

兴国县闽航新型建材有限公司  
年产 30 万 m<sup>3</sup>加气砌块及 40 万 m<sup>2</sup>轻质隔墙  
板配套自用 LNG 气化站建设项目  
安全预评价报告  
(终稿)

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

APJ-(赣)-002

2022 年 10 月 15 日

兴国县闽航新型建材有限公司  
年产 30 万 m<sup>3</sup> 加气砌块及 40 万 m<sup>2</sup> 轻质隔墙  
板配套自用 LNG 气化站建设项目  
安全预评价报告  
(终稿)

法定代表人：应 宏

技术负责人：周红波

项目负责人：李永辉

报告完成日期：2022 年 10 月 15 日

**兴国县闽航新型建材有限公司**  
**年产 30 万 m<sup>3</sup> 加气砌块及 40 万 m<sup>2</sup> 轻质隔墙**  
**板配套自用 LNG 气化站建设项目安全预评价报告**  
**技术服务承诺书**

一、在本项目安全评价活动过程中，我单位严格遵守《安全生产法》及相关法律、法规和标准的要求。

二、在本项目安全评价活动过程中，我单位作为第三方，未受到任何组织和个人的干预和影响，依法独立开展工作，保证了技术服务活动的客观公正性。

三、我单位按照实事求是的原则，对本项目进行安全评价，确保出具的报告均真实有效，报告所提出的措施具有针对性、有效性和可行性。

四、我单位对本项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

2022 年 10 月 15 日

## 规范安全生产中介行为的九条禁令

一、禁止从事安全生产和职业卫生服务的中介服务机构（以下简称中介机构）租借资质证书、非法挂靠、转包服务项目的行为；

二、禁止中介机构假借、冒用他人名义要求服务对象接受有偿服务，或者恶意低价竞争以及采取串标、围标等不正当竞争手段，扰乱技术服务市场秩序的行为；

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

六、禁止安全生产监管部门及其工作人员要求生产经营单位接受指定的中介机构开展技术服务的行为；

七、禁止安全生产监管部门及其工作人员没有法律依据组织由生产经营单位或机构支付费用的行政性评审的行为；

八、禁止安全生产监管部门及其工作人员干预市场定价，违规擅自出台技术服务收费标准的行为；

九、禁止安全生产监管部门及其工作人员参与、擅自干预中介机构从业活动，或者有获取不正当利益的行为。



# 安全评价机构 资质证书

(副本) (1-1)

统一社会信用代码: 913601007391635887

机构名称: 江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

办公地址: 江西省南昌市红谷滩新区世贸路 872 号金涛大厦 A  
座 16 楼

法定代表人: 应宏

证书编号: APJ-(赣)-002

首次发证: 2020 年 03 月 05 日

有效期至: 2025 年 03 月 04 日

业务范围: 金属、非金属矿及其他矿采选业; 陆上油气管道运输业; 石油加工业, 化学原料、化学品及医药制造业; 烟花爆竹制造业; 金属冶炼。



## 评价人员

	姓名	证书编号	从业登记号	签字
项目负责人	李永辉	1700000000100155	012986	
项目组成员	李永辉	1700000000100155	012986	
	谢寒梅	S011035000110192001584	027089	
	罗沙浪	S011035000110193001260	036829	
	刘志强	0800000000204020	006935	
	王波	S011035000110202001263	040122	
报告编制人	李永辉	1700000000100155	012986	
报告审核人	林大建	0800000000101634	001633	
过程控制负责人	檀廷斌	1600000000200717	024436	
技术负责人	周红波	1700000000100121	020702	

## 前 言

兴国县闽航新型建材有限公司成立于 2019 年 11 月 22 日，公司地址位于江西省赣州市兴国县高兴镇蒙山村松山岗。法定代表人为陈林飞，公司经营范围为蒸压砖生产、销售；建筑材料及化工产品（不含危险化学品）、机电设备、机械设备、日用品百货、电子产品、五金、工艺品销售。

兴国县闽航新型建材有限公司生产加气砌块及轻质隔墙板需要天然气锅炉产生热蒸汽。企业根据需要，拟建设兴国县闽航新型建材有限公司年产 30 万 m<sup>3</sup> 加气砌块及 40 万 m<sup>2</sup> 轻质隔墙板配套自用 LNG 气化站项目，项目于 2021 年 4 月 27 日经兴国县发展和改革委员会备案。（项目统一代码为 2104-360732-04-01-308779），项目建设地址为江西省赣州市兴国县高兴镇蒙山村松山岗。

根据《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令第 13 号令，第 88 号修改[2021 修订]）、《城镇燃气管理条例》（国务院令第 583 号）、《江西省燃气管理办法》（省政府令第 123 号、政府令第 242 号令修改）、《江西省城镇燃气经营许可证管理办法》（赣建字[2012]4 号）及《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 36 号，77 号令修订）的要求，新建、改建、扩建的城镇燃气建设项目应当进行安全评价。

受兴国县闽航新型建材有限公司的委托，江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心承担了兴国县闽航新型建材有限公司年产 30 万 m<sup>3</sup> 加气砌块及 40 万 m<sup>2</sup> 轻质隔墙板配套自用 LNG 气化站建设项目的安全预评价工作。并组成项目评价组对兴国县闽航新型建材有限公司提供的资料、文件进行认真的阅读和分析，并于 2021 年 11 月 18 日到兴国县闽航新型建材有限公司拟建项目现场进行了实地调查，根据《安全预评价导则》（AQ8002-2007）

的要求，编写此评价报告。

**关键词：**自用 LNG 气化站      安全预评价



## 目 录

1 评价概述	1
1.1 评价定义	1
1.2 评价的目的	1
1.3 评价的原则	1
1.4 评价依据	1
1.5 评价范围	8
1.6 评价内容	9
1.7 评价方法	10
1.8 评价程序	11
2 建设项目概况	12
2.1 工程简介	12
2.2 建设单位简介	12
2.3 厂址概况	12
2.4 总图布置及运输	18
2.5 工艺流程	19
2.6 主要生产设备及特种设备	20
2.7 主要建（构）筑物及防火间距	21
2.8 公用工程	23
2.9 消防灭火系统	29
2.10 组织定员及培训	30
2.11 安全投入	30
3 项目危险及有害因素分析	32
3.1 危险有害因素产生的原因	32
3.2 危险有害因素分类	33
3.3 物质固有危险有害因素	33
3.4 重大危险源辨识	41
3.5 自然环境的危险有害因素分析	43
3.6 项目的危险、有害因素分析	44
3.7 工艺过程的危险因素分析	51
3.8 项目工艺过程的有害因素分析	59
3.9 爆炸区域的划分	60
3.10 危险有害因素的分布	61
3.11 事故案例	61
4 评价单元确定和评价方法简介	66
4.1 评价单元划分原则	66
4.2 评价单元确定及评价方法选择	67
4.3 评价方法简介	67
5 定性、定量分析	74
5.1 LNG 气化站	74
5.2 气化站安全生产条件分析	80
5.3 气化站预先危险性分析评价	89
5.4 储罐区危险度评价	98
5.5 工艺作业条件危险性法评价	98

5. 6LNG 储罐火灾、爆炸事故模拟分析 .....	100
6 安全对策措施建议 .....	101
6.1 可研报告已提出的安全对策建议: .....	101
6.2 应补充的安全对策措施及建议 .....	102
6.3 事故应急救援预案的编制措施 .....	123
6.4 重点监管危险化学品的安全措施和应急处置原则 .....	130
6.5 施工期的安全对策 .....	132
7 评价结论及建议 .....	136
7.1 拟建项目安全状况综合评述 .....	136
7.2 项目应重点防范的危险有害因素 .....	137
7.3 应重点关注的对策措施 .....	137
7.4 评价结论 .....	138
7.3 建议 .....	139
8 附件 .....	141

## 1 评价概述

### 1.1 评价定义

在建设项目可行性研究阶段，生产经营活动组织实施之前，根据相关的基础资料，辨识与分析建设项目、生产经营活动中潜在的危險、有害因素，确定其与安全生产法律法规、规章、标准、规范的符合性，预测发生事故的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全评价结论的活动。

### 1.2 评价的目的

贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”方针，在提高建设项目的本质安全程度和安全管理水平方面，为建设单位和设计单位提供决策参考和设计依据；为安全生产监督管理部门对建设项目初步设计文件的审批、工程项目的竣工验收和工程投产后的安全监督管理提供科学依据。

### 1.3 评价的原则

坚持权威性、科学性、公正性、严肃性和针对性的原则，以国家有关法律、法规、规范标准为依据，采用科学的态度，对安全评价的每一项工作都力求做到客观公正，针对现状危險、有害因素及其产生条件进行分析评价，从实际经济技术条件出发，提出有效的整改意见和措施。

### 1.4 评价依据

#### 1.4.1 法律、法规

《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 13 号，主席令〔2021〕第 88 号修改）

《中华人民共和国劳动法》1994 年中华人民共和国主席令第 28 号公布、2018 年中华人民共和国主席令第 24 号修订

- 《中华人民共和国消防法》 (国家主席令第 6 号发布, 第 81 号修改, 2021 年 4 月 29 日)
- 《中华人民共和国职业病防治法》 主席令第 52 号令, 24 号令修订
- 《中华人民共和国环境保护法》 2014 年中华人民共和国主席令第 9 号修订
- 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》 国务院令第 352 号
- 《中华人民共和国特种设备安全法》 2013 年主席令第 4 号修订
- 《特种设备安全监察条例》 国务院令第 549 号
- 《生产安全事故应急条例》 国务院令第 708 号
- 《安全生产许可证条例》 2014 年国务院令第 653 号修订
- 《工伤保险条例》 国务院令第 586 号
- 《易制毒化学品管理条例》 2018 年国务院令第 703 号修订
- 《监控化学品管理条例》 1995 年中华人民共和国国务院令第 190 号发布、2011 年中华人民共和国国务院令第 588 号修订
- 《生产安全事故报告和调查处理条例》 国务院令第 493 号
- 《建设工程安全生产管理条例》 国务院令第 393 号
- 《中华人民共和国水污染防治法》 2017 年主席令第 70 号修订
- 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》 2020 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订
- 《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]69 号
- 《危险化学品安全管理条例》 国务院令第 591 号 (国务院令 645 号修订)
- 《中华人民共和国大气污染防治法》 主席令第 57 号, 2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修正
- 《女职工劳动保护特别规定》 国务院令第 619 号
- 《公路安全保护条例》 2011 国务院令第 593 号

## 1.4.2 部门规章

- 《城镇燃气管理条例》 2016 年国务院令 第 666 号
- 《女职工劳动保护特别规定》 国务院令 第 619 号
- 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》 2010 年国家安全监管总局令 第 36 号公布、2015 年国家安监总局令 第 77 号修订
- 《江西省安全生产条例》 江西省第十二届人大常委会第三十四次会议修订
- 《生产经营单位安全培训规定》 2015 年国家安监总局第 80 号令修订
- 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》 国家安全生产监督管理总局令 第 30 号公布、2015 年 5 月 29 日国家安全生产监督管理总局令 第 80 号第二次修正
- 《江西省燃气管理办法》 2014 年省政府令 第 210 号修订
- 《江西省生产安全事故隐患排查治理方法》 省政府令 第 708 号
- 《江西省消防条例》 2018 修订版
- 《江西省城镇燃气经营许可证管理办法》 江西省人民政府第 242 号令修订
- 《国家安监总局关于公布〈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
- 《生产安全事故应急预案管理办法》 2016 年国家安全生产监督管理总局令 第 88 号公布、应急管理部 2 号令修订
- 《特种设备目录》 质监总局令〔2014〕第 114 号
- 《国家安监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
- 《关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》  
安监总管三〔2009〕116 号
- 《国家安监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

《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》安监总管四〔2017〕129 号

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

《淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）》安监总厅科技〔2015〕75 号

《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》安监总厅科技〔2016〕137 号

《特种设备作业人员监督管理办法》  
国家质监总局第 140 号令

《住房和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

《特别管控危险化学品目录》2020 年 5 月 30 日应急管理等部门联合发布

《国家安全生产监督管理总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》  
（安监总厅管三〔2011〕142 号）

《国家安全监管总局关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》

（安监总管三〔2014〕68 号）

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

《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）》、《烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》的通知》  
（安监总管三〔2017〕121 号）

《关于印发〈安全生产责任保险实施办法〉的通知》

（安监总办〔2017〕140 号）

《危险化学品建设项目安全设施目录（试行）》（安监总危化[2007]225 号）

《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》

（财企[2012]16 号）

### 1.4.3 标准、规范

《建筑设计防火规范》	GB50016-2014（2018 版）
《城镇燃气设计规范》	GB50028-2006（2020 版）
《液化天然气（LNG）生产、储存和装运》	GB/T20368—2021
《输气管道工程设计规范》	GB50251—2015
《工业金属管道工程施工及验收规范》	GB50235-2010
《城镇燃气调压器》	GB27790-2011
《工业金属管道工程施工规范》	GB50235-2010
《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》	GB50236-2011
《工业企业设计卫生标准》	GBZ1-2010
《建筑灭火器配置设计规范》	GB50140-2005
《爆炸危险环境电力装置设计规范》	GB50058—2014
《建筑抗震设计规范（2016 年版）》	GB50011-2010
《构筑物抗震设计规范》	GB50191-2012
《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
《危险货物品名表》	GB12268-2012
《输送流体用无缝钢管》	GB8163-2018
《电力工程电缆设计规范》	GB50217-2018
《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
《易燃易爆性商品储存养护技术条件》	GB17914—2013
《毒害性商品储存养护技术条件》	GB17916—2013

《危险化学品重大危险源辨识》	GB18218—2018
《工业企业总平面设计规范》	GB50187-2012
《危险场所电气防爆安全规范》	AQ3009-2007
《生产过程安全卫生要求总则》	GB/T12801—2008
《生产设备安全卫生设计总则》	GB5083-1999
《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. 2-2019
《工作场所职业病危害作业分级 第 2 部分：化学物》	GBZ/T229. 2-2010
《建筑给水排水设计规范》	GB50015-2009
《储罐区防火堤设计规范》	GB50351-2014
《化学品分类和危险性公示通则》	GB13690-2009
《建筑照明设计标准》	GB50034-2013
《废水综合排放标准》	GB8978—1996
《企业职工伤亡事故分类》	GB6441-1986
《工作场所职业病危害警示标识》	GBZ158-2003
《化学品安全技术说明书内容和项目顺序》	GB/T16483-2008
《安全标志及其使用导则》	GB2894—2008
《安全色》	GB2893-2008
《消防安全标志第一部分：标准》	GB13495. 1-2015
《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》	GB 50493-2019
《火灾自动报警系统设计规范》	GB 50116-2013
《储罐区防火堤设计规范》	GB 50351-2014
《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》	GB 50019-2015
《化学品生产单位特殊作业安全规范》	GB 30871-2014
《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》	GB 23821-2009



《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》	GB/T 8196-2018
《泡沫灭火系统设计规范》	GB 50151-2010
《控制室设计规范》	HG/T 20508-2014
《压力容器》	GB150-2011
《安全阀安全技术监察规程》	TSG ZF001-2006
《危险化学品目录》	2015 年版
《高毒物品目录》（2003 年版）	卫法监发[2003]142 号
《易制爆危险化学品名录》	公安部发 2017 年版
《固定式压力容器安全技术监察规程》	TSG21-2016
《压力管道安全技术监察规程-工业管道》	TSG D0001-2009
《安全评价通则》	AQ8001-2007
《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》	GB/T 29639—2020
《生产过程危险和有害因素分类与代码》	(GB/T13861-2022)
《消防给水及消火栓系统技术规范》	(GB50974-2014)
《城镇燃气加臭技术规程》	(CJJ/T148-2010)
《危险化学品单位应急救援物资配备要求》	(GB30077-2020)
《危险化学品事故应急救援指挥导则》	(AQ/T3052-2015)

#### 1.4.4 被评价单位提供的技术文件及资料

- 1、营业执照
- 2、《江西省企业投资项目备案通知书》（兴国县发展和改革委员会）
- 3、项目总平面布置图
- 4、租赁合同

## 1.5 评价范围

本报告的评价范围为兴国县闽航新型建材有限公司年产 30 万 m<sup>3</sup> 加气砌块及 40 万 m<sup>2</sup> 轻质隔墙板配套自用 LNG 气化站建设项目，包括 1 个 50m<sup>3</sup> LNG 储罐、气化器、增压器、调压计量撬、EAG、BOG 等 LNG 气化站设备设施及厂区天然气输送管线、项目公用设施辅助设施，包括工业供电配电系统、供水系统（含消防用水）等配套公用辅助工程。项目周边安全环境和安全条件、企业安全管理体系的建立以及新建项目安全管理的需要条件等；**厂区内锅炉等天然气使用设施不在本次评价范围内。**

通过对上述内容的危险有害因素的辨识，采用定量、定性的分析方法进行分析，针对危险、有害因素的辨识和分析提出安全技术对策措施和管理措施，从而得出科学、客观、公正、公平的分析结论。

消防、职业卫生和环保方面要求按照相关部门的规定和标准执行。天然气的厂外运输不在本次评价范围之内。**兴国县闽航新型建材有限公司年产 30 万 m<sup>3</sup> 加气砌块及 40 万 m<sup>2</sup> 轻质隔墙板项目不在本次评价范围，当项目储罐储存规模、工艺条件发生改变时，则本评价报告的结论将不再成立，应另行评价。**

## 1.6 评价内容

### 1.6.1 前期准备

包括：明确评价对象和评价范围；组建评价组；收集国内外相关法律法规、规章、标准、规范；收集并分析评价对象的基础资料、相关事故案例；对类比工程进行实地调查等内容。

### 1.6.2 辨识与分析危险有害因素

分析危险、有害因素发生作用的途径及其变化规律。

### 1.6.3 划分评价单元

考虑安全条件评价的特点，以自然条件、基本工艺条件、危险、有害因素分布及状况、便于实施评价为原则进行。

### 1.6.4 定性、定量评价

根据评价的目的、要求和评价对象的特点、工艺、功能或活动分布，选择科学、合理、适用的定性、定量评价方法对危险、有害因素导致事故发生的可能性及其严重程度进行评价。

对于不同的评价单元，可根据评价的需要和单元特征选择不同的评价方法。

### 1.6.5 提出安全对策措施

为保障评价对象建成或实施后能安全运行，应从评价对象的总图布置、功能分布、工艺流程、设施、设备、装置等方面提出安全技术对策措施；从评价对象的组织机构设施、人员管理、物料管理；应急救援管理等方面提出安全管理对策措施；从保证评价对象安全运行的需要提出其他安全对策措施。

### 1.6.6 做出安全评价结论

概括评价结果，给出评价对象在评价时的条件下与国家有关法律法规、规章、标准、规范的符合性结论，给出危险、有害因素引发各类事故的可能性及其严重程度的预测性结论，明确评价对象建成或实施后能否安全运行的结论。

### 1.7 评价方法

安全评价方法是进行定性、定量安全评价的工具。安全评价方法有很多种，每种评价方法都有其适用范围和应用条件。在进行安全评价时，应该根据安全评价对象和要实现的安全评价目标，选择适用的安全评价方法。

常用的安全评价方法有安全检查表法、危险指数评价法（危险度评价法、道化学火灾爆炸指数评价法、ICI 蒙德法）、预先危险性分析法、危险假设分析与故障假设/检查表分析法、危险和可操作性分析法、逻辑分析法（故障树分析、事件树分析、原因-后果分析法）、风险矩阵法、人员可靠性分析法、作业条件危险性评价法、事故后果模拟分析法。

安全评价方法的选择原则为：

- （1）充分性原则；
- （2）适应性原则；
- （3）系统性原则；
- （4）针对性原则；
- （5）合理性原则。

## 1.8 评价程序

安全条件评价程序为：前期准备；辨识与分析危险、有害因素；划分评价单元；定性、定量评价；提出安全对策措施；做出评价结论；编制安全条件评价报告，见图 1.8-1。

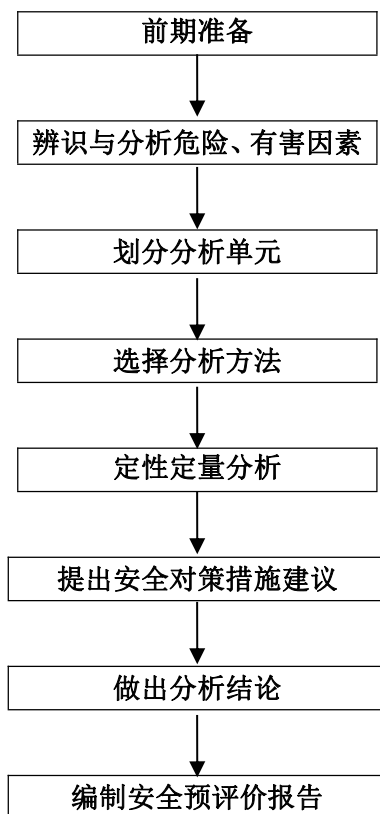


图 1.8-1 安全评价工作程序框图

## 2 建设项目概况

### 2.1 工程简介

- 1、项目名称：兴国县闽航新型建材有限公司年产 30 万 m<sup>3</sup> 加气砌块及 40 万 m<sup>2</sup> 轻质隔墙板配套自用 LNG 气化站项目
- 2、建设单位：兴国县闽航新型建材有限公司
- 3、项目建设地点：江西省赣州市兴国县高兴镇蒙山村松山岗
- 4、建设规模：拟建项目设有 1 台 50m<sup>3</sup>LNG 卧式储罐，3 台空温式汽化器（立式、1000Nm<sup>3</sup>/h），1 台卧式储罐增压器 300Nm<sup>3</sup>/h、1 台卧式卸车增压器 300Nm<sup>3</sup>/h、1 台立式 EAG 加热器 300Nm<sup>3</sup>/h、1 台立式 BOG 加热器 300Nm<sup>3</sup>/h、1 台调压计量加臭撬 900Nm<sup>3</sup>/h。

### 2.2 建设单位简介

兴国县闽航新型建材有限公司成立于 2019 年 11 月 22 日，公司地址位于江西省赣州市兴国县高兴镇蒙山村松山岗。法定代表人为陈林飞，公司经营范围为蒸压砖生产、销售；建筑材料及化工产品（不含危险化学品）、机电设备、机械设备、日用品百货、电子产品、五金、工艺品销售。

兴国县闽航新型建材有限公司生产加气砌块及轻质隔墙板需要天然气锅炉产生热蒸汽。企业根据需要，拟建设兴国县闽航新型建材有限公司年产 30 万 m<sup>3</sup> 加气砌块及 40 万 m<sup>2</sup> 轻质隔墙板配套自用 LNG 气化站项目，项目于 2021 年 4 月 27 日经兴国县发展和改革委员会备案。（项目统一代码为 2104-360732-04-01-308779），项目建设地址为江西省赣州市兴国县高兴镇蒙山村松山岗。

### 2.3 厂址概况

#### 2.3.1 地理位置、地形地貌

##### 1、地理位置

兴国县位于江西省中南部，赣州市北部，位于东经 115° 01′ ~115° 51′，北纬 26° 03′ ~26° 41′ 之间，东倚宁都县，东南邻于都县，南连赣县，西邻万安县，西北界泰和县，北毗吉安市青原区、兴国县，连接吉泰盆地，距赣州市 82 公里、省会南昌 346 公里。全县辖 25 个乡镇、1 个经济开发区、304 个行政村、8 个城市社区，全县国土总面积 3215 平方公里，总人口 82 万。兴国是中国著名的苏区模范县、红军县、中国烈士第一县和誉满中华的将军县，“江西十佳魅力新城”之一。

## 2、地形地貌

兴国地貌以低山、丘陵为主，局部有中山、低山地分布。南部海拔最低处睦埠村 127.9m，北部最高处大乌山 1204.5m，一般海拔 300m 至 500m，中部盆地最低处高程海拔 130m 至 160m。地形特征是东北西三面中山和低山环绕，山峦重叠，地势由东北西逐渐向中南降低，形成以县城郊区为中心不封闭的兴國小盆地。

兴国县境地层，有第四系、白垩系、石炭系、泥盆系、震旦系和寒武系，其中以震旦系和寒武系分布最广。白垩系分布于盆地中心地带；震旦系围绕盆地分布，主要在县内东北部；寒武系分布于西部边境；第四系大都分布于境内的主要河流两岸；其它地层则分布零星。项目所在地为上古生界，属石炭系，其岩性主要为灰岩、白云质灰岩、壳灰岩等。

兴国县地质构造体系主要为兴国旋卷构造，在旋卷构造中有两个醒目的旋扭面，即兴国向斜盆地——社富在断裂，其展布形式及特征：兴国盆地，南端大致作北东到北北东向展布，在县城附近则转为南北向，向北东延伸，逐渐转为北北西向，构成一个向东凸出的弧形向斜盆地，其西与下伏地层多呈不整合接触，岩层一般都向东或南东倾斜，仅在盆地的中北端

之东部边缘，向西或向南西倾斜，倾角一般都在 10°~25° 左右，组成一个轴向偏东的不对称的向斜盆地。其东部受谢屋一社富断层控制，西部受南北向街头断层制约。谢屋一社富大断层，断裂规模巨大，围绕盆地东部边缘，呈弧开展布，南端继华夏系的一条冲断层延伸长约 60km，宽约 10~100 余 m，成为该旋转构造的一条主要旋转断面。其轴向由南北为：北东—北北东—北北西—北西向，局部地段倾南西。倾角一般在 70° 左右，仅南端较平缓，此断层为一长期活动之产物。

按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），兴国县抗震设防烈度为 6 度，设计地震分组为第一组，特征周期值为 0.35s，设计基本地震加速度值为 0.05g。

### 2.3.2 气象特征

兴国县系亚热带季风湿润气候。气候温和，雨量充沛，光照充足，四季分明，无霜期长。常年主导风向冬春为西北风，夏季多偏南风。全县多年平均无霜期 284 天，多年平均气温为 18.8℃，多年平均日照为 1926.5 小时，日照百分率为 44%。年平均水面蒸发量为 1128.9mm，7-10 月蒸发量占全年的一半以上。最冷月一般为一月，其平均气温为 7.2℃，最热月一般为七月，平均气温在 29.3℃左右。相对湿度多年月平均值为 78%。多年平均降水量为 1522.3mm（1957-1990 年资料系列）。降水分布一般是北大于南，东大于西，此外还有山区大于盆地的特点，形成了降水在地域和时空上分布不均等特性。最大年降水量为 2534.9mm，最少年降水量为 793.66mm，丰枯比值为 3.19。

累年十分钟平均最大风速：20.3m/s；累年平均风速：1.6m/s。



### 2.3.3 交通运输

兴国公路交通便利，319 国道穿县境东西与“105”“323”国道、“昆厦”高速公路相连接，兴赣（州）、兴宁（都）、兴永（丰）、兴（万）安公路相互沟通；泉南高速（江西境内：石城—吉安）横穿兴国境内，经过兴国县梅窖镇、古龙岗镇（设古龙岗互通）、兴莲乡、鼎龙乡（设兴国互通、兴国服务区）、长冈乡、潞江镇、方太乡、崇贤乡、高兴镇（设兴国西互通）。

### 2.3.4 水文、水系

兴国县水资源总量 76.3 亿立方米。境内河流密布，流域面积 10 平方公里以上的河流有 53 条，主要干流 788.6 公里，河网密度为每平方公里 0.23 公里。兴国县多年平均径流总量 26.87 亿立方米，可开发利用的水能资源 29162 千瓦，全部开发年发电量可达 1.02 亿度。

项目建设地点地下水主要受大气降水和地表水补给，水量一般，稳定水位受地形及季节性气候影响而波动。根据地下水水样的常规水质分析试验结果，结合《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）分析，场地地下水对砼结构具有弱腐蚀性，对混凝土结构中钢筋无腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。

场内地下水由上层滞水和承压水组成。上层滞水赋存于表层土中，其补给来源主要是大气降水，补给方式为垂直渗透，受季节变化影响较大。承压水主要赋存于砂砾层中，其补给来源主要是砂砾孔隙间的侧向渗透，受季节变化影响较小。

### 2.3.5 厂址周边环境

项目建设地址位于江西省赣州市兴国县高兴镇蒙山村松山岗。拟建项目 LNG 气化站位于厂区南侧，气站东侧为果园；气站储罐北侧距离 27.5

米为厂区戊类厂房，气站储罐北侧距离 94 米为厂区丁类锅炉房，拟建气站距离北边的兴国县第四中学大于 300 米，气站距离北面的民房大于 100 米。南侧为果园、池塘，气站距离南侧的民房大于 300 米，气站距离最近的架空电力线（杆高约 10 米）大于 50 米；西侧为果园，气站西侧距离 80 米左右为厂区办公室，气站距离西侧的民房大于 200 米，气站距离西边的蒙山小学大于 400 米，气站距离西边的 238 国道大于 100 米；拟建厂址所在地目前无地方病和特异疾病流行情况，基本无探明的矿床和珍贵的野生动、植物保护资源，周边 100m 范围内无其他居住集中区、商业中心、公园等人员密集区域。

1、项目拟设置单罐容积为 50m<sup>3</sup> 储罐，其储罐、放散总管与站外建构物的防火间距不小于《城镇燃气设计规范》GB50028—2006（2020 版）

第 9.2.4 规定；

**表 2.3.5-1 LNG 设施与站外建、构筑物之间的间距**

方位	站外建构物	站内建构物	设计距离 /m	规范间距 /m	依据规范	符合性
西	厂区办公室	储罐	>80	40	《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020 年版）、《公路保护条例》	符合
		放散管	>100	25		符合
	民房	储罐	>200	40		符合
		放散管	>200	25		符合
	238 国道	储罐	>100	100		符合
		放散管	>100	100		符合
	蒙山小学	储罐	>400	45		符合
		放散管	>400	45		符合
东	果园	储罐	>40	--	符合	
		放散管	>3.5	--	符合	
南	民房	储罐	>300	45	符合	

北		放散管	>300	20		符合
	架空电力线 (杆高约 10 米)	储罐	>50	15(1.5 倍杆高)		符合
		放散管	>50	20(2.0 倍杆高)		符合
	厂区戊类厂房	储罐	27.5	27		符合
		放散管	20.4	20		符合
	民房	储罐	>100	40		符合
		放散管	>100	25		符合
	兴国县第四中学	储罐	>300	45		符合
		放散管	>300	45		符合
	厂区丁类锅炉房 (明火点)	储罐	94	45		符合
放散管		60	30		符合	

2、按照《城镇燃气设计规范》GB50028—2006（2020 版）第 9.2.11 规定，环境气化器和热流媒体为不燃烧体的远程间接加热气化器、天然气气体加热器可设置在储罐区内，与站外建构筑的防火间距应符合《建筑设计防火规范》GB50016—2014（2018 版）中甲类生产厂房与厂外建、构筑物防火间距的要求：

