

$$Q_3 = \alpha p \frac{M}{RT_0} u^{\frac{(2-n)}{(2+n)}} r^{\frac{(4+n)}{(2+n)}}$$

式中：Q₃—质量蒸发速度，kg/s；

α,n—大气稳定度系数；

p—液体表面蒸汽压，Pa；

M—摩尔质量，kg/mol；

R—气体常数；8.314J/mol·k；

T₀—环境温度，k；

u—风速，m/s；

r—液池半径，m。

表 9.5-7 液池蒸发模式参数

稳定度条件	n	α
不稳定 (A,B)	0.2	3.846×10 ⁻³
中性 (D)	0.25	4.685×10 ⁻³
稳定 (E,F)	0.3	5.285×10 ⁻³

液池最大直径取决于泄漏点附近的地域构型、泄漏的连续性或瞬时性。有围堰时，以围堰最大等效半径为液池半径；无围堰时，设定液体瞬间扩散到最小厚度时，推算液池等效半径。采用项目所在地的气象数据，计算典型气象条件下的污染源强，蒸发源强见表 9.5-8。

表 9.5-8 泄漏质量蒸发一览表

事故	物料	S	u	气象条件 稳定度	P	M	Q ₃
浓缩釜残液	丙酮	9.09	1.5	F	30170	0.058	0.0136
废冷凝溶媒	丙酮	9.09	1.5	F	30170	0.058	0.0136
结晶废母液	乙酸乙酯	8.4	1.5	F	10100	0.088	0.0064
环孢素生产线的 纯化工序生产单元	丙酮	12.88	1.5	F	30170	0.058	0.0188
	石油醚	8.4	1.5	F	53320	0.086	0.0331
盐酸桶	盐酸	10.0	1.5	F	30660	0.0365	0.0095
甲苯桶	甲苯	2.29	1.5	F	4890	0.046	0.0005
对二甲苯桶	对二甲苯	5.81	1.5	F	1330	0.106	0.0007

④ 液体蒸发总量的计算

$$W_p = Q_1 t_1 + Q_2 t_2 + Q_3 t_3$$

式中：

W_p —液体蒸发总量，kg；

Q_1 —闪蒸蒸发速率，kg/s；

T_1 —闪蒸蒸发时间，s；

Q_2 —热量蒸发速率，kg/s；

T_2 —热量蒸发时间，s；

Q_3 —质量蒸发速率，kg/s；

T_3 —从液体泄漏到液体全部处理完毕的时间，s：600 或 1800。

表 9.5-9 泄漏蒸发源强汇总一览表

事故名称	化学物质	泄漏量(t)	闪蒸蒸发速率(kg/s)	热量蒸发速率(kg/s)	质量蒸发速率(kg/s)	泄漏挥发持续时间(min)	气象条件(稳定度)	蒸发量(t)	排放源高
浓缩釜残液	丙酮	0.21	0	0	0.0136	30	F	0.02449	地面
废冷凝溶媒	丙酮	0.21	0	0	0.0136	30	F	0.02449	地面
结晶废母液	乙酸乙酯	0.25	0	0	0.0064	30	F	0.01156	地面
环孢素生产线的纯化工序生产单元	丙酮	0.11	0	0	0.0188	10	F	0.01131	地面
	石油醚	0.08	0	0	0.0331	10	F	0.01987	地面
盐酸桶	盐酸	0.02*	0	0	0.0095	30	F	0.01713	地面
甲苯桶	甲苯	0.05*	0	0	0.0005	30	F	0.00087	地面
对二甲苯桶	对二甲苯	0.05*	0	0	0.0007	30	F	0.00130	地面

(三) 发生火灾的伴生/次生污染物产生量分析

本项目生产车间发生化学品燃烧、爆炸的主要产物为二氧化碳、水、不完全燃烧产物一氧化碳等，以及消防废水会对周围环境产生一定影响，火灾过程中产生的浓烟会对下风向的环境产生一定的影响。

① 泄漏、火灾和爆炸后对大气的次生影响

化学品发生火灾爆炸事故时，可能存在部分有毒有害物质释放对环境产生二次污染，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 F，火灾爆炸事故有毒有害物质释放比例见下表：

表 9.5-10 火灾爆炸事故有毒有害物质释放比例 单位：%

Q	LC ₅₀					
	<200	≥200, <1000	≥1000, <2000	≥2000, <10000	≥10000, <20000	≥20000
≤100	5	10				
>100, ≤500	1.5	3	6			
>500, ≤1000	1	2	4	5	8	
>1000, ≤5000		0.5	1	1.5	2	3
>5000, ≤10000			0.5	1	1	2
>10000, ≤20000				0.5		1
>20000, ≤50000					0.5	0.5
>50000, ≤100000						0.5

注：LC₅₀ 为物质半致死浓度，mg/m³；Q 为有毒有害物质在线量，t。

根据本项目各化学品物质特性识别，项目的火灾爆炸事故评价因子定为丙酮、石油醚、乙酸乙酯，其 LC₅₀ 及在线量见表 9.5-11，LC₅₀ 均大于 1000，且在线量小于 100t，故本项目不考虑火灾爆炸事故有毒有害物质释放量，主要考虑爆炸或火灾过程中的不完全燃烧产生的 CO 废气的排放。

表 9.5-11 各泄漏物质 LC₅₀ 汇总一览表

事故名称	化学物质	在线量(t)	LC ₅₀ (mg/m ³)
丙酮储罐	丙酮	20	7220
石油醚储罐	石油醚	20	15300
乙酸乙酯储罐	乙酸乙酯	20	200000
环孢素生产线的 纯化工序生产单元	丙酮	15.525	7220
	石油醚	15	15300
化学品仓库	甲苯	0.05	37620
	对二甲苯	0.05	19747
浓缩釜残液	丙酮	8	7220
废冷凝溶媒	丙酮	1.5	7220
结晶废母液	乙酸乙酯	2	200000

根据物质的性质，泄漏后处理不当可能引发火灾和爆炸，主要产物为二氧化碳、水、不完全燃烧产物一氧化碳等，主要伴生/次生污染物为一氧化碳。根据《建设项目环境风险评价技术导则》中火灾伴生事故一氧化碳产生量计算方法如下：

$$G_{\text{一氧化碳}} = 2330qCQ$$

式中：G_{一氧化碳}——一氧化碳的产生量，kg/s；

C——物质中碳的含量，为 85%；

q——化学不完全燃烧值，取 1.5%~6.0%，本项目取 6.0%；

Q——参与燃烧的物质质量，t/s，假定罐区内储存的 100t 可燃有机物质 60min 内燃烧完，则为 0.028t/s。

由于火灾和爆炸发生后，可能引起车间或罐区整个危险单元的物质参考燃烧，因此，Q 值取生产单元内物质的最大在线量。经分析可知，罐区内有机可燃液体的量大于车间内及仓库内的量，因此，本次预测选取罐区火灾爆炸作为最大可信事故，经计算，CO 的产生量如下表 9.5-12 所示：

表 9.5-12 CO 的产生量一览表

事故名称	化学物质	G _{一氧化碳}
危险品罐区发生火灾爆炸事故	丙酮、石油醚、乙酸乙酯、乙酸丁酯、甲醇	3.33

② 企业大气环保设施发生事故时，大气污染源强

根据工程分析可知，企业大气环保设施发生事故时，大气污染源强如下：

表 9.5-13 项目 VOCs 事故排放源强表

排气筒编号	污染因子	排放方式	废气量 (m ³ /h)	最大产生速率 (kg/h)	最大产生浓度 (mg/m ³)	产生量 (kg/a)
2#	乙醇	有组织	35000	47.14	1346.9	377.15
	乙酸乙酯			31.77	907.7	254.19
	乙酸丁酯			34.69	991.1	277.56
	丙酮			55.29	1579.7	442.30
	石油醚			23.74	678.3	189.91
	正庚烷			2.99	85.4	23.94
	甲苯			0.25	7.1	2.00
	对二甲苯			0.20	5.7	1.59
	乙醚			2.40	68.6	19.20
	NMHC			0.019	0.5	0.15

(四) 项目风险源强汇总

根据风险事故情形确定事故源参数及计算结果，项目风险源强主要有泄漏源强、发生火灾的伴生/次生污染物源强、环保设施发生事故时的大气污染源强，项目风险源强汇总见下表。

表 9.5-14 各危险液体物料泄漏量源强一览表

事故	危险单元	物料	影响途径	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (min)	泄漏量 (t)	泄漏液体蒸发速率 / (kg/s)	蒸发量 (t)
浓缩釜残液	临时危废间	丙酮	进入大气环境	0.12	30	0.21	0.0136	0.02449
废冷凝溶媒		丙酮		0.12	30	0.21	0.0136	0.02449

结晶废母液		乙酸乙酯		0.14	30	0.25	0.0064	0.01156
丙酮储罐	储罐区	丙酮	进入土壤 地下水	0.24	10	0.14	/	/
石油醚储罐		石油醚		0.20	10	0.12	/	/
乙酸乙酯储罐		乙酸乙酯		0.28	10	0.17	/	/
火灾	储罐区	CO	进入大气 环境	3.33	60	12.0	/	/
环孢素生产线的 纯化工序生产单 元	生产车 间	丙酮	进入大气 环境	0.17	10	0.11	0.0188	0.01137
		石油醚		0.14	10	0.08	0.0331	0.02001
盐酸桶	甲类化 学品仓 库	盐酸	进入大气 环境	0.18	30	0.02*	0.0095	0.00576
甲苯桶		甲苯		0.13	30	0.05*	0.0005	0.00029
对二甲苯桶		对二甲苯		0.13	30	0.05*	0.0007	0.00044

表 9.5-15 项目 VOCs 事故排放源强表

排气筒 编号	污染因子	排放方 式	废气量 (m ³ /h)	最大产生速率 (kg/h)	最大产生浓度 (mg/m ³)	产生量 (kg/a)
2#	乙醇	有组织	35000	47.14	1346.9	377.15
	乙酸乙酯			31.77	907.7	254.19
	乙酸丁酯			34.69	991.1	277.56
	丙酮			55.29	1579.7	442.30
	石油醚			23.74	678.3	189.91
	正庚烷			2.99	85.4	23.94
	甲苯			0.25	7.1	2.00
	对二甲苯			0.20	5.7	1.59
	乙醚			2.40	68.6	19.20
	NMHC			0.019	0.5	0.15

9.6 环境风险预测与评价

9.6.1 大气环境风险预测

一、模型的选择

(1) 计算模型选择

本评价采用环境风险评价系统 EIAproA2018 软件中的 SLAB 模型和 AFTOX 模型计算其影响范围，其中 SLAB 模型适用于平坦地形下重质气体排放的扩散模拟，AFTOX 模型适用于平坦地形下中性气体和轻质气体排放以及液池蒸发气体的扩散模拟。

(2) 大气风险预测模型主要参数

大气风险预测模型主要参数见表 9.6-1。

表 9.6-1 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	119°16'47.55"
	事故源纬度	25°27'40.35"
	事故源类型	储罐泄漏
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	0.03
	是否考虑地形	否
	地形数据精度/m	/

(3) 环境风险控制标准

丙酮、石油醚、乙酸乙酯、盐酸、甲苯、对二甲苯和 CO 的毒性终点浓度值选取如下表所示。

表 9.6-2 大气毒性终点浓度值选取

物质名称	CAS 号	毒性终点浓度-1/ (mg/m ³)	毒性终点浓度-2/ (mg/m ³)
丙酮	67-64-1	14000	7600
石油醚	8032-32-4	/	/
乙酸乙酯	141-78-6	36000	6000
CO	630-08-0	380	95
盐酸	7647-01-0	0	33
甲苯	64-17-5	14000	2100
对二甲苯	106-42-3	11000	4000

查阅《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》(GBZ2.1-2007)可知，规范中无石油醚的最高容许浓度 (MAC)、短时间接触容许浓度 (STEL) 和时间加权平均容许浓度 (TWA) 限值的要求，因此，本次预测，不对石油醚预测，仅预测丙酮与乙酸乙酯、CO、盐酸、甲苯、对二甲苯。

(4) 预测模式

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附录，判定烟团/烟羽是否为重质气体，取决于它相对空气的“过剩密度”和环境条件等因素。通常采用理查德森数(R_i)作为标准进行判断。

判定连续排放还是瞬时排放，可以通过对比排放时间 T_d 和污染物到达最近的受体

点（网格点或敏感点）的时间 T 确定。

$$T=2X/U_r \quad (G.4)$$

式中：

X——事故发生地与计算点的距离，m；

U_r ——10m 高处风速，m/s。假设风速和风向在 T 时间段内保持不变。取 1.5m/s
当 $T_d > T$ 时，可被认为是连续排放的；当 $T_d \leq T$ 时，可被认为是瞬时排放。

污染物到达最近的敏感点南曹村的距离是 1187m， $T=2X/U_r=2*1187/1.5=1582S$ 。

$T_d=30*60=1800S > T$ ，因此可以判断为连续排放。连续排放的理查德森数的计算公式：

$$R_i = \frac{\left[\frac{g(Q/\rho_{rel})}{D_{rel}} \times \frac{(\rho_{rel}-\rho_a)}{\rho_a} \right]^{1/2}}{U_r}$$

式中：

ρ_{rel} ——排放物质进入大气的初始密度， kg/m^3 ；

ρ_a ——环境空气密度， kg/m^3 ；

Q——连续排放烟羽的排放速率，kg/s；

D_{rel} ——初始的烟团宽度，即源直径，m；

U_r ——10m 高处风速，m/s。本项目区域 10m 高处风速为 1.5m/s。

② 判断标准

判断标准为：对于连续排放， $R_i \geq 1/6$ 为重质气体， $R_i < 1/6$ 为轻质气体；

③ 判断结果

通过风险预测软件计算可知：丙酮、乙酸乙酯、盐酸、甲苯、对二甲苯及 CO 的密度均未大于空气密度，因此，均采用 AFTOX 烟团扩散模型。

二、临时危废间丙酮及乙酸乙酯泄漏气相危害预测

(1) 泄漏源项

根据源项分析可知：临时危废间浓缩釜残液、废冷凝溶媒、结晶废母液泄漏质量蒸发事故排放源强如表 9.6-3 所示。

表 9.6-3 临时危废间发生泄漏质量蒸发源强

污染物	最不利气象条件	质量蒸发速度(kg/s)
丙酮	风速，1.5m/s，F 稳定度	0.0136
乙酸乙酯	风速，1.5m/s，F 稳定度	0.0064

(2) 预测结果

①浓缩釜残液（主要成份为丙酮）发生 10mm 直径泄漏事故的预测结果如下：

a) 下风向最远距离

采用 AFTOX 模型进行进一步预测计算可知，最不利气象条件（预测气象条件为 F 类稳定度、1.5m/s 风速、温度 25℃、相对湿度 50%）时，下风向均未超出毒性终点浓度-1(14000mg/m³)和毒性终点浓度-2(7600mg/m³)。

表 9.6-4 浓缩釜残液发生 10mm 孔径泄漏事故风险影响程度表

预测情形	蒸发源强 kg/s	危害浓度	下风向最远距离(m)
稳定(F) 风速 1.5m/s	0.0136	毒性终点浓度-1(14000mg/m ³)	/
		毒性终点浓度-2(7600mg/m ³)	/

b) 下风向不同距离处最大浓度

采用 AFTOX 模型进行进一步预测计算可知，最不利气象条件时，下风向不同距离处丙酮的最大浓度见表 9.6-5，下风向最大浓度为 50.7mg/m³，出现在 0.17min，距离为 20m 处。

表 9.6-5 不同距离丙酮的最大浓度预测结果一览表

序号	距离 (m)	最大浓度出现时间(min)	高峰浓度 (mg/m ³)
1	10	0.08	2.0
2	20	0.17	50.7
3	30	0.25	38.2
4	40	0.33	24.1
5	50	0.42	15.8
6	60	0.50	11.0
7	70	0.58	7.9
8	80	0.67	6.0
9	90	0.75	4.7
10	100	0.83	3.7

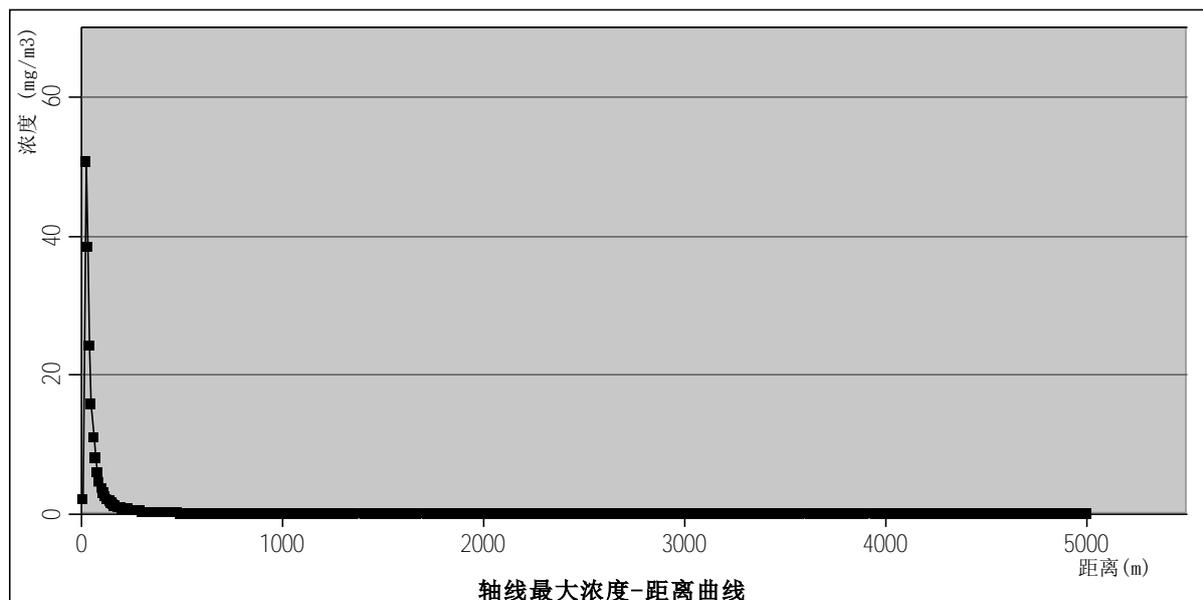


图 9.6-1 轴线最大浓度—距离曲线图

表 9.6-6 浓缩釜残液泄漏事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析 a					
代表性风险事故情形描述	浓缩釜残液泄漏事故				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	桶装	操作温度/°C	25	操作压力/Mpa	0.1
危险物质	丙酮	最大存在量/kg	8000	泄漏孔径/mm	10
泄漏速率/(kg/s)	0.12	泄漏时间/min	30	泄漏量/kg	210
泄漏高度/m	0.5			泄漏频率	1.0*10 ⁻⁴ /a
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	丙酮	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	14000	/	/
		大气毒性终点浓度-2	7600	/	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
无	无	无	无	无	

②结晶废母液（主要成份乙酸乙酯）发生 10mm 直径泄漏事故的预测结果如下：

a) 下风向最远距离

采用 AFTOX 模型进行进一步预测计算可知，最不利气象条件（预测气象条件为 F 类稳定度、1.5m/s 风速、温度 25℃、相对湿度 50%）时，下风向均未超出毒性终点浓度-1(36000mg/m³)和毒性终点浓度-2(6000mg/m³)。

表 9.6-7 结晶废母液（主要成份乙酸乙酯）储罐发生 10mm 孔径泄漏事故风险影响

预测情形	蒸发源强 kg/s	危害浓度	下风向最远距离(m)
稳定(F) 风速 1.5m/s	0.0064	毒性终点浓度-1(36000mg/m ³)	/
		毒性终点浓度-2(6000mg/m ³)	/

b) 下风向不同距离处最大浓度

采用 AFTOX 模型进行进一步预测计算可知，最不利气象条件时，下风向不同距离处乙酸乙酯的最大浓度见表 9.6-8，下风向最大浓度为 959.7mg/m³，出现在 0.17min，距离为 20m 处。

表 9.6-8 不同距离乙酸乙酯的最大浓度预测结果一览表

序号	距离 (m)	最大浓度出现时间 (min)	高峰浓度 (mg/m ³)
1	10	0.08	40.18
2	20	0.17	959.70
3	30	0.25	711.72
4	40	0.33	445.41
5	50	0.42	290.50
6	60	0.50	200.35
7	70	0.58	144.95
8	80	0.67	108.99
9	90	0.75	84.54
10	100	0.83	67.26

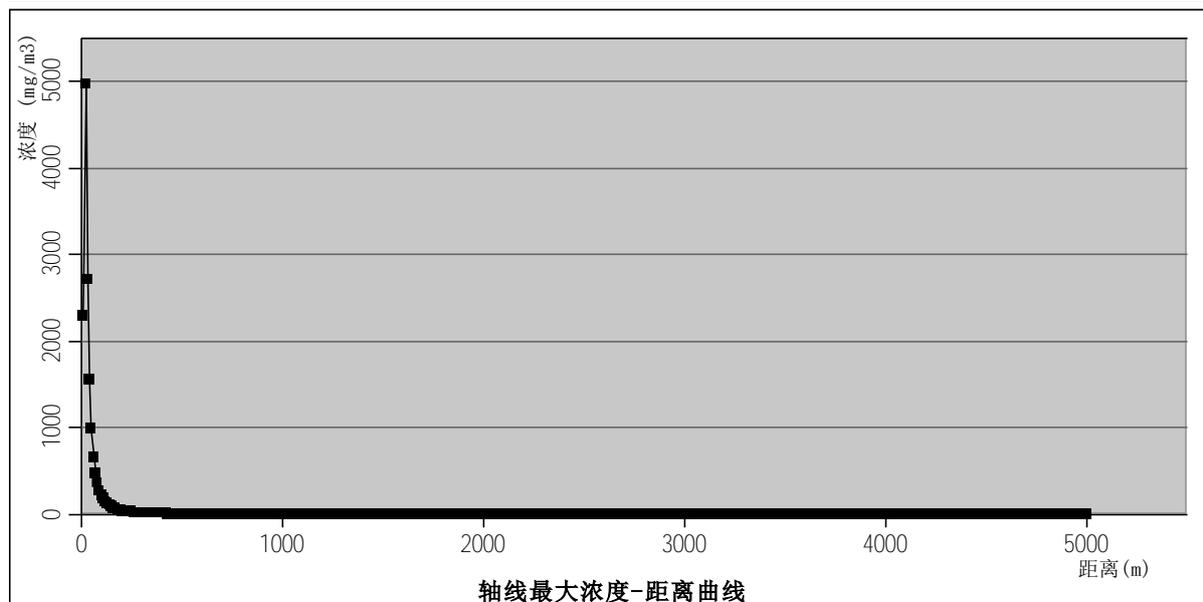


图 9.6-2 轴线/质心最大浓度—距离曲线图

表 9.6-9 结晶废母液（乙酸乙酯）泄漏事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析 a					
代表性风险事故情形描述	结晶废母液（乙酸乙酯）泄漏事故				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	桶装	操作温度/°C	25	操作压力/Mpa	0.1
危险物质	丙酮	最大存在量/kg	4200	泄漏孔径/mm	10
泄漏速率/(kg/s)	0.14	泄漏时间/min	30	泄漏量/kg	250
泄漏高度/m	0.5			泄漏频率	1.0*10 ⁻⁴ /a
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	丙酮	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	36000	/	/
		大气毒性终点浓度-2	6000	/	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
无	无	无	无		

三、车间丙酮泄漏气相危害预测

(1) 泄漏源项

根据源项分析可知：环孢素生产线的纯化工序生产单元丙酮质量蒸发事故排放源强如下表 9.6-10 所示。

表 9.6-10 丙酮发生泄漏质量蒸发源强

污染物	最不利气象条件	质量蒸发速度(kg/s)
丙酮	风速, 1.5m/s, F 稳定度	0.0188

(2) 预测结果

①环孢素生产线的纯化工序生产单元丙酮发生 10mm 直径泄漏事故的预测结果如下：

a) 下风向最远距离

采用 AFTOX 模型进行进一步预测计算可知，最不利气象条件（预测气象条件为 F 类稳定度、1.5m/s 风速、温度 25°C、相对湿度 50%）时，下风向均未超出毒性终点浓度-1(14000mg/m³)和毒性终点浓度-2(76000mg/m³)。

表 9.6-11 丙酮发生 10mm 孔径泄漏事故风险影响程度表

预测情形	蒸发源强 kg/s	危害浓度	下风向最远距离(m)
稳定(F) 风速 1.5m/s	0.0188	毒性终点浓度-1(14000mg/m ³)	/
		毒性终点浓度-2(7600mg/m ³)	/

b) 下风向不同距离处最大浓度

采用 AFTOX 模型进行进一步预测计算可知, 最不利气象条件时, 下风向不同距离处丙酮的最大浓度见表 9.6-12, 下风向最大浓度为 $75.46\text{mg}/\text{m}^3$, 出现在 0.17min , 距离为 20m 处。

表 9.6-12 不同距离丙酮的最大浓度预测结果一览表

序号	距离 (m)	最大浓度出现时间 (min)	高峰浓度 (mg/m^3)
1	10	0.08	33.03
2	20	0.17	75.46
3	30	0.25	42.10
4	40	0.33	24.45
5	50	0.42	15.51
6	60	0.50	10.57
7	70	0.58	7.60
8	80	0.67	5.70
9	90	0.75	4.41
10	100	0.83	3.51

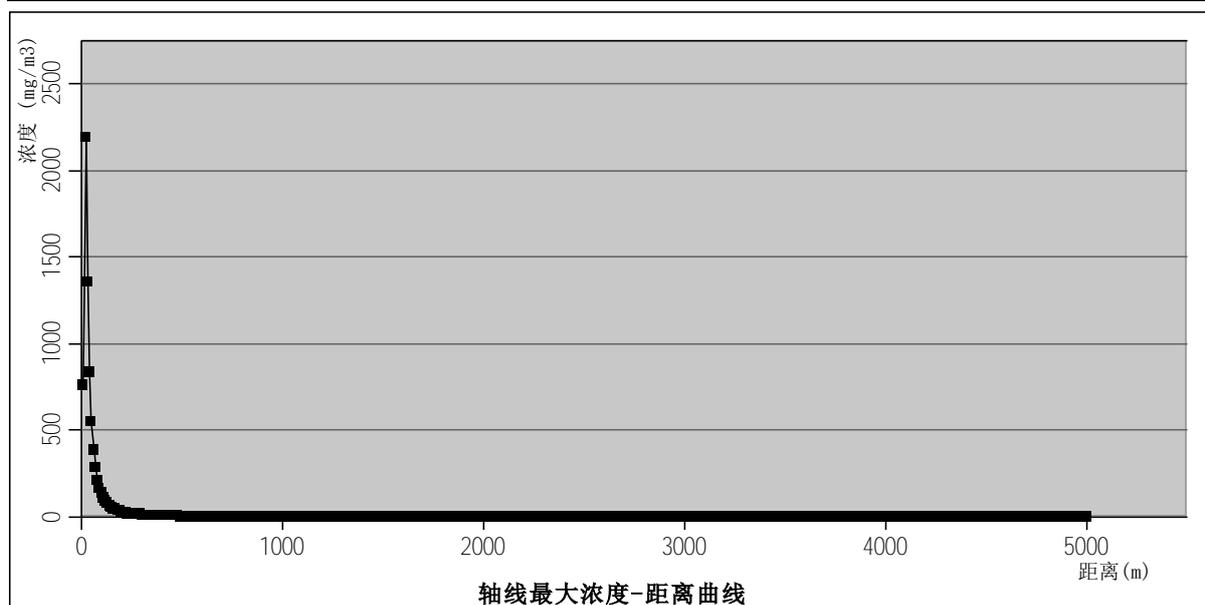


图 9.6-3 轴线/质心最大浓度—距离曲线图

表 9.6-13 环孢素生产线的纯化工序生产单元丙酮泄漏事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析 a					
代表性风险事故情形描述	环孢素生产线的纯化工序生产单元丙酮储罐泄漏事故				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	反应器	操作温度/ $^{\circ}\text{C}$	25	操作压力/ MPa	0.1

危险物质	丙酮	最大存在量/kg	15350	泄漏孔径/mm	10
泄漏速率/(kg/s)	0.17	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	110
泄漏高度/m	1.0			泄漏频率	1.0*10 ⁻⁴ /a
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	丙酮	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	14000	/	/
		大气毒性终点浓度-2	7600	/	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间	最大浓度/(mg/m ³)
无	无	无	无	无	

四、甲类化学品仓库盐酸、甲苯、对二甲苯泄漏气相危害预测

(1) 泄漏源项

根据源项分析可知：化学品仓库原辅料各类容器泄漏质量蒸发事故排放源强如表 9.5-14 所示。

表 9.6-14 化学品仓库原辅料储存容器发生泄漏质量蒸发源强

污染物	最不利气象条件	质量蒸发速度(kg/s)
盐酸	风速, 1.5m/s, F 稳定度	0.0095
甲苯	风速, 1.5m/s, F 稳定度	0.0005
对二甲苯	风速, 1.5m/s, F 稳定度	0.0007

(2) 预测结果

①化学品仓库盐酸发生 10mm 直径泄漏事故的预测结果如下：

a) 下风向最远距离

采用 AFTOX 模型进行进一步预测计算可知，最不利气象条件（预测气象条件为 F 类稳定度、1.5m/s 风速、温度 25℃、相对湿度 50%）时，下风向均超出毒性终点浓度-1(150mg/m³)和毒性终点浓度-2(33mg/m³) 的距离分别为 90m 与 190m。

表 9.6-15 盐酸桶发生 10mm 孔径泄漏事故风险影响程度表

预测情形	蒸发源强 kg/s	危害浓度	下风向最远距离(m)
稳定(F) 风速 1.5m/s	0.0095	毒性终点浓度-1(150mg/m ³)	90
		毒性终点浓度-2(33mg/m ³)	190



图 9.6-4 盐酸最大影响区域图

b) 下风向不同距离处最大浓度

采用 AFTOX 模型进行进一步预测计算可知，最不利气象条件时，下风向不同距离处盐酸的最大浓度见表 9.6-16，下风向最大浓度为 $2170\text{mg}/\text{m}^3$ ，出现在 0.17min，距离为 20m 处。

表 9.6-16 不同距离盐酸的最大浓度预测结果一览表

序号	距离 (m)	最大浓度出现时间(min)	高峰浓度 (mg/m^3)
1	10	0.08	495.55
2	20	0.17	2170.90
3	30	0.25	1541.60
4	40	0.33	968.68
5	50	0.42	634.38
6	60	0.50	438.69
7	70	0.58	317.94
8	80	0.67	239.37
9	90	0.75	185.83
10	100	0.83	147.94
11	110	0.92	120.24
12	120	1.00	99.44
13	130	1.08	83.46
14	140	1.17	70.95

序号	距离 (m)	最大浓度出现时间(min)	高峰浓度 (mg/m ³)
15	150	1.25	60.97
16	160	1.33	52.91
17	170	1.42	46.30
18	180	1.50	40.82
19	190	1.58	36.24
20	200	1.67	32.36

