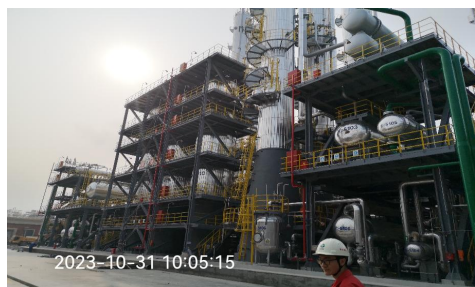


恒力石化(大连)炼化有限公司 MTBE 扩能改造项目重大危险源安全评估			
<b>存档编号</b>	LA/XP2023-10014		
<b>项目名称</b>	恒力石化(大连)炼化有限公司 MTBE 扩能改造项目重大危险源安全评估		
<b>项目类别</b>	<input type="checkbox"/> 预评价 <input type="checkbox"/> 验收评价 <input checked="" type="checkbox"/> 现状评价 <input type="checkbox"/> 其它_____		
<b>项目所属业务范围</b>	危险化学品		
<b>项目简介</b>	<p>30 万吨/年 MTBE 装置占地：72m×50m=3600m<sup>2</sup>。包括预处理部分、醚化反应部分、蒸馏部分、水洗和甲醇回收部分、丁烯-1 部分五个主要部分，以及各管道相联系的管桥部分。</p> <p>MTBE 装置位于恒力石化(大连)炼化有限公司预留用地内，30 万吨/年 MTBE 装置东侧为原厂区 82 万吨/年 MTBE 装置，南侧为厂区原有机柜间及配电室，西侧为厂区原有 C3/IC4 混合脱氢装置，北侧为厂区原有循环水场及余热回收设施。</p>		
<b>安全评价项目组长</b>	郭 洋		
<b>技术负责人</b>	<b>姓 名</b>	<b>专 业</b>	
	夏术军	安 全	
<b>过程控制负责人</b>	王立群		
<b>评价报告编制人</b>	郭 洋		
<b>评价报告审核人</b>	宋荣全		
<b>参与评价的安全评价师</b>	<b>姓 名</b>	<b>专 业</b>	<b>安全评价人员资格证书编号</b>
	郭 洋	电气，自动化	1700000000200268
	冯 冰	安全，化工工艺	1800000000200326
	姚丹丹	安全，化工工艺	0800000000100869
	戚作秋	化工机械	S011021000110201000331
	于学生	电气，自动化	1700000000200305
<b>参与评价的注安师</b>	冯冰、姚丹丹、戚作秋		
<b>项目技术专家</b>	-		
<b>现场勘查人员</b>	郭 洋、姚丹丹		
<b>现场勘查时间</b>	2023. 10. 31		
<b>现场勘查主要任务</b>	对 MTBE 装置的安全设施及安全管理体系运行情况进行现场考察。		

现场勘查照片



评价报告提交时间	
院长（主管院长）签字	2023. 12. 11

填表日期： 年 月 日

LA/XP 2023-10014

**恒力石化(大连)炼化有限公司**

**MTBE 扩能改造项目**

**重大危险源安全评估报告**

评估机构名称：辽宁省安全科学研究院





# 1 总论

## 1.1 目的及意义

按照《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)规定的辨识单元划分原则, MTBE 装置作为一个单元进行危险化学品重大危险源辨识。

根据国家应急部《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(原国家安全生产监督管理总局令第 40 号, 2015 年 5 月 27 日安监总局令 79 号修正)要求, 在装置设施投入物料前, 危险化学品单位应当对重大危险源进行辨识、安全评估及分级, 并对辨识确认的重大危险源及时、逐项进行登记建档, 并报送所在地县级人民政府安全生产监督管理部门备案, 以进一步加强危险化学品重大危险源的安全监督管理, 防止和减少危险化学品事故的发生, 保障人民群众生命财产安全。

## 1.2 评估的主要依据

### 1、法律、法规

《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

《中华人民共和国劳动法》主席令〔1995〕28 号, 2009 年 8 月 27 日经第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》第一次修正, 根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民

《中华人民共和国劳动法》等七部法律的决定》第二次修正，自 2018 年 12 月 29 日起施行

《中华人民共和国职业病防治法》主席令〔2001〕60 号，根据《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国职业病防治法〉的决定》主席令〔2011〕52 号第一次修正，根据《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》主席令〔2016〕48 号第二次修正，根据《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国会计法〉等十一部法律的决定》主席令〔2017〕81 号第三次修正，根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第四次修正，自 2018 年 12 月 29 日起施行

《中华人民共和国防震减灾法》主席令〔2008〕7 号，自 2009 年 5 月 1 日起施行

《中华人民共和国环境保护法》主席令〔2014〕9 号，自 2015 年 1 月 1 日起施行

《中华人民共和国气象法》主席令〔1999〕23 号，根据《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》主席令〔2009〕第 18 号第一次修正，根据《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国保险法〉等五部法律的决定》主席令〔2014〕第 14 号第二次修正，根据《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国对外贸易法〉等十二部法律的决定》主席令〔2016〕第 57 号第三次修正，自 2016 年 11 月 7 日起施行

《中华人民共和国突发事件应对法》主席令〔2007〕69 号，自 2007 年 11 月 1 日起施行

《中华人民共和国特种设备安全法》主席令〔2014〕4 号，自 2014 年 1 月 1 日起施行

《生产安全事故应急条例》国务院令〔2019〕708 号，自 2019 年 4 月 1 日起施行

《危险化学品安全管理条例》国务院令〔2011〕591号，根据2013年国务院令第645号《国务院关于修改部分行政法规的决定》进行修正，自2013年12月7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

