

前言

拉萨市林周县液化气站于 2003 年建设，至今已营运 17 年，原站址位于甘曲镇久荣村，2003 年建站初始，该液化气站周边均为荒地和农田，随着近年来林周县经济社会的快速发展，农牧民群众的生产生活水平不断提高，现液化气站周边人口密集，周边分别分布有居民住宅、食品加工厂、久荣村村委会等建筑；现已影响到拉萨市林周县总体规划和城市建设，又储罐与站内各建、构筑物防火间距不够，消防设施也不够完善，为考虑到液化石油气生产安全，经相关主管部门审定，拟在久荣村居委会北 500 米处迁址重建林周县液化气站，新址占地面积 3500 m²。该液化石油气站拟设置液化石油气埋地储气罐 3 个（50m³ 储气罐 2 个、50m³ 残液罐 1 个），根据《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）中表 3.0.12 中规定，该站属于六级液化石油气供应站，该液化石油气灌装站主要经营民用瓶装液化气的充装和销售。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《关于加强建设工程安全设施“三同时”工作的通知》（国家发改委和国家安全生产监督管理总局[2003]1346号）、《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）和《城镇燃气管理条例》（中华人民共和国国务院令第666号[2016年修订]）等的要求，新建、改建项目必须进行安全预评价，以确保工程项目的安全设施与主体工程同时设计、同时施工和同时投产使用。

林周县液化气站根据国家相关法律、法规要求，为贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，认真落实建设项目的“三同时”规定，

该站委托南昌安达安全技术咨询有限公司对其进行安全预评价工作。

受林周县液化气站的委托，南昌安达安全技术咨询有限公司成立评价小组，对该站所提供的资料、文件进行了审核，对现场进行了实地检查，根据《安全评价通则》（AQ8001-2007）和《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的要求，编制完成林周县液化气站新建项目安全预评价报告。

关键词：林周县液化气站 液化石油气灌装站 安全预评价

目 录

前 言	1
目 录	3
1.1 安全预评价的目的	5
1.2 安全预评价的原则	5
1.3 安全预评价的范围	6
1.4 安全预评价的程序	6
1.5 安全预评价的依据	8
第二章 建设项目概况	12
2.1 建设单位概况	12
2.2 建设项目概况	12
2.3 工艺流程及设备设施	14
2.4 公用工程	19
2.5 安全管理	24
第三章 危险有害因素辨识	26
3.1 危险、有害因素定义及分类	26
3.2 危险、有害因素辨识的原则和方法及产生的原因	26
3.3 原料及产品危险和有害因素辨识	27
3.4 设备设施危险有害因素辨识	35
3.5 电气危险有害因素辨识	36
3.6 雷电及静电危险有害因素辨识	37
3.7 项目运行过程危险性分析	39
3.8 施工过程危险性分析	41
3.9 项目运行危险性分析	43
3.10 操作过失危险因素的辨识	44
3.11 重点监管的危险化学品辨识	44
3.12 易制毒化学品辨识	44
3.13 易制爆化学品辨识	44
3.14 剧毒化学品辨识	44
3.15 高毒化学品辨识	45
3.16 监控危险化学品辨识	45
3.17 监管的危险化工工艺辨识	45
3.18 特别管控危险化学品辨识	45
3.19 重大危险源辨识	45
3.20 爆炸危险区域的划分	49
3.21 危险、有害因素分析小结	50
3.22 事故案例分析	51
第四章 评价单元的划分和评价方法的选择	53
4.1 评价单元划分及其依据	53
4.2 评价方法的选用	54

第五章 定性、定量评价	55
5.1 周边环境及总平面布置安全评价.....	55
5.2 储罐区单元评价.....	58
5.3 工艺流程单元评价.....	67
5.4 电气系统单元评价.....	70
5.5 安全设施单元安全评价.....	72
5.6 安全管理单元评价.....	77
第六章 安全对策措施及建议	80
6.1 安全对策措施的依据及原则.....	80
6.2 可行性研究报告中已提出的对策建议措施.....	80
6.3 建议补充的安全对策措施.....	82
第七章 安全预评价结论	98
7.1 归纳、整合主要评价单元评价结果.....	98
7.2 重点防范措施	99
7.3 安全总体建设项目预评价结论.....	100
附件目录	101

第一章 概述

1.1 安全预评价的目的

本次安全预评价通过辨识分析林周县液化气站可能存在的危险有害因素及其分布情况，判断本项目是否构成重大危险源，确定风险等级，在此基础上，提出消除或控制危险源的安全对策措施。主要目的有：

1、贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针和建设项目安全设施、设备与主体工程“三同时”的要求，论证项目建设应具备的基本安全条件，评价项目在安全技术方面的可行性；

2、运用安全系统工程的原理和方法，定性或定量分析项目潜在的主要危险、有害因素及其危险危害程度，评价其安全风险的可接受程度；

3、提出消除、预防、减弱或隔离危险、有害因素的对策措施，提高项目的本质安全水平；

4、为工程项目建成后安全生产管理的系统化、标准化和科学化提供依据和技术指导。

本评价报告可作为安全生产监督管理“三同时”依据之一，也可作为本项目设计、施工、运行的安全监督和管理工作的依据。

1.2 安全预评价的原则

本次安全预评价以国家有关安全生产的法律、法规、标准和规范为依据，按照科学的方法和程序，采用可靠、先进、适用的安全评价技术，针对该项目的工艺技术特征，从实际的经济、技术条件出发，进行分析和评价，在最大程度上保证评价结论的正确性和所提出的安全对策措施的合理性、可行性及可靠性。评价工作遵循如下原则：

1. 遵循独立、客观、公正、公平的原则；
2. 遵循《安全评价通则》、《安全预评价导则》所规定的评价程序及与其相匹配的方法和标准进行评价；
3. 评价人员遵循结合实际，实事求是的原则。

1.3 安全预评价的范围

评价对象：林周县液化气站

评价范围：评价的区域范围为林周县液化气站的占地范围及其周边；内容范围为本工程涉及的选址、总平面布置、工艺和设备设施以及配套辅助设施（供配电、给排水、采暖通风、消防配备等）、安全管理等方面。

LPG 槽车的站外运输不在本次评价范围之内。

林周县液化气站的环境影响评价与职业病危害评价应联系相应技术服务机构开展业务，与本次安全预评价无关。

1.4 安全预评价的程序

按照安全预评价导则（AQ8002-2007）的要求，本次评价工作大体上可分为三个阶段：

第一阶段为前期准备阶段，本阶段主要工作是接受委托，成立项目评价组，进行项目调研，收集有关资料；

第二阶段为实施评价阶段，通过进行危险、有害因素辨识与分析，选择适当的安全评价方法，确定安全评价单元，定性定量评价，提出安全对策措施及建议，就安全评价相关情况与建设单位充分交换意见，得出安全预评价结论；

第三阶段为报告书的编制阶段，主要是汇总各种资料、数据，综合分析得出结论及建议，完成本项目安全预评价报告的编制。

本次评价的程序见图 1-1。

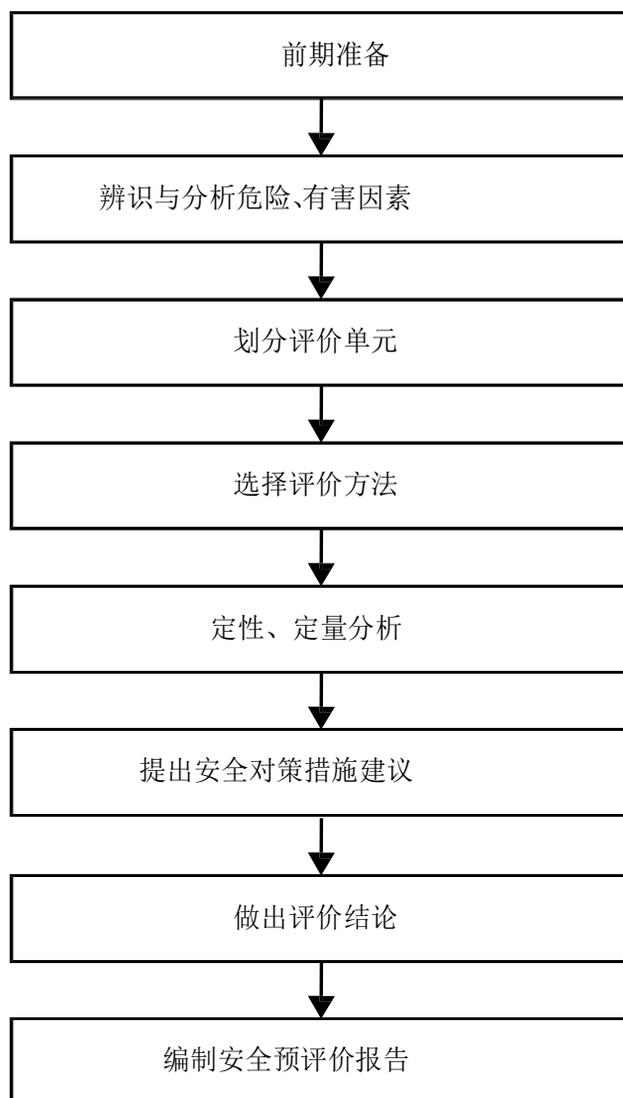


图 1-1 安全预评价工作程序

1.5 安全预评价的依据

1.5.1 法律、法规

- 1、《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，[2021]）
- 2、《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第 28 号[1995]）
- 3、《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 81 号[2021]）
- 4、《城镇燃气管理条例》（中华人民共和国国务院令第 666 号[2016 年修订]）
- 5、《爆炸危险场所安全规定》（原劳动部发（1995）56 号）
- 6、《仓库防火安全管理规则》（公安部第 6 号令[1990]）
- 7、《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 号发布，[2015 年第 79 号修订]）
- 8、《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）
- 9、《气瓶安全监察规定》（国家质量监督检验检疫总局令第 166 号《国家质量监督检验检疫总局关于修改部分规章的决定》修订[2015]）
- 10、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安监总局令第 77 号[2015]）
- 11、《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号[2009]）
- 12、《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令第 645 号[2013]）
- 13、《危险化学品目录》2015 版

- 14、《中华人民共和国气象法》（中华人民共和国主席令第 23 号[2016 年修正]）
- 15、《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 4 号[2014]）
- 16、《气象灾害防御条例》（中华人民共和国国务院令第 570 号[2010]）
- 17、《燃气经营许可管理办法》（建城〔2014〕167 号（2019 年修订））
- 18、《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三〔2017〕121 号）
- 19、《防雷减灾管理办法》（中国气象局令第 8 号[2013]）
- 20、《国务院关于进一步加强对企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23 号）
- 21、《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）
- 22、《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）
- 23、《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》（安监总厅管三〔2011〕142 号）
- 24、《高毒物品名录》（卫法监发[2003]142 号）
- 25、《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）公安部
- 26、《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号[2018 年国务院第 703 号修改]）
- 27、《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令第 190 号[2011

年国务院第 588 号修订])

28、《《中华人民共和国监控化学品管理条例》实施细则》（工信部令第 48 号[2019]）

29、《各类监控化学品名录》（化学工业部令第 11 号[1996]）

30、《列入第三类监控化学品的新增品种清单》（国家石油和化学工业局令第 1 号[1998]）

31、《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 年第 1 号）

32、《西藏自治区安全生产条例》（西藏自治区第九届人民代表大会常务委员会公告 [2009]2 号）

1.5.2 相关技术标准

1、GB51142—2015 《液化石油气供应工程设计规范》

2、AQ8002-2007 《安全预评价导则》

3、GB15603—1995 《常用化学危险品储存通则》

4、GB17914—2013 《易燃易爆性商品储藏养护技术条件》

5、GB11174—2011 《液化石油气》

6、GB18218—2018 《危险化学品重大危险源辨识》

7、GB50016-2014（2018 年版）《建筑设计防火规范》

8、GB50057—2010 《建筑物防雷设计规范》

9、GB12158—2006 《防止静电事故通用导则》

10、GB50140—2005 《建筑灭火器配置设计规范》

11、GB15630—1995 《消防安全标志设置要求》

- 12、GB50052-2009 《供配电系统设计规范》
- 13、GB15603—1995 《常用化学危险品贮存通则》
- 14、GB50058-2014 《爆炸危险环境电力装置设计规范》
- 15、GB50974-2014 《消防给水及消火栓系统技术规范》
- 16、AQ8001—2007 《安全评价通则》
- 17、GB50011-2010（2016版）《建筑抗震设计规范》
- 18、GB/T50493-2019 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》
- 19、GB/T50484-2019 《石油化工建设工程施工安全技术标准》

1.5.3 企业提供的相关资料

- 1、关于林周县液化气站搬迁新建项目的初审意见
- 2、国有建设用地使用权出让合同
- 3、关于协助林周液化气站选址迁建的函
- 4、关于林周县液化气站建设项目用地的初审意见
- 5、营业执照
- 6、业主提供的其他相关资料

第二章 建设项目概况

2.1 建设单位概况

林周县液化气站选址位于林周县甘曲镇久荣村村委会北侧 500 米，选址占地 3500m²，主要经营液化石油气气瓶充装销售。

2.2 建设项目概况

2.2.1 建设项目基本情况

项目名称	林周县液化气站新建项目		
建设单位	林周县液化气站		
建设性质	新建	项目选址位置	林周县甘曲镇久荣村村委会北侧 500 米
拟用地面积	3500m ²	行业类别及代码	燃气生产和供应业 4500

该工程包括液化气储罐区、灌瓶间、压缩机室、辅助区（值班室、办公室、发电间、配电间、值班室等、水泵房、消防水池等）。其中液化气储罐区设有 50m³埋地式储罐 2 台，50m³埋地式残液罐 1 台；压缩机室设有压缩机 1 台，泵区设有叶片式烃泵 2 台；灌瓶间设有 4 个灌装工位；消防水池为一座 270m³地下消防水池。

2.2.2 项目选址

1、项目周边环境

该项目位于林周县甘曲镇久荣村村委会北侧 500m，项目站址四邻：本站南侧为空地，南侧 100m 外为民居；北侧为空地，北侧 200m 外为一废弃选矿厂办公区；西侧为砖厂，砖厂距选址边界约有 50m 距离；东侧为空地，空地上有架空电力线（10Kv，杆高 10m），电力线距选址边界 17.5m。该项目选址位置离居民区和人口密集区较远，周边无重要公共建筑物。该项目周

边建筑和相关设施的安全距离满足规范要求。

灌装站周边情况一览表

方向	周边情况	与灌装站主要设备的距离 (m)	备注 (最近处)
北	废弃办公楼	210	储罐
南	民居	150	灌装间及装卸台
西	砖厂	61	储罐
东	架空电力线	27.7	储罐

2、自然地理气候条件

林周县隶属西藏拉萨市，地处西藏中部、拉萨河上游及澎波河流域，县驻地距拉萨市 65 公里，总面积 4512 平方公里。

林周县属高原季风气候区，昼夜温差大，太阳辐射强。年均气温 5℃，年均降水 491 毫米，夏季雨水集中，年均日照时数 3000 小时，无霜期 120 天。

林周县有热振河、达龙河、乌如龙河、拉萨河等河流。河流总长度 577 千米，主要包括拉萨河、拉曲河、热振河、玉年曲河、乌鲁龙曲河等，其中热振河境内流长 130 千米，拉曲河境内流长 22 千米。拉萨河、玉年曲河、乌鲁龙曲河等 20 多条为季节性河流。

地震烈度：根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 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，该地区抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20 g，设计地震分组第三组。

2.2.3 平面布置

该液化石油气灌装站呈长方形布置；站区由北向南分为生产区及辅助区。辅助区东侧拟设置有发电间、配电间、值班室、办公室、登记室；辅助区南侧

拟设置有消防泵房、地下消防水池、门卫室。

站房拟布置于辅助区东侧，占地面积 179 m²，建筑面积 358 m²，双层框架结构，设发电间、配电间、值班室、登记室等；消防水池（地下）拟设置于选址东南角，有效容积为 270m³。

该站拟布置 4 个地上式消防栓，沿站内消防车道路边设置于生产区四个角。

站址中部由东向西方向拟设置一实体墙，实体墙将生产区及辅助区分隔开，围墙留有出入口。

生产区南侧拟布置压缩机室、灌瓶间、卸车台柱等设施，生产区设置环形消防通道，消防通道宽 4m。

生产区北侧拟设置储罐区，储罐距最近一侧围墙为 11.5m，储罐距灌瓶间 10.36m。压缩机室与灌瓶间设置于一栋建筑内，之间用无门、窗洞口的防火墙隔开，压缩机室设有压缩机 1 台，泵区设置叶片式烃泵 2 台，灌瓶间设有 4 个灌装工位，卸车柱设置于压缩机室东侧。

拟建储罐与站内建（构）筑物、设备设施的防火间距（m）

压力式储罐（总容积50 m ³ ≤200 m ³ 或单罐容积≤50m ³ ）与站内建、构筑物的防火间距（m）			
项目	标准值	设计值	备注
明火或散发火花地点	25	无	
天然气储罐	10	无	
办公用房	15	38.1	
汽车库、机修间	15	无	
灌瓶间、瓶库、压缩机室、仪表间、值班室	10	10.36	灌瓶间
汽车槽车库、汽车槽车装卸台柱（装卸口）、汽车衡及其计量室、门卫	10	13	装卸口
铁路槽车装卸线（中心线）	\	无	
空压机室、变配电室、柴油发电机房、新瓶库、真空泵房、库房	10	10.36	空压机室
消防泵房、消防水池（罐）取水口	20	63.7	消防水池
站内道路（路边）	主要	7.5	无

	次要	5	无	
围墙		10	11.5	
注：1. 防火间距应按本表储罐总容积或单罐容积较大者确定。间距的计算应以储罐外壁和构筑物最外墙为准；				
2. 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%（该站单罐容积最大为50m ³ ，总容积为150m ³ ，故防火间距可减少50%）；				