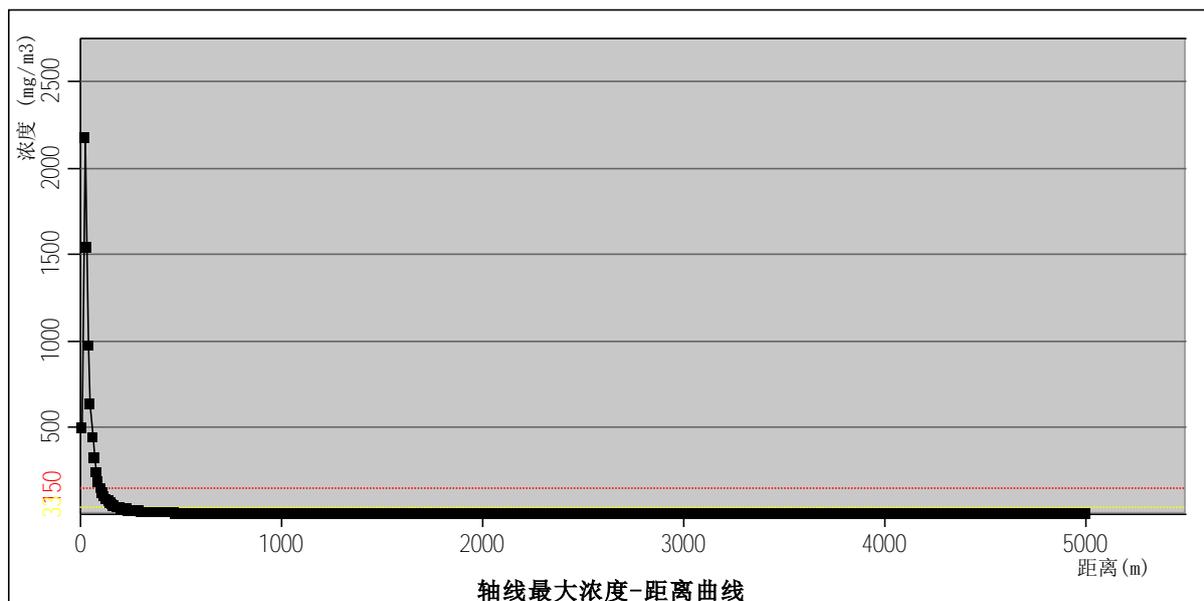


图 9.6-5 轴线最大浓度—距离曲线图

表 9.6-17 化学品仓库盐酸桶泄漏事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	化学品仓库盐酸桶泄漏事故				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	桶	操作温度/°C	25	操作压力/MPa	0.1
危险物质	盐酸	最大存在量/kg	20	泄漏孔径/mm	10
泄漏速率/(kg/s)	0.18	泄漏时间/min	30	泄漏量/kg	20
泄漏高度/m	0.5	泄漏液体蒸发量 (kg)	20	泄漏频率	1.0*10 ⁻⁴ /a
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	盐酸	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	150	90	0.83
		大气毒性终点浓度-2	33	190	1.67
敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间	最大浓度/(mg/m ³)		

		无	无	无	无
--	--	---	---	---	---

②化学品仓库甲苯发生 10mm 直径泄漏事故的预测结果如下：

a) 下风向最远距离

采用 AFTOX 模型进行进一步预测计算可知，最不利气象条件（预测气象条件为 F 类稳定度、1.5m/s 风速、温度 25℃、相对湿度 50%）时，下风向均未超出毒性终点浓度-1(14000mg/m³)和毒性终点浓度-2(2100mg/m³)。

表 9.6-18 甲苯桶发生 10mm 孔径泄漏事故风险影响程度表

预测情形	蒸发源强 kg/s	危害浓度	下风向最远距离(m)
稳定(F) 风速 1.5m/s	0.005	毒性终点浓度-1(14000mg/m ³)	/
		毒性终点浓度-2(2100mg/m ³)	100



图 9.6-6 甲苯最大影响区域图

b) 下风向不同距离处最大浓度

采用 AFTOX 模型进行进一步预测计算可知，最不利气象条件时，下风向不同距离处甲苯的最大浓度见表 9.6-19，下风向最大浓度为 2904.4mg/m³，出现在 0.50min，距离为 60m 处。

表 9.6-19 不同距离甲苯的最大浓度预测结果一览表

序号	距离 (m)	最大浓度出现时间(min)	高峰浓度 (mg/m ³)
1	10	0.08	1.06
2	20	0.17	567.72

序号	距离 (m)	最大浓度出现时间(min)	高峰浓度 (mg/m ³)
3	30	0.25	1827.00
4	40	0.33	2579.20
5	50	0.42	2873.50
6	60	0.50	2904.40
7	70	0.58	2798.10
8	80	0.67	2628.60
9	90	0.75	2436.70
10	100	0.83	2243.90
11	110	0.92	2060.60
12	120	1.00	1891.40
13	130	1.08	1737.50
14	140	1.17	1598.80
15	150	1.25	1474.20

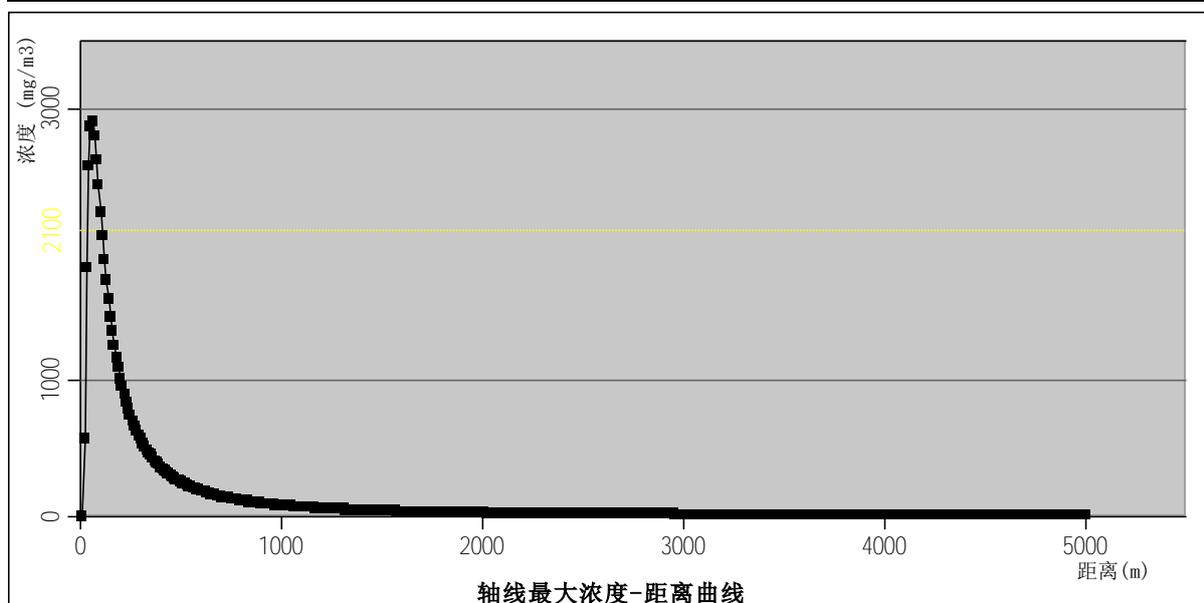


图 9.6-7 轴线最大浓度—距离曲线图

表 9.6-20 化学品仓库甲苯桶泄漏事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	化学品仓库甲苯桶泄漏事故				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	桶	操作温度/°C	25	操作压力/MPa	0.1
危险物质	甲苯	最大存在量/kg	50	泄漏孔径/mm	10
泄漏速率/(kg/s)	0.13	泄漏时间/min	30	泄漏量/kg	50
泄漏高度/m	0.5	泄漏液体蒸发量 (kg)	50	泄漏频率	1.0*10 ⁻⁴ /a
事故后果预测					

大气	危险物质	大气环境影响			
	甲苯	指标	浓度值 (mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	14000	/	/
		大气毒性终点浓度-2	2100	100	0.92
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间	最大浓度/(mg/m ³)
		无	无	无	无

③化学品仓库对二甲苯发生 10mm 直径泄漏事故的预测结果如下：

a) 下风向最远距离

采用 AFTOX 模型进行进一步预测计算可知，最不利气象条件（预测气象条件为 F 类稳定度、1.5m/s 风速、温度 25℃、相对湿度 50%）时，下风向均未超出毒性终点浓度-1(11000mg/m³)和毒性终点浓度-2(4000mg/m³)。

表 9.6-21 对二甲苯桶发生 10mm 孔径泄漏事故风险影响程度表

预测情形	蒸发源强 kg/s	危害浓度	下风向最远距离(m)
稳定(F) 风速 1.5m/s	0.007	毒性终点浓度-1(11000mg/m ³)	/
		毒性终点浓度-2(4000mg/m ³)	/

b) 下风向不同距离处最大浓度

采用 AFTOX 模型进行进一步预测计算可知，最不利气象条件时，下风向不同距离处对二甲苯的最大浓度见表 9.6-22，下风向最大浓度为 2904.40mg/m³，出现在 0.5min，距离为 60m 处。

表 9.6-22 不同距离对二甲苯的最大浓度预测结果一览表

序号	距离 (m)	最大浓度出现时间(min)	高峰浓度 (mg/m ³)
1	10	0.08	1.06
2	20	0.17	567.72
3	30	0.25	1827.00
4	40	0.33	2579.20
5	50	0.42	2873.50
6	60	0.50	2904.40
7	70	0.58	2798.10
8	80	0.67	2628.60
9	90	0.75	2436.70
10	100	0.83	2243.90
11	110	0.92	2060.60
12	120	1.00	1891.40
13	130	1.08	1737.50

序号	距离 (m)	最大浓度出现时间(min)	高峰浓度 (mg/m ³)
14	140	1.17	1598.80
15	150	1.25	1474.20

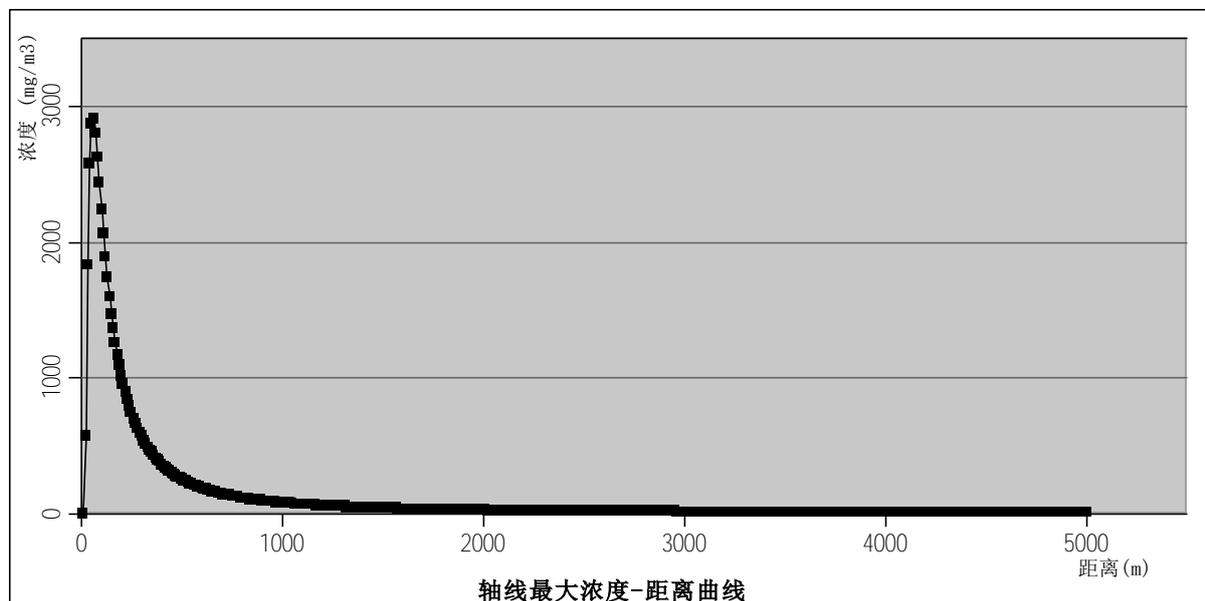


图 9.6-8 轴线最大浓度—距离曲线图

表 9.6-23 化学品仓库对二甲苯桶泄漏事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	化学品仓库对二甲苯桶泄漏事故				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	桶	操作温度/°C	25	操作压力/MPa	0.1
危险物质	甲苯	最大存在量/kg	50	泄漏孔径/mm	10
泄漏速率/(kg/s)	0.13	泄漏时间/min	30	泄漏量/kg	50
泄漏高度/m	0.5	泄漏液体蒸发量 (kg)	50	泄漏频率	1.0*10 ⁻⁴ /a
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	对二甲苯	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	11000	/	/
		大气毒性终点浓度-2	4000	/	/
	敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间	最大浓度/(mg/m ³)	
无	无	无	无		

五、火灾爆炸释放的 CO 的气相危害预测

(1) 泄漏源项

根据源项分析可知：罐区火灾事故 CO 排放源强如表 9.6-24 所示。

表 9.6-24 火灾爆炸释放的 CO 源强

污染物	最不利气象条件	释放强度(kg/s)
CO	风速, 1.5m/s, F 稳定度	3.33

(2) 预测结果

罐区火灾事故发生后产生的 CO 排放的预测结果如下:

a) 下风向最远距离

采用 AFTOX 模型进行进一步预测计算可知, 最不利气象条件(预测气象条件为 F 类稳定度、1.5m/s 风速、温度 25℃、相对湿度 50%) 时, 下风向均超出毒性终点浓度-1(380mg/m³)和毒性终点浓度-2(95mg/m³) 距离分别为 70m 与 140m。

表 9.6-25 火灾爆炸释放 CO 事故风险影响程度表

预测情形	蒸发源强 kg/s	危害浓度	下风向最远距离(m)
稳定(F) 风速 1.5m/s	3.33	毒性终点浓度-1(380mg/m ³)	70
		毒性终点浓度-2(95mg/m ³)	140
各阈值的影响区域对应的位置:			
阈值 mg/m ³	X 起点-终点(m)	最大宽度 对应 X(m)	面积(公顷)
95	10 - 270	152 140	3.09
380	20 - 140	84 70	0.85



图 9.6-9 达到毒性终点浓度-1 和-2 的最大影响范围

b) 下风向不同距离处最大浓度

采用 AFTOX 模型进行进一步预测计算可知，最不利气象条件时，下风向不同距离处 CO 的最大浓度见表 9.6-26，下风向最大浓度为 5957.80mg/m³，出现在 0.17min，距离为 20m 处。

表 9.6-26 不同距离 CO 的最大浓度预测结果一览表

序号	距离 (m)	最大浓度出现时间(min)	高峰浓度 (mg/m ³)
1	10	0.08	155.83
2	20	0.17	5957.80
3	30	0.25	5634.80
4	40	0.33	4378.50
5	50	0.42	3224.00
6	60	0.50	2375.40
7	70	0.58	1785.20
8	80	0.67	1374.00
9	90	0.75	1081.90
10	100	0.83	869.43
11	110	0.92	711.29
12	120	1.00	591.01
13	130	1.08	497.76
14	140	1.17	424.20
15	150	1.25	365.28
16	160	1.33	317.44
17	170	1.42	278.13
18	180	1.50	245.47
19	190	1.58	218.06
20	200	1.67	194.87

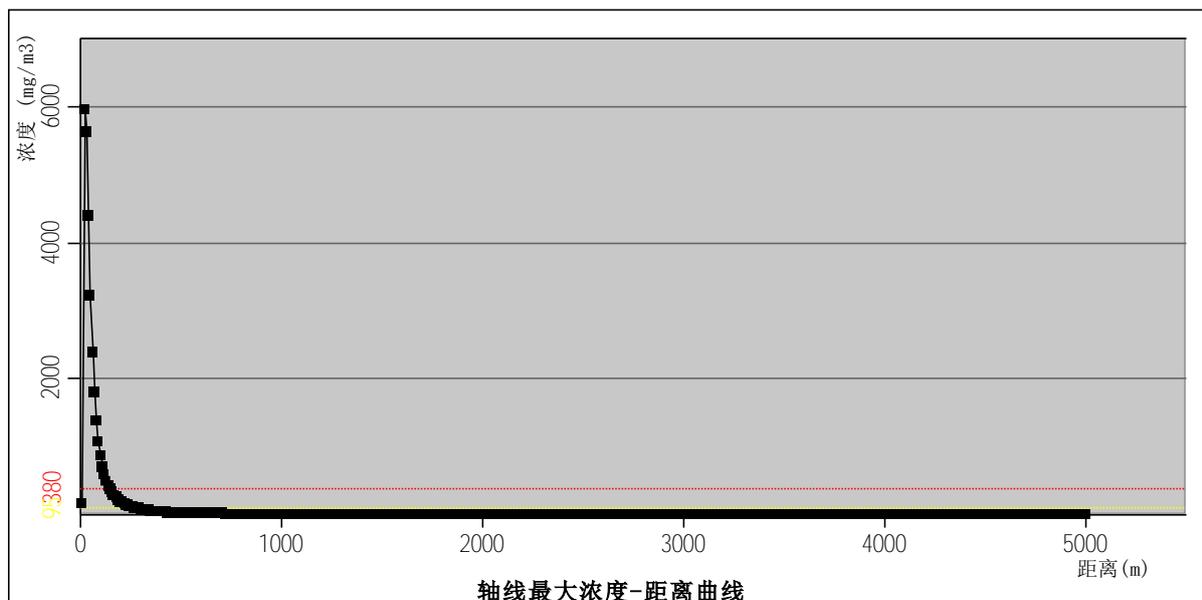


图 9.6-10 轴线最大浓度—距离曲线图

表 9.6-27 火灾爆炸释放 CO 事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	罐区有机物质火灾爆炸发生产生的 CO 排放事故				
环境风险类型	火灾爆炸有机物不完全燃烧				
火灾设备类型	储罐	操作温度/°C	25	操作压力/MPa	0.1
危险物质	CO	最大存在量/kg	/	泄漏孔径/mm	/
泄漏速率/(kg/s)	3.33	泄漏时间/min	60	泄漏量/kg	11988
泄漏高度/m	/			泄漏频率	1.0*10 ⁻⁶ /a
事故后果预测					
	危险物质	大气环境影响			
大气	CO	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	380	70	2.50
		大气毒性终点浓度-2	95	140	1.90
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间	最大浓度/(mg/m ³)
	无	无	无	无	

六、气相毒物危害后果综述及风险水平分析

a) 下风向不同距离处有毒有害物质的最大浓度

根据本项目各事故情景预测结果，已预测出下风向不同距离处有毒有害物质的最大浓度，详见各预测情景。

b) 预测浓度达到不同浓度的最大影响范围综述

根据本项目各事故情景预测可知，本项目各事故情景影响范围见表 9.6-28。

表 9.6-28 仓库及车间区各风险事故影响范围一览表

事故情景		毒物	最不利气象条件 (F 类稳定度, 1.5m/s 风速, 温度 25°C, 相对湿度 50%)	
			达到毒性终点浓度-1 的最大影响范围 (m)	达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围 (m)
临时危废间浓缩釜残液、废冷凝溶媒、结晶废母液泄漏	10mm 直径泄漏	丙酮、乙酸乙酯等	/	/
车间反应器泄漏	10mm 直径泄漏	丙酮	/	
化学品库	10mm 直径泄漏	盐酸	90	190
		甲苯	/	100
罐区火灾爆炸 CO		CO	70	140

在本评价预设条件下发生气相毒物风险事故时, 化学品仓库中各风险物质毒性终点浓度-1 与毒性终点浓度-2 盐酸的超标范围为 90m 与 190m, 而甲苯的毒性终点浓度-2 超标范围为 100m, 而发生火灾事故时 CO 毒性终点浓度-1 与毒性终点浓度-2 范围分别为 70m 与 140m, 主要涉及本项目厂区的当班员工。

而本项目最近敏感点的距离为 1187m, 因此, 本项目风险物质泄漏或发生火灾事故排放的风险物质对周边敏感点的影响较小。

不确定性广泛地存在于自然界和人类社会中, 就环境风险评价而言, 不确定性的表现也是相当普遍的。将环境风险评价中的不确定性分为两大类, 一类是可以用较确切语言描述的不确定性。例如, 在环境风险评价中, 某一随机事件的发生 (如有毒化学物质的泄漏) 具有随机性, 只能通过特定的方法预测其发生的概率及影响程度。另一类不确定性是由于人们认识能力的局限, 对风险评价中某些现象、机理本身就不清楚, 不能准确地描述。比如本项目在环境风险评价中对受影响人群产生的健康风险, 在评价中鉴定某一有毒物质的毒性对人体的健康危害影响时, 往往是选择动物进行毒理实验, 再由实验所得数据外推到人类, 然后把所得数据作为该有毒物质对人体健康危害的标准值。可以说, 在整个实验过程中, 动物是受试者, 而真正受到有健康危害影响的却是人类。可以确切地说, 有毒物质在人体内的反应机理、对人体健康的影响及影响程度是不清楚的, 也无法用语言准确地加以描述。对于第一类不确定性, 又可进一步分为两类: 由于自然界本身所固有的不确定性; 在风险分析的过程中所引起的不确定性 (如模型不确定性、参数不确定性等) 和自然界随机变化引起的不确定性。就本项目风险评价而言, 首先拟设的风险事故一般为某个装置、管道、储罐发生的单一事故, 对如火灾爆炸等可能产生的连锁事故等无法进行准确的模拟及预测。其次就

单一事故源项而言，具体的事故对象、源强大小、排放参数、事故控制时间和事故发生时的气象条件等的确定也存在客观不确定性，而且就预测模式而言，也有一定局限性。

本次环境风险评价，主要依据相关法律法规、导则、标准等要求，分别从仓库和罐区等角度分析，根据涉及的主要《建设项目环境风险技术导则》（HJ169-2018）附录 B 和《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中的风险物质，分别筛选了罐区和仓库等可能产生的最大可信风险事故。最后按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）推荐的 AFOX 模型进行毒物在大气中的扩散计算，在预设条件下模拟出了事故发生后可能产生的最大影响，评价基本涵盖了本项目在最不利条件下危害最大的事故和环境风险的最大后果，具有一定的代表性。

但受制于以上种种不确定性因素的影响，本项目实际发生环境风险事故时，实际的风险影响范围和程度有可能大于以上预测值，建设单位应严格按照本评价及可行性研究报告的要求落实各项风险防范措施，本项目储罐为埋地储罐，发生火灾爆炸的概率较小，但是从安全角度而方，应在化学品罐区及化学品仓库、临时危废间安装火灾、可燃气体、有毒气体探测器及报警系统，最大程度的杜绝盐酸及甲苯等液体等发生大规模泄漏的风险事故发生，可进一步降低风险的发生概率。

9.6.2 地下水与土壤风险预测

本项目储罐为地埋式储罐，发生泄漏后，主要污染途径为泄漏物质进入地下水，根据“地下水环境影响分析章节”中废水泄漏事故预测结果，在非正常状况下，水污染物进入地下水的主要途径有储罐突发泄漏同时防渗层破损，有机溶剂渗入地下影响地下水水质；污水池底部防渗层破损，污水通过裂口渗入地下影响地下水水质。

利用解析法对有机储罐、高磷废水调节池在非正常工况下发生泄漏后，预测评价结果如下：乙醇储罐渗漏发生 10d 后， COD_{Mn} 最大超标范围预计会运移到距污染源 21.3m 处，100d 后扩大为 40.9m，365d 后又缩小至 27.8m，1000d 后未出现超标情况；高磷废水调节池底部渗漏发生 10d 后， COD_{Mn} 最大超标范围预计会运移到距污染源 8.6m 处，100d 后未出现超标情况，高磷废水调节池底部渗漏发生 10d 后，氨氮未出现超标情况，高磷废水调节池底部渗漏发生 10d 后，总磷最大超标范围预计会运移到距污染源 11.5m 处，100d 后未出现超标情况。

当地下水发生污染后，采取转移渗漏源物料、修复防渗层等积极有效的应急措施后，可降低建设项目对地下水环境的影响，对地下水环境的影响可以接受。

本项目在化学品仓库防渗层发生损坏，同时桶装甲苯、对二甲苯发生渗漏的情况下，甲苯、对二甲苯的泄漏对项目区土壤产生较大的影响，因此为防止事故状态对土壤的污染，减少项目运行过程中对土壤环境的不利影响，项目厂区应采取一系列防范措施（详见第 10 章污染防治措施），并严格按照防范措施要求进行项目建设，并做好日常的管理和维护，防止土壤影响事故的发生。

9.6.3 小结

综上，本项目风险主要是大气环境风险，地下水与土壤环境风险影响较小；由于本项目与兴化湾的直线距离为 1.7km，因此，本项目产生的消防废水一般经厂区地面截流，排到地表水体的可能性较低，因此，地表水的环境风险也较小。

大气环境风险影响范围和程度如下表所示：

表 6.7-47 各风险事故影响范围一览表

事故情景	气象条件	危险物质	大气毒性终点浓度	最大影响范围（泄漏点外）m	危害	受影响人数	
						厂区内职工	其他企业职工
浓缩釜残液	F 类稳定度， 1.5m/s 风速， 温度 25℃， 相对湿度 50%	丙酮	毒性终点浓度-1/ (14000mg/m ³)	/	可能对人群造成生命威胁	/	/
			毒性终点浓度-2/ (7600mg/m ³)	/	可能对人体造成不可逆的伤害	/	/
乙酸乙酯		毒性终点浓度-1/ (36000mg/m ³)	/	可能对人群造成生命威胁	/	/	
		毒性终点浓度-2/ (6000mg/m ³)	/	对人体造成不可逆的伤害	/	/	
废冷凝溶媒		丙酮	毒性终点浓度-1/ (14000mg/m ³)	/	可能对人群造成生命威胁	/	/
			毒性终点浓度-2/ (7600mg/m ³)	/	对人体造成不可逆的伤害	/	/
化学品库盐酸桶泄漏		盐酸	毒性终点浓度-1/ (150mg/m ³)	90	可能对人群造成生命威胁	10	/

事故情景	气象条件	危险物质	大气毒性 终点浓度	最大影响范 围（泄漏点 外）m	危害	受影响人数	
						厂区内 职工	其他企 业职工
化学品 库甲苯 桶泄漏		甲苯	毒性终点浓度-2/ (33mg/m ³)	190	对人体造 成不可逆 的伤害	20	/
			毒性终点浓度-1/ (14000mg/m ³)	/	可能对 人群造成 生命威胁	/	/
化学品 库对二 甲苯桶 泄漏		对二甲 苯	毒性终点浓度-2/ (2100mg/m ³)	100	对人体造 成不可逆 的伤害	10	/
			毒性终点浓度-1/ (11000mg/m ³)	/	可能对 人群造成 生命威胁	/	/
火灾次 生污染 物		一氧 化碳	毒性终点浓度-2/ (4000mg/m ³)	/	对人体造 成不可逆 的伤害	/	/
			毒性终点浓度-1/ (380mg/m ³)	70	可能对 人群造成 生命威胁	10	/
			毒性终点浓度-2/ (95mg/m ³)	140	对人体造 成不可逆 的伤害	10	/

9.7 生物安全评价及风险防控措施

9.7.1 发酵生产菌种识别

本项目环孢素、西罗莫司、他克莫司、霉酚酸发酵工序使用菌种分别为雪白白僵菌、吸水链霉菌、筑波链霉菌、短密青霉菌。

根据《病原微生物实验室生物安全管理条例》（2018年修订）及其相应的“病原微生物分类名录”，其中根据病原微生物的传染性、感染后对个体或者群体的危害程度，将病原微生物分为四类：

第一类病原微生物，是指能够引起人类或者动物非常严重疾病的微生物，以及我国尚未发现或者已经宣布消灭的微生物。

第二类病原微生物，是指能够引起人类或者动物严重疾病，比较容易直接或者间接在人与人、动物与人、动物与动物间传播的微生物。第一类、第二类病原微生物统称为高致病性病原微生物。

第三类病原微生物，是指能够引起人类或者动物疾病，但一般情况下对人、动物

或者环境不构成严重危害，传播风险有限，实验室感染后很少引起严重疾病，并且具备有效治疗和预防措施微生物。

第四类病原微生物，是指在通常情况下不会引起人类或者动物疾病的微生物。

根据卫生部和农业部相应颁发的《人间传染病原微生物名录》和《动物病原微生物名录》，其中列出一类至三类的病原微生物名录，本项目使用菌种均不在名录之列。

根据卫生部《中国医学微生物菌种保藏管理办法》，菌种的分类根据其危险性决定（包括实验室感染的可能性，感染后发病的可能性，症状轻重及愈后情况，有无致命危险及有效的防止实验室感染方法，用一般的微生物操作方法能否防止实验室感染、我国有否此种菌种及曾否引起流行、人群免疫力等情况）。依其危险程度的大小，我国的菌种分为四类。

一类：实验室感染的机会多，感染后发病的可能性大，症状重并能危及生命，缺乏有效的预防方法，以及传染性强，对人群危害性大的烈性传染病，包括国内未发现或虽已发现，但无有效防治方法的烈性传染病菌种。

二类：实验室感染机会较多、感染后的症状较重及危及生命，发病后不易治疗及对人群危害较大的传染病菌种。

三类：仅具有一般危险性，能引起实验室感染的机会较少，一般的微生物学实验室采用一般实验技术能控制感染或有对之有效的免疫预防方法的菌种。

四类：生物制品、菌苗、疫苗生产用各种减毒、弱毒菌种及不属于上述一、二、三类的各种低致病性的微生物菌种。通常情况下不会引起人类或动物疾病的微生物。

本菌种为四类微生物菌种，不属于高致病性微生物。

9.7.2 发酵生产菌种对人群健康的影响

本项目使用生产菌种为雪白白僵菌、吸水链霉菌、筑波链霉菌、短密青霉菌，微生物危害程度属四类，不属于高致病性微生物，即通常情况下不会引起人类或者动物疾病的微生物。根据《病原微生物实验室生物安全管理条例》（2018年修订）及其相应的“人间传染病原微生物名录”和“动物病原微生物名录”，其中对一、二、三类病原微生物名录进行罗列，雪白白僵菌、吸水链霉菌、筑波链霉菌、短密青霉菌均不在一、二、三类病原微生物名录中。因此，从菌种危险程度分析，本菌种的使用及保存对人群健康及环境相对安全。

参考相关文献资料，发酵工业中使用的生产菌种，几乎都是经过人工诱变处理后获得的突变株。这些突变株是以大量生成某种代谢产物（发酵产物）为目的筛选出来的，因而它们属于代谢调节失控的菌株。微生物的代谢调节系统趋向于最有效地利用环境中的营养物质，优先进行生长和繁殖，而生产菌种常常是打破了原有的代谢调节系统的突变株，因此，常常表现出生活力比野生菌株弱的特点。在自然环境中存活率低，温度、湿度、紫外线以及稀碱液均能对其进行灭活。生产过程中需要不断进行人工选育，淘汰衰退的菌株，实现优良菌株的延续保存。发酵工业中微生物菌种的变异频率微乎其微，一般几率为 $10^{-6} \sim 10^{-9}$ ，由于生产所用菌种都是经过专门人工诱变选育的高产菌株，若是产生变异，一般是产生回复变异，其结果是其菌株性状回到出发菌株状态。其变异对生态环境影响可被接受。

本项目发酵尾气采用“水洗+酸洗氧化+碱洗”三级喷淋处理，其中碱洗喷淋采用 NaOH 溶液喷淋，这种 pH 较高的碱性液体影响了菌体细胞表面的电荷，影响了营养物质的离子化及其吸收，最终影响营养物质进入细胞，降低菌体自身的抗热性及活性直至菌体变异死亡。从而进一步阻断了该菌散溢到外空间的风险。

综上所述，在认真执行微生物菌种生物安全及菌种使用和保存相关规定，做好车间尾气中菌种灭活等生物安全防范措施，本项目生产菌种对人群健康影响可被接受。

9.7.3 微生物菌种风险防控措施

认真执行卫生部《中国医学微生物菌种保藏管理办法》，规范菌种保存、使用及供应过程。

(1) 菌种的保藏

①应充分了解每种细菌的不同生物性状及营养要求，以选择适宜的培养基。一般原则是使细菌能够生长而不易变异的前提下，必须选择营养丰富的培养基。液体培养基不适于保存菌种。

