

前 言

中国石油天然气股份有限公司辽河石化分公司（以下简称“中国石油辽河石化公司”）是中国石油天然气股份有限公司直属的炼化企业，其前身是始建于 1970 年盘锦炼油厂，曾先后于 1983 年和 1995 年更名为辽河石油勘探局沥青厂和辽河油田辽河石化公司，2001 年调整为直属于中国石油天然气股份有限公司并更名为中国石油天然气股份有限公司辽河石化分公司。中国石油辽河石化公司主要加工辽河油田生产的稠油，在以生产道路沥青产品为主的同时，生产汽油、柴油、液化气、石脑油、润滑油、石油焦、聚丙烯等产品。

中国石油辽河石化公司为积极响应国家和集团公司提出的“碳达峰”目标，实施“制氢装置二氧化碳回收利用项目（以下简称“该项目”）”，回收 2#制氢装置产生的二氧化碳。

该项目于 2023 年 2 月 15 日在盘锦高新区经济发展部立项备案，备案号：盘高经备〔2023〕1 号；于 2023 年 5 月 29 日取得盘锦市应急管理局下发的《危险化学品建设项目安全条件审查意见书》，编号：盘危化项目安条审字〔2023〕16 号；于 2024 年 8 月 14 日取得盘锦市应急管理局下发的《危险化学品建设项目安全设计审查意见书》，编号：盘危化项目安设审字〔2024〕30 号；目前该项目生产装置、辅助工程及安全设施已安装、调试和检测完毕，试运行平稳，达到设计产能，未发生安全生产事故，结果符合设计要求，具备开展安全设施竣工验收工作的条件。

依据《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》（辽安监管三〔2016〕24 号）文件第三十二条：“建设项目投入生产和使用前，建设单位应当组织人员进行安全设施竣工验收，作出建设项目安全设施竣工验收是否通过的结论”的规定，中国石油辽河石化公司委托大连天籁安全风险管理有限公司对制氢装置二氧化碳回收利用项目进行安全设施竣工验收评

价。

该项目产品二氧化碳[液化的]为危险化学品，副产脱碳气 H_2 含量为 87.35% 属于危险化学品，故该项目属于危险化学品建设项目。

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

评价报告的格式和内容是根据《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化〔2007〕255 号）的要求编写的，评价过程中采用的工艺指标值为建设单位所提供，报告编制过程中与建设单位交换意见，最后出具本报告。

目 录

1	安全评价工作概况	1
1.1	评价目的	1
1.2	前期准备	1
1.3	评价对象及范围	1
1.4	安全评价工作经过	2
1.5	安全评价程序	3
2	建设项目概况	5
2.1	建设单位和建设项目简介	错误！未定义书签。
2.2	工艺技术与国、外同类建设项目水平对比	错误！未定义书签。
2.3	地理位置、用地面积和生产规模	错误！未定义书签。
2.4	主要原辅材料及产品的名称、数量	错误！未定义书签。
2.5	工艺流程、平面布置及其与上下游生产装置关系	错误！未定义书签。
2.6	公用工程名称、能力、介质来源	错误！未定义书签。
2.7	主要设备和设施的名称、型号和主要特种设备	错误！未定义书签。
2.8	项目定员、工作制度及机构设置情况	5
3	建设项目危险、有害因素和危险、有害程度辨识结果	5
3.1	危险、有害因素辨识依据说明	5
3.2	生产过程中主要危险、有害物质辨识结果	7
3.3	自然危险、有害因素分析结果	10
3.4	危险、有害因素分布	10
3.5	HAZOP 分析及 SIL 定级情况	10
4	评价单元划分及评价方法选择结果	17
4.1	评价单元划分结果及其依据	17

4.2 评价方法选择结果及理由说明	17
5 建设项目固有危险程度分析	19
5.1 定量分析具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性化学品的数量、状态及分布	19
5.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度	19
5.3 定量分析固有危险程度	20
6 建设项目风险程度分析	21
6.1 建设项目出现化学品泄漏的可能性	21
6.2 火灾爆炸事故发生的条件和时间	22
6.3 具有毒性的化学品泄漏后扩散速率及达到人的接触最高限值的时间	22
6.4 火灾、爆炸危险指数评价结果	23
6.5 区域定量风险评价结果	23
7 安全条件分析结果	25
7.1 建设项目的外部环境情况	25
7.2 建设项目对外部环境的影响分析	27
7.3 周边单位生产、经营活动对该项目的影响	27
7.4 当地自然条件对该建设项目的影晌	28
7.5 配套和辅助工程满足安全生产情况分析	29
8 安全设施施工、检验、检测和调试情况	31
8.1 安全设施施工质量情况	31
8.2 安全设施在施工前后的检验、检测及有效性情况	31
8.3 安全设施试生产前的调试情况	36
8.4 启动前安全检查情况	38
9 安全生产条件分析结果	39
9.1 建设项目采用（取）的安全设施	39

9.2	安全生产管理评价结果	41
9.3	重大危险源辨识结果	46
9.4	技术和工艺安全评价结果	46
9.5	装置、设备和设施安全评价结果	48
9.6	包装、储存、运输设施安全评价结果	49
9.7	作业场所安全评价结果	50
9.8	事故及应急管理评价结果	52
9.9	其它方面	55
10	可能发生的危险化学品事故及后果、对策	57
10.1	危险化学品事故及后果预测、对策	57
10.2	事故案例分析	62
11	事故应急救援预案评价	64
11.1	事故应急救援预案备案	64
11.2	应急救援预案演练情况	64
12	安全评价结论和建议	66
12.1	建设项目安全设施竣工验收评价结论	66
12.2	建议	69
13	与建设单位交换意见情况及隐患整改反馈情况说明	73
F1	各类图纸	74
F1.1	总平面布置图	74
F1.2	设备布置图	74
F1.3	工艺流程图	74
F1.4	爆炸危险区域图	74
F1.5	可燃、有毒气体探测器安装位置图	74
F1.6	火灾报警系统图	74

F1.7 防雷防静电接地图	74
F2 安全评价方法简介	75
F2.1 安全检查表法	75
F2.2 危险度评价法简介	75
F2.3 道化学公司（DOW）火灾、爆炸危险指数评价方法简介	76
F2.4 区域定量风险评价	81
F2.5 危险化学品重大危险源辨识	81
F3 定性、定量分析危险、有害程度的过程	83
F3.1 主要危险、有害物质及其特性	83
F3.2 自然危险、有害因素分析过程	86
F3.3 生产过程及设备危险、有害因素分析过程	90
F3.4 重大危险源辨识及分级过程	104
F3.5 固有危险程度分析过程	105
F3.6 风险程度分析过程	109
F4 定性、定量分析过程	118
F4.1 选址及总平面布置单元	118
F4.2 主要装置（设施）单元	121
F4.3 公用辅助工程单元	135
F4.4 安全管理单元	144
F4.5 安全设施设计专篇中安全措施落实情况	146
F4.6 重点监管危险化学品安全措施	168
F4.7 重大生产安全事故隐患符合性评价	174
F5 安全评价依据	180
F5.1 法律、法规、规章	180
F5.2 主要技术标准	185

F6	收集的文件、资料目录	190
-----------	-------------------------	------------

1 安全评价工作概况

1.1 评价目的

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

1.2 前期准备

大连天籁安全风险管理有限公司受中国石油辽河石化公司的委托，对其制氢装置二氧化碳回收利用项目进行安全设施竣工验收安全评价。接到此任务后，按照《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化〔2007〕255号）的要求，成立了评价小组，确定评价对象和范围，收集了相关的法律法规、技术标准及工程、系统的技术资料，选择适用的评价方法，对该项目进行定性、定量评价。

1.3 评价对象及范围

1.3.1 评价对象

中国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用项目，项目代码：2302-211199-04-01-238128。

1.3.2 评价范围

本安全评价范围为“中国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用”项目的选址、总平面布置、工艺、装置和自动控制、供配电、给排水、消防、安全管理情况等安全生产条件满足性、依托的公用工程的匹配性进行评价。

表 1.3-1 项目建设内容表

大连天籁安全风险管理有限公司

单元号	装置或单元名称	主要内容	备注
	工艺装置（捕集、提纯）		
1001	二氧化碳装置	（1）二氧化碳捕集单元新增脱碳吸附塔、脱碳气缓冲罐、脱碳解析气缓冲罐、真空泵、二氧化碳压缩机等； （2）二氧化碳提纯部分新增除油塔、干燥塔、精馏塔等； （3）装置区火炬管线至东区低压放空线在本项目评价范围内，东区低压放空线在润滑油产品调整项目内；火炬管线至东区低压放空线 DN200，长度 25m。	新建
		（1）2#制氢机柜间（捕集部分：DCS 系统、GDS 系统；专用机柜间）、东区中控室（捕集部分：SIS 系统；区域性机柜间）、1#润滑油加氢机柜间（提纯部分：DCS 系统、GDS 系统、SIS 系统；区域性机柜间）； （2）原重整加氢联合变电所内的新增加氢配电室（捕集部分）、1#润滑油加氢配电室（提纯部分）； （3）给排水、供气、供热等配套公用工程。	依托改造
1002	2#制氢加热炉改造	在制氢转化炉新增一台风机及配套的挡板及烟道。	改造
	储运（储存、装车）		
2001	储运及系统配套	（1）新建 2 座 1000m ³ 二氧化碳球罐等，泵区新增 2 台二氧化碳装车泵； （2）新增 3 台二氧化碳装车鹤管； （3）装车部分新建装车营业室和新增配套的装车定量设施系统； （4）二氧化碳罐区去装卸管线的在本项目评价范围内，罐区去装卸管线 DN150，长度约 190m；火炬管线至东区低压放空线 DN200，长度 25m。	新建
		（1）1#润滑油加氢机柜间（储存部分：DCS 系统、GDS 系统；区域性机柜间）； （2）1#润滑油加氢配电室（储存部分）； （3）给排水、供气、供热等配套公用工程。	依托改造

注：2#制氢装置于 2021 年 11 月 11 日取得《危险化学品建设项目安全条件审查意见书》，于 2022 年 5 月 30 日取得《危险化学品建设项目安全设施设计审查意见书》，于 2023 年 7 月 27 日完成安全设施竣工验收。

1.4 安全评价工作经过

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

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

划书。

3) 安全验收评价现场检查。按照安全验收评价计划对安全生产条件与状况独立进行验收评价和现场检查。对现场检查及评价中发现的隐患或尚存在的问题, 提出改进措施、建议以及现场整改隐患确认。

4) 编制安全验收评价报告。根据安全验收评价计划和验收评价现场检查所获得的数据, 对照相关法律法规、技术标准, 编制安全验收评价报告。

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

1.5 安全评价程序

安全验收评价工作程序如图 1.5-1 所示

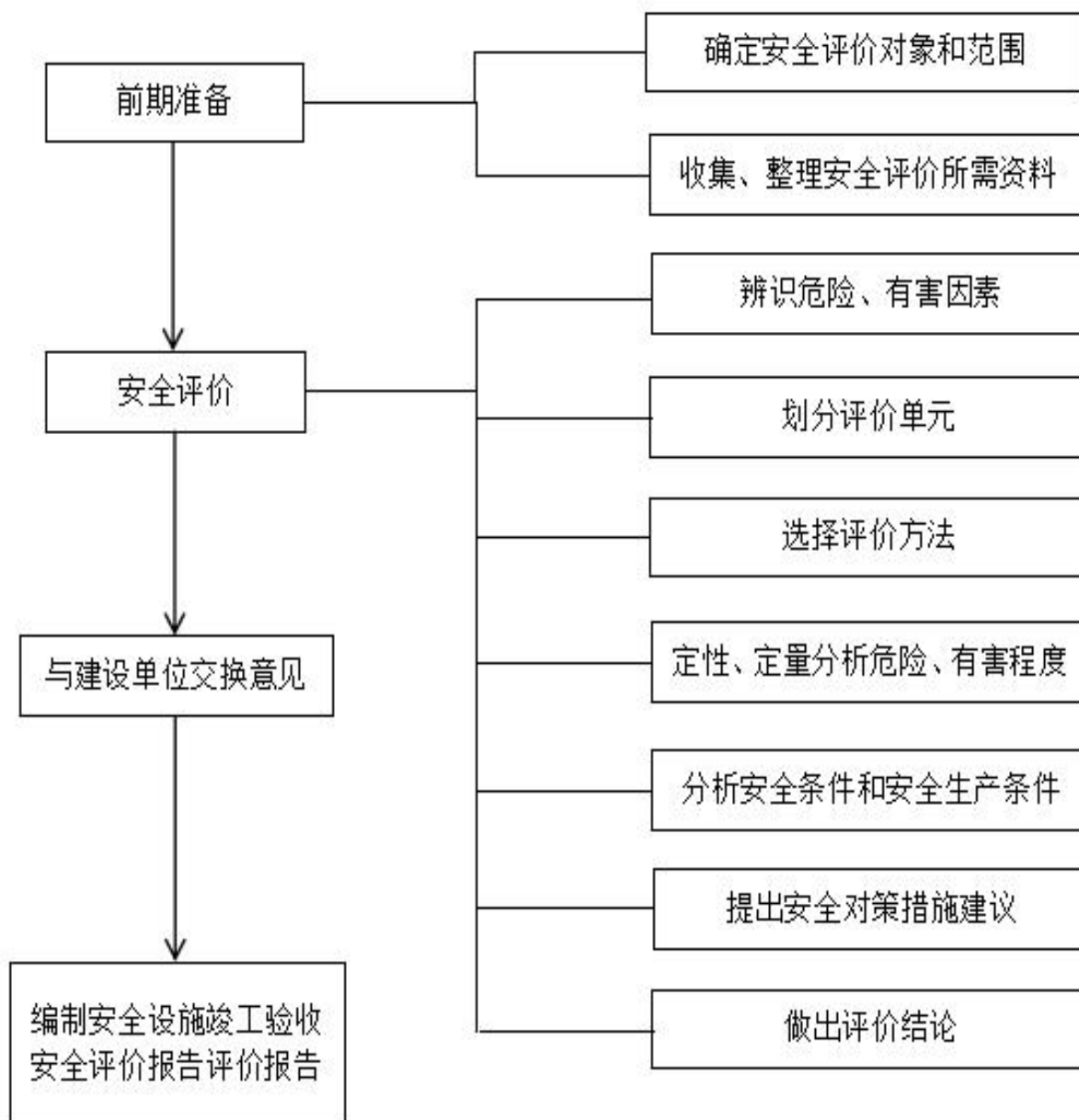


图 1.5-1 安全设施竣工验收评价工作程序

2 建设项目概况

略

2.8 项目定员、工作制度及机构设置情况

该项目不增加定员。二氧化碳捕集区域、制氢装置二氧化碳提纯区域的所有人员均依托 2#制氢装置相关人员，四班二倒，白班 8 小时，夜班 16 小时；二氧化碳储运罐区人员依托现有储运人员，白班。

公司总经理是公司安全生产第一责任人，对公司安全生产工作负全责。公司设安全总监对公司安全生产进行监督，安全环保处作为安全管理的职能处室，具体负责公司的日常安全管理，各联合部安全员和装置安全员对生产装置进行日常安全管理。

3 建设项目危险、有害因素和危险、有害程度辨识结果

3.1 危险、有害因素辨识依据说明

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

危险、有害因素辨识分析依据主要有：

1) 依据《生产安全事故分类与编码》（GB 6441-2025）、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），对危险、有害因素进行分类。

2) 依据《危险化学品目录（2022 年版）》《化学品安全技术说明书》，辨识分析危险化学品及其危险有害性质。

3) 依据《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号）、《剧毒化学品名录》（2002 年版，国家安全生产监督管理局公告 2003 年第 2 号）、

《高毒物品名录》（卫法监发〔2003〕142号），对易制毒化学品、剧毒化学品以及高毒物品进行辨识。

4) 依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12号）的规定，对重点监管的危险化学品进行辨识。

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

6) 依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号）的规定，对重点监管的危险化工工艺进行辨识。

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

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

9) 项目相关的法律法规、标准、规范。

3.2 生产过程中主要危险、有害物质辨识结果

3.2.1 原料、中间产品、最终产品的理化性能指标

根据《危险化学品名录》（2022 版），该项目原料中变气和副产脱碳气的主要成分氢、一氧化碳、二氧化碳、甲烷都属于危险化学品，产品二氧化碳（液化的）属于危险化学品。各物料的危险特性及分类见下表。主要危险、有害物质及其特性见附件章节 F3.1。

表 3.2-1 主要物料危险特性表

物料名称	危险化学品分类	危险化学品序号	相态	密度	沸点℃	凝点℃	闪点℃	自燃点℃	职业接触限值			毒性等级	爆炸极限（V%）	火灾危险类别	危险特性
									MAC mg/m ³	TWA mg/m ³	STEL mg/m ³				
二氧化碳	加压气体	642	气/液	气： 1.997g/L 液： 1.101g/cm ³	-78.5 (升华)	-78.5	-	-	-	9000	18000	IV级	-	戊	窒息
一氧化碳	易燃气体，类别 1 加压气体 急性毒性一吸入，类别 3* 生殖毒性，类别 1A 特异性靶器官毒性—反复接触，类别 1	2563	气	1.2504g/L	-191.4	-199	-188	650	30	20	30	II级	12.5~74.2	乙	易燃、易爆、中毒
甲烷	易燃气体，类别 1	2123	气	0.716 g/L	-161.5	-182.5	-112	482~632	-	-	-	IV级	5~15	甲	易燃、易爆

物料名称	危险化学品分类	危险化学品序号	相态	密度	沸点℃	凝点℃	闪点℃	自燃点℃	职业接触限值			毒性等级	爆炸极限(V%)	火灾危险类别	危险特性
									MAC mg/m ³	TWA mg/m ³	STEL mg/m ³				
	加压气体														
氢气	易燃气体 类别 1, 加压气体	1648	气	0.089g/L	-252.8	-259.2	-	500	-	-	-	IV级	4.1~74.2	甲	易燃、易爆
氮气	加压气体	172	气	液: 0.81 气: 0.97	-195.8	-	-	-	-	-	-	-	-	戊	窒息

注：1、表中火灾危险类别根据《石油化工企业设计防火规范（2018 版）》GB50160-2008、《建筑设计防火规范（2018 版）》GB50016-2014 确定。

2、引燃温度、闪点、爆炸极限、相对密度主要依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014。

3.2.2 危险化学品包装、储运、运输的技术要求

该项目涉及的主要危险化学品包装、储运技术要求见表 3.2-2，信息来源于《化学品安全技术说明书》《危险化学品安全技术全书》等。

表 3.2-2 储运物品的包装、储存、运输注意事项

名称	包装	储存注意事项	运输注意事项
二氧化碳	储罐 储存	储存场所需阴凉、沿地面通风，避免高温环境，防止容器内压升高导致爆炸。	槽车运出厂。运输途中防爆晒、雨淋、高温，按照规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。

原料中变气由管道输送，不储存；副产脱碳气送往 2#制氢装置 PSA 部分，不储存。

3.2.3 易制毒、易制爆、剧毒化学品和高毒物品、特别管控危险化学品辨识

根据《易制爆危险化学品名录》（2017 版），该项目未涉及易制爆危险化学品。

根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令 第 445 号），该项目不涉及易制毒化学品。

依据《危险化学品目录》的规定，该项目不涉及剧毒化学品。

根据《特别管控危险化学品目录》（2020 第一版）应急管理部等公告 2020 年第 1 号，不涉及特别管控危险化学品。

3.2.4 重点监管的危险化学品辨识

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95 号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号）的规定，本项目原料中变气的氢气、一氧化碳、甲烷和副产脱碳气的组分氢气、一氧化碳、甲烷为重点监管的危险化学品。

3.2.5 重点监管的危险化工工艺辨识

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的

通知》（安监总管三〔2009〕116号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号）的规定，本项目不属于重点监管危险化工工艺。

3.2.6 危险化学品重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》《危险化学品重大危险源辨识》及报告 F3.4 节关于危险化学品重大危险源的辨识过程，该项目各单元不构成危险化学品重大危险源。

3.3 自然危险、有害因素分析结果

自然条件如地震、雷电、高温环境、风力、低温等不良气象条件，可能导致设备基础损坏、供电系统故障等严重灾害。

自然危险、有害因素分析过程见附件章节 F3.2。

3.4 危险、有害因素分布

本项目存在危险有害因素的分布如下表所示，分析过程见 F3.3 节：

表 3.4-1 危险有害因素的分布一览表

序号	生产场所	主要危险物料	主要危险有害因素
1	二氧化碳装置捕集部分	氢气、一氧化碳、甲烷、二氧化碳	泄漏、可燃气体爆炸、容器爆炸、管道爆炸、火灾、高处坠落、机械致害、触电、噪声与振动、中毒、窒息、起重致害、跌落、灼烫等
2	二氧化碳装置提纯部分及配套设施部分	二氧化碳	可燃气体爆炸、容器爆炸、管道爆炸、火灾、高处坠落、机械致害、触电、噪声与振动、低温冻伤、中毒、窒息、跌落、灼烫等
3	配套设施部分（罐区、装车）	二氧化碳	容器爆炸、管道爆炸、高处坠落、机械致害、触电、噪声与振动、厂（场）内车辆致害、低温冻伤、中毒、窒息、跌落等

3.5 HAZOP 分析及 SIL 定级情况

该公司于 2023 年 11 月委托青岛中油华东院安全环保有限公司对中国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用项目开展危险与可操作性分析（HAZOP），出具了《中国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用项目危险与可操作性分析（HAZOP）报告》，HAZOP 分析共提出 45 条建

议措施，4项未采纳，其余41项均在设计中采纳，并落实。

未采纳情况如下：

表 3.5-1 HAZOP 分析建议措施采纳情况一览表

序号	建议措施	落实情况	备注
1	建议氮气线上增设单向阀,防止来的氮气中断时物料倒流。	已落实, 已采纳	在LN30101和LN30104氮气进装置界区均设置有单向阀。 PR02-DW-302
2	建议对来的变换气设采样点,当操作异常时采样分析。	已落实, 已采纳	设置采样器SA-403用于对原料中变气的分析采样。PR02-DW-102
3	建议把PIC4106改为PI4106。	已落实, 已采纳	已将P-10101管线上的压力表改为PI4106。PR02-DW-101
4	建议将脱碳解吸气缓冲罐D-402的底部排凝引到安全位置。	已落实, 已采纳	将脱碳解吸气缓冲罐D-402的底部排凝引至污水总管。PR02-DW-103
5	建议脱碳解吸气缓冲罐D-402顶部放空线加伴热引至地面。	已落实, 未采纳	该部分解吸气含有二氧化碳, 引入地面风险较高, 采用高点放空, 阀后增加盲板, 阀和盲板靠近罐体, 防止冻凝。PR02-DW-103
6	PSV404A1/A2入口管线增设保温伴热。	已落实, 已采纳	按照要求对安全阀入口管线设置保温伴热。PR02-DW-103
7	建议把脱碳解吸气缓冲罐D-402的LICA4101改为LIA4101。	已落实, 未采纳	在后期审查过程中业主要求做成自动排水, 因此该部分保留了控制功能。PR02-DW-103
8	建议二氧化碳压缩机K-401A/B当入口压力低时考虑用PV4102A来补入口压力的方案。	已落实, 已采纳	原压缩机控制为压缩机出口压力PT10402控制出口阀的开度和回流阀PV-10402A的开度来稳定系统压力, 控制逻辑复杂, 根据HAZOP分析的结果与工艺包商沟通, 形成两个单回路控制, 采用压缩机入口压力控制回流气量, 将PV-4102A改为PV-4103。PR02-DW-103
9	建议二氧化碳压缩机K-401A/B出口温度高报警。	已落实, 已采纳	TIA-4101设置高报警。 PR02-DW-103
10	建议二氧化碳压缩机K-401A/B出口增设安全阀。	已落实, 已采纳	压缩机出口设置安全阀, 详见压缩机部分流程。 PE01-DW-01
11	建议二氧化碳压缩机K-401A/B要充分考虑密封形式。	已落实, 已采纳	二氧化碳压缩机K-401A/B为往复压缩机, 密封采用填料和漏气回收形式。
12	建议二氧化碳压缩机K-401A/B出口分液罐设液位自动控制。	已落实, 已采纳	二氧化碳压缩机K-401A/B出口分液罐设置了自动排液。 PE01-DW-01
13	建议干燥塔进口压力PI4202与出口压力PI4201A/B做差值显示。	已落实, 已采纳	增加PDI4201AB将干燥塔进口压力PI4202与出口压力PI4201A/B做差值显示。PR02-DW-201
14	建议除油塔C-402A/B底部排凝引起安全位置。	已落实, 已采纳	除油塔C-402A/B底部排凝引至含油污水管网。PR02-DW-201
15	建议除油塔C-402A/B的液位指示LI4205/LI4206增设高报警。	已落实, 已采纳	LI-4205和4206设置高报警。 PR02-DW-201

16	建议把PI4203改为PIC4203。	已落实，未采纳	根据后期与工艺包上沟通，该部分放空改为手动调节HV-4206，取消了自控控制。PR02-DW-201
17	建议把HV4202和HV4205改为KV4202和KV4205。	已落实，已采纳	上述阀门为程序自动控制。PR02-DW-201
18	建议除油塔C-402A/B出口至干燥塔C-403A/B之间的管线、干燥塔C-403A/B出口管线至CO ₂ 排放气缓冲罐D-405由碳钢改为不锈钢。	已落实，已采纳	该部分管线采用304不锈钢。
19	建议CO ₂ 排放气缓冲罐D-405排液排放口引至安全位置。	已落实，已采纳	在PID图上标注引至安全位置。PR02-DW-201
20	建议运行单位在操作规程上给出CO ₂ 排放气缓冲罐D-405定期排液要求。	已落实，已采纳	在操作规程上标明排放气缓冲罐D-405定期排液
21	建议CO ₂ 排放气缓冲罐D-405出口温度TI4215增设高报警。	已落实，已采纳	同意排放气缓冲罐D-405出口温度TI4215增设高报警。PR02-DW-201
22	建议运行单位在干燥塔热吹扫时定期比对TIC4201与TG4202的偏差。	已落实，已采纳	在干燥塔进行干燥操作时比对TIC4201与TG4202的偏差
23	建议干燥加热器HE-401另外增设超温联锁停干燥加热器。	已落实，已采纳	干燥加热器本体设置超温联锁停干燥器。PR02-DW-201
24	建议CO ₂ 排放气缓冲罐D-405增设液位远传指示并设高报警。	已落实，已采纳	增加LI-4207并设置高报警。PR02-DW-201
25	建议液化器E-402增设液位高高联锁停制冷剂压缩机(或机组自带入口分液罐液位高高联锁)。	已落实，已采纳	机组自带入口分液罐，设有液位高高联锁停压缩机。RE02-DW-01
26	建议二氧化碳去罐区温度指示TI-4214增设高报警。	已落实，已采纳	温度指示TI4214设置温度高报警。PR02-DW-202
27	建议过冷器E-404增设液位高高联锁停制冷剂压缩机(或机组自带入口分液罐液位高高联锁)。	已落实，已采纳	机组自带入口分液罐，设有液位高高联锁停压缩机。RE02-DW-01
28	建议余冷回收器E-401冷剂侧考虑泄漏检测措施及超压保护措施。	已落实，已采纳	设置PIA-4203并设置高报警。PR02-DW-202
29	建议液化器E-402冷剂侧考虑泄漏检测措施及超压保护措施。	已落实，已采纳	设置PIA-4208并设置高报警。PR02-DW-202
30	建议再沸器E-403冷剂侧考虑泄漏检测措施及超压保护措施。	已落实，已采纳	设置PIA-4208并设置高报警。PR02-DW-202
31	建议过冷器E-404冷剂侧考虑泄漏检测措施及超压保护措施。	已落实，已采纳	设置PIA-4208并设置高报警。PR02-DW-202
32	建议过冷器E-405冷剂侧考虑泄漏检测措施及超压保护措施。	已落实，已采纳	设置PIA-4208并设置高报警。PR02-DW-202
33	建议循环水流量增设DCS显示（除盐水、仪表风同此）。	已落实，已采纳	按照要求在循环水、除盐水和仪表风主管上设置流量远传仪表PR02-DW-301
34	建议仪表风在进提纯仪表风罐前增设单向阀。	已落实，已采纳	按照要求设置有单向阀。PR02-DW-301
35	建议仪表空气过滤减压阀增设差压指示高报警。	已落实，已采纳	设置有PDIA-4301a，并设置有高报警。PR02-DW-301
36	建议低压氮气流量增设远传，压力指示远传（低温水、低压蒸汽同此）。	已落实，已采纳	在氮气、低温热水和低压蒸汽上设置有流量远传，在低温热水和低压蒸汽上设置有压力远传，氮气为间

			歇使用，且管网压力稳定，因此只设置现场压力表。 PR02-DW-301/302
37	建议火炬上手阀安装有一定角度，防止阀板脱落，火炬线无法使用。	已落实，已采纳	按照要求安装手阀防止阀板脱落。
39	建议修改PID图安全阀的压力等分界设在安全阀后。	已落实，已采纳	同意压力等级分界设在安全阀后。
40	建议修改PID图接图标识方向修改。	已落实，已采纳	核实PID图接图标识，按照正确方向进行修改。PR02-DW-301/302
41	建议气相流程线上增设压力远传高报警。	已落实，已采纳	在公用工程部分，连续使用压力要求高的气相管线上增设压力表，并按照实际要求设置高报警。 R02-DW-301/302
42	操作规程中要求对槽车设置预冷操作。	已落实，已采纳	操作规程中要求对槽车设置预冷操作。
43	建议装车气相流量 FICQ4433/FICQ4434/FICQ4437/FICQ4438改为 FIQ4433/FIQ4434/FIQ4437/FIQ4438。	已落实，已采纳	HAZOP分析提供的图纸共4台鹤管，详细设计阶段，业主改为3台鹤管，因此气相线的仪表位号与HAZOP分析时候不同。现3台鹤管气相线上的流量计仪表位号为FIQ4434、FIQ4435（对应图纸号ST01-DW-7）、FIQ4436（对应图纸号ST01-DW-8），均按照HAZOP分析意见修改。 ST01-DW-7/8
44	建议在PID图上给出HV4422/HV4424停风时的故障状态。	已落实，已采纳	已在储运专业PID上给出HV4422/HV4424停风时的故障状态。ST01-DW-6
45	建议二氧化碳装车泵选用屏蔽泵。	未采纳	涉及二氧化碳的泵选用的是离心泵和液环真空泵，密封选用双端面机械密封，可保证密封性能良好。

该公司于2025年2月委托青岛中油华东院安全环保有限公司对中国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用项目撬装设备开展危险与可操作性分析（HAZOP），出具了《中国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用项目撬装设备危险与可操作性分析（HAZOP）报告》，HAZOP分析共提出15条建议措施，15项均在设计中采纳，并落实。

表 3.5-2 撬装设备的 HAZOP 分析建议措施采纳情况一览表

序号	建议措施	落实情况	备注
1.	建议一级进气缓冲器D4101B增设压力低低联锁停压缩机或入口设备与管线按绝对负压设计	已落实	（1）压缩机已有旁路返回阀，可以保护机组入口不出现负压；（2）入口设置了低压力报警；（3）一级出口缓冲罐设置温度高高报警。以上保护措施可满足使用要求。因此不

序号	建议措施	落实情况	备注
			需要增设措施。
2.	建议一级分离器D4104B另外增设液位指示并设高高联锁停机	已落实	已设置自动排液和高液位报警，并设置现场也液位计，因此不需要设置联锁。定期巡检即可。
3.	建议一级分离器D4107B另外增设液位指示并设高高联锁停机	已落实	已设置自动排液和高液位报警，并设置现场也液位计，因此不需要设置联锁。定期巡检即可。
4.	建议定期对二、三级冷却器E4102B/E4103循环水出水增设压力表，并对循环水定期检查	已落实	循环水出口设置了温度监测，循环水出口温度过高，即能体现介质泄露；因此建议不增加措施
5.	建议在PID图上给出各调节阀LV4601/LV4602/LV4603停风时故障状态标识	已落实，并修改	详见RE01-DW-01气路流程图
6.	建议设计完善PID图，管线的压力等级应一致	已落实	厂家提供的设备连接法兰接口统一按照CLASS300选取的，管道按照实际的操作温度和压力选取的
7.	建议在PID图上给出各安全阀上下游阀CSO和CSC等标识	已落实,并修改	详见RE01-DW-01气路流程图
8.	建议填料测排气增设温度指示并设高报警	已落实	密封环损坏，介质泄漏到集液罐，集液罐设置的压力监测和液位监测，另外填料环损坏，填料冷却水出口温度监测。以上可满足使用要求，因此不用增设温度监测
9.	建议在PID图上给出润滑油泵、过滤器、安全阀的名称及设备位号,安全阀出入口CSO/CSC标识等	已落实,并修改	增加标识详见RE01-DW-05
10.	建议汽水分离器底部排液口在罐内保持一定高度	已落实	厂家就是按内伸设计的
11.	建议脱碳吸附塔液环真空泵P-401A-C非驱动端轴承/驱动端轴承定期加入润滑脂（参照电机统一规定）	已落实	同意
12.	建议在PID图上给出各压力管道的压力等级及分界、材质、管径、各设备的名称、进出图号等标识	已落实，并修改	真空泵进口压力为-0.08MPa(G)，出口压力为0.03MPa(G)，各段均按2.0MPa(G)，因此不需要分段，其他按要求已完善，详见RE03-DW-01
13.	建议润滑油泵增设备用泵,当总管油压低报警时联锁启动备用油泵	已落实	机组正常运行时为压差供油，现有润滑油泵为备用泵，因此不需要再增设润滑油泵。
14.	建议在冷凝器E-4201冷后增设温度指示高报警	已落实，并修改	冷凝器出液口增加TG4701，详见RE02-DW-02
15.	建议在PID图上给出冷冻机系统各压力管道的压力等级及分界、材质、进出图号等标识	已落实，并修改	增加标识，详见RE02-DW-03

该公司于2023年11月委托青岛中油华东院安全环保有限公司对中国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用项目进行LOPA分析,出具了《中

国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用项目安全仪表完整性等级（SIL）定级报告》，该项目 3 个 SIF 回路的定级为 SILa，即无特殊要求安全仪表回路。

表 3.5-3 SIL 定级一览表

序号	单元	EUC	SIF 编号	SIF 回路名称	安全完整性等级（SIL）
1	TSA 单元	干燥加热器 HE-401	SIF001	干燥加热器 HE-401 温度高高联锁	SILa
2	二氧化碳储存单元	二氧化碳球罐 TK-401A/B	SIF002	二氧化碳球罐 TK-401A/B 液位 LIA4412/LIA4414 低低联锁	SILa
3	二氧化碳储存单元	二氧化碳球罐 TK-401A/B	SIF003	二氧化碳球罐 TK-401A/B 液位 LIA4412/LIA4414 高高联锁	SILa

该公司于 2025 年 04 月委托青岛中油华东院安全环保有限公司对中国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用项目进行 LOPA 分析，出具了《中国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用项目橇装安全仪表完整性等级（SIL）定级报告》，本报告针对该项目的橇装压缩机、冷冻机组等进行定级，该项目 5 个 SIF 回路的定级为 SIL1。

表 3.5-4 安全完整性等级（SIL）汇总表

SIF 编号	SIF 回路名称	安全完整性等级（SIL）
SIF001	二氧化碳压缩机 K-401A 供油总管压力 PS4613A/PS4614A/PS4615A 低低三取二联锁	SIL1
SIF002	二氧化碳压缩机 K-401B 供油总管压力 PS4613B/PS4614B/PS4615B 低低三取二联锁	SIL1
SIF003	润滑油总管进压缩机前压力 PI4706A/B 低低报警时 2 取 2 联锁	SILa
SIF004	二氧化碳压缩机 K-401A 机身振动 VT4601A/VT4602/A 高高二取二联锁	SIL1
SIF005	二氧化碳压缩机 K-401A 机身振动 VT4601B/VT4602/B 高高二取二联锁	SIL1
SIF006	螺杆式压缩机 K-402 入口吸气压力 PI4702A/B 低低 2 取 2 联锁	SIL1
SIF007	气液分离器 D-4204 液位 LIA4733A/B 低低 2 取 2 联锁	SILa
SIF008	螺杆式压缩机 K-402 排气压力 PI4704A/B 高高 2 取 2 联锁	无需
SIF009	螺杆式压缩机 K-402 排气温度 TI4723A/B 高高 2 取 2 联锁	SILa
SIF010	螺杆式压缩机 K-402 供油温度 TI4725A/B 高高 2 取 2 联锁	无需
SIF011	油分离器 D-4204 液位 LIA4731A/B 低低 2 取 2 联锁	无需
SIF012	供油压差 PDALL4702 期低低联锁	SILa

注：“SILa”表示“无安全等级要求”

“无需/NULL”表示“无特殊安全要求”

该公司于 2026 年 6 月委托青岛中油华东院安全环保有限公司对中国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用项目橇装进行 SIS 验证分析，出

具了《中国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用项目橇装安全仪表系统(SIS)SIL 验证报告》，经过验证小组的核算与验证，使用 exSILentia® version 4 软件进行 SIL 核算验证，按照 4 年检验测试时间间隔 (Test Interval) 计算，达到 SIL 等级需求的 SIF 回路 5 项，未达到 SIL 等级需求并需进行整改的 SIF 回路 0 项。

表 3.5-5 SIF 回路验证结果统计

序号	验证的 SIF 数量/项	SIL 定级结果	SIL 验证结果	符合性
1	5	SIL1	SIL2	符合
总计	5			

4 评价单元划分及评价方法选择结果

4.1 评价单元划分结果及其依据

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

表 4.1-1 安全验收评价单元划分表

序号	评价单元名称	评价子单元
1	选址及总平面布置	选址及总平面布置
2	主要装置(设施)	二氧化碳捕集、纯化、储运系统
3	公用辅助工程单元	变配电室、机柜间、消防
4	安全管理单元	安全生产管理机构、岗位安全生产责任制、操作规程、管理制度、人员资质、事故应急

4.2 评价方法选择结果及理由说明

4.2.1 评价方法的选择

根据《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》(安监总危化字〔2007〕255号)的要求,竣工验收评价选择的评价方法为:安全检查表法、危险度评价法、道化学公司(DOW)火灾、爆炸危险指数评价法、区域定量风险评价法。

表 4.2-1 评价单元采用评价方法一览表

序号	评价单元名称	评价方法
1	选址及总平面布置	安全检查表法
2	主要装置(设施)单元	安全检查表、危险度评价法、道化学公司(DOW)火灾、爆炸危险指数评价法、区域定量风险评价法
3	公用辅助工程单元	安全检查表法
4	安全管理单元	安全检查表法

4.2.2 理由说明

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

目了然。

危险度评价法是在日本劳动省颁布的六阶段安全评价法基础上，结合我国《石油化工企业设计防火规范》、《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》等有关标准、规范，针对石油化工企业工程建设项目的安全评价进行部分修改后制订的定性评价和定量评价相结合的综合评价方法。

道化学公司（DOW）火灾、爆炸危险指数评价法是对高度危险等级的工艺装置用道化法确定其火灾、爆炸等潜在危险等级、后果和采用可研中提到的及规范要求的补偿措施后，危险等级可接受的程度。

区域定量风险评价根据装置单元的介质、容量、温度、压力、操作五方面确定各单元选取的主要设备、设施的危险程度等级。

5 建设项目固有危险程度分析

5.1 定量分析具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性化学品的数量、状态及分布

本项目具有爆炸性、可燃性、毒性、窒息性的化学品氢气、一氧化碳、甲烷、二氧化碳的数量、浓度（含量）、状态和所在的作业场所（部位）及其状况（温度、压力）分布情况，见表 5.1-1：

表 5.1-1 生产过程中主要危险物质的统计表

序号	名称	数量 (kg)	状态	最高浓度		操作温 度 (°C)	操作压 力 (MPa)	主要危险有 害因素
				数值	单位			
1	氢气	832.66	气态	87.35	mol%	40	2.5	火灾、爆炸
2	一氧化碳	41.43	气态	2.72	mol%	40	2.5	火灾、爆炸、 有毒
3	甲烷	8.52	气态	6.9	mol%	40	2.5	火灾、爆炸
4	二氧化碳	71760	气态	99.9	mol%	-25	2.3	窒息

5.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

采用危险度评价法，根据各个作业场所危险、有害因素的辨识结果，以及具有爆炸性、可燃性、毒性的化学品分布情况及其存在状态、状况，该项目各个作业场所的固有危险程度，见表 5.2-1。

表 5.2-1 总的和各个作业场所的固有危险程度

评价单元名称	主要介质	危险等级	装置危险度
	名称		
脱碳吸附塔 C-301	氢气、一氧化碳、甲烷	II	II
脱碳解析气缓冲罐 D-301	富碳气	III	
脱碳产品气缓冲罐 D-302	氢气、一氧化碳、甲烷	II	
除油塔 C-401	富碳气	III	
干燥塔 C-402	富碳气	III	
二氧化碳提纯塔	富碳气	III	
二氧化碳储罐 TK-401	二氧化碳	III	

项目总的危险程度：各个作业场所中最大的危险等级可作为整个项目总的固有危险度，即该项目总的危险程度为高度危险，危险等级为 II 级，辨识过程见附录。

5.3 定量分析固有危险程度

5.3.1 具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量

该项目无爆炸品，主要易燃物料为中变气和解析气中的氢气、一氧化碳、甲烷，具有火灾、爆炸风险，其燃烧热和 TNT 当量见表 5.3-1。

表 5.3-1 化学品爆炸能量相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量表

序号	名称	数量 (kg)	状态	最高浓度		燃烧总热量 (MJ)	相当 TNT 摩尔量 (kmol)
				数值	单位		
1	氢气	832.66	气态	87.35	mol%	100335.530	3.91
2	一氧化碳	41.43	气态	2.72	mol%	21	0.000007472
3	甲烷	8.52	气态	6.9	mol%	296	0.000308078

5.3.2 具有毒性的化学品质量及浓度

具有毒性化学品的浓度及质量见表5.3-2。

表 5.3-2 毒性的化学品统计表

序号	名称	数量 (kg)	状态	最高浓度		操作温度 (°C)	操作压力 (MPa)
				数值	单位		
1	一氧化碳	41.43	气态	2.72	mol%	40	2.4

5.3.3 具有腐蚀性的化学品质量及浓度

该项目不涉及具有腐蚀性的化学品。

6 建设项目风险程度分析

6.1 建设项目出现化学品泄漏的可能性

装置生产过程中操作温度相对不高，部分设备操作压力超过 1MPa，生产过程若发生泄漏，会引发火灾、爆炸、中毒事故。泄漏产生的原因主要有：

1) 密封失效

操作压力与温度是影响密封性能的重要因素，在温度作用下，工艺介质的粘度小，渗透性增加，介质对垫片和法兰的溶解与腐蚀作用将加剧，客观上对密封的要求提高了；同时密封组合件各部分存在较大温差，由此产生的温差应力使各部件热膨胀不均匀，在操作温度与压力的联合作用下密封比压增加，可导致压紧面松弛，密封比压下降而产生泄漏。

2) 设备本质缺陷

设备表面存在缺陷和形状及尺寸偏差，在机械零件连接处不可避免地会产生间隙，工作介质就会通过间隙而泄漏；另一方面，氢腐蚀、氢脆、腐蚀、裂纹、磨损、老化、外力破坏、设计不合理、制造质量缺陷、安装不正确、工艺条件变化也会导致设备失效。

3) 异常工况

一是装置生产运行过程中遇到紧急情况时，系统温度的急升与急降，使各部件产生膨胀不均，从而会导致密封失效。二是不按规定操作，出现设备超温、超压现象，从而导致设备本体发生物理性爆破，发生泄漏。

4) 人为因素

一是操作人员综合素质差，人员对规章、制度、规程等不了解，操作不平稳，甚至误操作。二是思想麻痹，防范意识不强，违章操作，心存侥幸，有章不循；三是管理不到位，责任不明确，制度不健全，规程不详细；四是责任心不强，不按要求对设备进行保养，巡检走过场，发现问题不及时处理等。

工程从工艺、设备、自动控制、安全管理等方面综合考虑以防止危险物

料泄漏。工艺方面：物料密闭运行，加强密封。设备方面：设计均按相关技术规范规定选用设备材质、管道、管件、法兰、垫片、阀门等。自动控制：设 DCS 对工艺主参数进行检测、调节、报警等；设 SIS 系统对紧急情况下的工艺系统进行保护、对现场可能泄漏可燃/有毒气体的环境设有可燃/毒气体检测报警器。安全管理方面：辽河石化公司具有多年的运行管理经验，工程涉及的生产区域在正常的运行过程中危险物料泄漏的可能性是比较低的，泄漏风险可以控制在能够接受的范围内。

6.2 火灾爆炸事故发生的条件和时间

装置在生产运行过程可能出现爆炸性、可燃性的危险物质主要包括：氢气、甲烷、液态二氧化碳（物理爆炸）。造成爆炸、火灾事故的条件是这些化学品的泄漏聚集，其挥发气体与空气混合，达到爆炸极限，且有点火源存在，会瞬时发生爆炸或燃烧。

项目区域设有机械通风设施，装置区内按规范要求设有固定式可燃气体检测报警设施，车间为现场巡检和检维修人员配备有便携式可燃气体检测报警器，装置区关键区域均设有工业电视监控在线监控系统，且生产区现场均按规范设有手动火灾报警按钮，安全设施较为齐全，可随时发现火灾的能险情。

6.3 具有毒性的化学品泄漏后扩散速率及达到人的接触最高限值的时间

本项目涉及的毒性物料主要为一氧化碳。《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分化学有害因素》给出了一氧化碳等的最高容许浓度（指工作地点、在一个工作日内、任何时间均不应超过的有毒化学物质的浓度）、短间接接触容许浓度（指一个工作日内，任何一次接触不得超过 15 分钟时间加权平均的容许接触水平）、时间加权平均容许浓度（指以时间为权数规定的 8 小时工作日的平均容许接触水平），见表 6.3-1。

表 6.3-1 涉及具有毒性化学品的职业接触限值

序号	物质	危险性类别	相对密度 水=1/空气=1	毒理学信息
1.	一氧化碳	易燃气体，类别 1 加压气体 急性毒性—吸入，类别 3* 生殖毒性，类别 1A 特异性靶器官毒性—反复接触，类别 1	1.25 /0.97	LC50: 1807ppm (大鼠吸入，4 小时)

6.4 火灾、爆炸危险指数评价结果

采用国际通用的美国道化学公司（DOW）火灾、爆炸危险指数评价法（第 7 版）对危险度评价法中危险评级较高的脱碳吸附塔、脱碳产品气缓冲罐作定量分析评价，具体分析过程见报告 F3.6.1。

根据道化法评价结果可知，脱碳吸附塔、脱碳产品气缓冲罐危险等级为“很大”；由于采取了工艺控制安全补偿、物质隔离安全补偿、防火设施安全补偿，危险等级分别降为：“最轻”、“较轻”，分析结果见下表。

表 6.4-1 危险指标汇总表

危险指标	评价单元及设备	
	2#制氢装置二氧化碳捕集部分（101）	
	脱碳吸附塔	脱碳产品气缓冲罐
初始火灾、爆炸指数（F&EI）	142	151
初始火灾、爆炸危险等级	很大	很大
一般工艺危险系数（F1）	2	2
特殊工艺危险系数（F2）	3.4	3.6
暴露区域半径（m）	36	39
暴露区域面积（m ² ）	4150	4693
安全措施补偿系数 C	0.41	0.41
安全措施补偿后火灾、爆炸指数（F&EI）	58	62
补偿后的危险等级	最轻	较轻

6.5 区域定量风险评价结果

本次后果模拟分析采用南京安元科技有限公司 QRA 定量风险评价，对该项目的个人风险及社会风险进行模拟分析。

经模拟计算，在 1×10^{-5} 次/年个人风险等值线内无一般防护目标中的三类

防护目标， 3×10^{-6} 次/年个人风险等值线内无一般防护目标中的二类防护目标， 3×10^{-7} 次/年个人风险等值线内无高敏感防护目标、重要防护目标及一般防护目标中的一类防护目标。因此该项目生产装置和储存设施周边防护目标所承受的个人风险未超过《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)中个人风险基准的要求。

经模拟计算，社会风险在可接受区域，社会风险满足《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》的要求。具体内容见 F3.6。

7 安全条件分析结果

7.1 建设项目的周边环境情况

该项目位于盘锦高新技术产业开发区化工园中国石油辽河石化公司院内。厂区北侧毗邻辽河石油勘探局热电厂和盘锦化肥厂，西侧为林丰路，东侧为油田物资公司库区。

本项目由二氧化碳装置（二氧化碳捕集、提纯部分）、二氧化碳罐区及装卸部分组成；二氧化碳捕集部分位于 2#制氢装置南侧的原装置预留地上，与 2#制氢装置为联合装置，其东侧为润滑油高压加氢装置，西侧为 2#柴油加氢改质装置，北侧紧邻现有 2#制氢装置，联合装置南侧为加氢装置；二氧化碳提纯部分位于润滑油高压加氢装置东侧的空地上，其东侧为本次新建的二氧化碳罐区，西侧为润滑油高压加氢装置，北侧为机械采油井，南侧为润滑油罐区；二氧化碳罐区位于新建的二氧化碳提纯东侧。二氧化碳罐区东侧为园区铁路线路，北侧为机械采油井；本项目装卸车设施挡雨棚位于二氧化碳罐区东侧的汽车装卸站内，其东侧为中国石油盘锦沥青油库罐区。该项目严格按照国家相关法律、法规及标准规范布置其设备设施，采用检查表对该项目周边环境及平面布置进行符合性检查分析后可知，该项目新建生产设施与厂区内周边设施的安全距离，以及装置区内设备设施的布局均符合《石油化工企业设计防火规范》、《工业企业总平面设计规范》等相关标准规范的要求。

