

定南县天九液化气站
液化石油气储存、经营
安全现状评价报告

江西伟灿工程技术咨询有限公司

资质证书编号：APJ-(赣)-008

二〇二二年十一月

定南县天九液化气站 液化石油气储存、经营 安全现状评价报告

评价机构名称：江西伟灿工程技术咨询有限责任公司

资质证书编号：APJ-(赣)-008

法定代表人：李金华

评价负责人：沈卫平

出版日期：2022 年 11 月

评 价 人 员

	姓 名	专 业	资格证书号	从业登记 编号	签字
项目负责人	沈卫平	化工工艺	S011041000110192002456	037975	
项目组成员	高小平	化工机械	1200000000300506	041187	
	姚军	自动化	S011035000110201000601	014275	
	李 晶	安 全	1500000000200342	030474	
	林庆水	电 气	S011035000110192001611	038953	
报告编制人	李 晶	安 全	1500000000200342	030474	
	沈卫平	化工工艺	S011041000110192002456	037975	
报告审核人	曾祥荣	安 全	S011044000110192002791	026427	
过程控制负责人	吴名燕	汉语言文学	S011035000110202001306	041184	
技术负责人	刘宇澄	化工工艺	S011035000110201000587	023344	

前 言

定南县天九液化气站位于江西省赣州市定南县天九镇洋田村罗屋大坑，占地 5000 平方米，该站成立于 2016 年 12 月 19 日，类型为有限合伙企业，执行事务合伙人為何庭华，主要经营的钢瓶液化气供应定南县天九镇附近居民。

定南县液化气站设有 2 个 50m³ 液化石油气储罐及 1 个 10m³ 残液罐，储罐总容积为 110m³，为六级液化石油气供应站。根据《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，液化石油气为首批重点监管的危险化学品。根据《监控化学品管理条例》（国务院令第 588 号）、《危险化学品名录》（2015 年版）、《高毒物品目录》（2003 年）、《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号）、《易制爆危险化学品名录》[2017]，液化石油气不属于监控化学品、剧毒化学品、高毒物品、易制毒化学品、易制爆危险化学品。根据《特别管控危险化学品目录》2020 年版，该项目涉及的液化石油气属城镇燃气，城镇燃气不适用《特别管控危险化学品目录》及管控措施。其储存单元构成危险化学品重大危险源（四级），生产单元未构成重大危险源。

根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令 13 号，2021 年第 88 号修订）、《江西省城镇燃气经营许可证管理办法》（赣建字〔2012〕4 号）的要求，从事城镇燃气的企业需进行安全评价。

受定南县天九液化气站的委托，江西伟灿工程技术咨询有限公司承担定南县天九液化气站的现状安全评价工作。2022 年 10 月 10 日组成评价小组到定南县天九液化气站对其液化石油气的储存、经营进行了现场检查，对其提供的文件、资料进行了审核。以国家有关的安全方针、政策和法律、法规、标准为依据，运用安全系统工程中常用的安全评价方法，对该站的安全现状进行评价。

根据《安全评价通则》QA8001-2007 的要求，编写此评价报告。

目 录

1. 评价概述..... 1

1.1 评价目的和原则..... 1

1.1.1 评价目的..... 1

1.1.2 评价原则..... 1

1.2 评价依据..... 1

1.2.1 法律法规..... 1

1.2.2 行政法规..... 2

1.2.3 部门规章及规范性文件..... 3

1.2.4 地方法规、规章及规范性文件..... 5

1.2.5 国家标准、规范..... 6

1.2.6 行业标准、规范..... 8

1.3 评价内容和范围..... 9

1.3.1 评价内容..... 9

1.3.2 评价范围..... 9

1.4 评价程序..... 10

2. 企业基本情况..... 11

2.1 企业概况..... 11

2.2 液化石油气供应站等级划分..... 12

2.3 总平面布置及周边环境..... 12

2.4 自然条件..... 14

2.5 工艺流程..... 17

2.5.1 液化石油气卸车..... 17

2.5.2 钢瓶灌装..... 18

2.5.3 倒罐..... 18

2.5.4 残液倒空及处理..... 18

2.5.5 钢瓶抽真空..... 19

2.6 主要建（构）筑物..... 19

2.7 主要设备..... 20

2.8 公用工程及辅助设施	21
2.8.1 给排水	21
2.8.2 供配电	22
2.8.3 防雷及防静电	22
2.9 消防、安全设施	24
2.9.1 消防设施	24
2.9.2 安全设施	26
2.10 安全生产管理	28
2.11 近三年的运行情况	30
3. 主要危险、危害因素分析	31
3.1 物料的危险、危害因素分析	31
3.1.1 液化石油气的安全技术说明书（MSDS）	31
3.1.2 液化石油气的特性分析	34
3.1.3 重大危险源辨识	36
3.1.4 其他物品辨识	39
3.1.5 重点监管的危险化学品辨识	39
3.1.6 特别管控危险化学品辨识	39
3.2 经营过程中的危险有害因素分析	39
3.2.1 火灾爆炸	39
3.2.2 灼烫	43
3.2.3 机械伤害	43
3.2.4 高处坠落	43
3.2.5 车辆伤害	43
3.2.6 触电	44
3.2.7 中毒窒息	44
3.2.8 淹溺	45
3.2.9 坍塌	45
3.2.10 物体打击	45
3.2.11 容器爆炸	45

3.3 自然危害因素	46
3.3.1 雷电	46
3.3.2 地震	46
3.3.3 不良地质、气候	46
3.4 危险、有害因素产生的原因	47
3.4.1 人的不安全行为	48
3.4.2 物的不安全状态	48
3.4.3 管理不善或管理缺陷	48
3.4.4 作业或工作环境不良	49
3.5 危险有害因素的分布	49
3.6 液化石油气站用电场所爆炸危险区域等级和范围的划分	50
3.7 事故案例	52
4. 评价方法的选择及评价单元划分	55
4.1 评价方法的选择	55
4.2 评价单元划分	55
4.2.1 评价单元划分的原则	55
4.2.2 评价单元划分	55
5 定性、定量评价	57
5.1 定性评价	57
5.1.1 站区资质检查	57
5.1.2 项目与法律法规和标准规范符合性检查	57
5.1.3 总平面布置检查	60
5.1.4 防火间距检查	63
5.1.5 工艺与设备安全检查	66
5.1.6 站场常规防护措施	69
5.1.7 特种设备的检验、检测	73
5.1.8 公用工程和辅助设施安全检查	73
5.1.9 强制性检测设备设施检查	75
5.1.10 安全生产管理	75

5.1.11 重点监管危化品安全措施检查分析评价	77
5.1.12 重大生产安全事故隐患判定分析	79
5.2 定量评价	81
5.2.1 危险度评价法	81
5.2.2 作业条件危险性评价	82
5.2.3 火灾爆炸事故模拟分析	85
6 安全对策措施及建议	88
6.1 防火防爆安全措施	88
6.2 吸入、接触、泄漏防护、预防措施	90
6.3 建议补充的安全对策措施	88
6.4 其他的安全对策措施及建议	91
6.5 重点关注的安全对策措施	92
7 评价结论	93
8. 说明	95
9. 附件	96

1. 评价概述

1.1 评价目的和原则

1.1.1 评价目的

安全评价的目的是通过查找、分析和预测工程系统存在的危险有害因素及危险有害程度、提出合理可行的安全对策措施。指导危险源监控和事故预防，以达到最低事故率、最少损失和最优的安全投资效益。

1.1.2 评价原则

认真贯彻落实“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，突出重点，兼顾全面，条理清楚，数据准确完整，取值合理，整改意见具有可操作性，评价结论客观、公正。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

《中华人民共和国安全生产法》

中华人民共和国主席令第 70 号，2021 年第 88 号修订

《中华人民共和国消防法》

中华人民共和国主席令〔2008〕第 6 号，2021 年第 81 号令修订

《中华人民共和国特种设备安全法》

2013 年国家主席令第 4 号

《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

《中华人民共和国水污染防治法》

中华人民共和国主席令[2017]第 70 号修订

《中华人民共和国劳动法》

中华人民共和国主席令第 28 号，[2018 年]第 24 号修订

《中华人民共和国职业病防治法》

中华人民共和国主席令[2011]第 52 号，2018 年 24 号修订

《中华人民共和国环境保护法》

中华人民共和国主席令[2014]9 号

《中华人民共和国防洪法》 中华人民共和国主席令[1997]第 88 号, 2016 年修订

《中华人民共和国固体废物污染防治法》

中华人民共和国主席令〔2004〕第 31 号, 2020 年第 43 号令修订

《中华人民共和国大气污染防治法》

中华人民共和国主席令第 32 号, [2018 年]第 16 号修订

《中华人民共和国防洪法》 中华人民共和国主席令[1997]第 88 号, 2016 年修订

《中华人民共和国噪声污染防治法》 中华人民共和国主席令[2021]第 104 号

1.2.2 行政法规

《城镇燃气管理条例（2016 年修订）》

中华人民共和国国务院令第 666 号

《危险化学品安全管理条例（2013 年修订）》

中华人民共和国国务院令[2013 年修订]645 号

《生产安全事故应急条例》

中华人民共和国国务院令[2019]第 708 号

《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

《工伤保险条例（2010 年修订）》

中华人民共和国国务院国务院令第 586

号

《监控化学品管理条例》

中华人民共和国国务院国务院令第 588 号

《易制毒化学品管理条例（2018 年修订）》

中华人民共和国国务院令第 703

号

《特种设备安全监察条例》

中华人民共和国国务院令第 549 号

《电力设施保护条例（2011 年修订）》

中华人民共和国国务院令第 239

号

《公路安全保护条例》

中华人民共和国国务院令 第 593 号

1.2.3 部门规章及规范性文件

《生产经营单位安全培训规定》（国家安监总局令第 3 号，总局令第 63 号、80 号修改）

《生产安全事故罚款处罚规定（试行）》（国家安监总局令第 13 号，总局令第 77 号修改）

《安全生产违法行为行政处罚办法》（国家安监总局令第 15 号，总局令第 77 号修改）

《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安监总局令第 16 号）

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安监总局令第 30 号，总局令第 80 号修改）

《关于实施遏制重特大事故工作指南全面加强安全生产源头管控和安全准入工作的指导意见》（安委办〔2017〕7 号）

《安全生产培训管理办法》（国家安监总局令第 44 号，总局令第 63 号、80 号修改）

《工作场所职业卫生管理规定》（国家卫生健康委员会令第 5 号）

《国家安全监管总局关于废止和修改危险化学品等领域七部规章的决定（原国家安全生产监督管理总局令第 79 号，2015 年 7 月 1 日起施行）

《用人单位职业健康监护监督管理办法》（国家安监总局令第 49 号）

《关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知》（应急〔2018〕74 号）

《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23 号）

《应急管理部办公厅关于印发<有限空间作业安全指导手册>和 4 个专题系列折页

的通知》（应急厅函〔2020〕299号）

《特种设备作业人员监督管理办法》（国家质检总局令第140号）

《危险化学品目录》（国家十部委公告[2015]第5号）

《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发[2015]92号）

《危险化学品安全综合治理方案》（国办发〔2016〕88号）

《国家安全监管总局办公厅关于印发落后与推广先进安全技术装备目录管理办法的通知》（原安监总厅科技〔2015〕43号）

《生产安全事故信息报告和处置办法》（原国家安监总局令[2009]第21号）

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

《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）

《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）

《用人单位劳动防护用品管理规范》（原安监总厅安健〔2015〕124号，2018年修订）

《易制爆危险化学品名录》（公安部2017年5月11日颁布）

《高毒物品目录》（卫法监发[2003]142号）

《特别管控危险化学品目录(第一版)》（应急管理部 工业和信息化部 公安部 交通运输部公告2020年第3号，2020年5月30日公布）

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

《国家安全监管总局关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》（原安监总管三〔2014〕68号）

《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令第 52 号）

《易制毒化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令 703 号，2018 年修订）

《<中华人民共和国监控化学品管理条例>实施细则》（工业和信息化部令第 48 号）

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

《涉及危险化学品安全风险的行业品种目录》（安委〔2016〕7 号）

《关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知》（应急〔2018〕74 号）

《关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》

国家安监总局令第 80 号

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》 安监总局 30 号令

《住房城乡建设部关于修改燃气经营许可管理办法的通知》建城规〔2019〕2 号

《住房和城乡建设部关于废止〈城市燃气安全管理规定〉、〈城市燃气管理办法〉和修改〈建设部关于纳入国务院决定的十五项行政许可的条件的规定〉的决定》
中华人民共和国住房和城乡建设部令〔2011〕第 10 号

《建设部关于纳入国务院决定的十五项行政许可的条件的规定》建设部令第 135 号

住房城乡建设部关于印发《燃气经营许可管理办法》和《燃气经营企业从业人员专业培训考核管理办法》的通知 建城〔2014〕167 号

1.2.4 地方法规、规章及规范性文件

《江西省安全生产条例》（2017 年 7 月 26 日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十四次会议修订）

《江西省消防条例（2020 年修订）》（江西省第十三届人民代表大会常务委员会

第二十五次会议第六次修正)

《江西省气象灾害防御条例》（2014 年 9 月 25 日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第 13 次会议通过）

《江西省人民政府关于进一步加强企业安全生产工作的实施意见》（赣府发[2010]32 号）

《江西省实施〈工伤保险条例〉办法》（江西省人民政府令第 204 号）

《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》（江西省人民政府令[2018]第 238 号）

《江西省地质灾害防治条例》（江西省人民代表大会常务委员会公告第 11 号）

《江西省特种设备安全监察条例》（2011 年 5 月 27 日江西省第十一届人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，2011 年 7 月 11 日实施）

《江西省安全生产重大事故隐患治理挂牌督办与公告暂行办法》（赣安办字[2010]116 号）

《江西省燃气管理办法》（省政府令第 122 号）

《关于进一步加强防雷安全管理工作的意见》（赣安办字[2010]31 号）

《赣州市燃气管理条例》（赣州市第五届人民代表大会常务委员会公告第 63 号〔2021〕）

《江西省城镇燃气经营许可证管理办法》

赣建字〔2012〕04 号

1.2.5 国家标准、规范

《城镇燃气设计规范〔2020 版〕》GB50028-2006

《城镇燃气规划规范》GB/T51098-2015

《燃气工程项目规范》GB 55009-2021

《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015

《建筑设计防火规范（2018 版）》GB50016-2014

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014

- 《储罐区防火堤设计规范》GB50351-2014
- 《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012
- 《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183-2015
- 《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010
- 《防止静电事故通用导则》GB12158-2006
- 《液体石油产品静电安全规程》GB13348-2009
- 《液化气体气瓶充装规定》GB14193-2009
- 《气瓶充装站安全技术条件》GB27550-2011
- 《系统接地的型式及安全技术要求》GB14050-2008
- 《固定式钢梯及平台安全要求第3部分：工业防护栏杆及钢平台》GB4053.3-2009
- 《固定式钢梯及平台安全要求第1部分：钢直梯》GB4053.1-2009
- 《固定式钢梯及平台安全要求第2部分：钢斜梯》GB4053.2-2009
- 《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB50493-2019
- 《工作场所有害因素职业接触限值第1部分化学有害因素》GBZ2.1-2019
- 《工作场所有害因素职业接触限值第2部分物理因素》GBZ2.2-2007
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014
- 《工业金属管道设计规范（2008版）》GB50316-2000
- 《消防安全标志设置要求》GB 15630-1995
- 《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010
- 《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005
- 《图形符号 安全色和安全标志 第5部分：安全标志使用原则与要求》GB/T 2893.5-2020
- 《危险货物包装标志》GB190-2009
- 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》GB17914-2013

《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986

《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29639-2020

《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB/T13861-2022

《用电安全导则》GB/T 13869-2017

《通用用电设备配电设计规范》GB 50055-2011

《供配电系统设计规范》GB 50052-2009

《低压配电设计规范》GB50054-2011

《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018

《个体防护装备配备规范 第1部分:总则》GB 39800.1-2020

《化学品分类和危险性公示通则》GB 13690-2009

1.2.6 行业标准、规范

《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》HG/T20660-2017

《安全评价通则》AQ8001-2007

《危险场所电气防爆安全规范》AQ3009-2007

《危险化学品储罐区作业安全通则》AQ3018-2008

《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21-2016

《城镇燃气雷电防护技术规范》QX/T109-2021

《压力容器定期检验规则》TSGR7001-2013

《生产安全事故隐患排查治理体系建设通则》DB36/T 1392-2021

《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001-2006

《仓储场所消防安全管理通则》XF 1131-2014

《压力管道定期检验规则 公用管道》TSGD7004-2010

《生产安全事故应急演练指南》AQ/T9007-2011

《化工企业腐蚀环境电力设计规程》HG/T20666-1999

《石油化工静电接地设计规范》SH3097-2017

1.3 评价内容和范围

1.3.1 评价内容

通过危险、有害因素分析以及危险源辨识，充分查找物料、生产装置、作业环境等环节的危险、有害因素，评价危险源被激发酿成事故后损失的严重程度，评价作业人员的操作条件和防止事故的安全防护装置是否符合要求等。包括：

1、检查该站的在用的燃气安全设施是否按压力容器安全监察规程按期进行检验、检测和校验。

2、评价站区内、外部环境条件的安全符合性；

3、评价燃气设施、消防设施的安全、措施是否符合相关技术标准，规范及有效性；

4、检查审核管理、从业人员的危险化学品培训、取证情况；

5、检查、审核安全生产管理体系及安全生产管理制度，事故应急救援预案的建立健全和执行情况；

6、对工程在安全经营方面存在的问题提出整改措施和建议。

7、从整体上评价项目的运行情况和安全管理是否正常、安全和可靠，从而得出评价结论。

1.3.2 评价范围

本评价范围为定南县天九液化气站储存、充装液化石油气站区范围内燃气设施（包括一栋单层办公室（包括值班室、配电间、消防泵房），一个发电间，一个灌装区（包含压缩机、烃泵房和充装台），一个储罐区（设有2个50m³液化气罐和1个10m³残液罐），一套卸车装置等）及安全管理方面的现状。即液化石油气的储存及装、卸车和灌装钢瓶作业所涉及的危险品安全经营作业条件以及工艺、设备设施的安全可靠性及符合性的评价。包括劳动安全卫生方面管理的组织、机

构、人员、防护设施、作业环境及安全管理制度等。该公司涉及的消防、环保、职业卫生方面及厂外运输等要求按照消防、环保、职业卫生部门及交通运输安全等的规定和标准执行。如储存、经营条件发生变化，不在本评价范围内。

1.4 评价程序

评价程序见图 1-1。

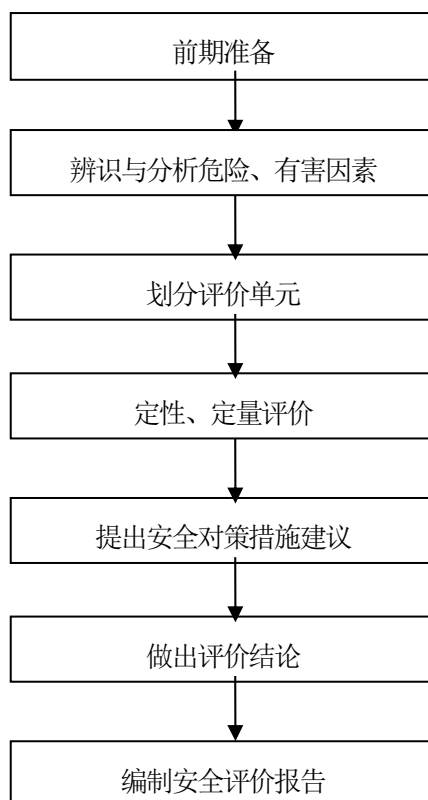


图 1-1 评价工作程序图

2. 企业基本情况

2.1 企业概况

定南县天九液化气站位于江西省赣州市定南县天九镇洋田村罗屋大坑，占地5000 平方米，该站成立于 2016 年 12 月 19 日，社会统一信用代码：91360728MA35MJDE69，类型为有限合伙企业，执行事务合伙人為何庭华。该站由江西省化学工业设计院负责设计，赣州市国立锅炉压力容器安装有限公司负责施工。该站于 2020 年 1 月 13 日重新取得《燃气经营许可证》（证书编号：赣202005090001P），于 2021 年 2 月 22 日重新取得《气瓶充装许可证》（编号：TS423607099-2025）。主要经营的钢瓶液化气供应定南县天九镇附近居民，月平均日灌瓶量不超过 200 瓶。

该站的其他情况见表 2—1。

表 2-1 企业基本情况表

企业名称	定南县天九液化气站				
注册地址	江西省赣州市定南县天九镇洋田村罗屋大坑				
联系电话	17779703189	传 真		邮政编码	341900
企业类型	普通合伙企业				
非法人单位	分公司 ☐ 办事机构 ☐				
特别类型	个体工商户 ☒ 百货商店（场） ☐				
经济性质	全民所有制 ☐ 集体所有制 ☐ 私有制 ☒				
主管单位	定南县住房和城乡建设局				
登记机关	定南县市场和质量监督管理局				
法定代表人	何庭华		主管负责人	何庭华	
职工人数	6 人	技术管理人数	1 人	安全管理人数	1 人
注册资本	万元	固定资产	万元	上年销售额	
经营场所	地址	江西省赣州市定南县天九镇洋田村罗屋大坑			
	产权	自有 ☒ 租赁 ☐ 承包 ☐			
储存设施	地址	江西省赣州市定南县天九镇洋田村罗屋大坑			
	建筑结构	砖 混	储存能力	110m ³	