保藏的菌种必须做好该菌种的详细历史及有关实验资料的归档保存。

②对保藏国家编号的菌种应采取妥善可靠的方法保存，避免菌种死亡或变异。凡取消某些无继续保藏价值的国家编号菌种应报保藏管理中心批准。

③专人保管和发放，严格保管和发放制度。应制订严密的安全保管制度，建财、建卡，并指定专人负责，厂内禁止保藏一、二类菌种。专利菌种应设有专库或专柜单

独保藏。

(2) 菌种的使用

①使用菌种需有一定从事微生物工作的条件和设备。菌种应有专人负责管理，建立必要的制度。

②厂内禁止保藏和使用一类、二类和三类菌种。本评价仅针对使用的雪白白僵菌、吸水链霉菌、筑波链霉菌、短密青霉菌进行评价。使用一类菌种需经卫生部批准，使用二类菌种的单位需经省、自治区、直辖市卫生局批准。使用单位要有严格的专用隔离实验室和专用下水、消毒、排气过滤及严格的防鼠、防虫设施。进行有关的昆虫试验时，应有相应的防虫及杀虫装置。进行一类菌种实验时，应设有单独隔离区，经上级主管部门检查符合要求后，由经过专门训练，有经验的技术人员操作，工作时应有严格防护措施。凡有疫苗者，工作人员应进行免疫接种，未经免疫接种人员不得进入隔离区及进行菌种操作。任务完成后应在本单位领导监督下，将菌种销毁。

凡进行菌种的动物实验时，都相应地升一级进行管理，二类按一类，三类按二类管理。

(3) 菌种的使用及邮寄

根据菌种使用规定，一、二类菌种应派可靠人员向供应单位领取，不得邮寄。本项目菌种属四类，使用时可邮寄或派人送货。邮寄时需按卫生部、邮电部、交通部、铁道部颁布的有关菌毒种邮寄与包装规定的要求办理。

(4) 菌种的对外交流

国外索取菌种时，厂方应及时向中国医学细菌菌种保藏管理中心和卫生部药品生物制品检定所申报，并按照国家有关生物资源的法规办理。对国外保密、专利、一、二类新发现还未向国外供应过的菌种向国外交换供应时，应经卫生部批准。其它菌种须经省、自治区、直辖市卫生局批准。

9.8 环境风险管理

环境风险管理目标是采用最低合理可行原则（as low as reasonable practicable, ALARP）管控环境风险。采取的环境风险防范措施应与社会经济技术发展水平相适应，运用科学的技术手段和管理方法，对环境风险进行有效的预防、监控、响应。

9.8.1 机构设置

企业设置安全环保管理科室，配备专业管理人员，通过技能培训，承担本企业的环保安全工作。

根据企业管理要求，结合当前的环境管理要求和福清市具体情况，制定本项目的各项安全生产管理制度、严格的生产操作规程和完善事故应急计划及相应的应急处理手段和设施，同时加强安全教育，以提高职工的安全意识和安全防范能力。

9.8.2 总图布置和建筑安全防范措施

1) 该项目工程设计严格执行国家有关部门现行的设计规范、规定和标准。各生产装置之间严格按防火防爆间距布置，厂房及建筑物按《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）和《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）规定等级设计。

2) 根据车间生产过程中火灾、爆炸危险等级及毒物危害程度分级进行分类、分区布置。合理划分管理区、工艺生产区、辅助生产区及储运设施区，各区按其危害程度采取相应的安全防范措施进行管理。

3) 采取人流和货流分开，装置区周围设置消防通道。

4) 厂区总平面根据厂内各生产系统及安全、卫生要求进行功能明确合理分区的布置，分区内部和相互之间保持符合规范的通道和间距，原料、产品和中间产品的储存和管理符合《危险化学品安全管理条例》和要求。

5) 公司在主要危险源仓库、生产装置周围设置了环形通道，便于消防、急救车辆通行，符合要求。

6) 总图布置在满足防火、防爆及安全标准和规范要求的前提下，采用露天化、集中化和按流程布置，并考虑同类设备相对集中。

7) 公司配备应急物资与装备资源，防护器材的保管、发放、维护及检修，由全厂统一进行管理；并对生产现场的气体中毒和事故受伤者进行现场急救。

9.8.3 危险化学品运输

1) 公司对危险化学品采用公路运输方式，委托具有资质的运输企业负责。

2) 运输时运输车辆配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。装运以

上原料的车辆排气管须有阻火装置和防静电装置。

3) 驾驶员、装卸人员和押运人员应当了解运载的危险化学品的性质、危险、危害特性、包装容器的使用特性和发生意外时的应急措施。在运输、装卸过程中, 严禁与氧化剂、酸类、碱类等混装混运, 并按照危险化学品的危险特性, 采取必要的安全防护措施。

9.8.4 危险化学品管理、贮存与使用

1) 项目的危险化学品根据用途和类型不同, 分别贮存在储罐区(储存物质为: 乙醇、丙酮、石油醚、乙酸乙酯、正庚烷)和仓库(综合仓库储存有: 硫酸铵、麦芽糊精等, 化学品仓库储存有: 乙酸丁酯、甲苯、对二甲苯、4-(2-羟乙基)吗啉、AR 乙酸乙酯、AR 乙醚、AR 丙酮、36%工业盐酸等)等处。危险化学品管理: 严格按《危险化学品安全管理条例》要求来管理; 制定危险化学品安全操作规程, 要求操作人员严格按操作规程作业; 对从事危险化学品作业人员定期进行安全培训教育; 经常性对危险化学品作业场所进行安全检查。

2) 危险化学品必须贮存在专用仓库或储罐内, 且其符合储存危险化学品的条件(防晒、防潮、通风、防雷、防静电等安全措施); 化学品仓库或储罐区根据物品性质, 按规范要求设置相应的防爆、防火、防雷、报警、降温、消除静电、环境保护等安全装置和设施。对于需要特别控制的物质按照其危害特性设置更严格的安全防护措施; 本项目危险品原料罐区及化学品仓库建设 0.2m 高的围堰措施。并配置相应的事故废水收集管道, 确保事故废水流入厂区内的事故应急池内。

3) 建立健全安全规程及值勤制度, 设置通讯、报警装置, 确保其处于完好状态;

4) 对储存危险化学品的容器, 设置明显的标识及警示牌, 对使用危险化学品的名称、数量进行严格登记, 定期检验合格后才能使用;

5) 凡储存、使用危险化学品的岗位, 都必须在仓库明显位置配置危险物质使用安全周知牌, 并都配置合格的防毒器材、消防器材, 并确保其处于完好状态; 当发生危险化学品泄漏时, 应根据该项目安全评估报告中对应物质的泄漏处置要求处置。

6) 所有进入储存、使用危险化学品岗位的人员, 都严格遵守《危险化学品管理制度》。

7) 危险化学品仓库的管理人员(包括库工)接受三级安全教育, 经考核后, 进入

仓库培训学习；再经考试合格后，由主管部门发给安全作业证，才上岗操作。

8) 严禁在化学品仓库和贮罐区吸烟和使用明火。如果必须动用明火时，危险品必须转移到安全地点，同时对仓库内进行必要的通风或清洗。经主管部门审查，报保卫部门签发《动火证》后方可实施。

9.8.5 大气环境风险防范措施

新建化工装置必须装备自动化控制系统，涉及“两重点一重大”的化工装置必须装备安全仪表系统。建设单位应委托具备国家规定资质等级的设计单位承担建设项目工程设计，依法申请建设项目的安全审查并办理相关手续。对实行工程监理的建设项目，应将安全施工质量一并委托监理。

危险化学品贮罐区和储存仓库也需设置可燃气体及有毒气体报警系统、安全仪表连锁系统（SIS）、紧急停车系统（ESD）、视频监控系统、液位上下限报警系统、容器超压报警系统、紧急切断装置、安全阀切断阀、泄压排放系统、万向管道充装系统、防爆电气设备、冷却降温设施等安全管控设施，并按标准建立健全分区分类储存危险化学品、危险化学品贮罐区装卸安全管理制度。专人负责项目的环境风险事故排查，每日定期对车间、贮罐区等风险源进行排查，及时发现事故风险隐患，降低项目的环境风险，生产场所配备可燃气体报警仪，预防火灾。配备灭火器，及时灭火，减缓火灾影响。

9.8.6 地下水环境风险防范措施

地下水环境风险防范采取源头控制和分区防渗措施，加强地下水环境的监控、预警，厂区设置地下水监控井，定期对厂区的地下水监控井进行监测，实时监控厂区内的地下水环境污染水平。

9.8.7 罐区风险防范措施

- 1) 贮罐区防火堤坚实、完整、无孔洞，防火堤使用不燃材料建造。
- 2) 贮罐区定为一级防火区域，严禁烟火，在贮罐上装设有阻火器、呼吸阀、安全阀等防火附件，贮罐四周筑有防火堤。为防止雷击、静电火花，贮罐或危险区设置有防雷、防静电装置。危险区域电气设施采用与防爆等级匹配的防爆电气设施。在贮罐

区等危险区进行明火作业时，按有关规定办理动火手续，采取可靠的防火防爆措施后，才可进行动火作业。贮罐和贮罐区还设有固定或半固定消防设施，一旦发生火灾事故，可以及时采取措施，扑灭火灾。另外，各罐区均应配有自动水喷淋降温装置。

9.8.8 化学品输送管道泄漏防范措施

1) 项目中使用的管道均须有出厂合格证，使用之前委托有关部门进行检测、试压，取得使用许可证后方可使用；压力管道应由具备相关资质的单位进行施工、检测、试压，且应有完整的施工、检测记录；管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）的规定；由具备相关资质的监理单位进行监理，并有完整的监理报告；

2) 管线在施工时全线加强焊接质量管理，以保证管道的严密性，严防跑、冒、滴、漏事故。

3) 封闭管线上设置相应泄压设施，防止因太阳曝晒等原因而导致超压；

4) 运输管线沿途应设有明显的警示标志，提醒过往车辆和行人注意安全；

5) 加强运输管线的检查（防腐情况、阀门、焊缝的完好情况等），每班有专人对管线进行巡查，查看管线的防腐情况以及焊缝、阀门等设备的完好情况，并将巡查结果记录在案备查。若发现问题，巡检人员应立即向有关部门反映解决。

9.8.9 开、停车及设备维修过程的风险防范措施

1) 开车过程：应根据生产工艺特性，制定开车过程的“安全生产操作规程”并按该规程严格执行。主要应采取以下措施：

①整个生产过程的装置、管道均要经过气密性试验（试压）。对负压部分的设备和管道来说要防止外界空气吸入；正压部分的设备和管系要防止气相泄入大气。

②整个系统的电器、仪表、自控系统，均动作灵敏、准确无误、处于正常可控状态。

③各种联锁装置操作灵敏可靠，均处于正常状态。

④各种原辅材料准备就绪、输送转移线路畅通无阻。

⑤各种防范措施及应急措施均到位，处于正常运转状态。当根据“安全生产操作规程”要求，检查并确认上述各种措施均处于正常状态时，方可开车生产。

2) 停车过程：应根据生产工艺特性，制定停车过程的“安全生产操作规程”并按该规程严格执行。停车前应检查是否做好停车前的各项准备工作，重点包括做好停车时残余物料（包括液体、气体和固体等）的处理准备及安全防范工作，在确认停车过程保证能按“安全生产操作规程”进行且各种防范措施及应急措施处于正常状态下，方可实行停车操作。

3) 检修过程：检修过程应制定相应的“安全生产操作规程”，并按该规程严格执行。主要应采取以下措施：

①检修应尽量在设备管道等停车的状态下进行，确实需要在不停车的状态下进行检修，必须制定严密、可靠的安全防范和应急措施，禁止设备管道带压检修。

②动火检修时需严格执行安全防火规定。按规定转移动火场所周围的易燃易爆物料，清洗干净动火检修设备内部和表面的易燃易爆物料，做好安全防范工作，在得到安全管理部门批准和专职安全管理人员的现场监督和许可下，方可动火检修。

9.8.10 火灾事故防范措施

火灾事故的防范除做好泄漏防范工作外，重点在于火源的防范。

(A) 预防明火

明火往往是引起火灾的主要火源。因而，在易燃易爆场所都必须严禁明火。各易燃易爆区域必须严防明火，禁止吸烟和携带各种火种，不得使用明火，并在明显处张贴禁烟火警告标志。生产上急需检修抢修设备用火的，严格按照用火制度办理作业动火票，严格执行“五不动火”的有关规定：既没有办理动火票不动火；动火部位或时间与动火票不符不动火；不落实防火措施不动火；没有防火监护人不动火；没有消防器材不动火。并需按区域的不同级别办理，现场落实好安全措施，做到责任到位。在积聚有可燃气体蒸汽的管沟，深坑，下水道及其储罐的附近带，没有消除危险之前，不能进行明火作业。机动车进入禁火区必须戴防火罩。在运输使用生产过的易燃易爆物品的密闭容器和管道，未经清洗、通风置换、检验分析，未切断与生产相联的油罐、管道设备的，不允许电焊气焊明火作业。

(2) 预防摩擦与撞击火花

易燃易爆罐区场所，机器转动部位应保持良好的润滑和冷却，防止摩擦出火花。维修撞击使用的工具应采用防爆工具。罐区运输操作作业，巡回检查，禁止穿戴钉鞋，

搬运铁器物质，搬运盛装可燃气体或易燃液体的金属器时，严禁抛滑或碰撞。

(3) 预防电气火花

电火花是引起火灾爆炸的着火源。为防止电火花或危险温度引起的火灾，电气开关插销、熔断器、电热器具、照明器具、电焊设备、电动机等均应根据需要适当避开易燃易爆场所。因此，要保持电气设备的电压电流温升等参数不超过允许值；保持电气设备有足够的绝缘能力；保持电气联接良好等。当电路开启、切断、电器保险丝熔断时，均能产生照明灯具的表面温度过高都可能引起电火花。然而，各易燃易爆危险场所使用的一切电气设备、照明和电气线路都必须采用防爆型的电器，严禁使用一般的电气设施。一旦电气设施偶然产生打火，也不会发生爆炸起火。

(4) 预防静电火花

预防静电的产生主要措施是设法控制产生静电的条件和消除静电荷积聚的条件。如从工艺上预防，限制工艺管线内的介质流速：灌注易燃液体时，采用暗流灌注等，减少摩擦引起电火花的趋势；输送管道设备内部应尽可能光滑，以减少摩擦；采用防静电涂料；在油品中添加抗静电剂。另外，要防止危险性静电放电，其主要做法是：①消除设备中特别是气相空间的凸起物，以防止电荷在这些地方积聚成高电势放；②设备间导体跨接和接地，以使带电体之间形成等电位；③不仅在设备和物料方面要防止危险放电，对人的因素也要予以高度重视，并采取有效措施以防止人体放电和不当行为引起放电。

如罐区生产操作人员、检维修人员必须穿防静电衣服、静电鞋，进罐区作业人员必须在静电桩上消除人体静电，上罐检尺和取样工具等均应符合静电要求。

(5) 预防其它火源

其它危险火源包括高温表面、化学反应热、日光辐射、雷电等。其预防措施有：防止易燃易爆物料与高温设备管道表面相接触，可燃物料排放应远离高温表面。特别是要对储罐采取必要的有效防雷设施。从设计上的配套工作抓起和经常测试的管理工作抓好，严格按照有关规范去设置保护设施。

9.8.11 事故池容积计算

事故池容积计算依据：

根据《化工建设项目环境保护设计规范》(GB50483-2019)、《消防给水及消火栓

系统技术规范》(GB50974-2014)和《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》(QSY08190-2019)中的相关规定,消防水量根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)的规定执行,火灾延续时间按照《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》(QSY08190-2019)中最严时间 8h 计算。事故池主要用于区内发生事故或火灾时,控制、收集和存放污染事故水(包括污染雨水)及污染消防水。

$$V_{\text{事故池}} = (V_1 + V_2 - V_3) \max + V_{\text{雨}} + V_4,$$

注: $(V_1 + V_2 - V_3)_{\text{MAX}}$ 是指对收集系统范围内不同罐组成或装置分别计算。 $(V_1 + V_2 - V_3)$ 取其中最大值;

式中:

V_1 ——收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量。储存相同物料的罐组按一个最大储罐计,装置物料量按存留最大物料的一台反应器或中间储罐计;

V_2 ——发生事故的储罐或装置的消防水量, m^3 ;

$$V_2 = \sum Q_{\text{消}} t_{\text{消}}$$

$Q_{\text{消}}$ ——按照企业消防专篇和相关规范规定;

$t_{\text{消}}$ ——消防设施对应的设计消防历时, h;

V_3 ——发生事故时可以运输到其他储存或处理设施的物料量, 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, m^3 ;

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

$$V_{\text{雨}} = 10qF$$

q ——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。

按以下几种情形核算事故池容积计算:

(一) 储罐区核算如下:

甲、乙、丙类可燃液体储罐消防水量根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974—2014)的规定执行。

本项目危险品原料乙醇储罐 (30m^3)、丙酮储罐 (30m^3)、石油醚储罐 (30m^3)、

乙酸乙酯储罐（30m³）、正庚烷储罐（30m³），为卧式固定顶常压罐。

V₁：按化学品罐组中最大单个储罐计，每个储罐充装系数为 0.8，单个最大储罐充装 24m³；

$$V_2 = \sum Q_{\text{消}} t_{\text{消}}$$

Q_消—根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974—2014）规定：本项目厂区占地面积为 53333m²≤1000,000 m²，因此厂区同一时间内的火灾处数按一次计算，乙醇储罐（30m³）、丙酮储罐（30m³）、石油醚储罐（30m³）、乙酸乙酯储罐（30m³）、正庚烷储罐（30m³）储罐直径为 2.4m，长为 7.5m 的卧式固定顶罐，单个储罐的罐壁表面积约为 60m²（3.14*2.4*7.5），邻近罐最多为 3 个，其表面积取总面积的一半，即 3*60/2=90m²，供水强度为：0.1L/s·m²，储罐内均为易燃液体，其消防冷却用水的延续时间为 8h，因此，V₂ 消防水量=150×0.1×8×60×60/1000=432m³；

V₃：危险品罐组设围堰 463.8m²×0.2m=100m³，储罐均为卧式埋地罐。

$$V_1+V_2-V_3 = 24+432-100=356\text{m}^3。$$

（二）生产区核算如下：

工艺装置、辅助生产设施、可燃液体的装卸栈台、厂房和仓库建筑物消防水量根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）的规定执行。本项目厂区占地面积为 53333m²≤1000,000m²，因此厂区同一时间内的火灾处数按一次计算，

（1）工艺装置

本项目生产车间内最大的反应器的容积为酸化罐，共 3 个。

V₁：按最大 40m³ 单个储罐计，每个储罐充装系数为 0.8，单个最大储罐冲装 32m³；

V₂：根据企业提供资料和相关技术标准，工艺装置消防用水量为 60L/s，以连续用水时间 8 小时计，总的消防用水量约 V₂=60×3600×8/1000=1728m³；

V₃：生产车间内未设置围堰；

$$V_1+V_2-V_3 = 32+1728-0=1760\text{m}^3$$

（2）辅助生产设施

V₁ 和 V₃ 取零；

V₂：辅助生产设施消防用水量按 50L/s 计算，以连续用水时间 8 小时计，总的消防用水量约 V₂=50×3600×8/1000=1440m³；

$$V_1+V_2-V_3 = 0+1440-0=1440\text{m}^3$$

(3) 可燃液体的装卸栈台

V_1 和 V_3 取零；

V_2 ：可燃液体的装卸栈台消防用水量按 60L/s 计算，以连续用水时间 8 小时计，总的消防用水量约 $V_2=60 \times 3600 \times 8 / 1000 = 1728 \text{m}^2$ ；

计算： $V_1+V_2-V_3=0+1728-0=1728 \text{m}^3$

(4) 建筑物

① 厂房

V_1 和 V_3 取零。

提炼纯化车间是甲类车间，发酵车间是丙类车间，根据设计甲类车间建筑体大于丙类车间，车间建筑物长 146m、宽 20m，高为 23.9m，建筑体积为 $146 \times 20 \times 23.9 = 69788 \text{m}^3$ ，属于 $V > 50000$ ，依据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974—2014）可知：建筑物室外消防用水量按 35L/s 计算，室内消防用水量按 25L/s 计算，合计消防用水量为 60L/s，以连续用水时间 8 小时计，总的消防用水量约 $V_2=60 \times 3600 \times 8 / 1000 = 1728 \text{m}^2$ ；

计算： $V_1+V_2-V_3=0+1728-0=1728 \text{m}^3$

② 仓库

V_1 和 V_3 取零。

化学品仓库是甲类仓库，综合仓库是丙类仓库，仓库的最大建筑体积为 $1440 \times 23.9 = 34416 \text{m}^3$ ，属于 $20000 < V < 50000$ ，依据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974—2014）可知：建筑物室外消防用水量 35L/s 计算，室内消防用水量按 25L/s 计算，合计消防用水量为 60L/s，以连续用水时间 8 小时计，总的消防用水量约 $V_2=60 \times 3600 \times 8 / 1000 = 1728 \text{m}^2$ ；

各区域 $V_1+V_2-V_3$ 见下表。

表 9.8-1 各液体罐区及装置区 ($V_1+V_2-V_3$) 统计 单位： m^3

区域	V_1	V_2	V_3	$V_1+V_2-V_3$	
储罐区	发生泄漏，引发火灾	24	432	100	356
生产区	工艺装置	32	1728	0	1760
	辅助生产设施	0	1440	0	1440
	可燃液体的装卸栈台	0	1728	0	1728
建筑物	厂房	0	1728	0	1728

	仓库	0	1728	0	1728
--	----	---	------	---	------

综上所述， $(V_1+V_2-V_3)_{\max}=1760\text{m}^3$ 。

V_4 ：发生事故时，仍必须进行入该收集系统的生产废水量约为 $7.98\text{m}^3/\text{h}$ ，8 小时的生产废水量 63.8m^3 ；

V_5 ：根据 4.3.2.2 节分析可知，单次初期雨水量为 378m^3 。

$V_{\text{总}} = (V_1+V_2-V_3)_{\max} + V_4 + V_5 = 1760 + 63.8 + 378 = 2201.8\text{m}^3$ 。

根据以上计算可知，事故废水最大产生量 2201.8m^3 ，本项目拟在污水处理站南侧设置一个 2500m^3 的应急池，可满足要求。

9.8.12 事故废水收集系统

当生产设施发生故障，生产工艺废水通过关闭污水管出口阀门，开启事故池进口阀门，事故废水通过管道排入事故池；当发生其他事故时，本项目通过关闭厂区雨水管出口阀门，开启事故池进口阀门，事故废水通过厂区雨水管网收集排入事故池；待事故结束后，送入厂区污水处理设施处理达标后通过园区污水管道纳入园区污水处理厂处理达标后排放。同时企业拟在雨水排放口设置监控设施，杜绝事故废水通过雨水管道排放到外环境。根据以上分析，项目设计的事故水池容积可满足要求，因此本项目事故废水收集系统是合理性的。此外，项目事故池应采取安全措施，且事故池在平时不得占用，以保证可以随时容纳可能发生的事故废水。本项目事故状态下雨污管网切换系统见图 9.8-1。

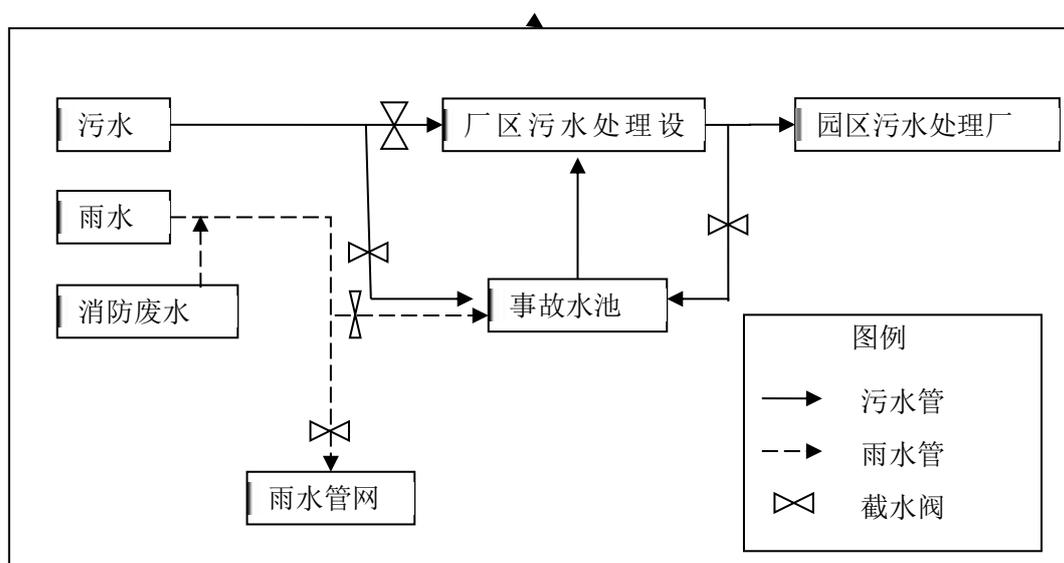


图 9.8-1 事故下切断措施示意图

9.8.13 事故废水“三级防控”措施

本项目针对废水排放采取三级防控措施来杜绝环境风险事故对环境的造成污染事件，将环境风险事故排水及污染物控制在储罐区、装置区和厂区内。

(1) 第一级防控措施

第一级防控措施是设置装置和罐区围堰及防火堤，构筑生产过程中环境安全的第一层防控网，是泄漏物料切换到处理系统，防止污染雨水和轻微事故泄漏造成的环境污染。

a.装置和罐区按规范设围堰及防火堤，对事故情况泄漏物料及消防废水进行收集控制；

b.装置和罐区均分别设置污水及雨水排放的切换闸门，正常及事故情况下针对不同物质实施分流排放控制；

c.装置内凡在操作或检修过程中，可能有液化品等有毒物料泄漏污染的区域，设置不低于 150mm 的围堰，围堰内设置排水设施，实施清污分流，控制污染范围。污水管道上设有控制闸门，正常情况下，装置检修、维护、冲洗等产生的污水经收集后，排入污水系统。在装置发生液体物料泄漏的情况下，及时关闭污水排放阀门，对泄漏物料进行收集。

d.罐区分别设置污水及雨水阀门，且处于常关状态，以使突发性泄漏的物料囤积在罐区内，不跑到外围。进行罐区脱水时，或下雨初期，打开污水水封井阀门排入初期雨水收集池，排入污水处理系统处理，下雨后期，打开雨水阀门，罐区地面雨水通过雨水水封井阀门排入雨水系统。消防事故情况下，打开污水阀门，通过污水系统收集消防废水。

(2) 第二级防控措施

企业必须在各贮罐区、装置区单元外围设置连接污水总排放口、雨水排放口的专用事故池，设计相应的切换装置，一旦厂区内发生污染事故，立即启动切换装置，将雨水和污水引入事故池，切断污染物与外部的通道，将污染控制在厂区内，防止较大生产事故泄漏物和污染消防水造成的环境污染。

本工程设置有 2500m³ 的事故池，事故状态下首先将事故液拦在第一级防控措施的围堰内，溢流部分流入事故污水排水管或雨水管系统。在事故污水排水管和雨水管系统总出口设闸门，事故状态下闸门关闭，将事故污水切入事故池，事故池中的事故废

水最后分批进入项目配套污水处理站处理，最后通过园区污水管网，纳入园区污水处理厂。本评价同时要求厂区应设有备用柴油发电机组和耐酸碱的事故污水提升泵，以便在事故发生时，确保将事故废水由泵提升至污水处理站处理。同时邻近企业之间建设的事故应急池应实现相互连通，事故废水可以互相调储，事故废水在厂内污水处理站预处理后，进入园区污水处理厂集中处理后达标排放。

(3) 第三级防控措施

第三级防控措施是园区公共事故池，江阴工业集中区西部产业区已建设 50000m³ 的应急池，并建设专用的事故污水输送管道，以便在极端事故发生时启用。

9.8.14 企业与园区的联动

江阴工业集中区西部片区已建成 50000m³ 的公共应急池，位于中景石化南侧（见图 9.8-2），本项目属于西部事故应急池的服务范围内，当出现事故状态下，本企业事故应急池不能满足应急需求时，园区 50000m³ 的西部公共事故应急池起到第三级防控措施的作用，满足企业事故状态下的应急需求，园区事故废水采用重力流输送方式，产生的事故废水通过现有埋地污水管网，排入事故应急池，在火灾事故后，通过污水提升池的水泵将该污水提升至江阴污水处理厂处理。

本环评要求：1、企业必须与园区公共事故池配套的管网联通，确保本项目出现事故状态下产生的消防废水可通过园区管网收集到园区公共事故池内；2、企业尽快将本企业事故应急池与相邻企业事故应急池联通，可通过采取措施（建设互通管网，应急泵等），当本企业出现事故状态时，消防废水可通过联通管网进入相邻企业事故应急池，杜绝本企业事故废水外排的风险。

本项目三级防控体系示意图见图 9.8-3。

图 9.8-2 江阴应急池及应急管线布置示意图

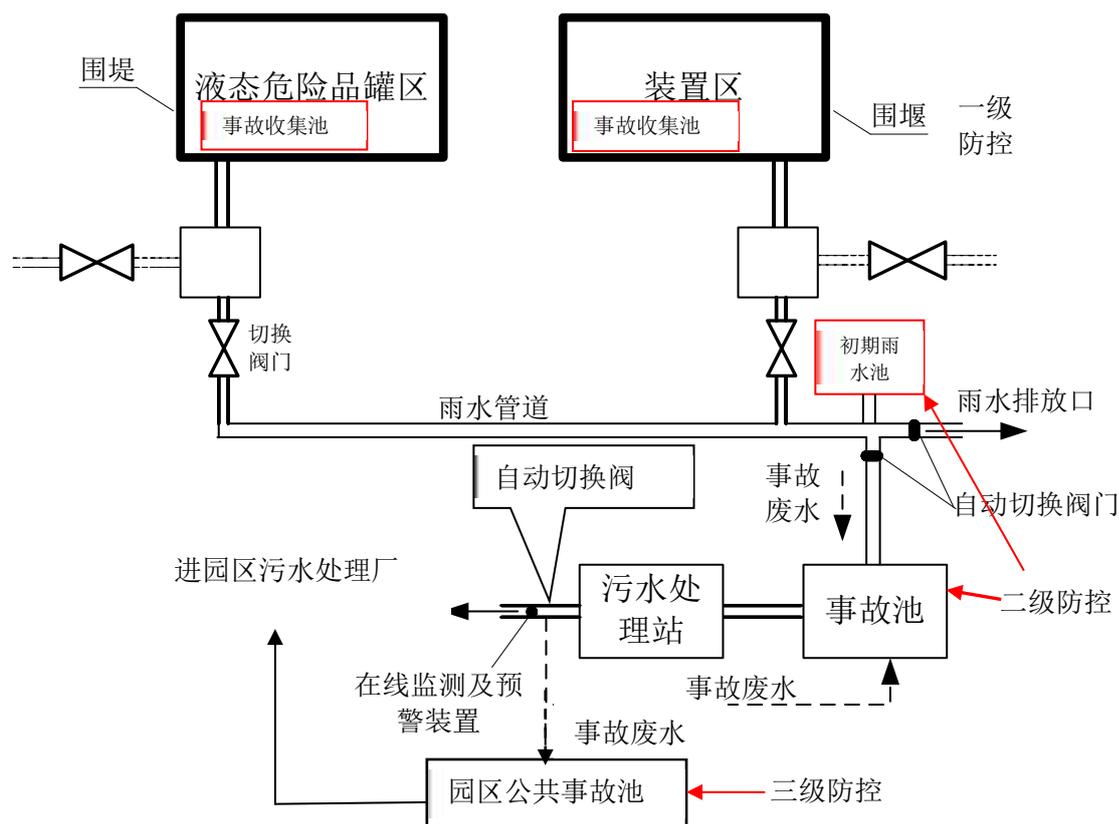


图 9.8-3 项目三级防控体系示意图

9.8.15 疏散范围、疏散人员和撤离计划

(一) 疏散距离

(1) 危险化学品泄漏的处理处置规范疏散距离

根据《酮类物质泄漏的处理处置方法》（HG/T 4840-2015）、《醚类物质泄漏的处理处置方法》（HG/T 4839-2015）、《酯类物质泄漏的处理处置方法》（HG/T 4838-2015）、《醇类物质泄漏的处理处置方法》（HG/T4688-2014）、《酸类物质泄漏的处理处置方法（2012）》（HG/T 4335.1~4335.12-2012）、《苯类物质泄漏的处理处置方法》（HG/T4690-2014）的有关规定，丙酮、石油醚、乙酸乙酯、盐酸、甲苯、对二甲苯等发生泄漏后，初始隔离距离及下风向疏散距离具体见下表：

