

中国石油天然气股份有限公司江西销售分公司
中国石油天然气股份有限公司江西赣州寻乌南
桥 LNG 加气站项目
安全预评价报告
(终稿)

江西赣昌安全生产科技服务有限公司

资质证书编号: APJ-(赣)-006

2026 年 8 月 4 日

中国石油天然气股份有限公司江西销售分公司
中国石油天然气股份有限公司江西赣州寻乌南
桥 LNG 加气站项目
安全预评价报告
(终稿)

法定代表人：李 辉

技术负责人：马 程

项目负责人：李永辉

评价报告完成日期：2026 年 8 月 4 日

中国石油天然气股份有限公司江西销售分公司中国石油天然气股
份有限公司江西赣州寻乌南桥 LNG 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。

江西赣昌安全生产科技服务有限公司

2026 年 8 月 4 日



安全评价机构
资质证书

(副 本) (1-1)

统一社会信用代码：913601005535432081

机构名称：江西赣昌安全生产科技服务有限公司
办公地址：江西省南昌市红谷滩区世贸路 872 号金涛大厦 A
座 18 楼 1801、1812-1818 室
法定代表人：李辉
证书编号：APJ-（赣）-006
首次发证：2020 年 03 月 05 日
有效期至：2030 年 03 月 04 日
业务范围：石油加工业，化学原料、化学品及医药制造业。

(发证机关盖章)

2022 年 03 月 28 日

评 价 人 员

	姓 名	专 业	证书编号	从业登记号	签字
项目负责人	李永辉	电 气	1700000000100155	012986	
项目组成员	李永辉	电 气	1700000000100155	012986	
	刘良将	安全工程	S011032000110203000723	040951	
	邱 福	化工工艺	20201104644000002149	36210288497	
	郭 开	化工工艺/自动化	20221004636000000502	36230333100	
	金玉城	化工工艺/化工机械	20221004636000000488	36230333096	
报告编制人	李永辉	电 气	1700000000100155	012986	
报告审核人	李佐仁	化工工艺	S011035000110201000578	034397	
过程控制负责人	李云松	化学工程	0800000000204031	007035	
技术负责人	马 程	电 气	S011035000110191000622	029043	

前 言

中国石油天然气股份有限公司江西销售分公司成立于 2001 年 12 月 27 日，注册地址为江西省南昌经济技术开发区枫林大道 2 号标准厂房，法定代表人为苏红卫，统一社会信用代码为 9136010073635424X5，经营范围包括许可项目：燃气经营，成品油批发，食品销售，烟草制品零售，住宿服务，出版物零售，建设工程施工，发电业务、输电业务、供（配）电业务，互联网信息服务，餐饮服务，农药零售（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，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）。

为满足周边国道、高速来往车辆加气需求，中国石油天然气股份有限公司江西销售分公司拟投资建设中国石油天然气股份有限公司江西赣州寻乌南桥 LNG 加气站项目，项目选址在江西省赣州市寻乌县 G206 国道东侧寻乌南桥加油站内。

本项目于 2026 年 4 月 27 日已取得寻乌县自然资源局出具的选址意见复函，项目选址符合《寻乌县南桥镇国土空间总体规划（2021-2035 年）》。2026 年 5 月 28 日已取得赣州市行政审批局出具的《关于中国石油天然气股份有限公司江西赣州寻乌南桥 LNG 加气站项目核准的批复》（赣市行审证（1）字〔2026〕116 号）。

加油站停用一台 30m³ 柴油罐，同时将 1 台 30m³ 汽油罐改为柴油罐，改造后为 2 台 30m³ 汽油储罐、2 台 30m³ 柴油储罐，4 台双枪双油潜油泵加油机。加油部分不在本次评价范围内。本项目建设内容及规模：加气部分（新建）：设置箱式 LNG 储罐+潜液泵撬 1 套（含 60m³ 的地上 LNG 储罐，2 台低温潜液泵、卸车增压气化器 1 台、低压空温式 EAG 加热器 1 台）、

LNG 单枪加气机 2 台，项目占地面积约 3336.146 平方米。根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第 3.0.16 条，站级计算： $90/180+60/120=1\leq 1$ ，为二级加油与 LNG 加气合建站。依据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），该站行业分类属于批发和零售业 F526 汽车、摩托车、零配件和燃料及其他动力销售中的 F5266 机动车燃气零售。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（2015 年国家安监总局令第 77 号修订）、《城镇燃气管理条例》（2016 年国务院令第 666 号修订）、《江西省燃气管理办法》（2014 省政府令第 210 号修订）的要求，新建、迁建、扩建的城镇燃气建设项目应当进行安全评价。中国石油天然气股份有限公司江西销售分公司委托江西赣昌安全生产科技服务有限公司对选定地块及其新建设的中国石油天然气股份有限公司江西赣州寻乌南桥 LNG 加气站项目进行预评价。

2026 年 6 月，江西赣昌安全生产科技服务有限公司组成评价组，到中国石油天然气股份有限公司江西销售分公司中国石油天然气股份有限公司江西赣州寻乌南桥 LNG 加气站项目进行现场勘察，收集资料，并对相关项目进行了类比调研后，依据国家法律法规、标准规范及相关文件进行安全预评价。依据《安全评价通则》（AQ8001-2007）和《安全预评价导则》（AQ8002-2007）编制本《安全预评价报告》，供建设单位、设计单位和政府部门参考。

关键词：LNG 汽车加气站 新建项目 预评价

非常用的术语与符号、代号说明

符号	含义	符号	含义
m	米	mm	毫米
kPa	千帕	MPa	兆帕
kV	千伏	s	秒
kg	千克	kVA	千伏安
t	吨	℃	摄氏度
Ø	直径	m/s	米/秒
a	年	d	天
min	分钟	h	小时
kw	千瓦	W	瓦
m³	立方米	m²	平方米
t/a	吨每年	kJ/mol	千焦每摩尔
mol	摩尔	kcal	千卡
mg/m³	毫克每立方米	mg/kg	毫克每千克
LC50	吸入毒性半数致死浓度	MAC	最高容许浓度
PC-STEL	短时间接触容许浓度	PC-TWA	时间加权平均容许浓度
LD50	口服毒性半数致死量、皮肤接触毒性半数致死量		
危险化学品 目录序号	《危险化学品目录》（2015 版）（2026 年调整）中化学品的顺序号		
CAS 号	美国化学文摘对化学物质登录的检索服务号		
RTECS 号	美国毒物登记信息系统的注册登记号		
UN 编号	联合国《关于危险货物运输的建议书》对危险货物制定的编号		
LNG	液化天然气		