	产权	自有 ☒			租赁 ☐	承包 ☐		
设计单位	江西省化学工业设计院			施工单位		赣州市国立锅炉压力容器安装有限公司		
主要管理制度名称	气站消防安全制度、气站出入制度、气站门卫值班制度、气站安全管理制度、气瓶充装管理制度、气站安全巡检制度、储罐安全操作规程、各岗位工作职责等。							
经营危险化学品范围								
剧毒化学品			成品油（液化气）			其他危险化学品		
品名	规格	数量	品名	规格	数量	品名	规格	数量
			液化石油气	民用	110m ³			
经营方式		批发 ☐ 零售 ☒ 化工企业外设销售网点 ☐						

2.2 液化石油气供应站等级划分

根据《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 表 3.0.2 对液化石油气供应站等级的划分如下：

表 2-2 液化石油气供应站等级划分表

级别	储罐容积（m ³ ）	
	总容积（V）	单罐容积（V'）
一级	5000<V≤10000	
二级	2500<V≤5000	≤1000
三级	1000<V≤2500	≤400
四级	500<V≤1000	≤200
五级	220<V≤500	≤100
六级	50<V≤220	≤50
七级	V<50	≤20
八级	V<10	

该项目液化石油气储罐：2 个 50m³，1 个残液罐 10m³，储罐总容积 V=110m³，50<V≤220，因此该站为六级液化石油气供应站。

2.3 总平面布置及周边环境

定南县天九液化气站位于江西省赣州市定南县天九镇洋田村罗屋大坑，占地 5000m²。站区东西方向最宽处约 53m，南北方向约 73m。四周设有高 2.0m 围墙与外界隔离，该站区南侧设置了 1 个对外出入口，大门外是进站通道，与安定公路

相通。公路距站区围墙最近处 115m，距储罐 170m，至充装台 150m。站区东侧、西侧、北侧围墙外是山地，山地高度 10m 以上，坡度 60° 以上，植被茂盛。北侧山地上有一组架空高压电力塔，塔高 25m 以上，距站区围墙 60m，距储罐约 90m。公路北侧有零散民房，民房距站区围墙 80m，距离储罐 137m。站区周围 100m 距离以内没有其他企业、无重要活动场所、公用设施、重要设施。

液化气站南部为辅助区，中部为灌装区，北部为储罐区。

辅助区靠近大门东北侧有 1 栋单层砖墙混凝土平房，长 12.6m，宽 6m。站房设有营业值班室、办公室、配电间、消防泵房。配电间距离储罐区 36m。发电间独立设在辅助区南侧，距储罐约 75m。发电间内设一台 20kW 柴油发电机，发电机排烟管距离地面约 0.6m，未安装阻火器。

消防泵房设在站房东侧，站区围墙外南部水塘作为消防水池，容量 560m³，未设置补水措施，消防泵房距充装台 26m，距储罐 41m，设有 2 台消防水泵。

站区中部为灌装区，设有装卸区和气瓶充装区。灌装区建有 1 栋单层砖混结构半敞开式建筑，南面敞开，另外三面为实体墙，长 14m，宽 5.2m。自西向东依次为压缩机、烃泵房和充装台，充装台与烃泵、压缩机房之间有一堵实体墙相隔。充装台高出地面 0.6m，面积 44.2m²，为装卸瓶作业面，距辅助区配电房 20m，距发电机房 26m。烃泵、压缩机房面积 28.6m²，距储罐 21m，距辅助区值班室、配电房 22m，距发电机房 43m。汽车槽车装卸柱附设在烃泵、压缩机房西侧实体墙外。

储罐区设在站区西部，罐区周围设有高 1.0m 的砖混实体防火围堰，面积 110m²，防火围堰内地面为水泥硬化地面，围堰内自东向西平行布置 1 台 10m³残液罐、1 台 50m³运行罐以及 1 台 50m³备用罐，储罐距站区四周围墙均大于 20m。围堰设有环形消防车道，转弯半径为 9m。站内储罐区周边有少量非油性杂草绿化，站外为山林。

总平面布置基本按设计图纸建设施工，布局比较合理，功能明确，站内有消

防回车场。周围无重要活动场所及重要设施，选址符合安全要求。

表 2—2 气站周边环境基本情况表

危险源周边	单位类型	数量/个	单位名称	人数	与危险源最近距离
环境情况	住宅区	无			
	生产单位	无			
	机关团体	无			
	公共场所	无			
	交通要道	1	安定公路		距充装台 150 米，距罐区 170m，符合要求
	东面	山地			
	南面	安定公路，民房，至站区距离符合要求			
	西面	山地			
	北面	山地，架空高压电力线，至站区距离符合要求			
	周边环境对危险源的影响	类型	数量/个	简要说明	
		火源	无		
		输配电装置	北面高压架空电力线	距站区围墙 60m，距储罐 90m，符合要求	
		其它	无		

2.4 自然条件

1) 地理位置

定南县位于江西省最南端，东邻安远、寻乌，南接广东和平、龙川，西连龙南，北靠信丰，总面积 1321 平方千米，自古就是赣粤两省交通的咽喉要地、商贾要道，素有江西“南大门”之称。

2) 地形地貌特征

侵蚀构造中低山地貌：分布于县境内北部的迳脑、玉石管下以西马尾山，三亨石灰窑及东部的鹅公、镇田等地，面积约 700km²，由震旦系，寒武系混合岩，珠罗系碎屑石燕山期花岗岩组成，是地壳在上升的条件下，经受强烈的侵蚀切割作用下形成的地貌形态。

该地貌山体高大陡峻，山脉走向北东，相对高差为 350~600 米，山坡坡度一般为 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，沟谷深切，多狭谷，沟谷形态呈“V”型状态，谷底谷坡基岩深露，风化强烈，植被良好，多为松杉。

构造剥蚀丘陵地貌：分布于县境内东部及南部广大地区，北西一带也有分布，由震旦系寒武系变质岩、混合岩、白垩系下统红层碎屑岩、加里东晚期花岗岩组成。由于岩性不同其地貌形态亦有差异，主要山体走向呈北北东向，相对高差 150~200m。在红层、花岗岩地区，山势平缓，波状起伏，山顶圆，山背宽平，山坡坡度小于 30° 。沟谷多呈“U”型，地表岩石风化极强烈，植被欠发育，冲沟发育。在公路渠道边常出现小规模崩岗和滑坡。

3) 气象条件

定南县为典型的中亚热带季风湿润气候，四季分明，雨量充沛，气候温和，历年平均无霜期为 293 天，占全年天数的 80%。其中最暖年（1963 年）为 19.3°C ；最冷年（1984 年）为 18.1°C ；温差比较稳定；一年当中最冷月为一月，平均气温 8.1°C ，最热月为七月，平均气温为 27.3°C ；多年平均气温 18.8°C ，历年最高气温 41°C ，极端最低气温为 -8.0°C 。平均相对湿度 80%，最小相对湿度 12%，平均干燥指数为 0.54。冬季河流无冰冻现象，无霜期 293 天，该地区雨量充沛，多年平均降水量为 1609.3mm；该地区属于雷暴区，年平均雷暴日 77 天。

定南县以西高东高，北高南低的地形形态，构成以县城为中心，西部以岵美山，东部大山垌崇，鸡龙嶂山及北部神仙岭三面被山环抱的良好气候条件，县境内气候有岭北、岭南之分，以神仙岭以北构成岭北气候，以南构成岭南气候，岭北平均气温比岭南低 $1 \sim 2^{\circ}\text{C}$ 左右。

风向：定南 2008 年风频由大到小分别是 NW 风向（风频为 16.6%）、E 风向（风频为 11.9%）、NNW 风向（风频为 10.6%）、WNW 风向（风频为 8.3%），NNW—WNW 三个风向角之和为 35.5%（大于 30%），因此定南在 2008 年内主

导风向为西北偏北至西北偏西范围。全年静风出现频率为 6.8%。

风速：定南县年平均风速为 1.8m/s，各月平均风速在 1.4~2.5m/s 之间，1 月平均风速最大，为 2.5m/s；3 月平均风速最小，为 1.4m/s。年平均风速 2.34m/s（含静风的平均风速为 1.7m/s）。

据定南气象站实测降雨资料，多年平均降雨量 1587.3mm，4~6 月约占全年降雨量的 31.9%，11 月以后至次年 3 月约占全年降雨量的 22.1%，最大年（1975 年）降雨量 2137.1mm，最小年（1963 年）降雨量 916.44mm；年变率为 2.33 倍，多年平均降雨日数为 161 天左右。

4) 水文

定南县主要流域可分为赣江和珠江两大流域，除九曲河发于安远外，县内其它所有河流均发源于县境内。其中珠江流域占 70.9%。县境内河网密布，河流众多，全县大小河溪共有 244 条，大小河流总长度 1146Km，平均河流密度为 0.82Km/Km²。县内主要河流包括九曲河、老城河、历市河、月子河、龙头河、鹅公河等 6 条河流，现将各河流域特征及其主要支流情况简述如下：

九曲河，属东江一级支流，县境内河段长度为 40km，控制面积 1114 km²，是县境内最大的河流。流域内有历市河和鹅公河两条较大的支流，至三溪口与老城河汇合。河流发源于安远县南岭山脉的南麓大坝山，流经安远新田、孔田、鹤子镇后过境入流我县龙塘与鹅公河、高湖水汇合后，经九曲与历市河汇合至三溪口过境流入广东龙川。

老城河，九曲河一级支流，县境内河段长度为 50km，控制流域面积为 496.1 km²，主要发源于本县境内岢美山镇的画眉山及白石垌山，流经老城、历市、天花段与广东省和平县江口河，岑江河、黄沙坑河、下车河等支流汇合后，至三溪口与九曲河汇合过境流入广东，本河流在历市镇油潭村定和圩至三溪口河段为江西与广东两省的分界线。

历市河：本流域发源于本县境内历市镇汶岭村的大石迳山，流域内有控制面积 34.9km^2 的礼亨水库。流经历市、天花、九曲在桃西河口与九曲河汇合。县境内河段长度为 35km ，控制面积为 250.2km^2 。

月子河：此河发源于迳脑寨背及南丰云台山，经月子与含湖水、车步河支流汇合后，经月子兰州至河口流入龙南濂江。本流域为贡水桃江的濂江上游，属濂江河发源地。县境内河段长度为 30km ，控制面积为 259.5km^2 。

龙头河：本河流发源于南丰天光山及蔡阳石阶崇山，蔡阳和目甲、龙头河支流合一。经信丰隘高流至桃江。该河流在县境内河段长为 30km ，控制面积为 101km^2 。

迳脑河：此河流发源发源于迳脑半坑村云岭桐子垌山及杨眉山，经迳脑与黄沙河汇合后，至河口流入信丰小江。县境内该河段长度为 25km ，控制面积为 103.3km^2 。

地下水储量丰盈，天然饮用矿泉水质优。

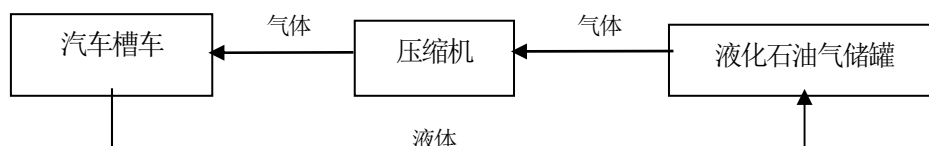
5) 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)及《建筑抗震设计规范(2016年版)》(GB50011-2010)划分，定南县的地震动峰值加速度为 $0.1g$ ，地震动反应谱特征周期为 $0.35s$ ，抗震设防烈度（基本烈度）为Ⅶ度。

2.5 工艺操作流程

2.5.1 液化石油气卸车

液化石油气自气源厂用汽车槽车运至储配站，将汽车槽车与汽车装卸台（柱）上万向管接通，再用压缩机抽吸储罐中的气体，加压后压入槽车，迫使车内液体卸入储罐；或经经泵抽吸槽车内液体，压入储罐，槽车卸完后应保持槽车内压力不应过低，一般应保持剩余压力 $147-196\text{kPa}$ 。



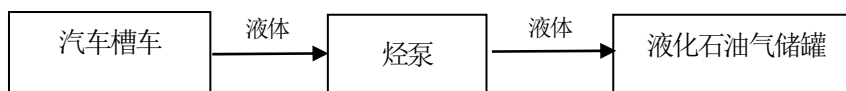


图 2.5-1 液化石油气卸车流程

2.5.2 钢瓶灌装

首先将卧罐的出液口与烃泵间阀门打开，同时开启分流排上的各个充气枪阀门，启动烃泵并充装，当灌装瓶数较少时，调节回流阀门大小，以便调整泵的出口压力，防止造成烃泵的较大振动。工艺流程示意图如下：

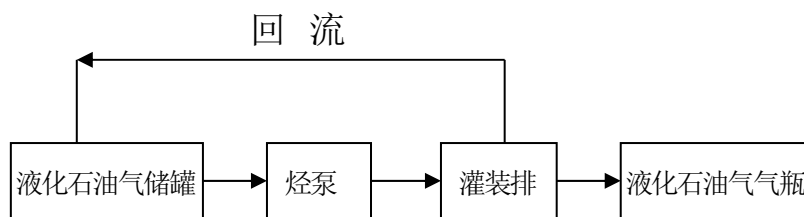


图 2.5-2 烃泵法灌装工艺

2.5.3 倒罐

当储罐检修或其他原因需要时，可用烃泵或压缩机将液化石油气从一罐倒入另一罐中。

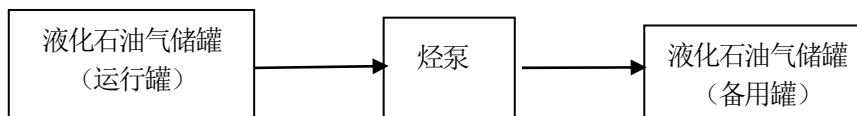


图 2.5-3 烃泵法倒罐工艺

2.5.4 残液倒空及处理

采用正压法残液倒空工艺，即将残液倒空嘴和钢瓶角阀接通后，压缩机自储罐抽出气体向钢瓶加压，当瓶内压力大于残液罐的压力 0.1-0.2MPa 时，切换倒空管路上的阀门，翻转倒空架即将瓶内的残液倒入残液罐（未安装压缩机的储配站也可利用氮气抽残）。回收在残液罐的残液，可用烃泵或压缩机装槽车外运处理。

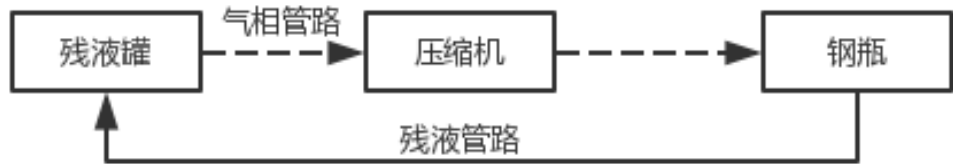


图 2.5-4 烃泵法灌装工艺

2.5.5 钢瓶抽真空

新钢瓶和检修后的钢瓶在充装前，应将钢瓶内的空气抽出。为保证安全，钢瓶内气相空间的含氧量不应大于 4%。钢瓶真空度应在 620mm 水银柱以上。

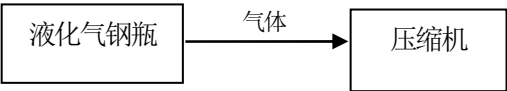


图 2.5-5 钢瓶抽真空工艺

2.6 主要建（构）筑物

表 2-3 主要建（构）筑物

名称	占地面积 m ²	层数	高度 m	结构	火险类别	耐火等级	备注
烃泵、压缩机房	28.6	1	3	砖混结构	甲类	二级	靠装卸车侧、罐区侧、充装房侧为防火墙
充装房	44.2	1	3	砖混结构	甲类	二级	半敞开式，靠烃泵房、罐区侧为防火墙
消防泵房	15	1	3.5	砖混结构	丙类	二级	
配电房	14	1	3.5	砖混结构	丙类	二级	
营业值班室	19	1	3.5	砖混结构	戊类	二级	
办公室	52.8	1	3.5	砖混结构	戊类	二级	
发电间	10	1	2.5	砖混结构	丙类	二级	
新瓶存放间	10	1	3	砖混结构	戊类	二级	半敞开式

表 2—4 储罐区基本情况表

储罐区名称	液化石油气储罐		环境功能区		
储罐区面积	110m ²	储罐个数	3	贮存物质总量	60.6t
两罐间最小距离/m	2.2		有无防护带		有
有无防护堤	有，高 1.00m		防护堤所围面积/m ²		110

储罐登记号	1# 容 3HC 赣 BB5762	2# 容 3HC 赣 BB5760	3# 容 2MC 赣 BB5761
储罐制造商	菏泽市花王高压容器有限公司	菏泽市花王高压容器有限公司	菏泽市花王高压容器有限公司
储罐形状	卧式圆筒罐	卧式圆筒罐	卧式圆筒罐
安装形式	地上	地上	地上
储罐材质	Q345R	Q345R	16MnR
直径/m	2.6	2.6	1.6
容积/m ³	50	50	10
贮存物质名称	液化石油气(运行罐)	液化石油气(备用罐)	液化石油气(残液罐)
物质状态	液气共存	液气共存	液气共存
最大贮量/kg	210000	21000	4200
设计压力/Mpa	1.77	1.77	1.77
实际工作压力/MPa	≤1.6	≤1.6	≤1.6
设计温度/℃	<52	<52	<50
实际工作温度/℃	<52	<52	<45
下次检验日期	2023 年 4 月	2023 年 4 月	2023 年 4 月
安全等级	2 级	2 级	2 级

2.7 主要设备

表 2-5 气站主要设备器具配备情况表

名称	型号和规格	数量	状况	备注
储罐	见表 2-4	3 台	良好	菏泽市花王高压容器有限公司
烃泵	YQB15-5	1 台	良好	
防爆型三相异步电动机		1 台	良好	与烃泵配套
泵前过滤器		1 台	良好	与烃泵配套
压缩机	ZW-0.95/10-15-C	1 台	良好	
防爆型三相异步电动机		1 台	良好	与压缩机配套
万向管		1 个	良好	
单钩手动充装枪	铜质(胶管)	2 支	良好	枪嘴为铜质

磅秤	KDC-120	2 台	良好	
电子灌装称		1 台	良好	
备用柴油发电机	功率 20KW	1 台	良好	
消防水泵	Q2-200L2-2	2 台	正常	
避雷设施		1 套	正常	避雷针两根, 避雷带、引下线等
可燃气体探测报警装置	RB-KYI	8 组	正常	罐区 6 组, 烃泵房、灌瓶各 1 组
喷淋水泵		1 套	正常	
紧急切断系统	/	1 个	良好	值班室
视频监控系统		1 套	正常	值班室
液位、压力远传报警系统	/	1 套	正常	值班室

表 2-6 其他强检设备、设施及安全附件一览表

序号	名称	规格型号	检验单位	下次检(校) 验日期	安装位置
1	压力表	(0-4) MPa	定南县市场监督管理局	2023.03.04	储罐、残液罐、烃泵及压缩机和灌瓶间液相管
3	安全阀	A21F-25C A21F-25	定南县市场监督管理局	2023.02.05	储罐、工艺管线气、液相管

表 2-6 气站特种设备情况表

名称	型号和规格	数量	状况	备注
储罐	见表 2—4	3 台	良好	
压力管道	/	/	良好	/
液化气瓶	/	50	良好	

2.8 公用工程及辅助设施

2.8.1 给排水

1、给水系统

该站水源采用自来水, 用水主要有消防用水和储罐喷淋冷却用水及生活用水。有消防水泵 2 台, 消防水池 560m³。储罐设有喷淋装置。主管为 DN100 钢塑复合管, 管径为 DN100mm。

2、排水系统

排水采用生活污水和雨水分流制。生活污水排入化粪池，雨水通过道路雨水口收集后，经雨水支管、雨水干管就近排入水沟，最终流入河道。储罐区雨水经围堰内外的水封井进入雨水管道，再排出站外。水封井设有沉泥段，沉泥段高度不小于 0.25m。

2.8.2 供配电

(1) 站区内设置的配电屏，采用放射式方式向各用电点供电，低压配电接地系统为 TN-S 系统。设置有防过载和防断路装置。

气站由乡镇电网引入一路 380V 的供电线路，引至站内配电房的配电箱内，站区内发电间设置有 20kw 柴油发电机组一套，作为二级负荷供电电源。值班室内设有 1 台 3KVA 的 UPS 电源。电缆经地沟敷设到用电设备。液化石油气气体压缩机、烃泵电机采用防爆型电机，电机设备的防爆级别为 Exd IIBT4，电机采用短路保护、低压保护和过负荷保护，所有电机采用有效的防静电接地。