表 9.8-2 物质泄漏的初始隔离距离及下风向疏散距离

物质名词		初始隔离距离/（m）	下风向疏散距离/（m）	
丙酮泄漏 ¹	少量泄漏	30	白天	100
			夜间	200
	大量泄漏	60	白天	400
			夜间	800

石油醚泄漏 ²		50	300
乙酸乙酯泄漏	少量泄漏	50	/
	大量泄漏	300	/
甲苯	/	100	500
对二甲苯	/	100	500

1 根据《酮类物质泄漏的处理处置方法》(HG/T 4840-2015), 丙酮的危险性属于易燃液体, 具有挥发性, 其蒸汽与空气可形成爆炸性混合物, 遇明火、高能引起燃烧爆炸。与氧化剂接触发生强烈反应。其蒸气比空气重, 能在较低处扩散到相当远的地方, 遇明火会引着回燃。若遇高温, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。不具毒性, 因此, 本环评参考规范中最近的距离进行隔离疏散。

2 石油醚的危险特性属于易燃液体, 因此, 本环评参考乙醚的隔离疏散距离。

(2) 预测软件计算的最大影响范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)的预测软件计算, 当发生事故时, 丙酮、乙酸乙酯和一氧化碳毒性终点浓度-2 泄漏点外的最大影响范围见下表:

表 9.8-3 风险事故最大影响范围

事故情景	危险物质	达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围/(m)
浓缩釜残液	丙酮	/
废冷凝溶媒	丙酮	/
结晶废母液	乙酸乙酯	/
车间反应器内丙酮泄漏	丙酮	/
化学品库盐酸泄漏	盐酸	190
化学品库甲苯泄漏	甲苯	100
化学品库对二甲苯泄漏	对二甲苯	/
火灾次生污染物	一氧化碳	140

(3) 疏散距离

本项目物质均为储罐泄漏, 按照大量泄漏计, 由上两表可知, 本项目应急疏散距离如下:

表 9.8-4 最大应急疏散距离一览表

事故情景	危险物质	达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围/(m)	应急疏散距离/m	
			白天	夜间
丙酮泄漏	丙酮	/	白天	400
			夜间	800
乙酸乙酯泄漏	乙酯乙酯	/	300	
石油醚泄漏	石油醚	/	300	
化学品库盐酸泄漏	盐酸	190	190	
化学品库甲苯泄漏	甲苯	100	500	

事故情景	危险物质	达到毒性终点浓度-2 的最大影响范围/ (m)	应急疏散距离/m
化学品库对二甲苯泄漏	对二甲苯	/	500
火灾次生污染物	一氧化碳	40	140

当发生丙酮物质泄漏时，以丙酮泄漏点为中心，白天下风向边长 400m，晚上 800m 的正方形区域为疏散范围，在疏散范围内的居民必须撤离到安全区域；当发生乙酸乙酯泄漏时，以乙酸乙酯泄漏点为中心，下风向边长 300m 的正方形区域为疏散范围，在疏散范围内的居民必须撤离到安全区域；当发生石油醚泄漏时，以石油醚泄漏点为中心，下风向边长 300m 的正方形区域为疏散范围，在疏散范围内的居民必须撤离到安全区域；当发生盐酸泄漏时，以盐酸泄漏点为中心，下风向边长 190m 的正方形区域为疏散范围，当发生甲苯与对二甲苯泄漏时，以甲苯桶、对二甲苯桶为中心，下风向边长 500m 的正方形区域为疏散范围，在疏散范围内的居民必须撤离到安全区域；当储罐区发生火灾时，应以罐区为中心，罐区周边 140m 范围区域为疏散范围，在疏散范围内的居民必须撤离到安全区域。

综上，临时危废间白天最大疏散范围为 400m，夜晚为 800m，化学品库最大疏散范围为 500m，储罐区最大疏散范围为白天 400m，夜晚 800m。

（二）人员疏散和撤离计划

（1）警戒疏散

当发生火灾、爆炸、危险品泄漏等事故时，警戒组应立即警戒事故现场，并打开最近通道，当消防车辆到达后，引导消防车辆进入事故现场，同时，禁止无关人员进入事故现场，组织与施救无关人员到安全地带。

（2）人员急救措施

当发生人员受伤时，现场受伤人员应迅速转移到安全区域，由医护人员实施救护，严重者送到医院抢救。如发生事故时，有员工受伤，首先拨打电话 120 请求救援，如 120 急救车不能及时赶到，应由公司指派车辆（人员）护送伤员到医院进行救治。

（3）逃生路线

一旦发生对人危害性较大的重特大事故时，及时逃生将是降低事故损失非常关键的步骤，在应急救援领导小组组长下达撤离事故现场命令后，撤离人员，应迅速从各岗位向规定区域进行逃生，逃生过程中必须沿消防路逃生，以便在发生意外时，可以进行及时有效的救治，缩短抢救人员的救援时间。

(4) 社会关注区应急撤离、疏散计划

项目环境敏感的重点关注区是：周围村庄。根据环境风险预测结果，各危险化学品泄漏应急疏散距离见表 9.8-4。

厂区内人员疏散路线是通过厂区道路撤离至厂区西侧的秀中路或南侧的南港路等，并在当天的气象条件下顺行道路往上风向疏散，白天建议撤离至厂区 500m 范围外，夜晚撤离至厂区 800m 外，具体疏散路线及范围详见图 9.8-4。应对其制定详细的应急响应预案及应急撤离、疏散计划，具体如下：

①根据《突发公共卫生事件应急条例》的要求，坚决贯彻“信息畅通、反应快捷、指挥有力、责任明确”的应急原则分别制定各关注区的“公共安全应急预案”。

②重点关注区常设专项机构、专人（一般由管委会、企业调度室）与企业调度室保持联系，无事故状态下进行定期信息互换和监督管理，事故状态下则进行事故报警、应急措施指导、通报以及处理结果反馈等紧急信息联络。

③在发生特重大有毒有害物质泄漏、火灾、爆炸事故情况下，调度室应立即通知受影响公共安全应急预案小组，预案指导小组应根据事故通报信息及时通过高音广播或专职信息员向周边受影响的工厂报警，杜绝明火，主要路口组织人员发放安全防范用具（防毒面具、口罩等），并按照风向、风速指示器及撤离应急计划安排范围内的工作人员有序、快速撤离到远离事故地点的空旷地带，附近地区消防、公安武警、医疗机构及时出调相关人员，确保撤离路线安全、通畅、组织有序、救护及时，同时向相关地方部门和国家有关部门及时通报应急处理情况。

④突发事故结束后，根据实际情况，结合环境监测部门的监测结果，由受害区应急预案小组协同地方政府、本公司等相关部门，通知、组织安排撤离人员有序返回场地作业，必要时提供相关帮助和支持，并适时宣布关闭事故应急程序。

⑤结合本公司事故应急预案，定期组织厂内员工进行安全教育和应急预案演习，提高自我防范意识和自救能力，安排能力较强工作人员作为安全协防人员，协调周边工厂应急指导小组与工作人员的紧急事故处理关系。

图 9.8-4 疏散路离及路线图

9.8.16 环境风险应急预案

本项目建设单位应根据《突发环境事件应急管理办法》（部令第 34 号）（2015 年 6 月 5 日起实施）、《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）、《福建省环保厅关于规范突发环境事件应急预案管理工作的通知》（闽环环保应急[2013]17 号）、《企业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），在本项目建成试投产前编制应急预案，并报福清市生态环境局备案。

（一）应急预案编制要点

企业制定完善、有效的环境风险事故应急预案，报送当地生态环境主管部门备案，并定期演练。企业环境应急预案可由责任单位自主编制或委托具备环境应急预案专业编制能力的单位按照要求进行编制。

应急预案应按照国家、地方和相关部门要求进行编制，主要包括以下内容：预案适用范围、环境事件分类与分级、组织机构与职责、监控和预警、应急响应、应急保障、善后处置、预案管理与演练等内容。

（二）园区应急预案及联动要求

项目环境风险应急应与园区进行有效联防联控。

根据《福州江阴港城总体规划（2018-2035）环境影响报告书》审查小组意见，对园区环境风险提出以下要求：

“建立健全园区环境风险防控体系。建设园区环境应急机构，配合当地政府和建设完善园区环境风险预警体系、环境风险防控工程、环境应急保障体系，加强重大风险源的管控，配套建设有效的拦截、降污、导流、切换设施。在各企业设置环境风险事故应急池的基础上，东部临港产业区、西部临港产业区分区建设足够容量的环境风险公共事故应急池，确保事故水可以通过导流系统进入应急池中，防止事故水进入外环境。园区突发环境事件应急预案应与当地政府和相关部门的应急预案相衔接，加强区域应急物资调配管理，构建区域环境风险联控机制，提升环境风险防控和应急响应能力。”

园区突发环境事件应急救援体系建设的基本思路为：以园区突发环境事件应急救援中心为核心，与地方政府（上级）和企业（下级）应急救援中心形成联动机制的三

级应急救援管理体系；救援队伍的组建整合镇政府、企业及其他相关部门等救援力量，在应急响应时，根据事件实际情况，成立相应的应急救援队伍。针对突发环境事件的危害程度、影响范围、园区管委会控制事态的能力以及可以调动的应急资源，可将突发环境事件应急行动分为不同的等级，按照分级响应的原则，确定不同级别的现场负责人，指挥调度应急救援工作和开展事件应急响应。

本次环评建议本项目进行应急预案编制时，要结合园区“风险防控、应急队伍、应急平台、应急组织、应急预案、运行机制”的化工园区应急管理模式，注意与园区、当地政府应急预案衔接、联动。

根据本项目环境风险特点，应加强与园区应急指挥中心联动，切实保障项目应急池与园区应急池的有效连通。

（三）应急预案分级响应

（1）应急事件的分级

参照《福建省环保厅突发环境事件应急预案》（2017年），根据事故发生的规模以及对环境造成的污染程度可将风险事故分为：一、特别重大突发环境事件、二、重大突发环境事件、三、较大突发环境事件和四、一般突发环境事件。

（2）分级应急响应

根据《国家突发环境事件应急预案》、《福建省突发公共事件总体应急预案》、以及拟建项目应急预案，对应于风险事故的分级，应急预案也相应的分为四级响应机制，由低到高为IV级(一般事故)、III级(较大事故)、II级(重大事故)、I级(特大事故)。

①初判发生特别重大或重大突发环境事件时，启动I级或II级响应。

事发地设区市级生态环境局（即福州市）主要负责人带队赶到现场；事发地周边设区市、县(市、区)级生态环境局随时待命，做好应急准备。

省生态环境厅主要负责人、分管厅领导带队，厅环境应急办主任视事件类型，分别组织水环境管理处、大气环境管理处、土壤环境管理处、自然生态保护处、监测科技处、省环境监察总队、省环境应急与事故调查中心、省环境监测中心站主要负责人赶赴现场，配合省环境应急指挥部开展应急响应工作。

②初判发生较大突发环境事件时，启动III级应急响应。

事发地设区市级生态环境局主要负责人带队赶到现场；事发地周边设区市、县(市、区)级环保局随时待命，做好应急准备。

省生态环境厅分管厅领导带队，厅环境应急办主任视事件类型，分别组织水环境管理处、大气环境管理处、土壤环境管理处、自然生态保护处、监测科技处、省环境监察总队、省环境应急与事故调查中心、省环境监测中心站负责人赶赴现场，督促地方政府开展应急处置、应急监测、原因调查等工作。

③初判发生一般突发环境事件时，启动IV级应急响应。

事发地设区市级生态环境局分管负责人带队赶到现场，督促当地政府开展应急处置、应急监测、原因调查等工作。

当省委、省政府、生态环境部要求或省生态环境厅认为需要赴现场指导协调突发环境事件应对工作时，由厅环境应急办负责人带队赶赴现场。

突发环境事件发生在易造成重大影响的地区或重要时段时，可适当提高响应级别。应急响应启动后，可视事件损失情况及其发展趋势调整响应级别，避免响应不足或响应过度。

（四）应急响应和联动

应急预案共分四级，为公司应急预案、园区应急预案、镇级应急预案、市级应急预案，事故发生后根据事故的级分别启动相应的应急预案联动方案，具体见图 9.8-5。

拟建项目设立紧急应变联络流程，各级人员及主管应熟知该作业流程，以能随时应对。主要分员工伤害处理和火灾等紧急应急处理。

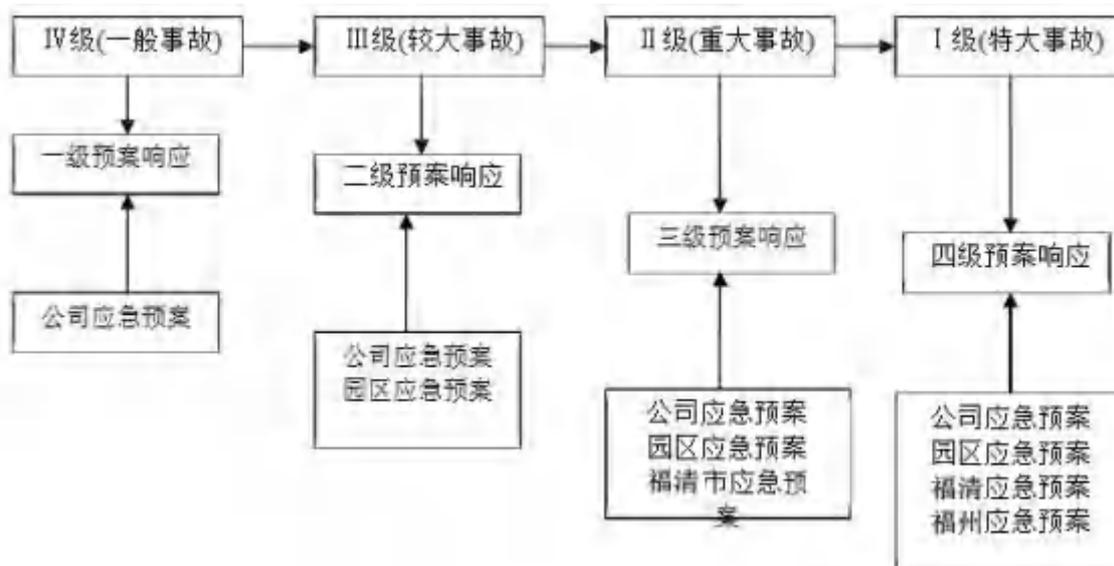


图 9.8-5 应急预案响应联动方案

（五）环境应急预案的备案

企业事业单位编制的环境应急预案，应当在本单位主要负责人签署实施之日起 30 日内报所在地生态环境主管部门备案。国家重点监控企业的环境应急预案，应当在本单位主要负责人签署实施之日起 45 日内报所在地省级人民政府环境保护主管部门备案。报送备案应当提交下列材料（一式二份）：

- （1）《突发环境事件应急预案备案申请表》；
- （2）环境应急预案评估意见；
- （3）环境应急预案的纸质文件和电子文件。

（六）环境应急预案的实施与监督管理

（1）建设单位应当采取有效形式，开展环境应急预案的宣传教育，普及突发环境事件预防、避险、自救、互救和应急处置知识，提高从业人员环境安全意识和应急处置技能。

（2）建设单位应当每年至少组织一次预案培训工作，通过各种形式，使有关人员了解环境应急预案的内容，熟悉应急职责、应急程序和岗位应急处置预案。

（3）建设单位应当定期进行应急演练，并积极配合和参与有关部门开展的应急演练。环境应急预案演练结束后，应当对环境应急预案演练结果进行评估，撰写演练评估报告，分析存在问题，对环境应急预案提出修改意见。

（4）建设单位应当根据实际需要和情势变化，依据有关预案编制指南或者编制修订框架指南修订环境应急预案。在环境应急预案修订后 30 日内将新修订的预案报原预案备案管理部门重新备案。

环境应急预案每三年至少修订一次；有下列情形之一的，应当及时进行修订：

- ① 本单位生产工艺和技术发生变化的；
- ② 相关单位和人员发生变化或者应急组织指挥体系或职责调整的；
- ③ 周围环境或者环境敏感点发生变化的；
- ④ 环境应急预案依据的法律、法规、规章等发生变化的；
- ⑤ 生态环境主管部门或者企业事业单位认为应当适时修订的其他情形。

预案备案部门可以根据预案修订的具体情况要求修订预案的生态环境主管部门或者企业事业单位对修订后的预案进行评估。

9.9 评价结论与建议

（一）项目危险因素

本项目主要风险物质包括硫酸铵、盐酸、丙酮、乙醇、石油醚、乙酸乙酯、乙醚、甲苯、二甲苯、浓缩釜残液、废冷凝溶媒、结晶废母液等；主要分布在罐区、提炼纯化生产车间、化学品仓库及临时危废间内。经分析可知，本项目罐区储罐主要采取埋式储罐，因此，主要是风险物质主要是通过地下水与土壤传播的，主要是对地下水污染的风险，而提炼纯化生产车间、化学品仓库及临时危废间主要是通过大气环境传播的，主要对大气环境及周边人群产生风险。

（二）环境敏感性及事故环境影响

项目所在区域周边环境敏感目标主要有：西山、芝山、高局、垄北、南曹村、岭兜、布厝、何厝村、西兰、后林、庄西林、潘厝村、东井村、后庄村、龙门村、后陈村、门口村、沾泽村、田头村、江阴镇、浔头村、赤厝村、下堡村等居民集中区。

根据预测分析结果可知：临时危废间浓缩釜残液、废冷凝溶媒、结晶废母液等发生泄潜漏，各关心点的丙酮、乙酸乙酯和一氧化碳最大浓度均未达到其对应的毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2。而化学品仓库中各风险物质毒性终点浓度-1 与毒性终点浓度-2 盐酸的超标范围为 90m 与 190m，而甲苯的毒性终点浓度-2 超标范围为 100m，罐区发生火灾事故时 CO 毒性终点浓度-1 与毒性终点浓度-2 范围分别为 70m 与 140m，超标范围较小，主要涉及本项目厂区的当班员工。对周边居民集中区的环境风险影响较小，但是不确定性广泛地存在于自然界和人类社会中，就环境风险评价而言，不确定性的表现也是相当普遍的，因此，企业必须按照本环评提出的环境保护措施和要求进行建设和管理，根据风险预测分析结果，应在化学品罐区及化学品仓库、临时危废间安装火灾、可燃气体、有毒气体探测器及报警系统，最大程度的杜绝盐酸及甲苯等液体等发生大规模泄漏的风险事故发生，可进一步降低风险的发生概率。

（三）环境风险防范措施和应急预案

（1）大气环境风险防范措施

①罐区、仓库及生产车间设置有毒、可燃气体泄露报警仪，实时对罐区和车间、仓库进行监控。

②车间、仓库、罐区均设置视频监控探头，专人负责项目的环境风险事故排查，每日定期对车间、罐区等风险源进行排查，及时发现事故风险隐患，降低项目的环境

风险生产场所配备可燃气体报警仪，预防火灾。配备灭火器，及时灭火，减缓火灾影响。

（2）事故废水污染防治措施

事故废水截流措施：罐区及化学品仓库设置围堰，外设排水切换阀，做到事故时能够正常切换到事故废水池。企业建容积为 2500m³ 的事故废水收集池及其导流系统，确保在事故状态下能顺利收集事故废水。满足项目收集泄漏物料、污染消防水和污染雨水的需要，明确并图示防止事故废水进入外环境的控制、封堵系统。

（3）建设完善的消防设施

各个车间及罐区、仓库均设置火灾报警器，配备完善的消防防火设施。各个车间和库房内均设置室内消火栓系统、室外设置环状布置的消火栓系统，各个构筑物内均设置多台干粉灭火器。

（4）地下水环境风险防范措施

地下水环境风险防范采取源头控制和分区防渗措施，加强地下水环境的监控、预警，厂区设置地下水监控井，定期对厂区的地下水监控井进行监测，实时监控厂区内的地下水环境污染水平。

（5）应急预案

本项目完成后，建设单位应编制企业环境风险事故应急预案并报当地生态环境部门进行备案。应急预案的内容应该包括以下内容：预案适用范围、环境事件分类与分级、组织机构与职责、监控和预警、应急响应、应急保障、善后处置、预案管理与演练等内容。

（四）环境风险评价结论与建议

根据本项目环境风险潜势等级判断，本项目风险评价等级为二级，其中大气环境风险评价等级为二级，评价范围为：距建设项目边界 5km 区域范围。

本项目的风险源为危化品发生泄漏，以及火灾等引发的伴生/次生污染物排放，对水环境、大气环境和人体健康都将造成危害。

化学品仓库中各风险物质毒性终点浓度-1 与毒性终点浓度-2 盐酸的超标范围为 90m 与 190m，而甲苯的毒性终点浓度-2 超标范围为 100m，而发生火灾事故时 CO 毒性终点浓度-1 与毒性终点浓度-2 范围分别为 70m 与 140m，主要涉及本项目厂区的当班员工。

而本项目最近敏感点的距离为 1187m，因此，本项目风险物质泄漏或发生火灾事故排放的 CO 对周边敏感点的影响较小。

环境风险水平接受结论：

项目拟建设容积为 2500m³ 的事故应急池能够满足事故废水，并拟建 400 m³ 的初期雨水收集池以满足初期雨水的收集要求。

为防患于未然，将可能发生的环境风险事故的影响降到最低，园区管理部门将规模为 50000m³ 以上的应急池作为本项目的第三级防线，防止事故废水流入周边海湾。因此，本项目在采取有效事故预防措施后环境风险水平是可接受的。

综上所述，建设单位应严格按照本评价的要求采取相应的风险防范措施，并针对潜在的各类风险事故制定相应的应急预案，并严格执行，以最大程度降低风险影响，则本项目的环境风险总体是可防可控的。

表 9.9-1 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况									
风险物质	名称	硫酸铵	盐酸	丙酮	乙醇	石油醚	乙酸乙酯	乙醚	甲苯	对二甲苯	
	存在总量/t	5	0.5	20	20	20	20	1	0.2	0.2	
环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 0 人					5km 范围内人口数 35210 人				
	地表水	地表水功能敏感性			F1		F2 √		F3		
		环境敏感目标分级			S1		S2		S3√		
	地下水	地下水功能敏感性			G1		G2		G3√		
包气带防污性能			D1		D2√		D3				
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1			1≤Q<10		10≤Q<100√		Q>100		
	M 值	M1			M2√		M3		M4		
	P 值	P1			P2√		P3		P4		
环境敏感程度	大气	E1			E2√		E3				
	地表水	E1			E2√		E3				
	地下水	E1			E2		E3√				
环境风险潜势	+IV			IV		III√		II		I	
评价等级	一级				二级√		三级		简单分析		
风险识别	物质危险性	有毒有害√					易燃易爆√				
	环境风险类型	泄漏√					火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放√				
	影响途径	大气√					地表水√		地下水√		
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	预测模型	SLAB <input type="checkbox"/>	AFTOX <input checked="" type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>
		大气	预测结果	盐酸毒性终点浓度-1/ (150mg/m ³) 最大影响范围 90m
地表水	由于本项目与兴化湾的直线距离为 1.7km, 且本项目周边厂区较为密集, 因此, 本项目产生的消防废水一般经厂区地面截流, 排到地表水体的可能性较低, 因此, 地表水的环境风险也较小。			
地下水	地下水与土壤环境风险影响较小			
重点风险防范措施	<p>(1) 大气环境风险防范措施</p> <p>罐区、仓库及生产车间设置有毒、可燃气体泄露报警仪, 实时对罐区和车间、仓库进行实时监控。专人负责项目的环境风险事故排查, 每日定期对车间、罐区等风险源进行排查, 及时发现事故风险隐患, 降低项目的环境风险生产场所配备可燃气体报警仪, 预防火灾。配备灭火器, 及时灭火, 减缓火灾影响。</p> <p>(2) 事故废水污染防治措施</p> <p>事故废水截流措施: 罐区设置围堰, 外设排水切换阀, 做到事故时能够正常切换到事故废水池。</p> <p>事故排水收集措施: 建设容积为 2500m³ 的消防事故废水池及其导流系统, 确保在事故状态下能顺利收集消防废水。</p> <p>(3) 建设完善的消防设施</p> <p>各个车间及罐区、仓库均设置火灾报警器, 配备完善的消防防火设施。各个车间和库房内均设置室内外消火栓系统、各个构筑物内均设置多台干粉灭火器。</p> <p>(4) 地下水环境风险防范措施</p> <p>地下水环境风险防范采取源头控制和分区防渗措施, 加强地下水环境的监控、预警, 厂区设置地下水监控井, 定期对厂区的地下水监控井进行监测, 实时监控厂区内的地下水环境污染水平。</p>			
评价结论与建议	<p>①根据本项目环境风险潜势等级判断, 本项目风险评价等级为二级, 主要是大气环境风险的影响, 大气环境风险评价等级为二级, 评价范围为: 距建设项目边界 5km 区域范围。</p> <p>②本项目的风险源为危化品发生泄漏, 以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放, 对水环境、大气环境和人体健康都将造成危害。</p> <p>③大气预测结果表明, 在 F 稳定度 (1.5m/s 风速, 温度 25°C, 相对湿度 50%) 的气象条件下, 由于储罐均为常压埋地式储罐, 罐区内丙酮、乙酸乙酯等泄漏主要进入地下水, 而生产车间、化学品仓库、临时危废间物料泄漏, 以及罐区发生火灾等引发的伴生/次生污染物一氧化碳排放可能对项目区域的环境产生影响。根据预测各关心点的丙酮、乙酸乙酯和一氧化碳最大浓度均未达到其对应的毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2, 预测浓度未出现超标现象。</p> <p>④项目厂区拟建设容积为 2500m³ 的事故应急池能够满足事故废水并拟建 400m³ 的初期雨水收集池以满足初期雨水的收集要求。因此, 本项目采取有效事故预防措施后本项目的环境风险水平是可接受的。</p> <p>为防患于未然, 将可能发生的环境风险事故的影响降到最低, 园区管理部门将规模为 50000m³ 以上的西部片区应急池作为本项目的第三级防线, 防止事故废水流入周边海湾。因此, 本项目采取有效事故预防措施后本项目的环境风险水平是可接受的。</p> <p>综上所述, 建设单位应严格按照本评价的要求采取相应的风险防范措施, 并针对潜在各类风险事故制定相应的应急预案, 并严格执行, 以最大程度降低风险影响, 则本项目的环境风险总体是可防可控的。</p>			

10 环境保护措施及可行性分析

10.1 施工期环境保护措施

10.1.1 施工期水环境保护措施

(1) 施工现场因地制宜，建造沉淀池、隔油池等污水临时处理设施，施工废水处理后回用于洒水等。

(2) 建筑材料需集中堆放，并采取一定的防雨淋措施，及时清扫施工运输过程中抛洒的建筑材料，以免这些物质随雨水进入附近水体。

(3) 施工人员租住周边民房，生活污水依托当地的污水处理系统处理，不单独外排。

10.1.2 施工期大气环境保护措施

施工期大气主要污染因子为施工粉尘、道路扬尘以及机动车辆尾气，针对项目的实际情况，提出对控制废气污染的措施主要包括：

(1) 施工扬尘

主要为清理场地、基础施工与装修过程中施工场地作业面的二次扬尘及粉状物料在搬运、使用过程中的二次扬尘，对之应采取以下防治措施：

①对施工现场易产生扬尘的作业面（点）、道路等进行洒水降尘，在大风日加大洒水量及洒水次数；施工现场应采取围挡，严禁敞开式作业，围挡内侧安装喷淋装置等切实有效的降尘措施，施工现场对易扬尘的作业必须采取直射喷雾洒水等湿法作业。

②施工场地内运输通道及时清扫、冲洗，以减少汽车行驶扬尘；

③运输车辆进入施工场地应低速行驶或限速行驶，在出口处修水池或冲洗车轮，以免带出泥沙污染周边环境并能减少扬尘产生量；

④加强粉状建材物料转运与使用的管理，合理装卸，如需要灰渣、水泥等，运输时应采用密闭式槽车运输；

⑤施工现场粉状堆料场应苫盖或布设防尘网。

⑥在施工现场尤其是后期施工现场四周应修防护墙和安装遮挡设施，实行封闭式施工；

⑦运输车辆在施工现场出入时，应办准运证，限制其它车辆进入施工现场避免其它车辆进入产生扬尘。

⑧施工现场禁止焚烧能产生有害有毒气体的废弃建材与原料，不得使用能耗大污染重的施工机械。

经采取以上治理措施，项目施工对周围环境空气影响可有效降低。

(2) 机动车尾气

①应合理安排机动车辆的运行，可有效降低尾气外排。

②施工单位必须选用符合国家卫生防护标准的施工机械设备和运输工具，确保其废气排放符合国家有关标准。

10.1.3 施工期声环境保护措施

一般噪声影响大多发生在施工初期的挖掘、推土、打桩等过程，其中打桩过程一方面产生的噪声级较高，另一方面持续的时间也相对较长，因此对周围的环境影响也较大；而地面工程施工阶段，混凝土搅拌机及吊车等运行噪声对周围的环境影响也较大。要求建筑施工单位应采取如下措施以减缓施工噪声对周围环境的影响。

(1) 选用低声级的建筑机械，采用静压桩或钻孔桩工艺。施工中应加强对施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而增大机械噪声的现象发生。

(2) 在施工场地周围设置围挡，减轻噪声对周围环境的影响。

(3) 施工单位应根据建设项目所在地区的环境特点，合理安排高噪声机械使用时间，减少施工噪声影响时间。凡超过夜间噪声标准的设备，夜间必须停止使用。以减轻噪声对周围环境的影响。

(4) 严格按照国家和地方环境保护法律法规要求，采取各种有效措施，把施工场地边界噪声控制在国家《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的指标要求范围内。

建设单位必须全面落实上述要求，使施工各阶段的噪声符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的规定。

10.1.4 施工期固体废物污染防治措施

本项目施工期固体废物主要有建筑施工材料的废边角料和施工人员产生的生活垃

等，针对项目产生的建筑垃圾和生活垃圾，拟采取以下措施：

(1) 对施工期间产生的建筑垃圾进行分类收集、分类暂存，能够回收利用的尽量回收综合利用，以节约宝贵的资源。

(2) 对建筑垃圾要进行收集并固定地点集中暂存，尽量缩短暂存的时间，争取日产日清。同时要做好建筑垃圾暂存点的防护工作，避免风吹、雨淋散失或流失。

(3) 在建筑工地设置防雨的生活垃圾周转储存容器，所有生活垃圾必须集中投入到垃圾箱中，最终交由当地环卫部门清运和统一集中处置。

(4) 施工单位不得将各种固体废弃物随意丢弃和随意排放。

10.2 营运期环境保护措施及可行性分析

10.2.1 营运期废水处理措施及可行性分析

10.2.1.1 废水产生情况

项目废水主要包括：生产废水、废气喷淋吸收废水、地面冲洗废水、水环式真空泵排水、循环冷却系统废水、RO 制纯水系统尾水、蒸汽冷却水、职工生活污水和初期雨水等。

根据废水排放性质及特点，应将废水进行分类收集、分别处理。全厂废水年产生量为 46876.5t/a（156.26t/d），其中生产废水 19423.52t/a、废气喷淋吸收废水 1440t/a、地面冲洗废水 231.17t/a、水环式真空泵排水 720t/a、循环冷却系统尾水 10800t/a、RO 制纯水系统尾水 62.4t/a、蒸汽冷却水 4119.36t/a、初期雨水 7560t/a、生活污水 2520t/a，项目废水经厂区内污水处理站处理达标后排至园区污水管网，生活污水经三级化粪池处理后排至园区污水管网。项目初期雨水经收集后，与生产废水一同经厂区内污水处理站处理达标后排至园区污水管网。