1) 火灾、爆炸影响

中国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用在辽河石化公司厂区内实施，不新征用地。

项目涉及的装置及罐区生产过程中涉及的主要危险物料有氢气、一氧化碳、甲烷、二氧化碳等，氢气、一氧化碳、甲烷物料为易燃易爆。

项目涉及的设备设施与周边环境的防火间距均符合现行法律法规和标准规范的要求，对厂外周边设施的危害较小，且设计中采取了相应防范措施。

在项目新增装置区、罐区设有氧气检测报警器，发生可燃气体泄漏聚集时能及时发现，只要及时有效处理，就能避免事故发生，可将事故对周边环境的影响降到最低限度。

在安全间距和设备设施设计、制造、安装、使用符合国家标准规范要求的情况下，发生火灾、爆炸事故的概率非常低，火灾、爆炸影响处于可接受程度，但应进行严格管理。

2) 毒性影响

项目涉及一氧化碳等毒性物质，有毒物料在生产过程中始终处于密闭设备和管道中，使用方式和使用条件符合国家规范规定。但在泄漏（特别是在夜间大量泄漏）、火灾、爆炸等意外事故时会伴随有毒物品的泄漏，若处理不及时或未及时发现通知企业内人员及周边人员采取必要的防护措施或撤离到安全地带，毒物大量扩散可能造成周边区域人员发生中毒事故。

目前国内现有的石化企业，在采取有效安全措施后，绝大多数都能实现安全运行。辽河石化公司制定了完善的安全管理和降低事故风险的规章制度，在管理、控制及监督、生产和维护方面有成熟的降低事故风险的经验和对策措施。从毒性物质控制风险分析的结果来看，项目毒性泄漏的风险处于可接受的水平。

3) 重大危险源安全管理

本项目在辽河石化公司原 2#制氢装置新增二氧化碳捕集单元，经计算后，项目所在的 2#制氢装置仍不构成危险化学品重大危险源；二氧化碳提纯系统、储运系统也均不构成重大危险源。

厂区与居民区、商业中心、公园等其他人口密集区域；学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施；供水水源、水厂及水源保护区；车站、码头（按照国家规定，经批准，专门从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口；基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地；河流、湖泊、风景名胜区和自

然保护区及军事禁区、军事管理区；法律、行政法规规定予以保护的其他区域的防火间距符合国家法律法规，以及相关标准规范要求。

7.2 建设项目对外部环境的影响分析

本项目与周邻现有装置、设施防火间距满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）规范的要求。本项目距居民区较远，本装置物料泄漏对居民生活不会造成影响。此外，装置 1km 范围内没有《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的其它敏感场所。

辽河石化公司大门设有门卫，外来人员进入生产区须由工厂的相关人员引领，并在门卫处登记后方能进厂。周边居民对生产装置、设施的影响较小，处于可以接受的程度。

7.3 周边单位生产、经营活动对该项目的影响

该项目所在厂区周边有同类生产企业，与该项目工艺装置距离较远，符合《石油化工企业设计防火标准（2018 版）》（GB50160-2008）对外部距离的要求。外部的生产企业对该项目生产装置可能造成的影响很小。

该项目所在厂区周边的道路正常情况下存在部分运输车辆，如果发生重大危险化学品事故，存在道路运输车辆连锁火灾、爆炸，车辆设备受损及人员中毒、伤亡，周边道路堵塞，甚至有造成环境污染等社会影响恶劣事件发生的可能。但企业在建立相关的安全管理制度，并加强安全管理，建立相关的事故应急救援预案并定期进行演练的情况下，其风险程度较低。

厂外人员、企业经营活动及其生产安全事故一般不会波及该项目，对该项目的影响较小；厂外道路上的车辆火星、行人吸烟等厂外火源等可造成飞火，进入该项目区可引发火灾、爆炸事故，但其风险程度较低；厂区周边活动人员未经允许进入厂区，意外损坏或人为破坏等有造成危险物料泄漏，甚至发生火灾、爆炸及中毒事故的危险，但企业在建立相关的安全管理制度，并加强安全管理，建立相关的事故应急救援预案并定期进行演练的情况下，其对该项目的风险影响程度较低。

7.4 当地自然条件对该建设项目的影晌

本项目实施过程中充分考虑了建设地域的自然条件，考虑了当地的自然条件，并采取了防冻保温措施、防高温伤害措施、相应防雷防静电措施和地震设防措施，在一定的范围内，可将自然条件的影响降到最小。自然条件对项目的影晌处于可以接受的程度。

1、低温危害

该项目所处地区冬季气温低于零度，供水管道等存在冻裂、冻凝的可能。供水管道的破裂，会造成供水中断，发生火灾时可能延误最佳扑救时机，造成较大的事故。

另外，冬季气温相对较低，尤其是在雨、雪天气，还存在操作人员滑倒、摔伤、冻伤等危险。

2、雷击危害

雷击是引发火灾、爆炸事故的一个重要因素。当装置、建构筑物、配电线路和电气设施遭到雷电袭击时，可能造成设备或设施的毁坏、直接或间接地造成人员伤亡、导致火灾爆炸事故。该项目所在地存在雷击危险，如缺少防雷接地设施或防雷接地不全、损坏等，易发生雷击事故，因此雷电对该项目产生一定影响。装置及建（构）筑物采取防雷击措施，按照《建筑物防雷设计规范》《石油化工企业设计防火标准》的要求设置相应防雷措施，可以将雷电带来的损失降低到最小水平。

3、地震危害

该项目所在地区的地震烈度为7度，存在地震危害的危险。发生地震时设备、管线、塔都可能遭到破坏，可能引发火灾、爆炸。易燃、易爆、有毒介质泄漏、蔓延，引发火灾、爆炸、中毒等次生灾害。由于企业生产自动化程度较高，地震时一个设备遭破坏，可能引起整个系统连锁反应，导致生产瘫痪或引起严重的次生灾害。地震时建筑物倒塌，会给避震和抢险救灾带来困难，造成严重的人员伤亡。

本项目主要建筑物钢筋混凝土框架，现浇梁板，柱基础等提高一度进行设计。按《石油化工企业抗震设计规范》要求设计和施工，建、构筑物采取条形基础、独立基础、钢筋混凝土基础等形式的抗震措施后，由地震而引发的直接灾害及次生灾害所造成的影响能降至最低水平。

4、内涝危害

项目所在地如果发生大的降雨等情况，有发生内涝灾害的危险。可能会造成工厂停产，严重时还会发生地面塌陷，从而引起设备设施损坏、危险物料泄漏、人员伤亡等事故。该项目场地内地势较平坦，四周地势开阔，厂内外排水设施良好，设置下水道，可有效防范内涝灾害。该公司考虑了建设地的自然条件，针对自然条件采取了一定的安全措施。建、构筑物充分考虑了当地的气象条件、风力、雷电、地震等自然条件的影响，项目工程标高和排水均按相关标准设计、施工和管理，厂区内设置了雨水收集等雨排水系统，可将自然条件的影响降到可接受程度。

5、风危害

风频对该项目的安全生产存在较大影响，如果平面布置未考虑全年最小频率风向，工艺装置散发的可燃气体、有害气体、烟雾可能对人员集中的场所产生影响，对安全生产有很大威胁。风可加速向外扩散，从而使泄漏的有害气体到达较远的区域，造成事故的扩大和对周围大气环境的污染。大风天气对露天布置的设备设施造成一定影响，但鉴于露天布置的设备设施均采取了相应的加固措施，因此，本评价认为其对露天布置的设备设施影响较小。

7.5 配套和辅助工程满足安全生产情况分析

该项目配套和辅助工程的需求和供应情况，见表 7.5-1。

表 7.5-1 配套和辅助工程匹配性评价

序号	项目	项目消耗量	可依托量	结论
1	电	二氧化碳捕集部分依托原重整加氢联合变电所内的加氢配电室，本次改造后 6kV 侧新增运行负荷 1509.84kW，加氢	依托原重整加氢联合变电所内的加氢配电室，目前 6kV 系统供电余量约 6500 kW，加氢	满足

序号	项目	项目消耗量	可依托量	结论
		配电室 6kV 系统供电余量满足本次增容需求,本次改造新增运行负荷 62.15kW, 加氢配电室 0.4kV 系统供电余量满足本次增容需求。 二氧化碳提纯部分新增 6kV 运行负荷 901.780kW, 新增 0.4kV 运行负荷 114.76kW; 罐区和装车单元新增 0.4kV 运行负荷 30kW, 用电负荷符合要求。	配电室 6kV 系统供电余量满足本次增容需求。0.4kV 系统供电余量约 600 kW, 加氢配电室 0.4kV 系统供电余量满足本次增容需求。 本项目二氧化碳提纯、储存部分供电依托 1#润滑油加氢配电室; 本变电所供电能力 10000kVA, 目前运行负荷 4500kVA, 本所配置 4 台 1600kVA 变压器, 单台变压器最大负载率 26%, 6kV 和 0.4kV 系统剩余容量完全满足二氧化碳提纯部分、罐区和装车单元新增负荷需要。	
2	循环水	本项目循环水用量 594t/h。	厂内循环水设计供应能力为 10000t/h, 目前全厂最大消耗量为 8000t/h, 富余 2000t/h, 满足本项目使用需求。	满足
3	除盐水	本项目除盐水正常消耗量为 5t/h, 最大用量为 8t/h。	辽河石化公司现有除盐水给水设计能力 500m ³ /h, 富余能力约 80m ³ /h, 可以满足本项目除盐水需求。	
4	净化风	二氧化碳装置需仪表风用量 120Nm ³ /h, 储运罐区及装车区需仪表风用量 40Nm ³ /h	公司净化风系统规模为 780Nm ³ /min, 现有各生产装置及系统共消耗净化压缩空气 170-180Nm ³ /min。现有仪表风风量富余, 满足依托要求。	满足
5	氮气	二氧化碳装置需氮气用量为 400Nm ³ /h, 用于检维修开停工时吹扫。	辽河石化公司现有制氮装置三套, 氮气生产能力为 8000Nm ³ /h, 目前全公司消耗量为 4000Nm ³ /h, 富余量为 4000Nm ³ /h, 现有氮气量富余, 满足依托要求。	满足

小结: 该项目水、电等配套与辅助工程的供应均可以满足该项目的需求, 匹配情况较好。

8 安全设施施工、检验、检测和调试情况

8.1 安全设施施工质量情况

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

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

8.2 安全设施在施工前后的检验、检测及有效性情况

1) 检测报警安全设施

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

生产过程采用 DCS 控制系统，提高自动化水平。可将生产过程的操作参数严格地控制在安全生产范围内，对关键的控制参数设有自动分析和自动联锁。

该项目根据生产装置的工艺特点设置安全仪表系统（SIS），主要对关键工艺参数、关键设备、大型机组的安全运行进行自动保护及安全联锁。

压力容器上，安装压力表和安全阀，也均经过检测合格，在有效期内使用。

2) 设备安全防护设施

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

经现场检查，设备防护罩齐全、完好，生产装置、变电所等处均按要求设置了防雷防静电装置，并提供有效期内的防雷防静电检测报告。

3) 防爆设施

该项目根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)的规定设置防爆措施，爆炸区域内的电气、机泵、照明设施等皆采用防爆型，防爆等级及组别均按要求设计。

爆炸危险区域内的电机、配电箱、照明灯具及开关已按照规范选用防爆型，经现场检查，电器设备的选型符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》的要求，防爆密封完好。

该项目爆炸危险区域内释放源介质为邻氢气，甲烷，一氧化碳等，防爆区域的电机选用防爆电机，二氧化碳装置捕集区对于有氢气存在的防爆场合，防爆等级不低于 Ex dIICT4 Gb（隔爆型）；其它防爆场合，防爆等级不低于 Ex dIIBT4 Gb（隔爆型），防爆等级不低于 ExdIIBT4，爆炸危险场所的配电、照明及通讯均选用防爆设备，如防爆动力配电箱、防爆检修动力配电箱、防爆操作柱、防爆照明配电箱、防爆照明灯具、开关及插座等，防护等级不低于 IP55。

4) 作业场所防护设施

装置区以自然通风为主；平台、楼梯安装防护栏杆，使用防滑钢板敷设；高温管线均采取保温措施，配备防噪声设施，配备个人劳动防护用品。

5) 安全警示标志

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

在装置及单元内易引起误操作、有毒的岗位、危险部位设置安全警示标志、安全标语牌，进行告知，提醒操作人员注意，并在生产场所、工作场所的紧急通道和紧急出入口，设置醒目标志和指示箭头。

（1）在装置入口的显著位置设置“紧急出口”、“救援电话”等提示标识；

（2）在醒目位置设置《告知卡》，告知卡注明职业病危害因素名称、理化特性、健康危害、防护措施、应急处理、急救电话等内容。

（3）在机泵、压缩机、风机等噪声作业场所设置“噪声有害”警告标识和“戴护耳器”指令标识。

（4）在有毒作业场所附近设置“当心中毒”或“当心有毒气体”的警告标识、“戴防毒面具”和“紧急出口”等指令标识。

（5）可能产生职业病危害的设备发生故障时，或者维修、检修存在有毒物品的生产装置时，根据现场实际情况设置了“禁止启动”或“禁止入内”警示标识。在距作业场所外缘不少于 30 厘米处设置红色警示线。

6) 泄压和止逆安全设施

本项目可燃气体设备的安全阀出口泄放管均至放空总管并接入火炬系统管网。其中二氧化碳提纯装置排放气经换热分液后返回制氢装置转化炉，紧急情况下排至放空总管在安全处高点放空。

公用工程管道与易燃易爆介质管道相接时，设置三阀组、止回阀或盲板，以防止工艺介质倒串。为防止在停电、停汽或操作不正常情况下介质倒流，离心泵出口管道上均设置止回阀。

进、出口装置的管道，在装置的边界处设隔断阀和 8 字盲板。

根据《石油化工企业设计防火标准》的要求，在受内压的设备及主要管道装设压力释放系统，若系统超压，通过安全阀安全泄放。

7) 紧急处理设施

非正常工况下装置系统的紧急切断由安全仪表系统实现控制，当液位、压力、温度等参数越限，机械设备故障，系统本身故障或能源中断时，安全仪表系统能自动完成预设动作，使操作人员和装置系统转入安全状态。

装置区罐或者塔设置液位监测。抽出管线在靠近设备根部设置紧急切断阀。当发生火灾时，紧急切断由分散控制系统实现控制。

对危险介质的压缩机采用远程停车控制措施，在发生火灾时可采用远程停车控制及远程关闭物料阀门等措施，紧急切断可燃物料。

8) 防止火灾蔓延设施

在该项目受内压的设备及主要管道装设压力释放系统，若系统超压，通过安全阀泄放，泄放的易燃易爆、易燃易爆物料的放散口上均设置阻火器。管线、设备、框架均涂刷防火材料。

装置内含可燃液体的生产污水管道设置水封，水封高度不小于 250mm，装置内生产污水管道的支干管、干管的最高处检查井设排气管。下水井采用无孔洞井盖，井盖与盖座接缝处密封。

9) 灭火设施

消火栓、消防炮等灭火设施，消火栓、高压水枪（炮）、消防车、消防水管网、消防站等。

消火栓接入高压消防水管网并设置地上式消火栓，二氧化碳回收装置捕集区共设置 1 个地上式消火栓（规格为 DN150，带 2 个 DN80 的水带接口和 1 个 DN150 的水泵接口）和 1 个消防水炮；提纯区和储罐区共设置地上式消火栓 5 个，规格均为 DN65 出水口；其中捕集区的地上式消火栓主要为消防车供水使用，当装置发生火灾时，操作人员第一时间使用现场的消防水炮对着火点周围的设备设施进行防护冷却。

在有可能发生火灾的场所均设置推车式或手提式灭火器，以便及时扑救初期火灾。其中，生产区内设置贮压式干粉型灭火器。

10) 紧急个体处置设施

装置区安装了洗眼器、照明及应急照明、防护服、防护手套、防护面罩、防毒面具等。

11) 应急救援设施

该项目配备事故柜，事故柜中配备事故应急救援器材及急救箱，急救箱中根据生产场所特点配备急救药品。

该项目依托厂区原有消防站、气防站、盘锦市人民医院等应急设施。

为保证应急救援工作及时有效，该公司针对危险源并根据需要，将配备齐全的抢险抢修、个体防护、医疗救援、通讯联络等装备器材。

项目发生火灾爆炸后产生的最大污水数量包括最大的消防用水量、装置事故时最大可能泄漏量以及装置区可能收集的雨水量。

12) 劳动防护用品和装备

企业为员工配备了比较齐全的劳动防护用品，如安全帽、防静电工作服、防静电工作鞋、耐酸碱皮鞋、防静电手套、耳塞、眼镜、过滤式防毒面具、空气呼吸器、存放柜、便携式硫化氢报警器、便携式可燃气体报警器、移动式供氧源、便携式氧气检测报警仪、重型防护服、急救箱、吸氧器、救护带（绳）等。

13) 法定检测（检验）情况

该项目于 2025 年 12 月 15 日取得《消防验收意见书》，达到消防验收标准，项目整体符合消防验收。

该项目于 2025 年 11 月 28 日经葫芦岛市众安消防检测有限公司检测，检查结果均为“合格”，检测有效期至 2026 年 11 月。

该项目防雷装置于 2026 年 4 月经盘锦市气象防灾减灾中心检测合格，并取得防雷装置验收检测报告，有效期至 2026 年 10 月。

该项目压力容器于 2024 年 12 月由河南省锅炉压力容器检验技术科学研究院出具《特种设备制造监督检验证书》，检测结果合格。

该项目压力管道于 2025 年 3 月~12 月经盘锦市特种设备监督检验所检

测合格，有效期至 2028 年 12 月，检测结果合格。

该项目可燃、有毒气体检测报警器于 2025 年 08 月经珠海安测计量服务有限公司检定合格，有效期至 2026 年 08 月，检测结果合格。

安全阀于 2025 年 11 月经盘锦华玺石油技术有限公司检测合格，有效期至 2026 年 11 月，检测结果合格。

压力表于 2025 年 8 月经方圆检测认证集团有限公司检测合格，压力表管理级别为 C 级，检修周期一般 4 年或 5 年，检测结果合格。

该项目共有 2 台起重机，经盘锦市特种设备监督检验所检验合格，并办理了特种设备使用登记证，起重机于 2025 年 9 月经盘锦市特种设备监督检验所检测合格，有效期至 2027 年 9 月，检测结果合格。

该项目防爆电气设备均有防爆合格证，合格证均在有效期内，各装置、设施防爆电气设备安装合格，选型满足相应场所危险介质等级要求。

项目消防设施、防雷设施、特种设备及其安全附件、可燃气体报警器等均经检测合格，检测报告在有效期内。通过调查和分析，该建设项目安全设施在施工前后的检验、检测能够按照施工规范和标准的要求进行，有较为详细的检验、检测记录，有施工单位、监理单位、质量监督单位的确认签字，程序合法，有效。

8.3 安全设施试生产前的调试情况

由施工单位项目部具有上岗资格的材料员牵头进行设备、材料检验，在规定时间内通知项目部质检员、技术人员、业主、监理公司参加材料设备的检验。

设备、压力容器、压力管道等均严格按规范要求，在安装前向市技术监督局办理告知手续。

在安全阀安装时严格按照施工方案进行施工，在投入运行前首先将其送检测机构进行调校，在联运时对其进行检测，合格后重新铅封，并填写《安

全阀调试记录》，从而避免了系统出现故障时，造成安全事故。

装置内的所有机泵全部配备防护罩、各操作柜、柱增设防护屏，车间内检修用行车确保负荷限制器、行程限制器，制动、限速措施完好无缺。

装置区引入专用消防管线，在所有装置区周围布置消火栓，完成车间布置消防炮、在各装置区设置消防自动报警系统，以应对突发安全问题。由于消防管线均为埋地碳钢管，施工时遵守施工程序，并从焊接和防腐两方面进行控制。焊接方面：选择合格焊工持证上岗，严格焊接程序，在施工中杜绝一切质量通病、在试压合格，业主签字后方可允许防腐。

防腐方面：采用五油三布的防腐工艺，严格施工程序，对于玻璃丝褶皱、缠绕不紧、搭接不均都做了监督检查。对于消防水炮和其他消防设施，均按设计文件和相关标准进行施工，投入使用前均做试验。

该项目施工单位均按照设计专篇及图纸施工安全设施方面无重大变更。

企业进行了三查四定，查设计漏项：检查设计文件是否完整，设计方案是否满足生产要求，是否存在遗漏或不合理的工艺、操作、测量点等问题，例如阀门、管线、仪表安装位置不合理、操作空间不足等；查工程质量隐患：检查施工质量、设备安装、管道焊接、阀门方向、仪表安装精度及安全装置设置是否符合设计和规范要求，发现潜在安全风险；查未完工程：确认施工和安装是否完成，未完工程是否影响开车或试生产，对分期投入的装置进行隔离，确保互不干扰；定任务：明确整改或完善的具体工作内容；定人员：指定责任单位和具体负责人；定时间：规定整改完成的期限；定措施：确定整改方法和技术方案；确保问题闭环处理施工现场对隐患、尾项、漏项进行了相关检查，并有相关问题排查的统计表，由施工单位、监理单位、建设单位的相关人员签字确认，并提出了解决的方案，并已整改，确保了施工质量满足相关要求。

该项目施工单位按照国家法律法规、强制性标准、设计文件、相关施工及检验规范组织了施工，未发生质量和安全事故，施工质量满足相关施工验

收标准和设计要求，经业主、设计和监理等有关单位验收合格。

该项目在投入试生产以前，全部安全设施包括压力表、安全阀、可燃、有毒气体检测报警器等，均经过相应的测试和调试；消防及防雷防静电设施由相应具有资质单位进行检测、检验合格；机、电、仪在交工前由施工单位进行了测试、调试和联校；设备、管道进行了试压、吹扫以及气密性试验；工艺装置进行了单机试车和联动试车，对调试中发现的问题进行了及时地处理，其安全设施可以满足试生产的需要，符合安全要求。

8.4 启动前安全检查情况

该项目装置在试生产前进行了“三查四定”检查，具体是：查设计漏项、查施工质量、查未完工项目；定流程、定方案措施、定操作人员、定时间。

查设计漏项：结合现场实际情况对设计施工图纸进行审查，查看是否存在设计漏项，是否有需要进行补充设计或改进设计的。

查施工质量：首先查看工艺设备及管道安装是否与设计图纸一致，然后进行全方位的外观质量检查，需要整改的应以书面形式提出并要求立即整改。对于施工质量的内在检查，要求查看安装材料和焊接材料的质量证明书、焊接工艺评定报告、管道焊口无损探伤检测报告、管道系统吹扫和试压报告。

查未完工项目：现场检查有哪些项目按照施工进度计划应完工而未完工的。

检查出的设计漏项、施工问题、未完工项目等均制定了整改流程和方案，指定责任人限期整改完成。目前现场所有问题均已整改完成，满足生产需求。具体三查四定内容见附件。

9 安全生产条件分析结果

9.1 建设项目采用（取）的安全设施

中国昆仑工程有限公司大连分公司依据《危险化学品建设项目安全设施设计专篇编制导则》（AQ 3066—2025）文件要求，以及设立评价报告，为该项目编制了《中国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用项目安全设施设计专篇》，设立评价报告中提出的安全措施，设计单位采纳其安全对策措施，共 89 条，其中不采纳共 1 条，采纳共 88 条。安全对策措施均体现在安全设施设计专篇中。经检查表符合性检查，及现场勘察，安全设施设计专篇中的安全措施共 186 项，均已落实，具体符合性分析见 F4.5。主要安全设施如下表：

表 9.1-1 采取（用）的安全设施一览表

序号	安全设施类别	名称	数量	采用的依据	备注
一	预防事故设施				
1	检测、报警设施	液位报警设施	9	SH/T 3005-2016	
		压力报警设施	13	SH/T 3005-2016	
		温度报警设施	3	SH/T 3005-2016	
		火灾探测设施	6	GB50116-2013	
		手动报警按钮	26	GB50160-2008	
		可燃/有毒、氧气体报警设施	24	GB/T50493-2019	
2	设备安全防护设施	防护罩、防护屏	配套		
		负荷限制器、行程限制器	配套		
		电器过载保护设施	配套	GB50054-2011 SH/T3038-2017	
		防腐保护设施	配套		
		防雷设施	配套	GB50160-2008	
		人体静电消除器	2	QSY 1431-2011	装置区入口处、罐区、装车区域
		静电接地设施	配套	GB50160-2008	
3	防爆设施	防爆电气、仪表	配套	GB50160-2008 GB50058-2014	均为防爆电气
		阻隔防爆器材	/		
		抑制助燃物品混入（如氮封）设施	/	GB50160-2008	
		防爆工器具	配套	SH3047-2021	也称：“安全工具”和“无火花工具”
4	作业场所防护设施	防噪声	配套	SH3047-2021	
		防护栏（网）	配套	SH3047-2021	
		通风机（除尘、排毒）	配套	GB50019-2015	

		防灼烫	配套	GB50160-2008	
5	安全警示标志	安全标志	配套	GB2894-2008	
		风向标	1	SH3047-2021	
二	控制事故设施				
1	泄压和止逆设施	安全阀	101	GB50160-2008	
		泄放阀	2	GB50160-2008	
		氮封阀	/	GB50160-2008	
		放空管	配套	GB50160-2008	
		用于止逆的阀门	25	GB50160-2008	
2	紧急处理设施	备用电源	配套		
		紧急切断设施	配套		
		排放（火炬）设施	配套		
		紧急停车、仪表联锁等设施	配套		
三	减少与消除事故影响设施				
3	防止火灾蔓延设施	阻火器	/	GB50160-2008	
		安全水封	/	GB50160-2008	
		防火堤	配套	GB50160-2008	
		防火材料涂层	配套	GB50160-2008	
4	灭火设施	水喷淋	/	GB50160-2008	
		蒸汽灭火设施	配套	GB50160-2008	
		泡沫灭火设施	/		
		消火栓	13	GB50160-2008	快速调压自泄防撞型地上消火栓
		消防水管网	配套	GB50160-2008	依托原有
		灭火器	74	GB50160-2008	
		消防站	配套	GB50160-2008	依托原有
		消防泵、泡沫泵	配套	GB50160-2008	依托原有
		消防车	配套	GB50160-2008	依托原有
5	紧急个体处置设施	安全淋浴洗眼器	2	GBZ1-2010	
		逃生器、逃生索	配套		
		应急照明	配套		
6	应急救援设施	堵漏、工程抢险装备	配套		
		现场受伤人员医疗抢救装备	1套		
7	逃生避难设施	逃生和避难的安全通道（梯）	配套		操作平台、框架
		安全避难场所	配套		依托原有
8	劳动防护用品和装备	呼吸器（呼吸防护用品）	配套	GB2626, GB/T18664	依托原有
		防护服	26	GB/T24536	依托原有
		防护手套	配套	GB/T29512	依托原有
		护听器	配套	GB/T23466	依托原有
		防护鞋（靴）	配套	GB/T28409	依托原有
		安全帽	配套	GB/T30041	依托原有

依据安全设施目录对该项目采取的各项安全设施的统计检查，确认该项目所采取的安全设施符合规范要求。

9.2 安全生产管理评价结果

根据《中华人民共和国安全生产法》《危险化学品安全管理条例》，对该建设项目危险化学品的安全生产管理情况进行检查，具体见 F4.4。

9.2.1 安全生产责任制的建立和执行情况

辽河石化根据新建装置情况，建立完善的安全生产责任制，责任制涵盖公司各级人员，做到“横到边、纵到底”一岗一责制，定期对安全生产责任制的执行情况进行检查、考核，对发现的问题能够按照危害因素、环境因素辨识评价与削减措施控制程序，及时进行处理或申报，各个岗位和人员基本能够按照安全生产责任制的要求落实，该公司安全生产责任制落实情况可以满足安全生产的要求。

9.2.2 安全管理制度制定和执行情况

辽河石化有完善的安全管理制度。制定了完善的安全生产规章制度，并将全部的安全管理制度分发至各级部门，组织企业相关人员对安全管理制度进行了学习，同时将安全管理制度张贴上墙以警示相关安全管理人员按照制度执行。

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

9.2.3 安全操作规程制定和执行情况

根据工艺、技术、设备特点和原辅料、产品的危险性，辽河石化编制了10万吨/年二氧化碳回收装置安全操作规程（操作规程于2025年10月31日发布，2025年11月1日实施），并将全部的安全操作规程分发给各级部门、相关操作人员，张贴在操作岗位附近。该装置于2025年6月对《10万吨/年二氧化碳回收装置操作指南》的操作人员进行培训，培训合格后上岗，具体岗位安全操作规程及培训记录见附件。

在本次评价现场检查中，岗位作业人员能够严格执行各项操作规程和作

业规程，没有发现违章作业现象。该公司能够根据装置试运行情况，对试运行前制定的操作规程进行必要修订完善，以便能够更好地指导操作，满足该建设项目安全生产的需要。

9.2.4 安全组织机构设置和专职安全生产管理人员配备情况

辽河石化设置安全管理机构为质量健康安全环保部，负责全公司的安全管理工作，该公司全厂总人数 1999 人，配备了 43 名专职安全生产管理人员，配备 23 名注册安全工程师，符合《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》的实施意见》（安监总管三〔2010〕186 号）中“专职安全生产管理人员应不少于企业员工总数的 2%”的要求以及《注册安全工程师管理规定(2013 修正)》（中华人民共和国国家安全生产监督管理总局令第 63 号）中“应当按照不少于安全生产管理人员 15%的比例配备注册安全工程师”的要求。

9.2.5 主要负责人、安全管理人员知识和能力情况

辽河石化主要负责人和安全管理人员均已参加了辽宁省应急管理厅举办的危险化学品生产单位安全培训，经考试合格，取得危险化学品生产单位安全培训合格证；该公司执行董事为相养冬，总经理为张忠洋，主管技术负责人为尤峰，主管安全负责人为王磊，取证情况见附件 27 安全人员取证台账。

该公司主要负责人、分管负责人以及专职安全生产管理人员具备化学、化工、安全等中等职业教育以上学历，或具备化工安全方向注册安全工程师证书，从事生产操作和管理多年，有着丰富的安全生产知识和管理经验；学历情况见附件 27 安全人员取证台账。

9.2.6 其他从业人员知识和能力情况

现有岗位操作人员基本上长期在公司生产一线从事管理和操作工作，具有多年的操作经验和一定的理论知识。针对新建项目工艺状况，试运行前期组织多种形式的基本操作技能、安全技能、应急处置能力等技术教育培训，

并经过考试合格后上岗作业。

该项目配备了特种作业人员（起重机作业、高压电工作业、防爆电气作业、低压电工作业、化工自动化控制仪表作业等）、特种设备操作人员（特种设备管理等）等均经过安全培训、取证，取得市场监督管理局、应急管理局等颁发的资格证书。岗位的特种作业人员、特种设备操作人员配置符合要求，培训取证情况详见附件 28。

9.2.7 安全生产投入情况

项目投资总额为 17468 万元，安全设施投资 738.1 万元，占投资总额的 4.2%。

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

该公司每年列出安全生产费用，用于完善、改造和维护安全防护设施设备支出；配备、维护、保养应急救援器材、设备支出；开展重大危险源检测、评估、监控支出、安全风险分级管控和事故隐患排查整改支出、安全生产风险监测预警系统等安全生产信息系统建设、运维和网络安全支出；安全生产检查、评估评价、咨询和标准化建设支出；配备和更新现场作业人员安全防护用品支出；安全生产教育、宣传、培训和从业人员发现并报告事故隐患的奖励支出等。通过安全检查发现的安全设施问题均能够得到及时地解决，安全投入情况较好，能够满足该建设项目安全生产的需要。

综上所述，该项目安全生产投入符合《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）的规定。

9.2.8 安全生产的检查情况

辽河石化制定了隐患排查治理管理制度及隐患排查台账，结合企业实际组织不同层次、不同形式的定期、不定期安全检查，对安全检查中提出的问题按照 PDCA 闭环管理模式及时安排整改和治理。该公司的安全检查制度执

行较好，可以满足该建设项目安全生产的需要。

9.2.9 劳动防护用品配备情况

辽河石化制定了《安全生产资金投入及提取管理使用制度》，设有安全生产专项资金，对装置所有人员配备有安全帽、防静电工作服、工作鞋、劳保手套等劳动防护用品；根据生产过程有毒有害的特点，配备有便携式可燃、有毒气体、氧气检测仪等。配备的劳动防护用品基本可以满足保护职工安全健康的需要。

9.2.10 双重预防机制落实情况

辽河石化根据辽宁省安全生产委员会关于印发《推进安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设工作方案》的通知和《企业安全风险分级管控和隐患排查治理工作指南》等相关法规、文件及标准的要求，企业建立健全“双重预防机制”，制定了安全风险分级管控与隐患排查治理手册，采用辽宁省统建平台危险化学品双重预防信息系统实施数字化建设工作，将企业数字化建设信息并入政府监管端口，实现企业与政府系统数据互联互通；该公司开展风险分级管控工作，通过识别所有常规和非常规的生产活动、设备设施和作业环境存在的风险，强化源头管理，制定出合理的、科学的、经济有效的技术措施、组织措施、管理措施，避免人身伤害、职业病、财产损失和环境破坏，以达到降低风险，杜绝或减少各种隐患，预防生产安全事故的发生的目的。

9.2.11 检维修情况

该公司制定的特殊作业安全管理相关制度，制度中规定了作业许可证的管理，在实际相关作业时按照制度要求进行作业审批，填写作业许可证，许可证内容全面填写规范，申请人、审批人等相关人员均进行了签字，特殊作业管理和实施符合要求。

该公司建立《辽河石化公司检维修作业规程管理办法》以及其他相关制度。动火作业坚持节假日或其他特殊情况升级管理，受限空间作业坚持“先

通风、再检测、后作业”的程序，盲板抽堵作业地点30m以内无动火作业，阵风五级及以上不进行露天高处作业，大雪、暴雨、大雾及六级以上大风时不进行露天吊装作业，临时用电时间一般不超过15天，动土作业现场应设护栏和警告标志，断路作业在作业区附近设路栏、道路作业灯等。

该公司对生产设备坚持定期停产检修和日常维修管理相结合的方法，制定了设备维修保养计划。在进行检维修作业及特殊作业时，严格按相关制度执行，经确认符合《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）的具体要求，在试生产期间未发生因特殊作业导致的安全生产事故。

9.2.12 承包商管理情况

该公司建立了《辽河石化公司工程承包商人员安全教育管理办法》，要求签订合同前，对单位和个人的安全生产条件、安全应资质进行审查；签订合同时，同时签订安全协议，约定双方的安全职责；合作中对承包商的安全生产工作统一协调、管理，定期进行安全检查，发现安全问题的，及时督促整改；同时也对承包商进行三级入厂安全培训，考核合格发放入厂证，无证禁止进入生产区；人员变更必须重新报备、培训、考核；严禁临时无资质临时工、转包外来人员进场；人员统一劳保、统一着装标识，区分本厂/承包商人员等。

9.2.13 供应商管理情况

该公司对供应商设置准入管理要求，对单位和个人的安全生产条件、安全应资质进行审查；并对一般物料供应商进行资料书面审核；关键原辅材料、危化品、特种设备、运输服务商开展现场实地评审，核查生产仓储条件、质检能力、安全环保设施；未通过评审不得建立采购关系，严禁无资质、挂靠、转售中间商入库。与供应商签订配套协议后，合作中持续监管；对供应商进行定期综合考核；建立供应商档案，留存资质、评审记录、各类协议、检验报告、考核记录、整改回执，档案保存不少于3年。

9.3 重大危险源辨识结果

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》《危险化学品重大危险源辨识》及报告 F3.4 节关于危险化学品重大危险源的辨识过程，该项目不构成危险化学品重大危险源。

9.4 技术和工艺安全评价结果

9.4.1 建设项目试生产（使用）情况

该项目试生产期为 2026 年 1 月 1 日~2026 年 12 月 30 日。

企业编制了试生产方案，并严格按照方案要求进行试运行，比如对设备、管道进行试压、吹扫、气密、单机试车、仪表调校、联动试车等。经过近一年试生产，工艺装置、安全设施运行良好，工艺指标及产品质量均达到设计要求，试生产过程中未发生安全生产事故。主要安全设施运行情况如下。

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

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

3) 防爆设施：爆炸危险区域内的电机、配电箱、照明灯具及开关已按照规范选用防爆型，经现场检查，电器设备的选型符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》的要求，防爆密封完好，防爆选型合理。

4) 作业场所防护设施：平台、楼梯安装防护网、防护栏杆，使用防滑钢板敷设；高温管线均采取保温措施。

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

6) 泄压和止逆设施：安全阀、防爆片、放空管、止逆阀等设施完好，

能够起到控制事故扩大化的作用。

7) 紧急处理设施：事故工况下，为防止危险物料大量释放到环境中，造成严重危害，采取设置手动切断阀或远程切断阀等切断装置。

紧急备用电源，紧急切断、排放等设施，通入或者加入惰性气体、反应抑制剂等设施，紧急停车、仪表联锁等设施。

8) 防止火灾蔓延设施：易燃易爆物料的放散口上均设置阻火器。管线、设备、框架均涂刷防火材料。钢结构涂防火涂料。可有效减少火灾事故造成的影响。

9) 灭火设施：干粉灭火器、消火栓、消防水管网等灭火设施通过检测和消防验收，经过内部消防应急演练，现场运行和使用状态一切正常。

10) 紧急个体处置设施：装置内洗眼器使用正常，应急照明等设施调试运行正常。

11) 应急救援设施：堵漏、工程抢险装备和现场受伤人员医疗抢救装备完善并使用正常。

12) 劳动防护用品和装备：防静电工作服、防护鞋、自给式呼吸器，以及防毒面具等劳动防护用品和装备配备齐全、配型合适，可正常使用。

9.4.2 仪表调校

选取五点调校值：0%、20%、50%、75%、100%。从 0%开始依次给定选取值，检查仪表指示是否准确，如不准确，进行调校至准确。再从 100%开始，依次给定选取值，检查仪表指示是否准确，如不准确，进行调校至准确。在试运行均可正常使用。

二氧化碳生产装置及公辅工程的机泵、压缩机、调节阀、切断阀以及各类计量仪表全部调试完成，现场试机、仪表联动调校全部合格，所有电器设备绝缘试验合格，正常运转。

9.4.3 评价结果

中国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用项目采用成熟的工

艺技术，工艺设备及工艺过程相对简单，对关键工序和设备的压力、温度、流量、液位等工艺参数设置报警、高高报警和联锁装置，对生产工艺安全多一重保障。安全专篇中设置的控制和联锁在施工中得到落实，并在试运行前进行调试，投入运行，有调试记录，并能够在试运行中全部投入运行，评价组在现场检查中没有发现随意消除报警和摘除联锁的现象。

9.5 装置、设备和设施安全评价结果

根据《石油化工企业设计防火规范》《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》《石油化工静电接地设计规范》和《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》等标准规范要求，结合该建设项目的实际情况，对生产设备采用安全检查表法进行了符合性检查，详见附件 F4.2。

9.5.1 装置、设备、设施的运行情况

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

9.5.2 装置、设备、设施的检修、维护情况

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

9.5.3 装置、设备、设施的法定检验、检测情况

该项目于 2025 年 12 月 15 日取得《消防验收意见书》，达到消防验收标准，项目整体符合消防验收。

该项目于 2025 年 11 月 28 日经葫芦岛市众安消防检测有限公司检测，检查结果均为“合格”，检测有效期至 2026 年 11 月。

该项目防雷装置于 2026 年 4 月经盘锦市气象防灾减灾中心检测合格，并取得防雷装置验收检测报告，有效期至 2026 年 10 月。

该项目压力容器于 2024 年 12 月由河南省锅炉压力容器检验技术科学研究院出具《特种设备制造监督检验证书》，检测结果合格。

该项目压力管道于 2025 年 3 月~12 月经盘锦市特种设备监督检验所检测合格，有效期至 2028 年 12 月，检测结果合格。

该项目可燃、有毒气体检测报警器于 2025 年 08 月经珠海安测计量服务有限公司检定合格，有效期至 2026 年 08 月，检测结果合格。

安全阀于 2025 年 11 月经盘锦华玺石油技术有限公司检测合格，有效期至 2026 年 11 月，检测结果合格。

压力表于 2025 年 8 月经方圆检测认证集团有限公司检测合格，压力表管理级别为 C 级，检修周期一般 4 年或 5 年，检测结果合格。

该项目共有 2 台起重机，经盘锦市特种设备监督检验所检验合格，并办理了特种设备使用登记证，起重机于 2025 年 9 月经盘锦市特种设备监督检验所检测合格，有效期至 2027 年 9 月，检测结果合格。

该项目防爆电气设备均有防爆合格证，合格证均在有效期内，各装置、设施防爆电气设备安装合格，选型满足相应场所危险介质等级要求。

安全设施在施工前后防雷、压力容器、压力管道、安全阀、消防、可燃气体检测报警器、有毒气体检测报警器等均经有资质的相关部门的检验、检测和验收，检验、检测和验收结果为合格，并在有效期内，所以安全设施具备了使用条件。

9.5.4 评价结果

通过该项目设备、设施运行和检验、检测情况进行核查，该建设项目基本满足“三同时”的要求。

9.6 包装、储存、运输设施安全评价结果

二氧化碳装置原料为来自 2#制氢装置的中变气（中变气实时抽出，无存量），本装置辅助材料采用的吸附剂、干燥剂和除油剂的直接装入塔内；该项目二氧化碳液相产品送进 2 台 1000m³ 二氧化碳球罐储存，伴随副产脱碳气送往 2#制氢项目 PSA 装置。

依据《石油化工企业设计防火规范》等规范，对现场储存场所和储存设

备进行检查，从检查结果可以看出，包装、储存设施基本符合规范、标准要求。

9.7 作业场所安全评价结果

9.7.1 职业危害防护设施设置情况

该项目优先选用低噪声设备，同时采用局部加设隔声罩、设置现场隔声操作室、内操人员采用自控和遥控，在隔声控制室内操作，外操岗位人员配有防噪声耳罩供工人巡检使用。保证工作人员 8 小时接触噪声符合规范要求。

产生噪声的车间，在控制噪声发生源的基础上，对厂房的建筑设计采取减轻噪声影响的措施，注意增加隔声、吸声措施。

优先选用低噪声设备，如低噪声电机、低噪声风机、低噪声导热油炉燃烧器、低噪声空冷器等。采用以下防治措施：

（1）设备、管道等的噪声控制设计符合《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）的规定。设计中通过选用低噪声的设备，采取消声、隔声、吸声、隔振等措施来控制噪声水平，对个别存在噪声危害的装置如压缩机等处不设置固定操作岗位，仅设巡视岗位。

（2）泵等产品订货时，要求制造厂家在设计考虑设置消音措施，将噪音控制在规定的范围内。制造厂在出厂检验时必须达到“标准”要求，并在安装时尽量进行减震处理。

（3）选择调节阀合适的压差。

（4）考虑管道流体流型时，避免柱状流或活塞流，防止喘震而产生的噪声。

（5）设置管道支架时，按其规范设置，从而减少振动，降低噪音。

（6）水力计算中，正确选择管道截面与流速。

（7）阀门的种类多，选用低噪声阀门和密封性能好的阀门。

（8）在平面布置上设备区与操作区分开布置，生产过程采用机械化和自动化控制，仪表采用 DCS 进行集中监视、控制及管理，操作人员大多数

时间在控制室用仪表实现远距离控制，减少操作人员接触噪声的时间。

高噪声设备相对集中，并将高噪声设备布置在远离敏感目标的位置。在振动设备的安装过程中减少振动，降低噪声。

装置区内的高、低温设备、管线及较高温度的蒸汽管线，均设置了外保温措施，并在管线、阀门的连接处采取安全的密封措施，防止物料的泄漏。高温设备均露天布置，不会形成高温操作环境，在操作人员经常经过或有可能接触的部位，按《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH3047-2021）的要求，距地面或工作台高度 2m 以内，距操作平台周围 0.75m 以内凡表面温度超过 60℃的设备和管道及阀门、法兰，设防烫伤隔热措施，在低温设备和储罐附近设有安全警示标志，可使操作人员免受伤害。

对运行状态下，外表面温度大于 50℃的设备均进行保温，以保证设备保温层外表面温度不超过 50℃，防止人员烫伤；对经常有人通行、操作的区域内的热管道均采取隔热措施，以保证管道保温层外表面温度不超过 50℃，防止人员烫伤。

该项目的防毒措施是采用密闭的生产系统和隔离操作。在动设备、阀门及连接处采用可靠的密封措施，防止泄漏发生。其次是隔离操作。毒性物料均在密闭的设备和管道中，不与操作人员直接接触。采用密闭采样器，污油、污水密闭排放、收集，装置内污水井设无洞井盖，尽量减少无组织排放。采取这些措施可使本工程毒性物料的伤害的危险降至最低。

本装置采用先进的自动控制和仪表联锁设施，气体排放均密闭进尾气吸收系统，使物料始终处于受控状态。

为避免作业人员发生氮气窒息死亡事故，氮气管线在与工艺管线连接时，在其根部要有“8”字盲板，连接处设计为三阀组，防止物料互窜。作业人员进入氮气吹扫过的容器，要严格执行操作规程。在装置内进行有毒作业时，如设备检修和事故处理时，操作人员进入作业现场，必须使用相应的个人劳动防护用品，应严格按照安全操作规程。在进入容器内或大型设备内检

修时，进行强制通风，排除罐内残留的有害气体，防止窒息事故发生。充分置换，检测残留气体浓度，安全后再进入设备。

在装置内设置空气呼吸器用于有毒物料泄漏时抢修和救护使用。

9.7.2 职业危害防护设施的检修、维护情况

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

9.7.3 法定职业危害监测、监控情况

该项目投入试运行以后，该项目生产装置已经委托相关机构进行职业病危害控制效果评价，评价工作已经结束。

9.7.4 建（构）筑物的建设情况

主要建（构）筑物在全部建成投用之前，经设计、施工、监理、建设单位组织的竣工验收，设计、施工、监理单位资质符合国家有关规定。

9.8 事故及应急管理评价结果

9.8.1 事故应急救援预案编制

该项目投产后可能发生的事故主要为火灾爆炸和危险化学品泄漏等事故。辽河石化依据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020），编制了《辽河石化公司突发事件总体应急预案》等应急预案，并在辽宁省应急管理厅完成备案，公司定期开展演练并进行评估、改进，不断完善。

9.8.2 应急救援组织和人员

公司成立应急领导小组，组长由本公司安委会主任（总经理）担任，副组长由相关分管副总担任，成员由各部门、控制室和车间领导组成。

该项目的应急救援组织和人员能够满足要求。

9.8.3 事故应急救援预案演练

辽河石化公司应急预案包括总体应急预案、专项应急预案、现场应急处

理预案。已报辽宁省应急管理厅备案。公司总体及专项应急预案见下表。现场应急处理预案包括泄漏、着火、爆炸、中毒、停电、自然灾害等内容。

表 9.8-1 公司应急预案一览表

序号	名称
00	辽河石化公司突发事件总体应急预案
01	辽河石化公司自然灾害突发事件专项应急预案
02	辽河石化公司危险化学品严重泄漏失控和中毒突发事件专项应急预案
03	辽河石化公司油气储罐及炼化装置爆炸着火突发事件专项应急预案
04	辽河石化公司成品油长输管道突发事件专项应急预案
05	辽河石化公司突发环境事件专项应急预案
06	辽河石化公司交通突发事件专项应急预案
07	辽河石化公司放射源泄漏、失窃突发事件专项应急预案
08	辽河石化公司特种设备突发事件专项应急预案
09	辽河石化公司公共文化场所和文化活动突发事件专项应急预案
10	辽河石化公司群体性突发事件专项应急预案
11	辽河石化公司恐怖袭击突发事件专项应急预案
12	辽河石化公司网络与信息安全突发事件专项应急预案
13	辽河石化公司新闻媒体突发事件专项应急预案
14	辽河石化公司公共卫生突发事件专项应急预案

辽河石化公司应急救援组织机构按照“一个小组、两个机构”的模式，由应急领导小组、应急管理办公室和应急预案管理中心组成。由辽河油田消防支队作为公司应对火灾爆炸等突发事件的专业应急救援力量，负责灭火作战和各类抢险救援工作；公司设有专业的环保监测站作为公司重特重大事故现场应急监测的骨干力量，在必要时由质量安全环保处负责联络市环保部门对事故现场进行监测；公司保卫部作为突发事件治安保障和抢险救援的重要力量；辽河油田石化总厂运输公司、辽河油田福达运输公司及在公司作业的施工队伍运输机具作为公司应对突发事件的专业应急救援运输力量，负责各类抢险救援工作的人员和机具运送工作。

公司级预案及现场应急处理预案定期组织演练，通过实战演习，查找出预案中的不足，增强了应急人员的应急反应能力。

公司级实战演练，每半年至少 1 次，并编制有演练计划、演练方案及演练记录（评估）；公司所属各单位每季度至少开展 1 次应急演练，演练计划、演练方案及演练记录（评估）报公司应急办备案监督。

9.8.4 事故应急救援器材和装备

根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023），配置相应的应急救援器材见表 9.8-2，该项目设置应急器材柜，用于存放应急救援器材，并进行经常性的维护、检修、确保其处于正常状态。

表 9.8-2 应急救援器材配备参考

序号	物资名称	规格型号	单位	数量	货位
1	化学防护服	FFH-3	套	26	7#货架
2	防化手套	ST-8	付	60	7#货架
3	防化靴	XJ-5	双	20	7#货架
4	安全腰带	FZL-YD	根	10	8#货架
5	警戒标志杆	1M	根	10	8#货架
6	锥形标志柱	JS-1	根	10	9#货位
7	隔离警示带	JS-2	盘	10	8#货架
8	出入口标志牌	CR-1	组	2	8#货架
9	危险警示牌	JS-5	快	5	8#货架
10	移动式消防炮	PSY40	台	2	7#货架
11	移动式水带卷盘	SJ-1	台	1	8#货架
12	水带	16-65-20	米	2800	7#货架
13	缓降器	JSH-100/30-20	套	2	8#货架
14	医药急救箱	JJX-01	个	1	8#货架
15	逃生面罩	XHZLC40	个	10	8#货架
16	救援三脚架	JSJ-S	套	1	8#货架
17	救生软梯	TR-1	条	1	8#货架
18	液压破拆工具	.GYJQ-63	套	1	8#货架
19	手动破拆工具	GSP-1	套	1	8#货架
20	木质堵漏楔	DL-9	套	1	8#货架
21	气动吸盘式堵漏工具	DL-10	套	1	8#货架
22	粘贴式堵漏工具	DL-8	套	1	8#货架
23	电磁式堵漏工具	DL-3	套	1	8#货架
24	注入式堵漏工具	DL-5	套	1	8#货架
25	防爆工具	GFB-1	套	1	8#货架
26	金属堵漏管	DL-2	套	1	8#货架
27	外封式堵漏袋	DL-1A	套	1	8#货架
28	捆绑式堵漏袋	DL-1B	套	1	8#货架
29	阀门堵漏工具	DL-11	套	1	8#货架
30	有毒物质密封桶	300L	个	2	11#货位
31	吸附垫、吸附棉	200P	箱	2	8#货架
32	集污袋	500L	只	2	8#货架
33	强酸、强碱洗消器	STD28G	只	2	8#货架
34	单人洗消帐篷		顶	1	8#货架
35	强酸、强碱清洗剂	STD5	瓶	5	8#货架
36	洗消粉		KG	50	8#货架
37	二节拉梯	TEZ6	付	3	12#货位
38	三节拉梯	TSL150	付	2	12#货位
39	输转泵	LUTZ MEII	台	1	8#货架
40	小型空气输送机	UB20	台	1	8#货架

