

日照市鑫隆工业气体有限公司
乙炔生产项目改建丙烷、氧气、氩气、氮气、二氧化
碳储存充装、工业气瓶检测项目（二期）
（300t/a 丙烷充装项目）
设立安全评价报告

建设单位：日照市鑫隆工业气体有限公司

建设单位法定代表人：董军

建设项目单位：日照市鑫隆工业气体有限公司

建设项目单位主要负责人：董军

建设项目单位联系人：董军

建设项目单位联系电话：15106336789



2024年12月8日

二氧化碳储存充装、



安全评价机构 资质证书

(副本) (APJ-鲁)-011

统一社会信用代码: 913711027834715020

机构名称: 山东瑞康安全评价有限公司
 办公地址: 山东省日照市黄海一路东首与万安路交汇处万安小区对面
 法定代表人: 徐岩
 证书编号: APJ-(鲁)-011
 首次发证: 2019年12月13日
 有效期至: 2024年12月12日
 业务范围: 金属、非金属矿及其他矿采选业; 石油加工业; 化学原料、化学品及医药制造业; 金属冶炼。

发证机关盖章)
 2019年12月13日
 本证书仅限于《日照市隆安工业气体有限公司(300t/a 丙烷充装项目)》

日照市鑫隆工业气体有限公司

乙炔生产项目改建丙烷、氧气、氩气、氮气、
二氧化碳储存充装、工业气瓶检测项目（二期）
(300t/a 丙烷充装项目)

设立安全评价报告

评价机构名称：山东瑞康安全评价有限公司

资质证书编号：APJ-(鲁)-011

法定代表人：徐 岩

审核定稿人：阚常梅

评价负责人：徐 广



评 价 人 员

项目名称	日照市鑫隆工业气体有限公司 乙炔生产项目改建丙烷、氧气、氩气、氮气、二氧化碳储存充装、工业气 瓶检测项目（二期）设立安全评价报告					
	姓名	专业	专业能力	证书编号	从业 编号	签字
项目负责人	徐 广	计算机科 学与技术	自动化	S0110370001101910 00707	024770	(徐)
项目组成员	杨 林	化学	化工工艺	S0110370001101910 00675	023260	(杨)
	陈长江	安全工程	安全	S0110320001102010 00358	025374	(陈)
	徐 广	计算机科 学与技术	自动化	S0110370001101910 00707	024770	(徐)
	刘子强	电气工程 及其自动 化	电气	1600000000100157	023262	(刘)
	刘相梅	过程装备 与控制工 程	化工机械	S0110320001102010 00351	034085	(刘)
报告编制人	徐 广	计算机科 学与技术	自动化	S0110370001101910 00707	024770	(徐)
报告审核人	徐传珠	化学	化工工艺	1600000000200840	029163	(徐)
过程控制负 责人	王海燕	应用化学	化工工艺	S0110320001102010 00430	025377	(王)
技术负责人	阚常梅	应用化学	化工工艺	S0110320001102010 00391	031055	(阚)

前 言

日照市鑫隆工业气体有限公司成立于 2010 年 4 月 12 日，注册资本伍拾万元整，类型为有限责任公司（自然人投资或控股），住所位于日照市东港区河山镇两河路东段路北卸甲庄。

该公司于 2019 年 7 月 3 日取得了《危险化学品经营许可证》，许可范围为丙烷、氮[压缩的]、二氧化碳[压缩的]、二氧化碳[液化的]、氩[压缩的]、氩[液化的]、氧[液化的]、氧[压缩的]，有效期至 2022 年 7 月 2 日。后于 2022 年 01 月 26 日取得了《安全生产许可证》，许可范围为乙炔 300 吨/年，有效期至 2025 年 01 月 25 日；因产业政策和公司发展需要；2022 年 5 月 26 日立项将 1、原乙炔生产项目按计划停产。2、将原有产能年产 300T 丙烷充装、年产 10 万瓶氧气充装、氩气充装 3 万瓶、氮气充装 3 万瓶、二氧化碳 6 万瓶充装在本厂内进行重新布局规划，进行安全提升。

该公司乙炔生产装置停产后对企业原丙烷、氧气、氩气、氮气、二氧化碳储存充装项目进行安全提升，本项目分期建设，一期为年产氧气充装 10 万瓶、氩气充装 3 万瓶、氮气充装 3 万瓶、二氧化碳充装 6 万瓶项目（统称“一期项目”），建设 2 座（30m³ 和 15m³）液氧储罐、2 座 15m³ 液氩储罐、2 座 15m³ 液氮储罐、1 座 30m³ 二氧化碳储罐，3#厂房（包括氮气充装间、氩气充装间、二氧化碳充装间）、4#厂房（氧气充装间）、1 座 5#消防泵房、1 座办公楼及配套公用工程；

二期项目为年产 300t/a 丙烷充装项目（以下称“本项目”），建设 2 座（50m³ 和 30m³）丙烷储罐及卸车设施，1 座 2#厂房（包括丙烷充装车间和灌装间等），新建事故水池和柴油发电机组等配套设施，新增检测报警、监控和远程控制等安全设施。

乙炔生产项目改建丙烷、氧气、氩气、氮气、二氧化碳储存充装、工业

气瓶检测项目已在山东省投资项目在线审批监管平台进行项目申报，取得《山东省建设项目备案证明》，项目代码为 2205-371192-04-01-413096。本项目建设地点位于日照市东港区河山镇两河路东段路北卸甲庄，日照市鑫隆工业气体有限公司原厂区内，项目用地于 2012 年取得日照市任命政府核发的《土地证》，编号为日东国用（2012）第 000036 号，于 2023 年 1 月 18 日取得日照市行政审批服务局核发的《建设工程规划许可证》（2#厂房、3#厂房、4#厂房、5#消防泵房），编号为建字第 371101202360003 号，于 2023 年 4 月 27 日取得日照市行政审批服务局核发的《建设工程规划许可证》（1#办公楼），编号为建字第 371101202360010 号。

由陕西博仁安全技术开发有限公司编制乙炔生产项目改建丙烷、氧气、氩气、氮气、二氧化碳储存充装、工业气瓶检测项目（一期）设立安全评价报告于 2023 年 9 月 22 日取得危险化学品建设项目安全审查意见书，编号：日应急危化项目审字[2023]19 号。由智诚建科设计有限公司编制乙炔生产项目改建丙烷、氧气、氩气、氮气、二氧化碳储存充装、工业气瓶检测项目（一期）安全设施设计于 2023 年 9 月 8 日通过专家组审查。目前一期项目正在建设中。

根据《危险化学品目录（2015 版）》（2022 年调整），本项目经营的丙烷属于危险化学品，本项目属于经营危险化学品建设项目。

为了贯彻、落实国家“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，为建设项目初步设计提供科学依据，以利于提高建设项目本质安全程度，确保建设项目的安全措施与设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，保证建设项目建成后在安全方面符合国家的有关法规、标准和规定，根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2014]第 13 号，主席令[2021]第 88 号修改）、《危险化学品安全管理条例》（国务院令 591 号，第 645 号修订）、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国

家安全生产监督管理总局令第 45 号总局令第 79 号修改)、《山东省<危险化学品建设项目安全监督管理办法>实施细则》(鲁安监发[2018]17 号)等有关要求,受日照市鑫隆工业气体有限公司委托,山东瑞康安全评价有限公司承担了该公司乙炔生产项目改建丙烷、氧气、氩气、氮气、二氧化碳储存充装、工业气瓶检测项目(二期)(300t/a 丙烷充装项目)的安全预评价工作,并成立了评价组;评价组依据委托方提供的相关资料,通过调查、分析、研究,按照《安全评价通则》(AQ8001-2007)、《安全预评价导则》(AQ8002-2007)、《危险化学品建设项目安全评价细则》(安监总危化〔2007〕255 号)(试行)等的要求,编制了本项目的设立安全评价报告。

本报告在编制过程中得到了日照市应急管理局及日照山海天旅游度假区应急管理局的指导与支持,得到了日照市鑫隆工业气体有限公司的积极配合与协助,在此表示衷心的感谢!

评价组

2024 年 12 月

目 录

1 安全评价工作经过	1
1.1 项目前期准备情况.....	1
1.2 评价目的.....	1
1.3 评价对象及评价范围.....	1
1.4 安全评价工作程序.....	2
2 建设项目概况	4
2.1 建设单位简介.....	4
2.2 项目概况.....	4
2.3 项目选址与周边环境.....	6
2.4 总平面布置.....	11
2.5 建设项目涉及的主要原辅材料和品种(包括产品、中间产品)、名称、数量、储存、运输情况.....	13
2.6 生产工艺和主要装置设备及其上下游生产的关系.....	14
2.7 配套和辅助设施.....	16
2.8 安全投入.....	22
3 主要危险、有害因素辨识	23
3.1 主要危险、有害物质辨识.....	23
3.2 主要危险、有害因素辨识结果.....	24
3.3 重大危险源辨识结果.....	24
4 评价单元划分及评价方法确定	25
4.1 评价单元划分.....	25
4.2 评价方法选择.....	25
5 定性、定量分析危险、有害程度的结果	26
5.1 固有危险程度的分析.....	26
5.2 风险程度的分析.....	26
5.3 同类型装置事故案例分析.....	33
6 安全条件分析结果	41
6.1 建设项目的情况.....	41
6.2 建设项目安全条件分析结果.....	42
6.3 工艺设备安全可靠性分析.....	44
7 安全对策措施与建议	46
8 安全预评价结论	56
8.1 建设项目评价综述.....	56
8.2 设立安全评价结论.....	57
9 与建设单位交换意见的情况结果	59
附件 1 主要危险、有害因素分析	60

F1.1 危险化学品特性及安全防护	60
F1.2 主要危险、有害因素分析	62
F1.3 重大危险源辨识	79
附件 2 评价方法简介	81
附件 3 定性、定量评价过程	86
F3.2 预先危险性分析法评价	96
F3.3 危险度分析法评价	102
F3.4 道化学火灾、爆炸危险指数法评价	102
附件 4 评价依据	105
附件 5 附件	112

非常用的术语、符号和代号说明

序号	非常用的术语、符号和代号	说明	备注
1	危险化学品	具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。	
2	改建项目	指企业对在役伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施），在原址或者易地更新技术、工艺和改变原设计的生产、储存危险化学品种类及主要装置（设施、设备）、危险化学品作业场所的建设项目。	
3	安全设施	指在生产经营活动中用于预防、控制、减少与消除事故影响采用的设备、设施、装备及其他技术措施的总称	
4	作业场所	指可能使从业人员接触危险化学品的任何作业活动场所，包括从事危险化学品的生产、操作、处置、储存、搬运、运输危险化学品的处置或者处理等场所	
5	安全评价单元	根据建设项目安全评价的需要，将建设项目划分为一些相对独立部分，其中每个相对独立部分称为评价单元	
6	危险和有害因素	可对人造成伤亡、影响人的身体健康甚至导致疾病的因素。	
7	事故危害后果	“苏黎世”风险分析把危险后果的相对严重度区分为四类，按照递减的顺序表示如下： I、灾难性的——人员死亡、完全残废，公司的信誉彻底丧失，严重的财产损失，系统损失。 II、危险的——致使人员部分残废的严重伤害，公司信誉的严重丧失，大的财产损失，部分系统损失。 III、边缘的——人员伤害，公司信誉暂时丧失，间接的财产损失，系统损害。 IV、可忽略的——最少的人员伤害，公司的信誉受到最小的影响，财产损失最小，最小的系统损害	
8	闪点	在规定的试验条件下，可燃性液体或固体表面产生的蒸气与空气形成的混合物，遇火源能够闪燃的液体或固体的最低温度（采用闭杯法测定）	
9	耐火极限	在标准耐火试验条件下，建筑构件、配件或结构从受到火的作用时起，至失去承载能力、完整性或隔热性时止所用时间，用小时表示	
10	爆炸下限	可燃的蒸气、气体或粉尘与空气组成的混合物，遇火源即能发生爆炸的最低浓度	
11	防火间距	防止着火建筑在一定时间内引燃相邻建筑，便于消防扑救的间隔距离	
12	防火分区	在建筑内部采用防火墙、楼板及其他防火分隔设施分隔而成，能在一定时间内防止火灾向同一建筑的其余部分蔓延的局部空间	
13	抗震设防烈度	按国家规定的权限批准作为一个地区抗震设防依据的地震烈度。一般情况，取 50 年内超越概率 10% 的地震烈度。	

1 安全评价工作经过

1.1 项目前期准备情况

评价初期，我公司成立了风险评估小组，对本项目进行了风险分析，签订了评价合同，并按照安全评价工作程序和要求，组织有关评价人员成立了评价小组。

项目评价组在对日照市鑫隆工业气体有限公司乙炔生产项目改建丙烷、氧气、氩气、氮气、二氧化碳储存充装、工业气瓶检测项目（二期）（300t/a 丙烷充装项目）现场进行深入调研和勘察的基础上，收集了营业执照、山东省建设项目备案证明、总平面布置图、工艺流程图等项目基础资料及相关的法律、法规、标准、规范，开始本项目设立安全评价工作。

1.2 评价目的

安全预评价的目的是贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，为本项目安全设施的初步设计及施工提供科学依据，以利于提高建设项目的本质安全程度。

运用系统安全工程原理和方法分析确定建设项目的危险、有害因素种类、分布及其危险危害程度。针对危险有害因素及其产生危险危害后果的主要条件，提出消除、预防和减弱事故隐患的技术措施和对策方案，提高项目的本质安全化水平和安全投资效益。为项目建成后的安全管理系统化、标准化和科学化提供依据、创造条件。

同时，本次评价为拟建项目安全审查及项目建成后政府部门的监督管理提供依据。

1.3 评价对象及评价范围

根据本项目安全评价合同，本次安全评价对象为日照市鑫隆工业气体有限公司乙炔生产项目改建丙烷、氧气、氩气、氮气、二氧化碳储存充装、工

业气瓶检测项目(二期)(300t/a 丙烷充装项目),评价范围为本项目涉及的周边环境及总平面布置、生产工艺及设备设施、公用工程配套设施、安全管理等;本项目如更换主要设备设施、改变生产工艺或进行改、扩建等,应重新进行评价;本次安全评价具体内容如下:

表1.3-1 评价范围一览表

序号	类别	具体设施
新建设施情况(本次评价范围)		
1	选址及总平面布置	项目选址、周边环境、总平面布置、竖向布置等
2	生产设施	新建 2#车间,包括灌装间、压缩机间、泵间、实瓶间、空瓶间等。
3	储存设施	(1) 新建埋地丙烷储罐 2 座,容积分别为 30m ³ 和 50m ³ 及其附属设置。 (2) 新建卸车柱 1 台及卸车压缩泵和卸车管线; (3) 丙烷气瓶 15kg/100 支, 30kg/19 支;
4	公辅设施	(1) 新建事故水池(240m ³); (2) 新增检测报警、监控、防静电、PLC 控制系统等安全设施。 (3) 新增柴油发电机组(二期项目备用电源)。
5	安全管理	包括安全生产责任制、安全生产管理制度、安全操作规程、生产安全事故应急预案等
项目依托设施情况(根据一期安全设施设计对所依托设施的匹配性、安全可靠性及余量的符合性进行评价)		
1	公辅设施	办公楼、消防泵房、消防水池、配电室等。
注 1: 本项目所依托设施为该公司乙炔生产项目改建丙烷、氧气、氩气、氮气、二氧化碳储存充装、工业气瓶检测项目(一期)建设内容,目前一期建设项目已通过安全设施设计审查,本次评价仅对其符合性进行评价。若在二期项目建设过程中本项目所依托的设施发生了变化,应重新对其符合性进行评价。 注 2: 本项目所涉及的危险化学品运输、环境保护、职业卫生等方面的内容,以政府有关部门批准或认可的报告书及其他相关文件为准,并认真执行国家相关的法律法规和标准规定,不在本次评价范围内。		

1.4 安全评价工作程序

本次设立安全评价报告依据《安全评价通则》(AQ8001-2007)、《安全预评价导则》(AQ8002-2007)和《危险化学品建设项目安全评价细则》(安监总危化〔2007〕255号)(试行)规定的内容和程序进行项目安全预评价。本项目安全评价程序如图 1.4-1 所示。

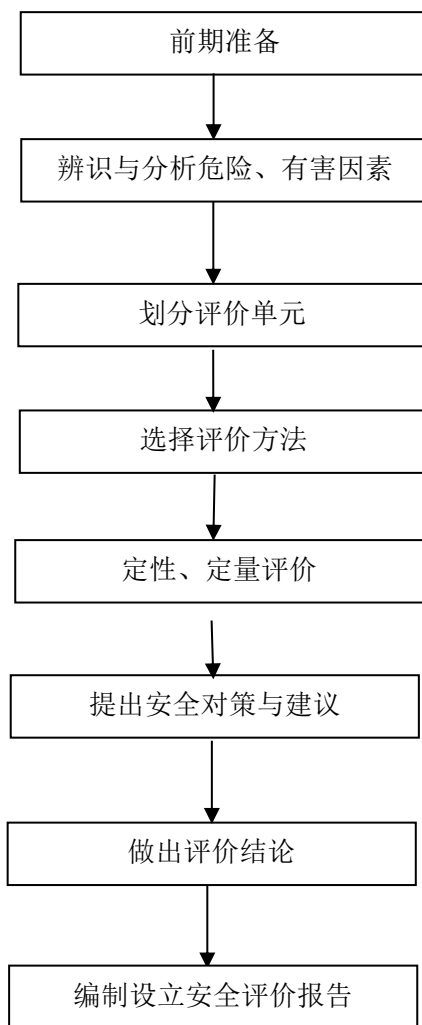


图1.4-1 设立安全评价程序框图

2 建设项目概况

2.1 建设单位简介

日照市鑫隆工业气体有限公司成立于2010年4月12日，位于日照市东港区河山镇两河路东段路北卸甲庄，注册资本伍拾万元，法定代表人董军，为有限责任公司（自然人投资或控股），经营范围：乙炔气体生产批发零售；带有储存设施的经营：氧[压缩的或液化的]、氩[压缩的或液化的]、氮[压缩的或液化的]、二氧化碳[压缩的或液化的]；液化气体：丙烷批发零售。气瓶、气体设备租赁、气瓶配件、电石渣销售。

2.2 项目概况

2.2.1 建设项目简介

项目名称：乙炔生产项目改建丙烷、氧气、氩气、氮气、二氧化碳储存充装、工业气瓶检测项目（二期）（300t/a 丙烷充装项目）

项目建设地点：日照市东港区河山镇两河路东段路北卸甲庄

项目建设单位：日照市鑫隆工业气体有限公司

项目工作制：本项目实行长白班工作制，每班 8h，年工作 300d。

项目劳动定员：本项目（二期）（300t/a 丙烷充装项目）劳动定员为 6 人，均为公司原有人员，其中技术人员 1 人，安全管理人员 1 人，操作人员 2 人，控制室 1 人，巡检人员 1 人。

建设内容：项目总占地 10 亩，总投资 1000 万元，本项目投资 200 万，其中安全投入为 10 万。依据企业所提供的山东省建设项目备案证明可知，该公司拟将原乙炔生产项目停产；将原有年产 300t 丙烷充装在本厂内进行重新布局规划，本项目为储存经营性质，所有原料均外购，建设 2#厂房 1 座（包括丙烷充装车间和灌装间等）、丙烷储罐两座共 80m³。

建设项目性质：危险化学品经营（带储存）建设项目

2.2.2 项目来由及国家产业政策情况

1) 项目来由

该公司原建设有丙烷、氧气、氮气、氩气、二氧化碳等气体充装等相关产品，随着技术的发展及监管要求的提高，企业对现有设施进行了重新布局与建设，丙烷储罐由地上改成地下，并对相关设施进行安全提升。提出了本项目的建设。

本项目于 2022 年 5 月 26 日，取得《山东省建设项目备案证明》，项目代码为 2205-371192-04-01-413096。

本项目用地于 2012 年取得日照市任命政府核发的《土地证》，编号为日东国用（2012）第 000036 号，

本项目于 2023 年 1 月 18 日取得日照市行政审批服务局核发的《建设工程规划许可证》（2#厂房、3#厂房、4#厂房、5#消防泵房），编号为建字第 371101202360003 号，于 2023 年 4 月 27 日取得日照市行政审批服务局核发的《建设工程规划许可证》（1#办公楼），编号为建字第 371101202360010 号。

本项目由北京慎恒工程设计有限公司进行基础设计，北京慎恒工程设计有限公司具有化工工程设计甲级资质（A111020495），资质符合要求。

2) 国家产业政策情况

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令 第 7 号），本项目不属于限制类、淘汰类建设项目，是允许建设项目。

根据《关于“两高”项目管理有关事项的补充通知》（鲁发改工业〔2023〕34 号），乙炔生产项目改建丙烷、氧气、氩气、氮气、二氧化碳储存充装、工业气瓶检测项目（二期）（300t/a 丙烷充装项目）不在《山东省“两高”项目管理目录》（2023 版）中。

本项目未使用《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》（安监总科技〔2015〕75 号）、《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》（安监总

科技[2016]137号)、《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录(第二批)》(国家安全生产监督管理总局 中华人民共和国科学技术部 中华人民共和国工业和信息化部公告 2017年第19号)和《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》(应急厅[2020]38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(第二批)>的通知》(应急厅[2024]86号)中所列的淘汰落后安全技术装备,本项目丙烷充装泵采用双螺杆泵液化气专用泵可满足公司经营和安全要求。

2.2.3 采用的主要技术、工艺和国内同类建设项目水平对比情况

本项目丙烷采用万向充装管道系统进行卸车,万向充装管道系统整机使用寿命、检验周期、易损件更换周期都远大于软管,其操作强度低,耐负压能力强,危险性低,其次其具有转动灵活、密封性好、有较高的技术含量,在卸车过程中可以达到既安全、环保、节约的输送流体介质,又杜绝了软管在卸车过程中发生爆管所造成的人员伤亡、经济损失、安全环保等事故;充装时由泵加压进入电子灌装秤进行灌瓶,多余的丙烷由液相安全回流阀返回丙烷储罐;本项目采用的充装工艺只是一个物理过程,目前国内外供气站均采用此种工艺,其工艺技术是成熟的。

2.3 项目选址与周边环境

2.3.1 地理位置

日照市鑫隆工业气体有限公司位于日照市东港区河山镇两河路东段路北卸甲庄,地理位置优越,交通运输方便。

该公司具体位置见下图:



图2.3-1 项目地理位置图

2.3.2 周边环境

日照市鑫隆工业气体有限公司位于日照市东港区河山镇；东侧为废弃砖厂（含生活用房）和空地，南侧为两河路和架空电力线（380V 架空电力线，H=11m），西侧为 50m 范围内是农田，北侧为树林及农田（详见附图：周边环境示意图）。

本项目为 300t/a 丙烷充装项目，设 30m³、50m³ 埋地储罐，设罐装间、压缩机间、压缩泵间和气瓶储存间等，通过螺杆压缩机对气瓶进行罐装销售，满足《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 1.0.2 规定液化石油气罐装站，因此，本项目与周边设施、单位的间距辨识执行《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）

本项目周边关系距离情况见下表 2.3-1 及表 2.3-2

表 2.3-1 本项目主要设施与厂区外周边设施间距表

序号	方位	建构筑物名称	设计距离	标准要求	标准依据	是否符合
2#厂房（甲类、二级）						
1	东	废弃砖厂生活用房（民房、三级）	80.7	25	GB50016-2014, 2018 年版第 3.4.1 条	符合
2	南	架空电力线（H=11m）	32.2	16.5	GB50016-2014, 2018 年版第 10.2.1 条	符合

序号	方位	建构筑物名称	设计距离	标准要求	标准依据	是否符合
3		两河路 (厂外道路路边)	38.0	15	GB50016-2014, 2018 年版第 3.4.3 条	符合
4	西	农田	19.2	--	--	符合
5	北	树林及空地	68.1	--	--	符合
丙烷埋地储罐区 (总容积 $V=80\text{m}^3$, 单罐容积 $V_1=50\text{m}^3$, $V_2=30\text{m}^3$)						
6	东	废弃砖厂生活用房 (民房、三级)	96.9	22.5	GB51142-2015 第 5.2.8 条注 3	符合
7	南	架空电力线 (杆高 11m)	53.3	8.25	GB51142-2015 第 5.2.8 条注 3	符合
8		两河路 (其他道路)	59.1	10	GB51142-2015 第 5.2.8 条注 3	符合
9	西	农田	14.6	--	--	符合
10	北	树林及农田	44.9	--	--	符合
丙烷卸车台柱						
12	东	废弃砖厂生活用房 (民房、三级)	83	40	GB51142-2015 第 5.2.16	符合
13	南	架空电力线 (杆高 11m)	42	16.5	GB51142-2015 第 5.2.16	符合
14		两河路 (其他道路)	48	25	GB51142-2015 第 5.2.16	符合
注 1: 根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018 年版) 第 10.2.1 条, 甲类厂房距离架空电力线的最近水平距离为电杆高度的 1.5 倍, $H=11\text{m}$, 所以标准要求为 $1.5 \times 11=16.5\text{m}$ 。 注 2: 根据《液化石油气供应工程设计规范》(GB51142-2015) 第 5.2.8 条注 3 当地下储罐单罐容积小于或等于 50m^3 , 且总容积小于或等于 400m^3 时, 其防火间距可按本表减少 50% 执行。 注 3: 由项目立项可知: 企业在原有年产 300T 丙烷充装项目基础上重新规划布置建设, 进行安全提升。本项目将原 30m^3 、 50m^3 地上丙烷储罐改为 30m^3 、 50m^3 埋地储罐, 满足安全提升要求。						

