

存档编号	LA/YP 2023-10024		
项目名称	2#150 万吨/年芳烃抽提扩能改造项目		
项目类别	<input checked="" type="checkbox"/> 预评价 <input type="checkbox"/> 验收评价 <input type="checkbox"/> 现状评价 <input type="checkbox"/> 其它		
项目所属业务范围	石油加工业、化学原料、化学品及医药制造业		
项目简介	本次评价主要是对象为 1 套 150 万吨/年芳烃抽提装置（包括抽提蒸馏塔、溶剂回收塔、溶剂再生塔及其它附属设备）。		
安全评价项目负责人	冯冰		
技术负责人	姓 名	专 业	
	姚丹丹	化工工艺	
过程控制负责人	王立群		
评价报告编制人	宋荣全、冯冰		
评价报告审核人	夏术军		
参与评价的安全评价师	姓 名	专 业	安全评价人员资格证书编号
	宋荣全	安全	1100000000100349
	冯冰	化工工艺	1800000000200362
	郭洋	自动化	1700000000200268
	戚作秋	化工机械	S011021000110201000331
	于学生	电气	1600000000300436
参与评价的注安师	冯冰、宋荣全、戚作秋		
项目技术专家			
现场勘查人员	宋荣全、冯冰		
现场勘查时间	2023.11.17		
现场勘查主要任务	现场检查		

现场勘查照片



评价报告提交时间

2024.1.25

恒力石化（大连）炼化有限公司
2#150 万吨/年芳烃抽提扩能改造项目

设立安全评价报告

（备案稿）

建设单位：恒力石化（大连）炼化有限公司

建设单位法定代表人：倪海华

建设项目单位：恒力石化（大连）炼化有限公司

建设项目单位主要负责人：倪海华

建设项目单位联系人：周梦宇

建设项目单位联系电话：13889594117

（建设单位公章）

二〇二四年一月二十五日

1 安全评价工作经过

1.1 报告编制依据

《中华人民共和国安全生产法》主席令〔2021〕88号，自2021年9月1日起施行

《中华人民共和国消防法》主席令〔2008〕6号，根据2021年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》修改，自2021年4月29日起施行

《辽宁省安全生产条例》辽宁省人大常委会公告〔2020〕64号，自2020年3月30日起施行，2022年4月21日第二次修正

《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）的通知》安监总厅管三〔2015〕80号

《危险化学品目录（2015版）》安全监管总局、工业和信息化部、公安部、环境保护部、交通运输部、农业部、国家卫生计生委、质检总局、铁路局、民航局公告〔2015〕第5号

《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》安监总管三〔2011〕95号

《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》安监总厅管三〔2011〕142号

《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》安监总管三〔2013〕12号

《国家安全监管总局关于加强化工过程安全管理的指导意见》安监总管三〔2013〕88号

《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）的通知》安监总科技〔2015〕75号

《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》安监总管三〔2009〕116号

《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》安监总管三〔2013〕3号

《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》安监总局〔2011〕41号，根据国家安全监管总局令〔2015〕79号第一次修正；根据《国家安全监管总局关于修改和废止部分规章及规范性文件的决定》安监总局令89号第二次修正

《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》安监总危化〔2007〕255号

《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》辽安监管三〔2016〕24号

《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）

《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018

1.2 评价范围

根据《恒力石化（大连）炼化有限公司 2#150 万吨/年芳烃抽提扩能改造项目可行性研究报告》中的范围，本次评价主要是对象为 1 套 150 万吨/年芳烃抽提装置（包括抽提蒸馏塔、溶剂回收塔、溶剂再生塔及其它附属设备），以及依托设施对本项目满足性的符合性评价内容。

依托的炼化厂区原料中间储罐、产品储罐、中心控制室、机柜间，依托的炼化的消防、供电、供水、供气、行政管理区及办公设施，以及施工不在评价范围内。

2 建设项目概况

2.1 建设单位介绍

恒力石化（大连）炼化有限公司是一家危险化学品生产型企业，地处大连市长兴岛经济区，占地面积 112.27 公顷、拥有员工 1200 余人。恒力炼化以 2000 万吨常减压装置为核心，下游装置组成主要包括 1#1000 万吨/年常减压蒸馏装置 1000 万吨/年常减压蒸馏装置、220 万吨/年轻烃回收装置、200 万吨/年煤油加氢精制装置、600 万吨/年柴油加氢裂化装置、1150 万吨/年重油加氢裂化装置、60 万吨/年润滑油异构脱蜡装置、450 万吨/年芳烃联合装置、170 万吨/年 C5/C6 正异构分离装置、130 万吨/年 C3/IC4 脱氢装置、40 万吨/年聚丙烯装置、82 万吨/年 MTBE 装置、75 万标准立方米/时 PSA 氢气提浓装置、硫磺回收联合装置、50 万标准立方米/时煤制氢联产醋酸装置、30 万吨/年烷基化装置、公用工程、辅助生产设施和配套储运工程等。产品主要包括 1,4-二甲苯、苯、丙烷、丙烯、柴油、氮、二甲苯异构体混合物、二氧化碳、甲苯、甲醇、甲基叔丁基醚、硫磺、煤油、汽油、氢气、石脑油、氩、氧、液化石油气、乙酸、异辛烷、正戊烷、异丁烷、正丁烷、异丁烯、一氧化碳、正己烷、重芳烃、干气、抽余油等化工品。

