

报告编号: JXWCAP2025 (065)

中国石化销售股份有限公司
江西赣州石油分公司
大广高速龙回服务区西区 LNG 汽车加气站项目
安全预评价报告

评价机构名称: 江西伟灿工程技术咨询有限责任公司

资质证书编号: APJ-(赣)-008

法定代表人: 李金华

审核定稿人: 刘宇澄

评价负责人: 沈卫平

2025 年 7 月

(评价机构公章)

评 价 人 员

	姓名	专业	资格证书号	从业登记编号	签字
项目负责人	沈卫平	化工工艺	S011041000110192002456	037975	
项目组成员	吴强	安全	1100000000200989	018971	
	姚军	自动化	S011035000110201000601	014275	
	张巍	化工机械	S011035000110191000663	026030	
	林庆水	电气	S011035000110192001611	038953	
	沈卫平	化工工艺	S011041000110192002456	037975	
报告编制人	吴强	安全	1100000000200989	018971	
	沈卫平	化工工艺	S011041000110192002456	037975	
报告审核人	李晶	安全	1500000000200342	030474	
过程控制负责人	邹乐兴	安全	1500000000301294	026103	
技术负责人	刘宇澄	化工工艺	S011035000110201000587	023344	

规范安全生产中介行为的九条禁令

赣安监管规划字〔2017〕178号

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。

中国石化销售股份有限公司江西赣州石油分公司

大广高速龙回服务区西区LNG汽车加气站项目

安全预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。

江西伟灿工程技术咨询有限责任公司

2025 年 7 月

前 言

中国石化销售股份有限公司江西赣州南康石油分公司龙回服务区西加油站（以下简称“该站”）成立于 2006 年 01 月 13 日，统一社会信用代码：91360782784114785W，负责人谢鑫，从事成品油零售及储存经营，是中国石化销售股份有限公司江西赣州南康石油分公司的下属公司，位于江西省赣州市南康区龙回服务区西区内。

2025 年 5 月 16 日中国石化销售股份有限公司江西赣州石油分公司取得赣州市行政审批局核发的《关于核准大广高速龙回服务区西区 LNG 汽车加气站项目的批复》（赣市行审证（1）字（2025）95 号），同意建设大广高速龙回服务区西区 LNG 汽车加气站项目（项目代码：2504-360700-04-01-650503）。

建设规模和内容：

加油部分：该站现有 2 台 50m³SF 双层 0#柴油罐、2 台 40m³SF 双层 92#汽油罐、1 台 50m³SF 双层 95#汽油罐、1 台 30m³SF 双层 98#汽油罐，储罐总容积为 260m³，折合油罐总容积为 210m³（柴油折半），4 台四枪四油品、2 台双枪双油品潜油泵加油机，该站设卸油油气回收、加油油气回收系统。根据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 规定，该站原为一级加油站。为不超过一级加油与 LNG 加气合建站标准，拟停用 1 台 50m³SF 双层 0#柴油罐、1 台 40m³SF 双层 92#汽油罐，拆除管线进行封堵。停用后油罐总容积为 170m³，折合油罐总容积为 145m³（柴油折半）。

利旧改造二层站房一座，建筑面积 347.08m²；利旧改造螺栓球网架罩棚一座，建筑面积为 607.00m²（计投影面积的一半），增设防天然气积聚措施；J01、J03、J05 加油岛延长，改为加油加气岛，新建 2 台、预留 1 台单枪 LNG 加气机及配套防撞柱。

加气部分：新建箱式 LNG+潜液泵橇（包含 60m³地上 LNG 储罐 1 台，

潜液泵 2 台， $300\text{Nm}^3/\text{h}$ 卸车增压气化器 1 台， $150\text{Nm}^3/\text{h}$ 低压 EAG 加热器 1 台）；另设 2 台单枪 LNG 加气机，预留 1 台单枪 LNG 加气机，LNG 加液能力 $26000\text{Nm}^3/\text{d}$ ，加气部分的附属设施（控制柜，操作台等）放在站房内；根据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 规定， $145/240+60/180=0.94$ ，该站为一级加油与 LNG 加气合建站。

按照《中华人民共和国安全生产法》及相关法规要求，中国石化销售股份有限公司江西赣州石油分公司委托江西伟灿工程技术咨询有限责任公司对大广高速龙回服务区西区 LNG 汽车加气站项目进行安全预评价。接受委托后，我公司成立了项目安全评价小组，并组织有关评价人员开展工作，按照国家相关安全法律法规要求，根据该站的设计图纸等相关资料的内容，全面分析和预测该项目建成投产后潜在的各种危险、危害因素及其危险、危害程度，运用系统安全工程的风险控制技术方法，提出合理可行的安全对策措施及建议，编制完成该项目《安全预评价报告》。

在评价过程中得到了该公司的大力支持和配合，在此表示衷心的感谢。

目 录

1、概述 1

1.1 评价目的 1

1.2 评价依据 1

1.2.1 国家法律、行政法规 1

1.2.2 部委规章、地方法规 3

1.2.3 评价标准与规范 7

1.2.4 其它依据 10

1.3 评价范围 10

1.3.1 评价对象 10

1.3.2 评价范围 10

1.4 评价工作程序 11

2、项目概况 13

2.1 建设单位基本情况 13

2.2 建设项目基本情况 13

2.3 地理位置与周边环境 15

2.3.1 地理位置 15

2.3.2 自然条件 16

2.3.3 周边环境 17

2.3.4 总平面布置 18

2.4 主要建筑物 20

2.5 主要设备设施 21

2.6 工艺流程及储存物料 21

2.6.1 工艺流程及介绍 21

2.6.2 物料的储存 23

2.7 公用工程 23

2.7.1 给排水	23
2.7.2 供配电系统	24
2.7.3 防雷、防静电系统及人体静电释放装置	25
2.7.4 自动控制系统	26
2.7.5 消防	29
2.8 安全管理	30
3、危险、有害因素分析	32
3.1 主要危险有害因素辨识	32
3.1.1 工艺过程的危险、有害因素特性	32
3.1.2 物质的危险、有害因素辨识	34
3.2 工艺过程的危险、有害因素辨识	36
3.2.1 火灾和爆炸	36
3.2.2 压力容器（管道）爆炸	38
3.2.3 中毒和窒息	38
3.2.4 灼烫	39
3.2.5 车辆伤害	39
3.2.6 触电伤害	40
3.2.7 机械伤害	40
3.2.8 高处坠落	40
3.2.9 物体打击	41
3.2.10 坍塌	41
3.2.11 噪声危害	41
3.2.12 高温热辐射	42
3.3 自然条件危险有害因素辨识	42
3.4 危险与有害产生的主要原因	43
3.4.1 人的不安全行为	43

3.4.2 物的不安全状态44

3.4.3 管理不善或管理缺陷44

3.4.4 作业或工作环境不良45

3.5 施工过程危险有害因素辨识45

3.5.1 高处坠落45

3.5.2 物体打击45

3.5.3 触电伤害45

3.5.4 起重伤害45

3.5.5 噪声45

3.5.6 火灾爆炸46

3.6 重点监管危险化学品辨识46

3.7 特殊化学品辨识48

3.7.1 易制毒化学品辨识48

3.7.2 监控化学品辨识49

3.7.3 剧毒化学品辨识49

3.7.4 高毒化学品辨识49

3.7.5 易制爆危险化学品辨识49

3.7.6 特别管控危险化学品辨识49

3.8 危险化学品重大危险源辨识49

3.9 装置爆炸危险区域及范围51

3.9.1 LNG储罐和放空管爆炸危险区域划分51

3.9.2 LNG泵、阀门爆炸危险区域划分52

3.9.3 加气机爆炸危险区域划分52

3.9.4 LNG卸车点的爆炸危险区域划分53

3.10 重点监管的危险化工工艺53

3.11 项目危险、有害因素分析小结53

4、评价单元及评价方法	56
4.1 评价单元的划分	56
4.1.1 评价单元的划分原则	56
4.1.2 评价单元的划分	56
4.2 评价方法的选择	56
4.2.1 安全检查表分析法（SCA）简介	57
4.2.2 预先危险分析法（PHA）简介	57
4.2.3 作业条件危险性分析法（LEC）简介	59
4.2.4 危险度评价法简介	60
4.2.5 事故后果模拟评价法简介	61
5、定性、定量分析危险、有害程度	62
5.1 固有危险程度分析结果	62
5.1.1 定量分析具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性化学品数量、浓 度、状态和所在场所及其状况	62
5.1.3 定量分析项目安全评价范围内和各个评价单元的固有危险程度	62
5.2 风险程度分析结果	63
5.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度	63
5.2.1 定性分析建设项目出现具有可燃性、毒性的化学品泄漏的可能 性	68
5.2.2 出现火灾爆炸造成人员伤亡的范围	71
5.3 事故案例分析	73
5.3.1 LNG储罐着火事故	73
5.3.2 加气罐爆炸事故	74
6、安全条件及安全生产条件分析	76
6.1 安全条件分析	76
6.1.1 项目选址	76

6.1.2 建设项目所在地自然条件影响分析	77
6.1.3 本项目对周边环境的影响	78
6.1.4 周边环境对本项目的影响	78
6.2 安全生产条件分析	79
6.2.1 总平面布置安全性分析	79
6.2.2 生产工艺及设施安全性分析	80
6.2.3 公辅工程安全性分析	83
7、安全对策与建议	88
7.1 安全对策措施及建议	88
7.1.1 选址的安全对策措施	88
7.1.2 项目总图布置及建构筑物的安全对策措施	89
7.1.3 储存设施及工艺管线的安全对策措施	91
7.1.4 设备的安全对策措施	93
7.1.5 消防及安全标志的设置	96
7.1.6 工程设施的安全对策措施	96
7.1.7 安全管理方面的对策措施	98
7.2 重点监管的危险化学品安全措施	100
7.3 特别管控危险化学品安全措施	102
7.4 事故应急救援措施和器材、设备方面	104
7.5 施工期安全管理措施	106
8、评价结论	108
8.1 安全评价概述	108
8.2 重点防范的重大危险、有害因素	110
8.3 应重视的安全对策措施建议	110
8.4 潜在的危险、有害因素在采取措施后得到控制及受控的程度	110
8.5 评价结论	111

附 件 112

1、概述

1.1 评价目的

建设项目（工程）安全预评价最终目的是：贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”方针，为建设项目初步设计提供科学依据，以利于提高建设项目本质安全程度。

本评价的目的是：

- 1、分析识别项目在建设和运行过程中存在的主要危险、有害因素。
- 2、对项目运行过程中的固有危险、有害因素及控制手段进行预评价，预测其安全等级。
- 3、提出提高建设项目安全等级的对策措施，为本项目的设计、经营和安全管理提供依据。
- 4、为主管部门实施监督、管理、检查提供依据，为建设单位安全管理的系统化、标准化和科学化提供依据和条件。安全预评价的分析、结论和对策措施建议可为安全生产综合管理部门审批建设项目及初步设计中的安全设计提供依据。

1.2 评价依据

1.2.1 国家法律、行政法规

1. 《中华人民共和国安全生产法》中华人民共和国主席令[2014]13号发布，根据[2021]第88号修改
2. 《中华人民共和国消防法》中华人民共和国主席令[1998]第6号发布，根据[2008]第6号、[2019]第29号和[2021]第81号修改
3. 《中华人民共和国劳动法》中华人民共和国主席令[1994]第28号发布，根据[2009]第18号和[2018]第24号修改
4. 《中华人民共和国特种设备安全法》中华人民共和国主席令[2013]第4号

5. 《中华人民共和国突发事件应对法》中华人民共和国主席令[2024]第69号
6. 《中华人民共和国环境保护法》中华人民共和国主席令[2014]第9号
7. 《中华人民共和国大气污染防治法》中华人民共和国主席令[2018]第31号修正
8. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中华人民共和国主席令[2020]第43号
9. 《中华人民共和国水污染防治法》中华人民共和国主席令[2017]第70号
10. 《中华人民共和国噪声污染防治法》中华人民共和国主席令[2021]第104号
11. 《城镇燃气管理条例》（国务院令第583号根据第666号修改）
12. 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第591号根据第645号修改）
13. 《工伤保险条例》国务院令[2010]第586号
14. 《劳动保障监察条例》国务院令[2004]第423号
15. 《生产安全事故应急条例》国务院令[2018]第708号
16. 《易制毒化学品管理条例》国务院令[2018]第703号修改
17. 《监控化学品管理条例》国务院令[2011]第588号修订
18. 《公路安全保护条例》国务院令[2011]第593号
19. 《电力设施保护条例》国务院令[1998]第239号
20. 《铁路安全管理条例》国务院令[2013]第639号
21. 《特种设备安全监察条例》国务院令[2009]第549号修订
22. 《生产安全事故报告和调查处理条例》国务院令[2007]第493号
23. 《国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》国务院令[2009]第549号

24. 《江西省安全生产条例》江西省第十四届人民代表大会常务委员会公告〔2023〕第 10 号

25. 《江西省消防条例》江西省第十三届人民代表大会常务委员会公告〔2020〕第 81 号

1.2.2 部委规章、地方法规

1. 《国务院安委会关于印发<全国安全生产专项整治三年行动计划>的通知》（安委[2020]3 号）

2. 《中共中央办公厅国务院办公厅印发<关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见>》（2020 年 2 月 26 日）

3. 《国务院关于坚持科学发展安全发展促进安全生产形势持续稳定好转的意见》（国务院国发[2011]40 号）

4. 《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国务院国发[2011]20 号）

5. 《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令第 3 号根据总局第 80 号令修改）

6. 《<生产安全事故报告和调查处理条例>罚款处罚暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第 13 号）

7. 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第 16 号）

8. 《生产安全事故信息报告和处置办法》（国家安全生产监督管理总局令第 21 号）

9. 《特种设备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，根据第 80 号修改）

10. 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 36 号、安监总局令第 77 号修改）

11. 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 45 号公布，根据第 79 号修正）
12. 《建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 90 号）
13. 《国家安全监管总局关于修改<生产安全事故报告和调查处理条例>罚款处罚暂行规定部分条款的决定》（国家安全生产监督管理总局令第 42 号）
14. 《安全生产培训管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 44 号，根据第 80 号修改）
15. 《国家安全监管总局关于修改<生产经营单位安全培训规定>等 11 件规章的决定》（国家安全生产监督管理总局令第 63 号）
16. 《国家安全监管总局关于修改<生产安全事故报告和调查处理条例>罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》（国家安全生产监督管理总局令第 77 号）
17. 《国家安全监管总局关于废止和修改危险化学品等领域七部规章的决定》（国家安全生产监督管理总局令第 79 号）
18. 《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》（国家安全生产监督管理总局令第 80 号）
19. 《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号）
20. 《国家安全监管总局关于修改和废止部分规章及规范性文件的决定》（国家安全生产监督管理总局令第 89 号）
21. 《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）
22. 《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010 年本）》（工产业[2010]第 122 号）
23. 《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[2022]136 号）

24. 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 23 年 7 号）

25. 《电力设施保护条例实施细则》（国家发展和改革委员会令第 10 号修改）

26. 《公安部关于修改〈建设工程消防监督管理规定〉的决定》（公安部令第 119 号）

27. 《防雷减灾管理办法》（中国气象局第 20 号令）

28. 《特种设备作业人员监督管理办法》（国家质量监督检验检疫总局令第 140 号）

29. 《易制爆危险化学品目录[2017 年版]》（公安部公告[2017.5.11]）

30. 《淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）》（国家安全生产监督管理总局安监总科技[2015]75 号）

31. 《江西省电力设施保护办法》（江西省人民政府令第 134 号）

32. 《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）的通知》（国家安全监管总局安监总管三[2017]121 号）

33. 《城镇燃气经营安全重大隐患判定标准》（建城规〔2023〕4 号）

34. 《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》（国家安全监管总局安监总管三〔2014〕68 号）

35. 《关于加强化工过程安全管理的指导意见》（国家安全生产监督管理总局安监总管三[2013]88 号）

36. 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品目录的通知》（国家安全生产监督管理总局安监总管三[2011]95 号）

37. 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品目录的通知》（国家安全生产监督管理总局安监总管三[2013]12 号）

38. 《国家安全监管总局<关于印发首批重点监管的危险化学品安全措

施和应急处置原则>的通知》（国家安全生产监督管理总局安监总厅管三[2011]142号）

39. 《危险化学品目录[2015年版]，2022年调整》（国家安全生产监督管理局等十部门[2015年]第5号，[2022]第8号）

40. 《危险化学品分类信息表》（2015年版，2022年调整）

41. 《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令[2020]第52号）

42. 《高毒物品目录（2003年版）》（原卫生部卫法监发[2003]142号）

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

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

45. 《江西省人民政府办公厅关于印发鄱阳湖生态环境综合整治三年行动计划（2018—2020年）的通知》（赣府厅字[2018]56号）

46. 《中共江西省委办公厅江西省人民政府办公厅关于印发<江西省长江经济带“共抓大保护”攻坚行动工作方案>的通知》（赣办发[2018]8号）

47. 《关于进一步规范特种作业人员安全技术培训考核管理工作的通知》（江西省安全生产监督管理局赣安监管人字[2011]233号）

48. 《关于印发<江西省关于进一步加强高危行业企业生产安全事故应急预案管理规定（暂行）>的通知》（江西省安全生产监督管理局赣安监管应急字[2012]63号）

49. 《江西省安委会关于印发江西省加强重点行业领域安全生产若干规定的通知》（江西省安全生产委员会赣安[2018]28号）

50. 《江西省委员会办公室关于印发江西省安全风险分级管控体系建设通用指南的通知》（江西省安全生产委员会办公室赣安办字[2016]55号）

51. 《住房和城乡建设部关于修改燃气经营许可证管理办法的通知》（建城规〔2019〕2号）

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

53. 《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

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

55. 《江西省燃气管理办法》（2003年8月31日省政府令第122号发布）

56. 《江西省城镇燃气经营许可证管理办法》（赣建字[2012]4号）

57. 《关于开展全市加油站合法合规性专项执法检查的通知》（赣市安监〔2018〕73号）

58. 《关于进一步规范和加强加油站安全管理工作的通知》（赣市安监〔2018〕76号）

59. 《赣州市燃气管理条例》（2021年4月29日赣州市第五届人民代表大会常务委员会第三十八次会议通过2021年6月2日江西第十三届人民代表大会常务委员会第三十次会议批准）

1.2.3 评价标准与规范

1. 《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）

2. 《燃气工程项目规范》(GB55009-2021)

3. 《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006，2020版）

4. 《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）

5. 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）

6. 《消防设施通用规范》（GB55036-2022）

7. 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
8. 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
9. 《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）
10. 《建筑抗震设计规范（2024 年版）》（GB50011-2010）
11. 《城镇燃气规划规范》（GB/T51098-2015）
12. 《城镇燃气技术规范》（GB50494-2009）
13. 《城镇燃气防雷技术规范》（QX/T109-2009）
14. 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）
15. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB/T13861-2022
16. 《工作场所有害因素职业接触限值化学有害因素》（GBZ2.1-2019）
17. 《职业性接触毒物程度分级》（GBZ230-2010）
18. 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
19. 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
20. 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
21. 《防止静电事故通用导则》（GB12158-2006）
22. 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB17914-2013）
23. 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)
24. 《安全色》（GB2893-2008）
25. 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023）
26. 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）
27. 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2025）
28. 《消防安全标志设置要求》（GB15630-1995）
29. 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》(GB50168-2016)
30. 《工业设备及管道绝热工程设计规范》（GB50264-2013）
31. 《固定式真空绝热深冷压力容器第 1 部分:总则》（GB/T18442.1-

2019)

32. 《固定式真空绝热深冷压力容器第 2 部分:材料》 (GB/T18442.2-2019)

33. 《固定式真空绝热深冷压力容器第 3 部分: 设计》 (GB/T18442.3-2019)

34. 《固定式真空绝热深冷压力容器第 4 部分: 制造》 (GB/T18442.4-2019)

35. 《固定式真空绝热深冷压力容器第 5 部分: 检验与试验》
(GB/T18442.5-2019)

36. 《固定式真空绝热深冷压力容器第 6 部分: 安全防护》
(GB/T18442.6-2019)

37. 《固定式真空绝热深冷压力容器第 7 部分: 内容器应变强化技术规范》 (GB/T18442.7-2019)

38. 《液化天然气 (LNG) 生产、储存和装运》 (GB/T20368-2021)

39. 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 (GB/T29639-2020)

40. 《液化天然气 (LNG) 汽车加气站技术规范》 (NB/T1001-2011)

41. 《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准)(SH/T3022-2019)

42. 《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》行业标准第 1 号修改单 (SH/T3022-2019/XG1-2021)

43. 《石油化工静电接地设计规范》 (SH/T3097-2017)

44. 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》 (SH/T3047-2021)

45. 《固定式压力容器安全技术监察规程》 (TSG21-2016)

46. 《压力管道安全技术监察规程—工业管道》 (TSGD0001-2009)

47. 《加油站作业安全规范》 (AQ3010-2022)

48. 《化学品作业场所安全警示标志规范》 (AQ3047-2013)

49. 《加油加气站视频安防监控系统技术》（AQ3050-2013）
50. 《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）
51. 《安全评价通则》（AQ8001-2007）
52. 《安全预评价导则》（AQ8002-2007）

