

前 言

大连蒙连石油化工有限公司（以下简称“蒙连石化公司”）于 2015 年 6 月注册成立，位于辽宁省大连长兴岛（西中岛）石化产业基地内。注册资金为人民币 10000 万元，法定代表人为王升祥，蒙连石化公司经营范围包括许可项目：道路危险货物运输，危险化学品生产（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）。一般项目：化工产品销售（不含许可类化工产品），技术出口，货物进出口，总质量 4.5 吨及以下普通货运车辆道路货物运输（除网络货运和危险货物），石油制品制造（不含危险化学品），石油制品销售（不含危险化学品）（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

蒙连石化公司于 2023 年 10 月 11 日，取得大连长兴岛经济区经济发展局下发的《大连市企业投资项目备案确认书》（大长经开经备[2023]64 号），允许在原厂区内新建丁烯异构联产 MTBE 装置、仓库和相关辅助设施。预计年产 8 万吨 MTBE 和 6.5 万吨醚后碳四等。设计阶段发现项目备案文件中产品产能有误，于 2024 年 3 月 13 日取得大连长兴岛经济区经济发展局下发的《大连市企业投资项目备案确认书》（大长经开经备〔2024〕31 号），修改产品产能，其他未发生变化，建设内容改为：允许在原厂区内新建丁烯异构联产 MTBE 装置、仓库和相关辅助设施。预计年产 7 万吨 MTBE、9.3 万吨醚后碳四和 0.86 万吨异构轻烃等。试生产期间实际项目总投资额比预估少，项目总投资额发生变化，重新修改项目备案文件，于 2025 年 4 月 15 日取得大连长兴岛经济区经济发展局下发的《大连市企业投资项目备案确认书》（大长经开经备〔2025〕86 号），总投资额由 20000 万元改为 8000 万元，其建设内容未发生变化。于 2024 年 3 月 1 日，取得大连市应急管理局颁发的《危险化学品建设项目安全条件审查意见书》（大应急危化项目安条审字〔2024〕11 号）；于 2024 年 4 月 22 日取得大连市应急管理局颁发的《危险化学品建

设项目安全设施设计审查意见书》（大应急危化项目安设审字〔2024〕23 号）。目前该项目生产装置、辅助工程及安全设施已调试和检测完毕，于 2024 年 7 月试运行，试运行期间未发生安全生产事故，运行平稳，试运行结果符合设计要求，具备安全设施竣工验收条件。

依据《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）文件第三十二条：“建设项目投入生产和使用前，建设单位应当组织人员进行安全设施竣工验收，作出建设项目安全设施竣工验收是否通过的结论”的规定蒙连石化公司委托大连天籁安全风险管理有限公司对 15 万吨/年丁烯异构联产 MTBE 项目进行安全设施竣工验收评价。

依据《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实行细则》（辽安监管三〔2016〕25 号）文件第二条、第三条规定要求，该项目生产的产品 MTBE、醚后碳四（参照液化石油气）、异构轻烃（参照 1-辛烯）、C3（参照丙烷）均列入《危险化学品目录》，应当取得危险化学品安全生产许可证，从事危险化学品的生产活动。

受蒙连石化公司的委托，大连天籁安全风险管理有限公司（以下简称“天籁公司”）承担了该项目的安全设施竣工验收评价工作，组成了由工艺、设备、电气等专业人员组成的评价小组，根据企业提供的材料，组织人员到现场进行实地考察，结合项目实际编制了安全检查表，对建设项目是否符合国家法律、标准、规章和规范逐项验收，提出科学、合理、可行的安全对策措施和建议，对建设项目安全生产条件是否符合要求做出明确结论。

评价报告的格式和内容是根据《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）的要求编写的，评价过程采用的工艺指标值为建设单位所提供，报告编制过程中与建设单位交换意见，最后出具本报告。

目 录

1 安全评价工作概况	1
1.1 评价目的	1
1.2 前期准备	1
1.3 评价对象及范围	1
1.4 安全评价工作经过	3
1.5 安全评价程序	4
2 建设项目概况	5
3 建设项目危险、有害因素和危险、有害程度辨识结果	6
3.1 危险、有害因素辨识依据说明	6
3.2 生产过程中主要危险、有害物质辨识结果	8
3.3 自然危险、有害因素分析结果	15
3.4 危险、有害因素分布	15
3.5 HAZOP 分析、SIL 定级及 SIL 验证情况	15
4 评价单元划分及评价方法选择结果	22
4.1 评价单元划分结果及其依据	22
4.2 评价方法选择结果及理由说明	22
5 建设项目固有危险程度分析	24
5.1 定量分析具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性化学品的数量、状态及分布	24
5.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度	25
5.3 定量分析固有危险程度	26
6 建设项目风险程度分析	28
6.1 建设项目出现化学品泄漏的可能性	28
6.2 出现危险化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾的条件和时间	29
6.3 出现毒性化学品泄漏及接触最高限值	32
6.4 出现火灾事故造成人员伤亡的范围	34
6.5 外部安全防护距离计算结论	36
7 安全条件分析结果	44
7.1 建设项目的外部环境情况	44

7.2 建设项目对外部环境的影响分析	44
7.3 周边单位生产、经营活动对该项目的影响	45
7.4 当地自然条件对该建设项目的影 响	45
8 安全设施施工、检验、检测和调试情况	49
8.1 安全设施施工质量情况	49
8.2 安全设施在施工前后的检验、检测及有效性情况	50
8.3 安全设施试生产前的调试情况	52
9 安全生产条件分析结果	54
9.1 建设项目采用（取）的安全设施	54
9.2 安全生产管理评价结果	66
9.3 重大危险源辨识结果	84
9.4 技术和工艺安全评价结果	85
9.5 装置、设备和设施安全评价结果	87
9.6 包装、储存、运输设施安全评价结果	90
9.7 作业场所安全评价结果	90
9.8 事故及应急管理评价结果	91
9.9 其它方面	96
10 可能发生的危险化学品事故及后果、对策	98
10.1 危险化学品事故及后果预测、对策	98
10.2 事故案例分析	99
11 事故应急救援预案评价	104
11.1 事故应急救援预案备案	104
11.2 应急救援预案演练情况	104
12 安全评价结论和建议	106
12.1 建设项目安全设施竣工验收评价结论	106
12.2 建议	109
13 与建设单位交换意见情况及隐患整改反馈情况说明	115

1 安全评价工作概况

1.1 评价目的

安全验收评价是在建设项目竣工后正式生产运行前，通过检查建设项目安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用的情况的安全设施、设备、装置投入生产和使用的情况，检查安全生产管理措施到位情况，检查安全生产规章制度健全情况，检查事故应急救援预案建立情况，审查确定建设项目满足安全生产法律法规、标准、规范要求的符合性，从整体上确定建设项目的运行状况和安全管理情况，做出安全验收评价结论的活动。

1.2 前期准备

大连天籁安全风险管理技术有限公司受大连蒙连石油化工有限公司的委托，对其新建危险化学品生产项目进行竣工验收安全评价。接到此任务后，按照《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）的要求，成立了评价小组，确定评价对象和范围，收集了相关的法律法规、技术标准及工程、系统的技术资料，选择适用的评价方法，对该项目进行定性、定量评价。

1.3 评价对象及范围

1.3.1 评价对象

大连蒙连石油化工有限公司 15 万吨/年丁烯异构联产 MTBE 项目。

1.3.2 评价范围

本次安全评价的范围包括：对新建 15 万吨/年丁烯异构单元、6.98 万吨/年 MTBE 单元的生产装置、安全设施进行评价；对新建甲醇罐 V306 至 MTBE 装置管线、MTBE 装置至 MTBE 产品罐 V301 管线、MTBE 装置至 V501 储罐管线、MTBE 装置分别至 V101、V102、V104、V201 储罐管线以及 MTBE 装置与公用工程之间的管线布置合理性进行安全评价。对依托油气回收系统符合性进行评

价。

对依托甲 B 类罐区（现为甲 B 类储罐区 1）中 2000m³ 内浮顶储罐 V-306（原火灾危险性类别为甲_B类）变更储存甲醇安全性进行评价，新增甲醇进料泵安全性、匹配性进行评价；依托甲 B 类罐区中 2000m³ 内浮顶储罐 V-301（原火灾危险性类别为甲_B类）变更储存 MTBE 安全性、匹配性进行评价；新增 MTBE 产品泵，新增 MTBE 进罐管线，MTBE 至每台产品泵管线进行安全评价。

对依托异辛烷罐区（现名称为甲 B 类储罐区 2）中 4000m³ 内浮顶储罐 V501（火灾危险性类别为甲_B类）储存异构轻烃；依托甲 A 类罐区 2 座 2000m³ 球罐 V101\ V102 储存混合碳四；1 座 2000m³ 球罐 V104 储存醚后碳四；1 座 1000m³ 球罐 V201 储存 C3 的安全性、匹配性进行评价。

依托汽车装卸站（原料甲醇卸车依托原有鹤位，产品 MTBE 新增装车管线，鹤位与异辛烷装车鹤管共用）的匹配性进行安全评价。

依托厂区现有公用工程，对其满足性进行评价（包括仪表空气系统、装置空气系统、压缩氮气系统、生产给水、循环冷却水、除盐水、消防水系统、事故水系统、火炬系统、控制系统、初期污染雨水池）。

对总变电站增加干式变压器、高压开关柜和低压开关柜满足性进行评价。

该项目不存在重大设计变更事项。

本次验收评价与安全设施设计专篇范围一致；与设立安全评价基本一致，差异在于，此次不新建堆场。

本项目 MTBE 产品规模为 6.98 万吨/年小于项目备案文件中 MTBE 产品 7 万吨/年，设计专篇设计产能为 6.98 万吨/年。醚后碳四产能为 9.3 万吨/年与项目备案文件中产能一致，异构轻烃产能为 0.86 万吨/年与项目备案文件中产能一致。C3（丙烷）为该项目副产品，其产能未在备案文件说明。

该项目设立和设计阶段丁烯异构联产 MTBE 装置北侧为空地。现项目装

置周边设施变化情况：目前丁烯异构联产 MTBE 装置北侧在建甲类储罐区 3，设计储存介质为汽油、MTBE、石脑油，现为空罐。该在建甲类储罐区 3 在车用乙醇汽油配送中心项目内，已于 2024 年 7 月 24 日取得《大连市企业投资项目备案文件》（大长经开经备〔2024〕96 号，项目代码 2406-210262-04-01-623217），已于 2024 年 9 月 6 日取得《危险化学品建设项目安全条件审查意见书》（大应急危化项目安条审字〔2024〕14 号），已于 2024 年 11 月 11 日取得《危险化学品建设项目安全设施设计审查意见书》（大应急危化项目安设审字〔2024〕55 号），目前车用乙醇汽油配送中心项目处于施工阶段。

本次安全评价不包括：该项目有关环境保护、消防验收、职业卫生、建筑质量、设备及安装质量等不在本次评价范围内，应以相关部门的专业评价、评估、审核、认证批复意见为准。本报告评价过程中涉及的以上相关内容，仅供参考。

1.4 安全评价工作经过

1) 前期准备。明确被评价对象和范围；进行现场调查，收集国内外相关法律法规、技术标准及建设项目的资料（包括初步设计、变更设计、设立评价报告、各级批复文件）；

2) 编制安全验收评价计划。分析项目建成后主要危险有害因素分布及其控制情况，依据有关安全生产的法律法规和技术标准，确定安全验收评价的重点和要求，依据项目实际情况选择验收评价方法，编制安全验收评价计划书。

3) 安全验收评价现场检查。按照安全验收评价计划对安全生产条件与状况进行现场检查验收评价。对现场检查及评价中发现的隐患或尚存在的问题，提出改进措施及建议。

4) 编制安全验收评价报告。根据安全验收评价计划和验收评价现场检

查所获得的数据，对照相关法律法规、技术标准，编制安全验收评价报告。

5) 安全验收评价报告评审。建设单位按规定将安全验收评价报告送专家评审组进行技术评审，并由专家评审组提出书面评审意见。评价机构根据专家评审组的评审意见，修改、完善安全验收评价报告。

1.5 安全评价程序

安全验收评价工作程序如图 1-1 所示

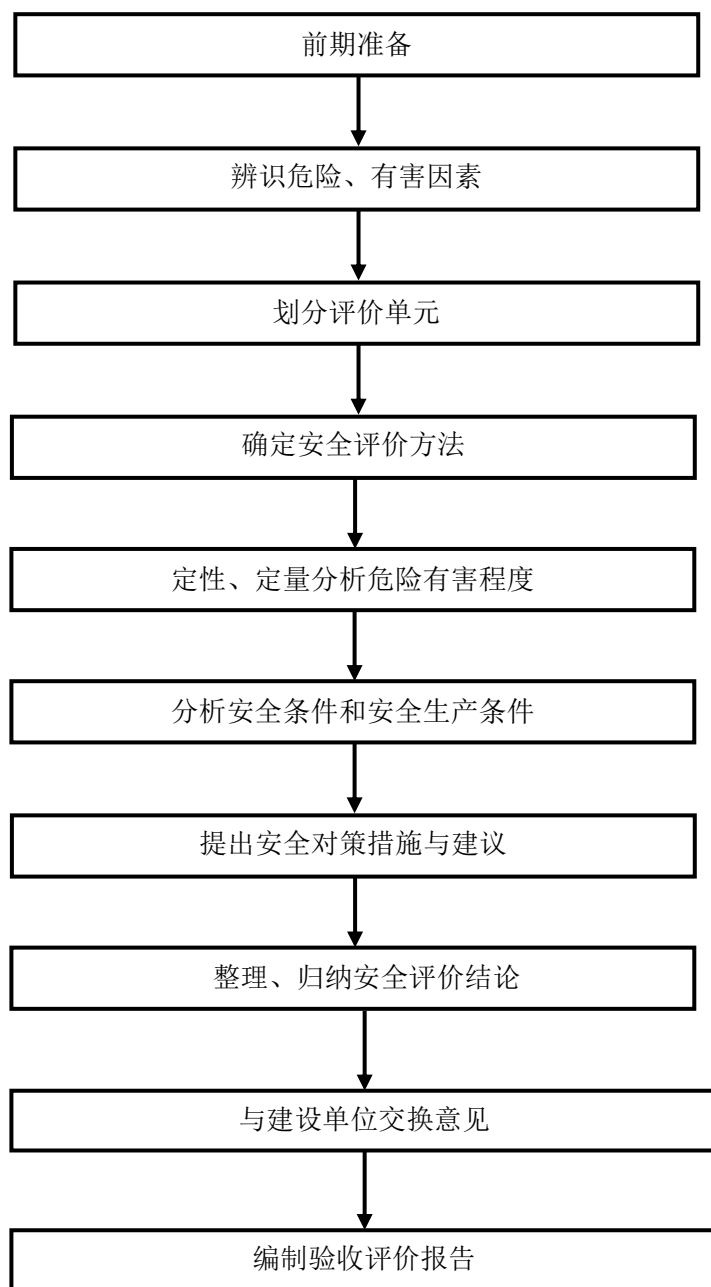


图 1-1 安全验收评价工作程序

2 建设项目概况

略

3 建设项目危险、有害因素和危险、有害程度辨识结果

3.1 危险、有害因素辨识依据说明

危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损害的因素。有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损害的因素。存在危险有害物质、能量和危险有害物质、能量失去控制是危险、有害因素转换为事故的根本原因。危险有害物质和能量失控主要体现在人的不安全行为、物的不安全状态和管理缺陷等 3 个方面。

危险、有害因素辨识分析依据主要有：

1) 依据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），对危险、有害因素进行分类。

2) 依据《危险化学品目录》（2022 修订版）、《化学品安全说明书》，辨识分析危险化学品及其危险有害性质。

3) 依据《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号）、《危险化学品目录》（2022 修订版）、《高毒物品名录》（卫法监发〔2003〕142 号），对易制毒化学品、剧毒化学品以及高毒物品进行辨识。

4) 依据《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）和《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）的规定，对重点监管的危险化学品进行辨识。

5) 依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），对危险化学品重大危险源进行辨识。

6) 依据《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）和《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）的规定，对重点监管的危

险化工工艺进行辨识。

7) 依据企业提供的工艺操作规程、设备清单等相关技术资料, 辨识分析生产过程危险、有害因素。

8) 依据企业提供的安全管理制度、安全操作规程, 辨识可能导致事故的管理缺陷。

9) 项目相关的法律、法规、标准、规范。

3.2 生产过程中主要危险、有害物质辨识结果

3.2.1 原料、中间产品、最终产品的理化性能指标

本项目涉及的物料中原辅料主要有：混合碳四、甲醇、压缩氮气、醚化催化剂、异构化催化剂、干燥剂等。

产品为：MTBE，副产品为：醚后碳四、异构轻烃、C3。

根据《危险化学品目录（2015 年版）》（2022 调整版）经辨识，项目涉及的化学品属于危险化学品原料的有：混合碳四、甲醇、压缩氮气等；危险化学品产品：MTBE，危险化学品副产品醚后碳四、异构轻烃、C3。主要危险化学品见表 3.2-1。主要危险、有害物质及其特性见附件章节 F3.1。

表 3.2-1 目主要危险化学品物质特性一览表

序号	物质名称	危险化学品序号	危险化学品分类	CAS 号	密度	沸点 (°C)	凝点 (°C)	闪点 (°C)	自燃点 (°C)	接触限值 (mg/m ³)	职业危害程度分级	爆炸极限 % (V/V)	火灾危险性分类	危害特性
1	混合碳四、醚后碳四（参照液化石油气）	2548	易燃气体，类别 1 加压气体	68476-85-7	0.5~0.6（水=1）	-12~4	-160~-107	-80~-60	426~537	PC-TWA:1000 PC-STEL:1500	IV	5-33	甲 A	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

														蒸汽比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃
2	甲醇	1022	易燃液体，类别 2，急性毒性—经口，类别 3*；急性毒性—经皮，类别 3*；急性毒性—吸入，类别 3*；特异性靶器官毒性，一次接触，类别 1	67-56-1	0.79 (水=1)	64.7	-97.8	11	464	PC-TWA:25 PC-STEL:50	III	5.5~44.0	甲 B	易燃。与空气能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧、爆炸。蒸汽比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃和爆炸。
3	MTBE	1148	易燃液体，类别 2；皮肤腐蚀/刺激，类别 2	1634-04-4	0.74 (水=1)	55.2	-108.6	-28	375	PC-TWA:180 PC-STEL:270	III	1.6~15.1	甲 B	高度易燃，其蒸汽与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。与氧化

														剂接触猛烈反应。蒸汽比空气重，沿地面扩散并易积存于低洼处，遇明火源会着火回燃。
4	C3(参照丙烷)	139	易燃气体，类别 1 加压气体	74-98-6	1.6(空气=1)	-42.1	-189.7	-104	450	-	IV	2.1~9.5	甲	极易燃气体，内装加压气体：遇热可能爆炸。
5	异构轻烃（参照 1-辛烯）	2355	易燃液体，类别 2 严重眼损伤/眼刺激，类别 2 特异性靶器官毒性—一次接触，类别 3（麻醉效应） 吸入危害，类别 1 危害水生环境—急性	111-66-0	0.72（水=1）	121	-102	21(OC)	230	-	-	0.7~3.9	甲 B	高度易燃液体和蒸气，吸入有害，造成严重眼刺激，可能引起昏昏欲睡或眩晕，吞咽及进入呼吸道可能致命，对水生生物有毒并具有长期持续影响。

			危害，类别 2 危害水生环境 —长期 危害，类别 2											
6	压缩 氮气	172	加压气体	7727-37-9	0.97（空气=1）	-197	-209.8	-	不燃	-	-	-	戊	若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

注：（1）重点监管的危险化学品的数据来源《重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则》。

（2）有关数据查阅《化学品安全技术说明书》（MSDS）（化学工业出版社第三版）获得。

（3）危害分级依照《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）的有关规定，分为极度危害、高度危害、中度危害、轻度危害四级，分别用 I、II、III、IV 表示。常见化学介质的毒物危害程度分类分级按照《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》（HG/T20660-2017）获得。

（4）火灾危险性分类依照《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）和《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的有关规定。

（5）CAS 号依据《危险化学品目录》（2015 版）获得。

（6）危险化学品分类根据《危险化学品目录》（2015 版）和《化学品分类和标签规范》（GB30000-2013）确定。

（7）职业接触限值根据《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）查得，MAC：最高容许浓度，PC-TWA：时间加权平均容许浓度，PC-STEL：短时间接触容许浓度。

该项目在生产、储存过程中可能发生的事故类型有火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒窒息、灼烫、触电、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、物体打击、坍塌、粉尘等。生产过程及设备危险、有害因素分析过程见附件章节 F3.3。

3.2.2 危险化学品包装、储存、运输的技术要求

本项目涉及原料混合碳四、甲醇。产品 MTBE、醚后碳四、异构轻烃、C3 为危险化学品。对该项目涉及的危险物质包装、储存、运输技术要求的分析结果，见表 3.2-2。

