

# 千吨级生物发酵制品技术研究项目

## 环境风险专项评价

天津长芦海晶集团有限公司

2022年11月



## 目 录

<b>1 风险识别</b> .....	<b>1</b>
1.1 物质危险性识别.....	1
1.2 生产系统危险性识别.....	2
1.3 危险物质向环境转移的途径识别.....	4
<b>2 环境风险等级判定</b> .....	<b>8</b>
2.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级.....	8
2.2 环境敏感程度（E）的分级.....	9
2.3 建设项目环境风险潜势.....	12
2.4 环境风险工作等级判定.....	13
2.5 环境敏感目标调查.....	13
<b>3 风险事故情形分析</b> .....	<b>16</b>
3.1 风险事故情形设定.....	16
3.2 最大可信事故筛选.....	17
<b>4 源项分析</b> .....	<b>21</b>
4.1 泄漏事故源强.....	21
4.2 火灾事故源强.....	23
4.3 源强汇总.....	25
<b>5 风险预测与评价风险预测</b> .....	<b>26</b>
5.1 有毒有害物质在大气中的扩散.....	26
5.2 有毒有害物质在地表水环境中的扩散.....	28
5.3 有毒有害物质在地下水环境中的扩散.....	34
<b>6 环境风险管理</b> .....	<b>37</b>
6.1 环境风险防范措施.....	37
6.2 环境风险应急措施.....	37
6.3 管理措施.....	37
6.4 突发环境事件应急预案编制要求.....	39
<b>7 评价结论</b> .....	<b>41</b>



## 1 风险识别

## 1.1 物质危险性识别

本项目新建 1 个生物发酵制品研发平台及其配套的公辅设施，进行 L-羟脯氨酸和 5-ALA 的中试研发，本项目识别的危险物质为本项目实施后全厂涉及的危险物质。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B，全厂的危险物质见下表：

表 1.1-1 本项目涉及的危险物质一览表

序号	名称	形态	包装形式	存在位置	最大存在量 (t)	危险特性
1	25%氨水	液体	10m <sup>3</sup> 储罐	储罐间	8.19	腐蚀性物质
2	37%盐酸	液体	10m <sup>3</sup> 储罐		4.1	
3	85%磷酸	液体	10m <sup>3</sup> 储罐		16.9	
4	38%氢氧化钠溶液	液体	10m <sup>3</sup> 储罐		19.2	
5	乙醇*	液体	165kg 包装桶	研发车间 试剂间	1.65	可燃物质
6	氯化铵*	固体	50kg 包装袋	原辅料库	0.5	受热分解产生有毒物质
7	硫酸铵*	固体	50kg 包装袋		0.1	
8	尿素*	固体	50kg 包装袋		0.05	
9	次氯酸钠	固体	50kg 包装袋	生产废水处理站	0.01	腐蚀性物质
10	乙腈	液体	500mL 玻璃瓶	实验室化学品柜	0.001	可燃物质
11	乙醇	液体	500mL 玻璃瓶		0.01	
12	二氯甲烷	液体	500mL 玻璃瓶		0.001	
13	浓盐酸	液体	500mL 玻璃瓶		0.001	腐蚀性物质
14	浓硫酸	液体	500mL 玻璃瓶		0.001	
15	浓磷酸	液体	500mL 玻璃瓶		0.001	
16	冰醋酸	液体	500mL 玻璃瓶		0.001	
17	过氧化氢溶液	液体	500mL 玻璃瓶		0.001	危害水环境
18	高氯酸	液体	500mL 玻璃瓶		0.001	
19	氯甲酸对硝基卞酯	液体	500mL 玻璃瓶		0.001	
20	废试剂	液体	500 mL 玻璃瓶	危险废物暂存间	0.002	有毒/可燃物质
21	高浓废水	液体	/	生产废水处理站	92.91	危害水环境
22	甲烷	气体	/		/	可燃物质
23	氨	气体	/		/	有毒物质
24	硫化氢	气体	/		/	
25	火灾和爆炸次生污染	一氧化碳	气体	/	/	刺激性、毒性
26		氨	气体	/	/	
27		氯化氢	气体	/	/	

序号	名称		形态	包装形式	存在位置	最大存在量 (t)	危险特性
28	物	氰化物	气体	/	/	/	

注：\*《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 中不涉及该物质的临界量。

## 1.2 生产系统危险性识别

本项目所涉及的危险物质在储存、输送、研发试验等过程中可构成潜在的风险源，其潜在的环境风险为泄漏、火灾引发的伴生/次生污染物排放。

根据总图布置、各单元位置以及本报告 1.1 章节物质危险性识别，对本项目实施后全厂的危险物质涉及的主要风险设施进行识别。厂区对环境和人群健康具有潜在风险性的单元主要为：研发车间试剂间、储罐间、原辅料库、实验室、生产废水处理站及危废暂存间。

本项目实施后全厂危险单元分布图见下图：

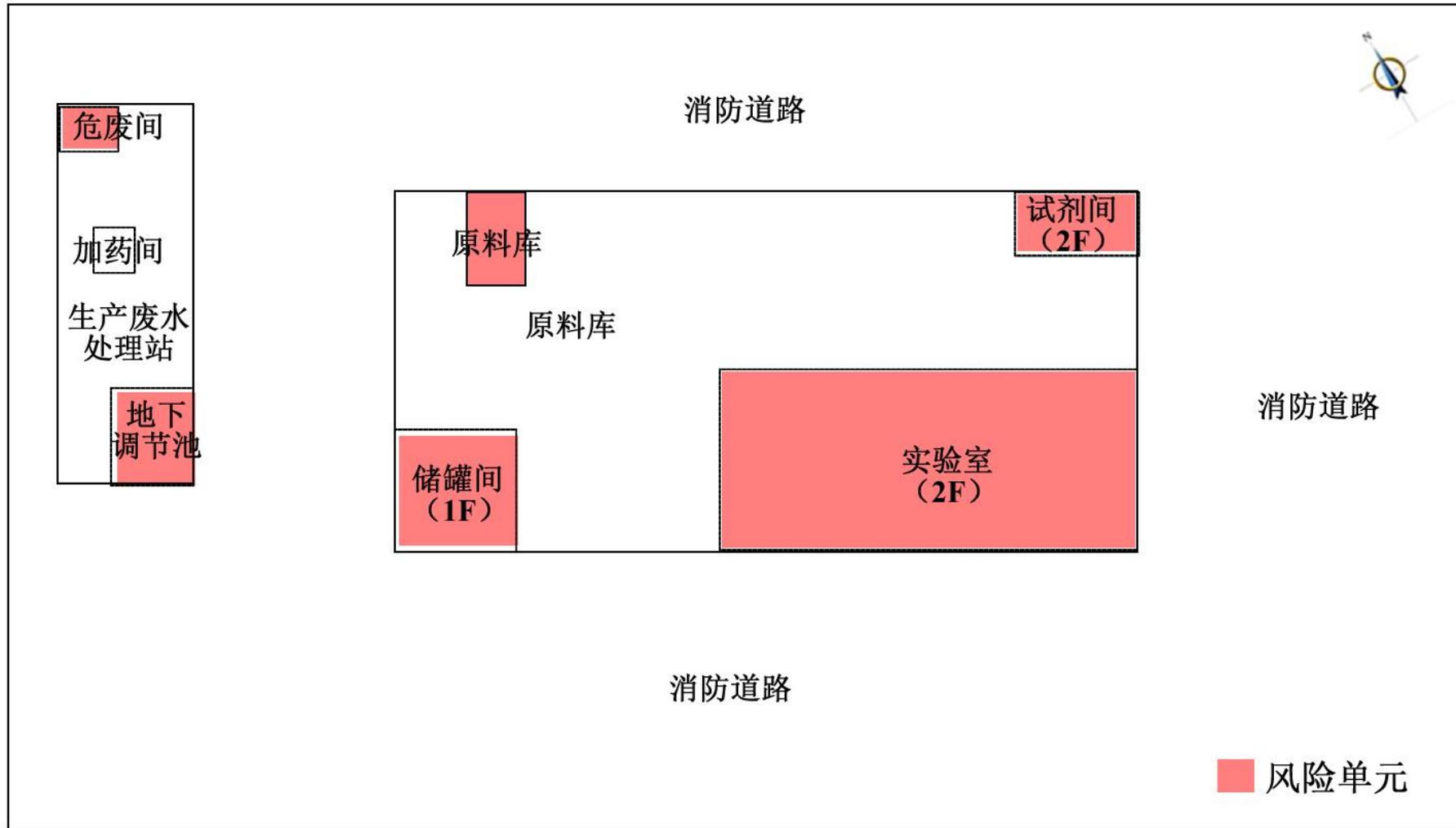


图 1.2-1 本项目实施后全厂危险单元分布图

各危险单元风险特征情况见下表：

表 1.2-1 各危险单元风险特征一览表

危险单元		风险源	危险性	存在条件	转化为事故的触发因素
储罐间		储罐	腐蚀性物质	常温常压	管线或阀门破损，导致泄漏事故
研发车间试剂间	防爆柜	包装桶	可燃液体	常温常压	包装桶破损导致泄漏事故；遇高热明火产生火灾事故
原料库		包装袋	受热分解	常温常压	车间着火，物料受热分解产生有毒气体
实验室	化学品试剂柜	包装瓶	有毒物质	常温常压	包装瓶破损导致泄漏事故；遇高热明火产生火灾事故
			腐蚀性物质/分解释放有毒气体	常温常压	包装瓶破损导致泄漏事故
污水处理站	加药间	包装桶	腐蚀物质	常温常压	包装桶发生破损，导致泄漏事故
	调节池	高浓废水	危害水环境	带压常温	池体破损，导致高浓废水泄漏
危废暂存间		包装桶	腐蚀性/可燃物质	常温常压	包装桶发生破损导致泄漏事故；遇高热明火产生火灾事故