2.2 建设项目基本情况

1、建设单位名称

恒力石化（大连）炼化有限公司

2、项目名称

2#150 万吨/年芳烃抽提扩能改造项目。

3、建设性质

属于扩建危险化学品项目。

4、建设地点

本项目装置建设地点为辽宁省大连市长兴岛，装置位于炼化厂区的 2# 芳烃联合装置区的东侧，紧邻原有 2# 芳烃联合装置的芳烃抽提装置。

2.3 地理位置、用地面积、规模

恒力石化（大连）炼化有限公司位于恒力石化（大连）有限公司石化产业园中，恒力石化（大连）有限公司石化产业园位于大连市长兴岛临港工业区西端海边。

长兴岛地处东经 121° 32' 11" 至 121° 13' 19"，北纬 39° 29' 26" 至 39° 39' 15"。在相对位置上为辽东半岛、大连市渤海一侧海岸线的中段，属瓦房店市辖境，北濒复州湾，南临葫芦山湾与交流岛乡（包括西中岛、凤鸣岛、交流岛、骆驼岛四个岛屿）相望，东侧以狭窄水道（约 300m 宽）与大陆相连。全岛面积 252.5km²，环岛岸线 91.6 公里，是长江以北第一大岛。

2.4 主要产品及原辅材料

1、原料

本项目扩能改造部分加工原料主要为 C6C7 馏分油。原料来自于 1#二甲苯装置和 2#二甲苯装置。

2、产品

本装置主要产品为混合芳烃（苯、甲苯），副产品为抽余油。

2.5 工艺流程选择、布局

2.5.1 工艺流程介绍

2.5.1.1 工艺流程简介

1、竖向布置

本项目新建装置竖向结合原装置内场地标高，在不破坏原厂区竖向的情况下，新建设施所在地坪由南向北放坡，坡度为 0.5%，装置内雨水经过雨水沟收集后接入原厂区给排水管网。

4、依托设施

1) 本项目依托辅助设施中的供电、供水、供气、蒸汽、罐区、控制室、消防等依托设施在 2020 年 3 月通过竣工验收，并取得安全生产许可证。

7、电缆敷设

电缆出变电所引至装置南侧原有系统桥架与新建电缆桥架对接，电缆沿电缆桥架敷设至本装置。电缆或钢管所穿过的不同区域之间墙或楼板处的孔洞，采用非燃烧性材料严密堵塞。

装置内电缆桥架共四层，随电缆量桥架层数逐步减少，高压电缆与低压电缆分开敷设在不同层桥架内。主桥架低压电缆与控制电缆敷设在不同桥架内。分支桥架低压电缆与控制电缆敷设在同一桥架内，电缆桥架内电力电缆的总截面面积不超过桥架内截面面积的 40%，电缆桥架内控制电缆的总截面面积不超过桥架内截面面积的 50%。

8、照明

照明设计根据视觉对象及工作现场的具体条件，采用高光效节能型灯具并合理选用光源、尽量减少眩光，创造良好的视觉条件。照度标准遵照《石油石化企业照度设计规范》（SH/T 3192-2017）规定的照度值。

照明配电采用放射式供电方式。

应急照明：设置专用的应急照明配电箱，电源引自 DS-H07 变电所 EPS 电源装置。在事故疏散通道、装置主要操作通道等处设置应急灯具。

工作照明：照明电源由装置变配电所低压照明柜提供，装置区照明采用

照明箱集中控制方式，建筑物内采用开关分散控制方式。装置区照明的光源采用防爆 LED 灯。

2.5.2 采暖通风

本项目工艺装置露天布置，自然通风良好，不考虑机械采暖通风。

2.5.3 自动控制系统

1、主要控制方案

1) 自动控制方案

本装置中凡重要的工艺参数均集中在中心控制室进行显示和控制，对一些重要的操作参数设置超限报警、趋势记录，以确保工艺生产安全和稳定运行。

3、仪表选型

1) 选型原则

本项目选用经过技术和产品鉴定的产品，在构成系统时应考虑其先进性、可靠性、配套性及经济性。选用产品时遵循技术先进、质量优良、价格合理、售后服务好的原则。

在同类用途中，国内已有生产且在技术上、性能上能满足使用要求，符合相关标准，优先采用国内产品。

现场仪表的材质满足工艺介质和现场环境条件的要求。所有现场安装的电子式设备防护等级不低于 IP65，仪表井里安装电子式设备防护等级为 IP68。所有现场安装的非电子式设备防护等级不低于 IP55。根据装置的介质易燃易爆的特点，爆炸危险区远传仪表均采用本安型或隔爆型结构，防爆等级 ExiaIIC、ExdIIC。

现场变送器和阀门定位器主要选用智能数字式仪表，采用 4~20mA DC 信号叠加 HART 通信协议。

4、控制室及现场机柜间

本项目的日常操作功能在中心控制室中实现，DCS、SIS、GDS 等控制系统机柜、电源柜、安全栅柜、辅助仪表柜等全部安装于现场原有机柜间 FAR-15 内，其余如操作站、工程师站、辅助操作台安装在中心控制室，主要操作在中心控制室完成。