表 2.3.5-2 气化器、加热器与站外建、构筑物之间的间距

方位	站外建构筑物	站内建构筑物	设计距离 /m	规范间距 /m	依据规范	符合性
西	厂区办公室	气化器	>80	25	《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018 年版)、《公路保护条例》	符合
	民房	气化器	>100	25		符合
	238 国道	气化器	>100	100		符合
	蒙山小学	气化器	>300	50		符合
东	果园	气化器	>25	--		符合
南	民房	气化器	>100	25		符合
	架空电力线 (杆高约 10 米)	气化器	>50	15(1.5 倍杆高)		符合

北	厂区戊类厂房	气化器	>12	12		符合
	民房	气化器	>100	25		符合
	兴国县第四中学	气化器	>300	50		符合
	厂区丁类锅炉房（明火点）	气化器	>70	30		符合

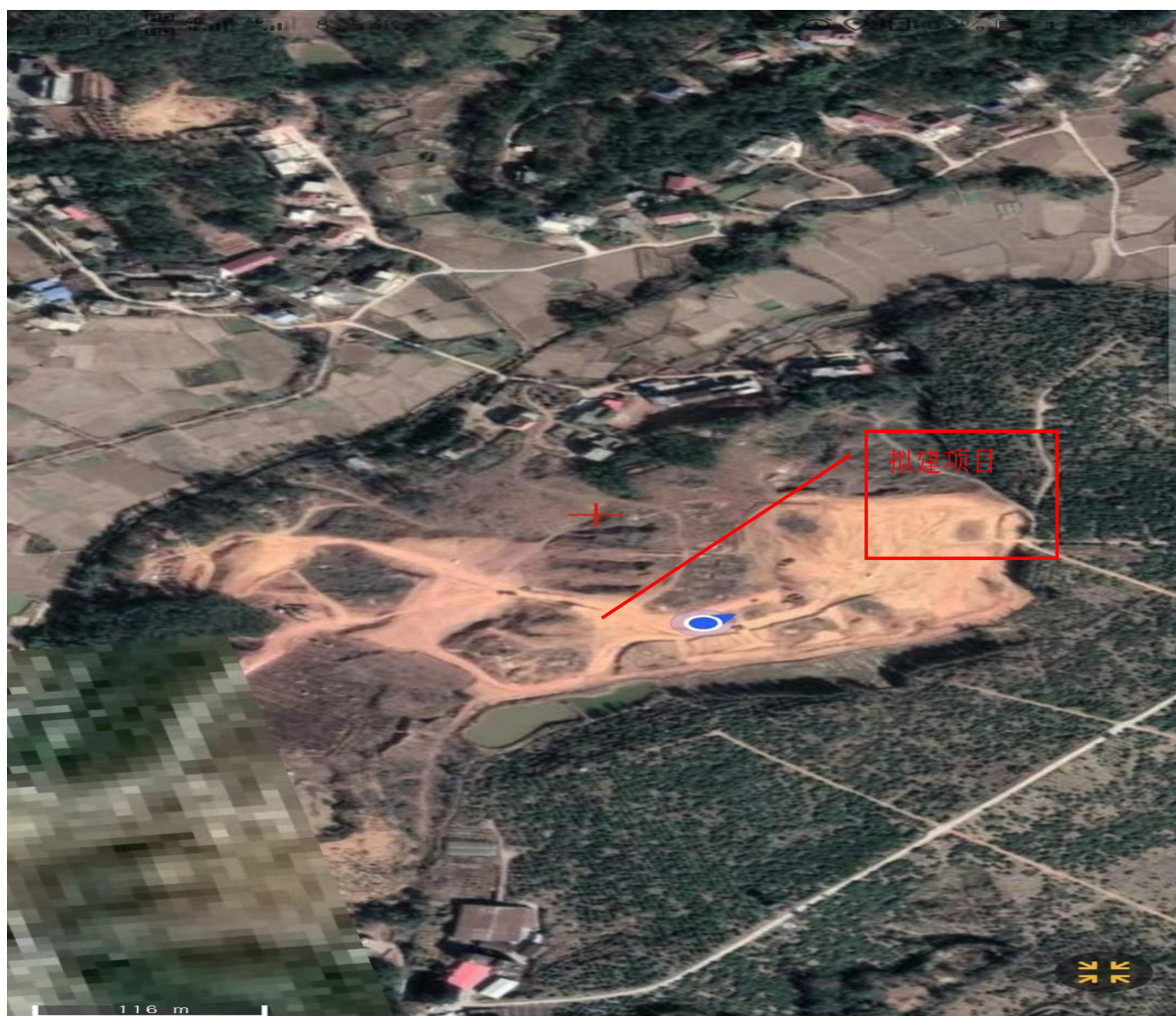


图 2.3.5-1 拟建项目位置图

## 2.4 总图布置及运输

### 2.4.1 总平面布置

拟建项目位于厂区南侧，气站设有 2 米高的不燃烧实体围墙与外界相隔，站在西面设有宽度为 6m 的大门一个，设计尽头式消防车道和 12\*12 消防回车场，消防车道宽 5m。气站主要包括 1 台 50m<sup>3</sup> 的卧式 LNG 储罐，3 台空温式汽化器（立式、1000Nm<sup>3</sup>/h），1 台卧式储罐增压器 300Nm<sup>3</sup>/h、

1 台卧式卸车增压器 300Nm<sup>3</sup>/h、1 台立式 EAG 加热器 300Nm<sup>3</sup>/h、1 台立式 BOG 加热器 300Nm<sup>3</sup>/h、1 台调压计量加臭撬 900Nm<sup>3</sup>/h。具体的平面布置见附件总平面布置图。

## 2.4.2 竖向布置

站区地势平坦，竖向布置方式采用平坡式布置，场地坡度及道路同现有场地及道路衔接，排水管网系统采用分流制。

## 2.5 工艺流程

### 一、工艺流程简述

#### 1、LNG 气化站工艺

LNG 采用卧式真空绝热低温储罐贮存，由 LNG 槽车运至厂内气化站内，通过 LNG 卸车增压器使槽车内压力增高到 0.6~0.7MPa，利用压差将 LNG 送入低温储罐储存，储存压力为 0.2MPa，温度-162℃。

LNG 气化站在运行过程中，液化天然气需要从储罐中增压流出、气化、调压等工序，最后进入管道，送至用气设备。液态天然气气化后的压力一般为 0.6MPa，经过调压计量撬降压至 0.1MPa 供给厂区锅炉房使用。

当储罐向管网供气时，通过储罐的自增压系统使储罐压力升高，打开储罐液相出口阀门，储罐内的 LNG 流进入空温式气化器，在气化器中，液态天然气经过与空气换热，发生相变，成为气体，直接经过调压器、计量、加臭后输往厂内燃气管网供蒸汽锅炉使用。

由于吸热或压力变化造成 LNG 的一部分蒸发为气体（Boil Off Gas），为了回收利用储罐和槽车的蒸发气体（BOG），增加 BOG 加热器。本工程中 BOG 气体包括：LNG 储罐吸收外界热量产生的蒸发气体，LNG 卸车时贮槽由于压力、气相容积变化产生的蒸发气体，进入储罐内的 LNG 与原储罐内温度较低的 LNG 接触产生的蒸发气体，

卸车时受入储罐内气相容积相对减少产生的蒸发气体，受入储罐内压力较高时进行减压操作产生的气体，贮槽内的残余气体。

天然气为易燃易爆物质，在温度低于-120℃左右时，天然气密度重于空气，一旦泄漏将在地面聚集，不易挥发；而常温时，天然气密度远小于空气密度，易扩散。根据其特性，按照规范要求必须进行安全排放，设计采用集中排放的方式。安全泄放工艺系统由安全阀、EAG 加热器、放散管组成。设置 EAG 加热器，对放空的低温天然气进行集中加热后（采用空温式加热器），经阻火器后通过放散塔高点排放。

## 2.6 主要生产设备及特种设备、原辅料

本项目主要装置（设备）和设施名称、型号（规格）、材质、数量见表 2.6-1，特种设备清单见表 2.6-2。项目原辅料一览表见 2.6-3。

表 2.6-1 LNG（液化天然气）气化站主要生产设备及特种设备一览表

序号	设备名称		型号规格	数量	备注
1	LNG 低温储罐		P=0.84MPa、V=50m <sup>3</sup>	1	卧式
2	卸车增压器		气量 Q=300Nm <sup>3</sup> /h, 工作压力 0.8MPa, 工作温度-162℃ 设计压力 1.6MPa, 设计温度-196℃	1	卧式
3	储罐增压器		气量 Q=300Nm <sup>3</sup> /h 工作压力 0.5~0.8MPa, 工作温度 -162℃ 设计压力 1.6MPa, 设计温度-196℃	1	卧式
4	气化调压 计量撬	空温式气 化器	气量 Q=1000Nm <sup>3</sup> /h 工作压力 0.6~0.8MPa, 工作温度 -162℃ 设计压力 1.6MPa, 设计温度-196℃	3	立式
5		BOG 加热 器	气量 Q=300Nm <sup>3</sup> /h 工作压力: 0.8MPa,设计压力: 1.6MPa 进口温度: -162℃, 出口温度不低于 环境温度 10℃	1	立式
6		调压计量	气量 Q=900Nm <sup>3</sup> /h, 调压后压力 0.	1	

		加臭撬	08MPa		
7		EAG 加热器	气化量: 300Nm <sup>3</sup> /h, 工作压力: 0.8MPa, 设计压力: 1.6MPa	1	立式
8	氮气瓶		V=40L, P=15MPa	2	带调压阀、压力表

表 2.6-2 特种设备一览表

序号	设备名称		型号规格	数量	备注
1	LNG 低温储罐		P=0.84MPa、V=50m <sup>3</sup>	1	卧式
2	卸车增压器		气量 Q=300Nm <sup>3</sup> /h, 工作压力 0.8MPa, 工作温度-162℃ 设计压力 1.6MPa, 设计温度-196℃	1	卧式
3	储罐增压器		气量 Q=300Nm <sup>3</sup> /h 工作压力 0.5~0.6MPa, 工作温度 -162℃ 设计压力 1.6MPa, 设计温度-196℃	1	卧式
4		空温式气化器	气量 Q=1000Nm <sup>3</sup> /h 工作压力 0.6~0.8MPa, 工作温度 -162℃ 设计压力 1.6MPa, 设计温度-196℃	3	立式
5	气化调压 计量撬	BOG 加热器	气量 Q=300Nm <sup>3</sup> /h 工作压力: 0.8MPa,设计压力: 1.6MPa 进口温度: -162℃, 出口温度不低于 环境温度 10℃	1	立式
6		调压计量 加臭撬	气量 Q=900Nm <sup>3</sup> /h, 调压后压力 0. 08MPa	1	
7		EAG 加热器	气化量: 300Nm <sup>3</sup> /h, 工作压力: 0.8MPa, 设计压力: 1.6MPa	1	立式
8	氮气瓶		V=40L, P=15MPa	2	带调压阀、压力表

本建设项目涉及主物料见表 2.6-3。

表 2.6-3 主要物料消耗及储存分布表

序号	名称	火灾类别	年耗用量 或产量 (t)	储存地点	最大储存量 (m <sup>3</sup> )	储存方式	备注
1	液化天然气	甲类	500	液化天然气 储罐区	50m <sup>3</sup>	罐装	



2	四氢噻吩	甲类		撬装式气化撬内的加臭剂储罐	20L	罐装	加臭剂
---	------	----	--	---------------	-----	----	-----

## 2.7 主要建（构）筑物及防火间距

### 2.7.1 主要建（构）筑物

表 2.7.1-1 项目组成内容

序号	建构筑物	火灾类别	占地面积 m <sup>2</sup>	建筑面积 m <sup>2</sup>	结构	层数	耐火等级	备注
1	LNG（液化天然气）气化站	甲类	1500	/	砼	/	二级	50m <sup>3</sup> LNG 储罐

### 2.7.2 防火间距

气站内建构筑物之间以及与气站围墙、道路之间的设计建筑防火距离均满足《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 版）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006,2020 年版）、的规定。具体详见表 2.7.2-1 主要建构筑物的防火间距一览表。

表 2.7.2-1 站内拟建各建构筑物、设施之间的间距（储罐总容积为 50m<sup>3</sup>）

建构筑物名称	方位	相邻建构筑物名称	设计距离 /m	规范间距 /m	依据规范	符合性
储罐	北	围墙	15.4	15	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 (2020 年版) 《建筑设计防火规范》 GB50016-2014 (2018 年版)	符合
		围堰	3	3		符合
		消防通道	10.4	5		符合
		卸车台	18.2	18		符合
	东	围墙	15.5	15		符合
		围堰	3.72	3		符合
		放散管	44.78	25		符合
	南	围堰	3.1	3		符合
围墙		16.6	15	符合		



	西	围堰	4.68	3	符合
		围墙	21.63	15	符合
放散管	北	围墙	7.26	2	符合
	东	围墙	3.5	2	符合
	南	围墙	3.5	2	符合
	西	储罐	44.78	25	符合
		卸车台	72.12	25	符合
		消防道路	8.23	2	符合

## 2.8 公用工程

### 2.8.1 供电

#### (1) 供电来源

拟建 LNG 气化站用电依托厂区原有的供配电设施，兴国县闽航新型建材有限公司从兴国县高兴镇国网供电，经变压后由配电柜 220/380V 电源接入厂内变配电间内 S11-300kVA 油浸式变压器，向厂内各用电设备放射性供电，LNG 气化站项目总装机容量约为 60KW，厂区原有的制浆机、搅拌装置、锅炉、球磨机等用电设施有功负荷约为 200KW，可满足该项目用电需求。

#### (2) 负荷等级及负荷计算

兴国县闽航新型建材有限公司是生产加气砌块和轻质隔墙板，生产用电为三级用电负荷。本项目建设 LNG 气化站，根据《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006, 2020 版）第 9.6.3 条，液化天然气气化站的用电负荷等级为二级，项目 PLC 自控系统、可燃气体报警系统、消防泵为二级负荷，二级负荷用电约 35KW，自控系统、可燃气体报警箱配置独立不间断电源，不间断电源采用在线式 UPS，UPS 需带旁路开关。UPS 的电池组备用时间为 1 小时。

项目拟设 1 台 150 kW 柴油发电机组，作为应急电源，能满足用电负荷的要求。

### (3) 配电系统

项目低压配电采用 TN-S 系统，配电电压为 380V。项目配电系统较简单，配电系统接线方式采用放射式，放射式接线方式供电可靠性高，故障发生后影响范围较小，切换操作方便，保护简单。

### (4) 电缆敷设

电力电缆的截面根据电缆的载流量确定。爆炸危险区域内的电力电缆采用铜芯电缆。

电缆在室外直埋时，电缆外皮至地面的深度不小于 0.7m（穿套管时以套管计），并在电缆上下分别均匀铺设 100mm 厚的细沙，并沿电缆全长覆盖宽度不小于电缆两侧各 50mm 的保护砖。

当埋地电缆与其他管线垂直相交时，电缆须穿钢制套管。此时电缆埋深适当加深，电缆敷设在其他管线（沟）的下面，套管与其他管线（沟）的垂直净距不低于 0.25m。

爆炸危险场所的直埋电缆在出地面时需穿钢制套管，然后经防爆挠性连接管与设备接线盒相连。

室内电线穿硬质塑料管沿墙或地上开槽暗敷，爆炸和火灾危险场所的室内线路用热镀锌钢管明敷。

### (6) 照明设计

根据照明场所的性质，参照《建筑照明设计标准》有关照度规定，合理布置灯具，选择适当照度值，并满足功率密度指标，使不同场所的照明环境既满足人员的工作要求，又节约电能。同时在工艺操作有要求的场所设置必要的局部照明。爆炸危险区域的照明按防爆设计。照明线路拟用铜芯绝缘电缆穿聚氯乙烯管沿墙或地上开槽暗敷。爆炸危险区域的照明线

路拟用穿钢管敷设。在变配电所、控制室、机柜间拟设置应急照明。照度应保证主要工作场所正常工作照明照度的 10%。

## 2.8.2 给排水

### 1、给水

该项目给水采用由兴国县闽航新型建材有限公司原有给水管网供给。用水来源于高兴镇乡镇供水系统，根据厂区工艺流程布置给水管网，管网布置呈方格网式，接入管径 DN150mm，另设有一处 600m<sup>3</sup> 的消防水池。能满足生产和生活用水需求。

该项目生产用水主要是给水浴式气化器补水，用水量较小。

### 2、排水

生产废水与生活污水分流排放。生活粪便污水排出进化粪池处理。站区雨水经地面缓坡，通过雨水沟收集排至站外市政雨水系统，或直接沿地面排至站外。LNG 储罐区和 LNG 卸车区雨水进入集液池，采用潜水泵提升至雨水管网排出。

### 3、管道选用

(1) 生产、生活给水管采用 PP-R 冷热给水管，热熔连接，管道的工称压力为 1.0MPa。

(2) 消防给水管采用内外热镀锌钢管，DN≤100 的采用丝接、法兰连接；DN>100 的采用法兰或卡箍（沟槽式管件）连接，管道的工称压力为 1.0MPa。

(3) 室外阀门井均为砖砌，井盖、井座采用球墨铸铁井盖及井座，位于车行道上为重型，位于人行道上为轻型。

## 2.8.3 供气

氮气系统：本项目的氮气系统由 2 瓶 40L 的氮气、调压器、压力表、阀门等组成，氮气系统通过管道直接连通至气动紧急切断阀，通常情况下

氮气系统管道内的氮气压力保持在 0.6MPa, 使气动紧急切断阀处于开启状态, 紧急情况下, 排放掉管道内的氮气, 是气动紧急切断阀处于关闭状态, 停止供气。

## 2.8.4 防雷和静电设施

### (1) 防雷

根据《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010, 装有阻火器的天然气放散管不装设接闪器, 并采用独立的接地系统, 其冲击接地电阻不大于 10 欧姆。

空温式气化器、储罐增压撬、卸车增压撬、调压计量撬、EAG、BOG: 按第二类防雷建筑物设计, 设置独立接闪器作为防直击雷措施。独立接闪器的接地电阻不大于 10 欧姆。

储罐区利用储罐外壁作为接闪器, 利用罐体(壁厚不小于 4mm)做引下线与接地装置相连, 储罐与接地装置连接不小于 2 处, 两接地点距离不大于 30 米, 每处接地点的冲击接地电阻不大于 10 欧姆。

### (2) 防静电

工艺管道连接螺栓小于 5 个、跨接电阻不大于 0.03 欧姆的法兰(绝缘法兰除外)、阀门连接处用 10mm 软铜编织线跨接。平行、交叉间距小于 100mm 的金属管道, 每间隔不大于 25m 用金属编织线跨接, 跨接后的金属管道、设备、设备金属底座成为一整个金属导体, 并在设备处利用地脚螺栓接入室外接地网。卸车点、储罐围堰各出入口设置触摸式静电消除器。卸车点设置静电接地报警仪。

### (3) 接地

室外防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、自控系统接地、通信系统接地等共用统一接地极, 接地型式采用 TN-S 系统, 要求接地电阻不大于 4 欧姆。

独立接闪杆采用独立接地系统，冲击接地电阻不得大于 10 欧姆。

爆炸危险区域内所有金属保护钢管、所有金属导电部分，包括放散管金属拉绳、正常不带电，而当绝缘破坏有可能呈现电压的一切设备金属外壳都必须与接地网连接，接地凡焊接处均应刷沥青防腐。

## 2.8.5 仪表自控系统

(1) 本项目在办公楼一楼设控制室。控制室内设置 PLC 控制系统、火灾报警系统主机、气体检测报警系统主机。

其他仪表采用就地指示仪表。根据各生产装置的重要性、复杂性的不同，分别选用不同类型的仪表。

### (2) 仪表选型原则

本着安全、可靠、准确、科学的原则实现自动化控制；

采用高可靠性、高稳定性和可维护性的控制设备，保证系统的安全平稳运行；

采用成熟的软件产品，以达到配置系统性价比高、投运和收益快、维护和扩展方便的目的；

#### 1、温度测量仪表

温度仪表的标度单位采用℃，对于中、低压介质选用钢管直行保护套管；对于腐蚀性工艺介质选用包 F4 保护套管或钛材保护套管。就地测温仪表最高测量值不大于仪表测量范围上限值 70%，正常测量值在仪表测量范围上限值的 1/2 左右，主要选用防爆型双金属温度计，远传仪表设备选用防爆型热电偶，防爆等级 Exd IIBT4，防护等级为 IP65。

#### 2、压力测量仪表

压力仪表单位采用帕（Pa）、千帕（KPa）、兆帕（MPa）。对于一般介质的测量压力在-40Kpa~40Kpa 时宜选用膜合压力表；压力在-100Kpa~2400Kpa 时宜选用压力真空表；压力在-100Kpa~0Kpa 时宜选用弹簧管真

空表。远传仪表设备选用防爆型压力变送器，防爆等级 Exd II BT4，防护等级为 IP65。

### 3、液位及界面仪表

远传仪表设备选用防爆型差压变送器，防爆等级 Exd II BT4，防护等级为 IP65。

### 4、切断阀

选用低温气动切断球阀，防爆等级 Exd II BT4，防护等级为 IP65。

#### (3) 仪表供电、接地

为防止雷击及电磁干扰，本工程在下述位置安装浪涌保护器：机柜间自控系统总电源的输入侧；模拟信号、数字信号、通信信号的输入侧；需要接入自控系统的智能仪器（如：燃气泄漏检测控制器、加臭控制箱等）通讯电缆的输入侧；

浪涌保护器应具有重复使用性能，采用标准 35mm DIN 导轨安装，通过其自身金属卡槽与导轨相连，接地方式采用通过导轨与柜内汇流排连接。

浪涌保护器的基本要求：

1、24V 回路用 SPD，单模块标称放电电流  $I_n = 0.7\text{kA}$  (8/20  $\mu\text{s}$ )。电压保护水平  $U_p \leq 130\text{V}$ ，响应时间  $\leq 25\text{n s}$ ；

2、I/O 回路用 SPD，单模块标称放电电流  $I_n = 5\text{kA}$  (8/20  $\mu\text{s}$ )，单模块最大放电电流  $I_{\text{max}} = 10\text{kA}$  (8/20  $\mu\text{s}$ )，电压保护水平  $U_p \leq 55\text{V}$ ；

3、串行回路用 SPD，单模块标称放电电流  $I_n = 5\text{kA}$  (8/20  $\mu\text{s}$ )，单模块最大放电电流  $I_{\text{max}} = 10\text{kA}$  (8/20  $\mu\text{s}$ )，电压保护水平  $U_p \leq 90\text{V}$ ；

#### (4) 控制电缆的选型及敷设

爆炸危险区域内的控制电缆采用阻燃型铜芯屏蔽控制电缆。

电缆在室外直埋时，电缆外皮至地面的深度不应小于 0.7m（穿套管时

以套管计），并在电缆上下分别均匀铺设 100mm 厚的细沙，并沿电缆全长应覆盖宽度不小于电缆两侧各 50mm 的保护砖。

当电缆埋地与其他管线垂直相交时，电缆须穿钢制套管。此时电缆埋深适当加深，电缆敷设在其他管线（沟）的下面，套管与其他管线的垂直净距不低于 0.25m。

爆炸危险场所的直埋电缆在出地面时需穿钢制套管，然后经防爆挠性连接管与设备接线盒相连。

## 2.9 消防灭火系统

（1）消防给水系统由消防水池、消防水泵、消防给水管网及消火栓等组成。

根据《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006,2020 版）第 9.5.1 条，拟建 LNG 气化站在同一时间内的火灾次数按一次考虑，消防水量按 LNG 储罐的一次消防用水量确定，包括储罐固定喷淋装置和水枪用水量。

储罐区：拟建项目 LNG 储罐为 1 台 50m<sup>3</sup> 储罐，根据《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006,2020 版）第 9.5.1 条，应设置固定喷淋装置，喷淋装置的供水强度按 0.15L/(s.m<sup>2</sup>) 计，项目 50m<sup>3</sup>LNG 储罐表面积约为 100m<sup>2</sup>，固定喷淋装置用水量为 100×0.15=15L/s，水枪用水量为 20L/s。根据《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006,2020 版）第 9.5.3 条，火灾连续时间按 3h，项目最大消防用水量为  $V = (15+20) \times 3.6 \times 3 = 378\text{m}^3$ 。

拟建气站最大消防用水量为 378m<sup>3</sup>，本项目依托厂区原有的消防水池（位于厂区锅炉房北侧），消防水池储量为 600 立方米。能够满足项目消防用水量的要求。

室外消防管网布置成枝状，管径为 DN150，并采用阀门分成若干独立管段，并布置 2 个 SS100/65-1.6 型室外地上式消火栓，其间距不超过 120m。

厂区已设置室外消防管网，管径 DN150，现有消防水池，容积为 600m<sup>3</sup>，



给水水源充足。且该消防水池旁配备有 2 台消防水泵，其型号为 8.5/80-150-250，Q=50L/s、扬程 60m、N=45kW 的消防水泵，一用一备。固定喷头采用水雾喷头，型号为 ZSTWB/SL-S232-40-120，垂直于罐体安装，喷头距储罐外壁 600mm，喷头控制阀距离储罐罐壁大于 15m。

项目 201 液化天然气储罐区（甲类）设置火灾声光报警器及手动报警按钮，报警控制器设置在控制室内。手动报警按钮设置要求满足任一个防火分区内的任何位置到最邻近一个手动报警按钮的距离不大于 30m。

## （2）灭火器配置

依据《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020 版）第 9.5.6 及《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005 配置灭火器。

## 2.10 组织定员及培训

本项目建成后，劳动人员 4 人，企业所有新员工须进行培训后上岗，一般工种的工人由企业培训，特殊工种的工人由社会培训机构培训。设备操作培训由设备供货商培训。

## 2.11 安全投入

该拟建项目安全投入主要为生产线安全投入（包括生产线控制系统、设备、防雷防静电设施的检验检测、可燃气体检测报警装置等）、建筑物安全投入（耐火等级、护栏防护等）、消防设施投入、安全管理方面安全投入（包括人员培训、安全管理制度和体系建立、事故应急救援、事故应急救援器材等）、职业危害防护方面投入（包括劳动护具的配置、员工工伤保险和体检等）等。

表 2.11-1 项目安全设施及分类投资

序号	内 容	安全费用使用比例
1	包括生产线控制系统、设备、防雷防静电设施的检验检测、可燃气体检测报警装置等	15%
2	职业危害防护方面投入（包括劳动护具的配置、洗眼器淋浴设施、员工工伤保险和体检等）	40%



3	建筑物安全投入（耐火等级、护栏防护等）、消防设施投入 消防安全（消防安全器材投入和维护保养费用等）	30%
4	事故应急救援、事故应急救援器材、事故应急救援设备、器 材和维护保养费用	5%
5	其他（包括人员培训、安全管理制度和体系建立、安全教育 等设施、设备、安全标识投入等）	10%
6	总投入	60 万元

### 3 项目危险及有害因素分析

#### 3.1 危险有害因素产生的原因

吉布森（Gibson）和哈登（Haddan）等人认为：在能量转移和利用的过程中由于某种原因失去了对能量的控制，就会发生能量违背人的意愿不正常转移，使进行中的活动中止而发生事故。如果事故时意外释放的能量作用于人体，并且能量的作用超过人体的承受能力，则将造成人员伤害；如果意外释放的能量作用于设备、建筑物、物体等，并且能量的作用超过它们的承受能力，则将造成设备、建筑物、物体的损坏。事故发生时，在不正常转移能量作用下，人体（或结构）能否受到伤害（或损坏），以及伤害（或损坏）的严重程度如何，取决于作用于人体（或结构）的能量大小、能量的集中程度、人体（或结构）接触能量的部位、能量作用的时间和频率等。显然，作用于人体的能量越大、越集中，造成的伤害越严重；人的头部或内脏受到过量的能量作用时会有生命危险；能量作用的时间越长，造成的伤害越严重。

麦克法兰特（McFarrand）更是将人体自身看作一个能量系统，认为人的新陈代谢过程是个吸收、转换、消耗能量，与外界进行能量交换的过程；人进行生产、生活活动时消耗能量，当人体与外界的能量交换受到干扰时，即人体不能进行正常的新陈代谢时，人员将受到伤害，甚至死亡。在解释事故造成的人身伤害或财物损坏的机理时，他认为：“所有的伤害事故（或损坏事故）都是因为：①接触了超过机体组织（或结构）抵抗力的某种形式的过量的能量；②有机体与周围环境的正常能量交换受到了干扰（如窒息、淹溺等）。因而，各种形式的能量构成伤害的直接原因。”表 3.1-1 为人体受到超过其承受能力的各种形式能量作用时受伤害的情况；表 3.1-2 为人体与外界的能量交换受到干扰而发生伤害的情况。

**表 3.1-1 能量类型与伤害**

能量类型	产生的伤害	事故类型
机械能	刺伤、割伤、撕裂、挤压皮肤和肌肉、骨折、内部器官损伤。	物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、高处坠落、坍塌、冒顶片帮、放炮、火药爆炸、瓦斯爆炸、锅炉爆炸、压力容器爆炸
热能	皮肤发炎、烧伤、烧焦、炭化、伤及全身	灼烫、火灾
电能	干扰神经--肌肉功能、电伤	触电
化学能	化学性皮炎、化学性灼伤、致癌、致遗传突变、致畸胎、急性中毒、窒息	中毒和窒息、火灾

**表 3.1-2 干扰能量交换与伤害**

影响能量交换类型	产生的伤害	事故类型
氧的利用	局部或全省生理损害	中毒和窒息
其他	局部或全身生理器官（冻伤、冻死）、热痉挛、热衰竭、热昏迷	

但也有些学者认为：事故是有害物质或能量意外释放到人体或物体上，并超过人体或物体的承受能力造成的。其实，有害物质也可以理解成具有化学能的物质，故与吉布森（Gibson）和哈登（Haddan）、麦克法兰特（McFarrand）观点是一致的。

