

恒力石化(大连)新材料科技有限公司精细化工园储运项目设立安全评价

存档编号	LA/YP 2022-10005		
项目名称	恒力石化(大连)新材料科技有限公司 重大危险源评估报告		
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	石油化工		
项目简介	恒力新材料公司拟建大型化工品罐区项目，分一二期进行建设，本次拟对一期涉及的储罐进行评价。		
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	冯冰		
评价报告审核人	姚丹丹		
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
	冯冰	化工工艺	18000000002003625
	王春雨	电气	16000 00000300436
	郭洋	自动化	1700000000200268
	戚作秋	化工机械	S011021000110201000331
	夏术军	安全	0800000000100873
参与评价的注安师	冯冰、夏术军		
项目技术专家	无		
现场勘查人员	冯冰、夏术军		
现场勘查时间	2022.04.18		
现场勘查主要任务	周边环境、平面布置是否符合国家法律法规标准规范		
现场勘查照片			

	
评价报告提交时间	

恒力石化（大连）新材料科技有限公司

精细化工园储运项目（一期）

设立安全评价报告

1 安全评价工作经过

1.1 安全评价工作情况

根据恒力石化对精细化工园区内 60 万吨/年 1, 4—丁二醇项目、260 万吨/年高性能聚酯项目、160 万吨/年精细化工项目的规划以及根据大连市对该化工产业园的规划，恒力石化（大连）新材料科技有限公司拟建一批下游化工项目。由于拟建的化工项目均需配套建设相应的罐区，若每个项目单独设计规划会给后期项目的发展带来制约，且对化工产业园区的整体规划带来不确定性因素。因此，根据上述原因和恒力石化的需求，在该区域拟建一座大型配套化工罐区，统筹规划分一二期进行建设，以满足该项目以及后续项目的用罐需求。

恒力石化（大连）新材料科技有限公司拟建的下游化工项目之间配套储罐需协同考虑，以减少储罐数量和后期的施工作业量，节省占地面积和生产管理操作人员，更能集中服务好该区域化工产业园的物料物流及安全生产保障，符合恒力“内在优、外在美”的理念，为大型化工品罐区创新新的思路。

该拟建项目为危险化学品新建项目。依据《中华人民共和国安全生产法》第二十八条“生产经营单位新建、改建、扩建工程项目的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用”、第二十九条“矿山、金属冶炼建设项目和用于生产、储存、装卸危险物品的建设项目，应当按照国家有关规定进行安全评价”以及《危险化学品建设项目安全监督管理办法》第八条“建设单位应当在建设项目的可行性研究阶段，委托具备相应资质的安全评价机构对建设项目进行安全评价”的规定。

接受建设单位关于本工程设立安全评价委托前，我院按照项目风险分析的要求，组织相关人员对本项目内容进行分析研究，并派专业技术人员对项目选址及周边环境等进行现场调查。

1.2 报告编制依据

本安全评价报告的编制，主要依据国家及行业现行有关安全方面的法律、法规、规范和标准进行。此外，在评价中还参考了国内外有关系统安全科学的书籍、专著。

1.2.1 法律、法规

《中华人民共和国安全生产法》中华人民共和国主席令第八十八号〔2021 修订〕

《中华人民共和国消防法》中华人民共和国主席令第二十九号，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

《中华人民共和国劳动法》中华人民共和国主席令第二十八号自 1995 年 1 月 1 日起实施，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〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正

《辽宁省安全生产条例》辽宁省人大常务委会公告〔2022〕92 号

《辽宁省消防条例》辽宁省人大常务委会公告〔2020〕53 号

《大连市安全生产条例》大连市人大常务委员会公告〔2017〕7 号

1.2.2 规章、规范性文件

《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许可实施细则》辽安监管三〔2016〕24号

1.2.3 国家标准、规范

《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

《消防设施通用规范》GB 55036-2022

1.2.4 行业标准、规范

《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T 3047-2021

《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21-2016

1.2.5 有关技术资料及参考文献

《恒力石化（大连）精细化工园储运项目可行性研究报告》中石化广州工程有限公司 中集安瑞科工程科技有限公司

《恒力石化（大连）精细化工园储运项目安全评价技术服务合同》
公司提供的技术资料及相关技术资料等

1.3 评价范围

根据《恒力石化（大连）精细化工园储运项目可行性研究报告》中的项目范围，本次评价包括项目（一期）的选址及总图布置、生产及储存设施、辅助及公用工程、安全管理等。

1.4 评价程序

本项目的评价工作程序包括：前期准备，危险、有害因素辨识分析，评价单元划分，评价方法选择，定性、定量评价，提出安全对策及建议和作出评价结论等步骤。

2 建设项目概况

2.1 建设单位介绍

恒力石化（大连）新材料科技有限公司隶属于恒力集团核心上市子公司恒力石化。恒力集团始建于 1994 年，立足主业，坚守实业，是以炼油、石化、聚酯新材料和纺织全产业链发展的国际型企业。集团现拥有全球产能最大的 PTA 工厂之一、全球最大的功能性纤维生产基地和织造企业之一，员工 10 万人，建有国家“企业技术中心”，企业竞争力和产品品牌价值均列国际行业前列。

恒力集团 2021 年总营收 7323 亿元,现位列世界 500 强第 67 位、中国企业 500 强第 21 位、中国民营企业 500 强第 3 位、中国制造业企业 500 强第 6 位，获国务院颁发的“国家科技进步奖”和“全国就业先进企业”等殊荣。恒力集团还先后被评为“中国化纤行业环境友好企业”、“全国纺织工业先进集体”、“国家火炬计划重点高新技术企业”、“国家知识产权示范企业”、“全国企业文化建设先进单位”，多项产品荣获“中国驰名商标”、“全国用户满意产品”等称号。

2.2 建设项目基本情况

1、建设单位名称

恒力石化（大连）新材料科技有限公司

2、项目名称

恒力石化（大连）新材料科技有限公司精细化工园储运项目(一期)。

3、建设性质

属于新建项目。

4、建设地点

辽宁省大连市长兴岛经济技术开发区。

5、总投资

恒力石化（大连）新材料科技有限公司精细化工园储运项目(含一期)的总投资 296000 万元。

2.3 主要工艺技术选择及对比

1、本项目储运工艺技术

恒力石化（大连）新材料科技有限公司精细化工园储运项目（一期和二期）的控制系统由分散控制系统(DCS)、安全仪表系统(SIS)、可燃气体和有毒气体检测报警系统(GDS)、汽车定量装车监控管理系统、大屏幕组合显示系统、储罐测量系统（TGS）、成套设备包控制系统（PLC）等构成，其中在 DCS 系统中，包含了仪表设备管理系统(AMS)和历史数据管理系统（DHMS）。各系统之间通过冗余双绞线或光缆进行通信，DCS 操作站作为单一的操作界面对罐区及辅助生产区域进行监视和控制，DCS 系统留有与管理网的通讯接口，并建立生产过程实时数据库，为进一步数据处理和生产信息平台建立基础，拟建项目的生产数据及信息可通过通讯传输至恒力厂区工厂管理网。

3) 火炬系统

拟选择地面火炬系统采用圆柱形封闭式结构，由焚烧炉本体、焚烧炉支柱、地面燃烧器，隔热辐射消音屏、焚烧炉分级燃烧系统以及长明灯自动点火装置所组成。

3、采用技术方案的先进性

综上所述，本项目储运工艺过程较为简单，所涉技术并不复杂并应用多年，各储罐结构型式设备选型较为成熟可靠，罐区配套建设的油气回收、火炬等相关安全设施在国内外同类化工园区及石油储库应用较为普遍。

