

中国石油化工股份有限公司镇海炼化分公司
乙烯低温储存系统闪蒸气增压供下游装
置原料项目
安全评价报告

建设单位：中国石油化工股份有限公司镇海炼化分公司

建设单位法定代表人：陈燕斌

建设项目单位：中国石油化工股份有限公司镇海炼化分公司

建设项目单位主要负责人：陈燕斌

建设项目单位联系人：胡华平

建设项目单位联系电话：0574-86445177

(建设单位公章)

2024年9月5日

编号：SHNB-2023-WH-TJPJ-0802

中国石油化工股份有限公司镇海炼化分公司
乙烯低温储存系统闪蒸气增压供下游装
置原料项目
安全评价报告

评价机构名称：山东实华安全技术有限公司

资质证书编号：APJ-（鲁）-013

法定代表人：任红艳

审核定稿人：吴佳东

评价负责人：徐东平

评价机构联系电话：13056711006

（安全评价机构公章）

2024年9月5日

中国石油化工股份有限公司镇海炼化分公司
 乙烯低温储存系统闪蒸气增压供下游装置原料项目
 安全评价人员

项目组	姓名	专业	资格证书号	从业登记编号	签字
项目负责人	徐东平	化工工艺	S011032000110192001225	015435	
项目组成员	王强	电气	1500000000302370	039299	
	马利登	安全	CAWS350000230200207	042738	
	朱行郎	化工机械	0800000000101508	002206	
	邵静峰	化工工艺	1800000000200605	033414	
	周菲菲	自动化	S011037000110192001722	025976	
报告编制人	徐东平	化工工艺	S011032000110192001225	015435	
报告审核人	林更鹏	化工工艺	S011037000110192001823	025977	
过程控制负责人	邓清	电气	S011037000110191000752	019130	
技术负责人	吴佳东	化工工艺	S011037000110191000859	025862	

安全评价报告摘要

一、项目基本信息		
项目	内容	
项目名称	中国石油化工股份有限公司镇海炼化分公司 乙烯低温储存系统闪蒸气增压供下游装置原料项目	
项目地址	宁波石化开发区镇海炼化乙烯东区低温罐区区域内	
项目投资	本项目总投资为 2247.73 万元	
建设内容	本项目拟在镇海炼化乙烯东区对现有低温罐区设施进行改造，新建压缩机厂房，并新增 1 台乙烯 BOG 压缩机及配套的储运工艺、给排水、消防、电气、仪表、通信等相关设施	
备案情况	基本信息表：赋码日期：2023.05.16，审批机关：镇海区经济和信息化局，项目代码：2305-330211-07-02-849143	
二、评价报告基本情况		
	内容	所在章节
主要工艺技术	本项目在镇海炼化乙烯东区对现有低温罐区设施进行改造，新增 1 台乙烯 BOG 压缩机及配套的储运工艺。本项目工艺属于物理过程，不涉及化学反应，不属于重点监管的危险化工工艺。本项目采用的工艺技术有多年稳定运行的经验，工艺可靠，技术成熟	第 2.2.5 节
涉及的危险化学品	本项目涉及的物料中乙烯、氮气等属于危险化学品	第 3.2 节
涉及的剧毒化学品	无	
涉及的重点监管的危险化学品	本项目涉及的物料中乙烯属于重点监管的危险化学品	
涉及的高毒物品	无	
涉及的易制毒化学品	无	
涉及的监控化学品	无	
涉及的易制爆危险化学品	无	
涉及的特别管控危险化学品	无	
危险化学品重大危险源	本项目主要是在低温罐区范围内新增 1 台乙烯 BOG 压缩机，对乙烯存量基本不产生影响，不影响现有低温罐区的重大危险源辨识及等级划分。根据《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018，本项目所在低温罐区构成一级危险化学品重大危险源	第 3.13 节
主要危险有害因素	火灾、爆炸、中毒、窒息等	第 3.14 节
定性、定量分析	本章分 3 个章节，分别从固有危险程度、风险程度、事故案例的后果、原因等 3 个方面对本项目进行了分析、评价	第 6 章
安全条件分析	本章分 6 个章节，分别从建设项目的安全条件，主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性，主要装置、设备或者设施和配套、辅助工程与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况，消防的匹配情况，重点监管的危险化工工艺、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等相关检查等 6 个方面对本项目进行了分析、评价	第 7 章

安全对策措施与建议	企业提供了项目的基础工程设计资料，资料的侧重点为各专业的的设计说明等，未针对本项目提出具体的安全对策措施。评价报告从建设项目选址，技术、工艺、装置、设备、设施，拟建危险化学品生产或者储存过程配套和辅助工程等 8 个方面补充了具体的安全对策措施	第 8.1、8.2 节
安全评价结论	本项目安全条件符合国家法律法规的相关要求	第 8.3 节

前 言

中国石油化工股份有限公司镇海炼化分公司（简称“镇海炼化”）的前身是始建于 1975 年 5 月的浙江炼油厂，1983 年划归原中国石化总公司。1994 年 12 月经整体股份制改造后，在香港联交所上市，成为一家 H 股公司。根据总部的战略部署，公司于 2006 年 3 月从香港联交所退市，同年 9 月登记成立了中国石化镇海炼化分公司。

目前镇海炼化拥有 2700 万吨/年原油综合加工能力、220 万吨/年乙烯生产能力；拥有 1.2 亿吨/年吞吐能力的深水海运码头，以及超过 1700 万 m³ 的储存能力。是中国最大的原油加工基地、进口原油加工基地、含硫原油加工基地、成品油出口基地和重要的原油集散基地。

低温罐区是镇海炼化 100 万吨/年乙烯工程的辅助设施，用于乙烯下游装置的原料供给和装置间的供需缓冲。低温罐区主要由一台 30000m³ 低温乙烯储罐和一台 20000m³ 低温丙烯储罐为中心，配套有装卸设施，压缩及液化设施、输送设施和加热汽化设施。

乙烯系统乙烯在接近环境压力下，在约-102℃温度下储存在单包容双壁低温乙烯储罐中。由于储存温度低，外部热量进入罐内导致液体乙烯蒸发，储罐压力升高，此外，在卸船管线冷却过程中也会产生乙烯蒸发气（BOG），储罐的压力相应升高。为了使储罐的压力保持在正常工作范围内，系统配置 2 台 2.171t/h 的乙烯压缩机 1C-301A/B 和 1 套制冷压缩机 1C-351 将乙烯 BOG 抽出储罐，压缩液化后重新返回储罐。

原罐区已设计两台乙烯压缩机 1C-301A/B，本改造在 1C-301A/B 旁边增加 1 台 4t/h 乙烯压缩机 1C-301C，用于抽出低温乙烯罐内的乙烯 BOG，压缩并冷却至 40℃后并入原乙烯气供下游管网。

本项目属于低温罐区改造项目，项目总平面布置图由中石化宁波工程有限公司设计。本项目备案情况：基本信息表：赋码日期：2023.05.16，审批

机关：镇海区经济和信息化局，项目代码：2305-330211-07-02-849143。建设内容：本项目拟在镇海炼化乙烯东区对现有低温罐区设施进行改造，新建压缩机厂房，并新增 1 台乙烯 BOG 压缩机及配套的储运工艺、给排水、消防、电气、仪表、通信等相关设施。

为了贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，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》、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》等规定，本项目应进行安全评价。

山东实华安全技术有限公司受镇海炼化委托，对本项目进行安全评价。评价组依照国家现行有关安全方面的法律、法规和标准，通过收集查阅有关资料，征求有关人员的意见，按《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》的要求，从工程项目的周边环境、总体布局、设备设施、工艺、物料等方面，进行了定性、定量的全面分析论证，提出了消除、预防或降低设备设施危险性、提高安全运行等级的对策措施。

在评价的过程中得到了各级应急管理部门、镇海炼化、中石化宁波工程有限公司等有关单位的大力支持，在此谨表示衷心的感谢！

目 录

1	安全评价工作经过	1
1.1	建设项目安全评价的目的	1
1.2	建设项目安全评价的前期准备情况	1
1.3	建设项目安全评价的对象及范围	1
1.4	建设项目安全评价的工作经过和程序	2
2	建设项目概况	4
2.1	单位简介	4
2.2	项目概况	4
2.2.1	主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比情况	5
2.2.1.1	建设项目国家和当地政府产业政策与布局符合性	5
2.2.1.2	主要技术、工艺（方式）和国内、外同类建设项目水平对比情况	7
2.2.2	地理位置与自然条件	8
2.2.2.1	地理位置与周边环境	8
2.2.2.2	自然条件	10
2.2.3	用地面积和设备设施规模	13
2.2.4	主要建（构）筑物	13
2.2.5	工艺方案	13
2.2.6	主要装置（设备）和设施的布局及其上下游生产装置的关系	15
2.2.7	公用工程和辅助生产设施	16
2.2.7.1	给排水	16
2.2.7.2	电气	18
2.2.7.3	电信	21
2.2.7.4	自动控制	23

2.2.7.5	消防	31
2.2.8	主要装置（设备）和设施.....	32
2.3	物料的理化性能指标及包装、储运要求	33
2.4	劳动定员、安全管理组织机构、安全管理制度	33
2.4.1	劳动定员	33
2.4.2	安全管理组织机构.....	33
2.4.3	安全管理制度.....	34
2.5	安全专用投资	34
3	危险、有害因素的辨识及依据说明.....	36
3.1	危险、有害因素辨识的依据说明（辨识过程说明）	36
3.2	物料固有的危险、有害因素	36
3.3	工艺过程的危险、有害因素	38
3.4	设备设施的危险、有害因素	40
3.4.1	承压容器	40
3.4.2	压缩机	40
3.4.3	换热设备	41
3.4.4	起重机械	41
3.5	禁忌物料的危险、有害因素	43
3.6	检维修作业过程的危险、有害因素	43
3.7	建（构）筑物的危险、有害因素	45
3.8	公用、辅助工程的危险、有害因素	46
3.9	职业卫生的危险、有害因素	46
3.10	心理、生理与行为性危险、有害因素	47
3.10.1	心理及生理上的危险、有害因素.....	47
3.10.2	行为性危险、有害因素.....	48

3.10.3	管理缺陷.....	48
3.11	施工作业的危险、有害因素.....	48
3.12	其他的危险、有害因素.....	50
3.13	危险化学品重大危险源辨识.....	52
3.13.1	辨识依据.....	52
3.13.2	辨识结果.....	56
3.14	危险、有害因素的辨识结果.....	57
4	安全评价单元的划分结果及理由说明.....	59
4.1	安全评价单元划分的依据（即理由说明）.....	59
4.2	安全评价单元的划分结果.....	59
5	采用的安全评价方法及理由说明.....	60
5.1	选择安全评价方法的依据（即理由说明）.....	60
5.2	安全评价方法的选择.....	60
6	定性、定量分析危险、有害程度的结果.....	61
6.1	固有危险程度的分析结果.....	61
6.1.1	危险化学品数量、浓度、状态、部位及其状况分析结果.....	61
6.1.2	定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度结果.....	61
6.1.3	定量分析建设项目各个评价单元的固有危险程度结果.....	61
6.2	风险程度的分析结果.....	61
6.2.1	危化品泄漏的可能性分析结果.....	61
6.2.2	易燃易爆化学品泄漏后具备爆炸、火灾的条件和需要时间分析结果.....	61
6.2.3	可能的爆炸、火灾事故造成人员伤亡的范围分析结果.....	63
6.3	分析事故案例的后果、原因.....	64
7	安全条件的分析结果.....	65

7.1	建设项目的安全条件	65
7.1.1	搜集、调查和整理建设项目的外部情况.....	65
7.1.2	分析建设项目的安全条件结果.....	65
7.2	主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性的 ..	67
7.3	主要装置、设备或者设施和配套、辅助工程与危险化学品生产或者 储存过程的匹配情况	67
7.4	消防的匹配情况	68
7.5	重点监管的危险化工工艺评价	68
7.6	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等 相关检查.....	68
8	安全对策与建议和结论.....	69
8.1	项目已有的安全对策措施	69
8.2	建设项目补充的安全对策措施与建议	69
8.2.1	建设项目选址的安全对策措施.....	69
8.2.2	技术、工艺、装置、设备、设施对策措施和建议.....	71
8.2.3	拟建危险化学品配套和辅助工程对策措施.....	72
8.2.4	建设项目中主要装置、设备、设施的布局对策措施.....	73
8.2.5	防雷、防静电对策措施.....	74
8.2.6	防中毒、防火、防爆等的安全对策措施.....	75
8.2.7	安全管理对策措施.....	77
8.2.7.1	安全管理制度制定	77
8.2.7.2	安全管理机构、安全管理人员设置和从业人员培训	77
8.2.7.3	日常管理要求	80
8.2.7.4	事故应急救援	81
8.2.8	施工过程中采取的安全对策措施.....	83

8.3	评价结果与评价结论	84
8.3.1	评价结果	84
8.3.2	评价结论	86
9	与建设单位交换意见的情况结果.....	88
	安全评价报告附件	89
附件 1	平面布置图、安全评价过程制作的图表	89
附件 2	选用的安全评价方法简介	90
附件 2.1	预先危险性分析 (PHA)	90
附件 2.2	重大事故后果模拟分析法.....	90
附件 2.3	安全检查表法.....	91
附件 3	定性、定量分析危险、有害程度的过程	94
附件 3.1	固有危险程度的分析.....	94
附件 3.1.1	危险化学品数量、浓度、状态、部位及其状况分析	94
附件 3.1.2	定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度.	94
附件 3.1.3	定量分析建设项目各个评价单元的固有危险程度	101
附件 3.2	风险程度的分析.....	101
附件 3.2.1	危化品泄漏的可能性分析	102
附件 3.2.2	易燃易爆化学品泄漏后具备爆炸、火灾的条件和需要时间	103
附件 3.2.3	可能的爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡的范围分析	104
附件 3.3	同类装置事故案例的后果和原因.....	107
附件 3.4	建设项目的安全条件.....	113
附件 3.4.1	搜集、调查和整理建设项目的情况	113
附件 3.4.2	分析建设项目的安全条件	117
附件 3.4.2.1	建设项目对周边单位生产、经营活动或者居民生活的	

影响	117
附件 3.4.2.2 建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投入生产或者使用后的影响	117
附件 3.4.2.3 建设项目所在地的自然条件对建设项目投入生产或者使用后的影响	118
附件 3.4.2.4 厂址选择分析评价	120
附件 3.4.2.5 总平面布置与防火间距分析评价	122
附件 3.5 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性的	126
附件 3.5.1 分析拟选择的主要技术、工艺和装置、设备、设施的安全可靠性	126
附件 3.5.2 分析拟选择的主要装置、设备或者设施和配套、辅助工程与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况	127
附件 3.5.3 分析消防的匹配情况	128
附件 3.5.4 重点监管的危险化工工艺评价	132
附件 3.6 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等相关检查	133
附件 3.6.1 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检查	133
附件 3.6.2 危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则设计与总图检查	135
附件 4 安全评价依据的国家现行有关安全生产法律、法规和部门规章及标准的目录	139
附件 4.1 主要法律、法规、规章和规范性文件	139
附件 4.2 主要国家标准和行业标准	143

附件 5 收集的文件、资料目录 146

1 安全评价工作经过

1.1 建设项目安全评价的目的

根据《中华人民共和国安全生产法》规定：“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”。建设项目安全评价是落实“安全第一，预防为主，综合治理”这一安全生产方针的重要技术保障，是应急管理的主要手段，是使“三同时”工作进一步科学化和制度化的重要举措。本评价的基本目的是：

- (1) 从设计上，实现建设项目的本质安全。
- (2) 为建设单位安全管理的系统化、标准化和科学化，提供技术依据。
- (3) 为应急管理部门实施监察、管理提供决策依据。

1.2 建设项目安全评价的前期准备情况

- (1) 确定安全评价对象和范围：

根据建设项目的实际情况，与建设单位共同协商确定安全评价对象和范围。

- (2) 收集、整理安全评价所需资料：

在充分调查研究安全评价对象和范围相关情况后，收集、整理安全评价所需要的各种文件、资料和数据。

1.3 建设项目安全评价的对象及范围

本评价对象为镇海炼化乙烯低温储存系统闪蒸气增压供下游装置原料项目的主体工程及相应的公用工程和辅助设施，评价涉及安全相关的工艺、设备、人员、作业环境和管理体系等各个方面，具体如下：

- (1) 评价的范围为新增乙烯压缩机 1C-301C 的全部流程内容，并与原有系统进行对接。

- (2) 设备设施：乙烯低温储存系统闪蒸气增压供下游装置原料项目的

设备设施，包括储存过程中使用的设备、储存工艺、电气、仪表控制系统。

(3) 涉及的主要物料：乙烯、氮气等。

(4) 涉及的建（构）筑物：压缩机棚等。

(5) 与本项目相配套的公用工程及其他辅助设施，本项目依托已有的公用工程、辅助设施部分，主要对依托的匹配性进行评价。

与本项目相关联的上下游设施原乙烯入口缓冲罐 1V-301A/B 入口管线阀门至缓冲罐管口之间管线、气相乙烯汇总管等，主要对衔接的可靠性进行评价。

以下内容不在本评价范围之内：

(1) 委托方因各种原因而主观上不愿或客观上不能提供准确的资料、信息而可能造成的危险危害。

(2) 厂区内外的其他装置及与其相配套的公用工程、辅助设施。

(3) 凡涉及本项目的环保、厂外运输等方面的内容，应按照国家有关标准和规定执行，本评价引用到的环保标准和相关法规与安全评价有一定的关联，环保应符合国家相关法律、法规的规定，本项目只进行一般性检查、评价，环境保护的验收以其主管部门的意见为准；

(4) 地震、台风、海啸、洪水等不可抗拒的自然灾害和不可预测因素造成的危险危害。

1.4 建设项目安全评价的工作经过和程序

建设项目安全评价的工作经过和程序一般包括：前期准备；辨识危险、有害因素；划分评价单元；确定安全评价方法；定性、定量分析危险、有害程度；分析安全条件；提出安全对策与建议；整理、归纳安全评价结论；与建设单位交换意见；编制安全评价报告等。

建设项目安全评价程序框图如图 1-1 所示。

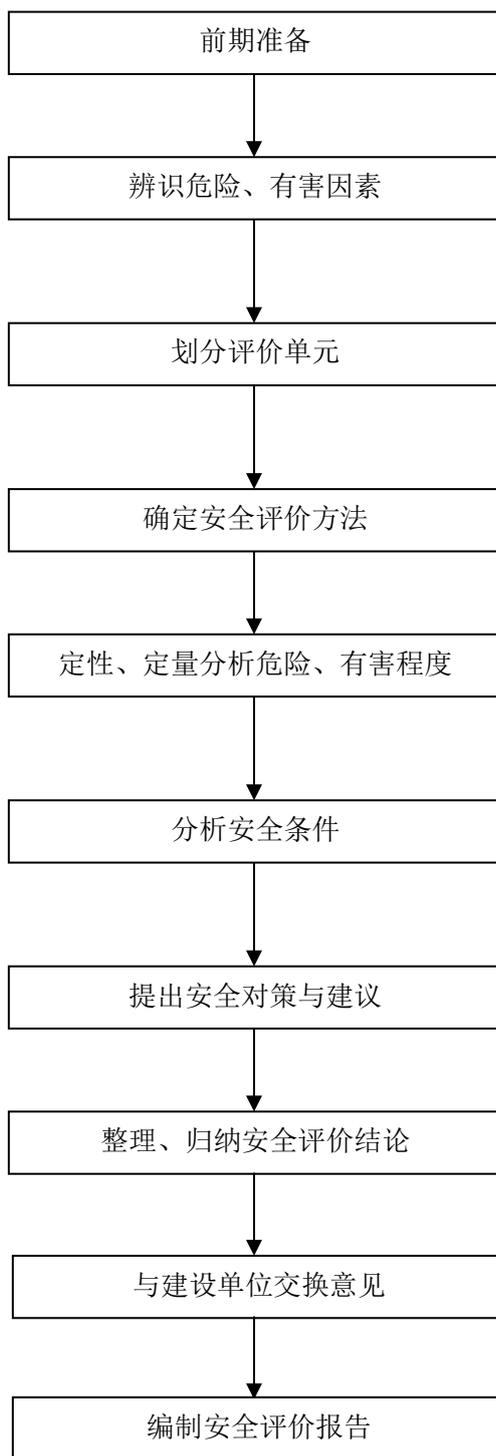


图1-1 建设项目安全评价程序框图

2 建设项目概况

2.1 单位简介

镇海炼化的前身是始建于 1975 年 5 月的浙江炼油厂，1983 年划归原中国石化总公司。1994 年 12 月经整体股份制改造后，在香港联交所上市，成为一家 H 股公司。根据总部的战略部署，公司于 2006 年 3 月从香港联交所退市，同年 9 月登记成立了中国石化镇海炼化分公司。

目前镇海炼化拥有 2700 万吨/年原油综合加工能力、220 万吨/年乙烯生产能力；拥有 1.2 亿吨/年吞吐能力的深水海运码头，以及超过 1700 万 m³ 的储存能力。是中国最大的原油加工基地、进口原油加工基地、含硫原油加工基地、成品油出口基地和重要的原油集散基地。

2.2 项目概况

低温罐区是镇海炼化 100 万吨/年乙烯工程的辅助设施，用于乙烯下游装置的原料供给和装置间的供需缓冲。低温罐区主要由一台 30000m³ 低温乙烯储罐和一台 20000m³ 低温丙烯储罐为中心，配套有装卸设施，压缩及液化设施、输送设施和加热汽化设施。

乙烯系统乙烯在接近环境压力下，在约-102℃温度下储存在单包容双壁低温乙烯储罐中。由于储存温度低，外部热量进入罐内导致液体乙烯蒸发，储罐压力升高，此外，在卸船管线冷却过程中也会产生乙烯蒸发气（BOG），储罐的压力相应升高。为了使储罐的压力保持在正常工作范围内，系统配置 2 台 2.171t/h 的乙烯压缩机 1C-301A/B 和 1 套制冷压缩机 1C-351 将乙烯 BOG 抽出储罐，压缩液化后重新返回储罐。

原罐区已设计两台乙烯压缩机 1C-301A/B，本改造在 1C-301A/B 旁边增加 1 台 4t/h 乙烯压缩机 1C-301C，用于抽出低温乙烯罐内的乙烯 BOG，压缩并冷却至 40℃后并入原乙烯气供下游管网。

本项目属于低温罐区改造项目，项目总平面布置图由中石化宁波工程有限公司设计。本项目备案情况：基本信息表：赋码日期：2023.05.16，审批机关：镇海区经济和信息化局，项目代码：2305-330211-07-02-849143。建设内容：本项目拟在镇海炼化乙烯东区对现有低温罐区设施进行改造，新建压缩机厂房，并新增1台乙烯BOG压缩机及配套的储运工艺、给排水、消防、电气、仪表、通信等相关设施。

本项目基本概况表如下：

表 2-1 本项目基本概况表

企业名称	中国石油化工股份有限公司镇海炼化分公司		
项目名称	乙烯低温储存系统闪蒸气增压供下游装置原料项目		
项目地址	宁波石化开发区镇海炼化乙烯东区低温罐区区域内		
法定代表人	陈燕斌	主要负责人	陈燕斌
联系人	胡华平	电话	0574-86445177
建设性质	技术改造	立项审批部门	镇海区经济和信息化局
项目总投资	2247.73 万元	用地面积	本项目用地面积 480m ² ，无需新征用地
项目备案	备案时间：2023 年 05 月 16 日，项目代码：2305-330211-07-02-849143		

2.2.1 主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比情况

2.2.1.1 建设项目国家和当地政府产业政策与布局符合性

(1) 国家相关产业政策符合性

本项目为技术改造项目，根据国家发改委《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于（第一类）鼓励类、（第二类）限制类和（第三类）淘汰类。本项目符合国家法律、法规和政策规定，为允许类。

本项目符合国家相关产业政策。

(2) 当地政府产业政策与布局符合性

根据《浙江省经济和信息化厅 浙江省生态环境厅 浙江省应急管理厅关于实施化工园区改造提升推动园区规范发展的通知》浙经信材料〔2021〕77 号：“原则上限制园区内无上下游产业关联度、两头（原料、产品销售）在外的基础化工原料建设项目；要限制主要通过公路运输且运输量大的以爆炸

性化学品、剧（高）毒化学品或液化烃类易燃易爆化学品为主要原料的化工建设项目，以及限制高 VOCs 排放化工类建设项目”。“限制发展的县域在经认定的化工园区新建、扩建危化品生产项目，其建设项目涉及硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧化化工工艺或构成一级重大危险源的，项目所在园区安全风险等级必须达到 C 类（一般风险）或 D 类（低风险）”。

本项目不属于园区内无上下游产业关联度、两头（原料、产品销售）在外的基础化工原料建设项目；本项目不属于主要通过公路运输且运输量大的以爆炸性化学品、剧（高）毒化学品或液化烃类易燃易爆化学品为主要原料的化工建设项目，以及高 VOCs 排放化工类建设项目。本项目所在低温罐区构成一级危险化学品重大危险源，但本项目所在的宁波石化开发区不属于限制发展的县域，园区安全风险等级达到 D 类（低风险）。因此本项目能够符合《浙江省经济和信息化厅 浙江省生态环境厅 浙江省应急管理厅关于实施化工园区改造提升推动园区规范发展的通知》浙经信材料〔2021〕77 号规定的入园要求。

在宁波“十四五”发展规划纲要明确将实施“十大千亿产业培育工程”，其中：在绿色石化产业要重点发展石油炼化、有机化工合成，延伸产业链，提升价值链，完善循环链。

本项目位于宁波石化经济技术开发区，其前身为宁波化学工业区，2008 年 12 月被国家发改委和工信部认定为国家新材料高技术产业基地化工新材料基地。2010 年 12 月经国务院批准升格为国家级经济技术开发区，并定名为宁波石化经济技术开发区。2014 年 7 月由国家发改委办公厅、财政部办公厅联合确定为国家循环化改造示范试点园区，是全国七大石化产业基地之一。2017 年被工信部认定为全国第一批绿色园区。

宁波石化开发区是浙江省唯一的石化和化工专业型开发区，总体规划面积为 43.77 平方公里。区内建有全国最大的公共液体化工码头，年吞吐能力

超 1000 万吨；有全国最大的炼化一体化企业—镇海炼化，拥有 2700 万吨/年原油综合加工能力、220 万吨/年乙烯生产能力。

宁波石化开发区按照“规划先导、基础先行、分步实施、内外资并举”和可持续发展的要求，本着“外向型、高起点”和“持续、快速、安全、健康”的发展理念，结合石油化工行业的特点，努力营造一个以炼油和乙烯项目为支撑、以液体化工码头为依托、上下游产业一体化、资源配置集约化、生产与生态环境均衡协调的石化和化工新材料专业园区，坚定不移地走高质量发展之路，积极推动石化产业绿色发展、融合发展、协同发展，助推名城名都建设，努力打造一个极具竞争力的世界级的绿色石化基地。

本项目归类为宁波石化区的炼化-乙烯产业链，符合宁波市“十四五”发展规划纲要和宁波石化区的产业发展战略。

此外，本项目不属于《浙江省工业污染项目（产品、工艺）禁止和限制发展目录（第一批）》中所规定的禁止和限制发展项目；未列入《宁波市禁止、限制和控制危险化学品目录（试行）》；未采用列入《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录》应急厅〔2020〕38号、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》应急厅〔2024〕86号的工艺技术设备。

综上所述，本项目符合国家和当地政府产业政策与布局。

2.2.1.2 主要技术、工艺（方式）和国内、外同类建设项目水平对比情况

本项目在镇海炼化乙烯东区对现有低温罐区设施进行改造，新增 1 台乙烯 BOG 压缩机及配套的储运工艺。本项目工艺属于物理过程，不涉及化学反应，不属于重点监管的危险化工工艺。本项目采用的工艺技术有多年稳定运行的经验。

本项目主要是新增 1 台乙烯 BOG 压缩机，该机运行平稳、故障少，采用节能电机，能效高，根据《关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016

年)的通知》安监总科技[2016]137号、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录(第一批)》应急厅[2020]38号、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录(第二批)》应急厅(2024)86号等相关文件,本项目压缩机不属于淘汰范围。

2.2.2 地理位置与自然条件

2.2.2.1 地理位置与周边环境

本项目位于宁波石化开发区镇海炼化乙烯东区低温罐区区域内,地理位置图、周边环境示意图如下。



图 2-1 地理位置图

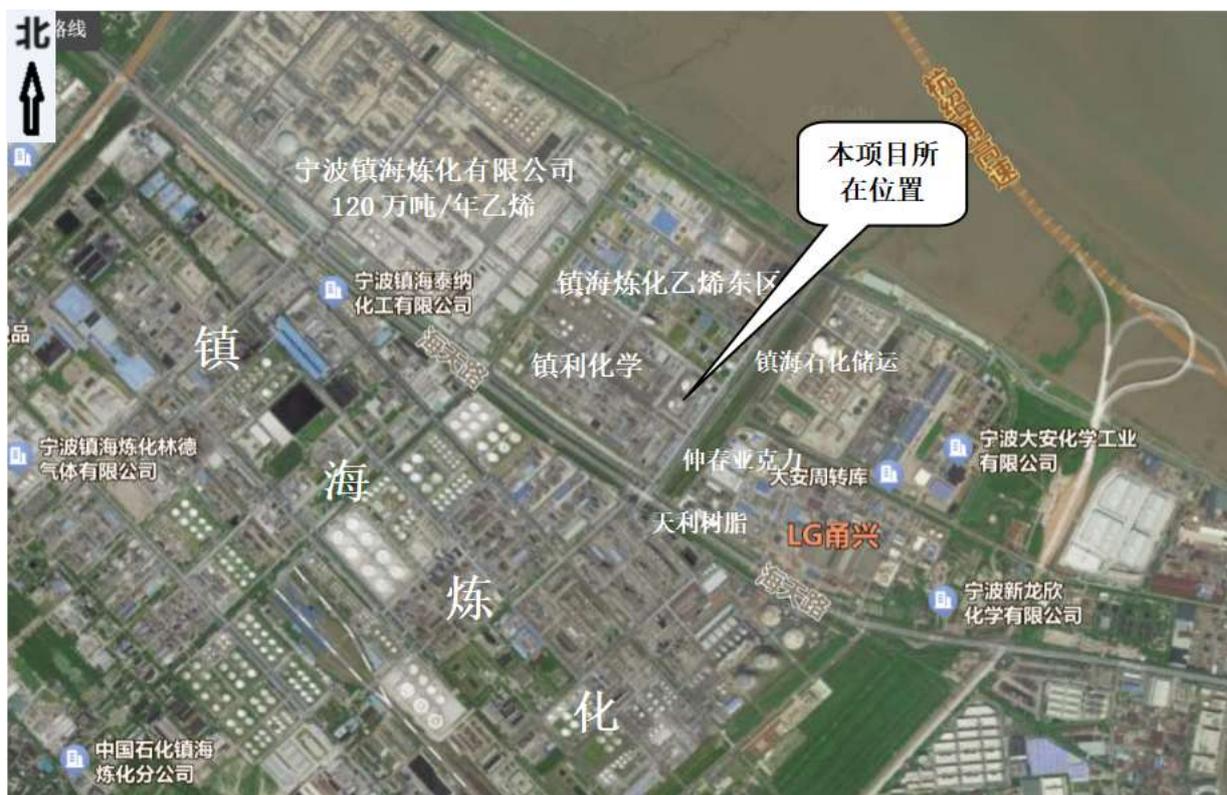


图 2-2 周边环境示意图

宁波石化开发区位于杭州湾南岸，宁波镇海区西北侧辽阔的海涂上，规划面积 43.77 平方公里。区内地势平坦，依江临海，水源充沛，环境容量大，自然条件优越，同时园区提供“九通一平”，配套设施齐全。宁波及周边地区经济的快速发展和宁波杭州湾大桥的建设给园区带来了无限商机和发展机会，具有发展石油化学工业得天独厚的优势。园区水陆交通便捷、四通八达，区域优势明显。园区距宁波市区仅 14 公里，距东方深水良港北仑港仅 24 公里，紧邻中国最大的液体化工码头。

根据项目评价组的现场勘查，本项目位于宁波石化开发区镇海炼化乙烯东区低温罐区区域内。现有低温罐区位于乙烯工程东区的南部，其东侧是东区污水处理场，南侧靠近厂区围墙，西侧是裂解汽油抽提装置、镇利化学液体化工产品东区公路装车站，北侧是第四循环水场。

本项目现状及周边环境照片如下：



乙烯东区低温罐区现状



东侧的东区污水处理场



南侧的厂区围墙



西侧的裂解汽油抽提装置



西侧的镇利化学液体化工产品装车站



北侧的第四循环水场

图 2-3 本项目现状及周边环境照片

2.2.2.2 自然条件

①气象特征

宁波石化经济技术开发区属亚热带季风气候，四季分明，气候温和湿润，

雨量充沛；无霜期长，冬夏季风交替出现，春秋季节有海陆风环流发生；无风沙现象。

年平均气温 16.6℃，极端最高气温 41.9℃，极端最低气温-8.8℃；平均相对湿度 79%；主导风向为东南偏南风、西北风；年平均风速 1.90m/s，最大风速 34.3m/s；年平均降雨量 1314.8mm；最大冻土深度 50mm。

②地形地貌

宁波石化经济技术开发区位于杭州湾南岸，宁波镇海区西北侧辽阔的海涂上，规划面积 43.77 平方公里。

场地地势较低，地形较为平坦，整体上呈西南高、东北低之势；场地地貌类型为第四纪滨海相淤积平原。

③工程地质、水文地质及地震条件

根据场地地质初勘，开发区地层自上而下依次为淤泥质粉质粘土、粉土、淤泥质粉质粘土、粉质粘土、淤泥质粉质粘土、粉质粘土、细砂、粉质粘土、粉质粘土混碎石、粉质粘土混砾砂、强风化凝灰岩和中风化凝灰岩，局部岩层深度约 11.5m。

