

5 环境风险评价

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的要求，环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

本次技改主要对原料预处理装置分储分炼高硫高酸原油和低硫轻质原油做节能改造，预处理工艺技术方案不变，对初馏塔、脱丁烷塔进行改造，常压塔、常压汽提塔、一级减压塔和二级减压塔仍利用原有装置。预处理装置改造后，项目由加工原设计原油（高硫高酸原油）变更为加工原设计原油和低硫轻质原油，总体来说，产品轻组分（汽油、航煤等）增多，重组分（柴油、沥青等）减少。

项目原油全部由中国石化集团管道储运有限公司商储库管道输送进厂，北海炼化公司界内不设置原油储存设施；技改未新增物料储存设施，不涉及中间罐、产品罐区等存储设施改造，厂区其余装置及罐区容积未发生变化，且相关环评和验收均已批复，具有合法性，厂区现有工程及环评、验收情况见&2.1.1 现有工程建设过程。

但由于预处理装置是石化龙头，虽然下游储存装置未技改新增，但改造后随着产品收率发生变化，引起下游的储运和装卸工程发生变化，而厂内二次加工装置（下游装置）规模不变，二次加工装置变化不大，因此本次环境风险评价仅对预处理装置及技改影响的产品罐区进行评价。

5.1 现有工程环境风险回顾性分析

5.1.1 现有工程概况

1、主要生产装置

北海炼化公司是中国石化股份有限公司重要的含硫油加工基地，生产汽油、煤油、柴油及润滑油等石化产品。现有生产装置情况详见表 5.1-1。

表5.1-1 北海炼化公司炼油厂现有生产装置情况一览表

名称	主要工程基本情况	备注
640 万 t/a 原料预处理装置	装置主要由电脱盐、初馏、常减压等工序组成，采用二级减压深拔技术，并设置轻烃回收设施，原料预处理装置将混和原油分馏为干气、液化气、直馏煤油、直馏石脑油、直馏煤油、直馏柴油、直馏蜡油与减压渣油。	/
120 万 t/a 延迟焦化装置	原料预处理装置来的减压渣油进延迟焦化装置生产出焦化干气、焦化液化气、焦化汽油、焦化柴油、焦化蜡油	/

名称	主要工程基本情况	备注
	及石油焦	
210 万 t/a 催化裂化装置	催化裂化装置将直馏蜡油、加氢蜡油分为催化干气、催化液化气、催化汽油、催化柴油、催化油浆等，装置采用 MIP-DCR 技术	/
40 万 t/a 催化原料改质装置（蜡油加氢）	焦化蜡油、部分直馏蜡油进蜡油加氢装置加工，装置主要由催化加氢反应部分（不包括循环氢脱硫、压缩机系统）组成	/
260 万 t/a 柴油加氢装置	焦化柴油、催化柴油、直馏柴油等进柴油加氢装置加工，装置由催化加氢反应（包括新氢压缩机、循环氢压缩机、循环氢脱硫部分）、分馏及脱硫工序组成。	/
50 万 t/a 航煤加氢装置	原料预处理装置产生的直馏煤油经航煤加氢后得到航煤产品，装置主要由 1 台三管反应器、反应部分换热器和空冷器、反应进料泵、汽提塔分液罐及配套设施组成	/
70 万 t/a 催化重汽油加氢装置	催化裂化装置产生的催化重汽油进催化重汽油加氢装置加工，装置主要由反应(包括循环氢脱硫部分)、汽提、脱硫醇工序组成。	在 S-Zorb 催化汽油吸附脱硫装置运行正常后停用
80 万 t/a 连续重整装置	直馏石脑油进连续重整装置加工，连续重整装置包括预加氢部分、重整部分、芳烃精馏部分及催化剂再生部分。	芳烃精馏装置于 2017 年 1 月停工至今
15 万 t/a 苯抽提装置	装置以上游连续重整装置重整汽油的 C6 馏分为原料，生产苯和抽余油，装置主要由抽提原料加氢处理部分及抽提蒸馏部分组成。	/
40 万 t/a 气体分馏装置	装置主要由脱丙烷塔、脱乙烷塔和精丙烯塔组成，脱硫后催化液化气进气体分馏装置，分出干气、丙烯、丙烷及混合碳四。	/
9 万 t/a 硫磺回收装置	装置主要由溶剂再生、酸性水汽提、Claus 硫磺回收（包括硫磺成型包装）等部分组成。	回收得到的硫磺作为产品外销，外卖给广西宇合生化有限责任公司、广西世华营化工有限公司
20 万 t/a 聚丙烯装置	装置由丙烯预精制、丙烯精制、主催化剂和助催化剂的制备和计量、预聚合、环管本体聚合、聚合物脱气干燥、添加剂进料和造粒、包装、码垛和贮存等工序组成。	目前装置处理能力 14 万 t/a
8 万 t/a MTBE 装置	采用普通型混相膨胀床—催化蒸馏组合工艺进行生产，主体工艺工程包括醚化反应、催化蒸馏和甲醇回收三个工序。	/
0.8 万 Nm ³ /h 氢回收装置(PSA)	装置包括预处理、变压吸附工序。	/
150 万 t/a S-Zorb 催化汽油吸附脱硫装置	装置包括进料与脱硫反应、产品稳定、吸附剂再生和吸附剂循环四个工序。	2019 年 11 月通过验收
产品精制装置	装置包括产品精制、碱渣处理、恶臭治理三个部分。	/
新建 LTAG	包括 120 万吨/年 LTAG 单元、65 万吨/年催柴	在建

名称	主要工程基本情况	备注
联合装置	加氢改质单元、烟气脱硫单元、产品精制单元，其中烟气脱硫单元、产品精制单元为联合装置的配套环保工程	
新建3万标立/时制氢装置	包括原料压缩部分、转化部分、变换及热回收部分、变换气冷却部分、产汽系统部分、PSA 氢气提纯单元	在建
气体分馏装置改造	装置内脱丙烷塔、脱乙烷塔和精丙烯塔 AB 塔内件全部更换、更换或新增部分换热器、新增脱丙烷塔进料泵、脱丙烷塔回流泵、脱乙烷塔进料泵和脱乙烷塔回流泵各一台等	在建
酸性水汽提扩能改造	通过更换塔内件、优化工艺操作条件等方式，将现有酸性水汽提装置进行原地扩能改造，处理能力由 110t/h 提升至 140t/h。	在建
储运工程扩建	项目在依托现有储运系统的基础上扩建罐容 2.6 万 m ³ ，增加 10000m ³ 低硫渣油及蜡油拱顶罐、3000m ³ LPG 成品球罐各 2 台	在建

2、主要储罐概况

北海炼化公司现有罐区主要中间罐区及产品罐区组成，各罐区均分别设置含油污水排放阀及清净雨水排放阀，实现含油污水及清净雨水的分流排放。储罐情况详见表 5.1-2。

表5.1-2 北海炼化公司现有罐区情况表

罐号	设备名称	型式	数量	容积 m ³	介质	储运单元	备注
0302-1-TK-001~002	延迟焦化原料罐	拱顶罐			减渣、催化油浆	中间原料油罐区（一）	
0302-1-TK-003~004	催化裂化原料罐	拱顶罐			蜡油		
0302-1-TK-005	催化裂化原料罐	拱顶罐			蜡油		
0302-1-TK-006	延迟焦化原料罐	拱顶罐			减渣、催化油浆		
0302-2-TK-001	船用燃料油罐	内浮顶			船用燃料油	中间原料油罐区（二）	
0302-2-TK-002~004	柴油加氢装置原料罐	内浮顶			柴油、汽油		
0302-2-TK-005~007	预加氢装置原料罐	内浮顶			直馏石脑油		
0302-2-TK-008	精制油罐	内浮顶			精制油		
0302-2-TK-009~010	S-Zorb 装置原料罐	内浮顶			稳定汽油		
	汽油加氢装置原料罐				重汽油		

罐号	设备名称	型式	数量	容积 m ³	介质	储运 单元	备注
0302-2-TK-011	苯抽提装置原料	内浮顶			C6 组分		
0302-2-TK-012	S-Zorb 装置原料 罐	内浮顶			稳定汽油		
0303-1-TK-001~002	不合格汽油罐	内浮顶			98#汽油	汽油组 分罐区	
0303-1-TK-003~004	C7+汽油罐	内浮顶			C7+汽油		
0303-1-TK-005~006	精制重汽油罐、 脱硫汽油	内浮顶			精制重汽油		
0303-1-TK-007~008	催化轻汽油罐	内浮顶			催化轻汽油		
0303-1-TK-009~010	预加氢拔头油罐	内浮顶			预加氢拔头油		
0303-2-TK-001~003	丙烯罐	球罐			丙烯	丙烯罐 区	原料罐
0303-2-TK-004	丙烯罐	球罐			丙烯		
0303-3-TK-001~002	液化石油气罐	球罐			饱和液化气	液化气 罐区	成品罐
0303-3-TK-003~007	液化石油气罐	球罐			民用液化气		
0303-4-TK-001~003	石脑油罐	内浮顶			石脑油	石脑油 苯罐区	成品罐
0303-4-TK-004~005	苯罐	内浮顶			苯		
0303-4-TK-006	苯罐	内浮顶			苯		
0318-TK-001~004	碱液罐	拱顶罐			碱液	化学药 剂罐区	原料罐
0339-TK-001	沥青原料罐	拱顶罐			沥青原料	轻重污 油罐区	污油罐
0339-TK-002	重污油罐	拱顶罐			重污油		
0339-TK-003	重污油罐兼扫线 罐	拱顶罐			重污油		
0339-TK-004~005	轻污油罐	内浮顶			轻污油		
0303-5-TK-001~002	甲醇罐	内浮顶			甲醇	甲醇 MTBE 罐区	原料罐
0303-5-TK-003~004	MTBE 罐（烷基 化汽油）	内浮顶			烷基化汽油		
0303-5-TK-005	MTBE 罐	内浮顶			MTBE		
0303-5-TK-006	二甲苯（MTBE） 罐	内浮顶			MTBE	二甲苯 航煤罐 区	成品罐
0303-5-TK-007~008	航煤罐	内浮顶			航煤		
在建，暂未编号	LPG 成品球罐	球罐			LPG	液化气	成品罐

罐号	设备名称	型式	数量	容积 m ³	介质	储运 单元	备注
						(罐区)	
在建, 暂未编号	低硫渣油罐	拱顶罐			低硫渣油罐	新建重 油罐区	
在建, 暂未编号	蜡油罐	拱顶罐			蜡油罐		

5.1.2 现有工程风险识别

风险识别范围包括现有生产设施生产过程所涉及的物质风险识别和生产设施危险部位及事故类型识别。

1、物质风险识别

物质风险识别范围：主要原材料及辅助材料、燃料、中间产品、最终产品以及生产过程排放的“三废”污染物等，通过对各物质闪点、沸点、爆炸极限、危险分类和毒性分级分析其潜在危险性。

生产装置的原料预处理装置、连续重整、苯抽提、柴油加氢、MTBE、重汽油加氢、催化裂化、气体分馏、产品精制、硫磺回收、聚丙烯、延迟焦化等生产装置均涉及到易燃易爆、有毒有害物质。

北海炼化公司现有各装置及储运系统原辅材料和产品的火灾爆炸特性数据见表 5.1-3。

表5.1-3 原料、辅助材料和产品火灾爆炸危险性

介质名称	物态	危险特性	爆炸极限 (V%)	闪点 (°C)	自燃点(°C)	火灾危 险类别
原油	液体	易燃, 蒸气与空气可形成爆炸性混合物	1.1-8.7	<28	260	甲 B
石脑油	液体	易燃, 蒸气与空气可形成爆炸性混合物	1.1-8.7	-2	350	甲 B
汽油	液体	易燃, 蒸气与空气可形成爆炸性混合物	1.1—5.9	-20	280	甲 B
煤油	液体	易燃, 蒸气与空气可形成爆炸性混合物	0.7-5.0	28-45	229	乙 A
柴油	液体	易燃, 蒸气与空气可形成爆炸性混合物	1.5-4.5	46	350-380	乙 B
蜡油	液体	易燃	-	>120	330-380	丙 B
减渣	液体	易燃	-	233		丙 B
液化石油气	液体	易燃, 与空气混合能形成爆炸性混合物	1.0—1.5	-74	400	甲 A
硫化氢	气体	易燃, 与空气混合能形成爆	4.3—45.5	-	260	甲

介质名称	物态	危险特性	爆炸极限(V%)	闪点(°C)	自燃点(°C)	火灾危险类别
		炸性混合物, 有毒				
氨	气体	易燃, 有毒, 有刺激性	16.0-25.0	-	650	乙
苯	液体	易燃, 蒸气与空气可形成爆炸性混合物, 有毒	1.3-7.8	11	560	甲 B
戊烷油	液体	易燃, 与空气混合能形成爆炸性混合物	1.7-9.8	-40	309	甲 B
氢气	气体	易燃, 在较宽的浓度范围内与空气形成爆炸性混合物	4.0-75	-	570	甲
炼厂气	气体	易燃, 与空气混合能形成爆炸性混合物	5.0-15.0	-	540	甲
硫磺	固体	可燃	-	-	255	乙
石油焦	固体	可燃	-	-		乙
沥青	固体	可燃, 有刺激性		200-300	270-300	丙
甲基二乙醇胺	液体	对人体皮肤和呼吸道粘膜有刺激作用		>139		丙 B
二甲基二硫	液体	对人体皮肤和呼吸道粘膜有刺激作用	1.1-16.1	16	300	甲 B
环丁砜	液体	可燃, 具腐蚀性		165		丙 B
燃料气(参考甲烷)	气体	易燃, 与空气混合能形成爆炸性混合物	5.0~15	-188	540	甲
乙烷	气体	可燃	3.0~15.5	<-50	515	甲(液化后甲 A)
丙烷	气体	易燃, 与空气混合能形成爆炸性混合物	2.1~9.5	-104	450	甲(液化后甲 A)
丙烯	气体	易燃, 与空气混合能形成爆炸性混合物	2.0~11.1	-108	460	甲(液化后甲 A)

2、设施风险识别

生产设施风险识别范围：主要生产装置、储运系统、公用工程系统、工程环保设施及辅助生产设施等。

根据加工全厂基础流程中生产设施加工和生产的物料的情况，对北海炼化公司炼油分部主要生产装置和辅助设施的危险性进行了简要分析，从生产装置和储运工程设计入手，结合生产设备、物料性质及其潜在的危险性，分析各装置和罐区的安全监督重点部位、易发生事故环节和可能引发的事故后果。具体见表 5.1-4。

表5.1-4 现有设施重大危险源分析表

序号	名称	重点部位	易发生事故的环节	可能引发的事故	事故危害
1	原料预处理蒸	电脱盐脱水器	温度、压力控制	绝缘吊挂或绝缘棒密封面漏油，严重时导致绝缘棒飞离	爆炸或跑油

序号	名称	重点部位	易发生事故的环节	可能引发的事故	事故危害
	馏	加热炉	温度控制、腐蚀	炉管局部过热，结焦堵塞；管线腐蚀穿孔	火灾、损坏设备
		减压塔	压力、液面控制	塔内负压、吸入空气引起爆炸；塔底液面过高引起堵塞	爆炸、损坏设备
		常压塔	压力、液面控制	泄漏、塔底液面过高引起堵塞	爆炸、损坏设备
		高温油泵	检查、维护	密封嗤开自燃，引起火灾或烧伤事故	火灾
		空冷器	制造缺陷、检查、维护	腐蚀穿孔漏油，滴落在高温管线上引发火灾。	跑油、H ₂ S 泄漏、火灾
		转油线	制造缺陷、检查、维护	高温油品泄漏，起火。	跑油、火灾
2	催化裂化	反应器、再生器	压力、料位控制	催化剂倒流，流化介质互串	损坏设备、爆炸
		主风机、气压机	检查、维护	催化剂进入主风管线，导致叶轮打飞，机组报废。	损坏设备
		分馏塔	液面、压力控制	分馏塔底液面超高，反应器憋压	火灾
		分馏塔油浆系统	检查、维护	油浆系统磨损泄漏	跑油
		吸收稳定系统	检查、维护	系统压力高，腐蚀设备后引起泄漏	火灾、H ₂ S 泄漏
3	延迟焦化	原料缓冲罐	冷、热油切换	当冷、热渣油切换或原料油带水时，容易造成突沸	溢油、罐体损坏
		焦炭塔底法兰	安装、维护、检查	泄漏起火	火灾
		焦炭塔四通阀	切换操作	四通阀无法切换造成停工，或者渗漏着火	火灾
		分馏塔及连接管线	维护、检查	高温硫腐蚀，导致泄漏。	跑油、火灾
4	柴油加氢	反应器	反应温度控制	反应器温度压力超高，反应器壁出现裂缝，可燃气体喷出	火灾
		高压分离器	液面、压力控制	液面压力失控，高低压相窜，损坏设备	爆炸
		循环氢压缩机	检查、维护	压缩机故障，停止供氢	损坏设备
		循环氢加热炉	炉管壁温超高	炉管爆裂	重大爆炸
5	苯抽提	加氢反应器	反应温度控制	反应器温度压力超高，反应器壁出现裂缝，可燃气体喷出	重大火灾
		苯塔	温度、压力控制	反应器温度、压力超高，损坏设备，易燃易爆物质泄漏	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		回流罐	液面控制	回流量大时满罐溢出，切水量大时易水中带油或跑油	火灾、跑油

序号	名称	重点部位	易发生事故的环节	可能引发的事故	事故危害
6	气体分馏	塔器	压力、液面控制	塔内负压、吸入空气引起爆炸；塔底液面过高引起堵塞	爆炸、损坏设备
		泵	检查、维护	密封啮开自燃，引起火灾或烧伤事故	火灾爆炸
7	MTBE	反应器	温度、压力控制	反应器温度、压力超高，损坏设备，易燃易爆物质泄漏	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		塔器	压力、液面控制	塔内负压、吸入空气引起爆炸；塔底液面过高引起堵塞	爆炸、损坏设备
8	产品精制	脱硫塔	压力、液面控制	塔内负压、吸入空气引起爆炸；塔底液面过高引起堵塞	爆炸、损坏设备
		碱液罐	检查、维护	接口处磨损泄漏	设备损坏
		机泵	检查、维护	密封啮开自燃，引起火灾或烧伤事故	火灾爆炸
9	聚丙烯	聚合反应器	温度、压力控制	反应器温度、压力超高，损坏设备，易燃易爆物质泄漏	火灾、爆炸
		原料泵	检查、维护	密封啮开自燃，引起火灾或烧伤事故	火灾爆炸
10	重汽油加氢	反应器	温度控制	提温降温速度过快，使汽油温升过高	损坏设备、火灾爆炸
		高压分离器	液面、压力控制	液面压力失控，高压窜低压，设备损坏	爆炸
		压缩机	检查、维护	压缩机故障，无法加氢，反应热无法带走，温度上升	损坏设备
11	硫磺回收	酸性气输送管线	检查、维护	管线腐蚀穿孔泄漏	有毒气体泄漏
		废热锅炉	汽包控制	进水量不足或中断，汽包干锅	损坏设备
		硫化铁的管理	检修、清扫	清扫出来的硫化铁与空气接触引起自燃	火灾、爆炸
12	连续重整装置	反应器	温度、压力控制	反应器温度、压力超高，损坏设备，易燃易爆物质泄漏	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		高压分离器	压力控制	液面控制不好，容易引发高压窜低压事故	损坏设备
		半成品罐区	温度、操作	温度过高或检查不细会出现冒罐、跑油和转错油事故	溢油、火灾
13	新建 LTAG 联合装置	LTAG 单元反应器	温度、压力控制	反应器温度、压力超高，损坏设备，易燃易爆物质泄漏	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		LTAG 单元分馏部分	液面、压力控制	分馏塔底液面超高，反应器憋压	火灾
		催柴加氢改质单元反应器	反应温度控制	反应器温度压力超高，反应器壁出现裂缝，可燃气体喷出	火灾
		催柴加氢改质单元分馏	液面、压力控制	液面压力失控，损坏设备	爆炸

序号	名称	重点部位	易发生事故的环节	可能引发的事故	事故危害
		烟气脱硫单元	检查、维护	烟气超标排放	烟气事故排放
		产品精制单元脱硫塔	压力、液面控制	塔内负压、吸入空气引起爆炸；塔底液面过高引起堵塞	爆炸、损坏设备
14	制氢装置	转化炉、变换反应器	温度、压力控制	反应器温度、压力超高，损坏设备，易燃易爆物质泄漏	火灾、爆炸
		加氢反应器	反应温度控制	反应器温度压力超高，反应器壁出现裂缝，可燃气体喷出	重大火灾
15	罐区	地坪	坡度坡向、防渗防积聚	如果渗油，会污染土壤，跑油时不能回收，防止油气积聚	火灾、爆炸
		水封井及排水闸	检查、维护	跑冒的油品回收困难，扩大灾害范围	火灾
		消防道路	路况	路面不平，堵塞时影响消防车通行，贻误时机	损失增加
		防火堤	检查、维护	发生坍塌、孔洞、裂缝，枯草清除不及时，威胁安全	火灾、跑油
		油罐基础	检查	基础严重下沉，将危及罐体的稳定，撕裂底板及壁板	跑冒油、设备损坏
		罐体	检查、维护	罐体变形、腐蚀穿孔、焊缝开裂、浮盘倾斜、密封损坏等危及安全	设备损坏、火灾、跑油
		储罐附件	检查、维护	呼吸阀、安全阀、阻火器、排污孔、加热盘管等管理不善	火灾、爆炸
		防腐保温	检查、维护	局部破坏、腐蚀加重，发生穿孔跑油	跑冒油、设备损坏
		防雷及接地	接闪器、引下线和接地	断裂松脱，影响雷电通路，影响电流流散	火灾、爆炸

5.1.3 现有工程风险排查

1、大气环境防控措施排查

为防范现有属于重大危险源的各装置及储存设施中， H_2S 、 NH_3 、瓦斯气、芳烃蒸汽及高温油气等有毒有害的危险气体进入大气环境，北海炼化公司从工艺及仪表控制方面主要采取了如下措施：

(1)各装置的设计选用成熟可靠的工艺技术和流程并考虑必要的裕度和操作弹性，以适应加工负荷上下波动的需要。

(2)各生产装置和储存设施，依据本质安全的要求设置有先进的控制系统，控制系统选用先进成熟的分散型控制系统(DCS)进行集中控制和管理。生产中操作参数变化可能导致的不安全因素如温度、压力、液面等，设计中设置了高、低限报警。关键转动设备，

均设有备机，以确保安全生产。

(3)根据工艺要求及装置安全等级设置紧急停车及安全连锁系统，事故情况下可以紧急切断装置进料，减少氢气、硫化氢、氨、油品及液化气等危险物质的泄漏。

(4)对各装置在工艺操作中可能产生超压的塔、容器等设备均设置了安全阀泄压设施；装置开停工、操作不正常及事故情况下易燃、易爆的氢气、瓦斯气、芳烃蒸汽及高温油气等气体均排入密闭的火炬系统。硫磺回收装置设有尾气焚烧炉和事故放空专用线，引至火炬系统。

(5)装置区在有易燃、易爆及有毒气体存在的危险场所，按有关规范的要求设置有可靠的可燃气体/有毒气体检测报警系统。生产中涉及硫化氢的装置均配置一定数量的便携式检测报警仪和防毒面具，防止硫化氢中毒。

(6)北海炼化公司设有酸性水汽提装置及溶剂再生装置，将上游催化裂化、加氢处理等生产装置气体脱硫的富溶剂和酸性水进行统一集中再生和处理。这样变输送酸性气为贫富溶剂和酸性水，从根本上降低了危险物质硫化氢输送过程的危险性。

(7)有毒有害物料的加工、储存、输送过程均采用密闭的方式，在管线和设备连接处选用适当垫片，加强密封，防止有毒物质的泄漏。

(8)对原油和轻质油品的储罐采用浮顶罐储存，液化气采用球型罐，生产物料中芳烃含量较高的重整、苯抽提等装置内的回流罐均采用氮气密封流程，排出的含微量芳烃的气体排入火炬系统。芳烃的成品罐和中间原料罐采用氮封保护措施。

(9)采用密闭采样器，防止采样时的毒物泄漏。

2、水环境防控措施排查

装置和罐区均分别设置含油污水、生产废水及雨水排放系统，针对不同污水性质实施分流排放控制。

主要炼油装置含油污水隔油池有停留、隔油的作用，以便回收污油；装置设污油收集罐，以便于对泄漏的物料进行收集。

装置区设有围堰，正常情况下，装置检修、维护、冲洗等产生的含油污水经收集后，排入含油污水系统。在装置发生液体物料泄漏的情况下，泄漏物料存于装置围堰内，利用收集设施对泄漏物料进行收集。

罐区排水阀门处于常关状态，以使突发性泄漏的物料囤积在罐区内，不跑到外围。进行罐区脱水时，含油污水通过含油污水系统排污；下雨时，打开罐区泄水阀，罐区内

存水进入清净废水系统排放。装置物料泄漏情况下，用临时防爆泵将泄漏、冒跑的物料收集至装置污油罐或槽罐车及油桶。

成品油及中间产品罐区都有防火堤或围堰，防火堤或围堰的容积设置满足相关规范的要求，防火堤或围堰大部分为砖砌结构，内墙水泥罩面。防火堤或围堰内有含油污水线和雨水收集边沟。罐区防火堤都设有排水切断阀门，成品油和中间产品罐区设有与含油污水系统隔断的阀门，事故时可随时切断与系统的联系，将物料拦截在防火堤内进行收集。少量事故水可进入含油污水系统。

为防范和控制发生事故时或事故处理过程中产生的物料泄漏和污水对周边水体环境的污染和危害，降低环境风险，北海炼化公司炼油厂实施三级防控体系，从装置区及罐区、排水系统及污水场分三级把关，防止事故污水向环境转移。

一级：源头控制分流：装置和罐区按规范设围堰及防火堤，防止泄漏物料扩散；围堰及防火堤分设含油水、废水及雨水等排放系统及闸门，正常及事故情况下针对不同物质实施分流排放控制。

二级：全厂设置 1 个容积为 5000m^3 的事故水调节罐可作为二级防控措施，此外污水处理系统设置的含油污水调节罐和含盐污水调节罐也可临时存储事故污水，二级防控措施储存能力暂按 5000m^3 考虑。此外，排水系统设置清污分流、污污分流和事故切换系统，边沟上设置闸门，厂界内明沟和含油污水干管、生产废水干管也可作为二级防控措施。

三级：结构调整项目投产后，雨水监测池（ $3\times 3000\text{m}^3$ ）、事故污水储存池（ $1\times 14000\text{m}^3$ 、 $1\times 3000\text{m}^3$ ）等可作为三级防控措施，对不达标废水及含物料浓度高的消防水等事故污水进行控制、储存及通过监护池及污水处理厂处理，三级防控措施储存能力达到 26000m^3 。

（1）装置区及储罐区防范措施

①装置区和罐区按规范设围堰及防火堤，对事故情况泄漏物料及消防废水进行收集；

②罐区均分别设置含油污水、清净废水排放的切换闸门，正常及事故情况下针对不同物质实施分流排放控制。

③装置含油污水隔油池有停留、隔油的作用，以便回收污油；装置设污油收集罐，便于对泄漏的物料进行收集。

④各装置设围堰和雨水边沟，在围堰内设置地漏，通含油污水系统。雨水边沟设有控制闸门，正常情况下，装置检修、维护、冲洗等产生的含油污水经收集后，排入含油污水系统。在装置发生液体物料泄漏的情况下，关闭雨水边沟排放阀门对泄漏物料进行收集。

⑤装置生产废水排放系统及明沟设有到含油污水系统的管道，其上设有闸板或阀门隔绝，平时干净的废水或雨水走生产废水或明沟，大修含油的污水通过阀门引流到含油污水管道。物料泄漏情况下，首先切断生产废水或明沟闸阀，对泄漏物料进行收集，必要时引流至含油污水系统。消防事故情况下，打开通含油污水系统阀门，关闭去明沟或废水道阀门，将装置生产废水及雨水边沟系统收集的消防废水，排入含油污水系统。

⑥罐区含油污水水封井、废水水封井的阀门处于常关状态，以使突发性泄漏的物料囤积在罐区内，不跑到外围。进行罐区脱水时打开含油污水水封井阀门排污，下雨时打开废水阀门，罐区地面雨水通过废水水封井阀门排入生产废水系统。消防事故情况下打开含油污水及废水阀门，通过含油污水、生产废水系统收集消防废水。

⑦装置物料泄漏情况下，用临时防爆泵将泄漏、冒跑物料收集至装置污油罐或槽罐车及油桶。

⑧罐区物料泄漏情况下，如果泄漏位置在罐体上部，启用倒罐流程，将发生泄漏的油罐中的物料紧急倒至其它低位储存罐中。如果泄漏位置在罐体底部，必要时可采用注水将罐内油品托起，减少其泄漏量。

(2) 排水及水处理系统防范措施

①合理划分排水系统，不同污水系统设置闸阀，保证污水的贮存及处理。

北海炼化公司排水系统主要可以分为含油污水系统、生产废水系统及道路边沟水系统。

含油污水系统主要收集油罐切水、各装置工艺过程中与油品接触的冷凝水、机泵端面密封冷却水、装置检修时的管线吹扫水以及装置污染区初期雨水。

厂区含碱污水送湿式氧化装置预处理，含硫含氨污水送汽提装置处理。

生产废水主要来自罐区围堰内清净雨水、各生产装置间接冷却水和循环水场等处排放废水。各装置及设施产生的生产废水经收集后汇入生产废水总管。

道路边沟水系统主要收集厂区非污染区雨水、生活污水及限量排入的少量循环水场废水等。

含油污水经污水处理场处理达标后排放；水质满足达标排放要求的生产废水和边沟水可直接排放，不满足直接排放标准的生产废水及边沟水通过闸门控制进入监护池系统处理达标后排放。所有外排污水均经厂总排口排放。

液体物料泄漏事故情况下，装置区及罐区产生的含油事故污水通过含油污水系统进行收集输送。火灾事故情况下产生的大量消防废水主要经含油污水、生产废水系统收集输送。

②设置万吨污水储罐，调节储存事故污水。

北海炼化公司炼油厂污水处理场现有 2 个含油污水调节罐、2 个含盐污水调节罐，充分保证事故污水的储存。

③利用各明沟、废水道容积，进行消防废水的贮存。

经防渗处理的各明沟主要用于排放雨水，正常情况下流量较小，水深较浅，事故时可利用其容积进行消防废水的贮存。

④污水处理场稳定达标，事故情况下可适当增加处理量。

炼油系统现有污水处理场，可以实现废水排放的稳定达标要求。由于污水处理场及监护池的处理量远小于其设计处理能力，出水水质均满足达标排放，各出水水质指标小于标准要求，因此事故情况下可适当加大污水处理场及监护池的处理量，保证事故污水的处理。

⑤污水场防范措施

北海炼化公司的炼油部分含油污水、生产废水及边沟水分别经污水处理场及监护池系统处理后，达到排放标准的废水均由厂总排放口外排。污水场除对各股废水进行正常处理确保达标排放外，还设置有事故水罐、污油罐及转输设施等可作为防控措施，对不达标废水及含物料浓度高的消防水等事故污水进行控制、储存及通过监护池及污水处理厂处理。

3、现有工程风险排查小结

北海炼化公司目前具有完善的防范污染物进入大气的预防措施，装置和储罐区均进行了防渗处理，具有足够的事故废水分流、储存和处理能力，制定了环境监测计划并配备相应的监测能力，制订了各级装置的应急预案。**现有项目投产以来未发生环境风险事故。**

5.2 技改工程风险调查

5.2.1 风险源调查

项目原辅料主要为原油、破乳剂、缓蚀剂、有机胺、磷酸三钠，原油全部由北海原油商储库转输进厂，北海炼化公司界内不设置原油储存设施；装置的产品分别是：干气、液化气、石脑油、航煤组分、柴油组分、减压蜡油和减压渣油，中间原料及产品存储均依托现有存储设施，现有工程储存系统见表 2.1-8。本次技改未新增储存设施，原有中间罐及产品罐容积未变，因此本次调查不纳入风险计算。