目 录

1. 概述 1

 1.1 评价目的 1

 1.2 评价原则 1

 1.3 主要依据 2

 1.4 评价范围 12

 1.5 评价程序 14

2. 建设项目概况 15

 2.1 项目基本概况 15

 2.2 建设项目选址概况 15

 2.3 总图布置 18

 2.4 主要建（构）筑物 21

 2.5 采用的主要技术、工艺 21

 2.6 主要设备 24

 2.7 公用工程 24

 2.8 组织机构和劳动定员 32

3. 主要危险、有害因素分析 33

 3.1 危险有害因素产生的原因 33

 3.2 危险有害因素分类 34

 3.3 物质固有危险有害因素 34

 3.4 重大危险源辨识与分级 38

 3.5 自然环境的危险有害因素分析 40

 3.6 生产过程中的主要危险因素辨识与分析 41

 3.7 危险有害因素辨识与分析 55

 3.8 站内爆炸危险区域的等级范围划分 56

 3.9 事故案例 57

4. 评价单元确定及分析方法的选定、简介 59

 4.1 评价单元的确定 59

 4.2 分析方法选择 60

5. 定性、定量评价 65

 5.1 建设项目选址和总平面布置评价 65

 5.2 工艺装置、设备设施评价 69

 5.3 危险度评价法 73

 5.4 作业条件危险性分析法评价 74

6. 安全对策措施及建议 76

 6.1 安全对策措施建议的依据、原则 76

 6.2 安全对策与建议 77

7. 安全评价结论 98

 7.1 项目危险、有害程度评价 98

 7.2 项目应重点防范的危险有害因素 99

 7.3 项目应重点关注的安全对策措施 99

 7.4 结论性意见 100

8. 附件 101

1.概述

1.1 评价目的

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

本次安全预评价的目的，是贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，为中国石油天然气股份有限公司江西销售分公司中国石油天然气股份有限公司江西赣州寻乌南桥 LNG 加气站项目的初步设计阶段提供依据，以利于提高建设项目本质安全程度，为工程项目施工建设期间和生产过程中安全管理的系统化、标准化和科学化提供依据，同时也为政府相关监督管理部门实施安全生产综合监督管理提供科学依据。本次预评价作为初步设计的依据之一，找出建设项目生产过程中固有或潜在的危险、有害因素，并对危险、有害因素进行分析与评价，确定其危险等级或程度，根据危险、有害因素发生原因提出有针对性、合理、可行的对策措施建议。

1.2 评价原则

突出重点，兼顾全面，科学分析，对策措施切实可行，分析结论客观、公正。遵循合法性、科学性、公正性、针对性的原则，突出重点，兼顾全面，方法科学，数据准确，分析严谨。提出的对策措施建议具有针对性、具体可操作性、符合国家有关法规、规范、标准，经济合理技术可行，分析结论客观、公正。

1.3 主要依据

1.3.1 法律、法规

1. 《中华人民共和国安全生产法》 国家主席令第 13 号令，第 88 号修改[2021 修订]
2. 《中华人民共和国危险化学品安全法》2025 年 12 月 27 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十九次会议通过
3. 《中华人民共和国劳动法》（2018 修正）中华人民共和国主席令第 24 号，2018 年 12 月 29 日实施
4. 《中华人民共和国消防法》国家主席令第 6 号发布，第 81 号修改，2021 年 4 月 29 日
5. 《中华人民共和国职业病防治法》 2016 年中华人民共和国主席令第 52 号，国家主席令第 24 号修改、2018 年 12 月 29 日实施
6. 《中华人民共和国水污染防治法》2017 年主席令第 70 号修订
7. 《中华人民共和国大气污染防治法》主席令第 57 号，2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修正
8. 《中华人民共和国节约能源法》2018 年主席令第 16 号修订
9. 《中华人民共和国特种设备安全法》2013 年国家主席令第 4 号
10. 《中华人民共和国突发事件应对法》2007 年 8 月 30 日第十届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，2024 年 6 月 28 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订
11. 《中华人民共和国防震减灾法》2008 年国家主席令第 7 号

12. 《中华人民共和国环境保护法》2014 年中华人民共和国主席令第 9 号修订

13. 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》国务院令第 797 号

14. 《工伤保险条例》2010 年国务院令第 586 号

15. 《女职工劳动保护特别规定》国务院令第 619 号

16. 《劳动保障监察条例》2004 年国务院令第 423 号

17. 《城镇燃气管理条例》2016 年国务院令第 666 号

18. 《危险化学品安全管理条例》国务院令第 591 号、国务院令 645 号修订

19. 《易制毒化学品管理条例》2018 年国务院令第 703 号修订

20. 《监控化学品管理条例》1995 年中华人民共和国国务院令第 190 号发布、2011 年中华人民共和国国务院令第 588 号修订

21. 《特种设备安全监察条例》国务院令第 549 号

22. 《生产安全事故应急条例》国务院令第 708 号

23. 《生产安全事故报告和调查处理条例》国务院令第 493 号

24. 《建设工程安全生产管理条例》国务院令第 393 号

25. 《公路安全保护条例》2011 国务院令第 593 号

26. 其他相关法律、法规

1.3.2 国家部门规章、规范性文件及地方文件

1. 《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》国发〔2010〕23 号

2. 国务院安全生产委员会关于印发《“十四五”国家安全生产规划》的通知安委〔2022〕7 号

3. 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》国家安监总局令第36号令、77号修改
4. 《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第7号
5. 《国务院安全生产委员会关于印发〈安全生产治本攻坚三年行动方案〉（2024-2026年）》安委[2024]1号
6. 《国务院办公厅关于印发《突发事件应急预案管理办法》的通知》国办发[2024]5号
7. 《国务院安全生产委员会关于印发〈全国城镇燃气安全专项整治工作方案〉的通知》（安委〔2023〕3号）
8. 《住房和城乡建设部等部门关于加强瓶装液化天然气安全管理的指导意见》建城[2021]23号
9. 《化工和危险化学品安全生产治本攻坚三年行动方案（2024—2026年）》（安委〔2024〕1号）
10. 《江西省安全生产委员会关于印发江西省安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026年）的通知》（赣安〔2024〕3号）
11. 《特种设备目录》[2014]质检总局第114号
12. 《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70号
13. 《特种设备质量监督与安全监察规定》原国家质量技术监督局第13号
14. 国家《关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）的通知》安监总科技〔2015〕75号
15. 《关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年第一批）的通知》安监总科技〔2016〕137号

16. 《《推广先进和淘汰落后安全技术装备目录（第二批）》国家安全生产监督管理总局、科学技术部、工业和信息化部公告 2017 年第 19 号
17. 《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 80 号）
18. 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（原安监总局令[2007]第 16 号）
19. 《生产安全事故信息报告和处置办法》（原安监总局令[2009]第 21 号、第 80 号令修改）
20. 《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（2023 年 4 月 4 日国家市场监督管理总局令第 74 号公布）
21. 《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（原安监总局令[2015]第 77 号）
22. 《国家安全监管总局关于废止和修改危险化学品等领域七部规章的决定》（原安监总局令[2015]第 79 号）
23. 《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》（原安监总局令[2015]第 80 号）
24. 《生产安全事故应急预案管理办法》（安监总局 88 号令，应急管理部 2 号令修订）
25. 《关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》
26. 《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
27. 《关于印发〈安全生产责任保险实施办法〉的通知》（应急[2025]27 号）
28. 《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》