序号	物资名称	规格型号	单位	数量	货位
41	移动式发电机	DJ-9	台	2	8#货架
42	无齿锯	K960	台	1	8#货架
43	机动链锯	450E	台	1	8#货架
44	空气充填泵	100L	台	1	8#货架
45	正压式排烟机	YY9000A	台	1	11#货位
46	机动手抬泵	BJ-10	台	3	11#货位

该项目配备的事故应急救援器材和装备符合《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）要求。

9.8.5 事故调查和处理

已建立《生产安全事故或者重大事件管理制度》《生产安全事故或者重大事件管理制度》，制度中明确提出事故处理“四不放过”原则，并对事故处理的程序进行严格的规定。企业利用安全活动时间，组织员工学习和讨论同行业发生的各类事故，认真吸取事故教训，杜绝类似事故的发生。开始试生产至今，未发生过安全事故。

9.9 其它方面

9.9.1 与原有设施的衔接情况

装置自投入试运行以来，与已有设施的衔接良好，各原料供应、物料的输出通畅；对项目所涉及的给排水、供电、供气(汽)等辅助设施设计单位都进行了校核，使项目建成后的公辅设施满足该建设项目生产过程中的安全生产需要。

9.9.2 与周边社区、生活区的衔接情况

该建设项目建在辽河石化厂区内，主要人员由公司内部调配，生活办公设施依托公司原有的设施，可以满足项目需要。

9.9.3 《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南》（应急〔2022〕52号）的合规性情况

该项目的消防设施、防雷防静电装置、防爆电气验收与检测均已检验合格，已取得特种设备登记使用许可，特种作业人员、特种设备作业人员、专

职安全管理人员已取得培训与取证记录，化学品登记和应急预案已备案，为从业人员缴纳工伤保险费的证明等法规标准规定的事项均已完成。

a) 试生产各项控制指标达到要求，安全设施有效运行，并已编制试生产总结报告；试生产期间未发生事故。

b) 消防设施已取得消防验收意见书。

c) 安全设施设计专篇、投资概算中确定的安全设施已按设计建成投用。

d) 防雷装置已完成竣工验收，已取得防雷防静电检测意见书。

e) 防爆电气的选型、安装符合有关标准要求，并经有资质的检测机构检测合格，已取得防爆合格证。

f) 压力容器、压力管道、已按照相关安全技术规范要求办理使用登记，安全附件如安全阀、压力表等经有资质的部门已检测检验合格。

g) 组织机构已健全，设置了安全生产管理机构和配备专职安全生产管理人员。

h) 各项生产管理制度、责任制、操作规程已建立清单并颁布实施。

i) 特种作业人员、特种设备操作人员、注册安全工程师已持证上岗，主管生产、设备、工艺、安全等方面负责人的专业、学历及经验等方面符合性证明材料，已健全从业人员安全教育、培训合格的证明材料。

j) 已为从业者提供符合国家标准、行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按使用规则佩戴使用。

k) 已为从业人员缴纳工伤保险费的证明材料，属于国家规定的高危行业、领域的项目企业投保安全生产责任保险的证明材料。

l) 已编制完成建设项目安全设施施工、监理情况报告；已提供建设项目施工、监理单位资质证书。

m) 已编制安全验收评价报告；

n) 不构成重大危险源；

o) 已完成化学品登记和应急预案备案。

10 可能发生的危险化学品事故及后果、对策

10.1 危险化学品事故及后果预测、对策

1) 可能发生的事故

经过分析评价，该项目原料中变气和副产脱碳气的主要成分氢、一氧化碳、二氧化碳、甲烷都属于危险化学品，产品二氧化碳（液化的）属于危险化学品。

该项目可能发生的主要事故是火灾爆炸事故、压力容器物理爆炸事故，一旦发生事故，将会造成人员伤亡和财产损失。生产过程中还存在发生机械伤害、触电、高处坠落、车辆伤害和物体打击等事故的可能性。

2) 事故后果预测

从事故后果模拟的计算结果（见 F3.6.3 节）可以看出：发生事故时伤害半径在本厂区内，正常情况不会造成人员伤亡，但装置的设备设施可能会损毁。在检修和巡检时，作业人员存在伤亡风险。因此应加强设备管理和维护保养，杜绝跑、冒、滴、漏，同时，严格执行检修规程及巡检制度，避免事故的发生。

3) 对策措施

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

（1）定期对可燃气体和液体设备及其附属设施、输送管线、阀门等进行检查，对于储存易燃和腐蚀性介质的包装容器进行检查，防止由于设备腐蚀、安全附件缺失、包装破损等导致可燃液体和腐蚀性液体泄漏。

（2）检修作业时要严格按照检修规程作业，尤其是动火、受限空间作业，要严格审批，经许可后方可作业；反应器及其附属管道在动火作业前必须用氮气进行置换，动火分析合格判定指标为：当被测气体或蒸气的爆炸下限大于或等于 4% 时，其被测浓度应不大于 0.5% (体积分数)；当被测气体或烟气的爆炸下限小于 4% 时，其被测浓度应不大于 0.2% (体积分数)；受限空

间内气体检测内容及要求为：氧气含量为 19.5%~21%(体积分数)，在富氧环境下不应大于 23.5%(体积分数)，有毒物质允许浓度应符合 GBZ21 的规定，运行设备旁严禁动火。

(3) 对生产设备、管道进行接地，防止由于易燃液体或可燃气排空过程速度过快导致静电荷的产生和积聚。

(4) 装置区内禁止使用铁质工具和易产生火花的工具作业。

(5) 装置区内设置可燃气体报警器，并定期校验。

(6) 加强管理，严禁在作业场所违章吸烟、动火作业。

(7) 加强员工培训，特种作业人员持证上岗，全面提高职工素质。

典型事故专项防控对策（H₂爆炸、CO 中毒、液态 CO₂冻伤、球罐超压泄漏）

4) 氢气（H₂）爆炸事故专项防控对策

(1) 核心危险特性

氢气无色无味、扩散性极强、爆炸极限宽（4.0%~74.1%），最小点火能量极低，极易因轻微静电、电气火花、摩擦火花引发爆炸；氢气泄漏后易在厂房顶部、管廊死角积聚，形成隐蔽性爆炸混合气。

(2) 防控对策

泵房顶部设置强制通风系统+自然通风天窗，实现 24h 可启停通风；氢气作业区域布设固定式可燃气体探测报警器，报警值设置≤25%LEL，探头布置在顶部积聚区域。

(3) 作业管控对策

氢气区域作业严格执行动火作业最高等级审批，作业前必须进行气体检测，连续三次检测合格方可作业；作业区间禁止携带手机、非防爆工具、火种。

严禁在氢气管道、设备周边敲击、摩擦、撞击设备，作业人员必须穿戴防静电工作服、防静电鞋，禁止穿戴化纤衣物。

系统启停、吹扫、置换严格执行操作规程，采用氮气惰性气体置换，先置换、后通气、先泄压、后检修，杜绝空气与氢气混合形成爆炸性气体。

（4）应急处置对策

发现氢气泄漏立即切断区域电源、杜绝一切点火源，开启强制通风，严禁开关任何电气设备；迅速关闭上下游紧急切断阀，切断气源。

氢气着火爆炸严禁盲目灭火，未切断气源时保持稳定燃烧，防止混合气积聚引发二次爆炸；采用干粉灭火器、水蒸气灭火，禁止用水直接喷射。

立即疏散现场人员，划定警戒区域，上报应急指挥部，严禁无关人员进入泄漏爆炸区域。

5）一氧化碳（CO）中毒事故专项防控对策

（1）核心危险特性

一氧化碳无色、无味、无刺激性，有毒，极易与人体血红蛋白结合造成缺氧窒息；泄漏后扩散均匀，无预警性，低浓度长期接触慢性中毒，高浓度瞬间昏迷、猝死，受限空间、低洼区域易积聚滞留。

（2）防控对策

CO 产生、输送等区域，布设固定式 CO 有毒气体检测报警器，作业岗位配备便携式 CO 检测仪，报警阈值严格符合国标要求，超标立即声光报警。

涉及 CO 的设备、管道、法兰、阀门定期密封检测，选用耐腐密封材质，杜绝跑冒滴漏。

受限空间、地下管沟、低洼作业区设置强制通风设施，作业前、作业中持续通风，降低 CO 积聚浓度。

（3）作业管控对策

进入疑似存在 CO 的受限空间、设备内部作业，严格执行“先通风、再检测、后作业”，全程定时复测，浓度超标立即停止作业撤离。

作业人员必须随身携带便携式检测仪，佩戴过滤式防毒面具（CO 专用），高风险岗位配备正压式空气呼吸器。

严禁单人作业，必须设置专职监护人，监护人不得离岗、不得兼任其他工作，全程观察作业人员状态及气体浓度数据。

定期开展 CO 中毒专项培训，明确中毒前兆（头晕、恶心、乏力），杜绝侥幸作业、带病作业。

（4）应急处置对策

发现人员中毒，施救人员必须先佩戴防护装备，严禁无防护盲目施救，迅速将中毒人员转移至空气新鲜、通风良好区域。

轻度中毒人员立即休息、吸氧；重度中毒人员出现昏迷、呼吸心跳骤停，立即实施心肺复苏，同步拨打 120 急救电话。

排查泄漏点，关闭隔断阀门，通风置换，待浓度检测合格后，方可排查维修隐患。

6) 液态二氧化碳（液态 CO₂）泄漏冻伤事故专项防控对策

（1）核心危险特性

液态 CO₂常压下快速气化吸热，瞬间温度可达-78.5℃，接触皮肤、黏膜会造成重度冻伤、冻僵；大量气化后会挤占空气，造成区域缺氧窒息，低温气流还会冻损设备、管线。

液态 CO₂储罐、管道、阀门、法兰配套完整保冷层、防潮层，定期检查修补破损、脱落部位，防止局部冷结、管线脆裂泄漏。

（2）防控对策

管路设置泄压阀、止回阀、紧急切断阀，防止超压喷溅泄漏；作业区域设置防护挡板，减少介质喷射直接接触人员风险。

低洼密闭区域设置通风及氧含量检测装置，防止 CO₂积聚造成缺氧。

（3）作业管控对策

操作、检修液态 CO₂设备管线时，必须穿戴防寒防冻防护手套、防冻服、防护面罩、护目镜，严禁裸露皮肤接触低温设备、泄漏介质。

严禁带压拆卸法兰、阀门、压力表等部件，泄压、排空、置换完成后方

可检修作业。

开关阀门、操作设备平稳缓慢，杜绝快速启闭造成介质冲击、喷溅泄漏。

（4）应急处置对策

发生泄漏立即关闭上下游切断阀，停止输送作业，疏散现场人员，禁止人员靠近泄漏喷射区域。

人员冻伤后，严禁揉搓、热敷、烘烤冻伤部位，立即用常温清水缓慢复温，脱去污染衣物，及时送医治疗。

密闭区域泄漏后优先通风换气，检测氧含量合格后再进场排查处置，防止缺氧窒息二次事故。

7) 球罐超压泄漏事故专项防控对策

（1）核心危险特性

球罐容积大、介质储量多，因超压、温度升高、阀门失效、泄压不畅、液位超高、冷热冲击等因素，易发生密封泄漏、罐体开裂、介质喷射，引发容器爆炸、窒息、冻伤等连锁事故，事故后果严重性极高。

（2）防控对策

球罐严格配套双安全阀、紧急泄压系统、压力表、液位计、温度计、压力高低报警、联锁切断装置，所有安全附件定期校验、标定，确保灵敏可靠，严禁摘除、屏蔽联锁。

球罐设置防超装限位装置，严格控制充装系数，严禁超液位、超压力、超温度运行。

球罐罐体、接管、焊缝定期进行无损探伤、壁厚检测、耐压试验，排查疲劳裂纹、腐蚀减薄、应力缺陷；低温介质球罐保证保冷、伴热系统完好，防止温差应力开裂。

球罐区设置围堰、应急收集池等。

（3）运行管控对策

常态化监控压力、液位、温度参数，严禁参数超标运行；负荷调整、升

降压、启停操作平稳缓慢，杜绝压力骤升骤降。

定期对安全阀、泄压管线、放空管路清理疏通，防止堵塞、冻堵导致泄压失效。

雷雨、寒潮、高温极端天气加强专项巡检，重点排查密封点、安全附件、保冷保温完好性。

严格执行球罐作业审批制度，检修、开罐、动火、盲板抽堵作业落实专项安全方案。

（4）应急处置对策

发现球罐压力异常升高、泄漏等隐患，立即启动紧急预案，远程/就地关闭进料阀门，停止介质输入，开启泄压装置平稳泄压。

轻微泄漏：现场警戒、通风、监测，严控人员靠近，安排专业人员带压堵漏处置。

重大泄漏、超压险情：立即紧急停车、切断周边危险源，疏散全部人员，上报企业应急及监管部门，杜绝罐体爆裂、介质大面积扩散引发次生事故。

事故处置后全面检测罐体、管线、安全附件，隐患彻底整改验收合格后方可投用。

10.2 事故案例分析

案例一：设备超温，法兰泄漏着火事故

1) 事故经过

1997年4月16日，某制氢装置脱碳系统溶液再生塔因起泡而发生拦液，大量溶液由塔顶跑损，双塔循环紊乱，导致粗氢中CO₂浓度急剧上升，甲烷化反应器床层温度瞬间超过600℃，造成与甲烷化反应器出口相连的设备过热，法兰螺栓被拉长，在降温过程中无法恢复，氢气泄漏着火。

岗位人员紧急切除甲烷化反应器，产品氢气改放火炬，溶液中加入消泡剂，调整两塔操作参数至正常，粗氢分析合格后，再切入甲烷化反应器，恢复正常供氢。

2) 事故原因

脱碳系统溶液再生塔因起泡而发生拦液，大量溶液由塔顶跑损，导致粗氢中 CO₂ 浓度急剧上升，甲烷化反应器床层超温。

3) 整改及预防措施

脱碳系统应定期加入消泡剂，日常多注意分析溶液的泡高和消时，多注意观察、记录、分析再生塔的压降，如出现异常，有发泡、拦液倾向时，应及时加入消泡剂，并注意加强操作。

在脱碳系统出现异常操作，粗氢中 CO₂ 浓度上升时，应首先注意甲烷化反应器的床层温升，及时加大冷氢量或切除反应器，防止床层超温损坏催化剂或设备。

案例二：氢气高点排空，雷击起火事故

1) 事故经过

2003 年 8 月 11 日 17:50 分，某制氢装置酸性水汽提塔顶放空线遇雷击着火。岗位人员紧急启用塔顶放空线消防蒸汽，将火扑灭。

2) 事故原因

灭火后，查找事故原因，发现 PSA 入口的中变气第四分水罐液位出现偏高假指示，液控阀在自动状态下全开，酸性水减空后，导致大量中变气串入 CO₂ 酸性水汽提塔，随塔顶放空线排入大气，遇雷击着火。

3) 整改及预防措施

(1) 立即联系仪表工处理好分水罐液位指示，调整分水罐液位至正常。

(2) 加强岗位人员责任心教育、考核，督促其认真盯表、巡检，及时发现仪表问题。

(3) 夏季雷雨季节，做好防雷击安全检查。

11 事故应急救援预案评价

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

11.1 事故应急救援预案备案

该项目投产后可能发生的事故主要为火灾爆炸和危险化学品泄漏等事故。辽河石化已针对可能发生的事故类型编制了突发事件总体预案和 13 个专项应急预案，并已经通过专家评审，由企业负责人签发后，正式下发，作为企业具有法律效力的管理制度。上述预案已完成备案。

应急救援预案明确了适用范围和应急预案体系，对公司可能发生的事故风险种类和发生的可能性进行分析，明确生产场所危险源和储存场所危险源等两个危险目标；预警、应急处置、恢复与重建、应急组织体系职责分工、应急资源保障、培训与演练、预案管理、附则、附件等内容。预案内容比较全面，具有较强的指导性和可操作性；确定了应急响应的分级，明确事故接警、隔离事故现场、设立警戒区、人员疏散、现场处置、事态控制等应急程序，对企业涉及的危险化学品泄漏、火灾爆炸、中毒等主要事故风险种类编制了应急处置措施要点；明确了后期处置，保障措施的应急物资配备、应急队伍建设、应急救援评估等具体任务和责任部门；明确应急培训、演练的频次、内容和形式，对预案修订、备案等应急管理提出具体要求。预案的编制符合编制导则的要求。

11.2 应急救援预案演练情况

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

可操作性。

公司结合各装置所属车间实际情况评价出可能存在的风险，组织专业技术人员制定相应的事故应急预案，对可能存在的风险进行控制，对可能发生的事故制定相应的处理程序。并定期组织演练，公司每半年组织 1 次综合应急演练，每半年组织 1 次专项应急演练，车间每季度至少组织 1 次现场处置方案演练，通过演练增强员工对事故处理的熟悉程度，提高员工的应变能力，通过演练检验预案的可操作性并进行修订。

根据该项目事故风险特点，企业在试生产前，于 2025 年 11 月 21 日进行炼油四部二氧化碳装置 VPSA 吸附塔上法兰泄漏着火应急预案演练，并对演练过程、演练存在问题及现场处置情况进行总结。

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

12 安全评价结论和建议

12.1 建设项目安全设施竣工验收评价结论

通过对中国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用项目进行危险、有害因素辨识，固有危险、有害程度和风险程度评价，安全设施的设计和施工情况分析，安全条件和安全生产条件分析，事故应急救援预案及演练情况分析，本评价得出如下结论：

12.1.1 建设项目所在地的安全条件和与周边的安全防护距离

建设项目周边无《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化〔2007〕255号）6.5.1.3条所列的其他公共设施和敏感区域，符合有关要求。

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

该项目的安全条件和周边环境，满足《石油化工企业设计防火标准》和《建筑设计防火规范》等技术标准的要求。

依据标准《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）和《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019），采用定量风险分析方法确定外部安全防护距离，得出该项目个人风险和社会风险均未超过风险标准。

12.1.2 建设项目安全设施设计的采纳情况和已采用（取）的安全设施水平

安全设施设计中采取的安全设施基本齐全完善，并在设立评价、安全设施设计、施工图设计、工程施工、生产装置调试、试生产等过程中，基本上得到落实。能够按照《石油化工企业设计防火标准》等专业规范采取防火、防爆设计，能够根据工艺特点选择生产设备，设置有必要的报警、联锁等安全设施，同时也能够按照通用的检测和报警、设备安全防护、作业场所防护、泄压和止逆、紧急处理、灭火、紧急个体处置、劳动防护用品、逃生避难、

应急救援设施和装备、防止火灾蔓延、安全警示标志等方面设置安全设施。选取的安全设施已达到国内同类行业的先进水平，现安全设施运行良好，可以保证系统的正常生产安全。

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

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

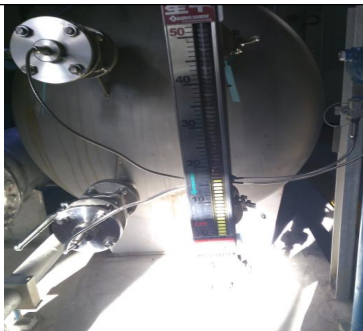
整体上看，该建设项目技术成熟，工艺可靠，采用的设备、设施基本符合要求，辅助系统满足项目需要，报警系统完善，日常管理、维护较好，能够满足安全生产的要求。

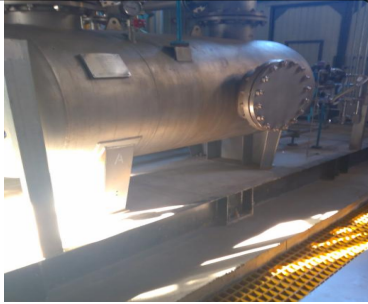
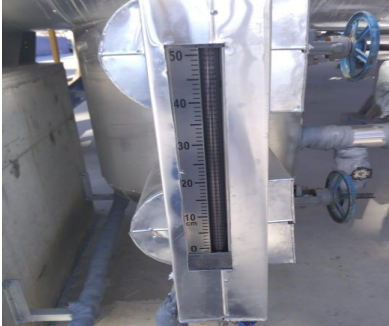
12.1.4 存在的问题及整改情况

1) 存在的问题及相关整改建议

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

表 12.1-1 现场勘查事故隐患及整改建议

序号	问题描述	隐患照片	整改措施	整改照片
1	捕集区，真空泵房间，P401A 处，液位计缺少上下限标识。		已增加上下限标识。	

序号	问题描述	隐患照片	整改措施	整改照片
2	捕集区，真空泵房间，现场无设备位号。		已补充设置设备位号。	
3	D-404 液位计无上下限标识。		已补充设置上下限标识。	
4	捕集区，真空泵房间，管道缺少介质名称和流向标识。		管道已补充设置介质和流向标识。	
5	捕集区，真空泵房间，压力表无工作压力指示。		已补充设置工作压力指示标识。	
6	提纯区室外 C-402 旁传输单元盒进线口未封堵。		防爆接线盒闲置进线口已进行封堵。	

序号	问题描述	隐患照片	整改措施	整改照片
7	提纯区部分电缆穿管出口防爆胶泥脱落。		防火胶泥脱落的设施已及时补充。	

2) 对存在的问题整改复查情况

评价组将上述问题提出后，企业在最短时间内进行了整改，目前已经全部整改完成。该建设项目试运行状况良好，达到了安全验收条件。整改确认报告见附件 36。

3) 重大生产安全事故隐患判定结果

依据《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定准则》（AQ 3067-2026）要求，判定中国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用项目不存在重大生产安全事故隐患。

12.1.5 结论

中国石油辽河石化公司制氢装置二氧化碳回收利用项目的安全设施达到同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”要求，在试生产后可以满足国家现行有关安全生产法律法规和部门规章及标准规定和要求的安全生产条件，具备安全设施竣工验收条件，满足安全生产条件。

12.2 建议

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

12.2.1 安全设施的更新与改进

企业应关注国内外同类项目的先进技术和安全设施的改进方案，不断更

新完善本企业的安全设施，使该项目的安全设施水平持续改进。

12.2.2 安全条件和安全生产条件的完善与维护

1) 该项目位于化工园区内，符合当地产业布局。

该项目距周边其他生产、经营单位的间距符合《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018 版）要求，如果发生火灾爆炸事故，对周边其他生产、经营单位造成影响较小。

2) 依据国家安全生产相关的法律法规，定期对安全生产责任制、安全管理制度及操作规程进行修订，在生产过程中对安全管理规章制度的落实情况进行检查、监督。

3) 做好压力容器安全阀、压力表等安全附件、可燃、有毒气体检测报警仪等强制检测设备的定期校对、检验工作，确保其完好，正常投用。

4) 结合该建设项目涉及主要有毒物料为一氧化碳，不储存，对生产过程中出现的泄漏等问题要及时整改。同时在有可能泄漏的区域设置职业危害警示牌和告知牌、紧急冲洗淋浴设施等，配备应急药品，并应定期检查更新，确保其完好有效。

12.2.3 主要装置、设备（设施）和特种设备的维护与保养

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

2) 定期对防雷防静电装置、有毒/可燃气体检测报警仪等强制性检测设施进行检测，保证其完好有效。

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

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

12.2.4 安全生产投入

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

12.2.5 其它方面

1) 企业应严格八大作业（动火、进入受限空间、高处、吊装、临时用电、动土、检维修、盲板抽堵）的安全管理，审查作业过程中风险是否分析全面，确认作业条件是否具备、安全措施是否足够并落实，相关人员是否按要求现场确认、签字。同时，必须加强作业过程监督，作业过程中必须有监护人进行现场监护。防止作业过程中因审批制度不完善、执行不到位导致人身伤亡的事故。

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

3) 建立风险管理制度，明确风险辨识范围、方法、频次和责任人，规定风险分析结果应用和改进措施落实的要求，对生产全过程进行风险辨识分析。采用危险与可操作性分析（HAZOP）技术，每 3 年对涉及重点监管危险化学品的生产储存装置进行风险辨识分析；对其他生产储存装置的风险辨识分析，针对装置不同的复杂程度，选用安全检查表、工作危害分析、预危险性分析、故障类型和影响分析（FMEA）、HAZOP 技术等方法或多种方法组合，可每 5 年进行一次。

4) 建议依据《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号）第八条：易燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位，矿

山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位，以及宾馆、商场、娱乐场所、旅游景区等人员密集场所经营单位，应当至少每半年组织 1 次生产安全事故应急救援预案演练，并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门。

5) 建议依据《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号）第三十三条：生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。

13 与建设单位交换意见情况及隐患整改反馈情况说明

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

本报告初稿后完成，及时与辽河石化的有关领导、工程技术人员、安全管理人员进行了较为广泛的交换意见，基本上达成了共识。

针对验收评价提出的安全对策措施和建议，辽河石化高度重视，进行了研究落实和前期准备工作，为该建设项目的顺利验收打下基础。

F1 各类图纸

F1.1 总平面布置图

F1.2 设备布置图

F1.3 工艺流程图

F1.4 爆炸危险区域图

F1.5 可燃、有毒气体探测器安装位置图

F1.6 火灾报警系统图

F1.7 防雷防静电接地图

注明：以上图纸见图册

F2 安全评价方法简介

F2.1 安全检查表法

安全检查表法（SafetyCheckList）是一种系统的定性评价方法。它根据已有的法律、法规、规章、标准等，将要检查的项目，事先以提问的方式编制成各种各样的表格，检查的内容系统、完整，可以对生产经营单位或建设项目的安全管理（组织、制度、安全行为）、设计布局、设备设施、作业和储存场所等可能导致危险的关键因素，进行局部或全方位的安全评价。

该项目采用安全检查表法对项目内容进行符合性评价，包括检查、确认建设项目是否满足安全生产法律法规、标准、规章、规范的要求，检查安全设施、设备、装置是否已与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，检查安全生产管理措施是否到位，检查安全生产规章制度是否健全，检查是否建立了事故应急救援预案。

1) 安全检查表的表格形式

表 F2.1-1 安全检查表

序号	检查项目	依据	现场记录	检查结果

2) 安全检查表的检查方法及填写注释

- （1）“检查项目”是法规、标准条款要求的内容。
- （2）“依据”是引用的“法规、标准”名称或编号。
- （3）“现场记录”是对现场检查情况的记录。
- （4）“检查结果”要注明“符合”或“不符合”。

F2.2 危险度评价法简介

危险度评价法是借鉴日本劳动省安全“六阶段”评价法的部分工作内容，结合我国《石油化工企业设计防火标准，2018 年版》（GB50160-2008）、《压力容器中化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》等技术规范标准，并

参照了国内权威单位编制的危险度取值表和工作程序，根据装置单元的介质、容量、温度、压力、操作五方面确定单元危险度。

危险度评价取值见表 F2.2-1，危险度分级见表 F2.2-2。

表 F2.2-1 危险度评价取值表

项目 \ 分值	A(10 分)	B(5 分)	C(2 分)	D(0 分)
物质(系指单元中危险、有害程度最大之物质)	甲类可燃气体； 甲 _A 类物质及液态烃类； 甲类固体； 极度危害介质；	乙类可燃气体； 甲 _B 、乙 _A 类可燃液体； 乙类固体； 高度危害介质；	乙 _B 、丙 _A 、丙 _B 类可燃液体； 丙类固体； 中、轻度危害介质；	不属左述 A、B、C 项之物质
容量	气体 1000m ³ 以上； 液体 100m ³ 以上	气体 500~1000m ³ ； 液体 50~100m ³ ；	气体 100~500m ³ ； 液体 10~50m ³ ；	气体<100m ³ ； 液体<10m ³ ；
温度	1000℃以上使用，其操作温度在燃点以上	1000℃以上使用，但操作温度在燃点以下； 在 250 ~ 1000℃ 使用，其操作温度在燃点以上；	在 250~1000℃使用，但操作温度在燃点以下； 在低于 250℃时使用，操作温度在燃点以上；	在低于 250℃时使用； 操作温度在燃点以下
压力	100 MPa	20~100 MPa	1~20 MPa	1MPa 以下
操作	临界放热和特别剧烈的放热反应操作； 在爆炸极限范围内或其附近的操作	中等放热反应(如烷基化、酯化、加成、氧化、聚合、缩合等反应)操作； 系统进入空气或不纯物质，可能发生危险的操作； 使用粉状或雾状物质，有可能发生粉尘爆炸的操作； 单批式操作	轻微放热反应(如加氢、水合、异构化、烷基化、磺化、中和等反应)操作； 在精制过程中伴有化学反应单批式操作，但开始使用机械等手段进行程序操作； 有一定危险的操作	无危险的操作

表 F2.2-1 危险度评价取值表

总分值	≥16 分	11~15 分	≤10 分
等级	I	II	III
危险程度	高度危险	中度危险	低度危险

F2.3 道化学公司（DOW）火灾、爆炸危险指数评价方法简介

道化学公司（DOW）火灾、爆炸危险指数评价法（第 7 版）是依据工艺装置以往事故的统计资料、生产物料的潜在能量和现行安全防护措施，按

逐步推算的方法，对装置及所含物料的潜在火灾、爆炸和反应性危险进行客观评价的定量评价方法。其评价步骤如下：

1、评价单元的确定

进行危险指数评价的第一步是确定评价单元，单元是一套装置或装置的一个独立部分，与其它部分保持一定距离或用防火墙隔开。选择恰当工艺单元的重要参数有潜在化学能、工艺单元中危险物质的数量、资金密度、操作压力和操作温度、导致火灾爆炸事故的历史资料、对装置起关键作用的单元等 6 个。

同时，考虑单元中所处理的易燃、可燃或化学活性物质的至少为 454kg 或 0.454m³，以及操作状态和设备、安全、工艺方面的经验。

2、物质系数（MF）的确定

物质系数（MF）是表述物质由燃烧或其它化学反应引起的火灾、爆炸过程中释放能量大小的内在特性，它由物质可燃性 N_f 和化学活泼性（不稳定性） N_r 求得。工艺单元内混合物质应按“在实际操作过程中所存在的最危险物质”原则来确定。若无法取得时，则应取组分中最大的 MF 作为混合物 MF 的近似值（最大组分浓度 $\geq 5\%$ ）。

3、一般工艺危险系数 F1 和特殊工艺危险系数 F2

根据单元的工艺条件，采用适当的危险系数，求得单元一般工艺危险系数 F1 和特殊工艺危险系数 F2。

一般工艺危险系数 F1 是确定事故损害大小的主要因素，各项系数的具体取值参考放热化学反应、吸热反应、物料处理与输送、封闭单元或室内单元、通道、排放和泄漏控制等 6 个方面，根据实际情况取值。

特殊工艺危险系数 F2 是影响事故发生概率的主要因素，特定的工艺条件是导致火灾、爆炸事故的主要原因。特殊工艺危险毒性物质有负压操作、燃烧范围或其附近的操作、粉尘爆炸、释放压力、低温、易燃和不稳定物质

的量、腐蚀、泄漏-连接头和填料处、明火设备的使用、热油交换系统、转动设备等 12 项。

4、工艺单元危险系数 F3

$F_3 = F_1 \times F_2$ 。F3 值范围为：1~8，若 F3 大于 8，则按 8 计算。

5、火灾、爆炸指数 F&EI

$F\&EI = F_3 \times MF$ 。

它可被用来估计生产过程中事故可能造成的破坏，并确定单元危险等级。F&EI 值与危险等级之间的关系见表 F2.3-1。

表 F2.3-1 火灾、爆炸指数 (F&EI) 及危险等级关系表

F&EI 值	危险等级
1~60	最轻
61~96	较轻
97~127	中等
128~158	很大
>159	非常大

6、确定安全措施补偿系数 C

安全措施不仅能预防严重事故的发生，也能降低事故的发生概率的危害。安全措施补偿系数 C 为工艺控制补偿系数 C1、物质隔离补偿系数 C2、防火措施补偿系数 C3 三者的乘积，即 $C = C_1 \times C_2 \times C_3$ 。其中，每一类安全措施的补偿系数是该类别中所有选取系数的乘积。

1) 工艺控制补偿系数 (C1)

- (1) 应急电源—0.98;
- (2) 冷却系统—0.97, 0.99;
- (3) 抑爆装置—0.84, 0.98;
- (4) 紧急停车装置—0.96, 0.98, 0.99;
- (5) 计算机控制—0.93, 0.97, 0.99;
- (6) 惰性气体保护—0.94, 0.96;

- (7) 操作规程—0.91~0.99;
- (8) 活性化学物质检查—0.91, 0.98;
- (9) 其它工艺过程危险分析 0.91~0.98。

2) 物质隔离补偿系数 (C2)

- (1) 远距离控制阀—0.96, 0.98;
- (2) 备用泄料装置—0.96, 0.98;
- (3) 排放系统—0.91, 0.95, 0.97;
- (4) 联锁装置—0.98。

3) 防火措施补偿系数 (C3)

- (1) 泄漏检测装置—0.94, 0.98;
- (2) 钢质结构—0.95, 0.97, 0.98;
- (3) 消防水供应—0.94, 0.97;
- (4) 特殊系统—0.91;
- (5) 喷洒系统—0.74~0.97;
- (6) 水幕—0.97, 0.98;
- (7) 泡沫装置—0.92~0.97;
- (8) 手提式灭火器/水枪—0.93~0.98;
- (9) 电缆保护—0.94, 0.98。

7、暴露区域半径 R (m)、暴露面积 A

$$R=0.256 \times F \& EI \text{ (m)}$$

$$A=\pi \times R_2^2 \text{ (m}^2\text{)}$$

8、危害系数的确定

危害系数是由单元危险系数 (F3) 和物质危险系数 (MF) 按道化学公司 (DOW) 火灾、爆炸危险指数评价法 (第 7 版) 的图 9-9 来确定的, 它代表了单元中物料泄漏或反应能量释放所引起的火灾、爆炸事故的综合效应。

确定危害系数时，如果 F3 数值超过 8.0，按 F3=8.0 来确定危害系数。

9、工艺单元危险分析汇总

汇集所有的重要的单元危险分析资料，以便发现危险因素，予以分析总结。

道化学公司（DOW）火灾、爆炸危险指数评价法（第 7 版）的评价程序详见图 F2.3-1。

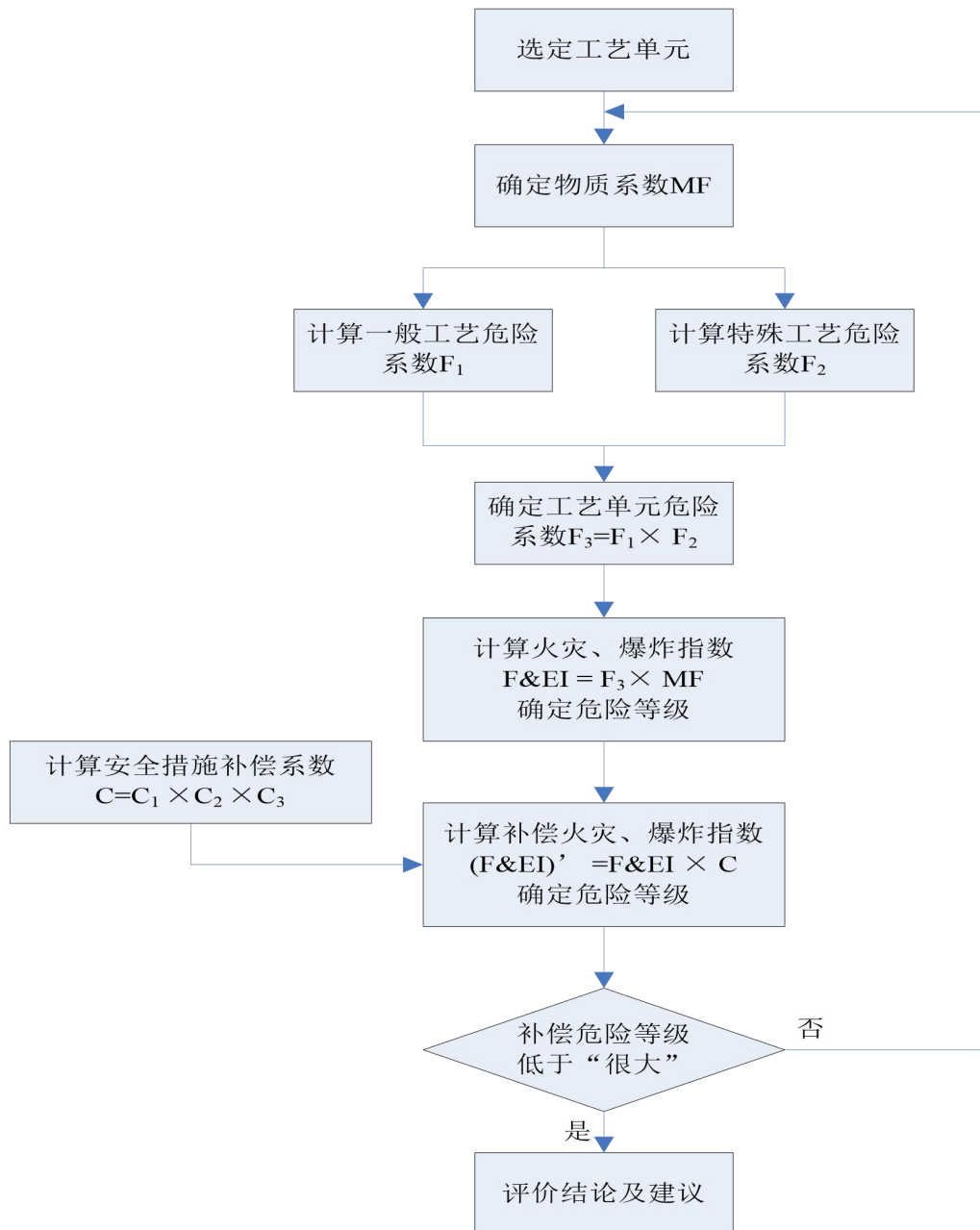


图 F2.3-1 道七版评价程序图

F2.4 区域定量风险评价

1) 定量风险评价

个人风险计算中的危害辨识和评价单元选择、失效场景分析、失效后果分析、个人风险计算和社会风险计算可参照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）中有关规定执行。其中设备设施的失效场景频率及修正可参照《基于风险检验的基础方法》（SY/T 6714-2008）中有关规定执行。

2) 确定外部安全防护距离

根据本公告公布的可接受风险标准及《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T 37243-2019），通过定量风险评价法得到生产、储存装置的个人可接受风险等值线及社会可接受风险图，以此确定该装置与防护目标的外部安全防护距离。

3) 计算方法

本报告采用南京安元科技有限公司推荐使用的定量风险评价法计算模型来计算该项目的外部安全防护距离。

F2.5 危险化学品重大危险源辨识

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的规定，危险化学品重大危险源指：“长期或临时生产、加工、使用或储存危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元”。单元指：“一个（套）生产装置、设施或场所，或同属一个生产经营单位的且边缘距离小于 500m 的几个（套）生产装置、设施或场所”。

单元内存在的危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

（1）单元内存在的危险化学品为单一品种，则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) 单元内存在的危险化学品为多品种时，则按下式计算，若满足下式的规定，则定为重大危险源。

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1 \quad (\text{式 2-1})$$

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险化学品实际存在量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——与各危险化学品相对应的临界量，t。

F3 定性、定量分析危险、有害程度的过程

F3.1 主要危险、有害物质及其特性

该项目涉及到的主要化学品的理化性质见下表：

表 F3.1-1 二氧化碳理化性质、危险危害特性及防护措施表

标识	中文名：二氧化碳/碳酸酐	英文名：carbon dioxide	
	分子式：CO2	相对分子质量：44.0	UN 编号：1013(压缩的);1845(固体的);2187(液化的)
	危化品目录号：642（压缩的或液化的）；CASNo: 124-38-9		
	危险性类别：加压气体;特异性靶器官毒性-一次接触,类别 3（麻醉效应）		
理化性质	外观与性状：无色、无臭气体。低温时为压缩液化气体，或白色固体（干冰，薄片或立方体）		
	熔点（℃）：-56.6℃/527kPa	溶解性：溶于水、烃类等多数有机溶剂。	
	沸点（℃）：-78.5℃（升华）	相对密度(水=1)：1.56/-79℃	
	饱和蒸气压(kPa)：1013.25(-39℃)	相对蒸汽密度(空气=1)：1.53	
	临界温度（℃）：31	燃烧热(kJ/mol)：无意义	
	临界压力（MPa）：7.39	最小引燃能量（mJ）：无意义	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：本品不燃。	分解产物：无资料	
	闪点（℃）：无意义	聚合危害：不聚合	
	爆炸极限(体积分数%)：无意义	稳定性：稳定	
	引燃温度（℃）：无意义	禁忌物：无资料	
	爆炸性气体的分类、分级、分组		
	火灾危险性分级：无资料		
	爆炸危险类别：无资料		
毒性	最高容许浓度(mg/m3)：无资料		
	时间加权平均容许浓度（mg/m3）：无资料		
	短时间接触容许浓度（mg/m3）：无资料		
健康危害	在低浓度时，对呼吸中枢呈兴奋，高浓度时则引起抑制作用，更高浓度时还有麻醉作用。中毒机制中还兼有缺氧的因素。急性中毒：人进入高浓度二氧化碳环境。在几秒钟内迅速昏迷倒下，反射消失、瞳孔扩大或缩小、大小便失禁、呕吐等，更严重者出现呼吸停止及休克，甚至死亡。慢性中毒：在生产中是否存在，目前无定论。固态（干冰）和液态二氧化碳在常温下迅速汽化，造成局部低温。可引起皮肤和眼睛严重的低温灼伤。		
危险特性	窒息性气体，在密闭容器内可将人窒息死亡。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。与水接触生成碳酸。多种金属粉末、如镁、锆、钛、铝、铬及锰悬浮在二氧化碳气体中时，能被点燃，并能引发爆炸。干冰与钠、钾、或钠钾合金能形成对震动敏感的混合物。液体或固体二氧化碳能腐蚀某些塑料、橡胶和涂料。		
有害燃烧产物	无意义		
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。		
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。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。		

表 F3.1-2 一氧化碳理化性质、危险危害特性及防护措施表

标识	中文名：一氧化碳	英文名：carbon monoxide	
	分子式：CO	相对分子质量：28.01	UN 编号：1016

	危化品目录号：2563	CASNo: 630-08-0
	危险性类别：易燃气体,类别 1;加压气体;急性毒性-吸入,类别 3*;生殖毒性,类别 1A;特异性靶器官毒性-反复接触,类别 1	
理化性质	外观与性状：无色无臭气体。	
	熔点（℃）：-205	溶解性：微溶于水，溶于乙醇、苯等多数有机溶剂。
	沸点（℃）：-191.5	相对密度(水=1)：0.814（-195℃，液体）
	饱和蒸气压(kPa)：无资料	相对蒸汽密度(空气=1)：0.97
	临界温度（℃）：-140.2	燃烧热(kJ/mol)：无资料
	临界压力（MPa）：3.50	最小引燃能量（mJ）：无资料
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃易爆	分解产物：无资料
	闪点（℃）：<-50	聚合危害：不聚合
	爆炸极限(体积分数%)：12.5~74.2	稳定性：稳定
	引燃温度（℃）：610	禁忌物：强氧化剂、碱类。
	爆炸性气体的分类、分级、分组	
	火灾危险性分级：甲	
毒性	爆炸危险类别：IIAT 1	
	最高容许浓度(mg/m³)：无资料 时间加权平均容许浓度（mg/m³）：20 短时间接触容许浓度（mg/m³）：30	
健康危害	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 10%；中度中毒者除上述症状外，还有皮肤粘膜呈樱红色、脉快、烦躁、步态不稳、浅至中度昏迷，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 30%；重度患者深度昏迷、瞳孔缩小、肌张力增强、频繁抽搐、大小便失禁、休克、肺水肿、严重心肌损害等，血液碳氧血红蛋白可高于 50%。部分患者昏迷苏醒后，约经 2~60 天的症状缓解期后，又可能出现迟发性脑病，以意识精神障碍、锥体系或锥体外系损害为主。慢性影响：能否造成慢性中毒及对心血管影响无定论。	
危险特性	是一种易燃易爆气体。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。	
有害燃烧产物	二氧化碳	
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。	
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，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、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。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。也可以用管路导至炉中、凹地焚之。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。	

表 F3.1-3 甲烷理化性质、危险危害特性及防护措施表

标 识	中文名：甲烷		英文名：methane	
	分子式：CH4		相对分子质量：16.0	UN 编号：1971
	危化品目录号：1188		CASNo: 74-82-8	
	危险性类别：易燃气体,类别 1;加压气体			
理 化 性 质	外观与性状：无色无臭气体。			
	凝固点（℃）：-183.2		溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙醚、苯、甲苯等	
	沸点（℃）：-161.5		相对密度(水=1)：0.415（-164℃）	
	饱和蒸气压(kPa)：53.32(-168.8℃)		相对蒸汽密度(空气=1)：0.55	
	临界温度（℃）：-82.6		燃烧热(kJ/mol)：-889.5	

	临界压力 (MPa) : 4.59	最小引燃能量 (mJ) : 0.33
燃烧爆炸危险性	燃烧性: 本品极度易燃。	分解产物: 无资料。
	闪点 (°C) : -188	聚合危害 : 不聚合
	爆炸极限(体积分数%) : 5.3~15	稳定性: 稳定
	引燃温度 (°C) : 537	禁忌物: 强氧化剂、强酸、强碱、卤素
	爆炸性气体的分类、分级、分组	
	火灾危险性分级 : 甲	
	爆炸危险类别 : IIAT1	
毒性	最高容许浓度(mg/m ³) : 无资料 时间加权平均容许浓度 (mg/m ³) : 无资料 短时间接触容许浓度 (mg/m ³) : 无资料	
健康危害	甲烷对人基本无毒,但浓度过高时,使空气中氧含量明显降低,使人窒息。当空气中甲烷达 25%~30%时,可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离,可致窒息死亡。皮肤接触液化本品,可致冻伤。	
危险特性	易燃,与空气混合能形成爆炸性混合物,遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。	
有害燃烧产物	一氧化碳	
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。	
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、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。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。也可以将漏气的容器移至空旷处,注意通风。漏气容器要妥善处理,修复、检验后再用。	

表 F3.1-4 氢理化性质、危险危害特性及防护措施表

标识	中文名: 氢气	英文名: hydrogen	
	分子式: H ₂	相对分子质量: 2.0	UN 编号: 1049 (压缩的);1966 (液化的)
	危化品目录号: 1648	CASNo: 1333-74-0	
	危险性类别: 易燃气体,类别 1;加压气体		
理化性质	外观与性状: 无色无味气体。		
	熔点 (°C): -259.2	溶解性: 不溶于水, 极微溶于乙醇、乙醚。	
	沸点 (°C): -252.8	相对密度(水=1) : 0.07(-252°C)	
	饱和蒸气压(kPa) : 13.33(-257.9°C)	相对蒸汽密度(空气=1) : 1.04(-253°C)	
	临界温度 (°C) : -240	燃烧热(kJ/mol) : -241.0	
	临界压力 (MPa) : 1.3	最小引燃能量 (mJ) : 0.020	
燃烧爆炸危险性	燃烧性: 本品易燃	分解产物: 无意义	
	闪点 (°C): 无意义	聚合危害 : 不聚合	
	爆炸极限(体积分数%): 4.1~74.2	稳定性: 稳定	
	引燃温度 (°C) : 500~571	禁忌物: 卤素、强氧化剂。	
	爆炸性气体的分类、分级、分组		
	火灾危险性分级 : 无资料		
毒性	爆炸危险类别 : IICT1		
	最高容许浓度(mg/m ³) : 无资料		
	时间加权平均容许浓度 (mg/m ³): 无资料		
	短间接触容许浓度 (mg/m ³): 无资料		

健康危害	本品在生理学上是惰性气体，仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起窒息。在很高的分压下，氢气可呈现出麻醉作用。
危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即爆炸。气体比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。氢气与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。
有害燃烧产物	无意义
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。
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，并用雾状水保护关闭阀门的人员。合理通风，加速扩散。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。

F3.2 自然危险、有害因素分析过程

F3.2.1 自然条件

1、气象条件

该项目所在地盘锦市，盘锦地区主要气候特点是雨热同季，冬季漫长，春秋季短，半干旱，风大，夏季日照充足，雨季适中，水源丰富，地下蕴藏丰富地石油、天然气等矿产资源。气象条件见表 F3.2-1。

表 F3.2-1 自然气象参数一览表

序号	自然、气象要素	单位	数值	备注
1	海拔	m	0.32~1.14	
2	气温（干球温度）			
2.1	年平均温度	℃	8.4~9.2℃	
2.2	极端最高温度	℃	35.2	
2.3	极端最低温度	℃	-29.3	
2.4	最热月（7 月）平均气温：	℃	24.0~25.0℃	
2.5	最冷月（1 月）平均气温：	℃	-10.0~-12.0℃	
3	相对湿度			
3.1	年平均湿度	%	65.6	
3.2	最热月平均相对湿度	%	77.9	
3.3	最冷月平均相对湿度			
4	大气压			
4.1	年平均	hPa	1016.5	
4.2	夏季平均	hPa	1013	
4.3	冬季平均	hPa	1018.4	
5	风			
5.1	年最多风向及频率		SSE、E	
5.2	年次常风向及频率		ENE、S	
5.3	夏季平均风速	m/s	3.1	
5.4	冬季平均风速	m/s	3.3	
5.5	最大风速	m/s	25	