由此可以看出，该项目拟采用的工艺技术和控制手段可达到同类型工程的先进水平。

2.4 地理位置、用地面积、规模

2.4.1 地理位置

本项目位于恒力石化（大连）有限公司石化产业园东北侧。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。

长兴岛海上西距秦皇岛港 84 海里，天津港 170 海里，南距大连港 85 海里，北距营口港 101 海里；陆上北距沈阳 292 公里，南距大连市中心 130 公里，毗邻沈大高速公路及哈大铁路。长兴岛水深湾阔，腹地宽广，拥有渤海湾最优良的建港条件，其中可用于临港产业发展的岸线 40 公里，离岸 400 米即可达到 20m 等深线，离岸 1 公里即可达到 30m 等深线，是环渤海经济圈的最佳出海口。

2.4.2 用地面积

本项目总占地约 82 公顷。

项目用地为恒力集团下属恒力石化（大连）炼化有限公司所属用地及部分新增用地（新增用地面积约 6.6 公顷）。其中一期占地面积约 488350m²，一期用地中新增建设用地面积约 18827m²。

2.4.3 储运规模

本项目为一期建设内容。

根据《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）的要求，内河及近海运输储存天数为 15~20 天，远洋运输储存天数不宜小于 30 天，公路运输储存天数为 5~7 天，且储罐总容量应同时满足装置连续生产和一次卸船量的要求。

2.5 原料及产品

恒力石化（大连）新材料科技有限公司精细化工园储运项目分一二期建设。

2.6 储运项目（一期）工艺流程选择、布局

2.6.1 工艺流程

2.6.1.1 低温罐组

恒力石化（大连）新材料科技有限公司精细化工园储运项目中一期拟建

1 座 16 万立低温丙烷和 1 座 16 万立低温丁烷，采用预应力混凝土全容式储罐，储存压力为 2~26kPaG，其中低温丙烷操作温度为-42℃，低温丁烷操作温度为-5~-0.5℃。

2.6.1.2 液化烃罐组一

7 台丙烯球罐用于储存自码头卸船设施、炼化丙烯储罐倒料以及 EO 冷冻站和苯酚丙酮装置退料的合格丙烯，丙烯作为苯酚丙酮装置、ABS 冷冻站装置、EO 冷冻站装置的原料。

2.6.1.3 化工品罐组一

化工品罐组一共设 10 台 5000m³ 常压储罐,其中储罐 331-TK-001A/B 用于储存乙苯，储罐 331-TK-002 用于储存不合格乙苯，储罐 331-TK-003 用于储存循环乙苯，储罐 331-TK-004A/B 用于储存混腈，储罐 331-TK-005A~D 用于储存自码头卸船设施来和装置自产的丙烯腈。储罐均设有高、低液位报警和高高、低低液位联锁功能。

2.6.2 平面布局

2.6.2.1 总平面布置

恒力石化（大连）新材料科技有限公司精细化工园储运项目分一期和二期进行建设。厂区北侧为恒力石化原油罐区，东侧为排洪渠、山地，南侧为山区，西侧为恒力治砂车间、恒力涂装车间。

2.6.2.2 竖向布局

厂区场地平整由东南坡向西北，场地坡度 0.25%，平整方式采用连续平整。

2.6.2.3 内部平面布置

本项目一期建设的两台低温罐组布置在厂区北侧，由北向南布置。两台竖向布置，并一罐一隔布置，与之配套的压缩机棚、低温罐变电所、现场机柜间、封闭式地面火炬布置在两组低温罐组的中部，由西向东依次布置。其他二期建设的低温罐组位置在预留空地，位于本一期两台低温罐组的西侧和北侧。

2.6.2.4 运输

1、公路

长兴岛毗邻沈大高速公路及哈大铁路，恒力石化（大连）有限公司石化产业园南大门与临港工业路-钢铁区 1#路相接，交通便利。

2、海运

恒力石化自建码头。

原料由码头及管线入厂。产品小部分采用汽车运输，其余产品全部采用船运。

3、厂内道路

厂区内设置消防、检修道，道路型式采用城市型道路，道路两侧设置雨水暗管。主要道路路面宽度为 22m（路肩 1m）、16m，次要道路及消防

道路面宽度为 12m、10m、8m，路面采用现浇砼结构，道路转弯半径均为 15m。限高 5.5m。

2.6.3 上下游生产关系

1.低温丙烷:

上游：外购进厂，卸船进罐

下游：丙烯腈装置。

2.低温丁烷

上游：外购进厂，卸船进罐

下游：混合丁烷分离装置供料。

2.7 配套和辅助工程

2.7.1.1 建筑物

1、建筑物

1) 罐区新建就地控制室：采用现浇钢筋混凝土抗爆结构，天然地基，钢筋混凝土抗爆墙、钢筋混凝土现浇楼、屋面板。

2.7.1.2 构筑物

1、主要构筑物结构方案

- 1) 构架：采用钢结构，天然地基，现浇钢筋混凝土独立承台或基础。
- 2) 管架：采用钢结构，天然地基，现浇钢筋混凝土独立承台或基础。
- 3) 楼梯间：采用钢结构，筏板承台。

2、钢结构连接

所有钢结构连接采用高强螺栓连接。

3、钢平台铺板

钢平台铺板采用钢格栅板和复合型钢格栅板(非封闭式平台)、花纹钢板(小型设备平台或其它专业有特殊要求的部位)。

4、钢结构防火与防腐

钢结构防腐按耐石油化工大气及酸性气腐蚀设计，钢结构环境侵蚀作用的分类为中等腐蚀性。所有钢结构（钢格栅板、压型钢板除外）均应除锈后刷防腐涂料，防腐年限 5 年。

5、供配电

1、供电来源

本项目 10kV 总配变电所电源取至恒力石化（大连）新材料科技有限公司 160 万吨/年高性能树脂及新材料项目新建 3#区域变电站。

罐区 1#、2#低压变电所附近各设有一台 250kW 应急柴油发电机组，当市电停电时紧急启动，保障重要负荷及消防负荷的正常运行。

2、负荷等级

本项目全厂总负荷为 14956kW，灌装系统负荷 650kW。其中中压负荷约为 8900kW，低压负荷约为 7450kW；年用电量约 8393.4*10⁴kWh。

罐区总配电所供电电压 10kV 总负荷 14956kW，计算负荷 11020.5kW，罐区最大电机单台额定功率：正常运行 10kV 电机 1000kW，380V 电机 185kW。

2.7.2 给排水

1、给水

本项目生产需要的水源为碧流湖水库，由市政将原水双管线引至厂区边界，边界供水压力不低于 0.25MPa（G），管径 DN800（暂定）。本项目需要的生活给水依托市政生活供水系统供水，水质满足生活饮用水卫生标准。

2、排水

本项目产生的污水，经拟建的污水提升设施进入恒力石化（大连）新材料科技有限公司“160万吨树脂项目”项目新建的污水处理场处理，出水水质达到《辽宁省污水综合排放标准》DB21/1627-60-2008后，排至市政污水管网后排海。

2.7.3 电信

本项目电信包括：行政/调度电话系统、综合布线系统、无线电通信系统、电视监视系统、扩音对讲系统、周界报警系统、巡更系统、门禁系统、火灾自动报警系统、火灾探测和控制系统及电信线路等。