### 3.2 危险有害因素分类

1、依据《生产过程危险和有害因素分类与代码》**GB13861-2022**将危险和有害因素分为 4 大类，9 小类；

2、依据《企业职工伤亡事故分类》**GB6441-1986**，将危险和有害因素分为 20 类；

3、依据《职业病危害因素分类目录》，将职业病危害因素分为 10 大类，115 种。

### 3.3 物质固有危险有害因素

#### 3.3.1 危险化学品辨识

本项目中的天然气、四氢噻吩（加臭剂）、氮气（压缩）是危险化学品。项目主要物料的危险特性如下表所示。

表 3.3.1-1 项目主要危险品物料特征一览表

序号	物料名称	危险化学品分类	相态	相对密度 (相对水=1)	沸点 °C	熔点 °C	闪点 °C	自燃点 °C	职业接触限值 (mg/m <sup>3</sup> )	职业毒害程度 分级	爆炸极限/ v%	火灾危险性 分类	危害特性	备注
1	天然气	易燃气体类别 1	气态	0.45	-160	-44	5-15	/	/	IV、轻度	5-14%	甲	易燃、易爆	燃料
2	四氢噻吩	易燃液体, 类别 2	液态	1	-96.2	119	12.8	/	LC50: 27000mg / m <sup>3</sup>	IV、轻度	-	甲	易燃、易爆	加臭剂
3	氮气	加压气体	气态	0.79	-195.6	-209.8	/	/	/	IV、轻度	/	戊类	不燃	

表 3.3.1-1 天然气（含压缩，液化）

一、标识		
中文名称：天然气	英文名称：natural gas, refrigerated liquid	
分子式：	相对分子质量：	CAS 号：
危规号：21053 UN NO.1972 CN NO.21008		
二、理化性质		
危险性类别：易燃气体,类别 1 加压气体	化学类别：烷烃	主要成分：纯品
外观与性状：无色无臭气体。		
主要用途：用作燃料。		
溶解性：难溶于水、溶于乙醇、乙醚或其它有机溶剂。		
沸点（℃）：-160--164	熔点（℃）：	
临界温度（℃）：无资料	临界压力（MPa）：	
相对密度（水=1）：0.42	相对密度（空气=1）：0.55	
饱和蒸气压（kPa）：无资料	最小点火能（mJ）：0.27	
燃烧热（Kj/mol）：		
稳定性：稳定	聚合危害：不聚合	
三、燃烧爆炸危险性		
燃烧性：易燃	建规火险分级：甲	爆炸下限（V%）：5
闪点（℃）：-218	引燃温度（℃）：482-632	爆炸上限（V%）：15
最大爆炸压力（MPa）：0.717	燃烧（分解）产物：一氧化碳、二氧化碳。	
禁忌物：与五氟化溴、氯气、二氧化氮、三氟化氮、液氧、二氟化氧、氧化剂隔离储运。		
危险特性：易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。		
消防措施： 气态：切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移到空旷处。 灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。 液态：泄漏出的液体如未燃着，可用水喷淋驱散气体，防止引燃着火，最好水喷淋使泄漏出的液体快速蒸发，但蒸发速度要加以控制，不可将固体冰晶射到液体天然气上。		
四、健康危害		
侵入途径：吸入。		
健康危害：天然气主要成分为甲烷，甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息，当空气中甲烷达 25%~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。		
五、急救		
皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。		
吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
六、泄漏应急处理		
快速撤离泄漏污染区人员至上风处。并进行隔离。严格限制出入，切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。		
七、储运注意事项		

<p>易燃压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。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）等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外，配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。露天储罐夏季要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时要轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。</p>
<p>八、防护措施</p> <p>工程控制：生产过程密闭，全面通风。                  呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴自给过滤式防毒面具（半面罩）。                  眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。                  身体防护：穿防静电工作服。                  手防护：戴一般作业防护手套。                  其它：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。</p>
<p>九、环境资料</p> <p>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。</p>
<p>十、包装</p> <p>危险性类别：第 2.1 类易燃气体                  危险货物包装标志：易燃气体                  包装类别：（ I ） 36</p>
<p>十一、废弃</p> <p>允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。</p>
<p>十二、法规信息</p> <p>危险化学品安全管理条例国务院令 344 号，工作场所安全使用化学品规定（[1996]劳部发 423 号）等法规，针对化学危险品的安全使用、生产、储存、运输、装卸等方面均作了相应规定；常用危险化学品的分类及标志（GB13690-92）将该物质划为第 2.1 类易燃气体。</p>

表 3.3.1-2 四氢噻吩

标识	中文名：	四氢噻吩
	英文名：	Tetrahydrothiophene
	分子式：	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> S
	分子量：	88.17
	CAS 号：	110-01-0
理化性质	外观与性状：	无色液体。有强烈气味的无色易燃液体，硫含量为 36.3%，微溶于水，可混溶于乙醇、乙醚、苯、丙酮。
	主要用途：	用作溶剂、有机合成中间体。
	熔点：	-96.2
	沸点：	119
	相对密度（水=1）：	1.00
	相对密度（空气=1）：	无资料
	饱和蒸气压（kPa）：	无资料
	溶解性：	不溶于水，可混溶于乙醇、乙醚、苯、丙酮。
	临界温度（℃）：	无资料
	临界压力（MPa）：	无资料
燃烧热（kJ/mol）：	无资料	
燃烧性：	易燃	
建规火险分级：	甲	

	<b>闪点(°C):</b>	<b>12.8</b>
	自燃温度	(°C): 无资料
	爆炸下限	(V%): 无资料
	爆炸上限	(V%): 无资料
	危险性:	易燃液体,类别 2 皮肤腐蚀/刺激,类别 2 严重眼损伤/眼刺激,类别 2 危害水生环境-长期危害,类别 3
	燃烧(分解)产物:	一氧化碳、二氧化碳、硫化氢、氧化硫。
	稳定性:	稳定
	聚合危害:	不能出现
	禁忌物:	强氧化剂。
灭火方法:	泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。	
<b>包装与储运</b>	危险性类别:	易燃液体,类别 2 皮肤腐蚀/刺激,类别 2 严重眼损伤/眼刺激,类别 2 危害水生环境-长期危害,类别 3
	危险货物包装标志:	7
	包装类别:	II
	储运注意事项:	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓温不宜超过 30°C。防止阳光直射。包装要求密封,不可与空气接触。应与氧化剂分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型,开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。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。灌装时应注意流速(不超过 3m/s),且有接地装置,防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸,防止包装及容器损坏。 废弃:处置前参阅国家和地方有关法规。废物储存参见“储运注意事项”。用控制焚烧法处置。焚烧炉排出的气体通过洗涤器除去。 包装方法:小开口钢桶;螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶(罐)外木板箱。
<b>毒性危害</b>	接触限值:	中国 MAC: 未制定标准 苏联 MAC: 未制定标准 美国 TWA: 未制定标准 美国 STEL: 未制定标准
	侵入途径:	吸入 食入 经皮吸收
	毒性:	LD <sub>50</sub> : LC <sub>50</sub> : 27000mg / m <sup>3</sup> 2 小时(小鼠吸入) 微毒,具有麻醉作用,可经吸入、食入和皮肤接触侵入人体,刺激眼睛和皮肤。该物质对环境可能有危害,对水体应给予特别注意。
	健康危害:	小鼠吸入蒸气中毒时,呈运动性兴奋、共济失调、麻醉,最后死亡。慢性中毒实验中,小鼠体重增长减慢及肝功能变化。对人皮肤刺激的作用弱。
<b>急救</b>	皮肤接触:	脱去污染的衣着,立即用流动清水彻底冲洗。
	眼睛接触:	立即提起眼睑,用大量流动清水彻底冲洗。
	吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处。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:	误服者给饮大量温水,催吐,就医。
<b>防护</b>	工程控制:	密闭操作,局部排风。
	呼吸系统防护:	高浓度环境中,应该佩带防毒口罩。紧急事态抢救或逃生时,建议佩带自给式呼吸器。

<b>施</b>	眼睛防护:	戴安全防护眼镜。
	防护服:	穿相应的防护服。
	手防护:	戴防化学品手套。
	其他:	工作现场严禁吸烟。工作后, 淋浴更衣。注意个人清洁卫生。
<b>泄漏处置:</b>	<p>疏散泄漏污染区人员至安全区, 禁止无关人员进入污染区, 切断火源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器, 穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾会减少蒸发, 但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用活性炭或其它惰性材料吸收, 然后使用无火花工具收集运至废物处理场所处置。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗, 经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏, 利用围堤收容, 然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。</p> <p>法规信息: 危险品化学安全管理条例(国务院令 344 号) 工作场所安全使用化学危险品规定[1996]劳部发 423 号) 法规, 针对化学危险品的安全使用、生产、储存、运输、装卸等方面均作了相应规定; 常用危险化学品的分类及标志 (GB13690-92) 将该物质划为第 3.2 类中闪点易燃液体。</p>	

### 3.3.1-3 氮气

<b>标 识</b>	中文名:	液氮
	英文名:	Liquid nitrogen
	分子式:	N <sub>2</sub>
	分子量:	28.01
	CAS 号:	7727-37-9
<b>理 化 性 质</b>	外观与性状:	压缩液体, 无色无臭。
	主要用途:	用作致冷剂等。
	熔点:	-209.8
	沸点:	-195.6
	相对密度(水=1):	0.81 / -196℃
	相对密度(空气=1):	0.97
	饱和蒸汽压(kPa):	1026.42 / -173℃
	溶解性:	微溶于水、乙醇。
	临界温度(℃):	-147
	临界压力(MPa):	3.40
燃烧热(kJ/mol):	无意义	
<b>燃 烧 爆 炸</b>	避免接触的条件:	
	燃烧性:	不燃
	建规火险分级:	戊
	闪点(℃):	无意义
	自燃温度(℃):	无意义
	爆炸下限(V%):	无意义
爆炸上限(V%):	无意义	



危险性	危险特性:	加压气体
	燃烧(分解)产物:	氮气。
	稳定性:	稳定
	聚合危害:	不能出现
	禁忌物:	
	灭火方法:	不燃。切断气源。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。
包装与储运	危险性类别:	加压气体
	危险货物包装标志:	5
	包装类别:	III
	储运注意事项:	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。防止阳光直射。验收时要注意品名, 注意验瓶日期, 先进仓的先使用。搬运时轻装轻卸, 防止钢瓶及附件破损。 废弃: 允许气体安全地扩散到大气中。 包装方法: 用特殊绝热容器在极低的温度下装运, 容量不超过 2L 的氮气用安瓿瓶盛装, 外木箱加固。
毒性危害	接触限值:	中国 MAC: 未制定标准 苏联 MAC: 未制定标准 美国 TWA: 未制定标准 美国 STEL: 未制定标准
	侵入途径:	吸入
	毒性:	
	健康危害:	皮肤接触液氮可致皮肤冻伤。如在常压下汽化产生的氮气过量, 使工作场所氧分压下降, 会引起缺氧。
急救	皮肤接触:	若有皮肤冻伤, 先用温水洗浴, 再涂抹冻伤软膏, 用消毒纱布包扎。就医。
	眼睛接触:	
	吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处。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	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, 建议佩带供气式呼吸器。
	眼睛防护:	可采用安全面罩。
	防护服:	穿工作服。
	手防护:	必要时戴防护手套。
	其他:	避免高浓度吸入。防止冻伤。

<b>措 施</b>		
	泄漏处置：	<p>迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿相应的工作服。在确保安全情况下堵漏。不要直接接触泄漏物，合理通风，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。</p> <p>法规信息：化学危险品安全管理条例（1987 年 2 月 17 日国务院发布），化学危险品安全管理条例实施细则（化劳发[1992]677 号），工作场所安全使用化学危险品规定[1996]劳部发 423 号）法规，针对化学危险品的安全使用、生产、储存、运输、装卸等方面均作了相应规定；常用危险化学品的分类及标志（GB13690—92）将该物质划为第 2.2 类不燃气体。</p>

### 3.3.2 监控化学品辨识

监控化学品，是指下列各类化学品：

第一类：可作为化学武器的化学品；

第二类：可作为生产化学武器前体的化学品；

第三类：可作为生产化学武器主要原料的化学品；

第四类：除炸药和纯碳氢化合物外的特定有机化学品。

依据国务院令第 190 号《监控化学品管理条例》，本项目无监控化学品。

### 3.3.3 易制毒化学品辨识

易制毒化学品分为三类。第一类是可以用于制毒的主要原料，第二类、第三类是可以用于制毒的化学配剂。

依据国务院令第 445 号《易制毒化学品管理条例》，本项目无易制毒化学品。

### 3.3.4 高毒化学品辨识

依据卫法监发[2003]142 号《高毒物品目录》（2003 年版），本项目

无高毒物品。

### 3.3.5 剧毒化学品辨识

依据《危险化学品名录》（2015 年版），本项目无剧毒化学品物品。

### 3.3.6 易制爆化学品辨识

根据公安部 2017 年公布的《易制爆危险化学品名录》，项目危险化学品不属于易制爆化学品。

### 3.3.7 危险工艺辨识

依据国家安全监管总局办公厅《关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三[2009]116 号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三[2013]3 号）的规定，拟建项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

### 3.3.8 重点监管危险化学品辨识

依据《国家安全监管总局关于公布〈首批重点监管的危险化学品名录〉的通知》《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》，项目天然气属于首批重点监管的危险化学品。

### 3.3.9 特别管控危险化学品辨识

依据应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部四部委 2020 年第 1 号令公布的《特别管控危险化学品目录（第一版）》进行辨识：本项目涉及的天然气为特别管控危险化学品。

## 3.4 重大危险源辨识

### 3.4.1 危险化学品重大危险源辨识

依据危险化学品重大危险源，根据《危险化学品重大危险源辨识》

GB18218-2018，长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品数量等于或超过临界量的单元就构成重大危险源。单元分生产单元和储存单元，其中生产单元为危险化学品的生产、加工及使用等装置及设施，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单元；储存单元用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元。

依据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018 的标准进行辨识，重大危险源的辨识依据是物质的危险特性及其数量，若单元中危险化学品的数量等于或超过临界量，即被定义为重大危险源。

单元内存在的危险化学品为单一品种，则该物质的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则被定义为重大危险源。

单元内存在的危险化学品为多品种时，则按式(1)计算，若满足式(1)，则定义为重大危险源：

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

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

$Q_1, Q_2, \dots, Q_N$ —与标准中各危化品相对应的临界量，单位为吨（t）。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的有关规定

该项目所用危险化学品有液化天然气、四氢噻吩、氮气（压缩），列入重大危险源辨识的物质为液化天然气和四氢噻吩。根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），液化天然气的临界量为 50t、四氢噻吩临界量为 1000t。列入重大危险源辨识范畴（易燃气体）。本项目划分三个单元：LNG 储罐区单元、LNG 工艺区单元、液化气输送管道单元。

LNG 储罐区单元：

LNG 储罐区设 1 个 50m<sup>3</sup>，液化天然气的相对密度为 0.4863t/m<sup>3</sup>。

$50 \times 0.4863 = 24.315\text{t} < 50\text{t}$ ，不构成重大危险源

LNG 工艺区单元：

LNG 工艺区中天然气和四氢噻吩的储存量远小于临界量，故不构成重大危险源。

液化气管道单元：

项目液化气管道中天然气和四氢噻吩储存量远小于临界量，故不构成重大危险源。

综上，拟建项目 LNG 气化站不构成危险化学品重大危险源。

### 3.5 自然环境的危险有害因素分析

自然灾害事故的特点是发生的突然，而且后果严重，波及面大。本工程存在的自然危害有：地震、雷电袭击等。

#### 3.5.1 雷击

雷电危害是多方面的，但从其破坏因素分析，可归纳为三类：

(1) 电性质的破坏、热性质的破坏、设备设施的破坏。如果本气站场内的建构筑物或设备、设施的防雷设施未设置、设置不合理或防雷设施损坏未及时进行修复，将造成直接雷击破坏。

(2) 对于电气设施，如果接地不良、布线错误，各供电线路、电源线、信号线、通信线、馈线未安装相应的避雷器或未采取屏蔽措施，将有可能遭受感应雷击，造成电力、电力系统损害。

(3) 站场内管道地面部分相对于埋地管道是一个优良的接闪器，当附近有雷云存在的情况下，可能形成一个感应电荷中心（管道不仅感应正雷，

管道积聚负电荷，还感应负雷，积聚正电荷，正负电荷都对管道的阴极保护设施造成影响），从而使管线遭受到直击雷的破坏。管道本身是优良的导体，也容易成为雷电的泄放通道而受损。

### 3.5.2 地震

地震对建、构筑物均会造成相当程度的破坏，若防震设计达不到要求，不仅造成一次性破坏（设备设施本身的破坏），还可能发生次生灾害，造成火灾或人身伤害事故。若设备、管路、建（构）筑物防震性能不好，则在地震发生时，易造成建（构）筑物倒塌，使设备、管道变形、破裂，严重威胁设备和人员的安全。

## 3.6 项目的危险、有害因素分析

### 3.6.1 物质的危险特性

该建设项目经营过程中的天然气、四氢噻吩属于易燃易爆危险化学品，天然气是易燃气体类别1，四氢噻吩是易燃液体类别2，其危险性主要体现在以下几个方面：

(1)由于天然气无色无味，扩散在大气中不易察觉，容易引起火灾；四氢噻吩是有强烈气味的无色易燃液体。

(2)天然气是非常容易燃烧的，在常温下接触高温、明火就会燃烧或爆炸，并产生大量的热；

(3)由于天然气在输送过程中能够产生静电，放电时产生火花，极易引起火灾或爆炸；

(4)天然气比重比空气小，一旦泄漏，能在空气中广泛传播，这样就形成较大范围的火灾隐患；

(1)易燃性

天然气闪点为-218℃，四氢噻吩闪点为12.8℃，其火灾危险性属于甲类。而且其最小点火能量很小，只需很小的点火能量就会引起燃烧，一旦燃烧则会迅速蔓延成灾，同时伴随强热辐射，具有很大的火灾危险性。

## (2)爆炸性

所谓爆炸，是物质发生非常迅速的物理或化学变化的一种形式。对于该项目来说，存在两种爆炸形式，即物理爆炸和化学爆炸。

### ①物理爆炸

物理爆炸是由物理变化所致。通常指的物理爆炸现象主要是压缩气体、液化气体和过热液体在容器内，由于各种原因使其压力急剧增大并大大超过容器的承压能力时而发生的爆炸现象。

根据工艺设备、设施的情况和上述的分析，该站内压力容器和管道发生物理爆炸的主要影响因素为温度和压力。

### ②化学爆炸

化学爆炸是由化学变化造成的，其特征是爆炸前后物质的化学性质和组分都发生了变化。本项目气站内天然气与空气混合物的浓度如果在爆炸范围内，遇能够足以点燃该混合物的点火源时，则发生化学爆炸。

### ③易受热膨胀

压缩天然气受热后体积膨胀，蒸气压同时升高，若储存于密闭管道、容器中，就会造成管道容器的膨胀，甚至爆裂。另一方面，经过长时间的光照，气温影响，易发生热胀冷缩造成火灾危险隐患，从而增加火灾危险因素。

### ④易流动扩散性

天然气的相对密度（空气=1）为0.55，比空气轻，易顺风向下风向扩散，若救援不及时或气象因素导致事故有进一步扩大的危险。

### ⑤易产生静电

液化天然气产品的电阻率一般在 $10^{14} \Omega \cdot m$ 左右，当沿管道流动与管壁摩擦和在输送中因受到阻碍与管道、管件内壁碰撞冲击，都会产生静电。

静电的主要危害是静电放电。如果静电放电产生的电火花能量达到或大于天然气的最小着火能时，就立刻引起燃烧或爆炸。天然气的最低着火能量为 $0.25 \sim 0.28 \text{mj}$ 。而液化天然气在压缩、泵送等作业过程中，由于流动、喷射、过滤、冲击等缘故所产生的静电场强度和液面电位，往往能高达 $2 \sim 3$ 万伏，当物质的温度越高时，产生的静电荷越多，易引发燃烧爆炸事故。

### 3.6.1.1 点火能量（引火源）

发生火灾，爆炸，必须同时具备以下三个条件或要素，即存在可燃物，助燃物，引燃、引爆能量。

(1)对于该项目而言，可能接触或存在的可燃物有：

①所输送和储存的危险化学品：易燃气体天然气，加臭时使用的四氢噻吩。；

②输送和储存场所周边可能堆放的可燃、易燃物质；

③输送和的储存危险化学品天然气发生泄漏，其气体积聚到一定浓度，达到爆炸浓度范围。

(2)助燃物——氧气。空气中始终存在着氧气，是不可避免的。

(3)引燃、引爆能量。对于该项目而言，引燃、引爆能量主要来自以下几个方面：

①静电

a. 作业人员穿戴化纤等易产生静电的工作服，穿带铁钉的工作鞋等；

b. 天然气在储存、输送、调压过程中，介质内部发生接触和分离的相对运动，可能产生静电火花；



c. 其他原因产生的静电。

### ②明火或违章动火

电气设备、电器开关、灯具等运行或启闭时产生的火花；装卸车辆或设备的排气口未装阻火器，排出的气体夹带火星、火焰；作业人员穿化纤服、胶鞋、塑料鞋时，因行走、作业、运动等的摩擦产生的静电火花；摩擦、碰撞火花，如铁制工具与铁质设备之间的碰撞、摩擦等；雷电火花；其他原因产生的火花。

### ③热能

太阳光的辐射热；冬季违规在储存、转输、调压场所采用电气设备等发热设备取暖。

## 3.6.1.2 物质的泄漏

天然气泄漏事故，已日益成为主要的危险源之一。当管道破裂释放出天然气后，可能出现两种情况：

(1)天然气被直接点燃，立即着火，产生喷射火焰，喷射火焰的热辐射会导致接受体烧伤或死亡；

(2)天然气没有直接点燃，以喷射弥散方式扩散稀释，释放出的天然气会形成爆炸烟云，一旦遇火，这种烟云会产生一种敞口的爆炸蒸汽烟云，其冲击波可使烟团以外的人受到伤害，或者形成闪烁火焰，在闪烁范围内的人群会被烧死或造成严重伤害。

天然气泄漏散发在室外大气环境里，不会马上引发火灾爆炸。但是，当散发的天然气在相对密闭区域内时，容易形成爆炸性环境，并造成对作业人员的危害。当在相对密闭区域内时，在其爆炸极限范围内而又遇到一定的点火能量时，就会引起火灾甚至发生爆炸。

一旦发生异常情况下的泄漏，而且失控造成大量的物质泄漏，其后果

将非常严重。轻则对作业人员造成中毒窒息甚至死亡，对环境造成严重污染；重则引发火灾爆炸，造成大量的人员伤亡和巨大的财产损失。

### 3.6.1.3 天然气常见的火灾爆炸原因

发生燃烧爆炸的主要原因：一是CH<sub>4</sub>介质本身属一级可燃气体，甲类火灾危险性，爆炸浓度极限为5%–15%，最小点火能量仅为0.28毫焦耳，对空气的比重为0.55，扩散系数为0.196。说明极易燃烧、爆炸并且扩散能力强，火势蔓延快。二是气体处于高压状态，稍有疏忽，便可发生爆炸或火灾事故。三是操作人员和使用者违章作业，违反操作规程。

### 3.6.1.4 中毒窒息

天然气的主要成分为烷烃气体，烷烃气体本身无毒，一般含有少量的硫化氢，对人们有一定的毒害性；如天然气未完全燃烧，会产生一氧化碳等有毒气体。我国管道天然气经过净化处理后，含硫量已大大降低，符合国家卫生环保标准，因此，我国管道天然气的毒害性极小。四氢噻吩微毒，具有麻醉作用，可经吸入、食入和皮肤接触侵入人体，刺激眼睛和皮肤。氮气系统使用到氮气，若意外泄露到空气中，形成局部高浓度环境，使空气中的氧气分压降低，造成人员窒息。

#### 天然气中毒症状及急救

(1)中毒表现：主要为窒息，若天然气同时含有硫化氢则毒性增加。早期有头晕、头痛、恶心、呕吐、乏力等症状，严重者可出现直视、昏迷、呼吸困难、四肢强直等症状。

(2)急救：迅速将病人脱离中毒现场，吸氧或新鲜空气。

对有意识障碍者，以改善缺氧，解除脑血管痉挛、消除脑水肿为主。可吸氧，用氟美松、甘露醇、速尿等静滴，并用脑细胞代谢剂如细胞色素C、ATP、维生素B6和辅酶A等静滴。

轻症患者仅做一般对症处理。

### 3.6.2 物理性危险和有害因素

#### (1) 设备、设施缺陷

本项目中存在 LNG 储罐、气化器、增压器、加热器等设施，如因设备基础、本体腐蚀、强度不够、安装质量低、密封不良、运动件外露等可能引发各类事故。

#### (2) 电危害

本项目使用电气设施，可能发生带电部位裸露、漏电、雷电、静电、电火花等电危害。

#### (3) 运动物危害

在工作时可能发生机械伤人，另外，高处未固定好的物体或检修工具、器落下、飞出等，起重物摔落等。运输车辆可能因各种原因发生撞击设备或人员等。

#### (4) 明火

包括检修动火，汽车排气管尾气带火、雷击、闪电及流动火源（如吸烟）等。

#### (5) 作业环境不良

本项目作业环境不良主要包括高温高湿环境、气压过高过低、采光照明显不良、作业平台缺陷及自然灾害等。

#### (6) 信号缺陷

本项目信号缺陷主要是设备开停和运行时信号不清或缺失。

#### (7) 标志缺陷

本项目标志缺陷主要可能在于未设置警示标志或标志不规范，管道标色不符合规定等。

### 3.6.3 化学的危险、有害因素

#### (1) 易燃易爆性物质

本项目中存在天然气（主要成份：甲烷及微量乙烷、丙烷、丁烷、氮气、二氧化碳等）、加臭剂（四氢噻吩）为易燃易爆性物质。

#### (2) 有毒物质

本项目中存在的加臭剂（四氢噻吩）属于有毒物质。

#### (3) 窒息性物质

天然气的主要组分为甲烷，其性质与纯甲烷相似，氮气和天然气属于“单纯窒息性”气体，高浓度时因缺氧而引起窒息。造成窒息的机理是当天然气或氮气泄漏时会有一定的空间，特别是受限空间形成危险浓度，当人员进入此类场所时，会因缺氧而窒息，严重时时可造成死亡。

### 3.6.4 人的危险、有害因素

建设项目中职工存在年龄、体质、受教育程度、操作熟练程度、心理承受能力、对事物的反应速度、休息好坏等差异。在生产过程中，存在过度疲劳、健康异常、心理异常（如情绪异常、过度紧张等）或有职业禁忌症，反应迟钝等，从而不能及时判断处理故障发生事故或引发事故。

人的危险、有害因素主要表现为指挥错误（如违章指挥，对故障或危险因素判断指挥错误等）、操作错误（如误操作、违章操作）或监护错误（如监护时未采取有效的监护手段及措施，监护时分心或脱离岗位等）。

### 3.6.5 环境的危险、有害因素

作业环境包括很多方面，如站区布置的合理性、功能划分的科学性、生产区域、控制室、工作台的设置等是否符合人机学原理等。如工作平台的宽度强度、防护栏的高度和刚度，操作室的照度、温度、湿度均会因不

合理使人不舒适，紧张，甚至产生恐惧心理等，而引发事故。

现场、道路采光照明，对作业环境的好坏起着至关重要的作用。采光照明不良，作业人员可能在巡检和检修过程中，因视线不清而导致误差引起误操作，或造成滑跌、坠落等。

### 3.6.6 管理的危险、有害因素

建设单位的安全管理水平，如安全管理机构的设置是否合理，安全管理人员的配备情况、安全管理制度是否完善，责任制的考核是否落实，事故应急救援队伍、救援器材是否齐全有效等均会直接或间接影响建设项目的正常运行，也是预防、控制安全事故的因素。

### 3.6.7 其他危险、有害因素

该建设项目中其他危险、有害因素主要表现为环境、公用辅助设施中存在的可能危及该气站和管线安全的因素，例如：地震、洪水等。

## 3.7 工艺过程的危险因素分析

按照《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986 的规定，对本项目存在危险因素进行具体分析与辨识：

### 3.7.1 火灾、爆炸

该建设项目经营的天然气具有易燃、易爆的特性，遇火源能引发燃烧，发生火灾事故；其与空气形成爆炸性混合气并达到爆炸极限时，遇到火源会发生火灾、爆炸事故。管道中的天然气，因管理不到位或操作失误或其他原因造成天然气泄漏，而又未能及时发现，并遇到火源就有可能导致火灾、爆炸事故的发生。

发生火灾、爆炸事故的三个必要条件是：可燃物、点火源、助燃物（空气或氧化剂）。引发天然气火灾、爆炸事故的主要原因是天然气泄漏及存

在点火源。

(1)造成天然气、四氢噻吩泄漏的原因有：

①操作人员未按操作规程操作致使操作错误，如错开阀门、阀门关闭不严等引发的泄漏。天然气卸车作业不规范导致超装、超压，从而导致天然气泄漏。员工在加四氢噻吩时马虎或不按操作规程作业，导致四氢噻吩泄露。

②流量计、过滤器、阀组故障引发的泄漏。如各焊接点、接口及附件连接处因密封不好或腐蚀等其他原因引起泄漏；阀门以及管道、管件等设备发生故障或阀门、法兰密封不好或管线腐蚀，引起的泄漏等。储罐、管道质量不合格导致泄露。地震等自然灾害或者外力撞击、碰撞、碾压等导致储罐、管道破裂损坏从而导致天然气泄漏。介质流动产生冲击与磨损；反复应力作用；低温下材料冷脆断裂、老化变质等，项目运行中输送、气化、加臭等工序操作不当或者超温、超压、超负荷、超期运转，带病运转等都有可能导致天然气泄漏。

③因管理不善而引发管线的泄漏。如流量计失灵后未及时检修，安全附件、压力表等未定期进行校验，作业人员未经培训或考核不合格安排单独操作时误操作等引发的泄漏。检修人员在检修过程中误操作或操作不当等引发的泄露。

(2)主要点火源有：

①明火。如违章动火作业、现场吸烟、其它明火等；

②电气火花。如使用不防爆电器或防爆电器损坏；

③静电火花。如高压喷射产生静电、摩擦产生静电、输送时流速太快产生静电等因设备接地不良导致产生静电火花；

④机械撞击火花。如人员穿有铁钉的鞋、用铁制工具作业、其它机械撞击或碰撞等；

## ⑤雷击火花。

### 站内储存系统及辅助设施中的火灾、爆炸危险因素

#### 1、站内储存系统及辅助设施中的化学性火灾爆炸危险因素

(1)由于设计不当，设备选材不妥，安装差错，加臭投料操作失误等因素可能导致发生火灾和爆炸事故。储罐、管线等设计不合理、材料本身缺陷，加工不良、质量不合格等。

(2)在生产过程中由于操作、设备故障、管线泄漏等原因造成易燃易爆物质的泄漏，且与空气形成爆炸性混合物，并同时遇“足够的点火能源”将发生火灾爆炸事故。

(3)设备或管道因腐蚀、安装质量差、以及设备开停频繁、温度升降骤变等原因，极易引起设备、管道及其连接点、阀门、法兰等部位泄漏，造成着火爆炸。生产过程中由于天然气在输送时流速过快，静电接地不良，造成静电积聚，当耦合管线泄漏等因素将引起火灾、爆炸事故。