技改工程风险源为原料预处理装置，风险类型包括项目施工、营运等过程中生产设施发生火灾、爆炸，危险物质发生泄漏等事故，并充分考虑伴生/次生的危险物质等。

5.2.2 环境敏感目标调查

拟建装置建设在北海市铁山港工业区内，工业区东邻铁山港湾口，西邻南康江，北距南康镇 11 公里，南邻北部湾海域。

评价区内没有自然保护区、饮用水源保护区和其它敏感区。

拟建项目所在区域为环境空气功能区二类区，风险评价范围内敏感目标主要为周边分散的居民居住区，因此大气风险敏感目标为各居民点，项目水体风险目标为项目边北部湾海域水体，建设项目敏感特征见表 5.2-1。

表5.2-1 建设项目敏感特征表

类别	环境敏感特征					
	厂址周边 5km 范围内					
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	彬定村（新）	E	1050	居住区	1019
	2	滨江生活区	W	1450	居住区	2484
	3	鸭把塘	W	1313	居住区	27
	4	黄稍中学	SW	1550	学校	362
	5	黄稍小学	SW	1650	学校	613
	6	玉塘村	SW	2600	居住区	720
	7	黄稍村	SW	1400	居住区	2330
	8	北塘村	NW	1050	居住区	158
	9	下底村	NW	1110	居住区	142
	10	槟榔根	E	1655	居住区	10
	11	东方海岸大酒店（阳光海岸）	NE	1565	居住区	200
	12	猪血塘	NE	1905	居住区	215
	13	新岭村	NE	2502	居住区	260
	14	百班村	NE	2250	居住区	209

15	对面垌	NE	2380	居住区	170
16	老岑垌	NE	2060	居住区	572
17	青山头村	SW	3830	居住区	1836
18	彬塘村	SW	3375	居住区	841
19	坳村	SW	3325	居住区	585
20	后塘村	SW	2589	居住区	1251
21	竹儿根	NE	2466	居住区	420
22	大田	N	2775	居住区	212
23	彬嵩	NE	2705	居住区	755
24	山心	NE	3155	居住区	280
25	南乐	NE	3945	居住区	420
26	邓屋（川江村）	NE	3190	居住区	360
27	那格塘（陂头）	N	4151	居住区	816
28	川江	NE	3605	居住区	572
29	坡尾底	NE	4040	居住区	615
30	岸泽	NE	3795	居住区	527
31	地罗	NW	3970	居住区	362
32	南冲	NW	3750	居住区	456
33	斑鸠冲村	NW	3900	居住区	510
34	婆围	W	3459	居住区	230
35	北窑	W	3345	居住区	360
36	上高垌	N	4552	居住区	161
37	塘城头村	NE	3530	居住区	350
38	北暮村	NE	3700	居住区	665
39	亚细村	N	4110	居住区	150
40	下低垌村	N	2580	居住区	450
41	山梓村	NW	4090	居住区	850
42	南乐社区	NE	4570	居住区	1520
43	青山头新村	SW	3900	居住区	1725
44	猪场坡村	W	4380	居住区	550
45	北冲村	NW	4160	居住区	200
46	勤业城村	S	4930	居住区	34
47	旧基寮村	S	4630	居住区	200
48	盐灶村	NW	4860	居住区	130
49	大墩村	NW	5170	居住区	145
50	新基寮村	NW	4860	居住区	200
51	燕窝村	NW	5260	居住区	70
52	晚姑娘村	NW	5270	居住区	50
53	缸瓦窑村	NW	5640	居住区	50
54	扫管村	NW	4660	居住区	110
55	下坎头村	N	5350	居住区	120
56	上坎头村	N	4880	居住区	200
57	牛芦塘村	N	3970	居住区	210

58	浸谷塘村	N	5230	居住区	160	
59	红花根村	NE	5040	居住区	450	
60	横冲村	NE	5780	居住区	370	
61	彬池村	NE	5750	居住区	1000	
62	贵余坛村	NE	5600	居住区	1100	
63	邓九垌	NE	5480	居住区	100	
64	新铺	NE	5000	居住区	816	
65	谢家	NE	5270	居住区	360	
66	营盘镇	W	7000	居住区	1400	
67	塘里屋	W	6355	居住区	130	
68	东宁村	W	6250	居住区	80	
69	盐灶村	W	4820	居住区	150	
70	屋面塘	NW	6250	居住区	130	
71	低路村	NW	6900	居住区	110	
72	里头塘	NW	6550	居住区	230	
73	杜屋村	N	7000	居住区	130	
74	叉路	N	5900	居住区	210	
75	梁屋村	N	7350	居住区	140	
76	龙胆水村	N	7800	居住区	98	
77	油麻山村	N	6650	居住区	120	
78	东岸场村	NE	7200	居住区	370	
79	塘督村	NE	7500	居住区	110	
厂址周边 500m 范围内人口数小计					0	
厂址周边 5km 范围内人口数小计					33395	
大气环境敏感程度 E 值					E2	
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能	24h 内流经范围/km		
	1	铁山港排污区	四类水质目标	/		
	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	山口国家级红树林自然保护区	国家级自然保护区	一类	距离 B3 排放口，3500	
	2	广西合浦儒艮国家级自然保护区	国家级自然保护区	一类	距离 B3 排放口，5500	
地表水环境敏感程度 E 值					E2	
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
	/	/	G3	/	D2	/
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

5.3 环境风险潜势判定

5.3.1 P 的分级确定

5.3.1.1 危险物质数量与临界量的比值 (Q)

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B 中对应临界量的比值 Q。

当只涉及一种危险物质时,计算该物质的总量与其临界量比值,即为 Q;

当存在多种危险物质时,则按下面公式计算物质总量与其临界量比值(Q):

$$Q=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n$$

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) $Q \geq 100$ 。

技改未新增储罐等储存设施,不涉及储罐、仓储变动,原有储罐等储存设施罐容未发生变化,且已通过环评及验收,因此不纳入评价范围。本次风险评价物质的最大存在总量以技改涉及的原料预处理装置连续生产设备中物料的在线量及二次处理前涉及的产品变化率增加的储罐进行计算。

表5.3-1 建设项目 Q 值确定

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	该种危险物质 Q 值
1	原油	/	916	2500	0.3664
2	石脑油	8030-30-6	10507	2500	4.2028
3	柴油	/	169	2500	0.0676
4	液化气(石油气)	68476-85-7	10962	10	1096.2
5	燃料气(甲烷)	74-82-8	16	10	1.6
6	煤油	/	143	2500	0.0572
7	氢气	/	0.5	5	0.1
8	98#汽油	/	4140	2500	1.656
9	航煤	/	14040	2500	5.616
10	石油苯	/	3955.5	2500	1.5822
项目 Q 值Σ					1111.45
注:原油、石脑油、柴油、煤油等均为油类物质,燃料气成份较多,参照甲烷进行分析,氢气临界量参考《危险化学品重大危险源辨识》临界量。					

5.3.1.2 行业与生产工艺 (M)

通过分析技改工程所属行业及生产工艺特点, 得到 $M=35$, 为 M1。项目 M 值确定情况见表 5.3-2。

表5.3-2 建设项目 M 值确定表

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

表5.3-3 本项目 M 值确定表

序号	行业	工艺单元名称	生产工艺	数量/套	M分值
1	石化	常压装置	其他高温或高压, 且涉及危险物质的工艺过程	1	5
2		减压装置	其他高温或高压, 且涉及危险物质的工艺过程	2	10
3		汽油组分罐区	危险物质储存罐区	1	5
4		液化气罐区	危险物质储存罐区	1	5
5		二甲苯航煤罐区	危险物质储存罐区	1	5
6		石脑油苯罐区	危险物质储存罐区	1	5
项目M值 Σ					35

5.3.1.3 危险物质及工艺系统危险性 (P)

根据危险物质数量与临界量比值(Q)和行业及生产工艺(M), 按照表 5.3-4 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。根据表 5.3-1 及表 5.3-3, 本项目为 P1 等级。

表5.3-4 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

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
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

5.3.2 环境敏感程度 E 的分级确定

5.3.2.1 大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及其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，分级原则见表 5.3-5。技改项目周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等人口 20087 人 < 5 万人，项目周边 500m 范围内居民均在原项目搬迁范围内，已搬迁完毕，人口为 0。本项目大气环境敏感度为 E2。

表5.3-5 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

5.3.2.2 地表水环境敏感程度分级

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，分级原则见表 5.3-6。其中地表水功能敏感性和环境敏感目标分级分别见表 5.3-7 和 5.3-8。

表5.3-6 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

表5.3-7 地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为 II 类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入接纳河流最大流速时，

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

表5.3-8 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的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游（顺水流向）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

本项目污水经厂区自建污水处理站处理达标后排入铁山港区深海排放管网系统，在铁山港 B3 排污口深海排放。考虑所有措施失效情况下，危险物质泄漏到水体的排放点为 B3 排放口，位于排污区，海水水质目标为四类；若发生泄露、事故池外溢事故，废水溢流出场外就近排入附近海域，根据《广西近岸海域环境功能区划调整方案》，铁山港湾西岸，从规划的白沙头港边界向南至玉塘村的规划岸线，长约 25km，岸线向海 1km 的海域为北海港铁山港作业区，项目邻近海域处于该范围内，海水水质目标为四类，地表水敏感特征为低敏感 F3；周边存在山口红树林保护区等敏感目标，环境敏感目标分级为 S1；综上所述，本项目地表水环境敏感程度分级为 E2。

5.3.2.3 地下水环境敏感程度分级

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，分级原则见表 5.3-9。其中地下水功能敏感性和包气带防污性能分级分别见表 5.3-10 和 5.3-11。

表5.3-9 地下水敏感程度分级

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

D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

表5.3-10 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

表5.3-11 包气带防污性能分级

分级	包气带岩石的渗透性能
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。

项目周边无地方水源地保护区及特殊地下水保护区，区域地下水下游有敏感点：塘细村、淡水口 2 个村屯，分别位于项目区南侧、东侧，处于项目区地下水流向的下游和下游东侧。根据调查结果，这 2 个敏感点均为村民自行施工的分散式取水民井作为生活用水，均在北海炼化原项目搬迁范围之内，已基本搬迁完毕。因此认为区域地下水环境敏感程度为“不敏感”，根据调查结果，包气带防污性能为 D2，综上所述，本项目地下水敏感程度分级为 E3。

5.3.3 建设项目风险潜势判断

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV⁺级，按下表划分。

表5.3-12 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 (E1)	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感 (E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感 (E3)	III	III	II	I

注：IV⁺为极高环境风险。

环境风险潜势综合等级选择大气、地表水、地下水等各要素等级的相对高值进行判断，按照下表确定本项目环境风险潜势为IV级，详见表 5.3-13。

表5.3-13 项目环境风险潜势判断结果

序号	项目 P 等级	环境要素	环境敏感程度	该种要素环境风险潜势等级	项目环境风险潜势等级
1	P1	大气环境	E2	IV	IV
2		地表水环境	E2	IV	
3		地下水环境	E3	III	

5.4 环境风险评价等级及评价范围

5.4.1 评价等级

按《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）所提供的方法，根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和和所在地的环境敏感性确定风险潜势，按照表 5.4-1 确定项目风险评价工作级别。本项目风险综合潜势为IV级，环境风险等级为一级，各要素环境风险等级详见表 5.4-2。

表5.4-1 评价工作级别（HJ169-2018）

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。

表5.4-2 项目环境风险评价等级

环境要素	大气	地表水	地下水	综合等级
环境风险潜势划分	IV	IV	III	IV
评价工作等级	一	一	二	二

5.4.2 风险评价范围

根据项目风险评价等级，确定项目大气评价范围为距离项目边界 8km 范围，地下水风险评价范围为厂区范围内地下水，详见表 5.4-3。

表5.4-3 风险评价范围

序号	项目	风险评价范围
1	大气	距项目厂界 8km 范围内的区域
2	地表水	与本项目地表水评价范围一致
3	地下水	与本项目地下水评价范围一致

5.5 环境风险识别

5.5.1 风险事故资料收集

(1) 国内事故统计

中国石油化工总公司所属企业生产系统在 1983~1993 年所发生的 391 例典型事故的

统计结果见表 5.5-1。

表5.5-1 石化所属企业生产系统典型事故统计表

装置类别	石油炼制	化工	化肥	化纤	总计
事故数, 起	170	94	57	70	391
比例, %	43.5	24	14.6	17.9	100

由上表可知, 石油炼制装置发生风险事故所占比例在整个石油化工系统中位居首位, 说明炼油装置在石油化工企业中风险性较高。

国内化工行业在 1990~1995 年期间发生的 842 起各类事故类型统计结果见表 5.5-2。

表5.5-2 国内化工行业各类事故统计表

事故类型	次数, 次	所占比例, %	直接经济损失, 万元
人身事故	430	51.1	--
火灾、爆炸事故	120	14.2	1069.94
设备事故	95	11.3	809.33
生产事故	116	13.8	400.68
交通事故	81	9.6	54.02
总计	842	100	2333.78

由上表可知, 造成人身伤亡的事故占一半以上, 火灾、爆炸事故所占比例也较多。

国内石化储运系统 1983~1993 年期间发生的 601 起各类事故统计结果见表 5.5-3, 各类事故中, 生产系统发生的几率占 62.8%, 储运系统占 37.2%。各类事故中火灾爆炸、跑冒滴漏较多, 分别占 30%和 24%。

(2) 炼油厂典型事故

石油化工事故中, 炼油厂事故以火灾爆炸为典型。表 5.5-3 列出了 1999-2000 年间几起典型事故。

表5.5-3 1999-2000 年间炼油厂典型火灾爆炸事故

国别及厂名	事故时间	事故简况		损害情况		
		类别	原因	死亡	伤人	财产损失
印度石油公司 (IOC)	1999.5.6	加氢裂化装置火灾	氢气压缩机泄漏	5	2	工厂设备损失严重
赞比亚炼油厂	1999.5.17	蒸馏单元原油管道火灾爆炸				停工 8 个月
美国俄亥俄州 Sun 炼油厂	1999.8.18	原油蒸馏热交换器爆炸火灾	热交换区输送重油管道产生 1 英尺长裂纹			停产, 生产能力减少 50%; 事故时橙色烟雾升空 40 英尺
科威特艾哈迈迪炼油厂	2000.6.25	汽油生产装置爆炸、火灾	汽油生产装置泄漏	5	50	停产数月, 修复需数亿美元; 事故时产生巨大烟雾和火焰, 毁坏附近混凝土建筑。

美国宾夕法尼亚州南费拉德尔菲炼油厂	2000.9.7	火灾	原油装置故障	2	损失严重
美国新泽西州Coastal 炼油厂	2000.9.8	脱腊装置火灾		3	
赞比亚	2000.12.16	石油加工炉火灾	检修后装备开车中		炉子破坏

5.5.2 物质危险性识别

根据导则要求，物质识别应包括原辅材料、燃料、副产品、产品、污染物及火灾次生污染物，项目涉及的危险物料包括原油、干气、液化气、石脑油、航煤组分、柴油组分、减压蜡油和减压渣油、硫化氢、一氧化碳、二氧化硫等。各种物质的特性见表 5.5-4~11。

表5.5-4 物质特性一览表

01	原油
	<p>英文名称：oil；CAS 号：无</p> <p>危险性类别：3.2 类中闪点易燃液体；主要成份：主要为烷烃的 C4~C12 成份烃。相对分子质量：120。</p> <p>物化性质：有烃类气味的液体。熔点：/；沸点：25.0℃；相对密度：空气=1：/；水=1：0.78。不溶于水，溶于多数有机溶剂；饱和蒸汽压：/。爆炸特性：爆炸极限 1.1%~8.7%；闪点：-6.7℃；引燃点：350℃。</p> <p>危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：抗溶性泡沫、CO₂、干粉、砂土。作水灭火无效。</p> <p>稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：易燃或可燃物。燃烧分解产物：CO、CO₂。</p> <p>健康危害：侵入途径：吸入、食入；石脑油蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难、紫绀等缺氧症状。急救措施：皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。毒性理学资料：无。毒性：低毒。泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。储运注意事项：远离火种、热源。包装要求密封，采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。废弃：参阅国家地方有关法规。环境资料：该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。</p>

表5.5-5 物质特性一览表

02	石脑油
	<p>英文名称：Grude oil；CAS 号：8030-30-6</p> <p>危险性类别：3.2 类中闪点易燃液体；主要成份：C₄~C₈ 烷烃。相对分子质量：120</p> <p>物化性质：无色或淡黄色液体。沸点：20~160℃；相对密度(水=1)0.78~0.97；不溶于水，溶于多数有机溶剂。爆炸特性：爆炸极限 1.1%~8.7%；闪点：-2℃；引燃点：350℃。</p> <p>危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂发生强烈的反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。</p>

灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：干粉、泡沫、二氧化碳、砂土。用水灭火无效。

稳定性：稳定；**聚合危害：**不聚合。**禁忌物：**强氧化剂。**燃烧分解产物：**CO、CO₂。

健康危害：侵入途径：吸入、食入；石脑油蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难，紫绀等缺氧症状。

急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：给饮牛奶或蛋清。就医。**毒理学资料：**LC₅₀ 16000mg/m³(4小时，大鼠吸入)。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽危害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器加收。

储运注意事项：远离火种、热源。储时应有防火防爆技术措施。灌装时注意流速并设有接地装置。轻装轻卸。

废弃：参阅国家地方有关法规。或用控制焚烧法处置。

环境资料：该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。

表5.5-6 物质特性一览表

03	液化石油气 LPG
<p>英文名称：Liquefied petroleum gas；CAS号：68476-85-7</p> <p>危险性类别：2.1类易燃气体；化学类别：烷烃。主要成份：丙烷、丙烯、丁烷、丁烯等；物化性质：无色气体或黄棕色油状液体，有特殊臭味。</p> <p>爆炸特性：爆炸极限2.25%~9.65%；闪点：-74℃；引燃点：426~537℃。</p> <p>危险特性：极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物。遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。</p> <p>灭火方法：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳。</p> <p>稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂、卤素。燃烧分解产物：CO、CO₂。</p> <p>健康危害：侵入途径：吸入；健康危害：本品有麻醉作用。</p> <p>急救措施：皮肤接触：若有冻伤，就医治疗；吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p>毒理学资料：暂无。检测方法：气相色谱法。</p> <p>泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释。</p> <p>储运注意事项：远离火种、热源。罐储时应有防火防爆技术措施。槽车运输时要灌装适量，不可超压超量运输。</p> <p>废弃：参阅国家地方有关法规。</p> <p>环境资料：该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。</p>	

表5.5-7 物质特性一览表

04	柴油
<p>英文名称：diesel oil；CAS号：无</p> <p>危险性类别：3.3类高闪点易燃液体；化学类别：烷烃。相对分子质量：120。</p> <p>物化性质：淡黄色液体，有特殊臭味。熔点：-18℃；沸点：282℃；相对密度：空气=1：/；水=1：0.87。不溶于水，易溶于苯、醇、脂肪等；饱和蒸汽压：/kPa(30℃)。</p> <p>爆炸特性：爆炸极限：/；闪点：38℃；引燃点：257℃。</p> <p>危险特性：遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。灭火方法：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能</p>	

将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：干粉、雾状水、泡沫、CO₂、砂土。

稳定性：稳定；**聚合危害：**不聚合。**禁忌物：**强氧化剂、易燃或可燃物等。**燃烧分解产物：**CO、CO₂。

健康危害：皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。**急救措施：**皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：尽快彻底洗胃。就医。**毒理学资料：**低毒。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。**储运注意事项：**远离火种、热源。防止阳光直射。罐储时应有防火防爆技术措施。运输时要轻装轻卸。**废弃：**参阅国家地方有关法规。用焚烧法处置。**环境资料：**该物质对环境有危害，建议不要让其进入环境。对水体和大气可造成污染，破坏水生生物呼吸系统。对海藻应给予特别注意。

表5.5-8 物质特性一览表

标识	中文名：甲烷	英文名：methane	分子式：CH ₄	分子量：16.04
	危险性类别：第 2.1 类 易燃气体		CAS 号：74-82-8	
理化性质	外观与性状：无色无味气体		溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙醚	
	饱和蒸气压(KPa)：53.32(-168.8℃)		燃烧热 (KJ/mol)：889.5	
	临界温度(℃)： -240	熔点(℃)：-259.2	临界压力(MPa)：4.59	沸点(℃)：-252.8
	相对密度(水=1)：0.42(-164℃) (空气=1)：0.55			
燃烧爆炸危险性	燃烧性： 易燃	引燃温度(℃)：400	闪点(℃)：无意义	爆炸下限(%)：4.1
	爆炸上限(%)：74.1	最小点火能(mJ)：0.019	最大爆炸压力(MPa)：0.720	
	危险特性：与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即会发生爆炸。气体比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。氢气与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。			
	消防措施：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。			
健康危害	侵入途径：吸入、食入、经皮肤吸收。吸入、食入或经皮肤吸收后对身体有害。可引起灼伤。对眼睛、皮肤、粘膜和上呼吸道具有强烈刺激作用。吸入后，可引起喉、支气管的炎症、水肿、痉挛，化学性肺炎或肺水肿。接触后可引起烧灼感、咳嗽、喘息、气短、头痛、恶心和呕吐等。急性毒性：LD50 无资料 LC50 无资料			
操作注意事项	密闭操作，加强通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员穿防静电工作服。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、卤素接触。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。			
急救措施	迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸，就医。			
贮存	危险货物编号： 21001	包装标志：易燃气体	UN 编号：1049	包装类别和方法：II 类包装
	运输注意事项：采用钢瓶运输时必须戴好瓶帽和防震橡皮圈，钢瓶一般平放，并将瓶口朝向同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。			

	<p>运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。</p> <p>储存注意事项：储存于阴凉、通风、地面不易产生火花的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃，相对湿度不超过 80%。应与氧气、压缩空气、氟、氯等隔离存放，与其他化学药剂分别贮存。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。</p>
--	--

表5.5-9 物质特性一览表

标识	中文名：一氧化碳	英文名：Carbon monoxide	
	分子式：CO	分子量：28.01	UN 编号：1016
	危险货物编号：21005	RTECS 号：FG3500000	CAS 号：630-08-0
理化性质	性状：无色无臭气体。	溶解性：微溶于水,溶于乙醇、苯等多数有机溶剂	
	熔点 (°C)：-199.1	相对密度 (水=1)：0.814 (-195℃, 液体)	
	沸点 (°C)：-191.4	相对密度 (空气=1)：0.97	
	临界温度 (°C)：-140.2	燃烧热 (kJ/mol)：283.2	
	临界压力 (MPa)：3.50	饱和蒸气压 (KPa)：无资料	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃	燃烧分解产物：CO ₂	
	闪点 (°C)：气体	聚合危害：不聚合	
	爆炸极限(V%)：12.5 ~ 74.2	稳定性：稳定	
	自燃温度 (°C)：610	禁忌物：强氧化剂、碱类。	
	爆炸性气体分类：IIAT1		
	危险特性：是一种易燃易爆气体。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。		
	灭火方法：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。灭火剂：雾状水、二氧化碳、干粉。		
毒性	接触限值：中国（非高原）PC-TWA：20mg/m ³ ；PC-STEL：30mg/m ³ 美国 TLV-TWA (ACGIH)：29mg/m ³ (25ppm) (OSHA)：57mg/m ³ (50ppm) 职业性接触危害程度分级：II 级（高度危害）		
人体危害	一氧化碳与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力；中度中毒者除上述症状外，还有皮肤粘膜呈樱桃红色、脉快、烦躁；重度中毒有深昏迷、瞳孔缩小、肌张力增强、频繁抽搐、大小便失禁、休克、肺水肿、严重心肌损害等。部分患者昏迷苏醒后，约经 2~60 天的症状缓解期后，又可能出现迟发性脑病。		
急救	吸入后脱离现场至新鲜空气处。保持呼吸畅通。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。		
防护	工程控制：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。生产和生活用气必须分路。个体防护：空气中浓度超标时，佩戴自吸式过滤防毒面具。紧急事态抢救或撤离时建议佩戴空气呼吸器、一氧化碳过滤式自救器。穿防静电工作服。戴一般作业防护手套。一般不需要特殊防护，高浓度时可戴安全防护眼镜。		
泄漏处理	人员迅速撤离污染区至上风处，严格限制出入，切断火源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿消防服。切断泄漏源。喷雾状水稀释、溶解。若有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设有适当喷头烧掉。		
储运	储存于阴凉、通风仓库内，室内温度小于 30℃；远离火种、热源，防日光直射；与氧气、压缩空气、氧化剂分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。禁止用易产生火花的机械设备和工具。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。		

表5.5-10 氢气的理化性质及危险特性

标识	中文名: 氢气	英文名: hydrogen	分子式: H ₂	分子量: 2.01
	危险性类别: 第 2.1 类 易燃气体		CAS 号: 133-74-0	
理化性质	外观与性状: 无色无臭气体		溶解性: 不溶于水, 不溶于乙醇、乙醚	
	饱和蒸气压(KPa): 1333(-257.9℃)		燃烧热 (KJ/mol): 241.0	
	临界温度(℃): -240	熔点(℃): -259.2	临界压力(MPa): 1.30	沸点(℃): -252.8
	相对密度(水=1): 0.07(-252℃) (空气=1): 0.07			
燃烧爆炸危险性	燃烧性: 易燃	引燃温度(℃): 400	闪点(℃): 无意义	爆炸下限(%): 4.1
	爆炸上限(%): 74.1		最小点火能(mJ): 0.019	最大爆炸压力(MPa): 0.720
	危险特性: 与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇热或明火即会发生爆炸。气体比空气轻, 在室内使用和储存时, 漏气上升滞留屋顶不易排出, 遇火星会引起爆炸。氢气与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。			
	消防措施: 切断气源。若不能立即切断气源, 则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂: 雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。			
健康危害	侵入途径: 吸入、食入、经皮肤吸收。吸入、食入或经皮肤吸收后对身体有害。可引起灼伤。对眼睛、皮肤、粘膜和上呼吸道具有强烈刺激作用。吸入后, 可引起喉、支气管的炎症、水肿、痉挛, 化学性肺炎或肺水肿。接触后可引起烧灼感、咳嗽、喘息、气短、头痛、恶心和呕吐等。急性毒性: LD ₅₀ 无资料 LC ₅₀ 无资料			
操作注意事项	密闭操作, 加强通风。操作人员必须经过专门培训, 严格遵守操作规程。建议操作人员穿防静电工作服。远离火种、热源, 工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、卤素接触。在传送过程中, 钢瓶和容器必须接地和跨接, 防止产生静电。搬运时轻装轻卸, 防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。			
急救措施	迅速脱离现场至空气新鲜处, 保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给输氧。呼吸停止时, 立即进行人工呼吸, 就医。			
贮存	危险货物编号: 21001	包装标志: 易燃气体	UN 编号: 1049	包装类别和方法: II 类包装
	运输注意事项: 采用钢瓶运输时必须戴好瓶帽和防震橡皮圈, 钢瓶一般平放, 并将瓶口朝向同一方向, 不可交叉; 高度不得超过车辆的防护栏板, 并用三角木垫卡牢, 防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置, 禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。夏季应早晚运输, 防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶, 勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。			
	储存注意事项: 储存于阴凉、通风、地面不易产生火花的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃, 相对湿度不超过 80%。应与氧气、压缩空气、氟、氯等隔离存放, 与其他化学药剂分别贮存。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。			

5.5.3 生产系统危险性识别

1、生产系统危险性识别

本装置的原料及产品多是可燃、易燃物质，工艺设备操作温度较高，如果发生泄漏，极易发生火灾。轻质烃类泄漏后可与空气形成爆炸性混合气体，遇火源可发生爆炸事故。装置的火灾危险性类别为甲类。

生产过程中涉及的主要有害物质为硫化氢、液化气和石脑油。硫化氢为高度有害物质、液化气和石脑油为轻度有害物质。操作人员在开停工或检修时进入塔、容器等密闭空间作业时，可能会由于缺氧发生窒息事故。

本装置加工含硫原油，生产过程存在低温硫、高温硫腐蚀和加热炉的露点腐蚀。其中初馏塔、常压塔和减压塔塔顶及塔顶冷凝冷却等部位存在低温硫腐蚀；加热炉炉管、常压塔下部、减压塔中下部及常压渣油、减二线和减三线油、减压渣油管道和换热器等部位存在高温硫腐蚀。可能发生硫腐蚀的管线和设备会因腐蚀造成损坏，导致火灾、爆炸、中毒等事故。

项目生产工艺主要为电脱盐，分馏等物理过程工艺，不涉及危险工艺。生产系统危险性分析见表 5.5-12。根据危险等级判断，危险等级为 I 级的危险单元为重点风险源。

表5.5-11 生产系统危险性分析

装置名称	危险单元	操作状况	介质	温度(°C)	压力(MPa)	危险等级
原料预处理装置	初馏塔	物理过程	混合原油	240	0.37	I
	常压塔	物理过程	混合原油	365	0.11	I
	常压汽提塔	物理过程	航煤、柴油、汽油	305	0.11	I
	电脱盐罐	物理过程	混合原油	135	2.5	I
	燃料气分液罐	物理过程	燃料气	40	1.0	II
	减压炉	物理过程	重油	400	1.0	II
	减压塔	物理过程	重油	400	0.1	I
汽油组分罐区	不合格汽油罐	/	98#汽油	≥40	-0.49~1.8	II
二甲苯航煤罐区	航煤罐	/	航煤	≥40	-0.49~1.8	II
液化气罐区	液化石油气罐	/	液化石油气	≥40	1.2	II
石脑油苯罐区	石脑油罐	/	石脑油	≥40	-0.49~1.8	II
	苯罐	/	石油苯	≥40	-0.49~1.8	II

2、环保设施风险性识别

北海炼化现有酸性水汽提设计规模为 110 t/h，采用单塔低压全吹出汽提工艺，塔顶

含氨酸性气做硫磺回收部分的原料，汽提后净化水中 $H_2S \leq 20ppm$ ， $NH_3 \leq 50ppm$ ，汽提净化水部分回用于原料预处理装置，剩余部分排至含油污水管网去污水处理站。

本项目生产过程中产生的酸性气体通过酸性水汽提装置处理，酸性气体通过管道输送，若管道压力过高、被车辆碰撞或阀门失效等原因造成危险物料泄漏，易引起中毒等事故。

含硫污水主要来自装置初馏塔顶和常压塔顶回流罐、减压塔顶回流罐排水，主要污染物为硫化物、氨氮等，含硫污水部分作为塔顶注水循环使用，剩余部分经泵提升后送至酸性水汽提装置处理。若发生泄漏事故导致污水溢出，将污染土壤及地下水。

5.5.4 环境风险类型及危害分析

根据项目风险源位置、涉及风险物质的实际情况，分析可能引发或次生风险事件的最坏情景。主要从以下方面考虑：①火灾、爆炸、泄露等生产安全事故及可能引起的次生、衍生厂外环境污染及人员伤亡事件；②环境风险防控设施失灵或非正常操作；③非正常工况；④污染治理设施非正常运行；⑤停电、断水、停气等；⑥通讯或运输系统故障；⑦其它可能情景，详见表 5.5-13

表5.5-12 可能发生的环境风险事故

突发事故	风险类型	触发因素	危险物质向环境转移的可能途径
危险物质泄露事故	①原油、石脑油、航煤组分、柴油组分、减压蜡油和减压渣油泄露； ②酸性气体泄露； ③储罐发生泄漏	①生产过程各工艺系统和设备故障，或反应塔、反应罐损坏泄露； ②管道密封性损坏引发泄露； ③储罐密封线损坏发生泄漏	①对厂区或周围大气环境质量产生不利影响； ②泄漏物料被截留在储罐区围堰内，不向外扩散，对外界影响不大。
火灾爆炸次生污染事故	①火灾爆炸产生的次生污染物污染周边大气； ②消防废水污染外环境。	①火灾爆炸	①污染厂区内/厂区周围环境空气质量； ②消防废水及时收集在消防水池，不向外扩散，对外界影响不大。
废水事故排放	①生产废水超标排放	①废水管道堵塞、破裂、设备破损等	①可能进入厂区土壤环境，进一步下渗污染地下水。

