

**25 万吨汽油、甲醇汽油、乙醇汽油、乙醇汽油调
和组分油扩建项目
环境风险专项评价报告**

天津环科源环保科技有限公司

二〇二五年九月

目 录

1	任务由来.....	1
2	环境风险识别.....	2
2.1	物质危险性识别.....	2
2.2	生产系统危险性识别.....	4
2.3	危险物质向环境转移的途径识别.....	4
3	环境风险潜势及评价工作等级判定.....	6
3.1	P 的分级确定.....	6
3.2	E 的分级确定.....	7
3.3	环境风险潜势判断.....	11
3.4	评价工作等级确定.....	11
3.5	评价范围.....	12
4	风险事故情形分析.....	13
4.1	风险事故情形设定.....	13
4.2	同行业、同类型典型事故案例.....	13
4.3	最大可信事故筛选.....	13
4.4	源项分析.....	15
5	风险预测与评价.....	19
5.1	大气环境风险评价.....	19
5.2	地表水环境风险分析.....	34
5.3	地下水环境风险分析.....	36
6	环境风险管理.....	37
6.1	环境风险防范措施.....	37
6.2	突发环境事件应急预案编制要求.....	39
7	评价结论.....	40
8	附表.....	41

1 任务由来

本项目在现有厂区进行扩建，利用改造后罐区 A 内 8 个储罐（V805-V12）进行原辅料及成品存储，并在罐区 A 北侧新建甲醇储罐和乙醇储罐，罐区 A 和甲醇/乙醇储罐可以作为一个危险单元，本项目建成后环境风险单元与现有风险单元相同。本次评价对全厂范围核算危险物质 Q 值。

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中危险物质数量与临界量比值（Q）的计算方法，本项目 Q 值大于 1，危险物质存储量超过临界量。

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》表 1 中专项评价设置原则，有毒有害和易燃易爆危险物质存储量超过临界量的建设项目，应按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）开展环境风险专项评价工作。

2 环境风险识别

风险识别主要包括物质危险性识别、生产系统危险性识别和危险物质向环境转移的途径识别。

2.1 物质危险性识别

本项目为汽油调和生产项目，主要原辅料包括甲醇、乙醇、89#汽油、抽余油、混合碳五、烷基化油、石脑油、MTBE 为原料，（MTBE 不单独设置储存罐，根据每批次高清汽油量，由罐车直接运输 MTBE 至厂内，卸车进入高清汽油储罐）。最终产品为高清汽油（92#、95#标号）、组分油（92#、95#标号）、甲醇/乙醇汽油（92#、95#标号）。

本次评价对全厂危险物质进行调查，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B，分析识别本项目生产、使用、储存过程中涉及的有毒有害、易燃易爆物质。厂区内危险物质识别情况见下表。

表 2-1 本项目危险物质及其危险性一览表

名称	基础信息	理化性质	危险性
汽油	主要成分：C6~C9 烃类 外观状态：液体	初馏点：40~60℃ 闪点：-50℃ 相对密度（水=1）：0.73 饱和蒸气压 Pa：无资料 水溶性：不溶于水 爆炸极限 V%：1.3-6	蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火或高热能引起燃烧爆炸。
石脑油	主要成分：C5~C8 烃类 外观状态：微红的棕色非固定液体	熔点℃：<-60 沸点℃：100~200 闪点℃：-2 相对密度（水=1）：0.73 饱和蒸气压 kPa：2（20℃） 水溶性：不溶于水 爆炸极限 V%：1.1-8.7	蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火或高热能引起燃烧爆炸。
抽余油	主要成分：C6-C8 烷烃和环烷烃 外观状态：无色透明液体	馏程：185-265℃ 闪点：≥60℃ 密度：相对空气密度 0.8-0.83（水=1）	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。
烷基化	主要成分：C7-C8 的异构烷烃 外观形态：液体	馏程：90-200℃ 密度：690-720 kg/m ³	易燃，有刺激性。
混合碳五	主要成分：C5-C9 烃类混合物 外观形态：无色透明液体	相对密度（水=1）：0.63 沸点：36.1℃ 熔点：-129.8℃ 闪点：-40℃ 溶解性：微溶于水，易溶于乙	其蒸汽与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。

		醇、乙醚、丙酮等有机溶剂。	
MTBE	中文名称：甲基叔丁基醚 CAS 号：1634-04-4 化学式：(CH ₃) ₃ COCH ₃ 分子量：88 外观状态：无色透明液体	熔点℃：-107 沸点℃：99.2 闪点℃：-7 相对密度（水=1）：0.74 饱和蒸气压 kPa：5.1（20℃） 水溶性：不溶于水 爆炸极限 V%：1-6	易燃，具刺激性。
组分油	/	/	遇到明火或高温容易燃烧，严重时可能引起火灾或爆炸。
乙醇	CAS：64-17-5 化学式：CH ₃ CH ₂ OH 分子量：46 外观状态：透明液体，刺激 气味	燃烧性：易燃 闪点(℃)：12 引燃温度(℃)：363 相对密度（水=1）：0.79	易燃液体；遇明火、高热能引起燃烧爆炸
甲醇	CAS：67-56-1 化学式：CH ₃ OH 分子量：32 外观状态：透明液体，刺激 气味	燃烧性：易燃 闪点(℃)：12 引燃温度(℃)：464 相对密度（水=1）：0.79	易燃液体；遇明火、高热能引起燃烧爆炸
C10 重芳 烃	主要成分：C10 芳烃混合物 外观形态：无色透明液体， 芳香烃气味	沸点范围：140-185℃ 引燃温度：450℃ 相对密度（水=1）：0.8-0.89	易燃液体；遇明火、高热能引起燃烧爆炸
200#溶剂 油	主要成分：烷烃、环烷烃等 饱和烃 外观形态：无色透明液体	馏程范围：140-200℃ 密度范围：0.750-0.816g/cm ³ （20℃）。 闭口杯闪点：≥33℃，	易燃液体；遇明火、高热能引起燃烧爆炸
天然气 （甲烷）	CAS:74-82-8 化学式：CH ₄ 分子量：14 外观形态：无色、无嗅、比 空气轻的气体	熔点：-182.5℃ 沸点：-161.5℃ 相对密度（空气=1）：0.55	可燃性气体

表 2-2 厂内危险物质及其最大存量

序号	存储介质	最大存量 t
1	石脑油	4800
2	汽油	4050
3	烷基化油	1350
4	抽余油	1200
5	混合碳五	1200
6	组分油	2700
7	甲醇	700

8	乙醇	700
9	C10 重芳烃	145.8
10	200#溶剂油	209.5
11	残液（重芳烃）	48.6
12	天然气（甲烷）	0.00016
13	废油	0.1

2.2 生产系统危险性识别

结合物质危险性识别，本项目生产系统危险性识别结果见下表。

表 2-1 生产系统危险性识别

危险单元	危险物质	存在条件	风险触发因素	风险类型
罐区 A	油类物质、甲醇、乙醇	常温、常压	设备或容器损坏以及操作不当引起的泄漏	泄漏、遇明火爆炸
罐区 B	油类物质	常温、常压		泄漏、遇明火爆炸
天然气管道	甲烷	常温	管道破裂	泄漏、遇明火爆炸
危险废物暂存间	废油	常温、常压	危废油桶破裂	泄漏、遇明火爆炸