（财资[2022]136 号）

29. 《关于进一步加强企业安全生产规范化建设，严格落实企业安全生产主体责任的指导意见》（原安监总局管三[2010]139 号）

30. 国家安全生产监督管理局关于公布《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）

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

32. 国家安全生产监督管理局关于公布《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）

33. 国家安全生产监督管理局关于公布《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）

34. 国家安全生产监督管理局关于公布《第二批重点监管的危险化工工艺目录和调整首批重点监督危险化工工艺中部分典型工艺》的通知（安监总管三[2013]3 号）

35. 《关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》安监总管三[2014]68 号

36. 《危险化学品目录》（2015 年版，安监总局等十部委 2015 年第 5 号，应急部〔2022〕300 号、〔2026〕3 号修订）

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

38. 《住房和城乡建设部关于印发城镇燃气经营安全重大隐患判定标准的通知》建城规〔2023〕4 号

39. 住房和城乡建设部《关于印发全国城镇燃气安全专项整治燃气管理部门专项方案的通知》（建城函〔2023〕70 号）

40. 《高毒物品目录》（2003 年版）（卫法监发[2003]142 号）

41. 《易制爆危险化学品名录》（公安部 2017 年版）
42. 《各类监控化学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令第 52 号）
43. 《江西省安全生产条例》（2007 年 3 月 29 日江西省第十届人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，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第一次修订，2019 年 9 月 28 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议修正，2023 年 7 月 26 日江西省第十四届人民代表大会常务委员会第三次会议第二次修订）
44. 《江西省消防条例》（江西省人大常委会公字第 57 号，2010 年 11 月 9 日起实施，2018 年修订：《江西省人民代表大会常务委员会关于修改〈江西省消防条例〉等 11 件地方性法规的决定》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通过）
45. 《江西省大气污染防治条例》（2024 修正）（2016 年 12 月 1 日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过；2024 年江西省第十四届人民代表大会常务委员会公告第 39 号修正）
46. 《江西省气象灾害防御条例》（2022 修正）（2014 年 9 月 25 日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第十三次会议通过 2018 年 7 月 27 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第四次会议修正，江西省第十三届人民代表大会常务委员会公告 142 号）
47. 《江西省城镇燃气经营许可证管理办法》江西省人民政府第 242 号令修订
48. 江西省住房和城乡建设厅《关于印发江西省城镇燃气安全专项整治燃气管理部门专项方案的通知》

49. 市场监管总局关于印发《市场监管系统城镇燃气安全专项整治行动实施方案》的通知（国市监特设发〔2023〕70号）
50. 《江西省女职工劳动保护特别规定》（2022 修正）（2022 年江西省人民政府令第 255 号）
51. 《江西省特种设备安全条例》（2019 修正）（江西省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 44 号）
52. 《江西省安委会关于印发江西省安全生产专项整治三年行动“十大攻坚战”工作方案的通知》赣安[2021]2 号
53. 《转发国家安全监管总局办公厅关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》江西省安全生产委员会办公室赣安办字[2009]67 号
54. 《江西省人民政府办公厅转发<省发改委、省环保局关于加强高能耗高排放项目准入管理实施意见>的通知》（赣府厅发[2008]58 号）
55. 《江西省安委会印发安全生产专项整治三年行动实施方案的通知》（赣安[2020]6 号）
56. 《江西省安全生产委员会关于印发江西省安全生产治本攻坚三年行动工作方案（2024-2026 年）的通知》（赣安[2024]3 号）
57. 《江西省安全生产委员会关于加强有限空间作业安全管理的指导意见》赣安[2024]9 号
58. 《关于进一步做好城镇燃气经营许可证管理有关工作的通知》（赣建字〔2023〕5 号）
59. 《赣州市安委会安全生产专项整治三年行动实施方案》（赣市安[2020]4 号）
60. 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安监总局令 2012 年第 45 号，第 79 号令修改）

1.3.3 相关标准、规范

1. 《生产安全事故分类与编码》GB 6441-2025
2. 《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021
3. 《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020 年版）
4. 《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005
5. 《电力装置的继电器保护和自动装置设计规范》GB50062-2006
6. 《液化气体气瓶充装规定》GB14193-2009
7. 《固定式金属梯及平台安全要求第 1 部分：直梯》GB4053.1-2025
8. 《固定式金属梯及平台安全要求第 2 部分：斜梯》GB4053.2-2025
9. 《固定式金属梯及平台安全要求第 3 部分：工业防护栏杆及平台》
GB4053.3-2025
10. 《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010
11. 《压力容器》GB150-2011
12. 《建筑抗震设计标准》GB50011-2010（2024 年版）
13. 《工业金属管道工程施工规范》GB50235-2010
14. 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236-2011
15. 《气瓶充装站安全技术条件》GB27550-2011
16. 《工业企业总平面布置规范》GB50187-2012
17. 《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013
18. 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》GB17914-2013
19. 《建筑采光设计规范》GB50033-2013
20. 《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014
21. 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014
22. 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014
23. 《储罐区防火堤设计规范》GB50351-2014

24. 《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》 GB/T8196-2018
25. 《危险化学品重大危险源辨识》 GB18218-2018
26. 《燃气工程项目规范》 GB55009-2021
27. 《泡沫灭火系统设计规范》 GB50151-2021
28. 《消防设施通用规范》 GB55036-2022
29. 《建筑防火通用规范》 GB55037-2022
30. 《液化天然气钢瓶定期检验与评定》 GB8334-2022
31. 《机械安全防止上下肢触及危险区的安全距离》 GB23821-2022
32. 《液化天然气钢瓶》 GB5842-2023
33. 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》 GB30077-2023
34. 《建筑照明设计标准》 GB50034-2024
35. 《安全色和安全标志》 GB2894-2025
36. 《燃气系统运行安全评价标准》 GB/T 50811-2012
37. 《气瓶颜色标志》 GB/T 7144-2016
38. 《气瓶安全泄压装置》 GB/T33215-2016
39. 《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》 GB/T34525-2017
40. 《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
41. 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 GB/T29639-2020
42. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 GB/T13861-2022
43. 《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》 GBZ2.1-2019

44. 《工作场所有害因素职业接触限值第 2 部分：物理因素》GBZ2.2-2007
45. 《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010
46. 《危险化学品事故应急救援指挥导则》YJ/T3052-2015
47. 《安全评价通则》AQ8001-2007
48. 《安全预评价导则》AQ8002-2007
49. 《控制室设计规范》HG/T20508-2014
50. 《低压配电设计规范》GB50054-2011
51. 《通用用电设备配电设计规范》GB50055-2011
52. 《城镇燃气自动化系统技术规范》CJJ/T259-2016
53. 《信号报警、安全联锁系统设计规定》HG/T20511-2014
54. 《仪表供电设计规范》HG/T20509-2014
55. 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB50093-2013
56. 《自控安装图册》HG/T21581-2012
57. 《气瓶安全技术规程》行业标准第 1 号修改单 SG23-2021/XG1-2024
58. 《安全阀安全技术监察规程》TSGZF001-2006
59. 《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21-2016
60. 其它相关的国家标准、规范。

1.3.4 技术文件

- 1、营业执照
- 2、不动产证
- 3、规划文件
- 4、项目批复
- 5、总平面布置图

1.4 评价范围

本次安全预评价对象：中国石油天然气股份有限公司江西销售分公司
中国石油天然气股份有限公司江西赣州寻乌南桥 LNG 加气站项目

本次安全预评价范围：中国石油天然气股份有限公司江西销售分公司
中国石油天然气股份有限公司江西赣州寻乌南桥 LNG 加气站项目新建加
气部分的选址及外部安全条件、总平面布置、建构筑物、主要技术工艺、
生产装置及储存设施、自控系统、视频监控、气体检测系统、防雷防静电
接地、安全管理应急管理配套及辅助工程设施。主要建、构筑物有：站
房、罩棚、箱式 LNG 储罐+潜液泵橇等。本项目给排水、供配电、消防等
公用工程利用原有加油站已有设施。本站加油、充电部分不在本次评价范
围内。

本次评价主要对上述建设项目范围内安全方面的所涉及到的危险、有
害因素进行辨识，采用定性、定量的分析方法进行分析，针对危险、有害因
素的辨识和分析提出安全技术对策措施和管理措施，从而得出科学、客观、
公正、公平的评价结果。