1.2.4 其它依据

1、中国石化销售股份有限公司江西赣州石油分公司与江西伟灿工程技术咨询有限责任公司签订的大广高速龙回服务区西区 LNG 汽车加气站项目安全预评价合同；

2、中国石化销售股份有限公司江西赣州石油分公司提供的有关大广高速龙回服务区西区 LNG 汽车加气站项目相关图纸、资料。

1.3 评价范围

1.3.1 评价对象

评价对象为大广高速龙回服务区西区 LNG 汽车加气站项目。

1.3.2 评价范围

评价范围主要包括：新建 LNG 汽车加气站项目的场址条件选择及周围环境、总平面布置、设备布局、生产工艺过程、公用辅助工程、安全管理等。

具体建设内容：

加油部分：该站现有 2 台 50m³SF 双层 0#柴油罐（停用其中 1 台）、2 台 40m³SF 双层 92#汽油罐（停用其中 1 台）、1 台 50m³SF 双层 95#汽油罐、1 台 30m³SF 双层 98#汽油罐，储罐总容积为 170m³，折合油罐总容积为 145m³（柴油折半），4 台四枪四油品、2 台双枪双油品潜油泵加油机，该站设卸油油气回收、加油油气回收系统。

利旧改造二层站房一座，建筑面积 347.08m²；利旧改造螺栓球网架罩棚一座，建筑面积为 607.00m²（计投影面积的一半），增设防天然气积聚措施；J01、J03、J05 加油岛延长，改为加油加气岛，新建 2 台、预留 1 台

单枪 LNG 加气机及配套防撞柱。

加气部分：新建箱式 LNG+潜液泵橇（包含 60m³ 地上 LNG 储罐 1 台，潜液泵 2 台，300Nm³/h 卸车增压气化器 1 台，150Nm³/h 低压 EAG 加热器 1 台）；另设 2 台单枪 LNG 加气机，预留 1 台单枪 LNG 加气机，LNG 加液能力 26000Nm³/d，加气部分的附属设施（控制柜，操作台等）放在站房内；根据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 规定， $145/240+60/180=0.94$ ，该站为一级加油与 LNG 加气合建站。

本报告只就该站已提供的图纸、现有资料等进行评价。评价后如有变更或新增的部分，则不在本报告评价范围内。有关厂外运输、职业卫生、消防、环境影响评价等方面问题不在本报告的评价范围内。

1.4 评价工作程序

安全评价程序一般包括：准备阶段；危险、有害因素识别与分析；确定安全评价单元；选择安全评价方法；定性、定量评价；安全对策措施及建议；安全评价结论；编制安全评价报告。

本项目安全评价工作具体过程如图 1.4-1：

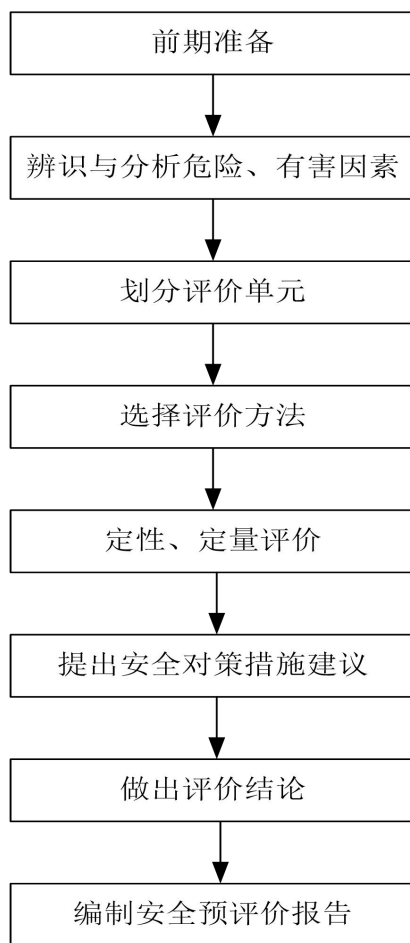


图1.4-1 安全评价过程框图

2、项目概况

2.1 建设单位基本情况

建设单位名称：中国石化销售股份有限公司江西赣州石油分公司

企业性质：外商投资企业分公司

法人代表：聂志群

经营年限：2000-06-15 至无固定期限

注册地址：江西省赣州市章贡区青年路2号

项目单位主营业务：危险化学品经营，成品油仓储，成品油零售（不含危险化学品），第一类增值电信业务，第二类增值电信业务，第三类医疗器械经营，出版物零售，保险代理业务，电子烟零售，发电业务、输电业务、供（配）电业务，互联网直播技术服务，酒类经营，食品销售，小食杂，网络文化经营，药品零售，燃气经营，烟草制品零售，出版物批发，旅游业务，住宿服务，餐饮服务，道路货物运输（不含危险货物），道路危险货物运输（依法须经批准的项目，经相关部门批准后在许可有效期内方可开展经营活动，具体经营项目和许可期限以相关部门批准文件或许可证件为准）等。

单位信用情况：中国石化销售股份有限公司江西赣州石油分公司为中国石化销售股份有限公司二级分支机构，中国石化销售股份有限公司为特大型国有控股中央企业，信用良好。

2.2 建设项目基本情况

2025年5月16日中国石化销售股份有限公司江西赣州石油分公司取得赣州市行政审批局核发的《关于核准大广高速龙回服务区西区LNG汽车加气站项目的批复》（赣市行审证（1）字〔2025〕95号），同意建设大广高速龙回服务区西区LNG汽车加气站项目（项目代码：2504-360700-04-01-650503）。

项目基本情况:

(1) 站房: 利旧改造二层站房一座, 建筑面积 347.08m^2 , 层高、建筑高度利旧。改造内容: 站房一层配电间与杂物间开间改造, 改为配电控制室与空压机间。站房内改造后的配电控制室与空压机间室内装修材料的耐火极限为 A 级, 配电控制室与空压机间的门窗均为乙级防火门窗。

(2) 罩棚: 利旧改造螺栓球网架罩棚一座, 建筑面积为 607.00m^2 (计投影面积的一半), 罩棚净高、建筑高度利旧, 增设防天然气积聚措施 (设置 3 个无动力风球, 具体位置可现场调整需位于罩棚高点); J01、J03、J05 加油岛延长, 改为加油加气岛, 新建 2 台、预留 1 台单枪 LNG 加气机及配套防撞柱;

(3) 箱式 LNG 储罐+潜液泵橇: 新建箱式 LNG 储罐+潜液泵橇设备一处, 设备由专业生产厂家提供, 为成品一体设备。LNG 全橇装设备基础采用钢筋混凝土基础, 混凝土强度等级为 C30, 抗渗等级为 P6, 基础下方设置厚度不小于 0.5m 中粗砂垫层防冻胀。

(4) 工艺管沟: 工艺管沟采用钢筋混凝土结构, 混凝土强度等级为 C30, 抗渗等级为 P8, 管沟基础顶面、内外侧采用 20mm 厚 1:2.5 防水砂浆抹面。

(5) 其他: 硬化地面新建及破损修复约 100m^2 。为不超过一级加油与 LNG 加气合建站标准, 停用 1 台 50m^3 SF 双层 0# 柴油罐、1 台 40m^3 SF 双层 92# 汽油罐, 拆除管线进行封堵。

项目总平面布置图由哈尔滨天源石化工程设计有限责任公司出具。

建成后规模: 1 台 50m^3 SF 双层 0# 柴油罐、1 台 40m^3 SF 双层 92# 汽油罐、1 台 50m^3 SF 双层 95# 汽油罐、1 台 30m^3 SF 双层 98# 汽油罐, 储罐总容积为 170m^3 , 折合油罐总容积为 145m^3 (柴油折半); 新建箱式 LNG+潜液泵橇: 包含 60m^3 地上 LNG 储罐 1 台, 潜液泵 2 台, $300\text{Nm}^3/\text{h}$ 卸车增压气化器 1 台,

150Nm³/h低压EAG加热器1台；另设2台单枪LNG加气机，预留1台单枪LNG加气机，LNG加液能力26000Nm³/d。

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021规定， $145/240+60/180=0.94$ ，该站为一级加油与LNG加气合建站。

2.3 地理位置与周边环境

2.3.1 地理位置

中国石化销售股份有限公司江西赣州石油分公司大广高速龙回服务区西区LNG汽车加气站项目位于江西省赣州市南康区大广高速龙回服务区西区内，在已建成加油站基础上新增加气设施，项目土地性质为公路用地。



图2.3-1 地理位置图

南康区位于江西省赣州市西部，赣江源章江流域的中下游。地处北纬25°28′~26°14′24″，东经114°29′9″~114°55′24″之间，东邻章贡区、赣县区，南连信丰县、大余县，西接上犹县、崇义县，北界遂川县、万安县。南康区纵长横狭，似弧形，南北长85.45千米，东西宽42.6千米，总面积1732平方千米。距赣州市中心城区23千米，距省会南昌455千米。

2.3.2 自然条件

1、工程地质条件

南康区境内大部分为丘陵至低山地貌，北部边缘地区有中、低山地貌，沿章江、上犹江两岸一带有较广阔的河谷平原，是赣南较平坦的一个区域。整个地势西高东低，南北高中部低，由南北两端向中、由西向东，逐渐倾斜，中东部形似敞口盆地。一般海拔中部为 110~150 米，北部为 350~500 米，南部为 300~450 米。丘陵、山地、平原各约占总面积的 59%、27%、14%。

2、水文

南康区境内以章江、上犹江为泾，大小河流 60 条，其中干流 2 条，一级支流 10 条，二级支流 19 条，三级支流 18 条，四级支流 7 条，五级支流 4 条。境北隆木水与黄沙水属遂川水系，西南的梅源水属信丰水系，其余河流都属章江水系。除章江、上犹江、龙华江、朱坊河、燕溪属过境河外其余均发源境内的南北山区。章江在境内名蓉江，长 58 千米，流域面积为 859 平方千米，落差 43 米，有蕉溪水、赣桥水、龙回河、南水河等 11 条支流。上犹江在境内长 34 千米，流域面积 911 平方千米，落差 16 米，有燕溪水、沙溪水、龙华江、木林水、桥头水 5 条主要支流。隆木水属遂川水系，源出小东，流经樟村、曲潭、瑞坑，出境流入遂川巾石河，境内长 13.5 千米，流域面积 43.8 平方千米。梅源水在境内西南面的浮石乡境内。

3、气候特征

南康属中亚热带季风湿润气候，年平均气温 19.3℃，冬无严寒，夏无酷暑，雨量充沛。12 月均温 8.8℃，7 月均温 28.6℃，无霜期 286 天左右，年平均降雨量 1443.2 毫米，年均日照时数 1856.6 小时。

4、地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《建筑抗震设计规范（2016 年版）》（GB50011-2010）划分，南康区的地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，抗震设防烈度（基本烈度）为 VI 度。

2.3.3 周边环境

该站用地现为加油站，西侧为服务区停车区，在 100m 范围外；北侧为大广高速公路；东侧为小路；南侧为辅房和高速警务室（三类保护物），架空电力线（高 11 米，有绝缘层），民房（三类保护物），与站内加气工艺设施均满足安全间距要求。

该站新建 LNG 设备与周边建筑物的防火距离见下表：

表 2.3-1 站内设备与站外建构筑物的安全间距（一级站）

序 号	站外设施		站内设施	规范间距 (m)	设计间距 (m)	符合性
	方位	名称				
1	东	小路	LNG储罐	10	32.8	符合
			LNG加气机	8	74.0	符合
			LNG放散管	8	40.0	符合
			LNG卸车点	8	37.4	符合
2	北	大广高速 (主干路)	LNG储罐	12	54.4	符合
			LNG加气机	8	28.0	符合
			LNG放散管	8	62.5	符合
			LNG卸车点	8	54.9	符合
3	南	辅房和高速警务室 (三类保护物)	LNG储罐	18	50.0	符合
			LNG加气机	14	52.0	符合
			LNG放散管	14	54.7	符合
			LNG卸车点	14	66.5	符合
4	南	架空电力线 (高11米，有绝缘层)	LNG储罐	16.5	44.8	符合
			LNG加气机	8.25	60.5	符合
			LNG放散管	8.25	50.8	符合
			LNG卸车点	8.25	60.0	符合
5	南	民房 (三类保护物)	LNG储罐	18	50.0	符合
			LNG加气机	14	95.73	符合
			LNG放散管	14	55.26	符合
			LNG卸车点	14	53.24	符合

注：1、项目建成后为一级加油与 LNG 加气合建站，LNG 橇装设备按整体设备计算安全间距。

2、此安全距离根据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 中表 4.0.4 和表 4.0.7 的规定。

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 的有关规定，站内新建 LNG 设备与周边建筑物的安全间距均满足规范要求。

2.3.4 总平面布置

该项目为新建项目，站区（增设 LNG）主要建、构筑物有：箱式 LNG 储罐+潜液泵撬等。

（1）站房

利旧改造二层站房一座，建筑面积 347.08m²，层高、建筑高度利旧。依据使用要求设置：便利店、丙类储藏间、财务室、杂物间、配电间、楼梯间等功能房间，未设发电机。改造内容：站房一层配电间与杂物间开间改造，改为配电控制室与空压机间。整个站房为一个防火分区，建筑耐火等级二级，抗震设防烈度 6 度。站房内改造后的配电控制室与空压机间室内装修材料的耐火极限为 A 级，配电控制室与空压机间的门窗均为乙级防火门窗。

（2）罩棚

利旧改造螺栓球网架罩棚一座，建筑面积为 607.00m²（计投影面积的一半），罩棚净高、建筑高度利旧，增设防天然气积聚措施（设置 3 个无动力风球，具体位置可现场调整需位于罩棚高点）；J01、J03、J05 加油岛延长，改为加油加气岛，新建 2 台、预留 1 台单枪 LNG 加气机及配套防撞柱；

（3）箱式 LNG 储罐+潜液泵撬

新建 LNG 箱式撬装设备一套，包含 60m³ 地上 LNG 储罐 1 台，潜液泵 2 台，300Nm³/h 卸车增压气化器 1 台，150Nm³/h 低压 EAG 加热器 1 台。另设 2 台单枪 LNG 加气机，预留 1 台单枪 LNG 加气机，LNG 加液能力 26000Nm³/d。

（4）油罐区

原有 2 台 50m³SF 双层 0#柴油罐、2 台 40m³SF 双层 92#汽油罐、1 台

50m³SF 双层 95#汽油罐、1 台 30m³SF 双层 98#汽油罐。停用 1 台 50m³SF 双层 0#柴油罐 V01、1 台 40m³SF 双层 92#汽油罐 V04，拆除管线进行封堵；其余不变。

加气站设置醒目的防火、禁止吸烟和明火标志，包括禁止在加气作业区、卸液作业区打电话，汽车加气时熄火等标志。

加气站周边 100m 范围内无供水水源、水厂、车站、码头及其它重要公共建筑物，且无通信线跨越加气站，最近的景区在站点 1 公里以外，在此建加气站对周边环境没有影响。

新建 LNG 设备与站内主要设施之间的防火间距见下表：

表 2.3-2 站内设施之间的防火间距（一级站）

序号	设施名称	周边设施名称	间距m		符合性
			规范距离	设计距离	
1	LNG储罐	汽油罐	10	12.7	符合
		柴油罐	8	12.1	符合
		汽油罐通气管口	8	20.6	符合
		柴油罐通气管口	6	20.2	符合
		油品卸车点	8	27.9	符合
		加油机	6	53.6	符合
		LNG加气机	2	33.4	符合
		站房	6	22.8	符合
		围墙	4	21.2	符合
2	LNG加气机	汽油罐	4	28.1	符合
		柴油罐	4	31.5	符合
		汽油罐通气管口	8	48.6	符合
		柴油罐通气管口	6	48.6	符合
		油品卸车点	6	39.8	符合
		加油机	2	3.43	符合
		站房	6	7.8	符合
		围墙	2	65.6	符合

3	LNG卸车点	汽油罐	6	30.0	符合
		柴油罐	6	24.9	符合
		汽油罐通气管口	8	36.1	符合
		柴油罐通气管口	6	35.7	符合
		油品卸车点	6	42.9	符合
		加油机	6	63.8	符合
		站房	6	35.2	符合
		围墙	2	25.7	符合
4	LNG放空管口	汽油罐	6	18.1	符合
		柴油罐	6	13.3	符合
		汽油罐通气管口	6	24.8	符合
		柴油罐通气管口	6	24.3	符合
		油品卸车点	6	30.9	符合
		加油机	6	56.0	符合
		站房	8	26.0	符合
		围墙	3	30.5	符合

注：此防火间距根据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 中表 5.0.13-2 以及第 5.0.8 条及 5.0.11 条的规定。

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 规定，站内设施之间防火间距均满足规范要求。

2.4 主要建筑物

表 2.4-1 站内主要建（构）筑物一览表

序号	名称	层数	建筑高度	结构型式	占地面积（m ² ）	建筑面积（m ² ）	耐火等级	抗震设防烈度	火灾危险性类别	备注
1	箱式LNG储罐+潜液泵橇	/	/	筏板基础	/	/	/	6	甲	新建
2	罩棚	1	7.7	螺栓球网架	1214.00	607.00	二级	6	甲	利旧改造
3	站房	2	4.35	砖混	189.16	347.08	二级	6	民建	利旧改造
4	工艺管沟	/	/	钢筋砼结构	/	/	/	6	甲	新建

2.5 主要设备设施

表 2.5-1 主要设备设施情况表

序号	名称	规格型号	数量	备注
1	箱式LNG储罐+潜液泵撬	LNG储罐V=60m³；设计压力1.3MPa；装量系数0.90；设计温度-196℃/50℃；卸车时长：120分钟，LNG储罐的利用率为90%； 潜液泵：系统设计压力：1.92MPa；2台LNG低温潜液泵：流量Q=18~340L/min； 调饱和/卸车气化器：气化能力：300Nm³/h； 低压EAG加热器：气化能力：150Nm³/h；	1	LNG储罐为压力容器。
2	LNG加气机	单枪加气机：工作压力：1.6MPa，计量误差±1.0%，设计温度-196℃,流量3-80Kg/min，功率0.2kW	2	另预留1台
3	空压机	设计压力：1.0MPa，排气量：0.2m³/min，带干燥功能	1	
4	可燃气体报警系统	输入信号：4~20mA 输出信号：RS485、开关量 带声光报警，壁挂式	套	1
5	低温报警系统	壁挂式	套	1
6	静电接地仪	防爆	个	1
7	PLC控制系统	储罐液位远程显示、报警和联锁	套	1
8	紧急切断系统	/	套	1
9	视频监控系统	/	套	1

2.6 工艺流程及储存物料

2.6.1 工艺流程及介绍

LNG 天然气经营储存过程中包括加气和卸车工艺，工艺流程如下：

（1）加气工艺

储罐内 LNG 经潜液泵输送至 LNG 加气机，在车辆停稳、发动机熄火后，接好接地线，方可将气箱口盖打开、用加气枪加气。加气完毕，应尽快将枪放回托架内。储气箱的气体经加液回气管回至储罐。加气机有 IC 卡接口，

流量信号可远传到计算机进行集中管理。

(2) 卸车工艺

LNG 由槽车通过公路运输至加气站后，静电连接，接通相应的管道。

潜液泵卸车：

打开槽罐出液阀和卸车台进液阀，在重力作用下，LNG 自槽罐流入 LNG 泵内预冷泵，当 LNG 泵预冷温度达到设定值时，按 LNG 潜液泵启动按钮，采用顶部进液开始卸液，在卸液过程中密切观察储罐和槽罐液位、压力变化，LNG 泵出口压力与 LNG 储罐的压差 $\leq 0.35\text{MPa}$ ，当罐液位达到最高允许充装量时系统自动停止卸车，卸车停止后，将进液管路中的残液压入罐中，手动关闭槽车的出液阀，将出液口切换到与槽车气相区相通，利用槽车的气相压力将进液管内的残液压入罐内后关闭进液阀。

压差卸液：

利用卸车增压气化器增压槽车储罐，利用压差将 LNG 压至储罐。检查接地装置使其良好，消防器材准备到位，接好接地线（接地夹禁止装在槽车、卸气口附近），静默 15 分钟后计量，并且用压缩空气吹扫干净卸气口，确认、卸气储罐的空容量，卸气中注意观察管线、阀门等相关设备的运行情况。槽车卸车液相口连接卸车气化器的进口，卸车气化器的出口连接槽车卸车气相口，槽车出液口连接储罐的进液口，连接完毕后，开始槽车增压至 0.3MPa ，再打开进液管道的阀门，开始卸气，增压过程中注意系统的压力变化，卸气完毕关好阀门，拆除管线，关闭相关阀门，收回静电接地线，将消防器材放回原处，清理现场，静置 5 分钟。