序号	自然、气象要素	单位	数值	备注
5.6	极大风速	m/s	36.9	
5.7	基本风压	KN/m ²	0.65	
5.8	年平均台风影响次数		2.9	
5.9	年平均寒潮影响次数		6.3	
5.10	年平均 6 级以上 (≥10.8m/s) 大风天数	d	94	
5.11	年平均 7 级以上 (≥13.8m/s) 大风天数	d	40	
5.12	年平均 8 级以上 (≥17.2m/s) 大风天数	d	15.7	
5.13	50 年一遇 10 分钟最大平均风速	m/s	29.9	
5.14	50 年一遇 2 分钟最大平均风速	m/s	33.0	
6	降雨量			
6.1	年平均降水量	mm	613.6	
6.2	月最大降雨量	mm	176.20	
6.3	日最大降雨量	mm	167.5	
6.4	年平均日降雨量≥25mm 的天数	d	6.5	
6.5	小时最大降雨量	mm		
6.6	年均降水日数	d	70	
6.7	月最多降水日数	d	12.3 天	
6.8	月最少降水日数	d	2.3 天	
7	雪			
7.1	最大积雪厚度	mm	250	
7.2	基本雪压	KN/m ²	0.4	
7.3	年平均降雪天数	d	9.6	
7.4	年最多降雪天数	d		
8	水文			
8.1	海洋			
8.2	平均海平面	m	0.93	
8.3	最高潮位	m	2.75	
8.4	平均高潮位	m	1.50	
8.5	极端高水位	m	3.46	
8.6	设计高水位	m	1.86	
8.7	设计低水位	m	0.08	
9	其它			
9.1	最大冻土深度	m	1.19	
9.2	年平均无霜期	d	240	
9.3	年平均日照天数	d		
9.4	年雷暴日	d	25	
9.5	年沙暴日	d		
9.6	年平均蒸发量	mm	1926.0	
9.7	年平均能见度≤1000m 的下雾日数	d	10.1	

2、地形地貌

该项目位于盘锦市,属于辽河河口三角洲。地基土层为海陆交互相沉积,沉积土层为第四系,上部以陆相沉积的粘性为主,下部滨海相沉积的砂土为主,场地地形整体较平坦,高程 3.32m。

3、水文、地质条件

1) 地质

厂区地层自上而下划分为：耕土、粉土夹粉砂、粉土夹粉质粘土、细砂。

(1) 耕土 (Q^{ml})：褐色，湿~很湿，结构松散，主要由植物根及粘性土组成。层厚或层底埋深 0.00m~0.50m，分布普遍。

(2) 粉土夹粉砂 ($Q4^{al}$)：黄褐色，湿~很湿，稍密，部分地段粉砂含量较多，且局部夹有薄层软~可塑状态的粉质粘土，如 zk5。可见少量的铁质结核。层厚 1.50~2.7m，层底埋深 1.90m~3.2m。

(3) 粉土夹粉质粘土 ($Q4^{al-m}$)：灰色，很湿~饱和，粉土稍密，粉质粘土软~流塑。局部粉质粘土含量较多，土质不均，分布连续，但层厚变化大。层厚 0.5m~3.0m，层底埋深 2.9~4.8m。

(4) 细砂 ($Q4^{al-m}$)：灰色、灰白色，饱和，中密~密实状。主要矿物成分为石英、长石。顶部存在少量的粉土。场地层顶埋深 2.90~4.80m，揭露厚度为 5.20~8.30m 左右。

2) 水文

该站所在地地下水稳定水位埋深为 1.19m，属第四系空隙潜水，主要受大气降水补给，以蒸发、径流为主要排泄方式。场地稳定水位埋深 2.6~2.7m，地下水位随季节变化较为明显。主要含水层为细沙层。

4、抗震设防烈度

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年修改版）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该项目所在地的地震动峰值加速度为 0.10g，基本抗震设防烈度为 7 度。

F3.2.2 自然条件不利影响

1、低温危害

该项目所处地区冬季气温低于零度，供水管道等存在冻裂、冻凝的可能。

供水管道的破裂，会造成供水中断，发生火灾时可能延误最佳扑救时机，造成较大的事故。

另外，冬季气温相对较低，尤其是在雨、雪天气，还存在操作人员滑倒、摔伤、冻伤等危险。

2、雷击危害

雷击是引发火灾、爆炸事故的一个重要因素。当装置、建构筑物、配电线路和电气设施遭到雷电袭击时，可能造成设备或设施的毁坏、直接或间接地造成人员伤亡、导致火灾爆炸事故。该项目所在地存在雷击危险，如缺少防雷接地设施或防雷接地不全、损坏等，易发生雷击事故，因此雷电对该项目产生一定影响。装置及建（构）筑物采取防雷击措施，按照《建筑物防雷设计规范》《石油化工企业设计防火标准》的要求设置相应防雷措施，可以将雷电带来的损失降低到最小水平。

3、地震危害

该项目所在地区的地震烈度为 7 度，存在地震危害的危险。发生地震时设备、管线、塔都可能遭到破坏，可能引发火灾、爆炸。易燃、易爆、有毒介质泄漏、蔓延，引发火灾、爆炸、中毒等次生灾害。由于企业生产自动化程度较高，地震时一个设备遭破坏，可能引起整个系统连锁反应，导致生产瘫痪或引起严重的次生灾害。地震时建筑物倒塌，会给避震和抢险救灾带来困难，造成严重的人员伤亡。

本项目主要建筑物钢筋混凝土框架，现浇梁板，柱基础等提高一度进行设计。按《石油化工企业抗震设计规范》要求设计和施工，建、构筑物采取条形基础、独立基础、钢筋混凝土基础等形式的抗震措施后，由地震而引发的直接灾害及次生灾害所造成的影响能降至最低水平。

4、内涝危害

项目所在地如果发生大的降雨等情况，有发生内涝灾害的危险。可能会

造成工厂停产，严重时还会发生地面塌陷，从而引起设备设施损坏、危险物料泄漏、人员伤亡等事故。该项目场地内地势较平坦，四周地势开阔，厂内外排水设施良好，设置下水道，可有效防范内涝灾害。该公司考虑了建设地的自然条件，针对自然条件采取了一定的安全措施。建、构筑物充分考虑了当地的气象条件、风力、雷电、地震等自然条件的影响，项目工程标高和排水均按相关标准设计、施工和管理，厂区内设置了雨水收集等雨排水系统，可将自然条件的影响降到可接受程度。

5、风危害

风频对该项目的安全生产存在较大影响，如果平面布置未考虑全年最小频率风向，工艺装置散发的可燃气体、有害气体、烟雾可能对人员集中的场所产生影响，对安全生产有很大威胁。风可加速向外扩散，从而使泄漏的有害气体到达较远的区域，造成事故的扩大和对周围大气环境的污染。大风天气对露天布置的设备设施造成一定影响，但鉴于露天布置的设备设施均采取了相应的加固措施，因此，本评价认为其对露天布置的设备设施影响较小。

小结：从以上分析可知，自然条件对本装置的生产会造成一定的影响，但采取了有效的防范措施后，其影响可以消除或减弱到不会影响本装置的正常生产。

F3.3 生产过程及设备危险、有害因素分析过程

F3.3.1 泄漏

生产过程中的主要是易挥发物料从装置的阀门、法兰、机泵、人孔、压力管道焊接处等密闭系统密封处发生非预期或隐蔽泄漏；设备泄漏主要是物料非计划、不受控制地以泼溅、渗漏、溢出等形式从储罐、管道、容器、槽车及其他用于转移物料的设备进入周围空间，产生无组织形式排放（设备失效泄漏）。

本装置涉及大量管道及设备，设备、管道的连接处密封不严，在生产中

正压容器会出现介质的泄漏，负压容器会导致空气进入，引起事故。由于密封不严容易出现泄漏的部位包括：法兰、阀门等。

设备、储罐及管道缺陷，如焊接缺陷，存在脱焊、虚焊等情况，在运行时可能会引发物料泄漏。

设备、储罐及管道在使用过程中，因维护、保养不当而导致其存在隐患，如阀门泄漏等，容易引起物料泄漏。

本装置使用大量的压力容器、压力管道和机械设备，很多物料处于高压环境，由于设备、设施及管道密封不良、操作人员误操作、高压设备特别是压力容器工艺参数波动异常等原因，可造成物料泄漏。

F3.3.2 可燃气体爆炸、容器爆炸、管道爆炸、火灾

本项目中操作介质含易燃易爆物质，在工艺生产过程中，由于超温、超压、超负荷引起设备超压爆破，可能造成或引起火灾、爆炸事故；管道、管件和阀门的的渗漏，可能造成或引起火灾、爆炸事故；违反操作规程的误操作，可能造成或引起火灾、爆炸事故。

F3.3.1.1 吸附塔部分

(1) 生产过程中存在抽真空的负压生产过程，操作中应严防空气进入负压的设备，特别是在二氧化碳捕集部分，吸附塔内存在未被吸附的脱碳气（主要包含为 H_2 、 CO ），一旦进入空气与装置内的气体形成爆炸性气体，也将非常危险。

2) 每台吸附塔要经过吸附-脱附-吸附循环操作，程控阀是关键设备，程控阀数量多且动作频繁，阀门还要受到气流来回的强烈冲刷。所以程控阀的可靠性成为决定吸附塔安全平稳运行的关键。若出现阀门外漏，未被吸附的脱碳气（主要包含为 H_2 、 CO ）会造成火灾、爆炸危险事故。

F3.3.1.2 换热设备部分

换热器、冷却器等压力容器或输送管路因超压发生破裂而产生物理性爆

炸，随之容器内介质外泄，遇火源发生火灾、其他爆炸，甚至产生二次或多次爆炸。

F3.3.1.3 压缩机部分

压缩机设备系统故障，导致润滑油泄漏，遇火源发生火灾；若形成油气，遇火源则发生其他爆炸。由于设备摩擦发热、冷却、润滑不良等，压缩机在高温下运行会使润滑油挥发裂解，在附近管道内造成积炭，可发生火灾、其他爆炸。

F3.3.1.4 管线和阀门

生产工程中的管线、法兰、垫片、阀门等密封不严，或装置设备和管线存在腐蚀、破裂、穿孔等造成易燃易爆物质泄漏，若遇火源会发生火灾，或泄漏后通风不良与空气达到爆炸极限浓度，遇火源会发生其他爆炸。若未安装可燃气体报警装置或检测装置失效，没及时报警和联动，泄漏的易燃易爆物质达到爆炸极限浓度，遇火源会发生其他爆炸。

管线内的介质多数易燃、易爆且在高压下运行，管线一旦发生物理爆炸，将可能因磨擦、喷射静电直接引发火灾、爆炸事故。

F3.3.1.5 储存过程中的爆炸危险

本项目储运罐区一般发生的爆炸为物理性超压爆炸，低温储罐发生爆炸的主要原因大致有以下几种：

（1）液体二氧化碳储罐属于压力容器，卸料过程人员疏忽或储罐压力、液位指示失灵，卸料过量可能造成储罐超压，发生物理性超压爆炸。

（2）储罐的安全阀等泄压装置失灵，在储罐压力升高时不能及时起跳泄压，也可能发生物理性超压爆炸。

（3）储罐在设计制造及材质选择上存在缺陷，承压能力达不到设计要求，也是发生物理性爆炸的一个重要原因。

（4）液体二氧化碳储罐、低温泵等处于高压状态，若没有按要求定时

检验，设备、管道、容器带病运转，钢材或其他材质选型不当等原因存在，有可能发生机械疲劳等原因引起机械爆炸。

（5）低温储罐储存的二氧化碳处于液化状态，在汽化、输送过程中，设备、管道、容器遇到高温、超装时，有发生超压爆炸的危险。

（6）压力容器一旦发生泄漏，高速泄漏的气流极易产生静电，有引发空间爆炸的危险。

（7）在气温较高的夏季，若储罐受到阳光曝晒，容器内气体受热，造成内压升高，有发生容器爆炸（裂）的危险。

（8）不按国家相关法规、规范要求卸车、充装，人员未经培训上岗，违章操作也是导致容器爆炸的主要原因。

F3.3.1.6 其他引起火灾、爆炸的危害因素

生产装置在开工过程中开停工、检维修过程，装置设备（管道）要引入各种工艺介质进行吹扫、置换，进行送气（液），工艺介质的温度、压力也要逐步从常温、常压提到规定的标准值。开工过程中操作复杂、步骤多、操作参数变化大、环节多、要求高、时间长，一旦操作不当，极易发生火灾爆炸事故。

该项目公用工程及辅助设施仅包括配电系统和界区内的控制系统等，配电系统和控制系统涉及大量的电缆，电缆本身是一种易燃物，特别是塑料电缆，更易着火蔓延。电缆着火时产生大量烟气，CO、CO₂含量很高，特别是普通塑料形成的稀盐酸附着在电气装置上会形成导电膜，严重影响设备和接线回路的绝缘。任何电气方面的不安全因素往往会引发火灾事故，对人员和企业造成重大的伤害和损失。

由于电缆本身受潮，终端、接头爆炸及过负荷，或者由于电缆短路等都是导致电缆火灾的主要原因。

F3.3.3 中毒、窒息

本项目含有高浓度二氧化碳，在物料输送、储存及充装过程中，由于二氧化碳的泄漏，会造成空气中含氧浓度的降低。当所处的大气中含氧量低于14%~16%，人将失去知觉，出现窒息。

本项目的中变气和脱碳气中存在CO，若发生气体泄漏，CO浓度过高存在中毒的危害。

项目在以下情况可能发生中毒、窒息事故：

（1）充装压力过大、速度过快，有出现容器超压、超温，引发容器爆炸、造成气体泄漏的危险。一旦发生充装气体大量泄漏，容易导致作业人员大量吸入中毒窒息。

（2）国家要求定时检验的设备、管道，没有由技术监督部门进行检验或非正规厂家采购，有发生因强度不足、超压充装等导致设备、管道、容器泄漏，局部浓度超标，有发生人员中毒窒息的危险。

（3）二氧化碳储罐的储存设施及附件因老化、腐蚀，设备本身缺陷或其它外部原因造成破损，使内容物外泄，局部浓度超标，有发生中毒窒息的可能。

（4）若二氧化碳储罐、真空泵、管道、阀门等设备设施，因设备缺陷或人员操作失误造成二氧化碳大面积泄漏，导致设备周围浓度过高，有引起操作人员中毒、窒息的可能。

（5）液化气体装车时，若槽车停放不当造成溜车等，使输液管道拉断，也有造成液化气体的危险，进而也会引发中毒窒息。

（6）若低温液体管道保温不良，出现结霜、结露等现象，在潮湿的环境下，会造成金属腐蚀、发生气体泄漏，引发人员中毒窒息。

（7）若设备、管线等在长时间的反复升温加压与物料高速流动、摩擦过程中，金属壳体材料易出现金属疲劳，造成气体泄漏，引发人员中毒窒息。

（8）若设备及管道的设计、制作、管理等存在缺陷，装置长时间超负

荷运转，设备维修不及时，造成设备腐蚀穿孔或密封处存在缺陷，可造成气体泄漏，引发人员中毒窒息。

本项目有二氧化碳储罐等容积较大的设备，当这些设备检修及其内部填料需要更换时，进入设备作业的人员可能由于以下原因导致氧中毒或窒息。

F3.3.4 高处坠落

根据《高处作业分级》（GB/T3608-2025）的规定，凡在坠落高度基准面 2m 以上（含 2m）有可能坠落的高处进行的作业均称为高处作业。

本项目容器，塔类设备的操作平台及各种阀门、管道等处高度均超过 2m，操作人员在以上设备、管道等处维修操作时，处于高处作业状态，有发生高处坠落的危险。

F3.3.5 物体打击

物体打击事故通常作业过程中大多是两人或两人以上的众人多工种或立体交叉作业过程中由于配合不当所致，且通常是不但伤害自己还常危及他人。如：对设备进行检修作业或巡检时，高处作业时作业人员从高处随意往下任意乱抛物体；或在检修作业过程中工器具脱落飞出；或在检修作业过程中物体受到打击后边、角飞出。或正在转动的机器设备另部件因安装不牢而飞出，从而造成对作业人员或其周围人员的伤害。

F3.3.6 机械致害

本项目设有机泵、压缩机、冷冻机及新增 1 台制氢转化炉风机等转动设备，若安全防护、保护措施失效、不断电进行检查、检修或者其他原因，人体或人体的一部分一旦进入运行的机械部件内，可发生绞、挂、挤、轧、碾等机械伤害事故。

F3.3.7 触电

本项目存在触电危险的主要场所为变电所、装置区、罐区内的电气设备、

输电线路及开关等处。

触电伤害是最为常见的电气伤害。电气设备、设施、线路等，若产品质量不佳、绝缘性能不好、运行不当、机械损伤、绝缘老化导致漏电；违章操作、安全措施不完备、保护失灵时，人体不慎接近或触及正常带电体和意外带电部位都有可能发生触电事故。特别是高压设备和线路，触电的危险更大，后果更严重。

由于电气设备安装不妥当，使用不合理、维修不及时，缺少保护装置，操作人员违章作业等原因，极易造成触电事故。触电事故的种类、形式多种多样，一般都是由于人体接触带电体，或是设备发生故障，或者是人体靠近带电体等引起的。在工作过程中，由于作业人员不能按照电气工作安全操作规程进行操作或缺乏安全用电常识，以及设备本身故障等原因，均可能造成触电事故的发生。该公司中可能导致触电的危险因素如下：

- 1) 设备故障、电气设备漏电，可造成人员触电伤害及财产损失。
- 2) 输电线路故障：如线路断路、短路等可造成触电事故或设备损坏。
- 3) 带电体裸露：设备或线路绝缘性能不良造成人员触电伤害。
- 4) 电气设备或输电线路短路或故障造成的监控失灵或电气火灾。
- 5) 电气设备接地、接零不健全，存在触电的危险。

6) 若各用电电器设备、电源开关箱金属外壳、机械设备（低温泵等）电机没有触电保护接地、或接地线对地电阻超标，安装错误、线路老化、绝缘破损或没有绝缘等，当装置、线路出现漏电时，有时作业人员发生触电的危险。

7) 在使用手持电动工具时，若没有触电保护装置，有造成操作人员触电的危险。

8) 工作人员对电气设备的误操作引发的触电事故。

9) 电器操作人员违章操作、防护不当，极易发生触电。

F3.3.8 厂（场）内车辆致害

车辆伤害是指机动车辆在行驶中引起的人体伤害或载运物体倾翻等事故。如果车速过快，车辆技术状况不好，如：制动失灵、转向失灵、灯光音响信号损坏失灵，或安全标志不全、道路设计不合理、转弯处没有反光镜等，均容易导致车辆伤害，造成人员伤亡或财产损失。

储罐罐区周围道路及装车栈台车多人杂，流动性大，作业频繁，不安全因素较多，极易发生车辆伤害事故。

F3.3.9 静电危害

静电产生的主要原因是液体静电、人体静电、气体静电和感应静电。装置中静电多产生于生产工艺中物料的流动以及生活中行走、穿脱衣服等过程，其危害主要是使人体受电击、引起火灾及爆炸等。物料的储运过程中会产生和积聚大量的静电荷，静电积累到一定程度就可产生火花放电，如果空间内同时还存在爆炸混合气体，就可能引起火灾爆炸。

F3.3.10 噪声与振动

本项目的噪声源有气体放空、机泵、压缩机、风机等，产生的噪声主要是中低频噪声。噪声作用于人体会产生各方面影响及危害，长期接触高强度的噪声会使听力下降，甚至耳聋，噪声作用于人体的神经系统，从而诱发许多疾病，如头晕、失眠多梦、消化不良及高血压，降低脑力工作效率，使人体疲劳，降低劳动生产率等。

F3.3.11 低温冻伤

液态二氧化碳大量泄漏时，操作人员接触到，可能造成冻伤危害，另外冷冻机组运行时易造成低温伤害。

本项目液体二氧化碳储罐内为低温液化气体，在卸料作业、泵和阀门操作中，如有泄漏或操作不当，可能会有低温液体或气体飞溅喷射。这些低温或深冷介质的喷射及低温、深冷阀门管道，若劳动保护用品的缺乏和使用不

当，人体皮肤、眼睛等直接接触低温设备、管道或泄漏的液体二氧化碳会造成冻伤。

低温液体储罐或管线可能由于爆裂、人员操作失误、安全泄压装置误动作、设备管线锈蚀减薄、低温管道未进行必要的警示及采取保温措施、低温管道安装时紧固不良、密封不良等原因导致泄漏，进而可能导致附近人员接触低温介质而被低温冻伤。

F3.3.12 起重致害

该项目在二氧化碳压缩机房、二氧化碳制冷机房内设置起重机械，起重机械使用过程中可能发生起重事故。

1) 起重机械在维修和使用过程中，如果起重设备未按要求定期检测，起重机操作装置、制动、绝缘、限位、限载、安全装置及报警装置失效，人员进入吊装运行空间或人靠肢体调整被吊物品，物件捆绑不牢，作业场所光线不足，能见度差，违章作业等原因，易造成起重伤害事故。

2) 在起重工具的使用过程中，如果违章作业、或起重工具存在缺陷等，易造成起重伤害事故。

3) 吊装作业时吊车操作失误或指挥人员指挥失误，吊装方案不合理，易造成起重伤害事故。

4) 吊钩、吊耳、吊环、钢丝绳、环链等吊具存在缺陷，或选择参数不合理，或磨损严重未及时更换导致损坏断裂，或使用报废的吊索具等，易造成起重伤害事故。

5) 如果吊物落地的地面不平或有障碍物，使吊物摆放不稳发生倾倒，或吊运作业现场管理不善，作业空间狭小杂乱，碰撞致使吊物或周围摆放物品倾倒，导致起重伤害事故。

6) 起重机械检修时，如果检修作业人员与吊车工缺乏联系，或吊装作业时，吊车工看不清周围环境或无吊装指挥，易导致起重伤害事故。

7) 吊车司机的技术不熟练, 反应能力低, 对应急情况处置不当等, 易导致起重伤害事故。

8) 起重机检修过程中, 如果个人防护不规范或未采取可靠的安全防护设施等, 可能发生人员触电、高处坠落、物体打击或挤压等伤害进而产生事故。

F3.3.13 跌落

人员在小于 2m 处作业, 因身体原因、空间原因和操作原因意外跌落, 可造成人员受伤。

F3.3.14 灼烫

该项目部分设备温度可能达到 60℃以上, 如果容器保温层损坏, 可能会对操作人员造成灼烫风险。

高温可使火灾危险性增大, 可使材料、设备强度下降。若工作时不小心碰及高温设备或保温缺陷的高温管线, 或因设备故障、管道阀门泄漏、操作不当而引起高温物料泄漏、喷出、飞溅等, 均可能引起灼(烫)伤事故。

F3.3.15 开停工、关键设备

1、开工危险因素分析

开工过程中, 装置设备(管道)要引入各种工艺介质进行吹扫、置换, 工艺介质的温度、压力也要逐步从常温、常压提到规定的指标。开工中操作繁杂、步骤多、参数变化大、要求多、时间长, 因而操作不当极易发生事故。

1) 设备(管线)吹扫、置换、送气(液)操作

设备管线进行吹扫、置换、送气操作是开工中前期操作。在这一阶段中, 如设备管线未吹扫干净就投入运行, 在运行过程中杂质会阻塞管道或损坏阀门的密封面。如果蒸汽、润滑油系统存在杂质, 将是十分危险的, 杂质随着蒸汽进入透平会造成叶片损坏, 杂质进入轴瓦损坏。

设备管线在开工中必须用工艺介质置换合格, 上一工序工艺介质合格前

不能进入下一工序，否则会影响下一工序的正常运行，甚至造成事故。特别要禁止用可燃气体直接置换空气、送气（液）时要检查阀门（盲板）的状态，防止因介质泄漏而发生意外事故。

2) 设备（管线）升温、升压

设备从常温、常压升到操作温度、压力必须保持一定速率，升温、升压过快产生的热力、压力降会损坏设备，可造成事故。升温过程中，工艺气体（特别是水蒸汽）产生的冷凝液，及时排出（送液时要注意排气）。如排液不及时，气体带液，可造成“水击”损坏设备。

开工过程中，还要认真检查有关阀门（盲板），防止发生窜气、倒液、造成事故。

2、停工危险因素分析

装置停工时，设备（管线）进行降压、降温、置换、吹扫；运行设备停运等操作。操作参数变化不大，步骤繁杂。正常停工，一般按照停工方案进行。遇见紧急或事故停工时，由于情况复杂，处理不当，容易发生事故。

1) 降料、断料操作

停工中，设备按停工步骤要减负荷，并切断工艺介质的进料。各种工艺物料的减量及切断都有严格的先后顺序，切断后还要防止发生泄漏。如果操作不当，有可能造成事故。此项操作中存在的危险主要有：

空气与可燃气体在设备内混合；可燃气体进入停工排空的设备、管道等，都可能发生爆炸；高压气体进入低压设备，可造成设备爆炸、着火。

2) 设备管线降压、降温

与开工操作一样，设备的降压、降温也严格控制速率。降温速度过快，会产生热应而损坏设备。降压速度过快，可因压差大或气（液）体倒流，而造成事故。

F3.3.16 人的不安全行为

大量的统计数字表明，在人、物、和环境产生的不安全因素中，70%~75%的事故都是由人为过失引起的。

人的不安全因素主要表现在思想意识方面、技术方面和心理或生理方面。即意识不到“安全第一”在生产中的意义，违反操作规程和安全管理规章制度；技术上不熟练，缺乏处理事故的经验；过度疲劳或带病上岗、酒后上岗、情绪波动和逆反心理等等。装置在生产运行中，因设备物料及环境因素的影响，存在一定的火灾、爆炸、中毒、机械伤害、高处坠落、触电等潜在危险性，而触发这些潜在危险的主要因素往往是人的不当行为。

F3.3.17 管理因素

管理因素主要表现为作业人员的素质和安全技术水平的影响。该项目火灾爆炸危险性较大，制定严格的生产操作规程，完善各项安全管理制度，加强对作业人员操作水平和安全技术的培训，规范各项作业制度，强化各项安全监督管理，是预防发生火灾爆炸事故的重要手段和必要保障。

F3.3.18 有限空间作业

有限空间内由于残留的易燃液体蒸气散发或可燃气体聚集而形成爆炸性混合气体或有限空间内残留的有毒气体未置换干净，在有限空间从事检维修作业，作业人员违章作业，极易导致火灾、爆炸、中毒、窒息事故。

进入有限空间作业必须严格按照规定办理《受限空间安全作业证》，项目负责人必须到现场落实安全措施情况，确认安全措施可靠并向作业负责人、作业执行人和作业监护人交代安全注意事项，作业人员必须在作业证上签字确认。在受限空间进行高处作业必须同时办理《高处安全作业证》，进行动火作业必须同时办理《动火安全作业证》；停止作业30min后必须重新分析化验，在有填料的塔、罐等设备内作业，经分析合格开始作业后，仍需每2h分析一次。若不严格按照规定作业，存在发生火灾、爆炸或人员中毒、窒息的危险。

F3.3.19 低温管道脆裂危险因素

二氧化碳低温管道发生脆裂泄漏后，若人员无安全防护措施，则会导致人员窒息；导致低温管道发生脆裂有以下几点因素：

1、管道材质、安装与结构缺陷因素

材质选型不符：

未按最低设计温度选用低温专用钢材（304/316L、低温锰钢等），使用普通碳钢、铸铁，低温韧性不满足工况；法兰、阀门、支架、焊缝材质与管道不匹配，局部先脆裂。

焊接与制造缺陷：

焊缝未做低温冲击试验、焊接冷裂纹、夹渣、未焊透、应力集中缺口；热处理不到位，焊接残余应力长期留存，低温下裂纹迅速扩张。

结构应力集中部位：

弯头、三通、变径、接管开孔、支座支撑点、法兰密封槽几何突变，形成应力集中点；低温使应力集中效应放大，成为脆裂起裂源。

补偿、支吊架设计不足：

低温管道收缩量大，未设置足够波纹管、方形、L型膨胀节；支吊架卡死、偏斜、悬空，管道收缩产生巨大拉应力，低温脆性管壁无法承受收缩拉力直接断裂。

2、保冷及防腐保温设施失效因素

保冷层破损、脱落：

外部空气水汽接触低温管壁，结霜结冰，形成内外温差应力；局部管壁超低温，大幅低于设计最低温度，诱发局部冷脆开裂。

防潮层破损进水：

保冷层内部进水结冰，冰体体积膨胀挤压管壁，产生外压载荷，与低温脆化叠加双重破坏。

3、外力、荷载与环境诱发因素

外部机械载荷冲击：

车辆撞击、检修工具敲击、土方施工开挖碰撞、管道上方重物堆放，常温下仅产生凹陷，低温脆态下直接瞬时断裂。

地基沉降、支架沉降不均：

管廊、管沟地基沉降差异，管道产生附加弯曲、拉伸应力，低温韧性不足，微小弯曲应力即可产生贯穿裂纹。

振动疲劳：

泵、压缩机振动传递至管道，长期交变振动产生微裂纹，低温加速裂纹扩展。

F3.3.20 采样危险因素

1) 中毒窒息危险

密闭采样器密封老化、垫片破损、接头渗漏，有毒介质泄漏挥发，造成人员吸入中毒；采样完成后残液、尾气未密闭回收，泄压、拆卸采样瓶时残留有毒气体逸散。

2) 火灾爆炸危险

采样介质为醇类、烃类、有机溶剂等易燃易爆物料，设备内残留可燃介质；带压快速泄压、介质高速流动，产生静电，采样器未跨接、接地，静电无法导出；拆卸、更换采样瓶时操作不当，可燃物料少量泄漏挥发，遇高温管线、非防爆电器、撞击火花引发闪爆；密闭系统超压、阀门误操作，造成物料喷溅、挥发。

3) 化学腐蚀与灼烫危险

采样介质为酸碱、强腐蚀、强氧化介质，采样器接口、阀门渗漏，物料接触皮肤、眼部造成化学灼伤；高温工艺介质采样，设备本体及管线高温，易发生高温烫伤；废样、残液未要求收集，拆卸过程残留腐蚀物料滴落伤人。

4) 高压物理伤害危险

工艺管线、设备带压采样，压力未泄压平衡、阀门开关过快，高压物料冲击、管件崩裂；密闭采样器耐压不足、安装不牢、固件松动，受压脱落、喷射伤人；高压侧拆卸部件，残余压力瞬间释放造成打击伤害。

5) 人为及管理危险因素

未熟悉密闭采样器操作流程，开关阀顺序错误、泄压不彻底，违规拆卸；作业前未检测可燃、有毒气体，未落实作业监护；防护用品匹配不当（防毒、防化防护不到位）；采样器日常维护缺失，密封件老化、阀门卡涩、设备带病使用；样品密封不严、转运存放不当，产生次生泄漏风险。

F3.4 重大危险源辨识及分级过程

本项目二氧化碳捕集系统与原 2#制氢装置连通，根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），作为一个辨识单元进行重大危险源辨识。辨识结果如下：

原 2#制氢装置涉及《危险化学品重大危险源辨识》中的危险化学品包括干气、氢气。二氧化碳捕集系统涉及《危险化学品重大危险源辨识》中的危险化学品为氢气、一氧化碳、甲烷。

重大危险源辨识过程如下：

表 F3.4-1 重大危险源辨识过程

序号	单元	名称	临界量 Q (t)	实际量 q (t)	q _n /Q _n
1.	原 2#制氢装置	干气	50	5	0.1
2.		氢气	5	1	0.2
3.	二氧化碳捕集系统	氢气	5	0.83266	0.166532
4.		一氧化碳	50	0.04143	0.0008286
5.		甲烷	50	0.00852	0.0001704
辨识指标 S					0.467531

辨识指标辨识指标 $S=0.467531 < 1$ ，故不构成危险化学品重大危险源。

二氧化碳提纯和储运系统中的危险化学品为二氧化碳，该介质未列入《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）需辨识的危险化学品，二氧化碳提纯和储运系统不构成重大危险源。

F3.5 固有危险程度分析过程

采用危险度评价法、道化学火灾爆炸指数法对装置设备固有风险进行分析。

F3.5.1 危险度评价法

为了确定各装置的最大危险度分值和总体危险性等级，先将各装置分为若干评价单元，根据各单元的工艺、设备参数及工艺危险性，对照 F2.2-1 中 F2.2-12“危险度评价取值表”进行取值赋分，计算出各评价单元的固有危险程度，并取其中的最大值作为整个装置的固有危险度，具体取值赋分过程见附下表。

表 F3.5-1 装置危险度评价表

评价单元名称	主要介质		设备容量		温度		压力		操作 分值	总分 值	危险 等级	装置危 险度
	名称	分值	m ³	分值	°C	分值	MPa	分值				
脱碳吸附塔 C-301	氢气、一氧化碳、甲烷	10	22.4	0	40	0	2.52	2	2	14	II	II
脱碳解析气缓冲罐 D-301	富碳气	0	113	2	40	0	0.03	0	2	4	III	
脱碳产品气缓冲罐 D-302	氢气、一氧化碳、甲烷	10	11.7	0	40	0	2.45	2	2	14	II	
除油塔 C-401	富碳气	0	10.8	0	40	0	2.5	2	2	4	III	
干燥塔 C-402	富碳气	0	10	0	40	0	2.5	2	2	4	III	
二氧化碳提纯塔	富碳气	0	24.6	0	-25	0	2	2	2	4	III	
二氧化碳储罐 TK-401	二氧化碳	0	1000	5	-25	0	2.1	2	2	9	III	

脱碳吸附塔 C-301、脱碳产品气缓冲罐 D-302 的危险度评级为 II 级，故装置整体的危险度评级为 II 级。

F3.5.2 道化学法

根据建设项目装置的工艺条件、工艺单元中的危险物料及其数量、评价方法中确定评价单元的原则，以及工艺装置中各单元的危险度评价结果等，确定评价对象：脱碳吸附塔 C-301、脱碳产品气缓冲罐 D-302。

各评价设备的操作介质、工艺参数等具体情况见下表。

表 F3.5-2 评价单元的基本情况

评价单元	评价设备名称	操作介质名称	操作温度 (°C)	操作压力 (MPa)	可燃物质总量 (kg)
2#制氢装置 二氧化碳捕集部分(101)	脱碳吸附塔	中变气(可燃成分:氢气、一氧化碳、甲烷等)	40	2.52	633.58
	脱碳产品气缓冲罐	产品气(可燃成分:氢气、一氧化碳、甲烷等)	40	2.45	249.02

各评价设备的火灾、爆炸危险指数 F&EI 的取值及计算过程见表 F3.5-3~F3.5-5。

表 F3.5-3 脱碳吸附塔火灾、爆炸危险指数计算表

工艺设备主要物料	氢气、一氧化碳、甲烷	操作状态	正常操作
确定MF的物质	氢气	物质系数 (MF) (140°C)	21
1) 一般工艺危险		危险系数范围	采用危险系数
基本系数		1.00	1.00
A、放热反应		0.30~1.25	
B、吸热反应		0.20~0.40	
C、物料处理与输送		0.25~1.05	0.5
D、密闭或室内工艺单元		0.25~0.90	
E、通道		0.20~0.35	
F、排放和泄漏控制		0.25~0.50	0.50
一般工艺危险系数 (F1)			2
2) 特殊工艺危险			
基本系数		1.00	1.00
A、毒性物质 (原油)		0.20~0.80	0.2
B、负压 (绝压<500mmHg)		0.50	
C、爆炸极限范围内或其附近的操作			
1.罐装易燃液体 (无惰性气体保护)		0.50	
2.控制失灵或惰性气体吹扫故障		0.30	0.30
3.一直在爆炸极限范围内或其附近		0.80	
D、粉尘爆炸		0.25~2.00	
E、压力 (2.52MPa)		0.16~1.50	0.59
F、低温		0.20~0.30	
G、易燃和不稳定物质的总质量			
1.工艺过程中的液体或气体			1
2.储存中的液体或气体			
3.储存中的可燃固体和工艺中的粉尘			
H、腐蚀与侵蚀		0.10~0.75	0.20
I、泄漏—接头和填料		0.10~1.50	0.10
J、使用明火设备		0.10~1.00	
K、热油热交换系统		0.15~1.15	
L、转动设备		0.50	
特殊工艺危险系数 (F2)			3.4
工艺单元危险系数F3= (F1×F2)			(6.8) 取7
火灾、爆炸指数F&EI=F3×MF			142 (很大)

表 F3.5-4 脱碳产品气缓冲罐火灾、爆炸危险指数计算表

大连天籁安全风险管理技术有限公司

工艺设备主要物料	氢气、一氧化碳、甲烷	操作状态	正常操作
确定MF的物质	氢气	物质系数（MF）（140℃）	21
1）一般工艺危险		危险系数范围	采用危险系数
基本系数		1.00	1.00
A、放热反应		0.30~1.25	
B、吸热反应		0.20~0.40	
C、物料处理与输送		0.25~1.05	0.5
D、密闭或室内工艺单元		0.25~0.90	
E、通道		0.20~0.35	
F、排放和泄漏控制		0.25~0.50	0.50
一般工艺危险系数（F ₁ ）			2
2）特殊工艺危险			
基本系数		1.00	1.00
A、毒性物质（原油）		0.20~0.80	0.2
B、负压（绝压<500mmHg）		0.50	
C、爆炸极限范围内或其附近的操作			
1.罐装易燃液体（无惰性气体保护）		0.50	
2.控制失灵或惰性气体吹扫故障		0.30	0.30
3.一直在爆炸极限范围内或其附近		0.80	
D、粉尘爆炸		0.25~2.00	
E、压力（2.52MPa）		0.16~1.50	0.59
F、低温		0.20~0.30	
G、易燃和不稳定物质的总质量			
1.工艺过程中的液体或气体			1.2
2.储存中的液体或气体			
3.储存中的可燃固体和工艺中的粉尘			
H、腐蚀与侵蚀		0.10~0.75	0.20
I、泄漏—接头和填料		0.10~1.50	0.10
J、使用明火设备		0.10~1.00	
K、热油热交换系统		0.15~1.15	
L、转动设备		0.50	
特殊工艺危险系数（F ₂ ）			3.6
工艺单元危险系数F ₃ =（F ₁ ×F ₂ ）			（7.2）取7
火灾、爆炸指数F&EI = F ₃ ×MF			151（很大）

对各评价单元的安全措施补偿系数进行赋值，具体取值见表 F3.5-5。

表 F3.5-5 评价单元安全措施补偿系数表

安全项目	补偿系数范围	评价单元采用的补偿系数	
		脱碳吸附塔	脱碳产品气缓冲罐
a、应急电源	0.98	0.98	0.98
b、冷却装置	0.97~0.99	1	1
c、抑爆装置	0.84~0.98	0.84	0.84
d、紧急停车装置	0.96~0.99	0.96	0.96
e、计算机控制	0.93~0.99	0.93	0.93
f、惰性气体保护	0.94~0.96	1	1
g、操作规程	0.91~0.99	0.91	0.91
h、化学活泼性物质检查	0.91~0.98	1	1
i、其它工艺危险分析	0.91~0.98	0.93	0.93

工艺控制安全补偿系数汇总 (C1)		0.62	0.62
a、遥控阀	0.96~0.98	1	1
b、卸料/排空装置	0.96~0.98	0.98	0.98
c、排放系统	0.91~0.97	0.91	0.91
d、联锁装置	0.98	0.98	0.98
物质隔离安全补偿系数汇总 (C2)		0.87	0.87
a、泄漏检测装置	0.94~0.98	0.98	0.98
b、结构钢	0.95~0.98	0.98	0.98
c、消防水供应系统	0.94~0.97	0.94	0.94
d、特殊灭火系统	0.91	0.91	0.91
e、喷洒灭火系统	0.74~0.97	1	1
f、水幕	0.97~0.98	1	1
g、泡沫灭火装置	0.92~0.97	1	1
h、手提式灭火器材/水枪	0.93~0.98	0.94	0.94
i、电缆防护	0.94~0.98	0.98	0.98
防火设施安全补偿系数汇总 (C3)		0.76	0.76
安全补偿系数 $C=C1 \times C2 \times C3$		0.41	0.41

评价结果汇总:

评价单元评价结果汇总见表 F3.5-6。安全措施补偿前后的火灾、爆炸危险指数 F&EI 对比见图 F3.5-1。

表 F3.5-6 单元危险指标汇总表

危险指标	评价单元及设备	
	2#制氢装置二氧化碳捕集部分 (101)	
	脱碳吸附塔	脱碳产品气缓冲罐
初始火灾、爆炸指数 (F&EI)	142	151
初始火灾、爆炸危险等级	很大	很大
一般工艺危险系数 (F1)	2	2
特殊工艺危险系数 (F2)	3.4	3.6
暴露区域半径 (m)	36	39
暴露区域面积 (m ²)	4150	4693
安全措施补偿系数 C	0.41	0.41
安全措施补偿后火灾、爆炸指数 (F&EI)	58	62
补偿后的危险等级	最轻	较轻

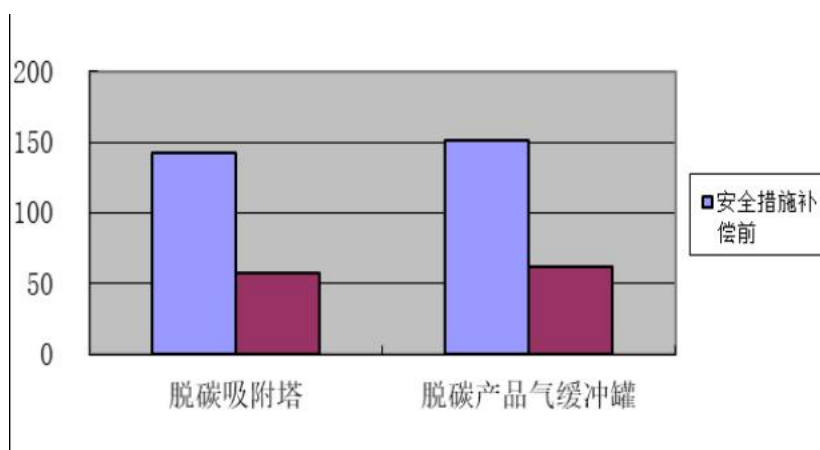


图 F3.5-1 安全措施补偿前后的火灾、爆炸危险指数对比图

评价结果分析:

通过对 2 台评价设备进行火灾、爆炸危险指数评价,可以得到以下结论:

①所有评价设备的一般工艺危险系数均相同, F1 是确定事故损害大小的主要因素, 因此, 所有评价单元评价设备的事故后果严重程度相近。

②所有评价设备的特殊工艺危险系数 (F2) 较大。由于特殊工艺危险系数是影响事故发生概率的主要因素, 说明导致脱碳吸附塔、脱碳产品气缓冲罐发生火灾、爆炸事故的因素比较多, 设备发生火灾、爆炸事故的概率也比较大, 在生产管理中应加强监控。

③经安全措施补偿后, 各评价单元设备的火灾、爆炸危险等级降为“较轻”或“最轻”的范畴。因此, 整体上讲, 评价认为在正常生产运行状态下, 工程涉及的评价单元的风险程度处于“可以接受的范围”。但是, 从安全措施补偿项的多样性来看, 安全保障体系是一个综合体系, 除了拥有完善的安全防护设施来保证其有效运行之外, 必须要有严格的安全管理、良好的职工素质和正确的操作规程指导作基础, 才能保证装置的安全运行。

F3.6 风险程度分析过程

F3.6.1 风险基准

个人风险是指因危险化学品重大危险源各种潜在的火灾、爆炸、有毒气体泄漏事故造成区域内某一固定位置人员的个体死亡概率, 即单位时间内 (通常为年) 的个体死亡率, 通常用个人风险等值线表示。可容许风险标准如

下：

依据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)一般防护目标根据其规模分为一类防护目标、二类防护目标和三类防护目标。一般防护目标的分类规定参照表 F3.6-1。

表 F3.6-1 一般防护目标分类

防护目标类型	一般防护目标	二类防护目标	三类防护目标
住宅及相应服务设施 住宅包括：农村居民点、低层住区、中层和高层住宅建筑等。 相应服务设施包括：居住小区及小区级以下的幼托、文化、体育、商业、卫生服务、养老助残设施，不包括中小学。	居住户数 30 户以上，或居住人数 100 人以上	居住户数 10 户以上，或居住人数 100 人以上	居住户数 10 户以下，或居住人数 30 人以下
行政办公设施 包括：党政机关、社会团体、科研、事业单位等办公楼及其相关设施	县级以上党政机关以及其他办公人数 100 人以上的行政办公建筑	办公人数 100 人以下的行政办公建筑	
体育场馆 不包括：学校等机构专用的体育设施	总建筑面积 5000m ² 以上的	总建筑面积 5000m ² 以下的	
商业、餐饮业等综合性商业服务建筑 包括：以零售功能为主的商铺、商场、超市、市场类商业建筑或场所；以批发功能为主的农贸市场；饭店、餐厅、酒吧等餐饮业场所或建筑。	总建筑面积 5000m ² 以上的建筑，或高峰时 300 人以上的露天场所	总建筑面积 1500m ² 以上 5000m ² 以下的建筑，或高峰时 100 人以上 300 人以下的露天场所	总建筑面积 1500m ² 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所
旅馆住宿业建筑 包括：宾馆、旅店、招待所、服务型公寓、度假村等建筑。	床位数 100 张以上的	床位数 100 张以下的	
金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性上午办公建筑	总建筑面积 5000m ² 以上的	总建筑面积 1500m ² 以上 5000m ² 以下的	
娱乐、康体类建筑或场所 包括：剧院、音乐厅、电影院、歌舞厅、网吧以及大型游乐等娱乐场所建筑；赛马场、高尔夫、溜冰场、跳伞场、摩托车场、射击场等康体场所	总建筑面积 3000m ² 以上的建筑，或高峰时 100 人以上的露天场所	总建筑面积 3000m ² 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所	
公共设施营业网点		其他公用设施营业网点。包括电信、邮政、供水、燃气、供电、供热等其他公用设施营业网点	加油加气站营业网点
其他非危险化学品工业企业		企业中当班人数 100 人以上的	企业中当班人数 100 人以下的建

防护目标类型	一般防护目标	二类防护目标	三类防护目标
		建筑	筑
交通枢纽设施 包括：铁路客运站、公路长途客运站、港口客码头、机场、交通服务设施（不包括交通指挥中心、交通队）等	旅客最高聚集人数 100 人以上	旅客最高聚集 人数 100 人以下	
城镇公园广场	总 占 地 面 积 5000m ² 以上的	总 占 地 面 积 1500m ² 以 上 5000m ² 以下的	总 占 地 面 积 1500m ² 以下的
注 1：低层建筑（一层至三层住宅）为主的农村居民点、低层住区以整体为单元进行规模核算，中层（四层至六层住宅）及以上建筑以单栋建筑为单元进行规模核算。其他防护目标未单独说明的，以独立建筑为目标进行分类。 注 2：人员数量核算时，居住户数和居住人数按照常住人口核算，企业人员数量按照最大当班人数核算。 注 3：具有兼容性的综合建筑按其主要类型进行分类，若综合楼使用的主要性质难以确定时，按底层使用的主要性质继续归归类。 注 4：表中“以上”包括本数，“以下”不包括本数			

危险化学品生产装置和储存设施周边防护目标所承受的个人风险应不超过表 F3.6-2 中个人风险基准的要求。

表 F3.6-2 个人风险基准

防护目标	个人风险基准/（次/年）≤	
	危险化学品新建、改建、扩建 生产装置和储存设施	危险化学品在役生产装置和储 存设施
高敏感防护目标、重要防护目标 一般防护目标中的一类防护目标	3×10^{-7}	3×10^{-6}
一般防护目标中的二类防护目标	3×10^{-6}	1×10^{-5}
一般防护目标中的三类防护目标	1×10^{-5}	3×10^{-5}

个人风险标准选择

表 F3.6-3 个人风险标准详细配置（单位：次/年）

风险等级	风险值	风险颜色
一级风险	1×10^{-5}	红
二级风险	3×10^{-6}	黄
三级风险	3×10^{-7}	蓝

社会风险基准

社会风险是指群体（包括周边企业员工和公众）在危险区域承受某种程度伤害的频发程度，通常表示为大于或等于 N 人死亡的事故累计频率（F），

以累计频率和死亡人数之间关系的曲线图（FN 曲线）来表示。

可容许社会风险标准通过两条风险分界线将社会风险划分为 3 个区域，即：不可接受区、尽可能降低区和可接受区。

①若社会风险曲线进入不可接受区，则应立即采取安全改进措施降低社会风险。

②若社会风险曲线进入尽可能降低区，应在可实现的范围内，尽可能采取安全改进措施降低社会风险。

③若社会风险曲线全部落在可接受区，则该风险可接受。

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

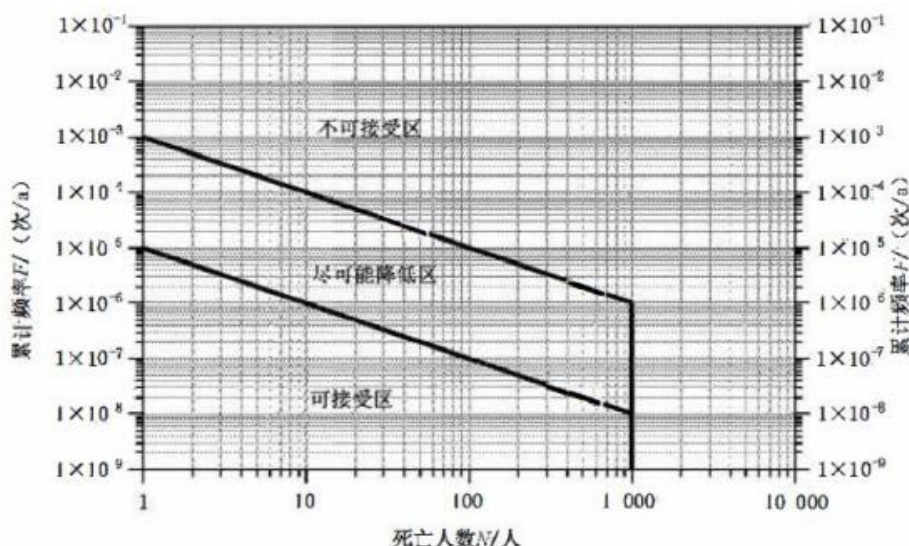


图 F3.6-1 可容许社会风险标准（F-N）曲线

F3.6.2 个人风险与社会风险模拟

1) 个人风险模拟结果

本报告在分别对脱碳吸附塔（C-401A）、脱碳吸附塔（C-401B）、脱碳气缓冲罐等设备失效场景分析、失效后果分析的基础上，采用安全评价软进行个人风险计算、个人风险等值曲线的追踪与绘制，模拟该项目个人风险曲线图。该项目的个人可接受风险曲线如下附件图 2.2.3.1-1。