项目厂外危险化学品的运输不在本次评价范围内，涉及本工程的环境

及消防问题则应执行国家的有关规定及相关标准，本项目的职业危害评价报告由职业卫生技术服务机构进行或者自行编制，本报告仅对有害因素进行简要辨识与分析，不给予评价。

当中国石油天然气股份有限公司江西赣州寻乌南桥 LNG 加气站项目生产装置再进行技术改造或生产，工艺条件再进行改变时不适合本评价结论。

1.5 评价程序

安全预评价程序分为：准备阶段；危险、有害因素识别与分析；确定安全预评价单元；选择安全预评价方法；定性、定量评价；安全对策措施及建议；安全预评价结论；编制安全预评价报告。其程序框图如下：

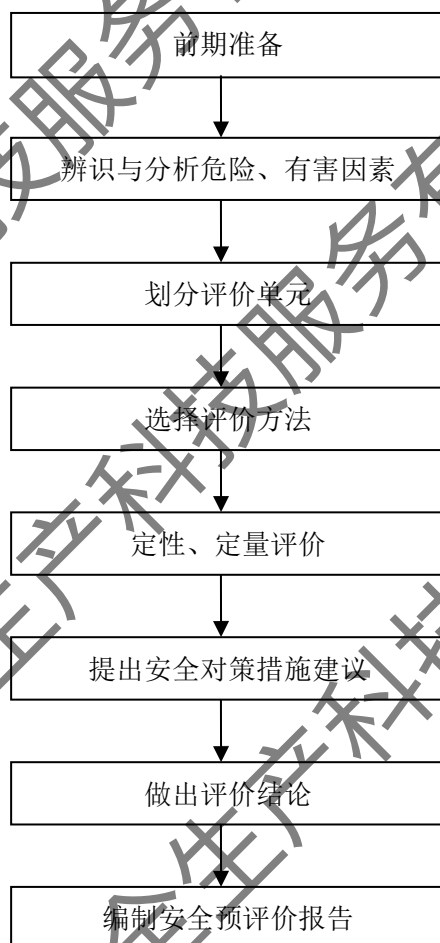


图 1.5-1 安全预评价程序框图

2.建设项目概况

2.1 项目基本概况

建设单位：中国石油天然气股份有限公司江西销售分公司

项目建设性质：新建项目

项目名称：中国石油天然气股份有限公司江西销售分公司中国石油天然气股份有限公司江西赣州寻乌南桥 LNG 加气站项目

法定代表人：苏红卫

项目地点：江西省赣州市寻乌县 G206 国道东侧

项目总投资：397.39 万元

项目建设内容：加气部分（新建）：设置箱式 LNG 储罐-潜液泵撬 1 套（含 60m³ 的地上 LNG 储罐，2 台低温潜液泵、卸车增压气化器 1 台、低压空温式 EAG 加热器 1 台）、LNG 单枪加气机 2 台，项目占地面积约 3336.146 平方米。

2.2 建设项目选址概况

2.2.1 地理位置

本项目位于江西省赣州市寻乌县 G206 国道东侧，该站扼守寻乌县南大门，紧邻济广高速出入口，东向经高速可直抵福建武平、广东平远，南接广东兴宁、龙川方向车流，是连接赣、闽、粤三省交界区域的重要公路补给节点。

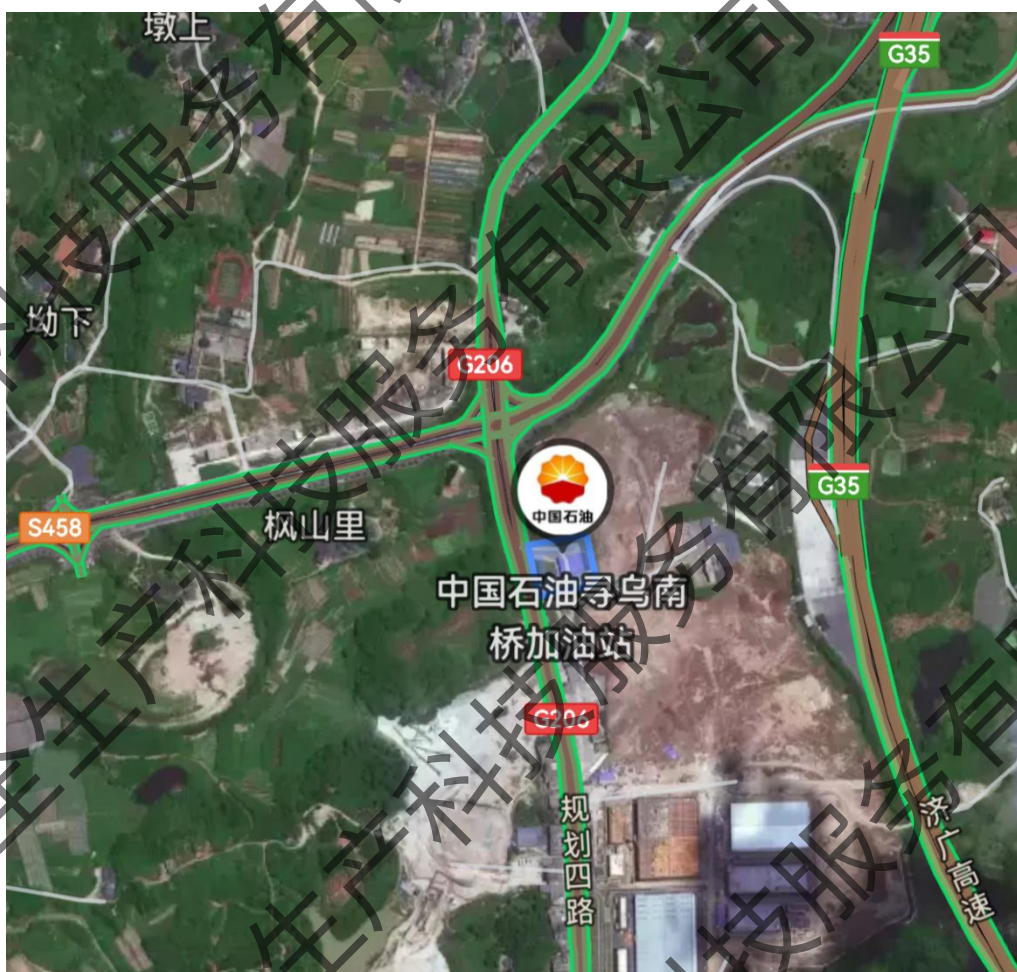


图 2.2.1-1 项目厂址地理位置

2.2.2 地形地貌

寻乌县地处南岭纬向构造带东段与武夷山新华夏构造带南段复合部位，受燕山期岩浆岩侵入及喜马拉雅运动影响，境内地貌以低山、丘陵为主，地势呈东北高、西南低走势。南桥镇位于县境西南部，处于武夷山余脉与九连山余脉的过渡地带，整体属低山丘陵地貌，境内山体多呈浑圆状，沟谷发育，切割密度较大。

本项目位于南桥镇济广高速寻乌南出入口旁（G206 国道东侧）的微丘台区域，场地地势相对开阔平缓，地面高程约 280m~290m（黄海高程），周边山体海拔多在 400m~600m 之间，岩性主要由加里东期黑云母花岗岩及燕山期花岗斑岩组成，表层覆盖坡残积粘性土层，厚度一般 2m~5m，地基稳定性较好，适宜工程建设。

2.2.3 水文

南桥镇属东江水系与赣江水系的分水岭地带，境内主要河流为马蹄河（东江源头支流之一），发源于镇域北部的基隆嶂南麓，自北向南流经镇区西侧，于下游汇入寻乌水，最终注入东江。加油站距马蹄河主河道直线距离约 800m，不受 50 年一遇洪水位威胁。区域内溪涧发育，多为季节性流水，枯水期流量较小；地下水类型以基岩裂隙水和孔隙潜水为主，埋深一般 3m~8m，水质类型为 $\text{HCO}_3^- \cdot \text{Ca} \cdot \text{Na}$ 型，对混凝土结构具微腐蚀性，可作为施工降水排水设计的参考依据。