由上表检查可知, 本项目建筑物与周边建、构筑物之间的安全间距符合《液化石油气供应工程设计规范》(GB51142-2015)、《建筑设计防火规范》(GB50016-2014[2018 年版]) 的要求。

依据 GB50984-2014 规范要求, 不得项目选址符合性评价情况见表 2.3-2 项目选址区域检查情况一览表

表 2.3-2 项目选址区域检查情况一览表

序号	规范要求不得选址区域	本项目选址实际情况说明	符合性
1.	发震断层和抗震设防烈度为 9 度及以下的地区;	本项目所在地地震基本烈度为 7 度。	符合
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;	不属于左述的保护区、发展规划区。	符合
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;	所在地地质不属于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。	符合
4.	蓄滞洪区、坝或堤决溃后可能淹没的地区;	不属于蓄滞洪区、坝或堤决溃后可能淹没的地区。	符合
5.	危及到机场净空保护区的区域;	不属于危及到机场净空保护区的区域;	符合
6.	具有开采价值的矿藏区或矿产资源储备区;	不属于具有开采价值的矿藏区或矿产资源	符合

		储备区。	
7.	水资源匮乏的地区；	不属于水资源匮乏的地区。	符合
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；	不属于左述的相关地段。	符合
9.	山区或丘陵地区的窝风地带。	不属于山区或丘陵地区的窝风地带。	符合

由上表可知，本项目选址满足《石油化工工厂布置设计规范》(GB50984-2014)第3.2.16条要求。

该建设项目与《危险化学品安全管理条例》第十九条要求且存在的相关场所安全距离见表 2.3-3。

表 2.3-3 建设项目与法律法规予以保护区域的安全距离

序号	《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的重要设施或场所	检查依据	检查情况	符合性
1	居民区、商业中心、公园等人口密集区域。	GB51142-2015 第 5.2.8 居住区、学校、影剧院、体育馆等重要公共建筑（最外侧建筑外墙）不小于 50m	距离本项目西侧卸甲庄 260 米、距离北侧西屯村 1100 米，距离东侧世界航天科技园 950 米。距离南侧孙家官庄村 1000 米。	符合
2	学校、医院、影剧院、体育场等公共设施。	GB51142-2015 第 5.2.8 居住区、学校、影剧院、体育馆等重要公共建筑（最外侧建筑外墙）不小于 50m	本项目 500m 范围内无左述地区。	符合
3	供水水源、水厂及水源保护区。	《饮用水水源保护区污染防治管理规定》第十九条一级保护区禁止建设与取水设施无关的建筑物，二级保护区内禁止建设化工及其它有严重污染的企业，准保护区内直接或间接向水域排放废水，必须符合国家及地方规定的废水排放标准。	本项目 500m 范围内无左述地区。	符合
4	车站、码头、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口。	车站、码头为重要公共建筑物，依据 GB50160-2008（2018 年版）/4.1.9 “甲、乙类工艺装置或设施与装卸油品码头的防火间距不应小于 60m。 《民用航空法》第五十八条禁止在依法划定的民用机场范围内和按照国家规定划定的机场净空保护区域内修建不符合机场净空要求的建筑物或者设施。 《民用机场管理条例》第四十九条禁止在民用机场围界外 5 米范围内，搭建建筑物。 GB51142-2015 第 5.2.8 公路、道路（路边）其他公路不小于 20m；	本项目丙烷充装区距离南侧两河路其他道路 38m、至架空电力线 32.2m。	符合

5	基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场(养殖小区)、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地。	依据《中华人民共和国水污染防治法》的第二十一条到二十九条规定：禁止向水体排放油类、酸液、碱液或者剧毒废液；禁止在水体清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆和容器；禁止将含有汞、镉、砷、铅、氰化物、黄磷等的可溶性剧毒废渣向水体排放、倾倒或者直接埋入地下；向水体排放含热废水，应当采取措施，防止热污染危害。	本项目 500m 范围内无上述地区。	符合
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区。	《中华人民共和国环境保护法》第十八条规定，在国务院、国务院有关主管部门和省、自治区、直辖市人民政府划定的风景名胜区、自然保护区和其他需要特别保护的区域内，不得建设污染环境的工业生产设施；建设其他设施，其污染排放不得超过规定的排放标准。	本项目西南侧 350m 为卸甲庄水库，东北侧 630m 米为西屯水库。	符合
7	军事禁区、军事管理区。	依据《中华人民共和国军事设施保护法》，军事禁区、军事管理区的划定由国务院和中央军委确定，依据军事设施的要求，军区和省人民政府在共同划定陆地军事禁区范围的同时，必要时可以在禁区外共同划定安全控制范围。	本项目 1000m 范围内无上述地区。	符合
8	法律、行政法规规定予以保护的其他场所、设施、区域。	--	本项目 500m 范围内无上述地区。	符合

外部安全防护距离符合性：

根据《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》第 4.3 条(GB/T37243-2019)的要求，涉及有毒气体或易燃气体，且其设计最大量与 GB18218 中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的危险化学品生产装置和储存设施应采用定量风险评价方法确定外部安全防护距离。

本项目未构成重大危险源，涉及易燃气体丙烷，本报告采用南京安元科技有限公司 QRA 评估软件，使用定量分析法计算个人风险及社会风险，根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)规定的危险化学品生产装置和储存设施个人风险和社会风险的可接受风险基准值，采用定量风险评价法确定新建装置危险源的外部安全防护距离。

根据山东应急安全技术有限公司出具的《日照鑫隆工业气体有限公司丙烷储罐风险评估报告》，通过定量风险评价可知：依据《危险化学品生

产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018), 本项目个人风险分析结果图中橙色线范围内为 1×10^{-5} /年的区域, 粉色线范围内为 3×10^{-6} /年的区域, 红色线范围内为 3×10^{-7} /年的区域, 范围内无标准中规定的高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标; 社会风险曲线全部落在可接受区, 个人风险和社会风险曲线图见附件。

综上, 依据《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)第 6.8.1 条, 本项目生产装置及储存设施的外部安全防护距离满足要求。

2.4 总平面布置

2.4.1 总平面布置

日照市鑫隆工业气体有限公司改建项目的总平面布置情况如下:

厂区分东中西三部分, 西侧自北向南布置原戊类库房、事故水池和丙烷埋地罐区(本次评价范围)、2#厂房(丙烷压缩机间、泵间、灌装间、实瓶间、空瓶间; 本次评价范围)、丙烷卸车柱位于2#厂房东北侧(本次评价范围)。

中部为3#厂房(氮气充装间、氩气充装间、二氧化碳充装间; 一期评价范围)和4#厂房(氧气充装间; 一期评价范围), 3#厂房和4#厂房东西贴邻布置, 中间设置防火墙。3#厂房和4#厂房北侧紧靠液氮充装区、 15m^3 液氮储罐、 15m^3 液氮储罐、 15m^3 液氩储罐、 15m^3 液氩储罐、 30m^3 液二氧化碳储罐、二氧化碳充装区、液氩充装区(一期评价范围); 中部南侧为消防水池和5#消防泵房(一期评价范围)。

东侧自北向南依次为原丁类库房、两座液氧储罐(30m^3 液氧储罐和 15m^3 液氧储罐, 南北布置, 一期评价范围)、办公楼(一期评价范围)。

具体布置情况见附件总平面布置图。

表 2.4-1 内部建、构筑物之间安全间距符合性分析一览表(单位: m)

建构筑物及设施	方位	相邻建构筑物及设施	标准距离	设计距离	标准、规范	是否符合
丙烷储罐 (埋地, 总容积 80m ³ : 单 罐容积 50m ³ 和 30m ³ 各 1 座)	东	4#厂房 (即氧气充装 间 (乙类、二级))	22.5	42.4	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.8 注 2	符合
		主要道路	7.5	15	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.10 注 2	符合
		次要道路	5	15	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.10 注 2	符合
	东南	办公楼	15	63.4	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.10 注 2	符合
		汽车槽车装卸台柱	10	17.1	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.10 注 2	符合
	南	2#厂房 (即丙烷罐装 间、压缩机间等 (甲 类、二级))	10	13.1	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.10 注 2	符合
		消防水池取水口	20	51	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.10 注 2	符合
		5#消防泵房	20	50.2	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.10 注 2	符合
	北	厂内隔围墙	10	10.5	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.10 注 2	符合
2#厂房 (即丙烷 罐装间、 压缩机间 等 (甲类、 二级) 总 存瓶量 <10t, 平 均日灌瓶 量<700 瓶)	东	办公楼	25	48.6	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.15	符合
		控制室 (办公楼一楼西侧))	12	48.6	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.15	符合
		次要道路	5	5	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.15	符合
	东北	主要道路	10	12.2	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.15	符合
	东南	消防水池取水口	25	25	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.15	符合
		5#消防泵房	25	25.1	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.15	符合
	南	厂区围墙	10	25	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.15	符合
		配电室、柴油发电机 组	15	16	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.15	符合
	西	厂区围墙	10	11.3	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.15	符合
	北	丙烷储罐 (埋地, 甲 类)	10	13.1	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.10 注 3	符合

由上表可以看出：该公司各功能分区之间的间距符合《液化石油气供应工程设计规范》(GB51142-2015)、《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014[2018 年版]) 等的要求。

2.4.2 竖向布置

竖向布置采用平坡式布置，丙烷储罐区内地坪标高高出周边地坪 0.2m，丙烷罐装间及装车平台高出室外地坪 1.1m；丙烷灌装间等室内地坪高出室外地坪 0.3m；厂区场地雨水采用暗管排水方式，排入站外排水系统。

2.4.3 建构筑物

本项目主要建(构)筑物有罐区、罐装间等，详见下表。

表 2.4-2 主要建(构)筑物一览表

序号	名称	占地面积 m ²	防火分区 面积	泄压 面积	结构形 式	维护结 构	火灾危 险性	耐火 等级	抗震 设防	层数/ 高度	安全出 口数量	备注
1.	2# 厂房 (丙烷罐 装、烃泵 等)	162.25	111.83/5 0.42	95m ² / 41.6m ²	钢框架 结构	封 闭 式	甲类	二级	乙1	1/4.2	6	新建
2.	丙烷储罐 区	216	--	--	埋地	--	甲类	二级	丙	/	--	新建
3.	事故水池	240	--	--	地下	--	戊类	二级	丙	/	--	新建
4.	5#消防泵 房	191 (地 上25.81, 地下 165.19)	25.81	--	钢框架 结构	封 闭 式	戊类	二级	丙	1/3	1	依托 一期
5.	1#办公楼	149.45	114	--	框架	封 闭 式	民建	二级	丙	3/12	2	依托 一期

注：2#厂房丙烷罐装、烃泵中间用实体墙进行分割，防火分区和泄压面积分开计算。

2.5 建设项目涉及的主要原辅材料和品种（包括产品、中间产品）、名称、数量、储存、运输情况

2.5.1 本项目产品情况

表2.5-1 拟建项目产品方案及规模一览表

序号	产品方案	生产规模	运输方式	备注
1	丙烷	300t/a	汽车运输	

2.5.2 主要原辅材料

表2.5-2 拟建项目主要原辅材料一览表

原材料名称	用量	储存状态	储存方式	最大储存量	储存天数	火灾危险性类别	来源、运输	备注
丙烷	300t/a	液态	储罐	41.76t	7d	甲类	外购、汽车	

2.5.3 产品质量标准

本项目产品质量标准执行 GB11174-2011 商用丙烷标准，其主要指标列于下表：

表 2.5-3 商用丙烷主要指标

项目	指标	项目	指标
丙烷的质量分数%	≥95.0	水的质量分数%	≤0.005
乙烷及以下的质量分数%	≤0.5	硫含量(μg/mL)	≤3
丁烷的质量分数%	≤4.5	残留物(38C)/(mL/100mL)	≤0.05
总不饱和烃的质量分数%	≤0.01	蒸汽压(37.8°C)KPa	≤1430

2.6 生产工艺和主要装置设备及其上下游生产的关系

2.6.1 工艺流程

1) 丙烷卸车及充装工艺

(1) 丙烷卸车工艺流程

外来槽车到达站内装卸区后，首先用静电接地卡与汽车车体相连，然后将汽车槽车气相管和液相管通过万向充装管道系统由快速充装接头分别与汽车槽车装卸台气相管和液相管相接；用丙烷压缩机抽吸丙烷储罐气体，加压后经气相阀门组压入汽车槽车，使汽车槽车内丙烷经管道压入丙烷储罐。当槽车卸完后切换气相阀门组的阀门，改抽汽车槽车气相，抽完气压回丙烷储罐，待汽车槽车压力表为 0.05MPa 时停止抽气，关闭气液相阀门，断开气、液相接管，卸车完毕。

(2) 丙烷充装工艺流程

经检瓶人员检查合格的钢瓶，送至充装台，接好充装卡具，开启烃泵进出口阀门和气相联通管阀门，启动烃泵由丙烷储罐抽出液体，经液相管道将丙烷送至充装区灌装台，而后充入丙烷钢瓶，气体经气相联通管回到储罐，

使气液平衡；充装过程中边充装边称重，达到设定充装量时（如 40L 气瓶设定充装量为 15kg），充装称连锁切断阀停止充装。改为下一气瓶进行充装或充装完毕后多余的丙烷由液相安全回流阀返回丙烷储罐，停烃泵，灌装完毕关闭所有阀门，卸下钢瓶，移至实瓶库存放或装车运送至用户。

2、工艺流程框图

1) 丙烷卸车工艺流程图

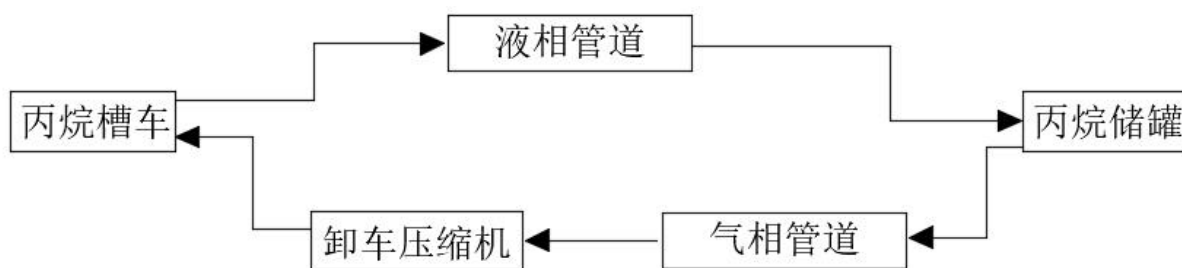


图 2.6-1 丙烷卸车工艺流程图

2) 丙烷充装工艺流程图



图 2.6-2 丙烷充装工艺流程图

2.6.2 上下游生产装置的关系

本项目中经营的丙烷储存在储罐区内，经管道送至灌装间，灌装后送至实瓶间进行储存待售，无上下游生产关系。

2.6.3 主要设备设施

该公司主要设备见表 2.6-1。

表 2.6-1 主要设备一览表

序号	设备名称	位号	规格型号	介质	数量	操作条件		备注
						工作温度 (°C)	工作压力 (MPa)	
1.	埋地丙烷储罐	V501	50m ³ ,DH2.8×10.042	丙烷	1 座	常温	≤1.7	特种设备, 新增
2.	埋地丙烷储罐	V502	30m ³ , DH2.2×8.402	丙烷	1 座	常温	≤1.7	特种设备, 新增
3.	丙烷灌装秤	M501	GCS-120	--	4 台	常温	≤1.7	新增
4.	丙烷气瓶	--	30kg	丙烷	19 支	常温	0.8	利旧
5.	丙烷气瓶	--	15kg	丙烷	100 支	常温	0.8	利旧
6.	卸车压缩机	C501	ZW-1.1 16-24	丙烷	1 台	常温	排气 2.4; 进气 1.6	18.5kW, 利旧
7.	丙烷充装泵	P502A/B	YHQ8-9 双螺杆泵	丙烷	2 台	常温	≤1.7	4kW, 新增
8.	柴油发电机组	--	150KW	柴油	1 台	--	--	新增
9.	UPS 电源	--	C3KS, 3KVA/2400W	--	4 台	--	--	利旧

2.7 配套和辅助设施

2.7.1 供配电

1、供电

本项目供配电利旧，用电电源来自两城供电所，引入电压为 10kV，公司厂区西侧外部有 200KVA 变压器 1 台，经变压器降压至 380/220V 作为生产生活主要电源使用；另外，拟配备 1 座 150kv 柴油发电机组，作为消防泵备用电源所用；本项目总装机容量是 59.5kW，供电能力可以满足本项目用电需求。

2、用电负荷

本项目生活用电及生产用电负荷为三级负荷，消防水泵用电负荷为二级负荷；公司厂区外西侧配备的 200kVA 变压器以及厂区西南侧配备的柴油发电机组能够满足二级负荷的要求。自控系统、可燃有毒气体检测报警系统、视频监控系統、火灾自动报警系统用电负荷等级为一级负荷中特别重要负荷，其他用电负荷均属于三级负荷。设置 UPS 电源(4 套)，型号 C3KS,容量 3KVA/2400W。为断开市电后放电至 UPS 电源保护关闭时长均大于 8h，冗余倍数均大于 1.5，能满足一级负荷中特别重要负荷要求。

3、配电线路及照明

本项目 380/220V 低压配电系统拟采用 TN-S 型，低压系统采用放射式及树干式配线，供电电源端及信息系统配电线路首末端均装设浪涌保护器；照明采用照明配电箱配电，各罐装间等关键重要部位设置应急照明，事故应急照明采用蓄电池作为备用电源，依托的消防泵房及配电室供电均不小于 3h，其余事故照明用电供电时长不小于 90min。

4、爆炸危险区域电气设备选型

本项目爆炸危险区域内动力、照明、控制线路拟采用铜芯阻燃电缆或导线，采用埋地方式引到用电设备处由穿防爆管敷设引至设备处；丙烷充装泵、压缩机等排风装置所用电机均为防爆电机，照明装置均采用防爆照明，相关设备电机、灯具、电气开关等防爆电气型号为 ExdIIBT6，能够满足相应防爆级别；符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的相关要求。

2.7.2 给排水

1、给水

本项目用水主要用于生活用水、冲洗地面用水和消防水池补水；本项目给水利旧，原配备自备水井，水井内配备潜水泵，出口管径 DN50，供水压力 0.3MPa，供水能力 38m³/h，供水能力能够满足生产、生活的需要。

2、排水

本项目废水主要是雨水、生活污水；生活污水是职工洗涤污水及冲刷粪便污水，经站区生活污水管网排入化粪池，经化粪池滞留沉淀处理后，通过管道外排；雨水经站区内道路侧暗沟收集汇入站区地下雨水排水管网，厂区设总排口，经水封井沉淀后，就近排入站区外排水沟。

2.7.3 防雷、防静电

1、本项目丙烷储罐区防雷接地与防静电接地拟采用共用接地装置（接地

引线与罐体支座焊接)；埋地丙烷罐及露出地面的金属附件做2处可靠接地，丙烷罐与环形接地网相连，并采用断接卡，在距地0.2m处相连接，以方便接地电阻的检测。在离卸液口1.5m处设静电接地报警仪，以便清除槽车在卸液过程中的静电。储罐安装的信息系统装置，其金属外壳与管道拟做电气连接，配线电缆拟采用埋地铠装屏蔽电缆，法兰、阀门之间拟设置静电跨接。槽车卸车时拟设置能检测跨接线及监视接地装置状态的静电接地仪，储罐区、罐装间处拟设置消除人体静电设施；

该建设项目 2#车间具有火灾爆炸性属于第二类防雷建筑物。拟按照第二类防雷建筑物设防。2#车间利用建筑物的基础钢筋和室外环形接地装置作为接地体，基础钢筋网用-40×4热镀锌扁钢连接。该建设项目界区内建(构)筑物严格按照《石油化工装置防雷设计规范(2022版)》(GB50650-2011)、《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)等规范的要求设置防雷设施，并设置防感应雷装置。

对所有的设备、管道均进行可靠的静电接地，接地电阻不小于4Ω。管道在进出装置区处、分岔处进行接地。管道阀门、金属法兰连接处加跨接线。

供电系统的电缆保护钢管两端接地，供配电系统的电源端安装过电压保护器。信息系统的配电线路首、末端与电子器件连接时装设电涌保护器；在末端配电箱进线处设置电涌保护器。

该建设项目的保护接地、防雷、防静电接地共用一套接地系统，该建设项目接地采用 TN-S 系统。新增接地系统与厂区原有接地系统连接，接地网的接地电阻不大于 1 Ω。接地装置利用埋于土壤中的人工接地体和自然接地体，水平接地体采用40×4 热镀锌扁钢，接地线埋深 1m；垂直接地体采用 L50×5、L=2.5m 热镀锌角钢，垂直打入地下，各接地极间距不小于 5m，接地极顶部埋深 1m。

防静电措施：

对于爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的设备和管道，均采取静电接地，具体位置如下：

a.管道在进出装置区处、分岔处进行静电接地。长距离无分支管道每隔80m 接地一次。

b.平行管道净距小于100mm，每隔 18m 加跨接。当管道交叉且净距小于100mm 时，加跨接线。

c.工艺、仪表管线采用法兰或阀门连接时，当法兰或阀门紧固螺栓为 4 个及以下时加装跨接线。

d. 容积小于 50m³ 且直径小于 2.5m 的工艺设备接地点为 1 点，其余工艺设备接地点为2点或 2点以上。

e.7#车间、8#车间、甲类仓库设消除人体静电，在出入口处设人体静电消除器。

f.金属管道均与已接地的管架做等电位连接，管架上敷设的金属管道，在始端、末端、分支处，均设置防静电与防感应接地装置。

2.7.4 消防

1、消防道路

本项目所在地厂区地势平坦，厂区南部分别设置东、西两处出入口，宽度均为 6.5m，净空高度均大于 5m；在 2#厂房南侧和丙烷储罐区东侧分别设有 12m×12m 和 20m×20m 回车场，厂区道路采用水泥混凝土路面，能够满足消防车辆通行要求。

2、消防用水

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.4.5 条及《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）第 11.1.2 条综合评定可知，本项目消防用水量最大的为丙烷储罐，消防给水设计流量按室外消火栓设计流量来确定，该站液化石油气储罐消防给水设计流量即室外消火栓设计

流量是 20L/s，同一时间内火灾次数为一次；根据《液化石油气供应工程设计规范》(GB51142-2015)第 11.1.5 条条文说明，当储罐总容积小于或等于 220m³，且单罐容积小于或等于 50m³ 的储罐或储罐区，其消防水池的容量可按火灾连续时间 3.00h 所需最大消防用水量计算确定。该液化气站火灾延续时间按 3h 计算，故一次火灾用水为 20×3×60×60=216m³，该站中部南侧拟建设一座消防水池（220m³），同时在消防泵房内安装型号为 XBD5.0/25-100L 的消防水泵 2 台，消防水池的水量能够满足本项目消防用水要求；消防水泵的电源设置备用电源柴油发电机，能够满足二级负荷的要求。

3、消防器材配置

表 2.7-1 消防器材配置情况表

序号	名称	型号	数量	安装位置
1	手提式干粉灭火器	MF/ABC8	2 具	丙烷实瓶间
2	手提式干粉灭火器	MF/ABC8	2 具	丙烷罐装间
3	手提式干粉灭火器	MF/ABC8	2 具	丙烷空瓶间
4	手提式干粉灭火器	MF/ABC8	2 具	丙烷烃泵间
5	手提式干粉灭火器	MF/ABC8	2 具	丙烷压缩机间
6	手提式干粉灭火器	MF/ABC8	8 具	丙烷储罐区
7	推车式干粉灭火器	MFT/ABC35	1 具	丙烷储罐区
8	推车式干粉灭火器	MFT/ABC35	1 具	丙烷卸车区

2.7.5 控制系统

参照关于印发《山东省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人、智能化无人”三年行动方案（2024—2026 年）》（鲁应急发〔2024〕59 号）的通知和山东省应急管理厅关于印发《全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案》的通知（鲁应急字〔2021〕135 号）等相关要求，本项目拟采用 PLC 自动控制系统对温度、压力、液位进行检测、报警与联锁，

并设置报警与联锁切断系统；具体如下：

丙烷储罐设置温度计、压力计和液位计，对丙烷储存、装卸工序涉及的液位、压力、流量等参数进行监控，液位与压缩机联锁，当液位达到高限或低限时，压缩机停车；罐装间设置过量充装（重量超限）报警系统；控制系统采用控制器模块等，将整个仪表、自动阀门在控制室内集中、自动控制。

本项目控制室设置在办公楼一楼西侧，中控室独立设置于厂区东侧，未在爆炸危险区域内。未与变配电室相邻布置，未与危化品仓库相邻布置。满足《控制室设计规范》HG/T20508-2014 相关要求。