图 F3.6-2 个人风险模拟结果

由上图可知，（1） 1×10^{-5} /年等值曲线（红色）范围未超过一般防护目标中的三类防护目标，符合表 F3.6-1 的要求。

（2）在 3×10^{-6} /年等值曲线（黄色）范围未超过一般防护目标中的二类防护目标，符合表 F3.6-1 的要求。

（3）在 3×10^{-7} /年等值曲线（蓝色）范围未超过高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标，符合表 F3.6-1 的要求。

2) 社会风险模拟结果

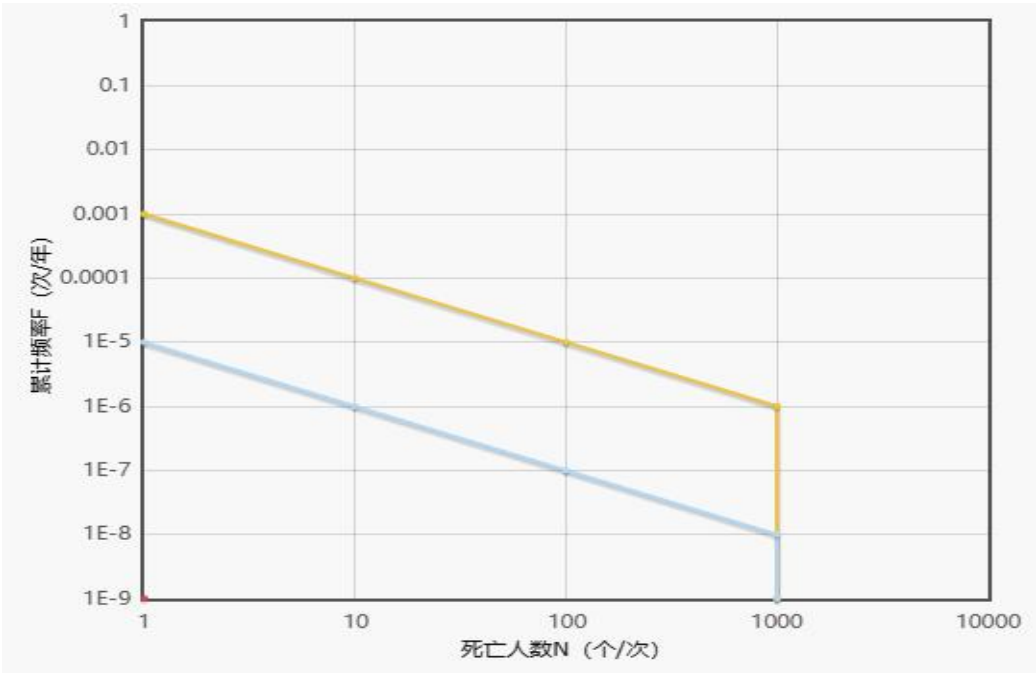


图 F3.6-3 社会风险模拟结果

由上图可知，该项目与周边企业距离较远，事故影响范围未波及到周边企业人员，所以社会风险曲线未显示，因此该公司的社会风险是可以被接受的。

F3.6.3 事故后果模拟

利用事故后果评价软件，对该项目事故后果进行模拟计算，结果如下：

表 F3.6-4 火灾及爆炸事故后果模拟结果（输出距离是距离装置原点的距离）

装置名称	泄漏模式	泄漏频率	事故类型	事故后果（m）			
				死亡半径	重伤半径	轻伤半径	财产损失半径
脱碳吸附塔（C-401A）	小孔泄漏	0.00008	喷射火灾	4.44	5.45	8.22	4.38
			蒸气云爆炸	4.23	16.17	31.46	10.09
	中孔泄漏	0.0002	喷射火灾	9.34	11.46	17.29	20.50
			蒸气云爆炸	4.23	16.17	31.46	10.09
	大孔泄漏	0.00002	喷射火灾	13.21	16.21	24.45	56.77
			蒸气云爆炸	4.23	16.17	31.46	10.09
脱碳吸附塔（C-401B）	完全破裂	0.000006	压力容器物理爆炸	23.00	29.50	39.00	16.00
			蒸气云爆炸	4.23	16.17	31.46	10.09
	小孔泄漏	0.00008	喷射火灾	5.01	6.15	9.28	4.96
			蒸气云爆炸	7.57	24.99	48.60	24.06
	中孔泄漏	0.0002	喷射火灾	15.70	19.27	29.07	24.07
			蒸气云爆炸	7.57	24.99	48.60	24.06
	大孔泄漏	0.00002	喷射火灾	22.21	27.24	41.11	78.55
			蒸气云爆炸	7.57	24.99	48.60	24.06
	完全破裂	0.000006	压力容器物理爆炸	10.50	13.50	17.50	7.50

			蒸气云爆炸	7.57	24.99	48.60	24.06
脱碳气缓冲罐	小孔泄漏	0.00004	喷射火灾	2.52	3.09	4.66	2.49
			蒸气云爆炸	4.64	17.33	33.71	11.58
	中孔泄漏	0.0001	喷射火灾	8.76	10.74	16.21	12.16
			蒸气云爆炸	4.64	17.33	33.71	11.58
	大孔泄漏	0.00001	喷射火灾	12.38	15.19	22.92	41.00
			蒸气云爆炸	4.64	17.33	33.71	11.58
	完全破裂	0.000006	压力容器物理爆炸	8.00	10.50	13.50	5.50
			蒸气云爆炸	4.64	17.33	33.71	11.58

根据模拟结算结果可知，发生事故时伤害半径在本厂区内，正常情况不会造成周边企业人员伤亡，但装置的设备设施可能会损毁。在检修和巡检时，作业人员可能存在伤亡风险。因此应加强设备管理和维护保养，杜绝跑、冒、滴、漏，同时，严格执行检修规程及巡检制度，避免事故的发生。

F3.6.4 多米诺效应

多米诺效应影响的主要形式有三种：①火灾发生时的热辐射效应；②爆炸的冲击波；③爆炸抛射物；该企业相关装置的多米诺半径模拟结果，见表F3.6-5。

表 F3.6-5 多米诺半径模拟结果一览表

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
脱碳吸附塔（C-401A）	小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	25.96
脱碳吸附塔（C-401A）	小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	31.39
脱碳吸附塔（C-401A）	小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	20.36
脱碳吸附塔（C-401A）	小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	18.07
脱碳吸附塔（C-401A）	小孔泄漏	喷射火灾	常压容器	14.32
脱碳吸附塔（C-401A）	小孔泄漏	喷射火灾	压力容器	7.85
脱碳吸附塔（C-401A）	小孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
脱碳吸附塔（C-401A）	小孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
脱碳吸附塔（C-401A）	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	25.96
脱碳吸附塔（C-401A）	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	31.39
脱碳吸附塔（C-401A）	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	20.36
脱碳吸附塔（C-401A）	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	18.07
脱碳吸附塔（C-401A）	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	71.62
脱碳吸附塔（C-401A）	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	39.23
脱碳吸附塔（C-401A）	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
脱碳吸附塔（C-401A）	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
脱碳吸附塔（C-401A）	大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	25.96
脱碳吸附塔（C-401A）	大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	31.39
脱碳吸附塔（C-401A）	大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	20.36
脱碳吸附塔（C-401A）	大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	18.07
脱碳吸附塔（C-401A）	大孔泄漏	喷射火灾	常压容器	286.49
脱碳吸附塔（C-401A）	大孔泄漏	喷射火灾	压力容器	156.92

脱碳吸附塔 (C-401A)	大孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
脱碳吸附塔 (C-401A)	大孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
脱碳吸附塔 (C-401A)	完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	25.96
脱碳吸附塔 (C-401A)	完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	31.39
脱碳吸附塔 (C-401A)	完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	20.36
脱碳吸附塔 (C-401A)	完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	18.07
脱碳吸附塔 (C-401A)	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	36.06
脱碳吸附塔 (C-401A)	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	43.34
脱碳吸附塔 (C-401A)	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	28.89
脱碳吸附塔 (C-401A)	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	26.35
脱碳吸附塔 (C-401B)	小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	40.11
脱碳吸附塔 (C-401B)	小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	48.49
脱碳吸附塔 (C-401B)	小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	31.45
脱碳吸附塔 (C-401B)	小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	27.91
脱碳吸附塔 (C-401B)	小孔泄漏	喷射火灾	常压容器	16.16
脱碳吸附塔 (C-401B)	小孔泄漏	喷射火灾	压力容器	8.85
脱碳吸附塔 (C-401B)	小孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
脱碳吸附塔 (C-401B)	小孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
脱碳吸附塔 (C-401B)	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	40.11
脱碳吸附塔 (C-401B)	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	48.49
脱碳吸附塔 (C-401B)	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	31.45
脱碳吸附塔 (C-401B)	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	27.91
脱碳吸附塔 (C-401B)	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	80.82
脱碳吸附塔 (C-401B)	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	44.27
脱碳吸附塔 (C-401B)	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
脱碳吸附塔 (C-401B)	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
脱碳吸附塔 (C-401B)	大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	40.11
脱碳吸附塔 (C-401B)	大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	48.49
脱碳吸附塔 (C-401B)	大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	31.45
脱碳吸附塔 (C-401B)	大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	27.91
脱碳吸附塔 (C-401B)	大孔泄漏	喷射火灾	常压容器	323.29
脱碳吸附塔 (C-401B)	大孔泄漏	喷射火灾	压力容器	177.07
脱碳吸附塔 (C-401B)	大孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
脱碳吸附塔 (C-401B)	大孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
脱碳吸附塔 (C-401B)	完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	40.11
脱碳吸附塔 (C-401B)	完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	48.49
脱碳吸附塔 (C-401B)	完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	31.45
脱碳吸附塔 (C-401B)	完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	27.91
脱碳吸附塔 (C-401B)	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	16.03
脱碳吸附塔 (C-401B)	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	19.26
脱碳吸附塔 (C-401B)	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	12.84
脱碳吸附塔 (C-401B)	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	11.71
脱碳气缓冲罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	27.82
脱碳气缓冲罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	33.63
脱碳气缓冲罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	21.81
脱碳气缓冲罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	19.36
脱碳气缓冲罐	小孔泄漏	喷射火灾	常压容器	8.11
脱碳气缓冲罐	小孔泄漏	喷射火灾	压力容器	4.44
脱碳气缓冲罐	小孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
脱碳气缓冲罐	小孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00

脱碳气缓冲罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	27.82
脱碳气缓冲罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	33.63
脱碳气缓冲罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	21.81
脱碳气缓冲罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	19.36
脱碳气缓冲罐	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	40.56
脱碳气缓冲罐	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	22.22
脱碳气缓冲罐	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
脱碳气缓冲罐	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
脱碳气缓冲罐	大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	27.82
脱碳气缓冲罐	大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	33.63
脱碳气缓冲罐	大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	21.81
脱碳气缓冲罐	大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	19.36
脱碳气缓冲罐	大孔泄漏	喷射火灾	常压容器	162.25
脱碳气缓冲罐	大孔泄漏	喷射火灾	压力容器	88.87
脱碳气缓冲罐	大孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
脱碳气缓冲罐	大孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
脱碳气缓冲罐	完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	27.82
脱碳气缓冲罐	完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	33.63
脱碳气缓冲罐	完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	21.81
脱碳气缓冲罐	完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	19.36
脱碳气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	12.25
脱碳气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	14.72
脱碳气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	9.82
脱碳气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	8.95

以上数据为计算机模拟多米诺效应得出的结论，依据该结论，以上各装置发生事故时，装置之间会产生多米诺效应，容易引起连锁事故发生。多米诺效应不会影响到厂外其他设施，仅在厂区内部，符合国家相关标准的要求。

F4 定性、定量分析过程

F4.1 选址及总平面布置单元

依据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018年版）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）等规范、标准以及有关技术资料对工程外部安全条件进行安全检查，见表 F4.1-1。

表 F4.1-1 外部安全条件检查表

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	检查结果
1	项目选址必须符合国家工业布局 and 当地城镇总体规划及土地利用总体规划的要求，严格执行国家建设前期工作的有关规定	GB50489-2009 第 3.1.1 条	2#制氢装置二氧化碳捕集部分、二氧化碳提纯部分、储运部分以及装车部分均位于辽河石化厂区内，无需新征用地。	符合
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	GB50489-2009 第 3.1.2 条	2#制氢装置二氧化碳捕集部分、二氧化碳提纯部分、储运部分以及装车部分均位于辽河石化厂区内，无需新征用地。	符合
3	厂址选择应充分利用非可耕地和劣地	GB50489-2009 第 3.1.3 条	该项目在辽河石化公司厂区内，不新增工业用地，辽河石化公司厂区内均为工业用地，不属于可耕地	符合
4	项目选址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要求	GB50489-2009 第 3.1.4 条	项目建设地点位于辽河石化公司厂区内，项目四周均按国家标准和地方法规要求设有消防及检维修通道。辽河石化公司周边交通运输条件便利，能源和动力设施、环境保护工程及生活设施配套齐全	符合
5	项目选址应具有充足可靠的水源和电源，且应满足企业发展需要	GB50489-2009 第 3.1.7 条	该项目建设场地位于辽河石化公司厂区内，水源和电源均依托厂区内现有设施，工程水源充足，供电安全可靠	符合
6	项目选址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量短捷，且用水、用电量（特别）大的工业企业宜靠近水源及电源地	GB50187-2012 第 3.0.6 条	项目依托辽河石化公司已有的水源和电源，能够满足安全生产要求	符合
7	项目选址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件	GB50187-2012 第 3.0.8 条	项目建设场区地质条件较好，地势平坦，抗震设防烈	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	检查结果
			度为 7 度，场地类别为 II 类。该建筑场地为稳定场地，适宜工程建设。辽河石化公司位于辽东湾北部、辽河下游冲积平原南部，工程建设场地距离双台子河最近直线距离大于 2.5km，工程建设区域遭受洪水、潮水或内涝威胁的几率很小。	
8	项目选址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带，并应符合下列规定： 1) 当厂址不可避免不受洪水、潮水、或内涝威胁的地带时，必须采取防洪、排涝措施； 2) 凡受江、河、潮、海洪水、潮水或山洪威胁的工业企业，防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201 的有关规定	GB50187-2012 第 3.0.12 条	辽河石化公司位于辽东湾北部、辽河下游冲积平原南部，工程建设场地距离双台子河最近直线距离大于 2.5km，工程建设区域遭受洪水、潮水或内涝威胁的几率很小	符合
9	3.2.16 下列地区或地段不得选为厂址： 1 发震断层和抗震设防烈度为 9 度及以下的地区； 2 生活饮用水源保护区；国家划定的森林、农业保护及发展规划区；自然保护区、风景名胜区和历史文物古迹保护区； 3 山体崩塌、滑坡、泥石流、流沙、地面严重沉降或塌陷等地质灾害易发区和重点防治区；采矿塌落、错动区的地表界限内； 4 蓄滞洪区、坝或堤决溃后可能淹没的地区； 5 危及到机场净空保护区的区域； 6 具有开采价值的矿藏区或矿产资源储备区； 7 水资源匮乏的地区； 8 严重的自重湿陷性黄土地段、厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等工程地质条件恶劣地段； 9 山区或丘陵地区的窝风地带。	GB 50984-2014 第 3.2.16 条	项目建设场地地质条件较好，地势平坦，抗震设防烈度为 7 度，选址符合要求。	符合
10	公路和地区架空电力线路严禁穿越生产区	GB50160-2008 , 2018 年版 第 4.1.6 条	项目建设场地区域内无公路和地区架空电力线路通过。	符合
11	石油化工企业与相邻工厂或设施的防火间距，不应小于 GB50160-2008 表 4.1.9 的规定	GB50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	项目新建装置与周边装置或设施的防火间距均满足 GB50160-2008, 2018 年版及 GB50183-2004 第 4.0.7 条的要求。	符合

小结：外部安全条件总共检查了 11 项，其中无不符合项。

由上表可以看出，该项目与装置区内部设备设施的距离满足相关规范的要求，本装置区内部设备设施的防火间距符合《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018 版）等标准的规定。

依据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）等规范标准，对该项目选址进行符合性检查，检查过程详见下表：

表 F4.1-2 总平面布置安全检查表

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	检查结果
1	石油化工企业平面布置的防火间距除本规范另有规定外，不应小于表 4.2.12 的规定	GB50160-2008（2018 年版）第 4.2.12 条	项目新增设备、建（构）筑物平面布置的防火间距符合 GB50160-2008，2018 年版表 4.2.12 的规定。	符合
2	设备、建筑物平面布置的防火间距，除本规范另有规定外，不应小于表 5.2.1 的规定	GB50160-2008（2018 年版）第 5.2.1 条	项目新增设备、建（构）筑物平面布置的防火间距符合 GB50160-2008，2018 年版中表 5.2.1 的要求。	符合
3	设备、建筑物、构筑物宜布置在同一地平面上；当受地形限制时，应将控制室、变配电室、化验室、生活间等布置在较高的地平面上；中间储罐，宜布置在较低的地平面上	GB50160-2008（2018 年版）第 5.2.12 条	项目涉及的装置设备、建筑物、构筑物布置在同一地平面上。	符合
4	装置的控制室、机柜间、配电所、化验室、办公室等不得与设有甲、乙 _A 类设备的房间布置在同一建筑物内。装置的控制室与其他建筑物合建时，应设置独立的防火分区	GB50160-2008（2018 年版）第 5.2.16 条	项目涉及的控制室、配电所及现场机柜间未与设有甲、乙 _A 类设备的房间布置在同一建筑物内。	符合
5	装置的控制室、化验室、办公室等宜布置在装置外，并宜全厂性或区域性统一设置。当装置的控制室、机柜间、配电所、化验室、办公室等布置在装置内时，应布置在装置的一侧，位于爆炸危险区范围以外	GB50160-2008（2018 年版）第 5.2.17 条	本项目二氧化碳装置捕集部分（DCS 系统、GDS 系统）依托 2#制氢机柜间，二氧化碳装置捕集部分（SIS 系统）依托东区中控室，二氧化碳装置提纯部分（DCS 系统、GDS 系统、SIS 系统）和二氧化碳储罐部分（DCS 系统、GDS 系统）依托 1#润滑油加氢机柜间，二氧化碳装置装车部分新建装车营业室，布置在装置的一侧，均位于爆炸危险区范围以外。	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	检查结果
6	生产装置内的布置，应符合下列要求： 1) 装置区的管廊和设备布置，应与相关的厂区管廊、运输路线相互协调、衔接顺畅。 2) 装置内的设备、建筑物、构筑物布置应满足防火、安全、施工安装、检修的要求。 3) 装置的控制室、配电室、化验室、办公室等宜布置在装置外，当布置在装置内时，应布置在装置区的一侧，并应位于爆炸危险区范围以外，且宜位于可燃气体、液化烧和甲、乙类设备全年最小频率风向的下风侧	GB50489-2009 第 5.2.7 条	项目新增装置区的管廊和设备布置、控制室、配电室以及装置内的其余设备、建筑物、构筑物布置均符合标准规范要求。	符合
7	易燃、易爆危险品生产设施的布置，应保证生产人员的安全操作及疏散方便，并应符合国家现行的有关工程设计标准的规定	GB50187-2012 第 5.2.7 条	项目设备设施布置能够保证生产人员的安全操作及疏散方便，符合国家现行的有关工程设计标准的规定	符合
8	项目建设场地应有完整、有效的雨水排水系统。场地雨水的排除方式，应结合工业企业所在地区的雨水排除方式、建筑密度、环境卫生要求、地质和气候条件等因素，合理选择暗管、明沟或地面自然排渗等方式	GB50187-2012 第 7.4.1 条	雨水经管道收集后进入厂区内雨水系统。	符合

小结：总平面布置总共检查了 8 项，其中无不符合项。

F4.2 主要装置（设施）单元

1) 生产装置单元安全检查

评价组人员进入现场实地勘察，依据国家安全相关规范和标准，对主要装置单元进行符合性检查，检查结果见表 F4.2-1。

表 F4.2-1 生产装置单元安全检查表

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
1	工艺设备（以下简称设备）、管道和构件的材料应符合下列规定： 1 设备本体（不含衬里）及其基础，管道（不含衬里）及其支、吊架和基础应采用不燃烧材料，但储罐底板垫层可采用沥青砂； 2 设备和管道的保温层应采用不燃烧材料，当设备和管道的保冷层采用阻燃型泡沫塑料制品时，其氧指数不应小于 30； 3 建筑物的构件耐火极限应符合《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.1.1 条	设备、管道材质符合要求；设备、管道的保温层设置也符合要求。	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
2	设备和管道应根据起内部物料的火灾危险性和操作条件，设置相应的仪表、自动联锁保护系统或紧急停车措施。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.1.2 条	生产装置设备设置了相应的仪表、自动联锁保护系统或紧急停车措施。	符合
3	在使用或产生甲类气体或甲、乙 A 类液体的工艺装置、系统单元和储运设施区内，应按区域控制和重点控制相结合的原则，设置可燃气体报警系统。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.1.3 条	装置区设置了可燃气体报警探测器。设有便携式可燃气体报警器。	符合
4	为防止结焦、堵塞，控制温降、压降，避免发生副反应等有工艺要求的相关设备，可靠近布置。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.2 条	有工艺要求的相关设备靠近布置。	符合
5	设备宜露天或半露天布置，并宜缩小爆炸危险区域的范围。爆炸危险区域的范围应按现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的规定执行。受工艺特点或自然条件限制的设备可布置在建筑物内。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.8 条	该项目部分设备露天布置。	符合
6	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 GB50160-2008 (2018 年版) 表 5.2.1 的规定。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.9 条	该项目联合装置其设备、建筑物的防火间距符合 GB50160-2008 (2018 年版) 表 5.2.1。	符合
7	装置内消防道路的设置应符合下列规定： 1 装置内应设贯通式道路，道路应有不少于两个出入口，且两个出入口宜位于不同方位。当装置外两侧消防道路间距不大于 120m 时，装置内可不设贯通式道路； 2 道路的路面宽度不应小于 6m，路面上的净空高度不应小于 4.5m；路面内缘转弯半径不宜小于 6m。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.10 条	装置四周均设有环形消防道路，道路参数符合要求。	符合
8	在甲、乙类装置内部的设备、建筑物区的设置应符合下列规定： 1.应用道路将装置分割成为占地面积不大于 10000m ² 的设备、建筑物区； 2.当大型石油化工装置的设备、建筑物区占地面积大于 10000m ² 小于 20000m ² 时，在设备、建筑物区四周应设环形道路，道路路面宽度不应小于 6m，设备、建筑物区的宽度不应大于 120m，相邻两设备、建筑物区的防火间距不应小于 15m，并应加强安全措施。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.11 条	设备、建筑区占地面积符合要求，并有环形道路。	符合
9	压力容器的设计压力不得低于最高工作压力，装有安全泄放装置的压力容器，其设计压力不得低于安全泄放装置的动作压	《固定式压力容器安全技术监察规程》	压力容器的设计压力符合设备使用要求。	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	力。	(TSG21-2016) 第 3.1.9 条		
10	从事压力容器设计、制造、安装、改造、维修、使用单位和检验、检测等机构应严格执行本规程，接受各级人民政府负责特种设备监督管理的部门的监督管理。应当是已取得相应的制造资格或者安装、改造、维修资格的单位。	《固定式压力容器安全技术监察规程》 (TSG21-2016) 第 1.11 条、第 5.1 条	压力容器安装单位具有相应的资质，见附件。	符合
11	压力容器安全阀的开启压力一般不应当大于该压力容器的设计压力。	《固定式压力容器安全技术监察规程》 (TSG21-2016) 第 3.1.9 条	安全阀整定压力符合要求。	符合
12	安全阀在安装之前，应当根据使用情况进行调试后，才能安装使用。	《固定式压力容器安全技术监察规程》 (TSG21-2016) 第 7.2.3.1.4 条	安全阀经调试后安装。	符合
13	安全附件实行定期检验制度，安全附件的定期检验按照《压力容器定期检验规则》及相关安全技术规范的规定进行。	《固定式压力容器安全技术监察规程》 (TSG21-2016) 第 7.2.3.1.3.1 条	安全附件已经按照要求定期检验。	符合
14	压力表的校验和维护应当符合国家计量部门的有关规定，压力表安装前应当进行校验，在刻度盘上应划出指示最高工作压力的红线，注明下次校验时间。压力表检验后应加铅封。	《固定式压力容器安全技术监察规程》 (TSG21-2016) 第 7.2.3.4 条	捕集区，真空泵房间，压力表无工作压力指示。	不符合，已整改
15	安全阀下的截止阀应挂常开牌或铅封。	《固定式压力容器安全技术监察规程》 (TSG-21-2016)第 9.1.3 条	安全阀下的截止阀设置常开牌或铅封。	符合
16	装置的可燃气体、液化烃和可燃液体设备采用多层构架布置时，除工艺要求外，其构架不宜超过四层。 介质操作温度等于或高于自燃点的设备上方，不宜布置操作温度低于自燃点的甲、乙、丙类可燃液体设备；若在其上方布置，应用不燃烧材料的封闭式楼板隔离保护，且封闭式楼板应为无泄漏楼板。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.20 条	设备布置符合要求。	符合
17	设备的构架或平台的安全疏散通道应符合下列规定： 1 可燃气体、液化烃和可燃液体设备的联	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.26 条	装置构架和平台均设有不少于 2 处的通往地面的斜梯，疏	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	合平台或设备的构架平台应设置不少于 2 个通往地面的梯子，作为安全疏散通道。下列情况可设 1 个通往地面的梯子： 1) 甲类气体和甲、乙_A类液体设备构架平台的长度小于或等于 8m； 2) 乙类气体和乙_B、丙类液体设备构架平台的长度小于或等于 15m； 3) 甲类气体和甲、乙_A类液体设备联合平台的长度小于或等于 15m； 4) 乙类气体和乙_B、丙类液体设备联合平台的长度小于或等于 25m。 2 相邻的构架、平台宜用走桥连通，与相邻平台连通的走桥可作为一个安全疏散通道； 3 相邻安全疏散通道之间的距离不应大于 50m。		散距离符合要求。	
18	在非正常条件下，可能超压的下列设备应设安全阀： 1.顶部最高操作压力大于等于 0.1MPa 的压力容器； 2.顶部最高操作压力大于 0.03MPa 的蒸馏塔、蒸发塔和汽提塔(汽提塔顶蒸汽通入另一蒸馏塔者除外)； 3.往复式压缩机各段出口或电动往复泵、齿轮泵、螺杆泵等容积式泵的出口(设备本身已有安全阀者除外)； 4.可燃气体或液体受热膨胀，可能超过设计压力的设备； 5.顶部最高操作压力为 0.03~0.1MPa 的设备应根据工艺要求设置。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.1 条	可能超压的设备设有安全阀。	符合
19	可燃气体、可燃液体设备的安全阀出口连接应符合下列规定： 1.可燃液体设备的安全阀出口泄放管应接入储罐或其他容器，泵的安全阀出口泄放管直接至泵的入口管道、塔或其他容器； 2.可燃气体设备的安全阀出口泄放管应接至火炬系统或其他安全泄放设施； 3.泄放后可能立即燃烧的可燃气体或可燃液体应经冷却后接至放空设施； 4.泄放可能携带液滴的可燃气体应经分液罐后接至火炬系统。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.4 条	可燃气体设备的安全阀出口连接符合要求。	符合
20	有可能被物料堵塞或腐蚀的安全阀，在安全阀前应设爆破片或在其出入口管道上采取吹扫、加热或保温等防堵措施。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.5 条	设有吹扫、加热或保温的措施。	符合
21	有突然超压或发生瞬时分解爆炸危险物料	GB50160-2008	大部分设有安全阀，	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	的反应设备,如设安全阀不能满足要求时,应装爆破片或爆破片和导爆管,导爆管口必须朝向无火源的安全方向;必要时应采取防止二次爆炸、火灾的措施。	(2018 年版) 第 5.5.12 条	少部分设有爆破片。	
22	严禁将混合后可能发生化学反应并形成爆炸性混合气体的几种气体混合排放。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.14 条	无混合排放。	符合
23	可燃气体放空管道内的凝结液应密闭回收,不得随地排放。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.17 条	密闭回收。	符合
24	装置的主要泄压排放设备宜采用适当的措施,以降低事故工况下可燃气体瞬间排放负荷。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.19 条	设有相关措施。	符合
25	下列承重钢结构,应采取耐火保护措施: 1 单个容积等于或大于 5m ³ 的甲、乙 A 类液体设备的承重钢构架、支架、裙座; 2 在爆炸危险区范围内,且毒性为极度和高度危害的物料设备的承重钢构架、支架、裙座; 3 操作温度等于或高于自燃点的单个容积等于或大于 5m ³ 的乙 _B 、丙类液体设备承重钢构架、支架、裙座; 4 加热炉炉底钢支架; 5 在爆炸危险区范围内的钢管架;跨越装置区、罐区消防车道的钢管架; 6 在爆炸危险区范围内的高径比等于或大于 8,且总重量等于或大于 25t 的非可燃介质设备的承重钢构架、支架和裙座。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.6.1 条	涂刷了耐火保护。	符合
26	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.6.1 条所述的承重钢结构的下列部位应覆盖耐火层,覆盖耐火层的钢构件,其耐火极限不应低于 2h。 1 支承设备钢构架: 1) 单层构架的梁、柱; 2) 多层构架的楼板为透空的钢格板时,地面以上 10m 范围的梁、柱; 3) 多层构架的楼板为封闭式楼板时,地面至该层楼板面及其以上 10m 范围的梁、柱; 4) 上部设有空气冷却器的构架的全部梁、柱及承重斜撑。 2 支承设备钢支架; 3 钢裙座外侧未保温部分及直径大于 1.2m 的裙座内侧; 4 钢管架: 1) 底层支承管道的梁、柱;当底层低于	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.6.2 条	耐火保护层的耐火极限符合要求。	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	4.5m 时，地面以上 4.5m 内的支承管道的梁、柱； 2)上部设有空气冷却器的管架，其全部梁、柱及承重斜撑； 3)下部设有液化烃或可燃液体泵的管架，地面以上 10m 范围的梁、柱； 5 加热炉从钢柱柱脚板到炉底板下表面 50mm 范围内的主要支承构件应覆盖耐火层，与炉底板连续接触的横梁不覆盖耐火层； 6 液化烃球罐支腿从地面到支腿与球体交叉处以下 0.2m 的部位。			
27	可燃气体压缩机、液化烃、可燃液体泵不得使用皮带传动；在爆炸危险区范围内的其他转动设备若必须使用皮带传动时，应采用防静电皮带。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.7.7 条	风机采用防静电皮带。	符合
28	除加热炉以外的有隔热衬里设备，其外壁应涂刷超温显示剂或设置测温点。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 5.7.9 条	设置了测温点。	符合
29	工艺装置内露天布置的塔、容器等，当顶板厚度等于或大于 4mm 时，可不设避雷针、线保护，但必须设防雷接地。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 9.2.2 条	均大于 4mm，设有防雷接地。	符合
30	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。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 9.3.1 条	均按规范采取静电接地措施。	符合
31	可燃气体、液化烃、可燃液体、可燃固体的管道在下列部位应设静电接地设施： 1.进出装置或设施处； 2.爆炸危险场所的边界； 3.管道泵及泵入口永久过滤器、缓冲器等。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 9.3.3 条	可燃气体的管道设静电接地设施。	符合
32	选用的防爆电气设备的级别和组别不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别。	GB50058-2014 第 5.2.3 条	防爆电气设备的级别和组别符合要求。	符合
33	在爆炸危险区内，除在配电盘、接线箱或采用金属导管配电系统内，无护套的电线不应作为供配电线路。	GB50058-2014 第 5.4.1 条	均采用钢管配线。	符合
34	表面问题超过 60℃的设备和管道，应设防烫伤隔热层。	SH/T3047-2021 第 7.3.8 条	设有隔热保护层。	符合
35	爆炸性气体环境电力装置设计应有爆炸危险区域划分图。爆炸区域划分图应按照 GB50058 第 3.3 条要求进行绘制。	GB50058-2014 第 3.3.4 条	绘制了爆炸区域划分图。	符合
36	在生产或使用可燃气体及有毒气体的工艺装置和储运设施的区域内，对可能发生可燃气体和有毒气体的泄漏进行检测时，应按下列规定设置可燃气体检（探）测器和	GB/T50493-2019 第 3.0.1 条	可燃、有毒气体检测器设置符合要求。	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	有毒气体检（探）测器： 1 可燃气体或含有毒气体的可燃气体泄漏时，可燃气体浓度可能达到 25% 爆炸下限，但有毒气体不能达到最高容许浓度时，应设置可燃气体检（探）测器； 2 有毒气体或含可燃气体的有毒气体泄漏时，有毒气体浓度可能达到最高容许浓度，但可燃气体浓度不能达到 25% 爆炸下限时，应设置有毒气体检（探）测器； 3 可燃气体与有毒气体同时存在的场所，可燃气体浓度可能达到 25% 爆炸下限，有毒气体的浓度也可能达到最高容许浓度时，应分别设置可燃气体和有毒气体检（探）测器。 4 同一种气体，既属可燃气体又属有毒气体时，应只设置有毒气体检（探）测器。			
37	报警信号应发送至现场报警器和有人值守的控制室或现场操作室的只是指示报警设备，并且进行声光报警。	GB/T50493-2019 第 3.0.4 条	报警信号发送至控制室，报警信号为声光报警。	符合
38	可燃气体或有毒气体的检（探）测器，应采用固定式。	GB/T50493-2019 第 3.0.8 条	可燃气体或有毒气体检（探）测器采用固定式。	符合
39	下列可能泄漏可燃气体和（或）有毒气体释放源应布置检测点： ①气体压缩机和液体泵的动密封处； ②液体采样口和气体采样口门； ③液体（气体）排液（水）口和放空口； ④经常拆卸的法连和经常操作的阀门组。	GB/T50493-2019 第 4.1.2 条	可能泄漏地方设置了气体报警器。	符合
40	检测可燃气体和有毒气体时，探测器探头应靠近释放源，且在气体、蒸气易于聚集的地点。	GB/T50493-2019 第 4.1.4 条	气体报警器设置合理。	符合
41	释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10m，有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 4m。	GB/50493-2019 第 4.2.1 条	保护半径符合要求。	符合
42	检测比空气重的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜距地坪（或楼地板）0.3m~0.6m；检测比空气轻的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源上方 2.0m 内。检测比空气略重的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源下方 0.5m~1.0m；检测比空气略轻的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜高出释放源 0.5m~1.0m。	GB/T50493-2019 第 6.1.2 条	报警器安装高度合理。	符合
43	比空气轻的可燃气体或有毒气体释放源处	GB/T50493-2019	设置检测报警器，在	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	于封闭或局部通风不良的半敞开厂房内。除应在释放源上方设置探测器外，还应在厂房内最高点气体易于积聚处设置可燃气体或有毒气体探测器。	第 4.2.3 条	易于积聚处设置报警器。	
44	应根据《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》规定，设置相关监控措施。	国家安全监管总局安监总厅管三〔2011〕142 号	设置了相关监控措施。	符合
45	在线检查安全阀外部调节机构的铅封是否完好。	TSGZF001-2006 第 117 条	铅封良好。	符合
46	检查外壳各部位固定螺栓和弹簧垫圈是否齐全紧固，不得松动。	AQ3009-2007 第 7.1.3.1.6 条	齐全，无松动。	符合
47	储存或输送腐蚀物料的设备、管道及其接触的仪表等，应根据介质的特殊性采取防腐、防泄漏措施。输送腐蚀性物料的管道不宜埋地敷设。	SH/T3047-2021 第 2.4.1 条	选材符合。	符合
48	储存、输送酸、碱等强腐蚀性化学物料的储罐、泵、管道等应按其特性选材，其周围地面、排水管道及基础应作防腐处理。	SH/T3047-2021 第 2.4.2 条	选材符合。	符合
49	从设备及管道排放的腐蚀性气体或液体，应加以收集、处理，不得任意排放。	SH/T3047-2021 第 2.4.4 条	密闭排放系统。	符合
50	高速旋转或往复运动的机械零部件是否设计可靠的防护设施、挡板或安全围栏。	SH/T3047-2021 第 3.6.2 条	设有防护罩。	符合
51	电缆桥架在进出建筑物、穿越隔墙、楼板处，均应采取防火堵料封堵措施。	SH/T3038-2017 第 8.3.3 条 1)	已用不燃材料封堵。	符合
52	紧急冲淋器和洗眼器的设置位置应满足在事故状态下使用人员在 10s 内到达，且距离相关场所设备不超过 15m。危害源与紧急冲淋器和洗眼器之间的通道上不应有障碍物，当有围堰等障碍物时，则高度不得超过 0.15m。	SH/T3205-2019 第 4.9 条	设置洗眼器、淋洗器等安全防护措施，淋洗器、洗眼器的服务半径不大于 15m。	符合
53	紧急冲淋器和洗眼器排水（液）应收集和處理。	SH/T3205-2019 第 4.10 条	有收集设施和进入装置区处理设施。	符合
54	当紧急冲淋器和洗眼器为一体设备时，紧急冲淋器和洗眼器阀门应符合下列要求： a) 紧急冲淋器开关形式宜为拉杆或手推板； b) 阀门开启后应维持开启状态，直至人工手动关闭；	SH/T3205-2019 第 5.4.4 条	符合要求。	符合
55	密闭采样器铭牌及操作部位名称应标注清晰，并有便于采样人员参照执行的操作步骤及注意事项。铭牌内容包括但不限于：密闭采样器名称、安装位置或编号、型号、生产厂家、出厂日期、执行标准等。	T/CCSAS003-2019 第 5.1.3 条	有清晰的名牌和内侧有操作注意事项。	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
56	在目标场所内，根据相关法律和规章的要求或安全生产的规定应设置的安全标志应优先设置。其他安全标志的使用应基于风险评估进行判断，风险评估可以识别和确定目标场所中存在的危险源类别以及与每个危险源相关联的具体风险。	《图形符号安全色和安全标志第5部分：安全标志使用原则与要求》（GB/T2893.5-2020）第5.1.1条	1、捕集区，真空泵房间，P401A处，液位计缺少上下限标识。 2、捕集区，真空泵房间，现场无设备位号； 3、D-404液位计无上下限标识；	不符合，已整改
57	处于防爆区域的密闭采样器应有防静电、防电器火花措施。	T/CCSAS003-2019第5.3.1条	密闭采样器已接地。	符合
58	安全附件出厂时应随带产品质量证明文件，并且在产品上装设牢固的金属铭牌。	《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）第9.1.1条（4）	设备均有金属铭牌。	符合
59	检查外壳各部位固定螺栓和弹簧垫圈是否齐全紧固，不得松动。	AQ3009-2007第7.1.3.1.6条	螺栓、弹簧垫圈齐全。	符合
60	塔和立式容器的布置应符合下列要求： 1）单排布置的塔和立式容器，宜中心线对齐或切线对齐。 2）直径较小、本体较高的塔和立式容器，可双排布置或成三角形布置。 3）直径较小或等于1m的塔和立式容器宜布置在构架内或构架的一侧。	《石油化工工艺装置布置设计规范》（SH3011-2011）第5.1.2条	见装置设备布置图，布置合理。	符合
61	沿管廊布置的塔和立式容器，如管廊上方无设备，宜布置在管廊的两侧，如管廊上方有设备，应在管廊的一侧留出管廊上方设备的检修场地或通道。	《石油化工工艺装置布置设计规范》（SH3011-2011）第5.1.3条	见装置设备布置图，布置合理。	符合
62	塔和立式容器的一侧宜设置检修场地或通道。	《石油化工工艺装置布置设计规范》（SH3011-2011）第5.1.4条	见装置设备布置图，布置合理。	符合
63	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现行标准的要求。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第4.1.9条	设备和管道选材符合要求。	符合
64	化工装置在爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的金属设备、管道等应设置静电接地，不允许设备及设备内部件有与地相绝缘的金属体。非导体设备、管道等应采用间接接地或静电屏蔽方法，屏蔽体应可靠接地。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第4.2.4条	厂区爆炸、火灾危险场所内的设备均做防静电措施。	符合
65	化工装置、设备、设施、储罐以及建（构）	《化工企业安全	设置了可靠的防雷	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	建筑物的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 和《石油化工装置防雷设计规范》GB50650 等的有关规定。	卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.3.1 条	装置。	
66	正常不带电而事故时可能带电的配电装置及电气设备外露可导电部分, 均应按现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065 的要求设置接地装置。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.4.1 条	电气设备设置了可靠的接地装置。	符合
67	换热器之间、换热器与其他设备之间的净距不宜小于 0.8m。	《石油化工工艺装置布置设计规范》 (SH3011-2011) 第 5.3.7 条	换热器与其它设备之间净距不小于 0.8m。	符合
68	卧式容器平台的设置应便于人孔开启和液面计的观察。当液面计上部借口高度距地面或操作平台超过 3m 时, 液面计应装在直梯附近或设置仪表专用直梯。	根据《石油化工工艺装置布置设计规范》 (SH3011-2011) 第 5.7.3 条	本装置设备液面计上部接口高度距地面或操作平台超过 3m 时, 均装在直梯附近。	符合
69	对具有危险和有害因素的生产过程应合理地采用机械化、自动化, 实现遥控或隔离操作。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 3.3.3 条	对具有危险和有害因素的生产过程采用机械化、自动化。	符合
管道				
70	全厂性工艺及热力管道宜地上敷设; 沿地面或低支架敷设的管道不应环绕工艺装置或罐组布置, 并不应妨碍消防车的通行。	《石油化工企业设计防火标准》 (2018 年版) 第 7.1.1 条	管道敷设符合要求。	符合
71	在跨越道路的可燃气体、液化烃和可燃液体管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 7.1.2 条	在跨越道路的可燃气体、液化烃和可燃液体管道上未设置阀门及易发生泄漏的管道附件。	符合
72	可燃气体、液化烃和可燃液体的金属管道除需要采用法兰连接外, 均采用焊接连接。公称直径等于或小于 25mm 的可燃气体、液化烃和可燃液体的金属管道和阀门采用锥管螺纹连接时, 除能产生缝隙腐蚀的介质管道外, 应在螺纹处采用密封焊。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 7.2.1 条	除需要采用法兰连接外, 均采用焊接。	符合
73	可燃气体、液化烃和可燃液体的管道不得穿过与其无关的建筑物。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 7.2.2 条	未穿过与其无关的建筑物。	符合
74	可燃气体、液化烃和可燃液体的管道应架空或沿地敷设。必须采用管沟敷设时, 应采取防止可燃气体、液化烃和可燃液体在管沟内积聚的措施, 并在进、出装置及厂	GB50160-2008 (2018 年版) 第 7.2.4 条	管道敷设符合要求。	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	房处密封隔断；管沟内的污水应经水封并排入生产污水管道。			
75	工艺和公用工程管道共架多层敷设时宜将介质操作温度等于或高于 250℃的管道布置在上层，液化烃及腐蚀性介质管道布置在下层；必须布置在下层的介质操作温度等于或高于 250℃的管道可布置在外侧，但不应与液化烃管道相邻。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 7.2.5 条	管道敷设符合要求。	符合
76	公用工程管道与可燃气体、液化烃和可燃液体的管道或设备连接时应符合下列规定： 1 连续使用的公用工程管道上应设止回阀，并在其根部设切断阀； 2 在间歇使用的公用工程管道上应设止回阀和一道切断阀或设两道切断阀，并在两切断阀间设检查阀； 3 仅在设备停用时使用的公用工程管道应设盲板或断开。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 7.2.7 条	符合要求。	符合
77	连续操作的可燃气体管道的低点应设两道排液阀，排出的液体应排放至密闭系统；仅在开停工时使用的排液阀，可设一道阀门并加丝堵、管帽、盲板或法兰盖。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 7.2.8 条	采用密闭排放。	符合
78	在设备和管线的排放口、采样口等排放阀设计时，要通过加装盲板、丝堵、管帽、双阀等措施，减少泄漏的可能性。	《国家安监总局关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》安监总管三〔2014〕94 号第三条规定	在设备和管线的排放口、采样口等排放阀设计，设置加装盲板、丝堵、管帽、双阀等措施。	符合
79	甲、乙 A 类设备和管道应有惰性气体置换设施。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 7.2.9 条	设有氮气置换设施。	符合
80	可燃气体压缩机的吸入管道应有防止产生负压的措施。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 7.2.10 条	有防止产生负压的措施。	符合
81	进、出装置的可燃气体、液化烃和可燃液体的管道，在装置的边界处应设隔断阀和 8 字盲板，在隔断阀处应设平台，长度等于或大于 8m 的平台应在两个方向设梯子。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 7.2.16 条	设有隔断阀。	符合
82	生产污水管道的下列部位应设水封，水封高度不得小于 250mm： 1.工艺装置内的塔、加热炉、泵、冷换设备等区围堰的排水出口； 2.工艺装置、罐组或其他设施及建筑物、构筑物、管沟等的排水出口；	GB50160-2008 (2018 年版) 第 7.3.3 条	水封高度符合要求。	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	3.全厂性的支干管与干管交汇处的支干管上; 4.全厂性支干管、干管的管段长度超过300m时,应用水封井隔开。			
83	甲、乙类工艺装置内,生产污水管道的下水井井盖与盖座接缝处应密封,且井盖不得有孔洞。	GB50160-2008 (2018年版) 第7.3.8条	井盖与盖座接缝处密封良好。	符合
84	可燃气体、液化烃和可燃液体的管道应架空或沿地敷设。必须采用管沟敷设时,应采取防止可燃气体、液化烃和可燃液体在管沟内积聚的措施。	GB50160-2008 (2018年版) 第7.2.4条	可燃气体的管道敷设符合要求。	符合
85	公用工程管道与可燃气体、液化烃和可燃液体的管道或设备连接时应符合下列规定: 1.连续使用的公用工程管道上应设止回阀,并在其根部设切断阀; 2.间歇使用的公用工程管道上应设止回阀和一道切断阀或设两道切断阀,并在两切断阀间设检查阀; 3.仅在设备停用时使用的公用工程管道应设盲板或断开。	GB50160-2008 (2018年版) 第7.2.7条	公用工程管道设止回阀。	符合
86	管廊的布置应缩短管廊的长度,且有效利用管廊空间	SH3011-2011 第4.1.5	见设备布置图,符合要求。	符合
87	管廊的布置应满足道路和消防的需要,以及与地下管道、电缆沟、建筑物、构筑物等的间距要求,并应避开设备的检修场地。	SH3011-2011 第4.1.6条	布置合理,见设备布置图。	符合
88	管廊下作为消防通道时,管廊至地面的最小净高不应小于4.5m。	SH3011-2011 第4.2.2条	管廊至地面净符合要求。	符合
89	管廊的宽度应符合下列要求: 1)管道的数量、管径及其间距。 2)架空敷设的仪表电缆和电气电缆的槽架所需的宽度。 3)预留管道所需的宽度。 4)管廊下布置泵时,泵底盘尺寸及泵所需操作和检修通道的宽度。	SH3011-2011 第4.2.5条	见装置设备布置图,布置合理。	符合
90	压力容器用钢的选用必须考虑容器的使用条件、设计温度、设计压力、介质特性和操作特点及材料的焊接性能、容器的制造工艺和经济合理性。选用国产钢材制造压力容器时,材料的质量和规格必须符合TSG21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》、GB/T150.1~4-2011《压力容器》及SH/T3075-2009《石油化工钢制压力容器材料选用规范》选用的规定,且应是上述标准中列出的材料牌号和标准。设备主体材料根据工艺操作条件、腐蚀介	《固定式压力容器安全技术监察规程》 (TSG21-2016)、 《压力容器》 (GB/T150.1~4-2011)及《石油化工钢制压力容器材料选用规范》	二氧化碳球罐,盛装介质为二氧化碳(无毒,非易爆介质),最高工作温度为-13℃,最低工作温度为-25℃,工作压力2.3MPa,安全阀定压2.5MPa,设计温度-30℃,设计压力为2.53MPa。球壳材料采用	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	质情况，并考虑长周期操作的需要进行选材。 设备材质的选取根据操作条件、介质特性、使用寿命等因素综合考虑，按照 SH/T3075-2009《石油化工钢制压力容器材质选用规范》规定且符合 GB150-2011《压力容器》的要求。	(SH/T3075-2009)	07MnNiVDR 钢板，锻件材料采用 08MnNiMoVD。 二氧化碳球罐，直径 $\phi 12300\text{mm}$，壳体厚度 42mm，壳体采取混合式三带结构型式，具有安装方便、安全性高的特点，8 个支柱 ($\Phi 426 \times 10$) 采取中心对称布置，并在支柱与球壳相连接处采取了 U 型托板结构，有效地降低局部应力。支柱分为两段，上、下段分别采用 07MnNiVDR 和 Q345R 钢板卷制。符合要求。	
91	本项目的管线涉及到的压力管线，压力管线设计执行《压力管道规范 工业管道》GB/T20801.2-2020 国家标准和《压力管道安全技术监察规程-工业管道》TSG D0001-2009，和《压力管道安全管理与监察规定》法规。	《压力管道规范 工业管道》GB/T20801.2-2020、《压力管道安全管理与监察规定》	本项目管道保温材料采用憎水型复合硅酸盐制品，公称直径 $\text{DN} \leq 350$ 的管道选用复合硅酸盐制品管壳，公称直径 $\text{DN} > 350$ 的管道选用复合硅酸盐制品毡。表面温度超过 60°C 的管道在距地面或平台面高度低于 2.1m，四周距离 0.75m 范围以内均设置防烫隔热层保护。保冷材料选用聚氨酯泡沫塑料。	符合
92	泵等机械设备自身的密封和与管线连接处的密封按有关规定选型。	《烟气二氧化碳捕集纯化工程设计标准》(GB/T 51316-2018)	本项目选用涉及二氧化碳的泵选用的是离心泵和液环真空泵，密封选用双端面机械密封，可保证密封性能良好，若一级密封失效，二级密封仍然可密封，有效防止泄漏。	符合
93	制冷剂充灌和制冷机组试运转过程中，严禁向周围环境排放制冷剂。	《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》	未向周围环境排放制冷剂。	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
		(GB50274-2010) 第 2.1.6 条		
94	制冷设备管道在现场安装时,除应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工及验收规范》GB50235 和《自动化仪表工程施工及验收规范》GB50093 的有关规定外,尚应符合下列要求: 1 输送制冷剂碳素钢管道的焊接,应采用氩弧焊封底、电弧焊盖面的焊接工艺; 2 在液体管上接支管,应从主管的底部或侧部接出;在气体管上接支管,应从主管的上部或侧部接出;供液管不应出现上凸的弯曲;吸气管除氟系统专设的回油管外,不应出现下凹的弯曲; 3 吸、排气管道敷设时,其管道外壁之间的间距应大于 3200mm;在同一支架敷设时,吸气管宜敷设在排气管下方; 4 设备之间制冷剂管道连接的坡向及坡度,当设计或随机技术文件无规定时,应符合表 2.1.5 的规定; 5 法兰、螺纹等连接处的密封材料,应选用金属石墨垫、聚四氟乙烯带、氯丁橡胶密封液或甘油一氧化铝;与制冷剂氨接触的管路附件,不得使用铜和铜合金材料;与制冷剂接触的铝密封垫片应 5 使用纯度高的铝材;6 管道的法兰、焊缝和管路附件等不应埋于墙内或不便检修的地方;排气管穿过墙壁处应加保护套管,排气管与套管的间隙宜为 10mm。管道绝热保温的材料和绝热层的厚度应符合设计的规定;与支架和设备相接触处,应垫上与绝热层厚度相同的垫木或绝热材料。	《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》 (GB50274-2010) 第 2.1.5 条	制冷设备管道在现场安装时符合要求。	符合
95	机泵区的形式应符合下列要求 a)可燃气体压缩机宜采用露天布置或设置敞开、半敞开式厂房; b)输送易挥发有毒有害气体、腐蚀性气体、窒息性气体的液体及可燃液体泵宜采用露天布置或设置泵棚; c)必要时,可设置封闭式压缩机厂房或泵房;	《石油化工储运系统机泵区设计标准》 (SH/T3014-2025) 4.1.2	该项目设置压缩机棚、真空泵房、冷冻机厂房、罐区泵棚。	符合
96	泵房、泵棚和压缩机厂房的净空高度应满足机泵的安装、检修和操作要求,且不应小于 3.2m。 泵房、泵棚和压缩机厂房内最大部件的重量大于 1000kg 时,宜设置吊装设备。	《石油化工储运系统机泵区设计标准》 (SH/T3014-2025) 4.1.4	该项目压缩机棚、冷冻机厂房设置吊装设备。	符合
97	泵区宜地上布置,其地面宜高出周围	《石油化工储运	泵区地上布置,其地	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	地坪 200mm 及以上。	系统机泵区设计标准》 (SH/T3014-2025) 4.3.2	面高出周围地坪 200mm 及以上。	
98	甲类气体压缩机不应布置在管架下方。	《石油化工储运系统机泵区设计标准》 (SH/T3014-2025) 4.3.7	甲类气体压缩机未布置在管架下方。	符合
99	设备布置应预留电热管的抽出空间以及电加热系统日常维护、检降的空间。	《石油化工电加热系统设计规范》(SH/T 3203-2018)	设备布置预留电热管的抽出空间以及电加热系统日常维护、检降的空间。	符合
100	球形储罐应按设计图样进行施工。如需修改设计，应征得原设计单位的同意并取得设计修改文件。	《球形储罐施工规范》(GB 50094-2010)3.0.6	球形储罐按设计图样进行施工。	符合