开发区临近海域的潮汐运动主要受北股潮波控制，潮汐特征为：平均高潮位：1.05m（85 黄海高程，下同）；平均低潮位：-0.69m。

表 2-2 自然、气象条件表

序号	自然、气象要素	单位	数值	备注
1	气温			
1.1	年平均气温	℃	16.6	
1.2	极端最高温度	℃	41.9	
1.3	极端最低温度	℃	-8.8	
1.4	最热月最高温度平均值	℃	32.0	
1.5	最冷月最低温度平均值	℃	2.8	
1.6	最热月平均气温（7月）	℃	27.8	
1.7	最冷月平均气温（1月）	℃	5.4	
2	相对湿度			
2.1	年平均相对湿度	%	79	
2.2	月平均最高相对湿度（1984年6月）	%	90	

2.3	月平均最低相对湿度（70年12月、88年12月）	%	60	
2.4	7、8月平均相对湿度	%	80.5 80.8	7月8月
2.5	12.1月平均相对湿度	%	75.6 73.3	1月12月
3	大气压			
3.1	正常气压	hPa	1014.0	
3.2	最小气压	hPa	975.2	
3.3	最大气压	hPa	1039.9	
3.4	夏季平均气压	hPa	1005.5	7、8、9月
3.5	冬季平均气压	hPa	1023.1	12、1、2月
4	风向、风速、风压			
4.1	夏季主导风向频率		以东南偏南为主	
4.2	冬季主导风向频率		以西北为主	
4.3	主导风向		SSE、NW	
4.4	地面上10m高处10分钟最大平均风速	m/s	34.3	
4.5	地面上35.5m高处极大风速	m/s	> 40.0	
4.6	年平均风速	m/s	1.90	
4.7	春季平均风速	m/s	1.90	
4.8	秋季平均风速	m/s	1.90	
4.9	基本风压（在10m高处）	kN/m ²	0.60~0.65	
5	降雨量			
5.1	年平均降雨量	mm	1314.8	
5.2	年最大降雨量	mm	1625.6	1983年
5.3	年最小降雨量	mm	797.3	1979年
5.4	月平均最大降雨量	mm	182.9	6月
5.5	月平均最小降雨量	mm	58.2	12月
5.6	日最大降雨量	mm	283.4	
5.7	1小时最大降雨量	mm	81.2	
5.8	年平均降雨天数	天	150.9	
6	降雪量			
6.1	最大积雪深度	mm	140	
7	其他			
7.1	冻土最大深度	m	-0.05	
7.2	年平均雷暴日数	日	27.3	
7.3	年最多雷暴日数	日	44	
7.4	年平均蒸发量	mm	1499.0	
7.5	月最大蒸发量	mm	293	1971.7
7.6	月最小蒸发量	mm	33.9	1990.2
7.7	年平均雾日数	日	24.5	
7.8	年最多雾日	日	48	1984年
7.9	年平均日照时数	h	1907.8	

7.10	最冷月土壤平均温度	℃	9.1	1月
7.11	最热月土壤平均温度	℃	33.9	7月
7.12	空调设计夏季干球温度	℃	34.5	
7.13	空调设计夏季湿球温度	℃	28.5	
7.14	空调设计冬季相对湿度	%	78	
7.15	地震烈度	度	7	

2.2.3 用地面积和设备设施规模

(1) 用地面积

本项目是属于低温罐区改造项目，项目建设场地位于低温罐区装置红线内。项目总占地面积480m²，无需新征用地。建设场地较为平整，仅需简单处理即可使用。

(2) 设备设施规模

本项目在原低温罐区进行改建，配套公用设施按照利旧考虑。本项目主要新增内容如下：

①新增 1 套乙烯压缩机 1C-301C 及配套设施，设计流量为 4t/h，排出口压力为 5.5MPag；

②新增后冷器 1 台，采用循环水冷却，乙烯气出口温度不高于 40℃；

③原压缩机厂房南面、变电所西面新增压缩机厂房。

2.2.4 主要建（构）筑物

本项目的的主要建（构）筑物见下表：

表 2-3 主要建（构）筑物一览表

序号	建筑物名称	火灾危险性分类	耐火等级	结构型	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	高度 (m)	备注
1	压缩机棚	甲	二级	门式钢架	240	240	11	单层

2.2.5 工艺方案

乙烯系统配有一个储存容量为 30000m³ 的低温储罐，乙烯在接近环境压力下，在约-102℃温度下储存在单包容双壁低温乙烯储罐中。由于储存温度

低，外部热量进入罐内导致液体乙烯蒸发，储罐压力升高，此外，在卸船管线冷却过程中也会产生乙烯蒸发气（BOG），储罐的压力相应升高。为了使储罐的压力保持在正常工作范围内，原系统已配置 2 台 2.171t/h 的乙烯压缩机 1C-301A/B 和 1 套制冷剂压缩机 1C-351，将乙烯 BOG 抽出储罐，压缩液化后重新返回储罐。

本罐区正常运行已经超过十年，随着镇海炼化 120 万吨/年乙烯工程的建设，低温罐区也经历了多次改造，特别是 2021 年增加了 1#地块乙烯裂解装置送来的低温乙烯（约-85℃）管线，此股物料进入储罐后在储罐内的大量闪蒸，导致罐内 BOG 量超出原有设计值。目前低温乙烯罐配套的乙烯压缩机 1C-301A/B 能力已经不满足低温乙烯罐稳定运行的要求，乙烯储罐经常性处于高压范围运行，甚至需要将超压的 BOG 排放至火炬系统焚烧，造成物料乙烯的大量损耗。

根据罐区现场的反馈数据，低温乙烯罐内正常备用状态下产生的 BOG 约为 4t/h，在预冷或卸船时产生的 BOG 不超过 6t/h。因此建设单位拟增设一套 4t/h 的乙烯 BOG 压缩机 1C-301C，加压并降温后并入原乙烯气供下游管道，以提高低温乙烯罐区的操作灵活性和安全性，降低低温罐区的物耗和能耗。

（1）工艺流程

低温乙烯罐内的乙烯 BOG 经新增乙烯压缩机 1C-301C 抽出，并加压至 5.5MPag、140℃后送入乙烯后冷器 1E-302C。在乙烯后冷器 1E-302C 中与循环水换热，冷却至 40℃后（管线操作压力 5.5MPag，设计压力 7.0MPag）并入气相乙烯汇总管作为下游装置原料。

（2）与原系统接点位置

原罐区乙烯 BOG 从压缩机总吸入管抽出，分二路分别输送至乙烯压缩机 1C-301A/B；按原罐区方案，新增乙烯压缩机 1C-301C 的入口乙烯也应从

总吸入管抽出，再分出单独一路管线送至 1C-301C 的入口缓冲罐。但因本项目属于改造项目，如果要从乙烯压缩机总吸入管上接出，施工期间需要临时关闭罐顶切断阀 XV1X-2002 并停止运行两台乙烯压缩机 1C-301A/B 和 1 套制冷剂压缩机 1C-351，并对相关管线进行氮气置换；施工过程中闪蒸的 BOG 无法冷凝回收，乙烯罐罐压逐步升高将导致罐内的 BOG 排火炬，造成经济损失。

针对此情况，并结合现场情况，本项目拟在原乙烯入口缓冲罐 1V-301A/B 入口管线阀门至缓冲罐管口之间管线上分别新增甩头，汇总后通过 12" 管线 (PV-13601) 连接至新增乙烯压缩机 1C-301C 吸入口。

气相乙烯在经过乙烯后冷器 1E-302C 后降温后，通过管线连接至原系统汽化器 1E-501A/B 出口汇总管上的 6" 预留甩头。

仪表空气、氮气、循环水、乙烯排放气、蒸汽及凝液、工厂空气及工业水均从原管网上引出支管并接至新建压缩机区域。

2.2.6 主要装置（设备）和设施的布局及其上下游生产装置的关系

(1) 主要装置（设备）和设施的布局

本项目规划设施均位于现有低温罐区装置红线内，利用压缩机厂房南侧空地，通过对现有设施的改扩建以达到节省占地的目的，本次新建设施不突破低温罐区现有装置红线。

低温罐区位于镇海炼化扩建项目（乙烯部分）场地内南部，低温罐区东侧为污水处理场，南侧为厂区围墙，西侧为临建场地，北侧为第四循环水场及四循变电所。

项目总平面布置图具体见附件 5。

(2) 上下游生产装置的关系

本项目主要是在低温罐区范围内新增 1 台乙烯 BOG 压缩机，本项目装置之间的上下游关系如下：

低温乙烯罐内的乙烯 BOG 经新增乙烯压缩机 1C-301C 抽出，并加压至

5. 5MPag、140℃后送入乙烯后冷器 1E-302C。在乙烯后冷器 1E-302C 中与循环水换热，冷却至 40℃后并入气相乙烯汇总管作为下游装置原料。

2.2.7 公用工程和辅助生产设施

本项目循环冷却水、仪表空气、氮气、电（6kV/380V）等公用工程消耗详见附表 3-9。

2.2.7.1 给排水

（1）外部系统现状和依托情况

原低温罐区已建有生产给水管道和循环水管道，本项目可从原有管道接入。

原压缩机厂房内建有地沟及集水池，本项目扩建后新增生产排水可依托该设施排入装置原有污水管网。

原低温罐区建有稳高压消防给水系统，本项目可依托。

（2）给排水水量表

本项目所需循环水水量见表 2-4。

本项目所需生产水水量见表 2-5。

本项目排水水量见表 2-6。

表 2-4 循环水水量表

序号	装置（单元）名称	循环冷却给水					循环冷却回水				
		水量(m ³ /h)		水温(°C)	水压(MPa)	用水状况	水量(m ³ /h)		水温(°C)	水压(MPa)	用水状况
		正常	最大				正常	最大			
1	乙烯压缩机（1C-301C）	15	20	33	0.4	间断	15	20	38	0.25	间断
2	乙烯后冷器（1E-302C）	44.5	53.4	33	0.4	间断	44.5	53.4	38	0.25	间断
	合计	59.5	73.4				59.5	73.4			

表 2-5 生产、生活给水水量表

序号	装置（单元）名称	生产给水					生活给水				
		水量(m ³ /h)		水温(°C)	水压(MPa)	用水状况	水量(m ³ /h)		水温(°C)	水压(MPa)	用水状况
		正常	最大				正常	最大			
1	新建压缩机区		2	AMB	0.35~0.4	间断					

表 2-6 排水水量表

序号	装置（单元）名称	生产污水					备注
		水量(m ³ /h)		水温(°C)	主要成分	排水状况	
		正常	最大				
1	新建压缩机区		2	AMB		间断	冲洗排水

(3) 本项目给排水系统说明

本项目的给排水系统分为生产给水、循环冷却给水、循环冷却回水、稳高压消防给水、雨水和生产污水，具体情况划分如下：

①给水系统

a. 生产给水系统 (PW)

本系统供项目的冲洗地面用水，最大用水量为 $2\text{m}^3/\text{h}$ ，给水压力为 $0.35\sim 0.4\text{MPa(G)}$ 。从原管廊上生产给水系统接入。

b. 循环冷却给水系统 (CWS)

本系统为项目提供冷却用水，正常量 $59.5\text{m}^3/\text{h}$ ，最大量 $73.4\text{m}^3/\text{h}$ 。给水温度 33°C ，供水压力 0.4MPa(G) 。从已建循环给水管道接入，采用支状埋地敷设，总管管径 DN100。

c. 循环冷却回水系统 (CWR)

本系统接收循环冷却给水经装置换热后的压力回水，正常量 $59.5\text{m}^3/\text{h}$ ，最大量 $73.4\text{m}^3/\text{h}$ 。回水温度 38°C ，回水压力 0.2MPa(G) 。管道采用支状埋地敷设，总管管径 DN100。

d. 稳高压消防给水系统 (HFW)

依托全厂和项目的稳高压消防给水系统，系统工作压力 $0.8\sim 1.2\text{MPa(G)}$ 。

②排水系统

生产污水系统 (SD)

本系统收集新增装置地面冲洗排水，冲洗排水依托原有压缩机厂房内集水坑，通过新建地沟将排水汇流至集水坑，再重力流接入原污水排水系统。

2.2.7.2 电气

(1) 负荷特性和供电要求

①负荷特性

本装置属化工连续生产装置，其特点是生产规模大、自动化水平高，生

产连续性强；中断供电将在经济上造成较大损失、连续生产过程被打乱，使主要设备损坏、产品大量报废、大量减产且需较长时间恢复正常生产。

根据《供配电系统设计规范》GB 50052-2009 中对负荷分级的规定，结合本装置实际情况和工艺生产特点，本装置的大部分工艺用电负荷为二级负荷。部分用电负荷当中断供电时可能造成人员伤亡、重大设备损坏、发生中毒、爆炸和火灾事故，此类用电负荷（包括大型压缩机的润滑油泵、仪表电源、应急照明等）为一级负荷中特别重要负荷（即保安负荷）。其它辅助设施如照明负荷、检修负荷等为三级负荷。

②供电要求

根据《供配电系统设计规范》GB 50052-2009 中对二级负荷供电电源的要求，本装置用电负荷采用双回路电源线路供电，当一路电源故障时，另一路电源能满足全部二级负荷及一级负荷中特别重要负荷的供电要求。一级负荷中特别重要的负荷除由双回路电源线路供电外，还设有应急电源供电系统，其它负荷不得接入应急电源供电系统。

③用电负荷

本项目用电设备安装容量合计 820.5kW，6kV 计算容量 655.98kVA，0.38kV 计算容量 23.47kVA，计算容量合计 679.44kVA。本项目变电所 6kV 电源引自第四循环水场变电所（SS-2300），该变电所能满足本装置用电需要。

（2）供配电系统

①供电电源情况

本次新增乙烯压缩机用电设备由低温罐区变电所供电。本次在低温变电所新增一面 6kV 中压开关柜用于压缩机主电源供电，并新增两面 0.38kV 低压开关柜用于压缩机附属低压设备供电，均分别与原有工程 6kV 中压开关柜及 0.4kV 低压开关柜 I、II 并柜布置。

②电源电压、频率及波动范围

6kV：交流三相三线制，中性点采用电阻接地，电压波动范围 7%；

10kV：交流三相三线制，中性点不接地，电压波动范围 7%；

0.38/0.22kV：交流三相四线，中性点直接接地系统，电压波动范围 7%；

频率：50±0.2Hz。

③电气设备配电电压

一般照明：AC 380/220V；

应急照明：AC 220V；

安全照明系统：AC 12~36V；

检修电源：AC 380/220V；

中压柜及低压进线、分段柜操作电源系统：DC 110V；

低压柜（除进线柜、分段柜）操作电源系统：AC 220V；

仪表控制电源系统：AC 220V（UPS）；

火灾报警电源系统：AC 220V 采用消防电源或者不间断电源供电；

变电所自动化电源系统：DC 110V、AC 220V。

电动机：

$P \geq 4000\text{kW}$ 电动机：10kV（变压器-电动机组）

$160\text{kW} \leq P < 4000\text{kW}$ 电动机：6kV；

$P \leq 132\text{kW}$ 电动机：380V；

$P > 1000\text{kW}$ 变频电动机：6kV；

$200\text{kW} \leq P \leq 1000\text{kW}$ 变频电动机：660V；

$P \leq 185\text{kW}$ 变频电动机：380V。

④变电所设置

本项目不设置变电所，仅对低温罐区变电所进行改造。

⑤配电系统安全措施

本项目配电系统的安全措施均满足《20kV 及以下变电所设计规范》GB

50053-2013、《低压配电设计规范》GB 50054-2011 及《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060-2008 的要求。

(3) 供、配电系统接线方式

为本装置供电的变电所为低温罐区变电所（SS-2340）。

本装置的大部分工艺用电负荷为二级负荷，采用双回路供电，当一路电源故障时，另一路电源不应同时受到损坏，6kV 每回路均能带 100%负荷。本项目 6kV 系统采用单母线分段接线，分段开关处设手/自投装置；0.4kV 配电装置也采用单母线分段接线，分段开关处设手/自投装置。

(4) 防雷、防静电及接地系统

本项目建筑物、构筑物的防雷分类及防雷措施，均按《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010 、《石油化工装置防雷设计规范》GB 50650-2011 的要求进行设计。装置内接地干线采用 $\Phi 16\text{mm}$ 铜覆钢接地线，接地支线采用 $\Phi 12\text{mm}$ 铜覆钢接地线。

正常情况下不带电的电气设备金属外壳均可靠接地。另外，由变电所采用-50 \times 5 镀锌扁钢引出一保护接地干线至装置区，电动机操作柱、电动机的保护接地采用 BVR 型铜芯绝缘导线作为保护接地支线与该保护接地干线可靠连接；装置内的检修电源箱（插座）、动力配电箱、照明配电箱及照明灯具利用其电源线中的一芯作为保护接地线。

本项目采用的高集成度电子产品较多，如 UPS、微机监控、变频器等，其直接或间接雷电及电涌电压对电子产品将造成极大的危害。所以，低压配电系统配置了防雷及电涌保护器，以防止雷电及电涌电压对电子产品产生的危害。

2.2.7.3 电信

(1) 火灾报警系统

根据国家防火规范和工艺要求，在本次新增乙烯压缩机区域新增了火灾

报警系统设施，火灾报警系统控制器依托低温罐区装置原有火灾报警控制器。新增部分火灾报警系统设施通过信号电缆接入原有现场接线箱，再利用原有信号传输电缆将火灾报警系统信号上传至原低温罐区装置机柜间火灾报警系统控制器。

新增新增乙烯压缩机区域新增了现场火焰探测器，就近增加了手动报警按钮和声光警报器，设置现场模块箱，在新增火灾报警设施信号均接入到就近模块箱，再通过信号电缆最终实现火灾报警系统信号上传至原低温罐区装置机柜间火灾报警系统控制器。

（3）扩音对讲系统

本次新增乙烯压缩机区域增加设置了 1 套扩音对讲设施的通话站和扬声器，用于现场人员与机柜间、控制室的通讯联络，以满足装置内部工作人员对通信的特殊要求。将现场扩音对讲设施的信号先统一配线就近接入原有扩音对讲系统通话站的接线箱，再利用该接线箱已有的信号电缆，将扩音对讲系统信号统一接入原机柜间的扩音对讲系统设备柜。现场扩音对讲系统的通话站设置在操作人员便于使用的位置，周围不能有任何障碍物。扩音对讲系统的扬声器，安装时一定要同一方向设置，不宜相向设置，而且不能喇叭口向上安装。

扩音对讲的扬声器系统与火灾报警系统在原机柜间内实现进行联动控制，以便及时向装置区现场发出火灾警报信号，并通过扬声器发出事故紧急处理调度指令，确保火灾事故在初发期就得以及时处理。

（4）电视监视系统

根据生产管理要求，在新增新增乙烯压缩机区域增加设置了 3 套数字化现场摄像机，监视生产运行情况。将新增的现场摄像机通过光缆统一配线，接入原低温罐区装置的电视监视系统中，现场摄像机的显示和控制依托原有电视监视系统的显示和控制部分。

(4) 电信线路

拟建工程界区内的电信电缆由电话电缆、火灾报警系统电缆、扩音对讲系统电缆和电视监视系统电缆组成，各系统电缆均独立构成网络，单独敷设。

新增乙烯压缩机设施单元内的电信电缆，或桥架敷设，或穿钢管保护敷设，则根据现场具体情况进行设置。

火灾报警系统电缆，根据不同的终端设施，选用了阻燃耐火型屏蔽控制电缆、阻燃耐火型计算机屏蔽电缆、铜芯双绞线等。

扩音对讲系统电缆，选用了 16 芯铜导线屏蔽综合专用电缆。

电视监视系统电缆，选用了视频电缆。

2.2.7.4 自动控制

(1) 概述

本项目是在原乙烯低温罐区基础上进行技术改造，配套公用设施按照利旧考虑。本项目主要新增内容如下：

新增 1 套乙烯压缩机 1C-301C 及配套设施，设计流量为 4t/h，排出口压力为 5.5MPag。

新增后冷器 1 台，采用循环水冷却，乙烯气出口温度不高于 40℃。

要求仪表和控制系统应达到以下目标：

- ①人员健康、安全及环境保护方面达到高标准；
- ②在过程检测和控制方面达到国内同类装置的先进水平；
- ③选用高性能和高可靠性的仪表及控制系统，避免因仪表及控制系统故障引起装置非计划停车。

(2) 生产过程自动化水平

本项目的仪表及控制系统应安全可靠、技术先进，满足工艺过程的操作要求且符合用户的运行和维护习惯，实现装置的集中操作和管理，使自动控制系统水平达到国内同类装置的先进水平。

本改造项目依托已有中心控制室（CCR）和现场机柜室（FAR）相结合的设置模式。控制及安全联锁系统依托乙烯东区低温罐现有 DCS 及 SIS 系统，并在此基础上进行扩容改造，新增 I/O 卡件以满足工艺单元检测、控制及联锁的需求。通过原 DCS、SIS 系统扩容实现对本项目主要生产过程的检测、数据处理、过程控制、安全联锁保护、用电设备的状态显示等。

另外在可能泄漏或聚集可燃气体的地方，设有可燃气体检测器，并将信号接至独立设置的 GDS 系统，在中央控制室进行报警指示。GDS 系统依托现有低温罐区 GDS 系统并在此基础上进行扩容改造，新增 I/O 卡件以满足安全生产需求。

（3）主要控制方案

本改造项目不再另设机柜间，不新增 DCS/SIS/GDS 控制器及操作站等，只相应增加改造所需要的信号端子、卡件等系统硬件设备，如有需要相应新增机柜。改造后装置增加的仪表信号将通过电缆引入原装置现场机柜间内对应的系统及其机柜。

新增压缩机联锁中关系到装置安全的重要工艺参数采用三取二（2oo3）测量方式，并引入三重化或四重化冗余的 SIS 系统。

表 2-7 DCS 系统新增点数

信号类型	AI (冗余)	AI	AO (冗余)	DI (冗余)	DI	DO (冗余)
小计	12	10	3	4	34	21

表 2-8 SIS 系统新增点数

信号类型	AI(冗余)	DO(冗余)
小计	38	4

表 2-9 GDS 系统新增点数

信号类型	AI(冗余)	DO(冗余)
小计	5	1

(4) 主要仪表选型原则

①概述

本改造项目仪表及自控设备选型原则尽量与现有装置保持一致，并应根据装置的生产规模、流程特点、操作要求和自动控制水平，选择技术先进、性能可靠、价格合理、售后服务和技术支持良好的仪表和自控设备。

进口计量器具需取得国家技术监督局的《中华人民共和国计量器具型式批准证书》。

用于爆炸危险区域的仪表必需取得相应防爆等级的防爆认证，优先选用隔爆型仪表（Exd）。

用于 SIS 系统的检测单元和执行单元的现场仪表原则上独立设置，不与过程监视和控制系统的现场仪表共用；当不能独立设置时，现场仪表的供电由 SIS 系统提供。

②温度仪表

现场温度仪表刻度采用直读式刻度，正常使用温度应为仪表量程的 50%~70%，最高测量值不应超过量程的 90%。

就地温度指示仪表选用带外保护套管的双金属温度计，刻度盘直径一般选用 $\phi 100\text{mm}$ 。若安装地点不易通行或观察时，或测量低温介质时，可选用毛细管充填式温度计，毛细管长度不宜超过 6m。

温度仪表首选一体化温度变送器，如无法选用一体化温度变送器，热偶/热电阻信号可通过现场温度变送器输出 4~20mA DC 带 HART 信号，轴温等埋入式热偶或热电阻可通过温度转换器或安全栅转化成 4~20mA DC 模拟信号。

除特殊情况外，所有温度元件应有保护套管，采用整体钻孔锥形套管，保护套管最低材质为 316SS，采用 ANSI 2" 法兰工艺连接，公称压力与管道等级相同。

对管径小于等于 DN80 (3") 应采用局部扩大管方式增至 DN100 (4") 。

原则上, 保护套管应插至管道内径的 1/3~2/3 处, 当工艺有特殊要求时, 插入深度按工艺要求执行。在设备上安装的保护套管的插入深度由工艺专业确定。

除设备成套商的特殊要求外, 本项目中不采用温度开关。

③压力仪表

根据被测介质的特性和使用环境, 选用相应材质的弹簧管不锈钢压力表、隔膜压力表或膜片压力表等。

对于脉动场合, 如泵的排出管线等, 选用耐震压力表。

一般情况下, 压力表选用表壳直径 $\phi 100\text{mm}$, 精度不低于 1.5 级。

集中压力测量采用智能电动压力变送器, 易聚合、结晶或粘度较高的介质采用法兰远传压力变送器。

变送器测量室材质为 316L 不锈钢, 变送器外壳材质为铸铝。

一般压力测量选用智能型普通压力变送器; 一般微压、压差测量选用智能型普通差压变送器; 测量腐蚀性或易凝、易堵介质的压力或压差时, 分别选用智能型膜片密封式法兰压力变送器或智能型双法兰差压变送器, 隔离膜片的材质最低要求为 316L 不锈钢, 更高的材质应根据实际需要选用; 根据需要可采取冲洗措施。

除设备成套商的特殊要求外, 本项目中不采用压力开关。

④流量仪表

就地流量指示采用金属管转子流量计。

流量测量优先选用差压式标准节流装置+差压变送器方式。

对于中小流量和微小流量, 不粘附且透明的流体流量测量场合, 当量程比不大于 10:1, 可采用金属转子流量计。

电磁流量计适用于有一定电导率的液体或均匀的液固两相介质流量测

量，并要求介质的电导率稳定。对于被测介质的电导率不稳定的测量场合不采用电磁流量计。

需直接精确测量或计量液体的质量流量时，选用质量流量计。

当量程比不大于 4:1，管径小于等于 DN40（1-1/2"），流量测量可采用内藏孔板差压流量计。

除设备成套商的特殊要求外，本项目中不采用流量开关。

⑤液位仪表

就地液位指示优选磁翻板液位计。

单台磁翻板液位计最大测量长度不宜大于 3m。当测量低温介质时应考虑防霜措施。法兰压力等级符合配管和设备规定。放空、放净尺寸为 1/2"（DN15）。

液位仪表优先选用双法兰液位变送器，也可考虑使用雷达、导波雷达、电容式、超声波等其它液位仪表。

普通差压液位变送器测量液位时带三阀组，差压变送器的测量元件材料最低为 316L 不锈钢。

尽量不使用液位开关，如果必须使用需要得到确认。

⑥气体检测仪表

为了确保人身安全，装置中共设有 5 台可燃气体检测器。

⑦调节阀

一般场合调节阀采用单座阀和套筒阀，调节阀采用气动薄膜执行机构，要求速度较快的调节阀，选择气缸式执行机构，优先采用弹簧返回的单作用气缸。

调节阀全部配智能型（HART 协议）电/气阀门定位器，正作用方式。

电磁阀采用 24VDC 供电，低功耗（低于 4W）、隔爆型。

限位开关选用接近式，应能检测阀门的全开、全关位置。

电/气阀门定位器、电磁阀、限位开关等附件由阀门厂家成套供货。

⑧切断阀

一般用途的切断阀采用球阀，要求严密关闭的高压（ ≥ 10.0 MPa）开关阀门宜选球阀或闸阀，压力低且口径 ≥ 12 "的场合可选用三偏芯蝶阀。

切断阀优先采用单作用气缸执行机构，对于口径 ≥ 10 "或采用单作用气缸执行机构有困难的切断阀也可采用双作用气缸执行机构。

当执行机构采用双作用气缸时，阀门制造商应配置储气罐，储气罐必须具有压力容器检验合格证并符合相关要求。

安全联锁用的紧急切断阀不得设置手轮机构。

⑨原料、产品计量仪表的设置要求

进出工厂、进出工艺装置或装置内部物料需计量流量时，应设置流量计量仪表，具体要求如下：

进出装置的液态原料和产品计量选用质量流量计或容积式流量计；

进出装置蒸汽流量优先选用节流装置（差压法）进行流量测量，对过热蒸汽应带压力、温度补偿；对饱和蒸汽带压力补偿；

进出装置循环水、新鲜水流量计量，采用电磁流量计；

进出装置气体计量，优先选用孔板（差压法）进行流量测量，并应采取压力和温度补偿措施；

本项目将遵循上述规定和工艺要求设置相关的计量仪表。

（5）控制室和现场机柜间

本项目依托已有中心控制室（CCR）和现场机柜间（FAR）相结合的设置模式，不再新建建筑物。各控制系统的操作站设置在中心控制室，DCS、SIS和GDS等的工程师站设置在现场机柜间，所有现场仪表信号先传到现场机柜间，再从现场机柜间传到中心控制室，从现场机柜室到中心控制室的信号采用冗余光缆连接。操作员在中心控制室进行装置的控制、监视、操作和管理。

现场机柜间砂井进线情况根据现场调研现有空间已经不能满足新增电

缆进线需求，后期增加机柜间地下开洞，室外地下进线，设置围堰，现场冲砂密封。

(6) 仪表系统安全措施、防护及接地

① 仪表系统安全措施

为保证操作人员和生产装置的安全，设有安全仪表系统（SIS），实现安全联锁保护、紧急停车及关键设备联锁保护。SIS 采用三重化或四重化冗余、容错系统。SIS 系统设工程师站、SER 站和显示操作站，并实现与 DCS 的通讯。相应的报警及操作通过辅助操作台上的开关、按钮以及 SIS 显示操作站来完成。

为确保人身安全，本项目设有独立的气体检测报警系统（GDS），完成装置中可燃气体的报警功能。

根据介质的易燃易爆特点，在可燃气体易泄漏的地方设置有可燃气体检测器。装置中共设有 5 台可燃气体检测器（检测点标高 EL. 500、EL. 500、EL. 500、EL. 1100、EL. 1100）。新增压缩机区域现场声光报警器 1 台（检测点标高 EL. 2200）。

在爆炸危险区域安装的电子式仪表首选隔爆型，防爆等级为 Exd II CT4，无隔爆型仪表时选用本安型，防爆等级为 Exia II CT4。

② 仪表防护

根据主要介质的易燃易爆特性，现场安装的电子式仪表应至少满足 IEC 60529 和 GB 4208 标准规定的 IP66 的防护等级；其他非电子式的现场仪表应至少满足 IP55 的防护等级。

③ 仪表接地和防雷

a. 仪表接地采用等电位接地方式。

b. 现场仪表金属外壳、金属保护箱、金属接线箱等设备需进行保护接地，下列两种情况除外（只适用于仪表设备或接线箱仅与非铠装电缆连接）：

a) 非爆炸性气体环境中， 供电电压低于 36V 且不接触供电电压高于 36V 设备的设备；

b) 爆炸性气体环境中的本质安全系统设备。

由于仪表电缆铠装层需要现场侧保护接地，因此上述两种例外情况不适用于铠装电缆连接的仪表设备或接线箱，除非单独增设铠装电缆密封接头的接地环。

c. 需要实施保护接地的现场盘、分析小屋、金属电缆槽、仪表设备、仪表接线箱和仪表密封接头等的保护接地在现场通过接地导线就近接至接地网或连接到已经接地的金属电缆槽、支架、框架、平台等金属构件，金属电缆槽和保护管应每隔不超过 20 米（尽量与电气间隔一致）重复接地；工作接地应在仪表控制系统侧接至仪表工作接地汇流条上。

d. 现场仪表分支电缆屏蔽线在接线箱内通过连接端子，与多芯主电缆分屏蔽线相连，在控制系统侧接至仪表工作接地。多芯主电缆采用分屏加总屏时，总屏蔽层在现场接线箱和机柜间均应与保护接地相连。

e. 现场仪表分支电缆采用铠装阻燃电缆，对于联锁及重要的指示信号采用单拉铠装电缆接线。

f. 原则上在现场侧电子式模拟量仪表和控制系统侧模拟信号加装电涌保护器（SPD）。

g. 仪表及控制系统防雷接地应与电气防雷接地系统共用，禁止与电气避雷装置共用接地。仪表进线口应距电气避雷引下线 2000mm 以上。

h. 仪表及控制系统的接地系统电阻不应大于 4Ω ，仪表及控制系统的接地连接电阻不应大于 1Ω 。

（7）仪表电源和气源

①仪表电源

新增仪表供电依托原装置现场机柜间内 UPS 电源。

电磁阀采用 24VDC 供电，低功耗（低于 4W）、隔爆型。

仪表及控制系统用电的电压规格为 220V AC 50HZ 和 24V DC。仪表及控制系统采用冗余 UPS 供电，UPS 提供所有控制系统和现场仪表用电，UPS 的后备供电时间为 30min。火灾报警、可燃气体报警系统的 UPS 持续时间 8hr、30min。

②仪表气源

新增仪表阀门的供气依托已有仪表空气管网提供。

本项目的仪表供气由仪表空气管网提供。其耗气量及技术要求如下：

气源压力：0.7MPa(G)；

含油量： $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ ($\leq 8\text{ppm w}$)；

含尘量： $\leq 1\text{mg}/\text{m}^3$ ；

灰尘粒径： $\leq 3\ \mu\text{m}$ ；

露点温度： $\leq -40^\circ\text{C}$ （常压）；

仪表用气量：约为 $100\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

（8）成套设备包的仪表及控制系统范围

设备包的全部现场仪表随设备成套供货。

设备包供货商（以下简称卖方）的设计及供货范围分工如下：

①成套仪表的安装由卖方负责，安装附件及材料由卖方提供；

②成套的一次仪表以接线箱端子为界，卖方负责按不同信号类别将成套的一次仪表接到接线箱，接线箱由卖方提供；

③卖方负责提供设备包内的系统组态文件、配合组态调试、投运和性能保证；

④压缩机组的现场仪表随设备成套供应。

2.2.7.5 消防

（1）项目性质

本项目建设性质为技术改造。

(2) 火灾危险类别

本项目新增 1 台乙烯压缩机，火灾危险类别属于甲类。

(3) 消防水量

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》，新建压缩机棚的消防水量为 30L/s，火灾延续时间为 3 小时。