液化石油气灌瓶间与站内建筑的防火间距安全检查表

项目	标准值 (m)	设计值 (m)	备注
明火、散发火花地点	25	无	
汽车库、机修间	25	无	
办公用房	20	25	
铁路槽车装卸线（中心线）	20	无	
汽车槽车库、汽车槽车装卸台柱（装卸口）、汽车衡及其计量室、门卫室	15	无	
压缩机室、仪表间、值班室	12	34	值班室
空压机室、变配电间、柴油发电机房	15	25	发电间
新瓶库、真空泵房、备件房等非明火建筑	12	无	
消防泵房、消防水池（罐）取水口	25	50.6	消防水池
站内道路（路边）	主要	10	无
	次要	5	无
围墙	10	12.3	
注：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该表的规定；			
2、瓶库与灌瓶间之间的距离不限；			
3、计算月平均日灌瓶量小于700瓶（10t/d）的灌瓶站，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。			

2.2.4 竖向布置

站内雨水以不小于5%不大于8%的坡度排向站外公路。

设定办公用房室内地坪标高为基点，卸气区地面标高为-0.1m（按平坡设计），消防水泵市内地面标高为0m，压缩机间内地坪标高为-0.05m，灌装间室内地坪标高为+0.55m，LPG罐区地坪标高为+0.4m，站区出口和入口标高为-0.4。

场地与站内道路圆滑过渡。

2.3 工艺流程及设备设施

2.3.1 工艺流程简介

1、卸车

液化石油气站经营的液化石油气，由装运液化石油气的汽车槽车站外运到液化石油气卸车点，在卸车柱处停稳。首先接好静电接地栓，导除槽车上的静电；其次通过卸车臂液相管将 LPG 槽车上的液相与 LPG 储罐相连，同时将槽车上的气相与卸车臂的气相相连，然后启动压缩机，提高 LPG 槽车压力，使液化石油气通过液相管由储罐进液管进入液化石油气储罐。为加快卸车速度，同时打开 LPG 储罐气相阀，通过气体压缩机，减小储罐压力，以增加 LPG 的流速。卸车完毕，分别关闭储罐上和槽车上的气相和液相阀门，卸下气、液相胶管，卸下静电接地线卡，待 15 分钟后，少量余气吹散后，启动运输车离开。

2、灌装

打开 LPG 储罐出口阀，启动液体烃泵通过灌装台管道输送至电子自动灌装秤充装钢瓶。按本站现行规定每瓶分别充装 5kg、10kg、50kg，充足量后取下钢瓶，抽检至二次检斤，合格后分送给用户。

3、控制

1) 控制充装，由电子自动灌装秤自行完成。

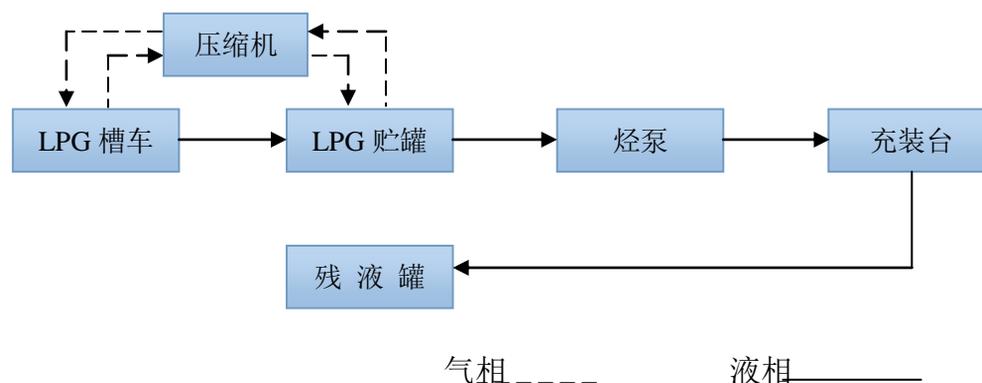
2) 压力控制，压力超过 0.9MPa 时，开启安全回流，保护有关设施不得超压。

3) 安全放散，储罐压力超过 1.6MPa 时，安全阀起跳，放散压力降至 1.58MPa 时，自动关闭。

4) 液位：采用就地指示的反映全液位过程的磁浮液位计，显示储罐内液化石油气充装高度，并标注有警戒液位高度线，不得超出本警戒线的高度，储罐体积的 90%为充装容积的最大量。

工艺流程简图如下所示：

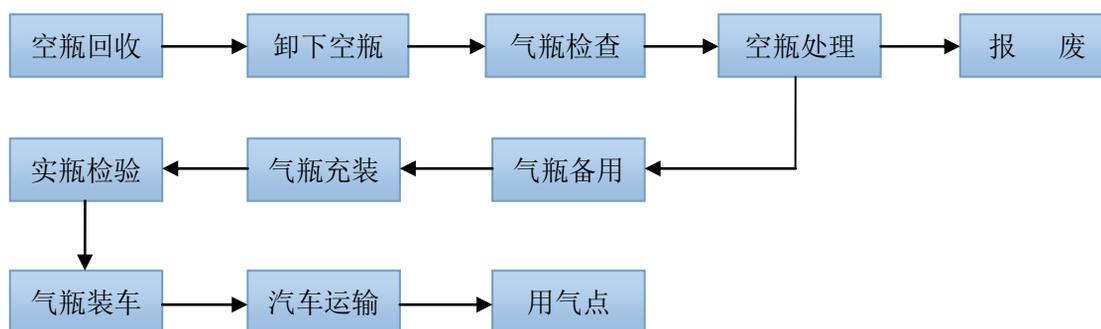
工艺流程示意图



4、经营储存流程

液化石油气购买后由供货单位运送、装卸，储存到站内储罐内；空瓶经检验合格后充装液化石油气；实瓶经检验后由客户自行备车装运。

液化石油气站经营、储存流程图



5、主要工艺参数

1) 液化石油气储罐的设计、制造、安装、检查和验收应符合规范的有关规定，液化石油气储罐的设计压力为 1.77Mpa，储罐宜设有两个处于工作状态的安全阀。凡在安全阀与罐体间设置的阀门必须处于开启状态，

并应有铅封，安全阀的开启压力不得超过设计压力。储罐必须设有直观的液位计（如平板玻璃液位计），并应标有最高液位充装量的红线标尺。

2) 储罐安全距离（距泄漏点）：静风时约 26m，风速 $\leq 1.0\text{m/s}$ 时，可至下风区 20m，宽 25m 的范围。

3) 存储区钢瓶周围气温不得超过 45℃，同室内不准有其它火源。液化石油气站应设置抽真空设备。

4) 液化石油气站应采取强制通风措施，保证灌瓶间、压缩机室内的液化石油气浓度低于爆炸极限下限的 5%。

5) 在液化石油气站内设置比较完善的燃气泄漏报警装置。

6、成品的贮存

1) 钢瓶一般应竖放。钢瓶不得超过两层码放。

2) 钢瓶在装卸过程中严禁摔、砸。无橡胶护圈的钢瓶禁止滚动。

3) 必须配有干粉灭火设备。

2.3.2 主要装置设施

本项目主要工艺设备为：2 台 50m³ 地下液化石油气储罐、1 台 50 m³ 地下液化石油气残液储罐。烃泵 2 台，气体压缩机 1 台及自控、操作系统 1 套等。该站拟安装可燃气体报警仪，根据选址情况，拟布置在不影响设备安装及人员操作的区域，主要设备、设施见下表所示。

库区设备、设施一览表

序号	名称	型号及规格	数量(台)
1	地下液化石油气储罐	V=50m ³	2
2	地下液化石油气残液储罐	V=50m ³	1
3	液化石油气循环压缩机	ZW-0.8/10-16	1
4	叶片式烃泵	YQB15-5	2

5	磁翻板液位计	HG/T21584-94UZ	3
6	可燃气体警报控制装置	JA-KQ-4A	3
7	自备电源发电机	30KW	1
8	手提式干粉灭火器	MF4kg	8
9	推车式干粉灭火器	MF35kg	1
10	自控系统		1套
11	消防水泵	XBD-3/50-150L	2
12	地下式消火栓		2

特种设备一览表

序号	主要设备	型号	设计条件		操作条件	
			温度 (°C)	压力 (MPa)	温度 (°C)	压力 (MPa)
1	液化气地下储罐	50m ³	50	1.77	50	1.6
2	液化气地下储罐	50m ³	50	1.77	50	1.6
3	地下残液罐	50m ³	50	1.77	50	1.6

2.4 公用工程

2.4.1 建筑、结构

1、土建工程主要内容

1) 站房为双层框架结构，总建筑面积：358 m²，主要功能房间有发电间、配电间、值班室等，火灾危险类别为丁类，耐火等级二级。

2) 灌瓶间、压缩机室为一层框架结构、总建筑面积：53 m²，火灾危险类别为甲类，耐火等级二级。

3) 水泵房建筑面积约为 60 m²，火灾危害类别为丁类，地上为砖混结构、地下为钢筋混凝土结构，消防水池地下部分为钢筋混凝土结构。

4) 地下罐池，火灾危险类别为甲类，为钢筋混凝土结构。

5) 设备基础 6 座（包括 LPG 储罐、压缩机、烃泵），设备基础均为钢筋混凝土结构。

() 站区四周为砖砌实体围墙，L= 196m,H=2.2m。

2、建筑造型及装修

- 1) 门窗（向外开）：塑钢门窗；
- 2) 外墙：饰面砖墙面；
- 3) 内墙和顶棚：混合砂浆刷白色乳胶漆；
- 4) 地面：水泥石地面。

3、结构设计及基础设计

本工程中所有建、构筑物均按永久性设计。林周县震设防烈度为 8 度，地震分组为第三组，设计地震加速度值为 0.20g。

辅助用房为砖混结构，耐火等级均为二级，基础形式均采用条形基础；设备有振动及较大设备采用钢筋混凝土基础；小型设备采用素混凝土基础。

建、构筑物受力钢筋选用：HRB335、HRB400，箍筋选用 HPB300、HRB335、HRB400；轻钢网架结构部分：钢架、檩条材料选用 Q235.B 钢，锚栓 Q235.B，焊条型号 E43xx。

4、道路

站内道路为砂卵石基层上作 C25 混凝土路面。

站内主要建构筑物见下表。

主要建、构筑物情况一览表

序号	名称	建筑面积	火灾危险类别	耐火等级	结构形式	备注
1	地下罐池	188m ²	甲	二级	钢筋混凝土结构	地下
2	灌瓶间、压缩机室	53m ²	甲	二级	砖混+轻钢结构	地上
3	站房	358m ²	丁	二级	砖混结构	地上
4	水泵房	60m ²	丁	二级	地上砖混结构 地下钢筋混凝土结构	半地下
6	消防水池	105.6m ²	戊	二级	钢筋混凝土结构	地下

2.4.2 采暖与设备伴热

站区的采暖工程包括综合办公楼的采暖。办公楼拟设置冷暖空调对办公楼进行供暖；设备伴热相关设计未提及。

2.4.3 给排水与消防

该区给排水设计包括综合办公楼及场区的给水、排水设计。

1、给水系统：该站给水系统包括生活给水系统和消防给水系统，水源依托市政管网对站内进行供水；

2、排水系统：本项目执行国家相关环境保护的政策，排水体制采用雨污分流制。生活污水量取生活用水量的 90%，生活污水集中收集排入站外；工艺生产过程中不产生任何污水，故不考虑生产污水系统；

3、站区东南角部设有一座地下消防水池，容积为 270m³；

4、在储罐区、灌瓶间、机泵房周围设有环形消防通道；

5、拟布置 4 个消火栓，沿站内消防车道路边布置。

站区设置灭火器具体设置情况如下表。

灭火器设置情况一览表

序号	名称	摆放地点	数量	单位
1	35kg 推车式干粉灭火器	储罐区	1	台
	8kg 手提式干粉灭火器		2	具
2	8kg 手提式干粉灭火器	机泵房	2	具
3	8kg 手提式干粉灭火器	灌瓶间	2	具
4	8kg 手提式干粉灭火器	卸车口	2	具
5	8kg 手提式干粉灭火器	值班室	1	具
	8kg 手提式 CO2 灭火器		1	具
6	8kg 手提式干粉灭火器	办公用房	2	具
7	35kg 推车式干粉灭火器	水泵房	1	具
	8kg 手提式干粉灭火器		1	具
	8kg 手提式 CO2 灭火器		1	具

序号	名称	摆放地点	数量	单位
8	8kg 手提式 CO2 灭火器	配电室	1	具
	8kg 手提式干粉灭火器		1	具
9	8kg 手提式 CO2 灭火器	发电机房	1	具
	8kg 手提式干粉灭火器		1	具

2.4.4 电气与防雷、防静电接地

1.供配电：

1、本站按三级用电负荷设计，消防水泵用电为二级用电负荷设计，当按“二级”负荷设计有困难时，可采用柴油发电机作为后备电源，该站主要电源引自市政电网，用电设备电源进线由站内供配电间引入，采用放射式供电方式；

2、该站拟设置 30KW 备用发电机一台，作为该液化石油气灌装站的备用电源；

3、站内爆炸危险场所，按照国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 的要求设计，电气设备选择防爆型，非防爆场所按一般建筑物设计。工艺区、防爆场所的照明采用防爆型灯具，导线穿钢管保护，保护管伸出散水、道路 0.5 米，室外敷设采用直埋，埋地 1.0 米。其余场所选一般灯具，导线穿钢管暗敷；

4、站内生产区、辅助区及各人员操作区域设置应急照明灯；

5、站内供配电及控制线路敷设方式采取电缆直埋或敷于电缆沟内。出变配电柜的电缆保护钢管之间以水泥封严，管内两端用密封腻子封严。

2.防雷接地：

防雷接地系统设计依据国家 GB50057-2010《建筑物防雷设计规范》，在

爆炸危险区域内的建、构筑物按第二类防雷设计，接地电阻不大于 $4\ \Omega$ ，其余建构筑物均按第三类防雷设计。

根据国家 GB50058—2014《爆炸危险环境电力装置设计规范》的要求，按有关电力设备设计技术规程规定不需要接地的部分，如安装在已接地的金属结构上的电气设备等，在本站仍应进行可靠接地。

本站供配电系统采用 TN-S 接地系统，接地电阻不大于 $1\ \Omega$ 。为保证人身安全，所有因电气绝缘损坏而可能带电的金属构件、支架、设备外壳、电缆金属外皮等均应可靠接地，手握式电器设备及插座回路均装设漏电保护开关。

为防止接触带电体，低压配电柜选用封闭式抽屉柜，对绝缘有可能损坏的部位设置有保护措施。

3.防静电安全技术：

站内生产工艺区域依据国家 GB50058—2014《爆炸危险环境电力装置设计规范》按 2 区爆炸危险场所电力装置的要求设计，选用防爆型用电设备。站内爆炸危险区域内金属设备及工艺管道均作防静电接地，用金属铜片跨接于阀门等设备金属连接法兰上，防止电荷集聚，确保设备安全运行。

本站防雷接地、防静电接地、电气保护接地、信息系统接地等共用接地网，其接地电阻不大于 $4\ \Omega$ 。

在罐区入口和卸车柱处各设置 1 套消除人体静电设施。

2.4.5 仪表与自控

储罐配备的液位计及压力表能够就地显示液位计压力信息，并能实时将数据远传至控制室自控系统内，液位计设置液位上、下限报警装置和压力上

限报警装置。

液化石油气储罐、泵、压缩机、气化、混气和调压、计量装置的进、出口设置压力表。

灌装站设置可燃气体检测报警系统及视频监控系统，配备服务器专用硬盘（6T），保证录像存储时间不少于 90 天。

可燃气体报警控制系统的声光报警装置设置在检测仪安装点及值班室内。

自控系统采集可燃气体报警系统的超浓度报警信号（开关量），通过控制系统实现紧急停车。

灌瓶间、机泵间的可燃探测器与轴流风机连锁，通过可燃气体控制器来启动轴流风机。

灌装站为自控系统设置有不间断电源，电源续航时间不小于 60min。

2.5 安全管理

2.5.1 人员定员及培训

该液化石油气灌装站拟设置从业人员 5 人，该液化石油气灌装站在正式营业前，该站负责人和安全管理人員应参加安全监督管理部门组织的安全管理人員培训，并考核合格后持证上岗；员工需接受相应资质的单位进行安全培训并持证上岗。

2.5.2 安全组织机构

安全组织机构沿用原液化气站安全领导小组。

2.5.3 安全制度和操作规程

该气站沿用原液化气站安全生产管理制度，该站操作规整在原有操作规

程的基础上进行修订后批准使用，并应编制作业指导书。

2.5.4 应急预案

该气站拟于试生产前制定《生产安全事故应急预案》，并定时进行应急演练。

第三章 危险有害因素辨识

3.1 危险、有害因素定义及分类

3.1.1 危险、有害因素定义

危险因素：能对人伤亡或对物造成突发性损害的因素。

有害因素：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。

通常情况下，对两者并不加以区分而统称为危险、有害因素，即客观存在的危险、有害物质或能量超过临界值的设备、设施或场所等。

3.1.2 危险、有害因素分类

对危险、有害因素进行分类的目的在于安全评价时便于进行危险、有害因素的分析与识别。危险、有害因素分类的方法多种多样，针对本次评价特点，对林周县液化石油气灌装站系统危险、有害因素采用“按导致事故的直接原因”的物理性危险，参照“事故类别”和“职业健康”的方法进行分类。

3.2 危险、有害因素辨识的原则和方法及产生的原因

3.2.1 危险、有害因素辨识原则和方法

在危险、有害因素的辨识中，应把握科学性、系统性、全面性、预测性的原则。从想什么危害（危险源），谁（什么）会受到伤害（损害），伤害（损害）怎样发生入手，通常应用经验分析法、系统安全分析方法对危险、有害因素进行全面、客观的辨识。