《辽宁省消防条例》辽宁省人大常委会公告〔2020〕53号，2022年7月27日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议修订

《大连市安全生产条例》大连市人大常委会公告〔2017〕7号，自2017年7月1日起施行

## 2、规章、规范性文件

《国务院安委会办公室应急管理部关于加快推进危险化学品安全生产风险监测预警系统建设的指导意见》安委办〔2019〕11号

《生产安全事故应急预案管理办法》应急管理部令〔2019〕2号

《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〕5号

《危险化学品目录(2015版)实施指南(试行)》应急厅函〔2022〕300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

《辽宁省企业安全生产主体责任规定》辽宁省政府令〔2017〕第264号，辽宁省第十二届人民政府第15次常务会议决定对《辽宁省企业安全生产主体责任规定》第一次修订，辽宁省第十二届人民政府第147次常务会议决定对《辽宁省企业安全生产主体责任规定》第二次修订

《辽宁省安全生产监督管理规定》辽宁省政府令〔2005〕178号，辽宁省第十二届人民政府第100次常务会议决定对《辽宁省安全生产监督管理规定》第一次修订



《辽宁省雷电灾害防御管理规定》辽宁省政府令〔2005〕第 180 号

《大连市人民政府办公厅关于印发大连市安全生产事故报告制度的通知》大政办发〔2006〕68 号

《大连市人民政府关于进一步落实企业安全生产主体责任的决定》大政发〔2010〕38 号

《企业安全生产费用提取和使用管理办法》财企〔2022〕136 号

### 3、国家标准、规范

《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018

《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008(2018 年版)

《工作场所有害因素职业接触限值第一部分：化学有害因素》GBZ2.1-2019

《工作场所有害因素职业接触限值第二部分：物理因素》GBZ2.2-2007

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2015

《工业企业噪声控制设计规范》GB/T50087-2013

《安全色》GB2893-2008

《安全标志及其使用导则》GB2894-2008

《固定式钢梯及平台安全要求第三部分：工业防护栏杆及钢平台》GB4053.3-2009

《固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分：钢直梯》GB4053.1-2009

《固定消防炮灭火系统设计规范》GB50338-2003

《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29639-2020

《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB/T13861-2022

《生产过程安全卫生要求总则》GB/T12801-2008

《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014

《低压配电装置设计规范》GB50054-2011

《通用用电设备配电设计规范》GB50055-2011

《供配电系统设计规范》GB50052-2009

### 4、行业标准、规范

《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T3047-2021

《石油化工自动化仪表选型设计规范》SH/T3005-2016

《危险化学品重大危险源安全监控通用技术》AQ3035-2010

《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》AQ  
3036-2010

《危险场所电气防爆安全规范》AQ3009-2007

《钢制焊接常压容器》NB/T47003.1-2022

## 5、其他评估依据

《危险化学品安全技术全书》(化学工业出版社);

《石油化工原料与产品安全手册(第二版)》《中国石化出版社》;  
企业提供企业其他材料。

## 1.3 评估范围

本评估报告的评价对象为 30 万吨/年 MTBE 装置。

## 1.4 评估工作经过和程序

重大危险源安全评估工作经过如下:

### 1) 接受委托

我院接受恒力炼化的委托,签订合同,依据国家有关法律法规对 MTBE 装置进行重大危险源安全评估。

### 2) 组建项目组

由项目内容相关专业人员组成评估小组,并评估小组人员和相关专家前往恒力炼化进行现场调研和资料收集。

### 3) 实施评估及编写评估报告

根据评估小组成员的分工,各成员分别进行项目相关部分的安全评估和评估报告的编写。安全评估依据有关法律法规和技术标准,并按计划进行。

#### 4) 报告内部审核及报告定稿

按我院的安全评估过程控制程序要求进行重大危险源安全评估报告的内部审核，并对报告作相应修改。初版评估报告完成后，交危险化学品单位和外聘专家审阅提出意见，最后修改定稿。

## 2 重大危险源基本情况

### 2.1 基本概况

30 万吨/年 MTBE 装置分为 MTBE 单元和丁烯-1 分离单元。

装置原料为抽余碳四、脱氢碳四和甲醇、氢气。公称建设规模为 30 万吨/年(以 MTBE 产品计)。装置年开工时间按 8000 小时计，操作弹性：60~100%。

### 2.2 总图及平面布置

30 万吨/年 MTBE 装置占地： $72\text{m} \times 50\text{m} = 3600 \text{ m}^2$ 。包括预处理部分、醚化反应部分、蒸馏部分、水洗和甲醇回收部分、丁烯-1 部分五个主要部分，以及各管道相联系的管桥部分。

#### 2.2.1 30 万吨/年 MTBE 装置内部平面布置

30 万吨/年 MTBE 装置包括预处理部分、醚化反应部分、蒸馏部分、水洗和甲醇回收部分、丁烯-1 部分五个主要部分，以及各管道相联系的管桥部分。

MTBE 装置部分原料通过现有 MTBE/烷基化装置界区管道输送至本装置，碳四加氢至烷基化原料管道增加接口管道至新建 MEBE 装置，产品输送至管廊相同产品管线和中间罐区，物料输送管道敷设在现有炼化管廊。管廊管线在恒力石化(大连)炼化有限公司厂区内。

本装置属于现有 MTBE 项目扩能改造项目，同属于恒力石化(大连)炼化有限公司，责任主体相同。本装置不涉及厂际管线。

## 2.2.2 可能受事故影响的周边场所、人员情况

30 万吨/年 MTBE 装置各组成部分均位于大连市长兴岛临港工业区西端海边，长兴岛临港工业区最西端。MTBE 装置重大危险源距离 8 类危险敏感设施与厂区的外部防护距离是符合要求。