表 3.2-2 危险化学品包装、储存、运输技术要求

混合碳四（混合碳四、醚后碳四）	包装类别：	III
	包装方法：	球罐储存
	储运注意事项：	（1）远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。 （2）应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。照明线路、开关及灯具应符合防爆规范，地面应采用不产生火花材料或防静电胶垫，管道法兰之间应用导电连接。压力表必须有技术监督部门有效的检定合格证。储罐站必须加强安全管理。站内严禁烟火。进站人员不得穿易产生静电的服装和穿带钉鞋。进站机动车辆排气管出口应有消火装置，车速不得超过 5km/h。建立液化石油气实瓶入库验收制度，并应设置明显标志。储存区应备有泄漏应急处理设备。 （3）液化石油气储罐、槽车应定期检验。 （4）注意防雷、防静电，厂（车间）内的液化石油气储罐应按《建筑物防雷设计规范》（GB 50057）的规定设置防雷、防静电设施。
	运输注意事项	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，防止日光暴晒。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。
MTBE	包装类别：	III
	包装方法：	内浮顶储罐储存
	储运注意事项：	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂分开存放，切忌混储。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。
	运输注意事项	运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少振荡产生静电。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。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。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。严禁用木船、水泥船散装运输。

异构轻烃	包装类别:	III
	包装方法:	
	储运注意事项:	耐火设备（条件）。与强氧化剂分开存放。保存在暗处。阴凉场所。储存在没有排水管或下水道的场所。
	运输注意事项	运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。 装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置。 使用槽（罐）车运输时应配有接地链，槽内可设孔隔板以减少振荡产生静电。 禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。 夏季最好早晚运输。 运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。 中途停留时应远离火种、热源、高温区。 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。 严禁用木船、水泥船散装运输。
C3	包装类别:	III
	包装方法:	球罐储存
	储运注意事项:	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过30℃。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。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。
	运输注意事项	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，防止日光暴晒。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。
氮气	包装类别:	
	包装方法:	采用钢质气瓶等压力容器包装。按照生产商推荐的方法进行包装。
	储运注意事项:	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。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。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。运输前应先检查包装容器是否完整、密封。运输工具上应根据相关运输要求张贴危险标志、公告。 保持容器密闭。储存在干燥、阴凉和通风处。远离热源、火花、明火和热表面。存储于远离不相容材料和食品容器的地方。

3.2.3 易制毒、易制爆、剧毒化学品和高毒物品辨识

依据《易制毒化学品管理条例》（国务院令 第 445 号）及《易制毒化学品的分类和品种目录》（2024 年版）、《易制爆化学品名录（2017 年版）》《危险化学品目录（2015 年版）》（2022 年调整版）、《高毒物品名录》（卫法监发〔2003〕142 号）的规定，该项目不涉及易制毒化学品；该项目

不涉及易制爆危险化学品；该项目不涉及剧毒化学品；该项目不涉及高毒物品。

3.2.4 重点监管的危险化学品辨识

依据《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）和《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）的规定，该项目涉及的危险化学品中液化石油气（混合碳四、醚后碳四）、MTBE、甲醇属于目录中规定的重点监管的危险化学品。

3.2.5 重点监管的危险化工工艺辨识

依据《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）和《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）的规定，经辨识，该项目不涉及危险化工工艺。

3.2.6 危险化学品重大危险源辨识

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），大连蒙连石化有限公司 15 万吨/年丁烯异构联产 MTBE 项目中丁烯异构联产 MTBE 装置构成危险化学品三级重大危险源，甲 B 类罐区 1 构成危险化学品三级重大危险源。本项目依托甲 A 类罐区和甲 B 类罐区 2，甲 A 类罐区构成危险化学品一级重大危险源，甲 B 类罐区 2 构成危险化学品二级重大危险源。辨识及分级过程见 F3.4。

除联产装置外的其他重大危险源由于品种改变，已于 2025 年 5 月 22 日在大连长兴岛经济技术开发区应急管理局重新备案（备案编号：BA 辽 21020[2025]003）。

3.2.7 特别管控危险化学品辨识

根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》，本项目液化石油气（混合碳四、醚后碳四）、甲醇属于特别管控危险化学品。

3.3 自然危险、有害因素分析结果

自然条件如地质灾害、地震、雷电、潮汐、盐雾腐蚀等不良气象条件，可能导致设备基础损坏、供电系统故障等严重灾害。

自然危险、有害因素分析过程见附件章节 F3.2。

3.4 危险、有害因素分布

本项目危险源及危险有害因素存在的主要作业场所见下表。

表 3.4-1 生产过程的危险、有害因素分析情况表

序号	危险场所	危险有害因素
1.	丁烯异构联产 MTBE 装置（装置区）	火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒窒息、灼烫、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、噪声和振动、坍塌、冻伤、高温、粉尘
2.	甲 B 类罐区	火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒窒息、灼烫、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、噪声和振动、坍塌
3.	甲 A 类罐区	火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒窒息、灼烫、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、噪声和振动、坍塌、冻伤
4.	异辛烷罐区	火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒窒息、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、噪声和振动、坍塌
5.	汽车装卸站	火灾、其他爆炸、中毒窒息、灼烫、触电、机械伤害、噪声和振动、冻伤、车辆伤害
6.	变电所	火灾、触电、坍塌

3.5 HAZOP 分析、SIL 定级及 SIL 验证情况

山东海成石化工程设计有限公司于 2024 年 1 月完成了《大连蒙连石油化工有限公司 15 万吨/年丁烯异构联产 MTBE 项目 HAZOP 分析报告》，共提出 11 条建议措施，其中 11 条建议措施在设计专篇中均已采纳。

山东海成石化工程设计有限公司于 2024 年 3 月完成了《大连蒙连石油化工有限公司 15 万吨/年丁烯异构联产 MTBE 项目 SIL 定级报告》，共该项目 14 个 SIL 回路进行 SIL 等级选择分析，SIL1 为 12 个，SILa 为 2 个，安全仪表系统综合等级为 SIL1。此处 SIL 定级报告与设计专篇中的 SIL 定级不一致，已于 2025 年 5 月 20 日出具工程设计联络变更单。

青岛伊科恩技术工程有限公司辽宁分公司于 2025 年 5 月完成了《大连蒙连石油化工有限公司 15 万吨/年丁烯异构联产 MTBE 项目 SI 验证报告》，结论为：SIL 核算验证，逻辑单元、检测单元和执行单元按照三年年检验测试时间间隔计算，达到 SIL 等级需求的 SIF 回路 14 项，未达到 SIL 等级需求并需进行整的 SIF 回路 0 项，满足 SIL1 回路。

HAZOP 分析建议措施落实情况见表 3.5-1、LOPA 分析汇总表（SIL 定级）见表 3.5-2、3.5-3、3.5-4。

表 3.5-1 HAZOP 分析建议措施落实情况一览表

序号	HAZOP 分析报告提出的建议	是否采纳	采纳情况	落实情况
1.	建议原料进料泵 P-1204AB 回流线保持一定开度；	是	建设单位落实，保证回流流量	已落实
2.	建议原料汽化器 E-1202 出口增加远程温度仪表，且设置温度低报警；	是	增加远传温度计，并设置低报警	已落实
3.	建议加热炉炉膛设置远程压力高报警；	是	增加炉膛远传压力表，并设置高报警	已落实
4.	建议再生过程，操作人员按照操作规程，及时将再生气分水罐 V-1004 液排出；	是	建设单位落实，操作人员按照操作规程操作。	已落实
5.	建议再生气分水罐 V-1004 增加远传液位仪表，并增加液位高报警；	是	增加远传液位计，并设置液位高报警	已落实
6.	建议再生气系统增加在线氧含量分析仪表（干燥后）；	是	增加在线氧含量分析仪	已落实
7.	建议富气压缩机厂家提供详尽压缩机自身保护设计内容；	是	已补充压缩机情况，具体见 4.1.2.2 章节。	已落实
8.	建议醚化反应器出口 TI30204 增加温度高报警；	是	TI30204 增加高报警	已落实
9.	建议 PIAS30303ABC 压力高高联锁三取二 Z-30301 提高可靠性要求，SIL 等级为 SIL2；	否	关于 PIAS30303ABC 压力高高联锁三取二，对于塔顶的压力保护，除 SIS 回路外，还有高压报警和压力安全阀泄放保护，根据 LOPA 分析原则，风险可降低三个等级，同时对于火灾爆炸事故造成的人员伤亡，在定级中考虑了点火概率、人员暴露概率以及致死概率的条件修正，最终通过 LOPA 分析得出该回路 SIS 等级为 SIL1 级。	-
10.	建议 PIC30305 增加高报警；	是	PT30305 增加高报警	已落实
11.	建议甲醇回收塔塔顶设置压力高高三取二联锁，联锁关闭蒸汽热源；	是	甲醇回收塔顶增加压力高高三取二联锁，联锁关闭蒸汽热源	已落实

表 3.5-2 SIL 分定级结果统计

SIF 编号	触发信号	联锁描述	必要执行元件及逻辑架构	SIL 定级结果
1	FSLL-20201	E-1203 原料进料量低低连锁, 关闭 XZV-20201 切断燃料气	关闭 XZV-20201 切断燃料气	SILa
2	TDSHH-20201	R-1201A 再生时床层温差 TDIA-20201 高高连锁, 关闭切断阀 XZV-20601 切断再生空气进料	关闭切断阀 XZV-20601 切断再生空气进料	SIL1
3	TDSHH-20301	R-1201B 再生时床层温差 TDIA-20301 高高连锁, 关闭切断阀 XZV-20601 切断再生空气进料	关闭切断阀 XZV-20601 切断再生空气进料	SIL1
4	LSHH-20402A/B/C 2oo3	V-1202 液位 LS-20402A/B/C 高高 2oo3, 关闭切断阀 XZV-20201、XZV-20101、停泵 P-1204A/B、打开切断阀 XZV-20401、停压缩机 K-1201	关闭切断阀 XZV-20201、XZV-20101、停泵 P-1204A/B、打开切断阀 XZV-20401、停压缩机 K-1201	SILa

5	PSHH-20504A/B/C 2oo3	C-1201 塔顶压力高高联锁， 关闭 XZV-20501	关闭 XZV-20501	SIL1
6	PSHH-20804A/B/C 2oo3	C-1202 塔顶压力高高联锁， 关闭 XZV-20801	关闭 XZV-20801	SIL1
7	PSHH30203A/B/C 2oo3	醚化反应器 R-1301A/B 顶 部压力高高联锁，关闭 XZV-30201, 切断碳四进料，停泵 P-1202A/B	关闭 XZV-30201, 切 断碳四进料，停泵 P-1202A/B	SIL1
8	PSHH30204A/B/C 2oo3	醚化反应器 R-1301A/B 顶 部压力高高联锁，关闭 XZV-30201, 切断碳四进料， 停泵 P-1202A/B	关闭 XZV-30201, 切 断碳四进料，停泵 P-1202A/B	SIL1
9	PSHH-30303A/B/C 2oo3	C-1301 塔顶压力高高联锁， 关闭 XZV-30301	关闭 XZV-30301	SIL1
10	PSHH-30504A/B/C 2oo3	C-1303 塔顶压力高高联锁， 关闭 XZV-30501	关闭 XZV-30501	SIL1
11	PSLL-10401A/B/C 2oo3	V-1307 燃料罐压力低低联 锁，关闭切断阀 XZV-20201、XZV-20101、 停泵 P-1204A/B	关闭切断阀 XZV-20201、 XZV-20101、停泵 P-1204A/B	SIL1
12	LZSLL2301	MTBE 储罐 V301 液位低低 联锁，停卸车泵 P8001A/B	停卸车泵 P8001A/B	SIL1

13	LZSHH2311	甲醇储罐 V306 液位高高联锁，停甲醇卸车泵 P303	停甲醇卸车泵 P303	SIL1
14	LZSLL2311	甲醇储罐 V306 液位低低联锁，停甲醇泵 P-8002A/B	停装调泵 P8002A/B	SIL1

表 3.5-3 V501 罐 SIL 定级情况

SIF 编号	SIF 编号	联锁描述	必要执行元件及逻辑架构	SIL 定级结果
1	SIF1	LALL501 液位显示低报及低低联锁关闭出料阀	关闭出料阀 CXV-501B	SIL-
2	SIF2	LAHH501 液位显示高报及高高联锁关闭进料阀	关闭进料阀 CXV-501A	SIL1

表 3.5-4 液化烃罐 SIL 定级情况

SIF 编号	SIF 编号	联锁描述	必要执行元件及逻辑架构	SIL 定级结果
1	SIF5	醚后碳四储罐 V2201B 高液位开关 LSHH-2202B 高高报警时联锁关闭进料阀 XC-2201B	关闭进料阀 XC-2201B	SIL1

2	SIF011	丙烷储罐 V2205B 高液位开关 LSHH-2301B 高高报警 时联锁切断进料阀 XC-2207B	关闭进料阀 XC-2207B	SIL1
---	--------	--	----------------	------

4 评价单元划分及评价方法选择结果

4.1 评价单元划分结果及其依据

根据《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》(安监总危化字(2007)255号)的要求,根据建设项目的实际情况和安全评价的需要,本评价将该建设项目划分为4个单元:选址及总平面布置单元、主要装置(设施)单元、公用辅助工程单元、安全管理单元。评价单元划分情况见表4.1-1。

表 4.1-1 安全验收评价单元划分表

序号	评价单元名称	评价子单元
1	选址及总平面布置	选址及总平面布置子单元
		建(构)筑物防火间距子单元
2	主要装置(设施)单元	生产装置子单元
		储存设施子单元
		重点监管危险化学品子单元
3	公用辅助工程单元	用电设备及防雷防静电子单元
		消防设施子单元
4	安全管理单元	/

4.2 评价方法选择结果及理由说明

4.2.1 评价方法的选择

根据《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》(安监总危化字(2007)255号)的要求,竣工验收评价选择的评价方法为:安全检查表法、预先危险性分析、道化学火灾爆炸指数法、危险度评价法、定量风险评价法。

表 4.2-1 评价单元采用评价方法一览表

序号	评价单元名称	评价方法
1	总平面布置	安全检查表法
2	主要装置(设施)单元	安全检查表法、预先危险性分析、道化学火灾爆炸指数法、危险度评价法、定量风险评价法
3	公用辅助工程单元	安全检查表法
4	安全管理单元	安全检查表法

4.2.2 理由说明

安全检查表法具有不易发生疏忽、遗漏、直观明了的优点，采用安全检查表法对外部安全条件、总平面及设备设施布置、建（构）筑物防火、主要装置（设施）、公用工程及安全管理单元进行符合性检查，使标准与实际一目了然。

道化学火灾爆炸危险指数法：对用危险度评价法计算结果为火灾爆炸高度危险等级的工艺设备用道化法进一步确定其火灾、爆炸等潜在危险等级、后果。

危险度评价法：根据装置单元的介质、容量、温度、压力、操作五方面确定各单元选取的主要设备、设施的危险程度等级

定量风险评价法：通过模型模拟对池火灾的事故、蒸气云爆炸事故后果进行评价

5 建设项目固有危险程度分析

5.1 定量分析具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性化学品的数量、状态及分布

本项目在生产和储存过程中涉及的液化石油气（混合碳四、醚后碳四）、甲醇、异构轻烃、C3、MTBE 均为易燃易爆介质，氮气[压缩的]具有窒息性。项目具有可燃性、毒性及腐蚀性的化学品数量、浓度（含量）、状态和所在的作业场所（部位）及其状况（温度、压力）见表 5.1-1。

表 5.1-1 具有可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量表

序号	危险化学品名称	危险特性	数量（t）	所在主要作业场所（设备）	火灾危险性类别	状态	状况	
							温度（℃）	压力（MPaG）
丁烯异构联产 MTBE 装置								
1.	混合碳四（参照液化石油气）	易燃易爆	9.2	异构进料缓冲罐	甲 A	气/液	25	0.2
			9.2	脱丙烷塔			51.4/102.5	1.53/1.57
			1.161	异构反应器			360~430/450~500	0.10/0.60
			3.7	富气压缩机入口分液罐			40	0.02
			2.96	压缩机出口缓冲罐			96.3	0.6
			10.88	催化精馏塔回流罐			55	0.58
			9.2	脱重塔回流罐			50.3	0.52
2.	醚后碳四（参照液化石油气）	易燃易爆	10.89	催化精馏塔回流罐	甲 A	气/液	55	0.58
			6.22	剩余碳四缓冲罐			40	0.31
			8.7	脱重塔			58/151	0.55
			18.7	催化精馏塔			59.4/135.7	0.63
3.	甲醇	易燃易爆	1.975	甲醇缓冲罐	甲 B	液	40	0.1
			2.88	甲醇回收塔回流罐			55	0.21
			1.47	甲醇萃取塔			40	0.70
			1.8	甲醇回收塔			95.7/139.9	0.21
4.	碳三/碳四（燃	易燃易爆	6.22	脱丙烷塔回流罐	甲	气/液	40	1.55
			0.1224	燃料气缓冲罐			40	0.4

	料气)							
5.	MTBE	易燃 易爆	23.4	催化精馏塔	甲 B	气/液	59.4/135.7	0.63
			19.46	醚化反应器			76	1.2
6.	异构 轻烃	易燃 易爆	7.38	重组分缓冲罐	甲 B	气/液	40	0.3
			5.16	脱重塔			58/151	0.55
甲 A 类罐区								
1.	混合 碳四	易燃 易爆	2088	V101/V102	甲 A	液	25	0.3
2.	醚后 碳四	易燃 易爆	1044	V104	甲 A	液	25	0.3
3.	C3	易燃 易爆	508	V-201	甲	液	25	1.2
甲 B 类罐区								
1.	MTBE	易燃 易爆	1480	V301	甲 B	液	40	1kPaG
2.	甲醇	易燃 易爆	1580	V306	甲 B	液	40	1kPaG
异辛烷罐区								
1.	异构 轻烃	易燃 易爆	2960	V501	甲 B	液	40	1kPaG

5.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

(1) 预先危险分析法结果。

该丁烯异构化联产 MTBE 项目的主要危险、有害因素进行综合评价，其中火灾、爆炸等级为“III~IV级”；物理爆炸等级为“III级”，中毒窒息、灼烫、触电伤害、车辆伤害等危险等级为II级。具体分析见 F3.7

(2) 危险度评价法分析结果

醚化反应器、催化蒸馏塔、甲醇萃取塔、电醇回收、异构反应器、脱重塔、脱丙烷塔为I级，高度危险。

循环取热器、再生气压缩机为III，低度危险。详细分析过程见 F3.8。

(3) 道化学火灾爆炸指数法结果

异构反应器、醚化反应器固有的火灾、爆炸危险等级为很大，安全措施补偿措施后，补偿火灾、爆炸危险等级为较轻。详细分析过程见 F3.9。

5.3 定量分析固有危险程度

5.3.1 具有爆炸性的危险化学品的质量、TNT 当量计算及危险度计算

本项目不生产、不使用、不储存《危险化学品目录（2015 版）》（国家安全监管总局等 10 部门公告（2015）5 号，应急管理部等 10 部门公告（2022）8 号修订）中的爆炸类化学品。

5.3.2 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

本项目工艺装置中、罐区可燃性化学品主要有混合碳四、甲醇、MTBE、醚后碳四、异构轻烃、C3。具体的可燃性化学品质量及燃烧释放的热量见下表：

表 5.1-2 可燃性化学品质量及燃烧释放的热量汇总表

序号	物质名称	最大设计量 t	物质燃烧热 B	燃烧后释放热量 (KJ)
装置区				
01	混合碳四	46.3	$4.7 \times 10^7 \text{ J/kg}$	2.1761×10^9
2	甲醇	8.125	727 kJ/mol	1.85×10^8
3	MTBE	42.86	3360.7 kJ/mol	1.637×10^9
4	醚后碳四	44.51	$4.7 \times 10^7 \text{ J/kg}$	2.09×10^9
5	异构轻烃	12.54	3347.2 kJ/mol	3.75×10^8
6	C3	6.3424	2217.8 kJ/mol	3.2×10^8
罐区				
1	甲醇	1580	727 kJ/mol	3.6×10^{10}
2	MTBE	1480	3360.7 kJ/mol	3.65×10^{10}

5.3.3 具有毒性的化学品的浓度及质量

该项目不生产、不使用、不储存剧毒、高毒化学品。

5.3.4 具有腐蚀性的化学品的浓度及质量

该项目产品 MTBE 具有腐蚀性，皮肤腐蚀/刺激，类别 2。浓度： $\geq 98.5\%$ ，最大储存量为 1741.2t。该产品对中枢神经系统有抑制作用和麻醉作用，对

