阴离子交换树脂。

(1) 脱阻：从罐区将苯乙烯泵入苯乙烯脱阻罐，采用树脂吸附脱除其中的阻聚剂（对苯二酚），将脱阻后的苯乙烯放入苯乙烯脱阻后储存罐；从罐区将二乙烯苯泵入二乙烯苯脱阻罐，采用树脂吸附脱除其中的阻聚剂，将脱阻后的二乙烯苯放入二乙烯苯脱阻后储存罐。树脂定期用 5% 左右的氢氧化钠溶液再生，再生液直接排入污水处理站。

(2) 备原料：从异丁醇回收储罐中将异丁醇泵入异丁醇计量罐，将苯乙烯、二

乙烯苯从脱阻后储罐中泵入相应计量罐。

(3) 配油相：确认混料釜排空阀门和进料阀门开启，将苯乙烯计量罐中的苯乙烯放入混料釜中，开启搅拌，搅拌 5min 后关闭搅拌。将二乙烯苯计量罐中的二乙烯苯放入混料釜中，开启搅拌 5min 后关闭搅拌。将异丁醇计量罐中的异丁醇放入混料釜中，开启搅拌 5min 后关闭搅拌。

(4) 聚合：将自来水和催化剂过氧化苯甲酰溶液放入聚合釜中，开启搅拌，开启夹套蒸汽进口阀门和冷凝水去蒸馏水罐阀门，将釜温升到 45°C。将定量的明胶人工投入聚合釜中，然后将釜温升到 65°C。将定量磷酸氢二钠和磷酸钠投入聚合釜中，将釜温升到 75°C。将定量木质素投入聚合釜中，将釜温升到 80°C。将定量氯化钠投入聚合釜中，搅拌 5-10min 后，将混料釜中的油相泵入聚合釜。油相投入后，釜温降低，开大夹套蒸汽进出阀门，将釜温升到 80°C。设定搅拌转速，从转速 15r/min—35r/min，经常取样检测成球大小，根据客户要求，调整转速来控制球的粒径大小。

根据品种不同，有加入液体石蜡、聚乙烯醇。

(5) 放料：定型后，开启异丁醇提取釜进料阀门，开启提取釜排空阀门，开启聚合釜放料阀门，将聚合釜中的成品球伴随着母液一同放入提取釜中，在 80°C 保温 6h。

滤母液：先蒸异丁醇，保温后，开启固液分离阀门，将液相放入母液储存罐，计量母液数量，待下次前按比例补足投料液量。

采用石蜡为致孔剂时，用甲缩醛、120#溶剂油萃取处理。

放料：开启滤箱进料阀门，开启提取釜排空阀门，开启提取釜放料阀门，将提取釜中的成品球伴放入滤箱中。

(6) 洗涤：用纯水对白球进行洗涤，洗涤废水排入污水处理站。

(7) 干燥：将控过水的白球，放入盘式干燥机中，部分特种树脂用双锥干燥机。

化验：烘干后，取样，将样送至质检部，检测达标后方可进行下一步操作。

(8) 分筛：合格后，将白球输送至多层自动筛上，分筛成各个粒度的白球，装袋并称重，即得白球。

白球反应式为：

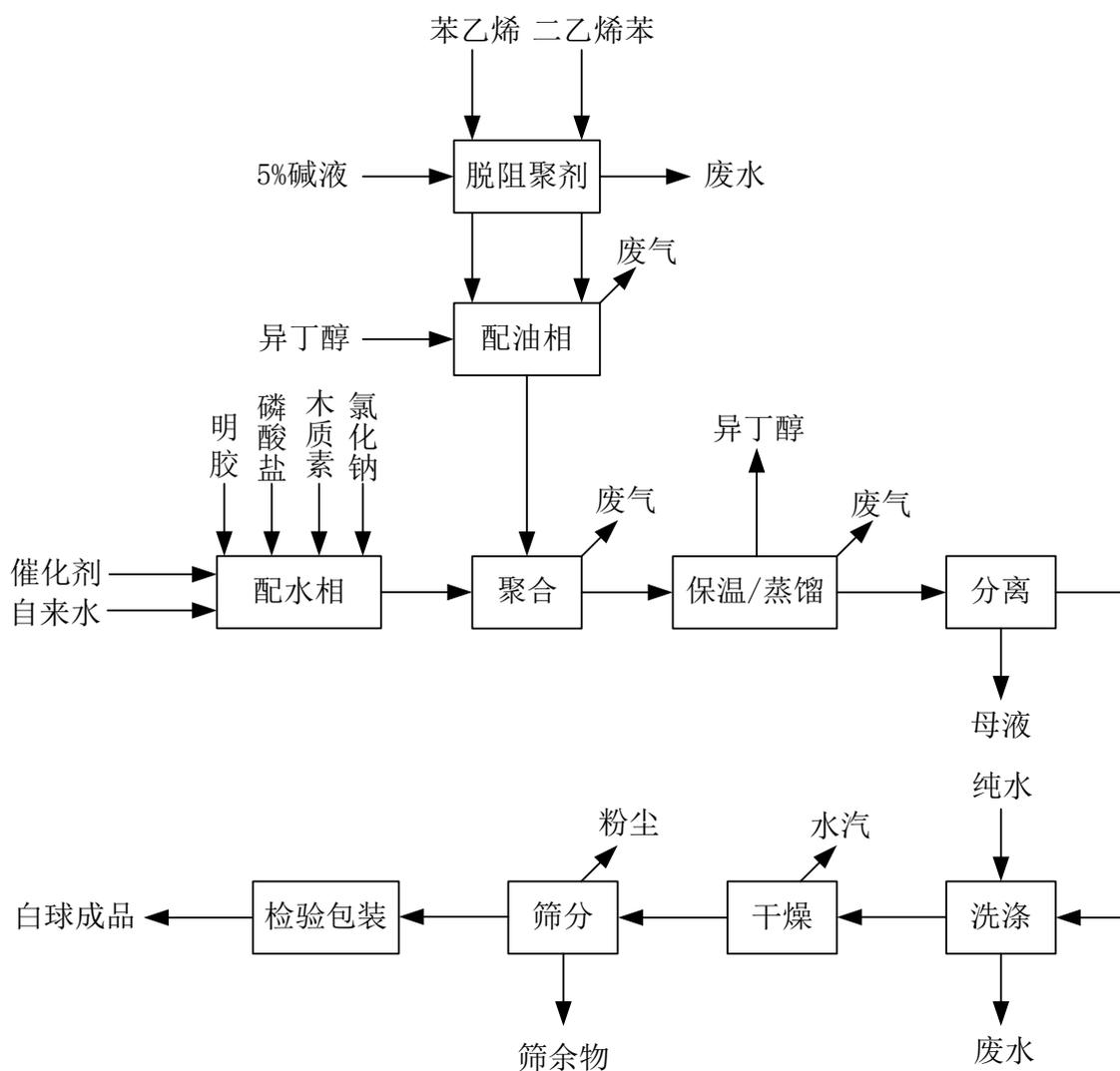
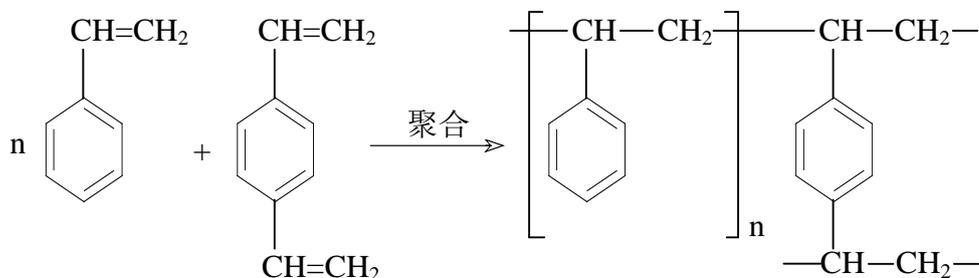


图 2.2-1

白球合成工艺流程图

## 2.2.2 阳离子交换树脂

### （一）树脂生产

阳离子交换树脂是在高分子聚合物骨架（白球）的芳环上通过典型的亲电取代反应引入磺酸基( $-\text{SO}_3\text{H}$ )制备具有交换能力的磺酸型阳离子交换树脂。

#### （1）磺化反应

按投料比在高位计量罐中配制、称量定量 92%硫酸和二氯乙烷，先将硫酸经泵打入反应釜中，然后将定量白球吸入反应釜，放入二氯乙烷，搅拌升温，在 75~80℃反应 4 小时；然后逐步进行深化反应，反应时间持续约 18 小时。同时用石墨改性聚丙烯换热器冷凝回收二氯乙烷作为下次使用。反应完成后降温 30℃左右。

#### （2）梯级稀释

反应完成后需要将没反应的硫酸充分回收和利用。经反应釜中的过滤系统将液相放出输入液槽中，供下次使用。磺化反应后树脂中存有硫酸浓度为 86%左右，使用逐级挡酸方法提取、稀释硫酸（梯级稀释和浓缩）。具体操作如下：将 83%左右的硫酸稀释液经真空泵打入反应釜，和树脂中夹带的 86%硫酸混合后，其浓度会在 85%左右，经过滤系统放出液相，其中部分输入到上次放出的液槽中，其余放入另一液槽中做为下级挡酸，形成 70%的稀硫酸后排出系统，进入硫酸镁车间。

#### （3）中和转型

树脂分离后为 H 型，加入氢氧化钠溶液中和成为钠型。

#### （4）洗涤包装

中和为钠型的树脂采用去离子水洗涤干净，经包装后为成品。

### （二）废酸处理

自母液储罐将过滤母液（硫酸镁生产）打入反应池中约 30m<sup>3</sup>，开启引风机。打开反应池口盖板，将氧化镁约 4t投入反应池中，封闭后开启搅拌。

打开硫酸罐取样口，取适量硫酸，用比重计测定硫酸比重，根据硫酸比重来计算加入氧化镁的量。将硫酸罐中的 70%硫酸缓慢放入反应池中约 7.5m<sup>3</sup>，放完后关闭相应阀门。搅拌反应约 6h，取样检测酸碱度，pH达到 5 后停止搅拌，加入 1kg聚丙

烯酰胺，静置沉淀 3-4h，待液体分层。

降温结晶，开启冷却罐搅拌，用泵将反应罐上层抽入冷却罐。下层液经板框过滤去除不溶物后回到母液罐中。

开启离心机，将降温结晶的硫酸镁泵入离心机进行脱水，结合客户需要，部分用滚筒烘干机烘干，包装后为成品。

反应式：

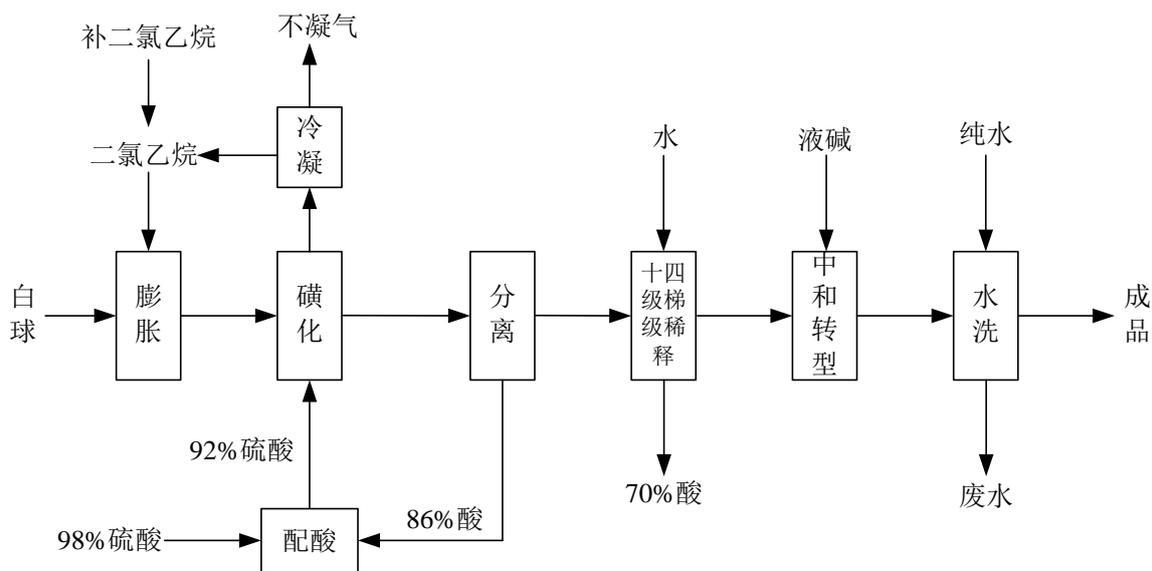
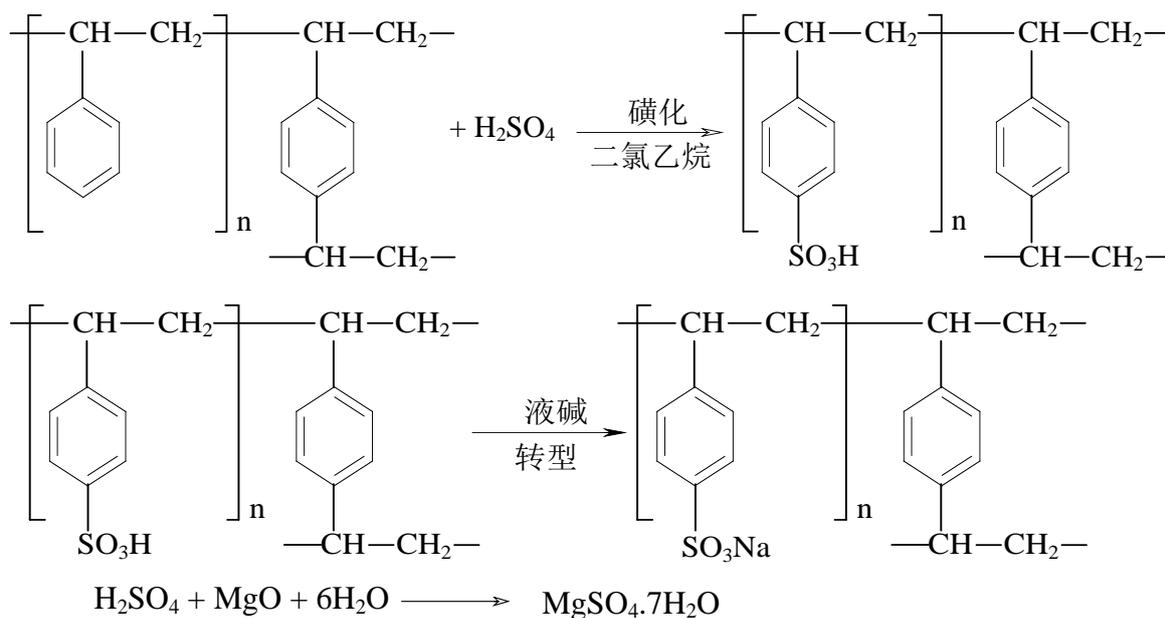


图 2.2-2

阳离子树脂工艺流程示意图

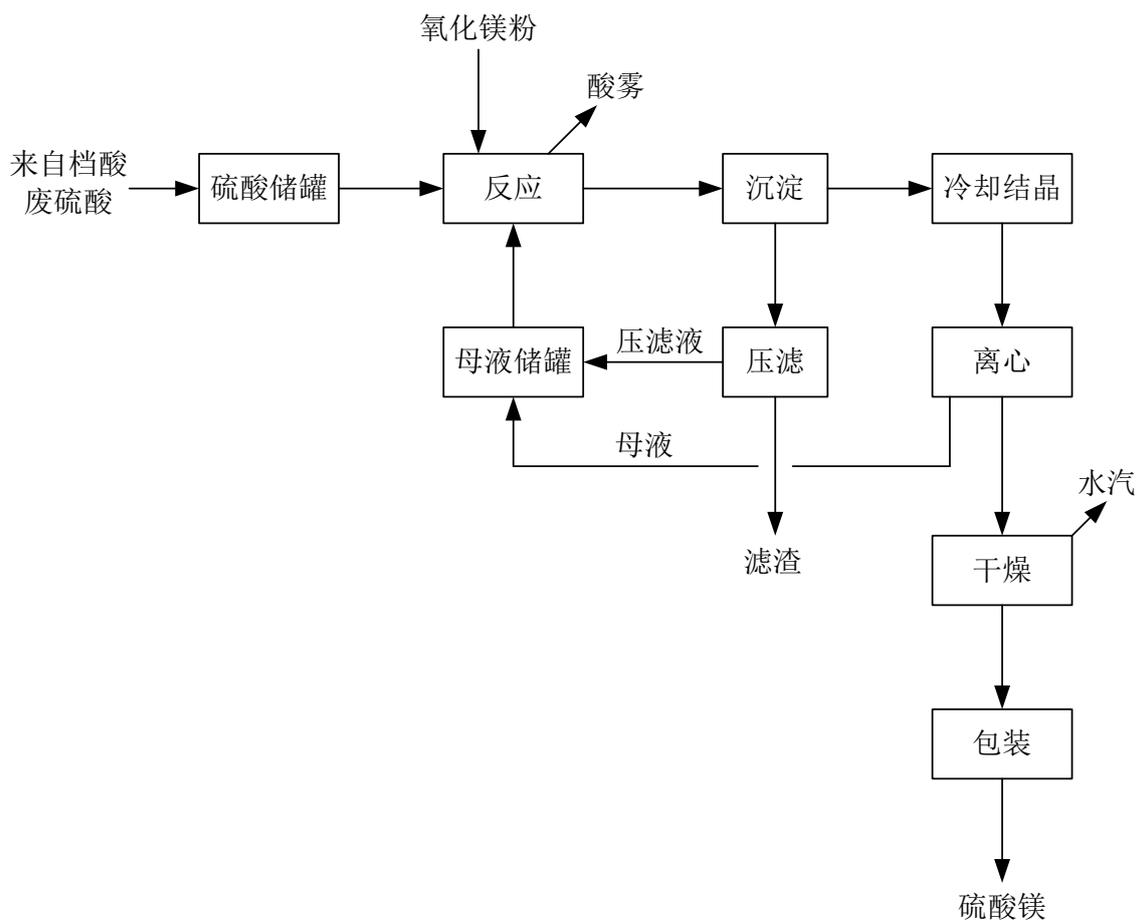


图 2.2-3 废酸处理工艺流程示意图

### 2.2.3 阴离子交换树脂

阴离子交换树脂是以苯乙烯和二乙烯苯共聚球体为骨架（白球），通过氯甲基化和胺化引入胺基团（ $-\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{Cl}$ ）而制成。

#### （1）氯甲基化反应

按投料比在计量罐中称量定量的氯甲醚或甲醛，用泵泵入反应釜中，然后将定量白球投入反应釜，加氯化铁（或氯化锌），自高位槽滴加硫酸或氯磺酸，搅拌升温到  $40^\circ\text{C}$ ，常压控制温度  $40\text{-}50^\circ\text{C}$ ，保温  $6\text{-}10\text{h}$ ，取样检测氯含量，当氯含量（15%以上）达到工艺要求时，停止反应。将反应釜内母液进行抽滤输入到蒸馏塔中回收氯甲醚和副产的甲醇，蒸馏过程中的废气经一级水冷和两级冰盐水冷凝回收氯甲醚和甲醇，不凝气进入尾气处理系统，经酸洗、碱洗、两级水洗除雾、RCO 催化燃烧后  $20\text{m}$  排气筒排放，吸收液定期排入污水处理系统。氯化完成后得到氯甲基球体。

海格化工所生产的树脂品种较多，在某些特定用途的树脂如 D301L 血液吸附专用树脂仍需要采用氯化锌为氯化剂，这种树脂不能采用氯化铁为催化剂，采用氯化铁为催化剂时，树脂中残留有铁离子，因为血液中含有铁，会影响检测灵敏性和检测结果。该种树脂生产过程中产生的含氯化锌残液采用加碱沉淀、压滤、洗涤副产氢氧化锌，废水去污水处理站。

## (2) 洗涤

将得到的氯甲基球体放入下层胺化反应釜中，泵入甲醇洗涤氯甲基球体，洗净后洗涤液收集至釜中，蒸馏回收甲醇，同时会伴有少量的氯甲醚。

根据产品用途不同，可用甲缩醛代替甲醇。

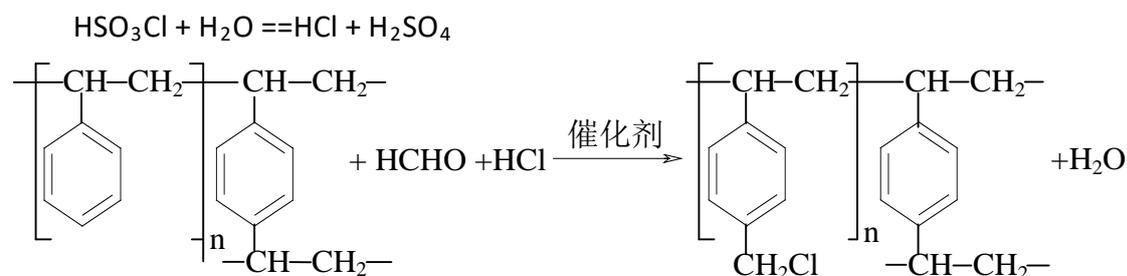
## (3) 胺化反应

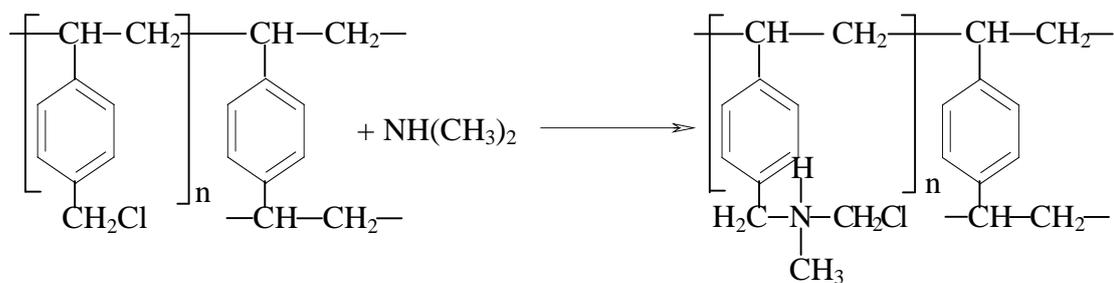
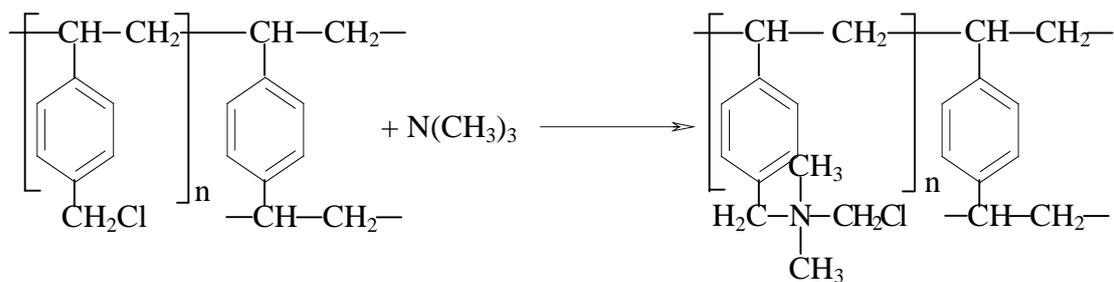
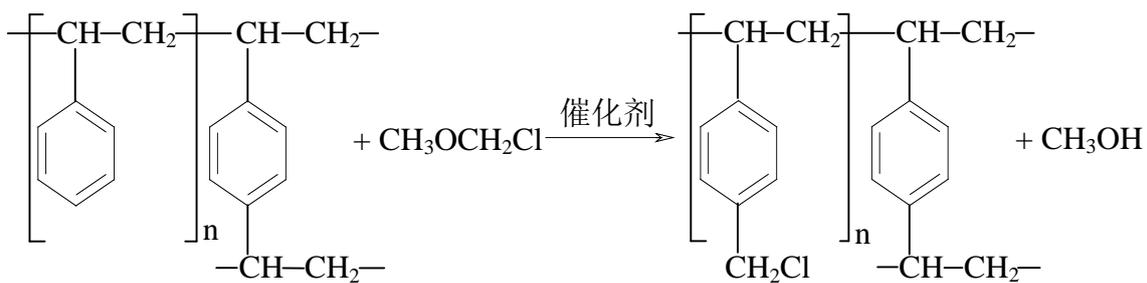
醇洗后，泵入甲缩醛浸没使固体膨胀，搅拌升温，用液碱中和溶液到 pH 值等于 6 时，滴加三甲胺、二甲胺(不同品种使用不同胺化剂)进行胺化反应，温度 30-35°C，保温反应 6-10h。反应完成后液相经过滤系统放出，蒸馏回收甲缩醛和系统中残留的甲醇，采用一级水冷和两级冰盐水冷的多级冷凝回收甲缩醛和甲醇，不凝气进入尾气处理系统。

## (4) 转型

将胺化成品放入饱和食盐水中滴加盐酸转化成氯型即得阴离子交换树脂，经离心分离、洗涤即得阴离子交换树脂。离心母液加入食盐和去离子水，确保仍为饱和盐水，用于下一批物料。

主要反应方程式：





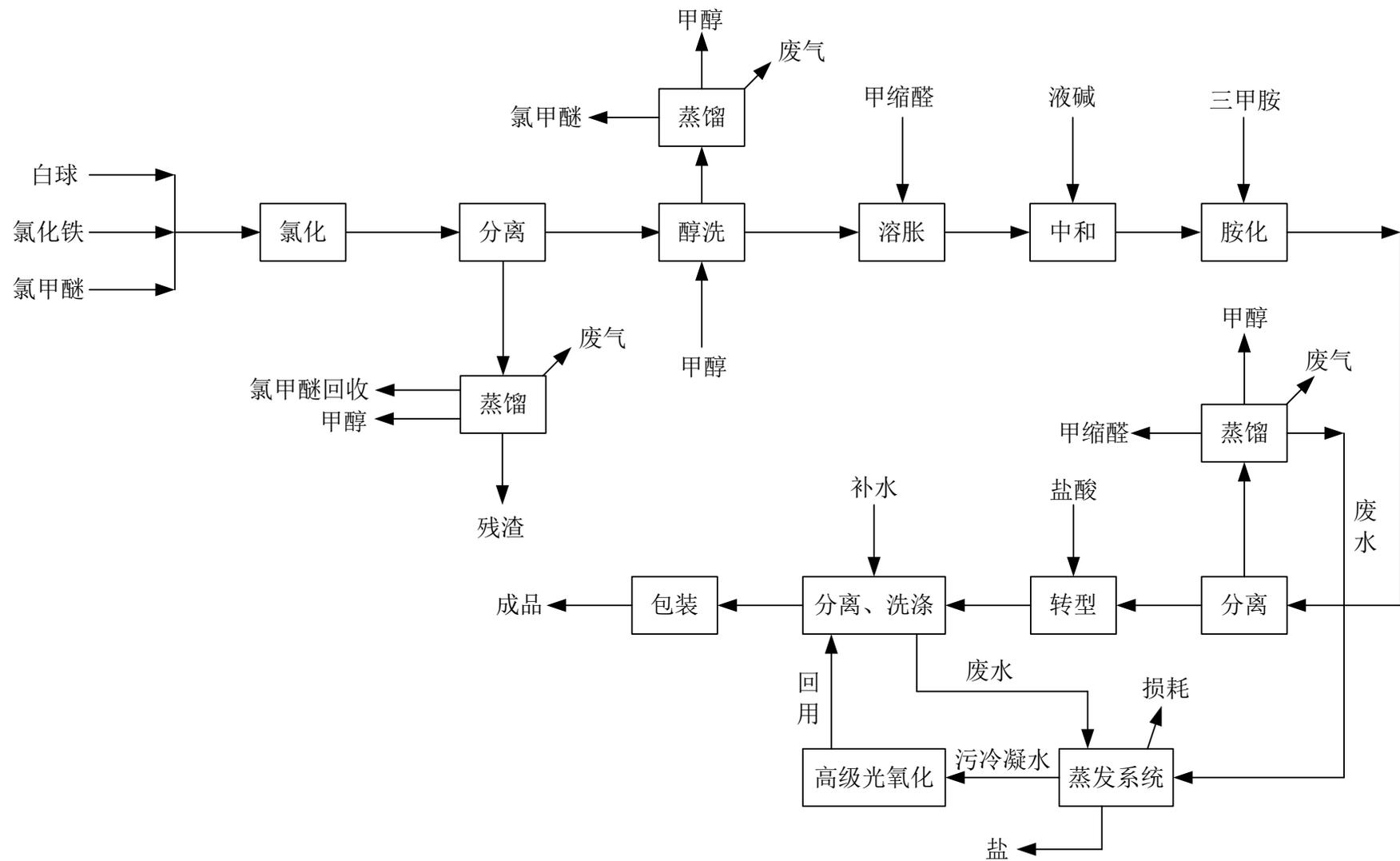


图 2.2-4

阴离子树脂工艺流程图

## 2.2.4 现有工程污染物达标排放分析

### 2.2.4.1 废气

#### (1) 有组织废气

海格化工公司根据大气攻坚要求和清洁生产要求，经多次改进后，现厂区内仅有一根 20m 排气筒，设有 VOCs 在线监测装置，本次利用 2021 年第三季度常规监测数据和在线监测数据进行达标分析。

表 2.2-2 有组织废气常规监测结果一览表

监测因子	监测时间	风量 (m <sup>3</sup> /h)	监测数据		排放标准		达标 情况
			浓度	速率	浓度	速率	
			(mg/m <sup>3</sup> )	(kg/h)	(mg/m <sup>3</sup> )	(kg/h)	
氨	2021.9.7	4380	9.57	4.19 × 10 <sup>-2</sup>	/	8.7	达标
		4790	8.38	4.01 × 10 <sup>-2</sup>			
		5030	8.94	4.50 × 10 <sup>-2</sup>			
硫化氢	2021.9.7	4380	0.21	9.20 × 10 <sup>-4</sup>	/	0.58	达标
		4790	0.23	1.10 × 10 <sup>-3</sup>			
		5030	0.27	1.36 × 10 <sup>-3</sup>			
硫酸雾	2021.9.7	4380	0.83	3.64 × 10 <sup>-3</sup>	45	2.6	达标
		4790	0.86	4.12 × 10 <sup>-3</sup>			
		5030	0.71	3.57 × 10 <sup>-3</sup>			
苯乙烯	2021.9.7	4380	ND	/	50	/	达标
		4790	ND	/			
		5030	ND	/			
非甲烷总 烃	2021.9.7	4380	0.91	3.99 × 10 <sup>-3</sup>	80	/	达标
		4790	0.88	4.22 × 10 <sup>-3</sup>			
		5030	0.82	4.12 × 10 <sup>-3</sup>			
备注	ND: 表示检测结果低于检出限						

表 2.2-3 2021 年部分在线监测数据

时间 因子		1 月份	2 月份	3 月份	4 月份	5 月份	标准值	达标情况
气量 (m <sup>3</sup> /h)	最大	25200	36500	25100	25900	23000	/	/
	最小	10500	20000	21700	17200	17400		
	平均	22000	23100	23500	22600	20800		
非甲烷 总烃 (mg/m <sup>3</sup> )	最大	1.79	2.11	26.38	3.18	3.73	80	达标
	最小	1.07	0.49	0.5	0.73	0.54		
	平均	1.45	0.95	3.1	1.87	1.22		
苯乙烯 (mg/m <sup>3</sup> )	最大	-	-	-	-	-	12kg/h	达标
	最小	-	-	-	-	-		
	平均	-	-	-	-	-		

注：2021 年 1 月仅有 27-31 日 5 天数据；

苯乙烯均未检出。

(2) 厂界浓度

季度监测数据按无组织排放进行下风向的浓度监测，各监测时段最大监测结果见下表。

表 2.2-4 厂界监测结果一览表

厂界 因子	下风向 1 mg/m <sup>3</sup>	下风向 2 mg/m <sup>3</sup>	下风向 3 mg/m <sup>3</sup>	下风向 4 mg/m <sup>3</sup>	标准值 mg/m <sup>3</sup>	达标情况
氨	0.29	0.53	0.46	0.54	1.5	达标
硫酸雾	0.175	0.175	0.158	0.166	1.2	达标
硫化氢	0.029	0.028	0.053	0.055	0.06	达标
颗粒物	0.350	0.233	0.317	0.283	1.0	达标
苯乙烯	ND	ND	ND	ND	5.0	达标
非甲烷总烃*	0.79	0.73	0.74	0.77	2.0	达标

注：非甲烷总烃为瞬时样品

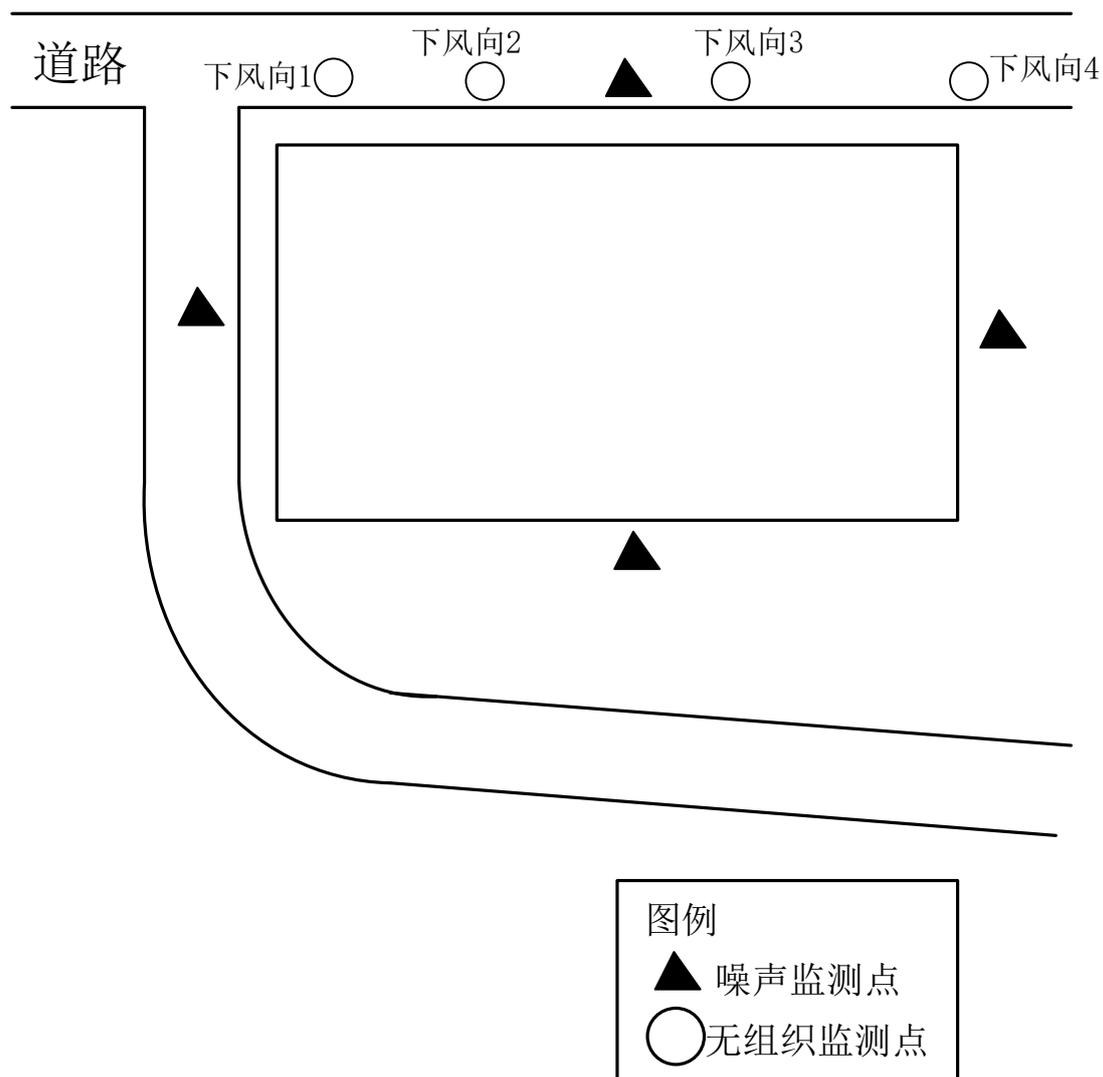


图 2.2-5 无组织排放和噪声监测点位示意图

### (3) 废气达标分析

根据在线监测数据和 2021 年第三季度监测结果，并对比 2021 年第一季度、第二季度监测数据，海格化工公司有组织排放各监控因子均满足相关标准要求，无组织排放监测因子满足相关标准要求，可以做到达标排放。

#### 2.2.4.2 废水

厂区总排口安装有在线监测装置，监测水量、COD、氨氮，本次采用 2021 年 1 月至 6 月在线监测数据和季度监测数据进行达标分析。

表 2.2-5 废水排放数据一览表

时间 因子		1 月份	2 月份	3 月份	4 月份	5 月份	6 月份	标准值	达标 情况
		流量 (m <sup>3</sup> /d)	最大	429.89	384.07	445.34	431.58		
最小	95.02		12.56	31.92	207.25	154.55	127.53		
平均	271.42		147.26	278.47	303.17	317.10	303.58		
COD (mg/L)	最大	133.32	151.8	141.38	150.33	111.24	164.15	300	达标
	最小	78.59	86.06	70.34	71.98	65.42	83.71		
	平均	104.4	115.52	115.24	128.07	95.65	119.56		
氨氮 (mg/L)	最大	9.35	11.26	14.13	7.5	8.77	7.5	30	达标
	最小	7.04	9.01	4.27	4.2	7.43	5.76		
	平均	7.78	9.78	8.35	4.66	8.12	6.16		

表 2.2-6 废水常规监测数据一览表

时间 因子	BOD <sub>5</sub>	动植物油	总氮	总磷	悬浮物	总有机碳
2021.7.20	30.9	0.06	5.17	1.48	12	147
标准值 (DB41/1135-2016)	150	100	50	5	150	/
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

从表 2.2-5 和表 2.2-6 可以看出，海格化工公司现有废水满足《河南省化工行业水污染物间接排放标准》（DB/411135-2016）标准的要求，实现达标排放。

#### 2.2.4.3 噪声

海格现有厂区四周厂界近期无明显变化，采用季度监测数据进行达标分析。

表 2.2-7 海格厂界噪声监测结果一览表 单位：dB（A）

厂界 时间	东厂界		南厂界		西厂界		北厂界	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
2021.9.7	52	48	53	47	52	47	53	48
标准值	65	55	65	55	65	55	65	55
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

从季度常规监测数据可以看出，厂界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准要求。

#### 2.2.4.4 固体废物处置

现有固废白筛余物、硫酸镁滤渣综合利用，生化污泥安全填埋，危险废物委托中环信环保有限公司安全处置。

表 2.2-8 现有工程固体废物处置措施一览表

序号	固体废物名称	性质	处理处置途径
1	白球筛余物	一般固废	外售综合利用
2	硫酸镁滤渣	一般固废	制砖综合利用
3	污水处理站生化污泥	一般固废	安全填埋
4	废试剂瓶	危险废物	委托中环信环保公司安全处置
5	废包装桶	危险废物	委托中环信环保公司安全处置
6	废油漆桶	危险废物	委托中环信环保公司安全处置

#### 2.2.4.5 现有工程存在的环保问题及整改措施

经现场查看，海格化工现有工程存在的环保问题及整改措施见下表。

表 2.2-9 现有工程存在环保问题及整改措施

存在问题	整改要求	整改时限
硫酸镁车间氧化镁上料、包装不规范，存在颗粒物外逸现象	氧化镁采用自动上料，并封闭上料工位，才用自动包装机	随本次工程验收

## 2.3 技改项目概况

### 2.3.1 技改工程建设内容

(1) 本次技改工程对现有白球生产工艺、阳离子树脂生产工艺（含大孔阳离子树脂）、大孔阴离子生产工艺进行优化，提高产品品质，并使产能接近于设计目标。由于阳离子树脂工艺条件的优化，缩短生产周期，把现有生产阳离子树脂的一车间、五车间产能放于五车间。

(2) 对现有一车间进行改造，增加 3000 吨/年溴代系列产品，具体品种有：溴乙酸乙酸 500 吨/年、溴乙烷 400 吨/年、1,6-二溴己烷 2100 吨/年。

(3) 自动控制系统升级、优化。

(4) 新建抗爆机柜间、二号产品仓库改为甲类产品仓库。

(5) 环保治理设施优化提升。

## 2.3.2 技改工程新增产品方案

### 2.3.2.1 产品方案

本次技改工程对现有白球、阳树脂（含大孔阳树脂）、大孔阴树脂生产工艺进行优化，挡酸产生的硫酸部分用于生产硫酸镁，部分做为副产品外售，新增 3000 吨/年溴代系列产品。

表 2.3-1 技改完成后全厂产品方案一览表

序号	产品名称	产能	备注
1	白球	10000t/a	原有
2	阳离子交换树脂	30000t/a	原有
3	大孔阳离子交换树脂	15000t/a	原有
4	阴离子交换树脂	30000t/a	原有
5	大孔阴离子交换树脂	15000t/a	原有
6	溴乙酸乙酯	500t/a	新增产品
7	溴乙烷	400t/a	新增产品
8	1,6-二溴己烷	2100t/a	新增产品
9	亚磷酸	502t/a	新增副产品
10	氢溴酸（48%）	106t/a	新增副产品
11	七水硫酸镁	9000t/a	原有副产品
12	硫酸（70%）	9000t/a	新增副产品

### 2.3.2.2 产品质量标准

技改后原有产品质量标准不发生变化。

#### （1）溴乙酸乙酯

溴乙酸乙酯采用 Q/320923 YCS 050-2015 指标，拟试生产后经备案后做为鹤壁海格化工公司企业质量标准。

表 2.3-2 溴乙酸乙酯质量控制指标

项目	控制指标	测试方法
外观	无色透明液体	目测
质量分数/%	≥99.0	GC
水份/ppm	≤500	卡尔费休法
pH 值	6.8-7.2	pH 计

(2) 溴乙烷

溴乙烷执行《工业用溴乙烷》(HG/T2560-2006) 中一等品指标。

表 2.3-3 工业用溴乙烷产品技术指标

项目	指标		
	优等品	一等品	合格品
密度 ( $\rho_{20}$ ) / (g/cm <sup>3</sup> )	1.440-1.460		
溴乙烷的质量分数/% $\geq$	99.5	99.0	98.0
蒸发残渣的质量分数/% $\leq$	0.003	0.006	0.01
水份的质量分数/% $\leq$	0.05	0.10	0.15
酸度试验	合格		

(3) 1,6-二溴己烷

1,6-二溴己烷采用 Q/320923 YCS 062-2015 指标控制，试生产合格后经备案后做为鹤壁海格化工公司企业质量标准。

表 2.3-4 1,6-二溴己烷质量控制指标

项目	控制指标	测试方法
外观	无色透明液体	目测
质量分数/%	$\geq 99.0$	GC
水份/ppm	$\leq 500$	卡尔费休法
pH 值	6.0-8.0	pH 计

(4) 亚磷酸

亚磷酸为副产品，执行《工业亚磷酸》(HG/T2520-2006) 标准中一等品指标。

表 2.3-5 工业亚磷酸产品技术指标

项目	指标		
	优等品	一等品	合格品
亚磷酸 (H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> ) 质量分数/% $\geq$	99.0	98.0	97.0
氯化物 (以 Cl 计) 质量分数/% $\leq$	0.001	0.01	0.02
铁 (Fe) 质量分数/% $\leq$	0.0005	0.001	0.005
磷酸盐 (以 PO <sub>4</sub> 计) 质量分数/% $\leq$	0.1	0.2	0.6
硫酸盐 (以 SO <sub>4</sub> 计) 质量分数/% $\leq$	0.0005	0.008	0.01

### (5) 氢溴酸

氢溴酸采用指标控制，试生产合格后制定标准备案后做为企标准执行。

表 2.3-6 氢溴酸质量标准

项目	指标	测试方法
外观	淡黄色透明液体	目测
含量 %	≥48	滴定法
氯化物(以 Cl 计) %	≤0.02	滴定法浊度法
游离溴%	≤0.1	滴定法

### (6) 硫酸

硫酸为阳离子树脂生产中挡酸过程中回收的硫酸，执行《离子交换树脂生产回收硫酸》(HG/T5570-2019)。

表 2.3-7 离子交换树脂生产回收硫酸的技术要求

项目	要求
外观	棕色至深棕色液体，无机械杂质和沉淀
硫酸 (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ), w/%	≥ 60.0
1,2-二氯乙烷 (DCE), w/%	≤ 0.06
灰份, w/%	≤ 0.20
砷 (As), w/%	≤ 0.005
铅 (Pb), w/%	≤ 0.02
汞 (Hg), w/%	≤ 0.01

### (7) 硫酸镁

硫酸镁仍执行 GB/T26568-2011《农业用硫酸镁》中的七水硫酸镁标准。

## 2.3.3 新增产品工作制度和劳动定员

技改后一车间员工定额 25 人，管理人员 3 人，技术人员 2 人，一线操作人员 15 人，库管 1 人，辅助工及维护人员 5 人。

车间一线生产人员每班 5 人，施行三班两运转模式。计 15 人。

长白班：辅助工及维护人员 5 人，库管 1 人。生产技术人员 2 人。计 7 人。

技改后新增操作人员 10 人，管理和技术人员 5 人。

## 2.3.4 技改工程主要设备设施

技改工程离子交换树脂项目不新增设备，溴代产品利用原有一车间设备，按产品设备分配情况见下表。

略

## 2.3.5 技改工程原辅材料消耗及理化性质

### 2.3.5.1 原辅材料消耗

表 2.3-12 溴代系列产品原辅材料及动力消耗一览表

序号	原料名称	规格	单耗 (kg/t)	年耗 (t/a)
一	<b>溴乙酸乙酯</b>			
1	溴素	99%	1009.24	504.62
2	乙酸	99%	252.88	126.44
3	乙酐	99%	108.36	54.18
4	乙醇	99.5%	430.1	215.05
5	硫酸	98%	12.9	6.45
6	碳酸钠	99%	15.06	7.53
7	液碱	30%	7.5	3.75
8	稀氢溴酸	约 5%		304.57
9	蒸汽		2400	1200
10	电		750kwh/t	37.5 万 kwh/a
二	<b>溴乙烷</b>			
1	氢溴酸	48%	1680	672
2	乙醇	95%	481.67	192.67
3	碳酸钠	99%	3.3	1.32
4	蒸汽	1.0MPa	1400	560
5	电	220/380V	400kwh/t	16 万 kwh/a
三	<b>1,6-二溴己烷</b>			
1	溴素	99%	711.62	1494.41
2	红磷	99%	91.85	192.88
3	1,6-己二醇	99.5%	496.48	1042.61
4	碳酸钠	99%	5.38	11.29
5	液碱	30%	0.75	1.58

6	蒸汽		1300	2730
7	电		550kwh/t	115.5 万 kwh/a

### 2.3.5.2 原辅材料及产品理化性质

本次技改新增产品涉及原辅材料、中间产品和产品理化性质见下表。

表 2.3-13 技改新增产品原辅材料中间产品和产品理化性质表

序号	物料名称	理化性质
1	溴	CAS号7726-95-6, 别名溴素, 分子式Br <sub>2</sub> , 分子量159.82, 暗红褐色发烟液体, 有刺鼻气味。熔点-7.2°C, 沸点59.5°C, 微溶于水, 易溶于乙醇、乙醚、苯、氯仿、二硫化碳、盐酸。属酸性腐蚀品、有毒品; LC <sub>50</sub> 750ppm, 9分钟(小鼠吸入)。
2	乙酸	CAS号64-19-7, 别名醋酸、冰醋酸, 分子式C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub> 、CH <sub>3</sub> COOH, 分子量60.05, 无色透明液体, 有刺激性酸臭。沸点118°C, 熔点16.6°C, 溶于醇、甘油、醚、四氯化碳, 不溶于二硫化碳, 与水、丙酮及苯互溶。属酸性腐蚀品, LD <sub>50</sub> 3530 mg/kg(大鼠经口), LC <sub>50</sub> 5620ppm/1小时(小鼠吸入)。
3	乙酐	CAS号 108-24-7, 分子式C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> , 分子量 102.0886, 无色透明液体。熔点-73°C, 沸点 139°C, 溶于氯仿和乙醚, 有强烈的乙酸气味, 有吸湿性, 缓慢地溶于水形成乙酸。LD <sub>50</sub> 1780mg/kg (大鼠经口), LC <sub>50</sub> 1000ppm, 1 小时 (大鼠吸入)。
4	乙醇	CAS号 64-17-5, 分子式C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O、CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH, 分子量 46.07, 无色液体, 具有愉快的酒香, 具有灼烧感。熔点-114.1°C, 沸点 78.3°C, 蒸气压 59.3mmHg/25°C, 相对密度(水=1)0.79, 相对密度(空气=1)1.59, 与水、醚、三氯甲烷及甘油等溶剂互溶。LD <sub>50</sub> 7060mg/kg(大鼠经口), LC <sub>50</sub> 39g/m <sup>3</sup> /4hr(小鼠吸入)。
5	红磷	CAS号7723-14-0, 别名赤磷, 分子式P <sub>4</sub> , 分子量123.90, 紫红色无定形粉末, 无臭, 具有金属光泽, 暗处不发光。熔点590°C(4357kPa), 不溶于水、二硫化碳, 微溶于无水乙醇, 溶于碱液。
6	16-己二醇	CAS号 629-11-8, 分子式C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub> 、HO(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> OH, 分子量 118.17, 无色结晶。熔点 42.8°C, 沸点 208°C, 溶于水、醇, 难溶于热醚中。LD <sub>50</sub> 3700mg/kg(大鼠经口)。
7	氢溴酸	CAS号 10035-10-6, 分子式HBr, 分子量 80.91, 无色液体, 具有刺激性酸味。熔点-66.5°C(纯品), 沸点 126°C(47%), 与水混溶, 可混溶于醇、乙酸。属酸性腐蚀品, LD <sub>50</sub> 76mg/kg(大鼠静脉); LC <sub>50</sub> 2858ppm, 1 小时(大鼠吸入)。
8	三溴化磷	CAS号 7789-60-8, 分子式PBr <sub>3</sub> , 分子量 270.72, 无色或淡黄色发烟液体, 有刺激性臭味。熔点-40°C, 沸点 175.3°C, 可混溶于丙酮、二硫化碳、氯仿、四氯化碳。LDLo大鼠经口 50 mg/kg。
9	溴乙酸	CAS号79-08-3, 分子式C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> BrO <sub>2</sub> 、BrCH <sub>2</sub> COOH, 分子量138.96, 无色结晶, 易潮解。熔点50°C, 沸点208°C, 易溶于水、乙醇、乙醚, 溶于丙酮、苯。LD <sub>50</sub> 100mg/kg(小鼠经口)。
10	溴乙烷	CAS号 74-96-4, 分子式C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Br; CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Br, 分子量 108.98, 无色易挥发液体。熔点-119°C, 沸点 38.4°C, 不溶于水, 溶于乙醇、乙醚等大多数有机溶剂。LD <sub>50</sub> 1350mg/kg(大鼠经口); LC <sub>50</sub> 72386mg/m <sup>3</sup> , 1 小时(小鼠吸入)。

11	溴乙酸乙酯	CAS号 105-36-2, 分子式 $C_4H_7BrO_2$ 、 $BrCH_2COOC_2H_5$ , 分子量 167.00, 无色至黄色液体。熔点 $-13.8^{\circ}C$ , 沸点 $168.5^{\circ}C$ , 不溶于水, 可混溶于乙醇、乙醚、苯。大鼠吸入 $2300mg/m^3 \times 10$ 分钟, 致死浓度; 人吸入 $3mg/m^3$ , 催泪; 人吸入 $40mg/m^3$ , 对眼有无法容忍的刺激; 人吸入 $55mg/m^3 \times 1$ 分钟, 无法耐受。
12	1,6-二溴己烷	CAS号 629-03-8, 分子式 $C_6H_{12}Br_2$ 、 $BrCH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2Br$ , 分子量 243.97, 淡黄色透明液体。熔点 $-2^{\circ}C$ , 沸点 $243^{\circ}C$ , 不溶于水, 溶于乙醇、乙醚、苯和氯仿。
13	亚磷酸	CAS号 13598-36-2, 分子式 $H_3PO_3$ , 分子量 82.00, 白色或淡黄色结晶, 有蒜味, 易潮解。熔点 $73.6^{\circ}C$ , 沸点 $200^{\circ}C$ (分解), 易溶于水、醇。
14	硫酸	CAS号 7664-93-9, 分子式 $H_2SO_4$ , 分子量, 98.078, 纯硫酸一般为无色油状液体。熔点 $10.37^{\circ}C$ , 沸点 $337^{\circ}C$ , 密度 $1.84 g/cm^3$ , 能与水以任意比例互溶, 同时放出大量的热, 使水沸腾。LD <sub>50</sub> 2140mg/kg(大鼠经口); LC <sub>50</sub> 510mg/m <sup>3</sup> , 2 小时(大鼠吸入); 320mg/m <sup>3</sup> , 2 小时(小鼠吸入)。
15	氢氧化钠	俗称烧碱、火碱, CAS 号 1310-73-2, 分子式 NaOH, 分子量 40.01, 白色不透明固体, 易潮解。熔点 $318^{\circ}C$ , 沸点 $1388^{\circ}C$ , 易溶于水、乙醇、甘油, 不溶于丙酮。
16	碳酸钠	俗名纯碱, CAS号 497-19-8, 分子式 $Na_2CO_3$ , 分子量 105.99, 白色结晶性粉末。熔点 $851^{\circ}C$ , 沸点 $1600^{\circ}C$ , 易溶于水和甘油。LD <sub>50</sub> 4090 mg/kg(大鼠经口), LC <sub>50</sub> 2300 mg/m <sup>3</sup> , 2 小时(大鼠吸入)。
17	白油	无色无味透明液体, 密度 $0.831-0.883g/cm^3$ , 闪点(开杯) $164-223^{\circ}C$ , 特指经过提炼、加氢饱和的正构窄馏份的脂肪烃; 白油不溶于乙醇, 溶于乙醚、苯、石油醚等, 并可与多数脂肪油互油。