2.7.4 自动控制

1、自动控制水平

本项目的控制系统由分散控制系统(DCS)、安全仪表系统(SIS)、可燃气体和有毒气体检测报警系统(GDS)、汽车定量装车监控管理系统、大屏幕组合显示系统、储罐测量系统(TGS)、成套设备包控制系统(PLC)等构成，其中在DCS系统中，包含了仪表设备管理系统(AMS)和历史数据管理系统(DHMS)。各系统之间通过冗余双绞线或光缆进行通信，DCS操作站作为单一的操作界面对罐区及辅助生产区域进行监视和控制，DCS系统留有与管理网的通讯接口，并建立生产过程实时数据库，为进一步数据处理和生产信息平台奠定基础，本项目的生产数据及信息可通过通讯传输至恒力厂区工厂管理网。时钟同步源在DCS系统，同时为SIS系统、GDS系统预留时钟同步接口。

2、控制系统

1) 分散控制系统(DCS)

本项目由DCS系统对生产工艺进行实时监视、控制，DCS系统可完成数据采集、信息处理、过程控制、过程报警、趋势记录等功能，可动态显示装

置的生产流程；对超出正常操作条件的工艺参数进行报警并打印记录备案；对装置内主要阀门、机泵设备的运行状态进行显示，监控各类化工品储存、装车外输和计量。整个 DCS 控制系统由控制站、操作站、工程师站和各类服务器及相应的网络设备等组成。控制站安装在现场机柜间；操作站、服务器、打印机等设备置于就地控制室（SCR）。

DCS 系统包含资产管理系统（AMS）、历史数据管理系统（DHMS）等子系统。

3、安全仪表系统（SIS）

为确保生产人员、工艺过程及重要机组和关键生产设备的安全，根据罐区工艺过程特点，设置可靠的安全保护、紧急停车及关键设备的自动联锁系统，即安全仪表系统（SIS）。

4、可燃气体监控系统（GDS）

在罐区及配套设施区域内，根据泄漏源的分布及平面布置，按相关规范设置可燃气体和（或）有毒气体检测报警器探头，并将其检测信号引入独立设置的 GDS 系统中，在就地控制室监视整个区域内的可燃及有毒气体的泄漏情况，并将其状态、报警信息等在报警显示站的画面上进行显示、报警。同时，还在现场对可燃气体、有毒气体的二级报警信号进行集中的区域声光报警。另外，可燃气体及有毒气体二级报警信号和报警控制单元的故障信号还要送至消防控制室进行图形显示和报警。

5、汽车定量装车监控管理系统

定量装车监控管理系统采用分布式定量装车监控管理系统，由装车监控管理机、就地定量装车控制器、高精度质量流量计及控制阀等仪表构成（每一装车鹤位设一台就地定量装车控制器、一台高精度质量流量计和一台控制阀，信号接入相关的就地定量装车控制器）。

6、大屏幕组合显示系统

就地控制室内设置大屏幕组合显示系统，由一套 3×6（3 排、5 列、共 18 台）67” 投影单元拼接而成，主要用于 DCS 系统的画面显示、生产指挥调度、CCTV 视频监控等。大屏幕组合显示系统具有投放、切换、控制功能，

以便 DCS/CCTV 可同时共享大屏幕。

7、储罐测量系统（TGS）

设置储罐测量系统（TGS）用来完成以下功能：

- 1) 显示单罐和多罐的液位、平均温度、密度等测量数据；
- 2) 监控平均温度计实时温度分布；
- 3) 显示罐压力；
- 4) 罐容计算，包括总体积、视体积、标准体积、气相折液相体积、质量等；
- 5) 表面温度检测与控制；
- 6) 报警指示。

8、成套设备包控制系统（PLC）

成套设备供应商应提供如压缩机、尾气回收等包设备的就地控制盘及就地控制系统（PLC）等独立操作所需的控制系统及相应的维护设备。

9、现场仪表

本项目现场仪表及室内仪表，如变送器、浪涌保护器、信号转换器、执行器、可燃气体检测器等各个环节，都将充分考虑储存介质安全可靠要求极高的特点，关键及重要仪表（如低温阀门、低温温度仪表、执行机构、流量计、分析仪等）优先在国内、外仪表中筛选出性价比最好的仪表，其它辅助仪表选用质量高、信誉好产品，使设计出的每个仪表回路都能在安全、可靠、长周期、自动状态下运行，提高本项目的仪表投用率和自动化管理水平。

2.7.5 采暖通风

1、采暖

- 1) 水泵房、油品泵房等设置集中采暖，采暖热媒采用 80/60℃ 热水。
- 2) 配电室不采暖。
- 3) 机柜间及其辅助房间利用空调系统供暖。空调热媒采用 80/60℃ 热水。

2、通风

1) 尽量采用自然通风，当采用自然通风不能满足要求时再辅以机械通风或采用机械通风。

2) 凡是放散热、湿及其它有害物的房间应首先考虑采用局部通风，当局部通风达不到要求时，再辅以全面通风或采用全面通风。

2、空调设计方案

现场机柜间设置恒温恒湿空调系统，空调机采用风冷式恒温恒湿空调机。空调房间保证每人 $50\text{m}^3/\text{h}$ 的新风量。

2.7.6 供风、供氮、供蒸汽

本项目用氮气依托恒力炼化提供；净化压缩空气依托恒力石化（大连）新材料科技有限公司“160万吨树脂项目”新建的空分装置；本项目氮气依托恒力炼化空分装置，空分装置氮气设计规模 $249600\text{Nm}^3/\text{h}$ ，已用量 $138000\text{Nm}^3/\text{h}$ ，剩余量 $111600\text{Nm}^3/\text{h}$ ，本项目消耗氮气 $800\text{Nm}^3/\text{h}$ ，满足本项目低温罐的使用要求。

2.7.7 消防

本项目消防包括：1)消防水泵站；2)消防管网；3)各罐区消防设施；4)污水提升泵站；5)辅助生产设施消防设施。

1、消防设计原则

1) 全厂设置独立的稳高压消防给水系统，压力为 $0.7\sim 1.2\text{MPa}$ ；
2) 装置区内采用移动及半固定式消防，依靠各种类型消防车及固定水炮扑灭装置火灾；

2、消防设计水量

本项目同一时间火灾次数按 1 处考虑，根据保护范围内罐区构成和灭火用水量的要求，消防储水量一处按球罐消防用水量计算。

3、消防水泵站

本项目拟建消防水泵站一座设置 2 座 7000m³ 消防水罐，消防水泵入口为正压，以满足消防水泵吸入压力。消防水泵站设计供水能力为 720 L/s，消防水补充时间 48h。消防水泵站的补充水由厂内生产给水管网提供。

4、泡沫站

本次一期拟建 4 座泡沫站，分别是泡沫站 123 和 2#栈台罐区泡沫站。

5、自动干粉灭火设施

在每台低温储罐罐顶安全阀处设置 1 套固定式自动干粉灭火装置，用于扑救阀出口处的火灾。一次灭火干粉量 3000kg；每套装置设置 100% 备用量。当确认发生火灾后，在控制室遥控开启该套设备，同时也可现场手动启动。

6、消防管网

本项目根据罐区组成及其特点，消防管道系统划分为以下系统。

由消防水泵站供给，设置独立的稳高压消防给水管道系统，均为环状布置。

为增加供水的安全性和可靠性，相邻系统间设置两处带阀门的连通管。

7、罐区消防

（1）消防冷却水由消防水管网供给，采用独立的稳高压消防给水系统，沿罐区四周形成环状消防水管网，其上设置有固定式水炮和消火栓对罐区形成保护。对于各储罐，在环状消防水管网上接出管道至储罐上的固定喷淋冷却装置。

（2）灭火用泡沫混合液来自泡沫站。沿罐区形成泡沫混合液管网，树枝状布置。管网上设置有泡沫栓对罐区形成保护。对于各储罐，从泡沫混合液管网上接出管道至储罐上的泡沫产生器。