(4) 消防泵站

本装置依托原有消防泵站。

(5) 消防系统设置

① 稳高压消防给水系统

本项目依托已建稳高压消防给水系统和室外消火栓，设置 1 套手动消防水炮，保护压缩机棚。

② 室内消火栓系统

压缩机棚设置室内消火栓系统，由稳高压消防水系统供给。消防设计用水量为 10L/s，同时使用 2 支水枪。室内消火栓采用减压稳压型室内消火栓，同一平面内有两支消防水枪的 2 股充实水柱同时到达任何部位。

③ 移动式灭火器

压缩机棚内设置手提式和推车式干粉灭火器，用于扑灭初期火灾。

④ 消防站

本项目依托原有消防站。

2.2.8 主要装置（设备）和设施

本项目主要新增设备见下表：

表 2-10 本项目主要新增设备一览表

序号	设备名称	规格	单位	数量	备注
1	乙烯压缩机 1C-301C	3 级往复迷宫式 流量 4000kg/h,	套	1	包括入口及出口缓冲罐，级间冷却器，设备

		入口 0.011~0.017MPaG 出口 5.5MPaG			附属仪表管道等，撬装 供货
2	乙烯后冷却器 1E-302C	BEU， 壳程：乙烯 管程：循环水 Φ650mm×4500mm	台	1	压力容器
3	行车	16t	台	1	特种设备

注：另外，本项目涉及的乙烯、蒸汽管道等属于压力管道。

2.3 物料的理化性能指标及包装、储运要求

本项目属于危险化学品的物料的理化性能指标及包装、储运要求具体见附件5的理化及危险特性表。

2.4 劳动定员、安全管理组织机构、安全管理制度

2.4.1 劳动定员

本项目不新增定员，运行人员均在原低温罐区内调配配备。

2.4.2 安全管理组织机构

镇海炼化安全管理工作按中国石化集团公司“安全第一、预防为主、全员动手、综合治理”的统一部署，实行“全员、全过程、全方位、全天候”的安全监督管理。公司已全面推行HSE管理体系，设立企业管理体系管理委员会、安全生产委员会、职业卫生委员会等机构，领导全公司的企业管理和安全生产工作。公司总经理为安全生产第一责任人，生产副总经理负责安全、环保的领导工作；公司安全环保处具体负责全公司安全生产的监督管理工作；公司下设十个运行（专业）部及子公司等，各运行（专业）部主任为本部安全生产第一责任人，运行部设安全管理组，负责本运行部的安全生产工作；生产装置设专职安全员，负责本装置安全生产的具体工作；关键装置设有安全工程师，班组设有兼职安全员；全公司执行全员安全生产责任制，各岗位实行安全生产一岗一责制。

本项目由储运一部管辖，安全管理由储运一部负责。

2.4.3 安全管理制度

镇海炼化已根据国家法律法规要求，制定了一系列的管理制度及岗位安全操作规程及安全生产事故应急预案，本项目实施后将针对本项目修定相关管理制度及岗位安全操作规程，并针对本项目修订《安全生产事故综合应急预案》及《专项预案》和《现场处置方案》。

2.5 安全专用投资

本项目总投资为 2247.73 万元，本项目主要是在低温罐区范围内新增 1 台乙烯 BOG 压缩机，对乙烯存量基本不产生影响，不影响现有低温罐区的重大危险源辨识及等级划分。根据《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018，本项目所在低温罐区构成一级危险化学品重大危险源。

本项目安全专用投资 85.8 万元，约占项目总投资的 3.82%，双回路供电系统、应急或备用供电系统等利旧，个体防护装备、警示标识及风向标等依托现有。本项目安全专用投资一览表如下：

表 2-11 本项目安全专用投资一览表

序号	项目名称	投资（万元）
1	安全阀、爆破片	13.0
2	分散控制系统（DCS）	10.0
3	安全仪表系统（SIS）	6.0
4	气体检测和报警系统（GDS）	5.0
5	可燃气体探测器	13.0
6	双回路供电系统	利旧
7	应急或备用供电系统	利旧
8	防雷、防静电接地设施	1.2
9	火灾报警系统	10.0
10	电视监视系统	12.0
11	应急广播系统	3.0
12	室外水消防系统	8.0

13	室内消火栓系统	无
14	水幕/水喷淋系统	无
15	灭火器	0.6
16	通风排烟除尘设施	无
17	个体防护装备	依托
18	事故淋浴/洗眼器	4.0
19	警示标识及风向标	依托
合计		85.8

注：上述价格为暂定，安全设施投资需建设单位根据实际采购价格进行确认、补充。

3 危险、有害因素的辨识及依据说明

3.1 危险、有害因素辨识的依据说明（辨识过程说明）

结合本项目的实际情况，本评价报告主要从物料特性、工艺过程、设备设施、物料储存与输送等方面进行危险、有害因素辨识。

参照《企业职工伤亡事故分类》GB 6441-86 进行分类，将危险因素分为 20 类，即：物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、冒顶片帮、透水、放炮、火药爆炸、瓦斯爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息、其他伤害。

将职业危害因素分为生产性粉尘、毒物、噪声与振动、高温、低温、辐射（电离辐射、非电离辐射）及其他有害因素等 7 类。

3.2 物料固有的危险、有害因素

本项目储存过程涉及到的主要物料列入《危险化学品目录》（2015 版修正）有以下几种：乙烯、氮气等。

乙烯列入《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》，属于重点监管的危险化学品。

本项目涉及的物料对照《易制毒化学品的分类和品种目录》、《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）、《危险化学品目录》（2015 版修正）中的剧毒品、《高毒物品目录》（2003 年版）、《各类监控化学品名录》、《特别管控危险化学品目录》（第一版），均未列入。

以上化学品的性质详见附件 5 的理化及危险特性表，其他物料未列入《危险化学品目录》（2015 版修正）。通过危险化学品的理化及危险特性可以看出，本项目的危险化学品其物质固有的主要危险、危害性表现在：

（1）火灾爆炸

物料的火灾爆炸危险特性如表 3-1 所示。

表 3-1 物料的火灾爆炸危险特性

名称	危险化学品目录序号	危险性类别	闪点 (°C)	爆炸极限 (%)	火灾危险性类别
乙烯	2662	易燃气体, 类别 1 加压气体 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3 (麻醉效应)	-	2.7~36	甲类
氮气	172	加压气体	-	-	戊类

从表 3-1 可知, 乙烯的火灾危险性为甲类, 氮气的火灾危险性为戊类。另外, 压缩空气具有助燃性。

(2) 中毒窒息

根据《职业性接触毒物危害程度分级》GBZ/T 230-2010, 物料主要毒害性见表 3-2。

表 3-2 物料毒害性一览表

序号	名称	OELs (mg/m ³)			毒理学数据	危害程度级别
		MAC	PC-TWA	PC-STEL		
1	乙烯	-	-	-	LD ₅₀ : 无资料 LC ₅₀ : 无资料	IV 级 轻度危害
2	氮气	-	-	-	LD ₅₀ : 无资料; LC ₅₀ : 无资料	IV 级 轻度危害

从表 3-2 可知, 乙烯、氮气属于 IV 级轻度危害。

另外, 若空气中乙烯、氮气等含量过高, 使吸入气氧分压下降, 易引起缺氧窒息。

(3) 易产生静电性

乙烯等易燃物料在管道输送或流动状态下易产生静电, 若静电不导除, 则易发生火灾、爆炸事故。

(4) 易挥发性

乙烯等易燃物料易挥发, 挥发的气体与空气形成爆炸性气体, 会在静电等引火源作用下产生火灾、爆炸、中毒等事故。

(5) 气体易积聚性

乙烯等易燃物料气体易积聚。

乙烯等比空气轻，易在屋顶等高处积聚，若遇火星、雷电等易发生火灾、爆炸事故。

(6) 热膨胀性

乙烯等易燃物料在受热后会产生膨胀，造成容积内压力上升，从而导致爆炸、火灾、中毒、窒息等事故。

(7) 易泄漏、扩散性

乙烯等易燃物料易泄漏，物料一旦泄漏，在环境温度下，会向周围扩散，造成环境污染和人员中毒、窒息及火灾、爆炸等事故发生。

(8) 窒息性

乙烯、氮气等气体易积聚，造成氧含量降低，会引发人员中毒窒息。

(9) 自聚性

本项目涉及的物料乙烯具有自聚性，在火场温度下易发生危险的聚合反应，可以在瞬间放出大量的热能，引起火灾、爆炸、中毒、窒息及灼烫等事故。

(10) 低温冻伤

本项目低温乙烯等的储存温度较低，加上液化气体泄漏气化会带走大量热能，与人体接触会造成冻伤。

3.3 工艺过程的危险、有害因素

(1) BOG 系统涉及的物料乙烯等为易燃易爆，如设备设施损坏或操作失误，可能导致物料泄漏，发生火灾、爆炸等事故。

(2) 冷却器设备损坏可能导致物料进入冷却剂中或冷却剂进入物料中，易发生火灾、爆炸等事故。

(3) 冷却操作过程中，冷却介质不能中断，否则会造成积热，使系统温

度、压力升高，引起火灾、爆炸等事故。

(4) BOG 系统在异常状况下不能工作时，可能导致储罐内乙烯等蒸汽浓度增高，从而导致罐内压力增大，有可能导致储罐损坏、气体泄露，引起火灾、爆炸等事故。罐内负压若补氮不及时，造成空气进入，也易引起火灾、爆炸等事故。

(5) 开车前，首先应清除冷却器中的积液；开车时，应先通入冷却介质，然后通入高温物料；停车时，应先停物料，后停冷却系统，如操作不当可能导致设备损坏，引起火灾、爆炸等事故。

(6) 低温液体如泄漏喷溅到人体，或人体碰到未保冷的低温管道等，都可能造成人体深度冻伤。

(7) 本项目运行时若置换不彻底，工艺控制参数未及时调整或调整错误等，均可能造成火灾、爆炸等危险。

(8) 本项目在运行过程中若管线密封不好，导致物料泄漏，遇引火源可引发火灾爆炸事故等的发生，管线如无良好的防静电接地措施，管内物料流速超过安全速度，易产生静电积聚，引发火灾爆炸危险。

(9) 压缩机的开停工过程的主要工艺参数在操作上都是在较短的时间内完成，物料进出、温度变化、压力变化几乎在极限范围内进行，因而也往往是容易导致事故发生的过程。

(10) 为了维持正常生产使生产装置能够“安、稳、长、满、优”运行，装置、设备要定期进行计划检修，及时消除缺陷和隐患，以提高装置和设备的可靠程度。在装置的停车、检修和开工过程中，如果安全措施不到位或违章指挥和操作，会发生火灾、爆炸、中毒、高处坠落、物体打击、触电等事故。在检修中如果未确定装置完全停车，带压操作，易燃易爆的物料喷射出来，造成灼伤和窒息等人身伤害事故，同时产生静电而易引起火灾爆炸事故。

3.4 设备设施的危險、有害因素

3.4.1 承压容器

承压容器、管道（包括管件、法兰、三通、阀门等）及安全附件（包括压力表、安全阀等）均属特种设备，实行国家监督。化工压力容器是一种承压容器，压力管道连在压力容器上，是压力容器的延续，它们的安全性除与本身制造、安装质量有关外，还与容器、管道中的介质以及相关的工艺过程、操作条件、操作方式等有关。承压容器的主要危险为超压破裂或爆破、内部介质化学爆炸以及由此导致的物料泄漏、火灾、爆炸、中毒和灼伤等。压力容器和管道的结合部是容易发生事故的部位。易燃易爆物质发生危害的主要部位集中在换热器等设备。

管道、管件（三通、弯头、大小头等）、法兰（法兰盘、螺栓、垫片）、阀门、接头、过滤器、支吊架等组成件与支承件的失效破坏会造成管道的失效与破坏。引起管道、管件失效的主要原因有：选型不当、安装不合理、元件质量低劣、腐蚀、振动、使用过程中材质劣化。

3.4.2 压缩机

本项目涉及乙烯 BOG 压缩机 1 台，属于往复式压缩机，往复式压缩机的危险性分析如下：

往复式压缩机事故分为机械故障、液击和燃烧、爆炸事故。

（1）机械故障包括阀片碎裂、十字头及活塞杆断裂、活塞环断裂、汽缸开裂、汽缸和汽缸盖破裂、曲轴断裂，连杆断裂和变形、连杆螺栓断裂、活塞卡住与开裂、机身断裂和烧瓦；

（2）气体带液，液击是由回液、带液启动等引起的，会在很短时间内造成阀片破碎、连杆和曲轴弯曲甚至断裂，并导致可燃气体泄漏；

（3）润滑油产生的积碳可引发火灾、爆炸事故；压缩气体泄漏也可引发火灾、爆炸事故。

3.4.3 换热设备

本项目涉及的主要换热设备有乙烯后冷却器等，换热设备工作在有压力条件下，设备内流动的物料多为易燃、易爆。换热设备运行过程中，稍有不慎就会发生泄漏导致火灾、爆炸等事故。换热设备的主要危险因素包括：

(1) 换热设备结构比较复杂，焊缝接头部位较多，加之介质的腐蚀作用，易发生泄漏，引起火灾、爆炸、中毒、窒息等事故。最容易发生泄漏的部位在焊接接头处、封头与管板连接处、管束与管板连接处和法兰连接处。

(2) 冷换设备因操作失误或发生故障，造成冷却剂供应不足，起不到冷凝或冷却作用，造成严重后果。例如未经足够冷却的易燃物料蒸气进入贮罐，会导致易燃物料蒸气在罐区扩散，甚至发生火灾、爆炸事故。

(3) 换热器管束内外壁都可能结垢，结垢可导致换热能力迅速下降，增大流体阻力和加速壁面腐蚀。

(4) 换热设备还存在内漏风险，如易燃易爆气体串入换热介质系统，若电气不防爆、未设置可燃气体检测报警，存在火灾、爆炸危险。

(5) 如果操作条件不稳定或操作控制不当，频繁地开停车，超温超压运行，极易导致设备泄漏和失效。

3.4.4 起重机械

本项目 BOG 压缩机维检修涉及 16t 行车（起重机械）1 台，起重机械主要危险有害因素如下：

(1) 起重机械事故按其发生原因可分为挤压事故、高处坠落事故、重物坠落事故、起重机械倒、折断及倾翻事故、触电事故、撞击事故等。

(2) 常见的起重机械对安全影响较大的零部件主要有吊钩、钢丝绳、滑轮和滑轮组、卷筒及制动装置等。

(3) 起重机械应做好相关防护措施，否则易发生起重伤害等事故。防护措施具体如下：

①起重机械应配备相应的安全防护装置，包括：超载限制器、力矩限制器、上升极限位置限制器、下降极限位置限制器、运行极限位置限制器、偏斜调整和显示装置、幅度指示器、防止吊臂后倾装置、极限力矩限制装置、缓冲器、夹轨钳、锚定装置、回转定位装置等安全装置。

②起重作业必须由经过培训、考核合格并持有《特种作业操作证》的司机操作。

③作业前要对制动器、吊钩、钢丝绳等安全装置进行检查，发现性能不正常时，应在作业前排除。

④作业时应按指挥信号进行，开车前应鸣铃或报警，闭合主电源时，应把所有控制器手柄回到零位，作业结束时应将起重机秒定锚定。

⑤起重机作业时，不能对运动机件进行检查和检修，不能在有载荷情况下，调整起升、变幅机构的制动器。

⑥吊运时，重物不能从人头顶通过，吊臂下严禁站人。

⑦起重机工作时，其各部件、机构，必须要与输电线路保持一定安全距离。

⑧起重机驾驶人员要求身体健康，凡患有色盲、双眼视力在 0.8 以下，患有听力障碍症或癫痫病的人不能从事此项工作。

⑨起重机驾驶人员要了解并保证做到“十不吊”：

- a. 超过额定负荷不吊。
- b. 指挥信号不明、吊物重量不明、光线暗淡不吊。
- c. 吊索和附件捆绑不牢不吊。
- d. 行车吊挂重物直接进行加工不吊。
- e. 歪拉斜拽不吊。
- f. 吊物上站人或有浮放物不吊。
- g. 氧气瓶、乙炔发生器等具有易燃易爆危险的物品不吊。

- h. 吊物有刃角不垫好不吊。
- i. 埋在地下或凝固在地面上的物件不吊。
- j. 违章指挥不吊。

另外，本项目涉及的起重机械为防爆型的，若防爆性能不达标，也会造成火灾、爆炸等潜在危险。

3.5 禁忌物料的危险、有害因素

本项目运行过程中涉及的物料与其禁配物之间混放可能引起的危险、有害性详见表 3-3。

表 3-3 物料的禁忌性

序号	物料名称	禁忌物	危险、有害性
1	乙烯	强氧化剂、卤素	易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应
2	氮气	无资料	若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

3.6 检维修作业过程的危险、有害因素

检维修作业是企业日常维护正常生产所必须的工作，在此过程中如不按有关的规定执行，易发生危险，主要有以下的表现：

(1) 动火作业未按动火作业的相关规定进行，如未开动火作业票、未做动火分析、无动火监护人或者动火措施不到位均会发生火灾爆炸事故；

(2) 如作业场所存在设备泄漏，会引起检维修人员窒息中毒；

(3) 进入置换不彻底或者是氧含量不合格的容器、设备，也会发生人员窒息中毒；

(4) 检维修作业过程中还会存在登高作业、携带工具、使用电气和机械设备等，就可能发生高处坠落、物体打击、触电、机械伤害等事故。

(5) 如登高作业中未系安全带、未穿防滑鞋或者检维修现场无防护措施、护栏缺损等，易发生高处坠落事故。

(6) 移动式电动工具有缺陷、漏电、未安装漏电保护器或者在潮湿的地

方使用都易发生触电事故，在金属容器中使用移动式电动工具、行灯等未使用安全电压，也易发生触电事故。

(7) 焊接、切割等动火作业存在的危险；

焊接、切割是检维修作业最常见的过程，也是生产现场最主要的明火作业，危害特别大。这种作业引起火灾爆炸事故的因素和危险性主要表现为：

①作业场所使用的能源，如乙炔、氧气等，都是易燃易爆气体，气瓶同时又是压力容器，所以焊割工艺本身就具有火灾、爆炸危险性。

②作业中金属熔渣到处飞溅，是焊接、切割作业引起事故的主要原因，尤其是气割时，金属熔渣从割缝中被高压氧气喷吹，大量的氧化熔渣四处飞溅，其范围比焊接火星的范围要大得多，温度又高，当焊渣接触可燃气体或易燃易爆物品时，就会引起燃烧、爆炸。

③焊接、切割时的热传导，也会引起火灾。这类事故一般发生在设备抢修过程中，由于热传导易使焊割部件的另一端或另一侧的可燃物着火或可燃气体爆炸。

④对焊割部件的内部结构、性质未了解清楚就盲目焊接。化工储存区装卸、储运设备、设施种类很多，某些设备、设施构造复杂，稍有不慎，容易发生意外事故。

⑤未按规定办理动火作业票，就急于盲目动火，往往导致火灾、爆炸事故的发生。

⑥储运过程中涉及的原料绝大多数是易燃、易爆介质，如要进行局部储运设备的动火检修，就必须要与储存系统隔绝。若未认真采取隔绝措施就盲目动火，易引发火灾、爆炸事故。因此必须制定严格的动火制度。

⑦焊割金属容器时，由于对残存的易燃易爆气体和液体未彻底清除，未冲洗、置换，易发生爆炸事故。

⑧对动火作业现场未认真检查，未按要求将周围易燃物质彻底清除，就

贸然动火，易引发火灾事故。

⑨动火作业结束后，遗留火种未熄灭而阴燃起火，发生事故。

⑩电焊电源线、焊接导线特别是回路线，因乱搭乱接而引起火灾。原因是电焊回路线的搭头处接触不良容易产生火花，引燃附近可燃物而导致火灾爆炸。

⑪气焊气割使用的乙炔、氧气，因焊割工具漏气或安放位置不妥，使得乙炔、氧气积聚在某一部位，遇焊割明火引起爆炸事故。

⑫违反动火规定，没有进行动火分析，没有进行有效隔离，没有做好安全防范措施，就进行动火，易引起火灾爆炸事故。

⑬在含易燃易爆物质的废液排放地沟上面或附近动火，也易引起火灾爆炸事故。

以上种种现象，根据事故的条件，均可造成火灾、爆炸、人身伤害、中毒、窒息和设备毁坏等事故的发生。

3.7 建（构）筑物的危险、有害因素

（1）总平面布置不合理，如建（构）筑物防火间距不足等，都可能引起事故或在事故发生后，导致不应有的严重后果。

（2）建（构）筑物耐火等级应符合规范要求，且应设置防雷（特别是防直击雷）设施。否则，一旦发生火灾或者因雷击招致的火灾事故，会迅速穿顶，甚至造成倒塌等危险危害。同时，建（构）筑物的间距应考虑到消防施救和人员疏散的要求，否则还可能造成火情或事故的扩大。

（3）建（构）筑物结构要考虑自然通风和强制通风的要求，必须符合消防施救和安全疏散的要求。否则，易发生中毒、火灾等事故，在事故状态下不能及时疏散，导致事故的扩大。

（4）建（构）筑物安全出口一般宜不应少于二个，否则紧急情况下人员难以安全撤离。地面应平整但不能过于光滑，否则操作人员容易绊倒或滑倒，

特别在紧急情况下，人员受到伤害的可能会增大。

3.8 公用、辅助工程的危险、有害因素

(1) 工厂的新鲜水供应突然中断，会对用一次水的设备、设施造成严重危害。如用于冷却的，水一中断会造成温度、压力失控；工艺用水一中断，会使操作失控，引发事故。

(2) 工厂突然停电，会引起所有机、泵等停止运转，致操作混乱，极易造成事故。

(3) 工厂突然停止蒸汽供应，将使用蒸汽加热的操作无法进行，至使生产不能继续，处理不当会引发事故。

(4) 工厂突然停氮气或氮气不纯，将使采用氮气保护的设施失去了氮气的来源，如时间持续或处置不当，会引发事故。

(5) 仪表空气一般设有缓冲罐，空气压缩机停运后可继续供仪表风约30分钟。如时间过长，则气动仪表不能运行。

(6) 所以工厂的公用工程对生产的影响是十分重要的，如停供则带来极大的事故隐患。为此，企业应制订有针对性的停电、停风、停气事故应急救援预案，采取正确的措施，防止公用工程故障所带来的危害。

(7) 本项目依托已有中心控制室（CCR）和现场机柜间（FAR）相结合的设置模式，不再新建建筑物。电子原器件更新迭代周期短，扩建过程中新使用的电气元器件，如仪表卡件、接口等与原系列不兼容，将导致工艺控制风险。

3.9 职业卫生的危险、有害因素

(1) 毒物危害

本项目的物料乙烯、氮气属于 IV 级轻度危害。

另外，若空气中乙烯、氮气等含量过高，使吸入气氧分压下降，易引起缺氧窒息。

生产过程虽为密闭，自动化控制操作，但在操作和检修过程中不可避免地会接触到有毒物质，对作业人员的身体健康造成危害。

(2) 噪声危害

本项目中的噪声源主要为运行过程中产生的机械性噪声，空气动力性噪声。如：乙烯压缩机等运转，蒸汽排放等。噪声能引起人听觉功能敏感度下降，甚至造成噪声性耳聋。能引起神经衰弱、心血管疾病及消化系统疾病。高噪声影响信息交流，还可导致设备、仪表精度下降，而引发设备损坏或工伤事故。

(3) 粉尘危害

本项目不涉及粉尘危害。

(4) 高低温危害

因本地区夏季气温较高（极端最高气温：41.9℃），再加上高温设备（蒸汽管道等）的散热，夏季现场作业易发生中暑现象；冬季气温较低（极端最低气温：-8.8℃），冬季潮湿寒冷，特别是在低温罐区、制冷机等区域作业，接触低温介质，给这些岗位上作业人员带来一定的危害。

高温对人体的危害主要表现为对机体热平衡系统、心血管系统、消化系统、肝脏及水盐代谢功能等产生影响。低温对人体的危害则主要表现为使人体生理功能发生适应性改变，明显影响工作能力和造成肌体伤害如发生冻疮和冻伤。严重时会导致人的肌体冻僵而导致工伤事故的发生。

3.10 心理、生理与行为性危险、有害因素

3.10.1 心理及生理上的危险、有害因素

(1) 负荷超限：心理及生理上的负荷超限，会使操作人员的身心疲惫，对外界的刺激信号反应迟钝，对事物的判断失常，产生错误，因而引发各种事故。违规加班、家庭矛盾等都会造成操作人员的负荷超限。

(2) 健康状况异常：操作人员带病工作或发生突发性疾病有可能造成

灾难性后果。

(3) 从事禁忌作业：从事禁忌性作业会给操作人员造成身体伤害。

(4) 心理异常：心理异常可能产生行为异常，因而引发各种事故。

(5) 辨识功能缺陷：有色盲、立体盲的人或酒后操作都可能造成不应产生的危害。

3.10.2 行为性危险、有害因素

行为失误的危险、有害因素，主要有：

(1) 指挥错误（指挥失误、违章指挥、其他指挥错误）；

(2) 操作失误（误操作、违章作业、其他操作失误）；

(3) 监护失误（如脱岗、未交接班等）。

行为失误的结果可能造成极为严重的后果，如人员伤亡、火灾爆炸等。

3.10.3 管理缺陷

如动火作业、动土作业、临时用电作业、进入受限空间作业、易燃易爆场所检维修作业、开车停车作业等等未按规定程序、申请作业证、人员未训和持证上岗、未进行危险有害因素识别并采取相应检测预防等安全措施；未在容易发生事故危及生命安全的场所和设备，设立安全标志；对管道使用安全色以示明显区分等等，企业就有可能因管理不善造成火灾爆炸、中毒窒息、高处坠落、触电、烫伤等安全事故。

(1) 管理不到位造成操作人员违反操作规程，会引起火灾爆炸等重大事故或中毒、伤害等事故。

(2) 管理缺陷可能引起作业过程中的意外伤害。

(3) 管理缺陷可能引起设备维修过程中的伤害。

3.11 施工作业的危险、有害因素

施工作业的危险、有害因素分析如下：

(1) 施工安装工程队应有资格证书，并经有关职能部门资质审查合格

后，方可施工安装。电焊工、电工、起重工等特种作业人员需持证上岗，否则易发生施工事故。

(2) 进入建设单位施工现场施工的一切外来施工安装人员，应先接受建设单位组织的安全教育，并登记名册，否则易发生施工事故。

(3) 要制定切实可行的施工安全方案，经建设方和施工安装单位双方审定后，分工负责，共同实施，否则易发生施工事故。

(4) 应制订现场施工安装安全管理制度和应急事故处理方案，建设单位和施工单位都要派出安全巡视人员，加强施工现场的安全监督和管理，否则易发生施工事故。

(5) 井字架、脚手架缺陷易造成倒塌、人员高处坠落伤害。

(6) 简易升降机缺陷或操作不当，易造成夹、挤、坠落等伤害事故。

(7) 边生产边施工的危险、有害因素

本项目建在镇海炼化乙烯东区低温罐区区域内，在本项目施工建设过程中，周边已建的设备设施等需要正常生产。所以本项目存在边生产边施工的危险、有害因素，具体分析如下：

①本项目水、电、气（汽）及物料输送管线等与现有设施连接过程中若未按要求进行作业，极易发生触电、火灾、爆炸、中毒等事故。尤其是易燃易爆、毒性物料输送管线，若未做好隔断、清洗置换不干净、可燃、有毒气体浓度检测分析不到位等，在施工过程，尤其是动火作业时，会发生火灾、爆炸、中毒等事故。

②本项目施工建设过程中，周边已建的设备设施等需要正常生产，所以企业应该特别重视安全问题。与土建、施工、安装等单位签订安全协议，明确各自的安全责任；做好隔离措施，采用砖墙或阻燃型彩钢板将施工场所与周边装置、设施进行隔离；制定边生产边施工的安全管理制度并严格执行；加强现场监管，企业与施工方均应派专人进行现场监管，特别是动火等危险

作业；制定边生产边施工的专项应急预案，并进行演练。否则易因安全职责不清等原因而发生各种事故。

(8) 本项目可能存在部分利旧设备，旧设备在拆卸、安装等作业过程中应严格按照操作规程进行吹扫、置换、检测。焊接、切割等动火作业前应特别注意检查乙炔气管道的老化问题，否则很容易发生事故。应对利旧设备材质、设计温度、设计压力等等适用性进行核实，若利旧设备属于特种设备，应经资质部门检测合格才能使用，对存在严重事故隐患，或无改造、修理价值，或达到报废条件，或因故无法检验的特种设备应予以淘汰。

另外，已过设计年限且未经有资质单位检测合格的设备不得使用。

3.12 其他的危险、有害因素

(1) 机械伤害

本项目的机械设备主要包括换热器等固定设施和乙烯压缩机等运动设备。这些设备特别是设备的快速移动、摆动、旋转、啮合部位，若缺乏良好的防护设施、严格的操作规程等，也有可能伤及操作人员的手、脚、头部等部位。维修用的吊装设备也有可能伤及操作人员。可能对操作人员造成挤压、碰撞、剪切卷入、绞、碾、割、刺等机械伤害。

设备底部、操作平台、管道等如果标高较低，操作人员可能发生意外撞伤等伤害。操作平台、梯子、地沟盖板等不符合有关规范要求，容易造成操作人员滑倒等意外事故。

(2) 物体打击

操作平台、换热器、起重机械等高处维修、作业时，携带物品、工具等不慎落下，可能造成物体打击伤害。

(3) 高处坠落

本项目运行过程中，操作人员需登高至操作平台进行操作，平台缺少护栏，直梯、斜梯设计、制造、维护有缺陷，在走动或攀登时，也有可能存在

坠落造成伤亡的危险。

(4) 灼烫

低温乙烯罐内的乙烯 BOG 经新增乙烯压缩机 1C-301C 抽出，并加压至 5.5MPag、140℃后送入乙烯后冷器 1E-302C。由于热料（140℃乙烯）泄漏或防护措施差，易引起操作人员被烫伤；蒸汽等热力系统，可能由于蒸汽等泄漏而造成工作人员的烫伤，蒸汽等管道的保温不良，蒸汽等阀门，管道及其附件的破损，也可能造成人员烫伤事故；高温设备（140℃乙烯）如果无保温层裸露在外或保温层失效，导致表面与人体接触，会发生高温烫伤事故；巡检人员不小心接触高热管道或热力设备，可能造成人员烫伤事故。

蒸汽等的管道输送及蒸汽放空、设备设施的蒸汽等加热等过程中，若存在安装缺陷或生产运行、检修过程中管理不善，则容易造成人员的烫伤。

(5) 雷电及电气伤害

宁波地区属多雷地区，在雷电天气，各种建筑物、构筑物若未安装防雷设施或防雷设施不符合要求，均可能遭受雷击。

接地系统及设备、管道的防静电接地的缺陷可能造成电气伤害。配电柜、控制柜等电气设备，由于安装、管理缺陷，且作业现场具有潮湿、高温、金属设备多等特点，如果日常使用维护过程的工作疏忽，或作业人员不按电气作业安全规程进行操作，可能引起触电事故。另外，雷击、大风、洪涝灾害等意外情况发生时，也可能引起触电事故。

①雷电伤害：本项目所处区域，有雷击危险的可能。雷击危险可能导致火灾、爆炸、设备损坏、人员触电伤亡等事故。

②静电危险：物料在输送过程中，因流动易产生和积聚静电，如在物料输送过程中，电器等设备的防静电措施不到位，静电火花可能引发火灾、爆炸，人体也可能因静电电击引起精神紧张而摔倒、坠落，造成二次事故。

③漏电伤害：动力、照明配电箱等电器设备，在江南地区春夏之交的多

雨、潮湿季节，由于电器绝缘不好引起漏电，有可能引起人员的触电事故。另外，危险物料集中的场所附近，由于电气线路短路等原因也可能引起火花而导致火灾、爆炸事故发生。

④违章作业触电事故：如存在设备缺陷、防护设施不到位、防护措施不落实或不遵守操作规程、违章作业等也会有触电的危险。

(6) 选址、周边环境和总体布局危险、有害因素

①选址

如果项目的选址不当，环境、自然条件对项目的安全性影响很大，将导致火灾、爆炸、中毒、灼烫等人员伤亡事故的发生。

②周边环境

本项目若发生火灾、爆炸、毒物泄漏等事故时将对周边产生影响。如果周边的企业、道路、设备设施发生火灾、爆炸、毒物泄漏等事故时也会对项目造成危害。

③总体布局

总体布局方面主要考虑在功能分区、厂内运输装卸、危险设施布置、强噪声源、振动源、建筑物自然通风及采光等方面，如果这些方面不能很好布置也会导致火灾、爆炸、中毒、灼烫等人员伤亡事故的发生。

3.13 危险化学品重大危险源辨识

3.13.1 辨识依据

根据国家标准《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018，对本项目进行危险化学品重大危险源辨识，以下是危险化学品重大危险源辨识过程中几个相关概念：

(1) 危险化学品是指具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。

(2) 单元是指涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生

产单元和储存单元。

(3) 临界量是指某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

(4) 危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

(5) 生产单元是指危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。

(6) 储存单元是指用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

(7) 混合物是指由两种或者多种物质组成的混合体或者溶液。

生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018 中表 1、表 2 规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

①生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种时，该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

②生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，按式(a)计算，若满足式(a)，则定为重大危险源：

单元内存在的危险物质为多品种时，根据《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018 中规定，采取以下的计算式来判断是否属于危险化学品重大危险源。

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+ q_n/Q_n \geq 1 \dots\dots\dots (a)$$

式中：

S——辨识指标；

q_1, q_2, \dots, q_n ——每种危险化学品的实际存在量，单位为吨（t）；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——与每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

