

排，事故状态可控，因此地表水事故废水进入地表水连接水体的可能性较小，所在区域地表水环境敏感目标分级为 S3。

表 6.2-9 地表水环境敏感程度分级

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

经调查，分析项目所在区域地表水功能敏感性为低敏感 F3，地表水环境敏感目标分级为 S3，因此确定地表水环境敏感程度分级为 E3。

6.2.2.3 地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，进行地下水敏感程度判定。地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见表 6.2-10 和表 6.2-11。地下水环境敏感程度共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 6.2-12。

表 6.2-10 地下水功能敏感性分区

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

^a “环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区

根据地下水评价等级判定过程调查，区域地下水敏感程度为不敏感 G3。

表 6.2-11 包气带防污性能分级

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

Mb: 岩土层单层厚度。
K: 渗透系数。

根据地下水水文地质调查，包气带防污性能分级为 D1。

表 6.2-12 地下水环境敏感程度分级

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

经调查，分析项目所在区域地下水功能敏感性为不敏感 G3，包气带防污性能分级为 D1，因此确定地下水环境敏感程度分级为 E2。

6.2.3 环境风险潜势划分结果

根据建设项目环境风险潜势划分表 6.2-1，分别进行大气环境、地表水环境和地下水环境等环境要素进行项目环境风险潜势判定。判定结果见表 6.2-13。

表 6.2-13 项目环境风险潜势判定结果表

环境	敏感程度（E）	危险性（P）	环境风险潜势
大气环境	E2	P2	III
地表水环境	E3		III
地下水环境	E2		III
环境风险潜势综合等级			III

大气环境风险潜势等级为 III 级、地表水环境风险潜势等级为 III 级、地下水环境风险潜势等级为 III 级，综合等级取各要素等级的相对高值，因此，本项目的环境风险潜势为 III 级。

6.3 环境风险评价等级划分

6.3.1 环境风险评价等级

根据导则评价等级划分标准进行划分，见表 6.3-1。

表 6.3-1 项目环境风险评价等级划分表

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简要分析

项目环境风险潜势综合等级为 III 级，根据风险评价等级判定标准判定项目环境风险评价等级为二级。

6.3.2 环境风险评价范围

（1）大气环境风险评价范围

按照导则规定，大气环境风险二级评价范围为距离建设项目边界不低于 5km。本项目大气环境风险评价范围为距离项目边界 5km 的圆角矩形区域。

（2）地表水环境风险评价范围

参照《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），确定事故废水间接排放，对事故排放依托污水收集范围作为评价范围。因此地表水环境风险评价范围为企业与园区污水处理厂段为风险评价范围。

（3）地下水环境风险评价范围

参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），确定评价范围为事故源上游 2km、下游 3km，南、北侧向距离各 2km 为风险评价范围，在地下水预测章节进行风险事故预测分析。

6.4 环境风险识别

6.4.1 资料收集和准备

案例 1：甲苯泄漏事故

2004 年 9 月 15 日，一辆运载危险品甲苯的槽罐车在福建省福清市渔溪镇突发泄露事故，造成 200 余公斤液态甲苯泄露到路面上。

事故发生在当天早上 7 时许，当时一辆载有 11 吨甲苯的槽罐车在即将抵达位于渔溪镇的目的地时，车里的液态甲苯突然发生泄露，暗黄色的液体撒满路面，挥发的有毒气体弥漫在空气中，刺鼻的气味令人窒息。

福清市第二消防支队在接警后迅速赶到现场并封锁了该路段。他们用高压水枪冲洗罐底，以防止有害气体进一步挥发。由于泄露的甲苯已经流进了旁边的一个水沟，消防人员迅速用沙土封住了水沟的两边，以防止甲苯污染下游水域，同时用高压水枪将泄露在地表上的甲苯全部冲洗到水沟里，待处理完现场后统一集中清理。

由于这次事故碰巧发生在这辆槽罐车即将抵达的目的地——渔溪镇一家涂料厂的门口，该厂不少职工迅速帮助消防人员将罐内尚未泄露的甲苯分装到空罐内并转移到安全地带。经过一个多小时的抢险，11 吨的甲苯只泄露了 200 余公斤，其余均安全转移。地表残余的甲苯也已被沙土所覆盖，有害物质未进一步扩散。

案例 2：黄冈蕲春 700 余吨硫酸泄漏事故

2015 年 4 月 6 日由于连日降雨，位于蕲春县彭思镇茅山村的新惠磷化有限公司厂内一侧围墙倒塌，将厂内 5000 吨（实际储存硫酸 700 余吨）硫酸罐阀门

砸断，导致罐内硫酸直接泄入储存罐外的应急处理池中。该公司按照流程，在储存罐旁修建了一个约一千平方米的应急池，泄漏的硫酸全部进入应急池内，未造成外泄。厂区还未正式生产，事发时厂内仅两名值班人员，未造成人员伤亡。事故发生后，蕲春县委县政府迅速启动应急预案，将附近的 300 多名村民紧急疏散。加高池坝，累计向应急池内投入 360 吨生石灰，完全中和泄漏的硫酸。

案例 3：建平县鸿燊商贸有限公司“3.1”硫酸泄漏事故

2013 年 3 月 1 日 15 时 20 分，在朝阳市建平县现代生态科技园区内，建平县鸿燊商贸有限公司 2 号硫酸储罐发生爆裂，并将 1 号储罐下部连接管法兰砸断，导致两罐约 2.6 万吨硫酸全部溢（流）出，造成 7 人死亡，2 人受伤，直接经济损失 1210 万元。

造成事故的直接原因是：储罐内的浓硫酸被局部稀释使罐内产生氢气，与含有氧气的空气形成达到爆炸极限的氢氧混合气体，当氢氧混合气体从放空管通道气口和罐顶周围的小缺口冒出时，遇焊接明火引起爆炸，气体的爆炸力与罐内浓硫酸液体的静压力叠加形成的合力作用在罐体上，导致 2 号罐体瞬间爆裂，将 1 号储罐下部连接管法兰砸断，罐内硫酸泄漏。

案件 4：湘潭突发一盐酸泄漏事件

2017 年 1 月 30 日 10 时许，雨湖区鹤岭镇发生盐酸泄漏事件，经现场勘查核实，盐酸泄漏地点为雨湖区鹤岭镇原建安公司厂区内，一私人老板储存的约 500 公斤稀盐酸因阀门腐蚀发生泄漏。雨湖区政府已紧急调取石灰砂石，由消防人员对泄漏盐酸进行了覆盖。泄漏的盐酸基本得到控制，都在厂区范围内，未流入外环境。市环保局安排监测人员在事件发生点附近进行现场监测，未发现泄漏盐酸对周边空气环境造成大的影响。同时安排相关人员将石灰中和废弃物送到有资质的环保公司处置。当天，环保系统迅速的响应和有效的措施，同区政府、消防部门一起妥善处置了这起突发环境事件。

案件 5：江苏发生一起乙酸泄漏事故

2017 年 7 月 24 日早上 5:30 左右，江苏宝应境内一红绿灯路口发生一起车祸。一辆货车与一辆装有乙酸的槽罐车相撞，导致槽罐破损，罐内乙酸发生泄漏。事故发生后，当地民警和消防队员迅速赶到现场处置。经过 5 个半小时处置，成功排除险情，事故未造成人员伤亡。

6.4.2 物质危险性识别

物质危险性识别范围包括主要原辅材料、中间产品、副产品、最终产品、污染物、火灾和爆炸伴生/次生物等。主要危险单元为生产装置区和仓储区。

表 6.4-1 项目涉及的危险物质性质及分布情况表

序号	物质名称	CAS 号	形态	熔点 (°C)	沸点 (°C)	闪点 (°C)	爆炸极限% (V/V)	危险特性	毒性	健康危害	分布位置
1	乙酸	64-19-7	液体	16.7	118.1	39	4.0-17.0	本品易燃，具腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤	LD ₅₀ : 3530 mg/kg(大鼠经口); 1060mg/kg(兔经皮) LC ₅₀ : 13791mg/m ³ , 1 小时(小鼠吸入)	吸入本品蒸气对鼻、喉和呼吸道有刺激性。对眼有强烈刺激作用。	仓库和生产装置区
2	乙烯基乙醚	109-92-2	液体	-115.3	35.6	/	1.7-28.0	本品极度易燃，具刺激性	LD ₅₀ : 6153mg/kg(大鼠经口)	吸入或口服后，先兴奋，随之神志不清、呼吸麻痹。蒸气对呼吸道有刺激性，可致角膜损伤。液体对皮肤有轻度刺激作用。	仓库和生产装置区
3	乙酸乙酯	141-78-6	液体	-83.6	77.2	-4	2.0-11.5	本品易燃，具刺激性，具致敏性	LD ₅₀ : 5620 mg/kg(大鼠经口); 4940 mg/kg(兔经口); LC ₅₀ : 5760mg/m ³ , 8 小时(大鼠吸入)	对眼、鼻、咽喉有刺激作用。	仓库和生产装置区
4	甲基叔丁基醚	1634-04-4	液体	-109	53~56	-10	1.6-15.1	本品易燃，具刺激性	LD ₅₀ : 3030 mg/kg(大鼠经口); >7500 mg/kg(兔经皮); LC ₅₀ : 85000mg/m ³ , 4 小时(大鼠吸入)	本品蒸气或雾对眼睛、粘膜和上呼吸道有刺激作用，可引起化学性肺炎。对皮肤有刺激性。	仓库和生产装置区
5	盐酸	7647-01-0	液体	-114.8	108.6	/	/	本品不燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤	LD ₅₀ : 无资料; LC ₅₀ : 无资料	眼和皮肤接触可致灼伤	仓库和生产装置区
6	甲醇	67-56-1	液体	-97.8	64.8	11	5.5-44.0	本品易燃，具刺激性	LD ₅₀ : 5628 mg/kg(大鼠经口); 15800 mg/kg(兔经皮); LC ₅₀ : 83776mg/m ³ , 4 小时(大鼠吸入)	对中枢神经系统有麻醉作用；对视神经和视网膜有特殊选择作用，引起病变；可致代谢性酸中毒。	仓库和生产装置区
7	丙酮	67-64-1	液体	-94.6	56.5	/	2.5-13.0	本品极度易燃，具刺激性	D ₅₀ : 5800 mg/kg(大鼠经口); 20000 mg/kg(兔经皮)	急性中毒主要表现为对中枢神经系统的麻醉作用，出现乏力、恶心、头痛、头晕、易激动。	仓库和生产装置区

序号	物质名称	CAS 号	形态	熔点 (°C)	沸点 (°C)	闪点 (°C)	爆炸极限% (V/V)	危险特性	毒性	健康危害	分布位置
8	二氯甲烷	75-09-2	液体	-96.7	39.8	/	12-19	本品可燃，有毒，具刺激性	LD ₅₀ : 1600~2000 mg/kg(大鼠经口); LC ₅₀ : 88000mg/m ³ , 1/2 小时(大鼠吸入)	本品有麻醉作用，主要损害中枢神经和呼吸系统。	仓库和生产装置区
9	氯化亚砷	7719-09-7	液体	-105	78.8	/	/	本品不燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤	LD ₅₀ : 无资料; LC ₅₀ : 2435mg/m ³ (大鼠吸入)	吸入、口服或经皮吸收后对身体有害。对眼睛、粘膜、皮肤和上呼吸道有强烈的刺激作用，可引起灼伤	仓库和生产装置区
10	乙腈	75-05-8	液体	-45.7	81.1	2	3.0-16.0	本品易燃	LD ₅₀ : 2730 mg/kg(大鼠经口); 1250 mg/kg(兔经皮); LC ₅₀ : 12663mg/m ³ , 8 小时(大鼠吸入)	可使人中毒	仓库和生产装置区
11	溴	7726-95-6	液体	-7.2	59.5	/	/	本品助燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤	LD ₅₀ : 无资料; LC ₅₀ : 4905mg/m ³ , 9 分钟(小鼠吸入)	对皮肤、粘膜有强烈刺激作用和腐蚀作用。	仓库和生产装置区
12	N,N-二甲基甲酰胺	68-12-2	液体	-61	153	58	2.2-15.2	本品易燃，具刺激性	LD ₅₀ : 4000 mg/kg(大鼠经口); 4720 mg/kg(兔经皮); LC ₅₀ : 9400mg/m ³ , 2 小时(小鼠吸入)	主要有眼和上呼吸道刺激症状、头痛、焦虑、恶心、呕吐、腹痛、便秘等	仓库和生产装置区
13	甲苯	108-88-3	液体	-94.9	110.6	4	1.2-7.0	本品易燃，具刺激性	LD ₅₀ : 5000 mg/kg(大鼠经口); 12124 mg/kg(兔经皮); LC ₅₀ : 20003mg/m ³ , 8 小时(小鼠吸入)	对皮肤、粘膜有刺激性，对中枢神经系统有麻醉作用	仓库和生产装置区
14	正己烷	110-54-3	液体	-95.6	68.7	/	1.2-6.9	本品极度易燃，具刺激性	LD ₅₀ : 28710mg/kg(大鼠经口)	本品有麻醉和刺激作用。长期接触可致周围神经炎	仓库和生产装置区
15	氨水	1136-21-6	液体	/	/	/	/	/	/	/	仓库和生产装置区
16	异丙醇	67-63-0	液体	-88.5	80.3	12	12.7-39.9	本品易燃，具刺激性	LD ₅₀ : 5045 mg/kg(大鼠经口); 12800 mg/kg(兔经皮)	接触高浓度蒸气出现头痛、倦睡、共济失调以及眼、鼻、喉刺激症状	仓库和生产装置区
17	硫酸	7664-93-9	液体	10.5	330	/	/	本品助燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤	LD ₅₀ : 2140mg/kg(大鼠经口); LC ₅₀ : 510mg/m ³ , 2 小时(大鼠吸入); 320mg/m ³ , 2 小时(小鼠吸入)	对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用	仓库和生产装置区

序号	物质名称	CAS 号	形态	熔点 (°C)	沸点 (°C)	闪点 (°C)	爆炸极限% (V/V)	危险特性	毒性	健康危害	分布位置
18	哌啶	110-89-4	液体	-7	106	/	/	本品易燃，具强刺激性	LD ₅₀ : 50 mg/kg(大鼠经口); 320 mg/kg(兔经皮); LC ₅₀ : 6000mg/m ³ , 2 小时(小鼠吸入)	对眼睛和皮肤有强烈刺激性并是升压剂	仓库和生产装置区
19	氯乙酰氯	79-40-9	液体	-22.5	107	/	/	本品不燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤	LD ₅₀ : 120 mg/kg(大鼠经口); LC ₅₀ : 4620mg/m ³ , 4 小时(大鼠吸入)	对眼睛、皮肤、粘膜和呼吸道有强烈的刺激作用	仓库和生产装置区
20	三聚氯氰	108-77-0	液体	145	190	160	/	本品可燃，具刺激性	LD ₅₀ : 485mg/kg(大鼠经口), 350mg/kg(小鼠经口)	吸入、摄入或经皮肤吸收后对身体有害	仓库和生产装置区

6.4.3 生产系统危险性识别

根据导则适用范围不包括人为破坏及自然灾害引发的事故，因此本次评价在事故成因分析方面主要以人为因素作为切入点进行事故成因分析，人为因素是一种动态的、难以控制的因素，特别在放松安全管理、违章操作、日常维护不到位或违反安全管理章程等引发事故。通过调查风险源的危险性、存在条件和转化为事故的触发因素如表 6.4-2。

表 6.4-2 主要潜在事故及原因一览表

事故发生环节	类型	原因
生产	泄漏	管道、阀门、法兰破损，计量、投料、控制失灵，操作失误等
	火灾	安全生产管理不完善、操作失误等
	爆炸	安全生产管理不完善、操作失误等
	中毒	事故导致危险品浓度超标，造成中毒
贮存	泄漏	管道、阀门、法兰破损，储存罐/桶破损、操作失误，安全阀、控制系统等失灵
	火灾	安全生产管理不完善、操作失误等
	爆炸	安全生产管理不完善、操作失误等
	中毒	事故导致危险品浓度超标，造成中毒

根据物质危险性、分布情况、重大危险源构成情况，确定重点风险源，经判定，重点风险源见表 6.4-3。

表 6.4-3 项目重点风险源情况表

序号	重点风险源	环境风险类型	主要危险物质	环境影响途径
1	氯化釜	泄漏	氯化亚砷	大气、地下水
2	仓库	泄漏	盐酸、硫酸、氯化亚砷、氨水、氯乙酰氯、溴	大气、地下水
3	仓库	泄漏，火灾爆炸	乙酸、乙烯基乙醚、乙酸乙酯、甲基叔丁基醚、甲醇、丙酮、二氯甲烷、乙腈、N,N-二甲基甲酰胺、甲苯、正己烷、异丙醇、哌啶、三聚氯氰	大气、地下水

6.4.4 风险识别结果

项目涉及的风险物质为乙酸、乙烯基乙醚、乙酸乙酯、甲基叔丁基醚、盐酸、甲醇、丙酮、二氯甲烷、氯化亚砷、乙腈、溴、N,N-二甲基甲酰胺、甲苯、正己烷、氨水、异丙醇、浓硫酸、哌啶、氯乙酰氯、三聚氯氰等，风险物质分布在生产区和仓库，物质在生产、储运过程存在环境风险因素，主要风险识别结果见表 6.4-4。

表 6.4-4 建设项目风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	生产装置区	氯化釜	氯化亚砷	泄漏	大气、地下水	大气环境：刘官庄村、徐庄子村、大郭庄村、马庄子村、薛庄子村、辛庄子村、邢庄科村、中捷一中、东方郡府、和美小区、中斯友谊小学、斯洛伐克村小区、捷克村小区、朝阳街东二区、朝阳街东一区、京海花园、秀水湾新园、方泽佳苑 地下水：潜层地下水
2	仓库	仓库	盐酸、硫酸、氯化亚砷、氨水、氯乙酰氯、溴	泄漏	大气、地下水	
			乙酸、乙烯基乙醚、乙酸乙酯、甲基叔丁基醚、甲醇、丙酮、二氯甲烷、乙腈、N,N-二甲基甲酰胺、甲苯、正己烷、异丙醇、哌啶、三聚氯氰	泄漏、火灾爆炸	大气、地下水	

6.5 环境风险事故情形分析

6.5.1 环境风险事故情形设定

在风险识别的基础上，本次风险评价选择甲醇、丙酮、乙腈、甲苯为主要的危险因子。通过对本工程各装置和设施的分析，本次环境风险评价确定甲醇桶、丙酮桶、乙腈桶、甲苯桶泄漏，进行情形设置。危险源发生事故属于不可预见性，引发事故的因素较多且由于污染物排放的差异，对风险事故概率及事故危害的量化难度较大，根据导则附录 E 泄漏频率的推荐值，泄漏孔径为 10mm 孔径，泄漏事故的频率为 $1.00 \times 10^{-4}/a$ 。

表 6.5-1 项目事故情形设置

序号	事故类型	风险因子	操作参数		环境影响途径	事故概率次/a
			压力 MPa	温度℃		
1	甲醇桶泄漏	甲醇	常压	常温	大气	1.0×10^{-4}
2	丙酮桶泄漏	丙酮	常压	常温	大气	1.0×10^{-4}
3	乙腈桶泄漏	乙腈	常压	常温	大气	1.0×10^{-4}
4	甲苯桶泄漏	甲苯	常压	常温	大气	1.0×10^{-4}

6.5.2 源项分析

应结合建设项目探测和隔离系统的设计原则确定。一般情况下，设置紧急隔离系统的单元，泄漏时间可设定为 10min；未设置紧急隔离系统的单元，泄漏时间可设定为 30min。

甲醇泄漏、丙酮泄漏、乙腈泄漏、甲苯泄漏和火灾事故应急反应时间为 30min。气象风速为最不利气象 1.5m/s。

1、液体泄漏

液体泄漏速度 Q_L 用柏努利方程计算：

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

式中：

Q_L ——液体泄漏速度，kg/s；

C_d ——液体泄漏系数，此值常用 0.65；

A ——裂口面积， $0.0000785m^2$ ；

ρ ——泄漏液体密度；

P ——容器内介质压力，0.101325MPa；

P_0 ——环境压力，0.101325MPa；

g ——重力加速度，9.8m/s²；

h ——裂口之上液位高度，m。

（1）甲醇泄漏量

方案名称: 鼎泰-甲醇泄漏最不利

污染物: 甲醇: 木醇: SODIUM METHYLATE-METHANOL MIXTURE: 67-56-1

查找物质: [查找] [化学品数据库 ...]