## 2.3.6 技改工程公用及辅助工程

### 2.3.6.1 给排水

技改后一车间一次用水  $833.41m^3/a$ , 由原有供水管网供给。一车间技改后采用 1 个  $20m^3$  和 1 个  $30m^3$  储罐做为循环水储罐, 循环水量  $480m^3/d$ , 为独立的循环水系统。

项目产生的废水直接进入现有污水处理系统, 经处理后达标排放。

### 2.3.6.2 供电

技改后原一车间树脂产能并入五车间, 新增产品用电负荷 138 万 kwh/a, 由原供电系统供应, 原有变压器容量可以满足要求, 不用新增变压器。

### 2.3.6.3 供热

技改后一车间不用燃气, 蒸汽使用量  $4660t/a$ , 利用原有供热网络, 可以满足项目需要。蒸汽冷凝水经收集、自然冷却后做为循环水补水, 富余部分做为工艺用水。

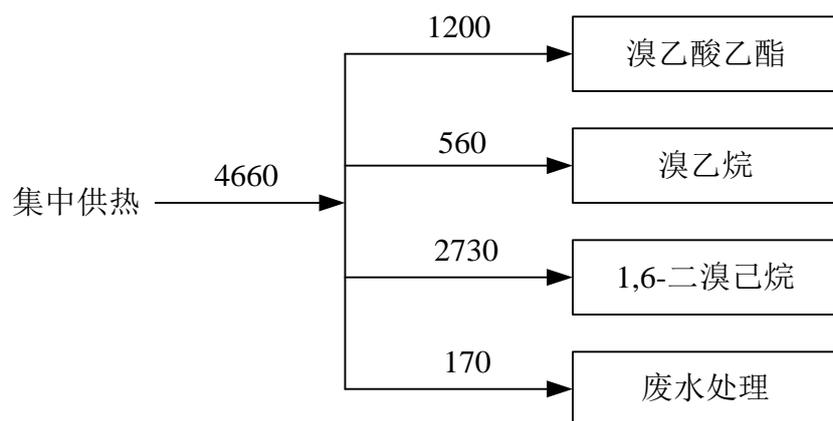


图 2.3-3 溴代产品蒸汽平衡 t/a

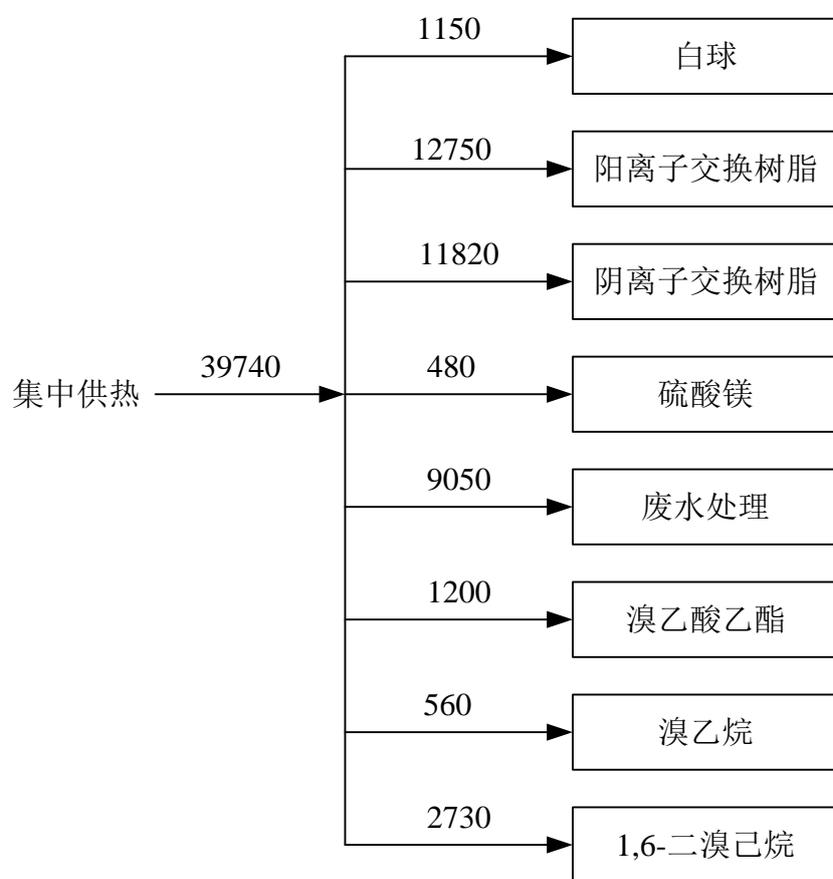


图 2.3-4 技改完成后全厂蒸汽平衡 t/a

#### 2.3.6.4 储运

项目使用原料和树脂生产所用原料完全不一样，不使用现有罐区，液体原料利用原有树脂生产的小储罐和中间储罐改造，固体原料红磷、1,6-己二醇（和产品溴乙酸乙酯利用原有仓库改造为原料、产品仓库；本次原料产品溴乙烷为甲类危险化学品

品，桶装后存放于海格改造成的甲类仓库。

表 2.3-14 技改项目原料存储情况一览表

物料名称	物料形态	包装形式	储存地点	储存方式	容积	数量(个)	重量 (t)	运转周期
溴素	液体	储罐	一车间	常温、氮封	9m <sup>3</sup>	1	25	4d
乙酸	液体	储罐	一车间	常温、常压	6m <sup>3</sup>	1	5	11
乙酸酐	液体	储罐	一车间	常温、常压	6m <sup>3</sup>	1	5	27
乙醇	液体	储罐	一车间	常温、常压	15m <sup>3</sup>	1	10	14
氢溴酸	液体	储罐	一车间	常温、常压	10m <sup>3</sup>	1	13.5	/
硫酸	液体	桶	一车间	常温、常压	200L	5 个	1.84	/
红磷	固体	铁桶	仓库	常温、常压	50kg	100 个	5	7
1,6-己二醇	固体	袋	仓库	常温、常压	1000kg	25	25	7
碳酸钠	固体	袋装	仓库	常温、常压	50kg	10	0.5	/
30%液碱	液体	桶	一车间	常温、常压	200L	5	1.33	/
溴乙烷	液体	塑料桶	仓库	常温、常压	200L	40	11.6	/
溴乙酸乙酸	液体	塑料桶	仓库	常温、常压	200L	40	12	/
1,6-二溴己烷	液体	塑料桶	仓库	常温、常压	200L	100	23.4	/
亚磷酸	固体	塑料桶	仓库	常温、常压	200L	40	13.2	/

### 2.3.6.5 其他

项目仪表空气、冷量均利用现有。

### 2.3.7 技改工程与现有工程依托关系

技改工程在供水、供电、蒸汽、循环水供应和污水处理方面依托现有工程，其和现有工程依托关系见下表。

表 2.3-15 技改工程与现有工程依托关系

序号	依托内容	依托可行必
1	一次水供应	本次利用原有一车间，已建有完善的管网，可依托
2	循环水系统	单独的循环水系统，不依托
3	供电	已建设 2×1000kVA、1×500kVA、1×630kVA，本次对一车间进行改造，新增用电负荷不超过供应能力，可依托

4	蒸汽	原有一车间有蒸汽管道，利用园区集中供热，可依托
5	制冷	现有制冷能力达到 506.7kw，可依托
6	化学品储罐	本次技改工程液体原料暂存于生产车间，不依托现有化学品储罐
7	化学品仓库	依托，不另建
8	污水处理站	现有污水处理站有高盐废水蒸发脱盐装置、生化装置，处理工艺和规模满足技改工程需要，可依托
9	事故池	本次不增加全厂事故废水量，已建设 200m <sup>3</sup> 事故池和 1200m <sup>3</sup> 废水收集池

### 2.3.8 技改后平面布置

技改后将一生产车间改为溴代产品生产车间，六生产车间为白球、大孔阳树脂生产车间等。

表 2.3-16 技改后全厂平面布置

序号	名称	基地面积 (m <sup>2</sup> )	层数	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	火灾危险性	备注
1	车库	196.00	1	196.00		
2	办公楼	1050.16	4	4005.06		
3	生产仓库	1020.00	1	1020.00	丙类	五仓库
4	生产仓库	1320.00	1	1320.00	丙类	原料仓库
5	生产仓库	824.00	1	824.00	丙类	七仓库
6	研发中心	450.00	2	789.69		
7	生产仓库	672.00	1	672.00	丙类	四仓库
8	生产仓库	672.00	1	672.00	丙类	三仓库
9	生产仓库	672.00	1	672.00	丙类	二仓库
10	生产仓库	672.00	1	672.00	丙类	一仓库
11	生产车间	672.00	3	2016.00	甲类	四车间
12	生产车间	672.00	3	2016.00	甲类	三车间
13	生产车间	672.00	3	2016.00	甲类	二车间
14	生产车间	355.68	3	523.58	甲类	一车间 (溴代产品)
15	生产车间	672.00	3	2016.00	甲类	五车间
16	生产车间	672.00	4	2688.00	甲类	六车间
17	生产车间	672.00	4	2688.00	甲类	七车间

18	生产车间	672.00	1	672.00	戊类	八车间 (硫酸镁)
19	原料罐区	1363.15	1	1363.15	甲类	
20	冰机房	117.13		117.13		
21	循环水池	227.05		227.05		
22	循环水池	367.27		367.27		
23	污水处理系统	2213		2213		
24	配件库	180.00	2	322.82		
25	危废暂存间	36.00	1	36.00		
26	污水处理设备间	310.29		310.29		
27	污水蒸发	473.57		473.57		
28	盐仓库	279.54	1	279.54		
29	压滤间	83.36	1	83.36		
30	过氧化苯甲酰仓库	9.00	1	9.00	甲类	
31	东变配电室	84.00	1	84.00		
32	西变配电室	25.00	1	25.00		
33	抗爆机柜间	63.05	1	63.05		
34	门岗	52.00	1	52.00		

## 2.4 技改工程生产工艺及产污环节

### 2.4.1 现有离子交换树脂工艺改进

#### 2.4.1.1 白球

白球在主体工艺上没有改动，在合成配料上进行改进，配油相及水相采用自动化设备、电子计量及程序升温等过程，提高配料准确度、程序升温控制度，提高产品质量。

#### 2.4.1.2 阳离子树脂生产工艺

##### (一) 产能核算

阳树脂生产进行的改进主要体现在自动化配料、投料；提高投料速度，减少反应时间，增加产品稳定性，提高产品品质。

阳树脂产能计算：

生产工艺为 12 小时/周期。

表 2.4-1 技改后阳离子树脂磺化工序用时一览表

工序	上料	膨胀和一次升温 (80℃)	保温和二次升温 (90℃)	保温和三次升温 (105℃)	保温和四次升温 (115)	降温 (50℃)和放料	总时长
技改后用时 (h)	0.5	1.5	3	3	2	2	12

南侧 5000L 反应釜 4 台，投白球 0.95，每天 8 批料，每批出料 4.4 吨树脂。合计 35.2 吨/天。

北侧 6300L 反应釜 6 台，投白球 1.2 吨，每天 12 批料，每批出料 5.4 吨树脂。合计每天 64.8 吨/天。

每年生产 300 天，计划生产 30000 吨。

大孔阳树脂产能计算：

南侧大孔 5000L 反应釜 4 台，平均每天 10 批料，每批料出 5 吨树脂，合计每天 50 吨，每年 300 天，计划生产 15000 吨。

磺化反应 9.5 小时一批，投料直接升温 80℃保温 2 小时；100 保温 3 小时；115℃保温 3 小时，打降温酸，放料。

## (二) 生产工艺

阳离子交换树脂生产工艺仅在磺化过程进行了改进，不再使用二氯乙烷，反应时间比原工艺减少，后处理工艺不变，改进后磺化工艺：

按投料比在高位计量罐中配制、称量定量 92%硫酸，先将硫酸经泵打入反应釜中，然后将定量白球吸入反应釜，搅拌升温，1 小时升温 80℃保温 2 小时；1 小时升温 90℃保温 2 小时；1 小时升温 105℃保温 1 小时；1 小时升温 115℃然后反应完毕；反应完成后降温 30℃左右。

本次技改完成后，不再使用二氯乙烷，部分硫酸做为副产品出售，减少回用酸比例，提高产品品质，减少反应时间，总体污染负荷降低。硫酸镁生产规模不变。

### 2.4.1.3 大孔阴树脂生产工艺

工艺原理：芳烃及其衍生物在  $ZnCl_2$  存在下与氯甲基化试剂（甲醛和氯化氢）作

用，芳环上引入氯甲基的反应称为Blanc氯甲基化反应。甲醛-氯化氢、三聚甲醛-氯化氢、多聚甲醛-氯化氢、甲醛缩二甲醇-氯化氢或甲基氯、氯甲基醚等也是常用的氯甲基化试剂。盐酸、硫酸、磷酸、乙酸、氯乙酸等质子酸，氯化铝、氯化铁、氯化锡等Lewis酸也是有效的催化剂。

阴离子交换树脂是以苯乙烯和二乙烯苯共聚球体为骨架（白球），通过氯甲基化和胺化引入胺基团（-N（CH<sub>3</sub>）<sub>3</sub>Cl<sup>-</sup>）而制成。

本次技改新增交联树脂，其工艺是白球氯化后进行交联，可不进行胺化直接做为产品，总体污染负荷降低，对污染源强不再进行分析。

将氯球、二氯乙烷、无水氯化铁投入反应釜中，搅拌膨胀 1 小时；控制温度在 83℃，保温 12 小时；取样检测残氯 < 4% 时为合格，抽滤回收母液，得后交联树脂。

母液直接回用，树脂加入水中加热汽提，回收二氯乙烷；交联化得到的树脂直接做为大孔吸附树脂使用。

## 2.4.2 溴乙酸乙酯

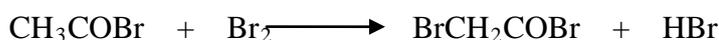
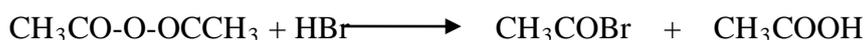
### 2.4.2.1 工艺路线选择

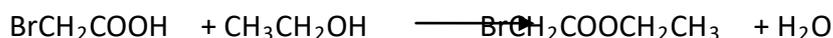
工艺（1）：以溴乙酸、乙醇为原料在催化剂的存在下酯化，脱溶、水洗、脱水精馏，最终制得成品。

工艺（2）：以氯乙酸乙酯、溴丁烷为起始原料，在相转移催化剂作用下，进行卤素交换合成溴乙酸乙酯粗品，再经水洗、脱水、精馏得溴乙酸乙酯的工艺路线。

本项目以乙酸、乙酸酐为原料，与溴素反应制得溴乙酸，然后与乙醇进行酯化反应制得。

反应方程式：





#### 2.4.2.2 工艺流程

##### (1) 溴乙酸合成

开房反应釜进料阀门，用计量泵从乙酸、乙酸酐储罐中泵出乙酸、乙酸酐，投入 2000L（2 个）反应釜中，开通蒸汽阀门，升温至 85℃，温度在 85℃的条件下滴加计量好的溴素，保温 4 小时，加水水解，得粗品，精馏得成品溴乙酸，放入溴乙酸乙酯合成釜。尾气溴化氢去降膜吸收塔用水吸收制成副产品氢溴酸。

以乙酸计的反应转化率 98.9%，产品收率 98.6%。

##### (2) 溴乙酸乙酯合成

精馏所得溴乙酸放入干净、干燥的 5000L 搪瓷反应釜中，开启搅拌，分别加入计量好的无水乙醇、硫酸（催化剂）。

搅拌半小时以上，开夹套蒸汽加热至回流，全回流 3 小时回流温度在 95℃左右，常压蒸出乙醇和反应生成水及少量的溴乙酸乙酯，冷却至 70℃以下加入新乙醇，继续升温回流 2 小时，待取样分析，检测原料含量，检测结果通知技术人员，以确定补加乙醇的数量，继续回流，取样检测，直至原料（溴乙酸）达到 1.5%以下，常压蒸出乙醇和反应生成水及少量的溴乙酸乙酯，去精馏乙醇（95%）回用于溴乙烷合成。反应结束后降温至 50℃左右，用 5%Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液洗至中性，分层，水层去污水处理岗位，料层进行减压精馏得溴乙酸乙酯成品。

以溴乙酸计的反应转化率 98.13%，产品收率 98.71%。

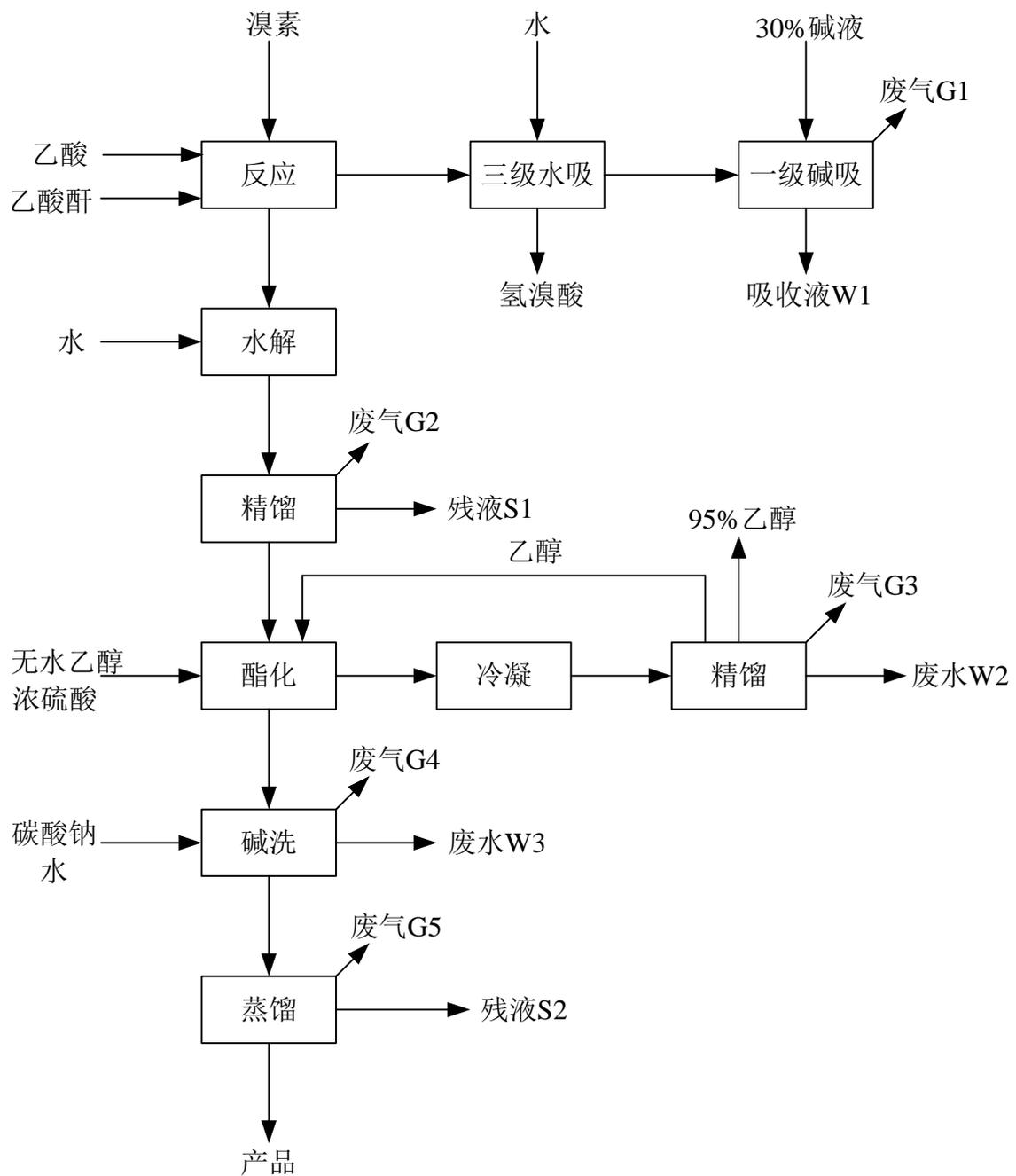


图 2.4-1 溴乙酸乙酯合成工艺流程图

### 2.4.2.3 产污环节

溴乙酸乙酯产品的产污环节见下表。

表 2.4-2 溴乙酸乙酯产污环节一览表

类别	产污环节		主要成份	预处理措施
废气	G1	溴乙酸合成尾气	溴化氢、乙酸	两级水吸收+碱吸收+白油吸收
	G2	溴乙酸精馏不凝气	乙酸、溴乙酸	冷凝回收+水洗+白油吸收
	G3	乙醇精馏尾气	乙醇	冷凝回收+白油吸收
	G4	中和废气	CO <sub>2</sub>	白油吸收
	G5	产品蒸馏不凝尾气	乙醇、溴乙酸、溴乙酸乙酯	冷凝回收+白油吸收
废水	W1	合成尾气碱吸收	溴化钠、乙酸	专业厂家回收溴素
	W2	乙醇回收废水	乙醇	用于溴化氢吸收
	W3	碱洗废水	硫酸钠、乙醇、溴乙酸	氧化、絮凝沉淀、过滤、蒸发除盐后进入海格污水处理站
固废	S1	溴乙酸精馏残液	杂质、溴乙酸	送有资质单位处置
	S2	产品蒸馏残液	有机物	送有资质单位处置

#### 2.4.2.4 物料平衡和元素平衡

项目溴乙酸不做为产品出售，仅用于生产溴乙酸乙酯，但投料批次和溴乙酸乙酯不对应，物料平衡分开做。

采用 2 个 2000L 釜进行溴化，批次周期 55h，一个周期可生产 7.8t 溴乙酸粗品，按 500t 溴乙酸乙酯计，需溴乙酸约 430t，按 60h/批计需 57 批次，142.5d 可完成。

精馏周期 72h，产得溴乙酸 6t，430t 溴乙酸需 72 个周期，约需 216d 完成。2 台合成釜采用和 1,6-二溴己烷交替生产。

表 2.4-3 溴乙酸物料平衡表

入方			出方		
名称	规格	数量 (kg/批)	名称	规格	数量 (kg/批)
乙酸	99%	2240	溴乙酸	99.5%	7620
乙酸酐	99%	960	氢溴酸	48%	9835.45
溴素	99%	8940	废气 G1		4.48
稀氢溴酸		5395.89	废气 G2		39.8
液碱	30%	66.37	废水 W1		239.43
水		296.73	蒸馏残液 1		159.83
合计		17898.99	合计		17898.99

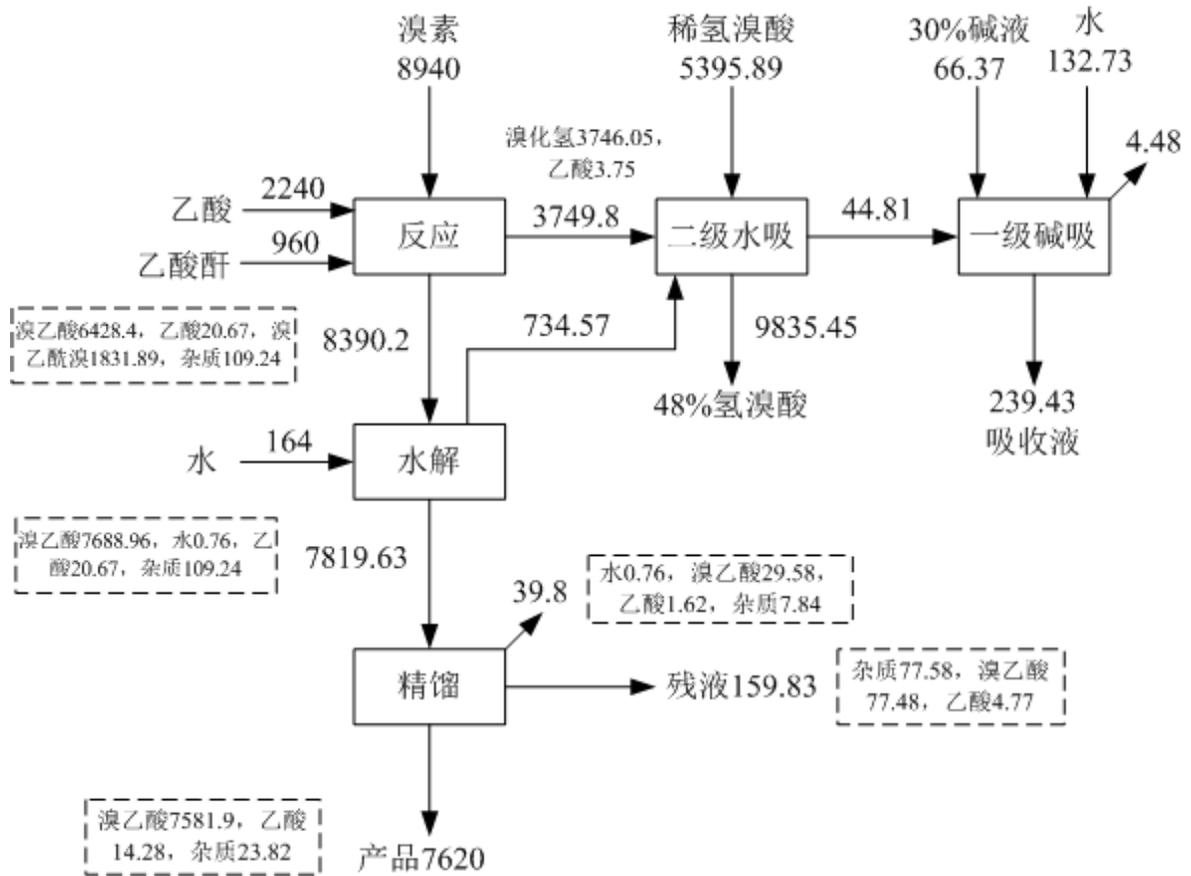


图 2.4-2 溴乙酸物料平衡 kg/批

溴乙酸乙酯酯化间歇进行，采用 5000L (R202) 每釜投料总量 3030kg，可得溴乙酸乙酯粗品约 2385kg，生产周期 21h，需 215 批，按每天一批，年需运行约 215 天。

溴乙酸乙酯精馏间歇进行，精馏釜 R203 是容量为 5000L，每釜可投溴乙酸乙酯粗品 4.26 吨，精馏周期 48 小时，可蒸出溴乙酸乙酯成品约 4.15 吨。

精馏釜 R205 是容量为 3000L，每釜可投溴乙酸乙酯粗品 2.6 吨，精馏周期 24 小时，可蒸出溴乙酸乙酯成品约 2.53 吨。

按年产 500 吨溴乙酸乙酯，5000L 釜需运行 55 批次，3000L 釜需运行 110 批次，精制时间约为 110 天。

表 2. 4-4 溴乙酸乙酯批次物料平衡

序号	入方 (kg/批)			出方 (kg/批)			
	物料名称	规格	数量	物料名称	规格	数量	备注
1	溴乙酸	99.5%	2000	溴乙酸乙酯	99.5%	2325	
2	无水乙醇	99.5%	1000	回收乙醇	95%	335.6	用于溴乙烷
3	硫酸	98%	30	废气 G3		4.97	
4	碳酸钠	99%	35	废气 G4		14.38	
5	水		660	废气 G5		32.04	
6				废水 W2		226.01	
7				废水 W3		758.32	
8				固废 S2		28.68	
合计			3725	合计			3725

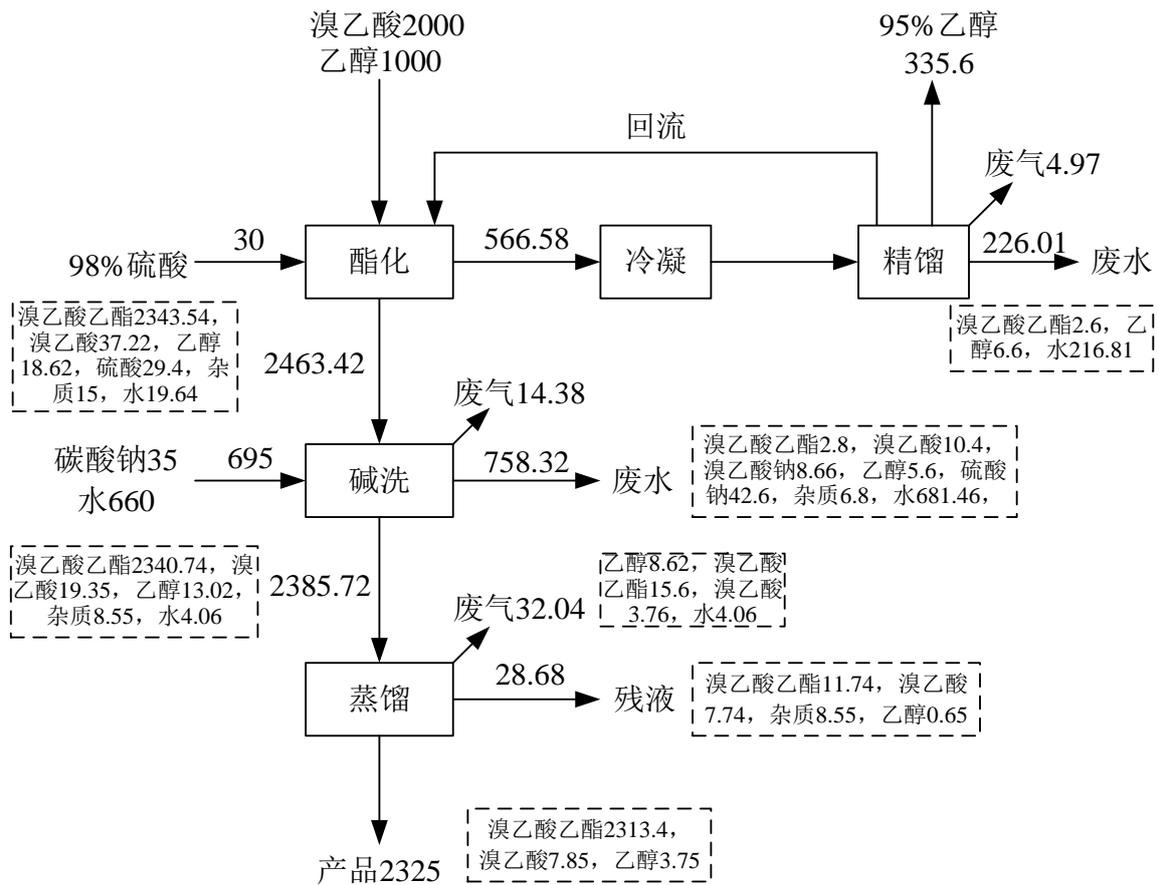


图 2. 4-3 溴乙酸乙酯物料平衡图 单位: kg/批

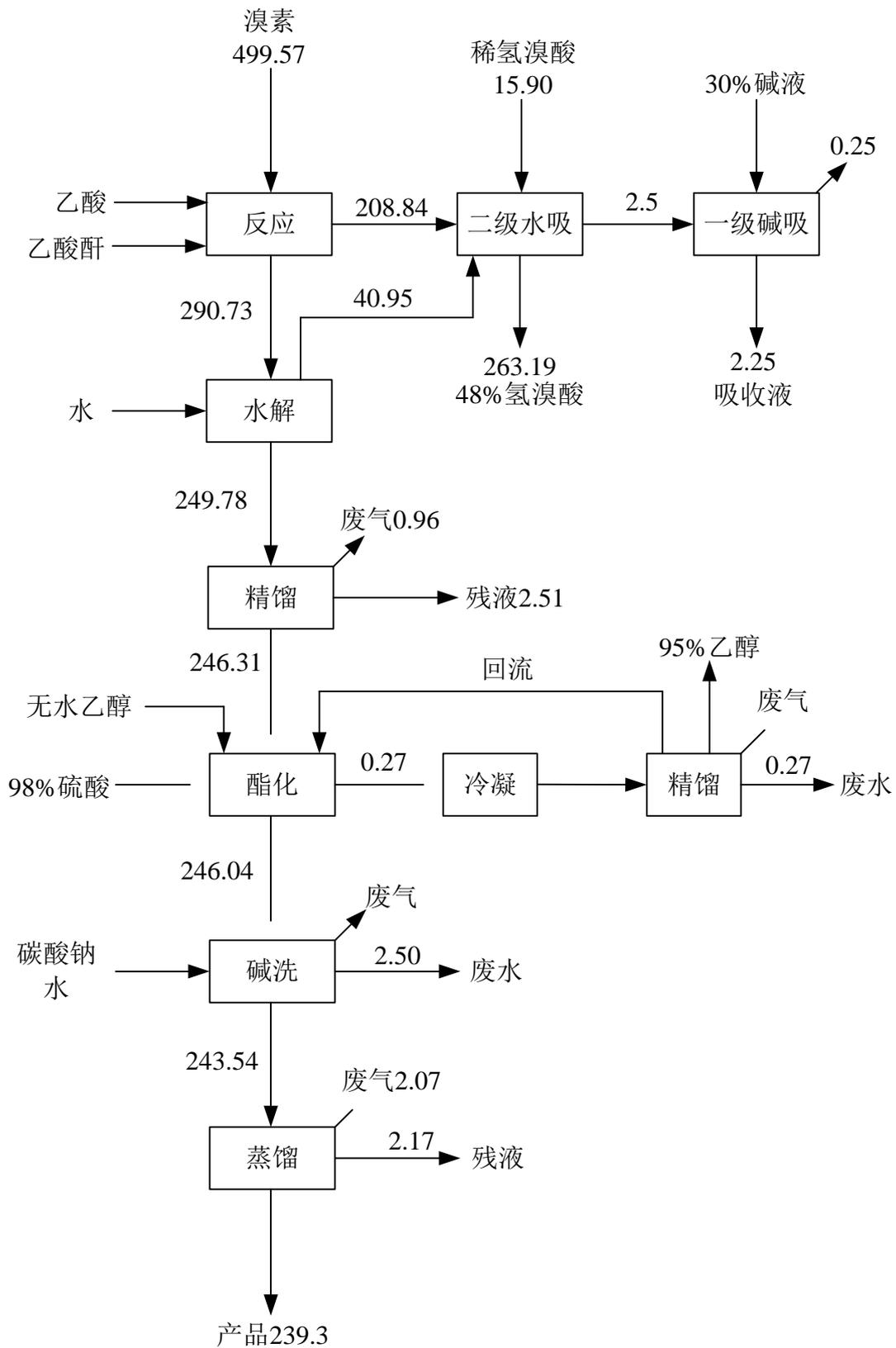


图 2.4-4

溴乙酸乙酯溴平衡

单位: t/a

## 2.4.3 溴乙烷生产工艺及产污环节

### 2.4.3.1 工艺路线

以乙醇为原料，在过量的氢溴酸的作用下，最终制得成品。

反应方程式：



### 2.4.3.2 工艺流程

乙醇与氢溴酸按一定比例混合后打入高位槽中。在反应釜中加一定量的氢溴酸升温至 120°C 左右，滴加乙醇与氢溴酸混合物，边滴加边出料，出料用接收釜接收后分层，酸水去工艺废水回收岗位，料层用 5% 纯碱水溶液洗至中性，水层去污水处理岗位，油层经过精馏，取样分析，合格后包装。以乙醇计的反应转化率 92.63%，产品收率 98.57%。

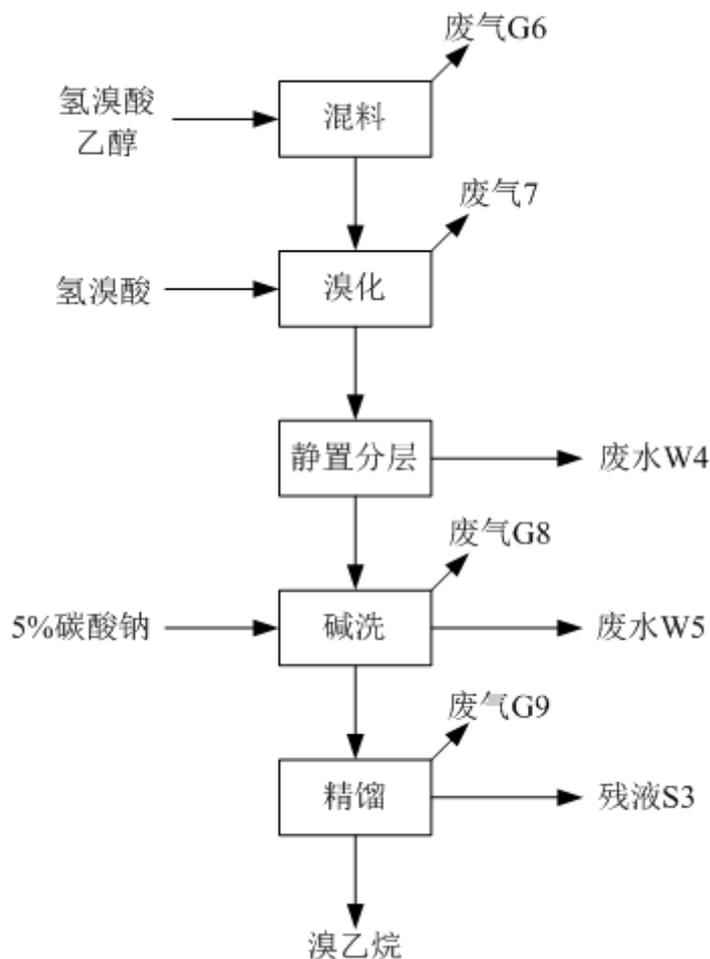


图 2.4-5 溴乙烷生产工艺流程图示意图

### 2.4.3.3 产污环节

表 2.4-5 溴乙烷产污环节一览表

类别	产污环节		主要成份	治理措施
废气	G6	混料废气	乙醇	两级水吸收+碱吸收+白油吸收
	G7	溴化尾气	乙醇、溴化氢	
	G8	碱中和废气	CO <sub>2</sub>	白油吸收
	G9	精馏不凝气	乙醇、溴乙烷	低温冷凝回收+白油吸收
废水	W4	分层废水	乙醇、氢溴酸、溴乙烷	暂存水罐，用于溴化氢尾气吸收
	W5	碱洗废水	乙醇、溴化钠、溴乙烷	进入污水处理站
固废	S3	精馏残液	有机物	送有资质单位处置

### 2.4.3.4 物料平衡和元素平衡

#### (1) 产能核算

反应设备：反应釜 R210 (2000L), R211(3000L)；精制设备：精馏釜 R201 (3000L)；

反应时间：溴乙烷是连续生产，每天每釜生产 1t，共 2 台反应釜每天可生产溴乙烷 2t，400t/a 溴乙烷需 200d 可完成。

精制时间：溴乙烷精馏是间歇式生产的，R201 是 3000L 的精馏釜，每釜可出 4t 溴乙烷，需 30h，所以 400t/a 溴乙烷需 125d 可完成。

该产品物料平衡按吨产品消耗进行计算。

表 2.4-6 溴乙烷物料平衡表 单位：kg/t

序号	入方			出方		
	名称	规格	数量	名称	规格	数量
1	乙醇	95%	481.68	溴乙烷	99%	1000
2	氢溴酸	48%	1680	废气 G6+G7		3
3	碳酸钠	99%	3.3	废气 G8		1.36
4	水		862.1	废气 G9		6.08
5				废水 W4		1031.63
6				废水 W5		971.54
7				残液 S3		13.47
	合计		3027.08	合计		3027.08

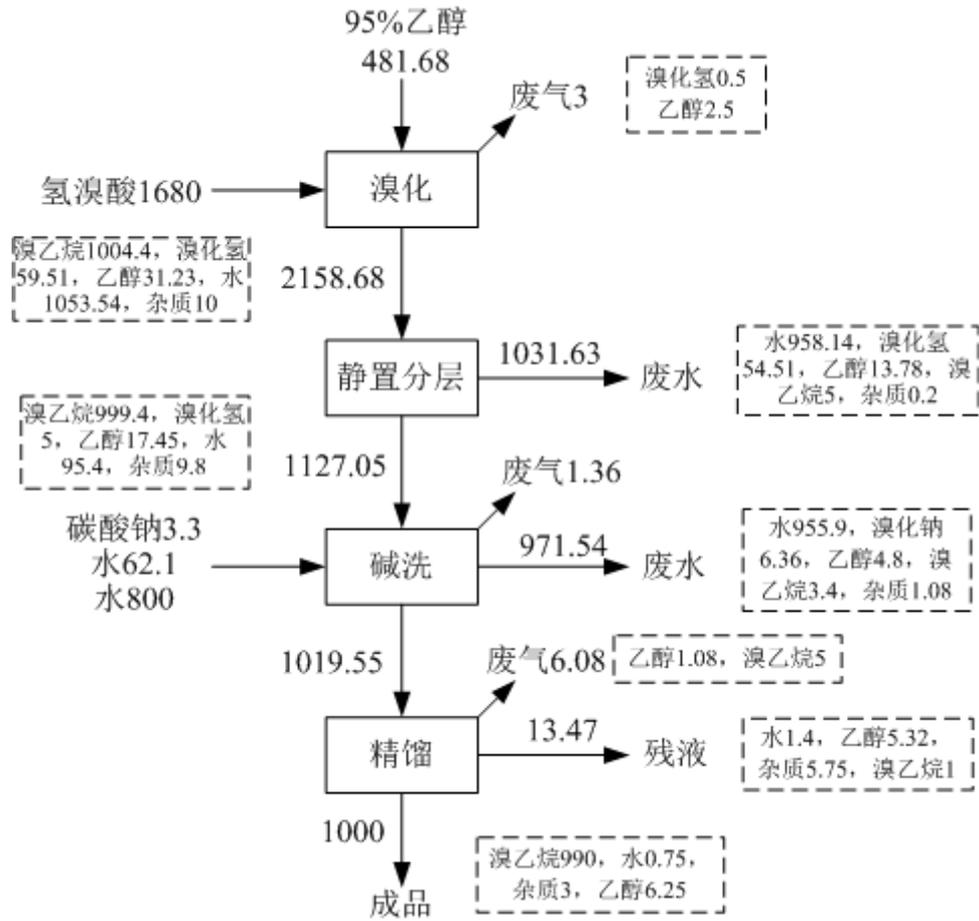


图 2.4-6 溴乙烷物料平衡图 单位: kg/t

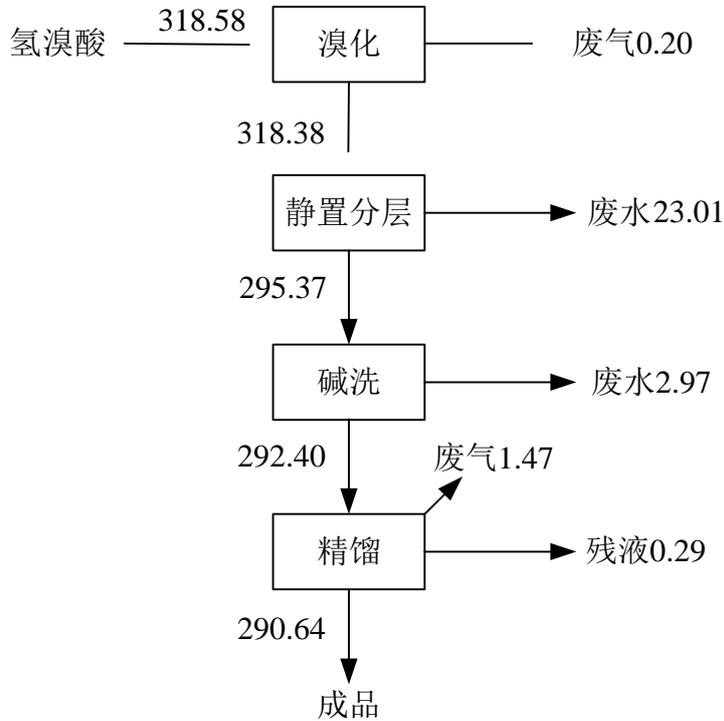


图 2.4-7 溴乙烷溴平衡 单位: t/a

## 2.4.4 1,6-二溴己烷

### 2.4.4.1 工艺路线

以赤磷为原料和溴素反应，制得三溴化磷，三溴化磷与 1,6-己二醇反应合成 1,6-二溴己烷，副产亚磷酸。

反应方程式：



### 2.4.4.2 工艺流程

投料：检查水、电、气设备是否正常备用，检查完毕确认无异常情况。用真空上料机将片状己二醇投入烘干的反应釜中，用螺旋上料机加入赤磷，溴素分批抽入高位槽中。

反应：开启搅拌，4F 加溴管从液面下滴加溴素，当釜内温度达到 60℃时开启反应釜夹套冷却水，控制滴加速度使釜内温度控制在 60±2℃。溴素加毕自然搅拌 1 小时后退去反应釜夹套冷却水，打开蒸汽阀缓慢升温至 80℃保温 6 小时后取样分析，合格则滴加水搅拌 0.5 小时(不合格继续保温)，将过量的三溴化磷水解掉(水解产生的溴化氢用水吸收为副产氢溴酸，未被吸收的溴化氢气体经 10%液碱吸收)，打开真空系统抽至釜内没有溴化氢气体。停搅拌静置 2 小时后分出产品层(亚磷酸在上层)，加自来水，用纯碱调节至中性。取样分析，合格后转精馏工段进行精馏、包装。

1,6-己二醇为颗粒状物料，采用吨包、螺旋上料器进料，不考虑颗粒物的排放。

以己二醇计的反应转化率 97.59%，产品收率 99.31%。

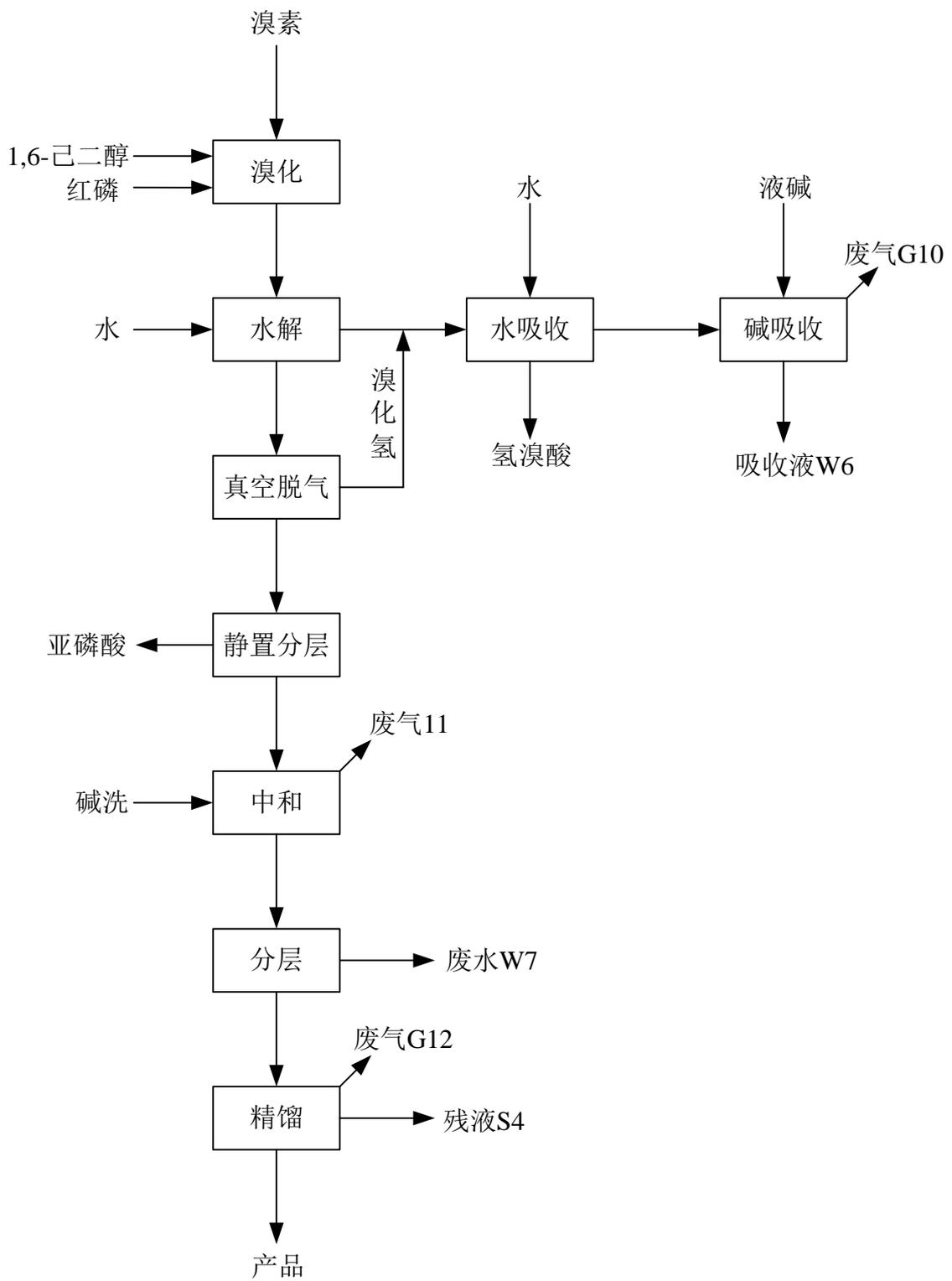


图 2.4-8 1,6-二溴己烷工艺流程示意图

### 2.4.4.3 产污环节

表 2.4-7 1,6-二溴己烷产污环节一览表

类别	产污环节		主要成份	预处理措施
废气	G10	水解废气	溴化氢	两级水吸、碱吸、白油吸收
	G11	中和废气	CO <sub>2</sub>	白油吸收
	G12	蒸馏不凝气	二溴己烷	深度冷凝+白油吸收
废水	W6	含溴废气碱吸收液	溴化钠	专业公司回收溴素
	W7	中和洗涤废水	溴化物、己二醇、亚磷酸盐	氧化、絮凝沉淀、过滤、蒸发
固废	S4	蒸馏残液	二溴己烷、己二醇杂质	送有资质单位处置

### 2.4.4.4 物料平衡和元素平衡

项目采用 2 个 2000L 搪玻璃反应釜用于二溴己烷，2 个溴乙酸用反应釜切换进行反应，单个釜批次投料量 1,6-己二醇 1200kg，一个周期 24h；2 个釜投料量 2400kg，同时生产可得粗品 4.89t，生产额定产品所需 435 批次粗品（2 个釜组合）。2 个釜 300 批次，余 135 个批次需 135d。溴乙酸需要 143d，两个产品共需 278d，可以共用。

精制釜 5000L，投粗品 6040kg，精馏周期 15h，可出精制品 6000kg 产品，需 350 批次，年运行时间 5250 小时，约 219d。

表 2.4-8 1,6-二溴己烷物料平衡表

序号	入方（批次）			出方			备注
	名称	规格	数量（kg）	名称	规格	数量（kg）	
1	溴素	99%	3440	1,6-二溴己烷	99%	4834	
2	红磷	99%	444	氢溴酸	48%	546.08	副产品
3	1,6-己二醇	99.5%	2400	亚磷酸	98%	1156.4	副产品
4	液碱	30%	3.63	废气 G10		0.25	
5	纯碱	99%	26	废气 G11		10.68	
6	稀氢溴酸		302.4	废气 G12		18.25	
7	水		661.97	废水 W6		13.11	
8				废水 W7		657.47	
9				固废 S4		41.76	
	合计		7278	合计		7278	