根据国家标准《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018，对本项目进行危险化学品重大危险源分级，以下是危险化学品重大危险源分级过程中几个相关概念：

（1）分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在量与其相对应的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

（2）分级指标的计算方法

重大危险源的分级指标按式（b）计算。

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

式中：

R——重大危险源分级指标；

α ——该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数；

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

q_1, q_2, \dots, q_n ——每种危险化学品实际存在量，单位为吨（t）；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——与每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

（3）校正系数 β 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值，在表 3-4 范围内的危险化学品，其 β 值按表 3-4 确定；未在表 3-4 范围内的危险化学品，其 β 值按表 3-5 确定。

表 3-4 毒性气体校正系数 β 取值表

名称	校正系数 β
一氧化碳	2
二氧化硫	2

氨	2
环氧乙烷	2
氯化氢	3
溴甲烷	3
氯	4
硫化氢	5
氟化氢	5
二氧化氮	10
氰化氢	10
碳酰氯	20
磷化氢	20
异氰酸甲酯	20

表 3-5 未在表 3-4 中列举的危险化学品校正系数 β 取值表

类别	符号	β 校正系数
急性毒性	J1	4
	J2	1
	J3	2
	J4	2
	J5	1
爆炸物	W1.1	2
	W1.2	2
	W1.3	2
易燃气体	W2	1.5
气溶胶	W3	1
氧化性气体	W4	1
易燃液体	W5.1	1.5
	W5.2	1
	W5.3	1
	W5.4	1
自反应物质和混合物	W6.1	1.5
	W6.2	1
有机过氧化物	W7.1	1.5
	W7.2	1
自燃液体和自燃固体	W8	1
氧化性固体和液体	W9.1	1
	W9.2	1
易燃固体	W10	1
遇水放出易燃气体的物质和混合物	W11	1

(4) 校正系数 α 的取值

根据危险化学品重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量，按照表 3-6 设定暴露人员校正系数 α 值。

表 3-6 校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	校正系数 α
100 人以上	2.0
50 人~99 人	1.5
30 人~49 人	1.2
1~29 人	1.0
0 人	0.5

(5) 分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 3-7 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 3-7 重大危险源级别和 R 值的对应关系

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

根据国家标准《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018，在附件 3.13.2 进行辨识、分级。

3.13.2 辨识结果

本项目主要是在低温罐区范围内新增 1 台乙烯 BOG 压缩机，对乙烯存量基本不产生影响，不影响现有低温罐区的重大危险源辨识及等级划分。

危险化学品重大危险源根据本项目所在的低温罐区来进行辨识，根据《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018，临界量、实际量具体数据参见表 3-8。

表 3-8 危险化学品的临界量、实际量一览表

序号	物质名称	辨识依据	临界量 Q (t)	本项目所在低温罐区实际量 q (t)	
				低温乙烯罐 (3 万 m ³)	低温丙烯罐 (2 万 m ³)
1	乙烯	表 1	50	14640	
2	丙烯	易燃气体, W2, 类别 1	10		8000

注：液化烃储罐充装系数按 0.80 计算。

危险化学品重大危险源辨识结果：

本项目低温罐区： $\Sigma (q_i/Q_i) = q_1/Q_1 + q_2/Q_2 = 14640/50 + 8000/10 = 1092.8 > 1$ ，构成危险化学品重大危险源。

所以本项目所在低温罐区构成危险化学品重大危险源。

根据《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018，校正系数 β 的取值见表 3-9。

表 3-9 校正系数 β 取值表

序号	物质名称	辨识依据	β
1	乙烯	易燃气体，w2	1.5
2	丙烯	易燃气体，w2	1.5

根据本项目厂区边界向外扩展 500 米范围内人员数量，对照表 3-6 校正系数 α 取值表，本项目厂区边界向外扩展 500 米范围内人员数量大于 100 人，所以校正系数 α 值为 2。

危险化学品重大危险源分级结果：

本项目所在低温罐区： $R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right) = 2 \times \left[1.5 \times 14640/50 + 1.5 \times 8000/10 \right] = 3278.4 > 100$ ，构成一级危险化学品重大危险源。

所以本项目所在低温罐区构成一级危险化学品重大危险源。

3.14 危险、有害因素的辨识结果

本项目属于低温罐区改造项目，本项目投产后在生产、储存等过程中存在的危险、有害因素如下：

(1) 主要危险、有害因素：火灾、爆炸、中毒、窒息等。

(2) 次要危险、有害因素：机械伤害、物体打击、高处坠落、灼烫、触电、起重伤害、噪声危害等。

(3) 本项目主要是在低温罐区范围内新增 1 台乙烯 BOG 压缩机，对乙烯存量基本不产生影响，不影响现有低温罐区的重大危险源辨识及等级划分。

根据《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018，本项目所在低温罐区构成一级危险化学品重大危险源。

(4) 本项目在镇海炼化乙烯东区对现有低温罐区设施进行改造，新增1台乙烯BOG压缩机及配套的储运工艺。本项目工艺属于物理过程，不涉及化学反应。根据《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、《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，本项目不属于重点监管的危险化工工艺。

(5) 根据《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、《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，本项目涉及的物料中乙烯属于重点监管的危险化学品。

本项目的危险、有害因素及分布具体见表 3-10。

表 3-10 危险、有害因素及分布

危害因素	主要发生场所及部位	主要物质
火灾、爆炸	涉及乙烯等物料的场所以及涉及压力容器、压力管道等场所	乙烯等物料
中毒、窒息	涉及乙烯、氮气等物料的场所、地沟（坑）和污水系统	乙烯、氮气等
触电	各个系统中各种用电作为能源或动力的设备、设施、控制柜、开关、电力线路等	-
灼烫	各个系统中接触到高温的地方	-
机械伤害	乙烯压缩机、机泵等运转设备、安装维修时工具设备等会与人体接触引起伤害的部位	-
起重伤害	起重作业	-
车辆伤害	运输、装卸过程	-
物体打击	各个系统中高处有未被固定的浮物坠落；工具、物体等上下抛掷；起重吊装时，捆扎不牢或物体上有浮物或吊具强度不够或斜吊斜拉致使物体倾覆、设施倒塌等	-
高处坠落	操作人员进行操作、维护、调节、检查的工作位置，距坠落基准面高差超过 2m，且有坠落危险的场所	-
噪声危害	乙烯压缩机、机泵等等动力设备等	-

4 安全评价单元的划分结果及理由说明

4.1 安全评价单元划分的依据（即理由说明）

根据《安全预评价导则》AQ 8002-2007 与《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》安监总危化〔2007〕255 号的有关要求的安全评价单元的划分。

《安全预评价导则》AQ 8002-2007 中提到评价单元划分应考虑安全预评的特点，以自然条件、基本工艺条件、危险、有害因素分布及状况、便于实施评价为原则进行。

《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》安监总危化〔2007〕255 号中 6.4.2.1 规定了评价单元的划分：根据建设项目的实际情况和安全评价的需要，可以将建设项目外部安全条件、总平面布置、主要装置（设施）、公用工程划分为评价单元。

4.2 安全评价单元的划分结果

根据4.1的分析结果结合本生产项目的实际情况与危险有害因素的分析结果，本着全面分析、重点评价的原则，确定建设项目外部安全条件、总平面布置、设备、设施（乙烯压缩机等）、公用工程等作为评价单元进行评价。

5 采用的安全评价方法及理由说明

5.1 选择安全评价方法的依据（即理由说明）

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号的有关要求选择安全评价的方法。

《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》安监总危化〔2007〕255号中6.4.2.2规定了安全评价方法的选择：

（1）可选择国际、国内通行的安全评价方法。

（2）对国内首次采用新技术、工艺的建设项目的工艺安全性分析，除选择其他安全评价方法外，尽可能选择危险和可操作性研究法进行。

5.2 安全评价方法的选择

根据5.1的分析结果结合本生产项目的实际情况，确定本评价报告选用的安全评价方法：

（1）预先危险性分析（PHA）——定性评价方法

（2）重大事故后果分析方法——定量评价方法

（3）安全检查表法——定性评价方法

各评价单元所选用的评价方法见表5-1。

表5-1 评价方法的选择

评价单元的评价方法要素	主要评价单元的评价因子
预先危险性分析	火灾、爆炸、中毒、窒息、噪声危害、物体打击、机械伤害、触电、起重伤害、高处坠落等
重大事故后果分析法	可能的爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡的范围分析（乙烯压缩机乙烯泄漏喷射火灾事故后果模拟、乙烯压缩机乙烯泄漏蒸气云爆炸事故后果模拟）
安全检查表法	外部安全条件、总平面布置、公用工程匹配性、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等相关检查评价

6 定性、定量分析危险、有害程度的结果

6.1 固有危险程度的分析结果

6.1.1 危险化学品数量、浓度、状态、部位及其状况分析结果

本项目涉及的物料具有危险性，危险化学品数量、浓度、状态、部位及其状况（温度、压力）分析按照项目所在低温罐区整体进行辨识，详见附表3-1。

6.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度结果

通过预先危险性分析评价，本项目投产以后存在火灾、爆炸、中毒、窒息的危险，且其危险等级属于III~VI级。还存在触电、高处坠落、噪声危害、物体打击、机械伤害、起重伤害等危险、危害，危险等级属于III级、II级。通过采取各项安全对策措施，以上潜在危险是可以得到有效控制的。

6.1.3 定量分析建设项目各个评价单元的固有危险程度结果

(1) 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量计算结果见附表3-3。

(2) 具有毒性的化学品的浓度及质量

本项目不涉及具有毒性的化学品。

(3) 具有腐蚀性的化学品的浓度及质量

本项目不涉及具有腐蚀性的化学品。

6.2 风险程度的分析结果

6.2.1 危化品泄漏的可能性分析结果

从附件3.2.1分析结果可见，在人员遵照安全操作技术规程操作，各系统运行正常的情况下，可降低发生事故的可能性。

6.2.2 易燃易爆化学品泄漏后具备爆炸、火灾的条件和需要时间分析结果

(1) 爆炸必须具备的条件

危险化学品泄漏后发生爆炸主要为化学性爆炸，发生化学性爆炸需要具备以下条件：

- ①存在可燃性气体；
- ②空间内形成爆炸性混合物，其浓度在该气体的爆炸极限范围内；
- ③有点火源；其能量必须大于爆炸性混合物的最小点火能量。

（2）火灾必须具备的条件

火灾是指失去控制并对人身或财产造成损害的燃烧现象。危险化学品泄漏后要发生燃烧，必须要具备燃烧三要素，即可燃物、助燃物（主要指氧气）和点火源。

危险化学品泄漏后发生燃烧，在燃烧初期如果处理及时，措施得当，也能抑制火灾事故的发生。

（3）可能的激发能源

- ①明火：如火柴、打火机灯焰、油灯火、气焊火等。
- ②电气火花：如各种开关触头火花、保险丝熔断火花、线路短路以及接触不良的跳火等。
- ③撞击、摩擦发生的火花：如铁锤或其他铁器等撞击火花以及穿带钉鞋摩擦、撞击火花等。
- ④静电火花：易燃、易爆的物料在储运过程中要发生流动、喷射、冲击、灌注和剧烈晃动等一系列接触、分离现象，这就使易燃易爆物料在储运过程中产生静电。当静电聚集到一定程度时，就会放电产生静电火花。
另外，化纤服装穿脱也能产生静电火花等。
- ⑤雷电火花：包括直击雷和感应雷。
- ⑥火星：烟囱冒出的火星、排气管放出的火星等。
- ⑦电磁火花：如手机电磁火花。
- ⑧炽热表面：工作着的电器、炽热排气管和发电机壳等。

(4) 发生火灾需要的时间分析

本项目所在罐区正常生产情况下基本不具备点火源，点火源地点具有不确定性；化学品泄漏（挥发）成气态与空气混合达到爆炸极限范围也具有不确定性。因此本项目所在罐区发生泄漏导致发生火灾、爆炸需要的时间具有不确定性。

但如果发生泄漏，发现不及时或处理不及时，均会有可能导致火灾、爆炸的恶性事故发生。

6.2.3 可能的爆炸、火灾事故造成人员伤亡的范围分析结果

(1) 乙烯压缩机乙烯泄漏喷射火灾造成设备损坏、人员伤害的范围分析结果

采用南京安元定量风险分析软件进行模拟，模拟结果如下：

死亡半径：3.06m

重伤半径：3.75m

轻伤半径：5.66m

财产损失半径：6.7m

乙烯压缩机乙烯泄漏喷射火灾事故后果模拟图详见附图 3-1。

(2) 乙烯压缩机乙烯泄漏蒸气云爆炸造成设备损坏、人员伤害的范围分析结果

采用南京安元定量风险分析软件进行模拟，模拟结果如下：

事故后果分析结果

死亡半径：6.26m

重伤半径：21.66m

轻伤半径：42.14m

财产损失半径：18.1m

乙烯压缩机乙烯泄漏蒸气云爆炸事故后果模拟图详见附图 3-2。

分析过程详见附件 3.2.3。

6.3 分析事故案例的后果、原因

本评价报告共引用了 3 个事故案例，造成作业人员的伤亡等，原因主要为违章作业、设备设施缺陷等。

以上事故案例所涉及的物料、工艺或设备等在本项目中都有涉及，所以项目在生产中要吸取以上案例的经验教训，严防事故的发生。

7 安全条件的分析结果

7.1 建设项目的安全条件

7.1.1 搜集、调查和整理建设项目的情况

(1) 建设项目周边 24 小时内生产经营活动和居民生活的情况：

本项目厂区周边企业、环境情况及厂区外居民生活情况见附表 3-4。

(2) 搜集、调查和整理建设项目所在地的自然条件：

具体见报告 2.2.2.2 章节。

(3) 建设项目中危险化学品生产装置和储存数量构成危险化学品重大危险源的储存设施与 8 类场所、区域的距离：

本项目厂区与 8 类场所、区域的距离见附表 3-5。

7.1.2 分析建设项目的安全条件结果

(1) 建设项目对周边单位生产、经营活动或者居民生活的影响

本项目位于宁波石化开发区镇海炼化乙烯东区低温罐区区域内，厂区边界距离最近的炼化生活区有 0.49km，本项目与最近的厂外居民区在 1km 以上，本项目建成投产后正常生产状态下基本不会对周边居民生活产生影响。

本项目建成投产后可能对周边装置、企业生产经营活动等产生影响的重大安全事故主要有：乙烯等泄漏引起火灾，遇点火源发生爆炸，造成爆炸冲击波危害。另外，本项目压缩机厂房离东侧变电所虽然防火间距能够符合规范要求，但若压缩机发生泄漏，乙烯扩散到变电所，可能引起火灾、爆炸等事故。

(2) 建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投入生产或者使用后的影响

①本项目周边企业、环境等情况详见附表 3-4，由附表 3-4 得出本项目与周边企业、环境的防火间距符合规范要求，因此正常生况下，周边企业、环境不会对本项目造成影响。但是周边企业、装置等涉及到众多的危险化学

品，一旦发生重大的泄漏和火灾爆炸事故，且事故未得到及时遏制而蔓延，可能会波及到本项目。

②本项目厂区周边居民生活的情况详见附表 3-4、附表 3-5，由附表 3-4、附表 3-5 得出本项目厂区周边 0.49km 范围（本项目 1km 范围内）内无城镇、乡村居民住宅，无常住人口，因此不会对本项目投产后构成影响。

③本项目厂区周边道路如果发生危险品运输车交通事故，有可能引发危险品火灾、爆炸、毒性物质扩散事故而波及到本项目所在厂区。

④本项目厂区周边管廊传输着众多的易燃、易爆、有害有害危险化学品，如果管道发生泄漏、超压，新增管道安装安全措施不到位或检修动火不规范，有可能引发火灾、爆炸、毒性物质扩散事故，可能会波及到本项目所在厂区。

⑤企业在本项目建设和今后运行管理中应制定预防周边企业、道路危险品运输车辆、管廊管道等发生火灾、爆炸、毒性物质扩散的事故应急预案。

（3）建设项目所在地的自然条件对建设项目投入生产或者使用后的影响

建设项目所在地的自然条件对建设项目投入生产或者使用后的影响包括气象影响、地质等影响，从自然条件的分析可见，只要在设计、施工、投入生产后落实了相关的安全措施后，能够满足安全的要求，分析评价过程详见附件 3.4.2.3。

（6）厂址选择分析评价

本项目选址符合《化工企业总图运输设计规范》GB 50489-2009、《石油化工企业设计防火标准》GB 50160-2008（2018 年版）、《石油化工工厂布置设计规范》GB 50984-2014 等规范的要求，分析评价过程详见附件 3.4.2.4。

（7）总平面布置与防火间距分析评价

采用安全检查表对本项目的总平面布置图进行了检查，检查结果表明，项目总平面布置及防火间距能符合规范要求，分析评价过程详见附件

3.4.2.5。

7.2 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性的

(1) 技术、工艺安全可靠性的

本项目在镇海炼化乙烯东区对现有低温罐区设施进行改造，新增 1 台乙烯 BOG 压缩机及配套的储运工艺。本项目工艺属于物理过程，不涉及化学反应，不属于重点监管的危险化工工艺。本项目采用的工艺技术有多年稳定运行的经验。

通过分析评价，本项目技术、工艺是安全可靠的。

(2) 装置、设备、设施安全可靠性的

在本项目的实施过程中，镇海炼化十分重视对先进设备的投入，本项目总体上储存装备水平处于国内外先进水平。本项目主要是新增 1 台乙烯 BOG 压缩机，该机运行平稳、故障少，采用节能电机，能效高，根据《关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》安监总科技[2016]137 号、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》应急厅[2020]38 号、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》应急厅〔2024〕86 号等相关文件，本项目压缩机不属于淘汰范围。

本项目涉及设备、设施的设计、制造均择优选择具有相应资质和能力的单位，这些单位设计、制造的设备已在国内同类装置稳定运行多年。

通过分析，本项目装置、设备、设施是安全可靠的。

7.3 主要装置、设备或者设施和配套、辅助工程与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况

本项目配套、辅助工程系统的循环冷却水、仪表空气、氮气、电等能力都能满足本项目需求。

分析评价过程详见附件 3.5.2。

7.4 消防的匹配情况

本项目依托所在园区的消防救援大队消防、救护能力强，装备完善，训练有素；镇海炼化消防站消防车辆配备齐全，本项目依托的消防水系统消防水量能满足本项目最大消防用水的要求；本项目其他消防设施（室外消火栓、消防水炮、室内消火栓、移动式灭火器等）设置符合规范要求。

分析评价过程详见附件 3.5.3。

7.5 重点监管的危险化工工艺评价

本项目在镇海炼化乙烯东区对现有低温罐区设施进行改造，新增 1 台乙烯 BOG 压缩机及配套的储运工艺。本项目工艺属于物理过程，不涉及化学反应。根据《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、《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，本项目不属于重点监管的危险化工工艺。

7.6 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等相关检查

（1）通过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检查，能够符合要求。

（2）通过危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则设计与总图检查，能够符合要求。

相关检查过程详见附件 3.6。

8 安全对策与建议和结论

8.1 项目已有的安全对策措施

企业提供了项目的基础工程设计资料，资料的侧重点为各专业的设计说明等，未针对本项目提出具体的安全对策措施。

8.2 建设项目补充的安全对策措施与建议

8.2.1 建设项目选址的安全对策措施

(1) 本项目建设用地位于宁波石化开发区镇海炼化乙烯东区低温罐区区域内，地基松软，设计施工单位应充分重视钢结构安全，做好建（构）筑物等地基设计施工，载荷设计应严格按照规范要求进行设计，防止运行过程中地基的不均匀沉降。地基基础设计施工应按照《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011、《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008、《建筑地基处理技术规范》JGJ 79-2012、《建筑抗震设计标准（2024年版）》GB/T 50011-2010 等规范执行。

建议采用钻孔灌注桩，以防打桩冲击对现有装置桩基的安全产生影响。

乙烯压缩机棚承台、短柱及基础联系梁采用 C30 混凝土，垫层采用 C20 混凝土。

(2) 根据宁波石化经济技术开发区已建厂房多年的运行来看，若装建（构）筑物、管廊、地下管道等未采用合理的打桩技术，地基的沉降比较明显，所以建议在设计中结合勘探资料增加此项内容，工艺污水管道应采用明管或管廊敷设。

(3) 本项目地处沿海地区，每年夏秋季节易受台风袭击，当台风增水遭遇天文大潮时，常形成特大潮位，需要设置相应的排水、排洪设施，制定相应的防洪应急措施。装置及建（构）筑物在设计计算时应按本项目所在地风荷载值进行考虑。

(4) 风对本项目投产运营过程中的安全性的影响，主要表现在两个方面，一是正常情况下易燃、易爆、有毒气体的无组织排放（指系统泄漏量），风加速向外扩散，从而使泄漏的有害气体到达较远的区域；二是在事故情况下，易燃、易爆物质泄漏后遇到火源或者带压泄漏本身产生静电而引发火灾、爆炸事故。因此，有关易产生明火、高热、电火花的设施的布置，应在风向方面加以考虑。

(5) 本项目临海而建，空气中含有较多的湿气和盐分，易对设备、管道外表造成腐蚀，影响其工作寿命，应加强防腐保护。埋地管道等同样易受含盐地下水和潮气腐蚀，应加强防腐保护。

(6) 本项目所处地域年平均气温 16.6℃，极端最高气温 41.9℃，极端最低气温-8.8℃；寒冷的气温可使阀门冻结，使一些无防冻措施的附件操作失灵；工程设计中应注意有关设施的材质选择，特别是关键设备，设备应采取必要的保温措施及防冻措施，并严格控制压力、温度等。

(7) 雷暴天气可能使设施等遭受到雷击，有引发火灾或建筑物损坏的危险。因而防雷设施的可靠性是本项目安全生产的重要因素之一。因此对建（构）筑物等要采取防雷保护，并应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010 的要求。

(8) 强烈的地震可给生产设施带来灾难性后果，本项目所在地宁波石化经济技术开发区抗震设防烈度为 7 度，设施应符合抗震要求。

根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223-2008，化工、石油化工原料生产建筑中，使用或生产过程中具有剧毒、易燃、易爆物质的厂房，当具有泄毒、爆炸或火灾危险性时，其抗震设防类别应划为重点设防类。重点设防类指地震时使用功能不能中断或需尽快恢复的生命线相关建筑，以及地震时可能导致大量人员伤亡等重大灾害后果，需要提高设防标准的建筑。简称乙类。

8.2.2 技术、工艺、装置、设备、设施对策措施和建议

(1) 建设单位在建设项目设计合同中应明确要求设计单位在基础设计（初步设计）阶段同步开展危险与可操作性研究（HAZOP）分析，并派遣有生产经验的相关专业人员参与 HAZOP 分析及组织对 HAZOP 分析报告进行审核。

(2) 对于本项目采用的安全仪表系统（SIS），应开展安全仪表系统安全完整性等级评估。在风险分析的基础上，确定安全仪表功能（SIF）及其相应的功能安全要求或安全完整性等级（SIL）。应按照《过程工业领域安全仪表系统的功能安全》和《石油化工安全仪表系统设计规范》的要求，设计、安装、管理和维护安全仪表系统。

(3) 往复式压缩机有脉动冲击，设计时出口设备、法兰及管接头、支撑等需考虑脉动冲击破坏（疲劳）。

(4) 管道、管件（三通、弯头、大小头等）、法兰（法兰盘、螺栓、垫片）、阀门、接头、过滤器、支吊架等组成件与支承件的失效破坏会造成管道的失效与破坏。设计、施工、使用等过程需避免因选型不当、安装不合理、元件质量低劣、腐蚀、振动、材质劣化等引起的管道、管件失效。

(5) 本项目涉及依托和利旧管线情况，建议设计单位在详细设计阶段复核原有管线能否满足本技改的能力要求。

(6) 本项目若涉及非标设备，要特别注意设备、管道等的泄漏，生产设备、管道的设计应根据生产过程的特点和物料的性质选择合适的材料。设备和管道的设计、制造、安装和试压等应符合国家标准和有关规范要求。

(7) 采用先进的 DCS 控制系统，在设备出现故障和人员误操作形成的危险状态时，通过自动报警，自动切换设备、启动紧急连锁保护装置和安全装置，实现事故安全排放直至安全顺利停车等一系列的自动操作，保证系统安全，DCS 控制系统应采取相应的抗干扰措施。

(8) 所有火灾危险区域内的测量仪器仪表均应符合相应电气防爆等级

的要求。检测仪表的选用应符合现行国家标准《作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求》GB 12358-2006 的有关规定。

(9) 具有危险和有害因素的储运过程，应设计可靠的检测仪器、仪表，并设计必要的自动报警和自动联锁系统。对事故后果严重的储运装置，应按冗余原则设计备用系统，并保证在出现故障时能自动转换到备用系统。

(10) 本项目爆炸危险区域电气设备选型应按《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058-2014、《危险场所电气防爆安全规范》AQ 3009-2007 执行，作整体电气防爆设计和施工。

(11) 根据燃爆介质火灾危险场所的危险等级，配置符合国家标准规定的防爆等级电气（设备包括线路、导线、接地装置）。仪表、电力和通讯电缆应设置在专用桥架上或穿管铺设，与物料管架保持间距并避开火源。防爆场所的电力配电干线全部应采用铜芯电缆，照明线路室内采用导线穿管敷设。

(12) 特种设备及附件的选型、制造、安装、使用、检验、检修和管理必须按照《特种设备安全监察条例》国务院令第 549 号及其相关的规定、技术规范执行。承担设计、制造、安装、检测检验的单位要具有相应的资质，并取得相应的符合技术规范要求的证明材料，建立技术档案，分类归档。

(13) 本项目的所有压力容器都应按《固定式压力容器安全技术监察规程》行业标准第 1 号修改单 TSG 21-2016/XG1-2020 进行设计、制造、检验与验收。特别是要尽可能选择用列入《压力容器【合订本】》GB/T 150-2011 的材料。

8.2.3 拟建危险化学品配套和辅助工程对策措施

(1) 变配电室应有必要的集中控制的信号装置；有可能引起误操作的高压电气设备，应装设防误操作装置。

(2) 低压系统中的电气设备，应安装符合《漏电保护器安全监察规定》要求的漏电保护器。

(3) 电线不得与易燃液体输送管道同沟敷设，电缆沟应有防水、排水措施。

(4) 所有电气设备和装置的外壳及金属外壳的电缆，必须采取保护性接地和接零。

(5) 露天安装的电机、电器、配电箱，应选用防雨型或装有防雨设施。

(6) 消火栓的设置场所有可能受到车辆冲撞时，应在其周围设置防护设施。

(7) 灭火器的配置，应按现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》的有关规定执行。

(8) 在本项目现场人员易见处设置便于观察的风向标，利于发生火灾时辨别风向。

(9) 本项目压缩机棚等应根据运行过程特点、物料性质和火灾危险性设计相应的灭火设施。

(10) 起重机械应设置警示标志，采用双制动装置、高度限位装置、起重量限量安全装置、行程限位装置，起重机械的作业人员及其相关管理人员（以下统称特种设备作业人员），应当按照国家有关规定经特种设备安全监督管理部门考核合格，取得国家统一格式的特种作业人员证书，方可从事相应的作业或者管理工作。

(11) 仪表气源应设置备用气源。备用气源可采用备用压缩机组、贮气罐或第二气源（也可用干燥的氮气）；氮气应确保稳定供应。

8.2.4 建设项目中主要装置、设备、设施的布局对策措施

(1) 由具备化工项目设计资质的单位对总图进行规范设计，总平面布置图应严格执行《石油化工企业设计防火标准》GB 50160-2008（2018年版）等标准、规范的规定，并在总图中标明主干道路中心线、转弯半径，建筑物耐火等级，总图的技术经济指标等参数。

(2) 由于现阶段没有提供爆炸区域划分图, 建议设计单位编制安全设施设计专篇时补充提供, 并对处于爆炸区域的相关电气的选型进行核实, 以符合规范要求。

(3) 建筑物的防火分区、安全出口数目按照《建筑设计防火规范》GB 50016-2014 (2018 年版) 的要求设置。承重钢框架、支架、群座、管架均覆盖耐火层, 覆盖耐火层的具体部位按《石油化工企业设计防火标准》GB 50160-2008 (2018 年版) 规定执行。

(4) 本项目依托已有中心控制室 (CCR) 和现场机柜间 (FAR) 相结合的设置模式, 不再新建建筑物。根据《石油化工建筑物抗爆设计标准》GB/T 50779-2022 的相关要求对中心控制室 (CCR) 和现场机柜间 (FAR) 进行复核, 并应尽量减少现场作业人数。

(5) 本项目压缩机厂房离东侧变电所虽然防火间距能够符合规范要求, 但若压缩机发生泄漏, 乙烯扩散到变电所, 可能引起火灾、爆炸等事故。建议变电所靠近压缩机厂房一侧不设门窗。

8.2.5 防雷、防静电对策措施

(1) 项目设计中应落实国家有关《防雷减灾管理办法》中国气象局 24 号令、《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010 要求, 做好防雷装置的设计审核等工作。宁波地区夏天雷暴天气频繁, 装置遭受雷击事件曾经不止一次发生过, 本项目在防雷方面一定要引起重视, 采取必要的防雷措施。

(2) 有火灾爆炸危险的储罐区等设施 and 建 (构) 筑物应设计防直击雷装置。

(3) 平行布置的间距小于 100mm 金属管道或交叉距离小于 100mm 的金属管道, 应设计防闪电感应装置, 防闪电感应装置可与防静电装置联合设置。

(4) 化工设备的架空管道以及变配电装置和低压供电线路终端, 应设计防雷电波侵入的防护措施。

(5) 防爆场所的建筑物应按第二类防雷建筑物要求进行防雷设计，其他按第三类防雷建筑物要求进行防雷设计。

(6) 防雷建筑物屋面应按要求设接闪网，利用柱内主筋作引下线，建筑物基础作接地体。

(7) 所有用电设备正常不带电的金属外壳及爆炸危险区域内的工艺金属设备均应可靠接地，管道法兰之间进行跨接。各单元内工作接地、保护接地、防雷、防静电接地共用一套接地系统，接地极、接地线等接地材料采用加强型镀锌钢材，接地电阻不大于 4 欧。

(8) 露天布置的容器等，当顶板厚度等于或大于 4mm 时，可不设避雷针保护，但必须设防雷接地。

(9) 化工设备防静电设计应符合《防止静电事故通用导则》和《化工企业静电接地设计技术规程》的规定。对爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的设备和管道，均应采取静电接地措施。非导体设备、管道等应设计间接接地，或采用静电屏蔽方法，屏蔽体必须可靠接地。

(10) 本项目应根据生产特点配置必要的静电检测仪器、仪表。

(11) 在输送易燃易爆高电阻率的物料，流速应控制在安全流速内。

8.2.6 防中毒、防火、防爆等的安全对策措施

(1) 对有毒有害物料的工艺管线的连接尽量采用焊接，最大限度地减少法兰连接，应按规范要求做好静电接地。

(2) 散发易燃易爆气体的作业场所应按规定设置可燃气体检测报警装置，设置地点和检测方式应符合现行标准《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 的有关规定，并将信号接至到 GDS 系统。GDS 独立于基本过程控制系统，在控制室设置独立的操作站显示和独立的声光报警设施。

(3) 提高各物料进出料的自动化程度和密封程度，提高进出料操作工

人操作的规范化程度，尽可能减少有毒有害物质的逸漏，减少操作人员在危险作业场所的停留时间。进出料操作时，操作人员应配备合适的防护用品。

(4) 按《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》GB 39800.1-2020、《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等为从业人员配备符合有关国家标准或者行业标准规定的劳动防护用品。

(5) 根据作业特点和防护要求配置事故柜、急救箱和个人防护用品，如防静电工作服、呼吸供应系统、事故排风系统、应急救援预案、急救药品等。

(6) 本项目涉及的钢结构耐火保护应满足《石油化工企业设计防火标准》GB 50160-2008（2018年版）5.6条的要求。

(7) 本项目储运过程中的各个易燃易爆工艺系统要严防空气进入系统，形成爆炸性混合物，做好惰性气体置换、吹扫的保护工作，防止易燃气体、蒸气与空气形成爆炸性混合物。

(8) 具有火灾爆炸危险的设备和管道等，根据介质特点，选用氮气、蒸汽、水等介质置换及保护系统。

(9) 压缩机棚地面采用不发火花地面面层。

(10) 控制压力，严防超压。设备设计压力是一定的，而且经过耐压检验；若操作不当，压力超过设备所能承受的强度时，设备会遭到破坏，物料外泄酿成爆炸事故。对具有突然超温超压危险的设备等，必须设置符合标准要求的泄压、防爆等各种安全装置。如安全阀、调节阀等。乙烯储罐超压，需要将超压的BOG排放至火炬系统焚烧。

(11) 严格控制螺栓上紧力，用力矩扳手时要使上紧力分布均匀，避免螺栓与法兰承受过大载荷。

(12) 本项目应配备防爆检修器具。

(13) 采取隔声、吸声、消声等降噪措施，保证噪声符合《工业企业噪声控制设计规范》要求，或实行时间防护、采取集中控制，提高自动化水平、

减少接触噪声时间。

(14) 表面温度高于 60℃的设备和管道、阀门等均应考虑防烫、保温，低于 10℃时要设置保冷。

8.2.7 安全管理对策措施

镇海炼化为危险化学品生产企业，对本项目建议按《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》AQ 3013-2008 等的要求，结合现有的管理机构设置实施安全标准化管理体系，修订相关安全生产规定制度，实行安全标准化管理体系。

8.2.7.1 安全管理制度制定

镇海炼化已根据国家法律法规要求，在安全生产标准化创建基础上，制定了一系列的管理制度及岗位安全操作规程，本项目实施后应针对新工况修订相关管理制度及岗位安全操作规程，并做好变更前的风险识别及变更后的培训教育等工作。