事故情景: 压力容器泄漏

环境参数

环境气压: 1 [atm大气压] [计算气压]

地面高程, m: 0

环境气温, °C: 26

大气稳定度: F [计算稳定度]

地表粗糙度, cm: 100 cm = 整齐完整的牙

环境风速, m/s: 1.5 [测风高, m: 10]

相对湿度, %: 50

液池地表类型: 水泥

压力容器泄漏—容器内为纯液体

容器内部温度, 及单位: 25 [°C]

容器内部压力, 及单位: 1 [atm大气压]

容器裂口面积 (cm²) 及形状: 0.785 [圆形]

指定容器内物质存在形态: ☒ 液体或两相 ☐ 纯气体

容器裂口之上液位高度, m: 2

液池面积 (m²) 和温度 (°C): 5 [20]

☐ 估算液池面积 (液体泄漏未知不可用) 液体泄漏量, kg: 100

液池平均深度, cm: 1

刷新结果

液体泄漏速率 = 2.3982E-01 kg/s

当前泄漏物质为液体, 不可直接作为大气扩散计算的源项。后续需要根据该等泄漏量, 液池面积和环境条件, 计算出蒸发速率。

风险评价工作等级划分

确定(Y) 取消(N) 帮助(H)

经计算, 最不利气象条件下甲醇泄漏速率为0.23982kg/s, 30min的泄漏量为431.68kg。

（2）丙酮泄漏量

风险评价工具 - 具有一致性在泄漏不利

方案名称: 鼎泰-丙酮泄漏最不利

污染物: 丙酮: 2-丙酮: 二甲基酮: 甲基酮: ACETONE: 67-64-1

查找物质: 丙酮 查找 化学品数据库 ...

事故情景: 压力容器泄漏

环境参数

环境气压: 1 atm 大气压 计算气压

地面高程, m: 0

环境气温, °C: 25

大气稳定度: F 计算稳定度

地表粗糙度, cm: 100 cm = 整齐完整的寸

环境风速, m/s: 1.5 阵风高, m: 10

相对湿度, %: 50

液池地表类型: 水泥

压力容器泄漏-容器内为纯液体

容器内部温度, 及单位: 25 °C

容器内部压力, 及单位: 1 atm 大气压

容器裂口面积 (cm²) 及形状: 0.785 圆形

指定容器内物质存在形态: ☒ 液体或两相 ☐ 纯气体

容器裂口之上液位高度, m: 2

液池面积 (m²) 和温度 (°C): 5 20

☐ 估计液池面积 (液体密度未知不可用) 液体泄漏量, kg: 100

液池平均深度, cm: 1

刷新结果 风险评价工作等级划分

液体泄漏速率 = 2.3965E-01 kg/s

当前泄漏物质为液体, 不可直接作为大气扩散计算的源强。
后续需要根据实际泄漏量, 液池面积和环境条件, 计算出蒸发速率。

可选择的计算模型

☒ 液体泄漏的柏努利方程

突发环境事件危险物质临界量

物质名称或CAS号: 丙酮: 2-丙酮: 二 查找临界量 临界量 [t]: 10

确定(Y) 取消(N) 帮助(H)

分子式: C3H6O
分子量 = 58.081
标准大气压下的沸点 = 329.34(k)
临界温度 = 509.85(k)
临界压力 = 46.8(atm)
临界密度 = 212.999(cm³/mol)
气体常数(A, B, C) = 7.11714, 1210.595, 2
液体密度常数(A, B) = 1.9533, 1.02642, 使
分子有效直径 = 5.033(A)
分子有效作用能 = 378.74(J)
液体定压比热容 = 未知
液体定容比热容 = 未知
液体定压汽化热 = 未知
液体定容汽化热 = 未知
液体密度 = 786.051(kg/m³)
液体和压力常数 = 未知
液体比热容 = 未知
无 VOSSLER 蒸发模型相关参数

经计算, 最不利气象条件下丙酮泄漏速率为0.23965kg/s, 30min的泄漏量为431.37kg。

(3) 乙腈泄漏量

风险评价工具 - 具有一致性在泄漏不利

方案名称: 鼎泰-乙腈泄漏最不利

污染物: 乙腈: 氰甲烷: 甲基腈: ACETONITRILE: 75-05-8

查找物质: 乙腈 查找 化学品数据库 ...

事故情景: 压力容器泄漏

环境参数

环境气压: 1 atm 大气压 计算气压

地面高程, m: 0

环境气温, °C: 25

大气稳定度: F 计算稳定度

地表粗糙度, cm: 100 cm = 整齐完整的寸

环境风速, m/s: 1.5 阵风高, m: 10

相对湿度, %: 50

液池地表类型: 水泥

压力容器泄漏-容器内为纯液体

容器内部温度, 及单位: 25 °C

容器内部压力, 及单位: 1 atm 大气压

容器裂口面积 (cm²) 及形状: 0.785 圆形

指定容器内物质存在形态: ☒ 液体或两相 ☐ 纯气体

容器裂口之上液位高度, m: 2

液池面积 (m²) 和温度 (°C): 5 20

☐ 估计液池面积 (液体密度未知不可用) 液体泄漏量, kg: 100

液池平均深度, cm: 1

刷新结果 风险评价工作等级划分

液体泄漏速率 = 2.3954E-01 kg/s

当前泄漏物质为液体, 不可直接作为大气扩散计算的源强。
后续需要根据实际泄漏量, 液池面积和环境条件, 计算出蒸发速率。

可选择的计算模型

☒ 液体泄漏的柏努利方程

突发环境事件危险物质临界量

物质名称或CAS号: 乙腈: 氰甲烷: 甲 查找临界量 临界量 [t]: 10

确定(Y) 取消(N) 帮助(H)

分子式: C2H3N
分子量 = 41.05
标准大气压下的沸点 = 354.75(k)
临界温度 = 未知
临界压力 = 47.7(atm)
临界密度 = 173(cm³/mol)
气体常数(A, B, C) = 7.11988, 1314.4, 230
液体密度常数(A) = 0.7857 (g/cm³), 此
分子有效直径 = 4.7(A)
分子有效作用能 = 408(J)
液体定压比热容 = 未知
液体定容比热容 = 未知
液体定压汽化热 = 未知
液体定容汽化热 = 未知
液体密度 = 786.7(kg/m³)
液体和压力常数 = 未知
液体比热容 = 未知
无 VOSSLER 蒸发模型相关参数

经计算, 最不利气象条件下气象条件下乙腈泄漏速率均为0.23954kg/s, 30min的泄漏量为431.17kg。

(4) 甲苯泄漏量

2、液池蒸发

(1) 甲醇液池蒸发

风险评价工具：液体池蒸发模型

方案名称：甲醇-木醇泄漏最不利-液池蒸发

污染物：甲醇：木醇：SODIUM METHYLATE-METHANOL MIXTURE: 67-56-1

查找物质： 查找 化学品数据库 ...

事故情景：液池蒸发

环境参数

环境气压：1 atm 大气压

地面高程：0 计算气压

环境气温：25

大气稳定度：F 计算稳定度

地表粗糙度：100 cm = 整齐完整的沙

环境风速：1.5 阵风高：10

相对湿度：50

液池地表类型：水泥

液池蒸发-质量蒸发

容器内部温度，及单位：25 °C

容器内部压力，及单位：1 atm 大气压

容器裂口面积 (cm²) 及形状：0.785 圆形

指定容器内物质存在形态：☒ 液体或两相 ☐ 纯气体

容器裂口之上液位高度，m：2

液池面积 (m²) 和温度 (°C)：54.88 25

☒ 估算液池面积 液体池容量，Kg：431.68

液池平均深度，cm：1

刷新结果

风险评价工作等级划分

液池蒸发-风险与则去

液体常压下沸点：大于等于环境气温，不会产生热量蒸发

物质的蒸气压 = 0.150854 (atm)，(ANTOINE 方程)

质量蒸发速率 = 2.1479E-02 (kg/s)

蒸气团为化学物质与空气混合

混合蒸气团温度 = 25 (°C)

混合蒸气团密度 = 1.2061E+00 (kg/m³)

其中纯物质密度：2.0778E-01 (kg/m³)

总蒸发速率 = 2.1479E-02 (kg/s)，或 1288.76 (g/min)

当前环境空气密度 = 1.1854E+00 (kg/m³)

理查德森数 Ri = 4.689778E-02, Ri < 1/6，为轻质气体。扩散计算建议采用 AFTOX 模式。

确定(Y) 取消(N) 帮助(H)

风险评价工具：液体池蒸发模型

方案名称：甲醇-木醇泄漏最常见-液池蒸发

污染物：甲醇：木醇：SODIUM METHYLATE-METHANOL MIXTURE: 67-56-1

查找物质： 查找 化学品数据库 ...

事故情景：液池蒸发

环境参数

环境气压：1 atm 大气压

地面高程：0 计算气压

环境气温：32.32

大气稳定度：D 计算稳定度

地表粗糙度：100 cm = 整齐完整的沙

环境风速：3.89 阵风高：10

相对湿度：61.66

液池地表类型：水泥

液池蒸发-质量蒸发

容器内部温度，及单位：25 °C

容器内部压力，及单位：1 atm 大气压

容器裂口面积 (cm²) 及形状：0.785 圆形

指定容器内物质存在形态：☒ 液体或两相 ☐ 纯气体

容器裂口之上液位高度，m：2

液池面积 (m²) 和温度 (°C)：54.88 25

☒ 估算液池面积 液体池容量，Kg：427.73

液池平均深度，cm：1

刷新结果

风险评价工作等级划分

液池蒸发-风险与则去

液体常压下沸点：大于等于环境气温，不会产生热量蒸发

物质的蒸气压 = 0.23083 (atm)，(ANTOINE 方程)

质量蒸发速率 = 5.9250E-02 (kg/s)

蒸气团为化学物质与空气混合

混合蒸气团温度 = 25 (°C)

混合蒸气团密度 = 1.2141E+00 (kg/m³)

其中纯物质密度：3.0230E-01 (kg/m³)

总蒸发速率 = 5.9250E-02 (kg/s)，或 3555.023 (g/min)

当前环境空气密度 = 1.1570E+00 (kg/m³)

理查德森数 Ri = 3.634788E-02, Ri < 1/6，为轻质气体。扩散计算建议采用 AFTOX 模式。

确定(Y) 取消(N) 帮助(H)

经计算，最不利气象条件下甲醇质量蒸发速率为0.021479kg/s，30min的蒸发量为38.66kg；常见气象条件下甲醇质量蒸发速率为0.05925kg/s，30min的蒸发量为106.65kg。

(2) 丙酮液池蒸发

风险评价工具 - 液体池蒸发 - 液体池蒸发

方案名称: 丙酮-丙酮泄漏最不利-液体蒸发

污染物: 丙酮: 2-丙酮: 二甲苯酮: 甲基酮: ACETONE: 67-64-1

查找物质: 查找

事故情景: 液体蒸发

环境参数

环境气压: 1 atm大气压

地面高程, m: 0

环境气温, °C: 25

大气稳定度: F

地表粗糙度, cm: 100 cm = 整齐完整的

环境风速, m/s: 1.5 测风高, m: 10

相对湿度, %: 50

液体地表类型: 水泥

液体蒸发-质量蒸发

容器内部温度, 及单位: 25 °C

容器内部压力, 及单位: 1 atm大气压

容器裂口面积 (cm²) 及形状: 0.785 圆形

指定容器内物质存在形态: ☒ 液体或两相 ☐ 纯气体

容器裂口之上液位高度, m: 2

液体面积 (m²) 和温度 (°C): 54.88 25

☒ 估算液体面积 液体池容量, Kg: 431.37

液体池平均深度, cm: 1

刷新结果

液体蒸发-风险与则法

液体常压下沸点, 大于等于环境气温, 不会产生热量蒸发

物质的蒸气压 = 0.3038304 (atm), (ANTOINE 方程)

质量蒸发速率 = 7.4566E-02 (kg/s)

蒸气团为化学物质与空气混合

混合蒸气团温度 = 25 (°C)

混合蒸气团密度 = 1.5465E+00 (kg/m³)

其中纯物质密度: 7.213E-01 (kg/m³)

总蒸发速率 = 7.4566E-02 (kg/s), 或 4473.98 (g/min)

当前环境空气密度 = 1.1854E+00 (kg/m³)

理查德森数 $Ri = 0.1722241$, $Ri > 1/6$, 为重质气体。扩散计算建议采用 SLAB 模式。

Ri 处于临界值附近 (临界值 1/6 在 6m 内), 既不是典型的重质气体, 也不是典型的轻质气体。建议按

确定(Y) 取消(N) 帮助(H)

风险评价工具 - 液体池蒸发 - 液体池蒸发

方案名称: 丙酮-丙酮泄漏最常见-液体蒸发

污染物: 丙酮: 2-丙酮: 二甲苯酮: 甲基酮: ACETONE: 67-64-1

查找物质: 查找

事故情景: 液体蒸发

环境参数

环境气压: 1 atm大气压

地面高程, m: 0

环境气温, °C: 32.32

大气稳定度: D

地表粗糙度, cm: 100 cm = 整齐完整的

环境风速, m/s: 3.69 测风高, m: 10

相对湿度, %: 61.66

液体地表类型: 水泥

液体蒸发-质量蒸发

容器内部温度, 及单位: 25 °C

容器内部压力, 及单位: 1 atm大气压

容器裂口面积 (cm²) 及形状: 0.785 圆形

指定容器内物质存在形态: ☒ 液体或两相 ☐ 纯气体

容器裂口之上液位高度, m: 2

液体面积 (m²) 和温度 (°C): 54.88 25

☒ 估算液体面积 液体池容量, Kg: 426.62

液体池平均深度, cm: 1

刷新结果

液体蒸发-风险与则法

液体常压下沸点, 大于等于环境气温, 不会产生热量蒸发

物质的蒸气压 = 0.4125272 (atm), (ANTOINE 方程)

质量蒸发速率 = 1.9195E-01 (kg/s)

蒸气团为化学物质与空气混合

混合蒸气团温度 = 25 (°C)

混合蒸气团密度 = 1.6767E+00 (kg/m³)

其中纯物质密度: 9.7936E-01 (kg/m³)

总蒸发速率 = 1.9195E-01 (kg/s), 或 11517.13 (g/min)

当前环境空气密度 = 1.1570E+00 (kg/m³)

理查德森数 $Ri = 0.1007949$, $Ri < 1/6$, 为轻质气体。扩散计算建议采用 AFTOX 模式。

确定(Y) 取消(N) 帮助(H)

经计算, 最不利气象条件下丙酮质量蒸发速率为0.074566kg/s, 30min的蒸发量为134.22kg; 常见气象条件下丙酮质量蒸发速率为0.19195kg/s, 30min的蒸发量为345.51kg。

(3) 乙腈液池蒸发

风险评价工具：液体-乙腈泄漏模型

方案名称：隔泵-乙腈泄漏最不利-液池蒸发

污染物：乙腈；氮甲烷；甲基氟；ACETONITRILE；75-05-8

查找物质： 查找 化学品数据库 ...

事故情景：液池蒸发

环境参数

环境气压：1 atm 大气压

地面高程，m：0 计算气压

环境气温，℃：25

大气稳定度：F 计算稳定度

地表粗糙度，m：100 cm = 整齐完整的地面

环境风速，m/s：1.5 阵风高，m：10

相对湿度，%：50

液池地表类型：水泥

液池蒸发-质量蒸发

容器内部温度，及单位：25 ℃

容器内部压力，及单位：1 atm 大气压

容器裂口面积 (cm²) 及形状：0.785 圆形

指定容器内物质存在形态：☒ 液体或两相 ☐ 纯气体

容器裂口之上液位高度，m：2

液池面积 (m²) 和温度 (℃)：54.88 25

☒ 估算液池面积 液体池容量，Kg：431.17

液池平均深度，cm：1

刷新结果

风险评价工作等级划分

液池蒸发-风险与则去

液体常压下沸点，大于等于环境气温，不会产生热量蒸发

物质的蒸气压 = 0.1214945 (atm)，(ANTOINE 方程)

质量蒸发速率 = 2.1074E-02 (kg/s)

蒸气团为化学物质与空气混合

混合蒸气团温度 = 25 (℃)

混合蒸气团密度 = 1.2452E+00 (kg/m³)

其中纯物质密度：2.0368E-01 (kg/m³)

总蒸发速率 = 2.1074E-02 (kg/s)，或 1264.441 (g/min)

当前环境空气密度 = 1.1854E+00 (kg/m³)

理查德森数 $Ri = 6.673102E-02$, $Ri < 1/6$ ，为轻质气体。扩散计算建议采用 AFTOX 模式。

确定(Y) 取消(N) 帮助(H)

风险评价工具：隔泵-乙腈泄漏模型

方案名称：隔泵-乙腈泄漏最常见-液池蒸发

污染物：乙腈；氮甲烷；甲基氟；ACETONITRILE；75-05-8

查找物质： 查找 化学品数据库 ...

事故情景：液池蒸发

环境参数

环境气压：1 atm 大气压

地面高程，m：0 计算气压

环境气温，℃：32.32

大气稳定度：D 计算稳定度

地表粗糙度，m：100 cm = 整齐完整的地面

环境风速，m/s：3.89 阵风高，m：10

相对湿度，%：61.66

液池地表类型：水泥

液池蒸发-质量蒸发

容器内部温度，及单位：25 ℃

容器内部压力，及单位：1 atm 大气压

容器裂口面积 (cm²) 及形状：0.785 圆形

指定容器内物质存在形态：☒ 液体或两相 ☐ 纯气体

容器裂口之上液位高度，m：2

液池面积 (m²) 和温度 (℃)：54.88 25

☒ 估算液池面积 液体池容量，Kg：431.17

液池平均深度，cm：1

刷新结果

风险评价工作等级划分

液池蒸发-风险与则去

液体常压下沸点，大于等于环境气温，不会产生热量蒸发

物质的蒸气压 = 0.1691989 (atm)，(ANTOINE 方程)

质量蒸发速率 = 5.5643E-02 (kg/s)

蒸气团为化学物质与空气混合

混合蒸气团温度 = 25 (℃)

混合蒸气团密度 = 1.2687E+00 (kg/m³)

其中纯物质密度：2.0390E-01 (kg/m³)

总蒸发速率 = 5.5643E-02 (kg/s)，或 3338.593 (g/min)

当前环境空气密度 = 1.1570E+00 (kg/m³)

理查德森数 $Ri = 4.387524E-02$, $Ri < 1/6$ ，为轻质气体。扩散计算建议采用 AFTOX 模式。

确定(Y) 取消(N) 帮助(H)

经计算，最不利气象条件下乙腈质量蒸发速率为0.021074kg/s，30min的蒸发量为37.93kg；常见气象条件下乙腈质量蒸发速率为0.055643kg/s，30min的蒸发量为100.16kg。

(4) 甲苯液池蒸发

风险评价工具：基于半定量模型-液池蒸发

方案名称：甲苯-甲苯泄漏最不利-液池蒸发

污染物：甲苯；甲苯；苯基甲烷；亚磷酸三乙酯；TOLUENE；106-68-3

查找物质：[查找] [化学品数据库...]