眼和呼吸道有轻度刺激性。甲基叔丁基醚具有醚样气味，蒸气或雾对眼睛、黏膜和上呼吸道有刺激作用，对皮肤有刺激性。

6 建设项目风险程度分析

6.1 建设项目出现化学品泄漏的可能性

在正常生产情况下，本项目生产过程是安全的；而物料泄漏事故是化工生产过程中经常发生的。发生泄漏事故的可能性包含两个方面：

（1）存在泄漏源

本项目生产过程为连续化生产，容易发生泄漏的设备可归纳为以下几类：

- 1) 工艺管道：泄漏部位包括工艺管道、法兰和接头处。
- 2) 挠性连接器：本体设备破裂；接头处泄漏；连接装置损坏。
- 3) 过滤器：过滤器本体、管道。
- 4) 阀：阀壳体泄漏；阀盖、阀杆损坏泄漏；放空及排凝阀内漏。
- 5) 压力容器、反应器、塔器：容器破裂泄漏；容器本体泄漏；孔盖泄漏；喷嘴断裂泄漏；仪表管路破裂泄漏；容器内部爆炸破裂。反应过程温度控制不当，可能引发液体物料喷溅，导致泄漏。
- 6) 泵：泵体损坏泄漏；密封压盖处泄漏。泵进、出口密封失效泄漏、机械密封失效泄漏。
- 7) 压缩机：机壳损坏泄漏；密封套泄漏。机组管道膨胀节损坏泄漏
- 8) 储罐：罐体损坏泄漏；接头泄漏；辅助设备泄漏。
- 9) 气体容器：气体膨胀使容器破裂；容器破裂；焊点断裂泄漏。

（2）发生泄漏的原因

泄漏事故的发生与物质的特有性质、工艺操作条件、设计制造施工质量、设备设施的材质，检测和检验、工艺管理、设备管理、自然条件、安全管理和操作人员的素质（包括责任心、技术操作水平）等多方面的因素密切相关。本项目生产过程中使用的物料多数具有易燃、易爆危险特性，如果发生物料泄漏有可能使生产系统的安全运行受到威胁，甚至造成事故，使作业人员受

到伤害。

1) 设计失误：设备和工艺路线设计及选材不合理，安装施工质量低劣；

2) 设备问题：设备出现故障、控制失灵。相对来讲，动设备故障率较高，发生泄漏的可能性较大；焊接管路破裂泄漏的可能性较小；设备的破裂故障率也比较低。

3) 储罐的通气管、呼吸阀设计、安装不规范，无火、防静电、防雷设施或失效。

4) 高温季节如未对储罐采取有效降温措施，可能因受高温、暴晒等热源作用而造成储罐内压力急剧增大，一旦超过储罐耐压极限会导致储罐胀裂。

5) 安全措施（设施）失效：安全措施（设施）发生故障或者失效，可能导致设备容器、管道超压物料泄漏；负压设备损坏引起火灾爆炸事故。

6) 人员失误：违章指挥、违章操作、操作失误。

7) 管理原因：生产装置长期运行，如果管理及设备维护保养不到位，物料泄漏的可能性会增大。

8) 大连长兴岛冬季极端最低气温为 -19.2°C ，保温、伴热失效可能产生泄漏，重视并开展防冻防凝工作。

（3）泄漏可能性概率

根据本项目使用的设备（设施）类型，参照《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）附录 C，同类设备（设施）典型泄漏场量泄漏频率值，对涉及的设备（设施）泄漏频率值进行确认。

6.2 出现危险化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾的条件和时间

（1）出现可燃性化学品泄漏后造成火灾、爆炸事故的条件

外采碳四（参照液化石油气）、甲醇、MTBE、醚后碳四、异构轻烃（参照 1-辛烯考虑）、碳三（参照丙烷考虑）、燃料气（参照丙烷考虑）属于易

燃物质，发生泄漏后与空气可形成爆炸性混合物，极易达到爆炸范围，此时很小的能量就可能引起爆炸事故。遇明火、高热、雷击、电气火花及静电放电，极易导致爆炸事故的发生。

造成火灾、爆炸事故的条件具体可归纳为：

- 1) 可燃化学品蒸汽与空气混合达到爆炸浓度极限。
- 2) 有大于最小点火能量的点火源。

可能导致本项目发生火灾爆炸事故的点火源包括：

电火源：电火花、电弧、电晕、静电火花、雷电等。

化学（或物理）火源：明火、施工动火、机动车辆、触媒、自发热等。

机械火源：打击、摩擦、绝热压缩、冲击波等。光学火源：紫外线、红外线。

热能火源：表面加热火焰、高温气体、热辐射等。

(2) 出现可燃性化学品泄漏后造成火灾、爆炸事故需要的时间点火类型分为立即点火和延迟点火。

立即点火的点火概率应考虑设备类型、物质种类和泄漏形式（瞬时释放和连续释放）。可根据数据库统计或通过概率模型计算获得。固定装置可燃物质泄漏后立即点火的概率参见下表：

表 6.2-1 固定装置可燃物质泄漏后立即点火的概率

物质分类	连续释放	瞬时释放	立即点火概率
类别 0(中、高活性)	<10kg/a	<1000kg	0.2
	10kg/s~100kg/s	1000kg~10000kg	0.5
	>100kg/s	>10000kg	0.7
类别 0（低活性）	<10kg/s	<10000kg	0.02
	10kg/s~100kg/s	1000kg~10000kg	0.04
	>100kg/s	>10000kg	0.09
类别 1	任意速率	任意量	0.065
类别 2	任意速率	任意量	0.01

类别 3、4	任意速率	任意量	0
--------	------	-----	---

延迟点火的点火概率应考虑点火源特性、泄漏物特性以及泄漏发生时点火源存在的概率。点火源的点火概率可根据点火源在某一时间内的点火概率计算得出常见点火源在 1min 内点火概率见下表

表 6.2-2 常见点火源在 1min 内点火概率

点火源	1min 内的点火概率
点源	
机动车辆	0.4
火焰	1.0
室外燃烧炉	0.9
室内燃烧炉	0.45
室外锅炉	0.45
室内锅炉	0.23
船	0.5
危化品船	0.3
捕鱼船	0.2
游艇	0.1
内燃机车	0.4
电力机车	8
线源	
输电线路	0.2/100m
公路	注 1
铁路	注 1
面源	
化工厂	0.9 /座
炼油厂	0.9/座
重工业区	0.7 /座
轻工业区	按人口计算
入口	
居民	0.01/人
工人	0.01/人

注 1：发生泄漏事故地点周边的公路或铁路的点火概率与平均交通密度 d 有关。平均交通密度 d 的计算公式为： $d = NXE/V$

式中：

N ——每小时通过的汽车数量，单位为每小时 (h^{-1})；

E ——道路或铁路长度，单位为千米 (km)； ω

V ——汽车平均速度，单位为千米每小时（如 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ）

如果 $d \leq 1$ ，则 d 的数值就是蒸气云通过时点火源存在的概率，此时 $P(1) = d(1 - e^{-\omega})$

式中： ω ——单柄汽车的点火效率，单位为每秒（ s^{-1} ）

如果 $d \geq 1$ ，则， d 表示当蒸气云经过时的平均点火源数目；则在 $0 \sim t$ ，时间内发生点火的概率为 $P(1) = (1 - e^{-d\omega})$

式中： ω ——单柄汽车的点火效率，单位为每秒（ s^{-1} ）

注 2：对某个居民区而言， $0 \sim t$ 时间内的点火概率的计算公式为： $P(1) = (1 - e^{-\pi\omega})$ 式中：

ω ——每个人的点火效率，单位为每秒（ s^{-1} ）

π ——居民区中存在的平均人数。

注 3：如果其他模型中采用不随时间变化的点火概率，则该点火概率等于 1min 内的点火概率。

泄漏的可燃物质到达火源的时间由物质的物理及化学性质、单位时间泄漏量、现场处置程度及当时气象条件决定。而本项目涉及的外采碳四（参照液化石油气）、甲醇、MTBE、醚后碳四、异构轻烃（参照戊烷考虑）、碳三（参照丙烷考虑）、燃料气（参照丙烷考虑）属于易燃物质，其蒸汽在空气中能自燃或爆炸，因此，当物质发生泄漏，遇点火源可能发生火灾或爆炸事故。

6.3 出现毒性化学品泄漏及接触最高限值

该项目不生产、不使用、不储存剧毒、高毒化学品。

混合碳四、醚后碳四：主要侵犯中枢神经系统。急性液化气轻度中毒主要表现为头昏、头痛、咳嗽、食欲减退、乏力、失眠等；重者失去知觉、小便失禁、呼吸变浅变慢。职业接触限值：PC-TWA（时间加权平均容许浓度）（ mg/m^3 ）:1000;PC-STEL（短时间接触容许浓度）（ mg/m^3 ）:1500。

甲醇：急性中毒：表现为头痛、眩晕、乏力、嗜睡和轻度意识障碍等，重者出现昏迷和癫痫样抽搐，直至死亡。引起代谢性酸中毒。甲醇可致视神经损害，重者引起失明。慢性影响：人主要为神经系统症状，有头晕、无力、眩晕、震颤性麻痹及视觉损害皮肤接触甲醇溶液，可引起局部脱脂和皮炎。解毒剂：口服乙醇或静脉输乙醇、碳酸氢钠、叶酸、4-甲基吡唑。职业接触限值：PC-TWA（时间加权平均容许浓度）（mg/m³），25（皮）；PC-STEL（短时间接触容许浓度）（mg/@3）:50（皮）工

甲基叔丁基醚：本品对中枢神经系统有抑制作用和麻醉作用，对眼和呼吸道有轻度刺激性。国外曾有报道用其作为溶石剂治疗胆石症，患者出现意识浑浊、嗜睡、昏迷和无尿等。

异构轻烃[参照 1-辛烯]：吸入或口服对身体有害。对呼吸道黏膜和眼结膜有轻度刺激作用。中毒表现有烧灼感、咳嗽、喘息、喉炎、气短、头痛、恶心和呕吐。

丙烷：1%丙烷，对人无影响；10%以下的浓度，只引起轻度头晕；在较高浓度的丙烷、丁烷混合气体中毒时，有头痛、头晕、兴奋或嗜睡、恶心、呕吐、流涎、血压轻度降低、脉、神经反射减弱、无病理反射；严重者出现麻醉状态、意识丧失；有的发生继发性肺炎。

氮：空气中氨气含量过高，使吸入气氧分压下降，引起缺氧窒息。吸入当其浓度不太高时，患者最初感胸闷、气短、疲软无力；继而有烦躁不安、极度兴奋、乱跑、叫喊、神情恍惚、步态不稳，称之为“氮酩酊”，可进入昏睡或昏迷状态。吸入高浓度，患者可迅速出现昏迷、呼吸心跳停止而致死亡。

物质泄漏后会对附近作业人员有伤害，泄漏后扩散速率及达到人的最高限值的时间受到当时的气象条件、地形条件、扩散的方式、物料泄漏、挥发的速度的影响。

6.4 出现火灾事故造成人员伤亡的范围

1)MTBE 储罐事故后果模拟（输出距离是距离装置原点的距离）

(1) 池火灾事故后果模拟

事故后果分析结果

死亡半径：在 20 秒的人员暴露时间下，不会达到标准规定下的死亡热通量。无法输出死亡半径

重伤半径：在 20 秒的人员暴露时间下，不会达到标准规定下的重伤热通量。无法输出重伤半径。轻伤半径

财产损失半径：未达到热通量，故无法输出距离

2）异构进料缓存罐事故后果模拟（输出距离是距离装置原点的距离）

（1）蒸气云爆炸事故后果模拟事故后果分析结果

死亡半径：9.73

重伤半径：30.13

轻伤半径：58.6

财产损失半径：34.91

3）剩余碳四缓存罐事故后果模拟（输出距离是距离装置原点的距离）

(1) 蒸气云爆炸事故后果模拟事故后果分析结果

死亡半径：8.17

重伤半径：26.44

轻伤半径：51.43

财产损失半径：26.94

4）脱丙烷塔回流罐事故后果模拟（输出距离是距离装置原点的距离）

(1) 蒸气云爆炸事故后果模拟事故后果分析结果

死亡半径：2.65

重伤半径：11.41

轻伤半径：22.2

财产损失半径：5.02

5) 甲醇储罐事故后果模拟（输出距离是距离装置原点的距离）（1）池火灾事故后果模拟事故后果分析结果

死亡半径：在 20 秒的人员暴露时间下，不会达到标准规定下的死亡热通量无法输出死亡半径。

重伤半径：在 20 秒的人员暴露时间下，不会达到标准规定下的重伤热通量。无法输出重伤半径。

轻伤半径：16.6

财产损失半径：未达到热通量，故无法输出距离

从计算可以看出，该项目一旦发生事故会对装置区、储罐区周边建构筑物、装置产生影响，但影响范围大部分位于厂区内，仅有很少部分超出厂区，故本项目一旦发生火灾爆炸事故不会对周边产生较大影响。（具体计算过程见 F3.6）。

该公司人员集中场所分布在生产调度管理楼、维修仓库楼和控制室，距离该项目装置较远，正常生产情况下不会产生影响。通过采用南京安元开发的 QRA 定量风险评价软件对甲醇储罐池火灾事故、MTBE 储罐池火灾事故、异构进料缓存罐蒸气云爆炸事故、剩余碳四缓存罐蒸气云爆炸事故、脱丙烷塔回流罐蒸气云爆炸事故的装置区、储罐区等进行定量计算，事故影响范围未涉及人员集中场所。

表 6.4-1 企业厂区内人员集中场所建筑的分布情况

建筑名称	人员数量	在岗时间	工作制
生产调度管理楼	20 人	8 小时	—
维修仓库楼	10 人	8 小时	—
控制室	10 人	8 小时	四班三倒

6.5 外部安全防护距离计算结论

1) 基于风险的外部安全防护距离

(1) 液化石油气储罐V101

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：风险未达到风险标准，无法输出外部安全防护距离

二级风险对应的外部安全防护距离（米）：75.25m

三级风险对应的外部安全防护距离（米）：189.06m

(2) MTBE 储罐V301

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：风险未达到风险标准，无法输出外部安全防护距离。

二级风险对应的外部安全防护距离（米）：风险未达到风险标准，无法输出外部安全防护距离。

三级风险对应的外部安全防护距离（米）：风险未达到风险标准，无法输出外部安全防护距离。

(3) 异构进料缓存罐 V-1201

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：12.6m

二级风险对应的外部安全防护距离（米）：55.91m

三级风险对应的外部安全防护距离（米）：88.4m

(4) 剩余碳四缓存罐 V-1303

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：11.05m

二级风险对应的外部安全防护距离（米）：48.95m

三级风险对应的外部安全防护距离（米）：77.57m

(5) 脱丙烷塔回流罐 V-1205

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：4.87m

二级风险对应的外部安全防护距离（米）：21.11m

三级风险对应的外部安全防护距离（米）：33.48m

（6）丙烷储罐 V201

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：风险未达到风险标准，无法输出外部安全防护距离

二级风险对应的外部安全防护距离（米）：41.99m

三级风险对应的外部安全防护距离（米）：104.69m

（7）丁烷储罐 V204

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：风险未达到风险标准，无法输出外部安全防护距离。

二级风险对应的外部安全防护距离（米）：30.39m

三级风险对应的外部安全防护距离（米）：76.8m

（8）丁烷储罐 V202

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：风险未达到风险标准，无法输出外部安全防护距离。

二级风险对应的外部安全防护距离（米）：30.39m

三级风险对应的外部安全防护距离（米）：76.8m

（9）醚后碳四储罐 V104

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：风险未达到风险标准，无法输出外部安全防护距离。

二级风险对应的外部安全防护距离（米）：75.25m

三级风险对应的外部安全防护距离（米）：189.06m

（10）混合碳四储罐 V101

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：风险未达到风险标准，无法输出外部安全防护距离。

二级风险对应的外部安全防护距离（米）75.25m

三级风险对应的外部安全防护距离（米）：189.06m

（11）混合碳四储罐 V102

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：风险未达到风险标准，无法输出外部安全防护距离

二级风险对应的外部安全防护距离（米）：75.25m

三级风险对应的外部安全防护距离（米）：189.06m

（12）甲醇储罐 V306

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：风险未达到风险标准，无法输出外部安全防护距离。

二级风险对应的外部安全防护距离（米）：风险未达到风险标准，无法输出外部安全防护距离。

三级风险对应的外部安全防护距离（米）：14.92m

（13）异辛烷储罐 V502

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：37.35m；二级风险对应的外部安全防护距离（米）：41.99m；三级风险对应的外部安全防护距离（米）：48.95m

（14）异辛烷储罐 V503

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：37.35m

二级风险对应的外部安全防护距离（米）：41.99m

三级风险对应的外部安全防护距离（米）：48.95m

（15）异辛烷储罐 V504

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：37.35m

二级风险对应的外部安全防护距离（米）：41.99m

三级风险对应的外部安全防护距离（米）：48.95m

（16）异构轻烃储罐 V501

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：48.95m

二级风险对应的外部安全防护距离（米）：55.91m

三级风险对应的外部安全防护距离（米）：65.2m

（17）异辛烷储罐 V502

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：48.95m

二级风险对应的外部安全防护距离（米）：55.91m

三级风险对应的外部安全防护距离（米）：65.2m

（18）丙烷储罐 V201

一级风险对应的外部安全防护距离（米）：风险未达到风险标准，无法输外部安全防护距离

二级风险对应的外部安全防护距离（米）：41.99m

三级风险对应的外部安全防护距离（米）：104.69m

2) 各装置的多米诺半径模拟结果

（1）液化石油气储罐 V101

当目标装置类型为常压容器时半径为 103.8885 米

当目标装置类型为压力容器时半径为 125.6036 米。

当目标装置类型为长型设备时半径为 81.4615 米。

当目标装置类型为小型设备时半径为 72.2814 米。

（2）MTBE 储罐 V301

当目标装置类型为常压容器时半径为 13.6406 米。

当目标装置类型为压力容器时半径为 13.6406 米。

当目标装置类型为长型设备时半径为 0 米。

当目标装置类型为小型设备时半径为 0 米。

（3）异构进料缓存罐 V-1201

当目标装置类型为常压容器时半径为 48.4221 米。

当目标装置类型为压力容器时半径为 58.5434 米。

当目标装置类型为长型设备时半径为 37.9689 米。

当目标装置类型为小型设备时半径为 33.6901 米。

(4) 剩余碳四缓存罐 V-1303

当目标装置类型为常压容器时半径为 42.503 米。

当目标装置类型为压力容器时半径为 51.387 米。

当目标装置类型为长型设备时半径为 33.3276 米。

当目标装置类型为小型设备时半径为 29.5718 米。

(5) 脱丙烷塔回流罐 V-1205

当目标装置类型为常压容器时半径为 18.346 米。

当目标装置类型为压力容器时半径为 22.1808 米

当目标装置类型为长型设备时半径为 143856 米。

当目标装置类型为小型设备时半径为 12.7644 米。

(6) 丙烷储罐 V201

当目标装置类型为常压容器时半径为 57.3863 米。

当目标装置类型为压力容器时半径为 69.3813 米。

当目标装置类型为长型设备时半径为 44.998 米。

当目标装置类型为小型设备时半径为 39.927 米。

(7) 丁烷储罐 V204

当目标装置类型为常压容器时半径为 41.9655 米。

当目标装置类型为压力容器时半径为 50.7373 米。

当目标装置类型为长型设备时半径为 32.9062 米。

当目标装置类型为小型设备时半径为 29.1979 米。

(8) 丁烷储罐 V202

当目标装置类型为常压容器时半径为 41.9655 米。

当目标装置类型为压力容器时半径为 50.7373 米。

当目标装置类型为长型设备时半径为 32.9062 米。

当目标装置类型为小型设备时半径为 29.1979 米。

(9) 醚后碳四储罐 V104

当目标装置类型为常压容器时半径为 103.8885 米。

当目标装置类型为压力容器时半径为 125.6036 米。

当目标装置类型为长型设备时半径为 81.4615 米。

当目标装置类型为小型设备时半径为 72.2814 米。

(10) 醚后碳四储罐 V101

当目标装置类型为压力容器时半径为 103.8885 米。

当目标装置类型为压力容器时半径为 125.6036 米。

当目标装置类型为长型设备时半径为 81.4615 米。

当目标装置类型为小型设备时半径为 72.2814 米。

(11) 混合碳四储罐 V102

当目标装置类型为压力容器时半径为 103.8885 米。

当目标装置类型为压力容器时半径为 125.6036 米。

当目标装置类型为长型设备时半径为 81.4615 米。

当目标装置类型为小型设备时半径为 72.2814 米。

(12) 甲醇储罐 V306

当目标装置类型为常压容器时半径为 13.6406 米。

当目标装置类型为压力容器时半径为 13.6406 米。

当目标装置类型为长型设备时半径为 0 米。

当目标装置类型为小型设备时半径为 0 米。

(13) 异辛烷储罐 V502

当目标装置类型为常压容器时半径为 38.1406 米。

当目标装置类型为压力容器时半径为 16.6406 米。

当目标装置类型为长型设备时半径为 0 米。

当目标装置类型为小型设备时半径为 0 米。

(14) 异辛烷储罐 V503

当目标装置类型为常压容器时半径为 38.1406 米。

当目标装置类型为压力容器时半径为 16.6406 米。

当目标装置类型为长型设备时半径为 0 米。

当目标装置类型为小型设备时半径为 0 米。

(15) 异辛烷储罐 V504

当目标装置类型为常压容器时半径为 38.1406 米

当目标装置类型为压力有器时半径为 16.6406 米

当目标装置类型为小型设备时半径为 0 米

当目标装置类型为小型设备时半径为 0 米。

(16) 异辛烷储罐 V501

当目标装置类型为常压容器时半径为 38.1406 米。

当目标装置类型为压力容器时半径为 16.6406 米。

当目标装置类型为长型设备时半径为 0 米。

当目标装置类型为小型设备时半径为 0 米。

(17) 异辛烷储罐 V502

当目标装置类型为常压容器时半径为 50.6412 米。

当目标装置类型为压力容器时半径为 22.7412 米。

当目标装置类型为长型设备时半径为 0 米。

当目标装置类型为小型设备时半径为 0 米。

(18) 丙烷储罐 V201

当目标装置类型为常压容器时半径为 57.3863 米

当目标装置类型为压力容器时半径为 69.3813 米

当目标装置类型为长型设备时半径为 44.998 米

当目标装置类型为小型设备时半径为 39.927 米

3) 个人风险和社会风险结果

通过采用南京安元开发的 QRA 定量风险评价软件对本项目个人风险和社会风险计算结果：通过对甲醇储罐池火灾事故、MTBE 储罐池火灾事故、异构进料缓存罐蒸气云爆炸事故、剩余碳四缓存罐蒸气云爆炸事故、脱丙烷塔回流罐蒸气云爆炸事故的装置区进行计算，个人风险基准范围内无高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标。社会风险曲线落在可接受范围内。