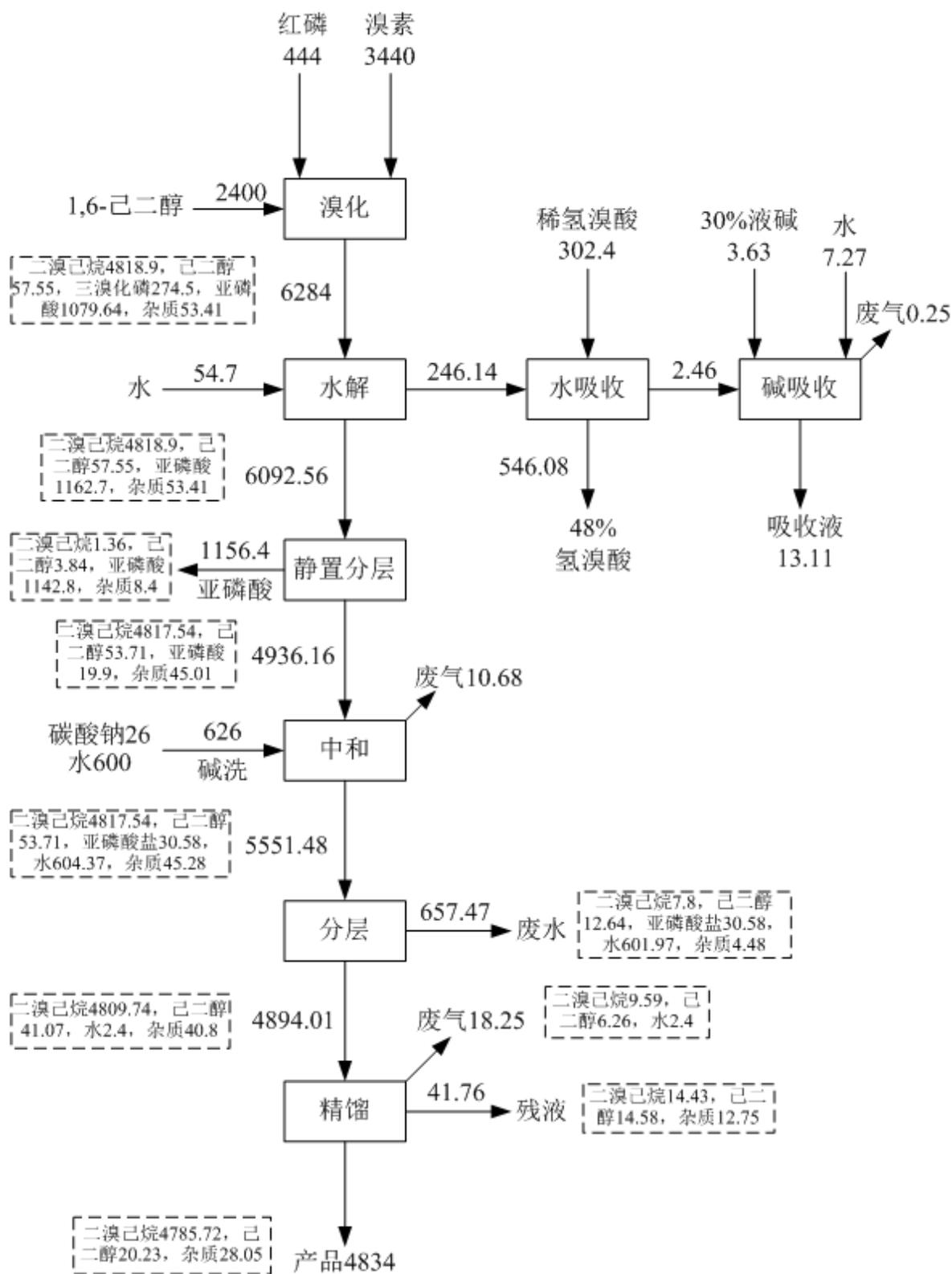


图 2.4-9 1,6-二溴己烷批次物料平衡 kg/批

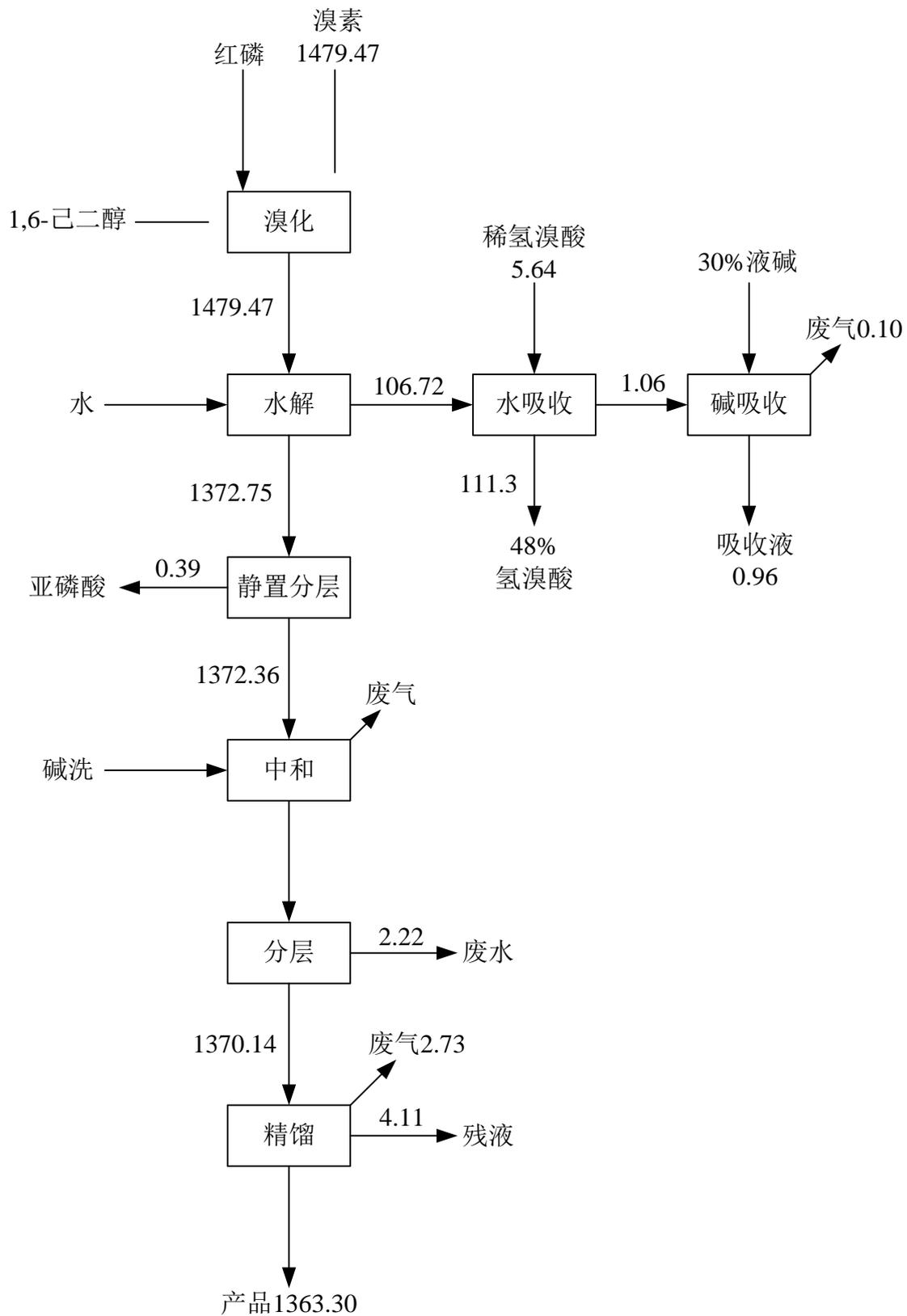


图 2.4-10 二溴己烷溴平衡 单位: t/a

## 2.4.5 溴平衡和水平衡

### 2.4.5.1 溴平衡

项目溴乙酸合成和 1,6-二溴己烷合成产生溴化氢气体，经吸收成氢溴酸，用于合成溴乙烷，溴乙烷合成产生低浓度氢溴酸，复用于吸收溴化氢。项目溴平衡以产品规模进行核算，以年为单位。

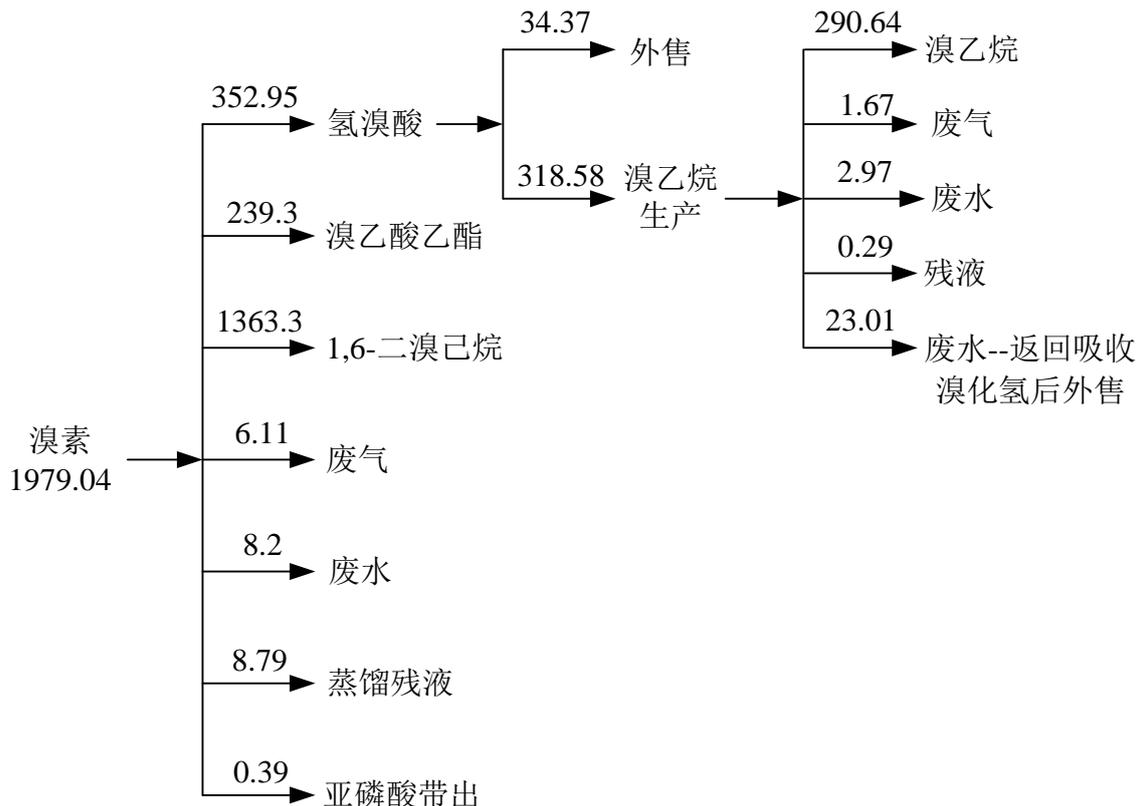


图 2.4-11 项目溴平衡 单位: t/a

### 2.4.5.2 项目水平衡

本次溴代产品年运行时间 300d，但中间存在批次差异、更换产品等，且部分环节不需要生产 300d，故水平衡按年进行平衡。

本次项目的用排水量与现有相比占比很小，在全厂水平衡时把本次溴代产品的用排水折算到每天进行平衡。

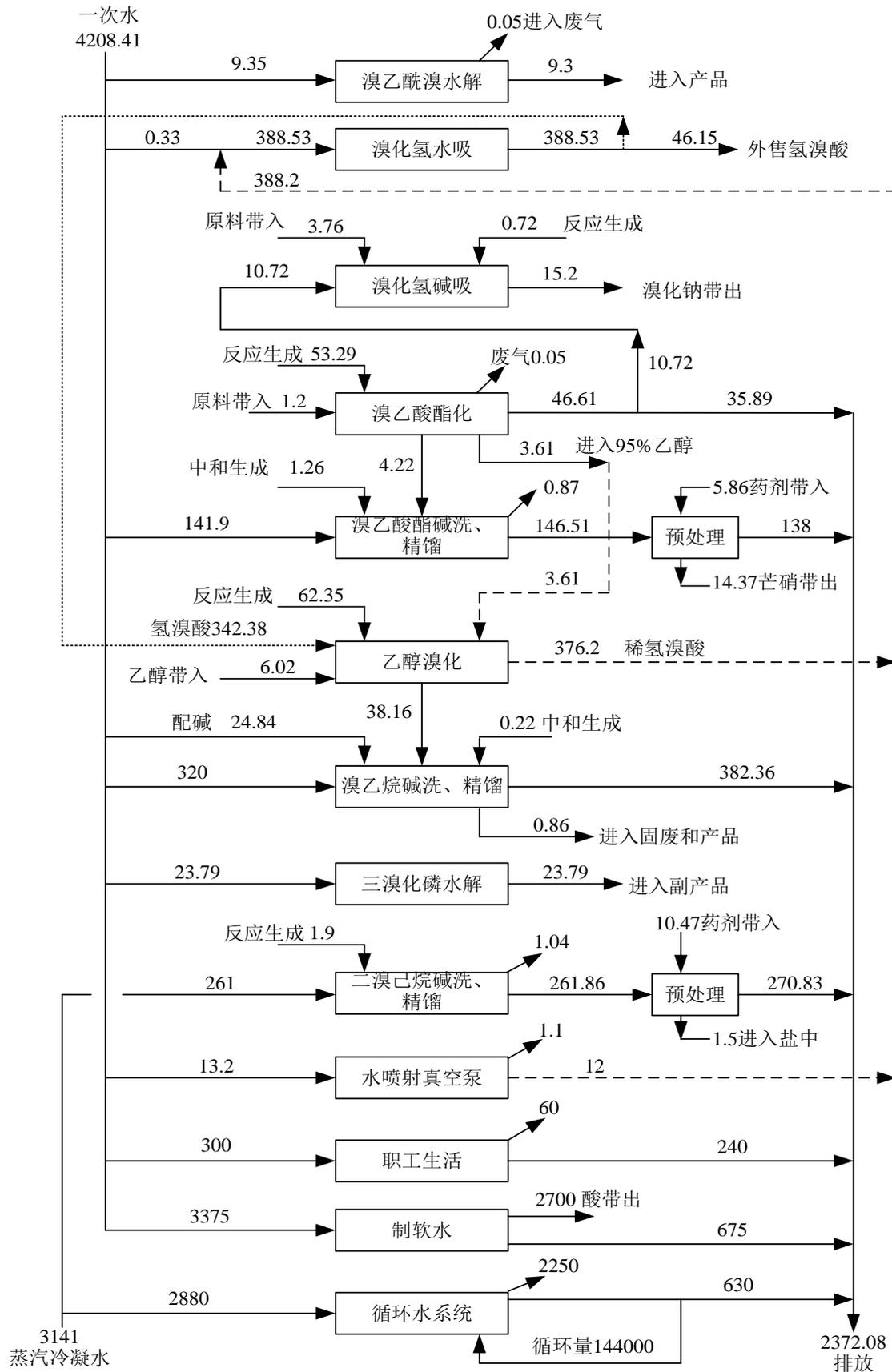


图 2.4-12 本次项目水平衡 单位:  $m^3/a$

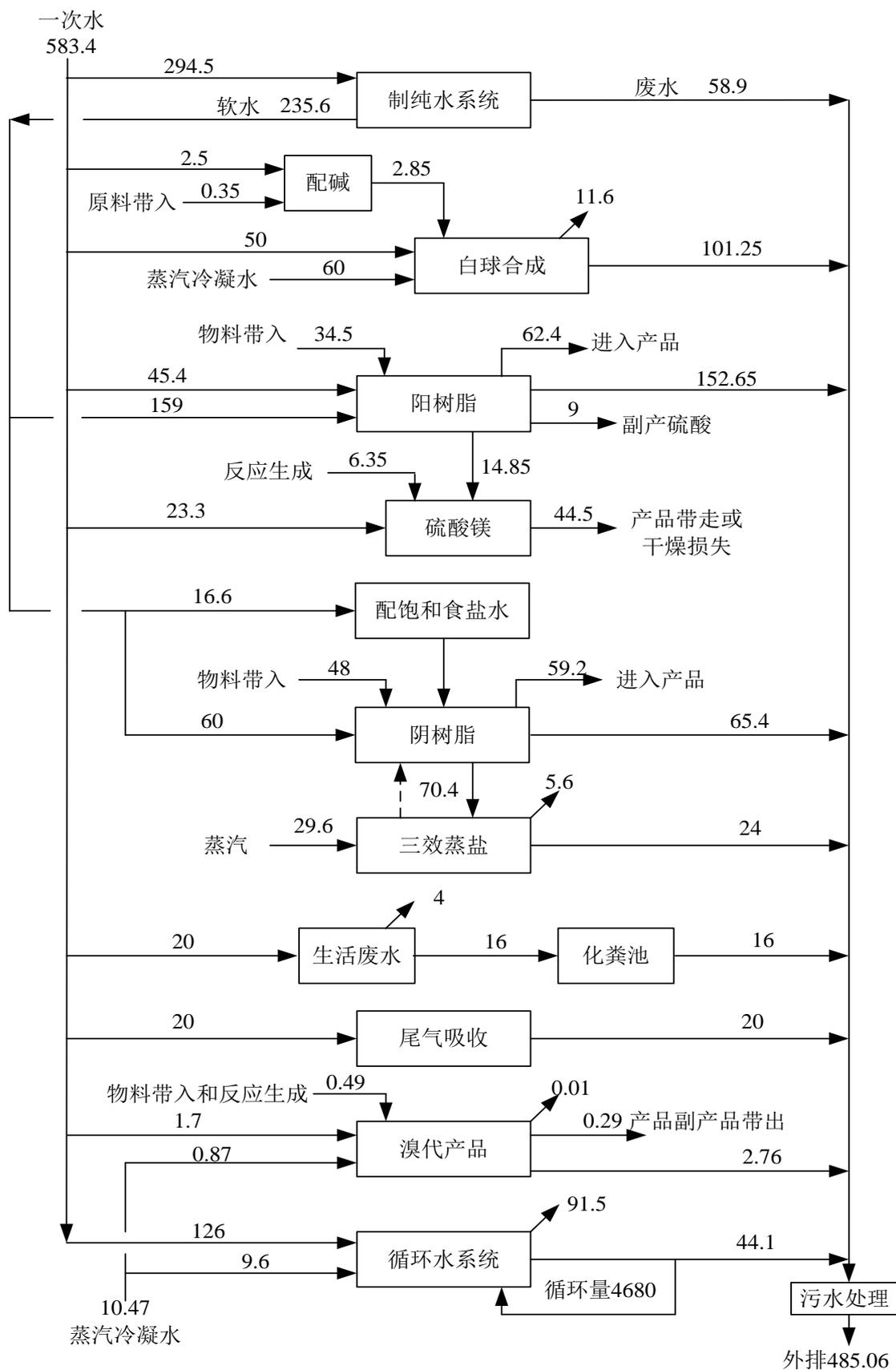


图 2.4-13 技改完成后全厂水平衡 单位: m<sup>3</sup>/d

## 2.5 技改工程污染物产排分析

本次技改新增产品技术来源于盐城市龙升化工有限公司，物料平衡和污染物产排根据龙升化工公司在盐城市实际生产数据进行推算。

盐城市龙升化工有限公司是一家专业从事溴代物和氯代物化工产品的研发、生产和销售为一体的高科技民营企业。公司成立于 1991 年，坐落于长江三角洲中心城市—盐城，2009 年公司生产基地搬迁至盐城阜宁县澳洋工业园，主要产品有溴代烷烃、氯代烷烃、卤代羧酸及其衍生物、卤代芳烃化合物及其他溴代物。

具体产品品种可查阅 <http://www.longshenchem.com>。

### 2.5.1 废气

#### 2.5.1.1 树脂生产废气

白球生产过程废气有原料上料废气、聚合废气、物料回收、干燥废气、筛分废气，干燥过程主要是水汽的挥发，筛分过程主要是颗粒物，其他过程主要污染因子分别为苯乙烯、二乙烯苯、异丁醇，均为 VOCs 物质，苯乙烯还是恶臭物质，除在生产单元进行冷凝、吸收回收外，全厂设置有机废气处理系统，采用酸洗、碱洗、水洗、除雾、RCO 的处理措施。

阳树脂生产过程的废气主要有 1,2-二氯乙烷、硫酸雾，二氯乙烷做为白球膨胀剂，在磺化过程中蒸出，采用多级深度冷凝进行回收，不凝气进入有机废气处理系统。硫酸雾主要是配酸、磺化、挡酸过程中产生，项目采用密闭设备，尾气收集后进入废气处理系统，采用水洗、碱洗进行处理。

阴离子树脂废气主要有氯化氢、甲醇、甲醛、甲缩醛、甲胺等，在生产单元采用蒸馏、多级冷凝回收，不凝气进入有机废气处理系统，采用酸洗、碱洗、水洗、除雾、RCO 处理后 20m 排气筒排放。

罐区卸车废气、呼吸气采用降膜吸收系统进行吸收，尾气进入全厂废气处理系统。

根据现有工程在线监测数据和例行监测数据，各污染物均可达标排放。

### 2.5.1.2 溴代产品废气

#### (1) 溴乙酸合成废气 (G1)

溴乙酸合成废气主要成份为溴化氢和少量的乙酸，采用二级水吸收制取 48%氢溴酸，吸收后废气采用一级碱液吸收，然后进入三级白油吸收系统，处理后进入全厂废气处理系统，经水洗、碱洗、RCO 处理后 20m 排气筒排放。溴乙酸合成每年生产 3420 小时，溴化氢产生量 74.68kg/h，经两级水吸、一级碱吸处理后排放量 0.075kg/h、0.255t/a。在全厂废气处理系统再次水洗、碱洗，排放量 0.0075kg/h、0.0255t/a。

#### (2) 溴乙酸精馏废气 (G2)

溴乙酸采用真空减压精馏，采用水喷射真空泵，采取多级、深冷进行物料回收，不凝气进入三级白油吸收系统，经处理后送入全厂废气处理系统，经酸洗、碱洗、水洗、RCO 处理后 20m 排气筒排放。

溴乙酸精馏年运行时间 5184h，精馏废气主要成份为水、溴乙酸、乙酸和乙酸、乙醛带入的有机物，除水外全部为 VOCs 物质；其中溴乙酸产生量以 0.322kg/h，乙酸产生量 0.018kg/h，其他 VOCs 物质产生量 0.085kg/h；三级白油及水洗、碱洗、RCO 对有机物的总处理效率按 99%计，处理后溴乙酸排放量 0.00322kg/h，乙酸排放量 0.0002kg/h，其他有机物排放量 0.0009kg/h，VOCs 物质合计排放量 0.0043kg/h。

#### (3) 乙醇精馏不凝气 (G3)

乙醇回收采用常压精馏，回收成 95%的乙醇，用于生产溴乙烷，采用多级、深冷的冷凝措施进行回收，不凝气经白油系统后进入全厂废气处理系统，经水洗、碱洗、RCO 处理后 20m 排气筒排放。酯化反应需 200d、4800h 完成，乙醇不凝气产生量约为 0.21kg/h；乙醇不溶于白油，白油对乙醇吸收效率很低，可以忽略不计，以白油系统后进入酸洗、碱洗、水洗、RCO，评价按 95%的处理效率，处理后排放量 0.001kg/h。

项目溴乙酸合成反应釜也同时用于生产 1,6-二溴己烷，为了溴乙酸不积料，定期进行切换，每年约切换 10 次，切换时采用 5m<sup>3</sup>95%乙醇对系统进行清洗，乙醇蒸馏

回用,蒸馏残液进入前一批次产品精馏系统。一次约 10h,产生不凝气 0.37kg/h、3.7kg/次,处理后排放量 0.0018kg/h。

#### (4) 碱中和废气 (G4、G7、G10)

三个产品均通过加入碳酸钠中和酸性物质,产生CO<sub>2</sub>气体,为防止其夹带有机物,通过白油吸收后排入全厂废气处理系统。

#### (5) 溴乙酸乙酯精馏不凝气 (G5)

溴乙酸乙酯采用减压精馏,使用螺杆真空泵,采取多级、深冷进行物料回收,不凝气进入三级白油吸收系统,经处理后送入全厂废气处理系统,经酸洗、碱洗、水洗、RCO 处理后 20m 排气筒排放。

溴乙酸乙酯精馏时间约 110d, 2640h, 废气中有水、乙醇、溴乙酸、溴乙酸乙酯等,乙醇产生量 0.702kg/h、1.854t/a, 溴乙酸产生量 0.306kg/h、0.809t/a, 溴乙酸乙酯产生量 1.271kg/h、3.355t/a, 除水外均为 VOCs 物质,以非甲烷总烃计总产生量 2.279kg/h。三级白油及酸洗、碱洗、水洗、RCO 对有机物的总处理效率按 99%计,乙醇按 95%处理效率计,则乙醇排放量 0.0351kg/h、0.0927t/a, 溴乙酸排放量 0.0031kg/h、0.0081t/a, 溴乙酸乙酯排放量 0.0127kg/h、0.0336t/a; 以非甲烷总烃计的 VOCs 排放量 0.0509kg/h、0.1344t/a。

#### (6) 溴乙烷合成废气 (G6)

溴乙烷采用乙醇和氢溴酸脱水制取,合成过程中产生含有乙醇和溴化氢的废气,采用冷凝回收,不凝气进入白油系统,然后送全厂废气处理系统,经酸洗、碱洗、水洗、RCO 处理后排放。

溴乙烷合成年运行时间 200d, 4800h, 废气中乙醇产生量 0.208kg/h、1.0t/a, 经处理后排放量 0.0104kg/h、0.05t/a; 溴化氢产生量 0.0417kg/h、0.2t/a, 经处理后排放量 0.00004kg/h、0.0002t/a。

#### (7) 溴乙烷精馏废气 (G8)

溴乙烷采用减压精馏,使用螺杆真空泵,采取多级、深冷进行物料回收,不凝

气进入三级白油吸收系统，经处理后送入全厂废气处理系统，经酸洗、碱洗、水洗、RCO 处理后 20m 排气筒排放。

溴乙烷精馏年时间 125d、3000h，溴乙烷精馏不凝气成份为乙醇、溴乙烷，乙醇产生量 0.432t/a，溴乙烷产生量 2t/a，均为 VOCs 物质。

三级白油及酸洗、碱洗、水洗、RCO 对有机物的总处理效率按 99%计，乙醇按 95%处理效率计，乙醇排放量 0.0216t/a、0.0072kg/h，溴乙烷排放量 0.02t/a、0.0067kg/h。

#### (8) 1,6-二溴己烷溴化尾气 (G9)

二溴己烷采用溴素、红磷、己二醇进行反应制取，溴化尾气和水解气均为溴化氢，采有二级水吸收制 48%氢溴酸，尾气用液碱吸收，未吸收气体经白油系统后进入全厂废气处理系统，经酸洗、碱洗、水洗、RCO 后 20m 排气筒排放。

二溴己烷溴化运行时间 2 釜按 300d 计，4 釜按 135d 计，批次溴化时间按 20h 计，溴化氢气体经两级水吸、一级碱吸后排放，进入全厂废气处理系统后再次经酸洗、碱洗、水洗。

2 釜运行时溴化氢产生 12.307kg/h，处理后排放 0.0123kg/h；4 釜运行时溴化氢产生 24.614kg/h，处理后排放 0.0246kg/h。

#### (9) 1,6-二溴己烷精馏不凝气 (G11)

二溴己烷采用减压精馏，使用螺杆真空泵，采取多级、深冷进行物料回收，不凝气进入三级白油吸收系统，经处理后送入全厂废气处理系统，经酸洗、碱洗、水洗、RCO 处理后 20m 排气筒排放。

二溴己烷精馏运行时间 5250h，废气主要成份为 1,6-己二醇、1,6-二溴己烷，均属 VOCs 物质，以非甲烷总烃计。三级白油及酸洗、碱洗、水洗、RCO 对有机物的总处理效率按 99%计，产生量 1.312kg/h、6.8856t/a，经处理后排放量 0.0131kg/h、0.0688t/a。

#### (10) 原料储罐大小呼吸废气

项目原料不利用现有罐区，利用原有车间较小的储罐做为原料储罐，设置溴素、

乙酸、乙酐、无水乙醇储罐，溴素采用氮封，微正压，按无氮封进行计算。

表 2.5-1 原料储罐规格及周期次数

原料名称	储罐规格	数量	最大储存量(t)	年使用量 (t)	周转次数
溴素	卧式, Φ1800mm×4000mm	1	25	1999	80
乙酸	立式, Φ1800mm×3000mm	1	5	126.44	26
乙酐	立式, Φ1800mm×3000mm	1	5	54.18	11
无水乙醇	立式, Φ3000mm×4000mm	1	10	215	22

项目液体原料进出装卸，产生大呼吸。由于气温的变化，储罐温差变化而使物料蒸发损耗，形成了储罐的小呼吸损失。

#### A. 大呼吸

大呼吸采用如下公式进行计算。

$$L_W = 4.188 \times 10^{-7} \times M \times P \times K_N \times K_C$$

式中： $L_W$ ——储罐的工作损失（kg/m<sup>3</sup>投入量）

$M$ ——储罐内物质分子量

$P$ ——大量液体状态下真实的蒸汽压力（Pa）

$K_N$ ——周转因子（无量纲），取值按年周转次数（ $K$ ）确定。

$K \leq 36$ ,  $K_N = 1$ ;  $36 < K \leq 220$ ,  $K_N = 11.467 \times K^{0.7026}$ ,  $K > 220$ ,  $K_N = 0.26$

$K_C$ ——产品因子（石油原油 $K_C$ 取 0.65，其他的有机液体取 1.0）

#### B. 小呼吸

项目溴素为卧式储罐，有机液体为立式储罐，评价采用固定顶罐小呼吸排放量计算。

$$L_B = 0.191 \times M \left( \frac{P}{101283 - P} \right)^{0.68} \times D^{1.73} \times H^{0.51} \times \Delta T^{0.45} \times F_p \times C \times K_C$$

式中： $L_B$ ——固定顶罐的呼吸排放量（kg/a）；

$M$ ——储罐内蒸气的分子量；

$P$ ——在大量液体状态下，真实的蒸气压力（Pa）；

$D$ ——罐的直径（m）；

$H$ ——平均蒸气空间高度（m），取 1.0m；

$\Delta T$ —一天之内的平均温度差 ( $^{\circ}\text{C}$ )，取  $15^{\circ}\text{C}$ ；

$F_p$ —涂层因子 (无量纲)，根据油漆状况取值在 1-1.5 之间，取 1.2；

$C$ —用于小直径罐的调节因子 (无量纲)；直径在 0~9m 之间的罐体， $C=1-0.0123(D-9)^2$ ，罐径大于 9m 的  $C=1$ ；

$K_c$ —产品因子 (有机液体取 1.0)。

表 2.5-2 项目罐区大呼吸排放量

序号	物料名称	大呼吸产生量 (kg/a)	小呼吸产生量 (kg/a)	产生量 (kg/a)	去除量 (kg/a)	排放量 (kg/a)
1	溴素	464.6	54.7	519.3	514.11	5.19
2	乙酸	5.3	2.7	8	7.92	0.08
3	乙酐	3.4	4.2	7.6	7.52	0.08
4	乙醇	30.5	18.6	49.1	46.64	2.46

溴代产品利用原有一车间进行改造，利用现有的设备和储罐进行原料储存，有机原料储罐呼吸气接入白油系统，溴素储罐和溴素应急罐的气体管道接入专用碱洗液吸收罐，经 10%碱液吸收后进入白油系统。出白油系统的废气用增压风机送入全厂废气处理系统，经酸洗、碱洗、水洗、RCO 处理后 20m 排气筒排放。

(11) 车间无组织排放

生产车间无组织排放废气主要产生点有反应釜、真空泵等设备及物料输送管线、阀门的逸散等。参照《石化行业建设项目挥发性有机物 (VOCs) 排放量估算技术指南 (试行)》中工艺无组织排放系数  $1.63 \times 10^{-4}$  进行核定本项目车间无组织排放废气，则生产车间无组织废气产排情况见下表。

表 2.5-3 溴代车间无组织废气产排一览表

污染源	排放参数 (m)	污染因子	使用量 (t/a)	排污系数	排放量 (kg/a)
溴代车间	28m*13m	溴素	1999	$1.63 \times 10^{-4}$	325.8
		溴乙酸	430	$1.63 \times 10^{-4}$	70.1
		溴乙酸乙酯	500	$1.63 \times 10^{-4}$	81.5
		溴乙烷	400	$1.63 \times 10^{-4}$	65.2
		乙酸	126	$1.63 \times 10^{-4}$	20.6
		乙醇	397	$1.63 \times 10^{-4}$	64.7

表 2.5-4 溴代产品有组织废气产排一览表

污染源	污染物	产生情况		治理措施	排放情况			运行时间 (h)
		速率 (kg/h)	数量 (t/a)		浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	速率 (kg/h)	数量 (t/a)	
溴乙酸合成 G1	溴化氢	74.68	255.395	两级水吸+碱吸、酸洗+碱洗+水洗	0.25	0.0075	0.0255	3420
溴乙酸精馏 G2	溴乙酸	0.322	1.67	深度冷凝回收，尾气采用三级白油吸收+酸洗、碱洗、水洗、RCO	0.107	0.0032	0.0167	5184
	乙酸	0.018	0.09		0.007	0.0002	0.0009	
	VOCs	0.085	0.44		0.028	0.0008	0.0044	
乙醇回收 G3	乙醇	0.21	1.008	深度冷凝回收，尾气采用三级白油吸收+酸洗、碱洗、水洗、RCO	0.35	0.001	0.0504	4800
设备清洗	乙醇	0.37	0.037		0.617	0.0185	0.0018	100
溴乙酸乙酯合成碱中和 G4	CO <sub>2</sub>	7.19	3.092	白油吸收	/	7.19	3.092	430
溴乙酸乙酯精馏 G5	溴乙酸乙酸	1.271	3.355	深度冷凝回收，尾气采用三级白油吸收+酸洗、碱洗、水洗、RCO	0.0424	0.0127	0.0336	2640
	溴乙酸	0.306	0.809		0.102	0.0031	0.0081	
	乙醇	0.702	1.854		1.17	0.0351	0.0927	
溴乙烷合成 G6+G7	溴化氢	0.042	0.2	深度冷凝回收，尾气采用三级白油吸收+酸洗、碱洗、水洗、RCO	0.014	0.0004	0.002	4800
	乙醇	0.208	1.0		0.347	0.0104	0.05	
溴乙烷碱洗 G8	CO <sub>2</sub>	1.36	0.544	白油吸收	/	1.36	0.544	400
溴乙烷精馏 G9	乙醇	0.144	0.432	深度冷凝回收，尾气采用三级白油吸收+酸洗、碱洗、水洗、RCO	0.24	0.0072	0.0216	3000
	溴乙烷	0.667	2		0.222	0.0067	0.02	
1,6-己二醇溴化 (2釜) G10	溴化氢	12.307	73.842	两级水吸+碱吸、三级白油、酸	0.041	0.0012	0.0074	6000

1,6-己二醇溴化 (4 釜) G10	溴化氢	24.614	66.4578	洗+碱洗+水洗	0.082	0.0025	0.0066	2700
碱中和 (2 釜) G11	CO <sub>2</sub>	5.34	3.204	三级白油吸收	/	5.34	3.204	600
碱中和 (4 釜) G11	CO <sub>2</sub>	10.68	2.8836		/	10.68	2.8836	270
1,6-二溴己烷蒸馏 G12	非甲烷总烃	1.312	6.8856	深度冷凝回收, 尾气采用三级白油吸收+酸洗、碱洗、水洗、RCO	0.437	0.0131	0.0688	5250
原料储存	溴素		519.3kg/a	溴素挥发气采用碱液吸收, 三级白油吸收+酸洗、碱洗、水洗、RCO	0.024		5.19kg/a	7200
	乙酸		8kg/a		3.7×10 <sup>-4</sup>		0.08kg/a	
	乙酐		7.6kg/a		3.7×10 <sup>-4</sup>		0.08kg/a	
	乙醇		49.1kg/a		0.011		2.46kg/a	

表 2.5-5 不同情况污染物最大排放达标情况

污染物	三个产品同时合成					溴乙烷和 1,6-二溴乙烷合成				
	排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	排放速率 (kg/h)	浓度限值 (mg/m <sup>3</sup> )	速率限值 (kg/h)	是否达标	排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	排放速率 (kg/h)	浓度限值 (mg/m <sup>3</sup> )	速率限值 (kg/h)	是否达标
溴素	0.024	5.19kg/a	/	/	/	0.024	5.19kg/a	/	/	/
溴化氢	0.291	0.0087	/	/	/	0.082	0.0025	/	/	/
溴乙酸	0.209	0.0063	/	/	/	0.209	0.0063	/	/	/
乙酸	0.007	0.0002	/	/	/	0.007	0.0002	/	/	/
溴乙酸乙酯	0.0424	0.0127	/	/	/	0.0424	0.0127	/	/	/
溴乙烷	0.222	0.0067	1		达标	0.222	0.0067	1		达标
非甲烷总烃	3.73	0.112	40		达标	3.73	0.112	40		达标

注：非甲烷总烃包括溴乙酸、溴乙烷、乙酸、乙醇、溴乙酸乙酯等所有VOCs物质，现有全厂废气处理系统尾气风机风量 30000m<sup>3</sup>/h；非甲烷总烃排放限值按绩效分级B级要求。

## 2.5.2 废水

### 2.5.2.1 废水产生情况

#### (1) 溴乙酸合成尾气碱吸收液

溴乙酸合成尾气主要成份为溴化氢，采用两级水吸收（或溴乙烷合成产生的稀氢溴酸）制取 48%氢溴酸，未吸收废气采用 10%碱液吸收，产生含溴吸收液。由于溴是非常重要的资源，价格也昂贵，含溴的液体在溴含量 10%以上后由专业溴素回收单位回收处理，不向外环境排放。

#### (2) 乙醇回收废水

乙醇为过量原料，在酯化过程中循环使用，蒸馏时产生低浓度乙醇，采用精馏脱水，废水中乙醇含量控制在 1%以下，废水产生量 46.61m<sup>3</sup>/a，部分回用做为溴化氢吸收配碱用水，剩余部分送污水处理站处理后达标排放。废水COD约 80000mg/L、BOD<sub>5</sub>45000mg/L。

#### (3) 溴乙酸乙酯碱洗废水

溴乙酸乙酯中含有做为催化剂的硫酸，加入碳酸钠进行中和，产生含有硫酸钠的废水，废水产生量 758.32kg/批、146.51m<sup>3</sup>/a（按生产 215 批次）。

废水硫酸钠约 5.6%、COD45000mg/L、BOD<sub>5</sub>18000mg/L，蒸发前采用芬顿试剂进行预处理，把有机物破坏掉，使蒸发得以顺利进行，蒸发冷凝水去污水处理站，盐份经结晶、离心分离后做为工业盐。

在加入芬顿剂时需带入水，硫酸钠结晶需带出水，经芬顿氧化、絮凝沉淀过滤、蒸发后废水量 135m<sup>3</sup>/a，废水COD16200mg/L，BOD<sub>5</sub>6480mg/L，硫酸盐 800mg/L。

#### (4) 溴乙烷合成废水

溴乙烷采用过量 48%氢溴酸和乙醇反应，分层后分出含有大量溴化氢的废水，溴化氢含量大于 5%，直接用于溴化氢气体吸收用水，产生的 48%氢溴酸复用于溴乙烷的合成，多出部分做为副产品出售。含溴化氢废水不向外排放。

#### (5) 溴乙烷中和废水

溴乙烷中夹带有溴化氢，采用 5%碳酸钠中和洗涤，产生含溴化钠、溴乙烷废水，废水产生量 382.36m<sup>3</sup>/a，进入污水处理站处理后达标排放。

溴乙烷中和废水水质COD18000mg/L、BOD<sub>5</sub>8500mg/L、溴化钠 6600mg/L。

#### (6) 1,6-二溴己烷溴化尾气吸收液

二溴己烷合成尾气主要成份为溴化氢，采用两级水吸收（或溴乙烷合成产生的稀氢溴酸）制取 48%氢溴酸，未吸收废气采用 10%碱液吸收，产生含溴废液，在溴含量达到 10%以上以后由专业溴素回收单位回收处理，不向外环境排放。

#### (7) 1,6-二溴己烷碱洗废水

该废水含有二溴己烷、己二醇、亚磷酸等，因亚磷酸盐含量较多，后续废水除磷难度大，采用蒸发除磷盐，除盐后废水进入污水处理站，其工艺流程和硫酸钠废水一致。废水产生量 261.86m<sup>3</sup>/a(按生产 435 批次)，COD75000mg/L、BOD<sub>5</sub>3000mg/L，亚磷酸钠约 5%。

蒸发后废水量 260m<sup>3</sup>/a，废水污染物源强COD30000mg/L、BOD<sub>5</sub>1100mg/L、总磷 200mg/L。

#### (8) 生活污水

本次项目新增用工 10 人，用水按 100L/d/人，排水按 80%计，排放量 80L/d/人。则本次生活污水产生量 0.8m<sup>3</sup>/d，废水COD300mg/L、BOD<sub>5</sub>160mg/L、氨氮 25mg/L、总磷 4mg/L，进入现有污水处理系统。

#### (9) 水喷射真空泵排水

因溴乙酸熔点低，采用干式真空泵存在结晶堵塞管道的安全隐患，项目溴乙酸精馏采用水喷射真空泵，系统为密闭系统。根据龙升公司原有运行情况，废水每月置换一次即可，置换量 1m<sup>3</sup>，置换的废水用于溴化氢的吸收，不影响氢溴酸产品质量。

#### (10) 循环水排水

项目采用 1 个 20m<sup>3</sup>和 1 个 30m<sup>3</sup>储罐做为循环水罐，冷却塔为 1 个 50t/h和 1 个

200t/h的玻璃钢冷却塔，循环水量 480m<sup>3</sup>/d、144000m<sup>3</sup>/a，定期少量排污，产生清净水，产生量 2.1m<sup>3</sup>/d、630m<sup>3</sup>/a，用于污水处理站配水或直接在总排口排放。排放水质COD50mg/L、SS50mg/L。

(11) 制软水废水

阳离子交换树脂因客户对产品质量的要求，减少回用酸比例，增加新酸使用量，多余酸以副产酸的形式出厂，增加软水使用量，增加制软水废水排放量，排放量 2.25m<sup>3</sup>/d、675m<sup>3</sup>/a。

表 2.5-6 项目废水产生情况一览表

污染源	废水量 (m <sup>3</sup> /a)	污染源强 (mg/L, pH 无量纲)							
		pH	COD	BOD <sub>5</sub>	硫酸盐	亚磷酸盐	氨氮	总磷	溴化物
乙酸溴化尾气碱吸收液	10.72	外售回收溴							
乙醇回收废水	10.72	用做溴化氢吸收用水和配碱用水							
	35.89	6-9	80000	45000					
溴乙酸乙酯碱洗废水	146.51	6-9	45000	18000	5.6%				
溴乙烷合成	383.26	含溴化氢 5.28%，回用于溴化尾气吸收，制取 48%氢溴酸							
溴乙烷中和废水	382.36	7-9	18000	8500					6600
1,6-二溴己烷溴化尾气吸收液	4.48	外售回收溴							
1,6-二溴己烷碱洗废水	261.86	7-9	75000	3000		5%			
真空泵排水	12	用做溴化氢吸收用水							
生活污水	240	6-9	300	160			25	4	
循环水排污	630	6-9	50						
制软水废水	675	6-9	20						

2.5.2.2 废水处理工艺

(1) 高盐废水预处理工艺

本次溴代产品产生两股高盐废水，一股是溴乙酸乙酯采用硫酸做为催化剂，中和产生的高硫酸钠废水，硫酸钠含量达到 5.6%，无法直接进入污水处理站处理，需要进行脱盐处理；第二股是 1,6-二溴乙烷碱中和废水，含有大量的亚磷酸钠，属高磷

废水，需要进行脱磷处理。

两股废水中均含有有机物，在蒸发、分离过程中对设备存在不利影响，需对废水进行氧化预处理，采用双氧水进行氧化、絮凝沉淀、过滤，然后进行蒸发。

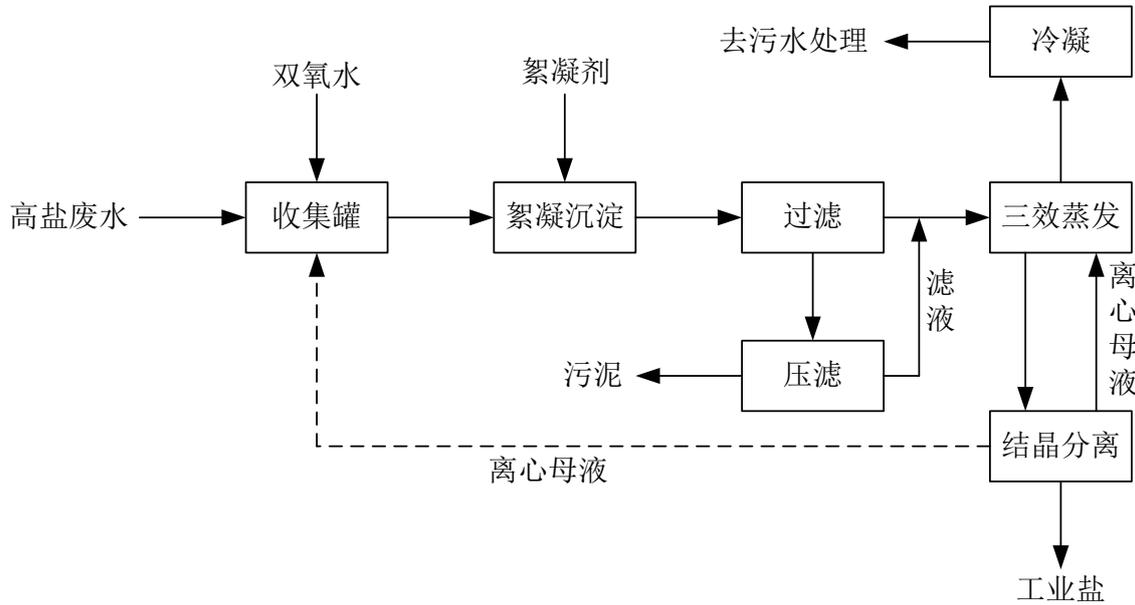


图 2.5-1 高盐废水预处理工艺流程图

过滤产生的污泥经压滤处理，滤饼做为危险废物，压滤液进入蒸发系统。蒸发结晶后进行离心分离，离心母液返回蒸发，当循环多次后离心母液中有机成份较多时，离心母液返回到芬顿氧化过程。

## (2) 污水处理站工艺

全厂废水中高盐废水全部采用蒸发除盐，其他工艺废水收集、调质后进行铁碳微电解、中和絮凝沉淀，经水解酸化后和生活污水一起进入厌氧反应器，经厌氧反应器处理后进入 SDN 生物脱氮反应器，经生物强化脱氮后进入 A/O 生物池，进一步进行脱除 COD、氨氮、总磷等，经二次沉淀后进入芬顿氧化反应池，加入芬顿试剂，对难以生化处理的物质进行化学降解，沉淀后达标排放。

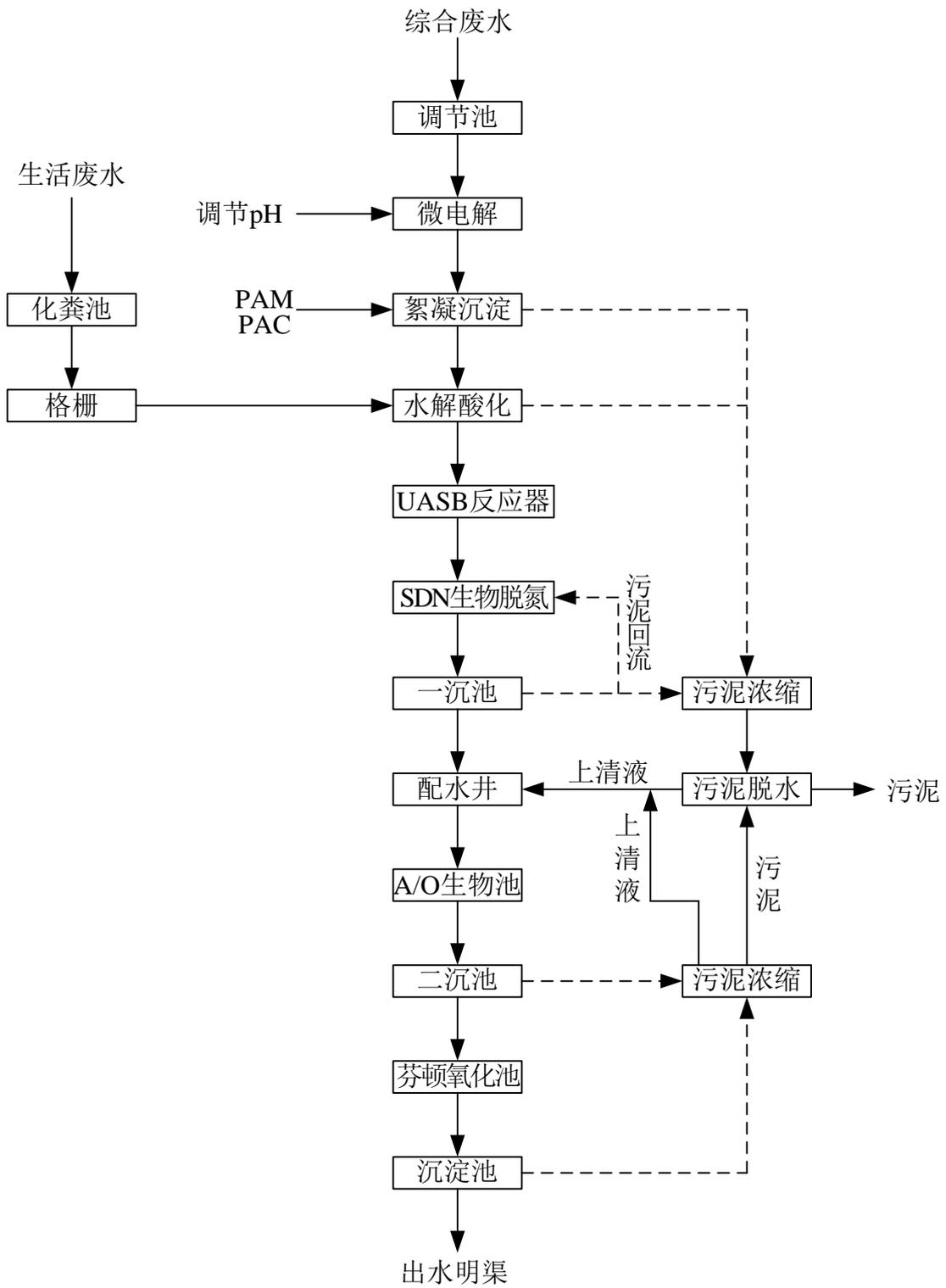


图 2.5-2 全厂污水处理工艺流程图

### 2.5.2.3 废水排放情况

项目高盐废水经预处理后进入厂污水处理站，经处理后达标排入园区污水管网，经管网送入宝山循环经济产业集聚区污水处理厂，经进一步处理后排放，经泗河汇入汤河。

本次项目完成后，每天增加的水量很小，不到现有水量的 2%，且部分废水进行了预处理，其排放浓度不会发生变化。根据污水处理站在线监测数据，终端废水排放浓度分别为 COD164.15mg/L、氨氮 7.5mg/L（2021 年 6 月份数据最大值），满足河南省地方标准《化工行业水污染物间接排放标准》（DB41/1135-2016）要求的 COD300mg/L、氨氮 30mg/L 的排放标准。

表 2.5-7 项目废水经处理排放情况

	废水量 (m <sup>3</sup> /a)	COD (mg/L)	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)
排放情况	2372.08	164.15	7.5
标准限值	/	300	30

### 2.5.3 固体废物

#### (1) 溴乙酸精馏残液

溴乙酸采用精馏进行精制，产生精馏残液，产生量 9.02t/a，含有有机溴、有机物等，为危险废物，废物类别：HW11 精（蒸）馏残渣，废物代码：900-013-11，送有资质单位处置。

#### (2) 溴乙酸乙酯精馏残液

溴乙酸乙酯采用精馏进行精制，产生精馏残液，产生量 6.17t/a，含有有机溴、有机物等，为危险废物，废物类别：HW11 精（蒸）馏残渣，废物代码：900-013-11，送有资质单位处置。

#### (3) 溴乙烷精馏残液

溴乙烷采用乙醇和过量氢溴酸反应，后采用精馏进行精制，产生精馏残液，产生量 5.39t/a，含有有机溴、有机物等，为危险废物，废物类别：HW11 精（蒸）馏残渣，废物代码：900-013-11，送有资质单位处置。

#### (4) 1,6-二溴己烷精馏残液

1,6-二溴己烷采用精馏进行精制，产生精馏残液，产生量 18.15t/a，含有有机溴、有机物等，为危险废物，废物类别：HW11 精（蒸）馏残渣，废物代码：900-013-11，送有资质单位处置。

#### (5) 白油蒸馏再生废物

项目采用白油吸收有机物，达到一定程度后对白油进行蒸馏再生，产生馏头和残液，为白油吸收的物质，为混合物质，不具有利用价值，做为危险废物处置。项目白油对有机物的吸收效率按 90%计，则白油蒸馏回收危险废物的产生量 34.86t/a。废物类别：HW11 精（蒸）馏残渣，废物代码：900-013-11，送有资质单位处置。

#### (6) 含盐废水预处理污泥

含硫酸钠、亚磷酸钠废水采用氧化、沉淀、过滤、蒸发预处理，在这个过程中产生物化污泥，含有卤素有机物，产生量为 12t/a（含水 40%），为危险废物。废物类别：HW45 含有机卤化物废物，废物代码：261-084-45，送有资质单位处置。

#### (7) 含盐废水蒸发废盐

项目无法利用的高盐废水需经蒸发脱盐，产生废盐，经预处理后大部分有机物得以去除，产生纯度较高的工业盐。

十水硫酸钠含量达到 95%（干基）以上，根据性质鉴别结果确定做为工业芒硝出售或是危险废物进行处置。如果可以做为副产品，根据芒硝的产品质量制定相应的产品质量标准，做为本项目副产品芒硝的质量控制标准。芒硝产生量 23t/a。