现场机柜间 FAR-15 用于系统调试、开/停车、日常维护和非正常情况下的生产操作，不具备日常生产操作功能，本项目的日常操作功能在中心控制室实现。

本项目的仪表电缆通过电缆槽盒架空敷设至现场机柜间 FAR-15，通过冗余光缆与中心控制室的操作站进行通讯和连接。

2.5.4 消防

2) 火灾报警系统

本项目在装置四周附近设置防爆手动报警按钮、防爆声光报警器；装置内地面设置的手动报警按钮，任何位置到最近手动报警按钮步行距离不大于 30m；装置中设备平台斜梯附近设置手动报警按钮，任何位置到最近手动报警按钮距离不大于 30m。设备平台长度大于或等于 18m 且宽度大于 2m 平台设置 1 个手动报警按钮；长度大于 12m 且小于 18m 宽度大于 2m 的设备平台，隔层设置手动报警按钮。火灾信号统一报至原有 FAR-15 机柜间火灾报警控制器，本装置火灾自动报警系统与全厂火灾自动报警系统联网。

火灾自动报警系统供电电缆和联动控制电缆新要求不低于 B2 级耐火铜芯电缆，传输电缆不低于 B2 级铜芯电缆。

4、视频监控系統

电视监视线路引自 FAR-15 机柜间电视监视控制柜,沿仪表槽盒至本单元。线路出仪表槽盒后穿镀锌焊接钢管沿管架、立柱等处明敷至防爆设备箱，出防爆设备箱后采用配套电缆接至防爆一体化摄像机。高度及位置可根据现

场情况调整。防爆设备箱壁挂式安装在管架立柱上，底边距地面 1.4m。防爆一体化摄像机安装在监视目标附近且不易受外界损伤的场所，避免逆光安装，当需要逆光安装时要降低监视区域的对比度。本装置电视监视电线路开列至电视监视控制柜。视频监控系统备电时间不少于 3h。

2.6 劳动定员

新建装置隶属于恒力炼化 2#制苯车间管理，未增加劳动定员。原有定员 50 人，管理人员 6 人（主任 1 人，副主任 1 人，工艺工程师 3 人、安全工程师 1 人），班长 4 人，操作人员 10 人/班（共计 4 个班组 40 人。DCS 操作岗 2 人/班，外操岗 8 人/班）。负责本项目 DCS 操作岗位每班 1 人，负责装置巡检工作的现场操作人员每班 3 人。

3 危险化学品理化信息

3.1 物料危险性分析

3.1.1 火灾、爆炸危险特性与分类

本项目涉及物料主要是 C6C7 重整油、混合芳烃、抽余油等。

3.1.2 物料的毒性

表 3.1-2 职业危害程度分级与接触限值表

序号	毒物名称		化学文摘号	职业接触限值 (mg/m ³)		
				PC-MAC	PC-TWA	PC-STEL
1	C6C7重整油		—	—	—	—
2	混合芳烃	苯	71-43-2	—	3	6

序号	毒物名称		化学文摘号	职业接触限值 (mg/m ³)		
				PC-MAC	PC-TWA	PC-STEL
		甲苯	108-88-3	—	50	100
3	抽余油		—	—	—	—
4	环丁砜		—	—	—	—
5	溶剂（环丁砜）		—	—	—	—
6	消泡剂（硅油）		—	—	—	—
7	单乙醇胺（MEA）		—	—	—	—

注：1、MAC：最高容许浓度，指工作地点、在一个工作日内、任何时间均不应超过的有毒化学物质的浓度；2、PC-TWA：时间加权平均容许浓度，指以时间为权数规定的工作日的平均容许接触水平；3、PC-STEL：短时间接触容许浓度，指一个工作日内，任何一次接触不得超过 15min 的加权平均的容许接触水平。

4 危险、有害因素

4.1 危险、有害因素分析结果

火灾、爆炸、中毒是项目中最主要的不安全因素，另外还存在着腐蚀、触电、高处坠落、机械伤害、高温危害等危害因素。各生产装置危险、有害因素分布见表 4.1-1。

表 4.1-1 危险、有害因素分布

装置名称	火灾	爆炸	中毒	机械	高处	电气	腐蚀	噪声	高温	低温	窒息
芳烃抽提装置	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

4.2 重点监管的危险化学品和危险化工工艺辨识结果

1、重点监管的危险化学品

本项目涉及的物料中含有的苯、甲苯被列入国家安监总局公布的《首批重点监管的危险化学品名录》中。

2、重点监管的危险化工工艺

本项目工艺不涉及重点监管的危险化工工艺。

5 危险、有害程度

5.1 评价单元划分及评价方法的确定

5.1.1 评价单元划分

本报告各评价单元定性、定量风险程度评价方法的选择遵守以下基本原则：

- 1、选择国际、国内通行的安全评价方法。
- 2、以现行的国家、石化行业有关职业安全卫生有关设计标准、规范为主要依据。

根据确定的评价范围及本工程的危险、有害因素分析结果，结合本工程生产工艺特点、生产设施设备相对空间位置、危险有害因素类别及事故范围的具体特点，同时考虑各装置、设施的工艺功能、工艺设备布局进行评价单元的划分。

5.1.2 评价方法选用

根据评价单元的划分和满足评价重点的需要，选用以下评价方法对工程进行定性定量评价。

1、安全检查表评价

采用安全检查表对工程外部安全条件及总平面布置、公用工程及辅助生产设施的配套性进行检查评价。

2、预先危险性分析(PHA)