2.7.6 报警系统

根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）等规范要求，本项目拟在丙烷储罐区、罐装间等可能造成泄漏危险区域设置可燃气体检测报警设施，对现场丙烷的泄漏情况进行实时监控，报警信号引入丙烷报警器，报警器设置在控制室内并与自动控制系统联锁，当可燃性气体检测超标时发出声、光报警；报警信号引入气体浓度报警器，报警器设置在控制室内。

2.7.7 采暖及通风

1、采暖

本项目未设置采暖设施。

2、通风

本项目丙烷罐装间拟设置防爆强制排风系统，换风次数为 12 次/h，采用自然通风与强制通风相结合方式；丙烷储罐区、卸车区露天布置，采用自然通风；

2.7.8 供氮

本项目丙烷充装所用氮气用于气动阀、仪表风和设备与管道的置换，以 40L 气瓶存放在罐装间处，氮气通过管道送至用气点附近。

2.7.9 安全管理

本项目实行总经理负责制，由总经理负责全面工作，根据《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》（山东省政府令〔2024〕第357号修订）第10条（第一款）规定：矿山、金属冶炼、道路运输、建筑施工单位，危险物品的生产、经营、储存、装卸、运输单位和使用危险物品从事生产并且使用量达到规定数量的单位，从业人员不足100人的，应当配备专职安全生产管理人员；该公司从业人员11人，其中本项目需要充装工2名，控制室1人，巡检1人。从原单位调配，不新增人员，配备1名专职安全员，符合规定要求。

表 2.7-2 本项目岗位定员表

车间/场所	岗位名称	劳动定员（同时在岗）
控制室	仪表岗位	1
罐区	巡检和卸车岗位	1
罐装间	充装岗位	2

依据《关于加快推进具有爆炸风险的化工装置及设施实现无人化操作的通知》（鲁应急函〔2023〕70号）附件1具有爆炸风险化工装置及设施的判定原则进行判断，本项目涉及爆炸性混合物：丙烷；丙烷卸车和充装过程中通PLC控制能够连锁停泵和紧急切断；卸车和充装过程可以实现自动化。

2.8 安全投入

本项目总投资200万元，拟安全投入10万元，占项目总投资的5%；安全投入主要用于预防事故设施、控制事故设施、减少与消除事故设施。

3 主要危险、有害因素辨识

3.1 主要危险、有害物质辨识

3.1.1 主要危险、有害物质辨识

该公司储存充装项目涉及到的主要危险物质是丙烷。

1、根据《危险化学品目录》（2022 年调整版）的规定，本项目涉及的危险化学品为丙烷、柴油、氮气，不涉及剧毒化学品。

2、根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令〔2005〕第 445 号，国务院令〔2014〕653 号修订，〔2016〕666 号修订，国务院令〔2018〕第 703 号修订，国办函〔2021〕58 号增列，关于将 3-氧-2-苯基丁酸甲酯等 6 种物质列入易制毒化学品管理的公告），关于将 4-(N-苯基氨基)哌啶、1-叔丁氧羰基-4-(N-苯基氨基)哌啶、N-苯基-N-(4-哌啶基)丙酰胺、大麻二酚、2-甲基-3-苯基缩水甘油酸及其酯类、3-氧-2-苯基丁酸及其酯类、2-甲基-3-[3,4-(亚甲二氧基)苯基]缩水甘油酸酯类列入易制毒化学品管理的公告，本项目不涉及易制毒化学品。

3、根据《易制爆危险化学品名录》（2017 年版），本项目不涉及易制爆危险化学品。

4、根据《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版），本项目中不涉及重点监管的危险化学品。

5、根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部等四部门公告 2020 年第 3 号），本项目不涉及特别管控的危险化学品。

6、根据《各类监控化学品名录》（工信部令[2020]第 52 号），本项目不涉及第一类、第二类、第三类、第四类监控化学品。

7、根据《山东省禁止危险化学品目录（第二批）》（鲁应急字〔2022〕61 号），该建设项目不涉及生产禁止危险化学品。

8、根据《忌水化学品名单》（鲁应急字〔2023〕79 号），该建设项目

不涉及忌水危险化学品。

3.1.2 危险物质主要危险特性

1、本项目涉及的危险化学品危险特性如下表 3.1-1 所示：

表 3.1-1 危险物质主要危险特性一览表

序号	物料名称	危险品序列号	闪点 (°C)	沸点 (°C)	爆炸极限 (V/V%)	毒性等级	火灾危险性类别
1	丙烷	139	-104	-42.1	2.1~9.5	IV 级 (轻度危害)	甲类
2	柴油	1202	闭杯闪点 ≥ 60°C	180~370°C	无资料	IV 级 (轻度危害)	丙 A 类
3	氮[压缩的]	172	—	-196	--	IV 级 (轻度危害)	戊类

3.2 主要危险、有害因素辨识结果

经过对本项目工艺特点及危险化学品的性质等因素的分析，查阅相关资料、规范后，评价组认为本项目主要存在火灾爆炸、低温冻伤、中毒和窒息、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、容器爆炸、坍塌、淹溺等，项目中主要危险有害因素在各生产单元中的分布见表3.2-1

表3.2-1 危险有害因素分布情况一览表

危险因素 危险单元	火灾爆炸	中毒和窒息	触电	机械伤害	容器爆炸	低温冻伤	车辆伤害	高处坠落	物体打击	坍塌	淹溺	噪声
丙烷储罐区	✓	✓	✓		✓	✓	✓					
丙烷灌装间	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓		✓
丙烷压缩机间	✓	✓	✓	✓		✓				✓		✓
丙烷烃泵间	✓	✓	✓	✓		✓				✓		✓
丙烷实瓶间	✓	✓	✓		✓	✓				✓		
丙烷空瓶间	✓		✓		✓					✓		✓
公用工程设施	✓		✓	✓			✓				✓	✓

3.3 重大危险源辨识结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)进行辨识可知，本项目丙烷储罐区及灌装间等不构成重大危险源。

4 评价单元划分及评价方法确定

4.1 评价单元划分

单元是根据评价目的、评价方法的需要划分的，是以危险性分析工作为基础为后面的评价工作服务的，以提高评价工作的准确性。依据本项目的工艺物料、装置工艺等特点，本评价将本项目划分为 4 个评价单元：

- 1、外部安全条件及总平面布置单元；
- 2、工艺装置及仓储单元（包括生产装置、仓库及罐区）；
- 3、公用工程及辅助设施单元（包括供配电、防雷防静电、消防等）；
- 4、安全管理单元。

4.2 评价方法选择

安全评价方法是对系统的危险性、有害性进行分析、评价的工具，目前已开发出数十种不同特点的评价方法，各种评价方法的原理、目标、应用条件、适用对象、工作量均不尽相同，各有其特色。按其特性可分为定性安全评价、定量安全评价和综合安全评价。

评价组在认真分析并熟悉被评价系统、充分掌握了本项目资料的基础上，根据各种安全评价方法的优缺点、适用条件和范围进行了选择，本次评价采用以下方法进行分析评价：

表4.2-1 选用的安全评价方法

序号	单元名称	安全评价方法
1	外部安全条件及总平面布置单元	安全检查表法
2	工艺装置及仓储单元	安全检查表法、危险度评价法、事故后果模拟分析法
3	公用工程及辅助设施单元	安全检查表法、预先危险性分析
4	安全管理单元	安全检查表法

5 定性、定量分析危险、有害程度的结果

5.1 固有危险程度的分析

5.1.1 定量分析建设项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度(含量)、状态和所在的作业场所(部位)及其状况(温度、压力)

表5.1-1 具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的危化品数量、浓度、状态一览表

名称	数量/t	浓度/%	状态	所在作业场所	状况(温度、压力)
丙烷	41.76	100	液	丙烷储罐区	常温、≤1.77MPa
	3	100	液	丙烷灌装间	常温、≤1.77MPa

5.1.2 建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度定性分析定量分析建设项目安全评价范围内和各个评价单元的固有危险程度

具有爆炸性的化学品的质量及相当于 TNT 的当量

表5.1-2 爆炸性化学品的质量及燃烧后放出的热量计算结果

序号	名称	燃烧热(KJ/kg)	存量(t)	燃烧后放出热量(KJ)	TNT 摩尔当量(t)	备注
1	丙烷	5.04×10^4	(41.76) 储罐区	2.10×10^9	18.71	

5.2 风险程度的分析

5.2.1 建设项目出现具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性

1、丙烷

本项目储存充装的危险物质涉及丙烷，丙烷的主要危险特性为爆炸性、可燃性。

1) 丙烷储罐的火灾、爆炸模式

储罐火灾因储罐类型、起火原因或油品种类的不同，其火灾模式也各不相同。有关机构通过对储罐火灾、爆炸案例的调查，总结出储罐发生火灾、爆炸时，可能的火灾、爆炸模式主要有以下几种。

(1) 先爆炸后燃烧

储罐发生火灾后，大多数情况是先爆炸，后燃烧，这种情况一般是罐内丙烷可燃气体浓度处在爆炸极限范围内，遇到火源，罐内先爆炸，罐顶炸飞，或罐顶部分塌落罐内，随后引起液面迅速稳定燃烧。

(2) 先燃烧后爆炸

储罐发生火灾后，在燃烧过程中发生的爆炸一般有三种情况：

①储罐在火焰或高温作用下，罐内的蒸气压力急剧增加，当超过它所能承受的耐压强度时，会发生物理性爆炸。

②燃烧罐的邻近罐在受到热辐射作用时，罐内的丙烷气体增加，并通过呼吸阀等部位向外扩散，与周围空气混合达到爆炸极限，遇燃烧罐的火焰，即发生爆炸。

③回火引起的爆炸。油罐发生火灾，罐盖未被破坏，当采取由罐底部倒流排油时，如排速过快，使罐内产生负压，发生回火现象，将导致储罐爆炸。

(3) 爆炸后不再燃烧

油罐内丙烷的浓度又处于爆炸浓度极限范围内或储罐内虽无丙烷，但存在丙烷气和空气的混合气体，一旦遇到明火，就会发生爆炸，把罐顶或整个储罐破坏。但爆炸后不再继续燃烧。在储罐清洗、通风和动火补焊时应注意这种情况的发生。

2) 丙烷泄漏的可能性

本项目的危险化学品泄漏的可能性及频率主要取决于本项目使用的危险化学品的种类、设备及工艺的安全可靠性、安全管理等各个方面。

根据该储存项目分析，可能发生泄漏的设备有：管道、阀门、泵、储罐。由于本项目采用的工艺为国内普遍工艺、设备均为国内定型产品，本项目发生危险化学品泄漏的可能性及频率均较低，是日照市鑫隆工业气体有限公司仍应该通过加强对设备的管理，对从业人员的培训教育以及及时采用最先进的安全措施等措施，来降低危险化学品泄漏的可能性及频率，力争杜绝事故

的发生。

2) 设备设施因素

(1) 如果设备、管道密封不严或未能正确选择管道连接方法,管道连接处在强度和密封性能上效果不好,使物料发生跑、冒、滴、漏,存在泄漏风险,可能导致泄漏。

(2) 储罐的液位计失灵,物料充装过量,造成泄漏。

(4) 在向储罐充装物料过程中,因操作失误,如操作人员读取液位失误等情况,造成过量充装,引起泄漏。

(5) 储罐在新建和检修投产前,未进行气密性检测,系统有泄漏点引起泄漏。

(6) 储罐充装过程中,管线急速冷却,易疲劳损坏,引起泄漏。

(7) 装置设备没有定期检修和维护保养,或检查力度不够,没有发现隐患,或发现隐患没有及时整改,设备带病运行导致危险物料泄漏。

(8) 管道材质选择不当,不能满足低温工况要求,可能导致管道强度不够,因而管道破裂造成泄漏。

(9) 管道布置不能满足管道应力要求,导致管道应力过大,造成管道破裂泄漏。

(10) 低温管道、设备首次投入使用,没有进行预冷或预冷方式不对,致使用时温度降低太快,热应力过大,导致管道连接处或管道损坏,造成泄漏。

3) 管理因素

(1) 没有制定完善的安全操作规程。

(2) 对安全漠不关心,已发现的问题不及时解决。

(3) 没有严格执行监督检查制度。

(4) 指挥错误,甚至违章指挥。

(5) 让未经过培训的工人上岗，知识不足，不能判断错误。

(6) 检查制度不严，没有及时检修已出现故障的设备，使设备带病运行

4) 人为失误

(1) 误操作，违反操作规程。

(2) 判断错误，如记错阀门位置而开错阀门。

(3) 思想不集中或擅自脱岗。

(4) 发现异常现象不知如何处理。

5.2.2 出现具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件和需要的时间

表5.2-1 火灾、爆炸事故发生的条件

可燃物质泄漏	存在助燃物质	存在点火源
1、设备与管线泄漏 1) 由于热力作用、材料腐蚀造成穿孔； 2) 焊缝开裂出现裂纹； 3) 外力破坏引起的泄漏事故； 4) 施工质量差； 5) 管材质量差； 2、阀门、法兰泄漏 1) 机泵长期运转造成密封泄漏； 2) 法兰垫片破损或选材不当； 3) 安装不当。 易发部位：机泵各设备进出口阀门。	易燃物质泄漏到空气中，与氧气等助燃物质接触。	点火源： 1、明火源 1) 点火吸烟； 2) 焊接或维修设备时违章动火； 3) 外来人员带入火种； 4) 其他火源。 2、火花 1) 使用钢制工具作业产生撞击火花； 2) 电器火花，防爆电器质量不好，电缆接头不良； 3) 静电火花，管道跨接不良。

5.2.3 出现爆炸、火灾事故造成人员伤亡的范围

如果丙烷储罐发生破损，有 10%丙烷泄漏，丙烷气形成蒸气云，遇到着火源即发生爆炸。通过爆炸模型计算，发生爆炸后的损害等级及损害半径见下表：

表5.2-2 损害等级及损坏半径表

损害等级	CS(mJ-1/3)	损坏半径 R/m	设备损坏	人员伤亡
1	0.03	6.57	重创建筑物的加工设备	1%死亡于肺部伤害 >50%耳膜破裂 >50%被碎片击伤
2	0.06	13.14	损坏建筑物外表可修复性损坏	1%耳膜破裂 1%被碎片击伤
3	0.15	32.85	玻璃破碎	被玻璃击伤

损害等级	CS(mJ-1/3)	损坏半径 R/m	设备损坏	人员伤亡
4	0.4	87.6	10%玻璃破碎	

爆炸模型模拟分析评价结果是丙烷储罐发生泄漏造成爆炸的影响范围。罐区储存的液体均为易燃液化气体，如单个储罐发生火灾爆炸事故往往会威胁其它储罐安全，扩大事故的影响区域，如发生二次事故，将造成更大的经济损失及人员伤亡，甚至造成毁灭性的灾难，导致大多数人员死亡，大部分财产毁于一旦。

依据道化学火灾爆炸指数评价法，本项目丙烷储存装置的火灾、爆炸危险等级为中等，火灾爆炸暴露半径为 25.65m，火灾、爆炸暴露面积为 2065.88 平方米。因此该丙烷罐区火灾爆炸危险性等级为中等危险，在爆炸暴露半径范围内的设备设施可能在火灾、爆炸事故中受到损坏。

5.2.4、个人风险、社会风险、外部安全防护距离及多米诺效应分析

根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》GB36894-2018、《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 的规定，本报告使用南京安元科技有限公司开发的安全评价与风险分析系统软件对本项目的个人风险、社会风险、外部安全防护距离及多米诺效应进行分析计算。

1、个人风险、基于风险的外部安全防护距离

根据软件模拟结果，本项目周边防护目标所承受的个人风险中一级风险（ 1×10^{-5} 次/年）个人风险等值线范围内无《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》GB36894-2018）表 2 中一般防护目标中的三类防护目标，二级风险（ 3×10^{-6} 次/年）个人风险等值线范围内无《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）表 2 中一般防护目标中的二类防护目标，三级风险（ 3×10^{-7} 次/年）个人风险等值线范围内无《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）表 2 中高敏感防护目

标、重要防护目标、一般防护 目标中的一类防护目标，外部安全防护距离符合要求。



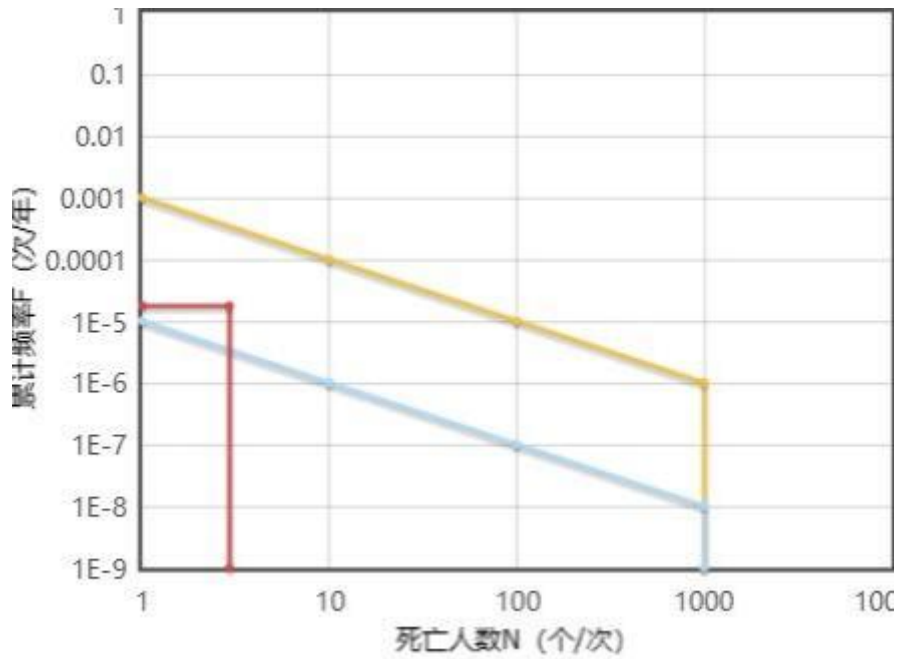
说明：图中红色线为 1×10^{-5} 等值线；黄色线为 3×10^{-6} 等值线；蓝色线为 3×10^{-7} 等值线。

2、社会风险

根据社会风险模拟结果可知，本项目危险化学品重大危险源产生的社会风险满足《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）中可容许社会风险标准的要求。

表5.2-3 事故后果模拟结果

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
50m ³ 丙烷 储罐	小孔泄漏	0.00004	蒸气云爆炸	1.18	6.23	12.12	1.50
	中孔泄漏	0.0001	蒸气云爆炸	4.96	18.21	35.43	12.79
30m ³ 丙烷 储罐	小孔泄漏	0.00004	蒸气云爆炸	1.18	6.23	12.12	1.50
	中孔泄漏	0.0001	蒸气云爆炸	4.96	18.21	35.43	12.79



3 、多米诺效应分析

根据软件模拟结果，本项目生产装置及储存设施的多米诺半径数据如下表：

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径 (m)
50m ³ 丙烷储罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	10.00
50m ³ 丙烷储罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	12.09
50m ³ 丙烷储罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	7.84
50m ³ 丙烷储罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	6.96
50m ³ 丙烷储罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	29.24
50m ³ 丙烷储罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	35.35
50m ³ 丙烷储罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	22.93
50m ³ 丙烷储罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	20.35
30m ³ 丙烷储罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	10.00
30m ³ 丙烷储罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	12.09
30m ³ 丙烷储罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	7.84
30m ³ 丙烷储罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	6.96
30m ³ 丙烷储罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	29.24
30m ³ 丙烷储罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	35.35
30m ³ 丙烷储罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	22.93
30m ³ 丙烷储罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	20.35

根据以上计算结果，结合周边关系图及厂区总平面布置图，得到以下结果：

本项目丙烷、储罐的多米诺半径均未进入厂区周边企业的用地范围。因

此，评价组认为本项目不会对周边设施造成事故多米诺效应。

基于风险叠加考虑，该企业危险源产生的事故有可能产生区域性二次事故，从而扩大风险范围，对周边敏感目标造成影响。企业加强本企业安全管理工作的同时，应与周边企业做好风险告知及联动应急工作，避免区域性事故的发生。

5.3 同类型装置事故案例分析

一、临沂金誉石化有限公司"6.5"罐车泄漏重大爆炸着火事故

1、事故概况

2017年6月5日0时58分，临沂金誉物流有限公司驾驶员唐志锋驾驶豫J90700液化气运输罐车经过长途奔波、连续作业后，驾车驶入临沂金誉石化有限公司并停在10号印车位准备卸车。

唐志峰下车后先后将10号装卸臂气相、液相快接管口与车辆卸车口连接，并打开气相阀门对罐体进行加压，车辆罐体压力从0.6MPa上升至0.8MPa以上。0时59分10秒，唐志峰打开罐体液相阀门一半时，液相连接管口突然脱开，大量液化气喷出并急剧气化扩散。正在值班的临沂金誉石化有限公司韩仲国等现场作业人员未能有效处置，致使液化气泄漏长达2分10秒钟，很快与空气形成爆炸性混合气体，遇到点火源发生爆炸，造成事故车及其他车辆罐体相继爆炸，罐体残骸、飞火等飞溅物接连导致1000m³米液化气球罐区、异辛烷罐区、废弃槽罐车、厂内管廊、控制室、值班室、化验室等区域先后起火燃烧。现场10名人员撤离不及当场遇难，9名人员受伤。

2、应急处置情况

事故发生后，企业员工立即拨打119、120报警，迅速开展自救互救，疏散撤离厂区人员，紧急关闭装卸物料的储罐阀门、切断气源等。临沂市委、市政府和临港经济开发区管委会主要领导接到事故报告后，立即启动重大事故应急预案，赶赴事故现场，成立了由临沂市张术平市长任总指挥的事故救

援指挥部，下设现场救援、后勤保障、安抚救治、事故调查、新闻发布五个工作组，迅速协调组织专业救援队伍、技术专家和救援设备等各方面力量科学施救、稳妥处置，全力做好冷却灭火、人员疏散与搜救、伤员救治、处置保障、道路管控、环境监测、舆情导控等处置工作。省公安厅、省消防总队、省安监局等省有关部门负责人连夜赶赴事故现场，调集救援力量，研究防范措施，指导救援工作。省消防总队共调集了 8 个消防支队，组成 13 个石油化工编组和 23 个灭火冷却供水编队，动用 189 辆消防车、7 套远程供水系统、76 门移动遥控炮、244 吨泡沫液、958 名官兵到场处置，经过 15 个小时的救援，罐区明火被扑灭，未造成任何次生灾害事故发生。

明火扑灭后，现场指挥部迅速组织有关专家认真分析、研判事故现场情况，科学制定失联人员搜救和应急处置方案，立即组织力量展开救援工作，截至 6 月 6 日 10 时，找到 10 具遇难者遗能。至此、事故遇难人数达到 10 人，经过 DNA 比对，于 6 月 7 日全部确认身份。

3、事故伤亡人员核查和报告情况

该起事故共造成 10 人死亡，9 人受伤，其中，1 人重伤，8 人轻伤。在 10 名死亡人员中、5 人为临沂金誉石化有限公司职工，5 人为运输罐车驾驶员；事故造成的直接经济损失约 4468 万元；经现场勘查，事故造成企业内外 500 米范围内的建构筑物及其门窗不同程度损坏，其中控制室、机柜间、配电室、办公室、化验室、值班室、仓库等厂区内建筑物墙体断裂或坍塌，装卸区夷为平地，水泥地面被烧成琉璃状，车辆铝合金轮毂被熔融，现场到处是散落的车体、罐体、管道、零散金属构件和部件，事故罐车及周边多台车辆完全解体，装卸设施、厂内管廊、压缩机等设备设施变形烧毁，装置设备外保温全部撕开、悬挂。受运输罐车罐体爆炸飞出的残片、残骸、飞火等影响，距离装卸区爆炸中心 160 米处一台 1000m³ 米液化气球罐坍塌、180 米处 3 台停运的液化气运输半挂车烧毁、205 米处 5000m³ 米消防水罐砸坏、312 米处两

台 2000m³ 米异辛烷储罐烧毁；6 台 1000m³ 米液化气球罐全部过火。除此之外，周边 500 米以外的建筑物也受到爆炸冲击波的影响。

4、爆炸 TNT 当量

经计算，本次事故释放的爆炸总能量为 31.29 吨 TNT 当量，产生的破坏当量为 8.4 吨 TNT 当量（最大一次爆炸）。

1、事故原因和性质

1) 直接原因

肇事罐车驾驶员长途奔波、连续作业，在午夜进行液化气卸车作业时，没有严格护行卸车规程，出现严重操作失误，致使快接接口与罐车液相卸料管未能可靠连接，在开启罐车液相球阀瞬间发生脱离，造成罐体内液化气大量泄漏。现场人员未能有效处置，泄漏后的液化气急剧气化，迅速扩散，与空气形成爆炸性混合气体达到爆炸极限，遇火源发生爆炸燃烧。液化气泄漏区域的持续燃烧，先后导致泄漏车辆罐体、装卸区内放的其他运输车辆罐体发生爆炸。爆炸使车体、罐体分解，罐体残骸等飞溅物击中周设施、物料管廊、液化气球罐、异辛烷储罐等，致使 2 个液化气球罐发生泄漏燃烧，2 个异辛烷储罐发生燃烧爆炸。