亚磷酸钠废水中含有二溴己烷、己二醇，采用相同的预处理工艺进行处理，蒸发盐亚磷酸钠含量可以达到 96%（干基）以上，产生量 15t/a，根据性质鉴别结果确定处理处置方式。如果可以做为副产品，根据亚磷酸钠的产品质量制定相应的产品质量标准，做为本项目副产品亚硫酸钠的质量控制标准。

#### (8) 废包装

项目乙醇、乙酸、乙醚、溴素等液体原料采用储罐储存；硫酸采用桶装，取自

硫酸罐区；液碱采用管道输送到现场，现场设暂存罐（桶），1,6-二溴己烷、碳酸钠采用袋装，吨包或小袋，产生废包装，产生量约 1.2t/a，为一般固体废物，综合利用；红磷采用铁桶包装，铁桶循环使用。

(9) 生活垃圾

项目新增用工 10 人，按每人每天产生 0.5kg 生产垃圾，由生活垃圾产生量 1.5t/a，由环卫部门收集后集中处置。

表 2.5-8 固体废物产生处置一览表

产生源		产生量 (t/a)	性质	处理处置措施
溴乙酸乙酸	溴乙酸蒸馏	9.02	危险废物	送有资质单位处置
	溴乙酸乙酯精馏	6.17	危险废物	送有资质单位处置
溴乙烷	溴乙烷精馏	5.39	危险废物	送有资质单位处置
1,6-二溴己烷	1,6-二溴己烷精馏	18.15	危险废物	送有资质单位处置
公辅工程和环保工程	白油再生	34.86	危险废物	送有资质单位处置
	含盐废水预处理污泥	12	危险废物	送有资质单位处置
	芒硝	23	进行性质鉴别	根据鉴别结果进行合理处理处置
	亚磷酸钠	15	进行性质鉴别	根据鉴别结果进行合理处理处置
	废包装	1.2	一般固废	资源化利用
	生活垃圾	1.5	生活垃圾	安全处置

表 2.5-9 本次工程危险废物产生情况一览表

产生源		产生量 (t/a)	废物类别	废物代码	形态	主要成份	有害成份	产生周期	危险特性	处置措施
溴乙酸乙 酸	溴乙酸精馏	9.02	HW11	900-013-11	液态	溴乙酸、乙酸	溴代物、高沸物	每天	T	厂内暂存， 定期送有 资质单位 处置
	溴乙酸乙酯 精馏	6.17	HW11	900-013-11	液态	溴乙酸、溴乙酸 乙酯	溴代物、高沸物	每天	T	
溴乙烷	溴乙烷精馏	5.39	HW11	900-013-11	液态	溴乙烷、乙醇	溴代物、高沸物	每天	T	
1,6-二溴己 烷	1,6-二溴己烷 精馏	18.15	HW11	900-013-11	液态	己二醇、二溴己 烷	溴代物、高沸物	每天	T	
公辅工程 和环保工 程	白油精馏再 生	34.86	HW11	900-013-11	液态	溴乙酸、溴乙酸 乙酯、溴乙烷等	溴代物、高沸物	30d	T	
	含盐废水预 处理	12	HW45	261-084-45	固态	含溴有机物	溴代物	7d	T	

#### 2.5.4 噪声

根据本次工程建设内容，大部分利用现有设备，新增一套冷却系统高噪声设备；新增白油吸收系统和尾气输送风机；均选用低噪声设备，做好减震措施。

表 2.5-10 新增高噪声设备源强一览表

噪声源位置	噪声源名称	数量（台）	噪声源强[dB(A)]	治理措施	治理后源强[dB(A)]
循环水系统	冷却塔	2	85	减震	75
尾气输送风机	风机	1	90	减震、隔声	75

## 2.5.5 副产品

### (1) 氢溴酸

项目副产氢溴酸约 778t/a，其中 672t/a 用于生产溴乙烷，多余部分做为副产品出售；项目副产品氢溴酸中溴化氢达到 48%，满足企业制定的标准，可以做为副产品销售。

### (2) 亚磷酸

亚磷酸常见的生产方法是采用水解三氯化磷，即有水溶液也有结晶体，本项目是 1,6-二溴己烷生产中的中间产物三溴化磷水解产生，因其熔点较低，采用熔融装桶冷却，其亚磷酸主含量可以达到 97%、98%，可用于合成农药、净水剂等，满足亚磷酸质量标准要求，可以做为副产品外售。

### (3) 硫酸

离子交换树脂的行业发展是要求高品质的树脂，为了提高阳离子交换树脂品质，多采用提高磺化硫酸品质的方法，减少回用酸数量。为了保证离子交换树脂行业的发展，中国石油和化学工业联合会提出，由中国硫酸工业协会、中国膜工业协会离子交换树脂分会、中石化南京化工研究院有限公司、环境保护部固体废物与化学品管理技术中心联合国内主要树脂生产企业制订了《离子交换树脂生产回收硫酸》（HG/T5570-2019），在硫酸含量 $\geq 70\%$ ，杂质含量满足要求的前提下可以做为副产品销售。

海格化工公司在技改完成后副产 9000t/a 硫酸，硫酸浓度 $\geq 70\%$ ，可以做为副产品销售。

## 2.5.6 技改工程污染物产排“三笔帐”

### 2.5.6.1 废气

非甲烷总烃为本次溴代产品所有挥发性有机物（VOCs）的总和，以非甲烷总烃计。

表 2.5-11 技改工程废气污染物产排“三笔帐”

污染物	产生量 (t/a)	削减量 (t/a)	排放量 (t/a)
溴素	0.845	0.514	0.331
溴化氢	395.8948	395.8553	0.0395
溴乙酸	2.549	2.4542	0.0948
溴乙酸乙酯	3.4365	3.3214	0.1151
溴乙烷	2.0652	1.98	0.0852
乙醇	4.4448	4.1611	0.2837
乙酸	0.1186	0.097	0.0216
乙酐	0.0076	0.0068	0.0008
非甲烷总烃 (VOCs)	19.9473	19.2729	0.6744

2.5.6.2 废水

表 2.5-12 技改工程废水污染物产排“三笔帐”

污染物	产生量 (t/a)	削减量 (t/a)	排放量 (t/a)
废水量	2792.8	420.72	2372.08
COD	29.5129	29.1235	0.3894
氨氮	0.006	-	0.0178

2.5.6.3 固体废物

表 2.5-13 技改工程废固体废物产排“三笔帐”

产生源	产生量 (t/a)	处理处置措施	削减量 (t/a)
溴乙酸蒸馏残液	9.02	送有资质单位处置	9.02
溴乙酸乙酯精馏残液	6.17	送有资质单位处置	6.17
溴乙烷精馏残液	5.39	送有资质单位处置	5.39
1,6-二溴己烷精馏残液	18.15	送有资质单位处置	18.15
白油再生废液	34.86	送有资质单位处置	34.86
含盐废水预处理污泥	12	送有资质单位处置	12
含硫酸钠废水蒸发结晶盐	23	根据性质鉴别结果进行处理	23
含亚磷酸钠废水蒸发结晶盐	15	根据性质鉴别结果进行处理	15
废包装	1.2	资源化利用	1.2
生活垃圾	1.5	安全处置	1.5

### 2.5.7 技改工程以新带老污染物削减措施

海格化工为了更好的发展，在原有废气治理系统的基础上增加全厂废气处理系统，全厂废气经收集后采用酸洗、碱洗、水洗除雾预处理后采用 RCO 进行深度处理，处理后 20m 排气筒排放。

根据原有批复的环评报告书，海格化工公司VOCs排放总量为 31.79t/a，本次技改完成后须达到绩效分级B级要求，全厂VOCs排放浓度不能超过 40mg/m<sup>3</sup>，尾气风机最大风量 3 万m<sup>3</sup>/h，按 40mg/m<sup>3</sup>进行计算，其VOCs排放量为 8.64t/a，和原来的批复的环评报告中的VOCs排放总量相比，削减了 23.15t/a。

本次工程废气主要污染物为溴素、溴化氢、VOCs，其中现有工程削减的 VOCs 指标可满足本次工程新增 VOCs 排放量。

### 2.5.8 技改后全厂污染物排放量

项目以区域集中供热为热源，不排放SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>，废气控制污染物为VOCs。

表 2.5-14 技改后全厂污染物排放量

污染物	VOCs (t/a)	COD (t/a)	氨氮 (t/a)
技改前	31.79	15.478	0.4863
技改项目	0.6744	0.3894	0.0178
技改后	8.64	15.8674	0.5041

## 2.6 清洁生产

### 2.6.1 技改后与绩效分级 B 级要求

根据河南省 2021 年大气污染防治攻坚战实施方案（豫环攻坚办[2021]20）要求，国家、省绩效分级重点行业的新建、改建、扩建项目达到 B 级以上要求。海格化工公司原有产品为离子交换树脂，新建溴代系列产品，均属有机合成，为省级绩效分级重点行业，需要达到 B 级以上。

表 2.6-1

技改后与绩效分级 B 级指标相符性

差异化指标	A 级企业	B 级企业	项目水平	级别
源头控制	反应尾气、蒸馏装置不凝尾气等工艺排气，工艺容器的置换气、吹扫气、抽真空排气等全部收集治理	反应尾气、蒸馏装置不凝尾气等工艺排气，工艺容器的置换气、吹扫气、抽真空排气收集治理率在 80% 以上	全部收集治理	A
生产工艺及装备水平	1.属于《产业结构调整指导目录（2019 年版）》鼓励类和允许类；2.符合相关行业产业政策；3.符合河南省相关政策要求；4.符合市级规划。		符合	A
	采用密闭化、管道化（液态物料）、全自动生产线（涉 VOCs 产生点）	采用密闭化、半自动化生产线（涉 VOCs 产生点）	未全自动化	B
工艺过程	<p>1.涉 VOCs 物料的投加和卸放、化学反应、萃取/提取、蒸馏/精馏、结晶以及配料、混合、搅拌、包装等过程，采用密闭设备，废气全部收集治理；</p> <p>2.涉 VOCs 物料的离心、过滤单元操作采用密闭式离心机、过滤器、真空泵等设备；干燥单元操作采用密闭干燥设备；密闭设备排放的废气排至 VOCs 废气收集处理系统；</p> <p>3. 载有 VOCs 物料的设备及其管道在开停工（车）、检维修和清洗时，含 VOCs 物料用密闭容器盛装，废气排至 VOCs 废气收集处理系统；</p> <p>4.液态 VOCs 物料采用密闭管道输送方式；</p> <p>5.粉状、粒状物料采用气力输送方式或密闭固体投料器等给料方式投加。</p>	<p>1.涉 VOCs 物料的投加和卸放、化学反应、萃取/提取、蒸馏/精馏、结晶以及配料、混合、搅拌、包装等过程，采用密闭设备或在密闭空间内操作，废气全部收集治理；</p> <p>2.涉 VOCs 物料的离心、过滤单元操作采用密闭式离心机、过滤器等设备，或在密闭空间内操作；干燥单元操作采用密闭干燥设备，或在密闭空间内操作，废气排至 VOCs 废气收集处理系统；</p> <p>3.同 A 级第 3 条要求；</p> <p>4.液态 VOCs 物料采用高位槽（罐）、桶泵等给料方式密闭投加，进料时置换的废气应排至 VOCs 废气收集处理系统或气相平衡系统；</p> <p>5.粉状、粒状物料采用气力输送方式或密闭固体投料器等给料方式投加，无法密闭投加的，应建密闭投料间或在密闭空间内操作。</p>	符合	A
泄漏检测与修复	涉 VOCs 物料企业按照《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）相关要求，开展泄漏检测与修复工作。动静密封点在 1000 个以上的企业建立 LDAR 平台，动静密封点在 1000 个以下的企业建立 LDAR 电子台帐。		符合	A
工艺有机废气治理	1.配料、反应、分离、提取、精制、干燥、溶剂回收等工艺有机废气全部密闭收集并引至有机废气治理设施，采用冷凝、吸附回收、燃烧、浓缩等组合处理工艺，处理效率不低于 90%，或送工艺加热炉、锅炉、焚烧炉直接燃烧处	1.配料、反应、分离、提取、精制、干燥、溶剂回收等工艺有机废气全部密闭收集并引至有机废气治理设施，采用冷凝、吸收、吸附、低温等离子等组合处理工艺，处理效率不低于 80%，或送工艺加热炉、锅	符合	A

	理； 2.如有应急旁路，企业在排污许可证中进行申报（或向当地生态环境部门备案），在非紧急情况下保持关闭，每次开启后及时向当地生态环境部门报告。	炉、焚烧炉直接燃烧处理； 2.与 A 级第 2 条要求相同。		
挥发性有机液体储罐	对于储存物料的真实蒸气压 $a \geq 76.6\text{kPa}$ 的有机液体储罐采用压力储罐或其他等效措施。		无	/
	1.对储存物料的真实蒸气压 $\geq 27.6\text{kPa}$ 但 $< 76.6\text{kPa}$ 的有机液体储罐，采用高级密封方式的浮顶罐，或采用固定顶罐安装密闭排气系统至有机废气治理设施，或采用气相平衡系统，或其他等效措施； 2.符合第 1 条的固定顶罐排气采用燃烧工艺（包括直接燃烧、催化燃烧和蓄热燃烧）进行最终处理，或送工艺加热炉、锅炉、焚烧炉等燃烧处理。	1.同 A 级第 1 条要求； 2.符合第 1 条的固定顶罐排气采用吸收、吸附、冷凝、膜分离、低温等离子、光催化氧化等组合处理工艺，处理效率不低于 80%。	符合	A
挥发性有机液体装载	1.对真实蒸气压 $\geq 2.8\text{kPa}$ 但 $< 76.6\text{kPa}$ 的挥发性有机液体采用底部装载或顶部浸没式装载（出料管口距离槽（罐）底部高度 $< 200\text{mm}$ ）。排放的废气应收集处理，处理效率不低于 80%； 2.如果采用顶部装载作业，排气采用吸收、吸附、冷凝、膜分离等预处理后，采用燃烧工艺（包括直接燃烧、催化燃烧和蓄热燃烧）进行最终处理，或送工艺加热炉、锅炉、焚烧炉等燃烧处理。	1.同 A 级第 1 条要求； 2、如果采用顶部装载作业，排气采用吸收、吸附、冷凝、膜分离、低温等离子、光催化氧化等组合处理工艺，处理效率不低于 80%。	符合	A
污水收集和 处理	1.含 VOCs 废水采用密闭管道输送，废水集输系统的接入口和排出口采取与空气隔离的措施； 2.废水的集输、储存、处理设施应加盖密闭，并密闭排气至有机废气治理调入； 3.污水处理场集水井（池）、调节池、隔油池、气浮池、浓缩池等高浓度 VOCs 废气采用燃烧工艺或送加热炉、锅炉、焚烧炉燃烧处理；低浓度 VOCs 废气采用低温等离子、光催化、光氧化、活性炭吸附、生物法或其他等效两级及以上串联技术。	1.同 A 级第 1 条要求； 2.废水储存、处理设施加盖密闭或采取其他等效措施，并密闭排气至有机废气治理设施； 3.同 A 级第 3 条要求。	符合	A
加热炉/锅	1.PM 治理采用覆膜袋式除尘器、滤筒除尘器、湿电除尘器	1.PM 治理采用袋式除尘、静电除尘等高效除尘技术；	不涉及	/

炉及其他	<p>等高效除尘技术（除湿电除尘外，设计效率不低于 99%）；</p> <p>2.脱硫采用石灰/石-石膏湿法、氨法、半干法/干法脱硫等；</p> <p>3.燃气锅炉（导热油炉）完成低氮燃烧改造；</p> <p>4.燃气炉窑采用低氮燃烧、SCR/SNCR 等脱硝技术；</p> <p>5.生产工艺有机废气全部采用热力焚烧、催化燃烧、蓄热燃烧、吸附浓缩+催化燃烧等高效有机废气治理设施或送工艺加热炉、锅炉直接燃烧处理；</p> <p>6.其他废气处理采用酸雾净化塔等连续多级废气处理工艺。</p>	<p>2.脱硫采用钠碱法、双碱法脱硫（配备自动加碱和 pH 值测量）等；</p> <p>3.同 A 级第 3 条要求；</p> <p>4.同 A 级第 4 条要求；</p> <p>5.生产工艺有机废气采用吸收、吸附、冷凝、膜分离等二级以上组合工艺处理，处理效率不低于 80%；</p> <p>6.含 VOCs 原辅料初始排放速率小于 2kg/h 的工序，可采用低温等离子（光催化、光氧化）、活性炭吸附等两种及以上工艺组合。</p>		
无组织管控	<p>一、生产过程</p> <p>1.所有物料采用密闭/封闭方式储存，含 VOCs 物料配备废气负压收集至 VOCs 治理设施；</p> <p>2.厂区内物料转移和输送采用气力输送、封闭皮带等，无法封闭的产尘点（物料转载、下料口等）应设置独立集气罩，配套的除尘设施不与室内通风除尘混用；</p> <p>3.含 VOC 物料采用密闭输送、密闭投加或密闭操作间；</p> <p>4.车间产尘点和涉 VOCs 工序安装集气罩和治理设施。</p> <p>二、车间、料场环境</p> <p>1.生产车间地面干净，生产设施、设备材料表面无积料、积尘现象；</p> <p>2.封闭料场顶棚和四周围墙完整，料场内路面全部硬化，料场货物进出大门为硬质材料门或自动感应门；</p> <p>3.在确保安全的前提下，所有门窗应处于封闭状态；</p> <p>4.生产车间无可见烟光粉尘外逸。</p> <p>三、其他</p> <p>1.厂区地面全部硬化或绿化，其中未利用地宜优先绿化，无成片裸露土地。</p>		符合	A
排放限值	<p>涉 VOCs</p> <p>1.全厂有组织PM、NMHC有组织排放限值要求：10、20mg/m<sup>3</sup>，且其他污染物稳定达到国家/地方排放限值；</p> <p>2.VOCs治理设施同步运行率和去除率分别达到 100%和 80%；因废气收集、生产工艺原因去除率确实达不到的，在厂房外无组织排放监控点NMHC浓度低于 4mg/m<sup>3</sup>，企业边界 1hNMHC平均浓度低于 2mg/m<sup>3</sup>。</p> <p>3.污水处理场周界监控点环境空气臭气浓度<sup>[3]</sup> 低于 20，NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S浓度分别低于 0.2mg/m<sup>3</sup>、0.02mg/m<sup>3</sup>，其他特征污染物满足排污许可证排放限值要求。</p>	<p>1.全厂有组织PM、NMHC有组织排放限值要求：10、40mg/m<sup>3</sup>，且其他污染物稳定达到国家/地方排放限值；</p> <p>2.同 A 级第 2 条要求；</p> <p>3.同 A 级第 3 条要求。</p>	符合	B

	锅炉	1.锅炉烟气 PM、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 排放限值要求： 燃煤/生物质：10、35、50mg/m <sup>3</sup> ；燃气：5、10、50/30 <sup>[1]</sup> mg/m <sup>3</sup> ；燃油：10、20、80mg/m <sup>3</sup> （基准氧含量：燃气/燃油 3.5%，燃煤/生物质 9%）； 2.氨逃逸排放浓度不高于 8mg/m <sup>3</sup> （使用氨水、尿素做还原剂）。	不涉及	/
	工业炉窑	1.燃气/燃油工业炉窑烟气PM、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 排放限值要求： 10、35、50mg/m <sup>3</sup> （基准氧含量：燃气/燃油 3.5%，因工艺需要掺入空气/非密闭式生产的按实测浓度计）； 2.其他工业炉窑烟气PM、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 排放浓度分别不高于10、50、100mg/m <sup>3</sup> （基准氧含量：9%）； 3. 氨逃逸排放浓度不高于 8mg/m <sup>3</sup> （使用氨水、尿素做还原剂）。 1.燃气/燃油工业炉窑烟气PM、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 排放限值要求： 10、50、100mg/m <sup>3</sup> （基准氧含量：燃气/燃油 3.5%，因工艺需要掺入空气/非密闭式生产的按实测浓度计）； 2.其他工业炉窑烟气PM、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 排放浓度分别不高于 10、100、200mg/m <sup>3</sup> （基准氧含量：9%）； 3.同 A 级第 3 条要求。	不涉及	/
	其他	1.各生产工序PM有组织排放限值要求：10mg/m <sup>3</sup> ； 2.厂界PM、VOCs限值要求：1、2mg/m <sup>3</sup> 。	符合	A
	监测监控水平	1.有组织排放口按生态环境部门要求安装烟气排放自动监控设施（CEMS），并按要求联网； 2.有组织排放口按照排污许可证要求开展自行监测； 3.涉气生产工序、生产装置及污染治理设施按生态环境部门要求安装用电监管设备，用电监管设备与省、市生态环境部门用电监管平台联网； 4.厂内未安装在线监控的涉气生产设施主要投料口安装高清视频监控系统，视频能够保存三个月以上。	符合	A
环境管理水平	环保档案	1.环评批复文件和竣工环保验收文件或环境现状评估备案文件； 2.国家版排污许可证； 3.环境管理制度（有组织、无组织排放长效管理机制，主要包装岗位责任制度、达标公示制度和定期巡查维护制度等）； 4.废气治理设施运行管理规程； 5.一年内废气监测报告（符合排污许可证监测项目和频次要求）。	符合	A
	台账记录	1.生产设施运行管理信息（生产时间、运行负荷、产品产量等）； 2.废气污染治理设施运行管理信息； 3.监测记录信息（主要污染物排放口废气排放记录等）； 4.主要原辅材料消耗记录； 5.燃料消耗记录； 6.固废、危废处理记录；	符合	A

		7.如有废气应急旁路，有旁路启运历史记录、阀门维护和检修记录、向地方生态环境主管部门报告记录； 8.运输车辆、厂内车辆、非道路移动机械电子台账（进出厂时间、车辆或机械信息、运送货物名称及运量等）。		
	人员配置	设置环保部门，配备专职环保人员，并具备相应的环境管理能力（学历、培训、从业经验等）。	符合	A
	运输方式	1.物料、产品公路运输全部使用国五及以上排放标准的重型载货车辆（不含国五重型燃气车辆）或新能源车辆； 2.厂区车辆全部达国五及以上排放标准（不含国五重型燃气车辆）使用新能源车辆； 3.厂内非道路移动机械达到国三及以上排放标准或使用新能源机械。	1.公路运输使用国五及以上排放标准的重型载货车辆（不含国五重型燃气车辆）或新能源车辆比例不低于80%，其他车辆达到国四排放标准（不含燃气车辆）； 2.厂内运输车辆达到国五及以上排放标准（不含国五重型燃气车辆）或使用新能源车辆比例不低于80%，其他车辆达到国四排放标准（不含燃气车辆）； 3.厂内非道路移动机械达到国三及以上排放标准或使用新能源机械比例不低于80%。	符合 B
	运输监管	日均进出货物150吨（或载货车辆日进出10次）及以上（货物包括原料、辅料、燃料、产品和其他与生产相关物料）的企业，或纳入我省重点行业年产值1000万元以上的企业，应参照《重污染天气重点行业移动源应急管理技术指南》建立门禁视频监控系统 and 电子台账；其他企业建立门禁视频监控系统和台账，其他企业建立电子台账。	符合	A
备注 <sup>[1]</sup> ：新建燃气锅炉和需要采取特别保护措施的区域，执行该排放限值。				
备注 <sup>[2]</sup> ：有限废气采用燃烧/焚烧处理工艺的，建议废气分质收集与分质处理，避免燃烧/焚烧过程产生二噁英。				
备注 <sup>[3]</sup> ：1年内有因恶臭问题被投诉并被主管部门认定的企业不能评为绩效A级。				

通过分析可知，项目可以达到绩效分级B级要求，正在申请绩效分级B级企业。

## 2.6.2 技改工程清洁生产

现有工程清洁从 2019 年 6 月开始，到 2020 年 10 月结束，完成了第一轮清洁生产，并通过了河南省生态环境厅的验收。

在第一轮清洁生产审核完成后，企业对现有工程进行了安全环保方面的优化，新增了抗爆机柜间，白球工艺进行了优化，不使用二氯乙烷溶剂，减少了 VOCs 物质的使用和排放。

本次技改工程除对现有工程在安全、环保方面的优化，新增溴代系列产品生产，本次清洁生产针对溴代产品进行分析。

### 2.6.2.1 生产工艺和设备

本次三个溴代产品为溴乙酸乙酯、溴乙烷和 1,6-二溴己烷，溴乙酸采用溴素和乙酸、乙酸酐反应，经精制后得到。所用工艺不使用吡啶做为催化剂，避免使用恶臭物质，优化了操作环境。溴乙酸乙酯采用溴乙酸和乙醇进行反应，乙醇蒸馏后得到 95%乙醇，用于溴乙烷的合成，做到了资源的循环利用。溴乙烷采用氢溴酸和乙醇反应反应，所用原料氢溴酸为溴乙酸生产过程所副产，95%乙醇为溴乙酸乙酯所回收的乙醇，不足部分外购 95%乙醇，完全体现了循环经济、清洁生产的理念。1,6-二溴己烷采用溴素、红磷和 1,6-己二醇反应，提高了反应收率，减少了先合成三溴化磷的中间环节。项目的溴代产品生产工艺为最合理的工艺，且做到物料的循环使用，符合清洁生产的要求。

溴代产品所用设备主要是反应釜、精馏塔等常规的精细化工设备，不涉及固液物料的分离、烘干等工艺环节，所用设备没有淘汰、落后设备，符合清洁生产的要求。

### 2.6.2.2 自动控制

海格公司树脂生产均已进行了自动化改造，基本上实现了 DCS 控制。溴代产品在改造过程中按要求进行 DCS 改造，满足自动控制的要求。

项目主要在固体物料输送方面采用螺旋上料，液体物料采用管道自动计量、输

送，温度自动控制等。

### 2.6.2.3 污染物治理和排放

项目废气主要污染物主要有溴素、溴化氢和有机溴化物，溴素挥发气采用碱吸收，溴化氢采用两级水吸收制取氢溴酸，然后再用一级碱吸收。有机溴废气为中间产物及产品的不凝气，采用多级冷凝，采用普通冷却水和冰盐水冷却进行冷凝回收。溴代产品系统所有废气经回收处理后采用三级白油吸收，然后通过管道进入全厂废气处理系统，采用酸洗、碱洗、水洗、除雾、RCO 的处理措施，最终由 20m 排气筒排放。

溴代产品的废水有碱液吸收溴素和溴化氢的吸收液，产品中和洗涤废水，乙醇精馏回收废水，采用分类收集和分质处理。溴素、溴化氢尾气碱吸收液中均含无机溴，循环到溴达到一定浓度后（ $\geq 10\%$ ）外售。溴素是极其珍贵的资源，一般采用海水提溴，而碱吸收尾气中溴素比海水中的浓度高很多倍，易于提取。本次的碱吸收液外售给提取厂家回收，做到资源的循环利用。乙醇精馏废水含有少量的溴乙酸和乙醇，没有盐份，收集后部分做为溴化氢吸收用水和配碱用水，减少废水排放量。含盐废水进入厂内现有污水处理站，经蒸发除盐后进行生化处理，达标后由总排口排放。

固体废物主要是蒸馏残液，送有资质单位安全处置。

项目污染物治理措施满足要求，有效减少了污染物排放。

### 2.6.2.4 资源利用和循环经济

项目资源利用主要体现在溴素的综合利用上，利用溴乙酸、1,6-二溴己烷产生的溴化氢副产氢溴酸，尾气碱液吸收、循环提浓后提溴，溴乙烷采用副产的氢溴酸与乙醇反应合成，产生的酸性水循环用于溴化氢吸收，工艺上其他可利用的洁净下水用于配碱，减少废水的排放。

项目使用区域集中供热，蒸汽冷凝水全部回收使用，减少一次水使用量。

### 2.6.2.5 结论

由上述分析可知，项目符合清洁生产的要求，根据绩效分级要求，项目技改后满足 B 级要求，符合河南省对有机合成新、改、扩建项目大气污染管控要求。

## 2.7 事故排放

本次溴代产品废气收集、处理自成系统，在系统内经处理后进入全厂废气处理系统，评价考虑经白油系统吸收的废气输送管线出现故障，导致溴代产品废气溴乙酸、溴乙烷、溴乙酸乙酯、非甲烷总烃经白油吸收后直接排放做为本次项目的事故性排放源强。

表 2.7-1 事故性废气排放源强

排放源	排放因子	排放源强	排放特征	
			排放高度	排放风量
白油吸收废气	溴化氢	0.386kg/h	15m	6000m <sup>3</sup> /h
	溴乙酸	0.063kg/h		
	溴乙烷	0.067kg/h		
	非甲烷总烃	1.12kg/h		

注：排放源强按最大排放量计算

## 第三章 环境现状调查与评价

### 3.1 自然环境概况

#### 3.1.1 地理位置

鹤壁市位于河南省北部，太行山东麓向华北平原过渡地带，地理坐标为东经113°59′~114°52′，北纬35°26′~36°02′之间。市境区域东西长约70km，南北宽约67km，市域面积为2182km<sup>2</sup>，下辖3区（淇滨区、山城区、鹤山区），两县（浚县、淇县），占河南省总面积的1.31%。鹤壁市北与安阳为邻，南与新乡市搭界，是中原地区重要的煤炭工业城市，地处国家干线通道上，京广铁路、京港澳高速和107国道纵贯南北，濮阳至山西高速、壶台公路连接东西，北京至郑州快速铁路设置鹤壁站，鹤壁正在成为豫北“十字”交通枢纽。与周边地区联系紧密，具有东西过渡，南北贯通的居中区位。

姬家山产业园区属于市级产业园区，位于鹤壁市鹤山区西部，姬家山产业园区规划范围为东至蜀大线西侧，西至太行山东麓，北到姬家山村，南到鹤山区界，规划总用地面积4.18km<sup>2</sup>。截止到2019年3月底，集聚区累计建成面积2.29km<sup>2</sup>，共入驻企业24家，形成了精细化工产业集聚区。

姬家山产业园区主体已并入鹤壁市宝山循环经济产业集聚区，项目所在位置位于产业集聚区的西片区北部组团，北临鹤林公路，隔路为鹤壁润泽化工科技有限公司，南为自然沟，沟南为鹤壁瑞达化学科技有限公司，西为园区道路，东为空地，隔空地东边为鹤壁恒力橡塑科技有限公司。

本项目厂址具体地理位置详见附图一，厂址周围环境概况详见附图二。

#### 3.1.2 地质构造

鹤壁地域位于太行山隆起的东麓，处于新华夏系构造二沉积带的华北拗陷与第三隆起带的太行山交接处，形成隆起、地堑、断裂等比较杂的地质构造。西为林县盆地，东与汤阴地堑相接，太行山前深大断裂通过东西部。地层构造上部覆盖层为杂填土、第四系上更新统冲、洪积和第四系中更新统冲、积黄土、碎石层，下部由

第三系上新统钙质泥岩及中奥陶系石灰岩组成。

姬家山产业园区不在鹤山区采空危险区内，但东北部与采空区距离较近，建设时仍要注意。工业区西部为山地，建设时应考虑对泥石流和滑坡等自然灾害的防治。规划产业园区历史上无重大地质灾害记录，地质条件在鹤山区内相对较好，适合建设工业基地。

鹤壁市地震基本烈度为Ⅶ度，涉及三个地震带：河淮地震带、汾渭地震带和河北平原地震带。地震活动的空间分布与活动构造一致。总的来说，大致以北纬 $35^{\circ}$ 为界，北纬 $35^{\circ}$ 以北的地震活动主要受北北东向断裂构造的控制，其强度明显高；而北纬 $35^{\circ}$ 以南的地震活动则主要受西北东向构造支配其强度较低。

### 3.1.3 地形地貌

鹤壁市位于太行山东麓与华北平原的交接过渡地带。总的地势为西高东低，由低山、丘陵岗地、平原地貌类型组成，其中低山区位于西部太行山东麓，为侵蚀、剥蚀低山区，海拔高度 $300\text{m}\sim 500\text{m}$ ，局部大于 $600\text{m}$ ，相对高差 $150\text{m}\sim 300\text{m}$ 。碳酸盐岩侵蚀剥蚀丘陵主要分布在京广铁路以西、低山区以东，地面高程 $150\text{m}\sim 300\text{m}$ ，相对高差在 $70\text{m}\sim 80\text{m}$ 。平原区分布在京广铁路以东，为华北平原的一部分，高程均在 $150\text{m}$ 以下。为淇河、卫河冲洪积物堆积而成的冲洪积平原，地势开阔，地形平坦。

鹤山区地处鹤壁市的北部，地域地貌按其形态可主要划分为低山、丘陵和河流三种类型。在地势上起伏较大，呈现西南高、东北低，西半部为山区，东半部为丘陵，山区最高点为狐尾沟村人头山，海拔 $576$ 米，最低点为后蜀村东南金线河出鹤山境处，海拔 $120$ 米，山坡坡度一般在 $30^{\circ}$ 左右，丘陵坡度在 $25^{\circ}$ 以下，低山、丘陵是本地区地貌的基本特征。

燕山运动使西部太行山隆起，到中生代末期，已基本形成现代地貌轮廓。东部华北平原沉降，在太行山与华北平原之间发生大的断裂构造，山脉和断裂控制着鹤山区地貌，低山、丘陵为本区地貌骨架。由于地壳不断运动，鹤山地域形成有低山、丘陵、谷地、河流等不同类型的地貌特征。沧海桑田，经过几十亿年的地质运动，

形成该区西南高东北低、山脉丘陵纵横、河谷广布的地貌景观。

姬家山产业园区属浅山丘陵区，地势西高东低，西部山峦起伏，中部岗丘地形。其中平缓坡地的海拔高度在 230~320 米之间，由西向东两边倾斜。其中大部分地区坡度均在 5%-25% 之间，属于可建设用地。

### 3.1.4 水资源

鹤壁市水资源主要由地表水和地下水两部分组成，多年平均水资源总量为 5.5 亿  $m^3$ ，其中地表水 2.88 亿  $m^3$ ，地下水 2.62 亿  $m^3$ 。

#### 3.1.4.1 地表水

##### (1) 河流

鹤壁市 96% 的地区属海河流域卫河水系，境内流域面积 100  $km^2$  以上的河流 11 条，主要河流依次为：淇河、永通河、汤河、姜河、金线河、泗河和恒河，均属于海河流域卫河水系。除淇河为常年性河流外，其他均为季节性河流，因受地形影响，多为自西向东流。项目附近的地表水体主要为汤河、泗河和工农渠。

淇河：俗名山河、石河、响河、清水河，是鹤壁市的主要供水水源，发源于山西省陵川县方脑岭，流经三市二县，流经长度约 161  $km$ ，面积 2118  $km^2$ ，途经鹤壁境内 77  $km$ ，由浚县的淇门入卫河，在鹤壁市境内流域面积为 250  $km^2$ 。其径流量约占鹤壁市地表水总量的 79%，季节水量变化较大。

卫河：发源于山西省陵川县夺火镇，全长 347  $km$ 。自卫辉以淇门入鹤壁境内，在鹤壁市流经 79.5  $km$ ，由浚县苏村入安界。卫河在鹤壁市流域面积为 961.4  $km^2$ 。

姜河：发源于鹤壁市鹤山区石碑头村，在鹤壁市境内长 21  $km$ ，经山城区罗庄入汤阴县界，流域面积 96  $km^2$ 。

共产主义渠：该渠是引黄济卫人工渠，由新乡市卫辉大李庄闸入鹤壁境内，在鹤壁市流经 48.0  $km$ ，从浚县老观嘴并入卫河。共产主义渠在鹤壁市流域面积为 112  $km^2$ 。

泗河：发源于鹤壁南荒附近，流经大峪，寺湾、水营后，在故县入汤河，境内

长约 40km，河宽不足 10m。泗河为季节性河流，河道上游只有大雨过后才能形成水流，平时断流，是评价区域内厂矿企业主要排污通道，同时工农渠的退水也排入该河流。

工农渠：是引淇入鹤的一项中型水利工程，其始建于1973年，建成于1976年。由1条总干渠和18条支渠组成，干、支渠总长90.53km。自南荒分水闸向东南跨越沟壑，经水泉、西鹿楼、上庄到柴厂渡槽，长9.03km，设计流量 $4\text{m}^3/\text{s}$ 。除农田灌溉用水外，工农渠南干渠还承担着鹤壁煤电股份有限公司电厂、鹤壁市自来水公司、河南同力水泥有限公司、鹤壁万和发电有限责任公司等生活和工业用水，担负着鹤壁市山城区城乡居民生活用水和工农业生产用水，多年平引饮水量 $0.5\sim 1.0\text{亿}\text{m}^3$ 。

汤河：汤河发源于鹤壁市姬家山乡崔村沟村，流经汤阴、内黄，于内黄县西元村汇入卫河，流域面积 $1190\text{km}^2$ ，境内 $219.32\text{ km}^2$ ，境内长25km，境内枯季流量很小（主要是城市工矿、生活污水），枯水期平均流量为 $1.0\sim 1.5\text{ m}^3/\text{s}$ ，丰水期 $100\text{ m}^3/\text{s}$ ，河道坡降 $1/2800\sim 1/7500$ ，河宽 $30\sim 50\text{m}$ ，500年一遇洪峰流量为 $3947\text{ m}^3/\text{s}$ ，水位119.73m，5000年一遇洪峰流量为 $7550\text{ m}^3/\text{s}$ ，水位121.30m，后营以西为间歇性河流，以东为常年性河流。汤河原为季节性河流，随着工业及城市建设的发展，汤河已经成为一条横贯市区的排污河流。

## （2）水库

盘石头水库：淇河盘石头水库坝址距鹤壁市老城区约15 km，总库容 $6.08\text{亿}\text{m}^3$ ，兴利库容 $2.03\text{亿}\text{m}^3$ 。该水库以防洪、供水为主，兼顾农田灌溉、养殖，结合供水、发电等。

夺丰水库：位于鹤壁市淇县庙口乡卫河支流思德河的上游，控制流域面积 $57.5\text{ km}^2$ ，总库容 $893\text{万}\text{m}^3$ 。

汤河水库：位于鹤壁市山城区石林乡与安阳市、汤阴县交界处，总库容 $6200\text{万}\text{m}^3$ ，主要用于农业灌溉。

本项目所在区域地表水系主要为泗河和汤河。本项目废水经厂内污水站处理达

标后，通过管网进入集聚区污水处理厂进一步处理，处理达标的水排入泗河并最终汇入汤河。

#### 3.1.4.2 地下水资源

鹤壁市地下水受地层岩性和地层构造影响，可划分出两个明显不同的水文地质单元，即西部寒武、奥陶系碳酸盐水文地质单元和东部石炭三叠系与第三系碎屑沉积岩水文地质单元。区域地下水按其岩性可分为：第四系含水岩系、上第三系含水岩系、石炭二叠系含水岩系、奥陶系含水岩系和寒武系含水岩系 5 个类型。评价区域地下水流向大致自西北向东南，浅层地下水埋深在 40m 左右。

根据相关部门调查资料，鹤壁市多年平均地下水资源量 20971 万 $m^3$ ，可开采量 2877 万 $m^3$ 。其中山区地下水资源量 12532 万 $m^3$ ，平原地下水资源量 12042 万 $m^3$ ，山区与平原区地下水重复量 3603 万 $m^3$ 。从地下水开发利用情况来看，鹤壁市第一水厂和第三水厂均以淇河为水源，供山城区和淇滨区居民和工矿企业用水。鹤壁市二水厂以地下水为水源，主要供鹤壁集地区部分居民和工厂用水。另外部分企业还存在自备水井 98 眼，正逐步停用，第二水厂及自备水井总供水能力为 14.1 万 $m^3/d$ 。

根据鹤山区地下水资源现状调查结果，全区境内地下水埋深在 10~800m 之间，浅层地下水资源总量为 0.12 亿 $m^3$ 。近几年随着工农业的发展，用水量逐步加大，使地下水连年超采，致使地下水位逐年下降，年平均下降 0.53~0.9m。由于该区潜水层地下水没有稳定的水位，即使在雨季也不能形成稳定的水位。

#### 3.1.5 气候、气象

根据当地气象资料，鹤壁市处于中纬度地区，属于温带半湿润半干旱大陆性季风气候，由于受地形和季风影响，气候地区性差异较大。本区的气候特点是：四季分明、雨热同季，冬季干冷雨雪少，春季干旱风沙多，夏季炎热雨量充沛，秋季气爽季节短。鹤壁市多年主要气象要素见表3.1-1。

表 3.1-1 鹤壁市多年主要气象要素指标一览表

序号	项 目	参 数	
1	气温	极端最高气温	41.2℃
		极端最低气温	-13.6℃
		年平均气温	14.4℃（以 7 月份平均气温最高，为 26.8℃；1 月份气温最低，平均值为-0.4℃）
2	年平均降水量	638.3mm	
3	年最大降水量	1394.1 mm	
4	年最小降水量	266.6 mm	
5	年平均日照时间	2331.6h	
6	年平均气压	996hPa	
7	平均蒸发量	1949.4mm	
8	年平均湿度	61%	
9	最大冻土深度	35cm	

### 3.1.6 土壤

鹤壁市土壤类型共分六个土类、十一个亚类、二十一个土属。土壤分布从西到东有明显的地域性差异，大致分为三种类型，西部浅山区、中部岗丘区和东南部洪积平原区。西部浅山区在大河润乡的大部和鹿楼、鹤壁集两个乡的西部，从山顶到沟谷依次分布着石灰土、旱黄垆土。中部岗丘区在石林乡和鹿楼集乡的大部，地势起伏不平，西部陵区陵高坡陡，主要分布着薄层壤质褐土性黄土、少砂质中层壤质褐性土和厚层褐土性红土；东部陡低坡缓，主要分布着壤质垆土和旱黄垆土；在丘陵之间主要有平黄土、壤质垆土、旱黄垆土、和红垆土。东南部洪积平原在庞村、辛村和刘庄一带，地势平坦，在洪积扇上缘分布的土壤多为壤质垆土，下部分布着黄土。

鹤山区全区土壤大体可分三种：即灰褐土，黄土，粗红沙中性土。其分布情况是鹤山区、梁村、夏峰、徐村四个管理区大都是灰褐土，约占 70%以上；郑屯、李固、蒲水三个管理区多系黄土，约占 60%以上；四里庙管理区以粗红沙中性土居多。

一般说来，鹤山区土壤条件比较优越，土层较厚，表面疏松，保水保肥能力较强，含有比较丰富的氮、磷、钾养料，适于各种作物生长，特别适宜种植小麦、玉米、豆类和蔬菜等作物。

### 3.2 环境质量现状调查与评价

#### 3.2.1 环境空气质量现状调查与评价

##### 3.2.1.1 环境空气质量达标区判定

本项目位于鹤壁市宝山循环经济产业集聚区，行政区域属于鹤山区，位于二类环境空气功能区，应执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。根据《鹤壁市环境质量公报（2020年）》公布的相关数据，鹤壁市大气基本污染物达标情况如下表。

表 3.2-1 鹤壁市 2020 年环境空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度 / ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	标准值 / ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率/%	达标情况
PM <sub>2.5</sub>	年平均质量浓度	57	35	162.86	超标
PM <sub>10</sub>		92	70	131.43	超标
SO <sub>2</sub>		11	60	18.33	达标
NO <sub>2</sub>		36	40	90.00	达标
CO	24 小时平均第 95 百分位数浓度	1900	4000	47.50	达标
O <sub>3</sub>	日最大 8 小时平均的第 90 百分位数浓度	177	160	110.62	超标

根据上述结果，项目所在区域环境空气不能满足二类功能区的要求，属于环境空气质量不达标区。

##### 3.2.1.2 其他因子调查与评价

###### (1) 调查数据来源

其他因子有硫酸雾、苯乙烯、醋酸、醋酐、氨、硫化氢、非甲烷总烃等，其中硫酸雾、苯乙烯、氨、硫化氢、非甲烷总烃数据采用《鹤壁市宝山循环经济产业集聚区环境现状评估报告》中的数据，醋酸、醋酐数据采用《鹤壁润泽化工科技有限

公司年产 2630 吨精细化学品项目》中的监测数据。

鹤壁润泽化工公司项目环境质量监测时间为 2019 年 8 月 26 至 2019 年 9 月 1 日，环评于 2020 年 8 月批复，目前处于建设过程中，周边近距离的鹤壁海岳新材料公司项目和鹤壁绿康生物公司三期项目均处于建设之中，和鹤壁润泽化工公司项目环评时相比，特征污染因子无明显变化，其特征因子监测数据可以满足评价要求。

(2) 调查点位及因子

根据本次评价区域的气象特点及该项目污染物状况和厂址周围敏感点分布情况，共调查 2 个点位的监测数据。评价确定的调查点位名称及与本项目相对方位、距离见表 3.2-2。

表 3.2-2 环境空气补充监测点位及监测因子

监测点位	与厂址相对方位	距厂址距离 (m)	监测因子
赵家厂	S	1300m	苯乙烯、硫酸雾、醋酸、醋酸酐、氨、硫化氢、臭气浓度、非甲烷总烃
西小庄	N	915m	

(3) 评价标准

本项目环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准，《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018) 表 D.1，并参照国外标准，具体见表 3.2-4。

表 3.2-4 环境空气质量评价标准

评价因子		标准限值/最高容许浓度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	来源
苯乙烯	1 小时平均	10	《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值
氨	1 小时平均	200	
硫化氢	1 小时平均	10	
硫酸雾	1 小时平均	300	
	24 小时平均	100	
非甲烷总烃	1 小时平均	$2.0 \text{ mg}/\text{m}^3$	参考《大气污染物综合排放标准详解》
醋酸	1 小时平均	200	(CH245-71) 前苏联居民区大气中有害物质的最大允许浓度
	24 小时平均	60	
醋酸酐	1 小时平均	100	
	24 小时平均	30	

(4) 监测结果与评价

《鹤壁市宝山循环经济产业集聚区环境现状评估报告》监测工作委托河南松筠检测技术有限公司完成，监测时间为 2021 年 2 月 17 日至 2 月 23 日；《鹤壁润泽化工科技有限公司年产 2630 吨精细化学品项目环境影响报告书》监测工作委托河南宏达检测技术有限公司完成，监测时间为 2019 年 8 月 26 日至 2019 年 9 月 1 日。

表 3.2-5 环境空气特征因子监测结果统计一览表

点位	监测因子	评价指标	评价标准 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	监测浓度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	最大浓度占 标率%	超标率 %	达标 情况
西小庄	氨	小时值	200	28-56	28	0	达标
	硫化氢	小时值	10	未检出	/	0	达标
	非甲烷总烃	小时值	2000	160-350	17.5	0	达标
	苯乙烯	小时值	10	未检出	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	300	未检出	/	0	达标
		日均值	100	未检出	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	/	<10	/	/	/
	醋酸	小时值	200	未检出	/	0	达标
		日均值	60	未检出	/	0	达标
	醋酸酐	小时值	100	未检出	/	0	达标
日均值		30	未检出	/	0	达标	
赵家厂	氨	小时值	200	22-60	30	0	达标
	硫化氢	小时值	10	未检出	/	0	达标
	非甲烷总烃	小时值	2000	290-320	16	0	达标
	苯乙烯	小时值	10	未检出	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	300	未检出	/	0	达标
		日均值	100	未检出	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	/	<10	/	/	/
	醋酸	小时值	200	未检出	/	0	达标
		日均值	60	未检出	/	0	达标
	醋酸酐	小时值	100	未检出	/	0	达标
日均值		30	未检出	/	0	达标	

从以上监测结果可以看出，项目选取的各监测点氨、硫化氢、苯乙烯、硫酸雾的一次浓度值和日均值均能满足《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 要求；非甲烷总烃的一次浓度值均能满足《大气污染物综合排放标准》

(GB16297-1996) 详解要求; 醋酸、醋酸酐一次浓度和日均浓度满足参考标准要求。

### 3.2.1.3 大气环境质量现状结论

①根据鹤壁市生态环境保护局发布的环境空气质量监测数据, 本项目所在地鹤壁市属于不达标区, 超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准限值的污染物为PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、O<sub>3</sub>。

②本次评价调查的两处监测点位中各监测因子均能满足相应标准要求, 无超标现象。

### 3.2.2 地表水环境质量现状调查与评价

本项目废水经厂内废水处理站处理后通过集聚区污水管网排入集聚区污水处理厂, 经二次处理后排入泗河, 最终汇入汤河。根据《鹤壁市污染防治攻坚战三年行动计划(2018-2020年)(鹤政[2018]30号)》相关要求, 鹤壁泗河和汤河执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) V类标准。

本次评价收集《鹤壁市地表水环境责任目标断面水质月报》汤河耿寺断面 2020年常规监测数据, 监测因子为COD、氨氮、总磷。常规监测数据统计结果见表 3.2-6。

表 3.2-6 汤河耿寺断面常规监测结果统计表

时间	汤河耿寺断面		
	COD	氨氮	总磷
2020年1月	23	0.71	0.17
2020年2月	18.3	0.23	0.212
2020年3月	20	0.73	0.22
2020年4月	18	0.76	0.13
2020年5月	22	0.69	0.16
2020年6月	9	0.35	0.28
2020年7月	14	0.75	0.13
2020年8月	14	0.75	0.13
2020年9月	26	1.83	0.19
2020年10月	39	1.25	0.26
2020年11月	29	1.66	0.22

2020年12月	19	0.89	0.19
均值	20.9	0.88	0.19
标准值	40	2.0	0.4
均值标准指数	0.523	0.44	0.475
超标率(%)	0	0	0

从常规监测数据统计结果可知，汤河耿寺断面满足《地表水环境质量标准》Ⅴ类标准（COD40mg/L、氨氮 2.0mg/L、总磷 0.4mg/L）要求，水质总体向好。

### 3.2.3 地下水环境质量现状调查与评价

本次地下水环境质量现状参考了河南地矿集团中昊建设工程有限公司于2019年1月编制的《河南绿康生物科技有限公司二期工程环境水文地质勘察报告》。河南绿康生物科技有限公司位于本项目东北约95m。

#### 3.2.3.1 水位调查

产业园区所出露地层以奥陶系灰岩为主，局部具备松散层覆盖，覆盖厚度一般3~5m，构不成含水层，无明显的区域地下水位；含水类型划分上为碳酸盐裂隙溶隙含水岩组，对下游影响的主要对象为岩溶水，对松散岩类含水岩组、碎屑岩类裂隙含水岩组影响甚微或几乎无影响。因此布置岩溶水水位统测统调为主，兼以了解裂隙水、松散岩类孔隙水地下水水位。凡开采岩溶水的供水井、勘察孔全部调查测量地下水位。在2017年4月和2017年7月开展了两期监测，分别代表枯水期和丰水期的地下水位。

具体水位调查结果见表3.2-7所示。

表 3.2-7 地下水位统测统调结果统计一览表

序号	位置	X	Y	与产业园区 水力场位置关系	井深 (m)	地下水位埋深(m)	
						枯水期	丰水期
1	西小庄	509888	3978096	北部上游 补给区	350	167.18	168.10
2	姬家山	511213	3980137		532	118.27	122.37
3	姬家山	510368	3980557		532	164.89	—
4	崔家沟	510943	3978946		500	128.07	127.73
5	石鼓沟	511847	3975377	南部上游 补给区	300	117.67	124.40
6	张公堰	509778	3974626		295	105.36	123.50

7	张公堰	510414	3974865		280	83.61	98.95
8	地恩地	510051	3977259	产业园区	200	164.32	166.20
9	郭家岗	511576	3978100	下游区	357	100.42	102.0
10	砂锅窑	51152	378244		399	94.22	96.30
11	龙卧村	512072	3977776		500	74.68	76.40
12	东头村	512673	3978569		300	58.85	59.63
13	东窑头	514632	3975813		773	60.77	59.25
14	元泉村	514791	3977275		700	76.14	74.52
15	肥泉村	516582	3977951		1260	76.50	75.13

从上表可知，上述 15 个水位调查点均为岩溶水水位。枯水期地下水位埋深在 58.85m~167.18m 之间，丰水期水位在 59.25m~168.1m。

### 3.2.3.2 水质调查

根据项目所在区域地下水类型为岩溶裂隙水的实际及按照《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ 610-2016) 有关地下水环境现状监测的要求，本次项目共布设了水质监测点 7 个，引用《鹤壁新秀新材料有限公司光稳定剂系列产品项目》于 2020 年 8 月 28 日监测的数据，由郑州德析检测技术有限公司监测，检测期间同时监测井深、水位、水温等，具体水质监测点见表 3.2-8。监测井位置见附图。

表 3.2-8 水质监测点布设情况一览表

编号	监测点	坐标	高程 (m)	井深 (m)	水位 (m)	水温 (°C)
1#	地恩地	E114.11260°, N35.92516°	288	240	158	11.2
2#	沙锅窑村	E114.12797°, N35.93246°	221	300	121	12.4
3#	西杨邑	E114.14774°, N35.92325°	181	300	151	12.1
4#	东头村	E114.14002°, N35.93864°	182	280	152	11.4
5#	石鼓沟村	E114.13341°, N35.90999°	242	300	142	11.6
6#	张公堰村	E114.11313°, N35.90364°	273	300	153	12.5
7#	东窑头	E114.17035°, N35.90926°	140	20	130	12.1