全厂的危险物质分布如下所示。

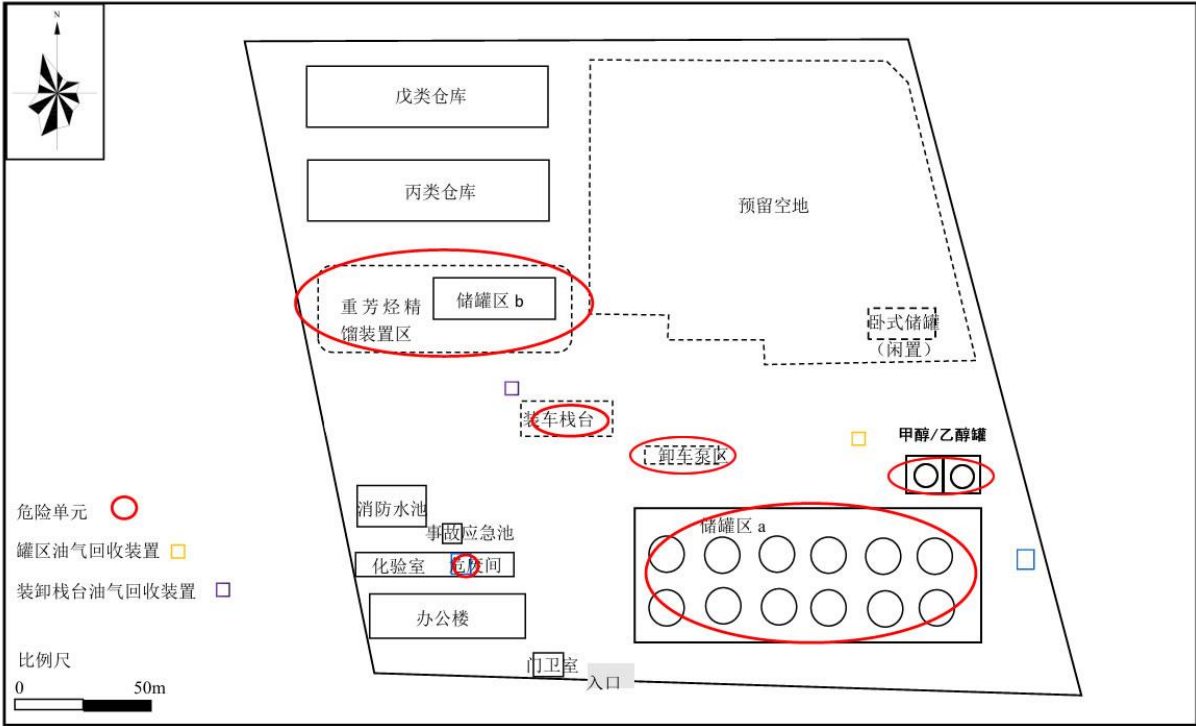


图 2-1 危险物质分布图

2.3 危险物质向环境转移的途径识别

根据物质危险性识别和生产系统危险性识别结果，风险类型包括：危险物质泄露、

以及火灾、爆炸引发的次生污染物排放。环境风险类型、危险物质向环境转移的可能途径和影响方式如下表所示。

表 2-2 危险物质环境风险转移途径识别表

事故类型	危险单元		主要危险物质	环境影响途径	可能受影响环境敏感目标
泄漏	罐区 A		油类物质、甲醇、乙醇	(1)液体物料泄漏后,挥发至大气;(2)若防控不当,泄漏的物料可能经雨水排口流出厂区,污染下游水体	大气、地表水、地下水
	罐区 B		油类物质		
	厂区内输送管线		油类物质、甲醇、乙醇		
	装卸栈台		油类物质、甲醇、乙醇	气体泄漏后,未及时处理,随风向扩散到厂外环境	大气
	天然气管线		甲烷		
	危废暂存间	包装桶	废油	(1)液体物料泄漏后,挥发至大气;(2)若防控不当,泄漏的物料可能经雨水排口流出厂区,污染下游水体	大气、地表水、地下水
火灾爆炸	罐区 A		油类物质、甲醇、乙醇、CO、SO ₂	(1)火灾事故时燃烧释放至大气的污染物主要为 CO、SO ₂ ,并伴有烟雾,以及大量遇热挥发或分解产生的有机气体 (2)发生火灾,可能产生一定的消防废水,消防废水中可能混入有毒物质,若防控不当,进入雨水管网。	大气、地表水、地下水
	罐区 B		油类物质、CO、SO ₂		
	厂区内输送管线		油类物质、甲醇、乙醇、CO、SO ₂		
	装卸栈台		油类物质、甲醇、乙醇、CO、SO ₂		
	天然气管线		甲烷、CO		
	危废暂存间	包装桶	废油、CO、SO ₂		

3 环境风险潜势及评价工作等级判定

3.1 P 的分级确定

3.1.1 危险物质数量与临界量比值 (Q)

计算危险物质数量与临界量比值 (Q)，当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值 (Q)。

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

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ ：每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ：每种危险物质的临界量，t；

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I；

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：(1) $1 \leq Q < 10$ ；(2) $10 \leq Q < 100$ ；(3) $Q \geq 100$ ；

本项目涉及到的危险物质的数量及临界量列于下表。

表 3-1 项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q_n (t)	临界量 $Q_n(t)$	该种危险物质 Q 值	主要分布位置
1	油类物质	/	15703.91	2500	6.28	罐区 a
2	甲醇	67-56-1	700	10	70	甲醇罐
3	天然气** (甲烷)	74-82-8	0.00016	10	1.6×10^{-5}	天然气管道
4	废油	/	0.1	2500	4×10^{-5}	危废暂存间
项目 Q 值 Σ					76.28	/

由上表可见，罐区 A 危险物质数量与临界量比值 $Q=76.28$ ，属于 $10 \leq Q < 100$ 情形。

3.1.2 行业及生产工艺 (M)

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照下表评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为 (1) $M > 20$ ；(2) $10 < M \leq 20$ ；(3) $5 < M \leq 10$ ；(4) $M = 5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

表 3-2 行业及生产工艺 (M)

行业	评估依据	分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套

	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程 ^a 、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化），气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库）、油气管线 ^b （不含城镇燃气管线）	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5
a. 高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ ，高压指压力容器的设计压力（P） $\geq 10.0\text{MPa}$ ； b. 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。		

本项目属于石化行业中涉及危险物质贮存罐区，项目行业及生产工艺 M 值为 10，属于 M3 类别。

3.1.3 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照下表确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），分别以 P1、P2、P3、P4 表示。

表 3-3 危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

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

综上，本项目危险物质及工艺系统危险性分级为 P3。

3.2 E 的分级确定

3.2.1 大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则如下表所示。

表 3-4 大气环境敏感程度分级

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

经调查，本项目周边 5km 范围内人口总数约 38 万人，大于 5 万人。因此，大气环境为 E1 环境高度敏感区。

3.2.2 地表水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见下表。

表 3-5 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

地表水功能敏感性分区见下表。

表 3-6 地表水环境敏感程度分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅱ类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入接纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅲ类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入接纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省界的
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

环境敏感目标分级见下表。

表 3-7 环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游（顺水流向）10km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

本项目厂区排水系统采用雨污分流制，污水通过污水总排口排入市政污水管网，经大港石化产业园区污水处理厂处理后，进入荒地排河，最终进入渤海。雨水排入园区市政雨水管网，后汇入园区雨水收集池，最后进入荒地排河，最终进入渤海。近岸渤海海

水水质为第四类。经调查，不涉及集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）、农村及分散式饮用水水源保护区、自然保护区、重要湿地、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道等地表水环境风险敏感目标。



图 3-1 地表水环境风险敏感目标图

综上，敏感目标分级为 S3，水敏感性分区属于低敏感 F3，本项目地表水环境属于 E3 环境低度敏感区。

3.2.3 地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见下表。

表 3-8 地下水环境敏感程度分级

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

地下水功能敏感性分区见下表。

表 3-9 地下水环境敏感程度分区

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
低敏感 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	

包气带防污性能分级见下表。

表 3-10 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。	

经调查，本项目厂址周边无集中式饮用水水源准保护区及以外的补给径流区、分散式饮用水水源地、特殊地下水资源保护区以外的分布区等。项目所在区域包气带厚度在厚度 1.1~1.42m 之间，包气带岩土的渗透系数约 $1.27 \times 10^{-5} cm/s$ 。

综上，包气带防污性能分级为 D2，地下水环境敏感程度分区为低敏感 G3，本项目地下水环境属于 E3 环境中度敏感区。

3.2.4 环境敏感特征

项目环境敏感特征见下表。

表 3-11 建设项目环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境 空气	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	1	天津盛昌中医医院	东侧	352	医院	100
	2	工农村	东南	1945	居住区	1000
	3	鑫成医院	东南	1686	医院	50
	4	建北小区	东南	2095	居住区	2450
	5	大港油田集团总医院	东南	2151	医院	1700
	6	大港区滨海第四学校	东南	2244	学校	670
	7	欣欣小区	东南	2618	居住区	6900
	8	运输幼儿园	东南	1945	学校	200
	9	大港街道	西北	1500	居民区、学校、医院、机关	208030
	10	古林街道	东北	1500	居民区、学校、医院、机关	158900
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					约 306
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					约 380000
	大气环境敏感程度 E 值					E1
地表	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24h 内流经范围/km	

类别	环境敏感特征					
水	1	荒地排河	IV		/	
	2	渤海	四类		/	
	内陆水体排放点下游 10km（近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍）范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	与排放点距离/m	
	1	/	/	/	/	
	地表水环境敏感程度 E 值				E3	
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	/	/	/	/	/	/
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

3.3 环境风险潜势判断

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV⁺级。

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照下表确定环境风险潜势。

表 3-12 建设项目环境风险潜势划分

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

本项目危险物质及工艺系统危险性（P）分级为 P3，大气环境敏感程度分级为 E1，地表水环境敏感程度分级为 E3，地下水环境敏感程度为 E3。

因此，本项目大气环境风险潜势划分为 III 类，地表水环境风险潜势划分为 II 类，地下水环境风险潜势划分为 II 类。

3.4 评价工作等级确定

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照下表确定评价工作等级。风险潜势为 IV 及以上，进行一级评价；风险潜势为 III，进行二级评价；风险潜势为 II，进行三级评价；风险潜势为 I，可开展简单分析。评价工作等级划分见下表。

表 3-13 评价工作等级划分

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

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

本项目大气环境风险潜势划分为Ⅲ类，大气风险评价等级为二级；地表水环境风险潜势划分为Ⅱ类，地表水环境风险评价等级为三级；地下水环境风险潜势划分为Ⅱ类，地下水环境风险评价等级为三级。综上本项目环境风险等级为二级。