3.2.2 危险、有害因素产生的原因

危险、有害因素主要指客观存在的危险、有害物质或能量超过临界值的设备、设施和场所。所有的危险、有害因素尽管有各种各样的表现形式，但

之所以能造成有害因素的结果，都归结为能量、有害物质的存在。能量和有害物质失去控制两方面的综合作用，并导致能量的意外释放和有害物质的泄漏、挥发的结果。因此，存在能量、有害物质和能量、有害物质失去控制，是危险因素产生的基本原因。而人的失误、设备故障、管理缺陷、环境因素是能量、有害物质失去控制的主要因素。

3.3 原料及产品危险和有害因素辨识

3.3.1 液化石油气主要成分

液化石油气是从石油的开采、裂解、炼制等生产过程中得到的副产品。液化石油气是碳氢化合物的混合物，其主要成分包括：丙烷（ C_3H_8 ）、丙烯（ C_3H_6 ）、丁烷（ C_4H_{10} ）、丁烯（ C_4H_8 ）和丁二稀（ C_4H_6 ），同时还含有少量的甲烷（ CH_4 ）、乙烷（ C_2H_6 ）、戊烷（ C_5H_{12} ）及硫化氢（ H_2S ）等成分。从不同生产过程中得到液化石油气，其组成有所差异。

在常压条件下，液化石油气 C_3 、 C_4 成分的沸点都低于常温，容易汽化为气体，由于 C_5 以上成分的沸点较高，在 C_3 、 C_4 等汽化之后仍以液态残留在容器之中，因此称为残液。我国民用液化石油气残液含量较高。

3.3.2 液化石油气主要物理性质

1、 相对密度

液化石油气是混合物，其相对密度随组成的变化而变化。一般认为，液化石油气气体的相对密度为空气相对密度的 1.5—2.0 倍；液态相对密度 0.5-0.6。

2、 液态体积膨胀系数

液态液化石油气的体积膨胀系数大约是同温度下水的体积膨胀系数的

10-16 倍。因此，在给容器充装液化石油气时，液相不得充满，而要留一定的空隙，以供受热体积膨胀时占用。

3、溶解度

溶解度指液化石油气的含水率。其特点是温度升高溶解度增大。由于液化石油气在水中具有一定的溶解度，因而在储罐、钢瓶等液化石油气容器的底部经常沉积一定的水，需要定期排放。

4、浓度爆炸极限、最小点火能量、燃烧热值

液化石油气是碳氢化合物的混合物，其浓度爆炸极限、最小点火能量及燃烧热值随组分的变化而发生一定的变化。但是，一般认为液化石油气在空气中体积浓度爆炸极限约为 1.5%-9.5%，最小点火能量低于 0.3 毫焦耳，燃烧热值为 92092-12139 千焦/立方米。

5、电阻率

液化石油气的电阻率约为 10¹¹-10¹⁴ 欧·厘米。据测定，液化石油气从容器、设备、管道中喷出时产生的静电位可达 9000 伏以上。

3.3.3 液化石油气的火灾、爆炸危险性

1、易爆炸

液体石油气体与空气混合达到一定比例（或浓度）时，遇火源即能引起着火爆炸。这个遇火源能够发生爆炸（着火）的浓度范围，叫做爆炸（着火）浓度极限（简称爆炸极限），通常用体积百分比（%）来表示。液化石油气的爆炸极限约 1.5%—9.5%。这就是说，当液化石油气在空气中的浓度达到 1.5%—9.5% 这个范围时，混合气体遇火源就能着火爆炸；当液化石油在空气中的浓度低于 1.5% 时，因可燃气体不足，混合气体不燃烧、不爆炸，1.5%

叫做液化石油气的爆炸下限；当液化石油气在空气中的浓度高于 9.5%时，因氧气不足，混合气体只燃烧、不爆炸，9.5%叫做液化石油气的爆炸上限。

液化石油气在空气中的浓度处于爆炸下限或爆炸上限时，混合气体遇火源一般只是发生爆燃。爆燃所产生的压力一般不会超过 405 千帕（4 个大气压）。但当液化石油气在空气中的浓度超过爆炸下限，特别是达到反应当量浓度（约为 4.0%），则发生威力最大的爆炸。爆炸时所产生的压力可达 709 千帕（7 个大气压），爆炸后压力还会不断激增，并伴有震耳的声响。

因为液化石油气的爆炸下限低，只要泄漏出少量的气体，就会很快在一定的范围内与空气形成爆炸性混合气体，所以说液化石油气极易燃。

2、易燃烧

液化石油气属于一级可燃气体，比煤气（一氧化碳）、汽油等物质更易燃。

液化石油气不但易燃，而且燃烧时发出的热量（热值）和火焰温度也很高。其热值大于 15605.5 千焦/公斤，火焰温度高达 2120℃。着火时热辐射很强，极易引燃、引爆周围的易燃、易爆物质，使火势扩大。

3、易膨胀

储存在容器内的液化石油气，在一定的温度和饱和蒸气压下是处于气液共存的平衡状态。随着温度的升高，液态体积会不断膨胀，气态压力也会不断增大。大约温度每升高 1℃，体积膨胀 0.3~0.4%，气压增大约 19.6~29.4 千帕。温度越高则体积膨胀得越厉害，气压也增得越大。

根据液化石油气的这一物理特性，国家规定按照纯丙烷在 48℃时的饱和蒸气压确定钢瓶的设计压力为 1568 千帕，按照液态纯丙烷在 60℃时刚好

充满整个钢瓶来设计钢瓶的内容积。并规定钢瓶的灌装量每升不大于 0.42 公斤。若按规定的灌装量灌装，在常温下，液态体积大约只占据钢瓶内容积的 85%，还留有 15% 的气态空间供液态受热膨胀。在正常情况下环境温度不会超过 48℃，钢瓶是不可能爆炸的，但是，如果让钢瓶接触热源，那就很危险了。

4、易气化

液化石油气在常温常压下为气态，它是在低温或高压的条件下被压缩液化成液态，储存在耐压容器中。液态液化石油气在常压（1 个大气压）下的沸点为 $-42.1\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ 即液体开始沸腾气化时的温度。因此，液态液化石油气在常温常压下极易气化。1 升液体可气化为 250~300 升气体。气态液化石油气的相对密度为空气的 1.5 倍~2.0 倍。由于它比空气重，因而不易扩散掉，能长时间飘浮在地面或流向低洼处积聚。因此，在储存，灌装、运输、使用液化石油气的过程中，一旦发生液体泄漏，就极易酿成大面积的火灾或爆炸事故。

5、易产生静电

液化石油气从管口，喷嘴或破损处高速喷出时能产生静电。据试验，液化石油气喷出时产生的静电电压可高达数千乃至数万伏。其主要原因是因为液化石油气是一种多成分的混合气体，气体中含有液体或固体杂质，在高速喷出时与管口、喷嘴或破损处产生了强烈摩擦。液化石油气中所含的液体或固体杂质越多，产生的静电荷就越多；气体的流速越快，产生的静电荷也越多。据测定，当静电电压在 350~450 伏时，所产生的放电火花就能引起可燃气体燃烧或爆炸。由于液化石油气气体从管口、喷嘴或破损处高速喷出时，

极易产生高电位静电，所以其放电火花足以引起火灾或爆炸事故。

6、有腐蚀性

液化石油气中大都含有不同数量的硫化氢。硫化氢对容器内壁有腐蚀作用；硫化氢的含量越高，对容器的内壁腐蚀越快。据有的地方测定，硫化氢对钢瓶的内壁腐蚀速度高达 0.1 毫米/年。由于液化石油气容器是一种受压容器，内腐蚀可以不断地使容器壁变薄，降低容器的耐压强度，缩短容器的使用年限，导致容器穿孔漏气或爆裂，引起火灾爆炸事故。同时，容器内壁因受到硫化氢的腐蚀作用，还会生成黑褐色的硫化亚铁（FeS）粉末，附着在器壁上或沉积于容器底部。这种硫化亚铁粉末如随残液倒出，或使空气大量进入排空液体的容器内，硫化亚铁粉末会与空气中的氧发生氧化反应，放热而自燃，生成氧化铁（Fe₃O₄）和二氧化硫（SO₂）。这种自燃现象也易造成火灾爆炸事故。

3.3.4 液化石油气的燃烧条件

液化石油气具有易燃、易爆的特性，但燃烧和爆炸是有一定条件的。液化石油气发生燃烧或爆炸，必须同时具备以下三个条件：

1、要有一定数量的可燃气体。只有当液化石油气在空气中的浓度达到爆炸极限范围时，才能燃烧或爆炸。若液化石油气在空气中的浓度高于 9.5%，如重新遇到空气，就仍有燃烧或爆炸的危险。

2、要有充足的空气，要使液化石油气发生燃烧或爆炸，需要有足够的空气与之混合。如果空气量不足，燃烧就会逐渐减弱，直至熄灭。在空气中氧气约占 21%，氮气约占 79%。当空气中的含氧量低于 11.5%时，液化石油气就不会燃烧或爆炸。

3、要有着火源。凡能引起液化石油气燃烧或爆炸的热能源都叫着火源。如明火焰、赤热的金属、火星和电火花等。要使液化石油气发生燃烧或爆炸，着火源必须具有一定的温度和热量。一般认为，由各组分混合组成的液化石油气，其着火温度约为 430~460℃，最小点火能量约为 0.31~0.38 毫焦耳，引爆的最小电流强度为 0.36~0.48 安。极微小的火种，都足以引起液化石油气的燃烧或爆炸。

综上所述，只有以上三个条件同时具备，并且相互作用，才能使液化石油气发生燃烧或爆炸。

这里，需要说明的是，燃烧与爆炸虽然都是液化石油气与空气中的氧气在热源的作用下进行剧烈的化学反应所表现出来的现象，但二者之间是有区别的。从消防的观点来说，如果液化石油气与空气的混合是在燃烧过程中进行的，如燃气做饭、焊割等，则发生稳定式的扩散燃烧；如果液化石油气从容器管口、喷嘴或破损处高压喷出，受磨擦或其他着火源作用，则发生喷流式的扩散燃烧；如果液化石油气与空气的混合是在燃烧之前进行的，如气体泄漏到空间与空气混合达到着火（爆炸）浓度极限后，遇火源则发生瞬间燃烧，同时生成大量的热和气体，并以很大的压力向四周扩散，这种瞬间燃烧现象就是爆炸。

3.3.5 液化石油气毒害性

液化石油气本身对人体有害，有麻醉作用，可冻伤皮肤。当空气中液化石油气的浓度高于 10% 时，就会发生急性中毒，使人头晕头痛、恶心、呕吐，甚至意识丧失，呼吸停止。而且，液化石油气中的硫化氢是有毒害性的，当空气中硫化氢的含量高于 10~15mg/m³ 时，会使人中毒。另外，液化石油气

在不完全燃烧时会产生一氧化碳毒气。

当液化石油气发生泄漏事故后，由于它会迅速地扩散，浓度较高时，主要是由于空气中氧含量的减少，使人窒息，直到死亡。

液化石油气物料安全数据表

物料安全数据表 MATERIAL SAFETY DATA SHEET							
CAS	68476-85-7	RTECS	SE754500 0	UN	1075	危编号	21053
中文名称	液化石油气			理化性质	外观及性状:无色气体或黄棕色油状液体,有臭味。		
英文名称	Liquefied petroleum gas				主要用途:用作石油化工的原料,也可用作燃料。		
燃烧爆炸危险性	闪点:-74℃	爆炸极限(V%):1.5-9.5			相对密度:空气 1.5—2.0		
	燃烧性:易燃	火灾危险性分类:甲类		毒害性及健康危害	侵入途径:吸入。		
	引燃温度:426—537℃		健康危害:中毒症状有头晕、头痛、兴奋或嗜睡、恶心、呕吐、脉缓等症状,严重时有机体麻醉状态及意识丧失。长期接触低浓度者,可出现头痛、头晕、睡眠不佳、易疲劳、情绪不稳、植物神经功能障碍等。				
	危险特性:与空气混合形成爆炸性混合物,遇明火、高热极易燃烧爆炸;与氟、氯等发生剧烈的化学反应。其蒸气比空气重,能在较低处扩散到相当远的地方,遇明火会引着回燃。若遇高热,容器内压增大,有开裂和爆炸的危险。				切断火源。戴自吸式呼吸器,穿一般消防防护服。合理通风,禁泄漏物进入受限制的空间(如下水道等),以避免发生爆炸。切断气源,喷洒雾状水稀释,抽排(室内)或强力通风(室外)。漏气容器不能再用,且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。		
	燃烧(分解)产物:一氧化碳、二氧化碳。						
	禁忌物:强氧化剂、卤素						
	灭火方法:切断气源。若不能立即切断气源,则不允许熄灭正在燃烧的气体,喷水冷却容器,可能的话将容器从火场移至空旷处。			泄漏处理			
灭火剂:雾状水泡沫、二氧化碳。			储运				
急救措施	皮肤接触:脱去污染的衣着,皮肤接触大量液体会引起冻伤,按冻伤处理。			易燃压缩气体。储存于阴凉、干燥、通风良好的不燃仓库。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。就与氧气、压缩空气、卤素(氟、氯、溴)、氧化剂等分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。充分调动时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和			

防护措施			工具。槽车运送时要灌装适量，不可直超压超量运输。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。	
	吸入:迅速脱离现场至空气新鲜处。注意保暖，保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸。就医。			
	眼睛防护:一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴化学安全防护眼镜。			
	防护服:穿防静电工作服。			
	手防护:一般不需特殊防护，必要时戴防护手套。			
	其它:工作现场严禁吸烟。避免高浓度吸入。进入罐区或其它高浓度区作业，须有人监护。	包装	危险性类别	第 2.1 类
			包装类别	II
			易燃气体危险货物包装标志	4 7 4

3.4 设备设施危险有害因素辨识

3.4.1 储气罐及残液罐

1、若储气罐及储气罐附件制造不良,不能承受高压,会导致破损而发生泄漏;如喷淋装置能力降低或失效,储罐内压力升高,可能导致罐体破裂而发生泄漏;由于基础沉降、意外事故撞击、地震及人为破坏等原因,也会造成设备、管道破裂而发生泄漏。若遇点火源,可能发生火灾、爆炸事故;

2、安全阀失灵时,可造成罐体爆裂;安全阀无排放引出管,排放高度不够,易造成排放点富集液化石油气,若遇点火源可能发生火灾、爆炸事故;

3、当罐体的接地装置松动,易造成静电积聚放电,可能发生火灾、甚至爆炸;

4、储罐一直处于受压状态,罐壁因腐蚀而厚度减小,焊接质量差出现损伤部位,以及罐壁的内外表面防腐处理差等,都可引起液化石油气泄漏,若遇点火源,可能发生火灾、爆炸事故。

3.4.2 烃泵

1、使用烃泵所用的材料如不符合标准,不能承受高压力的工作,造成破裂发生泄漏,由于设备、管道阀门、法兰等密封不好,造成物料泄漏;

2、用烃泵装卸液化石油气,气液相管上的任何一点压力不得低于操作下的饱和蒸汽压力,任何一点温度不得高于相应管道内饱和压力下的温度,否则烃泵内压力升高、发热产生泵体炸裂而导致液化石油气泄漏或产生气蚀而影响烃泵不能正常工作。

3.4.3 其它压力容器、管道、阀门

1、其它的压力容器分离管道和阀门的危险性是由于使用的材质不符合

标准,制造的缺陷等,更重要的是后期安装的不规范,焊接质量不过关不符合受压标准,管道安装好后,没有经清吹或清吹不当,造成管道系统中留有焊瘤,从而使静电在焊接处聚集,或从焊缝缺损处泄漏出液化石油气;

2、液化石油气站所有管道和设备,均在压力作用下进行生产,对管道和设备的设计,材质和制造安装都有国家标准规范严格要求,如在某个环节出了质量问题,液化石油气外泄在空气中,达到极限范围时,遇激发能源(火花),即发生燃烧爆炸。

3、液化石油气站充装非自有钢瓶、翻新钢瓶、超期未检钢瓶、检验不合格或已判废未去功能化的钢瓶,对自有产权钢瓶失察失管、无法溯源等行为,以及特种设备超期未检或检验不合格仍使用的行为,均属于违法违规行为。

本项目设备设施危险有害因素辨识:

①设备设施接地不合格;②压力容器、工业管道、安全阀等检验不合格或未定期进行检验;③压力容器未进行维护保养;④设备设施老化;⑤设备设施使用不符合国家标准;⑥管道焊接不牢。

3.5 电气危险有害因素辨识

电气设备和设施(线路、开关、接头等)产生电气火花时,遇到空气中液化石油气(达到爆炸极限下限时)即发生爆炸燃烧。电气火花产生的原因有以下三种类型:

1、高电压火花放电:在电极附近,电压升高到空气临界击穿电压时,空气绝缘层先局部破坏,产生电晕放电,电压继续升高时,空气绝缘层全部破坏,出现火花放电现象;

2、弧光放电：指开闭回路、断开配线、接触不良、短路、漏电、打碎灯泡等情况下极短时间内发生的放电；

3、接点上的微弱火花放电：指在低压情况下,接点的开闭过程也能产生肉眼看得见的微型火花,如自动控制中的继电器触点上等。

本项目电气危险有害因素辨识：

①储罐设备设施接地不合格；②雷电；③线路老化；④设备选用不当；⑤人员未佩戴防护设施进行用电作业等。

3.6 雷电及静电危险有害因素辨识

3.6.1 直接雷危害

直接雷危害造成的电效应、热效应和机械效应的破坏作用非常大。

1、电效应产生数万伏的冲击电压,可烧毁电力系统设施,使可燃物发生燃烧爆炸；

2、热效应。很高雷电通过导体时,温度可达上万度,使金属熔化,使可燃物产生燃烧爆炸；

3、机械力效应。雷电流作用于非金属导体时,产生热效应,使被击物体内部出现强大的机械力,导致被击物体破坏或爆炸。

3.6.2 间接雷电危害

间接雷电可引起静电感应和电磁感应危害。

1、 静电感应

雷云的静电感应是指带电的雷云接近地面时,在地面的物体上感应出与雷云符号相反的电荷,当雷云消失时,对地绝缘导体或非导体等建筑物或设备顶部大量感应电荷不能迅速流入大地,结果将呈现因感应静电电荷而产生很