事故情景：液池蒸发

环境参数

环境气压：1 [atm大气压] [计算气压]

地面高程，m：0

环境气温，℃：25

大气稳定度：F [计算稳定度]

地表粗糙度，m：100 cm = 整齐完整的 [计算粗糙度]

环境风速，m/s：1.5 [阵风，m/s]

相对湿度，%：50

液池地表类型：水泥

液池蒸发-质量蒸发

容器内部温度，及单位：25 [℃]

容器内部压力，及单位：1 [atm大气压]

容器裂口面积 (cm²) 及形状：0.785 [圆形]

指定容器内物质存在形态：☒ 液体或两相 ☐ 纯气体

容器裂口之上液位高度，m：2

液池面积 (m²) 和温度 (℃)：54.88 [25]

☒ 估算液池面积 液体池容量，kg：476.28

液池平均深度，cm：1

刷新结果

风险评价工作等级划分

液池蒸发-风险与则法

液体常压下沸点，大于等于环境气温，不会产生热量蒸发

物质的蒸气压 = 3.742584E-02 (atm)，(ANTOINE 方程)

质量蒸发速率 = 1.4572E-02 (kg/s)

蒸气团为化学物质与空气混合

混合蒸气团温度 = 25 (℃)

混合蒸气团密度 = 1.2820E+00 (kg/m³)

其中纯物质密度 = 1.4096E-01 (kg/m³)

总蒸发速率 = 1.4572E-02 (kg/s)，或 874.2948 (g/min)

当前环境空气密度 = 1.1854E+00 (kg/m³)

理查森数 $Ri = 6.864987E-02$, $Ri < 1/6$ ，为轻质气体。扩散计算建议采用 AFTOX 模式。

可选择计算模型

☐ AFTOX中的VOSSLER蒸发模型

☐ AFTOX中的shell蒸发模型

☐ AFTOX中的level蒸发模型

☒ 风险与则

突发环境事件危险物质临界量

物质名称或CAS号：甲苯；甲苯；苯基甲烷；亚磷酸三乙酯；TOLUENE；106-68-3

查找临界量 临界量 [t]：10

分子式：C7H8

分子量：92.142

沸点：383.772 (K)

凝固点：591.711 (K)

临界温度：40.549 (atm)

临界压力：315.263 (cm³/mol)

蒸气压常数 (A, B, C)：6.95464, 1344.8, 219

液体密度常数 (A, B)：1.96259, 0.83818, 8

液体密度：5.782 (kg/m³)

液体比热容：441.34 (J)

液体汽化热：未知

液体比热容：未知

液体密度：867.8908 (kg/m³)

液体比热容：未知

液体汽化热：未知

液体比热容：未知

无 VOSSLER 蒸发模型相关参数

确定(Y) 取消(N) 帮助(H)

经计算，最不利气象条件下甲苯质量蒸发速率为0.014572kg/s，30min的蒸发量为26.23kg；常见气象条件下甲苯质量蒸发速率为0.036322kg/s，30min的蒸发量为65.38kg。

3、火灾伴生/次生污染物产生量估算

乙腈桶发生火灾事故，事故处置时间 180min 计，氯苯储存量为 20t，燃烧掉 50% 乙腈。根据导则附录 F 确定乙腈燃烧产生 CO 量。

$$G_{\text{一氧化碳}} = 2330q \cdot c \cdot Q$$

$G_{\text{一氧化碳}}$ ——一氧化碳的产生量，kg/s

C ——物质中的碳含量，取值%（氯苯碳含量 58.5%）

q ——化学不完全燃烧值，取值 6%，

Q ——参与燃烧物质的量。0.000926t/s

经计算，火灾次生 CO 速率为 0.076kg/s，产生量为 820.8kg。

表 6.2-2 项目环境风险源强情况一览表

序号	风险事故情形描述	危险单元	危险物质	影响途径	释放或泄漏速率/(kg/s)	释放或泄漏时间/min	最大释放或泄漏量/kg	泄漏液体蒸发量/kg	其他事故源参数
最不利气象条件：稳定度 F、风速 1.5m/s、温度 25℃、湿度 50%									
1	甲醇泄漏	甲醇桶	甲醇	大气	0.23982	30	431.68	38.66	/
2	丙酮泄漏	丙酮桶	丙酮	大气	0.23965	30	431.37	134.22	/
3	乙腈泄漏	乙腈桶	乙腈	大气	0.23954	30	431.17	37.93	/
4	甲苯泄漏	甲苯桶	甲苯	大气	0.2646	30	476.28	26.23	
5	乙腈火灾	乙腈桶	CO	大气	0.076	180	820.8	/	/

6.6 环境风险预测与评价

6.6.1 有毒有害物质在大气中的扩散

整个大气环境风险预测与评价分析软件采用北京尚云环境有限公司的 EIAPro2018（完整版 V2.6.469）中的理查德森数进行重质气体和轻质气体的判断和预测分析。

6.6.1.1 排放方式判定

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。

$$T = 2X/U_r$$

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。根据导则要求，风速取值 1.5m/s。假设风速和风向在 T 时间段内保持不变。

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。

按照网格计算点考虑，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的规定，本项目事故情况下排放为连续排放。

表 6.6-1 项目事故排放方式情况表

序号	事故名称	物质名称	持续时间 s	到达计算点时间 s	判定结果
1	甲醇泄漏	甲醇	1800	15-35	连续
2	丙酮泄漏	丙酮	1800	15-35	连续
3	乙腈泄漏	乙腈	1800	15-35	连续
4	甲苯泄漏	甲苯	1800	15-35	连续
5	乙腈火灾	次生 CO	10800	15-35	连续

6.6.1.2 重质气体和轻质气体判定

根据导则附录 G 中 G.2 推荐的理查德森数进行重质气体和轻质气体的判断。

判断标准为：对于连续排放， $Ri \geq 1/6$ 为重质气体， $Ri < 1/6$ 为轻质气体；对于瞬时排放， $Ri > 0.04$ 为重质气体， $Ri \leq 0.04$ 为轻质气体。当 Ri 处于临界值附近时，说明烟团/烟羽既不是典型的重质气体扩散，也不是典型的轻质气体扩散。可以进行敏感性分析，分别采用重质气体模型和轻质气体模型进行模拟，选取影响范围最大的结果。

瞬时排放 Ri 的公式为：

$$Ri = \frac{g(Q_t / \rho_{rel})^{\frac{1}{3}}}{U_r^2} \times \left(\frac{\rho_{rel} - \rho_a}{\rho_a} \right)$$

连续排放 Ri 的公式为：

$$Ri = \frac{\left[\frac{g(Q / \rho_{rel})}{D_{rel}} \times \left(\frac{\rho_{rel} - \rho_a}{\rho_a} \right) \right]^{\frac{1}{3}}}{U_r}$$

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 ；

Q_t ——瞬时排放的物质质量， kg ；

U_r ——10m 高处风速， m/s ；

D_{rel} ——初始的烟团宽度，即源直径， m ；

火灾事故产生 CO 为轻质气体，火灾事故用轻质气体模型。

计算结果见下表：

表 6.6-2 项目重质气体和轻质气体判定结果表

序号	事故名称	ρ_{rel}	ρ_a	Q	U_r	排放形式	Ri	结果
最不利气象	1 甲醇泄漏	1.2051	1.1854	0.021479	1.5	连续	0.04689778	轻质气体
	2 丙酮泄漏	1.5465	1.1854	0.074566	1.5	连续	0.1722241	重质气体
	3 乙腈泄漏	1.2452	1.1854	0.021074	1.5	连续	0.06673102	轻质气体
	4 甲苯泄漏	1.282	1.1854	0.014572	1.5	连续	0.06854987	轻质气体

6.6.1.3 预测模型

当泄漏事故发生在丘陵、山地等时，应考虑地形对扩散的影响，项目所在区域为平坦地形，预测过程不考虑地形对扩散的影响，根据导则附录 G.1 推荐模型清单，确定用 SLAB 模型进行重质气体排放的扩散模拟，用 AFTOX 模型进行轻质气体排放扩散模拟。

6.6.1.4 气象条件

1、气象条件

根据导则，二级评价需选取最不利气象条件进行后果预测。

最不利气象条件取 F 类稳定度，1.5 m/s 风速，温度 25 °C，相对湿度 50%；

2、地表粗糙度

地表粗糙度一般由事故发生地周围 1km 范围内占地面积最大的土地利用类型来确定。地表粗糙度取值可依据模型推荐值，或参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 G 推荐值确定，本项目位于沧州临港经济技术开发区西区，区域为平坦地形，选取城市地表类型。

3、地形数据

项目位于河北沧州市渤海新区临港工业区内，区域为平坦地形，不考虑地形对扩散的影响。

项目大气风险预测模型主要参数取值表见下表。

表 6.6-3 大气风险预测模型主要参数取值表

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

6.6.1.5 预测范围与计算点

a) 预测范围即预测物质浓度达到评价标准时的最大影响范围，通常由预测模型计算获取。预测范围一般不超过 10km。

b) 计算点分特殊计算点和一般计算点。

特殊计算点指大气环境敏感目标等关心点，一般计算点指下风向不同距离点。一般计算点的设置应具有一定分辨率，距离风险源 500m 范围内可设置 50m 间距，大于 500 m 范围内可设置 100m 间距。

6.6.1.6 预测评价标准

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 H，选择项目涉及的毒性物质大气毒性终点浓度值作为预测评价标准。

表 6.6-4 预测评价标准表（mg/m³）

序号	物质	毒性终点浓度-1	毒性终点浓度-2
1	甲醇	9400	2700
2	丙酮	14000	7600
3	乙腈	250	84
4	甲苯	14000	2100
5	一氧化碳	380	95

6.6.1.7 预测结果

1、甲醇泄漏预测结果

最不利气象条件



图 6.6-1 最不利气象条件甲醇泄漏最大影响区域图

经预测，在最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F）扩散过程中，没有超过甲醇毒性终点浓度-1 级和毒性终点浓度-2 级大气毒性终点浓度值的最远距离，无敏感点，对周围环境影响较小。

2、丙酮泄漏预测结果

最不利气象条件



图 6.6-2 最不利气象条件丙酮泄漏最大影响区域图

经预测，在最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F）扩散过程中，没有超过丙酮毒性终点浓度-1 级和毒性终点浓度-2 级大气毒性终点浓度值的最远距离，无敏感点，对周围环境影响较小。

3、乙腈泄漏预测结果

最不利气象条件

乙腈：腈甲烷：甲基腈：ACETONITRILE：75-05-8最大影响区域图

气象：风向/风速/稳定度

N/3.69/稳定

各圈值的影响区域对应的位置

圈值 (mg/m ³)	X起点 (m)	X终点 (m)	最大半宽 (m)	最大半宽对应X (m)
8.40E+01	10	110	8	60
2.50E+02	50	50	0	50

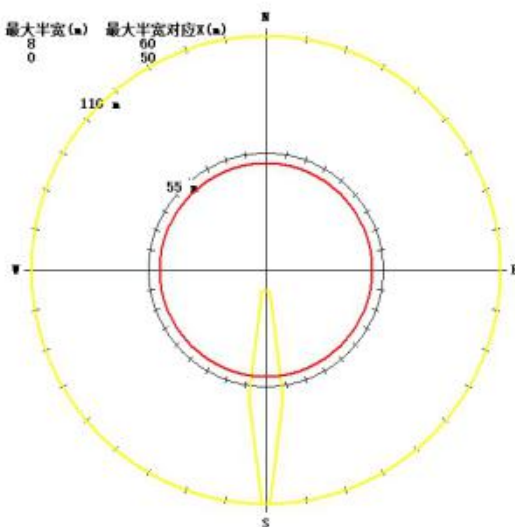


图 6.6-3 最不利气象条件乙腈泄漏最大影响区域图

经预测，在最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F）扩散过程中，超过乙腈毒性终点浓度-1 级和毒性终点浓度-2 级大气毒性终点浓度值的最远距离分别为 50m 和 110m，无敏感点，对周围环境影响较小。

4、甲苯泄漏预测结果

最不利气象条件



图 6.6-4 最不利气象条件甲苯泄漏最大影响区域图

经预测, 在最不利气象条件下(风速 1.5m/s, 稳定度 F)扩散过程中, 没有超过甲苯毒性终点浓度-1 级和毒性终点浓度-2 级大气毒性终点浓度值的最远距离, 无敏感点, 对周围环境影响较小。

5、乙腈火灾次生 CO 预测结果

最不利气象条件

经预测, 在最不利气象条件下(风速 1.5m/s, 稳定度 F)扩散过程中, 乙腈桶火灾事故 CO 排放, 超过 CO 毒性终点浓度-1 级和毒性终点浓度-2 级大气毒性终点浓度值的最远距离分别为 150m 和 450m, 该范围内无环境敏感目标等关心点, 因此乙腈火灾次生 CO 的泄漏不会对周围环境产生明显影响。

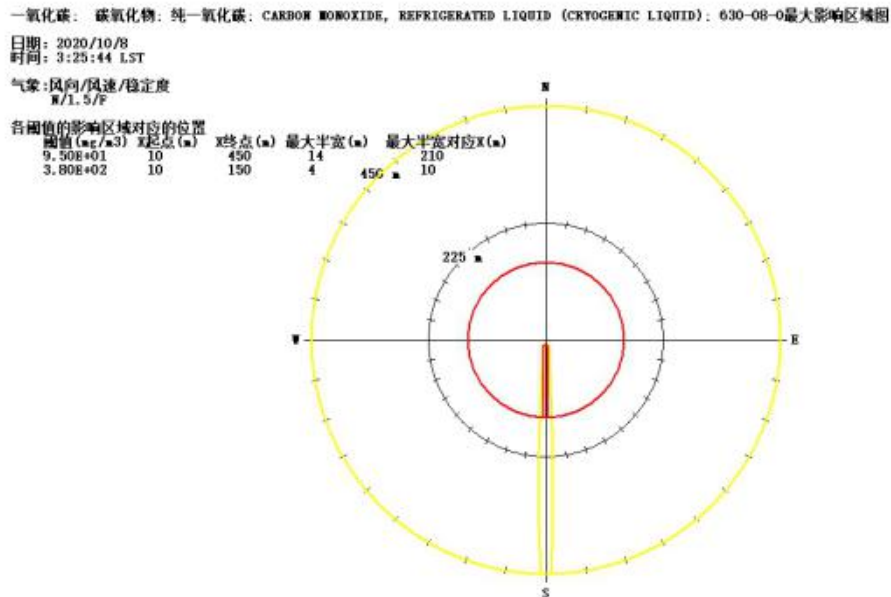


图 6.6-5 最不利气象条件乙腈火灾次生 CO 最大影响区域图

6.6.2 有毒有害物质在地表水、地下水环境中的 5 扩散

6.6.2.1 有毒有害物质在地表水中的扩散

1、有毒有害物质进入水环境的方式

有毒有害物质进入水环境的方式包括事故直接导致和事故处理处置过程间接导致的情况，一般为瞬间事故排放源和有限时段内排放的源。

2、地表水预测分析

本项目可能泄漏的危险液态物料包括甲醇、丙酮、乙腈、甲苯等，上述物质发生事故泄漏后，可能会直接或与雨水系统排出各自厂区，对地表水环境产生影响。

本项目物料储存区及装置区均按照相关要求设置围堰及事故水池，设计的事故水收集设施容积满足事故废水暂存的需要，不会造成携带污染物的废水进入外环境。

本评价建议对废水管网、各物料围堰及事故水池进行定期检查，出现破碎及时修补。在落实相应风险事故污水措施的情况下，发生风险事故时污水不会流入外环境。

综上所述，本项目产生的废水不会对项目所在区域地表水产生污染影响。

6.6.2.2 有毒有害物质在地下水中的扩散

根据 5.2.3 章节，地下水环境影响预测可知，项目在厂区采取分区防渗措施、设置监控井，并提出了相应的污染防治措施，地下水不利影响在可接受水平。

6.7 环境风险管理

6.7.1 环境风险管理目标

环境风险管理目标是采用最低合理可行原则管控环境风险。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。

6.7.2 环境风险防范措施

6.7.2.1 选址、总图布置和建筑安全防范措施

（1）项目周围环境概况

该项目位于沧州临港经济技术开发区西区，周围均为企业和工业用地。该项目主要危险源为生产装置区和化学品储区。主要危险装置与周围村庄、居民区的距离较远。经调查评价范围内无文物、景观、水源保护地和自然保护区等环境保护目标。

该项目事故状态下产生的废水经厂区污水处理站处理达标后经工业区排水管网进入沧州绿源水处理有限公司临港污水处理厂进一步处理。环境风险不涉及饮用水源保护区、自然保护区、珍稀水生生物栖息地和重要渔业水域等环境敏感区域。

（2）总图布置和建筑安全防范措施

①该项目的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。各生产装置之间应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）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合理组织人流和货流，结合交通、消防的需要，生产区周围设置消防通道，以满足工艺流程、厂内外运输、检修及生产管理的要求。

④厂区总平面应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一定的通道和间距。厂区内主要装置的设置符合《化工企业安全卫生设计规定》，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，尽量采用露天化、集中化和按流程布置，并考虑同类设备相对集中。便于安全生产和检修管理，

实现本质安全化。

⑥在厂区最高处设置风向标，一旦发生化学品泄漏，可及时指导职工向上风向疏散。

6.7.2.2 危险品贮存安全防范措施

1、危险品贮运安全要求

（1）仓库应安置在工厂中的专用区域，加强其作为危险区的标识。仓库与生产车间之间要保持足够的安全距离。

（2）对地面进行防渗处理，防止污染土壤；加强通风。

（3）按照相关工艺要求设置原辅材料和成品的贮存量，该贮存量要符合导则附录中规定的相关物质临界量。

（4）设置消防废水池，可用于泄漏、火灾、爆炸事故发生及发生以后应急用。

（5）设置在线监测、监控设施，一旦有异常情况可立即做出应急反应。

（6）仓库内严禁吸烟和使用明火。装卸、搬运危险化学品时应按照规定进行，做到轻装轻卸，严禁摔、碰、撞击、倾斜和滚动。

（7）装卸易燃液体需穿防静电工作服，禁止穿带钉鞋，大桶不得在水泥地面滚动，不得使用产生火花的机具。

2、危险品贮运安全防范措施

建设项目生产过程中使用有毒有害的化学品种类较多，在运输过程中一旦发生风险事故，将造成区域大气、地表水、土壤和地下水等污染事故。

建设项目的运输采用汽运的方式，在运输过程中，建设项目应严格《危险化学品安全管理条例》的要求，并采取以下风险防范措施：

（1）化学品的运输必须委托专业单位、专用车辆进行运输，不得随意安排一般社会车辆运输。

（2）运输的方式应根据化学品的性质确定，运输过程中，各原辅材料应单独运输，不得与其他原料或禁忌品一同运输，防止发生风险事故。

（3）运输过程中应设置防静电等措施，并根据化学品的性质，设置灭火器等设施。

（4）运输车辆应沿固定路线运输，选址运输线路应尽可能远离市区、乡镇中心区、大型居民区等敏感目标。

（5）运输过程中，应设置专人押运；运输车辆应标识运输品的名称、毒性、采

取的风险防范措施等内容。

（6）运输过程中，应注意行车安全，不得超车；严禁在恶劣天气下运输。

除此以外，建设单位在与运输单位签订相关运输协议时，应明确运输过程中的风险防范措施及责任。

6.7.2.3 工艺技术、自动控制设计及电气、电讯安全防范措施

（1）工艺设计上选定成熟可靠的生产流程，保证装置的安全生产，处理好易燃易爆物料和着火源的关系，防止泄漏出的易燃易爆物质遇明火发生爆炸。

（2）根据该项目的规模、流程特点及操作要求，设计对生产过程中的温度、压力、流量、液位等主要参数，按工艺要求在控制室进行集中检测。

（3）为确保安全生产，在工艺设计中设置有安全连锁和事故紧急停车措施。设置控制室，对生产过程监视和管理，安全连锁保护系统由分散型控制系统内部的逻辑控制功能完成。控制室内设电话，方便各车间互相联系，遇到事故情况下，做好紧急停车的协调完成。