据调查事故车辆行驶的 GPS 记录，肇事罐车驾驶员唐志锋驾驶豫 J90700 车辆，从 6 月 3 日 17 时到 6 月 4 日 23 时 37 分，近 32 小时只休息 4 小时，期间等候装卸车 2 小时 50 分钟，其余 24 小时均在驾车行驶和装卸车作业。押运员陈会海没有驾驶证，行驶过程都是唐志峰在驾驶车辆。6 月 5 日凌晨 0 时 57 分，车辆抵达临沂金誉石化有限公司后，唐志峰安排陈会海回家休息，自己实施卸车作业。在极度疲惫状态下，操作出现严重失误，装卸臂快接口两个定位锁止扳把没有闭合，致使快接接口与罐车液相卸料管未能可靠连接。

据分析，引发第一次爆炸可能的点火源是临沂金誉石化有限公司生产值班室内在用的非防爆电器产生的电火花。

2) 间接原因

1) 临沂金誉物流有限公司未落实安全生产主体责任。

主要包括：超许可违规经营；日常安全管理混乱；疲劳驾驶失管失察；事故应急管理不到位；装卸环节安全管理缺失。

2) 临沂金誉石化有限公司未落实安全生产主体责任。

主要包括：安全生产风险分级管控和隐患排查治理主体责任不落实；特种设备安全管理混乱；危化品装卸管理不到位；工程项目违法建设；事故应急管理不到位。

3) 河南省清丰县安兴货物运输有限公司未落实安全生产主体责任。

主要包括：对所属车辆处于脱管状态；未履行异地经营报备职责；车辆动态监控不到位；移动式压力容器管理不到位。

6、事故防范措施建议

针对这起事故暴露出的突出问题，为深刻吸取事故教训，进一步加强危险化学品生产、储存、运输等行业安全生产工作，有效防范类似事故重复发生，提出如下措施建议：

- 1) 进一步强化安全生产红线意识。
- 2) 加快推进风险分级管控和隐患排查治理体系建设。
- 3) 进一步加强危险化学品装卸环节的安全管理。
- 4) 进一步加强危险化学品建设项目的安全管理。
- 5) 进一步加强对第三方服务机构的监管。
- 6) 进一步强化企业应急培训演练。
- 7) 积极推进危险化学品安全综合治理工作。

通过对上述事故原因及典型事故案例的分析，可以归纳总结出一些有规律性的东西供参考、借鉴，以预防类似事故的发生。从事故案例分析中可以看出：物料泄漏是企业生产中最基本的事故形式，违规操作和设备缺陷是事

故发生的最主要原因。因此，企业一定要定期对设备设施进行检查，消除事故隐患：严格设备质量检查和规范岗位操作规程，强化安全管理，加强全员的责任心，杜绝“三违”（违章操作、违章指挥、违反劳动纪律），是预防灾害性泄漏、火灾和爆炸等事故发生的有效途径。

二、丙烷储罐爆炸事故案例分析

某工厂是一家化工企业，主要生产丙烷气体和相关产品。该工厂采用密闭储罐存储大量丙烷气体，然后通过管道输送至其他厂区进行加工和生产。在一次工作日的清晨，工厂发生了一起丙烷火灾事故。事故发生地点为丙烷气体储罐区域，火势迅速蔓延，并且引发了爆炸。事故造成了数人受伤，严重影响了生产和工厂设施，还导致了周边环境污染和生产安全事故隐患。

事故发生后，工厂立即紧急疏散员工，组织了灭火和救援工作，并迅速通知了相关部门和执法机构展开调查和处理。经过调查和整理，事故的起因主要为丙烷气体泄漏并被点燃引发火灾爆炸。接下来，我们将通过对案例的深入分析，探讨事故的具体原因、过程和影响，并提出相应的防范和应对建议。

三、案例分析

1. 事故起因

丙烷气体泄漏是导致火灾事故的主要原因。在案例中，丙烷气体储罐可能由于设备老化、维护不当或者操作失误等原因，导致了泄漏现象。由于丙烷是一种易燃气体，一旦泄漏到空气中并遇到火源，就很容易燃烧并引发火灾。在该工厂，可能存在以下一些潜在的泄漏原因：

（1）设备老化：丙烷气体储罐和管道设备长期使用可能会出现腐蚀、破损和老化等问题，导致泄漏隐患。

（2）维护不当：工厂可能存在维护保养不及时或者不规范的情况，导致了设备故障和泄漏现象。

(3) 操作失误：工人在操作丙烷气体储罐和管道时可能存在操作失误导致泄漏，如未关闭阀门、未锁紧接头等。

2. 事故过程

事故发生的具体过程主要是丙烷气体泄漏并被点燃引发火灾爆炸。在泄漏后，丙烷气体迅速蔓延到空气中，然后遇到了火源，导致火灾发生。火势迅速蔓延并引发了爆炸，导致了严重的伤亡和财产损失。在该工厂，可能存在以下一些潜在的事故过程：

(1) 泄漏扩散：丙烷气体泄漏后，迅速蔓延到空气中，并且随着风向传播。

(2) 遇到火源：泄漏的丙烷气体在传播中遇到了火源，导致了火灾的发生。

(3) 火势蔓延：火势迅速蔓延，引发了爆炸，并造成了连锁反应。

3. 事故影响

事故对人员、财产和环境都造成了严重的影响。在人员方面，事故导致了数人受伤，其中包括了重伤和轻伤。在财产方面，事故严重破坏了工厂设施和设备，造成了巨大的损失。在环境方面，事故导致了大量的污染物释放到空气中，并且可能对周边的土壤和水体造成了污染。此外，事故还带来了生产中断、安全事故隐患和公众的恐慌情绪等问题。

四、防范措施和应对建议

1. 防范措施

针对丙烷火灾事故的发生原因，提出以下一些建议：

(1) 加强设备维护：及时对丙烷气体储罐和管道等设备进行检查、维护和修复，防止设备老化和故障。

(2) 严格操作规程：制定和执行丙烷气体的安全操作规程，确保操作人员了解操作规程，并加强对操作人员的教育培训。

(3) 安全监控系统：建立完善的安全监控系统，包括泄漏监测系统、火灾报警系统和安全排放系统等，及时发现和处理泄漏情况。

2. 应对建议

针对丙烷火灾事故的发生过程，提出以下一些建议：

(1) 灭火救援措施：加强应急救援力量，迅速进行灭火和救援，并确保人员和财产的安全。

(2) 事故调查处理：及时组织事故调查工作，查找事故起因和过程，并提出相应的整改措施。

(3) 环境保护措施：加强环境保护工作，减少污染物的排放，并对周边环境进行调查和监测

三、茌平区恒诚金属制品有限公司气瓶爆炸事故

2022年4月9日11时40分许，茌平区恒诚金属制品有限公司（以下简称恒诚金属制品有限公司）发生气瓶爆炸事故，造成3人死亡，直接经济损失约440万元。

1、事故经过及应急处置情况

(一) 事故发生经过

2022年4月9日11时30分左右，恒诚金属制品有限公司高频焊接工序自动剪切焊接岗位工人王某贵发现气体保护焊氩气瓶气压不足，在上料工杨某宝、公司副总经理兼车间主任李某华的协助下完成气瓶更换后，A) 王某贵用机械扳手旋转气瓶阀门上端旋钮以打开瓶阀，但未能成功；随后，B) 杨某宝继续用机械扳手旋转瓶阀，也未成功，后又请李某华帮忙调试瓶阀。瓶阀打开后，王某贵进行试焊，没有达到正常氩弧焊的焊接效果。11时38分30秒左右，C) 李某华再次用机械扳手调试瓶阀时，气瓶发生爆炸，造成李某华、王某贵、杨某宝3人死亡。

(二) 事故应急处置情况

在平区应急管理局接到事故报告后，立即派出工作人员赶往事故现场组织现场处置和抢险救援。市委、市政府有关领导、市应急局主要负责同志第一时间赶赴现场协调指导应急救援工作。

2、事故发生原因和事故性质

气瓶充装单位违规混用气瓶，未按规定对涉事气瓶进行充装检查，将内部含有油脂类化合物的气瓶充装氧气后送至气体使用单位，气体使用单位工人操作瓶阀时产生摩擦热，导致气瓶内部发生化学爆炸。

五、事故防范和整改措施

强化企业气瓶安全管理主体责任落实。各相关企业要深刻吸取事故教训，认真分析事故原因，举一反三，深入排查整治工作中存在的短板和管理漏洞，严格落实主要负责人、安全管理人员等各层级、各岗位人员的安全生产责任。严格按照气瓶充装、检验、维护保养以及使用相关操作规范、标准规定全面深入辨识安全风险，落实安全管控措施，积极落实隐患排查治理制度，加大对作业现场的管理和监督检查力度，及时发现事故隐患和不安全行为。要认真执行“开工第一课”“晨会”等安全生产制度措施，确保安全生产政策落实落地。

深化隐患排查治理。各级各部门各单位要举一反三，严格贯彻落实国务院安委会“十五条硬措施”、省委省政府“八抓 20 条”创新措施，持续深入开展安全生产隐患排查治理，通过明查暗访、组织专家检查、企业自查、企业员工日常自查等方式和途径，全面彻底排查企业各类安全生产隐患和存在的安全生产突出问题，强化安全措施，堵塞安全漏洞，防范各类事故发生。

6 安全条件分析结果

6.1 建设项目的情况

6.1.1 建设项目周边 24 小时内生产经营活动和居民生活情况

表6.1-1 公司厂区边界外500m范围内人口分布一览表

方位	人口分布情况
东	本项目厂区东侧是空地，东南侧是废弃砖厂生活用房，人员 10 人以内
南	厂区南侧是两河路，平时以流动人口为主
西	厂区外西侧是树林和农田；往西 260m 为卸甲庄村，现有居民约 300 人；
北	北侧是原来废弃的建筑物，再往北是树林和农田；

6.1.2 建设项目所在地的自然条件

1、地形地貌

日照地处海滨，境内地貌类型多样，有平原、山丘、水域、湿地、海洋等丰富多样的自然景观。地势中高周低，略向东南方向倾斜，属鲁东丘陵与鲁中南。

日照市属鲁东丘陵，总的地势背山面海，中部高四周低，略向东南倾斜，山地、丘陵、平原相间分布。

2、气象资料

本项目所在区域属暖温带季风大陆性气候，四季分明，冷热季和干湿季区别分明，春寒少雨，春末夏初多海雾，夏季温热多雨，秋季凉爽，冬季多雪，自然条件好。主要气候条件如下：

年平均气温	12.7°C
最热月平均气温	25.9°C(8月)
最冷月平均气温	-0.5°C
最高气温	41.4°C
最低气温	-18.9°C
年主导风向及频率	北 14.9%

冬季主导风向及频率	北 16.33%
夏季主导风向及频率	东南 13%
年平均风速	4.7m/s
最大风速	22m/s
年平均降水量	945.5mm
年最大降水量	1426.2mm(1964 年)
日最大降水量	173.3mm(1967 年 8 月 16 日)
年平均相对湿度	72%
年平均气压	1015.5mbar
最高气压	1046mbar
最低气压	9874mbar
年平均雷暴日	29.1d
最大积雪深度	200mm
土壤最大冻结深度	500mm

3、地质地震情况

本区地质构造属胶南隆起南缘与青岛海洋大断裂的接壤部分。基岩物质主要是远古代的二长片麻岩，岩体节理比较发育地势中高四周低，略向东南方向倾斜，属鲁东丘陵与鲁中南。路上山丘连绵，高低起伏；水下谷脊迭替，深浅交替。

根据《建筑抗震设计规范》（GB/T50011-2010[2024 年版]）附录 A“我国主要城镇抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组”的规定，本项目所在地的抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g。

6.2 建设项目安全条件分析结果

6.2.1 建设项目内在的危险、有害因素和建设项目可能发生的各类事故，对建设项目周边单位生产、经营活动或居民生活的影响

丙烷储存充装项目存在的危险有害因素主要是火灾爆炸，根据发生的事故后果模拟分析，发生火灾影响范围、程度的计算结果和周边生产单位、居民区的调查，本项目距离周边企业距离均在火灾爆炸扩散距离之外，因此即使发生意外的火灾爆炸事故，对周边企业基本无影响。

本项目位于一期工程西侧，厂区整体布局合理；一期工程尚未竣工，该建设项目建设过程中注意与周边设施之间的相互影响，除了继续保持国家规定的防火间距外，还要综合考虑火灾、爆炸、中毒和窒息等其它综合因素的相互影响。

6.2.2 周边单位生产、经营活动或居民生活对建设项目的影

该建设项目位于日照市东港区河山镇两河路东段路北卸甲庄，厂区外东、西、北面皆为空地，南面为两河路，环境状况良好；厂区地面水主要是雨水，地面水环境质量较好，项目周边 100m 范围内无住户及重要公共设施，周边环境对本项目的装置、设施基本无影响。

6.2.3 自然条件对建设项目的影

1、季节影响

夏季气候湿热，气温高，生产人员在高温环境中易出现操作失误；高温易使项目涉及丙烷挥发加剧，致使设备、设施周边形成爆炸性环境，甚至导致火灾、爆炸事故。在冬季，设备、管道的保温层若因维修等使保温层破坏而没有及时修复，可能因严寒而将管道、阀门等冻坏造成物料泄漏，引发火灾爆炸事故，影响生产的正常进行在冬季冻土层内的各种管道、电缆等可能因缺乏防护被冻坏而引发事故。在冬季设备、管道若没有相应的保温措施，可能因严寒而将管道、阀门冻坏造成泄漏，引发火灾爆炸事故，影响生产的正常进行在冬季冻土层内的各种管道、电缆等可能因缺乏防护被冻坏而引发事故。这些都应在设计、施工及应急预案中予以考虑并加以防范。。

2、风及风向影响

项目充装车间已考虑最大泄压而积，可以保证良好的通风，无需增加通风设施。正常情况下风对本工程项目投产运行过程中安全性的影响较小。

3、雷击

雷击易引起本工程设备、设施的损坏。因此，今后安全管理都必须重视本工程构筑物及电气装置防雷设施的可靠性。项目充装车间为单层，屋面采用轻型钢屋架彩钢板结构，未有门窗，不易受到雷电的袭击。项目储罐拟按现行的国家标准《建筑物防雷设计规范》的规定设置了避雷装置。

4、地质条件

地震烈度按 7 度设防，根据地质条件，对于简单且较轻的厂房及设备基础，根据具体情况和要求，选择天然地基或进行地基处理。厂区周围地势开阔，无高层建筑物，如果发生地震，不会对周围环境带来较大的环境危险，因此符合安全要求。

项目所在地植被稀少，周围未发现山体崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害情况，由于厂址地势平坦，遇到特大暴雨洪水，若排水不及时，有可能对厂区造成洪涝威胁。为防止暴雨、洪水对本建设项目的威胁，厂址周围设置了排水沟，以保障很好的疏水、排水。

综上所述，本建设项目场地地质无不良影响无滑坡、断层、泥石流、严重流砂、淤泥、溶洞，满足安全性建厂选址条件。气象条件与水文条件对安全生产不会带来明显的危害。

6.3 工艺设备安全可靠分析

6.3.1 拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施的安全性

该生产工艺流程简单、操作简便、技术成熟，是目前普遍采用的储存充装方法。建设项目主要生产设备未采用和使用国家明令淘汰、禁止使用的设备，设备选型、选材符合工艺物料性质、设计参数等要求，且具有齐全的安全防护措施，大大提高了工艺系统的安全稳定性，工艺、设备成熟、可靠。

6.3.2 拟选择的主要装置、设备或者设施与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况

本项目厂区拟建设 50m³ 埋地丙烷储罐 1 座和 30m³ 埋地丙烷储罐 1 座，用于原料的储存，产品由气瓶充装。主要装置与储存设施匹配情况良好。

6.3.3 拟为危险化学品生产或者储存过程配套和辅助工程能否满足安全生产的需要

本项目配套和辅助设施主要考虑给排水、供配电、防雷防静电、消防、电信、采暖与通风、自动控制与仪表，其符合性均在第二章中进行细致的描述，同时对未涉及到的具体内容在本报告安全对策措施及建议中，均进行了补充。采用了第二章以及安全对策措施建议的相关内容后，配套和辅助工程可以满足安全生产的需要。

7 安全对策措施与建议

7.1.1 总平面布置及建构筑物的安全对策措施方面安全措施

1、本项目选址合理，周边安全距离符合要求。但公司对本项目周边环境的变化应密切关注，若周边环境发生变化，致使安全间距不满足规范要求，应及时向城市规划建设部门反应，确保本项目与周边建构筑物的安全间距符合现行国家标准《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 及有关其他法律法规、标准的规定。

2、工厂总平面应根据其生产特点和火灾危险性，结合地形、风向等条件，按功能集中原则分区布置。工厂的行政辅助生活区与生产区之间应设置隔离带，生产区内不应设立职工宿舍。

3、本工程主要装置、设备、设施应严格按照《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）、《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015、《石油化工工厂布置设计规范》GB50984-2014 的规定进行设计。

4、有爆炸危险的设备应设置在厂房靠外墙处或框架的外侧，并应尽量避免梁、柱等承重构件布置；装置设备的框架平台应设置不少于两个通往地面的梯子，作为安全疏散通道。

5、建、构筑物的耐火等级、层数、长度、占地面积、防火间距、防爆及安全疏散等按《建筑设计防火规范》、《石油化工企业设计防火标准》等标准规范的要求进行设计。

6、灌瓶间的充灌台应设置高度不小于 2m、厚度大于或等于 200mm 的钢筋混凝土防护墙。气瓶装卸平台应设置大于平台宽度的雨篷，雨篷和支撑应采用不燃烧体。

7.1.2 装置设计安全对策措施方面安全措施

1、根据《关于印发〈全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案〉的通知》（鲁应急字〔2021〕135 号），本项目涉及储存操

作单元（丙烷储罐），应根据要求进行自动化、机械化设计；

2、本项目丙烷装、卸车设施应根据《山东省可燃液体、液化烃及液化毒性气体汽车装卸设施安全改造指南》鲁安办函〔2024〕2号设计相关联锁设施。

3、本项目办公楼（控制室）等有人值守的建筑物应根据《石油化工建筑物抗爆设计标准》GB/T50779-2022 的要求进行爆炸风险评估，以确定是否需要抗爆设计。若需要抗爆设计，控制室的抗爆设计应符合《石油化工建筑物抗爆设计标准》GB/T50779-2022 中的有关规定。

4、本项目涉及丙烷储罐应落实液化烃储罐区安全管理工作。企业应对储罐设计、采购、施工、验收、运行、检维修等全过程实施安全风险管控，并开展液化烃储罐区各阶段风险分析，基于风险分析结果和本质安全的原则制定有效防控措施。并落实《化工企业液化烃储罐区安全管理规范》AQ3059-2023 相关要求；

5、建设项目如原定方案出现变动，本《设立安全评价报告》未曾涉及的部分，应在设计、施工时考虑变动对劳动安全卫生的影响，并按照相关法规、标准予以修改、补充、完善。

6、本项目应按设计图纸、技术文件、设备安装图纸等资料编制施工组织设计或施工方案。当需要变更设计或材料代用时，应征得原设计单位的同意后方可实施。

7.1.3 工艺装置的安全对策措施方面安全措施

1、丙烷泵进、出口的管段阀门及附件的设置应符合下列规定：

- 1) 泵进、出口管段应设置切断阀和放气阀；
- 2) 泵进口管段应设置过滤器；
- 3) 泵出口管段应设置止回阀，并应设置液相安全回流阀。

2、丙烷汽车槽车装卸台柱的装卸接头应采用与汽车槽车配套的快装接头，接头与装卸管之间应设置阀门。装卸管段应设置拉断力为 800N-1400N 的拉断

阀。

3、站内室外丙烷管道的设置应符合下列规定：

- 1) 宜采用单排低支架敷设，管底与地面的净距宜为 0.3m；
- 2) 当管道跨越道路采用支架敷设时，其管底与地面的净距不应小于 4.5m；
- 3) 当采用支架敷设时，应考虑温度补偿；
- 4) 液相管道两阀门之间应设管道安全阀，高点应设置排气阀，低点应设置排污阀；
- 5) 管道安全阀与管道之间应设置阀门，管道安全阀的整定压力应符合现行国家标准《压力容器》GB150.1-GB150.4 的有关规定。

4、站内丙烷管道与管道之间宜采用焊接连接，管道与储罐、其他容器、设备及阀门采用法兰或螺纹连接。当没对法兰或螺纹接头间电阻值大于 0.03 Ω 时，应采用金属导体跨接。

5、丙烷储罐安全仪表选用和安装

- 1) 丙烷储罐应设压力就地指示仪表和压力远传仪表。压力就地指示仪表和压力远传仪表不得共用一个开口。
- 2) 丙烷储罐液位测量应设一套远传仪表和一套就地指示仪表，就地指示仪表不应选用玻璃板液位计。
- 3) 液位测量远传仪表应设高、低液位报警。高液位报警的设定高度应为储罐的设计储存高液位；低液位报警的设定高度，应满足从报警开始 10min~15min 内泵不会汽蚀的要求。
- 4) 丙烷储罐应另设一套专用于高高液位报警并联锁切断储罐进料管道阀门的液位测量仪表或液位开关。高高液位报警的设定高度，不应大于液相体积达到储罐计算容积的 90%时的高度。根据风险外溢评估报告，社会风险部分落在不可接受区，企业应降低物料储量。
- 5) 丙烷储罐应设温度测量仪表。

6) 丙烷储罐的压力、液位和温度测量信号应传送至控制室集中显示。

7) 丙烷储罐上的温度计的安装位置, 应保证在最低液位时能测量液相的温度并便于观察和维修。满足《石油化工储运系统罐区设计规范》SH/T3007-2014 6.3 有关规定

6、储罐安全防护

(1) 丙烷储罐底部的液化烃出入口管道应设可远程操作的紧急切断阀。紧急切断阀的执行机构应有故障安全保障措施。满足《石油化工储运系统罐区设计规范》SH/T3007-2014 6.4 有关规定

(2) 本项目丙烷储罐的正常储存温度低(约-42.7℃), 低温条件可能会导致地基材料受到冻结的影响。丙烷储罐应采取适当的防冻、防渗漏措施。

(3) 地下液化石油气储罐外壁除采用防腐层保护外, 尚应采用牺牲阳极或强制电流阴极保护。储罐应采用阴极保护措施, 阴极保护应与防腐层联合实施。满足《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T21448 的有关规定。

(4) 钢质液化石油气管道和液化石油气储罐应进行外防腐。防腐设计应符合国家现行标准《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程》CJJ 95、《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T21447 和《钢质储罐腐蚀控制标准》SY/T6784 的有关规定。

7、管道和阀门

本项目管道和阀门应满足《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 相关规定, 液化石油气管道的设计应符合下列规定:

(1) 应采用无缝钢管, 并应符合现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T8163 的有关规定, 或采用符合不低于上述标准相关技术要求的国家现行标准的有关规定的无缝钢管;

(2) 钢管和管道附件材料应满足设计压力、设计温度及介质特性、使用寿命、环境条件的要求, 并应符合压力管道有关安全技术要求及国家现行

标准的有关规定；

(3) 液态液化石油气管道材料的选择应考虑低温下的脆性断裂和运行温度下的塑性断裂；

(4) 当施工环境温度低于或等于 -20°C 时，应对钢管和管道附件材料提出韧性要求；

(5) 不得采用电阻焊钢管、螺旋焊缝钢管制作管件；

(6) 当管道附件与管道采用焊接连接时，两者材质应相同或相近；

(7) 锻件应符合现行行业标准《承压设备用碳素钢和合金钢锻件》NB/T 47008 和《低温承压设备用低合金钢锻件》NB/T 47009 的有关规定。

(8) 液化石油气储罐、其他容器、设备和管道不得采用灰口铸铁阀门及附件，严寒和寒冷地区应采用钢质阀门及附件。

8、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)

9、可燃气体和有毒气体检测报警信号应送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警；可燃气体二级报警信号、可燃气体和有毒气体检测报警系统报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。(GB/T50493-2019 第 3.0.3 条)

10、控制室操作区应设置可燃气体和有毒气体声、光报警；现场区域应根据装置占地的面积、设备及建构物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置，现场区域警报器应有声、光报警功能。

(GB/T50493-2019 第 3.0.4 条)

11、本项目丙烷等液化烃泵的布置宜露天或半露天布置。液化烃泵上方，不宜布置甲、乙、丙类工艺设备；若在其上方布置甲、乙、丙类工艺设备，应用不燃烧材料的封闭式楼板隔离保护。液化烃不宜布置在管架下方。液化烃泵、在泵房内布置时，应符合《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008

(2018 年版) 第 5.3.3 条的要求。

12、本项目储罐区应设置消防给水系统、消防冷却水系统及移动式灭火器等设施,并处于可用状态。消防系统的设置情况应满足 GB 50160、GB 50974 等规范的相关要求。