站内一级负荷中特别重要负荷为可燃气体检测系统、PLC 控制系统，由容量为 3KVA 的 UPS 电源供应；供电二级负荷主要有消防水泵、喷淋泵、应急照明灯，用电负荷约为 18KW，由站内设置的 20kw 柴油发电机组供应；其余为三级用电负荷。

贮罐区无照明，烃泵压缩机房、充装台照明为防爆型，接线符合防爆要求。

该气站在道路两侧适当位置设道路照明，道路照明选用节能型路灯，厂区外线选用 ZRC-YJV0.6/1kV 电缆，沿道路直埋地敷设。路灯在值班室集中控制。

2.8.3 防雷及防静电

该项目灌瓶间、烃泵压缩机房为第二类防雷建筑，屋面装设不大于 10m×10m 或 12m×8m 网格的接闪网。接闪引下线采用构造柱内四对角主筋(直径不小于 10)，引下线上与接闪带焊接，下与接地扁钢连通。所有防雷及接地构件均热镀锌，焊接处防腐处理。

泵房充装台建筑物设置了避雷带 1 条，罐区设有独立式避雷针 2 支；防雷接地、静电接地、保护接地采用共同接地装置；LPG 气、液相管线按规范进行了静电接地，管道法兰间部分采用铜片跨接。

接地连接：第二类防雷建筑物保护方式采用 TN-S 接地保护方式。采用建筑物基础底部钢筋或敷设-40×4 热镀锌扁钢作环型连接体，建筑物柱内基础钢筋作接地极。建筑物防雷防静电接地连成一体，组成接地网，接地电阻不大于 4 欧姆。仪表弱电系统及电气保护单独接地，接地电阻不大于 1 欧姆。当接地电阻达不到要求时，增加人工接地极。人工接地极采用 L50×50×5 热镀锌角钢，接地极水平间距大于 5 米。所有设备上的电机均利用专用 PE 线作接地线。室外设备的金属外壳均与室外接地干线作可靠连接。

静电接地：防爆区域均距地 0.3m 明敷-40×4 镀锌扁钢，作为防静电接地干线。所有设备上的电机均利用专用 PE 线作接地线，室外设备的金属外壳均与室外接地干线作可靠连接。所有金属设备，钢平台扶手均与防静电接地干线作可靠焊接。

为防静电，室内外工艺设备及电器设备外壳防直击雷，防雷防静电及电气保护接地均可靠接地。

防静电接地根据《防止静电事故通用导则》和《化工企业静电接地设计规程》要求进行设计施工。在工艺过程中会产生和积累静电。因此，加强岗位劳动保护措施，操作工人穿导电鞋或布底鞋，使易燃物与易产生静电岗位保持一定安全距离等，以做好预防工作，禁止在爆炸危险场所穿脱衣服、帽子或类似物。

灌瓶间设有两个人体静电释放触摸球。

其他建构筑物为第三类防雷建筑物。采用接闪带防直击雷，屋面接闪带网格不大于 20m×20m 或 24m×16m，接闪引下线采用结构柱内四对角主筋（不小于 Φ10），引下线上与接闪网焊接，下与接地扁钢连通，引下线之间的距离不大于 25m。屋顶上所有凸起的金属构筑物等，均与接闪网焊接。所有防雷及接地构件

均热镀锌，焊接处做防腐处理。

罐区为第二类防雷建筑，罐区为露天布置，壁厚大于 4mm，罐区防雷用本体作为接闪器，本体通过引下线与接地干线相连，接地干线用 50×50×5 的扁钢打地做接地极。并重复接地，接地电阻不大于 10Ω。

接地情况：保护方式采用 TN-S 接地保护方式。采用-40×4 热镀锌扁钢作水平连接条，水平连接条距外墙 3m，埋深-0.8m。采用 L50×50×5 热镀锌角钢作接地极，接地极水平间距大于 5m。防雷防静电及电气保护接地均连成一体，组成接地网，接地电阻不大于 4 欧，如未达到要求应增打角钢接地极。所有设备上的电机均利用专用 PE 线作接地线。室外设备的金属外壳均与室外接地干线作可靠连接。

LPG 卸车万向管采用双铜线在两头金属连接嘴上跨接，充装枪和台秤接地消除静电。

该站于 2022 年 9 月 29 日取得江西赣象防雷检测中心赣州分公司出具的《江西雷电防护装置检测报告》，报告有效期至 2023 年 3 月 28 日。

消防应急照明灯具和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间不应少于 30min。消防设备配电线路当采用暗敷设时，应敷设在非燃烧结构内，且保护层厚度不应小于 30mm；当采用明敷设时，应采用金属管刷防火涂料保护。

2.9 消防、安全设施

2.9.1 消防设施

消防设施见表 2.9-2。罐区设置地上式消火栓 4 个，给水管道 DN100。LPG 储罐设有冷却喷淋装置，其水管与消防水分开；LPG 储罐设有防护围堰，充装台及压缩机房配有 6 个 4KG 手提式干粉灭火器，2 个手推车式干粉灭火器。储罐区未设置灭火器。卸车区设有 2 个 4KG 手提式干粉灭火器，1 个手推车式干粉灭火器。

根据现行国家标准《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 11.1.5 条：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。

1、最大消防计算用水量

1) 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974—2014 第 3.0.1 条：工厂、堆场和储罐区等，当占地面积小于等于 100hm^2 ，且附近有居住区人数小于等于 1.5 万人时，同一时间内的火灾起数应按 1 起确定；表 3.6.2：火灾延续时间为 6.0h；第 3.4.3 条：罐区室外消火栓设计流量不应小于本规范表 3.4.2-3 的规定，即 15L/S 。

2)消防水池的最大消防用水量计算：

本项目储罐设置情况：围堰占地面积为 110m^2 ，且附近无居住区，且人数小于 1.5 万人；按 2 个 50m^3 储罐计算，火灾起数应按 1 起确定。

假如一个 50m^3 ($\Phi 2.2 \times 11.0\text{m}$) 储罐为着火罐，其相邻罐有一个 50m^3 储罐 ($\Phi 2.0 \times 11.0\text{m}$)。着火罐的罐表面积为 41.79m^2 ；一个相邻罐的罐表面积为 41.79m^2 。

固定装置供水强度取 $0.15\text{L}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ ，着火罐保护面积按全表面积计算，相邻罐按其表面积的一半计算，则固定喷淋水总量为 $(41.79+20.895) \times 0.15 = 9.40\text{L/s}$ 。

储罐区采用 1 支水枪 ($Q=10\text{L/s}$) 供水，故水枪用水量为 10L/s 。

则：一次消防用水量最大为 $6 \times 3600 \times (9.40+10) \times 10^{-3} = 419.04\text{m}^3$

本项目气站设消防水池一座，水池容量 560m^3 ，只要能保障日常满水，消防水量满足要求。

该站区站房内有一个微型消防站，内有部分消防设备，如表所示。

表 2.9-1 微型消防站器具配备情况

序号	名称	型号	数量	备注
1	头盔	-	5 顶	
2	消防水带	-	4 卷	
3	灭火防护服	-	5 套	
4	消防呼吸面罩	-	1 个	
5	手提式干粉灭火器	4kg	13 个	

2.9.2 安全设施

各 LPG 储罐按规范要求设有压力表（0-4MPa，1.5 级）、板式液位计、测温计（-20~80℃）各 1 个，办公室设有可燃气体报警控制器以及液位报警器，储罐顶部各设有 1 个紧急放空阀，每个储罐罐底分别设有排污阀，储罐设有紧急切断阀，放散管高约 1.5 米，其管口离地高 5m，放散管口设阻火器。在压缩机出口安装有液相安全回流阀。储罐区设有 6 个防爆型可燃气体检测仪，无声光报警，充装台和烃泵房各设有 1 个防爆型可燃气体检测仪。报警器安装在值班室，检测仪线路通过钢管敷设，设有声光报警，经现场测试性能良好

该站区安装防超装自动切断装置，实现超装报警，同时切断压缩机及烃泵驱动电机的电源，使其停止工作；接通防爆启动器电源，使其关闭；切断输液管路，停止向储罐输送液体。

LPG 储罐液相输料管上设有紧急切断阀，类型为液压快速切断阀。为防止管道内压力升高，设置安全阀，安全阀安装有放散管，在压缩机出口安装有液相安全回流阀。储罐上设置有现场显示的板式液位计、远传显示的液位计和压力表，液位和压力的远传信号传至设置在值班室，控制系统设有液位上、下限报警装置和压力上限报警。

液化石油气气体压缩机、烃泵电机采用防爆型电机，电机设备的防爆级别为 Exd IIBT4，电机采用短路保护、低压保护和过负荷保护，所有电机采用有效的接地。电缆线路穿钢管敷设，接地符合防爆要求。

LPG 储罐区无照明，压缩机房、充装台照明为防爆型，接线符合防爆要求。

储罐区围堰距离储罐 3m 以上，相邻储罐之间距离 2m。围堰高度 1m，围堰内容积为 110m³，围堰的容积满足要求，设有三处出入台阶。

储罐区内储罐设置了喷淋系统。

压缩机等传动、转动设备设立了防护罩。

所有的储罐、设备、安全阀均由具有资质的单位制造和安装，并由赣州市特种设备监督检验中心检验合格。

充装台防护墙有“禁止烟火”“危害告知牌”等警示标志，未设置风向标。

站房门卫值班室有 1 人值班，在值班室内设有视频监控系统，主要监控罐区和生产区的情况，并设有电话可以和外界联系。

表 2.9-2 消防、安全设施器具配备情况

名 称	型号、规格	数 量	状 况	备 注
手提式干粉灭火器	MFZ/ABC4 型	2 台	良好	槽车卸车区
手推车式干粉灭火器	MFTZ/ABC35	1 台	良好	
手提式干粉灭火器	MFZ/ABC4 型	6 具	良好	充装台、烃泵房
手推车式干粉灭火器	MFTZ/ABC35	2 具	良好	充装台
消防水泵	Q2-200L2-2	2 台	良好	
消防栓	地上型 SN50	4 个	良好	
消防水池	560m ³	1 个	良好	
管道安全阀	A21F-25	7 个	良好	储罐、管道
压力表	0~4Mpa, 1.6 级	6 个	良好	储罐、管道
温度计	-20~80℃	3 个	良好	各储罐
液面计	板式	3 套	良好	各储罐
可燃气体泄漏检测仪	-	8 个	良好	罐区 6 个，罐装间 1 个， 烃房 1 个
报警器	QJ-Ib 型	1 组	良好	值班室
避雷针	-	2 支	良好	储罐区 2 支
避雷带	-	2 条	良好	烃房充装房
三相电源避雷器	JD-A21-380 型	1 台	良好	配电室
槽车静电接地夹	-	1 个	良好	

液化气管道阀兰跨接	紫铜片	-	良好	
充装枪静电接地	铜钱	-	良好	
超装自动切断装置	-	1 个	良好	
超限报警器		1 个	良好	
防爆启动器	-	1 个	良好	

2.10 安全生产管理

1、安全管理机构

该企业是一家储存、经营民用液化石油气的企业。站内现有技术管理人员 1 人，安全管理人员 2 人，企业依据《中华人民共和国安全生产法》第 21 条的规定，根据企业经营人员自身的特点，成立了以主要负责人陈锋为组长的安全领导小组，对站区的安全生产负有第一责任，同时全面负责站区日常的安全生产和消防安全工作，各操作人员负有日常的劳动卫生安全生产管理工作的责任。

2、安全管理制度

岗位职责：已制定法人代表（主要负责人）职责、技术负责人职责、安全管理负责人岗位职责、充装责任人岗位职责、设备、计量责任人岗位职责、检查责任人岗位职责、充装人员岗位职责、安全管理员岗位职责、检查人员岗位职责、设备管理员岗位职责、设备操作人员岗位职责、液化石油气检测责任人岗位职责。

安全管理制度：气站安全管理制度（安全教育、安全生产、安全检查）；气瓶检查登记管理制度；特种设备及气瓶使用登记制度；气瓶建档、标识、定期检验管理制度；气瓶维修保养制度、自行检查、发放、储存管理制度；站内压力容器、压力管道的使用管理及定期检验制度；不合格气瓶管理制度；事故报告和处理制度；事故应急预案及定期演练制度；风险管理和隐患排查制度；防火、防爆、防雷、防静电制度等。

操作规程：已制定液化石油气倒残液操作规程、气瓶充装前、后检查操作规

程、气瓶充装操作规程、烃泵安全操作规程、压缩机安全操作规程、真空泵安全操作规程、装、卸车安全操作规程、事故紧急处置操作规程、气体分析操作规程、液化石油气储罐安全操作规程。

应急预案：制定的应急预案略显简单，应按《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29693-2020 的要求更新应急预案。

3、安全教育与培训

相关证书情况如下：

表 2-10 站区相关人员证书一览表

姓名	证书类型	证书编号（档案编号）	有效期
陈锋	企业主要负责人 燃气经营企业从业人员培训合格证	赣 136202200003G	--
廖勇月	安全生产管理人员 燃气经营企业从业人员培训合格证	赣 236202200020G	--
黄廷彬	燃气用户安装检修工 燃气经营企业从业人员培训合格证	赣 336202200002G	--
钟凌云	主要负责人 安全生产知识和管理能力合格证	362102198102052038	2025-06-30
王中	安全生产管理人员 安全生产知识和管理能力合格证	441302197502224519	2025-06-30
缪梦祥	P	362129198002071653	2025-05
李福全	P	362129197101170011	2025-05
何建东	P	360728198506131618	2025-05
赖新玥	A	360702199608140647	2023-11
赖昭欣	P	362132197001241730	2026-02

4、劳动保护用品

劳动保护用品主要是按时发放和要求上岗穿戴防静电工作服、手套和口罩等物品

5、工伤保险

该气站应按《工伤保险条例》规定为员工缴纳了安全生产责任险。

6、劳动保护用品

劳动保护用品主要为防静电工作服和手套等。

2.11 近三年的运行情况

项目	原来情况	现在情况	有无发生变化
企业名称	定南县天九液化气站	定南县天九液化气站	未变化
注册地址	江西省赣州市定南县天九镇洋田村罗屋大坑	江西省赣州市定南县天九镇洋田村罗屋大坑	未变化
经营单位负责人	何庭华	何庭华	未变化
站长	钟凌云	钟凌云	未变化
经营范围	液化石油气	液化石油气	未变化
油站级别	六级液化石油气供应站	六级液化石油气供应站	未变化
站内设备、设施	2个50m ³ 液化石油气罐,1个10m ³ 残液罐,1套汽车装卸台,1台烃泵,1台压缩机,1个充装台和烃泵房。	2个50m ³ 液化石油气罐,1个10m ³ 残液罐,1套汽车装卸台,1台烃泵,1台压缩机,1个充装台和烃泵房。	未变化
周边情况	东: 山地 南: 安定公路 西: 山地 北: 山地	东: 山地 南: 安定公路 西: 山地 北: 山地	未变化

1、自上次换证以来,该气站的公用工程设施提供水、电不变,可满足供电、供水需要。

2、自上次换证以来,项目生产区、辅助用房未新增建构筑物及生产装置,平面布置和各建筑物之间的防火间距无变化,建构筑物火灾危险等级无变化。

3、自上次换证以来,罐区储罐与周边环境距离的防火间距无变化。其他周边环境的建构筑物及火灾危险等级无变化。

4、该气站三年以来未发生重大火灾、爆炸、人员重伤、人员中毒和严重泄漏事故。

3. 主要危险、危害因素分析

3.1 物料的危险、危害因素分析

3.1.1 液化石油气的安全技术说明书（MSDS）

表 3.1-1 液化石油气（LPG）的 MSDS

标识	中文名:	液化石油气（LPG）；压凝汽油
	英文名:	Liquefiedpetroleumgas; Compressedpetroleumgas
	分子式:	C3H8-C3H6-C4H10-C4h8(混合物)
	分子量:	
	CAS 号:	68476-85-7
	RTECS 号:	SE7545000
	UN 编号:	1075
	危险化学品序号:	2548
	IMDG 规则页码:	
理化性质	外观与性状:	无色气体或黄棕色油状液体，有特殊臭味。
	主要用途:	用作石油化工的原料，主要用作燃料。
	熔点:	
	沸点:	
	相对密度(水=1):	0.5-0.6（4℃的水）
	相对密度(空气=1):	1.5-2
	饱和蒸汽压(kPa):	
	溶解性:	在水上漂浮并沸腾，不溶于水。可产生易燃的蒸气团。
	临界温度(℃):	无资料
	临界压力(MPa):	无资料
	燃烧热(kj/mol):	无资料
燃烧爆炸	避免接触的条件:	
	燃烧性:	易燃
	建规火险分级:	甲
	闪点(℃):	-74
	自燃温度(℃):	引燃温度(℃): 426-537
	爆炸下限(V%):	5

爆炸危险性	爆炸上限(V%):	33
	危险特性:	与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氟、氯等能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。 易燃性(红色): 4 反应活性(黄色): 0
	燃烧(分解)产物:	一氧化碳、二氧化碳。
	稳定性:	稳定
	聚合危害:	不能出现
	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。雾状水、泡沫、二氧化碳。如果该物质或被污染的流体进入水路, 通知有潜在水体污染的下游用户, 通知地方卫生、消防官员和污染控制部门。
包装与储运	危险性类别:	第 2. 1 类 易燃气体
	危险货物包装标志:	4
	包装类别:	II
	储运注意事项:	易燃压缩气体。储存于阴凉、干燥、通风良好的不燃库房。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、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。罐储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工具。槽车运送时要灌装适量, 不可超压超量运输。搬运时轻装轻卸, 防止钢瓶及附件破损。 废弃: 根据国家和地方有关法规的要求处置。或与厂商或制造商联系, 确定处置方法。 包装方法: 钢质气瓶。ERG 指南: 115
毒性危害	接触限值:	中 国 MAC: 1000mg / m ³ 前苏联 MAC: 未制订标准 美国 TLV-TWA: 1800mg / m ³ 美国 TLV-STEL: 未制订标准

		检测方法: 气相色谱法
	侵入途径:	吸入
	毒性:	该物质对环境有危害, 对鱼类和水体要给予特别注意。还应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。
	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。 IDLH: 2000ppm 嗅阈: 5000~18000ppm。气味不能可靠指示气体毒性大小 OSHA: 表 Z—1 空气污染物 健康危害(蓝色): 1
急救	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。冻结在皮 肤上的衣服, 要在解冻后才可脱去。接触液化气体, 接触部位用温水浸泡 复温。注意患者保暖并且保持安静。确保医务人员了解该物质相关的个体 防护知识, 注意自身防护。
	眼睛接触:	
	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。
	食入:	
防护措施	工程控制:	密闭操作。提供良好的自然通风条件。
	呼吸系统防护:	高浓度环境中, 佩带供气式呼吸器。 NIOSH/OSHA 2000ppm: 供气式呼吸器、自携式呼吸器。 应急或有计划进入浓度未知区域, 或处于立即危及生命或健康的状况: 自 携式正压全面罩呼吸器、供气式正压全面罩呼吸器辅之以辅助自携式正压 呼吸器。 逃生: 自携式逃生呼吸器。
	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:	必要时戴防护手套。
	其他:	工作现场严禁吸烟。避免高浓度吸入。进入罐或其它高浓度区作业, 须有 人监护。
	泄	切断火源。戴自给式呼吸器, 穿一般消防防护服。合理通风, 禁止泄漏物进入受限制的空间(如下水

漏 处 置	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。
-------------	---

表 3.1-2 液化石油气各组分危险性和毒性数据表

物料名称	危险性类别	相对密度(水=1)	相对分子量	沸点(℃)	闪点(℃)	自燃点(℃)	爆炸极限%(V/V)	火灾危险类别	职业危害程度分级	最高容许浓度(mg/m ³)
丙烷	第 2.1 类易燃气体	0.585(-44.5℃)	44.09	-42.1	-104	450	2.3-9.5	甲	IV	未制定
丙烯	第 2.1 类易燃气体	0.581(0℃)	42.1	-47.7	-108	460	2-11.1	甲	IV	4000ppm
正丁烷	第 2.1 类易燃气体	0.599(0℃)	58.12	-0.5	-60	405	1.9-8.5	甲	IV	未制定
异丁烷	第 2.1 类易燃气体	0.613(49℃)	58.12	-11.7	-82.78	462.2	1.9-8.5	甲	IV	未制定
1-丁烯	第 2.1 类易燃气体	0.55(20℃)	56.11	-6.3	-80	384	1.6-10	甲	IV	100
异丁烯	第 2.1 类易燃气体	0.668(0℃)	56.11	-6.9	-77	465	1.8-9.6	甲	IV	100
2-丁烯(顺)	第 2.1 类易燃气体	0.627(15℃)	56.11	1	-73	323.9	1.7-9	甲	IV	100
2-丁烯(反)	第 2.1 类易燃气体	0.613(15℃)	56.11	2.5	-73	323.9	1.8-9.7	甲	IV	100

3.1.2 液化石油气的特性分析

1) 密度和比重

液化石油气气态相对密度为 1.5—2，液态相对密度(与 4℃水之比)为 0.5-0.6，由于液化石油气比空气重，比水轻，故泄漏出来的气体能沿地面、水面飘浮，向低处扩散，不易被吹散，这就增加了接触火源的机会。

