

中国石化销售股份有限公司
江西吉安万安石油分公司
路宝加油站新增加气设施建设项目
安全条件评价报告

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

APJ-（赣）-002

2022年11月

中国石化销售股份有限公司
江西吉安万安石油分公司
路宝加油站新增加气设施建设项目
安全条件评价报告

法人代表人：应 宏

技术负责人：马 程

项目负责人：黎余平

报告完成日期：2022年11月

**中国石化销售股份有限公司
江西吉安万安石油分公司
路宝加油站新增加气设施建设项目
安全评价技术服务承诺书**

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（公章）

2022年11月6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（以下统称中介机构）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。

评价人员

	姓名	职业资格证书编号	从业信息 识别卡编号	签字
项目负责人	黎余平	S011035000110192001601	029624	
项目组成员	王冠	S011035000110192001523	027086	
	倪宏华	S011035000110193001181	036831	
	王波	S011035000110202001263	040122	
	谢寒梅	S011035000110192001584	027089	
	占伟	S011035000110192001525	027085	
	曾华玉	0800000000203970	007037	
报告编制人	黎余平	S011035000110192001601	029624	
报告审核人	檀廷斌	1600000000200717	029648	
过程控制负责人	王海波	S011035000110201000579	032727	
技术负责人	马程	S011035000110191000622	029043	

目 录

1 评价概述	1
1.1 评价目的	1
1.2 评价原则	1
1.3 评价依据	2
1.3.1 法律、法规	2
1.3.2 国家及省规范性文件	3
1.3.3 相关标准、规范	4
1.3.4 企业提供的相关文件	6
1.4 评价范围	6
1.5 评价方法	7
1.6 评价内容	7
1.7 评价程序	7
2 建设项目概况	9
2.1 项目基本概况	9
2.2 工程建设的背景、建设规模、主要工程量	9
2.2.1 背景	9
2.2.2 建设规模	10
2.3 建设项目选址概况	11
2.3.1 地理位置及周边环境	11
2.3.2 自然条件	12
2.4 总图及平面布置	12
2.4.1 平面布置	12
2.4.2 主要建、构筑物	14
2.4.3 站区道路	14
2.4.4 绿化	14
2.5 工艺及设备	14
2.5.1 工艺流程	14
2.5.2 主要设备	16
2.6 公用工程	16
2.6.1 供配电	16
2.6.2 给排水	17
2.6.3 通信	18
2.6.4 可燃气体检测	18
2.6.5 自控仪表设计	18
2.7 消防、防雷防静电	18
2.8 爆炸危险区域划分及爆炸危险环境电力装置的选择	19
2.9 组织机构及定员	20
3 主要危险有害因素分析	21
3.1 物质固有的危险、有害因素分析	21
3.2 主要危险、有害因素辨识与分析	22
3.3 工艺过程中的危险因素辨识与分析	24
3.3.1 火灾、爆炸	24
3.3.2 中毒和窒息	26
3.3.3 电气伤害	26
3.3.4 车辆伤害	27
3.3.5 物体打击	27
3.3.6 机械伤害	27

3.3.7 低温冻伤	27
3.3.8 其他	28
3.4 主要有害因素分析	28
3.4.1 有害物质	28
3.4.2 噪声危害	28
3.4.3 高温危害	28
3.5 自然环境条件影响分析	29
3.6 重大危险源辨识	30
3.2.2 危险化学品重大危险源的辨识情况	31
3.7 危险、有害因素种类及分布	32
3.8 重点监管的危险化学品辨识	32
4 评价方法简介及评价单元的确定	33
4.1 评价方法简介	33
4.1.1 安全检查表法	33
4.1.2 预先危险性分析评价（PHA）	33
4.1.3 危险度评价	34
4.1.4 作业条件危险性评价法	35
4.1 评价单元的确定	38
4.1.1 评价单元划分原则	38
4.1.2 确定评价单元及评价方法	38
5 危险性分析评价	39
5.1 预先危险性分析评价（PHA）	39
5.2 危险度评价	44
5.3 作业条件危险性评价法（LEC）	44
5.3.1 评价单元	44
5.3.2 作业条件危险性评价法的计算结果	44
6 加气站的设施和条件符合性评价	46
6.1 加气站基本要求符合性评价	46
6.2 站址符合性评价	46
6.3 总平面布置符合性评价	47
6.4 建设项目与原有装置相互间的影响	48
7 安全对策措施建议	50
7.1 可研报告提出的主要安全对策措施	50
7.1.1 选址及总平面布置措施	50
7.1.2 建（构）筑物设施措施	50
7.1.3 工艺设备设施措施	50
7.1.4 电气安全设计	51
7.1.5 环境保护措施	51
7.1.6 安全管理措施	52
7.2 补充应采取的安全对策措施建议	53
7.2.1 总平面布置及建（构）筑物安全对策措施建议	53
7.2.2 工艺及设备安全对策措施建议	53
7.2.3 公用工程安全对策措施建议	57
7.2.4 绿化	60
7.2.5 安全技术安全对策措施建议	61
7.2.6 安全管理对策措施建议	61
7.2.7 加气站施工时安全对策措施建议	63
8 评价结论及建议	66
8.1 项目评价综述	66
8.2 评价结论	66
8.3 建议	67

前 言

报告为中国石化销售股份有限公司江西吉安万安石油分公司路宝加油站新增加气设施（LNG）建设项目的安全条件评价报告。

中国石化销售股份有限公司江西吉安石油分公司路宝加油站新增加气设施建设项目于 2022 年 1 月由天津中德工程设计有限公司出具了《中国石化销售股份有限公司江西吉安石油分公司路宝加油站新增加气设施项目申请报告》，于 2022 年 2 月 13 日取得吉安市发展和改革委员会出具的《关于万安县路宝加油站新增加气设施建设项目核准的批复》（吉市发改能源综合字〔2022〕8 号），项目总投资 495.86 万元。加油加气合建站占地面积 6192.10m²，站内分为加气区、站房区、储气区等；拟定本项目的建设规模为：本站是在原有加油站的基础上增加加气设施，建成后为一级加油与 LNG 加气合建站。原有加油站油罐区设置 4 台 SF 双层油罐，其中 50m³ 0#柴油罐 2 台，30m³ 92#、95#汽油罐各 1 台，总储量 160m³，折合汽油计 110m³；设有三排共 5 个四枪加油机、1 个双枪加油机、1 台尿素加注机。现新增 LNG 工艺装置区主要设施有：1 座箱式 LNG 橇装设备（包括 1 台 60m³ LNG 卧式储罐、1 台 LNG 潜液泵橇 1 座）、LNG 单枪加液机 2 台、放散管 1 个。建成后本项目日加气量可达 1.5×10⁴Nm³/d。本站主要供应对象为：LNG 物流车辆及其他使用 LNG 天然气燃料的社会车辆提供燃料。

根据《中华人民共和国安全生产法》和《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法（安监总局令第 77 号修改版）》的要求，“申请建设项目预安全审查前，建设单位应当选择有资质的安全评价机构对建设项目预先进行安全评价。以确保本项目的安全设施与主体工程同时设计、同时施工和同时投产

使用；保证本项目完成后在安全方面符合国家有关法规和标准的要求。

受中石化江西吉安石油分公司的委托后，江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心承担其安全条件评价工作，于 2022 年 10 月组成评价小组，对所提供的资料、文件进行了审核，对现场进行了实地勘查，对工程的危险及有害因素进行识别与分析，运用现代安全理论和分析评价方法对工程项目进行了定性、定量评价。评价课题组根据《安全评价通则》（AQ8001-02007）和《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的要求，在分析各单元评价结果的基础上综合汇总，对拟建工程提出了安全对策措施建议，编制完成本安全条件评价报告书。

评价课题组在工作中得到了中石化江西吉安石油分公司的大力支持和帮助，在此表示感谢。

中国石化销售股份有限公司
江西吉安万安石油分公司
路宝加油站新增加气设施建设项目
安全条件评价报告

1 评价概述

1.1 评价目的

建设项目（工程）安全条件评价的目的是：贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，为建设项目安全审查提供科学依据，以利于提高建设项目本质安全程度。

在项目初始阶段，通过定性和定量的方法，对项目（工程）系统存在的危险、有害因素进行系统安全分析，得出该系统存在危险、有害可能性程度的结论，并提出针对性对策措施，寻求最低事故率、最低职业危害、最优安全卫生投资效益，从而从项目预、设计上实现建设项目的本质安全，为建设单位安全管理的系统化、标准化、科学化提供条件，为上级安全生产监督管理机关进行项目预、设计审查提供技术依据，为安全生产监督管理部门实施监察、管理提供依据，同时也为建设单位在设计、施工和生产运行中实施安全管理提供技术帮助，力求使该工程建成后安全生产技术先进，安全设施、设备完善，系统运行风险控制有效。

1.2 评价原则

本次对中国石化销售股份有限公司江西吉安万安石油分公司文田加气站（LNG 加气站）新建项目的安全条件评价所遵循的原则是：

（1）认真贯彻国家现行安全生产法律、法规，严格执行国家标准与规范，力求评价的科学性与公正性。

(2) 采用科学、适用的评价技术方法，力求使评价结论客观，符合拟建项目的生产实际。

(3) 深入现场，深入实际，充分发挥评价人员和有关专家的专业技术优势，在全面分析危险、有害因素的基础上，提出较为有效的安全对策措施建议。

(4) 诚信、负责，为企业服务。

1.3 评价依据

1.3.1 法律、法规

《中华人民共和国安全生产法》国家主席令【2021】第八十八号修订，自 2021 年 9 月 1 日起实施

《中华人民共和国劳动法》国家主席令【1994】第 28 号

《中华人民共和国消防法》国家主席令【2008】第 6 号（国家主席令【2021】第八十一号修订，自 2021 年 4 月 29 日起实施）

《中华人民共和国职业病防治法》国务院令【2011】第 52 号（2018 年第 24 号修订）

《中华人民共和国环境保护法》国家主席令【2014】第 9 号

《中华人民共和国特种设备安全法》国家主席令【2013】第 4 号

《工伤保险条例》国务院令【2010】第 586 号

《劳动保障监察条例》国务院令【2004】第 423 号

《生产事故报告和调查处理条例》国务院令【2007】第 493 号

《危险化学品安全管理条例》国务院令【2011】第 591 号（2013 年第 645 号修改）

《城镇燃气管理条例》国务院令【2011】第 583 号（2016 年国务院令

第 666 号修改)

《生产安全事故应急条例》 国务院令【2019】第 708 号 2018 年 12 月 5 日国务院第 33 次常务会议通过，2019 年 4 月 1 日起施行

《江西省安全生产条例》江西省第十届人民代表大会常务委员会第十八次会议通过，2017 年 7 月 26 日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十四次会议修订，2017 年 10 月 1 日起实施

《江西省消防条例》 2020 年 11 月 25 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议第六次修正

1.3.2 国家及省规范性文件

《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》 国发〔2010〕23 号
《公安部关于修改〈消防监督检查规定〉的决定》 公安部令第 120 号
《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法（修改版）》原国家安监总局令第 36 号（原国家安监总局令第 77 号修改）

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

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定（修改版）》原国家安监总局令第 30 号（原国家安监总局令第 63、80 号修改）

《危险化学品建设项目安全监督管理办法》原国家安全生产监督管理总局 45 号令（原国家总局令第 79 号修正）

《危险化学品经营许可证管理办法》原国家安监总局 55 号令（原安监总局令第 79 号修正）

《危险化学品目录》（2015 年版）安监总局等十部门第 5 号公告（应急管理部等十部门 2022 年第 8 号公告修改）

《重点监管的危险化学品名录（2013 年完整版）》 原国家安监总局
《重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则（2013 年版）》原
国家安监总局

《重点监管的危险化工工艺目录（2013 年完整版）》原国家安监总局
关于印发《燃气经营许可管理办法》和《燃气经营企业从业人员专业
培训考核管理办法》的通知 建城【2014】167 号

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

《市政公用事业特许经营管理办法》建设部令第 126 号（2015 年 5 月
4 日住房和城乡建设部关于修改《房地产开发企业资质管理规定》等部门规
章的决定）

《江西省人民政府关于进一步加强企业安全生产工作的实施意见》

赣府发【2010】32 号

《江西省燃气管理办法》 省政府令【2003】第 123 号

《江西省城镇燃气经营许可证管理办法》 赣建城【2012】4 号

《关于加强全省建设项目安全设施“三同时”工作的通知》

（赣计工字[2003]1312 号）

1.3.3 相关标准、规范

《汽车加油加气加氢站技术标准》	GB50156-2021
《城镇燃气设计规范》(2020 版)	GB50028-2006
《城镇燃气技术规范》	GB 50494-2009
《燃气工程项目规范》	GB 55009-2021
《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
《建筑设计防火规范》（2018 年版）	GB50016-2014
《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
《建筑抗震设计规范》（2016 年版）	GB50011-2010
《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
《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
《石油化工有毒、可燃介质钢制管道工程施工及验收》	SH3501-2011
《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
《20kv 及以下变电所设计规范》	GB50053-2013
《系统接地的型式及安全技术要求》	GB14050-2008
《固定式压力容器安全技术监察规程》行业标准第 1 号修改单	TSG 21-2016/XG1-2020
《压力管道安全技术监察规程-工业管道》	TSG D0001-2009
《爆炸性环境 第 1 部分：设备 通用要求》	GB3836.1-2010
《天然气》	GB17820-2018
《车用压缩天然气》	GB18047-2017
《石油天然气安全规程》	AQ2012-2007
《输送用流体用无缝钢管》	GB/T8163-2018
《流体输送用不锈钢无缝钢管》	GB/T14976-2012
《企业职工伤亡事故分类》	GB6441-1986
《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T13861-2022
《安全标志及其使用导则》	GB2894-2008