5.5.5 风险识别结果

建设项目环境风险识别详见表 5.5-14。根据设备分布情况，原料预处理装置车间为厂区重点危险源。

表5.5-13 建设项目环境风险识别表

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	备注

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	备注	
1	原料预处理装置	初馏塔	混合原油	泄漏、火灾、爆炸	大气、地下水、土壤	见表 5.2-1	重点风险源	
2		常压塔	混合原油	泄漏、火灾、爆炸	大气、地下水、土壤		重点风险源	
3		常压汽提塔	航煤、柴油、汽油	泄漏、火灾、爆炸	大气、地下水、土壤		重点风险源	
4		电脱盐罐	混合原油	泄漏、火灾、爆炸	大气、地下水、土壤		重点风险源	
7		燃料气分液罐	燃料气	泄漏、火灾、爆炸	大气、地下水、土壤		一般风险源	
8		减压炉	重油	泄漏、火灾、爆炸	大气、地下水、土壤		一般风险源	
9		减压塔	重油	泄漏、火灾、爆炸	大气、地下水、土壤		重点风险源	
10		油罐区	汽油组分罐区	汽油	泄漏、火灾、爆炸		大气、地下水、土壤	一般风险源
11			二甲苯航煤罐区	航煤	泄漏、火灾、爆炸		大气、地下水、土壤	一般风险源
12	液化气罐区		液化石油气	泄漏、火灾、爆炸	大气、地下水、土壤		一般风险源	
13	石脑油苯罐区		石脑油	泄漏、火灾、爆炸	大气、地下水、土壤		一般风险源	
14			苯	泄漏、火灾、爆炸	大气、地下水、土壤		一般风险源	
15	环保设施	酸性水汽提装置	硫化氢	泄漏	大气		一般风险源	

5.6 风险事故情形分析

5.6.1 风险事故情形设定

项目在生产运行中存在着由于静电积聚、设备失修、管道接口/阀门/机泵等泄漏、误操作和明火引起火灾爆炸事故的可能性以及由于设备故障、失效等造成有毒物料泄漏的可能性，从而引发环境事故。结合项目风险源类型及特点，项目风险事故主要考虑如下：（1）初馏塔发生泄漏孔径为 10mm 的泄漏，塔器发生火灾爆炸为本项目最大可信事故，本项目泄漏事故发生频率为 $5.00 \times 10^{-6}/a$ ；（2）油罐区发生泄漏孔径为 10mm 的泄漏，遇明火引发火灾，发生频率为 $5.00 \times 10^{-6}/a$ （评价以变化率超过 100% 的 98# 组分油及航煤进行评价）。

表 5.6-1 风险事故情形设定

危险	风险	风险	风险	事故情形	影响途径	部件	泄漏模	泄漏频率	事故持
----	----	----	----	------	------	----	-----	------	-----

单元	源	物质	类型			类型	式		续时间
原料预处理装置	初馏塔	原油	泄漏	初馏塔发生泄漏	地表水、地下水、土壤	塔器	φ10mm 孔径	10 ⁻⁶ /a	30min
			火灾、爆炸	初馏塔发生泄漏，遇明火发生火灾爆炸	大气	塔器	全破裂	5.00×10 ⁻⁶ /a	30min
汽油组分罐区	不合格汽油罐	98# 汽油	泄漏	汽油罐发生泄漏	地表水、地下水、土壤	储罐	φ10mm 孔径	10 ⁻⁶ /a	10min
			火灾、爆炸	泄漏遇明火发生火灾爆炸	大气	储罐	全破裂	5.00×10 ⁻⁶ /a	30min
二甲苯航煤罐区	航煤罐	航煤	泄漏	航煤罐发现泄漏	地表水、地下水、土壤	储罐	φ10mm 孔径	10 ⁻⁶ /a	10min
			火灾、爆炸	泄漏遇明火发生火灾爆炸	大气	储罐	全破裂	5.00×10 ⁻⁶ /a	30min

5.6.2 源项分析

5.6.2.1 原油泄漏量计算

当初馏塔发生泄漏时，其泄漏速率为：

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

式中：Q_L—液体泄漏速度，kg/s；

P—容器内介质压力，取 350000Pa；

P₀—环境压力，101325Pa；

ρ—泄漏液体密度，取原设计原油 873kg/m³，低硫轻质原油 819.9kg/m³；

g—重力加速度，9.81m/s⁻²。

h—裂口之上液位高度，m，本次取 5m。

C_d—液体泄漏系数。

A—裂口面积，0.0000785m²；

根据计算，原设计原油泄漏速率为 1.15kg/s，泄漏持续 30min，则泄漏量为 2070kg；低硫轻质原油泄漏速率为 1.11kg/s，泄漏持续 30min，则泄漏量为 1998kg。

5.6.2.2 汽油泄漏量计算

当不合格汽油罐发生泄漏时，其泄漏速率为：

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

式中： Q_L —液体泄漏速度，kg/s；

P —容器内介质压力，取 1MPa；

P_0 —环境压力，101325Pa；

ρ —泄漏液体密度，取 740kg/m³；

g —重力加速度，9.81m/s⁻²。

h —裂口之上液位高度，m，本次取 5m。

C_d —液体泄漏系数。

A —裂口面积，0.0000785m²；

根据计算，汽油泄漏速率为 1.90kg/s，泄漏持续 10min，则泄漏量为 1140kg。

若发生单个储罐全破裂则最大泄漏量为 1998000kg。

5.6.2.3 航煤泄漏量计算

当航煤罐发生泄漏时，其泄漏速率为：

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

式中： Q_L —液体泄漏速度，kg/s；

P —容器内介质压力，取 1MPa；

P_0 —环境压力，101325Pa；

ρ —泄漏液体密度，取 780kg/m³；

g —重力加速度，9.81m/s⁻²。

h —裂口之上液位高度，m，本次取 5m。

C_d —液体泄漏系数。

A —裂口面积，0.0000785m²；

根据计算，航煤泄漏速率为 1.95kg/s，泄漏持续 10min，则泄漏量为 1170kg。

若发生单个储罐全破裂，则最大泄漏量为 4320000kg。

5.6.2.4 火灾爆炸事故源强

本项目初馏塔、储罐发生火灾爆炸事故后将产生次要污染物 CO 及 SO₂。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 F.3 公式计算二氧化硫及一氧化碳产生速率如下。

①二氧化硫产生量公式

油品火灾伴生/次生二氧化硫产生量按下式计算：

$$G_{\text{二氧化硫}}=2BS$$

式中：G 二氧化硫——二氧化硫排放速率，kg/h；

B——物质燃烧量，kg/h；

S——物质中硫的含量，%，原设计原油取 1.54%，低硫轻质原油取 0.79%，航煤取 0.2%（产品指标），98#汽油取 10mg/kg（产品指标）。

②CO 产生量计算公式

$$G_{\text{一氧化碳}}=2330qCQ$$

式中：G 一氧化碳：CO 的产生量，kg/s；

C：物质中碳的含量，取 85%；

q：不完全燃烧百分率，取 1.5~6.0%，本项目取 5%；

Q：参与燃烧的量（t/s）；

③燃烧速率

燃烧速率计算公式如下：

$$mf=vp$$

式中：mf——液体单位面积燃烧速率，kg/（m²·s）；

v——燃烧速度，m/s；

ρ——易燃、可燃液体密度，kg/m³。

根据《油库安全技术》，油罐火灾发生后，油料的燃烧速度见表 5.6-2。

表5.6-2 油料燃烧速度

油料名称	原油	汽油	苯	乙烷
燃烧速度（m/s）	5.17×10 ⁻⁶	8.00×10 ⁻⁵	1.00×10 ⁻⁴	1.18×10 ⁻⁴

本项目原设计原油的密度约为 873kg/m³，原设计原油燃烧速率为 0.004513 kg/（m²·s）；低硫轻质原油的密度约为 819.9kg/m³，低硫轻质原油燃烧速率为 0.004239 kg/（m²·s）；98#汽油密度约为 740kg/m³，则燃烧速率为 0.0592kg/（m²·s）航煤密度约为 780，燃烧速度参考乙烷，则燃烧速率为 0.092kg/（m²·s）。项目初馏塔装置区围堰面积为 643m²，计算得出原设计原油燃烧量为 2.9019kg/s，低硫轻质原油燃烧量为 2.7257kg/s；98#汽油取罐体直径的圆的面积，约为 255m²，计算得出汽油燃烧量为 15.096kg/s，航煤罐取罐顶面积约为 491m²，计算得出燃烧速率为 45.174kg/s，不完全燃烧 SO₂、CO 源强结果见下表。

表5.6-3 储罐区油品火灾燃烧源强计算表

项目	燃烧速度 (kg/(m ² ·s))	燃烧量 (kg/h)	燃烧量 (kg/s)	SO ₂ 产生量 (kg/s)	CO产生量 (kg/s)	排放高度 (m)	燃烧时间 (min)	环境温度 (°C)
原设计原油	0.004513	10934.1	3.0372	0.089	0.301	1	30	25
低硫轻质原油	0.004239	9812.5	2.7257	0.043	0.27	1	30	25
98#汽油	0.0592	54345.6	15.096	0.18	1.49	1	30	25
航煤	0.092	162626.4	45.174	0.034	4.47	1	30	25

5.6.2.5 项目环境风险源项汇总

项目环境风险源项汇总详见表 5.6-4。

表5.6-4 项目源强汇总一览表

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)	其他事故源参数
1	初馏塔泄漏	原料预处理装置(原设计原油工况)	原油	/	1.15	10	690	/
2	初馏塔火灾引发次生污染物排放		SO ₂	大气	0.089	30	160.2	/
			CO	大气	0.301	30	541.8	/
3	初馏塔泄漏	原料预处理装置(低硫轻质原油工况)	原油	/	1.11	10	666	/
4	初馏塔火灾引发次生污染物排放		SO ₂	大气	0.043	30	77.4	/
			CO	大气	0.27	30	486	/
5	汽油罐泄露	不合格汽油罐	汽油	/	1.90	10	1998000	/
6	汽油罐火灾		SO ₂	大气	0.0003	30	0.54	
			CO	大气	1.49	30	2682	
7	航煤罐泄漏	航煤罐	航煤	/	1.95	10	4320000	/
8	航煤罐火灾		SO ₂	大气	0.034	30	324	
			CO	大气	4.47	30	8046	

注：大气环境事故预测因子均为火灾次数污染产生的SO₂和CO，因此评价选择事故源强最大的航煤罐事故情景进行下一步预测。

5.7 风险预测与评价

5.7.1 有毒有害物质在大气中的扩散

5.7.1.1 预测模型

判定烟团/烟羽是否为重质气体，取决于它相对空气的“过剩密度”和环境条件等因

素。通常采用理查德森数(Ri)作为标准进行判断。Ri 的概念公式为：

$$Ri = \frac{\text{烟团的势能}}{\text{环境的湍流动能}}$$

Ri 是个流体动力学参数。根据不同的排放性质，理查德森数的计算公式不同。一般地，依据排放类型，理查德森数的计算分连续排放、瞬时排放两种形式：

连续排放：

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

瞬时排放：

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

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 ；

D_{rel} ——初始的烟团宽度，即源直径， m ；

U_r ——10m 高处风速， m/s 。

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。

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 。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。

本项目网格点设置为 $100\text{m} \times 100\text{m}$ ，最近的敏感点彬定村（新）距离为 1050m，则

X 为 100m；最不利气象条件风速为 1.5m/s。经计算 T 为 304s。

表5.7-1 重质气体/轻质气体扩散判断

事故类型	排放时间 Td(s)	排放方式	污染物	Ri	重质/轻质 气体
储罐发生火灾、爆炸 等引发的伴生/次生 污染物排放	1800	连续排放	二氧化硫	/	重质
			一氧化碳	CO 初始密度 小于空气，直 接判断为轻质	轻质

表5.7-2 各风险物质大气预测模型

风险物质	预测模型
一氧化碳	AFTOX 模型
二氧化硫	SLAB 模型

5.7.1.2 评价标准

各污染因子毒性终点浓度详见表 5.7-3。

表5.7-3 各污染因子毒性终点浓度 单位： mg/m^3

污染因子	毒性终点浓度-1/ (mg/m^3)	毒性终点浓度-2/ (mg/m^3)	标准来源
二氧化硫	79	2	《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 H
一氧化碳	380	95	

5.7.1.3 储罐火灾、爆炸事故次生污染预测

1、预测参数

预测情景航煤罐发生火灾、爆炸，次生/伴生污染物 SO_2 、CO 进入大气环境， SO_2 采用《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) SLAB 模型，CO 采用 AFTOX 模型。

北海市铁山港主导风向为 N，本次评价考虑在最不利气象条件及最常见气象条件进行事故预测。火灾、爆炸事故次生/伴生污染物排放风险后果计算主要参数详见表 5.7-4。

表5.7-4 火灾、爆炸事故次生/伴生污染物排放风险后果计算主要参数

参数类型	选项	参数	
基本情况	事故源经度/ ($^\circ$)	109.51156827	
	事故源纬度/ ($^\circ$)	21.49745258	
	事故源类型	航煤罐发生火灾、爆炸事故次生/伴生污染物排放	
	事故处地表类型	水泥	
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	3.2
	环境温度/ $^\circ\text{C}$	25	25
	相对湿度/%	50	50
	稳定度	F	D
其他参数	地表粗糙度/m	1 (城市，潮湿气候)	
	是否考虑地形	否	

参数类型	选项	参数
	地形数据精度/m	/

2、预测结果

航煤罐发生火灾、爆炸，次生/伴生污染物 SO₂ 进入大气环境，造成大气环境风险事故的预测结果如下：

(1) 二氧化硫

汽油罐火灾 SO₂ 排放最大浓度预测结果详见表 5.7-5、表 5.7-6。火灾 SO₂ 排放关心点预测结果详见表 5.7-7。

表5.7-5 航煤罐火灾 SO₂ 排放最大浓度预测结果（最不利气象）

距离(m)	浓度出现时间 (min)	高峰浓度 (mg/m ³)	质心高度(m)	出现时间(min)	质心浓度 (mg/m ³)
10	15.15	7.81E+02	0.00E+00	15.15	8.46E+02
60	15.97	6.66E+02	0.00E+00	15.97	7.16E+02
110	16.79	5.63E+02	0.00E+00	16.79	6.05E+02
160	17.62	4.77E+02	0.00E+00	17.62	5.11E+02
210	18.44	4.07E+02	0.00E+00	18.44	4.34E+02
260	19.26	3.48E+02	0.00E+00	19.26	3.71E+02
310	20.08	3.02E+02	0.00E+00	20.08	3.20E+02
360	20.91	2.64E+02	0.00E+00	20.91	2.79E+02
410	21.73	2.32E+02	0.00E+00	21.73	2.45E+02
460	22.55	2.06E+02	0.00E+00	22.55	2.17E+02
510	23.37	1.85E+02	0.00E+00	23.37	1.93E+02
610	25.02	1.50E+02	0.00E+00	25.02	1.57E+02
710	26.66	1.26E+02	0.00E+00	26.66	1.30E+02
810	28.32	1.07E+02	0.00E+00	28.32	1.10E+02
910	29.95	9.20E+01	0.00E+00	29.95	9.51E+01
1010	31.44	8.28E+01	0.00E+00	31.44	8.28E+01
1110	32.84	7.30E+01	0.00E+00	32.84	7.30E+01
1210	34.21	6.44E+01	0.00E+00	34.21	6.44E+01
1310	35.54	5.71E+01	0.00E+00	35.54	5.71E+01
1410	36.83	5.09E+01	0.00E+00	36.83	5.09E+01
1510	38.10	4.55E+01	0.00E+00	38.10	4.55E+01
2010	44.06	2.81E+01	0.00E+00	44.06	2.81E+01
2510	49.58	1.90E+01	0.00E+00	49.58	1.90E+01
3010	54.80	1.37E+01	0.00E+00	54.80	1.37E+01
3510	59.78	1.03E+01	0.00E+00	59.78	1.03E+01
4010	64.59	8.01E+00	0.00E+00	64.59	8.01E+00
4510	69.25	6.42E+00	0.00E+00	69.25	6.42E+00
4960	73.34	5.36E+00	0.00E+00	73.34	5.36E+00

距离(m)	浓度出现时间(min)	高峰浓度(mg/m ³)	质心高度(m)	出现时间(min)	质心浓度(mg/m ³)
5010	73.79	5.25E+00	0.00E+00	73.79	5.25E+00
5510	78.21	4.35E+00	0.00E+00	78.21	4.35E+00
6010	82.55	3.71E+00	0.00E+00	82.55	3.71E+00
类型	阈值(mg/m ³)	X 起点(m)	X 终点(m)	最大半宽(m)	最大半宽对应X(m)
毒性终点浓度-2/ (mg/m ³)	2	10	8210	342	5260
毒性终点浓度-1/ (mg/m ³)	79	10	1040	60	460

表5.7-6 航煤罐火灾 SO₂排放最大浓度预测结果（最常见气象）

距离(m)	浓度出现时间(min)	高峰浓度(mg/m ³)	质心高度(m)	出现时间(min)	质心浓度(mg/m ³)
10	15.03	1.51E+03	0.00	15.03	2.02E+03
60	15.22	3.90E+02	0.00	15.22	4.11E+02
110	15.40	1.88E+02	0.00	15.40	1.93E+02
160	15.58	1.11E+02	0.00	15.58	1.13E+02
210	15.76	7.36E+01	0.00	15.76	7.45E+01
260	15.95	5.26E+01	0.00	15.95	5.31E+01
310	16.13	3.97E+01	0.00	16.13	3.99E+01
360	16.31	3.11E+01	0.00	16.31	3.11E+01
410	16.49	2.50E+01	0.00	16.49	2.51E+01
460	16.67	2.06E+01	0.00	16.67	2.07E+01
510	16.86	1.73E+01	0.00	16.86	1.74E+01
610	17.22	1.28E+01	0.00	17.22	1.28E+01
710	17.59	9.88E+00	0.00	17.59	9.91E+00
810	17.95	7.87E+00	0.00	17.95	7.89E+00
910	18.32	6.46E+00	0.00	18.32	6.47E+00
1010	18.68	5.41E+00	0.00	18.68	5.42E+00
1110	19.05	4.61E+00	0.00	19.05	4.61E+00
1210	19.41	3.98E+00	0.00	19.41	3.98E+00
1310	19.77	3.48E+00	0.00	19.77	3.48E+00
1410	20.14	3.06E+00	0.00	20.14	3.06E+00
1510	20.50	2.72E+00	0.00	20.50	2.73E+00
2010	22.33	1.68E+00	0.00	22.33	1.68E+00
2510	24.15	1.16E+00	0.00	24.15	1.16E+00
3010	25.98	8.57E-01	0.00	25.98	8.59E-01
3510	27.81	6.68E-01	0.00	27.81	6.68E-01
4010	29.64	5.37E-01	0.00	29.64	5.38E-01
4510	31.25	4.45E-01	0.00	31.25	4.45E-01
4960	32.56	3.84E-01	0.00	32.56	3.84E-01

距离(m)	浓度出现时间(min)	高峰浓度(mg/m ³)	质心高度(m)	出现时间(min)	质心浓度(mg/m ³)
5010	32.71	3.78E-01	0.00	32.71	3.78E-01
5510	34.18	3.25E-01	0.00	34.18	3.25E-01
6010	35.62	2.84E-01	0.00	35.62	2.84E-01
类型	阈值(mg/m ³)	X 起点(m)	X 终点(m)	最大半宽(m)	最大半宽对应X(m)
毒性终点浓度-2/ (mg/m ³)	2	10	1810	108	960
毒性终点浓度-1/ (mg/m ³)	79	10	200	16	10

在预测中, 由于软件只能预测单一风向浓度, 因此在模型中, 设定在单一风险 S 情况下, 让评价范围内敏感目标刚好处于预测单一风向 S 下风向, 即 Y 轴设为各敏感目标与风险源的距离, 再次运行模型。各关心点 SO₂ 浓度随时间变化见下表。

表5.7-7 最不利气象条件下 SO₂ 泄漏关系点预测结果 单位: mg/m³

名称	10min	15min	20min	25min	30min	45min	60min	90min	最大浓度 超标时间 (min)	持续时间 min
彬定(新)	0.00	0.00	0.00	125.00	125.00	124.00	0.01	0.00	1.25E+02 23	35
滨江生活区	0.00	0.00	0.00	0.00	104.00	104.00	9.68	0.00	1.04E+02 26	36
鸭把塘	0.00	0.00	177.00	177.00	177.00	176.00	0.00	0.00	1.77E+02 18	34
黄稍中学	0.00	0.00	0.00	125.00	125.00	125.00	0.01	0.00	1.25E+02 23	35
黄稍小学	0.00	0.00	0.00	111.00	111.00	111.00	1.72	0.00	1.11E+02 25	35
玉塘村	0.00	0.00	0.00	0.00	105.00	105.00	6.47	0.00	1.05E+02 26	35
江底村	0.00	0.00	201.00	201.00	201.00	189.00	0.00	0.00	2.01E+02 16	34
黄梢村	0.00	0.00	0.00	108.00	108.00	108.00	3.73	0.00	1.08E+02 25	36
北塘村	0.00	0.00	190.00	190.00	190.00	187.00	0.00	0.00	1.90E+02 17	34
下底村	0.00	0.00	150.00	150.00	150.00	150.00	0.00	0.00	1.50E+02 20	35
槟榔根	0.00	262.00	262.00	262.00	262.00	56.20	0.00	0.00	2.62E+02 14	33
大竹园	0.00	0.00	0.00	126.00	126.00	126.00	0.00	0.00	1.26E+02 23	35
汤山塘	0.00	0.00	0.00	110.00	110.00	110.00	1.94	0.00	1.10E+02 25	35
东方海岸大酒店(阳光海岸)	0.00	0.00	151.00	151.00	151.00	151.00	0.00	0.00	1.51E+02 20	34
冲头村	0.00	0.00	0.00	133.00	133.00	133.00	0.00	0.00	1.33E+02 22	35
猪血塘	0.00	0.00	0.00	0.00	98.40	98.40	24.20	0.00	9.84E+01 27	36
新岭村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83.40	73.70	0.00	8.34E+01 40	36
百班村	0.00	0.00	0.00	0.00	86.10	86.10	68.80	0.00	8.61E+01 30	36
对面垌	0.00	0.00	0.00	0.00	84.90	84.90	71.20	0.00	8.49E+01 30	37
老岑垌	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.60	75.30	0.00	8.16E+01 41	37
青山头村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.60	52.40	0.00	5.24E+01 56	41

名称	10min	15min	20min	25min	30min	45min	60min	90min	最大浓度 超标时间 (min)	持续时 间 min
彬塘村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.50	70.40	0.00	7.05E+01 44	39
坳村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.50	74.50	0.00	7.55E+01 43	39
后塘村	0.00	0.00	0.00	0.00	86.50	86.50	67.80	0.00	8.65E+01 30	36
竹儿根	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70.80	70.60	0.00	7.08E+01 45	39
大田	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.10	67.20	0.00	6.72E+01 46	39
彬嵩	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.70	65.20	0.00	6.52E+01 48	39
山心	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.00	54.20	0.00	5.42E+01 54	40
南乐	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.28	45.40	0.10	4.55E+01 61	41
邓屋(川江村)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.10	58.60	0.00	5.86E+01 51	40
那格塘(陂头)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	41.00	1.40	4.23E+01 64	41
川江	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.90	55.10	0.00	5.51E+01 53	40
坡尾底	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.60	51.30	0.00	5.13E+01 57	40
岸泽	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.36	49.20	0.00	4.92E+01 57	41
下坡头	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.70	59.60	0.00	5.96E+01 50	40
上坡头	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.60	51.30	0.00	5.13E+01 57	40
地罗	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.30	50.90	0.00	5.09E+01 56	41
南冲	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.90	54.70	0.00	5.47E+01 53	40
斑鸠冲村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.30	52.10	0.00	5.21E+01 56	40
婆围	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.30	60.50	0.00	6.05E+01 49	40
北窑	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.70	63.10	0.00	6.31E+01 48	39
上高垌	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	42.00	0.94	4.29E+01 65	41
塘城头村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.60	59.00	0.00	5.90E+01 50	39
北暮村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.80	55.60	0.00	5.56E+01 52	40
亚细村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.16	48.80	0.00	4.88E+01 59	40
下低垌村	0.00	0.00	0.00	0.00	86.90	86.90	67.10	0.00	8.69E+01 30	36
山梓村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.94	49.10	0.00	4.91E+01 59	40
南乐社区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	41.60	1.06	4.26E+01 63	41
青山头新村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.30	52.10	0.00	5.21E+01 56	40
猪场坡村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	44.90	0.16	4.50E+01 62	40
北冲村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.52	48.00	0.01	4.80E+01 58	41
勤业城村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	29.40	9.55	3.87E+01 68	39
旧基寮村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	40.30	1.77	4.19E+01 64	41
盐灶村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	32.60	7.05	3.94E+01 67	39
大墩村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.40	19.30	3.65E+01 74	36
新基寮村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	32.60	7.05	3.94E+01 67	39
燕窝村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.30	22.60	3.57E+01 74	35
晚姑娘村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.90	23.00	3.56E+01 74	35
缸瓦窑村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.72	30.00	3.26E+01 77	31

名称	10min	15min	20min	25min	30min	45min	60min	90min	最大浓度 超标时间 (min)	持续时 间 min
扫管村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	39.50	2.19	4.16E+01 65	42
下坎头村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.73	25.50	3.49E+01 74	34
上坎头村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	31.70	7.66	3.92E+01 67	39
牛芦塘村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.30	50.90	0.00	5.09E+01 56	41
浸谷塘村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.60	21.60	3.59E+01 72	35
红花根村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	14.00	3.77E+01 72	37
横冲村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29	30.40	3.16E+01 79	30
彬池村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52	30.40	3.18E+01 78	30
贵余坛村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.32	29.70	3.29E+01 77	32
邓九垌	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.77	28.30	3.38E+01 75	33
新铺	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.00	12.30	3.80E+01 69	38
谢家	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.90	23.00	3.56E+01 74	35
营盘镇	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.10	2.41E+01 90	17
塘里屋	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	28.00	2.80E+01 87	24
东宁村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	28.50	2.86E+01 85	25
盐灶村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	34.30	5.77	3.99E+01 69	40
屋面塘	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	28.50	2.86E+01 85	25
低路村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.90	2.49E+01 90	18
里头塘	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	26.90	2.69E+01 89	21
杜屋村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.10	2.41E+01 90	17
叉路	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	30.20	3.08E+01 81	28
梁屋村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.20	2.02E+01 90	13
彬池村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	30.40	3.15E+01 81	29
龙胆水村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.70	1.17E+01 90	8
油麻山村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.40	2.64E+01 90	20
东岸场村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.20	2.22E+01 90	14
塘督村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.70	1.77E+01 90	11

表5.7-8 最常见气象条件下二氧化硫关心点浓度

名称	5min	10min	15min	20min	30min	40min	60min	超标时 间 min	超标持续 时间 min
彬定(新)	0.00	1.49	1.49	1.49	1.49	1.27	0.01	0	0
滨江生活区	0.00	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	0.01	0	0
鸭把塘	0.00	2.31	2.31	2.31	2.31	1.39	0.01	7	32
黄稍中学	0.00	1.49	1.49	1.49	1.49	1.27	0.01	0	0
黄稍小学	0.00	1.29	1.29	1.29	1.29	1.24	0.01	0	0
玉塘村	0.00	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	0.01	0	0

名称	5min	10min	15min	20min	30min	40min	60min	超标时间 min	超标持续时间 min
江底村	0.00	2.73	2.73	2.73	2.73	1.45	0.01	6	33
黄梢村	0.00	1.24	1.24	1.24	1.24	1.23	0.01	0	0
北塘村	0.00	2.54	2.54	2.54	2.54	1.42	0.01	6	33
下底村	0.00	1.89	1.89	1.89	1.89	1.33	0.01	0	0
槟榔根	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	1.57	0.01	5	34
大竹园	0.00	1.51	1.51	1.51	1.51	1.27	0.01	0	0
汤山塘	0.00	1.28	1.28	1.28	1.28	1.23	0.01	0	0
东方海岸大酒店 (阳光海岸)	0.00	1.89	1.89	1.89	1.89	1.33	0.01	0	0
冲头村	0.00	1.61	1.61	1.61	1.61	1.29	0.01	0	0
猪血塘	0.00	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	0.01	0	0
新岭村	0.00	0.00	0.90	0.90	0.90	0.90	0.02	0	0
百班村	0.00	0.00	0.94	0.94	0.94	0.94	0.02	0	0
对面垌	0.00	0.00	0.92	0.92	0.92	0.92	0.02	0	0
老岑垌	0.00	0.00	0.88	0.88	0.88	0.88	0.02	0	0
青山头村	0.00	0.00	0.00	0.51	0.51	0.51	0.03	0	0
彬塘村	0.00	0.00	0.74	0.74	0.74	0.74	0.02	0	0
坳村	0.00	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.02	0	0
后塘村	0.00	0.00	0.94	0.94	0.94	0.94	0.02	0	0
竹儿根	0.00	0.00	0.74	0.74	0.74	0.74	0.02	0	0
大田	0.00	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.02	0	0
彬嵩	0.00	0.00	0.67	0.67	0.67	0.67	0.02	0	0
山心	0.00	0.00	0.53	0.53	0.53	0.53	0.03	0	0
南乐	0.00	0.00	0.00	0.43	0.43	0.43	0.03	0	0
邓屋(川江村)	0.00	0.00	0.59	0.59	0.59	0.59	0.02	0	0
那格塘(陂头)	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40	0.40	0.03	0	0
川江	0.00	0.00	0.54	0.54	0.54	0.54	0.02	0	0
坡尾底	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.03	0	0
岸泽	0.00	0.00	0.00	0.48	0.48	0.48	0.03	0	0
下坡头	0.00	0.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.02	0	0
上坡头	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.03	0	0
地罗	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.03	0	0
南冲	0.00	0.00	0.54	0.54	0.54	0.54	0.02	0	0
斑鸠冲村	0.00	0.00	0.00	0.51	0.51	0.51	0.03	0	0
婆围	0.00	0.00	0.61	0.61	0.61	0.61	0.02	0	0
北窑	0.00	0.00	0.64	0.64	0.64	0.64	0.02	0	0
上高垌	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40	0.40	0.03	0	0
塘城头村	0.00	0.00	0.59	0.59	0.59	0.59	0.02	0	0
北暮村	0.00	0.00	0.55	0.55	0.55	0.55	0.02	0	0

名称	5min	10min	15min	20min	30min	40min	60min	超标时间 min	超标持续时间 min
亚细村	0.00	0.00	0.00	0.47	0.47	0.47	0.03	0	0
下低垌村	0.00	0.00	0.95	0.95	0.95	0.95	0.02	0	0
山梓村	0.00	0.00	0.00	0.47	0.47	0.47	0.03	0	0
南乐社区	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40	0.40	0.03	0	0
青山头新村	0.00	0.00	0.00	0.51	0.51	0.51	0.03	0	0
猪场坡村	0.00	0.00	0.00	0.43	0.43	0.43	0.03	0	0
北冲村	0.00	0.00	0.00	0.46	0.46	0.46	0.03	0	0
勤业城村	0.00	0.00	0.00	0.31	0.36	0.36	0.04	0	0
旧基寮村	0.00	0.00	0.00	0.39	0.39	0.39	0.04	0	0
盐灶村	0.00	0.00	0.00	0.37	0.37	0.37	0.04	0	0
大墩村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	0.04	0	0
新基寮村	0.00	0.00	0.00	0.37	0.37	0.37	0.04	0	0
燕窝村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	0.05	0	0
晚姑娘村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.32	0.05	0	0
缸瓦窑村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.29	0.05	0	0
扫管村	0.00	0.00	0.00	0.39	0.39	0.39	0.04	0	0
下坎头村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.32	0.05	0	0
上坎头村	0.00	0.00	0.00	0.36	0.36	0.36	0.04	0	0
牛芦塘村	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.03	0	0
浸谷塘村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	0.04	0	0
红花根村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.35	0.04	0	0
横冲村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.28	0.05	0	0
彬池村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.29	0.05	0	0
贵余坛村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	0.05	0	0
邓九垌	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.31	0.05	0	0
新铺	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.35	0.04	0	0
谢家	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.32	0.05	0	0
营盘镇	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.21	0.08	0	0
塘里屋	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.24	0.07	0	0
东宁村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.06	0	0
盐灶村	0.00	0.00	0.00	0.37	0.37	0.37	0.04	0	0
屋面塘	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.06	0	0
低路村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.22	0.08	0	0
里头塘	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.23	0.07	0	0
杜屋村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.21	0.08	0	0
叉路	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.27	0.06	0	0
梁屋村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.09	0	0
彬池村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.28	0.06	0	0
龙胆水村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.18	0.10	0	0