采用预先危险性分析(PHA)对控制系统和配电设施危险性进行定性分析评价，预测其危险等级。

3、固有危险度评价法

对本项目装置主要设备的固有危险度进行定性的分析评价。

4、DNV 公司 Phast and Safeti 软件对火灾爆炸后果模拟

对装置主要塔采用“DNV 公司 Phast and Safeti 8.0 软件”进行定量评价，预测各评价单元的事故后果和风险程度。

5.2 固工程风险程度分析结果

5.2.1 检查表分析结果

采用安全检查表对本项目外部安全条件及总平面布置进行检查评价，从检查表检查情况可知，本项目外部安全条件及总平面布置、公用工程及辅助生产设施的配套性等均符合相关要求。

5.2.2 预先危险性分析结果

预先危险性分析法主要是对仪表控制及计算机的各工况波动、重大设备事故等事故原因进行了分析，根据事故后果对事故的危险性等级进行了分级，仪表控制及计算机各类事故危险等级为 II~III 级和 III~IV，并提出防范措施。

预先危险性分析法主要是对配电设施的火灾、触电等事故原因进行了分析，根据事故后果对事故的危险性等级进行了分级，配电设施各类事故危险等级为 II~III 级，并提出防范措施。

5.3 重大危险源辨识结果

5.3.1 重大危险源分级结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》规定，本项目装置与原有的 2#芳烃联合装置属于联合装置，按照一个单元进行考虑计算，本项目所在联合装置构成危险化学品重大危险源。

表 5.4-1 本项目危险化学品重大危险源分级一览表

单元		危险化学品名称	级别
2#芳烃联合装置	2#芳烃抽提装置	重整油	一级
		混合芳烃	
		抽余油	
	新建芳烃抽提装置	C6C7 重整油	
		混合芳烃	
		抽余油	
	2#歧化装置	混合芳烃	
		甲苯	
		C9/ C10 芳烃	
		氢	
		苯	
	2#PX 装置	C8 芳烃	
		C6+重整油	
		氢	
		C8+芳烃	
		对二乙基苯	
		二甲基二硫醚	
C6-C7 重整油			
粗甲苯			
对二甲苯			
燃料气			
C9+芳烃			

5.3.2 个人风险和社会风险评估结果

本报告采用 DNV 公司 Phast and Safeti 软件进行定量风险分析，本项目新建装置属于 2#芳烃联合装置的一部分，因此按照 2#芳烃联合装置整体确定个人风险和社会风险。