8.2.7.2 安全管理机构、安全管理人员设置和从业人员培训

(1) 积极推广科学的安全管理，运用安全系统工程的方法，实施安全目标管理，实现全面安全管理（TSC），即全员参加的安全管理，建立职业安全健康管理体系，将安全管理纳入良性循环的轨道。

(2) 镇海炼化已设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。主要负责人、安全生产管理人员的安全生产知识和管理能力经考核合格。

本次改造所需定员全部在公司内调配解决，企业的管理也基本依托现有管理机构运行，不需新招员工。因此专职安全生产管理人员配备无需新增。

另外，根据《中华人民共和国安全生产法（2021年修订本）》国家主席令[2014]第 13 号（主席令第八十八号修订），镇海炼化已配备危险物品安全类注册安全工程师从事安全生产管理工作。

(3) 建立、健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部

门岗位安全生产责任制。

(4) 制定从业人员的安全教育、培训、劳动防护用品(具)、安全设施、设备, 作业场所防火、防毒、防爆和职业卫生, 安全检查、隐患整改、事故调查处理, 安全生产奖惩等规章制度。

(5) 特种作业人员应当经有关业务主管部门考核合格, 取得特种作业操作资格证书, 按《特种作业人员安全技术培训考核管理办法》进行管理。特种设备作业人员按《特种设备作业人员管理办法》要求持证上岗。其他从业人员应当按照国家有关规定, 经安全教育和培训并考核合格。

(6) 完善并落实安全技术教育与培训制度。必须把提高全公司人员的业务技术水平和进行安全知识教育作为一项经常性的重要工作来对待, 才能有效地保证全公司的安全生产。常见的安全生产教育形式主要有三级安全教育、特种作业安全教育、经常性安全教育和各种行之有效的宣传、培训等形式。对采用新技术、新工艺、新设备、新材料的工人进行安全技术教育。

(7) 项目建设完成后, 建设单位应当组织建设项目的设计、施工、监理等有关单位和专家, 研究提出建设项目试生产(使用)可能出现的安全问题及对策, 并按照有关安全生产法律、法规、规章和国家标准、行业标准的规定, 制定周密的试生产(使用)方案。试生产(使用)方案应当包括下列有关安全生产的内容: 建设项目设备及管道试压、吹扫、气密、单机试车、仪表调校、联动试车等生产准备的完成情况; 投料试车方案; 试生产(使用)过程中可能出现的安全问题、对策及应急预案; 建设项目周边环境与建设项目安全试生产(使用)相互影响的确认情况; 人力资源配置情况; 试生产(使用)起止日期。

(8) 项目建成后, 应先进行试车, 确保装置能正常运转后, 再投料试生产。试生产阶段可从小到大, 逐渐增加生产负荷, 同时应密切注意生产过程中出现的问题, 及时进行调试。待工艺过程稳定, 工艺条件成熟后, 方可结

束试生产，投入正常运行。

(9) 按照两办印发《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》要求：将化工、危险化学品企业从业人员作为高危行业领域职业技能提升行动的重点群体。危险化学品生产企业主要负责人、分管安全生产负责人必须具有化工类专业大专及以上学历和一定实践经验，专职安全管理人员至少要具备中级及以上化工专业技术职称或化工安全类注册安全工程师资格，新招一线岗位从业人员必须具有化工职业教育背景或普通高中及以上学历并接受危险化学品安全培训，经考核合格后方可上岗。企业通过内部培养或外部聘用形式建立化工专业技术团队。

(10) 按照全国安全生产专项整治三年行动要求：自 2020 年 5 月起，对涉及“两重点一重大”生产装置和储存设施的企业，新入职的主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全生产管理人员必须具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历或化工类中级及以上职称，新入职的涉及重大危险源、重点监管化工工艺的生产装置、储存设施操作人员必须具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平，新入职的涉及爆炸危险性化学品的生产装置和储存设施的操作人员必须具备化工类大专及以上学历。

(11) 根据《国务院安全生产委员会关于印发〈安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026 年）〉的通知》安委〔2024〕2 号，企业应健全完善生产经营单位重大事故隐患自查自改常态化机制，生产经营单位主要负责人要每季度带队对本单位重大事故隐患排查整治情况至少开展 1 次检查（高危行业领域每月至少 1 次）。企业应聚焦从业人员疏散逃生避险意识能力提升，每年至少组织开展 1 次疏散逃生演练（高危行业领域每半年至少 1 次），让全体从业人员熟知逃生通道、安全出口及应急处置要求，形成常态化机制。

8.2.7.3 日常管理要求

(1) 严格遵从动火作业等管理制度，现场设专人监火。对输送物料的管线、设备动火，必须用氮气或蒸汽吹扫置换干净，分析合格后方可动火；与其他系统相连的管线、设备，必须用盲板隔绝，并做好记录；地沟、地井必须做好掩盖工作等等。

(2) 加强对工艺、设备辅助流程的管理，对不用的设备和管线要及时拆除或盲断，并做好标识。在用的工艺、设备辅助流程要与主流程一样，明确操作方法，严格进行管理。

(3) 进入设备内检修作业前必须办理“有限空间作业许可证”，罐内作业除按规定清洗置换外，还应用空气置换。取样时间应在进入设备前半小时。

(4) 在生产过程中，很多情况下的临时性检修或小修都是在部分停车情况下进行的，必须采取可靠的措施（最常用的是加盲板）将生产系统与停车检修系统隔绝，以免引发火灾、爆炸、中毒、窒息等事故。

(5) 做好消防设施、器材的管理工作，保证完好有效。做好消防培训，熟练掌握各种消防器材。做好安全防护用品的保管、正确使用，如防毒面具、空气呼吸器。

(6) 加强可燃气体报警器的检测管理。

(7) 加强压力容器、压力管道的检测工作，积极配合质检所的定期检验，及时发现和消除缺陷和隐患。定期检查设备的安全附件，确保安全使用。

(8) 严格明火管理，严禁带火种及易燃易爆危险品进入厂区，严禁在厂区吸烟，作业人员应着防静电服装和防静电鞋，防爆区域检修必须使用防爆工具。

(9) 露天作业场所，应在作业点附近设置休息室。在夏季，针对室外作业人员采取必要的防暑降温措施，做好防暑工作；在冬季，为室外作业人员

配备防寒用品。

(10) 建立好动静态设备台帐、压力管道台帐、检修台帐、设备维修记录、事故处理分析档案，以备查询。根据运行情况，制定详细检修计划，保证检修质量。

(11) 企业应根据危险化学品的工艺、技术、设备特点和危险性编制岗位操作安全规程（安全操作法）和符合有关标准规定的作业安全规程。

(12) 企业应当依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。对职工进行定期健康检查，建立健康档案。

(13) 企业应对工作场所的毒物、噪声声级等进行定期检测。

(14) 本项目分析化验等日常分析若涉及剧毒、易制毒、易制爆、监控化学品等，则所涉及的剧毒、易制毒、易制爆、监控化学品等的采购、使用、保管、处置应该遵守国家相关法律法规。

(15) 一些换热器、容器等的清洗作业是在设备内进行的，且临时工较多，对这些人的管理是个薄弱环节，企业应该对这些人做到“谁用人谁管理”，进入设备内的作业证一次一签，保证安全措施落实，尤其要纠正这些人的违章行为。进入一些换热器、容器等作业必须做好隔绝、置换、分析、办证确认、监护等环节，缺一不可。

(16) 消防控制室管理应符合下列要求：应实行每日24h 专人值班制度，每班不应少于2人，值班人员应持有消防控制室操作职业资格证书。

8.2.7.4 事故应急救援

(1) 按照国家有关规定编制危险化学品事故和其他生产安全事故应急救援预案；有应急救援组织或者应急救援人员；配备必要的应急救援器材、设备。

(2) 镇海炼化已成立安全生产事故应急救援机构，应当按照国家有关规定对应急救援人员进行培训，应急救援人员经培训合格后，方可参加应急

救援工作。应当及时将本单位应急救援队伍建立情况按照国家有关规定报送县级以上应急管理部门，并依法向社会公布。应当建立应急值班制度，配备应急值班人员。应当对从业人员进行应急教育和培训，保证从业人员具备必要的应急知识，掌握风险防范技能和事故应急措施。

(3) 镇海炼化已组织人员编制了《安全生产事故综合应急预案》，预案已进行专家评审并报送当地应急管理部门备案。本项目实施后应对《安全生产事故综合应急预案》进行修订，并针对本项目修订专项预案和现场处置方案。

(4) 企业应按照《生产安全事故应急条例》中华人民共和国国务院令第七08号、《生产安全事故应急预案管理办法（2019修正）》原国家安全生产监督管理总局令第八8号（应急管理部2号令修改）、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T 29639-2020、《危险化学品单位应急救援物资配备要求》GB 30077-2023等要求，并结合整个厂区实际情况，配备事故应急救援器材、设备，制定火灾、爆炸、泄漏、中毒、窒息等事故的应急救援预案，在试生产前对员工进行培训和必要的演练。

(5) 与区域合作组织、宁波石化经济技术开发区消防救援大队（消防特勤二中队）等沟通信息，形成有效应急联动，将万一发生的安全事故消灭在初期阶段。

(6) 企业在本项目建设和今后运行管理中应制定预防周边企业、环境等发生火灾、爆炸、毒性物质扩散的事故应急预案。

(7) 按时巡检，对重点防护部位进行火灾预案，定期演练。

(8) 本项目涉及的物料中乙烯属于重点监管的危险化学品，企业对于重点监管危险化学品的操作、储存、运输、事故应急处置等应符合《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，详见附件5中的重点

监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则。

8.2.8 施工过程中采取的安全对策措施

在本项目施工建设过程中，建议企业采取以下安全对策措施：

(1) 项目的施工、安装、检修单位必须履行设备、设施的施工、安装、检修资格的认可手续，经上级主管部门的批准，取得相应的有效合格证书。施工、安装、检修完毕，应做好安全、质量检查和验收交接。施工单位应按图施工，遇有变更，应由设计、施工安装及生产单位三方商定。重要变更，须报有关部门批准。

(2) 建设项目施工前，施工单位负责项目管理的技术人员应当对有关安全施工的技术要求向施工作业班组、作业人员作出详细说明，并由双方签字确认。

(3) 施工单位应当在施工现场入口处、施工起重机械、临时用电设施、脚手架、出入通道口、楼梯口及有害危险气体和液体存放处等危险部位，设置明显的安全警示标志。安全警示标志必须符合国家标准。

(4) 施工单位应当在施工现场建立消防安全责任制度，确定消防安全责任人，制定用火、用电、使用易燃易爆材料等各项消防安全管理制度和操作规程，设置消防通道、消防水源，配备消防设施和灭火器材，并在施工现场入口处设置明显标志。

(5) 施工单位应当向作业人员提供安全防护用具和安全防护服装，并书面告知危险岗位的操作规程和违章操作的危害。

(6) 搬运、拆迁等应配合默契，避免坍塌、物体打击等危险，传动部位应设护栏、遮盖物，避免机械伤害等危险，施工完工的桩孔等应设护栏、警示标牌，避免高处坠落、坍塌等危险，施工用电应装设漏电保护装置，避免触电等危险。

(7) 本项目施工作业时，厂区内周边已建装置、设备设施等需要正常生

产，因此存在交叉作业。尤其是可能涉及带液改造，若管理不善、隔离措施不到位、作业不规范等，很容易发生火灾爆炸事故。

交叉作业应特别重视安全问题。企业应与土建、施工、安装等单位签订安全协议，明确各自的安全责任；做好隔离措施，采用砖墙或阻燃型彩钢板将施工场所与周边装置、设施进行隔离；制定边生产边施工的安全管理制度并严格执行；加强现场监管，企业与施工方均应派专人进行现场监管，特别是动火等危险作业；制定边生产边施工的专项应急预案，并进行演练。

后期项目水、电、气及物料输送管线等与前期项目设施连接过程中应按规范要求作业，尤其是易燃易爆物料输送管线与前期项目设施连接时，应做好隔断、清洗置换干净、可燃气体浓度检测分析等。焊接、切割等动火作业前应特别注意检查乙炔气管道的老化问题。

(8) 基于许多事故都是管道泄漏甚至断裂引起的，建议企业加强对施工单位现场管道施焊质量的监控和监理单位是否严格到岗履行职责的监控，防止所有管道（尤其是易燃易爆有毒介质和冷媒系统的管道）存在未焊透等超标缺陷，为压力管道的安全打下良好基础。

(9) 本项目可能存在部分利旧设备，旧设备在拆卸、安装等作业过程中应严格按照操作规程进行吹扫、置换、检测。焊接、切割等动火作业前应特别注意检查乙炔气管道的老化问题，应对利旧设备材质、设计温度、设计压力等等适用性进行核实，若利旧设备属于特种设备，应经资质部门检测合格才能使用，对存在严重事故隐患，或无改造、修理价值，或达到报废条件，或因故无法检验的特种设备应予以淘汰。

另外，已过设计年限且未经有资质单位检测合格的设备不得使用。

8.3 评价结果与评价结论

8.3.1 评价结果

(1) 本项目属于低温罐区改造项目，在建成投产后存在火灾、爆炸、

中毒、窒息、机械伤害、物体打击、高处坠落、灼烫、触电、起重伤害、噪声危害等潜在的危险有害因素，其中主要的危险有害因素为火灾、爆炸、中毒、窒息。

(2) 本项目主要是在低温罐区范围内新增1台乙烯BOG压缩机，对乙烯存量基本不产生影响，不影响现有低温罐区的重大危险源辨识及等级划分。根据《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018，本项目所在低温罐区构成一级危险化学品重大危险源。

(3) 本项目在镇海炼化乙烯东区对现有低温罐区设施进行改造，新增1台乙烯BOG压缩机及配套的储运工艺。本项目工艺属于物理过程，不涉及化学反应。根据《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、《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，本项目不属于重点监管的危险化工工艺。

(4) 根据《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、《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，本项目涉及的物料中乙烯属于重点监管的危险化学品。

(5) 通过预先危险性分析评价，本项目投产以后存在火灾、爆炸、中毒、窒息的危险，且其危险等级属于III~VI级。

本项目投产以后还存在触电、高处坠落、噪声危害、物体打击、机械伤害、起重伤害等危险、危害，危险等级属于III级、II级。

针对可能发生的危险性，预先危险性分析表中提出了一系列的防范措施，企业在项目建成以后要加以落实，严防事故的发生。

(6) 乙烯压缩机乙烯泄漏喷射火灾造成设备损坏、人员伤害的范围分

析结果

采用南京安元定量风险分析软件进行模拟，模拟结果如下：

死亡半径：3.06m

重伤半径：3.75m

轻伤半径：5.66m

财产损失半径：6.7m

乙烯压缩机乙烯泄漏喷射火灾事故后果模拟图详见附图 3-1。

(7) 乙烯压缩机乙烯泄漏蒸气云爆炸造成设备损坏、人员伤害的范围分析结果

采用南京安元定量风险分析软件进行模拟，模拟结果如下：

事故后果分析结果

死亡半径：6.26m

重伤半径：21.66m

轻伤半径：42.14m

财产损失半径：18.1m

乙烯压缩机乙烯泄漏蒸气云爆炸事故后果模拟图详见附图 3-2。

8.3.2 评价结论

(1) 本项目为技术改造项目，根据国家发改委《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于（第一类）鼓励类、（第二类）限制类和（第三类）淘汰类。本项目符合国家法律、法规和政策规定，为允许类。本项目符合国家相关产业政策。

本项目位于宁波石化开发区，系经政府规划设立的化工园区，本项目符合宁波市“十四五”发展规划纲要和宁波石化区的产业发展战略。

此外，本项目不属于《浙江省工业污染项目（产品、工艺）禁止和限制发展目录（第一批）》中所规定的禁止和限制发展项目；未列入《宁波市禁

止、限制和控制危险化学品目录（试行）》。

本项目备案情况：基本信息表：赋码日期：2023.05.16，审批机关：镇海区经济和信息化局，项目代码：2305-330211-07-02-849143。

本项目符合国家和当地政府产业政策与布局。

（2）本项目在镇海炼化乙烯东区对现有低温罐区设施进行改造，新增1台乙烯BOG压缩机及配套的储运工艺。本项目工艺属于物理过程，不涉及化学反应，不属于重点监管的危险化工工艺。本项目采用的工艺技术有多年稳定运行的经验，工艺可靠，技术成熟。

（3）通过总体布局及防护措施评价，本项目选址、总平面布置及内外部防火间距和安全防护距离、工艺方案、电气安全等有关设计符合规范要求。

（4）本项目配套、辅助工程系统的循环冷却水、仪表空气、氮气、电等能力都能满足本项目需求。

（5）针对本项目的特点，报告8.2章节提出了一系列的安全对策措施，项目在设计、施工、安装、试生产、正式生产后应逐条加以落实、实施。

（6）本建设项目安全条件符合国家法律法规的相关要求。

9 与建设单位交换意见的情况结果

自镇海炼化委托我公司进行本项目的安全评价工作后，我公司针对本项目的的基本情况组织成立了评价项目组。评价项目组到项目现场进行勘察，对项目周边环境进行论证。在安全评价报告编制过程中评价项目组一直与镇海炼化相关人员就本项目安全评价及项目进展情况保持着不间断的联系，并对项目安全评价相关问题随时进行交流。

双方交换的意见主要有以下几个方面：

(1) 安全评价范围的确定。

(2) 本项目涉及的工艺资料（具体如下），工艺资料由企业提供，企业对资料真实性负责。

①乙烯压缩机安全可靠说明，异常情况下如何处理。

②本项目危险化学品的在线量。

③本项目消防、自控等情况。

④本项目涉及的公用工程匹配情况（包括：公用工程的设计规模，已建装置的使用量、本项目的使用量等）。

⑤安全专项投资情况：主要包括哪些安全设施投资，投资额分别是多少。

(3) 项目备案、总平面布置图等进展情况。

(4) 安全评价需要的资料收集、提供情况。

(5) 评价工作进展情况及评价报告编写等情况。

(6) 项目其他相关情况。

在进行多次交流的基础上，评价组与项目建设单位达成一致意见，交换意见的情况结果详见报告的各相关章节。

安全评价报告附件

附件 1 平面布置图、安全评价过程制作的图表

- (1) 物料的理化及危险特性表（见附件 5）
- (2) 重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则（见附件 5）
- (3) 装置位置图、总平面布置图（见附件 5）

附件 2 选用的安全评价方法简介

附件 2.1 预先危险性分析（PHA）

预先危险性分析是（Preliminary Hazard Analysis, PHA）又称初步危险分析，主要用于对危险物质和装置的主要工艺区域等进行分析。它常常用于项目装置等在开发初期阶段分析物料、装置、工艺过程以及能量失控时可能出现的危险性类别、条件及可能造成的后果，作宏观的概略分析，其目的是辨识系统中存在的潜在危险，确定其危险等级，防止这些危险发展成事故。

在分析系统危险性时，为了衡量危险性大小及其对系统破坏性影响的程度，将危险、有害因素划分为四个危险等级，见附表 2-1。

附表 2-1 危险有害影响程度等级划分及定义表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡及系统损坏，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范

本评价针对项目具体特点，可能发生的危险、有害因素，采用预先危险性分析方法，对项目进行全面分析。

附件 2.2 重大事故后果模拟分析法

采用有关事故分析软件对重大事故后果进行模拟分析。火灾、爆炸、中毒是常见的重大事故，可能造成严重的人员伤亡和巨大的财产损失，影响社会安定。重大事故后果模拟分析评价主要是根据不同的事故类型、不同的数学模型，定量地描述了一个可能发生的重大事故，对企业及外部周围环境所造成危害的严重程度。同时也为政府主管部门对危险化学品重大危险源进行宏观分级监控和管理提供依据。

重大事故后果分析评价主要依据重大危险源可能导致的事故后果进行评价，主要考虑三种灾害形式：爆炸危险、火灾危险、毒物泄漏扩散危险。通过爆炸伤害模型、火灾伤害模型、毒物泄漏扩散模型的计算，以预测事故发生的死亡和受伤半径为主要评价指标，以死亡或受伤半径的大小进行重大危险源的分级。该方法应用时有如下原则与假设条件：

原则：

①最大危险原则。如果危险源具有多种危险物质或多种事故形态，按后果最严重的危险物质或事故形态考虑；如果一种危险物质具有多种事故形态，且它们的事故后果相差悬殊，则按后果最严重的事故形态考虑。

②概率求和原则。如果一种危险物质具有多种事故形态，且它们的事故后果相差不太悬殊，则按统计平均原理估计总的事故后果。

假设条件：

(1) 在估算事故后果时假设事故的伤害效用是各向相同性的，且无障碍物；

(2) 伤害区域是以单元的中心为圆心，以伤害半径为半径的圆形区域。

附件 2.3 安全检查表法

安全检查表法是由日本首先开始使用的。二十世纪七十年代，日本为应对国内交通事故频繁，事故发生案例随机动车辆的剧增而直线上升的形势，在交通安全管理工作中开始采用安全检查表法以指导事故预防工作。通过运用安全检查表法，日本交通安全事故得到了有效的控制，安全检查表法成了日本交通安全管理的重要方法之一。

安全检查表法在 1975 年左右传入我国，并得到认同和普遍采用。

(1) 安全检查表法具有下列特点：

①全面性

由于安全检查表是事先组织对被检查对象熟悉的人员，经过充分讨论后

编制出来的，所以可作系统化，完整化，不漏掉任何能导致危险的关键因素，因而克服了盲目性，避免了过去那种走过场的安全检查方法，起到了改进检查质量的作用。

②直观性

安全检查表用提问方式，有问有答，给人的印象深刻，能使人直观地知道如何做才是正确的，因而可起到安全教育的作用。

③广泛性

安全检查表国家、个人都可以编制，工厂、车间、班组都可以使用，水平不同的人员都可以掌握，因此具有广泛性。

(2) 安全检查表内容

安全检查表应将所有能导致工伤事故、职业病的物的不安全状况、人的不安全行为和管理缺陷进行列举，尽可能作到无遗漏，一般从“人、机、物、管理、环境”五个方面考虑，通常包含以下内容：

①总体要求 包括建厂条件、工厂设置、平面布置、建筑标准，交通、道路、检查项目安全总要求等。

②生产工艺 包括原材料、燃料、生产过程、工艺流程、物料输送及储存等。

③机械设备 包括安全状态、防护装置、监控仪表等。

④电气装备 包括可靠性、防爆构造、接地、避雷器等。

⑤操作和管理 包括管理体制、规章制度、操作程序和方法等。

⑥人机工程 包括工作环境、工业卫生、人机结合面等。

⑦防火措施 包括急救、消防、事故处理计划等等。

(3) 安全检查表格式

安全检查表应包括序号、检查项目、检查结果、依据、实际情况和备注等栏目。其栏目格式见附表 2-2。

附表 2-2 安全检查表

序号	检查项目	检查结果	检查依据	实际情况	备注

附件 3 定性、定量分析危险、有害程度的过程

附件 3.1 固有危险程度的分析

附件 3.1.1 危险化学品数量、浓度、状态、部位及其状况分析

本项目涉及的物料具有危险性，危险化学品数量、浓度、状态、部位及其状况（温度、压力）分析详见附表 3-1。

附表 3-1 危险化学品数量、浓度、状态、部位及其状况一览表

作业部位	物料名称	状态	工作温度(°C)	工作压力(MPa)	存在量(t)	浓度(%)
新增乙烯压缩机(1C-301C)	乙烯	气态	出口 110°C, 进口-80°C	出口 5.5MPa, 进口 0.011-0.017MPa	少量	≥99%
新增乙烯后冷却器(1E-302C)	乙烯	气态	壳程设计温度-10-130°C, 管程设计温度-10-160°C	壳程设计压力 5.5MPa, 管程设计压力 7.0MPa	少量	≥99%

注：氮气等由于数量很少，在此不再一一列出。

附件 3.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

采用预先危险性分析方法对本项目总的和各个作业场所的固有危险程度进行分析，预先危险性分析（PHA）又称初步危险分析，主要用于对危险物质和装置的主要工艺区域等进行分析。它常常用于项目装置等在开发初期阶段分析物料、装置、工艺过程以及能量失控时可能出现的危险性类别、条件及可能造成的后果，作宏观的概略分析，其目的是辨识系统中存在的潜在危险，确定其危险等级，防止这些危险发展成事故。

通过对本项目的主要储运工艺、公用工程系统存在的危险有害因素及其造成事故的原因和后果进行分析，并评价了危险等级，最后针对这些危险因素，提出了事故防范措施。具体参见附表 3-2。

附表3-2 预先危险性分析

潜在事故	危险因素	触发事件	发生条件	事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
火灾、爆炸	乙烯等易燃物料积聚、泄漏	<p>1. 故障泄漏</p> <p>①压缩机、管线、阀门、法兰等泄漏或破裂；</p> <p>②泵破裂或转动设备，泵密封处泄漏；</p> <p>③压缩机、泵、阀门、管道、流量计、仪表等连接处泄漏；</p> <p>④压缩机、泵、阀门、管道等因质量不好（如制造加工质量、材质、焊接等）或安装不当泄漏；</p> <p>⑤撞击（如车辆撞击、物体倒落）或人为破坏造成容器及管线等破裂而泄漏；</p> <p>⑥由自然灾害造成的破裂泄漏，如雷击、台风等。</p> <p>2. 进出料泄漏</p> <p>①超温、超压造成破裂、泄漏；</p> <p>②安全阀等附件失灵、损坏或操作不当；</p> <p>③进出料速度不当造成容器、管道等破裂、泄漏；</p> <p>④物料在管道中等堵塞造成破裂或泄漏；</p>	<p>(1)易燃物浓度达到爆炸极限；</p> <p>(2)易燃物质遇明火；</p> <p>(3)存在点火源、静电火花、高温物体等引燃、引爆能量。</p>	<p>1. 明火</p> <p>①点火吸烟；</p> <p>②烟火；</p> <p>③抢修、检修时违章动火，焊接时未按“十不焊”及有关规定的动火；</p> <p>④外来人员带入火种；</p> <p>⑤物质过热引起燃烧；</p> <p>⑥其他火源，如电动机不洁、轴承冒烟着火；</p> <p>⑦其他火灾引发二次火灾等。</p> <p>2. 火花</p> <p>①穿带钉皮鞋；</p> <p>②击打管道、设备产生撞击火花；</p> <p>③电器火花；</p> <p>④电器线路陈旧老化或受到损坏产生短路火花，以及因超载、绝缘层烧坏引起明火；</p> <p>⑤静电放电；</p>	<p>物料跑损、人员伤亡、停产、造成严重经济损失</p>	<p>III~IV</p>	<p>1. 控制与消除火源</p> <p>①严禁吸烟、携带火种、穿带钉皮鞋进入燃爆区；</p> <p>②动火必须严格按动火手续办理动火证，并采取有效防范措施；</p> <p>③易燃易爆场所使用防爆型电器；</p> <p>④使用“防爆”工具，严禁钢质工具敲打，撞击、抛掷；</p> <p>⑤按规定安装避雷装置，并定期进行检测；</p> <p>⑥按规定采取防静电措施；</p> <p>⑦加强门卫，严禁机动车辆进入火灾、爆炸危险区、运送物料的车辆必须配戴完好的阻火器等管制措施，正确行驶，防止发生任何故障和车祸。</p> <p>2. 严格控制设备质量及其安装</p> <p>①压缩机、管线、阀等设备及其配套仪表要选用质量好的合格产品，并把好质量、安装关；</p> <p>②对设备、管线、泵、阀、仪表、报警器、监测装置等要定期进行检查、保养、维修，保持完好状态；</p> <p>③按规定安装电气线路，定期进行检查、维修、保养，保持完好状态；</p> <p>④有易燃易爆物质挥发或散落的场所，高温部件要采取隔热、密闭措施。</p>

附表3-2（续）

潜在事故	危险因素	触发事件	发生条件	事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
火灾、爆炸	乙烯等易燃物料积聚、泄漏	⑤垫片破裂造成泄漏； ⑥骤冷、急热造成器、槽、罐等破裂、泄漏； ⑦压缩机、管道、设备清洗时，残留易燃、易爆物质进入排水沟 ⑧转动部分不洁摩擦产生高温及高温物件遇易燃物品。	（1）易燃物蒸气浓度达到爆炸极限； （2）易燃物质遇明火； （3）存在点火源、静电火花、高温物体等引燃、引爆能量。	⑥雷击（直接雷击、雷电二次作用、沿着电气线路或金属管道侵入）； ⑦焊、割、打摩擦产生火花等。 3. 其他	物料跑损、人员伤亡、停产、造成严重经济损失	III~IV	3. 防止易燃、易爆物料的跑、冒、滴、漏 4. 加强管理、严格工艺纪律 ①根据“170号公约”和危险化学品安全管理条例张贴作业场所危险化学品安全标签及安全周知卡； ②杜绝“三违（违章作业、违章指挥、违反劳动纪律）”，严守工艺纪律，防止工艺参数发生变化； ③坚持巡回检查，发现问题及时处理，如液位报警器、压力表、安全阀、管线防冻保温、防腐、连锁仪表、消防及救护设施是否完好，液位报警器是否正常；管线、进、出料截止阀等是否泄漏，消防通道是否畅通等； ④检修时，特别是易燃、有毒的设施，必须做好与其他部分的隔离（如安装盲板等），并且要彻底洗净干净，在分析合格后，并有现场监护通风良好的条件下方能进行动火等作业； ⑤检查有否违章、违纪现象； ⑥加强培训、教育、考核工作； ⑦防止车辆撞坏管线及管架等设施。 5. 安全设施要齐全完好 ①安全设施（如消防设施、遥控装置）齐全并保持完好； ②易燃场所安装可燃气体监测报警装置。

附表3-2 (续)

潜在事故	危险因素	触发事件	发生条件	事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
中毒、窒息	(1) 有毒物质乙烯等物料泄漏、接触； (2) 检修、抢修等作业时接触有毒或窒息性物质氮等	1. 泄漏原因同“火灾,爆炸”项中的“1”“2”；检修、抢修时泵、阀、管道等中的有毒物料未彻底清洗干净。	(1) 有毒物料超过容许浓度； (2) 毒物摄入体内； (3) 缺氧。	1. 毒物和窒息性物质浓度超标； 2. 通风不良；无强制排风装置；换气次数不够； 3. 缺乏泄漏物料的危险、危害特性及其应急预防方法的知识； 4. 应急不当； 5. 在有毒物场所无相应的防毒过滤器、面具、氧气呼吸器及其他有关的防护用品（或失效）； 6. 因故未戴防护用品； 7. 防护用品选型不当或使用不当； 8. 救护不当； 9. 在有毒或缺氧、窒息场所作业时无人监护。	物料跑损导致人员中毒、窒息	III~IV	1. 严格控制设备及安装质量，消除泄漏的可能性，同上“火灾、爆炸”项中的“2”、“3”、“4”、“5”条。 2. 防止车辆行驶时撞坏设备、管线。 3. 泄漏后应采取相应措施 ①查明泄漏源点，切断相关阀门，消除泄漏源，及时报告； ②如若泄漏量大，应疏散有关人员至安全处。 4. 定期检查、维修保养，保持设备的完好状态。检修时，要彻底清洗干净，并检测有毒、有害物质浓度、氧含量，合格后方可作业。作业时要有专人监护及抢救后备措施，作业人员要穿戴好防护用品。 5. 在特殊场合下（如在有毒物场所抢救、急救等），要有应急预案，抢救时要正确佩带好相应的防毒过滤器或隔离式呼吸器，穿戴好劳动防护用品。 6. 组织管理措施 ①加强对毒物、有害物的检测，检查有毒、有害物质是否有跑、冒、滴、漏； ②教育培训职工掌握有关毒物的毒性，预防中毒、窒息的方法及其急救法； ③要求职工严格遵守各种规章制度、操作规程； ④设立危险、有毒、窒息性的标志； ⑤设立急救点，配备相应的急救药品、器材； ⑥培训人员对中毒、窒息等急救处理能力。

附表3-2 (续)

潜在事故	危险因素	触发事件	发生条件	事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
噪声危害	噪声源主要是压缩机、各类大功率泵运转等	作业人员在噪声强度大的场所作业。	缺乏个人防护用品（如护耳器等）。	1. 设备未设置减振、降噪措施； 2. 未戴护耳器 ①嫌麻烦不用护耳器； ②无护耳器； ③因故未戴。 3. 护耳器无效 ①护耳器失效； ②选型不当； ③使用不当。	听力损伤	II	1. 采取隔声、吸声、消声等降噪措施； 2. 设置减振装置； 3. 佩戴适宜的护耳器； 4. 实行时间防护，即事先做好充分准备，尽力减少不必要的停留时间。
物体打击	物体坠落	1. 高处有未被固定的浮物因被碰撞或因风吹等坠落； 2. 工具、物体等上下抛掷； 3. 物体倾覆； 4. 设施倒塌； 5. 爆炸碎片抛掷、飞散； 6. 违章作业、违章指挥、违反劳动纪律。	坠落物击中人体。	1. 未戴安全帽； 2. 在高处有浮物或设施不牢固将要倒塌的地方进行或停留。	人体伤害	II	1. 将要倒塌的设施及时修复或拆除； 2. 作业人员要穿、戴好劳动防护用品； 3. 加强防止物体打击的检查和安全管理工 作； 4. 加强对职工的安全教育，杜绝违章作业、 违章指挥、违反劳动纪律。
机械伤害	卷夹、绞、碾、碰、戳、压伤人体	1. 在储存、检查、维修设备时，不注意，被碰、割、戳； 2. 衣物等被绞入转动设备； 3. 旋转、往复、滑动物撞击人体； 4. 突出的机械部分及工具设备边缘锋利处碰伤； 5. 机械旋转部分缺少防护罩。	人体直接碰到转动、移动等运动物体。	1. 工作时注意力不集中； 2. 劳动防护用品未正确穿戴； 3. 违章作业。	人体伤害	II	1. 工作时要集中注意力，要注意观察；2. 正确穿戴好劳动防护用品；3. 遵守操作规程进行作业；4. 采用防护罩、防护屏、挡板等固定、半固定防护装置；5. 危险运动部件的周围应设置防护围栏；6. 机器设备要定期检查、检修、保证其完好状态；7. 作业地面要清洁防滑；8. 当运动部件不能使用防护装置时，设置转动连锁保护装置。