13、液化烃储罐区火灾自动报警系统应满足 GB50116 的相关要求,储罐区四周道路路边应设置手动报警按钮,并应设置消防应急广播系统。

7.1.4 公用辅助工程的安全对策措施方面安全措施

1、电气设备外露可导电部分,必须与接地装置有可靠的电气连接。成排的配电装置的两端均应与接地线相连。

2、具有爆炸危险场所的电力装置设计应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定,爆炸危险区域等级和范围的划分宜符合本规范附录 A 的规定。

3、灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点,且不得影响安全疏散;灭火器的摆放应稳固,其铭牌应朝外。手提式灭火器宜设置在灭火器箱内或挂钩、托架上,其顶部离地面高度不应大于 1.50m;底部离地面高度不宜小于 0.08m。

4、灭火器不应设置在潮湿或强腐蚀性的地点,当必须设置时应有相应的保护措施。设置在室外的灭火器应有保护措施。

5、供应站具有爆炸危险建筑的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 中第二类防雷建筑物的有关规定

6、储罐应设防雷接地装置,并应符合现行国家标准《石油化工装置防雷设计规范》GB50650 的有关规定。

7、防雷接地装置的电阻值,应按现行国家标准《液化石油气供应工程设计规范》GB51142 和《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定执行。

8、储罐、泵、压缩机、计量装置及低支架和架空敷设的管道应采取静电

接地。

9、在生产区入口处应设置安全有效的人体静电消除装置。

10、充装站应设置可靠的防雷装置，其设计应符合 GB50057 的规定。

11、充装站的静电接地设计应符合 HG/T20675 的规定。可燃气体充装站的管道、阀门、储存容器等应设置导除静电的可靠接地装置，其接地电阻不得大于 $10\ \Omega$ ，管道上法兰间的跨接电阻不应大于 $0.03\ \Omega$ 。

7.1.5 安全管理方面安全措施

1、生产经营单位应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上，设置明显的安全警示标志。

2、特种设备在投入使用前或者投入使用后 30 日内，特种设备使用单位应当向直辖市或者设区的市的特种设备安全监督管理部门登记。登记标志应当置于或者附着于该特种设备的显著位置。

3、特种设备使用单位应建立特种设备安全技术档案。

4、特种设备使用单位应当对在用特种设备的安全附件、安全保护装置、测量调控装置及有关附属仪器仪表进行定期校验、检修，并作出记录。

5、压力表的校验和维护应符合国家计量部门的有关规定。压力表安装前应进行校验。在刻度盘上应划出指示工作压力的红线，注明下次检定日期。压力表检定后应当加铅封。

6、安全阀应当每年至少校验一次。当储罐设置 2 个或 2 个以上安全阀时，其中 1 个安全阀的整定压力应按本条第 1 款的规定执行，其余安全阀的整定压力可适当提高，但不得超过储罐设计压力的 1.05 倍。

7、事故应急救援措施和器材、设备

(1) 本项目应成立应急救援组织机构、组成人员和明确各自职责划分。

(2) 企业应按《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T29639-2020) 编制应急救援预案。

(3) 由公司各职能部门按要求组织各专业应急、救援队伍，每年初要根据人员变化进行调整。各专业救援队定期组织演练，并做好记录。由安全管理部门牵头，对公司全体员工进行经常性地救援常识教育，以强化救援意识，增强救援知识和自救能力等。

(4) 设置报警、通讯联络方式。

如 24 小时有效的报警装置，及 24 小时有效的内部、外部通讯联络手段等。

(5) 确保应急救援的保障。

①确定应急队伍，包括抢修、现场救护、医疗、消防、通讯、供应、运输、后勤等人员；

②绘制消防设施配置图、工艺流程图、现场平面布置图和周围地区图等；

③设置应急电源、照明；

④配备应急救援装备、物资、药品等。

8、本项目劳动防护用品的配备应符合《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》GB39800.1-2020、《个体防护装备配备规范 第 2 部分：石油、化工、天然气》GB39800.2-2020 的相关规定

9、企业应根据应急管理部办公厅关于印发《化工企业生产过程异常工况安全处置准则（试行）》的通知（应急厅〔2024〕17 号）建立《企业异常工况安全处置管理制度》落实异常工况处置措施。

10、企业应根据《全省危险化学品安全生产信息化建设与应用工作方案（2021-2022 年）》（鲁应急字〔2021〕107 号）开展信息好建设工作。

11、根据企业风险评估报告，社会风险值部分落在了“尽可能降低区”，本项目在设计和管理方面应采取措施尽快能减少项目风险。

(1) 减少丙烷储存量，如高液位报警的设定高度，不应大于液相体积达到储罐计算容积的 80%。

(2) 除在罐区设置喷淋外，可在厂区南侧和办公楼西侧设置喷淋保护，异常工况下可以通过喷射水雾对厂区外和人员聚集场所进行防护。

7.1.6 施工方面安全措施

1、现场施工的企业必须取得安全生产许可证，特种作业人员必须取得相应的上岗作业资格证。

2、施工作业区、办公区、生活区要严格分开，应加强对施工单位的教育，施工人员不得随意进出非施工区域，特别是易燃易爆和易中毒区域，进入施工现场的人员必须按劳动保护要求着装，限制无关人员进入施工现场。

3、动火作业时，需开具动火作业证，并配置灭火器材，专人监护，执行用火和防火相关规定。

4、施工时有些是高空作业，若操作不慎有可能从高空坠落。因此，进行高空作业前必须办理登高作业证，登高作业人员必须配戴安全帽和安全带。高空作业平台应设置防护栏和踢脚板，防止人员高空坠落或工具坠落砸伤其他工作人员。

5、在进行电、气焊时，焊渣飞溅，若落到人身上，会对人员产生高温烫伤。因此在进行电、气焊作业时要办理动火证，操作人员佩戴劳动防护用品，设置人员监护；电焊机应做好接地工作；气瓶应存放在通风良好的棚内，并悬挂安全警示标志，设置气瓶防倒措施，气瓶上的易熔塞应朝向无人处。在集中进行电气焊作业的区域设置醒目的安全警示标识，提起人员的注意。

6、施工时要用到临时电源。若随意拉临时线，用电管理不好，有可能引起人员触电、电气火灾事故，或是用电故障影响全厂用电。因此，在施工过程中用电要先办临时用电证，规范现场用电，使用合格的电缆和配电盘等。

7、施工现场有可能较为混乱，很容易产生各种机械伤害。因此对施工人员应进行安全教育培训，提高施工人员在工作时的安全意识。在容易发生危险的地方放置醒目标识，提起人员的注意。

8、进行吊装设备时，因设备一般较大，若碰到人员或是其它设备，极易对他们产生伤害。所以在吊装时，首先办理吊装作业证，现场要有人监护，必要时在一定区域限制人员出入，尤其注意起重吊臂、吊物与架空高压线保持安全距离。

9、进行动土作业、设备内作业时，也应办理相关的作业证后方可进行。

10、为了降低受到伤害时对人员的影响，现场应配备急救药品，并且要有进行紧急救援的演习。

11、本项目设计、施工单位应有相应的安装资质，尤其是压力容器和压力管道的安装单位应有相应的特种设备安装资质。

8 安全预评价结论

8.1 建设项目评价综述

按照《中华人民共和国安全生产法》、《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，根据第79号修订）等的要求，山东瑞康安全评价有限公司对日照市鑫隆工业气体有限公司乙炔生产项目改建丙烷、氧气、氩气、氮气、二氧化碳储存充装、工业气瓶检测项目（二期）（300t/a 丙烷充装项目）进行了设立安全评价。

1、本项目涉及的危险化学品是丙烷。

2、本项目在原厂址内重新布置规划，与周边建筑及设施安全防护距离满足《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014[2018年版]）的有关防火间距规定，根据风险评估，本项目生产装置及储存设施的外部安全防护距离满足要求。

3、本项目总平面布置中结合厂区实际条件进行了合理的平面布局，符合《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014[2018年版]）等有关国家法律、法规和标准规范的要求。

4、根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展改革委[2024]第7号令）规定，本项目不属于限制类、淘汰类、鼓励类项目，属于允许类项目，符合产业政策。

5、本项目存在的危险有害因素有：火灾爆炸、中毒和窒息、低温冻伤、容器爆炸、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、坍塌、淹溺，其中以火灾爆炸、中毒和窒息、容器爆炸、低温冻伤最为严重，企业应重点防范。

6、根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识可知，本项目不构成重大危险源。

7、通过对外部安全条件及总平面布置单元、工艺装置及仓储单元、公用

工程及辅助设施单元、安全管理单元四个单元进行检查。从检查结果可以看出，检查共计 93 项，其中 49 项已符合，44 项未涉及，对资料中未涉及的内容，在本报告中提出了要求。

8、通过预先危险性评价法进行分析可知，本项目火灾爆炸、容器爆炸、电气火灾、中毒和窒息、触电、机械伤害的危险程度等级为Ⅲ级，车辆伤害、低温伤害、物体打击、高处坠落、坍塌、噪声危害的危险等级为Ⅱ级；一旦发生此类事故，可能造成人员伤亡、设备损坏、财产损失较为严重，因此建设单位应对本报告中提出的危险性加以重视，落实本报告中提出的安全对策措施，加强管理，使其危险等级均可降至Ⅱ级或以下，避免事故发生或事故危险等级可以接受。

9、根据危险度分析可知，本项目丙烷储罐储存单元的危险度为Ⅱ级（中度危险），充装单元的危险度为Ⅲ度（低度危险），在经营过程中，只要加强安全管理，严格按照安全操作规程操作，消除各类危险源，即可保证安全经营。

10、根据事故后果模拟分析法得出以下结果：丙烷储罐装置的火灾、爆炸危险等级为中等，火灾爆炸暴露半径为 25.65m，火灾爆炸暴露面积是 2065.88m²。

8.2 设立安全评价结论

综上所述：本项目选址合理，周边环境及总平面布置符合要求，采用的工艺技术路线成熟，设备选型可靠，提出的安全设施和措施符合国家有关法律、法规、标准、规范的要求。

经过评价组分析评价，该建设项目选址符合当地规划要求，周边环境符合国家相关标准的要求，厂内装置设施之间的防火间距符合国家相关标准的要求，所采取的工艺技术和设备成熟。在采取项目安全评价报告提出的安全对策措施建议以及下一步完善初步设计安全设施基础上，可以满足安全生产

的要求。

为了确保该工程建设后的安全运行，建议该工程设计、建设、生产单位，在进行设计、施工和生产运行管理中，应严格遵守国家相关法律法规及规范要求，切实落实相关资料及本评价报告所提的各项建议措施，并加强安全管理，保证各项安全设施有效运行。同时，项目在建成后必须对其安全设施进行认真验收，并落实安全技术措施和管理措施，保证各项安全设施有效运行。

9 与建设单位交换意见的情况结果

针对本项目安全评价，评价组首先进行了现场调研，依据有关法律、法规、标准和规程，对经营、建设活动中存在的危险有害因素进行了预测和分析，并选择合适的安全评价方法对本项目进行了全面评价，并提出安全对策和防范措施建议。

在评价过程中，评价组多次与日照市鑫隆工业气体有限公司的有关人员反馈信息并确认建设方案，得到了该公司的大力协助，对其提供的相关方案提出了相应的建议，要求日照市鑫隆工业气体有限公司在本项目的设计和施工过程中，应符合相关规范的要求。

经评价组与日照市鑫隆工业气体有限公司共同商讨后决定，该公司同意本项目安全预评价报告中的内容和结论，并同意按照本项目安全预评价报告要求开展相应工作，认真落实项目安全预评价报告中提出的安全防范措施和建议，并不断提高安全管理水平，提高技术装备和安全防护的等级，防止各类事故的发生。

日照市鑫隆工业气体有限公司（盖章）

附件 1 主要危险、有害因素分析

F1.1 危险化学品特性及安全防护

F 表 1.1-1 丙烷的理化性质、危险特性和防护措施表

标识			
中文名	丙烷	英文名	Propane
CAS 号	74-98-6		
危险化学品序号	139		
危险性概述			
危险性类别	易燃气体, 类别 1; 加压气体		
危险性说明	极易燃气体, 内装加压气体: 遇热可能爆炸		
防范说明	预防措施: 远离热源、火花、明火、热表面。禁止吸烟		
	事故响应: 漏气着火: 切勿灭火, 除非漏气能够安全地制止。如果没有危险, 消除一切点火源		
	安全储存: 防日晒。存放在通风良好的地方		
物理和化学危险	极易燃, 与空气混合能形成爆炸性混合物		
健康危害	急性中毒 吸入丙烷后仅有不同程度头晕。工业生产中常接触到的是丙烷、乙烷或丁烷等混合气体, 可引起头晕、头痛、兴奋或嗜睡、恶心、呕吐、脉缓等症状, 严重时表现为麻醉状态及意识丧失。接触液态本品可引起冻伤 慢性影响 长期低浓度吸入丙烷、丁烷者, 出现神经衰弱综合征及多汗、脉搏不稳定、立毛肌反射增强、皮肤划痕症等自主神经功能紊乱现象, 并有发生肢体远端感觉减退者		
环境危害	对环境可能有害		
急救措施			
皮肤接触	如果发生冻伤: 将患部浸泡于保持在 38~42°C 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感, 就医。		
吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给输氧。如呼吸、心跳停止, 立即进行心肺复苏术。就医。		
对保护施救者的忠告	根据需要使用个人防护设备		
对医生的特别提示	对症处理		
消防措施			
危险特性	易燃气体, 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。与氧化剂接触发生猛烈反应。气体比空气重, 沿地面扩散并易积存于低洼处, 遇火源会着火回燃。燃烧生成有害的一氧化碳		
灭火方法	用雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉灭火。		
灭火注意事项及防护措施	切断气源。若不能切断气源, 则不允许熄灭泄漏处的火焰。消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服, 在上风向灭火。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			
作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序: 消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区, 无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器, 穿防静电服。液化气			

<p>体泄漏时穿防静电、防寒服。作业时使用的所有设备应接地。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源</p> <p>环境保护措施：防止气体通过下水道、通风系统和有限空间扩散</p> <p>泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：隔离泄漏区直至气体散尽。</p>			
操作处置注意事项			
<p>密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、卤素接触。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。</p>			
储存注意事项			
<p>储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。</p>			
接触控制/个体防护			
工程控制	生产过程密闭，全面通风。		
呼吸系统防护	一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。		
眼睛防护	一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。		
身体防护	穿防静电工作服。		
手防护	戴一般作业防护手套。		
理化性质			
外观与性状	无色液化气体，纯品无臭		
熔点（℃）	-189.7	沸点（℃）	-42.1
闪点（℃）	-104	自燃温度（℃）	450
爆炸上限%（V/V）	9.5	爆炸下限%（V/V）	2.1
燃烧热（kJ/mol）	-2217.8	临界温度（℃）	96.8
临界压力（MPa）	4.25	辛醇/水分配系数	2.36
相对密度（空气=1）	1.6	相对密度（水=1）	0.58 (-44.5℃)
溶解性	微溶于水，溶于乙醇、乙醚		
主要用途	用作燃料和冷冻剂，制造乙烯和丙烯的原料，也用于有机合成。		
稳定性和反应活性			
稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
分解产物	无资料	禁忌物	强氧化剂、强酸、强碱、卤素。
毒理学资料			
急性毒性： 无资料			
刺激性： 无资料			
亚急性与慢性毒性： 动物暴露于以丙烷为主的混合气 8.53~12.16g/m ³ ，每天 2h，共 6 个月，神经活动先抑制，后期兴奋，血红蛋白轻度减少，体温调节轻度改变。肺少量出血，肝和肾轻度蛋白变性。			
废弃处置方法			
处置前应参阅国家和地方有关法规，用焚烧法处置。			
包装方法			
钢质气瓶			
运输注意事项			
<p>本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。</p>			

F1.2 主要危险、有害因素分析

F1.2.1 储存、充装过程主要危险、有害因素分析

本次评价结合该公司的气体充装过程及涉及的危险化学品的性质，按照《企业职工伤亡事故分类》(GB/T 6441-1986)划分标准，该公司储存、充装过程中存在的主要危险因素有火灾爆炸、压力容器爆炸、中毒和窒息、灼烫，其他危险有害因素有机械伤害、触电、高处坠落、车辆伤害等。

1、火灾爆炸

本项目储存经营的丙烷在常温常压下为气体，只有在一定温度或压力条件下被压缩液化为液体，因而具有很强的挥发性；其次，闪点很低，为 -104°C ，爆炸极限较宽(2.1-9.5%)，其可燃混合气的最小点火能量为 $0.2\sim 0.3\text{mJ}$ ，一旦遇到火源，极易发生燃烧爆炸事故。另外，丙烷燃料爆炸速度快，达 $2000\sim 3000\text{m/s}$ ，爆炸威力大，对人员、财产的伤害和破坏性大；丙烷燃料挥发后的气体比空气重，为空气的1.5倍，容易停滞积聚在地面的空隙、管道、下水道等低洼处，不易被风吹散，增加了发生火灾的危险性。设备和工艺管网还存在着因过压、疲劳、腐蚀误操作而引发的设备泄漏事故以及管网破裂、泄漏事故的危險。

泄漏是本项目生产运行中主要的不安全因素。由于泄漏引发的火灾爆炸造成人员伤亡和巨大经济损失的事故案例，在国内外屡见报道。因此，杜绝各种原因造成泄漏是丙烷安全的重要工作。

点火源形成的原因包括：防静电、防雷击的防护措施设置不好或设施损坏，防爆电器损坏或不防爆，电气电路的开启或切断、短路、过载、接触电阻过大等引起的电火花、电弧、过热等。

如果在爆炸危险区域内动火，在没有可靠安全措施的情况下进行焊接或切割，或用喷灯、电钻、砂轮等可能产生火焰、火花和赤热表面的临时性作业，都可能产生严重的后果。

1) 丙烷储罐区、实瓶间

储罐是储运系统中发生恶性事故最多的关键部位之一。储罐泄漏发生火灾、爆炸是储罐区的主要危险，由于储存的介质数量大，一旦发生火灾爆炸则危害巨大。

(1) 丙烷储罐、钢瓶等出现超温、超压，导致丙烷的意外排放，与空气混合形成爆炸性气体，遇火源，有造成火灾爆炸的危险。

(2) 丙烷储罐罐体防护措施不当，遭受化学、电化学腐蚀等，罐体抗压强度降低，有可能造成罐体泄漏。

(3) 储罐及钢瓶排放的残液及清洗设备时的污水处理不当，造成丙烷空间浓度超标，遇火源，有造成火灾爆炸的危险。

(4) 储罐的安全附件安全阀、液位计、压力表等仪表等设备选型不当，或受外力破坏，有造成丙烷泄漏，引发火灾爆炸的危险。

(5) 丙烷充装系统充装设施的管线及部件破裂泄漏，或工人操作失误造成丙烷大量泄漏，当遇到明火或处于高热环境下，极易发生火灾或爆炸危险。

(6) 对外来灌装的丙烷钢瓶没进行事先检查或检查不严格，使用了不合格的钢瓶，可能会发生钢瓶超压爆炸的危险；另外，钢瓶超量灌装也存在钢瓶超压爆炸的危险。

(7) 当人工装卸搬运丙烷钢瓶时，若野蛮操作，对钢瓶抛、滑、碰、撞，有可能造成钢瓶或其它的部件损坏而发生钢瓶爆炸和丙烷泄漏着火、爆炸的危险，而一旦发生某个钢瓶爆炸、着火事故，就可能引发其它钢瓶连锁爆炸、着火，引发恶性事故。

(8) 因丙烷储罐、事故紧急放空时产生大量的静电，若储罐、管道静电接地不全或不符合规范要求，可能发生静电积聚发生火灾，因外送管道形成负压导致回火无紧急切断装置，都可能造成火灾、爆炸的危险。

(9) 丙烷储罐为第 III 类压力容器，其设计压力为 1.77MPa，当丙烷储罐

的充装量超过规定的充装系数，在气温高、安全保护装置失效的情况下，有发生容器爆炸的危险。

(10) 储罐的安全阀直接排入大气，储罐压力超标安全阀排出的气体与空气形成爆炸性混合气体，遇明火可能发生火灾爆炸危险。

2) 压缩间、烃泵房

本项目使用的压缩机和丙烷泵是丙烷装卸输送的重要设备，如果相关电气设备的防爆设施损坏，线路绝缘老化、积污、受潮或机械损伤，造成绝缘强度降低或损坏，电气设备和线路过载，可能产生火花、电弧和危险的高温形成点火源。如果泵体有裂纹或轴封、与管道连接的阀门、法兰密封设施损坏，压力表引出阀损坏，短节腐蚀穿孔，压缩和丙烷泵丝堵螺扣脱出等发生丙烷泄漏，可能引发火灾爆炸事故。

装卸设备的泄漏主要原因如下：

- (1) 机泵、阀门盘根不严、漏失过量；
- (2) 操作失误造成管线破裂或法兰垫泄露；
- (3) 管材弯头用材不当、施工质量差造成泄露、站内埋地管线腐蚀穿孔；
- (4) 因制造质量缺陷、阀体裂纹或砂眼漏油；因应力原因致使阀门阀体开裂或法兰泄漏：
- (5) 阀门执行结构失灵顶破阀体：
- (6) 设备管线维修、流程改造等措施不当造成泄漏；
- (7) 管线上仪表选用、安装不当，在管线开孔处泄露；
- (8) 流量计、标准体积管等本体或连接处密封不严等，造成泄漏。

3) 工艺管线

防止工艺管线的泄漏也是本项目安全运行的重点。工艺管线发生泄漏的主要原因有：

- (1) 管道材质缺陷或焊口缺陷隐患。引发的事故多数是因焊缝和管道母

材中的缺陷在丙烷带压输送中发生管道泄漏事故；

(2) 管道腐蚀穿孔。外防腐质量差，施工时防腐层受到机械损伤等原因均可能造成腐蚀穿孔；

(3) 地基沉降、地层滑动及地面支架失稳，造成管线扭曲断裂；

(4) 气温高引起丙烷膨胀，使输油管内压力增大，密封的管线因管线内的介质膨胀，可引起管件破坏或管线胀坏（特别是管道与法兰的连接处）；

(5) 外力碰撞、人为破坏，可导致管道破裂；

(6) 管线选材不当，壁厚计算、强度校核和稳定性估算失误，可能因超压、腐蚀、应力等诱发泄漏；

(7) 由于土壤类型、地形、土壤电导率及水含量、大气温度等造成大气腐蚀、电化学腐蚀、土壤腐蚀、高温腐蚀等；

(8) 工艺管道静电接地装置虚焊、脱焊，连接板固定螺栓松动或锈蚀，致使接地不良，引起的静电火花，遇液化气泄漏，会发生火灾爆炸事故

4) 阀门和法兰破损

如果法兰、法兰紧固件、阀门用料缺陷或制造工艺不符合要求，垫片、填料老化均可能导致丙烷泄漏。

运输丙烷的槽车车体未按规定进行静电接地或接地装置损坏不起作用，卸车过程中，静电积聚，产生静电火花，若遇液化石油气泄漏，会发生火灾、爆炸事故。

5) 本项目存在的危险化学品为丙烷，一旦发生该物质的泄漏遇到可燃物和点火源，可引发火灾、爆炸事故。

6) 本项目充装所使用的气瓶处于高压状态，气瓶内的压力为 13Mpa，由于瓶体腐蚀、附件破损和碰撞、划伤、摔落、超压、暴晒等气瓶缺陷及人为因素都有可能会造成气瓶爆炸，从而进一步发生火灾爆炸。

14) 电气火灾

本项目电气火灾主要包括经营过程中使用的电机、动力和照明线路、照明电排风设备、消防设备等。

(1) 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。短路时电阻突然减小则电流将突然增大。线路短路时在极短的时间内会发出很大的热量，使层燃烧，能使金属熔化，引起邻近的易燃、可燃物质燃烧，从而造成火灾。

(2) 充装泵电机可能造成的电气火灾。电动机的主要起火部位是绕组、引线、电刷和轴承。它在使用过程中发生火灾的主要原因是：

①过载，如果负载超过电动机的额定输出功率，就会发生过载。电压过低也会过载。一旦发生过载，必然会引起绕组过热，甚至烧毁电动机，或引燃周围可燃物，成火灾。

②绝缘损坏，电动机如果导线绝缘损坏，就会造成匝间短路或相间短路；如绕维机壳间绝缘损坏，还会造成对地短路，发生短路起火。

③接触不良，连接线圈的各个接点如有松动，接触电阻就增大，通过电流时就会热，接点越热，氧化越迅速，接触电阻也就越大，如此反复循环，最后将该点烧毁，生电火花、电弧，或损坏周围导线的绝缘，造成短路，引起火灾。

④选用不当，不同场合要选用不同形式的电动机，以适应生产和安全的需要。如有火灾爆炸危险场所，当电动机发生故障时，产生的高温和电弧、火花会引燃可燃物或引爆爆炸性混合物，造成火灾和爆炸。如在潮湿场所选用防护型电动机，往往因绕维受潮而破坏绝缘，烧毁电动机。