《工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识》	GB7231-2003
《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》	GB 39800.1-2020
《消防安全标志 第一部分：标志》	GB13495.1-2015
《加油加气站视频安防监控系统技术要求》	AQ/T 3050-2013
《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T29639-2020
《安全评价通则》	AQ8001-2007
《安全预评价导则》	AQ8002-2007

相关的专业性国家标准、行业标准和地方标准及规定。

1.1.4 企业提供的相关文件

- 1、企业法人营业执照；
- 2、立项批复；
- 3、环评批复；
- 4、加油加气站土地证；
- 5、加气站选址意见书；
- 6、项目可行性研究报告（江西省化学工业设计院，2017年4月）；
- 7、总平面布置图。

1.4 评价范围

根据与中国石化销售股份有限公司江西吉安石油分公司签订的万安路宝加油站新增加气设施（LNG）建设项目项目安全评价合同和相关法律法规、规范性文件、相关标准、规范的规定，确定本安全条件评价的范围为：加气站的站址及周边环境、平面布置、设备设施、工艺过程以及公用辅助设施进行安全条件评价，并提出对企业未来安全管理的要求建议。

该项目厂外运输、环保、职业危害等均不在评价范围内。

1.5 评价方法

1、定性评价

定性评价为借助于对事物的经验、知识、发展规律的了解及观察等进行分析、判断的方法。内容一般包括对总图及平面布置、物料的储存及控制、检测、警报系统等潜在的危險、危害性的分析评价，以及对安全生产管理体系与安全管理制度分析评价。

2、定量评价

定量评价为依靠统计数据、检测数据、国家的标准资料、同类或类似系统的数据资料等，运用科学的火灾、爆炸等危險危害因素程度分析的安全卫生评价方法进行评价。

项目消防、环保方面要求按照消防、环保部门的规定和标准执行。

1.6 评价内容

1、采用预先危險性分析（PHA）半定量方法对项目中的危險、有害因素进行分析并对其危險、有害程度进行分级；

2、采用危險度评价方法对储罐在未来工作状态中的危險、有害因素进行分析评价；

3、采用作业条件危險性评价法对项目在正常经营作业过程中的危險、有害程度进行半定量分析；

4、在定性、定量评价的基础上制定相应的安全对策与措施；

5、得出客观、公正的安全条件评价结论。

1.7 评价程序

评价工作程序可分为三个阶段：第一阶段为准备阶段，主要收集有关资料，进行初步的项目分析和危險、有害因素识别，选择评价方法；第二阶段为实施评价阶段，对项目安全情况进行类比调查，运用适合的评价方

法进行定性定量分析，提出安全对策措施及建议，与设计及投资方进行交流等；第三阶段为报告的编制阶段，主要是汇总第一、第二阶段所得到的各种资料、数据，综合分析，提出评价结论与建议，完成安全评价报告书的编制。

安全条件评价工作程序框图：

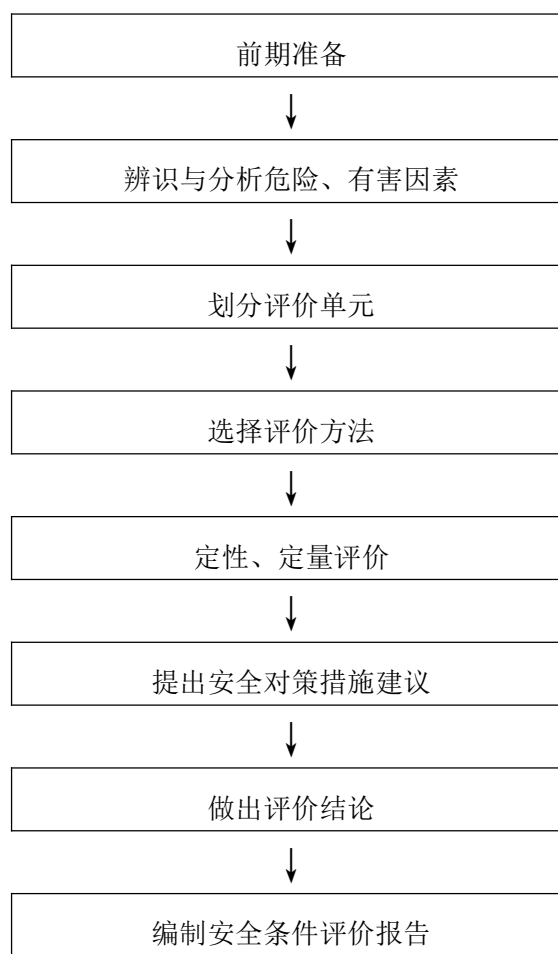


图 1-1 安全条件评价工作程序框图

2 建设项目概况

2.1 项目基本情况

项目名称：中国石化销售股份有限公司江西吉安万安石油分公司路宝加油站新增加气设施建设项目

项目地址：吉安市万安县潞田镇溪北村（中石化路宝加油站内）

建设内容：在原有二级加油站内新增 LNG 加气设施。

项目性质：新建

项目规模：本站是在原有加油站的基础上增加加气设施，建成后为一级加油与 LNG 加气合建站。原有加油站油罐区设置 4 台 SF 双层油罐，其中 50m³ 0#柴油罐 2 台，30m³ 92#、95#汽油罐各 1 台，总储量 160m³，折合汽油计 110m³；设有三排共 5 个四枪加油机、1 个双枪加油机、1 台尿素加注机。现新增 LNG 工艺装置区主要设施有：1 座箱式 LNG 橇装设备（包括 1 台 60m³ LNG 卧式储罐、1 台 LNG 潜液泵橇）、LNG 单枪加液机 2 台、放散管 1 个。建成后本项目日加气量可达 1.5×10⁴Nm³/d。

占地面积：6192.10m²。其中：本次新增加气罩棚面积 338.14m²，LNG 箱式橇装设备占地面积 53.5m²。

2.2 工程建设的背景、建设规模、主要工程量

2.2.1 背景

2016 年国务院印发《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》，提出发展新能源汽车（尤其是动力电池、燃料电池）、汽车轻量化、智能驾驶等领域。

十三五在十二五基础上做出细化，新能源汽车仍是主基调，本次十三五规划是在十二五的宏观大目标下的细化和延伸。其中汽车产业方面主要对新能源汽车做了更加细致的规划，同时涉及到智能驾驶、轻量化等技术

领域。新能源汽车规划主要做了三方面工作：1) 十二五规划已有领域做重点突出；2) 十二五规划中未涉及内容的补充；3) 各细分领域 2020 年的目标。其中，燃料电池汽车与电动汽车、动力电池并列，提及力度加大；新能源积分作为新增项目首度在十三五规划中被提及。

因此，随着中国汽车产业的飞速发展以及对汽车尾气排放标准的越来越严格的要求，新能源汽车的市场需求量将急剧增加。利用自有先进的技术，瞄准新能源汽车中的 LNG 物流车辆，未来具有很好的发展前景和国内外市场。既有利于环境保护以及新能源汽车市场的发展，又配合和有利于国家调整相关产业结构，符合国家的产业政策和行业的准入条件。

目前吉安市汽车燃料主要还是以汽、柴油为主，天然气和电能运用的很少。但是随着经济的迅猛发展，环境恶化日益严重，迫切需要优化现有的能源结构，大力发展清洁能源是未来能源结构调整的一个重要环节。因此，天然气加气站的发展和建设，将在保障本市能源供应，优化能源结构中起到重要作用。

本项目以 LNG 物流车辆为目标，积极响应国家节能减排的规划和要求，在现在以及可以预见的将来，国内市场需求会日益的增长。

本项目建成后为一级加油与 LNG 加气合建站，为优化万安县能源结构起到重要作用。

2.2.2 建设规模

本站加气对象针对 LNG 物流车辆，根据国家规范及城市规划要求，按加油站与 LNG 加气合建站等级划分的规定，拟定本项目的建设规模为：

本站是在原有加油站的基础上增加加气设施，建成后为二级加油与 LNG 加气合建站。原有加油站油罐区设置 4 台 30m³油罐，其中 0#柴油罐 2 台，92#、95#汽油罐各 1 台，总储量 120m³，折合汽油计 90m³；设有三排共 3 个四枪加

油机、1 个双枪加油机。现新增 LNG 工艺装置区主要设施有：60m³ LNG 卧式储罐 1 座、LNG 潜液泵橇 1 座（含单泵、BOG 空温式加热器）、LNG 单枪加液机 2 台、放散管 1 个。建成后本项目日加气量可达 1.5×10⁴Nm³/d。

2.3 建设项目选址概况

2.3.1 地理位置及周边环境

该项目地处吉安市万安县潞田镇溪北村，位于 105 国道西侧。坐西朝东：东面为 G105 国道；南面为 1 条架空电力线（杆高 10m，有绝缘层）、民房（三类保护物）；西、北面为农田。周边 50m 内无重要公共建筑物。

汽修服务中心（无明火或火花）位于加油区南侧，为三类保护物。司机之家位于站房南侧，为三类保护物。

根据设计单位提供的总平面布置图，和现场实地勘查该项目的工艺设备设施与站外建、构筑物拟定防火距离见表 2-1。

表 2-1 站内设施与站外建构筑物之间拟定防火间距表

设施名称	相对位置	建（构）筑物名称	拟定间距 m	标准间距 m	备注
地上 LNG 储罐 (一级合建站)	东面	G105 国道	30	12	符合
	南面	架空电力线 (杆高 10m, 有绝缘层)	121	1.5 倍杆高 (15)	符合
		汽修服务中心	109	18	符合
		司机之家	71	18	符合
		民房	122	18	符合
放散管	东面	G105 国道	28	8	符合
	南面	架空电力线 (杆高 10m, 有绝缘层)	126	0.75 倍杆高 (7.5)	符合
		汽修服务中心	114	14	符合
		司机之家	75	14	符合
		民房	126	14	符合
加液机	东面	G105 国道	16	8	符合
	南面	架空电力线 (杆高 10m, 有绝缘层)	94	0.75 倍杆高 (7.5)	符合
		汽修服务中心	82	14	符合
		司机之家	42	14	符合
		民房	97	14	符合

注：本表“标准间距”选自《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021“表 4.0.7”的数据。

2.3.2 自然条件

1、工程地质条件

项目范围内未发现不良地质及特殊地质，工程地质条件较好，适宜工程建设。

项目范围属于地震基本烈度6度区，工程按相关规划要求设防。

2、气象条件

气候属亚热带季风湿热多雨气候，四季分明，气温偏高，光照充足。年平均气温17.6℃，年平均降水量1940mm。3~7月为降水期，9~10月为台风和雷阵雨期，两期降水约占全年的70%。

2.4 总图及平面布置

2.4.1 平面布置

项目平面布置为：站内分为油品储罐区、加油罩棚区、储气设备区、加气罩棚区、站房区、辅助房区。加气设施位于站区北侧。站区西、北二面设有实体围墙，与外界隔开。

站内原有设施：站房设置在站区西侧，内设营业厅、值班室等；加油罩棚设置在站区中部，下设4台0#、0#、0#、0#四枪加油机，1台0#、92#、92#、95#四枪加油机，1台0#、92#双枪加油机，1台尿素加注机。油品储罐区设施在站房北侧，设有2个50m³0#柴油储罐、1个30m³92#汽油储罐、1个30m³95#汽油储罐，通气管设置在罐区西侧。汽修服务中心位于加油区南侧，司机之家位于站房南侧。配电间位于司机之家中部餐厅北侧。

新建加气设施：加气罩棚位于加油罩棚北侧，下设2台LNG单枪加液机；LNG橇装设备位于站区北侧。100kVA杆式变压器位于站区南侧。

根据设计单位提供的总平面布置图和现场实地勘查，站内加气设施之间拟定防火距离见表2-2、表2-3。

表2-2 加气站设施之间拟定防火间距表

设施名称	相对位置	建（构）筑物名称	拟定间距 m	标准间距 m	备注
地上 LNG 储罐	南面	加液机	28.2	2	符合
		站房	39	6	符合
		配电间	80	6	符合
		变压器	115	6	符合
	西面	围墙	11.3	4	符合
	北面	围墙	4.6	4	符合
放散管	南面	站房	46	6	符合
		配电间	86	6	符合
		变压器	120	6	符合
	西面	围墙	23.6	3	符合
	北面	围墙	6	3	符合
加液机	南面	站房	19.3	6	符合
		配电间	56	7.5	符合
		变压器	88.5	7.5	符合
	北面	LNG 储罐	28.2	2	符合
潜液泵橇	南面	站房	44	6	符合
		配电间	84	7.5	符合
		变压器	117.7	7.5	符合
	西面	围墙	22.6	2	符合
	北面	围墙	4.6	2	符合

注：注：本表“标准间距”选自《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 中“表 5.0.13-2”及“附录 C”的数据。

表 2-3 LNG 设施与原有加油设施之间拟定防火间距表

设施名称	相对位置	建（构）筑物名称	拟定间距 m	标准间距 m	备注
地上 LNG 储罐	南面	埋地油罐	汽 21, 柴 27	汽 10, 柴 8	符合
		通气管	27.7	8	符合
		卸油口	23	8	符合
		加油机	40	6	符合
放散管	南面	埋地油罐	30.5	6	符合
		通气管	38	6	符合
		卸油口	31.7	6	符合
		加油机	45.8	6	符合
加液机	南面	加油机	14	2	符合
	西面	埋地油罐	13	4	符合
		通气管	21.5	汽 8, 柴 6	符合
		卸油口	13	6	符合
潜液泵橇	南面	埋地油罐	28	6	符合
		通气管	36	汽 8, 柴 6	符合
		卸油口	29	6	符合
		加油机	43	6	符合

注：本表“标准间距”选自《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 表 5.0.13-2 的数据。