2) 受热膨胀性

液化石油气的比重（密度）随温度升高而变小，体积则增加。液态丙烷在 15℃ 的比重为 0.509，在 60℃ 时比重为 0.43，体积膨胀 20%。15℃ 时占容器容积 85% 的液态丙烷（石油气主要成分），在 50℃ 时其体积将占容器容积的 96.6%。

由于液体是不可缩的，倘若容器全部容积充装液化石油气，即使温度升高不多，亦可能因液体的体积膨胀而产生很大压力造成容器的变形炸破。因此液化石油气的钢瓶和储罐必须严格控制灌装，分别实行验磅测重和液位监视记录的制度，液化石油气钢瓶的安全灌装量，应按规定充装系数计算（见充装系数表）储罐、槽车的安全灌装量按容积计算，在 45℃ 时应不大于容积的 85%。

表 3.1-3 充装系数表

盛装的介质	在 15℃ 时 的比重	充装系数	
		Kg/L	L/Kg
以碳三（丙烷、丙烯）为主要组份	0.496-0.503	0.41	2.43
以碳四（丁烷、丁烯）为主要组份	0.561-0.568	0.49	2.04

3) 蒸汽压

液化石油气的蒸汽压是随着温度上升急剧增加，而不论容积内液体数量多少，同一温度下压力大体是一致的，如组分变化，压力也变化，所以盛装液化石油气的钢瓶、储罐不能随便加热，更不能用沸水烫，以防压力升高，引起爆炸。

4) 气化扩散性

液化石油气在气化时，体积急剧增加，以液态丙烷为例，一经气化，体积扩大 250 倍左右，其蒸汽在空气中扩散总数为 $0.121\text{cm}^2/\text{s}$ ，这一特性表明，如果液化石油气从容器中漏出，就会对周围环境造成严重火灾威胁。

5) 燃烧爆炸性

液化石油气自然点在 446-480℃，是易燃气体，在空气中的爆炸极限在 1.5%-10%。

6) 带电性

液化石油气从设备系统的破损处高速喷出时能产生静电，静电电压可达 900bv，其放电火花足可引起气体着火。

7) 腐蚀性

液化石油气一般对人体不造成腐蚀，但它会使橡胶软化，使石油产品溶化，所以输气管道要求用耐油胶管，同时胶管上不得抹润滑油和白漆等。但是液化石油气高速气化时，能吸收大量热，人体长期接触会使皮肤冷灼伤。

8) 毒害性

液化石油气虽然不构成直接毒害，但在空气中当液化石油气浓度超过 1000ppm 时，会使人麻醉，浓度再增加时，将使人昏迷，甚至窒息死亡，另外液化石油气中还含有微量有毒的硫化物气体长期处在有泄漏的现场，也会使人中毒。

3.1.3 重大危险源辨识

(1) 重大危险源的辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218—2018），长期地或临时性地生产、搬运、使用或储存危险物品，且危险物品的数量等于或超过临界量的场所和设施，即被定为重大危险源。

单元内存在危险物质的数量，根据处理物质种类的多少区分为以下两种情况：

单元内存在的危险物质为单一品种，则该物质的数量即为单元内危险物质的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

单元内存在的危险物质为多品种时，则按下式计算，若满足下面公式，则定为重大危险源：

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

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。

该气站所用的危险物质液化石油气，划分为储存单元和生产单元进行辨识。

储存单元：

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的国家标准的规定，液化石油气临界量为 50t。

该项目液化石油气储罐：50m³×2 个，1 个残液罐 10m³，储罐总容积 V=110m³，

加上管道约 0.1t,取液化石油气密度平均值 0.55t/m³,充装系数取 1,约合 60.6t,已超过液化石油气的临界量 50t,因此该气站储存单元构成危险化学品重大危险源。

生产单元:

该气站生产单元主要为灌瓶间充装设备管道含有少量液化石油气以及正在就行充装的气瓶内的液化石油气,其储量远远小于临界量,因此生产单元不构成危险化学品重大危险源。

(2) 重大危险源的分级

重大危险源的分级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》(GB18218-2009)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

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

式中:

q₁,q₂,...,q_n — 每种危险化学品实际存在(在线)量(单位:吨);

Q₁,Q₂,...,Q_n — 与各危险化学品相对应的临界量(单位:吨);

β₁, β₂..., β_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。

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 3.1-4。

表 3.1-4 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3.1-5	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。

表 3.1-5 常见毒性气体校正系数 β 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：未在表 3.6-2 中列出的有毒气体可按 $\beta=2$ 取值，剧毒气体可按 $\beta=4$ 取值。

液化石油气属于易燃气体，校正系数 β 取 1.5。

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 3.1-6：

表 3.1-6 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

根据重大危险源的站区边界向外扩展 500 米范围内常住人口为 50 人~99 人，则站外暴露人员校正系数 α 取值为 1.5。

可知 $R=1.5 \times (1.5 \times \frac{60.6}{50}) = 2.727$ 。

表 3.1-7 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	$R < 10$

由上述辨识得，该气站储存的液化石油气构成危险化学品四级重大危险源。

3.1.4 其他物品辨识

根据《监控化学品管理条例》（国务院令第 588 号）、《危险化学品名录》（2015 年版）、《高毒物品目录》（2003 年）、《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号）、《易制爆危险化学品名录》[2017]，液化石油气不属于监控化学品、剧毒化学品、高毒物品、易制毒化学品、易制爆危险化学品。

3.1.5 重点监管的危险化学品辨识

根据《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，液化石油气为首批重点监管的危险化学品。

该气站涉及的液化石油气属于首批重点监管的危险化学品，其相应的储存设备及场所，按相关规范要求采取了有效的安全对策措施和设置了应急处理装置。包括可燃气体浓度探测报警器，消防设施、安全阀和储罐冷却喷淋设施等。

3.1.6 特别管控危险化学品辨识

根据《特别管控危险化学品目录》2020 年版，该项目涉及的液化石油气属城镇燃气，城镇燃气不适用《特别管控危险化学品目录》及管控措施。

3.2 经营过程中的危险有害因素分析

3.2.1 火灾爆炸

（1）危险物质本身的火灾、爆炸性

液化石油气极其易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物。遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。

（2）作业过程控制中火灾爆炸危险性

当操作失误、违反操作规程或管道维修保养不好，可能造成气体泄漏，泄漏的气体达到一定的浓度，可能引起火灾爆炸。

卸车时未按操作规程进行卸车作业、万向管因老化密封性不严或因作业人员失误，可能导致液化石油气泄漏，逸出的液化石油气与空气混合，形成爆炸性气体混合物，遇到高热或火花有火灾甚至爆炸的危险。

（3）气瓶的火灾爆炸

液化石油气受热会膨胀，但由于液体不可压缩，若气瓶内充满液化气，温度稍微上升便能产生压力。当容器内实际压力超过安全值时，容器薄弱处易形成裂缝从而导致液化气泄漏。如果裂口过大、泄压过快，遇到火源就可能引起爆炸。

火场中受到火焰烘烤作用的液化气瓶同样存在发生爆炸的危险。气瓶周围火焰的辐射热量传入容器后使里面的液体沸腾产生高压，同时，由于气瓶暴露于火中，受高温影响气瓶材质的抗拉强度会急剧下降，继而引发爆炸。

机械碰撞使容器遭受损坏，造成罐内压力瞬间降低，也可能引发爆炸。机械碰撞的危险主要来自于运输过程中液化石油气槽车的脱轨倾覆、运输中槽车的碰撞以及周围物件对容器的撞击等。

如果容器本身（如容器材质、焊接技术）存在缺陷，也可能导致容器出现较大裂缝，造成气体泄漏从而产生爆炸。在使用过程中由于腐蚀等原因引起器壁变薄也会造成容器强度下降、出现较大裂缝并最终导致爆炸发生。

（4）液化石油气运输槽车的火灾爆炸

液化石油气运输槽车在装液情况下，由于容器遇外火灼烧使器壁的强度下降，或者由于机械碰撞、制造上的缺陷及腐蚀等因素是内部压力过高造成容器破裂，液化石油气泄漏，如果遇到火源就会发生剧烈的燃烧，产生巨大火球，形成强烈的热辐射。液化石油气挥发与周围空气形成爆炸性混合气云，在遇到火源的情况下被引爆，发生蒸气云爆炸。卸车时，槽车未熄火、排烟管未安装阻火器、未按规定进行接地连接、到站后未静置立即卸车、运送人员未经培训等原因，都容易导致运输槽车发生火灾爆炸事故。

（5）过量充装及高温（气候、周边环境）引起火灾爆炸

由于液化石油气的膨胀系数很大，一般设计充装系数不超过 0.9，一旦完全装满气体，没有气相空间，温度每升高 1℃，压力会上升 2~3MPa，以至迅速达

到容器的爆破压力，造成罐体安全阀起跳，罐体撕裂，甚至发生物理爆炸，遇火源发生火灾爆炸。密闭管道中，液化气体的膨胀、超压引起爆裂，引发火灾爆炸事故。

(6) 阀门失控、安全设施缺乏、失效引起的火灾爆炸

阀门失控、安全设施缺乏、失效，包括安全阀、压力表、温度计、液位计及安全回流阀等，造成液化石油气泄漏引起火灾爆炸事故。造成这种安全事故有两类，一类是由于安全附件失灵造成储罐、管道超装或超压，导致罐体或管道开裂甚至爆炸；另一类是安全附件本身或与罐体接合部位连接不严，造成泄漏。

A、安全阀起跳 安全阀起跳有两种原因，一种是由于超装或温度升高而造成的罐体超压，使安全阀起跳。处理这类事故应首先打开喷淋水，使储罐降温，同时可以打开与压力较低的储罐连接的液相管和气相管，使压力自动平衡，同时还可以充装小瓶。对喷出的气体，可用开花或喷雾水枪驱散。另一种情况是安全阀在储罐压力较低时起跳，原因是安全阀起跳压力失控，这时从安全阀冲出的介质主要是气相，此类事故危险性较小，可直接关闭安全阀下面的截止阀，更换或修理安全阀即可。

B、液位计失效 液位计失效造成的事故也可分为两类，一类是由于液位计失灵，造成假液位，导致储罐或罐车超装超压。另一类是液位计在冲洗时，丝堵滑丝，或液位计玻璃板破裂造成液化石油气从液位计泄漏，此类事故一般泄漏量较小，如果液位计与储罐之间有截止阀，关闭阀门即可，如果没有阀门或阀门失效，则应将该储罐内液化气导出后进行处理。

C、压力表失灵或泄漏 压力表指示不准，亦容易造成超压破坏。压力表泄漏，可以关闭仪表针阀，重新更换安装。

D、其它阀门失灵 液化石油气罐体上，安装有气相阀、液相阀、排污阀、放空阀等许多阀门，这些阀的种类有截止阀和球阀，规格有 DN80、DN50、DN40

和 DN25 等。

阀门泄漏有内漏和外漏两种。气相阀门，液相阀门内漏，一般不易发现，危险性也较小，可以在检验时修理、更换。排污阀或空阀内漏比较危险，如发现不及时，会造成液化石油气大量泄漏。如果发现及时，则可在泄漏阀门外加装一只规格相同的阀门，安装时，应将新换阀门打开，待安装好后再关闭，否则形成背压，则无法安装。安装应使用铜制或不锈钢工具，以免发生火花，引起爆炸。阀门外漏大多由于填料质量不好或老化所致有一个渐变过程。如果及时发现，更换填料，一般不会发生较大事故，但在更换填料时必须确认阀的入口是靠罐体一侧，否则，液化石油气会从填料窜出，酿成大祸。

（6）其它火灾、爆炸

该站设有一定量的电力电缆，如这些电缆自身故障产生电弧，则可引发电缆的绝缘物和护套着火。由于电力设备过载、短路或电缆等材料过负荷、老化或因散热不良而引发火灾；由于火灾爆炸危险场所的配电装置、电动机以及各种照明设备等不符合要求而导致火灾、爆炸。

该站设有柴油发电机房，并且储存有少量柴油，如果柴油发电机房内的柴油发生泄漏，遇明火可能导致火灾事故发生。

（7）引火源

根据以上分析可知，液化石油气的爆炸极限范围较宽，最小点火能又极低，一般在为 0.2-0.3 毫焦耳。因此，分析和控制好点火源是防止液化石油气的火灾、爆炸事故的重要措施之一。

A、管理松懈违章操作产生点火源；

B、明火，包括检修动火、生活用火、违章吸烟等；

C、雷击，无避雷接地设施或接地设施失效等；

D、检修、操作时使用的工具产生的摩擦、撞击火花，车辆尾气管未带阻火

器；

E、静电，包括液体流动产生的静电和人体静电以及设备运行中产生静电；

F、流散杂电能，如在防爆区域使用手机等；

G、电火花，包括站区内防爆电器的失效产生的电火花、设备接地不良产生的电火花、电器电路不规范而产生的电火花等；

H、外来人员带来的点火源；

I、外界高温；

J、相邻处起火；

K、不按规定着装产生的点火源，如化纤服饰产生的静电、铁钉鞋摩擦地面等。

3.2.2 灼烫

液化石油气是加压液化的石油气体，蒸发潜热高。一般储存于罐或钢瓶中，在使用时减压后又由液态气化变成气体。一旦设备、容器、管线破漏或瓶阀崩开，大量液化气喷出，由液态急剧减压变为气态，大量吸热、结霜冻冰。如果泄漏喷到人的身上，吸收人体局部部位大量热量，可能造成冻伤。

3.2.3 机械伤害

作业人员在设备设施维护保养检修，卸气和充装气瓶时，因违反操作规程，注意力不集中，疲劳，作业环境不良，监护不当等原因，可能发生工具打击或设施碰撞作业人员而受到机械伤害。

3.2.4 高处坠落

在对储罐顶部的放散管，安全阀或其他设施进行检查、更换或其他作业，高度超过 2m，属高空作业，按高空作业安全操作规程执行，应有专人监护，有牢固的防护用品。否则可能发生高处坠落事故。

3.2.5 车辆伤害

液化石油气主要是通过汽车运输来完成的。站区内部的生产设施和生活设施

的平面布置、内部道路的设计、交通标志和安全标志设置、照明的质量、绿化的规划、车辆的管理、交通指挥等方面的缺陷、人员违反操作规程，精力不集中，疲劳过度、酒后驾车均可能引发车辆交通事故。在石油液化气运输装卸过程由于违规或管理缺陷、使用不当有可能发生运输交通事故。

3.2.6 触电

站内有动力、照明配电柜等电气设备，在江南地区春夏季节多雨、潮湿、高温，由于电器绝缘不好，引起漏电，电线裸露、短路、作业人员违反操作规程、设备缺陷、防护设施不到位、防护措施不落实、不正确佩戴劳动保护用品，可能发生触电。

3.2.7 中毒窒息

（1）物料的危害特性

液化石油气有麻醉作用。急性中毒时有头晕、头痛、兴奋或嗜睡、恶心、呕吐、脉缓等症状；重症者可突然倒下，尿失禁，意识丧失，甚至呼吸停止。可致皮肤冻伤。长期接触低浓度者，可出现头痛、头晕、睡眠不佳、易疲劳、情绪不稳以及植物神经功能紊乱等。

（2）造成中毒和窒息危害的途径

储罐或输送管道发生泄漏，而现场通风不良时，可造成有害蒸汽浓度的蓄积，人员在此环境下工作时间较长，可发生中毒和窒息现象。

进入储罐进行清理作业时，因通风不良、有害气体置换不彻底，易造成中毒、窒息事故。

装卸鹤管、管道破损导致液化石油气泄漏，发生中毒窒息事故。压缩机运行过程可能发生液化石油气泄漏，由于压缩机进出口管道未按要求设置相应的阀门或阀门有缺陷，导致中毒窒息事故。

液化石油气储存过程可能造成泄漏的原因：①因设计制造和安装缺陷导致液

化石油气储罐、残液罐、管道、阀门等破损泄漏。②因冬季寒冷，防冻措施不力，导致阀门等部位冻裂泄漏。上述情况均可导致中毒窒息事故。

充装过程可能因充装枪或软管破损，导致泄漏，引发中毒窒息事故。

3.2.8 淹溺

该项目厂区内设有消防水池，且面积较大、较深，若周围防护围栏不合要求或防护设施存在缺陷，或教育不到位，或人员违章作业，麻痹大意，存在侥幸心理，或思想不集中等均可能导致淹溺事故发生。

3.2.9 坍塌

坍塌指物体在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而造成伤害、伤亡的事故。该站涉及的储罐区与其它建筑的高差较大，可能存在坍塌的危险，造成人员的伤亡。气站周边为山体，遇到暴雨等极端天气，可能发生山体坍塌、泥石流等自然灾害。

3.2.10 物体打击

物体在外力或重力作用下，打击人体会造成人身伤害事故或打击到设备、管道可能会造成损坏发生事故。高处物体放置不当、安装不牢固，检修时使用的工具飞出，高处作业或在高处平台上作业时工具放置不当，违章上、下抛接、更换下来的物品随意放置，造成高空落物。基地中存在位置较高的操作平台，在操作、检修时的工具及零部件等下落，会造成物体打击事故。

3.2.11 容器爆炸

容器爆炸就是物理状态参数（温度、压力、体积）迅速发生变化，在瞬间放出的爆破能量以冲击波能量、碎片能量和容器残余变形能量表现出来，可致房屋倒塌，设备损坏，人员伤亡。本站的液化石油气储罐、液化气小钢瓶属压力容器，最高工作压力可达 1.7MPa，极具有爆炸的危险特性。

例如气瓶的质量不符合要求或维护保养不好或超过使用年限而产生穿孔、破

裂；可能发生瓶体解体爆炸，造成人员伤害。气瓶因瓶体设备材质或质量不符合要求而产生穿孔、破裂；气候变化导致气瓶内温度上升，周围环境温度急剧上升导致气瓶内温度上升，从而引发气瓶物理性爆裂。

容器爆炸的主要原因有：因长期使用，瓶体壁厚腐蚀变薄而产生爆炸；因未经定期检测，超期服役可能瓶体金相组织变化产生爆炸；外界撞击或高温或内部压力过大等原因产生爆炸。压力容器、工艺管线及阀门、安全附件未定期检验，若压力升高，致使压力容器破裂，从而引起火灾爆炸

3.3 自然危害因素

3.3.1 雷电

雷电是一种自然现象，能破坏建筑物和设备，并可导致火灾和爆炸事故，其出现的机会不多，作用时间短暂。因此，具有突发性，指损害程度不确定性。该气站所在地位于南方多雷雨地区，厂房、储罐等均突出地面较高，是比较易遭雷击的目标。工程采取的防雷措施是预防雷暴的重要手段，但是，如果防雷系统设计不科学、安装不规范或防雷系统的接闪器、引下线以及接地体等维护不良，使防雷接地系统存在缺陷或失效，雷暴事故将难免发生。而雷暴的后果具有很大的不确定性，轻则损坏局部设施造成停产，重则可能造成多人伤亡和重大的财产损失。

3.3.2 地震

地震是一种能产生巨大破坏作用的自然现象，对建筑物破坏作用明显，威胁设备、人员的安全。预防地震危害发生主要措施是根据地质特点合理设防。根据全国地震烈度区划图显示和《建筑物抗震设计规范》规定，定南县抗震设防烈度为Ⅵ度。

3.3.3 不良地质、气候

不良地质对建筑物的破坏作用较大，影响人员的居住与工作安全。

滑坡是斜坡上的岩土体由于种种原因在重力作用下沿一定的软弱面整体地向下滑的现象；崩塌是斜坡上的岩土体由于种种原因在重力作用下部分地崩落坍塌的现象。滑坡、崩塌除直接成灾外，在滑坡、崩塌过程中在雨水或流水的参与下直接形成泥石流。

暴雨洪水是由较大强度的降雨而形成的洪水，主要特点是峰高量大、持续时间长、洪灾波及范围广。该气站周边为山体，暴雨洪水在山区丘陵形成山洪，即山区溪沟中发生暴涨暴落的洪水，具有突发性、水量集中，流速大，冲刷破坏力强，水流中挟带泥沙、石块，严重时形成泥石流。洪水对站区造成的危害有：损坏电力、通信系统，损坏设备、管道，系统无法正常工作。

3.3.4 山火

本液化气站周边为山地，树林茂盛，若发生山火，产生的热辐射和火星可能导致储罐发生破裂导致火灾爆炸。浓烟可能威胁站内工作人员的生命健康。

3.4 危险、有害因素产生的原因

系统安全理论认为，危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损害的因素。有害因素则是指能影响人的身体健康、导致疾病，或对物造成慢性损害的因素。因此，危险、有害因素通常主要是指客观存在的危险、有害物质或能量超过临界值的设备、设施和场所。分析该液化气站装置不难发现，危险、有害因素尽管表现形式多种多样，存在方式千差万别，但在受控状态下仅仅是客观存在的因素，并不构成现实危险和危害。只有当其失去控制时才有可能演变成现实的危险与危害，也就是人通常说的发生事故。进一步研究发现危险和危害产生的根本原因是系统内存在有能量、有害物质和这些能量、有害物质失去控制，从而导致了能量的意外释放和有害物质的泄漏。