据前述识别结果，由于实验室化学品柜、危废暂存间、污水处理站加药间内危险物质存储量较少，且发生泄漏或火灾事故后对环境影响较小，故厂区内重点风险源为储罐间、原料库和研发车间试剂间。

### 1.3 可能发生事故的最不利情景及途径识别

根据前述生产系统危险性识别和物质危险性识别结果，识别各危险单元可能的环境风险类型、危险物质影响环境途径，可能影响的环境敏感目标。识别结果见下表：

表 1.3-1 本项目环境风险识别结果一览表

危险单元	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
储罐间	25% 氨水、37% 盐酸、85% 磷酸、38% 氢氧化钠溶液	泄漏	室内泄漏	管线或阀门破损，导致物料泄漏。罐区设有围堰，容积约 11.7m <sup>3</sup> ，可完全截留泄漏的物料，但 25% 氨水、37% 盐酸可能挥发至外环境	对周边人群产生影响
			室外泄漏	槽车装卸过程中发生破损导致物料泄漏。(1) 泄漏的物料挥发至大气，对大气环境造成影响；(2) 泄漏物料若处置不利，可能经厂	可能会对周边人群及下游水体产生影响

				区雨水总排口流出厂区	
研发车间试剂间	乙醇	泄漏	室内泄漏	因人员操作失误导致包装发生破损，危险物质泄漏，挥发至大气	可能会对周边人群产生影响
			室外泄漏	危险物质室外转移过程中因人员操作失误导致包装发生破损，发生泄漏，若处置不利，可能经厂区雨水总排口流出厂区	可能会对下游水体产生影响
		火灾	遇高热明火产生火灾，导致产生次生污染物		可能对周边人群产生影响
原料库	尿素、氯化铵	火灾	车间着火，原料受热后分解产生有毒气体		可能对周边人群产生影响
实验室	乙腈、乙醇、二氯甲烷	泄漏	室内泄漏	包装桶发生破损导致泄漏，由于泄漏量较小，可截留至危废暂存间内	不会对周边人群产生影响
			室外泄漏	危险废物室外转移过程中因人员操作失误导致包装发生破损，发生泄漏，若处置不利，可能经厂区雨水排口流出厂区	可能会对下游水体产生影响
		火灾	产生火灾，产生的次生污染物排放至大气		可能周边人群产生影响
	浓盐酸、浓硫酸、过氧化氢溶液、高氯酸、浓磷酸、三氟乙酸、冰醋酸、氯甲酸对硝基卞酯、二甲氨基甲醛、对二甲氨基甲醛	泄漏	室内泄漏	包装桶发生破损导致泄漏，由于泄漏量较小，可截留至危废暂存间内	不会对周边人群产生影响
室外泄漏			危险废物室外转移过程中因人员操作失误导致包装发生破损，发生泄漏，若处置不利，可能经厂区雨水排口流出厂区	可能会对下游水体产生影响	
污水处理站	加药间	次氯酸钠	泄漏	包装桶破损，导致泄漏，由于泄漏量较小，可截留至加药间内	不会对周边环境产生影响
	调节池	高浓废水	泄漏	池体破损，导致高浓废水泄漏	由于包气带的阻隔，不具备快速进入地下水的情况；若未及时发现泄漏事故或处置不利，可能污染地下水环境
危废暂存间	废试剂	泄漏	室内泄漏	包装桶发生破损导致泄漏，由于泄漏量较小，可截留至危废暂存间内	不会对周边环境产生影响
			室外泄漏	危险废物室外转移过程中因人员操作失误导致包装发生破损，发	可能会对下游水体产生影响

			生泄漏，若处置不利，可能经厂区雨水排口流出厂区	
		火灾	产生火灾，产生的次生污染物排放至大气	可能对周边人群产生影响

本项目可能的环境影响见下图：

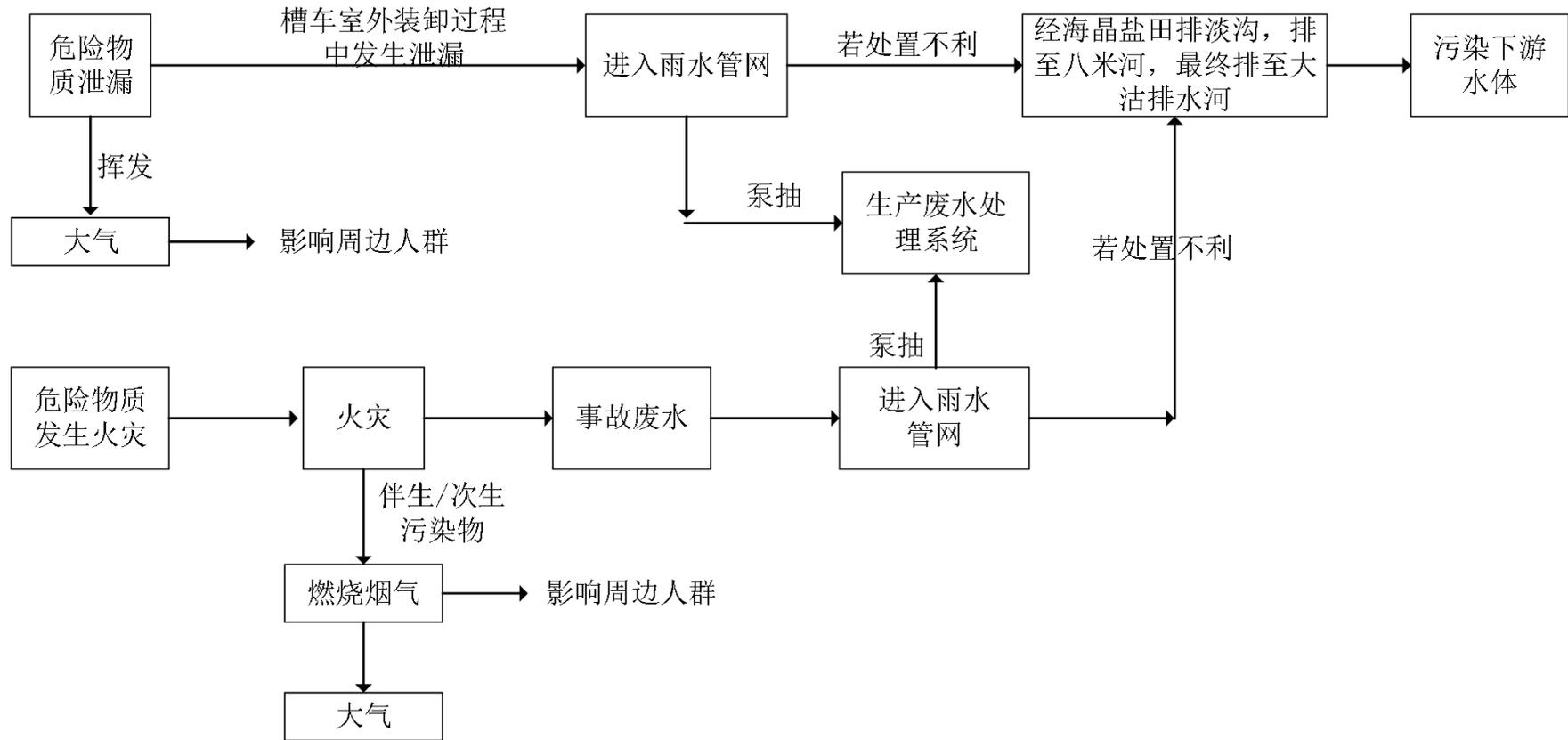


图 1.3-1 本项目可能环境影响途径示意图

## 2 环境风险等级判定

## 2.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

## (1) 危险物质数量与临界量比值（Q）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 C 提出的计算方法计算，详见下表：

表 2.1-1 建设项目 Q 值确定表

序号	名称	形态	存在位置	最大存在量 (t)	临界量 (t)	Q 值
1	25%氨水	液体	储罐间	8.19	10	0.819
2	37%盐酸	液体		4.1	7.5	0.55
3	85%磷酸	液体		16.9	10	1.69
4	次氯酸钠	固体	生产废水处理站	0.01	5	0.002
5	高浓废水	液体		92.91	10	9.291
6	乙腈	液体	实验室化学品柜	0.001	10	0.0001
7	二氯甲烷	液体		0.001	10	0.0001
8	浓盐酸	液体		0.001	7.5	0.000133
9	浓硫酸	液体		0.001	10	0.0001
10	浓磷酸	液体		0.001	10	0.0001
11	冰醋酸	液体		0.001	10	0.0001
12	过氧化氢溶液	液体		0.001	100	0.00001
13	高氯酸	液体		0.001	100	0.00001
14	氯甲酸对硝基卞酯	液体		0.001	100	0.00001
15	废试剂*	液体	危险废物暂存间	0.002	7.5	0.0003
合计						12.352963