（4）工程设计采用先进的控制系统。在易聚集可燃性气体的地方设置可燃性气体浓度报警器，在生产区主要通道和消防通道设置火灾报警按钮，配电室、控制室及电缆夹层设感烟探测器，信号均引至主控室。各装置设置自控检测仪表，有毒气体泄漏报警仪等设施。主控室设 UPS 不间断电源及事故照明。工程所用仪表按所处区域的防爆等级选用本安型或隔爆型仪表。生产装置、原料库房的爆炸危险区域划分执行《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058-92，危险区内的各类电气设备均选用相应防爆等级的产品。电缆敷设及配电间的设计均考虑防火、防爆要求。

（5）装置区按《建筑物防雷击设计规范》GB50057-94（2000 版）设计防雷击、防静电系统。为了将突然停电引发事故的危险降至最低，供电系统采用双电源供电方式。仪表仪器的电源采用不间断电源（UPS）。为减少电缆着火及损坏的危险，尽可能采用地下敷设。紧急电源线及仪表电缆线布置在危险区域地上时，采用相应级别的电缆电线。装置区内电缆的选用充分考虑阻燃、环境腐蚀等不利因素，在装置区的电缆桥架内放置阻火包。

（6）装置区内所有正常不带电的金属外壳及爆炸危险区域内的工艺金属设备均可靠接地，装置内工作接地、防雷、防静电接地设施和接地电阻、避雷设施数量、位置、高度和接地电阻均按安全评价报告和安全部门要求设计。爆炸危险场所采用

防爆灯具，在控制室、配电室配备事故照明设施。

（7）物料泵输送的流体为易燃易爆有毒的介质，选用机械密封性能可靠的泵，电机采用防爆型，防止泄漏引发火灾爆炸及中毒事故。

（8）按照《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058-92 的要求对全厂的爆炸火灾危险区域进行划分，并按规定选用相应防爆型的电气设备。

6.7.2.4 消防及火灾报警系统

车间内设置消防系统，并有安全疏散通道、楼梯、疏散标志以及火灾报警器等，建筑物之间的距离符合《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）要求。

1、工艺装置及电气

- （1）工艺流程设计尽量合理，减少易燃物质的散失，并尽可能回收。
- （2）设计和选用的生产设备密封性要强。
- （3）对容易发生火灾的岗位增设仪表以加强工艺条件操作的控制监测和记录，并设有报警装置。

（4）相关岗位设置通风设施。

（5）考虑工艺设备及管道的防静电措施。

（6）按规范要求，设置火灾报警装置。

2、消防及火灾报警系统

该项目消防水源为工业区供水管网。

对有火灾危险的场所设置自动报警系统，一旦发生火灾，立即做出应急反应。

（1）生产区必须配备足够的相适用的各类灭火器材，并定点存放。要求经常检查，对过期的可以集中训练时使用，并及时充装。

（2）厂区必须留有足够的消防通道。车间及危险化学品仓库应各配备一定数量的干粉灭火器。

（3）生产车间必须设置消防给水管道和消防栓。

（4）厂部要组织义务消防员，并进行定期的培训和训练。

（5）火灾事故处理完毕后，消防灭火废水应统一收集，妥善处理达标后方可排放，不能直接排入水体。

6.7.2.5 防火防爆措施

项目平面布置设计严格执行《爆炸和火灾危险环境电力设计规范》(GB50058-92)有关条款，严格按防爆区域划分，各设备的间距符合规范要求。

生产设备和管线的连接处采用可靠的密封措施。带压容器的设计和选型严格执行有关的国家标准，并配有安全阀。

装置内的主体设备和机泵合理布置，使其具有良好的通风条件。在容易聚集爆炸气体的场所安装可燃气体浓度报警器。引入自控室报警。

6.7.2.6 防腐蚀措施

对于储存或输送腐蚀性物料的设备、管道及与其接触的仪表等，根据介质的特殊性采取防腐蚀、防泄漏措施；对腐蚀严重部位的设备及管线，选用耐腐蚀材料。

6.7.2.7 安全管理防范措施

（1）认真贯彻落实《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国消防法》和《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 344 号）等法律、法规，依法对生产使用的危险化学品进行登记、档案管理，危险装置及容器设置明显的危险品标志，建立健全安全生产责任制，把安全生产责任落实到岗位和人头。定期组织安全检查，及时消除事故隐患，强化对危险源的监控。

（2）加强对从业人员安全宣传、教育和培训，严格实行从业人员资格和持证上岗制度，促使其提高安全防范意识，掌握预防和处置危化品初期泄漏事故的技能，杜绝违规操作。

（3）根据本企业的生产规模和工艺特点，结合现有的兼职处置队伍，完善处置危化品泄漏事故的相关设备、器材（如安全防护服、自给式空气呼吸器、可靠的防毒面具、检测仪器、堵漏器材、工具等），经常组织应急处置人员熟悉本岗位、本工段、本车间、本单位危化品的种类、理化性质和生产工艺流程，使其掌握预防危化品泄漏事故发生的知识和处置初期泄漏事故的技能。

（4）严格遵守防护工作制度和有毒物品管理制度。加强宣传教育，加强医疗卫生预防措施，讲究环境卫生和个人卫生，训练工人学习防毒急救技术，学习使用防毒面具。

（5）定期检修设备，改进密封结构和加强泄漏检验以消除设备、管道的跑冒滴漏，尽可能采用机械化自动化先进技术，以隔绝毒物与操作人员的接触。

（6）担任储运人员必须经过上岗培训，经定期考核通过后方能持证上岗。工作人员应熟悉事故应急设备的使用和维护，了解应急处理流程，一旦发生意外，在采取应急处理的同时，迅速报告公安、交通部门和环保等有关部门，必要时疏散群众，防止事态进一步扩大和恶化。

- （7）定期检查罐、阀门和管道，防止阀门泄漏产生有毒气体的无组织排放。
- （8）危险品经常检查阀门，防止泄漏。
- （9）建立污染事故应急处理组织，负责污染事故的指挥和处理。
- （10）经常对阀门、管道进行维护，发现问题立即停产检修，禁止跑、冒、滴、漏。
- （11）发生泄漏后，公司方要积极主动采取果断措施，如停止供料、关闭相应的阀门，严格控制电、火源，及时报警，特别要配合消防部门，提供相关物料的理化性质等，作好协助工作。
- （12）制定岗位责任制，杜绝污染事故的发生。
- （13）加强对干部职工的安全教育培训，同时要储备个人防护和堵漏器材的投入，比如空气呼吸器、全封闭防化服、管道断裂包扎套等设施。定期发放防护用品，教育、督促工人佩带。
- （14）平时要强调安全检修整体性，注意管道、阀门，及时了解装置设备存在的事故隐患和薄弱环节，并科学地制定预防、控制事故的措施。
- （15）生产区及储存区应设置明显的防火安全标志。
- （16）对可能发生泄漏、火灾、爆炸的生产车间及储存区等区域设置警示牌。

6.7.2.8 事故连锁效应和继发事故的防范措施

各种设计规范虽然已考虑相应的事故防范措施，如危险装置的防火间距等一系列的措施，在得到落实的前提下，可以保证项目的生产安全，对于环境风险的防范也能起到决定性的作用。由于设计规范的完善，在切实落实各项规范要求、加强管理，严格操作与各种制度建立的前提下，事故连锁效应和事故重叠引发继发事故的可能性极小。

考虑到项目存储有大量危险化学品，是潜在的高风险行业，一旦发生事故连锁效应，或事故重叠引发继发事故，就会造成无法估量的损失，并对环境造成严重的污染。所以在后期的运行与管理中，仍然需要引起高度的重视。

6.7.2.9 危险废物管理风险防范措施

厂区危险废物的储存和管理应采取以下风险防范措施：

- （1）厂区内危险废物暂存场地必须严格按照《危险废物贮存污染控制》（GB18597-2001）及其修改单的要求设置和管理；
- （2）建立危险废物台账管理制度，跟踪记录危险废物在公司内部运转的整个流

程，与生产记录相结合，建立危险废物台账；

（3）对危险废物的容器和包装物以及收集、贮存、运输、处置危险废物的设施、场所，必须设置危险废物识别标志；

（4）禁止将性质不相容而未经安全性处置的危险废物混合收集、贮存、运输、处置，禁止将危险废物混入非危险废物中贮存、处置；

（5）必须定期对所贮存的危险废物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；

（6）运输危险废物必须根据废物特性，采用符合相应标准的包装物、容器和运输工具；

（7）收集、贮存、运输、处置危险废物的场所、设施、设备、容器、包装物及其他物品转作他用时，必须经过消除污染的处理，并经检测合格。

6.7.3 风险事故减缓措施

项目发生事故时，可根据事故发生情况采取一定的应急减缓措施，在采取应急措施的情况下，如事故较小，可及时得到控制甚至消灭，如事故较严重，应急措施也能起到减缓的作用。

6.7.4 危险化学品泄漏及火灾应急处理措施

6.7.4.1 火灾风险应急处理措施

遇火灾发生，一般应采用以下基本对策：

（1）首先应切断火势蔓延的途径，冷却和疏散受火势威胁的压力及密闭容器和可燃物，控制燃烧范围，并积极抢救受伤和被困人员。如有液体流淌时，应拦截飘散流淌的易燃液体或挖沟导流。

（2）及时了解和掌握着火物质的品名、比重、水溶性以及有无毒害、腐蚀、沸溢、喷溅等危险性，以便采取相应的灭火和防护措施。

（3）对流淌火灾，应准确判断着火面积，采取正确的灭火剂扑救。

（4）扑救毒害性、腐蚀性或燃烧产物毒害性较强的易燃液体火灾，扑救人员必须佩戴防护面具，采取防护措施。

（5）遇易燃液体管道或中间罐泄漏着火，在切断蔓延把火势限制在一定范围内的同时，对输送管道应设法找到并关闭进、出阀门，如果管道阀门已损坏或是原料桶泄漏，应迅速准备好堵漏材料，然后先用泡沫、干粉、二氧化碳或雾状水等扑灭

地上的流淌火焰，为堵漏扫清障碍，其次再扑灭泄漏口的火焰，并迅速采取堵漏措施。与气体堵漏不同的是，液体一次堵漏失败，可连续堵几次，只要用泡沫覆盖地面，并堵住液体流淌和控制好周围着火源，不必点燃泄漏口的液体。

6.7.4.2 泄漏应急处理措施

危险化学品的泄漏，容易发生中毒或转化为火灾爆炸事故。因此泄漏处理要及时、得当，避免重大事故的发生。

一、进入泄漏现场进行处理时，应注意以下几项：

- （1）进入现场人员必须配备必要的个人防护器具。
- （2）如果泄漏物化学品是易燃易爆的，应严禁火种。扑灭任何明火及任何其它形式的热源和火源，以降低发生火灾爆炸危险性。
- （3）应急处理时严禁单独行动，要有监护人，必要时用水枪、水炮掩护。
- （4）应从上风、上坡处接近现场，严禁盲目进入。

二、泄漏事故控制

泄漏事故控制一般分为泄漏源控制和泄漏物处置两部分。

（1）泄漏源控制

可通过控制化学品的溢出或泄漏来消除化学品的进一步扩散。方法如下：

①通过关闭有关阀门、停止作业或通过采取改变工艺流程、物料走副线、局部停车、打循环、减负荷运行等方法。

②容器发生泄漏后，应采取措施修补和堵塞裂口，制止化学品的进一步泄漏。

a、小容器泄漏

尽可能将泄漏部位转向上，移至安全区域再进行处置。通常可采取转移物料、钉木楔、注射密封胶等方法处理。

b、大容器泄漏

由于大容器不象小容器那样可以转移，一般是边将物料转移至安全容器，边采取适当的方法堵漏。

c、管路系统泄漏

泄漏量小时，可采取钉木楔、卡管卡、注射密封胶堵漏；泄漏严重时，应关闭阀门或系统，切断泄漏源，然后修理或更换失效、损坏的部件。

（2）泄漏物处置

泄漏被控制后，要及时将现场泄漏物进行覆盖、收容、稀释、处理使泄漏物得

到安全可靠的处置，防止二次事故的发生。地面上泄漏物处置主要有以下方法：

①围堤堵截：

如果化学品为液体，泄漏到地面上时会四处蔓延扩散，难以收集处理。为此需要筑堤堵截或者引流到安全地点。对于车间发生液体泄漏时，要及时关闭雨水阀，防止物料沿明沟外流。

②覆盖

对于液体泄漏，为降低物料向大气中的蒸发速度，可用泡沫或其他覆盖物品覆盖外泄的物料，在其表面形成覆盖层，抑制其蒸发。或者采用低温冷却来降低泄漏物的蒸发。

③稀释

为减少大气污染，通常是采用水枪或消防水带向有害物蒸汽云喷射雾状水，加速气体向高空扩散，使其在安全地带扩散。在使用这一方法时，将产生大量的被污染水，因此应疏通污水排放系统。对于可燃物，也可以在现场施放大量水蒸气或氮气，破坏燃烧条件。其中氯甲烷泄漏后，用碱液进行喷洒稀释。

④收容

对于大型液体泄漏，可选择用隔膜泵将泄漏出的物料抽入容器内或槽车内；当泄漏量小时，可用沙子、吸附材料、中和材料等吸收中和。或者用固化法处理泄漏物。

⑤废弃

将收集的泄漏物收集到事故池或事故罐。用消防水冲洗剩下的少量物料，冲洗水收集后排入事故应急池，经厂区污水站处理后排入园区污水管网。

6.7.5 环境风险事故泄露物料及事故废水收集处置措施

6.7.5.1 厂区总平面布置

结合全厂总平面布局、场地竖向、道路及排水系统状况，以自流排放为原则合理划分事故排水收集系统。

当雨水必须进入事故排水收集系统时应采取措施尽量减少进入该系统的雨水汇水面积。

6.7.5.2 防渗设置要求

本项目事故排水可利用污水系统、清下水系统收集，排放总管采用密闭管线。

污水处理池、事故应急池、危废库等防渗达到重点防渗要求。

6.7.5.3 事故废水防范措施

（1）企业发生火灾爆炸或者泄漏等事故时，消防废水是一个不容忽视的二次污染问题，由于消防水在灭火时产生，产生时间短，产生量巨大，不易控制和导向，一般进入火灾厂区雨水或清下水管网后直接进入外环境水体，消防水中带有的化学品等会对外环境水体造成严重的污染事故。危险物质发生泄漏燃烧事故时，需要制定现场监测方案，现场人员撤离方案，防止人员中毒或引发次生环境事件，并做好次生灾害防范和消除措施。具体措施如下：

①在厂区下水管网集中排放口安装可靠的隔断措施，可在灭火时将此隔断措施关闭，防止消防废水直接进入外环境。

②厂区边界预先准备适量的沙包、沙袋等堵漏物，在厂区灭火时堵住厂界围墙有泄漏的地方，防止消防废水向厂外泄漏。

③建设单位设置事故应急池，收集火灾发生时的消防废水。消防废水根据火灾发生的具体物料及消防废水监测浓度，将消防废水逐步引入厂内污水处理站处理。火灾事故处理后，有消防废渣产生，该部分废渣用罐车收集送至有资质处理的单位处理。

（2）事故废水三级防控

防止随火灾事故产生的消防废水通过厂区排水(雨水)系统进入外环境水体，应按规定设置事故消防废水收集系统，包括消防废水导排、截流、暂存设施。项目应设置事故废水控制系统，对项目事故污水进行三级防控体系管理，防止污染外界水体。

①一级防线

在物料暂存区周围建围堰作为一级预防与控制体系，防止轻微消防废水造成环境污染。事故发生时，事故污水及消防水在周围的围堰收集暂存。

②二级、三级防线

通常，第二级防控措施是在产生污染严重污染物的装置或厂区设置事故缓冲池，切断污染物与外部的通道、导入污水处理系统，将污染控制在厂内；第三级防控措施是在进入总排放口前或沧州市绿源污水处理有限公司临港污水处理厂终端建设终端事故缓冲池，作为事故状态下的储存与调控手段，将污染物控制在区域内，防止重大事故泄漏物料和污染消防水造成的环境污染。

③事故水收集及防范系统

车间周围设事故水收集管网，通过事故收集管网系统，消防废水自流入事故缓冲池。

④事故水储存有效容积

本项目设置一座 600m³ 的事故应急池和一座 600m³ 初期雨水收集池，根据中石化《水体污染防控紧急措施设计导则》对消防废水池容积进行核算。

事故储存设施总有效容积计算公式为：

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

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。

V_2 ——发生事故的储罐或装置的消防水量，m³；

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

$Q_{\text{消}}$ ——发生事故的储罐或装置的同时使用的消防设施给水流量，L/s；

$t_{\text{消}}$ ——消防设施对应的设计消防历时，h；

V_3 ——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m³；

V_4 ——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m³；

V_5 ——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m³；

事故消防水收集池容积为：

a. 泄漏最大物料量 V_1

本项目最大容积的液体储存容器为 50m³ 的储罐，即 $V_1=50\text{m}^3$

b. 消防水量 V_2

项目占地面积小于 1000000m²，且居住区人数小于 1.5 万人，依据《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008）第 8.4 条规定，确定厂区内同一时间内的火灾起数为 1 处，即厂区消防用水量最大处。

本项目建成后总体工程消防需水量最大的建筑物为生产车间，建筑物消防用水量计算依据《消防给水及消防栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.3.2、3.5.2、3.6.2 条进行计算，假定火灾延续时间为 3h，室外消火栓系统用水量为 35L/s，室内消防用水量为 10L/s，则车间的消防用水量为 $(35+10) \times 3 \times 3600 / 1000 = 486\text{m}^3$ ，故 $V_2=486\text{m}^3$ 。本项目设 1000m³ 消防水池 1 座，满足项目事故时消防水池容积需求。根据规范要求设计消防管线，满足消防用水要求。

c. 可储存物料量 V_3

$V_3=50\text{m}^3$ 。

d.生产废水量 V_4

消防废水系统通过初期雨水管网及雨水管网收集，连续进入的生产污水不进入该系统。故 $V_4=0$

e.降雨量 V_5

根据当地气象资料统计，当地日最大降雨量为 286.8mm，小时最大降雨量按日最大降雨量 10%考虑，收集厂区的初期 30min 雨水，本项目建成后总体工程汇水面积约为 22957.26m²，初期雨水量为 $V_5=22957.26 \times 286.8 \times 10^{-3} \times 1/2 \times 10\%=328.98\text{m}^3$

根据本项目实际情况，最大事故水量为：

$$V_{\text{总}} = (50+486-50) = 486\text{m}^3$$

故设置容积为 600m³ 的事故应急池一座和 600m³ 的初期雨水池一座，能满足项目事故状态下废水储存的要求。

（3）废水处理风险防范措施

①事故排放风险防范

建设项目废水经专管送至园区污水厂统一处理，因此，建设项目污水处理工程在停电、设备故障、检修或运转不善时，可能发生污染物去除效率大幅下降事故，导致高浓度污水直接排入园区污水厂，对该装置产生冲击。

上述事故情况下，建设项目应立即关闭总排口，停止向园区污水厂输水，并将超标废水排入厂内设置的消防废水池暂存，逐步引入厂内污水处理站处理，待处理达标后方可重新启动输水系统。

园区污水厂接收项目废水，两者间需组建畅通的通讯管理，使企业之间协调管理更便捷，正常情况下 1~2h 即可将进水量控制等事务协调完毕，因而厂内事故池贮存空间需满足至少 2h 的水量，不会造成严重的后果。尽管如此，建设方仍应编制完善的事故应急预案，报环保部门备案实施。