名称	5min	10min	15min	20min	30min	40min	60min	超标时间 min	超标持续时间 min
油麻山村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.23	0.07	0	0
东岸场村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.09	0	0
塘督村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.19	0.09	0	0

由预测结果可知，在发生爆炸产生次生污染物二氧化硫，最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F），二氧化硫出现超大气毒性终点浓度-1 的最远距离为 1040m，出现超大气毒性终点浓度-2 的最远距离为 8210m；由表 5.7-7 可知，在发生周边关心点部分出现超出大气毒性终点浓度-2（灰色标记），部分点位出现超出大气毒性终点浓度-1（红色标记）。最常见气象条件下（风速 3.2m/s，稳定度 D），二氧化硫出现超大气毒性终点浓度-1 的最远距离为 200m，出现超大气毒性终点浓度-2 的最远距离为 1810m；在发生周边关心点部分出现超出大气毒性终点浓度-2（灰色标记），未出现超出大气毒性终点浓度-1。为了保证地区的可持续发展，项目在生产过程中必须加强管理，避免事故的发生，一旦发生事故，立即开展应急措施，必要时根据事故预警级别，向北海市政府汇报，组织居民进行疏散。

各关心点超出毒性终点浓度的持续时间最长为 42min，经预测关心点受大气伤害概率均为 0%，对关心点人体健康造成伤害的概率不大。

（2）一氧化碳

航煤罐火灾 CO 排放最大浓度预测结果详见表 5.7-9。火灾 CO 排放关心点预测结果详见表 5.7-10。

表5.7-9 航煤罐火灾 CO 排放最大浓度预测结果

距离 m	最不利气象条件		常见气象条件	
	浓度出现时间 min	高峰浓度 mg/m ³	浓度出现时间 min	高峰浓度 mg/m ³
10	0.11	2.21E+05	0.05	5.71E+04
60	0.67	3.68E+04	0.31	5.87E+03
110	1.22	1.49E+04	0.57	2.14E+03
160	1.78	8.19E+03	0.83	1.13E+03
210	2.33	5.27E+03	1.09	7.06E+02
260	2.89	3.71E+03	1.35	4.88E+02
310	3.44	2.78E+03	1.61	3.60E+02
360	4.00	2.17E+03	1.88	2.78E+02
410	4.56	1.75E+03	2.14	2.22E+02
460	5.11	1.44E+03	2.40	181.70
510	5.67	1.21E+03	2.66	1.52E+02

距离 m	最不利气象条件		常见气象条件	
	浓度出现时间 min	高峰浓度 mg/m ³	浓度出现时间 min	高峰浓度 mg/m ³
610	6.78	9.00E+02	3.18	1.11E+02
710	7.89	6.99E+02	3.70	8.55E+01
810	9.00	5.60E+02	4.22	6.80E+01
910	10.11	4.61E+02	4.74	5.55E+01
1010	11.22	3.87E+02	5.26	4.63E+01
1110	12.33	3.31E+02	5.78	3.91E+01
1210	13.44	2.86E+02	6.30	3.44E+01
1310	14.56	2.50E+02	6.82	3.06E+01
1410	15.67	2.20E+02	7.34	2.74E+01
1510	16.78	2.01E+02	7.86	2.48E+01
2010	22.33	1.37E+02	10.47	1.62E+01
2510	27.89	1.02E+02	13.07	1.17E+01
3010	42.44	8.00E+01	15.68	8.92E+00
3510	49.00	6.51E+01	18.28	7.11E+00
4010	56.56	5.45E+01	20.89	5.84E+00
4510	63.11	4.66E+01	23.49	4.90E+00
4960	69.11	4.10E+01	25.83	4.26E+00
毒性终点浓度	起点	终点	起点	终点
大气毒性终点浓度-1 对应位置 m	10	2640	10	660
大气毒性终点浓度-2 对应位置 m	10	1020	10	300

因为最常见气象条件下，最大影响范围未到达周边敏感点，因此只对最不利情形进行关心点预测，在预测中，由于软件只能预测单一风向浓度，因此在模型中，设定在单一风险 S 情况下，让评价范围内敏感目标刚好处于预测单一风向 S 下风向，即 Y 轴设为各敏感目标与风险源的距离，再次运行模型。各关心点 CO 浓度随时间变化见下表。

表5.7-10 最不利气象条件下 CO 泄漏关系点预测结果 单位：mg/m³

名称	10min	15min	20min	30min	40min	50min	60min	超标时间 min	超标持续 时间 min
彬定（新）	0.00	0.00	0.00	125.00	124.00	124.00	0.01	23	30
滨江生活区	0.00	0.00	0.00	104.00	104.00	104.00	9.68	26	30
鸭把塘	0.00	0.00	177.00	177.00	177.00	21.90	0.00	18	31
黄稍中学	0.00	0.00	0.00	125.00	125.00	124.00	0.01	23	30
黄稍小学	0.00	0.00	0.00	111.00	111.00	111.00	1.72	25	30
玉塘村	0.00	0.00	0.00	105.00	105.00	105.00	6.47	29	29
江底村	0.00	0.00	201.00	201.00	201.00	0.57	0.00	16	31

名称	10min	15min	20min	30min	40min	50min	60min	超标时间 min	超标持续 时间 min
黄梢村	0.00	0.00	0.00	108.00	108.00	108.00	3.73	25	30
北塘村	0.00	0.00	190.00	190.00	190.00	3.76	0.00	17	31
下底村	0.00	0.00	150.00	150.00	150.00	112.00	0.00	20	31
槟榔根	0.00	262.00	262.00	262.00	262.00	0.00	0.00	14	31
大竹园	0.00	0.00	0.00	126.00	126.00	125.00	0.00	23	30
汤山塘	0.00	0.00	0.00	110.00	110.00	110.00	1.94	25	30
东方海岸大酒店 (阳光海岸)	0.00	0.00	151.00	151.00	151.00	111.00	0.00	20	31
冲头村	0.00	0.00	0.00	133.00	133.00	129.00	0.00	22	31
猪血塘	0.00	0.00	0.00	98.40	98.40	98.40	24.20	27	28
新岭村	0.00	0.00	0.00	0.00	83.40	83.40	73.70	0	0
百班村	0.00	0.00	0.00	86.10	86.10	86.10	68.80	0	0
对面垌	0.00	0.00	0.00	84.90	84.90	84.90	71.20	0	0
老岑垌	0.00	0.00	0.00	0.00	81.50	81.60	75.30	0	0
青山头村	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	48.40	52.40	0	0
彬塘村	0.00	0.00	0.00	0.00	64.90	70.50	70.40	0	0
坳村	0.00	0.00	0.00	0.00	74.60	75.50	74.50	0	0
后塘村	0.00	0.00	0.00	86.50	86.50	86.50	67.80	0	0
竹儿根	0.00	0.00	0.00	0.00	65.50	70.80	70.60	0	0
大田	0.00	0.00	0.00	0.00	52.90	67.20	67.20	0	0
彬嵩	0.00	0.00	0.00	0.00	43.10	65.20	65.20	0	0
山心	0.00	0.00	0.00	0.00	2.38	52.60	54.20	0	0
南乐	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	17.20	45.40	0	0
邓屋(川江村)	0.00	0.00	0.00	0.00	11.90	58.50	58.60	0	0
那格塘(陂头)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.08	41.00	0	0
川江	0.00	0.00	0.00	0.00	3.51	54.10	55.10	0	0
坡尾底	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	45.00	51.30	0	0
岸泽	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	36.40	49.20	0	0
下坡头	0.00	0.00	0.00	0.00	15.80	59.60	59.60	0	0
上坡头	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	45.00	51.30	0	0
地罗	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	43.80	50.90	0	0
南冲	0.00	0.00	0.00	0.00	3.02	53.50	54.70	0	0
斑鸠冲村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	47.60	52.10	0	0
婆围	0.00	0.00	0.00	0.00	19.60	60.50	60.50	0	0
北窑	0.00	0.00	0.00	0.00	32.40	63.10	63.10	0	0
上高垌	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.58	42.00	0	0
塘城头村	0.00	0.00	0.00	0.00	13.40	59.00	59.00	0	0
北暮村	0.00	0.00	0.00	0.00	4.39	55.00	55.60	0	0
亚细村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	34.20	48.80	0	0

名称	10min	15min	20min	30min	40min	50min	60min	超标时间 min	超标持续 时间 min
下低垌村	0.00	0.00	0.00	86.90	86.90	86.90	67.10	0	0
山梓村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	35.70	49.10	0	0
南乐社区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.98	41.60	0	0
青山头新村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	47.60	52.10	0	0
猪场坡村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	14.70	44.90	0	0
北冲村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	30.40	48.00	0	0
勤业城村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	29.40	0	0
旧基寮村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.29	40.30	0	0
盐灶村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	32.60	0	0
大墩村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	17.40	0	0
新基寮村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	32.60	0	0
燕窝村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	13.30	0	0
晚姑娘村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	12.90	0	0
缸瓦窑村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.72	0	0
扫管村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.61	39.50	0	0
下坎头村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	9.73	0	0
上坎头村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	31.70	0	0
牛芦塘村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	43.80	50.90	0	0
浸谷塘村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	14.60	0	0
红花根村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	24.00	0	0
横冲村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29	0	0
彬池村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52	0	0
贵余坛村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.32	0	0
邓九垌	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	5.77	0	0
新铺	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	26.00	0	0
谢家	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	12.90	0	0
营盘镇	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0
塘里屋	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0	0
东宁村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0	0
盐灶村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	34.30	0	0
屋面塘	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0	0
低路村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0
里头塘	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0	0
杜屋村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0
叉路	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	0	0
梁屋村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0
彬池村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0	0
龙胆水村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0
油麻山村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0

名称	10min	15min	20min	30min	40min	50min	60min	超标时间 min	超标持续 时间 min
东岸场村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0
塘督村	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0

由预测结果可知，在发生爆炸产生次生污染物一氧化碳，最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F），一氧化碳出现超大气毒性终点浓度-1 的最远距离为 1020m，出现超大气毒性终点浓度-2 的最远距离为 2640m；CO 的预测浓度在各关心均未超过毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2；最常见气象条件下，一氧化碳出现超大气毒性终点浓度-1 的最远距离为 300m，出现超大气毒性终点浓度-2 的最远距离为 660m；CO 的预测浓度在各关心均未超过毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 未出现超出毒性终点浓度数值。

为了保证地区的可持续发展，项目在生产过程中必须加强管理，避免事故的发生，一旦发生事故，立即开展应急措施，必要时根据事故预警级别，向北海市政府汇报，组织居民进行疏散。

5.7.1.4 小结

项目事故源项即事故后果信息见表 5.7-11~表 5.7-12。

表5.7-11 事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	航煤罐发生火灾、爆炸后，伴生污染物 SO ₂ 、CO 进入大气环境，通过大气扩散对项目周围环境造成危害				
环境风险类型	火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放				
泄露设备类型	储罐	操作温度/°C	25	操作压力/MPa	0.101325
泄露危险物质	/	最大存在量/kg	4320000	泄露孔径/mm	/
释放速率/(kg/s)	/	泄露时间/min	/	泄露量/kg	4320000
泄露高度/m	1	泄露液体蒸发量/kg	/	泄露频率	5.00×10 ⁻⁶ /a
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
		指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	380	2640	5.3
		大气毒性终点浓度-2	95	1020	13.6
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
		彬定(新)	23	30	1.25E+02 23
		滨江生活区	26	30	1.04E+02 26
		鸭把塘	18	31	1.77E+02 18
		黄稍中学	23	30	1.25E+02 23
		黄稍小学	25	30	1.11E+02 25
	玉塘村	29	29	1.05E+02 26	

	江底村	16	31	2.01E+02 16
	黄梢村	25	30	1.08E+02 25
	北塘村	17	31	1.90E+02 17
	下底村	20	31	1.50E+02 20
	槟榔根	14	31	2.62E+02 14
	大竹园	23	30	1.26E+02 23
	汤山塘	25	30	1.10E+02 25
	东方海岸大酒店（阳光海岸）	20	31	1.51E+02 20
	冲头村	22	31	1.33E+02 22
	猪血塘	27	28	9.84E+01 27

表5.7-12 事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	航煤罐发生火灾、爆炸后，伴生污染物 SO ₂ 、CO 进入大气环境，通过大气扩散对项目周围环境造成危害				
环境风险类型	火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放				
泄露设备类型	储罐	操作温度/°C	25	操作压力/MPa	0.101325
泄露危险物质	/	最大存在量/kg	4320000	泄露孔径/mm	/
释放速率/(kg/s)	/	泄露时间/min	/	泄漏量/kg	4320000
泄露高度/m	1	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄露频率	5.00×10 ⁻⁶ /a
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
		指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	79	330	2.1
		大气毒性终点浓度-2	2	4010	65
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度 时间(min)
		彬定（新）	23	35	1.25E+02 23
		滨江生活区	26	36	1.04E+02 26
		鸭把塘	18	34	1.77E+02 18
		黄梢中学	23	35	1.25E+02 23
		黄梢小学	25	35	1.11E+02 25
		玉塘村	26	35	1.05E+02 26
		江底村	16	34	2.01E+02 16
		黄梢村	25	36	1.08E+02 25
		北塘村	17	34	1.90E+02 17
		下底村	20	35	1.50E+02 20
		槟榔根	14	33	2.62E+02 14
		大竹园	23	35	1.26E+02 23
		汤山塘	25	35	1.10E+02 25
		东方海岸大酒店（阳光海岸）	20	34	1.51E+02 20
		冲头村	22	35	1.33E+02 22

		猪血塘	27	36	9.84E+01 27
		新岭村	40	36	8.34E+01 40
		百班村	30	36	8.61E+01 30
		对面垌	30	37	8.49E+01 30
		老岑垌	41	37	8.16E+01 41
		青山头村	56	41	5.24E+01 56
		彬塘村	44	39	7.05E+01 44
		坳村	43	39	7.55E+01 43
		后塘村	30	36	8.65E+01 30
		竹儿根	45	39	7.08E+01 45
		大田	46	39	6.72E+01 46
		彬嵩	48	39	6.52E+01 48
		山心	54	40	5.42E+01 54
		南乐	61	41	4.55E+01 61
		邓屋（川江村）	51	40	5.86E+01 51
		那格塘（陂头）	64	41	4.23E+01 64
		川江	53	40	5.51E+01 53
		坡尾底	57	40	5.13E+01 57
		岸泽	57	41	4.92E+01 57
		下坡头	50	40	5.96E+01 50
		上坡头	57	40	5.13E+01 57
		地罗	56	41	5.09E+01 56
		南冲	52	40	5.47E+01 53
		斑鸠冲村	56	40	5.21E+01 56
		婆围	49	40	6.05E+01 49
		北窑	48	39	6.31E+01 48
		上高垌	65	41	4.29E+01 65
		塘城头村	50	39	5.90E+01 50
		北暮村	52	40	5.56E+01 52
		亚细村	59	40	4.88E+01 59
		下低垌村	30	36	8.69E+01 30
		山梓村	59	40	4.91E+01 59
		南乐社区	63	41	4.26E+01 63
		青山头新村	56	40	5.21E+01 56
		猪场坡村	62	40	4.50E+01 62
		北冲村	58	41	4.80E+01 58
		勤业城村	68	39	3.87E+01 68
		旧基寮村	64	41	4.19E+01 64
		盐灶村	67	39	3.94E+01 67
		大墩村	74	36	3.65E+01 74
		新基寮村	67	39	3.94E+01 67
		燕窝村	74	35	3.57E+01 74
		晚姑娘村	74	35	3.56E+01 74

	缸瓦窑村	77	31	3.26E+01 77
	扫管村	65	42	4.16E+01 65
	下坎头村	74	34	3.49E+01 74
	上坎头村	67	39	3.92E+01 67
	牛芦塘村	56	41	5.09E+01 56
	浸谷塘村	72	35	3.59E+01 72
	红花根村	72	37	3.77E+01 72
	横冲村	79	30	3.16E+01 79
	彬池村	78	30	3.18E+01 78
	贵余坛村	77	32	3.29E+01 77
	邓九垌	75	33	3.38E+01 75
	新铺	69	38	3.80E+01 69
	谢家	74	35	3.56E+01 74
	营盘镇	90	17	2.41E+01 90
	塘里屋	87	24	2.80E+01 87
	东宁村	85	25	2.86E+01 85
	盐灶村	69	40	3.99E+01 69
	屋面塘	85	25	2.86E+01 85
	低路村	90	18	2.49E+01 90
	里头塘	89	21	2.69E+01 89
	杜屋村	90	17	2.41E+01 90
	叉路	81	28	3.08E+01 81
	梁屋村	90	13	2.02E+01 90
	彬池村	81	29	3.15E+01 81
	龙胆水村	90	8	1.17E+01 90
	油麻山村	90	20	2.64E+01 90
	东岸场村	90	14	2.22E+01 90
	塘督村	90	11	1.77E+01 90

5.7.2 地表水环境风险事故分析

5.7.2.1 事故污水容纳能力核算（全厂）

（1）事故污水产生量

事故排水流量包括物料泄漏流量、雨水量及消防废水与生产废水等。

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

V₁—收集系统范围内发生事故的储罐或装置的物料量；

V₂—发生事故的储罐或装置的消防水量，m³；

V₃—发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m³；

V₄—发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m³；

V₅—发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m³；

$$V5 = 10F \times q$$

F—进入事故废水收集系统的雨水汇水面积， ha；

q—日降雨强度， mm；

$$q = qa/n;$$

qa—年均降雨强度， mm；

n—年均降雨天数。

①降雨量

项目所在地历年平均降雨量 1832.2mm、多年平均降雨日数 135.6d。全厂占地面积 108ha，其中装置区及储罐区等占地面积约为 84ha，得出降雨量为 11350m³，项目设有 9000 雨水监控池，因此出事故时全厂可能进入废水收集系统的雨水量为 2350m³。

② 消防废水

按照《石油化工企业设计防火规范》(GB50160-2008)2018 版第 8.4.2 规定，全厂占地面积大于 100ha，按 2 处着火考虑，一处为厂区消防用水量最大处，一处为厂区辅助生产设施。

a.工艺装置：450L/s×3h×3600÷1000=4860m³（装置规模按大型炼油，消防水量取 450L/s，消防时间取 3h）；

b. 液态烃罐区：9L/（min·m²）×6h×60×3.14×18² m×（1+3×0.5）÷1000+80L/s×6h×3600÷1000=10148.62m³（着火罐和临近罐固定消防冷却供水强度取 9L/（min·m²），消防时间取 6h，液化烃球罐直径 18m，着火罐考虑 1 台，3 台邻近罐按 1.5 台计算，移动消防冷却用水取 80L/s）；

c.可燃液体罐区：2.5L/（min·m²）×6h×60×3.14×28² m×（1+3×0.5）÷1000=3138.74m³（着火罐和临近罐固定消防冷却供水强度取 2.5L/（min·m²），消防时间取 6h，液化烃球罐直径 18m，着火罐考虑 1 台，3 台邻近罐按 1.5 台计算）；

d.可燃液体、液化烃装卸栈台：60L/s×3h×3600÷1000=648m³（消防水量取 60L/s，消防时间取 3h）；

e.空压站：120L/s×3h×3600÷1000=1296m³（消防水量取 120L/s，消防时间取 3h）。

计算可知，厂区消防水量最大用水处为液态烃罐区，事故消防用水量取液态烃罐区及空分站消防水量，约为 11444.62m³。

③ 泄漏物料转输量

油罐区内各储罐相连，事故时可开启倒油泵进行倒料，风险评价时保守考虑，不计入物料的转输量。

④ 物料量

本项目各液体储罐均置于防火堤内，保守考虑以 10000m³ 蜡油储罐作为事故泄漏源，原油罐正常运营时充满度约为 90%，一旦发生泄漏，原油泄漏量为 9000m³。

⑤ 生产废水量

厂区现有污水处理场设计规模 500t/h，按 3h 计，1500 m³

(2) 污水储存能力核算

事故排水储存设施包括事故池(含污水事故池)、初期雨水池、防火堤内或围堰内区域等。

防火堤储存能力：13250m³；

事故污水调节罐储存能力：5000m³（不计入储存能力核算，仅作为应急备用）；

雨水监控池力：9000m³；

污水事故池：17000m³。

表5.7-13 项目事故水储存能力核算

符号	意义及取值依据	事故水量 (m ³)
V ₁	事故时一个罐组或一套装置的物料量, m ³	9000 (罐区最大量)
V ₂	发生事故的储罐或装置的消防水量, m ³ ; $V_2 = \sum Q_{消} \cdot t_{消}$	11444.62
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, m ³ ;	0 (保守考虑, 不计)
V ₄	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量, m ³ ;	1500 (保守考虑)
V ₅	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量, m ³ ; $V_5 = 10qF$ F—进入事故废水收集系统的雨水汇水面积, ha (取污染区 108.5ha); q—日降雨强度, mm; $q = qa/n$; qa—年均降雨强度, mm (取 604mm); n—年均降雨天数 (取 65 天)。	2350
V _总	$V_{总} = (V_1 + V_2 - V_3)_{max} + V_4 + V_5$	24294.62
V _{储存能力}	$V_{储存能力} = V_{防火堤} + V_{事故池}$	30250
事故时暂存设施是否满足要求		满足

根据上述分析，计算出事故时废水总量为 24294.62m³。厂区的围防火堤、明沟、事故水罐和事故水罐围堰构成的收集系统总储存能力为 30250m³，能够满足事故状态下各类废水收集，确保事故废水不出厂界。

北海炼化有限责任公司事故水收集于调储系统完善，可有效收集、暂存本项目事故

污水，确保事故污水不出厂界，不会对外界水体/海域环境造成影响。

5.7.2.2 地表水环境风险事故简要分析

项目可能泄漏的危险液态物料主要包括：原油、石脑油、航煤、柴油等。这些有害物质一旦通过废水排放系统进入厂区周边的地表水水体中，都将会导致严重的次生的地表水水体的严重污染事故，影响周边水域的水体功能。因此，改造项目实施中应针对事故情况下的泄漏液体物料及火灾扑救中的消防废水等危险物质采取了控制、收集及储存措施，切断了上述危险物质进入外部水体的途径，从根本上消除了事故情况下对周边水域造成污染的可能。

1、受纳水体分析

北海炼化有限公司炼油厂处理后的含盐污水、生产废水及雨水的受纳水体为海域。

2、排水系统

按清污分流、污污分治的原则设置排水系统，对各装置各单元排出的污水进行分类处理、分级控制，凡达不到进入污水处理场控制指标的污水，都采取相应预处理措施，先经过预处理达到控制指标后进污水处理场统一处理。炼油厂按各类废水的性质及处理要求系统划分如下：

①含硫污水系统：接纳各装置的含硫污水，密闭送至污水汽提装置。处理后的净化水部分回用，其余排往污水处理场进一步处理后回用。

②含盐污水系统：接纳来自污染物浓度较高的电脱盐污水以及污泥滤后液和循环水场、催化烟气脱硫废水等。

③含油污水系统：主要收集装置的油水分离器排水、装置及单元含油容器的冲洗水、机泵填料函排水、油罐切水及洗罐水、化验室含油污水等。生产区的公用设施、管理区含油污水和装置区含油污水自流进入厂区雨水、污水提升泵站，经泵提升后送往污水集中处理场。

为防止因污水管道接口及污水井渗漏，致使地下水和土壤受到污染，轻油装置区、罐区取消含油污水井，采用密闭重力流敷设，排入含油污水干管；重油装置区尽量减少含油污水井的设置。装置内泵区取消泵前沟，机泵自带收水盘，收集机泵根冷却水，由管道密闭送至含油污水管道。若无法取消，适当抬高沟边，防止地面冲洗水进入。

装置区围堰内的污水排放，设切换阀。检修、事故时含油污水排入装置内的含油污水管道，平时下雨的初期雨水排入含油污水道，后期雨水排入生产废水道。

④生活污水管道系统：收集厕所、食堂、浴室、办公楼的生活污水，提升至污水处理场处理。

⑤生产废水系统：罐区围堰内清净废水、装置内余热锅炉排污降温池排水提升至循环水场做补充水，其它生产废水排往厂排放水池。

⑥达标污水排放系统：经厂内污水场处理后的出水、部分生产废水排入厂排放水池，达到排放标准后外排。

⑦雨水系统

雨水分为两个部分，即含油雨水和清洁雨水，装置污染区初期雨水即含油雨水进含油污水系统，装置区后期雨水及非生产区雨水进雨排系统。

3、影响分析

北海炼化公司针对事故情况下的泄漏液体物料及火灾扑救中的消防废水等危险物质采取了控制、收集及储存措施，切断了上述危险物质进入海域水体的途径。

在确保落实风险事故污水措施的情况下，本项目在发生风险事故时故污水不会进入项目区域接纳地表水体，对项目周边地表水体影响较小。

5.7.2.3 污水厂内控制有效性分析

1、水环境风险的防范措施

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

(2)装置和罐区均分别设置含油污水、生产废水及雨水排放的切换闸门，正常及事故情况下针对不同物质实施分流排放控制。

(3)主要炼油装置含油污水隔油池有停留、隔油的作用，以便回收污油；装置设污油收集罐，对便于对泄漏的物料进行收集。

(4)各装置设围堰，在围堰内设置地漏，通含油污水系统。边沟雨水管道上设有控制闸门，正常情况下，装置检修、维护、冲洗等产生的含油污水经收集后，排入含油污水系统。在装置发生液体物料泄漏的情况下，及时关闭边沟雨水排放阀门，对泄漏物料进行收集。

(5)装置生产废水排放系统及明沟设有到含油污水系统的管道，其上设有闸板或阀门隔绝，平时干净的废水或雨水走生产废水或明沟，大修含油的污水通过阀门引流到含油污水管道。物料泄漏情况下，首先切断生产废水或明沟闸阀，对泄漏物料进行收集，必

要时引流至含油污水系统。消防事故情况下，打开通含油污水系统阀门，关闭去明沟或废水道阀门，将装置生产废水及雨水边沟系统收集的消防废水，排入含油污水系统。

(6)罐区含油污水水封井、废水水封井的阀门处于常关状态，以使突发性泄漏的物料囤积在罐区内，不跑到外围。进行罐区脱水时，打开含油污水水封井阀门排污，下雨时，打开废水阀门，罐区地面雨水通过废水水封井阀门排入生产废水系统。消防事故情况下，打开含油污水及废水阀门，通过含油污水、生产废水系统收集消防废水。

(7)装置物料泄漏情况下，用临时防爆泵将泄漏、冒跑的物料收集至装置污油罐或槽罐车及油桶。

(8)罐区物料泄漏情况下，如果泄漏位置在罐体上部，启用倒罐流程，将发生泄漏的油罐中的物料紧急倒至其它储存罐中。如果泄漏位置在罐体底部，必要时可采用注水将罐内油品托起，减少其泄漏量。

2、措施的安全性论证

(1)围堰、防火堤：公司储罐围堰、防火堤采用钢筋混凝土结构，设计执行《石油化工防火堤设计规范》(SH3125-2001)。采用钢筋混凝土结构的围堰和防火堤其抗击能力较普通的碎石水泥砌堤要高很多。

储罐防火堤内将按照《石油库设计规范》要求设置混泥土地坪，进行防渗防漏措施，保证事故状态时储罐泄漏处的消防污水在储罐围堰内不会渗透到地下土壤和污染地下水水体。

围堰/防火堤采用钢筋混凝土结构后，在钢筋混凝土防火堤内侧表面及钢筋混凝土隔堤两侧表面，均刷室外厚型防火涂料,满足《石油化工防火堤设计规范》(SH3125-2001)的规定。

(2)事故池

事故污水缓冲池采用钢筋混凝土结构，并且采取防渗、防腐、防冻、防洪、抗浮和抗震措施。采取这些措施后，事故池在发生储罐火灾爆炸时，消防灭火过程产生的污水在通过明沟和管线进入事故池，不会在事故池内渗透、泄漏到地下土壤和污染地下水水体中。

根据事故污水容纳能力核算，项目事故池，足够容纳事故时产生的最大事故污水。

(3)厂界内综合安全性说明

公司在设置围堰/防火堤、雨水提升池、事故水池三级防范措施，以确保事故污水不

进入海域水体。

为防止发生事故时，由于人为错误操作，未能及时关闭水排截断阀而导致事故消防污水进入周围海域水体，因此平时将雨水阀口关闭，将初期雨水利用围堰和事故池进行收集然后再排入。这样可以防止因为人为操作，在发生时使消防污水进入周围海域水体的可能性。

由上述分析，结合本报告地表水风险防控措施分析可知，北海炼化有限责任公司现有事故污水收集、调储体系可以有效收集事故状态下的污水及物料，且企业运行至今也未发生过事故污水出厂界的案例，现有应急体系可以确保事故污水不出厂界。改造项目事故污水收集、调储系统依托现有，可以做到事故污水不出厂，保证不直接进入厂界附近的海域水体中，不会对周围海洋水环境造成影响。

5.7.3 地下水风险

本项目地下水污染风险源主要为污水处理站及储罐区。当污水处理站或储罐发生破损且地下水防渗系统发生故障时，污染物将有可能通过包气带入渗影响至场地地下水。在泄露周期内属连续入渗型。

污染事故主要会造成场地主要潜水含水层的污染。污染物通过包气带下渗至潜水后，将会随着地下水径流方向排泄至场地下游方向，最终进入北部湾海域。因此，地下水污染范围主要以污染泄露事故点为起点，往南面北部湾海面为最终排泄边界。

根据4.3 地下水影响预测章节，正常情况下，场地设置的地下水防渗设施完好，不会对场地地下水环境造成污染。但在事故工况下，污水处理设施发生破损，地下水防渗设施亦在事故工况下遭到损坏，导致污染物泄露进入地下水环境中。本次地下水环境影响预测假定厂区污水处理设施发生事故，该类事故发生较为隐蔽，长时间不对设施进行检修或者监测方案落实不到位的情况下事故不易被发现。预测将事故泄露时间拟定为7天，预测在企业对厂内设施能做到良好的维护情况下，泄露事故对地下水环境的影响。预测时段为泄露事故发生后的1000天，预测结果表明，在发生泄露事故后的第1000天时，预测因子COD的污染晕超出厂界外10m，影响面积为133.3m²，此时污染晕最大浓度为3.308mg/L，略大于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水要求。氨氮、石油类及氰化物在预测时段内对预测范围并未造成贡献值超标现象。

预测范围内下游村庄淡水口现已全部搬迁，因此对该屯的居民安全饮水影响不大。预测结果表明，长时间的废水设施破损导致的污染物泄露会导致场地区域地下水环境遭

受较大的影响。为保障区域环境不受污染，建设单位应严格执行相关安全生产措施，需要定期对全厂设施进行检修维护，防止生产设施老化破损，进而产生环境污染事故。同时，还需严格执行生产期环境质量跟踪监测计划要求，在发生污染事故时能尽早及时发现，并执行事故应急预案措施，防止事故的进一步扩散。

5.8 环境风险防范措施

5.9 现有工程风险管理措施

5.9.1 现有工程风险事故防范措施

1、厂址、总图布置和建筑安全防范措施

(1) 厂区周围环境概况

项目厂址周围有北海原油商业储备基地等工业企业，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。

(2) 总图及平面布置安全设计

①现有工程选址符合当地城市(镇)规划、区域规划及工业区规划的要求，厂区总平面布置及各装置区内平面布置在设计时严格执行了相关规范要求。

②为便于统筹安排防火防爆设施，现有工程依据流程式及同类设备相对集中布置相结合的原则，同类设备相对集中布置，空冷器集中布置在主管桥上，压缩机集中布置在压缩机厂房内，泵集中布置在主管桥下，冷换设备集中布置在构架内，有利于减少管道往返，便于操作、维修。

③现有装置区内各设备之间、设备与建筑物之间的间距满足消防和安全要求，并设有防火通道和安全疏散梯等安全防护设施。装置四周设有环形消防通道，消防道路及检修通道与全厂性道路相顺接，路面采用水泥混凝土结构型式，交通便利，运输、消防方便，满足安全要求。

④有明火的设备，远离可能泄漏可燃气体的工艺设备及储罐。可能散发可燃气体或有毒气体的工艺装置、罐组、装卸区及全厂性污水处理场等危险性较大设备设施集中布置，且布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧。

⑤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。合理的划分管理区、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了相应安全防范措施进行管理。