注：[1]\*废试剂主要为实验室检测工序产生的，临界量取实验室试剂的最小临界量。

从上表可知，本项目实施后全厂危险物质数量与临界量比值 Q 为 12.352963。

## (2) 行业及生产工艺（M）

结合本项目所属行业及生产工艺特点，根据下表评估生产工艺情况。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  $M > 20$ ； $10 < M \leq 20$ ； $5 < M \leq 10$ ； $M = 5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

表 2.1-2 行业与生产工艺确定表

行业	评估依据	分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光化学工艺、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

行业	评估依据	分值
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）
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
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 b（不含城镇燃气管线）	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5

对照上表，本项目为其他行业，涉及危险物质使用、贮存，M=5，为M4。

### (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），按照下表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。

表 2.1-3 危险物质及工艺系统危险性等级判别（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 Q 值为 11，M 为 M4，根据上表，本项目危险物质及工艺系统危险性等级为 P4。

## 2.2 环境敏感程度（E）的分级

### (1) 大气环境

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，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，分级原则如下表所示。

表 2.2-1 大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
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
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

分级	大气环境敏感性
	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 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人

根据本报告 2.5 章环境敏感目标调查，本项目周边 500 m 范围内人口总数小于 1000 人，周边 5 km 范围内人口总数大于 1 万人但小于 5 万人，故本项目大气环境敏感程度为 E2 级。

(2) 地表水环境

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进行分级，其中地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见下表。

表 2.2-2 地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
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，排放进入接纳河流最大流速时，24 h 流经范围内涉跨国界的
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，排放进入接纳河流最大流速时，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

表 2.2-3 环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：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；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜区；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游（顺水流向）10 km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

表 2.2-4 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

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

本项目雨水经海洋科技公司厂区雨水总排口排至海晶集团盐田排淡沟，在排淡沟流约 740m 后，再排至八米河，八米河流约 430m 后，最终排至大沽排水河。大沽排水河、八米河均参考 V 类水质，则地表水环境敏感性为低敏感 F3。由于地势原因，排淡沟中的水不会倒灌至盐田中。且海洋科技公司厂区雨水总排口下游 10km 范围内无 S1 和 S2 类敏感保护目标，则本项目地表水环境敏感目标为 S3。

综上，本项目地表水功能敏感性分区为低敏感 F3，地表水环境敏感目标为 S3，则本项目地表水环境敏感程度为 E3 环境中度敏感区。

### (3) 地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能进行分级，其中地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见下表。

表 2.2-5 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特性
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

<sup>a</sup>“环境敏感区”是指《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

表 2.2-6 环境敏感目标分级

分级	包气带岩土渗透性能
D3	$Mb \geq 1.0m$ , $K \leq 1.0 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$ , 且分布连续、稳定
D2	$0.5m \leq Mb < 1.0m$ , $K \leq 1.0 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$ , 且分布连续、稳定 $Mb \geq 1.0m$ , $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm/s} < K \leq 1.0 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ , 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。

分级	包气带岩土的渗透性能
K: 渗透系数。	

表 2.2-7 地下水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E1	E2	E3

根据调查,本项目所在区域不涉及上表所列敏感区,地下水功能敏感性为不敏感 G3,包气带防污性能为 D2。综上,本项目地下水环境敏感程度分级为 E3 环境低度敏感度。

### 2.3 建设项目环境风险潜势

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV、IV<sup>+</sup>级。根据项目涉及的物质和工艺系统的危险性 (P) 及其所在地的环境敏感程度 (E), 结合事故情形下环境影响途径, 对项目潜在环境危害程度进行概化分析, 按照下表确定环境风险潜势。

表 2.3-1 建设项目环境风险潜势划分

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

注: IV<sup>+</sup>为极高环境风险。

#### (1) 大气环境风险潜势

根据上述分析, 本项目涉及的物质和工艺系统的危险性为 P4, 所在地的大气敏感程度为 E2, 因此, 本项目大气环境风险潜势为 II 级。

#### (2) 地表水环境风险潜势

根据上述分析, 建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性为 P4, 地表水环境敏感程度为 E3, 因此, 本项目地表水环境风险潜势为 I 级。

#### (3) 地下水环境风险潜势

根据上述分析, 建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性为 P4, 地下水环境敏感程度为 E3, 因此, 本项目地下水环境风险潜势为 I 级。

## 2.4 环境风险工作等级判定

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及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，按照下表确定评价工作等级。

表 2.4-1 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>

综上，本项目环境风险等级最终确认为大气环境为三级，地表水环境为简单分析，地下水环境为简单分析，因此本项目环境风险等级为三级。

## 2.5 环境敏感目标调查

由于本项目大气环境风险评价等级为三级，评价范围为项目厂界外 3km，3km 范围内环保目标见下表。地表水敏感目标为海晶盐场排淡沟、八米河、大沽排水河，地下水环境风险敏感目标为潜水含水层。

表 2.5-1 环境风险敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境 空气	厂址周边 3 km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	最近距离/m	属性	人口数 (人)
	1	煦和湾	西北	2310	人口聚集区	5000
	2	煦樾湾	北	2390		3000
	3	黄圈小学	西北	2420	学校	1500
	4	紫枫苑幼儿园	西北	2470		600
	5	紫枫苑、黄圈社区	西北	2510	人口聚集区	6000
	6	新东里	西北	2800		2000
	厂址周边 500 m 范围内人口数小计 (见下表 2.5-2)					370
	厂址周边 5 km 范围内人口数小计					17700
地表 水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能	24 h 内流经范围/km		
	1	八米河、大沽排水河	V 类	/		
	内陆水体排放点下游 10 km (近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍) 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/m	
	1	八米河、大沽排水河	S3	V	740	
地表水环境敏感程度 E 值					E3	
地下	序号	敏感目标名称	环境敏感特	水质	包气带防污性能	与下游厂

类别	环境敏感特征				
水			征	目标	界距离/m
	1	潜水含水层	不敏感	/	D2
	地下水环境敏感程度 E 值				E3

表 2.5-2 厂址周边 1000m 范围内人数一览表

序号	名称	相对方位	距离/m	属性	人口数 (人)
1	天津长芦海洋科技公司科技有限 公司	北	挨着	企业	120
2	天津华电南疆热电有限公司	西北	170		200
3	天津市青沅大沽排水河水处理技术有 限公司	东东北	280		50
合计					370

本项目评价范围及敏感目标分布图见下图：



图 2.5-1 风险评价范围及敏感目标分布图

## 3 风险事故情形分析

## 3.1 风险事故情形设定

结果本报告 1.3 章危险物质向环境转移途径识别，下面仅列出可能会对周边环境产生影响的风险事故情景，详见下表：

表 3.1-1 本项目实施后全厂风险事故情景设定

环境风险类型	危险单元	危险物质	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标	
泄漏	室内泄漏	储罐间	25%氨水、37%盐酸、85%磷酸、38%氢氧化钠溶液	管线或阀门破损，导致物料泄漏。罐区设有围堰，容积约 11.7m <sup>3</sup> ，可完全截留泄漏的物料，但 25%氨水、37%盐酸可能挥发至外环境	对周边人群产生影响
		研发车间试剂间	乙醇	因人员操作失误导致包装发生破损，危险物质泄漏，挥发至大气	可能会对周边人群产生影响
室外泄漏	槽车	氨水、浓盐酸、浓磷酸、38%氢氧化钠溶液	槽车装卸过程中因阀门或管线破损，导致物料泄漏。若处置不利，可能经厂区雨水总排口流出厂区	可能会对下游水体产生影响	
	厂区内乙醇包装桶转运路线	乙醇	试剂室外转移过程中因人员操作失误导致包装发生破损，发生泄漏，若处置不利，可能经厂区雨水总排口流出厂区	可能会对周边人群和下游水体产生影响	
	厂区内实验室化学品转运路线	浓盐酸、浓硫酸、过氧化氢溶液、高氯酸、浓磷酸、三氟乙酸、冰醋酸、乙腈、乙醇、二氯甲烷、氯甲酸对硝基苯酯、二甲氨基甲醛、对二甲氨基甲醛	实验室试剂室外转移过程中因人员操作失误导致包装发生破损，发生泄漏，若处置不利，可能经厂区雨水排口流出厂区	可能会对下游水体产生影响	
	厂区内危险废物转移路线	废试剂	危险废物室外转移过程中因人员操作失误导致包装发生破损，发生泄漏，若处置不利，可能经厂区雨水排口流出厂区	可能会对下游水体产生影响	
泄漏	生产废水处理站调节池	高浓废水	池体破损，导致高浓废水泄漏	由于包气带的阻隔，不具备快速进入地下水的状况；若未及时发现泄漏事故或处置不利，可能污染地下水环境	
火灾	研发车间（试剂间、实验	乙醇、乙腈、二氯甲烷、尿素、氯化铵、浓盐酸、浓氨	研发车间着火伴生有害烟气，包括可燃物质燃烧产生的（如乙醇、乙腈、二氯甲烷等）、受热分解产生的（如尿素、氯化铵、硫酸	可能对周边人群及下游水体产生影响	