10.2.1.2 废水处理措施及其可行性

(1) 废水处理方案

①生产废水

项目的生产废水量为 19423.52t/a，主要污染物为 COD、BOD₅ 等，项目拟建设废水处理站处理生产废水，拟采用“沉淀池+调节池+水解酸化+IC+SBR+紫外消毒”污水处理工艺，其中西罗莫司压滤废水总磷含量较高，该高磷废水先经过“调节池+絮凝

沉淀”预处理除磷后，吗替麦考酚酯生产线废水含有甲苯、二甲苯，该废水先经“芬顿反应器”氧化预处理后，一起进入厂区污水处理站的调节池，与其他废水一同经过“调节池+水解酸化+IC+SBR+紫外消毒”处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中三级标准和江阴工业集中区污水处理厂纳管标准后，排入园区污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂。

②公辅工程废水

公辅工程产生的废水主要有废气喷淋吸收废水、地面冲洗废水、水环式真空泵排水等，该部分废水可生化性好，可全部纳入厂区污水处理站统一处理，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中三级标准和江阴工业集中区污水处理厂纳管标准后，排入园区污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂。

③生活污水

项目生活污水量为 2520t/a，企业拟建设三级化粪池对生活污水进行处理，然后和生产废水一同排入园区污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂。

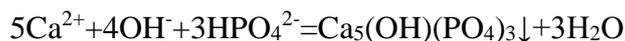
（2）废水处理措施及可行性

①高磷废水预处理工艺

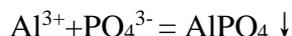
根据工程分析，并结合本项目废水水质特点，西罗莫司生产过程产生的压滤废水含磷（磷酸根形式）浓度较高，因此要求对西罗莫司压滤废水进行单独收集，预处理去除磷酸根后再进入厂区污水处理站进行处理，减轻污水处理站冲击负荷。高磷废水拟采用化学除磷法进行预处理，主要工艺为“调节池+絮凝沉淀”，设计处理规模为 3t/d，调节池有效容积不小于 20m³。

化学除磷是通过混凝剂与污水中的磷酸盐反应，生成难溶的含磷化合物与絮凝体，使污水中的磷分离出来，达到除磷的目的。化学除磷常用的混凝剂有：石灰（钙盐）、铝盐和铁盐等。

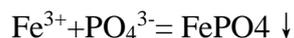
A、石灰除磷：主要为石灰中的钙离子与正磷酸盐作用而生成羟基磷灰石沉淀。化学反应式为：



B、铝盐除磷：主要为铝离子与正磷酸盐反应，形成固体磷酸铝。

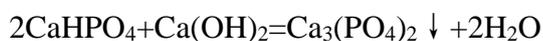
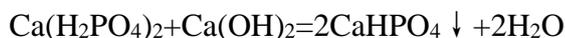


C、铁盐除磷：主要为铁离子与正磷酸盐反应，形成固体磷酸铁。



对比以上三种方法，使用铝盐及铁盐药剂成本比较高，石灰原料易得，因此，化学除磷主要采用石灰除磷的方法，石灰中钙离子不仅有沉淀的作用， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 作为混凝剂还有良好的凝聚吸附作用，处理过程中采用混合反应器，通过 pH 在线设备全自动控制实现加药自动化。后续工艺中再投加少量 PAC 及高分子絮凝剂 PAM，反应后的出水自流入斜管沉淀器，斜管沉淀器内污泥经污泥提升泵提升至污泥浓缩池中进行浓缩，浓缩后的污泥加压至板框压泥机脱水，上清液进入调节池，循环处理。

钙法除磷主要反应如下：

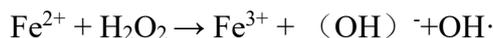


②含苯废水预处理工艺

本项目吗替麦考酚酯合成工序，以甲苯、二甲苯作为反应溶剂，因此碱洗、水洗工序及设备管道清洗工序会产生含苯废水，要求对该废水进行单独收集，预处理后再进入厂区污水处理站进行处理。项目含苯废水拟采用“芬顿反应器”进行氧化预处理，设计处理规模为 1t/d，调节池有效容积不小于 5m³。

芬顿氧化技术是高级氧化工艺的一种，利用 Fe^{2+} 和 H_2O_2 之间的链反应催化生成羟基自由基 ($\text{OH}\cdot$)， $\text{OH}\cdot$ 属于强氧化性物质，能氧化各种有毒和难降解的有机化合物，可有效地去除污染物，适用于处理难生物降解的有机废水。

芬顿试剂的化学反应式如下：



③污水处理站处理工艺

项目污水处理站拟采用“沉淀池+调节池+水解酸化+IC+SBR+紫外消毒”污水处理工艺，工艺流程简述如下：

沉淀池：废水进入沉淀池，在此处经过沉淀作用，去除污水中的沙粒等杂质，避

免主体构筑物和机械设备的磨损，减少处理构筑物内的沉积，同时避免重力排泥困难，防止对生物处理系统和污泥处理系统的干扰。废水经过沉淀后，污水自流入调节池。

调节池：废水进入调节池，在此处，主要是均化水质水量，经水质水量均化后，污水流入水解酸化反应器。

水解酸化反应器：主要作用是将厌氧生物反应控制在水解和酸化阶段，利用厌氧或兼性菌在水解和酸化阶段的作用，将污水中悬浮性有机固体和难生物降解的大分子物质（包括碳水化合物、脂肪和脂类等）水解成溶解性有机物和易生物降解的小分子物质，小分子有机物再在酸化菌作用下转化成挥发性脂肪酸。提高废水的可生化性。

IC 反应器：IC 反应器（厌氧内循环反应器）为厌氧处理系统，它是由上下两个厌氧反应室相叠加构成的，这样的结构不仅强化了处理效果，而且能有效地防止污泥流失。IC 反应器用于处理有机高浓度废水，有机物在这里被去除了大部分，从而减轻后续构筑物负荷。

SBR 反应池：废水经 IC 反应器处理后，进入 SBR 反应池处理。SBR 为间歇式活性污泥法，属于好氧生物处理技术，SBR 反应池中，按时间顺序由进水、曝气、沉淀、排水和待机五个基本工序组成，是一种按间歇曝气方式来运行的活性污泥污水处理技术，集均化、初沉、生物降解、二沉等功能于一体，无污泥回流系统，运行上按时间顺序间歇操作。

SBR 反应池处理后的废水再经过消毒处理后，排入园区污水管网。

污水处理工艺流程图见图 10.2-1。

③ 废水处理措施可行性分析

化学除磷工艺原理为：废水中的磷以溶解性的磷酸盐的形式存在，且大部分的磷酸盐可在处理过程中转换为正磷酸盐的形式，正磷酸盐可被化学沉淀，因此，利用磷酸盐的沉淀作用可以有效地除去废水中的磷。在起化学沉淀作用的化学药剂中有铁盐、铝盐和钙岩（石灰），本工艺采用石灰，磷酸氢根离子在羟基的存在下，与石灰中的钙离子反应，生成羟基磷酸钙沉淀。同时，在助凝剂 PAM（聚丙烯酰胺）的作用下，使沉淀物吸附 COD 等其他污染物产生沉淀。钙法除磷效率可达 99% 以上，絮凝沉淀 COD、BOD₅ 处理效率可达 20%，SS 去除效率 50%，氨氮去除效率可达 10%，高磷废水经预处理后，进入厂区污水处理站进一步处理。高磷废水预处理情况见表 10.2-1。

表 10.2-1 项目高磷废水预处理情况一览表

项目		进水浓度 (mg/L)	去除效率	出水浓度 (mg/L)
西罗莫司 压滤废水	总磷	1500	99%	15
	COD	12000	20%	9600
	BOD ₅	2500	20%	2000
	SS	2000	50%	1000
	氨氮	350	10%	315

芬顿反应器的特点：芬顿氧化属于高级氧化工艺，能氧化各种有毒和难降解的有机化合物，可有效地去除污染物，适用于处理难生物降解的有机废水。根据《Fenton 氧化技术处理含苯和苯乙烯废水的研究》（闫硕等，中国资源综合利用，2022 年 1 月，第 1 期）结果表明，芬顿氧化对苯的去除效率可超过 90%。

水解酸化的特点是：一是通过厌氧微生物分泌出的酶类促进大分子有机污染物（难生物降解）转化为小分子易生物降解的有机物，提高污水的可生化性，便于后续的生化处理；二是该工艺过程只利用了厌氧反应的水解和酸化阶段，反应时间短；三是水解酸化菌大多为厌氧菌及部分兼氧菌，因此反应过程中不需要曝气充氧，能耗低，且可以承受较高的有机负荷。根据《水解酸化反应器污水处理工程技术规范》（HJ2047-2015）及相关资料，水解酸化反应器对 COD 的去除效率可达 40%，对 BOD₅ 的去除效率可达 30%，对氨氮的去除效率可达 20%，对 SS 的去除效率可达 70%。

IC 反应器的特点是：a.反应器内污泥浓度高，微生物量大，且存在内循环，传质效果好，进水有机负荷可超过普通厌氧反应器的 3 倍以上。b.抗冲击负荷能力强：处理高浓度废水（COD=10000~15000mg/L）时，内循环流量可达进水量的 10~20 倍。大量的循环水和进水充分混合，使原水中的有害物质得到充分稀释，大大降低了毒物对厌氧消化过程的影响。c.IC 反应器凭借大的高度直径比、小的占地面积等特点，适合于厂区面积小的企业。本项目废水 COD 浓度高，且厂区占地不大，因此 IC 反应器比较适合项目废水的厌氧段处理。根据《废水污染控制技术手册》，IC 反应器对 COD、BOD₅、SS 的去除效率分别可达 90%、90%、50%。

SBR 与传统活性污泥法曝气池相比，具有以下优点：a.集反应、沉降于一池内进行，与连续式相比省去了二沉池与污泥回流装置；b.生化系统对脱氮除磷有明显效果；c.能有效抑制丝状菌生长，不易产生污泥膨胀；d.对冲击负荷有较强的适应能力，污泥产量低、氧利用率高；e.耐冲击负荷，池内有滞留的处理水，对污水有稀释、缓冲作用，有效抵抗水量和有机污染物的冲击。SBR 具有无需回流、操作灵活、占地少、投

资省、运行稳定、基质去除率高、出水效果好、脱氮除磷效果好等优点。适合处理水质、水量波动较大的有机废水处理。本项目废水为间歇性排放，水量波动较大，因此 SBR 比较适合项目的废水处理。根据《序批式活性污泥法污水处理工程技术规范》（HJ577-2010），SBR 反应池对 COD、BOD₅、SS、总氮的去除效率可达 80%，对氨氮的去除效率可达 90%，对总磷的去除效率可达 70%。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 制药工业——原料药制造》（HJ858.1-2017）及《制药工业污染防治可行技术指南（征求意见稿）》，絮凝沉淀预处理，氧化预处理，水解酸化、IC（厌氧）、SBR（好氧）等生化处理属于其规定的制药工业水污染物处理可行技术，且本项目废水采取以上工艺处理后，可符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中三级标准及江阴工业集中区污水处理厂纳管标准，实现达标排放。以上污水处理工艺污染物去除效率见表 10.2-2。本项目废水经上述措施处理后排放浓度见表 10.2-3。污水处理工艺流程示意图见图 10.2-1。

表 10.2-2 污染物去除效果一览表

处理工艺 污染物	化学 除磷	芬顿 氧化	水解 酸化	IC 反应器	SBR	水解酸化+ IC 反应器+ SBR	化学除磷+ 水解酸化+ IC 反应器 +SBR	芬顿氧化+ 水解酸化+ IC 反应器 +SBR
COD	99%	90%	40%	90%	80%	96.40%	97.12%	99.64%
BOD ₅	20%	90%	30%	80%	80%	90.20%	92.16%	99.02%
SS	50%	/	70%	50%	80%	95.50%	97.75%	95.50%
氨氮	10%	/	20%	/	90%	92%	92.80%	92%
TP	99%	/	/	/	70%	70%	99.70%	70%
TN	/	/	/	/	80%	80%	80%	80%
甲苯、二甲苯	/	90%	40%	90%	80%	/	/	99.64%

表 10.2-3 项目总排放口废水排放浓度一览表

序号	污染物	排放浓度 (mg/L)	排放标准值 (mg/L)	达标情况
1	COD	98.79	≤500	达标
2	BOD ₅	64.48	≤300	达标
3	SS	42.89	≤400	达标
4	氨氮	13.14	≤60	达标
5	TP	1.25	≤8	达标
6	TN	35.81	≤70	达标
7	甲苯	0.001	≤0.5	达标
8	二甲苯	0.001	≤1.0	达标

图 10.2-1 项目污水处理工艺流程示意图

10.2.2 营运期废气处理措施及可行性分析

根据工程分析，本项目废气主要包括发酵废气、提炼纯化车间工艺有机废气、干燥废气、污水处理站废气、化学品库及临时危废间废气、危险品罐区废气。各废气拟采取的环保措施见表 10.2-4。

表 10.2-4 项目废气拟采取的污染防治措施一览表

序号	车间	废气污染源	拟采取的环保措施	数量	风量 (m ³ /h)	排气筒编号	高度 (m)
1	发酵车间	发酵废气 (颗粒物、NMHC)	水洗+酸洗氧化+碱洗	1套	10000	1#	30
2	提炼纯化车间	提炼纯化有机废气 (乙醇、乙酸乙酯、 乙酸丁酯、丙酮、 石油醚、NMHC、 甲苯、对二甲苯、 正庚烷、乙醚)	沸石转轮吸附 + 脱附燃烧 (RTO)	1套	35000	2#	30
		压滤间废气(乙醇)	压滤间全密闭设置,压滤废气负压收集后,进入“沸石转轮吸附+脱附燃烧(RTO)”				
3	提炼纯化车间	干燥废气 (丙酮、乙醚、 乙酸乙酯、 NMHC、颗粒物)	旋风除尘 +布袋除尘 +活性炭吸附	1套	10000	3#	30
4	污水处理站	恶臭气体 (NH ₃ 、H ₂ S、 NMHC)	调节池、水解酸化池、SBR池等采用密闭加盖处理,收集后经“生物滴滤装置”处理	1套	3000	4#	30
5	化学品库及临时危废间废气	NMHC、HCl	负压收集后,与提炼纯化有机废气一起进入“沸石转轮吸附+脱附燃烧(RTO)”			2#	30
6	危险品罐区废气	乙醇、丙酮、石油醚、 乙酸乙酯、正庚烷	储罐呼吸阀经氮封后安装尾气吸收管,收集后进入“沸石转轮吸附+脱附燃烧(RTO)”			2#	30

10.2.2.1 发酵废气污染防治措施可行性分析

项目发酵废气采用“水洗+酸洗氧化+碱洗”三级喷淋装置。

喷淋净化塔主要是针对废气中易溶于水及能被相应的溶液吸收的污染物质,通过内置填料增大气液接触面积,气液充分接触反应,经传质作用将污染物转移到水相,同时能达到对污染物吸附的目的。喷淋净化塔塔内气体通过风机由下向上送入,在一

定的温度和压力下，吸收液由泵打入塔顶，塔内特有的布液装置使吸收液均匀向下喷淋，形成逆流吸收。气流中的污染物与洗涤液接触之后，液滴和液膜扩散于气流粒子上，或者增湿于粒子，使粒子借着重力、惯性力等作用达到分离去除目的。气态污染物则借着紊流、分子扩散等质量传送以及化学反应等传送入洗涤液体中达到与进流气体分离的目的。喷淋洗涤塔处理废气是在一定的温度和压力下，设备循环喷淋系统中装置高压喷嘴，使碱液（酸液）能达到雾化状态，在气液相开始接触时便开始组分的溶解和吸收，直到气液相间的传递达到平衡。喷淋洗涤塔通过合理的内部布置安排和空间优化，喷淋覆盖面积更广、效率更高、效果更好；保证塔体内喷雾的全面覆盖和均匀，气液两相在内部填料的表面完全接触，高效填料的比表面积较大，大大的提高了两相的接触面积。

图 10.2-2 喷淋塔结构示意图

项目发酵废气主要污染物质为颗粒物、NMHC 等，其中颗粒物易吸附于水，因此设计第一级为水洗，NMHC 虽然有部分不易溶于水，但在酸性条件下能被氧化，因此设计第二级为酸洗氧化，即在酸性条件下加入氧化剂，如次氯酸钠具有较强的氧化性，NMHC 在气相得到氧化后被分解成小分子酸性物质，能溶解于水中，同时还能去除残存的颗粒物；经第二级处理后未被吸收以及酸洗氧化形成的小分子酸性物质，可以和氢氧化钠反应，且易溶于水，因此设计第三级为碱洗，保证废气的稳定达标。

主要反应机理如下：

NMHC 被去除的反应机理： $mHClO + NMHC \rightarrow mHCl + \text{小分子酸}$

$\text{小分子酸} + NaOH \rightarrow \text{钠盐} + H_2O$

发酵废气处理工艺流程图见图 10.2-3。

图 10.2-3 发酵废气处理工艺流程简图

以上措施对颗粒物的去除效率可达 90%以上，根据张静在《某医药化工企业废气治理工程设计》中的研究结果，以上措施对有机废气的去除效率达 75%以上。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 制药工业——原料药制造》（HJ858.1-2017）表 8 生产过程废气治理可行技术参照表，以上处理工艺属于发酵废气处理可行技术范畴，且项目发酵废气经“水洗+酸洗氧化+碱洗”三级喷淋装置处理后，各污染

物可实现达标排放。发酵废气处理设施处理效果见表 10.2-5。

表 10.2-5 发酵废气处理设施处理效果

序号	污染物	最大产生浓度 (mg/m ³)	处理工艺	去除效率 (%)	排放浓度 (mg/m ³)	排放标准值 (mg/m ³)
1	颗粒物	66.73	“水洗+酸洗氧化 +碱洗”三级 喷淋装置	90	6.673	≤20
2	NMHC	120		75	30	≤60

10.2.2.2 提炼纯化废气（有机废气）污染防治措施可行性分析

项目提炼车间的提炼纯化有机废气浓度在 10-2800mg/m³ 之间，采用“沸石转轮吸附+脱附燃烧（RTO）”装置处理。该系统是利用吸附+浓缩+蓄热式脱附焚烧炉（RTO）等三项连续工序。

主要工作原理为 VOCs 废气通过疏水性沸石浓缩转轮后，能有效被吸附于沸石中，达到去除的目的。经过沸石吸附的挥发性有机物的洁净气体，直接通过排气筒排放到大气中，转轮持续以每小时 1-6 转的速度旋转，同时将吸附的挥发性有机物传送至脱附区。于脱附区中利用一小股加热气体将挥发性有机物进行脱附（约 180~250℃），脱附后的沸石转轮旋转至吸附区，持续吸附挥发性有机气体。脱附后的浓缩有机废气送至 RTO 蓄热式焚烧炉进行燃烧（约 1200℃）转化成二氧化碳及水蒸气排放至大气中。有机废气处理设施原理示意图见图 10.2-4。有机废气处理流程图见图 10.2-5。

图 10.2-4 有机废气处理设施原理示意图

图 10.2-5 有机废气处理流程图

沸石转轮吸附+蓄热式脱附焚烧炉（RTO）有机废气去除效率高，可达到 99%，工艺成熟，系统运行稳定，管理方便。废气焚烧炉采用清洁能源天然气为燃料，且 24 小时持续运转，可保证蓄热室储存足够的热量。该废气治理措施技术稳定可靠、经济可行。

本项目进入“沸石转轮吸附+蓄热式脱附焚烧炉（RTO）”系统处理的有提炼纯化等工序产生的有机废气、储罐区废气、压滤车间全密闭负压收集废气、化学品库及临时危废间负压收集废气，其中废气量较大的为负压收集废气，因此 RTO 的废气排放量主要根据负压收集废气量进行设计。根据项目设计资料，压滤车间的体积约为 1886m³、

化学品库和临时危废间的体积约为 3810m³，为保证以上空间的负压收集效果，按每小时至少换气 5 次进行设计，则收集废气量约为 31989m³/h，根据《蓄热燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ1093-2020）中的“6.1.1 治理工程的处理能力应根据 VOCs 处理量确定，设计风量应按照最大废气排放量的 105% 以上进行设计”，因此本项目 RTO 设计风量必须大于 33588m³/h，本次排风量按 35000m³/h 进行设计。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 制药工业——原料药制造》（HJ858.1-2017）表 8 生产过程废气治理可行技术参照表，吸附浓缩+燃烧处理技术属于其可行技术范畴，且项目提炼纯化废气经沸石转轮吸附+蓄热式脱附焚烧炉处理后，各污染物可实现达标排放。根据《蓄热燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ1093-2020），“多室或旋转式蓄热燃烧装置的净化效率不宜低于 98%”，本评价保守取值 98% 作为废气污染物的去除效率。提炼纯化废气处理设施处理效果见表 10.2-6。

表 10.2-6 提炼纯化废气处理设施处理效果

序号	污染物	最大产生浓度 (mg/m ³)	处理工艺	去除效率 (%)	废气排放量 (m ³ /h)	排放浓度 (mg/m ³)	排放标准值 (mg/m ³)
1	NMHC	2800	沸石转轮吸附 +脱附燃烧 (RTO)	98	35000	56	≤60
2	苯系物	15		98		0.3	≤40

类比《长春化工（漳州）有限公司年产 1080 万平方米覆铜板项目二阶段工艺调整环保设施竣工验收监测报告》中有机废气采用 RTO 蓄热式焚烧炉处理监测结果，各有机废气污染物的平均去除效率可达到 99% 以上，因此，本项目采用“沸石转轮吸附+脱附燃烧（RTO）”作为有机废气处理措施是可行的。长春化工（漳州）有限公司年产 1080 万平方米覆铜板项目二阶段工艺调整环保设施竣工验收监测结果详见表 10.2-7。

表 10.2-7 长春化工（漳州）有限公司 VOCs 废气监测结果 单位：mg/m³

监测点位	2015 年 9 月 24 日			2015 年 9 月 25 日		
	进口浓度	出口浓度	去除效率	进口浓度	出口浓度	去除效率
7#RTO 排放口						
8#RTO 排放口						
平均值						

10.2.2.3 干燥废气污染防治措施可行性分析

项目干燥废气拟采用“旋风除尘+布袋除尘+活性炭吸附装置”处理工艺。旋风除尘+布袋除尘主要用于处理干燥废气中的颗粒物，活性炭吸附装置主要用于处理干燥废气中的有机废气。

①旋风除尘器

旋风除尘器是利用离心力来除尘的，当含尘气流由进气管进入旋风除尘器时，气流将由直线运动变为圆周运动。密度大于气体的尘粒与器壁接触便失去惯性力而沿壁面下落，进入排尘管。旋转下降的外旋气流在到达锥体时，因圆锥形的收缩而向除尘器中心靠拢。当气流到达锥体下端某一位置时，即以同样的旋转方向从旋风除尘器中部，由下而上继续做螺旋形流动。最后净化气经排气管排出器外。旋风除尘器是由进气管、排气管、圆筒体、圆锥体和灰斗组成，旋风除尘器结构简单，易于制造、安装和维护管理，广泛用于从气流中分离固体和液体粒子，或从液体中分离固体粒子。高效旋风除尘器，其筒体直径较小，用来分离较细的粉尘，相关资料表明，高效旋风除尘器的除尘效率在 95% 以上。

②布袋除尘器

布袋除尘器是一种干式除尘装置，它适用于捕集细小、干燥非纤维性粉尘。滤袋采用纺织的滤布或非纺织的毡制成，利用纤维织物的过滤作用对含尘气体进行过滤，当含尘气体进入布袋除尘器，颗粒大、比重大的粉尘，由于重力的作用沉降下来，落入灰斗，含有较细小粉尘的气体在通过滤料时，粉尘被阻留，使气体得到净化，除尘效率可达 99% 以上。

③活性炭吸附

活性炭，是一种具有多孔结构和大的内部比表面积的材料。由于其大的比表面积、微孔结构、高的吸附能力和很高的表面活性而成为独特的多功能吸附剂，且其价廉易得，可再生活化，同时它可有效去除废水、废气中的大部分有机物和某些无机物，所以它被世界各国广泛地应用于污水及废气的处理、空气净化、回收溶剂等环境保护和资源回收等领域。活性炭分为粉末活性炭、粒状活性炭及活性炭纤维，但是由于粉末活性炭产生二次污染且不能再生而被限制使用。粒状活性炭粒径 500~5000 μm ，对低浓度有机废气的吸附率可达到 90% 以上。活性炭纤维是继粉状活性炭之后的新一代高效活性吸附材料和环保功能材料。

活性炭吸附装置具有以下特点：

I、与被吸附物质的接触面积大，增加了吸附机率。

II、比表面积大，吸附容量大，吸附、脱附速度快，根据有关资料报道，活性炭比表面积可达到 3000 m^2/g ，因此活性炭在吸附性能上具有绝对的优势，可容纳的有害气

体的数量约 13000mg/g。

III、孔径分布范围窄，吸附选择性较好。

IV、对低浓度的有机废气的吸附效率可达 90% 以上。

干燥废气处理流程图见图 10.2-6。

图 10.2-6 干燥废气处理流程图

根据《排污许可证申请与核发技术规范 制药工业——原料药制造》（HJ858.1-2017）表 8 生产过程废气治理可行技术参照表及《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019），对于特殊原料药（ β -内酰胺类抗生素、避孕药、激素类药、抗肿瘤药）生产产生的颗粒物需采用多级过滤技术，颗粒物处理效率不低于 99.9%，本项目为抗肿瘤药的原料药生产项目，因此项目产生的颗粒物采用“旋风除尘+布袋除尘”多级过滤，颗粒物总处理效率可达 99.95%（本次评价按 99.9% 进行保守估算），干燥废气中的有机废气浓度低，采用活性炭吸附处理后，可实现达标排放，且吸附处理技术属于《排污许可证申请与核发技术规范 制药工业——原料药制造》（HJ858.1-2017）中的可行技术，项目干燥废气采取以上措施处理后，各污染物可实现达标排放。干燥废气处理设施处理效果见表 10.2-8。

表 10.2-8 干燥废气处理设施处理效果

序号	污染物	最大产生浓度 (mg/m ³)	处理工艺	去除效率 (%)	排放浓度 (mg/m ³)	排放标准值 (mg/m ³)
1	颗粒物	76	旋风除尘+布袋除尘+活性炭吸附装置	99.9	0.076	≤20
2	NMHC	143		90	9	≤60

10.2.2.4 污水处理站废气污染防治措施可行性分析

项目污水处理站调节池、水解酸化池、SBR 池等产臭构筑物采用密闭加盖处理，收集后废气拟采用生物滴滤处理措施。

①生物滴滤塔的工艺原理

生物滴滤塔是生物法废气净化技术中的一种装置，是利用微生物的生命活动降解消除废气中的污染物。微生物在其生长过程中需要吸收消化碳、磷、氮及氧等营养元素，在生物废气处理过程中，微生物自身可从废气中通过捕获、吸收、降解来获取目标污染物成分作养料，在生物净化反应器中向微生物提供目标污染物以外的营养成分，维持微生物适宜生存的环境，从而实现净化去除废气中污染物的目的。

滴滤塔中填充一定体积的惰性填料，为用于降解污染物的微生物提供一定的附着面。在生物滴滤塔中，液相是连续流动的，且进行一定的循环，循环液由滴滤塔的顶部向下喷淋，并沿着填料滴流而下同时控制着床层的湿度。循环液为微生物提供分解污染物所必需的水分和营养液。废气由滴滤塔的底部向上运动，流经表面附有微生物菌体的填料，与微生物进行接触，从而被微生物降解。生物滴滤法的降解条件（如 pH、温度、营养液等）易于控制，可通过调节循环液的 pH 和温度来控制反应系统的 pH 和反应温度；微生物所需要的营养可通过向循环液中添加营养物质（如含氮或磷的营养盐）来补充。从整个流程来看，废气进行着“吸收-生物降解”过程。

生物滴滤法的优点是易于控制降解反应条件，适用于处理含有烷烃、烯烃、醇、酮、酯、单环芳烃、卤代烃和含硫、氮等气体，且可有效去除产酸废气，适用于处理污水处理厂产生的恶臭气体。

生物滴滤塔工艺流程示意图见图 10.2-7。

图 10.2-7 生物滴滤塔工艺流程示意图

②处理措施可行性

根据工程分析，项目污水处理站废气主要污染物质为 H_2S 、 NH_3 、 $VOCs$ 等，根据闫凯等在《生物滴滤法处理低浓度混合恶臭气体的研究》中的研究结果，采用生物滴滤法处理污水厂恶臭气体，对 H_2S 、 NH_3 、 $VOCs$ 的去除效率分别为 99.0%、97.9%、99.6%（本评价均全部 90% 进行保守估算）。

生物滴滤塔是生物净化技术中的一种装置，根据《排污许可证申请与核发技术规范 制药工业——原料药制造》（HJ858.1-2017）表 8 生产过程废气治理可行技术参照表，生物净化技术属于其可行技术范畴，且项目污水处理站废气经生物滴滤塔处理后，各污染物可实现达标排放。污水处理站废气处理设施处理效果见表 10.2-9。

表 10.2-9 污水处理站废气设施处理效果

序号	污染物	最大产生浓度 (mg/m^3)	处理工艺	去除效率 (%)	排放浓度 (mg/m^3)	排放标准值 (mg/m^3)
1	氨	1	生物滴滤装置	90	0.1	≤ 20
2	硫化氢	3		90	0.3	≤ 5
3	NMHC	1		90	0.1	≤ 60

③生物滴滤塔的维护管理

为了保证生物滴滤塔正常运行，建设单位需要从菌种培养、温度水分控制、营养

控制等方面对生物滴滤塔进行维护管理：

A、菌种培养

生物滴滤塔是通过在装置内部添加一层或多层填料，填料表面附着驯化培养的微生物组成的生物膜，利用微生物的生命活动降解消除废气中的污染物，因此生物膜对于有效去除生物滴滤塔内废气至关重要。为了保证生物滴滤塔正常运行，前期需要对微生物进行培养，其设备的启动一般是用活性污泥等进行接种，然后逐步驯化适宜的混合菌种，因此项目建设单位及设施运维人员应在项目临近投产前，对生物滴滤塔内的微生物进行培养，使菌种稳定且去除效果稳定后方可进行生产。

B、温度水分控制

温度对生物滴滤塔内的传质和生物降解过程都有着重要的作用。微生物净化废气过程取决于一些嗜中温性菌及部分嗜高温性菌的生命活动，温度升高有利于生物的降解代谢过程，但会影响污染物的气液分配系数，还会加速水份的蒸发。因此设备运行时滤膜温度不宜太高，以防止设备停运导致生物群落的消失，从而造成设备再启动的困难。

水分是微生物生存必不可少的，由于循环液的不补充，在生物滴滤器内，气体的相对湿度接近 100%，只要布水均匀，生物膜的含水量也可基本满足要求。

微生物的活动都有其最佳的 pH 值范围，生物膜 pH 值的变化会影响微生物的活动。生物膜的 pH 值通常为 7~8，即细菌和放线菌的最适范围。但在进行含硫、氮成份化合物的代谢时往往会产生酸性中间产物，因此生物滴滤塔一般需要用缓冲溶液来控制循环液的 pH 条件。

C、营养控制

在生物滴滤器中，微生物所利用的大部分营养物质在细胞死亡和消解后会被循环利用，但总有一部分通过各种途径而流失。所以与其它的微生物代谢作用一样，生物降解气态有机物时也需要补充氮、磷、硫及微量元素等营养。

因此，为了确保生物滴滤塔的正常运营，建设单位需配备专员或委托设备运维单位对生物滴滤塔进行日常维护和管理，确保污水处理站废气得到有效的收集并处理，实现废气达标排放。