## 2.3 原料、产品

### 2.3.1 原料

装置加工原料主要为抽余碳四、脱氢碳四和甲醇、氢气。抽余碳四来源于厂区碳四加氢装置，脱氢碳四来源于厂区碳三碳四混合脱氢装置，氢气来自厂区氢气管网，甲醇外购。氢气管网操作温度 40℃，操作压力 4.8MPa，设计温度 60℃，设计压力 5.2MPa。

### 2.3.2 产品

MTBE 装置主要产品为 MTBE、丁烯-1。

## 2.4 工艺流程、操作条件及物料平衡概览

MTBE 装置分为 MTBE 单元和丁烯-1 分离单元。MTBE 单元采用“固定床醚化反应+反应精馏”组合技术，装置由醚化反应部分、反应精馏部分、水洗和甲醇回收部分组成。

丁烯-1 单元原料为 MTBE 醚后碳四液化气，采用液相选择性加氢饱和二烯烃及常规精馏分离技术，设置加氢反应器、脱轻塔和脱重塔，通过精馏分离得到高纯度丁烯-1 产品。

### 2.4.1 工艺流程简介

#### (1) MTBE 单元

MTBE 单元分为原料部分、醚化反应部分、反应精馏部分、水洗和甲醇回收部分和脱重塔部分。

#### (2) 丁烯-1 分离单元

丁烯-1 分离单元分为选择性加氢反应部分、脱轻塔部分和脱重塔部分。

## 2.4.4 上下游生产关系

原料主要为抽余碳四、脱氢碳四和甲醇、氢气。抽余碳四来源于厂区碳四加氢装置，脱氢碳四来源于厂区碳三碳四混合脱氢装置，氢气来自厂区氢气管网，甲醇外购。

正常生产时异丁烯由 C3/C4 脱氢装置直供 MTBE 和烷基化装置，不进罐区储存，异丁烯罐区低液位运行；

MTBE 扩能装置的 MTBE 产品经系统管廊至 82 万 MTBE 装置的脱重塔脱出 MTBE 产品中的重组分；MTBE 扩能装置的醚后碳四产品经系统管廊送至 82 万 MTBE 装置的脱二甲醚塔脱除二甲醚；MTBE 扩能装置的污甲醇经地下管线送至 82 万 MTBE 装置的甲醇地下罐。

## 2.5 主要设备、设施

### (1) 设备概况

装置内设备数量见下表 2.5-1。

利旧设备第二外循环冷却器、MTBE 冷却器、反应产物冷却器。新设计条件不超过原设计使用范围，大连锅炉压力容器检验检测研究院有限公司对利旧设备进行检验，安全状况等级评定为 1 级，可利旧使用。

### (2) 主要特种设备

MTBE 装置主要的特种设备是压力容器。

## 2.6 配套和辅助设施

### 2.6.1 给排水

#### (1) 给水系统

该装置给水系统划分为生活给水、生产给水、消防水给水、泡沫消防等系统。

##### 1) 生活、生产给水系统

装置生活用水量最大为 1.0t/h(间歇),主要用于工作人员生活用水、洗眼器、卫生器具冲洗用水。生产用水量:装置生产用水正常量为 2t/h,最大量为 30t/h。主要用于装置区地面冲洗、设备清洗用水。

##### 2) 消防给水系统

装置消防用水量按 400L/s,火灾延续时间 3h。

##### 3) 循环水系统

依托炼化 3#循环水场,总外供能力 63500t/h,设计最大外供能力 40156t/h,目前循环水场循环水使用量 35000t/h,富裕量 5156t/h。

#### (2) 排水系统

装置排水系统划分为生活污水、生产污水、清净雨水、事故排水等系统。

##### 1) 生活污水系统

生活污水系统利旧厂区原生活污水系统,主要为洗眼器用水,就近排往厂区生活污水管网。

##### 2) 生产污水系统

生产污水系统利旧厂区污水系统。主要接纳来自污染区的初期污染雨水、地面冲洗水、储罐切换时产生污水(间歇)等,经污水管网收集后送至厂区现有污水处理场。

##### 3) 清净雨水系统

清净雨水系统利旧厂区清净雨水系统,主要接纳装置区清净雨水及污



染区后期清净雨水，雨水由设在路边的雨水口进入雨水管线，最终排入厂外雨水系统。

#### 4) 事故排水系统

为防止污染，保护环境，装置区和罐区均设置雨水监测池及事故水池，位于雨水管网末端，雨水经检测无污染时直接排放，有污染时切入事故水池。

装置发生事故时产生的事故水、物料泄放以及事故时可能进入系统的雨水。

## 2.6.2 供配电

### (1) 电源

MTBE 装置供电来自 2 座 220kV 变电站，分别为恒力炼化站、恒力乙烯站。恒力炼化站 220kV 母线采用双母双分段接线方式，有 2 回 220kV 线路从国家电网 220kV 恒力站接入电源受电；恒力乙烯站的 220kV 母线采用双母双分段加双母线接线方式，有 2 回 220kV 线路从国家电网 220kV 长山站接入电源受电；2 个 220kV 变电站的 220kV 母线之间设 2 回联络线。

### 2) 负荷性质

MTBE 装置 DCS、SIS、GDS 控制系统、火灾报警系统、电视监视系统用电负荷均为一级负荷。装置单元主要机泵用电负荷为二级负荷，其余用电设备均为三级负荷。

### (3) 供电方案

装置区用电负荷依托 DSL-18 变电所供电。

### (4) 防雷及防静电措施

装置采用 TN-S 接地形式，防雷接地系统包含防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地、信息系统接地，其接地电阻不大于  $4\Omega$ 。装置内接地网与相邻单元(系统)接地网做可靠连接，连接点不少于 2 处。