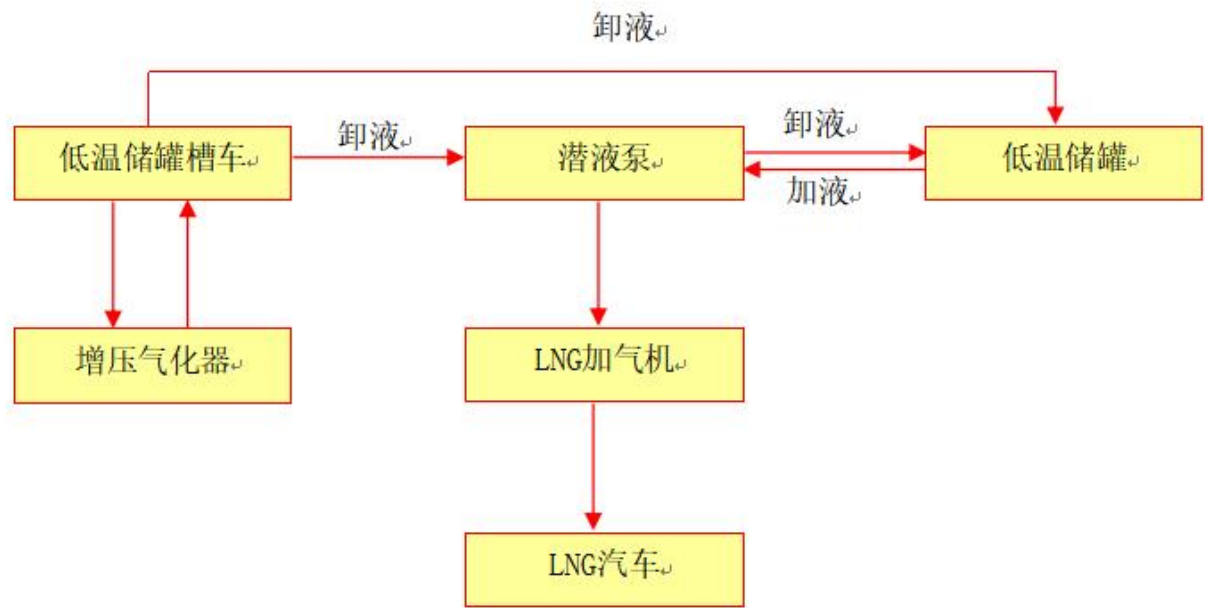


图 2.6-1 LNG 加气流程原理图

2.6.2 物料的储存

1、主要运输方式

LNG 天然气站外运输拟采用槽车运输。

2、物料的储存

该站储存的物料见表 2.6-1：

表 2.6-1 该储存物料一览表

序号	主要原料名称	容积（m³）	状态	作业场所
1	LNG	60	液态	LNG罐区、加气区

2.7 公用工程

2.7.1 给排水

本项目生活用水和排水依托加油站原有给排水设施，站内地面雨水通过地面找坡散流至室外雨水管网。

加气设施无生产废水排放。该站站内雨水采用散流方式排到站外，排水管道由站房后引出，接入加油站化粪池内，由加油站化粪池引出管线，沿石砌挡土墙至马路边作为后期与市政管网对接，站内有少量场地清污废水在地

面散排至进出口处排水沟汇集至加油站水封井。

站房屋面的雨水经雨水管收集，排至雨水管网。

2.7.2 供配电系统

1、负荷等级

新建加气部分用电引自原加油站，原加油部分用电负荷为三级，用电负荷等级不变。加气站 LNG 全橇装设备一套：包含 60m³ 地上 LNG 储罐 1 台，2 台潜液泵，1 台卸车增压器、1 台 EAG 加热器，加气部分的附属设施（控制柜，空压机，操作台等）放在设备间内。加气设备电源引自站内现有配电间，加气站用电运营过程中主要用电设备功率为 50kW，可满足本项目的用电需求。站内数据采集系统、监控系统、气体报警系统及自控系统设 UPS 电源。应急时间≥120 分钟。

动力电缆采用交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯电缆。进线电缆采用铠装电缆直埋敷设，电缆沿全长的上、下紧邻侧铺厚度不小于 100mm 的软土或砂层，并且覆盖宽度不小于电缆两侧各 50mm 的混凝土保护板，埋深不小于 0.8m，并宜敷设在当地冻土层以下；电缆穿墙过路、室内、地面引出穿热镀锌钢管保护。其余电缆采用非铠装电缆全程穿热镀锌钢管保护埋地敷设。埋深不小于 0.8m。

2、照明系统

①照明灯具及光源：LNG 储罐区拟采用防爆的金属卤化物灯；站房、罩棚选用 LED 灯节能灯。

②应急照明：该项目拟在工艺操作区及控制室等重要岗位区均设应急照明。应急照明采用自备电池供电方式，供电时间不少于 30 分钟。

③照度：营业室及控制室的照度达到 300 勒克斯；应急照明照度要求达到普通照明照度的 50%以上。

④照明配线：在爆炸危险场所的照明线路拟采用电线穿镀锌钢管明装敷

设，相邻爆炸危险场所及不同的区域之间加防爆隔离密封。普通环境照明采用电线穿阻燃型硬质塑料管墙内暗敷设。

2.7.3 防雷、防静电系统及人体静电释放装置

1、站内接地系统采用 TN-S 系统。

2、接地装置围绕建筑物（撬装设备、加气机、罩棚、站房等）敷设成环形接地体。依据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.2.2 条，防雷、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统接地等共用接地装置，其接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。撬装设备应做防雷、防静电，利旧的站房及罩棚防雷、防静电合格。其中加气罩棚防雷等级为二类，罩棚在屋面用镀锌圆钢作接闪带，组成不大于 10m×10m 或 12m×8m 的网格；接闪带支架每隔 1m（转弯处 0.5m）设置一根；利用罩棚钢柱作为防雷引下线。

3、进户线做重复接地。电缆保护管、电缆金属外皮等均接地。进入防爆区域的电缆（线）保护管用防爆胶泥密封。

4、接地干线引至加气机箱内，地坪上留 200mm。机体和其内设备，加气机内部电线管都与接地干线做电气连接，连接线为 BVR16mm²。

5、等电位联结箱 MEB 设于加油和加气电源进户箱侧，各金属管道如给水管、排水管、采暖管等采用-25*4 热镀锌扁钢与等电位箱的接地母排相连。

6、接地装置接地极采用 $\angle 50*50*5$ 热镀锌角钢，接地干线采用-40*4 热镀锌扁钢，支线采用-25*4 热镀锌扁钢，焊接连接，埋深 0.8 米。焊接处做防腐。

7、高出地面的 LNG 放散管与接地网相连，做良好的电气连接。工艺管线的法兰均用 TRJ-10mm² 跨接。

8、储罐区设置能检测跨接线及监视接地装置状态的静电接地仪和人体静电释放装置。

9、天然气管道始、末端和分支处分别接地。在爆炸危险区域内的天然

气管道上的法兰、胶管两端等连接处用 TRJ10mm² 铜绞线做防静电跨接。

10、站内 LNG 储气罐设备每处设备接地点不少于 2 个，在 LNG 卸车点处设置卸气防静电接地报警仪和人体静电释放装置。

11、LNG 泵撬内设备做良好接地。撬体内所有电气设备的外接地点都必须通过专用连接线和撬体连接，撬体总接地点站内接地网做可靠的电气连接。

12、进入防爆区域内电缆使用防爆接线盒(dIIBT4)接线，用防爆胶泥密封，防止火源窜入爆炸危险区域内。

13、接地（PE）或接零（N）支线必须单独与接地（PE）或接零（N）干线相连接，不得串联连接。

14、I 类灯具的不带电的外露可导电部分必须与保护接地线（PE）可靠电气连接，并且做好标识。

15、加气站建筑物电子信息系统的，其引入的终端箱均安装 D1 类高能量试验类型 SPD。加油站信息系统的配电线路首、末端与电子器件连接时，装设与电子器件耐压水平相适应的过电压（电涌）保护器。在供配电系统的电源端安装于设备耐压水平相适应的过电压（电涌）保护器。

2.7.4 自动控制系统

自动控制是对站内加气区域的各个工艺设施进行数据采集、自动监控；在易产生天然气泄漏的地点设置可燃气体探测器；在加气区域内设置紧急停止按钮。具体内容：

1) 生产控制系统

生产控制系统由生产监控操作站、站级过程控制器和现场仪表三部分构成。

生产监控操作站设置在设备间，对加气生产过程进行监测管理，动态显示 LNG 卸气、LNG 存储、LNG 汽车加气流程，采集整体撬装内各仪表的运行状态，以及现场紧急停止按钮、可燃气体探测器的报警信息，生产数据的

存储、统计、查询、打印。

站级过程控制器设置在成套供应的机柜内，均设置在相应区域内的配电控制间，选用可编程控制器（PLC），由 CPU、接口模块、过程 I/O 及功能模块等组成，用于实时采集现场装置内各检测仪表的数据信息、设备工作状态，紧急停止按钮、可燃气体探测器信号的实时状态，通过 TCP/IP 以太网标准接口与生产监控操作站进行数据交互，上传装置内各仪表的数据信息及设备工作状态，并对整个加气过程进行程序控制，实现自动化运行。

与 LNG 储罐连接的进出口管道均设置可远程操作的紧急切断阀，同时 LNG 储罐设置具备现场指示液位计和远传液位计、压力表、压力变送器和高低液位报警器，高液位报警器与进液管道紧急切断阀连锁，一旦 LNG 储罐达到允许充装液位的 90%，就会启动高液位报警同时连锁关闭进液管道的紧急切断阀；低液位报警器与出液管道紧急切断阀连锁，一旦储罐达到允许充装液位的 5%，就会启动低液位报警同时连锁关闭出液管道的紧急切断阀。

生产控制系统的集成、组态、安装、调试、投运由系统集成商负责完成。设备供货商与业主共同协商需要上传的数据内容，协助并无条件提供生产控制系统集成商所需全部资料以完成生产控制系统组态工作。

2) 安防系统

为保证加气安全运行，在加气区域建立安防系统。安防系统包括：可燃气体报警系统、紧急切断系统。

A、可燃气体报警系统

可燃气体报警系统包括可燃气体报警控制器及可燃气体探测器，报警控制器设置在原有站房（24 小时有人值守）内，在加气区域易产生天然气泄漏的区域共设置可燃气体探测器 6 台，其中包括：2 台加气机处各 1 台、LNG 橇内自带 4 台，站内其他区域设置 2 台手持式可燃气体探测器。“可燃气体探测器”高度为高出释放源 1000mm，可燃气体报警控制器采集现场可燃气体探测器的信号，通过生产监控操作站实时显示各探头浓度数值，监测天然

气的泄漏情况。当被测区域可燃气体浓度达到或超过设定值时，可燃气体报警控制器可进行声光报警、自动存储报警信息，并输出报警信号（开关量）至站级过程控制器，通过站级过程控制器联锁现场所有加气设备的紧急停止及气动阀门的紧急关断，生产监控操作站进行报警并自动存储报警信息。

可燃气体的一级报警设定值小于或等于 20%爆炸下限，可燃气体的二级报警设定值小于或等于 50%爆炸下限。

B、紧急切断系统

在加气区域共设置 5 点紧急停止按钮，LNG 加气机 2 点、LNG 撬 1 点、控制室内 1 点，原有便利店收银台 1 点（利用电气专业全场停电按钮的一对无源常闭触点）。

当事故发生时，现场人员按下紧急停止按钮，急停信号上传至站级过程控制器，通过站级过程控制器实现站内加气设备的紧急停车，并迅速切断 LNG 泵电源及关闭紧急切断阀门。

紧急停车按钮命令优先于任何操作方式。所有紧急停车按钮的动作将发出闭锁信号，使加气设备、气动阀门、成撬装置等均在未接到人工复位的命令前不能再次启动。

C、电视监视系统

新增 4 台防爆摄像机，防爆等级不低于 dIIBT4，防护等级 IP65；罩棚区摄像机更换为防爆摄像机，防爆等级不低于 dIIBT4，防护等级 IP65；硬盘录像机等设备利旧安装在控制室内电视监视系统主机置于原加油站房内并按规范为其配置不间断电源，UPS 电源持续供电时间不低于 90 分钟。

D、采暖通风及空气调节

- 1) 根据《建筑防火通用规范》规定。本项目无需设置防烟排烟系统。
- 2) 建筑物内设备间选用百叶窗式换气扇机械通风；换气次数 12 次/h。司机休息室内设壁挂式空调一台。所有房间均采用无组织自然补风。
- 3) 工艺装置区：敞开式设置，天然气泄露时不会造成堆积形成燃爆环

境，采用自然通风。

2.7.5 消防

1）根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第 12.2.3 条：加油站、CNG 加气站、三级 LNG 汽车加气站和采用埋地、地下和半地下 LNG 储罐的各级 LNG 加气站及合建站，可不设消防给水系统。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。

2）依据《消防设施通用规范》GB55036-2022 要求，遵照“预防为主，防消结合”的方针，在 LNG 橇装设备配置一定数量的推车式和手提式灭火器，以便灵活有效地扑灭室内外初级火灾。

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的规定，每 2 台加气机配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器，加气机不足 2 台按 2 台配置；LPG 泵和 LNG 泵、压缩机操作间（棚），应按建筑面积每 50m² 配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器。每 2 具灭火器存放于 1 个灭火器箱内，根据所购灭火器的规格尺寸制作存放箱，外涂红色油漆并标注“灭火器箱”字样。

加气部分灭火器材配置如下：

LNG 橇装设备配置 2 台 35kg 推车式干粉灭火器和 4 具 5kg 手提式干粉灭火器；加气机、配电控制室及空压机间各配置 2 具 5kg 手提式干粉灭火器。本站为一级加油加气合建站，站内配置灭火毯 5 块，沙子 2m³，消防沙箱含桶、消防铲、沙包等使用工具。

表 2.7-1 加气站灭火器配置地点及数量统计表

序号	建筑物名称	灭火器型号	数量	备注
1	LNG储罐区	手提式干粉灭火器MF/ABC5	4具	新增
2	LNG储罐区	推车式干粉灭火器MFT/ABC35	2台	新增
3	加气机	手提式干粉灭火器MF/ABC5	4具	利旧
4	配电控制室、空压	手提式干粉灭火器MF/ABC5	4具	利旧

	机间			
5		灭火器箱	6个	利旧
6		灭火毯	5块	利旧
7		消防沙	2m ³	利旧
8		消防器材箱	1座	利旧
9		消防沙箱	1座	利旧

3）此站的平面布置是根据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 的有关规定进行设计的，满足安全距离的要求。

2.8 安全管理

1、安全管理机构

该项目采用站长负责制，制定安全管理制度、站区各项岗位安全生产职责。

2、安全管理制度

本项目的组织机构和劳动定员均如下：

组织机构：加气站实行站长负责制，设站长、财务管理部（出纳等）、销售部（操作工、计量员）三个部门、四个岗位。站长、和财务由加油站内人员兼任，生产采用两班轮班工作制。

劳动定员：考虑加气系统的人员配备，站内义务消防、安全、卫生等由站内人员兼任，不再单独设置劳动定员。本项目财务人员、技术人员、抢修维修人员等由单位管理部门考虑。加气站运营后增加操作员 2 人，具体如下表所示：

表 2-8.1 基本定员表

序号	岗位	班次	人/班	合计	备注
1	站长	1	1	1	与加油站共有
2	财务	1	1	1	
3	安全管理人员	1	1	1	
4	操作员	2	1	2	新增定员
	合计			5	

注：加气工配员可按实际业务量适当调整。

本项目所需员工，由公司从社会招聘有类似生产操作经验的职工和技术工人。从事天然气运输、加气作业是一个要求比较严格，危险性也比较大的行业。从业人员必须经过严格的培训和技能训练，获得培训合格证，才能上岗从业。

3、危险、有害因素分析

3.1 主要危险有害因素辨识

本次新增 LNG 加气装置涉及的危险、有害物质为液化天然气。根据《危险化学品目录（2015 年版，2022 年调整）》，该项目涉及的天然气属危险化学品，且天然气列入《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品目录的通知》中。

表 3.1-1 主要危险有害物质特性表

物质名称	序号	CAS号	火灾危险性类别	闪点℃	爆炸极限%	引燃温度℃	危险性类别	分布场所
天然气	2123	8006-14-2	甲	-188	6.0~15	538	易燃气体，类别1 加压气体	LNG罐橇设备、 LNG加气机

3.1.1 工艺过程的危险、有害因素特性

1、易燃性

LNG 为液体，液体状态时不能直接燃烧，但是液态天然气极易气化，为气态，气态天然气具有极易燃性，在有大量氧气的助燃物空气中，天然气自燃温度为 537℃，天然气最小点火能 0.28mJ，只要有很小和点燃能量，便会闪火燃烧，接触明火即燃，火焰传播速度每秒可达 34~38cm。燃烧是伴随有发光、放热的化学反应。

2、易爆性

物质燃烧发生变化的速度急剧增加，在极短时间内放出大量的能量，温度及压力剧增，最终形成爆炸。

天然气易燃，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，天然气在空气中浓度为 5~15%内时，遇火源即可发生爆炸。液态天然气温度比较低，泄漏的液态天然气容易从空气中吸收热量，从而气化为气体，当混合气体达到了爆炸极限的浓度后，遇到火源，就可能发生火灾爆炸事故。

3、可压缩性

天然气是一种可压缩的介质，燃气车辆所使用的是将天然气压缩后的压缩天然气，若在储存设备及输送管道中实际压力超过设计压力，且安全阀不能正常工作，使系统内的管道或设备承受的压力超过它的最大耐压极限，将导致设备或管道超压爆炸。

4、易积聚静电荷性

两种不同的物质，包括固体、液体、气体和粉尘，通过接触、摩擦、分离等相互运动的机械作用，能产生静电荷。当油品在运输和装卸作业时，会产生大量静电，并且油品产生静电的速度远远大于流散速度。油品的电阻率处于 $10^{10} \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 之间，导电性差，在快速流动时会产生静电，如不采取措施排除，会产生静电火花。

天然气具有静电积聚性，在管道中流动会产生静电，发生静电荷积聚，当积聚的静电荷的放电能量大于最小点燃能，且天然气和空气混合物处于爆炸范围时，可因静电火花导致火灾爆炸。

石油化工产品的电导率一般都比较低，即电阻率较高，大多数都大于 $10^{12} \Omega \cdot \text{m}$ 时，为静电非导体，很容易产生和积聚电荷，而且消散较慢。因此要求 LNG 槽罐车卸气或利用加气枪加气时，一定要有可靠的静电接地装置，及时消除静电。

5、易扩散和易流淌性

扩散性是指物质在空气或其它介质中的扩散能力，燃气的扩散能力取决于密度与扩散系数两个主要因素。不同种类的燃气密度也不一样，天然气和人工煤气比空气轻，气态液化气比空气重约 0.5 倍。它们都有很强的扩散性，易向高处流动，燃气扩散能力越强，火势蔓延速度越快，火灾燃烧面积和破坏程度越大。

6、毒性

天然气主要组分为甲烷，其毒性因其他化学组成的不同而异。天然气燃

烧不完全时，容易产生一氧化碳有毒气体，造成人身中毒。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。

因此在工作中要注意采取保护措施，不能吸入过多的天然气。

3.1.2 物质的危险、有害因素辨识

表 3.1-2 天然气的理化性质及物质特性

标 识	中文名:	天然气；沼气
	英文名:	Naturalgas
	分子式:	
	分子量:	
	CAS号:	
	RTECS号:	
	UN编号:	1971
	危险货物编号:	21007
	IMDG规则页码:	
理 化 性 质	外观与性状:	无色、无臭气体
	主要用途:	是重要的有机化工原料，可用作制造炭黑、合成氨、甲醇以及其它有机化合物，亦是优良的燃料。
	熔点:	
	沸点:	-160
	相对密度(水=1):	约0.45(液化)
	相对密度(空气=1):	
	饱和蒸汽压(kPa):	
	溶解性:	溶于水
	临界温度(℃):	
	临界压力(MPa):	
燃 烧 爆 炸 危	燃烧热(kJ/mol):	
	避免接触的条件:	
	燃烧性:	易燃
	建规火险分级:	甲
	闪点(℃):	-188
	自燃温度(℃):	引燃温度(℃): 482~632
	爆炸下限(V%):	6.0
	爆炸上限(V%):	15
	危险特性:	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
	燃烧(分解)产物:	一氧化碳、二氧化碳。
	稳定性:	稳定

危险性	聚合危害:	不能出现
	禁忌物:	强氧化剂、卤素。
	灭火方法:	切断气源。若不能立即切断气源,则不允许熄灭正在燃烧的气体,喷水冷却容器,可能的话将容器从火场移至空旷处。雾状水、泡沫、二氧化碳。
包装与储运	危险性类别:	第2、1类易燃气体
	危险货物包装标志:	4
	包装类别:	II
	储运注意事项:	易燃压缩气体。储存于阴凉、干燥、通风良好的不燃库房。仓温不宜超过30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素(氟、氯、溴)、氧化剂等分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。若是储罐存放,储罐区域要有禁火标志和防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。槽车运送时要灌装适量,不可超压超量运输。搬运时轻装轻卸,防止钢瓶及附件破损。
毒性危害	接触限值:	中国MAC: 未制订标准 前苏联MAC: 未制订标准 美国TLV—TWA: 未制订标准 美国TLV—STEL: 未制订标准
	侵入途径:	吸入
	毒性:	
	健康危害:	急性中毒时,可有头昏、头痛、呕吐、乏力甚至昏迷。病程中尚可出现精神症状,步态不稳,昏迷过程久者,醒后可有运动性失语及偏瘫。长期接触天然气者,可出现神经衰弱综合征。
急救	皮肤接触:	
	眼睛接触:	
	吸入:	脱离有毒环境,至空气新鲜处,给氧,对症治疗。注意防治脑水肿。
	食入:	
防护措施	工程控制:	密闭操作。提供良好的自然通风条件。
	呼吸系统防护:	高浓度环境中,佩带供气式呼吸器。
	眼睛防护:	一般不需要特殊防护,高浓度接触时可戴化学安全防护眼镜。
	防护服:	穿防静电工作服。
其他措施	手防护:	必要时戴防护手套。
	其他:	工作现场严禁吸烟。避免高浓度吸入。进入罐或其它高浓度区作业,须有人监护。
泄漏处置:		切断火源。戴自给式呼吸器,穿一般消防防护服。合理通风,禁止泄漏物进入受限制的空间(如下水道等),以避免发生爆炸。切断气源,喷洒雾状水稀释,抽排(室内)或强力通风(室外)。漏气容器不能再用,且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。

3.2 工艺过程的危险、有害因素辨识

根据该站经营的危险化学品的危险特性及其理化性质，参照《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986），对经营过程中可能产生的危险、有害因素进行辨识。该站经营过程中存在的主要危险有害因素有：火灾、爆炸、物理爆炸（压力容器爆炸、压力管道爆炸）、中毒和窒息、触电、机械伤害、物体打击、高处坠落和冻伤等。