2.4.2 主要建、构筑物

表 2-4 主要建、构筑物

序号	项目名称	结构形式	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	耐火等级	备注
现有利旧						
1	站房	砖混结构	270.89	541.78	二	双层
2	加油罩棚	钢架结构 轻质顶	1210.27	1210.27	二	6 个现浇立柱 顶棚耐火极限 0.25h, 高 8m
3	辅助房	砖混结构	680	-	二	局部三层, 司机之家, 内设 配电间
4	隔油池	-	-	-	-	5m ³
新建部分						
1	加气罩棚	型钢结构	338.14	338.14	二	4 个现浇立柱 顶棚耐火极限 0.25h, 高 8m

2.4.3 站区道路

站区内道路根据交通、消防和功能分区要求进行布置, 通往卸气区的道路为尽头式, 加气区车道宽度不小于 10m, 能确保消防和急救车辆畅通无阻。

2.4.4 绿化

绿化有利于防止污染, 保护环境, 为工作人员创造良好的工作生活环境。站内除了必要的道路、回车场地等外其余均进行绿化, 选用与建筑物相协调的矮乔木、花卉和草坪, 形成四季常绿、季季有花香的花园式站区。

2.5 工艺及设备

2.5.1 工艺流程

LNG 汽车加气站的工艺流程分为卸车流程、增压流程、LNG 加液流程、泄压流程、BOG 气体利用流程等:

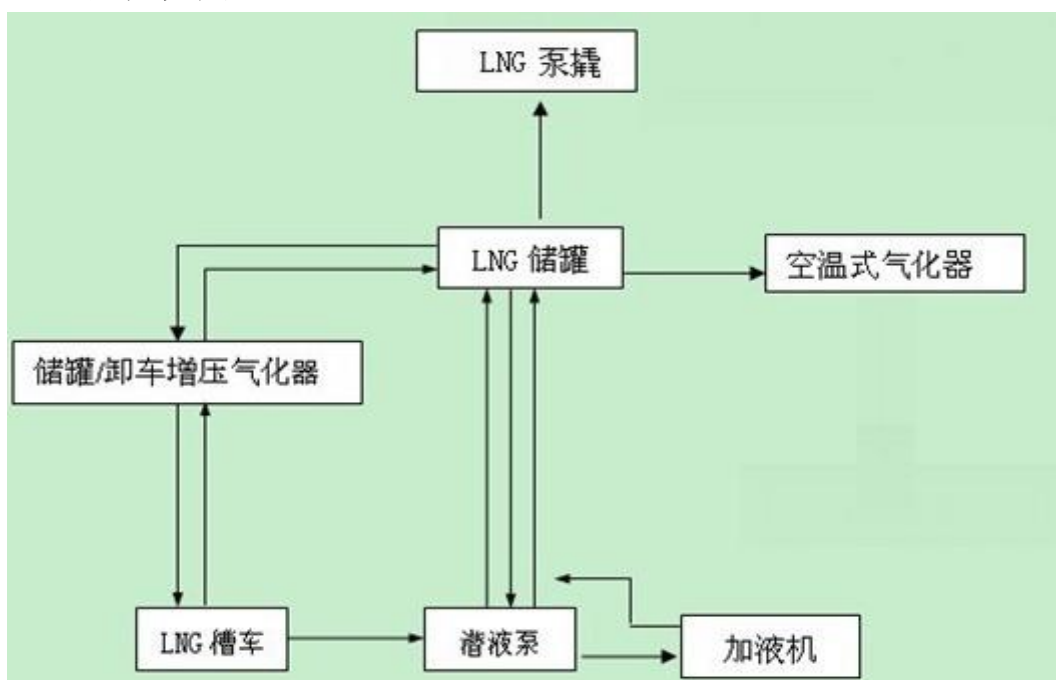
1、卸车流程: 从天然气液化厂用低温运输槽车将 LNG 运至加气站, 通过加气站卸车软管与加气站 LNG 双泵池泵橇、空温式 LNG 卸车增压器相连, 启动 LNG 低温潜液泵或使用空温式 LNG 卸车增压器, 将 LNG 卸入到 LNG 储罐中。

2、增压流程：LNG 的汽车发动机需要车载气瓶内饱和液体压力较高，一般在 0.45~0.8MPa，而运输和储存需要 LNG 饱和液体压力越低越好。所以在给汽车加气之前须对储罐中的 LNG 进行升压升温。加注前用 LNG 潜液泵将储罐中的部分 LNG 输送至储罐增压气化器，气化后通过气相管路返回储罐，直到 LNG 储罐的压力达到设定的储罐压力值。

3、LNG 加液流程：给 LNG 车辆加液时，先将加注管路通过专用的 LNG 加液枪与汽车上的 LNG 瓶进液接口相连接，通过加注控制系统利用 LNG 潜液泵将储罐内的 LNG 经 LNG 加气机加注到 LNG 汽车的车载瓶中，LNG 汽车的车载瓶中的气相可以通过回气管输送回 LNG 储罐。LNG 加气机内的流量计对加注到车载瓶中的 LNG 和返回 LNG 储罐的低温气相分别进行计量。

4、泄压流程：为保证储罐和管道的安全，加气站内 LNG 储罐装有高、低液位报警设施及压力高报警，LNG 储罐及每两端封闭的管段中均设有安全放散阀，安全放散的气体或液体经空温式 EAG 加热器加热后通过放空管放空。

工艺流程框图：



2.5.2 主要设备

本项目主要使用到的设备如下表：

表2-5 加气主要设备一览表

序号	设备名称	规格参数	材料	单位	数量	备注
1	LNG 橇装设备	含 1 个 60m ³ LNG 储罐，1 台 LNG 潜液泵橇	组合件	台	1	新增
2	LNG 单枪加液机	流量 6~170L/min（液态），工作压力 1.6 MPa	组合件	台	2	新增
3	杆式变压器	100kVA	-	台	1	新增

2.6 公用工程

2.6.1 供配电

1、供电

站内拟设 1 台 100kVA 杆式变压器，10kV 电源引自市政电网，经变压器变压后为 380V/220V，引至位于配电间的配电箱，通过埋地填沙电缆沟敷设各用电设备。

站内用电负荷主要为橇装式设备、仪表自控以及辅助设施用电，用电电压均为 380/220 V，全站功率约为 80kw。

站内数据采集系统、监控系统及自控系统设 UPS 电源。应急时间≥30 分钟。新增加气罩棚拟设应急照明，拟选用 DC36V 的 A 型灯具，采用专用应急照明集中电源（内含蓄电池）供电，应急时间不低于 90 分钟。

2、电气设备的选型

装置区内的所有电气设备均选用隔爆型，防爆等级不低于 Exd II BT4，防护等级室内不低于 IP54，室外不低于 IP65。爆炸危险区域内的配电线路采用室外铠装电缆直接埋地敷设，入户及引出地面处加装保护钢管并用防爆胶泥封堵，室内采用电缆或电线穿钢管明装敷设，钢管配线在不同的区域之间加装防爆隔离密封装置。

站内其它非爆炸危险场所的电力及照明设备按其所在的环境选用防护型或通用型电气设备，防护等级室内不低于 IP54，室外不低于 IP65。配电线路采用室外铠装电缆直接埋地敷设，入户及引出地面处加装保护钢管，室内采用电缆或电线穿钢管、聚乙烯阻燃型塑料管沿墙内暗敷设。

照明灯具及光源：工艺装置区照明灯具选用高压钠灯、金属卤化物灯等高效节能灯具并选用隔爆型，防爆等级不低于 Exd II BT4，防护等级不低于 IP65；加气站房的控制室、收费室、办公室等场所选用细管径三基色 T8/T5 直管荧光灯；灯具均配高效节能电子镇流器，功率因数不低于 0.9。

2.6.2 给排水

1、给水

①给水水源：站区给水由市政自来水管网供给。

②生活用水：依据本站的定员，结合流动人员情况，生活水水质须符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）要求，水压要求不小于 0.15MPa。

③消防用水：根据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 12.2.3 条“合建站中地上 LNG 储罐总容积不大于 60m³时，可不设消防给水系统”，本站不设消防给水系统。

2、排水

排水系统采用雨污分流，站区生活污水经化粪池处理；站区清洁雨水经雨水管网收集后排至站外。

(1)生活污水:加气站生活污水主要来源于卫生间，污水经化粪池处理。

(2)雨水:雨水采用有组织排放形式，站区雨水汇总于雨水管后排至站外。

(3)集液池内雨水采用潜污泵提升后外排，当可燃气体检测仪检测到有 LNG 气体泄漏时，应强制关闭潜污泵。

2.6.3 通信

在站内设有对外通信，以便在事故时即时对外联系。

2.6.4 可燃气体检测

在加气区、LNG 橇装设备处拟设可燃气体检测报警装置。

2.6.5 自控仪表设计

- ①本站在加气区、LNG 橇装设备拟设可燃气体报警仪，并与控制室连接；
- ②本站 LNG 输送管道拟设紧急切断系统。

2.7 消防、防雷防静电

1、消防

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 12.2.3 条“合建站中地上 LNG 储罐总容积不大于 60m³时，可不设消防给水系统”，本站不设消防给水系统。

加气区、站房、LNG 橇装设备等区域配置一定数量的推车式和手提式灭火器，灭火器配置依据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）和《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 进行。

2、防雷防静电

1) 站内建、构筑物的防雷设计应符合国标规范《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 的相关规定。加气罩棚、LNG 橇装设备等具有爆炸危险环境的构筑物为第二类防雷构筑物，站房为第三类防雷建筑物。

2) 站内防雷、防静电接地保护系统设计应符合国标规范《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010、《化工企业静电接地设计规程》HG/T20675-1990 的相关规定。

3) 建筑物利用屋面接闪带防直击雷，接闪带沿屋顶凸出处设置，采用镀锌φ10 圆钢。防雷防静电及电气保护接地均连成一体（避雷针接地除外）

组成接地网，联合接地电阻不大于 4 欧。避雷针采用独立接地形式（与其它接地装置分离），接地电阻不大于 10 欧。加液机内接地螺栓与接地网可靠焊接，汽车卸油挡土墙和汽车泄气防撞混凝土墩旁设一个接地端子板。

4) 防止雷电感应和雷电波进入：建筑物内的所有电气设备金属外壳、金属管线等金属构件均做等电位联结并接地；建筑物的进、出电缆及所有金属管道均采取埋地引入，电缆均选用铠装电缆，并在入户处把所有金属管道、电缆保护管及铠装电缆的金属铠装层两端均做好接地，在建筑物电源进线配电箱处加装电涌保护器。

5) 露天布置的工艺装置，当顶板厚度不小于 4 毫米时可不设接闪器，做接地保护且接地点不少于两处；输送易燃、易爆气体或物料的工艺管线的阀门或法兰盘两端，进行接地及防静电跨接。接地电阻均不大于 4 欧姆。

6) 在 LNG 卸车处设临时接地极，消除静电危害，并加装防爆静电接地检测报警器，保证系统的可靠性，接地电阻不大于 4 欧姆。

2.8 爆炸危险区域划分及爆炸危险环境电力装置的选择

一、爆炸危险区域划分

1、LNG 加气机爆炸危险区域划分

(1) 加气机的内部空间划分为 1 区。

(2) 距加气机的外壁四周 4.5m，自地面高度为 5.5m 的范围内空间划分为 2 区。当罩棚底部至地面距离 L 小于 5.5m 时，罩棚上部空间应为非防爆区。

2、LNG 储罐爆炸危险区域划分

(1) 距 LNG 储罐的外壁和顶部 3m 的范围内划分为 2 区。

(2) 储罐区的防护堤至储罐外壁，高度为堤顶高度的范围内划分为 2 区。

(3) 以放散管管口为中心，半径为 3m 的球形空间划分为 2 区。

3、露天设置的 LNG 泵、空温式 LNG 气化器、阀门及法兰爆炸危险区

域划分

(1) 距设备或装置的外壁 4.5m，高出顶部 7.5m，地坪以上的范围内划分为 2 区。

(2) 当设置于防护堤内时，设置或装置外壁至防护堤，高度为堤顶高度的范围内划分为 2 区。

4、LNG 卸气柱爆炸危险区域划分

(1) 以密闭式注送口为中心，半径为 1.5m 的空间划分为 1 区。

(2) 以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内划分为 2 区。

二、爆炸危险环境电力装置的选择

由于加气站生产区属于防爆区，在该区所内的电气设备均选用防爆型，插座设漏电保护，动作电流 30mA，配电线路选用铠装电缆直埋敷设。所有金属钢管两端均拟进行密封。

防爆区内所有设备拟选用有国家认定的防爆证书的设备，其中防爆 1 区内的所有电气设备防爆等级不低于 Ex ib II AT2。防爆 2 区内的所有电气设备、接线盒等，防爆等级不低于 ExnR II AT2，或直接采用本安型设备。