⑤单相运行，三相异步电动机在一相不通电的情况下仍继续运行，危害极大，轻则烧毁电动机，重则引起火灾。

⑥机械摩擦，电动机是旋转的机械，在旋转过程中存在着摩擦，其中最突出的是轴承摩擦。轴承磨损后会发出不正常声音，还会出现局部过热现象，

使润滑脂变稀而溢出轴承室，温度就会更高。当温度达到一定值时会引燃周围可燃物，造成火灾。有时轴承球体被碾碎，电动机转轴被卡住，烧毁电动机引起火灾。

⑦铁损过大，三相异步电动机在运行中，不可避免会有铁损，即交变磁通在定子铁芯中所引起的磁滞损耗和涡流损耗。磁滞损耗是无功损耗，而涡流损耗则是有功损耗，造成铁芯发热。如果铁芯硅钢片质量、规格不符合要求，或者片间绝缘强度过低，都会使涡流损耗过大。此时其空载电流可高达额定电流的 50%以上，如该电动机拖动负载后必然会发生过载现象。

⑧接地装置不良，当电动机绕组对机壳发生短路时，如无可靠的保护接地，机壳就会带电，如不慎触及机壳时，就会引起触电事故。如果机壳周围堆有其他杂乱的易燃物质，电流就会由机壳通过这些物质流入大地，时间一长就会逐渐发热，有引起火灾的可能。

1、容器爆炸

本项目储罐或气瓶存在容器爆炸的危险；容器一旦爆裂，除了大量的丙烷冲出以外还同时会抛出金属碎块，足以造成人体伤害和建筑物毁坏。造成丙烷储气罐爆炸的因素主要有：

1) 储罐制造质量差，存在先天性缺陷，如储罐强度低、壁厚不均匀、存在气孔和裂纹、材质差、锈蚀严重等，则可能会发生爆炸事故。

2) 储罐安全阀失灵，储罐内的气体压力急剧上升，当压力容器内的气体压力超过压力容器的强度极限时，容易引起储罐爆炸。

3) 储罐及安全附件未按期进行检验，导致带病运行，易发生储罐爆炸事故。

4) 充装人员未经主管部门进行业务培训，未持证上岗，或业务素质差，操作失误或违章操作，或电子秤失效，导致钢瓶充装超量，易发生钢瓶爆炸事故。

5) 充装瓶过期或使用已淘汰的钢瓶, 充装过程中, 易发生爆炸事故。

6) 丙烷质量差, 含有腐蚀性物质超标, 会对储罐造成腐蚀, 若储罐出现腐蚀, 未能及时发现并采取相应的措施, 会造成储罐穿孔, 导致丙烷泄漏, 造成火灾、爆炸事故的发生。

7) 汽车槽车卸车过程中, 压缩机向丙烷储罐内压气体时, 气体过多可能导致储罐内的压力过大, 储罐的压力表、安全阀等安全附件失效, 可能导致储罐超压发生容器爆炸。

8) 丙烷由液态变成气态体积要增大约 250~350 倍, 同时吸收大量的热。储罐受烈日暴晒或相邻储罐着火时, 对储罐具有直接的威胁, 随时可能导致储罐发生爆炸, 着火时容器受火燃烧辐射和热气流的影响, 其罐体内压力变化有三种情况出现:

①受热 50°C 时, 其饱和蒸气压为 1.4MPa, 压力增加与温度升高成正比, 其速度约为 20.3~30.4kP/°C。

②在容器内的液量很少时, 当达到某一温度时液态全部气化, 此时气体压力的增加与温度的升高成正比。

③容器受热后, 内部的液体膨胀造成内部压力剧增, 此种情况最危险, 在火灾中这种情况极易出现。容器金属壁被加热, 材料机械强度下降, 发生塑性变形, 容器内压力的剧增, 极易造成容器发生物理性爆炸。

9) 本项目丙烷输送管道为压力管道, 若操作不当, 易发生爆炸事故, 压力管道发生爆故主要由以下原因造成:

(1) 压力管道由于设计、制造、安装、检修、改造失误, 造成隐患或先天不足, 由验工作失误使得上述失误、缺陷漏检后放行, 由于运行中操作失误、违规, 或者因安全附件失效或过载超压运行, 或由于金属材料疲劳、蠕变出现裂缝, 均有可能发生作事故。

(2) 丙烷质量差, 含有腐蚀性物质超标, 会对管道造成腐蚀, 若管道出

现腐蚀，未能及时发现并采取相应的措施，会造成管道穿孔，导致丙烷泄漏，或火灾、爆炸事故的发生。

10) 本项目中涉及到的丙烷气瓶等容器属于压力容器。

(1) 若因设备选材不当、疲劳运行、材料腐蚀或压力、温度控制不当设计或安装错误，压力表、温度表损坏或指示不准，安全阀等安全附件，设备超温、超压或设备堵塞、腐蚀损坏，超过设备承受能力时，可发生破裂，引起物理性爆炸事故。

(2) 在操作过程中，职工违章操作（违反操作规程）造成压力容器升高，当超过其设计压力时就有可能造成压力容器超压发生物理爆炸。

(3) 本项目中的丙烷充装管道压力过大，易造成管道爆炸，其原因是：管道设计时选材、壁厚选用不当，使用过程中冲刷严重造成壁厚减薄，以及超温、超压使用及安全附件失灵，未定期检测，存在的缺陷未及时消除等因素。

(4) 气瓶充装前未经检验或钢印、颜色标记不符合要求，瓶内介质不确定、附件不合格超过检验期、有外观缺陷、粘有油污、首次充装未经置换或未抽真空处理的气瓶进行充装；使应报废或需维修的钢瓶投入使用，导致在充装、运输和使用过程中产生泄漏、爆炸等危险。

(5) 在充装气体时，即便不超过设计压力，若在储存期间遇到高温天气，气瓶内的压力会随着温度的升高而升高，当超过了气瓶所能承受的压力时，也有发生爆裂的危险。

3、中毒和窒息

1) 本项目储存经营的丙烷具有单纯性窒息及麻醉作用；人短暂接触 1% 丙烷，不引起症状；10%以下的浓度，只引起轻度头晕；接触高浓度时可出现麻醉状态、意识丧失；极高浓度时可致窒息。

2) 由于泵房和灌装间是相对密闭的房间，可能发生丙烷气体泄漏，气体

积聚，浓度超标，周边作业人员若没有穿戴劳动防护用品或劳动防护用品佩戴不全，处理不及时，被人员吸入或人体接触，有发生人员中毒的危险。

3) 当进行储罐、管线等的检修、检查，需要进入限制性空间作业时，如果储罐内未进行严格清洗、通风置换，未进行化验分析并合格，进入限制性空间的人员未佩戴符合要求的呼吸器等安全防护器材、现场未设专人监护等，违章进入罐内作业，很容易发生窒息事故。

4、低温冻伤

丙烷的沸点在 0°C 以下，是加压而成的液化气体，储存于罐或钢瓶内，在使用时又由液态减压气化为气体。一旦设备、容器、管线阀门泄漏或崩开，液化气体喷出，由液态急剧减压为气态，大量吸热，喷到人的身上就会造成冻伤。

若作业人员劳动防护不当，不戴手套操作会造成手指等接触部位冻伤；身体皮肤和眼睛直接接触到液化气体，将导致组织冷冻灼伤，严重时可造成皮肤坏死。

5、触电

1) 本项目的电气设备，因作业环境有低温的特点，电气设备和线路易被腐蚀。如进水受潮、绝缘保护层破损，存在触电危险。

2) 若电气设备发生事故或电气设备安装不规范，缺少接地或接零，或接地接零损坏失效，会发生触电伤害事故。电气线路无保护套管或绝缘损坏，接触人体会发生触电事故。

3) 电气设备维修保护不当，安全管理不严，非电工作业人员装修电器设备和线路，违反操作规程，检修前不施行验电及悬挂标示牌，或电工日常作业时不穿绝缘鞋、选用安全用具不当（过期或不合格）极易发生触电事故。

4) 电气设备设施过载、负荷过大，会发生短路击穿绝缘保护层造成触电事故。

6、机械伤害

1) 本项目的转动设备, 如丙烷压缩机、丙烷充装泵等, 其转动部位的防护罩若因锈蚀等原因损坏而未及时维修, 一旦操作人员与其接触, 有发生机械伤害的危险。

2) 转动设备检修时, 电气开关按钮若没有悬挂禁止启动警示牌或没有将开关封锁并没有专人守候, 检修人员在检修时, 其他人员不慎启动开关, 会造成检修人员受到机械伤害的危险。

3) 作业人员由于产生麻痹思想凭经验未按规定要求作业时, 也有发生机械伤害的危险。

7、高处坠落

本项目丙烷储罐设有斜梯, 罐顶设有操作平台及防护栏杆, 斜梯、操作平台、防护栏杆等若日久失修、损坏或长时间腐蚀失去应有的防护作用, 作业人员在储罐的运行巡检、安全附件的维修、拆装和储罐的定期检修、检验过程中, 如安全措施落实不到位, 疏忽大意或其它原因, 则有可能发生高处坠落事故。

8、物体打击

本项目的物体打击主要可能发生在储罐区, 储罐上的操作平台如若没有踢脚板等防护设施, 在检修的过程中, 检修工具、零件等跌落, 可能发生危险。

9、坍塌

坍塌是指物体在外力或重力作用下, 超过自身强度极限或因结构稳定性破坏而造成的事故。本项目发生坍塌的情况如下:

1) 房屋结构不合理, 计算上发生错误, 结构强度、刚度严重不足等引起房屋坍塌;

2) 储罐基础未及时进行沉降测试, 导致储罐基础不均匀下沉, 可能会引

发连接的管道破裂，或法兰密封处发生泄漏，从而引发火灾或爆炸事故。若储罐基础未按地震烈度进行设防，发生强烈地震时，会造成储罐倒塌事故，造成丙烷泄漏，从而引发火灾爆炸事故。

F1.2.2 公用工程及辅助设施危险有害因素分析

根据现场调研分析，公用工程存在的主要危险有害因素有：火灾、触电等。

1、火灾

在设计、安装、选材过程中，如果选择的电缆、电气设备及线路质量不好，选型不当，已引起事故，甚至造成火灾。

1) 若布置不当，电缆、低压配电系统受潮或腐蚀等环境作用的影响而失去绝缘能力，安装、检修人员接错线路或接头不好，长期震动或冷热变化，使接头松动，铜铝混接时接头处理不当，接头氧化，或由于带电作业时造成人为碰线短路等原因，使绝缘被击穿，而发生火灾事故。

2) 在运行过程中常年失修，没有定期检测其绝缘性能，电气线路过载、电源过电压，实际负荷超过了导线的安全载流量，在线路中接入了过多或功率过大的电气设备，超过了配电线路的负荷，容易造成短路而发生火灾。

施工电缆或照明电缆、低压配电系统因过载发热，电缆绝缘层着火并引燃附近的易燃物质，而发生火灾。

3) 在地沟内布置过低的电缆，经常被水浸泡，容易使电缆绝缘老化引起短路，导致火灾。

4) 未设置必要的安全防护措施，如没有安装有效的避雷设施及安全防护装置（如过电流、过电压、接地装置等），遭雷击时容易发生火灾事故。

5) 配电设施不按规定及时清扫极易发生短路、电器火灾等。

6) 没有建立健全电气安全规章制度和安全操作规程，作业人员没有按规定进行安全知识培训，职工违章操作，造成电气线路短路而引发火灾事故。

7) 若罐装间人员违规动火、吸烟、未配备消防器材等, 则有可能导致火灾事故的发生。

2、触电

触电危险主要发生在变压器、电源配电装置和储存设施的各种机泵的电动机, 以及动力、照明电气线路、照明作业上。

由于选用了质量低下的电气设备、器材或安装质量有缺陷而导致经营中发生故障或在工作过程和维修保养过程中, 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的非电气技工对电气设施自作主张进行操作、维修, 均可能造成触电危险事故的发生。

1) 触电的直接原因主要有以下几个方面:

(1) 设备故障, 如电气设备安全设施不健全, 电气设备线路绝缘老化、损坏或漏电, 绝缘保护层破损保护接地(零)失效, 设备外壳没有接地, 开关损坏漏电、线头外露等未能及时发现和整改, 可造成触电事故。

(2) 带电体裸露, 设备或线路绝缘性能不良, 电气设备或输电线路短路以及私自拆装电气设备等, 均可造成触电事故的发生。

(3) 工作人员对电气设备的误操作, 设备设施及电器维修、排除故障时保护不当, 安全管理不严, 违章作业、误操作, 非电工作业人员装修电气设备和线路, 检修前不施行验电及悬挂标示牌制度, 电工日常作业时不穿绝缘鞋、安全用具选用不当(过期或不合格)等, 均易发生触电事故。

(4) 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。所用电器、设备设施过载、负荷过大, 易发生短路击穿绝缘保护层造成触电事故。

(5) 清扫配电设施时, 没有按规定办理停、送电手续, 操作手柄以及绝缘用具达不到安全要求, 操作过程中有发生触电的危险。

2) 防止人员触电的预防措施:

- (1) 经常检查电气设备及线路安全状况，不使用劣质电器及其电线。
- (2) 严格遵守用电安全规程，停送电执行联络票制度。
- (3) 电焊作业、电工作业必须由专业人员持证上岗。
- (4) 保证电气设备外壳可靠接地，安装漏电保护器等措施，防止人员意外触电。
- (5) 布线施工时应对电线、电缆进行穿管处理，禁止通信线路和电力线路同杆敷设，应保持足够的安全距离。
- (6) 禁止线路超负荷运行，对电气设备进行操作时应佩戴绝缘手套、穿绝缘鞋，电气设备、开关等带电体应保持防护罩、绝缘层齐全、完好。
- (7) 禁止乱拉乱扯临时线和临时用电设备，检修中用到的临时线在完工后要及时拆除，长期不用的电气线路应拆除或切断电源。
- (8) 在容易发生触电的危险场所设置明显的安全警示标志，防止人员意外触电。

F1.2.3 总平面布置及建筑物危险有害因素分析

1、平面布置

厂区内若各功能区布置不合理、防火间距不够、消防通道不合理等，有发生事故后造成互相影响、难于施救的危险。

2、建构筑物

若建筑物耐火等级、防火分区、防爆泄压、安全疏散、防雷等不符合要求，有容易引起火灾、爆炸等事故或发生事故后不利于人员疏散和施救的危险。

F1.2.4 安全管理危险有害因素分析

作业人员是否遵章守纪及企业安全管理水平的高低是实现安全经营的主要因素之一。在日常经营中违章操作及安全管理不规范是引发事故的主要危险有害因素。

1、人的不安全因素

若企业各级负责人违章指挥、操作人员违章操作、操作失误、技术水平低等原因均有导致事故产生，造成设备损坏和人员伤亡的危险。

2、安全管理组织机构

如果企业的安全管理组织机构不健全，缺乏应有的管理水平，可能造成安全管理规章制度落实不到位，可能造成多方面的安全管理事故隐患。

3、安全管理规章制度

如果企业没有健全的安全管理规章制度，企业的各项安全管理工作无章可循，势必造成企业安全经营管理工作的无序和混乱，可能导致各种事故的频发。

4、从业人员培训

作业人员上岗前必须进行培训，特别是特种作业人员必须经有关主管部门培训、考核，取得特种作业操作资格证书后方可上岗操作。否则由于作业人员知识不足以及应急处理能力不强，在装置发生特殊情况时，处理不当导致发生事故。

5、安全投入

安全投入是安全经营的根本保证，只有满足安全投入，安全经营条件才能得到改善，如果安全投入不足，必将导致安全经营方面存在的不足，埋下事故隐患，从而引发事故发生。

6、设备、设施的维护保养检修

设备、设施的完好是保证生产正常进行的基础，如果不定期进行维护保养检修，设备、设施长期超负荷运转，必将导致性能下降从而引发事故。

7、事故应急救援预案

企业的事故应急救援预案制定不完善或未经演练，遇到突发事故时，人员手足无措，不能及时有效的抢险救灾，控制事态发展，可能造成事故扩大

和人员伤亡。

8、特种设备

企业应建立储罐、气瓶等特种设备的安全技术档案，对其进行重点管理。特种设备使用单位应当对在用特种设备进行经常性日常维护保养，并定期自行检查。特种设备出现故障或者发生异常情况，使用单位应当对其进行全面检查，消除事故隐患后，方可重新投入使用。如果企业违反上述基本特种设备管理原则，将造成特种设备的重大事故隐患。

F1.2.5 设备危险性分析

1、低温储罐、气瓶

储罐以及气瓶为压力容器，当出现压力异常升高，设备的安全设施发生故障，压力可超过设备的耐压极限，会导致压力容器超压爆炸。由于储罐内介质温度很低，如果储罐夹套内真空度不够，导致储罐内大量液化气化，操作压力大于设备设计压力时会发生爆炸，或是储罐在设计制造时存在缺陷、罐体结构不连续、罐体腐蚀超过允许值、罐体安全阀失灵等情况下，储罐内部压力过大时，也可能会发生爆炸；另外气瓶如果充装速度过快，充入钢瓶内气体温度过低，充装结束，瓶内气体逐渐升温至环境温度，超压引起爆炸。

2、机泵

丙烷泵为螺杆泵，其转动部位未加防护罩或者防护罩失效，有可能发生机械伤害；另外泵在运行时，会产生噪声。

3、电气设备设施

本项目设置配电箱、使用有各种电机等电气设备，还涉及各种输电线路，容易发生低压触电事故，以发生在电气设备上的低压触电最为多见。如电线绝缘破损（未能及时进行检修）、电气设备绝缘破损而带电，都容易引起低压触电。

发生触电主要有以下原因：

(1) 作业人员违章操作。如电气工作人员习惯性违章，在未经许可、无人监护的情况下，走错间隔或错听、错看，误登带电设备；电气工作人员对与带电设备之间应保持的安全距离不甚清楚，未认真履行工作票制度和监护制度，存侥幸心理，工作时监护不到位或脱离监护人工作；误送电、误带电造成触电。

(2) 电气设备设施的安全防护措施不到位。如作业中安全措施不够完善，应设临时遮拦或绝缘挡板而未设、应使用绝缘手套而未采用，作业人员触及带电的设备设施；机械设备绝缘损坏致外壳带电，或接地不完善，开脱、虚焊等，人体接触设备外壳时即遭受电压伤害；移动照明及设备照明、特殊场所和潮湿场所未采用安全电压；手持电动工具未采用漏电保护装置；接地线连接不好，接触电阻过大被烧断；分接头接触不良，或分接头之间有污物；低压侧没安装断路器保护或保护失灵；电压互感器二次侧无保护接地或保护失灵；电流互感器的二次侧开路等。

(3) 安全管理制度和安全操作规程不完善。单位未制定电气方面的安全管理制度和安全操作规程，或者相关制度、规程不科学，致使电气管理环节有疏漏和作业人员对电气安全操作认识不够。

(4) 其它原因。如返供电致触电，这类型触电主要是由于工作停电不彻底。

F1.2.6 装置开停车、检修过程中危险有害因素分析

开、停车是事故易发、最危险阶段，如组织调度不当、指挥不力，各工段间联络不清、设备单机试车及整体系统置换达不到要求人员，没有培训或培训未能达到培训的要求、操作人员违章操作等情况有产生火灾爆炸、中毒窒息、触电、机械伤害、物体打击、高处坠落等危险。

本项目检修时的危险作业主要有动火作业、高处作业、临时用电、动土作业、起重作业等危险作业，因此检维修过程中涉及相关危险作业时易造成

火灾爆炸、中毒窒息、触电等事故。

本项目相关储罐、罐装间等建构物高度均在 2m 以上，检修时可能存在高处作业，高处作业若未系安全带，戴安全帽等容易造成摔伤、物体打击等事故。

本项目检维修过程中进入受限空间作业时，若未做气体分析、氧含量分析、戴防毒面具、开进设备证、专人监护等容易造成中毒窒息事故。

本项目检维修过程中临时用电作业时，若未设置警示标志、未戴绝缘装备等容易造成触电事故。

另外，在一定压力下装置系统，检修时设备、管道中仍有残压，若未降至常压，在拆卸过程中容易导致气体突然释放，造成物体打击、中毒和窒息等伤害。

其它检修危险还有电焊时触电、烫伤、刺目危险，氧炔焊接切割时的火灾爆炸、烫伤；使用易产生火花的工具在易燃易爆区作业而导致火灾爆炸。检修时如使用到起重设备有发生起重伤害的危险。

F1.2.7 施工过程危险有害因素分析

本项目施工过程复杂，存在高处作业、交叉重叠作业，起重运输、焊接等一系列危险作业，极易发生事故。在该工程的施工过程中存在的主要危险、有害因素有：火灾、爆炸、机械伤害、起重伤害、高处坠落、触电、灼烫、物体打击、车辆伤害等。

脚手架搭设与使用可能由于不牢固造成人身伤害，在脚手架上工作，使用临时电源不规范或者误触带电部分造成触电，使用脚手架不规范或方法不当造成作业人员高处坠落，脚手架上落物伤人；脚手架使用的材料不合格、不按规定搭设或使用不当，造成脚手架倾倒、坍塌，对作业人员造成伤害。热体周围及火种附近的脚手架使用易燃材料，导致着火和人身伤害，以上均是脚手架可能导致的危险因素。

在施工过程中，作业环境存在电焊烟尘等有毒、有害物质，将会直接或间接地危害作业人员的身体健康，诱发职业危害；不充足的照明，可能引起员工工作上的失误，进而引起人身、设备损害。在高空作业现场，若没有有效防护，会造成落物伤人；机械设备若没有安全防护罩，其运动部分裸露在外，与人体接触，造成机械伤害；电机外壳线损坏等会对工作人员造成潜在触电危险；作业人员在作业中若违反安全工作规程，不正确着装，不按规程要求操作，可能引发事故。

在建设施工过程中，由于施工作业人员大部分为外来人员，若因管理不完善、人员技术素质水平不足、操作规程不落实或操作失误等因素，极易导致事故发生。

若由于施工过程中设备安装及建构筑物质量差，监理工作不到位，极易给后续安全生产工作造成事故隐患。

F1.3 重大危险源辨识

F1.3.1 重大危险源辨识标准

危险化学品重大危险源的定义为：长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

单元：涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），生产单位、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过规定的临界量，即被定义为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

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

②生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源：

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

式中：

S—辨识指标；

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

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

F1.3.2 重大危险源辨识过程

该公司有储存经营的丙烷在危险化学品重大危险源辨识之列，辨识单元分为丙烷储罐区、丙烷充装区，分别辨识如下：

1、丙烷储罐区

该公司配置 50m³ 和 30m³ 丙烷储罐各一座，相对水的密度是 0.58t/m³，则丙烷最大储存量

$$Q_{\text{丙烷}} = 80 \times 0.58 \approx 46.4\text{t}$$

2、丙烷充装区

量很少，经与该公司沟通及现场勘查，丙烷罐装间最大充装量是 0.10t

该公司有储存经营项目重大危险源辨识见F表1.3-1。

F表1.3-1 重大危险源辨识表

辨识单元	重大危险源辨识物质	临界量（t）	实际存在量（t）	是否构成重大危险源
丙烷储罐区	丙烷	50	46.4	46.4/50=0.928<1，不构成
丙烷充装区	丙烷	50	0.1	0.1/50=0.002<1，不构成

F1.3.3 重大危险源辨识结果

从重大危险源辨识的分析结果可以看出，该公司乙炔生产项目改建丙烷、氧气、氩气、氮气、二氧化碳储存充装、工业气瓶检测项目（二期）（300t/a 丙烷充装项目）生产单元及储存单元均未构成危险化学品重大危险源。

附件 2 评价方法简介

F2.1.1 安全检查表 (SCL)

安全检查表 (Safety Check List 简称SCL) 是系统安全工作的一种最简便、广泛应用的系统危险评价方法。安全检查表是对分析对象进行详细分析和充分讨论, 列出检查单元和部位、项目、要求等内容的表格。对系统进行评价时, 对照安全检查表进行逐项检查, 查找隐患。为了系统地识别工厂或装置设备以及各种操作管理和组织中的不安全因素, 由一些对工艺流程, 机械设备和作业情况熟悉, 并富有安全技术安全管理经验的人员, 用不同的检查表进行检查, 对本项目进行定性安全评价。

F2.1.2 预先危险性分析

1、预先危险性分析的功能

预先危险性分析(PHA)也可称为危险性预先分析, 是一种对系统存在的危险性类别、出现危险状态的条件、导致事故的后果, 作一概略的分析而采用的分析方法, 采用该方法以期达到以下目的:

- 1) 大体识别与系统有关的主要危险;
- 2) 鉴别产生危害的原因;
- 3) 估计事故发生时对系统的影响;
- 4) 将已经识别的危险分级, 并提出削减与控制危险的措施。

2、预先危险性分析的分级标准

I级: 可忽略的, 不至于造成人员伤害和系统损坏。

II级: 临界的, 暂时不会造成人员伤害和系统损坏, 并且可能排除和控制。

III级: 危险(致命)的, 会造成人员伤害和主要系统损坏, 为了人员和系统安全, 需立即采取防范措施。

IV级: 破坏(灾难)性的, 会造成人员死亡或众多伤残及系统报废, 必须果

断采取措施，重点防范。

3、预先危险性分析法的分析步骤

- 1) 了解系统的基本目的、工艺流程及环境因素等；
- 2) 参照类似系统的事故教训及经验，分析系统中可能出现的危险、危害及其等级；
- 3) 确定危害的原因，提出消除或控制危险的对策。