小结：对生产装置单元进行符合性评价，共 100 项，4 项不符合要求，已整改。

F4.3 公用辅助工程单元

对该装置涉及的公用辅助工程部分进行现场检查，检查表符合性见下表：

表 F4.3-1 公用辅助工程安全检查表

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
变配电所				
1	电气设备的接地应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065 和《低压电气装置》或《建筑物电气装置》GB/T16895 系列标准的有关规定。	《20KV 及以下变电所设计规范》 (GB50053-2013) 第 3.1.4 条	设置了接地线。	符合
2	高、低压配电室、变压器室、电容器室、控制室内，不应有与其无关的管道和线路通过。	《20KV 及以下变电所设计规范》 (GB50053-2013) 第 6.4.1 条	电气设施室内无其他管道和线路通过。	符合
3	配电室内除本室需用的管对外，不应有其他的管道通过。	GB50054-2011 第 4.1.3 条	无其他的管道通过。	符合
4	落地式配电箱的底部应抬高，高出地面的高度室内不应低于 50mm，其底座周围应采取封闭措施，并应能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。	GB50054-2011 第 4.2.1 条	配电箱设置合理。	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
5	配电线路应装设短路保护、过负载保护；	GB50054-2011 第 6.1.1 条	配电线路设置了短路保护、过负载保护。	符合
6	配电线路的敷设环境应符合下列规定： 1、应避免由外部热源产生热效应的影响； 2、应防止在使用过程中因水的侵入或因进入固体物而带来的损害； 3、应防止外部的机械性损害； 4、在有大量灰尘的场所，应避免由于灰尘聚集在布线上对散热带来的影响； 5、应避免由于强烈日光辐射而带来的损害。	GB50054-2011 第 7.1.2 条	配电线路的敷设环境符合要求。	符合
7	选择电缆路径时，应按下列要求： 1.应使电缆不易受到机械、振动、化学、地下电流、水锈蚀、热影响、蜂蚁和鼠害等各种损伤； 2.便于维护； 3.避开场地规划中的施工用地或建设用地； 4.电缆路径较短。	GB50054-2011 第 7.6.1 条	电缆敷设符合以上要求。	符合
8	电缆不应在有易燃、易爆及可燃的气体管道或液体管道的隧道或沟道内敷设。当受条件限制需要在这类隧道内敷设电缆时，必须采取防爆、防火的措施。	GB50054-2011 第 7.6.4 条	电缆采用单独的桥架敷设，未与可燃物质的管道敷设在一起。	符合
9	变压器室、配电室、电容器室等房间应设置防止雨、雪和蛇、鼠类小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等进入室内的设施。	GB50053-2013 第 6.2.4 条	设有挡鼠板及防小动物网。	符合
10	电缆夹层主要电缆桥架上应敷设感温电缆，报警装置应引入主控室报警显示。	DL/T1123-2009 第 5.5.2.4 条	敷设了感温电缆，引入主控室报警显示。	符合
11	消防用电设备应采用专用的供电回路，并生产、生活用电被切断时，应仍能保证消防用电，其配电设备应有明显标志。	GB50016-2014 (2018 年版) 第 11.1.4 条	消防用电设备为专用的供电回路。	符合
12	电力电缆不应和输送甲、乙、丙类液体管道、可燃气体管道、热力管道敷设在同一管沟内。	GB50016-2014 (2018 年版) 第 11.2.2 条	电力电缆未与可燃液体管道、热力管道等敷设在一起。	符合
13	防爆电气设备的紧固螺栓应有防松措施，无松动和锈蚀。	AQ3009-2007 第 6.1.2.1.4 条	防爆电气设备的紧固螺栓有防松措施，无松动和锈蚀。	符合
14	防爆电气设备的级别和组别不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别。	GB50058-2014 第 5.2.3 条	电气设备防爆等级符合要求。	符合
15	防爆电气设备应有“EX”标志和标明防爆电气设备的类型、级别、组别的标志的铭牌，并在铭牌上标明防爆合格证号。	GB50257-2014 第 3.0.10 条	有“EX”标志和标明防爆电气设备的类型、级别、组别的标志的铭牌。	符合
16	防爆电气设备宜安装在金属制作的支架上，支架并没有牢固，有振动的电的固定螺栓应有防松装置。	GB50257-2014 第 4.1.2 条	防爆电气设备安装稳固。	符合
17	防爆电气设备的进线口与电缆、导线引入连	GB50257-2014	提纯区室外 C-402	不符

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	接后，应保证电缆引入装置的完整性和密封圈的密封性，并将压紧元件用工具拧紧。且进线口应保持密封。多余的进线口其弹性密封圈和金属垫片、封堵件等应齐全，且安装紧固，密封良好	第 4.1.4 条	旁传输单元盒进线口未封堵。	符合，已整改
18	灯具的安装应符合下列规定：1 灯具的种类、型号和功率，应符合设计和产品技术条件的要求，不得随意变更；2 螺旋式灯泡应旋紧，接触应良好，不得松动；灯具外罩应齐全，螺栓应紧固。	GB50257-2014 第 4.1.70 条	灯具安装满足上述要求。	符合
19	隔爆型电气设备接合面的坚固螺栓应齐全，弹簧垫圈等防松设施应齐全完好，弹簧垫圈应压平。	GB50257-2014 第 4.2.1.4 条	螺栓齐全，垫圈等防松设施齐全完好。	符合
20	电气线路的敷设方式、路径，应符合设计要求。电气线路，应在爆炸危险性较小的环境或远离释放源的地方敷设。当可燃物质比空气重时，电气线路宜在较高处敷设或直接埋地；架空敷设时宜采用电缆桥架；电缆沟敷设时沟内应充砂，并宜设置排水措施。	GB50257-2014 第 5.1.1.1 条	电气线路按设计要求敷设。	符合
21	敷设电气线路的沟道、电缆桥架或导管，所穿过的不同区域之间墙或楼板处的孔洞应采用非燃性材料严密堵塞。	GB50257-2014 第 5.1.1.2 条	提纯区部分电缆穿管出口防爆胶泥脱落。	不符合，已整改
22	敷设电气线路时宜避开可能受到机械损伤、振动、腐蚀以及可能受热的地方；当不能避开时，应采取预防措施。	GB50257-2014 第 5.1.2 条	电气线路敷设在安全处，不受机械、振动的影响。在有腐蚀的场所增加防护措施。	符合
23	电气线路使用的接线盒、分线盒，活接头、隔离密封件等连接件的选型，应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。	GB50257-2014 第 5.1.4 条	电气线路使用的接线盒、分线盒，活接头、隔离密封件等连接件的选型符合要求。	符合
24	电缆线路在爆炸危险环境内，必须在相应的防爆接线盒或分线盒内连接或分路。	GB50257-2014 第 5.2.1 条	使用防爆接线盒和分线盒。	符合
25	钢管与钢管，钢管与电气设备、钢管与钢管附件之间的连接，应采用螺纹连接，不得采用套管焊接。	GB50257-2014 第 5.3.2 条	使用螺纹连接。	符合
26	钢管配线应在下列各处装设防爆挠性连接管：1 电机的进线口处；2 钢管与电气设备直接连接有困难处；3 管路通过建筑物的伸缩缝，沉降缝处。	GB50257-2014 第 5.3.6 条	安装挠性连接。	符合
27	电气设备、接线盒和端子箱上多余的孔，应采用丝堵堵塞严密当孔内垫有弹性密封圈时，弹性密封圈的外偶应设钢质封堵件，钢质封堵件应经压盘或螺母压紧。	GB50257-2014 第 5.3.8 条	多余的孔有丝堵严密封堵。	符合
28	一般条件下，用电产品的周围应留有足够的安全通道和工作空间，且不应堆放易燃、易爆和腐蚀性物品。	GB/T13869-2017 第 5.1.1 条	电气设备和线路周围留有足够安全通道，无易燃易爆及腐蚀性物品。	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
29	爆炸危险环境内接地或接零用的螺栓应有防松装置；接地线紧固前，其接地端子及紧固件，均应涂电力复合脂。	GB50257-2014 第 7.1.9 条	有防松装置。	符合
30	引入爆炸危险环境的金属管道、配线的钢管、电缆的铠装及金属外壳，必须在危险区域的进口处接地。	GB50257-2014 第 7.2.2 条	按要求施工。	符合
防雷防静电				
31	工艺装置内露天布置的塔、容器等，当顶板厚度等于或大于 4mm 时，可不设避雷针、线保护，但必须设防雷接地。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 9.2.2 条	装置区的设备设置了防雷防静电接地。	符合
32	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。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 9.3.1 条	设备和管道均采用静电接地和跨接。	符合
33	每组专设的静电接地体的接地电阻值宜小于 100Ω。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 9.3.6 条	接地装置的接地电阻经检测符合要求。	符合
34	各类防雷建筑物应设防直击雷的外部防雷装置，并应采取防闪电电涌侵入的措施。第二类防雷建筑物，尚应采取防闪电感应的措施。	GB50057-2010 第 4.1.1 条	建（构）筑物均采用防闪电电涌及防闪电感应的措施。	符合
35	各类防雷建筑物应设内部防雷装置，并应符合下列规定： 1.在建筑物的地下室或地面层处，下列物体应与防雷装置做防雷等电位连接： 1)建筑物金属体。 2)金属装置。 3)建筑物内系统。 4)进出建筑物的金属管线。 2.除本条第 1 款的措施外，外部防雷装置与建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统之间，尚应满足间隔距离的要求。	GB50057-2010 第 4.1.2 条	建（构）筑物的内部防雷设施已可靠接地。	符合
36	第二类防雷建筑物外部防雷的措施，宜采用装设在建筑物上的接闪网、接闪带或接闪杆，也可采用由接闪网、接闪带或接闪杆混合组成的接闪器。接闪网、接闪带应按本规范附录 B 的规定沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设，并应在整个屋面组成不大于 10m×10m 或 12m×8m 的网格；当建筑物高度超过 45m 时，首先应沿屋顶周边敷设接闪带，接闪带应设在外墙外表面或屋檐边垂直面上，也可设在外墙外表面或屋檐边垂直面外。接闪器之间应互相连接。	GB50057-2010 第 4.3.1 条	建（构）筑物设置了防雷接闪带。	符合
37	专设引下线不应少于 2 根，并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀对称布置，其间距沿周长计算不应大 18m。当建筑物的跨度较大，无法在跨距中间设引下线时，应在跨距端设引下线并减小其他引下线的间距，专设引下线的平均间距不应大于 18m。	GB50057-2010 第 4.3.3 条	防雷接地线设置符合要求。	符合
38	外部防雷装置的接地应和防闪电感应、内部	GB50057-2010	防雷接地线设置符	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	防雷装置、电气和电子系统等接地共用接地装置，并应与引入的金属管线做等电位连接。外部防雷装置的专设接地装置宜围绕建筑物敷设成环形接地体。	第 4.3.4 条	合要求。	
39	“电气装置的下列金属部分，均必须接地：1 电气设备的金属底座、框架及外壳和传动装置。5 配电、控制、保护用的屏（柜、箱）及操作台的金属框架和底座。6 电力电缆的金属护层、接头盒、终端头和金属保拼管及二次电缆的屏蔽层。	GB50169-2016 第 3.0.4 条	装置防爆电器外壳设置接地。	符合
40	接地线应采取防止发生机械损伤和化学腐蚀的措施。	GB50169-2016 第 4.2.3 条	接地线已采取防止机械损伤和化学腐蚀的措施。	符合
41	在生产加工、储运过程中，设备、管道、操作工具及人体等，有可能产生和积聚静电而造成静电危害时，应采取静电接地措施；各种静电消除器的接地端，应按要求进行接地。	SH/T3097-2017 第 4.1.1、4.1.3 条	采取静电接地措施；各种静电消除器的接地端接地。	符合
42	爆炸危险环境中，非本质安全系统的现场仪表金属外壳、金属保护箱、金属接线箱应实施保护接地，本质安全系统的现场仪表金属外壳、金属保护箱、金属接线箱可不实施保护接地。	SH/T3081-2019 第 4.1.5 条	非本安型仪表的外壳均接地。	符合
43	在爆炸危险环境的电气设备的金属外壳、金属构架、安装在已接地的金属结构上的设备、金属配线管及其配件、电缆保护管、电缆的金属护套等非带电的裸露金属部分，均应接地。	GB50257-2014 第 7.1.1 条	上述部位均接地。	符合
44	可能产生静电危害的工作场所，应配置个人防静电防护用品。重点防火、防爆作业区的入口处，应设计人体导除静电装置。	HG20571-2014 第 4.2.10 条	进入装置区爬梯入口处设置人体静电消除器。	符合
消防				
45	消防给水管道应环状布置，并应符合下列规定： 1) 环状管道的进水管不应少于两条； 2) 环状管道应用阀门分成若干独立管段，每段消火栓的数量不宜超过 5 个； 3) 当某个环段发生事故时，独立的消防给水管道的其余环段应能满足 100%的消防用水量的要求；与生产、生活合用的消防给水管道的其余环段应能满足 100%的消防用水和 70%的生产、生活用水的总量的要求； 4) 生产、生活用水量应按 70%最大小时用水量计算；消防用水量应按最大秒流量计算。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.5.2 条	消防给水管道环状布置，消防水管道的敷设符合要求。	符合
46	根据的规定，消防给水管道应保持充水状态。地下独立的消防给水管道应埋设在冰冻线以下，管顶距冰冻线不应小于 150mm。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.5.3 条	均在冰冻线以下。	符合
47	消火栓的设置应符合下列规定：	GB50160-2008	消火栓布置符合要	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	宜选用地上式消火栓； 消火栓宜沿道路敷设； 消火栓距路面边不宜大于 5m；距建筑物外墙不宜小于 5m； 地上式消火栓距城市型道路路边不宜小于 1.0m；距公路型双车道路肩边不宜小于 1.0m； 地上式消火栓的大口径出水口应面向道路。 当其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； 地下式消火栓应有明显标志。	(2018 年版) 第 8.5.5 条	求。	
48	消火栓的数量及位置，应按其保护半径及被保护对象的消防用水量等综合计算确定，并应符合下列规定： 消火栓的保护半径不应超过 120m； 高压消防给水管道上消火栓的出水量应根据管道内的水压及消火栓出口要求的水压计算确定，低压消防给水管道上公称直径为 100mm、150mm 消火栓的出水量可分别取 15L/s、30L/s。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.5.6 条	消火栓保护半径和水量均符合要求。	符合
49	罐区及工艺装置区的消火栓应在其四周道路边设置，消火栓的间距不宜超过 60m。当装置内设有消防道路时，应在道路边设置消火栓。距被保护对象 15m 以内的消火栓不应计算在该保护对象可使用的数量之内。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.5.7 条	消火栓间距、数量均满足要求。	符合
50	甲、乙类可燃气体、可燃液体设备的高大构架和设备群应设置水炮保护，其设置位置距保护对象不宜小于 15m。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.6.1 条	高大构架和设备群设置了水炮，保护对象不小于 15m。	符合
51	工艺装置内的甲、乙类设备的构架平台高出其所处地面 15m 时，宜沿梯子敷设半固定式消防给水竖管，并应符合下列规定： ①按各层需要设置带阀门的管牙接口； ②平台面积小于或等于 50m ² 时，管径不宜小于 80mm；大于 50m ² 时，管径不宜小于 100mm； ③构架平台长度大于 25m 时，宜在另一侧梯子处增设消防给水竖管，且消防给水竖管的间距不宜大于 50m。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.6.5 条	该项目两处消防给水竖管在每层平台均设置消火栓，设置符合要求。	符合
52	在寒冷地区设置的消防软管卷盘、消防水炮、水喷淋或水喷雾等消防设施应采取防冻措施。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.6.7 条	采用防冻型的。	符合
53	生产区内应设置灭火器。生产区内配置的灭火器宜选用干粉或泡沫灭火器，控制室、机柜间、计算机室、电信站、化验室等宜设置气体型灭火器。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.9.1 条	设有干粉灭火器。	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
54	工艺装置内手提式干粉型灭火器的选型及配置应符合下列规定： 扑救可燃气体、可燃液体火灾宜选用钠盐干粉灭火剂，扑救可燃固体表面火灾应采用磷酸铵盐干粉灭火剂。 甲类装置灭火器的最大保护距离不宜超过 9m，乙、丙类装置不宜超过 12m； 每一配置点的灭火器数量不应少于两个，多层构架应分层配置； 危险的重要场所宜增设推车式灭火器。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.9.3 条	设有干粉灭火器，保护距离和数量符合要求。	符合
55	石油化工企业的生产区、公用及辅助生产设施、全厂性重要设施和区域性重要设施的火灾危险场所应设置火灾自动报警系统和火灾电话报警。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.12.1 条	设有自动火灾报警系统和火灾电话报警。	符合
56	火灾自动报警系统的设计应符合下列规定： 1 生产区、公用及辅助生产设施、全厂性重要设施和区域性重要设施等火灾危险性场所应设置区域性火灾自动报警系统； 2 2 套及 2 套以上的区域性火灾自动报警系统宜通过网络集成为全厂性火灾自动报警系统； 3 火灾自动报警系统应设置警报装置。当生产区有扩音对讲系统时，可兼作为警报装置；当生产区无扩音对讲系统时，应设置声光警报器； 4 区域性火灾报警控制器应设置在该区域的控制室内；当该区域无控制室时，应设置在 24h 有人值班的场所，其全部信息应通过网络传输到中央控制室； 5 火灾自动报警系统可接收电视监视系统（CCTV）的报警信息，重要的火灾报警点应同时设置电视监视系统； 6 重要的火灾危险场所应设置消防应急广播。当使用扩音对讲系统作为消防应急广播时，应能切换至消防应急广播状态； 7 全厂性消防控制中心宜设置在中央控制室或生产调度中心，宜配置可显示全厂消防报警平面图的终端。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.12.3 条	该项目设置的火灾自动报警系统符合要求。	符合
57	甲、乙类装置区周围和罐组四周道路边应设置手动火灾报警按钮，其间距不宜大于 100m。	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.12.4 条	装置区四周道路边设置手动火灾报警按钮，其间距不大于 100m。	符合
58	火灾自动报警系统的 220VAC 主电源应优先选择不间断电源（UPS）供电。直流备用电源应采用火灾报警控制器的专用蓄电池，应	GB50160-2008 (2018 年版) 第 8.12.6 条	火灾自动报警系统设置不间断电源 UPS 满足要求。	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
	保证在主电源事故时持续供电时间不少于8h。			
59	消防设施投入使用后，应定期进行巡查、检查和维护，并应保证其处于正常运行或工作状态，不应擅自关停、拆改或移动。超过有效期的灭火介质、消防设施或经检验不符合继续使用要求的管道、组件和压力容器不应使用。	GB55036-2023 第 2.0.9 条	消防设施有定期巡查记录，现场未有超过有效期的灭火介质、消防设施，消防设施均经第三方检测合格。	符合
60	灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不应影响人员安全疏散。当确需设置在有视线障碍的设置点时，应设置指示灭火器位置的醒目标志。	GB55036-2023 第 10.0.4 条	灭火器设置在位置明显和便于取用的地点。	符合
61	灭火器的配置类型、规格、数量及其设置位置应作为建筑消防工程设计的内容，并应在工程设计图上标明。	GB50140-2005 第 1.0.3 条	有消防平面图。	符合
62	一个灭火器配置场所内的灭火器不应少于 2 具。每个设置点的灭火器不宜多于 5 具。	GB50140-2005 第 4.0.7 条	装置区内配备灭火器。	符合
63	灭火器应设置在明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散。	GB50140-2005 第 5.1.1 条	设置于明显、便于取用地点，不影响疏散。	符合
64	灭火器应设置稳固，其铭牌必须朝外。	GB50140-2005 第 5.1.2 条	设置稳固，名牌朝外。	符合
65	灭火器不得设置在超出其使用温度的地点。	GB50140-2005 第 5.1.5 条	设置环境不超过使用温度。	符合
防护设施及安全标志				
66	高速旋转或往复运动的机械零部件位置应设计可靠的防护设施、挡板或安全围栏。	HG20571-2014 第 4.6.2 条	安装防护设施。	符合
67	具有化学灼伤危害的作业应采用机械化、管道化和自动化，并安装必要的信号报警、安全联锁和保险装置，不得使用玻璃等易碎材料制成的管道、管件、阀门、流量计、压力计等。	HG20571-2014 第 5.6.2 条	未使用玻璃等易碎材料制成的管道、管件、阀门、流量计、压力计等。	符合
68	具有化学灼伤危险的生产装置，其设备布置应保证作业场所有足够空间，并保证作业场所畅通，避免交叉作业。如果交叉作业不可避免，在危险作业点应采取避免化学灼伤危险的防护措施。	HG20571-2014 第 5.6.3 条	使用腐蚀性物质的场所有足够空间，安装防护罩。	符合
69	具有化学灼伤危险的作业场所，应设计洗眼器、淋洗器等安全防护措施，淋洗器、洗眼器的服务半径应不大于 15m。淋洗器、洗眼器的冲洗水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749 的规定，并应为不间断供水；淋洗器、洗眼器的排水应纳入工厂污水管网，并在装置区安全位置设置救护箱。工作人员配备必要的个人防护用品。	HG20571-2014 第 5.6.5 条	在作业场所附近安装洗眼器，上水水质满足要求，排水集中排到污水管网。	符合
70	管道识别色、流向等标识及标识方式应符合《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》	GB7231-2003	捕集区，真空泵房间，管道缺少介质名称和流向标识。	不符合，已整改

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
71	设备和管线应按有关标准的规定涂识别色、识别符号和安全标识。	GB/T12801-2008 第 6.8.4 条	设备上设有安全标识。	符合
72	在有毒有害的化工生产区域,应设置风向标。	HG20571-2014 6.2.3	设置风向标。	符合
73	梯段高度超过 3m 时应设护笼。	GB4053.1-2009 第 5.3.2 条	装置区内梯子设置护笼。	符合
74	踏板采用厚度不得小于 4mm 的花纹钢板,或经防滑处理的普通钢板,或采用由 25×4 扁钢和小角钢组焊成的格子板。	GB4053.2-2009 第 4.4 条	花纹钢板,厚度不小于 4mm。	符合
75	栏杆的结构宜采用焊接,焊接要求应符合 GBJ205 的技术规定。当不便焊接时,也可用螺栓连接,但必须保证第 5 章规定的结构强度。	GB4053.3-2009 第 4.5.1 条	栏杆结构为焊接。	符合
76	护笼宜采用圆形结构,包括一组水平笼箍和至少 5 根立杆。	GB4053.3-2009 第 5.7.1 条	直梯护笼只有 5 根立杆。	符合
77	在距基准面高度大于等于 2m 并小于 2m 的平台、通道及作业场所的防护栏杆高度应不低于 1050mm。	GB4053.3-2009 第 5.2.2 条	防护栏杆高度不低于 1050mm。	符合
78	采取有效措施,防止未经允许的劳动者进入密闭空间。	GBZ/T205-2007 第 4.1.6 条	装置区域内各种井盖设置受限空间警示标志。	符合
79	SIS 的现场检测元件,执行元件应有联锁标志警示牌,防止误操作引起停车。	《危险化学品企业事故隐患排查治理实施导则》(安监总管三〔2012〕103 号)附表 6	SIS 阀均挂联锁牌。	符合
80	化工装置安全色应符合现行国家标准《安全色》GB2893 的规定。	HG20571-2014 第 6.1.1 条	场所和设备设置安全标志。	符合
81	消火栓、灭火器、灭火桶、火灾报警器等消防用具以及严禁人员进入的危险作业区的护栏应采用红色。	HG20571-2014 第 6.1.2 条	涂安全色。	符合
82	车间内安全通道、太平门等应采用绿色,工具箱、更衣柜等应为绿色。	HG20571-2014 第 6.1.3 条	车间内安全通道。	符合
83	化工装置的管道刷色和符号应符合现行国家标准《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB7231 的规定。	HG20571-2014 第 6.1.4 条	化工装置的管道刷色和符号符合。	符合
84	在有毒、有害的化工生产区域,应设置风向标。	HG20571-2014 第 6.2.3 条	设置明显的风向标。	符合
85	化工装置区、油库、罐区、化学危险品仓库等危险区应设置永久性“严禁烟火”标志。	HG20571-2014 第 6.2.2 条	设置永久性“严禁烟火”标志。	符合
86	凡容易发生事故的场所设置安全标志。	GB12801-2008 第 6.8 条	设置了安全标志。	符合
87	凡容易发生事故的场所或在建(构)筑物及设备上涂安全色。	GB12801-2008 第 6.8 条	建(构)筑物及设备已涂安全色。	符合
88	生产场所、作业点的紧急通道和出入口,设置醒目的安全标志或灯光疏散指示标志。	GB12801-2008 第 6.8 条	设置了疏散指示标志。	符合

序号	检查内容	依据标准	现场检查情况	符合性
89	贮存可能产生职业病危害的化学品、放射性同位素和含有放射性物质材料的场所，在入口处理和存放处设置相应的警示标识以及简明中文警示说明。	GBZ 158-2003 第 11 条	设置警示标识。	符合
90	在使用高毒物品作业岗位醒目位置设置《告知卡》。	GBZ 158-2003 第 7 条	设置告知卡。	符合
91	安全标志牌应设在醒目位置。照明条件差的场所应采用逆向反光材料和自发光材料制作安全标志图形。	《安全色和安全标志》GB 2894-2025 第 7.3.1 条	安全标志牌设在醒目位置。	符合
92	安全标志牌的平而与视线夹角应接近 90°，观察者位于最大观察距离时，最小夹角应不小于 75°。	《安全色和安全标志》GB 2894-2025 第 7.3.2 条	安全标志牌的平而与视线夹角符合要求。	符合
93	多个安全标志牌在同一部位设置时，应按警告、禁止、指令、提示类型的顺序，先左后右、先上后下排列。	《安全色和安全标志》GB 2894-2025 第 7.3.3 条	标识粘贴顺序符合要求。	符合
94	安全标志牌应至少每半年检查一次，如发现存在以下情况，应立即更换或采取相应措施： a)安全色或对比色变色、褪色； b)本体材料变形、开裂或剥落； c)安装不牢靠； d)部分缺失或损毁； e)被遮挡； f) 与环境颜色相融； g) 照明亮度不足。	《安全色和安全标志》GB 2894-2025 第 7.4.1 条	符合要求。	符合
95	化工装置安全色应符合现行国家标准《安全色》GB2893 的规定。	HG20571-2014 第 6.1.1 条	场所和设备设置安全标志。	符合
96	消火栓、灭火器、灭火桶、火灾报警器等消防用具以及严禁人员进入的危险作业区的护栏应采用红色。	HG20571-2014 第 6.1.2 条	涂安全色。	符合
97	车间内安全通道、太平门等应采用绿色,工具箱、更衣柜等应为绿色。	HG20571-2014 第 6.1.3 条	车间内安全通道。	符合
98	化工装置的管道刷色和符号应符合现行国家标准《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB7231 的规定。	HG20571-2014 第 6.1.4 条	化工装置的管道刷色和符号符合。	符合
99	交流电动机应装设短路保护和接地故障的保护。	《通用用电设备配电设计规范》GB50055-2011 第 2.3.1 条	交流电动机装设短路保护和接地故障的保护。	符合

小结：对公用辅助工程单元进行符合性评价，共 99 项，3 项不符合要求，已整改。

F4.4 安全管理单元

依据《中华人民共和国安全生产法》《危险化学品经营许可证管理办法》《生产安全事故应急预案管理办法》等法律、法规、标准、规范来编制基本条件单元检查表，检查结果见表 4.4-1。

表 F4.4-1 安全管理单元检查表

序号	检查项目	检查内容	依据的法规标准	实际情况	检查结果
1	安全生产责任制	全员安全生产责任制。	《安全生产法》第四条	建立了全员安全生产责任制，覆盖了公司的全部岗位。	符合
2	安全生产规章制度	有健全的安全生产管理制度	《安全生产法》第四条 《辽宁省企业安全生产主体责任规定》第七条	建立了涵盖前述内容的安全管理制度。	符合
3	安全操作规程	有健全的岗位操作规程	《安全生产法》第四条 《辽宁省企业安全生产主体责任规定》第六条	制订了安全操作规程，并能定期根据实际情况进行修订，覆盖了企业的作业内容。	符合
4	安全管理组织	应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员	《安全生产法》第二十四条	公司设置了安全管理机构，配备了专职安全生产管理人员。	符合
5	从业人员培训考核	主要负责人和安全生产管理人员安全生产知识和管理能力考核合格。	《安全生产法》第二十七条	企业负责人和安全生产管理人员安全生产知识和管理能力考核合格，证书在有效期内。	符合
6		特种设备安全管理人员、作业人员应当按照国家有关规定取得相应资格。	《安全生产法》第二十七条	特种设备作业、特种作业人员持证上岗。	符合
7		生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训。	《安全生产法》第二十八条	上岗前开展三级安全教育，定期对从业人员进行安全培训和考核。	符合
8	应急管理	建立应急救援组织，制定事故应急救援预案。	《安全生产法》第八十一条	编制了生产安全事故综合应急预案及 9 个专项，并备案。	符合
9		定期组织演练。	《安全生产法》第八十一条	每年至少组织 2 次演练。	符合
10		危险化学品经营企业应当对本单位编制的应急预案进行评审，并形成书面评审纪要。	《生产安全事故应急预案管理办法》第二十一条	预案进行了评审，并形成书面评审意见。	符合
11		生产经营单位应当在应急预案公布之日起 20 个工作日内，按照分级属地原则，向安全生产监督管理部门和有关部门进行告知性备案。	《生产安全事故应急预案管理办法》第二十六条	经备案，备案登记表在有效期内。	符合
12	工伤保险	生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。	《安全生产法》第五十一条	按月缴纳工伤保险。	符合

序号	检查项目	检查内容	依据的法规标准	实际情况	检查结果
13	法定检测	特种设备使用单位应当按照安全技术规范的定期检验要求，在安全检验合格有效期届满前1个月内向特种设备检验检测机构提出定期检验要求。未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用。	《特种设备安全监察条例》第二十八条	压力容器、压力管道等特种设备均在检验有效期。	符合
14		特种设备使用单位应当在特种设备投入使用前或者投入使用后三十日内，向负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记，取得使用登记证书。登记标志应当置于该特种设备的显著位置。	《特种设备安全法》第三十三条	特种设备取得使用登记证。	符合
15		用于安全防护方面的列入强制检定目录的工作计量器具，实行强制检定。	《计量法》第九条	报警器已校验合格，检测报告见报告附件。	符合
16		防雷装置必须每年适时检测一次。防雷装置的产权单位或者使用单位，应当接受检测。	《防雷减灾管理办法》第十九条	防雷设施经过检测，检测结果合格，检测报告在有效期内。	符合

企业已结合项目实际，建立了安全管理体系。经现场检查，安全生产责任制、安全管理制度、操作规程及安全管理机构的建立、安全管理人员的配备等内容可以满足企业安全生产的需要。

F4.5 安全设施设计专篇中安全措施落实情况

表 F4.5-1 安全设施设计专篇中安全措施落实情况符合性检查表

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
一、工艺系统			
工艺过程			
1.	本项目采用了先进、成熟、可靠的工艺流程，整体设计水准达到了目前的国内先进水平，具有很高的可靠性。	已落实	本项目二氧化碳回收采用的是我国自行开发且非常成熟的 VPSA 和 TSA（CO ₂ 除油和干燥）工艺技术，工艺技术安全可靠。
2.	对生产中产生波动变化可能导致不安全的操作参数，如液面、压力等，均设置了高、低限报警。控制及监视信号送至控制室内，为操作人员以及管理人员提供了实时的动态监控管理，保障安全生产。	已落实	该项目设置 DCS、SIS 系统，设置了高、低限报警，控制及监视信号送至控制室内。
3.	公用工程管道与易燃、易爆介质管道相连时，均设置切断阀、止回阀或盲板，以防止易燃、易爆介质串入公用工程管道。	已落实	公用工程管道与易燃、易爆介质管道相连均设置切断阀、止回阀或盲板。
4.	各装置单元内的压力容器设有安全阀，一开一备设置，超压密闭泄放至厂内火炬系统，保证安全	已落实	各装置单元内的压力容器均设有安全阀，安全阀为一开一备（二氧化

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
	泄放。		碳过滤器、捕集和提纯净化风过滤器为单台安全阀，过滤器一开一备），超压密闭泄放至厂内火炬系统，保证安全泄放。
5.	对重点工艺设备如塔器、制冷压缩机等进行重点监控。制冷压缩机为离心式压缩机，设有防喘振流量旁通线，超压时气体由出口返回至入口，并设有联锁保护。脱碳吸附塔操作需连续多次切塔，交替升压、降压过程，采用 DCS 控制系统，使在事故状态下能自动或手动由 10 塔操作切换至 9、8、7、6、5 塔的操作的功能，选用高性能的程控阀来保证装置长期运行的可靠性。	已落实	对重点工艺设备如塔器、制冷压缩机等进行重点监控。制冷压缩机为离心式压缩机，设有防喘振流量旁通线，超压时气体由出口返回至入口，并设有联锁保护。脱碳吸附塔操作连续多次切塔，交替升压、降压过程，采用 DCS 控制系统，使在事故状态下能自动或手动由 10 塔操作切换至 9、8、7、6、5 塔的操作的功能，本项目选用高性能的程控阀来保证装置长期运行的可靠性。
6.	设施内的重要连续生产转动设备均设有备机，以确保装置安全生产。	已落实	泵等设备采用一用一备。
7.	工艺过程采取的防泄漏、防火、防爆、防毒、防腐蚀等主要措施。	已落实	已采取的防泄漏、防火、防爆、防毒、防腐蚀等主要措施。
防泄漏			
8.	工程物料储存、输送过程设计为密闭系统，生产过程中危险物料处于密闭的设备和管道中，管道采用钢管，焊接，可提高设备及管道连接处的严密性，防止有害物质的泄漏。装置各部分均设置可靠的压力泄放系统和放空系统。为防止设备和管道超压而造成的事故，不正常条件下可能超压的设备设置安全阀，并设置了备用安全阀。安全阀泄压时，其排放气体去火炬。	已落实	生产过程中危险物料处于密闭的设备和管道中，管道采用钢管，焊接，装置各部分均设置可靠的压力泄放系统和放空系统。可能超压的设备设置安全阀，并设置了备用安全阀。安全阀泄压时，其排放气体去火炬。
9.	管道、设备的设计温度、设计压力均在正常操作过程中可能存在的最严苛条件下，增加了一定余量（设计温度 $\geq$ 最高操作温度 20℃，设计压力 $\geq$ 正常操作压力 1.1 倍）。	已落实	管道、设备的设计温度、设计压力均大于正常操作压力、操作温度，设计温度 $\geq$ 最高操作温度 20℃，设计压力 $\geq$ 正常操作压力 1.1 倍。
10.	根据操作条件、运行介质不同，从材质、连接方式、选型等方面确保机械设备密封、防止泄漏。泵等机械设备自身的密封和与管线连接处的密封按有关规定选型，本项目真空泵密封选用双端面机械密封，若一级密封失效，二级密封仍然可密封，有效防止泄漏。	已落实	本项目真空泵密封选用双端面机械密封，若一级密封失效，二级密封仍然可密封，有效防止泄漏。
11.	管线和容器的连接、布置、几何尺寸等设计从介质的温度、压力、腐蚀性、冲击力以及承重等程度不同，考虑防振、防腐、防热膨胀应力等措施，重要管线作应力计算。连接法兰端面密封采用优质垫片，保证长周期运行的要求。	已落实	管线和容器的连接、布置、几何尺寸等设计符合要求。连接法兰端面密封采用优质垫片。
12.	压力容器在选材、制造、验收等环节严格把关。所有生产装置、储罐、容器和管线在投产前均做试压实验，检查施工质量，确保长周期安全运行。	已落实	生产装置、储罐、容器和管线在投产前均做试压实验，检查施工质量。
13.	进出装置的可燃气体的管道，在装置的边界处设	已落	进出装置的可燃气体的管道，在装

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
	置隔断阀和 8 字盲板。公用工程管道与可燃气体管道或设备连接时，在连续使用的公用工程管道上设止回阀，并在其根部设切断阀；在间歇使用的公用工程管道上设止回阀、两道切断阀和盲板，并在两切断阀间设检查阀。	实	置的边界处设置隔断阀和 8 字盲板。公用工程管道与可燃气体管道或设备连接时，在连续使用的公用工程管道上设止回阀，并在其根部设切断阀；在间歇使用的公用工程管道上设止回阀、两道切断阀和盲板，并在两切断阀间设检查阀。
14.	装置设计为密闭系统，生产时有毒物料均在密闭状态下使用，不与操作人员接触，保证职工健康不受损害。在易泄漏可燃气体的地方设置了可燃气体检测报警器，一旦泄漏可及时报警，便于人员操作。	已落实	装置设计为密闭系统，生产时有毒物料均在密闭状态下使用。在易泄漏可燃气体的地方设置了可燃气体检测报警器。
15.	装置内易燃易爆及有毒气体的采样点均设置密闭采样器，符合《石油化工企业职业安全卫生设计规范》，吸附剂装卸作业由专业公司负责完成。设备检修和事故处理时，操作人员在进入作业场所必须佩带相应的防毒用具及空气呼吸器。	已落实	装置内易燃易爆及有毒气体的采样点均设置密闭采样器，吸附剂装卸作业由专业公司负责完成。设备检修和事故处理时，操作人员在进入作业场所佩带相应的防毒用具及空气呼吸器。
16.	为确保装置开停工及检修的安全，在有关设备和管道上设置固定式吹扫接头。在进出装置边界管道上设置切断阀和盲板。	已落实	装置开停工及检修时，在有关设备和管道上设置固定式吹扫接头。在进出装置边界管道上设置切断阀和盲板。
防火防爆			
17.	装置内部分设备均露天布置，保证良好的通风条件，有利于可燃气体的扩散。保证良好的通风条件和泄压条件，符合《石油化工企业设计防火标准》。	已落实	装置内部分设备均露天布置，保证良好的通风条件，有利于可燃气体的扩散。保证良好的通风条件和泄压条件，符合《石油化工企业设计防火标准》。
18.	B. 装置在正常生产状况下，从原料输入，到工艺装置加工，直至产品输出，所有可燃物料始终密闭在各类设备和管道中。各个连结处采用可靠的密封措施，确保在误操作或非正常工况下对危险物料的安全控制。	已落实	可燃物料始终密闭在各类设备和管道中。各个连结处采用可靠的密封措施。
19.	C. 设置可燃气体探测器，当工艺装置现场出现可燃气体浓度超限报警时，可在操作室内接受到相关报警信息，同时驱动现场区域声光报警器进行声光报警或启动通风设备进行通风。	已落实	设置可燃气体探测器，报警时信号输送至控制室，同时驱动现场区域声光报警器进行声光报警或启动通风设备进行通风。
20.	D. 为防止由于超压发生事故，所有带压设备均设有安全阀。易燃易爆气体排至火炬。	已落实	所有带压设备均设有安全阀。易燃易爆气体排至火炬。
21.	E. 工艺装置及辅助生产设施的压力容器、压力管道的设计及制造严格执行《压力容器》、《压力管道规范》及其它有关的标准规范。充分考虑建设地点的风压、地震烈度及场地特征等因素。	已落实	工艺装置及辅助生产设施的压力容器、压力管道的设计及制造符合《压力容器》、《压力管道规范》及其它有关的标准规范要求。
22.	F. 对于在事故工况下可能处于真空状态下的设备，采用可承受全真空的设计。	已落实	对于在事故工况下可能处于真空状态下的设备，采用可承受全真空的设计。
23.	G. 保证危险场所的配电、照明、通讯及电视监控部分均采用防爆系列，如防爆照明配电箱、防	已落实	易燃易爆装置区采用防爆照明配电箱、防爆照明灯具、防爆无线电话

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
	爆照明灯具、防爆无线电话机、防爆手动报警按钮、防爆扬声器、防爆彩色摄像仪等，符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》。		机、防爆手动报警按钮、防爆扬声器、防爆彩色摄像仪等，符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》。
防毒			
24.	A.防 CO/CO ₂ 中毒 正常生产过程中，CO/CO ₂ 介质始终处于密闭设备及管道中，不会对周边人员造成伤害。	已落实	正常生产过程中，CO/CO ₂ 介质始终处于密闭设备及管道中。
25.	设置独立的 GDS，用于有毒气体检测监视、报警，在控制室进行集中操作和管理，当工艺装置现场出现有毒气体浓度超限报警时，可在操作室内接收到相关报警信息，同时驱动现场区域声光报警器进行声光报警或启动通风设备进行通风。	已落实	设置独立的 GDS，用于有毒气体检测监视、报警，在控制室进行集中操作和管理，当工艺装置现场出现有毒气体浓度超限报警时，信号输送至控制室，同时驱动现场区域声光报警器进行声光报警或启动通风设备进行通风。
26.	针对 CO/CO ₂ 大量泄漏的事故工况，辽河石化石化公司制定了事故应急预案，成立了应急救援组织机构，配备了必要的应急救援器材，在事故状态下能有效防范烃类物质泄漏造成的毒害。	已落实	该公司制定了事故应急预案，成立了应急救援组织机构，配备了应急救援器材。
27.	在装置内进行有毒作业时，如设备检修和事故处理时，操作人员进入作业现场，必须使用相应的个人劳动防护用品，并按操作规程进行操作。在装置内设置空气呼吸器用于有毒物料泄漏时抢修和救护使用。在进入容器内或大型设备内检修时，应严格按照安全操作规程，进行充分置换，检测残留气体浓度，安全后再进入设备；检修操作过程中应进行强制通风，排除罐内残留的有害气体，防止职业病危害事故发生。	已落实	在装置内进行有毒作业时，操作人员穿戴相应的个人劳动防护用品，并按操作规程进行操作。在装置内设置空气呼吸器。在进入容器内或大型设备内检修时，履行安全操作规程，进行充分置换，检测残留气体浓度，安全后再进入设备；检修操作过程中进行强制通风，排除罐内残留的有害气体，防止职业病危害事故发生。
防腐蚀			
28.	在工艺设备设计过程中，充分考虑了脆性破裂、温差应力破坏、高温蠕变破坏、腐蚀破坏及密封泄漏等因素。根据介质、操作温度、压力核腐蚀情况，设计对装置中重要部位和设备的用材，按照规范选择相应的防腐等级，以保证防腐蚀能力，确保设备安全及设备寿命。	已落实	设计对装置中重要部位和设备的用材，防腐等级满足要求。
29.	设备及管线严格根据接触的介质的组成、操作条件（温度、压力等），按相应的规范要求选取腐蚀材料。装置部分设备处于高温环境中工作，设备设计或选用时对其主体材质做了充分考虑，制作时必须严格按设计要求施工，加强监督检查，确保制造质量。	已落实	设备及管线腐蚀材料防腐等级满足要求。装置处于高温环境的设备材质符合要求。
二、危险物料的安全控制措施			
正常工况下危险物料的安全控制措施			
30.	采用自动控制系统（DCS）设计，装置工艺工程的主要变量都进入 DCS 进行调节、记录、显示、报警等操作，装置内主要机泵设备、压缩机的运行状态均在 DCS 进行显示，一般的工艺参数在现场指示，实现对装置的日常监测及自动控制功能。	已落实	该项目采用自动控制系统（DCS），装置工艺工程的主要变量均进入 DCS 进行调节、记录、显示、报警等操作，装置内主要机泵设备、压缩机的运行状态均在 DCS 进行显

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
			示，一般的工艺参数在现场指示，实现对装置的日常监测及自动控制功能。
31.	(1) 本装置采用的自动控制方案均为稳妥可靠的有长期实际使用经验的成熟控制方案（如单回路设定值控制、串级控制、分程控制、选择等），由 DCS 控制系统完成。DCS 系统能保证装置在正常工况下能正常平稳运行。	已落实	该项目采用自动控制系统（DCS），DCS 系统能保证装置在正常工况下能正常平稳运行。
32.	(2) 检测、报警设施，在 DCS 内对压力、温度、液位、流量等进行实施检测并进行越限报警，当压力、温度、流量严重越限（高高或低低时，SIS 系统动作，使装置、设备处于安全状态，保护人员安全。	已落实	在 DCS 内对压力、温度、液位、流量等进行实施检测并进行越限报警，当压力、温度、流量严重越限（高高或低低时，SIS 系统动作）。
33.	(3) 防爆设施，所有仪表均为防爆。优先采用本质安全防爆仪表，防爆等级不低于 ExiaIICT4 或 ExiaIIBT4。	已落实	易燃易爆装置区仪表均为防爆。部分采用本质安全防爆仪表，防爆等级不低于 ExiaIICT4 或 ExiaIIBT4。
34.	装置主要检测、控制方案 1) 二氧化碳压缩机出口压力分程控制：二氧化碳压缩机出口压力控制采用分程控制，将压力（PIC-4102）的输出分为 0~50%与 50%~100%两段信号，分别控制调节阀 PV-4102A、PV-4102B，保证塔顶压力平稳。 2) 脱碳气缓冲罐入口压力分程控制：脱氮气缓冲罐入口压力控制采用分程控制，将压力（PIC-4104）的输出分为 0~50%与 50%~100%两段信号，分别控制调节阀 PV-4104A、PV-4104B，保证塔顶压力平稳。 3) 二氧化碳捕集及提纯 VPSA 程控阀的复杂控制 KV4101A-J~KV-4108A-J。 4) 二氧化碳球罐 TK-101A/B 液位报警液位高低报警。 5) 二氧化碳装车泵 P-101A/B 出入口差压控制回路。	已落实	装置主要检测、控制方案符合要求。
非正常工况下危险物料的安全控制措施			
35.	在装置非正常工况下或反应失控的情况下，可采取安全联锁保护措施，从而保护设备，保护人员安全。装置安全联锁控制方案： 1) 二氧化碳压缩机润滑油总管压力低 3 取 2 联锁停机。 2) 二氧化碳压缩机机身振动高高联锁停机。 3) 二氧化碳压缩机润滑油总管压力低联锁启辅油泵。 4) 二氧化碳压缩机软化水供水总管压力低联锁启辅水泵。 5) 制冷机组润滑油总管压力低 3 取 2 联锁停主机。 6) 制冷机组机身振动高高联锁停机。	已落实	装置安全联锁控制方案符合要求。