2.9 组织机构及定员

1、组织机构及定员

根据实行现代企业制度的有关要求，本着机构精简、工作高效等原则，本项目实行公司领导下的站长负责制。本项目拟定员 6 人。

2、人员来源及培训

人员培训可以由专业人员组织相关专业培训。对不同职位的工作人员按照相关的要求进行培训。

3 主要危险有害因素分析

3.1 物质固有的危险、有害因素分析

根据企业提供的资料和调研结果可知，拟建工程的主要危险化学品质是 LNG，其物料特性见下表。

表 3-1 液化天然气（LNG，含甲烷）

品名	液化天然气（含甲烷）		
英文名称	Liquefied natural gas	分子量	19.61
危险性类别	危险货物编号：21008 易燃气体 UN No.1972； IMDG CODE 2156 页。 建筑火险分级：甲		
理化特性	<p>无色无臭液体。甲烷 83%~99%；乙烷 1%~13%；丙烷 0.1%~3%；丁烷 0.2%~1%。也含有一定比例的氮气、水蒸气、二氧化碳、硫化氢，有时还含一些数量不明显的稀有气体（氦、氩）。</p> <p>天然气在液化装置液化后产生的液化天然气，其组成与气态稍有不同，因为一部分组分在液化过程中被除去。</p> <p>气化温度：-162℃ 临界温度：-82℃ 燃点：650℃</p> <p>液相密度：(Kg/m³): 486.3 (-162.3℃) 气相密度：(Kg/Nm³): 0.872</p> <p>相对密度：0.675（空气=1） 液态/气态膨胀系数（m³/m³）612.5</p> <p>华白数：(MJ/Nm³) 56.7</p>		
危险特性	<p>极易燃。蒸汽能与空气形成爆炸性混合物，在室温下的爆炸极限 5%~14%，在 -162℃左右的爆炸极限 6%~13%。</p> <p>当 LNG 由液体蒸发为冷的气体时，其密度与在常温下的天然气不同，约比空气中 1.5 倍，其气体不会立即上升，而是沿着液面和地面扩散，吸收水与地面的热量以及大气与太阳的辐射热，形成白云团。由雾可察觉冷气的扩散情况，但在可见雾的范围之外，仍有易燃混合物存在。如果易燃混合物扩展到火源，就会立即闪回燃着。当冷的气温至 -112℃左右，就变得比空气轻，开始向上升。</p> <p>LNG 比水轻（相对密度约 0.45），遇水生成白色冰块。这种冰块只能在低温下保存，温度升高即立刻蒸发，如急剧扰动能够猛烈爆喷。</p> <p>天然气主要气体由甲烷组成，其性质与纯甲烷相似，属于“单纯窒息性”气体，高浓度时因缺氧而引起窒息。LNG 与皮肤接触会造成严重的灼伤。</p>		
健康危害与急救措施	<p>吸入：迅速脱离污染区，注意保暖，保持呼吸道通畅，呼吸困难时给氧。若呼吸停止，要先清洗口腔和呼吸道中的粘膜以及呕吐物，然后进行人工呼吸，送医院急救。</p> <p>皮肤接触：立即用流动清水冲洗至少 10 分钟，若产生冻疮，就医。</p>		
灭火方法	<p>泄漏出来的液体如未燃着，可以用水喷淋驱散气体，防止引燃着火。最好用水喷淋使泄漏的液体迅速蒸发，但蒸发速度要加以控制，不可将固体冰晶射至液体天然气上。如果天然气已经被引燃，灭火方法二氧化碳、干粉。</p>		
禁忌物	<p>五氟化溴、氯气、二氧化氯、三氟化氮、液氧、二氟化氧、氧化剂。</p>		
泄漏应急处理	<p>首先切断一切火源，尽最大努力不使其燃着。同时用雾状水保护抢险人员，紧急关闭阀门制止泄漏。抢险人员操作时必须穿戴防毒面具与手套。</p> <p>其他人员迅速撤离污染区至上风处。 喷水雾减少蒸气，禁止泄漏物进入受限制的空间（如下水道等），以避免发生爆炸。</p>		
储运条件	<p>在大气压下稍高于沸点温度（-162℃）用绝缘槽车或槽式驳船运输；用大型保温气柜在接近大气压并在相应的低温（-162℃~-164℃）状态下储存。</p> <p>远离火源和热源，储存区备有防泄漏的专门的仪器和设施。</p>		

3.2 主要危险、有害因素辨识与分析

按导致事故的直接原因进行分析，根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），该项目存在以下四类危险、有害因素。

1、人的因素

1) 心理、生理性危险和有害因素（代码：11）

本加气站中职工存在年龄、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、健康状况异常、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。

2) 行为性危险和有害因素（代码：12）

行为性危险、有害因素主要表现为操作错误（如误操作、违章操作）或监护错误（如作业人员脱离岗位等）。

由于加气站是一个开放的经营场所，来往车辆多，驾驶员属是流动的外来人员，常有不明白加气站安全要求的驾驶员进入加气站后，有点火吸烟、在加气作业区打手机、汽车进站不熄火等行为出现，这些人员的行为性危险有害因素需要加气站工作人员的安全引导和及时的制止。因此，加气站的行为性危险、有害因素多表现在外来人员中。

2、物的因素

1) 物理性危险和有害因素（代码：21）

(1) 设备、设施缺陷（代码：2101）

本站存在 LNG 橇装设备、加气机等设备、设施，如因设备基础、本体腐蚀、强度不够、安装质量低、管道密封不良、运动件损坏等可能引发各类事故。

(2) 电危害（代码：2103）

本站使用了电气设备、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) 噪声和振动危害（代码：2104、2105）

本站的 LNG 橇装设备等运行时产生的机械性噪声和振动。

(4) 运动物危害（代码：2108）

本站存在机动车辆在厂内行驶，可能因各种原因发生撞击设备或人员等，另外，高处未固定好的物体或检修工具、器械落下、飞出等。

(5) 明火（代码：2109）

包括检修动火，违章吸烟，及汽车排气管尾气带火等。

(6) 标志缺陷（代码：2113）

本站标志缺陷主要在于未设置警示标志或标志不规范等。

2) 化学性危险和有害因素

(1) 压缩气体（代码：2202）

本项目中压缩天然气是易燃气体。天然气火灾危险性分类为甲类，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。

(2) 窒息物质（代码：2299）

LNG 的主要成分为甲烷，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。

3、环境因素

本站作业环境不良主要包括大风、极端的气温、大雾等恶劣气候、作业场所光照不良、围栏缺陷、压缩机间采光照不良等。（代码：3201、3214、3210、3110）

4、管理因素

本企业管理缺陷主要为职业健康管理不完善，包括职业健康体检及其档案管理不完善。（代码：45）

3.3 工艺过程中的危险因素辨识与分析

根据物质的危险、有害因素和类比现场调查、了解的资料情况分析，按照《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）的划分办法，对本项目存在危险因素分析如下。

3.3.1 火灾、爆炸

1、天然气具有危险性

天然气的主要成分甲烷属一级可燃气体，甲类火灾危险性，爆炸极限为 5%~15%（V/V），最小点火能量仅为 0.28mJ，燃烧速度快，燃烧热值高（平均热值为 33440kJ/m³），对空气的比重为 0.55，扩散系数为 0.196，极易燃烧、爆炸，并且扩散能力强，火势蔓延迅速，一旦发生火灾难以施救。

2、泄漏引发的危险性

站内工艺过程设备容易造成泄漏，气体外泄可能发生地点很多，管道焊缝、阀门、法兰盘等都有可能发生泄漏；当 LNG 管道被拉脱或加气车辆意外失控而撞毁 LNG 储罐、LNG 加液机时会造成天然气大量泄漏。泄漏气体一旦与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源或明火有燃烧爆炸的危险。

3、高压运行过程的危险性

LNG 加气站使用的压力管道、压力容器等，在生产使用过程中存在有因超压、超期服役和维护管理不善而发生物理爆炸的危险。

自动控制系统失灵，造成进气阀门、出气阀门变向错误，使系统局部管道压力升高发生泄漏而引起火灾爆炸事故。

4、易积聚静电荷性

天然气本身是绝缘体，但它流经管路，进入容器中都有产生静电的特性。静电积聚到一定电位就会发生放电，产生火花，易引起火灾、爆炸事故。

其发生火灾、爆炸可能性有：

- (1) 设备装置的制造、安装质量不合格发生裂缝而产生泄漏。
- (2) 设备在运行中由于物理、化学因素而引起的损坏，如腐蚀穿孔、超压、超温引起的形变、裂纹甚至是开裂、爆炸。
- (3) 管道、阀门连接处垫子在运行出现的密封失效等发生泄漏。
- (4) 检修质量不合格而引起的不安全状态。
- (5) 安全与自控装置失效，如放散管、安全阀、防爆膜及压力、温度、自控、检测、联锁等的失效。
- (6) 管道因长期使用，管壁腐蚀而产生穿孔、破裂；
- (7) LNG 加气机管道连接不牢而发生泄漏；
- (8) 当调压天然气管道被拉脱或加气车辆意外失控而撞毁加气机时会造成天然气大量泄漏。
- (9) 加气站系统运行容易发生超压，系统压力超过了其能够承受的许用压力，最终超过设备及配件的强度极限而爆炸或局部炸裂造成天然气大量泄漏。

5、点火源

- (1) 设备、管道、加气枪发生故障，出现磨擦、撞击等而产生火花。
- (2) 电气绝缘失效，接触不良，过载、超压、短路引起电火花。
- (3) 燃爆场合的防爆电气失效或接入非防爆电气等。
- (4) 静电，包括气体流动产生的静电和人体静电；导除静电不良，发

生静电放电。

(5) 防雷系统失效，出现雷电火花。

(6) 电缆、导线、其他电器设备接触不良发热升温；电缆、导线和其他电器设备过载、过流发热升温。

(7) 其他可能产生火花的工具、设备，如手机、无绳电话、对讲机等流散能源。

6、人为因素

(1) 操作人员的违章作业，检修人员的违章行为。

(2) 由于安装检修人员责任心不强或技术素质低等因素而引起的安装检修质量不符合安全要求。

(3) 违章用火动火，如检修用的电焊、气焊、砂轮打磨、敲击、焚烧、清除杂物等。

(4) 违章带入火源，如吸烟、点打火机、火柴、穿化纤衣服等。

(5) 违章使用电动工具，违规拉接临时电线等。

(6) 违章操作，用铁制工具敲打铁器设备等而产生火花。

(7) 由于违章作业或操作错误导致的失控，致使温度异常，热能过量外泄。

(8) 其他人员的不安全行为或违章行为。

3.3.2 中毒和窒息

天然气主要气体由甲烷组成，其性质与纯甲烷相似，属于“单纯窒息性”气体，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。高浓度时若不及时脱离，因缺氧而引起窒息。

3.3.3 电气伤害

电气伤害主要包括触电和电弧灼伤。

项目中有用电设备，人体接触低压电源会造成触电伤害，雷击也可能产生类似的后果。如果设备开关本体缺陷、设备保护接地失效或操作失误，个人思想麻痹，防护缺陷，非专业人员违章检修等，易发生人员触电事故。而电气布线及用电设备容易产生绝缘性能降低，甚至外壳带电，特别在多雨、潮湿、高温季节可能造成人身触电事故。

电弧灼伤主要表现在违章操作、绝缘损坏或人为造成短路，引发电弧可能造成电灼伤事故。检修时的电焊作业亦会引起电弧灼伤事故。

3.3.4 车辆伤害

车辆伤害指机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、飞落、挤压伤亡事故。场内汽车来往频繁，有可能因道路缺陷、安全标志不明或缺失、车辆故障、车辆违章行驶、驾驶员思想麻痹、加气员引导失当等原因，引发车辆伤害事故。

3.3.5 物体打击

物体在外力或重力作用下，打击人体会造成人身伤害事故。在检修、巡视检查时被高处未被固定的浮物因被碰或风吹等坠落、高处作业时工具抛掷或高处物件未固定牢固而坠落、设施倒塌、爆炸碎片抛掷、飞溅而遭到伤害。

3.3.6 机械伤害

在操作、检查、维修设备时不注意被夹击、碰撞、割、刺等；衣物等被绞入转动设备；旋转、往复、滑动物撞击人体等原因，造成人员受伤。

3.3.7 低温冻伤

LNG 的温度一般在 -162°C 左右，接触 LNG 低温操作，或 LNG 发生泄

漏时，由于其低温特性可引发人员低温冻伤、低温麻醉。当人体直接接触时，皮肤表面会粘在低温物体表面上。皮肤及皮肤以下组织冻伤，很容易撕裂，并留下伤口。另外人体在低温 10℃ 下持久后，可能有低温麻醉的危险产生。当 LNG 发生泄漏与人体直接接触时，因 LNG 急剧蒸发吸收人体热量，造成人员严重冻伤。

3.3.8 其他

在运行、检修过程中可能存在因环境不良、地面物质堆积、操作空间过于狭窄，或操作人员注意力不集中、工具不称手、防护措施不当等原因造成的滑跌、绊倒、碰撞等，造成人员伤害。

3.4 主要有害因素分析

3.4.1 有害物质

经营、储存的天然气对人基本无毒，在正常的运行过程中可能存在微量的泄漏，长期低浓度接触这些物质对人体基本不会造成不良影响。

3.4.2 噪声危害

生产性噪声一般分为两类，一类是机械运转、机件、物体撞击、摩擦产生的机械噪声，另一类则是由于气体运动引起的空气动力噪声。

加气站经营中的噪声主要来自于大型车辆的启动、运行的噪声。

3.4.3 高温危害

高温环境可引起中暑（热射病、日射病、热痉挛、热衰竭），长期在高温环境中作业，可出现高血压、心肌受损和消化功能障碍等病症。

加气站的高温危害主要是在高温季节，人员在巡视作业时容易引起中暑危险。

3.5 自然环境条件影响分析

环境对本工程的影响主要有两个方面，一方面是指作业环境中的温度、湿度、照明、通风、噪声、色彩等因素可能导致的危险危害；另一方面是指自然现象，如大风、暴雨、雷电、地震、不良地质条件等

1、大风

本工程在运行过程中存在天然气易燃易爆物质等，如果泄漏在风的作用下气体很容易扩散到其他区域内，若遇火源可发生爆炸等事故。台风可能会造成建筑物、装置设备等毁坏，放散管和电杆倾倒、电力线拉断，可导致触电、火灾事故发生。

2、暴雨

暴雨可能威胁项目场地的安全，遇到暴雨时排水不畅，将受到内涝。

3、冰冻

冰冻主要对工艺装置、输送管道等因冻结而破裂造成物料的泄漏或输送不畅；地面打滑造成人员摔跌等。

4、雷击

该公司地处南方多雷地带，易受雷电袭击，雷击可能造成设备损坏和人员伤亡，也能引发可燃物质发生火灾、爆炸事故，同时雷击可使电气出现故障或损坏电气设备，造成全厂或局部停电，引发事故。

5、地质灾害

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，则可能损坏设备，造成人员伤亡，甚至引发火灾、爆炸严重事故。根据《中国地震烈度区划图》，该项目所在地区地震烈度为VI度地区，属于地震危险较小的地区。