高的对地电压即静电感应电压,电压高达几万伏,可击穿数十厘米的空气间隙发生火花放电,足以引起液化石油气燃烧或爆炸。雷电的静电感应会将接地不良的物体或空气击穿,形成火花放电,引起液化石油气燃烧或爆炸。

2、电磁感应

雷击在极短时间内产生很高的电压和强大的电流,当电流导入大地时,使闭合的金属物体上产生感应电流,这时,如果回路上的接触电阻很大或有缺口,就会局部发热或击穿缺口间空气,形成火花放电,引起液化石油气爆炸或燃烧。

3.6.3 雷电波侵入危害

雷击在架空线路、金属管道、罩棚上会产生冲击电压,使雷电波沿线路或管道迅速传播,若浸入建筑物内造成配电装置和电气绝缘层击穿产生短路,使建筑物内液化石油气燃烧爆炸。

3.6.4 防雷装置上的高压电对建筑物的反作用

防雷装置遭雷击时,产生极高电压,造成电气绝缘破坏,金属管道击穿,使液化石油气燃烧爆炸。

3.6.5 主要设施静电产生来源

接地不牢固,本身未按照接地标准设置防静电接地设施;管道之间有断裂情况;设备在运转时,液体通过金属管道及阀门,摩擦产生静电;人体穿化纤衣物摩擦起电;加气及卸气过程中产生静电等等。

本项目雷电及静电危险有害因素辨识:

①设备设施接地不良;②未经检测;③未设置避雷针;④设备设施选型不当;⑤极其恶劣天气。

3.7 项目运行过程危险性分析

3.7.1 罐车卸气过程

该站的液化石油气装卸既是主要危险源，也是液化气储配系统的主要工艺操作过程。主要危险因素有：

1、场地不平整，槽车易溜坡，可能导致液化气大量泄漏。若遇点火源，可能发生火灾、爆炸事故；

2、卸气管道静电接地电阻增大或失效，易发生静电积聚放电，若遇爆炸性混合气体，可能导致储罐爆炸；

3、由于气态的液化石油气密度比空气大 1.5~2.0 倍，若操作不当，液化石油气在装卸、充装和从容器、管道中泄漏出来后，由于其密度比空气大，不容易扩散，积聚在低洼处与空气混合，形成爆炸性混合气体。也可能侵入操作人员的衣服内接触皮肤，甚至被吸入肺部，如遇明火或其它点火源，就会发生爆炸。不但人体肌肤和呼吸道会被烧伤，严重者可造成死亡；

4、未按正确操作规程操作输料泵及输料管上的阀门，物料在输料管内不能通畅输送至罐内，压力升高而造成物料从法兰连接处、阀杆处或泵填料处外泄，易燃液体遇点火源会引起燃烧，腐蚀性物料会腐蚀设备设施，伤及人员；

5、从业人员在操作过程中未穿戴必要的劳动防护保护用品，当人体接触物料或吸入有毒蒸汽，或发生物料泄漏时，会冻伤人员或致使人员中毒；

6、液化石油气卸车场地输气管道的法兰未作跨接，或管道、槽车接地不良，物料流动时产生静电聚积，当静电聚积到一定程度时发生放电，若遇物料泄漏会引发燃烧甚至爆炸事故。

3.7.2 储存保管过程

液化石油气储存过程也是泄漏事故的主要危险源。泄漏事故主要包括：管线上的泄漏，储气罐等发生的泄漏，管道、设备上的阀门、法兰及丝扣的密封处理不过关而发生的泄漏。另外，液化石油气储罐口的液面计、压力表、安全阀、温度计等失灵，可造成液化石油气装罐过满，压力超过设计压力以上时造成储罐爆裂，或液化石油气储罐内液化石油气受热膨胀而没有及时开启消防喷淋水降温，安全阀没有在安全压力下启动，而导致储罐接口、仪表接口甚至罐体爆裂的泄漏。

3.7.3 充装过程

抽残清瓶、灌充瓶是液化石油气灌瓶站的主要工艺操作过程之一，也是危险源最集中地之一。充装头在充灌完毕时必有一定的泄漏。由于液化石油气密度大，是空气的 1.5-2 倍，容易在很远的低处聚积，形成了一个燃烧、爆炸危险区遇火时回燃甚至爆炸。

已灌装好的液化石油气钢瓶在灌装完成并称量后，如果拖离地面或搬运时碰撞，则可能引发泄漏液化石油气着火燃烧。

充装灌瓶是一个压缩过程，系统内压力较大，无论是阀门、烃泵、法兰，如果一处泄漏，泄漏量会迅速增加，形成非常危险的燃烧爆炸区域。

当泄漏量足够大时，还可引起人员中毒。

3.7.4 气瓶装卸过程

液化石油气是易燃易爆气体，有一定的毒性。如果搬运时未轻装轻卸，易导致气瓶及附件破损，液化石油气泄漏与空气生成爆炸性混合气体，遇点火源发生火灾或爆炸事故。

3.7.5 检修过程

储存设施、管线出现故障时需要检修,检修过程中极易发生火灾爆炸、高处坠落和触电事故,主要原因有:

- 1、检修过程中违章动火、违章吸烟;
- 2、设备、管线在检修前用氮气置换液化石油气时不合格,检修时液化石油气的浓度在爆炸极限范围内;
- 3、储罐区高于 2 米的检修(巡检),平台因护栏不符合要求或无护栏等导致作业人员的高处坠落事故;
- 4、不填写操作票或不执行监护制度,使用不合格绝缘工具和电气工具,线路或电气设备工作完毕,未办理工作票终结手续,就对停电设备恢复送电等违章操作可能引起人员触电、灼伤事故的发生。

3.8 施工过程危险性分析

1、高处坠落

- 1) 施工人员高处作业时违规操作、带病操作、受高温等灾害天气影响保护不当,可能造成高处坠落。
- 2) 高处施工人员有恐高症、高血压等疾病,登高维修标牌等。
- 3) 高处施工人员过度疲劳或酒后作业。
- 4) 高处施工人员没有使用安全带等劳动防护用品。
- 5) 作业人员配备的劳动防护用品失效。
- 6) 高处施工场所无防护栏杆或防护栏杆不牢。

2、触电

- 1) 乱拉临时线路,作业现场混乱。

2) 没有设置必要的安全保护装置如保护接地、漏电保护器等。

3) 电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善，没有必要的安全组织措施。

4) 专业电工或机电设备操作人员的操作失误或违章作业等。

5) 人员意外接近高低压带电设备，造成触电伤亡事故。

3、物体打击

1) 高处作业人员在作业时使用的工具及其他物件坠落，造成下边人员伤害。

2) 施工人员操作失误。

3) 施工队没有制定必要的劳动保护措施。

4、机械伤害

1) 维修设备的传动部位无防护罩或防护罩不合格。

2) 设备装置存在尖、锐等部位，

3) 设备间距离太近或设备距墙太近，小于安全距离。

5、起重伤害

加气站设备设施安装过程中需要使用起重设备，可能会引起起重伤害事故。引发事故的主要原因如下：

1) 由于基础不牢、运行时碰到障碍物而翻倒。

2) 超载，超过工作负荷、超过运行半径。

3) 由于视界限制、技能培训不足造成操作失误。

4) 负载失落。

5) 起重机械操作人员未经培训，未取得特种作业操作资格证。

6)起重设备未经特种设备检验合格，未取得特种设备登记证。

6、坍塌

施工过程中基坑挖掘过后，在基坑内作业时坑壁可能坍塌，造成安全生产事故。

加气站储罐区罩棚如果存在设计、选材或建造缺陷，在大风、暴雪等恶劣天气下可能发生坍塌，造成人员伤亡及经济损失。

7、火灾

施工过程中存在动火作业，明火引燃易燃品，发生火灾事故。

8、安全标志缺失

生产施工现场缺少安全标志，可能导致人员安全意识淡薄，发生事故。如果未在吊装现场设置危险标志，附近村庄人员可能靠近现场观看，如果无人组织，发生吊装事故时可能将事故范围扩大。

3.9 项目运行危险性分析

1、对进站车辆和卸气槽车指挥调度不当，信号不明或司机误操作，可能引起人员的车辆伤害事故；

2、气瓶在运往客户或零售点的运输途中，驾驶汽车转变速度过快、转弯过急时，气瓶有可能被甩出车箱，造成瓶阀断裂或气瓶爆炸，伤及人员及设施；

3、在空气瓶回收时，如未严格按照规定对空瓶进行检查，对那些介质不清、余压不够、质量缺陷的气瓶充装，可能造成爆炸事故（包括物理爆炸和化学爆炸）的发生。

4、未取得危险货物道路运输经营许可的单位或个人使用道路运输车辆

从事液化石油气运输。

5、为无瓶装燃气经营许可证的单位或个人违规提供经营性气源。

3.10 操作过失危险因素的辨识

1、液化石油气灌装站从业人员未经安全教育和培训并考核合格；

2、规章制度的不健全或有章不循,不按操作规程作业,或违章指挥；

3、责任心不强,工作不负责任；

4、专业知识缺乏,从业人员素质低，上岗之前未经严格培训，虽培训并未掌握实际操作的技能；

5、身体的原因：从业人员有心理异常和健康方面问题。

本项目操作过失危险有害因素辨识：

①未按规定制度操作；②麻痹大意；③未持证上岗；④身体缺陷。

3.11 重点监管的危险化学品辨识

根据《重点监管的危险化学品名录》（2013 完整版）进行辨识，液化石油气被列入首批重点监管的危险化学品名录。

3.12 易制毒化学品辨识

根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令 445 号）的规定，液化石油气不属于易制毒化学品。

3.13 易制爆化学品辨识

根据公安部颁布的《易制爆危险化学品名录》（2017 年完整版）的规定，液化石油气不属于易制爆化学品。

3.14 剧毒化学品辨识

根据《危险化学品目录（2015版）》（国家安全生产监督管理局等十部门公告[2015]第5号）辨识，本项目所经营的液化石油气不属于剧毒化学品。

3.15 高毒化学品辨识

根据《高毒物品目录》（卫法监发[2003]142号）进行辨识，本项目经营的液化石油气不属于高毒物品。

3.16 监控危险化学品辨识

根据《各类监控危险化学品名录》（化工部第11号令）及《列入第三类监控化学品的新增品种清单》（国家石油和化学工业局令第1号）进行辨识，本项目经营的液化石油气不属于监控化学品。

3.17 监管的危险化工工艺辨识

根据《首批重点监管的危险化工工艺目录》（安监总管三〔2009〕116号）及《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）进行辨识，本项目经营的液化石油气不属于重点监管的危险化工工艺。

3.18 特别管控危险化学品辨识

根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》进行辨识，本项目经营的液化石油气纳入《城镇燃气管理条例》的管理范围，不属于特别管控危险化学品。

3.19 重大危险源辨识

3.19.1 物质的临界量

重大危险源是指长期或临时地生产、加工、搬运、使用或贮存危险物质，

且危险物质的数量等于或超过临界量的单元。这类单元一旦发生事故，将造成重多人员伤亡和重大财产损失。根据 GB18218-2018《危险化学品重大危险源辨识》，本项目中的物料液化石油气的临界量见表 3-11-1。

危险物质的临界量

物质名称	物质种类	临界量/t
		储存区
石油气	爆炸下限≤10%气体	50

3.19.2 重大危险源的辨识方法

根据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018 的定义，将储罐区作为一个储存单元进行辨识。由于单元内存在多种物质，则按下式计算，若满足则定为重大危险源：

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1 \dots \dots \dots (1)$$

式中： $q_1, q_2 \dots q_n$ ——每种危险物质实际存在量，t。

$Q_1, Q_2 \dots Q_n$ ——与各危险物质相对应的生产场所或贮存区的临界量，t。

本站液化气罐最大总容量 150m³，取充装系数 0.9，密度 0.51，储罐最大储量 68.85 吨。

3.19.3 重大危险源辨识结果

依据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018 中生产单元的定义为“危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元”，该液化石油气站，灌装区与储罐区有切断阀隔离，且所存在危险化学品数量有限，达不到临界

量，故只对储存单元进行重大危险源辨识。

储罐区设置 50m³ 埋地式储气罐 2 台及 50m³ 埋地式残液罐 1 台，液化石油气储罐最大储量为 150m³，取充装系数 0.9，密度 0.51，经计算，该站液化气储量为 68.85t，大于 50t。因此储罐区构成重大危险源。

3.19.4 重大危险源分级

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》附件一的规定，重大危险源等级的划分方法如下：

分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在(在线)量与其在《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)中规定的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

R 的计算方法

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

式中：

q_1, q_2, \dots, q_n - 每种危险化学品实际存在(在线)量(单位:吨);

Q_1, Q_2, \dots, Q_n - 与各危险化学品相对应的临界量(单位:吨);

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ - 与各危险化学品相对应的校正系数;

α - 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

校正系数 β 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值，见表 1 和表 2:

校正系数 β 取值表

危险化学品类别	毒性气体	爆炸品	易燃气体	其他类危险化学品
β	见表 2	2	1.5	1

注：危险化学品类别依据《危险货物品名表》中分类标准确定。

常见毒性气体校正系数 β 值取值表

毒性气体名称	一氧化碳	二氧化硫	氨	环氧乙烷	氯化氢	溴甲烷	氯
β	2	2	2	2	3	3	4
毒性气体名称	硫化氢	氟化氢	二氧化氮	氰化氢	碳酰氯	磷化氢	异氰酸甲酯
β	5	5	10	10	20	20	20

注：未在上表中列出的有毒气体可按 $\beta=2$ 取值，剧毒气体可按 $\beta=4$ 取值。

校正系数 α 的取值

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500 米范围内常住人口数量，设定厂外暴露人员校正系数 α 值，见表 3：

校正系数 α 取值表

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

分级标准

根据计算出来的 R 值，按确定危险化学品重大危险源的级别。

危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

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

本项目储存的液化石油气属于易燃气体，因此 β 取值 1.5，由上表可知林周县液化气站选址边界向外扩展 500 米范围内常住人口数量在 100 人以上，厂外暴露人员校正系数 $\alpha = 2.0$ 。

对应计算公式得出： $R = 2.0 * 1.5 * 68.85 / 50 = 4.131$ 。

根据计算出的 R 值，确定危险化学品重大危险源级别为四级。

3.20 爆炸危险区域的划分

该液化石油气灌装站爆炸危险区域的划分符合《爆炸性气体环境用电气设备》GB3836—2004、《液化石油气供应工程设计规范》GB51142—2015 的规定，具体划分结果如下：

3.20.1 灌瓶间爆炸危险区域划分

以钢瓶灌装嘴为中心，水平面半径 15m 以内，地面以上高 7.5m 和灌装嘴以上 7.5m 的范围划分为 2 区。

在 2 区范围内，地面以下的沟、坑等低洼处划分为 1 区。

具体区域划分图示见附图。

3.20.2 储罐区爆炸危险区域划分

以储罐安全阀放散管管口为中心，半径为 4.5m，及至地面以上的范围

内的空间和储罐区防护堤以内，防护堤顶部以下的空间划分为 2 区。

在 2 区范围内，地面以下的沟、坑等低洼处划分为 1 区。

具体区域划分图示见附图。

3.20.3 卸车点爆炸危险区域划分

以装卸柱为中心，半径为 1.5m 的空间和爆炸危险区域内地面以下沟、坑等低洼处划分为 1 区。

以装卸柱为中心，半径为 4.5m，1 区以外及地面以上的范围划分为 2 区。

具体区域划分图示见附图。

3.21 危险、有害因素分析小结

通过对液化石油气灌装站危险有害因素进行分析得出下表：

主要危险有害因素及其分布表

序号	危险有害因素	危险有害因素存在的场所
1	火灾、爆炸	物质火灾、爆炸主要存在于 LPG 储存区、灌装区、管道。
2	中毒窒息	可能发生的主要部位为 LPG 储存区及其管线。
3	触电	变配电室、电气设备
4	机械伤害	压缩机、机泵等
5	车辆伤害	卸车区
6	淹溺	消防水池
7	噪声	压缩机

小结如下：

液化石油气灌装站存在的主要危险、有害因素有：火灾、爆炸、中毒、窒息、触电、机械伤害、车辆伤害、淹溺、噪声等。

其中本项目主要危险性因素是火灾、爆炸，其次有车辆伤害、触电、中毒、窒息等。

3.22 事故案例分析

1984年11月19日凌晨5时45分，墨西哥城液化石油气（LPG）站发生大爆炸，造成542人死亡，7000多人受伤，35万人无家可归，受灾面积达27万立方米。该液化石油气站位于墨西哥城西北约15km处的圣胡安依克斯华德派克地区。该地区设有墨西哥石油公司的集气设备、精制设备和储藏设备，以及7家民间公司的储存、充气设施。

圣胡安区依克斯华德派克石油气站共有6台大型球罐，其中4台容量各为10000桶，2台容量为15000桶，还有48台小型卧式储罐，其中44台容量为710桶，其余4台的容量为1300桶。爆炸时该气站共储存80000桶液化石油气。首先是一家民间公司—乌尼瓦斯公司在向一液化石油气槽车充气过程中发生爆炸，接着乌尼瓦斯公司和墨西哥石油公司的储存设施相继发生爆炸。爆炸引起的火柱高达200多米，一直持续了7个多小时才被扑灭。结果有4台球罐和10台卧式储罐爆炸起火，共烧掉液化石油气11356m³。