	室、储 罐间)	水等	铵等)、受热挥发产生的(如盐酸、氨水等)。另外, 灭火产生事故废水, 若处置不利, 可能经厂区雨水排口流出厂区	
	危废暂 存间	废试剂	因人员操作失误导致包装发生破损, 发生泄漏, 遇高热明火产生火灾, 导致产生次生污染物	可能周边人群产生影响

### 3.2 最大可信事故筛选

#### (1) 代表性事故设定

涉及风险物质及主要伴生/次生污染物的理化性质见下表:

表 3.2-2 风险物质及主要伴生/次生污染物理化性质一览表

理化性质	37%盐酸	25%氨水	一氧化碳	氰化氢	氯化氢	乙醇
CAS 号	7647-01-0	136-21-6	630-08-0	74-90-8	7647-01-0	64-17-5
分子式	HCl	NH <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O	CO	HCN	HCl	CH <sub>2</sub> OH
相对分子量	36.5	17	28	37	36.5	33
物态	液体	液体	气体	气体	气体	液体
外观	无色有刺激性气味的液体	无色透明液体,有强烈的刺激性臭味	无色无味气体	无色气体或淡蓝色易挥发液体	无色有刺激气味的液体	无色液体,有酒香
溶解性	/	/	微溶于水,溶于乙醇、苯、氯仿等大多数有机溶剂	溶于水、乙醇、乙醚等	易溶于水	与水混溶,可混溶与氯仿、乙醚等有机溶剂
熔点 (°C)	/	/	-205	-13.2	-114.2	-114.1
沸点 (°C)	48	36	-191.5	25.7	-85.0	78.3
闪点 (°C)	/	/	-50	-17.8	/	12
相对密度	1.19	0.91	1.25	0.69	1.19	0.79
饱和蒸气压 (kPa)	4225.6 (20°C)	1.59(20°C)	/	82.46 (20°C)	4225.6 (20°C)	5.33 (19°C)
爆炸上限% (V/V)	/	/	74.2	40	/	19.0
爆炸下限% (V/V)	/	/	12.5	5.6	/	3.3
危险性	酸性腐蚀品	碱性腐蚀品	易燃易爆气体,与空气混合形成爆炸性混合物,遇高热明火引起爆炸	毒性气体	不燃,具有强烈刺激性	易燃易爆气体,与空气混合形成爆炸性混合物,遇高热明火引起爆炸

毒性	LD <sub>50</sub> :900mg/kg (兔经口)	LD <sub>50</sub> :350mg/kg (大 鼠经口)	LC <sub>50</sub> :1807mg/kg (大 鼠吸入, 4h)	LC50:357mg/m <sup>3</sup> 5分 钟小鼠吸入	LD <sub>50</sub> :900mg/kg (兔 经口)	LD <sub>50</sub> :7060mg/kg (兔 经口); LC50:37620mg/m <sup>3</sup> , 10小时大鼠吸入
大气终点浓度 -1(mg/m <sup>3</sup> )	150	770	380	17	150	/
大气终点浓度 -2(mg/m <sup>3</sup> )	33	110	95	7.8	33	/

综上，厂区最大可信事故见下表：

表 3.2-3 大气环境代表性事故

危险单元	风险类型	危险物质	危害	危险物质选取原则
槽车	泄漏	37%盐酸	槽车装卸过程中因阀门或管线破损，导致物料泄漏，泄漏的物料挥发至大气，对大气环境造成影响	槽车内的危险物质为 25%氨水、37%盐酸、38%氢氧化钠、85%磷酸，其中具有挥发性的物质为 37%盐酸和 25%氨水，但 37%盐酸大气毒性终点浓度更低，故选 37%盐酸作为危险物质
研发车间	火灾	氯化铵	研发车间着火，氯化铵分解产生氯化氢和氨气，对大气环境造成影响	研发车间着火，试剂间乙醇燃烧产生二氧化碳和水，对环境影响不大。且原料库的尿素、硫酸铵及实验室化学品等暂存量较小，预计对环境影响较小，故选取氯化铵作为危险物质

表 3.2-4 地表水环境代表性事故

危险单元	风险类型	危险物质	危害	危险物质选取原则
槽车	泄漏	25%氨水	槽车装卸过程中因阀门或管线破损，导致物料泄漏，泄漏的物料进入雨水管网，可能经雨水排口流出厂区	槽车内的危险物质为 25%氨水、37%盐酸、38%氢氧化钠、85%磷酸，其中 25%氨水对水环境影响更大，故选 25%氨水作为危险物质
研发车间	火灾	/	火灾产生的事故废水进入雨水管网，可能经雨水排口流出厂区	/

表 3.2-5 地下水环境代表性事故

危险单元	风险类型	危险物质	危害	危险物质选取原则
污水处理站	泄漏	高浓废水	池体破损导致高浓废水泄漏至地下水	/

## 4 源项分析

### 4.1 大气泄漏事故源强

事故源强计算方法按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)的附录 F 提供的公式进行计算。槽车泄漏源强参考压力储罐泄漏源强, 计算如下:

#### (1) 液体泄漏速率

液体泄漏速率  $Q_L$  用伯努利方程计算 (限制条件为液体在喷口内不应有急骤蒸发):

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

式中:  $Q_L$ ——液体泄漏速率, kg/s;

$P$ ——容器内介质压力, Pa;

$P_0$ ——环境压力, Pa;

$\rho$ ——泄漏液体密度, kg/m<sup>3</sup>;

$g$ ——重力加速度, 9.81 m/s<sup>2</sup>;

$h$ ——裂口之上液位高度, 本项目装卸采用 10m<sup>3</sup> 槽车, 高度取 3.2m。

$C_d$ ——液体泄漏系数, 本次评价取 0.65;

$A$ ——裂口面积, m<sup>2</sup>。本次评价取泄漏孔径为 10mm, 则裂口面积为 0.0000785m<sup>2</sup>。

#### (2) 泄漏液体蒸发计算

泄漏液体的蒸发分为闪蒸蒸发、热量蒸发和质量蒸发三种, 其蒸发总量为这三种蒸发之和。

闪蒸蒸发:

$$F_v = \frac{C_p(T_T - T_b)}{H_v}$$

式中:  $F_v$ ——泄漏液体的闪蒸比例;

$T_T$ ——储存温度, K;

$T_b$ ——泄漏液体的沸点, K;

$H_v$ ——泄漏液体的蒸发热, J/kg;

热量蒸发: 当液体闪蒸不完全, 有一部分液体在地面形成液池, 并吸收地面

热量而汽化，其蒸发速率按下式计算，并应考虑对流传热系数。

$$Q_2 = \frac{\lambda S (T_0 - T_b)}{H \sqrt{\pi \alpha t}}$$

式中： $Q_2$ ——热量蒸发速率，kg/s；

$T_0$ ——环境温度，K；

$T_b$ ——泄漏液体沸点；K；

$H$ ——液体汽化热，J/kg；

$t$ ——蒸发时间，s；

$\lambda$ ——表面热导系数，W/(m·K)；

$S$ ——液池面积，m<sup>2</sup>；

$\alpha$ ——表面热扩散系数，m<sup>2</sup>/s。

质量蒸发：当热量蒸发结束后，转由液池表面气流运动使液体蒸发，称之为质量蒸发。其蒸发速率按下式计算：

$$Q_3 = \alpha p \frac{M}{RT_0} u^{(2+n)} r^{(2+n)}$$

式中： $Q_3$ ——质量蒸发速率，kg/s；

$p$ ——液体表面蒸气压，Pa；

$R$ ——气体常数，J/(mol·K)；

$T_0$ ——环境温度，K；

$M$ ——物质的摩尔质量，kg/mol；

$u$ ——风速，m/s；

$r$ ——液池半径，m；

$\alpha, n$ ——大气稳定度系数。

通过计算，本项目泄漏源强见下表：

表 4.1-2 泄漏事故源强

危险单元	风险事故情形描述	危险物质	影响途径	释放或泄漏速率(kg/s)	释放或泄漏时间(s)	最大释放或泄漏量(kg)	泄漏液体蒸发速率(kg/s)	其他事故源参数
槽车	室外槽车装卸过程中, 管线或阀门发生破损(泄漏孔径 10mm)	37% 盐酸	泄漏后挥发, 引起大气污染	0.52	300	156	0.017	里查德森数 Ri=0.1649< 1/6, 采用模型 AFTOX

注: [1]槽车装卸过程有专人看管, 一旦发生泄漏, 立即关闭卸料阀, 最大泄漏时间定为 5min。

[2]厂区地面均进行硬化, 泄漏物料泄漏后在地面厚度以水泥地面最小厚度 5mm 计。

从上表看出, 槽车装卸过程中发生泄漏事故时, 浓盐酸最大泄漏量为 156kg, 若处置不当, 泄漏的物料可能会排入厂区雨水管网, 并通过厂区雨水总排口排入下游水体, 污染下游水体。

#### 4.2 大气火灾事故源强

根据最大可信事故源强筛选结果, 火灾事故为研发车间发生火灾时, 氯化铵受热分解产生氯化氢和氨气。

氯化铵受热分解的方程式如下:



假定氯化铵的分解时间为 10 分钟, 100%分解, 则氯化铵的分解速率为  $0.5 \times 1000 / (10 \times 60) = 0.83 \text{kg/s}$ , 则氨气的产生速率为  $0.26 \text{kg/s}$ , 氯化氢的产生速率为  $0.57 \text{kg/s}$ 。

#### 4.3 地表水事故源强

##### (1) 泄漏事故

根据液体泄漏计算公式, 25%氨水的泄漏速率为  $0.42 \text{kg/s}$ , 槽车装卸过程有专人看管, 一旦发生泄漏, 立即关闭卸料阀, 最大泄漏时间定为 5min, 则泄漏量为 126kg。

若泄漏事故发生的同时下雨, 假设有 10%的物料 (12.6kg) 随雨水进入海洋科技公司的雨水管网。由于海洋科技公司雨水总排口设有截止阀, 且平常处于关闭状态, 则进入雨水管网的物料被完全截留至雨水管网。若海洋科技公司雨水总排口截止阀在上一次下大雨后未及时关闭, 由于雨水总排口截止阀关闭响应时间为 10min, 导致约 10%的泄漏物料 (1.26kg) 通过盐田排淡沟进入八米河和大沽

排水河。

## (2) 火灾事故

发生火灾事故时，会产生事故废水，事故废水计算如下：

根据《事故状态下水体污染的预防和控制规范》(Q/SY 08190-2019)，事故废水产生量按下述公式确定：

$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}} + V_4 + V_5$$

式中：

$V_1$ ——收集系统范围内发生事故的物料量， $\text{m}^3$ ；

$V_2$ ——消防水量， $\text{m}^3$ ；

$V_3$ ——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量， $\text{m}^3$ 。

$V_4$ ——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量， $\text{m}^3$ ；

$V_5$ ——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量， $\text{m}^3$ 。

本项目研发车间发酵罐内物料最大为 25t，若研发车间发生火灾，火灾初期，灭火主要以灭火器为主，基本不产生消防废水。若灭火器未能控制火势，则用消防水灭火，消防水流量以 15L/s 计，消防灭火时间以 3h 计，则

$$V_2 = 15\text{L/s} \times 60\text{s} \times 60 \times 3 / 1000 = 162\text{m}^3; \quad V_3 = 0\text{m}^3; \quad V_4 = 0\text{m}^3。$$

日降水量计算公式如下：

$$V = 10qF$$

式中：

$q$ ——为降雨强度 mm;按平均日降雨量； $q = q_a/n$

$q_a$ ——年平均降雨量，mm；

$n$ ——年平均降雨日数。

$F$ ——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，ha；

根据统计，天津市年降水总量平均为 571mm，年平均降水日数为 64~73 天，按此计算降雨强度最大为 8.9mm，保守估计，本报告降雨强度以 10mm 计。

保守估计， $V_5$  取值为降雨 3h 的雨水量，项目雨水收集面积约 0.46 公顷，计算  $V_5 = 10 \times 10 \times 0.46 / 24 \times 3 \approx 6\text{m}^3$ 。

$$\text{则 } V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}} + V_4 + V_5 = 25 + 162 + 6 = 193\text{m}^3。$$

4.3 源强汇总

表 4.3-1 源强汇总

事故类型	危险单元	风险事故情景描述	危险物质	影响途径	泄漏速率	泄漏时间	最大泄漏量 (kg)	产生速率 (kg/s)	其他参数
大气环境									
泄漏	槽车	槽车装卸过程中因阀门或管线破损, 导致物料泄漏, 泄漏的物料挥发至大气, 对大气环境造成影响	37%盐酸	对周边人群产生影响	0.52	300	156	0.017	里查德森数 Ri=0.1649 <1/6, 采用模型 AFTOX
火灾	研发车间着火	氯化铵受热分解产生氨和氯化氢	氨	对周边人群产生影响	/	/	/	0.26	采用模型 AFTOX 预测
			氯化氢		/	/	/	0.57	
地表水环境									
泄漏	槽车	槽车装卸过程中因阀门或管线破损, 导致物料泄漏, 泄漏物料若处置不利, 可能经厂区雨水总排口流出厂区, 污染下游水体	25%氨水	可能经厂区雨水总排口流出厂区, 污染下游水体	0.42	300	126	/	/
火灾	研发车间着火	产生事故废水 193m <sup>3</sup> , 若处置不利, 可能流出厂区, 污染下游水体	/	可能经厂区雨水总排口流出厂区, 污染下游水体	/	/	/	/	/

## 5 风险预测与评价风险预测

### 5.1 有毒有害物质在大气中的扩散

#### 5.1.1 预测相关参数

##### (1) 模型筛选

根据上述情景设定及源项分析结论，本次评价模型选取结果见下表：

表 5.1-1 大气扩散模型筛选结果

风险类型	危险单元	危险物质	产生速率 (kg/s)	扩散模型
泄漏	槽车	氯化氢	0.017	扩散采用 AFXOX 模型
火灾	研发车间	氨	0.26	
		氯化氢	0.57	

##### (2) 预测范围及计算点关心点

预测范围即预测物质浓度达到评价标准时的最大影响范围。

预测计算点为项目一般计算点及大气环境敏感目标等特殊计算点。本项目一般计算点按照距离风险源下风向 500 m 范围内设置 100 m 间距，大于 500 m 范围内设置 1000 m 间距。

本项目关心点为距离本项目厂界最近的煦和湾，位于本项目东北侧，距离本项目厂界最近距离约 2310m，距离本项目槽车泄漏点约 2440m。

##### (3) 预测参数

本项目环境风险评价等级为三级评价，选取最不利气象条件进行分析预测。

本项目大气风险预测模型参数见下表。

表 5.1-2 大气风险预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数
基本情况	事故源经度/°	117.5767
	事故源纬度/°	38.9546
	事故源类型	泄漏
气象参数	气象条件类型	最不利气象
	风速/(m/s)	1.5
	环境温度/°C	25
	相对湿度/%	50
	稳定度	F
其他参数	地表粗糙度/m	1.0
	是否考虑地形	否
	地形数据精度/m	90m

#### 5.1.2 预测结果

(1) 泄漏事故氯化氢预测结果

一般计算点预测结果如下。

表 5.1-3 预测结果表

距离/m	气象条件	最不利气象条件	
		浓度出现时间/min	高峰浓度/(mg/m <sup>3</sup> )
19.9		0.40	150
43.9		0.88	33
100		2.0	5.82
200		3.5	1.36
300		5	0.57
400		6.5	0.31
500		8	0.19
1000		26.5	0.04
2000		30	0.023
5000		30	0.006
达到毒性终点浓度-1 (150 mg/m <sup>3</sup> ) 距离		19.9	
达到毒性终点浓度-2 (33mg/m <sup>3</sup> ) 距离		43.9	



图 5.1-1 氯化氢最不利气象条件影响预测结果

根据上图可知，最不利气象条件下，氯化氢扩散产生达到毒性终点浓度-1的最大影响范围为 19.9m，时间为 0.4min，达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围

为 43.9m，时间为 0.88min。

关心点预测结果如下。

表 5.1-4 关心点处有毒有害物质随时间变化情况一览表 单位：mg/m<sup>3</sup>

敏感目标名称	时间 (min)	1	10	20	30	40	60
	煦和湾		0.000008	0.0004	0.0038	0.0118	0.0177

表 5.1-5 关心点处超标情况一览表

敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m <sup>3</sup> )
煦和湾	/	/	0.0196

从上表看出，当氯化氢扩散时，最不利气象条件下，关心点处的最大浓度为 0.0196mg/m<sup>3</sup>，未超过氯化氢的 1 级大气毒性终点浓度（150mg/m<sup>3</sup>）和 2 级大气毒性终点浓度（33mg/m<sup>3</sup>）。

表 5.1-6 氯化氢泄漏事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析 <sup>a</sup>					
代表性风险事故情形描述	槽车室外装卸过程中阀门或管线发生破损，导致浓盐酸物料泄漏				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	/	/	/	操作压力/MPa	/
泄漏危险物质	/	最大存在量/kg	156	泄漏孔径/mm	10
泄漏速率/(kg/s)	0.52	泄漏时间/min	5	泄漏量/kg	156
泄漏高度/m	3.2	蒸发量/kg	30.6	泄漏频率	1×10 <sup>-4</sup>
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	氯化氢	指标	浓度值/(mg/m <sup>3</sup> )	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	150	19.9	0.4
		大气毒性终点浓度-2	33	43.9	0.88
	敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m <sup>3</sup> )	
煦和湾	/	/	0.0196		

(2) 火灾事故氨扩散预测结果

一般计算点预测结果如下。

表 5.1-7 预测结果表

距离/m	气象条件	最不利气象条件	
		浓度出现时间/min	高峰浓度/(mg/m <sup>3</sup> )

距离/m	气象条件	最不利气象条件	
		浓度出现时间/min	高峰浓度/(mg/m <sup>3</sup> )
100		0.05	0
200		3	0
300		4.5	0
400		5.5	0
500		7	0.000008
1000		20	0.5958
1300		24	0.88
2000		39	0.6232
5000		93.5	0.2731
达到毒性终点浓度-1 (770 mg/m <sup>3</sup> ) 距离		/	
达到毒性终点浓度-2 (110mg/m <sup>3</sup> ) 距离		/	