3.2.1 火灾和爆炸

这里的爆炸主要是化学性爆炸，指易燃液体挥发出来的气体与空气混合形成爆炸性混合物，接触引爆能源时发生的爆炸事故。化学性爆炸和火灾往往伴随着发生，而火灾是由可燃物、助燃物和点火源三个条件同时具备而产生的。可见，化学性爆炸和火灾的触发条件存在一定的共性，通常情况，作为助燃剂之一的空气难以防范，以下从可燃物、点火源等方面对火灾和其他爆炸的危险有害性进行分析。

1、可燃物分析

天然气遇明火、高热、雷击、静电火花等点火源极易燃烧爆炸，和氧化剂能发生强烈反应。燃气扩散能力越强，火势蔓延速度越快，火灾燃烧面积和破坏程度越大。

LNG 槽车，LNG 储罐、潜液泵等设备及管道、阀门等发生泄漏，如泄漏出来的天然气与空气形成爆炸性混合物，遇到火源（明火、焊割火花、雷电火花、静电火花、撞击火花）等会引起燃烧、爆炸。

2、点火源

（1）明火

明火是指敞开的火焰、火星等，如点燃火柴、点燃香烟、使用打火机；车辆未熄火加气或站区发动产生火花；车辆行驶过程中排出的尾气中很可能存在有未燃尽的油气携带的火星；维修、操作违反规程；加气站的一些重大

维修作业，特别是有明火的维修作业，没有制定严格的安全措施或工人违章作业。

在加气站内使用电炉、电热器等电器，敲打铁器、穿带铁钉的鞋，检修车辆等其它造成明火源。

（2）电气火花和危险温度

在引起火灾爆炸事故的原因中，电气火花和电器设备产生的危险温度仅次于明火。电气设备设施引起的点火源，包括正常运行和故障状态（短路、过载、接触不良、漏电等）时所产生的电火花、电弧或危险温度等。在站区的加气区、卸车区、储罐区附近拨打手机，手机产生电火花。在加气区附近使用微信、支付宝进行扫码支付，手机产生电火花。在加气区、LNG 储罐区、卸车区和放散管等爆炸危险区域内未按规定使用防爆电器设施，都有可能引起火灾爆炸事故。

（3）静电火花

人体静电火花或由于设备、管线和其它相关设施无防静电接地装置、接地装置损坏、接地电阻不符合要求等原因，在一定条件下可导致静电的产生、积聚、放电，产生电火花。

（4）摩擦和碰撞打火

在加油加气站作业场所使用易产生火花的铁质工具等，都有可能引起摩擦和碰撞打火。

（5）雷击

防雷设计不合理、施工不规范、接地电阻值不符合规范要求，在雷电天气时，雷电产生的过电压、雷电波会严重破坏建筑物及设备设施，雷电流的热效应可引起火灾及爆炸。另外，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、馈线等未安装相应的避雷器或未采取屏蔽措施，易遭受感应雷击，造成电气系统损坏或引发火灾爆炸等事故的发生。

（6）其他

进入卸气场地的 LNG 槽罐车或其他车辆，其尾气管带出的火花和高温尾气也能引燃天然气与空气形成的爆炸性混合物。

预防措施：

①各岗位（加气、卸气等）作业时必须严格遵守相关岗位安全操作规程，切实避免明火等点火源出现；

②在卸气和加气作业时采用密闭作业，避免产生爆炸极限内的混合气体；

③加强日常检查，及时发现泄漏点并及时处理，避免发生漏油；

④防雷防静电设施可靠接地并定期检测；

⑤动火作业必须由有资质的单位进行，严格执行动火程序，检修设备、管道时应放尽其内部的气体，经清洗和吹扫干净后方能动火，并派专人监护，配备灭火器材；

⑥加油加气站爆炸危险区域内应按规范使用防爆电器，作业场所禁止明火和使用易产生火花的工具等。

3.2.2 压力容器（管道）爆炸

1、压力容器爆炸

承压设备如储罐、加气机、空气压缩机等在生产过程中，由于操作不当或压力表、安全装置、液位计、紧急切断阀联锁失灵，有可能使压力超高而发生容器爆炸危险。

2、管道爆炸

压力管道因超压、腐蚀、设计、安装缺陷、管道堵塞和其他缺陷等原因导致压力管道爆炸事故。管道爆炸事故不但直接损害管道、设备，而且会造成内部物料泄漏，引发火灾、爆炸和中毒等次生事故。

3.2.3 中毒和窒息

天然气为烃类混合物，属低毒性物质，但长期接触可导致神经衰弱综合

症。天然气中主要成分甲烷，属“单纯窒息性”气体，高浓度时因缺氧窒息而引起中毒，空气中甲烷浓度达到 25%~30%时出现头昏、呼吸加速、运动失调等；天然气中含有少量的硫化氢气体，由于硫化氢的浓度较低一般不会发生急性中毒事件，长期低浓度接触，引起神经衰弱综合征和植物神经功能紊乱，由于硫化氢的比重比空气重，若泄漏后的气体长期积聚在管沟、罐池内浓度增大，不能及时排除即有可能发生人员急性中毒危险。

预防措施：

- 1、在处理突发事件时，抢险人员应佩戴个人防护用品，如呼吸罩等，防止吸入有害气体；
- 2、检修设备时应注意佩戴个人劳动保护用品；
- 3、在作业场所内禁止吃东西、喝水、避免误食，加强个人清洁卫生。

3.2.4 灼烫

工作人员误碰车辆的排烟管而引起灼伤。

电气线路及设备老化，引起线路、设备发热，工作人员触碰，导致烫伤、触电危险。

操作人员皮肤不慎接触到 LNG 液体，可引起皮肤冻伤坏死。输送 LNG 管线及设备设施的温度较低，低温的设备和管道如无适当的防护保冷措施，或有制造和安装方面缺陷，发生泄漏或因操作人员误接触都会发生人员皮肤灼冷冻事故。

3.2.5 车辆伤害

站内加气业务量大，进出人员较多，如站内道路放置了妨碍交通和阻挡视线的物品，或司机驾驶失误等，都有发生车辆伤害的可能性。

预防措施：

- 1、进入站内车辆应慢行并有专人引导停放，在车辆停稳并拉下手刹后方可进行作业；

2、站内道路不得放置妨碍交通和阻挡视线的物品。

3.2.6 触电伤害

站内的灯具、电缆、电线等电器设施因电气故障、过负荷、老化失修、接地不良、误操作，以及雷击等原因，可能直接造成人身触电伤害。

预防措施：

- 1、带电作业或设备维修时应严格落实“挂牌”作业制度；
- 2、非电工人员不得从事电工作业；
- 3、有关责任人员应定期检查各类电气设备，发现问题及时处理；
- 4、保证电气设备的外壳接地状况良好，避免因漏电而产生触电事故。

3.2.7 机械伤害

潜液泵等转动机械设备，如果没有可靠的安全防护装置，设备有缺陷，违章作业等，易发生作业人员被切、绞、轧、挤、压、撞击等事故。

导致发生机械伤害事故的主要因素有：

- 1、违章作业或操作不当；
- 2、机械设备安全防护装置缺乏或损坏、或被拆除等；
- 3、操作人员疏忽大意，身体误入机械危险部位；
- 4、不停机检修设备；
- 5、不按规定穿戴劳动保护用品；
- 6、在停机检修和正常作业时，机械突然被别人误启动。

3.2.8 高处坠落

凡在高度基准面 2m 以上（含 2m）有可能坠落的高处进行作业，称高处作业。高处作业时发生坠落事故即称高处坠落。该站的高处坠落伤害主要存在于撬装设备（高度大于 2 米）检修作业过程中以及电工高处作业等作业过程中。

- 1、在雨、雪、大风、低温等恶劣天气情况下进行站房及加气罩棚维修

等室外高处作业，有发生作业人员跌落的可能。

2、高处作业时，登高梯锈蚀、损坏或者高度、强度不够，踏板打滑或不牢固、劳动保护用品穿戴不齐全（如未系安全带等）等，也有发生高处坠落的可能。

3、建筑物顶部的照明灯具等设施高度都在 2m 以上，电工在检修时未采取系挂安全带等安全防护措施，若用力过猛，身体失去平衡，易造成高处坠落。

3.2.9 物体打击

物体打击是指失控物体的惯性力对人身体的伤害，物体打击事故的发生具有随机性。

人员在高处作业过程中，如果工具、附件、零部件等物体失落、坠落等，有发生物体打击的危险；在检维修过程中操作人员违规操作使物品或工具从高处坠落，有打击人体造成伤亡事故的可能；在设备检修过程中，因工具、零部件存放不当，上下抛掷工具、维修现场混乱，违章蛮干，而发生工具、设备和其他物品的砸伤。

3.2.10 坍塌

站房及加气罩棚由于设计不合理因地震、碰撞等原因坍塌，将造成设备设施损失及人员伤亡。

3.2.11 噪声危害

噪声伤害主要表现在早期可引起听觉功能敏感性下降，引起听力暂时性位移，继而发展到听力损失，甚至造成耳聋，或引起神经衰弱，心血管病及消化系统等疾病的高发。噪声干扰影响信息交流，听不清谈话或信号，促使误操作发生率上升，甚至引发工伤事故。

站区车辆的进出的发动机声音、汽车的喇叭声，潜液泵、空压机的电机声是形成噪声的重要声源。

3.2.12 高温热辐射

高温作业主要是夏季气温较高，湿度高引起，项目所在地极端最高气温达 39℃，年平均相对湿度可达到 80%。

项目无生产性热源。但是，作业场所如果通风不良就会形成高温、高湿和低气流的不良气象条件，即湿热环境下劳动，即使气温不很高，但由于蒸发散热更为困难，故虽大量出汗也不能发挥有效的散热作用，易导致体内热蓄积或水、电解质平衡失调，从而发生中暑。高温使劳动效率降低，增加操作失误率，影响人体的体温调节和水盐代谢及循环系统等；高温还可以抑制中枢神经系统，使工人在操作过程中注意力分散，肌肉工作内能力降低，从而导致工伤事故。

夏季其高温和热辐射主要来源是太阳辐射。夏季露天作业时还受地表和周围物体二次辐射源的附加加热作用。露天作业中的热辐射强度作用的持续时间较长，且头颅常受到阳光直接照射，加之中午前后气温升高，此时如劳动强度过大，则人体极易因过度蓄热而中暑。此外，夏天作业时，因建筑物遮挡了气流，常因无风而感到闷热不适，如不采取防暑措施，也易发生中暑。

另外寒冷的冬季，如防护措施不到位，也易造成作业人员冻伤、滑跌的可能。

3.3 自然条件危险有害因素辨识

自然条件一般包括暴雨、狂风、雷电、地震、滑坡等自然现象形成的对人或设备设施造成危害的因素。

1、暴雨水灾

暴雨季节水量较大，可能造成较深地面积水现象或者水灾，如果排水系统设计不合理，就存在设备或装置被水浸泡的危险，影响正常生产。甚至会对人员和设备造成严重的危害。

2、雷电

该加气站中的建筑物标高较高，如未采取防雷措施或防雷装置失效，均有可能使加气站的设备设施或人员遭受雷击。另外，由于闪击雷产生的火花也会造成引燃天然气或产生人身的伤害。

3、地震

地震是地球表层的快速震动，对地表建筑具有很大的破坏作用。如发生地震，除了可能对厂房建筑、设备设施造成破坏作用外，还可能造成火灾、爆炸等次生灾害。

4、台风

台风给广大的地区带来了充足的雨水，成为与人类生活和生产关系密切的降雨系统。但是，台风也总是带来各种破坏，它具有突发性强、破坏力大的特点，是世界上最严重的自然灾害之一。

台风的破坏力主要由强风、暴雨个因素引起。

(1) 台风是一个巨大的能量库，其风速都在 17 米/秒以上，甚至在 60 米/秒以上。据测，当风力达到 12 级时，垂直于风向平面上每平方米风压可达 230 千克。

(2) 台风暴雨造成的洪涝灾害，是最具危险性的灾害。台风暴雨强度大，洪水出现频率高，波及范围广，来势凶猛，破坏性极大。

3.4 危险与有害产生的主要原因

依据《生产过程危险和有害因素分类与代码》辨识分析危险与有害产生的主要原因。

3.4.1 人的不安全行为

人的不安全行为是导致能量意外释放的直接原因之一，主要表现为违章作业，其具体形式为：操作错误、忽视安全、忽视警告；造成安全装置失效；使用不安全设备；手代替工具操作；物体存放不当；冒险进入危险场所；攀坐不安全位置；在起吊物下作业、停留；在机器运转时修理、检查、调整、

焊接、清扫等工作；有分散注意力行为；在必须使用个人防护用品的作业场所或场合中忽视其使用；不安全装束和对易燃、易爆等危险物品处理错误等13类。

该站存在的人的不安全行为主要表现在违章作业，不按操作规程进行操作。

3.4.2 物的不安全状态

物的不安全状态是导致事故发生的客观原因，正是这些因素的存在，为安全事故的发生提供了物质条件。物的不安全状态主要表现为防护、保险、信号等装置缺乏或有缺陷；设备、设施、工具、附件有缺陷；安全带、安全帽、安全鞋等缺少或有缺陷；生产（施工）场地环境不良等4大类。

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

该站物的不安全状态主要体现在自动控制仪表失灵，可燃气体报警未定期检测失效等。

3.4.3 管理不善或管理缺陷

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

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

3.4.4 作业或工作环境不良

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

3.5 施工过程危险有害因素辨识

加气站施工过程中存在以下危险有害因素。

3.5.1 高处坠落

高处作业是指操作者，在坠落高度基准面 2m 以上（含 2m）有可能坠落的高处进行的作业。撬装设备（大于 2 米）上安装时造成高处坠落。

3.5.2 物体打击

施工现场在施工过程中经常会有很多物体从上面落下来，击中下面或旁边的作业人员即产生物体打击事故。凡在施工现场作业的人，都有被击中的可能，特别是在一个垂直平面下的上下交叉作业，最容易发生物体打击事故。

3.5.3 触电伤害

电是施工现场各种作业的主要动力来源，各种机械、工具、照明等主要依靠电来驱动。触电事故主要是设备、机械、工具等漏电、电线老化破皮，违章使用电气用具，对在施工现场周围的外电线路。采取防护措施等造成的。建筑施工工地条件比较恶劣，例如风吹、雨淋、日晒、水溅、沙土等均是不利条件，加之工地上机动车辆的运行和机械设备的应用，极易发生对电气设备的撞击和振动，凡此种均易导致电气故障的发生。

3.5.4 起重伤害

主要是整体撬装设备要吊装作业时因缺少防护和保险装置对操作者造成的伤害。

3.5.5 噪声

建筑施工期噪声源主要来自施工机械运转，设备动力噪声。此外建筑材料、建筑垃圾的运输也可引起交通的增加。本工程施工中采用的机械有起重机、电焊机等。

3.5.6 火灾爆炸

在原有加油装置附近进行施工，可能导致火灾爆炸。

3.6 重点监管危险化学品辨识

根据《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》（安监总管三〔2011〕95 号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号）的规定，对照《重点监管的危险化学品名录（2013 年完整版）》得到，项目涉及的天然气被列入重点监管的危险化学品名录。

表 3.6-1 天然气安全措施和事故应急处置原则

特别警示	极易燃气体
理化特性	无色、无臭、无味气体。微溶于水，溶于醇、乙醚等有机溶剂。分子量16.04，熔点-182.5℃，沸点-161.5℃，气体密度0.7163g/L，相对蒸气密度（空气=1）0.6，相对密度（水=1）0.42(-164℃)，临界压力4.59MPa，临界温度-82.6℃，饱和蒸气压53.32kPa(-168.8℃)，爆炸极限5.0%～16%（体积比），自燃温度537℃，最小点火能0.28mJ，最大爆炸压力0.717MPa。 主要用途：主要用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 极易燃，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危险。 【活性反应】 与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其他强氧化剂剧烈反应。 【健康危害】 纯甲烷对人基本无毒，只有在极高浓度时成为单纯性窒息剂。皮肤接触液化气体可致冻伤。天然气主要组分为甲烷，其毒性因其他化学组成的不同而异。
安全措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。 密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。 在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，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。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。 避免与氧化剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链绳捆绑、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【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。配气站严禁烟火，严禁堆放易燃物，站内应有良好的自然通风并应有事故排风装置。 （3）天然气配气站中，不准独立进行操作。非操作人员未经许可，不准进入配气站。 （4）含硫化氢的天然气生产作业现场应安装硫化氢监测系统。进行硫化氢监测，应符合以下要求： ——含硫化氢作业环境应配备固定式和携带式硫化氢监测仪； ——重点监测区应设置醒目的标志； ——硫化氢监测仪报警值设定：阈限值为1级报警值；安全临界浓度为2级报警值；危险临界浓度为3级报警值； ——硫化氢监测仪应定期校验，并进行检定。 （5）充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。 【储存安全】 （1）储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过30℃。 （2）应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。 （3）天然气储气站中： ——与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及站场内的平面布置，应符合国家现行标准； ——天然气储气站内建(构)筑物应配置灭火器，其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定； ——注意防雷、防静电，应按《建筑物防雷设计规范》（GB 50057）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。 【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；槽车上要备有2只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。 （3）车辆运输钢瓶时,瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方，堆放高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种，不准在有明火地点或人多地段停车，停车时要有人看管。发生泄漏或火灾时要把车开到安全地方进行灭火或堵漏。 （4）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。
应 急 处 置 原 则	【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。 【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。 【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。

3.7 特殊化学品辨识

3.7.1 易制毒化学品辨识

按照《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 703 号，2018 年修订）进行辨识，本项目不涉及易制毒化学品。

3.7.2 监控化学品辨识

根据《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令[2020]第 52 号），本项目涉及的天然气不属于监控化学品。

3.7.3 剧毒化学品辨识

根据《危险化学品目录（2015 年版，2022 年调整）》辨识，本项目经营的危险化学品未涉及剧毒化学品。

3.7.4 高毒化学品辨识

根据《高毒物品目录》（卫法监发[2003]142 号）进行辨识，本项目涉及的天然气不属于高毒物品。

3.7.5 易制爆危险化学品辨识

根据《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）进行辨识，本项目涉及的天然气不属于易制爆危险化学品。

3.7.6 特别管控危险化学品辨识

根据应急管理部工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号《特别管控危险化学品目录（第一版）》，本项目涉及的液化天然气属于特别管控危险化学品。

3.8 危险化学品重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识。

《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)是指：长期地或临时地生产、储存、使用或经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)中对重大危险源类别的规定，将危险物质分为爆炸品、易燃气体、毒性气体、易燃液体、易于自燃的物质、遇水放出易燃气体的物质、氧化性物质、有机过氧化物、毒性

物质等九大类。标准给出了物质的名称及其临界量。这里所说的临界量是指：对于某种或某类危险化学品规定的数量，若单元中的危险化学品数量等于或超过该数量，则该单元定位重大危险源。

《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中规定重大危险源辨识指标为：单元内存在危险化学品的数量等于或超过“《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）”中表1、表2规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

- 1、单元内存在的危险化学品为单一品种，则该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定位重大危险源。
- 2、单元内存在的危险化学品多品种时，则按照下式计算，若满足下式，则定为重大危险源。

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

式中：

S—辨识指标；

q₁, q₂, ..., q_n—每种危险化学品的实际存放量，单位为吨（t）；

Q₁, Q₂, ...Q_n—与每种危险化学品相对应的临界量，单位为位（t）。

分析：加气机和输气管道存有的天然气量非常少，故忽略不计，只对LNG罐橇设备区储存的天然气量及进行辨识，依据GB18218-2018《危险化学品重大危险源辨识》规定：天然气的重大危险源储存量临界量为50吨。

表 3.8-1 危险化学品重大危险划分一览表

序号	系统单元	辨识单元
1	LNG罐橇设备区	加气区
		储罐

LNG罐橇设备区出气设置切断阀，以LNG罐橇设备区划分为一个系统单元，其临界量、实际存在量如下表所示：

表 3.8-2 危险化学品重大危险源辨识表

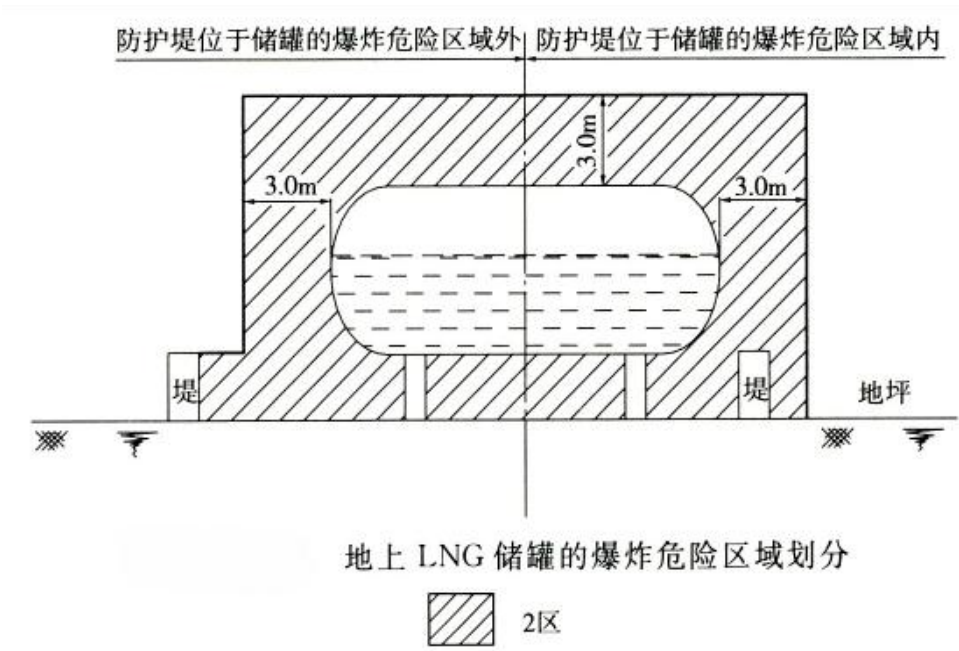
系统单元	辨识单元	物质名称	类别	临界量	储存总容积	储存总质量	S值
LNG罐橇 设备区	加气区	天然气	易燃气体	50t	输送管道及 汽车内	0.0736	远小于1
	储罐	天然气	易燃气体	50t	60m³	25.2t	0.504<1