本项目位于地恩地公司东侧约 355m 沿 003 县道路北，本项目厂址位于园区地下水评价范围内，项目所在区域含水层类型为岩溶水，所以本次水质调查选用上表 7 个水质监测点位的数据进行区域地下水水质现状评价。

### 3.2.3.3 水质调查因子

根据河南地矿集团中昊建设工程有限公司于 2017 年 7 月编制的《鹤壁市鹤山区姬家山产业园区环境水文地质勘察报告》，同时结合本项目特征，共选取以下地下水调查因子： $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 和pH、溶解性总固体、总硬度、氯化物、氟化物、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、总大肠菌群、挥发酚、石油类、耗氧量、甲苯、锌等 21 项。

### 3.2.3.4 水质评价标准

本次地下水质量现状评价选取 $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 和pH、溶解性总固体、总硬度、氯化物、氟化物、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、总大肠菌群、挥发酚、石油类、耗氧量、甲苯、锌等作为监测因子，同时记录水温、井深、水位、监测井经纬度坐标。本项目地下水质量现状评价标准为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。详见表 3.2-9。

表 3.2-9 地下水质量评价标准

序号	评价因子	单位	标准限值
1	pH 值	/	6.5-8.5
2	溶解性总固体	mg/L	1000
3	耗氧量	mg/L	3.0
4	氨氮	mg/L	0.50
5	挥发性酚类	mg/L	0.002
6	总硬度（以CaCO <sub>3</sub> 计）	mg/L	450
7	氯化物	mg/L	250
8	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	250
9	Cl <sup>-</sup>	mg/L	250
10	硝酸盐（以 N 计）	mg/L	20.0
11	氟化物	mg/L	1.0
12	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	/
13	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	/

14	亚硝酸盐（以 N 计）	mg/L	1.00
15	总大肠菌群	(MPN/100mL)	3.0
16	K <sup>+</sup>	mg/L	/
17	Na <sup>+</sup>	mg/L	200
18	Ca <sup>2+</sup>	mg/L	/
19	Mg <sup>2+</sup>	mg/L	/
20	石油类	mg/L	0.3
21	甲苯	μg/L	700
22	锌	mg/L	1.00

注：石油类参照执行《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）

### 3.2.3.5 水质调查结果分析

地下水水质调查结果统计见表 3.2-11 至表 3.2-12。调查结果表明，项目各调查点各监测因子均值均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求，总体上项目所在区域地下水环境较好。

表 3.2-11 地下水现状监测结果统计结果 单位：mg/L

监测项目 编号	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	硝酸盐	亚硝酸 盐
地恩地	1.31	13.8	65.3	21.6	0	179	54.5	79.7	4.13	<0.005
沙锅窑	0.91	6.62	64.8	22.1	0	239	34.6	22.1	3.22	<0.005
西杨邑	1.19	7.22	68.8	26.0	0	269	32.7	12.5	3.33	<0.005
东头村	1.19	6.78	38.2	15.7	0	173	32.5	12.5	3.05	<0.005
石鼓沟	0.74	9.77	56.0	29.2	0	236	29.2	25.9	5.44	<0.005
张公堰	0.92	14.6	64.5	25.7	0	252	40.7	42.6	8.3	<0.005
东窑头	1.04	5.64	45.2	10.5	0	159	32.4	12.7	2.84	<0.005
标准值	/	200	/	/	/	/	250	250	≤20	≤1.00

表 3.2-12

各监测点位地下水水质调查结果一览表

单位: mg/L

点位	pH	氨氮	氯化物	氟化物	挥发酚类	溶解性总固体	总硬度	锌	耗氧量	甲苯	石油类	总大肠菌群
	/	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	mg/L	mg/L
地恩地	7.51	0.158	81.5	0.30	ND	530	252	0.32	1.56	ND	ND	ND
沙锅窑村	7.39	ND	27.0	0.30	ND	335	253	ND	1.46	ND	ND	ND
西杨邑	7.36	0.027	13.3	0.17	ND	307	279	ND	1.30	ND	ND	ND
东头村	7.48	0.048	13.6	0.16	0.0005	279	160	ND	1.22	ND	ND	ND
石鼓沟村	7.46	ND	28.0	0.31	0.0006	326	260	0.05	0.73	ND	ND	ND
张公堰村	7.41	ND	45.0	0.30	0.0004	414	267	ND	1.42	ND	ND	ND
东窑头	7.45	ND	12.8	0.17	ND	247	156	ND	0.81	ND	ND	ND
标准值	6.5~8.5	≤0.5	≤250	≤1.0	≤0.002	≤1000	≤450	≤1.0	≤3.0	≤700	<0.3	≤3.0

### 3.2.4 声环境质量现状监测与评价

#### 3.2.4.1 监测点布设

本项目声环境质量现状采用例行监测数据，监测点位布设情况见表 3.2-13。

表 3.2-13 声环境质量监测点布设情况一览表

编号	监测点名称	备注
1	东厂界	监测点
2	南厂界	监测点
3	西厂界	监测点
4	北厂界	监测点

#### 3.2.4.2 监测时间、因子、频率及方法

本次声环境质量现状监测数据由河南政院检测研究院有限公司于 2020 年 9 月 7 日进行，监测 1 天，昼夜各监测一次。

监测因子为 $L_{Aeq}$ 。监测方法按《声环境质量标准》（GB3096-2008）的有关要求进行。

#### 3.2.4.3 评价因子及评价标准

评价因子同监测因子，即 $L_{Aeq}$ 。

根据鹤壁市环境保护局对本次评价执行标准的意见，本次声环境质量现状评价标准执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准，即昼间 $\leq 65\text{dB(A)}$ ，夜间 $\leq 55\text{dB(A)}$ 。

#### 3.2.4.4 评价方法

根据声环境质量现状监测结果统计出 $L_{Aeq}$ ，评价方法采用等效声级，用各监测点的等效声级值与评价标准相对比，得出声环境质量现状评价结果。

#### 3.2.4.5 监测结果统计与评价

声环境质量现状监测结果统计见表 3.2-14。

表 3.2-14 声环境现状监测结果一览表

序号	监测点名称	监测时间	Leq[dB(A)]	
			昼间	夜间
1	东厂界	2021年9月7日	52	48
2	南厂界		53	47
3	西厂界		52	47
4	北厂界		53	48
GB3096-2008《声环境质量标准》3类			65	55

由表 3.2-14 可知，项目四周厂界的噪声昼间和夜间监测值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准要求。

### 3.2.5 土壤质量现状监测及评价

#### 3.2.5.1 监测点位布设

本次土壤环境质量监测共布设 6 个监测点，监测布点及监测内容见表 3.2-15。

表 3.2-15 土壤环境质量监测布点一览表

采样点位	检测类别	检测项目	检测频次
1#七车间附近（0~0.2cm）	土壤	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表 1 中 45 项基本因子以及 pH、锌、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	检测 1 次
2#一车间东（围墙外）（0~0.5cm、0.5~1.5cm、1.5~3.0cm）、3#废水处理站（0~0.5cm、0.5~1.5cm、1.5~3.0cm）、6#厂区外东南侧（0~0.2cm）		pH、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、1,2-二氯乙烷、苯乙烯、锌	
4#罐区附近（0~0.5cm、0.5~1.5cm、1.5~3.0cm）		pH、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、1,2-二氯乙烷、苯乙烯、锌、氧化还原电位、阳离子交换量、渗透率、土壤容重、总孔隙度	
5#厂区西侧农田（0~0.2cm）		pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、苯乙烯、1,2-二氯乙烷	
七车间附近（0~0.2cm）、废水处理站（0~0.2cm）、罐区附近（0~0.2cm）、厂区西侧农田（0~0.2cm）	包气带	pH、硫酸盐、锌、苯乙烯、1,2-二氯乙烷、总氮	检测 1 次

## 3.2.5.2 监测时间及频次

本次土壤环境质量现状委托河南光远检测有限公司负责取样监测，取样时间为2021年9月9日。

## 3.2.5.3 评价标准

本项目土壤环境质量执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地筛选值、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。

表 3.2-17 土壤评价执行标准

标准	污染物	筛选值（第二类用地）mg/kg	污染物	筛选值（第二类用地）mg/kg
《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地筛选值	pH值,(无量纲)	/	三氯乙烯	2.8
	镉	65	1,2,3-三氯丙烷	0.5
	镍	900	氯乙烯	0.43
	铅	800	苯	4
	六价铬	5.7	氯苯	270
	铜	18000	1,2-二氯苯	560
	砷	60	1,4-二氯苯	20
	汞	38	乙苯	28
	四氯化碳	2.8	苯乙烯	1290
	氯仿	0.9	甲苯	1200
	氯甲烷	37	对、间二甲苯	570
	1,1-二氯乙烷	9	邻二甲苯	640
	1,2-二氯乙烷	5	硝基苯	76
	1,1-二氯乙烯	66	苯胺	260
	顺-1,2-二氯乙烯	596	2-氯酚	2256
	反-1,2-二氯乙烯	54	萘	70
	二氯甲烷	616	苯并[a]蒽	15
	1,2-二氯丙烷	5	蒈	1293
	1,1,1,2-四氯乙烷	10	苯并[b]荧蒽	15
	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	苯并[k]荧蒽	151

	四氯乙烯	53	苯并[a]芘	1.5
	1,1,1-三氯乙烷	840	二苯并[a,h]蒽	1.5
	1,1,2-三氯乙烷	2.8	茚并[1,2,3-cd]芘	15
	锌	/	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	4500
标准	污染物	风险筛选值 (6.5 < pH ≤ 7.5 其他用地) mg/kg		
《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险 管控标准 (试行)》 (GB15618-2018) 表 1 中筛选值	镉	0.3		
	汞	2.4		
	砷	30		
	铅	120		
	铬	200		
	铜	100		
	镍	100		
	锌	250		

### 3.2.5.4 评价方法

本次评价采用标准值与监测值直接比较的方法进行评价，对于超标因子给出超标倍数。

### 3.2.5.4 监测结果分析

本次土壤环境质量现状监测结果见表 3.2-18、表 3.2-19、表 3.2-20。

表 3.2-18 1# (七车间处) 土壤检测结果表

序号	检测因子	单位	七车间处	标准值	达标情况
			0-0.2m		
1	pH	无量纲	7.7	/	/
2	砷	mg/kg	7.98	60	达标
3	汞	mg/kg	0.083	38	达标
4	镉	mg/kg	0.09	65	达标
5	铜	mg/kg	22	18000	达标
6	镍	mg/kg	23	900	达标
7	铅	mg/kg	16.8	800	达标

8	铬（六价）	mg/kg	ND	5.7	达标
9	四氯化碳	mg/kg	ND	2.8	达标
10	氯仿	mg/kg	ND	0.9	达标
11	氯甲烷	mg/kg	ND	37	达标
12	1,1-二氯乙烷	mg/kg	ND	9	达标
13	1,2-二氯乙烷	mg/kg	ND	5	达标
14	1,1-二氯乙烯	mg/kg	ND	66	达标
15	顺-1,2-二氯乙烯	mg/kg	ND	596	达标
16	反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	ND	54	达标
17	二氯甲烷	mg/kg	ND	616	达标
18	1,2-二氯丙烷	mg/kg	ND	5	达标
19	1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	ND	10	达标
20	1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	ND	6.8	达标
21	四氯乙烯	mg/kg	ND	53	达标
22	1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	ND	840	达标
23	1,1,2-三氯乙烷	mg/kg	ND	2.8	达标
24	三氯乙烯	mg/kg	ND	2.8	达标
25	1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	ND	0.5	达标
26	氯乙烯	mg/kg	ND	0.43	达标
27	苯	mg/kg	ND	4	达标
28	氯苯	mg/kg	ND	270	达标
29	1,2-二氯苯	mg/kg	ND	560	达标
30	1,4-二氯苯	mg/kg	ND	20	达标
31	乙苯	mg/kg	ND	28	达标
32	苯乙烯	mg/kg	ND	1290	达标
33	甲苯	mg/kg	ND	1200	达标
34	间二甲苯+对二甲苯	mg/kg	ND	570	达标
35	邻二甲苯	mg/kg	ND	640	达标
36	硝基苯	mg/kg	ND	76	达标
37	苯胺	mg/kg	ND	260	达标
38	2-氯酚	mg/kg	ND	2256	达标
39	苯并【a】蒽	mg/kg	ND	70	达标

40	苯并【a】芘	mg/kg	ND	15	达标
41	苯并【b】荧蒽	mg/kg	ND	1293	达标
42	苯并【k】荧蒽	mg/kg	ND	15	达标
43	蒽	mg/kg	ND	151	达标
44	二苯并【a, h】蒽	mg/kg	ND	1.5	达标
45	茚并【1,2,3-cd】芘	mg/kg	ND	1.5	达标
46	萘	mg/kg	ND	15	达标
47	锌	mg/kg	63	/	/
48	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	mg/kg	ND	4500	达标

表 3.2-19 2#、3#、4#、6#点位检测结果

点位		pH (无量纲)	石油烃 (mg/kg)	锌 (mg/kg)	苯乙烯 (mg/kg)	1,2-二氯乙烷 (mg/kg)
2#一车间 东(围墙 外)	0-0.5m	7.7	ND	63	ND	ND
	0.5-1.5m	7.9	ND	62	ND	ND
	1.5-3.0m	7.8	ND	65	ND	ND
3#废水处 理站	0-0.5m	7.5	ND	59	ND	ND
	0.5-1.5m	7.5	ND	62	ND	ND
	1.5-3m	7.5	ND	55	ND	ND
4#罐区附 近	0-0.5m	7.2	ND	61	ND	ND
	0.5-1.5m	7.8	ND	63	ND	ND
	1.5-3m	7.6	ND	61	ND	ND
6#厂区外 东南侧	0-0.2m	7.8	ND	55	ND	ND
标准值		/	4500	/	1290	5
达标情况		/	达标	/	达标	达标

表 3.2-20 5#土壤现状监测结果(厂址西侧农田) 单位: mg/kg

序号	检测项目	断面深度 (m)	监测结果	风险筛选值 (6.5<pH ≤7.5 其他用地)	达标状况
1	pH	0-0.2	7.4	/	/
2	镍		20	100	达标
3	铅		17.6	120	达标
4	镉		0.11	0.3	达标
5	铜		19	100	达标

6	六价铬		未检出	200	达标
7	汞		0.062	2.4	达标
8	砷		7.25	30	达标
9	锌		59	250	达标
10	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )		未检出	/	/
11	苯乙烯		未检出	/	/
12	1,2-二氯乙烷		未检出	/	/

由表 3.2-18、3.2-19 监测结果可知，项目厂区一车间东、七车间附近、污水处理站处、罐区处及厂界外东南处土壤中各污染物项目均能满足《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)表 1 基本项目筛选值第二类用地标准限值要求。石油烃满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)表 2 中筛选值的第二类用地标准。

由表 3.2-20 监测结果可知，厂址西侧农田土壤满足《土壤环境质量标准-农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018)表 1 中筛选值（其他）。

本次土壤环境质量现状调查在厂区内原料罐区处取样进行土壤理化性质分析，结果详见表 3.2-21。

表 3.2-21 土壤理化特性调查情况一览表

点号		4#罐区附近	时间	2021年09月09日
经度		E114°06'50.54"	纬度	N35°55'25.59"
层次		(0~0.5m)	(0.5~1.5m)	(1.5~3.0m)
现场记录	颜色	浅棕色	浅棕色	浅棕色
	结构	团粒	团粒	团粒
	质地	轻壤土	中壤土	中壤土
	沙砾含量	少量	少量	少量
	其他异物	无根茎	无根茎	无根茎
实验室测定	pH	7.2	7.8	7.6
	氧化还原电位 mV	281	286	295
	阳离子交换量 cmol <sup>+</sup> /kg	3.5	3.7	3.2
	渗透率(饱和导水率)	2.53×10 <sup>-3</sup>	2.44×10 <sup>-3</sup>	2.28×10 <sup>-3</sup>

	cm/s			
	土壤容重 $g/cm^3$	1.38	1.35	1.27
	总孔隙度%	66	64	62
<b>景观照下</b>				
<b>景观照下</b>		<b>土壤剖面照片</b>		<b>层次</b>
				0-50cm: 浅棕色, 团粒、轻壤土; 50-150cm: 浅棕色, 团粒、中壤土; 150-300cm: 浅棕色, 团粒、中壤土;

### 3.2.6 包气带污染调查

根据地下水导则 8.1.3 要求“对于一、二级评价的改、扩建类建设项目，应开展现有工业场地的包气带污染现状调查。8.3.2.2 对于一、二级的改、扩建项目，应在可能造成地下水污染的主要装置或设施附近开展包气带污染现状调查，对包气带进行分层取样，一般在 0~20cm 埋深范围内取一个样品，其他取样深度应根据污染源特征和包气带岩性、结构特征等确定，并说明理由。样品进行浸溶试验，测试分析浸溶液成分。

根据现有工程建设内容，本次包气带污染现状调查布点在七车间（阴离子交换树脂）、污水处理站、罐区，并把厂外的农田做为对照点进行分析对比。

#### 3.2.6.1 采取时间

本次包气带污染现状调查委托河南光远检测有限公司进行，采取时间和土壤检测取样时间同步，采样时间 2021 年 9 月 9 日。

#### 3.2.6.2 浸溶试验

包气带样品浸溶试验应根据污染物特性采用国家相关试验标准，无机污染物(包括重金属)建议参照《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》(HJ 557-2010)，有机类污染物建议参照《固体废物 有机物的提取 加压流体萃取法》(HJ 782-2016)等。

### 3.2.6.3 评价方法

浸出液检测结果与背景对照样的检测值进行比对；评价包气带是否受到污染，是否对地下水环境产生影响。

### 3.2.6.4 检测结果

表 3.2-22 包气带检测结果

采样点位	pH	硫酸盐 (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) mg/L	锌 mg/L	总氮 mg/L	苯乙烯 mg/L	1,2-二氯乙烷 mg/L
七车间附近 (0~0.2m)	7.7	88.0	59	2.14	ND	ND
废水处理站 (0~0.2m)	7.5	126	57	2.07	ND	ND
罐区附近 (0~0.2m)	7.2	56.0	60	1.97	ND	ND
厂区西侧农田 (0~0.2m)	7.4	27.2	63	2.23	ND	ND

### 3.2.6.5 结果分析

从包气带检测结果可知，锌、总氮无差异，苯乙烯、1,2-二氯乙烷均未检出，硫酸盐厂界内略高。但各点位 pH 值基本一致，且为中性偏碱，不应是硫酸雾造成的土壤酸化，监测点和背景对照样的检测值经比对无明显变化。

## 3.2.7 环境质量现状评价小结

### (1) 环境空气

根据鹤壁市发布的 2020 年鹤壁市环境状况公报，2020 年鹤壁市环境空气中 PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、O<sub>3</sub> 均出现不同程度的超标情况，所以判定本项目所在区域为不达标区。

本次评价对本项目涉及的其他污染物进行了调查，根据数据统计结果，本项目各监测点位的硫酸雾、苯乙烯、醋酸、醋酐、氨、硫化氢、非甲烷总烃均能相关标准要求，无超标现象。

### (2) 地表水

汤河耿寺断面在本次评价调查时间内，各因子满足《地表水环境质量标准》V类标准（COD40mg/L、氨氮 2.0mg/L、总磷 0.4mg/L）要求，水质总体向好。

### （3）地下水

地下水水质调查统计结果表明，项目所在园区枯水期、丰水期的 pH、溶解性总固体、总硬度、氯化物、氟化物、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、总大肠菌群、挥发酚、石油类、耗氧量、甲苯、锌因子均符合《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）III类水标准；石油类符合《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）要求。说明项目所在区域地下水水质较好。

### （4）噪声

本次声环境监测在拟建厂址设置四处监测点位，声环境监测结果表明，项目厂界四周声环境监测值均能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准要求。

### （5）土壤

由本次土壤监测结果可知，项目厂区七车间附近、一车间外、污水处理站、原料罐区处土壤中各项监测因子均满足《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 基本项目筛选值第二类用地标准限值要求。石油烃满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表 2 中筛选值的第二类用地标准。

厂址西侧农田土壤满足《土壤环境质量标准-农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 中筛选值（其他）。

### （6）包气带污染现状调查

根据浸溶试验检测结果，厂区内七车间（阴离子交换树脂车间）、污水处理站、罐区处与厂外对比样无明显区别。

## 第四章 环境影响预测与评价

### 4.1 环境空气质量影响预测与评价

(1) 2020年鹤壁市环境空气中PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、臭氧因子超标，属于环境空气质量非达标区，评价采用导则推荐模式清单中的估算模式计算本项目大气环境影响评价等级为二级，鉴于本项目属于化工项目，根据技术导则的相关规定，本项目评价等级按照一级评价。

(2) 本项目新增主要污染源正常排放下污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率均≤100%；本项目新增主要污染源正常排放下污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率均≤30%；本项目主要大气污染物因子溴素、溴化氢、非甲烷总烃等经过叠加计算，各项目污染物短期、长期质量浓度占标率满足相应环境质量要求。

(3) 评价单位按照《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ 2.2-2018)要求进行计算，非甲烷总烃评价年平均质量浓度变化率  $K=-82.8\%$ ，评价区域大气环境质量得到改善。

(4) 根据进一步预测结果，本项目各污染物厂界浓度均能满足大气污染物厂界浓度限值，同时满足环境质量浓度限值要求，无须设置大气防护距离。

(5) 非正常工况下溴代产品废气溴乙酸、溴乙烷、溴乙酸乙酯、非甲烷总烃经白油吸收后直接排放，非正常工况下溴化氢、非甲烷总烃对大气评价范围内环境保护目标短期浓度值影响能够满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)详解要求。其中溴化氢网格点小时值最大占标率为16%，非甲烷总烃网格点小时值最大占标率为3.95%。因此，运营期内建设单位应该加强设备维护、管理，避免非正常工况的出现，降低对区域大气环境保护目标的影响。

(6) 综上所述，从大气环境影响评价角度分析该项目环境影响可以接受，项目建设可行。

### 4.2 地表水环境影响分析

本项目水污染影响属于三级B，按照HJ 2.3-2018要求可不进行水环境影响预测，

因此评价对以下方面进行分析：

#### 4.2.1 项目污水处理措施可行性

本项目运营期产生的废水包括：溴乙酸合成尾气碱吸收液、乙醇回收废水、溴乙酸乙酯碱洗废水、溴乙烷合成废水、溴乙烷中和废水、1,6-二溴己烷溴化尾气吸收液、1,6-二溴己烷碱洗废水、生活污水、水喷射真空泵排水、循环水排水、制软水废水等。

其中，溴乙酸合成尾气碱吸收液含溴的液体在溴含量 10%以上后由专业溴素回收单位回收处理，不向外环境排放；乙醇回收废水部分回用做为溴化氢吸收配碱用水；溴乙烷合成废水溴化氢含量大于 5%，直接用于溴化氢气体吸收用水，制取 48% 氢溴酸；1,6-二溴己烷溴化尾气吸收液在溴含量达到 10%以上以后由专业溴素回收单位回收处理，不向外环境排放；水喷射真空泵排水用于溴化氢的吸收，不影响氢溴酸产品质量。

全厂废水中高盐废水全部采用蒸发除盐，其他工艺废水收集、调质后进行铁碳微电解、中和絮凝沉淀，经水解酸化后和生活污水一起进入厌氧反应器，经厌氧反应器处理后进入 SDN 生物脱氮反应器，经生物强化脱氮后进入 A/O 生物池，进一步进行脱除 COD、氨氮、总磷等，经二次沉淀后进入芬顿氧化反应池，加入芬顿试剂，对难以生化处理的物质进行化学降解，沉淀后达标排放进入园区污水管网，经管网送入宝山循环经济产业集聚区污水处理厂，经进一步处理后排放，经泗河汇入汤河。本次项目完成后，每天增加的水量很小，不到现有水量的 2%，且部分废水进行了预处理，其排放浓度不会发生变化。项目外排水质能够满足《化工行业水污染物间接排放标准》（DB41/1135-2016）和宝山循环经济园区污水处理厂接收标准，满足环境管理要求。

本项目位于宝山循环经济产业集聚区北部组团（原姬家山产业园区），属于宝山循环经济产业集聚区污水处理厂的收水范围内，可以接纳本项目的废水，故基础设施可满足本次工程排水需求。该污水处理厂设计规模为 3 万吨/天，采用“水解酸化+A<sup>2</sup>O+微絮凝过滤+臭氧氧化”工艺，出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标

准》(GB18918-2002)一级A标准,尾水经泗河汇入汤河。评价单位经过实地调查,目前集聚区污水处理厂实际运行负荷为1.3~1.6万吨/天,富裕处理能力可以接纳本项目排水。

#### 4.2.2 项目排水方案可行性分析

##### (1) 本项目排水符合排水规划

本项目厂址位于宝山循环经济产业集聚区污水处理厂设计的收水范围。本项目厂区内现有污水处理设施,项目废水经厂内污水处理站处理后排入园区污水管网,园区污水管网依地形而设,在厂区东侧快速路西的自然沟内。通过园区管网收集、泵站加压提升输送至宝山循环经济产业集聚区污水处理厂。因此,本项目排水接入园区管网不存在制约因素。

##### (2) 本项目排水符合收水要求

本项目废水经污水处理站处理后排入宝山循环经济产业集聚区污水处理厂作进一步处置,本次工程排水不均匀,最大日排放量小于 $10\text{m}^3/\text{d}$ ,与现有工程的 $380\text{-}450\text{m}^3/\text{d}$ 排放量相比,增加量较小。

宝山产业集聚区污水处理厂一期工程3万t/d已经投入运行,配套污水管网已经铺设厂区所在区域,污水处理厂采用“水解酸化+A<sup>2</sup>O+微絮凝过滤+臭氧氧化”处理工艺,目前实际进水量约1.2-1.6万吨/天,实际进水水质满足设计指标COD $\leq$ 350mg/L、BOD<sub>5</sub> $\leq$ 70mg/L、氨氮 $\leq$ 50mg/L、SS $\leq$ 200mg/L、色度 $\leq$ 80、石油类 $\leq$ 10 mg/L的要求,出水COD $\leq$ 50mg/L、BOD<sub>5</sub> $\leq$ 10mg/L、氨氮 $\leq$ 8mg/L、SS $\leq$ 10mg/L、色度 $\leq$ 30、石油类 $\leq$ 1mg/L。

本项目处于集聚区污水处理厂收水范围内。目前该污水处理厂已投入运行,周边的污水管网也已建成,海格公司现有废水经处理后排入集聚区污水处理厂;根据海格公司废水在线监测数据,废水排放量约在 $380\text{-}450\text{m}^3/\text{d}$ 之间,本次每日最大排水量增加约为 $10\text{m}^3/\text{d}$ ,增加量很小。从该污水处理厂服务范围及工程废水量上分析,接纳本项目污水可行。

本项目建成运行后,全厂外排水质pH6~9、COD164.15mg/L、氨氮7.5mg/L、总磷 $<$ 3mg/L,与该污水处理厂进水指标对比,外排废水满足进水水质要求,同时满足《化工行业水污染物间接排放标准(DB41/1135-2016)》要求。本项目废水特征因

子为溴化物，前期经过污水处理站物化、生化处理，特征因子含量很低，再经过宝山产业集聚区污水处理厂大水量稀释后处理，不会对其生化系统构成影响，因此，从水质上分析进水可行。

#### 4.2.3 区域水体环境质量现状

本项目排水纳污水体为汤河，收纳水体汤河下游最近的省控断面为耿寺断面，汤河地表水功能区划为V类水体。本次评价收集汤河耿寺断面2020年1月至12月常规监测数据（来源：《鹤壁市地表水环境责任目标断面水质月报》），监测因子为COD、氨氮、总磷。2020年汤河—耿寺断面水质均可以满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类标准，项目所在区域地表水环境质量良好。

#### 4.2.4 地表水环境影响评价结论

##### 4.2.4.1 预测结论

全厂废水中高盐废水全部采用蒸发除盐，其他工艺废水收集、调质后进行铁碳微电解、中和絮凝沉淀，经水解酸化后和生活污水一起进入厌氧反应器，经厌氧反应器处理后进入SDN生物脱氮反应器，经生物强化脱氮后进入A/O生物池，进一步进行脱除COD、氨氮、总磷等，经二次沉淀后进入芬顿氧化反应池，加入芬顿试剂，对难以生化处理的物质进行化学降解，沉淀后达标排放进入园区污水管网，经管网送入宝山循环经济产业集聚区污水处理厂，经进一步处理后排放，经泗河汇入汤河。本次项目完成后，每天增加的水量很小，不到现有水量的2%，且部分废水进行了预处理，其排放浓度不会发生变化。项目外排水质能够满足《化工行业水污染物间接排放标准》（DB41/1135-2016）和宝山循环经济园区污水处理厂接收标准，满足环境管理要求。

评价从水质、水量角度分析，本项目排水路线符合区域排水规划，可进入集聚区污水处理厂。排水水质、水量不会对集聚区污水处理厂造成冲击。因此，评价认为本项目排外水对区域地表水环境影响较小，项目排水方案可行。

##### 4.2.7.2 污染源排放量

项目运营期全厂废水经处理后厂区总排口排放水量为2372.08 m<sup>3</sup>/d，水质为

COD164.15mg/l、氨氮 7.5mg/l，本项目完成后污染物总量指标为：COD0.3894t/a；氨氮 0.0178t/a。

### 4.3 地下水环境影响分析

#### 4.3.1 预测情景及结果

##### (1) 正常工况

正常工况下，按照项目设计报告，项目建设均按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597）、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599）等相关规范的要求进行防渗处理，各生产环节按照设计参数运行，地下水可能的污染来源为各储槽的跑冒滴漏。正常工况下污水处理池采取严格防渗措施，污染源从源头上可以得到控制，污染物不会渗漏进入地下造成污染。因此，本次模拟预测情景主要针对非正常工况进行设定。

##### (2) 非正常工况

非正常状况下，工艺设备或地下水环境保护措施因系统老化、腐蚀等原因不能正常运行或保护效果达不到设计要求，从而使防渗层功能降低，污染物进入含水层中，污染地下水。因此非正常状况为本次预测的重点。

根据地下水环境影响识别，本次主要选取调节池进行预测评价，预测范围为整个地下水评价范围。

《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610—2016）规定地下水环境影响预测时段应选取可能产生地下水污染的关键时段，至少包括污染发生后 100d、1000d，服务年限或能反映特征因子迁移规律的其他重要的时间节点。本次预测时间段定为 100d、1000d 和 7320d（20a）。

#### 2、预测因子

依据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610—2016）中情景设定相关要求，应对每一类别中的各项因子采用标准指数法进行排序，分别取标准指数最大的因子作为预测因子。本次预测对各项因子采用标准指数法进行排序，经对比，本次

预测选取耗氧量（COD）、溴化物作为预测因子。

### 3、预测源强

为定量评价可能的地下水影响，选取如下有代表性的场景进行预测评价。预测污染物源强计算过程如下：

根据本项目实际情况分析，如果调节池腐蚀磨损等原因发生泄漏，若恰好发生泄漏处的地下水防渗层断裂或破坏，导致污水持续泄漏。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的源强预测要求，项目污水渗漏量按钢筋混凝土结构水池最大允许渗漏量  $2L/(m^2 \cdot d)$  计算。调节池泄露面积为  $74.36m^2$ ，非正常状况下，取泄露面积的 3%，取满水试验允许渗漏量的 10 倍作为渗漏量，假设泄漏量全部通过包气带进入地下水，且持续渗漏，泄漏量为  $0.0039m^3/d$ 。排放方式：30 天内连续恒定排放，污染物泄漏情况见表 4.3-10。

表 4.3-10 污染物渗漏（泄漏）情况一览表

泄漏位置	情景设定	预测因子	泄漏量 ( $m^3/d$ )	浓度 (mg/L)	类型
调节池	非正常状况	耗氧量 (COD)	0.0039	10152	连续
	非正常状况	溴化物	0.0039	6.2	连续

注：耗氧量浓度根据调节池混合水质 COD 浓度折算，折算按《地表水质量标准》(GB3838-2002)中三类水体标准中 COD 和高锰酸盐指数标准的倍数关系折算

### 4、预测评价标准

综合考虑地下水流向、项目区周围敏感点的分布有针对性的开展模拟计算。模拟结果以红色范围表示地下水污染物超标的浓度范围，蓝色范围表示存在污染但污染不超标的浓度范围，限值为各检测指标的检出限。当预测结果小于检出限时则视同对地下水环境几乎没有影响。标准限值参照《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准值。各指标具体情况见表 4.3-11。

表 4.3-11 采用污染物检出下限及其水质标准限值

序号	模拟预测因子	检出下限值 (mg/L)	标准限值 (mg/L)
1	耗氧量 (COD)	0.5	3.0
2	溴化物	0.002	/

### 5、预测时段

地下水环境质量预测时段分别计算 100 天、1000 天、7320 天从泄漏源至交汇处范围内，地下水中各主要特征因子指标的浓度变化情况。分别以影响范围、超标范围、最大影响距离表述污染状况，其中影响范围指预测结果大于检出限的范围，超标范围指预测结果大于标准限值的范围，最大影响距离指大于检出限范围的污染羽的最大距离。

#### 6、预测结果及评价

以下根据设定的污染源位置和源强大小，在非正常状况下，对调节池发生泄漏产生的地下水影响进行预测，预测结果如下：

##### (1) 调节池地下防渗层破坏，耗氧量（COD）对地下水环境影响预测结果

调节池在非正常情况下发生渗漏，地下水耗氧量（COD）污染预测结果见图 4.3-14。预测结果表明，渗漏发生 100 天后，含水层耗氧量（COD）检出范围 9570.93m<sup>2</sup>，超标范围 4950.64m<sup>2</sup>，最大运移距离 185.88m；渗漏发生 1000 天后，检出范围 35683.03m<sup>2</sup>，未超标，最大运移距离 455.25m；20 年后，未检出，未超标。详见表 4.3-12。

表 4.3-12 调节池池底渗漏地下水耗氧量（COD）污染预测结果表

污染年限	检出范围（m <sup>2</sup> ）	超标范围（m <sup>2</sup> ）	最大运移距离（m）
100d	9570.93	4950.64	185.88
1000d	35683.03	0	455.25
20a	0	0	0

##### (2) 调节池地下防渗层破坏，溴化物对地下水环境影响预测结果

调节池在非正常情况下发生渗漏，地下水溴化物污染预测结果见图 4.3-15。预测结果表明，渗漏发生 100 天后，含水层溴化物检出范围 2261.57m<sup>2</sup>，未超标，最大运移距离 100.40m；渗漏发生 1000 天、20 年后，未检出，未超标。详见表 4.3-13。

表 4.3-13 调节池池底渗漏地下水溴化物污染预测结果表

污染年限	检出范围 (m <sup>2</sup> )	超标范围 (m <sup>2</sup> )	最大运移距离 (m)
100d	2261.57	/	100.40
1000d	0	/	0
20a	0	/	0

#### (5) 地下水环境影响预测评价结论

综合分析,在非正常工况下,调节池池底泄漏,污染物耗氧量(COD)在100天内检测出现超标情况,溴化物未出现超标情况。污水的跑冒滴漏会对泄漏点附近地下水环境造成一定影响,但未到达周边饮用水水源井,对地下水保护目标没有影响。由于本次预测源强计算采取最不利原则,各污染因子浓度都选取最大值,且假定发生渗漏的污水全部进入含水层,因此,实际状况污水渗漏造成的影响范围不会超过本次预测结果。

从泄漏概率、地面破损概率综合考虑,事故池污水渗入地下是概率很小的事件,如果采取适当的预防措施和应急处理措施,可以把对地下水环境的影响控制到地下水环境容量可以接受的程度,因此,建议企业生产项目建设前进行必要的地下水勘察工作,根据勘察成果按行业标准做出合理的工程设计和防渗措施,防止污染物下渗污染地下水。

#### 4.3.2 地下水环境影响评价结论

综上所述,本次拟建项目结合区域水文地质条件、地下水环境质量现状、地下水污染防治措施、地下水预测分析等多方面情况,评价认为建设单位在落实评价各项地下水污染防治措施基础上,项目运营期内对区域地下水环境影响很小,项目建设可行。

### 4.4 声环境质量影响分析

运营期噪声预测结果见下表。

表 4.4-3

运营期噪声影响预测分析

单位: dB(A)

声环境关心点		贡献值	背景值	叠加值	标准	达标分析
东厂界	昼间	43.4	52	52.6	昼间 65dB(A), 夜间 55dB(A)	达标
	夜间		48	49.3		
西厂界	昼间	28.2	52	52.0		达标
	夜间		47	47.1		
南厂界	昼间	36.8	53	53.1		达标
	夜间		47	47.4		
北厂界	昼间	29.3	53	53.0		达标
	夜间		48	48.1		

由表可以看出：

预测结果表明，运营期内本项目厂界声环境满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准要求，本次环评针对高噪声设备提出得减震、降噪措施有效可行，从声环境影响角度分析，本项目建设可行。

## 4.5 固体废物环境影响分析

### 4.5.1 固废产生情况

根据工程分析，项目运营期固体废物主要有：溴乙酸精馏残液、溴乙酸乙酯精馏残液、溴乙烷精馏残液、1,6-二溴己烷精馏残液、白油蒸馏再生废物、含盐废水预处理污泥、含盐废水蒸发废盐、废包装、生活垃圾。全厂固体废物产生及治理措施见表 4.5-1，危险废物贮存情况见表 4.5-2。

表 4.5-1 本项目固体废物产排情况一览表

产生源		产生量 (t/a)	排放量 (t/a)	性质	处理处置措施
溴乙酸乙酯	溴乙酸蒸馏	9.02	0	危险废物	送有资质单位处置
	溴乙酸乙酯精馏	6.17	0	危险废物	送有资质单位处置
溴乙烷	溴乙烷精馏	5.39	0	危险废物	送有资质单位处置
1,6-二溴己烷	1,6-二溴己烷精馏	18.15	0	危险废物	送有资质单位处置
公辅工程和环保工程	白油再生	34.86	0	危险废物	送有资质单位处置
	含盐废水预处理污泥	12	0	危险废物	送有资质单位处置
	芒硝	23	0	进行性质鉴	根据鉴别结果进

				别	行合理处理处置
	亚磷酸钠	15	0	进行性质鉴别	根据鉴别结果进行合理处理处置
	废包装	1.2	0	一般固废	资源化利用
	生活垃圾	1.5	0	生活垃圾	安全处置

表 4.5-2 本项目危险废物汇总表

危险废物	危废类别	危废代码	产生量(t/a)	形态	有害成分	存放位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期	处理措施
溴乙酸精馏残液	HW11	900-013-11	9.02	液态	溴代物、高沸物	危废仓库	30m <sup>2</sup>	包装完好的铁桶	10t	30d	厂内暂存，定期委托有资质单位处置
溴乙酸乙酯精馏残液	HW11	900-013-11	6.17	液态	溴代物、高沸物						
溴乙烷精馏残液	HW11	900-013-11	5.39	液态	溴代物、高沸物						
1,6-二溴己烷精馏残液	HW11	900-013-11	18.15	液态	溴代物、高沸物						
白油蒸馏再生废物	HW11	900-013-11	34.86	液态	溴代物、高沸物						
含盐废水预处理污泥	HW45	261-084-45	12	固态	溴代物			内衬PVC塑编袋	1t	30d	

#### 4.5.2 固废暂存措施

##### (1) 一般固废

利用原料仓库，设置 10m<sup>2</sup>一般固废暂存场所，暂存间暂存能力应不小于储存 0.6t，即满足半年产生量的需要，并做好“三防”措施，满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)的要求规范。

##### (2) 危险固废

本项目产生的各种危险废物应采取分类收集的方式进行收集、暂存。精馏残液产生后及时装桶，暂存于危废间；白油定期蒸馏再生，产生的蒸馏残液装桶，暂存危废间；废水预处理物化污泥采用内衬 PVC 的塑编袋，装于开口容器内，暂存于危废暂存间，委托有资质的单位定期处置。生产过程产生的各类危险废物收集容器和贮存设施，应有危险废物识别标志、标明具体物质名称，并设置危险废物警示标志。针对危险废

物的贮存采取如下措施：

①危废暂存间应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)要求建设，危废品库内分区储存不同类型的危废。不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断。

②按照《环境保护图形标志—固体废物贮存(处置)场》(GB15562.2-1995)标准规定设置环境保护图形标准。危废暂存间内应注明危险废物名称、数量、特性及接受单位等。同时标明不同危险废物在泄漏、火灾及爆炸等事故情况下，紧急处理处置措施，危废暂存间内应配备足够的堵漏及其他消防安全器材，确保固废临时安全储存。

③所有的危险废物均应在专用密闭容器中储存，不得混装，废物收集和封装容积应得到接受单位及当地环保部门的认可。收集危险废物应详细列出危险废物的数量和成分，并填写有关资料，设置明显的废物名称及性质标识牌，并在危废暂存间外设置明显的危险废物专用的警示标志。

④建设单位应指定专人负责固废及残液的收集、贮存管理工作，明确责任人工作制度，按照管理要求，及时将危废暂存间的危险固废送至有资质的单位处理，不得长期储存或超容量储存。

工程危废暂存间应根据危废性质分区存放，且建立危废台账，危废暂存间危废不应大量囤积。

综上所述，本工程固废能够有效利用或合理处置，并采取相应的固废污染防治措施，预计不会对周边环境产生明显的不良影响。

#### 4.6 土壤环境影响分析

(1) 本项目属于污染影响型建设项目，根据土壤环境影响评价项目类别、占地规模与敏感程度划分评价工作等级为二级评价，土壤现状调查范围为场址占地区域及周边 0.2km 范围，共计 56.3hm<sup>2</sup>。

(2) 经过对拟建场址及周边土壤环境现状监测，建设项目占地范围内及厂区周

边调查地块土壤中各污染物项目均能满足《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)筛选值第二类用地标准限值标准要求。

(3) 建设项目各不同阶段，土壤环境敏感目标处且占地范围内各评价因子均满足相关标准要求。评价认为，本项目拟建场址建设对土壤环境的影响可以接受。

## 第五章 环境风险分析

环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。结合本次技改项目的特点，评价在风险识别的基础上分析项目存在的主要危险因素及其变化情况，分析项目可能存在的风险事故类型，从环境风险源、扩散途径、保护目标三方面识别项目环境风险，并结合分析结果，提出合理有效的环境风险防范和应急措施建议，重点对现有工程的风险防范及应急措施落实情况进行梳理，对目前采取的风险防范及应急措施进行分析，分析其是否满足应急防控需要。

### 5.1 现有工程环境风险防范措施

#### 5.1.1 原料储存风险防范措施

(1) 液体原料罐区设置围堰，围堰内根据原料性质不同设置隔离堤；罐区地面进行防渗处理；

(2) 罐区建防雨篷，有效降低温差，防止雨水进入围堰；

(3) 液体原料卸车时采用平衡管，无法采用平衡管时，置换的气体经水洗涤，然后进入全厂废气处理系统，经处理后达标排放；

(4) 罐区设置有毒、可燃气体泄漏监测报警系统，并接入全厂控制室、门卫；

(5) 罐区按消防要求配置消防水炮、沙箱等消防器材，设置喷淋系统；

(6) 储罐液位设置自动控制系统。

#### 5.1.2 生产过程的防范控制

(1) 全厂自动控制由原来的 PLC 控制改造为 DCS 控制，实现自动进料，温度、压力和反应终点的自动控制；

(2) 车间内根据设计要求安装有毒、可燃气体泄漏监测报警系统，接入全厂控制室、门卫；

- (3) 按消防要求设置消防水箱、喷淋、沙箱等消防用具；
- (4) 按要求设置全厂事故和消防废水收集池，并配套泵送系统，把收集的废水送入污水处理站；
- (5) 按要求设置全厂初期雨水收集池，并配套泵送系统，把收集的初期雨水送污水处理站；
- (6) 使用的压力容器，仪器仪表每年定期由专业检测机构进行校验检测，使操作人员对反应过程能够准确把握，减少泄漏事故发生的概率；
- (7) 对全厂输送液体的管道、阀门定期进行维护、检修，减少泄漏事故发生的概率。
- (8) 编制全厂性环境风险应急预案，并定期进行演练。

## 5.2 本次工程风险调查

本次工程的项目名称为：安全环保技改优化提升项目，主要内容是在一车间的基础上进行改造，用以生产三个溴代产品项目，分别是 500t/a 溴乙酸乙酯、400t/a 溴乙烷、2100t/a 1,6-二溴己烷；同时把近期进行的安全、环保技改内容纳入，如抗爆机柜间、全厂废气处理系统（RCO）、污水处理改造扩能，以便于全厂性安全、环保查验。本次涉及的风险源主要在一车间的三个产品生产，其他内容为安全、环保服务。

本次三个产品的生产全部集中于一车间，三个产品存在设备共用，原料采用小储罐、多频次的方式，不依托现有罐区，供水、供电、供热、制冷均依托现有工程，废气、废水的处理依托现有工程。

### 5.2.1 物质危险因素分析

本次工程涉及的原料、中间产物、产品和副产品有溴素、溴化氢（氢溴酸）、乙酸、乙酐、溴乙酸、乙醇、溴乙烷、溴乙酸乙酯、红磷、三溴化磷、亚磷酸、1,6-己二醇、1,6-二溴己烷、硫酸、氢氧化钠、碳酸钠、溴化钠、硫酸钠、亚磷酸钠等，其中危险化学品有溴素、溴化氢、乙酸、乙酐、溴乙酸、乙醇、溴乙烷、溴乙酸乙

酯、赤磷、三溴化磷、亚磷酸、硫酸、氢氧化钠等，所涉及的危险化学品理化特性和毒理特性见表 5.2-1。

表 5.2-1 涉及化学品危险性识别一览表

序号	物质名称	危险性	分子量	熔点 /°C	沸点 /°C	闪点 /°C	自然温度 /°C	爆炸极限 /V%	LD <sub>50</sub> (mg/kg)	LC <sub>50</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	蒸汽压 (kPa)	MAC (mg/m <sup>3</sup> )	环境空气质量标准 (ug/m <sup>3</sup> )
1	溴素	腐蚀性 有毒品	159.82	-7.2	59.5	113	/	/	/	750ppm, 9 分钟(小鼠吸入)	23.33 (20°C)	/	/
2	溴化氢	有毒气体 腐蚀性	80.91	-86.9	-66.8	40	/	/	/	2858ppm, 1 小时(大鼠吸入)	53.32(-78.0°C)	10	/
3	乙酸	腐蚀性	60.05	16.7	118.1	39	426	4-16	3530 (大鼠经口)	5620ppm, 1 小时(小鼠吸入)	1.52 (20°C)	/	/
4	乙酸酐	腐蚀性	102.09	-73	139	64.4	316	/	/	/	/	/	/
5	乙醇	易燃	46.07	-114.1	78.3	12	363	3.3-19	7060 (兔经口)	37620mg/m <sup>3</sup> , 10h(大鼠吸入)	5.33 (19°C)	/	/
6	溴乙酸	腐蚀性	138.96	49	208	>110	/	/	177 (大鼠经口)	/	0.016 (25°C)	/	/
7	溴乙烷	有毒品	108.98	-119	38.4	-23	511	6.7-11.3	1350 (大鼠经口)	72386, 1 小时 (小鼠吸入)	53.32 (21°C)	/	/
8	溴乙酸乙酯	有毒品	167.01	-38	159	48	/	/	/	2300mg/m <sup>3</sup> ×10 分钟, 致死浓度	0.35 (25°C)	/	/
9	红磷	易燃固体	123.90	590	/	/	/	/	/	/	4357 (590°C)	/	/
10	三溴化磷	腐蚀性	270.72	-40	175.3	172.9	/	/	/	/	1.33 (-47.8°C)	/	/
11	亚磷酸	腐蚀性	82.00	73.6	200 (分解)	/	/	/	/	/	/	/	/
12	硫酸	腐蚀性	98.08	10.5	330.0	/	/	/	2140 (大鼠经口)	510, 2 小时 (大鼠吸入)	0.13 (145.8°C)	2	HJ2.2-2018 附录 D 300 (1h 平均) 100 (日均)
13	氢氧化钠	腐蚀性	40.01	318.4	1390	/	/	/	/	/	0.13 (739°C)	0.5	/

由上述主要物料的理化性质可以看出，溴素、溴化氢（氢溴酸）、溴乙酸、乙酸、乙酸酐、硫酸、亚磷酸、氢氧化钠、三溴化磷具有腐蚀性，发生泄漏后对人体造成灼伤，腐蚀设备；溴素、溴乙烷、溴乙酸乙酯具有毒性，红磷（赤磷）为易燃固体，燃烧时放出有毒气体，发生泄漏时具有毒性危害，防护不当会造成人员中毒及环境污染；乙醇为易燃液体，具有火灾爆炸危险性和毒性。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 表 B.1，结合项目特点，乙酸酐、三溴化磷、溴素、溴化氢、乙酸、硫酸为本次工程涉及的主要风险物质。

### 5.2.2 危险有害因素分析

项目在运营过程中需使用、贮存和生产部分易燃易爆、有毒、腐蚀性的危险化学品物料，部分设备管道装置在高温、带电等条件下长期运行，存在一定的事故风险。项目主要危险有害因素分布详见下表。

表5.2-2 主要危险有害因素分布一览表 （注：“+”表示存在）

车间名称	危险有害类别			
	火灾爆炸	化学中毒	腐蚀	高温灼伤
原料储存	+	+	+	/
生产过程	+	+	+	+
公用工程供应	/	/	+	+
废气处理	+	+	+	/

### 5.2.3 周围环境敏感目标调查

经调查统计本项目周围 5km 范围内大气敏感目标及地表水、地下水保护目标情况详见下表。

表 5.2-3 项目环境敏感特征一览表

类别	环境敏感特征					
	项目边界 5km 范围内					
环境 空气	序号	敏感目标	相对方位	距离/m	人数	属性
	1	石鼓沟	SE	1850	1200	居民区
	2	赵家厂小学	S	1050	200	学校
	3	赵家厂	S	1300	1080	居民区

4	张公堰	S	1850	1250	居民区
5	西小庄	NW	915	264	居民区
6	砂锅窑（搬迁中）	NE	1000	2120	居民区
7	郭家岗（搬迁中）	NE	1000	1140	居民区
8	东头村	NE	2100	1350	居民区
9	崔村沟	NE	1750	880	居民区
10	姬家山	N	2830	2850	居民区
11	大井沟	N	4050	600	居民区
12	高家窑	N	4280	650	居民区
13	娄家沟	N	4590	1150	居民区
14	古楼河	NNE	4000	1200	居民区
15	鹤壁集镇	NE	4940	2860	居民区
16	贾家河	NE	6350	750	居民区
17	小南沟	NE	5840	680	居民区
18	杨家庄	NE	3650	1150	居民区
19	鹤山区	ENE	3500	57000	居民区
20	西杨邑	E	2550	2020	居民区
21	张杨邑	E	3000	1450	居民区
22	北杨邑	E	3500	1250	居民区
23	南杨邑	E	3150	1100	居民区
24	元泉村	E	4090	780	居民区
25	前罗村	E	5280	850	居民区
26	西爻头	ESE	3600	850	居民区
27	东爻头	ESE	4800	790	居民区
28	山城区	SE	5000	30000	居民区
29	潘荒村	SE	3150	420	居民区
30	凉水井社区	SE	4300	1000	居民区
31	大峪村	SE	5000	360	居民区
32	爻家村	S	3400	750	居民区
33	大河涧乡	SSW	3350	960	居民区
34	毛连洞	SSW	4340	1150	居民区
35	小河涧	SSW	450	1300	居民区
36	洪峪村	SW	3200	1750	居民区
37	天井沟	SW	6100	950	居民区
38	黄虹峪村	SW	4860	1480	居民区
39	黄路坡	W	4950	450	居民区
40	施家沟	W	4150	1250	居民区
41	狐尾沟	W	3950	880	居民区
42	张家沟	NW	3720	1100	居民区
43	安子沟	NW	5000	680	居民区

	44	老王岩	NW	5550	550	居民区
	45	石门村	NW	3870	2100	居民区
	46	土门村	NW	2650	650	居民区
	项目周边 500m 范围内居住人口数小计				0	
	项目周边 5km 范围内居住人口数小计				135244	
	大气环境敏感程度 E 值				E1	
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 内流经范围	
	1	泗河	V类		0.26km	
	内陆水体排放点下游 10km 范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	与排放点距离	
	1	鹤壁集井饮用水源	饮用水源	II类	5.6km	
	2	工农渠-引淇入鹤输水管线	输水管线	II类	4.5km	
	地表水环境敏感程度 E 值				E2	
地下水	序号	环境敏感目标	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	1	西小庄水井	分散式居民饮用水源（较敏感）	III类	中等	940
	2	砂锅窑水井		III类	中等	940
	3	郭家岗水井		III类	中等	1100
	4	赵家厂水井		III类	中等	1650
	地下水环境敏感程度 E 值					E2

### 5.3 环境风险潜势判定

#### 5.3.1 危险物质及工艺系统危险性分级

##### 5.3.1.1 危险物质数量与临界量比值 Q 计算

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C，危险物质数量与临界量比值（Q）指：计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按式（C.1）计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险化学品实际最大存在量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —每种物质的临界量，t。