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
	7) 储运罐区球罐 TK-101A/B 液位高高联锁关闭储罐入口切断阀 UV-1011/1013 控制回路。 8) 储运罐区球罐 TK-101A/B 液位低低联锁关闭储罐出口切断阀 UV-1012/1014 及二氧化碳装车泵 P-101A/B 控制回路。		
36.	装置现场存在可燃气体和有毒气体泄漏、聚集的地方, 按规范设有气体检测探头, 本项目根据泄漏源的分布, 在装置区内设置足够的可燃及有毒等气体检测报警器, 当检测到气体超限时, 现场探头和室内控制系统同时报警, 同时, 在控制室内可以查知报警探头的位置。现场还按区域设有旋光报警笛, 当某一区域的可燃、有毒气体泄漏时, 驱动报警笛发出旋光报警。	已落实	本项目在装置区内设置可燃及有毒等气体检测报警器, 当检测到气体超限时, 现场探头和室内控制系统同时报警, 同时, 在控制室内可以查知报警探头的位置。现场还按区域设有旋光报警笛, 驱动报警笛发出旋光报警。符合 50493。
37.	本项目在二氧化碳制冷机房内设置了氧气检测报警器及其联锁控制回路, 当氧气浓度低于设定报警值时, 检测器报警并开启制冷机房事故风机 EF-202A/B 的联锁。	已落实	本项目在二氧化碳制冷机房内设置了氧气检测报警器及其联锁控制回路, 当氧气浓度低于设定报警值时, 检测器报警并开启制冷机房事故风机 EF-202A/B 的联锁。
38.	带压容器的设计和选型严格执行国家有关的标准, 生产装置中易于超温、超压的设备均设置安全阀。关键设备和连续操作的带压设备的安全阀设有备阀, 阀前后均设切断阀, 以便及时检修。安全阀泄压或开停工吹扫排放的可燃气体, 均送入火炬系统。通过对各种事故(如停水、停电、停仪表风、火灾等)及开、停工等工况的分析, 确定最大排放量。为保证装置安全生产, 非正常工况下能够及时泄压, 以确保装置安全生产。	已落实	生产装置中易于超温、超压的设备均设置安全阀。关键设备和连续操作的带压设备的安全阀设有备阀, 阀前后均设切断阀。安全阀泄压或开停工吹扫排放的可燃气体, 均送入火炬系统。
39.	为保证装置停电时的仪表用电, 设置了 UPS 不间断电源。同时二氧化碳装置中凡属于重要的工艺参数均集中在控制室 DCS 中指示、自动调节及趋势记录, 并对一些重要的操作参数设置了越限报警, 以确保装置安全平稳操作, 保证装置本质安全。	已落实	项目设置了 UPS 不间断电源。二氧化碳装置中重要的工艺参数均集中在控制室 DCS 中指示、自动调节及趋势记录, 并对一些重要的操作参数设置了越限报警。
三、总平面布置			
40.	本项目与厂外设施距离按照《石油化工企业设计防火标准》(2018 版)(GB50160-2008)的要求设计。	已落实	本项目与厂外设施距离符合《石油化工企业设计防火标准》(2018 版)(GB50160-2008)的要求。
41.	新建二氧化碳装置与原有设施之间的防火距离、平面布置满足 GB 50160-2008《石油化工设计防火标准》(2018 年版)、GB 50016-2014《建筑设计防火规范》(2018 年版)有关规定要求。	已落实	二氧化碳装置与原有设施之间的防火距离、平面布置满足 GB 50160-2008《石油化工设计防火标准》(2018 年版)、GB 50016-2014《建筑设计防火规范》(2018 年版)的要求。
42.	新增储运配套与厂内周边设施之间的防火距离满足 GB 50160-2008《石油化工设计防火标准》(2018 年版)和 GB 50984-2014《石油化工工厂布置设计规范》有关规定要求。	已落实	储运配套与厂内周边设施之间的防火距离满足 GB 50160-2008《石油化工设计防火标准》(2018 年版)、GB 50984-2014《石油化工工厂布置设计规范》要求。

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
43.	本项目二氧化碳装置捕集部分依托原装置的消防道路，其宽度 10m，转弯半径 12m，路面上净空高度不小于 5m。 二氧化碳装置碳提纯部分四周设置 10m 宽消防道路，转弯半径为 12m，并与厂区消防道路相互贯通，路面上净空高度不小于 5m。 二氧化碳提纯部分与东侧二氧化碳罐区之间设 6m 检修道路，转弯半径 7m。满足运输、消防、安装及维修的要求。 二氧化碳储罐周边为消防道路，其宽度 10m，转弯半径 12m，路面上净空高度不小于 5m，其周边消防道路依托二氧化碳装置。	已落实	本项目二氧化碳装置捕集、提纯、罐区部分的道路设置满足要求。
四、设备及管道			
压力容器、设备			
44.	压力容器用钢的选用必须考虑容器的使用条件、设计温度、设计压力、介质特性和操作特点及材料的焊接性能、容器的制造工艺和经济合理性。选用国产钢材制造压力容器时，材料的质量和规格必须符合 TSG21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》、GB/T150.1~4-2011《压力容器》及 SH/T3075-2009《石油化工钢制压力容器材料选用规范》选用的规定，且应是上述标准中列出的材料牌号和标准。设备主体材料根据工艺操作条件、腐蚀介质情况，并考虑长周期操作的需要进行选材。	已落实	压力容器材料的质量和规格符合 TSG21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》、GB/T150.1~4-2011《压力容器》及 SH/T3075-2009《石油化工钢制压力容器材料选用规范》的规定。
45.	所用钢板应符合 GB/T713-2014《锅炉和压力容器用钢板》的规定。接管所用的无缝钢管应符合 GB/T9948-2013《石油裂化用无缝钢管》的规定。所用锻件应符合 NB/T47008-2017《承压设备用碳素钢和合金钢锻件》的规定。	已落实	所用钢板符合 GB/T713-2014《锅炉和压力容器用钢板》的规定。接管所用的无缝钢管符合 GB/T9948-2013《石油裂化用无缝钢管》的规定。所用锻件应符合 NB/T47008-2017《承压设备用碳素钢和合金钢锻件》的规定。
主要设备选材			
46.	设备材质的选取根据操作条件、介质特性、使用寿命等因素综合考虑，按照 SH/T3075-2009《石油化工钢制压力容器材质选用规范》规定且符合 GB150-2011《压力容器》的要求。	已落实	设备材质符合 SH/T3075-2009《石油化工钢制压力容器材质选用规范》规定且符合 GB150-2011《压力容器》的要求。
47.	设备外防腐涂料及涂敷应符合 SH/T3022-2019《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》中强腐蚀环境的要求。所涂涂料应能在设备设计文件中标示。	已落实	设备外防腐涂料及涂敷符合 SH/T3022-2019《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》中强腐蚀环境的要求。
48.	球罐外防腐：球壳板出厂前，按规定进行喷砂处理合格后，对球壳板进行防锈处理。其焊接坡口表面及坡口每侧约 100mm 的宽度范围内涂水性无机富锌漆 60μm，其余内、外表面涂乙烯磷化底漆 15μm。	已落实	球罐外为防腐。
49.	平台梯子及框架外防腐：涂环氧富锌底漆 1 道，干膜厚度 50μm，环氧云铁漆 1 道，干膜厚度	已落实	平台梯子及框架外为防腐。

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
	150μm, 脂肪族聚氨酯面漆 2 道, 干膜厚度 80μm, 涂层干膜总厚度 280μm。		
50.	设备外隔热材料为阻燃型聚氨酯泡沫（氧指数≥30%）。设备隔热结构的外保护层使用 0.8mm 铝合金板。	已落实	设备外隔热材料为阻燃型聚氨酯泡沫（氧指数≥30%）。设备隔热结构的外保护层使用 0.8mm 铝合金板。
51.	动力设备机泵、压缩机设置防护罩, 保护操作人员人身安全。	已落实	动力设备机泵、压缩机设置防护罩。
52.	本项目的管线涉及到的压力管线, 压力管线设计执行《压力管道规范 工业管道》GB/T20801.2-2020 国家标准和《压力管道安全技术监察规程-工业管道》TSG D0001-2009, 和《压力管道安全管理与监察规定》法规。	已落实	本项目的管线涉及到的压力管线符合《压力管道规范 工业管道》GB/T20801.2-2020 国家标准和《压力管道安全技术监察规程-工业管道》TSG D0001-2009, 和《压力管道安全管理与监察规定》法规。
53.	为了防止金属管道的腐蚀, 装置内所有的碳钢管道、管件、管架在进行去污、除锈等表面处理后再进行外防腐处理。设备和管道的涂漆按照《石油化工设备和管道涂料防腐设计规范》(SH/T3022-2011) 的规定及涂料生产厂的技术使用说明进行。管道、管道支架采用手动和动力工具除锈, 除锈等级 St3。	已落实	装置内所有的碳钢管道、管件、管架在进行去污、除锈等表面处理后再进行外防腐处理。设备和管道的涂漆符合《石油化工设备和管道涂料防腐设计规范》(SH/T3022-2011) 的规定及涂料生产厂的技术使用说明进行。管道、管道支架采用手动和动力工具除锈, 除锈等级 St3。
54.	设备和管道涂漆的表面色和标志按照《石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定》(SH/T3043-2014) 规定或甲方要求进行。	已落实	设备和管道涂漆的表面色和标志符合《石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定》(SH/T3043-2014) 要求。
55.	管道防腐材料的选用, 根据《石油化工设备与管道涂料防腐设计技术规范》(SH3022-2011) 的要求, 采用如下防腐涂料配套方案。	已落实	管道防腐材料符合《石油化工设备与管道涂料防腐设计技术规范》(SH3022-2011) 的要求。
56.	管道防腐按照《石油化工设备和管道涂料防腐设计规范》(SH/T3022-2011) 进行。	已落实	管道防腐符合《石油化工设备和管道涂料防腐设计规范》(SH/T3022-2011) 要求。
57.	不保温的碳钢管道涂漆底漆: 环氧酚醛底漆一遍, 每道涂层最小干膜厚度 100μm; 面漆: 环氧酚醛面漆一遍, 每道涂层最小干膜厚度 100μm。	已落实	不保温的碳钢管道涂漆底漆符合要求。
58.	本项目管道保温材料采用憎水型复合硅酸盐制品, 公称直径 DN≤350 的管道选用复合硅酸盐制品管壳, 公称直径 DN>350 的管道选用复合硅酸盐制品毡。表面温度超过 60℃的管道在距地面或平台面高度低于 2.1m, 四周距离 0.75m 范围以内均设置防烫隔热层保护。保冷材料选用聚氨酯泡沫塑料。	已落实	本项目管道保温材料采用憎水型复合硅酸盐制品, 公称直径 DN≤350 的管道使用复合硅酸盐制品管壳, 公称直径 DN>350 的管道使用复合硅酸盐制品毡。表面温度超过 60℃的管道在距地面或平台面高度低于 2.1m, 四周距离 0.75m 范围以内均设置防烫隔热层保护。保冷材料使用聚氨酯泡沫塑料。
59.	防潮层材料符合《石油化工设备和管道绝热工程设计规范》(SH/T3010) 标准中的相关规定。本项目防潮层采用内层为阻燃型石油沥青玛蹄脂 (厚度 3mm), 中层为有碱粗格平纹玻璃布 (厚度	已落实	防潮层材料符合《石油化工设备和管道绝热工程设计规范》(SH/T3010) 标准中的相关规定。

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
	0.1~0.2mm)，外层为阻燃型石油沥青玛蹄脂(厚度 3mm)。		
60.	气体的放空口均设有消声器，并高出 10m 范围内的平台或建筑物顶 3.5m 以上，同时考虑了排气口噪声的指向性。	已落实	气体的放空口均设有消声器。
五、电气设计			
供、配电系统			
61.	为保证电气设备的安全运行，针对本工程的用电特点，依据节能措施，按最新《国家工业节能技术装备推荐目录》、《电机能效提升计划（2021-2023 年）》（工信厅联节〔2021〕45 号）、《电力变压器能效限定值及能效等级》GB20052-2020 等法律法规标准要求选择电气设备，并结合电气设备运行环境等条件进行设备材料选型。	已落实	电气设备材质符合《国家工业节能技术装备推荐目录》、《电机能效提升计划（2021-2023 年）》（工信厅联节〔2021〕45 号）、《电力变压器能效限定值及能效等级》GB20052-2020 等法律法规标准要求。
62.	6kV 变配电系统的继电保护按 GB/T 50062-2008《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》配置，选用微机综合自动化保护监控系统，实现各配电回路的保护与控制，并对运行信息进行监测、处理、显示打印。	已落实	6kV 变配电系统的继电保护符合 GB/T 50062-2008《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》要求。
63.	6kV 异步电动机（<2000kW）回路保护配置 1）电流速断保护。 2）过负荷保护。 3）单相接地保护。 4）低电压保护。	已落实	6kV 异步电动机（<2000kW）回路保护配置符合要求。
64.	0.4kV 侧保护配置 1）380V 配出线设电流速断、过电流保护和接地故障保护； 2）低压电动机回路设智能综合保护器，保护需具备以下功能： a) 短路保护 b) 过载保护 c) 堵转保护 d) 断相保护 e) 低电压保护 f) 单相接地保护	已落实	0.4kV 侧保护配置配置符合要求。
65.	37kW 及以上电动机回路或根据工艺要求的电动机回路均装设电流表，其它回路若为三相配线，且配电回路电流大于 100A 时装设电流表。	已落实	37kW 及以上电动机回路或根据工艺要求的电动机回路均装设电流表，其它回路若为三相配线，且配电回路电流大于 100A 时装设电流表。
66.	6kV 配电装置的控制及保护电源采用直流电源，电源电压 DC220V，由直流屏供电。	已落实	6kV 配电装置的控制及保护电源采用直流电源，电源电压 DC220V，由直流屏供电。
67.	低压电动机控制及保护电源采用交流操作，电源电压 AC220V，由本回路供电。	已落实	低压电动机控制及保护电源采用交流操作，电源电压 AC220V，由本回路供电。
68.	依托变电所 6kV 和 0.4kV 侧已有无功自动补偿	已落	依托变电所 6kV 和 0.4kV 侧已有

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
	装置, 补偿后使功率因数不低于 0.93。	实	无功自动补偿装置, 补偿后使功率因数不低于 0.93。
69.	当系统处于最小运行方式时, 从母线到用电设备端子线路电压损失不大于 5%, 设备起动瞬间电压下降不大于 15%, 照明负荷的低压线路的低压损失控制在 3%~5%。	已落实	配置符合要求。
70.	本项目大部分负荷为一、二级用电负荷, 须由两个或两个以上可靠的电源供电。采用放射式供电, 装置区内 6kV 及以下配电线路主要采用电缆桥架敷设, 局部用电负荷密集处可采用电缆沟敷设, 无电缆桥架及电缆沟处, 电缆较少地段采用直埋敷设。	已落实	本项目大部分负荷为一、二级用电负荷, 由两个可靠的电源供电。采用放射式供电, 装置区内 6kV 及以下配电线路主要采用电缆桥架敷设, 局部用电负荷密集处可采用电缆沟敷设, 无电缆桥架及电缆沟处, 电缆较少地段采用直埋敷设。
71.	对于一、二级用电负荷, 对供电的可靠性要求高, 应由两个专用回路供电。且正常情况下两个电源线路同时运行又互为备用, 当一回电源线路停止供电时, 另一电源线路仍能承担装置的全部负荷, 应急照明由专用的 EPS 供电, 仪表 DCS 电源、火灾报警系统采用 UPS 不间断电源供电, 其中仪表 DCS 电源由冗余的 UPS 供电。	已落实	一、二级用电负荷, 由两个专用回路供电, 两个电源线路互为备用, 应急照明由专用的 EPS 供电, 仪表 DCS 电源、火灾报警系统采用 UPS 不间断电源供电。
72.	二氧化碳装置捕集部分的介质为中变气、脱碳气和脱碳解析气。中变气中含氢气和甲烷, 根据 GB50058-2014《爆炸危险环境电力装置设计规范》, 装置爆炸危险区域划分 2 区。	已落实	二氧化碳装置捕集部分的介质为中变气、脱碳气和脱碳解析气。中变气中含氢气和甲烷, 根据 GB50058-2014《爆炸危险环境电力装置设计规范》, 装置爆炸危险区域划分 2 区。
73.	二氧化碳装置提纯部分的介质为脱碳解析气和制冷剂, 装置爆炸危险区域划分 2 区。	已落实	二氧化碳装置提纯部分的介质为脱碳解析气和制冷剂、润滑油等, 装置爆炸危险区域划分 2 区。
74.	根据 GB 50058-2014《爆炸危险环境电力装置设计规范》, 装置区的环境特征为爆炸性气体环境, 在爆炸危险区域内, 地坪下的坑、沟划为 1 区。氢气作为释放源时, 以释放源为中心, 半径 4.5m, 高度为 7.5m 的范围内划为 2 区。其他重于空气的释放源, 以释放源为中心, 半径 15m, 高度为 7.5m 的范围内划为 2 区。	已落实	该项目爆炸区域划分符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058-2014。
75.	储运系统主要介质为二氧化碳, 根据 GB 50058-2014《爆炸危险环境电力装置设计规范》非为爆炸性气体环境。	已落实	储运系统主要介质为二氧化碳, 根据 GB 50058-2014《爆炸危险环境电力装置设计规范》非为爆炸性气体环境。
76.	本项目电气设备根据所在区域选用相应产品, 二氧化碳捕集区域位于制氢装置内, 按 IIC 级危险介质区域选择电气设备, 防爆等级不低于 IIC 级 T4 组别, Gb 保护级别, 防护等级不低于 IP55。二氧化碳提纯区域按 IIB 级危险介质区域选择电气设备, 防爆等级不低于 IIB 级 T4 组别, Gb 保护级别, 防护等级不低于 IP55。	已落实	二氧化碳装置捕集区对于有氢气存在的防爆场合, 防爆等级不低于 Ex dIIC T4 Gb (隔爆型), 防护等级不低于 IP55; 其它防爆场合, 防爆等级不低于 Ex dIIB T4 Gb (隔爆型), 防爆等级不低于 Ex dIIB T4, 防护等级不低于 IP55, 本项目电气设备防爆等级符合要求。

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
77.	6kV 电缆截面满足长期允许载流量的同时, 还需满足短路热稳定的要求, 低压电缆选择最小截面为 2.5mm ² , 并满足允许电压降校验。	已落实	低压电缆选择最小截面为 2.5mm ² , 满足允许电压降校验。
78.	电力电缆芯数及截面选择: 无电流信号 ≥1.5mm² 有电流信号 ≥2.5mm² 电缆芯数要满足控制回路的要求, 一般为 5, 7, 10, 14, 24 芯, 设计中尽可能减少品种规格, 7 芯以下备用芯数 1~2 芯; 10 芯及以下备用 2~3 芯; 24 芯及以下备用 3~4 芯。 ·高压电动机: (无连锁及自动运行, 有指示灯) 10×2.5mm² 或 7×2.5mm² ·低压电动机: (无连锁及自动运行, 有指示灯) 无电流表 (<37kW) 7×1.5mm² 有电流表 (≥37kW) 10×2.5mm² 电动机;	已落实	电力电缆芯数及截面配置符合要求;
79.	选用交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电缆, 用于消防负荷采用耐火电缆, 其余负荷采用 ZA 级别阻燃电缆。	已落实	使用交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电缆, 其余负荷采用 ZA 级别阻燃电缆。
80.	变电所内部及无机械损伤场所选用屏蔽电缆, 装置区及有机械损伤场所选用钢带铠装电缆。	已落实	变电所内部及无机械损伤场所使用屏蔽电缆, 装置区及有机械损伤场所使用钢带铠装电缆。
81.	装置区内 6kV 及以下配电线路主要采用电缆桥架敷设, 局部用电负荷密集处可采用电缆沟敷设, 无电缆桥架及电缆沟处, 电缆较少地段采用直埋敷。	已落实	装置区内 6kV 及以下配电线路主要采用电缆桥架敷设, 局部用电负荷密集处采用电缆沟敷设, 无电缆桥架及电缆沟处, 电缆较少地段采用直埋敷。
82.	1) 机泵按照主体专业要求设置联锁, 并将运行等信号送至自控机柜。 2) 部分电动机根据工艺要求设置变频调速装置。 3) 需两地控制的电动机, 在现场操作柱上设远程/就地转换开关。 4) 37kW 及以上电动机在机旁操作柱上设电流表。	已落实	1) 机泵设置联锁, 并将运行等信号送至自控机柜。 2) 部分电动机设置变频调速装置。 3) 两地控制的电动机, 在现场操作柱上设远程/就地转换开关。 4) 37kW 及以上电动机在机旁操作柱上设电流表。
照明			
83.	装置内设置正常照明、备用照明和消防应急照明及疏散指示系统。正常照明由采用智能照明调控装置控制(具备稳压、节能等功能), 并设手动、自动转换开关。备用照明由 EPS 供电。消防应急照明采用集中控制型, 厂房内设置 A 型应急照明集中电源, 应急时间不小于 30min, 应急照明和疏散指示灯具由应急照明集中电源接收火灾消防联动信号的联动控制。	已落实	装置内设置正常照明、备用照明和消防应急照明及疏散指示系统符合要求。
84.	户内装置区: 生产厂房一般采用 LED 灯。 户外装置区: 如无特殊要求, 一般采用 LED 灯。 应急照明采用能瞬时点燃的光源, 采用 LED 灯。	已落实	照明设置符合要求。
85.	遵照 GB 50034-2013《建筑照明设计标准》、GB 50582-2010《室外作业场地照明设计标准》和 SH/T 3027-2003《石油化工企业照度设计标准》中规定	已落实	照明设置符合《建筑照明设计标准》、《室外作业场地照明设计标准》和《石油化工企业照度设计标准》

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
	的要求。		准》中规定的要求。
86.	生产装置区照明采用电缆穿镀锌钢管明配,需埋地部分采用金属铠装电缆直埋或穿钢管埋地(道路或水泥地坪下)。应急照明采用耐火电缆穿镀锌钢管明配。	已落实	生产装置区照明采用电缆穿镀锌钢管明配,埋地部分采用金属铠装电缆直埋或穿钢管埋地。应急照明采用耐火电缆穿镀锌钢管明配。
防雷、防静电及接地			
87.	按国标 GB50057-2010《建筑物防雷设计规范》和 GB50650-2011《石油化工装置防雷设计规范》(2022 年版)、GB15599-2009《石油与石油设施雷电安全规范》的规定划分防雷类别,并满足地方气象部门对过电压保护的要求。压缩机棚、真空泵房和冷冻机房按第二类防雷建筑物考虑防雷设施,屋面设防直击雷接闪带网格,网格不大于 10m×10m 或 12m×8m,引下线不少于两根,并沿建筑物四周均匀或对称布置,其间距不大于 18m。	已落实	建构筑物防雷分类符合《建筑物防雷设计规范》、GB50650-2011《石油化工装置防雷设计规范》(2022 年版)、GB15599-2009《石油与石油设施雷电安全规范》的规定。
88.	装置区内塔器、构架等均为一类防雷建筑物,金属构架直接作为接闪器使用,塔、罐等容器均为金属材质,其壁厚大于 4mm,并与接地网可靠连接。装置区内所有配电箱均采用 I 级试验的电涌保护器。	已落实	装置区内塔器、构架等均为一类防雷建筑物其防雷设施符合要求。
89.	工艺装置露天布置的罐、容器等,当钢制设备的壁厚等于或大于 4mm 时,可不设避雷针保护,但必须设防雷接地。	已落实	工艺装置露天布置的罐、容器等防雷设施符合要求。
90.	按照 SH/T3097-2017《石油化工静电接地设计规范》,工艺管线的首末端、分支处,直线段每隔 50m 处:进入装置界区的地上工艺管线,在装置边界内侧。平行管道净距小于 100mm 时,应每隔 20m 加跨接线。管道交叉且净距小于 100mm 时亦应加跨接线,管道接地应在管线未上防腐漆前进行。	已落实	工艺管线静电跨接设置符合 SH/T3097-2017《石油化工静电接地设计规范》符合要求。
91.	对固定设备(塔、容器、机泵、换热器、过滤器、管道等)的外壳进行静电接地,与地绝缘的金属部件(如法兰、胶管接头、喷嘴等)采用铜芯软绞线跨接引出接地,采用金属或卡子紧固的金属法兰,可不装静电连接线,但应保证至少有两个螺栓或卡子具有良好的导电接触面。	已落实	固定设备(塔、容器、机泵、换热器、过滤器、管道等)的外壳已做静电接地,与地绝缘的金属部件(如法兰、胶管接头、喷嘴等)采用铜芯软绞线跨接引出接地,采用金属或卡子紧固的金属法兰不装静电连接线,但设置至少有两个螺栓或卡子具有良好的导电接触面。
92.	装置出入口、厂房门口及上罐扶梯口等处设置本安型人体静电消器。	已落实	装置出入口、厂房门口及上罐扶梯口等处设置本安型人体静电消器。
93.	a) 6kV 侧中性点不接地;6/0.4kV 变压器低压侧中性点做工作接地。低压配电系统的接地型式采用 TN-S,采用五芯电缆,电缆中有 PE 线。	已落实	符合要求。
94.	b) 装置内所有用电设备正常不带电的金属外壳、电缆桥架、支架及工艺金属设备(容器、塔等)均做可靠接地。PE 线采用公用接地网,使用电缆与辽河石化全厂统一,采用三芯电缆。装置区的	已落实	装置内所有用电设备正常不带电的金属外壳、电缆桥架、支架及工艺金属设备(容器、塔等)均做可靠接地。

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
	等电位连接采用不大于 25m×25m 的间隔,所有的金属物体均应接至等电位连接的接地线上。电气设备的正常不带电的金属外壳、电缆金属外皮、电缆桥架等均做保护接地。		
95.	本项目采用联合接地,联合接地系统的接地电阻不大于 4Ω。	已落实	本项目采用联合接地,联合接地系统的接地电阻不大于 4Ω。
96.	接地装置由接地体、接地引下线、接地干线和设备接地支线组成。接地体采用∠50×50×5, L=2500mm 热镀锌角钢,垂直打入地下,顶端距地面 0.8m;接地干线采用-40×4mm 热镀锌扁钢埋地敷设,接地线埋深 1.1m。	已落实	接地装置由接地体、接地引下线、接地干线和设备接地支线组成,符合要求。
六、电信			
97.	二氧化碳装置(1001 单元):二氧化碳捕集部分及二氧化碳提纯部分的无线通信系统、火灾自动报警系统、电视监视系统、扩音对讲系统及其电信线路。	已落实	二氧化碳捕集部分及二氧化碳提纯部分的无线通信系统、火灾自动报警系统、电视监视系统、扩音对讲系统及其电信线路,符合要求。
98.	储运系统(2001 单元):罐区部分及装车部分的火灾自动报警系统、电视监视系统、扩音对讲系统及其电信线路。	已落实	罐区部分及装车部分的火灾自动报警系统、电视监视系统、扩音对讲系统及其电信线路,符合要求。
99.	为生产装置的检修、巡检人员的通信联络、生产调度指挥与生产岗位工作人员的随时联系以及开停车的指挥、各系统设备调试服务等,为厂区装置配备一定数量的无线通信设备,新增无线通信设备利用厂内现有通讯频段。	已落实	通信联络符合要求。
100.	在二氧化碳捕集装置四周及建筑物主要出入口设置防爆手动报警按钮、防爆声光报警器;在泵房及压缩机区域设置防爆火焰探测器,报警信号接入 2#制氢操作室原有火灾报警控制器,原有火灾报警控制器已通过全厂消防物上传至西区中控室。当发生火情时,该区域任意探测器或手动报警按钮发出报警信号,2#制氢操作室原有火灾报警控制器、西区中控室集中火灾报警控制器、出现火情区域的声光报警器均发出声光警报。	已落实	该项目二氧化碳捕集装置设置火灾自动报警系统符合要求。
101.	在二氧化碳提纯装置四周设置防爆手动报警按钮及防爆声光报警器,报警信号接入“润滑油产品结构调整项目”控制室。该区域任意探测器或手动报警按钮发出报警信号时,新建区域控制室新增火灾报警控制器、2#制氢操作室原有火灾报警控制器、西区中控室集中火灾报警控制器、出现火情区域的声光报警器均发出声光警报。	已落实,已变更	该项目二氧化碳提纯装置设置火灾自动报警系统符合要求,二氧化碳提纯装置报警信号接入 1#润滑油加氢机柜间。
102.	在罐区四周设置防爆手动报警按钮、防爆声光报警器,在阀组区域设置防爆图像型感温探测器,报警信号接入“润滑油产品结构调整项目”新建区域控制室新增火灾报警控制器。新增火灾报警控制器通过光纤联网通讯至 2#制氢操作室原有火灾报警控制器,同时敷设光缆至润滑油高压加氢装置控制室接入全厂消防物联网。在 2#制氢操作室设置 workstation 电脑用于实时显示图像型感温探测	已落实,已变更	该项目二氧化碳罐区设置火灾自动报警系统符合要求,二氧化碳罐区报警信号接入 1#润滑油加氢机柜间。

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
	器的探测温度及报警信号。		
103.	当发生火情时，该区域任意探测器或手动报警按钮发出报警信号，“润滑油产品结构调整项目”新建区域控制室新增火灾报警控制器，2#制氢操作室原有火灾报警控制器、西区中控室集中火灾报警控制器、出现火情区域的声光报警器均发出声光警报。	已落实，已变更	该项目设置火灾自动报警系统符合要求，二氧化碳提纯、罐区报警信号接入 1#润滑油加氢机柜间。
104.	防爆手动报警按钮：底边距地 1.4m 配套立柱或靠管架立柱安装。 防爆声光报警器：底边距地 2.5m 配套立柱或靠管架立柱安装。 防爆火焰探测器：底边距地 1.4m 配套立柱或靠管架立柱安装。 防爆图像型感温探测器：底边距地 1.4m 配套立柱或靠管架立柱安装。	已落实	该项目设置火灾自动报警系统符合要求。
105.	在二氧化碳捕集装置检修区、泵区压缩机厂房及装置高处设置防爆高清云台摄像机；所有监控信号汇接至 2#制氢操作室新增监控机柜，监控机柜内设置光纤配线架、光纤收发器、网络交换机及硬盘录像机等，视频信号在 2#制氢操作室新增工作站电脑及监视器上显示。	已落实	该项目二氧化碳捕集装置视频监控符合要求。
106.	在二氧化碳提纯装置检修区、制冷机房、主要设备构架及装置高处设置防爆高清云台摄像机；所有监控信号汇接至“润滑油产品结构调整项目”新建区域控制室新增监控机柜，监控机柜内设置光纤配线架、光纤收发器、网络交换机等，视频信号通过光缆上传至 2#制氢操作室存储及显示。	已落实，已变更	该项目二氧化碳提纯装置视频监控符合要求，二氧化碳提纯装置所有监控信号汇接至 1#润滑油加氢机柜间。
107.	在罐顶平台、罐底阀组区、泵棚及卸车区域设置防爆高清云台摄像机；所有监控信号汇接至“润滑油产品结构调整项目”新建区域控制室新增监控机柜，监控机柜内设置光纤配线架、光纤收发器、网络交换机等，视频信号通过光缆上传至 2#制氢操作室存储及显示。	已落实	该项目二氧化碳罐区装置视频监控符合要求，二氧化碳罐区所有监控信号汇接至 1#润滑油加氢机柜间。
108.	在二氧化碳卸车鹤位附近设置防爆高清云台摄像机，监控信号接入营业室原监控机柜，原监控存储及显示容量满足新增需求。	已落实，已变更	该项目二氧化碳装卸区视频监控符合要求，二氧化碳装车部分所有监控信号汇接至新建装车营业室。
109.	室外摄像机至监控机柜之间采用光缆进行传输，控制信号与视频同光缆传输。电视监控系统的主控设备采用交流 220V、UPS 供电，前端设备由监控机柜新增电源单元集中供电，每个摄像机电源在监控机柜内由独立的断路器控制和保护。	已落实	该项目电视监控系统设置符合要求。
110.	在 2#制氢操作室内设置台式对讲站及室内扬声器；在二氧化碳捕集装置四周设置防爆扩音对讲站及扬声器；所有扩音对讲信号接入 2#制氢操作室新增扩音对讲机柜，机柜内设置电源控制器、线路平衡器及合并分离器等。	已落实	该项目二氧化碳捕集装置设置扬声器、防爆扩音对讲站符合要求。
111.	在二氧化碳提纯装置四周设置防爆扩音对讲站	已落	该项目二氧化碳提纯装置设置扬声

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
	及扬声器；所有扩音对讲信号接入“润滑油产品结构调整项目”新建区域控制室新增扩音对讲机柜,机柜内设置电源控制器、线路平衡器及合并分离器等，扩音对讲信号通过系统电缆接入 2#制氢操作室扩音对讲机柜。	实，已变更	器、防爆扩音对讲话站符合要求，二氧化碳提纯装置所有扩音对讲信号接入 1#润滑油加氢机柜间。
112.	在罐区四周设置防爆扩音对讲话站及扬声器；所有扩音对讲信号接入“润滑油产品结构调整项目”新建区域控制室新增扩音对讲机柜（见 1001 单元设计），扩音对讲信号通过系统电缆接入 2#制氢操作室扩音对讲机柜。	已落实	该项目二氧化碳罐区设置扬声器、防爆扩音对讲话站符合要求。
113.	扩音对讲系统采用分散放大，低电平传输的无主机通信方式，主要由合并分离器、桌面管理单元、话站、扬声器、电源控制器、线路平衡设备、报警信号发生器、接线盒、系统电缆、扬声器电缆及安装附件等组成。	已落实	扩音对讲系统设置符合要求。
114.	扩音对讲系统可通过扬声器进行日常广播和紧急广播，覆盖本项目整个改造装置区域及罐区。	已落实	扩音对讲系统设置覆盖本项目整个装置区域及罐区。
115.	电信线路包括火灾报警线路、电视监视线路及扩音对讲线路，各系统的线路各自组成独立系统。室内各电信系统线缆穿镀锌钢管在吊顶或防静电地板下方暗敷设。 室外火灾自动报警系统电缆选用耐火型铠装电缆埋地敷设。 其余各系统线路在自控电缆桥架内敷设，无桥架处穿管或埋地敷设。	已落实	电信线路设置符合要求。
七、自控仪表			
116.	仪表电源类型：交流电源：220VAC，50Hz；直流电源：24V DC。	已落实	仪表电源符合要求。
117.	仪表供气采用支干式供气方式。干管和支管采用镀锌焊接钢管，管路采用锥管螺纹连接，每个支管在干管取气的根部设置内螺纹球阀，支管末端设置气源球阀。气源球阀至用风设备之间采用 304SS 不锈钢管，管路采用双卡套连接。	已落实	仪表供气符合要求。
118.	二氧化碳装置独立设置气体监测系统（GDS），GDS 系统可实时观测到现场可燃气体检测报警信息。本项目主要可燃气体为 H ₂ ，有毒气体为 CO。	已落实	二氧化碳装置独立设置气体监测系统（GDS）符合要求。
119.	可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不大于 10m，有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不大于 4m	已落实	可燃气体探测器设置符合 GB50493 要求。
120.	安装于爆炸危险区域仪表的防爆等级根据工艺介质和应用场合确定，本设计中所有仪表防爆型式优先选用隔爆型，防爆等级不低于 ExdIIBT4。室外安装的电动仪表防护等级不低于 IP65 或相应的等级，现场就地仪表防爆等级不低于 IP55 或相应的等级。	已落实	仪表防爆等级和防护等级符合要求。
121.	仪表接地连接电阻小于 1 欧姆。仪表及控制系统的接地电阻不大于 4Ω。	已落实	仪表接地连接电阻小于 1 欧姆。仪表及控制系统的接地电阻不大于 4Ω。

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
122.	仪表金属外壳可直接就近接入预制好的接地系统，也可通过接地螺钉连接至已经可靠接地的金属安装支架、保护钢管、金属设备、容器、塔器、框架等。	已落实	仪表金属外壳接地。
123.	电缆保护钢管、电缆槽盒应两端就近接地，可直接焊接或用接地线连接在附近已接地的金属构件或金属管道上（金属管道介质必须为非可燃物质），并应保证接地的连续和可靠。电缆保护钢管、电缆槽盒长度大于 30m，应进行多点重复接地。	已落实	电缆保护钢管、电缆槽盒接地。
124.	分屏总屏电缆的总屏蔽层应在现场和机柜间两端接地；分屏蔽层现场一次仪表侧绝缘浮空，在机柜室侧单点接地。	已落实	接地符合要求。
125.	对于介质温度低于环境温度的测量仪表，采取必要的保冷措施，保冷材料采用聚氨酯泡沫，容重 30~60kg/m ³ ，导热系数 $\leq 0.0275\text{w/m}^\circ\text{C}$ ，使用温度-65 ~ 80℃。	已落实	采取的保冷措施符合要求。
126.	现场仪表防雷主要措施包括仪表金属外壳接地等方式。仪表金属外壳直接就近接入预制好的接地系统，也可通过接地螺钉连接至已经可靠接地的金属安装支架、保护钢管、金属设备、容器、塔器、框架等。	已落实	仪表金属外壳接地。
127.	仪表信号电缆采用屏蔽对绞电缆。仪表信号电缆一般采用架空的敷设方式，采用在电缆槽内敷设或穿镀锌钢管的敷设方式。仪表信号电缆防火堤内无槽盒部分采用穿保护管埋地的敷设方式。不同电平的电缆，在不同的汇线槽中敷设，或在同一汇线槽中用金属隔板隔开敷设，或分别穿管敷设。	已落实	仪表信号电缆采用屏蔽对绞电缆。 仪表信号电缆敷设符合要求。
八、建构筑物			
防火			
128.	外墙及屋面的保温材料均采用岩棉卷毡，燃烧性能等级为 A 级。	已落实	外墙及屋面的保温材料均采用岩棉卷毡，燃烧性能等级为 A 级。
129.	防火分区、安全疏散、建筑构件的燃烧性能及耐火极限等均满足《建筑设计防火规范》（2018 年版）GB50016-2014 及《建筑防火通用规范》GB55037-2022 中的有关要求。建筑室内装修材料的耐火性能应满足《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-2017 的要求。	已落实	防火分区、安全疏散、建筑构件的燃烧性能及耐火极限等均满足《建筑设计防火规范》（2018 年版）GB50016-2014 及《建筑防火通用规范》GB55037-2022 中的有关要求。建筑室内装修材料的耐火性能满足《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-2017 的要求。
抗震			
130.	建（构）筑物的抗震设防分类按《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50453-2008）执行	已落实	建（构）筑物的抗震设防分类符合《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50453-2008）要求。
131.	电气设备安装时，采用焊接方式直接固定在基础顶面预埋钢板上，不设滚轮和轨道；变压器本体上的油枕、散热片等与本体的连接应符合抗震要	已落实	电气设备安装采用焊接方式直接固定在基础顶面预埋钢板上；变压器本体上的油枕、散热片等与本体的

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
	求；变压器的基础应适当加宽。		连接符合抗震要求。
132.	高低压开关柜、保护屏、直流屏、UPS、EPS 等焊接固定在基础槽钢上。	已落实	高低压开关柜、保护屏、直流屏、UPS、EPS 等焊接固定在基础槽钢上。
133.	过构筑物伸缩处，电气设施采用软连接。	已落实	过构筑物伸缩处，电气设施采用软连接。
134.	过建筑物、构筑物伸缩处，电气设施采用软连接。	已落实	过建筑物、构筑物伸缩处，电气设施采用软连接。
135.	电力变压器的地脚螺栓、旋臂式散热器、油枕等需要进行抗震验算，其详细的验算方法详见《工业企业电气设备抗震设计规范》见 GB 50556-2010。	已落实	电力变压器的地脚螺栓、旋臂式散热器、油枕等的抗震验算符合《工业企业电气设备抗震设计规范》GB 50556-2010。
136.	结构采用的安全等级：压缩机棚，冷冻机房一级，其余建、构筑物二级。	已落实	压缩机棚，冷冻机房一级，其余建、构筑物二级。
137.	钢结构的防腐按一般化工大气腐蚀设计，防腐处理采用防腐涂料，防腐年限不小于 10 年。钢结构防腐应符合《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T50046-2018 中的有关规定。所有钢结构均需做防腐处理，除锈等级达到 Sa2.5 级（除锈应采用喷砂），采用环氧富锌底漆 2 道共 70μm 厚，环氧云铁中间漆 1 道共 70μm 厚，丙烯酸聚氨酯面漆 3 道共 100μm，总厚度为 240μm。涂防火涂料处中间漆、面漆取消。钢构件表面颜色应遵守《石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定》SH/T 3043-2014 及业主规定安全色的相关规定。	已落实	钢结构的采用防腐涂料，防腐年限不小于 10 年。钢结构防腐符合《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T50046-2018 中的有关规定。
138.	项目钢结构的耐火保护材料采用通过国家有关部门消防检测，符合国家有关规范要求的室外水基性非膨胀特种钢结构防火涂料。钢结构的耐火涂层设置范围及耐火时间应根据主体专业要求及应遵守《建筑设计防火规范》（2018 年版）（GB50016-2014）、《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）（GB50160-2008）、《石油化工钢结构防火保护技术规范》（SH3137-2013）、《钢结构防火涂料》GB14907-2018 中相关条款；室外采用水基性非膨胀特种钢结构防火涂料，耐火极限不小于 2 小时。	已落实	钢结构的耐火涂层设置范围及耐火时间符合《建筑设计防火规范》（2018 年版）（GB50016-2014）、《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）（GB50160-2008）、《石油化工钢结构防火保护技术规范》（SH3137-2013）、《钢结构防火涂料》GB14907-2018 中相关条款。
139.	根据场地地下水的水质分析结果可知，在Ⅱ类环境时，地下水对混凝土结构有微腐蚀性；钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价标准，在干湿交替作用的情况下有弱腐蚀性，在长期浸水时有弱腐蚀性。土对钢筋混凝土结构中钢筋有弱腐蚀性。基础外表面与土壤或地下水接触部分刷沥青冷底子油两遍，沥青胶泥涂层，厚度≥300μm。基础梁外表面与土壤或地下水接触部分刷环氧沥青涂层，厚度≥300μm。	已落实	混凝土结构符合要求。
140.	凡需要经常操作，检查的设备和部位均设有操作平台，梯子及操作保护栏杆，在大型平台和框架	已落实	操作平台设置满足《固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分：钢直梯、

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
	设有扶手、围栏和护栏等，在易滑倒的通道、地面采取防滑措施。各类保护设施满足《固定式钢梯及平台安全要求第1部分：钢直梯、第2部分：钢斜梯、第3部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.1~3.2009）的要求。		第2部分：钢斜梯、第3部分：工业防护栏杆及钢平台》的要求。
通风			
141.	真空泵房介质中可能散发的有害物质为较高浓度CO ₂ ，做全面通风，风机采用边墙式轴流风机，全面通风换气次数取5次/h，从建筑物上部区域排出1/3，下部区域排出2/3。	已落实	真空泵房通风设置符合要求。
142.	冷冻机房介质中可能散发的有害物质为制冷剂，做全面通风和事故通风，风机采用边墙式防爆轴流风机，正常通风换气次数取6次/h，从建筑物上部区域排出1/3，下部区域排出2/3；当厂房内设置的氧气探测器报警后，联锁事故风机开启，增加事故通风换气次数取6次/h，总换气次数为12次/h，风机设在建筑物侧墙下侧。	已落实	冷冻机房通风设置符合要求。
143.	压缩机棚中为避免有害气体在棚顶聚集，因此在棚顶考虑使用筒形风帽做自然通风，换气次数取5次/h，风帽设在建筑物顶部。	已落实	压缩机棚通风设置符合要求。
消防			
144.	新建储运设施周围沿消防通道设置环状消防供水管网，管径DN350，其上设置地上式消火栓。	已落实	新建储运设施周围沿消防通道设置环状消防供水管网，管径DN350，其上设置地上式消火栓。
145.	二氧化碳捕集部分，灭火器布置场所危险等级为严重危险级，设置MF/ABC8手提式磷酸铵盐干粉灭火器真空泵房，灭火器布置场所危险等级为轻危险级，设置MF/ABC8手提式磷酸铵盐干粉灭火器压缩机厂棚，灭火器布置场所危险等级为轻危险级，设置MF/ABC8手提式磷酸铵盐干粉灭火器二氧化碳提纯部分，灭火器布置场所危险等级为中危险级，设置MF/ABC8手提式磷酸铵盐干粉灭火器冷冻机房，灭火器布置场所危险等级为中危险级，设置MF/ABC8手提式磷酸铵盐干粉灭火器罐区泵棚，灭火器布置场所危险等级为轻危险级，设置MF/ABC8手提式磷酸铵盐干粉灭火器装卸车设施挡雨棚延长部分，灭火器布置场所危险等级为轻危险级，设置MF/ABC8手提式磷酸铵盐干粉灭火器。	已落实	二氧化碳捕集部分灭火器配置符合要求。
储运系统			
146.	球罐布置满足管道和设备安装和检维修通道距离。	已落实	球罐布置满足管道和设备安装和检维修通道距离。
147.	新建二氧化碳球罐TK-401A、TK-401B罐顶设置联合平台，联合平台宽度0.8m，配置1个通往地面的梯子。	已落实	新建二氧化碳球罐TK-401A、TK-401B罐顶设置联合平台符合要求。
148.	罐前阀门集中操作处、进出界区阀门操作处、泵棚阀门操作处分别设置了操作平台，方便人员操作。	已落实	罐前阀门集中操作处、进出界区阀门操作处、泵棚阀门操作处分别设置了操作平台。

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
149.	新建二氧化碳罐区防火堤四周设置 4 个出入踏步通道，方便操作人员通行及逃生。	已落实	新建二氧化碳罐区防火堤四周设置 4 个出入踏步通道。
150.	新增管带设有 1 个跨越平台，紧急状况下可作为临时疏散通道。	已落实	新增管带设有 1 个跨越平台。
151.	新建球罐 TK-401A、TK-401B 罐顶联合平台设有 1 个通往地面的梯子。	已落实	新建球罐 TK-401A、TK-401B 罐顶联合平台设有 1 个通往地面的梯子。
152.	为了有效防止储罐事故过程中可能出现液体漫流的情况，设置了围堰和隔堤，高度分别为 0.6m 和 0.3m。	已落实	设置了围堰和隔堤，高度分别为 0.6m 和 0.3m。
153.	储运罐区及配套设施存在的危险物料为液态二氧化碳，根据工艺介质操作条件，二氧化碳储罐及管线需要采用保冷措施，本项目管道保冷材料选用聚氨酯泡沫塑料；储罐外表面设隔热层（300mm），隔热材料为阻燃型聚氨酯泡沫。	已落实	储运罐区及配套设施介质为液态二氧化碳，采用保冷措施，本项目管道保冷材料采用聚氨酯泡沫塑料。
154.	二氧化碳球罐液位报警当球罐 TK-401A、TK-401B 液位测量 $\leq 1.4\text{m}$ 或 $\geq 9.3\text{m}$ 时，控制室内报警。	已落实	二氧化碳球罐液位报警当球罐 TK-401A、TK-401B 液位测量 $\leq 1.4\text{m}$ 或 $\geq 9.3\text{m}$ 时，控制室内报警。
155.	新增机泵状态及控制信号在控制系统内实现；新增机泵入口管线就地压力检测，机泵出口管线就地、远传压力检测；	已落实	新增机泵状态及控制信号在控制系统内实现；新增机泵入口管线就地压力检测，机泵出口管线就地、远传压力检测；
156.	1) 新增定量装车设施装车管线流量调节； 2) 新增定量装车静电接地报警联锁关闭装车调节阀； 3) 装车批量控制器设置刷卡启动功能，业务槽车灌装鹤位停靠就位，现场人员接好液位开关、静电接地夹、鹤管，在批量控制仪，批量控制仪提示业务下载完成后，现场人员按下“启动”按钮，作业开始。 4) 装车总管线远程开关控制；	已落实	1) 该项目新增定量装车设施装车管线流量调节； 2) 该项目新增定量装车静电接地报警联锁关闭装车调节阀； 3) 该项目装车批量控制器设置刷卡启动功能，业务槽车灌装鹤位停靠就位，现场人员接好液位开关、静电接地夹、鹤管，在批量控制仪，批量控制仪提示业务下载完成后，现场人员按下“启动”按钮，作业开始。 4) 该项目装车总管线远程开关控制；
157.	新增定量装车静电接地报警联锁关闭装车调节阀；	已落实	新增定量装车静电接地报警联锁关闭装车调节阀；
158.	设置紧急停车按钮。人员发现异常可在批量控制仪上按下“急停”按钮停止装车作业，或通过按下，装车鹤位旁的防爆急停按钮停止装车作业	已落实	设置紧急停车按钮。
159.	为了防止设备超压，在球罐罐顶配置全启式安全阀，泄放后的气体直接排入大气，排放高度 8m 范围内储罐平台 3m 以上。	已落实	在球罐罐顶配置全启式安全阀，泄放后的气体直接排入大气，排放高度 8m 范围内储罐平台 3m 以上。
160.	为了防止二氧化碳液相管道两端阀门关闭时，因温度升高造成超压，二氧化碳液相管道设置了泄压阀，当管道压力超过泄压阀定时，放空气体通过泄压管线排至大气。	已落实	二氧化碳液相管道设置了泄压阀，当管道压力超过泄压阀定时，放空气体通过泄压管线排至大气。
161.	二氧化碳装车泵进出口管线以及二氧化碳液相装车鹤管入口处采用手动泄压。	已落实	二氧化碳装车泵进出口管线以及二氧化碳液相装车鹤管入口处采用手