3.5 评价范围

3.5.1 大气环境风险评价范围

本项目大气环境风险评价等级为二级，按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)中要求，确定大气环境风险评价范围为建设项目边界周边 5km，具体见下图。

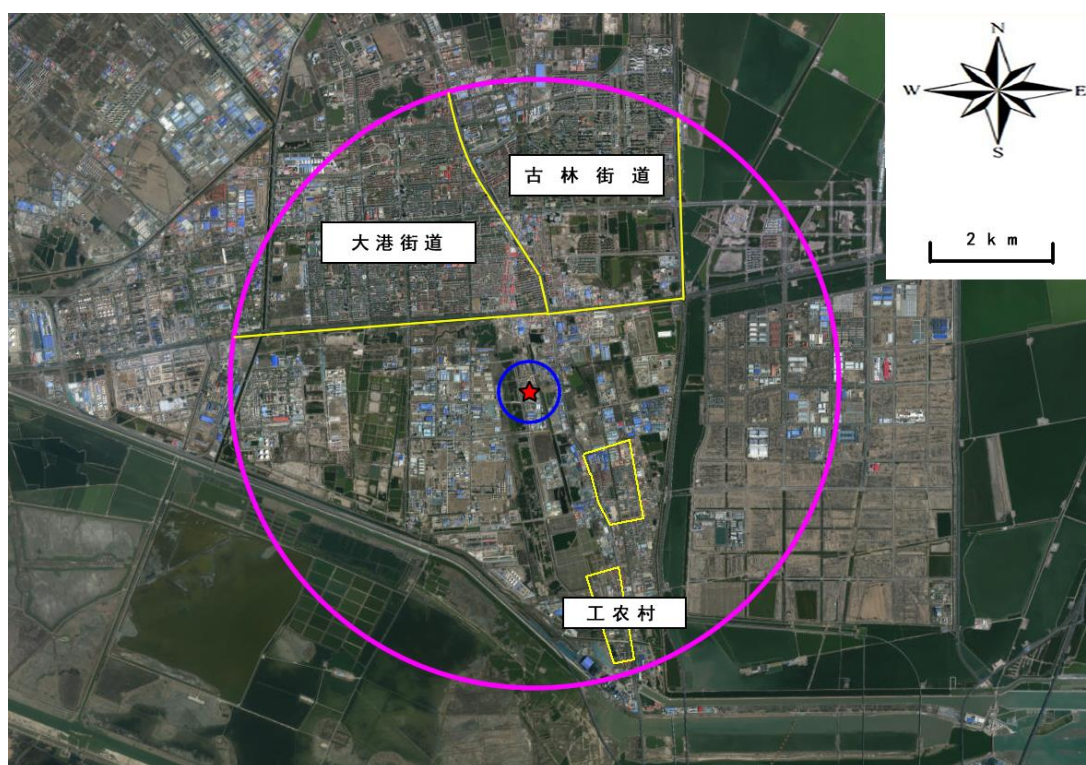


图 3-2 大气环境风险评价范围图

3.5.2 地表水环境风险评价范围

本项目地表水环境风险评价等级为三级，定性分析说明地表水环境影响后果。

3.5.3 地下水环境风险评价范围

本项目地下水环境风险评价等级为三级，根据项目特点，地下水风险评价范围主要为厂区，重点进行相关防治措施的介绍。

4 风险事故情形分析

4.1 风险事故情形设定

(1) 原辅料、成品油泄漏

罐区 A 或罐区 B 内储存油品或原辅料的储罐发生破裂，或厂内输送管线、装卸栈台等处由于误操作、设备故障等，造成物料泄漏。液体物料一旦发生泄漏，物料中的挥发性组分挥发进入大气环境，会对周围环境空气造成短时影响。罐区均设有围堰，发生泄漏事故后可及时对其进行围堵、收集，装卸栈台等有做防渗处理，预计不会对地表水、土壤及地下水产生环境影响。

(2) 天然气泄露

天然气发生泄漏，进入大气环境，可能对下风向环境敏感目标产生影响。若发生泄漏可通过关闭上游截止阀实现紧急截断。厂区管道天然气泄漏量较少，天然气泄漏可能会对局部区域大气环境产生影响，但影响范围有限。

(3) 泄漏物料遇明火发生火灾

泄漏油类物质遇明火或其他原因引发火灾和爆炸燃烧产生的次生 CO、SO₂ 污染大气环境，以上火灾次伴生污染物释放至大气，可能对周围人群产生短时影响。

灭火过程若产生消防废水，泄漏物料可能随消防废水进入雨水系统。通过及时关闭厂区雨水截止阀，可将事故废水控制在厂区内；若火灾蔓延产生大量消防废水，危险物质混入事故废水通过雨水排放口排出厂区，进入荒地排河，进入渤海，可能会对其水质造成污染影响。

4.2 同行业、同类型典型事故案例

经调查，同行业、同类型典型事故案例统计见表。

表 4-1 同行业、同类型典型事故案例统计

时间地点	事故类型	事故后果	事故经过及原因
2013 年 6 月 2 日，中石油大连石化公司	爆炸	2 人重伤，2 人失踪	作业人员在储罐仪表平台进行更换作业时，在三苯罐区一储罐罐顶违规违章进行气割动火作业，切割火焰引燃泄漏的甲苯等易燃易爆气体，回火至罐内引起储罐爆炸。
1993 年 10 月 21 日，南京炼油厂油品分厂	爆炸	2 人死亡，直接经济损失 38.96 万元	因误操作，造成汽油外溢，在罐区内挥发扩散，形成爆炸性气体，遇到明火引起大面积燃爆。

4.3 最大可信事故筛选

由于事故触发因素具有不确定性，因此事故情形的设定并不能包含全部可能的环境风险，但通过具有代表性的事故情形分析可为风险管理提供科学依据。本评价在风险识

别的基础上,选择对环境影响较大并均有代表性的事故类型,设定风险事故情形。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018),发生概率小于 $1.0 \times 10^{-6}/a$ 的事件是极小概率事件,可作为代表性事故情形中最大可信事故设定的参考。

4.3.1 泄漏事故

对照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 E,本项目涉及其中的“工艺储罐、常压单包容储罐、泵体、 $75\text{mm} < \text{内径} \leq 150\text{mm}$ 的管道”等部件类型,本项目对照下表,选取泄漏频率不低于 10^{-6} 的泄漏模式

表 4-2 泄漏频率表

类别	事故情景	发生概率
储罐	储罐: 10mm 的孔径发生泄漏	1.00×10^{-4} 次/a
	储罐: 10min 内泄漏完	5.00×10^{-6} 次/a
	储罐: 全破裂	5.00×10^{-6} 次/a
$75\text{mm} < \text{内径} \leq 150\text{mm}$ 的管道	10%孔径泄露(最大 50mm)	2.00×10^{-6} 次/(m·a)
	全管径泄露	3.00×10^{-7} 次/(m·a)
泵体和压缩机	泵体和压缩机最大连接管泄漏孔径为 10%孔径(最大 50mm)	$5.00 \times 10^{-4}/a$
	泵体和压缩机最大连接管全管径泄漏	$1.00 \times 10^{-4}/a$
装卸臂	装卸臂连接管泄漏孔径为 10%孔径(最大 50mm)	$3.00 \times 10^{-7}/h$
	装卸臂全管径泄漏	$3.00 \times 10^{-8}/h$
装卸软管	装卸软管连接管泄漏孔径为 10%孔径(最大 50mm)	$4.00 \times 10^{-5}/h$
	装卸软管全管径泄漏	$4.00 \times 10^{-6}/h$

综上,储罐全破裂泄漏量最大,发生时间短,属瞬间源,造成的环境影响较大。本项目选取泄漏频率不低于 10^{-6} 且环境影响较大的泄漏模式,即储罐全破裂泄漏模式。

4.3.2 火灾次生/伴生事故

存储油品的内浮顶储罐发生全破裂,油品遇到明火发生火灾爆炸事故,次生 CO、SO₂ 有毒有害气体,对大气环境造成污染。本项目选取围堰火灾的模式进行评价。

4.3.3 最大可信度事故确定

(1) 内浮顶罐区 V813 甲醇储罐(1000m^3)发生全破裂,甲醇泄漏后,部分蒸发气化进入大气,造成大气环境污染。

(2) 内浮顶罐区 V804 汽油储罐(2000m^3)发生全破裂,溢油遇到引火源发生围堰火灾,伴生 CO、SO₂ 有毒有害气体,对大气环境造成污染。

4.3.4 评价物质选取

通过上述厂区风险事故情形分析，同时结合《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 H 重点关注的危险物质大气毒性终点浓度，选取危险物质泄漏、火灾爆炸等引发的伴生/次生事故情形的评价物质，选取结果如下表所示。

表 4-3 评价物质选取结果

事故类型	危险物质	毒性终点浓度（mg/m ³ ）	
		毒性终点浓度-1	毒性终点浓度-2
甲醇储罐泄漏事故	甲醇	9400	2700
汽油火灾爆炸等引发的伴生/次生事故	CO	380	95
	SO ₂	1500	500