⑥合理组织人流和货流，结合交通、消防的需要，装置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。

⑦厂区总平面根据厂内各生产系统及安全、卫生要求进行功能明确合理分区的布置，分区内部和相互之间保持一定的通道和间距。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。

⑧根据《化工企业安全卫生设计规定》：“厂区道路应根据交通、消防和分区和要求合理布置，力求顺通。危险场所应为环行，路面宽度按交通密度及安全因素确定，保证消防、急救车辆畅行无阻。”在主要危险源油品罐区、常减压生产装置周围设置了环行通道，便于消防、急救车辆通行，符合要求。

⑨总图布置在满足防火、防爆及安全标准和规范要求的前提下，采用露天化、集中化和按流程布置，并考虑同类设备相对集中。便于安全生产和检修管理，实现本质安全化。

⑩厂区设置气防站，对全厂的有害气体及危险性作业进行监测防护，负责全厂防护器材的保管、发放、维护及检修；对生产现场的气体中毒和事故受伤者进行现场急救。

(3)建(构)筑物安全设计

①建(构)筑物设计中严格遵守国家和行业规范和规定的要求，根据各建筑物的功能、所处位置确定相应的耐火等级，并按国家标准设置安全出口和疏散距离，建筑物的安全疏散门均向外开启。装置区操作平台和通道的设置，均满足人员紧急疏散和消防的要求。

②中央控制室耐火等级为一级，在区域控制室内设火灾报警器。满足消防安全要求。现场机柜室设计成抗爆结构，防火等级为二级，与配电室等设施设计成一个建筑物。现场机柜室设置空调系统，保持室内空气基本恒温、恒湿。

③建筑结构的墙、柱、梁、楼板、吊顶的选材和结构满足设计规范要求的强度、耐火及防爆等性能，工程设计时充分考虑防止火灾伤害及蔓延的措施；承重钢构架采用符合国家规范要求的厚涂型无机隔热防火涂料，构件的耐火极限不小于 1.5h。

④装置区内具有爆炸危险的建筑物均设有足够的泄爆面积或采用轻质屋顶、轻质墙体，以及尽量采用敞开式或半敞开式构筑物，以减少可燃气体爆炸的危险。

对于处于有易燃、易爆气体泄漏场所的变配电室等建筑物，其建筑地基比地坪高出 60cm。变配电室设有事故通风设施。

2、危险品贮存安全防范措施

(1)油品贮存安全防范措施

重油、中间油品、苯、二甲苯等采用常温、常压浮顶罐储存，储罐顶部设有呼吸阀和水喷淋装置，芳烃的成品罐和中间原料罐采用氮封保护措施。储罐设置高液位报警器、阻火器，厂内油品采用管道输送。在计量时进行温度校正，按照液体容器的灌装系数准确计量，以防过装造成的不安全事故发生。灌装时对容器进行严格检查，防止容器中的油污、杂质、水分等污染物料；

(2)按照《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》在罐区设置可燃气体检测报警器，罐区及油品装卸区按照《建筑物防雷设计规范》、《工业与民用电力装置的接地设计规范》设置防雷击、防静电系统；

(3)在油品储运过程控制采用 DCS 系统，并设有越限报警和连锁保护系统，确保在误操作或非正常工况下，对危险物料的安全控制；

(4)可燃液体罐区以及装置区分别设有防火堤和围堰，防火堤、围堰的设计均执行国家及行业标准；

(5)储罐防火设施，包括储罐基础、罐体、保温层等采用不燃材料；易燃液体储罐配备液面计、呼吸阀和阻火器；储罐的进油管线末端接至储罐下部，防止液体冲击产生过量静电；储罐保持良好接地、防雷；设倒罐线，在储罐发生事故时易于转送油品；

3、工艺技术、自动控制设计及电气、电讯安全防范措施

(1)工艺和设备安全措施

①工艺装置及辅助生产设施的压力容器、压力管道的设计及制造中严格执行了相关的标准规范。

②对危险物料的安全控制是防火防爆最有效的措施之一，现有工程设计中从原料油的输入、加工直至产品的输出，所有易燃易爆物料始终处于密闭的设备和管道中，设备以及管线之间的连接处均采取了可靠的密封措施，防止介质泄漏。

③对危险介质的压缩机采用远程停车控制及远程关闭物料阀门等措施，在发生火灾时将可燃物料切断；与大容量储罐相连接的泵，其紧急切断阀安装在泵及设备的安全距离之外，在发生火灾时可进行远程紧急制动切断可燃物料。

④为确保装置开停工及检修安全，在制氢装置有关管道和设备上设置固定式或半固定式吹扫接头，在进出装置边界管道上设置切断阀和盲板。巡检人员配备便携式可燃

体检测报警仪，以便及时发现可能出现的泄漏。

⑤为防止由于超压发生事故，所有带压设备均设有安全阀。泄放物先排入放空罐，液体回收，气体排至火炬。

⑥对于在事故工况下可能处于真空状态下的设备，采用可承受全真空的设备。

⑦加热炉安全保护设施完善。燃料气(油)管线上设置了阻火器，加热炉设长明灯、蒸汽幕保护系统、瓦斯自动切断系统及火焰监视系统，自然通风门可实现联锁自动快速打开。

⑧生产装置、设备大部分露天布置，保证有良好的通风条件和泄压条件。

⑨在工艺、设备设计过程中，充分考虑了脆性破裂、温差应力破坏、高温蠕变破坏、腐蚀破坏及密封泄漏等因素。根据介质、操作温度、压力和腐蚀情况，设计对装置中重要部位和设备的用材，按规范选择相应的防腐等级，以保证防腐蚀能力，确保设备安全及设备寿命。

(2) 自控、仪表安全措施

①对于越限操作较危险的工艺参数均设置了报警(如储罐、高压分离器都设有高液位报警)；对于易聚集可燃气体和有毒气体的场所设置了可燃气体和有毒气体检测仪，报警信号引至主控室。

②检测、控制仪表在选型时，充分考虑了仪表安装地点的火灾爆炸危险性，并按相关规范要求选型，自控仪表选用防爆型。

③装置区和罐区设手动报警按钮；变电所、控制室等场所设火灾探测器及手动报警按钮；火灾报警采用总线式火灾报警控制系统。火灾报警信号除送至相关的区域控制器外，还送至消防站。

④原料预处理装置的加热炉设有炉膛全自动内窥动态火焰监视仪，实现火焰强度实时显示，熄火报警。加热炉设联锁保护。

⑤大型机组的自动控制与联锁保护采用一套机组综合管理系统,既可完成调速、防喘振、参数指示与控制等任务，也可完成联锁保护功能。机组综合管理系统与 SIS 集成为一个系统。

⑥在中心控制室设一套独立的可燃气体、有毒气体、火灾监控系统，现场的可燃气体检测器、有毒气体检测器、火灾检测器的信号接到 F&GS。

⑦DCS、SIS、F&GS 等关键控制系统采用冗余配置，SIS 设计成故障安全型。

⑧在控制室内的各房间屋顶(吊顶)上、高低压配电室及电缆夹层内均安装有感烟及感温探测器。

(3)电气安全措施

①供电系统采用双电源供电方式，仪器仪表的电源采用不间断电源(UPS)。装置中的主要机泵为一级用电负荷，其它为二、三级用电负荷。

②为减少因电源闪络带来的装置停车的危害，设置了低压电机再启动装置。

③电缆敷设及配电间的设计均考虑防火、防爆的要求。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。消防电源线采用耐火性电缆。

④装置内的爆炸危险区域划分按照相关规定执行。根据环境特征选择相应的防爆设备，爆炸危险区内的各类电气设备、控制仪表，均按有关标准选用相应防爆等级；设置单相接地故障保护措施预防电气火灾的发生；设置火灾报警系统及时预报火灾情况；设置等电位联结；移动电气设备设漏电断路器等防止触电伤害。

⑤在爆炸危险区域内采用防爆灯进行照明，灯具的控制以照明箱集中控制为主，少量灯具采用分散就地控制。在生产装置区、控制室、变电所及公用工程厂房设置事故应急照明灯，应急灯具以自带蓄电池的应急照明灯为主。

⑥装置区内塔、容器、框架等均做防静电接地；装置内可燃气体、液化烃、可燃液体管道在进出装置处设静电接地；电气设备正常不带电的金属外壳及金属支架均设置保护接地。将防雷、防静电接地、火灾报警系统及仪表接地系统连在一起，组成一个共用接地网。

(4)电信安全措施

为了能够及时观察装置区内重要设备和重点部位的运行情况，设置闭路监控系统，在装置区内设有摄像头，监控电视设在中心控制室。

4、消防及火灾报警系统

(1)消防给水系统

北海炼化厂区设置有消防站，配置消防车及消防器材，配备专职消防管理人员及战斗员。装置区设置稳高压消防水系统，设置消火栓、消防水炮、消防竖管、消防软管站、蒸汽灭火设施，并配置小型灭火器。装置四周设置手动火灾报警按钮。储罐区设置固定/移动式泡沫灭火系统，水喷淋冷却系统；球罐设置干粉灭火系统及水喷雾冷却系统。罐区四周设置手动火灾报警按钮。变配电所及中控室（机柜间）设置感温感烟火灾探测器，

手动火灾报警按钮。

在北海原油商业储备基地项目范围内设置 1 座消防泵站，其服务范围包括北海原油商业储备基地和北海炼油异地改造石化项目、原油接卸、输转设施。

消防冷却水泵的具体配置如下：

- a) 消防冷却水主用泵：3 台电动泵，单泵流量 $Q=200\text{L/s}$ ，扬程 $H=120\text{m}$ ；
- b) 消防冷却水备用泵：2 台柴油机泵，单泵流量 $Q=200\text{L/s}$ ，扬程 $H=120\text{m}$ ；
- c) 消防水稳压泵：2 台电动泵，单泵流量 $Q=30\text{L/s}$ ，扬程 $H=80\text{m}$ 。

消防水泵站设置 2 个 10000 m^3 钢制拱顶水罐，简称消防水罐，两罐之间设带阀门的连通管，补水时间 48 小时。

5、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、安全管理防范措施

装置运行过程中应严格按国家有关规定，建立完善的 HSE 管理机制，配备专职安全员；建立健全各级人员安全生产责任制，并切实落到实处；建立健全各类安全管理规章制度，建立安全卫生质量保证体系和信息反馈体系；制定各种作业的安全技术操作规程，规程中除正常操作运行外，还应包括紧急及异常情况处理等内容；建立健全安全检查制度，对已有的设施，定期进行全面安全检查，及时进行隐患整改，防止事故发生；加强全员教育和培训，增强安全意识，提高安全操作技能和事故应急处理能力；对国家规定的特种作业人员必须进行安全技术培训，做到持证上岗；进行必要的安全卫生教育；配备安全卫生检验检测仪器和设备。

制定了事故应急处理预案，并进行定期演习，保证事故突发情况下的安全。

5.9.2 现有工程应急预案

(1) 预案编制情况

为了提高对突发环境事件处理的整体应急能力，确保在发生突发性环境事件时，能够采取积极有序的应急措施，降低损失，防止环境污染事故的发生，北海炼化公司按照《建设项目环境风险评价技术导则》、《国家突发环境事件应急预案》、《中国石化重特大事件应急预案》中规定的“环境风险应急预案原则”要求，制定了《中国石化北海炼化公司突发事件应急预案》，该预案包含了《北海炼化公司总体应急预案》以及《北海

炼化公司火灾爆炸应急预案》、《北海炼化公司水体污染应急预案》、《北海炼化公司硫化氢泄漏应急预案》、《北海炼化公司油气管线泄漏应急预案》、《北海炼化公司危险化学品(含剧毒品)应急预案》等专项应急预案。此外每个生产车间均已编制了车间级应急预案。

事故应急预案明确了事故的响应程序，各级组织机构与职责，应急管理运行机制、程序，事故应急、救援措施，应急监测等内容，应急预案主要内容见下表。

表5.9-1 北海炼化公司应急预案的主要内容

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	危险目标：装置区、贮罐区、环境保护目标
2	应急组织机构、人员	工厂、地区应急组织机构、人员
3	预案分级响应条件	规定预案的级别及分级响应程序
4	应急救援保障	应急设施，设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急检测、防护措施、清除泄漏措施和器材	事故现场、邻近区域、控制防火区域，控制和清除污染措施及相应设备
8	人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划	事故现场、工厂邻近区、受事故影响的区域人员及公众对毒物应急剂量控制规定，撤离组织计划及救护，医疗救护与公众健康
9	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序 事故现场善后处理，恢复措施 邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	应急培训计划	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练
11	公众教育和信息	对工厂邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息

(2) 预案备案情况

北海炼化有限责任公司已编制项目环境风险应急预案及各专项应急预案，且已向北海市环保局备案。

(3) 应急物资配备情况

北海炼化有限责任公司已根据应急需求配备了相应应急物资，具体应急物资配备见下表。

表5.9-2 北海炼化有限责任公司应急物资清单

序号	名称	单位	数量	规格型号	合计	存放点
1	围油栏	条	18	20米/条	360米	储运部
2	吸油毡	包	25	1500mm*1500mm*3mm*18张/包	450张	储运部、运行四部

序号	名称	单位	数量	规格型号	合计	存放点
		箱	112	400*500*3mm*100 片/箱	11200 片	储运部、运行四部
3	化学吸附棉	箱	60	100 张/箱	60	储运部
4	溢油分散剂	kg	2160	富肯 2 号	2160	储运部、运行四部
5	长柄漏瓢	把	10	木柄	10	运行四部
6	长柄瓢	把	10	木柄	10	运行四部
7	塑料桶	个	10	15L	10	运行四部
8	救生衣	件	25	橙色	25	储运部、运行四部
9	编织袋	个	800	100kg	800	运行四部
10	平头铁铲	把	10	木柄	10	运行四部
11	尖头铁铲	把	5	木柄	5	运行四部
12	锄头	把	15	木柄	15	储运部、运行四部
13	简易防酸碱服	套	5	M	5	运行四部
14	整体防化服	套	2	2	2	运行四部
15	防酸碱面屏	副	2	M	2	运行四部
16	雨鞋	双	5	M	5	运行四部
17	耐酸碱手套	双	10	M	10	运行四部
18	铁丝	捆	6	Φ0.6	6	运行四部
19	救生绳	米	360	Φ12	360	储运部、运行四部
20	塑料薄膜	捆	1	2M	1	运行四部
21	潜水泵	台	5	40m ³ /h	1	运行四部
22	防爆潜水泵	台	2	Q=65m ³ /h	2	储运部
23	防爆潜水泵	台	2	Q=100m ³ /h	2	储运部
24	安全带	条	2	五点双钩	2	储运部
25	防爆铜铲	把	28		28	储运部
26	普通铁铲	把	7		7	储运部
27	钢瓢	把	6		6	储运部
28	钢丝漏勺	把	12		12	储运部
29	麻布袋	捆	22	100 个/捆	22	储运部
30	铝桶	个	22		22	储运部
31	铁丝	公斤	30		30	储运部
32	棕麻绳	米	200		200	储运部
33	包装袋	个	200		200	储运部
34	警戒绳	卷	10		10	储运部
35	手钳	把	2		2	储运部
36	中砂	m ³	64	现场 32 个砂池	64	储运部
37	吸油车	辆	1	8 立方容量	1	消防队

(4) 应急监测计划

北海炼化有限责任公司应急预案中已明确公司风险事故时应急监测计划，具体内容见表。

表5.9-3 北海炼化有限责任公司应急监测计划

序号	事故类型	监测项目	监测频次	监测点	备注
1	原油或油品泄漏着火爆炸	水：油	2 小时一次	污水总排放口、污水场进口、事故池、雨水监控池	根据实际情况不限于本表的内容。或改点。
		气：SO ₂ 、H ₂ S	2 小时一次	下风向预测最大浓度点范围 3~4 个测点	
2	苯装置或苯罐区泄漏着火爆炸	水：油、苯	2 小时一次	污水总排放口、污水场进口、事故池、雨水监控池	
		气：SO ₂ 、H ₂ S	2 小时一次	下风向预测最大浓度点范围 3~4 个测点	
3	以上事故地下水监测	PH、油、硫、酚、COD、苯	应急中止后制订计划。		不限于表中的内容

(5) 现有风险防范措施和应急预案可行性分析

北海炼化公司目前具有完善的防范污染物进入大气的预防措施，装置和储罐区均进行了防渗处理，具有足够的事故废水分流、储存和处理能力，制定了环境监测计划并配备相应的监测能力，制订了各级装置的应急预案。

北海炼化公司有严格的安全管理制度，从建厂至今没有发生过重大的火灾、爆炸、泄漏事故。该公司对厂内每套装置均进行了安全预评价，并且进行了安全验收评价。现有项目投产以来未发生环境风险事故。

综上所述，北海炼化公司目前现有的风险防范措施和应急措施是可行的，可满足现有工程风险防范的要求。

5.9.3 技改工程风险管理及措施

5.9.3.1 安全风险防范措施

拟建项目在设计中已考虑了各种安全风险防范措施，通过安全风险防范措施的实施可以有效降低安全事故发生的概率，从而由源头上降低安全事故引发的环境风险事故的概率。工程可研报告中给出的项目拟采取的安全风险防范措施见以下各节的内容。

1、项目选址、总图布置和建筑安全防范措施

改造项目选址位于北海炼化公司现有厂区内，符合“北海市城市总体规划”。

厂区总平面布置及各装置区内平面布置，执行《石油化工企业设计防火规范》GB50160-2008 和《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058-92、《工业企业总平面设计规范》GB50187-93 及《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010 的有关条款，总体布局按功能区划分，装置内布置严格按防爆区划分，各装置之间，装置内部的设备

之间，按规范设置安全距离，能保证消防及日常管理的需要。

装置四周道路设置环形消防路，主路路面宽 12m，次干道路面宽 9~7m，支道和单元内通道路面宽 6m。道路转弯半径采用 9~15m。装置宽度大于 60m 时，设贯通式道路，道路宽度不小于 4m，净空不小于 4.5m，供消防车通行。

在满足防火、防爆等安全规范的前提下，工艺装置采用大联合流程式布置。联合装置视同一个装置，其设备、建筑物的防火间距，按相邻设备、建筑物的防火间距确定，以保证消防及日常管理的需要。所有的加热炉均分别布置，并尽可能布置在有可能泄漏可燃物料的地点在全年最小频率风向的下风侧。

车间内爆炸危险区域的范围划分符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》的规定要求。

车间控制室、变配电室、化验室位于爆炸危险区范围之外，符合规范要求。

有防火、防爆要求的厂房，其墙上预留洞，洞口堵漏填实材料均采用非燃烧体。

生产车间及辅助生产车间内的外门设置为外向开启的安全疏散门，内门设置为向疏散方向开启，符合安全生产要求。

有爆炸危险的房间门窗采用安全玻璃。

对散发较空气重的可燃气体(可燃蒸气)的甲类厂房(有粉尘、纤维爆炸危险的乙类厂房)采用不发火花、不产生静电的地面(如不发火水磨石地面、不发火水泥地面、涂料面层等)。装置内可能散发比空气重的可燃气体，因此控制室、配电室的室内地面比室外地坪高 0.6m。

装置内建筑物(除特殊情况外)的耐火等级不低于二级。

甲类厂房最远工作地点到安全出口的距离小于 30m。

厂房设有两个(或更多)安全疏散梯，除封闭楼梯间外，作为第二疏散出口的室外梯和每层出口处平台，采用非燃烧材料制作。平台的耐火极限不低于 1h，楼梯段的耐火极限不低于 0.25h，楼梯周围 2m 范围内的墙上，除疏散门外，不设其他门窗洞口。

对甲、乙类房间与可能产生火花的房间相邻时其门窗之间的距离大于或等于现行的国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058-92 的规定。

厂房内紧靠防火墙两侧的门窗洞口之间最近的水平距离大于或等于 2m。

吊顶材料为非燃烧体，耐火极限不小于 0.25h。

用于保温、隔声的泡沫塑料制品，其各项指标在设计上要求达到阻燃要求：聚氨酯

泡沫塑料的氧指数不得小于 26；聚苯乙烯泡沫塑料的氧指数不得小于 30。

建筑物、构筑物的主要构件，均采用非燃烧材料，其耐火极限符合现行的国家标准《建筑设计防火规范》GBJ16-87(2001 年版)的有关规定。

车间内消防车道宽为 8m，路面净空高度大于 4.5m，符合规范要求。

车间化验室未引入在线分析一次仪表，符合规范要求。

2、危险化学品贮运安全防范措施

•危险化学品储运系统的设计严格按照《石油化工储运系统罐区设计规范》、《石油化工企业防火设计规范》、《石油库设计规范》的要求进行设计和施工，确保防火间距、消防通道、消防设施等满足规定要求；

•罐区及油品装卸区严格按照《建筑物防雷设计规范》、《工业与民用电力装置的接地设计规范》设置防雷击、防静电系统；

•按照《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》在罐区设置自动报警设施；

•在油品储运过程控制采用 DCS 系统，并设有越限报警和连锁保护系统，确保在误操作或非正常工况下，对危险物料的安全控制。

•与大容量储罐相连接的泵，其紧急截止阀安装在泵及设备的安全距离之外，并可在发生火灾时进行远程紧急制动切断可燃物料。

•可燃液体罐区以及装置区分别设有防火堤和围堰，防火堤、围堰的设计均执行国家及行业标准。

•储罐防火设施，包括储罐基础、罐体、保温层等采用不燃材料；易燃液体储罐配备液面计、呼吸阀和阻火器；储罐的进油管线末端接至储罐下部，防止液体冲击产生过量静电；储罐保持良好接地、防雷；设倒罐线，在储罐发生事故时易于转送油品。

•严格执行中石化集团公司各类安全生产管理规定，确保储存系统安全生产。

•加强操作人员业务培训，岗位人员必须熟悉储罐布置、管线分布和阀门用途；装卸油品注意液面，确保油品不以储罐溢出；定期检查管道密封性能，保持呼吸阀工作正常；罐内油品按规定控制温度；油罐清理和检修必须按操作规程执行，认真清洗和吹扫，取样分析合格，确认无爆炸危险后进行操作。

•对危险物料的安全控制是防爆的有效措施之一。生产过程中，含硫污水、含硫化氢气体的运输、加工和贮存均置于密闭的设备和管道中，各个连接处采用可靠的密封技

术。

- 有毒有害物料的加工、储存、输送过程均采用密闭的方式，在管线和设备连接处选用适当垫片，加强密封，防止有毒物质的泄漏。

- 对原油和轻质油品的储罐采用浮顶罐储存，液化气采用球型罐，生产物料中芳烃含量较高的重整、苯抽提等装置内的回流罐均采用氮气密封流程，排出的含微量芳烃的气体排入火炬系统。芳烃的成品罐和中间原料罐采用氮封保护措施。

3、工艺设计安全防范措施

- 采用先进可靠的工艺技术和合理的工艺流程，设计考虑必要的裕度及操作弹性，以适应加工负荷上下波动的需要。

- 为防止设备超压而造成事故，初馏塔顶、常压塔顶等设备均设置安全阀。安全阀排出的液体去污油系统，气体去火炬系统。

- 为防止液位过高或过低而影响装置的正常生产或危及其它设备的安全，重要设备均设置液位高限或低限报警。关键设备的温度、压力、流量等主要参数设置超限报警信号和仪表连锁系统，在生产过程中一旦出现不正常状态时，可使单元局部或全部自动停车，以防事故发生，保证人身和设备的安全。

- 为防止停电、停水、误操作及火灾事故引发设备超压，所有压力容器和压力系统均按规范设置安全阀。

- 加热炉高压燃料气管道，设阻火器以防止回火引起爆炸。

- 设备和管道低点排凝及采样口均密闭排放至联合装置设置的轻污油罐，定期送出装置。

- 泵出口设置止回阀，以防止高压介质倒流造成事故。

- 厂区绿化充分贯彻因地制宜、有利生产、保障安全、美化环境、节约用地、经济合理的原则，根据厂区的总图布置、生产特点、管网布局、消防安全、环境特征，以及当地的土壤情况、气候条件、植物习性等因素，合理选择抗污、净化、减噪或滞尘能力强的绿化植物。

- 设计从原油的输入加工、直至产品的输出，所有可燃物料始终密闭在各类设备和管道中。各个连接处采用可靠的密封措施。

- 装置加工和油品储运过程控制采用DCS系统，并设有超限报警和连锁保护系统，确保在误操作或非正常工况下，对危险物料的安全控制，装置泄压或开停工吹扫排出的

可燃气体，均送入火炬系统。

- 整个工艺过程在密闭状态下进行，装置区内有毒气体浓度将符合规范要求。所有设备和管道的强度、严密性及耐腐蚀性符合有关技术规范要求。在适当位置装设可燃气体、有毒气体检测报警仪等设施，以便万一发生可燃气体、有毒气体泄漏时及时提供信息，及时处理；

- 与大容量储罐相连接的泵，其紧急截止阀安装在泵及设备的安全距离之外，并可在发生火灾时进行远程紧急制动切断可燃物料。各油罐区均设有防火堤。防火堤的设计以及堤内容积均执行国家及行业标准。

- 为满足全厂生产操作、防火监视、安全保卫及管理的需要，设电视监控系统。需要观察监视的场所主要有：生产装置区、油罐区、汽车装车区、火车装卸区、火炬火焰、厂区围墙大门、主要路口等。

- 工艺装置及生产辅助设施的压力容器的设计及制造符合《压力容器设计规范》及其他有关的工业标准规范。定型设备应选用安全可靠、技术成熟、有资质企业的产品。为防止高压设备由于超压发生事故，在适当的位置安装泄压阀。在事故条件下可能处于真空状况下的设备将采用可承受全真空的设备。

- 硫磺回收装置是硫化氢集中的区域。硫化氢是强烈的神经性毒物，属高毒性物质，在生产中严格实行密闭输送并在控制设计上采用联锁保护措施。当停电或设备出故障时可自动切断原料并把装置内的硫化氢放专用火炬，同时应切断进料。

- 液硫池处设有脱气设施，减少硫磺中夹带的硫化氢气体；对有可能泄放有害气体的部位设置抽风除尘设备，改善操作环境，可有效地防止有毒气体外泄造成人员伤亡，并可以保证厂内的工作环境符合《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2002)的要求。

- 液硫储罐底部设有加热盘管，每组加热盘管可以单独控制。在储罐最高液面上设灭火蒸汽管。

- 在操作工人进入有可能泄漏高浓度硫化氢的区域时，要携带硫化氢检测仪和专用的过滤式防护服，以便发生泄漏事故时工人可安全撤离。在有可能泄漏高浓度硫化氢的装置区设有空气呼吸器、洗眼器等，在发生泄漏事故时工人可进入高浓度区域中进行救护及紧急控制操作。

- 在厂区内或者厂界周围适当位置安装风向仪，以便随时观测准确风向。一旦发生毒害物或酸气泄漏事故，立即根据事故可能危害的范围设置警戒，所有人员朝泄漏处上

风向疏散。

•对较高的建筑物和设备，设置屋顶面避雷装置，烟囱专设避雷针，高出厂房的金属设备及管道均考虑防雷接地以防雷击，根据装置环境特征、当地气象条件、地质及雷电流情况等内容，应使拟建项目防雷满足《建筑物防雷设计规范》(GB50057-94)的规定。

4、自动控制设计安全防范措施

(1) 自动控制水平

根据装置规模、生产工艺过程的特点、技术要求及目前国内外仪表生产及应用状况，本项目所设计的仪表自动控制系统将达到国内外同类型工程目前的先进水平，以实现集中控制、平稳操作、安全生产、强化管理，同时也要考虑到装置级 DCS 系统的先控和网络接口平台，为全厂实现管控一体化(CIMS)，创造良好的条件，并为今后提高产品产量和质量，降低能耗，使工厂实现“安、稳、长、满、优”生产操作，提高经济效益，适应企业将面临的国际竞争打下良好和坚实的基础。

(2) 分散控制系统(DCS)

本项目的控制系统为分散控制、集中操作、集中管理。各装置的主要操作均在中心控制室由 DCS 进行实时控制，完成数据采集、信息处理、过程控制、过程报警等系统功能，对影响装置正常操作或产品质量的工艺参数在中心控制室内均设置越限报警，装置内主要机泵设备的运行状态均在 DCS 上进行显示。

由于采用了 DCS，不仅可以将所有工艺变量进行数据处理，用于过程的实时控制、报警；生成各种控制、显示和报警画面；打印各种生产、管理报表、报警报表。亦可利用 DCS 丰富的计算功能进行复杂的工艺计算及设备计算等。同时，在控制策略上，不仅可通过系统组态实施常规的控制方案(如基本 PID、串级、均匀、分程、选择、前馈控制等)，而且为以后实施先进控制和优化控制提供了硬件支持。

各装置采用仪表及控制设备维护系统(AMS)进行现场仪表的管理，自动地为检测和控制仪表建立应用及维护档案，进行预测维护管理，以保证仪表的可靠运行、减少维护、提高设备的管理效率。

(3) 安全保护系统

①安全仪表系统(SIS)

为确保人员及生产装置、重要机组和关键生产设备的安全，根据各工艺装置的工艺

流程特点，设置重要的联锁保护、紧急停车系统及关键设备的自动联锁保护系统，称为安全仪表系统。

为了保证 SIS 的高度可靠性，可操作性和可维护性，工程设计时充分考虑如下原则：

独立于 DCS 之外；

事故安全型(失电动作)；

系统的安全等级应与装置的安全等级及所采用的 DCS 相匹配；

系统由冗余或冗余容错的可编程逻辑控制器(PLC)组成；

严密完整的联锁逻辑关系的设计；

逻辑结构采用子系统块的连接方式；

合理考虑输入/输出卡件的冗余配置和现场一次动作元件的冗余设置(单点、二取一、三取二等)；

有足够的操作员接口(CRT 显示器和操作键盘、开关面板及指示灯等)；

有自动/半自动(手动)灵活的操作手段；

有足够的旁路维修开关或切除开关；

具有故障诊断技术和毫秒级第一事故区分功能的事件记录(SOE)和报警打印机；

具有预报警和跳闸报警不同等级的声光报警；

可与 DCS 通讯。

②可燃气体和有毒气体的检测报警器的设置原则

为确保装置安全生产和人身安全，对装置内可能泄漏或聚集硫化氢和可燃性气体的地方，分别设有硫化氢有毒气体检测器和可燃性气体检测器，并将其接至中心控制室集中显示、报警。

可燃气体及有毒气体检测系统(简称 GS)独立于 DCS 和 SIS，但又可与 DCS 通讯。

5、电气、电讯安全防范措施

本项目是大型炼油企业，其工艺装置是加工处理易燃易爆危险介质的连续生产装置，突然停电将导致人身和设备重大损伤及巨大经济损失，要求保持高度的生产连续性、安全可靠性和稳定性，其主要负荷均属一、二级负荷，因此，本工程外电源引自两个独立的电源点，当一回电源故障失电时，另一电源能满足其全部一、二级负荷用电要求。

DCS 和 SIS 设不间断电源(UPS)，蓄电池后备时间为 30 分钟。重要场所事故照明由专用应急电源供电(EPS)；装置设有仪表风事故气源，当全厂停电时，可提供 30 分钟的

气量，保护装置安全。

装置内动力配线主要采用高性能阻燃电缆，桥架架空敷设，个别情况采用电缆直埋敷设方式，电缆桥架采用高强度大跨距耐腐蚀的铝合金桥架。

对具有爆炸和火灾危险环境及高大构筑物需做防雷保护和接地，装置区内的塔、容器、管道、框架等需做防静电接地。设计遵循 GB 50057—94《建筑物防雷击设计规范》(2000 版)和 GB65—83《工业与民用电力装置的接地设计规范》的规定。

接地设计包括工作接地、保护接地、防雷接地和防静电接地，上述接地采用共用接地网，接地电阻不大于 4Ω。

爆炸危险区域内的电气设备按照国家标准 GB50058—92《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》选用防爆类型的产品，以确保操作运行的可靠安全性。

装置区存在危险物料的区域，照明采用防尘防爆金属卤化物灯，区域采用防水防尘荧光灯。

在有爆炸危险场所的入口处设置消除人体静电装置。

在爆炸危险场所操作人员要穿防静电安全鞋，不允许穿着化纤工作服。

6、消防及火灾报警系统

北海炼化厂区设置有消防站，配置消防车及消防器材，配备专职消防管理人员及战斗员。装置区设置稳高压消防水系统，设置消火栓、消防水炮、消防竖管、消防软管站、蒸汽灭火设施，并配置小型灭火器。装置四周设置手动火灾报警按钮。储罐区设置固定/移动式泡沫灭火系统，水喷淋冷却系统；球罐设置干粉灭火系统及水喷雾冷却系统。罐区四周设置手动火灾报警按钮。变配电所及中控室（机柜间）设置感温感烟火灾探测器，手动火灾报警按钮。