6、采光、照明

采光照明不良可能造成操作、检修作业出现失误，作业场所照度不足也可能造成人员发生摔跤发生事故。

3.6 重大危险源辨识

《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）（简称：标准，下同）中根据物质的不同特性，将危险物质分为爆炸物、易燃气体、气溶胶、氧化性气体、易燃液体、易燃固体、自反应物质和混合物、自燃液体、自燃固体、自热物质和混合物、遇水放出易燃气体的物质和混合物、氧化性液体、氧化性固体、有机过氧化物、急性毒性十五大类，标准中给出了部分物质的名称及其临界量，对未列出具体的临界量物质规定了相应临界量确定办法。

危险化学品：具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。

单元：涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。

生产单元：危险化学品的生产、加工及使用等的装置，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。

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，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

临界量：某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

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

混合物：由两种或者多种物质组成的混合体或者溶液。

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

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n\geq 1$$

式中：S—辨识指标；

q_1, q_2, \dots, q_n ——每种危险化学品的实际存在量，t。

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

3.2.2 危险化学品重大危险源的辨识情况

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的规定，本项目 LNG 被列入危险化学品重大危险源规定的物质种类，临界量为 50t。单元划分分为生产单元和储存单元，其中加气区为生产单元，LNG 橇装设备为储存单元。

存在量：

(1) 加气区：加气过程存在的 LNG 量较少，远达不到临界量，因此不构成重大危险源。

(2) LNG 橇装设备：

本站 LNG 储罐储存最大量为 60m³，液相密度：486.3 (kg/m³) (-162.3℃)，折算质量单位约为 29.2 吨。辨识情况见下表。

表3-2 生产单元危险化学品重大危险源辨识表

序号	单元	物质	危险性分类	临界量 (t)	存在量 (t)	qn/Qn	辨识
1	加气区	LNG	易燃气体	50	少量	<1	<1
合计	不构成重大危险源						

表3-3 储存单元危险化学品重大危险源辨识表

序号	单元	物质	危险性分类	临界量 (t)	存在量 (t)	qn/Qn	辨识
1	LNG橇装设备	LNG	易燃气体	50	29.2	0.584	<1
合计	不构成重大危险源						

由上表可知，本项目不构成危险化学品重大危险源。

3.7 危险、有害因素种类及分布

通过上述危险、有害因素的分析以及案例分析，项目的主要危险和有害因素，见表 3-4。

表 3-4 主要危险和有害因素

序号	危险有害因素	造成后果	所在部位
1	火灾、爆炸	人员伤亡、财产损失	LNG 橇装设备区、加气区
2	电气伤害	人员伤亡	变压器、配电间、电气设备
3	车辆伤害	人员伤亡或设备损坏	加气站场内
4	机械伤害	人员伤亡或设备损坏	机械传动设备
5	物体打击	人员伤害或引起二次事故	经营、维修场所
6	中毒和窒息	人员伤亡	LNG 橇装设备区、加气区
7	环境、自然因素	人员伤亡、财产损失	经营作业场所

3.8 重点监管的危险化学品辨识

根据国家安监总局公布的《重点监管的危险化学品名录（2013 年完整版）》，LNG 属于重点监管的危险化学品名录的范畴，应对储存装置实现对温度、压力、液位等重要参数的实时监测。针对天然气的特性，按照有关规定编制完善的、可操作性强的危险化学品事故应急预案，配备必要的应急救援器材、设备，加强应急演练，提高应急处置能力。

LNG 应急处置原则如下：

应急处置原则	<p>【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。</p> <p>【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。</p> <p>【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。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。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。</p>
--------	--

4 评价方法简介及评价单元的确定

4.1 评价方法简介

4.1.1 安全检查表法

安全检查表分析法（Safety Checklist Analysis）简称为 SCLA，是将一系列分析项目列出检查表进行检查、分析，以确定系统的状态，这些项目可包括设备、设施、工艺、操作、管理等各个方面。安全检查表分析法既可以用于简单的快速分析，也可以用于深层次的细致地分析，是识别已知危险的较为有效的分析方法之一。该方法主要是符合性检查。

4.1.2 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）估计事故出现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：

在分析系统危险性时，为了衡量危险性大小及其对系统破坏性的影响程度，将各类危险性划分为 4 个等级。等级表见表 4-1。

表 4-1 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

4.1.3 危险度评价

危险度评价法是根据日本劳动省“六阶段法”的定量评价表，结合我国有关标准和规程编制“危险度评价取值表”，在表中单元危险度由物质、容量、温度、压力和操作 5 个项目共同确定。其危险长分别按 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 4-2。

表 4-2 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； 极度有害介质	乙类气体； 甲 _B 、乙 _A 类可燃液体； 乙类固体； 高度有害介质	乙 _B 、丙 _A 、丙 _B 类可 燃液体； 丙类固体； 中、轻度有害介质	不属 A、B、C 项 之物质
容量	气体 1000m ³ 以上 液体 100 m ³ 以上	气体 500~1000 m ³ 液体 50~100 m ³	气体 100~500 m ³ 液体 10~50 m ³	气体 <100 m ³ 液体 <10 m ³
温度	1000℃ 以上使用， 其操作温度在燃 点以上	1000℃ 以上使用，但操 作温度在燃点以下； 在 250~1000℃ 使用，其 操作温度在燃点以上	在 250~1000℃ 使用，但 操作温度在燃点以下； 在低于在 250℃ 使用，其 操作温度在燃点以上	在低于在 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

危险度分级见表 4-3。

表 4-3 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

4.1.4 作业条件危险性评价法

1、评价方法简介

作业条件危险性评价法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的半定量评价方法。

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 L：事故发生的可能性；E：人员暴露于危险环境中的频繁程度；C：一旦发生事故可能造成的后果。给三种

因素的不同等级分别确定不同的分值，再以三个分值的乘积 D 来评价作业条件危险性的。即： $D=L \times E \times C$ 。

2、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性等级。

3、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频率为 0，而必然发生的事故概率为 1。然而，从系统安全的角度考虑，绝对不发生的事故是不可能的，所以人为地将发生事故的可能性极小的分值定为 0.1，而必然要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 4-4。

表 4-4 事故发生的可能性 (L)

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

(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，受到伤害的可能性越大，相应的危险性也越大。规定人员连续出现在危险环境的情况分值为 10，而非常罕见地出现在危险环境中的情况分值为 0.5，介于两者之间的各种情况规定若干个中间值。见表 4-5。

表 4-5 人员暴露于危险环境的频繁程度 (E)

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

(3) 发生事故可能造成的后果 (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较小财产损失的分数值规定为 1, 造成多人死亡或重大财产损失的分数值规定为 100, 介于两者之间的情况规定若干个中间值。见表 4-6。

表 4-6 发生事故可能造成的后果 (C)

分数值	发生事故可能造成的后果	分数值	发生事故可能造成的后果
100	大灾难, 多人死亡或重大财产损失	7	严重, 重伤或较小的财产损失
40	灾难, 数人死亡或很大财产损失	3	重大, 致残或很小的财产损失
15	非常严重, 一人死亡或一定的财产损失	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

根据经验, 危险性分值在 20 分以下为低危险性, 这样的危险比日常生活中骑自行车去上班还要安全些, 如果危险性分值在 20-70 之间, 为一半危险, 需要注意; 如果危险性分值在 70-160 之间, 有显著的危险性, 需要采取措施整改; 如果危险性分值在 160-320 之间, 有高度危险性, 必须立即整改; 如果危险性分值大于 320, 极度危险, 应立即停止作业, 彻底整改。按危险性分值划分危险性等级的标准见表 4-7。

表 4-7 危险性等级划分标准

D 值	危险程度	D 值	危险程度
>320	极其危险, 不能继续作业	20-70	一般危险, 需要注意
160-320	高度危险, 需立即整改	<20	稍有危险, 可以接受
70-160	显著危险, 需要整改		

4.1 评价单元的确定

4.1.1 评价单元划分原则

根据建设项目的具体情况，按以下原则划分评价单元：

- 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。

4.1.2 确定评价单元及评价方法

评价单元是在危险、有害因素分析的基础上，分析评价目标和评价方法的需要，按照建设项目生产工艺或场地特点，将生产工艺或场所划分成若干个相对独立的部分。本次评价根据项目委托方提供的有关技术资料，按照各工序不同危险性的实际情况，将项目厂址外部条件、总平面布置、主要装置设施、公用工程等划分若干评价单元。通过项目工程存在的危险、有害因素的综合分析，针对其不同的评价单元，选用了不同的评价方法进行评价，见表 4-8。

表 4-8 评价单元划分及评价方法一览表

序号	评价单元	评价的主要对象	采用的评价方法
1	加气区单元	加气区设备设施	安全检查表 预先危险性分析 作业条件危险性评价
		加气作业	
2	工艺存储区单元	LNG 橇装设备（地上 LNG 储罐、LNG 潜液泵橇、放散管、卸车点）	安全检查表 预先危险性分析 危险度评价 作业条件危险性评价
3	辅助单元	配电间	安全检查表 预先危险性分析
		站内道路	
4	安全管理单元	安全管理组织机构、安全管理责任制、操作规程、应急救援预案	-

按照上述划分评价单元的原则，为适应评价方法和评价目的的需要，在评价中还将上述评价主单元适当的划分为若干子单元进行细化评价。

5 危险性分析评价

5.1 预先危险性分析评价（PHA）

本建设项目利用预先危险性分析评价方法对系统普遍存在的危险、有害因素进行分析评价，预先危险性评价范围涵盖本建设项目的全部生产过程。另外针对配电特殊的部位进行预先危险性分析评价。

预先危险性评价分析表见表 5-1。

表 5-1 系统预先危险性分析表

一	
评价单元	储气设备区单元、加气区单元
潜在事故	火灾、爆炸
作业场所	LNG 橇装设备、加气区
危险因素	易燃、易爆物质、容器、管道、设备损坏等
触发事件	<p>1、在储气、卸车、增压、加气作业产生天然气泄漏，在一定条件，泄漏的天然气与空气混合可达到爆炸范围，形成爆炸性的混合气体，遇点火源如：电气火花、雷击、静电、违章动火、用火等可引发火灾、爆炸事故。</p> <p>2、项目使用的输送管道装置要求密封，如管道材料选用不当，或管道受摩擦磨损强度下降，或安全附件不全或不可靠，操作控制不好造成管道、阀门的疲劳失效，难以承受运行压力发生物理爆炸。</p> <p>3、项目使用的输送管道装置中由于静电接地不良导致静电火花，引发火灾。</p> <p>4、项目经营和辅助装置中使用电气设备、设施，包括变压器、配电间、电气设备，同时使用电缆、电线，这些可能因负荷过载、绝缘老化，异物侵入等引起电气火灾。</p> <p>5、撞击或人为损坏造成储罐接头处破坏、法兰、管道泄漏，发生意外事故。</p> <p>6、由自然灾害（如雷击、台风、地震）造成设备爆裂，引发火灾。</p> <p>7、容器、设备制造质量缺陷、维护管理不周；未按有关规定及操作规程操作；未按有关规定及操作规程进行现场检修动火、用火，引发火灾。</p>
发生条件	<p>1、易燃易爆物聚集，达到爆炸临界极限；</p> <p>2、存在点火源和燃烧物质</p>
原因事件	<p>明火</p> <p>①火星飞溅；②违章动火、用火；③外来人员带入火种；</p> <p>④物质过热引发；⑤点火吸烟；⑥他处火灾蔓延；⑦其它火源。</p> <p>火花</p> <p>①金属撞击（带钉皮鞋、工具碰撞等）；②电气火花；</p> <p>③线路老化，引燃绝缘层；④短路电弧；⑤静电；⑥雷击；</p> <p>⑦机动车辆排烟；⑧打磨产生火花等。</p> <p>3.其他意外情况</p>
事故后果	人员伤亡、设备损坏，造成严重经济损失。
危险等级	III

防范措施	<p>1、控制与消除火源</p> <p>①加强管理，严格执行动火证制度，加强防范措施；</p> <p>②易燃易爆场所一律使用防爆性电气设备；</p> <p>③按标准装置避雷设施，并定期检查；</p> <p>④严格执行防静电措施。</p> <p>⑤通过通风可以有效防止易燃易爆气体积聚，净风天气注意保持间隔作业。</p> <p>2、严格控制设备及其安装质量</p> <p>①严格要求并控制 LNG 储罐设备、管道、阀的材质和制作、安装质量，设置防爆装置；设备、管线制造和安装单位必须由有资质的单位承担；</p> <p>②工程监理部门切实管理；</p> <p>③LNG 加气机、管道及其仪表要定期检验、检测；</p> <p>④对设备、管线、泵、阀、报警器监测仪表定期检、保、修；</p> <p>⑤设备及电气按规范和标准安装，静电接地系统严格检验使其在安全工作范围，设备和电气设施定期检修，保证完好状态。</p> <p>3、加强管理、严格经营</p> <p>①定时、经常检查 LNG 储罐、管道、加气机和管道之间的法兰接头、阀门以及其他管道部件的气密性和完好程度，发现问题立即修复，检修时注意做好静电防护；</p> <p>②作业场所设置醒目的安全警示标志；</p> <p>③注意监控并及时制止外来人员违章行为，如吸烟、点打火机；在加气区打手机、无绳电话、对讲机，杜绝外来火源进入加气机危险区，</p> <p>④检修时严守作业规程，做好隔离、清洗置换、通风，动火等作业必须在严格监护下进行；</p> <p>⑤加强员工培训、教育、考核工作，经常性检查有否违章、违纪现象；</p> <p>⑥安全设施（包括消防设施、报警装置、防雷接地等）保持齐全完好；</p>
二	
评价单元	辅助单元
潜在事故	电气伤害
危险因素	漏电、绝缘损坏、安全距离不够、雷击
触发事件	<p>1、电气设备、临时电源漏电；</p> <p>2、安全距离不够（室内线路、变配电设备、用电设备及检修的安全距离）；</p> <p>3、绝缘损坏、老化；</p> <p>4、保护接地、接零不当；</p> <p>5、手持电动工具类别选择不当，疏于管理；</p> <p>6、防护用品和工具缺少或质量缺陷、使用不当；</p> <p>7、雷击。</p>
发生条件	<p>1、人体接触带电体；</p> <p>2、安全距离不够，引起电击穿；</p> <p>3、通过人体的电流时间超过 50mA/s；</p> <p>4、设备外壳带电</p>
原因事件	<p>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；</p> <p>2、电气设备漏电、绝缘损坏，如泵电机保护措施失效，外壳漏电、接线端子裸露等；</p> <p>3、电气设备金属外壳接地不良；</p> <p>4、电工违章作业或非电工违章操作；</p> <p>6、雷电（直接雷、感应雷、雷电侵入波）。</p>
事故后果	人员伤亡、引发二次事故
危险等级	III