由以上分析可知，该站存在多种危险、有害因素。这些危险、有害因素要转化成现实危险和危害必须具备一定的触发条件。现代安全理论研究成果表明，物

的不安全状态和人的不安全行为是导致事故的两大主因，此外还有环境不良和管理不善等。这些就是危险、有害因素要转化成现实危险和危害必须具备的触发条件。

3.4.1 人的不安全行为

人的不安全行为是导致能量意外释放的直接原因之一，主要表现为违章作业，其具体形式为：操作错误、忽视安全、忽视警告；造成安全装置失效；使用不安全设备；物体存放不当；冒险进入危险场所；在机器运转时加油、修理、检查、调整、焊接、清扫等工作；在必须使用个人防护用品的作业场所或场合中忽视其使用；不安全装束和对易燃、易爆等危险物品处理错误等。

应从上述不安全行为入手，加强管理，杜绝或减少人的不安全行为。其主要措施是加强对从业人员的安全教育，提高人员的安全素质、操作技能和遵章守纪的自觉性。

3.4.2 物的不安全状态

物的不安全状态是导致事故发生的客观原因，正是这些因素的存在，为安全事故的发生提供了物质条件。物的不安全状态主要表现为防护、保险、信号等装置缺乏或有缺陷；设备、设施、工具、附件有缺陷；生产（施工）场地环境不良等。

消除或减少物的不安全状态的主要途径是严格执行有关安全生产法律、法规和相关技术标准、规范，积极采用先进科学技术，实现生产设备、装置、器具、防护用品用具的本质安全和原材料、产品的无害化。

3.4.3 管理不善或管理缺陷

现代企业管理学认为技术和管理是推动企业发展的两个动轮，缺一不可。安全管理作为整个企业管理机制的重要构件是实现企业安全生产的主要手段之一。任何管理不善或管理缺陷，势必为事故发生埋下隐患。安全管理不善或管理缺陷，主

要表现为以下诸方面：企业安全管理机构不健全、安全责任不明确、安全管理技术力量薄弱（人员数量和素质）、安全管理制度不完善、安全操作（技术）规程缺陷、规章制度执行不严（如安全教育、培训、安全检查、安全监督流于形式，不落实等）、安全措施技术项目（费用）不落实，安全投入不足、劳动防护用品及个体防护用品配备缺乏或不合理等。

企业应根据生产装置存在的危险、有害因素和生产工艺特点，按照有关标准规范建立了健全的安全生产管理机构，制定了完善的安全生产责任制和安全生产规章制度、安全操作规程，并组织从业人员认真学习、严格执行，以保证运行中的生产安全。

3.4.4 作业或工作环境不良

作业环境不良是导致事故发生的诱因之一，主要表现为温度、湿度异常、噪声影响、现场采光照度及色彩不合理等，尤其照明对作业环境的好坏起着至关重要的作用。现场采光照度或照明不良，作业人员可能在巡检和检修过程中，因视线不清而致误操作，或造成滑跌、坠落等。

3.5 危险有害因素的分布

通过分析，可以明确该液化气站危险物质数量超过临界值，构成重大危险源。存在着的危险、有害因素有火灾、爆炸、中毒、触电、机械伤害、冻伤、高处坠落、车辆伤害等。

表 3-4 主要生产场所危险有害因素分布

作业场所	危险有害类别											
	火灾	爆炸	电气伤害	机械伤害	物体打击	高处坠落	车辆伤害	雷电（静电）	淹溺	冻伤	窒息与中毒	噪声
储罐区	√	√		√	√	√		√		√	√	
灌瓶间	√	√			√		√	√		√	√	
机泵房	√	√	√	√	√			√		√	√	√
槽车卸车	√	√			√		√	√		√	√	

配电间	√		√									
消防水池									√			
发电机房	√	√	√		√			√		√	√	√
新瓶间					√							

注：√表示有较大或较高频率的危险性。

3.6 液化石油气站爆炸危险区域等级和范围的划分

（1）通风良好的敞开或半敞开的灌瓶间、通风良好的压缩机烃泵及压缩机室、灌瓶间、汽车槽车卸车区等生产性建筑爆炸危险区域等级和范围划分：

A：以释放源为中心，半径为 15m，地面以上高度 7.5m，顶部与释放源距离为 7.5m 的范围划分为 2 区：

B：在 2 区范围内，地面以下的沟、坑等低洼处划为 1 区。

（2）露天设置的地上液化石油气储罐或储罐区的爆炸危险区域等级和范围的划分

A：以储罐安全阀放散管管口为中心，半径为 4.5m，以及至地面以上的范围内和储罐区防护墙以内，防护墙顶部以下的空间划为 2 区；

B：在 2 区范围内，地面以下的沟、坑等低洼处划为 1 区；

C：当烃泵露天设置在储罐区时，以烃泵为中心，半径为 4.5m 以及至地面以上范围内划为 2 区。

（3）汽车槽车装卸口处爆炸危险等级和范围的划分

A：以装卸口为中心，半径为 1.5m 的空间和爆炸危险区域以内地面以下的沟、坑等低洼处划为 1 区；

B：以装卸口为中心，半径为 4.5m，1 区以外的空间以及地面以上的范围内划分为 2 区。

（4）与具有第二级释放源的建筑相邻，并采用不燃烧体实体墙隔开时，其爆炸危险区域和范围划分：

A: 以释放源为中心, 半径为 15m 的范围内划分为 2 区;

B: 与爆炸危险建筑相邻, 并用不燃烧体实体墙隔开的无释放源建筑, 其门、窗位于爆炸危险区域内时划为 2 区;

C: 门、窗位于爆炸危险区域以外时划为非爆炸危险区。

(5) 下列用电场所可划分为非爆炸危险区域:

A: 没有释放源, 且不可能有液化石油气或液化石油气和其它气体的混合气侵入的区域;

B: 液化石油气或液化石油气和其它气体的混合气可能出现的最高浓度不超过其爆炸下限 20% 的区域;

C: 在生产过程中使用明火的设备或炽热表面温度超过区域内可燃气体着火温度的设备附近区域。如锅炉房、热水炉间等。

D: 液化石油气生产区以外露天设置的管道, 但其阀门处视具体情况确定。

(6) 根据现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058 的规定, 结合液化石油气站生产运行介质特性、工艺过程特征、运行经验和释放源情况等因素, 对生产区用电场所进行爆炸危险区域等级和范围的划分, 并应符合下列规定:

A、液化石油气站内灌装间的气瓶灌装嘴、汽车槽车装卸口属第一级释放源, 其余爆炸危险场所的释放源属第二级释放源。

B、液化石油气站生产区各用电场所爆炸危险区域的等级, 应根据放源级别和通风等条件划分。

a: 根据释放源的级别划分区域等级。存在第一级释放源的区域可划分为 1 区, 存在第二级释放源的区域可划分为 2 区。

b: 根据通风等条件调整区域等级。当通风条件良好时, 可降低爆炸危险区域等级; 当通风不良时, 应提高爆炸危险区域等级。有障碍物、凹坑和死角处, 应

局部提高爆炸危险区域等级。

注：爆炸危险性建筑采取通风措施后，其空气流量能使可燃气体很快稀释到爆炸下限的 20%以下时，可视为通风良好。

3.7 事故案例

1、4·24 宁晋液化气站爆炸事故

2015 年 4 月 24 日，河北宁晋县九河大街南靠近红旗液化气站的一辆槽车发生爆燃，引发火灾。

爆燃事故发生后，邢台市委书记张古江、市长孟祥伟分别就救援工作作出重要指示，邢台市委常委、副市长路洪昌，副市长刘飏第一时间赶到现场，指导抢险救援工作。成立现场应急救援指挥部，指挥部下设现场处置、后勤保障、新闻报道、群众维稳、隐患排查等五个小组，迅速展开抢险救援。省市县三级消防部门紧急增派消防车辆和官兵赶赴现场实施增援。河北省公安消防总队魏捍东总队长现场指挥，用高压移动水炮持续进行冷却、灭火；公安部门立即设置警戒线，封闭现场；迅速疏散转移周边群众，公安和镇村干部在 5 分钟内疏散转移了周边 2 公里范围内的全部群众；电力部门对周围村庄和居民小区全部采取断电措施；宁晋县住建、交通、质监、安监、卫生、环保、气象等部门迅速赶赴现场；宁晋县公安部门已依法控制相关责任人。

25 日凌晨 1 时，组织住建、水务、镇村等连夜排查附近地下管网，防止发生次生灾害；城管部门组织推土机、挖掘机等大型机械配合消防人员开展工作；公安、镇村等严格维持现场秩序，划分核心区和外围区，确保群众生命财产安全。

25 日凌晨 3 时，火势已得到有效控制，尚未发现人员伤亡。

25 日上午 7 时 40 分左右，接到省委副书记赵勇批示后，迅速调整力量，进一步完善后续工作方案，彻底消除残渣剩液，坚决防止发生次生灾害。

25 日晚 6 时 40 分，槽车爆燃火灾现场余火已全部熄灭。

26 日 18 时 30 分左右，宁晋县槽车爆燃事故现场残渣剩液全部清理完毕，安全隐患全部清除，所幸未造成人员伤亡

事故原因分析：

4 月 24 日 18 时许，邢台市宁晋县九河大街路南的红旗液化气储存站内，一辆装有 20 吨液化气的槽罐车，在将液化气卸到储罐时，因违规进行操作，罐车和

储罐的连接管断裂导致液化气泄漏发生爆燃，后引燃槽罐车、储罐，发生爆燃事故并引发火灾。

2、棋梓液化气站“4·9”爆燃事故

2021年4月9日17时21分左右，湖南韶峰水泥集团韶峰物业公司棋梓液化气站（以下简称“棋梓液化气站”）充装工李某树驾驶湘KH3281危货运输车和押运员龚某从潭市镇回收了一批空液化石油气钢瓶至棋梓液化气站准备充装，其中包含彭某元（户籍所在地为湘乡市潭市镇砂坪村）家的两个50kg钢瓶。李某树下车后对先期到达棋梓液化气站的液化石油气汽车罐车进行卸液化石油气操作，龚某从湘KH3281危货车厢内用扁担挑运液化石油气钢瓶至液化石油气充装间内。17时34分许，棋梓液化气站作业人员李某根驾驶场内电动三轮车从棋梓液化气站门口转运一批液化石油气钢瓶至充装间台下，棋梓液化气站作业人员刘某桂将三轮车上的钢瓶搬运至充装间内。17时35分许，李某树站在1#、2#电子灌装秤之间分别对1#、2#充装位上的50kg钢瓶进行充气操作，棋梓液化气站充装工陈某芳站在3#、4#电子灌装秤之间对3#充装位上的15kg钢瓶进行充气操作。龚某用扁担挑运液化石油气钢瓶至1#、2#电子灌装秤前弯腰放钢瓶时突然听到爆燃的声音。龚某本能的蹲下，看到周围有明火燃烧，立即往气站门口跑。刘某桂在听到爆响声的同时，感觉有硬物砸在后脑部，紧跟龚某往气站门口跑去，李某根也随之跑出作业区。

事故发生后，龚某、李某根、刘某桂及液化石油气汽车罐车司机任某坤全部撤离作业区，并向办公区域的棋梓液化气站工作人员陈某吾（系棋梓液化气站实际负责人刘某平的妻子）及配送员曹某其等人求救。17时36分左右，曹某其先后拨打了119、110、120报警救援。此时，曹某其叫龚某、李某根等人跑进作业区，将充装台附近的消防栓接好水带朝事故地点灭火，陈某吾、刘某桂也相继参与救援。曹某其立即将液化石油气汽车罐车、4个卧式储气罐阀门全部关闭，并

关闭了压缩机，切断了电源。17时53分左右，棋梓派出所民警赶到现场维护秩序，检查确认所有储罐阀门均已关闭，同时疏散现场人员。18时06分左右，湘乡市消防救援大队赶至现场开展救援，19时05分左右现场明火扑灭，19时09分左右，现场被困的李某树、陈某芳经医护人员确认死亡，22时35分左右救援工作结束。经湘乡市公安局刑事技术民警及事故调查组聘请的专家勘验检查，李某树被一块2#钢瓶碎片击中心脏后倒在充装间北侧办公桌附近迅速死亡；陈某芳倒在3#充装机东北侧，被爆燃的液化石油气剧烈焚烧和中毒窒息死亡。

事故原因分析：

事故调查组和聘请的有关专家通过现场勘察、取证、检测检验和向事故单位有关管理人员、技术人员、作业人员等调查取证，查阅分析事故单位的相关管理制度、技术资料和运行、维护记录等，查明了该起事故的直接原因是违章作业。李某树在为2#钢瓶充气前未按《液化气体气瓶充装规定》（GB/T 14193-2009）及棋梓液化气站《气瓶充装安全操作规程》对2#钢瓶进行全面检查并采取相应处理措施，未及时发现并排除钢瓶内含有氧气的混合气体。从气相阀充进的液化石油气与瓶内含有氧气的混合气体摩擦产生静电，引起钢瓶内混合气体爆燃和瓶体爆裂，钢瓶爆裂碎片和冲击波导致李某树死亡；钢瓶爆燃产生的高温气体点燃被残片切断的充装管道中泄漏的液化石油气，产生大火并将附近的陈某芳烧死。

4. 评价方法的选择及评价单元划分

4.1 评价方法的选择

安全评价方法是对系统的危险性、危害性进行分析评价的工具。目前已开发出数十种评价方法，每种评价方法的原理、目标、应用条件、适用对象及工作量均不尽相同，各有其特色；评价方法的选择，既要覆盖全面又要突出重点，既要评价工程的硬件条件又要评价软件条件。

4.2 评价单元划分

4.2.1 评价单元划分的原则

- 1、便于危险有害因素分析，便于使用评价方法，有利于安全评价。
- 2、安全评价以工艺系统为主进行划分。
- 3、对危险性较大的工艺系统（火灾、爆炸、中毒危险性较大），独立车间等划分为独立单元进行评价。
- 4、将生产装置布置、构筑物独立布局划分方法与按评价方法应用需要的划分方法结合，进行评价单元的划分。

将系统划分为不同类型的评价单元，不但有助于简化评价工作，提高评价工作的准确性，而且可针对评价单元的不同危险危害性分别进行评价，再根据评价结果，有针对性的采取不同的安全对策措施，从而能节省安全投资费用。

评价单元的划分既可以危险、有害因素类别为主划分；也可以装置、设施和工艺流程的特征来划分；或者将二者结合起来进行划分。

4.2.2 评价单元划分

根据该气站的实际情况，结合对该气站危险、有害因素的分析，按照单元划分的原则，整个工程的工艺和设备布置的具体情况，确定评价单元为储存、充装、卸车、安全管理四个单元。

本报告采用安全检查表、作业条件危险性分析、危险度评价法等安全评价方法进行评价。以上评价方法的内容在下一章作详细介绍及运用。

表 4-1 评价单元划分及单元评价方法选用表

定性/定量	评价单元		采用的评价方法
定性	1	站区资质检查	安全检查表法
	2	法律法规和标准规范符合性	
	3	总平面布置符合性	
	4	防火间距符合性	
	5	工艺与设备符合性	
	6	站场常规防护措施	
	7	特种设备的检验、检测	
	8	公用工程和辅助设施	
	9	强制性检测设备设施	
	10	安全生产管理	
	11	重点监管危化品、重大危险源符合性检查	
	12	重大生产安全事故隐患判定分析	
定量	1	液化石油气卸车	作业条件危险性分析法
	2	液化石油气充装	
	3	液化石油气储罐	危险度评价法、定量分析法
	4	火灾爆炸事故模拟分析	定量分析法

5 定性、定量评价

5.1 定性评价

安全检查表法是利用检查条款按照相关的法规、规范标准等对已知的危险类别、设计缺陷及与一般工艺设备、操作、管理有关的潜在危险性和有害性进行判别检查。

该方法适用于工程、系统的各个阶段。安全检查表可以评价物质、设备、工艺和管理。检查表法也可以对已经运行多年的在用装置的危险性检查。该方法主要是符合性检查。

5.1.1 站区资质检查

表 5.1-1 站区资质要求

序号	检查内容	检查记录	结论
1	液化气站设计单位资质	江西省化学工业设计院	符合
2	液化气站施工单位资质	赣州市国立锅炉压力容器安装有限公司	符合
3	液化气站建站批准证书	有	符合
4	液化气站营业执照	有	符合
5	燃气经营许可证	有	符合
6	液化气站消防验收意见书	有	符合
7	气体充装许可证	有	符合

5.1.2 项目与法律法规和标准规范符合性检查

使用安全检查表法，按照法律法规和标准规范，对该项目进行符合性评价，结果见表 5.1-2、5.1-3。

表 5.1-2 项目与法律法规符合性检查表

序号	法律法规	要求	实际情况	结论
1	《安全生产法》第二十五条	矿山建设项目和用于生产、储存危险物品的建设项目，应当分别按照国家有关规定进行安全条件论证和安全评价。	进行了多次安全评价。	符合
2	《消防法》第九条	生产、储存和装卸易燃易爆危险物品的工厂、仓库和专用车站、码头，必须设置在城市的边缘或者相对独立的安全地带。易燃易爆气体和液体的充装站、供应站、调压站，应当设置在合理的位置，符合防火防爆要求。	设置在相对独立的安全地带。	符合
3	《城镇燃气管理条例》	国家对燃气经营实行许可证制度。从事燃气经营活动的企业，应当具备下列条件：	基本具备所列条件（见附件）	符合

	第十五条	(一) 符合燃气发展规划要求; (二) 有符合国家标准的气源和燃气设施; (三) 有固定的经营场所、完善的安全管理制度和健全的经营方案; (四) 企业的主要负责人、安全生产管理人员以及运行、维护和抢修人员经专业培训并考核合格; (五) 法律、法规规定的其他条件。 符合前款规定条件的,由县级以上地方人民政府燃气管理部门核发燃气经营许可证。 申请人凭燃气经营许可证到工商行政管理部门依法办理登记手续。		
4	《城镇燃气管理条例》 第十一条	燃气设施建设工程竣工后,建设单位应当依法组织竣工验收,并自竣工验收合格之日起15日内,将竣工验收情况报燃气管理部门备案。	消防、防雷、压力容器及管道进行了单项检测、验收	符合
5	《城镇燃气管理条例》 第十八条	燃气经营者不得有下列行为: (一) 拒绝向市政燃气管网覆盖范围内符合用气条件的单位或者个人供气; (二) 倒卖、抵押、出租、出借、转让、涂改燃气经营许可证; (三) 未履行必要告知义务擅自停止供气、调整供气量,或者未经审批擅自停业或者歇业; (四) 向未取得燃气经营许可证的单位或者个人提供用于经营的燃气; (五) 在不具备安全条件的场所储存燃气; (六) 要求燃气用户购买其指定的产品或者接受其提供的服务; (七) 擅自为非自有气瓶充装燃气; (八) 销售未经许可的充装单位充装的瓶装燃气或者销售充装单位擅自为非自有气瓶充装的瓶装燃气; (九) 冒用其他企业名称或者标识从事燃气经营、服务活动。	无所列行为	符合
6	《城镇燃气管理条例》 第二十四条	通过道路、水路、铁路运输燃气的,应当遵守法律、行政法规有关危险货物运输安全的规定以及国务院交通运输部门、国务院铁路部门的有关规定;通过道路或者水路运输燃气的,还应当分别依照有关道路运输、水路运输的法律、行政法规的规定,取得危险货物道路运输许可或者危险货物水路运输许可。	公路运输,与取得危险货物道路运输许可的车辆供	符合
7	《城镇燃气管理条例》 第二十五条	燃气经营者应当对其从事瓶装燃气送气服务的人员和车辆加强管理,并承担相应的责任。 从事瓶装燃气充装活动,应当遵守法律、行政法规和国家标准有关气瓶充装的规定。	对其从事瓶装燃气送气服务的人员和车辆培训管理	符合
8	《城镇燃气管理条例》	燃气经营者应当按照国家有关工程建设标准和安全生产管理的规定,设置燃气设施防腐、绝	设置了相关装置,并经有关部门检测合	符合

	第三十五条	缘、防雷、降压、隔离等保护装置和安全警示标志,定期进行巡查、检测、维修和维护,确保燃气设施的安全运行。	格。	
9	《城镇燃气管理条例》第三十九条	燃气经营者应当制定本单位燃气安全事故应急预案,配备应急人员和必要的应急装备、器材,并定期组织演练。	已制定	符合
10	《江西省安全生产条例》第二十六条	禁止生产经营单位使用学校、幼儿园的房屋、场地,从事有毒、有害、易燃、易爆等危险物品的生产、经营、储存活动;禁止将教学场地作为机动车停车场。 禁止生产经营单位将有毒、有害、易燃、易爆等危险物品的生产、经营、储存场所设置在居民区、学校、医院、集贸市场及其他人员密集场所的安全距离内。	所选站址不在居民区、学校、医院、集贸市场及其他人员密集场所的安全距离内。	符合