7 安全条件分析结果

7.1 建设项目的周边环境情况

本项目位于蒙连石化公司厂区东部预留空地内。本项目厂区周边情况如下：西南面距大连三合益化工有限公司为 194.6m，南面距园区北二路为 251.5m，西面距园区东三街为 249.5m。本项目与周边装置设施的间距满足《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2018）的要求。

7.2 建设项目对外部环境的影响分析

1) 本项目丁烯异构联产 MTBE 装置、甲 B 类罐区、火灾危险性类别为甲类，若生产装置及罐区发生火灾、爆炸后，其产生的爆破冲击波和高温烟气可能会对生产装置内的设备、建筑物及周边装置、设施造成严重损坏和人员伤亡。如因事故造成厂区内的变配电系统出现故障，可能因停电、循环水系统故障等，也可能导致二次事故的发生。

2) 厂区涉及的原料及产品大部分易燃、易爆，如果安全设施不完善或违章操作极可能发生火灾、爆炸事故。本项目距周边厂区、道路较近，一旦发生火灾、爆炸事故，可能会对周边厂区造成较大的影响。

根据本项目生产装置事故后果模拟影响最大的是液化石油气储罐发生蒸汽云爆炸，通过分析，死亡半径为 27.09m，重伤半径为 64.63m，轻伤半径为 125.72m。一旦发生此类事故会对厂内的生产装置及储存设施以及正在巡检或周边检维修人员，也可能对周边企业造成影响。

3) 本项目外部安全防护距离情况如下： 3×10^{-7} 的个人风险等值线范围内无高敏感防护目标； 3×10^{-6} 个人风险等值线范围内无一般防护目标中的二类防护目标； 1×10^{-5} 个人风险等值线范围内无一般防护目标中的三类防护目标。本项目个人风险可接受。本项目社会风险曲线全部落在可接受区，则该风险可接受。

4) 本项目公用工程主要依托厂区已有公用工程管网，若供风系统等出

现波动，本项目生产装置可能联锁停车。

本项目设施与周边道路、企业的防火距离，符合现行相关规范要求，故本项目一般不会对周边企业、道路及村庄、居民区等正常经营活动、生活产生不利影响。建议建设单位与周边单位之间相互联系和配合、协调，将本项目可能发生的事故情况对其进行告知，减少事故发生时的相互影响。

7.3 周边单位生产、经营活动对该项目的影响

1) 本项目西南面为大连三合益化工有限公司，该公司存在的主要危险为火灾爆炸，企业间设有围墙、道路，防火间距符合规范要求。

2) 如果本项目周边道路运输危险货物的车辆发生碰撞，或运输货物本身发生火灾、爆炸，爆炸范围可能会波及项目装置及储罐内，且装置及罐区内多为易燃易爆的物料，可能会引起次生事故或多米诺效应。

通过以上分析得知，项目西南侧的相邻公司发生事故，可能对本项目的正常生产造成一定的影响；周边其余道路对本项目也会有一定的影响。建设单位应与周边企业建立联动机制，可将对本项目造成的影响在可接受范围内。

建设单位需在生产过程中严加管理，坚决杜绝易燃、易爆物质的泄漏，同时完善应急救援组织和应急救援预案，配备必要的应急防护器材，在发生事故时能够及时采取措施，将不利影响减到最小。本项目在正常生产情况下，一般不会对周边生产、经营单位和居民区造成影响。

7.4 当地自然条件对该建设项目的影

(1) 地质灾害

地质条件不好造成的主要危害是装置基础塌陷和沉降。使与设备相连的管线断裂，物料泄漏，引起火灾等危害。

(2) 雷电危害

由于建设场地邻近海域，空分装置较高，储罐露天布置。雷电会造成储

罐、装置遭到雷击，或装置电气线路击穿；雷暴天易产生静电而引发火灾、爆炸等事故

雷电是自然界中的声、光、电现象，它给人类生活和生产活动带来很大的影响。对于易燃液体储罐区来说，雷电能引起火灾和爆炸事故。据不完全统计，近十年来，仅全国储罐区发生雷击事故就有 20 余起，造成巨大的经济损失。由此可见防雷电保护是一项很重要的工作。

雷电事故的发生主要由于建、构筑物防雷设施设计、安装不合理，无可靠接地，接地电阻不符合要求，避雷接地装置损坏及雷击或感应雷造成的局部放电等。由于雷电具有电流大、电压高、冲击性强的特点，不但可能损坏生产设备和设施，而且会导致火灾、爆炸，造成操作人员生命损失。

①雷电感应：雷电的强大电流所产生的交变电磁场会使导体感应出较大的电动势，还会在构成闭合回路的金属物中感应出电流。如回路中有地方接触电阻较大，就会局部发热或发生火花放电，可引燃易燃易爆物品。

②雷电侵入波：雷电在架空线路、金属管道上会产生冲击电压，使雷电波沿线路或管道迅速传播。若侵入建筑物内，可将配电装置和电气线路的绝缘层击穿，产生短路或使建筑物内易燃易爆物品燃烧和爆炸。

反击作用：当防雷装置受雷击时，在接闪器引下线和接地体上部具有很高的电压，如果防雷装置与建筑物的电气设备、电气线路或其他金属管道的距离很近，它们之间就会产生放电，这种现象称为反击。反击可能引起电气设备绝缘破坏，金属管道烧穿。

④对人体的危害：雷击电流迅速通过人体，可使呼吸中枢麻痹，心室纤颤，心跳骤停，以致脑组织及一些主要脏器受到严重损害，出现休克或突然死亡。雷击时产生的火花、电弧，还可以使人遭到不同程度的烧伤。

本项目地处海边，部分建构筑物较高，储罐露天布置。因此，增大了发生雷电事故的可能性。设计单位已根据所确定的火灾爆炸危险区域、等级，

按照《建筑物防雷设计规范》规定的防雷分类原则，进行防雷设计。

（3）地震

①地震对储罐区及其设施、设备的影响

地震灾害的特点是突发性强、破坏性大、防御难度大、社会影响深远。对储罐造成直接灾害是：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。这些现象除了对建筑物、地面、交通、通讯、供水、排水、供电、供气、输送管线等破坏外，对储罐还有极大的破坏作用。可以使储罐倾斜，严重时能够使储罐倾覆，造成破坏，物料泄漏起火，以致酿成重大火灾事故。平移是由于剧烈地震发生时，移动了罐体，以致改变罐与罐之间的安全距离；或发生碰撞，产生火花物料泄漏，形成事故。次生灾害是由于地震时造成输送管线破裂、起火等，造成人员伤亡。

②地震对管线、阀门的影响

地震除了对储罐产生危险以外，还可能由于其震动力量，对罐与罐之间的连接管道、法兰造成破坏。管道与其连接法兰由于地震作用，发生扭曲变形，造成管线破裂，物料泄漏，酿成重大事故。

（4）暴雨

大连蒙连石油化工有限公司所在场地，当发生暴雨时，如排水设施、设备能力不足，可能导致厂房、设备被淹，有可能进一步引发其他事故。

（5）大（台）风

出现大风时，建（构）筑物、设备、设施可能因设计或施工等原因，风载荷超过其承受能力，从而发生变形破坏或坍塌。

（6）浓雾

大连蒙连石油化工有限公司所在地为渤海海边，春季和秋季会出现浓雾天气，浓雾天能见度低，影响视线，对于进入厂区车辆易造成行驶困难，有

可能发生车辆伤害事故。

(7) 冰冻、低温

大连蒙连石油化工有限公司场地所在地区最大冻土深度 120cm。冰雪将对道路和车辆运输防滑带来困难，如果没有采取应急措施，有可能发生制动失控，发生碰撞伤害事故。

冬季极端最低气温为-19.2℃，冻土较深，因此，对项目的防凝防冻有不利影响，对埋地管道的防冻设计要求较高。若选用的传感、计量设施不满足防冻要求，可能造成管道泄漏和传感器和计量器失灵。

冰冻还可能对供水系统产生影响，严重时会导致管道、设备破裂。

在冬天低温及冰冻的条件下，对仪表的被测介质通过测量管线传送到变送器时，常出现环境温度过低时就会发生冻结、凝固、析出结晶等现象，因环境温度过低而超出所使用仪表的正常工作温度区间，直接影响到仪表测量显示的准确性。严重还会改变工艺条件，发生工艺事故或生产安全事故。

(8) 海潮

大连蒙连石油化工有限公司临海，如发生海潮，没有采取应急措施，有可能发生厂区被淹事故。

(9) 盐雾腐蚀

大连蒙连石油化工有限公司临海，盐雾对金属设备、管道、仪表、电气设施都可造成腐蚀，降低设备的使用寿命，设备、管道严重腐蚀还会导致事故发生。

(10) 污闪

在雾、雨、雪等不良气候条件下，电力设备外绝缘表面因环境污染积污而可能发生污闪事故。

从以上分析，该地区自然条件对该项目会造成一定的影响，但在采取有效的防范措施后，其影响可以消除或减弱到不会影响到该项目的正常生产。

8 安全设施施工、检验、检测和调试情况

8.1 安全设施施工质量情况

该项目安全设施设计、施工单位资质等级见表 8-1。

表 8.1-1 建设项目设计、施工、监理单位一览表

序号	公司名称	资质等级	范围
1	山东海成石化工程设计有限公司	化工石化医药行业甲级资质；市政行业（城镇燃气工程、热力工程）专业乙级；建筑行业（建筑工程）乙级	丁烯异构联成 MTBE 装置设计；依托甲 B 类罐区 V-306、V301 改造，新增甲醇进料泵，新增 MTBE 产品泵；依托原二期异辛烷储罐 V-501 改造；依托原甲 A 类球罐区储存 C3、醚后碳四；新增产品 MTBE 新增装车管线；增加干式变压器
2	辽宁建设安装集团有限公司	消防设施工程专业承包壹级；防水防腐保温工程专业承包壹级；电力工程施工总承包贰级；石油化工工程施工总承包壹级；机电工程施工总承包壹级；钢结构工程专业承包壹级；	设备、管道安装；给排水；供气；供电、消防设施等施工
3	大连昕晔工程项目管理有限公司	工程监理综合资质	全部工程监理

蒙连石化公司提供了设备安装工程等竣工验收资料和试生产方案及记录等，评价组人员和有关专家进入现场检查和确认，认为该项目施工单位、设备安装单位有完善的管理和质量保证体系，具有较强的过程控制能力，根据施工项目特点制定了详细的安装施工质量控制计划，各施工工序得到较好控制。设备安装、管道施工、管道无损检测按照相关规范进行，有较为详细的交工验收资料，无损检测比例严格按照规范进行，采用的设备、管道、管件严格按照施工图设计要求进行，其设备、管道安装工程有可靠的质量保证。安全阀、压力表、报警、联锁、自动控制系统、防静电、电气、防雷接地系

统等安全设施，均按照规范要求和施工图要求进行，有相应的调试、检测、检验记录和确认签字。

安全设施施工报告的结论：在整个施工中从硬件的安装到软件的调试，乃至最后的联校都严格按照施工图纸、方案、相关设计文件、标准规范进行。

8.2 安全设施在施工前后的检验、检测及有效性情况

1) 检测报警安全设施

检测报警设施包括压力表、温度表、液位计及控制仪表等。按照设计图纸的要求装设了可燃、有毒气体检测报警仪，并在控制室内设置了终端显示报警设施，可燃气体报警器已经检测合格。

2) 设备安全防护设施

该项目醚化反应器、火炬分液罐、管道和钢结构均进行了防腐处理；作业场所内所有机泵全部按照规定配备了防护罩，各操作柜、柱增设了防护屏；所有电机配备过载保护装置；配电装置及电气设备外露可导电部分均可靠接地。

依托的甲 B 类罐区、甲 A 类球罐、异辛烷罐区等均依托原有防雷防静电装置设施，均已委托第三方检测合格。

丁烯异构联产 MTBE 装置、甲 B 类罐区均利用设备顶部的金属护栏、金属平台及壁厚大于 4mm 的金属罐体作为接闪器，利用装置钢柱及设备本体作为防雷引下线，相邻防雷引下线之间的距离不大于 18 米，并且与接地系统可靠连接。利用装置基础及地梁中相互联结的钢筋网作为自然接地体，并在构筑物外采用 -40×4 热镀锌扁钢作为接地干线， $L=2.5\text{m}$ 的 $\angle 50 \times 50 \times 5$ 热镀锌角钢作为接地极，敷设一周作为人工接地体，人工接地体埋深 -1.0m 。扁钢镀锌层厚度平均值大于 $70 \mu\text{m}$ 。

3) 防爆设施

该项目按照《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）及《石

油化工装置电力设计规范》（SH/T3038-2017）的规定进行爆炸区域划分；详见爆炸危险区域划分图。在爆炸危险区域内安装的电力设备、仪表及电信设备，其选型及安装遵循《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014）要求。该项目主要危险介质为 C3、C4、C5+、MTBE、甲醇等，爆炸危险区 2 区的电气设备的保护级别、类别和温度组别按不低于 Gb、IIB、T4 进行选型。按照 GB/T 50046-2018 本装置按照强腐蚀环境设防，电气设备室外防护等级为 IP65，WF2。

4) 作业场所防护设施

机泵设备的选型选用低噪音系列电机，电机设置防护罩，使噪声控制在 85 分贝以下。丁烯异构联产 MTBE 装置设人体静电消除设施，金属导体进行直接接地。控制室均设置有通风设施。丁烯异构联产 MTBE 装置设楼梯栏杆、平台栏杆扶手、钢格栅平台、隔热材料。

5) 安全警示标志

各危险作业场所、设备的危险部位、出入口、安全通道等处均设置警示标志，厂区内设置风向标。

6) 泄压和止逆安全设施

压力容器设置了安全阀或爆破片，防逆流管线设置止回阀。甲 B 类罐区设置呼吸阀。

7) 紧急处理设施

该项目电信系统、控制系统依托原有控制室内 UPS 电源，需要紧急切断的管线上设置紧急切断阀。安全阀后和泄放管线设火炬系统。萃取塔设置吸收设施。装置切断阀设置紧急停车系统。自动报警联锁设施。

8) 防止火灾蔓延设施

燃料气管线设置阻火器。集水坑均设置安全水封。丁烯异构联产 MTBE 装置涂刷防火涂料。装置周边设置消防水炮、室外消火栓、消防水管网。丁烯异构联产 MTBE 装置内设置若干灭火器。

9) 灭火设施

装置周边设置消防水炮、室外消火栓、消防水管网。丁烯异构联产 MTBE 装置内设置若干灭火器。

10) 紧急个体处置设施

丁烯异构联产 MTBE 装置设洗眼器、应急照明。

11) 应急救援设施

企业为员工准备了医疗救护药品及器具，准备了工程抢险物资如正压式空气呼吸器、过滤式防毒面具、便携式可燃气体探测器、对讲机等。

12) 逃生避难设施

丁烯异构联产 MTBE 装置设疏散楼梯、通讯设备。

13) 劳动防护用品和装备

企业为员工配备了比较齐全的劳动防护用品，如安全帽、口罩、防护眼镜、耳罩、防护服、耳塞、防高处坠落栏杆、护栏，符合《个体防护装备配备规范 第 2 部分：石油、化工、天然气》（GB 39800.2-2020）有关要求。

通过调查和分析，该建设项目安全设施在施工前后的检验、检测能够按照施工规范和标准的要求进行，有较为详细的检验、检测记录，有施工单位、监理单位、质量监督单位的确认签字，程序合法，有效。

8.3 安全设施试生产前的调试情况

该项目在投入试生产以前，全部安全设施包括压力表、安全阀、可燃气体检测报警器等，均经过相应的测试和调试；消防及防雷防静电设施由相应具有资质单位进行检测、检验合格；机、电、仪在交工前由施工单位进行了测试、调试和联校；设备、管道进行了试压、吹扫以及气密性试验；工艺装

置进行了单机试车和联动试车，对调试中发现的问题进行了及时处理，其安全设施可以满足试生产的需要，符合安全要求。该试生产方案已经过专家评审。

试生产前安全设施调试具体情况如下：安全阀订购进厂后，依据设计参数，由联合车间申请校验，由公司外协部门联系大连中科特种设备检测有限公司对安全阀进行校验，校验完毕在车间监督下交给施工单位辽宁建设公司进行安装，可燃气体检测报警器和压力表，统一由公司项目部联系国内有资质的厂家订货，并要求厂家依据设计参数，校验调试完毕，并出具相关有特种设备检测的公司校验报告，整体设备附检测报告在车间监督下交给施工单位辽宁建设公司进行安装。安装完毕，由施工单位仪表专业人员协同公司仪表人员联机调试校验，合格后交与联合车间运行；

安全护栏、单向阀、阻火器、防雷接地等安全设施在大连华晔监理下完成施工，防雷接地先经公司电气部门检测确认合格，再交防雷中心检测，并出具合格报告，由联合车间进行试生产前的验证确认，方可投入试生产。调试过程均有专业人员参与调试，无意外异常情况发生。

9 安全生产条件分析结果

9.1 建设项目采用（取）的安全设施

山东海成石化工程设计有限公司依据《建设项目安全设施设计专篇编制导则》（安监总厅管三〔2013〕39 号）文件要求，以及设立评价报告，为该项目编制了《大连蒙连石油化工有限公司 15 万吨/年丁烯异构联产 MTBE 项目安全设施设计专篇》，设立评价报告中提出的安全措施设计单位已全部采纳未采纳。

经检查表符合性检查，及现场勘查，安全设施设计专篇中的提出的安全措施已全部落实，安全设计专篇中采取的安全设施现场均已落实。主要安全设施如下表：

表 9.1-1 采用的安全设施一览表

类别	序号	设施名称	型号	数量	材料	布置部位	法规、标准依据	落实情况	运行情况
I	预防事故设施								
检测、报警设施	1	压力远传指示、控制及报警仪表	压力表	44	不锈钢	丁烯异构联产 MTBE 装置	《生产过程安全卫生要求总则》（GBT12801-2008）第 5.3.1 条； 《化工企业安全卫生设计规定》（HG20571-2014）第 2.3.4 条	已落实	正常
			耐震压力表	19	不锈钢				
			隔膜压力表	19	不锈钢				
			压力变送器	54	不锈钢				
			隔膜压力变送器	6	不锈钢				
	2	温度远传指示、控制及报警仪表	双金属温度计	65	不锈钢	丁烯异构联产 MTBE 装置	《生产过程安全卫生要求总则》（GBT12801-2008）第 5.3.1 条	已落实	正常
			热电阻温度计	55	不锈钢				
			热电偶温度计	34	不锈钢				
	3	液位远传指示、控制及报警仪表	磁翻板液位计	24	不锈钢	丁烯异构联产 MTBE 装置	《生产过程安全卫生要求总则》（GBT12801-2008）第 5.3.1 条	已落实	正常
			差压液位变送器	16	不锈钢				
			浮筒液位计	6	不锈钢				
			音叉液位开关	3	不锈钢				
	4	流量检测	限流孔板	11	不锈钢	丁烯异构联产 MTBE 装置	《生产过程安全卫生总则》（GBT12801-2008）第 5.3.1 条	已落实	正常
			差压流量变送器	5	不锈钢				
			质量流量计	8	不锈钢				
			涡街流量变送器	27	不锈钢				
	5	组分检测报警	-	-	-	-	《生产过程安全卫生要求总则》（GBT12801-2008）第 5.3.1 条	-	