经推断，发生这次事故的原因可能有以下几点：

- 1、相邻的民营公司厂内管线泄露着火，燃烧扩大，波及 Pemex 储运站的 LPG 储罐
- 2、输送 LPG 的罐车爆炸，炸毁供气中的 LPG 储罐。
- 3、储运站内部 LPG 设备或管线泄露 LPG，由某一电火源（或罐车火花）引起爆炸。
- 4、事故前，Pemex 储运站的周界划分不明确，厂区内还有难民居住，不排除难民盗取 LPG 或别的人为破坏行为的可能。

1984年12月22日墨西哥联邦检察署公布对此事故进行调查，其报告

结果为：Pemex 储运站内部一条连接球形及卧式储罐的管线发生龟裂，泄漏 LPG 并形成蒸气云滞留，由该厂内部的企业燃烧器引火，导致蒸气云爆炸并引起大火。

第四章 评价单元的划分和评价方法的选择

安全预评价是根据建设项目相关资料的内容,分析和预测该建设项目可能存在的危险、有害因素的种类和危害程度,提出合理可行的安全对策措施及建议。评价方法是实施安全评价的工具和手段,必须依据具体评价对象和评价目的灵活运用。遵循科学、合理、适用性原则。

安全评价方法是对系统的危险性、有害性进行分析,目前评价的方法较多,有数十种评价方法,每种评价方法的原理、目标、应用条件、评价对象、工作量不尽相同。安全评价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。

4.1 评价单元划分及其依据

评价单元划分就是在危险、有害因素分析的基础上,根据评价目标和评价方法的需要,将系统分成有限的、确定范围的评价单元。划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的,要便于评价工作的进行,有利于提高评价工作的准确性。

评价单元划分的原则:一、生产过程相对独立;二、空间上相对独立;三、事故范围相对固定;四、具有明显的界限。

评价单元划分的方法:一是以危险、有害因素的类别为主划分评价单元;二是以装置和物质特征划分评价单元。

依据上述原则和方法,根据该工程的特点,结合安全设施的种类及相对空间位置和危险、有害因素类别及事故范围,根据安全评价导则有关要求,在对危险、有害因素分析识别的基础上,主要按各单元独立性及其重要性来划分的评价单元如下:

- 1、选址及总平面布置评价单元
- 2、储罐区单元
- 3、工艺流程单元
- 4、电气系统单元
- 5、安全设施单元
- 6、安全管理单元

4.2 评价方法的选用

根据《安全预评价导则》AQ8002-2007 要求，结合该站的物质、工艺和设施的特点，便于对该项目的各评价单元进行全面、细致的评价，避免漏项。本次评价采用以下评价方法：安全检查表法、预先危险性分析法、道化学火灾、爆炸指数法、故障类型和影响分析方法评价单元的划分及评价方法的选用见下表：

评价单元划分及评价方法选择一览表

序号	评价单元	评价内容	评价方法
1	选址及总平面布置单元	站内设施与站外设施防火间距选址等	安全检查表法
2	储罐区单元	储罐区对周边影响	道化学火灾、爆炸指数法
3	工艺流程单元	工艺和主要设备，如地下液化气贮罐、压缩机、灌瓶间等	预先危险性分析法
4	电气系统单元	电气系统、自动控制系统	故障类型和影响分析法
5	安全设施单元	消防、防雷、防静电、防火防爆设计的合理性	专家评议法
6	安全管理单元	劳动定员、预案、制度等的拟制定情况	安全检查表法

第五章 定性、定量评价

5.1 周边环境及总平面布置安全评价

5.1.1 周边环境及平面布置安全评价

本节使用安全检查表参照《液化石油气供应工程设计规范》（GB5114-2015）中相关规定进行评价，具体可见下表。

拟建储罐与站外建、构筑物、堆场的防火间距（m）

压力式储罐（总容积 $>50\text{ m}^3 \leq 220\text{ m}^3$ 或单罐容积 $\leq 50\text{ m}^3$ ）与站外建、构筑物的防火间距（m）				
项 目		规范值	设计值	
居住区、村镇和学校、影剧院、体育馆等重要公共建筑（最外侧建、构筑物外墙）。		25	无	
工业企业（最外侧建、构筑物外墙）。		15	61	
明火或散发火花地点和室外变配电室。		25	无	
民用建筑；甲、乙类液体储罐；甲、乙类生产厂房及物品仓库；稻草等易燃材料堆场。		22.5	150	
丙类液体、可燃气体储罐；丙丁类生产厂房；丙丁类物品仓库。		17.5	无	
助燃气体储罐；木材等可燃材料堆场。		15	无	
其它建筑	耐火等级	一、二级	10	无
		三级	12.5	无
		四级	15	无
铁路中心线	国家线		35	无
	企业专用线		15	无
公路、道路 （路边）	高速；一、二级；城市快速		12.5	无
	其它		10	无
架空电力线（中心线）		1.5倍杆高	29.1	
架空通信线 （中心线）	一、二级		15	无
	其它		1.5倍杆高	无
注：1. 防火间距应按本表储罐总容积或单罐容积较大者确定。间距的计算应以储罐外壁为准；				
2. 居住区、村镇系指1000人或300户以上者，以下者按本表民用建筑执行；				
3. 当地下储罐单罐容积小于或等于 50 m^3 ，且总容积小于或等于 400 m^3 时，其防火间距可按本表减少50%（该站单罐容积最大为 50 m^3 ，总容积为 150 m^3 ，故防火间距可减少50%）：				

拟建液化石油气汽车槽车装卸台柱与站外建筑的防火间距（m）

项目	规范值（m）	设计值（m）	备注
居住区、学校、影剧院、体育场等重要公共建筑（最外侧建筑外墙）	100	无	
明火、散发火花地点和室外变配电站	45	无	

林周县液化气站新建项目安全预评价报告

其他民用建筑		40	>60	
甲、乙类液体储罐，甲、乙类生产厂房，甲、乙类物品仓库，易燃材料堆场		40	无	
丙类液体储罐管，可燃气体储罐，丙、丁类生产厂房，丙、丁类物品仓库		30	无	
室外变配电站		/	无	
铁路（中心线）		/	无	
公路、道路（路边）	高速，I、II级公路，城市快速	30	无	
	其他	25	25	
架空电力线（中心线）		/	27.5	杆高10m
架空通讯线（中心线）		1.5倍杆高	无	

拟建储罐与站内建（构）筑物、设备设施的防火间距（m）

压力式储罐（总容积 $50\text{ m}^3 \leq 200\text{ m}^3$ 或单罐容积 $\leq 50\text{ m}^3$ ）与站内建、构筑物的防火间距（m）				
项目		标准值	设计值	备注
明火或散发火花地点		25	无	
天然气储罐		10	无	
办公用房		15	38.1	
汽车库、机修间		15	无	
灌瓶间、瓶库、压缩机室、仪表间、值班室		10	10.36	灌瓶间
汽车槽车库、汽车槽车装卸台柱（装卸口）、汽车衡及其计量室、门卫		10	13	装卸口
铁路槽车装卸线（中心线）		\	无	
空压机室、变配电室、柴油发电机房、新瓶库、真空泵房、库房		10	10.36	空压机室
消防泵房、消防水池（罐）取水口		20	63.7	消防水池
站内道路（路边）	主要	7.5	无	
	次要	5	无	
围墙		10	11.5	

注：1. 防火间距应按本表储罐总容积或单罐容积较大者确定。间距的计算应以储罐外壁和建构物最外墙为准；
2. 当地下储罐单罐容积小于或等于 50 m^3 ，且总容积小于或等于 400 m^3 时。其防火间距可按本表减少50%（该站单罐容积最大为 50 m^3 ，总容积为 150 m^3 ，故防火间距可减少50%）：

液化石油气灌瓶间与站内建筑的防火间距安全检查表

项目	标准值（m）	设计值（m）	备注
明火、散发火花地点	25	无	
汽车库、机修间	25	无	
办公用房	20	25	
铁路槽车装卸线（中心线）	20	无	
汽车槽车库、汽车槽车装卸台柱（装卸口）、汽车衡	15	无	

及其计量室、门卫室			
压缩机室、仪表间、值班室	12	34	值班室
空压机室、变配电间、柴油发电机房	15	25	发电间
新瓶库、真空泵房、备件房等非明火建筑	12	无	
消防泵房、消防水池（罐）取水口	25	50.6	消防水池
站内道路（路边）	主要	10	无
	次要	5	无
围墙	10	12.3	
注：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该表的规定； 2、瓶库与灌瓶间之间的距离不限； 3、计算月平均日灌瓶量小于700瓶（10t/d）的灌瓶站，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。			

5.1.2 站址及总平面布置评价小结

对照该气站的总平面布置图，对场地进行现场实际勘测及检查，有以下结论：

1、本站拟建2个50m³的液化气储罐和1个50m³残液罐；根据检查本站设计站内设施与站外构建筑物的防火间距能够满足《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版））规定的距离；

2、该液化石油气灌装站选址符合城镇规划，站址选择在交通便利的地方。办公生活区和充装区分隔；

3、该站装卸口设置于压缩机室旁，根据《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142）中表5.2.15中要求：若该液化石油气灌装站在今后运行中，月平均日灌瓶量低于700瓶（10t/d）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，外墙应为无窗洞口的实体墙。经建设方预估，该液化石油气灌装站今后月平均日灌瓶量低于700瓶（10t/d），且外墙为无门窗洞口。

故该卸车点安全间距满足今后安全生产要求；

5.2 储罐区单元评价

5.2.1 单元简介

本站拟建 2 个 50m^3 的埋地液化气储罐和 1 个 50m^3 埋地残液罐，储罐拟装有安全阀、液位计、放散管，该站拟设埋地式储罐区，故不设喷淋装置，拟设置可燃气体报警器。

5.2.2 道化学站火灾、爆炸指数评价

根据第三章“重大危险源辨识”结果，确定该液化石油气储罐区未构成重大危险源。综合考虑储存的物质危险特性、储存工艺单元的危险性及安全措施等方面的因素基础上，采用道(DOW)氏火灾爆炸危险指数法（第七版），计算液化石油气储罐区可能发生火灾、爆炸事故的最大潜在危险性，预测事故可能的危险程度，提供减少危害的有效措施。

综合考虑储存的物质危险特性、储存工艺单元的危险性及安全措施等方面的因素基础上，采用道(DOW)氏火灾爆炸危险指数法（第七版），计算液化石油气储罐区可能发生火灾、爆炸事故的最大潜在危险性，预测事故可能的危险程度，提供减少危害的有效措施。

1、道（DOW）氏火灾爆炸危险指数法（第七版）用于确定工艺过程中的最大潜在危险性，借此预测导致事故可能的危险程度，具体过程如下：

火灾、爆炸指数评价

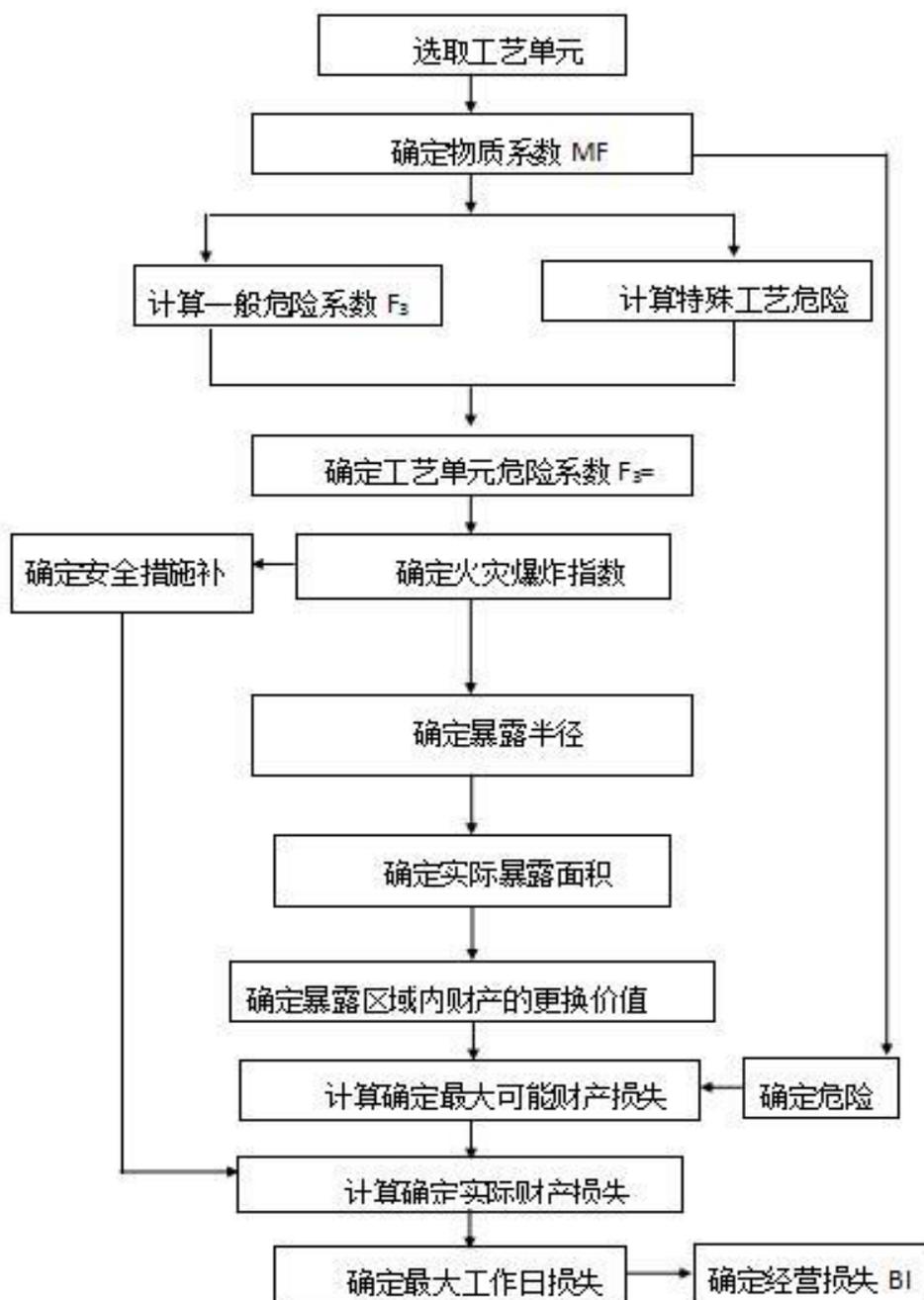


图 5-1 道化学公司火灾、爆炸危险指数评价程序方框图

2、确定火灾爆炸指数 (F & EI)

现场火灾爆炸危险状态由单元中火灾爆炸危险物质、单元中所采用的一般工艺、特殊工艺三方面决定，综合这三者可得到此单元中的火灾、爆炸危险指数。

危险程度等级

火灾爆炸指数	危险程度
1~60	最轻
61~96	较轻
97~127	中等
128~158	很大
>159	非常大

5.2.3 火灾、爆炸指数评价

1、评价单元划分

通过前面的分析，本项目主要危险和可能造成严重后果的是液化气罐区。下面将对液化气作为评价单元，计算其火灾、爆炸指数。

2、火灾、爆炸指数表

火灾、爆炸各项系数的取值依据在前面已经介绍过，在此不再重复。

火灾、爆炸指数表

项目名称	林周县液化气站搬迁项目	
评价单元	储罐区	
工艺设备中的物料	液化气	
操作状态	储存-泵输出	
物质系数 MF	21	
1、一般工艺危险	危险系数范围	采用危险系数
基本系数	1.0	1.0
A、放热化学反应	0.3~1.25	0
B、吸热反应	0.2~0.4	0
C、物料处理与输送	0.25~1.05	0.85
D、密封式或室内工艺单元	0.25~0.90	0.0
E、通道	0.25~0.35	0.0
F、排放与泄漏控制	0.25~0.50	0.5
1) 一般工艺危险系数 (F _i)		2.35
2) 特殊工艺危险		
基本系数	1.0	1.0
A、毒性物质	0.2~0.80	0.2
B、负压(小于 500 mmkg)	0.50	0.0
C、罐装易燃液体	0.50	0.5

D、粉尘爆炸	0.25~2.00	0.0
E、压力(见图 5.2-2) 操作压力 (Kpa(绝对压力)) 释放压力 (Kpa(绝对压力))		0.47
F、低温	0.2~0.3	0.0
J、易燃及不稳定物质的重量物质重量(kg $\times 10^3$) 物质燃烧热 Hc (J/kg $\times 10^6$)		
1) 工艺中的液体及气体		
2) 储存中的液体和气体		0.75
3) 储存中的可燃固体及工艺中粉尘		
H、腐蚀与磨蚀	0.1~0.75	0.1
I、泄漏—接头和填料	0.1~1.5	0.1
G、使用明火设备		0.0
K、热油热交换系统	0.15~1.15	0.0
L、转动设备	0.50	0.0
特殊工艺危险系数 (F ₂)		3.12
工艺单元危险系数 (F ₃ = F ₁ \times F ₂)		7.332
火灾、爆炸指数 (F & EI= F ₃ \times MF)		153.972