所有电气设备金属外壳，支托架，电缆保护管，电缆金属外皮，电气设备底座槽钢，建筑物金属构件等均可靠接地。

### 1) 防雷等级及措施

防雷设计按照《石油化工装置防雷设计规范》(GB 50650-2011) (2022年版)和《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010)进行。

### 2) 防静电措施

防静电设计按《石油化工静电接地设计规范》(SH/T 3097-2017)和《交流电气装置的接地设计规范》(GB 50065-2011)进行,对需要进行防静电的设备进行接地。

### (5) 照明

照明采用高光效节能型灯具并合理选用光源、尽量减少眩光,创造良好视觉条件。照度标准遵照《石油化工企业照度设计规定》(SH/T 3027-2003)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 DSL-18 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配电柜提供,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。装置区照明光源采用防爆 LED 灯。

在高大建、构筑物、塔上按有关规范要求装设航空障碍灯。

### (6) 爆炸危险区划分及用电设备选型

装置区根据国标《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-2014)划分为爆炸危险环境 2 区。

## 2.6.3 供热、通风及空调

### (1) 蒸汽系统

恒力石化(大连)炼化有限公司 2000 万吨/年炼化一体化项目规划装置较多,为满足全厂各装置工艺与设备用汽参数,经过优化,全厂设 3.5MPa、1.1MPa、0.4MPa 三个公称压力等级的蒸汽管网和 12.0MPa 局部蒸汽管网。

### (2) 除氧水、凝结水系统

MTBE装置投产以来,新增除盐水消耗0.01t/h,开停工最大消耗量20t/h。消耗除除盐水依托厂区除盐水处理站。恒力炼化现有除盐水处理站1座,采用超滤+反渗透+混床工艺,设计外供能力:7800t/h,目前实际外供水量7300t/h,富裕量500t/h,能够满足MTBE装置新增除盐水消耗要求。

### (3) 供风、供氮系统

全厂设有净化风和非净化风两个供风管网。净化风为仪表用压缩空气。非净化压缩空气主要是装置开停工时吹扫用、气力输送以及作密封气用。

### (4) 通风

MTBE装置露天布置,自然通风良好,不考虑机械采暖通风。

## 2.6.4 电信设施

MTBE装置通信设施等依托已建电信系统。为满足生产管理和通信要求,电信系统选择如下。

### (1) 火灾自动报警系统

MTBE装置四周附近设置防爆手动报警按钮、防爆声光报警器;装置内周边道路和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50m;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。

### (2) 扩音对讲系统

在装置区设置防爆型话站和防爆扬声器,信号引至原有FAR-18机柜间的扩音对讲系统。扩音对讲系统与消防应急广播系统共用。发生火灾时,强制投入消防应急广播。

### (3) 电视监视系统

为满足生产管理和企业安全要求,为给操作监视、消防监视、管理、安全保卫等提供有效的手段,在装置区需要随时监视的部位设置防爆彩色摄像机,在建筑物需要随时监视的场所设置半球形摄像机,视频信号送至中心控制室的电视监视控制柜。电视监视控制柜可以对摄像机进行控制,可以对视

频信号进行显示、记录和回放。

#### (4) 电信线路

电信线路网包括火灾自动报警系统线路和电视监视线路，各系统的线路均各自独立组成网络。火灾自动报警线路采用耐火铠装电缆直埋敷设方式(埋深 0.7m, 冻土层电缆敷设采取防护措施)。其它电信电(光)缆主要采用桥架敷设方式(与仪表共用桥架)，局部穿镀锌钢管保护沿管架等处明敷或埋地敷设。

### 2.6.5 自动控制

#### 2.6.5.1 自动化控制水平及主要控制方案

装置生产操作控制层主要含集散控制系统(DCS)、安全仪表系统(SIS)、可燃气体/有毒气体检测报警系统(GDS)等部分。

#### 2.6.5.2 分散型控制系统

MTBE 装置过程控制系统采用分散控制系统(DCS)，通过 DCS 进行信号检测、过程控制、过程报警、数据记录、信息处理等，在控制室进行生产操作。DCS 设有与工厂管理系统的网络接口。其他各类控制系统(如部分随专用设备成套的控制系统等)均通过通讯方式与 DCS 联系，将监控信号传送到 DCS 中。

DCS 系统由操作站、打印机、显示器、PC 机、过渡接线柜、辅助仪表柜、电源/配电柜、及网络设备等组成。DCS 具有开放性网络结构、支持 OPC 技术标准。

#### 2.6.5.3 安全仪表系统

根据装置工艺流程特点，确保人员及生产装置和关键生产设备安全，设安全仪表系统(SIS)。SIS 系统设事件序列记录站(SOE 站)，用于记录设备状

态和联锁事件，以便事故原因追溯。SIS 系统设独立控制站，使 SIS 运行不受其他装置及系统运行影响，以确保人员及关键生产设备安全。SIS 系统相应报警及操作通过显示操作站完成。安全仪表系统独立于过程控制系统，独立完成安全保护功能；为故障安全型设计，兼顾可靠性的同时，保证可用性。