本次设计充分依托现有消防设施，不足部分新建。

7、有毒气体防护站设置

根据《工业企业设计卫生标准》在厂区消防站内设气防站。

气防站设接警电话，设专职人员，其中至少有一人应具有医士资质；配一辆救护车，救护车还配备兼职气防救护人员，可由消防员兼职。视事故情况单独出动或与消防队同时出动，负责火场气体检测工作、事故现场伤员的紧急救护并及时运送到距离最近可提供抢救和治疗的医院。

气防站负责对气防站、消防站、生产岗位配置的气防器具进行定期检查和维修。编

制气防教育档案、专职及义务气防员的训练方案、救护预案。并单独或结合消防队的演习进行实战演练。

气防站配备救护车、通讯工具、有毒有害气体检测仪、空气呼吸器、充气泵、备用气瓶、急救药品及器材等。

8、安全标志、安全色、警示标识及风向标

本工程使用的安全标志和安全色执行 GB 2893-2008《安全色》和 GB 2894-2008《安全标志及其使用导则》。在本工程所有可能泄漏有毒有害物料的危险场所高处可视范围内，设置色彩明显的风向标，便于在事故情况下逃生或事故救援指明风向。

按照《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》国务院令 352 号和《工作场所职业病危害警示标识》GBZ158-2003 的规定，在使用有毒或有害介质作业场所按规范设置警示线、警示标识和警示牌，警示牌上应有中文警示说明。

当发生一般性危险物质泄漏、大气污染物事故排放等一般性风险事故时，可将升旗广场作为临时应急安置场所，厂内非应急工作人员迅速沿厂内主干道、向远离事故发生源的方向做应急疏散，疏散至临时应急安置场所。当发生较为重大的环境风险事故，如较大规模的火灾爆炸事故等，厂内非应急工作人员迅速沿厂内主干道、向远离事故发生源的方向做应急疏散，快速就近地从厂区大门走出厂区，沿厂外道路向下风向侧疏散，在北铁一级公路与四号路交界附近空地应急避难场所集合后，在根据安排通过大巴、运输车等工具进行进一步撤离安置。

9、防尘毒伤害措施

(1)防硫化氢中毒

加氢处理等装置脱出的硫化氢气体在硫磺回收装置转化为硫磺。整个处理过程全部密闭进行，各装置工作环境中的硫化氢气体浓度低于 10mg/m³。为防止硫化氢气体泄漏，除采取必要的密封措施外，在可能有硫化氢泄漏的设备附近设硫化氢气体检测仪，硫化氢检测仪的信号同时显示在检测仪和中心控制室内。

在操作工人进入有可能泄漏高浓度硫化氢的区域时，要携带便携式硫化氢检测仪和专用的过滤式防护服，以便发生泄漏事故时工人可安全撤离。此外，在有可能泄漏高浓度硫化氢区域中进行救护及紧急控制操作。所有含硫化氢物料均采用密闭采样。

设备检修和事故处理时，操作人员在吹扫后，配戴防毒用具，并按安全规定进行。

酸性气采样采用密闭采样器；高温介质的采样口，设置采样冷却器。

结合工艺设备的布置情况，在装置内有毒物质易泄漏区域的明显位置设置风向标志；并在其出入口的醒目位置设置危险标牌，提醒人们注意。

(2)防粉尘伤害

①在装卸催化剂及清除废渣时采取防尘措施，配戴防毒面具或口罩等相应的个人防护用品。

②催化剂再生系统设置密闭的粉尘收集器，以减少粉尘对人体的危害，催化剂的装卸采用密闭加料斗尽量在密闭系统中进行。

(3)防苯中毒

苯是连续重整装置的产品，生产中含苯物流始终处于密闭的管道、容器和设备中。设计采取严格密闭措施，选用密闭性能良好的阀门和密封材料，取样采用密闭带循环采样器，含苯污油密闭收集在地下罐。按照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB50493-2009 规定设置苯气体检测器；在可能泄露苯设备附近设置事故喷淋洗眼器；在装有苯介质的设备、容器附近设有毒的警示标志。

(4)防油气

本工程所有生产装置均是密闭操作，所有连接处均有安全密封措施，在易泄漏处按规范设置可燃气体报警仪。合理布置采样点，所有采样均选用密闭采样器。

5.9.3.2 环境风险防范措施

项目采取了大量的安全风险防范措施以降低事故发生的概率，而环境风险评价内容是事故发生后对外界环境造成的危害，因此在工程采取了一系列的安全风险防范措施的基础上，还需采取一定的环境风险防范措施，以降低事故对外界环境造成的影响。

改造工程环境风险防范措施主要是指为了防止事故产生的有毒有害物质进入环境而采取的措施，具体见以下各小节内容。

1、建立环境安全保障系统

装置区和储运区建立重大危险源的特征污染物的自动报警和控制系统。

装置配备事故初级应急监测设施和人员；配备事故初级救护器材和物质。

2、危险物质的影响消除措施

各装置内设有紧急事故泄压排放系统，泄放气体密闭排入火炬系统。事故情况下，氢气、瓦斯气、油气均通过紧急事故泄压排放系统密闭排入火炬系统，通过燃烧，将氢气、油气等转化为水、二氧化碳及少量一氧化碳。

硫磺回收装置设置专用的酸性气放空管线，事故情况下将含硫化氢的酸性气紧急泄放到火炬系统，通过燃烧将毒性较高的硫化氢转化为二氧化硫，以减少对大气环境的污染和人群健康的影响。

对泄漏到外环境的危险物质，依据其特性可采取如下毒性消除处理措施：

(1) 硫化氢

除采取必要的密封措施外，在可能有硫化氢泄漏的设备附近设硫化氢气体检测仪，硫化氢检测仪的信号同时显示在检测仪和中心控制室内。

在操作工人进入有可能泄漏高浓度硫化氢的区域时，要携带便携式硫化氢检测仪和专用的过滤式防护服，以便发生泄漏事故时工人可安全撤离。此外，在有可能泄漏高浓度硫化氢区域中进行救护及紧急控制操作。

设备检修和事故处理时，操作人员在吹扫后，配戴防毒用具，并按安全规定进行。

迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 300m，严格限制出入。切断火源。从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。

(2) 苯

在有苯产生的装置采取密闭措施，使物料始终处于密闭的管道设备中，装置内苯采样点设密闭采样系统。储存苯产品的储罐使用浮顶罐，苯产品装车采用密闭装车以减少其挥发量。

迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，严格限制出入；消除泄漏区附近所有点火源；穿戴好空气呼吸器，从上风处进入现场，尽可能切断泄漏源；现中毒人员迅速移至空气新鲜处，施以必要的急救，并转至医院救治；构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水；合理通风，加速扩散。

(3) 液态烃

消除泄漏区附近所有点火源；切断泄漏源；必要时采取倒罐或放空等方法将罐倒空，置换罐内瓦斯，保持一定的压力，防止空气进入；打开球罐的喷淋水和下面的汽幕，用消防蒸汽驱散地面及低凹处积聚的瓦斯；防止泄漏物通过下水道系统、排洪口和密闭性空间扩散；隔离泄漏区直至气体散尽。

(4) 油品等液体物料

消除泄漏区附近所有点火源；切断泄漏源；在保证安全的情况下堵漏；防止泄漏物

通过下水道系统、排洪沟和密闭性空间扩散；使用非产生火花的设备收集泄漏物。油品等进入到明沟及排水河中，使用围油栏、撇油器、贮油器及吸油毡等设施，组织人员用围油栏将溢油控制在局部水域，再用撇油器、吸油毡的设施清除浮油，由贮油器贮存回收。

5.9.3.3 大气环境风险防范措施

(1) 事故废气放空入火炬系统

当某一单元出现风险事故造成停车或局部停车时，装置自动连锁系统可自动切断进料系统，装置进行放空，事故停车造成的装置及连带上、下游装置无法回收的气体全部排入火炬系统，以保护人身和设备安全。

火炬的设置在一定程度上可避免事故产生的烃类或有毒气体直排大气而产生污染。

(2) 物料泄漏应急、救援及减缓措施

当发生易燃易爆或有毒物料泄漏时，可根据物料性质，选择采取以下措施，防止事态进一步发展：

①根据事故级别启动应急预案；

②根据装置各高点设置的风向标，将无关人员迅速疏散到上风向安全区，对危险区域进行隔离，并严格控制出入，切断火源；根据需要疏散周围居住区人群。

③比空气重的易挥发易燃液体泄漏时，用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。

④喷雾状水稀释，构筑临时围堤收容产生的大量废水。

⑤如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。

⑥小量液体泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，稀释水排入废水系统。大量液体泄漏：构筑临时围堤收容。用泡沫覆盖，降低挥发蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。

⑦喷雾吸收或中和：对某些可通过物理、化学反应中和或吸收的气体发生泄漏，可喷相关雾状液进行中和或吸收。

(3) 火灾、爆炸应急、减缓措施

当装置或储罐发生火灾或爆炸时：

①根据事故级别启动应急预案；

②根据需要，切断着火设施上、下游物料，尽可能倒空着火设施附近装置或贮罐物料，防止发生连锁效应；

③救火的同时，采用水幕或喷淋的方法，防止引发继发事故；

④据事故级别疏散周边人员。

5.9.3.4 水环境风险防范措施

改造项目风险事故污水调储方案依托现有工程。

(1)三级防控措施

一级：源头控制分流：装置和罐区按规范设围堰及防火堤，防止泄漏物料扩散；围堰及防火堤分设含油水、废水及雨水等排放系统及闸门，正常及事故情况下针对不同物质实施分流排放控制。项目各罐区防火堤容积均大于单个最大储罐的容积，罐区及防火堤设计满足《石油化工企业设计防火规范》(GB50160-2008)2018 版要求。

二级：全厂设置 1 个容积为 5000m³的事故水调节罐可作为二级防控措施，此外污水处理系统设置的含油污水调节罐和含盐污水调节罐也可临时存储事故污水，二级防控措施储存能力暂按 5000m³ 考虑。此外，排水系统设置清污分流、污污分流和事故切换系统，边沟上设置闸门，厂界内明沟和含油污水干管、生产废水干管也可作为二级防控措施。

三级：雨水监测池（3×3000m³）、事故污水储存池（1×14000m³、1×3000m³）等可作为三级防控措施，对不达标废水及含物料浓度高的消防水等事故污水进行控制、储存及通过监护池及污水处理厂处理，三级防控措施储存能力达到 26000m³。

(2) 1 区发生 I 级、II 级事件，物料泄漏导致水体污染时，应急流程如下：

①封堵、分流、拦截、调水应急处理流程

a.储运部启动事故应急预案；公司启动本预案。

b.储运部关闭中间罐区（二）的 3 个含油污水阀、3 个雨水阀收集事故水。

c.运行四部打开事故池进水阀，关闭 2 个雨水监控池进水阀，2 个雨水监控池出水阀，做好接收事故水准备；生产技术部（调度）通知污水处理场提高污水处理量，同时确保水质合格，腾出容量接纳事故水。

d.预计中间罐区（二）围堰水位达三分之二时，储运部打开雨水阀门，事故水自流排入事故池，同时储运部要控制围堰水位的二分之一。

e.运行四部将事故水送污水场处理。

f.中心化验室迅速采集事故水、雨水（含雨水监控池的雨水）分析含油量，及时报告现场指挥部、HSE 部，以拟定事故水、雨水走向。

g.如 6 小时灭火结束，储运部关小雨水阀，限量事故水排入事故池。

②事故扩大时，事故水收集流程

a.停止 b) 7) 操作。

b.运行四部用潜水泵将雨水监控池的雨水排入雨水总管，将雨水监控池处于备用。

c.储运部将中间罐区（二）的围堰水位控制在二分之一以上。

d.运行四部将事故水送污水场处理。

e.事故池储水快满时，打开雨水监控池进水阀，事故水暂存雨水监控池。

f.在靠近雨水监控池前的 2 区雨水汇集沟，用沙袋封堵，用潜水泵将这股雨水排入雨水总管。

g.中心化验室组织环境污染分析，及时将情况报告现场指挥部和 HSE 部。

（3）2 区发生 I 级、II 级事件，物料泄漏导致水体污染时，应急流程如下：

①封堵、分流、拦截、调水应急处理流程

a.运行一部启动事故应急预案；公司启动本预案。

b.生产技术部（调度）通知污水处理场提高污水处理量，同时确保水质合格，腾出容量接纳事故水。

c.运行四部打开事故池进水阀，同时关闭 2 个雨水监控池进水阀，2 个雨水监控池出水阀，做好接收事故水准备；

d.焦化装置的 2 个雨水插板平时处于关闭雨水沟状态，当事故水量多或运行四部向生产技术部（调度）报告来水量多，且事故罐储水快满时，现场指挥部（或调度）通知运行一部拔出插板，改插关闭含油污水线。

e.运行四部将事故水送污水场处理。

f.中心化验室迅速采集事故水、雨水（含雨水监控池的雨水）分析含油量，及时报告现场指挥部、HSE 部，以拟定事故水、雨水走向。

②事故扩大时，事故水收集流程

a.停止 b) 6) 操作。

b.运行四部用潜水泵将雨水监控池的雨水排入雨水总管，将雨水监控池处于备用。

c.事故池储水快满时，打开雨水监控池进水阀，事故水暂存雨水监控池。

d.运行四部将事故水送污水场处理。

e.在靠近雨水监控池前的 1 区雨水汇集沟，用沙袋封堵，用潜水泵将这股雨水排入雨水总管。

f.中心化验室组织环境污染分析，及时将情况报告现场指挥部和 HSE 部。

5.9.3.5 风险管理措施

(1) 装置内特种作业人员必须接受与本岗位相适应的、专门的安全技术培训，经安全技术理论考核和实际操作技能考核合格，取得特种作业操作证后，方可上岗作业。

(2) 调节阀的正反作用和风开关作用按工艺要求选定，到货安装后，生产单位要认真进行核查确认，防止阀位门正反作用选错影响装置开工和正常生产调节。

(3) 装置内所有压力容器、可燃气体检测仪、安全阀以及远距离控制阀等，应按规定周期定期检验，确保安全、灵敏、可靠。

(4) 加强对易腐蚀系统的设备和管线的壁厚监测工作，随时掌握壁厚减薄等情况，以利随时更换腐蚀较严重的设施。

(5) 在事故处理及检修需要进入容器时，应严格执行有关的安全规定（如办理审批手续），穿戴好各种防护用品，并由责任心强的人员进行监护。

(6) 根据装置生产工艺的特点，参考同类装置的实际运行情况，有针对性地编制一套安全检查表，以指导各岗位操作人员有重点的进行巡回检查。

(7) 严格按照《石化企业泄漏检测与修复工作指南》规定，建立台账，开展泄漏检测、修复、质量控制、记录管理等工作。加强备用泵、在用泵、调节阀、搅拌器、开口管线等检测工作，强化质量控制；将 VOCs 治理设施和储罐的密封点纳入检测计划中。参照《挥发性有机物无组织排放控制标准》有关设备与管线组件 VOCs 泄漏控制监督要求，对密封点泄漏加强监管。

(8) 企业应建立台帐，记录含 VOCs 原辅材料和含 VOCs 产品的名称、使用量、回收量、废弃量、去向以及 VOCs 含量等信息，台帐保存期限不少于 3 年。

(9) 企业应根据《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）加强设备与管线组件 VOCs 泄漏控制，根据控制要求要求开展泄漏监测与修复，当检测到泄漏是，对泄漏源应予以标识，并及时修复。同时泄漏监测应建立台帐，记录检测时间、检测仪读数、修复时间、采取的修复措施、修复后检测仪器读数等，台帐保存期限不少于 3 年。

5.9.4 应急措施及预案

5.9.4.1 风险事故的应急措施

为防止出现灾害事故，减少风险，要求项目工程设计、施工和运行，要科学规划，合理布置，严格按照防火安全设计规范设计，保证施工质量，严格安全生产制度，严格管理，提高操作人员素质和水平，以减少事故的发生。

风险事故发生后，应根据事故严重程度采取相应的应急措施，控制事态发展，减缓事故灾害。

改造项目重大危险源在生产装置和贮罐区，根据国内同类企业的经验，将装置和贮罐的减少风险措施分别列于下表，供参考，建设单位应根据本企业的具体情况，针对每一套装置可能发生的各种事故状况，编制相应的应急方案。

表5.9-4 储存系统事故预防措施

事故类别	工程防治对策		应急措施
物料泄露	物料监测	1.储罐的结构、材料应与储存条件相适应，采取防腐措施，进行整体试验； 2.储罐设高液位报警器、高液位泵系统设施，指定检查制度； 3.设截断阀、流量检测和检漏设备。	1.紧急切断进料阀门； 2.紧急关闭防火堤内排水等有可能跑料的阀门； 3.防火措施落实到位； 4.收集溢出的物料。
	防物料扩散	1.设置防火堤，容积符合罐区设计规范要求，严格按照设计规范设置排水阀和排水道； 2.储罐地表敷设防腐防渗扩散的材料； 3.设专门含油废水处理系统切水阀。	
火灾、爆炸	设备安全管理	1.根据规定对设备进行分级； 2.按分级要求，确定检查频率，记录保存； 3.建立完备的消防系统。	1.报告上级管理部门，向消防系统报警； 2.采取紧急工程措施，防止火灾扩大 3.消防救火； 4.紧急疏散、救护。
	火源管理	1.防止机械(撞击、磨擦)着火源； 2.控制高温物体着火源，电气着火源及化学着火源。	
	燃料管理	1.了解熟悉各种物料的性能，控制在安全条件下； 2.采用通风等手段，去除物料蒸气，并加强检测，使其控制在爆炸下限。	
	防爆	1.罐顶设安全膜等防爆装置； 2.防爆检测和报警系统。	
	抗静电	1.添加抗静电剂，增加燃料的电传导性； 2.罐设备良好接地，设永久性接地装置； 3.装罐输送中防静电限制流速，禁止高速输送，禁止在静电时间进行检查作业，禁止用空气搅拌，采用惰性气体搅拌； 4.罐内不安装金属性突出物； 5.作业人员穿戴抗静电工作服和具有导电性能的工作鞋。	

	安全自动管理	1.使用计算机进行物料储运的自动监测； 2.使用计算机控制装卸等作业，使其自动化和程序化。	
--	--------	--	--

表5.9-5 装置火灾爆炸事故预防应急措施举例

装置单元	预防措施	应急措施
泵房与压缩机房	1. 防止易燃易爆物质泄漏，配置防火器材； 2. 保证通风良好，防止爆炸气体滞留聚集； 3. 重要部位要用防火材料保护，防烧毁； 4. 安全联锁装置，紧急放空系统，安全阀按规范设计； 5. 精心操作，平稳操作，加强设备检查。	1. 发现火灾，立即报警； 2. 火灾初期，及时扑灭防止扩大； 3. 停泵停电，切断进料； 4. 当火灾较大时，及时请求外界支援。
反应器	1. 防止易燃易爆物质泄露，配置防火器材； 2. 保持良好通风，防止爆炸性气体滞留聚集； 3. 重要部位要用防火材料保护，防烧毁； 4. 安装可燃气体报警仪、安全联锁装置、紧急放空系统，安全阀按规范设计； 5. 精心操作，加强设备检查。	1. 发现火灾，立即报警； 2. 火灾初期，及时扑灭防止扩大； 3. 停泵停电，切断进料； 4. 当火灾较大时，及时请求外界支援。
炉区	1. 选材优良，保证施工质量； 2. 坚持先吹扫后点火，先点火后开阀，保证炉膛内负压； 3. 炉区进出口阀，燃料系统阀，紧急放空阀，防爆门设计规范，保证灵活好用； 4. 配备消防器材，精心操作，加强设备检查。	1. 发现火灾，立即报警； 2. 炉管破裂漏油，引起炉膛大火，立即向炉膛送蒸汽，紧急停工处理，炉子熄灭，降压，切断进料、降温； 3. 炉内外大面积燃烧时，先组织灭火，再作炉内处理； 4. 炉子燃烧气，燃烧油系统着火，立即切断燃料进料，紧急救火。
塔区	1. 平稳操作，防止冲塔事故发生； 2. 经常检查造成腐蚀的部位，防止泄漏； 3. 定期校验、检查塔顶安全阀，紧急放空阀； 4. 配备消防器材。	1. 发现火灾，立即报警； 2. 发生火灾时，在控制扑救的同时，作紧急停工处理，装置降温降压，炉子熄灭，切断进料，打开产品出装置阀门，打开紧急放空阀； 3. 塔体或管线严重破坏，大面积火灾时，及时组织救火，作紧急降温降压液面处理，防止油品外溢； 4. 启动紧急防火设施、水幕等，对负压塔防止空气进入，形成爆炸气体。
排水系统	1. 污染区设置围堰或地沟，收集污染雨水、冲洗水、消防污水； 2. 设置清净下水管网和含油污水管网切换阀门； 3. 设置消防救灾污水储存池，配备物料回收设备。	1. 发生事故时，关闭清净下水出口阀门； 2. 打开清净下水和含油污水管网切换阀门，事故污水进入事故池； 3. 进入事故池的事故污水进行物料回收后送污水处理场处理。

5.9.4.2 应急监测系统设置

对环境有影响的新建项目应设置必要的监测机构及配套的监测手段的要求，北海炼化公司实施环境风险事故值班制度，配备应急监测设备及人员，随时接受来自公司总调

度室、各部门室、各厂及社会人员的污染事故信息，及时采取应急监测方案，出动监测人员及分析人员，配合公司环保部门进行环境事故污染源的调查与处置。

为了应对在突发性环境污染事故的监测工作，北海炼化公司依据《中国石化集团公司环境监测工作条例》及北海炼化公司 HSE 体系《应急管理程序》，制订了《北海炼化公司环境监测应急预案》，其中监测因子包括大气中的苯系物、H₂S、SO₂、NO_x、CO 及上述污染物的衍生物，水中有石油类、硫化物、挥发酚、氨氮、苯系物、COD、溶解氧、pH 值等；制定了一般污染事故污染物的监测方案、重大污染事故污染物的监测方案和特大污染事故污染物的监测方案。

发生紧急污染事故时，监测人员应在有必要的防护措施和保证安全的情况下携带大气和水质等监测必要的监测设施及时进入处理现场采样，随时监控污染状况，为应急指挥提供依据。此外，监测方案应根据事故的具体情况由指挥部作调整 and 安排。

(1)大气监测

通常在事故现场及下风向一定范围内设置监测点，大型事故在下风向居民点增设监测点；事故初期，采样 1 次/30min；随后根据空气中有害物浓度降低监测频率，按 1h、2h 等采样进行紧急高频次监测，根据事故发生情况选择监测项目。

(2)地下水及土壤监测点

由于地下水及土壤的污染与地表水的污染表现相比行程较为漫长，因此，事故发生后，在厂址周围设置地下水及土壤的监测点，监测项目根据事故泄漏的物料决定。监测周期需要从事事故发生至其后的半年~一年的时间内，定期监测地下水及土壤中相关污染物含量，了解事故对地下水及土壤的污染情况。根据污染情况，及时委托专业部门制定治理措施，防止污染的扩散。

表5.9-6 特大污染事故污染物的监测方案

序号	事故类型	监测项目	监测频次	监测点	备注
1	原油或油品 泄漏着火爆炸	水：油	2 小时一次	污水总排放口、污水场进口、事故池、雨水监控池	根据实际情况不限于本表的内容或根据实际情况调整监测点位
		气：SO ₂ 、H ₂ S	2 小时一次	下风向预测最大浓度点范围 3~4 个测点	
2	苯装置或苯罐区 泄漏着火爆炸	水：油、苯	2 小时一次	污水总排放口、污水场进口、事故池、雨水监控池	
		气：SO ₂ 、H ₂ S	2 小时一次	下风向预测最大浓度点范围 3~4 个测点	

3	以上事故地下水监测	PH、油、硫、酚、COD、苯	应急中止后制订计划。	不限于表中的内容
---	-----------	----------------	------------	----------

5.9.4.3 应急预案概况及本项目风险源处置措施

为了应对在突发性环境污染事故的监测工作，北海炼化公司依据《中国石化集团公司环境监测工作条例》及北海炼化公司 HSE 体系《应急管理程序》，制订了《北海炼化公司环境监测应急预案》和《北海炼化突发环境事件应急预案（2014 版）》，同时北海炼化公司为应对火灾、爆炸、中毒、物料泄漏、台风、雷雨及其导致大面积停电或雷击着火等突发性事故，已经制定了多项专项应急预案。2018 年对《北海炼化突发环境事件应急预案（2014 版）》进行了修改，正式出版了《北海炼化突发环境事件应急预案（2018 版）》。此外，项目所在区域管辖政府单位也编制了相应的应急预案，对应的有《北海市环境保护局突发环境事件应急预案》、《铁山港区突发公共事件总体应急预案》、《铁山港（临海）工业园区突发公共事件总体应急预案》，区域应急预案均明确了环境应急组织体系和职责、预防和预警、应急响应、指挥和协调，形成了良好的应急联动体系。

公司的应急预案报告明确了企业须做好本应急预案与当地各级政府应急预案的衔接工作，在发生一般及以上事故时，由总指挥授权汇报北海市铁山港区政府办公室、北海市铁山港区安监局，视情况向北海市政府总值班进行汇报。

本次评价对识别出的风险源的处置措施、直接、伴生/次生污染及处置措施进行描述，具体内容见表 5.9-7。

表5.9-7 最大可信事件的处置措施及伴生/次生污染及处置措施

最大可信事故危险物质	事故类型	直接污染	措施	次生/伴生污染	次生/伴生污染处置措施
原油等油类物质	泄漏后火灾、爆炸	热辐射、抛射物	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽危害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器回收。	喷洒的雾状稀释水产生的含烃类污水	收集的污水送入污水处理系统送污水处理场处理后排放。
一氧化碳、二氧化硫	爆炸、中毒	CO、SO ₂ 扩散，对周围环	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当	喷洒的雾状稀释水产生的消防污水	收集的污水送入污水处理系统送污水处理场处理

最大可信事故危险物质	事故类型	直接污染	措施	次生/伴生污染	次生/伴生污染处置措施
		境的污染	喷头烧掉。也可以用管路导至炉中、凹地焚之。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。		
硫化氢	泄漏后中毒	扩散，对周围环境的污染	1、戴好空气呼吸器，两人同往，若有中毒人员，应首先将中毒者尽快抬离现场，转移到空气新鲜的地方进行现场急救；2、佩戴空气呼吸器，两人同往，检查确认漏点的具体位置；3、若是管线穿孔泄露，可切出的，比如液位计玻璃板破裂等，切出吹扫干净交检修处理；若是正常生产的情况下无法切出处理的，比如罐体本体法兰漏等，可以考虑堵塞、粘补、打卡等方式进行带压堵漏。4、采取措施无效时，及时报告调度中心，按紧急停工处理	硫化氢扩散，对周围环境的污染	/

5.10 结论与建议

5.10.1 项目危险因素

本项目生产过程中涉及的危险物质有：原油、干气、液化气、石脑油、航煤组分、柴油组分、减压蜡油和减压渣油、硫化氢、一氧化碳、二氧化硫等。

本项目生产设施、储存工程均构成重点风险源，主要风险事故为有毒有害物质的泄漏，火灾、爆炸产生次生/伴生 CO 的排放。

5.10.2 环境敏感性及事故影响

项目位于北海铁山港（临港）工业区，陆域评价范围内无风景名胜区、自然保护区、饮用水源地保护区、集中式饮用取水口等敏感保护目标，也无珍稀动、植物物种，主要环境敏感目标为居住区。

项目生产废水经厂区污水处理站处理达标后通过 B3 排放口排放，项目设有三级防控体系，厂区的围防火堤、明沟、事故水罐和事故水罐围堰构成的收集系统总储存能力为 30250m³（含在建的结构调整项目），能够满足事故状态下各类废水收集，事故排放时控制在厂区。

本项目在设定的航煤罐发生火灾、爆炸后，伴生污染物通过大气扩散对项目周围环境造成危害，造成大气风险事故，最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F），SO₂ 出现超大气毒性终点浓度-1 的最远距离为 1040m，出现超大气毒性终点浓度-2 的最远距

离为 8210m；在发生周边关心点部分出现超出大气毒性终点浓度-2，部分点位出现超出大气毒性终点浓度-1。最常见气象条件下（风速 3.2m/s，稳定度 D），SO₂ 出现超大气毒性终点浓度-1 的最远距离为 200m，出现超大气毒性终点浓度-2 的最远距离为 1810m；在发生周边关心点部分出现超出大气毒性终点浓度-2，未出现超出大气毒性终点浓度-1。在发生爆炸产生次生污染物 CO，最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F），CO 出现超大气毒性终点浓度-1 的最远距离为 1020m，出现超大气毒性终点浓度-2 的最远距离为 2640m；CO 的预测浓度在各关心均未超过毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2；最常见气象条件下，CO 出现超大气毒性终点浓度-1 的最远距离为 300m，出现超大气毒性终点浓度-2 的最远距离为 660m；CO 的预测浓度在各关心均未超过毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 未出现超出毒性终点浓度数值。

项目必须采取严密防治措施和预案，一旦发生事故，立即开展应急措施，对风险疏散范围内人群进行疏散。必要时根据事故预警级别，向北海市政府汇报。

厂区采用雨污分流，装置和罐区按规范设围堰及防火堤，对事故情况泄漏物料及消防废水进行收集控制，同时分别设置含油污水、生产废水及雨水排放的切换闸门，正常及事故情况下针对不同物质实施分流排放控制，事故应急池总容积 17000m³（含在建的结构调整项目），可有效控制本项目事故废水不排出厂区。通过认真落实各类风险防范措施、事故应急对策措施，加强员工的安全教育，风险事故发生概率较小。通过加强管理、采取风险防范措施、应急救援措施等可将对环境的影响降到最低，环境风险可接受。

5.10.3 环境风险防范措施和应急预案

北海炼化公司目前具有完善的防范污染物进入大气的预防措施，装置和储罐区均进行了防渗处理，具有足够的事故废水分流、储存和处理能力，制定了环境监测计划并配备相应的监测能力，同时北海炼化公司为应对火灾、爆炸、中毒、物料泄漏、台风、雷雨及其导致大面积停电或雷击着火等突发性事故，已经制定了多项专项应急预案。2018 年对《北海炼化突发环境事件应急预案（2014 版）》进行了修改，正式出版了《北海炼化突发环境事件应急预案（2018 版）》。

北海炼化公司有严格的安全管理制度，从建厂至今没有发生过重大的火灾、爆炸、泄漏事故。该公司对厂内每套装置均进行了安全预评价，并且进行了安全验收评价。现有项目投产以来未发生环境风险事故。

5.10.4 环境风险评价结论与建议

1、结论

通过认真落实各类风险防范措施、事故应急对策措施，加强员工的安全教育，风险事故发生概率较小。通过加强管理、采取风险防范措施、应急救援措施等可将对环境的影响降到最低，环境风险可接受。

2、建议

(1) 建议建设单位应急预案内容根据本项目变动做相应调整。

(2) 应在后续的设计、建设和运行过程中，严格按照国家、行业 and 地方的法律法规和相关标准、规范的要求，健全、完善、落实和保持公司风险源的安全控制措施和设施。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 废气环境保护措施及其可行性论证

6.1.1 现有工程废气环境保护措施及其可行性论证

1、加热炉

现有工程延迟焦化装置加热炉、原料预处理装置常减压炉、连续重整四合一炉、连续重整脱戊烷塔重沸炉、连续重整分馏塔重沸炉、连续重整汽提塔重沸炉、连续重整预加氢进料加热炉、柴油加氢加热炉、蜡油加氢加热炉、催化裂化过热蒸汽炉、Sorb 装置加热炉，均使用低硫燃料气，采用低氮燃烧器，2019 年监测结果表明加热炉的出口浓度达到《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）中“表 3”标准。芳烃精馏装置于 2017 年 1 月 10 日因产品效益欠佳停工至今，二甲苯重沸炉未运行，无法对其进行重新监测，芳烃精馏装置正常运行后，建设单位拟优化二甲苯重沸炉加热炉操作、提高加热炉效率、检修低氮火嘴等，承诺一旦装置开工运行，确保二甲苯重沸炉外排烟气污染物排放浓度达到《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）中“表 3”标准。