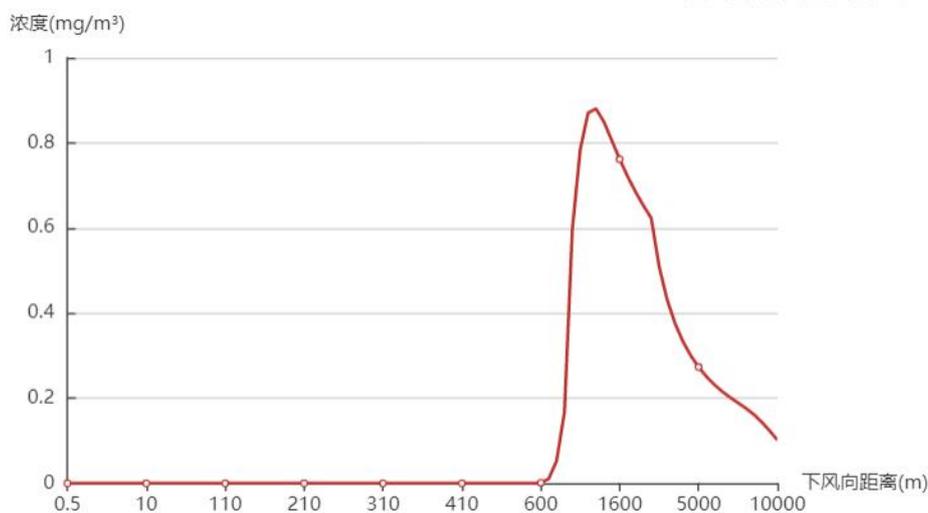


图 5.1-2 氨最不利气象条件影响预测结果

根据上图可知,最不利气象条件下,氨扩散下风向最大落地浓度为0.88mg/m<sup>3</sup>,未超过氨的毒性终点浓度-1 (770mg/m<sup>3</sup>) 和毒性终点浓度-2 (110mg/m<sup>3</sup>)。

关心点预测结果如下。

表 5.1-8 关心点处有毒有害物质随时间变化情况一览表 单位: mg/m<sup>3</sup>

敏感目标名称	时间 (min)	1	10	20	30	60	120
煦和湾		0	0.00014	0.0459	0.4032	0.53	0.53

表 5.1-9 关心点处超标情况一览表

敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m <sup>3</sup> )
煦和湾	/	/	0.53

从上表看出,当氨扩散时,最不利气象条件下,关心点处的最大浓度为

0.53mg/m<sup>3</sup>，未超过氨的1级大气毒性终点浓度（770mg/m<sup>3</sup>）和2级大气终点浓度（110mg/m<sup>3</sup>）。

表 5.1-10 火灾事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析 <sup>a</sup>					
代表性风险事故情形描述	研发车间着火，导致氯化铵受热分解产生氨				
环境风险类型	火灾				
泄漏设备类型	/	/	/	操作压力/MPa	/
泄漏危险物质	/	最大存在量/kg	/	泄漏孔径/mm	/
泄漏速率/(kg/s)	/	泄漏时间/min	/	泄漏量/kg	/
泄漏高度/m	/	蒸发量/kg	/	泄漏频率	/
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	氨	指标	浓度值/(mg/m <sup>3</sup> )	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	770	/	/
		大气毒性终点浓度-2	110	/	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m <sup>3</sup> )
	煦和湾	/	/	0.53	

(3) 火灾事故氯化氢扩散预测结果

一般计算点预测结果如下。

表 5.1-11 预测结果表

距离/m	气象条件	最不利气象条件	
		浓度出现时间/min	高峰浓度/(mg/m <sup>3</sup> )
100		0.05	0
200		3	0
300		4.5	0.00000696
400		5.5	0.01208
500		7	0.2104
1000		20	2.25
2000		39	1.3663
5000		93.5	0.5988
达到毒性终点浓度-1（150mg/m <sup>3</sup> ）距离		/	
达到毒性终点浓度-2（33mg/m <sup>3</sup> ）距离		/	

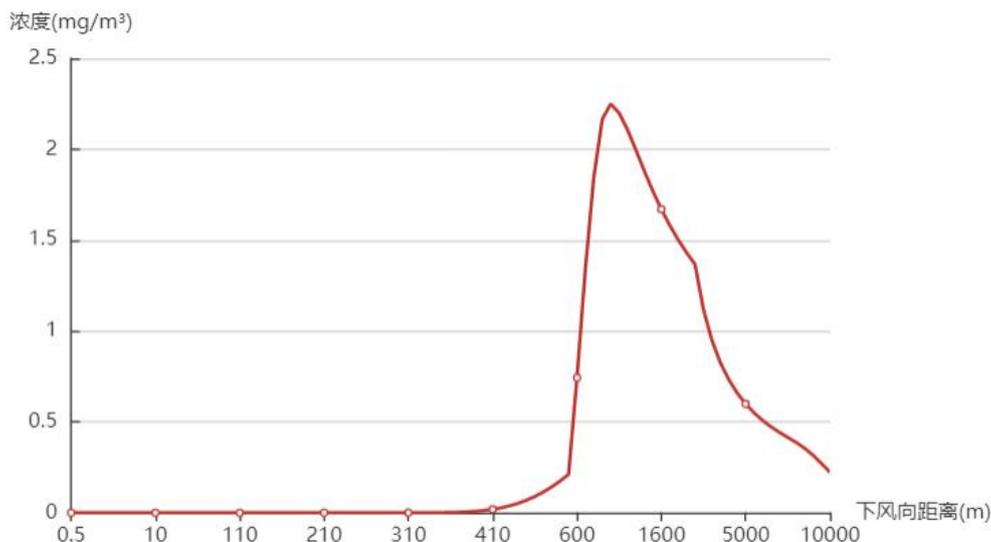


图 5.1-3 氯化氢最不利气象条件影响预测结果

根据上图可知,最不利气象条件下,氯化氢扩散下风向最大浓度为 $2.25\text{mg}/\text{m}^3$ ,未超过氯化氢的1级大气毒性终点浓度( $150\text{mg}/\text{m}^3$ )和2级大气终点浓度( $33\text{mg}/\text{m}^3$ )。

关心点预测结果如下。

表 5.1-12 关心点处有毒有害物质随时间变化情况一览表 单位:  $\text{mg}/\text{m}^3$ 

敏感目标名称	时间 (min)	1	10	20	30	60	120
煦和湾		0	0.0003	0.1008	0.88	1.162	1.162

表 5.1-13 关心点处超标情况一览表

敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/ $(\text{mg}/\text{m}^3)$
煦和湾	/	/	1.162

从上表看出,当一氧化碳扩散时,最不利气象条件下,关心点处的最大浓度为 $1.162\text{mg}/\text{m}^3$ ,未超过氯化氢的1级大气毒性终点浓度( $150\text{mg}/\text{m}^3$ )和2级大气终点浓度( $33\text{mg}/\text{m}^3$ )。

表 5.1-14 火灾事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析 <sup>a</sup>					
代表性风险事故情形描述	研发车间着火,导致氯化铵受热分解产生氯化氢				
环境风险类型	火灾				
泄漏设备类型	/	/	/	操作压力/MPa	/
泄漏危险物质	/	最大存在量/kg	/	泄漏孔径/mm	/
泄漏速率/(kg/s)	/	泄漏时间/min	/	泄漏量/kg	/

风险事故情形分析 <sup>a</sup>					
泄漏高度/m	/	蒸发量/kg	/	泄漏频率	/
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	氯化氢	指标	浓度值 (mg/m <sup>3</sup> )	最远影响距离 /m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	150	/	/
		大气毒性终点浓度-2	33	/	/
		敏感目标名称	超标时间 /min	超标持续时间 /min	最大浓度 (mg/m <sup>3</sup> )
煦和湾	/	/	1.162		

## 5.2 有毒有害物质在地表水环境中的扩散

厂区雨水排入天津长芦海洋科技公司科技有限公司的雨水管网，经天津长芦海洋科技公司科技有限公司（以下简称“海洋科技公司”）的雨水总排口排入排淡沟，再排入八米河，最终排至大沽排水河。海洋科技公司厂区设有 1 个雨水总排口，并设置截止阀，且平常处于关闭状态。

本项目泄漏的危险物料或火灾扑救中产生的事故废水一旦通过雨水排放系统进入下游地表水体，会导致地表水体污染事故，影响周边水域的水体功能。因此，厂区针对事故情况下的泄漏物料已采取了控制、收集及储存措施，可有效防控上述危险物质进入外部水体。

事故状态下泄漏物料收集：泄漏事故发生后，立即用沙袋构筑围堰，防止泄漏物料漫流，同时采用泵和软管将泄漏物料收集至清洁密闭收容桶中，能回收尽量回收，不能回收作危废处理。同时封堵泄漏点附近的雨水井，防止泄漏物料进入厂区雨水管网。若泄漏物料通过雨水井进入雨水管网，立即通知海洋科技公司，检查雨水总排口截止阀是否处于关闭状态。正常情况下，厂区雨水总排口截止阀处于关闭状态，可将泄漏物料截留在雨水管网中。开启抽水泵将雨水管网内的泄漏物料分批次泵至本项目新建的生产废水处理站进行处理。本项目设有 2 台抽水泵（流量 50m<sup>3</sup>/h）和 1 个应急发电机，在断电情况下可为水泵供电。正常情况下，上述防控措施可防止泄漏物料流出厂区。若突破上述防控，泄漏的物料可能通过排淡沟排入八米河，最终排至大沽排水河。