(4)设备冲洗水或排污过程中夹带有易燃物料，进入阀门井或污水沟中积聚，因遇火或受热、遇禁忌性物料等原因发生着火或爆炸。

(5)进入防爆区域内的机动车辆未戴阻火器，可能引发火灾、爆炸事故。放散口阻火器失效，遇意外火源，可引起火灾、爆炸。LNG 密闭管道安全设施不全或失效，保温失效时可引发爆炸

(6)操作人员对出现的设备或工艺故障未及时发现或采取的措施不当等。液体排液、放空或取样时，若阀门开度过大，容易产生静电或引起着火事故。

#### (7) 点火源

本项目存在能够引起物料着火、爆炸的火源很多，主要包括明火、雷电、静电、电气火花、撞击摩擦热、物理爆炸能、高温物体及热辐射等。

①明火：主要是检修动火、吸烟等，该项目检修时的电气焊动火、打

水泥等；另外，该装置区存在原料运输，机动车辆进入，机动车辆尾气排放管带火也是点火源之一。

## ②雷电和静电

本项目存在雷击危险。雷击放电、雷击产生高温、产生的感应电是一个主要的点火源，尤其是球状雷，目前尚无有效的防范措施。

天然气在管线、设备中流动时均可能产生静电，人体本身也带有静电，而且静电潜伏性强，不易被人们察觉。

## ③电气火花

生产区使用电气设备，由于带电设备不防爆或安装不合理，电接点接触不良、线路短路等将可能产生电火花。

电气引起的火灾很多。在易燃易爆物存在的场合，点火源越多，火灾危险性越大。

## ④撞击摩擦热

主要是操作、检修过程使用的工具产生撞击火花。

### (8) 公用工程及辅助设施的影响

①储存经营过程中发生停电，仪控系统失效、可能引发火灾、爆炸事故。

②安全设施失效，如安全阀不动作或泄放量不足，检测报警装置不灵敏，造成不能及时发现和消除故障或隐患，引发火灾、爆炸事故。

### (9) 设备施工、检修过程的火灾、爆炸危险性分析

#### ①质量缺陷或密封不良

生产装置或管道、机泵在制造、安装过程中可能存在质量缺陷，安装过程中焊接质量缺陷、法兰连接处密封垫及机械密封选型不当，在运行时造成设备、容器破坏。运行过程中材质和密封因物料腐蚀老化等，都可能造成物料的泄漏。



②检修时如需要动火，动火点距正在运行的装置较近，动火时易造成火灾、事故。在检修时车辆运输、设备吊装、安装等，可能碰坏正在运行的设备、管道，引起泄漏并引发火灾、爆炸事故。

③单台或部分设备检修前未制定相应的方案，未进行相应的隔绝和置换合格，在检修过程中发生火灾、爆炸事故。

④巡检人员或检修人员工具不按规定使用而造成高处落物损坏管道造成泄漏等；因管道标志不清检修时误拆管道。

⑤动火作业时未严格执行作业票证制度，未对设备进行清洗置换并分析合格进行动火作业。

## 2、储存系统及辅助设施中的物理性爆炸危险因素

(1)压力容器、管道、调压设施、阀门、安全附件不全或不可靠，工艺控制不好造成超压发生物理爆炸；

(2)压力容器、管道、调压设施、阀门、安全附件的材质或安装质量不符合要求而产生穿孔、破裂，引起设备或管道局部抗压能力下降，导致引起物理爆炸。

(3)压力容器、管道、调压设施、阀门、安全附件遭到外力损伤，例如：自然灾害等，引起设备或管道局部抗压能力下降，导致引起物理爆炸。

### 3.7.2 触电

本项目用电设备设施如出现故障、绝缘损坏、开关和线路裸露，操作人员违章操作、误操作或者设备本身的设计缺陷等原因，均可造成触电事故的发生，引发人身伤害事故，甚至引发火灾、爆炸事故。

产生触电的原因有：

(1)安全管理不到位，管理制度不完善，没有必要的安全组织措施等，如出现违章作业、误操作、设备检修不及时或没有必要的检修维护等；

(2)电气设备设计不合理，如安装缺陷、防爆等级不匹配、没有必要的安全保护措施等，如没有保护接地、接零、漏电保护、等电位连接等；

(3)电气设备运行过程中出现故障，如短路、漏电、过载、散热不良等；

(4)防雷设施设计不合理、或存在缺陷、或防雷装置失效等。

(5)人体接触高、低压电源会造成触电伤害，雷击也可能产生类似后果。该项目建有变、配电室，以保证各类设备运行、照明的需要。如果开关等电气材料本身存有缺陷，或设备保护接地失效，操作失误，思想麻痹，个人防护缺陷，操作电气开关不当，或非专业人员违章操作等，易发生人员触电事故。

(6)非电气人员进行电气作业，电气设备标识不明等，可能发生触电事故或带负荷拉闸引起电弧烧伤，并可能引起二次事故。

(7)从安全角度考虑，电气事故主要包括由电流、电磁场和某些电路故障等直接或间接造成的人员伤亡、设备损坏以及引起火灾事故等。

(8)触电事故的种类有：①人直接与带电体接触；②与绝缘损坏的电气设备接触；③与带电体的距离小于安全距离；④跨步电压触电。

(9)该项目使用的电气设备有电机、变配电设备、动力和照明线路、照明电器、消防设备、管道焊接设备等，在工作过程中，由于作业人员不能按照电气工作安全操作规程进行操作或缺乏安全用电常识，以及设备本身故障等原因，均可能造成危险事故的发生。

### 3.7.3 机械伤害

机械伤害是指机械设备的运动部件直接与人体接触所造成的伤害。如果防护装置缺乏或损坏会造成机械伤害；在检修、管道安装、抢修作业时，机具安全设施失效，操作失误等，可能引起机械伤害。形成机械伤害事故的主要原因有：

(1) 缺乏防护装置和安全装置或装置不完善。如接近地面的联轴节、

飞轮等易伤害人体部位没有完好防护装置等。

(2) 生产设备本身有缺陷，设备或工具损坏及工作条件不适合。如电源开关布局不合理，有了紧急情况不立即停车；好几台机械开关设在一起，造成误开机械引发伤害；自制或任意改造机械设备不符合安全要求等。

(3) 工作场地组织管理不善。如设备检修、检查作业，不切断电源，未挂警示牌，未设专人监护等措施而造成伤害；误判停电而造成事故；未等至设备惯性运转彻底停住就下手工作造成伤害等。

(4) 违章在机械运行中进行清理、保养等作业；任意进入机械运行危险作业区；不具操作机械素质的人员上岗或其他人员乱动机械。

### 3.7.4 车辆伤害

指企业机动车辆在行驶中如果进站指示牌不清、司机违章行驶、车辆维护保养不够、车况不好、操作人员违章指挥等都将引起车辆伤害。车辆伤害包括人员伤害和设备损坏。引起的人体坠落和物体倒塌、飞落、挤压伤亡事故，不包括起重设备提升、牵引车辆和车辆停驶时发生的事故。

### 3.7.5 中毒和窒息

中毒是物体进入机体，与机体组织发生生物化学或生物物理学变化，干扰或破坏机体的正常生理功能，引起暂时性或永久性的病理状态，甚至危及生命的过程。

(1) 天然气主要成分为甲烷，甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息，当空气中甲烷达 25%~30% 时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。如果工作人员作业时未配备必要的防护用品、或违章操作、或不会正确使用防护用品，都可能导致人员中毒事故的发生。

(2) 四氢噻吩的 LC<sub>50</sub>: 27000 mg/kg (小鼠吸入 2h)。健康危害：小鼠

吸入蒸气中毒时，呈运动性兴奋，共济失调、麻醉。最后死亡。慢性中毒实验中，小鼠体重增长减慢及肝功能变化，对人的皮肤刺激较弱。

(3) 氮气系统使用到氮气，若氮气意外泄露到空气中，形成局部高浓度环境，使空气中的氧气分压降低，造成人员窒息。

(4) 造成中毒和窒息危害的途径

1、生产过程中, 液化天然气槽车卸车、储存、气化设备、管线等如果密封失效，设备管线材质缺陷破裂，超压、超装、超温等，发生泄漏，可引起人员中毒与窒息；特别是发生大量泄漏，达到一定浓度，形成毒气团，还可能威胁到厂外周围地区，造成大面积人员中毒事故。

2、储存和气化场所意外发生火灾，产生的有毒气体可引起人员中毒。

3、紧急状态抢修，作业场所有害物质浓度超高可引起窒息事故发生。

4、作业场所通风不良，有毒物质积聚，可引发中毒事故发生。

5、管理不严、违章作业，防护不当或误操作，使毒害物品失控，也是造成人员中毒的因素之一。

6、在有毒环境下进行作业或抢险时，未按规定使用防毒用品，可能造成人员中毒。

7、在有毒物场所进行检修作业、进入设备内部，无监护人员或监护人员失职，可因施救不及时造成人员的中毒。

8、人员中毒后，应急救援不合理或方法不当，可造成救援人员的相继中毒，导致中毒事故的扩大。

### 3.7.6 物体打击

项目设备设施检修作业时，作业人员工作方法不当，如用力不当，站位不稳，工作平台狭小等其检修工具脱手抛出击中作业人员或其他现场人员；特别是检修作业呈立体作业时，也可能因工具放置不当，受振动等一

些静止的工具、零部件失稳下落；泵机类运行过程中可能一些连接件松动未及时加固，脱落击中人员。

### 3.7.7 灼烫（低温冻伤）

项目液化天然气意外泄漏，可能导致人员灼烫伤害，如在液态气卸车、储存及气化工序中发生液态气体泄漏，液态气体溅到作业人员的暴露部位，有可能发生冻伤。作业人员在气化器周围等低温环境长时间作业，没有正确穿戴防护用品也可能导致灼烫伤害。

### 3.8 项目工艺过程的有害因素分析

参照卫生部、原劳动部、总工会等颁发的《职业病危害因素分类目录》（卫法监发[2002]63号），本项目存在的主要有害因素为噪声、高温等。

#### 3.8.1 噪声

噪声是一种人们所不希望要的声音。它经常影响着人们的情绪和健康，干扰人们的工作和正常生活。

长期工作在高噪声环境下而又没有采取任何有效的防护措施，必将导致永久性的无可挽回的听力损失，甚至导致严重的职业性耳聋。职业性耳聋列为重要的职业病之一。强噪声除了可导致耳聋外，还可对人体的神经系统、心血管系统、消化系统，以及生殖机能等，产生不良的影响。特别强烈的噪声还可导致神经失常、休克、甚至危及生命。由于噪声易造成心理恐惧以及对报警信号的遮蔽，它常又是造成工伤死亡事故的重要配合因素。患有职业性耳聋的工人在工作中很难与别人交换意见，以致影响工作效率。

该项目气站检查、维修、安装中无产生高噪声源的设备，噪声一般不超过 85dB(A)。

### 3.8.2 高温

建设项目所在地区夏季最高气温可达 41℃，操作人员处于高温环境中作业。高温作业对人体的体温调节、循环系统、消化系统等功能都会产生不良影响，引起生活功能紊乱，严重的可能引起高温中暑。为了防止高温危害，须在作业场所设置机械通风设施，加强通风，发放防暑药品，使外露部位的最高温度低于 45℃。

### 3.9 爆炸区域的划分

#### 1) 爆炸区域划分

依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》、《城镇燃气设计规范》和企业提供的资料，对拟建项目火灾、爆炸危险区域的划分如下：

1 区：气站内储罐等工艺装置内部空间，爆炸危险区域内地坪下的坑、沟，以 LNG 密闭式注送口为中心，半径为 1.5m 的空间。

2 区：储罐区的防护堤至储罐外壁，高度为堤顶高度的范围内，以 LNG 密闭式注送口为中心，半径为 4.5m 的空间以及至地坪以上的范围，距 LNG 储罐的外壁和顶部 4.5m 的范围内，露天设置的工艺装置区边缘外 4.5m 内，放散管管口以上 7.5m 内的范围，距集中放散管外壁 3.0m，以及自管口顶部高度为 5.0m 的范围内的空间。

#### 爆炸危险环境电力装置的选择

根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB5008 的规定，天然气爆炸性混合物属 II A 级 T1 组，选用的防爆电气的应是 II A 级 T1 组，旋转电机类的防爆结构可为：d、p 型；低压变压器类的防爆结构可为：d、e、o 型；低压开关和控制器类的防爆结构可为：d 型，其中电抗起动器和起动补偿器的防爆结构可为：ia、ib、e 型，固定式灯具的 2 区防爆结构可为：d、e

型。

### 3.10 危险有害因素的分布

表 3.10-1 本项目危险有害因素的分布情况

因素 \ 单元	储罐	LNG 卸车	气化工艺	调压计量
火灾爆炸	●	●	●	●
触电		○	○	○
机械伤害		○	○	○
车辆伤害		●		
高处坠落	●			
物体打击	○	○		
中毒窒息	○	○	○	○
噪声		○	○	○
低温冻伤	●	●	○	○

说明：●表示该危险有害因素为主要的危险源，○表示该危险有害因素存在但为次要的危险源。

### 3.11 事故案例

#### 案例一：天然气管线爆裂事故案例

##### 1. 事故经过简述

1999 年 12 月 18 日 15 时 54 分，某油田天然气调压站与天然气管线接口处突然爆裂。由于爆炸产生的巨大能量和冲击波，将爆管西侧约 4m 长的管线扭断，东侧 16m 长的管线撕裂扭断，北侧管线连同调压站阀门一起扭断并向北飞出 70 多米远，爆炸的碎片向南飞出 70 多米远，并将调压站院墙外的杂草引燃起火，外泄的天然气发生着火。事故造成了巨大的经济损失，引起油田各级领导的高度重视。

##### 2. 事故原因分析

通过事故发生后进行的宏观检查、厚度测定、腐蚀产物检测及扫描电镜分析的结果可知，爆管的主要原因为：

(1) 天然气中含有部分 H<sub>2</sub>S, CO, CO<sub>2</sub> 气体及部分水份等杂质，导致



了管线的严重腐蚀。通过测厚检查发现，爆破的三通底部减薄最严重。根据三通部位的几何特殊性，可知该处天然气流速最慢，从而使天然气中的 H<sub>2</sub>S，CO，CO<sub>2</sub> 气体及部分水份等杂质有更为充足的时间与金属管壁发生各种反应，导致了该处腐蚀最为严重。

(2) 三通管线的选材没有按设计要求取材，管线不符合 20#钢的要求和标准，焊接质量差，加速了材质的腐蚀和减薄。

(3) 塑性变形使金属内部产生大量的位错和空位，位错沿滑移面移动，在交叉处形成位错塞积，造成很大的应力集中，当材料达到屈服极限后，应力不能得到松弛，形成初裂纹，随着时间的延迟，裂纹不断扩展。

(4) 该管线从未进行过专业的技术检测，使用状况不明，也是造成事故的原因之一。长期使用 13 年的天然气管线遭受严重腐蚀之后，造成强度大大降低，实际壁厚小于计算厚度，远远不能满足使用条件，在微裂纹的诱导下，不能满足强度要求，发生了爆炸事故。这次事故的教训是非常深刻的，本次建设的天然气调压箱是易发生重大安全事故的部位，从设计、施工到监督检验，必须进行强有力的专业检查、验收，杜绝使用不合格的管线，确保施工质量。使用单位在加强自检的同时，必须定期的由专业检测单位进行定期检查，以便及早发现事故隐患，找出薄弱环节，防患于未然。

## 案例二：胶皮管老化引起天燃爆事故案例

2000 年 11 月 24 日，某工厂职工食堂发生一起天然气燃爆事故，由于发现及时，处理果断，除了烧毁部分灶具外，未造成人员伤亡。

### 1、事情经过：

11 月 24 日 10 时 15 分，某工厂职工食堂正是上班时间，人们忙碌着正在准备饭菜，这时，在操作间发出“嘭”的一声巨响，只见操作间里天然气输送钢管末端残存的胶管正喷着火舌。关闭了天然气钢管上的截止阀后，



火焰立即熄灭。现场勘查发现，截止阀后面约 5m 长的钢管末端仍套着一股约 400mm 长已成焦黑色的胶皮管，连接炉具的胶皮管已破断成两段，操作间门窗被毁坏。

## 2、事故分析：

事故的直接原因，是胶皮管在破裂后大量气体喷出，产生静电引起火花，导致爆炸的发生。事故发生的当天上午，天然气压力很大，导致爆炸的发生。事故发生的当天上午，天然气压力很大，再加上许多用户停止用气，使管道内天然气压力更大。而该食堂的天然气管道阀门未关，胶皮管老化，龟裂，尤其是接头 400mm 处压集力更易损坏。在气体胀破胶皮管后，压力很大的天然气从裂缝中倾泻而出，摩擦绝缘性能很高的胶皮管，产生静电蓄积，静电蓄积达到一定程度时，放电产生电火花，然后引燃天然气。

## 3、事故教训与防范措施：

天然气是一种易燃易爆物质，在某个空间内的浓度达一定程度（爆炸极限）时，遇火花就会爆炸。连接天然气管道阀门和灶具的胶皮管，属于易损件，使用一段时间就会发生老化现象，所以需要经常检查，对老化的一胶皮管和破裂了的胶皮管必须及时更换。一般来讲，一胶皮管用了几年后就需要更换，以防止漏气引起事故。同时，食堂操作人员在灶具用完后一定要将天然气管上的截止阀关闭，防止天然气泄漏。值得注意的是，在天然气使用过程中造成爆炸事故的事例很多，数不胜数，不仅工厂、食堂会发生这类事故，宾馆、饭店、餐厅及居民家中厨房，都有可能发生这类事故，因此必须引起警惕。

## 案件三、强行动火发生爆炸事故案例分析

### 一、事故经过

1986 年 5 月，某 DN400 输气干线放空后在阀室内更换干线放空阀，干线两端放空阀开启，用氧气割法兰时天然气泄出燃烧。又强行割下法兰后

将大火熄灭，在地上修焊口 30 min 后(法兰割口离地面高 1.2 m)，将法兰拿回割口电焊时，发生了爆炸并继续燃烧 3.5 h，3 个施工人员当场被严重烧伤，阀室及室内集输设施严重烧坏，造成了重大的经济损失。

## 二、事故原因

1、天然气继续泄漏的室内自房顶向下积聚，形成爆炸混合物遇焊接火源而发生爆炸。

2、动火安全措施不落实，在有天然气泄漏的情况下强行动火作业。

3、员工安全意识差，

## 案例四、抢救人员甲烷中毒死亡事故案例

2000 年 7 月 28 日，福州山水科技园内建筑工地发生一起施工人员中毒事故，1 名施工人员中毒后，3 名施工人员前去相救，结果也中毒身亡。

### 1、事情经过：

7 月 28 日，福州山水科技园内建筑工地 1 名施工人员在孔桩下面收水样，突然倒下，现场人员发现后立即赶往救援，3 名施工人员在无任何防护的情况下相继下去救人，但不幸也中毒昏倒，工地上其他人员急忙报警，附近的武警战士赶来，戴着非供氧式防毒面具在其他人监护下进行救人，但是很快也发生昏迷。最后由消防特警中队的武警战士，戴着供氧式防毒面具，穿着防化服，才将孔桩内的 4 名遇难者救出。4 名作业人员因中毒时间过长，均已死亡。进入孔桩救人的武警战士，经送医院抢救后脱险。

### 2、事故分析：

事故发生后，经现场调查，孔桩的孔径约 70cm，深度 8m 左右，其中积水有 1m 左右，孔桩室内空气毒物浓度检测结果：离孔桩口下 6m 左右，空气中甲烷含量高达 39%，二氧化碳高达 2.2%，氧含量仅为 2.8%，同时还检出少量的其它有害气体。据此，证实这是一起因甲烷、二氧化碳等气体浓度增高，氧含量急剧降低，使作业人员发生急性突然发作性缺氧窒息导致

死亡的事故。

### 3、事故教训与防范措施：

据了解，该建筑工地原有为生活垃圾长时间密封分解可产生甲烷。对企业来讲，在有中毒可能性或缺氧作业场所，要设置通风排毒设施，避免有害气体的聚积并减少其浓度。作业场所氧气浓度要达到 18% 以上，有毒；有害气体要控制在安全指标内。

## 4 评价单元确定和评价方法简介

### 4.1 评价单元划分原则

评价单元是装置的一组独立的组成部分。一是指布置上的相对独立性，即与装置的其它部分之间有一定的安全距离。二是指工艺上的不同性，即一个单元在一般情况下是一种工艺，通过将装置划分为不同类型的单元，可对其不同危险特性分别进行评价，根据评价结果，有针对性地采取不同的安全对策措施，从而在确保安全的前提下节省投资。

划分安全评价单元的原则包括：

- (1)以危险、有害因素类别为主划分评价单元；
- (2)以装置、设施和工艺流程的特征划分评价单元；
- (3)安全管理、外部周边情况单独划分为评价单元。

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、提高其准确性，而且可针对各评价单元的不同危险、有害程度分别进行评价，再据各评价结果，有针对性的采取不同的安全对策措施。

评价单元的划分可以危险、有害因素的类别为主划分；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。

大多数生产装置都包括许多单元，但只评价那些损失预防角度来看对工艺有影响的单元，这些单元称为工艺单元。一般情况下，工艺单元各类参数的数值越大，其评价必要性越大。

2) 选择工艺单元的主要参数包括：

- (1)潜在化学能；
- (2)工艺单元中危险物质的数量；
- (3)资金密度；
- (4)操作压力和操作参数；

(5)导致火灾、爆炸事故的案例资料;

(6)对装置操作起关键作用。

某些区域或岗位内的关键设备或单机设备一旦遭受破坏,就可能导致停产数日,即使极小的火灾、爆炸也可能因停产而造成重大损失。因此,关键设备的损失成为选择工艺单元的重要因素。

3) 工艺单元选择除考虑上述主要参数外,还应遵循以下原则:

(1)具有相似工艺过程的装置(设备)应划分为一个单元;

(2)场所相邻的装置(设备)应划分为一个单元;

(3)独立的工艺过程可划分为一个单元。

#### 4.2 评价单元确定及评价方法选择

根据评价单元划分的原则,结合本项目生产工艺、装置的特点及功能分布,进行评价单元划分。按照生产工艺划分评价单元,包括公用工程、辅助工程在内总体上划分为以下评价单元。

表 4.2-1 评价单元和评价方法选择表

序号	评价单元	评价方法
1	选址条件	安全检查表评价法
2	总平面及建(构)筑物	安全检查表评价法
3	工艺及生产装置	安全检查表评价法 作业条件危险性评价法 预先危险性分析法 危险度分析法 火灾爆炸事故模型预测法
4	辅助生产系统	安全检查表评价法 作业条件危险性评价法 预先危险性分析法

#### 4.3 评价方法简介

##### 4.3.1 预先危险性分析评价(PHA)

(1)评价方法简介

预先危险性分析(PHA)又称初步危险分析,主要用于对危险物质和装

置的主要工艺区域等进行分析，用于分析物料、装置、工艺过程及能量失控时可能出现的危险性类别、条件及可能造成的后果，作宏观的概略分析，其目的是辨识系统中存在的潜在危险，确定其危险等级，防止危险发展成事故。

其功能主要有：

- ①大体识别与系统有关的主要危险；
- ②鉴别产生危险的原因；
- ③估计事故发生对人体及系统产生的影响；
- ④判定已识别的危险等级，并提出消除或控制危险性的措施。

(2)分析步骤

预先危险性分步骤为：

- ①通过经验判断、技术诊断或其他方法调查确定危险源；
- ②根据过去的经验教训及同类行业中发生的事故情况，判断能够造成系统故障、物质损失和人员伤害的危险性，分析事故的可能类型。

- ③对确定的危险源，制定预先危险性分析表；
- ④进行危险性分级；
- ⑤制定对策措施。

(3)预先危险性等级划分：

预先危险性等级划分及风险等级划分见表 4.3.1-1。

表 4.3.1-1 危险等级划分表

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

表 4.3.1-2 事故发生的可能性等级划分表

等级	等级说明	具体发生情况	总体发生情况
A	频繁	频繁发生	频繁发生
B	很可能	在寿命期内会出现若干次	多次发生
C	有时	在寿命期内可能有时发生	偶尔发生
D	极少	在寿命期内不易发生，但有可能发生	很少发生，但并非不可能发生
E	几乎不能	很不容易发生，以至于可认为不会发生	几乎不发生，但有可能

#### 4.3.2 安全检查表（SCL）

该方法是按照国家、地方和行业的有关安全方面的法规、标准和规范的要求编制安全检查表，对照设计资料进行系统的、完整地逐条对照和检查，从而查出各评价单元中，那些方面满足了国家标准规范的要求，那些方面不能满足标准和规范的要求，存在着安全隐患。可以针对这些不能满足规范要求的部分，为下一步工作（设计、施工和生产管理）提供需改进和完善的内容。

安全检查表编制依据：

- (1)国家、行业有关标准、法规和规定
- (2)同类企业有关安全管理经验
- (3)以往事故案例
- (4)企业提供的有关资料

#### 4.3.3 危险度评价法

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—2008、《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险度分类》（HG20660—1991）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 4.3.3—1。

表 4.3.3—1 危险度评价取值表

分值项目	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 <sup>3</sup> 以上 液体 100 M <sup>3</sup> 以上	气体 500~1000M <sup>3</sup> 液体 50~100 M <sup>3</sup>	气体 100~500M <sup>3</sup> 液体 10~50 M <sup>3</sup>	气体 <100 M <sup>3</sup> 液体 <10 M <sup>3</sup>
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	20~100 MPa	1~20 MPa	1 MPa 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，有可能发生粉尘爆炸的操作； 单批式操作	轻微放热反应； 在精制过程中伴有化学反应； 单批式操作，但开始使用机械进行程序操作； 有一定危险的操作	无危险的操作

表 4.3.3—2 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

#### 4.3.4 作业条件危险性评价法 (LEC)

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。



评价步骤:

- (1)以类比作业条件比较为基础，由熟悉作业条件的人员组成评价小组。
- (2)由评价小组成员按照标准给 L、E、C 分别打分，取各组的平均值作为 L、E、C 的计算分值，用计算的危险性分值 D 来评价作业条件的危险等级。

赋分标准:

(1)事故发生的可能性 (L)

事故发生的可能性用概率来表示时，绝对不可能发生的事故概率为 0，而必然发生的事故概率为 1。然而，从系统的安全角度考虑，绝对不发生的故事是不可能的，所以人为地将发生事故的可能性极小的分值定为 0.1，而必然发生的事故的分值定为 10，以此为基础介于这两者之间的指定为若干中间值。见表 4.3.4-1

表 4.3.4-1 事故发生的可能性 (L)

分数值	可能性
10	完全可以预料到
5	相当可能
3	可能，但不经常
1	可能性小，完全意外
0.5	极不可能，可以设想
0.2	极不可能的
0.1	实际不可能

(2)人员暴露于危险环境的频繁程度(E)

人员暴露于危险环境中的时间越多，收到伤害的可能性越大，相应的危险性越大。规定人员连续出现在危险环境中的情况分值为 10，而非常罕见地出现在危险环境中的情况分值为 0.5，介于两者之间的分值的各种情况规定若干中间值，见表 4.3.4-2。

表 4.3.4-2 人员暴露于危险环境的频繁程度 (E)

分数值	频繁程度
10	连续暴露
6	每天工作时间暴露
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	罕见暴露非常
-----	--------

### (3) 发生事故可能造成后果 (C)

事故造成的人员伤亡和财产损失的范围变化很大，所以规定分数值为 1~100。把需要治疗的轻微伤害或财产损失较小的分数值定为 1，造成多人死亡或重大财产损失的分数值定为 100，介于两者之间的情况规定若干个中间值见表 4.3.4-3。

**表 4.3.4-3 发生事故可能造成后果 (C)**

分数值	后果
100	大灾难，多人死亡或重大财产损失
40	灾难，多数人死亡或很大财产损失
15	非常严重，一人死亡或一定财产损失
7	严重，重伤或较小财产损失
3	重大，致残或很小的财产损失
1	引人注目，不利于基本的安全卫生要求

### (4) 危险等级划分标准 (D)

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 4.3.4-4。

**表 4.3.4-4 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	比较危险，需要注意
<20	稍有危险，可以接受

## 4.3.5 火灾爆炸事故模型预测法

LNG 储罐爆炸时，爆破能量在向外释放时以冲击波能量、碎片能量和容器残余变形能量三种形式表现出来。后两者所消耗的能量只占总爆破能量的 3-15%，也就是说大部分能量的作用是产生空气冲击波。

计算 LNG 储罐爆破时对目标的伤害、破坏作用，可按下列程序进行：

(1) 首先根据容器内所装介质的特性，分别计算出其爆破能量 E。

(2) 将爆破能量 E 换算成 TNT 当量  $q_{TNT}$ ，1kg TNT 爆炸所放出的爆破能量为 4230--4836kJ/kg，一般取平均爆破能量为 4500kJ/kg，故其关系为：

$$q = E / q_{TNT} = E / 4500$$

(3) 求出爆炸的模拟比 a，即  $a = (q/q_0)^{1/3} = (q/1000)^{1/3} = 0.1q^{1/3}$

(4) 求出与 1000kg TNT 爆炸试验中的相当距离，即  $R=aR_0$ 。

(5) 从表 4.3.5-1 中查出 R 处的超压值。

表 4.3.5-1 1000kg TNT 爆炸时的冲击波超压

距离 $R_0/m$	5	10	15	20	25	30	35	40
超压/MPa	2.94	0.76	0.28	0.126	0.079	0.057	0.043	0.033
距离 $R_0/m$	45	50	55	60	65	70	75	
超压/MPa	0.027	0.0235	0.0205	0.018	0.016	0.0143	0.013	

(6) 从表 4.3.5-2、表 4.3.5-3 查出各超压值对人体的伤害作用、对建构筑物的破坏作用。

表 4.3.5-2 冲击波超压对人体的伤害作用

超压/MPa	伤害作用
0.02~0.03	轻微损伤
0.03~0.05	听觉器官损伤或骨折
0.05~0.10	内脏严重损伤或死亡
> 0.10	大部分人员死亡

表 4.3.5-3 冲击波超压对建构筑物的破坏作用

超压/MPa	破坏作用
0.004~0.006	门窗玻璃部分破碎
0.006~0.015	受压面的门窗玻璃大部分破碎
0.015~0.02	窗框损坏
0.02 ~ 0.03	墙裂缝
0.04 ~ 0.05	墙大裂缝，屋瓦掉下
0.06 ~ 0.07	木建筑物房房柱折断，房架松动
0.07 ~ 0.10	砖墙倒塌
0.10 ~ 0.20	防震钢筋混凝土破坏，小房屋倒塌
0.20 ~ 0.30	大型钢架结构破坏