#### 2.6.5.4 可燃/有毒气体检测系统

MTBE 装置设可燃气体和有毒气体检测报警系统依托现有可燃气体和有毒气体检测报警系统(GDS)进行扩容配置系统卡件，原装置 GDS 系统控制器、操作站、网络、电源均独立设置，扩容机架、卡件、均独立设置。GDS 系统独立于 DCS 系统单独设置。可燃气体检测器布置在可能泄漏和积聚的地点；根据现场情况设置区域报警器，且报警信号声级高于 110dB<sub>A</sub>，即保证在该区域内任何地点的现场人员能感知到报警；在控制室设置独立的可燃和有毒气体监视操作站，并设置声光报警器。GDS 系统与 DCS 系统可实现实时数据通信，在 DCS 系统操作站上显示报警及打印，并可将来燃气体的二级报警信号和报警控制单元的故障信号送至消防控制室。

#### 2.6.5.6 安全联锁方案

主要联锁方案如下：1) 萃取塔顶罐液位低低二取二联锁停进料泵；2) 加氢反应器塔顶压力高高三取二切断热源进料；3) 醚化反应器温度高高切断碳四进料；4) 脱轻塔 B 出口管线压力高高切断热源进料。

#### 2.6.5.7 仪表选型

##### (1) 温度仪表

就地温度指示仪表选用万向型双金属温度计，表盘直径 100mm；远传温度计选用温度变送器。

##### (2) 压力仪表

就地指示一般选用弹簧管压力表，特殊介质选用专用压力表；微压的场合选用膜盒压力表。变送、调节的场合选用智能压力变送器。

### (3) 流量仪表

装置内流量测量一般选用节流装置配智能差压变送器。

流量计测量根据工艺要求及精度范围也可选用质量流量计、超声波流量计等。

### (4) 液位仪表

就地指示选用磁翻板液位计；远传液位计根据设备规格及安装方式选用差压液位变送器、电动浮筒液位变送器等。

### (5) 气体检测仪表

可燃气体泄漏检测采用催化燃烧式检测器。

## 2.6.5.8 可燃气体检测和报警设施

MTBE 装置可燃气体/有毒气体检测报警系统 GDS 独立设置。

可燃气体一级报警设定值为 25%LEL，二级报警设定值为 50%LEL，当气体泄漏时，报警装置发出声光报警提醒值班人员及时采取措施，保证生产人员及生产设备安全。发出声光报警后，即使测量场所被测气体浓度发生变化恢复到正常水平，仍应持续报警。只有经确认并采取措施后，才能停止声光报警。

## 2.6.5.10 控制室的设置

MTBE 装置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现有机柜间 FAR-17 内，其余如操作站、工程师站、辅助操作台安装在控制室，主要操作在中心控制室完成。

## 2.6.5.12 安全技术措施

### (1) 仪表防护

根据 MTBE 装置工艺介质的特点，所有现场安装的电子式设备防护等级不低于 IP65；所有现场安装的非电子式设备防护等级不低于 IP55。远传类仪表优先选用本安型，无本安仪表的选用隔爆型仪表。

现场至机柜间的主电缆采用槽盒架空敷设方案，仪表主电缆槽盒材质选用热浸锌碳钢材质。现场分支电缆采用“防爆格兰+铠装电缆+小槽盒”方式连接。

本安、非本安信号以及至不同控制系统的信号不共用同一根多芯电缆和接线箱，电缆在槽盒内敷设时，要排列整齐，分在同一槽板内加隔板分开敷设。电缆在垂直的槽盒内敷设时应加以固定，以免电缆拉坏。电缆进入电缆桥架时应加护口及锁紧螺母，以免损坏电缆。220V AC 信号及电源和 24V DC 信号及电源电缆分开敷设，在不同槽板内或同一槽板内加隔板分开敷设。

### (2) 仪表及其系统接地

MTBE 装置自控系统设置接地系统。一是将现场和控制室内的用电仪表、用电设备、仪表盘(台)以及现场的仪表桥架、穿线管等的金属外壳进行保护接地。二是将屏蔽电缆的屏蔽层进行工作接地。

仪表系统的接地连接电阻不应大于  $1\ \Omega$ ；仪表系统的接地电阻不应大于  $4\ \Omega$ 。

## 2.6.6 消防

恒力石化消防大队于 2018 年 9 月组建成立，隶属于恒力石化(大连)有限公司，消防大队目前下辖五个中队，其中一中队位于中间原料两万立罐区西侧；二中队位于乙烯区乙二醇装置南侧，靠近铁路装车设施附近；三中队位于 PTA-4/5 项目南侧，气防站、消防指挥中心设置在三中队队内；四中队位于原油罐区西侧；五中队位于芳烃罐区东侧。

各单元按《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140-2005)要求配以相当数量的手提式或推车式干粉灭火器。

装置周围设环状稳高压消防给水系统，管道上设室外地上式消火栓和消防水炮；水炮喷嘴为直流-喷雾两用型。

在管廊附近设置消防软管卷盘，对机泵进行灭火冷却保护。

### 3 重大危险源辨识、分级

#### 3.1 危险有害因素的识别

##### 3.1.1 主要物质的危害性分析

###### 1、主要物质的危险、有害特性

MTBE 装置涉及物料主要是异丁烷、甲醇等。

###### 3、危险化学品识别

###### (1) 列入《危险化学品目录》的危险化学品

列入《危险化学品目录(2015 版)》的危险化学品见下表 3.1-3。

表 3.1-3 列入《危险化学品目录(2015 版)》的危险化学品

危险物料名称	危险性类别	危险化学品序号	CAS 号
异丁烯	易燃气体, 类别 1 加压气体	2708	115-11-7
异丁烷	易燃气体, 类别 1 加压气体	2707	75-28-5
甲 醇	易燃液体, 类别 2	1022	67-56-1