附表3-2 (续)

潜在事故	危险因素	触发事件	发生条件	事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
触电	漏电、绝缘损坏、安全距离不够、雷击	1. 电机等设备漏电； 2. 安全距离不够（如架空线路、室内线路、配电设备、用电设备及检修的安全距离等）； 3. 绝缘损坏、老化； 4. 保护接地、接零不当。	(1) 人体触电； (2) 安全距离不够，空气击穿； (3) 流过的人体电流、时间超过30mAS	1. 手及人体其他部位，手持金属物体，触及带电体，或距离不够，造成空气击穿； 2. 使用的电气设备漏电、绝缘损坏、老化等（如电焊机无良好的保护措施，外壳漏电、接线头裸露，接线板和导线绝缘损坏，更换焊条时人体触及焊钳或焊接变压器损坏，利用金属结构，管线或利用其他金属物作焊接回路等）； 3. 在潮湿环境、金属容器中、夏季出汗情况下使用手持电动工具； 4. 在潮湿环境、金属容器或狭小空间内，在夏季进行电焊作业不注意、无人监护； 5. 电工违章作业，非电工违章进行电气作业； 6. 雷电（直接雷、感应雷、雷电波侵入）等。	人员伤亡	III	1. 按规定对设备、线路采用与电气相符、与使用环境和运行条件相适应的绝缘，并定期检查、维修，保持完好状态； 2. 使用有足够机械强度和耐火性能的材料，采用遮拦、护罩（盖）箱匣等防护装置以及确保安全间距，将带电体同外界隔绝，防止人体接近或触及带电体； 3. 架空线路、用电设备、检修作业应按规定要有一定安全距离； 4. 根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零； 5. 在金属容器内或潮湿环境中进行检修作业时，应采用12V电气设备，并要有现场监护； 6. 电焊机接线端不能裸露，绝缘体不能损坏，注意检测有否漏电现象，电焊时要正确穿戴好劳动防护用品，应注意夏季的防触电问题，在特殊环境下进行焊割作业要有专人监护，并有抢救后备措施； 7. 根据作业场所正确选择I、II、III类手持电动工具，安装漏电保护器并根据有关要求正确作业，做到安全可靠； 8. 建立和健全电气安全规章制度和安全操作规程，并严格执行； 9. 对职工进行电气安全教育，掌握触电急救方法； 10. 定期进行安全检查，杜绝“三违”； 11. 对静电接地、防雷装置定期进行检查，检测、保持完好状态，使之有可靠的保护作用； 12. 做好电气线路和单相电气设备、电动机、电焊机、手持电动工具、临时用电的安全作业和维修保养； 13. 严禁非电工进行电气作业。

附表3-2（续）

潜在事故	危险因素	触发事件	发生条件	事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
起重伤害	吊物坠落伤人等	1. 起重吊装未捆扎牢或物体上有浮物或吊索强度不够或斜吊歪拉致使物件倾覆等； 2. 吊装、吊具、吊点选择不当； 3. 吊索从吊钩处脱出，起吊物挂吊处脱落，超载、斜吊引起提升钢丝绳断裂或挂吊绳损坏； 4. 设施质量问题。	吊物坠落伤人等	1. 指挥失误； 2. 精力不集中； 3. 配合失误； 4. 无证上岗； 5. 装卸设施不能承受重件设备。	人员伤亡、财产损失	II	1. 起重作业要严格遵守“十不吊”； 2. 不在起重作业、高处作业、高处有浮物设施不牢固处行进或停留； 3. 按有关规定对起重设备进行定期检验，平时进行必要的维护保养； 4. 作业人员按规定经过培训取证，持证上岗，严禁无证操作； 5. 确保及装卸设备设施按设计要求施工，不偷工减料，科学合理施工，确保重件设备承受有余。
高处坠落	人员坠落	1. 高处作业场所所有洞无盖、临边无栏，不小心造成坠落； 2. 无脚手架、板，造成高处坠落； 3. 梯子无防滑、强度不够等造成坠落； 4. 高空人行道、屋顶、楼梯及护栏等锈蚀损坏，强度不够造成坠落； 5. 未穿防滑鞋或防护用品穿戴不当，造成滑跌坠落； 6. 在大风、暴雨、雷电、霜雪、冰冻等条件下登高作业，不慎跌落； 7. 吸入有毒气体或氧气不足或身体不适造成跌落； 8. 作业时戏嬉打闹。	人员坠落	1. 无脚手架和防坠落措施，踩空或支撑物倒塌； 2. 高处作业面下无安全网，是机器设备或硬质的混凝土地面； 3. 未系安全带或安全带挂结不可靠； 4. 安全带、安全网损坏或不合格； 5. 情绪大起大落，工作时精力不集中或有病； 6. 违反“十不登高”要求。	人员伤亡	III	1. 登高作业人员必须严格执行“十不登高”； 2. 登高作业人员必须戴好安全帽，系挂好安全带，穿好防滑鞋及紧身工作服； 3. 高处作业要事先搭设脚手架等防坠落措施； 4. 在高空人行道、屋顶以及其他危险的高处临时作业，要架设防护栏杆或安全网； 5. 上、下层同时进行立体交叉作业时，中间必须搭设严密牢固的中间隔板、罩棚等隔离设施； 6. 临边、洞口要做到“有洞必有盖、有边必有栏”，以防坠落； 7. 对平台、栏杆、护墙以及安全带、安全网等要定期检查，确保完好； 8. 六级以上大风、暴雨、雷电、下雪、大雾等恶劣天气应停止高处作业； 9. 可以在平地做的作业，尽量不要拿到高处去做，即“高处作业平地做”； 10. 加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作，严禁违章。

通过预先危险性分析评价，小结如下：

(1) 本项目投产以后存在火灾、爆炸、中毒、窒息的危险，且其危险等级属于III~VI级。

(2) 本项目投产以后还存在触电、高处坠落、噪声危害、物体打击、机械伤害、起重伤害等危险、危害，危险等级属于III级、II级。

针对可能发生的危险性，预先危险性分析表中提出了一系列的防范措施，企业在项目建成以后要加以落实，严防事故的发生。

附件 3.1.3 定量分析建设项目各个评价单元的固有危险程度

根据本项目危险有害因素分析结果，结合安监总危化〔2007〕255号6.4.2.3中第3条的要求，项目投用以后将涉及的危险化学品具体见附表3-1，下面分别将涉及的可燃化学品、毒性危险化学品、腐蚀性危险化学品列表进行说明。

(1) 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量计算结果见附表 3-3。

附表 3-3 可燃性化学品的质量及燃烧后放出的热量

作业部位	物料名称	存在量 (t)	燃烧热 (kJ/kg)	热量 (kJ)	WTNT (kg)
新增乙烯压缩机 (1C-301C)	乙烯	少量	50.2×10^3	-	-
新增乙烯后冷却器 (1E-302C)	乙烯	少量	50.2×10^3	-	-

(2) 具有毒性的化学品的浓度及质量

本项目不涉及具有毒性的化学品。

(3) 具有腐蚀性的化学品的浓度及质量

本项目不涉及具有腐蚀性的化学品。

附件 3.2 风险程度的分析

本项目涉及的危险、有害物质具体见附表 3-1。

附件 3.2.1 危化品泄漏的可能性分析

本项目储运过程中存在着易燃、易爆等物质及乙烯压缩机等设备、管道、阀门，一旦因操作失误、设备、管道、阀门自身因素，造成物料的泄漏和喷溅起火，易造成人员伤亡。因此，在储运过程中，防止泄漏引起的火灾、爆炸等事故显得尤为重要。作业场所出现具有爆炸性、可燃性等化学品泄漏的可能性因素有以下几种。

①工艺技术因素

工艺设计不合理，操作中关键参数控制要求不严格。

②设备、阀门、管道、材料本身原因

设备、阀门、管道、本身缺陷，材料及安装质量未达到标准要求；生产、制造过程中不按照有关规定进行；材料选择不符合标准。

③人为因素

违章操作、误操作、缺少必要的安全生产和岗位技能知识；工作责任心不强。

④外来因素

外来物体的打击、碰撞，外来明火或外来人员吸烟乱丢抛烟头。

本项目在镇海炼化乙烯东区对现有低温罐区设施进行改造，新增1台乙烯BOG压缩机及配套的储运工艺。本项目工艺属于物理过程，不涉及化学反应，不属于重点监管的危险化工工艺。本项目采用的工艺技术有多年稳定运行的经验，工艺可靠，技术成熟。

另外，本项目储运工艺、各设备布局、人员配备及各设备和设施的设计、制造、安装、检验等都将按照国家法律法规及标准的要求执行；且镇海炼化具有丰富的化工产品储运和项目管理经验。

由此可见，在人员遵照安全操作技术规程操作，各系统运行正常的情况下，可降低发生事故的可能性。

附件 3.2.2 易燃易爆化学品泄漏后具备爆炸、火灾的条件和需要时间

(1) 爆炸必须具备的条件

危险化学品泄漏后发生爆炸主要为化学性爆炸，发生化学性爆炸需要具备以下条件：

- ①存在可燃性气体；
- ②空间内形成爆炸性混合物，其浓度在该气体的爆炸极限范围内；
- ③有点火源；其能量必须大于爆炸性混合物的最小点火能量。

(2) 火灾必须具备的条件

火灾是指失去控制并对人身或财产造成损害的燃烧现象。危险化学品泄漏后要发生燃烧，必须要具备燃烧三要素，即可燃物、助燃物（主要指氧气）和点火源。

危险化学品泄漏后发生燃烧，在燃烧初期如果处理及时，措施得当，也能抑制火灾事故的发生。

(3) 可能的激发能源

- ①明火：如火柴、打火机灯焰、油灯火、气焊火等。
- ②电气火花：如各种开关触头火花、保险丝熔断火花、线路短路以及接触不良的跳火等。
- ③撞击、摩擦发生的火花：如铁锤或其他铁器等撞击火花以及穿带钉鞋摩擦、撞击火花等。
- ④静电火花：易燃、易爆的物料在储运过程中要发生流动、喷射、冲击、灌注和剧烈晃动等一系列接触、分离现象，这就使易燃易爆物料在储运过程中产生静电。当静电聚集到一定程度时，就会放电产生静电火花。
另外，化纤服装穿脱也能产生静电火花等。
- ⑤雷电火花：包括直击雷和感应雷。
- ⑥火星：烟囱冒出的火星、排气管放出的火星等。

⑦电磁火花：如手机电磁火花。

⑧炽热表面：工作着的电器、炽热排气管和发电机壳等。

(4) 发生火灾需要的时间分析

本项目所在罐区正常生产情况下基本不具备点火源，点火源地点具有不确定性；化学品泄漏（挥发）成气态与空气混合达到爆炸极限范围也具有不确定性。因此本项目所在罐区发生泄漏导致发生火灾、爆炸需要的时间具有不确定性。

但如果发生泄漏，发现不及时或处理不及时，均会有可能导致火灾、爆炸的恶性事故发生。

附件 3.2.3 可能的爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡的范围分析

采用南京安元定量风险分析软件对乙烯压缩机乙烯泄漏事故后果进行模拟，模拟结果如下：

(1) 装置基本参数

装置名称：乙烯压缩机

装置编号：1

装置坐标：396.8, 450.1

物料名称：乙烯

装置类型：泵、压缩机等

泄漏模式：中孔泄漏

泄漏源强：连续泄漏源强 $<10\text{kg/s}$

事故类型：喷射火灾（JET FIRE），蒸气云爆炸事故（UVCE）

喷射火灾

存储燃料质量（Kg）：10

修正后的存储燃料质量（kg）：未修正

燃料燃烧热（kj/kg）：47194.296

燃料泄漏速率 (kg/s) : 5

修正后的燃料泄漏速率 (kg/s) : 未修正

人员暴露时间 (s) : 60

蒸气云爆炸事故

物料类型: 中/高活性气体

运行温度 (K) : 413

运行压力 (pa) : 5500000

气体密度 (kg/m³) : 1.27

充装系数 (0~1) : 0.9

蒸气云质量占容器最大存量的比值 (0~1) : 0.9

燃料燃烧热 (kj/kg) : 47194.296

(2) 事故后果模拟

乙烯压缩机事故后果模拟 (输出距离是距离装置原点的距离)

①喷射火灾事故后果模拟

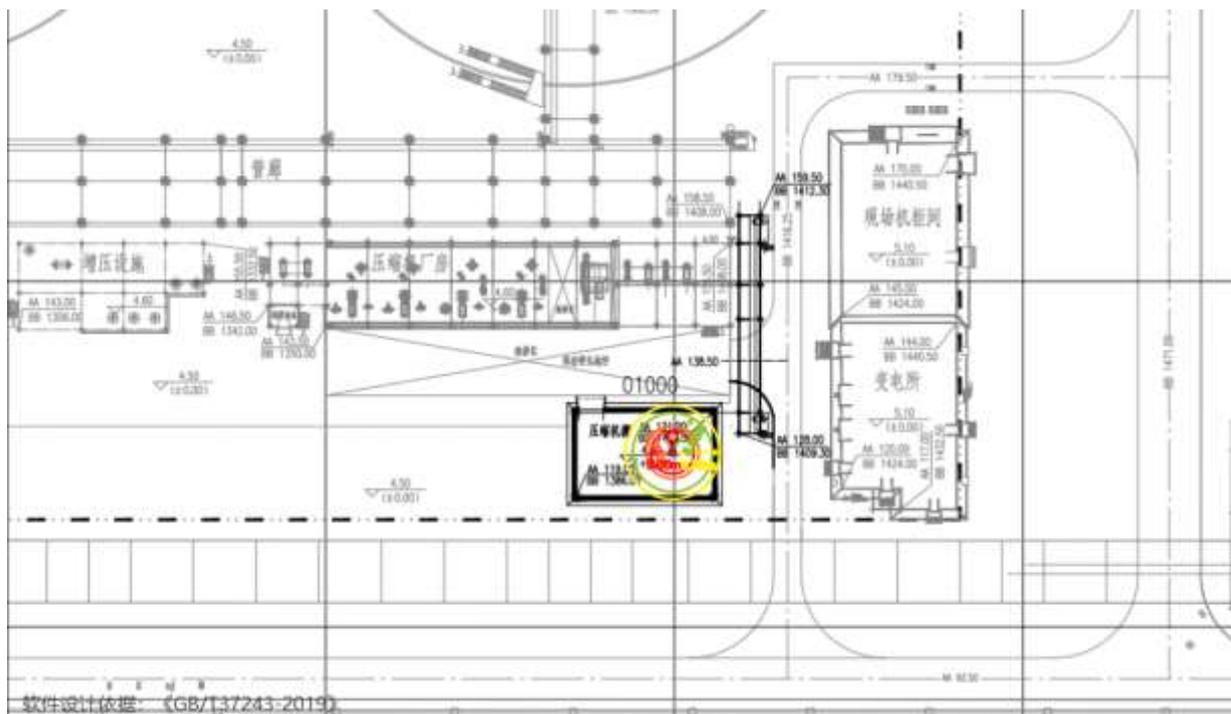
事故后果分析结果

死亡半径: 3.06m

重伤半径: 3.75m

轻伤半径: 5.66m

财产损失半径: 6.7m



附图 3-1 乙烯压缩机乙烯泄漏喷射火灾事故后果模拟图

②蒸气云爆炸事故事故后果模拟

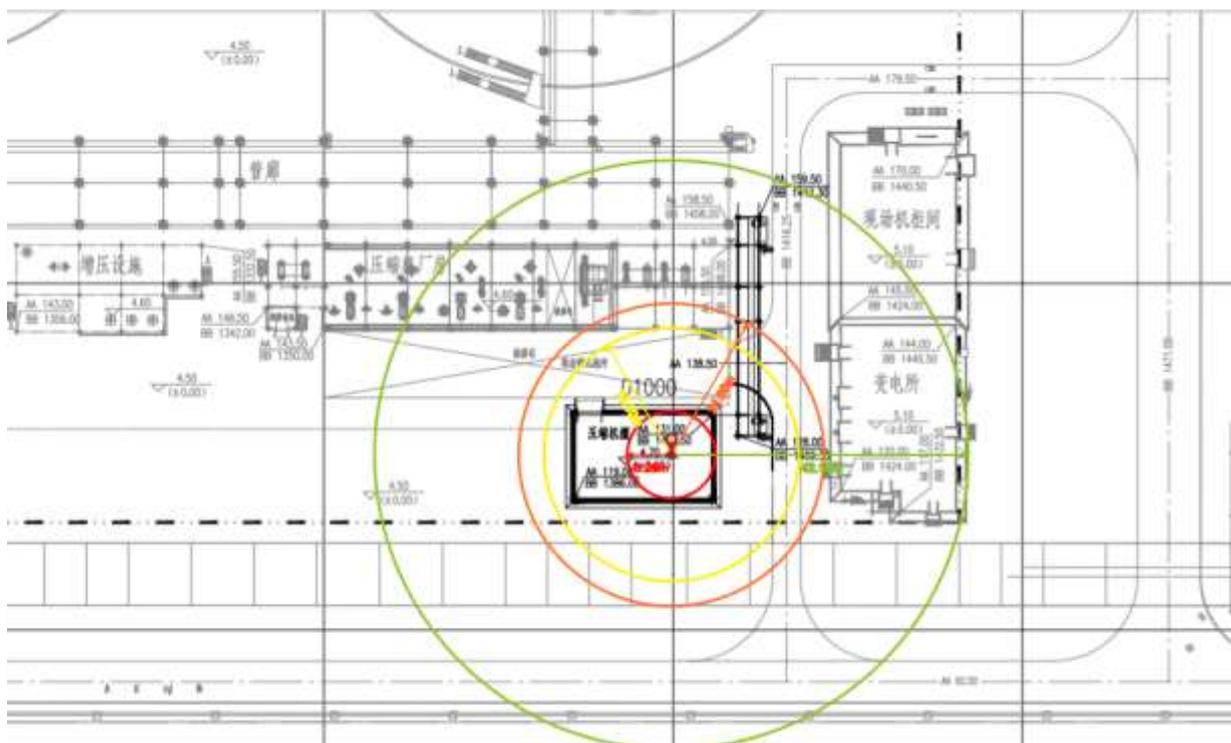
事故后果分析结果

死亡半径：6.26m

重伤半径：21.66m

轻伤半径：42.14m

财产损失半径：18.1m



附图 3-2 乙烯压缩机乙烯泄漏蒸气云爆炸事故后果模拟图

附件 3.3 同类装置事故案例的后果和原因

案例 1：压缩机出口管线爆炸事故

一、事故经过

山东德齐龙化工集团有限公司一分厂 16 万吨/年氨醇、25 万吨/年尿素生产线，于 2007 年 6 月开始单机试车，7 月 5 日单机调试完毕，由企业内组织项目验收。7 月 10 日 2 号压缩机单机调试、空气试压（试压至 18MPa）、二氧化碳置换完毕。7 月 11 日 15 时 30 分，开始正式投料试车，先开 2 号压缩机组，引入工艺气体（ N_2 、 H_2 混合气体），逐级向 2 号压缩机七段（工作压力 24MPa）送气试车。23 时 50 分，2 号压缩机七段出口管线突然发生爆炸，气体泄漏引发大火，造成 8 人当场死亡，1 人因大面积烧伤抢救无效于 14 日凌晨 0 时 10 分死亡，1 人轻伤。事故还造成部分厂房顶棚坍塌和仪表盘烧毁。

经调查，事故发生时先后发生两次爆炸。经对事故现场进行勘查和分析，一处爆炸点是在 2 号压缩机七段出口油水分离器之后、第一角阀前 1 米处的

管线，另一处爆炸点是在 2 号压缩机七段出口两个角阀之间的管线（第一角阀处于关闭状态，第二角阀处于开启状态）。

二、事故原因

（1）事故发生的直接原因

事故发生后，山东省德州市人民政府组成事故调查组对事故有关情况进行调查，经初步分析判断，排除了化学爆炸和压缩机出口超压的可能，爆炸为物理爆炸。事故发生的直接原因是 2 号压缩机七段出口管线存在强度不够、焊接质量差、管线使用前没有试压等严重问题，导致事故的发生。

（2）管理上存在的主要问题

①建设项目未经设立安全审查。该公司将 16 万吨/年氨醇、25 万吨/年尿素改扩建项目（总投资 9724 万元），拆分为“化肥一厂造气、压缩工序技术改造项目（投资 4868 万元）”和“化肥一厂合成氨及尿素生产技术改造项目（投资 4856 万元）”两个项目，分别于 2006 年 4 月 26 日和 5 月 30 日向山东省德州市经济委员会备案后即开工建设，未向当地安全监管部门申请建设项目设立安全审查，属违规建设项目。

②建设项目工程管理混乱。该项目无统一设计，仅根据可行性研究报告就组织项目建设，有的单元采取设计、制造、安装整体招标，有的单元采取企业自行设计、市场采购、委托施工方式，有的直接按旧图纸组织施工。与事故有关的 2 号压缩机由沈阳金博气体压缩机制造有限公司制造，并负责压缩机出口阀前的辅助管线设计。项目没有按照《建设工程质量管理条例》有关规定选择具有资质的施工、安装单位进行施工和安装。试车前没有制定周密的试车方案，高压管线投用前没有经过水压试验。

③拒不执行安全监管部门停止施工和停止试车的监管指令。2007 年 1 月，德州市和平原县安全监管部门发现该公司未经建设项目安全设立许可后，责令其停止项目建设，该公司才开始补办危险化学品建设项目安全许可手续，

但没有停止项目建设。7月7日，由德州市安全监管局组织专家组对该项目进行了安全设立许可审查，明确提出该项目的平面布置和部分装置之间距离不符合要求，责令企业抓紧整改，但企业在未进行整改、未经允许的情况下，擅自进行试车，试车过程中发生了爆炸。

三、事故教训及采取的措施

(1) 要从源头上严把危险化学品建设项目准入关。新建、改建和扩建危险化学品生产、储存建设项目必须严格按照《危险化学品安全管理条例》（国务院令第344号）及《危险化学品建设项目安全许可实施办法》（国家安全监管总局令第8号，以下简称《实施办法》）、《国家安全监管总局关于危险化学品建设项目安全许可和试生产（使用）方案备案工作的意见》（安监总危化〔2007〕121号）等法规、规章文件的规定和要求，进行设立安全审查、安全设施设计审查、安全设施竣工验收和试生产（使用）方案备案。危险化学品生产、储存建设项目必须依法进行安全评价。要加大《实施办法》及配套文件的宣传力度，使危险化学品建设单位和施工单位、工业园区（包括化工集中区）的管理部门了解危险化学品生产、储存建设项目设立安全审查、安全设施设计审查、安全设施竣工验收和试生产（使用）方案备案的程序、内容和要求，严把危险化学品生产、储存建设项目安全准入关。

(2) 加强危险化学品建设项目工程管理和试车安全管理。危险化学品建设项目设计、施工必须由相应资质单位进行设计、施工，建设单位要认真核实设计、施工单位的资质证明材料，防止个人和单位盗用合法机构的名义承揽工程的设计、施工。要建立健全建设项目设备、材料采购的质量保证体系，严把采购质量关，杜绝采用不按设计要求和质量不合格的原材料。项目建设过程中要加强施工质量监理。建设项目试车前，制定严密的试车方案和应急处置预案；严格按照化工生产建设项目试车程序、要求进行；要高度重视压力容器和压力管道质量验收工作，未经检测检验合格，不得投入使用；组织

和参与试车的人员都要经过安全技术培训，熟悉生产工艺、操作方法和紧急处置措施。

(3) 各级安全监管部门要加强对危险化学品建设项目和试生产的安全监管。各级安全监管部门要按照《国家安全监管总局关于开展化工企业安全生产整治工作的通知》（安监总危化〔2007〕84号）的要求，认真普查本地区在建和拟建危险化学品建设项目的情况，建立档案，分类监督。对未经设立安全审查的在建危险化学品建设项目，一律依法责令建设单位停止建设，并予以处罚，责令建设单位限期补办设立安全审查手续；设立安全审查中，发现不符合安全要求的在建危险化学品建设项目，一律予以取缔；对未经试生产（使用）备案的试生产项目，一律依法责令停止试生产活动并予以处罚。

(4) 扎实推进化工行业安全生产隐患排查治理专项行动。各级安全监管部门要按照《国务院办公厅关于在重点行业和领域开展安全生产隐患排查治理专项行动的通知》（国办发明电〔2007〕16号）的要求，对照国务院安委会办公室印发的指导意见（即安委办明电〔2007〕9号）的要求，对本地区化工企业安全生产隐患自查自改情况进行督导和检查。要重点检查中小氮肥厂安全生产隐患自查自改情况。要组织专家深入中小化工企业，帮助企业查找安全生产隐患，制定整改方案和措施，提高企业安全管理水平。

案例 2：乙烯出料管线闪爆着火事故

一、事故经过

2018年2月28日中班，合成车间三班根据车间安排，对H罐残存的不合格乙烯进行置换并放火炬排放。19:00左右，中控主操发现H罐液位有上涨趋势，立即汇报组长并观察。20:30，发现液位库存上涨4吨左右，再次汇报组长。20:37，中控主操怀疑H罐出料管线第二道切断阀内漏，并立即告知组长，得到同意后，关闭了H罐出料管线第一道根部阀（正常状态开），罐内液位无上涨趋势。组长将H罐液位上涨情况和阀门内漏情况，向罐区技

术员作了汇报。技术员指示班组将 H 罐底部残余物料通过不合格乙烯线，经汽化器蒸发汽化后放火炬并向公司调度汇报。21:40，组长安排外主操持操作卡到现场，打开了 H 罐不合格乙烯线第一道手阀和汽化器出口安全阀旁路去火炬的两道手动阀，并对此操作进行了确认。22:05，外主操通知中控内操进行放火炬操作。22:14，中控主操发现汽化器出口压力逐渐降低，随即缓慢开大汽化器蒸汽调节阀。22:32，中控主操发现汽化器内压力下降，通知组长和外主操再次确认流程。经外主操确认，发现 H 罐出料第一道气动阀未打开。22:42，乙烯 H 罐出料管线突然发生着火。事故未造成人员伤亡和环境污染。

二、事故原因

(1) 直接原因

在进行 H 罐的不合格乙烯经汽化器放火炬时，中控和现场主操均未按照操作卡，对 H 罐第一道阀开启状态进行确认，在进行不合格乙烯排放火炬流程打通后，造成第一道阀到加热器阀前管线压力降低至 0.003MPa，致使总管的乙烯通过 H 罐第二道阀，反漏入排放管线 39 分钟，使阀后管线温度低于设计温度（-45℃）、发生材质低温脆转变，是造成事故的直接原因。

(2) 间接原因

①风险辨识不到位。H 罐第一道阀由正常开启状态因泄漏变为关闭状态时，未对阀门关闭后不合格乙烯放火炬流程操作进行风险辨识，并制定相应的风险辨识卡和操作卡。

②责任履行不到位。此项操作属危险操作，因夜间操作、技术员未在现场，操作卡仅由操作人员填写、组长签字，未经技术员确认把关。集团公司要求危险操作必须有管理人员在现场把关，而此次操作时管理人员未履行职责。

③隐患处置不到位。岗位人员发现 H 罐出料管线第二道阀门内漏，未按隐患管理要求，进行检查、确认、汇报，并进行处置。

④培训不到位。各级人员对乙烯的理化特性及危险性掌握不够，未认识到乙烯工艺操作时压差过大容易造成低温，使管线发生低温韧脆转变的风险。

三、事故教训及采取的措施

一是对与事故相邻管线进行检查检测，检查其损坏情况。

二是将汽化器后管线的压力测点信号与汽化器前调节阀动作设置最低压力联锁，保证汽化器前管线与乙烯罐压差始终满足安全操作要求。

三是利用检修机会将储罐出口段低温碳钢更换为耐低温的不锈钢。

四是针对“2.28”事故中暴露出的乙烯罐的工艺操作中存在的问题，开展了专项排查，完善操作规程和操作卡片，避免类似事故的再次发生。

五是在煤制油化工板块相关单位开展一次乙烯、丙烯、LPG等烃类物质理化特性专项培训，让各级人员了解、掌握操作的风险性和控制措施。

六是迅速召开事故现场反思会，让各车间部室深刻吸取本次事故的经验教训，举一反三，针对阀门内漏、管线防腐、管线设备材质耐温性能、操作规程、操作卡片等进行排查，制定有针对性的预防措施。

七是针对重大危险源管理，开展一次专项检查，特别是危险化学品罐区阀门远程控制状态、安全设施完备性、日常操作/检修进行检查，确保重大危险源安全受控。

八是扎实开展生产阶段的HAZOP分析，完善操作规程和操作卡，规避此类操作对设备带来的危害。

九是邀请专业机构，对罐区重大危险源安全管控及设备设施、控制仪表、安全附件配置情况进行一次评估会诊，进一步查摆存在的各类问题，全面消除罐区重大危险源存在的隐患。

十是严抓各级安全生产责任制落实，逐级明确属地、业务直线责任和岗位责任制，建立岗位责任制工作清单和考核标准、责任制检查表的“4+2”安全环保责任体系，并进行公示、考核，确保安全责任纵向到底、横向到边。

十一是强化隐患管理，今后发现的所有隐患，凡没有采取安全防范措施的，一律不得进行下一步操作、作业。

十二是认真贯彻落实好各级安全生产责任，全力抓好“两会”期间的安全生产工作，坚决杜绝各类事故发生。

案例 3：丙烯低温罐火灾事故

2010 年 12 月 18 日上午 7 时 20 分，位于平湖市独山港区的浙江华辰能源有限公司东南角一座丙烯低温罐在调试时意外起火。该储存罐容量 2 万立方米，可储存丙烯 9000 吨。调试时，罐内容量为 12 至 15 吨。经初步了解，在丙烯液态置换过程中发生意外事故引起火灾。

接到火灾报警后，平湖市公安局消防大队立即出动赶赴事故现场，上海市、浙江省及嘉兴市等消防部队前往支援。与此同时，嘉兴市、平湖市领导及相关部门在第一时间赶赴现场，指挥救援工作。

经过一个半小时的奋力扑救，至上午 9 时 05 分，明火得到控制，9 时 18 分，明火基本被扑灭，无人员伤亡。经环保部门监测，本次事故未对周边环境造成明显影响。

平湖市对本次事故高度重视，市委、市政府主要领导要求：成立由市安监局牵头，消防、环保、质监、经贸等部门组成的事故调查组，立即开展事故调查，迅速查明事故原因；责令浙江华辰能源有限公司立即停止所有项目的生产、调试和施工建设，并立即开展安全生产事故隐患整治；在全市范围内开展以危化企业为重点的安全生产专项检查，防止类似事故的发生。

以上事故案例所涉及的物料、工艺或设备等在本项目中都有涉及，所以项目在生产中要吸取以上案例的经验教训，严防事故的发生。

附件 3.4 建设项目的安全条件

附件 3.4.1 搜集、调查和整理建设项目的情况

(1) 建设项目周边 24 小时内生产经营活动和居民生活的情况：

本项目厂区周边企业、环境情况及厂区外居民生活情况见附表 3-4。

附表3-4 周边企业、环境等情况

方位	村庄名称	依据（注 1）	距离（m）		符合性
			规定值	实际值	
东	天利化工	GB 50160-2008 表 4.1.9	70	90	符合
	LG 甬兴化工	GB 50160-2008 表 4.1.9	70	95	符合
	新龙欣化学	GB 50160-2008 表 4.1.9	70	230	符合
	镇海热电厂	GB 50160-2008 表 4.1.9	70	420	符合
东南	白龙社区	GB 50160-2008 表 4.1.9	100	1500	符合
东南	西门社区	GB 50160-2008 表 4.1.9	100	2000	符合
南	俞范村	GB 50160-2008 表 4.1.9	100	1300	符合
	石塘下村	GB 50160-2008 表 4.1.9	100	1300	符合
西	棉丰村	GB 50160-2008 表 4.1.9	100	200	符合
西	炼化南苑社区和北辰社区	GB 50160-2008 表 4.1.9	100	490	符合
西	石化三建社区	GB 50160-2008 表 4.1.9	100	700	符合
西南	迎周村	GB 50160-2008 表 4.1.9	100	2000	符合
东北	海堤	GB 50160-2008 表 4.1.9	--	700	符合
西北	跨海大桥	GB 50160-2008 表 4.1.9	80	180	符合

注 1：镇海炼化已建装置是按老版的《石油化工企业设计防火规范》进行设计的。本项目主要是在乙烯东区低温罐区内进行改造，改造后乙烯东区低温罐区与周边环境间距等情况未发生变化，本项目与最近的厂区外居民区在 1km 以上。

(2) 搜集、调查和整理建设项目所在地的自然条件：

具体见报告 2.2.2.2 章节。

(3) 建设项目中危险化学品生产装置和储存数量构成危险化学品重大危险源的储存设施与 8 类场所、区域的距离：

本项目厂区与 8 类场所、区域的距离见附表 3-5。

附表 3-5 本项目厂区与 8 类场所、区域的距离

序号	项 目	实际情况（m）			GB 50160-2008 要求（m）（注 1）	符合性
		居民区、人口密集场所、设施	方位	距离最近的厂内设施		
1	与居住区以及	俞范村	南	距西区围墙 700m	100	符合