②废水输送管线事故风险防范

建设项目废水接管园区污水处理厂。一旦发生管道破裂，导致水体污染时，将会造成极为严重的后果，因而不惜代价进行防范。

建设项目废水输送采取下述措施：①所有工业废水管道必须放置在管沟内，管沟设置防渗、防漏设施，其容积必须远大于废水的流量，一旦输送管道发生破裂，外管可接纳泄漏废水，并在短期内承担起输送任务；②要求在各输送管道起端、末端设置流量计，并反馈信号至建设项目，一旦发现内管流量参数骤变，应及时排查，

以确定是否发生管道泄漏事故；③加强环境管理制度，制定详实巡查计划，安排专人对管道进行巡查，要求至少一天巡查一次；④输送管道应定期检修，若发生破损、老化等现象，应及时更换；⑤管道两侧设置至少 20m 的防护距离，设置警示标志等，该范围内严禁人员、车辆活动。

一旦发生管道破裂，建设单位应马上上报公司应急指挥部，提升泵，不再输送废水，并将管沟内的残余废水泵入厂内事故应急池。当发现事故无法自行处理时，应立即停产，并电话通知消防、公安、环保、水利和卫生等部门请求支援。

6.7.6 突发环境事件应急预案

企业应按照国家、地方和相关部门要求编制企业突发环境事件应急预案，预案包括适用范围、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。并在当地生态环境管理部门完成备案。

此外，发生环境风险事故时，建设单位应按应急预案及相关规范对环境空气等开展应急监测，根据应急监测结果，合理采取应急措施。

（1）预案编制程序

突发环境事故应急预案编制程序，见图 6.7-1。



图 6.7-1 突发环境事故应急预案编制工作程序图

（2）应急救援预案纲要

考虑事故触发具有不确定性，厂内环境风险防控系统应纳入园区/区域环境风险防控体系，明确风险防控设施、管理的衔接要求。企业应与工业园区、地方政府有

关部门协调一致、统筹考虑，建立协调统一的环境风险应急体系，企业的事故应与工业园区、地方政府事故应急网络联网。当发生事故，根据应急预案分级响应条件、区域联动原则，启动相应的预案分级响应措施，实现厂内与园区/区域环境风险防控设施及管理有效联动，有效防控环境风险。

（3）应急预案的主要内容

环境风险应急预案的编制，重点应考虑以下几个方面：按照国家、地方和相关部门要求，提出企业突发环境事件应急预案编制或完善的原则要求，包括预案适用范围、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。

同时提供必要的附件：包括内部应急人员的职责、姓名、电话清单，外部联系人员、电话（政府有关部门、救援单位、专家、环境保护目标等），单位所处地理位置、区域位置及周边关系图，本单位及周边人员撤离路线，应急设施（备）布置图等。

（4）大气风险事故应急撤离防范措施

发生有毒有害危险废物泄漏引发大气环境风险时，企业应按照突发事故报告与应急响应制度与规程，及时上报公司应急指挥部，在采取应急处理同时，根据厂区风向标指示，按照厂区图示牌中的应急疏散撤离线路，迅速组织人员疏散，保证应急疏散的快捷、有序、高效。

6.8 环境风险评估结论

（1）根据大气环境风险预测结果，在最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F）扩散过程中，没有超过甲醇毒性终点浓度-1 级和毒性终点浓度-2 级大气毒性终点浓度值的最远距离，无敏感点；在最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F）扩散过程中，没有超过丙酮毒性终点浓度-1 级和毒性终点浓度-2 级大气毒性终点浓度值的最远距离，无敏感点；在最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F）扩散过程中，超过乙腈毒性终点浓度-1 级和毒性终点浓度-2 级大气毒性终点浓度值的最远距离分别为 50m 和 110m，无敏感点；在最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F）扩散过程中，没有超过甲苯毒性终点浓度-1 级和毒性终点浓度-2 级大气毒性终点浓度值的最远距离，无敏感点；在最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F）扩散过程中，乙腈桶火灾事故 CO 排放，超过 CO 毒性终点浓度-1 级和毒性终点浓度-2 级大气毒

性终点浓度值的最远距离分别为 150m 和 450m，该范围内无环境敏感目标等关心点；因此甲醇、丙酮、甲苯、乙腈以及乙腈火灾事故次生 CO 泄漏的不会对周围环境产生明显影响。

（2）项目产生的生产及生活污水，正常工况下废水排入厂区污水处理站处理后，进入沧州绿源水处理有限公司临港污水处理厂进一步处理，不直接外排地表水体，不会对所在区域地表水产生污染影响；项目物料储存区及装置区均按相关要求设置围堰及事故水池，设置的事故废水收集设施容积满足事故废水暂存的需要，防止废水事故废水直接排放，落实相应风险事故污水措施的情况下，在发生风险事故时，不会造成携带污染物的废水进入外环境，对地表水环境产生不利影响；初期雨水由事故应急池进行收集，其余雨水通过规划的雨水管网排入地表水体。

（3）项目在厂区采取分区防渗措施、设置监控井，并提出了相应的污染防治措施，地下水不利影响在可接受水平。

环境风险事故具有一定程度的不确定性，事故发生的条件有很多，发生事故排放的强度有多种可能，这样对风险事故的后果预测就存在着极大的不确定性。在采取有效的安全措施后，从风险预测结果来看，项目环境风险可防控。

6.9 建设项目环境风险防范措施验收内容

项目环境风险防范设施“三同时”一览表见表 6.9-1。

表 6.9-1 环境风险防范设施“三同时”验收一览表

事故源	验收内容
原料库房风险措施	原料库房中危险品分类储存，设置安全警示及物理化学性质、事故处置标志；报警器。液体物料发生泄漏时，液体物料通过导流沟流入事故池，然后进行处理。设置各类灭火器材，若干干粉灭火器，安全防护服、自给式空气呼吸器、可靠的防毒面具、检测仪器、堵漏器材、工具。
生产车间风险措施	设置安全警示标志；各生产车间装置区设置环形水沟，车间周围设置环形收水系统，装置区内使用或产生易燃和有毒气体的部位设置易燃气体自动监测装置或有毒气体泄漏检测装置。在易聚集可燃性气体的地方设置可燃性气体浓度报警器；在生产区主要通道和消防通道设置火灾报警按钮，配电室、控制室及电缆夹层设感烟探测器，信号均引至主控室。各装置设置自控检测仪表，有毒气体泄漏报警仪等设施。设置各类灭火器材，若干干粉灭火器，安全防护服、自给式空气呼吸器、可靠的防毒面具、检测仪器、堵漏器材、工具。
消防水池	设 1000m ³ 消防水池 1 座
事故应急池、初期雨水池	厂区内新建 1 个 600m ³ 的事故应急池、1 个 600m ³ 初期雨水池，采取防渗措施，设置切换阀
自动控制设施	工艺设计中设置有安全连锁和事故停车措施，生产装置采用自动化操作，设置控制室，对生产系统进行监视和管理。
防渗	车间、仓库、危废库、污水处理站、事故应急池、初期雨水池应按相应规范进行防渗处理，防渗系数小于 $1 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ 。 消防水池、循环水池、生产水池、动力厂房地面应按相应规范进行防渗处理，防渗系数小于 $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。 办公生活区、道路及预留用地采取灰土铺底，再在上层铺 10~15cm 的混凝土进行硬化。
编制环境风险应急预案	主要内容：应急计划区；应急组织机构和人员；预案分级；应急救援保障，报警、通讯联络方式；应急环境监测、抢险、救援及控制措施；应急防护措施、清除泄漏措施和器材；人员紧急撤离、疏散，撤离组织计划；事故应急救援关闭程序与恢复措施；应急培训计划；公众教育；验收前编制完成应急预案、风险评估报告以及应急资源调查报告并备案。
应急预案演习	定期进行应急预案训练及演习，并有培训演习记录。

7 污染防治措施可行性分析

7.1 废气污染源防治措施可行性分析

根据项目特点，本项目废气产生成分复杂，主要污染物为非甲烷总烃、TVOC、甲醇、丙酮、甲苯、甲醛、氨、氯化氢、硫化氢、臭气浓度等，本项目生产车间一废气经“冷凝器+石墨冷凝器+碱洗塔”装置处理后排入废气总管，车间九废气经“碱洗塔”装置处理后排入废气总管，危废间产生的废气排入废气总管；污水处理站废气进入废气总管处理，污水处理站废气措施分为两部分：废水收集池、水解酸化池等污水站前段池废气经“1#碱洗塔+1#活性炭吸附装置+1#生物除臭箱”装置处理，好氧池、厌氧池废气经“2#生物除臭箱”装置处理后，一同进入“2#活性炭吸附装置”处理。本项目排入废气总管的废气经“1#碱洗塔+1#活性炭吸附装置+1#生物除臭箱+2#活性炭吸附装置”处理后经1根30m高排气筒（P1）排放。

实验室1#废气经通风橱收集后进入活性炭吸附装置处理，处理后通过高出屋顶5m高排气筒（P2）排放（离地高度29m）。

实验室2#废气经通风橱收集后进入活性炭吸附装置处理，处理后通过高出屋顶5m高排气筒（P3）排放（离地高度29m）。

7.1.1 废气收集

本项目车间产生的废气污染源主要为反应罐（釜）反应废气、计量罐进出料废气、离心废气、真空废气、干燥废气、冷凝器不凝气、危废间废气、污水处理站废气等。车间废气分类及收集处理措施见表7.1.1-1。

表 7.1.1-1 废气产生类别分类及收集方式一览表

序号	名称	类别特点	收集方式
1	反应罐（釜）废气	反应过程产生废气	设置常开阀并与车间排气系统集气管道连接，经冷凝器冷凝后，送至废气净化装置处理后，高空排放。
2	计量罐废气	挥发性液体物料进、出料过程产生的废气	
3	离心废气	物料在离心机中密闭甩滤、淋洗滤干等过程中产生废气	通过管道或密闭间密闭收集，与车间排气系统管道连接，经废气净化装置处理后，高空排放。
4	真空废气	反应罐、计量罐、接收罐等设备进、出料等过程产生废气	真空泵以液环泵为主，设置密闭水箱，挥发性气体进入车间排气系统，经冷凝器冷凝后，最终送至废气净化装置处理后，高空排放。
5	不凝气	溶剂回收过程中产生的含有挥发性有机物的废气	
6	三合一、四合一废气	连续工作过程中产生的含有挥发性有机物的废气	废气与车间排气系统管道连接，经冷凝器冷凝后，送至废气净化装置处理后，高空排放。

7	危废间废气	危废库储存危险废物过程中产生的含有挥发性有机物的废气	危废间负压引风，与总排气系统管道连接，送至废气净化装置处理后，高空排放。
8	污水处理站废气	污水处理站工作过程中产生的氨气、硫化氢和臭气	污水处理站加盖密闭，引风收集，根据废气的可利用及浓度情况送至相应废气净化装置处理后，高空排放。
9	工艺废水预处理系统废气	污水预处理过程产生的含有挥发性有机物的废气	废气与车间排气系统管道连接，送废气净化装置处理后，高空排放。

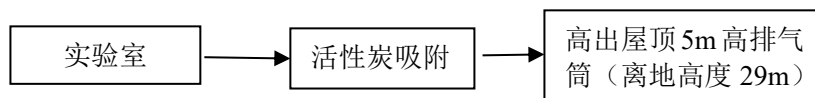
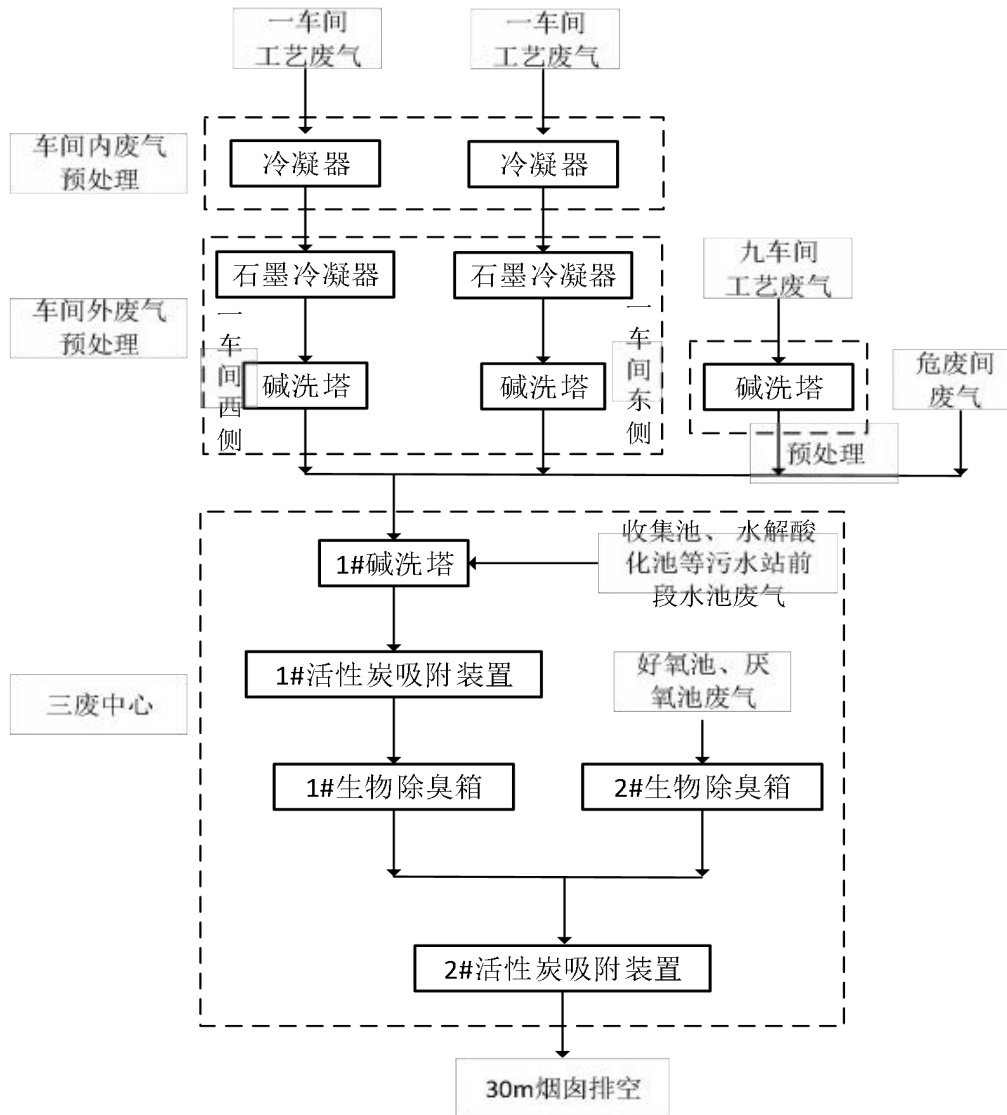


图 7.1.1-1 废气处理工艺流程图

7.1.2 处理措施可行性分析

根据项目特点，项目有机废气采取工艺冷凝+石墨冷凝+碱洗进行预处理后进行处理。

本项目生产过程产生的废气经车间冷凝处理后管道进入石墨冷凝+碱洗系统，废气中的低沸点有机物大部分冷凝下来，冷凝下来的溶剂回系统利用。本项目的废气经冷凝后排入厂区废气处理系统处理后达标排放。

1、工作原理及技术特点

（1）冷凝

根据项目特点，项目有机废气采取工艺冷凝及冷阱冷凝进行预处理后进行处理。废气中的低沸点有机物大部分冷凝下来，冷凝下来的溶剂回系统利用。本项目的废气经冷凝后排入厂区废气处理系统处理后达标排放。

本项目醋酸、乙酸乙酯等大部分有机废气，易冷凝、易溶于水。项目在工艺中设置冷凝系统（一级为 7℃，二级为-15℃），车间废气经过一级碱喷淋后进入冷阱系统（-15℃），绝大部分废气经冷凝器冷凝去除，不凝气排入有机废气处理措施。

（2）碱液喷淋塔

废气经由填充式洗涤塔，采气液逆向吸收方式处理，即液体自塔顶向下以雾状旋流（或小液滴）喷撒而下。废气则由塔地（逆向流）达到气液接触之目的。此处理方式，可冷却废气温度、气体调理、及颗粒去除。再经过除雾段将气体中的水雾去除后，排入后续处理。

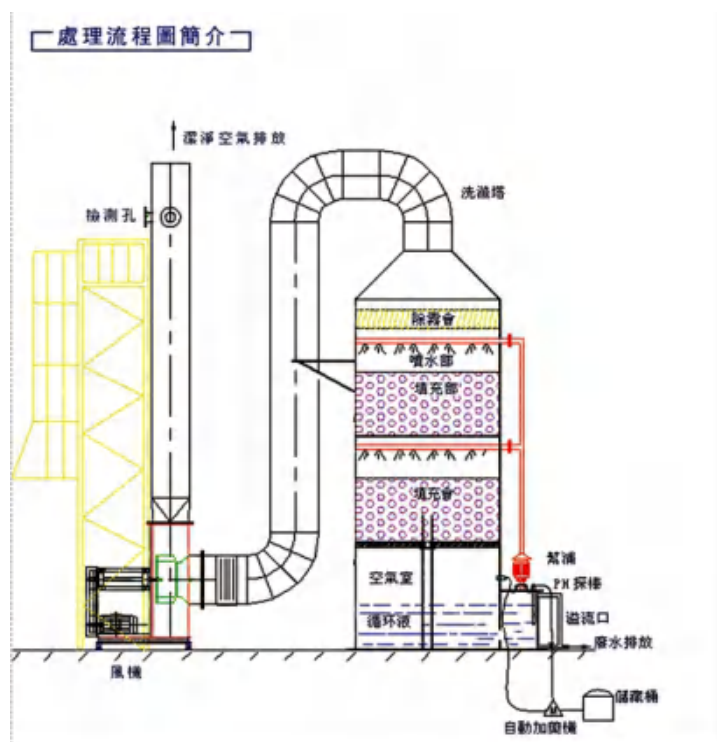
喷淋净化塔主要是针对废气中易溶于水的污染物质，强制逆流接触，通过内置填料增大气液接触面积，气液充分接触反应，经传质作用将污染物转移到水相，故 HCl、乙醇、甲醇、乙酸、氨、H₂S、丙酮等在该部塔都能被吸收转移到水相，同时能达到对少量粉尘吸附的目的。对酸的去除效率约 95%以上，对易溶于水的物质去除效率在 80%以上。

工作原理：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，液滴活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处之目的。气态污染物质则借着紊流，分子扩散等质量传送以及化学反应等现象传入洗涤液体中达到与进流

气体分离之目的。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。

气雾分离器利用水膜分离的原理实现气水分离。雾滴分离器内部为改性 PP 材质的 S 型通道流向，且在 S 型凸面上设有弯勾。当带有液滴的烟气进入人字形板片构成的狭隘、曲折的通道时，由于流线偏折产生离心力，将液滴分离出来，液滴撞击板片，部分黏附在板片壁面上形成水膜，缓慢下流，汇集成较大液滴落下，从而实现气水分离。