2.2.4 气候特征

项目区属中亚热带季风湿润气候区，具有夏长冬短、热量丰富、雨量充沛、湿度较大的特点。据寻乌县气象站长系列资料统计，多年平均气温 18.9°C ，极端最高气温 38.7°C （出现在 7 月），极端最低气温 -6.3°C （出现在 1 月）；多年平均降水量 1620mm，降水时空分布不均，4~6 月为梅雨季节，降水量占全年的 45% 左右，7~9 月常受台风外围影响出现暴雨或大暴雨，易引发局部洪涝；多年平均蒸发量 1350mm，年平均相对湿度 81%，年平均日照时数 1520h，年无霜期长达 285~305 天。该区域春季冷暖空气交替频繁，易出现低温阴雨天气；夏季高温高湿，雷暴日数较多，年平均雷暴日约 68 天，需重点考虑防雷击措施。

2.2.5 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）划分，赣州市寻乌县地震动峰值加速度为 $0.1g$ ，地震动反应谱特征周期为 0.35s，抗震设防烈度（基本烈度）为 VII 度。

2.2.6 周边环境

拟建设项目位于江西省赣州市寻乌县 G206 国道东侧，项目北侧、东
侧为空地，西侧为 G206 国道，南侧为小路（支路）、架空通讯线（杆高
8 米）、民房（三类保护物）。项目周边 100m 范围内无村镇和学校等重
要公共建筑。

表 2.2.6-1 站内设备与站外构筑物的防火间距（m）检查表

序 号	站外设施		站内 设施	规范间距 (m)	设计间距 (m)	符合性	依据具体条款
	方位	名称					
1	西	G206（主干 路）	LNG 储罐	10	63.98	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 加气机	8	42.95	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 放散管	8	75.25	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 卸车点	8	60.6	符合	GB50156 第 4.0.7 条
2	南	小路（支路）	LNG 储罐	8	66.84	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 加气机	6	51.88	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 放散管	6	69.16	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 卸车点	6	68.02	符合	GB50156 第 4.0.7 条
		架空通讯线 （杆高 H=8m）	LNG 储罐	6(0.75H)	61.23	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 加气机	6(0.75H)	47.97	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 放散管	6(0.75H)	65.76	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 卸车点	6(0.75H)	63.06	符合	GB50156 第 4.0.7 条
		民房（三类保 护物）	LNG 储罐	16	108.22	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 加气机	14	89.21	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 放散管	14	117.42	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 卸车点	14	109.81	符合	GB50156 第 4.0.7 条

注 1：本项目原有加油站为二级加油站，建成后增设 LNG 加气，同时停用 1 台 30 立方米汽油储罐，整站
为二级加油加气合建站，站级别不变，原有加油站设施与站外构筑物的安全间距依然满足规范要求。

注 2：东面、北面为空地。

2.3 总图布置

2.3.1 总平面布置

场站地块形状呈四边形，东北角新设箱式 LNG 撬装设备（60m³ 储
罐）及卸车点；东南角为已建变电站及充电车位；东侧为站房（包含便利
店、空压机间、配电间等）；西侧为油罐区（停用 1 台 30m³ 汽油罐，在
用 2 台 30m³ 汽油罐、2 台 30m³ 柴油罐）和加油加气区（在用 4 台双枪双
油品加油机、新设 2 台单枪 LNG 加气机）。

(1) 站房:

利旧改造站房一座，站房为二层公共建筑，钢筋混凝土框架结构，总建筑面积 396.72m²，建筑耐火等级为二级，抗震设防烈度按 7 度设计；站房二层全部利旧不在本次改造范围内；一层主要功能房间为：便利店、男卫、女卫、盥洗室、储藏间、办公室、设备间、配电间、楼梯间等；

改造内容：站房一层办公室内新增 PLC 机柜，通向便利店的门更改为甲级防火门，地面利旧，室内重新粉刷；站房一层储藏间更改为空压机间，原通向便利店的门封堵，新增外门。

(2) 罩棚

利旧改造罩棚一座，罩棚为型钢结构，罩棚柱为钢柱，建筑的耐火等级为二级。

改造内容：罩棚檐面增设 LNG 标识、顶部设置防止天然气集聚的无动力风帽。

(3) 箱式 LNG 储罐+潜液泵撬

新设箱式 LNG 储罐+潜液泵撬一处：箱式 LNG 储罐+潜液泵撬基础采用改性抗冻钢筋混凝土基础，混凝土强度等级为 C30，抗冻等级 F150，抗渗等级为 P6，基础高度及埋深根据设备特征及相关资料确定。火灾危险性类别为甲类，耐火等级二级，能承受-162℃以下的低温。抗震设防烈度按 7 度设计，满足抗震要求。

站区的总平面布置确保站内与站外设施的防火间距以及站内各建、构筑物之间的防火距离符合符合《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 、《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 版）的要求。

表 2.3.1-1 站内建、构筑物的防火间距 (m)

序号	设施名称	周边设施名称	间距 m		引用规范条文	符合性
			规范距离	设计距离		
1	LNG 储罐	汽油罐	10	28.66	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		柴油罐	8	22.56	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		汽油罐通气管口	8	32.98	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		柴油罐通气管口	8	38.66	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		油品卸车点	8	35.23	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		加油机	6	17.99	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		站房	6	11.9	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		围墙	4	5.13	GB50156 表 5.0.13-2	符合
2	LNG 卸车点	汽油罐	6	22.15	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		柴油罐	6	28.68	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		汽油罐通气管口	8	33.74	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		柴油罐通气管口	6	37.89	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		油品卸车点	6	32.42	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		加油机	6	18.1	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		站房	6	14.37	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		围墙	2	6.77	GB50156 表 5.0.13-2	符合
3	LNG 加气机	汽油罐	4	13.12	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		柴油罐	4	6.94	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		汽油罐通气管口	8	18.43	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		柴油罐通气管口	6	18.43	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		油品卸车点	6	10.29	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		加油机	2	2.59	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		站房	6	9	GB50156 表 5.0.13-2	符合
4	LNG 放空管口	汽油罐	6	35.6	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		柴油罐	6	30.56	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		汽油罐通气管口	6	38.29	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		柴油罐通气管口	6	46.63	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		油品卸车点	6	45.72	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		加油机	6	25.6	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		站房	8	13.5	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		围墙	3	4.86	GB50156 表 5.0.13-2	符合

注 1：配电间位于站房内，已布置在作业区以外。配电间设置在防爆区边缘 3m 外，符合《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 5.0.8 的要求。

注 2：站房的起算点为门窗等洞口。

2.3.2 竖向设计与道路

竖向设计采用平坡式，本站场地标高设计原则为站内雨水排向站外。以罩棚下室外地坪标高为基准标高±0.00，站内与站外道路衔接处应保持平滑过渡，站内雨水以 5%<i>i</i><8%散排至站外。