根据当 $S \geq 1.0$ 时构成重大危险源，当 $S < 1.0$ 时未构成重大危险源。从辨识计算得知：中国石化销售股份有限公司江西赣州石油分公司大广高速龙回服务区西区 LNG 汽车加气站项目未构成危险化学品重大危险源。

3.9 装置爆炸危险区域及范围

本项目危险源为天然气，为第二级释放源，且天然气密度轻于空气，依据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021、《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014，本项目爆炸性气体环境危险区域划分如下：

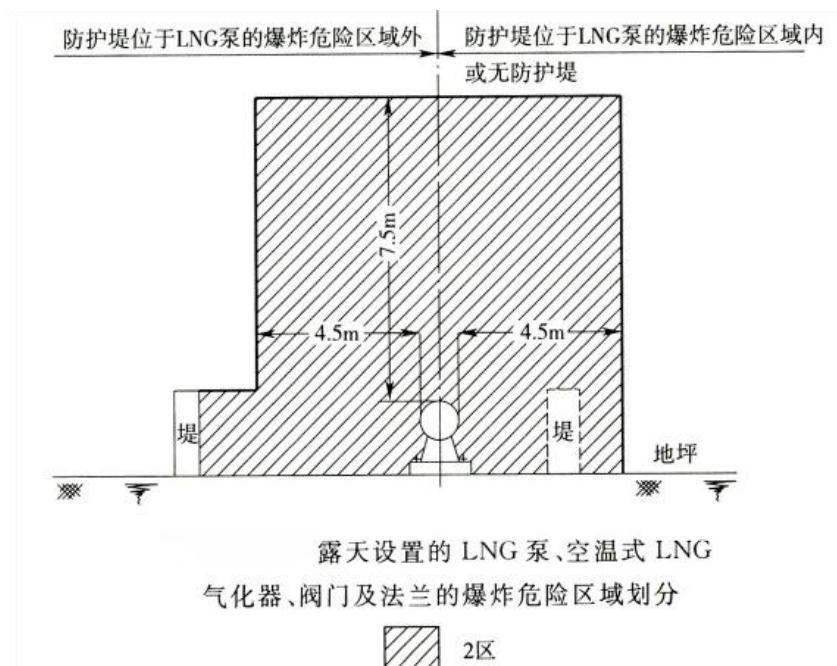
3.9.1 LNG 储罐和放空管爆炸危险区域划分



- 1、LNG 储罐和顶部 3m 的范围应划分为 2 区。
- 2、橇装设备外壳至储罐外壁，高度为橇装设备高度的范围内划分为 2 区。

3、以放空管管口为中心、半径为 3.0m 的球形空间。

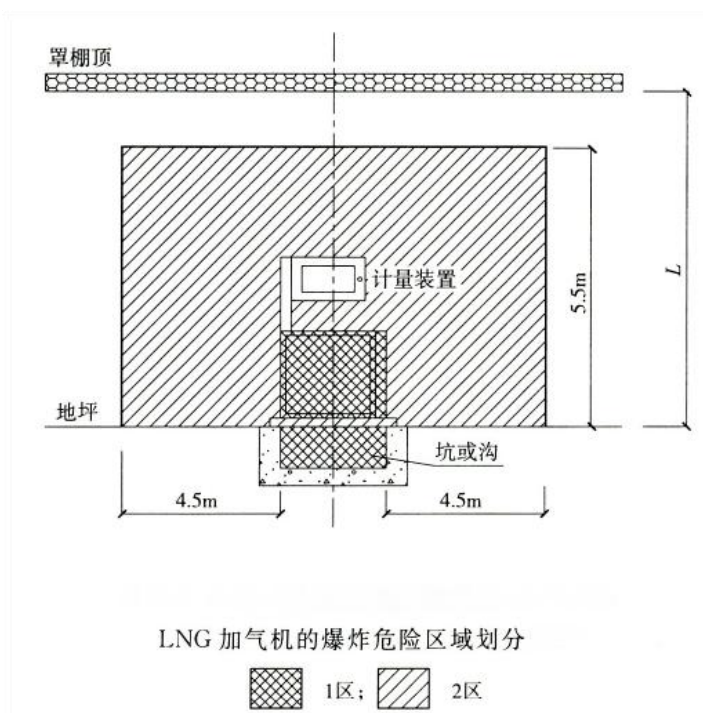
3.9.2 LNG 泵、阀门爆炸危险区域划分



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，应划分为 2 区。

2、当设置于橇装设备内时，设备或装置外壁至橇装设备外壳，高度为橇装设备高度的范围，应划分为 2 区。

3.9.3 加气机爆炸危险区域划分



- 1、LNG 加气机内部空间应划分为 1 区。
- 2、距 LNG 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。
- 3、当罩棚底部至地面距离小于 5.5m 时，罩棚上部空间为非防爆区。

3.9.4 LNG 卸车点的爆炸危险区域划分

- 1、以密闭式注送口为中心、半径为 1.5m 的空间，应划分为 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，应划分为 2 区。

3.10 重点监管的危险化工工艺

依据《国家安全监管总局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）、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三[2013]3 号）》进行辨识，本项目的加气工艺不属于化学反应，不属于重点监管的危险化工工艺。

3.11 项目危险、有害因素分析小结

1、该项目的主要危险因素是天然气的燃烧性可引起火灾、爆炸。主要是天然气泄漏的气体与空气混和遇火源引起的。

2、该加气站在运行过程中，因车辆的大量进出，车辆伤害的危险性始终存在，另外还存在着触电、滑跌、误操作等危险和有害因素。

3、该项目的中毒也是主要危害，有毒有害物质有：天然气。

项目危险危害存在的场所见表 3.11-1：

表 3.11-1 主要危险、危害因素分布

序号	危险、危害岗位	危 险 因 素											危 害 因 素	
		火灾爆炸	压力容器爆炸	中毒窒息	灼烫	机械伤害	触电伤害	雷电危害	车辆伤害	高处坠落	物体打击	坍塌	噪声危害	高温热辐射
1	加气作业	*	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*
2	卸气作业	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*
3	配电作业	*					*							
4	空压作业		*				*						*	
5	站房作业	*					*			*	*	*	*	*

注：打“*”的表示存在此危险有害因素。

4、评价单元及评价方法

4.1 评价单元的划分

4.1.1 评价单元的划分原则

评价单元的划分是根据《安全预评价导则》的要求，在对危险有害因素分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将系统分成若干确定范围和需要评价的单元，以利于全面、客观和准确地开展评价工作。

4.1.2 评价单元的划分

根据评价单元划分的原则和该项目的工艺特点，划分为以下4个评价单元：

- 1、项目选址和周边环境；
- 2、总平面布置评价单元；
- 3、生产工艺设施评价单元；
- 4、公用工程及辅助设施评价单元。

4.2 评价方法的选择

该项目在建成投产后的使用生产过程中，存在的危险、有害因素：火灾、其他爆炸、压力容器爆炸、中毒和窒息、车辆伤害、触电、机械伤害等。

为了客观全面地分析其存在的危险、有害因素及危害程度，本次安全评价过程中选择安全检查表分析法、预先危险性分析法、危险度评价法和事故后果模拟分析法从不同角度对该站所存在的危险有害因素进行风险评价。基本上能较客观全面地分析该站所存在的危险、有害因素及危害程度：

- 1、采用安全检查表分析法（SCA）对本项目选址及周边环境、总平面布置、工艺及设施、公辅设施、安全管理等进行定性评价。
- 2、采用预先危险性分析法（PHA）对该站的生产工艺单元进行定性评价。
- 3、采用作业条件危险性分析法（LEC）对具有潜在危险性作业环境中的危险源进行半定量评价。

- 4、采用危险度评价法对 LNG 的爆炸性、可燃性、作业场所危险程度、风险程度等进行定量评价。
- 5、采用事故后果模拟分析法通过数学模型对天然气储罐超压泄漏发生蒸汽云爆燃事故的后果进行定量评价。

表 4.2-1 各评价单元对应的评价方法

序号	评价方法 评价单元	安全检查表 分析	预先危险分析	作业条件危险性 分析	危险度评价	事故后果模拟分 析
1	项目选址和周边环境	√				
2	总平面布置评价单元	√				
3	生产工艺设施评价单元	√	√	√	√	√
4	公用工程及辅助设施评 价单元	√	√			

4.2.1 安全检查表分析法（SCA）简介

安全检查表分析法（Safety Checklist Analysis）是依据相关的标准、规范，对工程、系统中已知的危险类别、设计缺陷以及与一般工艺设备、操作、管理有关的潜在危险性和有害性进行判别检查。为了避免检查项目遗漏，事先把检查对象分割成若干系统，以提问或打分的形式，将检查项目列表，这种表就称为安全检查表。它是系统安全工程的一种最基础、最简便、广泛应用的系统危险性评价方法。

目前，安全检查表分析法在我国普遍用于查找系统中各种潜在的隐患，该方法能定性的评价系统危险性。故此方法多用于对系统存在危险有害因素的定性安全评价。

4.2.2 预先危险分析法（PHA）简介

1、概述

预先危险分析（Preliminary Hazard Analysis）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。它常常用于项目装置等在开发初期阶段或设计阶段之初分析物料、装置、工艺过程以及能量失控时可能出现的危险类别、条件及可能造成的后果，做宏观的战略分析，其目的是辨识系

统中存在的潜在危险，确定其危险等级，防止这些危险因素触发成事故。

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判定已识别的危险性等级，并提出消除或控制危险性的措施。

2、危险性等级划分

在分析系统危险性时，为了衡量危险性的大小及其对系统破坏程度，将各类危险性划分为 4 个等级，见下表 4.2-2：

表 4.2-2 危险性等级划分表

严重性等级	等级说明	事故后果说明
I级	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏。
II级	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、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级	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施。
IV级	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。

3、事故发生可能性等级划分

在分析系统危险性时，为了衡量危险性的可能性等级，将各类危险可能性划分为 5 个等级，见下表 4.2-3：

表 4.2-3 危险可能性等级划分

可能性等级	等级说明	单个项目具体发生情况	总体发生情况
A 级	频繁	频繁发生，经常发生	连续发生
B 级	很可能	在寿命期内会出现若干次	频繁发生
C 级	有时	在寿命期内有时可能发生	发生若干次
D 级	很少	在寿命期内不易发生，但有可能发生	不易发生，但有理由可预期发生

E级	不可能	极不易发生，以至于可以认为不会发生	不易发生
----	-----	-------------------	------

4.2.3 作业条件危险性分析法（LEC）简介

作业条件危险性分析评价法（简称 LEC）。L（likelihood，事故发生的可能性）、E（exposure，人员暴露于危险环境中的频繁程度）和 C（consequence，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（danger，危险性）来评价作业条件危险性的大小，即 $D=L\times E\times C$ 。D 值越大，说明该作业活动危险性大、风险大。

表 4.2-4 发生事故的可能性大小 L

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

表 4.2-5 人体暴露在这种危险环境中的频繁程度 E

分数值	暴露于危险环境的频繁程度
10	连续暴露（包括四班三运转）
6	每天工作时间内暴露
3	每周一次，或偶然暴露
2	每月一次暴露
1	每年几次暴露
0.5	非常罕见地暴露

表 4.2-6 发生事故产生的后果 C

分数值	发生事故产生的后果C
100	大灾难，许多人死亡
40	灾难，数人死亡
15	非常严重，一人死亡

7	严重，重伤
3	重大，致残
1	引人注目，需要救护

针对被评价的具体的作业条件，由有关人员（车间主任、安全人员、技术人员、工人代表等）组成小组，依据过去的经历、有关的知识，经充分讨论，固定 L、E、C 的分数值；然后计算三个指标的乘积，得出危险性分值 D；最后依 D 值大小确定风险等级。

表 4.2-7 危险性分值 D

D值	危险程度	风险等级
>320	极其危险，不能继续作业	5
160~320	高度危险，要立即整改	4
70~160	显著危险，需要整改	3
20~70	一般危险，需要注意	2
<20	稍有危险，可以接受	1

4.2.4 危险度评价法简介

危险度评价法是根据日本劳动省“六阶段法”的定量评价表，结合我国《石油化工企业设计防火规范(2018 年修订)》（GB50160-2008）、《压力容器中化学介质毒性危害和爆炸危险度分类》（HG/T20660-2017）等有关标准、规程，编制了“危险度评价取值表”。

规定单元危险度由物质、容量、温度、压力和操作 5 个项目共同确定。其危险度分别按 A=10 分，B=5 分，C=2 分，D=0 分赋值计分，由累计分值确定单元危险度。危险度评价取值表见表 4.2-8：

表 4.2-8 危险度取值表

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1000m³以上 液体100m³以上	气体500~1000m³ 液体50~100m³	气体100~500m³ 液体10~50m³	气体<100m³ 液体<10m³

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	20～100MPa	1～20MPa	1Mpa以下
操作	临界放热和特别剧烈的反应操作在爆炸极限范围内或其附近操作	中等放热反应； 系统进入空气或不纯物质，可能发生危险的操作； 使用粉状或雾状物质，有可能发生粉尘爆炸的操作； 单批次操作	轻微放热反应； 在精制过程中伴有化学反应； 单批次操作，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 4.2-9：

表 4.2-9 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

4.2.5 事故后果模拟评价法简介

火灾、爆炸、中毒是常见的重大事故，经常造成严重的人员伤亡和巨大的财产损失，影响社会安定。事故后果模拟即运用数学模型对火灾、爆炸和中毒事故（热辐射、爆炸波、中毒）后果进行分析。该项目拟采用数学模型对天然气储罐超压泄漏发生蒸汽云燃爆事故的后果进行预测模拟。通过模拟天然气发生泄漏时的泄漏量，评价其影响范围，以提醒企业注意，在今后生产中予以重视，制定相关预案和采取措施防范。预先危险性分析法是在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产、维修）之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观概略的分析，其目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出应用防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免考虑不周所造成的损失。

5、定性、定量分析危险、有害程度

5.1 固有危险程度分析结果

5.1.1 定量分析具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性化学品数量、浓度、状态和所在场所及其状况

该站新增 LNG 罐橇设备涉及的危险化学品中具有爆炸性、可燃性的物质为天然气，具体见下表：

表 5.1-1 化学品数量、浓度、状态、温度、压力汇总表

化学品名称	数量(t)	浓度(含量)	状态	所在的作业场所(部位)	温度(℃)	压力(MPa)	主要危险性
LNG	25.2	99%	液态	LNG罐橇设备及加气区	-162	1.2	爆炸性、可燃性

注：LNG密度约为420kg/m³。

5.1.3 定量分析项目安全评价范围内和各个评价单元的固有危险程度

1、具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量
该新增 LNG 工程涉及到的具有爆炸性的化学品为天然气。

具体见下表：

表 5.1-7 具有爆炸性物质的质量及相当于 TNT 的量

作业场所	名称	数量(t)	介质燃烧热(kJ/kg)	TNT当量(kg)	TNT摩尔当量(kmol)
LNG储罐	LNG	25.2	63536	14057	62.38

易燃易爆危险化学品TNT当量的计算：

TNT 当量计算式为 $W_{TNT}=AW_fQ_f/Q_{TNT}$

式中：

A—物质的TNT当量系数，取值范围0.02%-14.9%。统计平均值为0.04；

W_{TNT} —爆炸化学品相当于TNT质量数，kg

W_f —可燃性化学品的质量，kg

Q_f —物质的燃烧热，kJ/kg

Q_{TNT} —TNT的爆热4.12-4.69MJ/kg，一般取值为4.52MJ/kg

化学品爆炸时其相当于梯恩梯的质量（ W_{TNT} ）除以梯恩梯的摩尔质量数（ 227.13kg/kmol ），即可得到具有爆炸性的化学品的质量相当于梯恩梯（TNT）的摩尔数。

2、具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

该站 LNG 新建工程涉及到的具有可燃性的化学品为天然气。具体见下表：

表 5.1-8 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

化学品名称	质量（t）	燃烧热(kJ/kg)	总燃烧热(kJ)
LNG	25.2	63536	1.59×10^9

3、具有腐蚀性的化学品的浓度及质量

该站不涉及具有腐蚀性的化学品。

4、具有毒性化学品的浓度及质量

该站 LNG 新建工程涉及的具有毒性的化学品浓度及质量见下表：

表 5.1-9 毒性化学品浓度及质量一览表

化学品名称	数量（t）	LD50 (mg/kg)	LC50 (mg/m ³)	毒物危害程度	场所	职业接触限值mg/m ³		
						PC-TWA	PC-STEL	MAC
LNG	25.2	无资料	无资料	IV级 轻度危害	LNG储罐、LNG加气机、LNG泵橇	—	—	—

5.2 风险程度分析结果

5.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

1、预先危险性分析

根据各评价单元的特点，对其危险性进行识别，分析其危险有害因素，找出形成事件的原因，然后确定事件类型、严重度和可能性，形成预先危险性分析表。

1) LNG 储存工艺预先危险性分析

表 5.1-2 LNG 储存工艺危险性分析表

危险源	危险有害因素	事故类别	可能的事故原因	事故后果	危险等级	可能性等级	防范措施
LNG储罐、阀门、管道	1.易燃易爆危险化学用品 2.物料泄漏	火灾、爆炸	1.储罐、管线、阀门连接处焊接质量差等气体泄漏、积聚。 2.操作失误或违规操作导致泄漏。 3.现场明火；工作场所内明火作业、吸烟等。 4.穿带铁掌鞋子或化纤衣服作业。 5.在罐区内敲打容易产生火花的工具或器具。 6.储存及传输过程中，物料、管道、设备、水、杂质和空气发生碰撞、摩擦而产生静电，导致跳火放电。 7.用电超负荷或电线老化、短路引起火花。 8.气动阀的气源压力不足，导致气动阀无法开启、关闭，切断泄漏。 9.可燃气体报警器、声光报警或紧急切断按钮出现故障。 10.储罐保温失效，储罐内的液体严重气化，导致压力超常。 11.仪表、阀门失灵，导致储罐超压、发生压力容器爆炸。 12.橇装设备内排风机出现故障，达不到通风要求，事故排风要求。 13.无防雷设施或防雷设施失效。 14.设备、管道检修不清洗、不置换。	人员伤亡，设备损坏	III	C	1.强化安全管理，生产区内严禁烟火，严格执行动火审批制度。 2.加强操作人员的培训教育，严格按操作规程操作和按要求穿戴劳动防护用品。 3.加强设备、管道、电气线路的检查和维修，装设防雷设施；并定期检测用电线路和定期进行防雷检查。 4.加强设备选型，设备、管道、法兰等在安装和焊接时，要委托有焊接、安装资质的单位施工，操作人员要有特种作业上岗证，完工后，要经过严格检测合格后才能使用。 5.设备、管道、阀门应请有资质的单位进行安装，安装完成后应做水压试验和委托有资质的单位进行设备的探伤检测且应有产品合格证。 6.在罐区严禁进行电焊等明火作业。 7.在罐区严禁吸烟或携带火种（火柴、打火机）、严禁打手机和穿化纤服、穿带钉子或铁掌的鞋子等，同时应张贴安全警示标识。 8.经常检测排风机、可燃气体报警器、声光报警器、紧急切断阀等设备是否正常运行。 9.维护气源平稳供应，确定其连续不断供给。
	物料泄漏	中毒窒息	1.天然气中主要成分甲烷，属“单纯窒息性”气体，高浓度时因缺氧窒息而引起中毒，空气中甲烷浓度达到25%~30%时出现头昏、呼吸加速、运动失调等； 2.天然气中含有少量的硫化氢气体，由于硫化氢的浓度较低	人员伤亡	III	C	1、在处理突发事件时，抢险人员应佩戴个人防护用品，如呼吸罩等，防止吸入有害气体； 2、检修设备时应注意佩戴个人劳动保护用品；

			一般不会发生急性中毒事件，长期低浓度接触，引起神经衰弱综合征和植物神经功能紊乱，由于硫化氢的比重比空气重，若泄漏后的气体长期积聚在管沟、罐池内浓度增大，不能及时排除即有可能发生人员急性中毒危险。				
电气设备及线路	电能、雷击	触电	1.电气设备设施没有做好保护接地（接零）措施导致电气设备、电动工具的金属外壳带电； 2.安全距离不够,人体触及带电。 3.电缆意外断开落在地。 4.电气线路、电气设备绝缘老化。 5.多雨潮湿季节。 6.工具、防护用品质量缺陷或使用不当。 7.机械或动物破坏。 8.违章用电作业9.雷击发生（直接雷、感应雷、雷电波侵入）等。	人员伤亡	III	C	1.严格按国家标准规范设计施工。 2.完善各类电气设备的使用、保管、维修、检验等管理制度并严格执行。 3.定期进行维护保养，及时消除事故隐患。 4.加强安全管理与教育，增强员工安全意识。5.配备必要的防护用品并正确使用，严格采购、检验防护用品及工具的制度。 6.设备金属外壳可靠接地(零)，设漏电保护。
天气	夏天温度高，通风不畅。	高温危害	健康损害	高温危害	II	D	1、加强通风； 2、加强个人防护。
低温储罐和管道	冻伤	冷冻危害	1.发生泄漏。 2.直接接触温度较低的管道、阀门和仪表等。 3.管道、阀门未按要求进行保温防冻。	冷冻危害	II	D	1、加强安全管理与教育，增强员工安全意识。 2、加强个人防护。