	6	可燃气体检测和报警设施	可燃气体检测器	25	组合件	丁烯异构联产 MTBE 装置、甲 B 类罐区	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T 50493-2019 第 3.0.1 条	已落实	正常
			区域声光报警器	1	组合件	丁烯异构联产 MTBE 装置			
	7	有毒气体检测和报警设施	不涉及					-	
			电视监控摄像头	若干	组合件	丁烯异构联产 MTBE 装置	《密闭空间直读式仪器气体检测规范》(GBZ/T206-2007)	已落实	正常
	9	火灾报警系统	防爆手动报警按钮	13	组合件	楼梯进出口	《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013	已落实	正常
			防爆声光报警器	4	组合件	框架内安装,高度为底距安装平面 2.5m			
	10	应急广播系统	防爆扬声器	6	组合件	框架内安装,高度为底距安装平面 3m	《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013	已落实	正常
	1	防护罩	自制或随设备	若干	-	机泵	《化工企业安全卫生设计规定》(HG20571-2014)第 3.6.2 条 《机械安全防护装置设计与制造》GB/T8196-2018	已落实	正常
	2	防护屏	不涉及						
	3	负荷限制器	不涉及						
设备安全防护措施	4	行程限制器	不涉及						
	5	制动设施	不涉及						

	6	限速设施	不涉及						
	7	防雷设施	接地网接地干线，热镀锌扁钢-40x4；接地支线，热镀锌扁钢-30×4；	若干	热镀锌扁钢-	丁烯异构联产 MTBE 装置	《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）、《化工企业安全卫生设计规定》（HG20571-2014）第 3.3 条	已落实	
	8	防潮设施	管线伴热	若干	玻璃布防潮层	丁烯异构联产 MTBE 装置	《化工企业安全卫生设计规定》（HG20571-2014）第 4.2.8 条	已落实	
	9	防晒设施	-	-	-	不涉及	《化工企业安全卫生设计规定》（HG20571-2014）第 4.2 条	-	
	10	防冻设施	-	-	-	不涉及	《化工企业安全卫生设计规定》（HG20571-2014）第 4.2 条	-	
	11	防腐设施	防腐涂层	若干	防腐蚀涂料	丁烯异构联产 MTBE 装置	《化工企业安全卫生设计规定》（HG20571-2014）第 4.2 条； 《化工设备、管道外防腐设计规定》HG20679-2014	已落实	
	12	防渗漏设施	-	-	-	不涉及	《化工企业安全卫生设计规定》（HG20571-2014）第 4.2.8 条	-	
	13	传动设备安全锁闭设施	不涉及						
	14	电器过载保护设施	所有电机及馈电回路等均设置有过载保护	若干	组合件	配电室	《低压配电设计规范》（GB50054-2011）	已落实	
	15	静电接地设施	静电接地线 BVR-16mm ² ；静电接地线 BVR-6mm ²	若干	铜线	丁烯异构联产 MTBE 装置	《防止静电事故通用导则》（GB12158-2006）	已落实	
防爆设施	1	防爆电气	防爆配电箱 d II BT4	若干	-	丁烯异构联产 MTBE 装置	《危险场所电气防爆安全规范》AQ3009-2007；《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）	已落实	
			防爆操作柱 d II BT4	若干	-				

			防爆灯具 dⅡBT4	若干	-					
	2	防爆仪表	本安型 ExiaBT4	若干	-	丁烯异构联产 MTBE 装置				
			隔爆型 ExdBT4	若干	-	丁烯异构联产 MTBE 装置				
	3	抑制助燃物品混入设施	不涉及							
	4	防止易燃易爆气体形成设施	不涉及							
	5	防止粉尘形成设施	不涉及							
	6	阻隔防爆器材	不涉及							
	7	防爆工器具	防爆扳手，防爆撬棍，防爆活口扳手，防爆 F 扳手等	高干	-	车间	《化工企业安全卫生设计规定》（HG20571-2014）第 3.5.2.3 条	-		
作业场所防护措施	1	防辐射措施	不涉及							
	2	防静电措施	人体静电消除设施（除静电钢球）	9 套	-	丁烯异构联产 MTBE 装置	《化工企业安全卫生设计规定》（HG20571-2014）第 3.2.2、3.2.3 条 《防护服 防静电服》GB12014-2019； 《化工企业静电接地设计规程》GB/T22845-2009	已落实		
			金属导体进行直接接地	若干	-					
	3	防噪声措施	机泵设备的选型选用低噪音系列电机，电机设置防护罩，使噪声控制在 85 分贝以下。满足《化工建设项目噪声控制设计规范》HG20503-1992 的要求。							
	4	通风（除尘、排毒）措施	控制室均设置有通风设施							
5	防护栏（网）	楼梯栏杆、平台栏杆扶手	若干	钢制栏杆	丁烯异构联产 MTBE 装置	《化工企业安全卫生设计规定》（HG20571-2014）第 3.6.1 条；《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》GB4053.3-2009	已落实			

	6	防滑措施	钢格栅平台	若干	-	丁烯异构联产 MTBE 装置	《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T3047-2021) 第 2.5 条	已落实	
	7	防灼烫措施	隔热材料	若干	-	丁烯异构联产 MTBE 装置	《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T3047-2021) 第 2.5 条	已落实	
安全警示标志	1	指示作业安全保障	-	若干	-	丁烯异构联产 MTBE 装置、甲 B 类罐区	《化工企业安全卫生设计规定》(HG20571-2014) 第 5 条；《安全标志及其使用导则》GB2894-2008；《消防安全标志》GB13495-2015	已落实	
	2	警示作业安全标志	-	若干	-	丁烯异构联产 MTBE 装置、甲 B 类罐区	《建筑火灾逃生避难器材 第 1 部分：配备指南》GB21976.1-2012；《应急导向系统 设置原则与要求》GB/T23809-2009；《化工企业安全卫生设计规定》(HG20571-2014) 第 5.2.2 条	已落实	
	3	逃生避难标志设施	-	若干	-	丁烯异构联产 MTBE 装置、甲 B 类罐区			
	4	风向标	-	若干	-	丁烯异构联产 MTBE 装置	《化工企业安全卫生设计规定》(HG20571-2014)	已落实	
II	控制事故设施								
泄压和止逆设施	1	泄压阀门	安全阀（全启式/先导式）	44	-	压力容器	《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21-2016；《安全阀一般要求》GB/T12241-2021；《安全阀的设置和选用》HG/T20570.2-1995	已落实	
	2	爆破片	反拱形 正拱形	2	-	丁烯异构联产 MTBE 装置	《工艺系统工程设计技术规定》HG/T20570.3-95	已落实	
	3	止逆阀	升降式 旋启式	若干	-	防逆流管线	《阀门的设置》HG/T20570.18-95	已落	

			对夹式双蝶型					实		
	4	放空管	MTBE 装置						已落实	
	5	真空系统的密封设施	不涉及							
	6	真空系统的密封设施	不涉及							
	7	泄压人孔	-	2	-	甲 B 储罐区	-	已落实		
	8	单呼阀、呼吸阀	-	4	-	甲 B 类罐区	-	已落实		
紧急处理设施	1	紧急备用电源	备用照明	灯具自带蓄电池	-	-	《化工企业安全卫生设计规定》 (HG20571-2014)	已落实		
			电信系统、仪表系统	UPS	-	依托控制室		已落实		
	2	紧急切断阀	气动切断阀	若干	-	需要紧急切断的管线		已落实		
	3	分流设施	不涉及							
	4	排放（火炬）	-	若干	-	安全阀后和泄放管线	-	已落实		
	5	吸收设施	-	1	-	萃取塔	-	已落实		
	6	中和设施	不涉及							
	7	冷气设施	不涉及							
	8	通入或加入惰性气体的抑制设施	不涉及							

	9	反应抑制剂等设施	不涉及						
	10	紧急停车设施	紧急停车系统	若干	-	装置切断阀	安监总管三（2009）116 号文	已落实	
	11	仪表联锁设施	自动报警联锁	若干	-	联锁位置	安监总管三（2009）116 号文	已落实	
III	减少消除事故影响设施								
防止火灾蔓延设施	1	阻火器	管道阻火器和设备用阻火器	若干	-	燃料气管线	《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）第 6 条；《化工企业安全卫生设计规定》（HG20571-2014）第 4.6.4 条	已落实	
	2	安全水封	集水坑均设置有安全水封						
	3	回火防止器	不涉及						
	4	防油（火）堤	-	-	-	-	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）第 6.2.11 条、第 6.3.8 条	-	
	5	抗爆墙	-	-	-	-	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）、《石油化工建筑物抗爆设计标准》GB/T 50779-2022、《建筑设计防火标准》GB50016-2014（2018 年版）、建筑防火通用规范 GB55037-2022	-	
	6	抗爆门	抗爆门	不涉及					
	7	防火墙	不涉及						
	8	防火隔墙	-	-	-	不涉及	《建筑设计防火标准》GB50016-2014（2018 年版）和建筑防火通用规范 GB55037-2022	-	

9	防火门	-	-	-	不涉及	《建筑设计防火标准》GB50016-2014（2018 年版）、建筑防火通用规范 GB55037-2022、《防火门》GB12955-2008	-	
10	蒸汽幕	不涉及						
11	水幕	不涉及						
12	防火材料涂层	防火涂层	若干	烃类非膨胀型/烃类膨胀型	丁烯异构联产 MTBE 装置	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）第 3.2 条；《钢结构防火涂料》GB 14907-2018	已落实	
1	固定式水喷淋	-	-	-	不涉及	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）第 8.10.4 条	-	
2	惰性气体	氮气	-					
3	蒸汽	0.6MPa 蒸汽	-					
4	泡沫释放灭火设施	-	-	-	不涉及	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）第 8.7 章及《泡沫灭火系统技术标准》GB50151-2021	-	
5	消防水炮	PS40W-1.6	8	铸铁	装置周边	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）第 8.6 章及《固定消防炮灭火系统设计规范》GB50338-2003	已落实	
6	室外消火栓	SSFT 150/65-1.6	8	铸铁	装置周边	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）第 8.5 章	已落实	
7	室内消火栓	不涉及				《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）第 8.9 章及《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005	符合	
8	灭火器	手提式	26 组	钠盐干粉灭火器 MF/ABC8×2	丁烯异构联产 MTBE 装置	《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）第 8.9 章及	已落实	

			推车式	8 组	钠盐干粉灭火器 MFT/ABC50		《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005	已 落 实	
	9	消防水管网	DN400	若干	无缝钢管	装置周边	《石油化工企业设计防火标准》 GB50160-2008（2018 年版）第 8.5.2 条	已 落 实	
紧急 个体 处理 设施	1	洗眼器	洗眼器	7	淋洗式	丁烯异构 联产 MTBE 装置	《人身防护应急系统的设置》 HG/T20570.14-1995 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》 第二十一条	已 落 实	
	3	逃生器	不涉及						
	4	逃生索	不涉及						
	5	应急照明	防爆应急照明灯 d II BT4	若干	自带蓄电池	丁烯异构 联产 MTBE 装置	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014） （2018 版）第 11.1.3 条，第 1.3 条；《工 业企业照明设计规范》（GB50034-2013）	已落 实	
应急 救援 措施	1	堵漏设备	不涉及						
	2	工程抢险装备	-	-	-	不涉及	《人身防护应急系统的设置》 HG/T20570.14-1995	-	
	3	现场受伤人员医疗抢救 装备	急救箱、急救药品 等	若干	-	丁烯异构 联产 MTBE 装置	《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010） 附录 A	已 落 实	
逃生 避难 设施	1	逃生安全通道（梯）	疏散门、楼梯等	若干	-	丁烯异构 联产 MTBE 装置	《化工企业安全卫生设计规定》 （HG20571-2014）第 3.1.12 条； 《机械安全进入机械的固定设施第 2 部 分：工作平台和通道》GB17888.2-2008； 《建筑火灾逃生避难器材 第 1 部分：配 备指南》GB21976.1-2012	已 落 实	
	4	避难信号	通信设备	若干	-	丁烯异构 联产 MTBE 装置	《化工企业安全卫生设计规定》 （HG20571-2014）第 5.2 条；《机械安全 指示、标志和操作 第 1 部分：关于视觉、	已 落 实	

							听觉和触觉信号的要求》GB18209. 1-2010				
劳动 保护 用品 和装 置	1	头部	安全帽	若干	-	丁烯异构 联产 MTBE 装置	《安全帽》GB 2811-2007		已 落 实		
	2	面部	口罩	若干	-	丁烯异构 联产 MTBE 装置	《职业眼面部防护 焊接防护 第 1 部分： 焊接防护具》GB/T3609. 1-2008		已 落 实		
	3	视觉	防护眼镜	若干	-	丁烯异构 联产 MTBE 装置	《个人用眼护具技术要求》GB14866-2006		已 落 实		
	4	呼吸	空气呼吸器	不涉及							
	5	听觉器官	耳罩若干								
	6	四肢	不涉及								
	7	躯干防火	防护服等	若干	-	生产装置 区	《劳动防护服号型》GB/T13640-2008； 《防护服一般要求》GB/T20097-2006		已落 实		
	8	防毒	不涉及								
	9	防灼烫	手套	若干	-	生产装置 区	《足部防护 防化学品鞋》GB20265-2019		已落 实		
	10	防腐蚀	手套、防护服耐酸 耐碱	不涉及							
	11	防噪声	耳塞 1 对/人								
	12	防光射	不涉及								
	13	防高处坠落	栏杆、护栏	多处	-	生产装置 区	《安全网》GB5725-2009； 《安全带》GB6095-2009		已落 实		
	14	防砸击	不涉及								
	15	防刺伤	不涉及								

小结：依据安全设施目录对该项目采取的各项安全设施的统计检查，确认该项目所采取的安全设施，现场均已落实。

9.2 安全生产管理评价结果

根据《中华人民共和国安全生产法》《危险化学品安全管理条例》，对该建设项目危险化学品的安全生产管理情况进行检查，具体见附件 4.4。

9.2.1 安全生产责任制的建立和执行情况

蒙连石化公司根据新建装置情况，建立完善的安全生产责任制，责任制涵盖公司各级人员，做到“横到边、纵到底”、“一岗双责”制，定期对安全生产责任制的执行情况进行检查、考核，对发现的问题能够按照危害因素、环境因素辨识评价与削减措施控制程序，及时进行处理或申报，各个岗位和人员基本能够按照安全生产责任制的要求落实，该公司安全生产责任制落实情况可以满足安全生产的要求。已于 2025 年 2 月进行修订。安全生产责任制见表 9.2-1。

表 9.2-1 安全生产责任制明细

序号	安全生产责任制
1.	总经理的安全职责
2.	生产副总经理安全生产职责
3.	行政副总经理安全生产职责
4.	办公室安全生产职责
5.	办公室主任安全生产职责
6.	办公室人事安全生产职责
7.	后勤安全生产职责
8.	司机安全生产职责
9.	营、销部安全生产职责
10.	营、销人员安全生产职责
11.	财务部安全生产职责
12.	财务总监安全生产职责
13.	会计安全生产职责
14.	出纳安全生产职责
15.	统计安全生产职责
16.	库管安全生产职责

17.	联合车间安全生产职责
18.	联合车间主任安全生产职责
19.	联合车间技术员安全生产职责
20.	联合车间班长安全生产职责
21.	联合车间烷基化岗位职责
22.	联合车间酸精制岗位职责
23.	联合车间异构化岗位职责
24.	联合车间丁烯异构联成 MTBE 人员岗位职责
25.	化验室安全职责
26.	化验室主任安全职责
27.	化验室班长安全职责
28.	化验岗位人员安全职责
29.	工程设备部安全职责
30.	工程设备部长安全职责
31.	工程设备人员安全职责
32.	电气安全职责
33.	电气工程师安全职责
34.	电气岗位安全职责
35.	仪表安全职责
36.	仪表工程师安全职责
37.	仪表岗位人员安全职责
38.	储运部安全职责
39.	储运部部长安全职责
40.	储运部技术员安全职责
41.	储运部班长安全职责
42.	装卸组操作人员安全职责
43.	地磅组人员安全职责
44.	安环部安全职责
45.	安环部部长安全职责
46.	环保员岗位安全职责
47.	安全管理人员岗位安全职责
48.	消防员岗位职责
49.	安环部治安保卫部门岗位职责

50.	运输部岗位职责
51.	运输部部长职责
52.	运输部办公人员职责
53.	运输部押运人安全职责

9.2.2 安全管理制度制定和执行情况

蒙连石化公司有完善的安全管理制度。制定了完善的安全生产规章制度，并将全部的安全管理制度分发至各级部门，组织企业相关人员对安全管理制度进行了学习，同时将安全管理制度张贴上墙以警示相关安全管理人员按照制度执行。已于 2025 年 2 月进行修订。具体安全管理制度明细见表 9.2-2。

表 9.2-2 安全生产管理制度明细

第一部分 大连蒙连安全管理制度
一、安全目标管理制度
二、全生产目标管理责任制考核奖惩办法
三、安全生产责任制
四、安全职责
五、安全生产责任制管理制度
六、领导带班及值班制度
七、安全生产会议制度
八、安全环保检查与整改管理制度
九、管理制度评审和修订的规定
十、安全教育培训管理制度
十一、生产安全事故隐患排查治理制度
十二、风险评估和控制管理制度
十三、安全生产检查制度和安全生产情况报告制度
十四、安全生产档案管理制度
十五、“三违”行为检查管理制度
十六、安全绩效评定管理制度
十七、操作工程管理制度
十八、作业现场安全管理制度

十九、检维修作业前准备工作管理制度
二十、大连蒙连安全风险研判与承诺公告制度
二十一、安全生产日检查周报告月调度工作制度、安全生产日检查制度
二十二、安全风险防控可靠性报告单制度
二十三、防泄漏安全管理制度
二十四、“党政同责，一岗双责”制度
二十五、安全信息管理制度
二十六、安全风险分级管控制度
二十七、变更管理制度
二十八、安全设施“三同时”管理制度
二十九、职业病防护设施“三同时”管理制度
第二部分 工艺安全管理制度
一、公用工程管理制度
二、控制系统管理规定
三、生产装置安全联锁管理制度
四、罐区安全操作规定
五、监视和测量设备管理制度
六、工艺管理制度
七、装置开停工安全管理制度
八、工艺卡片管理制度
九、原辅材料供方评定规定
十、油品质量管理规定
十一、管道分工办法
第三部分 设备设施安全管理制度
一、设备管理制度
二、设备检维修管理制度
三、设备巡回检查制度
四、设备采购、安装、验收管理制度
五、动、静设备管理制度
六、设备润滑管理制度
七、设备的备品备件管理制度
八、备用设备管理制度
九、大型机组管理制度

十、安全附件管理制度
十一、设备防腐蚀管理制度
十二、设备保温管理制度
十三、防泄漏管理制度
十四、设备报废管理制度
十五、设备台帐管理制度
十六、隐患排查与治理管理制度
十七、重大安全隐患报备制度
十八、安全风险分级管控管理制度及细则
十九、特种设备使用安全风险日管控、周排查、月调度管理制度
第四部分 特殊作业安全管理制度
一、工作前安全分析管理规定
二、动火作业安全管理制度
三、受限空间作业安全管理制度
四、临时用电作业安全管理制度
五、高处作业安全管理制度
六、盲板抽堵作业安全管理制度
七、动土作业安全管理制度
八、吊装作业安全管理制度
九、断路作业安全管理制度
第五部分 危险物品安全管理制度
一、危险物品和危险源管理制度
二、危险化学品 MSDS 管理制度
三、危险化学品安全管理规定
第六部分 职业卫生安全管理制度
一、职业卫生管理制度
二、职业健康管理制度
三、职业危害因素检测制度
第七部分 重大危险源安全管理制度
一、重大危险源检测、监控、管理制度
二、重大危险源包保责任制制度
第八部分 其他安全管理制度
一、仓库、罐区安全管理制度

二、承包商、外来人员及车辆管理制度
三、供应商管理制度
四、场内交通管理制度
第九部分 补充制度
一、生产安全事故或者重大事件管理制度
二、安全投入保障制度
三、劳动防护用品使用维护管理制度
四、特种作业人员安全管理制度
五、防火、防爆、防中毒、防泄漏管理制度
六、工艺设备电气仪表公用工程安全管理制度
七、生产工艺卡片管理制度
八、作业现场安全管理制度
九、防泄漏安全管理制度
十、检维修作业前准备工作管理制度
十一、安全生产责任制考核制度
十二、安全信息管理制度
十三、生产过程工况异常安全处置制度
十四、安全管理制度及操作规程定期修订制度
十五、应急管理制度