本项目场地采用混凝土路面，车道宽度大于 6m，站内行车转弯半径 15m，符合规范要求。场站西侧设置出入口，保证车辆车流畅通，区域内排水渠填实。

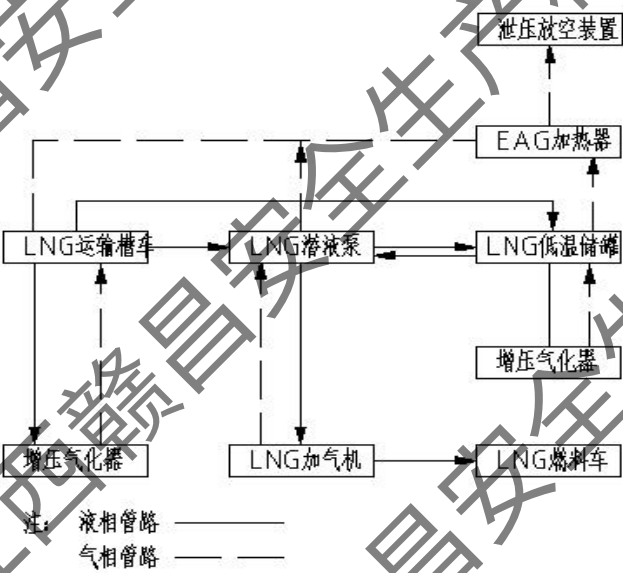
2.4 主要建（构）筑物

本项目主要建构筑物一览表见表 2.4-1 所示：

表格 2.4-1 主要建构筑物一览表

序号	名称	层数	结构型式	占地面积m²	建筑面积m²	高度m	耐火等级	火灾类别	备注
1	站房	2	钢筋混凝土框架	198.36	396.72	8	二级	/	利旧改造
2	罩棚	1	型钢结构	706.80	353.40	7	二级	/	利旧改造
3	箱式 LNG 储罐+潜液泵橇基础	/	筏板基础	/	/	/	/	甲	新建

2.5 采用的主要技术、工艺



(1) 卸车流程：

LNG 槽车将 LNG 液体从 LNG 液化工厂运至橇装式 LNG 汽车加气站，停靠到位后连接静电接地线并垫设防溜木块，连接好 LNG 卸车软管密闭接头。卸车前先通过气相平衡管连通槽车与站内 LNG 储罐，进行平压操作。有两种卸车方式可选：

①泵卸车：LNG 液体经卸车软管进入潜液泵，加压后灌注进 LNG 储罐。

②自增压卸车：利用增压汽化器进行卸车，不启动潜液泵。通过槽车增压口引出 LNG 液体，经增压汽化器汽化后返回槽车气相空间增压，利用槽车与储罐间的压差将 LNG 压入储罐。

在 LNG 槽车卸液设计中应注意以下几点：①采用密闭卸液；②管线两侧设切断阀，储罐超安全容量时设止回阀防回流；③设集中放散及吹扫接头；④卸液时关闭槽车发动机，设防拉断阀；⑤卸车前对管道预冷，确认无泄漏后方可启泵。BOG 管理：增压产生的 BOG 回流至槽车利用；卸液期间槽车气相口与储罐气相口（或 BOG 缓冲罐）连通，实现 BOG 回收；仅当压力异常且无法回收时，经 EAG 加热器加热后高点排放。

（2）调压流程：

LNG 储存时要求饱和压力越低越好，而汽车发动机要求车载气瓶内饱和液体压力较高（一般为 0.4~0.8MPa）。因此，在加气前需对储罐内 LNG 进行升压升温处理。本项目采用“增压器与泵联合使用”的方式进行调压：利用储罐增压汽化器对 LNG 进行气化增压，同时配合潜液泵的运行，确保输出的 LNG 达到设定的饱和压力与温度，满足车载气瓶的充装要求。

（3）LNG 车加液流程：

给车辆加注时，先将加注枪与车载 LNG 瓶进液口连接。控制储罐内的压力，将经调压后的 LNG 输送至低温潜液泵。加注前，用少量 LNG 对管路及车载瓶进行“预冷”，减少温差避免急剧气化；同时通过加注枪内

置阀门自动检测气密性。启动泵后，通过加注面板控制流量，经质量流量计计量后注入车载瓶，并在面板显示质量（或标方数）和价格。本站加气机单枪流速为 3-80kg/min，最高工作压力 1.6MPa，充装压力不大于车载瓶最大工作压力。加气枪软管设拉断阀，遇拉拽时自动切断气源。

（4）低压泄压流程

LNG 储罐或管路中的液体因吸热汽化导致压力升高，当气相压力高于安全阀整定压力时，气态天然气通过安全阀泄压。为确保安全，泄放的 BOG 需集中收集，经 EAG 加热器加热至大于 -107℃（常温）后，通过放散管高点排放，防止低温天然气在地面聚集。

（5）绝热系统方案

LNG 储罐：采用卧式、双层金属结构的绝热低温储罐。内罐一般采用奥氏体不锈钢材料，如 0Cr18Ni9、304 等。外罐多采用普通低合金钢，如 16MnR 内外罐之间的支承宜采用在低温下既有较高强度又有较低热导率的低温玻璃钢结构。采用的绝热方式主要有 4 种：堆积绝热、真空粉末绝热、高真空绝热、高真空多层绝热。其中高真空多层绝热以绝热空间小、热导率低、绝热可靠等优势，在 LNG 储罐上得到广泛应用，尤其适用于移动式低温储罐。对于高真空多层绝热，维持夹层的真空度至关重要。首先，在抽真空时要确保腔内材料充分放气，并确保多层材料层间真空度达到规定要求；其次，可在腔内放置常温吸附剂，或采用添加吸附剂的层间隔热材料，如填炭纸等，以吸附腔内材料可能释放出的少量气体。

LNG 管道和低温气相管道采用低温不锈钢管。站内工艺管道主要集成于潜液泵撬及箱式储罐模块内部，管道采用工厂预制现场连接，部分连接处采用 CCPE 发泡保温，其保温层厚度不小于 100 毫米。泵撬及箱体外部裸露工艺管道须采用成品高真空绝热管；穿越车行道段必须敷设于管沟内，沟盖板应按重型荷载标准（ $\geq 30t$ ）设计并采用钢筋混凝土现浇或预制，同时满足防水密封及防火分隔要求。

2.6 主要设备

表 2.6-1 主要设备一览表

序号	名称	规格型号	数量	备注
1	箱式LNG储罐+潜液泵橇	LNG储罐V=60m³ 米；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%；	1	含60m³ 的地上LNG储罐，2台低温潜液泵、卸车增压气化器1台、低压空温式EAG加热器1台
2	空压机	设计压力：1.0MPa，排气量：0.2m³/min，带干燥功能	1	含1m³空气储罐
3	单枪LNG加气机	加气机计量误差±1.0%，设计温度-196℃,流量3-80Kg/min，功率0.2KW	2	
4	PLC控制柜	含ESD紧急切断及UPS电源	1	
5	气体检测报警系统	催化燃烧式	1	5个探头

表 2.6-2 特种设备一览表

序号	名称	设计压力（MPa）	容积（m³）	数量
1.	箱式 LNG 储罐+潜液泵橇	1.3	60	1 台
2.	空气储罐	1	1	1 台

2.7 公用工程

2.7.1 给排水

本项目供水由寻乌县供水管网供给，站内的排水系统采用污废合流排水方式，污废水排入隔油池，室外地面雨水采用散排。项目不涉及生产用水，加气部分水量消耗主要为站内生活用水消耗，约 503t/年。

2.7.2 供配电

1、供电电源

该站供电电源从附近的市政电网，经站内干式变压器 10/0.4（80kVA）降压后，埋地敷设引入配电间的加气专用低压配电柜。系统采用 TN-S 接地型式，通过低压配电装置（380V/220V）为各用电设备供电；该专柜配置独立的断路器、计量仪表及漏电保护装置，并明确标识。