填写说明：

1) 物质系数 (MP) 的确定

物质系数是表述物质在燃烧或其它化学反应引起火灾、爆炸时释放的大小的内在特性，代表正常环境温度和压力下，物质的危险性，是火灾、爆炸指数计算的基础数据。

本评价的物质在“道化学火灾、爆炸指数附录中查得物质系数 MF 为 21。

2) 一般工艺危险系数 (F1) 的确定

一般工艺危险系数是确定事故大小的主要因素，它包括了放热化学反应、吸热反应、物料处理与输送、通道及排放和泄漏等各项内容。

A.液化气罐区为储存及输送过程，无化学反应过程，因此系数取 0；无吸热反应，系数取 0；

B.丙烷的 $N_F=4$ ，根据《道化学指数评价法》规定：可燃物质存放于库房或露天时， $N_F=4$ 的易燃液体，系数取 0.85；

C.储罐区为露天存放，系数取 0；

D.库房四周有紧急救援的车辆进出的通道，系数取 0；

E.液化气储罐作业温度大于其闪点的温度，故取值 0.5；

将以上 A—F 各项系数相加+基本危险系数（1）一般工艺危险系数 $F_1=2.35$ 。

(1)特殊工艺危险系数（ F_2 ）的确定

A.在《道化学指数评价法》查得丙烷健康危害级别 $N_H=1$ 其毒害物质系数为 $0.2 \times N_H=0.2 \times 1=0.2$ ；

B.储罐不是负压操作，系数取 0；

C.液化气储罐，在出料时会吸入空气有爆炸危险，系数取 0.2；

D.没有粉尘爆炸危险，爆炸系数取 0.0；

E.储罐区压力为 1.6Mpa,系数取 0.47；

F.储罐处于常温状态，系数取 0；

G.储罐中为可燃性的液体，根据贮存中的液体和气体的危险系数图可查出危险系数为 0.5；

H.有轻微腐蚀，系数取值 0.1；

I.泄漏—连接头和填料处：有轻微泄漏，系数取值 0.1；

J.该储罐区周边都无明火，系数取 0；

K.根据热油交换系统危险系数表查得，系数取为 0；

L.无转动设备取系数 0；

将上述 A--L 危险系数相加+基本危险系数 (1) =特殊工艺危险系数
 $F2=3.12$

3) 工艺单元危险系数 (F3)

工艺单元危险系数是一般工艺危险系数 (F1) 和特殊工艺危险系数 (F2) 的乘积即 $F3=F1 \times F2=7.332$

4) 火灾、爆炸危险指数 (F & EI)

火灾、爆炸危险指数 (F & EI) 是用来估计生产过程中的事故可能造成破坏, 本单元危险爆炸指数为 $F \& EI= F3 \times MF=126.84$, 其危险程度属“中等”;

5) 暴露半径: $R=F \& EI \times 0.2526=39.42m$;

6) 暴露面积: $S=3.14 \times R^2=4879.36 m^2$;

7) 危害系数: (HF)

它表示单元中物料或反应能量释放所引起的火灾、爆炸事故的综合效应, 破坏系数 (即危害系数) 是单元危险系数 (F_3) 和物质系数按图 4—8 查得 $HF=0.82$, 即表示在发生爆炸时, 在暴露半径范围内将有 82% 的财产受到破坏。

5.2.4 安全措施补偿系数

工艺单元危险系数, 是没有考虑任何的安全措施的情况下, 固有的危险选择安全措施使储罐区减少事故, 提高安全可靠性, 最终确定结果损失减少的金额或最大可能的财产损失降到可接受的程度。安全措施分工艺控制 (C1)、物质隔离 (C2) 和防火措施 (C3) 三类评价如下:

1、工艺控制安全补偿系数 (C1)

工艺控制安全补偿系数表

项目	补偿系数范围	采用补偿系数
A、应急电源	0.98	0.98
B、冷却装置	0.97~0.99	0.99
C、抑爆装置	0.84~0.98	0.98
D、紧急切断装置	0.96~0.99	0.98
E、计算机控制	0.96~0.99	0.99
F、惰性气体保护	0.94~0.96	0.95
J、操作规程/程序	0.91~0.99	0.98
H、化学活泼性物质检查	0.91~0.98	0.96
I、其它工艺危险分析	0.91~0.98	0.98

填写说明：

A.有自动切换到应急状态的电源，系数为 0.98；

B.冷却系数可靠，系数为 0.99；

C.有防爆装置，补偿系数为 0.98；

D.有报警装置，为 0.98；

E.未采用计算机监测，补偿系数为 0.99；

F.无惰性气保护，系数为 0.95；

G.制定有操作规程，系数为 0.98；

H.本物质不属化学活泼性物质，系数为 0.96；

I.多种其它工艺工程危险方法如 FTA、FEMA、QRA 等均可用来评价火灾爆炸危险，我们采用了安全检查表进行分析，系数取 0.98；

将 A—I 各项补偿系数相乘即工艺控制安全补偿系数（C1）=0.808。

2、物质隔离安全补偿系数（C2）

物质隔离安全补偿系数表

项目	补偿系数范围	采用补偿系数
A、遥控阀	0.96~0.98	1.00
B、卸料/排空装置	0.96~0.98	1.00

C、排放系统	0.91~0.97	1.00
D、连锁装置	0.98	1.00

填写说明：

- A.无远距离遥控阀，系数为 1；
 B.无卸料排空（倒罐装置），系数为 1.0；
 C.无泄漏出来的排放系统，系数为 1.00；
 D.无连锁装置，系数为 1.00；

将 A—D 项相乘即得物质隔离安全补偿系数（C2）=1.00。

3、防火设施安全补偿系数（C3）

防火设施安全补偿系数表

项目	补偿系数范围	采用补偿系数
A、泄漏检测装置	0.94~0.98	0.98
B、钢结构	0.95~0.98	0.98
C、消防水供应系统	0.74~0.97	0.97
D、特殊灭火系统	0.91	1.00
E、洒水灭火系统	0.74~0.97	0.97
F、水幕	0.97~0.98	1.00
G、泡沫灭火装置	0.92~0.97	1.00
H、手提式灭火器材/喷水枪	0.93~0.98	0.98
I、电缆防护	0.94~0.98	0.98

填写说明：

- A.有泄漏检测装置，系数为 0.98；
 B.钢筋混凝土结构，系数为 0.98；
 C.有专用消防水供应系统，系数为 0.97；
 D.无特殊灭火系统，系数为 1.00；
 E.有固定淋水系统，系数为 0.97；

F.没有设自动水幕，系数为 1.00；

G.无泡沫灭火装置，系数为 1.00；

H.有手提式和推车式灭火器、灭火沙等，系数为 0.98；

I.电缆埋地，系数为 0.98；

将 A-I 各项系数相乘得消防设施安全补偿系数（C3）=0.808。

4、安全措施补偿系数 CF

安全措施补偿系数 $CF=C1 \times C2 \times C3=0.728$

5.2.5 工艺单元危险分析汇总

综上，将液化气储罐的火灾、爆炸危险指数综合如下：

物质系数（MF）	21
一般工艺危险系数（F1）	2.35
特殊工艺危险系数（F2）	3.12
工艺单元危险系数（F3= F1×F2）	7.33
火灾、爆炸指数（F & EI=F3×MF）	153.97
暴露半径（R=F & EI×0.256）	39.42m
暴露面积 4879.36 m ²	
危害系数：（HF）	0.82
安全补偿系数（CF）	0.728
火灾爆炸综合指数（AF=F & EI×CF）	112.09
实际暴露半径（AR=112.09×0.256）	28.70m
实际暴露面积：S=3.14×R ² =2586.39m ² ；	

5.2.6 评价结论

用道化学火灾、爆炸指数法对林周县液化气站储罐区进行计算后小结如下：

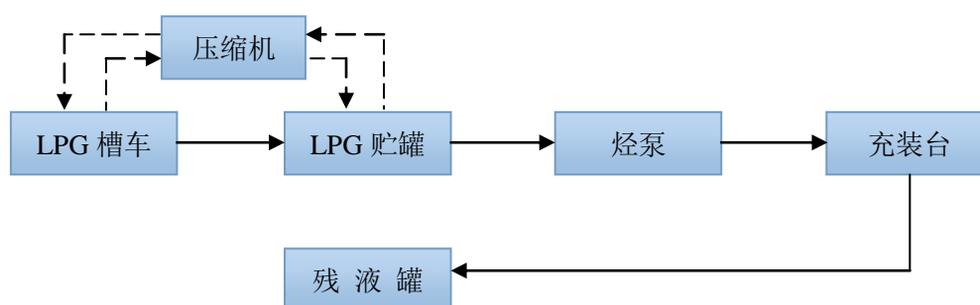
补偿后该液化石油气灌装站储罐区的火灾、爆炸指数为 112.09，危险程度等级为“中等”，其实际暴露半径为 28.70m，暴露面积为 2586.39m²，破坏系数为 0.82、也就是说事故发生后周围 2586.39m² 范围内可能有 82% 的财产受到损失。

储罐区危险程度“中等”，存在一定的危险性。严格按照规范要求进行储存，不得使用残液罐进行储存并计入总容积。平时加强安全管理，严格执行操作规程，避免发生事故。

5.3 工艺流程单元评价

5.3.1 工艺简介

该站工艺流程见下图：



主要工艺流程中的设计的安全措施可见本报告第 2.3 小节介绍。

5.3.2 安全评价

5.3.2.1 评价方法选择

由于拟建项目存在着危险物质（液化石油气），因此液化石油气灌装站

固有危险是客观存在的，而工艺系统又是主要危险发生的所在，下面使用预先危险性分析对整个工艺流程进行安全分析与评价。

5.3.2.2 预先危险性分析表

预先危险性分析的结果，可直观地列在同一个表格中，表 5-3-1 是以液化石油气的火灾、爆炸为例列出的一种预先危险性分析表。

预先危险性分析

潜在事故	火灾、爆炸
危险因素	液化石油气泄漏；储罐爆炸
触发事件一	<p>1、故障泄漏</p> <p>(1) 储罐、气化器、管线、阀门、法兰等泄漏或破裂；</p> <p>(2) 储罐等超装溢出；</p> <p>(3) 机、泵破裂或转动设备、泵密封处泄漏；</p> <p>(4) 罐、器、机、泵、阀门、管道、流量计、仪表等连接处泄漏；</p> <p>(5) 罐、器、机、泵、阀门、管道等因质量不好（如制造加工质量、材质、焊接等）或安装不当泄漏；</p> <p>(6) 撞击（如车辆撞击、物体倒落）或人为破坏造成罐、器及管线等破裂而泄漏；</p> <p>(7) 由自然灾害（如雷击、飓风等）造成的破裂泄漏。</p>
触发事件二	<p>2、运行泄漏</p> <p>(1) 超温、超装造成破裂、泄漏；</p> <p>(2) 安全阀等安全附件失灵、损坏或操作不当；</p> <p>(3) 垫片撕裂造成泄漏；</p> <p>(4) 骤冷、急热造成罐、器等破裂、泄漏；</p> <p>(5) 充装或卸气时未按有关规定及操作规程操作；</p> <p>(6) 转动部分不洁磨擦产生高温及高温物件遇易燃物品。</p>
发生条件	<p>(1) 液化石油气泄漏与空气混合浓度达到爆炸极限；</p> <p>(2) 液化石油气遇明火；</p> <p>(3) 存在点火源、静电火花、高温物体等引燃、引爆能量。</p>

<p>触发事件三</p>	<p>1、明火 (1) 点火吸烟 (2) 烟火; (3) 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; (4) 外来人员带入火种; (5) 物质过热引起燃烧; (6) 其他火源(如电动机不洁、轴承冒烟着火); (7) 其他火灾引发二次火灾等</p> <p>2、火花 (1) 穿带钉皮鞋; (2) 击打管道、设备产生撞击火花; (3) 电气火花; (4) 电气线路陈旧老化或受到损坏产生短路火花, 因超载、绝缘烧坏引起明火。 (5) 静电放电; (6) 雷击(直接雷击、雷电二次作用、沿着电气线路或金属管道侵入); (7) 进入车辆未带阻火器等(禁止驶入); (8) 焊、割、打磨产生火花等。</p>
<p>事故后果</p>	<p>液化石油气漏损、人员伤亡、停产, 造成严重经济损失</p>
<p>危险等级</p>	<p>IV</p>
<p>防范措施</p>	<p>1、控制与消除火源 (1) 进入易燃易爆区严禁吸烟、携带火种、穿带钉皮鞋; (2) 动火必须严格按动火手续办理动火证, 并采取有效防范措施; (3) 在易燃易爆场所要使用防爆型电气; (4) 使用不发火的工具, 严禁钢质工具敲打、撞击、抛掷; (5) 按规定安装避雷装置, 并定期进行检测; (6) 按规定采取防静电措施; (7) 加强门卫, 严禁机动车辆进入火灾、爆炸危险区, 运送液化石油气的车辆必须配备完好的阻火器, 正确行驶, 绝对防止发生任何故障和车祸。 (8) 严禁摩托车进站充装液化石油气。</p> <p>2、严格控制设备质量及其安装 (1) 罐、器、管线、机、泵、阀等设备及其配套仪表要选用质量好的合格产品, 并把好质量、安装关; (2) 管道、压力容器及其仪表等有关设施要按要求进行定期检验、检测、试压; (3) 对设备、管线、机、泵、阀、仪表、报警器、监测装置等要定期进行检查、保养、维修, 保持完好状态; (4) 按规定安装电气线路, 定期进行检查、维修、保养, 保持完好状态; (5) 有液化石油气泄漏的场所, 高温部件要采取隔热、密闭措施。</p> <p>3、加强管理、严格工艺纪律 (1) 禁火区内根据“170号公约”和危险化学品安全管理条例张贴作业场所危险化学品安全</p>

	<p>标签：</p> <p>(2) 杜绝“三违”（违章作业、违章指挥、违反劳动纪律），严守工艺纪律，防止生产控制参数发生变化；</p> <p>(3) 坚持巡回检查，发现问题及时处理，呼吸阀、安全阀、防寒保温设施、防腐蚀设施、联锁仪表、消防及救护设施是否完好，可燃气体浓度报警器是否正常，储罐、管线、截止阀、自动调节阀等有否泄漏，消防通道、地沟是否畅通等；</p> <p>(4) 检修时，必须做好与其他部分的隔离（如安装盲板等，并且要彻底清理干净，在分析合格、并有现场监护及在通风良好的条件下，进行动火作业审批取得动火证后方能进行动火等作业；</p> <p>(5) 检查有否违章、违纪现象；</p> <p>(6) 加强培训、教育、考核工作；</p> <p>(7) 防止车辆撞坏管线等设施。</p> <p>5、安全设施要齐全完好</p> <p>(1) 安全设施（如消防设施、遥控装置）齐全并保持完好；</p> <p>(2) 易燃、易爆场所安装可燃气体检测报警装置</p>
--	---

5.3.3 评价小结

通过预先危险性分析可知：本项目在生产过程中，存在着火灾爆炸危险、危害因素。对于上述可能产生的危险和有害因素，在预先危险性分析表中均一一对应提出初步的防范对策措施。

参照《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）及《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》（安监总厅管三〔2011〕142号）中相关规定，本站所选用的工艺及设施，营造的作业条件、储存条件等符合相关规定要求，能够确保安全生产。

5.4 电气系统单元评价

5.4.1 系统概况

1、电源

拟建项目用电负为三级，消防水泵用电负荷为二级，设计电源由架空线引来一路 380V/220V 三相五线制电源，引入配电室配电箱，电源进线处做重复接地，接地电阻应小于 1 欧姆。

2、电缆

设计电缆配线均采用直埋的方法，电缆进出建筑物加保护管，电缆出线处至设备处要做密封处理。

3、照明

设计使用防爆照明灯具，接头处要做密封处理。

4、接地

接地部分按《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 进行设计，各处接地电阻不大于 1 欧姆。

5.4.2 安全评价

电气危害是危险化学品经营单位易发生的危险，经营单位应引起重视。

下面采用故障类型和影响分析方法对本单元进行评价。

电气系统的“故障类型和影响分析”

故障类型	后果影响	原因分析	对应措施
高、低压跳闸	1. 全站停电； 2. 部分回路停电； 3. 经济损失。	1. 老鼠、蛇等小动物侵入电气设备、线路短路； 2. 配电间环境恶劣、潮湿，电气设备、线路接地； 3. 土建设计不合理，电缆沟无排水设施，浸水。	1. 电缆进出口必须用沙充填封死，防止小动物进入； 2. 配电间应有防雨、雪进入的措施，并有通风排湿措施； 3. 土建设计必须符合设计规范，电缆沟应有排水措施。
开关柜等触电	人员伤亡，经济损失。	1. 带电检查，违章作业； 2. 漏电，人体触及漏电部分； 3. 设备绝缘损坏； 4. 未穿戴高压绝缘鞋、手套等就动手操作，违章作业。	1. 杜绝违章作业； 2. 立即检查，清除漏电点； 3. 检修或更换故障设备； 4. 加强职工教育，提高职工安全意识和自我保护意识。
开关柜电弧灼伤	人员灼伤	1. 带负荷分、合隔离刀闸； 2. 检修或测试时使回路与回路，相与相，相与地间短路。	1. 严格遵守操作规程；2. 检修时加强自我保护意识，集中思想，消除马虎，不在乎的麻痹思想。
电缆、导线着	设备电气损坏，人员伤亡，引起	1. 电气设备、电源导线容量、额定电压、绝缘等级选择不当，引起电气短路；	1. 认真对设计进行审查； 2. 规范电气施工，严格把好采购质量关，杜绝假冒、伪劣产品；

火	火灾、爆炸等。	2. 电气设备、材料质量不好，施工不当，电气保护失效； 3. 着火点附近有可燃物； 4. 爆炸气体泄出达爆炸下限。	3. 电气设备、电缆、导线附近不得堆放易燃物； 4. 防止易燃、易爆物质泄漏，并设置报警装置。
电缆、导线等裸露、漏电	人员触电伤亡，经济损失。	1. 施工不当，造成绝缘损坏，带电部分裸露； 2. 电缆、导线等保护层老化，绝缘电阻低； 3. 环境恶劣、潮湿、污染等； 4. 违章作业； 5. 人力或其它外力损坏。	1. 规范电气施工，并加强验收工作； 2. 加强巡回检查，及时发现并检修、更换； 3. 保持环境干燥、清洁、加强通风等措施； 4. 严禁违章，特别要严禁非专业人员进行电气作业； 5. 加强职工教育，建立健全规章制度，提高职工安全意识等。

评价结论：该项目的所有电气部分必须按照《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014），《电气装置安装工程爆炸和火灾危险电气装置施工及验收规范》（GB50257-2014）进行设计。

- 1、为防止因电火花引起火灾爆炸事故，在有爆炸危险区域，应按规定选用相应的防爆设备；
- 2、爆炸危险区域严禁使用刀闸开关、瓷插保险盒及非防爆灯具；
- 3、电气保护装置运作应灵活可靠、准确无误；