4.4 源项分析

4.4.1 泄漏量计算

泄漏甲醇在地面形成液池，液池表面气流流动使液体蒸发，其蒸发速率按下式计算：

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

式中：Q——质量蒸发速率，kg/s；

p ——液体表面蒸气压，Pa；

R ——气体常数，J/（mol·K）；

T_0 ——环境温度；

M ——物质的摩尔质量，kg/mol；

u ——风速，m/s；

r ——液池半径，m；

α ， n ——大气稳定度数。取 F 类稳定度。

经计算，甲醇蒸发速率为 0.09kg/s，蒸发时间以 30min 计，则其最大释放量为 162kg。

4.4.2 汽油泄漏引发火灾伴生/次生污染物产生量估算

假设事故状态下泄漏的汽油在围堰内流淌，并挥发，遇明火或静电发生火灾爆炸，火灾爆炸次生污染物引起中毒事件及环境污染事件。事故情景设定为储罐全部破裂，汽油不完全燃烧产生的主要污染物为 CO、SO₂。

经查，汽油单位表面积燃烧速度为 0.0225kg/（m²·s）。过火面积为 530m²，则 V804 储罐爆炸后汽油燃烧速度为 11.93kg/s。

（1）气体产生量

①汽油储罐泄漏后火灾伴生一氧化碳产生量按下式计算：

$$G_{\text{一氧化碳}}=2330qCQ$$

式中：

$G_{\text{一氧化碳}}$ --一氧化碳的产生量，kg/s；

C --物质中碳的含量，取 85%；

q --化学不完全燃烧值，取 1.5%~6.0%，取 3%；

Q --参与燃烧的物质质量，t/s，0.012t/s。

经计算，围堰内火灾汽油伴生 CO 产生量为 0.71kg/s。

②汽油储罐泄漏后火灾伴生

SO₂ 产生量按下式计算：

$$G_{SO_2}=2BS$$

式中：

G_{SO_2} —SO₂ 排放速率，kg/s；

S —物质中硫含量，取 0.005%；

B —物质燃烧量，kg/s。

经计算，围堰内火灾汽油伴生 SO₂ 产生量为 1.19×10^{-3} kg/s。

(2) 排放高度

火焰高度按如下公示计算：

$$h=84r \left(\frac{\frac{dm}{dt}}{\rho_a \sqrt{2gr}} \right)^{0.6}$$

式中：

h ：火焰高度，m；

ρ_a ：空气密度，kg/m³；

r ：池火半径，m，液池等效半径 13m；

g ：重力加速度，9.81m/s²；

$\frac{dm}{dt}$ ：液体单位表面积燃烧速度，kg/（m²·s）；

经计算，最不利气象条件下的排放高度为 18m。

(3) 烟气流量

$$\dot{m}_{smoke} = 0.071 \dot{Q}_c^{1/3} (z - z_0)^{5/3} + 1.85 \cdot 10^{-3} \cdot \dot{Q}_c$$

$$z_0 = -1.02D + 0.083Q^{2/5}$$

$$Q_c = 0.7Q$$

$$Q = m \times \Delta H \times \eta$$

式中：

$\dot{m}_{smoke}$ ：烟气生产量，kg/s；

Q ：火源热释放速率，kW；

Q_c ：对流热释放速率，kW；

Z ：烟气层厚度，m；

Z_0 ：虚点火源的高度，m；

D ：火源直径，m；

m ：物质燃烧速率，kg/s；

ΔH ：液体燃烧热，kJ/kg；

η ：物质的燃烧热效率，%。

最不利气象条件下，燃烧产生的烟气流量为 2888kg/s。

(4) 烟气温度

$$T_{smoke} = 25 \left(\frac{Q_c^{5/3}}{Z - Z_0} \right)^{5/3} + T_0$$

式中：

T_{smoke} ：火灾烟气温度，K；

T_0 ：环境温度，K；

Q_c ：对流热释放速率，kW；

Z ：烟气层厚度，m；

Z_0 ：虚点火源的高度，m；

最不利气象条件下，燃烧过程产生烟气温度为 412K。

(5) 单位转换

$$V_{smoke} = \frac{m_{smoke}}{\rho_{Air}} \times \frac{T_{smoke}}{273}$$

式中：

V_{smoke} ：烟气生产量， m^3/s ；

m_{smoke} ：烟气生产量， kg/s ；

ρ_{Air} ——标态（1atm，0℃）下的空气密度， $1.29kg/m^3$ ；

T_{smoke} ——火灾烟气温度，K。

最不利气象条件下，燃烧过程产生烟气流量为 $3378m^3/s$ 。

5 风险预测与评价

5.1 大气环境风险评价

5.1.1 气体性质

本项目事故状态下涉及有毒物质的排放，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 G 的理查德森数（ R_i ）来判断排放性质和气体性质（重质气体或轻质气体）。

（1）排放性质

本项目排放时间 T_d 假定为 10min，通过对比排放时间和污染物到达最近受体点的时间 T 判断是连续排放还是瞬时排放，具体计算如下。

$$T=2X/U_r$$

式中：

X 为事故发生地与计算点的距离，m；

U_r 为 10m 高处风速，m/s，本项目取 3.0m/s。

距离本项目最近的受体点为东侧 352m 处的天津盛昌中医医院，经计算 $TR=235s$ ，小于 T_d （10min）值，为连续排放。

（2）气体性质

本项目事故时，环境风险物质排放为连续排放，选择《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 G 中 G.2 式计算理查德森数（ R_i ），具体如下。

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

式中：

ρ_{rel} ：为排放物质进入大气的初始密度；

ρ_a ：为环境空气密度，kg/m³；

Q ：为连续排放烟羽的排放速率，kg/s；

U_r ：为 10m 高处风速，m/s；

D_{rel} ：为初始的烟羽宽度。

经计算，甲醇、CO、SO₂ 理查德森数均小于 1/6，为轻质气体，选择 AFTOX 模型进行预测

5.1.2 参数的选择

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018), 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, 因此选择 AFTOX 模型作为本次环境风险预测模型。

(1) 预测参数

本项目主要的预测参数如下表所示。

表 5-1 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	117°29'9.52"	
	事故源纬度	38°49'8.42"	
	事故源类型	泄漏事故	
气象参数	气象条件类型	最不利气象	最常见气象
	风速 (m/s)	1.5	--
	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)	1.000	
	是否考虑地形	是	
	地形数据精度 (m)	不考虑	

(2) 大气毒性终点浓度值选取

本项目涉及的物质毒性终点浓度值见下表。

表 5-2 物质毒性终点浓度值

序号	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)
1	甲醇	67-56-1	9400	2700
2	CO	630-08-0	380	95
3	SO ₂	75-15-0	1500	500

5.1.3 预测结果

1、甲醇泄漏扩散

(1) 下风向预测结果

根据预测, 最不利气象条件下, 各污染物下风向预测浓度情况如下表所示。

表 5-3 最不利气象条件下甲醇蒸发扩散情况预测结果表

序号	下风向距离 (m)	最大落地浓度出现时间 (min)	最大落地浓度 (mg/m ³)
1	10	0.08	20578
2	20	0.17	10859
3	30	0.25	6378
4	40	0.33	4326
5	50	0.42	3263
6	60	0.50	2627
7	70	0.58	2197

序号	下风向距离 (m)	最大落地浓度出现时间 (min)	最大落地浓度 (mg/m ³)
8	80	0.67	1881
9	90	0.75	1636
10	100	0.83	1438
11	150	1.25	845
12	200	1.67	560
13	250	2.08	400
14	300	2.50	302
15	350	2.92	237
16	400	3.33	192
17	450	3.75	158
18	500	4.17	134
19	600	5.00	99
20	700	5.83	77
21	800	6.67	62
22	900	7.50	51
23	1000	8.33	43
24	1100	9.17	36
25	1200	10.00	32
26	1300	10.83	28
27	1400	11.67	24
28	1500	12.50	22
29	1600	13.33	20
30	1700	14.17	19
31	1800	15.00	17
32	1900	15.83	16
33	2000	16.67	15
34	2100	17.50	14
35	2200	18.33	13
36	2300	19.17	13
37	2400	20.00	12
38	2500	20.83	11
39	2600	21.67	11
40	2700	22.50	10
41	2800	23.33	10
42	2900	24.17	9
43	3000	25.00	9
44	3100	25.83	8
45	3200	26.67	8
46	3300	27.50	8
47	3400	27.83	8
48	3500	29.17	7
49	3600	34.00	7
50	3700	34.83	7
51	3800	35.67	6
52	3900	37.50	6
53	4000	38.33	6
54	4100	39.17	6
55	4200	40.00	6
56	4300	40.83	5
57	4400	41.67	5
58	4500	42.50	5
59	4600	43.33	5
60	4700	44.17	5
61	4800	45.00	5