8、火灾报警系统

罐区单元内设置有电话报警系统、罐设置火灾自动报警系统、手动报警按钮均在消防控制室显示。

火灾报警系统将全厂报警信号汇总至主消控室与消防应急指挥中心统一设置，各区域不再设置区域/装置消控室（暂定），只设置控制盘，通讯

采用光纤，汇总至应急指挥中心监管。

9、雨水监控和事故储存设施

为防范和控制发生事故时污染周边水体，设置事故储存设施 1 座，容积 6000m³。

本项目中的 2#栈台区域罐区雨水监控池和事故水池依托炼化一体项目原有罐区设施。

10、污水提升泵站

为避免污水管道埋深过大，减少并防止地下水污染，本罐区共设生产污水提升泵站 1 座 污水提升 1。

2.8 定员

本项目定员约 80 名，人员如下：

- 1、配套罐区经理 2 名。
- 2、操作部：负责生产管理及操作等工作。
操作人员按四班两运转制运行，四班制配备定员。
- 3、维修部：负责日常维修和小修等工作。

2.9 设施

本项目设施的主要特种设备是压力容器和压力管道。泵房内设置 1 台行车，负荷 5/20 吨。化工品罐组泵房内各设置 1 台 5 吨行车。消防水泵房内设置 1 台 10 吨行车。

2.9.1 汽车装卸设施

本工程共设置汽车装卸鹤位 39 座，装车交接计量选用无基坑数字式防

爆静态电子汽车衡（最大称量 80T），共设置 2 台。

2.9.2 灌装设施

2#灌装站位于 2#汽车装卸区北侧区域共三种灌装品种：二乙烯三胺 DETA、聚四氢呋喃（PTMEG）、羟乙基乙二胺。年出厂总量为 3 万吨。

2.9.3 火炬系统

本罐区项目液化烃及低温罐泄放新建封闭式地面火炬考虑。

地面火炬能力根据低温乙烷、丙烷储罐安全阀排放要求进行选型。排放的低温丙烷、丁烷分别设置高、低压两根排放总管进入地面火炬系统。

2.9.4 废气处理设施

根据废气种类及性质，将腈类、胺类废气由于本身含氮，腈类、胺类分别先由各自装置引风机送入冷凝装置进行预处理，使用冷冻水（6℃）进行废气冷凝，冷凝下来的液相通过输油泵送至业主指定地点，未冷凝的废气加热后送入 CEB 单元缓冲罐。

2.9.5 工艺管道及热力管网

管道采用管架敷设，管架间距以 9m 跨距为主，层间距 2.5m 左右。所有管架最底层梁底距地面净空不小于 5.5m，满足车辆、人员的通行要求。

工艺管道和热力管道采用共架敷设方案，管道较多时采用多层管架布置，最多不宜超过四层，并充分考虑远期发展预留需要。主要的管架均预留远期发展管道位置并考虑其荷载，并考虑电气仪表电缆敷设位置。管道的坡

度不低于 2‰。

2.9.6 机泵

本项目共设置机泵 121, 39 台（一期）。

3 危险化学品理化信息

3.1 物料危险性分析

本项目涉及的物料较多，物料的火灾危险特性见表：

根据《化学品分类和危险性公示 通则》、《危险货物运输包装通用技术条件》并查阅《危险化学品安全技术全书》、《新编危险物品安全手册》等资料，对本项目涉及运输的物料其运输注意事项见表。

4 危险有害因素

4.1 危险、有害因素分析结果

本项目是恒力石化（大连）新材料公司精细化工园区储运项目的一期工程，拟建的罐组、1# 2#装卸区、2#灌装区、泵房等区域涉及的物料均为具有火灾、爆炸、中毒及腐蚀等危险性。因此，火灾、爆炸、中毒是本项目的主要危险有害因素。此外，本项目还存在着高处坠落、触电、机械伤害、车辆伤害、高温低温危害等危害因素。

4.2 重点监管、易制毒、易制爆、剧毒、高毒、特别管控危险化学品及危险化工工艺辨识结果

4.2.1 重点监管的危险化学品

本项目的甲醇、丙烯腈、环氧乙烷、丙烯、丙烯酸、苯酚、二甲胺、一甲胺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》中的危险化学品。

4.2.2 易制毒化学品

本项目涉及的物料中丙酮、硫酸列入《易制毒化学品的分类和目录》，丙酮为第三类易制毒化学品；醋酸为第二类易制毒。

4.2.3 易制爆化学品

本项目涉及的物质中乙二胺、一甲胺被列入《易制爆危险化学品名录》(2017年版)第7类 易燃物还原剂。

4.2.4 剧毒化学品

依据《危险化学品目录(2015版)》（附件《危险化学品分类信息表》）中的分类信息进行辨识，本项目无剧毒化学品。

4.2.5 高毒物品

按照《高毒物品目录》（2003年版）中的规定，本项目涉及的丙烯腈为

高毒物品。

4.2.6 监控危险化学品

按照《各类监控化学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令（2020）第 52 号）中的规定，本项目涉及的物料中三乙醇胺为第三类：可作为生产化学武器主要原料的化学品。

4.2.7 特别管控危险化学品

按照《特别管控危险化学品目录(第一版)》中的规定，本项目涉及的物料中环氧乙烷为特别管控危险化学品第三类易燃气体，甲醇、乙醇为第四类易燃液体。

4.2.8 重点监管的危险化工工艺

本项目无生产装置，不涉及危险化工工艺。

4.3 危险、有害程度

4.4 评价单元划分及评价方法的确定

4.4.1 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，结合本工程储运工艺特点、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，同时考虑各储罐、机泵的工艺功能、工艺设备布局进行评价单元的划分。单元的划分见表 5.1-1。

表 5.1-1 评价单元划分及评价内容

序号	评价单元名称	子评价单元	重点评价内容
1	外部安全条件	-	工程选址、外部条件安全性是否符合国家法律法规和技术标准的要求
2	总平面布置	-	工程总平面布置是否符合标准的要求
3	储运设施	液化烃储罐	定性定量评价储罐的固有危险度等级并对火灾爆炸事故后果模拟计算
4		低温罐组	定性定量评价储罐的固有危险度等级并对火灾爆炸事故后果模拟计算
5		化工品罐组	定性定量评价储罐的固有危险度等级并对火灾爆炸事故后果模拟计算
6		汽车装卸区	定性定量评价固有危险度等级
7		灌装区	定性定量评价储罐的固有危险度等级
8	公用工程及辅助设施	变配电、自控、机泵、火炬、消防、污水提升系统、CEB	变配电、自控、机泵、火炬、消防、污水提升系统、CEB 的预先危险性分析。

4.4.2 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)对配电设施和自控系统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

对本项目各生产单元主要设备设施的固有危险度进行定性的分析评价，从而判断固有危险程度较高的设施，再针对等级最高的设备设施进行事故后果模拟。

4、道化学火灾爆炸指数法

选择储罐固有危险度较高的储罐进行定量评价，计算潜在火灾爆炸危险指数，预测其火灾爆炸危险等级，暴露半径，暴露区域面积。并计算当储罐采取了安全补偿措施后，其火灾爆炸危险指数及火灾爆炸危险等级、暴露半径、暴露区域。

4.5 固有危险程度分析结果

4.5.1 危化品数量、浓度、形态和所在场所及工艺状况

1、具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯的摩尔量

本项目涉及的物料中不属于危险化学品目录中的爆炸物。

2、具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量。

采用危险度评价方法对选取的低温储罐和液化烃储罐组、灌装、汽车装

卸单元进行评价。根据各单元的工艺、设备参数及工艺危险性，对照“危险度评价取值表”进行取值赋分，对本项目低温罐组和液化烃罐组、灌装、汽车装卸分别进行定量评价，计算出各评价单元的固有危险程度，确定其危险度等级，并取其中的最大值作为项目总的固有危险度。