工艺特点：①传质、传热效果好；②防堵性能好，易于操作；③气液负荷高，雾沫夹带少；④旋流板塔压降低，系统阻力小；⑤除尘、吸收性能好，可达 98% 以上。



(3) 活性炭吸附

除雾后的废气 → 二级活性炭吸附+解吸 → 达标排放

本项目活性炭吸附装置为三级活性炭并联（两级吸附，一级解吸），废气进入

一级活性炭进行吸附处理，然后后引入二级活性炭进一步吸附废气中的有机气体，经二级吸附后排入厂区废气总管后进一步处理达标后高空排放。

工作原理：活性炭吸附的主要原理为：活性炭的多孔结构提供了大量的表面积，从而使其非常容易达到吸收杂质的目的。此外，活性炭孔壁上的大量分子可以产生强大的引力，将介质中的杂质吸引到孔径中的目的。除了物理吸附外，化学反应也经常发生在活性炭的表面。活性炭不仅含碳，其表面含有少量的化学结合、功能团形式的氧和氢，这些表面上含有的氧化物或络合物可以与被吸附的物质发生化学反应，从而与被吸附物质结合聚集到活性炭的表面。活性炭的吸附正是上述二种吸附综合作用的效果。剩余少量有机废物的气体进入活性炭吸附器内时，气体内的有机气体部分随气体流向流进活性炭过滤层，有机气体进入炭层时，有机气体被活性炭吸附进炭内，而干尽的空气穿过炭层进入出气仓，气体经过机械自吸后排入大气中，保证废气中的污染物达标排放。

工艺特点：活性炭吸附装置是采用颗粒活性炭作为吸附介质。以颗粒活性炭作为吸附介质净化废气时，废气的净化效率与废气通过优质颗粒活性炭的过滤风速成反比，与在优质颗粒活性炭内的停留时间成正比，而优质颗粒活性炭的填充量又与废气浓度成正比，所以为满足有机溶剂吸附量的要求，在高浓度废气的净化中，颗粒活性炭的填充量一定不能少。高浓度废气首先通过一级吸附，因颗粒活性炭吸附有机成份速度较快，在废气浓度超过 $5000\text{mg}/\text{m}^3$ 时，第一级净化率可达 95% 以上，即大部份有机成份被一级吸附，再进入二级吸附，二级吸附的净化率一般在 90% 以上，经过二级吸附后的气体达标排放。

因为颗粒活性炭吸附有机溶剂容易饱和，所以必须在活性炭吸附饱和前进行再生，再生时间一般是根据废气的浓度通过计算再加上一定的余量而定的。颗粒活性炭再生分为二个过程，一为饱和蒸汽脱附阶段；二为干燥冷却阶段；采用自然干燥冷却。脱附过程产生的废气进入二级冷凝装置，不凝气返回活性炭吸附装置处理后达标排放，冷凝液进入分离装置进行分离，分离出的溶剂作为危险废物交由有资质单位处理，废水排入厂区污水处理站处理达标后排放。

设备特点：

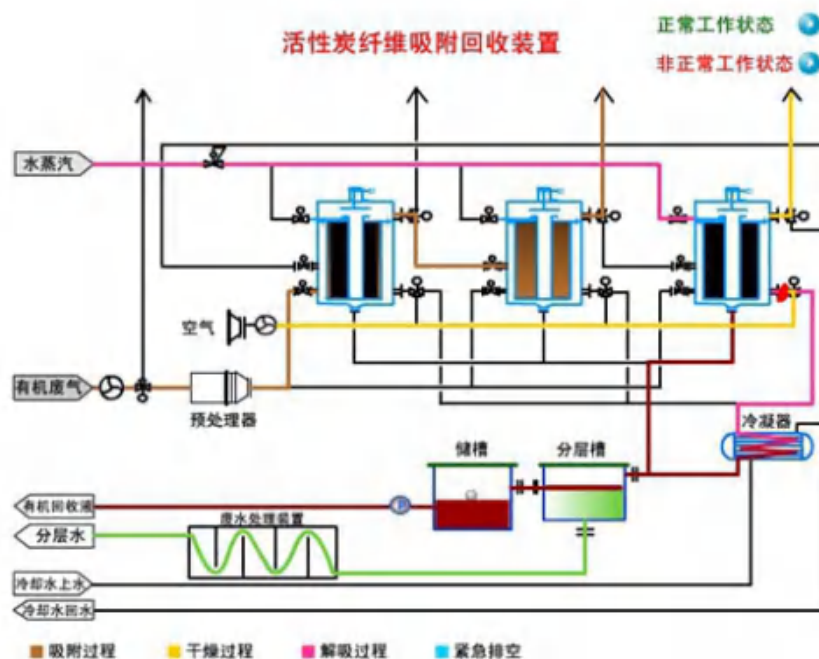
1) 净化效率高。采用比表面积大于 $1100\text{m}^2/\text{g}$ 微孔结构均匀（18-25 埃）的活性炭作为吸附介质，净化效率可稳定在 95% 以上。

2) 自动化程度高。采用微电脑程序控制，同时具备手动、自动两种操作方式，

可任意选择，运行操作简单，性能可靠。同时具有开放式接口，可与上位机或主操作屏衔接，也可远程操作管理。

3) 该装置采用单元组合结构、尺寸紧凑，安装方便，占地面积小。其吸附单元外形尺寸、安装螺孔与国外产品一致，便于互换。

4) 整套设备采取防爆、超温超压保护等措施，运行安全性好。



(4) 生物反应器

工艺原理：本工艺是将生物填料充填到强化生化反应器后，通过挂膜，在其表面形成一定厚度的生物膜，把具有生物处理能力的各种优势菌群固定。废气自下向上通过填料层，废气成分被生物膜中的功能微生物截获、生化并分解；填料上部间歇喷水，保证填料的湿润，为生物新陈代谢和繁衍提供有利条件。废气从下部向上通过生物膜填料层时即发生如图所示的反应：

废气 → 水吸收 → 微生物吸收 → 微生物分解 → 达标排放

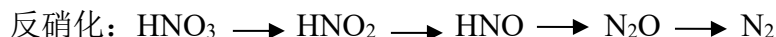
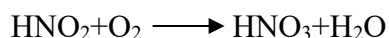
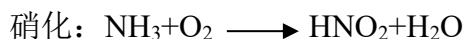
微生物废气处理机理模式图

微生物分解废气成分的化学反应式：



臭气中的 NH_3 先与水反应生成氨水，然后再有氧条件下，经亚硝酸细菌和硝酸盐还原菌将硝酸盐还原为氮气。在兼性厌氧条件下，硝酸盐还原细菌将硝酸盐还原为

氮气。



以上的反应显示，废气成分会分解为二氧化碳，水和硫酸、硝酸等酸性物质，参与反应的功能微生物主要有硫细菌，亚硝化细菌和硝化细菌等。

工艺特点：由于溶解于水中的废气成份可同时被填料和生物膜吸附，水相废气浓度始终很低，类似化学吸收，相间平衡推动力大，吸收效率高；生物降解速度与废气浓度成正比，普通生物处理主要靠生物吸附，而本技术生物和专用规整填料共同吸附，生物降解速率也相应加快；废气成份复杂需要多种微生物参与降解。专用规整填料与微生物的相容性好，有利于多种微生物生长，可形成生物群落丰富的生物膜，使各种废气成份同时有效除去；由于本填料优良的吸附性能，可起到调节水相浓度的缓冲作用。提高了系统适应负荷波动的能力；喷淋水间歇运行，水的消耗量少。专用规整填料本身耐生物腐蚀，填料本身没有损耗，可长期稳定运行。

表 7.1.2-1 本项目生物处理技术先进性比较

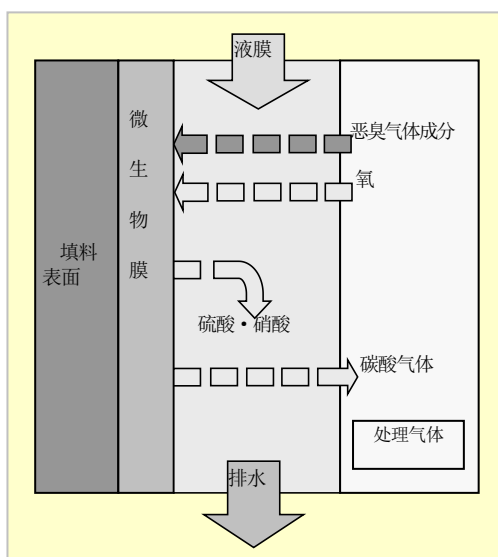
性能参数		本项目技术	国内外先进技术
关键技术		生物膜塔式反应器新技术	生物滴滤/生物过滤技术
		微生物增殖与活性促进、目标菌群定向调控，功能活性填料	微生物的基质富集培养 多为天然材料固定化填料
		功能微生物批量培育新技术	基质诱导型微生物扩繁技术
关键技术参数	启动时间	3-7(天)	12-25(天)
	填料稳定性	稳定性好，耐多组份波动性能较好 使用周期 5-8 年，很少出现严重堵塞	易出现累积效应和周期性堵塞 使用周期 2-3 年，1-2 严重堵塞
	抗冲击性	强(波动系数：1.5-3.0)	较强(波动系数：1.2-1.5)
	床层压损	100-500(Pa)/m	1500-3200(Pa)
	污染物负荷	50-320(g/m ³ .h)	10-50(g/m ³ .h)

设备结构及特点：强化生化反应器本体为PPH板材质，具有足够的强度和刚度。分为布气层、填料层和气体收集层。滤池上部设有人孔和装料孔，便于操作维护。下层为布气层，兼具收集滤下水的作用。布气层内设有支撑墙和横梁，用于搭承PE格栅。PE格栅之上，还需要敷设格栅网，以防止滤料掉落。格网之上为填料层，填料层的上层为气体收集层，兼具喷淋空间的作用。喷淋采用日本进口喷头，间歇喷

淋，均匀且有力度，可有效冲刷填料上的生物膜以及微生物的代谢产物，保证了微生物良好的生存环境。同时，间歇喷淋有效节约水泵的用电。

生物反应器具有下列特点：生物处理填料的有效使用寿命不小于 10 年；强化生化反应器本体为固定式矩形体全封闭结构；喷头均匀地布置于填料表面上方，依次轮流喷淋；强化生化反应器本体装备有风管进出接口、填料装填口、填料收纳架、检修门、散水喷淋装置、散水管及排水管等附件。填料被充填于滤池中央部，由支撑板支持；填料是专为生物处理设备而开发的一种特殊填料；从正常运行的处理工程企业的污水站取出部分生物菌种，针对不同的废气成分进行专门的生物学驯化及批量培养，菌种繁育达到目标要求后即投入到强化生化反应器中投入运行。

强化生化反应器配套反冲洗系统 1 套，装置运行一段时间后对填料进行反冲洗，防止填料载体上生物菌种过度繁殖而堵塞，降低处理效率。



7.1.3 二次污染分析

碱液喷淋塔的循环水须定期更换，活性炭利用蒸汽解吸过程中冷凝过程产生废水及生物反应器定期排放废水，均进入厂区污水处理站处理达标后排入园区污水处理厂。

本项目废气处理过程产生废活性炭和活性炭解吸冷凝液，均属于危险废物，利用带有标志的专用容器收集后贮存于危废库房，危废库分区设置，分类存放，收集后由有资质在单位处理；解吸过程产生的不凝气引入活性炭吸附装置，废水排入厂区污水处理站。

7.1.4 有机废气处理方案比选分析

1、燃烧法

是将来自工艺的有机废气送入燃烧炉，经过预热后送入燃烧室，通过加入辅助燃料（如天然气、轻柴油）点火燃烧，在高温下将有机废气转化为 CO_2 和水蒸气。这种方法很成熟且广泛使用，适用于小风量，高浓度的有机废气处理。

2、催化燃烧法

催化燃烧技术(AOC)是指在较低温度下，在催化剂的作用下使废气中的可燃组分彻底氧化分解，从而使气体得到净化处理的一种废气处理方法。该法适用于处理可燃或在高温下可分解的有机气体。

3、水（碱）洗法

指的是通过吸收剂如水（碱）与有机废气或酸性气体接触，把有机废气中的有害分子和酸性物质转移到吸收剂中，从而实现净化废气的目的。这种处理方法是一种典型的物理化学作用过程。

从作用原理的角度划分，此方法可分为化学方法和物理方法。物理方法是指利用物质之间相溶的原理，把水看作吸收剂，把有机废气中的有害分子和酸性物质去除掉，但是对于不溶于水的废气，比如苯、甲苯等，则水吸收效果较差。

填料塔是以塔内的填料作为气液两相间接接触构件的传质设备。填料塔的塔身是一直立式圆筒，底部装有填料支承板，填料以乱堆或整砌的方式放置在支承板上。填料的上方安装填料压板，以防被上升气流吹动。液体从塔顶经液体分布器喷淋到填料上，并沿填料表面流下。气体从塔底送入，经气体分布装置（小直径塔一般不设气体分布装置）分布后，与液体呈逆流连续通过填料层的空隙，在填料表面上，气液两相密切接触进行传质。填料塔属于连续接触式气液传质设备，两相组成沿塔高连续变化，在正常操作状态下，气相为连续相，液相为分散相。

4、冷凝法

冷凝法是利用物质在不同温度下具有不同饱和蒸汽压这一性质，采用降低系统温度或提高系统压力，使处于蒸汽状态的污染物冷凝并从废气中分离出来的过程。利用冷凝的办法，能使废气得到很高程度的净化。液体吸收法是利用液体吸收液与有机废气的相似相溶性原理而达到处理有机废气的目的。

5、低温等离子法

低温等离子体是继固态、液态、气态之后的物质第四态，当外加电压达到气体

的放电电压时，气体被击穿，产生包括电子、各种离子、原子和自由基在内的混合体。放电过程中虽然电子温度很高，但重粒子温度很低，整个体系呈现低温状态，所以称为低温等离子体。低温等离子体降解污染物是利用这些高能电子、自由基等活性粒子和废气中的污染物作用，使污染物分子在极短的时间内发生分解，并发生后续的各种反应以达到降解污染物的目的。

6、臭氧分解法

国内外对此技术的研究还比较少。Wessling 研究了臭氧分解挥发性有机物的方法，此方法可用于净化地面废气，而且方法简单便宜。如用地面废气作臭氧载体，用于分解土壤中非挥发性有机物，如多环芳香有机物、脂肪族有机物、酚和杀虫剂，他作了实验室及野外实验，并特别注意了臭氧处理后土壤的微生物状态，结果细菌减少 99%，呼吸性能降低，通过用纯氧气控制和未反应的臭氧的分解从而达到安全的目的。

7、UV 光催化氧化

UV 光催化氧化利用高能 UV 紫外线光束分解氧分子产生游离基 $\text{OH}\cdot$ 、 O_3 等，通过具有一定能量的光照射，光敏半导体材料即被光激发出电子-空穴对，吸附在光敏半导体表面污染物分子接受光生电子或空穴，从而发生一系列的协同裂解、氧化反应反应，恶臭气体物质和非甲烷总烃降解转化成水和二氧化碳，再通过排风管道排出。

8、有机废气的生物处理技术

生物法是指将异养型微生物固定附着在多孔性介质填料表面，在湿润的环境下，使被污染的空气首先与水接触，有机污染物在浓度差的作用下由气膜扩散到生物膜而被微生物所吸收。通过微生物对多种有机物和某些无机物的不断代谢而最终被降解成无害的化合物如 CO_2 、 H_2O 和中性盐。废气生物净化处理主要有生物吸收法、生物反应器法等形式。本项目拟采用生物反应器法工艺。

9、活性炭吸附法

活性炭是目前在工业废气处理中普遍采用的吸附剂材料。颗粒活性炭优点是价廉易得、较大的表面积、良好的微孔结构、多样的吸附效果、较高的吸附容量和高度的表面反应性，吸附效果取决于吸附剂性质、非甲烷总烃种类、浓度、性质和吸附系统的操作温度、湿度、压力等，而且气体中的水分对颗粒活性炭的吸附量有很大影响，尤其是当相对湿度大于 50% 时，颗粒活性炭对非甲烷总烃的吸附容量会急剧下降。颗粒活性炭吸附对浓度在 $100\sim 500\text{mg}/\text{m}^3$ 左右的非甲烷总烃有较好的净化效

果。其使用周期约在 1000h（约 40 天）以上，但净化效果随使用时间的延长会有所下降。

表 7.4.1-1 几种处理工艺比较如下

处理方法	优 点	缺 点	适用范围
燃烧法	适应范围广，净化彻底	投资高，运行成本高，不适合高浓度含卤族元素有机物的气体	小风量，高浓度连续作业场合，有一定的危险性
催化燃烧	操作方便，占地面积少；可以回收利用热能；净化彻底；催化燃烧，起燃温度低	催化剂成本高；催化剂存在中毒和寿命问题；有爆炸危险；不能回收溶剂	小风量，高浓度连续作业场合，浓度在 1000-5000mg/m ³ ，有一定的危险性
水（碱）洗	运行稳定，操作维护方便；不需要预处理；流程简单，占地面积小；净化效率高	对有机成分选择性大；易出现二次污染	各种水溶性有机气体和酸性气体，各种浓度，小于 100℃
冷凝法	操作条件简单；回收的物质纯净	净化效率较低；设备投资高	适用于高浓度较高沸点废气，>1000mg/m ³ ，多用于回收有机溶剂，常作为前期处理方法。
低温等离子法	操作简单，净化效率较高，运行费用低，无二次污染	投资高	适用于一些键能较低的有机废气，恶臭气体
臭氧分解法	占地面积小，净化效率高	投资高，运行成本高	小风量，适用于一些键能较高的有机废气
UV 光解法	操作简单，运行费用低，无二次污染	净化效率低，投资低，运行成本低。	适用于一些键能较低的有机废气，恶臭气体
活性炭吸附法	净化效率高；系统运转稳定；投资成本低	需要进行废气预处理	小风量；低浓度；小于 50℃；浓度在 1-500 mg/m ³

根据企业环保治理要求，推荐的先进环保技术如下：

技术名称	工艺路线及参数	主要技术指标	技术特点	适用范围
活性炭吸附-氮气脱附冷凝溶剂回收技术	利用颗粒活性炭吸附有机废气，活性炭吸附饱和后采用高温氮气脱附再生，脱附产生的溶剂经冷凝分离后回收。	VOCs 净化效率≥96%（一级吸附若不能达标则需采用两级）。	采用惰性气体氮气作为脱附载气，有效解决了传统回收工艺安全性问题；与水蒸气再生相比，回收溶剂含水率低，易于提纯。	包装印刷、石油化工、涂布、制药
固定式有机废气蓄热燃烧技术	采用多床固定式蓄热室，经预热后的有机废气进入燃烧室高温氧化分解，净化后的高温尾气经蓄热体降温后达标排放，蓄热体预热进口废气，节省能源。	当采用两床时，VOCs 净化效率≥90%；当采用三床及以上时，VOCs 净化效率≥97%，	在蓄热体支撑结构上配设气体回流装置，减少阀门切换时废气滞留量；蜂窝陶瓷作为蓄热体，设备阻力小。	石化、有机化工、表面涂装、包装、印刷等
含氮VOCs废气催化氧化+ 选择性催化还原净化技术	用贵金属催化剂催化氧化含氮VOCs，再用选择性催化还原工艺（SCR）净化催化氧化阶段产生的NOx。	VOCs 净化效率可达95%以上，NOx 净化效率可达80%以上。	采用催化氧化+SCR组合工艺，在高效处理含氮VOCs的同时，防止NOx 二次污染。	工业生产过程中产生的丙烯腈等含氮VOCs的处理。
高级氧化-生物净化耦合处理技术	VOCs在高级氧化单元中发生氧化反应，转化为水溶性和可生化性较好的小分子VOCs，进一步在生物净化单元处理。	对卤代烃、硫化氢、甲苯、四氢呋喃等的处理效率均达到90%以上。	生物滤塔采用“真菌-细菌”复合菌剂进行接种挂膜，启动时间短，并耦合了高级氧化技术，提高了VOCs 的可生化性。	石油炼化、医药化工等行业和污水处理厂（站）
污水污泥处理处置过程恶臭异味生物处理技术。	采用生物净化技术，利用附着于填料或洗涤液中的微生物吸收、降解恶臭气体分。	恶臭去除率>90%。	采用优选复合菌、复合生物填料，菌种驯化时间短，耐负荷冲击能力较强。	污水污泥处理处置场所散发的低浓度恶臭气体。
乳化植物液洗涤除臭技术	以天然植物乳液为溶剂，对异味气体进行洗涤和吸收。	恶臭去除率>90%。	天然植物液可生物降解、无毒、无污染；采用植物液洗涤塔，工艺简单。	污水处理、污泥干化、垃圾储存与转运等