10.2.3 营运期噪声处理措施及可行性分析

本项目的生产设备噪声主要来自压滤机、摇摆颗粒机、双锥干燥机等生产设备，以及空压机、循环水泵、冷却塔等公用设备等产生的噪声。因此，项目应首先考虑选用低噪声设备，并根据噪声产生的特点及位置情况分别采取减振、消声、吸声及隔声措施。

减振：将振动源与环境通过隔振措施，使设备产生的激振力被减振装置所隔绝，使噪声得到有效抑制。

吸声：声波在传播过程中，遇到各种材料时，会发生一部分声能被反射，一部分声能被吸收现象。通过对声能的吸收，降低设备房内的混响声，从而达到整体降低噪声的效果。

消声：在声波入射到多孔材料时，即可激起小孔或纤维的空气运动，紧孔壁或纤维表面的空气，因孔壁的影响，产生粘滞作用，使声波与多孔材料产生摩擦，使声能转化热能，从而得到衰减。

隔声：声波在空气中传播过程中，因扩散与障碍物的阻挡作用，声能影响局限于声源附近，从而起到阻隔噪声源的作用，如隔声门、隔声窗等。

本项目采取的主要噪声防治措施如下：

- ①选用低噪声设备；
- ②空压机置于动力车间的空压机房、进出口安装消声器，机房墙面采用吸音墙。
- ③冷却塔进风风向设置消声百叶，设置隔声屏、冷却水管隔振、降低淋水池水深。
- ④风机采用隔振机座，气体进出口采用消声通道，风管设隔声吊钩。
- ⑤循环泵置于动力车间的泵房，并采取隔声减震。危险品罐区的泵区采用隔声罩。
- ⑥空调制冷机组置于制冷机房内、隔声减震。
- ⑦空调机组位于空调机房内，机房墙面采用吸音墙。
- ⑧主要设备底座安装减振垫等。

经采取上述措施后，本项目营运期厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准。

为进一步保证营运期厂界噪声达标，提出如下建议：

（1）定期对各产噪设备进行检修，维持设备处于良好的运转状态，避免因设备运转不正常时噪声的增高。

(2) 优化平面布置，在生产工艺流程许可的前提下，将产噪设备设置在厂区中部，远离厂区边界。

(3) 加强操作工个人防护，减少噪声对操作人员的伤害。

10.2.4 营运期固体废物处理措施

10.2.4.1 固体废物产生种类与数量

本项目固体废物产生量及其类别、处理方式见表 10.2-10。

表 10.2-10 项目固体废物分类、产生量及处置方式一览表

序号	固体废物名称	危废代码/ 一般固废代码	危废类别	产生量 (t/a)	处理方式
1	废硅胶	271-004-02	HW02 医药废物		委托有危险废物处理资质的单位进行统一处理
2	浓缩釜残液	271-001-02	HW02 医药废物		
3	废活性炭	271-003-02	HW02 医药废物		
		900-039-49	HW49 其他废物		
4	废树脂	271-004-02	HW02 医药废物		
5	废冷凝溶媒	900-403-06	HW06 废有机溶剂与含有机溶剂废物		
6	结晶废母液	271-002-02	HW02 医药废物		
7	实验室废液	900-047-49	HW49 其他废物		
8	有机溶剂、酸碱包装桶、包装袋	900-047-49	HW49 其他废物		
9	废菌丝渣	*271-001-49	待鉴别		按危险废物管理，待危险废物属性鉴别后再妥善处理
10	污水处理站污泥	*462-001-62	待鉴别		
11	其他原料包装袋	271-001-07	/		厂家回收利用
12	除尘器拦截的颗粒物	/	/		建设单位回收利用
13	生活垃圾	/	/		委托环卫部门清运

*注：废菌丝渣、污水处理站污泥为待鉴别固废，该代码为其鉴别为一般固废后的代码，如鉴别为危废，则其危废代码根据鉴别后的危废类别进行确定。

10.2.4.2 废菌丝渣堆肥可行性分析

本项目发酵类产品在发酵后的提炼工序，会产生废菌丝渣，根据《制药工业污染防治技术政策》（公告 2012 年第 18 号）中规定，“生产维生素、氨基酸及其他发酵类药物产生的菌丝废渣经鉴别为危险废物的，按照危险废物处置。”因此，本项目产生的废菌丝渣先按危废管理，暂存于危废间，并根据《危险废物鉴别标准》进行鉴别，如鉴别为危废，则委托有危险废物处置资质单位定期处理，如鉴别为一般固废，则外

售给相关企业作为堆肥原料。

根据相关调查资料，发酵废菌丝渣是一种可再生资源，其含有大量的蛋白质、多糖、纤维素等，目前比较普遍的处理方法是干燥处理后用作饲料添加剂或饲料，但为了安全考虑，本着不进入食物链的原则，本项目产生的废菌丝渣如鉴定为一般固废，则外售给相关企业作为堆肥原料。

一般发酵菌丝渣的主要成分为菌丝体和剩余的培养基，对照本项目的发酵原料，本项目发酵菌丝渣主要成分为菌丝体、葡萄糖、玉米粉、麦芽糊精、豆粕、黄豆等，以及发酵过程中菌体分泌的中间代谢产物、剩余培养基的降解产物等，此外还有提取过程中加入的絮凝剂、助滤剂、提取溶剂乙醇等，从发酵过程所利用的物料成分来看，并未添加有毒有害的化学物质，且菌丝渣富含有机物和菌体蛋白。根据《青霉素菌渣混合市政污泥好氧堆肥工艺效能研究》（张诗华，哈尔滨工业大学博士学位论文）结果表明，青霉素发酵菌丝渣可与市政污泥混合进行好氧堆肥，同时根据《青霉素菌丝体堆肥研究》（张大璐，河北科技大学硕士学位论文）结果表明，以青霉素发酵菌丝体为主要原料，生活垃圾为辅料，可按适当配比进行好氧堆肥。本项目发酵菌丝渣成分与上述研究成分相似，因此，作为堆肥原料是可行的。

10.2.4.3 固体废物暂存场所设置

固体废物的处理、处置过程包括厂区内的临时贮存、运输、预处理、最终处置等，若过程中某一环节处置不当，有可能引起二次污染。

项目可研总平确定污泥堆场位于污水处理站内、临时危废间位于化学品仓库内部的西南角（为独立隔间设计），一般固废间位于综合仓库的西南角（为独立隔间设计）。废菌丝渣、污水处理站污泥暂按危废管理，临时堆存于临时危废间内，根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法予以认定，待鉴别后妥善处理，如果鉴别结果为危废，应和项目的其他危险废物一起委托有危险废物处理资质的单位进行处理，如为一般工业固废，则废菌丝渣外售给相关企业作为堆肥原料、污水处理站污泥按相关规定要求进行安全处置。

本项目厂区固体废物临时堆放场的管理应按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单和《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的要求，规范建设和维护使用，应做好防雨、防风、防渗、防漏等防止二次污染的措施。

10.2.4.4 危险废物防治措施

(1) 危废贮存场所要求

本项目产生的危险废物有废硅胶、浓缩釜残液、废活性炭、废树脂、废冷凝溶媒、结晶废母液、实验室废液、有机溶剂和酸碱包装桶、包装袋等。均使用桶装存放，避免挥发。项目产生的废菌丝渣、污水处理站污泥暂按危废管理，根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法予以认定，待鉴别后妥善处理，如果鉴别结果为危废，应和项目的其他危险废物一起委托有危险废物处理资质的单位进行处理。

危险废物分类进行贮存，并且临时危废间应具有隔离设施、报警装置和防风、防晒、防雨、防渗、防火措施，具体要求如下：

①地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容。地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大储量或总储量的 1/5。

②必须有泄露液体收集装置。

③必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙。

④基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其他人工材料（渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s）。

⑤堆放危险废物的高度应根据地面承载能力确定。衬里要能够覆盖危险废物或其溶出物可能涉及到的范围。

⑥应设计建筑径流疏导系统，保证能够防止 25 年一遇的暴雨不会流到临时危废间内，并能收集 25 年一遇的暴雨 24h 降水量。

⑦危险废物堆放要防风、防雨、防晒，并设置紧急照明系统、警报系统及灭火器。并按要求设计建设导流槽和收集井。

⑧危险废物的贮存不得超过一年。且堆放场所应设置警示标志，危险废物应以固体容器密封盛装，并分类编号，设置危险废物标签，并配备应急设施和人员防护装备。贮存容器表面标识贮存日期、名称、成份、数量及特性指标。

⑨建立工业危险废物管理台账，应如实记录危险废物贮存、利用处置相关情况；制定危险废物管理计划并上报生态环境部门备案；进行危险废物申报登记，如实申报危险废物种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。

临时危废间（危废库）基本情况见表 10.2-11。

表 10.2-11 危险废物贮存场所基本情况表

序号	贮存场所名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	临时危废间	废硅胶	HW02 医药废物	271-004-02	化学品仓库的西南角 (为独立隔间设计)	150m ²	密闭贮存	0.5t	半个月
2		浓缩釜残液	HW02 医药废物	271-001-02			密闭贮存	8t	一周
3		废活性炭	HW02 医药废物	271-003-02			密闭贮存	0.25t	半个月
			HW49 其他废物	900-039-49					
4		废树脂	HW02 医药废物	271-004-02			密闭贮存	0.5t	半个月
5		废冷凝溶媒	HW06 废有机溶剂与含有机溶剂废物	900-403-06			密闭贮存	1.5t	半个月
6		结晶废母液	HW02 医药废物	271-002-02			密闭贮存	2t	半个月
7		实验室废液	HW49 其他废物	900-047-49			密闭贮存	0.1t	半个月
8	有机溶剂、酸碱包装桶、包装袋	HW49 其他废物	900-047-49	密闭贮存	0.1t	半个月			

(2) 转移

项目产生的危险废物应委托有资质的单位进行处理与处置，严格执行《危险废物转移管理办法》（生态环境部 公安部 交通运输部 令 部令第 23 号，2022 年 1 月 1 日实施）。危险废物转移时，应当执行危险废物转移联单制度，通过国家危险废物信息管理系统（以下简称信息系统）填写、运行危险废物电子转移联单，并依照国家有关规定公开危险废物转移相关污染防治信息。

本项目建设单位为危险废物移出人，应履行以下义务：

①对危险废物承运人或者接受人的主体资格和技术能力进行核实，依法签订书面合同，并在合同中约定运输、贮存、利用、处置危险废物的污染防治要求及相关责任；

②制定危险废物管理计划，明确拟转移危险废物的种类、重量（数量）和流向等信息；

③建立危险废物管理台账，对转移的危险废物进行计量称重，如实记录、妥善保管转移危险废物的种类、重量（数量）和接受人等相关信息；

④填写、运行危险废物转移联单，在危险废物转移联单中如实填写移出人、承运人、接受人信息，转移危险废物的种类、重量（数量）、危险特性等信息，以及突发环境事件的防范措施等；

⑤及时核实接受人贮存、利用或者处置相关危险废物情况；

⑥法律法规规定的其他义务；

⑦禁止将危险废物以副产品等名义提供或者委托给无危险废物经营许可证的单位或者其他生产经营者从事收集、贮存、利用、处置活动。

危险废物转移联单的运行和管理：

①危险废物转移联单应当根据危险废物管理计划中填报的危险废物转移等备案信息填写、运行。

②危险废物转移联单实行全国统一编号，编号由十四位阿拉伯数字组成。第一至四位数字为年份代码；第五、六位数字为移出地省级行政区划代码；第七、八位数字为移出地设区的市级行政区划代码；其余六位数字以移出地设区的市级行政区域为单位进行流水编号。

③移出人每转移一车（船或者其他运输工具）次同类危险废物，应当填写、运行一份危险废物转移联单；每车（船或者其他运输工具）次转移多类危险废物的，可以

填写、运行一份危险废物转移联单，也可以每一类危险废物填写、运行一份危险废物转移联单。

使用同一车（船或者其他运输工具）一次为多个移出人转移危险废物的，每个移出人应当分别填写、运行危险废物转移联单。

④采用联运方式转移危险废物的，前一承运人和后一承运人应当明确运输交接的时间和地点。后一承运人应当核实危险废物转移联单确定的移出人信息、前一承运人信息及危险废物相关信息。

⑤接受人应当对运抵的危险废物进行核实验收，并在接受之日起五个工作日内通过信息系统确认接受。

运抵的危险废物的名称、数量、特性、形态、包装方式与危险废物转移联单填写内容不符的，接受人应当及时告知移出人，视情况决定是否接受，同时向接受地生态环境主管部门报告。

⑥对不通过车（船或者其他运输工具），且无法按次对危险废物计量的其他方式转移危险废物的，移出人和接受人应当分别配备计量记录设备，将每天危险废物转移的种类、重量（数量）、形态和危险特性等信息纳入相关台账记录，并根据所在地设区的市级以上地方生态环境主管部门的要求填写、运行危险废物转移联单。

⑦危险废物电子转移联单数据应当在信息系统中至少保存十年。因特殊原因无法运行危险废物电子转移联单的，可以先使用纸质转移联单，并于转移活动结束后十个工作日内在信息系统中补录电子转移联单。

项目危险废物的转移还应做到以下方面：

运输应遵守《道路危险货物运输管理规定》的相关要求。

危险废物的运输应执行《危险废物转移管理办法》。

危险废物的运输应采用陆路运输，禁止采用水路运输。运输单位应采用符合国务院交通主管部门有关危险货物运输要求的运输工具。

危险废物的运输应选择适宜的运输路线，尽可能避开居民聚居点、水源保护区、名胜古迹、风景旅游区等环境敏感区。

运输过程严禁将危险废物在厂外进行中转或堆放，严禁将危险废物向环境中倾倒、丢弃、遗撒。

危险废物的运输过程中应采取防水、防扬尘、防泄露等措施，在运输过程中除车

辆发生事故外不得进行中间装卸操作。

危险废物的装卸作业应遵守操作规程，做好安全防护和检查工作。卸渣后应保持车厢清洁，污染的车辆应及时洗刷干净。洗刷物与残留物应处理达标后排放或安全处置，不得任意排放。

(3) 危险废物的管理

企业应当加强对危险废物的管理，建立档案制度，详细记录危险废物的种类和数量等信息，长期保存，供随时查阅。

危险废物贮存前应进行检验，确保同预定接收的危险废物一致，并注册登记，做好记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接受单位名称。

必须定期对贮存危险废物的包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。

应加强危险废物的联单跟踪监测评估，防止产生二次污染。

(4) 危险废物委托处置可行性分析

本项目位于福州江阴港城经济区，项目产生的危险废物种类包括 HW02、HW06、HW49。

根据建设单位提供资料，现有项目的危险废物委托福建省固体废物处置有限公司进行处置，经查福建省生态环境厅网站于 2022 年 3 月 30 日公布的“福建省危险废物经营许可证发放情况”，福建省固体废物处置有限公司核准经营的危险废物类别为“HW01（医疗废物）；HW02（医药废物）；HW03（废药物、药品）；HW04（农药废物，不含 263-001-04、263-002-04、263-003-04）；HW05（木材防腐剂废物）；HW06（废有机溶剂与含有机溶剂废物,不含 900-401-06、900-405-06、900-407-06、900-409-06）；HW08（废矿物油，不含 071-001-08、071-002-08、072-001-08）；HW09（油/水、烃/水混合物或乳化液）；HW11（精（蒸）馏残渣）；HW12（染料、涂料废物）；HW13（有机树脂废物，不含 900-451-13）；HW16（感光材料废物）；HW17（表面处理废物）；HW18（焚烧处置残渣，不含 772-004-18）；HW21（含铬废物，不含 261-137-21、261-138-21）；HW22（含铜废物，不含 321-101-22、321-102-22）；HW23（含锌废物）；HW26（含镉废物）；HW27（含锑废物）；HW31（含铅废物）；HW32（无机氟化物废物）；HW34（废酸）；HW35（废碱）；HW36

（石棉废物，不含 109-001-36）；HW37（有机磷化合物废物）；HW39（含酚废物）；HW40（含醚废物）；HW46（含镍废物）；HW47（含钡废物）；HW48（有色金属冶炼废物，不含 321-030-48、323-001-48）；HW49（其他废物，不含 309-001-49、900-044-49、900-045-49）”，本项目产生的危险废物在其核准经营危废类别内，因此，项目危险废物也可委托福建省固体废物处置有限公司进行处置。

10.2.4.5 一般工业固废

一般工业固废贮存位置位于综合仓库西南角（为独立隔间设计），设置一座面积不小于 80m²一般固废暂存间。

（1）一般固废暂存要求

一般固废暂存间应参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）要求进行规范化建设，环保措施要求如下：

①地面应采取硬化及防渗措施并满足承载力要求：当天然基础层饱和渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，且厚度不小于 0.75m 时，可以采用天然基础层作为防渗衬层。当天然基础层不能满足以上防渗要求时，可采用改性压实粘土类衬层或具有同等以上隔水效力的其他材料防渗衬层，其防渗性能应至少相当于渗透系数为 $1.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 且厚度为 0.75m 的天然基础层。

②设置分格式堆存场所，标识相应固废类别，固废分类堆放。

③设置必要的防风、防雨、防晒措施。

④为防止雨水径流进入临时堆放场所内，临时堆放场所周边应设置倒流渠。

⑤按《环境保护图形标识——固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2）设置环境保护图形标志。

（2）一般固废处置要求

项目产生的废菌丝渣、污水处理站污泥如果鉴别结果为一般工业固废，则项目实施后产生的一般工业固废主要为原料包装袋及经鉴别后的废菌丝渣、污水处理站污泥等。一般工业固废应分类收集，遵循“资源化、减量化和无害化”处置原则，具有回收再生利用价值的，外售可回收利用单位综合利用；无再生利用价值的固体废物，按有关管理部门的规定要求进行处理。同时根据《固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）的相关规定，建立健全工业固体废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程的污染环境防治责任制度，建立工业固体废物管理台账，如实记录产生工

业固体废物的种类、数量、流向、贮存、利用、处置等信息，实现工业固体废物可追溯、可查询。企业应根据《一般工业固体废物管理台账制定指南（试行）》的要求，建立工业固体废物管理台账。

一般固废采取上述环保措施后，可得到妥善处置，避免造成二次污染影响。

10.2.4.6 生活垃圾

项目产生的生活垃圾应袋装收集，委托环卫部门每日统一清运，做到日产日清，合理处置。

10.2.5 营运期地下水、土壤污染防治措施

10.2.5.1 污染环节

本项目可能对地下水、土壤环境造成影响的环节主要包括：各生产装置、原料储罐区、污水管线及污水处理系统的跑、冒、滴、漏等下渗对地下水和土壤环境的影响；厂区初期雨水下渗影响地下水；事故状态下消防废水外溢对地下水和土壤环境的影响等。

10.2.5.2 地下水和土壤防渗、防腐措施

（1）防渗原则

针对项目可能发生的地下水、土壤污染，其污染防治措施按照“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源头控制措施：主要包括固废的收集和储运、污水的收集和处理；通过采取相应的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土壤污染。

②末端控制措施：主要包括建设区域污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，固废应采用规范的容器或包装物进行收集，污水应收集后送至污水处理站处理；末端控制采取分区防渗，按重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区有区别的防渗原则。

③污染监控体系：实施覆盖生产区的地下水污染监控系统，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、控制污染。

④应急响应措施：包括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，并使污染得到控制并治理。

(2) 防渗区划分及防渗要求

根据《环境影响评价技术导则——地下水环境》（HJ610-2016）、《地下水污染源防渗技术指南（试行）》（2020年）、《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013），项目建设厂区可划分重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。其中重点防渗区是指对地下水有污染的物料或污染物泄漏后，不能及时发现和处理的区域或部位；一般防渗区是指对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位；简单防渗区是指一般和重点防渗区以外的区域或部位。

①防渗分区

根据以上分析，本项目的重点防渗区包括废水处理设施、危险品罐区、事故应急池、临时危废间。一般防渗区包括提炼纯化车间、发酵车间、原料仓库、一般固废暂存间、管廊、初期雨水池等。防渗分区具体详见表 10.2-12 及图 10.2-9。

表 10.2-12 污染防治分区一览表

序号	防渗分区	装置或构筑物名称	防渗区域	防渗要求
1	重点防渗区	废水处理站	底部、水池四周	等效黏土防渗层 Mb≥6.0m, K≤1×10 ⁻⁷ cm/s
2		危险品罐区	罐体底部及四周	
3		临时危废间	地面	
4		事故应急池	底部、水池四周	
5	一般防渗区	发酵车间（A1#）	地面	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m, K≤1×10 ⁻⁷ cm/s
6		提炼纯化车间（B1#）	地面	
7		动力车间（C1#）	地面	
8		化学品仓库（C3#）	地面	
9		综合仓库（C2#）	地面	
10		一般固废暂存间	地面	
11		物料输送管廊	管道四周	
12		初期雨水池	底部、水池四周	
13		卸货平台	地面	一般地面硬化
14	简单防渗区	宿舍办公楼（A2#）	地面	
15		门卫	地面	
16		控制室	地面	

②防渗要求

参考《环境影响评价技术导则——地下水环境》（HJ610-2016）、《地下水污染源防渗技术指南（试行）》（2020年）、《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013），项目防渗工程的设计标准应符合下列规定：

a 防渗工程的设计使用年限不应低于设备、管线及建构筑的设计使用年限；

b 污染防治区应设置防渗层；

c 一般防渗区防渗层的防渗性能应不低于 1.5m 厚，渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能；重点防渗区防渗层防渗性能应不低于 6.0m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能；

d 防渗层可由单一或多种防渗材料组成，防渗区地面应坡向排水口或排水沟，地面坡度不应小于 0.3%，排水沟底部坡度不宜小于 1%，当污染物有腐蚀性时，防渗材料应具有耐防腐性能或采取防渗防腐处理。

③分区防渗措施

A 重点防渗区

指位于地下或半地下的生产功能单元，污染地下水环境的物料泄漏后，不容易被及时发现和处理的区域；以及泄漏可能对区域地下造成较大影响的单元。主要包括厂区内废水处理站、危险品罐区、事故应急池、临时危废间。

对于重点防渗区，参照《危险废物填埋污染控制标准》（GB 18598-2019）进行防渗设计，以水平防渗为主，以垂直防渗为辅。防渗要求：人工合成材料应采用高密度聚乙烯膜，厚度不小于 2mm，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10} \text{cm/s}$ 。等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

B 一般防渗区

是指裸露于地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料泄漏后，容易被及时发现和处理的区域。主要为提炼纯化车间、发酵车间、原料仓库、一般固废暂存间、管廊、初期雨水池等。

对于一般防渗区，防渗要求为等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，或参照《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2008）要求进行防渗设计。

C 简单防渗区

指不会对地下水环境造成污染的区域。主要包括宿舍办公楼、门卫、控制室等。对于基本上不产生污染物的简单防渗区，不采取专门针对地下水污染的防治措施，可

采取一般地面硬化措施。

D 其他

a、项目物料运输和输送线路沿线也应采取地面水泥硬化处理，以防止物料在容器泄漏情况的时候，化学物质直接掉在土壤上对土壤构成污染，当污染发生的时候，企业将立即采取有效手段对土壤表层的掉落物料进行回收，如无法回收，则挖取受污染土壤，并合理暂存，最后将其视作危险废物交由有处理资质单位进行处理，遏制污染物在土壤中进一步扩散。

b、污水管道尽量明渠明沟敷设，应加强管道及设施的固化和密封，采用防腐蚀、防爆材料，防止发生沉降引起渗漏。所有管道系统均必须按有关标准进行良好设计、制作及安装。工程设计施工时，应严把设计和施工质量关，杜绝因材质、制管、防腐涂层、焊接缺陷及运行失误而造成管线泄漏。管道连接应多采用焊接，尽可能减少使用接合法兰，以降低泄漏几率；法兰连接使用垫片的材质应与输送介质的性质相适应，不应使用易受到输送物溶解、腐蚀的材料。工艺输送泵均采用密封防泄漏驱动泵以避免物料泄漏。物料输送管线要定期试压检漏。涉污管线应设有明显标记。

c、管廊可视化

输送含有污染物的管道尽可能地上敷设，减少由于埋地管道泄漏而造成的地下水污染，即管廊“可视化”。在防渗设施投入使用后，要加强日常的维护管理。

10.2.5.3 防渗防腐管理

加强固废（尤其是危废）的收集、贮存和清运；污水的收集、处理和回用，以及原料储运和使用的管理。加强对污水预处理设施构筑物主体和相关管线、配套设备的日常维护和检查；加强对盛装危废的容器的日常检查。并配备必要的备用装置和设施，一旦发生泄漏，能够及时响应并完成危废等的安全转移，并对泄漏的污染物进行及时收集处理。

在装置投产后，加强现场巡查，特别是在卫生清理、下雨地面水量较大时，重点检查有无渗漏情况（如地面有气泡现象）。若发现问题，及时分析原因，找到泄漏点制定整改措施，尽快修补，确保防腐防渗层的完整性。

10.2.5.4 地下水监控和应急措施

为了及时准确掌握厂区所在地及其周边地区地下水环境质量状况和地下水中污染

物的动态变化，及时发现潜在的污染物泄漏，要建立地下水环境监测管理体系，建立地下水环境影响跟踪监测制度，以便及时发现问题，采取措施。

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）设置跟踪监测计划，具体如下：

①监测点位：根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）要求，本环评建议企业在项目厂区提炼纯化车间东北侧绿化带（上游参照井）、污水处理站西南侧绿化带（监控井）、化学品仓库西南侧绿化带（监控井）、综合仓库西南侧绿化带（监控井）各设置 1 个地下水监控井，共 4 个地下水跟踪监测点位详见图 10.2-8。

②监测因子：《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表 1 常规指标（微生物指标、放射性指标除外）、二甲苯等。

③监测频次：污水处理站西南侧绿化带（监控井）监测频次为每半年 1 次。其他 3 个点位为每一年 1 次。

④监测方法：按《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）、《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）中有关规定进行。

（2）信息公开

上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并定期向厂内安全环保部门汇报，对于常规监测数据应该进行公开，特别是对项目所在区域的居民进行公开，满足法律中关于知情权的要求。如发现异常或发生事故，加密监测频次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取对应应急措施。

10.2.5.5 地下水应急响应

制定地下水污染应急响应预案，建立地下水水质监测、预警系统，以利于及时发现问题，一旦发生事故应立即停止作业，查找污染源，并上报有关部门，及时处理，将污染控制在最低的限度。

若发生突发泄漏事故对地下水造成污染时，可采取在现场立即转移泄漏贮池的液体，以去除污染物，在厂区地下水下游设置水力屏障，通过抽水井大强度抽出被污染的地下水，必要时更换受污染的土壤，防止污染地下水向下游扩散，可采用如下措施：

（1）在发生污染处，采取工程措施，将污染处的污物和被污染的土壤等全部清除，

装运集中后进行处理；

(2) 根据泄漏点具体位置和具体情况有针对性地设置水力屏障，用无渗漏排水管将抽出的被污染地下水排到污水管道，尽量防止污染物扩散，减轻对地下水的污染；

(3) 在抽排水过程中，采取地下水样，对特征污染因子进行化验监测，取样检测间隔为每天 1 次，直到水质监测符合要求后，再抽排 2 天为止；

(4) 根据实际需要，更换受污染的土壤。

10.2.6 营运期风险防范与应急措施

项目风险防范与应急措施见 6.8.7 环境风险管理章节。

图 10.2-8 地下水监控井布局示意图

图 10.2-9 项目防渗分区图

11 总量控制

11.1 污染物总量控制原则

对污染物排放总量进行控制的原则是：将给定区域内污染源的污染物排放负荷控制在一定数量之内，使环境质量可以达到规定的环境目标。污染物总量控制方案的确定：在考虑污染物种类、污染源影响范围、区域环境质量、环境功能以及环境管理要求等因素的基础上，结合项目实际条件和控制措施的经济技术可行性进行。

根据国家当前的产业政策和环保技术政策，制定本项目污染物总量控制原则和方法，提出污染物总量控制思路：

- (1) 以国家产业政策为指导，分析产品方向的合理性和规模效益水平；
- (2) 采用全方位总量控制思想，提高资源的综合利用率，选用清洁能源，降低能耗水平，实现清洁生产，将污染尽可能消除在生产过程中；
- (3) 强化中、末端控制，降低污染物的排放水平，实现达标排放；
- (4) 满足地方环境管理要求，参照区域总量控制规划，使项目造成的环境影响低于项目所在地区的环境保护目标控制水平。

11.2 污染物总量控制因子

根据福建省政府出台的《关于推进排污权有偿使用和交易工作的意见（试行）》（闽政[2014]24号），实施排污权有偿使用和交易的污染物为国家实施总量的主要污染物，现阶段包括化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物。

为满足国家总量控制要求，本项目的工业废水中，污染物总量控制因子确定为：化学需氧量、氨氮。工业废气中，污染物总量控制因子二氧化硫、氮氧化物。另外废气中的 VOCs 执行总量控制计划管理。

建设单位应尽快自行按照生态环境行政主管部门的要求，办理本项目总量指标的相关手续。本工程污染物总量控制见表 11.2-1、表 11.2-2。

(1) 全厂水污染物排放总量：

COD：排放总量为 2.344t/a（废水量 4.688 万 t/a×江阴工业集中区污水处理厂尾水排放浓度 50mg/L=2.344t/a），需通过排污权交易获得。

NH₃-N：排放总量为 0.234t/a（废水量 4.688 万 t/a×江阴工业集中区污水处理厂尾

水排放浓度 5mg/L=0.234t/a)，需通过排污权交易获得。

(2) 全厂大气污染物排放总量：

SO₂：排放总量为 0.043t/a，需通过排污权交易获得。其中迁建项目 SO₂ 排放量为 0.043t/a，现有项目 SO₂ 排放量为 0.018t/a，迁建项目建成后，现有项目停止生产，迁建后较现有项目 SO₂ 增加量为 0.025t/a。

NO_x：排放总量为 0.151t/a，需通过排污权交易获得。其中迁建项目 NO_x 排放量为 0.151t/a，现有项目 SO₂ 排放量为 0.063t/a，迁建项目建成后，现有项目停止生产，迁建后较现有项目 NO_x 增加量为 0.088t/a。

(3) 废气中的 VOCs 排放总量为 5.82t/a（NMHC 2.85t/a+乙酸丁酯 0.13t/a+甲苯 0.02t/a+对二甲苯 0.02 t/a+乙醚 0.02t/a+丙酮 0.64 t/a+乙醇 1.29 t/a+石油醚 0.28 t/a+乙酸乙酯 0.41 t/a+正庚烷 0.16 t/a=5.82t/a），项目运营过程中，不应超过此排污量，总量控制计划管理。其中迁建项目 VOCs 排放量为 5.82t/a，现有项目 VOCs 排放量为 2.53t/a，迁建项目建成后，现有项目停止生产，迁建后较现有项目 VOCs 增加量为 3.29t/a。

表 11.2-1 本工程主要水污染物排放总量控制指标

污染物	总量控制因子	产生量 (t/a)	*削减量 (t/a)	总量控制 (t/a)	排污总量来源
废水 (4.274 万 t/a)	COD	112.977	110.633	2.344	通过排污权交易获得
	NH ₃ -N	7.017	6.783	0.234	

*含厂区污水处理站及江阴工业集中区污水处理厂的总消减量。

表 11.2-2 本工程主要大气污染物排放总量控制指标

污染物	总量控制因子	总量控制 (t/a)	排污总量来源
废气 (41760 万 t/a)	SO ₂	0.043	通过排污权交易获得
	NO _x	0.151	
	VOCs	5.82	不超过此排放总量。 总量控制计划管理。

12 环境管理与监测计划

良好的环境管理与环境监测系统有利于建设单位遵守环保法律法规，预防污染，保护环境，实现社会效益、经济效益和环境效益的协调统一。建设项目运行期会对场区和周围地区的环境产生一定影响，必须采取环境保护措施加强污染的治理工作，以减轻或消除其不利影响。因此必须建立相应的环境管理和监测机构，并在运行期实施环境监控计划。