序号	下风向距离（m）	最大落地浓度出现时间（min）	最大落地浓度（mg/m ³ ）
62	4900	45.83	5
63	5000	47.67	4

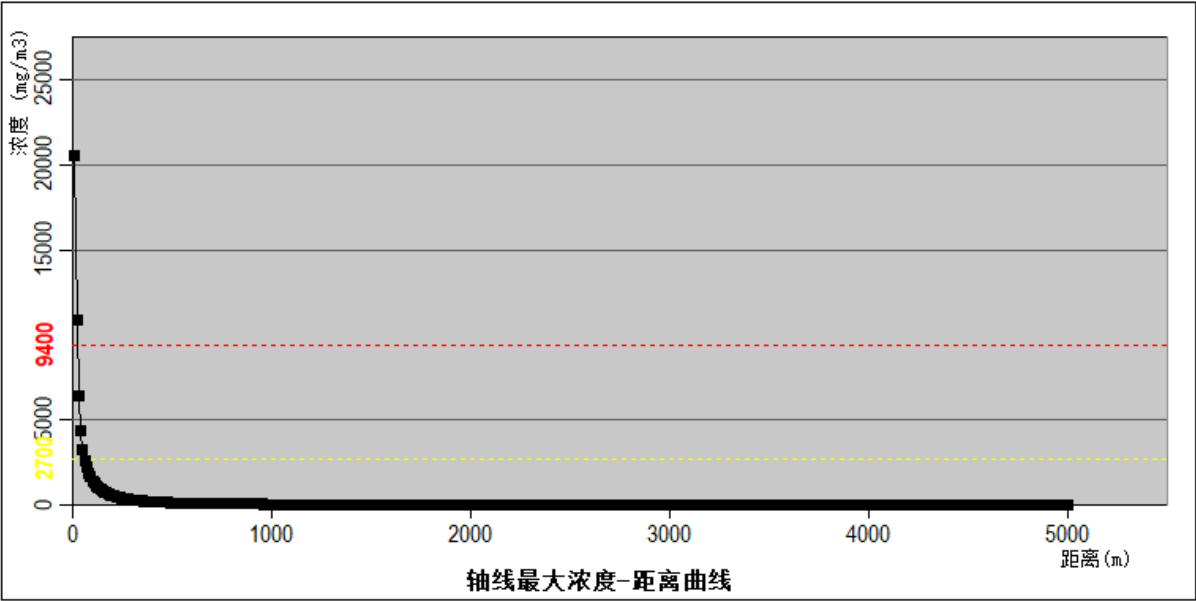


图 5-1 轴向最大浓度-距离图（甲醇扩散）



图 5-2 CO 达到毒性终点浓度的最大影响范围

根据上表预测结果，在最不利气象条件下（稳定度 F，风速 1.5m/s），风险事故发生后，甲醇最大浓度出现在 0.08min，出现在下风向 10m 处，浓度最高值为 20578mg/m³，

其最大落地浓度超过大气毒性终点浓度 1 级、2 级的限值的最大影响范围分别为 20m、50m。

(2) 关心点处预测结果

根据各关心点处甲醇落地浓度的预测结果可知,随着时间的推移,甲醇落地浓度先升高而后逐渐下降。最不利气象条件下,各关心点处均未出现超出甲醇大气毒性终点浓度 1 级及 2 级限值的情况。故关心点处无需进行死亡概率分析。

表 5-4 各关心点处甲醇浓度预测结果(最不利气象)(单位: mg/m³)

时间 (min)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
天津盛昌 中医医院	240	240	240	240	240	240	0	0	0	0	0	0
工农村	0	0	0	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	0	0	0
鑫成医院	0	0	19	19	19	19	19	19	0.493	0	0	0
建北小区	0	0	0	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	0	0	0
大港油田 集团总医 院	0	0	0	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	3.48×10^{-3}	0	0
大港区滨 海第四学 校	0	0	0	13	13	13	13	13	13	0.294	0	0
欣欣小区	0	0	0	0	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.5	0	0
运输幼儿 园	0	0	0	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.5	0	0	0
大港街道	0	0	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2	0	0	0	0
古林街道	0	0	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2	0	0	0	0

2、火灾次生 CO

(1) 下风向预测结果

表 5-5 最不利气象条件下 CO 蒸发扩散情况预测结果表

序号	下风向距离 (m)	最大落地浓度出现时间 (min)	最大落地浓度 (mg/m ³)
1	10	9.91	0
2	20	9.92	0
3	30	9.93	0
4	40	9.93	0
5	50	9.94	0
6	60	9.95	0
7	70	9.96	0
8	80	9.97	0
9	90	9.98	0
10	100	9.98	0
11	150	10.03	0
12	200	10.07	0
13	250	2.08	3.21×10^{-39}
14	300	2.50	4.40×10^{-29}
15	350	2.92	1.60×10^{-22}
16	400	3.33	5.31×10^{-18}
17	450	3.75	9.75×10^{-15}
18	500	4.17	2.70×10^{-12}
19	600	5.00	6.31×10^{-9}
20	700	5.83	9.39×10^{-7}
21	800	6.67	6.07×10^{-5}
22	900	7.50	3.42×10^{-4}
23	1000	8.33	2.13×10^{-3}
24	1100	9.17	8.64×10^{-3}
25	1200	10.00	2.57×10^{-2}
26	1300	10.83	6.12×10^{-2}
27	1400	11.67	0.12
28	1500	12.50	0.18
29	1600	13.33	0.24
30	1700	14.17	0.30
31	1800	15.00	0.36
32	1900	15.83	0.43
33	2000	16.67	0.50
34	2100	17.50	0.57
35	2200	18.33	0.64
36	2300	19.17	0.73
37	2400	20.00	0.80

38	2500	20.83	0.88
39	2600	21.67	1.00
40	2700	22.50	1.03
41	2800	23.33	1.10
42	2900	24.17	1.18
43	3000	25.00	1.24
44	3100	25.83	1.31
45	3200	26.67	1.38
46	3300	27.50	1.44
47	3400	28.33	1.50
48	3500	29.17	1.56
49	3600	30.00	1.62
50	3700	30.83	1.67
51	3800	31.67	1.72
52	3900	32.50	1.77
53	4000	33.33	1.82
54	4100	34.17	1.86
55	4200	35.00	1.90
56	4300	35.83	1.94
57	4400	36.67	1.98
58	4500	37.50	2.02
59	4600	38.33	2.05
60	4700	39.17	2.08
61	4800	40.00	2.11
62	4900	45.83	4.28
63	5000	47.67	4.33
64	5500	51.83	4.55
65	6000	56.00	4.70
66	6500	61.17	4.79
67	7000	65.33	4.84
68	7500	70.50	4.86
69	8000	74.67	4.86
70	8500	79.83	4.83
71	9000	84.00	4.79
72	9500	88.17	4.73
73	10000	93.33	4.67

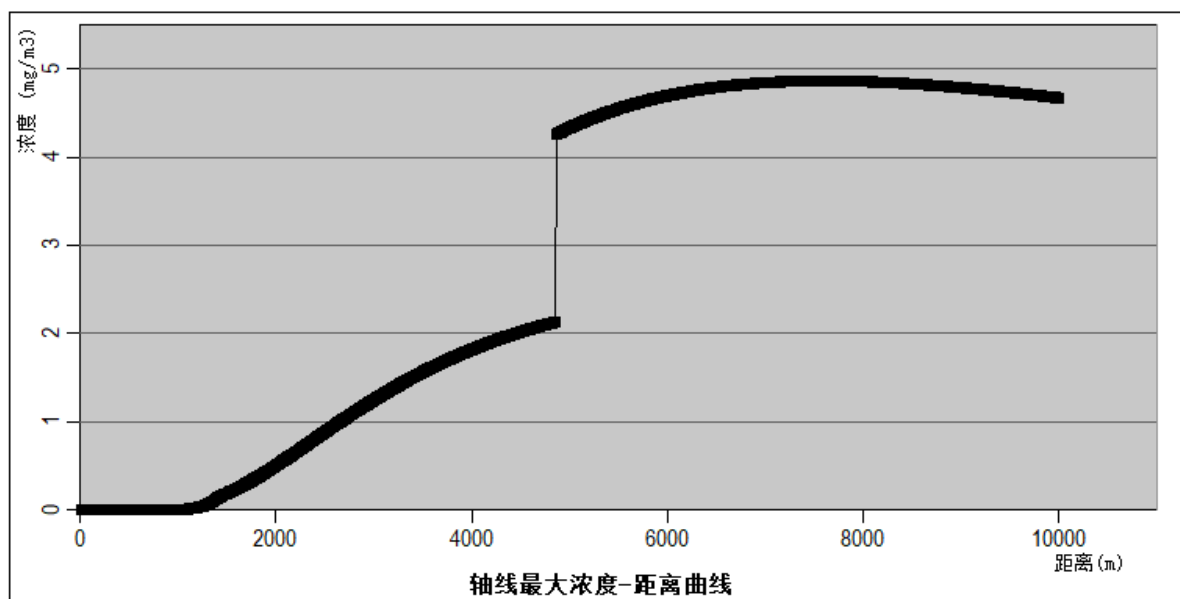


图 5-3 轴向最大浓度见图（CO 扩散）

根据上表预测结果，在最不利气象条件下（稳定度 F，风速 1.5m/s），风险事故发生后，CO 最大浓度出现在 71.33min，出现在下风向 7600m 处，浓度最高值为 4.86mg/m³，5000m 范围内最大落地浓度未超过大气毒性终点浓度 1 级、2 级的限值。