通过分析并比较各种处理废气的技术与工艺，综合各处理方法的比较，结合生产废气的成分、浓度、温度及性质，综合其排放标准，进行综合的环境经济评价，考虑其处理效果、成本等因素，确定本项目生产车间一废气经“冷凝器+石墨冷凝器+碱洗塔”装置处理后排入废气总管，车间九废气经“碱洗塔”装置处理后排入废气总管，危废间产生的废气排入废气总管；污水处理站废气进入废气总管处理，污水处理站废气措施分为两部分：废水收集池、水解酸化池等污水站前段池废气经“1#碱洗塔+1#活性炭吸附装置+1#生物除臭箱”装置处理，好氧池、厌氧池废气经“2#生物除臭箱”装置处理后，一同进入“2#活性炭吸附装置”处理。本项目排入废气总管的废气经“1#碱洗塔+1#活性炭吸附装置+1#生物除臭箱+2#活性炭吸附装置”工艺进行处理。

7.1.5 稳定运行与达标可行性分析

各处理单元设计分级处理效率预测结果见表 7.1.5-1。

表 7.1.5-1 各处理单元处理效率

处理单元	氨、硫化氢	HCl	甲苯、丙酮、甲醛、非甲烷总烃、TVOC 等	甲醇
车间冷凝装置	--	--	70	70
一级碱洗	--	90	10	60
冷阱	--	--	60	50
二级活性炭吸附	--	--	95	95
生物反应器	95	30	30	30
一级碱洗	20	30	--	--

本项目采用废气处理装置处理后，综合废气中的非甲烷总烃、甲醇、丙酮等污染物排放满足《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 1 医药制造工业最高允许排放浓度与最低去除率要求；甲苯、甲醛、TVOC、氨、硫化氢、氯化氢等污染物排放执行《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）表 2 中标准要求，措施可行。

7.1.6 有组织废气处理的经济合理性分析

根据本项目废气处理工艺流程图，本项目的废气处理装置设置情况如下：

编号	废气装置	装置数量	投资 (万元)	年运行费用 (万元)
1	一级碱液喷淋塔	4 套	50	6
2	活性炭吸附装置	1 套	30	10
3	三级活性炭装置	1 套	150	50
4	生物反应器	2 套	150	20
5	冷凝装置	/	50	5
6	污水处理站密封措施	/	50	5
7	其他（管道、风机、排气筒、在线监测等）	/	340	20

项目有组织废气治理投资费用为 820 万元，占项目总投资的 1.34%，运行成本 116 万元，占销售利润 0.74%，均占比很小，因此采取的治理工艺从经济上考虑是合理的。

经类比调查浙江海正药业股份有限公司岩头厂区，浙江海正药业股份有限公司是一个原料药生产企业，产品包括辛伐他汀、阿莫西林等 16 余种原料药产品，废气污染物主要为二氯甲烷、乙酸乙酯、乙醇、丙酮、甲醇等污染物，废气经冷凝预处理后引入活性炭吸附、解吸装置进行处理后达标排放。该项目已经通过验收，废气治理措施可以稳定运行。

7.1.7 无组织废气收集处理措施可行性分析

该项目无组织废气主要为生产车间无组织废气和污水处理站无组织废气。主要为反应釜、离心机、管道等设备的跑冒滴漏等，造成的物料无组织挥发。根据项目所用原料以及工艺装置分析，无组织排放的大气污染物主要为粉尘、 H_2S 、 NH_3 、氯化氢、硫酸雾、非甲烷总烃、臭气浓度等。该项目采用以下防治措施：

1、生产设备

本项目生产过程中各设备均处于密闭状态，无敞口作业工序，基本无原料逸散现象发生。

2、原料及中间物料储存、转移、输送控制

项目原料及中间物料应密闭储存、转移和输送，液体物料在生产过程中的转移采用管道输送、真空转移，固态或半固态物料采用相应符合标准的密闭容器如不锈钢桶、纸板桶等转运和储存。另外，使用后的空料桶等包装内仍有微量物料残存，如处理不当，其中的残存物料可能挥发到空气中，形成无组织排放。对原料使用完

产生的空料桶，及时加盖密闭，设专门的仓库存放，严禁在厂内随意乱摆放。暂存的料桶在下次进料时由生产厂家拉走，不在厂内长期存放，可以避免原料及中间物料在储存、转移和输送过程污染物的无组织挥发。

3、减少跑冒滴漏措施

由于本项目批次生产的特性，不可避免会有无组织排放。车间通过加强有组织收集、减少设备及管道的跑、冒、滴、漏，加强工艺操作和设备管理等措施减少无组织排放量。主要防治措施有：

①选用适当的泵密封材料和密封结构：泵的泄漏部位在轴封处，目前经常采用的密封方法是采用填料密封和机械密封。采用机械密封治理泄漏的效果并不比填料密封好，但是在使用中从不漏到开始出现泄漏的时间间隔较长。机械密封中以双密封的效果较好，但是仍然不能满足现在的要求。根据现在常用的检测方法，采用规定的检测仪器、按照一定的时间间隔对泵进行监控检测，当泄漏释放量超标时要进行检修。

密封结构：最常用的是填料密封，这种密封结构容易出现泄漏，在检修工作中一般是采用上紧填料压盖的办法减少无组织排放量，否则就必须更换填料。对于要求泄漏量较严的泵，最好是采用双机械密封，采用双机械密封时，利用密封液可以控制泄洪量和泄漏流向，从而达到控制泄漏量的目的。

密封材料：基本上可以分为石棉填料和非石棉填料两大类，非石棉填料如：碳素纤维填料、石墨填料、玻璃纤维填料、聚苯并咪唑填料、金属填料等。

②阀门：根据相关统计，阀门无组织排放量在无控泄漏释放量中占 70%，这说明阀门在控制泄漏释放工作中的重要程度。因此，在阀门关键部位要安装气密密封的阀门，气密密封阀门有：波纹管密封阀、隔膜式密封阀、压紧式密封阀等。

③法兰：根据相关统计，法兰的无控泄漏释放量中占 5~28%，虽然法兰的泄漏系数较低，但在装置中安装的个数较多，所以在总泄漏量中所占比重也较大，依靠紧固螺栓的办法降低法兰的释放量的效果不大，只有选用合适的垫片方才可以降低法兰的释放量，在设计开始就要注意到密封垫片的选用问题，不但可以明显降低法兰的释放量，还可以省去日后被迫更换密封垫片所增加的费用，同时会大大节约为此所需的时间。现有常用的密封垫片材料有特氟纶、柔性石墨、陶瓷、石英等。

④加强设备检修及管理

加强检查设备，增强设备接口的密封性，落实防范措施，在正常检修时限内尽

量对所有设备进行检修，减少挥发性气体的无组织排放；加强检查设备，增强设备接口的密封性，落实防范措施，在正常检修时限内对设备进行检修，减少挥发性气体的无组织排放；对空原料桶及时加盖密闭，并集中定点存放。

4、污水处理站控制

污水处理站采取各产臭单元密闭、加强有组织收集、合理布局、建设绿化隔离带、污泥及时外运等措施减少恶臭对环境的影响。

5、日常管理控制

加强工艺操作和设备管理，经常检查废气收集处理措施的运行情况，杜绝因处理设施出现问题而产生的无组织排放现象，严格管理措施能有效减少物料无组织排放。

通过采取以上措施，经预测，非甲烷总烃、甲醇、甲苯、丙酮等厂界浓度满足《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表2中其他企业边界大气污染物浓度限值；甲醛、氯化氢厂界浓度满足《制药工业大气污染物排放标准》（GB37823-2019）表4中标准要求； NH_3 、 H_2S 、臭气浓度满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表1中的二级新扩改建排放标准。

7.2 废水污染源防治措施可行性分析

7.2.1 废水水质特征

由于项目污水为工业废水，水中含有大量结构复杂的有机物，因此需要进行分质处理，工艺中先对部分含盐量、含溶剂和含高沸物较高的废水预处理，预处理工艺为“酸性接收罐/碱性接收罐+高位槽+中和釜+蒸馏塔+蒸馏釜+离心机”。厂区污水处理站对工艺排水中高浓污水进行预处理，将污水中难降解有机物经过初步分解后，再利用微生物进行处理。由项目污水处理方案可知，项目采取“收集池+配水池+初沉池+水解酸化池+PEIC 厌氧反应器+厌沉池+二级 A/O+二沉池+絮凝沉淀池”工艺进行处理。

7.2.2 废水处理工艺

工艺废水预处理系统工艺如下图：

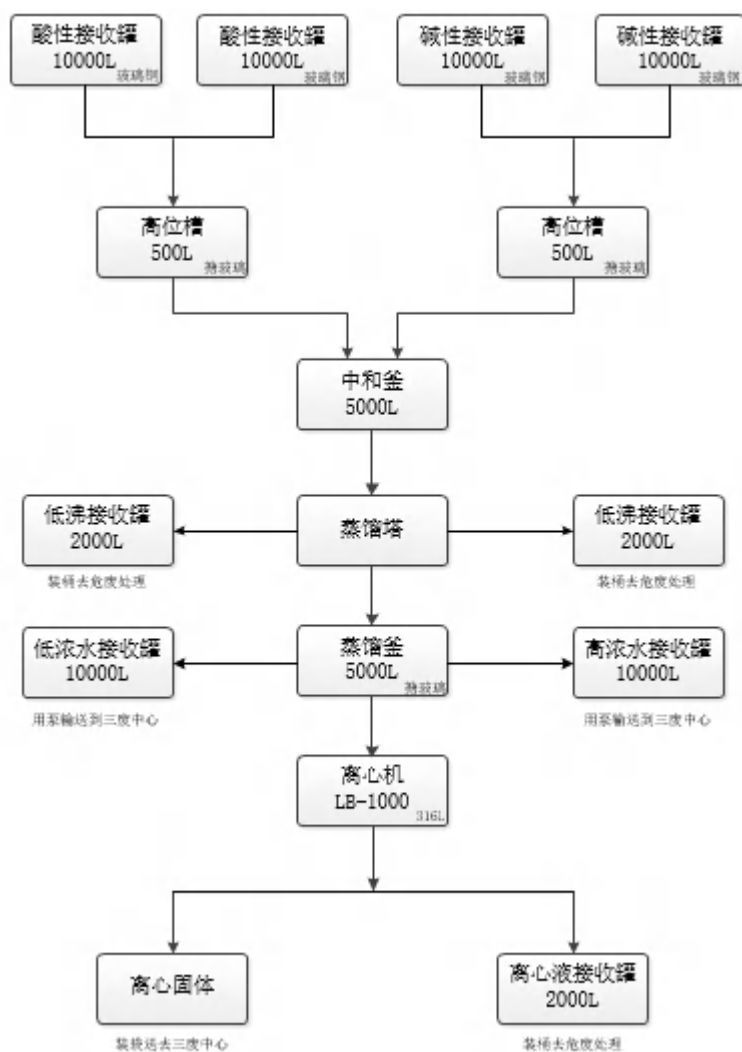


图 7.2-1 工艺废水预处理工艺流程图

本项目设 1 座污水处理站，建设处理能力为 400m³/d，采取“收集池+配水池+初沉池+水解酸化池+PEIC 厌氧反应器+厌氧池+二级 A/O+二沉池+絮凝沉淀池”工艺，工艺流程图及工艺叙述如下：

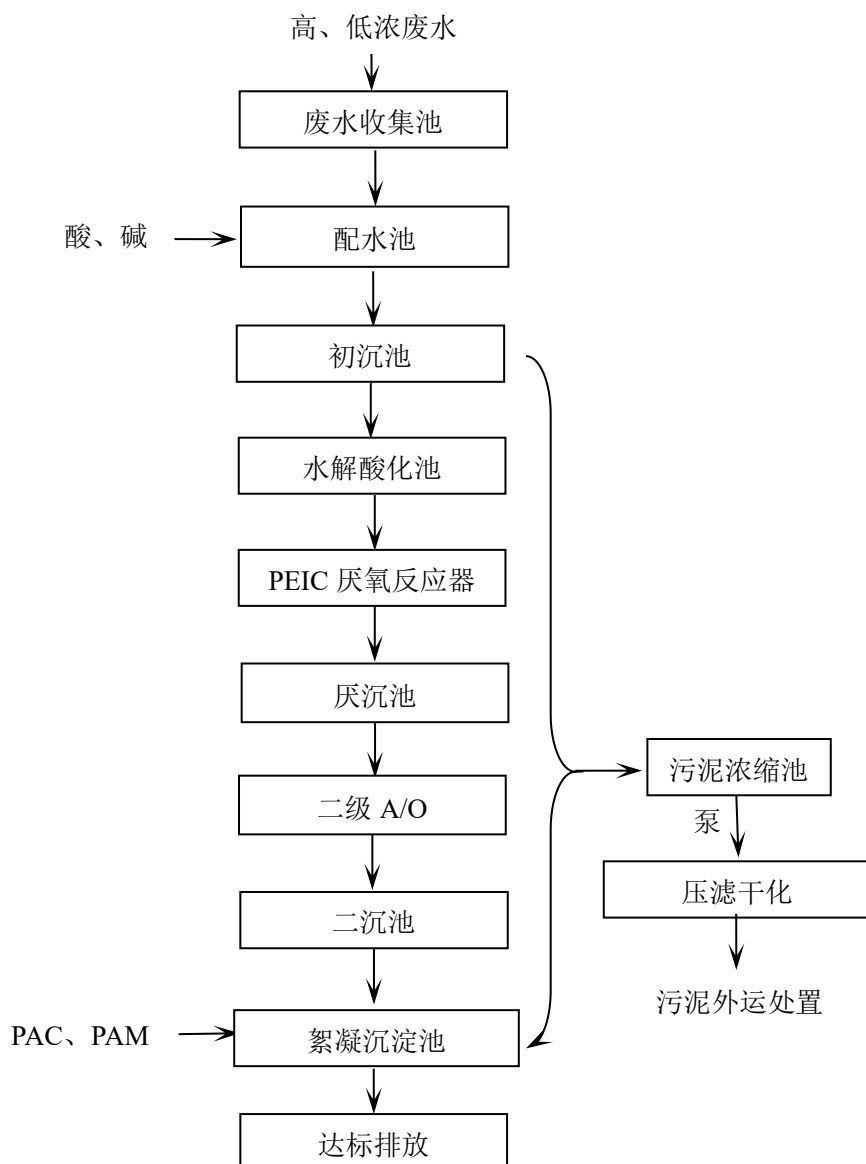


图 7.2-2 污水处理工艺流程图

7.2.2.1 工艺流程简述

（1）高盐、高溶剂及高沸废水经收集后，用管道输送至反应釜进行蒸发，浓缩液或污盐作为危废外运处理，蒸发冷凝液进入后续处理工序；不凝气引入车间废气处理系统处理后排放。

（2）蒸发冷凝液与其他工艺废水混合后进入高浓调节池，各种污水在高浓调节池中混合，调节 pH。

（3）高浓调节池出水进入初沉池，降低污水中的部分有机物、悬浮物等指标，为生化反应创造良好的条件；

（4）沉淀后的上清液进入水解池，在大量水解细菌、酸化菌作用下将不溶性有机物水解为溶解性有机物，将难生物降解的大分子物质转化为易生物降解的小分子物质的过程。

（5）用水泵将污水输送至 PEIC 厌氧反应器+厌氧池，污水中有机物在厌氧菌作用下，将难降解大分子有机物变为小分子有机物。回流的确态氮在反硝化菌作用下被还原为氮气排入大气，水中硝态氮得到脱除；

（6）厌氧池中污水自流进入二级 A/O 池，污水经过缺氧好氧处理；

（7）二级 A/O 池中污水自流进入二沉池+絮凝沉淀池，其中加入 PAC 和 PAM，发生絮凝沉淀反应；降低污水中的部分有机物、悬浮物等指标，达标时排入监测池进行排放；

定期将池中混合液和污泥排入污泥池，污泥池中污泥用污泥泵输送至污泥脱水机进行脱水处理。脱水污泥外运，滤液回流至催化调节池继续进行处理。

7.2.2.2 工艺特点

预处理单元

本项目所处理的污水为合成污水，其具有水质、水量波动大，污染物成份复杂等特点，为保证污水处理装置的正常、稳定运行，本项目设置了预处理单元，预处理的作用是让污水具备进行生化处理的条件。

厌氧处理单元

为提高水质厌氧分解性能，稳定污水站的污水处理效果，本项目厌氧处理单元选用成熟的厌氧工艺作为有机物削减的主要工艺。

采用了新型高效的布水器以获得良好的流体状态，反应器中部增设中部污泥回流系统，以改善反应器运行时的传质效果；采用的组合式三相分离器最大限度地减少污泥的流失。

该装置具有良好的降解能力和抗冲击负荷能力。污水的厌氧水解生化不用药剂，耗电极少，可大幅度减少运行费用，也为后端生化提供有利条件。具有设备投资少，处理效率高，运行费用低，管理方便，长期使用不会堵塞，达到高效、节能的目的。

生化处理单元

本项目设计针对混合后污水的特点：水质、水量波动较大等，为确保后续处理的基础上，具有更大的处理负荷，结合国内外污水处理的技术水平和本公司的设计经验，好氧工艺采用组合好氧工艺。

7.2.2.3 工艺机理

1、蒸发处理工艺

根据本工程特点，水量较小，采用反应釜进行高盐水、高浓水及高沸水的预处理。

高盐废水经收集后，用管道输送至反应釜，通过反应釜加热系统，可将盐类浓缩至浓缩液中，作为危废处理，蒸发冷凝液排至后续污水处理工艺进行处理。

在含盐废水的处理过程中，含盐废水进入三效浓缩结晶装置，经过三效蒸发冷凝的浓缩结晶过程，分离为淡化水（淡化水可能含有微量低沸点有机物）和浓缩晶浆废液。

①应用范围

三效蒸发器脱盐法具有技术成熟、可处理废水范围广、占地面积小、处理速度快、节能等优点，随着化工产业的发展，越来越多的高含盐废水需要处理，三效蒸发器脱盐法的应用将越来越广泛。可应用于处理化工生产、医药生产、等企业在工艺生产过程中产生的高含盐废水。

②三效蒸发器组成及原理

三效蒸发器主要由相互串联的三组蒸发器、冷凝器、盐分离器和辅助设备等组成（如图所示）。三组蒸发器以串联的形式运行，组成三效蒸发器。整套蒸发系统采用连续进料、连续出料的生产方式。一效、二效、三效强制循环蒸发器之间通过平衡管相通，在负压的作用下，高含盐废水由一效向二效、三效依次流动，废水不断地被蒸发，废水中盐的浓度越来越高，当废水中的盐分超过饱和状态时，水中盐分就会不断地析出，进入蒸发结晶室的下部的集盐室。吸盐泵不断将含盐的废水送至旋涡盐分离器，在旋涡盐分离器内，固态的盐被分离进入储盐池，分离后的废水进入二效强制循环蒸发器加热，整个过程周而复始，实现水与盐的最终分离。冷凝器连接有真空系统，真空系统抽掉蒸发系统内产生的未冷凝气体，使冷凝器和蒸发器保持负压状态，提高蒸发系统的蒸发效率。

三效蒸发器脱盐法具有技术成熟、可处理废水范围广、占地面积小、处理速度快、节能等优点，在国内具有较大的发展前景，因此本项目选用三线蒸发器处理高盐水。

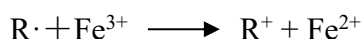
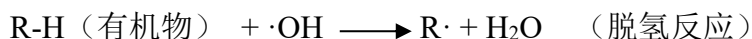
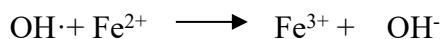
2、预处理工艺（催化氧化+催化沉淀）