该公司的安全生产管理制度能够较好地执行，评价人员在现场检查中，对工艺纪律、劳动纪律、操作纪律、现场作业等方面的管理制度执行情况进行检查，各项管理制度得到落实。

企业按照《企业安全风险分级管控和隐患排查治理工作指南》的要求，制定安全风险分级管控和隐患排查治理制度；建立安全风险清单和数据库；绘制安全风险四色分布图和作业安全风险比较图；制定重大安全风险管控措施；设置重大安全风险公告栏和制作岗位安全风险告知卡；建立隐患排查治理台账；制定重大隐患治理实施方案。大连蒙连石油化工有限公司双预防机制于 2022 年 6 月建设投入使用，主要负责人变更后，2023 年 7 月 1 日配置排查任务。MTBE 装置试车后 2024 年 10 月 13 日双重预防机制系统投用，外

操一小时一次巡查，操作负责人一星期一次、技术负责人三个月一次、主要责任人六个月一次。

企业按照《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》要求，已明确本单位每一处重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，从总体管理、技术管理、操作管理三个层面对重大危险源实行安全包保。在重大危险源安全警示标志位置设立公示牌，写明了重大危险源的主要负责人、技术负责人、操作负责人姓名、对应的安全包保职责及联系方式，接受员工监督。

9.2.3 安全操作规程制定和执行情况

根据工艺、技术、设备特点和原辅料、产品的危险性，蒙连石化公司编制了安全操作规程，并将全部的安全操作规程分发给各级部门、相关操作人员，张贴操作岗位附近。已于 2024 年 7 月 1 日发布丁烯异构化联产 MTBE 装置操作规程。具体安全操作规程见表 9.2-3。

表 9.2-3 安全操作规程

序号	操作规程清单
1	原料预处理系统操作规程
2	脱重塔系统操作规程
3	醚化反应系统操作规程
4	催化精馏塔系统操作规程
5	甲醇萃取回收系统操作规程

在本评价现场检查中，岗位作业人员能够严格执行各项操作规程和作业规程，没有发现违章作业现象。该公司能够根据装置试运行情况，对试运行前制定的操作规程进行必要修订完善，以便能够更好指导操作，满足该建设项目安全生产的需要。

9.2.4 安全组织机构设置情况

蒙连石化公司依据相关法律法规，建立了主管环境、安全、的安全管理机构。详见下图。



图 9.2-1 安全管理组织机构图

9.2.5 主要负责人、安全管理人员知识和能力情况

蒙连石化公司主要负责人和安全管理人员均已参加了大连市应急管理局举办的危险化学品生产单位安全培训，经考试合格，取得危险化学品生产单位安全培训合格证。其中主管生产负责人为高占、主管技术负责人高占、主管安全负责人为张立明。专职安全生产管理人员具备国民教育化工化学类（或安全工程）中等职业教育以上学历或化工化学类中级以上专业技术职称，主管生产负责人、主管技术负责人、主管安全负责人具备一定的化工专业知识或相应的专业学历，符合《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》（应急部〔2022〕52 号）的有关要求。

表 9.2-4 主要负责人、安全管理人员安全培训取证情况

序号	姓名	证件类型	行业类别	初领日期/有效期
----	----	------	------	----------

1	王升祥	主要负责人安全合格证	危化品生产	2023. 4. 4-2026. 4. 3
2	张立明	安全合格证	危化品生产	2023. 7. 28-2026. 7. 27
3	时丽	安全合格证	危化品生产	2022. 7. 27-2025. 7. 27
4	吴昊	安全合格证	危化品生产	2022. 7. 27-2025. 7. 27
5	刘丽华	安全合格证	危化品生产	2024. 8. 16-2027. 8. 15

表 9.2-5 专职安全管理人员学历、专业介绍

序号	姓名	证件类型	行业类别	有效期	学历/专业
1	张立明	注册安全工程师	化工	2026. 2. 1	本科/精细化工
2	时丽	安全合格证	危化品生产	2025. 7. 27	大专/石油化工
3	吴昊	安全合格证	危化品生产	2025. 7. 27	大专/油气储运技术
4	刘丽华	安全合格证	危化品生产	2027. 8. 15	本科/化学

表 9.2-6 生产、技术安全方面负责人专业、学历及经验介绍

序号	姓名	人员类型	学历	专业	经验
1	高占	主管生产负责人	本科	应用化学	有从事 10 余年危化品生产操作及管理经验
2	高占	主管技术负责人	本科	应用化学	有从事 10 余年危化品生产操作及管理经验
3	张立明	主管安全负责人	本科	化工	资深化工注册安全工程师, 有 20 余年的安全生产管理经验

9.2.6 其它人员知识和能力情况

该项目仪表工、电气操作人员为现有人员, 现有岗位操作人员基本上长期在公司生产一线从事管理和操作工作, 有多年的操作经验和一定的理论知识。该项目新增的操作人员经过公司、车间级、班组级的安全培训。针对新建项目工艺状况, 试运行前期组织多种形式的基本操作技能、安全技能、应急处置能力等技术教育培训, 并经过考试合格后上岗作业。培训取证情况详见附件。

蒙连石化公司的特种作业人员、特种设备操作人员等均经过安全培训、取证, 分别取得辽宁省应急管理厅、市场监督管理局等颁发的资格证书。培

训取证情况详见附件。

表 9.2-7 特种作业、特种设备作业人员取证情况表

序号	姓名	作业类别	证编号	发证日期/有效期	发证机关
1.	高占	特种设备安全管理 A	370828198701184798	2023. 11-2027. 11	沈阳市铁西区行政审批局
2.	张自强	特种设备安全管理 A	130682198908086311	2023. 11-2027. 11	沈阳市铁西区行政审批局
3.	许庆平	特种设备安全管理 A	342501198802108612	2023. 9-2027. 9	大连市市场监督管理局
4.	孙宝辉	特种设备安全管理 A	220523197204131411	2023. 9-2027. 9	沈阳市铁西区市场监督管理局
5.	甄炜	特种设备安全管理 A	210211197012093154	2023. 9-2027. 9	大连市市场监督管理局
6.	曲业超	仪表操作证	T21028119831225301 0	2021. 4. 16-2027. 4. 1 5	辽宁省应急管理厅
7.	李民	仪表操作证	T21060319720909603 5	2023. 12. 21-2029. 12 . 20	辽宁省应急管理厅
8.	刑延生	仪表操作证	T21028119940625151 2	2022. 3. 7-2028. 3. 6	辽宁省应急管理厅
9.	李春征	高压电工作业	T21028120030828251 3	2023. 3. 17-2029. 3. 1 6	辽宁省应急管理厅
10.	王政	高压电工作业	T21028119940906711 2	2021. 8. 20-2027. 8. 1 9	辽宁省应急管理厅
11.	鞠强	高压电工作业	T23082819971223491 8	2019. 12. 26-2025. 12 . 25	辽宁省应急管理厅
12.	李春征	低压电工作业	T21028120030828251 3	2023. 5. 6-2029. 5. 5	辽宁省应急管理厅
13.	鞠强	低压电工作业	T23082819971223491 8	2022. 12. 10-2028. 2. 9	辽宁省应急管理厅
14.	鞠强	防爆电气作业	T23082819971223491 8	2025. 1. 13-2031. 1. 1 2	辽宁省应急管理厅
15.	乔洪波	焊接与热切割作业	T23023119880718311 4	2020. 9. 17-2026. 9. 1 6	辽宁省应急管理厅
16.	孙宝辉	工业锅炉司炉 G1	220523197204131411	2023. 11-2027. 11	大连市市场监督管理局
17.	路照东	工业锅炉司炉 G1	352122196606030515	2023. 10-2027. 10	南平市市场监督管理局

18.	于大林	工业锅炉司炉 G1	210281198706217119	2021. 10-2025. 9	沈阳市市场监督管理局
19.	周喜庆	工业锅炉司炉 G1	210281198505277318	2023. 12-2027. 12	沈阳市铁西区行政审批局
20.	孟凡臣	工业锅炉司炉 G1	211381199101163219	2023. 12-2027. 12	沈阳市铁西区行政审批局
21.	韩胜文	工业锅炉司炉 G1	210281199708087316	2023. 12-2027. 12	沈阳市铁西区行政审批局
22.	王克东	工业锅炉司炉 G1	210281199109177117	2024. 1-2028. 1	沈阳市铁西区行政审批局
23.	王明治	电站锅炉司炉 G2	210219197506170018	2024. 10-2028. 09	大连市市场监督管理局
24.	马信越	移动式压力容器充装 R2	210281199412137118	2023. 1-2027. 1	大连市市场监督管理局
25.	吕建军	移动式压力容器充装 R2	232325199308012198	2023. 1-2027. 1	大连市市场监督管理局
26.	刘 伟	移动式压力容器充装 R2	210281197212247110	2023. 1-2027. 1	大连市市场监督管理局
27.	胡景亮	移动式压力容器充装 R2	210281198801040219	2023. 1-2027. 1	大连市市场监督管理局
28.	桑希庆	移动式压力容器充装 R2	210281198802227317	2023. 1-2027. 1	大连市市场监督管理局
29.	阎 松	移动式压力容器充装 R2	210281198910201552	2023. 1-2027. 1	大连市市场监督管理局
30.	朱长明	移动式压力容器充装 R2	21142119920229361X	2024. 9-2028. 8	大连市市场监督管理局
31.	于滨	移动式压力容器充装 R2	210281198809027318	2024. 9-2028. 8	大连市市场监督管理局
32.	范昌松	移动式压力容器充装 R2	21028119951029861X	2024. 9-2028. 8	大连市市场监督管理局
33.	李宇	移动式压力容器充装 R2	210281199702157117	2024. 9-2028. 8	大连市市场监督管理局
34.	司文仲	移动式压力容器充装 R2	210204198504203517	2024. 9-2028. 8	大连市市场监督管理局
35.	桑洪祥	移动式压力容器充装 R2	210281198810197314	2024. 9-2028. 8	大连市市场监督管理局
36.	谢天福	移动式压力容器充装 R2	210281199208067319	2024. 9-2028. 8	大连市市场监督管理局
37.	赵晨	移动式压力容器充装	210282199809135010	2024. 9-2028. 8	大连市市场监督管理局

		R2			局
38.	郑功一	移动式压力容器充装 R2	210281199305137315	2024. 9-2028. 8	大连市市场监督管理 局
39.	高圣	移动式压力容器充装 R2	210281199507201514	2024. 12-2028. 11	大连市市场监督管理 局

9.2.7 安全生产投入情况

项目投资总额为 8000 万元，安全设施投资 401.98 万元，占投资总额的 5%，符合《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）的规定。具体安全设施分类投资明细见表 9.2-8。

表 9.2-8 安全投入分类明细表

序号	内容	投资额（万元）	备注
1	预防事故设施	245.45	检测、报警、安全防护、防爆设施
2	控制事故设施	87.13	泄压、止逆、紧急处理等
3	减少与消除事故影响设施	57.07	防火墙、灭火设施、紧急处置、救援防护等
4	其他安全费用	12.33	培训费、体检、安评
5	合计	401.98	占 5%总投资

从该项目安全设施的设计、施工、试运行情况可以看出，该公司重视安全设施的投入，安全设施做到与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。

该公司每年列出安全生产费用，用于隐患治理、安全设施的更新、劳动防护用品的配备、安全设施的维修和维护。通过安全检查发现的安全设施问题均能够得到及时地解决，安全投入情况较好，能够满足该建设项目安全生产的需要。

9.2.8 安全生产的检查情况

公司制定了安全生产巡回检查制度、隐患排查制度及隐患排查台账，结合企业实际组织不同层次、不同形式的定期、不定期安全检查，对安全检查

中提出的问题按照 PDCA 闭环管理模式及时安排整改和治理。该公司的安全检查制度执行较好，可以满足该建设项目安全生产的需要。该公司在试生产过程中发现如下安全隐患问题，依照闭环管理模式及时整改，安全隐患清单如下：

表 9.2-9 安全隐患排查清单

序号	隐患问题	整改措施	整改前照片	整改责任人	整改期限	整改完成照片
1	加热炉点火器点火成功率低	更换电打火器		吴增领	30 天	
2	压缩机润滑油站润滑油液位低	补充润滑油		吴增领	30 天	

3	富气压 缩机润 滑油管 接口处 漏油	紧固法兰		吴增领	30 天	
4	A-1301 1#5#电 机振动 大	维修电机轴 承		吴增领	30 天	
5	P-1202B 机封损 坏	更换轴套机 封		吴增领	30 天	

6	脱气罐盲板未拆除	拆除盲板		吴增领	30 天	
7	装置区缺少围堰	安装围堰		吴增领	30 天	
8	剩余碳四工艺流程管道缺少保温	保温修复		吴增领	30 天	

9	V-1206 V-1207 安全阀 内漏	返厂调试安全阀		吴增领	30 天	
10	PV-2070 1B调节 阀反向 操作	仪表人员修改		吴增领	30 天	

9.2.9 劳动防护用品配备情况

蒙连石化公司制定了劳动保护管理规定，设有安全生产专项资金，对装置所有人员配备有安全帽、防静电工作服、工作鞋、劳保手套等劳动防护用品；根据生产过程有毒有害的特点，配备有便携式可燃气体检测仪等。配备的劳动防护用品可以满足保护职工安全健康的需要，符合《化工企业安全卫生设计规定》（HG20571-2014）、《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》（GB39800.1-2020）、《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》（GB39800.2-2020）、《重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》《个体防护装置安全管理规范》（AQ/T6111-2023）的有关配备要求。个体防护用品配置情况见下表。

表 9.2-10 个人防护用品配置一览表

工作场所		配备的个体防护用品	发放周期
部门	工序岗位		
丁烯异构联产 MTBE 装置	班长	防静电工作服（夏装）	1 套/1 年
		防静电工作服（春秋装）	1 套/1 年
		防静电工作服（冬装）	1 套/3 年
		安全帽	1 顶/2.5 年
		浸塑手套	3 副/季度
		布手套	3 副/1 月
		防毒面具	1 个/1 年
		滤盒	3 个/1 月
		防毒口罩	1 个/3 月
		防尘口罩	佩戴呼吸阻力明显增加时更换
		护目镜	1 套/1 年
		防静电耐油安全鞋	1 双/1.5 年
		护耳罩	到期更换
		耳塞	失效更换
	内操	防静电工作服（夏装）	1 套/1 年
		防静电工作服（春秋装）	1 套/1 年
		防静电工作服（冬装）	1 套/3 年

		安全帽	1 顶/2.5 年
		浸塑手套	1 副/季度
		布手套	3 副/1 月
		防毒面具	1 个/1 年
		滤盒	3 个/1 月
		防毒口罩	1 个/3 月
		防静电耐油安全鞋	1 双/1.5 年
	外操	防静电工作服（夏装）	1 套/1 年
		防静电工作服（春秋装）	1 套/1 年
		防静电工作服（冬装）	1 套/3 年
		安全帽	1 顶/2.5 年
		浸塑手套	3 副/季度
		布手套	3 副/1 月
		防毒面具	1 个/1 年
		滤盒	3 个/1 月
		防毒口罩	1 个/3 月
		防尘口罩	佩戴呼吸阻力明显增加时更换
		护目镜	1 套/1 年
		防静电耐油安全鞋	1 双/1.5 年
		护耳罩	到期更换
		耳塞	失效更换

注：以上劳动防护用品实际更换周期小于表中描述，失效即更换。

9.2.10 变更管理情况

大连蒙连石油化工有限公司 15 万吨/年丁烯异构联产 MTBE 项目无重大设计变更，已出具《无重大设计变更说明》，见附件。

山东海成石化工程设计有限公司已出具《设计变更单》，该项目共有 24 项设计变更，均为一般变更，无重大安全设施设计变更。

9.3 重大危险源辨识结果

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），大连蒙连石化有限公司 15 万吨/年丁烯异构联产 MTBE 项目中丁烯异构联产 MTBE 装置构成危险化学品三级重大危险源，甲 B 类罐区 1 构成危险化学品三级重大危险源。

大连天籁安全风险管理技术有限公司

本项目依托甲 A 类罐区和甲 B 类罐区 2，甲 A 类罐区构成危险化学品一级重大危险源，甲 B 类罐区 2 构成危险化学品二级重大危险源。辨识及分级过程见 F3.4。

9.4 技术和工艺安全评价结果

9.4.1 建设项目试生产（使用）情况

该项目试生产时间为 2024 年 8 月 15 日-2025 年 5 月 25 日，经 9 个月试运行达到工程预期效果，已对丁烯异构联产 MTBE 装置全部开展了试生产，企业在调试和试生产阶段无事故发生，该项目各装置、公用工程系统、配套设施各项工艺指标正常，生产装置运行平稳，装置生产能力、质量等各项技术指标已达到设计要求。试生产期间制定的安全责任清晰，各项安全制度能够得到有效执行，工艺操作规程、安全操作规程经过检验符合实际生产，试生产期间安全设施全部投入使用，安全设施完好，员工定期进行安全生产教育。该项目试生产后具备国家现行有关安全生产法律、法规和部门规章及标准规定和要求的安全生产条件。

企业编制了试生产方案，并严格按照方案要求进行试运行，比如对设备、管道进行试压、吹扫、气密、单机试车、仪表调校、联动试车等。经过近半年试生产，工艺装置、安全设施运行良好，工艺指标及产品质量均达到设计要求，试生产过程中未发生安全生产事故。主要安全设施运行情况如下。

1) 检测、报警设施：压力表、安全阀、液位仪等设施运行良好，技术数据、测试指标可靠，能够真实反映现场各项需要检测参数的实际情况，出现异常情况能够及时报警。

2) 设备安全防护设施：防护罩、防雷、防腐等设施，在试生产过程中起到应有的作用，未发生因防护设施故障和缺陷产生的人身伤害、防雷失效、腐蚀损坏、泄漏等事故发生，传动设备安全锁闭设施、电器过载保护设施、静电接地设施等防护功能可靠。

3) 防爆设施: 各种电气、仪表的防爆设施运行和使用正常, 没有发生因防爆设施运行不良产生的安全事故。

4) 作业场所防护设施: 作业场所的防静电、通风、防护栏、防滑、防灼烫等防护效果良好。

5) 安全警示标志: 车间管道识别色与流向标识与实际相符, 安全警示标志及安全出口标志醒目并且使用正常。

6) 泄压和止逆设施: 安全阀、防爆片、止回阀等设施完好, 能够起到控制事故扩大化的作用。

7) 紧急处理设施: 该项目电信系统、控制系统依托原有控制室内 UPS 电源; 需要紧急切断的管线上设置紧急切断阀; 安全阀后和泄放管线设火炬系统; 萃取塔设置吸收设施。装置切断阀设置紧急停车系统。自动报警联锁设施。

8) 防止火灾蔓延设施: 燃料气管线设置阻火器。集水坑均设置安全水封。丁烯异构联产 MTBE 装置涂刷防火涂料。装置周边设置消防水炮、室外消火栓、消防水管网。丁烯异构联产 MTBE 装置内设置若干灭火器, 设备设施均可以满足生产要求。

9) 灭火设施: 装置周边设置消防水炮、室外消火栓、消防水管网。丁烯异构联产 MTBE 装置内设置若干灭火器。

10) 紧急个体处置设施: 丁烯异构联产 MTBE 装置设洗眼器、应急照明。

11) 应急救援设施: 企业为员工准备了医疗救护药品及器具, 准备了工程抢险物资如正压式空气呼吸器、过滤式防毒面具、便携式可燃气体探测器、对讲机等。

12) 劳动防护用品和装备: 企业为员工配备了比较齐全的劳动防护用品, 如安全帽、口罩、防护眼镜、耳罩、防护服、耳塞、防高处坠落栏杆、护栏, 符合《个体防护装备配备规范 第 2 部分: 石油、化工、天然气》(GB

39800.2-2020) 有关要求。

9.4.2 仪表调校

选取五点调校值：0%、25%、50%、75%、100%。从 0%开始依次给定选取值，检查 DCS 系统、SIS 联锁情况是否准确，如不准确，进行调校至准确，在试运行均可正常使用。

主要对测量回路进行使用前的联锁调校，并对 SIS 联锁系统回路调试记录进行测试，联锁回路的投用率 100%，联锁调试记录见附件。

综上所述，该项目 SIS 系统使用前的联锁调试符合要求，已达到标准要求。

9.4.3 评价结果

大连蒙连石油化工有限公司 15 万吨/年丁烯异构联产 MTBE 生产装置采用山东海成石化工程设计有限公司的醚化技术、正丁烯异构催化剂成套技术（已签订技术转让协议，见附件）。采用成熟的工艺技术，工艺设备及工艺过程相对简单，对关键工序和设备的压力、温度、流量、液位等工艺参数设置报警、高高报警和联锁装置，对生产工艺安全多一重保障。安全专篇中设置的控制和联锁在施工中得到落实，并在试运行前进行调试，投入运行，有调试记录，并能够在试运行中全部投入运行，评价组在现场检查中没有发现随意消除报警和摘除联锁的现象。