当  $Q < 1$  时，该项目环境风险潜势为I。

当  $Q \geq 1$  时，将  $Q$  值划分为：

- (1)  $1 \leq Q < 10$ ;
- (2)  $10 \leq Q < 100$ ;
- (3)  $Q \geq 100$ 。

本次项目危险物质数量与临界量比值  $Q$  见表 5.3-1。

表 5.3-1 项目危险物质与临界量比值  $Q$

危险物质名称	CAS号	临界量 $Q(t)$	项目区内最大存在量 $q(t)$	$q/Q$ 值
乙酸酐	108-24-7	10	6	0.6
乙酸	64-19-7	10	7.2	0.72
三溴化磷	7789-60-8	5	0.55	0.11
溴素	7726-95-6	2.5	25	10
溴化氢	10035-10-6	2.5	0.087	0.035
硫酸	7664-93-9	10	1.84	0.184
COD 浓度 $\geq 10000\text{mg/L}$ 的有机废液	/	10	3.26	0.326
合计				11.975
注：有机废液的量按同一时间内各产品运行产生一批进行计算； 乙酸、乙酸酐按最大储存量和一次投料量加合进行计算； 溴化氢按装置最大小时在线量计算；三溴化磷按一批次最大存在量计算。				

本次项目  $Q=11.975$ ，属于  $10 \leq Q < 100$  范围内。

#### 5.3.1.2 行业及生产工艺 $M$ 值确定

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C1.2 中表 C.1 评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将  $M$  划分为（1） $M > 20$ ；（2） $10 < M \leq 20$ ；（3） $5 < M \leq 10$ ；（4） $M = 5$ ，分别以  $M1$ 、 $M2$ 、 $M3$  和  $M4$  表示。

表 5.3-2 行业及生产工艺 (M)

行业	评估依据	分值	项目得分
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺(氯碱)、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解(裂化)工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套	0
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套	0
	其他高温或高压,且涉及危险物质的工艺过程 <sup>a</sup> 、危险物质贮存罐区	5/套(罐区)	5
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10	0
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采(含净化),气库(不含加气站的气库),油库(不含加气站的油库)、油气管线 <sup>b</sup> (不含城镇燃气管线)	10	0
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5	0

<sup>a</sup>高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ , 高压指压力容器的设计压力(P) $\geq 10.0\text{MPa}$ ;  
<sup>b</sup>长输管道运输项目应按场站、管线分段进行评价。

对照上表计算可得,本项目行业及生产工艺(M)分值为5,以M3表示。

### 5.3.1.3 危险物质及工艺系统危险性(P)分级

根据危险物质数量与临界量比值(Q)和行业及生产工艺(M),按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录C中表C2确定危险物质及工艺系统危险性等级(P),分别以P1、P2、P3、P4表示。其中P1为极高危害,P2为高度危害,P3为中度危害,P4为轻度危害。

表 5.3-3 本项目危险物质及工艺系统危险性等级判断(P)

危险物质数量与临界量比值(Q)	行业及生产工艺(M)			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

本项目危险物质数量与临界量比值  $Q=11.975$ , 属于  $10 \leq Q < 100$  范围; 行业及生产工艺 M 分值为 5 分, 分类为 M3 类; 故本次项目危险物质及工艺系统危险性 P 为 P3 级。

### 5.3.2 环境敏感程度分级

#### 5.3.2.1 大气环境

按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 D.1, 依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性, 大气环境敏感程度共分为三种类型, E1 为环境高度敏感区, E2 为环境中度敏感区, E3 为环境低度敏感区, 分级原则见下表。

表5.3-4 大气环境敏感程度分级

HJ 169-2018表D.1		本项目	
分级	大气环境敏感性	周边大气环境特点	敏感程度级别
E1	周边5 km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于5万人, 或其他需要特殊保护区域; 或周边500 m 范围内人口总数大于1000 人; 油气、化学品输送管线管段周边200 m 范围内, 每千米管段人口数大于200 人	周边5km范围内人口总数大于5万人	E1
E2	周边5 km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于1万人, 小于5 万人; 或周边500 m 范围内人口总数大于500 人, 小于1000 人; 油气、化学品输送管线管段周边200 m 范围内, 每千米管段人口数大于100 人, 小于200 人		
E3	周边5 km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于1万人; 或周边500 m 范围内人口总数小于500 人; 油气、化学品输送管线管段周边200 m范围内, 每千米管段人口数小于100 人		

项目位于鹤壁市鹤山区西部姬家山产业园区内。根据调查, 项目周边 500m 范围内没有环境敏感点, 5km 范围内人口总数大于 5 万人, 项目大气环境等级为 E1 环境高度敏感区。

#### 5.3.2.2 地表水环境

按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 D.2, 依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性, 与下游环境敏感目标情况, 地表水环境敏感程度共分为三种类型, E1 为环境高度敏感区, E2 为环境中度敏感区, E3 为环境低度敏感区, 分级原则、地表水功能敏感性分区和环境敏感目标

分级分别见下表。

(1) 地表水功能敏感性 F 分区

表 5.3-5 地表水功能敏感性分区

HJ 169-2018表D.3		本项目	
敏感性	地表水环境敏感特征	区域地表水环境特点	敏感程度级别
敏感F1	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅱ类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24 h 流经范围内涉跨国界的	本次项目废水经厂内污水处理站处理后入园区污水处理厂进行二次处理后最终入泗河，经汤河汇入卫河，泗河规划水体功能为V类	F3
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅲ类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24 h 流经范围内涉跨省界的		
低敏感F3	上述地区之外的其他地区		

(2) 环境敏感目标 S 分级

环境敏感目标分级见表 5.3-6。

表 5.3-6 环境敏感目标分级

分级	排放点下游（顺水流向）10km 范围内（涉及海域部分未列入）
S1	集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；风景名胜区；或其他特殊重要保护区域
S2	水产养殖区；森林公园；地质公园；
S3	无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

根据豫政办〔2007〕125号《河南省人民政府办公厅关于印发河南省城市集中式饮用水源保护区划的通知》及《鹤壁市饮用水水源保护区划分技术报告》，本项目位于鹤壁市鹤山区西部姬家山产业园区内，项目西南约 8.9km 为盘石头水库饮用水源，东南 20.2km 为寒波洞饮用水源，东北约 5.6km 为鹤壁集井饮用水源。项目东南约 3.25km 为杨邑水库，4.5km 为工农渠-引淇入鹤输水管道饮用水源，15.6km 为琵琶寺水库，东侧约 13.5km 为汤河水库，18.1km 为南水北调饮用水源。

项目不在饮用水源地保护区范围内，当地地表水流向为西南到东北，项目排放点下游（顺水流向）10km 范围内存在鹤壁集井饮用水源及工农渠-引淇入鹤输水管线饮用水源，项目环境敏感目标分级为 S1。

### （3）地表水环境敏感程度分级 E

地表水环境敏感程度分级 E 分级原则见表 5.3-7。

表 5.3-7 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

本项目地表水功能敏感性分区为低敏感 F3，环境敏感目标分级为 S1，项目地表水环境敏感程度分级为 E2。

#### 5.3.2.3 地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三中类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区。当同一建设项目涉及两个 G 分区或 D 分级及以上时，取相对高值。

### （1）地下水功能敏感性 G 分区

表 5.3-8 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 <sup>a</sup>
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区

注：<sup>a</sup>“环境敏感区”指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区

根据河南省人民政府办公厅关于印发河南省城市集中式饮用水源保护区划的通知（豫政办〔2007〕125号）、河南省人民政府办公厅关于印发河南省县级集中式饮用水水源保护区划的通知（豫政办〔2013〕107号）、河南省人民政府办公厅关于印发河南省乡镇集中式饮用水水源保护区划的通知（豫政办〔2016〕23号），本项目位于鹤壁市鹤山区西部姬家山产业园区内，项目西南约8.9km为盘石头水库饮用水源，东南20.2km为寒波洞饮用水源，东北约5.6km为鹤壁集井饮用水源，东南约4.5km为工农渠-引淇入鹤输水管线饮用水源，18.1km为南水北调饮用水源，项目不在上述饮用水源保护区范围内。

项目地下水评价范围内存在多处分散式饮用水水源地（西小庄水井，供水人口约330人，井深350m；砂锅窑水井，供水人口约2100人，井深399m；郭家岗水井，供水人口约1400人，井深约357m；赵家厂水井，供水人口约2000人，井深300m；石鼓沟水井，供水人口约500人，井深300m；），上述分散式饮用水源地尚未划分保护范围。

项目场地地下水径流方向下游约3.25km为杨邑水库，东南约4.5km为工农渠-引淇入鹤输水管线饮用水源，工农渠与杨邑水库储水最低水位平均比所在区域岩溶水水位高72~73m，工农渠、杨邑水库可以补给岩溶水，项目不会影响工农渠及杨邑水库。

### 项目地下水功能敏感性分区为敏感G2。

#### （2）包气带防污性能D分区

表 5.3-9 包气带防污性能分级 D

分级	包气带岩土渗透性能
D3	$Mb \geq 1.0m$ , $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$ , 且分布连续、稳定
D2	$0.5m \leq Mb < 1.0m$ , $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$ , 且分布连续、稳定 $Mb \geq 1.0m$ , $1.0 \times 10^{-6} cm/s < K \leq 1.0 \times 10^{-4} cm/s$ , 且分布连续、稳定
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件

Mb: 岩土层单层厚度; K: 渗透系数。

根据项目水文地质勘探成果和工程地质勘察结果可知，项目所在区包气带为层①棕红色粉质粘土层②灰岩层③灰岩风化壳层④灰岩、白云岩与花斑状灰岩互层，

其中场地基础之下第一岩土层为层棕红色粉质粘土，单层厚度 0-10m。根据包气带渗水试验结果，棕红色粉质粘土、灰岩、灰岩、白云岩与花斑状灰岩互层渗透系数在  $1.25 \times 10^{-5} \sim 2.73 \times 10^{-5}$  之间，防污性能中等，灰岩风化壳渗透系数为  $2.04 \times 10^{-4}$ ，防污性能弱，整体上包气带防污性能“中等”。

项目包气带防污性能分区为 D2。

### (3) 地下水环境等级 E 划分

表 5.3-10 地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

本项目地下水功能敏感性分区为敏感 G2，包气带防污性能分区为 D2，项目地下水环境敏感程度分级为 E2。

### 5.3.3 风险潜势判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，建设项目环境风险潜势划分要求见下表。

表5.3-11 环境风险潜势划分表

环境敏感程度 (E)	危险物质及工艺系统危险性 (P)			
	极高危害 (P1)	高度危害 (P2)	中度危害 (P3)	轻度危害 (P4)
环境高度敏感区 (E1)	IV <sup>+</sup>	IV	III	III
环境中度敏感区 (E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感区 (E3)	III	III	II	I

根据本项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，项目各环境要素环境风险潜势划分情况见下表。

表5.3-12 本项目环境风险潜势判定表

环境要素	危险物质及工艺系统危险性 (P)	环境敏感程度 (E)	各要素环境风险潜势	建设项目环境风险潜势综合等级
大气环境	P3	E1	III	III
地表水环境		E1	III	
地下水环境		E2	III	

根据以上判断，大气环境、地表水环境、地下水环境风险潜势均为Ⅲ级，因此，本项目环境风险潜势为Ⅲ级。

## 5.4 评价等级和范围

### 5.4.1 风险评价等级

环境风险评价工作等级划分为一级、二级和三级。根据建设项目设计的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，对照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，确定项目风险评价等级。

表 5.4-1 项目环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV <sup>+</sup>	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录 A。

根据环境风险评价工作等级划分原则，环境风险评价工作等级按照环境风险潜势可判定为二级评价。

### 5.4.2 风险评价范围

按大气环境、地表水、地下水环境要素，本次环境风险评价范围见下表。

表 5.4-2 本项目环境风险评价范围

环境要素	评价范围
大气环境	拟建项目厂界向四周外延 5km
地表水环境	集聚区污水处理厂排入泗河口起，到下游汤河耿寺断面，河道全长共计 13.8km
地下水环境	西部边界北起张家沟东北云头山，南至黄蟒峪东；东部边界北起胡家嘴村，南至小湖村东；南部边界西起西部分水岭，经赵家厂至小湖村东；北部边界西起西部分水岭即石门村南云头山，经姬家山村南、鹤山区北部，至胡家嘴村。评价范围面积约 59.77km <sup>2</sup>

根据评价级别要求，对事故影响进行定量预测，说明影响范围和程度，提出防范、减缓和应急措施。

## 5.5 风险识别

### 5.5.1 物质危险性识别

项目涉及的危险物质主要有溴素、溴化氢、乙酸、乙酸酐、乙醇、溴乙酸、溴乙烷、溴乙酸乙酯、红磷、硫酸、液碱、纯碱等。

各物质危险特性见表 5.5-1。

表 5.5-1 项目危险物质危险特性一览表

序号	物质名称	危险性	闪点 /°C	自然温度 /°C	爆炸极限 /V%	LD <sub>50</sub> (mg/kg)	LC <sub>50</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	火灾危险类别	危险特性
1	溴素	腐蚀性 有毒品	113	/	/	/	750ppm, 9 分钟(小鼠吸入)	乙	具有强氧化性。与易燃物(如苯)和有机物(如糖、纤维素等)接触会发生剧烈反应,甚至引起燃烧。与还原剂强烈反应。腐蚀性极强。
2	溴化氢	有毒气体 腐蚀性	40	/	/	/	2858ppm, 1 小时(大鼠吸入)	戊	具有较强的腐蚀性。能与一些活性金属粉末发生反应。若遇高热,容器内压增大,有开裂和爆炸的危险。
3	乙酸	腐蚀性	39	426	4-16	3530 (大鼠经口)	5620ppm, 1 小时(小鼠吸入)	乙	其蒸气与空气形成爆炸性混合物,遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与强氧化剂可发生反应。
4	乙酸酐	腐蚀性	64.4	316	/	/	/	丙	其蒸气与空气形成爆炸性混合物,遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与强氧化剂可发生反应。
5	乙醇	易燃	12	363	3.3-19	7060 (兔经口)	37620mg/m <sup>3</sup> , 10h(大鼠吸入)	甲	易燃,其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂接触发生化学反应或引起燃烧。
6	溴乙酸	腐蚀性	>110	/	/	177 (大鼠经口)	/	丙	遇明火、高热可燃。与强氧化剂可发生反应。受高热分解产生有毒的溴化物气体。
7	溴乙烷	有毒品	-23	511	6.7-11.3	1350 (大鼠经口)	72386, 1 小时 (小鼠吸入)	甲	其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。受高热分解产生有毒的溴化物气体。受光照或火焰下易分解生成溴化氢和碳酰溴。
8	溴乙酸乙酯	有毒品	48	/	/	/	2300mg/m <sup>3</sup> ×10 分钟,致死浓度	乙	易燃,遇明火、高热或与氧化剂接触,有引起燃烧爆炸的危险。受高热分解产生有毒的溴化物气体。
9	红磷	易燃固体	/	/	/	/	/	甲	遇明火、高热、摩擦、撞击有引起燃烧的危险。与氧化剂混合能形成有爆炸性的混合物。燃烧时放出有毒的刺激性烟雾。化学反应活性较高,与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。
10	三溴化磷	腐蚀性	172.9	/	/	/	/	戊	遇水发热、冒烟甚至燃烧爆炸。有腐蚀性。
11	亚磷酸	腐蚀性	/	/	/	/	/	戊	有腐蚀性。受热分解产生剧毒的氧化磷烟气。
12	硫酸	腐蚀性	/	/	/	2140 (大鼠经口)	510, 2 小时 (大鼠吸入)	戊	与易燃物(如苯)和有机物(如糖、纤维素等)接触会发生剧烈反应,甚至引起燃烧。能与一些活性金属粉末发生反应,放出氢气。
13	氢氧化钠	腐蚀性	/	/	/	/	/	戊	本品不会燃烧,遇水和水蒸气大量放热,形成腐蚀性溶液。

表 5.5-1 物质危险性标准

		LD <sub>50</sub> (大鼠经口) mg/kg	LD <sub>50</sub> (大鼠经皮)mg/kg	LC <sub>50</sub> (小鼠吸入, 4 小时)mg/L
有毒物质	1	<5	<10	<0.1
	2	5<LD <sub>50</sub> <25	10<LD <sub>50</sub> <50	0.1<LC <sub>50</sub> <0.5
	3	25<LD <sub>50</sub> <200	50<LD <sub>50</sub> <400	0.5<LC <sub>50</sub> <2
易燃物质	1	可燃气体—在常压下以气态存在并与空气混合形成可燃混合物；其沸点（常压下）是 20 <sup>0</sup> C或 20 <sup>0</sup> C以下的物质		
	2	易燃液体—闪点低于 21 <sup>0</sup> C，沸点高于 20 <sup>0</sup> C的物质		
	3	可燃液体—闪点低于 55 <sup>0</sup> C，压力下保持液态，在实际操作条件下（如高温高压）可以引起重大事故的物质		
爆炸性物质	在火焰影响下可以爆炸，或者对冲击、摩擦比硝基苯更为敏感的物质			

### 5.5.2 生产系统危险性识别

任何一个系统，均存在各种潜在事故危险。风险评价不可能对每一个事故均去做环境影响风险计算和评价，尤其对于庞大复杂的系统，因其既不经济，也无必要性。为了评估系统环境风险的可接受程度，筛选出系统中发生概率不为零的事故，而且其对环境（或健康）危害最严重的重大事故，作为评价对象。

本项目涉及的多种化学品，必须筛选出最具有代表性的危险源（即评价对象）进行环境风险预测。在进行筛选时主要考虑三个方面的因素：（1）物质的毒性和反应性危险类别；（2）可能引起严重事故危害的物质的加工量和贮运量；（3）装置或设备的危险类别等。

风险事故的特征及其对环境的影响包括火灾、爆炸、液（气）体化学品泄漏等几个方面，根据对同类化工行业的调研、生产过程中各个工序的分析，针对已识别出的危险因素和风险类型，确定最大可信事故。

#### 5.5.2.1 生产装置危险性分析

生产装置是否具有风险性，主要以物质识别为基础，将所筛选出的物质风险因子作为总纲，对其涉及到的生产设施进一步识别，以确定生产设施中的风险因子。

根据化工行业风险评价要求及一般工艺工序特点，从生产运行、储存运输、公用工程及辅助生产设施等几个方面识别生产设施风险。针对本工程，其风险主要存

在于生产运行和储运两方面，本工程风险类型见表 5.5-3。

表 5.5-3 工程风险类型统计

单元名称	危险单元判别	存在条件	风险源	危险性	事故触发因素
溴乙酸系统	是	常压、反应温度 85°C	反应釜、精馏塔	易燃易爆有毒有害	火灾爆炸泄漏
溴乙酸乙酯系统	是	常压、反应温度 95°C	反应釜、精馏塔、真空泵	易燃易爆有毒有害	火灾爆炸泄漏
溴乙烷系统	是	常压、反应温度 120°C	反应釜、精馏塔、真空泵	易燃易爆有毒有害	火灾爆炸泄漏
1,6-二溴乙烷系统	是	常压、反应温度 80°C	反应釜、精馏塔、真空泵	易燃易爆有毒有害	火灾爆炸泄漏
工艺管线	是	常温、常压	管线	易燃易爆有毒有害	爆炸泄漏
废气环保处理设施	是	常温	废气收集管线、废气治理装置	有毒有害易燃易爆	火灾爆炸泄漏
危废暂存设施	是	常温	危废暂存间	有毒有害	泄漏

由上表可以看出，该项目实际建设内容中各生产装置、设备存在的风险事故危险主要有以下几个方面：

#### (1) 化学毒物危害

本次工程三个产品生产过程中均存在一定规模的有毒物质，如发生泄漏，会造成作业场所人员及区域环境化学毒物的危害。

#### (2) 火灾爆炸危险

项目生产过程采用精馏技术，存在有机液体以蒸汽形式存，如果出现泄漏与空气混合达到一定浓度或遇到明火，可能造成火灾、爆炸等事故的发生。

电气系统、仪表控制操作系统等存在火灾、爆炸潜在危险。

#### (3) 腐蚀危害

项目使用溴素、氢溴酸、硫酸、乙酸及产品溴乙酸、副产品亚磷酸、尾气吸收用的氢氧化钠等，均具有较强腐蚀性，如发生泄漏，对人员及设备具有腐蚀性危害。

综上所述，各生产系统及装置在发生泄漏后，均存在火灾、爆炸、腐蚀的危险性类型，建设单位在生产运营过程中应充分给予重视。

#### 5.5.2.2 储运危险性分析

本项目风险物质储存情况见表 5.5-4。

表 5.5-4 风险物质储存情况一览表

物料名称	物料形态	包装形式	储存地点	储存方式	容积	数量(个)	重量 (t)	运转周期
溴素	液体	储罐	一车间	常温、常压	9m <sup>3</sup>	1	25	4d
乙酸	液体	储罐	一车间	常温、常压	6m <sup>3</sup>	1	5	11
乙酸酐	液体	储罐	一车间	常温、常压	6m <sup>3</sup>	1	5	27
无水乙醇	液体	储罐	一车间	常温、常压	15m <sup>3</sup>	1	10	14
95%乙醇	液体	储罐	一车间	常温、常压	7m <sup>3</sup>	1 用 1 备	5	/
氢溴酸	液体	储罐	一车间	常温、常压	10m <sup>3</sup>	1	13.5	/
硫酸	液体	桶	一车间	常温、常压	200L	5 个	1.84	/
红磷	固体	铁桶	仓库	常温、常压	50kg	100 个	5	7
1,6-己二醇	固体	袋	仓库	常温、常压	1000kg	25	25	7
碳酸钠	固体	袋装	仓库	常温、常压	50kg	10	0.5	/
30%液碱	液体	桶	一车间	常温、常压	200L	5	1.33	/
溴乙烷	液体	塑料桶	仓库	常温、常压	200L	40	11.6	/
溴乙酸乙酸	液体	塑料桶	仓库	常温、常压	200L	40	12	/
1,6-二溴己烷	液体	塑料桶	仓库	常温、常压	200L	100	23.4	/
亚磷酸	固体	塑料桶	仓库	常温、常压	200L	40	13.2	/

在使用、储存过程中应注意防止泄漏事故的发生；在运输过程中应注意轻装轻卸、搬运人员的安全维护以及运输过程中的行车安全，避免由于交通事故造成泄漏。

### 5.5.2.3 事故处理过程次生/伴生污染识别

本项目直接事故为物料泄漏，次生或伴生污染主要为火灾、爆炸过程及处置过程产生废气、消防废水等，可能污染大气环境、地表水、地下水。

### 5.5.3 事故案例

项目主要涉及溴素、溴化氢（氢溴酸）、乙酸、乙酐、乙醇、红磷、三溴化磷等有毒、易燃易爆物质，存在泄漏后发生中毒、燃烧、爆炸事故，本次收集了近年来发生的一些事故案例。

1、2009 年 3 月 29 日上午 8 时 40 分左右，富阳市向新化工有限公司十溴二苯醚生产车间的溴化反应釜垫片处发生溴素泄漏事故。经及时救援和处置，反应釜中的

溴素转移至溴素应急罐中，消除了险情，未造成人员伤亡和重大经济损失。

初步分析，事故的主要原因是，机修工未按规范要求安装阀门，擅自采用小口径螺栓代替正常螺栓安装阀门（阀门孔径不配套），造成法兰连接间的密封垫片密封不严，并在生产过程中未实施旋紧加固等检查方法，因管线结合部位受力不均、螺栓松动导致密封不严造成物料渗漏。

2、2015年3月3日下午1点30分，浙江永太科技股份有限公司二厂区204车间溴化岗位加溴素过程中发生冲料，拉坏加料管子，致使溴素高位槽发生泄漏，产生大量黄烟，1人因皮肤灼伤，在台州医院治疗；1人因吸入刺激性气体，在台州医院留院观察。

3、2005年11月3日，江阴市某精细化工厂发生一起溴气和氢溴酸泄漏事故，造成大量溴气和氢溴酸泄漏，使邻近的江阴市某环境洁净工程有限公司44名工人发生急性中毒。事故原因是溴化反应釜上口软接线与玻璃管间连接垫子发生破裂，造成大量溴气和氢溴酸泄漏。

4、2020年9月21日4时53分，湖北省荆门市沙洋县后港镇一辆槽罐车因车速过快发生侧翻，车载的33吨冰醋酸溶液泄漏，未造成人员伤亡。

5、2021年7月28日，美国得克萨斯州墨西哥湾沿岸拉波特市的利安德巴塞化学公司发生化学品泄漏事故，大约10万磅乙酸泄漏，导致两名承包商死亡，另有30名工人被送医治疗。

6、2017年10月8日18时31分，位于山东菏泽巨野县董官屯镇工业园区内的菏泽德瑞香料有限公司2号车间乙醇储罐发生燃爆。未造成人员伤亡，未引起次生灾害，未造成环境污染。

7、2015年3月4日凌晨4时36分许，云南昆明官渡区东盟联丰农产品商贸中心发生酒精燃爆重大事故，造成13人死亡、9人受伤，烧毁55间商铺及28辆汽车，过火面积3300平方米。

事故直接原因为：酒精抽卸作业过程中发生泄漏燃烧。卸载食用酒精所使用的

防爆型饮料泵压力过大，致使管道发生爆裂，食用酒精发生喷溅型泄漏。

8、2019年7月22日，山东某材料公司向浙江省仙居县一家化工企业销售30吨溴乙烷的运输车辆，在途经磐安县诸永高速连接线横坑隧道时发生严重泄漏事故，30吨溴乙烷分别进入大气和当地水体，严重污染了当地大气环境与水体生态，事发现场5公里范围内磐安县3个乡镇16个自然村村民和在磐安游客共计2563人被紧急转移，相关应急救援支出高达290余万元。

而事后经相关部门调查认定，陕西某运输公司的车辆不能用于运输溴乙烷，因该运输车车体中含有镁，镁会与溴乙烷发生化学反应，使得车体变薄，导致车内压强变大最终引发泄漏。

9、2012年2月25日，云南昆明澄阳公路36km处，一辆运输赤磷的车辆因车速过快转弯时冲出公路，造成赤磷泄漏燃烧，事故造成2人死亡，并造成严重的大气污染。

#### 5.5.4 扩散途径和影响方式

本次工程事故状态下有毒有害物质的扩散途径和影响方式主要有以下方面：

1、含溴素、溴化氢、乙醇、溴乙烷等气态有毒有害物质发生泄漏，经大气环境扩散，对周边群众（特别是事故源下风向）的生命健康造成危害，同时也会造成环境空气的污染。

2、储罐内的氢溴酸、乙酸、乙醇、溴乙烷等液态物料、原料发生泄漏；上述液态有毒有害废液，在无有效应急措施情况下，事故液将沿厂区地面逸散，部分将通过厂区排水系统或直接漫流进入地表水体，对地表水体造成严重污染，同时受污染流域的浅层地下水和土壤亦会受到污染影响。

3、乙醇为易燃物质，泄漏后遇明火或高热引发火灾，一旦发生火灾，事故状态下使用消防水产生消防废水，在无有效应急措施情况下，消防废水将沿厂区地面逸散，部分将通过厂区排水系统或直接漫流进入地表水体，对地表水体造成严重污染，同时受污染流域的浅层地下水和土壤亦会受到污染影响。

乙醇在发生火灾事故时，存在不完全燃烧，产生一氧化碳，经大气环境扩散，对周边群众（特别是事故源下风向）的生命健康造成危害，同时也会造成环境空气的污染。

### 5.5.5 风险识别结果

根据以上识别内容，本次工程环境风险识别结果见下表。

表5.5-5 建设项目环境风险识别表

危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
一车间地面北侧	溴素、氢溴酸、乙酸、乙酐、乙醇储罐	溴素、溴化氢、乙酸、乙酐、乙醇	泄漏、化学中毒、火灾、爆炸	有害气体在空气中挥发扩散，液态物料、消防水下渗进入地下水、溢流进入地表水	下风向敏感点、区域地表水、地下水
溴乙酸生产系统	生产设备、废气收集管道及处理设施	溴素、溴化氢、乙酸、乙酐	泄漏、化学中毒、火灾、爆炸	有害气体在空气中挥发扩散，液态物料、消防水下渗进入地下水、溢流进入地表水	下风向敏感点、区域地表水、地下水
溴乙酸乙酯生产系统	生产设备、废气收集管道及处理设施	硫酸、乙醇	泄漏、腐蚀、火灾、爆炸	有害气体在空气中挥发扩散，液态物料、消防水下渗进入地下水、溢流进入地表水	下风向敏感点、区域地表水、地下水
溴乙烷生产系统	生产设备、废气收集管道及处理设施	乙醇、溴化氢、溴乙烷	泄漏、化学中毒、火灾、爆炸	有害气体在空气中挥发扩散，液态物料、消防水下渗进入地下水、溢流进入地表水	下风向敏感点、区域地表水、地下水
1,6-二溴己烷生产系统	生产设备、废气收集管道及处理设施	溴素、溴化氢、红磷、三溴化磷	泄漏、化学中毒、火灾、爆炸	有害气体在空气中挥发扩散，液态物料、消防水下渗进入地下水、溢流进入地表水	下风向敏感点、区域地表水、地下水
一车间地面南侧	95%乙醇储罐	乙醇	泄漏、火灾、爆炸	有害气体在空气中挥发扩散，液态物料、消防水下渗进入地下水、溢流进入地表水	下风向敏感点、区域地表水、地下水

## 5.6 风险事故情形分析

### 5.6.1 风险事故情形设定

#### 5.6.1.1 气态风险物质源项

气体泄漏事故的风险水平是取决于泄漏物质对人群的伤害，而泄漏量则是决定风险事故影响水平的重要因素。泄漏量是指发生事故后，物料离开生产或储运系统、进入外环境的质量，并不局限于物料的状态是液态还是气态。泄漏量由泄漏速率和泄漏时间决定，前者取决于泄漏点的工况，后者取决于应急反应水平。

本项目生产过程中使用的危险物质均不涉及剧毒危险物质，使用量较大的危险物质主要有溴素、溴化氢（氢溴酸）、乙酸、乙醚、溴乙烷、三溴化磷、硫酸（98%）等。其中三溴化磷不单独存在，硫酸沸点较高，酸雾挥发量相对较小。其他物质在泄漏后均产生挥发性物质，结合物质的毒性、蒸气压等参数，环评将溴素、溴化氢（氢溴酸）、乙醚、溴乙烷、乙醇储罐（桶）、装置的泄漏事故确定为本项目大气环境风险事故最大可信事故。

本次工程设溴素储罐 1 个  $9\text{m}^3$ ，溴素最大储存量 25t；设氢溴酸储罐 1 个  $10\text{m}^3$ ，48% 氢溴酸最大储存量 13.5t；乙酸储罐 1 个  $6\text{m}^3$ ，乙酸最大储存量 5t；乙酸酐储罐 1 个  $6\text{m}^3$ ，乙酸酐最大储存量 5t。项目三个溴代产品全部采用 200L 塑料桶装，不考虑多个桶同时发生泄漏，单个桶发生泄漏后的溴乙烷泄漏量 250kg。

储罐按规范进行设计和制造，罐内采用防腐蚀材料，储存压力为常压，溴酸储罐排气口先经碱液吸收后入白油吸收系统，其他液体排气口直接白油吸收系统。因储罐罐体本身出现破损而引发泄漏的概率极低，通过对储罐的结构分析及类比调查，确定进、出料管及排污管接头是相对易发生泄漏的地方。一旦储罐内液体的输送管道接头、阀门、法兰等腐蚀破损，储罐内的物质将直接从底部的管道涌出，在储罐下的低洼地蓄积。液体挥发的蒸汽将在短时间内扩散开来，挥发到周围的环境空气中，将造成污染中毒事故。

最大可信事故按储罐出料管道发生 100% 管径破裂而引发泄漏，事故泄漏通常可在 10min 内得到有效控制。对于管径破损，液体泄漏速率  $Q_L$  选用《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 F 中推荐的柏努利方程计算：

$$Q_0 = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中： $Q_0$ ——液体泄漏速度，kg/s；

$C_d$ ——液体泄漏系数，取 0.6；

$A$ ——裂口面积， $\text{m}^2$ ；

$\rho$ ——泄漏液体密度， $\text{kg}/\text{m}^3$ ；

$P$ ——容器内介质压力，Pa；

$P_0$ ——环境压力Pa;

$g$ ——重力加速度,  $m/s^2$ ;

$h$ ——裂口之上液位高度, m。

本项目储罐下排口连接管径均按 40mm 设计, 根据项目事故应急响应时间设定, 在 10min 内泄漏得到控制。经计算, 在设定事故条件下各物料的泄漏速率见下表。

表 5.6-1 危险物质泄漏源基本信息

物质	泄漏面积 ( $cm^2$ )	液位高度 (m)	系统压力 (Pa)	大气压力 (Pa)	液体密度 ( $kg/m^3$ )
溴素	12.56	3.5	101325	101325	3119
48%氢溴酸		4			1500
乙酸		2.8			1050
乙酐		2.8			1087
乙醇		3.6			780
溴乙烷	/	/	/	/	1.45

表 5.6-2 事故泄漏源强

泄漏物质	泄漏源	泄漏模式	泄漏状况	泄漏源强 kg/s	泄漏量 kg
溴素	管线泄漏	100%孔径	连续泄漏 10min	4.493	2695.8
氢溴酸	管线泄漏	100%孔径	连续泄漏 10min	3.381	2028.6
乙酸	管线泄漏	100%孔径	连续泄漏 10min	1.166	69.96
乙酸酐	管线泄漏	100%孔径	连续泄漏 10min	1.201	720.3
乙醇	管线泄漏	100%孔径	连续泄漏 10min	0.084	654.9
溴乙烷	常压单包容器泄漏	10min 泄漏完	连续泄漏 10min	1.386	231.9

上表中各物料在常温下为液态, 因此, 当储罐发生泄漏时, 泄漏的物料将在储罐区形成液池。其蒸发量按照《建设项目环境风险评价导则》(HJ169-2018) 附录 F 中推荐的泄漏液体蒸发量计算公式计算。各物料贮存是常温储存, 其沸点均高于环境温度, 因此, 主要考虑质量蒸发部分, 计算公式如下:

$$Q = a \times p \times M / (R \times T_0) \times u^{(2-n)/(2+n)} \times r^{(4+n)/(2+n)}$$

式中:  $Q$ ——质量蒸发速度,  $kg/s$ ;

$a, n$ ——大气稳定度系数;

$p$ ——液体表面蒸气压, Pa;

$M$ ——物质的摩尔质量, kg/mol;

$R$ ——气体常数; 8.314, J/mol·k;

$T_0$ ——环境温度, k;

$u$ ——风速, m/s;

$r$ ——液池半径, m。

最不利气象条件下(大气稳定度取F、风速取1.5 m/s、温度25°C、相对湿度50%), 事故状态下的源强计算参数见下表。

表 5.6-3 事故蒸发量计算结果一览表

事故物质	稳定度	风速 (m/s)	持续时间 (min)	挥发高度 (m)	液体泄漏蒸发速率 (kg/s)	蒸发量 (kg)
溴素	F	1.5	15	1.0	0.024	21.42
氯化氢	F	1.5	15	1.0	1.046	941.4
乙酸	F	1.5	15	1.0	0.001	0.63
乙酸酐	F	1.5	15	1.0	0.0004	0.36
乙醇	F	1.5	15	1.0	0.002	1.71
CO (乙醇次生)	F	1.5	15	1.0	0.006	5.52
溴乙烷	F	1.5	15	1.0	0.084	75.6

#### 5.6.1.2 地表水风险物质源项

##### (1) 物料泄漏

本项目液体物料均位于一车间, 分布于北侧, 仅乙醇储罐位于南侧。项目原料腐蚀性大物原料主要为硫酸和氢溴酸, 硫酸采用塑料桶, 氢溴酸为钢衬塑罐, 且由于氢溴酸量较大, 在发生泄漏后会造成影响, 本次评价按氢溴酸储罐底部管径破裂进行计算, 根据前面计算, 氢溴酸发生泄漏后 10min 泄漏量为 6.008t。

##### (2) 废水泄漏

项目污水处理站建有完善的废水收集、预处理系统, 风险设施完善。本次项目高盐高浓废水单独在装置区设罐进行收集暂存, 然后通过管道泵送至污水处理站。

评价按单个废水罐发生泄漏做为项目废水泄漏的源强,单罐容积  $5\text{m}^3$ ,最大可存  $4.5\text{m}^3$ ,接管管径  $40\text{mm}$ ,按泄漏  $10\text{min}$ ,则泄漏量  $4.16\text{t}$ 。

### 5.6.1.3 地下水风险物质源项

项目建设均按照相关规范的要求进行防渗处理,正常工况下各生产环节按照设计参数运行,地下水可能的污染来源为各管线、储罐(槽)、污水池等跑冒漏滴。正常工况下污水不会渗漏,只有在储罐位置地面出现破损、管线或污水收集处理池底部因腐蚀等其它原因出现漏洞等情景下,才会发生物料或污水下渗污染地下水的情况,对于本项目来说,有可能造成地下水环境风险事故源项主要为废水处理池防渗层破损导致废水下渗,因此本项目地下水环境风险事故情形考虑为污水处理站调节池防渗层发生破损,泄漏  $30\text{d}$  的地下水环境影响。

### 5.6.2 最大可信事故出现概率

建设项目环境风险泄漏事故类型如容器、泵体、压缩机、装卸臂和装卸软管的泄漏和破裂等,泄漏频率见下表。

表 5.6-4 泄漏频率表

部件类型	泄漏模式	泄漏频率
反应器/工艺储罐/气体储罐/塔器	泄漏孔径为 $10\text{mm}$	$1.00 \times 10^{-4}/\text{a}$
	$10\text{min}$ 内储罐泄漏完	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$
	储罐全破裂	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$
常压单包容储罐	泄漏孔径为 $10\text{mm}$	$1.00 \times 10^{-4}/\text{a}$
	$10\text{min}$ 内储罐泄漏完	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$
	储罐全破裂	$5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$
常压双包容储罐	泄漏孔径为 $10\text{mm}$	$1.00 \times 10^{-4}/\text{a}$
	$10\text{min}$ 内储罐泄漏完	$1.25 \times 10^{-8}/\text{a}$
	储罐全破裂	$1.25 \times 10^{-8}/\text{a}$
常压全包容储罐	储罐全破裂	$1.00 \times 10^{-8}/\text{a}$
内径 $\leq 75\text{mm}$ 的管道	泄漏孔径为 $10\%$ 孔径	$5.00 \times 10^{-6}/(\text{m}\cdot\text{a})$
	全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-6}/(\text{m}\cdot\text{a})$
$75\text{mm} < \text{内径} \leq 150\text{mm}$ 的管道	泄漏孔径为 $10\%$ 孔径	$2.00 \times 10^{-6}/(\text{m}\cdot\text{a})$
	全管径泄漏	$3.00 \times 10^{-7}/(\text{m}\cdot\text{a})$
内径 $> 150\text{mm}$ 的管道	泄漏孔径为 $10\%$ 孔径(最大 $50\text{mm}$ )	$2.40 \times 10^{-6}/(\text{m}\cdot\text{a})$
	全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-7}/(\text{m}\cdot\text{a})$
泵体和压缩机	泵体和压缩机最大连接管泄漏孔径为 $10\%$ 孔径(最大 $50\text{mm}$ )	$5.00 \times 10^{-4}/\text{a}$
	泵体和压缩机最大连接管全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-4}/\text{a}$

装卸臂	装卸臂连接管泄漏孔径为 10% 孔径(最大 50mm) 装卸臂全管径泄漏	$3.00 \times 10^{-7}/h$ $3.00 \times 10^{-8}/h$
装卸软管	装卸软管连接管泄漏孔径为 10% 孔径(最大 50mm) 装卸软管全管径泄漏	$4.00 \times 10^{-5}/h$ $4.00 \times 10^{-6}/h$

本项目最大可信事故为：厂区内储存量/在线量较大的溴素、氢溴酸、乙酸、乙酸酐、乙醇、溴乙烷、溴化氢泄漏事故风险。溴素、氢溴酸、乙酸、乙酸酐、乙醇用储罐储存；溴乙烷采用 200L 塑料桶承装，置于密闭仓库内部；溴化氢为生产过程中产生。本评价将对其危险性进行模拟计算，溴乙烷料桶按照常压单包容器 10min 内泄漏完；储罐储存物料和溴化氢按照生产装置管线泄漏 100% 孔径对事故造成的环境影响进行定量、定性分析，同时提出相应的防范措施。

根据表可知，溴乙烷泄漏频率为  $5.00 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$ ，其他泄漏频率为  $1.00 \times 10^{-6}/(m \cdot a)$ 。

## 5.7 风险预测与评价

### 5.7.1 有毒有害气体风险预测评价

#### 5.7.1.1 推荐模型筛选

根据物质泄漏的突发性、有毒蒸汽扩散的移动性等特点，本次大气环境风险评价因子气体性质根据《建设项目环境风险评价技术导则》中附录 G 中图件的理查德森数计算公示进行判断，据此选择适宜模型见表 5.7-1。

表 5.7-1 大气环境风险评价模型

泄露源	理查德森数 Ri	其他参数	采用模型
溴素	0.256	$\geq 1/6$	SLAB 模型
氢溴酸	0.887	$\geq 1/6$	SLAB 模型
乙酸	0.060	$< 1/6$	AFTOX 模型
乙酸酐	0.059	$< 1/6$	AFTOX 模型
乙醇	0.076	$< 1/6$	AFTOX 模型
CO	/	相对空气蒸气密度 0.97	AFTOX 模型
溴乙烷	0.3242	$\geq 1/6$	SLAB 模型

#### 5.7.1.2 预测范围和计算点

本项目环境风险评价等级为一级评价，预测范围以预测因子所达到的评价标准

时的最大影响范围，预测计算点包括厂址边界 5km 范围的环境敏感目标和下风向不同距离点：其中距离风险源 500m 范围内设置 50m 间距、大于 500m 范围设置 100m 间距。

#### 5.7.1.3 大气毒性终点浓度值的选取

大气毒性终点浓度及预测评价标准。大气毒性终点浓度值选取参见风险评价导则附录 H，分为 1,2 级。其中 1 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁，当超过该限值时，有可能对人群造成生命威胁；2 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。

本次评价涉及的危险物质的毒性终点浓度-1、毒性终点浓度-2 以及本次风险预测最大影响范围见表 5.7-2。

表 5.7-2 风险预测因子预测最大影响范围一览表

预测因子	评价标准	
溴素	毒性终点浓度-1 (mg/m <sup>3</sup> )	56
	毒性终点浓度-2 (mg/m <sup>3</sup> )	1.6
溴化氢	毒性终点浓度-1 (mg/m <sup>3</sup> )	400
	毒性终点浓度-2 (mg/m <sup>3</sup> )	130
乙酸	毒性终点浓度-1 (mg/m <sup>3</sup> )	610
	毒性终点浓度-2 (mg/m <sup>3</sup> )	86
乙酸酐	毒性终点浓度-1 (mg/m <sup>3</sup> )	420
	毒性终点浓度-2 (mg/m <sup>3</sup> )	63
乙醇	毒性终点浓度-1 (mg/m <sup>3</sup> )	28000
	毒性终点浓度-2 (mg/m <sup>3</sup> )	6200
CO	毒性终点浓度-1 (mg/m <sup>3</sup> )	380
	毒性终点浓度-2 (mg/m <sup>3</sup> )	95
溴乙烷	毒性终点浓度-1 (mg/m <sup>3</sup> )	16000
	毒性终点浓度-2 (mg/m <sup>3</sup> )	1600

#### 5.7.1.4 参数选取

本次项目大气风险预测为一级预测，预测模型主要参数见表 5.7-3。

表 5.7-3 项目预测模型主要参数一览表

参数类型	选项	参数	
基本情况	事故源经度 (°)	E114.12204981°	E114.11951780°
	事故源纬度 (°)	N35.92499205°	N35.92434914°
	事故源类型	一车间, 溴素、溴化氢、乙酸、乙酸酐、乙醇按照输送管线泄漏 100% 孔径泄漏; 乙醇泄漏 CO 次生	仓库, 溴乙烷按 10min 常压单包容器泄漏完
气象参数	气象条件类型	最不利气象	最常见气象
	风速 (m/s)	1.5	2.4
	环境温度 (°C)	25	14.3
	相对湿度 (%)	50	65.1
	稳定度	F	D
	多年主导风向	C	S
其他参数	地表粗糙度 (m)	0.03	
	是否考虑地形	考虑	
	地形数据精度 (m)	50	

#### 5.7.1.5 大气风险事故后果预测

本次项目大气风险预测为一级预测，选取最不利气象条件进行预测。

##### (1) 溴素

最不利气象条件下，溴素储罐管路全管径泄漏事故结论：

①溴素毒性终点浓度-1 最远影响距离为 570m，该范围内无环境敏感点；毒性终点浓度-2 最远影响距离为 3670m；②溴素网格点最大浓度为  $50.9137\text{mg}/\text{m}^3$ ，出现于 (300, 391)，最远影响距离为 493m，到达时间为 15min；③项目各敏感点的预测浓度最大值出现于孙思邈洞，最大浓度为  $0.0025\text{mg}/\text{m}^3$ ，到达时间为 20min，未出现超标情况；企业能够及时采取相应处理措施，并通知及配合疏散该敏感点的居民，不会对人员安全造成较大影响。

##### (2) 溴化氢泄漏

最不利气象条件下，溴化氢储罐管路全管径泄漏事故结论：

①溴化氢毒性终点浓度-1 最远影响距离为 1180m；毒性终点浓度-2 最远影响距离为 2320m；②溴化氢网格点最大浓度为  $1746.9040\text{mg}/\text{m}^3$ ，出现于 (300, 91)，最远影响距离为 314m，到达时间为 15min；③项目各敏感点的预测浓度最大值出现于孙思邈洞，最大浓度为  $42.9138\text{mg}/\text{m}^3$ ，到达时间为 20min，未出现超标情况；企业能够及时采取相应处理措施，并通知及配合疏散该敏感点的居民，不会对人员安全造成较大影响。

### (3) 乙酸泄漏

最不利气象条件下，乙酸储罐管路全管径泄漏事故结论：

①乙酸毒性终点浓度-1 最远影响距离为 670m，该范围内无环境敏感点；毒性终点浓度-2 最远影响距离为 2520m；②乙酸网格点最大浓度为  $151.1892\text{mg}/\text{m}^3$ ，出现于 (217, 843)，最远影响距离为 871m，到达时间为 10min；③项目各敏感点的预测浓度最大值出现于孙思邈洞，最大浓度为  $7.10\text{E}-09\text{mg}/\text{m}^3$ ，到达时间为 10min，未出现超标情况；企业能够及时采取相应处理措施，并通知及配合疏散该敏感点的居民，不会对人员安全造成较大影响。

### (4) 乙酸酐泄漏

最不利气象条件下，乙酸酐储罐管路全管径泄漏事故结论：

①乙酸酐毒性终点浓度-1 最远影响距离为 860m；毒性终点浓度-2 最远影响距离为 3230m；②乙酸酐网格点最大浓度为  $155.6317\text{mg}/\text{m}^3$ ，出现于 (200, 808)，最远影响距离为 833m，到达时间为 10min；③项目各敏感点的预测浓度最大值出现于孙思邈洞，最大浓度为  $5.19\text{E}-07\text{mg}/\text{m}^3$ ，到达时间为 10min，未出现超标情况；企业能够及时采取相应处理措施，并通知及配合疏散该敏感点的居民，不会对人员安全造成较大影响。

### (5) 乙醇泄漏次生 CO

最不利气象条件下，乙醇储罐管路全管径泄漏次生 CO 事故结论：

①CO毒性终点浓度-1 未出现，毒性终点浓度-2 最远影响距离为 10m，该范围内无环境敏感点；②CO网格点最大浓度为  $7.2174\text{mg}/\text{m}^3$ ，出现于 (300, -9)，最远影响距离为 301m，到达时间为 5min；③项目各敏感点的预测浓度最大值出现于孙思邈洞，最大浓度为  $0.0121\text{mg}/\text{m}^3$ ，到达时间为 10min，未出现超标情况；企业能够及时采取相应处理措施，并通知及配合疏散该敏感点的居民，不会对人员安全造成较大影响。

#### (6) 溴乙烷泄漏

最不利气象条件下，溴乙烷常压单包容器泄漏事故结论：

①溴乙烷毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 浓度均未出现；②溴乙烷网格点最大浓度为  $344.0628\text{mg}/\text{m}^3$ ，出现于 (117, 60)，最远影响距离为 132m，到达时间为 5min；③项目各敏感点的预测浓度最大值出现于孙思邈洞，最大浓度为  $53.4624\text{mg}/\text{m}^3$ ，到达时间为 25min，未出现超标情况；企业能够及时采取相应处理措施，并通知及配合疏散该敏感点的居民，不会对人员安全造成较大影响。

### 5.7.2 地表水环境风险分析

本项目涉及多种危险化学品，应引起高度重视。因此废水应严格监管，为确保项目废水事故排放不对地表河流环境的影响，评价要求企业一旦发现废水异常应及时收集至厂区内事故废水收集池中，处理达标后方能外排。在此基础上可有效减小对外环境的影响。

根据风险识别结果，项目主要地表水敏感目标情况见表 5.7-10。

表 5.7-10 项目主要地表水敏感目标情况一览表

敏感点	方位	距离 (km)	坐标		
			经度	纬度	高程 (m)
杨邑水库	SE	3.25	114.155931	35.916164	191
琵琶寺水库	SE	15.6	114.259014	35.822407	114
汤河水库	E	13.5	114.278240	35.906710	111
鹤壁集井饮用水源	NE	5.6	114.145889	35.977937	205

盘石头水库饮用水源	SW	8.9	114.050446	35.845369	198
工农渠-引淇入鹤输水管线饮用水源	SE	4.5	114.144516	35.891275	232
寒波洞饮用水源	SE	20.2	114.223137	35.764343	118
南水北调饮用水源	E	18.1	114.324932	35.936181	92

本项目污水经过厂内污水处理装置处理达标后，经过园区污水管网排入集聚区污水处理厂进一步处理，达标后排入泗河。本项目地表水环境影响属于水污染影响，排放方式属于间接排放，结合 HJ 2.3-2018 可以判断本项目地表水环境影响评价等级为三级 B。

项目纳污水体为泗河，泗河为季节性河流，河道上游只有大雨过后才能形成水流，平时断流，是评价区域内厂矿企业主要雨水通道，同时工农渠的退水也排入该河流。本次地表水风险评价范围设定为：集聚区污水处理厂排水口入泗河上游 500m 到耿寺断面的河段，河道全长 13.8km。

根据豫政办〔2007〕125 号《河南省人民政府办公厅关于印发河南省城市集中式饮用水源保护区划的通知》及《鹤壁市饮用水水源保护区划分技术报告》，本项目位于鹤壁市鹤山区西部姬家山产业园区内，项目西南约 8.9km 为盘石头水库饮用水源，东南 20.2km 为寒波洞饮用水源，东北约 5.6km 为鹤壁集井饮用水源。项目东南约 3.25km 为杨邑水库，4.5km 为工农渠-引淇入鹤输水管线饮用水源，15.6km 为琵琶寺水库，东侧约 13.5km 为汤河水库，18.1km 为南水北调饮用水源。项目不在饮用水源地保护区范围内。当地地表水流向为西南到东北，项目污水经过厂内污水处理装置处理达标后，经过园区污水管网排入集聚区污水处理厂进一步处理，达标后排入泗河，本工程废水不会对地表水源产生影响。

### 5.7.3 地下水环境风险预测

项目地下水评价范围内存在多处分散式饮用水水源地（西小庄水井，供水人口约 330 人，井深 350m；砂锅窑水井，供水人口约 2100 人，井深 399m；郭家岗水井，供水人口约 1400 人，井深约 357m；赵家厂水井，供水人口约 2000 人，井深 300m；石鼓沟水井，供水人口约 500 人，井深 300m；），上述分散式饮用水源地尚未划分保护范围。

项目所在区包气带为层①棕红色粉质粘土、层②灰岩、层③灰岩风化壳、层④灰岩、白云岩与花斑状灰岩互层，其中场地基础之下第一岩土层为层①棕红色粉质粘土，单层厚度 0-10m。根据包气带渗水试验结果，①棕红色粉质粘土、②灰岩、④灰岩、白云岩与花斑状灰岩互层渗透系数在  $1.25 \times 10^{-5} \sim 2.73 \times 10^{-5}$  之间，防污性能中等，③灰岩风化壳渗透系数为  $2.04 \times 10^{-4}$ ，防污性能弱，整体上包气带防污性能“中等”。

#### 5.7.3.1 地下水预测情形

本项目厂内已建设有  $600\text{m}^3/\text{d}$  污水处理设施，其主要水处理单元均为钢筋混凝土结构，水池内表面涂刷防渗涂料，本次地下水预测假设调节池破损、开裂，导致水池防渗层失效，发生连续泄漏，持续时间为整个预测时段。根据工程分析，本项目污水按照“雨污分流、污污分流”的原则，分类分质进入调节池及预处理单元。

本次预测因子选取混合后标准指数相对较高的以及主要污染物 COD、溴化物作为本次预测因子。预测只考虑污染物在地下水系统中的对流、弥散作用，不考虑工程防渗措施、地层的土壤吸附作用、化学反应及生物降解作用、包气带的阻滞作用。