#### 3.2 主要生产场所及设施危险有害因素分析

火灾、爆炸是装置中最主要的不安全因素，另外还存在着触电、中毒、坠落、机械伤害、高温危害等危害因素。如发生物料泄漏，遇点火源就会发生火灾爆炸事故。装置的火灾危险性分类属于甲类。



### 3.3 重大危险源辨识

#### 3.3.1 辨识依据

根据《危险化学品重大危险源辨识》规定，MTBE 装置所涉及的构成重大危险源的物料为甲醇、氢等。主要存在于生产装置区内。

危险化学品重大危险源是指长期地或者临时地生产、搬运、使用或者储存危险物品，且危险物品的数量等于或者超过临界量的单元。

单元：涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元；生产单元是危险化学品生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元；储存单元是用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房(独立建筑物)为界限划分为独立的单元。

单元内存在的危险物质为多品种时，按下式计算，若满足该公式，则定为重大危险源。

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1 \text{ ①}$$

式中， $q_1, q_2, \dots, q_n$ —每一种危险物品的实际量。

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —对应危险物品的临界量。

30 万吨/年 MTBE 装置使用的危险化学品量按照公式计算 $>1$ ，所以 MTBE 装置构成危险化学品重大危险源。

### 3.4 重大危险源分级

#### 3.4.1 重大危险源分级标准

根据《危险化学品重大危险源辨识》采用分级方法对 MTBE 装置重大危险源进行分级，分级过程如下：

## 1、分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）中规定的临界量比值，以及经校正系数校正后的比值之和  $R$  作为分级指标。

## 2、 $R$ 计算方法

$$R = \alpha \left( \beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right) \quad (2)$$

式中：

$q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险化学品实际存在（在线）量（单位：吨）；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —与各危险化学品相对应的临界量（单位：吨）；

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ —与各危险化学品相对应的校正系数；

$\alpha$ —该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

## 3、校正系数 $\beta$ 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数  $\beta$  值，见表 3.4-1 和表 3.4-2：

表 3.4-1 毒性气体校正系数  $\beta$  取值表

毒性气体名称	一氧化碳	二氧化硫	氨	环氧乙烷	氯化氢	溴甲烷	氯
$\beta$	2	2	2	2	3	3	4
毒性气体名称	硫化氢	氟化氢	二氧化氮	氰化氢	碳酰氯	磷化氢	异氰酸甲酯
$\beta$	5	5	10	10	20	20	20

表 3.4-2 未在表 3.4-1 中列举的危险化学品校正系数  $\beta$  取值表

类别	符号	$\beta$ 校正系数	类别	符号	$\beta$ 校正系数
急性毒性	J1	4	爆炸物	W1.1	2
	J2	1		W1.2	2
	J3	2		W1.3	2
	J4	2	易燃气体	W2	1.5
	J5	1	气溶胶	W3	1
易燃液体	W5.1	1.5	氧化性气体	W4	1
	W5.2	1	有机过氧化物	W7.1	1.5

	W5.3	1		W7.2	1
	W5.4	1	自然液体和自然固体	W8	1
自反应物质和混合物	W6.1	1.5	氧化性固体和液体	W9.1	1
	W6.2	1		W9.2	1
易燃固体	W10	1	遇水放出易燃气体的物质和混合物	W11	1

#### 4、校正系数 $\alpha$ 的取值

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量，设定厂外暴露人员校正系数 $\alpha$ 值，见表 3.4-3：

表 3.4-3 校正系数 $\alpha$ 取值表

厂外可能暴露人员数量	$\alpha$
100 人以上	2.0
50 人~99 人	1.5
30 人~49 人	1.2
1~29 人	1.0
0 人	0.5

#### 5、分级标准

根据计算出来的  $R$  值，按表 3.4-4 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 3.4-4 危险化学品重大危险源级别和  $R$  值的对应关系

危险化学品重大危险源级别	值
一级	$R \geq 100$
二级	$100 > R \geq 50$
三级	$50 > R \geq 10$
四级	$R < 10$

### 3.4.2 重大危险源分级过程

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)对重大危险源分级的校正系数 $\alpha$ 、 $\beta_i$ 进行选取，选取结果如表2.4-4重大危险源分级计算分级表所示。

### 3.4.3 重大危险源分级结果

根据重大危险源分级方法，对装置进行重大危险源分级判定，判定结果表明，MTBE 装置为三级危险化学品重大危险源。

## 4 定量风险评估及事故后果影响分析

### 4.1 事故发生的可能性及危害程度

#### 4.1.1 化学品泄漏的可能性

##### 1、爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性

MTBE 装置可能发生泄漏的主要有设备故障如管道、阀门和操作失误及自然条件和外界影响等。

##### 2、爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件

该装置具有可燃性、爆炸性的化学品主要包括甲醇、氢等。可燃、爆炸性物料泄漏后，在达到一定的条件下，可能会发生火灾、爆炸事故。

##### 3、出现爆炸、火灾事故造成人员伤亡的范围

###### 1) 爆炸、火灾事故造成人员伤亡的范围

选择 MTBE 装置事故模拟对象为危险性较大的反应器等泄漏发生火灾、爆炸情况。

由于厂区各装置发生事故容易导致引起连锁反应，引发多米诺效应，造成更严重的事故后果。从下表中可以看出在各装置主要设备发生火灾事故时，重伤半径在 53m 左右，从数据看，重伤半径在装置区内，但是极个别的装置设备全破裂的极端状态下对周边装置有一定的影响。如装置醚化反应器全破裂，喷射火热辐射对重伤半径有一定影响，采用钢筋砼抗爆结构，可有效削弱其影响。