下面根据本报告前述地表水事故源强分别分析对地表水体的影响。

### （1）泄漏

根据源项分析，约有 1.26kg 的泄漏物料通过盐田排淡沟进入八米河和大沽

排水河。由于进入地表水体的物料较少，预计不会对地表水体造成较大的环境污染。厂区应派专人负责协调海洋科技公司雨水总排口的截止阀，排清洁雨水后应及时截止阀，将对下游地表水体污染的风险降至最低。

厂区外雨水走向示意图如下：



图 5.2-1 厂外事故废水走向示意图

## (2) 火灾

根据源强计算，火灾事故废水最大产生量为  $193\text{m}^3$ 。根据调查，海洋公司设有 1 个  $300\text{m}^3$  的应急事故池，同时海洋科技公司雨水管网可容纳约  $60\text{m}^3$  的事故废水，可容纳本项目产生的事故废水。事故发生后，立即查看海洋科技公司雨水总排口是否处于关闭状态，若不是，立即关闭雨水总排口截止阀，同时立即开启抽水泵，用泵将雨水管网的事事故废水抽到海洋科技公司的应急事故池暂存。事故结束后，应急事故池中的事故废水分批次用泵泵至本项目生产废水处理站进行处理，不会对外环境造成影响。

若海洋科技公司雨水总排口截止阀在上一次下大雨后未及时关闭，且室外泄漏事故发生后也未及时关闭，导致约 1% 的事故废水 ( $19.3\text{m}^3$ ) 进入下游地表水

体八米河和大沽排水河。由于进入地表水体的物料较少，预计不会对地表水体造成较大的环境污染。厂区应派专人负责协调海洋科技公司雨水总排口的截止阀，排清洁雨水后应及时截止阀，将对下游地表水体污染的风险降至最低。

### 5.3 有毒有害物质在地下水环境中的扩散

#### (1) 污染途径

本项目仅有生产废水处理系统的调节池设置于地下，且池底和四侧均做了防渗和防腐处理。其他区域地面进行硬化，且按照要求进行规划化设置。正常情况下，不存在地下水污染途径。若污水处理站调节池发生破损，导致高浓废水泄漏，若未及时发现泄漏事故或处置不利，则可能污染地下水环境。

#### 2) 应急措施

一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案，查明并切断污染源，开启水质下游监测井抽水工作，控制污染物继续向下游运移，同时进一步探明地下水污染深度、范围和污染程度，并依据已探明的地下水污染情况和污染场地的岩性特征，合理布置污染物控制井点的深度及间距，并进行井点试抽工作。依据井点抽水设计方案进行施工，抽取被污染的地下水体，并依据各井点出水情况进行调整。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。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。

综上，本项目的环境风险评价自查表如下。

表 5.2-1 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况						
风险 调查	危险物质	名称	25%氨水	38%氢氧化钠溶液	37%盐酸	85%磷酸	乙醇	次氯酸钠
		存在总量/t	8.19	19.17	10.3	16.9	1.65	0.01
		名称	高浓废水	乙腈	95%乙醇	二氯甲烷	浓盐酸	浓硫酸
		存在总量/t	71.35	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001
		名称	过氧化氢溶液	高氯酸	三氟乙酸	冰醋酸	浓磷酸	废试剂
		存在总量/t	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		名称	尿素	氯化铵	/	/	/	/
		存在总量	0.05	0.5	/	/	/	/

工作内容		完成情况				
环境敏感性	大气	/t				
		500 m 范围内人口数 <u>370</u> 人	5 km 范围内人口数 <u>35000</u> 人			
	地表水	每公里管段周边200m 范围内人口数 (最大)		人		
		地表水功能敏感性	F1 <input type="checkbox"/>	F2 <input type="checkbox"/>	F3 <input checked="" type="checkbox"/>	
		环境敏感目标分级	S1 <input checked="" type="checkbox"/>	S2 <input type="checkbox"/>	S3 <input type="checkbox"/>	
		地下水功能敏感性	G1 <input type="checkbox"/>	G2 <input type="checkbox"/>	G3 <input checked="" type="checkbox"/>	
地下水	包气带防污性能		D1 <input type="checkbox"/>	D2 <input checked="" type="checkbox"/>	D3 <input type="checkbox"/>	
	Q 值	$Q < 1$ <input type="checkbox"/>	$1 \leq Q < 10$ <input type="checkbox"/>	$10 \leq Q < 100$ <input checked="" type="checkbox"/>	$Q > 100$ <input type="checkbox"/>	
物质及工艺系统危险性	M 值	M1 <input type="checkbox"/>	M2 <input type="checkbox"/>	M3 <input type="checkbox"/>	M4 <input checked="" type="checkbox"/>	
	P 值	P1 <input type="checkbox"/>	P2 <input type="checkbox"/>	P3 <input type="checkbox"/>	P4 <input checked="" type="checkbox"/>	
	环境敏感程度	大气	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input checked="" type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>	
环境敏感程度	地表水	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input checked="" type="checkbox"/>		
	地下水	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input checked="" type="checkbox"/>		
	环境风险潜势	IV <sup>+</sup> <input type="checkbox"/>	IV <input type="checkbox"/>	III <input type="checkbox"/>	II <input checked="" type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>
评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>	三级 <input checked="" type="checkbox"/>	简单分析 <input type="checkbox"/>	
风险识别	物质危险性	有毒有害 <input checked="" type="checkbox"/>		易燃易爆 <input checked="" type="checkbox"/>		
	环境风险类型	泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 <input checked="" type="checkbox"/>		
	影响途径	大气 <input checked="" type="checkbox"/>		地表水 <input checked="" type="checkbox"/>	地下水 <input checked="" type="checkbox"/>	
事故情形分析	源强设定方法	计算法 <input checked="" type="checkbox"/>	经验估算法 <input type="checkbox"/>	其他估算法 <input type="checkbox"/>		
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB <input type="checkbox"/>	AFTOX <input checked="" type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>	
		泄漏预测结果 (氯化氢)	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 <u>19.9</u> m			
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 <u>43.9</u> m			
		火灾预测结果 (氨气)	未超过大气毒性终点浓度-1 和 2			
	火灾预测结果 (氯化氢)	未超过大气毒性终点浓度-1 和 2				
	地表水	最近环境敏感目标 <u>八米河</u> ，到达时间 <u> / </u> h				
地下水	下游厂区边界到达时间 <u> / </u> d					
	最近环境敏感目标 <u> / </u> ，到达时间 <u> / </u> d					
重点风险防范措施	(1) 储罐区设置围堰，围堰容积 11.7m <sup>3</sup> ，可完全截留泄漏的物料。 (2) 海洋科技公司设有 1 个雨水总排口，设有截止阀，平常均处于关闭状态。 (3) 本项目设有 2 台抽水泵，流量为 50m <sup>3</sup> /h。另外，本项目设有应急发电机，在断电情况下可为水泵供电。					
评价结论与建议	本项目在满足现有风险防范措施和现有应急物资满足的前提下，并制定完备的环境风险应急预案和应急组织结构、保证事故风险防范措施和应急措施等					

工作内容	完成情况
	的前提下，环境风险可控。
注：“□”为勾选项，“__”为填写项。	

## 6 环境风险管理

### 6.1 环境风险防范措施

本项目储罐间设有围堰（11.7m<sup>3</sup>），正常情况下，可完全截留 1 个储罐（最大充填量 9m<sup>3</sup>）泄漏的物料。

海洋科技公司设有 1 个雨水总排口，且设有截止阀，平常均处于关闭状态。

海洋科技公司设有 1 个应急事故池，容积约 300m<sup>3</sup>。

### 6.2 环境风险应急措施

#### 6.2.1 泄漏事故应急措施

##### （1）泄漏事故

##### 1) 室内泄漏

研发车间试剂间、储罐间、实验室、研发楼等室内地面均按照相关要求进行了硬化剂防渗处理，危废暂存间、生产废水处理站地下调节池均按照重点防渗的要求进行防渗、防腐处理。液体物料或危废物泄漏时，首先进行堵漏，更换包装，泄漏的物料立即用消防砂等吸附材料进行围挡、吸附，再用清水冲洗地面，抹布擦拭，沾染泄漏物料的消防砂作为危废处理。经分析，本项目室内泄漏，由于物料包装规格较小（最大 25kg/瓶），泄漏物料可控制在室内。