(2) 关心点处预测结果

根据各关心点处 CO 落地浓度的预测结果可知,随着时间的推移,CO 落地浓度先升高而后逐渐下降。最不利气象条件下,各关心点处均未出现超出 CO 大气毒性终点浓度 1 级及 2 级限值的情况。故关心点处无需进行死亡概率分析。

表 5-6 各关心点处 CO 浓度预测结果(最不利气象)(单位: mg/m³)

时间 (min)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
天津盛昌 中医医院	8.47×10^{-23}	8.47×10^{-23}	8.47×10^{-23}	8.47×10^{-23}	8.47×10^{-23}	8.47×10^{-23}	8.47×10^{-23}	8.47×10^{-23}	8.47×10^{-23}	8.47×10^{-23}	8.47×10^{-23}	8.47×10^{-23}
工农村	0	0	0	0.452	0.452	0.452	0.452	0.452	0.452	0.452	0.452	0.452
鑫成医院	0	0	0.281	0.281	0.281	0.281	0.281	0.281	0.281	0.281	0.281	0.281
建北小区	0	0	0	0.561	0.561	0.561	0.561	0.561	0.561	0.561	0.561	0.561
大港油田 集团总医院	0	0	0	0.603	0.603	0.603	0.603	0.603	0.603	0.603	0.603	0.603
大港区滨 海第四学 校	0	0	0	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674	0.674
欣欣小区	0	0	0	0	0.959	0.959	0.959	0.959	0.959	0.959	0.959	0.959
运输幼儿 园	0	0	0	0.452	0.452	0.452	0.452	0.452	0.452	0.452	0.452	0.452
大港街道	0	0	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179
古林街道	0	0	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179

3、火灾次生 SO₂ 预测结果

(1) 下风向预测结果

表 5-7 最不利气象条件下 SO₂ 蒸发扩散情况预测结果表

序号	下风向距离 (m)	最大落地浓度出现时间 (min)	最大落地浓度 (mg/m ³)
1	10	9.91	0
2	20	9.92	0
3	30	9.93	0
4	40	9.93	0
5	50	9.94	0
6	60	9.95	0
7	70	9.96	0
8	80	9.97	0
9	90	9.98	0
10	100	9.98	0
11	150	10.03	0
12	200	10.07	0
13	250	2.08	9.81×10^{-45}
14	300	2.50	7.38×10^{-32}
15	350	2.92	2.69×10^{-25}
16	400	3.33	5.31×10^{-18}
17	450	3.75	8.91×10^{-21}
18	500	4.17	4.53×10^{-15}
19	600	5.00	1.06×10^{-11}
20	700	5.83	1.57×10^{-9}
21	800	6.67	4.87×10^{-8}
22	900	7.50	5.73×10^{-7}
23	1000	8.33	3.58×10^{-6}
24	1100	9.17	1.45×10^{-5}
25	1200	10.00	4.31×10^{-5}
26	1300	10.83	1.03×10^{-4}
27	1400	11.67	2.07×10^{-4}
28	1500	12.50	3.08×10^{-4}
29	1600	13.33	3.97×10^{-4}
30	1700	14.17	4.97×10^{-4}
31	1800	15.00	6.04×10^{-4}
32	1900	15.83	7.19×10^{-4}
33	2000	16.67	8.38×10^{-4}
34	2100	17.50	9.62×10^{-4}
35	2200	18.33	1.09×10^{-3}
36	2300	19.17	1.22×10^{-3}
37	2400	20.00	1.35×10^{-3}
38	2500	20.83	1.47×10^{-3}
39	2600	21.67	1.60×10^{-3}
40	2700	22.50	1.73×10^{-3}
41	2800	23.33	1.85×10^{-3}
42	2900	24.17	2.00×10^{-3}
43	3000	25.00	2.09×10^{-3}
44	3100	25.83	2.20×10^{-3}

序号	下风向距离（m）	最大落地浓度出现时间（min）	最大落地浓度（mg/m ³ ）
45	3200	26.67	2.31×10^{-3}
46	3300	27.50	2.42×10^{-3}
47	3400	28.33	2.52×10^{-3}
48	3500	29.17	2.62×10^{-3}
49	3600	30.00	2.71×10^{-3}
50	3700	30.83	2.80×10^{-3}
51	3800	31.67	2.89×10^{-3}
52	3900	32.50	2.97×10^{-3}
53	4000	33.33	3.05×10^{-3}
54	4100	34.17	3.12×10^{-3}
55	4200	35.00	3.19×10^{-3}
56	4300	35.83	3.26×10^{-3}
57	4400	36.67	3.32×10^{-3}
58	4500	37.50	3.38×10^{-3}
59	4600	38.33	3.44×10^{-3}
60	4700	39.17	3.49×10^{-3}
61	4800	40.00	3.54×10^{-3}
62	4900	45.83	7.17×10^{-3}
63	5000	47.67	7.26×10^{-3}
64	5500	51.83	7.62×10^{-3}
65	6000	56.00	7.87×10^{-3}
66	6500	61.17	8.03×10^{-3}
67	7000	65.33	8.12×10^{-3}
68	7500	70.50	8.15×10^{-3}
69	8000	74.67	8.14×10^{-3}
70	8500	79.83	8.09×10^{-3}
71	9000	84.00	8.02×10^{-3}
72	9500	88.17	7.93×10^{-3}
73	10000	93.33	7.83×10^{-3}

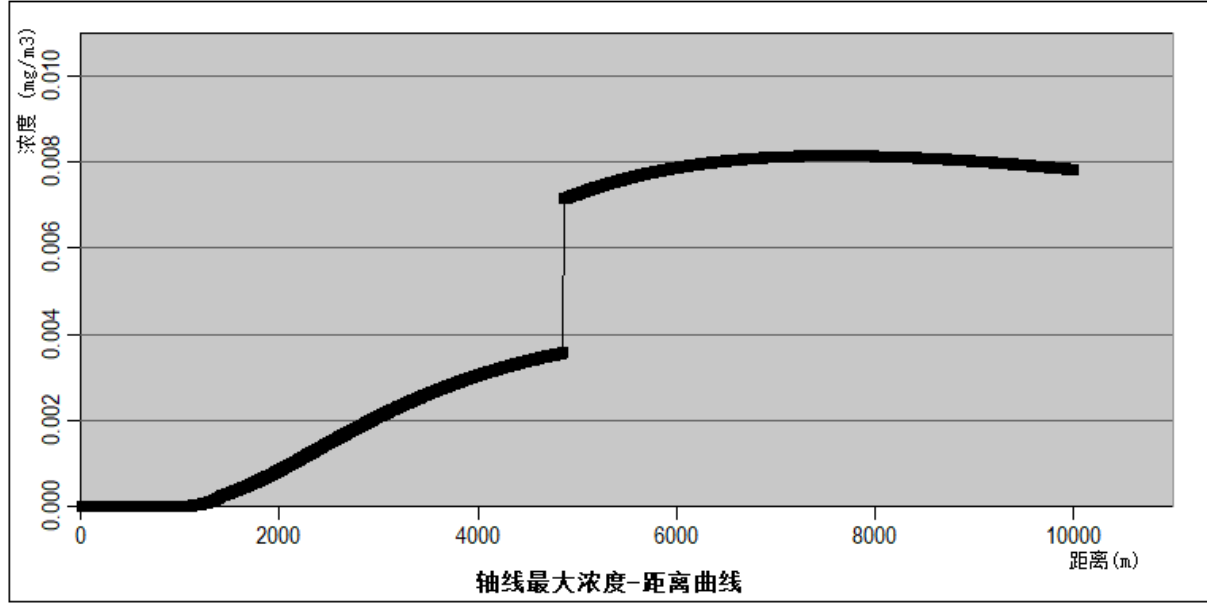


图 5-4 轴向最大浓度-距离图 (SO₂ 扩散)

根据上表预测结果，在最不利气象条件下（稳定度 F，风速 1.5m/s），风险事故发生后，SO₂ 最大浓度出现在 71.17min，出现在下风向 7580m 处，浓度最高值为 $8.15 \times 10^{-3} \text{mg/m}^3$ ，5000m 范围内最大落地浓度未超过大气毒性终点浓度 1 级、2 级的限值。

(2) 关心点的预测结果

根据各关心点处 SO₂ 落地浓度的预测结果可知,随着时间的推移,SO₂ 落地浓度先升高而后逐渐下降。最不利气象条件下,各关心点处均未出现超出 SO₂ 大气毒性终点浓度 1 级及 2 级限值的情况。故关心点处无需进行死亡概率分析。

表 5-8 各关心点处 SO₂ 浓度预测结果(最不利气象)(单位: mg/m³)