2）卸车工艺预先危险性分析

表 5.1-3 卸车工艺预先危险性分析表

危险源	危险因素	事故类别	可能的事故原因	事故后果	危险等级	可能性等级	防范措施
管道、槽车	1.易燃易爆危险化学品 2.物料泄漏	火灾、爆炸	1.槽车、管道、法兰连接处焊接质量差导致天然气泄漏、气体积聚。 2.槽车、管道有裂纹、阀门破裂或密封性差。卸车作业后，阀门未关闭严。储罐、管道腐蚀等导致跑、漏液，气体积聚。 3.作业人员责任心不强，卸车过程中不注意检测液面高度，导致冒液、泼液事故，导致气体积聚。4.	人员伤亡，设备损坏	III	C	1.槽车、管道、法兰在焊接和安装时，要委托有资质的单位和人员，完工后要经检验合格后才能使用 2.强化安全管理，卸车区内严禁烟火，严格执行动火审批制度。 3.加强操作人员的培训教育，严格按操作规程操作和按要求穿戴劳动防护用品 4.加强电气线路的检查和维护，装设防雷设施；

			卸车软管、阀门等设备、设施在制造、安装、检修等过程中，由于质量不过关产生泄漏，气体积聚 5.卸车的软管质量差，导致卸车爆破。 6.槽车到站后，未装阻火器及静电接地，静电未及时导除便开始卸车。7.卸车时，附近50米内存在明火、散发火花地点 8.雷电天气时，进行卸车，导致雷击。 9.卸车时，边进行卸车作业，边进行加气作业。 10.仪表、阀门出现故障				5.槽车需安装阻火器，卸车前必须先熄火，并及时导除静电。 6.卸车时严禁使用产生火花的工具，安装移动式静电接地夹及接地桩，卸车口5孔以下法兰必须用铜线跨接。 7.在卸车、传输过程中，应保持流速在规定范围内8.卸车员与押运员在监测及采样作业时采用黄铜制金属检尺。 9.避免槽车接受持续性曝晒，可采取淋水降温措施等。 10.加装防雷设施并定期进行防雷检。
槽车、管道	物料泄漏	中毒窒息	1.发生泄漏。	人员伤亡	III	C	1、在处理突发事件时，抢险人员应佩戴个人防护用品，如呼吸罩等，防止吸入有害气体； 2、检修设备时应注意佩戴个人劳动保护用品；
槽车、管道	冻伤	冷冻危害	1.发生泄漏。 2.直接接触温度较低的管道、阀门和仪表等。 3.管道、阀门未按要求进行保冷防冻。	冷冻危害	II	D	1、加强安全管理与教育，增强员工安全意识。 2、加强个人防护。

3）加气工艺预先危险性分析

表 5.1-4 加气工艺预先危险性分析表

危险源	危险因素	事故类别	可能的事故原因	事故后果	危险等级	可能性等级	防范措施
加气机、管道	1.易燃易爆危险化学品 2.物料泄漏	火灾、爆炸	1.设备、管线、法兰或阀门因焊接质量差、有裂纹、破损或密封性差等发生泄漏，气体积聚。 2.操作失误或违规操作导致泄漏。 3.加气时不熄火加气，静电未及时导除。 4.在工作场所内明火作业、吸烟等。 5.用电超负荷或电线老化、短路引起火花。 6.设备转动部位润滑不良产生火花或高热。 7.可燃气体报警器失效。	人员伤亡，设备损坏	III	C	1.槽车、管道、法兰在焊接和安装时，要委托有资质的单位和人员，完工后要经检验合格后才能使用。 2.强化安全管理，加强加气区关于严禁吸烟、打手机、穿化纤衣服或带铁掌鞋子等安全警示标识；加气区内严禁烟火，严格执行动火审批制度。 3.加强操作人员的培训教育，严格按操作规程操作。

			8.加液枪枪头结冰、结霜，无法插入加液机，不密封而泄漏液体。9.无防雷设施或防雷设施失。				4.加气过程中，需保持流速在规定范围内。 5.加气前，必须熄火加气，并且连接好接地仪 6.加液枪枪头操持清洁，无结冰、无结霜后方可插入加液机。 7.加装防雷设施并定期进行防雷检。
车辆储存瓶、管道	物料泄漏	中毒窒息	1.发生泄漏。	人员伤亡	III	C	1、在处理突发事件时，抢险人员应佩戴个人防护用品，如呼吸罩等，防止吸入有害气体； 2、检修设备时应注意佩戴个人劳动保护用品；
加气站来往车辆	动能	车辆伤害	1.车辆有故障，如刹车不灵、无效等； 2.路况不好、视线不好 3.车速太快或超载驾驶 4.驾驶员精力不集。5.疲劳驾驶、酒后驾车	人员伤亡	III	C	1.增设交通标志（限速行驶.标志）。 2.保持路面状态良好。 3.驾驶员教育和管理，不违章行驶。 4.确保行驶的车辆无故障，保持完好状态。 5.装卸场设置相应的警示标识。
管道	冻伤	冷冻危害	1.发生泄漏。 2.直接接触温度较低的管道、阀门和仪表等。 3.管道、阀门未按要求进行保冷防冻。	冷冻危害	II	D	1、加强安全管理与教育，增强员工安全意识 2、加强个人防护。

4）供配电预先危险性分析

表 5.1-5 供配电预先危险性分析表

危险源	危险因素	事故类别	可能的事故原因	事故后果	危险等级	可能性等级	防范措施
配电控制间	电线短路	火灾、爆炸	1.电线短路、线路老化。2.电气设备未接地、接零或失效。 3.未配置避雷装置或失效。 4.设备房、新建站房内违规堆放易燃物。 5.设备房、新建站房未配置防小动物进入措施；未做好防尘和防雨措施。	人员伤亡，设备损坏	III	C	1.加强操作人员的培训教育，严格按操作规程操作 2.加强电气设备的接地、线路的检查和维护，装设防雷设施。 3.严禁在配电房内堆放易燃物品 4.配电室应做好防尘、防雨措施；按要求配备防小动物进入措施。

电气设备 及线路	电线短路	触电、雷击	1.电气设备设施没有做好保护接地（接零）措施导致电气设备、电动工具的金属外壳带电； 2.安全距离不够，人体触及带电 3.电缆意外断开落在地。 4.电气线路、电气设备绝缘老化 5.多雨潮湿季节。 6.工具、防护用品质量缺陷使用不当 7.机械或动物破坏。 8.违章用电作业 9.雷击发生（直接雷、感应雷、雷电波侵入）等	人员伤亡	III	C	1.严格按国家标准规范设计施工。 2.完善各类电气设备的使用、保管、维修、检验 3.定期进行维护保养及时消除事故隐患。 4.加强安全管理与教育，增强员工安全意识。 5.配备必要的防护用品并正确使用，严格采购、检验防护用品及工具的制度 6.设备金属外壳可靠接地(零)，设漏电保护。
-------------	------	-------	---	------	-----	---	--

2、危险度评价

本项目针对危险性较大的 LNG 工艺设施进行危险度评价，由物质、容量、温度、压力和操作 5 个项目共同确定各评价子单元的危险度，最后评价其危险等级，评价过程见下表。

表 5.1-6 各单元危险度评价过程

评价单元名称	主要介质		容量		温度		压力		操作		评分	危险等级
	名称	分值	m³	分值	℃	分值	MPa	分值	状况	分值		
LNG储罐	LNG	10	60	5	-162	0	1.2	0	储存	2	22	I
LNG加气机	LNG	10	—	0	-162~-146	0	1.6	0	输送	2	12	II

由上表可知，该项目 LNG 加气机单元的危险等级为 II 级，危险程度为中度危险；LNG 储罐的危险等级为 I 级，危险程度为高度危险。

5.2.1 定性分析建设项目出现具有可燃性、毒性的化学品泄漏的可能性

1、LNG 发生泄漏的可能性

1) 加气工艺过程

加气机、管道、阀门、泵等连接处密封不良造成泄漏。加气车辆停在加气位置后，如不熄火或汽车突然启动，有将加气枪拉断、引起火灾爆炸的可能。工作人员加气过程中加气枪设置不当，加气枪未放稳，造成泄漏。操作人员未按操作规程操作，有可能致使加气机憋压，造成管线、阀门、设备超压运行，造成泄漏。泄漏后遇明火或火花易造成火灾爆炸事故。

2) LNG 卸车工艺过程

在槽车的卸气过程中，若因密闭卸车装置连接不当、输气管破裂等原因，造成 LNG 泄漏后遇明火或火花易造成火灾爆炸事故；LNG 工艺管道、LNG 储气罐、LNG 加气机本身生产质量差，如容器壁薄、材质差、加工粗糙、金属内部组织存在裂纹、焊接缺陷等原因造成 LNG 泄漏后遇明火或火花易造成火灾爆炸事故。在卸车过程中，没有及时测量液位，满罐后泄漏，遇明火、火花造成火灾爆炸事故。

3) 设备泄漏

(1) 管道经常开停车或变负荷，系统不稳定，天然气在管道内部产生不规则的压力波动，引起交变应力，会导致疲劳失效。

(2) 管道、设备等设施在制造过程中，不可避免地存在开孔或支管连接，焊缝存在错边、棱角、余高、咬边或夹渣、气孔、裂纹、未焊透、未熔合等内部缺陷，这些几何不连续会造成应力集中，最终导致这些几何不连续部位或缺陷部位产生疲劳裂纹。疲劳裂纹会逐渐扩展并最终贯穿整个壁厚，从而导致天然气泄漏或火灾爆炸。

(3) LNG 储罐、管道等设备发生局部或大面积腐蚀，而导致天然气泄漏，泄漏后遇明火或火花易造成火灾爆炸事故。

(4) 安全附件，如安全阀、温度表、压力表、紧急切断装置等，选型不当或质量故障，可能造成液化天然气泄漏事故。

2、具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后发生火灾、爆炸事故的条件

该站 LNG 新建工程的 LNG 具有易燃、易爆性，一旦发生泄漏，在一定条件的作用下有可能火灾、爆炸事故。易燃、易爆性危险化学品发生火灾、爆炸事故的条件有以下几点：

1）泄漏的危险化学品在一定的空间范围内达到爆炸极限浓度该项目所涉及到的危险化学品的爆炸极限如下：

天然气爆炸极限（V/V）：5.3%～15.0%。

2）点火源：点火源是指能够使可燃物与助燃物发生燃烧反应的能量来源。这种能量既可以是热能、光能、电能、化学能，也可以是机械能。根据点火源产生能量的来源不同，点火源可分为火焰、火星、高热物体、电火花、静电火花、撞击、摩擦、化学反应热、光线聚焦等。该站可能存在的点火源的主要有火焰、火星、高热物体、电火花、静电火花、撞击、摩擦等。

另外，易燃、易爆化学品发生燃烧爆炸还需要一定的引燃温度和点火能量。

3）助燃物：助燃物为氧气。

氧气几乎是无处不在，无法隔绝其与易燃、易爆物质的接触。

通过以上分析可以看出，控制泄漏危险化学品发生火灾、爆炸的途径一是防止易燃、易爆化学品形成爆炸性混合物；二是控制各种形式的点火源。以上两点得到有效控制，即可避免火灾、爆炸事故的发生。

该站危险化学品泄漏后发生火灾、爆炸事故的相关条件见下表。

表 5.2-1 发生火灾、爆炸事故的相关条件

物质名称	爆炸极限（V/V）	发生事故的外部条件		引燃温度（℃）
		助燃剂	点火源	
LNG	5.3%～15.0%	氧气	明火、火花、静电等	538

3、具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故需要的时间

当物料泄漏时，液体流速不可控，若流速过快并与泄漏处金属裂口摩擦会产生静电放电，即时便可能引发燃爆事故。

LNG 泄漏后达到爆炸极限的时间受到多种因素影响，无法精确预测，需要的时间为易燃化学品泄漏后挥发使空气达到爆炸极限的时间。

5.2.2 出现火灾爆炸造成人员伤亡的范围

1、事故后果模拟法评价

该站拟建 60m³LNG 储罐 1 台，一旦发生蒸汽云爆炸事故，其冲击波造成的伤害很大。评价组以该站 LNG 储罐发生爆炸事故进行后果模拟，结果如下：

(1) 基本参数

储罐工作压力：1.2MPa；

单只储罐容积：60m³；

单只储罐最大储量：25.2t；

天然气燃烧热：50MJ/kg；

(2) 60m³液化天然气的 TNT 当量

高压天然气发生蒸气云爆炸主要因冲击波造成伤害，其 TNT 当量 W_{TNT} 及爆炸总能量 E 可按下式计算：

$$W_{TNT} = \frac{Q}{\alpha W Q} = 11505.68 \text{ kg}$$

式中：

W_{TNT} —可燃气体的 TNT 当量，kg；

α —可燃气体蒸气云当量系数（统计平均值为 0.04）；

W —蒸气云中可燃气体质量，kg；

Q —可燃气体的燃烧热，J/kg；

Q_{TNT} —TNT 的爆炸热， $Q_{TNT}=4.12-4.69 \times 10^3 \text{ kJ/kg}$ ，取平均值。

(3) 爆炸总能量

$E=1.8\alpha WQ=91125MJ$

式中：

- E—可燃气体的爆炸总能量，J；
- α —可燃气体蒸气云当量系数（统计平均值为 0.04）；
- W—蒸气云中可燃气体质量，kg；
- Q—可燃气体的燃烧热，J/kg

（4）爆炸伤害半径

$R=C（NE）^{1/3}=0.15（0.1\times91125\times10^6）^{1/3}=313.30m$

式中：

- R—爆炸伤害半径，m；
- C—爆炸实验常数，取值 0.03-0.4，取 0.15；
- N—有限空间内爆炸发生系数，取 10%；

（5）死亡半径

死亡半径指人在冲击波作用下头部撞击致死半径。

$R_1=1.98W_P^{0.447}=1.98\times1122.8^{0.447}=45.72m$

式中：W_P—可燃气体蒸气云的甲烷当量，kg；计算值为 1122.8kg

（6）重伤半径

重伤半径指人在冲击波作用下耳鼓膜 50%破裂半径。

$R_2=9.187W_P^{1/3}=9.187\times1122.8^{1/3}=95.49m$

（7）轻伤半径

轻伤半径指人在冲击波作用下耳鼓膜 1%破裂半径。

$R_3=17.87W_P^{1/3}=17.87\times1122.8^{1/3}=185.73m$

（8）结果

由上模拟分析结果详见下表：

表 5.2-2 事故后果模拟结果一览表

序号	单元	死亡半径（m）	重伤半径（m）	轻伤半径（m）
----	----	---------	---------	---------

1	60m³LNG储罐	45.72	95.49	185.73
---	-----------	-------	-------	--------

2、评价结果分析

通过事故后果模拟分析得出，该站 LNG 储该项目 LNG 储罐发生蒸汽云爆炸事故时，死亡半径为 45.72m，重伤半径为 95.49m，轻伤半径为 185.73m，即以爆炸储罐为中心 185.73m 的人员会受到不同程度的伤害，因此救灾人员的最小安全工作距离为 185.73m。本项目设有防爆电气、控制连锁、紧急切断、可燃气体报警等措施，风险在可接受范围内。

通过以上分析可知，该 LNG 加气站建成后，在经营过程中必须加强 LNG 储罐的安全管理，才能保证该站的“长、安、稳”优质运行。

5.3 事故案例分析

5.3.1 LNG 储罐着火事故

1、事故经过

2011 年 2 月 8 日晚 19 时 07 分，江苏徐州二环西路北首沈场立交桥西南侧的加气站储气罐发生泄漏引发大火。徐州消防支队先后出动 15 辆消防车、80 余名官兵赶赴现场处置火情。8 日晚 19 时 50 分，20 余米高的火势被成功控制。9 日下午 15 时 50 分左右，现场硕大的储气罐还在不时冒起 1 人多高的火苗，直到下午 16 时 30 分左右，储气罐周围不时冒起的零星火苗被成功扑灭。

2、原因分析

1) 在 LNG 储罐区域着火应有两个条件，一是泄漏，二是点火源，从现场情况可知，失火前，储罐底部区域出现 LNG 泄漏，但是没有天然气泄漏报警。因储罐底部区域内不存在明火及非防爆电气，所以点火源可能是外来的火种。外来火种点燃了储罐底部泄漏的天然气，引发大火。

2) 设备方面：LNG 储罐区域天然气泄漏报警器安装位置不当或者报警器灵敏度不够，在发生天然气泄漏的情况下，没有及时报警。

LNG 储罐区域没有紧急切断的安全系统，LNG 储罐底部管路系统中有多组“法兰联接”件，它是 LNG 站中最大的泄漏点，尤其在火灾情况下，更容易发生泄漏，这是徐州火灾中有大量 LNG 流出助长火势对策重要原因。

储罐的自增压器也存在泄漏的隐患，应当与储罐保持一定的距离，不应该直接放在储罐下部。

5.3.2 加气罐爆炸事故

1、事故经过

2004 年 2 月 13 日中午 12 时 30 分左右，在郑州市丰庆路汽车加气站，郑州大成出租车公司司机高四行驾驶豫 AT6894 富康车和另一位驾驶出租车司机王秀英同时到丰庆路加气站给汽车加气。两人共用一台加气机，高四行在西侧，王秀英在东侧。加气站充装工罗会喜过来为两辆车加气。在加气前，高四行和王秀英对罗会喜说明这两辆车使用的都是新罐，并把他俩的气瓶合格证和说明书给了罗会喜（该证系第一次换小瓶的证件，改换大瓶后，改装人未随出租车一同去加气）。罗会喜拿到说明书和合格证后，交给班长刘志恒，对刘志恒进行了登记。加气时刘志恒说：“先试试压。”然后罗会喜就加了 1 立方多气，停了一下后又开始加气，当加到 2 立方多时，高四行听到车里发出“咯吱、咯吱”的响声，就问罗会喜是怎么回事？罗会喜说：“没事，新罐都是这样”。这样一直继续加，当加到 8 立方时又发出响声。当加到 12m³时加满了，罗会喜说：“这正常”。正说着，突然听到“嘣”的一声，气瓶突然爆炸。

此时，加气站内共停放 9 辆汽车，其中富康出租车 5 辆，公交车 4 辆。豫 AT6894 富康车位于东侧北端第二车道处，其左后侧全部因爆炸炸开，车头完好，该车顶炸飞至东南侧 3.4m 处，左侧后门炸飞至 4.2m 处，车内天然气气瓶底座炸飞至西北侧 17.3m 处。充装工罗会喜头南脚北仰卧在豫 AT6894 车尾左侧，身体已被烧焦。110、120 接警后迅速赶到现场，组织灭

火、现场抢救受伤人员。

2、事故原因

1) 众通双燃料汽车加装部技术主管方晓东，未按照生产厂家的安装规定要求对气瓶抽真空，对事故的发生应负直接责任；

2) 众通汽车改装有限公司负责人涂光钱，工作失职，没有受过安全培训，对安装工人是否受过培训不清楚，对事故的发生应负一定的责任。

3、防范措施

1) 加强气瓶改装企业的监管力度，各岗位人员应按相关要求培训，持证上岗；

2) 加强加气站工作人员安全意识教育，对情况不明的气瓶禁止加气。

6、安全条件及安全生产条件分析

依据该加油加气站的设计图纸和相关技术资料，从系统安全的角度出发，根据国家相关法律、法规及标准的要求，对该项目的安全条件及安全生产条件进行系统全面地分析，找出该项目在安全方面可能存在的问题或不足，并提出相应的安全对策措施。

6.1 安全条件分析

6.1.1 项目选址

该加气站位于江西省赣州市南康区大广高速公路龙回服务区西区内，周边 100m 范围无公园、学校、医院等重要建筑物及生产性企业，交通便利符合规划要求，站内设施与周边环境的防火间距符合规范要求（详见表 2.3-1）。

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的有关要求，采用《安全检查表法》对经营场所单元进行分析评价，评价结果见表 6.1-1：

表 6.1-1 项目选址评价表

序号	项目检查内容及依据	检查记录	结果
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、用户方便使用方便的地点。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第4.0.1条）	本项目选址位于赣州市南康区大广高速龙回服务区西区内，加气站交通便利，规划合理，符合环境保护及防火安全的要求。	符合
2	在城市中心区不应建一级汽车加油加气加氢站、CNG加气母站。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第4.0.2条）	该站不建在城市中心区	符合
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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第4.0.3条）	该站靠近G45大广高速	符合
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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第4.0.7条）	该站新建的LNG储罐、加气机、放散管口和LNG卸车点距站外建、构筑物的防火距离符合要求（详见表2.3-1）。	符合

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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第4.0.12条）	该站未有架空电力线路跨越。	符合
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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第4.0.13条）	该站未见无关的可燃介质管道穿越站区用地范围。	符合

评价结果：中国石化销售股份有限公司江西赣州石油分公司大广高速龙回服务区东区 LNG 汽车加气站项目选址符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）规范要求。

6.1.2 建设项目所在地自然条件影响分析

【温度影响分析】温度对本项目影响主要表现在：夏季高温加速物料蒸发而产生易燃、有害蒸气，该站采用 LNG 罐橇设备，LNG 储罐设在罐橇内，可有效降低自然温度对项目 LNG 产生影响，其危害是可以避免的。

高温及高湿对项目电气有一定影响，通过加强检查与日常管理控制，其危害性是可控的。此外、冬季冰冻可能造成管道、设备冻裂，本站通过采取埋地管道等防冻措施，其危害性也是可控的。