运营过程中加气用电设备功率 50kW,每天按 10 小时计算,加气部分每年总用电消耗为 $18 \times 10^4 \text{kW} \cdot \text{h}$ 。供电电缆金属外皮或金属保护管两端均与接地装置可靠连接。站区充电设施电源引自 1 台 1250kVA 预装式变电站。

2、用电负荷

该项目 GDS、PLC 系统为二级用电负荷,为了避免紧急停电时数据丢失及监测系统失效,拟设置一台 3KVA 的 UPS 电源。其余部分为三级用电负荷。

3、电气防爆

加气机内各部件防爆级别为 ExdIIBT4 级,加气机内各种电线穿钢管保护。爆炸危险环境内所有电气设备均采用防爆型,防爆等级不低于 ExdIIBT4 级,防爆设备采用接地线与接地网相连。

2.7.3 防雷防静电

1、防雷

该项目防雷、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 $R \leq 1 \Omega$ 。加气设备的防雷类别要求为二类,站房为三类。设备保护干线等公用接地装置,接地点不少于 2 处,撬装设备可利用设备本体防雷;管道的始、末端和分支处设接地装置。

2、防静电

每台加气机与接地网进行连接,内部管道上的法兰采用多股软铜线进行静电跨接。

加气机内部进行保护接地,并和接地网进行有效连接。

该站的信息系统采用导线穿钢管配线,配线电缆金属外皮两端、保护钢管两端均应接地。

该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。

供电系统的电缆保护钢管两端接地，供配电系统的电源端安装过电压（电涌）保护器。

接地装置由垂直接地体和水平接地体两部分组成。①垂直接地体采用 $\angle 50 \times 50 \times 5$ 、L2500mm 的角钢；②水平接地体采用 40×4 mm 镀锌扁钢，埋地深度为 0.8m。

卸车点设计安装专供罐车使用的静电导出装置，并能实时对静电导出异常进行报警，静电接地报警器（防爆等级 ExdIIBT4）安装位置距 LNG 卸车点旁。静电接地报警器（含人体静电释放仪）与接地网做可靠连接。

站内所有管道设防静电和防感应雷的联合接地装置；在爆炸危险区域内的管道上的法兰（法兰的连接螺栓不大于 5 根）、胶管两端等连接处采用金属线跨接。

2.7.4 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：本站 LNG 储罐不大于 60m^3 ，可不设消防给水系统。故本站只设置灭火器。

（2）依据《建筑灭火器配置设计规范》GB50140—2005 要求，遵照“预防为主，防消结合”的方针，在 LNG 设备、加气机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 50m^2 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。

本站灭火器材配置如下：

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；LNG 加气区共配置 4 具 5kg 手提式干粉灭火器；PLC 机柜、空压机橇各配置 2 具 5kg 手提式干粉灭火器。

表 2.7.4-1 加气部分灭火设施一览表

序号	建筑物名称	灭火器型号	数量
1	LNG 储罐区	手提式干粉灭火器 MF/ABC5	4 具
2	LNG 储罐区	推车式干粉灭火器 MFT/ABC35	2 台
3	LNG 加气区	手提式干粉灭火器 MF/ABC5	4 具
4	PLC 机柜、空压机橇	手提式干粉灭火器 MF/ABC5	4 具

2.7.5 采暖通风及空气调节

- (1) 空压机间配置排气扇机械通风，换气次数均为 10 次/h，采用自然补风。
- (2) PLC 柜布置的办公室设置分体壁挂式空调，室外机应避开爆炸危险区域的同时，冷凝水管须保温，保温材料选用橡塑保温材料，厚度 20mm，级别为难燃 B1 级，且燃烧产物毒性较小且烟密度等级小于等于 50。

2.7.6 生产控制系统

生产控制系统由生产监控操作站、LNG 单元控制器及现场仪表三部分组成。

生产监控操作站设置在办公室，对加气生产过程进行监测管理，动态显示加气流程，包括 LNG 橇装设备（LNG 储罐、LNG 潜液泵橇等）、LNG 加气机的仪表工作状态，急停按钮、可燃气体报警控制器的报警信息，完成生产数据的存储、统计、查询、打印。数据存储周期不少于 1 年，其中液位、压力、温度、燃气报警、ESD 动作记录等关键工艺及安全数据永久存档；系统支持按时间、点位、事件类型多维度检索，数据导出

格式为不可篡改的加密文件，具备完整的操作日志审计功能，满足安全查验要求。

LNG 单元控制器机柜设置在办公室，LNG 单元控制器采用可编程控制器 PLC 系统，由 CPU、接口模块、过程 I/O 及功能模块等共同组成。LNG 单元控制器采集 LNG 橇装设备内仪表的压力、温度、阀门、机泵等信号，主要包含储罐管线上紧急切断阀的信号、LNG 储罐差压式液位计、压力变送器的信号，紧急停止按钮的实时状态，通过 TCP/IP 以太网标准接口将数据上传至生产监控操作站，并对站内加气设备进行联锁控制，实现自动化运行。控制柜内配置在线式双变换 UPS 不间断电源，防护等级与机柜一致，续航时间不低于 30 分钟；市电中断后可持续为 PLC、现场仪表、通信模块供电，保障安全联锁逻辑正常执行，同时自动保存当前运行数据，UPS 具备电池故障、市电异常报警功能，报警信号同步上传至生产监控操作站，恢复供电后可自动无扰重启，无需人工干预。

LNG 储罐+潜液泵橇及加气机由厂家成套提供，包括装置内部的仪表、仪表的安装材料（包括橇内的仪表电缆、防爆接口材料、电缆保护管等），本次设计只负责现场防爆接线箱到控制器的线缆敷设。除此之外，上述设备还应满足如下要求：

1) LNG 储罐+潜液泵橇除配置满足工艺要求的仪表设备外，橇内还应配备可燃气体探测器（如橇体为封闭设备，可燃气体探测器一级报警应连锁启动橇内风机排风），橇内的仪表信号（除可燃气体探测器的仪表信号）电缆均接入橇上自带的防爆接线箱；

2) LNG 储罐液位联锁保护：储罐设置液位上限、下限报警及联锁装置。当液位达到上限时，自动切断储罐进液阀门（或卸车进液阀），防止冒罐；当液位达到下限时，自动切断储罐出液阀门及潜液泵电源，防止泵抽空损坏。橇内的液位及阀门状态信号电缆均接入 LNG 储罐自带的防爆接线箱；

3) LNG 储罐压力联锁保护：在 LNG 储罐上设置压力变送器（具备现场显示及远传功能），用于实时检测 LNG 储罐压力信息，信号接入 LNG 单元控制器内，并连锁启动储罐超压报警；根据压力变化分级启动泄压措施：

①一级泄压（调压）：当储罐压力升高至设定值时，压力信号反馈至 LNG 单元控制器，自动开启储罐 BOG 自力式调节阀（或开启 BOG 压缩机），将气相空间气体导入 BOG 缓冲罐或再冷凝器，降低罐内压力，实现气相资源的回收利用；

②二级泄压（安全排放）：当一级泄压无效，压力继续升高至安全阀整定压力时，储罐顶部安全阀自动起跳，泄放的 BOG 经 EAG 加热器加热至大于-107℃后，由放散塔高点排放；

③紧急手动泄压：在控制室及现场设置手动放散阀，当自控系统故障或发生紧急情况时，操作人员可远程或就地手动开启放散阀，将罐内气体引至 EAG 加热器后排至大气。

4) 潜液泵联锁保护：LNG 潜液泵设置超温、超压自动停泵保护装置。当泵后压力超过设定值或泵体/电机温度异常升高达到阈值时，系统自动切断潜液泵电源，并关闭相关进出口阀门，同时触发压力自动排放（或回流）程序，防止设备损坏及安全事故。