序号	项 目	实际情况 (m)			GB 50160-2008 要求 (m) (注1)	符合性规定				
		居民区、人口密集场所、设施	方位	距离最近的厂内设施						
	商业中心、公园等人员密集场所的距离	南洪村	西	距离 220kV 总变 570m	100	符合规定				
		迎周村	西南	距离厂区西南围墙 2000m						
		炼化生活区	西	距 II 套常减压装置 490m						
		石化三建社区	西	距 II 套常减压装置 700m						
		石塘下村	南	距西区围墙 1300						
		白龙社区	东南	距离西区围墙 1500m						
		西门社区	东南	距离西区围墙 2000m						
		镇海区百货商场	南	距离西区围墙 1500m						
		镇海商城	东南	距离西区围墙 4000m						
		炼化公园	南	距离西区围墙 2200m						
		2	与学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施的距离	招宝山幼儿园			东南	距离西区围墙 2600m	100	符合规定
				西门幼儿园			东南	距离西区围墙 2600		
王家职业教育中心学校	西南			距离厂区西南围墙 1000m						
镇海中学	东南			距离西区围墙 3700m						
镇海实验小学	东南			距离西区围墙 3800m						
张和祥小学	东南			距离西区围墙 2000						
镇海第二医院	西南			距离厂区西南围墙 1900m						
镇海中医院	东南			距离西区围墙 3700m						
镇海炼化医院	西南			距离厂区西南围墙 1200m						
镇海区电影院	东南			距离西区围墙 3900m						
镇海影城	东南			距离西区围墙 3400m						
镇海人民剧院	东南			距离西区围墙 4200m						
炼北体育场	西南			距离厂区西南围墙 750m						
龙赛体育中心	东南			距离西区围墙 1700m						
炼化体育场	南	距离厂区西南围墙 600m								
3	与饮用水源、水厂以及水源保护区的距离	岚山水库	西	距厂区西南围墙 3200m	-	符合规定				
4	与车站、码头(依法经许可从事危险化学品装卸作业的除外)、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁	镇海区客运中心	东南	距西区东南围墙 4200m	100	符合规定(注2)				
		镇海炼化客运站	西	距西区围墙 1500m	100					
		甬舟高速公路	东南	距西区东南围墙 3200m	30					
		跨海大桥	西北	距化工部重油制氢装置(原合称氨装置) 165m	GB 50160-2008 要求为 80m,《公路安全保护条例》要求为 200m。					
		宁波港镇海客运	东南	距西区东南围墙 4600m	100					

序号	项 目	实际情况 (m)			GB 50160-2008 要求 (m) (注 1)	符合性
		居民区、人口密集场所、设施	方位	距离最近的厂内设施		
		码头				
5	风亭以及地铁站出入口的距离					
5	与基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场（养殖小区）、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地的距离	1.5km 内无			-	符合规定
6	与河流、湖泊、风景名胜区、自然保护区的距离	1.5km 以内无 (招宝山风景区距离乙烯东区 3.9km)			-	符合规定
7	与军事禁区、军事管理区的距离	1.5km 内无			-	符合规定
8	与法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域的距离	1.5km 内无			-	符合规定

注 1：镇海炼化已建装置是按老版的《石油化工企业设计防火规范》进行设计的。

注 2：跨海大桥与化工部合成氨装置（前半部分现称为重油制氢，后半部分尿素 2008 年已停运）的间距不能满足现行法规《公路安全保护条例》的要求，《条例》第十八条规定：除按照国家有关规定设立的为车辆补充燃料的场所、设施外，禁止在下列范围内设立生产、储存、销售易燃、易爆、剧毒、放射性等危险物品的场所、设施：其中包括：中型以上公路桥梁周围 200m。《公路安全保护条例》自 2011 年 7 月 1 日起施行；化工部合成氨装置于 1984 年投产，跨海大桥于 2003 年 11 月 14 日开工，2008 年 5 月 1 日启用。鉴于当时执行的国务院发布的《中华人民共和国公路管理条例》对此间距没有要求，而且，跨海大桥晚于化工部建成，并且二者之间间距满足现行相关防火规范要求，此不符合项应采取不追溯原则，同时企业和相关政府管理部门应切实做好安全防范、管理工作。

本项目主要是在乙烯东区低温罐区内进行改造，改造后乙烯东区低温罐区与周边环境间距等情况未发生变化，本项目与最近的 8 类场所、区域在 1km 以上。

附件 3.4.2 分析建设项目的安全条件

附件3.4.2.1 建设项目对周边单位生产、经营活动或者居民生活的影响

本项目位于宁波石化开发区镇海炼化乙烯东区低温罐区区域内，厂区边界距离最近的炼化生活区有 0.49km，本项目与最近的厂外居民区在 1km 以上，本项目建成投产后正常生产状态下基本不会对周边居民生活产生影响。

本项目建成投产后可能对周边装置、企业生产经营活动等产生影响的重大安全事故主要有：乙烯等泄漏引起火灾，遇点火源发生爆炸，造成爆炸冲击波危害。另外，本项目压缩机厂房离东侧变电所虽然防火间距能够符合规范要求，但若压缩机发生泄漏，乙烯扩散到变电所，可能引起火灾、爆炸等事故。

附件3.4.2.2 建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投入生产或者使用后的影响

(1) 本项目周边企业、环境等情况详见附表 3-4，由附表 3-4 得出本项目与周边企业、环境的防火间距符合规范要求，因此正常生况下，周边企业、环境不会对本项目造成影响。但是周边企业、装置等涉及到众多的危险化学品，一旦发生重大的泄漏和火灾爆炸事故，且事故未得到及时遏制而蔓延，可能会波及到本项目。

(2) 本项目厂区周边居民生活的情况详见附表 3-4、附表 3-5，由附表 3-4、附表 3-5 得出本项目厂区周边 0.49km 范围（本项目 1km 范围内）内无城镇、乡村居民住宅，无常住人口，因此不会对本项目投产后构成影响。

(3) 本项目厂区周边道路如果发生危险品运输车交通事故，有可能引发危险品火灾、爆炸、毒性物质扩散事故而波及到本项目所在厂区。

(4) 本项目厂区周边管廊传输着众多的易燃、易爆、有害有害危险化学品，如果管道发生泄漏、超压，新增管道安装安全措施不到位或检修动火不规范，有可能引发火灾、爆炸、毒性物质扩散事故，可能会波及到本项目所

在厂区。

(5) 企业在本项目建设和今后运行管理中应制定预防周边企业、道路危险品运输车辆、管廊管道等发生火灾、爆炸、毒性物质扩散的事故应急预案。

附件3.4.2.3 建设项目所在地的自然条件对建设项目投入生产或者使用后的影响

自然因素包括飓风、台风，洪水、地震等具有破坏性的突发事件，还有气温、湿度、雾等具有安全危害的因素。地质条件指地质状况，包括地震烈度和地质状况等。

(1) 气象影响

①本项目所处地域极端最高气温 41.9℃，若在建成投产后未采取有效的降温、惰性气体保护、防爆等措施，易发生火灾、爆炸事故，所以项目在全设施设计时要采取措施防止高温对本项目安全的影响。本项目所处地域极端最低气温-8.8℃；寒冷的气温可使阀门冻结，使一些无防冻措施的附件操作失灵，工程设计中应注意有关设施的材质选择，特别是关键设备如管道、反应器等，设备应采取必要的保温措施，并严格控制反应过程的压力、温度等。大雾影响能见度，影响作业人员的视觉，造成发生事故的可能。

②本项目所处地域年平均相对湿度 79%；空气中含有较多的湿气和盐分，易对设备、管道外表造成腐蚀，影响其工作寿命，应加强防腐保护。埋地管道等同样易受含盐地下水和潮气腐蚀，应加强防腐保护。

③本项目所处地域年平均风速 1.91m/s，极大风速 34.3m/s。风对本项目投产运营过程中的安全性的影响，主要表现在两个方面，一是正常情况下易燃、易爆、有毒气体的无组织排放（指系统泄漏量），风加速向外扩散，从而使泄漏的有害气体到达较远的区域；二是在事故情况下，易燃、易爆物质泄漏后遇到火源或者带压泄漏本身产生静电而引发火灾、爆炸事故。因此，

有关易产生明火、高热、电火花的设施的布置，应在风向方面加以考虑。

④雷暴天气可能使设施等遭受到雷击，有引发火灾或建筑物损坏的危险。因而防雷设施的可靠性是本项目安全生产的重要因素之一。因此对本项目存在火灾、爆炸危险的建（构）筑物及生产装置要采取防雷保护，并应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010 的要求。

⑤东南沿海地区属暴风、台风频发地带，夏季经常受到暴风影响，潮、汛、台风因素可能会对本项目的正常生产带来重大影响，本项目地处沿海地区，每年夏秋季节易受台风袭击，台风产生强烈的增水，潮位异常抬高。当台风增水遭遇天文大潮时，常形成特大潮位，造成严重灾害。若防潮汛、抗台风措施不力，有可能造成厂区进水、停产、停电、设备毁坏、原料或成品损毁，暴风对高大的塔器、设备等及其附件能造成损坏，建（构）筑物、门窗吹落甚至倒塌，露天设备移位，设备外壳或地面带电，或将其结构脆弱部分折断、扭断，设备倒下还会砸坏附近设备，甚至会砸伤人员。暴风、台风带来的暴雨可能破坏生产设施、造成滑坡，破坏地基，导致管线的断裂、建筑物和防火墙的破坏。

（2）地质等影响

①本项目位于宁波石化开发区镇海炼化乙烯东区低温罐区区域内，在初步设计中应严格按照当地所勘查的地质情况进行设计。地质结构影响主要表现为地表下沉、隆起等，地质条件不好，影响地基均匀沉降及管线支撑的稳定性，从而导致设备不稳和紧密构造设备松动以及设备受损。本项目设备、设施等设计时应考虑地质条件的影响。

②本项目所在地宁波石化开发区抗震设防烈度为 7 度，抗震设防类别为乙类的建（构）筑物的抗震措施应提高一度设防。强烈地震可给生产设施带来灾难性后果，设施应符合抗震要求。

从自然条件的分析可见，只要在设计、施工、投入生产后落实了相关的

安全措施后，能够满足安全的要求。

附件3.4.2.4 厂址选择分析评价

根据《化工企业总图运输设计规范》GB 50489-2009、《石油化工企业设计防火标准》GB 50160-2008（2018年版）、《石油化工工厂布置设计规范》GB 50984-2014 等规范的要求，选址应符合附表 3-6 的要求。

附表 3-6 项目选址检查表

序号	检查项目及内容	依据	结果	实际情况
1	厂址选择应符合国家工业布局 and 当地城镇总体规划及土地利用总体规划的要求。厂址选择应严格执行国家建设前期工作的有关规定。	GB 50489-2009 第 3.1.1 条	符合	位于宁波石化开发区
2	厂址选择应由有关职能部门和有关专业协同对建厂条件进行调查，并全面论证和评价厂址对当地经济、社会和环境的影响，同时应满足防灾、安全、环境保护及卫生防护的要求。	GB 50489-2009 第 3.1.2 条	符合	低温罐区已对厂址选择进行了论证
3	厂址选择应充分利用非可耕地和劣地，不宜破坏原有森林、植被，并应减少土石方开挖量。	GB 50489-2009 第 3.1.3 条	符合	非可耕地
4	厂址选择应同时满足交通运输设施、能源和动力设施、防洪设施、环境保护工程及生活等配套建设用地的要求。	GB 50489-2009 第 3.1.4 条	符合	符合左项要求
5	厂址宜靠近主要原料和能源供应地、产品主要销售地及协作条件好的地区。	GB 50489-2009 第 3.1.5 条	符合	协作条件较好
6	厂址应具有方便和经济的交通运输条件。临江、河、湖、海的厂址，通航条件能满足工厂运输要求时，应充分利用水路运输，且厂址宜靠近适于建设码头的地段。	GB 50489-2009 第 3.1.6 条	符合	交通运输条件较好
7	厂址应有充足、可靠的水源和电源，且应满足企业发展需要。	GB 50489-2009 第 3.1.7 条	符合	有充足、可靠的水源和电源
8	厂址应位于城镇或居住区的全年最小频率风向的上风侧。	GB 50489-2009 第 3.1.8 条	符合	符合左项要求
9	可能散发有害气体工厂的厂址，应避免已形成逆温层及全年静风频率较高的区域。	GB 50489-2009 第 3.1.9 条	符合	符合左项要求
10	事故状态泄漏有毒、有害、易燃、易爆液体工厂的厂址，应远离江、河、湖、海、供水水源防护区。	GB 50489-2009 第 3.1.10 条	符合	符合左项要求
11	事故状态泄漏或散发有毒、有害、易燃、易爆气体工厂的厂址，应远离城镇、居住区、公共设施、村庄、国家和省级干道、国家和地方铁路干线、河海港区、仓储区、军事设施、机场等人员密集场所和国家重要设施。	GB 50489-2009 第 3.1.11 条	符合	与城镇、居住区、公共设施等敏感场所的距离符合规范要求

12	产生环境噪声超过现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348 规定的工厂，不应在噪声敏感区域内选择厂址；对外部噪声敏感的工厂，应根据其正常生产运行的要求选择厂址。	GB 50489-2009 第 3.1.12 条	符合	周围无声环境敏感点
13	厂址不应选择在下列地段和地区： 1 地震断层和设防烈度高于九度的地震区；2 工程地质严重不良地段；3 重要矿床分布地段及采矿陷落（错动）区；4 国家或地方规定的风景区、自然保护区及历史文物古迹保护区；5 对飞机起降、电台通信、电视传播、雷达导航和天文、气象、地震观测以及军事设施等有影响的地区；6 供水水源卫生保护区；7 易受洪水危害或防洪工程量很大的地区；8 不能确保安全的水库，在库坝决溃后可能淹没的地区；9 在爆破危险区范围内；10 大型尾矿库及废料场（库）的坝下方；11 有严重放射性物质污染影响区；12 全年静风频率超过 60%的地区。	GB 50489-2009 第 3.1.13 条	符合	厂址所在地无此类地段或地区
14	在山区或丘陵地区，石油化工企业的生产区应避免布置在窝风地带。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.3 条	符合	未布置在窝风地带
15	石油化工企业的生产区沿江河岸布置时，宜位于邻近江河的城镇、重要桥梁、大型锚地、船厂等重要建筑物或构筑物的下游。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.4 条	符合	未沿江河岸布置
16	石油化工企业应采取防止泄漏的可燃液体和受污染的消防水排出厂外的措施。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.5 条	符合	设置清净下水收集措施
17	公路和地区架空电力线路严禁穿越生产区。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.6 条	符合	无公路与电力线路穿越厂区
18	石油化工企业与相邻工厂或设施的防火间距应符合本标准的规定。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条、 第 4.1.10 条	符合	见附表 3-4
19	厂址应优先选择具有良好地形、地质、水文、气象等条件的地区，宜避开自然地形条件复杂、场地自然坡度大的地区或地段。	GB 50984-2014 第 3.2.6 条	符合	在现有厂区内改造
20	厂址不应选择在受洪水、潮水或内涝威胁的地带，当不可避免时应采取可靠的防洪、排涝措施。	GB 50984-2014 第 3.2.7 条	符合	采取防洪、排涝措施
21	厂址应选择废气扩散、废水排放和废渣堆放对周边环境影响较小的地区。	GB 50984-2014 第 3.2.8 条	符合	对周边环境影响较小
22	厂址所在地区应具有可靠的水源和电源。	GB 50984-2014 第 3.2.10 条	符合	有可靠的水源和电源
23	改扩建工程应优先在现有厂区内挖潜改造，充分利用闲置的场地和设施，整合土地资源。当需要另外选址征费时，应妥善处理新、老厂区之间的关系，充分利用和依托原有设施，避免重复建设。	GB 50984-2014 第 3.2.14 条	符合	在现有厂区内挖潜改造
24	选择厂址应根据地震、软地基、湿陷性黄土、膨胀土等地质因素以及飓风、雷暴、沙暴等气象危害因素，采取可靠技术方案，避开断层、滑坡、泥石流、地下溶洞等发育地区。	HG 20571-2014 第 3.1.2 条	符合	已充分考虑各类自然灾害的影响

25	厂址应不受洪水、潮水和内涝的威胁。凡可能受江、河、湖、海或山洪威胁的化工企业场地高程设计，应符合国家标准《防洪标准》GB50201的有关规定，并采取有效防洪、排涝措施。	HG 20571-2014 第 3.1.3 条	符合	已采取有效防洪、排涝措施
26	厂址应避开新旧矿产采掘区、水坝（或大堤）溃决后可能淹没地区、地方病严重流行区、国家及省市级文物保护单位，并与《危险化学品安全管理条例》规定的敏感目标保持安全距离。	HG 20571-2014 第 3.1.4 条	符合	无所述的相关地区与设施
27	化工企业之间、化工企业与其他工矿企业、交通线站、港埠之间的防火间距应满足现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 和《建筑设计防火规范》GB 50016 等规范的要求。	HG 20571-2014 第 3.1.5 条	符合	见附表 3-4
28	厂区应与当地现有和规划的交通线路、车站、港口顺捷合理的联结。厂前区尽量临靠公路干道、铁路、索道和码头应在厂后、侧部位，避免不同方式的交通线路平面交叉。	HG 20571-2014 第 3.1.7 条	符合	符合左项要求
29	工厂的居住区、水源地等环境质量要求较高的设施与各种有害或危险场所应设置防护距离，并应位于不洁水体、废渣堆场的上游和全年最小频率风向的下风侧。	HG 20571-2014 第 3.1.8 条	符合	周边无此类设施
30	选址时，除考虑其经济性和技术合理性外，还必须按国家标准和有关规定同时选定生活区、水源以及有害废气、废水、废渣的排放点。	GB/T 12801-2008 第 5.2.1 条	符合	符合左项要求
31	与重要公共建筑等的防火间距应符合要求。	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条、 第 3.4.2 条	符合	见附表 3-5

小结:

本项目选址符合《化工企业总图运输设计规范》GB 50489-2009、《石油化工企业设计防火标准》GB 50160-2008（2018 年版）、《石油化工工厂布置设计规范》GB 50984-2014 等规范的要求。

附件3.4.2.5 总平面布置与防火间距分析评价

依据《化工企业总图运输设计规范》GB 50489-2009、《石油化工企业设计防火标准》GB 50160-2008（2018 年版）等规范的要求，采用安全检查表对本项目的总平面布置图进行检查。

(1) 总平面布置分析评价

附表 3-7 总平面布置情况检查表

序号	检查内容	依据	检查结果	备注
1	总平面布置应在总体布置的基础上，根据工厂的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护、防火、安全、	GB 50489-2009 第	符合	低温罐区已根据工厂的性

	卫生、施工、检修、生产、经营管理、厂容厂貌及发展等要求,并结合当地自然条件进行布置,经方案比较后择优确定。	5.1.1 条		质、规模、生产流程等要求,并结合当地自然条件进行布置
2	产生环境噪声污染的设施,宜相对集中布置,并应远离人员集中和有安静要求的场所。总平面布置的噪声控制,应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GBJ 87的有关规定。	GB 50489-2009 第 5.1.11 条	符合	低温罐区已将产生环境噪声污染的设施相对集中布置
3	总平面布置应符合国家有关用地控制指标的规定,并应符合下列要求:1 工艺装置在生产、操作和环境条件许可时,应露天化、联合集中布置。2 生产及辅助生产建筑物,在生产流程、防火、安全及卫生要求许可时,宜合并建造。3 宜利用生产装置区的管廊及框架等处空间布置有关设施。4 仓库设施宜按储存货物的性质及要求,合并设计为大体量仓库或多层仓库。对大宗物料的储存,宜采用机械化装卸设施。5 行政办公及生活服务设施,宜根据其性质及使用功能,分别进行平面和空间的组合,并按多功能综合楼建筑设计。6 应合理规划街区和确定通道宽度,街区、装置区和建筑物、构筑物的外形宜规整。7 铁路线路、装卸设施及仓储设施,应根据其性质及使用功能,相对集中布置,并应避免或减少铁路进线在厂区内形成的扇形地带。8 工厂改建或扩建时应结合原有总平面布置,以及生产运行管理的特点,相互协调、合理布置。	GB 50489-2009 第 5.1.2 条	符合	低温罐区总平面布置符合规范要求
4	厂区总平面应按功能分区布置,可分为生产装置区、辅助生产区、公用工程设施区、仓储区和行政办公及生活服务区。辅助生产和公用工程设施也可布置在生产装置区内。功能分区布置应符合下列要求:1 各功能区内部应布置紧凑、合理并与相邻功能区相协调。2 各功能区之间物流输送、动力供应便捷合理。3 生产装置区宜布置在全年最小频率风向的上风侧,行政办公及生活服务设施区宜布置在全年最小频率风向的下风侧,辅助生产和公用工程设施区宜布置在生产装置区与行政办公及生活服务设施区之间。	GB 50489-2009 第 5.1.4 条	符合	厂区总平面按功能分区布置
5	街区外形宜为矩形。街区面积应根据生产装置、辅助生产设施、公用工程、仓储设施的组成和用地要求,结合地形等因素综合确定。甲、乙类生产装置内部的设备、建筑物区占地面积不宜大于1hm ² ;当占地面积为1~2hm ² 时,应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160的有关规定。	GB 50489-2009 第 5.1.5 条	符合	符合规范要求
6	总平面布置应结合工程地质及水文地质条件进行设计,并应符合下列要求:1 大型建筑物、构筑物,以及大型设备、储罐,宜布置在工程地质良好的地段。2 地下构筑物宜布置在地下水位较低的填方地段。3 有可能渗透腐蚀性介质的生产、储存和装卸设施,宜布置在可能受其地下水流向影响的重要设施地段的下游。	GB 50489-2009 第 5.1.8 条	符合	总平面布置结合工程地质及水文地质条件进行设计
7	运输路线的布置,应使物流顺畅、短捷,并应避免或减少折返迂回。人流、货流组织应合理,并应避免运输繁忙的路线与人流交叉和运输繁忙的铁路与道路平面交	GB 50489-2009 第 5.1.13 条	符合	运输路线的布置合理

	叉。			
8	总平面布置应根据当地气象条件和地理位置等，使建筑物具有良好的朝向和自然通风。生产有特殊要求和人员较多的建筑物，应避免西晒。在丘陵和山区建厂时，建筑朝向应根据地形和气象条件确定。	GB 50489-2009 第 5.1.9 条	符合	低温罐区已根据当地气象条件和地理位置等合理布置
9	总平面布置应防止或减少有害气体、烟雾、粉尘、振动、噪声对周围环境的污染。	GB 50489-2009 第 5.1.10 条	符合	符合规范要求
10	总平面布置应使建筑群体的平面布置与空间景观相协调，并应与厂外环境相适应。	GB 50489-2009 第 5.1.14 条	符合	符合规范要求
11	工厂总平面应根据工厂的生产流程及各组成部分的生产特点和火灾危险性，结合地形、风向等条件，按功能分区集中布置。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.1 条	符合	厂区按功能分区，集中布置
12	液化烃罐组或可燃液体罐组不应毗邻布置在高于工艺装置、全厂性重要设施或人员集中场所的阶梯上。但受条件限制或有工艺要求时，可燃液体原料储罐可毗邻布置在高于工艺装置的阶梯上，但应采取防止泄漏的可燃液体流入工艺装置、全厂性重要设施或人员集中场所的措施。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.3 条	符合	液化烃罐组未毗邻布置在阶梯上
13	装置或联合装置、液化烃罐组、总容积大于或等于 120000m ³ 的可燃液体罐组、总容积大于或等于 120000m ³ 的两个或两个以上可燃液体罐组应设环形消防车道。可燃液体的储罐区、可燃气体储罐区、装卸区及化学危险品仓库区应设环形消防车道，当受地形条件限制时，也可设有回车场的尽头式消防车道。消防车道的路面宽度不应小于 6m，路面内缘转弯半径不宜小于 12m，路面上净空高度不应低于 5m。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.3.4 条	符合	低温罐区设有环形消防车道
14	液化烃、可燃液体、可燃气体的罐区内，任何储罐的中心距至少两条消防车道的距离均不应大于 120m；当不能满足此要求时，任何储罐中心与最近的消防车道之间的距离不应大于 80m，且最近消防车道的路面宽度不应小于 9m。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.3.5 条	符合	储罐与消防车道的距离符合规定
15	化工企业厂区总平面应满足现行国家标准《化工企业总图运输设计规范》GB50489 的要求。应根据厂内各生产系统及安全、卫生要求按功能明确合理分区布置，分区内部和相互之间应保持一定的通道和间距。	HG 20571-2014 第 3.2.1 条	符合	厂区内分区布置，内部和相互之间留有通道
16	厂区内甲、乙类生产装置或设施，散发烟尘、水雾和噪音的生产部分应布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小风频率风向的上风侧，厂前区、机电仪修和总变配电所等部分应位于全年最小风频率风向的下风侧。	HG 20571-2014 第 3.2.2 条	符合	低温罐区布置时已充分考虑风向的影响
17	化工企业主要出入口不应少于两个，并且宜位于不同方向。大型化工厂的人流和货运应明确分开，大宗危险货物运输应有单独路线，不得与人流混行或平交。	HG 20571-2014 第 3.2.4 条	符合	人流和货运分开设置
18	厂区道路应根据交通、消防和分区要求合理布置，力求顺通。危险场所应设环形消防通道，路面宽度按交通密度及安全因素确定，保证消防、急救车辆畅行无阻。	HG 20571-2014 第 3.2.6 条	符合	厂区道路设置符合规范要求

19	厂区道路应符合用于消防车通行的道路间距宽度；其转弯半径应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 和《石油化工企业设计防火规范》GB50160 的相关规定。	HG 20571-2014 第 3.2.6 条	符合	厂区道路设置符合规范要求
20	道路两侧和上下接近的建、构筑物必须满足有关净距和建筑限界要求。	HG 20571-2014 第 3.2.6 条	符合	厂区道路设置符合规范要求

(2) 防火间距分析评价

依据《石油化工企业设计防火标准》GB 50160-2008（2018 年版）等的相关规定，对乙烯东区低温罐区与周边及本项目内部各建（构）筑物之间的防火间距进行检查，检查内容及结果见附表 3-8。

附表 3-8 低温罐区与周边及本项目内部各建（构）筑物之间的防火间距表

序号	建（构）筑物	相邻建（构）筑物			规范要求间距（m）	设计间距（m）	依据规范
		方位	名称	火灾危险类别/分类			
1	低温罐区（液化烃储罐，全冷冻式储存，>10000m ³ ）	东侧	污水处理场	含污油罐污水处理设施	40	93.32	GB 50160-2008（2018 年版）表 4.2.12
		南侧	围墙	-	15	27.87	GB 50160-2008（2018 年版）表 4.2.12
		西侧	裂解汽油抽提装置	甲类	70	76.85	GB 50160-2008（2018 年版）表 4.2.12
		西侧	镇利化学液体化工产品东区公路装车车站	甲 B、乙类液体	55	77	GB 50160-2008（2018 年版）表 4.2.12
		北侧	四循中心变电所	丙类/区域二类	60	60.73	GB 50160-2008（2018 年版）表 4.2.12 注 3
		北侧	循环水场	戊类/区域二类	60	106.51	GB 50160-2008（2018 年版）表 4.2.12 注 3
2	压缩机厂房（甲类）	东侧	变电所	丙类	15	16.2	GB 50160-2008（2018 年版）表 5.2.1
		南侧	围墙	-	15	27.87	GB 50160-2008（2018 年版）表 4.2.12
		西侧	预留空地	-	-	-	-

		北侧	压缩机厂房	甲类	-	12.67	-
--	--	----	-------	----	---	-------	---

注：压缩机厂房与周边厂内管廊的间距均大于 3m，符合《石油化工工厂布置设计规范》GB 50984-2014 第 5.4.6 条要求。

小结：

采用安全检查表对本项目的总平面布置图进行了检查，检查结果表明，项目总平面布置及防火间距能符合规范要求。

附件 3.5 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性

附件 3.5.1 分析拟选择的主要技术、工艺和装置、设备、设施的安全可靠性

(1) 技术、工艺安全可靠性

本项目在镇海炼化乙烯东区对现有低温罐区设施进行改造，新增 1 台乙烯 BOG 压缩机及配套的储运工艺。本项目工艺属于物理过程，不涉及化学反应，不属于重点监管的危险化工工艺。本项目采用的工艺技术有多年稳定运行的经验。

本项目主要装置控制措施如下：

当储罐的压力大约为 130mbarg 时，新增乙烯压缩机 1C-301C 作为基础压缩机启动；当储罐的压力大约为 150mbarg 时，原有的 1C-301A/B 作为调峰压缩机启动其中的一台；如果罐的压力进一步升高至约 170mbarg 时，1C-301A/B 中的另一台压缩机启动。

当罐的压力降到大约 155mbarg 时，峰值调节压缩机 1C-301A/B 中的一台压缩机将会关闭；当罐的压力降到大约 135mbarg 时，1C-301A/B 中的另一台压缩机将会关闭；当罐的压力降到大约 100mbarg 时，基础负荷压缩机 1C-301C 也会停止。

通过以上分析，本项目技术、工艺是安全可靠的。

(2) 装置、设备、设施安全可靠性

在本项目的实施过程中，镇海炼化十分重视对先进设备的投入，本项目总体上储存装备水平处于国内外先进水平。本项目主要是新增 1 台乙烯 BOG 压缩机，该机运行平稳、故障少，采用节能电机，能效高，根据《关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》安监总科技[2016]137 号、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》应急厅[2020]38 号、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》应急厅〔2024〕86 号等相关文件，本项目压缩机不属于淘汰范围。

本项目涉及设备、设施的设计、制造均择优选择具有相应资质和能力的单位，这些单位设计、制造的设备已在国内同类装置稳定运行多年。

通过以上分析，本项目装置、设备、设施是安全可靠的。

附件 3.5.2 分析拟选择的主要装置、设备或者设施和配套、辅助工程与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况

本项目位于宁波石化经济技术开发区镇海炼化厂区内，开发区内、镇海炼化厂区内基础设施完善，有良好的公用工程配套供给能力，本项目公用工程匹配性情况见附表 3-9。

附表 3-9 公用工程匹配性情况表

序号	介质名称	单位	正常消耗	最大消耗	间断/连续	来源	能否匹配
1	循环冷却水	t/h	59.5	73.4	连续	就近管网	能
2	仪表空气	Nm ³ /h	20	100	间断	就近管网	能
3	氮气	Nm ³ /h	5	50	间断	就近管网	能
4	电（6kV/380V）	kW	560	1000	间断	就近变电站	能

评价小结：

本项目配套、辅助工程系统的循环冷却水、仪表空气、氮气、电等能力都能满足本项目需求。

附件 3.5.3 分析消防的匹配情况

本项目依托所在园区的消防救援大队，距离园区消防救援大队直线距离 3km，消防救援大队编制 45 人，现有 43 人，其中干部 4 人，战士 39 人，现有执勤消防车 9 辆，油罐车 1 辆，油类倒罐车 1 辆，酸碱倒罐车 1 辆，消防车一次性装水量约 35.5t，装载泡沫液约 10.5t，装载干粉 2t。

镇海炼化消防站消防车辆配备情况下表。

附表 3-10 镇海炼化消防站消防车辆配备情况表

中队	车辆动态	序号	车辆名称	自编号	牌照号码	车辆底盘型号	车辆型号	车辆泡沫液种类型号及贮量	
								抗溶性水成膜泡沫 (3%AFFF/AR)	水成膜泡沫 (3%AFFF)
一中队	执勤车辆	1	气防车	1 气防	浙 B-G1T05	依维柯 (南京)	川消牌 SXF5041TXFQC65	/	/
		2	运兵车	指挥车 1	浙 B-7ZY33	依维柯 (南京)	川消牌 SXF5040TXFPJY65ER	/	/
		3	泡沫消防车	101	浙 B5H170	奔驰泡沫车 (川消)	川消牌 SXF5192GXFPM80	/	2000
		4	泡沫消防车	102	浙 B-79261	奔驰泡沫车 (川消)	川消牌 sxf5280Gxfpm120B	6000	/
		5	18 米举高喷射消防车	103	浙 B-1P798	瑞典沃尔沃 FM500 84RB	金猴牌 SXT5417JXFJP18	/	10000
		6	36 米三相射流消防车	105	浙 B-1M791	瑞典沃尔沃 FM500 84RB	光通牌 MX5420JXFJP36/SS	/	3000
		7	泡沫消防车	106	浙 B-79293	奔驰 3336 (川消)	川消牌 sxf5280Gxfpm120B	/	6000
		8	移动供气车	107	浙 B-79289	五十铃供气车 (川消)	川消牌 SXF5140TXFGQ90	/	/
		9	泡沫原液补给车	108	浙 B-79266	奔驰 Actros4160 (川消)	川消牌 SXF5380GXFGY200B	/	20000
		执勤车辆随车泡沫液/水 (消防车 8 辆) 小计							
二中队	执勤车辆	1	气防车	2 气防	浙 B—B3Q72	依维柯 (南京)	川消牌 SXF5040TXFJY65ER	/	/
		2	运兵车	指挥车 2	浙 B-1ZZ16	依维柯 (南京)	川消牌 SXF5040XXFQC65	/	/
		3	泡沫消防车	201	浙 B-77730	奔驰泡沫车 (川消)	川消牌 SXF5330GXFPM160M	/	8000