## 5 定性、定量分析

### 5.1 LNG 气化站

#### 5.1.1 站内主要设施与周边建构筑物间距

项目建设地址位于江西省赣州市兴国县高兴镇蒙山村松山岗。拟建项目 LNG 气化站位于厂区南侧，气站东侧为果园；气站储罐北侧距离 27.5 米为厂区戊类厂房，气站储罐北侧距离 94 米为厂区丁类锅炉房，拟建气站距离北边的兴国县第四中学大于 300 米，气站距离北面的民房大于 100 米。南侧为果园、池塘，气站距离南侧的民房大于 300 米，气站距离最近的架空电力线（杆高约 10 米）大于 50 米；西侧为果园，气站西侧距离 80 米左右为厂区办公室，气站距离西侧的民房大于 200 米，气站距离西边的蒙山小学大于 400 米，气站距离西边的 238 国道大于 100 米；拟建厂址所在地目前无地方病和特异疾病流行情况，基本无探明的矿床和珍贵的野生动、植物保护资源，周边 100m 范围内无其他居住集中区、商业中心、公园等人员密集区域。

1、项目拟设置单罐容积为 50m<sup>3</sup> 储罐，其储罐、放散总管与站外建构筑物的防火间距不小于《城镇燃气设计规范》GB50028—2006（2020 版）第 9.2.4 规定；

表 5.1.1-1 LNG 设施与站外建、构筑物之间的间距

方位	站外建构筑物	站内建构筑物	设计距离 /m	规范间距 /m	依据规范	符合性
西	厂区办公室	储罐	>80	40	《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020 年版）、《公路保护条例》	符合
		放散管	>100	25		符合
	民房	储罐	>200	40		符合
		放散管	>200	25		符合
	238 国道	储罐	>100	100		符合

		放散管	>100	100		符合
	蒙山小学	储罐	>400	45		符合
		放散管	>400	45		符合
东	果园	储罐	>40	--		符合
		放散管	>3.5	--		符合
南	民房	储罐	>300	45		符合
		放散管	>300	20		符合
	架空电力线 (杆高约 10 米)	储罐	>50	15(1.5 倍杆高)		符合
		放散管	>50	20(2.0 倍杆高)		符合
北	厂区戊类厂房	储罐	27.5	27		符合
		放散管	20.4	20		符合
	民房	储罐	>100	40		符合
		放散管	>100	25		符合
	兴国县第四中学	储罐	>300	45		符合
		放散管	>300	45		符合
	厂区丁类锅炉房(明火点)	储罐	94	45		符合
		放散管	60	30		符合

2、按照《城镇燃气设计规范》GB50028—2006（2020 版）第 9.2.11 规定，环境气化器和热流媒体为不燃烧体的远程间接加热气化器、天然气气体加热器可设置在储罐区内，与站外建构筑物的防火间距应符合《建筑设计防火规范》GB50016—2014（2018 版）中甲类生产厂房与厂外建、构筑物防火间距的要求：

表 5.1.1-2 气化器、加热器与站外建、构筑物之间的间距

方位	站外建构筑物	站内建构筑物	设计距离 /m	规范间距 /m	依据规范	符合性
西	厂区办公室	气化器	>80	25	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014(20	符合
	民房	气化器	>100	25		符合

	238 国道	气化器	>100	100	18 年版)、《公路保护条例》	符合
	蒙山小学	气化器	>300	50		符合
东	果园	气化器	>25	--		符合
南	民房	气化器	>100	25		符合
	架空电力线 (杆高约 10 米)	气化器	>50	15(1.5 倍杆高)		符合
北	厂区戊类厂房	气化器	>12	12		符合
	民房	气化器	>100	25		符合
	兴国县第四中学	气化器	>300	50		符合
	厂区丁类锅炉房(明火点)	气化器	>70	30		符合

评价结论：拟建气站与周边建构筑物安全间距符合标准规范要求。

### 5.1.2 选址的危险性分析

#### 1) 地震和不良地质构造

地质灾害主要包括不良地质结构，造成建筑、基础下沉等，影响安全运行。如发生地震灾害，则可能发生房屋等倒塌事故，损坏设备，造成人员伤亡，甚至引发火灾、爆炸，造成严重事故。项目所在地无不良地质构造，建筑、设备的基础基本上布置在持力层上，当地地震烈度为 6 级，地震灾害的危险较小。项目拟建场地地势平坦，周边距离果园距离较远，不涉及森林火灾、山体滑坡自然灾害。

#### 2) 雷击

拟建气站地处南方多雷地带，易受雷电袭击。雷击可能造成建筑物及设备损坏，也可能造成人员伤亡，还可能引发火灾事故，同时雷击可使电气出现故障或损坏电气设备。另外雷电还可能引发火灾，危及建筑和设备安全。该公司各生产厂房、氢气站等建筑拟按规范设置防雷措施。

### 3) 冰冻和风雨

项目所在地属南方亚热带气候，春夏季多雨水，夏季常有大风天气，冰冻时间很短，有时长年不出现冰冻天气，因此，雨水和大风能加大生产装置的巡检和检修的危险性，虽冰冻和雪的影响较小，一般设备不需要采取防冻措施外，但应做好防极端冰冻和雨雪天气的准备。

评价结果：拟建项目选址合理，厂址自然条件满足有关规范要求。

### 5.1.3 选址评价

拟建项目选址安全检查情况见下表。

表 5.1.3-1 选址情况的安全检查表

序号	检查内容	法律、法规、标准依据	检查情况	评价结论
1	液化天然气气化站的规模应符合城镇总体规划的要求，根据供应用户类别、数量和用气量指标等因素确定。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.2.1	建设项目气站为厂区自用，气化站规模考虑生产用气。	符合
2	液化天然气气化站的储罐设计总容积应根据其规模、气源情况、运输方式和运距等因素确定	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.2.2	综合考虑，项目拟设置 LNG 储罐 1 个 50m <sup>3</sup>	符合
3	液化天然气气化站站址选择应符合下列要求：1 站址应符合城镇总体规划的要求。 2 站址应避开地震带、地基沉陷、废弃矿井等地段。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.2.3	站址位于江西省赣州市兴国县高兴镇蒙山村松山岗，项目已经兴国发改委备案，选址避开地震带、地基沉陷、废弃矿井等地段。	符合
4	液化天然气气化站的液化天然气储罐、集中放散装置的天然气放散总管与站外建、构筑物的防火间距不应小于表 9.2.4 的规定	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.2.4	拟建气站与站外建、构筑物、设施的距离符合规范要求	符合
5	厂址应具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源。水源和电源与厂址的管线连接方式应尽量短捷。且用水、用电特别大的企业宜靠近水源、电源。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012	具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源。	符合
6	厂址选择必须符合工业布局和城市规划及土地利用规划的要求。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012	符合工业要求	符合

7	厂址选择应对原料和燃料及辅助材料的来源、产品流向、建设条件、经济、社会、人文、环境保护等各种因素进行深入的调查研究,并应对其进行多方案技术经济比较,择优确定。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012	综合考虑择优确定。	符合
8	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	工业企业总平面设计规范 (GB50187—2012)	未发现有失陷黄土、断层破碎带、岩石软卧层等不良地质现象,地质稳定性。	符合
9	是否属地震断裂带和设防烈度高于九度地震区		不属于	符合
10	厂址应满足工业企业近期所必需的场地面积和适宜的地形坡度。并应根据工业企业远期发展规划的需要,适当留有发展的余地。		满足企业近期所需场地面积和适宜的地形坡度。	符合
11	厂址应有利于同邻近工业企业和依托城镇在生产、交通运输、动力公用、修理、综合利用和生活设施等方面的协作。		交通运输、动力条件较好。	符合
12	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带。		厂址不会受洪水影响	符合
13	是否属于有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段		不属于。	符合
14	是否属采矿陷落(错动)区界限内		不属于。	符合
15	是否属爆破危险范围内		不属于。	符合
16	是否属坝或堤决溃后可能淹没的地区		不属于。	符合
17	是否属重要的供水水源卫生保护区		不属于。	符合
18	是否属国家规定的风景区及森林和自然保护区		不属于。	符合
19	是否属历史文物古迹保护区		不属于。	符合
20	是否属对飞机起落、电台通讯、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范围内		不属于。	符合
21	是否属IV级自重湿陷性黄土、厚度大的新近堆积黄土、高压缩性的饱和黄土和III级膨胀土等工程地质恶劣地区		不属于。	符合
22	是否属具有开采价值的矿藏区	不属于。	符合	
23	厂址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位置污染大气、水源和土壤;产生危险性较大的有害气体、烟雾、粉尘等有害物质以及噪声和振动等工业企业不得在居民区建设;向大气排放有害物质的工业企业应布置在居住区夏季最小频率风向的上风侧	拟建气站不在居民区建设,储存天然气,污染较小。	符合	



24	<p>危险化学品生产装置和储存危险化学品数量构成重大危险源的储存设施,与下列场所、区域的距离是否符合有关法律、法规、规章和标准的规定:</p> <p>(1) 居民区、商业中心、公园等人员密集区域;</p> <p>(2) 学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施;</p> <p>(3) 供水水源、水厂及水源保护区;</p> <p>(4) 车站、码头(按照国家规定,经批准专门从事危险化学品装卸作业的除外)、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口;</p> <p>(5) 基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地;</p> <p>(6) 河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区;</p> <p>(7) 军事禁区、军事管理区;</p> <p>(8) 法律、行政法规规定予以保护的其他区域。</p>	《危险化学品安全管理条例》国务院令 第 591 号	拟建项目不构成重大危险源,本项目 100 米范围内无以上八项。	符合
25	在同一工业区内布置不同卫生特征的工业企业时,应避免不同职业危害因素(物理、化学、生物等)产生交叉污染。	《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010	周边 100m 内无厂矿企业,符合规范的要求。不存在不同职业危害因素产生交叉污染。	符合
26	<p>第十八条 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:</p> <p>(一) 公路用地外缘起向外 100 米;</p> <p>(二) 公路渡口和中型以上公路桥梁周围 200 米;</p> <p>(三) 公路隧道上方和洞口外 100 米。</p>	公路安全保护条例	拟建气站离公路大于 100 米	符合

评价结论: 该拟建项目选址符合当地工业布局的整体要求, 与周边环境安全距离符合法律、法规、标准要求。

#### 5.1.4 周边环境与建设项目相互影响性分析

##### 1 厂址环境条件

拟建项目周边 100m 范围内无集中民用居住区、商业中心、公园、学校、医院、影剧院、体育场等公共设施, 亦无珍稀保护物种、军事禁区和名胜

古迹等。

## 2 周边环境与建设项目相互影响

### (1) 建设项目对周边单位或者居民生活影响的分析

拟建项目储存的天然气属 2.1 类易燃气体，存在的主要危险、有害因素为火灾、爆炸。拟建项目的天然气储存、气化、建筑与周边建、构筑物的规划间距符合《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020 版）的要求，因此该建设项目内存在的危险、有害因素和可能发生的各类事故，对周边单位公共设施（道路）、企业或者居民生活不会产生大的影响，但在设计时仍应采取相应的防护措施，使安全程度降到可接受范围。

### (2) 建设项目周边单位或居民生活对建设项目影响的分析

拟建项目 100m 范围内没有公共建筑和居民区，站外建构筑物与拟建项目的距离符合标准规范要求，周边果园、各建、构筑物可能会发生火灾事故，但几率很小，即使发生火灾对拟建项目影响很轻微或不影响。道路发生的事故也不太可能影响到拟建项目的安全运行。因此，周边单位生产或者居民生活对该建设项目所的影响在可接受的范围。

## 5.2 气化站安全生产条件分析

### 5.2.1 总图及平面布置

拟建项目的建构筑物、设施之间的距离依据《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020 版）规定，见表 5.2.1-1 均符合规范要求。总平面布置安全检查表见下表 5.2.1-2：

表 5.2.1-1 站内拟建各建构筑物、设施之间的间距（储罐总容积为 50m<sup>3</sup>）

建构筑物名称	方位	相邻建构筑物名称	设计距离 /m	规范间距 /m	依据规范	符合性
储罐	北	围墙	15.4	15	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 (2020 年版)	符合
		围堰	3	3		符合
		消防通道	10.4	5		符合

		卸车台	18.2	18	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014 (2018 年版)	符合
	东	围墙	15.5	15		符合
		围堰	3.72	3		符合
		放散管	44.78	25		符合
	南	围堰	3.1	3		符合
		围墙	16.6	15		符合
	西	围堰	4.68	3		符合
		围墙	21.63	15		符合
放散管	北	围墙	7.26	2	符合	
	东	围墙	3.5	2	符合	
	南	围墙	3.5	2	符合	
	西	储罐	44.78	25	符合	
		卸车台	72.12	25	符合	
		消防道路	8.23	2	符合	

表5.2.1-2总平面布置安全检查表

序号	检查内容	法律、法规、标准依据	检查情况	评价结论
1	液化天然气气化站的液化天然气储罐、集中放散装置的天然气放散总管与站内建、构筑物的防火间距不应小于表 9.2.5 的规定	《城镇燃气设计规范》GB50028—2006 第9.2.5	拟建项目安全防火间距符合要求	符合
2	液化天然气气化站内总平面应分区布置，即分为生产区(包括储罐区、气化及调压等装置区)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。液化天然气气源储配站应设置高度不低于2m的不燃烧体实体围墙。	《城镇燃气设计规范》GB50028—2006 第9.2.7	拟建气站位于厂区南侧；站区拟高度不低于2m的不燃烧体实体围墙	符合
3	液化天然气气化站生产区应设置消防车道，车道宽度不应小于3.5m。当储罐总容积小于500m <sup>3</sup> 时，可设置尽头式消防车道和面积不应小于12m×12m的回车场。	《城镇燃气设计规范》GB50028—2006 第9.2.8	拟建气站设置尽头式消防车道和12*12的回车场	符合
4	液化天然气气化站的生产区和辅助区至少应各设1个对外出入口。当液化天然气储罐总容积超过1000m <sup>3</sup> 时，生产区应设置2个对外出入口，其间距不应小于30m。	《城镇燃气设计规范》GB50028—2006 第9.2.9	拟建气站生产区设1个对外出入口。	符合

5	<p>液化天然气储罐和储罐区的布置应符合下列要求：</p> <p>1 储罐之间的净距不应小于相邻储罐直径之和的1/4，且不应小于1.5m；储罐组内的储罐不应超过两排；</p> <p>2 储罐组四周必须设置周边封闭的不燃烧体实体防护墙，防护墙的设计应保证在接触液化天然气时不应被破坏；</p> <p>3 防护墙内的有效容积 (V) 应符合下列规定：</p> <p>1) 对因低温或因防护墙内一储罐泄漏着火而引起防护墙内其他储罐泄漏，当储罐采取了防止措施时，V 不应小于防护墙内最大储罐的容积；</p> <p>2) 当储罐未采取防止措施时，V 不应小于防护墙内所有储罐的总容积；</p> <p>4 防护墙内不应设置其他可燃液体储罐；</p> <p>5 严禁在储罐区防护墙内设置液化天然气钢瓶灌装口；</p> <p>6 容积大于0.15m<sup>3</sup>的液化天然气储罐(或容器)不应设置在建筑物内。任何容积的液化天然气容器均不应永久地安装在建筑物内。</p>	<p>《城镇燃气设计规范》GB50028—2006 第9.2.10</p>	<p>拟建气站设置 1 台 50m<sup>3</sup>LNG 储罐，储罐区设置不燃烧性围堰。储罐露天设置，不设置液化天然气钢瓶灌装口。</p>	符合
6	<p>气化器、低温泵设置应符合下列要求：</p> <p>1 环境气化器和热流媒体为不燃烧体的远程间接加热气化器、天然气气体加热器可设置在储罐区内，与站外建、构筑物的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中甲类厂房的规定。</p> <p>2 气化器的布置应满足操作维修的要求。</p> <p>3 对于输送液体温度低于-29℃的泵，设计中应有预冷措施。</p>	<p>《城镇燃气设计规范》GB50028—2006 第9.2.11</p>	<p>气化器、低温泵设置按下列要求： 环境气化器和热流媒体为不燃烧体的远程间接加热气化器、天然气气体加热器设置在储罐区外，与站外建、构筑物的防火间距符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中甲类厂房的规定。</p>	符合

结论：本项目整体布置按国家相应的规范、标准要求进行了，总平面布置符合规范的要求。

### 5.2.2 工艺设备设计情况分析

表 5.2.2-1 工艺设计情况的安全检查表

序号	检查内容	法律、法规、标准依据	检查情况	评价结论
1	<p>液化天然气集中放散装置的汇集总管，应经加热将放散物加热成比空气轻的气体后方可排入放散总管；放散总管管</p>	<p>《城镇燃气设计规范》GB50028—2006第9.2.12</p>	<p>液化天然气集中放散装置的汇集总管，经加热将放散物加热成比空气轻的气</p>	符合

	口高度应高出距其25m内的建、构筑物2m以上，且距地面不得小于10m。		体后排入放散总管；放散总管管口高度拟高出距其25m内的建、构筑物2m以上，且距地面不小于10m。	
2	液化天然气气化后向城镇管网供应的天然气应进行加臭，加臭量应符合本规范第3.2.3条的规定。	《城镇燃气设计规范》GB50028—2006第9.2.13	拟建气站液化天然气气化后在向锅炉房供气前，进行了加臭，加臭量达到爆炸下限的20%即可察觉	符合
3	液化天然气储罐、设备的设计温度应按-168℃计算，当采用液氮等低温介质进行置换时，应按置换介质的最低温度计算。	《城镇燃气设计规范》GB50028—2006第9.4.1	拟选用低温储罐，由设计和制造单位进行计算	符合
4	对于使用温度低于-20℃的管道应采用奥氏体不锈钢无缝钢管，其技术性能应符合现行的国家标准《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976的规定。	《城镇燃气设计规范》GB50028—2006第9.4.2	对于使用温度低于-20℃的管道采用奥氏体不锈钢无缝钢管，其规格型号拟用耐压超过6MPa	符合
5	管道宜采用焊接连接。公称直径不大于50mm的管道与储罐、容器、设备及阀门可采用法兰、螺纹连接；公称直径大于50mm的管道与储罐、容器、设备及阀门连接应采用法兰或焊接连接；法兰连接采用的螺栓、弹性垫片等紧固件应确保连接的紧密度。阀门应能适用于液化天然气介质，液相管道应采用加长阀杆和能在线检修结构的阀门（液化天然气钢瓶自带的阀门除外），连接宜采用焊接。	《城镇燃气设计规范》GB50028—2006第9.4.3	管道拟用焊接连接。公称直径不大于50mm的管道与储罐、容器、设备及阀门拟用法兰、螺纹连接；公称直径大于50mm的管道与储罐、容器、设备及阀门连接拟用法兰或焊接连接；法兰连接采用的螺栓、弹性垫片等紧固件确保连接的紧密度。阀门能适用于液化天然气介质，液相管道拟用加长阀杆和能在线检修结构的阀门，连接拟用焊接	符合
6	管道宜采用自然补偿的方式，不宜采用补偿器进行补偿。	《城镇燃气设计规范》GB50028—2006第9.4.5	管道拟用U形管道安装方式的自然补偿	符合
7	管道的保温材料应采用不燃烧材料，该材料应具有良好的防潮性和耐候性。	《城镇燃气设计规范》GB50028—2006第9.4.6	管道保温材料拟用珍珠岩外用铝薄片保扎密封，可防潮和防晒等	符合
8	液态天然气管道上的两个切断阀之间必须设置安全阀，放散气体宜集中放散。	《城镇燃气设计规范》GB50028—2006第9.4.7	液态天然气管道上的两个切断阀之间拟设置安全阀，放散气体拟集中放散	符合
9	液化天然气卸车口的进液管道应设置止回阀。液化天然气卸车软管应采用奥氏体不锈钢波纹软管，其设计爆裂压力不应小于系统最高工作压力的5倍。	《城镇燃气设计规范》GB50028—2006第9.4.8	液化天然气卸车口的进液管道拟设置止回阀。液化天然气卸车软管拟采用奥氏体不锈钢波纹软管，其设计爆裂压力不小于系统最高工作压力的5倍。	符合
10	液化天然气储罐和容器本体及附件的材料选择和设计应符合现行国家标准《钢制压力容器》GB150、《低温绝热压力容器》GB18442和国家现行《压力容器安全技术监察规程》的规定。	《城镇燃气设计规范》GB50028—2006第9.4.9	未明确	见安全对策

				措施
--	--	--	--	----

评价结论：拟建项目的工艺设备设计符合《城镇燃气设计规范 GB50028-2006》（2020 版）的要求。

### 5.2.3 给排水及消防系统安全检查表评价

表 5.2.3-1 给水排水以及消防系统设计情况的安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	评价结论
1	液化天然气气化站在同一时间内的火灾次数应按一次考虑，其消防水量应按储罐区一次消防用水量确定。液化天然气储罐消防用水量应按其储罐固定喷淋装置和水枪用水量之和计算，其设计应符合下列要求： 1 总容积超过 50m <sup>3</sup> 或单罐容积超过 20m <sup>3</sup> 的液化天然气储罐或储罐区应设置固定喷淋装置。喷淋装置的供水强度不应小于 0.15L/(s·m <sup>2</sup> )。着火储罐的保护面积按其全表面积计算，距着火储罐直径(卧式储罐按其直径和长度之和的一半)1.5 倍范围内(范围的计算应以储罐的最外侧为准)的储罐按其表面积的一半计算。 2 水枪宜采用带架水枪。水枪用水量不应小于表 9.5.1 的规定	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.5.1	拟建气站在同一时间内的火灾次数按一次考虑，其消防水量按储罐区一次消防用水量确定，液化天然气储罐消防用水量按其储罐固定喷淋装置和水枪用水量之和计算，其设计符合要求	符合
2	消防水池的容量应按火灾连续时间 6h 计算确定。但总容积小于 220m <sup>3</sup> 且单罐容积小于或等于 50m <sup>3</sup> 的储罐或储罐区，消防水池的容量应按火灾连续时间 3h 计算确定。当火灾情况下能保证连续向消防水池补水时，其容量可减去火灾连续时间内的补水量。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.5.3	拟建气站设置单罐容积 50m <sup>3</sup> 的储罐，消防水池的容量按火灾连续时间 3h 计算确定。	符合
3	液化天然气立式储罐固定喷淋装置应在罐体上部和罐顶均匀分布。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.5.2	拟建气站储罐为卧式，设置固定喷淋装置	符合
4	液化天然气气化站生产区防护墙内的排水系统应采取防止液化天然气流入下水道或其他以顶盖密封的沟渠中的措施。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.5.5	未明确	见 安 全 策 施
5	站内具有火灾和爆炸危险的建、构筑物、液化天然气储罐和工艺装置区应设置小型干粉灭火器，其设置数量除应符合表 9.5.6 的规定外，还应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的规定。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.5.6	未明确	见 安 全 策 施
6	甲、乙、丙类液体储罐区和液化烃罐罐区等构筑物的室外消火栓，应设在防火堤外或防护墙外。数量应根据每个罐的设计流量经计算确定，但距罐壁 15m 范围内的消火栓，不	《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB50974-2014 第 7.3.6 条	未明确	见 安 全 策 施

	应计算在该罐可使用的数量内；			
7	消防水池的总蓄水有效容积大于 500m <sup>3</sup> 时，宜设两个能独立使用的消防水池，并应设置满足最低有效水位的连通管；但当大于 1000m <sup>3</sup> 时，应设置能独立使用的两座消防水池，每座消防水池应设置独立的出水管，并应设置满足最低有效水位的连通管。	《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 第 4.3.6 条	未明确	见安全措施

评价结论：拟建气站给水排水以及消防系统设计基本符合《城镇燃气设计规范 GB50028-2006》（2020 版）、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 的要求。但应在下步设计阶段和施工中进行完善。

#### 5.2.4 供配电设计情况评价

拟建气站的供电系统设计符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052 “二级负荷” 的规定。

根据《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006, 2020 版）第 9.6.3 条，液化天然气气化站的用电负荷等级为二级，项目 PLC 自控系统、可燃气体报警系统、消防泵为二级负荷，二级负荷用电约 35KW，自控系统、可燃气体报警箱配置独立不间断电源，不间断电源采用在线式 UPS，UPS 需带旁路开关。UPS 的电池组备用时间为 1 小时。

拟建气站配置 150KW 柴油发电机组一套作为备用电源；

由于拟建气站供电系统简单，故拟用放射式供电。动力电缆采用铜芯电缆，室内部分采用穿钢管敷设，室外拟用铠装电缆直埋，净埋深度不小于 0.7m。

爆炸危险区域中，拟采用电缆沟敷设以沙填埋，且动力电缆和控制电缆的截面积符合相关规范的要求。

照明线路拟用铜芯绝缘电缆穿聚氯乙烯管沿墙或地上开槽暗敷。爆炸危险区域的照明线路拟用穿钢管敷设。在变配电所、控制室、机柜间拟设置应急照明。照度应保证主要工作场所正常工作照明照度的 10%。

结论：拟建项目的供配电设计基本符合《供配电系统设计规范 GB 50052》、《城镇燃气设计规范 GB50028-2006、2020 版》的要求。但应在下步设计施工阶段中进一步细化、落实。

### 5.2.5 控制、监控系统设计情况的安全检查表评价

表 5.2.5-1 安全控制系统设计情况的安全检查表

序号	检查内容	法律、法规、标准依据	检查情况	评价结论
1	液化天然气储罐必须设置安全阀，安全阀的开启压力及阀口总通过面积应符合国家现行《压力容器安全技术监察规程》的规定	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.4.10	储罐拟设安全阀、其开启压力及阀口总通过面积按《压力容器安全技术监察规程》；	符合
2	液化天然气储罐安全阀的设置应符合下列要求： 1 必须选用奥氏体不锈钢弹簧封闭全启式； 2 单罐容积为100m <sup>3</sup> 或100m <sup>3</sup> 以上的储罐应设置2个或2个以上安全阀； 3 安全阀应设置放散管，其管径不应小于安全阀出口的管径。放散管宜集中放散； 4 安全阀与储罐之间应设置切断阀。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.4.11	项目设置单罐容量为 50m <sup>3</sup> ，可设 1 个安全阀；安全阀拟设集中放散管；安全阀与储罐之间拟设紧急切断阀	
3	储罐进出液管必须设置紧急切断阀，并与储罐液位控制连锁。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.4.13	储罐进出液管拟设置紧急切断阀，并与储罐液位控制连锁。	符合
4	液化天然气储罐仪表的设置，应符合下列要求： 1 应设置两个液位计，并应设置液位上、下限报警和连锁装置。 2 应设置压力表，并应在有值班人员的场所设置高压报警显示器，取压点应位于储罐最高液位以上。 3 采用真空绝热的储罐，真空层应设置真空表接口。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.4.14	未明确	见安全对策措施
5	液化天然气气化器的液体进口管道上宜设置紧急切断阀，该阀门应与天然气出口的测温装置连锁。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.4.15	气化器的液体进口管道上拟设置紧急切断阀，该阀门与天然气出口的测温装置连锁。	符合
6	液化天然气气化器或其出口管道上必须设置安全阀，安全阀的泄放能力应满足下列要求： 1 环境气化器的安全阀泄放能力必须满足在1.1倍的设计压力下，泄放量不小于气化器设计额定流量的1.5倍。 2 加热气化器的安全阀泄放能力必须满足在1.1倍的设计压力下。泄放量	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.4.16	气化器或其出口管道上拟设置安全阀，安全阀的泄放能力满足下列要求： 1 环境气化器的安全阀泄放能力必须满足在1.1倍的设计压力下，泄放量不小于气	符合



	不小于气化器设计额定流量的1.1倍。		化器设计额定流量的1.5倍。 2 加热气化器的安全阀泄放能力必须满足在1.1倍的设计压力下。泄放量不小于气化器设计额定流量的1.1倍。	
7	液化天然气气化器和天然气气体加热器的天然气出口应设置测温装置并应与相关阀门连锁；热媒的进口应设置能遥控和就地控制的阀门。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第9.4.17	未明确	见安全对策措施
8	储罐区、气化装置区域或有可能发生液化天然气泄漏的区域内应设置低温检测报警装置和相关的连锁装置，报警显示器应设置在值班室或仪表室等有值班人员的场所。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第9.4.19	未明确	见安全对策措施
9	爆炸危险场所应设置燃气浓度检测报警器。报警浓度应取爆炸下限的20%，报警显示器应设置在值班室或仪表室等有值班人员的场所。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第9.4.20	未明确	见安全对策措施
10	液化天然气气化站内应设置事故切断系统，事故发生时，应切断或关闭液化天然气或可燃气体来源，还应关闭正在运行可能使事故扩大的设备。 液化天然气气化站内设置的事事故切断系统应具有手动、自动或手动自动同时启动的性能，手动启动器应设置在事故时方便到达的地方，并与所保护设备的间距不小于15m。手动启动器应具有明显的功能标志。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第9.4.21	未明确	见安全对策措施

评价结论：拟建气站的安全控制、自控系统设计基本符合《城镇燃气设计规范 GB50028-2006》的要求。但需在下步设计、施工阶段中对安全设施、措施落实和验收。

### 5.2.6 防雷静电设计情况评价

依据相关法律、法规、标准对项目的防雷防静电系统进行符合性评价。  
评价方法采用安全检查表，检查情况见表 5.2.6-1。

表 5.2.6-1 防雷防静电系统安全检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
一	<b>防雷</b>			
1	遇下列情况之一时，应划为第二类防雷建筑物：	GB50057-2010	拟建气站	符合