防范措施	<ol style="list-style-type: none"> 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、室内线路、LNG 加气机用电线路按照规范地理，达到规范安全要求； 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、施工、维修电焊作业时注意电焊机绝缘完好、接线不裸露，电焊机定期检测保证漏电在允许范围，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； 6、建立、健全并严格执行电气安全规章制度和电气操作规程；按制度对强电线路加强管理、巡查、检修。 7、坚持对员工的电气安全操作和急救方法的培训、教育； 8、对防雷措施进行定期检查、检测，保持完好、可靠状态；
三	
评价单元	加气区、卸车区单元
潜在事故	车辆伤害
作业场所	加气站内道路
危险因素	车辆撞人，车辆撞设备、管线
触发事件	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 1、进入加气站的驾驶员工作精力不集中、行驶违章、酒后驾车、疲劳驾驶； 2、驾驶员情绪不好或情绪激动时驾车； 3、加气站作业人员引导车辆不力。
事故后果	人员伤亡，撞坏管线等造成二次事故
危险等级	II
防范措施	<ol style="list-style-type: none"> 1、设交通标志（特别是限速行驶标志）； 2、保持进出加气站的道路畅通，保持路面状态良好； 3、加强对进站加气车辆的引导，发现驾驶员违章立即提醒纠正； 4、闲杂人员和闲杂车辆不允许进入 LNG 加气机场内。
四	
评价单元	LNG 橇装设备
潜在事故	机械伤害
作业场所	卸车区、增压区设备的传动、转动部位
危险因素	绞、碾、碰、戳、卷缠，伤及人体
触发事件	<ol style="list-style-type: none"> 1、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、旋转部件、管线、加气枪滑动，导致物体撞击伤人； 4、设备检修时未断电和预警示标志，误启动造成机械伤害； 5、突出的机械设备设施部分、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，碰上尖锐物体
原因事件	<ol style="list-style-type: none"> 1、设备机械安全防护装置缺失或有缺陷； 2、机械设备的保险、信号装置有缺陷； 3、员工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
防范措施	1、LNG 加气机设备设置的防护罩不允许随意打开； 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。
五	
评价单元	加气区单元、生产单元、辅助单元
潜在事故	物体打击
作业场所	LNG 撬装设备、加气区
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、罩棚灯具固定不牢，罩棚顶有浮物，遇到强风使物体倾斜坠落； 4、发生意外爆炸事故，碎片抛掷、飞散； 5、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
事故后果	人员伤亡或引发二次事故
危险等级	II
防范措施	1、高处的物件必须固定牢靠； 2、维修时严禁抛接检修工具、螺栓等物件； 3、预警示标志，加强对员工的安全意识教育，杜绝“三违”；
六	
潜在事故	加气区单元、存储单元、卸车区单元
潜在事故	窒息
危险因素	物料泄漏、抢修作业时接触窒息性场所。
触发事件	1、天然气泄漏空间且有积聚； 2、储存设备内作业时天然气未彻底清除干净，通风不良，与天然气连通的管道未进行有效的隔绝等； 3、在容器内作业时缺氧。
发生条件	1、天然气超过容许浓度； 2、缺氧。
原因事件	1、天然气局部浓度超标； 2、通风不良； 3、缺乏泄漏天然气的危险、有害特性及其应急预防方法的知识； 4、作业人员不清楚泄漏天然气状况，应急不当； 5、未戴防护用品； 6、救护不当；

	7、在缺氧、窒息场所作业时无人监护。
事故后果	人员伤亡
危险等级	II
防范措施	<p>1、加强检查、检测天然气有否泄漏；</p> <p>2、教育、培训职工掌握有关天然气的特性，预防窒息的方法及其急救法；</p> <p>3、制定安全技术规程及作业安全规程；</p> <p>4、定期检修、维护保养，保持设备完好；检修 LNG 储罐时，应与其他设备或管道隔断，彻底清洗干净，并检测含氧量到（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>5、要求职工严格遵守各种规章制度、操作规程、作业规程；</p> <p>6、配备相应的防护器材、急救药品；</p> <p>7、制定应急预案，抢救时勿忘正确使用防毒面具及其它防护用品。</p>

对变配电作专项预先危险分析，见下表。

七、配电作专项预先危险分析	
主要危险源位置	变压器、配电间
事故、故障类型	火灾、触电
危险等级	II
触发条件	<p>1、明火，过负荷，散热不良造成热量积聚导致火灾；</p> <p>2、配电间电气裸露部位未采取防护措施、电线、电缆裸露漏电，人员在作业时接触到漏电部位，造成触电；</p> <p>3、配电间及控制开关未标明所控制的设备，人员误拉闸引起电弧造成触电；</p> <p>4、电工作业时未断电或带电作业时未使用防护用品，非电工作业人员擅自进行电气作业；</p> <p>5、保护接地、工作接地不好或失效，设备发生损坏未能及时发现，致使常规设备或操作处带电；</p> <p>6、检修时未断电和挂警示标志，其它人误起动。</p>
防范措施	<p>1、设备检修时进行断电并挂上警示标志，实行 2 人作业制度；</p> <p>2、电气控制柜上标明所控制设备的名称和工艺编号，电动机设备采用工作接地、保护接地和中位点连接等；</p> <p>3、作业人员严守工作岗位，加强巡视；</p> <p>4、作业人员配备绝缘棒、绝缘靴、垫和验电器等防护器材，电气作业人员配备绝缘鞋等。</p>

5.2 危险度评价

本评价单元分为 LNG 橇装设备区。

LNG 橇装设备区主要危险物质为液态天然气，属甲_A类可燃液体及烃类，故物质取 10 分；

LNG 橇装设备区 LNG 最大储量为 60m³，故容量取 5 分；

LNG 储罐在低温储存，故温度取 0 分；

LNG 储罐在 0.4~0.6Mpa 压力下储存，故压力取 0 分；

操作属于有一定危险的操作，故操作取 2 分；

综上所述，LNG 橇装设备区得分为 17 分，为 I 级，属高度危险。

5.3 作业条件危险性评价法（LEC）

5.3.1 评价单元

根据本项目经营过程的分析，确定评价单元为：LNG 橇装设备区；加气区加气作业；辅助单元的加气站内道路、变配电间作业、维修作业和在寒冷气候和高温气候环境加气作业等单元和子单元。

5.3.2 作业条件危险性评价法的计算结果

以加气作业区加气作业单元为例说明 LEC 法的取值及计算过程。各单元计算结果及等级划分见表 5-1。

1) 事故发生的可能性 L：在加气作业操作过程中，由于物质为易燃气体，遇到火源可能发生火灾、爆炸事故，但在安全设施完备、严格按规程作业时一般不会发生事故，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：员工每天都须进行作业，故取 E=6；

3) 发生事故产生的后果 C：发生火灾、爆炸事故，可能造成人员死亡或重大的财产损失。故取 C=15；

$$D=L \times E \times C=0.5 \times 6 \times 15=45。$$

结论：加气区加气作业属“一般危险”范围。

表 5-1 各单元危险评价表

序号	评价单元		危险源及潜在危险	D=L×E×C				危险等级
				L	E	C	D	
1	LNG 橇装设 备区	储气 装置	火灾，爆炸	0.5	6	15	45	一般危险
			窒息	0.5	6	7	21	一般危险
	压缩撬 等运行	火灾，爆炸	1	3	15	45	一般危险	
		物体打击	0.5	3	7	10.5	稍有危险	
		触电	0.5	6	15	45	一般危险	
		窒息	0.5	6	7	21	一般危险	
		低温冻伤	0.5	3	7	10.5	稍有危险	
2	加气区 单元	加气 作业	火灾，爆炸	1	6	7	42	一般危险
			机械伤害	0.5	6	7	21	一般危险
			物体打击	0.5	6	7	21	一般危险
3	辅助 单元	站内 道路	车辆伤害	0.5	6	7	21	一般危险
		变配电 作业	火灾	1	6	7	42	一般危险
			触电	0.5	6	15	45	一般危险
		维修 作业	触电	0.5	6	15	45	一般危险
			机械伤害	0.5	3	7	10.5	稍有危险
			物体打击	1	3	7	21	一般危险
			窒息	0.5	3	7	10.5	稍有危险

由表 5-1 的评价结果可以看出，该项目的作业条件相对比较安全。在选定的评价单元中的作业均在“一般危险”及“稍有危险”范围，作业条件相对安全。

项目的安全经营运行首先应重点加强对 LNG 橇装设备区、加气区危险物质的严格控制，注重日常安全管理，加强输送易燃液体管线的安全管理；其次要建立健全完善的安全生产责任制、安全管理制度、安全操作规程、技术操作规程并确保其贯彻落实；要认真抓好加油站操作及管理人員的安全知识和操作技能的培训，确保人员具有与项目所需知识水平相适应的技术素质和安全素质，保证加气站安全作业。

6 加气站的设施和条件符合性评价

6.1 加气站基本要求符合性评价

对照《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 的有关规定，对加气站基本要求进行符合性评价，见表 6-1。

表 6-1 加气站基本要求符合性评价表

序号	检查内容	标准条款	检查记录	评价结论
1	向汽车加油加气加氢站供应汽油、柴油、LPG、LNG、液氢，可采取罐车或罐式集装箱运输或管道输送的方式，供应CNG、氢气可采取长管拖车、管束式集装箱运输或管道输送的方式。	3.0.1	LNG 拟采用槽车运输。	符合要求
2	汽车加油加气加氢站的规模应根据资源条件、市场需求、周边环境等因素统筹确定。加油站、加气站、加氢站可按本标准第 3.0.12 条~第 3.0.23 条的规定联合建站。	3.0.2	加油站与 LNG 站合建。	符合要求

共设检查项 2 项，符合要求 2 项。

评价小结：符合安全要求。

6.2 站址符合性评价

该项目地处吉安市万安县潞田镇溪北村，位于 105 国道西侧。坐西朝东：东面为 G105 国道；南面为 1 条架空电力线（杆高 10m，有绝缘层）、民房（三类保护物）；西、北面为农田。周边 50m 内无重要公共建筑物。

汽修服务中心（无明火或火花）位于加油区南侧，为三类保护物。司机之家位于站房南侧，为三类保护物。

检查依据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021，对加气站站址进行符合性评价，见表 6-2。

表 6-2 站址（周边环境）检查表

序号	检查内容	标准条款	检查记录	评价结论
1	汽车加油加气加氢站的站址选择应符合有关规划、环境保护和防火安全的要求，并应选在交通便利、用户使用方便的地点。	4.0.1	符合有关、环境保护和防火安全的要求，设在交通便利的地方。	符合要求
2	在城市中心区不应建一级汽车加油加气加氢站、CNG加气质站。	4.0.2	该站为一级加油与LNG加气合建站，选址不在城市中心区。	符合要求
3	城市建成区内的汽车加油加气加氢站宜靠近城市道路，但不宜选在城市干道的交叉路口附近。	4.0.3	不在城市干道交叉路口附近。	符合要求
4	LNG加气站、各类合建站中的LNG工艺设备与站外建（构）筑物的安全间距，不应小于表4.0.7的规定。	4.0.7	详见表 2-1。	符合要求
5	架空电力线路不应跨越汽车加油加气加氢站的作业区。架空通信线路不应跨越加气站、加氢合建站中加氢设施的作业区。	4.0.12	无架空电力、通信线路跨越加气作业区。	符合要求
6	与汽车加油加气加氢站无关的可燃介质管道不应穿越汽车加油加气加氢站用地范围。	4.0.13	无可燃介质管道穿越站内用地范围。	符合要求

评价小结：本站 LNG 设备与站外建构构筑物之间拟定的防火间距满足《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 的要求。

6.3 总平面布置符合性评价

对照《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 的有关规定，对加气站站址内平面布置进行符合性评价，见表 6-3。

表 6-3 加气站平面布置符合性检查表

序号	检查内容	规范条款	可研设计情况	检查结论
1	车辆入口和出口应分开设置。	5.0.1	分开设置。	符合要求
2	单车道或单车停车位宽度不应小于4m，双车道或双车停车位宽度不应小于6m。	5.0.2	加气区车道宽度不小于 10m。	符合要求
3	站内的道路转弯半径按行驶车型确定，其不宜小于9m。		不小于 9m。	符合要求
4	站内停车位应为平坡，道路坡度不应大于8%，且宜坡向站外。		可研未涉及。	设计时考虑