环境管理是项目建设者管理工作的重要组成部分，其主要目的是通过环境管理工作的开展，促进项目业主积极主动地预防和减缓各类环境问题的产生与发展，制定出详尽的项目环境管理监控计划并予以实施，避免因管理不善而可能产生的各种环境风险，使污染物稳定达标排放。为此，在项目建设期及运营期要贯彻落实国家、地方政府的有关法律法规，正确处理好项目建设、发展与环境保护的辨证关系，从而真正使项目的建设达到可持续发展的战略目标。

本章规定的环境管理和环境监控计划主要是根据本项目的环评报告书中提出和分析的主要环境问题及环境保护措施及对策等，规定出该项目环境管理及监控计划，供各级生态环境部门实施环境管理参考。

12.1 环境管理

12.1.1 环境管理机构

环境管理是环境保护的重要组成部分。通过严格的环境管理，可以有效地预防和控制生态破坏和环境污染，保护人们生产和生活健康有序地进行，保障社会经济可持续发展。因此，加强对本工程建设施工期和营运期的环境管理，有效地预防和控制工程产生的环境影响，才能使工程得以正常施工和运行，更好地发挥其社会、经济和环境效益。

建设单位应建立一个生产与环保相结合的环境保护管理机构，该机构应由一名企业负责人分管主抓，配备一定数量的专职环保技术人员，负责本项目日常环保管理工作。

环境保护管理机构职责：

- (1) 贯彻执行国家、省、市的有关环保法律、法规、政策和要求。

(2) 结合拟迁建工程的具体施工计划和本报告提出的污染防治措施，制定有针对性的环境保护管理办法和详细的环保管理计划。

(3) 在施工招标阶段，明确承包单位（人）应履行的环境保护义务（环保工作内容）；在施工期对各重要施工场所的环境保护措施实施情况进行检查、指导、监督。

(4) 组织制定适合本企业的环境管理制度，并监督执行。

(5) 按照生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，并依法向社会公开验收报告（除按照国家规定需要保密的情形外）。

(6) 及时了解掌握、检查环境保护设施的运行状况；负责厂区内部各项环保设施的日常运行管理与维护保养。

(7) 查清所有污染源，确定主要污染源及主要监测指标，制定监测方案并组织实施；做好与监测相关的数据记录，按规定进行保存并依据相关法规向社会公开监测结果。

(8) 加强企业环境风险管理，参加本企业环境事件的调查、处理、协调工作；组织开展环保宣传教育和环保技术培训工作，提高职工的环境意识和技术水平。

(9) 建立企业环境保护档案，包括环评报告、环保工程验收报告、污染源监测报告、环保设备及运行记录以及其它环境统计。

12.1.2 环境管理建议

12.1.2.1 建立健全环境管理制度

企业应切实重视环境保护工作，加强企业内部的环境管理，建立健全企业内部的环境监督、管理制度，使环境保护工作规范化和程序化，例如：

(1) “三同时”制度

在项目筹备、实施和建设阶段，严格执行“三同时”，确保环保设施能够和生产工艺“同时设计、同时施工、同时投产使用”。

(2) 污染治理设施运行管理制度

为确保污染治理设施长期、稳定、有效地运行，不得擅自拆除或者闲置污染治理设施，不得故意不正常使用污染治理设施。污染治理设施的运行管理纳入到日常管理工作的范畴，落实责任人、操作人员、运行及维护费用等。同时，要建立健全岗位责

任制、制定正确的操作规程。

(3) 环境监测制度

通过定期进行环境监测，及时了解项目在不同时期对周围环境的影响，以便采取相应措施，消除不利因素，减轻环境污染。

(4) 报告制度

建设单位应制定向生态环境主管部门报告制度，内容主要为污染治理设施的运行情况、污染物排放情况以及污染事故或污染纠纷等。

(5) 突发环境事件应急管理制度

构建突发环境事件应急管理制度，避免或减少突发环境事件的发生，同时确保企业发生突发环境事件时，能快速有效处置。

(6) 环境管理台账制度

企业应建立环境管理台账制度，记录日常环境管理信息。

(7) 环保培训教育制度

加强职工的环境保护知识教育，提高职工环保意识。

(8) 环境影响后评价

建设项目在通过环境保护设施竣工验收且稳定运行一定时期后，对实际产生的环境影响以及污染防治、生态保护和风险防范措施的有效性进行跟踪监测和验证评价，并提出补救方案或者改进措施。

12.1.2.2 建立环境管理台账

企业应建立环境管理台账记录制度，落实环境管理台账记录的责任部门和责任人，明确工作职责，包括台账的记录、整理、维护和管理等，并对环境管理台账的真实性、完整性和规范性负责。一般按日或按批次进行记录，异常情况应按次记录。

(1) 记录内容

项目环境管理台账应真实记录基本信息、生产设施运行管理信息和污染防治设施运行管理信息、监测记录信息及其他环境管理信息等，参照《排污许可证申请与核发技术规范 制药工业——原料药制造》（HJ858.1-2017）附录 E 内容。主要包括以下 5 个部分：

①基本信息：包括生产设施基本信息、污染治理设施基本信息；

②生产设施运行管理信息：包括原料系统、主体生产、公用单元等的生产设施运

行管理信息，设施运行状态、投料量、产品产量等；

③污染治理设施运行情况：包括废气、废水污染治理设施的运行管理信息；

④定期监测记录信息；

⑤其他环境管理信息：原辅材料信息、燃料信息、非正常工况信息（包括非正常时刻、恢复时刻、污染物排放情况、事件原因及应对措施）等。

（2）记录存储及保存

环境管理台账应当按照电子台账和纸质台账两种记录形式同步管理。

电子台账应存放于电子存储介质中，并进行数据备份；可在排污许可管理信息平台填报并保存；由专人定期维护管理；保存时间原则上不低于 3 年。

纸质台账应存放于保护袋、卷夹或保护盒等保存介质中；由专人签字、定点保存；应采取防光、防热、防潮、防细菌及防污染等措施；如有破损应及时修补，并留存备查；保存时间原则上不低于 3 年。

12.1.2.3 环境信息公开

企业应当按照《企业事业单位环境信息公开办法》（环境保护部令 第 31 号）的要求，如实向社会公开环境信息。

12.1.3 环境管理要求

12.1.3.1 施工期环境管理要求

建设项目施工期现场环境管理对建设期环境保护具有重要作用。建设单位应按环境保护基本要求建立施工期环境管理相关规定，预防施工期物料堆放、施工废水、施工噪声等对周围环境的破坏。施工单位应针对项目所在地区的环境特点及周围保护目标的情况，制定相应的措施，确保施工作业对周围敏感目标的影响降至最低。

12.1.3.2 营运期环境管理要求

营运期环境管理的重点是各项环境保护措施的落实，环保设施运行的管理和维护，日常的监测及污染事故的防范和应急处理。

环境保护管理机构应当按期及时申报污染物排放情况，及时办理排污许可证。根据工程的实际，加强环境管理，杜绝突发环境事件。企业应定期按照《环境事件应急预案》要求，组织员工进行演练，演练后及时总结。

表 12.1-1 环境管理工作计划一览表

实施阶段	管理措施	实施机构	负责机构
工程设计阶段	设计单位应将环境影响报告书中提出的环保措施落实到设计中	设计单位	建设单位
招标阶段	施工投标合同中应有环境保护方面的内容，中标后的合同中应有实施环保措施的条款	工程施工单位	建设单位
施工阶段	落实环境影响报告书中提出施工期环保措施	工程施工单位	建设单位
竣工验收阶段	及时组织竣工环保验收，对各项环保工程措施“三同时”的落实情况、效果及工程建设对环境的影响进行评估，对环保措施进行修正和改进	建设单位	建设单位
竣工后	按期及时申报污染物排放情况，及时办理排污许可证；委托有资质的监测机构实施环境监测计划	建设单位	建设单位
营运阶段	对各项环保工程设施的运行实施日常管理，进行必要的维护、修正和改进，确保环保工程措施的正常有效运行	建设单位	建设单位

12.1.4 排污口规范化管理

根据闽环保[1999]理 3 号“关于转发《关于开展排污口规范化整治工作的通知》的通知要求”，一切新建、改建的排污单位以及限期治理的排污单位，都必须在建设污染治理设施的同时建设规范化的排污口。因此，建设单位必须把各类排污口规范化工作全部纳入“三同时”进行实施，并列入项目环保验收内容。

(1) 根据《环境保护图形标志》(GB15562.1-1995)(GB15562.2-1995)相关要求，在各污染源排放口(源)及固废临时贮存场所设置专项图标，见表 12.1-2。标志牌应设在与之功能相应的醒目处，并保持清晰、完整。

(2) 如实填写《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》的有关内容，由生态环境主管部门签发登记证。

(3) 应将有关排污口的情况(如排污口的性质、编号、位置，主要排放污染物的种类、数量、浓度、排放规律、排放去向)以及污染治理设施的运行情况等进行建档管理，并报送生态环境主管部门备案。

(4) 排污口规范化整治要遵循便于采集样品、便于监测计量、便于日常监督管理的原则，严格按排放口规范化整治技术要求进行。

表 12.1-2 各排污口标志牌设置示意图

排放部位 项目	污水排放口	废气排放口	噪声排放源	一般固体废物	危险废物
图形符号					
形状	正方形边框	正方形边框	正方形边框	正方形边框	正方形边框
背景颜色	绿色	绿色	绿色	黄色	黄色
图形颜色	白色	白色	白色	黑色	黑色

12.1.5 排污许可制度衔接的要求

本项目应严格按照国家和地方排污许可制度的要求，推进排污及污染源“一证式”管理工作，并作为建设单位在生产运营期接受环境监管和生态环境部门实施监管的主要法律文书，单位依法申领排污许可证，按证排污，自证守法。

环境影响评价技术文件及批复中与污染物排放相关的主要内容应当纳入排污许可证，项目建设内容、产品方案、建设规模，采用的工艺流程、工艺技术方案，污染预防和清洁生产措施，环保设施和治理措施，各类污染物排放总量，自行监测要求，环境风险防范体系等，将生产装置、产排污设施载入排污许可证，具体内容见报告书各章节。企业在设计、建设和运营过程中，需按照许可证管理要求进行监测和申报，自证守法；许可证内容发生变更应进行申报，重大变更应重新环评和申请许可证变更。生态环境主管部门对许可证内容进行定期和不定期的监督核查，排污许可证执行情况应作为环境影响后评价的重要依据，发现产生本环境影响评价文件的情形，应当组织环境影响后评价，采取改进措施，并报原环境影响评价文件审批部门和建设项目审批部门备案。

12.1.6 污染物排放清单

企业应向社会公开污染物排放清单内容和环境监测内容及其监测数据。本项目采取的环境保护措施及主要运行参数、排放的污染物种类、排放浓度和总量、排放口信息、执行的环境标准及环境监测等。

项目各污染物排放清单见表 12.1-4~表 12.1-8。

表 12.1-3 项目组成及原辅材料清单

一、项目组成						
序号	主要生产单元	主要工艺名称	生产设施名称	产品名称	生产能力	设计年生产时间
1	发酵车间	发酵	发酵生产线 4 条	环孢素	2800kg/a	6720h
				西罗莫司	400kg/a	6720h
				他克莫司	97.5kg/a	5640h
				霉酚酸	64000kg/a	7200h
2	提炼纯化车间	提炼、纯化、精制	环孢素生产线 1 条	环孢素	2800kg/a	6720h
			西罗莫司生产线 1 条	西罗莫司	400kg/a	6720h
			他克莫司生产线 1 条	他克莫司	97.5kg/a	5640h
			霉酚酸生产线 1 条	霉酚酸	64000kg/a	7200h
		合成、精制	吗替麦考酚酯生产线 1 条	吗替麦考酚酯	4860 kg/a	7200h
二、原辅材料清单						
见表 4.1-21						

表 12.1-4 项目有组织废气污染物排放清单

表 12.1-5 项目无组织废气污染物排放清单

污染源位置	污染物	核算方法	产生速率 kg/h	治理措施	收集效率 (%)	排放量		面源参数		企业边界大气 污染物浓度限值 mg/m ³
						kg/h	t/a	面源面积 m×m=m ²	面源高度 m	
提炼纯化车间	*NMHC	物料衡算	0.280	/	/	0.280	2.013	146×20=2920	23.9	2.0
污水处理站	氨	类比法	0.00665	调节池、水解酸化池、SBR 池等采用密闭加盖处理，收集后经“生物滴滤装置”处理	95	0.00033	0.0024	40×33=1320	4	1.5
	硫化氢		0.02242			0.00112	0.0081			0.06
	*NMHC		0.00678			0.00034	0.0024			2.0
化学品库	甲苯	物料衡算	0.000037	负压收集后，与提炼车间的工艺废气一起进入“沸石转轮吸附+脱附燃烧（RTO）”系统	90	0.000004	0.000026	30×20=600	6.3	2.0 (合计)
	对二甲苯		0.000048			0.000005	0.000035			
	乙酸乙酯		0.000600			0.000060	0.000432			
	乙醚		0.000131			0.000013	0.000095			
	丙酮		0.000292			0.000029	0.000210			
	乙酸丁酯		0.004891			0.000489	0.003521			
	HCl		0.000018			/	/			
临时危废间	*NMHC	物料衡算	0.0214	负压收集后，与提炼车间的工艺废气一起进入“沸石转轮吸附+脱附燃烧（RTO）”系统	90	0.00214	0.015	10×7=70	6.3	2.0
储罐区	乙醇	物料衡算	0.00171	经氮封后安装尾气吸收管，收集后与提炼车间的工艺废气一起进入“沸石转轮吸附+脱附燃烧（RTO）”系统”	99.9	0.00000171	0.0000123	20×16=320	2	2.0 (合计)
	丙酮		0.00949			0.00000949	0.0000684			
	石油醚		0.01883			0.00001883	0.0001356			
	乙酸乙酯		0.00011			0.00000011	0.0000008			
	正庚烷		0.00141			0.00000141	0.0000102			

*注：厂区内 NMHC 无组织监控点 1h 平均浓度值需≤6mg/m³，监控点处任意一次浓度值需≤20mg/m³。

表 12.1-6 项目废水污染物排放清单

工序	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放				去向	
		污染物	核算方法	产生废水量/t/a	最大产生浓度/mg/L	产生量/ t/a	工艺	效率/%	污染物	废水排放量 t/a	排放浓度 /mg/L	排放量/t/a		
高磷废水 污水处理 系统	西罗莫司板框压滤废水	COD	类比法	598.23	12000	7.18	调节池+絮凝 沉淀+调节池+ 水解酸化 +IC+SBR+紫 外消毒	97.12	COD	46876.5	98.79	4.631	排入园区污 水管网，纳 入江阴工业 集中区污水 处理厂	
		BOD ₅			2500	1.50		92.16	BOD ₅		64.48	3.023		
		SS			2000	1.20		97.75	SS		42.89	2.010		
		氨氮			350	0.21		92.80	氨氮		13.14	0.616		
		总磷			1500	0.90		99.70	总磷		1.25	0.059		
		总氮	物料平衡		500	0.30		80	总氮		35.81	1.679		
污水生化 处理系统	环孢素、他克莫司、霉 酚酸生产线及设备管道 清洗废水、废气喷淋吸 收废水、地面冲洗水、 水环真空泵排水、RO 制纯水尾水、循环冷却 水排水、蒸汽冷却水、 初期雨水	COD	类比法	43557.52	12000	104.28	沉淀池+调节 池+水解酸化 +IC+SBR+紫 外消毒	96.40	甲苯		0.001	0.000046		排入园区污 水管网，纳 入江阴工业 集中区污水 处理厂
		BOD ₅			2500	25.47		90.20	二甲苯		0.001	0.000046		
		SS			2000	37.98		95.50						
		氨氮			350	6.68		92						
		总磷			10	0.18		70						
		总氮	物料平衡		500	8.09		80						
含苯废水 处理系统	吗替麦考酚酯生产线及 设备、管道清洗废水	COD	类比法	200.75	12000	0.76	芬顿反应器+ 调节池+水解 酸化 +IC+SBR+紫 外消毒	99.64					排入园区污 水管网，纳 入江阴工业 集中区污水 处理厂	
		BOD ₅			2500	0.20		99.02						
		SS			2000	0.22		95.50						
		氨氮			350	0.063		92						
		甲苯			物料平衡	128		0.026	99.64					
		二甲苯	128		0.026	99.64								
化粪池	生活污水	COD	类比法	2520	300	0.756	三级化粪池	15						排入园区污 水管网，纳 入江阴工业 集中区污水 处理厂
		BOD ₅			170	0.428		9						
		SS			150	0.378		30						
		氨氮			25	0.063		3						

表 12.1-7 项目噪声排放清单

序号	设备名称	数量	声源类型	噪声源强		降噪措施		噪声排放量		持续时间/h
				核算方法	声源表达量/dB(A)	工艺	降噪效果/dB(A)	核算方法	声源表达量/dB(A)	
1	压滤机	10	偶发	类比法	75	隔声、减振	20	类比法	55	/
2	摇摆颗粒机	5	偶发	类比法	80	隔声、减振	20	类比法	60	/
3	双锥干燥机	4	偶发	类比法	75	隔声、减振	20	类比法	55	/
4	输送泵	93	频发	类比法	85	隔声、减振	20	类比法	65	24
5	防爆水环真空泵	15	频发	类比法	85	隔声、减振	20	类比法	65	24
6	配料泵	10	频发	类比法	80	隔声、减振	20	类比法	60	24
7	空压机	8	频发	类比法	85	隔声、减振、消声	20	类比法	65	24
8	循环水泵	10	频发	类比法	80	隔声、减振	20	类比法	60	24
9	冷冻水泵	20	频发	类比法	80	隔声、减振	20	类比法	60	24
10	冷却塔	1	频发	类比法	80	隔声、减振、消声	20	类比法	60	24
11	水泵	4	频发	类比法	80	隔声、减振、消声	20	类比法	60	24
12	风机	1	频发	类比法	80	隔声、减振、消声	20	类比法	60	24

表 12.1-8 项目固体废物排放清单

序号	固废名称	属性（危险废物、一般工业固体废物或待鉴别）	产生工序	形态	主要成分	废物类别	废物代码	产生量	处理处置方式
1	废硅胶	危险废物	洗脱	固态	废硅胶	HW02 医药废物	271-004-02		委托有危险废物处理资质的单位进行统一处理
2	浓缩釜残液	危险废物	浓缩	液态	浓缩釜残液	HW02 医药废物	271-001-02		
3	废活性炭	危险废物	脱色	固态	废活性炭	HW02 医药废物	271-003-02		
			有机废气吸附			HW49 其他废物	900-039-49		
4	废树脂	危险废物	洗脱	固态	废树脂	HW02 医药废物	271-004-02		
5	废冷凝溶媒	危险废物	浓缩	液态	废冷凝溶媒	HW06 废有机溶剂与含有机溶剂废物	900-403-06		
6	结晶废母液	危险废物	浓缩	液态	废母液	HW02 医药废物	271-002-02		

序号	固废名称	属性（危险废物、一般工业固体废物或待鉴别）	产生工序	形态	主要成分	废物类别	废物代码	产生量	处理处置方式
7	实验室废液	危险废物	产品测试分析	液态	实验室废液	HW49 其他废物	900-047-49		按危险废物管理，待危险废物属性鉴别后再妥善处理
8	有机溶剂、酸碱包装桶、包装袋	危险废物	原料包装	固态	废包装袋、包装桶	HW49 其他废物	900-047-49		
9	废菌丝渣	待鉴别	压滤	固态	废菌丝渣	待鉴别	*271-001-49		
10	污水处理站污泥	待鉴别	污水处理站	固态	污水处理站污泥	待鉴别	*462-001-62		
11	其他原料包装袋	一般固废	原料包装	固态	废包装袋	/	271-001-07		厂家回收利用
12	除尘器拦截的颗粒物	/	干燥	固态	除尘器拦截的颗粒物	/	/		企业回收利用
13	生活垃圾	/	员工办公	固态	生活垃圾	/	/		委托环卫部门清运

*注：废菌丝渣、污水处理站污泥为待鉴别固废，该代码为其鉴别为一般固废后的代码，如鉴别为危废，则其危废代码根据鉴别后的危废类别进行确定。

表 12.1-9 地下水、风险治理要求清单

序号	项目	拟采取的污染防治措施及污染管理要求
1	地下水	重点防渗区：废水处理站、危险品罐区、临时危废间、事故应急池； 防渗要求：人工合成材料应采用高密度聚乙烯膜，厚度不小于 2mm，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ 。或参照《危险废物填埋污染控制标准》（GB 18598-2019）要求进行防渗设计。
		一般防渗区：发酵车间、提炼纯化车间、动力车间、化学品仓库、综合仓库、一般固废暂存间、物料输送管廊、初期雨水池、卸货平台； 防渗要求：等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ，或参照《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2008）要求进行防渗设计。
		简单防渗区：宿舍办公楼、门卫、控制室等； 防渗要求：一般地面硬化措施。
		设置 4 个地下水监测井：①提炼纯化车间东北侧绿化带（上游对照井）；②污水处理站西南侧绿化带；③化学品仓库西南侧绿化带；④综合仓库西南侧绿化带
2	环境风险	设置 2500m ³ 事故应急池及相应导流系统；编制突发环境事件应急预案并完成备案。
3	环境管理	施工期：落实“三同时”制度 运营期：建立环保管理机构，配备环保管理人员，落实报告书的管理和监测计划，规范化排污口，建立环保台账；申报排污许可证；完成自主验收。

12.2 落实三同时制度及环保验收

12.2.1 企业自主验收管理要求

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）和《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号），强化建设单位环境保护主体责任，落实建设项目环境保护“三同时”制度，规范建设项目竣工后建设单位自主开展环境保护验收的程序和标准。建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体。本项目竣工后，建设单位应当依照国家有关法律法规、建设项目竣工环境保护验收技术规范、建设项目环境影响报告书和审批决定等要求，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，同时还应如实记载其他环境保护对策措施“三同时”落实情况，编制验收监测（调查）报告。验收报告编制人员对其编制的验收报告结论终身负责，不得弄虚作假。

建设单位应当通过其网站或其他便于公众知晓的方式，向社会公开下列信息：建设项目配套建设的环境保护设施竣工后，公开竣工日期；对建设项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开调试的起止日期；验收报告编制完成后 5 个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于 20 个工作日。

12.2.2 企业自主验收程序

编制环境影响报告书（表）的建设项目竣工后，建设单位或者其委托的技术机构应当依照国家有关法律法规、建设项目竣工环境保护验收技术规范、建设项目环境影响报告书（表）和审批决定等要求，如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，同时还应如实记载其他环境保护对策措施“三同时”落实情况，编制竣工环境保护验收报告。可按以下程序开展自主验收：

（1）环境保护验收报告编制完成后，建设单位应组织成立验收工作组。验收工作组由建设单位、设计单位、施工单位、环境影响报告书（表）编制机构、验收报告编制机构等单位代表和专业技术专家组成。

（2）建设单位应当对验收工作组提出的问题进行整改，合格后方可出具验收合格的意见。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程才可以投入生产或者使用。

(3) 建设项目竣工环境保护验收应当在建设项目竣工后 6 个月内完成。建设项目环境保护设施需要调试的, 验收可适当延期, 但总期限最长不得超过 9 个月。

(4) 除按照国家规定需要保密的情形外, 建设单位应当在出具验收合格的意见后 5 个工作日内, 通过网站或者其他便于公众知悉的方式, 依法向社会公开验收报告和验收意见, 公开的期限不得少于 1 个月。公开结束后 5 个工作日内, 建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台, 填报相关信息并对信息的真实性、准确性和完整性负责。

(5) 各级生态环境部门应当强化建设项目环境保护事中事后监督管理, 建立“双随机一公开”抽查制度。采取随机抽取检查对象和随机选派执法检查人员的方式, 同时结合违规项目定点检查, 对建设项目环境保护设施“三同时”落实情况、竣工环境保护验收等情况进行监督性检查, 结果向社会公开, 将建设项目有关环境违法信息及时记入诚信档案。

12.3 环境监测计划

12.3.1 环境监测机构

企业日常环境监测工作由企业委托有资质的环境监测单位实施。环保专员根据本报告的监测计划负责安排具体的环境监测工作, 并根据监测结果进行评估分析, 以及及时掌握环保设施的运行状态和排污情况。

12.3.2 环境监测计划

(1) 常规监测计划

根据《固定污染源排污许可分类管理名录》(2019 年), 本项目实行排污许可重点管理。

根据《排污单位自行监测技术指南 发酵类制药工业》(HJ 882-2017)、《排污单位自行监测技术指南 化学合成类制药工业》(HJ 883-2017)、《排污许可证申请与核发技术规范 制药工业—原料药制造》(HJ858.1-2017), 结合本项目实际, 运营期自行监测计划见表 12.3-1 (其中地下水土壤监测点位、监测指标与频次按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ1209-2021)的要求进行)。

企业在运营期应制定监测方案, 设置和维护监测设施, 按照监测方案开展自行监

测，做好质量保证和质量控制，记录和保存监测数据与相关信息，依法向社会公开监测结果。

表 12.3-1 监测计划

监测对象		监测点	监测因子	频率
废气	有组织	发酵废气排放口	颗粒物、非甲烷总烃	1 次/月
			臭气浓度	1 次/年
		RTO 处理装置排气筒	非甲烷总烃	1 次/月
			甲苯、二甲苯、氯化氢、SO ₂ 、NO _x	1 次/年
		干燥废气排口	颗粒物	1 次/季度
			NMHC	1 次/月
	污水处理站废气	NMHC	1 次/月	
		臭气浓度、氨、硫化氢	1 次/年	
	无组织	厂界无组织监控点	非甲烷总烃、臭气浓度、氨、硫化氢、颗粒物、甲苯、二甲苯、氯化氢	1 次/半年
厂内无组织监控点		非甲烷总烃	1 次/半年	
废水	厂区雨水总排口		pH、COD、氨氮、SS	1 次/日*
	废水总排放口	流量、pH、COD、氨氮、总磷、总氮	在线监测	
		SS、色度、总有机碳、BOD ₅ 、总锌、急性毒性（HgCl ₂ 当量）	1 次/季度	
厂界噪声	厂界外 1 米		昼夜连续 A 声级	1 次/季度
土壤 (4 个点)	危险品罐区西南侧绿化带 (0~3m)		pH、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中基本项目	1 次/3 年
	化学品仓库西南侧绿化带 (0~0.5m)			1 次/年
	提炼纯化车间南侧绿化带 (0~0.5m)			1 次/年
	综合仓库南侧绿化带 (0~0.5m)			1 次/年
地下水 (4 个点)	提炼纯化车间东北侧绿化带 (上游对照井)	深度： 潜土层	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表 1 常规指标（微生物指标、放射性指标除外）、二甲苯	1 次/年
	污水处理站西南侧绿化带			1 次/半年
	化学品仓库西南侧绿化带			1 次/年
	综合仓库西南侧绿化带			1 次/年

*注意：雨水排放期间按日监测。

(2) LDAR 及管理制度

对设备潜在泄漏源进行泄漏检测与修复，采用常规化巡检和仪器检测相结合的方法，及时发现修复泄漏源，阻止管道内气体泄放。

设备泄漏造成的 VOCs 排放量远远超过容器储存、污水站、转移操作、通风过程等，而泄漏排放主要来源于阀门和接口，占泄漏排放总量的 90% 以上。将生产装置密

封点管理中泄漏风险较高的关键设备列为重点检测对象，包括阀门、法兰和其他连接部位、泵和压缩机、泄压装置、开口阀、泵和压缩机密封系统排气口、储罐呼吸口、搅拌器密封处、检修口（人孔）密封处等。对上述各种内部含有挥发性有机物料（气体/蒸汽、轻液、重液）的装置和设备，包括阀门、连接件、泵、搅拌器、压缩机和泄压设备等，进行物理定位，挂牌编号。

周期性现场检测的方法及频率，要求如下：

①泵、压缩机、气体/蒸气泄压设备、取样连接系统、一端开放式阀或者管线、阀门每三个月检测一次（相邻两次间隔不小于 1 个月）；

②法兰、连接件每六个月检测一次（相邻两次间隔不小于 2 个月）；

③对于 VOCs 流经或接触的初次运转的泵、压缩机、气体/蒸气泄压设备、取样连接系统、一端开放式阀或者管线、阀门，应在开工稳定后 30 日内对其进行第一次检测；

④挥发性有机液体流经的设备和管线组件每周应进行目视观察，检查其密封处是否出现滴液迹象；

⑤在规定期限内未修复的泄漏密封点、超过泄漏预警浓度的密封点每三个月检测一次。

（3）环境风险事故应急监测

在火灾、爆炸、毒物泄漏等环境风险事故发生后，可能会对水体、大气和土壤环境产生次生污染，造成突发性污染事故。突发性污染事故的应急监测是一种目的性监测，它要求监测人员在第一时间到达事故现场，用小型便携、快速检测仪器或装置，在尽可能短的时间内判断和测定污染物种类、浓度、污染范围、扩散速度及危害程度，为应急指挥部决策提供科学依据。应急监测是事故应急处置、善后处理的技术支持，为正确决策赢得宝贵时间、有效控制污染范围、缩短事故持续时间、减小事故损失起着重要作用。

①应急监测机构

环境风险事故应急监测由环境监测站承担，必要时可协调调动区域环境监测机构。主要负责对大气、水体环境进行及时监测，确定危险物质的成分及浓度，确定污染区域范围，对事故造成的环境影响进行评估。

监测机构接到应急监测任务后，立即召集人员，启用应急监测车，根据监测内容，携带相关仪器、设备，做好安全防护，在最短时间内赶赴事发现场进行监测。

②监测点的布设

根据危险物质的释放和泄漏量、毒性、周边环境的敏感程度、预计可能造成的环境影响等因素，对环境风险事故进行分级。根据污染事故的不同级别，相应布设水污染监测和大气污染监测的应急监测点。

对于环境影响尚未扩散的一般性环境污染事故，在事故装置排污口、污水处理厂进水口、雨水监控池出口进行水污染的应急监测，在装置区事故源下风向进行大气污染的应急监测。

对于环境污染已经扩散的重特大环境污染事故，将在污水处理厂进水口、出水口、雨水监控池出口进行水污染的应急监测，并协同相关部门对外排污水进入受纳水体入口处的水质情况进行监测。在事故源下风向厂界处进行大气污染的应急监测，并协同相关部门对下风向环境敏感目标的大气污染情况进行监测。应急监测的监测频率根据污染的实际情况由应急指挥中心下达。

③应急监测设备配置

公司的监测仪器及设备配置应基本能够满足应急监测项目的要求。如果事故范围影响较大，则必须与当地环境监测部门联系，启动社会应急监测方案，配合环境监测站实施应急监测。

(4) 监测资料的管理

应保留实验原始记录，每次数据应及时由专人整理、统计，如有异常，立即向上级有关部门通报，并做好监测资料的归档、备查工作。

12.3.3 信息公开

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017），建设单位应对自行监测进行信息公开，公开内容及方式按照《企业事业单位环境信息公开办法》（环境保护部令第 31 号）及《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》（环发〔2013〕81 号）执行。

13 环境经济损益分析

环境经济损益分析是环境影响评价的一项重要工作内容，其目的是衡量建设项目投产后对建设项目所在地区产生的环境影响和环保投资所能收到的环境效益，争取以较少的环境代价取得较大的经济效益和社会效益。

13.1 经济效益和社会效益

13.1.1 经济效益

项目总投资：35000 万元。建设项目实施后在达到预期投入产出效果的情况下，年产环孢素 2800kg/a、西罗莫司 400kg/a、他克莫司 97.5kg/a、霉酚酸 64000kg/a、吗替麦考酚酯 4860kg/a，年营收 29600 万元，年度净利润（税后）11742.88 万元，项目全部投资所得税后动态投资回收期 7.02 年，税后内部收益率 23.37%。从盈亏平衡分析来看，项目盈利能力较好，具有较强的抗风险能力。