1、个人风险

对于个人风险分析结果，采用风险等值线的形式表征，经计算，项目周边防护目标所承受的个人风险见图 5.4-1~3。

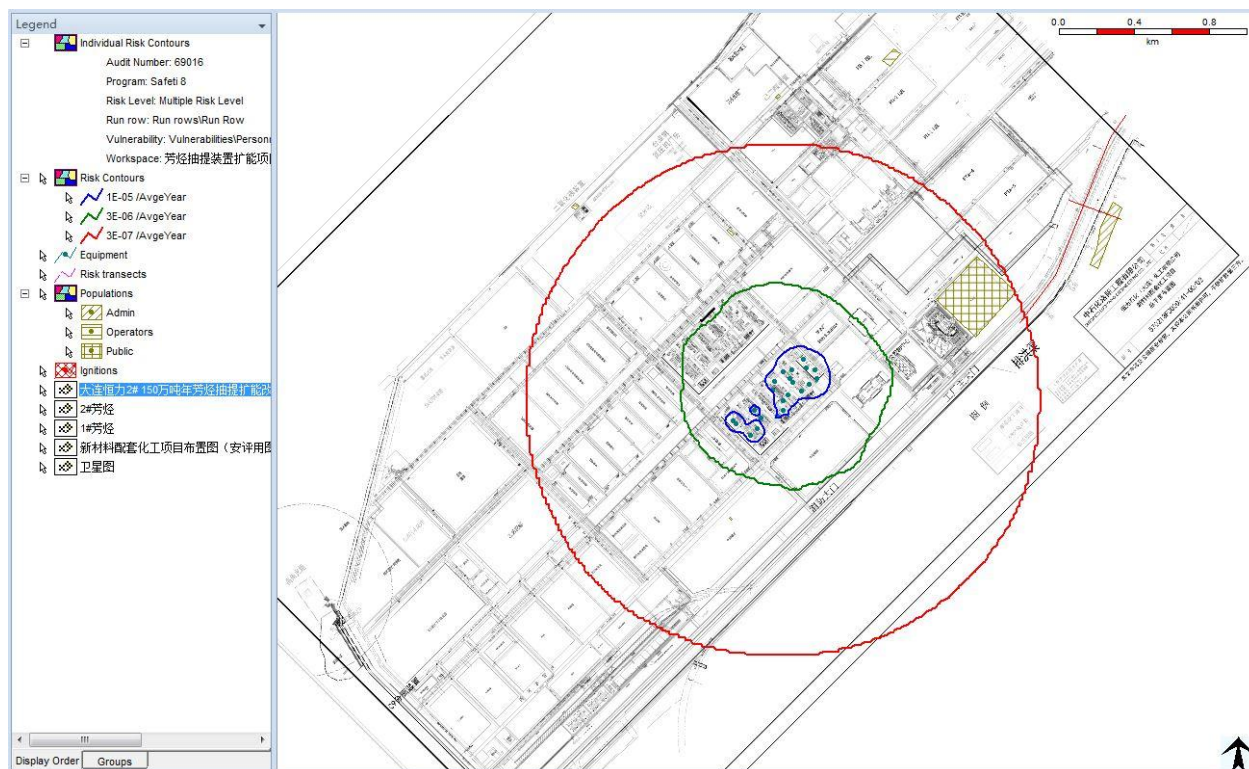


图 5.4-1 本项目的个人风险曲线

根据软件模拟结果图中可知，项目对周边防护目标的个人风险分析情况见表 5.4-2。

表 5.4-2 项目个人风险分析结果

防护目标	个人风险基准 / (次/年) ≤	风险等值线颜色	个人风险结果
高敏感防护目标（如文化设施、教育设施、用医疗卫生场所、社会福利设施等）； 重要防护目标（如公共图书展览设施、文物保护单位、宗教场所、城市轨道交通设施、军事安保设施、外事场所等）； 一般防护目标中的一类防护目标。	3×10^{-7}		本风险等值线内无高敏感防护目标（如文化设施、教育设施、用医疗卫生场所、社会福利设施等）；无重要防护目标（如公共图书展览设施、文物保护单位、宗教场所、城市轨道交通设施、军事安保设施、外事场所等）；无一般防护目标中的一类防护目标。
一般防护目标中的二类防护目标。	3×10^{-6}		本风险等值线内无一般防护目标中的二类防护目标
一般防护目标中的三类防护目标。	1×10^{-5}		本风险等值线内无一般防护目标中的三类防护目标

2、社会风险

对于社会风险分析结果，采用 F-N 曲线的形式表征，经计算，项目周边居民区等所承受的个人风险见附图。

根据软件模拟结果图中可知，本项目生产装置对高敏感防护目标、重要防护目标、一类防护目标、二类防护目标、三类防护目标的社会风险均在黄线以下的可容许区内。

5.4 事故案例分析

1、事故经过

2002 年 1 月 14 日开始停车检修。抽提蒸馏塔 1 月 14 日上午 9:30 停止进料同时开始排料。1 月 15 日 21:00 时打开塔顶放空阀由塔底通入蒸汽进行蒸塔，至 1 月 19 日 21:00 蒸塔结束。当 1 月 20 日上午 10:30 打开塔体下人孔后蒸塔自然冷却。中午 11:00，塔内发生自燃，1~5 床层的填料发生燃烧，中控室集散控制系统显示屏上显示，温度高达 500~600℃，燃烧部位为塔体上半部。由于已经停车检修，没有对塔内温度进行有效监控，至当日 12:05，塔体燃烧近一个小时，塔体严重过热而倒塌给企业造成了重大损失。

2、事故原因

从现场塔体倒塌情况判断，塔体发生倒塌，主要原因为该塔体长时间燃烧所引起的。为分析物料自燃的原因，对塔内发生自燃的物料样品进行了分析。引起塔内物料自燃的主要为塔内床层规整填料中积聚的硫化物及烃类聚合物。在塔顶放空阀开启时，塔外空气流入塔内，与床层规整填料中积聚的硫化物、烃类聚合物混合，再加上由于蒸馏塔尚未完全冷却，马上引起自燃。当时处于停车检修期间，没有对塔内温度实施监控，故而又引发金属填料的燃烧，最终造成抽提塔倒塌。

3、防范措施

（1）在检修中，对停车吹扫设备要定人、定时实施监控，杜绝设备过热现象的发生。

（2）要全面审核开停车方案，针对可能发生的情况及潜在的危险因素进行分析和预测，落实防范措施和事故应急预案，提高检修的可靠性。

（3）在蒸汽蒸塔结束后，必须对塔内温度加强监控。在打开人孔前，采取用水喷淋或其他降温措施，确认塔内温度冷却后，方可自上而下打开塔体人孔进行检修。

6 安全条件分析

6.1 建设项目外部情况

6.1.1 周边情况

本项目所在厂区北侧厂外是海域和 30 万吨原油码头，南侧厂外是公路、铁路和山体，东侧厂外是海域和大连港的油品码头，西侧厂区外是山体。本项目 3km 范围内无居民区。根据本报告 5.4.2 计算结果进行调查，个人风险 3×10^{-7} 次/年、 3×10^{-6} 次/年、 1×10^{-5} 次/年的等值线范围内无高敏感防护目标、重要防护目标、一类防护目标、二类防护目标、三类防护目标。根据 5.3.3 计算结果进行调查，生产装置反应器和储罐概率事件最大的中孔泄漏发生火灾、爆炸的情况下，轻伤、重伤和死亡辐射半径内均无高敏感防护目标、重要防护目标、一类防护目标、二类防护目标、三类防护目标。

6.1.2 建设项目所在地自然环境

1、自然条件

1) 气象条件

(1) 温度

年平均气温	9.9 °C
平均最高气温	15.1 °C
平均最低气温	5 °C
极端最高气温	36.1 °C
极端最低气温	-19.2 °C
最热月平均气温	26.4 °C
最冷月平均气温	-10.5 °C

月平均气温最高值	33.7 °C
最大冻土深度	115 cm
设计大气温度	35 °C
最低设计金属温度	-19 °C
(2) 湿度	
历年平均相对湿度	69%
(3) 降水量	
年平均降水天数	73days
降水年平均值	630.4mm
月降水平均值最大值	173.3mm
最大年降水量	1030.9mm
最小年降水量	362.9mm
最大日降水量	264mm
1h 最大降水量	63mm
(4) 风	
极端极大风速	32 m/s
夏季平均风速	6.1 m/s
夏季主导风向	WSW
冬季平均风速	6.8 m/s
冬季主导风向	NNE
(5) 积雪	
历年最大积雪深度（瓦房店市）	18cm
基本雪压（瓦房店市）	0.30kN/m ²
(6) 气压	
年平均气压	1013.3 hPa
(7) 雷暴	
年平均雷暴天数	25 天
(8) 雾	