4、基本格式

预先危险性分析的结果一般采用表格的形式，其格式和内容可根据实际情况确定。

此次评价采用如下 F 表 2.1-1 格式：

F 表 2.1-1 预先危险性分析评价采用的格式

潜在事故 (1)	触发事件 (2)	触发事件 (3)	触发事件 (4)	事故后果 (5)	危险等级 (6)	防范措施 (7)
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

表中：

- (1)系统内可能发生的潜在事故种类；
- (2)造成事故危害的危险因素或有害因素；
- (3)产生危险因素或有害因素的原因；
- (4)酿成事故危害的条件及产生条件的原因；
- (5)可能导致的后果；
- (6)危险等级；
- (7)防范措施。

F2.1.3 危险度评价

危险度评价法是借鉴日本劳动省“六阶段法”的定量评价表，结合我国《石油化工企业设计防火标准》（GB50160）、《压力容器中化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》（HG/T 20660-2017）等有关标准、规程，编制了“危险度评价取值表”。规定单元危险度由物质、容量、温度、压力和操作 5 个项

目共同确定。其危险度分别按 A=10 分, B=5 分, C=2 分, D=0 分赋值计算, 由累计分值确定单元危险度。

F 表 2.1-2 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 (指单元中危险有害程度最大之物质)	①甲类可燃气体*1 ②甲 _A 类物质及液态烃类 ③甲类固体 ④极度危害物质*2	①乙类可燃气体 ②甲 _B 乙 _A 类可燃液体 ③乙类固体 ④高度危害物质	①乙 _B 丙 _A 丙 _B 类可燃液体 ②丙类固体 ③中轻度危害物质	不属于左述之 A、B、C 项物质
容量	①气体 1000m ³ 以上 ②液体 100m ³	①气体 500~1000m ³ ②液体 50~100m ³	①气体 100~500m ³ ②液体 10~50m ³	①气体<100m ³ ②液体<10m ³
温度	1000°C以上使用, 其操作温度在燃点以上	①1000°C以上使用, 其操作温度在燃点以下 ②250~1000°C以上使用, 其操作温度在燃点以上	①250~1000°C以上使用, 其操作温度在燃点以下 ②在低于 250°C时使用, 其操作温度在燃点以上	在低于 250°C时使用, 其操作温度在燃点以下
压力	100MPa	20~100MPa	1~20MPa	1MPa 以下
操作	①临界放热和特别剧烈的放热反应 ②在爆炸极限范围内或其附近的操作	①中等放热反应 (如酯化、加成、氧化、聚合、缩合等反应) ②系统进入空气或不纯物质可能发生危险的操作 ③使用粉状或雾状物质, 有可能发生粉尘爆炸的物质 ④单批式操作	①轻微放热反应 (如加氢、水合、异构化、磺化、中和等反应) ②在精制过程中伴有化学反应 ③单批式操作但开始使用机械等手段进行程序操作 ④有一定危险的操作	无危险的操作

注: 1. 见《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008[2018 年版])中可燃物质的火灾危险性分类;
 2. 见《压力容器中化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》(HG/T 20660-2017);
 3. ①有触媒的反应, 应去掉触媒层所占空间;
 ②气液混合反应, 应按其反应的形态选择上述规定。

F 表 2.1-3 危险度分级

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

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{物质} \\ 0 \sim 10 \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} \text{容量} \\ 0 \sim 10 \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} \text{温度} \\ 0 \sim 10 \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} \text{压力} \\ 0 \sim 10 \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} \text{操作} \\ 0 \sim 10 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 16 \text{ 点以上} \\ 11 \sim 15 \text{ 点} \\ 1 \sim 10 \text{ 点} \end{array} \right\}$$

- 物质：物质本身固有的点火性、可燃性和爆炸性的程度；
- 容量：物质在单元中所占孔家的大小；
- 温度：运行温度和点火温度的关系；
- 压力：运行压力(超高压、高压、中压、低压)；
- 操作：运行条件引起爆炸或异常反应的可能性。
- 物质：物质本身固有的点火性、可燃性和爆炸性的程度；
- 容量：物质在单元中所占孔家的大小；
- 温度：运行温度和点火温度的关系；
- 压力：运行压力(超高压、高压、中压、低压)；
- 操作：运行条件引起爆炸或异常反应的可能性。

F2.1.4 事故后果模拟法

1、对一种可能发生的事故只有知道其后果时，对其危险性分析才算是完整的。后果分析是危险源危险性分析的一个主要组成部分，其目的在于定量描述一个可能发生的重大事故对企业、对企业内职工、对企业外居民甚至环境造成危害的严重程度。其分析结果可为企业或企业主管部门提供关于重大事故后果的信息，为企业决策者和设计者提供关于决策采取何种防护措施的信息。

2、火灾爆炸是常见的重大事故，若需预知其事故后果是比较复杂、困难的，通常对一个复杂的问题或现象一般都用《数学模型》来描述，而《数学模型》往往是在一个系列的假设前提下按理想的情况建立的，有些模型经过了试验的验证，有的则可能与实际情况有较大出入，但辨识危险性来说是可参考的。

3、对于《事故后果模拟分析》，国内外有很多研究成果。如美、英、德等发达国家，早在20世纪80年代初便完成了一系列大规模现场泄漏扩散实验。在20世纪90年代，又针对毒性物质的泄漏扩散进行了现场实验研究。迄今为止，已经形成了数以百计的事故后果模型，并且可用于企业的选址、区域或土地使用、运输方案选择、优化设计、提供可接受的安全标准等许多领域；涉及泄漏、火灾、爆炸、扩散等多方面的危险风险评价。这些模型都是建立在大量实验的基础上得出的数学模型，有着很强的可信度。评价的结果用数字或图形的方式显示事故影响区域以及个人和社会承担的风险。可根据风险的严重程度对可能发生的事故进行分级，或者对企业是否处于可承受风险状态进行判断，有助于制定降低风险的措施。

附件 3 定性、定量评价过程

F3.1 预先危险性分析法评价

用于对该工程项目建设方案进行总体评价的安全检查表是按照我国有关法规、标准，并依据该工程项目的实际情况编制而成的。主要从建设项目外部安全条件及总平面布置、工艺装置及仓储、公用工程及辅助设施方面进行全面检查，分析、预测可行性研究、工程设计、施工、运行及检修中可能存在的隐患和危险、有害因素，提出防患于未然的防灾、减灾对策措施。

本安全检查表仅作为定性的评价，将检查的内容系统、完整、明确的列出，对本项目目前场地情况进行检查，以便在安全设计中根据安全检查表的内容要求，进行设计、审查，并有效地提高安全设计的质量。

检查结果栏中注明“√”为本项目所在厂区场地目前条件符合要求的项目，注明“×”为场地条件不符合要求的项目，注明“○”为在本项目初步设计、建设及日常生产管理中应执行的要求。

F3.1.1 外部安全条件及总平面布置单元

F表3.1-1 外部安全条件及总图布置单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结果	备注
1.	液化石油气灌装站站址的选择应符合城镇总体规划和城镇燃气专项规划的要求。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.1.1	该站符合城镇总体规范	√	
2.	液化石油气灌装站站址的选择应符合下列规定：应选择地势平坦、开阔、不易积存液化石油气的地段，且应避开地质灾害多发区；应具备交通、供电、给水排水和通信等条件；宜选择所在地区全年最小频率风向的上风侧。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.1.2	该站选址符合要求	√	
3.	厂址应具有满足生产、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。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012/3.0.6	水源、电源充足	√	

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结果	备注
4.	厂址应满足适宜的地形坡度，尽量避开自然地形复杂、自然坡度大的地段，应避免将盆地、积水洼地作为厂址。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012/3.0.10	厂址选择地形良好地段建设	√	
5.	厂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。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012/3.0.8	地质、水文条件满足建设工程需要。	√	
6.	厂址应满足工业企业近期所必需的场地面积和适宜的地形坡度。并根据企业远期发展规划的需要，适当留有发展的余地。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012/3.0.9	企业留有发展余地	√	
7.	厂址应有利于同邻近工业企业和依托城镇在生产、交通运输、动力公用、机修和器材供应、综合利用、发展循环经济和设施等方面的协作等方面的协作。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012/3.0.11	项目厂区周边环境较好。	√	
8.	六级及以上的液化石油气灌装站不得建在城市中心城区	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/3.0.13	不在城市中心城区	√	
9.	厂房内严禁设置员工宿舍。仓库内严禁设置员工宿舍。	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014/3.3.8、3.3.15	厂区内无员工宿舍。	√	
10.	全压力式储罐与站外建筑、堆场的防护间距不应小于表 5.2.8 的规定	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.8	储罐与站外建筑物间距满足要求	√	
11.	储罐与站内建筑的防火间距应符合下列规定：全压力式储罐与站内建筑的防火间距不应小于表 5.2.10 的规定	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.10	内部间距满足规范要求	√	
12.	液化石油气灌瓶间和瓶库与站内建筑的防护间距应符合下列规定： 1) 液化石油气灌瓶间和瓶库与站内建筑的防火间距不应小于表 5.2.15 的规定； 2) 瓶库与灌瓶之间的距离不限； 3) 计算月平均日灌瓶量小于 700 瓶 10 (t/d) 的灌装站，其压缩机室与灌瓶间可合建成一幢建筑物，但其间应采用无门窗洞口的防火墙隔开； 4) 当计算月平均日灌瓶量小于 700 瓶 (10t/d) 时，汽车槽车装卸台柱可附设在灌瓶间或压缩机室的外墙一侧，外墙应为无门窗洞口的防火墙。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.15	罐装间与周边的防护间距满足规范要求	√	
13.	液化石油气灌装站边界应设置围墙。生产区用设置高度不低于 2m 的不燃烧实体墙，辅助区可设置不燃烧非实体墙。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.2	边界设置围墙	√	

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结果	备注
14.	液化石油气灌装站的生产区和辅助区应各至少设置 1 个对外出入口。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.3	生产区和辅助区各设置 1 个对外出入口	√	
15.	液化石油气灌装站应设置专用卸车或充装场地，并应配置车辆固定装置。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.6	设置专用卸车场地	√	
16.	液化石油气供应站汽车槽车装卸台柱与站外建筑的防火间距应符合下列规定： 1 液化石油气供应站汽车槽车装卸台柱与站外建筑的防火间距不应小于表 5.2.16 的规定； 2 汽车槽车装卸台柱与站外民用建筑地下室、半地下室的出入口、门窗的距离，应按表 5.2.16 其他民用建筑的防火间距增加 50%； 3 当民用建筑耐火等级为一、二级，且面向汽车槽车装卸台柱一侧的墙采用无门窗洞口实体墙时，与其他民用建筑物的防火间距可按表 5.2.16 规定的距离减 30%执行。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.2.16	车槽车装卸台柱与站外建筑的防火间距满足要求	√	

F3.1.2 工艺装置及仓储单元

F 表 3.1-2 工艺装置及仓储单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结果	备注
1.	国家对严重危及生产安全的工艺、设备实行淘汰制度。生产经营单位不得使用国家明令淘汰、禁止使用的危及生产安全的工艺、设备。	《中华人民共和国安全生产法》/第 38 条	未使用危及生产安全的工艺、设备	√	
2.	安装容器的基础必须坚实牢固，并应防火耐热；安装液氧设备的基础必须无油脂及其他可燃物，严禁使用沥青地面。	《低温液体贮运设备使用安全规则》 JB/T6898-2015/4.2.4	未涉及	○	
3.	液氧的贮存、气化、充装、使用场所宜设围墙或栅栏，安全出口必须布置适当，一般需有分别安置在两侧的出入口，一旦发生危险时能使人员迅速撤离；气化器的场所允许设一个出入口。门窗必须向外开。	《低温液体贮运设备使用安全规则》 JB/T6898-2015/4.2.8	未涉及	○	

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结果	备注
4.	液氧的贮存、气化场所的周围至少在5m内不准有通向低处场所的开口；地沟入口处必须有挡液堰。	《低温液体贮运设备使用安全规则》 JB/T6898-2015/4.2.12	未涉及	○	
5.	充装站应有专供气瓶装卸的站台或专用装卸工具。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB27550-2011/6.6	未涉及	○	
6.	充装站不得使用水润滑压缩机充装压缩气体。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB27550-2011/7.5	未使用水润滑压缩机充装压缩气体	√	
7.	充装设备、管道、阀件密封元件及其它附件不得选用与所装介质特性不相容的材料。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB27550-2011/7.2	充装设备未选用所装介质特性不相容的材料	√	
8.	气体充装站的充装接头应符合 GB/T 15383-2011 中相关的规定。深冷液体气体储罐及软管等的快速接头应根据气体的不同采用不同的结构。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB27550-2011/7.4	未涉及	○	
9.	地下储罐宜设置在钢筋混凝土槽内，并应采取防止液化石油气聚集的措施。储罐罐顶与槽盖内壁净距不宜小于0.4m；各储罐之间宜设置隔墙，储罐与隔墙和槽壁之间的净距不宜小于0.9m。当采用钢筋混凝土槽时，储罐应采取防水和防漂浮的措施。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.3.4	未涉及	○	
10.	液态液化石油气泵进、出口的管段阀门及附件的设置应符合下列规定： 1) 泵进、出口管段应设置切断阀和放气阀； 2) 泵进口管段应设置过滤器； 3) 泵出口管段应设置止回阀，并应设置液相安全回流阀。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.3.10	未涉及	○	
11.	灌瓶间内钢瓶存放量宜按 1d-2d 的计算月平均日供应量计算。当总存瓶量（实瓶）大于 3000 瓶时，宜另外设置瓶库。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.3.11	灌瓶间内钢瓶存放量较少，小于 3000 瓶	√	
12.	汽车槽车装卸台柱的装卸接头应采用与汽车槽车配套的快装接头，接头与装卸管之间应设置阀门。装卸管段应设置拉断力为 800N-1400N 的拉断阀。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/5.3.14	未涉及	○	

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结果	备注
13.	<p>站内室外液化石油气管道的设置应符合下列规定：</p> <p>1) 宜采用单排低支架敷设，管底与地面的净距宜为 0.3m；</p> <p>2) 当管道跨越道路采用支架敷设时，其管底与地面的净距不应小于 4.5m；</p> <p>3) 当采用支架敷设时，应考虑温度补偿；</p> <p>4) 液相管道两阀门之间应设管道安全阀，高点应设置排气阀，低点应设置排污阀；</p> <p>5) 管道安全阀与管道之间应设置阀门，管道安全阀的整定压力应符合现行国家标准《压力容器》GB150.1-gb150.4 的有关规定。</p>	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015/5.3.19	未涉及	○	
14.	液化石油气储罐、其他容器、设备和管道不得采用灰口铸铁阀门及附件，严寒和寒冷地区应采用钢制阀门及附件	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015/9.1.4	储罐、设备和管道未使用灰口铸铁阀门及附件	√	
15.	站内液化石油气管道与管道之间宜采用焊接连接，管道与储罐、其他容器、设备及阀门采用法兰或螺纹连接。当没对法兰或螺纹接头间电阻值大于 0.03Ω时，应采用金属导体跨接。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015/9.3.1	未涉及	○	
16.	<p>储罐检测仪表的设置应符合下列规定：</p> <p>1) 应设置就地显示的液位计、压力表；</p> <p>2) 应设置远传显示的液位计和压力表，且应设置液位上、下限报警装置和压力上限报警装置；</p> <p>3) 应设置温度计</p>	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015/12.3.1	拟设置远传显示的液位计、压力表，且设置液位上、下限报警装置和压力上限报警装置，设置温度计	√	
17.	液化石油气供应站设置可燃气体检测报警系统和视频监视系统	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015/12.3.4	该充装站丙烷储罐区、罐装间及烃泵间、卸车处拟均设置可燃气体检测报警，同时充装站设置视频监视系统	√	
18.	可燃气体报警控制系统的指示报警设备应设在值班室或仪表间等有值班人员的场所	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015/12.3.5	可燃气体报警控制系统的指示报警设备拟设在控制室	√	

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结果	备注
19.	具有超压危险的设备和管道应设计安全阀、爆破片等泄压系统	《化工企业安全卫生设计规范》 HG20571-2014/4.1.10	本项目涉及的储罐拟均设置安全阀	√	
20.	埋地油气长输管道、油气田外输管道和油气田内埋地集输干线管道应采用阴极保护；其他埋地管道宜采用阴极保护。	《埋地钢质管道阴极保护技术规范》 GB/T21448-2017/4.1.1	未涉及	○	

F3.1.3 公用工程及辅助设施单元

F表3.1-3 公用工程及辅助设施单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结果	备注
供配电					
1.	变电所的所址应根据下列要求，经技术经济等因素综合分析和比较后确定： 1) 宜接近负荷中心；2) 宜接近电源侧；3) 应方便进出线；4) 应方便设备运输；5) 不应设在有剧烈振动或高温的场所；6) 不宜设在多尘或有腐蚀性物质的场所，当无法远离时，不应设在污染源盛行方向的下风侧，或应采取有效的防护措施；7) 不应设在厕所、浴室、厨房或其他经常积水场所的正下方处，也不宜设在与上述场所相贴邻的地方，当贴邻时，相邻的隔墙应做无渗漏、无结露的防水处理；8) 当与有爆炸或火灾危险的建筑物毗连时，变电所的所址应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定；9) 不应设在地势低洼和可能积水的场所；10) 不宜设在对防电磁干扰有较高要求的设备机房的正上方、正下方或与其贴邻的场所，当需要设在上述场所时，应采取防电磁干扰的措施。	《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013/2.0.1	变电所的设置地点满足规范要求	√	

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结果	备注
2.	<p>电力负荷应根据对供电可靠性的要求及中断供电在对人身安全、经济损失上所造成的影响程度进行分级，并应符合下列规定：</p> <p>1 符合下列情况之一时，应视为一级负荷</p> <p>1) 中断供电将造成人身伤亡时。</p> <p>2) 中断供电将在经济上造成重大损失时。</p> <p>3) 中断供电将影响重要用电单位的正常工作。</p> <p>2 在一级负荷中，当中断供电将造成重大设备损坏或发生中毒、爆炸和火灾等情况的负荷，以及特别重要场所的不允许中断供电的负荷，应视为一级负荷中特别重要的负荷。</p> <p>3 符合下列情况之一时，应视为二级负荷</p> <p>1) 中断供电将在经济上造成较大损失时。</p> <p>2) 中断供电将影响较重要用电单位的正常工作。</p> <p>4 不属于一级和二级负荷者应为三级负荷</p>	<p>《供配电系统设计规范》 GB50052-2009/3.0.1</p>	<p>本项目用电负荷为三级负荷</p>	√	
3.	<p>变电所宜单层布置，当采用双层布置时，变压器应设在底层，设于二层的配电室应设搬运设备的通道、平台或孔洞。</p>	<p>《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013/4.1.5</p>	<p>变配电室单层布置</p>	√	
4.	<p>长度大于 7m 的配电室应设两个安全出口，并宜布置在配电室的两端。</p>	<p>《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013/6.2.6</p>	<p>未超过 6m</p>	√	
5.	<p>变压器室、配电室和电容器室的耐火等级不应低于二级。</p>	<p>《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013/6.1.1</p>	<p>配电室耐火等级拟为二级</p>	√	
6.	<p>变压器室的通风窗应采用非燃烧材料。</p>	<p>《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013/6.1.4</p>	<p>依托一期项目</p>	√	
7.	<p>变压器室、配电室、电容器室的门应向外开启。相邻配电室之间有门时，应采用不燃材料制作的双向弹簧门。</p>	<p>《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013/6.2.2</p>	<p>依托一期项目</p>	√	
8.	<p>变压器室、配电室、电容器室等房间应设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施。</p>	<p>《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013/6.2.4</p>	<p>依托一期项目</p>	√	
9.	<p>高、低压配电室、变压器室、控制室内不应有无关的管道和线路通过。</p>	<p>《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013/6.4.1</p>	<p>依托一期项目</p>	√	

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结果	备注
10.	在变压器、配电装置和裸导体的正上方不应布置灯具，当在变压器室和配电室内裸导体上方布置灯具时，灯具与裸导体的水平净距不应小于 1.0m，灯具不得采用吊链和软线吊装。	《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013/6.4.3	未提及	○	
11.	电气设备外露可导电部分，必须与接地装置有可靠的电气连接。成排的配电装置的两端均应与接地线相连。	《低压配电设计规范》 GB50054-2011/3.1.4	未提及	○	
12.	消防水泵房及其配电室应设置应急照明，应急照明的备用电源可采用蓄电池，且连续供电时间不应少于 0.5h。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/12.1.2	未提及	○	
13.	具有爆炸危险场所的电力装置设计应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定，爆炸危险区域等级和范围的划分应符合本规范附录 A 的规定。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/12.1.3	未提及	○	
消防					
14.	消防水池容量的确定应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 和《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的有关规定；消防水池应有防止被污染的措施。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/11.1.5	消防水池容量满足规定要求	√	
15.	充装站应设置消防车通道、灭火器材以及在紧急情况下处理事故的消防设施和器具。灭火器的配置应符合 GB50140 的规定。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB/T27550-2011/6.8	拟设置消防车通道及灭火器材	√	
16.	充装站的消防设施应符合 GB50016 的规定。有爆炸危险场所的电力装置设计、施工与验收应符合 GB50028 和 GB50257 的要求。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB/T27550-2011/6.9	消防设施符合规定要求	√	
17.	灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散；灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。手提式灭火器宜设置在灭火器箱内或挂钩、托架上，其顶部离地面高度不应大于 1.50m；底部离地面高度不宜小于 0.08m。	《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005/5.1.1、 5.1.3	未提及	○	
18.	灭火器不应设置在潮湿或强腐蚀性的地点，当必须设置时应有相应的保护措施。设置在室外的灭火器应有保护措施	《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005/5.1.4	未提及	○	
防雷防静电					

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结果	备注
19.	供应站具有爆炸危险建筑的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 中第二类防雷建筑物的有关规定	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/12.2.1	未提及	○	
20.	储罐应设防雷接地装置, 并应符合现行国家标准《石油化工装置防雷设计规范》GB50650 的有关规定。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/12.2.2	未提及	○	
21.	防雷接地装置的电阻值, 应按现行国家标准《石油库设计规范》GB50074 和《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定执行。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/12.2.3	未提及	○	
22.	储罐、泵、压缩机、计量装置及低支架和架空敷设的管道应采取静电接地。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/12.2.4	未提及	○	
23.	在生产区入口处应设置安全有效的人体静电消除装置。	《液化石油气供应工程设计规范》 GB51142-2015/12.2.6	未提及	○	
24.	充装站应设置可靠的防雷装置, 其设计应符合 GB50057 的规定。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB/T 27550-2011/6.10	未提及	○	
25.	充装站的静电接地设计应符合 HG/T20675 的规定。可燃及助燃气体充装站的管道、阀门、储存容器等应设置导除静电的可靠接地装置, 其接地电阻不得大于 10Ω, 管道上法兰间的跨接电阻不应大于 0.03Ω。	《气瓶充装站安全技术条件》 GB/T 27550-2011/6.11	未提及	○	

F3.1.4 安全管理单元

F表3.1-4 安全管理单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结果	备注
1	从业人员不足 100 人的, 应当配备专职安全生产管理人员	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》/第 9 条	从业人员小于 100 人, 配备 1 名专职安全生产管理人员	√	
2	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。	《中华人民共和国安全生产法》/第 24 条	主要负责人和安全生产管理人员取得安全合格证	√	
3	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训, 保证从业人员具备必要的安全生产知识, 熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程, 掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员, 不得上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》/第 21 条	对从业人员进行安全生产教育和培训	√	

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结果	备注
4	生产经营单位采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备,必须了解、掌握其安全技术特性,采取有效的安全防护措施,并对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。	《中华人民共和国安全生产法》/第 22 条	对从业人员进行安全生产教育和培训	√	
5	从事特种设备作业的人员应当按照本办法的规定,经考核合格取得《特种设备作业人员证》,方可从事相应的作业或者管理工作。	《特种设备作业人员监督管理办法》/第 2 条	特种设备作业人员取得作业证	√	
6	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品,并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《中华人民共和国安全生产法》/第 37 条	为从业人员提供符合标准的劳动防护用品	√	
7	生产经营单位应当确保本单位具备安全生产条件所必需的资金投入,安全生产资金投入纳入年度生产经营计划和财务预算,不得挪作他用,并专项用于下列安全生产事项。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》/第 17 条	有必要的安全生产资金投入	√	
8	生产经营单位应当建立、健全安全生产责任制度,实行全员安全生产责任制,明确生产经营单位主要负责人、其他负责人、职能部门负责人、生产车间(区队)负责人、生产班组负责人、一般从业人员等全体从业人员的安全生产责任,并逐级进行落实和考核。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》/第 6 条	建立安全生产责任制度,并逐级进行落实和考核	√	
9	生产经营单位应当依据法律、法规、规章和国家、行业或者地方标准,制定涵盖本单位生产经营全过程和全体从业人员的安全生产管理制度和安全操作规程。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》/第 7 条	已建立安全生产管理制度和安全操作规程	√	
10	生产经营单位应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上,设置明显的安全警示标志。	《中华人民共和国安全生产法》第 32 条	未提及	○	
11	特种设备在投入使用前或者投入使用后 30 日内,特种设备使用单位应当向设区的市的特种设备安全监督管理部门登记。登记标志应当置于该特种设备的显著位置。	《特种设备安全监察条例》第 25 条	未提及	○	
12	压力表的校验和维护应符合国家计量部门的有关规定。压力表安装前应进行校验。在刻度盘上应划出指示工作压力的红线,注明下次检定日期。压力表检定后应当加铅封。	《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21-2016/9.2.1.2	未提及	○	