#### 5.7.3.2 预测结果

在非正常工况下，调节池池底泄漏，污染物耗氧量（COD）在 100 天内检测出现超标情况，溴化物未出现超标情况。污水的跑冒滴漏会对泄漏点附近地下水环境造成一定影响，但未到达周边饮用水水源井，对地下水保护目标没有影响。由于本次预测源强计算采取最不利原则，各污染因子浓度都选取最大值，且假定发生渗漏的污水全部进入含水层，因此，实际状况污水渗漏造成的影响范围不会超过本次预测结果。

从泄漏概率、地面破损概率综合考虑，事故池污水渗入地下是概率很小的事件，如果采取适当的预防措施和应急处理措施，可以把对地下水环境的影响控制到地下水环境容量可以接受的程度，因此，建议企业生产项目建设前进行必要的地下水勘察工作，根据勘察成果按行业标准做出合理的工程设计和防渗措施，防止污染物下渗污染地下水。

## 5.8 项目环境风险管理

### 5.8.1 选址、总图布置和建筑安全防范措施

本项目在设计应严格执行有关标准、规范，使项目的安全性有了可靠的保证，安全措施将贯彻到生产装置及辅助设施的设计、施工、运行及维护的全过程。

#### (1) 总图布置

在满足工艺要求的前提下，项目装置区与周边设施间距均应满足《建筑设计防火规范》(GB50016)、《石油化工企业设计防火规范》(GB50160)及《工业企业总平面设计规范》(GB50187)的要求。厂区道路宽度、净空高度应充分考虑消防车通行的要求，保证消防道路的畅通。

#### (2) 建筑安全措施

按物料的闪点对装置进行火灾危险性分类，并符合相关耐火等级和厂房防火防爆等要求；有火灾爆炸危险场所的建（构）筑物的结构形式以及选用的材料，必须符合防火防爆要求。

### 5.8.2 工艺设计及机械设备安全措施

严格执行国家及有关部门颁布的标准、规范和规定。设计中必须认真贯彻执行“安全第一、预防为主”的规定。

生产系统设备、阀门、管道、仪表、管道密封点，以及压缩机、泵密封环设计可靠的密封措施；设置隔离区域避免由于受撞击、人为破坏或自然灾害等造成设备、管道破裂。

防火措施：①在易燃易爆场所要使用防爆型电器；②使用合金工具等不产生火花的工具，严禁钢质工具敲打、撞击、抛掷；按规定安装避雷装置，并定期进行检测；③按规定采取防静电措施；④加强门卫，严禁机动车辆进入火灾、爆炸危险区，运送原料及产品的车辆必须配备完好的阻火器，正确行驶，绝对防止发生任何故障和车祸。

管道布置设计应按《石油化工企业管道布置设计通则》的要求。设备、管道、电器、仪表、电缆桥架做好防静电、防雷、漏电保护接地或跨接。在生产装置区设置有毒及可燃气体监测报警装置。设备的选型、安装、施工应符合有关标准的要求。

储罐上应配备安全阀。

### 5.8.3 生产装置事故排放的防范措施

全厂采用双回路供电、自动连锁系统，当一回路出现断电情况时，另一回路立即供电，杜绝停电而导致的风险事故发生，从而保证整个系统安全运转。设备、管道设计留有较大的安全系数，关键设备均考虑备用。

严格执行化工和劳动部门有关安全生产管理条例。实行持证上岗、定期检测维修，及时更换腐蚀受损设备，避免跑、冒、滴、漏引起废气污染。记录资料保管，岗位责任明确，定期培训职工，提高安全生产和管理能力。企业已设置自动化控制操作系统，减少误操作，避免意外事故发生。

对于可能产生爆炸性混合气体车间要求其生产设备如通风设施、电机均采用防爆型。

生产、使用、储存岗位根据操作工人数配备相应的隔离式面具。操作人员必须每人配备一套过滤式面具，并定期检查，以防失效。

物料输送过程采用防爆、防静电设备，避免发生事故。

系统出现事故造成有毒气体泄漏，若一次浓度过大时，可能导致树木枯萎或烧死。因此评价建议企业加强厂区生产管理，修定企业所使用物料泄露的应急预案并定期演练，杜绝事故废气的大量外排，同时建议在厂区加强绿化，以减少对周围农作物的影响程度。

### 5.8.4 物料储存事故防范措施

物料储存区的防火等级及采取的防范措施、物料储存装置类型及制造材料、各储存装置的防火间距、围堰等均严格按照国家相关规定进行设计、施工和管理；

储存区各储存装置均采用优质材料制造，选用强度高、具有良好的抗酸碱性能优质材料，物料应分开存放，并设置相应的安全距离，同时注意防止跑冒滴漏现象的发生。

由于本项目涉及的物料较多，且储存在装置区两侧，在存储区设置有毒、可燃气体监测报警装置。

易燃、易爆物料贮存：贮罐放空管路应装有阻火器，甲类危险性生产区域有烟

雾报警器，以便及时采取措施，消除事故隐患。

为防止装置区原料泄漏，在装置区四周专设防渗排水沟至事故水池。每个仓库均需放置足量的灭火器和正压式自给呼吸器。储存区设置引雷及接地设施，防止雷击及静电造成的爆炸。

各储存装置物料充装量不得超过容积充填系数的要求；储存装置区设置围堰，围堰地面有一定的倾角，并在围堰外地势较低的一侧设置沟槽，沟槽长度与围堰相同，并在罐区旁边设置事故干砂池和铲车，配备楔子、手锤等应急物品。

#### 5.8.5 装置区事故排放防范措施

本项目不涉及高压反应，部分物料具有腐蚀性，因此系统管道、法兰、阀门及容器设备应采用相应的耐腐蚀材料和采取必要的防腐措施，采用的电气设备和电线应具有耐腐蚀性能。

企业应加强设备管理，确保设备完好。应制订严格的操作、管理制度，工作人员应培训上岗并熟识各种物料的理化性质及泄露应急处理措施，经常检查设备及管道连接件，防止跑冒滴漏现象发生。加强容器维护、检测，对破损的容器及时更换，以防气体逸出。

项目涉及有毒有害原料，必须采用自动计量、自动上料，避免挥发性气体排放对周围造成影响。在车间根据使用物料的不同分别设置相应的有毒及可燃气体监测报警装置。

#### 5.8.6 运输事故防范措施

本工程涉及的危险化学品较多，一定要加强其运输管理，按照国家有关的规定组织运输，首先应委托有相关资质的单位进行运输，司机必须经过专业培训并有相关的上岗证，还需要有专人负责押车，押车员应了解所装载化学品的性质和应急处理方法。装运前应仔细检查车辆状况，发现问题应立即整改，绝对不允许病车上路。

运输装载的物料体积应有一定的余量，避免夏季因膨胀而溢出。

危险化学品应按照性质和储运要求分类运输，严禁拼装运输。根据运输物质的性质准备相应的防火、防腐蚀、堵漏、防毒害等事故处理物资和器材。

危险物品的装运应做到定车、定人，被装运的危险物品必须在其外包装的明显部位按规定粘贴《危险货物包装标志》规定的危险物资标记，粘贴要正确、牢固。

尽可能缩短运货路程，尽可能避开人烟稠密的城镇，选择运输车量较少，途经河流桥梁较少、平坦的道路，减少交通事故发生。

一旦出现运输过程事故排放，一面搞好现场急救和保护，一面与当地公安消防和环保部门联系，启动应急预案，疏散周围居民和过往车辆，最大限度消除或减缓事故造成的影响。如果在高速公路上出现事故，还应报告高速公路管理部门，在距离最近的两个出入口紧急疏散过往车辆。

工程对于原料和产品的运输、储存、使用过程应严格执行《危险化学品安全管理条例》中的相关规定。运输车辆要做好运输记录，行运前做好车辆检查。

运输槽车要定期检修，其卸料阀门、连接软管要定期检漏，做到不带伤、无泄漏运行。卸料操作应穿戴好防护服装，注意定量安全操作。

运输危险品的车辆应选择交通车辆来往少的道路，保持安全车速。驾驶员、随车押送人员要经过相应的培训并取得资格，熟悉运载危险品的性质和防护和应急措施；车辆严禁超载。危险物品运输车辆配备必要的事故急救设备和器材，如防毒面具，急救箱等。

### 5.8.7 水环境影响防护措施

根据环境保护部的相关要求以及《水体污染防控紧急措施设计导则》，企业按照要求设置装置、区域、污水处理站三级防控体系，完善了预防水污染的能力，在发生重大生产事故时，可将泄漏物质和污染消防水控制在厂区内，防止环境风险事故造成水环境污染。

#### (1) 一级防控：装置围堰及罐区防火堤

主要生产装置内设有围堰和导流设施，用于事故状态下污水的收集，防止事故水的漫流。围堰的排水控制阀在平时保持关闭状态，当出现事故后，泄漏的物料或消防灭火过程中产生的消防污水首先被拦截在装置区或罐区内。

#### (2) 二级防控：排水系统区域拦截设施

装置区、罐区边界的雨排沟，设置有事故闸板。小型事故时，及时关闭区内闸板和装置边界雨排沟通往厂外排洪沟的闸板，截流污染物，进入厂内事故水池，使污染控制在本区域内，避免污染扩散。

### (3) 三级防控：事故水池及污水处理站

项目区内设置 1 个 1200m<sup>3</sup>事故废水收集池，加上储罐区围堰应急存储能力，可以满足本项目废水事故处理的需求。并相应布置收集管沟，依地势而布置设备，使事故废水、初期雨水能自流到设在项目区内的事故池，由厂区污水处理装置处理。

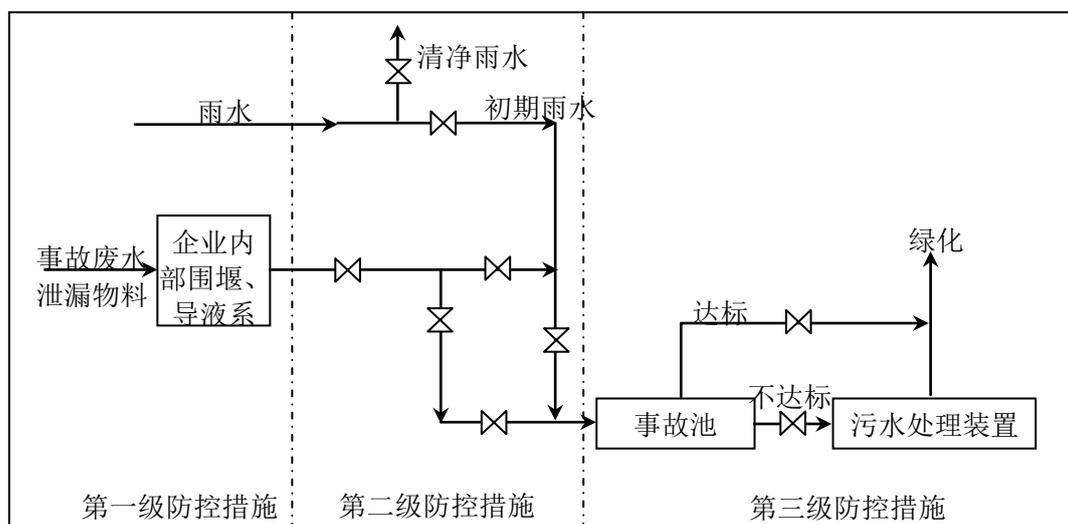


图 5.8-1 三级防控体系示意图

本公司有效形成了装置、区域、污水处理三级防控体系，逐步完善了预防水体污染的能力。在发生重大生产事故时，利用三级防控体系，可将泄漏物料和污染消防水控制在厂区内，防止事故情况下事故废水进入厂外水体，从而对事故风险进行防范。

#### 5.8.8 建立健全安全环境管理制度

- ①根据本次项目情况，公司完善现有的安全、环境管理制度，并严格予以执行。
- ②严格执行我国有关的劳动安全、环境保护、工业卫生的规范和标准，最大限度地消除事故隐患，降低因事故引起的损失和对环境的污染。
- ③加强全员安全环保教育和培训，实行人员持证上岗制度。

④配备有毒有害气体检测和报警装置。

⑤应在公司医务室常备有毒有害气体中毒解药。

⑥定期检查储罐区各设备，杜绝事故隐患，降低事故发生概率。

⑦建立事故应急预案，并与当地的应急预案衔接，一旦出现事故可借助社会力量救援，使损失和对环境的污染降低到最低限度。

#### 5.8.9 地下水污染防范应急措施

当发生污染事故时，污染物的运移速度相对较慢，污染范围可能较小，因此建议采取如下污染治理措施。

①一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案。

②查明并切断污染源。

③探明地下水污染深度、范围和污染程度。

④依据探明的地下水污染情况和污染场地的岩性特征，合理布置抽水井的深度及间距，并进行试抽工作。

⑤依据抽水设计方案进行施工，抽取被污染的地下水体，并依据各井孔出水情况进行调整。

⑥将抽取的地下水进行集中收集处理，并送实验室进行化验分析。

⑦当地下水中的特征污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止井点抽水，并进行土壤修复治理工作。

#### 5.9 突发环境事件应急预案

建设项目在生产过程和运输过程将产生潜在的危害，如果安全措施水平高，则事故的概率必然会降低，但不会为零。为使环境风险减小到最低程度，必须加强劳动安全管理，制定完善、有效的安全措施，尽可能降低事故发生概率。一旦发生事故，需要采取应急措施，控制和减少事故危害。而有毒有害物质泄漏至周围环境，则可能危害环境需要实施社会救援，因此建设单位需要制定相应的应急预案。

表 5.9-1 应急预案框架

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	装置区、邻区
2	应急组织	企业、地区
3	应急状态分类及应急	规定事故的级别及相应的应急分类响应程序
4	应急设施, 设备与器材	生产装置区等
5	应急通讯, 通知和交通	规定应急状态下的通讯方式、通知方式和交通保障、管制
6	应急环境监测及事故后评估	有专业队伍负责对事故现场进行侦察监测, 对事故性质、参数预后果进行评估, 为指挥部门提供决策依据
7	应急防护措施, 清除泄露措施和器材	事故现场、邻近区域、控制防火区域, 控制和消除污染措施及相应设备
8	应急剂量控制, 撤离组织计划, 医疗救护与公众健康	事故现场、工厂邻近区受事故影响的邻近区域人员及公众对毒物应急剂量控制规定, 撤离组织计划及救护
9	应急状态终止与恢复措施	规定应急状态终止程序; 事故现场善后处理, 恢复措施; 邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	人员培训与演练	应急计划制定后, 平时安排人员培训与演练
11	公众教育和信息	对工厂邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息

## 5.10 应急环境监测计划

企业在突发性污染事故发生时, 按事故处置预案进行处置的同时, 应立即开展环境风险应急监测, 以确定污染的范围和程度, 为政府和环保管理部门采取应急响应级别和采取措施提供依据。

表 5.10-1 项目事故环境应急监测方案

类别	监测因子	监测点位	控制标准
环境空气	溴素	①厂界; ②周边环境敏感点: 西小庄、赵家厂小学等	1 小时浓度 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$
	溴化氢		1 小时浓度 $20\mu\text{g}/\text{m}^3$
	非甲烷总烃		1 小时浓度 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$
废水及地表水	pH	厂总排口	6~9
	COD		300mg/L
	氨氮		50mg/L
	总磷		

## 5.11 项目风险防范设施及投资估算

### 5.11.1 项目需采取的风险防范措施

项目需采取的风险防范措施主要包括有毒气体泄漏报警系统，原料储罐的围堰、事故收集管网及收集池等。

主要措施有：

- (1) 分别在溴素、氢溴酸、乙酸、乙酐储罐建设围堰；
- (2) 对座于地面基础的储罐底面进行强化防渗；
- (3) 安装有毒、可燃气体泄漏报警系统和探头，并和全厂 DCS、报警系统连在一起；
- (4) 车间周边设置围堰、地沟和收集槽，地沟和收集槽进行强化防渗；
- (5) 利用现有 1200m<sup>3</sup>事故废水收集池，配套收集管网及输送系统。
- (6) 建立企业、园区、周边村庄及学校区域联动机制，在发生环境风险事故后根据风险事故响应级别及时通知园区管理部门进行处置，通知周边村庄进行疏散。

### 5.11.2 风险防范设施投资

企业应重视风险防范，尽快建设相关的设施，力争将事故风险降低到最低限度，风险设施共需投资 220 万元，企业应认真逐一落实，工程需要建设的设施名称及投资概算详见表 5.11-1。

表 5.11-1 风险事故应急措施和设施投资估算一览表

项目	主要设施及规模	投资
废水防范设施	事故废水、消防废水、初期雨水收集管网及总排口隔水挡板	依托
	一座 1200 m <sup>3</sup> 事故废水收集池	
废气防范设施	安装有害或可燃气体检测报警装置、防火围堰	220
人员个人防护	自给式正压呼吸器、洗眼器、防护服、防毒面具、急救药品等	
其他	防爆电机、防爆电器、双回路电源	
	主要工段设置干砂池，足量消防沙干粉灭火器等消防设施	
	制定事故应急预案及演练	
合计		220

## 5.12 风险评价结论

### 5.12.1 项目危险因素

项目主要危险物质有溴素、溴化氢、乙酸、乙酐、溴乙酸、乙醇、溴乙烷、溴乙酸乙酯、赤磷、三溴化磷、亚磷酸、硫酸、氢氧化钠等；项目不设置单独的储罐区，也不依托现有的罐区，在车间两侧利用原有储罐改造成原料储罐，1个 $9\text{m}^3$ 溴素储罐、1个 $10\text{m}^3$ 氢溴酸储罐、1个 $15\text{m}^3$ 乙醇储罐、1个 $6\text{m}^3$ 乙酸储罐、1个 $6\text{m}^3$ 乙酐储罐，最大储存量为溴素 25t、氢溴酸 13.5t、乙醇 10t、乙酸 5t、乙酐 5t。

三溴化磷在反应过程中生成，不单独分离，在反应过程中水解成亚磷酸和溴化氢。其他物质均采用袋装或桶装。

项目涉及溴化反应、精馏，在生产过程中存在有毒、可燃气体产生，产生高盐、高 COD 废水，产品精制过程产生精馏残液。

### 5.12.2 环境敏感性及事故环境影响

项目边界外 500m 范围内没有环境敏感点，5km 范围内人数 $>5$ 万人；本次项目废水经厂区污水处理站处理达标后排入园区污水处理厂，进一步处理后排入泗河；项目不在集中式饮用水源地保护范围内。

根据项目环境敏感性，要求企业应加强物料存储仓库及罐区的日常维护，将原料泄漏事故发生的概率降至最低，并且进一步完善原料仓库的应急防范措施，尽量减小事故状态下对环境的影响。

### 5.12.3 环境风险防范措施和应急预案

企业执行有关标准、规范，对选址、总图布置进行严格设计，并对建筑安全、工艺设计及机械设备、生产装置事故排放、储存装置、生产车间事故排放、运输等做好事故防范措施，并设置事故废水缓冲池及初期雨水收集池，同时建立健全安全环境管理制度，对大气、地表水、地下水、土壤均提出污染应急措施。

提出风险应急救援预案的制定框架，企业应完善自身体系，并入区域联动，与园区现有专门的风险预警体系联动，完善区域环境风险管理。发生泄露事故环境风险后，除积极采取降低事故的影响外，还应立即报告当地环境、安全部门，进行环境风险应急监测。

#### 5.12.4 环境风险评价结论与建议

本次项目  $Q=11.975$ ，属于  $10 \leq Q < 100$  范围；本项目不涉及危险工艺，仅涉及危险物质使用和贮存， $M$  分值为 5 分，分类为  $M3$  类；故本次项目危险物质及工艺系统危险性  $P$  为  $P3$  级。

本项目环境敏感性等级为  $E1$ ，其中项目周边 500m 范围内没有环境敏感点，5km 范围内人数  $>5$  万人，大气环境等级为  $E1$  环境敏感区；本次项目废水经厂内污水处理站处理后入园污水处理站进行二次处理后最终入泗河，泗河规划水体功能为  $V$  类；项目西南约 8.9km 为盘石头水库饮用水源，东南 20.2km 为寒波洞饮用水源，东北约 5.6km 为鹤壁集井饮用水源。项目东南约 3.25km 为杨邑水库，4.5km 为工农渠-引淇入鹤输水管线饮用水源，15.6km 为琵琶寺水库，东侧约 13.5km 为汤河水库，18.1km 为南水北调饮用水源；当地地表水流向为西南到东北，项目排放点下游（顺水方向）10km 范围内存在鹤壁集井饮用水源及工农渠-引淇入鹤输水管线饮用水源；地表水环境敏感程度分级为  $E2$ ；项目地下水评价范围内存在多处分散式饮用水水源地；包气带防污性能为“中等”，地下水环境敏感程度分级为  $E2$ 。

本项目危险物质及工艺系统危险性等级为  $P3$  级，环境敏感性等级为  $E1$ ，项目环境风险潜势为  $III$ 。根据环境风险评价工作等级划分原则，本次风险评价工作级别定为二级评价。本次项目环境风险大气环境评价范围为距离项目边界不低于 5km；地表水环境评价范围为集聚区污水处理厂排水口入泗河上游 500m 到耿寺断面的河段，河道全长 13.8km；地下水环境评价范围为西部边界北起张家沟东北云头山，南至黄蟒峪东；东部边界北起胡家嘴村，南至小湖村东；南部边界西起西部分水岭，经赵家厂至小湖村东；北部边界西起西部分水岭即石门村南云头山，经姬家山村南、鹤山区北部，至胡家嘴村。评价范围面积约  $59.77\text{km}^2$ 。

项目大气分别对常压单包容器泄漏导致溴乙烷物料桶挥发溴乙烷及溴素、氢溴酸、乙酸、乙醚、乙醇管线 100% 孔径泄漏进行预测。

最不利气象条件下：

溴素泄漏影响预测：①溴素毒性终点浓度-1 最远影响距离为 570m，该范围内无

环境敏感点；毒性终点浓度-2 最远影响距离为 3670m；②溴素网格点最大浓度为  $50.9137\text{mg}/\text{m}^3$ ，出现于 (300, 391)，最远影响距离为 493m，到达时间为 15min；③项目各敏感点的预测浓度最大值出现于孙思邈洞，最大浓度为  $0.0025\text{mg}/\text{m}^3$ ，到达时间为 20min，未出现超标情况。

溴化氢泄漏影响预测：①溴化氢毒性终点浓度-1 最远影响距离为 1180m；毒性终点浓度-2 最远影响距离为 2320m；②溴化氢网格点最大浓度为  $1746.9040\text{mg}/\text{m}^3$ ，出现于 (300, 91)，最远影响距离为 314m，到达时间为 15min；③项目各敏感点的预测浓度最大值出现于孙思邈洞，最大浓度为  $42.9138\text{mg}/\text{m}^3$ ，到达时间为 20min，未出现超标情况。

乙酸泄漏影响预测：①乙酸毒性终点浓度-1 最远影响距离为 670m，该范围内无环境敏感点；毒性终点浓度-2 最远影响距离为 2520m；②乙酸网格点最大浓度为  $151.1892\text{mg}/\text{m}^3$ ，出现于 (217, 843)，最远影响距离为 871m，到达时间为 10min；③项目各敏感点的预测浓度最大值出现于孙思邈洞，最大浓度为  $7.10\text{E}-09\text{mg}/\text{m}^3$ ，到达时间为 10min，未出现超标情况。

乙酸酐泄漏影响预测：①乙酸酐毒性终点浓度-1 最远影响距离为 860m；毒性终点浓度-2 最远影响距离为 3230m；②乙酸酐网格点最大浓度为  $155.6317\text{mg}/\text{m}^3$ ，出现于 (200, 808)，最远影响距离为 833m，到达时间为 10min；③项目各敏感点的预测浓度最大值出现于孙思邈洞，最大浓度为  $5.19\text{E}-07\text{mg}/\text{m}^3$ ，到达时间为 10min，未出现超标情况。

乙醇储罐管路全管径泄漏次生CO：①CO毒性终点浓度-1 未出现，毒性终点浓度-2 最远影响距离为 10m，该范围内无环境敏感点；②CO网格点最大浓度为  $7.2174\text{mg}/\text{m}^3$ ，出现于 (300, -9)，最远影响距离为 301m，到达时间为 5min；③项目各敏感点的预测浓度最大值出现于孙思邈洞，最大浓度为  $0.0121\text{mg}/\text{m}^3$ ，到达时间为 10min，未出现超标情况。

溴乙烷常压单包容器泄漏：①溴乙烷毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 浓度均未

出现；②溴乙烷网格点最大浓度为  $344.0628\text{mg}/\text{m}^3$ ，出现于 (117, 60)，最远影响距离为 132m，到达时间为 5min；③项目各敏感点的预测浓度最大值出现于孙思邈洞，最大浓度为  $53.4624\text{mg}/\text{m}^3$ ，到达时间为 25min，未出现超标情况。

各因子泄漏影响均较小，不会对人员安全造成较大影响。

本项目污水经过厂内污水处理装置处理达标后，经过园区污水管网排入集聚区污水处理厂进一步处理，达标后排入泗河。本项目地表水环境影响属于水污染影响，排放方式属于间接排放，项目纳污水体为泗河，泗河为季节性河流，河道上游只有大雨过后才能形成水流，平时断流，是评价区域内厂矿企业主要雨水通道，同时工农渠的退水也排入该河流。本次地表水风险评价范围设定为：集聚区污水处理厂排水口入泗河上游 500m 到耿寺断面的河段，河道全长 12.8km。本工程废水不会对地表水源产生影响。

在非正常状况下，对污水处理站发生泄漏产生的地下水影响主要为：

①在假定情形下污染物耗氧量泄漏会出现局部超标现象。渗漏发生 100 天后，含水层耗氧量 (COD) 检出范围  $9570.93\text{m}^2$ ，超标范围  $4950.64\text{m}^2$ ，最大运移距离 185.88m；渗漏发生 1000 天后，检出范围  $35683.03\text{m}^2$ ，未超标，最大运移距离 455.25m；20 年后，未检出，未超标。

②在假定情形下污染物溴化物泄漏未出现超标现象。渗漏发生 100 天后，含水层溴化物检出范围  $2261.57\text{m}^2$ ，未超标，最大运移距离 100.40m；渗漏发生 1000 天、20 年后，未检出，未超标。

评价认为建设单位严格落实各项地下水污染防治措施后，对周围环境敏感点地下水不会造成影响。

## 第六章 污染防治措施及可行性分析

鹤壁市海格公司从 2014 年开始在现有厂址进行建设，历经八年，目前各产品、各车间及辅助工程废气治理措施完善，各废气污染物均可以做到达标排放，厂界浓度满足标准要求，废水治理设施完善，外排废水可达标排放，根据管理要求，设置了废气、废水在线监控系统，本次环评不再对现有工程的污染污染治理措施进行评述。

本次项目主要是三个溴代产品的生产，利用现有一车间进行改造，基本没有土建工程，仅是对现有设备进行整修，对管道走向进行合理改造，不再对施工期进行评价。

### 6.1 废气污染治理措施评价

#### 6.1.1 废气收集措施

本次工程废气有液体原料储存大小呼吸、合成废气、中和废气、蒸馏废气，涉及的物质有溴、溴化氢、溴乙烷、溴乙酸、溴乙酸乙酯、乙酸、乙醇、乙醚及大分子有机化合物。

为了保证废气做到有效收集，本次工程采用全密闭设备，原料储存采用封闭储罐，立式罐有架空于地面或车间内，有坐于地面上。溴乙酸蒸馏使用水喷射真空泵，在原有设备改造，循环水罐为封闭式，其他蒸馏采用螺杆式真空泵；真空尾气均密闭收集。

项目溴素储罐和溴素上料挥发气采用单独集气系统，采用碱液吸收，溴素达到一定浓度后外售，进行资源回收；溴素反应过程中形成的溴化氢气体进入收集，采用两级水吸收和一级碱吸收进行预处理；各有机原料储罐尾气收集后进入白油系统；各产品精馏采用深度冷凝，能收尽收，不凝气进入白油系统；产品项目产品采用全部采用桶装，拟设立封闭包装区，装桶过程中形成的挥发性气体经收集后进入处理系统。

根据本次工程设计，项目所有废气均收集后进入处理系统，仅存在阀门逸散造

成的无组织排放。

### 6.1.2 废气处理措施

根据废气产生情况，优化采用回收利用的处理原则，不能回收利用的废气尽可能焚毁处理。

本项目废气分为无机废气和有机废气，无机废气有溴素挥发气、溴化氢，有机废气有乙酸、乙醚、乙醇、溴代有机物等。根据废气产生的情况，对大量产生溴化氢设置吸收系统，尽可能的回收溴资源，对溴代有机物采用深度冷凝回收，不凝气进入白油系统进行吸收处理，尽可能使含溴有机物在一车间的废气处理系统中得到有效处理。

#### 6.1.2.1 溴素废气处理措施

项目采用储罐存放溴素，有溴素备用罐、应急罐、高位槽等，均为封闭储罐，所有涉溴储罐（槽）挥发气均进行收集，然后用引风机引至吸收罐，采用 10% 碱液进行吸收。溴素气体为酸性，一般采用碱液进行吸收，总体挥发量较低，项目拟采用一级碱吸收，经吸收后进入白油系统。评价认为其措施是可行的。

#### 6.1.2.2 溴化氢处理措施

溴化氢气体和氯化氢气体一样，常用的处理措施是水吸收和碱吸收，为了有效回收溴资源，项目拟采用两级水吸收、一级碱吸收，水吸收形成 48% 氢溴酸用于制溴乙烷，多余部分做为副产品出售。碱液采用 10% 碱液，溴化钠吸收到一定浓度后装桶外售，回收溴资源。没吸收的少量气体进入白油系统。

#### 6.1.2.3 VOCs 治理措施

项目涉及的 VOCs 物质有乙酸、乙醚、乙醇、溴乙烷、溴乙酸乙酯等，有储罐挥发的少量挥发气、精馏不凝气、真空尾气等。

目前国内对 VOCs 污染物治理的方法较多，常用的主要有燃烧法、催化燃烧法、吸附浓缩、光催化氧化、低温等离子、吸收法等，这些方法在应用中各有特点和利弊，需要根据污染物排放工况、工艺要求、经济可行性等多方面考虑，污染治理措

施也可以组合使用，各种有机废气处理方法对比情况详见表 6.1-1。

表 6.1-1 有机废气治理工艺特点汇总表

治理方案	工作原理	优点	缺点	适用范围
蓄热式热力焚烧炉 (RTO)	其原理是把有机废气加热到 760℃ 以上，使废气中的 VOC 氧化分解成 CO <sub>2</sub> 和 H <sub>2</sub> O。氧化产生的高温气体流经特制的陶瓷蓄热体，使陶瓷体升温而"蓄热"，用于预热后续进入的有机废气。	几乎可以处理所有含有有机化合物的废气，可以处理风量大、浓度低的有机废气，处理有机废气流量的弹性很大，对废气中夹带少量灰尘、固体颗粒不敏感，整个装置的压力损失较小，装置使用寿命长。	装置重量大，因为采用陶瓷蓄热体，装置体积大，只能放在室外，要求尽可能连续操作，一次性投资费用相对较高，不能彻底净化处理含硫含氮含卤素的有机物	适用有机废气种类：烷烃、烯烃、醇类、酮类、醚类、酯类、芳烃、苯类等碳氢化合物有机废气。有机物低浓度、大风量，废气中含有多种有机成分、或有机成分经常发生变化，含有容易使催化剂中毒或活性衰退成分的废气
催化燃烧 (RCO)	在催化剂作用下，使有机废气在引燃点温度以下燃烧生成 CO <sub>2</sub> 和 H <sub>2</sub> O 而被净化	与直接燃烧法相比，能在低温下氧化分解，燃料费可省 1/2；装置占地面积小；NO 生成少，污染物去除彻底。	催化剂价格高，需考虑催化剂中毒和催化剂寿命；须进行前处理除去尘埃等；催化剂和设备价格高	适用于流量小、有机溶剂浓度高、含杂质少的废气治理。在处理低浓度有机废气时，需要借助活性炭等浓缩工艺提高废气热值
低温等离子	介质阻挡放电过程中，等离子体内部产生富含极高化学活性的粒子，如电子、离子、自由基和激发态分子等。废气中的污染物质与这些具有较高能量的活性基团发生反应，最终转化为 CO <sub>2</sub> 和 H <sub>2</sub> O 等物质，从而达到净化废气的目的。	电力能量高，几乎可以和所有的有机气体发生作用，反应快，不受气速限制，只需用电，操作建达，占地小，运行成本低	净化效率较低；具有安全隐患	适用于低浓度 (<300mg/m <sup>3</sup> ) 有机废气的治理
活性炭吸附	用活性炭作为吸收剂，把废气中有机气体吸附到固相表面进行浓缩，从而达到净化废气的方法，其粒径越小气流阻力越大，吸附效率越高	处理效率高，使用广泛，操作简单，投资费用低，技术成熟	需要及时更换活性炭，否则治理效率降低，吸附后会生成固体废物	适用于常温、低浓度、废气量较小的废气治理
UV 光催化氧化	UV 光氧催化处理技术是利用特种紫外线波段 (波段)，在催化剂 (TiO <sub>2</sub> ) 的作用下，将废气分子破碎并进一步氧化还原的一种特殊处理方式。	使用安全，操作简单，便于各行业的生产管理，废气转化效率高、处理效果长期稳定，能耗低，运行费用低	催化剂会失活	适用低浓度、风量 1000m <sup>3</sup> /h~80000m <sup>3</sup> /h 之间的有机废气治理

液体吸收法	液体吸收法利用液体吸收液与有机废气的相似相溶性原理。通常为强化吸收效果用液体石油类物质、表面活性剂和水组成的混合液来作为吸收液。废气引入吸收液净化,待吸收液饱和后经加热、解析、冷凝回收。	可重复使用	需配备加热解析回收装置,设备体积大、投资较高	适用于大气量、低温、低浓度的废气
-------	---	-------	------------------------	------------------

海格公司根据清洁生产要求,已建设了 RCO 装置,但 RCO 装置的催化剂对卤素、硫、磷不耐,易中毒,降低催化剂的使用寿命。为了保护全厂性废气终端治理设施,尽可能的把溴素、溴代有机物在一车间的处理系统中处理掉,决定采用液体吸收法,采用白油进行吸收,设置三级串联吸收系统,并把一车间所有废气全部并入白油吸收系统,经白油吸收后用增压风机送入全厂废气处理系统。白油定期进行再生,产生的残液做为危险废物送有资质单位处置。

评价认为其措施是可行的。

#### 6.1.2.4 全厂废气处理系统

根据清洁生产的要求,海格公司建设了全厂性的废气处理系统,把原各排气筒排放的废气均通过管道送到废气处理系统,采用酸洗、碱洗、水洗、RCO 处理后由 1 根 20m 高排气筒排放。

##### (一) 设备整体概况

本机为响应国家环保减排的号召,为符合相应的大气污染物排放标准而专门设计的一款新型高效沸石吸附脱附一体机设备。

本机设有三用一备喷淋塔,两用一备固定床沸石吸附箱,高效脱附催化燃烧一体电加热炉,以及安全完备的喷淋消防系统和可燃物在线监测仪。整体设备运行简洁高效,智能化程度高。

##### (二) 工艺工况流程

###### (1) 吸附

废气经吸附管道进入酸洗塔,碱洗塔,和水洗塔后进入沸石箱,经沸石高效吸

附后由吸附风机排放到烟囱，完成废气的吸附过程，当吸附时间到达预设时间后会自行切换到备用的吸附箱进行吸附，吸附时间到达的箱体进入脱附程序，进行脱附作业。

吸附时间通常可以设定为 50h 左右，可以根据需要进行吸附时间的调整，以达到排放和节能的平衡点，原则上调整吸附时间的时候在不影响排放的前提下尽可能的延长吸附时间，以节约电能。

## (2) 脱附

当沸石箱吸附时间到达后吸附风阀在 PLC 的控制下会自行关闭，然后首先打开脱附风阀，经过 80--120 秒风阀开启到位后脱附风机会开启，加热炉开启，加热炉温度逐渐升高到 280--350℃，加热的空气经过催化剂和热交换后进入沸石箱，对沸石进行高温脱附，经过 4--5 个小时的高温脱附作业，沸石中吸附的有机废气逐渐解析蒸发出来，随着催化废气环路回流到加热催化炉，进行低温燃烧分解，燃烧分解的余热进一步加热催化剂和热交换器，由于温度的到达也会自动的降低电能的消耗。

一整个闭路循环可以高效的维持热量的回收利用，同时减少脱附作业时的废气排放。

催化温度通常设定为 350℃左右，可以满足低温催化燃烧和节能减排并延长设备机体使用寿命的作用。催化室温度降低设定值可以减少能源消耗，但是部分高燃点的有机物无法彻底脱附干净，提高催化室温度可以满足特殊要求工况下的排放限值，但是能耗和安全性会有所减低。应综合考虑后再行修改。

喷淋温度设定值为 300℃，当沸石箱温度失控后发生明火状态下喷淋消防会启动，扑灭明火，从而保证设备整体安全。

本机浓度传感器浓度设定限值为 20%，为保证设备长期安全稳定的运行，通常不建议修改。

浓度传感器监测到可燃废气超过设定值后，会选择关闭加热炉，以降低脱附管路的温度，同时打开排气阀排放掉高浓度的危险废气，浓度和温度回落到安全限值

后会自行恢复脱附作业。直至脱附设定时间到达。

脱附完成的沸石吸附床经过冷却后进入备用状态，等待下一个吸附床的切换。

至此，吸附，和脱附作业完成一个周期的循环。

#### 6.1.2.5 项目废气治理依托可行性和达标可靠性

根据海格公司季度监测报告、在线监测数据可以看出，海格公司废气各因子均可以做到达标排放，且非甲烷总烃浓度总体较低，本次工程废气经预处理后，各污染物排放量较小，通过增压风机（6000m<sup>3</sup>/h）输送到尾气处理系统后，对全厂废气治理系统的冲击比较小。本次工程多数废气污染物溶于水，在一车间的预处理、终端的预处理系统中基本被处理掉，其溴代物至RCO装置的量很少，不会对RCO装置造成影响，本次工程废气进入全厂废气处理系统是可行的。

本次项目废气经处理后用增压风机通过管道送至废气处理系统后，其废气量增加不多，整个系统的废气量不超过设计的 3 万m<sup>3</sup>/h，VOCs排放浓度可以控制在40mg/m<sup>3</sup>之内，满足绩效分级B级要求，评价认为是可行的，达标排放是可靠的。

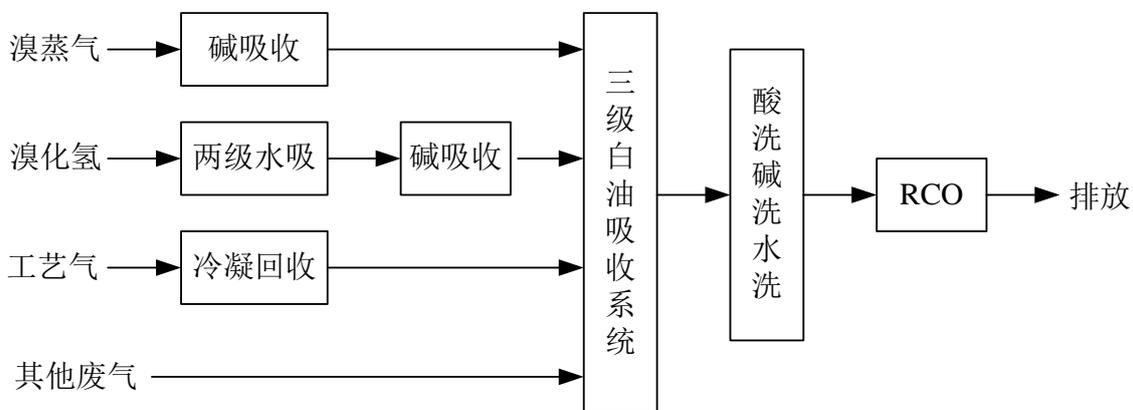


图 6.1-1 项目废气治理措施示意图

#### 6.1.2.6 二噁英产生条件与 RCO 废气排放安全性

##### (1) 二噁英产生条件

二噁英（Dioxin），又称二氧杂芑，是一种无色无味、毒性严重的脂溶性物质，二噁英实际是二噁英类（Dioxins）一个简称，它指的并不是一种单一物质，而是结构和性质都很相似的包含众多同类物或异构体的两大类有机化合物。二噁英包括 210

种化合物，这类物质非常稳定，熔点较高，极难溶于水，可以溶于大部分有机溶剂，是无色无味的脂溶性物质，所以非常容易在生物体内积累，对人体危害严重。自然界的微生物和水解作用对二噁英的分子结构影响较小，因此，环境中的二噁英很难自然降解消除。它的毒性以 LD50 表示，是氰化物的 130 倍、砒霜的 900 倍，有“世纪之毒”之称，国际癌症研究中心已将其列为一类一级致癌物。

二噁英常以微小的颗粒存在于大气、土壤和水中，主要的污染源是化工冶金工业、垃圾焚烧、造纸以及生产杀虫剂等产业。日常生活所用的胶袋、PVC（聚氯乙烯）软胶等物质都含有氯，燃烧这些物品时便会释放出二噁英，悬浮于空气中。大气环境中二噁英 90% 来源于城市和工业垃圾焚烧。煤、防腐处理过的木材以及石油产品、各种废弃物特别是医疗废弃物在燃烧温度低于 300-400℃ 时容易产生二噁英。聚氯乙烯塑料、纸张、氯气以及某些农药的生产环节、钢铁冶炼、催化剂氯气高温活化等过程都可能向环境中释放二噁英。二噁英还做为杂质存在于一些农药产品如五氯酚、2,4,5-T 等中。

城市工业垃圾焚烧过程中二噁英的形成机制仍在研究之中，目前认为主要有三种途径：①在对氯乙烯等含氯塑料的焚烧过程中，焚烧温度低于 800℃，含氯垃圾不完全燃烧，极易生成二噁英；②其他含氯、含碳物质如纸张、木制品、食物残渣等经过铜、钴等金属离子的催化作用不经氯苯生成二噁英；③在制造包括农药在内的化学物质，尤其是氯系化学物质，象杀虫剂、除草剂、木材防腐剂、落叶剂、多氯联苯等产品的过程中派生。

生活垃圾在焚烧过程中，二噁英的生成机理相当复杂，至今为止国内外的研究成果还不足以完全说明问题，已知的生成途径可能有：①生产垃圾中本身含有微量的二噁英，由于二噁英具有热稳定性，尽管大部分在高温燃烧时得以分解，但仍会有一部分在燃烧以后排放出来；②在燃烧过程中由含氯前体物生成二噁英，前体物包括氯乙烯、氯苯、五氯苯酚等，在燃烧过程中前体物通过重排、自由基缩合、脱氯或其他分子反应等过程会生成二噁英，这部分二噁英在高温燃烧条件下大部分也

会被分解；③当因燃烧不充分而在烟气中产生过多的未燃烬物质，并遇适量的触媒物质（主要为重金属，特别是铜等）及 300-500℃ 的温度环境，那么在高温燃烧中已分解的二噁英将重新生成。

## （2）RCO 废气排放安全性

RCO 技术作为 VOCs 治理的主流技术，也是目前能够实现 VOCs 达标排放的成熟技术。但许多业主，甚至环保从业人员，对催化氧化过程中是否生成二噁英顾虑重重，尤其碰到废气中含有卤素、芳烃等物质时，在选用催化氧化技术时就会更加慎重。其实，用催化氧化技术处理 VOCs 废气，基本不用担心生成二噁英，如果催化剂配伍当中配置分解二噁英催化剂，就更不用担心二噁英问题。

含有氯仿、氯甲烷、氯乙烷等低碳氯代烃的有机废气在催化氧化过程中不会产生二噁英。其理由是：①催化氧化的温度较低，在 300-500℃ 之间。②催化氧化的机理与直接燃烧（热力）燃烧不同。它是反应物分子（包括氧分子）被吸附在催化剂的活性中心上得到活化、解离、重组、脱附，主要的过程都在催化剂表面上完成，受催化剂表面结构控制。③低碳氯代烃浓度很低，氧很丰裕的情况下，C-O、H-O、H-Cl 结合的活性远大于 C-C、C-Cl 的结合。一个碳，两个碳的小分子，连接成氯代三环芳烃类结构是不大可能的。

可能产生二噁英的必须条件：

①含高浓度氯代烃，贫氧（氧不足），高温。如垃圾焚烧：垃圾中往往含有氯的塑料制品；燃烧物的中间易处于贫O<sub>2</sub>层。高浓度、贫O<sub>2</sub>是必要条件。高温裂解属自由基反应机理，C-C 键容易连接起来。②如果废物或废气中含有氯代苯类等，浓度比较高，在贫O<sub>2</sub>条件下，不完全分解，易生成二噁英。

从上述二噁英的定义、生成机理、催化氧化反应机理等分析可知，用催化氧化技术对 VOCs 进行治理，不必担心二噁英的问题。且海格公司各废气均是经洗涤、冷却等预处理措施后进入废气处理系统，为了保证 RCO 的安全运行，在催化燃烧前设置了酸洗、碱洗、水洗措施。

## 6.2 废水污染治理措施分析

### 6.2.1 废水产生情况

根据工程分析内容，废水包括生产废水、真空系统排水、废气洗涤废水、循环水系统排水及生活污水，本工程废水产生情况详见汇总表 6.2-1。

表 6.2-1 项目废水产生情况一览表

污染源	废水量 (m <sup>3</sup> /a)	污染源强 (mg/L, pH 无量纲)							
		pH	COD	BOD <sub>5</sub>	硫酸盐	亚磷酸盐	氨氮	总磷	溴化物
乙酸溴化尾气碱吸收液	10.72	外售回收溴							
乙醇回收废水	10.72	用做溴化氢吸收用水和配碱用水							
	35.89	6-9	80000	45000					
溴乙酸乙酯碱洗废水	146.51	6-9	45000	18000	5.6%				
溴乙烷合成	383.26	含溴化氢 5.28%，回用于溴化尾气吸收，制取 48% 氢溴酸							
溴乙烷中和废水	382.36	7-9	18000	8500					6600
1,6-二溴己烷溴化尾气吸收液	4.48	外售回收溴							
1,6-二溴己烷碱洗废水	261.86	7-9	75000	3000		5%			
真空泵排水	12	用做溴化氢吸收用水							
生活污水	240	6-9	300	160			25	4	
循环水排污	720	6-9	50						
制软水废水	585	6-9	20						

### 6.2.2 废水处理工艺

#### 6.2.2.1 高盐废水预处理工艺

本次溴代产品产生两股高盐废水，一股是溴乙酸乙酯采用硫酸做为催化剂，中和产生的高硫酸钠废水，硫酸钠含量达到 5.6%，无法直接进入污水处理站处理，需要进行脱盐处理；第二股是 1,6-二溴乙烷碱中和废水，含有大量的亚磷酸钠，属高磷废水，需要进行脱磷处理。

两股废水中均含有有机物，在蒸发、分离过程中对设备存在不利影响，需对废水进行氧化预处理，采用双氧水进行氧化、絮凝沉淀、过滤，然后进行蒸发。

过滤产生的污泥经压滤处理，滤饼做为危险废物，压滤液进入蒸发系统。蒸发结晶后进行离心分离，离心母液返回蒸发，当循环多次后离心母液中有机成份较多时，离心母液返回到芬顿氧化过程。

海格公司现有高盐废水预处理措施和本次一致，经预处理后蒸发的氯化钠为白色，含量可以达到 98% 以上，直接回用于工艺。

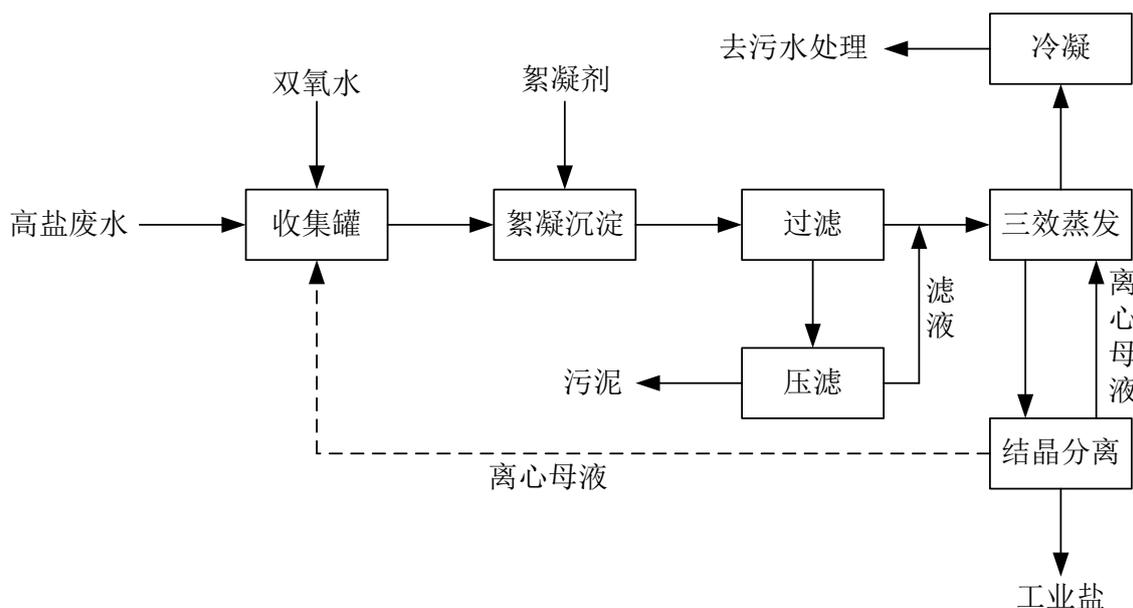


图 6.2-1 高盐废水预处理工艺流程图

#### 6.2.2.2 全厂废水处理工艺

海格公司污水处理设施随着产品质量的提升、污水COD和盐份的变化进行了改造、提升，目前污水处理站处理能力  $600\text{m}^3/\text{d}$ ，改造后设计进水COD浓度  $5000\text{mg/L}$ 、氨氮浓度  $450\text{mg/L}$ ，在改造过程中增加了两套脱盐装置，能力分别为  $3\text{t/h}$ 、 $2\text{t/h}$ 。海格公司原有产品高盐废水是白球聚合过程中为了增加悬浮聚合液的密度增加的氯化钠，产生的废水经处理后进入生化系统，氯化钠循环使用。

根据废水处理工艺，对综合废水进行微电解，以提高可生化性，然后进入 UASB 装置进行厌氧处理，出水后进入 SDN 生物脱氮装置。SDN（强化反硝化/硝化）工艺是先进的生物脱氮技术应用到焦化废水治理领域的一种生物处理工艺，使氨氮和 COD 去除率达到  $90\sim 96\%$  以上，比较以往的治理工艺，SDN 具有系统适应能力强，

运行稳定、操作简单、成本低、去除污染物范围广的特点。

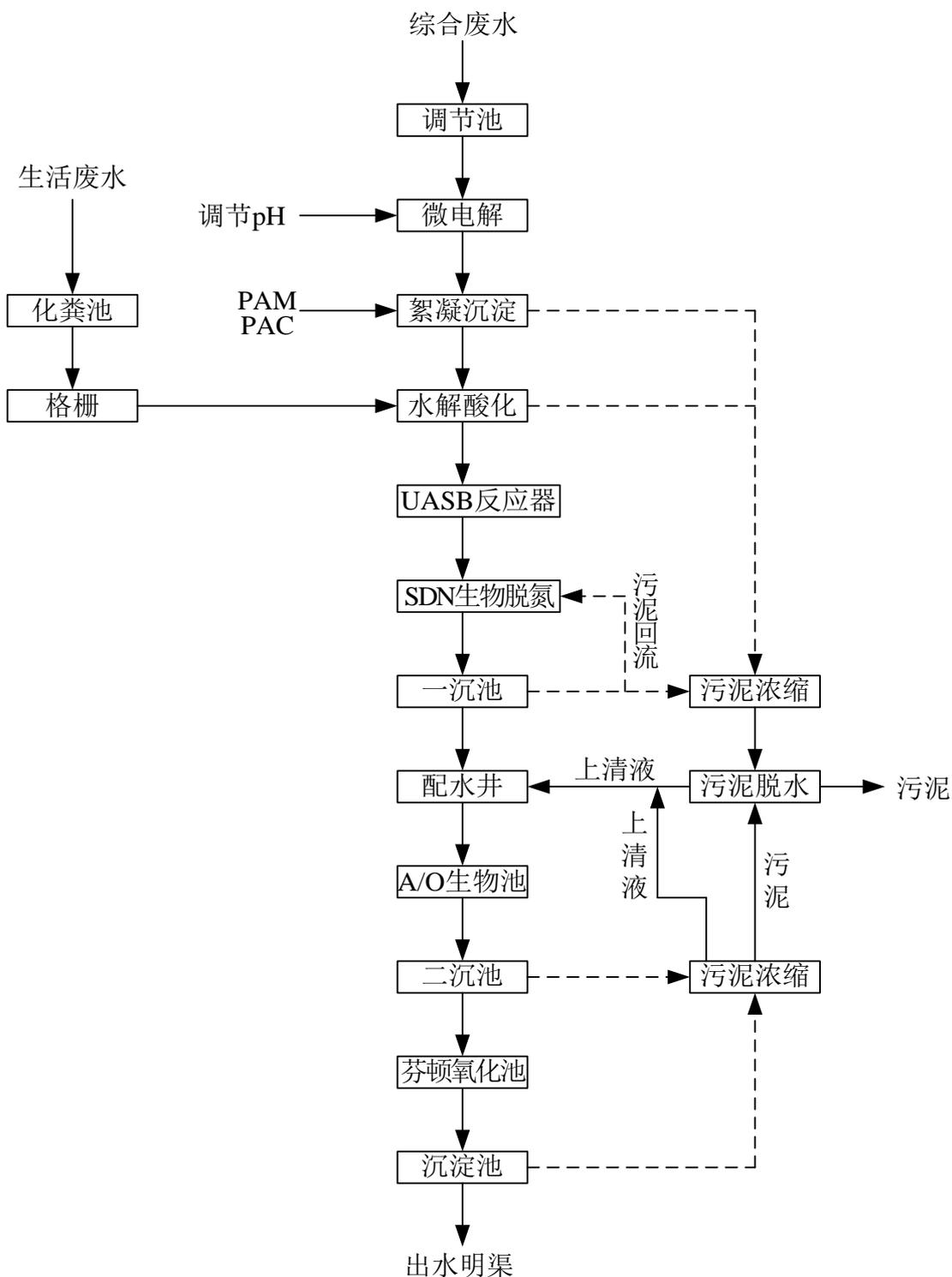


图 6. 2-1 污水处理工艺流程图

经强化脱氮的废水进入 A/O 系统，经进一步生化处理，生化系统出水进入氧化

系统，加入芬顿试剂进行氧化，确保废水达标排放。

从 2021 年 1-6 月份废水排放数据可以看出，COD 排放浓度低于 200mg/L、氨氮浓度低于 15mg/L，满足排放标准要求。

#### 6.2.2.3 废水依托现有污水处理设施可行性

从表 6.2-1 可以看出，本次工程废水有高 COD、高盐废水，工艺废水中没有氨氮、有机氮，高盐废水主要盐份分别是硫酸钠、亚磷酸钠，采用氧化、絮凝沉淀、三效蒸发预处理除盐；根据现有高 COD、高盐废水的预处理效果，在氧化、絮凝沉淀时可以去除掉大部分有机物。且废水在不考虑预处理的情况下，与现有废水混合后 COD 仅增加 20mg/L，不会对现有污水处理设施造成冲击。