年平均雾日	38.3 天
年最多雾日	51.8 天

海域每年的 7~10 月份多雾，尤以 8 月份为最多。

（9）地震

地震烈度	7 度
基本地震加速度	0.05g

2) 特征潮位

本海区潮汐属于不规则半日混合潮。港址潮汐特征值（水工工程系统采用马家咀理论最低潮面）如下：

最高潮潮位	2.81 m
最低潮潮位	-0.78m
平均高潮位	1.75m
平均潮位	1.26m
平均低潮位	0.71m

2、水文地质条件

1) 地质条件

拟建场地位于辽宁省大连长兴岛经济技术开发区长兴岛镇西北临海海域，场地原始地貌单元属浅海，现已挖方填海形成人工地貌。场地填土填料来源以场地南部挖方形成碎石、块石为主，岩块块径一般为 20~60cm，局部岩块块径较大且密集，回填时间约 10 年，已完成对该层的强夯处理，夯能为 10000kN·m。

场地整体相对较平坦，起伏较小，无不良地质作用，可不考虑不良地质作用的影响。

根据恒力炼化公司提供的该场地地质资料，地质构造分述如下：

（1）1 层素填土（Q4ml）：色杂，主要为灰白色、灰黄色、褐黄色、灰褐色。填料主要为全~中风化石英砂岩、页岩，含少量黏性土及基岩风化残留的砂砾石，中风化岩块块径一般在 5~30cm，局部岩块块径较大且密集。该层土结构为稍密~中密，均匀性差，厚度一般，回填时间约五年，已完成

对该层的强夯预处理，处理后密实度、承载力有所提高。该层在场地内均有分布，层厚 1.60~7.70m，层底埋深 1.60~7.70m，层底标高-0.47~5.72m。层底变化情况见①1 层素填土层底等高线图【档案号：（详）勘 16005B/5-1】。

（2）2 层素填土（Q4ml）：色杂，主要为灰白色、灰黄色、褐黄色、灰褐色。填料主要为全~中风化石英砂岩、页岩，含少量黏性土及基岩风化残留的砾石，中风化岩块块径一般在 5~30cm，局部岩块块径较大且密集。该层土结构为松散~稍密，均匀性差，厚度较大，回填时间约五年。根据连续超重型动力触探试验结果，判断该层受强夯影响较小，相对①1 层素填土工程性质差。该层在场地内均有分布，层厚 2.00~18.70m，层底埋深 7.10~23.40m，层底标高-16.91~-0.52m。层底变化情况见①2 层素填土层底等高线图【档案号：（详）勘 16005B/5-2】。

（3）1 层细中砂（Q3dl+pl）：褐黄色，主要成分为石英、长石，分选性较差，中密~密实，饱和，含少量黏性土及砾石、卵石。该层仅在钻孔 B057、B058、B059 有分布，层厚 5.70~6.70m 层底深度 25.50~28.20m，层底高程-21.28~-18.24m。

（4）2 层粉质黏土（Q3dl+pl）：褐黄色，可塑~硬塑，干强度中等~低，韧性中等~低，局部含中粗砂、砾石及卵石。该层仅在钻孔 B014~B018、B035、B036、B125 有分布，层厚 2.20~5.50m 层底深度 18.70~25.10m，层底高程-18.12~-11.26m。

（5）层圆砾（Q3 dl+pl）：褐黄色，母岩主要为中风化石英砂岩，中密~密实，局部稍密，直径一般为 0.5~2.0cm，最大 5cm，磨圆度好，充填物为黏性土或砂土，夹粉质黏土、中粗砂薄层。局部为黏土含卵或砂土含卵，底部含卵石较多。该层在场地内局部有分布，层厚 0.60~8.80m，层底深度 9.80~33.00m，层底高程-26.02~-2.30m。

（6）1 层全风化页岩（Nhq）：灰~紫红色，成分以黏土矿物为主，含少量石英、长石，原岩结构基本破坏，岩芯呈土状、砂土状。该层在场地内局部有分布，层厚 0.70~5.80m，层底深度 14.50~27.00m，层底高程-19.89~-7.00m。

(7) 2 层强风化页岩 (Nhq): 灰~紫红色, 主要矿物成分为黏土矿物, 含少量石英、长石, 泥状结构, 页理状构造, 组织结构大部分破坏, 节理裂隙极发育, 暴露在空气中极易风化, 极易机械破碎, 钻探岩芯呈土状或碎块状, 岩石强度低, 属于软化岩石, 岩石坚硬程度属于极软岩, 岩体完整程度属破碎~极破碎, 岩体基本质量等级为 V 级。该层在场地内大部分有分布, 部分未钻穿。揭露最大厚度 12.00m, 层顶埋深 7.10~33.00m, 层顶标高 -26.02~0.52m。

(8) 3 层中风化页岩 (Nhq): 灰~紫红色, 主要矿物成分为黏土矿物, 含少量石英、长石, 泥状结构, 页理状构造, 组织结构部分破坏, 节理裂隙发育, 暴露在空气中极易风化, 锤击易碎, 钻探岩芯呈短柱状、柱状、薄片状及碎块状, 岩石质量指标 RQD 一般在 25~45, 软化系数 <0.75 , 属于软化岩石, 岩石坚硬程度整体属于较软岩, 局部为软岩, 岩体完整程度属较破碎~破碎, 岩体基本质量等级为 IV~V 级。局部夹石英砂岩, 岩快强度较高。该层在大部分钻孔中均有揭露, 但均未钻穿, 揭露最大厚度 6.40m, 最大揭露深度为 41.00m。