	1、具有 2 区或 22 区爆炸危险环境的建筑物。 2、工业企业内有爆炸危险的露天钢质封闭气罐。	第 3.0.3 条	为第二类防雷建筑物	
2	有爆炸危险的露天钢质封闭气罐,当其高度小于或等于 60m、罐顶壁厚不小于 4mm 时,或当其高度大于 60m、罐顶壁厚和侧壁壁厚均不小于 4mm 时,可不装设接闪器,但应接地,且接地点不应少于 2 处,两接地点间距距离不宜大于 30m,没处接地点的冲击接地电阻不应大于 30Ω	GB50057-2010 第 4.3.10 条	未明确	见安全措施
3	突出屋面的放散管、风管、烟囱等物体,应按下列方式保护: 1、排放爆炸危险气体、蒸汽或粉尘的放散管、呼吸阀、排放管等管道应符合本规范第 4.2.1 条第 2 款的规定。(排放爆炸危险气体、蒸汽或粉尘的放散管、呼吸阀、排放管等的管口外的下列空间应处于接闪器的保护范围内: 1、当有管帽时应按表 4.2.1 的规定确定。2、当无管帽时,应为管口上方半径 5m 的半球体。3、接闪器与雷闪的接触点应设在本款第 1 项或第 2 项所规定的空间之外)	GB50057-2010 第 4.3.2 条	未明确	见安全措施
4	设备的接地装置与防止直接雷击的独立避雷针的接地装置应分开设置,与装设在建筑物上防止直接雷击的避雷针的接地装置可合并设置,与雷电感应的接地装置亦可以合并设置。接地电阻值应取其中最低值。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014 第 5.5.4 条	未明确	见安全措施
5	当爆炸性环境电力系统接地设计时, 1000V 交流/1500V 直流以下的电源系统的接地应符合下列规定: 1、爆炸性环境中的 TN 系统应采用 TN-S 型。2、危险区中的 TT 型电源系统应采用剩余电流动作的保护电器; 3、爆炸性环境中的 IT 型电源系统应设置绝缘监测装置。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014 第 5.5.1 条	拟采用 TN-S 接地	符合
6	化工生产装置在防爆区域内的所有金属设备、管道、储罐等都必须设计静电接地; 非导体设备、管道、储罐等应设计间接接地,或采用静电屏蔽方法,屏蔽体必须可靠接地。	HG20571-95 第 3.2.4 条	未明确	见安全措施
7	具有火灾、爆炸危险的场所,静电对产品质量有影响的生产过程; 以及静电危害人身安全的作业区,所有的金属用具及门窗零部件、移动式金属车辆、梯子等均应设计接地。	HG20571-95 第 3.2.5 条	未明确	见安全措施
8	对可能产生静电危害的工作场所,应配置个人防静电防护用品。重点防火、防爆作业区的入口处,应设计人体导除静电装置。	HG20571-95 第 3.2.10 条	未明确	见安全措施
9	在进行静电接地时, 必须注意下列部位的接地: 1 装在设备内部而通常从外部不能进行检查的导	SH3097-2000 第 3.1.2 条	未明确	见安全对

	体： 2 装在绝缘物体上的金属部件； 3 与绝缘物体同时使用的导体； 4 被涂料或粉体绝缘的导体； 5 容易腐蚀而造成接触不良的导体； 6 在液面上悬浮的导体。			策措施
10	接地连接端子的位置应符合下列要求： 1 不易受到外力损伤； 2 便于检查维修； 3 便于与接地干线相连； 4 不妨碍操作； 5 尽量避开容易积聚可燃混合物以及容易锈蚀的地点。	SH3097-2000 第 3.4.2 条	未明确	见安全对策措施
11	专用金属接地板的设置应符合下列要求： 1 金属接地板可焊（或紧固）于设备、管道的金属外壳或支座上。 2 金属接地板的材质，应与设备、管道的金属外壳材质相同。 3 金属接地板的截面不宜小于 50×10（mm），最小有效长度对小型设备宜为 60mm，大型设备宜为 110mm。如设备有保温层，该板应伸出保温层外。接地用螺栓规格不应小于 M10。 4 当选用钢筋混凝土基础作静电接地体时，应选择适当部位预埋 200×200×6（mm）钢板，在钢板上再焊专用的金属接地板。预埋钢板的锚筋应与基础主钢筋（或通过一段钢筋）相焊接。	SH3097-2000 第 3.4.4 条	未明确	见安全对策措施

结论：拟建项目的防雷防静电设计基本符合《城镇燃气设计规范》GB50028-2006、《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 的要求。但应在下一步设计施工阶段中进一步细化、落实。

### 5.3 气化站预先危险性分析评价

#### 5.3.1 系统工艺流程单元的预先危险性分析

##### 1) 概述

拟建气站流程设计有储存、调压、计量、加臭、气化功能。

##### 2) 预先危险性分析

预先危险性分析见表 5.3.1-1。

表 5.3.1-1 工艺流程单元预先危险性分析表

潜在事故	火灾、爆炸
------	-------

作业场所	LNG 储罐区、LNG 气化、调压、加臭装置区
危险因素	工艺控制失效、设备损坏等
触发事件	<p>①操作人员未按操作规程操作致使操作错误，如错开阀门、阀门关闭不严等引发的泄漏。天然气卸车作业不规范导致超装、超压，从而导致天然气泄漏。员工在加四氢噻吩时马虎或不按操作规程作业，导致四氢噻吩泄露。</p> <p>②流量计、过滤器、阀组故障引发的泄漏。如各焊接点、接口及附件连接处因密封不好或腐蚀等其他原因引起泄漏；阀门以及管道、管件等设备发生故障或阀门、法兰密封不好或管线腐蚀，引起的泄漏等。储罐、管道质量不合格导致泄露。地震等自然灾害或者外力撞击、碰撞、碾压等导致储罐、管道破裂损坏从而导致天然气泄漏。介质流动产生冲击与磨损；反复应力作用；低温下材料冷脆断裂、老化变质等，项目运行中输送、气化、加臭等工序操作不当或者超温、超压、超负荷、超期运转，带病运转等都有可能引发天然气泄漏。</p> <p>③因管理不善而引发管线的泄漏。如流量计失灵后未及时检修，安全附件、压力表等未定期进行校验，作业人员未经培训或考核不合格安排单独操作时误操作等引发的泄漏。检修人员在检修过程中误操作或操作不当等引发的泄露。</p> <p>(1)由于设计不当，设备选材不妥，安装差错，加臭投料操作失误等因素可能导致发生火灾和爆炸事故。储罐、管线等设计不合理、材料本身缺陷，加工不良、质量不合格等。</p> <p>(2)在生产过程中由于操作、设备故障、管线泄漏等原因造成易燃易爆物质的泄漏，且与空气形成爆炸性混合物，并同时遇“足够的点火能源”将发生火灾爆炸事故。</p> <p>(3)设备或管道因腐蚀、安装质量差、以及设备开停频繁、温度升降骤变等原因，极易引起设备、管道及其连接点、阀门、法兰等部位泄漏，造成着火爆炸。生产过程中由于天然气在输送时流速过快，静电接地不良，造成静电积聚，当耦合管线泄漏等因素将引起火灾、爆炸事故。</p> <p>(4)设备冲洗水或排污过程中夹带有易燃物料，进入阀门井或污水沟中积聚，因遇火或受热、遇禁忌性物料等原因发生着火或爆炸。</p> <p>(5)进入防爆区域内的机动车辆未戴阻火器，可能引发火灾、爆炸事故。放散口阻火器失效，遇意外火源，可引起火灾、爆炸。LNG 密闭管道安全设施不全或失效，保温失效时可引发爆炸</p> <p>(6)操作人员对出现的设备或工艺故障未及时发现或采取的措施不当等。液体排液、放空或取样时，若阀门开度过大，容易产生静电或引起着火事故。</p>
发生条件	<p>(1)天然气、四氢噻吩易燃易爆物蒸汽达爆炸极限，易燃物质泄漏；</p> <p>(2)易燃物质遇明火；</p> <p>(3)存在点火源、静电、反应热等引发能量；</p>
原因事件	<p>1、明火</p> <p>①火星飞溅；②违章动火；③外来人员带入火种；④点火吸烟；⑤他处火灾蔓延；⑥其它火源。</p> <p>2、火花</p> <p>①金属撞击（带钉皮鞋、工具碰撞等）；②电气火花；③线路老化，引燃绝缘层；④短路电弧；⑤静电；⑥雷击；⑦焊、割、打磨产生火花、施工过程中动火或撞击火花、动土作业时打水泥产生的火花等。</p> <p>3、易燃物质泄漏：储罐、管道、阀门处都可能存在天然气泄漏的风险。员工违章作业，卸车不规范导致的超装、超压。</p>
事故后果	物料损失、人员伤亡、造成严重经济损失。
危险等级	III
发生的可能性	D 级
防范措施	<p>1、控制与消除火源</p> <p>①加强管理，严禁吸烟、火种和穿带钉皮鞋；</p> <p>②严格执行动火证制度，并加强防范措施；</p> <p>③易燃易爆场所一律使用防爆性电气设备；</p>

	<p>④严禁钢质工具敲击、抛掷，不使用产生火花工具；</p> <p>⑤按标准装置避雷及静电接地设施，并定期检查；</p> <p>⑥严格执行防静电措施。</p> <p>2、严格控制设备、管道及其安装质量</p> <p>①严格控制压力容器、管线的材质和制作及安装质量；</p> <p>②安全阀、压力表、液位计等仪表要定期检验、检测；</p> <p>③对设备、管线、阀、报警器监测仪表定期检、保、修；</p> <p>④设备及电气按规范和标准安装，定期检修，保证完好状态；</p> <p>3、加强管理、严格工艺条件</p> <p>①设置相应的检测报警及联锁；</p> <p>②杜绝“三违”（违章作业、违章指挥、违反劳纪），严守工艺规定，防止工艺参数发生变化；</p> <p>③定期对设备进行维修保养，建立设备台账；</p> <p>④坚持巡回检查，发现问题及时处理；</p> <p>⑤检修时做好隔离、清洗置换、通风，在监护下进行动火等作业；</p> <p>⑥加强培训、教育、考核工作，经常性检查有否违章、违纪现象；</p> <p>⑦防止天然气的跑、冒、滴、漏。</p> <p>4、安全设施保持齐全、完好</p> <p>①安全设施（包括消防设施）保持齐全完好；</p> <p>②安装可燃气体监测报警装置；</p> <p>④检测仪器、仪表应保证灵敏；</p> <p>⑤设备应选择国家定点生产的产品或委托具有资质的单位制造，并加强检测。</p> <p>5、严格执行票证制度，按规定办理动火等票证。</p>
<b>潜在事故</b>	<b>中毒、窒息</b>
<b>作业场所</b>	气化作业、加臭作业、检维修作业
<b>危险因素</b>	天然气、四氢噻吩、氮气
<b>触发事件</b>	<p>1 天然气、四氢噻吩、氮气发生泄漏；</p> <p>2 维修、抢修时，物料未彻底清洗干净，未采取有效的隔绝措施；</p> <p>3 天然气泄漏到空间且有积聚；</p> <p>4 巡检或作业时吸入泄漏的天然气；</p> <p>5 在有毒物场所进行检修作业、进入设备内部，无监护人员或监护人员失职，可因施救不及时造成人员的中毒。</p> <p>6、检维修作业时未正确佩戴防毒面具等防护用具。</p> <p>7、生产过程中，液化天然气槽车卸车、储存、气化设备、管线等如果密封失效，设备管线材质缺陷破裂，超压、超装、超温等，发生泄漏，可引起人员中毒与窒息；特别是发生大量泄漏，达到一定浓度，形成毒气团，还可能威胁到厂外周围地区，造成大面积人员中毒事故。</p> <p>8、储存和气化场所意外发生火灾，产生的有毒气体可引起人员中毒。</p> <p>9、紧急状态抢修，作业场所所有有害物质浓度超高可引起窒息事故发生。</p> <p>10、作业场所通风不良，有毒物质积聚，可引发中毒事故发生。</p> <p>11、管理不严、违章作业，防护不当或误操作，使毒害物品失控，也是造成人员中毒的因素之一。</p>
<b>发生条件</b>	(1)作业场所有毒气体超过容许浓度；(2)吸入入体内；(3)缺氧。
<b>原因事件</b>	<p>1、天然气、氮气等有毒、窒息性物质浓度超标；</p> <p>2、作业场所通风不良；</p> <p>3、缺乏泄漏物料的危险、有害特性及其应急预防方法的知识；</p> <p>4、不清楚泄漏物料的种类，应急不当；</p> <p>5、在有毒物现场无相应的防毒面具以及其它有关的防护用品或选型不当；</p> <p>6、未戴防护用品；</p> <p>7、救护不当；</p>

	8、在有毒或缺氧场所作业时无人监护。
事故后果	物料损失、人员中毒窒息
危险等级	II
发生的可能性	D 级
防范措施	<p>1、泄漏后应采取相应措施。</p> <p>①查明泄漏源点，切断相关阀门，消除泄漏源，及时报告；</p> <p>②如泄漏量大，应疏散有关人员至安全处。</p> <p>③设立泄漏检测报警装置。</p> <p>2、定期检修、维护保养，保持设备完好；检修时，应与其他设备或管道隔断，彻底清洗干净，并检测有毒有害物质浓度、含氧量（18~22%），合格后方可作业；作业时，穿戴劳动防护用品，有人监护并有抢救后备措施。</p> <p>3、要有应急预案，抢救时勿忘正确使用防毒面具及其它防护用品。</p> <p>4、组织管理措施</p> <p>①加强检查、检测有毒有害物质有否跑、冒、滴、漏；</p> <p>②教育、培训职工掌握有关毒物的毒性，预防中毒、窒息的方法及其急救法；</p> <p>③要求职工严格遵守各种规章制度、操作规程；</p> <p>④设立危险、有毒、窒息性标志；</p> <p>⑤设立急救点，配备相应的防护用品、急救药品、器材；</p> <p>⑥制作配备安全周知卡。</p> <p>5、巡检采取双人制，必要时佩戴防毒面具。</p>
潜在事故	高处坠落
作业场所	储罐区及2米以上作业
危险因素	进行登高检查、检修等作业
触发事件	<p>1、作业人员在高处作业缺少防护措施或者防护不当。</p> <p>2、梯子无防滑措施，或强度不够、固定不牢造成跌落；</p> <p>3、高处作业时防护用品使用不当，造成滑跌坠落；</p> <p>4、在大风、暴雨、雷电、霜冻、积雪条件下登高作业，不慎跌落；</p> <p>5、吸入有毒、有害气体或氧气不足、身体不适造成跌落；</p> <p>6、作业时嬉戏打闹，员工违章作业等。</p>
发生条件	(1)2m以上高处作业；(2)作业面下是设备或硬质地面
原因事件	<p>1、孔、洞等无盖、护栏；</p> <p>2、脚手架搭设不合格，防坠落措施不到位，踩空或支撑物倒塌；</p> <p>3、高处作业面下无防护措施如使用安全带或设置安全网等；</p> <p>4、安全带挂结不可靠；</p> <p>5、安全带、安全网损坏或不合格；</p> <p>6、违反“十不登高”制度；</p> <p>7、未穿防滑鞋、紧身工作服；</p> <p>8、情绪不稳定，疲劳作业、身体有疾病、工作时精力不集中。</p>
事故后果	人员伤亡
危险等级	II
发生的可能性	C级
防范措施	<p>1、登高作业人员必须在身心健康状态下登高作业，必须严格执行“十不登高”；</p> <p>2、登高作业人员必须穿戴防滑鞋、紧身工作服、安全帽，系好安全带；</p> <p>3、按规定设置楼梯、护栏、孔洞设置盖板，登高作业搭设脚手架等安全设施；</p> <p>4、在屋顶等高处作业须设防护栏杆、安全网；</p> <p>5、登高工作时要检测周围毒物浓度，并有现场监护；</p> <p>6、安全带、安全网、栏杆、护栏、平台要定期检查确保完好；</p> <p>7、六级以上大风、暴雨、雷电、霜冻、大雾、积雪等恶劣气候条件下尽可能避免高处作业；</p> <p>8、可以在地面做的作业，尽量不要安排在高处做，即“尽可能高处作业平地做”</p>



	9、加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作； 10、坚决杜绝登高作业中的“三违”。
<b>潜在事故</b>	<b>机械伤害</b>
作业场所	生产装置区
危险因素	绞、碾、碰、戳，伤及人体
触发事件	1、生产检查、维修设备时，不注意而被碰、割、戳； 2、衣物或擦洗设备时棉纱或手套等被绞入转动设备； 3、旋转、往复、滑动物体撞击伤人； 4、设备检修时未断电和设立警示标志，误启动造成机械伤害； 5、突出的机械部分、工具设备边缘毛刺或锋利处碰伤。
发生条件	人体碰到转动、移动等运动物体
原因事件	1、设备机械安全防护装置缺失或有缺陷； 2、工作时注意力不集中； 3、劳动防护用品未正确穿戴； 4、违章作业
事故后果	人体伤害
危险等级	II
发生的可能性	B级
防范措施	1、设备转动部分设置防护罩（如外露轴等），做到有轴必有套、有轮必有罩； 轮、轴旋转部位的周围应设置防护栅栏； 2、工作时注意力要集中，要注意观察； 3、正确穿戴好劳动防护用品； 4、作业过程中严格遵守操作规程； 5、机器设备要定期检查、检修，保证其完好状态； 6、检修时断电并设立警示标志； 7、工作时衣着应符合“三紧”要求。
<b>潜在事故</b>	<b>高温危害</b>
作业场所	室外作业
危险因素	高温及热辐射
触发事件	1、无有效的防暑降温措施（防暑药品、清凉饮料等）； 2、作业时间安排不合理； 3、个人身体原因。
发生条件	缺乏防暑降温措施及劳动防护用品。
事故后果	中暑
危险等级	I 级
发生的可能性	D级
防范措施	1. 设置通风降温装置； 2. 按规定使用劳动防护用品； 3. 发放防暑药品、清凉饮料等； 4. 夏季合理安排作业时间； 5. 不安排身体不适人员进行高温作业。 6. 定期对员工进行体检。
<b>潜在事故</b>	<b>噪声危害</b>
作业场所	生产场所
危险因素	噪声超过85分贝
触发条件	1. 装置没有减振、降噪设施； 2. 减振、降噪设施无效； 3. 未戴个体护耳器；①因故、或故意不戴护耳器；②无护耳器； 4. 护耳器无效；①选型不当；②使用不当；③护耳器已经失效

事故后果	听力损伤
发生的可能性	D级
危险等级	I 级
防范措施	1. 装置设减振、降噪设施； 2. 配备并使用个体护耳器。 3. 采取隔离操作。
潜在事故	物体打击
作业场所	生产区域
危险因素	物体坠落或飞出
触发事件	1、高处有未被固定的物体被碰撞或风吹等坠落； 2、工具、器具等上下抛掷； 3、起重吊装作业，因捆扎不牢或有浮物，或吊具强度不够或斜吊斜拉致使物体倾斜； 4、设施倒塌； 5、发生爆炸事故，碎片抛掷、飞散； 6、检修时检修工具未握牢脱手或作业场所空间不足，碰撞到其它物体造成工具飞出等。
发生条件	坠落物体击中人体
原因事件	1、未戴安全帽； 2、起重或高处作业区域行进、停留； 3、在高处有浮物或设施不牢，即将倒塌的地方行进或停留； 4、吊具缺陷严重（如因吊具磨损而强度不够、吊索选用不当等）；
事故后果	人员伤亡或引发二次事故
危险等级	II
发生的可能性	D级
防范措施	1、高处需要的物件必须合理摆放并固定牢靠； 2、及时清除、加固可能倒塌的设施； 3、保证检修作业场所、吊装场所有足够的空间； 4、堆垛要齐、稳、牢； 5、严禁上下抛接检修工具、螺栓等物件； 6、设立警示标志； 7、加强对员工的安全意识教育，杜绝“三违”； 8、加强防止物体打击的检查和安全管理工 9、作业人员、进入现场的其他人员都应穿戴必要的防护用品，特别是安全帽。
潜在事故	车辆伤害
作业场所	厂内道路
危险因素	车辆撞人，车辆撞设备、管线
触发事件	1、车辆带故障行驶（如刹车不灵、鸣笛喇叭失效、刮雨器失效等）； 2、车速过快； 3、道旁管线、管架桥无防撞设施和标志； 4、路面不好（如路面有陷坑、障碍物、冰雪等）； 5、超载驾驶；
发生条件	车辆撞击人体、设备、管线等
原因事件	1、驾驶员道路行驶违章； 2、驾驶员工作精力不集中； 3、驾驶员酒后驾车； 4、驾驶员疲劳驾驶； 5、驾驶员情绪不好或情绪激动时驾车； 6、门卫执行制度不严，导致外来车辆进入。
事故后果	人员伤亡，撞坏管线等造成二次事故



危险等级	II
发生的可能性	D级
防范措施	1、生产现场严禁非本单位车辆入内，外来车辆必须经过批准并办理有进入厂区手续； 2、增设交通标志（特别是限速行驶标志）； 3、保持路面状态良好； 4、管线等不设在紧靠路边； 5、驾驶员遵守交通规则，道路行驶不违章； 6、加强驾驶员的教育、培训和管理（如要求行驶时不吸烟、不谈话、不疲劳驾驶、不酒后驾驶、不激情驾驶，行驶时注意观察、集中注意力等）； 7、车辆保养无故障，保持车况完好状态； 8、车辆不超载、不超速行驶。
潜在事故	低温冻伤（灼烫）
作业场所	储罐区
危险因素	低温储罐、气化装置
触发事件	1、液化天然气卸车、储存及气化工序中发生液态气体泄漏，液态气体溅到作业人员的暴露部位，有可能发生冻伤。作业人员在气化器周围等低温环境长时间作业，没有正确穿戴防护用品也可能导致灼烫。 2、储罐、管道、设备故障，低温物料泄漏，管道阀门、法兰损坏导致液化天然气泄露； 3、检维修作业时未正确佩戴劳保用品； 4、作业时触及低温物体，员工违章作业； 5、抢险时接触低温化学品；
发生条件	人员触、碰低温设备表面、低温物料
原因事件	1、因抢修设备人员接触低温设备； 2、因设备故障导致低温物料泄漏伤及人体； 3、工作时人体无意触及低温物体表面； 4、装卸作业时触及低温物品； 5、清洗、检修罐、阀、泵、管等设备时泄漏，未使用防护用品，接触到低温介质。 6、物料泄漏，人员未佩戴防护手套等。
事故后果	导致人员冻伤
危险等级	II
发生的可能性	D级
防范措施	1、设备外部低温部分设置防护层，在低温部位适当位置设置跨越平台； 2、正确穿戴好劳动防护用品，工作时注意力要集中，要注意观察； 3、对员工进行安全教育，让员工掌握防止冻伤伤害的知识和应急处理方法。 4、防止泄漏首先选用适当的材质，并精心安装； 5、合理选用材料，保证焊缝质量及连接密封性； 6、定期检查跑、冒、滴、漏，保持罐、槽、釜（器）、管、阀完好； 7、设立救护点，并配备相应的器材和药品； 8、安全警示标志醒目； 9、作业过程中严格遵守操作规程；

工艺流程单元涉及的危险物质（天然气）危险程度高，有压力管道/容器。因此，本单元发生火灾、爆炸的危险程度高。另外还存在中毒、窒息的危险，发生火灾、爆炸、中毒和窒息的因素多。

应采用相应的防火防爆设施或措施，严格工艺条件的控制，加强人员

的教育并配备必须的防护器材、消防器材，强化日常管理，应确保安全设备、设施到位、严格“三纪”、人员精心操作、制定事故应急救援预案及配备应急救援器材，加强安全管理，保证其安全运行。

### 5.3.2 电气单元的预先危险性分析

拟建气站电气单元的预先危险性分析见表 5.3.2-1。

表 5.3.2-1 预先危险性分析表

潜在事故	触电
作业场所	配电间、控制室
危险因素	漏电、绝缘损坏、安全距离不够、雷击
触发事件	1、电气设备、临时电源漏电； 2、安全距离不够（如架空线路、室内线路、变配电设备、用电设备及检修的安全距离）； 3、绝缘损坏、老化； 4、保护接地、接零不当； 5、手持电动工具类别选择不当，疏于管理； 6、建筑结构未做到“五防一通”（即防火、防水、防漏、防雨雪、防小动物和通风良好）； 7、防护用品和工具缺少或质量缺陷、使用不当； 8、雷击，防雷设施不到位或者未定期进行防雷检测； 9、动土施工时误挖断电缆。
发生条件	(1)人体接触带电体；(2)安全距离不够，引起电击穿；(3)通过人体的电流时间超过 50mA/S；(4)设备外壳带电
原因事件	1、手及人体其它部位、随身金属物品触及带电体，或因空气潮湿，安全距离不够，造成电击穿； 2、电气设备漏电、绝缘损坏，如电焊机无良好保护措施，外壳漏电、接线端子裸露、更换电焊条时人触及焊钳或焊接变压器一次、二次绕组损坏，利用金属结构、管线或其它金属物作焊接回路等； 3、电气设备金属外壳接地不良； 4、防护用品、电动工具验收、检验、更新管理有缺陷； 5、防护用品、电动工具使用方法未掌握； 6、电工违章作业或非电工违章操作； 7、雷电（直接雷、感应雷、雷电侵入波）。
事故后果	人员伤亡、引发二次事故
危险等级	II
发生可能性	C 级
防范措施	1、电气绝缘等级要与使用电压、环境、运行条件相符，并定期检查、检测、维护、维修，保持完好状态； 2、采用遮拦、护罩等防护措施，防止人体接触带电体； 3、架空、室内线、所有强电设备及其检修作业要有安全距离； 4、严格按标准要求对电气设备做好保护接地、重复接地或保护接零； 5、金属容器或有限空间内作业，宜用 12 伏和以下的电器设备，并有监护； 6、电焊机绝缘完好、接线不裸露，定期检测漏电，电焊作业者穿戴防护用品，注意夏季防触电，有监护和应急措施； 7、据作业场所特点正确选择 I、II、III 类手持电动工具，确保安全可靠，并根据要求严格执行安全操作规程； 8、建立、健全并严格执行电气安全规章制度和电气操作规程； 10、坚持对员工的电气安全操作和急救方法的培训、教育；

	11、定期进行电气安全检查，严禁“三违”； 12、对防雷措施进行定期检查、检测，保持完好、可靠状态； 13、制定并执行电气设备使用、保管、检验、维修、更新程序； 14、电气人员设备执行培训、持证上岗，专人使用制度； 15、按制度对强电线路加强管理、巡查、检修。 16、严格执行动火、动土管理制度。 17、对电气进行巡回检查或作业时，现场必须有人监护。
<b>潜在事故</b>	<b>火灾</b>
作业场所	配电间、用电设备或输电线路
危险因素	绝缘老化、雷击
触发事件	1、可燃气体、液体窜入或渗入； 2、过载引起火灾或设备自身故障导致过热引起火灾； 3、接地不良引起雷电火灾。 4、电缆过载，短路引发火灾； 5、易燃易爆场所火灾，爆炸引起电缆着火； 6、电气设备火灾； 7、电缆防护层损伤导致电缆绝缘击穿； 8、电缆敷设位差过大； 9、电缆接头施工不良；电缆受终端头的影响终端头闪路起火蔓延至电缆起火；
事故后果	造成供电系统瘫痪、甚至引发二次事故
危险等级	II
发生可能性	D 级
防范措施	1、配电室应按“五防一通”设置； 2、变电装置应与甲、乙类装置相隔一定的安全距离，建筑符合设计规范的要求，防止可燃性气、液窜入；电缆敷设远离热及易受机械损伤的位置； 3、设置相应的保护装置和防雷、静电保护接地； 4、加装短路、过载保护装置，及时切断故障； 5、严格执行操作规程，设置防误闭锁装置； 6、选用绝缘良好的电气设备和难燃型电缆；电缆的安装、敷设接头盒和终端头的安装、施工应符合规范、规程的要求； 7、及时清除电缆沟或桥架内的积灰、积油、积水，电缆沟进户孔洞口用防火材料封堵严密； 8、定期检查电缆沟、电缆架、接头盒的状态是否合乎要求； 9、配备相应的灭火器材。

电气单元是一切工程均必须涉及的主要公用工程，供电安全不仅包括电气设备的本身危险性，还关系整个项目是否能够安全运行，因此，供电的安全性是建设项目首先必须解决的。若采用定点生产企业生产的产品、选用适当的防护装置及控制措施，按电气设备的防护等级要求进行选型并按规范安装，按标准、规范的要求敷设输供电线路，电气设施单元自身运行的安全是可保证的。

## 5.4 储罐区危险度评价

本评价单元分为拟建气站液化天然气储罐区设有 50m<sup>3</sup> 天然气储罐 1 个。

1、LNG 储罐区主要危险物质为液态天然气，属甲类可燃物，故物质取 10 分；

储罐区液化天然气为气液共存，最大储量为 50m<sup>3</sup>，故容量取 2 分；

天然气在低温下储存，故温度取 0 分；

储存的压力低于 1MPa，故压力取 0 分；

操作具有危险性，取值 2 分；

综上所述，拟建气站储罐区综合得分为 14 分，为 II 级，属中度危险。

## 5.5 工艺作业条件危险性法评价

### (1) 评价单元划分

根据本建设项目工艺过程及预先危险性分析的结果，划分为以下 8 个评价单元：LNG 储罐储存、LNG 卸车、气化、调压、加臭、变配电、检维修、巡检等。

### (2) 作业条件危险性法评价过程及计算

以 LNG 卸车单元为例。各单元计算结果及等级划分见表 5.5-1。

#### 1) 事故发生的可能性

液化天然气卸车过程中如果设施设备故障可能导致液化天然气泄漏，造成火灾、爆炸事故，另外，LNG 卸车过程可能因泄漏造成人员的冻伤，在采取了相应的措施后，此类情况发生概率极低，故属“极不可能，可以设想”，故其分值 L=0.5；

#### 2) 暴露于危险环境的频繁程度 E：

LNG 卸车过程为每周工作时间内暴露，故取 E=3；

#### 3) 发生事故产生的后果 C：

发生火灾爆炸事故，会造成多数人死亡或很大的财产损失。取值 C=40；

$$D=L \times E \times C=0.5 \times 3 \times 40=60$$

属“一般危险，需要注意”。

其他单元的作业条件危险性评价结果见表 5.5-1。

表 5.5-1 各单元计算结果及等级划分

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	LNG 储罐储存	火灾、爆炸	0.5	6	40	120	显著危险，需要整改
		中毒、窒息	0.5	6	15	45	可能危险，需要注意
		灼烫	0.5	6	7	21	可能危险，需要注意
2	LNG 卸车	火灾、爆炸	0.5	3	40	60	可能危险，需要注意
		灼烫	1	3	7	21	可能危险，需要注意
3	加臭	火灾、爆炸	0.5	6	15	45	可能危险，需要注意
		中毒、窒息	0.5	6	15	45	可能危险，需要注意
4	气化	火灾、爆炸	0.5	6	15	45	可能危险，需要注意
5	调压	火灾、爆炸	0.5	6	15	45	可能危险，需要注意
6	变配电	火灾	0.5	6	15	45	可能危险，需要注意
		触电	0.5	6	15	45	可能危险，需要注意
7	检维修	机械伤害	1	3	7	21	可能危险，需要注意
		灼烫	1	3	7	21	可能危险，需要注意
		高处坠落	1	3	15	45	可能危险，需要注意
		中毒、窒息	1	3	15	45	可能危险，需要注意
		火灾、爆炸	1	3	15	45	可能危险，需要注意
8	巡检	高处坠落	1	3	7	21	可能危险，需要注意
		火灾、爆炸	1	3	15	45	可能危险，需要注意
		中毒、窒息	1	3	15	45	可能危险，需要注意