		4	泡沫消防车	202	浙 B-77761	奔驰 3336 (川消)	川消牌 sxf5280Gxfpm120B	6000	/		
		5	泡沫消防车	203	浙 B-79278	奔驰 3336 (川消)	川消牌 sxf5280Gxfpm120B	/	6000		
		6	照明通信指挥车	205	浙 B-5G603	江铃	江铃全顺牌 JX6581TA-M5	/	/		
		7	大流量泡沫消防车	206	浙 B-79298	奔驰大流量泡沫车 (中卓)	中卓时代 ZXF5380GXFP180	/	10000		
		8	44 米高喷车	207	浙 B-79262	威马 44m 高喷车 (芬兰)	VEMA 型 44TWT	/	3500		
		9	卫星通信指挥车	208	浙 B-79296	卫星通信指挥车 (二十八所)	中驰威牌 CEV5170XTX	/	/		
		10	抢险救援车	209	浙 B-76071	抢险救援车 (川消)	川消牌 SXF5130TXFJY120M	/	/		
		11	运兵车	支队 指挥 车	浙 B-Z383Q	依维柯 (南京)	川消牌 SXF5041TXFQC65	/	/		
		执勤车辆随车泡沫液/水 (消防车 9 辆) 小计							6000	27500	
		三中队	执勤车辆	1	气防车	3 气防	浙 B-5G309	江铃	江铃全顺牌 JX6581TA-M5	/	/
2	运兵车			指挥 车 3	浙 B-5ZZ50	依维柯 (南京)	川消牌 SXF5040XXFQC65	/	/		
3	泡沫消防车			301	浙 B-77785	奔驰 3336 (川消)	川消牌 SXF5280GXFPM120B	6000	/		
4	泡沫消防车			302	浙 B-79270	奔驰 3336 (川消)	川消牌 SXF5280GXFPM120B	6000	/		
5	泡沫原液补给消防车			303	浙 B-1U558	奔驰 Actros4148	川消牌 SXF5361GXFGY200	20000	/		
6	32 米举高消防车			304	浙 B-5X715	瑞典沃尔沃 FM460 64R B	中卓时代牌 ZXF5320JXFJP32/V6	5000	/		
7	泡沫消防车			305	浙 B-5K635	奔驰 Arocs 4163	金猴牌 MX5382GXFPM180	8000	/		

		8	18米举高喷射消防车	306	浙B-1Q781	瑞典沃尔沃 FM500 84RB	金猴牌 SXT5417JXFJP18	1000	/		
		9	36米三相射流消防车	307	浙B-1T292	瑞典沃尔沃 FM500 84RB	光通牌 MX5420JXFJP36/SS	3000	/		
		执勤车辆随车泡沫液/水（消防车2辆） 小计							49000	0	
		港 储 中 队	执 勤 车 辆	1	运兵车	指挥 车 4	浙B-Z316Q	依维柯（南京）	川消牌 SXF5040TXFJY65ER	/	/
				2	32米高喷车	401	浙B-77772	沈消 32m 高喷车(捷通)	金猴牌 SX5302JXFJP32	/	3000
3	泡沫消防车			402	厂内 1017	东风优迪狮	卢森宝亚永强牌 RY5294GXFPM120D	/	6000		
4	大流量泡沫消防车			403	浙B-79290	奔驰大流量泡沫车（中 卓）	中卓时代 ZXF5380GXFPM180	/	10000		
执勤车辆随车泡沫液/水（消防车3辆） 小计							0	19000			
执勤车辆随车泡沫液/水（22辆消防车，其中高喷车5辆）、泡沫原液车1辆 总计								61000	87500		

本项目新增 1 台乙烯压缩机，新建压缩机棚，压缩机棚的火灾危险性分类为甲类，耐火等级二级，平面尺寸为 12m×12m，采用单层门式刚架结构，建筑高度为 10.5m，建筑面积为 240m²，设计为一个防火分区。压缩机棚为半敞开式结构，局部围护墙体和屋面采用单层压型钢板。

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》，新建压缩机棚的消防水量为 30L/s，火灾延续时间为 3 小时。本装置依托原有消防泵站。

本项目依托已建稳高压消防给水系统和室外消火栓，设计 1 套手动消防水炮，保护压缩机棚。

压缩机棚设置室内消火栓系统，由稳高压消防水系统供给。消防设计用水量为 10L/s，同时使用 2 支水枪。室内消火栓采用减压稳压型室内消火栓，同一平面内有两支消防水枪的 2 股充实水柱同时到达任何部位。

压缩机棚内设置手提式和推车式干粉灭火器，用于扑灭初期火灾。

小结：

本项目依托所在园区的消防救援大队消防、救护能力强，装备完善，训练有素；镇海炼化消防站消防车辆配备齐全，本项目依托的消防水系统消防水量能满足本项目最大消防用水的要求；本项目其他消防设施（室外消火栓、消防水炮、室内消火栓、移动式灭火器等）设置符合规范要求。

附件 3.5.4 重点监管的危险化工工艺评价

本项目在镇海炼化乙烯东区对现有低温罐区设施进行改造，新增 1 台乙烯 BOG 压缩机及配套的储运工艺。本项目工艺属于物理过程，不涉及化学反应。根据《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、《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，本项目不属于重点监管的危险化工工艺。

附件 3.6 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等相关检查

附件 3.6.1 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检查

根据《国家安全监管总局关于印发《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）》和《烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》的通知》安监总管三〔2017〕121 号的相关规定对本项目进行检查。

附表 3-11 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检查

序号	检查项目及内容	检查依据	检查结果	结论
1	危险化学品生产、经营单位主要负责人和安全生产管理人员未依法经考核合格。	《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）》第一条	主要负责人和安全生产管理人员依法考核合格	符合
2	特种作业人员未持证上岗。	《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）》第二条	特种作业人员持证上岗	符合
3	涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施外部安全防护距离不符合国家标准要求。	《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）》第三条	外部安全防护距离符合国家标准要求	符合
4	涉及重点监管危险化工工艺的装置未实现自动化控制，系统未实现紧急停车功能，装备的自动化控制系统、紧急停车系统未投入使用。	《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）》第四条	本项目不涉及危险化工工艺	-
5	构成一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未实现紧急切断功能；涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未配备独立的安全仪表系统。	《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）》第五条	本项目所在低温罐区已实现紧急切断功能，配备独立的安全仪表系统	符合
6	全压力式液化烃储罐未按国家标准设置注水措施。	《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）》第六条	本项目不涉及全压力式液化烃储罐	-
7	液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装未使用万向管道充装系统。	《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）》第七条	本项目不涉及充装	-
8	光气、氯气等剧毒气体及硫化	《化工和危险化学品生产经营	光气、氯气等剧毒	符合

	氢气体管道穿越除厂区（包括化工园区、工业园区）外的公共区域。	营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》第八条	气体及硫化氢气体管道未穿越除厂区（包括化工园区、工业园区）外的公共区域	
9	地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求。	《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）》第九条	地区架空电力线路未穿越生产区	符合
10	在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断。	《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）》第十条	在役化工装置均经正规设计	符合
11	使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。	《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）》第十一条	未使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备	符合
12	涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所未按国家标准设置检测报警装置，爆炸危险场所未按国家标准安装使用防爆电气设备。	《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）》第十二条	设置检测报警装置，使用防爆电气设备	符合
13	控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆的要求。	《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）》第十三条	控制室或机柜间满足国家标准关于防火防爆的要求	符合
14	化工生产装置未按国家标准要求设置双重电源供电，自动化控制系统未设置不间断电源。	《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）》第十四条	设置双重电源供电，自动化控制系统设置不间断电源	符合
15	安全阀、爆破片等安全附件未正常投用。	《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）》第十五条	安全阀、爆破片等安全附件正常投用	符合
16	未建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制或者未制定实施生产安全事故隐患排查治理制度。	《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）》第十六条	建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制，制定实施生产安全事故隐患排查治理制度	符合
17	未制定操作规程和工艺控制指标。	《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）》第十七条	制定操作规程和工艺控制指标	符合
18	未按照国家标准制定动火、进入受限空间等特殊作业管理制度，或者制度未有效执行。	《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）》第十八条	制定动火、进入受限空间等特殊作业管理制度	符合
19	新开发的危险化学品生产工艺未经小试、中试、工业化试验直接进行工业化生产；国内首次使用的化工工艺未经过省级人民政府有关部门组织的安全可靠性论证；新建装置	《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）》第十九条	本项目工艺属于物理过程，不涉及化学反应，制定试生产方案投料开车	符合

	未制定试生产方案投料开车；精细化工企业未按规范性文件要求开展反应安全风险评估。			
20	未按国家标准分区分类储存危险化学品，超量、超品种储存危险化学品，相互禁配物质混放混存。	《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）》第二十条	相互禁配物质不混放混存	符合

小结：通过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检查，能够符合要求。

附件 3.6.2 危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则设计与总图检查

附表 3-12 危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则设计与总图检查

序号	检查项目及内容	检查依据	检查结果	结论
（一）设计管理				
1	企业应委托具备国家规定资质等级的设计单位承担建设项目工程设计。涉及“两重点一重大”的大型建设项目，其设计单位资质应为工程设计综合资质或相应工程设计化工石化医药、石油天然气（海洋石油）行业、专业甲级资质。	《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76号）	本项目由中石化宁波工程有限公司（资质等级：工程设计综合资质甲级，证书编号：A133004847）设计	符合
2	建设项目应经过正规设计或开展安全设计诊断。	《关于开展提升危险化学品领域本质安全水平专项行动的通知》（安监总管三〔2012〕87号）	经正规设计	符合
3	在规划设计工厂的选址、设备布置时，应按照 GB/T 37243 要求开展外部安全防护距离评估核算；外部安全防护距离应满足根据 GB 36894 确定的个人风险基准的要求。	《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离》（GB/T 37243-2019） 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）	本项目所在低温罐区外部安全防护距离满足根据 GB 36894 确定的个人风险基准的要求	符合
4	涉及有毒气体或易燃气体，且其构成危险化学品重大危险源的库房应按 GB/T 37243 的规定，采用定量风险评价法计算外部安全防护距离，定量风险评价法计算时应采用可能储存的危险化学品最大量计算外部安全防护距离。	《危险化学品经营企业安全技术基本要求》（GB 18265-2019）第 4.1.4 条	本项目不涉及有毒气体或易燃气体，且其构成危险化学品重大危险源的库房	-
5	企业应在建设项目基础设计阶段组织开展危险与可操作性（HAZOP）分析，形成分析报告。	《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76号） 《危险与可操作性分析质量控制与审查导则》（T/CCSAS 001-2018）	在基础设计阶段组织开展危险与可操作性（HAZOP）分析	符合

序号	检查项目及内容	检查依据	检查结果	结论
6	1. 新建化工装置应设计装备自动化控制系统，并根据工艺过程危险和风险分析结果、安全完整性等级评价（SIL）结果，设置安全仪表系统； 2. 涉及重点监管危险化工工艺的大、中型新建建设项目要按照 GB/T 21109 和 GB/T 50770 等相关标准开展安全仪表系统设计。	《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76号）	自动化控制系统按规范要求设置	符合
7	1. 涉及精细化工的建设项目，在编制可行性研究报告或项目建议书前，应按规定开展反应安全风险评估； 2. 国内首次采用的化工工艺，要通过省级有关部门组织专家组进行安全论证。	《国家安全监管总局关于加强精细化工反应安全风险评估工作的指导意见》（安监总管三〔2017〕1号）第二、四条、《关于危险化学品企业贯彻落实〈国务院关于加强企业安全生产工作的通知〉的实施意见》（安监总管三〔2010〕186号）第九条	本项目不属于精细化工的建设项目，不属于国内首次采用的化工工艺	-
8	企业在建设项目详细设计和施工安装阶段，发生以下重大变更的，设计单位应按管理程序重新报批： 1. 改变安全设施设计且可能降低安全性能的； 2. 在施工期间重新设计的。	《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全监管总局令 第45号）第二十条	未到详细设计和施工安装阶段	-
（二）总图布局				
1	企业应对在役装置按照相关要求开展外部安全防护距离评估。	《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离》（GB/T 37243-2019）	企业已对在役装置按照相关要求开展外部安全防护距离评估	符合
2	企业总图布置应根据工厂的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护、防火、安全、卫生、施工、检修、生产、经营管理、厂容厂貌及发展等要求，并结合当地自然条件进行布置，符合 GB 50489 要求。	《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）	企业总图布置符合规范要求	符合
3	化工企业与相邻工厂或设施的防火间距不应小于 GB 50160 规定。	《石油化工企业设计防火标准（2018版）》（GB 50160-2008）第 4.1.9 条	防火间距符合 GB 50160 规定	符合
4	化工企业与同类企业及油库的防火间距不应小于 GB 50160 规定。	《石油化工企业设计防火标准（2018版）》（GB 50160-2008）第 4.1.10 条	防火间距符合 GB 50160 规定	符合
5	液化烃罐组与电压等级 330kV~1000kV 的架空电力线路的防火间距不应小于 100m。单罐容积大于等于 50000m ³ 的甲、	《石油化工企业设计防火标准（2018版）》（GB 50160-2008）第 4.1.9 条	防火间距符合《石油化工企业设计防火标准》GB	符合

序号	检查项目及内容	检查依据	检查结果	结论
	乙类液体储罐与居民区、公共福利设施、村庄的防火间距不应小于 120m。		50160-2008（2018年版）等要求	
6	企业内部设施之间防火间距应符合相关规范要求。	《石油化工企业设计防火标准（2018版）》（GB 50160-2008）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）、《石油库设计规范》（GB 50074-2014）	防火间距符合相关规范要求	符合
7	企业控制室或机柜间与装置的防火间距应满足 GB 50160 要求；控制室面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不应有门窗、孔洞，并应满足防火防爆要求。	《石油化工企业设计防火标准（2018版）》（GB 50160-2008）第 5.2.16、5.2.17、5.2.18 条、《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T 50779-2022）第 4.1.4 条	控制室或机柜间满足国家标准关于防火防爆的要求	符合
8	火炬与其他设施的防火间距不应小于 GB 50160 规定。	《石油化工企业设计防火标准（2018版）》（GB 50160-2008）第 4.2.12 条	本项目不涉及火炬	-
9	液化烃、可燃液体的铁路装卸线不得兼作走行线。	《石油化工企业设计防火标准（2018版）》（GB 50160-2008）第 4.4.6 条	本项目不涉及铁路装卸线	-
10	联合装置视同一个装置，其设备、建筑物的防火间距应按相邻设备、建筑物的防火间距确定，其防火间距应符合 GB 50160 规定。	《石油化工企业设计防火标准（2018版）》（GB 50160-2008）第 5.2.9 条	本项目不涉及联合装置	-
11	污水处理场内的设备、建（构）筑物平面布置防火间距不应小于 GB 50160 规定。	《石油化工企业设计防火标准（2018版）》（GB 50160-2008）第 5.4.3 条	本项目不涉及污水处理场	-
12	变、配电站不应设置在甲、乙类厂房内或贴邻，且不应设置在爆炸性气体、粉尘环境的危险区域内。供甲、乙类厂房专用的 10kV 及以下的变、配电站，当采用无门、窗、洞口的防火墙分隔时，可一面贴邻，并应符合现行 GB 50058 等标准规定。	《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）第 3.3.8 条	变、配电站设置符合现行 GB 50058 等标准规定	符合
13	空分装置的布置，应符合下列规定： 1. 布置在空气洁净，并靠近氮气、氧气最大用户处； 2. 与全厂的布置统一协调，并留有扩建的可能； 3. 避免靠近爆炸性、腐蚀性和有毒气体以及粉尘等有害物场所，并应考虑周围	《石油化工氮氧系统设计规范》（SH/T 3106-2019）第 3.1 条	本项目不涉及空分装置	-

序号	检查项目及内容	检查依据	检查结果	结论
	企业（或装置）改建或扩建时对空分装置安全带来的影响。			
14	空分装置吸风口的设置，应符合 SH/T 3106 要求。	《石油化工氮氧系统设计规范》（SH/T 3106-2019）第 3.3 条	本项目不涉及空分装置	-
15	厂房之间及与乙、丙、丁、戊类仓库、民用建筑等的防火间距不应小于 GB 50016 规定，与甲类仓库的防火间距应符合 GB 50016 规定。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）第 3.4.1、3.5.1 条	防火间距符合规范要求	符合
16	光气、氯气等剧毒气体及含硫化氢管道不应穿越除厂区（包括化工园区、工业园区）外的公共区域。	《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〕121 号）	光气、氯气等剧毒气体管道未穿越除厂区（包括化工园区、工业园区）外的公共区域	符合
17	地区输油（输气）管道不应穿越厂区。	《石油化工企业设计防火标准（2018 版）》（GB 50160-2008）第 4.1.8 条	地区输油（输气）管道未穿越厂区	符合
18	地区架空电力线路不得穿越生产区。	《石油化工企业设计防火标准（2018 版）》（GB 50160-2008）第 4.1.6 条	架空电力线路未穿越生产区	符合

小结：通过危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则设计与总图检查，能够符合要求。

附件 4 安全评价依据的国家现行有关安全生产法律、法规和部门规章及标准的目录

附件 4.1 主要法律、法规、规章和规范性文件

- (1) 《中华人民共和国安全生产法(2021 年修订本)》国家主席令[2014]第 13 号(主席令第八十八号修订)
- (2) 《中华人民共和国职业病防治法》中华人民共和国主席令[2011]第 52 号(2018 年修订)
- (3) 《中华人民共和国消防法(2021 年修订本)》中华人民共和国主席令[2008]第 6 号(主席令第二十九号、八十一号修订)
- (4) 《中华人民共和国劳动法》中华人民共和国主席令[1994]第 28 号(2018 年修订)
- (5) 《中华人民共和国突发事件应对法》中华人民共和国主席令[2007]第 69 号(主席令第二十五号修订)
- (6) 《中华人民共和国特种设备安全法》中华人民共和国主席令[2013]第 4 号
- (7) 《危险化学品安全管理条例》中华人民共和国国务院令 第 344 号(591 号、645 号令修改)
- (8) 《特种设备安全监察条例》中华人民共和国国务院令 第 549 号
- (9) 《工伤保险条例》中华人民共和国国务院令 第 586 号
- (10) 《生产安全事故应急条例》中华人民共和国国务院令 第 708 号
- (11) 《中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》的通知》厅字〔2020〕3 号
- (12) 《国务院安全生产委员会关于印发《全国安全生产专项整治三年行动计划》的通知》安委〔2020〕3 号

(13) 《国务院安全生产委员会关于印发〈安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026年）〉的通知》安委〔2024〕2号

(14) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》原国家安全生产监督管理总局令第45号（79号令修改）

(15) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》原国家安全生产监督管理总局令第40号（79号令修改）

(16) 《安全生产培训管理办法》原国家安全生产监督管理总局令第44号（63号令、80号令修改）

(17) 《生产经营单位安全培训规定》原国家安全生产监督管理总局令第3号（63号令、80号令修改）

(18) 《国家安全监管总局关于修改和废止部分规章及规范性文件的规定》原国家安全生产监督管理总局令第89号

(19) 《生产安全事故应急预案管理办法（2019修正）》原国家安全生产监督管理总局令第88号（应急管理部2号令修改）

(20)《关于印发《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》的通知》应急〔2022〕52号

(21) 《危险化学品目录》（2015版）原国家安全生产监督管理总局等部门公告2015年第5号

(22) 《将“1674柴油（闭杯闪点 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ ）”调整为“1674柴油”》应急管理部等十部门公告2022年第8号

(23) 《应急管理部关于印发危险化学品生产储存企业安全风险评估诊断分级指南（试行）的通知》应急〔2018〕19号

(24)《应急管理部关于印发《化工园区安全风险排查治理导则（试行）》和《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》》应急〔2019〕78号

(25) 《关于修订《特种设备目录》的公告》国家质量监督检验检疫总

局 2014 年第 114 号

(26) 《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

(27) 《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

(28) 《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

(29) 《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

(30) 《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

(31) 《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

(32) 《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》安监总管三〔2013〕76 号

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

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

(35) 《应急管理部办公厅关于修改《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》涉及柴油部分内容的通知》应急厅函〔2022〕300 号

(36) 《国家安全监管总局 交通运输部 国家铁路局关于印发《危险化学品储存场所安全专项整治工作方案》的通知》安监总管三〔2016〕53 号

(37) 《国家安全监管总局关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》

安监总管三〔2014〕68号

（38）《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》
安监总管三〔2014〕116号

（39）《国家安全监管总局关于印发《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）》和《烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》的通知》安监总管三〔2017〕121号

（40）《浙江省安全生产条例（2022年修订）》浙江省第十三届人民代表大会常务委员会第三十九次会议第二次修订

（41）《浙江省安全生产委员会办公室关于深刻吸取事故教训切实加强近期危险化学品安全生产工作的通知》浙安委办〔2022〕27号

（42）《浙江省安全生产委员会关于印发〈浙江省危险化学品安全风险集中治理实施方案〉的通知》浙安委〔2022〕6号

（43）《浙江省安全生产监督管理局关于统一规范设置重大危险源安全警示牌的通知》浙安监管危化〔2007〕110号

（44）《转发国家安监总局住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目设计管理的通知》浙安监管危化〔2013〕135号

（45）《浙江省安全生产监督管理局关于印发《浙江省化学品罐区安全专项整治工作方案》的通知》浙安监管危化〔2014〕116号

（46）《浙江省安全生产监督管理局关于印发遏制危险化学品和烟花爆竹较大以上事故工作方案的通知》浙安监管危化〔2016〕68号

（47）《关于印发〈浙江省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则〉的通知》浙应急危化〔2023〕179号

（48）《浙江省化工行业生产管理规范指导意见》浙经信医化〔2011〕759号

（49）《浙江省经济和信息化厅、浙江省生态环境厅、浙江省应急管理

厅关于公布浙江省化工园区评价认定结果的通知》浙经信材料〔2020〕185号

(50)《浙江省生态环境厅关于切实抓好危险废物等领域安全专项政治三年行动方案有关工作的通知》浙环函〔2020〕190号

(51)《浙江省经济和信息化厅 浙江省生态环境厅 浙江省应急管理厅关于实施化工园区改造提升推动园区规范发展的通知》浙经信材料〔2021〕77号

(52)《宁波市禁止、限制和控制危险化学品目录(试行)》甬应急〔2021〕113号

(53)《宁波市生产经营单位安全生产主体责任规定》宁波市第十五届人民代表大会常务委员会公告第36号

附件 4.2 主要国家标准和行业标准

- (1)《石油化工企业设计防火标准》GB 50160-2008(2018年版)
- (2)《建筑设计防火规范》GB 50016-2014(2018年版)
- (3)《化工企业总图运输设计规范》GB 50489-2009
- (4)《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116-2013
- (5)《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140-2005
- (6)《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058-2014
- (7)《供配电系统设计规范》GB 50052-2009
- (8)《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010
- (9)《个体防护装备配备规范 第1部分:总则》GB 39800.1-2020
- (10)《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
- (11)《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》GB 4387-2008
- (12)《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

- (13) 《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008
- (14) 《生产设备安全卫生设计总则》 GB 5083-2023
- (15) 《防止静电事故通用导则》 GB 12158-2006
- (16) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》 GB 4053.1-2009
- (17) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》 GB 4053.2-2009
- (18) 《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》 GB 4053.3-2009
- (19) 《化工企业定量风险评价导则》 AQ/T 3046-2013
- (20) 《化学品作业场所安全警示标志规范》 AQ 3047-2013
- (21) 《化工企业劳动防护用品选用及配备》 AQ/T 3048-2013
- (22) 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》 GB 30077-2023
- (23) 《工业企业设计卫生标准》 GBZ 1-2010
- (24) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》 GBZ 2.1-2019/XG1-2022
- (25) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》 GBZ 2.2-2007
- (26) 《职业性接触毒物危害程度分级》 GBZ/T 230-2010
- (27) 《危险化学品重大危险源辨识》 GB 18218-2018
- (28) 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 AQ 3035-2010
- (29) 《危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范》 AQ 3036-2010
- (30) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》 GB 7231-2003
- (31) 《安全标志及其使用导则》 GB 2894-2008

- (32) 《安全色》 GB 2893-2008
- (33) 《安全评价通则》 AQ 8001-2007
- (34) 《安全预评价导则》 AQ 8002-2007
- (35) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 GB/T 29639-2020
- (36) 《危险化学品企业特殊作业安全规范》 GB 30871-2022
- (37) 《危险场所电气防爆安全规范》 AQ 3009-2007
- (38) 《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》 AQ 3013-2008
- (39) 《化工企业静电接地设计规程》 HG/T 20675-1990
- (40) 《石油化工静电接地设计规范》 SH/T 3097-2017
- (41) 《石油化工紧急停车及安全联锁系统设计导则》 SHB Z 06-1999
- (42) 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》 SH/T 3047-2021
- (43) 《压力管道安全技术监察规程-工业管道》 TSG D0001-2009
- (44) 《固定式压力容器安全技术监察规程》行业标准第 1 号修改单 TSG 21-2016/XG1-2020
- (45) 《建筑抗震设计规范》 GB 50011-2010（2016 年版）
- (46) 《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB 50974-2014
- (47) 《危险化学品储罐区作业安全通则》 AQ 3018-2008
- (48) 《石油化工安全仪表系统设计规范》 GB/T 50770-2013
- (49) 《石油化工工厂布置设计规范》 GB 50984-2014
- (50) 《企业职工伤亡事故分类》 GB 6441-1986
- (51) 《消防设施通用规范》 GB 55036-2022
- (52) 《建筑防火通用规范》 GB 55037-2022

附件 5 收集的文件、资料目录

资料目录

(1) 《中国石油化工股份有限公司镇海炼化分公司乙烯低温储存系统闪蒸气增压供下游装置原料项目基础工程设计》中石化宁波工程有限公司 2022 年 10 月

(2) 《中国石油化工股份有限公司镇海炼化分公司乙烯低温储存系统闪蒸气增压供下游装置原料项目方案设计》中石化宁波工程有限公司 2022 年 4 月

附录目录

(1) 物料的理化及危险特性表

(2) 重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则

(3) 营业执照

(4) 基本信息表

(5) 安全评价报告评审专家组意见、安全评价报告评审专家组意见落实情况报告

(6) 装置位置图、总平面布置图、工业管道及仪表流程图

附表5-1 乙烯的理化及危险特性

标识	中文名：乙烯	英文名：ethylene		
	分子式：C ₂ H ₄	分子量：28.06	CAS号：74-85-1	
	危险性类别：易燃气体			
理化性质	外观与性状：无色气体，略具烃类特有的臭味。			
	熔点（℃）：-169.4	沸点（℃）：-103.9		
	临界温度（℃）：9.2	临界压力（MPa）：5.04		
	燃烧热（KJ/mol）：1409.6	饱和蒸气压（KPa）：4083.40(0℃)		
	相对密度（水=1）：0.61（空气=1）：0.98			
	溶解性：不溶于水，微溶于乙醇、酮、苯，溶于醚。			
燃烧爆炸危险性	燃烧性：本品易燃。	禁配物：强氧化剂、卤素。		
	引燃温度（℃）：425	闪点（℃）：无意义		
	爆炸下限（%）：2.7	爆炸上限（%）：36.0		
	最小点火能（mj）：无资料	最大爆炸压力（MPa）：无资料		
	危险特性：易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。			
	灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。			
毒性	LD ₅₀ ：无资料；LC ₅₀ ：无资料 OELs（mg/m ³ ）：MAC：-；PC-TWA：-；PC-STEL：-			
健康危害	具有较强的麻醉作用。急性中毒：吸入高浓度乙烯可立即引起意识丧失，无明显的兴奋期，但吸入新鲜空气后，可很快苏醒。对眼及呼吸道粘膜有轻微刺激性。液态乙烯可致皮肤冻伤。慢性影响：长期接触，可引起头昏、全身不适、乏力、思维不集中。个别人有胃肠道功能紊乱。			
急救措施	皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。			
防护	工程控制：生产过程密闭，全面通风。呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。眼睛防护：一般不需特殊防护。必要时，戴化学安全防护眼镜。身体防护：穿防静电工作服。手防护：戴一般作业防护手套。其他防护：作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。			
贮运条件	序号：2662	UN编号：1962	包装标志：易燃气体	包装类别：052
	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。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。			
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。			

附表5-2 氮气的理化及危险特性

标识	中文名：氮；氮气	英文名：nitrogen	
	分子式：N ₂	分子量：28.01	UN 编号：1066
	序号：172	PTECS：	CAS 号：7727-37-9
理化性质	性状 无色无臭气体		
	熔点/℃ -209.8	溶解性：微溶于水、乙醇。	
	沸点/℃ -195.6	相对密度（水=1）0.81（-196℃）	
	饱和蒸气压/kPa 1026.42（-173℃）	相对密度（空气=1）0.97	
	临界温度/℃ -147	燃烧热（kJ·mol ⁻¹ ）无意义	
	临界压力/MPa 3.40	最小引燃能量/mJ 无意义	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：本品不燃。	燃烧分解产物 氮气。	
	闪点/℃ 无意义	聚合危害 无资料	
	爆炸极限（%） 无意义	稳定性 无资料	
	自燃温度/℃ 无意义	禁忌物 无资料	
	危险特性 若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	爆炸性气体的分类、分级、分组		
	灭火方法 本品不燃。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。		
毒性	LD ₅₀ ：无资料；LC ₅₀ ：无资料 OELs（mg/m ³ ）：MAC：-；PC-TWA：-；PC-STEL：-		
健康危害	空气中氮气含量过高，使吸入气氧分压下降，引起缺氧窒息。吸入氮气浓度不太高时，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“氮麻醉”，可进入昏睡或昏迷状态。吸入高浓度，患者可迅速昏迷、因呼吸和心跳停止而死亡。潜水员深替时，可发生氮的麻醉作用；若从高压环境下过快转入常压环境，体内会形成氮气气泡，压迫神经、血管或造成微血管阻塞，发生“减压病”。		
急救	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。		
防护	•工程控制 密闭操作。提供良好的自然通风条件。•呼吸系统防护 一般不需特殊防护。当作业场所空气中氧气浓度低于 18%时，必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。•眼睛防护 一般不需特殊防护。•身体防护 穿一般作业工作服。•手防护 戴一般作业防护手套。•其它 避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。		
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。		
储运	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。储区应备有泄漏应急处理设备。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。		

附表5-3 乙烯的安全措施和事故应急处置原则

特别警示	<p>极易燃气体，有较强的麻醉作用；火场温度下易发生危险的聚合反应。</p>
理化特性	<p>无色气体，带有甜味。不溶于水，微溶于乙醇，溶于乙醚、丙酮和苯。分子量 28.05，熔点-169.4℃，沸点-103.9℃，气体密度 1.260g/L，相对密度（水=1）0.61，相对蒸气密度（空气=1）0.98，临界压力 5.04MPa，临界温度 9.2℃，饱和蒸气压 8100kPa(15℃)，爆炸极限 2.7%~36.0%（体积比），自燃温度 425℃，最小点火能 0.096mJ。</p> <p>主要用途：主要用于制聚乙烯、聚氯乙烯、醋酸等。</p>
危害信息	<p>【燃烧和爆炸危险性】 极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热或接触氧化剂，有引起燃烧爆炸的危险。</p> <p>【活性反应】 与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。</p> <p>【健康危害】 具有较强的麻醉作用。 急性中毒：吸入高浓度乙烯可立即引起意识丧失，液态乙烯可致皮肤冻伤。 慢性影响：长期接触，可引起头昏、全身不适、乏力、思维不集中。</p>
安全措施	<p>【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。</p> <p>密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风。</p> <p>生产、使用及贮存场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。操作人员应该穿防静电工作服。</p> <p>储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，输入、输出管线等设置紧急切断装置。</p> <p>避免与氧化剂、卤素接触。</p> <p>生产、储存区域应设置安全警示标志。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p> <p>【特殊要求】</p> <p>【操作安全】</p> <p>(1) 乙烯作业场所的乙烯浓度必须定期测定，并及时公布于现场。</p> <p>(2) 生产区域内，严禁明火和可能产生明火、火花的作业（固定动火区必须距离生产区 30m 以上）。生产需要或检修期间需动火时，必须办理动火审批手续。乙烯设备、容器及管道在动火进行大、小修之前应作充氮吹扫。所用氮气的纯度应大于 98%，吹扫口化验乙烯含量低于 0.5%时，才能动火修理，并应事先得到有关部门批准，设专人监护和采取必要的防火、防爆措施。</p> <p>(3) 乙烯管道、阀门和水封装置冻结时，只能用热水或蒸汽加热解冻，严禁使用明火烘烤。乙烯系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。</p> <p>(4) 充装时使用万向节管道充装系统，严防超装。</p> <p>【储存安全】</p>

	<p>(1) 储存容器应有正确的标识。保持容器密闭，储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房，库房温度不宜超过 30℃。</p> <p>(2) 远离热源、点火源和酸类、卤素、氧化剂。储存区电路必须接地以避免产生电火花，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。</p> <p>(3) 乙烯瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器和气瓶的间距不应小于 8m；与空调装置、空气压缩机和通风设备等吸风口的间距不应小于 20m；与明火或普通电气设备的间距不应小于 10m。</p> <p>(4) 对于储罐，定期校验安全阀、液位计、压力计等，并按标准要求定期对储罐进行耐压试验，同时对罐壁腐蚀情况进行一次系统测试。</p> <p>(5) 注意防雷、防静电，厂(车间)内的储罐应按《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)的规定设置防雷设施。</p> <p>(6) 储存区应设置气体检测器以便及时发现物料的泄漏并采取措施。储存区应具备有泄漏应急处理设备。</p> <p>【运输安全】</p> <p>(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。</p> <p>(2) 槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器(火星熄灭器)必须完好。槽车和运输卡车要有防静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具；要有遮阳措施，防止阳光直射。</p> <p>(3) 车辆运输钢瓶时，瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方，堆放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，直立排放时，车厢高度不得低于瓶高的 2/3。运输途中远离火种，不准在有明火地点或人多地段停车，停车时要有人看管。发生泄漏或火灾要开到安全地方进行灭火或堵漏。</p> <p>(4) 乙烯采用管道输送时应注意以下事项：</p> <ul style="list-style-type: none"> ——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时，应采取保护措施并经国家有关部门批准； ——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩； ——输气管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；乙烯管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的管道下面，不得修建与管道无关的建筑物和堆放易燃物品； ——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查，及时处理输气管道沿线的异常情况。
<p>应 急 处 置 原 则</p>	<p>【急救措施】</p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p>皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38~42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医。</p> <p>【灭火方法】</p> <p>切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。</p> <p>灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p> <p>【泄漏应急处置】</p> <p>消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。接触液体时，防止冻伤。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。</p> <p>作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。</p>