(9) 2、⑤3 层基岩埋深变化情况见⑤层基岩层顶等高线图【档案号: (详) 勘 16005B/5-3】。

(10) 1 层强风化石英砂岩 (Nhq): 灰白色, 颗粒矿物成分主要为石英、长石等, 碎屑结构, 厚层状构造, 砂质胶结, 组织结构大部分破坏, 节理裂隙发育, 局部有石英脉发育。锤击易碎, 钻探岩芯呈短柱状、碎块状, 岩石坚硬程度整体属于较硬岩, 岩体完整程度属破碎~极破碎, 岩体基本质量等级为 V 级, 岩快强度较高。该层仅在钻孔 B141、B146、B161~B166、B181、B214~B220 有分布, 大部分未钻穿。揭露最大厚度 10.50m。

(11) 2 层中风化石英砂岩 (Nhq): 灰白色, 颗粒矿物成分主要为石英、长石等, 碎屑结构, 厚层状构造, 砂质胶结, 组织结构部分破坏, 节理裂隙较发育, 局部有石英脉发育。钻探岩芯呈柱状、短柱状及碎块状, 岩石质量指标 RQD 一般在 30~60, 岩石坚硬程度整体属于较硬岩~坚硬岩, 岩体完整程度属较破碎~破碎, 岩体基本质量等级为 III~IV 级。岩快强度高。该层

仅在钻孔 B131、B142、B151、B164、B171、B182~B187、B208、B217 有分布，但均未钻穿，揭露最大厚度 2.10m，最大揭露深度为 21.80m。

按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010 附 2016 年局部修订）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）确定，本场地的基本地震烈度为 7 度（第二组），本地区设计基本地震加速度值为 0.10g。场地类别为 II 类，属于抗震一般地段。

2) 水文条件

(1) 陆域水文

拟建场地地下水类型主要为松散层孔隙水，主要赋存于①层素填土中，埋深不大，补给方式主要为大气降水及侧向径流补给，排泄方式主要为大气蒸发及侧向径流。

场地内地下水主要受场地附近地表水系（海水）及周围地形影响，勘察期间测得地下水位埋深 5.70~6.70m，水位高程为-0.14~2.12m。本场地地下水位年变幅可按 1.5~2.0 米考虑。

场地地下水对混凝土结构具弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水条件下具微腐蚀性，在干湿交替条件下具中腐蚀性；场地地基土对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性，对钢结构（1.5m 及 3.0m 深度范围内）具微腐蚀性。

(2) 海洋水文

葫芦山湾，湾口向西敞开，宽约 5.6 海里，湾口水深 10-15m，底质除湾口为泥或泥沙外，其他大部为细沙。自葫芦山咀有一狭长水道向东纵深至大连岛附近，长约 6 海里，宽 4-8Cab，水深 0.2-5.6m。潮汐，西中岛平均高潮间隙 01 时 08 分，大潮升 1.9m，小潮升 1.6m，平均海面 1.2m。潮流，湾口涨潮西北流，流速 3.5Kn，落潮东南流，流速 3Kn。北（南）流始于西中岛低（高）潮 3 小时，终于高（低）潮后 3h，岛咀呷角附近最大流速达 3-4Kn，春夏季涨潮流大，秋冬季落潮流大。冰情，西中岛西北的几个小湾，一般冬季不结冰，但葫芦山湾每年 11 月至来年 3 月份结薄冰。春季 2-3 月份，从营口方向有流冰南下，能延续数海里之长，冰厚达 1m 左右。

复州湾，湾口介于高脑子角与复州角之间，为一大开湾，湾口向西北敞开，宽约 11 海里。湾口水深 10-14.8m，湾中部 5-10m，湾首 2-4.7m。底质多泥底，南部间有泥沙底。可避东北经东至东南风。自马家沱子有一逐渐变窄之水道向东南延伸约 5.5 海里，宽 2 链左右，水深 1-4m。潮汐，平均高潮间隙 03 时 25 分，大潮升 1.7m，小潮升 1.4m，平均海面 1.0m。潮流，涨潮东北流，流速 2 Kn，落潮西南流，流速 1.2Kn。冰情，每年 11 月底至来年 3 月中旬结冰，厚约 30-60cm。1-2 月份刮西北风时浮冰密集，湾外常有流冰。

6.1.3 自然条件的影响

1、地质条件

本项目场地区岩体破碎，区域地质构造条件较复杂，建设场地附近无全新世活动断裂。场地内及其附近现无人为地下工程活动及开采地下水的活动，不存在岩溶作用，不会产生有地面塌陷，地裂缝等地质灾害。场地稳定性较好。

2、气象条件

1) 地震

项目所处地域基本地震烈度为 7 度。地震灾害的特点是突发性强，破坏性大，社会影响大，防御难度大。地震灾害是地震波引起的强烈震动、地震断层的错动和地面变形等所造成的灾害，主要表现为断裂、隆起、平移或凹陷等形式。这些现象除可能对建筑物、地面造成破坏外，还有可能对相关设施如储罐、管线、油泵房等造成较大破坏，其后果不堪设想，对此，必须予以足够的重视，严格按照有关要求进行抗震设防。同时，应加强检查，并注意接收震前预警，加强防范，切实做好地震灾害的预防工作。也可能引发油品泄露，引起火灾爆炸或污染水体。