9.5 装置、设备和设施安全评价结果

根据《石油化工企业设计防火标准》《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》《石油化工静电接地设计规范》和《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》等标准规范要求，结合该建设项目的实际情况，对生产设备采用安全检查表法进行了符合性检查，详见附件 4.2。

9.5.1 装置、设备、设施的运行情况

生产装置、设备和设施在试生产过程中均经过调试、测试、联动试车，试生产期间运行正常，未发生安全生产事故。调试记录见附件。

9.5.2 装置、设备、设施的检修、维护情况

蒙连石化公司建立了一系列设备、设施检修、维护保养规章制度，试运行期间未进行停工检修，各类设备均处于完好状态。

9.5.3 装置、设备、设施的法定检验、检测情况

1) 15 万吨/年丁烯异构联产 MTBE 项目-丁烯异构联产 MTBE 装置已经大连长兴岛经济技术开发区自然资源局验收合格，并取得“特殊建设工程消防验收意见书”（大长经开自然资源消验〔2025〕4 号）。

2) 丁烯异构联产 MTBE 装置雷电防护装置已经山西恩博利雷电防护股份有限公司检测合格，并取得“雷电防护装置检测报告”，有效期至 2025 年 9 月 10 日。

3) 丁烯异构联产 MTBE 装置防爆电气已于 2024 年 7 月 21 日经吉林锦华防爆电气安全检测有限公司检测合格，在有效期内。

4) 压力容器已在大连市市场监督管理局登记，取得特种设备使用登记证，并经泰安市特种设备检验研究院、河南省锅炉压力容器检验技术科学研究院检验合格，有效期至 2027 年 8 月。

5) 安全阀均经大连锅炉压力容器检验检测研究院有限公司检测合格，有效期至 2025 年 6 月 27 日。

6) 压力表经大连计量检验检测研究院有限公司校验合格，有效期至 2025 年 11 月。

7) 压力管道已于 2024 年 4 月在大连锅炉压力容器检验检测研究院有限公司完成压力管道施工监督检验报告，在有效期内。本项目依托的压力管道已检测合格。

8) 可燃、有毒气体报警器经深圳天溯计量检测股份有限公司检定合格，

有效期至 2026 年 3 月 13 日。

9) 消防设施已于 2024 年 7 月 30 日经大连毅军消防检测有限公司检测合格，在有效期内。

10) 依托的常压储罐 V501\ V301\ V306\ 均经过大连锅炉压力容器检测检验检测所检测合格，均在有效期内。

9.5.4 评价结果

通过该项目设备、设施运行和检验、检测情况进行核查，该项目装置、设备设施运行正常，试运行期间未进行停工检修，各类设备均处于完好状态。设备设施法定检测检验合格，在有效期内。

9.6 包装、储存、运输设施安全评价结果

该项目产品包装使用罐装，原料为罐装或塑料袋包装，入库时保管人员对商品包装进行认真检查，发现有破损现象及时处理。该项目依托原有甲 B 类罐区 V-306 储罐、依托原二期异辛烷罐区 V-501 储罐、依托原甲 A 类球罐区储存 C3、醚后碳四，依据《石油化工企业设计防火标准》等规范，对储存设施进行符合性检查，检查过程详见附件 F4.2 节。从检查结果可以看出，包装、储存设施基本符合规范、标准要求。对不符合项在第 12 章中提出整改要求。

9.7 作业场所安全评价结果

9.7.1 职业危害防护设施设置情况

该项目主要职业危害有 MTBE 等，泄漏后可能引发的灼烫危害，项目采暖与通风系统均依托公司厂区现有设施。同时为员工配备了防护手套、防护服和紧急冲洗设施等防护用品和设施，可有效地隔离腐蚀性介质对人体的伤害。

从现场检查情况看，职业危害防护设施比较完善，总体上能够满足该建设项目的职业防护需要。

9.7.2 职业危害防护设施的检修、维护情况

从项目的试运行情况和现场检查来看，蒙连石化公司设置设备管理机构，有严格的设备、设施维护保养制度，有专业的检维修人员，职业危害防护设施在该公司均能够得到较好维护。

9.7.3 法定职业危害监测、监控情况

该项目投入试运行以后，蒙连石化公司已经委托相关机构进行职业病危害控制效果评价，评价工作已经结束。

9.7.4 建（构）筑物的建设情况

主要建（构）筑物在全部建成投用之前，经设计、施工、建设单位、监

理单位组织的竣工验收，设计、施工、监理单位资质符合国家有关规定。15 万吨/年丁烯异构联产 MTBE 装置已于 2025 年 4 月 1 日通过大连长兴岛经济技术开发区自然资源局的消防验收，取得《特殊建设工程消防验收意见书》（大长经开自然资消验资〔2025〕4 号）。

9.7.5 特殊作业符合性评价

该项目制定有特殊作业管理制度，对相关特殊作业人员进行相关培训，特殊作业前履行相关作业票签署工作。

该项目涉及特殊作业有盲板抽堵作业，均符合《化学品生产单位特殊作业安全规范》（GB30871-2022）的有关规定。作业票见附件。

9.8 事故及应急管理评价结果

9.8.1 事故应急救援预案编制

该项目投产后可能发生的事故主要为火灾爆炸和危险化学品泄漏等事故。蒙连石化已针对可能发生的事故类型编制了“生产安全事故综合应急预案”，并经过专家评审发布后，在大连长兴岛经济技术开发区应急管理局备案。备案号：210219-2025-0010。

9.8.2 应急救援组织和人员

蒙连石化公司依托园区现有的西中岛战勤保障消防站，具有快速的反应机制和较强的应急处置能力，蒙连石化公司建立应急救援组织机构，总指挥由总经理担任，副总指挥由公司副总经理、工程技术部负责人担任，成员由公司各部门负责人组成。应急救援组织机构详见图 9.8-1。

该项目的应急救援组织和人员能够满足要求。

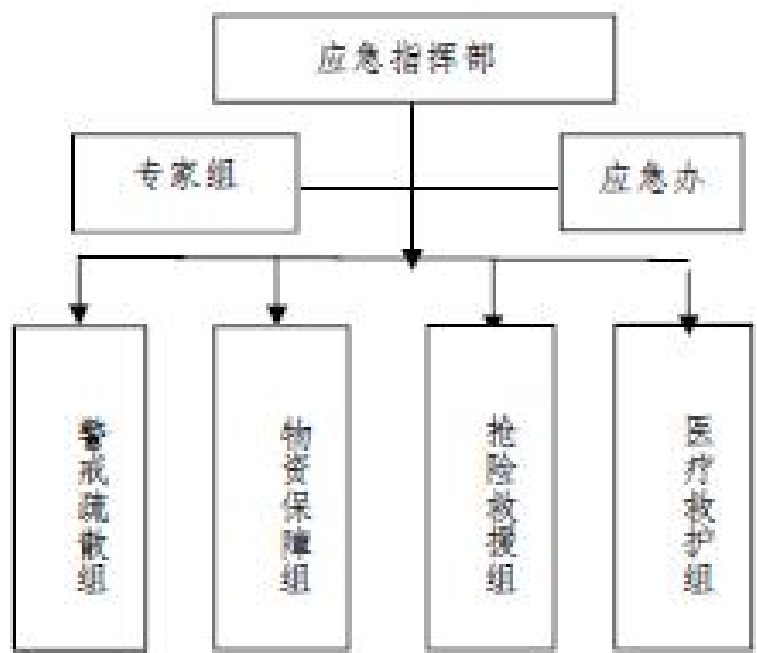


图 9.8-1 应急救援组织机构图

9.8.3 事故应急救援预案演练

蒙连石化公司编制了《大连蒙连石油化工有限公司生产安全事故综合应急预案》，并按照预案的要求进行消防演练。2025 年 1 月 21 日，进行了车间中毒窒息事故应急演练，演练后进行总结，并对演练过程、演练存在问题及现场处置情况进行总结。演练记录见附件。

9.8.4 事故应急救援器材和装备

蒙连石化公司应急救援物资的配备见表 9.8-1。

表 9.8-1 应急物资配备情况

序号	物资名称	数量	单位	型号	存放具体位置	联系人/联系方式
1	应急柜	4	个	长 85cm*宽 50cm*高 180cm	烷基化装置、异构化装置、酸精制装置、罐区	吴增领，对讲频道 1、3
2	A 级化学防护服	2	套	技术性能符合 AQ/T 6107 要求	应急库	门卫，对讲频道 3

3	急救药箱	6	个	-	各车间	吴增领, 对讲频道 1
4	防毒全面罩	8	套	技术性能符合 GB/T 18664 要求	应急库	门卫, 对讲频道 3
5	防毒半面罩	15	套	技术性能符合 GB/T 18664 要求	应急库	吴增领, 对讲频道 1
6	防护眼镜	8	个	-	应急库	门卫, 对讲频道 5
7	警戒线	8	卷	-	中控室	吴增领, 对讲频道 1
8	警示棍	2	个	-	门卫	门卫, 对讲频道 3
9	手电筒	10	个	-	各车间	吴增领, 对讲频道 1
10	防护靴	10	个	-	仓库	库管
11	浸塑手套	50	双	-	应急库	门卫, 对讲频道 5
12	应急喇叭	1	个	-	门卫	门卫, 对讲频道 3
13	吸油棉	2	包	-	应急库	门卫, 对讲频道 3
14	工具箱	3	个	内置防爆工具	烷基化、异构化、酸精制	吴增领, 对讲频道 1
15	正压式空气呼吸器	8	台	技术性能符合 GB/T 18664 要求	各车间	吴增领, 对讲频道 1
16	滤毒罐	6	个	有机气体与蒸汽	应急库	门卫, 对讲频道 3
17	正压式空气呼吸器	2	套	-	微型消防站	消防员对讲频道 5
18	ABC 干粉灭火器	200	台	8kg	微型消防站、各车间	吴增领, 对讲频道 1
19	ABC 干粉灭火器	24	台	4kg	办公楼、维修仓库	刘丽华, 对讲频道 4

20	消防枪头	3	个	—	微型消防站	消防员对讲频道 5
21	消防扳手	24	个	—	微型消防站	消防员对讲频道 5
22	安全绳	2	根	—	微型消防站	消防员对讲频道 5
23	消防服	2	套	—	微型消防站	消防员对讲频道 5
24	消防撬棍	1	根	—	微型消防站	消防员对讲频道 5
25	消防水带	60	根	—	微型消防站、各车间	消防员、吴增领
26	担架	1	副	—	微型消防站	消防员对讲频道 5
27	防尘口罩	20	个	—	应急库	门卫, 对讲频道 3
28	灭火毯	10	个	—	各车间	吴增领, 对讲频道 1
29	有毒气体检测仪	2	台	—	安环部	张立明/对讲频道 5
30	可燃气体检测仪	2	台	—	安环部、各车间	张立明、吴增领
31	各类警示牌	1	套	—	应急库	门卫、对讲频道 3
32	隔离警示带	5	盘 (备用 2 盘)	50 米	应急库	门卫、对讲频道 3
33	移动式消防炮	2	台	—	应急库	门卫、对讲频道 3
34	水带	1200	米	20 米	各车间	
35	常规器材工具 (扳手、水枪、分水器、接口、包布、护桥、泡沫钩管等常规器材工具)	1	套	—	应急库	门卫、对讲频道 3
36	移动电话	2	部	—	安环部	张立明、对讲频道 5

37	对讲机	1	台/人	-	各车间	吴增领, 对讲频道 1
38	自动体外除颤器 (AED)	1	套	-	应急库	门卫、对讲频道 3
39	缓降器	2	套	-	应急库	门卫、对讲频道 3
40	逃生面罩	10	个 (备用 5 个)	-	应急库	门卫、对讲频道 3
41	折叠式担架	1	架	-	应急库	门卫、对讲频道 3
42	安全绳	2	组	-	应急库	门卫、对讲频道 3
43	医药急救箱	1	个	-	应急库	门卫、对讲频道 3
44	液压破拆工具组	1	套	-	应急库	门卫、对讲频道 3
45	无齿锯	1	套	-	应急库	门卫、对讲频道 3
46	手动破拆工具组	1	套	-	应急库	门卫、对讲频道 3
47	木制堵漏楔	1	套	-	应急库	门卫、对讲频道 3
48	无火花工具	1	套	-	应急库	门卫、对讲频道 3
49	输转器具	1	台	-	应急库	门卫、对讲频道 3
50	吸附材料	2	箱	-	应急库	门卫、对讲频道 3
51	洗消帐篷	1	顶	-	应急库	门卫、对讲频道 3
52	移动式排烟排风设备	1	台	-	应急库	门卫、对讲频道 3
53	移动式照明灯组	1	组	-	应急库	门卫、对讲

						频道 3
54	应急水幕	1	套	-	应急库	门卫、对讲 频道 3
55	硫化氢捕消设备（本项目不涉及硫化氢）	1	套	-	应急库	门卫、对讲 频道 3

根据设计专篇所列的应急物资配备情况表及实际现场情况可知，其配备数量及种类符合《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）第二类危险化学品单位配备要求。

9.8.5 事故调查和处理

已建立《安全生产事故报告和调查处理制度》，制度中明确提出事故处理“四不放过”原则，并对事故处理的程序进行严格的规定。企业利用安全活动时间，组织员工学习和讨论同行业发生的各类事故，认真吸取事故教训，杜绝类似事故的发生。

该项目自 2024 年 7 月 24 日开始试生产至今，未发生过安全事故。试生产运行报告见附件。

9.9 其它方面

9.9.1 与原有设施的衔接情况

该项目为新建项目，依托原有公用工程设备设施，其公用工程设备设施能够满足本项目需求，已在 2.6 节说明其符合性。

9.9.2 与周边医院、消防队的衔接情况

目前，距离厂区最近的医院为交流岛街道卫生院，相距约为 13km。企业职工因紧急医疗事故急需治疗时，可拨打医院急救电话救助求助，医院接到企业求助电话后，立即出动急救车辆接伤者入院诊疗。

本项目依托西中岛战勤保障消防站，西中岛战勤保障消防站位于西中岛石化产业园区北区 7 号路南侧，消防站规划用地面积 9693m²，建筑面积 5586.9m²，人员编制 55 人（中队编制），特勤消防综合楼 1 座，训练塔一

座，门卫一座，配备车辆 12 辆（水罐或泡沫消防车和压缩空气泡沫消防车共计 3 辆、泡沫干粉联用消防车 1 辆、登高平台消防车和云梯消防车共计 1 辆、举高喷射消防车 4 辆、抢险救援消防车 1 辆化学事故抢险救援或防化洗消消防车 1 辆、通信指挥消防车 1 辆），共配备消防救援装备 4062 台（套）；铁军综合训练设备 1 套。西中岛战勤保障消防站距离本项目约 2.5 公里，可在 5min 到达工程。

10 可能发生的危险化学品事故及后果、对策

10.1 危险化学品事故及后果预测、对策

1) 可能发生的事故

经过分析评价，该项目涉及的易燃易爆物质为 MTBE、甲醇、异构轻烃、C3 等，故可能发生的事故主要是火灾爆炸事故，一旦发生事故，将会造成人员伤亡和财产损失。

使用腐蚀性物质 MTBE 等，可能发生的事故有人员灼伤，设备、管线、电气线路等受到腐蚀。同时生产过程中还存在发生容器爆炸、机械伤害、触电、高处坠落、车辆伤害和物体打击等事故的可能性。

2) 事故后果预测

经采用南京安元开发的 QRA 定量风险评价软件进行分析计算，该项目设备设施事故后果模拟见下表所示。

表 10.1-1 事故后果模拟表

危险源	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	财产损失半径 (m)
液化石油气储罐	蒸汽云爆炸	27.09	64.63	125.72	138.4
MTBE 储罐	池火灾	—	—	14	—
异构进料缓冲罐	蒸汽云爆炸	9.73	30.13	58.6	34.91
剩余碳四缓冲罐	蒸汽云爆炸	8.17	26.44	51.43	26.994
脱丙烷塔回流罐	蒸汽云爆炸	2.65	11.41	22.2	5.02
丙烷储罐	蒸汽云爆炸	12.22	35.7	69.45	48.82
丁烷储罐	蒸汽云爆炸	8.03	26.11	50.78	26.26
醚后碳四储罐	蒸汽云爆炸	27.09	64.63	125.72	138.4
甲醇储罐	池火灾	—	—	16.6	—
异辛烷储罐	池火灾	27.7	35.9	56.3	27.4

经计算，该项目一旦发生事故会对装置区、储罐区周边构筑物、装置产生影响，但影响范围大部分位于厂区内，仅有很少部分超出厂区，不会对周边产生较大影响。

3) 对策措施

结合该项目的实际情况，存在的主要危险有害因素是火灾爆炸和腐蚀，针对上述危险因素，采取如下措施：

（1）建设单位应当加强管理，要求无关人员避免在装置区长时间停留，在生产装置区禁止堆放无关物品。同时建设单位需建立本单位应急救援队伍，通过对事故危险品的特点，及时迅速判断事故发生的严重程度，根据事故对应的应急方法，开展救援工作，并且与周边企业建立联动机制，将事故影响控制在可接受的范围内。

（2）检修作业时要严格按照检修规程作业，尤其是动火、受限空间作业，要严格审批，经许可后方可作业；反应器及其附属管道在动火作业前必须用氮气进行置换，至取样分析氧含量须控制在 18%~23% 范围内；运行设备旁严禁动火。

（3）定期对设备安全附件进行检查，防止由于安全附件失灵导致事故的发生。

（4）对生产设备、管道进行接地，防止由于易燃液体流动速度过快导致静电荷的产生和积聚。

（5）生产车间内禁止使用铁质工具和易产生火花的工具作业。

（6）加强管理，严禁在作业场所违章吸烟、动火作业。

（7）加强员工培训，特种作业人员持证上岗，全面提高职工素质。

10.2 事故案例分析

过去的事故是今天的一面镜子，一些有关事故案例，可作为评价的一种辅助手段，当引起企业的高度警惕，吸取历史教训，提供安全管理水平。

10.2.1 系兴华化工公司甲醇储罐爆炸燃烧事故

2008 年 8 月 2 日，贵州兴化化工有限责任公司甲醇储罐发生爆炸燃烧事故，事故造成在现场的施工人员 3 人死亡，2 人受伤（其中 1 人严重烧伤），6 个储罐被摧毁。事故发生后，省应急管理厅分管负责人立即率有关处室人员和专家组成的工作组赶赴事故现场，指导事故救援和调查处理。初步调查

分析，此次事故是一起因严重违规违章施工作业引发的责任事故。为防范类似事故发生，现将事故情况和下一步工作要求通报如下：

2008 年 8 月 2 日上午 10 时 2 分，贵州兴化化工有限责任公司甲醇储罐区一精甲醇储罐发生爆炸燃烧，引发该罐区内其他 5 个储罐相继发生爆炸燃烧。该储罐区共有 8 个储罐，其中粗甲醇储罐 2 个（各为 1000 立方米）、精甲醇储罐 5 个（3 个为 1000 立方米、2 个为 250 立方米）、杂醇油储罐 1 个 250 立方米，事故造成 5 个精甲醇储罐和杂醇油储罐爆炸燃烧（爆炸燃烧的精甲醇约 240 吨、杂醇油约 30 吨）。2 个粗甲醇储罐未发生爆炸、泄漏。

救援工作，控制了事故的进一步蔓延。据当地环保部门监测，事故未对环境造成影响，但该事故发生在奥运前夕，影响十分恶劣。

（二）事故原因

贵州兴化化工有限责任公司因进行甲醇罐惰性气体保护设施建设，委托湖北省宜都市昌业锅炉设备安装有限公司进行储罐的二氧化碳管道安装工作（据调查该施工单位施工资质已过期）。

2008 年 7 月 30 日，该安装公司在处于生产状况下的甲醇罐区违规将精甲醇 c 储罐顶部备用短接打升，与二氧化碳管道进行连接配管，管道另一端则延伸至罐外下部，造成罐体内部通过管道与大气直接连通，致使空气进入罐内，与甲醇蒸汽形成爆炸性混合气体。8 月 2 日上午，因气温较高，罐内爆炸性混合气体通过配管外泄，使罐内、管道及管口区域充斥爆炸性混合气体，由于精甲醇 c 罐旁边又在违规进行电焊等动火作业（据初步调查，动火作业未办理动火证），引起管口区域爆炸性混合气体燃烧，并通过连通管道引发罐内爆炸性混合气体爆炸，罐底部被冲开，大量甲醇外泄、燃烧，使附近地势较低处储罐先后被烈火加热，罐内甲醇剧烈气化，又使 5 个储罐（4 个精甲醇储罐，1 个杂醇油储罐）相继发生爆炸燃烧。

此次事故是一起因严重违规违章施工作业引发的责任事故，而且发生在

奥运会前期，教训十分深刻，暴露出危险化学品生产企业安全管理和安全监管上存在的一些突出问题。

（1）施工单位缺乏化工安全的基本知识，施工中严重违规违章作业。施工人员在未对储罐进行必要的安全处置的情况下，违规将精甲醇 c 罐顶部备用短接打开与二氧化碳管道进行连接配管，造成罐体内部通过管道与大气安全操作规程和动火作业审批程序，最终引发事故。