## **(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，经软件计算，MTBE 装置社会风险落在可容许区，风险处于很低的水平，该风险是可以被接受的。

## **(3) 个人风险、社会风险分析结果**

MTBE 装置外部防护距离符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB 36894-2018)第 6.8.1 条规定，按照个人风险基准，绘制危险化学品生产装置和储存设施周围的风险等值线，确定外部安全防护距离满足风险基准的要求。

## **4.1.2 事故发生的危害程度**

### **4.1.2.1 固有危险程度**

#### **1、具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯的摩尔量**

MTBE 装置涉及的物料不属于危险化学品目录爆炸物。

### **4.1.2.2 危险度评价法评价结果**

危险度评价法计算结果汇总见表 4.1-7。

## 4.2 个人风险和社会风险分析

通过定量风险评估，考虑到公司周边的重要防护目标和敏感防护目标承受以及一类防护目标、二类防护目标、三类防护目标均在等值线外，因此公司个人风险在可容许个人风险标准范围之内。

对于公司的社会风险，采用 F/N 曲线的形式表征。可以发现社会风险曲线全部落在可接受区，则社会风险可接受。

## 5安全管理措施、安全技术和监控措施

### 5.1组织机构设置

恒力炼化设立安全生产安委会，设置安全总监 4 人，下设安环部，安环部现有专职安全管理人员 33 人。

### 5.2 安全管理措施

#### 5.2.1 安全管理制度和操作规程

##### 1、安全管理制度

公司针对生产特点制定详细的安全生产管理制度，并汇编成册，其中包括 HSE 责任制、HSE 责任制管理制度、HSE 培训教育管理制度、安全风险研判与承诺公告制度等 100 项安全生产管理制度。车间各岗位严格执行公司安全生产管理制度，并对岗位相关人员进行培训，安全生产管理制度修订、发布和培训符合相关要求。

##### 2、安全生产责任制

公司建立了公司管理层安全职责、各职能部门、各级人员岗位安全职责等岗位人员的安全职责，使《安全生产法》及相关安全生产法律法规规定的安全生产责任制得到了明确，做到了人人有安全生产责任制，一岗一责。

##### 3、操作规程

公司根据生产装置物料危险性、生产工艺的特点制定了 MTBE 装置各岗位的安全操作规程，主要包括装置操作概述、正常操作、现场操作、工艺设备联锁操作、岗位异常操作操作、装置开工方案、装置停工方案、事故处理等。

---



## 5.2.2 重大危险源场所安全警示标志的设置情况标识

各生产区，装置区均按要求设置了安全标志、重大危险源告知牌、包保责任制告知牌，企业对构成重大危险源的生产装置和设施建立重大危险源档案，重大危险源档案中包括重大危险源的辨识结果、重大危险源的评估和分级情况以及重大危险源应急预案编制和演练情况等。

## 5.2.3 安全教育及培训

公司主要负责人和安全生产管理人员接受专门的安全培训教育，经安全生产监管部门对其安全生产知识和管理能力考核合格，取得安全资格证书后方可任职，并按规定参加每年再培训。

公司建立安全教育档案，明确教育内容，从业人员安全培训教育、再培训符合有关规定。新入厂职工进行公司安环部、各装置车间、各班组三级安全生产教育。其中一级安全教育培训由公司安环部组织实施，安全教育培训时间不少于 8 学时。二级安全教育培训由各装置组织实施，安全教育培训时间不得少于 24 学时，三级安全教育培训由各班组组织实施，安全教育培训时间不得少于 40 学时。

公司制定《安全培训教育管理制度》，明确企业各种培训，建立教育培训台帐。培训台帐包括：培训时间、培训项目、方式、对象、讲师等内容。每年制定年度培训计划，包括培训项目、时间、讲师、培训对象、参与人数及培训方式等；财务部负责保证公司各级人员安全教育所需资金的投入。安环部对培训教育效果进行评价和改进教育效果评价，包括课程内容、培训教师、参加此次培训的收获等项进行评估，针对评估结果提出建议和培训需求。已对最新的安全管理制度进行了相关的培训。

## 5.2.4 安全生产投入情况

安全设施投资主要包括劳动安全防范设施投资、检测装备和设施投资、

---

安全教育装备和设施费用、事故应急措施费用、报警等方面，公司按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》财企〔2022〕136号第二十一条规定的比例提取相应的经费，并符合第二十二条规定的使用范围。

### 5.2.5 安全生产检查情况

综合检查（包括节假日检查）分公司、车间、班组三级，分别由主管副总、经理、车间主任班长组织有关部门人员进行以查思想、查领导、查纪律、查制度、查隐患为中心内容的检查。

公司建立了事故隐患排查治理管理制度，并严格执行，不断对员工加强安全教育，采取综合性安全检查、日常性安全检查等定期或不定期的形式进行安全检查活动，自检自查，发现安全隐患及时解决，保证安全生产正常运行。

## 5.3 安全技术措施

根据国家安全生产监督管理总局《危险化学品建设项目安全设施目录》说明，安全设施分为预防事故的设施、控制事故设施、减少与消除事故影响设施3类。

1、各装置均配防爆对讲机，用于紧急时通信。

2、广播对讲系统为分散放大式，低电平传输，每个话站独立工作，任何一个故障，不影响其余话站的工作，并且可随需要方便扩展。其功能配置有程控电话切入、群呼、组呼和多通道通话功能。

为了满足生产管理和企业安全的要求，为了给操作监视、消防监视、管理、安全保卫等提供有效的手段，在装置区需要随时监视的部位设置防爆彩色摄像仪，在建筑物需要随时监视的场所设置半球形摄像机，视频信号送至中心控制室的电视监视控制柜。电视监视控制柜可以对摄像机进行控制，可以对视频信号进行显示、记录和回放。