小结:本单元采用《安全检查表法》共检查项目 10 项,符合率 100%。

表 5.12-3 项目与标准规范符合性检查表

序号	标准规范	要求	实际情况	结论
1	《工业企业总平面设计规范》第 2.0.3 条	为拟建的工业企业选择既能满足生产需要,又能获得最佳经济效益、社会效益和环境效益场所的工作。	该气站位于定南县天九镇洋田村罗屋大坑,交通方便,既能满足生产需要,又能获得最佳经济效益。	符合
2	《工业企业总平面设计规范》第 2.0.10 条	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带;当不可避免时,必需具有可靠的防洪、排涝措施。 凡位于受江、河、湖、海洪水、潮水或内涝威胁的地带;当不可避免时,必须具有可靠的防洪、排涝措施。	地址不受洪水、内涝威胁,交通方便,排水方便。	符合
3	《工业企业总平面设计规范》3.0.14 条	下列地段和地区不得选为厂址: 1. 发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区。 2. 有泥石流、流沙、严重滑坡、溶洞等直接危害的地段。 3. 采矿塌落(错动)区地表界限内。 4. 爆破危险区界限内。 5. 坝或堤决溃后可能淹没的地区。 6. 有严重放射性物质污染的影响区。 7. 生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其他需要特别保护的区域。 8. 对飞机起落、机场通信、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察,以及军事设施等规定有影响的	地址未发现所列地段和地区。	符合

		范围内。 9. 很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地质条件恶劣地段。 10. 具有开采价值的矿藏区。 11. 受海啸或湖涌危害的地区。		
4	《工业企业设计卫生标准》第6条	选择厂址时，必须防止因工业废气的扩散、工业废水的排放和工业废渣的堆置污染大气、水源和土壤。	无生产废水和生产废渣排放。	符合
5	《建筑设计防火规范》第4.1.1条	液化石油气储罐（区）宜布置在地势平坦、开阔等不易积存液化石油气的地带。	布置在不易积存液化石油气的地带。	符合
6	《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）第5.1.1	液化石油气储存站、储配站和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。	该站建于2016年，有政府部门的许可。	符合
7	《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）第5.1.2	液化石油气储存站、储配站和灌装站站址的选择应符合下列规定： 1. 三级及以上的液化石油气储存站、储配站和灌装站设置在城镇的边缘或相对独立的安全地带，并应远离居住区、学校、影剧院、体育馆等人员聚集的场所。 2. 在城市中心城区和人员稠密区建设的液化石油气储存站、储配站和灌装站应复合本规范的第3章规定； 3. 应选择地势平坦、开阔、不易积存液化石油气的低端，且应避开地质灾害多发区； 4. 应具备交通、供电、给水排水和通信等条件； 5. 宜选择所在地区全年最小频率风向的上风侧	该站为六级供应站，远离城市居住区村镇、学校、影剧院、体育馆等人员聚集的场所。 站址地势较平坦、无地基沉陷和废弃矿井等地段。	符合

小结：本单元采用《安全检查表法》共检查项目7项，符合率100%。

5.1.3 总平面布置检查

根据《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012、《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018版）和《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015等要求，编制总平面布置安全检查表，对工程项目总平面布置及现场进行检查评价。见表5.1-3。

表 5.1-3 总平面布置安全检查表

序号	检查内容	标准依据	检查结果	备注
1	工业企业总体规划，应符合城镇总体规划的要求	《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012	该站建于2016年，有政府部门的许可。	符合
2	总平面布置，应满足（一）按功能分区，合理确定通道宽度；（二）建筑物、构筑物的外形宜规整；（三）厂区各项设施的布置应紧凑、合理	《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012	功能分区，合理	符合
3	五级以上的液化石油气气化站和混公司、六级及以上的液化石油气储存站、储配站和灌装站，不得建在城市中心区。	《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）第3.0.13	六级站，不在城市中心城区。	符合
4	液化石油气储存站、储备站和灌装站应分区布置，并应分为生产区（包括储罐区和灌装区）和辅助区；生产区宜布置在站区全年最小频率风向的上风侧或上侧风侧面。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015第5.2.1条	分为生产区和辅助区；生产区在上侧风侧面。	符合
5	液化石油气储存站、储配站和灌装站的生产区和辅助区应各至少设置1个对外出入口；当液化石油气储罐总容积大于1000m³时，生产区应至少设置2个对外出入口，且其间距不应小于50m。对外出入口的设置应便于通行和紧急事故时人员的疏散，宽度均不应小于4m。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015第5.2.3条	该气站在辅助区设有一个对外出入口。	不符合
6	全压力式储罐与站外建筑、堆场防火间距不应小于表5.2.8的规定。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015第5.2.8条	见本报告表5-4	符合
7	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第5.2.10条	见本报告表5-5	符合
8	液化石油气灌瓶间和瓶库与站内建筑的防火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	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015第5.2.15条	见本报告表5-6	符合

	间距不应小于表 5.2.15 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。			
9	液化石油气汽车槽车装卸台与站外建筑的防火间距应符合下列规定： 1、液化石油气汽车槽车装卸台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，应按本表 5.2.16 其他民用建筑的防火间距增加 50%； 3、当民用建筑的耐火等级为一、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，与其他民用建筑的防火间距可按表 5.2.16 规定的距离减少 30% 执行。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 5.2.16 条	见本报告表 5-7	符合
10	仓库与堆场，应根据储存物料的性质、货流出入方向、供应对象、储存面积、运输方式等因素，按不同类别相对集中布置，并为运输、装卸、管理创造有利条件，且应符合国家现行的防火、安全、卫生标准的有关规定。	《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012	按不同类别相对集中布置	符合
11	产生高温、有害气体、烟、雾、粉尘的生产设施，应布置在厂区全年最小频率风向的上风侧，且地势开阔、通风条件正常的地段，并应避免采用封闭式或半封闭式的布置形式。产生高温的生产设施的长轴，宜与夏季盛行风向垂直或呈不小于 45° 交角布置。	《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012	全年最小频率风向的上风侧，地势较高，无窝风地带。	符合
12	1) 厂内道路应保持路面平整、路基稳固、边坡整齐、排水正常，并应有完好的照明设施。	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》	无跨越架空管线	符合

	2) 跨越道路上空架空管线距路面的最小净高不得小于 5m。 3) 道路应根据交通量设立交通标志。 4) 交通量较大的主干道应设人行道。	GB4387-2008		
13	1) 工厂、仓库应设消防车道, 如有困难, 可沿其两个长边设置消防车道或设置可供消防车通行的且宽度不小于 6m 的平坦空地。 2) 供消防车取水的水源和消防水池, 应设置消防车道。 3) 消防车道的宽度不应小于 4m。	《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB50974-2014	道路宽敞, 有尽头式消防车道。	符合
14	变电所、配电所不应设在有爆炸危险的甲、乙类厂房内或贴邻建造。	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014 (2018 版)	单独设立	符合
15	除按照国家有关规定设立的为车辆补充燃料的场所、设施外, 禁止在下列范围内设立生产、储存、销售易燃、易爆、剧毒、放射性等危险物品的场所、设施: (一) 公路用地外缘起向外 100 米; (二) 公路渡口和中型以上公路桥梁周围 200 米; (三) 公路隧道上方和洞口外 100 米。	《公路安全保护条例》	出口仅连接乡村道路, 不涉及。	

由上表得出, 该项目的总平面布置根据生产流程的特点分布, 项目布置功能分区明确, 按设计要求施工, 考虑了防火、防爆等因素, 设置防护距离, 项目的总平面布置基本符合国家有关法律法规的要求。该气站仅在辅助区设有一个对外出入口, 建议按照规范要求, 在生产区增加一个对外出入口, 宽度不应小于 4m。

5.1.4 防火间距检查

定南县天九液化气站日灌瓶量小于 200 瓶, 该气站液化石油气储罐总容积 110m³, 根据《液化石油气供应工程设计规范》(GB51142-2015)表 5.2.8、表 5.2.10、表 5.2.15、表 5.2.16 及《建筑设计防火规范》(2018 版) (GB50016—2014) 表 3.5.1, 编制安全检查表, 见表 5.1-4、表 5.1-5、表 5.1-6、表 5.1-7、表 5.1-8。

表 5.1-4 液化石油气供应基地的全压力式储罐与基地外建、构筑物的防火间距 (m)

项 目			总容积（m³）：50<V≤200		备注
			单罐容积（m³）：≤50		
			标 准	实 测	
居住区、村镇、学校、影剧院、体育馆等重要公共建筑（最外侧建、构筑物外墙）			50	——	无
工业企业（最外侧建、构筑物外墙）			30	——	无
明火、散发火花地点和室外变、配电站			50	——	无
民用建筑，甲、乙类液体储罐，甲、乙类生产厂房，甲、乙类物品仓库，稻草等易燃材料堆场			45	137	民用建筑 符合
丙类液体储罐，可燃气体储罐，两、丁类生产厂房，两、丁类物品仓库			35	——	无
助燃气体储罐，木材等可燃材料堆场			30	——	无
其他建筑	耐火等级	一、二级	20	——	无
		三级	25	——	无
		四级	30	——	无
铁路 （中心线）	国家线	70	——	无	
	企业专用	30	——	无	
公路、道路（路边）		高速 I、II 级，城市快线	25	——	无
		其他	20	170	安定公路 符合
架空电力线（中心线）			1.5 倍杆高	34	无
架空通讯线（中心线）		I、II 级	30	——	无
		其他	1.5 倍杆高	——	无

表 5.1-5 液化石油气供应基地的全压力式储罐与基地内建、构筑物的防火间距 (m)

项 目	总容积（m³）：50<V≤200		备注
	单罐容积（m³）：≤50		
	标 准	实 测	
明火、散发火花地点	50	——	无
办公、生活建筑	30	——	无
灌瓶间、瓶库、压缩机室、仪表间、值班室	20	21 26	灌瓶间，符合 新瓶间，符合
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	20	20	汽车槽车装卸台柱，符合
铁路槽车装卸线（中心线）	—	无	无
空压机室、变配电室、柴油发电机房、新瓶 库、真空泵房、库房	20	36 75	配电间，符合 发电间，符合
机修间、汽车库	30	——	无
消防泵房、消防水池（罐）取水口	40	41/47	符合

站内道路 (路边)	主要	15	——	无
	次要	10	10	符合
围墙		20	22-33	符合

表 5.1-6 灌瓶间和瓶库与站内建、构筑物的防火间距 (m)

项 目		总存瓶量（t）		备 注
		≤10		
		标 准	实 测	
明火、散发火花地点		25	——	无
办公、生活建筑		20	——	无
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		15	隔墙	符合
压缩机室、仪表间、值班室		12	29	值班室 符合
空压机室、变配电室、柴油发电机房		15	22 43	配电间 符合 发电间 符合
机修间、汽车库		25	——	无
新瓶库、真空泵房、备件库等非明火建筑		12	14	新瓶库，符合
消防泵房、消防水池（罐）取水口		25	26/25	消防泵房/取水口 符合
站内道路（路边）	主要	10	——	无
	次要	5	5	符合
围墙		10	10.7	符合

表 5.1-7 灌瓶间和瓶库与站外建、构筑物的防火间距 (m)

项目	总存瓶量 (t) ≤10		备注
	标准	实测	
高层民用建筑、重要公共建筑	50	—	无
裙房、其他民用建筑、明火或散发火花地点	25	117	民用建筑, 符合
甲类仓库	20	—	无
厂房和乙、丙、丁戊类仓库一、二级	12	—	无
三级	15	—	无
四级	20	—	无
电力系统电压为 35-500KV 且每台变压器容量不 小于 10MV.A 的室外变、配电站, 工业企业的变压器 总油量大于 5t 的室外降压变电站	25	—	无
厂外铁路线中心线	40	—	无
厂内铁路线中心线	30	—	无

厂外道路路边	20	大于 20m	乡村道路
--------	----	--------	------

表 5.1-8 液化石油气汽车槽车装卸台与站外建筑的防火间距 (m)

项目		规范间距(m) (六级及以上供应站)	实际间距 (m)	备注
居住区、学校、影剧院、体育场等重要公共建筑 (最外侧建筑物外墙)		100	-	无
明火、散发火花地点和室外变配电站		45	-	无
其他民用建筑		40	115	民用建筑, 符合
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, 可燃气体储罐, 两、丁类生产厂房, 丙、丁类物品仓库		30	-	无
铁路(中心线)		22	-	无
公路、道路 (路边)	高速、I、II级、城市快路	30	-	无
	其他	25	150	安定公路, 符合
架空电力线(中心线)		1.5 倍杆高	-	无
通讯线(中心线)		1.5 倍杆高	-	无

由表 5.1-4、表 5.1-5、表 5.1-6、表 5.1-7、表 5.1-8 看出, 该站防火间距符合《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 要求。

5.1.5 工艺与设备安全检查

工艺与设备具体情况见表 5.1-9。

表 5-9 工艺与设备单元安全检查表

序号	检查项目及内容	依据	实际情况	检查结果
1	不使用有国家明令淘汰的设备、设施。	《安全生产法》第 31 条 国家经贸委淘汰设备、工艺品名表	无国家明令淘汰的设备、设施。	符合
2	生产设备、管道的设计、制造、安装和试压等应符合国家标准和有关规范要求。	《化工企业安全卫生设计规定》HG20571-2014 第 4.1.9 款	经有资质单位的设计、施工、安装, 符合有关规范要求。	符合
3	地上储罐应设置钢梯平台, 其设计宜符合下列要求: (1) 卧式储罐组宜设置联合钢梯平台。当组内储罐超过 4 台时, 至少应设置 2 个斜梯; (2) 球形储罐组宜联合钢梯平台。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 5.3.3 条	设置钢梯平台。	符合

4	液化石油气压缩机进、出口管道阀门及附件的设置应符合下列规定： (1) 进、出口管道应设置阀门； (2) 进口管道应设置过滤器； (3) 出口管道应设置止回阀和安全阀； (4) 进、出口管之间应设置旁通管及旁通阀。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 5.3.6 条	液化石油气压缩机进、出口管道阀门及附件的设置符合规范要求	符合
5	液态液化石油气泵进出口管段上阀门及附件的设置应符合下列规定： (1) 泵进、出口管应设置操作阀和放气阀；(2) 泵进口管应设置过滤器； (3) 泵出口管应设置止回阀和液相安全回流阀。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 5.3.10 条	已设置	符合
6	采用自动化、半自动化灌装和机械化运瓶的灌装作业线上应设置灌瓶质量复检装置，且应设置检漏装置或采取检漏措施。 采用手动灌瓶作业时，应设置验斤秤，并应采取检漏措施。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 5.3.12 条	设置灌瓶量复检装置。	符合
7	储配站和灌瓶站应设置残液倒空和回收装置。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 5.3.13 条	设置了残液倒空和回收装置。	符合
8	液化石油气压缩机室的布置应符合下列规定： (1) 压缩机机组间的净距不应小于 1.5m；(2) 机组操作侧与内墙的净距不应小于 2.0m；其余各侧与内墙的净距不应小于 1.2m； (3) 安全阀应设置放散管。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 5.3.7 条	布置符合要求。	符合
9	汽车槽车装卸台柱的胶管接头应采用与汽车槽车配套的快装接头，该接头与胶管之间应设置阀门。装卸管上应设置拉断力为 800N-1400N 的拉断阀。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 5.3.14 条	设置。	符合
10	新瓶库和真空泵房应设置在辅助区。新瓶和检修后的气瓶首次灌瓶前应将其抽至 80kPa 真空度以上。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 5.3.23 条	设置在辅助区	符合
11	站内室外液化石油气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。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 5.3.19 条	单排低支架敷设，有管道安全阀。	符合
12	高速旋转或往复运动的机械零部件应设计可靠的防护设施，挡板或安全围栏。	《化工企业安全卫生设计规定》HG20571-95	消防泵、烃泵和压缩机转动轴均有防护罩	符合
13	管道宜采用焊接连接。管道与储罐、容器、设备及阀门可采用法兰或螺纹连接。当每对法兰或螺纹接头间	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015	用金属铜片跨接。	符合

	电阻值大于 0.03 欧时，应采用金属导体跨接。	第 9.2.1 条		
14	液化石油气储罐接管安全阀件的配置应符合下列规定： 1、必须设置安全阀和检修用的放散管； 2、液相进口管必须设置止回阀； 3、储罐液相出口管和气相管应设置紧急切断阀； 4、储罐所有管道接口应设置两道阀门，排污口两道阀门应采用短管连接，并应采取防冻措施。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 9.3.5 条	安全阀件的配置齐全	符合
15	液化石油气储罐安全阀的设置应符合下列规定： 1、应选用弹簧封闭全启式安全阀，且整定压力不应大于储罐设计压力。 2、容积大于或等于 100m ³ 以上的储罐应设置 2 个或 2 个以上安全阀； 3、安全阀应装设放散管，其管径不应小于安全阀出口的管径。 4、地上储罐安全阀放散管管口应高出储罐操作平台 2m 以上，且应高出地面 5m 以上；地下储罐安全阀放散管管口应高出地面 2.5m 以上。 5、安全阀与储罐之间应设置阀门	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 9.3.7 条	设置了安全阀。	符合
16	液化石油气储罐检修用放散管的管口高度应符合本规范第 9.3.7 条第 4 款的规定。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 9.3.8 条	设放散管。	符合
17	液化石油气储罐检测仪表的设置，应符合下列规定： 1、应设置就地指示的液位计和压力表； 2、当全压力储罐小于 3000m ³ 时，就地指示的液位计宜采用能直接观测储罐全液位的液位计； 3、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； 4、应设置温度计。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 12.3.1 条	储罐设置了就地显示的板式液位计、压力表和温度计。	符合
18	液化石油气储罐、泵、压缩机、气化、混气和调压、计量装置的进、出口应设置压力表。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 12.3.3 条	均设置压力表。	符合
19	液化石油气供应站应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 第 12.3.4 条	安装了可燃气体报警探测器	符合
20	特种作业人员未持证上岗。	《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》	特种作业人员均经培训取证。	符合
21	涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施外部安全防护距离不符合国家标准要求。	《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》	构成重大危险源，生产装置、储存设施外部安全防护距离符合要求。	符合
22	全压力式液化烃储罐未按国家标准设置注水措施。	《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试	未设置注水措施。	不符合

		行)》		
23	液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装未使用万向管道充装系统。	《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准(试行)》	采用万向管充装系统。	符合

小结：本单元采用《安全检查表法》共检查项目 23 项，1 项不符合，符合率 95.6%。

5.1.6 站场常规防护措施

1、常规防护设施及措施安全检查

根据《生产过程安全卫生要求总则》、《工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识》等相关规范，对站区常规防护设施进行安全检查。

表 5-10 常规防护设施及措施检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结论
1	各类管路外表应涂识别色，流向箭头，以表示管内流体状态和流向。	《工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识》 (GB7231-2003)	管道未标明介质名称和流向。	不符合要求
2	工作场所应按《安全色》、《安全标识》设立警示标志。		危险场所按要求设立了警示标志，职业危害告知牌。	符合要求
3	生产场所、作业点的紧急通道和出入口，应设置明显的标志。	《生产过程安全卫生要求总则》 (GB12801-2008)	设置“安全出口”标志。	符合要求
4	作业场所采光、照明应符合相应标准的要求。	《建筑照明设计标准》(GB50034-2013)及《建筑采光设计标准》GB50033-2013	作业现场采光、照明良好。	符合要求
5	梯子、平台和栏杆的设计，应按《固定式钢直梯》、《固定式钢斜梯》、《固定式工业防护栏杆》和《固定式工业钢平台》等有关标准执行。	《固定式钢梯及平台安全要求第 2 部分：钢斜梯》 GB4053.2-2009	按要求设计。	符合要求

6	经常操作的阀门宜设在便于操作的位置。	《固定式钢梯及平台安全要求第3部分：工业防护栏及钢平台》 GB4053.3-2009	经常操作的阀门设在便于操作的位置。	符合要求
7	各种储罐其液位计、压力计、温度计、呼吸阀、阻火器、安全阀、紧急放空阀等附件应完整好用。	化工企业安全管理制度化工部[91]化劳字第247号	完整好用。	符合要求
8	防火堤、防护墙应采用不燃烧材料建造，且必须密实、闭合、不泄露。	《储罐区防火堤设计规范》 GB 50351-2014 3.1.2	储罐区防火堤闭合。	符合
9	防火堤、防火墙内场地宜设置排水明沟。	《储罐区防火堤设计规范》 GB 50351-2014 3.1.5	防火堤内设置排水明沟。	符合
10	防火堤、防护墙内场地设置排水沟时应符合下列要求： 1 沿无培土的防火堤内侧修建排水沟时，沟壁的外侧与土堤内堤脚线的距离不应小于0.5m；2 沿土堤或内培土的防火堤内侧修建排水沟时，沟壁的外侧和土堤内侧堤脚线或培土堤脚线的距离不应小于0.5m；3 沿防护墙修建排水沟时，沟壁的外侧与防护墙内堤脚线的距离不应小于0.5m；4 排水沟应采用防渗漏措施；5 排水明沟宜设置格栅盖板，格栅盖板的材质应具有防火、防腐性能。	《储罐区防火堤设计规范》 GB 50351-2014 3.1.6	排水沟采用防渗漏措施。	符合
11	全冷冻式液化石油气、天然气凝液及液化天然气单防罐储罐罐壁至防火堤内踢脚线的距离，不应小于储罐最高液位高度与防火堤高度之差加上液面上气相当量压头之和；当防火堤高度大于或等于储罐最高液位高度时距离可不限。全压力式或半冷冻式液化烃储罐罐壁到防护墙的距离不应小于3m。	《储罐区防火堤设计规范》 GB 50351-2014 3.3.2	液化烃储罐罐壁到防火堤的距离满足要求	符合
12	液化石油气储罐组或储罐区的四周应设置高度不小于1.0m的不燃	《建筑设计防火规范》GB50016-2014	防火堤的高度为1.0m	符合