（2）企业安全生产主体责任不落实。对施工作业管理不到位，在施工单位资质已过期的情况下，企业仍委托其进行施工、对外来施工单位的管理、监督不到位，现场管理混乱，生产、施工作业没有统一的指挥、协调，危险区域内的施工作业现场无任何安全措施，管理人员和操作人员对施工单位的违规违章行为熟视无睹，不能及时制止、纠正；对外来施工单位的培训教育不到位，施工人员不清楚作业场所危害的基本安全知识。

（3）地方安全生产监管部门的监管工作有待加强。虽然经过百日安全督查，安全生产监管部门企业存在的管理混乱、严重违规违章等行为未能及时发现、处理。地方发监部门应加强监管，将各项监管措施落实到位。

（三）防范措施

（1）切实加强对危险化学品生产、储存场所施工作业的安全监管，对施工单位施工质量不符合要求、作业现场安全措施不到位、作业人员不清楚作业现场以及存在严重违规违章行为的施工作业要立即责令立即停工整顿并进行处罚。

（2）督促、监督企业加强对外来施工单位的管理，确保企业对外来施工单位的教育培训到位：危险区域施工现场的管理、监督到位：交叉作业的统一管理到位：动火、入罐、进入受限空间作业等危险作业的票证管理制度落实到位：危险区域施工作业的各项安全措施落实到位。对管理措施不到位的企业，要责令停止建设，并给予处罚。

(3) 各地要立即将本通报转发辖区内危险化学品从业单位和各级监管部门，督促企业认真吸取事故教训，组织企业立即开展全面的自查自纠，对自查自纠工作不落实、走过场的企业，要加大处罚力度，切实消除安全隐患。

(4) 各级安监部门要切实加强对危险化学品企业的监管，确保安全生产隐患排查治理专项行动和百日督查专项行动的各项要求落实到位，确保安全监管主体责任落实到位。

(5) 企业应加强对从业人员的安全培训工作，增强员工安全意识，安全知识，以及应急能力。

(6) 加强对外来施工人员的培训教育工作，选择有资质的施工单位来进行施工作业，严格外来施工单位资质审查。

10.2.2 MTBE 泵泄漏事故

2003 年 5 月 16 日 1 午 9:40 分，原料一车间 MTBE 岗位操作工张某和张某在 MTBE 泵房启泵给炼油厂送 MTBE，泵运行正常后，回到操作室。大约在 9:50 分发现操作室 MTBE 流量计无指示，操作工张某和操作工李某立即去泵房检查，李某骑自行车先赶到泵房，当李某走进 MTBE 泵房门前时，发现李某头部靠管线晕倒在墙边，泵房内弥漫着 MTBE 气体，地面有一层 MTBE 液体，李某立即跑回车间喊人，车间主任、书记及正在开会的职能人员和班组长立即赶到现场，将李某救出，同时拨打“120”急救电话送往医院进行急救，李某苏醒过来。

(二) 原因分析

(1) MTBE 泵在运行过程中前密封呲开，大量 MTBE 喷出，造成中毒发生。

(2) 这起事故表明，员工的安全意识还存在不足。原料一车间 MTBE 泵出现大量泄漏，员工在处理过程中，没有考虑到自身的安全，在没有保证自身安全防护的前提下，盲目处理，是导致这起事故的直接原因。

(3) 员工对岗位存在的危害和风险，认识不足，应急处理能力有待提

高，员工的安全教育还存在薄弱环节。

（三）经验教训

（1）健康和生命是安全工作的首要任务，员工自我保护意识的提高可以有效保证其在危险环境中的自身安全。发生事故的 16 日下午，该厂组织各车间主任和安全员在原料一车间，召开了现场会，各车间也组织本单位全体员工进行了事故安全教育，教育员工时刻保持清醒的头脑，不断提高自我保护意识，在生产作业过程中，在处理故障时，要首先考虑到自身的安全，避免出现人身伤亡。

（2）进一步完善事故应急预案，组织员工学习和演练，让员工了解岗位危险化学品的危害，掌握事故的应急措施。

（3）加强岗位巡检管理，实行了双人巡检，并且要求化验采样前必须先通知岗位人员，采样室和岗位操作人员同时到现场采样。这样可以保证生产作业有人监护，避免事故发生和扩大化。

（4）定期检查岗位劳动防护用品完好情况。

11 事故应急救援预案评价

根据第 10 章分析的可能发生的危险化学品事故及后果情况，根据《中华人民共和国安全生产法》《危险化学品安全管理条例》和《生产安全事故应急预案管理办法》等法律、法规要求，该公司高度重视应急救援预案编制与演练工作，遵循以人为本、依法依规、符合实际、注重实效的原则，以应急处置为核心，明确应急职责、规范应急程序、细化保障措施。

11.1 事故应急救援预案备案

该项目投产后可能发生的事故主要为火灾爆炸和危险化学品泄漏等事故。蒙连石化公司已编制了《大连蒙连石油化工有限公司生产安全事故综合应急预案》，并已经过专家评审，由企业负责人签发后，正式下发，并组织员工学习演练。上述预案已于 2024 年 8 月 15 日在大连长兴岛经济技术开发区应急管理局完成备案（备案编号：210219-2024-0028）。

应急救援预案明确了适用范围和应急预案体系，对公司可能发生的事故风险种类和发生的可能性进行分析，明确生产场所危险源和储存场所危险源等两个危险目标；公司成立了事故应急指挥部，组建了抢险救援组、警戒疏散组、物资保障组、医疗救护组等三个应急小组，并明确各级、各应急小组的应急职责；确定应急响应的分级，明确事故接警、隔离事故现场、设立警戒区、人员疏散、现场处置、事态控制等应急程序，对企业涉及的危险化学品泄漏、火灾爆炸等主要事故风险种类编制了应急处置措施要点；明确了后期处置，保障措施的应急物资配备、应急队伍建设、应急救援评估等具体任务和责任部门；明确应急培训、演练的频次、内容和形式，对预案修订、备案等应急管理提出具体要求。预案的编制符合编制导则的要求。

11.2 应急救援预案演练情况

各项预案做到职责明确、反应迅速、处置得当，在日常学习培训的基础上，定期开展各种形式的应急救援预案演练，便于检验制定预案的可行性和

可操作性。

根据企业事故风险特点，2025 年 1 月 21 日，进行了车间中毒窒息事故应急演练，演练后进行总结，并对演练过程、演练存在问题及现场处置情况进行总结。演练记录见附件。

应急救援预案演练在演练前制定演练计划，确定演练考评组，对整个演练过程进行综合考评。演练结束后，进行考评总结，对演练存在的问题进行汇总，如预案制定的问题应对预案进行修订，属于应急救援器材和装备的应及时补充和完善。

12 安全评价结论和建议

12.1 建设项目安全设施竣工验收评价结论

通过对大连蒙连石油化工有限公司 15 万吨/年丁烯异构联产 MTBE 项目进行危险、有害因素辨识，固有危险、有害程度和风险程度评价，安全设施的设计和施工情况分析，安全条件和安全生产条件分析，事故应急救援预案及演练情况分析，本评价得出如下结论：

12.1.1 建设项目所在地的安全条件和与周边的安全防护距离

建设项目周边无《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）6.5.1.3 条所列的其他公共设施和敏感区域，符合有关要求。

建设项目所在地的自然条件能满足项目建设的需要，对应建设地质条件、地震条件，设计已经采取了相应的对策和措施。

该建设项目的安全条件和周边环境，能够满足《石油化工企业设计防火标准》《工业企业总平面布置设计规范》和《化工企业总图运输设计规范》等技术标准的要求。

12.1.2 建设项目安全设施设计的采纳情况和已采用（取）的安全设施水平

安全设施设计中采取的安全设施基本齐全完善，并在设立评价、安全设施设计、施工图设计、工程施工、生产装置调试、试生产等过程中，基本上得到落实。能够按照《石油化工企业设计防火标准》等专业规范采取防火、防爆设计，能够根据工艺特点选择生产设备，设置有必要的报警、联锁等安全设施，同时也能够按照通用的检测和报警、设备安全防护、作业场所防护、泄压和止逆、紧急处理、灭火、紧急个体处置、劳动防护用品、逃生避难、应急救援设施和装备、防止火灾蔓延、安全警示标志等方面设置安全设施。选取的安全设施已达到国内同类行业的先进水平，实现安全设施运行良好，

可以保证系统的正常生产安全。

12.1.3 建设项目试生产（使用）中表现出来的技术、工艺和装置、设备（设施）的安全、可靠性和安全水平

该建设项目在试生产中未发生安全生产事故，工艺设备、储存设施、安全装置、自动控制设施等运行良好，各项工艺技术指标达到设计要求，具有较高的安全可靠性和安全水平。

整体上看，该建设项目技术成熟，工艺可靠，采用的设备、设施基本符合要求，辅助系统满足项目需要，报警系统完善，日常管理、维护较好，能够满足安全生产的要求。

12.1.4 存在的问题及整改情况

1) 存在的问题及相关整改建议

评价组通过现场检查和查看公司提供的相关技术资料，采用安全检查表的方式对照检查，发现该建设项目还存在以下问题需要完善，以提高项目运行的安全可靠性的。存在的问题及整改建议统计汇总情况见表 12.1-1。

表 12.1-1 发现事故隐患及整改建议

序号	存在问题	依据	整改要求和建议
1	P-1301A 泵出口管线排放口未设双阀或盲板封堵; 	《国家安全监管总局关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》安监总管三（2014）94 号第三条规定	P-1301A 泵出口管线排放口应加装盲板或双阀
2	界区管线缺少介质流向标识 	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）第 5.2 条	界区管线增加介质流向标识
3	装置区内的围堰高度不足，且有缝隙;	GB50160-2008（2018 年版）第 5.2.28 条	围堰高度应不小于 150mm，且应密封严实。

序号	存在问题	依据	整改要求和建议
			
4	压缩机油站过滤器静电接地线未连接; 	SH/T3097-2017 第 5.1.1 条	压缩机油站过滤器应设置防静电接地
5	装置区北侧手动火灾报警器穿线管未封堵 	《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》（GB50257-2014）第 5.2.3 条	防爆电气设备、接线盒的进线口，引入电缆后应隔绝密封
6	装置区内用于喷淋用的消防管线球阀缺少手柄; 	《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）第十六条	装置区内用于喷淋用的消防管线球阀增加手柄

2) 对存在的问题整改复查情况

评价组将上述问题提出后，企业在最短时间内进行了整改，目前已经全部整改完成。该建设项目试运行状况良好，达到了安全验收条件。整改确认报告见附件。

3) 重大生产安全事故隐患判定结果

依据《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三〔2017〕12 号）要求，判定大连蒙连石油化工有限公司 15 万吨/年丁烯异构联产 MTBE 项目不存在重大生产安全事故隐患。

12.1.5 结论

大连蒙连石油化工有限公司 15 万吨/年丁烯异构联产 MTBE 项目的安全设施达到同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”要求，在试生产后可以满足国家现行有关安全生产法律、法规和部门规章及标准规定和要求的安全生产条件，具备安全设施竣工验收条件。

12.2 建议

根据国内外同类连续重整联合装置的运行情况，以及国家有关安全生产法律、法规和部门规章及标准，结合该建设项目特点，为确保该建设项目投产后实现长期安全平稳运行，保证作业人员身体健康，提出如下建议：

12.2.1 安全设施的更新与改进

1) 企业应关注国内外同类项目的先进技术和安全设施的改进方案，不断更新完善本企业的安全设施，使该项目的安全设施水平持续改进。如 2023 年 12 月 20 日发布《化工企业液化烃储罐区安全管理规范》（AQ3059-2023）第 6.1.1a) 条，新建储罐下部进、出物料管道上靠近储罐的第一道阀门应为紧急切断阀，紧急切断阀不应为工艺过程控制，应按故障关设置，且应设置远程控制功能和手动执行机构（如手轮等），手动执行机构应有防止误操作的措施。此条已出具工程设计联络单，处理意见为：由于依托的甲 A 类罐区目前不具备改造条件，甲 A 类储罐区根据罐区检修计划，对不符合项按规范要求整改。

12.2.2 安全条件和安全生产条件的完善与维护

1) 本项目设施与周边道路、企业的防火距离，符合现行相关规范要求，故本项目一般不会对周边企业、道路及村庄、居民区等正常经营活动、生活产生不利影响。建议建设单位与周边单位之间相互联系和配合、协调，将本项目可能发生的事故情况对其进行告知，减少事故发生时的相互影响。

2) 依据国家安全生产相关的法律法规，定期对安全生产责任制、安全

管理制度及操作规程进行修订，生产过程中对安全管理规章制度的落实情况进行检查、监督。

3) 做好压力容器安全阀、压力表等安全附件等强制检测设备的定期校对、检验工作，确保其完好，正常投用。

4) 任何事件的发生都存在潜伏期、发展初期、发展扩大期、发展后期，从管理理念和理论上讲，在发展初期的 5min 左右正确应对，可控制事态的扩大。为此，需要制定针对性强的应急救援预案，并不断加强员工技能教育，定期组织开展多种形式的应急预案演练，不断对预案的实用性、操作性进行完善，提高现场应急处置能力，有效防止事态的发展。

12.2.3 主要装置、设备（设施）和特种设备的维护与保养

1) 生产涉及多种特种设备如压力容器、压力管道、氮气储气罐等，企业应不断完善特种设备的安全管理，定期进行维护与保养，并按照国家有关规定对特种设备及其安全附件进行检测，保证其安全运行。

2) 定期对防雷防静电装置等强制性检测设施进行检测，保证其完好有效。

3) 定期对消防器材、应急救援设备等进行维护、保养、更换，保证其在事故状态下的有效性。

4) 特种设备操作人员应定期参加相关主管部门组织的安全技能培训，考试合格后，取得特种设备作业人员证书后方可上岗作业。

12.2.4 安全生产投入

随着生产装置的长期运行，可能暴露出一些影响安全生产的问题，安全设施失灵、设备出现故障，给安全生产带来一定的威胁，企业应在对该建设项目通过竣工验收以后，将其纳入正常的生产管理体系，建立长效的安全检查、安全评估、隐患治理机制，及时对存在的问题进行解决。同时必须建立安全投入机制，设置专项安全资金，用于治理隐患、配置劳动防护用品、配

备应急救援器材和装备、进行事故应急救援预案演练、组织安全培训、设置安全奖励金等。

12.2.5 其它方面

1) 企业应《危险化学品企业特殊作业安全规范》(GB30871-2022)的相关要求严格特殊作业(动火作业、受限空间作业、盲板抽堵作业、高处作业、吊装作业、临时用电作业、动土作业、断路作业)的安全管理,作业前,建设单位应组织作业单位对作业现场和作业过程中可能存在的危险有害因素进行辨识,开展作业危害分析,制定相应安全风险管控措施;作业前,建设单位应采取措施对拟作业的设备设施、管线进行处理、确保满足相应作业要求;作业现场的人员应正确佩戴满足 GB39800.1 要求的个体防护装备。

2) 建立安全生产信息管理制度,及时更新信息文件,保证生产管理、过程危害分析、事故调查、符合性审核、安全监督检查、应急救援等方面的相关人员能够及时获取最新安全生产信息。

3) 建立风险管理制度,明确风险辨识范围、方法、频次和责任人,规定风险分析结果应用和改进措施落实的要求,对生产全过程进行风险辨识分析。采用危险与可操作性分析(HAZOP)技术,每3年对涉及重点监管危险化学品的生产储存装置进行风险辨识分析。

4) 建议依据《生产安全事故应急条例》(国务院令第708号)第八条:易燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位,矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位,以及宾馆、商场、娱乐场所、旅游景区等人员密集场所经营单位,应当至少每半年组织1次生产安全事故应急救援预案演练,并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门。

5) 建议依据《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令第2号)第三十三条:生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划,根据

本单位的风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。

6) 《特种设备使用单位落实安全主体责任监督管理规定》（国家市场监督管理总局令第 74 号），特种设备应当依法配备安全总监和安全员，明确特种设备安全总监和安全员的岗位职责。应当建立特种设备的安全日管控、周排查、月调度制度。应对特种设备安全总监和安全员进行法律法规、标准和专业知识的培训、考核，并同时记录培训、考核情况并存档备查。

7) 安全阀检查至少包括以下内容和要求：

(1) 选型是否正确；

(2) 是否在校验有效期内使用；

(3) 杠杆式安全阀的防止重锤自由移动和杠杆越出的装置是否完好，弹簧式安全阀的调整螺钉的铅封装置是否完好，静重式安全阀的防止重片飞脱的装置是否完好；

(4) 如果安全阀和排放口之间装设了截止阀，截止阀是否处于全开位置及铅封是否完好；

(5) 安全阀是否有泄漏；

(6) 放空管是否通畅，防雨帽是否完好。

8) 安全阀检查时，凡发现以下情况之一的，使用单位应当限期改正并且采取有效措施确保改正期间的安全，否则暂停该压力容器使用：

(1) 选型错误的；

(2) 超过校验有效期的；

(3) 铅封损坏的；

(4) 安全阀泄漏。

9) 建议安全阀一般每年至少校验一次。

10) 爆破片装置的检查至少包括以下内容：

- (1) 爆破片是否超过规定使用期限；
 - (2) 爆破片的安装方向是否正确，产品铭牌上的爆破压力和温度是否符合运行要求；
 - (3) 爆破片装置有无渗漏；
 - (4) 爆破片使用过程中是否存在未超压爆破或者超压未爆破的情况；
 - (5) 与爆破片夹持器相连的放空管是否通畅，放空管内是否存水(或者冰)，防水帽、防雨片是否完好；
 - (6) 爆破片和压力容器间装设的截止阀是否处于全开状态，铅封是否完好；
 - (7) 爆破片和安全阀串联使用，如果爆破片装在安全阀的进口侧，检查爆破片和安全阀之间装设的压力表有无压力显示，打开截止阀检查有无气体排出；
 - (8) 爆破片和安全阀串联使用，如果爆破片装在安全阀的出口侧，检查爆破片和安全阀之间装设的压力表有无压力显示，如果有压力显示应当打开截止阀，检查能否顺利疏水、排气。
- 11) 爆破片装置检查时，凡发现以下情况之一的，使用单位应当限期更换爆破片装置并且采取有效措施确保更换期间的安全，否则暂停该压力容器使用：
- (1) 爆破片超过规定使用期限的；
 - (2) 爆破片安装方向错误的；
 - (3) 爆破片标定的爆破压力、温度和运行要求不符的；(4) 爆破片使用中超过标定爆破压力而未爆破的；
 - (5) 爆破片和安全阀串联使用时，爆破片和安全阀之间的压力表有压力显示或者截止阀打开后有气体漏出的；
 - (6) 爆破片单独作泄压装置或者爆破片与安全阀并联使用时，爆破片和

压力容器间的截止阀未处于全开状态或者铅封损坏的；

(7) 爆破片装置泄漏的。

12) 该项目涉及液化烃离心泵，液化烃离心泵应按照 GB/T3215 进行设计、制造、检验，轴封应按照 GB/T34875 设计、制造和检验。

13) 液化烃储罐区离心泵应采用双端机械密封，轴封设计压力不应低于泵最大入口压力。液化烃罐外泵应规定振动和轴温检测点，供巡检人员定期检测。

14) 高危等级 2 密封方案：采用配置方式 2， C_1-C_3 泵密封方案推荐采用 Plan11+52 或 Plan11+72+76，立式泵可根据情况采用 Plan14+52 或 Plan14+72+76。其它特殊情况：若介质在操作温度下比重 <0.4 或介质中 H_2S 含量 $>1\%wt$ ，应采用配置方式 3。

注明：高危等级 2 指液态烃泵，即输送 C_1-C_3 烃类介质的泵，输送介质为常温常压下容易挥发的烃类物质单体或其混合物。配置方式 2：该密封结构的特点是每套集装式密封有两对密封端面，且外部密封腔压力低于泵密封腔压力。配置方式 3：该密封结构的特点是每套集装式密封有两对密封端面，且由外部提供隔离流体，隔离流体压力高于泵密封腔压力。

13 与建设单位交换意见情况及隐患整改反馈情况说明

安全验收评价工作组从签订验收评价委托合同开始，就高度重视与蒙连石化公司的协作与配合，针对评价过程中检查出的各项问题，评价组人员积极与企业一一进行了对接，共同制定了整改方案，建设单位对提出的问题没有异议。

本报告于 2025 年 4 月完成初稿后，及时与蒙连石化公司的有关领导、工程技术人员、安全管理人员进行了较为广泛的交换意见，基本上达成了共识。

针对验收评价提出的安全对策措施和建议，蒙连石化公司高度重视，进行了研究落实和前期准备工作，为该建设项目的顺利验收打下基础。《整改确认报告》见附件。