2) 风

项目所在区域的最大风速 32m/s，风速风压对生产设备基础和刚度有影响，若对设备的风荷载考虑不周，会引起设备基础不稳甚至倒塌等危害，可

能引发油品泄露，引起火灾爆炸或污染水体。

3) 低温

项目建设地区冬季最低温度可达 -19.2°C ，对于安装在室外的设备存在低温危害，对埋地管道的防冻设计、埋地深度要求较高。如果防冻措施有疏漏，会威胁装置的安全运行。

4) 暴雨

夏季暴雨，若雨水倒灌进入厂区，长期被水浸泡，可造成厂区内设施设备基础下沉、污水池污水外溢、管线腐蚀穿孔等事故。在突发暴雨的情况下存在设备漂浮的危险，可能造成设备断裂，引发危险物料泄露，引起火灾爆炸或污染水体。

5) 雷电

露天布置的设备及框架平台，在雷雨天气存在着被雷击的危险。由于雷电具有电流大、电压高、冲击性强等特点，一旦被雷击中，不仅可能损坏生产设备和设施，而且还可能导致火灾、爆炸，造成人员伤亡。

6) 潮汐

海区潮型属不规则半日混合潮，最高潮位为 2.81m，平均高潮位 1.75m，海区高潮汐，海浪破坏临海设施甚至引发海水倒灌。

7) 盐雾腐蚀

本工程位于沿海地段，受当地海洋性气候的影响，空气湿度大、含盐量高，空气中富含呈弥散微小水滴状的盐雾，容易沉降在各种物体上，盐粒或盐雾聚集在储罐或设备金属表面会形成一层导电性良好薄液膜，对设备产生腐蚀，即大气腐蚀，会使电子元器件发霉，引发短路等危险。应重视对构筑物及设备（施）的防腐蚀措施，避免因腐蚀引发油品泄漏，发生火灾爆炸事故，可能造成海水污染。

8) 不均匀沉降影响

该工程建设项目场地基础处理不好会造成储罐和大型设备的不均匀沉降，平面倾斜及非平面倾斜，设备建成后难以正常使用或在运行过程中可能发生不均匀沉降，使设备、管线等产生应力造成设备泄漏，进而引发火灾、

爆炸事故。

7 安全对策、建议及评价结论

7.1 评价结论及建议

通过对恒力石化（大连）炼化有限公司 2#150 万吨/年芳烃抽提扩能改造项目的安全分析和评价，得出以下评价结论。

1、恒力石化（大连）炼化有限公司 2#150 万吨/年芳烃抽提扩能改造项目由国内甲级设计院承担编制，生产工艺和设备选型分别选用国内外成熟的工艺技术和设备。

2、项目主要危险是火灾、爆炸的危险性，主要职业危害因素是中毒；物料中物料中含有苯、甲苯列入国家安监总局公布的《重点监管的危险化学品名录》。不涉及重点监管的危险化工工艺。本项目所在联合装置构成一级危险化学品重大危险源。

3、通过应用类比的评价方法，对装置工艺技术的可靠性进行分析，装置采用的工艺技术分别在国内或国外具有丰富的应用业绩，工艺技术成熟可靠，装置设备均具有成熟工业应用业绩；装置与周边设施防火间距符合规范的安全要求。

4、本项目的公用工程系统和辅助生产设施的供给条件可靠，辅助生产设施配套齐全。

5、通过采用 DNV 公司 Phast and Safeti 软件对生产设施火灾、爆炸进行定量分析，通过软件计算火灾、爆炸伤亡半径，确定项目带来的个人风险和社会风险，项目对高敏感防护目标、重要防护目标、一类防护目标、二类防护目标、三类防护目标的个人风险和社会风险均在可以接受的范围内，且外部的防护距离符合 GB/T37243-2019 的要求。

6、项目建设符合国家和辽宁省、大连市政府产业政策与总体布局；符合当地政府区域规划；项目选址符合《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）等相关标准；项目远离社会重要场所、区域及居民区，项目与周边连续生产

经营活动相互影响很小，可接受；安全防范措施科学、完善；当地自然条件对建设项目安全生产的影响小并根据标准规范采取了相应的安全措施；采取的技术、工艺成熟可靠。

7、评价报告对项目采取的安全措施进行了分析，并结合装置的危险有害因素分析和同类装置事故案例经验的基础上，根据装置的具体情况，提出了完善装置安全性的对策措施和建议，建设单位应在下一步的实施过程中严格落实。

综上所述，恒力石化（大连）炼化有限公司 2#150 万吨/年芳烃抽提扩能改造项目选址合理，装置布置符合规范标准要求的条件，采取了防止自然灾害的安全措施；采取的工艺、设备技术成熟；配套公用工程和辅助生产设施齐全；运行风险程度经安全对策措施补偿后处于可接受的范畴；因此落实了项目可研报告和安全评价报告要求的安全对策措施后，恒力石化（大连）炼化有限公司 2#150 万吨/年芳烃抽提扩能改造项目安全生产条件满足国家、行业的安全要求。

8 与建设单位交换意见的情况结果

1、通过意见交换，恒力石化（大连）炼化有限公司采纳了辽宁省安全科学研究院提出的安全对策、建议，认可本报告的评价结论。

2、公司非常重视本报告提出的安全对策、建议，保证按照本报告提出的安全要求进行设计、施工和安全管理。