5	作业区内的停车位和道路路面不应采用沥青路面。		可研未涉及。	设计时考虑
4	加油加气作业区内，不得有“明火地点”或“散发火花地点”。	5.0.5	无明火地点和散发火花地点。	符合要求
5	加油加气加氢站的变配电间或室外变压器应布置在作业区之外。变配电间的起算点应为门窗等洞口。	5.0.8	配电间、变压器在作业区外。	符合要求
6	站房不应布置在爆炸危险区域。站房部分位于作业区内时，建筑面积应符合本标准第14.2.10条的规定。	5.0.9	站房不在爆炸危险区域，无明火设备。	符合要求
7	当汽车加油加气加氢站内设置非油品业务建筑物或设施时，不应布置在作业区内，与站内可燃液体或可燃气体设备的防火间距，应符合本标准第4.0.4条~第4.0.8条有关三类保护物的规定。当站内经营性餐饮、汽车服务、司机休息室等设施内设置明火设备时，应等同于“明火地点”或“散发火花地点”。	5.0.10	不设上述附属设施。	符合要求
8	汽车加油加气加氢站内的爆炸危险区域，不应超出站区围墙和可用地界线。	5.0.11	未超过。	符合要求
8	汽车加油加气加氢站的工艺设备与站外建（构）筑物之间，宜设置不燃烧体实体围墙，围墙高度相对于站内和站外地坪均不宜低于2.2m。当汽车加油加气加氢站的工艺设备与站外建（构）筑物之间的距离大于本标准表4.0.4~表4.0.8中安全间距的1.5倍，且大于25m时，可设置非实体围墙。面向车辆入口和出口道路的一侧可设非实体围墙或不设围墙。与站区限毗邻的一、二级耐火等级的站外建（构）筑物，其面向加油加气加氢站侧无门、窗、孔洞的外墙，可视为站区实体围墙的一部分，但站内工艺设备与其的安全距离应符合本标准表4.0.4~表4.0.8的相关规定。	5.0.12	站内西、北二面设有实体围墙。	符合要求
9	加油加气站内设施之间的防火距离，不应小于表5.0.13-1和表5.0.13-2的规定。	5.0.13	详见表2-2、表2-3。	符合要求

评价小结：本站 LNG 设施之间，及与站内建构筑物之间拟定的防火间距满足《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 的要求。

6.4 建设项目与原有装置相互间的影响

1、建设项目对原有加油站的影响

该项目布置在加油站预留空地内，靠近原有加油设施，LNG 为易燃易爆物质，如果该项目装置发生火灾、爆炸及天然气泄漏事故，则会对加油站经营活动造成人员伤害或财产损失。

2、原有加油站对该项目的影响

原有加油设施靠近本项目，加油设施存在的汽油为易燃易爆物质，具有燃烧、爆炸性，且其闪点低，自燃温度低，又属挥发性物质，柴油为可燃物质。如果加油设施发生火灾、爆炸事故，则会对该项目经营活动造成人员伤亡或财产损失。

该项目与原有加油设施的安全距离满足要求，该项目与原有加油设施属于同一个公司管理，应建立项目间紧急联动机制并应加强对气体监测报警、应急器材等装置的维护，保养和检测，确保装置保持良好工作状态并制定应急预案，告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施。

7 安全对策措施建议

7.1 可研报告提出的主要安全对策措施

7.1.1 选址及总平面布置措施

1、站内出入口分开设置，站区内道路根据交通、消防和功能分区要求进行布置，通往卸气（油）区的道路为尽头式，加气区车道宽度不小于 10m，能确保消防和急救车辆畅通无阻。

2、加气站与周边建构筑物保证足够的安全距离，站内各建构筑物间距也满足安全防火距离。站内利用道路和围墙进行功能分区，将生产区与辅助区分开，这样既减少了相互干扰，又便于生产管理。站内道路能满足消防、运输的要求。

3、站内的爆炸危险区域，均未超出站区围墙和可用地界线。

7.1.2 建（构）筑物设施措施

1、防雷设计遵守《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010，加气罩棚、LNG 橇装设备等具有爆炸危险环境的构筑物为第二类防雷构筑物，站房为第三类防雷建筑物。

2、严格按照相关建筑规范的要求进行建筑设计。

7.1.3 工艺设备设施措施

1、防火、防爆和防泄漏：

站房、罩棚等均为二级耐火等级，电机采用隔爆型电机。

2、气体检测系统：在 LNG 橇装设备区、加气区等处均设置可燃气体检测报警仪，并设超限报警，以确保生产安全和操作人员身体健康。

3、精心选择设备和设备材质

本装置的关键动力设备和调节仪表从国内知名厂商处采购确保设备质

量，保证正常生产时不向外跑、冒、滴、漏。

4、超压保护：带压生产设备和管道均设置安全阀。可燃液体储罐设置带阻火器的呼吸阀，以保证生产安全。

5、选择高效、节能型的光源和灯具，户外照明用灯采用光电集中控制。

7.1.4 电气安全设计

1、电气防爆设计：根据生产特点和物料性质，严格划分作业场所的火灾危险等级，并选用相应的电气、仪表。

2、防静电设计：生产区的设备、管道等根据《防止静电事故通用导则》和《化工企业静电接地设计规程》设计静电接地。

3、防雷设计：建（构）筑物和电气设备等，根据有关标准规定进行防雷设计，并采取可靠接地。

4、接地设计：配电装置以及电气设备外露可导电部分，均按《工业与民用电力装置的接地设计规范》进行接地设计。

7.1.5 环境保护措施

1、废气：正常情况下，全系统不会产生废气，无有毒气体排放。当气化站设备检修，或压力过高因保护设备、管道需要，或管线检修或外力破坏等异常情况时，才有少量的天然气放散。

2、废水

本项目生产废水主要为地面冲洗水排水。排水系统采用雨污分流，站区生活污水经化粪池处理后排入本站北侧市政污水管道；站区清洁雨水经雨水管网收集后排至本站北侧市政雨水管道。

3、固废

本项目生产过程中无生产废渣排放。

4、噪声

尽量选用低噪声，少震动的设备；合理控制管道流速，以降低噪声。对产生较大噪声和振动的设备采取消声、吸声、隔声及减振、防振措施。

7.1.6 安全管理措施

1、由单位主要领导亲自负责职工的劳动安全及卫生工作。定期分发劳动保护用品、职工身体检查、劳动保护的教育宣传。设置专人负责检查设备运行情况，发现问题及时督促有关部门进行维修和保养，保证每一台设备运行情况良好，杜绝事故的发生，保证职工的人身安全。定期开展安全教育活动，使每一位职工都能熟悉工艺流程，熟悉操作规程，增强每一名职工的安全意识，在工作中能够严格执行操作规程，杜绝因操作失误而发生危害职工安全的事故。

2、设置兼职安全管理人员一名，安全管理人员和本单位主要负责人，需经有关主管部门对其安全生产知识和管理能力考核合格后方可任职。

3、操作人员就业前及运行中，对其进行职业健康检查，预防、控制和消除职业危害。

4、加强职工培训，制定严格的操作规程，提高操作人员的技术水平和素质。

站内设置可靠的通讯系统，可保证与外部消防、安全部门联系。

5、建立事故应急预案。

事故应急反应程序如下：

①如果发生事故情况，视事故规模及事故发生部位由值班人员报告上级主管领导；

②若有泄漏，同时应向当地政府主管部门报告；

③应急组织机构将组织经过培训的人员奔赴现场执行事故处理作业；

④位于现场的应急设备不能满足事故处理需要时，应急组织机构应根据具体情况调动援助设备。

7.2 补充应采取的安全对策措施建议

7.2.1 总平面布置及建（构）筑物安全对策措施建议

1、总图布置严格执行国家有关防火安全规范，并且考虑风向的影响，主要工艺区应尽可能避开或减少风向引起造成污染对人体的危害。

2、站区内停车位和道路应符合下列规定：

（1）站内停车位应为平坡，道路坡度不应大于 8%，且宜坡向站外。

（2）加气作业区内的停车位和道路路面不应采用沥青路面。

3、加气作业区与辅助服务区之间应有界线标识。

4、加气作业区内，不得有“明火地点”或“散发火花地点”。

5、加气岛的设计应符合下列规定：

（1）加气岛应高出停车位的地坪 0.15~0.2m。

（2）加气岛两端的宽度不应小于 1.2m。

（3）加气岛上的罩棚支柱边缘距岛端部不应小于 0.6m。

7.2.2 工艺及设备安全对策措施建议

一、LNG 储罐、泵

1、箱式 LNG 橇装设备的设置，应符合下列规定：

（1）LNG 橇装设备的主箱体内侧应设拦蓄池，拦蓄池内的有效容量不应小于 LNG 储罐的容量，且拦蓄池侧板的高度不应小于 1.2m，LNG 储罐外壁至拦蓄池侧板的净距不应小于 0.3m。

（2）拦蓄池的底板和侧板应采用耐低温不锈钢材料，并应保证拦蓄池

的强度和刚度能满足容纳泄漏的 LNG 的需要。

(3) LNG 橇装设备主箱体应能容纳橇体上的储罐、潜液泵池、加注系统、管路系统、计量与防爆控制系统等设备，主箱体侧板高出拦蓄池侧板以上的部位和箱顶应设置百叶窗，百叶窗应能有效防止雨水淋入箱体内部。

(4) LNG 橇装设备的主箱体应采取通风措施，并应符合本标准第 14.1.4 条的规定。

(5) 箱体材料应为金属材料，不得采用可燃材料。

2、储罐基础的耐火极限不应低于 3h。

3、LNG 储罐阀门的设置应符合下列规定：

(1) 储罐应设置全启封闭式安全阀，且不应少于 2 个，其中 1 个应为备用，安全阀的设置应符合《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21 的有关规定。

(2) 安全阀与储罐之间应设切断阀，切断阀在正常操作时应处于铅封开启状态。

(3) 与 LNG 储罐连接的 LNG 管道应设置可远程操作的紧急切断阀。

(4) LNG 储罐液相管道根部阀门与储罐的连接应采用焊接，阀体材质应与管子材质相适应。

4、LNG 储罐的仪表设置应符合下列规定：

(1) LNG 储罐应设置液位计和高液位报警器，高液位报警器应与进液管道紧急切断阀连锁。

(2) LNG 储罐最高液位以上部位应设置压力表。

(3) 在内罐与外罐之间应设置检测环形空间绝对压力的仪器或检测接口。

(4) 液位计、压力表应能就地指示，并应将检测信号传送至控制室集中显示。

5、充装 LNG 汽车系统使用的潜液泵宜安装在泵池内。潜液泵罐的设计应符合本标准第 9.1.1 条的规定。LNG 潜液泵罐的管路系统和附属设备的设置应符合下列规定：

(1) LNG 储罐的底部（外壁）与潜液泵罐的顶部（外壁）的高差，应满足 LNG 潜液泵的性能要求。

(2) 潜液泵罐的回气管道宜与 LNG 储罐的气相管道接通，且不应有袋形。

(3) 潜液泵罐应设置温度和压力检测仪表，温度和压力检测仪表应能就地指示，并应将检测信号传送至控制室集中显示。

(4) 在泵的出口管道上应设置全启封闭式安全阀和紧急切断阀，泵出口宜设置止回阀。

6、根据《燃气工程项目规范》GB55009-2021 第 4.2.14 条，液化天然气的储罐区、装卸区等可能发生燃气泄漏的区域应设置连续低温检测报警装置和相关的联锁装置。

二、LNG 卸车

1、连接槽车的卸液管道上应设置切断阀和止回阀，气相管道上应设置切断阀。

2、LNG 卸车软管应采用奥氏体不锈钢波纹软管，其公称压力不得小于装卸系统工作压力的 2 倍，其最小爆破压力不应小于公称压力的 4 倍。

三、LNG 加气区

1、LNG 加气机应符合下列规定：

- (1) 加气系统的充装压力不应大于汽车车载瓶的最大工作压力。
- (2) 加气机计量误差不宜大于 1.5%。
- (3) 加气机加气软管应设安全拉断阀，安全拉断阀的脱离拉力宜为 400N~600N。
- (4) 加气机配置的软管应符合本规范第 9.2.2 条的规定，软管的长度不应大于 6m。

2、在 LNG 加气岛上宜配置氮气或压缩空气管吹扫接头，其最小爆破压力不应小于公称压力的 4 倍。

3、加气机附近应设置防撞（柱）栏，其高度不应小于 0.5m。

四、LNG 管道系统

1、LNG 管道和低温气相管道的设计，应符合下列规定：

(1) 管道系统的设计压力不应小于最大工作压力的 1.2 倍，且不应小于所连接设备（或容器）的设计压力与静压力之和。

(2) 管道的设计温度不应高于-196℃。

(3) 管道和管件材质应采用耐低温不锈钢，管道应符合现行国家标准《液化天然气用不锈钢无缝钢管》GB/T38810 的有关规定，管件应符合现行国家标准《钢制对焊管件 类型与参数》GB/T12459 的有关规定。

2、阀门的选用应符合现行国家标准《低温阀门技术条件》GB/T24925 的有关规定。紧急切断阀的选用应符合现行国家标准《低温介质用紧急切断阀》GB/T24918 的油罐规定。

3、远传控制的阀门均应具有手动操作功能。

4、低温管道所采取的绝热保冷材料应为防潮性能良好的不燃材料或外层为不燃材料，里层为难燃材料的符合绝热保冷材料。低温管道绝热工程

应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264 的有关规定。

5、LNG 管道的两个切断阀之间应设置安全阀或其他泄压装置，泄压排放的气体应接入放空管。

6、LNG 设备和管道的天然气放空管应符合下列规定：

(1) 加气站内应设集中放空管。LNG 储罐的放空管应接入集中放空管，其他设备和管道的放空管管宜接入集中放空管。

(2) 放空管管口应高出以管口为中心半径 12m 范围内的建筑物顶或设备平台 2m 及以上，且距地面不应小于 5m。

(3) 低温天然气系统的放空应经加热器加热后放空，放空天然气的温度不宜低于 -107°C 。

7、当 LNG 管道需要采用封闭管沟敷设时，管沟应采用中性沙子填实。

7.2.3 公用工程安全对策措施建议

7.2.3.1 消防设施及给排水

一、灭火器材配置

1、加气站工艺设备应配置灭火器材，并应符合下列规定：

(1) 每 2 台加气机应配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器，加气机不足 2 台应按 2 台配置。