现有工程的加热炉采取的措施符合《石油炼制工业废气治理工程技术规范》（HJ 1094-2020）“5.2.3 工艺加热炉应采用清洁燃料和低氮燃烧控制烟气中的二氧化硫/氮氧化物和颗粒物排放；清洁燃料宜选用脱硫燃料气或天然气；低氮燃烧可采用空气分级燃烧、燃料分级燃烧和烟气再循环法”要求。因此，现有工程的加热炉的环保措施是可行的。

2、动力站锅炉

动力站锅炉使用低硫燃料气，采用低氮燃烧器，2019 年在线监测结果表明锅炉出口浓度达到《锅炉大气污染物排放标准》（GB 13271-2014）表 1 标准。因此，现有工程的动力站锅炉的环保措施是可行的。

3、硫磺回收装置

硫磺回收装置现采用加氢还原—急冷—吸收—焚烧处理尾气，现有 2019 年 4 个季度监测结果表明加热炉的出口浓度达到《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）中“表 3”标准。虽然北海地区不需要执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）中“大气污染物特别排放限值”要求，但北海炼化紧盯国际、国

内最先进的尾气排放环保要求，不断提高尾气治理水平，为了使得硫磺回收装置焚烧尾气排放可以达到《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）中“大气污染物特别排放限值”，硫磺装置尾气脱硫项目（尾气焚烧处理后增设一道尾气纳法脱硫洗涤工序）建成，于2019年10月运行，改造后的硫磺装置尾气排放值更低。现有工程的Szorb装置再生烟气宜进硫磺回收装置处理，及硫磺回收装置尾气采取的措施符合《石油炼制工业废气治理工程技术规范》（HJ 1094-2020）要求。因此，现有工程的硫磺回收装置的环保措施是可行的。

4、催化裂化装置

催化裂化装置采用脱硝剂催化脱硝、旋风分离除尘、湿法脱硫除尘等措施，2019年在线监测结果表明催化裂化装置出口浓度达到《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）中“表3”标准。因此，现有工程的催化裂化装置的环保措施是可行的。

5、污水处理场

污水处理场臭气用加拿大碧欧蓝公司（BIOREM）臭气处理专利技术生物滴滤法处理，该处理系统由气体收集装置、前处理装置、生物滴滤净化系统三部分组成，具体工艺详见&2.1.4.1，2019年监测结果表明污水处理场的出口浓度达到《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）中“表3”标准，采取的环保措施符合《石油炼制工业废气治理工程技术规范》（HJ 1094-2020）要求。因此，现有工程的污水处理场的环保措施是可行的。

6、无组织废气

北海炼化按照《石化企业泄漏检测与修复工作指南》要求对厂内各装置开展泄漏检测与修复，现有部分固定顶罐废气柴油吸收预处理设置处理排放（VOCs控制效率较差），预计2020年底投产的全厂挥发性有机废气收集输送与治理项目对厂内储运罐区废气、汽车装车废气、硫磺酸性水罐废气、延迟焦化装置冷焦水罐废气、污水处理场污水调节罐和污油脱水罐排放的高浓度废气铺管收集，经新增的柴油吸收预处理+蓄热氧化炉（RTO炉）处理后经1根15m高排气筒排放。驳船装卸产生的尾气进入一套冷凝吸附+催化氧化设施处理然后经过一根15m高排气筒排放。改造完成后，有机废气处理效率为95%，采取的措施符合《石油炼制工业废气治理工程技术规范》（HJ 1094-2020）要求，也符合《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）相关要求。因此，厂内VOCs的环保措施是可行的。

6.1.2 改造项目废气环境保护措施及其可行性论证

6.1.2.1 加热炉烟气防治措施

预处理装置废气主要为常减压加热炉燃烧烟气，采用的环保措施为以脱硫燃料气为燃料及采用低氮燃烧技术，产生的烟气通过 65m 高，内径 3m 的排气筒排入大气，主要污染物为二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、非甲烷总烃。

加热炉燃料气以脱硫后的干气等为燃料减少 SO_2 排放，所用燃料气中硫化氢摩尔百分数仅为 0.01%，主要成分为 $\text{C}_1\sim\text{C}_4$ 以及 H_2 ，燃烧产物为二氧化碳和水，属于清洁能源，同时加热炉还采用低氮燃烧器，氮氧化物排放量减少 30%~60%。

常减压加热炉采用低氮燃烧器为再燃烧器，其最高控制温度 700-800℃，低氮燃烧器采用两只独立燃料枪将燃料分为两部分进入燃烧器，一部分通过燃烧火道中心燃料枪喷入火道燃烧，另一部分通过布置在火道砖外侧的若干分支燃料枪喷入炉膛完成燃烧。燃料分级配入并在两个相对独立的燃烧区内完成燃烧。中心燃料枪在过量空气中完成燃烧，大量的空气会降低火焰中心的温度，避免热力学 NO_x 的大量生成。外环燃料枪将燃料直接喷入炉膛，燃料在炉内得到预热的同时与氧含量较低的烟气混合完成燃烧，在氧分压低的环境下火焰温度相应的得到降低，也利于降低 NO_x 的生成。同时，低氮燃烧器采取分级燃烧技术，其耐火砖采用独特的异型结构，在耐火砖高出炉衬部分布置若干向上倾斜的斜坡，相邻两斜坡采用一大一小两个倾斜角度。外环燃料枪喷头喷出的燃料沿各个斜坡向上喷入燃烧区，由于各个斜面倾斜角度不同，燃料参与燃烧的时间先后不同。斜面向上倾斜角度越大，燃料参与燃烧越滞后，通过耐火砖的独特结构使二级燃料形成分阶段燃烧。火焰面得到了拉大，避免了火焰集中、火焰中心区温度高的弊端，从而降低氮氧化物的产生及排放。

项目常减压加热炉采取措施符合《石油炼制工业废气治理工程技术规范》（HJ 1094-2020）中“5.2.3 工艺加热炉应采用清洁燃料和低氮燃烧控制烟气中的二氧化硫/氮氧化物和颗粒物排放；清洁燃料宜选用脱硫燃料气或天然气；低氮燃烧可采用空气分级燃烧、燃料分级燃烧和烟气再循环法”。

现有工程监测结果表明：原料预处理常减压炉排放污染物浓度均满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）中表 3 标准。

综上所述，项目常减压加热炉采用的措施是可行的。

6.1.2.2 无组织排放源防治措施

(1) 项目生产过程中无组织排放的控制措施

①工艺管线

含有烃类物质的工艺管线，除与阀门、仪表、设备等连接可采用法兰外，螺纹连接管道均采用密封焊，其检漏井设置井盖封闭；所有输送含烃类物质的工艺管线和设备的排净口都用管帽或法兰盖或丝堵堵上。北海炼化按照《石化企业泄漏检测与修复工作指南》要求对厂内各装置开展泄漏检测与修复。

②设备

接触烃类介质的设备法兰及接管法兰的密封面和垫片提高密封等级。所有设备的液面计及视镜加设保护设施。搅拌设备的轴封选择泄漏率低的密封形式。

所有转动设备进行有效的设计，尽可能防止烃类物料泄漏。对输送烃类介质的泵选用无密封泵（磁力泵、屏蔽泵等）。所有输送工艺物料的离心泵及回转泵应采用机械密封，对输送重组分介质的离心泵及回转泵，应提高密封等级（如增加停车密封，干气密封、串联密封等）。所有转动设备（包括润滑油系统）都提供一体化的集液盘或集液盆式底座，底座的集液盘或集液盆应当至少以 1: 120 的斜度向被驱动端倾斜，底座应延伸至被驱动设备和驱动系统组合件之下，排液用的螺孔至少应是 2 英寸（2NPS），并应能将集液全部收集并密闭集中输送。

③轻油采样：使用密闭的自动采样器。

④停工检修阶段

根据各停工检修装置特点，分别采用冷、热水或酸、碱浸泡、洗涤处理，使用氮气吹扫放火炬，以及用蒸气吹扫或密闭蒸罐，热空气吹扫等。吹扫蒸气进冷凝器冷凝，不凝气或热吹扫空气作进一步处理。管道检修后进行气密性试验。

(2) 储罐、装卸等废气

预计 2020 年底投产的全厂挥发性有机废气收集输送与治理项目对厂内储运罐区废气、汽车装车废气、硫磺酸性水罐废气、延迟焦化装置冷焦水罐废气、污水处理场污水调节罐和污油脱水罐排放的高浓度废气铺管收集，经新增的柴油吸收预处理+蓄热氧化炉(RTO 炉)处理后经 1 根 15m 高排气筒排放。驳船装卸产生的尾气进入一套冷凝吸附+催化氧化设施处理然后经过一根 15m 高排气筒排放。改造完成后，采取的措施符合《石油炼制工业废气治理工程技术规范》（HJ 1094-2020）要求。

综上，项目无组织废气防治措施是可行的。

6.2 废水污染防治措施及其可行性分析

6.2.1 全厂废水处理系统

本次改造项目运营期排放的污水主要分为含油污水、含盐污水、含硫污水，改造后全厂污水处理系统详见图 6.2-1。



图6.2-1 全厂污水处理系统

6.2.2 含油污水处理系统

1、含油污水场基本工艺流程

含油污水处理系统主要处理各装置（单元）排出的含油污水和生活污水。自工艺装置（单元）来的含油污水重力流排至污水处理场含油污水池，经过设在池内的机械格栅拦截大颗粒的悬浮物及漂浮物后，由提升泵输送至调节/除油罐。罐内设置浮动环流收油器，进入罐内的污水通过切向表层布水形成环流，油水得到有效的分离去除。罐内设置刮泥机，污水中的沉淀油泥由刮泥机收集去除。经除油后出水的含油量 $\leq 100\text{mg/L}$ 。调节/除油罐出水自流进入气浮设施。采用两级气浮设施串联运行，一级气浮采用涡凹气浮装

置（CAF）；二级气浮采用部分回流加压溶气气浮装置（DAF）。加药后的污水通过机械搅拌混凝反应，形成絮凝体进入气浮分离室，浮渣由刮渣机刮至集渣槽后排至油泥浮渣池。一级气浮出水含油量控制在 $\leq 40\text{mg/L}$ ，二级气浮出水含油量 $\leq 20\text{mg/L}$ 。A/O 生化系统采用活性污泥法及前置反硝化工艺，由缺氧生化池和好氧生化池及回流系统组成，生化池串联运行。第一阶段为缺氧段（A 段），第二阶段为好氧段（O 段）。A/O 池出水进入沉淀池，上清液经生物接触氧化池、出水沉淀，上清液进入臭氧分解池，经 BAF 生物滤池，出水经沙滤后进入回用水池，杀菌，回用至循环水场。含油污水处理系统工艺流程图如下图 6.2-2。

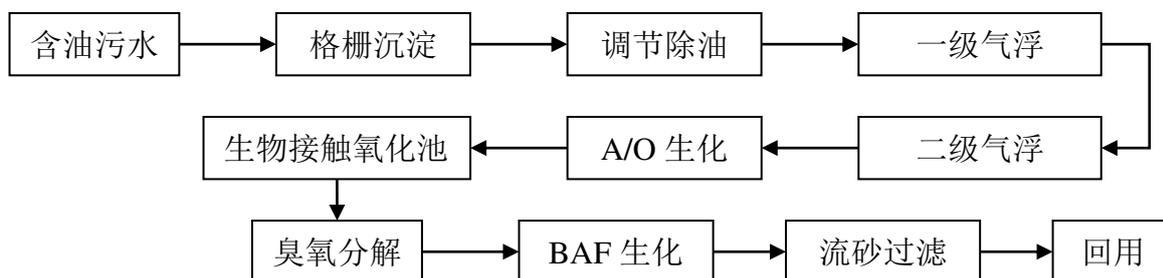


图6.2-2 含油污水处理系统工艺流程图

2、本项目依托含油污水场可行性分析

本次改造项目不新增含油污水，依托现有含油污水处理场可行。

6.2.3 含盐污水处理系统

来自生产区的含盐含碱污水先在含盐污水提升池泄压混合后，用泵提升至污水调节/除油罐、两级气浮，A/O 生化处理，BAF 二级生化处理后，污水排放水质满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）表 1 水污染物排放限值的直接排放限值后深海排放。

本次改造项目不新增含盐污水，仍依托现有含盐污水处理场处理。

6.2.4 含硫污水处理系统

本改造项目不新增含硫污水，仍依托现有酸性水汽提装置处理，经过酸性水汽提装置（设计规模 110t/h）处理后大部分汽提净化水回用，剩余汽提净化水排入含油污水场处理。

酸性水首先进入酸性水脱气罐脱除大部分气体之后，经液控自流进入酸性水储罐，在此进行长时间的静止除油，罐顶臭气集中至安全水封罐经水洗和活性炭吸附后排至大

气。水洗的废水由安全水封罐底泵送回酸性水储罐。用泵送至除油器进一步除油后，一路在流控下经酸性水—净化水换热器与净化水换热后进入汽提塔，另一路经液控直接进入酸性水汽提塔。酸性水汽提塔顶设塔顶循环回流，以回流取热控制塔顶温度，含 H_2S 的酸性气自塔顶分出，在压控下送至硫磺回收装置。塔底的净化水经换热冷却后送至原料预处理电脱盐装置注水回用，剩余部分排至含油污水处理系统。

具体处理工艺流程如下：

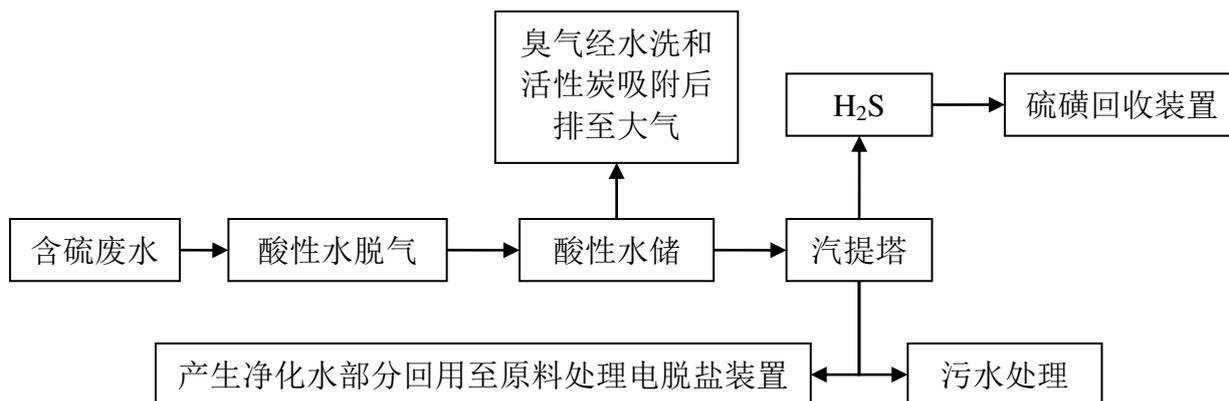


图6.2-3 酸性水汽提单元工艺流程及产污节点图

6.2.5 污水排放口

根据现场调查，铁山港区深海排放管道工程已建成验收，目前北海炼化含盐污水处理达标后排至 B3 排污口进行排海。

6.3 地下水污染防治措施及其可行性分析

6.3.1 源头控制措施

项目物料管线、阀门以露天布置为主，物料及污水等管线走高架管线，便于及时发现泄漏点，并在末端设置渗漏液检查井，并通过管线与污水检查井相连，以保证可能产生的渗漏液进入到含油污水处理场，避免渗入到地下污染地下水环境。

对于露天设置各类管线、阀门可能产生的跑冒滴漏，企业严格采取各工作岗位责任制进行控制，各工作岗位实行每日到位检查并做好相应的记录，可有效杜绝任何露天管线接口或阀门出现跑冒滴漏的情况。

6.3.2 分区防治措施

预处理装置已设置围堰并防渗。

6.3.3 工程措施

(1) 节约水资源，设置循环水系统，本项目依托的含油污水处理系统废水全部回用，酸性水汽提系统的净水部分循环利用，可降低直流水的用量，减少排污量。

(2) 严格执行清洁生产及各类废物循环利用的具体保护方案，出现污染现象首先停止污染物的排放，防止含水层水质进一步恶化。

(3) 加强地下水污染监控。目前厂区已建立地下水环境监控体系，包括建立地下水污染监控制度和环境管理体系、制定监测计划、配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现问题，及时采取措施。地下水的监测计划包括监测孔位置、孔深、监测井结构、监测层位、监测项目、监测频率等，重点监测项目污染特征因子，可对地下水污染实行有效监控。

6.3.4 管理措施

(1) 根据项目生产运营及项目区地下水环境特征已建立合理、可行、操作性强的防治地下水污染的环境管理体系，包括环境监测方案和向环境保护行政主管部门报告等制度。

(2) 建设单位在厂址中西部石脑油、苯罐区以及汽油组分罐区附近布设了 2 个地下水监控监测井。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016) 要求，结合企业已有的地下水监控井，建议企业在下游厂区南厂界 (N21°29'38.39"、E109°31'7.10"附近) 增设 1 座监控井。

(3) 厂区已建立相对完善事故应急处理体系。当地下水被污染可采取抽水净化法的治理方法：控制污染源并查清污染范围后，在污染区范围内已布置抽水井，将被污染的地下水直接抽排出地表，进入雨水监控池，处理后回用于生产系统。

6.4 噪声污染防治措施及其可行性分析

本项目主要为对初馏塔和脱丁烷塔进行改造，新增 6 台换热器，换热器噪声极小，换热器产生的噪声可忽略不计，现状监测结果表明项目厂界噪声监测结果均未超标，且项目防护距离 700m 内居民均已搬迁。本项目对厂界噪声现状影响无影响。说明现有项目采取的噪声污染防治措施是可行的。

6.5 固体废物污染防治措施及其可行性论证

本次改造不新增固体废物，主要为检修时产生的污油，产生量为 1200t/a，污油由污

油罐收集后直接作为预处理装置原料回用。预处理装置约 5 年检修一次，电脱盐、换热器产生油泥，产生量约为 300t/次（折合 60t/a），产生的油泥暂存于现有的 1 间 180m² 的危废临时贮存库，定期委托有资质单位处置。厂内污水处理厂东侧设 1 间 180m² 的危废临时贮存库，设计储存规模为 284t，全封闭结构，砖混结构，地面采取防渗措施，设置排污沟，危废临时贮存库设有“三防”（防渗漏、防雨、防流失）措施，安装有火灾报警装置等，符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）相关要求。

6.6 环境保护投资估算

针对本项目运营期的主要环境影响，提出的本项目的污染防治措施汇总见表 6.6-1。项目总投资为 2807 万元，本次新增环保投资 140 万元，占总投资的 4.99%。

表6.6-1 本项目环保投资一览表

序号	名称	新增环境保护投资(万元)	备注
废气治理	常减压排气筒安装在线监测设施	80	依托现有工程处置,有机废气设置正在建,不纳入本项目投资中
固废处理	无	0	
噪声污染防治	无	0	
地下水污染防治	跟踪监控井	10	“以新带老”措施
小计		10	
环保监测	监测费用	50	
小计		50	
合计		140	

7 环境影响经济损益分析

环境影响的经济损益分析，是对项目所造成的环境影响的经济评价，估算出项目不利环境影响的环境成本，有利环境影响的环境效益，并将环境成本或环境效益纳入项目的整体经济分析中去，以判断这些环境影响对项目可行性会产生多大的影响。

建设项目环境影响经济损益分析包括建设项目环境影响经济评价和环保投资的经济损益评价两部分。

7.1 本工程经济效益

项目由加工 640 万吨/年原设计原油（高硫高酸原油）变更为加工 540 万吨/年原设计原油和加工 100 万吨/年低硫轻质原油，优质产品增多，低质产品减少，如 98#汽油增加 8.56 万吨/年，95#汽油增加 44.65 万吨/年，92#汽油减少 34.82 万吨/年，柴油减少 45.92 万吨/年，航煤增加 16.81 万吨/年。

本项目建设总投资 2807 万元，达产年均营业收入为 9764 万元，年均总成本为 8871 万元，年净利润 893 万元，经济效益较好。

7.2 环保投资及运行费用

7.2.1 环保总投资

项目环保投资估算见第 6 章表 6.6-1。由表中可看出，技改项目总投资为 2807 万元，本次新增环保投资 65 万元，占总投资的 2.32%。

7.2.2 环境保护成本

环境保护成本包括环保设备折旧费、环保设备运行费。

（1）环保设施折旧费

环保设施折旧年限按 10 年计，残值 5%，项目总环保投资 140 万元（其中设施投资 90 万元），环保设施每年折旧费约为 8.55 万元。

（2）环保设施运行费

环保设施年运行费（包括人工费、维修费、药品费等）按环保投资的 20%计，本项目环保设施年运行费为 28 万元。

（3）环保监测费

环保监测费用为 50 万元/年。

综上所述每年环保设施运行成本为 86.55 万元。

7.2.3 环保经济效益

环保工程的运行回收了有用的资源，减少了污染物排放量，同时保证了污染物达标排放，本项目的的环境影响经济效益可用环保工程运行而挽回的经济损失来表示。

(1) 资源回收效益

本项目改造后循环水用量减少 1200t/h（1008 万 t/a）。按照水费 1.0 元/m³ 计算，减少水费 1008 万元/a。

(2) 减少污染物效益

环境保护的投资，减少了污染物的排放，直接减少了环境保护税的缴纳，同时还取得间接的环境效益。减少环境保护税费用根据《中华人民共和国环境保护税法》（2018 年 1 月 1 日起实施）进行估算。应税大气污染物、水污染物的污染当量数，以该污染物的排放量除以该污染物的污染当量值计算。每一排放口或者没有排放口的应税大气污染物，按照污染当量数从大到小排序，对前三项污染物征收环境保护税。每一排放口的应税水污染物，区分第一类水污染物和其他类水污染物，按照污染当量数从大到小排序，对第一类水污染物按照前五项目征收环境保护税，对其他类水污染物按照前三项征收环境保护税。应税大气污染物的应纳税额为污染当量数乘以具体适用税额；应税水污染物的应纳税额为污染当量数乘以具体适用税额；应税固体废物的应纳税额为固体废物排放量乘以具体适用税额。

《中华人民共和国环境保护税法》规定，同一排放口中的化学需氧量、生化需氧量和总有机碳，只征收一项。

表7.2-1 污染物排放减少量和环境效益

污染物类别	污染物	污染物削减量 (t/a)	污染当量值 (kg)	收费标准 (元/污染当量)	挽回排污费 (万元/年)
水污染物	硫化物	363.1	0.125	1.4	406.67
	COD	1662.454	1	1.4	232.74
	氨氮	564.926	0.8	1.4	98.86
大气污染物	烟尘	0.096	2.18	1.2	0.01
	SO ₂	0.123	0.95	1.2	0.02
	NO _x	0.353	0.95	1.2	0.04
固体废物	危险废物	1260	/	1000 元/t	126
合计		/	/	/	864.34

综上所述，环保投资挽回经济损失为 1872.34 万元。

7.3 环保治理费用经济效益分析

(1) 环境经济损益系数

环境经济损益一般用环境经济损益系数表示

$$R = R_1/R_2$$

式中：R——损益系数；

R_1 ——经济收益，以项目经营期内（10年）的净利润计，共计8930万元；

R_2 ——环保投资，以项目一次性环保投资和10年运营期污染治理费用之合计，共计865.5万元。

计算结果： $R=10.32$ ，说明拟建项目经济收益超过环保投资及运行费用。

(2) 环保费用的经济效益分析

年环保费用的经济效益，可用因有效的环保治理措施而挽回的经济损失与保证这一效益而每年投入的环保费用之比来确定，年环保费用的经济效益按下式计算：

$$Z = S_i/H_f$$

式中：Z——年环保费用的经济效益；

S_i ——为防治污染而挽回的经济损失；

H_f ——每年投入的环保费用。

根据上述环境经济效益分析，全年的 S_i 为1872.34万元， H_f 为86.55万元，则本项目的环保费用经济效益为21.63，即投入每元钱的环保费用可用货币统计出挽回的经济损失为21.63元。

7.4 小结

综合上述，本项目环境经济损益系数为10.32，年环保费用的经济效益为21.63。说明本项目的环境保护投资费用经济效益较好，综合考虑其他无法用货币表征的环境效益和社会效益，本项目环保投资经济合理，所采取的环保措施在经济上是合理可行的，各项环保措施不仅较大程度的减缓项目对环境产生的不利影响，还可以产生经济效益，其环境效益显著。从环境经济观点的角度看，项目是合理可行的。

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

建设单位是落实建设项目环境保护责任的主体。建设单位在建设项目开工前和发生重大变动前，必须依法取得环境影响评价审批文件。建设项目实施过程中应严格落实经批准的环境影响评价文件及其批复文件提出的各项环境保护要求，确保环境保护设施正常运行。建设项目应当依法申领排污许可证，严格按照排污许可证规定的污染物排放种类、浓度、总量等排污。建设单位应当主动向社会公开建设项目环境影响评价文件、污染防治设施建设运行情况、污染物排放情况、突发环境事件应急预案及应对情况等环境信息。

目前，北海炼化公司成立专门的健康安全环保委员会（即 HSE 委员会），配置专职管理人员，负责处理公司的日常环境保护工作，行使环境保护管理、监督的权力，进行环境保护有关数据的统计，并定期向上级领导汇报及与环保行政主管部门沟通。

有关环境保护主要资料由公司档案室和健康安全环保部进行分类管理，环保设施运行记录存生产部，废水、废气等监控记录存化验室，所有资料齐全有效。

公司已制定一系列环境保护管理规章制度且得到较好的执行。主要有《北海炼化公司“三废”分级控制管理规定》、《北海炼化公司大气污染防治管理规定》、《北海炼化公司环境监测实施细则》、《北海炼化公司装置开停工及检维修环保管理规定》、《固体废物管理规定》、《环保污染事故管理规定》、《环保信息管理规定》、《环境保护管理规定》、《环境保护统计工作管理规定》、《建设项目环保管理规定》、《水污染防治管理规定》、《噪声污染防治管理规定》等。为了保证上述制度的落实，公司对各部门提出了详细的分工，明确各部门的职责，并制定了相关的考核办法，以加强各种制度的执行力度，提高职工的环保意识。

公司定期对各环保设施进行日常巡检，维护，并附有文字记录，每个重要操作间、操作工序等均按要求填写交接班工作记录，确保各环保设施正常运行。

公司制定有日常监测计划并配有专业的分析人员和化验室。日常监测计划能有效开展和实施。

8.1.1 运行管理要求

对照《排污许可证申请与核发技术规范石化工业》（HJ853-2017），本项目工艺加

热炉以脱硫燃料气为燃料及采用低氮燃烧技术；含油污水、含盐污水、含硫污水均送至相对应的污水处理系统进行处理。

(1) 一般要求

应当按照相关法律法规、标准和技术规范等要求运行废气、废水污染防治设施，定期对设备、电气、自控仪表及构筑物进行检查维护，确保污染治理设施正常、可靠运行，处理、排放符合《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）的规定。

(2) 废气排放管理要求

依照《排污许可证申请与核发技术规范石化工业》（HJ853-2017）做到下列运行管理要求。

①加热炉尾气经处理后需达标排放。排气筒高度应按环境影响评价要求确定，且至少不低于 15 m。

②废气收集系统应尽可能对废气进行分质收集，且综合考虑防火、防爆、防腐蚀、耐高温、防结露、防堵塞等问题。

③酸性气回收装置的加工能力应保证在加工最大硫含量原油及加工装置最大负荷情况下，能完全处理产生的酸性气。脱硫溶剂再生系统、酸性水处理系统和硫磺回收装置的能力配置应保证在一套硫磺回收装置出现故障时不向酸性气火炬排放酸性气。

④储罐区应满足下列要求：

1) 储存真实蒸气压 ≥ 76.6 kPa 的挥发性有机液体应采用压力储罐。

2) 储存真实蒸气压 ≥ 5.2 kPa 但 < 27.6 kPa 的设计容积 ≥ 150 m³的挥发性有机液体储罐，以及储存真实蒸气压 ≥ 27.6 kPa 但 < 76.6 kPa 的设计容积 ≥ 75 m³的挥发性有机液体储罐应符合下列规定：采用固定顶罐，应安装密闭排气系统至有机废气回收或处理装置。

⑤设备与管线组件泄漏污染控制应符合以下要求：

1) 对于挥发性有机物流经的初次开工开始运转的设备和管线组件，应在开工后 30 日内对其进行第一次检测。

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

3) 根据 GB 31570、GB 31571、GB 31572 认定是否泄漏。

4) 当检测到泄漏时，在可行条件下应尽快维修，一般不晚于发现泄漏后 15 日。

若检测到泄漏后在不关闭工艺单元的条件下，在 15 日内进行维修技术上不可行，则可以延迟维修，但不应晚于最近一个停工期。首次（尝试）维修不应晚于检测到泄漏后 5 日。首次尝试维修应当包括（但不限于）以下描述的相关措施：拧紧密封螺母或压盖、在设计压力及温度下密封冲洗。

5) 泄漏检测应记录检测时间、检测仪器读数；修复时应记录修复时间和确认已完成修复的时间，记录修复后检测仪器读数。

(3) 废水排放管理要求

单独收集、储存各类废水并进行预处理，加强对上游装置来水的监测，通过管理手段控制上游来水水质满足污水处理场的进水要求。

8.1.2 环境管理要求

环境保护主管部门依据排污许可证中的管理要求，审核环境管理台账记录和排污许可证执行报告；检查排污单位是否按照自行监测方案开展自行监测；是否按照排污许可证中环境管理台账记录要求记录相关内容，记录频次、形式等是否满足许可证要求；是否按照许可证中执行报告要求定期上报，上报内容是否符合要求等；是否按照许可证要求定期开展信息公开；是否满足特殊时段污染防治要求。

8.1.3 排污许可证制度

8.1.3.1 排污许可证制度

中国石化北海炼化有限责任公司依照《排污许可证管理暂行规定》、《排污许可管理办法（试行）》、《排污许可证申请与核发技术规范 石化行业》（HJ 853-2017），办理了排污许可证，证书编号 91450500588636017G001P，有效期限自 2018 年 11 月 14 日至 2021 年 11 月 13 日。

8.2 污染物排放清单

本项目污染物排放及管理要求见表 8.2-1。

根据原环保部发布的《企业事业单位环境信息公开办法》（（2014）部令 第 31 号），参照《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》、“《国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法（试行）》的通知”（环发[2013]81 号），对普通单位及重点排污单位做出相应的信息公开规定。

1、普通企业事业单位：

- (1) 应当按照强制公开和自愿公开相结合的原则，及时、如实地公开其环境信息；
- (2) 企业事业单位应当建立健全本单位环境信息公开制度，指定机构负责本单位环境信息公开日常工作；
- (3) 企业事业单位环境信息涉及国家秘密、商业秘密或者个人隐私的，依法可以不公开；法律、法规另有规定的，从其规定。

2、重点排污单位应公开以下信息：

- (1) 基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；
- (2) 排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量；
- (3) 防治污染设施的建设和运行情况；
- (4) 建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；
- (5) 突发环境事件应急预案；
- (6) 其他应当公开的环境信息；
- (7) 列入国家重点监控企业名单的重点排污单位还应当公开其环境自行监测方案。