【风频条件影响分析】项目选址不属于窝风地带，自然通风条件良好，有害气体不易积聚。且 LNG 罐橇设备采用露天布置，风频条件对该站影响不大。

【降雨、雪量影响分析】如遇持续的暴雨天气，高速易形成水患。建筑物设计时，应考虑载雪量的计算，以减少暴雨、雪灾对工程产生的危害。

【雷电影响分析】站址处在南方多雷暴雨地区。该建设项目的站房、设备、配电装置有可能遭受雷击，产生火灾、爆炸、设备损坏、人员触电伤害事故。该站按二类防雷要求设置避雷设施，通过合理选择防雷和静电导出参数，设置防雷电装置，以避免雷电及雷暴天气对建设项目的影

【地震影响分析】根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），加油站所在地相应地震基本烈度为VI度。该加气站的规划设计中，项目工程

抗震设防烈度为 6 度，可以达到抗震设防的要求。

该站天然气储罐为危险化学品储存设施，建议提高一个等级设防。

【工程地质影响分析】该加气站区所选地址未见活动性断裂存在，无地下人工采空区，无大的构造破碎带存在，水文地质条件属简单型，建设场地地下水对混凝土、钢结构无腐蚀。工程地质条件良好。

评价结果：由前述项目所处自然条件可知，该工程建设有受自然灾害侵害的危险性。通过合理的设计和施工，可有效避免和减小自然灾害对加气安全的影响。根据本地区加气站工程类比情况，加气站对大风、暴雨、雪灾的防御有效。

6.1.3 本项目对周边环境的影响

项目选址位于江西省赣州市南康区大广高速公路龙回服务区西区内，外来加气车辆或外来人员带入外来火源，可导致该站发生火灾爆炸；外来人员在站区内打手机，可能导致该站发生火灾爆炸事故；外来车辆排气管排出的尾气中有火花，可导致该站发生火灾爆炸事故。由于该项目与其周边建构物的间距符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的相关要求，所以周边环境对该项目的影响在可接受范围之内。本项目涉及的危险化学品为天然气，正常情况对周边单位和居民生产、生活影响不大，通过采用事故后果模拟法评价对合建站火灾爆炸危险评价得出事故半径为 185.73m，事故情况下对周边的影响控制在可接受范围。

6.1.4 周边环境对本项目的影响

该加气站站区周边 100m 范围无公园、学校、医院等重要建筑物及生产性企业，站区内各设备设施与周边建（构）物的防火距离满足《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的要求（详见表 2.3-1）。项目选址符合有关法规、规范要求，因此周边情况不会对该加气站的经营产生影响。

6.2 安全生产条件分析

6.2.1 总平面布置安全性分析

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）规范要求对照项目总平面布置图进行总平面布置的安全性分析，具体评价过程见下表：

表 6.2-1 站内总平面布置评价表

序号	项目检查内容及依据	检查记录	结果
1	车辆出入口应分开设置。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第5.0.1条）	利旧原加油站出入口，分开设置，交通流畅	符合
2	站区内停车位和道路应符合下列规定： 1.站内车道或停车位宽度应按车辆类型确定。CNG加气母站内单车道或单车停车位宽度不应小于4.5m，双车道或双车停车位宽度不应小于9m；其他类型汽车加油加气加氢站的车道或停车位，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。 2.站内的道路转弯半径应按行驶车型确定，且不宜小于9m。 3.站内停车位应为平坡，道路坡度不大于8%，且宜坡向站外。 4.作业区内的停车场和道路路面不应采用沥青路面。《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第5.0.2条）	1）加气区单车道宽度为6m，加气区双车道宽度为10m。 2）加气区道路转弯半径大于9m。 3）站内道路较平缓。 4）站内停车位和道路路面采用不发火花路面。	符合
3	加油加气加氢作业区内，不得有“明火地点”或“散发火花地点”。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第5.0.5条）	加气作业区内没有“明火地点”或“散发火花地点”。	符合
4	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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第5.0.8条）	加气站的配电间在爆炸危险区域之外。	符合
5	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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第5.0.9条）	该站站房布置在爆炸危险区域外。	符合
6	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”。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第5.0.10条）	该站未设置非油品业务建筑物或设施。	不涉及
7	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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第5.0.11条）	加气站内的爆炸危险区域，未超出可用地界线。	符合
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，	站区东面和南面设置2.2m高实体围墙，其余两面未设置。	符合

	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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第5.0.12条）		
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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第5.0.13条）	本项目LNG设备与站内设施之间防火距离详见表2.3-2，满足规定。	符合

评价结果：中国石化销售股份有限公司江西赣州石油分公司大广高速龙回服务区西区 LNG 汽车加气站项目站内总平面布置采用《安全检查表法》共检查项目 9 项，均符合，符合率 100%。

6.2.2 生产工艺及设施安全性分析

该项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》鼓励类中“七、原油、天然气、液化天然气、成品油的储存和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设、技术装备开发与应用”。该项目符合国家产业政策的要求。

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）进行工艺及设施的安全符合性分析，评价过程见表 6.2-2：

表 6.2-2 LNG 加气工艺及设施评价表

序号	项目检查内容及依据	检查记录	结果
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。 （《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第9.1.4条）	该站采用箱式LNG罐橇设备，LNG橇装设备的主箱体内设置拦蓄池，拦蓄池内的有效容积为LNG储罐的容量，且拦蓄池侧板高度为1.2米，LNG储罐外壁至拦蓄池侧板的净距为0.3米；拦蓄池的底板和侧板采用耐低温不锈钢材料，同时保证拦蓄池有足够的强度和刚度；LNG橇装设备主箱体包覆橇体上的设备，主箱体侧板高出拦蓄池侧板以上的部位和箱顶设置百叶窗，并保证百叶窗能有效的防止雨水淋入箱体内部；LNG橇装设备的主箱体采取通风措施；箱体材料为金属材料，为不可燃材料。	符合
2	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	与LNG储罐连接的LNG管道拟设置可远程操作的紧急切断阀。其他未明确。	提出对策措施

	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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第9.1.7条）		
3	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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第9.1.8条）	按要求设置相关仪表	符合
4	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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第9.1.9条）	采用成套罐橇设备，安装在罐橇内，按要求布置。	符合
5	气化器的设置应符合下列规定： 1、气化器的选用应符合当地冬季气温条件下的使用要求； 2、气化器的设计压力不应小于最大工作压力的1.2倍； 3、高压气化器出口气体温度不应低5℃； 4、高压气化器出口应设置温度和压力检测仪表，并与柱塞泵连锁，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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第9.1.11条）	采用成套罐橇设备，安装在罐橇内，按要求布置。	符合
6	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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第9.2.1条）	按要求设置切断阀和止回阀。	符合
7	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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第9.2.2条）	未明确	提出对策措施

8	加气机不得设置在室内。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第9.3.1条）	加气机设置在罩棚下，按要求布置。	符合
9	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、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标准第9.2.2条的规定，软管的长度不应大于6m。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第9.3.2）	未明确	提出对策措施
10	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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第9.3.3条）	配备有空压机	提出对策措施
11	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头之和； 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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第9.4.1条）	LNG管道和低温气相管道采用低温不锈钢管。其他未明确。	提出对策措施
12	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的有关规定。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第9.4.2条）	未明确	提出对策措施
13	远程控制的阀门均应具有手动操作功能。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第9.4.3条）	具有手动操作功能	符合
14	低温管道所采用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、里层为难燃材料的复合绝热保冷材料。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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第9.4.4条）	未明确	提出对策措施
15	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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第9.4.5条）	未明确	提出对策措施
16	LNG设备和管道的天然气放空应符合下列规定： 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；	加气站放空管管口距地面高度为9.5米，高出加气罩棚顶部2米以上，同时采取相应的固定措施。其余未明确。	提出对策措施

	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℃。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第9.4.6条）		
17	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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第9.4.7条）	未明确	提出对策措施

评价结果：根据以上评价表的符合性评价内容，本项目符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的相关要求，但部分安全措施未明确，在报告第 7 章提出对策措施对下步设计提出要求。

6.2.3 公辅工程安全性分析

1、给排水

本项目生活用水和排水依托加油站原有给排水设施，站内地面雨水通过地面找坡散流至室外雨水管网。

加气设施无生产废水排放。该站站内雨水采用散流方式排到站外，排水管道由站房后引出，接入加油站化粪池内，由加油站化粪池引出管线，沿石砌挡土墙至马路边作为后期与市政管网对接，站内有少量场地清污废水在地面散排至进出口处排水沟汇集至加油站水封井。

2、供配电系统

新建加气部分用电引自原加油站，原加油部分用电负荷为三级，用电负荷等级不变。加气站 LNG 全橇装设备一套：包含 60m³ 地上 LNG 储罐 1 台，2 台潜液泵，1 台卸车增压器、1 台 EAG 加热器，加气部分的附属设施（控制柜，空压机，操作台等）放在设备间内。加气设备电源引自站内现有配电间，加气站用电运营过程中主要用电设备功率为 50kW，可满足本项目的用电需求。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≥120 分钟。

综上所述，该加气站的给排水和供配电能够满足安全生产的需求。

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）规范要求进行站内辅助设施的安全符合性分析，评价过程见表 6.2-3：

表 6.2-3 站内辅助设施评价表

序号	项目检查内容及依据	检查记录	结果
一、消防设施			
1	加油加气加氢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（氢）机应配置不少于2具5kg手提式干粉灭火器，加气（氢）机不足2台应按2台配置； 2、每2台加油机应配置不少于2具5kg手提式干粉灭火器，或1具5kg手提式干粉灭火器和1具6L泡沫灭火器，加油机不足2台应按2台配置； 3、地上LPG储罐、地上LNG储罐、地下和半地下LNG储罐、地上液氢储罐、CNG储气设施，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； 4、地下储罐应配置1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； 5、LPG泵、LNG泵、液氢增压泵、压缩机操作间（棚、箱），应按建筑面积每50㎡配置不少于2具5kg手提式干粉灭火器； 6、一、二级加油站应配置灭火毯5块、沙子2m³；三级加油站应配置灭火毯不少于2块、沙子2m³。加油加气合建站应按同级别的加油站配置灭火毯和沙子。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第12.1.1）	按要求配置灭火器材	符合
2	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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第12.2.3）	不设消防给水系统	符合
3	汽车加油加气加氢站的排水应符合下列规定： 1、站内地面雨水可散流排出站外，当加油站、LPG加气站或加油与LPG加气合建站的雨水由明沟排到站外时，应在围墙内设置水封装置； 2、加油站、LPG加气站或加油与LPG加气合建站排出建筑物或围墙的污水，在建筑物墙外或围墙内应分别设水封井，水封井的水封高度不应小于0.25m，水封井应设沉泥段，沉泥段高度不应小于0.25m； 3、清洗油罐的污水应集中收集处理，不应直接进入排水管道，LPG储罐的排污（排水）应采用活动式回收桶集中收集处理，不应直接接入排水管道； 4、排出站外的污水应符合国家现行有关污水排放标准的規定； 5、加油站、LPG加气站不应采用暗沟排水。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第12.3.2）	站内雨水采用散流方式排到站外，站内有少量场地清污废水在地面散排至进出口处排水沟汇集至加油站水封井，经油水处理池过滤后排出站外至市政污水管网。	符合
二、电气、报警和紧急切断系统			
1	汽车加油加气加氢站的供电负荷等级可分为三级，信息系统应设不间断供电电源。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.1.1）	信息系统设不间断供电电源	符合
2	加油站、LPG加气站宜采用电压为380/220V的外接电源，CNG加气站、LNG加气站、加氢合建站宜采用电	采用电压为380/220V的外接电源	符合

	压为10kV的外接电源。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.1.2）		
3	汽车加油加气加氢站的消防泵房、罩棚、营业室、LPG泵房、压缩机间等处均应设应急照明，连续供电时间不应少于90min。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.1.3）	设应急照明	符合
4	当引用外源有困难时，汽车加油加气加氢站可设置小型内燃发电机组。内燃机的排烟管口应安装阻火器。排烟管口至各爆炸危险区域边界的水平距离，应符合下列规定： 1、排烟口高出地面4.5m以下时，不应小于5m； 2、排烟口高出地面4.5m及以上时，不应小于3m。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.1.4）	该站未设发电机	不涉及
5	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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.1.5）	拟采用直埋及按要求穿管保护	符合
6	钢制油罐、LPG储罐、LNG储罐、CNG储气瓶（组）、储氢容器和液氢储罐必须进行防雷接地，接地点不应少于两处。CNG和氢气的长管拖车或管束式集装箱停放场地、卸车点车辆停放场地应设两处临时用固定防雷接地装置。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.2.1）	防雷符合规范要求	符合
7	汽车加油加气加氢站的防雷接地、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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.2.2）	防雷、防静电符合规范要求	符合
8	当汽车加油加气加氢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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.2.6）	防雷符合规范要求	符合
9	汽车加油加气加氢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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.2.7）	电缆保护管、电缆金属外皮等均接地	符合
10	加油加气加氢站的油罐车LPG罐车、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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.2.11）	储气区设置能检测跨接线及监视接地装置状态的静电接地仪和人体静电释放装置。	符合
11	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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.2.12）	在爆炸危险区域内的天然气管道上的法兰、胶管两端等连接处用TRJ10mm ² 铜绞线做防静电跨接。	符合

12	油罐车、LPG罐车、LNG罐车和液氢罐车卸车场地内用于防静电电搭接的固定接地装置不应设置在爆炸危险1区。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.2.16）	1区内选择本安型设备；2区内选择隔爆型设备	符合
13	加气站、加油加气合建站、加油加氢合建站内设置有LPG设备、LNG设备的露天场所和设置有CNG设备、氢气设备与液氢设备的房间内、箱柜内、罩棚下，应设置可燃气体检测器。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.4.1）	设置可燃气体检测器	符合
14	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%。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.4.2）	可燃气体的一级报警设定值小于或等于20%爆炸下限	符合
15	LPG储罐和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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.4.3）	设置液位上限、下限报警装置和压力上限报警装置	符合
16	报警器宜集中设置在控制室或值班室内。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.4.4）	集中设置在控制室	符合
17	报警系统应配有不间断电源，供电时间不宜少于60min。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.4.5）	配有不间断电源，供电时间不少于60min	符合
18	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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.4.6）	符合规范要求	符合
19	LNG泵应设超温、超压自动停泵保护装置。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.4.7）	设立紧急切断系统	符合
20	汽车加油加气加氢站应设置紧急切断系统，该系统应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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.5.1）	设置紧急切断系统	符合
21	紧急切断系统应至少在下列位置设置紧急切断开关： 1、在汽车加油加气加氢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值守的位置。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.5.2）	未明确	提出对策措施
22	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。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.5.3）	能由手动启动的远程控制切断系统操纵关闭	符合
23	紧急切断系统应只能手动复位。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第13.5.4）	只能手动复位	符合
三、建（构）筑物			
1	作业区内的站房及其他附属建筑物的耐火等级不应低于二级。罩棚顶棚可采用无防火保护的钢结构。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第14.2.1）	该站站房等建构筑物的耐火等级均为二级，罩棚顶棚采用钢结构。	符合
2	汽车加油加气加氢场地宜设罩棚，罩棚的设计应符合下列规定： 1.罩棚应采用不燃烧材料建造； 2.进站口无限高措施时，罩棚的净空高度不应小于	符合规范要求	不涉及

	4.5m；进站口有限高措施时，罩棚的净空高度不应小于限高高度； 3.罩棚遮盖加油机、加气机的平面投影距离不宜小于2m； 4.罩棚的安全等级和可靠度设计应按现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068的有关规定执行； 5.罩棚设计应计及活荷载、雪荷载、风荷载，其设计标准值应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的有关规定； 6.罩棚的抗震设计应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011的有关规定执行； 7.设置于CNG设备、LNG设备和氢气设备上方的罩棚应采用避免天然气和氢气积聚的结构形式； 8.罩棚柱应有防止车辆碰撞的技术措施。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第14.2.2）		
3	加油岛、加气岛、加氢岛的设计应符合下列规定： 1.加油岛、加气岛、加氢岛应高出停车位的地坪0.15m～0.20m； 2.加油岛、加气岛、加氢岛两端的宽度不应小于1.2m； 3.加油岛、加气岛、加氢岛上的罩棚立柱边缘距岛端部不应小于0.6m； 4.靠近岛端部的加油机、加气机、加氢机等岛上的工艺设备应有防止车辆误碰撞的措施和警示标识。采用钢管防撞柱(栏)时，其钢管的直径不应小于100mm，高度不应小于0.5m，并应设置牢固。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第14.2.3条）	未明确	不涉及
4	汽车加油加气加氢站内的工艺设备不宜布置在封闭的房间或箱体内部；工艺设备需要布置在封闭的房间或箱体内部时，房间或箱体内部应设置可燃气体检测报警器和强制通风设备，并应符合本标准第14.1.4条的规定。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第14.2.7条）	该站LNG罐橇设备采用箱体式，内设可燃气体报警检测报警器和强制通风设备。加气区另设有可燃气体报警检测报警器。	符合
5	站房可由办公室、值班室、营业室、控制室、变配电间、卫生间和便利店等组成，站房内可设非明火餐厨设备。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第12.2.9条）	设置的用途合理。	符合
6	加油站、LPG加气站、LNG加气站和L-CNG加气站内不应建地下和半地下室，消防水池应具有通风条件。（《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第12.2.15条）	该站未建地下室和半地下室。	符合

评价结果：根据以上评价表的符合性评价内容，本项目符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的相关要求，但部分安全措施未明确，在报告第7章提出对策措施对下步设计提出要求。

7、安全对策措施与建议

7.1 安全对策措施及建议

7.1.1 选址的安全对策措施

应关注周边环境变化，保证与周边建（构）筑物的安全间距符合要求。
该一级合建站的周边建构筑物与站内加气设施的距离应满足《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的要求，见下表 7.1-1：

表 7.1-1 LNG 工艺设备与站外建（构）筑物的安全间距（m）

站外建（构）筑物		站内 LNG 工艺设备	
		地上 LNG 储罐	放空管管口、LNG 加气机、
		一级站	LNG 卸车点
重要公共建筑物		80	50
明火地点或散发火花地点		35	25
民用建筑保护物 类别	一类保护物	35	25
	二类保护物	25	16
	三类保护物	18	14
甲、乙类生产厂房、库房和甲、乙类 液体储罐		35	25
丙、丁、戊类物品生产厂房、库房和 丙类液体储罐，以及单罐容积不大于 50m³ 的埋地甲、乙类液体储罐		25	20
室外变配电站		40	30
铁路、地上城市轨道线路		80	50
城市快速路、主干路和高速公路、一 级公路、二级公路		12	8
城市次干路、支路和三级公路、四级		10	6

公路			
架空通信线路		1.0H	0.75H
架空电力线路	无绝缘层	1.5H	1.0H
	有绝缘层		0.75H

注：H 为架空通讯线路和架空电力线路的杆高和塔高。

7.1.2 项目总图布置及建构筑物的安全对策措施

- 1、该站内各建构筑物均按照二级耐火等级进行设计，该站各建构筑物抗震均按 6 度进行设防。
- 2、站区道路路面不应采用沥青路面。
- 3、工艺装置区与其周围的消防车道之间，不种植树木，以免妨碍消防车通行。
- 4、站内设施之间的防火距离，不应小于下表 7.1-2 的规定：

表 7.1-2 站内设施之间的防火间距（m）（一级站）

序号	站内设施	站内设施	标准要求(m)
1	地上LNG储罐	汽油罐	10
		柴油罐	8
		汽油通气管口	8
		柴油通气管口	8
		油品卸车点	8
		加油机	6
		站房	6
		配电间	6
		围墙	4
2	LNG卸车点	地上LNG储罐	2
		汽油罐	6
		柴油罐	6
		汽油通气管口	8
		柴油通气管口	6
		油品卸车点	6
		加油机	6

		站房	6
		配电间	7.5
		围墙	2
3	LNG放散管	LNG卸车点	3
		汽油罐	6
		柴油罐	6
		汽油通气管口	6
		柴油通气管口	6
		油品卸车点	6
		加油机	6
		站房	8
		配电间	7.5
		围墙	3
4	LNG加气机	地上LNG储罐	2
		汽油罐	4
		柴油罐	4
		汽油通气管口	8
		柴油通气管口	6
		油品卸车点	6
		加油机	2
		站房	6
		配电间	7.5
5	LNG潜液泵池	汽油罐	6
		柴油罐	6
		汽油通气管口	8
		柴油通气管口	6
		油品卸车点	6
		加油机	6
		站房	6
		配电间	7.5
		围墙	2

7.1.3 储存设施及工艺管线的安全对策措施

1、加气站内 LNG 储罐的设计，应符合下列规定：

1) 储罐的建造应符合《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21、现行国家标准《压力容器》GB150.1~GB150.4 和《固定式真空绝热深冷压力容器》GB/T18442.1~GB/T18442.7 的有关规定。

2) 储罐内筒的设计温度不应高于-196℃，设计压力应符合规定。

3) 内罐与外罐之间应设绝热层，绝热层应与 LNG 和天然气相适应，并应为不燃材料。外罐外部着火时，绝热层的绝热性能不应明显降低。

2、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现行行业标准《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21-2016 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 储罐链接的 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。

3、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。

4、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《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）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。

5、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。

6、LNG 卸车软管应采用奥氏体不锈钢波纹软管，设置拉断阀，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。

7、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头之和。

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。

8、阀门的选用应符合现行国家标准《低温阀门技术条件》GB/T24925-2019 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/T24918-2010 的有关规定。

9、低温管道所采用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、里层为难燃材料的复合绝热保冷材料。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》GB50264-2013的有关规定。

10、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。

11、LNG设备和管道的天然气放散应符合下列规定：

1) 加气站内应集中放散管。LNG储罐的放散管应接入集中放散管，其他设备和管道的放散管宜接入集中放散管。

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℃。

7.1.4 设备的安全对策措施

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，采用强制通风时，通风设备的通风能力在工艺设备工作期间应按每小时换气12次计算，在工艺设备非工作期间应按每小时换气5次计算。通风设备应防爆，并应与可燃气体浓度报警器联锁。