(2) 地上 LNG 储罐应配置 2 台不小于 35kg 推车式干粉灭火器，当两种介质储罐之间的距离超过 15m 时，应分别配置。

(3) LNG 泵操作间应按建筑面积每 50 m²配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器。

(4) 一级加油加气合建站应配置灭火毯 5 块、沙子 2m³。

2、其余建筑的灭火器配置，应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的有关规定。

二、给排水系统

1、排水井、雨水口和化粪池不应设在作业区和可燃液体出现泄漏事故时可能流经的部位。

7.2.3.2 电气、报警和紧急切断系统

一、供配电

1、加气站的供电负荷等级可为三级、信息系统应设不间断电源。

2、汽车加油加气站的罩棚、营业室、压缩机间等处均应设应急照明，连续供电时间不应少于 90min。

3、配电室应有防止雨雪和小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等进入室内的措施。

4、汽车加油加气加氢站的电缆宜采用直埋或电缆穿管敷设。电缆穿越行车道部分应穿钢管保护。

5、当采用电缆沟敷设电缆时，作业区内的电缆沟内必须充沙填实。电缆不得与氢气、油品、LPG、LNG 和 CNG 管道以及热力管道敷设在同一沟内。

6、爆炸危险区域内的电气设备选型、安装、电力线路敷设应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定。

7、汽车加油加气站内爆炸危险区域以外的照明灯具可选用非防爆型。罩棚下处于非爆炸危险区域的灯具应选用防护等级不低于 IP44 级的照明灯具。

二、防雷防静电

- 1、LNG 储罐必须进行防雷接地，接地点不应少于两处。
- 2、汽车加油加气站的防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统的接地等宜共用接地装置，接地电阻不应大于 4Ω 。
- 3、当汽车加油加气站内的站房和罩棚等建筑物需要防直击雷时，应采用接闪带（网）保护。当罩棚采用金属屋面时，宜利用屋面作为接闪器，但应符合下列规定：
 - （1）板间的连接应是持久的电气贯通，可采用铜锌合金焊、熔焊、卷边压接、缝接、螺钉或螺栓连接。
 - （2）金属板下面不应有易燃物品，热镀锌钢板的厚度不应小于 0.5mm ，铝板的厚度不应小于 0.65mm ，锌板的厚度不应小于 0.7mm 。
 - （3）金属板应无绝缘被覆层。
- 4、汽车加油加气站的信息系统应采用铠装电缆或导线穿钢管配线。配线电缆铠装金属层两端、保护钢管两端均应接地。
- 5、汽车加油加气站信息系统的配电线路首、末端与电子器件连接时，应装设与电子器件耐压水平相适应的过电压（电涌）保护器。
- 6、供电系统的电缆金属外皮或电缆金属保护管两端均应接地，在供配电系统的电源端应安装与设备耐压水平相适应的过电压（电涌）保护器。
- 7、LNG 管道应设防静电和防感应雷的共用接地装置，接地电阻不应大于 30Ω 。
- 8、加油加气站的 LNG 罐车和液氢罐车卸车场地应设卸车或卸气临时用的防静电接地装置，并应设置能检测跨接线及监视接地装置状态的静电接地仪。
- 9、在爆炸危险区域内工艺管道上的法兰、胶管两端等连接处应用金属

线跨接。当法兰的连接螺栓不少于 5 根时，在非腐蚀环境下可不跨接。

10、防静电接地装置的接地电阻不应大于 100Ω 。

11、LNG 罐车卸车场地内用于防静电跨接的固定接地装置不应设置在爆炸危险 1 区。

三、报警系统

1、可燃气体检测器一级报警设定值应小于或等于可燃气体爆炸下限的 25%。

2、LNG 储罐应设置液位上限、下限报警装置和压力上限报警装置。

3、报警器宜集中设置在控制室或值班室内。

4、报警系统应配有不间断电源，供电时间不宜少于 60min。

5、可燃气体检测器和报警器的选用和安装应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493 的有关规定。

6、LNG 泵应设超温、超压自动停泵保护装置。

四、紧急切断系统

1、汽车加气站应设置紧急切断系统，该系统应能在事故状态下实现紧急停车和关闭紧急切断阀的保护功能。

2、紧急切断系统应至少在下列位置设置紧急切断开关：

(1) 在汽车加气站现场工作人员容易接近且较为安全的位置；

(2) 在控制室、值班室内或站房收银台等有人员值守的位置。

3、工艺设备的电源和工艺管道上的紧急切断阀应能由手动启动的远程控制切断系统操纵关闭。

4、紧急切断系统应只能手动复位。

7.2.4 绿化

- 1、加气站作业区内不得种植油性植物。

7.2.5 安全技术安全对策措施建议

- 1、报警器宜集中设置在控制室或值班室内，并应 24 小时有人值守。
- 2、对职工进行安全防火教育培训，使职工能掌握正确的防火、灭火知识技能，预安全防火监督岗，执行以防为主，防治结合的消防方针。
- 3、在发生天然气火灾时，首先关闭来气闸门，切断流向火源的天然气，从根本上控制火势或使燃烧中止。在未切断气源前，不要急于灭火，以防灭火后气体继续外泄发生第二次着火爆炸事故。扑救初期天然气火灾可使用自来水和站场配备的干粉灭火器等，在火势初起时，有关人员只要沉着冷静，采取合适的断气、灭火方法，较小的天然气燃烧是容易控制扑灭的。
- 4、特种设备：拟建项目的 LNG 储罐、天然气管道分别属于特种设备的压力容器、压力管道，项目单位属特种设备使用单位，应当严格执行特种设备管理条例和有关安全生产的法律、行政法规的规定，保证特种设备的安全使用。

7.2.6 安全管理对策措施建议

- 1、经营单位主要负责人、安全生产管理人员应按有关部门规定参加安全生产培训、考核，并持证上岗。
- 2、加强全员安全教育和安全技术培训工作，积极开展危险预知活动，提高危险辨识能力，加强全员安全意识，提高自我保护能力。
- 3、应将危险化学品的有关安全和卫生资料向职工公开，教育职工掌握必要的火情应急处理方法和自救措施，经常对职工进行实际场所防火安全的教育和培训。
- 4、企业应教育职工遵守劳动安全卫生规章制度和安全操作规程，并应

及时报告认为可能造成危害和自己无法处理的情况。

5、加气站应教育职工对违章指挥或强令冒险作业，有权拒绝执行；对危害人身安全和健康的行为，有权检举和控告。

6、在有火灾、爆炸危险场所进行动火检修作业时，必须遵守动火规定并采取相应防范措施，防止意外事故发生。

7、制订工艺规程、安全技术规程和岗位操作规程，并认真落实、执行。

8、场区必须设置标有危险等级和注意事项的标志牌。

9、各项安全设施包括安全阀、压力表、可燃气体报警器、控制仪表、通信设备、消防系统设备等必须经常检查，定期检验，保持完好的状态，并做好记录。

10、加强对防爆电气设备、避雷、静电接地设施的管理，对在用防爆电器设备定期进行检验。爆炸危险场所的设备应保持完好，并定期校验、维护和检修。

11、对在现场操作、维护、作业等人员应按有关规定，配备防沙尘、防紫外线、防静电（储气、液压橇区应设置导除静电和人员不能穿化纤衣服）、降暑等劳动保护用品及保健品。

12、工艺区动火应按安全管理程序申报，制定严格正确的维修防火措施，配备足够的消防器材，有专、兼职消防监督人员在现场监护。

13、建立设备台帐，加强设备管理，对储罐、加气站等各类关键设备和设施应经常检查、检测，发现情况应及时处理。

14、加气站区域要明确禁烟、禁火范围，并设有明显标志，严格禁烟、禁火区内的动火维修作业管理。

15、加气员对进站加气的汽车负有安全引导的责任，敦促进站加气车

辆、人员遵守消防安全规则。注意监控并及时制止外来人员违章行为，如吸烟、点打火机、在加气区打手机、无线电话、对讲机，杜绝外来火源进入 LNG 作业区。

16、按劳动防护用品选用规则和劳动防护用品配备标准制订发放、管理办法，配备、发放劳动防护用品。

17、加气站应配备电气安全工具、如验电器等。电气作业人员上岗，应按规定穿戴好劳动保护用品和正确使用符合安全要求的电气工具。

18、电气设备设有的接地装置，防雷和防静电设施必须完好并应定期检测。

19、加气站应按《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29639-2020 要求编写并制定事故应急救援预案，报当地安全生产监督管理部门备案并通知周边企业。

20、工程建成后，应组织有关人员对工程进行验收，对建筑物、构筑物、生产装置、设备设施及隐蔽工程等进行全面验收，作出验收结论；应对安全设施、设备和与安全有关的装置、附件等按有关规范进行检验、调试保证其功能达到有关技术标准、产品质量的要求，并有详细调试记录。

21、工程建成后，应及时请当地住建部门对工程的建筑物进行消防验收，并出具建筑物消防验收意见书；应邀请检测、检验单位对工程的设备、容器及附件、防雷、防静电设施进行检测、检验，确保安全设施有效。工程项目竣工后，应严格按照规定进行“三同时”验收。

21、上岗前应按规定给员工办理工伤保险及安全责任险，并按要求进行安全投入。

7.2.7 加气站施工时安全对策措施建议

1、设计单位必须具备相应资质条件。

2、在项目建造中，建设指挥部明确建设方、施工方、监理方等多方在施工期间的安全职责，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。

3、承建加气站建筑工程的施工单位应具有建筑相应资质。承建加气站安装工程的施工单位应具有相应级别的管道安装许可证、容器制造许可证或安装许可证。承建防爆电气设备安装的施工单位应具有相应项目的资格证书。

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

5、施工单位应编制施工方案，并在施工前进行设计交底和技术交底。施工方案宜包括下列内容：工程概况、施工部署、施工进度计划、资源配置计划、主要施工方法和质量标准、质量保证措施和安全保证措施、施工平面布置、施工记录。

6、加气站施工应做好施工记录，其中隐蔽工程施工记录应有建设或监理单位代表确认签字。

7、当在敷设有地下管道、线缆的地段进行土石方作业时，应采取安全施工措施。

8、项目在试经营运行期间，应制订完备的试经营安全运行方案，保证试经营的安全，同时搜集和积累资料，不断补充和完善安全操作规程。

9、工程建成后，应组织有关人员对工程进行验收，对建筑物、构筑物、生产装置、设备设施及隐蔽工程等进行全面验收，作出验收结论；应对安全设施、设备和与安全有关的装置、附件等按有关规范进行检验、调试保证其功能达到有关技术标准、产品质量的要求，并有详细调试记录。

10、工程建成后，应及时请当地公安消防部门对工程的建筑物进行消防验收，并出具建筑物消防验收意见书；应邀请检测、检验单位对工程的

设备、容器及附件、防雷、防静电设施进行检测、检验，确保安全设施有效。项目建成试运行三个月后应申请“三同时”安全验收。

加气站的施工及验收应按下列程序进行：

- 1) 场地平整和土建施工；
- 2) 设备及材料的检验与施工；
- 3) 焊接质量检验和施工过程检查；
- 4) 设备和系统的清洗、强度试验，吹扫、复位检查、严密性试验；
- 5) 涂漆和防腐处理；
- 6) 设备单体和系统的试运转、调整；
- 7) 消防器材劳动保护和安全设施件检查；
- 8) 竣工验收。

11、加油部份暂停营业，加气站建成后一同营业。

8 评价结论及建议

8.1 项目评价综述

通过对中国石化销售股份有限公司江西吉安万安石油分公司路宝加油站新增加气设施建设项目的危险、有害分析及定性、定量分析，结果为：

1、本工程项目存在的主要危险因素有火灾和爆炸、中毒窒息、电气伤害、车辆伤害、物体打击、机械伤害、低温冻伤等；主要有害因素有有害物质、噪声、高温等。需重点防范的危险有害因素为火灾、爆炸。

2、根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的规定，该项目不构成危险化学品重大危险源。

3、预先危险分析表明主要生产装置火灾、爆炸，电气伤害的危险等级为Ⅲ级，其余危险等级为Ⅱ级。

4、危险度分析显示 LNG 橇装设备区危险等级为Ⅰ级，属于高度危险程度。

5、从作业条件危险性分析结果可以看出，在选定的单元中作业条件均在“一般危险”、“稍有危险”范围，作业条件相对安全。

6、项目选址能够符合当地规划，外部环境总体相对安全。

7、本项目采用成熟的工艺设备，项目在严格按照国家相关法规、法规及技术标准制造、安装、检测检验的情况下，其安全生产风险程度在可接受范围。

8.2 评价结论

1、本项目采用的设备设施成熟，且同类加气站在国内有太多成功运行的先例，工程风险小。

2、项目的建成能够为企业的发展带来新的增长点，对活跃当地经济、

为人民生活提供便利均具有积极意义；同时项目具有清洁经营、环境保护性好的特点，符合国家政策。

3、项目选址外部环境能够满足安全要求。

综上所述：在以后的项目建设和运行阶段，如施工图设计和建设施工、安装调试及生产运行中，应严格执行国家有关安全生产法律、法规和有关标准、规范，合理采纳本报告书中安全对策措施建议，真正做到安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，同时保证企业的安全设施设备和安全管理体系、制度综合发挥作用，拟建的中国石化销售股份有限公司江西吉安万安石油分公司路宝加油站新增加气设施建设项目则能够符合现行安全生产法律、法规和技术标准、规范的要求，工程建成后运行系统的安全风险在可接受范围。

8.3 建议

1、提前对企业员工进行安全教育培训，加强员工劳动保护意识，使员工熟悉工作要求和安全应对措施。

2、配备好必要的消防器材和应急救援设施。

3、项目在施工建设过程中应认真落实评价报告提出的安全对策措施建议，施工竣工后应进行竣工验收检测检查。

现场照片：