4.5.2 定量分析评价各评价单元的固有危险程度

1、具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯的摩尔量

本项目涉及的物料均不属于危险化学品目录爆炸物。

2、具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量。

本项目涉及可燃性的化学品的化学质量及燃烧放出的热量见表。

表 5.2-1 具有爆炸性物质相当于梯恩梯及可燃性物质的燃烧热

序号	危险物质名称	数量 (t)	燃烧热 Hf MJ/kg	燃烧放出的热量 Q (MJ)	TNT
1	丙烷	$0.5853 \times 160000 = 93648$	46.44	4.369×10^9	229959467.1mol
2	丁烷	$0.6014 \times 160000 = 96224$	46.188	4.444×10^9	233910298.4mol
3	丙烯	$0.5 \times 4000 \times 7 = 14000$	46.188	646642886	34032509.32
4	二甲胺	$0.68 \times 4000 \times 3 = 8160$	1744.6kJ/mo	-	-

注：项目涉及可燃化学品数量较多，本次计算选取固有危险性最大的低温储罐和液化烃球罐进行计算燃烧热和 TNT 当量。

4.6 工程风险程度分析结果

4.6.1 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符合相关要求。

4.6.2 预先危险性分析结果

1、电气设施预先危险性分析

预先危险性分析法主要是对电气设施的火灾、触电、电气误操作、断路

器拒分或误动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，变配电设施各类事故危险等级为Ⅱ~Ⅲ级，并提出防范措施。

2、仪表控制及计算机预先危险性分析

预先危险性分析法主要是对电气、仪表控制的各工况波动、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。

3、火炬系统预先危险性分析

预先危险性分析法主要是对火炬支架断裂、位移，火炬头长明灯熄灭回火原因进行了分析，根据事故后果对事故的危险性等级进行了分级，Ⅱ~Ⅲ级并提出防范措施。

4、污水系统预先危险性分析

预先危险性分析法主要是对机泵转动设备的机械伤害、水池发生淹溺的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，事故危险等级为Ⅱ，并提出防范措施。

4.6.3 风险程度分析结果

可能发生泄漏的原因主要有设备故障如：管线、阀门和操作失误以及自然条件和外界影响等。根据《油气管道基于风险的检测方法》（SY/T 6714-2020），容器、管道、机泵等设备的泄漏频率见表 5.3-1。

表 5.3-1 典型设备的泄露频率

设备类型	泄露频率（/年，4种场景）			
	5mm	25mm	100mm	完全破裂
单密封离心泵	6×10^{-2}	5×10^{-4}	1×10^{-4}	-
双密封离心泵	6×10^{-3}	5×10^{-4}	1×10^{-4}	-
过滤器	9×10^{-4}	1×10^{-4}	5×10^{-5}	1×10^{-5}
19 mm 直径管道	1×10^{-5}	-	-	3×10^{-7}
25 mm 直径管道	5×10^{-6}	-	-	5×10^{-7}
51 mm 直径管道	3×10^{-6}	-	-	6×10^{-2}

102 mm 直径管道	9×10^{-7}	6×10^{-7}	-	7×10^{-8}
152 mm 直径管道	4×10^{-7}	4×10^{-7}	-	7×10^{-8}
254 mm 直径管道	2×10^{-7}	3×10^{-7}	8×10^{-8}	2×10^{-8}
305 mm 直径管道	1×10^{-7}	3×10^{-7}	3×10^{-8}	2×10^{-8}
常压储罐	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	2×10^{-5}
压力储罐	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	6×10^{-6}
全防罐	-	-	-	1×10^{-8}

由此可见，当常压储罐发生中孔 25mm 泄漏频率为 1×10^{-4} /年，发生全破裂泄漏频率为 2×10^{-5} /年，压力储罐发生中孔 25mm 泄漏频率为 1×10^{-4} /年，发生全破裂泄漏频率为 6×10^{-6} /年，而全防罐仅可能发生完全破裂的频率为 1×10^{-8} /年，全防罐发生全破裂的概率是很低的，相对的安全性较高。

4.6.3.1 储运系统出现化学品泄漏的可能性

1、从储运系统发生火灾事故原因来看，24%的事故是由雷击引起，23%的事故是由违规操作引起，11%的事故是由过量充装引起，11%的事故是由静电引起，11%的事故是由设备失效引起的。

2、从发生事故的储罐类型来看，发生火灾事故最多的储罐类型为固定顶罐，达到 30%，其次为外浮顶罐，达到 23%，再次之为内浮顶罐和球罐，分别为 17%。

3、统计分析发现储罐火灾事故中的 41.5%均发生了多罐连锁反应。文献调研显示，火场中的辐射热以及着火罐爆炸引起临近罐的失效为该现象的主要原因，所以降低着火罐的温度，避免着火罐的爆炸，以及冷却水保护临近罐是消防员在储罐火灾事故处置过程中需要重点关注的问题。

4、球罐事故在处置过程中发生了沸腾液体扩展蒸气爆炸。调查研究发现，该类事故的发生存在两种因素：一是储罐内部压力的升高，二是储罐金属材料本身的性能退化。在这两种因素的共同作用下，当储罐的超压程度高于罐体材料的承受能力时，储罐便会发生破坏，发生沸腾液体扩展蒸气爆炸，最严重时，储罐会整体破坏，介质瞬间全部排空。对于常温压力液化气体储罐，一般是由于受到了较强的外界热环境侵袭(如火灾)，储罐的壁温和压力大幅度升高，最终导致失效事故的发生。

本项目拟建的大型 16 万立低温全容罐 2 台，采用了低温全防储罐的特定形式，设有内外两层罐体，外罐可以防止罐内低温的丙烷、丁烷泄漏时外溢到空气中。双层罐顶对物料和其蒸发器有双层保护包容能力，不仅能储存从内罐泄露的物料，还能控制蒸发气的泄漏。

此外，依据相关数据统计，全防罐发生全破裂的频率为 1×10^{-8} /年，其相对其他储罐的安全性是较高的。

4.6.3.2 化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件和需要的时间

本项目选取容积最大的 16 万立丙烷、丁烷以及液化烃球罐的可燃性危险物料丙烯进行模拟计算，一旦泄漏，遇点火源容易发生火灾甚至是爆炸事故。潜在点火源有：电气火花、静电火花、雷电、高温以及设备泄漏后造成自燃等。

4.6.3.3 发生火灾、爆炸、中毒事故造成人员伤亡的范围

储运项目中选择事故模拟对象为危险性较大的设备，对设备发生泄漏时发生火灾、爆炸、中毒情况进行模拟计算。

1、爆炸事故后果预测结果

当可燃物料发生泄漏后，气液泄漏到空气中挥发成可燃蒸汽被点燃发生火灾，产生危险的冲击波超压。

2、晚期池火灾事故后果预测结果

以全防罐和液化烃球罐为例，罐内物料泄漏后，物料在低洼处聚集遇空气形成可燃气体混合物遇点火源被点燃，发生池火灾。主要危害是热辐射，通常暴露时间 60s，造成死亡、二度烧伤、疼痛。

4.7 重大危险源辨识

4.7.1 重大危险源级别

根据《危险化学品重大危险源辨识》规定，经辨识本项目灌装设施和装卸单元不构成危险化学品重大危险源、化工品罐组七、十三、十四、2#装卸区罐组（即 353 聚四氢呋喃罐组一、354 聚四氢呋喃罐组二、353 硫酸罐组、356 醋酐和混合液罐组）不构成重大危险源，其他罐组均构成重大危险源，且具体分级情况见下表：