---

## **6 事故应急措施**

### **6.1 应急管理组织机构和人员**

公司应急组织机构体系由应急指挥中心（设在中央控制大楼）、现场应急指挥部、应急办公室和应急专业组组成。日常应急管理办公室设置在公司安环部，主要负责公司的日常应急管理工作和各应急专业组的协调管理工作。

### **6.2 事故应急救援预案**

公司为保证在事故发生后，迅速有效地控制事故发展，尽可能的排除事故，保护在场人员及周边人员的安全，将事故造成的人员、财产和环境的损失降低至最小程度，根据厂内生产的特点编制了《恒力石化（大连）炼化有限公司生产安全事故应急预案》。

### **6.3 事故应急预案演练及评估**

恒力炼化安环部组织综合、专项应急预案演练，各部门、车间、消防队等专业组人员参加。现场处置方案各部门结合本部门实际情况组织演练，将演练情况报安环部备案。公司级应急演练计划由安环部组织制定，综合应急预案或专项应急预案演练每半年组织 1 次。

### **6.4 应急器材、设备及应急物资**

#### **6.4.1 应急器材、设备**

单位根据各车间具体情况应急配备有侦检器材、警戒器材、灭火器材和物资、通信器材、救生物资、应急救援人员个体防护装备、破拆器材、排烟照明器材、堵漏器材、防汛物资和器材、除雪物资和器材、输转和洗消物资，应急物资配备基本符合相关标准规范的规定。应急器材有固定的存放地

---

点，有专人负责，并进行经常性维护、保养，保证了正常运转。

## 6.4.2 应急保障

### 1、应急保障计划

恒力炼化应急指挥办公室组织各应急小组及相关单位制定突发事件应急保障计划。落实年度和长期应急基础建设和日常资金额度；决定应急物资储备类型、数量、分布区域、配备标准、更新频次；批复外部依托机构；针对应急能力评估中发现的不足制定措施，持续完善应急保障体系。

### 2、应急资源

恒力炼化及各基层单位应加强应急队伍业务培训和应急演练，强化员工应急能力建设；加强恒力炼化厂内、外部交流与合作，充分依托恒力炼化各专业应急队伍和社会应急救援力量确保应急期间的医疗救治、治安保卫、交通维护和运输等应急救援力量到位，不断提高恒力炼化应急队伍的素质和能力。

### 3、物资和装备保障

公司各部门及业务车间根据专项预案、车间应急处置方案要求和现场应急处置的需求，建立健全公司应急物资储备为主、社会救援物资为辅的应急物资供应保障体系，落实相关应急救援物资与装备的储备工作。现场处置所必需物资、装备应按正常配备标准贮存于现场机柜间气防柜，并由所属部门或车间负责管理；备用量统一贮存于应急物资储备库、备品备件仓库或装置控制室内，需要及时调运到现场。分属于不同部门或车间保管的应急物资，在应急过程中现场指挥部可以统一调配使用。

### 4、应急通信

信息中心负责应急通讯与信息保障，策划、配备应急通讯与信息装备，保证应急通讯与信息畅通。应急指挥中心应备有足够数量的应急对讲机，供应急指挥中心成员应急指挥使用。事发现场安全距离范围内，现场应急指挥部有 2~3 部行政及直通电话，可随时与应急工作相关联的单位或人员取得

---

联系；应急指挥中心办公室（总调）平时应根据可能发生的事故类型，第一时间需要通知的应急人员姓名，分别建立信息群发数据库，以便最短时间内将预警（应急）信息通知到应急人员。

## 7 评估结论及建议

### 1、危险化学品辨识

MTBE 装置涉及的危险化学品主要有异丁烯、异丁烷、甲醇、MTBE、二甲醚、1,3-丁二烯、丁烯-1 等易燃液体、易燃气体，以及甲醇等毒性物质，因此装置区具有较高的火灾、爆炸、中毒危险性。

### 2、重大危险源辨识、分级

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）对恒力石化（大连）炼化有限公司 MTBE 装置进行重大危险源辨识和分级判定，分级结果表明：该装置属于三级危险化学品重大危险源。

### 3、个人风险、社会风险

恒力石化（大连）炼化有限公司 MTBE 装置危险化学品重大危险源的个人风险和社会风险均在可容许的范围内，外部防护距离符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》GB 36894-2018 的规定。

### 4、事故危害程度分析

对可能发生的重大危险事故进行分析，多数事故影响范围集中在厂区范围之内，对周边的其他企业和居民区基本无影响。

### 5、安全管理、安全技术、安全监控措施

安全管理方面，恒力石化（大连）炼化有限公司针对 MTBE 装置制定了完善的安全管理制度，各单元根据实际情况建立健全了各种规章制度，所有运行装置均制定装置操作规程，并明确了重大危险源中关键装置、重点部位的责任人或者责任机构，对重大危险源的安全生产状况进行定期检查，及时采取措施消除事故隐患；安全技术方面，从预防事故的设施、控制事故设施、减少与消除事故影响设施等方面保证重大危险源的安全运行，防止和减少危

---

险化学品事故的发生；安全监控监测监控方面，公司已建立完善的安全监测监控系统对各装置的工艺参数信息进行不间断采集和监测。

## **6、事故应急措施**

公司依法制定了事故应急预案，公司制定年度应急演练计划和方案，合理安排应急演练，并能做好评估和记录。

## **7、评估结论**

综上所述，恒力石化(大连)炼化有限公司 MTBE 装置满足相关安全生产法律、法规和部门规章及相关国家标准和行业标准的规定，符合安全生产要求。

---