	性实体防护墙。	(2018 版)		
--	---------	----------	--	--

检查结果：检查项目共 12 项，1 项不符合，符合率 91.7%。

2、可燃气体泄漏报警检测

依据《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T 50493-2019）。对液化石油气站的可燃气体检测器设置情况进行安全检查：

表 5-11 可燃气体检测报警仪安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	符合性
1	控制室操作区应设置可燃气体和有毒气体声、光报警；现场区域报警器宜根据装置占地的面积、设备及建构筑物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置，现场区域报警器应有声、光报警功能。	GB/T 50493-2019 3.0.4	站区设有可燃气体报警系统。	符合
2	释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10m，有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 4m。	GB/T 50493-2019 4.2.1	储罐区按要求设置了可燃气体探测器	符合
3	释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 5m；有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 2m。	GB/T 50493-2019 4.2.2	烃泵压缩机，灌瓶间设置了可燃气体报警器。	符合
4	液化烃、甲 _B 、乙 _A 类液体等产生可燃气体的液体储罐的防火堤内，应设探测器。可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10m，有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 4m。	GB/T 50493-2019 4.3.1	储罐区按要求设置了可燃气体探测器	符合
5	液化烃、甲 _B 、乙 _A 类液体的装卸设施，探测器的设置应符合下列规定：（1）铁路装卸栈台，在地面上每一个车位宜设一台探测器，且探测器与装卸车口的水平距离不应大于 10m；（2）汽车装卸站的装卸车鹤位与探测器的水平距离不应大于 10m。	GB/T 50493-2019 4.3.2	装卸车台柱与探测器的水平距离符合要求。	符合
6	装卸设施的泵或压缩机区的探测器设置，应符合本标准第 4.2 节的规定。	GB/T 50493-2019 4.3.3	烃泵压缩机间设置一个可燃气体探测器。	符合
7	液化烃灌装站的探测器设置，应符合下列规定：1 封闭或半敞开的灌瓶间，灌装口与探测器的水平距离宜为 5m~7.5m；2 封闭或半敞开式储瓶库，应符合本标准第 4.2.2 条规定；敞开式储瓶库房沿四周每隔 15m~20m，应设一台探测器，当四周边长总和小于 15m 时，应设一台探测器；3 缓冲罐排水口或阀组与探测器的水平距离宜为 5m~7.5m。	GB/T 50493-2019 4.3.4	灌装区设有可燃气体探测器。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	符合性
8	检测比空气重的可燃气体或有有毒气体时，探测器的安装高度宜距地坪（或楼地板）0.3m~0.6m;检测比空气轻的可燃气体或有有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源上方 2.0m 内。检测比空气略重的可燃气体或有有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源下方 0.5m-1.0m; 检测比空气略轻的可燃气体或有有毒气体时，探测器的安装高度宜高出释放源 0.5m-1.0m。	GB/T 50493-2019 6.1.2	液化石油气比空气重，安装位置在 0.3-0.6m 处	符合

检查结果：检查项共 8 项，符合率 100%。

3、安全阀、压力表等安全检测

根据《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）的相关规范，对站区的安全阀、压力表进行检查。

表 5-12 安全阀等强制检测设备安全检查表

序号	检查内容	选用标准	备注	符合性
1	安全阀、紧急切断阀等需要型式试验的安全附件，应当经过国家质检总局核准的型式试验机构进行型式试验并且取得型式试验证明文件。 安全附件实行定期检验制度，安全附件的定期检验按照本规程与相关安全技术规范的规定进行。	《固定式压力容器安全技术监察规程》 TSG21-2016 第 9.1.1 条第（2）（5）	安全附件均为合格证明的产品。 安全附件检验未过期。	符合
2	压力表选用： （1）选用的压力表，应当与压力容器内的介质相适应； （2）设计压力小于 1.6MPa 压力容器使用的压力表的精度不得低于 2.5 级，设计压力大于或者等于 1.6MPa 压力容器使用的压力表的精度不得低于 1.6 级； （3）压力表表盘刻度极限值应当为工作压力的 1.5 倍~3.0 倍。	《固定式压力容器安全技术监察规程》 TSG21-2016 第 9.2.1.1 条	按设计要求装设。	符合
3	压力表的检定和维护应当符合国家计量部门的有关规定，压力表安装前应当进行检定，在刻度盘上应当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》 TSG21-2016 第 9.2.1.2 条	压力表检定未过有效期。	符合
4	压力表安装： （1）安装位置应当便于操作人员观察和清洗，并且应当避免受到辐射热、冻结或者震动等不利影响； （2）压力表与压力容器之间，应当装设三通旋塞或者针型阀（三通旋塞或者针型阀上应当有开启标记和锁紧装置），并且不得连接其他用途的任何配件或者接管； （3）用于蒸汽介质的压力表，在压力表与压力容器之间应当装有存水弯管； （4）用于具有腐蚀性或者高粘度介质的压力表，在压力表与压力容器之间应当按照能隔离介质的缓冲装置。	《固定式压力容器安全技术监察规程》 TSG21-2016 第 9.2.1.3 条	安装符合要求。	符合

检查结果：共检查 4 项，均符合要求。因此站区的压力表和安全阀符合要求。

5.1.7 特种设备的检验、检测

本站区的储罐和工业管道均属于特种设备，由有资质的单位设计制造安装并经检测检验合格投入运行。

表 5-13 压力容器、压力管道法定检查项目检查表

序号	检查内容	检查记录	符合性
1	设计单位设计资质具有符合规范的相应资质	具有资质	符合
2	制造单位具有相应资质	审核资料，具有相应的资质	符合
3	技术资料齐全	齐全	符合
4	安装单位具有相应资质	具有资质	符合
5	安装质量监督检验	按要求进行	符合
6	登记注册	办理	符合
7	使用许可证	办理	符合
8	相应的管理制度及档案	建立	符合
9	管理人员、操作人员取得操作证	取证	符合

根据相关标准、规范，采用安全检查表的方法对该单元进行符合性检查

5.1.8 公用工程和辅助设施安全检查

公用工程和辅助设施具体情况见表 5-10。

表 5-10 公用工程和辅助设施单元安全检查表

序号	检查项目及内容	依据	实际情况	检查结果
一、消防与给排水				
1	液化石油气储存站、储配站、灌装站、气化站和混公司在同一时间内的火灾次数应按一次考虑，其消防用水量应按储罐区一次消防用水量确定。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 11.1.1 条	按储罐区一次消防用水量确定。	该气站建于 2016 年，符合《城镇燃气设计规范》GB50028—2006 的要求。
2	液化石油气储存站、储配站、灌装站、气化站和混公司的消防给水系统应包括：消防水池（罐或其他水源）、消防水泵房、给水管网、地上式消火栓和储罐固定喷水冷却装置。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 11.1.3 条	按要求配备消防系统	符合
3	消防水池的容量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，	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 11.1.5 条	按火灾连续时间 6h 计算确定，消防水池容量 560m ³ ，消防水量满足。	符合
4	消防水泵房的设计应符合现行的国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。	《液化石油气供应工程设计规范》	/	/

		GB51142-2015 第 11.1.6 条		
5	液化石油气球形储罐固定喷水冷却装置宜采用喷雾头。储罐固定喷水冷却装置宜采用喷淋管，储罐固定喷水冷却装置的喷头或喷淋管的定孔布置，应保证喷水冷却时将储罐表面及液位计、阀门等重要部位全覆盖。卧式储罐喷水冷却装置可采用喷淋管。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 11.1.7 条	储罐设置固定喷淋装置	符合
6	液化石油气储存站、储配站、灌装站、气化站和混公司生产区的排水系统应采取防止液化石油气排入其他地下管道或低洼部位的措施。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 11.2.2 条	设置油水分离装置。	符合
8	液化石油气供应站内干粉灭火器或 CO ₂ 灭火器的配置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的规定。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 11.3.1 条	设置手提式和推车式干粉灭火器	符合
二、供配电与防雷、防静电				
1	液化石油气储存站、储配站、灌装站内消防水泵及消防应急照明和液化石油气气化站、混公司的供电系统设计应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052 “二级负荷” 的规定。液化石油气储存站、储配站、灌装站其他电气设备供电系统可为三级负荷。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 12.1.1 条	消防用电负荷按 “二级” 负荷设计，其他按三级设计。设置了柴油发电机组。	符合
2	液化石油气供应站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 的规定，其用电场所爆炸危险区域等级及范围的划分宜符合本规范附录 A 的规定。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 12.1.3 条	符合本规范附录 A 的规定。	符合
3	液化石油气供应站具有爆炸危险的建、构筑物的防雷设计应符合国家现行的标准《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 第 12.2.1 条	由防雷报告可知，建、构筑物的防雷等级按 “第二类” 设计，防雷接地装置的冲击接地电阻符合要求	符合
4	液化石油气供应站静电接地设计应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB50160 和《石油化工静电接地设计规范》SH3097 的规定。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 12.2.5 条	符合现行国家标准《石油化工静电接地设计规范》SH3097 的规定。	符合
5	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 第 12.2.6 条	已设置	符合
三、建、构筑物				
1	具有爆炸危险的建、构筑物的防火、防爆设计应符合下列要求：（1）建筑耐火等级不应低于 “二级” （2）门、窗应向外开；（3）封闭式建筑物应采取泄压措施，其设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定；（4）地面面层应	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 10.1.1 条	爆炸危险的建、构筑物的耐火等级为二级，灌瓶间地面采用不会产生火花的材料。	符合

	采用撞击时不会产生火花材料，其技术要求应符合现行国家标准《建筑地面工程施工质量验收规范》GB50209 的规定。			
2	具有爆炸危险的封闭式建筑物应采取正常的通风措施。事故通风量每小时不应小于 12 次。当采用自然通风时，其通风口总面积按每平方米房屋地面面积不应小于 300cm ² 计算确定。通风口不应少于 2 个，并应靠近地面设置。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 10.2.2 条	采用自然通风。	符合
4	具有爆炸危险的建筑，其承重结构应采用钢筋混凝土或钢框架、排架结构。钢框架和钢排架应采用防火保护层。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 10.1.3 条	建筑物采用。	符合
5	液化石油气储罐应牢固地设置在基础上。卧式储罐的支座应采用钢筋混凝土支座。球形储罐的钢支柱应采用非燃烧隔热材料保护层，其耐火极限不应低于 2h。	《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015 第 10.1.4 条	卧式储罐的支座采用钢混框架结构支座。	符合

小结：本单元采用《安全检查表法》共检查项目 5 项，符合率 100%。

5.1.9 强制性检测设备设施检查

表 5—11 强制性检测设备设施检查情况

序号	检查内容	检查结果
1	压力表为专用压力表	专用压力表
2	压力表应安装在易观察和易检修的位置，并避免高温与振动。	安装在易观察位置
3	定期校验压力表，合格后方准继续使用。	由赣州市计量检定所检定合格。
4	安全阀必须按规定的形式、型号和规格配备，且灵敏、可靠。	安全阀选用适当
5	安装安全阀前、后必须进行校对，校对后应加铅封。并应按规定定期校验，不合格者禁止继续使用。	由赣州市特种设备监督检验中心校验合格并铅封。
6	低温液体储罐、压力管道作为压力容器应定期检测检验	由赣州市特种设备监督检验中心校验合格并铅封。
7	防雷设施应定期检测检验	经江西赣象防雷检测中心有限公司赣州分公司检测合格。

本单元采用《安全检查表法》共检查项目 7 项，符合率 100%。

5.1.10 安全生产管理

安全生产管理单元进行符合性评价，见下表：

表 5-12 安全生产管理安全检查表

序	检查项目和要求	检查依据	检查情况	检查	备
---	---------	------	------	----	---

号				结果	注
1	生产经营单位应当遵守有关安全生产的法律、法规，加强安全生产管理，建立、健全安全生产责任制度，完善安全生产条件，确保安全生产。	《安全生产法》 第四条	该气站编制了 安全生产责任制度。	符合	
2	生产经营单位的主要负责人对本单位的安全生产工作全面负责。	《安全生产法》 第五条	该气站的法人 代表对气站的安 全生产工作全面负责。	符合	
3	生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。	《安全生产法》 第十八条	该气站制定有 安全资金投入台账。	符合	
4	矿山、建筑施工单位和危险物品的生产、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。 前款规定以外的其他生产经营单位，从业人员超过三百人的，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；从业人员在三百人以下的，应当配备专职或者兼职的安全生产管理人员，或者委托具有国家规定的相关专业技术资格的工程技术人员提供安全生产管理服务。	《安全生产法》第十 九条	配备了安全管 理人员。	符合	
5	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。 生产经营单位主要负责人和安全生产管理人员经安全生产监管监察部门认定的具备相应资质的培训机构培训合格后，由培训机构发给相应的培训合格证书。	《安全生产法》 第二十条 《生产经营单位安 全培训规定》 第十二条	气站主要负 责人和安全管理人员 经主管单位（住建 局）培训，取得相应 培训合格证书。并取 得应急管理部门培 训的相关资格证。	符合	
6	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训及专门的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。	《安全生产法》 第二十一条	该气站定期开 展了对职工的安 全生产教育及培训，保 证从业人员具备必 要的安全生产知识。	符合	
7	特种作业人员是否经过专门培训，考	《安全生产法》	气站特种作业	符合	

	试合格，持有合格证，培训和考试档案记录是否齐全。	第二十三条	人员经专门安全培训、考核合格后取得了作业资格证，持证上岗。		
8	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。	《安全生产法》第二十八条	储罐区现场安全警示标示完善，有安全周知卡。	符合	
9	生产经营单位必须对安全设备进行经常性维护、保养，并定期检测，保证正常运转。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。	《安全生产法》第二十九条	特种设备等均按要求进行维护保养、定期检测，并在有效期内。	符合	
10	生产经营单位的安全生产管理人员应当根据本单位的生产经营特点，对安全生产状况进行经常性检查；对检查中发现的安全问题，应当立即处理；不能处理的，应当及时报告本单位有关负责人。检查及处理情况应当记录在案。	《安全生产法》第三十八条	配置了安全管理人员，安全管理人员对站区的安全状况进行经常性检查。	符合	
11	生产经营单位必须依法参加工伤社会保险，为从业人员缴纳保险费。	《安全生产法》第四十三条	企业为职工缴纳了社保。	符合	

本单元采用《安全检查表法》共检查项目 11 项，符合率 100%

5.1.11 重点监管危化品安全措施检查分析评价

本站区涉及的液化石油气属于重点监管的危险化学品，根据《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》，对站区的液化石油气的安全设施进行评价。

表 5-13 安全措施和处置原则检查表

序号	内容	检查结果	符合性
安全 措施			
1	操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。	操作人员持证上岗	符合
2	密闭操作，避免泄漏，工作场所提供良好的自然通风条件。	有良好的自然通风条件	符合
3	远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。	远离热源、严禁吸烟	符合
4	生产、储存、使用液化石油气的车间及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。	储罐区、压缩机房、灌瓶间有可燃气体报警	符合
5	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。	设置安全阀、压力表、液位计等，有远传记录和报警装置，设置紧急切断装置。	符合
6	避免与氧化剂、卤素接触。	现场无氧化剂、卤素	符合

7		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。	设置安全警示标志，配备相应品种和数量的消防器材。	符合
8		(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。	有相关的管理制度和操作规程	符合
9		(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。	用户使用不在本评价范围内。站区内有相关的管理制度	符合
10	操作安全	(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。	有相关的管理制度和操作规程	符合
11		(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： ——附近发生火灾； ——检测出液化气体泄漏； ——液压异常； ——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。	有相关的管理制度和操作规程	符合
12	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°C。	露天布置远离火种、热源	符合
13		(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。	有相关的管理制度和操作规程	符合
14		(3) 液化石油气储罐、槽车和钢瓶应定期检验。	定期检验	符合
15		(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。	设置防雷、防静电设施。	符合
16		(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。	委托有资质的单位运输和操作	符合
17		(2) 槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器(火星熄灭器)必须完好。槽车和运输卡车要有防静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。	委托有资质的单位运输和操作	符合
18	运输安全	(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。	委托有资质的单位运输和操作	符合
19		(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。	管道在站区内支架上敷设不靠近热源	符合

根据国家安全监管总局办公厅《关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三〔2011〕142号）文件的要求进行检查，该站的燃气设施符合重点监管的危险化学品的安全措施要求。

5.1.12 重大生产安全事故隐患判定分析

为准确判定、及时整改该液化气站的重大生产安全事故隐患，有效防范遏制重特大生产安全事故，根据国家安全监管总局关于印发《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》的通知（原安监总管三〔2017〕121号）的要求，现对该加油站进行重大生产安全事故隐患判定如下：

表 5-14 重大生产安全事故隐患判定表

序号	检查项目及内容	检查记录	判定结论
1	危险化学品生产、经营单位主要负责人和安全生产管理人员未依法经考核合格。	主要负责人、安全生产管理人员已依法经考核合格。	合格
2	特种作业人员未持证上岗。	作业人员已取得特种设备作业证	合格
3	涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施外部安全防护距离不符合国家标准要求。	液化气站为四级重大危险源，外部安全防护距离符合国家标准。	不涉及
4	涉及重点监管危险化工工艺的装置未实现自动化控制，系统未实现紧急停车功能，装备的自动化控制系统、紧急停车系统未投入使用。	无涉及重点监管危险化工工艺的装置。	不涉及
5	构成一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未实现紧急切断功能；涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未配备独立的安全仪表系统。	未构成危险化学品一、二级重大危险源，设有紧急切断阀。	合格
6	全压力式液化烃储罐未按国家标准设置注水措施。	未设置注水设施。	不合格
7	液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装未使用万向管道充装系统。	使用万向管充装	合格
8	光气、氯气等剧毒气体及硫化氢气体管道穿越除厂区（包括化工园区、工业园区）外的公共区域。	无光气、氯气等剧毒气体及硫化氢气体管道。	不涉及
9	地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求。	无架空电力线路穿越作业区。	合格

序号	检查项目及内容	检查记录	判定结论
10	在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断。	液化气站经正规设计。	合格
11	使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。	无使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。	合格
12	涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所未按国家标准设置检测报警装置，爆炸危险场所未按国家标准安装使用防爆电气设备。	罐区及作业场所设置可燃气体检测装置，爆炸危险场所按国家标准安装使用防爆电气设备。	合格
13	控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆的要求。	站内设施的防火间距满足国家标准关于防火防爆的要求。	合格
14	化工生产装置未按国家标准要求设置双重电源供电，自动化控制系统未设置不间断电源。	没有化工生产装置，信息系统设置不间断电源。	合格
15	安全阀、爆破片等安全附件未正常投用。	拉断阀、剪切阀、呼吸阀等安全附件正常投用。	合格
16	未建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制或者未制定实施生产安全事故隐患排查治理制度。	建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制，制定实施生产安全事故隐患排查治理制度。	合格
17	未制定操作规程和工艺控制指标。	制定操作规程和工艺控制指标。	合格
18	未按照国家标准制定动火、进入受限空间等特殊作业管理制度，或者制度未有效执行。	按照国家标准制定动火、进入受限空间等特殊作业管理制度，并有效执行。	合格
19	新开发的危险化学品生产工艺未经小试、中试、工业化试验直接进行工业化生产；国内首次使用的化工工艺未经过省级人民政府有关部门组织的安全可靠性论证；新建装置未制定试生产方案投料开车；精细化工企业未按规范性文件要求开展反应安全风险评估。	属于既有液化气站，没有新建装置。	合格
20	未按国家标准分区分类储存危险化学品，超量、超品种储存危险化学品，相互禁配物质混放混存。	液化气无超量、超品种储存，无相互禁配物质混放混存。	合格

从上表可见，该项目存在 1 项重大生产安全事故隐患，该液化气站由于建站时间较早，未按国家标准设置注水设施。需要加强储罐、管道等设施设备的日常

检查，定期委托有资质的检测机构进行检测，保证安全阀、法兰等设备处于正常工作状态，降低储罐液化气泄漏的可能。

5.2 定量评价

5.2.1 危险度评价法

1) 评价方法简介

危险度评价法是根据日本劳动省“六阶段法”的定量评价表，结合我国《石油化工企业设计防火规范》（GB50160—2015）、《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》（HG/T20660-2017）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 分赋值计分，由累计分值确定单元危险度。危险度评价取值表见表 5-13。