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
			动泄压。
162.	为防止停电、停汽或操作不正常情况下介质倒流，在泵的出口管道上均设置止回阀。	已落实	在泵的出口管道上均设置止回阀。
163.	为保障生产安全，装置能够在断电时运行一段时间，装置仪表电源采用 UPS 不间断电源。	已落实	装置仪表电源采用 UPS 不间断电源。
164.	本项目设备、管道设有氮气置换措施。	已落实	本项目设备、管道设有氮气置换措施。
165.	可能出现故障的调节阀设旁路，两端设手阀。	已落实	可能出现故障的调节阀设旁路，两端设手阀。
九、其他防范设施			
防自然灾害设施			
166.	项目的设备、建构筑物的风荷载体形系数按荷载规范及相关中的相关条款执行。风压高度变化系数按照荷载规范相关条款执行。	已落实	项目的设备、建构筑物符合要求。
167.	对国家或行业专门规范规定的构筑物，如：冷换框架、塔基础、烟囱等，风荷载以专门规范标准所示的方法进行计算；无专门规范标准的其它建、构筑物按建筑结构荷载规范执行并参照类似构筑物的专门规范标准进行计算。	已落实	项目的设备、建构筑物符合要求。
168.	根据建设地区的气象资料提供的风荷载数据，按照有关规范进行了设计计算，保证设备在当地最大风荷载作用下安全可靠。	已落实	项目的设备、建构筑物符合要求。
169.	建设单位在低温冰冻、雨、雪天气注意对路面及上下通道采取必要的防滑措施。在工程运营后，加强雨雪天的安全管理工作，及时清除排水沟，保持排水通畅。	已落实	路面及上下通道采取防滑措施。加强雨雪天的安全管理工作，及时清除排水沟，保持排水通畅。
170.	在低温天气保证管道伴热系统完好，以免发生管道冻凝管事故。	已落实	管道伴热系统完好。
171.	在低温天气消防管道采取放空和伴热措施，以免发生消防管道冻结涨管。	已落实	采取放空和伴热措施。
172.	建设单位按国家和当地有关防雷要求。对防雷、防静电接地进行定期检测，确保防雷防静电措施有效。	已落实	对防雷、防静电接地进行定期检测。
173.	建构筑物设计充分考虑极端自然条件及地质灾害，建、构筑物的抗震设防分类按《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50453-2008）执行。	已落实	建构筑物的抗震设防分类符合《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50453-2008）要求。
174.	依据《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）、《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）、《工作场所有害因素职业接触限值》（第2部分：物理因素）（GBZ2.2-2007），设计中通过选用低噪声设备、采用总图布置、隔声、吸声、消声及减振等措施，如大噪声电机加设隔音罩等，使噪声现场作业劳动者接触噪声声级小于 GBZ2.2 规定的 85dB（A）限值要求；集中控制室、休息室的噪声强度小于《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）中对非噪声工作地点噪声声级接触限值 70dB（A）的要求。同时充	已落实	采用低噪声设备、采用总图布置、隔声、吸声、消声及减振等措施，使噪声现场作业劳动者接触噪声声级小于 GBZ2.2 规定的 85dB（A）限值要求；集中控制室、休息室的噪声强度小于《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）中的要求。现场操作人员巡检、操作人员佩戴个人噪声防护用具。

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
	分考虑作息时间，并现场操作人员巡检、操作人员佩戴个人噪声防护用具。		
175.	为减轻振动，机泵采用混凝土基础，可减少振动，降低噪声。	已落实	机泵采用混凝土基础。
防机械伤害			
176.	机泵等有可能发生机械伤害的场所均设置安全防护设施，并就地设立紧急停车装置。所有转动设备均设有完善的防机械伤害设施。	已落实	机泵均设置安全防护设施，并就地设立紧急停车装置。所有转动设备均设有完善的防机械伤害设施。
防灼烫			
177.	高温设备均露天布置，不会形成高温操作环境，在操作人员经常经过或有可能接触到的部位，距地面或工作台高度 2.1m 以内，距离操作平台周围 0.75m 以内凡表面温度超过 60℃的设备和管道及阀门、法兰，设防烫伤隔热措施，可使操作人员免受伤害。装置采用自动化控制，大幅度减少了工人连续露天作业时间。有人工作的建筑物，按规范配备空调防暑、除湿，改善工作条件。高温介质的取样口，设置采样冷却器。	已落实	高温设备布置符合要求。配备空调防暑、除湿。高温介质的取样口，设置采样冷却器。
防坠落			
178.	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 的场所，均设梯子、平台和防坠落的栏杆、安全盖板、防护板等。每层平台的直梯口设有防操作人员坠落的措施，相邻两层的直梯错开设置。设备平台采用波纹钢，梯子采用格栅板等防滑材料。梯子、平台和易滑倒的操作通道地面设有防滑措施。	已落实	距坠落基准面高差超过 2m 的场所，均设梯子、平台和防坠落的栏杆、安全盖板、防护板等。设备平台采用波纹钢，梯子采用格栅板等防滑材料。梯子、平台和易滑倒的操作通道地面设有防滑措施。
179.	平台、梯子、栏杆设置执行《固定式钢梯及平台安全要求》（GB4053.1~3-2009）和《钢结构工程施工质量验收标准》（GB50205-2020）。	已落实	平台、梯子、栏杆设置符合《固定式钢梯及平台安全要求》（GB4053.1~3-2009）和《钢结构工程施工质量验收标准》（GB50205-2020）要求。
防腐蚀			
180.	在工艺设备、管道设计过程中，充分考虑了脆性破裂、温差应力破坏、高温蠕变破坏、腐蚀破坏及密封泄漏等因素。根据介质、操作温度、压力和腐蚀情况，设计对装置中重要部位和设备的用材，按规范选择相应的防腐等级，以保证防腐蚀能力，确保设备安全及设备寿命。	已落实	装置中重要部位和设备的用材防腐等级符合要求。
防触电			

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
181.	为防触电事故发生，设计有公共接地系统，保证等电位连接。对于移动电器设备的插座设置漏电保护装置，可防止在正常操作时的触电伤害事故。厂内为电器维修人员配备绝缘工作服和专用工具。变电所内在装置带电体附近设置防触电标志，在人体可能接触到的带电体周围采用屏护装置或设置可靠的安全距离。在高压电气设备附近设置警示标志。	已落实	设置防触电设施符合要求。
安全标志			
182.	根据本项目危险、危害因素分析，结合设备的布置情况，在罐区内危险、有毒、有害部位、场所设置名类安全标志及文字说明，如：在变电所设置“担心触电”，泵房设置“高噪声区”、“戴护听器”；在出入口的显著位置“紧急出口”等禁止、警告、指令及提示安全标志。在关键部位和操作人员经常通过的地点设置明细的安全警示标志，本设计使用的安全色和安全标志执行《安全色》GB2893-2008、GB/T2893.5-2020 和《安全标志及其使用导则》GB2894-2008。危险部位设置警示牌，提醒有关人员注意。	已落实	在罐区内危险、有毒、有害部位、场所设置名类安全标志及文字说明。安全色和安全标志设置符合要求。
风向标			
183.	装置高处明显位置设有风向标，以便发生有害物质泄漏时，便于操作人员选择正确的操作方位，在事故状态下选择正确的撤离方向。	已落实	装置高处明显位置设有风向。
多米诺安全防范措施			
184.	优化布局设计：按照《石油化工企业设计防火标准》、《石油化工工厂布置设计规范》等标准规范，综合考虑主导风向、地势高低落差、企业装置之间的相互影响、产品类别、生产工艺、物料互供、公用设施保障、应急救援等因素，合理布置功能分区。	已落实	装置布局符合《石油化工企业设计防火标准》、《石油化工工厂布置设计规范》等标准规范要求。
185.	本项目各装置均采用自动化控制系统，二氧化碳装置及配套储运系统设置安全仪表系统，且设置紧急停车系统。本项目涉及的毒性气体和易燃气体等重点设施，设置紧急切断装置。二氧化碳储罐设置液位高低联锁等措施，储罐区周围设置隔堤，有效阻绝与周围罐区及相关设备直接接触。	已落实	本项目各装置采用自动化控制系统，二氧化碳装置及配套储运系统设置安全仪表系统，且设置紧急停车系统。本项目涉及的毒性气体和易燃气体等重点设施，设置紧急切断装置。二氧化碳储罐设置液位高低联锁等措施，储罐区周围设置隔堤。
186.	建设安全监管和应急救援信息平台，构建基础信息库和风险隐患数据库，接入企业重大危险源实时在线监测监控相关数据、关键岗位视频监控、安全仪表等异常报警数据。工作人员应当主动参考其他园区在防范多米诺事故中的先进经验，借鉴其成功案例并立足自身实际，在对各类风险隐患及其危险程度等进行深入分析下，有针对性地制定相应的风险防范对策与应急响应预案。以便化工园区内发生事故时，相关人员可迅速做出应	已落实	该项目建设安全监管和应急救援信息平台。

序号	采取的措施	是否落实	实际采纳情况
	急响应，有效控制事故后果影响。		

F4.6 重点监管危险化学品安全措施

本项目涉及的原料及产品组份中的氢气、甲烷、一氧化碳等列入了《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版）。依据《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版）的要求进行检查，其安全措施的符合性分析见下表。

表 F4.6-1 危险化学品安全措施符合性分析

序号	检查项目	实际情况	检查结果
1	氢		
1.1	一般要求		
(1)	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。	生产作业人员均依托2#制氢装置相关人员，不新增定员，均为四班两倒运转配置。上岗前均经专门培训，并经考核合格，在岗期间定期接受培训，特种作业人员均持证上岗	符合
(2)	密闭操作，严防泄漏，工作场所加强通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。	氢气始终处于密闭设备和管道中，密闭操作。工作场所通风良好。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟	符合
(3)	生产、使用氢气的车间及贮氢场所应设置氢气泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。建议操作人员穿防静电工作服。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。	在装置、罐区可能泄漏氢气的场所内，均设置可燃气体报警仪，压力容器设置液位计、温度计，并带有远传记录和报警功能的安全装置。	符合
(4)	避免与氧化剂、卤素接触。	氢气不与强氧化剂、卤素接触	符合
(5)	生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。	1) 目前，辽河石化公司各生产、储存区域均设有安全警示标志。项目建成投产后，将沿袭现有的安全生产管理制度，与厂区原有安全设施配置保持一致，在装置及罐区等生产区域设置有安全警示标志，配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 2) 项目不涉及搬运作业	符合
1.2	特殊要求		
1)	操作安全		
(1)	氢气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。制氢和充灌人员工作时，不可穿戴易产生静电的服装及带钉的鞋作业，以免产生静电和撞击起火。	操作规程规定，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。该项目不涉及制氢及灌装。	符合
(2)	当氢气作焊接、切割、燃料和保护气等使用时，	不作为气焊使用。	不涉

序号	检查项目	实际情况	检查结果
	每台（组）用氢设备的支管上应设阻火器。因生产需要，必须在现场（室内）使用氢气瓶时，其数量不得超过 5 瓶，并且氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或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。		及
(3)	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。不准在室内排放氢气。吹洗置换，应立即切断气源，进行通风，不得进行可能发生火花的一切操作。	操作规程规定，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，吹洗置换，应立即切断气源，进行通风，不得进行可能发生火花的一切操作。排放口在室外。	符合
(4)	使用氢气瓶时注意以下事项： ①必须使用专用的减压器，开启时，操作者应站在阀口的侧后方，动作要轻缓； ②气瓶的阀门或减压器泄漏时，不得继续使用。阀门损坏时，严禁在瓶内有压力的情况下更换阀门； ③气瓶禁止敲击、碰撞，不得靠近热源，夏季应防止曝晒； ④瓶内气体严禁用尽，应留有 0.5MPa 的剩余压力。	不使用气瓶。	不涉及
2)	储存安全		
(1)	储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过30℃。	项目涉及的氢气装置环境符合要求。	符合
(2)	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。储存区应有泄漏应急处理设备。储存室内必须通风良好，保证空气中氢气最高含量不超过 1%（体积比）。储存室建筑物顶部或外墙的上部设气窗或排气孔。排气孔应朝向安全地带，室内换气次数每小时不得小于 3 次，事故通风每小时换气次数不得小于 7 次。	1) 氢气始终处于密闭设备和管道中。不与氧化剂、卤素物质混储。备有泄漏应急处理设备。 2) 项目建设内容不涉及氢气的灌装作业。	符合
(3)	氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m；与空调装置、空气压缩机或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。	此项要求与工程建设内容无关。	符合
3)	运输安全		
(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。	不涉及车辆运输。	不涉及
(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导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或	不涉及车辆运输。	不涉及

序号	检查项目	实际情况	检查结果
	二氧化碳灭火器和防爆工具；要有遮阳措施，防止阳光直射。		
(3)	在使用汽车、手推车运输氢气瓶时，应轻装轻卸。严禁抛、滑、滚、碰。严禁用电磁起重机和链绳吊装搬运。装运时，应妥善固定。汽车装运时，氢气瓶头部应朝向同一方向，装车高度不得超过车厢高度，直立排放时，车厢高度不得低于瓶高的 2/3。不能和氧化剂、卤素等混运。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。	不涉及车辆运输。	不涉及
(4)	氢气管道输送时，管道敷设应符合下列要求： ①氢气管道宜采用架空敷设，其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导电线敷设在同一支架上； ②氢气管道与燃气管道、氧气管道平行敷设时，中间宜有不燃物料管道隔开，或净距不小于 250mm。分层敷设时，氢气管道应位于上方。氢气管道与建筑物、构筑物或其他管线的最小净距可参照有关规定执行； ③室内管道不应敷设在地沟中或直接埋地，室外地沟敷设的管道，应有防止氢气泄漏、积聚或窜入其他沟道的措施。埋地敷设的管道埋深不宜小于0.7m。含湿氢气的管道应敷设在冰冻层以下； ④管道应避免穿过地沟、下水道及铁路汽车道路等，必须穿过时应设套管保护； ⑤氢管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定。	采用管道输送，现场符合前述要求。	符合
2	一氧化碳		
2.1	一般要求		
(1)	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。	生产作业人员均依托2#制氢装置相关人员，不新增定员，均为四班两倒运转配置。上岗前均经专门培训，并经考核合格，在岗期间定期接受培训，特种作业人员均持证上岗	符合
(2)	密闭隔离，提供充分的局部排风和全面通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。	含一氧化碳的物料终处于密闭设备和管道中，密闭操作。工作场所通风良好。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟	符合
(3)	生产、使用及贮存场所应设置一氧化碳泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。空气中浓度超标时，操作人员必须佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），穿防静电工作服。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴正压自给式空气呼吸器。	涉及一氧化碳的装置现场均配备有固定式有毒气体检测报警器，并为从业人员配备有便携式有毒气体检测报警器，使用防爆型通风系统和设备，操作人员配备有必要的劳动保护服装，操作人员能按规定着装	符合
(4)	储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报	装置的压力容器和设备均设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并装	符合

序号	检查项目	实际情况	检查结果
	警功能的安全装置。	有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，设置有较为完善的联锁设施	
(5)	生产和生活用气必需分路。防止气体泄漏到工作场所空气中。	生产和生活用气必分路。设有防止气体泄漏空气中的设备设施。	符合
(6)	避免与强氧化剂接触	含一氧化碳的物料不与强氧化剂接触	符合
(7)	在可能发生泄漏的场所设置安全警示标志。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。	涉及一氧化碳氢的装置区均设置安全警示标志。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备	符合
(8)	患有各种中枢神经或周围神经器质性疾患、明显的心血管病患者，不宜从事一氧化碳作业。	该项目从业人员中未发现患有上述疾病	符合
2.2	特殊要求		
1)	操作安全		
(1)	配备便携式一氧化碳检测仪。进入密闭受限空间或一氧化碳有可能泄漏的空间之前应先进行检测，并进行强制通风，其浓度达到安全要求后进行操作，操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具，要求同时有 2 人以上操作，万一发生意外，能及时互救，并派专人监护。	含一氧化碳的物料始终处于密闭设备及管道中。	符合
(2)	充装容器应符合规范要求，并按期检测。	对于进入可能存在一氧化碳的密闭容器等场所作业时制定有较为完善的操作规程和管理制度，并能严格执行	符合
2)	储存安全		
(1)	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源，防止阳光直晒。库房内温不宜超过 30℃。	不涉及一氧化碳储存。	不涉及
(2)	禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。搬运储罐时应轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。	不涉及一氧化碳储存。	不涉及
(3)	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。	不涉及一氧化碳储存。	不涉及
3)	运输安全		
(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。	不涉及车辆运输。	不涉及
(2)	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。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。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。高温季节应早晚运输，防止日光暴晒。	不涉及车辆运输。	不涉及
(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。不准同车混装	不涉及车辆运输。	不涉及

序号	检查项目	实际情况	检查结果
	有抵触性质的物品和让无关人员搭车。中途停留时应远离火种、热源。禁止在居民区和人口稠密区停留。		
3	甲烷		
3.1	一般要求		
(1)	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	生产作业人员均依托2#制氢装置相关人员,不新增定员,均为四班两倒运转配置。上岗前均经专门培训,并经考核合格,在岗期间定期接受培训,特种作业人员均持证上岗	符合
(2)	密闭操作,严防泄漏,工作场所全面通风,远离火种、热源,工作场所严禁吸烟	甲烷始终处于密闭设备或管道中,涉及甲烷的设备及管线均露天布置,且远离火种、热源,工作场所严禁吸烟	符合
(3)	在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪,使用防爆型的通风系统和设备,配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服,必要时戴防护手套,接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜,佩带供气式呼吸器。进入罐或其它高浓度区作业,须有人监护。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,重点储罐需设置紧急切断装置。	(1) 装置区可能存在甲烷泄漏的区域配备有固定式可燃气体检测报警器,使用防爆型通风系统和设备,操作人员配备有必要的劳动保护服装,操作人员能按规定着装。 (2) 工程建成投产后,将沿袭现有的安全生产管理制度,与厂区原有安全设施配置保持一致,为从业人员配备完善的防护设施。 (3) 压力容器和设备均设有安全阀、压力表、液位计、温度计,并装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。	符合
(4)	避免与氧化剂接触。	甲烷不与氧化剂接触	符合
(5)	生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中,钢瓶和容器必须接地和跨接,防止产生静电。搬运时轻装轻卸,防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。	1) 目前,辽河石化公司各生产、储存区域均设有安全警示标志。工程建成投产后,将沿袭现有的安全生产管理制度,与厂区原有安全设施配置保持一致,在装置及罐区等生产区域设置有安全警示标志,配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 2) 工程不涉及甲烷传送及搬运作业	符合
3.2	特殊要求		
1)	操作安全		
(1)	天然气系统运行时,不准敲击,不准带压修理和紧固,不得超压,严禁负压	甲烷系统运行时,不带压修理和紧固,不超压运行或负压运行	符合
(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。配气站严禁烟火,严禁堆放易燃物,站内应有良好的自然通风并应有事故排风装置	辽河石化公司安全管理制度完善,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,均按规定严格办理动火审批手续	符合
(3)	天然气配气站中,不准独立进行操作。非操作人员未经许可,不准进入配气站	不涉及配气站。	不涉及

序号	检查项目	实际情况	检查结果
(4)	含硫化氢的天然气生产作业现场应安装硫化氢监测系统。进行硫化氢监测，应符合以下要求： ①含硫化氢作业环境应配备固定式和携带式硫化氢监测仪； ②重点监测区应设置醒目的标志； ③硫化氢监测仪报警值设定：阈限值为1级报警值；安全临界浓度为2级报警值；危险临界浓度为3级报警值； ④硫化氢监测仪应定期校验，并进行检定；	不涉及硫化氢的天然气生产作业。	不涉及
(5)	充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装	不涉充装作业。	不涉及
2)	储存安全		
(1)	储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过30℃	设备均露天布置，远离明火设备	符合
(2)	应与氧化剂等分开存放，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。储存区应有泄漏应急处理设备	甲烷不与氧化剂等混储。生产区域采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具	符合
(3)	天然气储气站中： ①与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及站场内的平面布置，应符合国家现行标准；——天然气储气站内建（构）筑物应配置灭火器，其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定； ②注意防雷、防静电，应按《建筑物防雷设计规范》（GB 50057）的规定设置防雷设施，工艺管网、设备、自动控制仪表系统应按标准安装防雷、防静电接地设施，并定期进行检查和检测	无天然气储气站。	不涉及
3)	运输安全		
(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	不涉及天然气运输车辆。	不涉及
(2)	槽车和运输卡车要有导静电拖线；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	不涉及天然气运输车辆。	不涉及
(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。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。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。发生泄漏或火灾时要把车开到安全地方进行灭火或堵漏	不涉及天然气运输车辆。	不涉及
(4)	采用管道输送时： ①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； ②输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志	含天然气的管道符合前述要求。	符合

序号	检查项目	实际情况	检查结果
	桩和测试桩； ③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； ④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，并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道		

结论：由上表可知，该项目涉及的重点监管的危险化学品的安全措施符合《重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》(2013 版)的要求。

F4.7 重大生产安全事故隐患符合性评价

依据《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定准则》（AQ 3067-2026）要求，对该项目进行重大隐患排查检查，检查表如下：

表 F4.7-1 重大隐患排查检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
1.	5.1.1 危险化学品生产、经营企业主要负责人、专职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企业重大生产安全事故隐患判定准则》（AQ3067-2026）5.1.1~5.1.5	主要负责人和安全生产管理人员依法经考核合格。	符合
2.	5.1.2 涉及“两重点一重大”生产装置或储存设施的企业(加油站除外)主要负责人，主管生产、设备、技术、安全的负责人，专职安全生产管理人员不具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历，且不具备化工类中级及以上职称。 注：“两重点一重大”指重点监管的危险化学品、重点监管的危险化工工艺、危险化学品重大危险源。		该公司涉及“两重点一重大”生产装置或储存设施，其主要负责人，主管生产、设备、技术、安全的负责人、专职安全生产管理人员具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历。	符合
3.	5.1.3 涉及危险化学品重大危险源(以下简称“重大危险源”)或重点监管的危险化工工艺生产装置、储存设施操作人员，不具备高中及以上学历且未达到化工类中等及以上职业教育水平；涉及爆炸危险性化学品的生产装置或储存设施的操作人员，不具备化工类大专及以上学历。		该项目不涉及危险化学品重大危险源及重点监管的危险化工工艺；涉及爆炸危险性化学品的生产装置的操作人员，具备化工类大专及以上学历。	符合
4.	5.1.4 特种作业人员未持证上岗。		特种作业人员均持证上岗。	符合
5.	5.1.5 重大危险源主要负责人、技术负责人、操作负责人未按照 AQ3072 的要求履责。		该项目不涉及危险化学品重大危险源。	无关
6.	5.2.1 化工生产装置或储存设施未经正规设计且未按照要求开展安全设计诊断；建设项目周边条件、主要技术、工艺路线、产品方		经核实，该项目经正规设计；该项目的周边条件、主要技术、工艺路线、产品方	符合

	案或者装置规模发生重大变化未重新进行安全设施设计；设计单位资质不满足相关规定要求。	营企业 重大生产 安全事故 隐患判定 准则》 (AQ306 7-2026) 5.2.1~5.2. 10	案未发生重大变化，设计单位资质满足规定要求。	
7.	5.2.2 涉及“两重点一重大”的生产装置或储存设施外部安全防护距离不符合 GB36894、GB/T37243 的要求。		外部安全防护距离符合国家标准要求。	符合
8.	5.2.3 输送甲、乙类火灾危险性、急性毒性(类别 1、类别 2)的物料管线或全厂性的公共管廊穿(跨)越与其无关的生产装置、储罐组。		输送甲、乙类火灾危险性、急性毒性的物料管线或全厂性的公共管廊未穿(跨)越与其无关的生产装置、储罐组。	符合
9.	5.2.4 光气、氯气、硫化氢气体管道穿(跨)越厂区(包括化工园区、工业园区)外的公共区域。		无此类毒性气体管道。	无关
10.	5.2.5 地区架空电力线路穿越生产区且不符合标准规范要求。		无地区架空线路穿越生产区。	符合
11.	5.2.6 涉及爆炸危险性化学品的生产装置控制室、交接班室布置在装置区(厂房)内；涉及甲、乙类火灾危险性的生产装置(厂房)控制室、交接班室未按照要求布置，或布置在装置区内时未按照 GB/T50779 的要求进行抗爆设计、建设。		该项目不涉及爆炸危险性化学品、甲、乙类火灾危险性的生产装置控制室、交接班室布置在装置区(厂房)内。	无关
12.	5.2.7 涉及甲、乙类火灾危险性、爆炸危险性、急性毒性(类别 1、类别 2)化学品或构成爆炸性粉尘环境的厂房(含装置或车间)或仓库内设置办公室、休息室、外操室(含人员固定操作岗位)、巡检室等人员聚集场所。		装置区内未设置办公室、休息室、外操室、巡检室等人员聚集场所。	符合
13.	5.2.8 涉及硝酸铵的企业未按照 GB44022 的要求核算硝酸铵最大储存量；固体硝酸铵仓库周边 50m 内存放易燃易爆物品或建有涉及易燃易爆物品的生产装置或储存设施。		该项目不涉及硝酸铵。	无关
14.	5.2.9 液化烃储罐区的液化烃专用泵布置在管廊下，不符合 AQ3059 的要求。		该项目不涉及液化烃储罐区。	无关
15.	5.2.10 硝化工艺装置未按照 AQ3062 的要求实现全流程自动化控制；硝化反应器未设置紧急冷却系统(绝热硝化、微通道反应器除外)；热媒温度超过物料 Tn24 的，涉及硝化物的蒸馏(精馏)釜、蒸馏(精馏)塔再沸器未配备紧急冷却系统。 注：TD24 为绝热条件下最大反应速率到达时间为 24h 对应的温度。		该项目不涉及硝化工艺。	无关
16.	5.3.1 使用淘汰落后安全生产工艺技术设备目录中的工艺、技术、设施、设备。	《化工和 危险化学 品生产经 营企业 重大生产 安全事故 隐患判定 准则》 (AQ306	该项目不涉及淘汰落后安全生产工艺技术设备目录中的工艺、技术、设施、设备。	符合
17.	5.3.2 新开发的化工工艺未按照要求进行小试、中试、工业化试验，直接进行工业化应用；采用中试、工业化试验装置作为工业化生产装置；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		该项目不涉及新开发工艺。	无关

	证。	7-2026)		
18.	5.3.3 工艺技术来源不明；国外引进或国内转让的生产工艺技术，未提供工艺技术的设计基础、工艺说明、工艺设备清单、工艺控制方式、控制参数以及过程危险性分析报告等工艺技术资料。	5.3.1~5.3.6	该项目工艺技术来源明确。	符合
19.	5.3.4 硝化装置生产过程涉及的化学物料危险特性、热稳定性数据以及工艺、设备等安全信息缺失。 注：硝化装置生产过程涉及的化学物料包括原料、辅料、中间产品、产品、副产物、换热介质、密封液以及工艺条件偏差产生的物料。		该项目不涉及硝化工艺。	无关
20.	5.3.5 精细化工装置未按照要求开展反应安全风险评估，或反应安全风险评估条件与实际工况不相符；未按照 AQ3062 的要求获得原料、催化剂、中间产品、产品、副产物，以及蒸馏(精馏)等后处理过程涉及的相关物料的热分解起始分解温度、分解热等物料热稳定性数据；工艺控制指标发生变更且超出设计范围、原辅料发生变更或投料顺序发生改变未重新开展反应安全风险评估；未按照反应安全风险评估结论和建议落实安全风险管控措施。		该项目不涉及精细化工装置，无需做反应安全风险评估。	无关
21.	5.3.6 硝基化合物、有机过氧化物、重氮化合物等涉及爆炸危险性风险的固体物料摩擦敏感度、撞击敏感度不明确，且未采取防控措施。		该项目不涉及硝基化合物、有机过氧化物、重氮化合物等。	无关
22.	5.4.1 化工生产装置未按照标准规范要求设置双重电源供电；BPCS、GDS 和 SIS 未设置 UPS。注：“双重电源”见 GB50052—2009 中 2.0.2。	《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定准则》（AQ3067-2026）5.4.1~5.4.9	设置双重电源供电，DCS、GDS 和 SIS 配备 UPS。	符合
23.	5.4.2 存在可燃或有毒气体泄漏风险的场所未按照设计要求设置气体探测器或气体探测器功能失效；GDS 未投入使用。		该项目按照设计要求设置气体探测器，GDS 已投入使用。	符合
24.	5.4.3 爆炸危险场所未按照标准规范要求安装使用防爆电气设备。		该项目防爆电气设备防爆等级满足要求。	符合
25.	5.4.4 液化烃、液氨、液氯、无水氟化氢的充装未使用万向管道充装系统；液化烃充装接头不具备锁定、防脱落和脱落自封闭功能。		该项目不涉及液化烃、液氨、液氯、无水氟化氢。	无关
26.	5.4.5 易挥发性可燃液体物料储罐罐顶的油气管收集管道未设置阻爆轰型阻火器；混合后能发生化学反应的气体共用收集系统。		该项目不涉及易挥发性可燃液体物料储罐。	无关
27.	5.4.6 安全阀、爆破片未按照设计要求设置或未正常投用。		安全阀、爆破片已按照设计要求设置及正常投用。	符合
28.	5.4.7 全压力式液化烃球罐未按照 AQ3059 要求设置注水设施。		该项目不涉及全压力式液化烃球罐。	无关
29.	5.4.8 硝酸铵溶液储罐的热源温度和储罐溶液浓度、温度不符合 GB44022 的要求；硝酸铵溶液储罐未实现硝酸铵溶液浓度在线监测功能。		该装置不涉及硝酸铵溶液储罐。	无关

30.	5.4.9 液氯储罐厂房、瓶库、充装场所或气化间未采用封闭式结构；液氯罐式集装箱、罐式专用车辆槽罐作为固定储罐使用；事故氯吸收装置不具备 24h 连续运行能力；碱液循环吸收罐不具备切换、备用和配液条件。		该装置不涉及液氯储罐。	无关
31.	5.5.1 建设项目试生产前未完成“三查四定”；试生产方案未经审查；未进行 PSSR 即投料开车。 注：“三查四定”中“三查”即查设计漏项及不合理设计、查施工质量及隐患、查未完工工程量；“四定”即定任务、定人员、定措施、定整改时间。	《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定准则》 (AQ3067-2026) 5.5.1~5.5.12	该项目试生产前已完成“三查四定”；试生产方案已经审查；已进行投料开车。	符合
32.	5.5.2 未制定操作规程和工艺控制指标；未按照操作规程即时响应和处置重要工艺报警或气体检测报警。		该项目已制定操作规程和工艺控制指标；已按照操作规程即时响应和处置重要工艺报警或气体检测报警。	符合
33.	5.5.3 涉及重点监管的危险化工工艺生产装置、构成重大危险源的生产装置或储存设施未实现自动化控制；装备的自动化控制系统未投入使用或功能失效。		该项目不涉及重点监管的危险化工工艺生产装置、不涉及重大危险源的生产装置或储存设施。	无关
34.	5.5.4 涉及重点监管的危险化工工艺生产装置未实现紧急停车功能；紧急停车系统未投入使用或功能失效。		该项目不涉及重点监管的危险化工工艺生产装置。	无关
35.	5.5.5 涉及有毒气体、液化气体、剧毒液体的一级或二级重大危险源未按照标准规范要求配备 SIS。		该项目不涉及重大危险源的生产装置或储存设施。	无关
36.	5.5.6 构成一级、二级重大危险源危险化学品罐区各储罐进、出液相物料管道未实现紧急切断功能或功能失效。		该项目不涉及重大危险源的生产装置或储存设施。	无关
37.	5.5.7 涉及重点监管的危险化工工艺生产装置、构成重大危险源的生产装置或储存设施的安全联锁摘除未履行审批手续或摘除后的联锁未按照审批要求恢复；涉及物料发生热分解失控风险的生产装置、储存设施的控制、联锁设施未投入使用或功能失效。		该项目不涉及重点监管的危险化工工艺生产装置、不涉及重大危险源的生产装置或储存设施。	符合
38.	5.5.8 未按照 GB15603 等标准规范要求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。		该项目不涉及仓库储存。	无关
39.	5.5.9 生产现场违规存放爆炸危险性化学品。		生产现场未存放爆炸危险性化学品。	符合
40.	5.5.10 涉及甲类、剧毒物料的压力管道、管道元件(弯头、法兰、变径等)采用打“卡具”等临时堵漏措施继续运行。		涉及甲类物料的压力管道、管道元件(弯头、法兰、变径等)采用打“卡具”等临时堵漏措施继续运行。	符合
41.	5.5.11 可燃液体常压储罐未按照 AQ3063 的要求，设置氮气密封保护系统或定期检测气相空间可燃气体浓度。		不涉及可燃液体常压储罐。	无关
42.	5.5.12 内浮顶储罐的低液位报警值未按照标准规范设置或正常运行时浮顶落底。		不涉及内浮顶储罐。	无关
43.	5.6.1 未履行审批手续开展特殊作业；动火作	《化工和	已履行审批手续开展特殊	符合

	业未按照 GB30871 的要求进行升级管理。	危险化学品生产经营企业	作业；动火作业已按照 GB30871 的要求进行升级管理。	
44.	5.6.2 涉及易燃易爆或有毒有害介质的设备、管道动火作业前或受限空间作业前，未采取隔离措施或未确认设备、工艺处置结果满足安全作业要求。	重大生产安全事故隐患判定准则》（AQ3067-2026）	涉及易燃易爆或有毒有害介质的设备、管道动火作业前或受限空间作业前，已采取隔离措施、工艺处置结果满足安全作业要求。	符合
45.	5.6.3 动火作业或受限空间作业未按照要求进行气体分析；受限空间作业未连续监测可燃气体、有毒气体及氧气浓度；特级动火作业未实现全过程视频监控。	5.6.1~5.6.4	动火作业或受限空间作业已按照要求进行气体分析；受限空间作业已连续监测可燃气体、有毒气体及氧气浓度；特级动火作业已实现全过程视频监控。	符合
46.	5.6.4 未对生产区作业人员进行入厂安全教育；作业前未对特殊作业人员进行安全交底；实施特殊作业时，企业未对作业实施管理和检查。		已对生产区作业人员进行入厂安全教育；作业前已对特殊作业人员进行安全交底；实施特殊作业时，企业已对作业实施管理和检查。	符合
47.	5.7.1 生产、经营(有储存)、使用危险化学品品种未经许可或超许可范围。	《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定准则》（AQ3067-2026） 5.7.1~5.7.7	生产、使用危险化学品品种未超许可范围。	符合
48.	5.7.2 未对物理危险性不明的化学品进行物理危险性鉴定与分类。		该装置不涉及物理危险性不明的化学品。	无关
49.	5.7.3 涉及重大危险源、高危工艺的企业未投用具有人员聚集报警功能的人员定位系统；进入生产区的人员未携带定位终端。重大危险源安全监测监控数据未接入重大危险源安全风险监测预警系统。		该项目不涉及重大危险源、高危工艺。	无关
50.	5.7.4 异常工况现场处置时，同一装置区内超过 6 人或无关人员进入处置现场。涉及高危工艺和工艺危险度 4 级及以上的其他危险化工工艺的精细化工厂(含装置)内同一时间现场人员超过 2 人。 注：厂房(含装置)内采用符合抗爆设计的防爆墙分隔的，防爆墙两侧按照不同区域处理。		已按要求执行。	符合
51.	5.7.5 未建立变更管理制度；变更前未按照要求开展安全风险评估；变更未履行变更审批程序；变更后未对相关人员进行培训。		已建立变更管理制度；变更前已按照要求开展安全风险评估；变更已履行变更审批程序；变更后已对相关人员进行培训。	符合
52.	5.7.6 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		已建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制，已制定实施生产安全事故隐患排查治理。	符合
53.	5.7.7 未进行安全风险承诺；承诺公告与现场情况严重失实。		已进行安全风险承诺；承诺公告与现场情况一致。	符合

小结：依据《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定准则》（AQ 3067-2026）要求，共检查 53 项，其中有 23 项无关，其余均

符合要求，该项目无构成重大生产安全事故隐患的情景。

F5 安全评价依据

F5.1 法律、法规、规章

➤ 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2002〕第七十号公布，国家主席令〔2009〕第十八号第一次修正，国家主席令〔2014〕第十三号第二次修正，国家主席令〔2021〕第八十八号第三次修正，自 2021 年 9 月 1 日起实行）

➤ 《中华人民共和国危险化学品安全法》（中华人民共和国主席令第 64 号，2026 年 5 月 1 日起施行）

➤ 《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令〔2011〕第五十二号第一次修改重新公布，〔2016〕第四十八号第二次修改，〔2017〕第八十一号第三次修改，〔2018〕第二十四号第四次修改，自 2018 年 12 月 29 日起施行）

➤ 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令[1994]第二十八号公布，[2009]第十八号第一次修改，[2018]第二十四号第二次修改，自 2018 年 12 月 29 日起施行）

➤ 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第四号，自 2014 年 1 月 1 日起施行）

➤ 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令[2009]第六号公布，[2019]第二十九号修改，根据中华人民共和国主席令〔2021〕第八十一号修改，2021 年 4 月 29 日起施行）

➤ 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令 22 号[1989]，[2014]第九号修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行）

➤ 《中华人民共和国防震减灾法》（中华人民共和国主席令[1998]第九十四号公布，1998 年 03 月 01 日起施行；主席令[2009]第七号修订，2009 年 5 月 1 日起施行）

➤ 《中华人民共和国气象法》（中华人民共和国主席令[1999]第二十三号公布，[2009]第十八号第一次修改，[2014]第十四号第二次修改，[2016]第五十七号第三次修改，2016年11月7日施行）

➤ 《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]第六十九号，国家主席令[2024]第二十五号修正，自2024年11月1日起实行）

➤ 《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令第344号公布，国务院令第591号、第645号修订，2013年12月7日起施行）

➤ 《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令第373号公布，自2003年6月1日起施行，国务院令第549号修订，2009年5月1日起施行）

➤ 《易制毒化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令〔2005〕第445号公布，〔2014〕第653号第一次修改，〔2016〕第666号第二次修改，〔2018〕第703号第三次修改，2018年9月18日起施行）

➤ 《中华人民共和国监控化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令第190号公布，国务院令第588号修订，2011年1月8日起施行）

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

➤ 《危险化学品目录（2015年版）》（国家安全生产监督管理局等十部门公告2015年第5号）

➤ 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第40号，2011年12月1日起施行；2015年安监总局令第79号修正，2015年7月1日起实施）

➤ 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安监总局令第45号，2012年4月1日起施行；2015年安监总局令第79号修正，2015年7月1日起实施）

➤《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（2010年4月26日国家安全监管总局令第30号公布，安监总局令第63号、80号修正，2015年7月1日起施行）

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

➤<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）

➤<中华人民共和国应急管理部、中华人民共和国工业和信息化部、中华人民共和国公安部、中华人民共和国生态环境部、中华人民共和国交通运输部、中华人民共和国农业农村部、中华人民共和国国家卫生健康委员会、国家市场监督管理总局、国家铁路局、中国民用航空局公告2026年第3号-关于公布将3-氯丙炔等5种化学品纳入《危险化学品目录(2015版)》的公告>（十部门公告公告2026年第3号）

➤《生产经营单位安全培训规定》（2005年12月28日国家安全生产监督管理总局令第3号公布，2013年8月29日国家安全监管总局令第63号修正，2015年2月26日国家安监总局令第80号修订，2015年7月1日起施行）

➤《安全生产培训管理办法》（2004年12月28日原国家安全生产监督管理总局〈国家煤矿安全监察局〉令第20号公布，2012年1月19日国家安全生产监督管理总局令第44号公布，2015年5月29日国家安全监管总局令第80号修订，2015年7月1日起施行）

➤《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第88号，2016年7月1日起施行，应急管理部令第2号第一次修订，2019年9月1日施行）

➤《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》（国发[2010]23

号)

➤ 《关于危险化学品企业贯彻落实<国务院关于进一步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）

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

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

➤ 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2012〕12 号）

➤ 《首批重点监管的危险化工工艺目录》（安监总管三[2009]第 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）

➤ 《易制爆化学品名录（2017 年版）》（中华人民共和国公安部公告，2017 年 5 月 11 日公布）

➤ 《辽宁省企业安全生产主体责任规定》（辽宁省人民政府令〔2011〕第 264 号公布，〔2013〕第 286 号第一次修改，〔2017〕第 311 号第二次修改，〔2021〕第 341 号第三次修订，2021 年 5 月 18 日起施行）

➤ 《辽宁省安全生产条例》（2017 年 1 月 10 日辽宁省第十二届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过，2020 年 3 月 30 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议第一次修正，2022 年 4 月 21 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议第二次修正，2025 年 5 月 28 日辽宁省第十四届人民代表大会常务委员会第十六次会议第三次修正，自 2025 年 5 月 29 日起施行）

➤ 《辽宁省雷电灾害防御管理规定》（辽宁省人民政府令[2005]第 180 号，

2005 年 4 月 1 日起施行)

➤ 《辽宁省突发事件应对条例》(2009 年 7 月 31 日辽宁省第十一届人民代表大会常务委员会第十次会议通过, 自 2009 年 10 月 1 日起施行)

➤ 《辽宁省消防条例》(辽宁省人民代表大会常务委员会公告第 53 号公布, 自 2012 年 3 月 1 日起施行, 2020 年 3 月 30 日修正)

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

➤ 《转发国务院安委会办公室应急管理部关于加快推进危险化学品安全生产风险监测预警系统建设的指导意见的通知》(大安委办[2019]11 号)

➤ 《化工园区安全风险排查治理导则》(应急〔2023〕13 号)

➤ 《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南》(应急[2022]52 号)

➤ 《危险化学品目录》(应急管理部等十部委关于调整危险化学品目录涉及柴油部分的内容[2022]第八号公告, 自 2023 年 1 月 1 日起实施)

➤ 《国家安全监管总局工业和信息化部关于危险化学品企业贯彻落实<国务院关于进一步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)

➤ 《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)

➤ 《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)

➤ 《关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》(安监总管三〔2014〕94 号)

➤ 《特别管控危险化学品目录(第一版)》(应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告〔2020〕第 1 号)

➤ 《应急管理部关于印发危险化学品企业安全分类整治目录(2020 年)的通知》〔2020〕84 号

➤ 《应急管理部办公厅关于印发淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录(第一批)的通知》〔2020〕38 号

➤ 《重点监管的危险化学品名录》(2013 完整版)

➤ 《重点监管的危险化工工艺目录》(2013 完整版)

F5.2 主要技术标准

(1) 《烟气二氧化碳捕集纯化工程设计标准》(GB/T51316-2018)

(2) 《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》(GB50160-2008)

(3) 《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB50016-2014)

(4) 《建筑防火通用规范》(GB55037-2022)

(5) 《石油化工生产建筑设计规范》(SH/T3017-2025)

(6) 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T3047-2021)

(7) 《石油化工工厂布置设计规范》(GB50984-2014)

(8) 《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)

(9) 《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)

(10) 《石油化工金属管道布置设计规范》(SH3012-2011)

(11) 《石油化工金属管道工程施工质量验收规范(2023 年版)》
(GB50517-2010)

(12) 《石油化工钢结构防火保护技术规范》(SH/T3137-2025);

(13) 《石油化工企业汽车、叉车运输设施设计规范》
(SH/T3033-2017) ;

(14) 《石油化工可燃性气体排放系统设计规范》(SH3009-2013) ;

(15) 《石油化工储运系统罐区设计规范》(SH/T3007-2014) ;

(16) 《石油化工储运系统机泵区设计标准》(SH/T3014-2025);

(17) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》
(GB/T50493-2019) ;

- (18) 《石油化工安全仪表系统设计规范》 (GB/T50770-2013) ；
- (19) 《石油化工仪表供电设计规范》 (SH/T3082-2019) ；
- (20) 《石油化工分散控制系统设计规范》 (SH/T3092-2013) ；
- (21) 《石油化工仪表供气设计规范》 (SH/T3020-2013) ；
- (22) 《石油化工压缩机控制系统设计规范》 (SH/T3199-2018) ；
- (23) 《石油化工在线分析仪系统设计规范》 (SH/T3174-2013) ；
- (24) 《石油化工建筑物抗爆设计标准》 (GB/50779-2022) ；
- (25) 《建筑抗震设计标准 (2024 年版) 》 (GB/T50011-2010) ；
- (26) 《石油化工建(构)筑物抗震设防分类标准》 (GB50453-2008) ；
- (27) 《消防给水及消火栓系统技术规范》 (GB50974-2014) ；
- (28) 《室外给水设计标准》 (GB50013-2018) ；
- (29) 《室外排水设计标准》 (GB50014-2021) ；
- (30) 《化工建设项目环境保护工程设计标准》 (GB/T50483-2019) ；
- (31) 《消防设施通用规范》 (GB55036-2022)
- (32) 《建筑灭火器配置设计规范》 (GB50140-2005) ；
- (33) 《建筑灭火器配置验收及检查规范》 (GB50444-2008) ；
- (34) 《工业建筑防腐蚀设计标准》 (GB/T50046-2018) ；
- (35) 《化工企业腐蚀环境电力设计规程》 (HG/T20666-1999)；
- (36) 《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》 (SH/T3004-2011)；
- (37) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 (GB50019-2015) ；
- (38) 《建筑防烟排烟系统技术标准》 (GB51251-2017) ；
- (39) 《危险化学品企业特殊作业安全规范》 (GB30871-2022)
- (40) 《工业电视系统工程设计标准》 (GB/T50115-2019) ；
- (41) 《石油化工电信设计规范》 (SH/T3153-2021) ；
- (42) 《火灾自动报警系统设计规范》 (GB50116-2013)；

- (43) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）；
- (44) 《石油化工装置电力设计规范》（SH/T3038-2017）；
- (45) 《20KV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）；
- (46) 《低压配电设计规范》(GB50054-2011)；
- (47) 《供配电系统设计规范》(GB50052-2009) ；
- (48) 《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2019）；
- (49) 《石油化工静电接地设计规范》(SH/T3097-2017)；
- (50) 《石油化工仪表系统防雷设计规范》（SH/T3164-2021）；
- (51) 《石油化工装置防雷设计规范》（GB50650-2011）；
- (52) 《建筑物防雷设计规范（2022 年版）》（GB50057-2010）；
- (53) 《剩余电流动作保护装置安装和运行》（GB/T13955-2017）；
- (54) 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》
（GB50169-2016）；
- (55) 《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收
规范》（GB50257-2014）；
- (56) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；
- (57) 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）；
- (58) 《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》
（GB/T37243-2019）；
- (59) 《安全阀安全技术监察规程》（TSGZF001-2006）；
- (60) 《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG21-2016/XG1-2020)；
- (61) 《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》
（HG/T20660-2017）；
- (62) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）；
- (63) 《生产安全事故分类与编码》（GB 6441-2025）；

(64) 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造的一般要求》(GB/T8196-2018)；

(65) 《固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯》(GB4053.1-2009)；

(66) 《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯》(GB4053.2-2009)；

(67) 《固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台》(GB4053.3-2009)；

(68) 《化学品作业场所安全警示标志规范》(AQ/T3047-2013)；

(69) 《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》(GB39800.2-2020)；

(70) 《化学品生产单位特殊作业安全规范》(GB30871-2022)；

(71) 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》(GB51309-2018)

(72) 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》(GB30077-2023)；

(73) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T29639-2020)；

(74) 《生产安全事故应急演练评估规范》(YJ/T9009-2015)；

(75) 《生产安全事故应急演练基本规范》(YJ/T9007-2019)；

(76) 《化工建设项目安全设计管理导则》(AQ/T3033-2022)；

(77) 《化工过程安全管理导则》(AQ/T3034-2022)；

(78) 《安全色和安全标志》GB 2894-2025；

(79) 《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》(GB 50274-2010)；

(80) 《石油化工储运系统机泵区设计标准》(SH/T 3014-2025)；

(81) 《石油化工电加热系统设计规范》(SH/T 3203-2018)；

- (82) 《球形储罐施工规范》（GB 50094-2010）；
- (83) 《低温液体贮运设备 使用安全规则》（JB/T 6898-2015）；
- (84) 《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）；
- (85) 《石油化工电加热系统设计规范》（SH/T 3203-2018）；
- (86) 《石油化工工艺装置布置设计规范》（SH/T 3011-2026）；
- (87) 《低温液体泵使用、维护安全技术规范》（T/CCGA 10006-2021）；
- (88) 《液体泵和泵机组 通用安全技术规范》（GB/T 44688-2024）；

TSG31-2025

- (89) 《变压吸附提纯氢气系统安全要求》（GB/T 42857-2023）
- (90) 《变压吸附提纯氢气系统技术要求》（GB19773-2005）
- (91) 《工业管道安全技术规程》（TSG 31-2025）

F6 收集的文件、资料目录

- (1) 营业执照
- (2) 立项文件
- (3) 土地使用证
- (4) 安全条件审查意见书、安全设施设计审查意见书
- (5) 消防验收意见书
- (6) 设计单位资质
- (7) 施工单位资质
- (8) 监理单位资质
- (9) 危险化学品登记证
- (10) 雷电防护装置检验报告
- (11) 压力管道台账、压力容器、起重机械台账及监督检测报告例样
- (12) 安全阀台账及其检定报告例样
- (13) 压力表台账及其检定报告例样
- (14) 可燃、有毒气体报警器检测报告
- (15) 消防检测报告
- (16) 工程竣工单
- (17) 安全设施施工情况报告
- (18) 保险单监理情况报告
- (19) 试生产运行总结报告
- (20) 无重大设计变更说明
- (21) 保险单
- (22) “三查四定”报告
- (23) 辽河石化公司规章制度目录
- (24) 全员安全生产责任制发布页及清单

- (25) 操作规程清单、审批表及操作规程培训记录
- (26) 主要负责人、安全管理人员任命文件
- (27) 主要负责人、安全生产管理人员、注册安全工程师台账及证书、
学历
- (28) 员工培训和持证上岗情况
- (29) 应急预案备案登记表及应急演练记录
- (30) 人员培训合格证明
- (31) 劳动防护用品发放表
- (32) 试生产方案封皮、结论页及试生产方案评审材料
- (33) HAZOP 分析报告（封面和结论页）
- (34) SIL 分析报告及 SIL 验算报告（封面和结论页）
- (35) 防爆电气合格证
- (36) 隐患整改报告
- (37) 变更设计文件
- (38) 联锁摘除及恢复记录
- (39) 平面布置图（竣工图）、设备布置图（竣工图）、工艺流程图（竣工图）、
防爆区域划分图（竣工图）、可燃及有毒气体报警仪平面图（竣工图）、
防雷接地图（竣工图）、火灾报警系统图（竣工图）、联锁逻辑图（竣工图）、
消防管道平面布置图（竣工图）、供电系统图（竣工图）等

以上材料由甲方提供，其真实性由甲方负责。