本次工程排水不均匀，最大日排放量小于 10m<sup>3</sup>/d，与现有工程的 380-450m<sup>3</sup>/d 排放量相比，增加量较小，现有工程富余水量和负荷均满足本次工程需要。从现有污水处理设施的在线数据可以看出，COD、氨氮排放浓度与排放限值要求有较大空间，本次工程废水排入现有污水处理站不论在水量上、水质上都不会影响现有污水处理设施的运行，是可行的。

#### 6.2.2.4 废水进入产业集聚区污水处理厂可行性分析

##### (1) 宝山产业集聚区污水处理厂建设运行情况

宝山产业集聚区污水处理厂一期工程 3 万t/d已经投入运行，配套污水管网已经铺设厂区所在区域，污水处理厂采用“水解酸化+A<sup>2</sup>O+微絮凝过滤+臭氧氧化”处理工艺，目前实际进水量约 1.2-1.6 万吨/天，实际进水水质满足设计指标COD≤350mg/L、BOD<sub>5</sub>≤70mg/L、氨氮≤50mg/L、SS≤200mg/L、色度≤80、石油类≤10 mg/L的要求，出水COD≤50mg/L、BOD<sub>5</sub>≤10mg/L、氨氮≤8mg/L、SS≤10mg/L、色度≤30、石油类≤1mg/L。

##### (2) 项目废水进入宝山产业集聚区污水处理厂可行性分析

###### ①服务范围、进水水量分析

本项目处于集聚区污水处理厂收水范围内。目前该污水处理厂已投入运行，周边的污水管网也已建成，海格公司现有废水经处理后排入集聚区污水处理厂；根据

海格公司废水在线监测数据，废水排放量约在 380-450m<sup>3</sup>/d之间，本次每日最大排水量增加约为 10m<sup>3</sup>/d，增加量很小。从该污水处理厂服务范围及工程废水量上分析，接纳本项目污水可行。

### ②进水水质分析

本项目建成运行后，全厂外排水质 pH6~9、COD164.15mg/L、氨氮 7.5mg/L、总磷<3mg/L，与该污水处理厂进水指标对比，外排废水满足进水水质要求，同时满足《化工行业水污染物间接排放标准（DB41/1135-2016）》要求。本项目废水特征因子为溴化物，前期经过污水处理站物化、生化处理，特征因子含量很低，再经过宝山产业集聚区污水处理厂大水量稀释后处理，不会对其生化系统构成影响，因此，从水质上分析进水可行。

综上，本次工程废水经预处理、厂内污水处理站处理可以随现有工程废水提成入宝山产业集聚区污水处理厂，本次工程废水排放量占污水处理厂剩余处理能力比例较小，水质能够满足该污水处理厂进水设计指标要求，特征因子不会对污水处理厂造成冲击，因此不会对该污水处理厂造成冲击，也不会影响其处理效率。因此评价认为，项目废水经市政污水管网入宝山产业集聚区污水处理厂处理是可行的。

## 6.3 地下水和土壤污染防治措施

项目运营期可能对地下水与土壤产生影响的污染源包括物料、废水、固废，主要污染途径为渗漏及淋溶。为防止厂区土壤和区域地下水污染，厂区应做好污染防治措施，确保区域土壤和地下水不受污染。

### 6.3.1 防范原则

为防止厂区和区域地下水污染，厂区内各盛水构筑物需采取严格的混凝土防渗措施，对池壁进行防护处理，杜绝渗漏。污水输送管线采用架空管道。根据当地地下水流向设置地下水监控井，定期委托有资质的监测站监测，如发现地下水水质异常，及时通知环境保护主管部门，并及时对场内进行检查，杜绝污染继续进行。

针对项目可能发生的地下水污染，地下水污染防治措施按照“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应

全阶段进行控制。

#### (1) 源头控制

主要包括在污水储采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度；管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，减少由于埋地管道泄漏而造成的地下水污染。

#### (2) 污染监控体系

实施覆盖生产区的地下水污染监控系统，包括建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备、科学、合理设置地下水监控井，及时发现污染、及时控制。

#### (3) 应急响应措施

一旦发现地下水污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水污染，并使污染得到治理。

### 6.3.2 分区防控措施

根据《石油化工工程防渗技术规范》(GB50934-2013)的相关规定做好本项目的防渗工作，根据车间、单元的特点和所处的区域及部位，可将建设场地划分为非污染防治区、一般防治区和重点污染防治区。

#### (1) 非污染防治区

没有物料或污染区泄漏，不会对地下水环境造成污染的区域或部位，主要是办公区、配电室、维修及配件库。本次涉及的是抗爆机柜间。

#### (2) 一般污染防治区

裸露于地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位，如架空管廊。本次涉及的车间地面、卸车区、原料产品储存间、原料储罐围堰内地面。

#### (3) 重点污染防治区

位于地下或半地下的生产设施，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，不易

及时发现和处理的区域或部位，如车间废水收集池、污水处理站。本次涉及的是座于地面的原料储罐的底座。

根据勘察结果，产业园区包气带厚度分三个带：①地恩地公司以西包气带厚度 $>150\text{m}$ ；②以砂锅窑至龙卧一线的西南，产业园包气带厚度  $100\text{-}150\text{m}$ ；③该线的东北包气带厚度为  $50\text{-}100\text{m}$ 。

产业园区包气带浅表部防污性能分三个类别：①防污性能弱区，由碳酸盐岩裸露区(风化壳)、断层破碎带、河流沟谷中与两侧构成，渗透系数  $2.7\times 10^{-3}\sim 4.7\times 10^{-3}\text{ cm/s}$ 。②防污性能中等区，位于覆盖区，岩性为 $Q_2$ 棕红色粉质粘土、粘土与密实填土、覆盖层厚度大的元昊公司、郑氏公司、绿康公司的部分地段，渗透系数  $1.97\times 10^{-5}\sim 3.16\times 10^{-5}\text{ cm/s}$ 。③防污性能较弱区，位于覆盖区，岩性为 $Q_2$ 棕黄色粉质粘土，实测渗透系数  $2.46\times 10^{-4}\sim 7.2\times 10^{-3}\text{ cm/s}$ ，一般在  $(1\sim 10)\times 10^{-4}\text{ (cm/s)}$  之间，少量试验结果 $>1\times 10^{-3}\text{ (cm/s)}$  是因为耕织疏松土壤之故。

根据天然包气带防污性能分级参照表(表 6.3-1)，区内天然包气带防污性能分级为“中等”。根据导则地下水污染防渗分区参照表(表 6.3-2)，本次工程厂区防渗分区分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。

表 6.3-1 天然包气带防污性能分级参照表

分级	包气带岩土渗透性能
强	岩(土)层单层厚度 $M_b\geq 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $K\leq 1\times 10^{-6}\text{ cm/s}$ ，且分布连续、稳定。
中	岩(土)层单层厚度 $0.5\text{m}\leq M_b\leq 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $K\leq 1\times 10^{-6}\text{ cm/s}$ ，且分布连续、稳定。岩(土)层单层厚度 $M_b\geq 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $1\times 10^{-6}\text{ cm/s}<K\leq 1\times 10^{-4}\text{ cm/s}$ ，且分布连续、稳定。
弱	岩(土)层不满足上述“强”和“中”条件。

表 6.3-2 地下水污染防渗分区参照表

防渗分区	天然包气带防污性能	污染控制难易程度	污染物类型	防渗技术要求
重点防渗区	弱	难	重金属、持久性有机物污染物	等效黏土防渗区 $M_b\geq 6.0\text{m}$ ， $K\leq 1\times 10^{-7}\text{ cm/s}$ ；或参照GB16889执行
	中-强	难		
	强	易		
一般防渗区	弱	易-难	其他类型	等效黏土防渗区 $M_b\geq 1.5\text{m}$ ，

	中-强	难		K≤1×10 <sup>7</sup> cm/s；或参照GB16889 执行
	中	易	重金属、持久性 有机物污染物	
	强	易		
简单防渗区	中-强	易	其他类型	一般地面硬化

本次工程施工内容包括一车间改造、增加抗爆机柜间，废水输送采用架空管道。

根据现场调查的情况，本次项目利用现有一车间，设备均布于地面之上，为框架车间。拟用于乙酸、乙酸酐、乙醇储罐为支脚储罐，拟用于溴化氢水吸、碱吸罐及氢溴酸储罐座于地面之上，原料、成品仓库利用现有，危险废物仓库利用现有，新增抗爆机柜间。

表 6.3-3 本次工程建设内容与强化防渗识别表

序号	建设内容	防渗区域及部位	防渗等级	备注
1	工艺装置区	车间地面	一般防渗区	地面已防渗
2	原料储罐	立罐底座	重点防渗区	
		围堰内地面和围堰	一般防渗区	
3	汽车卸车	汽车卸车栈台区界内地面	一般防渗区	
4	机柜间	地面	简单防渗区	

本次利用的一车间原为生产阳离子交换树脂，用于溴化氢吸收和氢溴酸储存的储罐为原有储罐，对座于地面的储罐地面均进行了强化防渗，用于储存乙酸、乙酸酐、乙醇储罐没有围堰，需要增加围堰，对围堰内地面进行防渗处理。在满足评价提出的防渗要求后，项目建设和运行不会对地下水造成污染。

### 6.3.3 监控措施

#### 6.3.3.1 地下水监测原则

地下水监测应遵循以下原则：①重点污染防治区加密监测②监测对象以岩溶地下水为主③兼顾场区边界④企业安全环保部门设立地下水动态监测小组，专人负责监测或者委托专业的机构分析。

#### 6.3.3.2 地下水监测井布设方案

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）的有关要求，跟踪

监测点数量按规范要求应不少于 3 个，应在项目拟建场地地下水上下游各布设一个，结合预测评价结果和应急响应时间要求，在重点污染源处增加一处监测点。

### 6.3.3.3 应急预案和措施

一旦监测发现地下水水质突然明显超过本底值，或通过排查各污水处理设备发生泄漏事故后，应采取相关措施，保证下游居民饮水安全。具体如下：

(1) 预警发布：预警信息包括地下水污染的主要污染物、起始时间、可能影响范围、对地表水、居民饮用水造成的影响、应采取的措施等。预警信息发布可采用公司网页公告、短信平台形式，尽快把信息传到项目下游居民、村委会及公司所有相关人员。

(2) 预警行动：公司在应急预警期间，①应安排人员实行 24 小时值班，组织相关人员，实时监测地下水水质状况。②对下游民井进行水质监测，并配合下游居民做好备用水源的工作。③迅速排查可能污染源，并对污染源进行封堵，中止可能导致地下水污染扩大的活动。

(3) 信息报告：发生地下水污染事故后，有关岗位人员应迅速向当值班长或部门负责人汇报。部门负责人应迅速报告生产技术部主任和公司主管领导。②公司启动应急预案。在应急处置过程中，公司应在 1 小时内向地方政府、地方环保部门或其它相关部门、上级公司报告。

(4) 应急响应先期处置：①保三个优先，即：必须保证下游居民饮水安全优先，防止和控制地下水污染蔓延扩大优先，保护环境优先。②保障下游居民饮水安全：为下游居民提供安全饮水，排查居民已储存饮水的安全性。③各类污染物泄漏：立即采取有效措施对污染源进行阻隔，将其控制在固定区域，避免直接渗入地下水。④居民饮水安全：一旦发现居民已饮用被污染的地下水，立即组织相关医务人员对居民身体健康进行检查，一旦发现健康隐患，立即进行相关治疗。

(5) 应急处置：①根据地下水污染物的扩散速度和已污染的地域特点，确定污染物扩散范围。②根据监测结果，综合分析地下水污染变化趋势，并通过专家咨询

和讨论的方式，预测并报告突发环境事件的发展情况和污染物的变化情况，作为应急决策的依据。

(6) 应急结束：①环境污染现象趋缓，次生、衍生事故隐患消除；②环境符合有关标准；③采取了必要的防护措施以保护公众免受再次危害，并使事故可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平；④经应急管理领导小组批准，由现场指挥部宣布应急结束。应急结束后，应急指挥部及时组织或参与填报《设备事故调查报告书》，并按规定分级报送至上级主管部门及地方安监局。

## 6.4 噪声治理措施

根据本次工程建设内容，大部分利用现有设备，新增循环水系统，增加冷却塔高噪声设备；新增白油吸收系统和尾气输送风机；均选用低噪声设备，做好减震措施。

表 6.4-1 新增高噪声设备源强一览表

噪声源位置	噪声源名称	数量（台）	噪声源强 [dB(A)]	治理措施	治理后源强 [dB(A)]
循环水系统	冷却塔	2	85	减震	75
尾气输送风机	风机	1	90	减震、隔声	75

## 6.5 固体废物处理处置措施

### 6.5.1 固体废物产生及处理处置措施

项目生产过程中产生 48% 氢溴酸、亚磷酸做为副产品，不做为废物管理。

#### 1、生产固废

本工程三个产品及一个中间产品（溴乙酸）均采用精馏的方法进行纯化，有精馏釜残产生，产生量共计 38.73t/a，性质为危险固废，废物类别为 HW11，废物代码 900-013-11，送有资质单位处置。

#### 2、公辅及环保工程固废

##### (1) 白油再生蒸馏残渣

本次工程为一独立系统，生产含溴有机物，尾气在采取相应回收、治理措施后，通过三级白油系统，进一步降低排放量，白油定期进行蒸馏再生，产生蒸馏残液，

产生量约 34.86t/a，性质为危险固废，废物类别为 HW11，废物代码 900-013-11，送有资质单位处置。

#### (2) 含盐废水预处理污泥

含硫酸钠、亚磷酸钠废水采用氧化、沉淀、过滤、蒸发预处理，在这个过程中产生物化污泥，含有卤素有机物，产生量为 12t/a（含水 40%），为危险废物。废物类别：HW45 含有机卤化物废物，废物代码：261-084-45，送有资质单位处置。

#### (3) 蒸发结晶盐

项目溴乙酸乙酯产品生产过程中采用硫酸为催化剂，后处理中采用碳酸钠中和，产生含有有硫酸酸钠的废水，经氧化、絮凝沉淀、蒸发含盐废水将硫酸钠蒸出，产生带结晶水硫酸钠，产生量约 23t/a。

产品 1,6-二溴己烷生产过程有含有亚磷酸的废水产生，采用碳酸钠进行中后，废水含有亚磷酸钠，属高磷废水，需进行脱盐处理，采用氧化、絮凝沉淀、蒸发脱盐，产生亚磷酸钠，亚磷酸盐的产生量约为 15t/a。

根据《国家危险废物名录》（2021 年），不能确定该结晶盐性质，评价要求产生后对其性质进行鉴定，根据鉴定结果进行处置，在鉴定结果出来之前，按危险废物进行管理。

#### (4) 废包装

项目乙醇、乙酸、乙醚、溴素等液体原料采用储罐储存；硫酸采用桶装，取自硫酸罐区；液碱采用管道输送到现场，现场设暂存罐（桶），1,6-二溴己烷、碳酸钠采用袋装，吨包或小袋，产生废包装，产生量约 1.2t/a，为一般固体废物，综合利用；红磷采用铁桶包装，铁桶循环使用。

#### (5) 生活垃圾

项目新增用工 10 人，按每人每天产生 0.5kg 生产垃圾，由生活垃圾产生量 1.5t/a，由环卫部门收集后集中处置。

表 6.5-1 固体废物产生处置一览表

产生源		产生量 (t/a)	性质	处理处置措施
溴乙酸乙酸	溴乙酸蒸馏	9.02	危险废物	送有资质单位处置
	溴乙酸乙酯精馏	6.17	危险废物	送有资质单位处置
溴乙烷	溴乙烷精馏	5.39	危险废物	送有资质单位处置
1,6-二溴己烷	1,6-二溴己烷精馏	18.15	危险废物	送有资质单位处置
公辅工程和环 保工程	白油再生	34.86	危险废物	送有资质单位处置
	含盐废水预处理污泥	12	危险废物	送有资质单位处置
	芒硝	23	进行性质鉴别	根据鉴别结果进行合理处理处置
	亚磷酸钠	15	进行性质鉴别	根据鉴别结果进行合理处理处置
	废包装	1.2	一般固废	资源化利用
	生活垃圾	1.5	生活垃圾	安全处置

## 6.5.2 固体废物厂内暂存措施

### 6.5.2.1 一般固废

利用原料仓库,设置 10m<sup>2</sup>一般固废暂存场所,暂存间暂存能力应不小于储存 0.6t,即满足半年产生量的需要,并做好“三防”措施。

### 6.5.2.2 危险废物

#### (1) 危险废物收集

本项目产生的各种危险废物应采取分类收集的方式进行收集、暂存。精馏残液产生后及时装桶,暂存于危废间;白油定期蒸馏再生,产生的蒸馏残液装桶,暂存危废间;废水预处理物化污泥采用内衬 PVC 的塑编袋,装于开口容器内,暂存于危废暂存间,委托有资质的单位定期处置。生产过程产生的各类危险废物收集容器和贮存设施,应有危险废物识别标志、标明具体物质名称,并设置危险废物警示标志。

在收集过程中应注意以下几点:

- ①禁止将不相容(相互反应)的危险废物在同一容器内混装。
- ②无法装入常用容器的危险废物可用防漏胶袋等盛装。
- ③装载液体、半固体危险废物的容器内须留足够空间,容器顶部与液体表面之间

保留 100mm 以上的空间。

- ④盛装危险废物的容器上必须粘贴相应的危险废物标志。
- ⑤装载危险废物的容器及材质要满足相应的强度要求。
- ⑥装载危险废物的容器必须完好无损。
- ⑦盛装危险废物的容器材质和衬里要与危险废物相应（不相互反应）。
- ⑧液体危险废物可注入开孔直径不超过 70mm 并有放气孔的桶中。

### （2）危险废物贮存措施

项目的危险废物主要是蒸馏残渣、物化污泥。公司在污水处理站区域建设一专用危险废物仓库，面积约为 30m<sup>2</sup>。该仓库是以危险废物存放进行设计建设，为独立封闭空间，废气收集引至废气处理系统处理后排放。

海格公司现有危险主要有废试剂瓶、废机油桶、废包装桶及检修产生的废油漆桶，委托中环信环保公司安全处置。现有危险废物量很少，大部分时间危险废物暂存间处于空置状态，可以满足本次工程产生的危险废物暂存使用。

项目危废存放周期为 30 天，最长不超过一年。

表 6.5-2 危险废物贮存场所基本情况表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	存放位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	溴乙酸精馏釜残	HW11	900-013-11	危废仓库	30m <sup>2</sup>	包装完好的铁桶	10t	30d
2	溴乙酸乙酯精馏釜残	HW11	900-013-11					
3	溴乙烷精馏釜残	HW11	900-013-11					
4	1,6-二溴乙烷精馏釜残	HW11	900-013-11					
5	白油再生釜残	HW11	900-013-11					
6	废水预处理物化污泥	HW45	261-084-45			内衬 PVC 塑编袋	1t	30d

### （3）危险废物转移及处置

项目产生的危险废物应对委托具有相应处理资质单位处理。项目建成后，建设单位应尽快与资质单位签订新的危废处置合同，且在委托运输和处理过程中，必须严格遵守危险废物的管理及处置处理规定。

①废物的转运严格执行五联单制度。

②危险废物运输应由持有危险废物经营许可证的单位按照其许可证的经营范围组织实施，承担危险废物运输的单位应获得交通运输部门颁发的危险货物运输资质。

③危险废物公路运输应按照《道路危险货物运输管理规定》、危险废物铁路运输应按照《铁路危险货物运输管理规定》、危险废物水路运输应按照《水路危险货物运输规则》规定执行。

④废弃危险化学品的运输应执行《危险化学品安全管理条件》有关运输的规定。

⑤运输单位承运危险废物时，应在危险废物包装上按照规定设置标志。

⑥危险废物公路运输时，运输车辆应按规定设置车辆标志，铁路运输和水路运输危险废物时应在集装箱外按规定悬挂标志。

严格采取以上措施，本项目危险固体废物能得到合理的处理处置，不会对环境产生危害，措施可行。

## 6.6 环保措施汇总与投资估算

### 6.6.1 环境保护治理措施汇总

本次工程是在一车间进行，为一独立单元，所有废气经处理后送入全厂废水处理系统，经酸洗、碱洗、水洗、RCO 处理后 20m 排气筒排放，废气治理措施仅为该单元的措施。本次工程污染治理措施见表 6.6-1。

表 6.6-1 本次工程污染防治措施一览表

污染源	拟采取治理措施	预期治理效果	
废气	溴化氢废气	二级水吸收+一级碱吸+三级白油	满足排放要求
	产品精馏不凝气	深度冷凝+三级白油吸收	满足排放要求
	乙醇回收	深度冷凝+三级白油吸收	满足排放要求
	碱中和废气	三级白油吸收	满足排放要求
	溴乙烷合成	深度冷凝+三级白油吸收	满足排放要求
	溴素储罐大小吸收	设置平衡管，碱液吸收+三级白油吸收	满足排放要求
	氢溴酸储罐大小吸收	两级水吸收+一级碱吸收+三级白油	满足排放要求
	有机物料储罐	三级白油吸收	满足排放要求
	车间无组织排放	加强设备、管线维护，定期进行 LADR 监测	减少无组织排放

废水	生产生活废水	高盐废水采用氧化、絮凝沉淀、蒸发预处理，综合废水采用“微电解+厌氧+强化脱氮+水解酸化+好氧工艺+芬顿氧化”，处理规模 600m <sup>3</sup> /d	满足间接排放标准
	总排口监测	水量、COD、NH <sub>3</sub> -N在线监测仪	监控废水排放
	地下水污染防治	一般区域采用抗渗混凝土进行防渗，重点区域采用三布五油进行防渗	一般污染防治区的防渗性能应与 1.5m厚粘土层（渗透系数 1.0×10 <sup>-7</sup> cm/s）等效；重点污染防治区的防渗性能应与 6.0m厚粘土层（渗透系数 1.0×10 <sup>-7</sup> cm/s）等效
固废	一般固废	10m <sup>2</sup> 固废暂存区	不向环境排放
	危险固废	依托现有 30m <sup>2</sup> 危废贮存间临时贮存	不向环境排放
	废盐		
噪声	冷却塔	优化设备选型、距离衰减	厂界噪声达标
	送风机	基础减振	
风险控制	事故和消防废水收集、输送，雨水切换闸门	利用现有 1200m <sup>3</sup> 事故池，配套收集、输送管网，配提升泵	防范风险污染事故发生
	火灾防范	火灾报警系统及泡沫消防系统	
	可燃、有毒气体泄漏防范	甲类仓库、车间、罐区和卸车区安装探头及报警系统	
	人员防护	淋浴洗眼器、防毒面具、化学防护服等	

### 6.6.2 环保投资估算

本项目工程总投资 30000 万元，其中环保设施投资 173.5 万元，环境风险防范措施投资 220 万元，合计 393.5 万元，约占总投资的 1.31%，环保设施及环境风险防范措施投资见表 6.6-2。

表 6.6-2 工程环保投资估算一览表

污染源		拟采取治理措施	环保投资 (万元)
废气	溴化氢废气、氢溴酸储罐废气	二级水吸收+一级碱吸收	75
	产品精馏不凝气、乙醇回收	深度冷凝+白油吸收	48
	溴素储罐废气	碱液吸收	7.5
废水	生产废水	“预处理+微电解+UASB+强化脱氮+A/O+芬顿氧化”工艺，设计处理规模为 600m <sup>3</sup> /d	新增 15
	其他废水		
	总排口监测	规范化建设及水量、COD、NH <sub>3</sub> -N在线监测仪	依托
	地下水防护	防渗措施	24

固废	一般固废	10m <sup>2</sup> 一般固废暂存区		2
	危险固废、废盐	30m <sup>2</sup> 危废暂存间		依托
噪声	冷却塔	基础减振、声源减振		2
	引风机	基础减振		
环保设施合计				173.5
环境	废水防范设施		事故废水、消防废水、初期雨水收集管网 及总排口隔水挡板	依托
			一座 1200 m <sup>3</sup> 事故废水收集池	
风险	废气防范设施	生产装置区	安装有害或可燃气体检测报警装置、防火围堰	220
防范	人员个人防护	自给式正压呼吸器、洗眼器、防护服、防毒面具、急救药品等		
设施	其他	防爆电机、防爆电器、双回路电源		
		主要工段设置干砂池，足量消防沙干粉灭火器等消防设施		
		制定事故应急预案及演练		
合计				393.5

## 第七章 环境影响经济损益分析

环境经济损益分析就是把环境质量作为一种经济形式纳入经济建设渠道进行综合分析，以论证项目建设的可行性。本次评价将对工程建设的社会效益、经济效益和环境效益进行分析，并对环保投资的经济损益进行分析。

### 7.1 项目社会效益分析

项目建成后个有良好的社会效益，主要体现在：

(1) 本项目符合国家的产业政策，选址符合鹤壁市城市总体规划和国家的土地政策。本项目运行投产后，可以增加当地财政收入，进一步提高企业知名度，提高企业的整体发展水平，为企业带来较大的经济效益，同是可以增加地方财政收入，对当地社会经济发展具有一定的积极作用。

(2) 项目建成后，对项目所在地周边居民发展带来的机会，可提供一部分就业岗位，增加附近居民收入，提高人民生活水平和生活质量。

### 7.2 工程经济效益分析

本项目有较好的经济效益，有较强的抗风险能力；财务内部收益率、投资回收期、总投资收益率等经济指标显示出项目投资回收报较好。本工程主要经济指标见表 7.2-1。

表 7.2-1 工程经济效益分析表

序号	项目名称	单位	指标
1	工程总投资	万元	30000
2	年平均投资收益率	%	24.5
3	年均销售收入	万元	21000
4	年均利润总额	万元	3800
5	年均净利润	万元	2900
6	投资回收期（税后）	年	2.5

从上述的各项经济指标来看，本次工程项目投资产生的经济效益较好，企业具有较强的抗风险能力，项目建成投产后可获得较稳定的经济效益，项目建设具有良

好的发展潜力。

### 7.3 工程环境损益分析

#### 7.3.1 工程环保设施投资费用

本项目所需环保总投资 393.5 万元，占工程总投资 30000 万元的 1.31%。本次工程环保设施中废气为一独立预处理系统，废气的终端处理依托全厂的废气处理系统；废水的预处理、生化处理全部依托现有的废水处理系统，本次工程环保投资总体占比较低，可以保证投入。

表 7.3-1 工程环保投资估算一览表

污染源		拟采取治理措施	环保投资 (万元)
废气	溴化氢废气、氢溴酸储罐废气	二级水吸收+一级碱吸收	75
	产品精馏不凝气、乙醇回收	深度冷凝+白油吸收	48
	溴素储罐废气	碱液吸收	7.5
废水	生产废水	“预处理+微电解+UASB+强化脱氮+A/O+芬顿氧化”工艺，设计处理规模为 600m <sup>3</sup> /d	新增 15
	其他废水		
	总排口监测	规范化建设及水量、COD、NH <sub>3</sub> -N在线监测仪	依托
	地下水防护	防渗措施	24
固废	一般固废	10m <sup>2</sup> 一般固废暂存区	2
	危险固废、废盐	30m <sup>2</sup> 危废暂存间	依托
噪声	冷却塔	基础减振、声源减振	2
	引风机	基础减振	
环保设施合计			173.5
环境 风险 防范 设施	废水防范设施		依托
	事故废水、消防废水、初期雨水收集管网及总排口隔水挡板 一座 1200 m <sup>3</sup> 事故废水收集池		
	废气防范设施	生产装置区	220
	人员个人防护	自给式正压呼吸器、洗眼器、防护服、防毒面具、急救药品等	
	其他	防爆电机、防爆电器、双回路电源	
		主要工段设置干砂池，足量消防沙干粉灭火器等消防设施	
制定事故应急预案及演练			
合计			393.5

### 7.3.2 环境效益

环境效益可分为直接效益和间接效益。直接效益指包括各种资源的综合利用技术而取得的节约型费用。间接效益主要指采用污染治理设施后而减少的费用。

本项目建成投产后在严格落实项目所提各项污染治理措施后所产生的环境效益主要有以下几个方面：

#### (1) 直接环境效益

本项目的直接环境效益主要体现在溴化氢利用和水的循环利用方面。

表 7.3-2 项目直接环境效益分析

序号	类别及污染因素	利用途径	环境效果
1	溴化氢废气	制取氢溴酸利用	资源化利用不外排
		碱吸收成溴化钠，专业厂家提溴	溴化钠废水不外排
2	溴素挥发气	碱吸收成溴化钠，专业厂家提溴	
3	蒸汽冷凝水	冷却后用做循环水补水	减少一次水使用，减少外排水
4	溴乙烷合成酸性水	用做溴化氢的吸收水	
5	水喷射泵用水	用做溴化氢的吸收水	

#### (2) 间接环境效益

本项目在采取相应的环保措施以后，各类污染物削减情况详见表 7.3-3。

表 7.3-3 采取环保治理措施后各类污染物削减比例

污染因素	污染物	产生量 (t/a)	排放量 (t/a)	削减比例 (%)
废气	溴素	0.845	0.331	60.83
	溴化氢	395.8948	0.0395	99.99
	溴乙酸	2.549	0.0948	96.28
	溴乙酸乙酯	3.4365	0.1151	96.65
	溴乙烷	2.0652	0.0852	95.87
	乙醇	4.4448	0.2837	93.62
	乙酸	0.1186	0.0216	81.79
	乙醚	0.0076	0.0008	89.47
	非甲烷总烃 (VOCs)	19.9473	0.6744	96.92

废水	废水量 (m <sup>3</sup> /a)	2792.8	2372.08	15.06
	COD	29.5129	0.3894	98.68
	氨氮	0.006	0.0178	/
固体废物		126.29	126.29	100

由上表可以看出：通过相应的治理措施治理后，项目各类污染物均有了大幅削减。对环境和人体不良影响减少的损失也可视为间接经济效益，这部分环境效益无法准确度量，直接表现为减少了项目建设对环境质量的影响，对人们居住生活环境的影响降低到最小程度。

### 7.3.3 环境损失

污染与破坏对环境造成的损失，最终是以经济形式反映出来。本项目运营过程中所排放的废气中含有氯化氢、VOCs 等污染物；废水中含有 COD、氨氮等。这些污染物的排放必将会对厂址周围人民的生活质量、人体健康等造成影响。工程在采用严格的治理措施治理后，各类污染物均可以满足项目应环境质量指标和受体环境功能的要求。因此，项目正常运营过程中对环境造成的损失处于可以接受的水平。

本工程环保投资 393.5 万元，占工程总投资 30000 万元的 1.31%，从经济上分析，企业可以接受。

## 7.4 环境经济损益分析结论

本项目符合国家产业政策和环境保护政策，通过严格的管理及控制技术，能够节约能源消耗、降低生产成本。项目的实施在促进地方经济发展的同时又具有良好的社会效益。该项目市场前景良好，并有较好的盈利能力、清偿能力和抗风险能力，从社会经济角度看也是可行的。项目在保证环保投资的前提下，能够达标排放，环境效益比较明显，从环境经济角度来看也是合理可行的。

## 第八章 环境管理及监测计划

环境管理是企业管理中一项重要内容，是环境保护的关键。加大环境监督、管理力度是实现企业环境效益、社会效益协调发展和走可持续发展道路的重要措施，是企业生存和发展的重要保障之一；环境监测是工业污染防治的依据和环境管理的基础，加强污染监控工作是了解和掌握排污特征、研究污染发展趋势、开展环保技术研究和综合利用能源的有效途径。随着人民生活水平的不断提高和环保意识的不断增强，对于建设项目所引起的环境质量影响日益受到普遍关注，这就要求企业领导者能够及时地掌握本企业的生产和排污状况，因此制定严格的环境管理与监控计划，并确保其认真落实，才能最大限度的减少污染物的产生与排放。

### 8.1 环境管理

#### 8.1.1 环境管理要求

本次项目各阶段应实施的环境管理要求，详见表 8.1-1。

表 8.1-1 建设项目环境管理计划一览表

管理内容	职责
建设阶段	<ul style="list-style-type: none"> <li>·严格“三同时”制度，并根据环评提出的污染防治措施落实相关配套环保措施；保证项目建设和环评批复的一致性。</li> <li>·规范施工行为，加强施工人员的管理。生产线安装过程应避免噪声扰民现象。加强安装改造过程固废的管理。</li> </ul>
运行阶段	<ul style="list-style-type: none"> <li>·制定切实可行的环保管理制度和条例。组织开展环保宣传教育培训。</li> <li>·把污染源监督和“三废”排放纳入日常管理工作，并落实到车间班组和岗位，进行全方位管理。</li> <li>·实施有效的“三废”综合利用开发措施。收集整理和推广环保技术经验，及时解决运行中出现的环保问题。</li> <li>·按照责、权、利实施奖惩制度，对违反法规和制度的行为根据情节给与处罚，对有功者给与奖励。</li> <li>·配合当地和上级环保主管部门，认真落实国家环保法规和行政主管部门的规定。接受环保管理部门的监督管理。</li> <li>·加强对企业废气排放的非正常工况的监督管理，一旦发生环保设备设施运行不正常，应进行提产检修或者维护，保证废气污染物实现达标排放。</li> <li>·加强对污水收集暂存设施的监控，发现异常及时处理。</li> </ul>

## 8.1.2 污染物排放清单及排放管理要求

### 8.1.2.1 项目组成

结合国家排污许可制度的相关要求，工程原辅材料组分详见表 8.1-2。本次工程主要建设内容如下。

(1) 本次技改工程对现有白球生产工艺、阳离子树脂生产工艺（含大孔阳离子树脂）、大孔阴离子生产工艺进行优化，提高产品品质，并使产能接近于设计目标。由于阳离子树脂工艺条件的优化，缩短生产周期，把现有生产阳离子树脂的一车间、五车间产能放于五车间。

(2) 对现有一车间进行改造，增加 3000 吨/年溴代系列产品，具体品种有：溴乙酸乙酯 500 吨/年、溴乙烷 400 吨/年、1,6-二溴己烷 2100 吨/年。

(3) 自动控制系统升级、优化。

(4) 新建抗爆机柜间、二号产品仓库改为甲类产品仓库。

(5) 二甲胺、三甲胺储罐更换为 12m<sup>3</sup>，减少环境风险和安全风险。

表 8.1-2 溴代系列产品原辅材料及动力消耗一览表

序号	原料名称	规格	单耗 (kg/t)	年耗 (t/a)
一	<b>溴乙酸乙酯</b>			
1	溴素	99%	1009.24	504.62
2	乙酸	99%	252.88	126.44
3	乙酐	99%	108.36	54.18
4	乙醇	99.5%	430.1	215.05
5	硫酸	98%	12.9	6.45
6	碳酸钠	99%	15.06	7.53
7	液碱	30%	7.5	3.75
8	稀氢溴酸	约 5%		304.57
9	蒸汽		2400	1200
10	电		750kwh/t	37.5 万 kwh/a
二	<b>溴乙烷</b>			
1	氢溴酸	48%	1680	672
2	乙醇	95%	481.67	192.67

3	碳酸钠	99%	3.3	1.32
4	蒸汽	1.0MPa	1400	560
5	电	220/380V	400kwh/t	16 万 kwh/a
三	<b>1,6-二溴己烷</b>			
1	溴素	99%	711.62	1494.41
2	红磷	99%	91.85	192.88
3	1,6-己二醇	99.5%	496.48	1042.61
4	碳酸钠	99%	5.38	11.29
5	液碱	30%	0.75	1.58
6	蒸汽		1300	2730
7	电		550kwh/t	115.5 万 kwh/a

### 8.1.2.2 污染物排放清单

结合国家排污许可制度的相关要求，本项目运营期环境影响社会公开的污染物排放清单见表 8.1-3 和 8.1-4。

鹤壁市海格化工公司全厂设立一根 20m 排气筒，本次工程废气预处理后进入全厂废气终端处理设施，经进一步处理后排放，表中为新增排放清单。

表 8.1-3 污染源排放清单一览表

类别	排放源		污染物排放情况		执行标准
			浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	排放量 (t/a)	
废气	有组织排放 P1	溴素	0.024	0.005	/
		溴化氢	0.291	0.0395	/
		溴乙烷*	0.222	0.02	《石油化学工业污染物排放标准》 (GB31571-2015)
		VOCs	3.73	0.3724	绩效分级B级要求，40mg/m <sup>3</sup>
	车间无组织 排放	溴素	/	0.326	/
		VOCs	/	0.302	《关于全省开展工业企业挥发性有机物专项治理工作中排放建议值的通知》(豫环攻坚办〔2017〕162号)
废水	工艺废水、 高盐预处理 废水、生活 污水、制纯 水排水等	废水量	/	2372.08 m <sup>3</sup> /a	河南省地方标准《化工行业水污染物 间接排放标准》(DB41/1135-2016)要 求的 COD300mg/L、氨氮 30mg/L 的排 放标准
		COD	164.15	0.3894	
		氨氮	7.5	0.0178	

噪声	设备噪声	75[dB(A)]	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008) 3 类标准
----	------	-----------	--

\*: 待国家污染物监测方法标准发布后实施

表 8.1-4 固体废物产生处置一览表

产生源		产生量 (t/a)	性质	处理处置措施
溴乙酸乙酸	溴乙酸蒸馏	9.02	危险废物	送有资质单位处置
	溴乙酸乙酯精馏	6.17	危险废物	送有资质单位处置
溴乙烷	溴乙烷精馏	5.39	危险废物	送有资质单位处置
1,6-二溴己烷	1,6-二溴己烷精馏	18.15	危险废物	送有资质单位处置
公辅工程和环 保工程	白油再生	34.86	危险废物	送有资质单位处置
	含盐废水预处理污泥	12	危险废物	送有资质单位处置
	芒硝	23	进行性质鉴别	根据鉴别结果进行 合理处理处置
	亚磷酸钠	15	进行性质鉴别	根据鉴别结果进行 合理处理处置
	废包装	1.2	一般固废	资源化利用
	生活垃圾	1.5	生活垃圾	安全处置

## 8.2 污染物总量控制

### 8.2.1 总量控制因子

按照环境保护部文件环发(2014)179号文关于印发《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》的通知和河南省环保厅豫环文(2015)18号文河南省环境保护厅关于贯彻落实《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》的通知,火电、钢铁、水泥、造纸、印染行业建设项目重点污染物排放总量指标采用绩效方法核定。其他行业依照国家或地方污染物排放标准及单位产品基准排水量(行业最高允许排水量)。本项目属于其他行业,按照地方污染物排放标准核算。根据项目污染物产排特点及当地环保要求,本项目评价总量控制因子确定为 COD、氨氮、VOCs。

### 8.2.2 废水总量控制指标计算说明

本次工程新增废水外排量 2372.08m<sup>3</sup>/a, 废水经厂区污水处理站处理后进入园区

污水管网，经宝山循环经济产业集聚区污水处理厂进一步处理后排入泗河，汇入汤河。

### (1) 项目废水污染物出厂总量指标

根据本次环评执行的标准，厂区总排口外排废水水质执行《化工行业水污染物间接排放标准》（DB41/1135-2016）（COD：300mg/L、氨氮 30mg/L），并符合鹤壁宝山循环经济产业集聚区污水处理厂收水指标（COD 350mg/L、氨氮 50mg/L）。本项目污染物出厂区总量控制指标如下：

$$\begin{aligned}\text{COD 出厂总量控制允许指标} &= \text{项目废水排放量} \times \text{废水排放浓度限值} \\ &= 2372.08\text{m}^3/\text{a} \times 300\text{mg/L} \times 10^{-6} = 0.7116\text{t/a}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{氨氮出厂总量控制允许指标} &= \text{项目废水排放量} \times \text{废水排放浓度限值} \\ &= 2372.08\text{m}^3/\text{a} \times 30\text{mg/L} \times 10^{-6} = 0.0712\text{t/a}\end{aligned}$$

### (2) 项目经过环评测算的排放总量

本次环评确定本项目污水处理站外排废水水质为 COD164.15mg/L，氨氮 7.5mg/L，本项目出厂区的污染物实际量为：

$$\begin{aligned}\text{项目 COD 出厂量} &= \text{项目废水年排放量} \times \text{废水排放浓度} \\ &= 2372.08\text{m}^3/\text{a} \times 164.15\text{mg/L} \times 10^{-6} = 0.3894\text{t/a}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{氨氮出厂量} &= \text{项目废水年排放量} \times \text{废水排放浓度} \\ &= 2372.08\text{m}^3/\text{a} \times 7.5\text{mg/L} \times 10^{-6} = 0.0178\text{t/a}\end{aligned}$$

### (3) 项目进入环境的污染物总量控制指标

本项目废水出厂后经宝山循环经济产业集聚区污水处理厂二次处理后排入泗河。废水经宝山循环经济产业集聚区污水处理厂处理后执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准（COD50mg/L、氨氮 5mg/L）。本项目排入外环境的污染物总量控制允许指标为：

$$\begin{aligned}\text{入环境 COD 总量控制指标} &= \text{废水排放量} \times \text{废水浓度} \\ &= 2372.08\text{m}^3/\text{a} \times 50\text{mg/L} \times 10^{-6} = 0.1186\text{t/a}\end{aligned}$$

入环境氨氮总量控制指标=废水排放量×废水浓度

$$=2372.08\text{m}^3/\text{a}\times 5\text{mg}/\text{L}\times 10^{-6}=0.0119\text{t}/\text{a}$$

表 8.2-1 本项目废水污染物排放状况

污染物名称	水量 (m <sup>3</sup> /a)	COD (t/a)	氨氮 (t/a)
最大允许排放量	2372.08	0.7116	0.0712
厂总排口排放量	2372.08	0.3894	0.0178
外排环境量	2372.08	0.1186	0.0119

根据核算结果，评价建议以厂总排口排放量作为该项目的新型总量控制指标，COD0.3894t/a，氨氮 0.0178t/a。

### 8.2.3 VOCs 总量控制指标计算说明

VOC<sub>s</sub>是指发生光化学反应的挥发性有机物，一般是指沸点低于 250℃的有机物。本项目涉及到的有乙醇、乙酸、乙酸酐、溴乙烷等，本次环评将这些有机物的有组织排放量及无组织排放量加和在一起，计算得到VOC<sub>s</sub>总量。

根据工程分析，VOCs 排放总量为：0.6744t/a，其中 VOCs 有组织排放总量为：0.4424t/a，无组织排放量为 0.232t/a。

河南省 2021 年大气污染攻坚战实施方案（豫环攻坚办[2021]20）要求，国家、省绩效分级重点行业的新建、改建、扩建项目达到B级以上要求，VOCs排放浓度控制在 40mg/m<sup>3</sup>。按照海格公司废气治理设施的设计资料，废气排放量 30000m<sup>3</sup>/h，最大VOCs排放量 8.64t/a（年运行时数 7200h）。

海格公司现有 VOCs 排放指标 31.79t/a，本次技改后按绩效分级 B 级管控（现有正在申请 B 级企业），VOCs 排放量 8.64t/a，与现有相比削减 23.15t/a。

### 8.3 建设单位向社会公开的信息内容

企业应该按照环境保护部文件环发[2015]162 号《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》和河南省环境保护厅公告 2016 年第 7 号《关于加强建设项目环境影响评价信息公开工作的公告》的要求向社会公开项目的信息内容，主要内容见表 8.3-1。

表 8.3-1 企业应向社会公开信息内容一览表

序号	企业信息公开内容		
1	排污单位基本情况	排污单位基本信息	公司名称、行业类别、投产日期
		主要产品及产能	主要生产工艺、生产设施名称、生产设施参数、产品名称、生产能力和计量单位等。
		主要原辅材料及燃料	原辅材料和燃料用量、规格等
		产排污节点污染物及治理措施	给出生产设施名称、产排污节点、污染物种类、名称排放形式等
2	大气污染物排放信息	有组织排放	排放口地理坐标、排气筒出口内径、污染物排放量、执行标准等
		无组织排放	产污环节、污染物种类、排放量等
		许可排放总量	全厂排污总量情况
3	水污染物排放信息	直接排放	排污口信息、执行标准、接纳水体等信息
		排入污水处理厂	排污口信息、执行标准、接纳水体等信息
		许可排放总量	全厂排污总量情况
4	固废污染物排放信息	固废分类	危险废物和一般固废分类处置最终去向、管理要求
5	环境风险防范相关信息	事故风险的防范措施建设情况	

## 8.4 建设单位环境管理制度

### 8.4.1 组织机构

为贯彻执行我国的环境保护法规，企业已建立环境管理机构——环保科，对建设项目执行有关环保规章制度的情况进行监督检查，协同有关部门解决生产中出现的环境问题，并接受当地环境管理部门的技术指导和监督。环保工作的重大问题由厂内领导在内部会议中亲自提出、研究、布置、解决。同时公司制定有相应的环保年度规划和计划目标，逐项分解到各部门，环保工作做到“项目、方案、资金、人员、时间、奖惩”六落实。

该机构还负责建立环保档案和日常监督管理，针对工程特点，环境管理应遵循生活垃圾处理全过程控制要求，通过严格控制过程参数和处理流程，尽可能减少生产过程中的污染物排放。

## 8.4.2 日常环境管理要求

评价提出如下环境管理要求：

①企业环境管理机构应针对本次项目特点制定有针对性的环境管理制度。包括原料出入库管理、生产污染物排放管理、废水处理设施运行维护等相关管理制度。并保证落实到位。

②建立关于项目废气、废水、固废排放及处置的台账。纳入日常管理。

③公司财务部门应针对本次项目环保设施运行制定专门的用款制度。并保证专款专用。对于设备设施的维护制定专门的财务计划，保障环保设施正常运行的费用及时落实到位。

## 8.5 环境监测计划

### 8.5.1 环境监测的目的

环境监测作为企业进行环境管理的重要组成部分，是环境管理的重要手段之一，起主要作用有：

通过环境监测可以掌握环保设施的运行情况和企业的污染物排放达标情况；

环境监测还便于及时发现企业存在的环保问题，为改善企业的环保状况提供一定的依据；

环境监测为企业清洁生产的持续开展和员工的环保考核提供依据；

环境监测可以在发生环境矛盾纠纷时为环境责任的划分提供依据。

### 8.5.2 环境监测机构的职责

环境监测部门主要职责和任务如下：

(1) 认真贯彻国家有关环保法规、规范，建立健全本站各项规章制度。

(2) 完成全厂环境监测计划，对全厂废水、废气、噪声等进行监测，建立分析结果技术档案，掌握污染物排放情况。

(3) 分析污染物排放的变化规律，为全厂环境管理提供技术依据。

(4) 参加企业环境科研工作及本厂环境质量评价工作。

(5) 加强环境监测仪器设备维护保养和校验工作，确保监测工作正常进行。

(6) 接受地方环保部门的监督和管理。

### 8.5.3 环境监测计划

为确保项目建设对周围环境不造成影响及项目污染物能达标排放，营运期间需对周围环境及污染源进行常规监测，为项目环保设施的日常管理提供依据。基于社会服务专业化的精神，企业可不单独成立监测中心，目前废水已安装流量、COD、氨氮自动监测装置并与主管部门平台联网，废气已安装 VOCs 在线监测装置并与主管部门平台联网，其他污染物建议企业委托社会上其他有资质的环境监测机构承担运营期的环境监测工作，安全环保科组织并协助配合。监测数据及时由公司环保部门收集汇总存档，建立完备的环境保护管理档案。

根据工程具体排污情况，运行期环境监测内容及监测频率见表 8.5-1 和表 8.5-2。监测分析方法参照执行国家有关技术标准和规范。

表 8.5-1 污染源监测计划

类别	监测点位	监测因子	控制标准	监测频率
废气	P1 排气筒	溴乙烷*、VOCs	《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015)；绩效分级 B 级企业控制标准	溴乙烷：1 次/季； VOCs：在线监测
	厂区内监测点	NMHC	《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019) 附录 A	1 次/半年
	厂界四周	非甲烷总烃	豫环攻坚办〔2017〕162 号	1 次/季
废水	厂污水处理站出口	流量、COD、NH <sub>3</sub> -N	《化工行业水污染物间接排放标准》(DB41/1135-2016)和宝山循环经济园区污水处理厂接收标准	流量、COD、NH <sub>3</sub> -N 在线监测
噪声	厂界噪声	昼夜等效 A 声级	《工业企业厂界噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类	1 次/季，昼夜各一次

表 8.5-2 环境质量监测计划

监测内容	监测点位	监测项目	监测频次
环境空气	西小庄、赵家厂	非甲烷总烃	每年一次，每次检测 3 天
地下水	赵家厂（上游） 沙锅窑、郭家岗村（下游）	耗氧量（COD <sub>Mn</sub> 计）	每年一次，每次检测 1 天

企业应就本工程主要污染源的监测结果和废气、废水处理等设施的运转、使用效果等情况，及时向相关的环保主管机构报告，使各级环保主管机构可以了解本项目环境污染状况和设备运转状况，并且社会公众起到监督的作用。

## 8.6 建设项目竣工环保验收内容

项目环保“三同时”竣工验收内容分别见表 8.6-1。

表 8.6-1 项目环保“三同时”竣工验收内容一览表

污染源		拟采取治理措施	数量	预期治理效果
废气	溴储罐及暂存罐废气	平衡管+碱吸收罐	1 套	满足排放要求
	溴化氢废气	二级水吸收+碱吸收	1 套	满足排放要求
	产品精馏不凝气	深度冷凝	/	满足排放要求
	乙醇回收	深度冷凝	/	满足排放要求
	溴乙烷合成	深度冷凝	/	满足排放要求
	有机原料储罐	平衡管	/	满足排放要求
	溴代产品所有废气	三级白油吸收+输送系统	1 套	满足排放要求
废水	高盐工艺废水	依托现有预处理及 2t/h 蒸发系统	/	满足污水处理站要求
	生产生活废水	依托现有 600m <sup>3</sup> /d 处理系统	/	达标排放
	总排口监测	依托现有在线监测仪	/	监控废水排放
	地下水污染防治	一般区域采用抗渗混凝土进行防渗，重点区域采用三布五油进行防渗	满足《石油化工工程防渗技术规范》（GB50934-2013）	
固废	一般固废	10m <sup>2</sup> 固废暂存区	1 处	不向环境排放
	危险固废、废盐	依托现有 30m <sup>2</sup> 危废间	1 座	不向环境排放
风险控制	事故和消防废水收集、输送	依托现有 1200m <sup>3</sup> 事故池，配套收集、输送管网	/	防范风险污染事故发生
	火灾防范	火灾报警系统及泡沫消防系统	若干	
	可燃、有毒气体泄漏防范	安装探头及报警系统		
	人员防护	淋浴洗眼器、防毒面具、化学防护服等		

## 第九章 环境影响评价结论

项目的建设符合国家产业政策，项目厂址符合鹤壁市城市总体规划以、姬家山产业园区发展规划及土地利用要求。在严格落实评价提出的各项污染防治措施及事故风险防范措施，满足清洁生产、达标排放等要求后，项目的建设可以实现经济效益、环境效益和社会效益的协调发展。从环保角度分析，项目建设可行。