时间 (min)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
天津盛昌 中医医院	1.42×10^{-25}	1.42×10^{-25}	1.42×10^{-25}	1.42×10^{-25}	1.42×10^{-25}	1.42×10^{-25}	1.42×10^{-25}	1.42×10^{-25}	1.42×10^{-25}	1.42×10^{-25}	1.42×10^{-25}	1.42×10^{-25}
工农村	0	0	0	7.58×10^{-4}	7.58×10^{-4}	7.58×10^{-4}	7.58×10^{-4}	7.58×10^{-4}	7.58×10^{-4}	7.58×10^{-4}	7.58×10^{-4}	7.58×10^{-4}
鑫成医院	0	0	4.71×10^{-4}	4.71×10^{-4}	4.71×10^{-4}	4.71×10^{-4}	4.71×10^{-4}	4.71×10^{-4}	4.71×10^{-4}	4.71×10^{-4}	4.71×10^{-4}	4.71×10^{-4}
建北小区	0	0	0	9.41×10^{-4}	9.41×10^{-4}	9.41×10^{-4}	9.41×10^{-4}	9.41×10^{-4}	9.41×10^{-4}	9.41×10^{-4}	9.41×10^{-4}	9.41×10^{-4}
大港油田 集团总医 院	0	0	0	1.01×10^{-3}	1.01×10^{-3}	1.01×10^{-3}	1.01×10^{-3}	1.01×10^{-3}	1.01×10^{-3}	1.01×10^{-3}	1.01×10^{-3}	1.01×10^{-3}
大港区滨 海第四学 校	0	0	0	1.13×10^{-3}	1.13×10^{-3}	1.13×10^{-3}	1.13×10^{-3}	1.13×10^{-3}	1.13×10^{-3}	1.13×10^{-3}	1.13×10^{-3}	1.13×10^{-3}
欣欣小区	0	0	0	0	1.61×10^{-3}	1.61×10^{-3}	1.61×10^{-3}	1.61×10^{-3}	1.61×10^{-3}	1.61×10^{-3}	1.61×10^{-3}	1.61×10^{-3}
运输幼儿 园	0	0	0	7.85×10^{-4}	7.85×10^{-4}	7.85×10^{-4}	7.85×10^{-4}	7.85×10^{-4}	7.85×10^{-4}	7.85×10^{-4}	7.85×10^{-4}	7.85×10^{-4}
大港街道	0	0	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}

时间 (min)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
			10^{-4}	10^{-4}	4	4	4	4	4	4	4	4
古林街道	0	0	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}	2.99×10^{-4}

5.2 地表水环境风险分析

本项目涉及的危险物质发生泄漏未能有效收集、围挡，泄漏物质可能进入雨水系统，经雨水排放口排出厂区进入地表水体；灭火过程产生的消防废水，通过雨水排放口排出厂区进入地表水体，均可能会造成地表水体污染。

5.2.1 罐区泄漏对地表水体影响

罐区储罐、输送管道如因外力作用等人为原因造成破裂或因其他原因导致泄漏，可能会形成地表漫流，如不能及时收集和围堵，可能进入雨水管道，经雨水管道进入外部地表水体。

本项目罐区设有围堰和导流槽，不同罐之间设置隔堤。装卸栈台区域做硬化、防渗处理，同时设有倒流装置。且罐区和管线设有泄漏警报系统，可短时间内发现事故，并紧急启动应急预案，设立警戒线、警示牌，进行现场维抢修堵漏，并对污染点进行围堵或利用现场沙土进行封堵，通过导流槽将液体导向事故水池。

如收集围堵不及时，泄漏物料有进入雨水管网，本项目厂区雨水排放口均设置截止阀，日常状态下处于关闭状态。可通过确认雨水截止阀处于关闭状态，将其控制在厂区内，避免对地表水体造成影响。

在上述所有防控措施全部失效的前提下，本项目泄漏的原辅料可能会进入地表水体，但事故发生的概率极低。

5.2.2 火灾引发事故废水对地表水体影响

根据《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004)，固定式消防冷却系统，着火浮顶罐和相邻浮顶罐的供水强度为 $2.0\text{L}/\text{min} \cdot \text{m}^2$ ，消防冷却水连续供给时间按 8h 计，若发生火灾事故，1 次火灾总消防用水量约为 2610m^3 。

参考《事故状态下水体污染的预防与控制规范》(Q/SY 08190-2019)，事故缓冲设施的总有效容积按下述公式确定：

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

式中：

$V_{\text{总}}$ —事故缓冲设施总有效容积，单位为 m^3 ；

V_1 —收集系统范围内发生事故的一个最大储罐物料量，本项目为 2000m^3 ；

V_2 —发生事故的储罐区的消防水量，本项目为 2620m^3 ；

V_3 —发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，为核算事故水池容积是否满足要求，该容积按发生事故的储罐所在防火堤容积计算，本项目约为 5250m^3 ；

V_4 —发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，取 0；

V_5 —发生事故时可能进入该收集系统的降雨量， m^3 ；

$$V_5=10qf$$

式中：

q —降雨强度，按平均日降雨量， mm ，平均日降雨量按照 10 mm 计算；

f —必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，万 m^2 ；包括罐区汇水、事故水池本身汇水，约为 1.22 万 m^2 。

经计算， $V_{总}$ 为 -630 m^3

厂区事故水池的有效容积为 2220 m^3 ，防火堤有效容积为 5250 m^3 经计算，罐区事故废水可以有效收集在防火堤内。

若发生极端事故情景，例如事故过程中降雨强度较大时，一方面事故水池还有剩余的容纳量，同时可借用厂内污水和雨水管网收纳部分事故废水。此外厂区实体围墙可作为最后一级拦截措施。

5.2.3 三级防控体系

一、厂区三级防控体系

按照“单元-厂区-园区”水环境风险防控体系要求设置事故废水收集和应急储存设施，防止环境风险事故造成水环境污染。

➤ 单元级防控系统

装卸栈台设有导流设施，能对泄漏的危险物质和事故废水收集。罐区围堰和储罐区排水切换阀，可将泄漏的危险物质和事故废水导入事故水池。罐区 A 围堰长*宽*高为 130.3*48.8*1.2m，新增储罐围堰长*宽*高为 40.1*23.6*1.5m 单个储罐设置隔堤。围堰有效容积可以容纳单个储罐物料存量，当储罐完全破裂时，产生的泄漏物料可以有效控制在围堰内。

➤ 厂区级防控系统

厂区现有初期雨水池 2 座，兼顾事故水池功能，总容积 500 m^3 。本项目实施后，将现有的 2 座初期雨水池变更为事故水池，新建初期雨水池一座（296.4 m^3 ）和事故水池一座（1720 m^3 ）。初期雨水经管网收集进初期雨水池，初期雨水经检验合格后，接入污水管网外排至园区污水处理厂。发生事故时，事故废水进入事故水池，事故水检验合格后，接入污水管网外排至园区污水处理厂。检验不合格的初期雨水和事故废水委托废物处置单位进行处理。

➤ 园区级防控系统

在极端事故情况下，厂内事故废水应急储存设施无法有效收集该项目的事故废水时，启动园区应急预案。事故污水经园区雨排管网，市政泵站提升至已建河道，通过河道上闸门截留事故废水、后期输送至园区污水处理厂集中处理。

二、园区区域事故废水防控体系

大港石化产业园区设置事故废水三级防控体系。一级预防与控制体系：事故污水通过企业内部的装置围堰以及罐区围堤等措施，构成一级预防与控制体系（企业自行消纳处理）；二级预防与控制体系：事故污水通过企业事故缓存设施、园区公共纳管收集，输送至园区污水处理厂应急缓冲池等设施，构成二级预防与控制体系（利用区域规划的污排系统）；三级预防与控制体系：事故污水经园区雨排管网，市政泵站提升至已建河道，通过河道上闸门截留事故废水、后期输送至园区污水处理厂集中处理，构成三级预防与控制体系。

综上，本项目设置的事故水池可容纳事故状态下的事故废水，且本项目雨水需用泵输送，在不启动输送泵时，厂内的事故水不会进入市政雨水管网；即使进入园区雨水管网，大港石化产业园区设有三级防控措施，可作为最后的拦截措施，防止事故水进入地表水体。

在上述所有防控措施同时失效的前提下，本项目事故废水可能会进入地表水体。但此时事故水中的含油量已较低，预计不会对地表水体产生显著不利影响，且本项目的三级防控与园区防控系统同时全部失效的情景发生概率极低。

5.3 地下水环境风险分析

本项目地下水环境风险主要为原辅料及成品油发生泄漏，进入土壤及地下水，罐区围堰内、装卸栈台等均为硬化地面，并采取了防渗措施，可在发生泄漏时立即采取围堵、吸附等应急措施进行物料的收集和转移。若出现运输过程中导致破损容器落到绿地等裸露地表时，建设单位应立即启动应急响应，采取应急措施，限制污染的范围和程度。由于发生泄漏事故能及时发现，泄漏量有限并采取措施收集，泄漏对土壤及地下水产生的环境风险可控。