预处理工艺一般应用于废水生物处理的前端处理，一般采用各种物理、化学方法，使污水中污染物得到初步去除的各种方法。

高效催化氧化技术，氧化剂为过氧化氢，其适用范围广泛，目前，在多个领域都得到了成功应用。

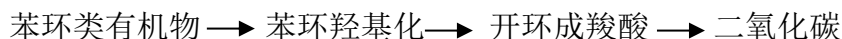
此项技术的反应原理为，在催化剂存在的条件下，利用强氧化剂——氧气及过氧化氢在常温常压下催化氧化废水中的有机物。过氧化氢在一定的条件下可产生氧化性很强的 $\cdot\text{OH}$ 自由基，比其他一些常用的强氧化剂具有更高的氧化电极电位，其氧化活性大约是氯的2倍，因此 $\cdot\text{OH}$ 自由基是一种很强的氧化剂，另外 $\cdot\text{OH}$ 自由基具有很高的电负性或亲电子性，容易进攻高电子云密度电，可以将有机物直接氧化成无机物，或将其转化为低毒的易生物降解的中间产物，从而将废水的可生化性提高。过氧化氢在与催化填料构成氧化体系，会产生更高浓度的 $\cdot\text{OH}$ 自由基，从而大大提高了氧化能力，在降解有机物的过程中，可打断有机物分子中的双键发色基团，如偶氮基、硝基、硫化羟基、碳亚氨基等，达到脱色的目的，同时有效地提高B/C值，使之易于生化降解。

在有氧及酸性条件下，可进行如下反应：



$\text{OH}\cdot$ 破坏有机物 R-H ，生成 $\text{R}\cdot$ ， $\text{R}\cdot$ 将 Fe^{3+} 还原成 Fe^{2+} ，同时自身氧化成 R^+ ，最终使有机物彻底氧化。

对含苯类有机物结构降解的趋势为：



该技术具有以下优点：

- 1) 具有良好的混凝效果，COD去除率高；
- 2) 反应速率快，一般工业污水只需要约2-4小时；
- 3) 反应环境为酸性，处理效果不受气候环境等因素的影响；
- 4) 抗负荷能力强，易操作，运行成本相对较低，运行管理方便；

5) 作用有机污染物质范围广，如：苯系物及含有偶氮、碳双键、硝基、酰基、磺基、胺基、卤代基结构的一系列难降解有机物质；

结合本工程废水水质，由于高盐水不排入污水处理系统，所以本工程预处理阶段选择催化氧化+絮凝沉淀技术。

3、生化工艺

浓度废水经预处理后，COD 含量依然很高，而国际公认降解 COD 最经济的方法是生物处理技术，即生物法。生物法包括厌氧生物处理和好氧生物处理。

（1）厌氧生物处理技术

厌氧生物处理技术，是在无氧的条件下由兼性厌氧菌和专性厌氧菌来降解有机污染物的处理方法。在厌氧处理过程中，复杂的有机化合物被降解成简单、稳定的化合物，同时释放能量，其中大部分能量以甲烷的形成出现。当前常用的厌氧处理技术包括上流式厌氧污泥床反应器（UASB）、厌氧折流反应器（ABR）等。

厌氧生物处理技术与好氧处理技术相比具有下列优点：

1) 应用范围广，厌氧生物处理技术适用于高浓度有机废水，又适用于中、低浓度有机废水，特别是难降解的有机废水也有较高的去除能力。

2) 能耗低，厌氧法不需要充氧，而且产生的沼气可作为能源进行回收。

3) 负荷高，厌氧法的有机容积负荷远高于好氧法。

4) 剩余污泥量少，且其浓缩性、脱水良好。厌氧消化污泥在卫生学上和化学上都是稳定的，因此剩余污泥处理和处置简单，运行费用低。

5) 氮、磷营养需要量较少。

6) 厌氧处理过程有一定的杀菌作用，可以杀死废水和污泥中的寄生虫卵、病毒等。

7) 厌氧活性污泥可以长期贮存，厌氧反应器可以季节性或间歇性运转。

但是厌氧生物处理技术也存在缺点：

8) 厌氧微生物增殖缓慢，因而厌氧设备启动和处理时间比好氧设备长。

9) 厌氧处理后出水往往达不到排放标准，需要进一步处理，故一般在厌氧处理后串联好氧处理。

10) 厌氧处理系统操作控制因素较为复杂。

11) 厌氧处理工艺气味较大。

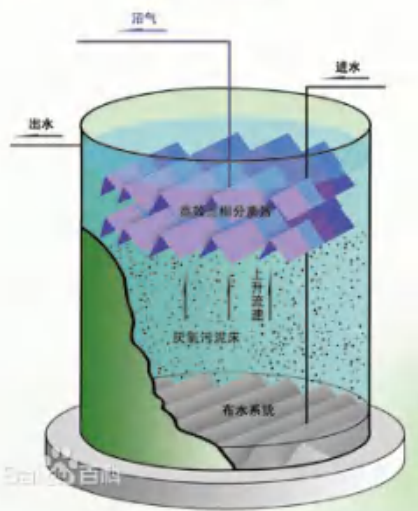
12) 厌氧处理工艺对氨氮的去除效果很差。

UASB 工艺

UASB 反应器中的厌氧反应过程与其他厌氧生物处理工艺一样，包括水解，酸化，产乙酸和产甲烷等。通过不同的微生物参与底物的转化过程而将底物转化为最终产物——沼气、水等无机物

在厌氧消化反应过程中参与反应的厌氧微生物主要有以下几种：①水解—发酵(酸化)细菌，它们将复杂结构的底物水解发酵成各种有机酸，乙醇，糖类，氢和二氧化碳；②乙酸化细菌，它们将第一步水解发酵的产物转化为氢、乙酸和二氧化碳；③产甲烷菌，它们将简单的底物如乙酸、甲醇和二氧化碳、氢等转化为甲烷。

UASB 反应器



UASB 由污泥反应区、气液固三相分离器(包括沉淀区)和气室三部分组成。在底部反应区内存留大量厌氧污泥，具有良好的沉淀性能和凝聚性能的污泥在下部形成污泥层。要处理的污水从厌氧污泥床底部流入与污泥层中污泥进行混合接触，污泥中的微生物分解污水中的有机物，把它转化为沼气。沼气以微小气泡形式不断放出，微小气泡在上升过程中，不断合并，逐渐形成较大的气泡，在污泥床上部由于沼气的搅动形成一个污泥浓度较稀薄的污泥和水一起上升进入三相分离器，沼气碰到分离器下部的反射板时，折向反射板的四周，然后穿过水层进入气室，集中在气室沼气，用导管导出，固液混合液经过反射进入三相分离器的沉淀区，污水中的污泥发生絮凝，颗粒逐渐增大，并在重力作用下沉降。沉淀至斜壁上的污泥沿着斜壁滑回厌氧反应区内，使反应区内积累大量的污泥，与污泥分离后的处理出水从沉淀区溢流堰上部溢出，然后排出污泥床。

UASB 负荷能力很大，适用于高浓度有机废水的处理。运行良好的 UASB 有很高的有机污染物去除率，不需要搅拌，能适应较大幅度的负荷冲击、温度和 pH 变化。

本项目有机废水浓度较高，经比较，本工程厌氧工艺选用 UASB 工艺。

(2) 好氧生物处理技术

好氧生物处理利用好氧微生物（包括兼性微生物）在有氧气存在的条件下进行生物代谢以降解有机物，使其稳定、无害化的处理方法。好氧生物处理又分为三大类：活性污泥法、生物膜法和膜生物反应器工艺等。

脱氮除磷的改良活性污泥法

传统活性污泥工艺不具备脱氮除磷的功能，难以满足日益发展的污水处理需求。随着好氧硝化、缺氧反硝化以及厌氧释磷、好氧过量摄磷等理论的应用，逐渐形成了具有脱氮除磷功能的改良型活性污泥法。此类工艺主要包括：SBR 工艺、A/O 工艺、A/A/O 工艺，氧化沟工艺等类型。以 A/O 工艺为例说明此类工艺的特点：

A/O 工艺即缺氧/好氧脱氮工艺。污水先进入缺氧池，再进入好氧池，同时将好氧池的混合液与部分二沉池的污泥一起回流到缺氧池，确保缺氧池和好氧池中有足够数量的微生物；同时由于进水中存在大量的含碳有机物，而回流的好氧池混合液中含有硝酸盐，这样保证了缺氧池中反硝化过程的顺利进行，提高了氮的去除效果。

脱氮池主要目的是将污水中的硝态氮还原成氮气，使得污水中的氮源污染得到彻底解决。同时脱氮池还起到水解酸化的作用。

从机理上讲，水解和酸化是厌氧消化过程的两个阶段，但不同的工艺水解酸化的处理目的不同。水解酸化-生物处理工艺中的水解目的主要是将原有废水中的非溶解性有机物转变为溶解性有机物，主要将其中难生物降解的有机物转变为易生物降解的有机物，提高废水的可生化性，以利于后续的生化处理。

好氧池内曝气采用专用鼓风曝气，通过高活性的好氧微生物作用，污水中的大部分有机物污染物在好氧池内得到降解，同时氨氮在硝化微生物作用下氧化为硝酸盐。硝氮回流至水解酸化池内在缺氧环境中还原成氮气排出，达到生物脱氮的目的。

与物化法除氨氮或后置反硝化法生物脱氮工艺相比，A/O 法生物脱氮工艺具有以下特点：

- 1) 流程简单、基建费用省，无二次污染；
- 2) 污水中的有机物和内源代谢产物可用作反硝化的碳源，不需外加碳源；
- 3) 前置的反硝化缺氧池具有生物选择器的功能，可避免污泥膨胀，改善污泥沉降性能；
- 4) 缺氧池进行的反硝化可以恢复部分碱度，调节系统的 pH 值。

A/O 工艺既运行简单，能耗低又能脱氮，本工程最终选择 A/O 工艺作为好氧生物处理技术。

综上所述,高浓水处理整体工艺采用:收集池+配水池+初沉池+水解酸化池+PEIC厌氧反应器+厌沉池+二级 A/O+二沉池+絮凝沉淀池,低浓水经格栅拦截大粒径杂质后,进行生化处理。

7.2.3 设计指标

（一）工艺设计指标

废水处理站工艺设计指标见表 7.2.3-1。

表 7.2.3-1 设计进出水指标 单位 mg/L（除 pH、色度外）

设计进水指标	设计出水指标
pH: 5~6	pH: 6~9
COD≤6000	COD≤200
TP≤20	TP≤4
氨氮≤150	氨氮≤20
盐度≤6000	/

（二）工艺设备

- （1）厌氧反应器：6 台（ $\phi 8m \times 20m$ ）
- （2）污泥处理干化系统：1 套
- （3）PAC 加药装置：2 套
- （4）PAM 加药装置：2 套
- （5）生化废气净化装置：1 套
- （6）磁悬浮离心风机：3 台
- （7）水泵及其它：1 套

7.2.4 稳定运行与达标可行性

各处理单元设计分级处理效率预测结果见表 7.2.4-1。

表 7.2.4-1 各处理单元设计参数及分级处理效率

处理单元	指标	COD _{Cr} (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)	pH
综合调节池		<6000	<150	<200	<20	7~8
预处理	进水	<6000	<150	<200	<20	7~9
	出水	5500	140	185	18	7~9
	去除率(%)	5~10	5~10	5~10	5~10	--
水解段	进水	5500	140	185	18	7~9
	出水	4600~5000	128	170	16	7~9
	去除率(%)	5~10	5~10	5~10	5~10	--
厌氧	进水	4600~5000	128	170	16	7~9
	出水	2000~2500	100~105	120~135	12~14	7~9
	去除率(%)	50~65	10~20	10~20	10~20	--
二级 A/O	进水	2000~2500	100~105	120~135	12~14	7~9

沉淀	出水	150~190	10~15	18~25	1~3	7~9
	去除率(%)	90~95	85~90	70~86	75~95	--
	进水	150~190	10~15	18~25	1~3	7~9
	出水	120~160	9~14	16~23	1~3	7~9
	去除率(%)	5~15	5~10	5~10	--	--

厂区总排口各污染物排放浓度分别为 pH: 6~9; COD: 200mg/L、BOD₅: 150mg/L、氨氮: 20mg/L、SS: 100mg/L、TOC: 30mg/L、TP: 4mg/L、氯化物: 35mg/L、甲苯: 0.03mg/L、二氯甲烷: 0.03mg/L、氟化物: 0.1mg/L、总氮: 45mg/L、动植物油: 0.8mg/L, 满足沧州绿源水处理有限公司临港污水处理厂签订的《污水排放协议》要求、《沧州临港经济技术开发区管理委员会关于涉水企业污水处理设施提标改造的通知》（沧管字[2018]59 号）要求、《化学合成类制药工业水污染物排放标准》（GB21903-2008）表 2 中标准、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中二级标准, 措施可行。

经类比调查河北万翔制药有限公司污水处理站, 河北万翔制药有限公司是一个原料药生产企业, 产品包括氟比洛芬酯等 10 种原料药产品, 产量为 45 吨左右, 污水中主要污染物包括乙醇、甲醇、乙酸乙酯、甲苯等污染物, 废水 COD 初始浓度高达 7000mg/L, 与本项目水质特点类似, 其采用的污水处理工艺为“调节厌氧+兼氧+好氧+絮凝沉淀”, 处理后 COD 去除效率达 96%以上, 处理后废水排放浓度满足《化学合成类制药工业水污染物排放标准》（GB21904-2008）中规定的水质要求。

7.2.5 污水处理经济合理性分析

表 7.2.5-1 废水治理措施汇总

编号	名称	处理措施	处理规模 (t/d)	投资 (万元)	年运行费用 (万元)
1	预处理	蒸发、冷凝等	/	2500	750
2	厌氧处理单元	调节、催化沉淀、水解等	800		
3	生化处理单元	一级 A/O	800		

项目废水治理投资费用为 2500 万元, 占项目总投资的 3.85%, 运行成本 750 万元, 占销售利润 4.78%, 均占比很小, 因此采取的治理工艺从经济上考虑是合理的。

7.2.6 废水进沧州绿源水处理有限公司临港污水处理厂可行性分析

沧州绿源水处理有限公司临港污水处理厂位于石油化工区东北角, 占地面积约 10 公顷。总处理规模为 $5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$, 采用“厌氧消化+氧化沟”工艺进行初步处理, 采用“臭氧氧化+曝气生物滤池”处理工艺进行深度处理, 排水水质为《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 1 一级 A 标准, 且满足《城镇污水再生利用 城

市杂用水水质》（GB/T18920-2002）标准。

沧州绿源水处理有限公司临港污水处理厂所接纳的废水包括开发区内所有生活污水和工业企业排放的生产废水两部分。本项目清下水直接外排至园区管网，高浓度废水主要为生产工艺排水，工艺中先对部分含盐量、含溶剂和含高沸物较高的废水预处理，预处理工艺为“酸性接收罐/碱性接收罐+高位槽+中和釜+蒸馏塔+蒸馏釜+离心机”，预处理后浓水经“收集池+配水池+初沉池+水解酸化池+PEIC 厌氧反应器+厌沉池+二级 A/O+二沉池+絮凝沉淀池”处理后达到沧州绿源水处理有限公司临港污水处理厂规定的进水水质要求后同清下水一同排入沧州绿源水处理有限公司临港污水处理厂进一步处理。本项目废水在其收水范围之内排入园区管网。经核实，沧州绿源水处理有限公司临港污水处理厂现有处理污水量平均值为 3 万 m³/d，本项目排入沧州绿源水处理有限公司临港污水处理厂总水量为 612.006m³/d，沧州绿源水处理有限公司临港污水处理厂有足够的容量接纳本项目产生的废水，项目排水水质满足沧州绿源水处理有限公司临港污水处理厂签订的《污水排放协议》要求、《沧州临港经济技术开发区管理委员会关于涉水企业污水处理设施提标改造的通知》（沧管字[2018]59 号）要求、《化学合成类制药工业水污染物排放标准》（GB21903-2008）表 2 中标准、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中二级标准。综合分析，项目排水不会影响沧州绿源水处理有限公司临港污水处理厂正常运行，本项目处理后的污水进沧州绿源水处理有限公司临港污水处理厂是可行的。

7.3 噪声防治措施可行性论证

本项目主要噪声为反应釜搅拌机、离心机、冷水塔、各种泵类、压缩机等设备运行过程中产生的噪声，单台设备噪声值范围在 80~95dB（A）之间。设备优先选用低噪声设备，采取局部减振、隔声、消声、软连接等措施处理，尽量使设备置于室内。采取上述措施后可降噪 15~25dB（A），由同类型企业的运行经验可知，所采取的各种噪声治理措施，均是成熟可靠的措施，设备噪声均可达到预期的治理效果。项目运营后，西、南厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准要求；北、东厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 4 类标准要求。厂址距离最近的居住区较远，因此，工程投产后不会对周围声环境产生明显影响，所采用的噪声治理措施可行。

7.4 固体废物防治措施可行性论证

1、固废产生及处置情况

本项目涉及的固废主要为：釜残、废溶剂、废母液、废脱色过滤介质、废吸附剂、废催化剂、污水处理站预处理废物、高沸物、实验室废液、废气处理措施废活性炭、污水处理站在线废液、机械维修废机油、混床废树脂、废包装材料、厂区职工产生生活垃圾。其中釜残、废母液、废脱色过滤介质、废吸附剂、废催化剂、污水处理站污盐、废溶剂、高沸物、实验室废液、废气处理措施废活性炭、污水处理站在线废液、机械维修废机油、混床废树脂、废包装材料均属于危险废物。污水处理站污泥需进行危险性鉴别，根据鉴别结果确定是否属于危险废物。

表 7.4-1 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	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危废库	釜残	HW02	271-001-02	厂区南部	塑料桶	50t	6个月
2		废溶剂	HW02	271-001-02		塑料桶	80t	6个月
3		废母液	HW02	271-002-02		塑料桶	200t	6个月
4		废脱色过滤介质	HW02	271-003-02		塑料桶	5t	6个月
5		废吸附剂	HW02	271-004-02		塑料桶	10t	6个月
6		废催化剂	HW50	271-006-50		塑料桶	5t	6个月
7		废水预处理废物	HW02	271-002-02		塑料桶	20t	6个月
8		实验室废液	HW49	900-047-49		塑料桶	2t	6个月
9		废活性炭	HW49	900-039-49		防漏袋	25t	6个月
10		在线废液	HW49	900-047-49		塑料桶	2t	6个月
11		废机油	HW08	900-214-08		塑料桶	3t	6个月
12		混床废树脂	HW13	900-015-13		防漏袋	5t	6个月
13		废包装	HW49	900-041-49		防漏袋	2t	6个月

按照《国家危险废物名录》（2021年版）规定，本项目危险废物收集和临时储存措施按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）规定进行。危险废物储存管理如下：①必须将危险废物装入容器内，禁止将不相容（相互反应）的危险废物在同一容器内混装。②容器应粘贴符合标准中附录 A 所示标签。③容器应满足相应强度要求，且完好无损，容器材质和衬里与危险废物相容（不相互反应）。④设置单独的危废存放间，危险废物分类收集，妥善保存。危险废物贮存加盖密封，顶部设防晒罩。危险废物临时贮存场所应防雨、防风、防晒、防漏，四周按《环境保护图形标志-固体废物贮存（处置）场》（GB-15562.2-1995）规定设置警示标志，地面进行防渗处理，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s，地面与裙脚、围堰采用坚固、防渗的材料建造，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一，设有泄漏液体收集装置。⑤做好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名