本项目对照《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)规定中重大危险源分级标准，本项目低温罐区、液化烃罐组一、化工品罐组一、化工品罐组危险化学品重大危险源级别为一级，化工品罐组十五危险化学品重大危险源级别为二级，化工品罐区二和化工品罐组危险化学品重大危险源级别为三级，化工品罐组三、六、十二危险化学品重大危险源级别为四级。由上述辨识结果可知本项目是一级危险化学品重大危险源。

4.7.2 个人风险和社会风险

根据《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准（试行）》（国家安全生产监督管理总局〔2014〕13号）附录2二、定量风险评价法（一）适用范围的说明：危险化学品生产、储存装置符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安监总局令第40号）第九条规定的情形，按照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》中规定的风险标准。

《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第九条规定，重大危险源有下列情形之一的，应当委托具有相应资质的安全评价机构，按照有关标准的规定采用定量风险评价方法进行安全评估，确定个人和社会风险值：

1、构成一级或者二级重大危险源，且毒性气体实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》中规定的临界量比值之和大于或等于1的；

2、构成一级重大危险源，且爆炸品或液化易燃气体实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》中规定的临界量比值之和大于或等于1的。

同时，定量风险分析是对所有重大事故发生后果的综合叠加，在此叠加后计算出的个人风险和社会风险。

根据上述规定，本项目需进行个人和社会风险值的计算，根据定量风险场景筛选原则，结合危险辨识结果，对储运项目选择的事故场景为低温罐组的储罐发生全破裂、液化烃10台储罐发生小孔泄漏、全破裂、其他储罐组所有储罐发生小孔泄漏和全破裂以及低温储罐配套的压缩机发生中孔泄漏导致的发生池火灾、喷射火、蒸汽云爆炸事故。风险标准仍按《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》中规定的风险标准。

1、可容许风险标准

1) 可容许个人风险标准

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》附件 2，危险化学品单位周边重要目标和敏感场所承受的个人风险应满足下表中可容许风险标准要求。

表 5.4-1 可容许个人风险标准

危险化学品单位周边重要目标和敏感场所类别	可容许风险 (/年)
1.高敏感场所（如学校、医院、幼儿园、养老院等）； 2.重要目标（如党政机关、军事管理区、文物保护单位等）； 3.特殊高密度场所（如大型体育场、大型交通枢纽等）。	$<3 \times 10^{-7}$
1.居住类高密度场所（如居民区、宾馆、度假村等）； 2.公众聚集类高密度场所（如办公场所、商场、饭店、娱乐场所等）。	$<1 \times 10^{-6}$

2) 可容许社会风险标准

社会风险是指能够引起大于等于 N 人死亡的事故累积频率 (F)，也即单位时间内（通常为年）的死亡人数。通常用社会风险曲线 (F-N 曲线) 表示。

可容许社会风险标准采用 ALARP (As Low As Reasonable Practice) 原则作为可接受原则。ALARP 原则通过两个风险分界线将风险划分为 3 个区域，即：不可容许区、尽可能降低区 (ALARP) 和可容许区。

①若社会风险曲线落在不可容许区，除特殊情况外，该风险无论如何不能被接受。

②若落在可容许区，风险处于很低的水平，该风险是可以被接受的，无需采取安全改进措施。

③若落在尽可能降低区，则需要在可能的情况下尽量减少风险，即对各种风险处理措施方案进行成本效益分析等，以决定是否采取这些措施。

通过定量风险评价，危险化学品重大危险源产生的社会风险应满足图中可容许社会风险标准要求。

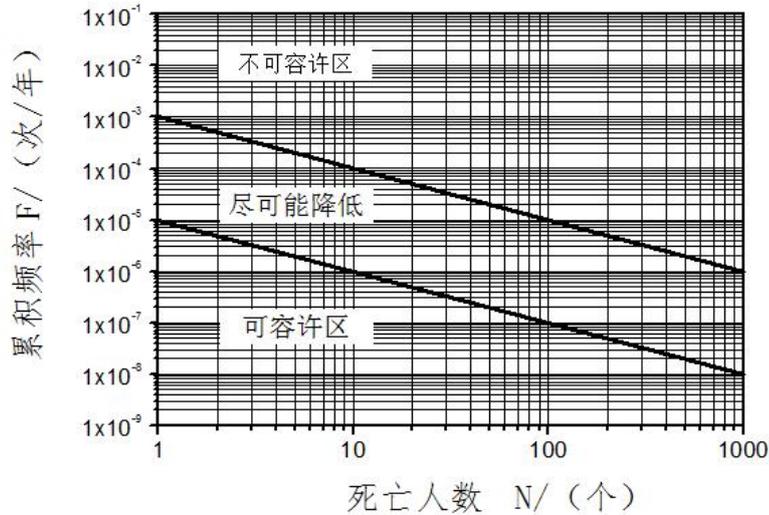


图 5.4-1 可容许社会风险标准 (F-N) 曲线

2) 个人风险、社会风险分析结构

本报告采用 DNV 公司 Phast and Safeti 软件进行定量风险分析，确定个人风险和社会风险值。

(1) 个人风险和社会风险计算结果

① 个人风险等值线

对于个人风险分析结果，采用风险等值线的形式表征。

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}	蓝色	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}	绿色	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}	红色	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。由于储罐周边周边最近的居民区（长岭新座小区远大于 5km）和厂外宿舍（远大于

1km) 等与项目生产区距离较远, 本项目社会风险计算模拟出 F-N 曲线 (绿色线) 数值在可容许区域范围内, 可以看出本项目对社会风险是非常小的。

由此, 项目的个人风险和社会风险均满足《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》附件 2 中规定的可容许个人风险和社会风险标准要求。因此项目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。

4.8 事故案例分析

1、事故经过

2007 年某油库 G-47 号 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ 外浮顶钢制储油罐遭雷击起火, 火焰高达 40m 以上。一次密封油气隔膜、而密封油气隔膜完全烧烂, 一次密封机械结构完全暴露, 几处一次密封的金属密封板脱离罐壁鼓突; 储油罐有基础着火点, 二次密封压板爆开, 上部橡胶密封圈刮板有灼烧痕迹和翘曲变形, 顶部有高温灼烧痕迹和变形。

2、事故原因

储罐一次密封和二次密封上的金属物与罐壁发生发电闪络, 电火花引爆密封空间内的油气, 高温和冲击波破坏了一次密封油气隔膜后引燃了原油, 导致雷击火灾事故的发生。

5 安全条件分析

5.1 建设项目外部情况

5.1.1 周边情况

该项目北侧为恒力石化原油罐区，东侧为排洪渠、山地，南侧为山区，西侧为已有治砂厂、涂装厂。2#汽车装卸车设施区及灌装站布置在恒力石化原油罐区的西侧，其北侧和南侧也是恒力石化原油罐区用地，西侧是空地。

5.1.2 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	6 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、地质条件

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下的砂砾石，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，回填时间约六年，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 5.40~8.60m，层底埋深 5.40~8.60m，层底标高-2.53~0.62m。。

3、水文条件

本场场地地下水类型主要为松散岩类孔隙水，主要赋存于素填土中，受场区周边地表水及地形地貌特征影响，地下水埋深约 5.0m，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。