表 5-13 危险度评价取值表

	A (10 分)	B (5 分)	C (2 分)	D (0 分)
物质	甲类可燃气体： 甲 _A 类物质及液态烃类 甲类固体： 极度危害介质	乙类气体： 甲 _B 乙 _A 类可燃液体： 乙类固体： 高度危害介质	乙 _B 、丙 _A 、丙 _B 类可燃液体： 丙类固体： 中、轻度危害介质	不属 A、B、C 项之物质
容量	气体 1000M ³ 以上 液体 100M ³ 以上	气体 500~1000M ³ 液体 50~100M ³	气体 100~500M ³ 液体 10~50M ³	气体 <100M ³ 液体 <10M ³
温度	1000℃ 以上使用，其操作温度在燃点以上	1000℃ 以上使用，但操作温度在燃点以下： 在 250~1000℃ 使用，其操作温度在燃点以上	在 250℃~1000℃ 使用，但操作温度在燃点以下： 在低于 250℃ 使用，其操作温度在燃点以上	在低于 250℃ 使用，其操作温度在燃点以下
压力	100MPa	20~100MPa	1~20MPa	1MPa 以下
操作	临界放热和特别剧烈的反应操作在爆炸极限范围内或其附近操作	中等放热反应； 系统进入空气或不纯物质，可能发生危险的操作； 使用粉状或雾状物质，有	轻微放热反应； 在精制过程中伴有化学反应； 单批式操作，但开始使用	无危险的操作

		可能发生粉尘爆炸的操作： 单批式操作	机械进行程序操作； 有一定危险的操作	
--	--	-----------------------	-----------------------	--

危险度分级见表 5-14。

表 5-14 危险度分级表

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

2) 危险度评价

本评价单元分为 LPG 储罐区。

LPG 储罐区主要危险物质为石油液化气，属液态烃类，故物质取 10 分；储罐区石油液化气最大贮量为 110m³，故容量取 10 分；储罐最高压力在 1.7MPa，故压力取 2 分；储罐在常温下贮存，故温度取 0 分；操作有一定的危险性，操作取 2 分。

综上所述，液化气储罐区综合得分为 24，为“Ⅰ”级，属高度危险。

这是基于物质的固有特性造成的储罐区为高度危险，因液化气站在储罐区设置了防火堤，储罐、安全阀、压力表定期检测，对作业人员进行定期培训，操作人员均持证上岗，故其风险可控制在可接受程度。

5.2.2 作业条件危险性评价

作业条件危险性评价是在有危险性环境下作业的危险评价。是一种简单易行的评价操作人员在具有潜在危险性环境中作业时的危险性半定量评价方法。

作业条件危险性评价法用与系统风险有关的三种因素指标值之积来评价操作人员伤亡风险大小。这三种因素是：事故发生可能性（L），人员暴露于危险环境中的频繁程度（E），一旦发生事故可能造成的后果（C）。以这三个值的乘积（D）来评价作业条件危险性的大小，即： $D=L \times E \times C$

其中：L—事故发生可能性分数值；E—人员暴露于危险环境的频繁程度分数

值；C—事故后可能结果的分数值。

表 5-15 事故发生的可能性（L）

分数值	事故发生可能性
10	完全可以预料到
6	相当可能
3	可能，但不经常
1	可能性小，完全意外
0.5	很不可能，可以设想
0.2	极不可能
0.1	实际不可能

表 5-16 人员暴露于危险环境的频繁程度（E）

分数值	暴露于危险环境的频率程度
10	连续暴露
6	每天工作时间内暴露
3	每周一次，或偶然暴露
2	每月一次暴露
1	每年几次暴露
0.5	非常罕见的暴露

表 5-17 发生事故可能造成的后果（C）

分数值	发生事故可能造成的后果
100	大灾难，许多人死亡，或造成重大财产损失
40	灾难，数人死亡，或造成很大财产损失
15	非常严重，一人死亡，或造成一定的财产损失
7	严重，重伤，或较小的财产损失
3	重大，致残，或很小的财产损失

1) 作业条件危险性评价危险等级划分标准

根据经验，危险性分值在 20 分以下为低危险性，如果危险性分值在 70~160 之间，有显著危险，需要采取措施；如果危险性分值在 160~320 之间，有高度危险，必须立即采取措施；如果危险性分值大于 320，极度危险，应立即停止作

业。危险性等级划分标准见表 5-18。

表 5-18 危险等级划分标准 (D)

分数值	危险程度
≥ 320	极度危险, 不能连续作业
160 - 320	高度危险, 需要立即整改
70—160	显著危险, 需要整改
20—70	可能危险, 需要注意
< 20	稍有危险, 可以接受

2) 作业条件危险性评价取值方法及评价结果

本企业作业主要包括 LPG 卸料作业, LPG 充瓶作业, 现以 LPG 卸料作业为例, 说明取值方法及计算过程。

(1) 事故发生的可能性 L: LPG 卸料操作主要危险源和潜在危险主要为火灾、爆炸。属“很不可能, 可以设想”故分值 $L=0.5$ 。

(2) 暴露于危险环境的频繁程度 E: 每周一次, 或偶然暴露, 故 $E=3$ 。

(3) 发生事故可能产生的后果: 灾难, 数人死亡, 或造成很大财产损失。故取 $C=40$ 。则 $D=L \times E \times C=0.5 \times 3 \times 40=60$, 为“比较危险, 需要注意”范围。

其余单元计算结果见表 5-19。

表 5-19 各单元作业条件危险性计算结果表

序号	评价单元		危险源及潜在危险	D=L×E×C				危险等级
				L	E	C	D	
1	工艺存储区单元	储罐	火灾, 爆炸	0.5	6	15	45	可能危险, 需要注意
			窒息	0.5	6	7	21	可能危险, 需要注意
			灼烫	0.5	3	7	10.5	稍有危险, 可以接受
2	灌装区域单元	充装作业	火灾, 爆炸	1	6	15	90	显著危险, 需要整改
			机械伤害	0.5	6	7	21	可能危险, 需要注意
			窒息	0.5	6	7	21	可能危险, 需要注意
			灼烫	0.5	3	7	10.5	稍有危险, 可以接受
			物体打击	0.5	6	7	21	可能危险, 需要注意
		烃泵压缩机区	火灾, 爆炸	1	3	15	45	可能危险, 需要注意
			物体打击	0.5	3	7	10.5	稍有危险, 可以接受
			触电	0.5	6	15	45	可能危险, 需要注意
3	辅助	站内道路	窒息	0.5	6	7	21	可能危险, 需要注意
			车辆伤害	0.5	6	7	21	可能危险, 需要注意

	单元	发配电作业	火灾	1	6	7	42	可能危险，需要注意
			触电	0.5	6	15	45	可能危险，需要注意
	维修作业		触电	0.5	6	15	45	可能危险，需要注意
			机械伤害	0.5	3	7	10.5	稍有危险，可以接受
			物体打击	1	3	7	21	可能危险，需要注意
			窒息	0.5	3	7	10.5	稍有危险，可以接受

小结：该液化气站充装作业火灾爆炸事故风险为“显著危险，需要整改”等级，表明该液化气站需要引起足够的重视，采取措施，降低安全风险。该液化气站已采取以下措施防范事故发生：采用具有自动计量、自动阀门、超装报警的充装设备，定期检测计量器具，防止因超装造成容器爆炸或火灾爆炸；做好工艺管线的日常检查和维护，保证管道、法兰、管道支架完好；作业场所设置了可燃气体报警系统，电气设备和配线采用防爆型，设备及金属管道接地；储罐装卸台、烃泵等设备安装静电接地系统；同时，现场张贴有明显的安全警示标志，提醒现场人员注意防火安全；通过以上各种措施，可有效防止钢瓶充装作业火灾、爆炸、中毒事故发生。

其他作业单元的风险等级为“可能危险，需要注意”或“稍有危险，可以接受”，因此，企业必须要加强对生产过程中的安全管理，遵守安全操作规程，分主次认真做好作业场所管理、设备安全检修及人员的安全教育培训工作，并做好事故应急预案的演练，提高从业人员应急处置能力

5.2.3 火灾爆炸事故模拟分析

液化石油气主要成分是丙烷，根据荷兰应用研究院 TNO（1979）建议，可按下列式预测丙烷蒸气云爆炸的冲击波的损害半径：

$$R=C_s (N \cdot E)^{1/3}$$

式中 R——损害半径，m；

E——爆炸能量，kJ，按下式取， $E=V \cdot H_c$ ；

V——参与反应的可燃气体的体积， m^3 ；

H_c ——可燃气体的高燃烧热值， kJ/m^3 ；

N——效率因子，一般取 10%；

Cs——经验常数，取决于损害等级。

标准状态下丙烷气体密度为 1.9 kg/m^3 。假设 60.6t 液化石油气全部泄漏，则天然气泄漏后的体积为 $V=m/\rho=60600\text{kg}/1.9\text{kg/m}^3=31894.7\text{m}^3$ 。丙烷的爆炸极限为 2.3% - 9.5%，这里假设达到爆炸极限 9.5%时发生爆炸且丙烷均匀分布于爆炸混合气体内，则参与反应的可燃气体的体积为 $V=31894.7/0.95=33573.4\text{m}^3$ 。丙烷的高燃烧热为 $H_c=101266\text{kJ/m}^3$ 。公式中 N 为效率因子，一般取值为 10%；Cs 为经验常数，取决于损害等级，按表 5-21 取值。

表 5-21 损害等级表

损害等级	Cs	设备损坏	人员伤害
1	0.03	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	损坏建筑物外表可修复性破坏	1%耳膜破裂 1%被碎片击伤
3	0.15	玻璃破碎	被碎玻璃击伤
4	0.4	10%玻璃破碎	

表 5-22 损害控制半径表

损害等级	Cs	损害半径 m	备注
1（死亡、财产损失）	0.03	45.1	
2（重伤、财产损失）	0.06	90.2	
3（轻伤、财产损失）	0.15	225.6	
4（无伤害、财产损失）	0.4	601.5	

由上表可以看出，若储罐内的液化气全部泄漏，遇点火源发生爆炸，周围 45.1m 的范围内，损害等级将达到 1 级，即蒸气云爆炸的冲击波将会重创该半径范围内建筑物的加工设备、致使 1%的人员死于肺部伤害、半数以上人员耳膜破

裂或被碎片击伤,人员和设备均遭受严重的损害。该气站距离站外零散民房 137m,若发生火灾爆炸事故,可能导致居民重伤以及财产损失。

评价报告指出,上述计算是基于没有防护措施的敞开式假设事故,是为了分析危险源可能发生事故的后果进行的理论计算。由于企业采取了多种相应安全措施和管理制度,坚持定期检查等,正常情况下液化气储存区总体危险程度和有害因素控制在可接受的安全范围内。

6 整改复查情况及安全对策措施与建议

6.1 整改复查情况

通过上述的评价分析可以看出，定南县天九液化气站能够达到液化石油气安全储存、经营的条件。但站区现场勘察仍发现了存在一些不能满足安全经营的隐患，有可能会发生安全事故和造成人身伤害。因此，依据有关法规、标准和相关装置安全运行的成功经验，并结合实际情况，指出气站在安全生产方面存在的问题，并提出相应的安全对策措施，以进一步提高该加液化站的安全性。现气站已整改到位，见表 6.3-1。

表 6.3-1 针对事故隐患提出的安全对策措施以及整改复查

序号	不合格事实描述	整改后
1	管道无介质、流向标示 	增加标识 
2	发电机排烟管未安装阻火器 	排烟口增加阻火器 

3	储罐区无消防器材	储罐区已补充干粉灭火器 
4	生产区无对外出入口	站区东侧、西侧、北侧均为山体，通过地面标线将生产区通道与生活区通道分开
		
5	可燃气体检测器不带声光报警	更换带声光报警功能的报警器 
6	无风向标	增加风向标 

6.2 防火防爆安全措施

- 1、储存设备要严密不漏，在使用过程中，要定期检验、注意防漏除漏。
- 2、储罐的安全装置，如安全阀、压力计、放空管和液面计，使之经常处于完好好用的状态。
- 3、要严格执行安全操作规程，如履行灌装手续，不得超量超压灌装，严格复检重量、出入库等制度。
- 4、储存设备（包括管线）不能靠近热源。设备检修时需要动火，应办理动火许可证。严禁用明火检漏，可用肥皂水检漏。
- 5、不可擅自倾倒残液，严禁在灌区内大量泄放石油气。
- 6、储罐采取遮阳防晒措施并在高温的夏季使用喷淋冷却装置。
- 7、储存场所，机房要严禁使用明火和非防爆的电气设备。
- 8、石油液化气运输车辆进入站内内应安装适用的阻火器，装卸时有专人监护；
- 9、液化石油气储存站、储配站和灌装站应具有泵、机联合运行功能，液化石油气压缩机不宜少于 2 台，建议增加 1 台压缩机。
- 10、建议液化气导罐和事故状态增设注水设施，当储罐底部出现泄漏时，向罐内注水，提高液位，使罐底部液化气被水隔离，注水堵漏。
- 11、建议罐区增设人体静电释放装置。

6.3 吸入、接触、泄漏防护、预防措施

- 1、吸入：迅速脱离污染区，注意保暖，保持呼吸道通畅，呼吸困难时给氧，必要时进行人工呼吸，就医。
- 2、皮肤接触：脱去污染着衣服，皮肤接触大量液体会引起冻伤，按冻伤处理。生产过程密闭，良好的自然通风。浓度超标时，戴供气式防毒面具。工作场所禁止吸烟。穿防静电工作服，戴防护手套。
- 3、泄漏：切断一切火源，迅速撤离污染区人员至上风处。使用防毒面具，穿

防静电工作服。合理通风，禁止泄漏物进入受限制的空间（如下水道等），以免发生爆炸。切断气源，喷水雾稀释、溶解，抽排（室内）或强力通风（室外）。

6.4 其他的安全对策措施及建议

1、补充完善安全管理制度，如气瓶充装复检规程、消防设施管理制度、危险源安全管理制度、重点监管的危险化学品管理制度。

2、根据《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，液化石油气为首批重点监管的危险化学品。应加强危险源的监控，做好化学品事故应急救援，每年不小于2次事故模拟演练。按规定配备必要的应急防护装备（如防毒面具）及应急救援器材。

3、液化石油气灌装站应建立钢瓶充装销售信息管理系统。

4、液化石油气汽车槽车卸气时应接好槽车静电接地夹，并保持完好有效。

5、应加强企业周边山地林木的管理，应划出隔离带，避免山林火灾对储罐及设施的影响。

6、企业应在今后的升级改造中根据《液化石油气供应工程设计规范》GB51142-2015的要求全压力式液化石油气储罐底部设置加装压注水连接装置。

7、建议消防水池设置补水措施，防止因干旱气候等原因导致消防水不足。

8、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的要求制定重大危险源应急救援预案；并对事故应急预案进行评审和备案。

9、应完善设备的维护保养记录。

10、加强对已采用的安全设施的维护、保养。对特种设备定期检测、检验，对安全附件、联锁装置、泄漏检测报警装置定期校验或标定，完善远传设备，确保安全设施完好、有效。

11、建议站区路面应做好标线；同时定期对站区工作人员发放劳动保护用品，并做好相关记录；建议为站区员工购买意外伤害保险，做好人员保障工作。

12、事故隐患排查治理情况应形成书面材料。

13、企业应在今后的升级改造中在生产区增加一个对外出入口，宽度不应小于 4m。

14、建议委托有资质的检测机构对防静电设备和接地装置每年进行两次检测。

15、建议建立风险管控和隐患排查双重预防机制，并将隐患排查治理情况形成书面报告，建立安全生产标准化体系。

16、本评价报告的检查表评价中的不符合项，企业应进行整改，提高企业的本质安全度。

6.5 重点关注的安全对策措施

根据《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，液化石油气为首批重点监管的危险化学品，而且液化石油气为易燃易爆气体，极易发生火灾爆炸事故。

该气站已按相关规范要求，在相应的储存设备及场所采取了有效的安全对策措施和设置了应急处理装置。包括可燃气体浓度探测报警器，配备消防器材，配套的防爆电气，储罐自动冷却喷淋设施、紧急切断阀及泄压装置等。

本项目液化石油气构成四级重大危险源，需特别考虑物质的易燃易爆性，应对重大危险源进行安全评估，并向当地有关主管部分进行备案；同时建立重大危险源档案，完善相关记录。该气站除保持安全设施完好有效外，还应按照《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》国家安全监管总局安监总厅管三〔2011〕142 号要求，全面排查危险化学品安全管理的漏洞和薄弱环节，及时消除安全隐患，提高安全管理水平。要针对本企业安全生产特点和产品特性，从完善安全监控措施、健全安全生产规章制度和各项操作规程、加强培训教育、加强个体防护等方面，细化并落实《措施和原则》提出的各项安全措施，提高防范危险化学品事故的能力。

7 评价结论

根据国家有关城市燃气管理法律法规、规章、标准、规范及定南县天九液化气站提供的有关资料，通过对该气站的现场勘察，对该气站的主要危险危害因素的分析，采用危险度评价法、作业条件危险性分析法、安全检查表法等评价方法，对该气站进行安全现状评价，总结如下：

1、该站的周边环境、总平面布置符合《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）和《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）的安全条件。该站周边 500m 范围内无商业中心、公园等人员密集场所及重要公共设施。该站周边 500m 范围内无基本农田保护区、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；该站周边 500m 范围内无湖泊、风景名胜区和自然保护区。项目周边无军事禁区、军事管理区；项目周边无法律、行政法规规定予以保护的其他区域。该气站符合《城镇燃气管理条例》、《液化石油气供应工程设计规范》、《建筑设计防火规范》等法律法规、标准规范的要求。

2、该气站液化石油气的主要危险、有害因素是火灾、爆炸（包括容器爆炸），其次是触电、机械伤害、物体打击、高处坠落、车辆伤害、冻伤、中毒等。

3、根据《监控化学品管理条例》（国务院令第 190 号）、《危险化学品名录》（2015 年版）、《高毒物品目录》（2003 年）、《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号）、《易制爆危险化学品名录》（公安部 2017 年版），属于重点监管的危险化学品，不属于特别管控危险化学品，不属于监控化学品、剧毒化学品、高毒物品、易制毒化学品、易制爆化学品；不涉及重点监管的危险工艺。

4、依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识，该气站的液化石油气超过临界量，构成危险化学品四级重大危险源。LPG 是易燃易爆的甲

类气体，因此，该气站应将危险源实行监控和加强安全管理。制定的应急救援预案应加强演练，不断完善应急救援预案内容。

5、危险度评价中液化气储罐区为“Ⅰ”级，属高度危险；作业条件危险性评价中 LPG 卸料作业单元为“比较危险，需要注意”范围，充瓶作业单元为“显著危险，需要整改”，该液化气站通过采用具有自动计量、自动阀门、超装报警的充装设备，定期检测计量器具，防止因超装造成容器爆炸或火灾爆炸；做好工艺管线的日常检查和维护，保证管道、法兰、管道支架完好；作业场所设置了可燃气体报警系统，电气设备和配线采用防爆型，设备及金属管道接地；储罐装卸台、烃泵等设备安装静电接地系统；同时，现场张贴有明显的安全警示标志，提醒现场人员注意防火安全等，降低充瓶作业发生事故的可能性；现场检查表中，本项目采用成熟的工艺设备，安全生产现状基本符合安全法律、法规、标准、规范的要求，安全管理体系运行平稳，风险程度在可接受范围内，基本能够满足正常生产运行的需要。

6、根据火灾爆炸事故模拟分析，若储罐内的液化气全部泄漏，遇点火源发生爆炸，周围 45.1m 的范围内，损害等级将达到 1 级，即蒸气云爆炸的冲击波将会重创该半径范围内建筑物的加工设备、致使 1% 的人员死于肺部伤害、半数以上人员耳膜破裂或被碎片击伤，人员和设备均遭受严重的损害。

7、该气站对储罐、管道等设备及防雷等设施都进行了检验检测；安全设施基本具备，进一步提高了设备和设施的完好性、可靠性。

8、该气站有比较健全的安全管理制度、安全操作规程；有关人员经过有关政府主管部门培训，设立了安全负责人，从组织机构、安全生产管理上保证了安全措施的基本落实。

综上所述，该气站液化石油气在日后的操作运行中，认真落实本报告中提出的各项有效安全措施及建议，加强安全管理，可以保障安全生产，防止或减少事故的发生，可以满足正常运行过程中安全生产的需要。

8. 说明

本评价报告结论根据委托方提供的文件、资料和现场勘查考察所做出的，它仅说明截止至现场评价时该气站的液化石油气储存、经营区域的现状，今后因素变动，诸如气站场所改造、扩建、迁移或装置能力的增减、设备用途改变或法人代表变更、或其它危险化学品品种等，应重新进行安全评价。另外委托方所提供的文件，资料应对其真实性负责，如有虚假导致评价报告不真实，不准确，本评价方不予承担责任。

9. 附件

1. 工商营业执照
2. 燃气经营许可证
3. 气体充装许可证
4. 土地证书
5. 建设用地规划证书
5. 消防验收意见书
6. 防雷装置检测检验报告
7. 压力容器检测报告
8. 培训证书
9. 工业管道检测报告
10. 安全管理制度(目录)及操作规程
11. 主要负责人、安全管理人员证书
12. 压力表检测报告
13. 安全阀检测报告
14. 气瓶检验报告
15. 保险单
16. 整改回复及整改复查
17. 总平面布置图