6 环境风险管理

6.1 环境风险防范措施

(1) 现有环境风险防范措施

建设单位已按照《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）的要求，针对现有厂区环境风险编制了突发环境事件应急预案并完成备案，现有环境风险防范措施情况如下：

表 6-1 现有环境风险防范措施表

环境风险单元	环境风险防控及应急措施
储罐区	1、储罐区设置可燃气体报警仪，并设置导流槽，若发生泄漏，由导流槽收集进入事故池； 2、设置了围堰； 3、储罐区域采用钢筋混凝土结构，地面全部硬化，防止泄漏液体渗漏至土壤地下水中； 4、设置一定数量的灭火器、黄沙等； 5、设置一定数量的堵漏木塞； 6、设有地下水监测井，每年取水监测，验证是否有泄漏情况发生，及时处理。
精馏装置区	1、装置区设置可燃气体报警仪，并设置导流槽，若发生泄漏，由导流槽收集进入事故池； 2、设置了永久性围堤； 3、装置区域采用钢筋混凝土结构，地面全部硬化，防止泄漏液体渗漏至土壤地下水中； 4、设置一定数量的灭火器、黄沙等； 5、设置一定数量的堵漏木塞； 6、设有地下水监测井，每年取水监测，验证是否有泄漏情况发生，及时处理。
卸车单元	1、储罐内设有液位控制装置，防止卸车过程中，卸油过量，造成外溢泄漏； 2、卸车区域采用钢筋混凝土结构，地面硬化，防止泄漏液体渗漏至土壤地下水中； 3、地面设有导流设施，防止泄漏液体渗漏至土壤地下水中； 4、设置一定数量的灭火器、黄沙等； 5、公司配置便携式可燃气体检测仪。在所有人身可能接触到有害物质而引起刺激或伤害皮肤的区域内，均设紧急淋浴器和洗眼器
装车单元	1、装车区域采用钢筋混凝土结构，地面硬化，防止泄漏液体渗漏至土壤地下水中； 2、地面设有导流设施，防止泄漏液体渗漏至土壤地下水中； 3、设置一定数量的消防设备等；
环境保护设施	1、事故应急池设置防腐蚀、防渗漏措施； 2、初期雨水收集进入事故池并设置手动切断阀； 3、事故应急池出水设置手动切断阀； 4、设有紧急抽水泵，将收集不了的事故废水打入空置储罐储存；

	5、事故废水经检测满足园区污水处理厂收水标准后，排入园区污水处理厂，如不满足标准，与危废处理厂家联系，通过槽罐车，外运处理；
天然气管线	1、设有可燃气体检测报警器，可连锁自动关闭电磁阀，若电磁阀故障，则中控室手动关闭电磁阀 2、设置一定数量的灭火器、黄沙等 3、一旦总阀门切断，立即通知维修人员对天然气管线进行检查、维修，维修完毕后再开启天然气总阀门投入生产

（2）本项目环境风险防范措施

①厂区现有初期雨水池 2 座，兼顾事故水池功能，总容积 500m³。本项目实施后，将现有的 2 座初期雨水池变更为事故水池，新建初期雨水池一座（296.4m³）和事故水池一座（1720m³）。初期雨水经管网收集进初期雨水池，初期雨水经检验合格后，接入污水管网外排至园区污水处理厂。发生事故时，事故废水进入事故水池，事故水检验合格后，接入污水管网外排至园区污水处理厂。检验不合格的初期雨水和事故废水委托废物处置单位进行处理。；

②新增甲醇/乙醇储罐周围设置围堰和导流装置，地面做硬化和防渗处理，增设可燃气体报警探头；

③生产中涉及的设备、管材、管件及阀门必须为足够的机械强度及使用期限。采用优质材料，工艺管线的设计应考虑抗震和管线振动、脆性破裂、温度应力失稳、腐蚀破裂及密封泄漏等因素，并采取相应的安全防范措施。建立巡检制度，定期对生产设施进行检查维修；

④在厂区整体范围内针对项目使用物料的贮存、运输、使用制定安全条例，严禁靠近明火。原辅料及油品在厂内运输应设置固定路线；运输过程中严防震动、撞击、摩擦和倾倒；

⑤在本项目罐区增加配备满足环境风险防范要求的应急物资，如灭火器、消防水泵、消防水带、吸附材料等。

⑥对特殊的工作岗位和工段，采取有效的个人防护措施，各岗位均设有专门用于个人防护的防毒面具等用品和用具。定期进行安全环保宣传教育以及紧急事故模拟演习，提高事故应变能力。

（3）地下水风险防范措施

①针对本项目可能发生的地下水、土壤环境风险事故，污染防控措施按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的处理、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。

②针对地下水环境风险事故坚持分区管理和控制原则，根据场址所在地的工程地质、水文地质条件和可能发生泄漏的物料性质、排放量，参照相应标准要求有针对性的分区，并分别设计地面防渗层结构，防渗层应设置检漏装置。

③建立地下水水质长期监测系统，包括科学、合理地设置地下水污染监测井，建立完善的监测制度，配备先进的监测仪器和设备等，以便及时发现并及时控制。

④当发生泄漏事故时，应立即切断雨水排放口，严禁事故废水在没有经过任何处理的情况下排放。

（4）环境风险应急措施

①泄漏事故

如储罐、管道、装卸站台等发生泄漏，立即启用事故水池，现场应急人员应佩戴护具，做好相关防护措施，对泄漏物料进行导流收集。使用黄沙对残留物料进行围堵吸附，泄漏物料和应急救援产生的废物作为危险废物交给有资质单位处理。

②火灾事故

发现起火，停止周围作业，疏散无关人员，启动相应事故级别应急预案，迅速采取相应的措施进行灭火。若火势较大，待消防救护队或其它救护专业队到达现场后，积极配合各专业队开展救援工作。专人负责在紧急状态下对雨水排放口进行截止，防止事故废水排出厂外，启用事故水池，将消防废水导流至事故池。当事故得到控制后，应查明事故原因，消除隐患，落实防范措施。同时做好善后工作，总结经验教训，并按事故报告程序，向主管部门报告。

6.2 突发环境事件应急预案编制要求

本项目建成后全厂的环境风险发生变化，建设单位应根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发[2015]4号）的要求，于项目建设完成后、投入使用前，在现有应急预案的基础上，进行修编、完善厂区突发环境事件应急预案，并及时向当地生态环境局备案。环境应急预案发布实施后，加强对人员的应急培训和演练，提高风险防控应急管理水平。

7 评价结论

根据以上分析，本项目涉及的物料存在潜在危险性，具有潜在的事故风险，应从建设、生产、贮运等各方面积极采取措施。本项目主要环境风险是泄漏事故以及火灾次伴生事故，一旦发生事故，建设单位应进行相应的应急措施。在落实一系列事故防范措施，制定完备的环境风险应急预案和应急组织结构，保证事故防范措施落实到位的前提下，项目环境风险可控。

8 附表

表 8-1 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况					
风险调查	危险物质	名称	油类物质	甲醇	乙醇		
		存在总量/t	15300	800	800		
	环境敏感性	大气	500 m 范围内人口数 <u>306</u> 人			5km 范围内人口数 <u>380000</u> 人	
			每公里管段周边 200 m 范围内人口数 (最大)			_____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	大气	一级 ☐	二级 ☒	三级 ☐	简单分析 ☐		
	地表水	一级 ☐	二级 ☐	三级 ☒	简单分析 ☐		
	地下水	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 ☒	经验估算法 ☐	其他估算法 ☐			
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB ☒	AFTOX ☒	其他 ☐		
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 <u>20</u> m				
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 <u>50</u> m				
	地表水	最近环境敏感目标____, 到达时间____h					
	地下水	下游厂区边界到达时间____d					
最近环境敏感目标____, 到达时间____d							
重点风险防范措施		①罐区周围设置围堰和导流装置, 地面做硬化和防渗处理, 增设可燃气体报警探头; ②生产中涉及的设备、管材、管件及阀门必须为足够的机械强度及使用期限。采用优质材料, 工艺管线的设计应考虑抗震和管线振动、脆性破裂、温度应力失稳、腐蚀破裂及密封泄漏等因素, 并采取相应的安全防范措施。建立巡检制度, 定期对生产设施进行检查维修; ③在厂区整体范围内针对项目使用物料的贮存、运输、使用制定安全条例, 严禁靠近明火。原辅料及油品在厂内运输应设置固定路线; 运输过程中严防震动、撞击、摩擦和倾倒; ④在本项目罐区增加配备满足环境风险防范要求的应急物资, 如灭火器、消防水泵、消防水带、吸附材料等。 ⑤对特殊的工作岗位和工段, 采取有效的个人防护措施, 各岗位均设有专					

工作内容	完成情况
	门用于个人防护的防毒面具等用品和用具。定期进行安全环保宣传教育以及紧急事故模拟演习，提高事故应变能力。
评价结论 与建议	在落实一系列事故防范措施，制定完备的环境风险应急预案和应急组织结构，保证事故防范措施落实到位的前提下，项目环境风险可控。
注：“□”为勾选项，“___”为填写项。	