因此，本项目投资建设在财务上可以接受，有较好的经济效益。

13.1.2 社会效益

13.1.2.1 对当地居民收入和生活水平的影响

本项目实施后，可招收当地居民作为项目企业员工，增加当地居民收入，提高当地居民的生活质量，使当地国民经济总体水平有一定程度的提升。

13.1.2.2 该项目的实施对地区居民就业的影响

本项目为迁建项目，项目的产能规模较原有的项目有所增加，所需的工作人员也会增加，增加的工作人员主要来自当地及周边地区，为当地居民提供较大的就业机会，同时项目的建设也为当地居民提供了大量间接的就业机会，如建筑、运输、服务等行业，同时也将带动相关产业的发展，对发展当地经济具有重要意义。

13.1.2.3 对区域经济的影响

(1) 直接影响：项目建设所用的大部分建筑材料和部分设备由本地区供应，这将给建筑业和设备制造业带来发展机遇。项目实施后，包括原辅料、工资、燃料费、水费和维修费等在内的经营费用会有所提升，可直接促进区域经济的发展。

(2) 间接影响：本项目的实施会促使当地居民可从中获取相当的收入，同时在项目带动下本地区运输业和邮电通信业将会产生乘数效应。

13.2 环境经济损益分析

13.2.1 环保投资估算

环保投资包括各废气处理设施、废水处理设施、固废处理处置设施、噪声防治设施、环境风险防范以及环保设施运行费用等投资。本项目的环保投资包括施工期环保投资与营运期环保投资两部分组成，建设单位应按本报告书提出的环保措施要求落实环保工程预算资金。

根据环保投资估算，项目环保投资 1975 万元，见表 13.2-1。项目总投资 3.5 亿元，环保投资占总投资 5.6%，投资比例相对比较合理，因此从经济上考虑，环保措施是可行的。

表 13.2-1 项目环保投资估算一览表

序号	环境工程项目	具体设施	投资	合计 (万元)
1	废气处理工程	发酵废气：水洗+酸洗氧化+碱洗+30m 高排气筒	100	1300
		提炼纯化有机废气：沸石转轮吸附+脱附燃烧（RTO）+30m 高排气筒	1000	
		压滤间废气：压滤间全密闭设置，压滤废气负压收集后，与提炼纯化有机废气一起进入“沸石转轮吸附+脱附燃烧（RTO）”系统		
		化学品库及临时危废间废气：经负压收集后，与提炼纯化有机废气一起进入“沸石转轮吸附+脱附燃烧（RTO）”系统		
		储罐区废气：储罐呼吸阀经氮封后安装尾气吸收管，收集后与提炼纯化有机废气一起进入“沸石转轮吸附+脱附燃烧（RTO）”系统		
		干燥废气：旋风除尘+布袋除尘+活性炭吸附+30m 高排气筒	100	
		污水处理站废气：构筑物密闭加盖+生物滴滤+30m 高排气筒	100	
2	废水处理工程	化粪池、污水管道	10	530
		废水处理站（采用“沉淀池+调节池+水解酸化+IC+SBR+紫外消毒”工艺，高磷废水拟采用“调节池+絮凝沉淀”化学除磷法进行预处理，含苯废水经“芬顿反应器”氧化预处理）	500	
		废水处理在线监控系统	20	
3	噪声治理工程	墙体隔声、隔振机座、风机消声	50	50
4	固体废物处置工程	固废分类收集装置	10	45
		固废临时储存设施	35	
5	防渗工程	地面防渗	50	50

合计	/	/	1975
----	---	---	------

13.2.2 环保投资的经济效益

(1) 项目发酵废气采用“水洗+酸洗氧化+碱洗”处理达标后，经 30m 高的排气筒排放；有机废气采用“沸石转轮吸附+脱附燃烧”处理达标后，经 30m 高的排气筒排放；干燥废气采用“旋风除尘+布袋除尘+活性炭吸附装置”处理达标后，经 30m 高的排气筒排放；污水处理站调节池、水解酸化池、SBR 池等采用密闭加盖处理，收集后废气经“生物滴滤装置”处理达标后，经 30m 高的排气筒排放。项目废气经处理达标后排放，对周边大气环境影响不大。

(2) 本项目废水经处理后，废水水质可满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中三级标准和江阴工业集中区污水处理厂纳管标准。废水排入园区污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂处理达标后排放，对周边水环境影响较小。

(3) 项目运营期噪声在采取污染防治措施情况下，对周边声环境影响较小，厂界噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准要求。

(4) 项目产生的固废可得到综合处置，对周边环境影响较小。

13.2.3 环保投资的效益分析

若企业未对项目的废气、废水进行处理而直接排放，将会造成周围大气环境和受纳水体的污染，影响自然景观，破坏资源，同时对企业本身形象也是一种损害；同理，对项目建设所带来的噪声污染、固体废弃物污染不采取相关治理措施，必然会对环境造成污染。

企业投入资金进行污染治理后，减少了污染物的排放，减少了环境污染，可实现环境经济同步发展。企业通过污染治理，可使各项污染做到稳定达标，有助于提高整体形象，同时又是通过 ISO14000 认证的必备条件，从而扩大产品销路和减少生产成本。

另外，通过环保投入还将会间接减少由于环境污染带来的影响，从而间接产生一定的社会效益；由于环保措施的运行，对全厂污染物排放将得到了有效的控制，并减轻生产对大气、水、声、土壤环境等污染，具有一定的环境效益。

综合以上环境经济损益分析，本项目的环保投资可以大幅度地减轻对环境的污染，体现了显着的环境效益，具有明显的间接经济收益；并且环保投资的投入，是清洁生产的重要组成部分之一，节约了资源，保护环境，符合经济与环境协调发展的可持续发展

战略和循环经济的推进，体现了明显的社会效益。

14 评价结论

14.1 项目概况

福建科瑞药业有限公司年产原料药 72.5 吨项目位于福州江阴港城经济区（福建省福州市福清市江阴镇），采取发酵提炼技术生产环孢素、西罗莫司、他克莫司、霉酚酸，采取酯化合成技术生产吗替麦考酚酯，项目年环孢素 2800kg/a、西罗莫司 400kg/a、他克莫司 97.5kg/a、霉酚酸 64000kg/a、吗替麦考酚酯 4860kg/a。

本项目为化学原料药生产项目，主要建设内容包括发酵车间、提炼纯化车间（甲类车间）、动力车间、宿舍办公楼、化学品仓库、综合仓库、临时危废间、控制室、废水处理站、储罐区等，项目总投资 35000 万元，占地面积 53333m²。项目年生产 300 天（其中环孢素 280 天、西罗莫司 300 天、他克莫司 300 天、霉酚酸 300 天、吗替麦考酚酯 300 天），每天生产 24 小时，四班三运转倒班制，全厂职工 150 人。

14.2 环境现状评价结论

（1）大气环境质量现状

根据国家环境保护环境影响评价数值模拟重点实验室网站上的环境空气质量模型技术支持服务系统中的达标区判定结果，福州市 2019 年 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 各污染物平均浓度均优于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值，经判定六项污染物指标全部达标，迁建项目所在区域为达标区。

补充监测的氨、硫化氢、TVOC、甲苯、二甲苯、氯化氢、丙酮的现状监测浓度值符合《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中的空气质量浓度参考限值，非甲烷总烃符合《大气污染物综合排放标准详解》中一次最高容许浓度，乙酸丁酯、乙酸乙酯符合《居民区大气中有害物最大允许浓度》限值要求，表明监测的各污染物浓度值均符合相应的环境质量标准，评价区域环境空气质量良好。

（2）海水环境质量现状

根据引用的海水监测数据，监测期间，各监测点位海水中的 pH、COD、溶解氧、石油类、无机氮、铜、总铬、锌、镍、镉、铅、汞、砷、挥发酚、硫化物、氰化物指标均能满足《海水水质标准》（GB3097-1997）第三类标准限值要求，部分点位海水中活性磷酸盐超过第三类海水水质标准要求，可能与城镇生活污水、周边海域养殖废

水直接排入近岸海域有关。

（3）地下水环境质量现状

根据迁建项目区域地下水监测数据，项目区地下水各项水质指标总体上满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准，其中部分点位的总硬度、溶解性总固体、氯化物指标出现了一定程度的超标，可能是受项目区海水倒灌影响导致。

（4）土壤环境质量现状

根据迁建项目场地及周边区域的土壤环境现状监测结果表明，项目场地及周边土壤各监测指标均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）二类用地的风险筛选值，表明项目场地及周边土壤环境质量较好。

（5）声环境质量现状

根据对迁建项目厂界的现状监测结果可知，厂区周边环境噪声符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准，声环境现状较好。

14.3 工程环境影响评价主要结论

14.3.1 大气环境

14.3.1.1 施工期

施工期对区域大气环境的影响主要是地面扬尘污染，粉尘会威胁施工人员及周边人员的身体健康，也会影响施工区域大气环境。

整个施工期的扬尘主要集中在土建施工阶段的车辆行驶产生的扬尘和露天堆场、裸露场地的风力扬尘。只要加强管理、切实落实好冲洗车轮、洒水保湿和堆场遮盖等措施，施工场地扬尘对环境的影响将会大大降低，同时其对环境的影响也将随施工的开始而消失。

14.3.1.2 营运期

迁建项目营运期废气主要包括发酵废气、生产工艺有机废气、干燥废气、污水处理站废气等。其中：发酵工序产生的发酵废气拟采用“水洗+酸洗氧化+碱洗”处理达标后，经 30m 高的排气筒排放；提炼、纯化等工序产生的有机废气拟采用“沸石转轮吸附+脱附燃烧”处理达标后，经 30m 高的排气筒排放，其中压滤车间采用全密闭形式建设，压滤废气经负压收集后，进入“沸石转轮吸附+脱附燃烧（RTO）”处理系统；

干燥废气拟采用“旋风除尘+布袋除尘+活性炭吸附装置”处理达标后，经 30m 高的排气筒排放；污水处理站调节池、水解酸化池、SBR 池等采用密闭加盖处理，收集后废气经“生物滴滤装置”处理达标后，经 30m 高的排气筒排放。项目化学品库与临时危废间废气经负压收集后，与提炼车间的工艺废气一起进入“沸石转轮吸附+脱附燃烧（RTO）”处理达标后，经 30m 高的排气筒（2#排气筒）排放。各有机液体储罐呼吸阀经氮封后安装尾气吸收管，收集后与提炼车间的工艺废气一起进入“沸石转轮吸附+脱附燃烧（RTO）”处理达标后，经 30m 高的排气筒（2#排气筒）排放。

经上述措施处理后，项目各废气污染物可实现达标排放，对周边环境影响较小。

14.3.2 水环境

14.3.2.1 施工期

施工期排水量较小，排水水质简单，施工人员租住于周边民房，生活污水依托当地现有的污水处理系统处理，不单独外排。施工废水经过隔油、沉淀处理后回用于施工现场洒水降尘，对项目周边的水环境影响较小，并且当施工活动结束后，污染源及其影响即随之消失。

14.3.2.2 运营期

迁建项目生产废水经厂区污水处理站处理（拟采用“沉淀池+调节池+水解酸化+IC+SBR+紫外消毒”污水处理工艺，其中高磷废水经“调节池+絮凝沉淀”预处理后，含苯废水经“芬顿反应器”氧化预处理后，进入生化处理系统）达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准和江阴工业集中区污水处理厂纳管标准后，与经化粪池处理后的生活污水一同排至园区污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂处理。经分析，项目生产废水及生活污水经处理达标后纳入江阴工业集中区污水处理厂是可行的，对周边水环境的影响较小。

14.3.3 地下水

本项目在正常状况下，所有罐区、生产和环保设施均按防渗要求设计，对地下水污染小。在非正常状况下，水污染物进入地下水的主要途径有储罐突发泄漏同时防渗层破损，有机溶剂渗入地下影响地下水水质；污水池底部防渗层破损，污水通过裂口渗入地下影响地下水水质，在采取防渗等有效措施后，项目产生地下水污染的概率较小，

若当地下水发生污染后，采取转移渗漏源物料、修复防渗层等积极有效的应急措施后，建设项目对地下水环境的影响较小，对地下水环境的影响可以接受。

14.3.4 声环境

14.3.4.1 施工期

施工噪声的特点是周期短、强度大，对周边环境的影响是暂时的，施工结束后，噪声的影响也停止。建设单位应合理安排施工时间，且加强施工期环境监理，做到文明施工，清洁施工，同时施工单位在组织施工时，应选用低噪声的设备，同时在施工场界做围挡措施，使噪声的影响降至最低程度。

14.3.4.2 营运期

根据预测可知，在采取了有效的降噪措施，并考虑户外声传播衰减情况，项目设备的运行噪声在各厂界处的贡献值可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类区标准。项目投入运营后，对周边环境影响较小，但为了确保厂界噪声可以达标排放，环评要求项目落实本报告提出的噪声降噪措施，并加强噪声的治理。

14.3.5 固体废物

14.3.5.1 施工期

（1）对施工期间产生的建筑垃圾进行分类收集、分类暂存，能够回收利用的尽量回收综合利用，以节约宝贵的资源。

（2）对建筑垃圾要进行收集并固定地点集中暂存，尽量缩短暂存的时间，争取日产日清。同时要做好建筑垃圾暂存点的防护工作，避免风吹、雨淋散失或流失。

（3）在建筑工地设置防雨的生活垃圾周转储存容器，所有生活垃圾必须集中投入到垃圾箱中，最终交由当地环卫部门清运和统一集中处置。

（4）施工单位不得将各种固体废弃物随意丢弃和随意排放。

综上，项目施工期的固废按规定排放、收集及综合利用后，对环境的影响很小。

14.3.5.2 营运期

本项目在厂区内设置 1 座临时危废间，位于化学品仓库的西南角（为独立隔间设

计)，面积 150m²，用于暂存厂内危险废物。临时危废间按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的要求进行建设。主要贮存生产过程产生的废硅胶、浓缩釜残液、废活性炭、废树脂、废冷凝溶媒、结晶废母液、实验室废试液、有机溶剂和酸碱包装桶、包装袋等，委托有危险废物处置资质单位定期处理。同时废菌丝渣和污水处理站污泥，暂按危废管理，暂存于临时危废间，待鉴别后妥善处理，如鉴别为危废，则委托有危险废物处置资质单位定期处理，如鉴别为一般固废，则废菌丝渣外售给相关企业作为堆肥原料，污水处理站污泥则按相关规定要求进行安全处置。临时危废间地面实施重点防渗，正常状况下，不会污染地下水和土壤。

本项目在综合仓库的西南角设置 1 座一般固废暂存间（为独立隔间设计），建筑面积约 80m²，作为一般工业固体废物临时存放场所，一般工业固体废物可外售进行资源化利用。一般固废暂存间参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）进行建设，并采取防渗措施，正常状况下，不会污染地下水和土壤。生活垃圾进行分类收集，委托环卫部门统一清运，做到日产日清。

项目企业在强化管理，做好固废的收集、贮存和清运工作，认真落实上述各项环保措施后，经处置后固废基本不会对环境造成二次污染，项目产生的固体废物对周边环境影响不大。

14.3.6 土壤环境

本项目营运期生产活动在正常工况下，采取严格、有效的污染源控制措施，从大气沉降等途径进入周围土壤中的甲苯和二甲苯等污染物较少，加上土壤具有一定的环境容量，因而在营运期内一般不会超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地筛选值要求。但在化学品仓库防渗层发生损坏，同时桶装甲苯、二甲苯发生渗漏的情况下，甲苯、二甲苯的泄漏对项目区土壤产生较大的影响，因此为防止事故状态对土壤的污染，减少项目运行过程中对土壤环境的不利影响，项目厂区应采取一系列防范措施（详见第 10 章污染防治措施），并严格按照防范措施要求进行项目建设，并做好日常的管理和维护，防止土壤影响事故的发生。

14.3.7 事故风险

本项目的风险源为危化品发生泄漏，以及火灾等引发的伴生/次生污染物排放，对水环境、大气环境和人体健康都将造成危害。在本评价预设条件下发生气相毒物风险事故时，仓库和罐区中各风险物质毒性终点浓度-1 与毒性终点浓度-2 均未出现超标范围，而发生火灾事故时 CO 毒性终点浓度-1 与毒性终点浓度-2 范围分别为 30m 与 40m，主要涉及本项目厂区的当班员工。而本项目最近敏感点的距离为 1187m，因此，本项目风险物质泄漏或发生火灾事故排放的 CO 对周边敏感点的影响较小。

环境风险水平接受结论：项目拟建设容积为 2500m³ 的事故应急池能够满足事故废水收集要求。为防患于未然，将可能发生的环境风险事故的影响降到最低，园区管理部门设规模 50000m³ 的应急池为本项目的第三级防线，防止事故废水流入周边海湾。因此，本项目在采取有效事故预防措施后环境风险水平是可接受的。

综上，建设单位应严格按照本评价的要求采取相应的风险防范措施，并针对潜在的各类风险事故制定相应的应急预案，并严格执行，以最大程度降低风险影响，则本项目的环境风险总体是可防可控的。

14.4 总量控制

根据福建省政府出台的《关于推进排污权有偿使用和交易工作的意见（试行）》（闽政[2014]24 号），实施排污权有偿使用和交易的污染物为国家实施总量的主要污染物，现阶段包括化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物。

为满足国家总量控制要求，本项目的工业废水中，污染物总量控制因子确定为：化学需氧量、氨氮。工业废气中，污染物总量控制因子二氧化硫、氮氧化物。另外废气中的 VOCs 执行总量控制计划管理。

建设单位应尽快自行按照生态环境行政主管部门的要求，办理本项目总量指标的相关手续。

（1）全厂水污染排放总量：

COD：排放总量为 2.344t/a，需通过排污权交易获得。

NH₃-N：排放总量为 0.234t/a，需通过排污权交易获得。

（2）全厂气污染物排放总量：

SO₂：排放总量为 0.043t/a，需通过排污权交易获得。其中迁建项目 SO₂ 排放量为

0.043t/a，现有项目 SO₂ 排放量为 0.018t/a，迁建项目建成后，现有项目停止生产，迁建后较现有项目 SO₂ 增加量为 0.025t/a。

NO_x：排放总量为 0.151t/a，需通过排污权交易获得。其中迁建项目 NO_x 排放量为 0.151t/a，现有项目 SO₂ 排放量为 0.063t/a，迁建项目建成后，现有项目停止生产，迁建后较现有项目 NO_x 增加量为 0.088t/a。

(3) 废气中的 VOCs 排放总量为 5.82t/a，项目运营过程中，不应超过此排污量，总量控制计划管理。其中迁建项目 VOCs 排放量为 5.82t/a，现有项目 VOCs 排放量为 2.53t/a，迁建项目建成后，现有项目停止生产，迁建后较现有项目 VOCs 增加量为 3.29t/a。

14.5 项目主要环保措施及竣工验收要求

根据环保投资估算，项目环保投资 1975 万元，项目总投资 35000 元，环保投资占总投资 5.6%。

(1) 施工期环保措施

建设单位应该落实好各项环保措施，做好污染防治工作。本项目施工期应落实以下环境保护措施，具体见表 14.5-1。

表 14.5-1 本项目施工期环保措施及管理要求

治理项目		污染防治措施	治理要求
水污染防治	生活污水	施工人员租住周边民房，生活污水依托当地的污水处理系统处理，不单独外排。	监督措施落实情况
	生产废水	建造施工废水沉淀池、隔油池等污水临时处理设施，施工废水处理回用于洒水等。	监督措施落实情况
大气污染防治	施工场地扬尘	①对施工现场易产生扬尘的作业面（点）、道路等进行洒水降尘； ②施工现场应采取围挡，严禁敞开式作业，围挡内侧安装喷淋装置等切实有效的降尘措施，施工现场对易扬尘的作业必须采取直射喷雾洒水等湿法作业； ③施工场地内运输通道及时清扫、冲洗，以减少汽车行驶扬尘； ④运输车辆进入施工场地应低速行驶或限速行驶，在出口处修水池或冲洗车轮，以免带出泥沙污染周边环境并能减少扬尘产生量； ⑤加强粉状建材物料转运与使用的管理，合理装卸，如需要灰渣、水泥等，运输时应采用密闭式槽车运输； ⑥施工现场粉状堆料场应苫盖或布设防尘网。	符合《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 中颗粒物无组织排放监控浓度限值 (1.0mg/m ³)。

	物料运输扬尘	①施工场地出入口、运输道路及主要出入口定期洒水； ②粉状物料运输的汽车必须封闭，加盖篷布。	
噪声治理		合理安排施工时间，施工不得在中午 12:00~14:00、夜间 22:00~次日 6:00 时段进行，选用低噪声设备。	施工期场界噪声符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011 标准(昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A))
固体废物	生活垃圾	集中收集后，由当地环卫部门统一处理	监督措施落实情况
	建筑垃圾	①分类收集、分类暂存，能够回收利用的尽量回收综合利用，以节约宝贵的资源。 ②收集并固定地点集中暂存，尽量缩短暂存的时间，争取日产日清。同时要做好建筑垃圾暂存点的防护工作，避免风吹、雨淋散失或流失。 ③不得将各种固体废弃物随意丢弃和随意排放。	监督措施落实情况

(2) 运营期环保措施及验收要求

建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。运营期竣工环境保护验收一览表见表 14.5-2。

表 14.5-2 营运期竣工环境保护验收一览表

类别	污染源及治理措施		验收内容或标准
	污染物	主要内容	
废水	生产废水	①生产废水经废水处理站（拟采用“沉淀池+调节池+水解酸化+IC+SBR+紫外消毒”处理，其中高磷废水先经过“调节池+絮凝沉淀”预处理除磷后，含苯废水经“芬顿反应器”氧化预处理后，再经前述工艺处理）处理达标后，排入园区污水管网纳入江阴工业集中区污水处理厂。 ②安装在线监控实时监测流量、pH、COD、氨氮、总磷、总氮。	《污水综合排放标准》（GB8978-96）表 4 三级标准、江阴污水处理厂纳管标准要求：pH6~9；COD≤500mg/L；BOD ₅ ≤300mg/L；SS≤400mg/L；挥发酚≤2.0mg/L；总氰化物≤1.0mg/L；总锌≤5.0mg/L；甲苯≤0.5mg/L；二甲苯≤1mg/L；石油类≤20mg/L；TP≤8mg/L；TN≤70mg/L；SO ₄ ²⁻ ≤600mg/L；氨氮≤60mg/L。
	生活污水	经三级化粪池处理后，排入园区污水管网纳入江阴工业集中区污水处理厂。	
废气	发酵废气	经“水洗+酸洗氧化+碱洗”三级喷淋装置处理后，由 30m 高排气筒（1#）排放。	《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）： 排放浓度：颗粒物≤20mg/m ³ ，苯系物≤40mg/m ³ ，苯≤4mg/m ³ ，氯化氢≤30mg/m ³ ，氨≤20mg/m ³ ，NMHC≤60mg/m ³ ； 排放速率：NMHC≤9.6kg/h。 NMHC 厂区内监控点：1 小时平均浓度≤8mg/m ³ ，监控点处任意一次浓度值≤30mg/m ³ 。
	提炼纯化有机废气	经“沸石转轮吸附+脱附燃烧”处理后，由 30m 高排气筒（2#）排放。 其中压滤车间采用全密闭形式建设，压滤废气经负压收集后，进入“沸石转轮吸附+脱附燃烧（RTO）”处理系统。	
	干燥废气	经“旋风除尘+布袋除尘+活性炭吸附装置”处理后，由 30m 高排气筒（3#）排放。	
	污水处理站废气	调节池、水解酸化池、SBR 池等采用密闭加盖处理，收集后废气经“生物滴滤装置”处理后，由 30m 高的排气筒（4#）排放。	
	化学品库及临时危废间废气	项目化学品库与临时危废间废气经负压收集后，与提炼车间的工艺废气一起进入“沸石转轮吸附+脱附燃烧（RTO）”处理达标后，经 30m 高的排气筒（2#排气筒）排放。	
	储罐区废气	本项目各有机液体储罐呼吸阀经氮封后安装尾气吸收管，收集后与提炼车间的工艺废气一起进入“沸石转轮吸附+脱附燃烧（RTO）”处理达标后，经 30m 高的排气筒（2#排气筒）排放。	
			《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）、《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）： 排放浓度：氨≤20mg/m ³ ，硫化氢≤5mg/m ³ ； 排放速率：氨≤20 kg/h，硫化氢≤1.3kg/h。 厂界无组织排放监控点：氨≤1.5mg/m ³ ，硫化氢≤0.06mg/m ³ ；臭气浓度≤20。 《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）、《工业企业挥发性有机物排放标准》（DB35/1782-2018）中无组织排放监控浓度限值： HCl≤0.2mg/m ³ ； 苯厂界≤0.4mg/m ³ ；NMHC 厂界≤2.0mg/m ³ ； NMHC 厂区内监控点：1 小时平均浓度≤6mg/m ³ ，监控点处任意一次浓度值≤20mg/m ³ 。

类别	污染源及治理措施		验收内容或标准
	污染物	主要内容	
卫生防护距离		本项目需设置的卫生防护距离为以提炼车间和危废间外延 50m 以及化学品库、污水站和储罐区外延 100m 的包络范围，即在该范围内严禁建设居住区、学校、医院等对环境敏感性较强的建筑。	验收落实情况
固废	生活垃圾	厂区内设置若干垃圾桶，生活垃圾集中收集后委托当地环卫部门清运。	验收落实情况
	一般工业固废	废菌丝渣如鉴别为一般固废，则外售给相关企业作为堆肥原料；污水处理站污泥如鉴别为一般固废，则按相关规定要求进行安全处置。	一般固废贮存处置符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；
	危险废物	①设置临时危废间，危险废物定期委托有资质单位处置； ②废菌丝渣、废水处理系统污泥按危险废物管理，待危险废物属性鉴别后再妥善处理，如果鉴别结果为危废，应和项目的其他危险废物一起委托有危险废物处理资质的单位进行处理。	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单要求
噪声	设备噪声	①空压机置于动力车间的空压机房、进出口安装消声器，机房墙面采用吸音墙。 ②冷却塔进风风向设置消声百叶，设置隔声屏、冷却水管隔振、降低淋水池水深。 ③风机采用隔振机座，气体进出口采用消声通道，风管设隔声吊钩。 ④循环泵置于动力车间的泵房，并采取隔声减震。危险品罐区的泵区采用隔声罩。 ⑤空调制冷机组置于制冷机房内、隔声减震。 ⑥空调机组位于空调机房内，机房墙面采用吸音墙。 ⑦主要设备底座安装减振垫等。	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准
地下水	设置地下水监控井，并按监测计划要求进行监测。		验收措施执行情况
	重点防渗区地面防渗	重点防渗区：废水处理站、危险品罐区、临时危废间、事故应急池； 防渗要求：人工合成材料应采用高密度聚乙烯膜，厚度不小于 2mm，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}$ cm/s。或参照《危险废物填埋污染控制标准》（GB 18598-2019）要求进行防渗设计。	验收措施执行情况
	一般防渗区地面防渗	一般防渗区：发酵车间、提炼纯化车间、动力车间、化学品仓库、综合仓库、一般固废暂存间、物料输送管廊、初期雨水池、卸货平台； 防渗要求：等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}$ cm/s，或参照《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2008）要求进行防渗设计。	验收措施执行情况
	简单防渗区地面防渗	简单防渗区：宿舍办公楼、门卫、控制室等； 防渗要求：一般地面硬化措施。	

类别	污染源及治理措施		验收内容或标准
	污染物	主要内容	
环境风险防范措施		①建设1座2500m ³ 事故池，配套水泵及相应阀门，制定企业突发环境事件应急预案，及时向生态环境主管部门备案，并加强演练。 ②化学品仓库或储罐区根据物品性质，按规范要求设置相应的防爆、防火、防雷、报警、降温、消除静电等安全装置和设施。 ③罐区、仓库及生产车间设置有毒、可燃气体泄露报警仪，实时对罐区和车间、仓库进行实时监控。 ④在贮罐上装设有阻火器、呼吸阀、安全阀等防火附件，贮罐四周筑有防火堤。	验收措施执行情况
总量控制		按照生态环境行政主管部门的要求，办理本项目总量指标的相关手续： （1）水污染排放总量： COD：排放总量为 2.344t/a，需通过排污权交易获得； NH ₃ -N：排放总量为 0.234t/a，需通过排污权交易获得。 （2）大气污染物排放总量： SO ₂ ：排放总量为 0.043t/a，需通过排污权交易获得； NO _x ：排放总量为 0.151t/a，需通过排污权交易获得。 （3）废气中的 VOCs（以非甲烷总烃计）排放总量为 5.82t/a，项目运营过程中，不应超过此排污量，总量控制计划管理。	验收措施执行情况
环境管理		①成立环保日常管理，配备常规检测设施； ②按监测计划进行日常环境监测，并做好原始记录； ③按照相关要求制定厂内环境管理制度，加强各项环保设施的运行管理和维护管理，保证设施的正常运行及设施的处理效果； ④按照相关规定要求及时申报排污许可证。	避免因管理不善而可能产生的各种环境事故和风险，确保污染源稳定达标排放。
排污口规范化		排污口规范化处理	检查核实验收内容

14.6 工程建设的环境可行性分析结论

14.6.1 产业政策符合性分析

本项目产品为抗肿瘤免疫抑制类药物，其中环孢素为多肽类药物，且采用培养基培养、发酵、纯化技术工艺，属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》鼓励类第十三项“医药”中的第2条“重大疾病防治疫苗、抗体药物、基因治疗药物、细胞治疗药物、重组蛋白质药物、核酸药物，大规模细胞培养和纯化技术、大规模药用多肽和核酸合成、抗体偶联、无血清无蛋白培养基培养、发酵、纯化技术开发和应用，纤维素酶、碱性蛋白酶、诊断用酶等酶制剂，采用现代生物技术改造传统生产工艺”的内容，且项目其他产品不属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中的限制和淘汰类内容，因此，本项目建设符合国家产业政策。

14.6.2 选址合理性分析结论

根据《福州江阴港城总体规划（2018-2035年）》的土地使用规划，本项目位于规划的工业用地内。根据《福州江阴港城总体规划（2018-2035年）》的产业布局规划，本项目位于规划的西部临港产业区，西部临港产业区布局产业主要为化学基础原料及化学品制造业、医药化工、建材、轻工，以医药、盐化工、煤化工及石油化工为龙头，本项目为医药类。因此，本项目建设符合《福州江阴港城总体规划（2018-2035年）》的土地使用规划和产业布局规划。

14.6.3 “三线一单”符合性分析结论

本项目位于福州江阴港城经济区，对照《福州市“三线一单”》中的生态保护红线划定，本项目不在其划定的生态保护红线范围内，符合生态红线保护要求。

项目所在区域的环境空气、声环境、地表水、地下水环境、土壤环境质量较好，在采取本报告书提出的各项污染防治措施后，项目排放的污染物对区域环境质量影响不大，能达到各环境功能区划的要求，项目运营后的资源利用不会突破区域的资源利用上线，符合《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（闽政〔2020〕12号）中的“福建省生态环境总体准入要求”及《福州市人民政府关于实施“三线一单”生态分区管控的通知》（榕政综〔2021〕178号）中的“福州市生态环

境总体准入要求”。

14.7 总结论

福建科瑞药业有限公司年产原料药 72.5 吨项目位于福州江阴港城经济区（福建省福州市福清市江阴镇），项目建设符合国家产业政策，符合土地利用规划，符合福州江阴港城总体规划（2018-2035 年）及其规划环评、规划环评审查意见的要求，项目选址可行，总平面布局基本合理。项目拟采用的污染防治措施经济合理，技术成熟可行，各污染物可实现达标排放，满足环境功能要求；项目潜在的环境风险属可接受水平；项目建设具有较好的环境效益和一定的经济效益，总量可通过排污权交易获得，建设单位在加强环境管理，严格遵守环保“三同时”制度，确保环保投入，认真落实本报告书所提出的各项环保对策措施和风险防控措施的前提下，从环境影响角度分析，项目建设可行。