小结：本项目的**主要危险为火灾、爆炸**，LNG 储罐储存的**火灾、爆炸**

为显著危险等级，应加强监控、防范、配备安全设施，重点进行管理。

## 5.6 LNG 储罐火灾、爆炸事故模拟分析

本报告按 LNG 储罐爆炸进行模拟分析

LNG 储罐既存在物理爆炸又存在化学爆炸的可能，但其化学爆炸的威力远大于物理爆炸的威力。

现用火灾、爆炸事故模型预测 1 个 50m<sup>3</sup> 的 LNG 储罐发生化学爆炸时对周围建构筑物的破坏作用和人员的伤害作用。

(1) 1 个 50m<sup>3</sup> 的储罐中最大 LNG 储量为 21883.5kg，天然气热值约为 33000KJ/Nm<sup>3</sup>，密度为 0.7095kg/Nm<sup>3</sup>。

全部燃烧可放出  $21883.5 \times 33000 / 0.7095 = 1017837209.3$ kJ 能量；

(2) 该能量相当于  $1017837209.3 / 4500 = 226186.05$ kg TNT 爆炸的能量；

(3) 爆炸的模拟比  $a = 0.1 \times (226186.05)^{1/3} = 5.978$ ；

(4) 产生的冲击波的超压、与储罐距离和对建构筑物破坏作用、人员伤害作用的关系为：

表 5.7-1 储罐破坏距离表

与储罐距离/m	冲击波超压/MPa	破坏、伤害作用
5×5.978=29.89	2.94	大部分人员死亡，大型钢架结构破坏
10×5.978=59.78	0.76	
15×5.978=89.67	0.2825	
20×5.978=119.56	0.128	大部分人员死亡，防震钢筋混凝土破坏，小房屋倒塌
25×5.978=149.45	0.079	内脏严重损伤或死亡，砖墙倒塌
30×5.978=179.34	0.057	内脏严重损伤或死亡，墙大裂缝，屋瓦掉下
35×5.978=209.23	0.043	听觉器官损伤或骨折，墙大裂缝，屋瓦掉下
40×5.978=239.12	0.033	听觉器官损伤或骨折，墙裂缝
45×5.978=269.01	0.027	轻微受伤，墙裂缝
50×5.978=298.90	0.0235	轻微受伤，墙裂缝
55×5.978=328.79	0.0205	轻微受伤，墙裂缝
60×5.978=358.68	0.018	窗框损坏
65×5.978=388.57	0.016	

70×5.978=418.46	0.0143	受压面的门窗玻璃大部分破碎
75×5.978=448.35	0.013	

评价结果分析，1 个 LNG 储罐一起发生化学爆炸时，人员在 269m 以上、建构筑物在 239m 以上才较安全。上述计算是基于没有防护措施的敞开式假设事故，是为了分析可能发生事故的后果进行的理论计算。所以企业针对危险物质储存和生产过程中的危险因素，应采取相应的安全措施，如储罐区设防火围堤，生产区设高 2 米的围墙等能降低事故所产生的危害和影响。并采取一切必要措施防止液化天然气泄漏、杜绝着火源、防止自然灾害引起的火灾爆炸事故。

## 6 安全对策措施建议

### 6.1 可研报告已提出的安全对策建议：

1、站址具有适宜的地形和工程地质条件，交通、供电、给水、排水、通信便利，与站外公路及构筑物防火间距符合《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）、《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020 年版）有关规定要求。

2、站区的总平面布置要确保气化站与站外设施的安全间距以及站内各建、构筑物之间的安全距离符合规范要求。

3、气化站内的电气设施按防爆等级采用防爆电器，以避免可能泄露的天然气遇电器火花而产生爆炸。

4、气化站设计采用了防雷防静电措施。为确保仪表回路和控制回路的设备安全，设置了浪涌保护器；放散管的防雷接地单独设置，用镀锌扁钢和镀锌角钢做成环形接地网，其接地点应不少于 2 处，接地电阻不大于 30 Ω。

5、气化站工艺区配置了可燃气体报警仪和一定数量的小型推车和手提式灭火器；

6、钢管防腐采用外防腐涂层加阴极保护的联合方案，外防腐层采用三层 PE 加强级防腐层。

## 6.2 应补充的安全对策措施及建议

### 6.2.1 应补充的厂址、总平面布置对策措施

1) 拟建气站目前北面为厂区戊类厂房，东、西、南侧都为果园，后期周边建设建、构筑时，应要求其与本站的工艺设施应符合《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020 年版）、《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 版）的安全要求。

2) 企业在设计前，应对本项目的地质进行勘查，出具地质勘查资料，避免发生不必要的纠纷和责任，以及本项目的设计与施工应有相应资质的单位承担，并严格执行相关国家法规和技术标准，根据地质勘探资料、结构荷载，因地制宜的确定基础型式及地基处理方式，必要时，应验算沉降及稳定。

3) 液化天然气储罐应布置在城市（区域）的边缘或相对独立的安全地带，并宜布置在城市（区域）全年最小频率风向的上风侧。

4) 液化天然气储区应与装卸区、辅助生产区及办公区分开设置。液化天然气气化站站内总平面应分区布置，即分为生产区（包括储罐区、气化及调压等装置区）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。

液化天然气气化站应设置高度不低于 2m 的不燃烧体实体围墙。液化天然气储罐必须设置周边封闭的不燃烧实体防护墙，防护墙的设计应保证在接触液化天然气时不应被破坏。

5) 液化天然气气化站的液化天然气储罐、集中放散装置的天然气放散总管与站内、外建构筑物的防火间距应符合《城镇燃气设计规范》



GB50028-2006（2020 年版）。自然蒸发气的储罐（BOG 罐）与液化天然气储罐的间距按工艺要求确定。

6) 液化天然气气化站生产区应设置消防车道，车道宽度不小于 3.5m，当储罐总容积小于 500m<sup>3</sup> 时，可设置尽头式消防车道和面积不小于 12X12 的回车场。

7) 液化天然气气化站的生产区和辅助区至少各设置 1 个对外出入口。站区主要通道宽度应不小于 6m，次要通道宽度不小于 4m。

8) 拟建气站储罐区设计前必须作地质勘探，设计根据勘测报告的地质情况，计算荷载是否符合要求，必要时进行地基处理。

### 6.2.2 应补充的建构筑物安全对策措施

1) 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。项目防火堤内的有效容积应容纳液化天然气储罐的容量，防火堤高度应比设计液面高度高出 0.2m。防火堤和防护墙内应采用现浇混泥土地面，并宜设置不小于 0.5% 的坡度坡向排水沟和排水口。

2) 进出储罐区的各类管线、电缆应从防火堤、防护墙顶部跨越或从地面以下穿过。当必须穿过防火堤、防护墙时，应设置套管并应采用不燃烧材料严密封闭，或采用固定短管且两端采用软管密封连接的形式。

3) 每一储罐组的防火堤、防护墙应设置不少于 2 处越堤人行踏步或坡道，并应设置在不同方位上。防火堤的相邻踏步、坡道、爬梯之间的距离不宜大于 60m，高度大于或等于 1.2m 的踏步或坡道应设置护栏。

4) 防火堤内应设置集水设施，并应设置可控制开闭的排水设施。

5) 放散管管口高度应高出距其 25m 内的建、构筑物 2m 以上，且距地面不得小于 10m。

### 6.2.3 工艺、设备的安全对策措施

1) 为了保持气站安全运行,对压力容器、管道的设计、制造、安装和调试,应符合国家现行的标准和规范,所有管线、管件、阀门及其相应的安全附件等投入使用前,应具有或者取得质检部门的检验合格证书。

2) 各主要装置均采用自动控制和周密的检测,以防操作过程中造成超温、超压、超高液位或失控,关键工艺参数采用串级调节或超限报警。

3) 根据工艺物料的性质,慎重选择设备、管道材料,其原则是首先满足工艺要求,其次节省资金。

4) 各储存和生产装置、公用工程及辅助设备均设置现场指示仪表,对现场运行的管道设备设置手动操作关闭和事故连锁总关闭等,在关键岗位必要时设置工业电视监控系统。

5) 对于生产工艺过程中的《压力容器安全监察规程》监管的压力容器,应在建设项目设计中,提出要求完成检验并取得合格证书,以免设备材料和结构缺陷造成的破坏和爆炸事故;必要的安全附件必须齐备,并通过有资质的检验部门的检验合格后方可投入使用;

6) 对于压力容器及其附属设施,应严格按照有关压力容器的规定执行,应选用有国家承认资质的定型产品,由取得国家承认的资质的专业队伍进行安装施工,并按照国家规定取得相应的质监部门的检验合格证和使用许可证。特种设备应定期检测。压力表、安全阀等安全附件、可燃气体检测报警仪、连锁装置等监控、控制器应定期校验,并有记录。

7) **气体检测系统:**应在可燃气体泄漏的场所根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T 50493-2019)的要求设置可燃气体报警探测器,并设超限报警,以确保生产安全和操作人员身体健康,生产或使用有可燃气体的工艺装置和储运设施的区域内,应设置可燃气体检测

报警仪。现场报警器应就近安装在检（探）测器所在的区域。检测报警信号应发送至 24 小时有人值守的控制室，控制室操作区应设置可燃气体声、光报警；现场区域报警器宜根据装置占地面积、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。

（1）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是释放源的水平距离不宜大于 10m。

（2）检测比空气轻的可燃气体，探测器的安装高度宜在释放源上方 2.0m 内，探测器应安装在无冲击、无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所，探测器安装地点与周边工艺管道或设备之间的净空不应小于 0.5m。

（3）可燃气体探测器必须取得国家指定机构或其授权检验单位的计量器具型式批准证书、防爆合格证和消防产品型式检验报告。

（4）项目爆炸性环境内电气设备保护级别、防爆结构应符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的要求。天然气储存、使用区域的防爆级别组别为 ExdIIAT1。除本质安全电路外，爆炸性环境的电气线路和设备应设过载、短路和接地保护，不可能产生过载的电气设备可不装设过载保护。爆炸性环境的电动机除按国家现行有关标准的要求装设必要的保护之外，均应装设断相保护。如果电气设备的自动断电可能引起比引燃危险造成的危险更大时，应采取报警装置代替自动断电装置。

（5）设置防爆型可燃气体检测报警装置，其报警浓度为存在的可燃气体爆炸下限浓度的 20%。并且必须具备至少 2 个手持可燃气体探测器。

8) 注意 LNG 储罐和管道、设施必须与禁忌物品分开。LNG 储罐采用

防火堤，防止其泄漏物扩散。

9) 生产设备、储罐、管道根据物料的特性选择相应的材料，管线的设计除了减小流动阻力、方便操作以外，应考虑管线震动、脆性破裂、温差应力、失稳、腐蚀破裂及密封泄露等因素，并采取相应的措施加以控制。管道一般为焊接，设备、管道加强防腐蚀措施。

10) 对所有设备、装置和管线以及安装支架等，采用适当的方法进行防腐等防护处理，并注意按介质的不同采用规范的标志颜色进行全表面涂色。

11) 设备、管道绝热层应按照《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264-2013 进行设计，选材应符合 LNG 气站的特点，建议采用难燃类 B<sub>1</sub> 级材料。

12) 所有储存和生产设备、装置的设计、制造和安装，都应符合有关安全卫生标准的要求，由具有相应资质的单位承担设计、制造和安装。在选型、结构、技术参数等方面必须正确无误，符合设计标准的要求；工艺提出的专业设计条件正确无误（包括型式、结构、材料、压力、强度、介质、腐蚀性、安全附件、防静电、密封、接管、支座、保温等设计参数），保证安全可靠。

13) 站内所有组件应按现行相关标准设计和建造，物理、化学、热力学性能应满足在相应设计温度下最高允许工作压力的要求，其结构应在事故极端温度条件下保持安全、可靠。

14) 液化天然气储罐，应设双套带高液位报警和记录的液位计、显示和记录罐内不同液相高度的温度计、带高低压力报警和记录的压力计、安全阀和真空泄放设施、储罐必须配备一套与高液位报警联锁的进罐流体切断装置。液位计应能在储罐运行情况下进行维修或更换，选型时必须考虑密度变化因素，必要时增加密度计，监视罐内液化分层，避免罐内“翻混”

现象发生。

15) 选用质量可靠的管材和工艺设备, 严格控制施工安装质量。

16) 气站内使用的危险物质输送管道应根据介质的类别、流向按有关要求, 在管道上喷涂相应的颜色标志。装置区管道刷色设计执行《工业管道的基本识别色和识别符号》。标志设计执行《安全标志》规定。

17) 对于使用温度低于-20℃的管道应采用奥氏体不锈钢无缝钢管, 其技术性能应符合现行的国家标准《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976 的规定。

18) 管道宜采用焊接连接。公称直径不大于 50mm 的管道与储罐、容器、设备及阀门可采用法兰、螺纹连接; 公称直径大于 50mm 的管道与储罐、容器、设备及阀门连接应采用法兰或焊接连接; 法兰连接采用的螺栓、弹性垫片等紧固件应确保连接的紧密度。阀门应能适用于液化天然气介质, 液相管道应采用加长阀杆和能在线检修结构的阀门(液化天然气钢瓶自带的阀门除外), 连接宜采用焊接。

19) 管道宜采用自然补偿的方式, 不宜采用补偿器进行补偿。

管道的保温材料应采用不燃烧材料, 该材料应具有良好的防潮性和耐候性。

20) 液态天然气管道上的两个切断阀之间必须设置安全阀, 放散气体宜集中放散。液化天然气卸车口的进液管道应设置止回阀。液化天然气卸车软管应采用奥氏体不锈钢波纹软管, 其设计爆裂压力不应小于系统最高工作压力的 5 倍。

21) 液化天然气储罐和容器本体及附件的材料选择和设计应符合现行国家标准《钢制压力容器》GB150、《低温绝热压力容器》GB18442 和国家现行《压力容器安全技术监察规程》的规定。

22) 液化天然气气化器和天然气气体加热器的天然气出口应设置测温

装置并应与相关阀门连锁；热媒的进口应设置能遥控和就地控制的阀门。

23) 储罐区、气化装置区域或有可能发生液化天然气泄漏的区域内应设置低温检测报警装置和相关的连锁装置，报警显示器应设置在值班室或仪表室等有值班人员的场所。

24) 爆炸危险场所应设置燃气浓度检测报警器。报警浓度应取爆炸下限的 20%，报警显示器应设置在值班室或仪表室等有值班人员的场所。

25) 液化天然气气化站内应设置事故切断系统，事故发生时，应切断或关闭液化天然气或可燃气体来源，还应关闭正在运行可能使事故扩大的设备。

液化天然气气化站站内设置的事故切断系统应具有手动、自动或手动自动同时启动的性能，手动启动器应设置在事故时方便到达的地方，并与所保护设备的间距不小于 15m。手动启动器应具有明显的功能标志。

26) 液化天然气储罐仪表的设置，应符合下列要求：

- 1 应设置两个液位计，并应设置液位上、下限报警和连锁装置。
- 2 应设置压力表，并应在有值班人员的场所设置高压报警显示器，取压点应位于储罐最高液位以上。
- 3 采用真空绝热的储罐，真空层应设置真空表接口。

27) 天然气管道宜采用聚乙烯管、机械接口球墨铸铁管、钢管或钢骨架聚乙烯塑料复合管。室外架空的天然气管道，可沿建筑物外墙或支柱敷设，天然气管道宜采用焊接连接，公称直径不大于 50mm 的管道与储罐、容器、设备及阀门可采用法兰、螺纹连接；公称直径大于 50mm 的管道与储罐、容器、设备及阀门应采用法兰或焊接连接；法兰连接采用的螺栓、弹性垫片等紧固件应确保连接的紧密度。



## 6.2.4 物料装卸、储存经营安全对策措施

### (1) 液化天然气卸车安全对策措施:

1、应严格把好进出厂手续的办理工作，严格禁止车辆内带有烟火易燃易爆品进入厂区。罐车进入卸车区，认真检查现场，确认附近无明火，罐车停放在装卸指定的安全作业地点，熄火发动机并用手闸制动断气汽车电源总开关，同时在车底打好掩木，将充装点的接地导线与罐车相连。危险化学品的运输车辆、单位应有相应的资质，运输设备按规定进行检验并合格。

2、认真检查罐车所有的管道和接头是否牢靠，阀门和电气开关的位置是否正确。确认压力表阀液位计阀三通处于接通状态，其它阀门为关闭状态。装卸处应设静电接地报警器，运输车管道、罐车必须跨接和接地。

3、由 LNG 槽车卸车金属软管分别与装液点的液相管接口接通。如用法兰连接，法兰面之间应使用密封垫密封，使用防爆扳手将金属软管连接牢固，不得有松动。

卸车时连接槽车的液相管道上设置紧急切断阀和止回阀，气相管道上设置切断阀。卸车采用奥式体不锈钢波纹软管及旋转接头和拉断阀；金属软管设计压力等级为 4Mpa.每年进行一次检测，检测压力为 0.8Mpa,且每次使用前进行外观检查。

4、卸液时首先查看储罐压力是否符合标准。如压力过高，先把压力抽回槽车，再进行充液。

5、在卸液时，要特别小心，不要碰到卸液软管，防止冻伤（长进间与管路接触容易发生管路及皮肤粘连的状态）。

6、装卸过程中，操作人员司机押运员不得离开现场，不得随意启动车辆。

7、充装时，不得超过允许的最大充装量，严禁超充，如有超充必须卸液，直到符合“最大充装重量”。

8、卸液时，不得把容器内液体完全排净，必须留有不少于 300KG 余量，且余压不低于 0.1Mpa<sup>2</sup>，车辆停放必须遵守安全停放规定，防止出现不必要的事故。

9、卸液结束后，认真查看紧急切断阀、气相阀、液相阀是否正常，最后打开总放空阀将气相余气放空。

10、装卸作业时，必须正确使用劳动防护用品。进入装卸作业区，不准随身携带火种，装卸易燃易爆危险货物时，不准穿带有铁钉的工作鞋和穿着易产生静电的工作服。

11、装卸处应配备相应的消防器材及急救药品，确保其有效完好。

#### (2) 液化天然气储存安全对策措施：

1、液化天然气储罐，应设双套带高液位报警和记录的液位计、显示和记录罐内不同液相高度的温度计、带高低压力报警和记录的压力计、安全阀和真空泄放设施、储罐必须配备一套与高液位报警联锁的进罐流体切断装置。液位计应能在储罐运行情况下进行维修或更换，选型时必须考虑密度变化因素，必要时增加密度计，监视罐内液化分层，避免罐内“翻混”现象发生。

2、液化天然气储罐区设置防火堤，储罐区、卸车区等存在可燃气体泄露的区域应设置可燃气体检测器。



3、安全阀与储罐之间的管道上设置切断阀，切断阀在正常操作时处于铅封开启状态；所有安全阀的根部截止阀在正常操作时处于铅封开启状态。

4、与储气罐相通的管道上设置放散管，放散管管口高出设备 2m 及以上，且高出所在地面 5m 及以上，放散管垂直向上，底部设置排污管；

5、LNG 储罐设置固定式喷淋装置，液化天然气储罐和工艺装置区设置干粉灭火器。

6、储罐、管道、气化设备按标准安装防雷、防静电接地设施，并定期进行检查和检测。安全阀、压力表等安全附件定期检测。

7、储罐区严禁烟火，储罐区张贴安全警示标示、职业危害告知牌。严禁无关人员、车辆进入储罐区，加强对作业人员培训、管理。

(3) 液化天然气气化安全对策措施：液化天然气气化器和天然气气体加热器的天然气出口应设置测温装置并应与相关阀门连锁；气化过程中，需要对气化器进行监控，防止气化器出口温度过低。主气化器及 EGA 气化器均设置安全阀。天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。公司制定 LNG 气化操作规程并且加强员工培训。

(4) 液化天然气输送安全对策措施：天然气输送管道连接螺栓小于 5 个、跨接电阻不大于 0.03 欧姆的法兰（绝缘法兰除外）、阀门连接处用 10m m 软铜编织线跨接。天然气管道选材、敷设方式的设置应符合《城镇燃气设计规范》GB50028-2020 的要求。压力管道、安全阀定期检测，天然气管网上设有调压阀、安全放散阀及燃气专用单向止逆阀等安全附件。

### 6.2.5 消防安全设施对策措施

1) 根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）、《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006, 2020 年版），天然气火灾属于甲类火灾，一旦

发生火灾为严重危险等级。按照规范选用灭火器类型为干粉、二氧化碳灭火器，并合理配置。

2) 站区内消防水设置为支状消防供水管网。低压消防水设室外地上式灭火栓，沿道路敷设，距路边不应超过 2m，距建筑物的墙不应小于 5m，甲类场所室外消火栓间距不超过 120m。室外消防给水管道的最小直径不应小于 100mm，并加强管理。禁止挪作他用。

拟建气站最大消防用水量为 378m<sup>3</sup>，本项目依托厂区原有的消防水池（位于厂区锅炉房北侧），消防水池储量为 600m<sup>3</sup>，能够满足项目消防用水量的要求，且该消防水池旁配备有 2 台消防水泵，一用一备。

3) 储罐区应设置固定式水喷淋冷却系统，喷淋装置的供水强度不小于 0.15L/s·m<sup>2</sup>。

4) 按设计配备足够的消防器材及防毒面具和防护用品。

5) 电气设备和照明、仪表应选用防爆型，线路应采用铠装电缆穿管敷设。

6) 装置区、罐区以及其他存在潜在危险需要经常观测处，应设火焰探测报警装置。相应配置适量的现场手动报警按钮。

7) 装置区、罐区以及其他存在潜在危险需要经常观测外，应设连续检测液化天然气泄漏的低温检测报警装置。

8) 易燃介质的储罐的进出口管道和装卸设施的管道上应设置遥控阀、快速切断阀和闸阀。各类泵出口应设置防止物料倒流的止回阀。

9) 储罐应设压力表、温度计等，储罐上应设有不少于 2 个安全阀和 1 个紧急放空阀，管口应设阻火器。

10) 所有运转设备的传动、转动部分应设置防护罩或围栏，并设警示标志。

- 11) 操作平台应设置安全疏散通道和楼梯, 以及疏散标志等。
- 12) 存在热源设备和管道, 应进行有效的保温隔热处理。
- 13) 存在火灾、爆炸危险区环境场所必须设立相应的安全标志。
- 14) 在有火灾、爆炸危险区域的电缆应进行表面防火处理。
- 15) 用于 LNG 卸车的设施点必须设置与车辆的静电连接夹。
- 16) 天然气设施应配有紧急停机系统。通过该系统可切断天然气, 可燃液体、可燃冷却剂或可燃气体源, 能停止导致事故扩大的运行设备。该系统应能手动或自动操作, 当设自动操作系统时应同时具有手动操作功能。
- 17) 消防水池的总蓄水有效容积大于 500m<sup>3</sup> 时, 宜设两个能独立使用的消防水池, 并应设置满足最低有效水位的连通管; 但当大于 1000m<sup>3</sup> 时, 应设置能独立使用的两座消防水池, 每座消防水池应设置独立的出水管, 并应设置满足最低有效水位的连通管。
- 18) 该建设项目建议设置应急事故水池, 并应采取下列措施:
  - 1、水池容积应根据事故物料泄露量、消防废水量、进入应急事故水池的降雨量等因素确定;
  - 2、宜采用地下式;
  - 3、应采取防渗、防腐、防洪、抗震等措施;
  - 4、事故废水中含有甲类、乙类、丙类物质时, 火灾类别按丙类设计, 事故状态下应按甲类进行管理。

### 6.2.6 防雷防静电、电气安全安全对策措施

- 1) 在防爆区应选用防爆型电气设施及照明设备, 天然气储存、使用区域的防爆级别组别为 ExdIIAT1。; 在配电室应采用萤火虫灯具, 应急照明按有关规范设置。
- 2) 电气设备按要求采取接零、接地、过载保护、短路保护设施等。
- 3) 对于建筑物和储罐、设施应采取相应的避雷设施, 接地状况及时由

当地防雷检测部门检测合格投入使用，以防止雷击。

4) 电气设备的金属外壳要可靠接地，所有仪表、检修和照明插座等应进行保护接地，接地电阻不大于 10 Ω，线路进入有火灾、爆炸危险性的场所，应采用穿钢管敷设，并在进入爆炸危险场所前接地。

5) 采用 TN-S 接地系统，PE 线与 N 线自配电处分开，所有电气设备的金属外壳、用电设备金属外壳、电缆桥架、金属保护管以及防静电接地干线均与 PE 线连接。所有插座的前端均应设漏电断路器，对进入建筑物的所有金属管道、内部金属构件、防静电接地干线、防雷接地干线、电气 PE 线等做等电位连接。

6) 低压侧供电方式主要采用放射式配电方式。显示低压配电室内所有供电回路的运行状况，并设置故障报警音响。

7) 电气系统中，所有线路及用电设备、设施均应设过载及短路保护装置。发电机房应达到二级耐火等级，并能保持良好通风，发电机尾气排放口应伸出房间通往室外。

8) 配电间应能防雨水及小动物进入，并能保持良好通风。配电屏后维护通道净宽不小于 0.8m，通道上方低于 2.3m 的裸导线应加防护措施。

9) 配备必要的电气安全工具如：绝缘操作杆、绝缘手套、绝缘鞋、验电器等。

10) 配电间应有“止步，高压危险”等的警示标志。电气操作箱应有明显的有电标志。电器控制柜应明显地标出其所控制的设备及编号等。

11) 所有仪表检测变送线路应进行屏蔽，以防感应电干扰。

12) 为了避免现场仪表和与之相连的监控系统遭到雷击破坏，现场感应器配防雷单元。在与监控系统相连线路上，加防浪涌装置。

13) 仪表供电：仪表系统的供电负荷属于重要负荷，设置不间断电源 UPS，在外电源断电的情况下，UPS 能保证自控系统 1h 的正常工作。UPS 选

型由电气专业统一配置。

14) 接地：PLC 柜、仪表线缆保护套管、仪表铠装电缆的铠装层，以及控制室的防静电地板均应接地。仪表接地与电气专业合用接地装置，接地电阻不应大于 1 欧姆。

15) 爆炸危险区域内的接线盒、导管和仪表设备均符合防爆要求，其电线引出导管和 Y 型隔爆器应填充满隔爆胶泥。

16) 装有阻火器的天然气放散管不装设接闪器，并采用独立的接地系统，其冲击接地电阻不大于 10 欧姆。

17) 空温式气化器、增压泵、气化器：按第二类防雷建筑物设计，设置独立接闪器作为防直击雷措施。独立接闪器的接地电阻不大于 10 欧姆。储罐区利用储罐外壁作为接闪器，利用罐体（壁厚不小于 4mm）做引下线与接地装置相连，储罐与接地装置连接不小于 2 处，两接地点距离不大于 30 米，每处接地点的冲击接地电阻不大于 10 欧姆。

储罐应设不少于 2 处接地装置，存在易燃介质的设备和输送管道应设有导除静电的接地装置，接地电阻应不大于 4 Ω，法兰之间连接螺栓小于 5 个的应用铜片跨接，跨接电阻不大于 0.03 Ω。气体的安全阀排放管、紧急放空阀应设有阻火器。

18) 防静电方面工艺管道连接螺栓小于 5 个、跨接电阻不大于 0.03 欧姆的法兰（绝缘法兰除外）、阀门连接处用 10mm 软铜编织线跨接。平行、交叉间距小于 100mm 的金属管道，每间隔不大于 25m 用金属编织线跨接，跨接后的金属管道、设备、设备金属底座成为一整个金属导体，并在设备处利用地脚螺栓接入室外接地网。设备设施、装卸车处、甲类场所出入口设置人体防静电等。

19) 接地： 室外防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、自控

系统接地、通信系统接地等共用统一接地极，接地型式采用 TN-S 系统，要求接地电阻不大于 4 欧姆。独立接闪杆采用独立接地系统，冲击接地电阻不得大于 10 欧姆。爆炸危险区域内所有金属保护钢管、所有金属导电部分，包括放散管金属拉绳、正常不带电，而当绝缘破坏有可能呈现电压的一切设备金属外壳都必须与接地网连接，接地凡焊接处均应刷沥青防腐。本工程各建筑物设总等电位联结，在控制室、卫生间及其它潮湿场所均设置局部等电位联结。办公和住宅楼层进线箱均设置漏电报警开关；至插座、柜式空调的电源回路均设置漏电保护开关。

20) 项目拟在办公楼一楼设有控制室，将液化天然气储罐区仪表及监控信号接入控制室机柜内。控制室内设置 PLC 控制系统、火灾报警系统主机、气体检测报警系统主机。PLC 仪表系统应具有连续记录、报警、信息存储功能（不少于 30 天）。

项目应对天然气储罐设置仪表控制联锁及紧急切断设施，液化天然气储罐设置液位指示、报警、联锁，将储罐液位与天然气进气阀门设置连锁。

根据《液化天然气生产储存和装运》（GB/T 20368-2012）第 12.2.1 条，项目应在控制室、液化天然气储罐区旁设置紧急停车按钮；联动紧急切断天然气进出气阀门。

液化天然气储罐区、装卸区等存在可燃气体泄漏区域设置带现场声光报警可燃气体探测器，并将现场检测信号引至控制室气体检测报警控制器内显示报警，设置有现场声光报警。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，检测比空气轻的可燃气体，探测器的安装高度宜在释放源上方 2.0m 内，天然气储存、使用区域的防爆级别组别为 ExdIIAT1。

### 6.2.7 安全防护对策措施

1) 设置的照明装置应符合防火防爆地要求和距离甲类场所地间距的要求, 建筑物内照明要求不低于 30Lx, 一般环境照明在 50~200 Lx。

2) 所有站内地坑、沟、预留设备口等应设置盖板或防护栏。

3) 所有存在坠落可能的操作平台、楼梯应按标准设置护栏或扶手。

4) 设备检修时, 应断电并设置“有人工作、禁止起动”等警示标志。

5) 管道、储存设备应按规定标色, 进行隔热处理的容器、管道应用规定色用色环表明。

6) 存在火灾、爆炸危险区域应设置“禁止烟火”等警示标志, 存在高处坠落危险的区域应设置“小心坠落”警示标志, 高压配电间门口应设置“止步, 高压危险”警示标志, 存在触电可能的位置设置“当心触电”。需要使用防护用品的区域应设置“必须使用防护用品”警告标志。配电间要配备“有人工作、禁止合闸”警示标志。作业点的紧急通道、主要储存区的道路应设置明显醒目的疏散方向指示牌等。