5.2 构成重大危险源的设施的周边距离

本项目经辨识为一级重大危险源，位于恒力石化（大连）新科技有限公司厂内西南部原有空地，由重大危险源距离以下 8 类危险敏感设施的距离均符合法律法规的相关规范要求。

5.3 建设项目的安全条件分析

5.3.1 与周边生产装置或生产设施的相互影响

1、项目对周边设施的影响

采用 DNV 公司 Phast and Safeti 软件对低温储罐、液化烃储罐发生全破裂和泄漏火灾、爆炸事故进行事故预测，个人风险和社会风险均在可容许的范围内，外部的防护距离符合 GB/T37243-2019 的要求。

因此本项目对周边设施影响在可接受范围。

2、周边设施对项目的影响

项目位于大连市长兴岛临港工业区西端海边，恒力石化（大连）有限公司石化产业园东侧，项目选址和总图布置执行规范《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、等相关标准，周边设施与项目的防火间距执行国家和行业规范的。

5.3.2 自然条件的影响

5.3.2.1 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，东距瓦房店市区约 60km，距 S313 省道仅 3km，交通条件便利。

拟建建设场地原始地貌为剥蚀残丘，未经场平处理，地形起伏较大。

5.3.2.2 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。

2、风

项目所在区域的最大风速 32m/s，风速风压对高度超过 30m 以上的设备基础有影响，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，可能引发大量物料的泄露，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℃，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，会威胁储运系统的安全运行。尤其机泵需要保温维护等设施其防冻措施应给予足够重视。

4、暴雨

夏季暴雨，若雨水倒灌进入厂区，长期被水浸泡，可造成厂区内主要设备设施设备基础下沉、污水池污水外溢、管线腐蚀穿孔等事故。

5、雷电

大型储罐区各露天布置的储罐及操作平台，在雷雨天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

该项目位于沿海地段，受当地海洋性气候的影响，空气湿度大。

8、基础的不均匀沉降影响

该项目场地基础处理不好会造成大型设别设施基础的不均匀沉降，平面倾斜及非平面倾斜。

6 主要工艺技术、设备、设施可靠性分析

6.1 工艺技术可靠性

本项目中贮存和处理的易燃易爆及低温化工品介质，具有较高的危险性，而且罐区及配套设施面积较大，地处海边盐雾环境，本项目自动化水平配备较高。本项目所设计的仪表自动控制系统将达到目前国内同类型工程的先进水平。本项目的控制系统由分散控制系统(DCS)、安全仪表系统(SIS)、可燃气体和有毒气体检测报警系统(GDS)、汽车定量装车监控管理系统、大屏幕组合显示系统、储罐测量系统(TGS)、成套设备包控制系统(PLC)等构成，其中在DCS系统中，包含了仪表设备管理系统(AMS)和历史数据管理系统(DHMS)。各系统之间通过冗余双绞线或光缆进行通信，DCS操作站作为单一的操作界面对罐区及辅助生产区域进行监视和控制，DCS系统留有与管理网的通讯接口，并建立生产过程实时数据库，为进一步数据处理和生产信息平台建立基础，本项目的生产数据及信息可通过通讯传输至恒力厂区工厂管理网。

6.2 设备设施可靠性

本项目的设备设施低温储罐、液化烃球罐、立式储罐和配套的压缩机、离心机泵、冷冻机，根据储存运输物料的特点，选择国产设备，并根据项目地区的气候腐蚀环境等特点，对设备材料的防腐、保温、阴极保护等因素进行考虑，设备及材料立足国内，尽可能选用国产产品。

6.3 本项目与上游装置的匹配性

本项目为新材料科技有限公司的160万吨树脂项目、精细化工装置、1,4-丁二醇装置的原料、产品、中间产品等的附属配套罐区。

7 安全对策、建议及评价结论

7.1 可研报告中提出安全对策措施

7.1.1 防火、防爆、泄压设施

库区平面布置严格执行《石油化工企业设计防火标准（2018版）》，储罐之间以及与建（构）筑物之间的安全距离满足规范要求。

库区设有6个消防应急出口6个：化工品罐组17和18南侧、化工品罐组20和21南侧分别设置2个消防应急出口；液化气罐组一东侧设置1个消防应急出口；地面火炬东侧设置1个消防应急出口；低温罐北侧预留罐组西北角设置1个消防应急出口；罐区就地控制室与消防水泵站之间设置1个消防应急出口。1#装卸车设施南侧为出入口，北侧设置1个应急出口。2#装卸车设施出入口和消防应急出口均依托原有，南侧为出入口，北侧为应急出口；灌装站和配套储罐周边设置环形消防车道。满足《石油化工企业设计防火标准（2018版）》第4.3.1条的不同方位出入口不少于2个的要求。

建筑物的耐火等级不低于二级，就地控制室及现场机柜间设计为抗爆结构。钢管架的梁（柱）、立式容器支座（裙座）按规范要求设置无机厚涂型耐火层。

可能散发可燃气体的场所进行爆炸危险区域的划分，爆炸危险区域内的电机、电动仪表、照明灯具、配电箱、操作柱等选用相应等级的防爆产品。

可能释放或积聚可燃气体并能形成爆炸性混合气释放源位置或场所，按照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019设置可燃气体探测器。

公用工程管道与可燃气体、液化烃和可燃液体的管道或设备连接时设止回阀、切断阀、盲板等隔断设施。

库区内电力电缆、控制电缆及火灾报警系统电缆采用阻燃或耐火电缆，配线管穿越墙、楼板的孔洞及穿越建筑物的配线管管口采用防火材料严密堵

封。

7.1.2 自动控制系统

本项目的自动控制系统由分散控制系统(DCS)、安全仪表系统(SIS)、可燃气体和有毒气体检测报警系统(GDS)、汽车定量装车监控管理系统、大屏幕组合显示系统、储罐测量系统(TGS)、成套设备包控制系统(PLC)等构成。

7.1.3 安全供电

库区工艺及系统单元处理设施负荷为一、二级负荷。应急照明、仪表负荷、部分重要工艺负荷等为一、二级负荷中特别重要负荷。消防水泵有柴油机驱动的备用泵。

本项目拟在罐区内新建1座10kV总变电所，电源取自160万吨/年高性能树脂及新材料项目的3#区域变。总变负责向罐区10kV用电设备和罐区(单元)10KV变电所提供电源。

7.1.4 设备安全措施

对压力容器或设备的选型和设计严格执行有关国家标准。为防止设备由于超温、超压发生事故，在适当的位置安装泄压阀和连锁保护系统。

7.1.5 防毒

物料的储存、输送过程均采用密闭的方式，避免操作人员的直接接触，减少对人员的危害。

管线和设备连接处选用适当垫片，加强密封。

7.1.6 防噪声

设计中严格执行《石油化工噪声控制设计规范》、《工业企业噪声控制设计规范》的规定，按照功能区将非噪声作业区与噪声场所分开布置。

7.1.7 防高温灼伤和低温冻伤

按《石油化工企业职业安全卫生设计规范》的要求，表面温度超过 60℃ 的设备和管道，距地面或工作台高度 2.1m 以内，距操作平台 0.75m 以内设防烫伤隔热层。

7.1.8 电视监视系统

电视监视系统对重要部位和设备提供监视。在罐区、压缩机区、泵房、装车区、围墙及出入口等重要部位设置摄像机。处于爆炸危险区域内的摄像机和云台均采用防爆型。在控制室设置系统的控制和显示设备。

7.1.9 防雷、防静电接地措施

建（构）筑物按规范进行防雷分类和防雷设计，并满足地方气象部门对过电压保护的要求。所有用电设备正常不带电的金属外壳、电缆桥架及工艺金属设备（容器、塔等）均做可靠接地。