##### 2) 室外泄漏

室外槽车装卸时，泄漏事故发生后，立即用沙袋构筑围堰，防止泄漏物料漫流，同时采用泵和软管将泄漏物料收集至清洁密闭收容桶中，能回收尽量回收，不能回收作危废处理。同时封堵泄漏点附近的雨水井，防止泄漏物料进入厂区雨水管网。若泄漏物料通过雨水井进入雨水管网，立即通知海洋科技公司，检查雨水总排口截止阀是否处于关闭状态。正常情况下，厂区雨水总排口截止阀处于关闭状态，可将泄漏物料截留在雨水管网中。开启抽水泵将雨水管网内的泄漏物料分批次泵至本项目新建的生产废水处理站进行处理。本项目设有 2 台抽水泵（流量 50m<sup>3</sup>/h）和 1 个应急发电机，在断电情况下可为水泵供电。正常情况下，上述防控措施可防止泄漏物料流出厂区。

#### 6.2.2 火灾事故

根据发生火灾的物料的 MSDS，在确保处置人员配置足够安全保护措施的情况下，同时根据其 MSDS，选取合适的灭火剂控制初期火势。同时将周围可燃物质搬离。火灾事故发生后，应及时采取措施，有效降低空气有害物质的浓度，并

在第一时间联系和海洋科技公司负责人及上级政府部门，简要说明事故情况，提出具体的解决方法。

### 6.3 管理措施

#### 6.5.1 组织机构及职能

公司设立应急指挥中心和各应急处置行动小组，应急中心与相关的应急处置小组构成公司应急处置（应急响应）体系，应急指挥中心，由公司总经理担任总指挥，公司 EHS 经理担任副总指挥，各应急处置小组包括：现场处置组、后勤保障组、应急监测组、通讯联络组及应急疏散组，应急指挥机构体系见下图。

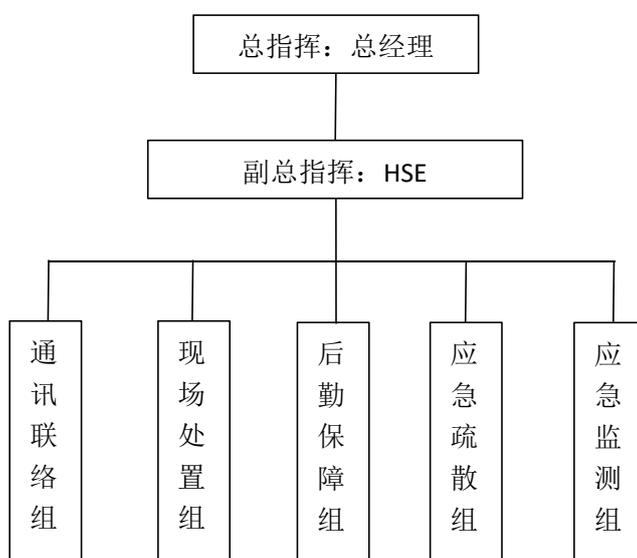


图 6.3-1 应急指挥小组

总指挥负责应急救援全面工作，包括组织制定应急救援预案；负责配备应急物资、装备及队伍，定期组织本单位进行应急培训和演练；负责本单位应急救援的指挥工作；负责组织事故后的相关调查分析工作。

副总指挥负责应急指挥具体工作，当总经理不在场时，履行总经理在应急救援中的一切职责。

通信联络组必须在事故后尽快沟通公司总指挥部与上级机关及公司所属各主要部门之间的通讯联系，切实保障事故上报、对外联络和信息反馈工作。并根据公司应急指挥中心的要求，及时将上级精神传达到职工，以平息事故谣传、误传，安定职工情绪。

现场处置组接到事故发生警告后，迅速到达事故现场，根据指挥部的命令，利用现场消防设施、器材进行抢险作业，及时控制危险源，防止事故进一步扩大，并力争将事故消灭在发生的初期。如事故发展较大，并及时汇报给副总指挥。

后勤保障组负责应急抢险资金的保障；负责抢险救灾物资的供应和调运。

应急疏散组是当事故发生时，根据疏散出口和消防通道情况，引导现场及周围人员疏散，布置安全警戒，禁止无关人员和车辆进入危险区域，在人员疏散区域进行治安巡逻等。

应急监测组根据事件发生的强度，与第三方公司研判事故可能噪声的环境影响，并联合第三方公司对可能影响的区域进行监测，同时制定污染物处理方案。

### 6.3.2 环境管理规程

环境管理应根据建设单位的特点与主要环境因素，依据相关的法律法规，制定具体的方针、目标、指标和实现的方案；结合建设单位组织机构的特点，由主要领导负责，规定环保部门和其他部门以及员工承担相应的管理职责、权限和相互关系，并予以制度化，使之纳入建设单位的日常管理中。

为保证环境保护设施的安全稳定运行，建设单位应建立健全环境保护管理制度，完善各项操作规程，其中主要应建立以下制度：

**岗位责任制度：**按照“谁主管，谁负责”的原则，落实各项岗位责任制度，明确管理内容和目标，落实管理责任并签定环保管理责任书。

**检查制度：**按照日查、周查、月查、季度性检查等建立完善的环境保护设施定期检查制度，保证环境保护设施的正常运行。

**培训教育制度：**对环境保护重点岗位的操作人员，实行岗前、岗中等培训制度，使操作人员熟悉岗位操作规程及环境保护设施的基本工作原理，了解本岗位的环境重要性，掌握事故预防和处理措施。从事危险货物港口作业的管理、作业人员，必须接受法律、法规、规章和安全知识、专业技术、职业卫生防护距离和应急救援知识的培训，持证上岗。

### 6.4 突发环境事件应急预案编制要求

根据环保部《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第34号）、《企事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发[2015]4号）、《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）、《企

业突发环境事件风险分级方法》(HJ 941-2018)等的规定和要求,建设单位应当在建设项目投入生产或使用前编制突发环境事件应急预案,并向企业所在地环境保护主管部门备案。

## 7 评价结论

### (1) 风险识别

本项目新建 1 个生物发酵制品研发平台及其配套的公辅设施，进行 L-羟脯氨酸和 5-ALA 的中试研发。本项目识别的危险物质为本项目实施后全厂涉及的危险物质。危险物质包括储罐间涉及的 25%氨水、37%盐酸、85%磷酸、38%氢氧化钠溶液，生产废水处理站涉及的次氯酸钠和高浓废水，研发车间试剂间涉及的乙醇，原辅料库涉及的尿素、氯化铵、硫酸铵，实验室涉及的乙腈、95%乙醇、二氯甲烷、浓盐酸、浓硫酸、过氧化氢溶液、高氯酸、浓磷酸、三氟乙酸、冰醋酸、危废暂存间涉及的废试剂及次生伴生污染物等。

本项目涉及的危险单元主要为研发车间试剂间、储罐间、原辅料库、实验室、生产废水处理站及危废暂存间。

本项目环境风险等级为三级。

### (2) 事故环境影响

#### 1) 大气环境

根据预测结果，槽车室外泄漏时，最不利气象条件下，氯化氢扩散产生达到毒性终点浓度-1 的最大影响范围为 19.9m，时间为 0.4min，达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围为 43.9m，时间为 0.88min。关心点处的最大浓度为  $0.0196\text{mg}/\text{m}^3$ ，未超过氯化氢的 1 级大气毒性终点浓度 ( $150\text{mg}/\text{m}^3$ ) 和 2 级大气终点浓度 ( $33\text{mg}/\text{m}^3$ )。

研发车间发生火灾事故时，根据预测，最不利气象条件下，氨扩散下风向最大落地浓度为  $0.88\text{mg}/\text{m}^3$ ，未超过氨的毒性终点浓度-1 ( $770\text{mg}/\text{m}^3$ ) 和毒性终点浓度-2 ( $110\text{mg}/\text{m}^3$ )。

研发车间发生火灾事故时，根据预测，最不利气象条件下，氯化氢扩散下风向最大浓度为  $2.25\text{mg}/\text{m}^3$ ，未超过氯化氢的 1 级大气毒性终点浓度 ( $150\text{mg}/\text{m}^3$ ) 和 2 级大气终点浓度 ( $33\text{mg}/\text{m}^3$ )。

#### 2) 地表水环境

正常情况下，由于海洋科技公司雨水总排口设置截止阀，且平常处于关闭状态，泄漏的物料和事故废水会被控制在厂区内，不会流出厂界；若处置不利，可能随海洋科技公司雨水总排口进入盐田排淡沟、下游地表水体，会导致地表水体污染事故，影响周边水域的水体功能。由于泄漏量小，预计不会对周边水体产生

明显影响。

### 3) 地下水环境

本项目仅有生产废水处理系统的调节池设置于地下，且池底和四侧均做了防渗和防腐处理。其他区域地面进行硬化，且按照要求进行规划化设置。正常情况下，不存在地下水污染途径。若污水处理站调节池发生破损，导致高浓废水泄漏，若未及时发现泄漏事故或处置不利，则可能污染地下水环境。一旦发生地下水污染事故，立即采取措施进行地下水抽水及治理工作，直到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。

#### (3) 环境风险防范措施和应急预案

厂区设置截留措、应急收集措施，将储备适宜的应急物资，制定的风险防范措施可满足本项目环境风险的要求。

根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》，应当在本项目投入生产或使用前对现有应急预案进行修编，并向企业所在地环境保护主管部门备案。

#### (4) 环境风险评价结论

本项目在严格落实厂区现有风险防范措施和应急措施，在制定完备的环境风险应急预案和应急组织结构、保证事故风险防范措施和应急措施等的前提下，环境风险可防可控。