5.5 安全设施单元安全评价

本站设计使用了较为完善的安全设施与设备，特别对消防、防雷、防静电、防爆做了比较完善的规定。

5.5.1 单元简介

1、消防

消防水池设计为地下 270m³，以确保发生危险时消防水的储备。其他位置拟按相关规范配置灭火器（详细配置情况见 2.4.3 节）。

2、防雷、防静电

1)拟建项目所有电气设备及电气线路在正常情况下不带电的金属外壳均应按相应标准规范进行接地；

2)拟建项目拟在室外做人工接地装置，接地装置电阻不应大于 1Ω ；

3)拟建项目拟利用灌瓶间、压缩机间金属屋面（屋面彩钢板厚度大于 0.5mm ），辅助用房等须做避雷带（间隔为 $10*10\text{m}$ ）做防直击雷接闪器。利用柱- $25*4$ 镀锌扁钢做引下线，接接地装置；

4)拟建项目工艺设备、管道、卸车柱均做防静电处理；燃气管道的法兰接头，胶管两端用截面大于 16mm^2 的软铜线做可靠跨接；工艺管道首末端、分支处、跨接处均做静电接地；

5)拟建项目站区的卸车场地，设置罐车卸车时用的防静电接地装置，并与接地网相连接。

6)工程的施工、监督全部由相关部门完成，达到国家规定要求。

3、检测、报警设施

1) 数据监控系统

(1) 控制系统的组成

本项目控制系统为 PLC 站控系统，主要包括可燃气体报警系统、站内视频监控系統、仪表检测系统。该站控系统主要完成对液化石油气储罐中的压力、温度、液位等过程参数的测量，对主要工艺设备的运行状态进行数据采集，并将采集的模拟信号送至 PLC 站控系统进行数据处理及显示，从而进行实时控制。进站控系统的电位信号、电流信号、开关信号等均设置防浪涌装置，并进行可靠接地。

(2) 控制系统的供电

仪表控制系统供电采用 UPS 交直流不间断电源供电，容量为 1kVA，延时时间为 60min。

2) 自控仪表选型

液化石油气储罐现场所有电气仪表的防爆等级为 ExdIIBT4。远传温度测量采用温度变送器进行温度测量，远传压力测量采用压力变送器进行压力测量，远传液位测量采用差压式液位变送器进行液位测量，远传压力测量带有压力上限报警功能，远传液位测量带有上、下限报警功能。

3) 火灾报警系统

本项目站区设置火灾自动报警系统一套，主要包括：火灾报警控制器、联动控制盘、火灾探测器、手动报警按钮、声光报警器等组成。火灾报警控制器安装在值班室。

4) 可燃气体浓度检测报警系统

可燃气体报警装置控制器RB-KY(4回路)其设置在值班室距地面1.5m,并匹配可燃气体探测器RB-TT(4点)，可燃气体探测器配置如下所列：

储罐区	2 个可燃气体探测器
灌瓶间	1 个可燃气体探测器
机泵房	1 个可燃气体探测器

探测器信号远传至值班室，报警器的报警浓度取液化石油气爆炸下限的 20%。压缩机有一个可燃气体检测报警器，报警器有效半径为 7.5m，安装位置距地面高度 m 处。报警器选择能直接接收可燃气体报警器及其他报警触发部件的报警信号，发出声光报警信号，并予以保持。声光报警信号应能手动

消除，再次有报警信号输入时仍能发出报警。灌装间和机泵房设置 3 台 WEX-250EX4-0.12 型防爆风机，并与相应区域可燃气体探测器连锁，控制器的输出模块自动控制防爆风机的启停。

5) 工业电视监控

设置工业电视监控系统 1 套，主要对站内进出口处、工艺区等关键场所进行视频监控，对生产情况进行监视，以便预防意外闯入和及时发现险情给予报警以及火灾确认。站内设置摄像机，云台在钢管立柱上或者围墙上固定安装。防爆红外高速球型摄像机的防爆等级为 Exd IIBT4，防护等级为 IP65。

站内设置 7 台摄像机，云台在钢管立柱上或者围墙上固定安装，值班室内设置 1 套监控后台系统，包括 1 台监视器和 1 台硬盘录像机。

自控安全设施配置表

序号	名称	单位	数量	备注
1	站控系统	套	1	PLC站控系统
2	火灾监测报警控制系统	套	1	
3	视屏监控系统	套	1	LPG
4	液位计安装	套	3	LPG储罐厂家自带
5	温度变送器安装	套	3	
6	压力表安装	套	3	LPG储罐厂家自带
7	压力变送器安装	套	3	
8	液位变送器安装	套	3	
9	UPS电源	台	1	

5.5.2 评价计算

消防水池所需容量计算

本站使用 2 个 50 m³ 地下储罐和 1 个 50m³ 地下残液罐，该站拟设 270

m³埋地消防水池。按照《液化石油气供应工程设计规范》（GB 51142-2015）11.1 节要求“消防水池的容量可按火灾连续时间 3h 所需最大消防用水量计算确定”，同时按照《建筑设计防火规范》（GB50016-2014（2018 版））第八章要求计算如下：

需要消防用水量： $[20\text{L/s} \times 3\text{h} \times 3600\text{s}] \div 1000\text{L}/\text{M}^3 = 216\text{ m}^3$

消防水池容量为 270 m³。

所以，拟建的 270m³ 消防水池可以满足安全生产需要。

5.5.3 评价结论

参照《建筑设计防火规范》（GB50016—2014，2018 版）、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）、《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）、《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）中相关规定，本站设计中所提的防火、防雷、防静电、防爆炸措施符合相关规定要求，基本确保了安全生产。

根据《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）中表 11.3.1 中要求：储罐区灭火器设置应按照储罐台数，每台设置 8kg 干粉灭火器 2 具，每个设置点不宜超过 5 具。

故建议辅助用房每个房间配备 2 具 8kg 手提式干粉灭火器，配电间设置 2 具 7kg 手提式二氧化碳灭火器；储罐区拟设置 1 具 35kg 推车式干粉灭火器，建议设置 4 具 8kg 手提式干粉灭火器。

5.6 安全管理单元评价

该液化石油气灌装站安全管理组织及制度沿用原灌装站制度，并做修订。工作人员不边，配备工作人员 5 名，其中负责人 1 名、安全管理员 1 名、设备管理员 1 名、充装工 2 名。

5.6.1 安全管理制度

序号	检查内容	检查记录	结论
1	有各级各类人员的安全管理责任制，其中包括：	有	合格
	1、负责人安全职责	有	合格
	2、操作员安全职责	有	合格
	3、设备管理员安全职责	有	合格
	4、安全员安全职责	有	合格
	5、事故应急救援预案	有	合格
2	有健全的安全管理制度（包括教育培训、防火、动火、用火、检修、废弃物处理）制度。	健全	合格
3	有各岗位操作规程，其中包括：		
	1、气瓶充装操作规程	有	合格
	2、罐车卸车操作规程	有	合格
	3、烃泵操作规程	有	合格
	4、电子充装承操作规程	有	合格
	5、消防水泵操作规程	有	合格
	6、柴油发电机操作规程	有	合格
4	建立安全检查（包括巡回检查、夜间和节假日值班）制度。	有，但不完全	基本合格
5	有完善的事故应急救援预案，并要有演练记录。	无演练记录	不合格

5.6.2 安全管理组织

序号	检查内容	检查记录	结论
1	有安全管理领导小组，有专职或兼职安全人员。	有	合格
2、从业人员状况			
序号	检查内容	检查记录	结论
1	单位主要负责人经安全生产监督管理部门和消防部门培训合格，取得上岗资格。	未取证	不合格
2	从业人员经本单位专业培训合格，掌握相应的专业技术知识，具备相应的安全生产知识和能力。有培训记录。	单位培训	合格
3	企业主要负责人及专职安全生产管理人员专业或者职称应满足法规要求。	不满足	不合格

5.6.3 评价结论

- 1、该项目劳动定员配置满足该站今后正常生产需求；
- 2、该站已设置安全管理组织机构，成立以负责人为组长的安全领导小组。应建立健全安全管理制度和岗位安全操作规程。从业人员上岗前必须参加相关安全监督部门组织的安全培训，并取得相应证件（压力容器操作证、气瓶充装许可等）才能持证上岗；
- 3、该液化石油气灌装站应按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 GB/T 29639-2020 的要求编制该站的应急预案，预案中包括综合预案、火灾专项应急预案、中毒专项应急预案、现场处置方案等内容，按要求对应急预案进行演练、记录、评估等工作；
- 4、该液化石油气灌装站应建立完善双重预防管理制度和安全操作规程，并采取有效措施保证其得到执行；
- 5、该液化石油气灌装站应按照国家有关规定，定期对重点设备设施的安

全设施和安全监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，保证灌装站的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字；

6、该液化石油气灌装站应当在危险场所设置明显的安全警示标志，写明紧急情况下的应急处置方法；

7、该液化石油气灌装站应当对辨识出的危险源进行分级管控；

8、依据相关要求，配备相应的应急物资和装备；

9、企业主要负责人及专职安全管理人员专业或者职称不满足法规要求，加油站应按照《危险化学品专项整治三年行动实施方案》的要求，在 2022 年底前解决人员配备问题。

第六章 安全对策措施及建议

6.1 安全对策措施的依据及原则

1、安全对策措施的依据：

- 1) 物料及工艺过程的危险、有害因素的辨识分析；
- 2) 符合性评价的结果；
- 3) 国家有关安全生产法律、法规、规章、标准、规范。

2、安全对策措施建议的原则：

1) 安全技术措施等级顺序：（1）直接安全技术措施；（2）间接安全技术措施；（3）指示性安全技术措施；（4）若间接、指示性安全技术措施仍然不能避免事故，则应采取安全操作规程、安全教育、安全培训和个体防护等措施来预防、减弱系统的危险、危害程度。

2) 根据安全技术措施等级顺序的要求应遵循的具体原则：
消除；预防；减弱；隔离；连锁；警告。

3、安全对策措施建议具有针对性、可操作性和经济合理性。

4、对策措施符合国家有关法规、标准及规范的规定。

5、在满足基本安全要求的基础上，对项目重大危险源或重大风险控制提出保障安全运行的对策建议。

6、落实可行性研究报告中的对策建议措施。

6.2 可行性研究报告中已提出的对策建议措施

1、配备必要的安全保卫人员，制定严格的安全保卫规章制度，为保证人身安全的设备正常运转，应制定各工序生产操作规程和防火规程。预防和杜绝一切事故的隐患。

2、供配电、电力装置的过电保护、电气设计的保护接地以及建筑物的防雷接地等，应严格按有关标准规范设计。对设备旋转的外露部分应设安全防护罩。所有电气设置接地保护。

3、经常检查和保持消防系统和器材的完好性，确保消防设施的可靠启动。

4、劳动安全卫生管理设安全人员，负责站内卫生监测、职工安全教育及技术培训。

5、该项目投产前，建立健全各类安全生产管理规章制度，这些规章制度主要应包括安全操作规程、主要设备检修规程、责任制度、防火管理制度、安全检查制度、奖惩制和考核制等。

6、建立设备安全运行管理档案。制定设备的维修、保养责任制度，要建立设备运行、维修、保养记录档案，每台设备落实到责任人。

7、建立安全作业培训制度，特别是特种设备操作人员的培训，必须持证上岗。凡在第一线的操作人员，均要坚持岗前培训，持证上岗，同时在今后的生产过程中，定期进行安全生产教育，增强安全意识，减少安全责任事故发生。

8、建立储罐、压缩机、输送泵、配电柜、压力表、安全阀、气体浓度报警、避雷设施、接地装置等设备的资料档案，应按规定定期进行检验，并妥善保存好检测报告。

9、建立工伤报告制度，建立事故应急预案的组织机构，并定期演练。

10、运用现代科学管理的方法，积极、主动开展事故预防预测，把事故消灭在发生之前，把传统的安全生产管理经验与现代科学管理方法有机结合

起来，强化企业安全生产管理经验与现代科学管理方法有机结合起来，强化企业安全生产管理体系动作，保证安全生产。

6.3 建议补充的安全对策措施

6.2.1 周边环境及总平面布置的安全对策措施

1、站址的选址应符合城镇总体规划和城镇燃气专项规划的要求，设在城市的边缘，位于居民区、明火或散发火花地点的下风向或侧风向，远离村镇、工矿企业和影剧院、体育馆等重要的公共建筑，气站不得设在低洼地带，站区地下不得有人防工程、通道及其他容易积聚液化石油气体的设施。

2、灌装站边界应设置实体围墙，生产区和辅助区应各设置一个对外出口。

3、主要设备设施的防火间距应符合《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的要求。

4、总平面布置应节约用地，提高土地利用率，功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。

5、站内道路应根据交通、消防和分区的要求合理布置，力求畅通。灌瓶间的气瓶装卸平台前应有较宽敞的汽车回车场地。

9、液化石油气供应站的生产区内严禁设置地下和半地下建、构筑物（寒冷地区的地下式消火栓和储罐区的排水管、沟除外）。

10、生产区内的地下管(缆)沟必须填满干砂。

6.2.2 储罐区及其他设备装置的安全对策措施

1、液化石油气储罐的设计、制造、安装、使用和检修，须符合有关压

力容器安全管理和技术规定的要求，储罐的压力表，液位计，安全阀，紧急切断阀等安全附件和设备必须质量可靠，符合技术要求，并应经常检查维修，定期校验，保证齐全、灵敏可靠。

2、国务院安委会办公室《关于进一步加强危险化学品安全生产工作的指导意见》（安委办〔2008〕26号）和国家安全监管总局、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）均要求，在危险化学品充装环节，推广使用金属万向管道充装系统代替充装软管，禁止使用软管充装液氯、液氨、液化石油气、液化天然气等液体危险化学品。故该站应使用金属万向管道进行充装，不得使用充装软管。

3、储罐区四周应设置用非燃烧材料建造的防火堤，防火堤高度不宜超过1米，内侧基角线至最近储罐外壁的距离不宜小于3米，防火堤上不得开设孔、洞，管线穿越时应用非燃烧材料填封，并应在不同方向设两个以上的安全出入口或坡道，储罐分组布置并设防火堤时，相邻防火堤的间距不应小于7米。

4、液化石油气储罐应设排污阀，冬季应对排污阀采取保暖措施，防止冻崩阀门和管道，以免泄漏液化石油气。液化石油气储罐、残液罐的含油污水应排入回收容器之中，进行妥善处置，不得排入储罐区下水管道或地沟，储罐区的冷却水、雨水应通过管道或地沟向站外或循环水池，排水管道或地沟应在储罐区防火堤内设置地漏，并在防火堤外适当位置设置安全水封井，闸门和检查井，以防储罐区积聚的液化石油气泄入下水管道或地沟。

5、液化石油气灌装站内液化石油气管道应选用无缝钢管，采取焊接连

接。管道应在地上敷设，在能形成封闭液体的管段上设置管道安全阀，并能保证各储罐间相互倒罐。

6、烃泵应选型准确，质量可靠，吸入端应设置放入大气的支管；压出端应设回流管线与储罐相连，并设回流阀调节灌装压力和速度，另外泵的吸入管应安装压力表，闸阀，压出管上应安装单向阀和闸阀，以便控制和检测。

7、气站内各类阀门及法兰，均应认真选型，其中填料，垫圈应具有良好的耐油性，弹性和密封性，安装时应保证质量，使用灵活，严密不漏，否则，容易泄漏液化石油气，酿成事故。

8、气站烃泵房、灌装间应设置排风设备，保持通风良好，各岗位必须遵守安全操作规程，禁止违章操作，严防发生误操作事故。泄漏液化石油气，特别是灌瓶操作，必须集中精力，认真操作，严禁超量充装，对超量充装的钢瓶要妥善处置，不得出站，不得排液放气，禁止给瓶体或角阀漏气的钢瓶，没有抽真空的或未经检验重新使用的钢瓶，以及其他不符合安全要求的钢瓶充气。

9、气站应设置残液回收系统，定期回收液化石油气钢瓶及其他容器内存在的残液，回收的液化石油气残液应作燃料或用于其他方面，不得在站内和其他场所排放。

10、气站应备用一定数量的阀门和其他容易损坏的关键附件，确保抢修需要。要经常检查液化石油气设备，管道、阀门和安全附件，及时发现和消除泄漏点，对于损坏的阀门、法兰，附件要及时更换，严防泄漏液化石油气。要定期进行全面检修，消除事故隐患，确保整个系统密闭不漏气，安全运行。

11、液化石油气储罐、其他容器及附件材料的选用和设计应符合国家现

行标准《压力容器》（GB150.1-GB150.4）、《钢制球形储罐》（GB12337）和压力容器有关安全技术规定。

12、液化石油气储罐、其他容器的设计压力和设计温度应符合压力容器有关安全技术规定。

13、液化石油气储罐最大设计允许充装质量应符合压力容器有关安全技术规定。

14、液化石油气储罐接第一道管法兰、垫片和紧固件的设计应符合现行行业标准《钢制管法兰、垫片、紧固件》（HG/T20592-HG/T201635）。应采用带颈焊法兰、带内环和对中环型的金属缠绕垫片和专用级高强度全螺纹螺柱与 2 型六角螺母的组合。

15、液化石油气储罐接管安全阀件的配置应符合下列规定：

- 1) 应设置安全阀检修用的放散管；
- 2) 液相进口管应设置止回阀；
- 3) 储罐液相出口管和气相管应设置两道紧急切断阀；
- 4) 储罐所有管道接口应设置两道手动阀门：排污口两道阀间应采用短管连接，并应采用防冻措施。

16、全压力式液化石油气储罐底部宜加装注胶装置或加装高压注水连接装置，罐区应备有高压注水设施，注水管道应与独立的消防水泵相连接。消防水泵的出口压力应大于储罐的最高工作压力。正常情况下，注水口的控制阀门应保持关闭状态。