序号	检查内容	检查依据	设计情况	检查结果	备注
13	安全阀应当每年至少校验一次。	《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21-2016TSG R7001-2004/17	未提及	○	
14	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。	《中华人民共和国安全生产法》/第 48 条	缴纳工伤保险	√	

F3.1.5 安全检查表总结

F表3.1-5 安全管理单元检查表总结

单元	检查项数	符合项	不符合项	未提及项
外部安全条件及总图布置单元	16	16	0	0
工艺装置及仓储单元	21	10	0	11
公用工程及配套设施单元	26	8	0	18
安全管理单元	14	11	0	3
合计	93	49	0	44

F3.2 预先危险性分析法评价

采用预先危险分析法对本项目工艺装置、公用工程进行分析、评价，辨识其潜在的有害因素，确定其危险等级，并提出相应的安全措施。

分析结果详见下表：

F表3.2-1 丙烷储存充装预先危险性分析表

潜在事故	触发事故（1）	发生条件	触发事故（2）	事故后果	严重等级	防范措施
火灾爆炸	1.储罐超装，安全阀故障； 2.设备材质不符合要求； 3.由于储罐等腐蚀造成耐压强度降低； 4.储罐接地电阻超标或储罐无接地 5.罐体违章动火或外来火源进入，例如：使用非防爆设备或工具产生电气或机械火花；穿化纤服装等。 6.检修前设备内清洗置换不彻底，有残留可燃物，挥发。 7.灌瓶操作失误料液洒漏； 8.灌瓶间通排风不好，长时间液化石油气挥发积聚； 9.管道、钢瓶等破损洒漏料液； 10.钢瓶等超装。	1、与空气混合达到爆炸极限； 2、点火源等激发足够能量 3、容器超压	1、明火 1) 吸烟产生的火源； 2) 抢修、检修时违章动火、焊接时未按“十不烧”及有关规定的动火； 3) 外来人员带入火种； 4) 来自生活区的火源。 2.火花 1) 穿带钉皮鞋； 2) 非防爆工具击打设备、管道产生撞击火花； 3) 电气线路陈旧老化或受到损坏产生短路火	设备损坏、人员伤亡、财产损失	III级	1.储罐等应设置醒目的液位显示装置和高低液位报警装置 2.设备选材等严格控制，正规厂家购入 3.设备等良好接地并定期进行电阻检测； 4.设备定期进行检验，防止腐蚀等造成强度不足。 5.防止机械碰撞和违章动火等，严格进出制度。 6.要求符合动火检修规范的各项要求。动火作业前设备必须置换彻底，经化验浓度不超标方可动火作业。 7.避免可燃蒸气浓度超标：①操作过程应尽量减少料液暴露时间，减少挥发；②检查管道、阀门等密封性完好；③加强排通风；④严格按操作规程操作，严防超装 8.避免产生火花、明火：①非防爆区（配电室、化验室等）要与防爆车间隔离；②防爆车间使用防爆电气和工具；③检查确保防爆电机、防爆电器完好；④电气设备接地良好；⑤避免一切火种进入防爆车间，地面采用不产生火花的地面；⑥加强通风。
容器爆炸	1.压力容器选材不当导致脆性断裂或腐蚀破裂； 2.压力容器结构不合理使容器某些部件产生过高的局部应力，最后导致容器疲劳破裂或脆性破裂；	压力容器作业	压力容器、压力管道安全附件失效；操作人员违章操作；.压力容器未定期检测和检修；未办理特种设备使用登记证；未建立完善设备档案及检修记	设备损坏、人员伤亡	III级	1.压力容器要选用有资质的生产厂家的合格产品； 2.压力容器的安全附件（安全阀、压力表等）要齐全，并要定期进行检测，保证完好。 3.压力容器要定期检测和检修，办理特种设备使用登记证。

潜在事故	触发事故（1）	发生条件	触发事故（2）	事故后果	严重等级	防范措施
	<p>3.压力容器制造质量低劣、未进行正规压力试验即投入使用导致发生爆裂事故；</p> <p>4.压力容器在生产中长期承受压力，且受到介质的腐蚀性或流体的冲刷磨损，以及操作压力、温度波动的影响，在使用过程中会产生缺陷，压力容器未根据检验周期定期进行检验而可能发生爆炸；</p> <p>5.容器内压力超过容器的承载压力，可能发生容器焊缝破裂，引发容器爆炸事故；</p> <p>6.压力容器安全附件不齐全，如安全阀、压力表等，或未定期检验，造成无法正常使用，而导致压力容器爆裂；</p> <p>7.压力容器未根据安全操作要求精心操作和正确使用压力容器；</p> <p>8.设备、管道因应力腐蚀损坏、苛性脆化损坏等而发生爆裂，进而引起火灾爆炸事故；</p>		录；控制系统出现问题。			<p>4.建立完善的设备档案及检修记录。</p> <p>5.操作人员严格按照操作规程操作。</p>

潜在事故	触发事故（1）	发生条件	触发事故（2）	事故后果	严重等级	防范措施
	9.在管道的连接处,由于焊接质量和缺陷,未被及时发现而发生破裂。					
中毒和窒息	发生液化石油气大量泄漏事故通风不良	个体防护缺乏或失效	1、未正确佩戴防护用品 2、防护用品质量不合格、型号不对或出现破损	人员窒息严重可致死亡	III级	1、应正确佩戴防护用品 2、加强通风
触电	1、电气设施损坏; 2、避雷设施不健全;接地不健全; 3、操作人员防护不当; 4、设备接地不健全; 5、电气设备遭水浸、受潮; 6、电源线绝缘破损、电源线裸露; 7、跨步电压触电; 8、缺乏相应警告标志。	电压对人体产生伤害	1.电气操作人员防护不当 2.产生强大电流、电弧等	人员触电,严重可致死亡	III级	1、完善电源线绝缘保护; 2、完善电气触电保护接地; 3、严禁非电工进行电气作业; 4、严格执行用电安全管理制度; 5、加强电气操作人员的安全培训; 6、相应部位按规范设置警告标志。
物体打击	1.高处有未被固定的浮物因被碰撞或因风吹等坠落。 2.工具等上、下抛掷。 3.爆炸碎片抛掷、飞散。 4.违章作业、违章指挥、违反劳动纪律。	坠落物击中人体	1.未戴安全帽; 2.在高空作业区域行进或停留; 3.在高空有浮物或设施不牢固将要坠落的地方行进或停留。	人员伤害	II级	1.高处作业要严格遵守“十不登高”; 2.不在高空作业、高空有浮物或设施不牢固处行进或停留; 3.高处需要的物件应摆放固定好; 4.作业人员要戴好安全帽及穿好劳动防护用品; 5.加强防止物体打击的检查和安全管理工 6.杜绝“三违”,加强对职工的安全教育。
车辆伤害	1.车辆有故障,如刹车、阻火器不灵等。	车辆撞击人体、设备、管	1.驾驶员违章行驶。 2.驾驶员精力不集中(如	人员伤害、撞坏管线设	II级	1.保持路面状态良好; 2.管线等不设在紧靠路边;

潜在事故	触发事故（1）	发生条件	触发事故（2）	事故后果	严重等级	防范措施
	2.车速太快。 3.道路旁管线、管架桥等在马路边无防止车辆撞击设施。 4.路面不好，如有缺陷、障碍物、冰雪等。 5.超载驾驶。	线	抽烟、谈话等）。 3.酒后驾车。 4.疲劳驾驶。 5.驾驶员心境差、激情驾驶。	备引发事故		3.驾驶员遵守交通规则，不违章行驶； 4.加强对驾驶员的教育和管理； 5.行驶的车辆保证完好状态； 6.不超载、超速行驶。
机械伤害	1.在生产检查、维修设备时，不注意而被碰、割、戳； 2.衣物等被绞入转动设备； 3.旋转、往复、滑动物体撞击伤人	人体碰到转动、移动等运动物体	1.工作时注意力不集中； 2.劳动防护用品未正确穿戴； 3.违章作业。	人体伤害	II 级	1.工作时注意力要集中，要注意观察； 2.正确穿戴好劳动防护用品； 3.作业过程中严格遵守操作规程； 4.设备转动部分设置防护罩（如外露轴等）； 5.危险运动部位的周围应设置防护栅栏； 6.机器设备要定期检查、检修，保证其完好状态。
低温冻伤	1.低温物料(丙烷)等； 2.作业时无意触及； 3.清洗设备时触及，或由于清洗不净而在检修时触及。	液体、低温物料等溅及人体	1.泄漏的物料溅及人体； 2.工作时不小心触及； 3.工作时人体无意触及低温物体表面。	导致人员冻伤	II 级	1.防止泄漏首先选用质量合格管线、容器等，并精心安装； 2.合理选用防腐材料，保证焊缝质量及连接密封性； 3.定期检查跑、冒、滴、漏； 4.涉及低温物料或高温作业，必穿戴相应防护用品； 5.检查、检修设备，必须先清洗干净并作隔离，且检测合格； 6.加强对有关化学品和高温物料冻伤预防知识和应急处理方法的培训和教育； 7.设立救护点，并配备相应的器材和药品，如洗眼器等；

潜在事故	触发事故（1）	发生条件	触发事故（2）	事故后果	严重等级	防范措施
						8.设立警示标志。

通过预先危险性分析可以看出，丙烷储存充装工艺中，火灾、爆炸、中毒窒息、触电的危险等级为Ⅲ级，可能造成的事故后果为设备损坏、造成经济损失、人员伤亡、严重可导致死亡；物体打击、车辆伤害的危险等级为Ⅱ级，可能造成的事故后果为人员伤害、设备撞损。

F3.3 危险度分析法评价

本评价根据已确定的危险、有害因素，运用《危险度评价》法，对本项目产品生产系统运行中的设备装置的危险度进行估算评价，将各主要设备装置的危险度评分值及其危险程度的评价结果列 F 表 3.3-1。

F表3.3-1 危险度评分值及其危险度评价表

项目	物质	容量 (m ³)	温度 (°C)	压力 (MPa)	操作	分值合计	危险度等级	危险程度
丙烷储罐区	10	5	0	0	0	15	II级	中度危险
丙烷罐装间	10	0	0	0	2	12	II级	中度危险

危险度评价结果表明：本项目；丙烷储罐区、丙烷罐装间的危险程度为 II 级，中度危险。

F3.4 道化学火灾、爆炸危险指数法评价

丙烷储罐

1) 评价单元及物质系数的确定

丙烷主要危险性是火灾、爆炸与毒物危害，针对其特点，本次评价将丙烷贮罐作为一个评价单元，选用了美国道化学公司的火灾、爆炸危险指数评价方法（第七版）（以下简称“道七版”），对该丙烷充装的火灾、爆炸危险程度进行定量分析。

依据“道七”评价方法，本项目的物质系数列于下表

F 表 3.4-1 涉及的物质系数和特性表

化合物	物质系数 MF	燃烧热 Hc/10 ³ Btu·lb ⁻¹	NFPA 分级		
			健康危险 N _H	易燃性 N _F	化学活性 N _R
丙烷	21	19.7	1	4	0

2) 火灾爆炸危险指数的计算

F 表 3.4-2 单元危险度初期评价计算表

评价单元	危险系数范围	丙烷采用的系数
一. 一般工艺危险		
基本系数		1.00
1.放热化学反应	0.30~1.25	
2.吸热反应	0.20~0.40	

3.物料处理与输送	0.25~1.05	0.85
4.密闭式或室内工艺单元	0.25~0.90	
5.通道	0.20~0.35	
6.排放和泄漏控制	0.25~0.50	0.50
一般工艺危险系数 F₁		2.35
二. 特殊工艺危险	危险系数范围	采用的系数
基本系数		1.00
1.毒性物质	0.20~0.80	0.20
2.负压 (<500mmHg, 66.661kPa)	0.50	
3.易燃范围及接近易燃范围的操作		
a. 罐装易燃液体	0.50	0.50
b. 过程失常或吹扫故障	0.30	
c. 一直在燃烧范围内	0.80	
4. 粉尘爆炸	0.25~2.00	
5. 压力		0.30
6. 低温	0.20~0.30	
7.易燃及不稳定的物质的质量		
a. 工艺中的液体及气体		
b. 贮存中的液体及气体		0.40
c. 贮存中的可燃固体及工艺中的粉尘		
8. 腐蚀与磨蚀	0.10~0.75	0.20
9. 泄漏——接头和填料	0.10~1.50	0.30
10. 使用明火设备		
11. 热油热交换系统	0.15~1.15	
12. 转动设备	0.50	
特殊工艺危险系数 F₂		2.90
工艺单元危险系数 F₃=F₁×F₂		6.815
火灾、爆炸指数 F&EI=F₃×MF		143.115
火灾、爆炸暴露半径(米)		36.64
火灾、爆炸暴露面积 (平方米)		4215.65
危险等级		很大

F 表 3.4-3 单元危险度最终评价计算表

项目单元		丙烷
一、工艺控制安全补偿系数		补偿系数
1、应急电源	0.98	0.98
2、冷却装置	0.97, 0.99	
3、抑爆装置	0.84, 0.98	
4、紧急切断装置	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/程序	0.91~0.99	0.96
8、化学活泼性物质检查	0.91, 0.98	
9、其他工艺危险分析	0.91~0.98	0.93
工艺控制安全补偿系数 C1		0.87
二、物质隔离安全补偿系数		

1、遥控阀	0.96, 0.98	
2、备用泄料装置	0.96, 0.98	
3、排放装置	0.91, 0.95, 0.97	0.97
4、连锁装置	0.98	0.98
物质隔离安全补偿系数 C2		0.95
三、消防设施安全补偿系数		
1、泄漏检测装置	0.94, 0.98	0.98
2、钢结构	0.95, 0.97, 0.98	
3、消防水供应系统	0.94, 0.97	0.94
4、特殊灭火系统	0.91	
5、洒水灭火系统	0.74~0.97	
6、水幕	0.97~0.98	
7、泡沫灭火装置	0.92~0.97	0.97
8、手提式灭火器材/喷水枪	0.93~0.98	0.97
9、电缆防护	0.94, 0.98	0.98
消防设施安全补偿系数 C3		0.85
安全措施总补偿系数 C=C1×C2×C3		0.70
补偿后的火灾、爆炸危险指数 (F&EI) '=F&EI×C		100.18
补偿后的火灾爆炸危险等级		中等

经计算，本项目储罐区的固有火灾爆炸危险为“很大”，经预期安全措施补偿，最终火灾爆炸危险为“中等”，暴露半径为 28.4m；暴露面积为 2534.12m²，本项目的丙烷罐区单元火灾爆炸危险性为可以接受。

附件 4 评价依据

序号	依据名称	依据文号
国家法律		
1.	《中华人民共和国安全生产法》	中华人民共和国主席令 (2002) 第70号公布; 中华人民共和国主席令 (2009) 第18号修订; 中华人民共和国主席令 (2014) 第13号修订; 中华人民共和国主席令 (2021) 第88号修订
2.	《中华人民共和国劳动法》	中华人民共和国主席令 (1994) 第28号, 2018年12月29日修正
3.	《中华人民共和国消防法》	中华人民共和国主席令 (2019) 第29号
4.	《中华人民共和国突发事件应对法》	中华人民共和国主席令 (2007) 第69号
5.	《中华人民共和国建筑法》	中华人民共和国主席令 [1997] 第 46 号 (根据主席令 [2011] 第 91 号修订, 根据主席令 [2019] 第 29 号修订)
6.	《中华人民共和国防震减灾法》	中华人民共和国主席令 (2008) 第7号
7.	《中华人民共和国劳动合同法》	中华人民共和国主席令 (2007) 第65号, 2012年12月28日修订
8.	《中华人民共和国气象法》	中华人民共和国主席令 [1999] 第 23 号 (根据主席令 [2009] 第 18 号修订, 根据主席令 [2014] 第 14号修订, 根据主席令 [2016] 第57号修订)
9.	《中华人民共和国电力法》	中华人民共和国主席令 [1995] 年第 60 号 (根据主席令 [2009] 第 18 号修订, 根据主席令 [2015] 第 24 号修订, 根据主席令 [2018] 第23号修订)
10.	《中华人民共和国职业病防治法》	中华人民共和国主席令 [2001] 第 60 号 (根据主席令 [2011] 第 52 号修订, 根据主席令 [2016] 第 48 号修订, 根据主席令 [2017] 第 81 号修订, 根据主席令 [2018] 第 24 号修订)
11.	《中华人民共和国特种设备安全法》	中华人民共和国主席令 (2013) 第4号
行政法规、地方性法规		
1.	《生产安全事故应急条例》	中华人民共和国国务院令 (2018) 第708号
2.	《生产安全事故报告和调查处理条例》	中华人民共和国国务院令 (2007) 第493号
3.	《危险化学品安全管理条例》	国务院令 (2011) 第 591号, 根据第645号修订

序号	依据名称	依据文号
4.	《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》	中华人民共和国国务院令(2010)第586号
5.	《中华人民共和国监控化学品管理条例》	国务院令[1995]第190号, 根据国务院令588号[2011]修订
6.	《易制毒化学品管理条例》	国务院令[2005]第445号, 根据国务院令[2014]第653号修订, [2016]第666号修订, 国办函(2017)120号修订, 国务院令[2018]第703号修订
7.	《建设工程安全生产管理条例》	国务院令[2003]第393号
8.	《山东省安全生产条例》	2017年1月18日山东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过 2021年12月3日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议修订
9.	《山东省特种设备安全监察条例》	山东省第11届人大常委会第四次会议(2009)
10.	《山东省消防条例》	山东省人民代表大会常务委员会公告[2015]第100号修改
部门规章及规范性文件		
1.	《危险化学品经营许可证管理办法》	国家安监总局令[2012]第55号, 根据国家安监总局令[2015]第79号修订)
2.	《生产经营单位安全培训规定》	国家安全生产监督管理总局令(2005)第3号, 根据63号令、80号令修订
3.	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》	国家安全生产监督管理总局令(2010)第30号, 根据63号令、80号令修订
4.	《危险化学品建设项目安全监督管理办法》	国家安全生产监督管理总局令(2012)第45号, 根据79号令修订
5.	《国家质量监督检验检疫总局关于修改〈特种设备作业人员监督管理办法〉的决定》	国家质量监督检验检疫总局令(2010)第140号
6.	《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(2016)第88号, 根据国家应急管理部令(2019)第2号修订
7.	《国务院关于进一步加强安全生产工作的决定》	国发(2010)23号
8.	《中国气象局关于修改〈防雷减灾管理办法〉的决定》	中国气象局令(2013)第24号
9.	《危险化学品目录》	2022年修订版
10.	《高毒物品目录》	卫法监发(2003)142号

序号	依据名称	依据文号
11.	《重点监管的危险化学品名录》	2013年完整版
12.	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》	财资[2022]136号
13.	《各类监控化学品名录》	工业和信息化部令[2020]第52号
14.	《特别管控危险化学品目录(第一版)》	国家应急管理部等四部门公告[2020]第1号
15.	《易制爆危险化学品名录》	公安部2017年版
16.	国家安全监管总局关于印发《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准(试行)》的通知	安监总管三(2017)121号
17.	《市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告》	2019年 第3号
18.	国家安全监管总局关于印发《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》的通知	安监总危化(2007)255号
19.	《山东省危险化学品安全管理办法》	山东省人民政府令(2017)309号
20.	关于印发《山东省〈危险化学品经营许可证管理办法〉实施细则》的通知	鲁安监发(2013)94号,根据鲁安监发(2015)168号修订
21.	《关于进一步加强危险化学品企业安全生产工作的通知》	鲁安监发(2015)53号
22.	关于印发《危险化学品企业动火作业安全管理规定》示范文本的通知	鲁安监函字(2015)79号
23.	《关于建立完善风险管控和隐患排查治理双重预防机制的通知》	鲁政办字(2016)36号
24.	《山东省安全生产风险管控办法》	山东省政府令(2020)331号
25.	《山东省生产安全事故应急办法》	山东省政府令(2020)341号
26.	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》	山东省人民政府令260号令(根据山东省人民政府令[2016]303号修改;根据山东省人民政府令[2024]第357号修改)
27.	《关于印发山东省生产经营单位全员安全生产责任清单的通知》	鲁安办发(2021)50号
28.	国务院安全生产委员会关于印发《安全生产治本攻坚三年行动方案(2024--2026)》的通知	国安委(2024)2号

序号	依据名称	依据文号
29.	关于印发《山东省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人、智能化无人”三年行动方案(2024—2026年)》的通知	鲁应急发〔2024〕59号
30.	国家安全监管总局关于印发《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准(试行)》和《烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准(试行)》的通知	安监总管三〔2017〕121号
31.	《产业结构调整指导目录(2024年本)》	中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第7号
32.	关于印发《全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案》的通知	鲁应急字〔2021〕135号
33.	山东省人民政府安全生产委员会办公室关于印发《山东省可燃液体、液化烃及液化毒性气体汽车装卸设施安全改造指南》的通知	鲁安办函〔2024〕2号
34.	《关于加快推进具有爆炸风险的化工装置及设施实现无人化操作的通知》	鲁应急函〔2023〕70号
35.	山东省安委会关于印发《山东省化工和危险化学品企业高危场所人员聚集安全风险管控措施清单(试行)》的通知	鲁安办函〔2024〕19号
标准、规范		
1.	《建筑设计防火规范》	GB50016-2014[2018年版]
2.	《液化石油气供应工程设计规范》	GB51142-2015
3.	《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
4.	《中国地震动参数区划图》	GB18306-2015
5.	《建筑抗震设计规范》	GB/T50011-2010[2024年版]
6.	《建筑工程抗震设防分类标准》	GB50223-2008
7.	《建筑灭火器配置设计规范》	GB50140-2005
8.	《化工企业总图运输设计规范》	GB50489-2009
9.	《消防给水及消火栓系统技术规范》	GB50974-2014

序号	依据名称	依据文号
10.	《气瓶充装站安全技术条件》	GB/T27550-2011
11.	《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》	GB/T34525-2017
12.	《危险化学品重大危险源辨识》	GB18218-2018
13.	《危险化学品单位应急救援物资配备要求》	GB30077-2023
14.	《爆炸危险环境电力装置设计规范》	GB50058-2014
15.	《常用化学危险品贮存通则》	GB15603-1995
16.	《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
17.	《防止静电事故通用导则》	GB12158-2006
18.	《低压配电设计规范》	GB50054-2011
19.	《建筑照明设计标准》	GB50034-2024
20.	《职业性接触毒物危害程度分级》	GBZ/T230-2010
21.	《生产设备安全卫生设计总则》	GB5083-2023
22.	《安全色》	GB2893-2008
23.	《化学品分类和危险性公示 通则》	GB13690-2009
24.	《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》	GB39800.1-2020
25.	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》	GB7231-2003
26.	《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》	GB/T8196-2018
27.	《企业职工伤亡事故分类》	GB/T6441-1986
28.	《用电安全导则》	GB/T13869-2017

序号	依据名称	依据文号
29.	《危险货物品名表》	GB12268-2012
30.	《安全标志及其使用导则》	GB2894-2008
31.	《生产过程安全卫生要求总则》	GB/T12801-2008
32.	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T29639-2020
33.	《压缩气体气瓶充装规定》	GB/T14194-2017
34.	《埋地钢质管道阴极保护技术规范》	GB/T21448-2017
35.	《固定式压力容器安全技术监察规程》	TSG 21-2016
36.	《低温液体贮运设备 使用安全规则》	JB/T6898-2015
37.	《化工企业安全卫生设计规范》	HG20571-2014
38.	《危险化学品作业场所警示标志标识规范》	DB37/T997-2022
39.	《生产安全事故隐患排查治理体系通则》	DB37/T2883-2016
40.	《安全生产风险分级管控体系通则》	DB37/T2882-2016
41.	《低温液化气体气瓶充装站安全技术条件》	DB37/T4184-2020
42.	《气瓶充装安全风险分级管控和事故隐患排查治理体系建设实施指南》	DB37/T3453-2018
43.	《气瓶安全技术规程》	TSG 23-2021
44.	《安全评价通则》	AQ8001-2007
45.	《安全预评价导则》	AQ8002-2007
46.	《安全评价过程控制标准》	DB37/T1855-2011
47.	其他有关的国家及行业标准、规范	

序号	依据名称	依据文号
其它		
1.	与日照市鑫隆工业气体有限公司签订的评价合同	
2.	山东省建设项目备案证明	
3.	日照市鑫隆工业气体有限公司丙烷储罐风险评估报告	
4.	与该建设项目有关的其它基础资料	

附件 5 附件

- 1、委托书
- 2、营业执照
- 3、山东省建设项目备案证明
- 4、国有土地使用证
- 5、建设工程规划许可证
- 6、企业前期取证文件
- 7、日照市鑫隆工业气体有限公司丙烷储罐风险评估报告结论
- 8、周边环境图、总平面布置图、工艺流程图