7.1.10 通风设施

为了排除易燃、易爆及其他有毒有害气体，在泵房、变电所配电室、控制室、泡沫站内设置机械通风系统。

7.1.11 防高空坠落

在操作人员进行操作、检查及维护的工作场所，距基准面 $\geq 2\text{m}$ 且有坠落危险时，配置有梯子、平台及扶手、防护栏杆，平台及踏板考虑防滑。

7.1.12 防机械伤害

存在机械伤害的传动设备设防护罩等保护措施。

7.1.13 抗震措施

根据《场地地震安全性评价报告》和国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010(2016 所局部修订版)有关条文，本项目场地的抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，属设计地震分组第 2 组。

7.1.14 警示标志及风向标

在罐区、工艺处理区、装卸区作业场所入口处或作业场所的显著位置设置警示图形标识、警示语句和文字。在泵区、压缩机区设置“噪声有害”、“戴护耳器”标识。在变配电所设置“当心触电”、“穿防护服”标识。

7.1.15 台风、盐雾腐蚀的防范措施

根据现行《建筑结构荷载规范》中基本风压值等参数进行结构强度及稳定等计算，满足结构设计要求。钢结构防腐按耐石油化工大气腐蚀（及海洋大气环境）设计。

7.1.16 事故应急池

当低温储罐顶部管道发生物料泄漏时，泄漏的物料收集在集液池中；其他储罐区设置防火堤；消防废水通过雨水明沟收集暂存在事故水储存池，事故水储存池有效容积为 6000m³。

7.2 补充的安全对策措施

根据可研报告中提出的安全对策措施，对照相关标准和规范，提出补充的安全对策措施。

7.2.1 选址及平面布局

1、根据 GB50475 第 4.9.1 条的规定，靠近海、江、河、湖泊布置的仓库区，当无满足要求的堤防保护时，场地设计标高应高于计算水位 0.5m。当有防止仓库区受淹的措施时，设计标高可低于计算水位。

2、根据 GB50160 第 6.2.13 条的规定，立式储罐至防火堤内堤脚线的距离不应小于罐壁高度的一半。

7.2.2 主要设备设施

混凝土的强度等级不宜低于本规范 GB/T50938-2013 表 4.3.1 的规定。且在腐蚀环境下，还应符合 GB50046 的有关规定。

依据 GB/T50938-2013 第 3.2.1 条的规定，石油化工钢制低温储罐适用储存介质的主要物理性质应符合本规范附录 A 的规定，石油化工钢制低温储罐的设计条件应包括本规范附录 B 所列内容。

根据 GB50160 第 7.2.11 条的规定，可燃液体泵应在其出口管道上安装止回阀。

7.2.3 重大危险源罐区现场安全监控

1、根据 GB50074 第 15.1.4 条规定，用于储罐高高、低低液位报警信号的液位测量仪表应采用单独的液位连续测量仪或液位开关，并应在自动控制系统中设置报警及连锁。

2、根据 AQ 3036-2010 第 4.1 条的规定，罐区监控预警参数的选择主要罐区监控预警参数的选择主要以预防和控制重大工业事故为出发点，根据对罐区危险及有害因素的分析，结合储罐的结构和材料、储存介质特性以及罐区环境条件等的不同，选取不同的监控预警参数。罐区的监控预警参数一般有罐内介质的液位、温度、压力等工艺参数，罐区内可燃气体的浓度、明火以及气象参数和音视频信号等。主要的预警和报警指标包括与液位相关的高低液位超限，温度、压力、流速和流量超限，空气中可燃气体浓度、明火源和风速等超限及异常情况。

7.2.4 配套和辅助工程

7.2.4.1 建（构）筑物

1、根据 GB50160 第 5.2.25 条的规定，泵房的安全疏散门应向外开启。甲、乙、丙类房间的安全疏散门，不应少于 2 个；面积小于等于 100m² 的房间可只设 1 个。

2、根据 GB50160 第 5.6.1 条的规定，下列承重钢结构，应采取耐火保护措施：在爆炸危险区范围内的钢管架；跨越装置区、罐区消防车道的钢管架。

3、根据 GB50160-2008（2018 年版）第 5.6.1 条所述的承重钢结构的下列部位应覆盖耐火层，覆盖耐火层的钢构件，其耐火极限不应低于 2h。

7.2.4.2 电气设施

根据 GB50058 的要求，在初步设计中应准确给出本项目的爆炸危险区域划分图，爆炸危险场所均应选用防爆电气设备并严格遵照《爆炸危险环境电力装置设计规范》划分爆炸危险区域，根据第 5.2.3 条的规定，防爆电气设备的级别和组别，不应低于该爆炸性气体环境内的爆炸性气体混合物的级别和组别。

7.2.4.3 消防措施

1、根据 GB50160 第 8.5.3 条的规定，消防给水管道应保持充水状态。地下独立的消防给水管道应埋设在冰冻线以下，管顶距冰冻线不应小于 150mm。

2、根据 GB50160 第 8.5.4 条的规定，罐区的消防给水干管的管径应经计算确定。独立的消防给水管道的流速不宜大于 3.5m/s。

7.2.4.4 装卸、灌装

根据 GB 51283 – 2020 第 6.4.1 条的规定，可燃液体汽车装卸设施应符合下列规定：

- 1) 甲_B、乙、丙_A类液体的装卸车应采用液下装卸车鹤管；
- 2) 其他

1、按照 GB4353.3 第 4.1.2 条的规定，在平台、通道及工作面上可能使用工具，机器部件或物品场合，应在所有敞开边缘设置带踢脚板的防护栏杆。

2、按照 GB4353.3 第 5.6.1 条的规定，踢脚板顶部在平台地面之上高度不应小于 100mm，其底部距地面不应大于 10mm。踢脚板宜采用不小于 100mm×2mm 的钢板制造。

7.2.5 事故应急救援措施和器材、设备

1、根据《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)的要求，应急救援器材中应配备两套以上重型防护服。

2、按照 GBZ1 第 6.1.7 条的规定，可能存在或产生有毒物质的工作场所应根据有毒物质的理化特性和危害特点配备现场急救用品，设置冲洗喷淋设备、应急撤离通道、必要的泄险区以及风向标。

7.2.6 安全管理及事故应急

1、安全生产管理

1) 本项目日常安全生产管理由中间原料车间负责，本项目建成投入使用前，应将本项目纳入公司和车间安全生产管理机构中。

2) 特种作业人员（如电工、仪表自动化、叉车操作证等）均应取得政

府指定有关部门颁发的特殊工种作业证，经培训合格后方可上岗作业。

2、事故应急救援预案

公司应建立综合预案、专项预案、现场处置预案，一套完整的应急救援预案，预案经过评审和备案。

7.3 评价结论及建议

通过对恒力石化（大连）精细化工园储运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）精细化工园储运项目的可行性研究报告由国内甲级化工设计院承担编制。

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；经辨识，本项目是危险化学品重大危险源级别一级。

3、本项目采用国内同行业储运系统普遍采用的技术，国内外具有丰富的应用业绩和经验，工艺技术成熟可靠，选择的储罐和机泵均具有成熟工业化；储罐区、罐组专用泵房与周边其他生产装置设备设施防火间距符合规范要求，项目内部设备设施防火间距符合规范的要求；通过对项目的安全条件进行分析和论证，精细化工园区储运项目（一期）符合国家规定的安全条件。

4、本项目的依托的公用工程系统和辅助生产设施的由恒力石化（大连）新材料科技有限公司已建的公辅系统供给，公用工程的余量充足，供给条件稳定可靠，辅助设施配套较为齐全。

因此，在落实了《可研报告》及本安全评价报告提出的安全对策措施后，恒力石化（大连）精细化工园储运项目项目的安全生产条件满足国家、行业的安全要求。