17、地下储罐安全阀放散管管口应高出地面 2.5m 以上。

18、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》GB51142-2015 和《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定执行。

19、液化石油气灌装站应具有泵、机联合运行功能，液化石油气压缩机不宜少于 2 台，建议增设压缩机。

20、储罐应设置注水措施，全压力式液化烃储罐注水措施的设置应经过正规的设计、施工和验收程序。注水措施的设计应以安全、快速有效、可操作性强为原则，设置带手动功能的远程控制阀，符合国家相关标准的规定。设置的注水措施应保障充足的注水水源，满足紧急情况下的注水要求，充分发挥注水措施的作用。

21、储罐区构成构成四级重大危险源，应配备温度、压力、液位、流量、组分等信息的不间断采集和监控系统，以及可燃气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息储存等功能，且记录保存不少于 30 天。在此基础上，对重大危险源的安全状况进行实时监控，严密监视可能使危险源的安全状况向隐患与事故状态转化的各种参数的变化趋势，及时发出预警信息，将事故消灭在萌芽状态。

6.2.3 电气系统的安全对策措施

电器设备在使用中,为了确保电气工作人员的人身安全及安全生产,必须建立保证工作人员安全的组织措施和技术措施。

- 1、制定完善、严格的安全用电管理制度与安全操作规程。
- 2、建立电气值班和巡视检查制度

高、低压电气设备都应建立电气值班和巡视检查制度,以便及时发现异常现象,有效地排出电气设备产生的故障,有计划有组织地供电和停电。

3、生产区的电气设备、设施防爆必须达到国家有关要求,严禁使用非防爆设备及材料。

4、建立工作监护制度

工作监护是保证人身安全及操作正确的主要措施,并能迅速妥善处理人身事故和设备事故。监护人的安全技术等级应高于操作人员的技术等级。

5、工作间断和转移措施

工作间断时,工作人员应从工作现场撤出。所有安全措施保持不动,工作负责人或监护人可根据实际情况临时停止工作。

6、工作终结和恢复送电

在办理工作终结手续前,值班员不准向施工设备或线路合闸送电,合闸送电后,工作负责人应检查电气设备或线路的运行情况,正常后方可离开工作现场。

6.2.4 各安全设施的安全对策措施

1、气站消防器材的配备应符合《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的要求,加气站应对站内消防器材定期检查维修,保证紧急情况使用。储罐区拟设置1具35kg推车式干粉灭火器,建议设置4具8kg手提式干粉灭火器。

2、气站的消防用水由城市给水网或消防水池供给,利用城市给水网供水时,应保证有足够的水量和水压,消防用水管道宜与生产、生活用水管道合并,如在经济或技术上不可能,应采用独立的消防给水管道。

3、消防泵是消防给水系统的重要设备,气站应设置固定的消防水泵和备用水泵,消防水泵应保证在火警后5分钟内开始工作,并在火场断电时仍能

运转。消防水泵房应有不少于两条的出水管道直接与环状管网连接，当其中一条出水管检修时，其余的出水管仍能供给全部用水量。

4、加气站内液化石油气容器、设备、管道等均应进行静电接地。液化石油气橡胶管及其他非金属管道应在其表面缠绕间隔不大于 5 厘米的金属导电丝，并进行可靠接地。

5、气站内用于连接液化石油气容器、设备、管道的法兰，应用铝片或铜片进行跨接，平行铺设。相邻间距不小于 10 厘米的液化石油气管道应用铜线分段跨接，相互交叉敷设或接近金属物件安装且相邻间距小于 10 厘米的液化石油气管道应用铜线跨接。

6、进行储罐进液、倒罐、灌瓶等操作时，应限制液化石油气液相流速，烃泵入口管段的液相流速一般应小于或等于 1 米/秒，出口管段液相流速一般应为 1—2 米/秒，气相液化石油气管道的流速应为 8—12 米/秒。严防容器、设备管道、阀门等高速喷射、泄漏液化石油气液相和气相。

7、进入加气站生产区的工作人员应穿配套的防静电工作服和防静电鞋，工作时间不得脱衣服、跑、跳和打闹。

8、新建液化石油气灌装站，采用抽真空置换进气的工艺进气时，进气前系统内含氧量应小于 40%，进气时应先缓慢地充入气相，使储罐压力缓慢地升为正压并大于 49 千帕，然后充入液相，严禁高速充气、充液，检修液化石油气储罐、残液罐及其他设备时，不得使用高压水或高压蒸汽冲洗，防止液化石油气、水、水蒸气与储罐、设备的内壁剧烈磨擦产生静电。

9、应定期进行防雷防静电检查，及时发现和消除静电危险。应按时定期进行防雷检测。

10、在工作场所设置急救用品，并提供应急处理的方法，使员工掌握必要的应急处理方法和自救措施。

11、工作人员禁止穿戴化纤、丝绸衣服，应穿戴防静电的工作服、鞋、手套。

12、液化石油气站需配备足够数量的劳动保护用品。

6.2.5 安全管理方面的安全对策措施

1、根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》等法律法规规定，危险品的生产、经营、储存单位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。

2、建立健全安全生产责任制和各项安全管理制度。切实加强对工艺操作的安全管理，确保工艺操作规程和安全操作规程的贯彻执行。

3、加强对职工的安全教育，专业培训和考核。使职工具有高度的安全责任心，熟练的操作技能，增强危险、危害状态应急处理能力，在紧急情况下能采取正确应急方法，事故发生时有自救互助能力。

4、根据劳动防护用品配备标准，做好防护用品的配备和发放工作。

5、建立发生异常情况的紧急处理方案和化学事故应急救援预案。并定期组织演练。

6、建立火灾报警系统，制定救援方案，组织演习，使每个职工都会使用消防器材，有效地扑救初期火灾。

7、企业主要负责人及专职安全管理人员专业或者职称不满足法规要求，加油站应按照《危险化学品专项整治三年行动实施方案》的要求，在2022年底前解决人员配备问题。

6.2.6 工程施工期间的安全对策措施

1、液化石油气灌装站应请有工程设计资质的设计单位进行工程施工设计，承建气站建筑工程的施工单位应具有建筑工程相应的资质。

2、承建气站安装工程的施工单位应具有设备、管道安装工程相应的资质。锅炉、压力容器及压力管道安装单位应取得特种设备许可证。

3、焊接压力管道的焊工，应按《锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则》进行考试，取得焊工合格证。

4、无损检测人员应按《锅炉压力容器无损检测人员资格考核规则》进行考核，取得相应的资格。

5、气站工程施工应按工程设计文件及工艺设备、电气仪表的产品使用说明书进行，如需修改设计或材料代用，应有原设计单位变更设计的书面文件或经原设计单位同意的设计变更书面文件。

6、施工单位应编制施工方案，并在施工前进行设计交底和技术交底，并将完成的施工图送交消防部门审核。

7、采购的储罐和设备的规格、型号、材质、质量应符合设计文件的要求。

8、材料和设备的生产厂家必须具备生产资质，设备必须符合国家质量标准，必须具有有效的质量证明文件，并符合下列规定：

1) 材料的质量证明文件的特性数据应符合相应产品标准的规定。设备必须经质检部门检验合格，并有相对应的整机防爆合格证。

2) 压力容器产品质量证明书应符合《压力容器安全技术监察规程》的规定，且应有锅炉压力容器产品安全性能监督检验证书。

3) 其它设备应有符合相应标准要求的质量证明文件。

9、施工单位按合同规定范围内的工程全部完成后，应及时进行工程交工验收。

10、工程交工验收时，施工单位应按照国家规定要求提交相关资料。

6.2.7 项目试运行期间的安全对策措施

1、试运行期间应加强日常检查工作，及时发现安全隐患并进行治理；

2、落实交接班制度，交接时应交接设备运行情况、有无安全隐患、当班注意事项等内容；

3、应组织员工学习法律法规、操作规程、防范措施、应急处置等内容；

4、应严格执行事故报告处理制度，若发生安全事故，应及时上报，并应及时分析，采取措施，防患于未然。

5、液化石油气储罐为特种设备，应按照《中华人民共和国特种设备安全法》及《特种设备安全监察条例》的要求实施安全管理，进行设备登记、配备压力表、设置安全阀等。

6.2.8 应急预案及应急救援安全对策措施

1、该气站应于营业前制定《生产安全事故应急预案》，并定时进行应急演练。

2、气站编制《生产安全事故应急预案》之后应联系专家对预案进行评审并修改，修改完成后送至安全监管部门进行备案；

3、气站应根据应急演练情况对应急预案每年进行修订；

4、应急预案编制应考虑个设备设施的应急处置措施。

1) 罐体泄漏应急处置措施

(1) 现场人员立即关闭所有阀门和紧急截断阀，切断储罐液化石油气出口；停止机泵设备运作、停止充装作业及切断作业区电源；

(2) 迅速查明泄漏处位置及泄漏原因，确定制止泄漏方法；

(3) 启动消防喷淋系统，水枪配合驱散和稀释气雾，顺风向作现场戒备；

(4) 立即用堵漏器材工具进行堵漏，如无法堵漏，立即进行倒罐处理，并组织人员撤离现场，等待专业救援机构救援。

2) 储罐根部法兰大量液化石油气泄漏的应急处置措施

(1) 立即用堵漏器材工具进行堵漏；

(2) 同时立即进行倒罐处理；

(3) 启动消防喷淋系统，水枪配合驱散和稀释气雾，顺风向作现场戒备；

(4) 准备好灭火器材，做好应急灭火工作。

3) 储罐起火应急处置措施

(1) 事故发生后，应立即向站长报告，同时向 110（119）报警，停止所有作业，在确保人员安全的情况下关闭所有阀门和紧急切断阀。

(2) 启动消防喷淋系统进行全面喷淋降温。

(3) 取就近消防箱水带与消火栓连接，将水枪向着火部位及最猛火点喷水冷却。

(4) 如事态失控，所有现场人员立即撤离现场，远距离设置警戒区域，等待气站应急队伍和专业救援机构救援。

4) 管道泄漏应急处置措施

(1) 立即关闭管道两端所有控制阀门和紧急切断阀, 关闭所有动力电源; 停止机泵设备运作及停止充装作业;

(2) 迅速查明原因, 采取止漏措施:

①穿孔泄漏: 用湿木尖打插入孔内堵塞泄漏;

②裂纹或连接法兰垫片泄漏: 用堵漏夹具或湿布、橡胶板加粘补剂包扎, 用铁箍固紧制止泄漏。

(3) 上述措施若能立即制止泄漏, 则设法将管道内石油气用充瓶或回收办法处理。在管道未作完全修复前, 严禁启动紧急切断阀运作。

6.2.9 “两重点一重大” 安全对策措施

液化石油气属重点监管危险化学品, 本项目同时构成了四级重大危险源; 虽然《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(原国家安全生产监督管理总局第 40 号令) 第二条已明确“城镇燃气、用于国防科研生产的危险化学品重大危险源以及港区内危险化学品重大危险源的安全监督管理, 不适用本规定。”

但出于安全考虑仍然建议根据原国家安全生产监督管理总局和应急管理部对“两重点一重大”安全设施及管理要求、相关标准规范, 考虑以下安全对策措施:

1、一般要求

操作人员必须经过专门培训, 严格遵守操作规程, 熟练掌握操作技能, 具备应急处置知识。

密闭操作, 避免泄漏, 工作场所提供良好的自然通风条件。远离火种、

热源，工作场所严禁吸烟。

生产、储存、使用液化石油气的场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，工作场所浓度超标时，建议操作人员应该佩戴过滤式防毒面具。可能接触液体时，应防止冻伤。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，设置整流装置与压力机、动力电源、管线压力、通风设施或相应的吸收装置的联锁装置。储罐等设置紧急切断装置。

避免与氧化剂、卤素接触。

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。

2、特殊要求

2) 操作安全

(1) 充装液化石油气钢瓶，必须在充装站内按工艺流程进行。禁止槽车、贮灌、或大瓶向小瓶直接充装液化气。禁止漏气、超重等不合格的钢瓶运出充装站。

(2) 用户使用装有液化石油气钢瓶时：不准擅自更改钢瓶的颜色和标记；不准把钢瓶放在曝日下、卧室和办公室内及靠近热源的地方；不准用明火、蒸气、热水等热源对钢瓶加热或用明火检漏；不准倒卧或横卧使用钢瓶；不准摔碰、滚动液化气钢瓶；不准钢瓶之间互充液化气；不准自行处理液化

气残液。

(3) 液化石油气的储罐在首次投入使用前，要求罐内含氧量小于 3%。首次灌装液化石油气时，应先开启气相阀门待两罐压力平衡后，进行缓慢灌装。

(4) 液化石油气槽车装卸作业时，凡有以下情况之一时，槽车应立即停止装卸作业，并妥善处理：

- ①附近发生火灾；
- ②检测出液化气体泄漏；
- ③液压异常；
- ④其他不安全因素。

(5) 充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。

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℃。

(2) 应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。照明线路、开关及灯具应符合防爆规范，地面应采用不产生火花的材料或防静电胶垫，管道法兰之间应用导电跨接。压力表必须有技术监督部门有效的检定合格证。储罐站必须加强安全管理。站内严禁烟火。进站人员不得穿易产生静电的服装和穿带钉鞋。进站机动车辆排气管出口应有消火装置，车速不得超过 5km/h。液化石油气供应单位和供气站点应设有符合消防安全要求的专用钢瓶库；建立液化石油气实瓶入库验收制度，不合格的钢瓶不得入库；空瓶和实瓶应分开放置，并应设置明显标志。储存区应备有泄漏应急处理设备。

(3) 液化石油气储罐、槽车和钢瓶应定期检验。

(4) 注意防雷、防静电，厂(车间)内的液化石油气储罐应按《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)的规定设置防雷、防静电设施。

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。

(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只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。

(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。发生泄漏或火灾要开到安全地方进行灭火或堵漏。

(4) 输送液化石油气的管道不应靠近热源敷设；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；液化石油气管道架空敷设时，管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的液化石油气管道下面，不得修建与液化石油气管道无关的建筑物和堆放易燃物品；液化石油气管道外壁颜色、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。

第七章 安全预评价结论

7.1 归纳、整合主要评价单元评价结果

根据对评价项目的现场调查和相关资料的分析，完成了系统主要危险有害因素的辨识分析，按照针对性、实用性、科学性等原则，合理划分评价单元，选择了多种评价方法，对项目中的危险有害因素进行了全面的定性和定量评价，提出了合理可行的安全对策措施，形成以下预评价结果：

1、本项目存在的主要危险有害因素有：火灾、爆炸、中毒、窒息、触电、机械伤害、车辆伤害、淹溺、噪声等。

2、该拟建液化石油气灌装站的选址、总平面布置基本满足该液化石油气灌装站建设的安全要求；

3、该拟建液化石油气灌装站的周边环境能够满足建设项目对周边环境的要求；

4、该拟建液化石油气灌装站储罐区的布置与站内设备、设施的间距基本符合安全要求；

5、该拟建液化石油气灌装站的主要设备、公用工程和辅助设施基本满足安全生产的要求；

6、该拟建液化石油气灌装站所选用的工艺及设施，营造的作业条件、储存条件等符合相关规定要求，能够确保安全生产。

7、该拟建液化石油气灌装站施工应由有资质的施工单位承担；

8、本站设计中所提的防火、防雷、防静电、防爆炸措施符合相关规定要求，基本确保了安全生产。

9、该拟建液化石油气灌装站拟定人员配置满足该站今后正常生产需求；

10、该拟建液化石油气灌装站的主要危险有害因素是火灾、爆炸、车辆伤害，主要分布于储罐区、卸车点、灌装间、压缩机室。

11、该拟建液化石油气灌装站未涉及重点监管危险化工工艺，未涉及易制毒、易制爆、剧毒、高毒以及监控危险化学品。

12、该拟建液化石油气灌装站主要储存液化石油气，为国家重点监管的危险化学品。

13、该拟建液化石油气灌装站生产和储存场所经分析构成四级重大危险源。

14、该拟建液化石油气灌装站应加强日常安全管理，与周边单位形成协作联防，共同应对突发事件。

7.2 重点防范措施

该项目需重点防范的危险因素为火灾爆炸及重大危险源管理，需重点关注的安全对策措施为：

1、该液化石油气灌装站储罐、灌瓶间与站内外设备设施安全间距虽符合要求，但建议液化石油气灌装站在今后施工中，应严格复核相关安全距离，防止安全间距不足。

2、该站储罐区设有 50 m³ 埋地式储罐 2 台，50 m³ 埋地式残液罐 1 台，严格按照规范要求进行储存，不得将残液罐当作储气罐使用。

3、该液化石油气灌装站应当对辨识出的危险源进行分级管理。

4、该站构成四级重大危险源，应作为重点目标，定期对重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，保

证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。

7.3 安全总体建设项目预评价结论

本次安全评价报告中分析问题和所提出的各项安全对策措施符合国家相关法律法规的有关规定、标准和规范的要求,企业只要切实执行各项安全对策措施和建议,在建设中加强安全管理,本项目建设完成投产后对操作人员的健康和财产不会构成大的威胁。

综上所述，本评价报告结论为：

根据项目企业的资料，评价组对项目的危险有害因素进行了深入分析，认为该项目从安全角度是可行的。

附件目录

- 附件一：评审专家意见及修改说明
- 附件二：评价人员现场合影
- 附件三：安全评价委托书
- 附件四：营业执照
- 附件五：燃气经营许可证
- 附件六：气瓶充装许可证
- 附件七：关于林周县液化气站搬迁新建项目的初审意见
- 附件八：关于协助林周液化气站选址迁建的函
- 附件九：关于办理林周液化气站项目选址意见的回复
- 附件十：关于林周县液化气站建设项目用地的初审意见
- 附件十一：国有建设用地使用权出让合同
- 附件十二：拉萨林周县液化气站迁建项目可行性研究报告
- 附件十三：现场照片
- 附件十四：卫星图
- 附件十五：总平面布置图
- 附件十六：工艺仪表流程图