5) 箱体材料应为金属材料, 不得采用可燃材料。

2、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) 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) 加气机配置的软管的长度不应大于 6m。

3、在 LNG 加气机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。

4、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》GB50493-2019 的有关规定。

1) LNG 储罐区、卸车区和加气区应设置可燃气体和有毒气体声光报警装置, 报警浓度取爆炸下限的 20%。

2) 可燃气体检测器的有效覆盖水平平面半径, 室内宜为 5m, 室外宜为 10m。在有效覆盖面积内, 可设一台检测器。

3) 检测比空气轻的可燃气体或有毒气体的检测器, 其安装高度宜高出释放源 0.5~2m。

5、对于该站的特种设备, 如 LNG 储罐等, 应由持有专项从业资格证的员工专门负责。特种设备使用单位应当对特种设备作业人员进行特种设备安全、节能教育和培训, 保证特种设备作业人员具备必要的特种设备安全、节能知识。LNG 储罐及其相关管道投入使用前应进行充分的预冷和置换。

6、特种设备管理

1) 特种设备生产、经营、使用单位对其生产、经营、使用的特种设备应当进行自行检测和维护保养, 对国家规定实行检验的特种设备应当及时申报并接受检验。

2) 特种设备使用单位应当使用取得许可生产并经检验合格的特种设备。禁止使用国家明令淘汰和已经报废的特种设备。

3) 特种设备使用单位应当在特种设备投入使用前或者投入使用后三十日内, 向负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记, 取得使用登记证书。登记标志应当置于该特种设备的显著位置。

4) 特种设备使用单位应当建立岗位责任、隐患治理、应急救援等安全管理制度, 制定操作规程, 保证特种设备安全运行。

5) 特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。安全技术档案应当包括以下内容:

(一) 特种设备的设计文件、产品质量合格证明、安装及使用维护保养说明、监督检验证明等相关技术资料和文件;

(二) 特种设备的定期检验和定期自行检查记录;

(三) 特种设备的日常使用状况记录;

(四) 特种设备及其附属仪器仪表的维护保养记录;

(五) 特种设备的运行故障和事故记录。

6) 特种设备使用单位, 应当根据情况设置特种设备安全管理机构或者配备专职、兼职的特种设备安全管理人员。

7) 特种设备使用单位应当对其使用的特种设备进行经常性维护保养和定期自行检查, 并作出记录。特种设备使用单位应当对其使用的特种设备的安全附件、安全保护装置进行定期校验、检修, 并作出记录。

8) 特种设备使用单位应当按照安全技术规范的要求, 在检验合格有效期届满前一个月向特种设备检验机构提出定期检验要求。

9) 特种设备使用单位应当将定期检验标志置于该特种设备的显著位置。

10) 安全阀、爆破片、紧急切断阀等需要型式检验的安全附件, 应当经过国家质检总局核准的型式试验机构进行并且取得型式试验证明文件。

11) 压力表的选用压力表盘刻度极限值应当为最大允许工作压力的

1.5-3.0 倍，表盘直径不得小于 100mm。

12) 压力表的检验和维护应当符合国家计量部门的有关规定，压力表安装前应当进行校验，在刻度盘上应当划出指示工作压力的红线，注明下次校验日期。压力表校验后应当加铅封。

13) 压力表与压力容器之间应当装设三通旋塞或者针形阀（三通旋塞或者针形阀上应当有开启标记和锁紧装置），并且不得连接其他用途的任何配件或者接管。

7.1.5 消防及安全标志的设置

1、该加气站的灭火器材配置符合下列规定：

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 台计算。

②地上储罐应配置一台不小于 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，应分别设置。

③一级加油站应配置灭火毯不少于 5 块、沙子 2m³，加油加气合建站应按同级别的加油站配置灭火毯和沙子。

2、依据《图形符号安全色和安全标志第 5 部分：安全标志使用原则与要求》GB/T2893.5-2020 设置安全警示标志，罐区进出口设禁止带火种，设置戴防护手套等标志。标志牌放在与安全有关的醒目地方，牌前不得放置妨碍认读的障碍物；灭火器等消防用具等用红色。

7.1.6 工程设施的安全对策措施

1、供配电

1) 电气设备应有国家指定机构的认证标志。加气站内爆炸危险区域内的电气设备选型、安装、电力线路敷设等应符合国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的规定；加气站内爆炸危险区域以外的站房、罩棚等建筑物内的照明灯具，可选用非防爆型，但罩棚下的灯具应选用防护等

级不低于 IP44 级的节能型照明灯具。

2) 加气站的供电负荷等级可为三级；信息系统应设不间断供电电源。罩棚、营业室、配电间等处均应设事故照明。加气站的电力线路宜采用电缆并直埋敷设，电缆穿越行车道部分，应穿钢管保护，电力设备应采取相应的过载保护的措施。

3) 金属外壳或基、配电屏（盘）、控制屏（台）的框架、导线及电缆的金属保护管和金属外皮、交直流电力电缆的接线盒和终端盒的金属外壳、母线的保护罩和保护网、照明灯具、电热设备的金属底座和外壳、电脑等监控设备等必须有完好的保护接地、保护接零，接地电阻符合规范要求。

4) 除采用接地（零）保护外，为防止直接、间接和跨步电压触电，应采取相应的绝缘、漏电保护、电气隔离、屏护及安全距离。特殊场合应使用安全电压。

2、防雷、防静电

1) 加气站防雷接地、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，其接地电阻应按其中接地电阻值要求最小的接地电阻值确定，电气系统的工作和保护接地电阻不应大于 4Ω 。

2) 防雷、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共用接地装置,其接地电阻 $R \leq 1\Omega$ 。

3) 加气站的信息系统应采用铠装电缆或导线穿钢管配线。配线电缆金属外皮两端、保护钢管两端均应接地。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。

4) 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）。防静电接地装置的接地电阻不应大于 10Ω ，并定期检测。

7.1.7 安全管理方面的对策措施

1、该站应当针对本项目特点，对从业人员定期进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产技能，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。

2、该站应当教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程；并向从业人员如实告知作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施。

3、该站运营后应定期组织安全检查，开展事故隐患自查自纠。对检查出的问题应当立即整改；不能立即整改的，应当采取有效的安全防范和监控措施，制定隐患治理方案，并落实整改措施、责任、资金、时限和预案；对于重大事故隐患，整改治理结束后，应当将治理效果评估报告报应急管理部门和有关部门备案。

4、该站运营后应严格进行作业许可管理。应建立作业许可制度，对动火作业、进入受限空间作业、破土作业、临时用电作业、高处作业、起重作业、抽堵盲板作业、设备检维修作业等危险性作业实施许可管理。

5、应急预案备案及应急处置方面的措施

1) 该站生产事故应急预案应在建成前，针对本项目特点重新编制，编制时应充分考虑项目与周边的相互影响和应急救援资源，注意整体联动，充分发挥事故应急救援预案、资源的作用。另外，在预案的附件中应写明周边的公安、消防、医院、应急管理局、相关单位或敏感目标等外部救援单位的联系电话。应急救援预案经评审批准后重新报当地燃气办备案。

2) 该站应按照原国家安全生产监督管理总局《关于加强安全生产应急管理工作的意见》、《关于加强安全生产应急管理培训工作的实施意见》和《生产安全事故应急预案管理办法》要求，采取多种形式开展安全生产应急管理知识和应急预案的宣传教育 and 培训工作，普及生产安全事故预防、避险、自救和互救知识，提高该站从业人员安全意识和应急处置技能；使

有关人员了解应急预案内容，熟悉应急职责、应急程序和岗位应急处置方案，提高应急水平。

3) 结合实际，积极开展应急预案演练工作。要通过桌面推演、实战模拟演练等不同形式的预案演练，解决企业内部部门之间以及企业同地方政府有关部门的协同配合等问题，增强预案的科学性、可行性和针对性，提高快速反应能力、应急救援能力和协同作战能力。

4) 结合实际制定应急预案演练计划，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。每次演练后对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。该站应针对应急演练内容进行相应的记录、存档，预案记录内容至少涵盖预案演练时间、演练内容、参演人员、主持人员、演练过程、演练结果总结、演练影像记录等。

5) 应急预案应当至少每三年修订一次，预案修订情况应有记录并归档。

6) 按照应急预案的要求配备相应的应急物资及装备，建立使用状况档案，定期检测和维护，使其处于良好状态。

7) 落实应急救援组织和人员，人员调动等应及时调整。

6、应定期对该站工作人员依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。

7、该站建成后应按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财企[2022]136号）规定进行相应的安全投入。

8、该站应当在加油加气区、储罐区设置公告栏，公布有关职业病防治的规章制度、操作规程、职业病危害事故应急救援措施和工作场所职业病危害因素检测结果。

9、应对加气工进行上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，并将检查结果书面告知劳动者。

10、应当为劳动者建立职业健康监护档案，并按照规定的期限妥善保存。

7.2 重点监管的危险化学品安全措施

【一般要求】

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

2、密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。

3、在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，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。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。

4、避免与氧化剂接触。

5、生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。

【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。配气站严禁烟火，严禁堆放易燃物，站内应有良好的自然通风并应有事故排风装置。

3、天然气配气站中，不准独立进行操作。非操作人员未经许可，不准进入配气站。

4、含硫化氢的天然气生产作业现场应安装硫化氢监测系统。进行硫化氢监测，应符合以下要求：

- 含硫化氢作业环境应配备固定式和携带式硫化氢监测仪；
 - 重点监测区应设置醒目的标志；
 - 硫化氢监测仪报警值设定：阈限值为 1 级报警值；安全临界浓度为 2 级报警值；危险临界浓度为 3 级报警值；
 - 硫化氢监测仪应定期校验，并进行检定。
- 5、充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。

【储存安全】

1、储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。

2、应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。

3、天然气储气站中：

——与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及站场内的平面布置，应符合国家现行标准；

——天然气储气站内建(构)筑物应配置灭火器，其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定；

——注意防雷、防静电，应按《建筑物防雷设计规范》（GB50057）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。

【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；槽车上要备有 2 只以上干粉或二

氧化碳灭火器和防爆工具。

3、车辆运输钢瓶时,瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方,堆放高度不得超过车辆的防护栏板,并用三角木垫卡牢,防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种,不准在有明火地点或人多地段停车,停车时要有人看管。发生泄漏或火灾时要把车开到安全地方进行灭火或堵漏。

4、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。

7.3 特别管控危险化学品安全措施

本项目液化天然气被列入《特别管控危险化学品目录(第一版)》(应急部公告[2020]3号)的危险化学品,应针对其产生安全风险的主要环节,在法律法规和经济技术可行的条件下,研究推进实施以下管控措施,最大限度降低安全风险,有效防范遏制重特重大事故。

1、建设信息平台,实施全生命周期信息追溯管控

推进全国危险化学品监管信息共享平台建设,构建特别管控危险化学品从生产、储存、使用到产品进入物流、运输、进出口环节的全生命周期追溯监管体系,完善信息共享机制,确保相关部门监管信息实时动态更新。探索在特别管控危险化学品的产品包装以及中型散装容器、大型容器、可

移动罐柜和罐车上加贴二维码或电子标签，利用物联网、云计算、大数据等现代信息技术手段，逐步实现特别管控危险化学品的全生命周期过程跟踪、信息监控与追溯。

2、研究规范包装管理

加强与相关部门的沟通协调，推动规范特别管控危险化学品产品包装的分类、防护材料、标志标识等技术要求以及中型散装容器、大型容器、可移动罐柜和罐车的设计、制造、试验方法、检验规则、标志标识、包装规范、使用规范等技术要求，推动实施涉及特别管控危险化学品的危险货物的包装性能检验和包装使用鉴定。

3、严格安全生产准入

对特别管控危险化学品的建设项目从严审批，严格从业人员准入，对不符合安全生产法律法规、标准和产业布局规划的建设项目一律不予审批，对符合安全生产法律法规、标准和产业布局规划的建设项目，依法依规予以审批，避免“一刀切”。

3、强化运输管理

建立健全并严格执行充装和发货查验、核准、记录制度，加强运输车辆行车路径和轨迹、卫星定位以及运输从业人员的管理，从源头杜绝违法运输行为，降低安全风险。利用危险货物道路运输车辆动态监控，强化特别管控危险化学品道路运输车辆运行轨迹以及超速行驶、疲劳驾驶等违法行为的在线监控和预警。加快推动实施道路危险货物运输电子运单管理，重点实现特别管控危险化学品的流向监控。

4、实施储存定置化管理

相关单位（港口、学校除外）应在危险化学品专用仓库内划定特定区域、仓间或者储罐定点储存特别管控危险化学品，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。

7.4 事故应急救援措施和器材、设备方面

1、事故应急救援措施：

1) LNG 泄漏事故应急救援措施

- ①按紧急停电按钮，使系统停运。
- ②加气设备区人员撤离现场，需对管道操作时保证不产生火花。
- ③若大型泄漏时需立即疏散站内所有车辆、人员，迅速拨打“119”报警电话，并向上级报告请求灭火支援；

- ④待泄漏停止后对设备和管道进行检修，杜绝事故再次发生。

2) LNG 着火事故应急救援措施

- ①按紧急停电按钮，使系统停运。
- ②将站内所有人员撤离现场，迅速拨打“119”报警电话，并向上级报告请求灭火支援；

- ③等待救援时同时加强火场周围警戒，必要时通知加气站附近单位，居民疏散。避免造成人员伤亡；

- ④火灾后对设备和管道进行检修，及时更换不合格设备设施，确保正常运行。

3) LNG 泄漏冻伤应急救援措施

- ①按紧急停电按钮，使系统停运。
- ②加气人员撤离现场，按专业急救知识进行急救，伤势严重需拨打“110”救护车进行救治。

4) 触电伤害事故应急救援措施

电气设备漏电、绝缘损坏；缺乏电气安全常识知识，违章操作会引起触电事故发生。

应急救援措施：

- ①紧急切断电源，所有人员撤离现场，请电气专业人员维修，待维修完成再合上电闸开关。

②若有人员发生触电事故，将人员挪至安全地方，拨打 120 救援电话。

③对员工进行电气安全操作和急救方法的培训、教育；

④定期进行电气安全检查。一旦发生此类事故，立即切断电源，迅速组织人员撤离事故现场，同时启动应急救援预案。如果夜间发生事故启动应急照明。

5) 工业卫生的防范措施

①对从业人员建立健康档案，定期组织体检，对危害性质较大的岗位要跟踪调查发现问题及时采取措施；

②对所有的职工要交纳工伤保险，对危险性较大的操作人员要交纳意外伤害保险。保证职工的权益得到保障。

6) 加气设施的安全措施

①设备安装前应具备的技术条件

设备出厂合格证；设备开箱检验记录；设备安装使用说明书；设备组装图；设备基础交接记录；大型设备经批准的安装方案

②低温储罐、潜液泵、增压气化器、LNG 加气机等设备需定期进行检修和检测，对不合格的零配件进行及时更换；

③在箱式 LNG 橇装设备内及加气机处设置可燃气体检测仪，出现泄漏可及时检测到，并及时处理。

2、器材、设备方面：

1) LNG 加气工艺设备应配置灭火器，并应符合下列规定：每 2 台加气机配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器，加气机不足 2 台按 2 台配置；LPG 泵和 LNG 泵、压缩机操作间（棚），应按建筑面积每 50m² 配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器。可不设置消防给水系统。

2) 灭火器应定期检测、更换，并放置到位。

3) 罐车进、出该站或倒车时，应由该站人员引导、指挥。

4) 罐车应停放于卸车专用区，熄火并拉上手刹车、于车轮处放置轮挡；

并使车头向外，以利紧急事故发生时，可迅速驶离。

5) 卸车作业中，必须有专人在现场监视，并禁止车辆及非工作人员进入卸油区。

6) 加气作业应由加气员操作，不得由顾客自行处置。

7) 项目建成后应重新委托有资质的单位进行防雷防静电接地检测。

8) 该站设计、施工、设备安装及监理单位应由具有相关资质的单位负责。

7.5 施工期安全管理措施

施工期中主要的危险、危害因素有高处坠落、起重伤害、物体打击、机械伤害、灼烫、触电及其他伤害等危险因素和噪声与振动等危害因素。对施工期的安全管理提出以下措施：

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。

2) 施工场所应符合施工现场的一般规定。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。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，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，体验合格者方可从事高处作业；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制防护顶，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。

10) 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进行定期体检。

11) 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。

8、评价结论

8.1 安全评价概述

依据国家有关法规、标准、规范，并依据项目存在的危险、有害因素的特点，采用相应的方法进行了安全条件评价。对危险有害因素和危险有害程度采用了“安全检查表法”、“危险度评价法”和“事故后果模拟法”，进行了全面的定性定量分析评价，得出如下结果：

1、该项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年修订版）》鼓励类中“七、石油、天然气、原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”。该项目符合国家产业政策的要求。

2、主要危险、有害因素评价结果

从该项目涉及的物质的危险性、生产工艺和设备设施等方面分析，该项目建成后运营过程中存在主要危险有害因素有：火灾爆炸、容器爆炸、中毒窒息、触电、机械伤害、车辆伤害、坍塌、高处坠落、物体打击、冻伤、噪声危害等。

3、“两重点一重大”辨识结果

1) 重点监管的危险化学品

根据《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》（安监总管三[2011]95 号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号）的规定，该项目储存的天然气属于重点监管的危险化学品。

2) 重点监管的危险化工工艺

根据《国家安全监管总局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，该项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

3) 重大危险源辨识结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018），该站储存的危险化学品未构成重大危险源。

4、各个评价单元的固有危险程度的定量评价结果

1) 该项目 LNG 加气机单元的危险等级为 II 级，危险程度为中度危险；LNG 储罐、LNG 工艺设施的危险等级为 I 级，危险程度为高度危险。

2) 事故后果模拟法评价结果：对 60m³LNG 储罐发生蒸汽云爆炸事故进行模拟，死亡半径为 45.72m，重伤半径为 95.49m，轻伤半径为 185.73m。

5、各个评价单元的定性评价结果

1) 该项目选址合理；该项目符合当地规划。

2) 该项目与其周边建构筑物的间距符合《汽车加油加气站设计与施工规范》GB 50156-2012（2014 年版）的相关要求，所以周边环境在安全方面对该项目的影响在可接受范围之内；该项目发生事故时对周边环境的影响在可接受范围之内。

3) 该项目站区总平面布置符合《汽车加油加气站设计与施工规范》GB 50156-2012（2014 年版）等标准规范的规定。

4) 该项目内所有建筑物均拟按不小于 6 度设防，符合《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）的要求；工艺装置区等具有爆炸危险环境的构筑物为第二类防雷构筑物，控制室为第三类防雷建筑物，符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010 的相关规定，所以自然条件对该项目的影响在可接受范围内。

5) 该项目采用的工艺技术成熟，设备选型可靠，未使用国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备。

6) 该项目的主要装置、设备或设施在采取本报告提出的安全对策措施

后能满足该项目的正常运行，配套的辅助工程能满足该项目安全生产的需要。

8.2 重点防范的重大危险、有害因素

通过对该项目存在的危险、有害因素进行分析辨识，企业在经营过程中重点防范的重大危险、有害因素为火灾、爆炸。

本项目中火灾、爆炸是最主要的危险因素之一，一旦发生，会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故。造成火灾爆炸的主要原因为：作业场所涉及液化天然气等易燃气体，一旦发生泄漏，若遇点火源易引起火灾爆炸事故，以及违章作业、违章操作、防爆场所使用的电气不防爆、使用的压力容器没有按照规定进行定期检测以及安全附件不全、没有设置静电接地设施等。

8.3 应重视的安全对策措施建议

1、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 要求，在可能发生可燃气体泄漏的场所设置相应的固定式气体检测器。对可燃气体的释放源进行连续检测，并将检测信号进行显示、报警。

2、爆炸危险场所的电气设施，必须符合防爆要求，防止电气火花引发火灾爆炸事故。

8.4 潜在的危险、有害因素在采取措施后得到控制及受控的程度

拟建项目存在的危险、有害因素如果采取了本报告提出的安全对策措施，加强安全管理工作，做好本单位日常安全管理、安全检查，严格执行安全规程，杜绝违“三违”等不良作风，加强设备的安全设施的检测检验工作，保证应急设施、设备的完好等工作，则其存在的危险有害因素就可能相对减少，即使发生事故，也会将事故损失降低到最低，项目的风险程度可得到有效控制，在可接受范围内。

8.5 评价结论

该项目选址可行，工艺技术路线成熟、设备选型可靠，周边安全距离、总平面布局、采用的安全设施和措施符合国家有关法律、法规、标准、规范的要求。

综上所述，中国石化销售股份有限公司江西赣州石油分公司大广高速龙回服务区西区 LNG 汽车加气站项目的选址和总平面布置等符合国家安全生产的相关法律、法规和标准的要求，在防火、防爆、防雷、防静电等方面采取了相应的安全措施和技术手段，本报告已提出了相应补充的安全对策措施建议。建设单位在工程的设计、施工中应落实本评价报告中提出的建议，保证安全设施与建设项目同时设计、同时施工、同时投产使用。通过落实该项目的可研报告等拟采取的安全对策措施和本报告补充的安全对策措施建议，中国石化销售股份有限公司江西赣州石油分公司大广高速龙回服务区西区 LNG 汽车加气站项目的危险、有害因素可以得到控制，其投产后的安全运行风险是可以接受的，具有一定的本质安全水平。该建设项目从安全方面分析可行。

附 件

- （1）营业执照
- （2）立项批复
- （3）租赁合同
- （4）现状图
- （5）总平面布置图