### 6.2.8 职业卫生对策措施

#### 一、防噪声措施

1、在工艺设计方面尽量选用低噪声设备, 在噪声较大的设备, 如装消音器、设置壳体噪声隔离或建筑噪声隔离, 使噪音强度小于 70db (A)。

2、产生噪声的设备应尽量远离行政区和生活区。

3、设备选型宜采用低噪声的设备。

4、工作场所操作人员接触噪声声级、生产性噪声传播至非噪声作业地点的噪声声级应符合现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ1 的规定。

#### 二、防暑降温措施

1、一般以自然通风为主排除余热, 电气控制室、变配电所等设置通风

机排除余热。

2、控制室等建筑应具有防御外界有害因素的良好性能。其工作环境温度高于 35℃时，应配置空调装置或安全的降温装置。

4、经常有人工作地点的夏季空气温度，应符合现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ1 的规定。当达不到规定要求时，应设置机械通风系统。

5、对于存在高温的工作岗位，应采取防暑降温措施，并及时发放劳保用品及防暑降温药品。

### 6.2.9 安全生产管理对策措施

依据《全国安全生产专项整治三年行动计划》、《江西省安委会印发安全生产专项整治三年行动实施方案》、《江西省应急管理厅关于切实做好工贸行业安全生产专项整治三年行动 2020 年工作的通知》

全面落实企业安全生产主体责任体系、健全完善企业安全生产管理制度、健全完善企业安全风险防控机制、健全完善企业安全隐患排查治理机制、推动企业安全生产社会治理。

加强安全生产管理，建立、健全落实安全生产责任制度，确保安全生产。生产经营单位及其法定代表人、主要负责人或实际控制人必须切实承担起安全生产主体责任，建立健全安全生产责任制、安全生产规章制度和操作规程，保证安全生产投入依法设立安全管理机构并配备专职（兼职）安全生产管理人员，加强安全生产管理，确保安全生产。主要负责人和安全管理人員应经过培训合格，持证上岗。危险工艺操作人员应培训取证上岗。厂内特种作业人员应取证并建立档案。

1) 对气源质量进行监控，严禁不合格天然气进入储罐。



2) 总图布置按设计规范进行, 保持各区的安全距离, 设置事故情况下的消防通道和疏散口及事故放空装置。

3) 建立严格的操作规程和制度及事故紧急处置预案, 经常向职工进行安全和健康防护教育, 定期进行体检, 各类站场配备适当的现场急救设备和药品。

4) 按时发放劳保用品, 劳保资金专款专用。

5) 根据《中华人民共和国安全生产法》, 建立健全的安全生产管理组织机构, 应实行安全生产责任制, 企业法定代表人应对本单位危险场所的安全管理工作负全面责任。危险场所的设备应保持完好, 并应定期进行校验、维护保养和检修, 其完好率和泄漏率都必须达到规定要求。危险场所的管理人员和操作工人, 必须经培训考核合格后才能上岗。危险性较大的操作岗位, 企业应规定操作人员的文化程度和技术等级。安全生产管理机构设置应符合企业的特点, 安全机构运转必须正常有效, 能够满足工业园区合建站安全管理和生产的需要。

6) 实行安全工作责任状制度, 责任状要明确规定责任义务和奖罚条件。

应当制定: 《保安工作制度》、《消防管理制度及实施细则》、《消防设施的管理制度》、《值班巡查制度》等消防安全管理制度; 《动火、用火的管理制度》《卸车安全管理责任制度》、《运输人员安全管理责任制度》、《储存和保管人员安全管理责任制度》、《事故应急处理》、《防火安全管理制度》、《防中毒安全管理制度》、《安全检查管理制度》、《防险与救护管理制度》、《安全员安全管理责任制度》、《安全生产责任制》、《安全教育制》、《安全检查制》、《安全检修制》、《储罐保管制度》、《设备管理与检修制度》、《仪器仪表定期检定》、《个人防护管理制度》、《管道抢险维修管理制度》等安全生产方面制度。

7) 制定各岗位安全操作规程, 将各个工序的安全操作规程按照工序的

安全要求进行细化和制度化，教育员工严格执行安全操作规程，并作好记录。

8) 建立并保存有完好的安全生产检查登记表，完整的安全生产检查记录能够帮助企业总结经验，及时纠正安全生产过程中的不足，采取措施，及时消除隐患，防患于未然。

9) 员工的安全教育培训也是企业安全管理制度中较关键的一环，应当实行“三级”安全教育制度，对新入厂的员工在上岗前有专门的安全教育，对岗位操作人员进行专门的安全知识和技能教育、培训等，事故管理执行“四不放过”原则。

10) 制定事故应急救援预案的目的有两个：一是采取预防措施，使事故控制在局部，消除可能导致事故的蔓延条件，防止突发性重大或连锁事故的发生。二是能在事故发生后迅速有效的控制和处理事故，尽力减轻事故对人和财产的影响。因此事故救援预案应由事故的预防和事故发生后损失的控制两个方面构成。从预防事故的角度开始着手，由技术对策措施和管理对策措施组成。

本项目应根据企业的特点，在事故救援预案中应明确危险源。预案要有明确指挥、补救、疏散、联络等分工。要对员工进行应急救援的培训，员工对紧急情况下的应对措施必须有清楚的认识。事故救援预案在突出防火和疏散人员的同时，应当有维系天然气泄漏的应急处置方案、在气候高温条件下发生意外的应急处置方案及夜间发生火灾情况下人员疏散和火灾扑救方案，以及现场医疗救护、社会支援、事故后处理等内容。

事故救援预案制定后要组织员工及时、定期进行演练。

11) 应及时到国家认定的特种作业培训和证书发放的安全生产监督管理部门培训特种作业人员，取得国家统一的特种作业上岗操作证。如装卸工、电工、管道工等

12) 企业义务消防人员、易燃易爆管理人员要经过消防安全培训中心培训并取得合格证书。

13) 企业应及时派出安全管理人员到地方安全生产监督管理部门培训并取得危险化学品安全管理合格证上岗。

14) 应开展日常安全管理工作，各级安全管理人员按时到岗，每班/组有安全员履行管理职责。在重要、危险岗位上，有二名以上的人员值班，并保持有效的通讯联系。应有巡查人员进行安全巡查，发现问题及时汇报或立即解决。

企业应建立日常安全检查记录，各个重要岗位能按时记录。

企业对进出大门的人员、运输车辆要有严格的进出管理制度。

非工作人员和业务人员不许进入工业园区合建站。门卫 24 小时值班。

15) 企业日常劳动安全卫生按管理制度的具体要求进行，职工能按规定正确使用劳动保护用品，职工个人的防护用品的发放、管理符合要求，确保劳动安全卫生管理制度有效运行。在存在火灾、爆炸危险区域设置安全警示标志，设立安全周知卡，使每个职工都能了解所在岗位的危险、有害因素，并能在发生危险时及时正确的处理及逃生。

16) 安全生产标准化是全面提升企业安全生产水平的有效手段，是完善健全企业安全生产规章制度、改善企业安全生产条件、强化从业人员安全意识和遵章守纪意识及提高操作技能、培养企业安全文化的重要推手。企业要从组织机构、安全投入、规章制度、教育培训、装备设施、现场管理、隐患排查治理、重大危险源监控、职业健康、应急管理以及事故报告、绩效评定等方面，严格对应评定标准要求，建立完善安全生产标准化建设实施方案。

17) 项目建成后，应及时办理工伤保险、安全责任险，企业安全生产投入应满足《企业安全生产费用提取和使用管理办法》等国家有关法律规

定的。

## 6.2.10 其它安全对策措施

### 1、防高处坠落、物体打击对策措施

可能发生高处坠落和物体打击事故的工作场所，特别是施工期，应设置便于操作、巡检和维修作业的扶梯、工作平台、防护栏杆、护栏、安全盖板等设施，地面通道应有防滑措施；设置安全网、安全信号标志、安全距离、安全屏护和佩戴个体防护用品。夜间、带电、强风、高温、低温、雨天、悬空等特殊高处作业特有的危险因素，要有针对性的防范措施。

### 2、焊割作业的安全对策措施

1) 割作业应遵守《焊接与切割安全》(GB9448-1988)等有关标准，电焊作业人员应进行特殊工种培训、考核持证上岗外，还应严格遵守焊割规章制度，操作规程进行作业。

2) 建立严格的动火制度，在易燃易爆场所进行焊割作业时，先办好动火证，制定好操作方案与安全措施，经批准后方可动火。

### 3、安全色、安全标志

在禁火区域的工作场所要有“禁带火种”或“严禁吸烟”、“注意安全”等禁止和警告标志。

在机械设备易发生危险的部位，应有“禁止入内”“禁止启动”“当心机械伤人”等有关禁止、警告、提示标志。

在其他如登高作业，道路运输、消防设施均应有相应的标志，并具有针对性、含义明确无误，标志应清晰持久。

### 4、其他对策措施

1) 要选择具有相应设计资质的设计单位进行设计。依据《中华人民共和国劳动法》结合工艺、设备、作业条件的特点和安全生产的需要，劳动

组织应合理安排，定员编制，遵守《国务院关于职工工作时间的规定》制定工时制度，作业班次以及劳动定额。

2) 根据生产特点，实际需要和使用方便的原则。按职工人数设置生产卫生用室（浴室、妇女卫生室等）、生活卫生室（休息室、食堂、厕所）和医疗卫生、急救设施，尽量改善劳动、生活条件，提高工作效率。

3) 根据《女职工劳动保护规定》（国务院第 9 号令），对女职工的禁忌劳动范围，女职工保健做到合理安排，保护女职工的特殊权益。

4) 按规定定期对从业人员进行健康检查。定期对车间进行职业卫生检测。定期发放合格的劳动防护用品并按规定使用。

5) 在招聘从业人员时应将其安全常识、法律法规、危险化学品基本特性、文化知识作为招聘考核的内容之一。

6) 对从业人员应按规定办理工伤医疗保险和社会保险。

7) 机动车辆进入，排气管要装设阻火器。

8) 工艺指标异常与站场的停气检修和管网发生泄漏或爆炸情况下的维抢修属于大修，依托社会专业机构完成；对于干线阀门、重要设备及部件的维修，需要专门的技术、工具和设备，则依托设备生产厂家或专业机构完成，本公司维抢修人员应负责编制维修计划、外围组织管理及审查外围公司预案。对于管线、站场、中压管道的维护、检修，以及较小的易损零部件的更换、简单的电修、仪修、阴保设施的维护等，属于一般性维修，由本单位维修人员完成。大修和一般性维修实施之前均必须制定详细的维抢修计划，并成立维抢修组组长，单项维抢修采取组长负责制。

### 6.3 事故应急救援预案的编制措施

企业应根据《关于加强安全生产事故应急救援预案监督管理工作的通知》（安委办字[2005]48 号）、《生产安全事故应急条例》《生产安全

事故应急预案管理办法》《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29639-2020、《生产安全事故应急演练指南》（AQ/T 9007-2011）等的要求编制应急预案，并且组织专家进行预案评审，通过评审后报县应急局备案。企业应根据《危险化学品单位应急救援物质配备要求》GB30077-2013 配备应急救援物资、建立企业应急救援队伍。应当配备便携式浓度检测设备、空气呼吸器、隔离式防护服、防毒面具、堵漏器材、急救药箱等应急器材和设备。

应急预案应做到全面分析本单位危险因素，可能发生的事故类型及事故的危害程度；排查事故隐患的种类、数量和分布情况，并在隐患治理的基础上，预测可能发生的事故类型及事故的危害程度；确定事故危险源，进行风险评估；针对事故危险源和存在的问题，确定相应的防范措施；客观评价本单位应急能力；充分借鉴国内外同行业事故教训及应急工作经验。

生产经营单位编制应急预案应包括综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案。

## 1、综合应急预案的主要内容

### （1）总则

总则应阐明预案编制目的、编制依据、适用范围、应急预案体系、应急工作原则等。

### （2）生产经营单位的危险性分析

生产经营单位的危险性分析，主要包括单位地址、从业人数、隶属关系、主要原材料、主要产品、产量等内容，以及周边重大危险源、重要设施、目标、场所和周边布局情况。阐述本单位存在的危险源及风险分析结

果。本项目主要存在机械伤害、坍塌、物体打击、火灾等危险因素。

### （3）组织机构及职责

明确应急组织形式，构成单位或人员，确定应急救援指挥机构总指挥、副总指挥、各成员单位及其相应职责。应急救援指挥机构根据事故类型和应急工作需要，可以设置相应的应急救援工作小组，并明确各小组的工作任务及职责。

### （4）预防与预警

明确本单位对危险源监测监控的方式、方法，以及采取的预防措施，确定事故预警的条件、方式、方法和信息的发布程序。阐述事故及未遂伤亡事故信息报告与处置办法。

### （5）应急响应

针对事故危害程度、影响范围和单位控制事态的能力，将事故分为不同的等级。按照分级负责的原则，明确应急响应级别。根据事故的大小和发展态势，明确应急指挥、应急行动、资源调配、应急避险、扩大应急等响应程序。明确应急终止的条件。事故现场得以控制，环境符合有关标准，导致次生、衍生事故隐患消除后，经事故现场应急指挥机构批准后，现场应急结束。应急结束后，应明确：a) 事故情况上报事项；b) 需向事故调查处理小组移交的相关事项；c) 事故应急救援工作总结报告。

### （6）信息发布

明确事故信息发布的部门，发布原则。事故信息应由事故现场指挥部及时准确向新闻媒体通报事故信息。

### （7）后期处置

主要包括污染物处理、事故后果影响消除、生产秩序恢复、善后赔偿、抢险过程和应急救援能力评估及应急预案的修订等内容。

## （8）保障措施

### ① 通信与信息保障

明确与应急工作相关联的单位或人员通信联系方式和方法，并提供备用方案。建立信息通信系统及维护方案，确保应急期间信息通畅。

### ② 应急队伍保障

明确各类应急响应的人力资源，包括专业应急队伍、兼职应急队伍的组织与保障方案。

### ③ 应急物资装备保障

明确应急救援需要使用的应急物资和装备的类型、数量、性能、存放位置、管理责任人及其联系方式等内容。

### ④ 经费保障

明确应急专项经费来源、使用范围、数量和监督管理措施，保障应急状态时生产经营单位应急经费的及时到位。

### ⑤ 其他保障

根据本单位应急工作需求而确定的其他相关保障措施（如：交通运输保障、治安保障、技术保障、医疗保障、后勤保障等）。

## （9）培训与演练

### ① 培训

明确对本单位人员开展的应急培训计划、方式和要求。如果预案涉及到社区和居民，要做好宣传教育和告知等工作。



## ② 演练

明确应急演练的规模、方式、频次、范围、内容、组织、评估、总结等内容。

### (10) 奖惩

明确事故应急救援工作中奖励和处罚的条件和内容。

### (11) 附则

附则包括应急预案涉及的一些术语进行定义、应急预案的报备部门、应急预案维护和更新的基本要求（定期进行评审，实现可持续改进）、应急预案负责制定与解释的部门和应急预案实施的具体时间。

## 2、专项应急预案的主要内容

### (1) 事故类型和危害程度分析

在危险源评估的基础上，对其可能发生的事故类型和可能发生的季节及事故严重程度进行确定。

### (2) 应急处置基本原则

明确处置安全生产事故应当遵循的基本原则。

### (3) 组织机构及职责

明确应急组织形式，构成单位或人员，并尽可能以结构图的形式表示出来。根据事故类型，明确应急救援指挥机构总指挥、副总指挥以及各成员单位或人员的具体职责。应急救援指挥机构可以设置相应的应急救援工作小组，明确各小组的工作任务及主要负责人职责。

### (4) 预防与预警

明确本单位对危险源监测监控的方式、方法，以及采取的预防措施。

明确具体事故预警的条件、方式、方法和信息的发布程序。

#### (5) 信息报告程序

信息报告程序主要包括：a) 确定报警系统及程序；b) 确定现场报警方式，如电话、警报器等；c) 确定 24 小时与相关部门的通讯、联络方式；d) 明确相互认可的通告、报警形式和内容；e) 明确应急反应人员向外求援的方式。

#### (6) 应急处置

##### ① 响应分级

针对事故危害程度、影响范围和单位控制事态的能力，将事故分为不同的等级。按照分级负责的原则，明确应急响应级别。

##### ② 响应程序

根据事故的大小和发展态势，明确应急指挥、应急行动、资源调配、应急避险、扩大应急等响应程序。

##### ③ 处置措施

针对本单位事故类别和可能发生的事故特点、危险性，制定的应急处置措施。

#### (7) 应急物资与装备保障

明确应急处置所需的物质与装备数量、管理和维护、正确使用等。

### 3、现场处置方案的主要内容

#### (1) 事故特征

主要包括：a) 危险性分析，可能发生的事故类型；b) 事故发生的区域、地点或装置的名称；c) 事故可能发生的季节和造成的危害程度；d)

事故前可能出现的征兆。

## (2) 应急组织与职责

主要包括：a) 基层单位应急自救组织形式及人员构成情况；b) 应急自救组织机构、人员的具体职责，应同单位或车间、班组人员工作职责紧密结合，明确相关岗位和人员的应急工作职责。

## (3) 应急处置

主要包括以下内容：a) 事故应急处置程序。根据可能发生的事故类别及现场情况，明确事故报警、各项应急措施启动、应急救护人员的引导、事故扩大及同企业应急预案的衔接的程序。b) 现场应急处置措施。针对可能发生的火灾、爆炸、危险化学品泄漏、坍塌、水患、机动车辆伤害等，从操作措施、工艺流程、现场处置、事故控制，人员救护、消防、现场恢复等方面制定明确的应急处置措施。c) 报警电话及上级管理部门、相关应急救援单位联络方式和联系人员，事故报告基本要求和内容。

## (4) 注意事项

主要包括：a) 佩戴个人防护器具方面的注意事项；b) 使用抢险救援器材方面的注意事项；c) 采取救援对策或措施方面的注意事项；d) 现场自救和互救注意事项；e) 现场应急处置能力确认和人员安全防护等事项；f) 应急救援结束后的注意事项；g) 其他需要特别警示的事项。

本项目应急预案编制完成后，应进行评审。内部评审由本单位主要负责人组织有关部门和人员进行。外部评审由上级主管部门或地方政府负责安全管理的部门组织审查。评审后，按规定报地方有关安全生产监督管理部门备案，并经本单位主要负责人签署发布。

## 6.4 重点监管、特别管控危险化学品的安全措施和应急处置原则

项目储存的天然气为首批重点监管、特别管控的危险化学品，其安全措施和应急处置原则如下：

### 1、安全措施

#### (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。

在生产场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的设备，配备两套以上重型防护服，穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩带供气式呼吸器。压力容器和设备应设置安全阀、压力表等，并应装有带压力等远传记录和报警功能的安全装置，应设置紧急切断装置。

#### (2) 特殊要求

##### 1) 操作安全

①天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。

②生产区域内，严禁明火和可能产生明火、火花的作业（固定动火区必须距离生产区 30m 以上）。生产需要或检修期间需动火时，必须办理动火审批手续。场站严禁烟火，严禁堆放易燃物，场站内应有良好的自然通风。

③天然气场站中，不准独立进行操作。非操作人员未经许可，不准进入场站。

④卸气时，应使用万向节管道充装系统，严防超压。

##### 2) 储存安全

①与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及场站内的平面

布置，应符合国家现行标准。

②应配置灭火器，其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定。

③注意防雷、防静电，应按《建筑设计防雷设计规范》（GB50057-2010）的规定设置防雷设施，工艺管网，

设备、自动控制仪表系统应按标准安装防雷、防静电接地设施，并定期进行检查和检测。

### 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槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。

采用管道输送时：

——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时，应采取保护措施并经国家有关部门批准。

——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩。

——输气管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志。

——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查，及时处理输气管道沿线的异常情况，并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道。

## 2、应急处置原则

### (1) 急救措施

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，

给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

皮肤接触：如果发生冻伤，将患部浸泡于保持在 38-42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医。

### (2) 灭火方法

切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。

灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

### (3) 泄漏应急处置

消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区，应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。

作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。

**特别管控危险化学品相关安全对策措施：**项目液化天然气属于特别管控危险化学品，企业应当建立健全并严格执行天然气卸车查验、校准、记录制度，加强从业人员的管理。对于特别管控化学品应当划定特定区域、定点储存，提高管理水平，合理调控库存量、周转量，加强精细化管理，实现特别管控危险化学品的定置管理。

## 6.5 施工期的安全对策

(1)认真贯彻执行“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针。应与具有相应资质的单位签订土建工程，设备安装，电气设备安装合同。

施工期间，建设单位和施工单位应有安全协议，明确双方的安全职责，施工方应向建设单位提供施工方案。施工期应有门卫值班，并有值班记录。防止外人进入施工现场而发生意外事件。加强相关方管理，与有资质的施工企业签定施工合同，并同时签定安全责任状，明确双方的安全生产责任，做好相关方的管理。

(2)施工场所应符合施工现场的一般规定。施工总平面布置应符合国家防火、工业卫生等有关规定；施工现场排水设施应全面规划，以保证施工期场地排水需要；施工场所应做到整洁、规整，垃圾、废料应及时清除，做到“工完、料尽、场地清”，坚持文明施工。在高空清扫的垃圾和废料，不得向下抛掷；进入施工现场的人员必须正确佩戴安全帽，严禁酒后进入施工现场。

(3)施工期用电应符合施工用电一般规定。施工用电的布设应按已批准的施工组织设计进行，并符合当地供电局的有关规定；施工用设施竣工后应经验收合格后方可投入使用；施工用电应明确管理机构并专业班组负责运行及维护，严禁非电工拆、装施工用电设施；施工用电设施投入使用前，应制订运行、维护、使用、检修、实验等管理制度。

(4)起重作业应符合起重工作的一般规定。起重作业的指挥操作人员必须由专业人员担任；起重设备在作用前应对其安全装置进行检查，保证其灵敏有效；起重机吊运重物时一般应走吊通道；不明重量、埋在地下的物件不得起吊；禁止重物空中长时间停留；风力六级及六级以上时，不得进行起重作业；大雪、大雾、雷雨等恶劣天气，或照明不足，导致信号不明时不得进行起重作业。

(5)施工现场的道路坚实、平坦，并应尽量避免与铁路交叉，双车道宽

度不得小于 6m，单车道宽度不得小于 3.5m，载重汽车的弯道半径一般不得小于 15m，特殊情况不得小于 10m。

(6)高处作业人员应进行体格检查，体检合格者方可从事高处作业；高处作业平台、走道、斜道等应装设 1.05m 高的防护栏杆和 18cm 高的挡脚板，或设防护立网；高处作业使用的脚手架、梯子及安全防护网应符合相应的规定；在恶劣天气的时应停止室外高处作业；高处作业必须系好安全带，安全带应挂在上方的牢固可靠处。

(7)为防止物体打击，进入施工现场必须佩戴安全帽。在通道上方应加装硬质防护顶，通道避开上方有作业的地区。

(8)施工场地在夜间施工或光线不好的地方应加装照明设施。

(9)各种机械设备应定期进行检查，发现问题及时解决；机械设备在使用时严格遵照操作规程操作，尽量减少误操作以防止机械伤害的产生；另外，各机械设备的安全防护装置应做到灵敏有效。

(10)在地面以下施工的场所作好支护，防止坍塌事故的发生。

(11)在有害场所进行施工作业时，应做好个体防护，对在有害场所工作的施工人员定期进行体检。

(12)在项目建设中，项目建设指挥小组在明确了与施工方在施工期间的安全职责后，应当加强与施工单位和工程监理部门的联系和沟通，监督和配合施工单位共同做好建筑施工过程中的安全防范工作。

**(13) 本次新建项目位于厂区南侧，项目施工期间厂区原有锅炉房、**



戊类生产厂房正常生产，施工单位应利用围挡隔离生产区与施工区，严禁无关人员进入施工区。当进行动火、吊装等特种作业时应提前告知建设单位。

施工单位必须严格按照审核后的施工图纸编制施工方案，报请企业主管领导或总工程师批准。工程项目中所有施工方案，都必须有安全技术方案。工程在施工前建设单位应向施工单位负责人、工程技术人员、施工员等，进行施工任务和技术交底的同时，应进行安全现状和安全措施的交底。

工程建设施工前，应结合施工现场的实际情况按各工种制定安全规章制度，参加施工的人员，应熟知本系统，本工种，本岗位的安全技术规程。

工程建设施工期用火，容易造成安全隐患，所以要对施工单位用火人员的管理，必须严格要求，强化施工用火管理工作。施工单位需要动火作业时应向建设单位请示。

施工单位在施工期间应严格控制人员进出，严禁无关人员进入施工现场。要在施工现场贴危险告知牌和警示牌。

## 7 评价结论及建议

### 7.1 拟建项目安全状况综合评述

通过对兴国县闽航新型建材有限公司年产 30 万 m<sup>3</sup> 加气砌块及 40 万 m<sup>2</sup> 轻质隔墙板配套自用 LNG 气化站建设项目的安全预评价，项目危险、有害因素分析及定性、定量评价。

1) 该拟建设项目符合国家法律、法规的要求，项目建设内容符合有关的劳动安全卫生标准、规程和技术规范。

2) 该拟建设项目选址在江西省赣州市兴国县高兴镇蒙山村松山岗，交通运输便利，地理位置适中；气候和地质条件良好，可以满足项目要求；厂区四周 100 米范围内无居民区和重要建筑物，与周边建构筑的安全间距符合标准规范的要求。

3) 建设项目存在火灾、爆炸、触电、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、低温冻伤与中毒和窒息等危害和气候环境高温、噪声等有害因素，其中火灾、爆炸是建设项目最主要的危险，需重点防范。项目需重点关注工艺设备和自控仪表安全对策措施。

4) 拟建项目天然气、氮气（压缩）、四氢噻吩为危险化学品，拟建项目中不涉及监控化学品。该项目天然气属于重点监管的危险化学品。该项目危险化学品不属于高毒物品。该项目涉及的化学品中不涉及易制毒化学品。

本项目危险化学品不属于剧毒化学品物品。项目危险化学品不属于易制爆化学品。本项目天然气为特别管控的危险化学品。该拟建项目不涉及重点监控的危险化工工艺。

5) 根据预先危险分析，可能导致发生火灾、爆炸的区域如储罐区、装卸等危险等级属于 III 级，噪声和气候环境高温作业为 I 级，其余危险等级

为 II，说明项目发生火灾、爆炸的危险后果严重，拟建气站应注意加强储罐区、装卸等区域的管理和防护，发现隐患，及时消除。

6) 采用危险度分析法评价结果：LNG 储罐区综合得分为 14 分，为 II 级，属中度危险。

7) 根据作业条件危险性评价 (LEC) 法，LNG 储罐区的火灾、爆炸为显著危险等级，应加强监控、防范、配备安全设施，重点进行管理。

8) 火灾爆炸事故模拟分析，1 个 50m<sup>3</sup>LNG 储罐一起发生化学爆炸时，人员在 269m 以上、建构筑物在 239m 以上才较安全。针对危险物质储存和生产过程中的危险因素，应采取相应的安全措施，储罐区设防火围堤，生产区设高 2 米的围墙等降低事故所产生的危害和影响。并采取一切必要措施防止液化天然气泄漏、杜绝着火源、防止自然灾害引起的火灾爆炸事故。使企业总体危险有害因素和程度控制在可接受的范围。

## 7.2 项目应重点防范的危险有害因素

火灾爆炸、容器爆炸、中毒窒息。

## 7.3 应重点关注的安全对策措施

- 1) 天然气的防泄漏、防火防爆、防静电防雷；
- 2) 生产工艺、装备配套的安全装置；
- 3) 过程参数检测、监控、连锁与自动控制；应急装备、应急处置措施。

## 7.4 评价结论

该拟建设项目的选址、周边环境、自然环境能满足建设安全条件；项目选择的工艺过程及设备设施的安全可靠性能达到国家法规、标准规定要求；可行性研究报告中针对存在的主要危险、有害因素，从总体布置、建筑设计、道路交通、生产生产工艺、管理措施等各方面采取了相应的技术措施，并设计有相应的危险危害防范措施和安全保护设施，使项目的初始性安全有了基本保证。

**安全预评价结论：**兴国县闽航新型建材有限公司年产 30 万 m<sup>3</sup> 加气砌块及 40 万 m<sup>2</sup> 轻质隔墙板配套自用 LNG 气化站建设项目如认真贯彻“三同时”原则，落实本报告提出的各项安全设施，按设计施工，确保各项安全设施与主体工程同时设计，同时施工，同时投入生产使用，兴国县闽航新型建材有限公司年产 30 万 m<sup>3</sup> 加气砌块及 40 万 m<sup>2</sup> 轻质隔墙板配套自用 LNG 气化站建设项目安全上是可行的。

### 7.3 建议

1) 本项目应委托有资质的设计单位进行初步设计，设计完成后方能开工建设。

2) 在项目建设过程中，应严格按照国家的有关法规、标准和规程、规范的要求和审定的设计文件中提出的劳动安全卫生对策措施及本报告建议完善劳动安全卫生对策措施，在建设中严把施工质量关，确保建设的安全顺利，使安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产和使用的规定得到落实。

3) 建成后，建筑消防工程应由住建部门验收，并由住建部门出具消防验收合格意见书。

4) 本项目投产以后，应定期监测作业场所有害物质浓度，并定期对接触有害物质人员进行体检。

5) 本项目建成及运行后，应按规定要求由具有资质的检测、检验单位对工程的防雷、防静电设施定期进行检测、检验，确保安全设施有效。

6) 根据工艺特点，加强职工上岗培训，制定各项劳动安全卫生管理制度及岗位安全操作规程，提高职工的安全意识，加强生产安全管理、确保安全生产。

7) 建立事故应急救援组织，完善事故应急救援预案，坚持定期进行演练，以防突发性事故发生，并能在事故发生后按预定的方案进行救援，迅速有效地控制和处理事故。

8) 在项目建设办理中间交接、单机试车、联动试车、假物料试车并经调试后，应编制试产方案连同施工单位的安装工程小结、监理单位的工程监理工作小结等报应急管理部门备查，并进行试生产。

9) 试生产结束应聘请有资质评价机构进行安全验收评价, 并组织安全验收。

10) 企业建成后应运用安全系统工程的方法, 实施安全目标全面安全管理(即全员参与的安全管理, 全方位、全过程的安全管理和全天候的安全管理)。将安全管理纳入良性循环的轨道, 在建设及运行期间, 积极开展企业安全标准化工作。实现安全管理的标准化、系统化。

## 8 附件

- 1、营业执照
- 2、《江西省企业投资项目备案通知书》（兴国县发展和改革委员会）
- 3、项目总平面布置图
- 4、租赁合同