表8.2-1 本项目污染物排放管理要求

序号	污染源	性质	环境保护措施	主要运行参数	污染物类型	排放浓度 mg/Nm ³	建议总量 指标 t/a	分时段 要求	排污口信息	执行标准	监测要求
1	常减压加热炉（加工原设计原油）	燃烧废气	以脱硫燃料气为燃料及采用低氮燃烧技术	废气量 159441m ³ /h	SO ₂ 、 NO _x 、颗粒物、非甲烷总烃	SO ₂ : 21mg/m ³ ; NO _x : 60mg/m ³ 、颗粒物: 16.2mg/m ³ ; 非甲烷总烃: 3.08mg/m ³	SO ₂ : 23.731t/a; NO _x : 67.802t/a	连续排放	排气筒高度为65m, 内径3m	《石油炼制工业污染物排放标准》 (GB 31570-2015) 中表3标准	氮氧化物在线监测, 其他自行监测, 1次/季度
2	常减压炉排气筒（加工低硫轻质原油）	燃烧废气	以脱硫燃料气为燃料及采用低氮燃烧技术	废气量 154950m ³ /h	SO ₂ 、 NO _x 、颗粒物、非甲烷总烃	SO ₂ : 21mg/m ³ ; NO _x : 60mg/m ³ 、颗粒物: 16.2mg/m ³ ; 非甲烷总烃: 3.08mg/m ³	SO ₂ : 4.271t/a; NO _x : 12.202t/a	连续排放	排气筒高度为65m, 内径3m	《石油炼制工业污染物排放标准》 (GB 31570-2015) 中表3标准	氮氧化物在线监测, 其他自行监测, 1次/季度
3	含油污水	生产废水	依托现有含油污水处理场	废水量 3t/h	COD、石油类、氨氮、硫化物	处理后用于循环水场补水, 不外排	—	间歇排放	—	—	自行监测, 1次/月
4	含盐含碱污水	生产废水	依托现有含盐污水处理场	废水量 38t/h	COD、石油类、氨氮、硫化物	通过 B3 排海口深海排放	—	连续排放	排放口编号: WS-TS-0001	《石油炼制工业污染物排放标准》 (GB31570-2015) 表1水污染物排放限值的直接排放限值	设置有在线监测, 自行监测1次/日, 外委监测1次/季

序号	污染源	性质	环境保护措施	主要运行参数	污染物类型	排放浓度 mg/Nm ³	建议总量 指标 t/a	分时段 要求	排污口信息	执行标准	监测要求
5	含硫污水	生产废水	依托现有酸性水汽提+含油污水处理场	废水量 23t/h	COD、石油类、氨氮、硫化物	处理后用于循环水场补水，不外排	—	连续排放	—	—	—

8.3 环境监测

8.3.1 现有监测计划

企业制定了《中国石化北海炼化有限责任公司 2019 年环境监测计划》，具体的监测方案如下：

(1) 废水监测

废水监测方案如下表：

表8.3-1 废水监测方案

位置	监测项目	控制标准	频次	备注
含盐污水外排监控池	流量	/	在线监控	在线
	pH 值	6~9		
	COD	≤60mg/L		
	NH ₃ -N	≤8mg/L		
	石油类	≤5mg/L	1 次/周	手工
	硫化物	≤1.0mg/L	1 次/周	手工
	挥发酚	≤0.5mg/L	1 次/周	手工
	悬浮物	≤70mg/L	1 次/周	手工
	总氮	≤40mg/L	1 次/周	手工
	总磷	≤1.0mg/L	1 次/周	手工
	总氰化物	≤0.5mg/L	1 次/月	外委
	BOD ₅	≤20mg/L	1 次/月	外委
	TOC	≤20mg/L	1 次/月	外委
	总钒	≤1.0mg/L	1 次/月	外委
	苯	≤0.1mg/L	1 次/月	外委
	甲苯	≤0.1mg/L	1 次/月	外委
	邻二甲苯	≤0.4mg/L	1 次/月	外委
	间二甲苯	≤0.4mg/L	1 次/月	外委
	对二甲苯	≤0.4mg/L	1 次/月	外委
	乙苯	≤0.4mg/L	1 次/月	外委
	苯并[α]芘	≤0.00003mg/L	1 次/月	外委
	总铅	≤1.0mg/L	1 次/月	外委
	总砷	≤0.5mg/L	1 次/月	外委
	总镍	≤1.0mg/L	1 次/月	外委
	总汞	≤0.05mg/L	1 次/月	外委
	烷基汞	不得检出	1 次/半年	外委
执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）表 1 水污染物排放限值的直接排放限值				
雨水排放口	pH	6~9	1 次/天	手工
汽提装置净化水	总砷	≤0.5mg/L	1 次/月	外委
烟气脱硫废水	总镍	≤0.06mg/L	1 次/月	外委

位置	监测项目	控制标准	频次	备注
延迟焦化废水	苯并[α]芘	≤0.00003mg/L	1次/半年	外委

(2) 废气监测

废气监测方案如下表：

表8.3-2 废气污染源监测方案

序号	排放源监测点	监测项目	频次	方式
1	硫磺回收尾气焚烧烟囱	SO ₂	1次/小时	在线
		NO _x	1次/小时	在线
		颗粒物	1次/小时	在线
		非甲烷总烃	1次/季度	手工
		硫化氢	1次/季度	手工
2	延迟焦化装置加热炉	SO ₂	1次/季度	手工
		NO _x		
		颗粒物		
		非甲烷总烃		
3	原料预处理常减压炉	SO ₂	1次/季度	手工
		NO _x		
		颗粒物		
		非甲烷总烃		
4	动力站锅炉烟囱	SO ₂	1次/小时	在线
		NO _x	1次/小时	在线
		颗粒物	1次/小时	在线
		非甲烷总烃	1次/季度	手工
5	催化裂化装置烟气脱硫烟囱	SO ₂	1次/小时	在线
		NO _x	1次/小时	在线
		颗粒物	1次/小时	在线
		非甲烷总烃	1次/季度	手工
		镍及其化合物	1次/季度	手工
6	催化裂化装置再生烟气烟囱	SO ₂	1次/小时	在线
		NO _x	1次/小时	在线
		颗粒物	1次/小时	在线
		非甲烷总烃	1次/季度	手工
		镍及其化合物	1次/季度	手工
7	催化裂化装置过热蒸汽炉烟囱	SO ₂	1次/季度	手工
		NO _x		
		颗粒物		
		非甲烷总烃		
8	连续重整装置四合一炉	SO ₂	1次/季度	手工
		NO _x		
		颗粒物		
		非甲烷总烃		
9	连续重整装置脱戊烷塔重沸炉	SO ₂	1次/季度	手工
		NO _x		
		颗粒物		
		非甲烷总烃		
		氯化氢		

序号	排放源监测点	监测项目	频次	方式
10	连续重整装置分馏塔重沸炉	SO ₂	1次/季度	手工
		NO _x		
		颗粒物		
		非甲烷总烃		
11	连续重整装置汽提塔重沸炉	SO ₂	1次/季度	手工
		NO _x		
		颗粒物		
		非甲烷总烃		
12	连续重整装置预加氢进料加热炉	SO ₂	1次/季度	手工
		NO _x		
		颗粒物		
		非甲烷总烃		
13	连续重整装置芳烃精馏加热炉	SO ₂	1次/季度	手工
		NO _x		
		颗粒物		
		非甲烷总烃		
14	柴油加氢加热炉	SO ₂	1次/季度	手工
		NO _x		
		颗粒物		
		非甲烷总烃		
15	催化原料改质（蜡油加氢）加热炉	SO ₂	1次/季度	手工
		NO _x		
		颗粒物		
		非甲烷总烃		
16	催化重汽油加氢加热炉	SO ₂	1次/季度	手工
		NO _x		
		颗粒物		
		非甲烷总烃		
17	污水处理场恶臭废气处理系统	硫化氢	1次/季度	手工
		苯		
		甲苯		
		二甲苯		
		非甲烷总烃		
18	Szorb 催化汽油吸附脱硫装置加热炉	SO ₂	1次/季度	手工
		NO _x		
		颗粒物		
		非甲烷总烃		
19	厂界无组织	颗粒物	1次/季度	手工
		氨		
		硫化氢		
		臭气浓度		
		苯		
		甲苯		
		二甲苯		
		氯化氢		
		非甲烷总烃		
苯并[a]芘	1次/半年	手工		

(3) 噪声监测

厂界噪声监测方案如下：

表8.3-3 厂界噪声监测项目

测点	测点	频次	项目	方式
厂界边	东 1	1 次/季	Leq	手工
	南 1			
	南 2			
	南 3			
	西 1			
	北 1			
	北 2			
	北 3			

8.3.2 本次环评新增监测计划

对照《排污单位自行监测技术指南 石油炼制工业》（HJ880-2017）要求，提出在企业已有监测计划的基础上增加下列监测点位和监测项目。

《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》提出：强化重点污染源自动监控体系建设。排气口高度超过 45 米的高架源，以及石化、化工、包装印刷、工业涂装等 VOCs 排放重点源，纳入重点排污单位名录，督促企业安装烟气排放自动监控设施，2019 年底前，重点区域基本完成；2020 年底前，全国基本完成。

《北海市人民政府办公室关于印发北海市 2018 年度大气污染防治实施计划的通知》提出：推进石化、化工、工业涂装、包装印刷、电子信息、合成材料、纺织印染等行业 VOCs 监测工作，重点排污单位安装、使用 VOCs 自动监测设备，并与环境保护部门联网，提升 VOCs 环境保护监管能力。

依照《排污单位自行监测技术指南 石油炼制工业》（HJ880-2017），工艺加热炉单台额定功率 $\geq 14\text{MW}$ ，预处理装置常减压、柴油加氢、延迟焦化装置、连续重整装置的加热炉，需安装自动在线监测设备，在线监测因子为氮氧化物。

依照《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019），对厂内非甲烷总烃进行监测。

本项目新增监测计划详见 8.3-4。

表8.3-4 本项目新增监测计划

项目	监测点位	监测项目	监测频率
污染源监测	废水总排放口	石油类、pH 值、悬浮物、总氮、总磷、硫化物、挥发	1 次/周

项目	监测点位		监测项目	监测频率
			酚	
	催化裂化装置再生烟气烟囱		非甲烷总烃	1次/月
	原料预处理常减压炉		氮氧化物	自动监测
	柴油加氢加热炉		氮氧化物	自动监测
	延迟焦化装置加热炉		氮氧化物	自动监测
	连续重整装置加热炉		氮氧化物	自动监测
	预处理装置操作工位下风向 1m, 距离地面 1.5m 以上 (企业自行监测)		非甲烷总烃	半年/次
	雨水排放口		COD、氨氮、石油类、悬浮物	1次/日
地下水监控	上游: 厂区内北地下水监控井 (已设)	N21° 29' 56.4"、 E109° 30' 48.27"	pH 值、耗氧量 (以 COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)、挥发性酚、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、硫化物、氯化物、砷、铅、汞、镍、钒、苯、甲苯、二甲苯 (总量)、乙苯、石油类、苯并[α]芘	1次/年
	下游: 厂区内西地下水监控井 (已设)	N21° 29' 38.8"、 E109° 30' 37.2"		
	下游: 厂区内南地下水监控井 (拟设)	N21° 29' 38.39"、 E109° 31' 7.10"		
土壤监测	储罐区、生产装置区		pH 值、硫化物、总砷、总汞、总镍、苯、甲苯、二甲苯、石油类、苯并[α]芘	1次/年
环境空气	滨江生活区		非甲烷总烃、颗粒物、氯化氢、苯、甲苯、二甲苯、氨、硫化氢	1次/半年
			苯并[α]芘	1次/年

8.3.2.2 验收管理

项目验收应参照《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》、《建设项目竣工环境保护验收技术指南 石油炼制类》等要求进行。

依照《建设项目竣工环境保护验收技术指南 石油炼制类》，验收按照：1、准备阶段（资料查阅、现场勘查）；2、编制验收技术方案（在查阅相关资料、现场勘查的基础上确定技术工作范围、验收评价标准、验收监测、检查和调查的内容）；3、实施验收技术方案（依照验收技术方案确定的工作内容开展监测、检查和调查）；4、编制验收技术报告（汇总监测数据、检查和调查结果，分析评价得出结论，为建设项目竣工环境保护验收提供技术依据）。

8.4 小结

企业已制定一系列环境保护管理规章制度且得到较好的执行，为了保证环境管理制度的落实，公司对各部门提出了详细的分工，明确各部门的职责，并制定了相关的考核

办法，以加强各种制度的执行力度，提高职工的环保意识。此外企业已制定有日常监测计划并配有专业的分析人员和化验室，日常监测计划能有效开展和实施，本次技改需将预处理常减压加热炉的氮氧化物监测由手工监测改为自动在线监测，同时企业须积极配合环保部门事中事后管理。

9 环境影响评价结论

9.1 现有项目概况

北海炼化现有加工流程设计加工进口混合原油，近几年，已加工原油品种十多种，以沙轻、沙重、伊轻、伊重等原油为主。主要产品包括：汽油、柴油、航空煤油、石脑油、聚丙烯、苯、液化石油气、石油焦、硫磺、高等级道路沥青等，是我国大西南最重要的能源供应基地之一。

9.2 技改项目概况

本次改造预处理装置规模不变，仍为加工 640 万吨/年原油，原料变化，由加工 640 万吨/年原设计原油（高硫高酸原油）变更为加工 540 万吨/年原设计原油和加工 100 万吨/年低硫轻质原油，同步进行装置的节能改造，减少燃料气用量及循环水用量。两种原油含硫量和酸值不同，项目将低硫轻质原油与原设计原油在预处理装置中分储分炼，即原设计原油一个月约加工 25 天，低硫轻质原油约加工 5 天，中间产品分别储存，再按一定比例一起进入下游装置进行二次加工，二次加工装置为混炼。部分原油含硫量降低后，产品更易达到国VI汽柴油等高标准，且轻组分产品汽油产量增多，重组分产品如沥青等减少，提高全厂产品经济效益。

9.3 环境质量现状

9.3.1 环境空气质量现状

本项目引用北海市空气监测站 2018 年监测数据，基本污染物均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，项目所在区域为达标区。

项目补充监测的苯、二甲苯、硫化氢的小时平均浓度和 TVOC（总挥发性有机物）的 8 小时平均浓度均能满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值；甲苯小时浓度满足前苏联居民区大气中有害物质的最大允许浓度标准；非甲烷总烃小时浓度满足《大气污染物综合排放标准详解》推荐值。评价区域环境空气质量能满足环境功能区要求。臭气浓度无环境质量标准，仅留作背景值。

9.3.2 地表水环境质量现状

本项目依托现有排放口，且对外环境未新增排放污染物的直接排放的建设项目，根

据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），因此，不对地表水进行监测。

9.3.3 地下水环境质量现状

地下水监测结果显示，除 pH 出现超标外，其他监测点的各项监测因子均能满足《地下水环境质量标准》（GBT14848-2017）III类标准。北海市滨海平原 pH 值偏低，监测值属正常范围，由历史资料可知，2012 年至 2020 年，项目所在区域地下水水质变化不大，整体水质良好。

9.3.4 声环境质量现状

本次监测南厂界昼夜声环境满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 4 类标准，其余厂界的昼夜声环境均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准要求。

9.3.5 土壤环境质量现状

由监测结果可知，项目各监测因子均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）和《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）筛选值中的第二类用地标准要求。

9.4 污染物排放情况

9.4.1 废气

预处理装置是石化龙头，改造后随着产品收率发生变化，产品中轻组分变多，重组分变少，引起下游的储运和装卸量发生变化，增加挥发性有机物排放量。因此，技改项目正常排放废气主要为预处理装置常减压加热炉烟气、设备动静密封点泄露、有机液体储罐、有机液体装卸挥发性有机物。技改项目颗粒物排放量为 21.601t/a、二氧化硫排放量 28.002t/a、氮氧化物排放量 80.005t/a、非甲烷总烃排放量 47.608t/a。

预处理装置常减压加热炉燃料为脱硫燃料气，为低硫燃料气，采用低氮燃烧器燃烧，废气通过烟囱直接排放，烟囱高度为 65m，烟囱内径为 3m。常减压加热炉的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度达到《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）中“表 3”标准要求。

预处理装置的设备动静密封点泄露挥发性有机物，主要包括泵、阀门、开口发或开口管线、法兰、连接件等，预处理装置改造后，处理规模不变，由原设计原油（高硫高

酸原油)变更为原设计原油和低硫轻质原油,产品中轻组分变多,重组分变少,增加少量非甲烷总烃排放。而预计2020年底投产的全厂挥发性有机废气收集输送与治理项目,对厂内储运罐区废气、汽车装车废气、硫磺酸性水罐废气、延迟焦化装置冷焦水罐废气、污水处理场污水调节罐和污油脱水罐排放的高浓度废气铺管收集,经新增的柴油吸收预处理+蓄热氧化炉(RTO炉)处理后经1根15m高排气筒排放,驳船装卸产生的尾气进入一套冷凝吸附+催化氧化设施处理然后经过一根15m高排气筒排放。改造后,全厂非甲烷总烃排放量减少233.215t/a,非甲烷总烃浓度能达到《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570-2015)中“表5”无组织排放监控浓度限值要求。

9.4.2 废水

装置排放的废水按水质分为含硫污水、含油污水及含盐污水。本次改造不新增含硫污水、含油污水及含盐污水水量。含硫污水主要来自装置初馏塔顶、常压塔顶和脱丁烷塔回流罐、减压塔顶油水分离罐排水,主要污染物为硫化物、氨氮等,经泵提升后送至酸性水汽提装置处理,酸性水汽提装置处理后含硫污水部分作为塔顶注水循环使用,部分作为电脱盐注水使用。含油污水主要是装置机泵冷却、冲洗地面等排水,间歇排放,主要污染物为COD、石油类,送含油污水处理场处理,处理后的含油污水进入循环水场循环使用。含盐污水主要为电脱盐罐排水,含盐污水经冷却器冷却后,送含盐污水处理场处理,处理后的含盐污水通过园区管网外排至海洋。

现有工程加工原设计原油,含硫污水排放量为23t/h,含盐污水为38t/h,含油污水约为3t/h。项目加工原设计原油废水排放情况与改造前相同。项目加工低硫轻质原油时含硫污水、含油污水及含盐污水量不变,含油污水、含盐污水浓度不变,含硫的硫化物和氨氮浓度略有降低。

改造后预处理装置预处理装置含盐废水排放浓度均能达到《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570-2015)中“表1”直接排放标准。

9.4.3 噪声

本项目主要为对初馏塔和脱丁烷塔进行改造,新增6台换热器,换热器噪声较小,忽略不计。

9.4.4 固体废物

本项目改造后产生的固体废物与改造前相同,主要为检修时产生的污油,产生量为

1200t/a，污油由污油罐收集后直接作为预处理装置原料回用。预处理装置约 5 年检修一次，电脱盐、换热器产生油泥，产生量约为 300t/次（折合 60t/a），产生的油泥暂存于现有的 1 间 180m² 的危废临时贮存库，定期委托有资质单位处置。

9.5 主要环境影响

9.5.1 环境空气

(1) 情景一和情景二项目新增污染源正常排放下 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、非甲烷总烃、苯短期浓度贡献值的最大浓度占标率≤100%；

(2) 情景一和情景二项目新增污染源正常排放下 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、非甲烷总烃、苯年均浓度贡献值的最大浓度占标率≤30%；

(3) 叠加现状浓度后，情景一和情景二 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 的敏感点和网格点保证率日平均、年平均质量浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，非甲烷总烃敏感点小时浓度均满足《大气污染物综合排放标准详解》标准要求，网格点非甲烷总烃大于《大气污染物综合排放标准详解》标准要求中的“2000μg/m³”，苯小时浓度均满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中的排放限值。

(4) 本项目情景一和情景二排放的非甲烷总烃叠加环境空气质量现状浓度、北海炼化削减源、区域在建、拟建污染源后，网格小时浓度为 2009.477 μg/m³，大于《大气污染物综合排放标准详解》标准要求中的“2000 μg/m³”，需要设置 30m 的大气防护距离。

根据《北海炼油异地改造石油化工（20 万吨 年聚丙烯）项目结构调整改造项目环境影响评价报告书》，全厂的卫生防护距离为核心装置边界外扩 700m，远大于本项目 30m 的大气防护距离。因此，建议继续执行现有项目已核定的 700m 卫生防护距离。

9.5.2 地表水

项目产生废水主要为各单元机泵冷却产生的含油污水、地面冲洗水（含油污水）、预处理装置产生的含硫污水、电脱盐产生的含盐污水，含硫污水泵至酸性汽提装置处理，酸性汽提装置处理后的水送至原料预处理作为电脱盐装置注水和塔顶注水。含盐污水进入含盐污水处理场处理，处理达标后通过园区管网外排至海洋。含油污水进入含油污水处理场处理，处理后的含油污水进入循环水场循环使用。

本项目改造后不新增含硫污水、含盐污水、含油污水水量，含盐污水、含油污水改造后污染物浓度不变，含硫污水的硫化物和氨氮浓度降低，但含硫污水处理后回用不外排，全厂污水仅外排含盐污水，含盐污水水量和浓度均不变，因此本技改项目建成后不影响全厂总的污水排放量，对区域海洋水环境影响较技改前无变化。

9.5.3 地下水

本项目位于大江口水文地质单元中，场地所处区域地形北高南低，受地形影响，地下水主要径流放下为由北往南排泄，以北部湾海域为最低排泄基准面。场地包气带主要以第四系人工素填土层、冲洪积含砂粘土、含粘性土中粗砂、粘土、中粗砂等层为主，场地含水层主要以松散岩性孔隙水为主，含水层岩性主要为中粗砂。正常情况下，场地设置的地下水防渗设施完好，不会对场地地下水环境造成污染。但在事故工况下，污水处理设施发生破损，地下水防渗设施亦在事故工况下遭到损坏，导致污染物泄露进入地下水环境中。本次地下水环境影响预测假定厂区污水处理设施发生事故，该类事故发生较为隐蔽，长时间不对设施进行检修或者监测方案落实不到位的情况下事故不易被发现。预测将事故泄露时间拟定为7天，预测在企业对厂内设施能做到良好的维护情况下，泄露事故对地下水环境的影响。预测时段为泄露事故发生后的1000天，预测结果表明，在发生泄露事故后的第1000天时，预测因子COD的污染晕超出厂界外10m，影响面积为133.3m²，此时污染晕最大浓度为3.308mg/L，略大于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水要求。氨氮、石油类及氰化物在预测时段内对预测范围并未造成贡献值超标现象。

预测范围内下游村庄淡水口现已全部搬迁，下游范围内无居民饮用地下水。预测结果表明，废水设施破损导致的污染物泄露会导致场地区域地下水环境遭受一定的影响。为保障区域环境不受污染，建设单位应严格执行相关安全生产措施，需要定期对全厂设施进行检修维护，防止生产设施老化破损，进而产生环境污染事故。同时，还需严格执行生产期环境质量跟踪监测计划要求，在发生污染事故时能尽早及时发现，并执行事故应急预案措施，防止事故的进一步扩散。

9.5.4 噪声

本项目主要为对初馏塔和脱丁烷塔进行改造，新增6台换热器，换热器噪声极小，换热器产生的噪声可忽略不计，现状监测结果表明项目厂界噪声监测结果均未超标，且项目防护距离700m内居民均已搬迁。本项目对厂界噪声现状影响无影响。

9.5.5 固体废物

本次改造不新增固体废物，主要为检修时产生的污油，产生量为 1200t/a，污油由污油罐收集后直接作为预处理装置原料回用。预处理装置约 5 年检修一次，电脱盐、换热器产生油泥，产生量约为 300t/次（折合 60t/a），产生的油泥暂存于现有的 1 间 180m² 的危废临时贮存库，定期委托有资质单位处置。厂内污水处理厂东侧设 1 间 180m² 的危废临时贮存库，设计储存规模为 284t，全封闭结构，砖混结构，地面采取防渗措施，设置排污沟，危废临时贮存库设有“三防”（防渗漏、防雨、防流失）措施，安装有火灾报警装置等，符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）相关要求。

9.5.6 土壤

本次预测设置了污水处理站发生泄露事故的工况，并选取了污水中的石油类作为预测因子。预测结果表面，在发生污水泄露事故时，石油烃在泄露在预测时段内对预测范围（0~4m）内的土壤均未造成超标影响。受影响较为严重的为深度为 1m 处的土壤，该处石油烃贡献值浓度为 $5.897 \times 10^{-5} \text{mg/kg}$ ，远低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地筛选值标准。预测结果表明，事故对污水处理站下方包气带土壤环境并未造成严重污染。本项目废水污染物浓度较低，但是仍需警惕此类事故发生，长期的泄露事故将会使污染物积累在包气带土壤环境中，并且进一步下渗污染区域地下水环境。建设单位需做到安全生产，落实本报告书提出的环境保护措施，对生态环境负责。

9.5.7 风险

项目位于北海铁山港（临港）工业区，陆域评价范围内无风景名胜区、自然保护区、饮用水源地保护区、集中式饮用取水口等敏感保护目标，也无珍稀动、植物物种，主要环境敏感目标为居住区。

项目生产废水经厂区污水处理站处理达标后通过 B3 排放口排放，项目设有三级防控体系，厂区的围防火堤、明沟、事故水罐和事故水罐围堰构成的收集系统总储存能力为 30250m³（含在建的结构调整项目），能够满足事故状态下各类废水收集，事故排放时控制在厂区。

本项目在设定的航煤罐发生火灾、爆炸后，伴生污染物通过大气扩散对项目周围环境造成危害，造成大气风险事故，最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F），SO₂

出现超大气毒性终点浓度-1的最远距离为1040m,出现超大气毒性终点浓度-2的最远距离为8210m;在发生周边关心点部分出现超出大气毒性终点浓度-2,部分点位出现超出大气毒性终点浓度-1。最常见气象条件下(风速3.2m/s,稳定度D),SO₂出现超大气毒性终点浓度-1的最远距离为200m,出现超大气毒性终点浓度-2的最远距离为1810m;在发生周边关心点部分出现超出大气毒性终点浓度-2,未出现超出大气毒性终点浓度-1。在发生爆炸产生次生污染物CO,最不利气象条件下(风速1.5m/s,稳定度F),CO出现超大气毒性终点浓度-1的最远距离为1020m,出现超大气毒性终点浓度-2的最远距离为2640m;CO的预测浓度在各关心均未超过毒性终点浓度-1和毒性终点浓度-2;最常见气象条件下,CO出现超大气毒性终点浓度-1的最远距离为300m,出现超大气毒性终点浓度-2的最远距离为660m;CO的预测浓度在各关心均未超过毒性终点浓度-1和毒性终点浓度-2未出现超出毒性终点浓度数值。

项目必须采取严密防治措施和预案,一旦发生事故,立即开展应急措施,对风险疏散范围内人群进行疏散。必要时根据事故预警级别,向北海市政府汇报。

厂区采用雨污分流,装置和罐区按规范设围堰及防火堤,对事故情况泄漏物料及消防废水进行收集控制,同时分别设置含油污水、生产废水及雨水排放的切换闸门,正常及事故情况下针对不同物质实施分流排放控制,事故应急池总容积17000m³(含在建的结构调整项目),可有效控制本项目事故废水不排出厂区。通过认真落实各类风险防范措施、事故应急对策措施,加强员工的安全教育,风险事故发生概率较小。通过加强管理、采取风险防范措施、应急救援措施等可将对环境的影响降到最低,环境风险可接受。

9.6 公众意见采纳情况

项目第一次公众参与公示时间为2019年11月19日,在北海市人民政府门户网站(<http://xxgk.beihai.gov.cn>)进行公示,公示10个工作日;项目第二次公众参与公示时间为2020年1月22日,在北海市人民政府门户网站(<http://xxgk.beihai.gov.cn>)、广西博环环境咨询服务有限公司网站(<http://www.bohuanchina.com>)、周边村庄张贴公告进行公示,公示10个工作日,以及在广西日报2020年1月23日和2020年2月11日进行报纸公示,两次公示期间均未收到反馈意见。

9.7 环境保护措施

9.7.1 废气污染防治措施

预处理装置废气主要为常减压加热炉燃烧烟气，采用的的环保措施为以脱硫燃料气为燃料及采用低氮燃烧技术，产生的烟气通过 65m 高，内径 3m 的排气筒排入大气，常减压加热炉采取的措施符合《石油炼制工业废气治理工程技术规范》（HJ 1094-2020）要求。

针对装置无组织排放，北海炼化按照《石化企业泄漏检测与修复工作指南》要求对厂内各装置开展泄漏检测与修复。预计 2020 年底投产的全厂挥发性有机废气收集输送与治理项目对厂内储运罐区废气、汽车装车废气、硫磺酸性水罐废气、延迟焦化装置冷焦水罐废气、污水处理场污水调节罐和污油脱水罐排放的高浓度废气铺管收集，经新增的柴油吸收预处理+蓄热氧化炉(RTO 炉)处理后经 1 根 15m 高排气筒排放。驳船装卸产生的尾气进入一套冷凝吸附+催化氧化设施处理然后经过一根 15m 高排气筒排放。改造完成后，采取的措施符合《石油炼制工业废气治理工程技术规范》（HJ 1094-2020）要求。

9.7.2 废水污染防治措施

本项目改造后不新增含硫污水、含盐污水、含油污水水量，装置产生的含硫污水依托现有的酸性汽提装置处理，处理后的水循环使用。含盐污水进入含盐污水处理场处理，处理达标后通过园区管网外排至海洋。含油污水进入含油污水处理场处理，处理后的含油污水进入循环水场循环使用。

9.7.3 地下水污染防治措施

现有项目物料及污水等管线走高架管线，便于及时发现泄漏点，预处理装置已设置围堰并防渗，建设单位在厂址中西部石脑油、苯罐区以及汽油组分罐区附近布设了 2 个地下水监控监测井。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，结合企业已有的地下水监控井，建议企业在下游厂区南厂界（N21°29'38.39"、E109°31'7.10"附近）增设 1 座监控井，可对地下水污染实行有效监控。

9.7.4 环境风险防范措施和应急预案

北海炼化公司目前具有完善的防范污染物进入大气的预防措施，装置和储罐区均进行了防渗处理，具有足够的事故废水分流、储存和处理能力，制定了环境监测计划并配

备相应的监测能力，同时北海炼化公司为应对火灾、爆炸、中毒、物料泄漏、台风、雷雨及其导致大面积停电或雷击着火等突发性事故，已经制定了多项专项应急预案。2018 年对《北海炼化突发环境事件应急预案（2014 版）》进行了修改，正式出版了《北海炼化突发环境事件应急预案（2018 版）》。

北海炼化公司有严格的安全管理制度，从建厂至今没有发生过重大的火灾、爆炸、泄漏事故。该公司对厂内每套装置均进行了安全预评价，并且进行了安全验收评价。现有项目投产以来未发生环境风险事故。

9.7.5 噪声污染防治措施

本项目主要为对初馏塔和脱丁烷塔进行改造，新增 6 台换热器，换热器噪声极小，换热器产生的噪声可忽略不计，现状监测结果表明项目厂界噪声监测结果均未超标，且项目防护距离 700m 内居民均已搬迁。本项目对厂界噪声现状影响无影响。说明现有项目采取的噪声污染防治措施是可行的。

9.8 环境影响经济损益分析

本项目环境经济损益系数为 10.32，年环保费用的经济效益为 21.63。说明本项目的环境保护投资费用经济效益较好，综合考虑其他无法用货币表征的环境效益和社会效益，本项目环保投资经济合理，所采取的环保措施在经济上是合理可行的，各项环保措施不仅较大程度的减缓项目对环境产生的不利影响，还可以产生经济效益，其环境效益显著。从环境经济观点的角度看，项目是合理可行的。

9.9 环境管理与监测计划

企业已制定一系列环境保护管理规章制度且得到较好的执行，为了保证环境管理制度的落实，公司对各部门提出了详细的分工，明确各部门的职责，并制定了相关的考核办法，以加强各种制度的执行力度，提高职工的环保意识。此外企业已制定有日常监测计划并配有专业的分析人员和化验室，日常监测计划能有效开展和实施，本次技改需将预处理常减压、柴油加氢、延迟焦化装置、连续重整装置的加热炉的氮氧化物监测由手工监测改为自动在线监测，雨水排放口每日进行监测等，同时企业须积极配合环保部门事中事后管理。

9.10 综合结论

本项目符合国家和地方相关产业政策，符合各项环保规划和园区规划。本次改造预

处理装置规模不变，原料由原设计原油（高硫高酸原油）变更为原设计原油和低硫轻质原油，产品中轻组分变多，重组分变少，改造后提高全厂产品经济效益，同时也引起下游的储运和装卸量发生变化，增加挥发性有机物排放量，项目同步进行装置的节能改造，减少燃料气用量及循环水用量，预处理装置综合能耗减少，项目拟采取的污染防治措施技术成熟、可靠，能确保各类污染物稳定达标排放，不会导致区域环境质量降级，满足环境功能区划要求，环境风险影响属于可以接受水平。项目建设运行能满足生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线的要求，不属于区域环境准入负面清单禁止和限制的产业。因此，只要建设单位认真落实本环评报告中提出的各项污染防治措施、环境风险防范措施以及环境管理措施等，严格执行环保“三同时”制度，从环境保护角度分析，项目建设可行。