5) LNG 加气机除配置满足工艺要求的仪表设备外，还应各自带 1 点通信接口（Modbus 协议），信号由收费电脑采集；

6) 在 LNG 储罐液相、气相管上设置紧急切断阀，用于紧急关断，信号由 LNG 单元控制器采集；并依据工艺专业条件，实现连锁报警、切断管线阀门的功能；

7) 卸车气相管线设置就地压力指示仪表，用于管线压力现场指示；

8) 仪表风管线设置压力变送器（设备成套提供），用于实时监测仪表风管道压力；

9) LNG 泵池内或泵池进出口、卸车点设置测温装置, 具备就地指示, 并将检测信号接入 LNG 单元控制器连锁控制, 由设备厂家成套提供;

10) 加气机旁设置测温装置, 具备就地指示, 并将检测信号接入 LNG 单元控制器连锁控制, 由设备厂家成套提供;

11) 在办公室设置声光报警器(设备成套提供), 用于可燃气体泄漏、紧急停车报警输出, 提示人员在第一时间响应处理报警。

12) 现场橇上设置声光报警器(设备成套提供), 用于可燃气体泄漏、紧急停车报警输出, 提示现场人员在第一时间响应处理报警。

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。成橇商和成套设备供应商应无条件提供生产系统集成商所需的全部资料, 并协助完成生产控制系统的组态工作。

2.7.7 安防系统

1) 可燃气体报警系统

可燃气体报警系统由可燃气体探测器和可燃气体报警控制器两部分组成, 可燃气体报警控制器设置在办公室(24 小时有人值守)。

在加气区域共设置可燃气体探测器 5 台, 分别布置在: 2 台加气机各 1 台, LNG 储罐+潜液泵橇内自带 3 台(由设备成套提供, 规格应与设计规格一致); 站内其他区域设置 2 台手持式可燃气体探测器。

可燃气体报警控制器采集现场可燃气体探测器的信号, 并将信号通过串口服务器上传至生产监控操作站, 生产监控操作站实时显示各个探头的浓度值, 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, 声光报警器发出报警提示, 并自动存储报警信息, 同时可燃气体报警控制器将开关量的信号上传至 LNG 单元控制器, 通过至 LNG 单元控制器实现站内加气设备的紧急停车, 生产监控操作站自动存储报警信息。

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 40%爆炸下限。

可燃气体一级报警时需现场人员巡检处理，二级报警时通过至 LNG 单元控制器实现站内加气设备的紧急停车，可燃气体报警信号消除后才可复位运行。

2) 紧急切断系统

在加气区域共设置 5 点紧急停止按钮，分别布置在：2 台 LNG 加气机各 1 点（设备成套提供）、LNG 卸车口 1 点（设备成套提供），办公室 1 点，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 LNG 单元控制器，通过 LNG 单元控制器实现站内加气设备的紧急停车，立即切断潜液泵电源，关闭箱式 LNG 储罐液相出口紧急切断阀（气动+易熔塞熔断双冗余，气源失气/超温自动关断）、加气机进液紧急切断阀及进排气动阀（均为气动，与加气机拉断阀联动）、卸车区液相紧急切断阀（气动，设于卸车口橇内）；BOG 气相安全阀保持畅通，确保系统泄压安全。

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。

3) 低温检测系统

本次设计设置 1 套低温检测系统。

在 LNG 加气区域共设置温度变送器 4 点，分别设置在卸车点 1 点、2 台 LNG 加气机附近各 1 点、LNG 潜液泵橇与 LNG 储罐连接处 1 点，具备就地指示，并将检测信号接入 LNG 单元控制器连锁控制，由设备厂家成套提供。

4) 视频监控系統

本次设计罩棚区域摄像头原址更换为防爆型摄像机（防爆等级要求不低于 dII BT4Gb），加气设备区新增 2 台防爆型摄像机（防爆等级要求不低于 dII BT4Gb）；硬盘录像机等设备利旧使用，工作人员在监视监控器画面就可以实现对加气区域的全天候全方位的动态监视。

2.7.8 项目外部依托条件或设施

本项目的外部依托条件或设施如下：

- 1、LNG 配送委托给有资质的第三方进行运输,以保证 LNG 的运输及销售。
- 2、加气站用电取于站内箱式变电站。
- 3、生活用水和排水依托站内设施，同时本项目为 LNG 天然气的存储和销售，无化学反应。
- 4、当发生火灾、爆炸等险情时，现场人员一面依托本项目的消防设施自救，一面可立即拨打“119”请求附近消防支队前来救援。发生事故发生人员受伤可到附近医院及时就医。

2.8 组织机构和劳动定员

加气站的项目组织机构和劳动定员如下：

组织机构：加气站实行站长负责制，设加气站站长、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、财务管理部与加油站共用，加气站生产采用三班轮班工作制。

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，加气站运营后定员为 8 人，其中 5 人为加油站原有定员，新增定员 3 人，站长及操作员，应经过培训，经考试合格后，持证上岗。

3.主要危险、有害因素分析

3.1 危险有害因素产生的原因

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

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

表 3.1-1 为人体受到超过其承受能力的各种形式能量作用时受伤害的情况；表 3.1-2 为人体与外界的能量交换受到干扰而发生伤害的情况。

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

3.2 危险有害因素分类

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

2、依据《生产安全事故分类与编码》GB 6441-2025，将危险和有害因素分为 27 类；

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

3.3 物质固有危险有害因素

3.3.1 危险化学品辨识

本项目为经营储存项目涉及的物料有：液化天然气。

本项目生产过程中涉及的物料根据《危险化学品目录》（2026 年版）的规定辨识，在其规定范围内的有：液化天然气。

依据《危险化学品目录》和企业提供的资料，结合本项目的工艺流程描述，最后查相应物质的理化性质及危险特性表，本项目所涉及的危险化学品性质如下表：

表 3.3.1-1 本项目涉及的危险、有害物质一览表

物料名称	爆炸极限 V%	自燃点℃	闪点℃	CAS 号	危险类别
液化天然气	5.3%-15%	538	-188	1341-49-7	易燃气体,类别 1 加压气体

表 3.3.1-2 天然气危险特性表

标识	中文名：甲烷、天然气	英文名：Naturalgas	
	分子式：CH ₄	分子量：16.04	UN 编号：1971；1972（低温）
	危规号：21007	RTEC 号： PA1490000	CAS 号：1341-49-7
理化性质	性状：无色无臭气体。		
	溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙醚。		
	熔点（℃）：-182. 5		沸点（℃）：-161. 5
	饱和蒸气压（kPa）：53. 32（-168. 8℃）		燃烧热（kJ/mol）：889. 5
	临界温度（℃）：-82. 6	相对密度（水=1）：0. 424（-164℃）	
	临界压力（MPa）：4. 59	相对密度（空气=1）：0. 55	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃。		燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。
	闪点（℃）：-188		聚合危害：不聚合
	爆炸极限（V%）：5.3-15		稳定性：稳定
	自燃温度（℃）：538		禁忌物：强氧化剂。
	危险特性：与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
对人体危害	空气中甲烷浓度过高，能使人窒息。当空气中甲烷达 25～30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、精细动作障碍等，甚至因缺氧而窒息、昏迷。		

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。消防器具(包括 SCBA)不能提供足够有效的防护。若不小心接触，立即撤离现场，隔离器具，对人员彻底清污。蒸气比空气重，易在低处聚集。封闭区域内的蒸气遇火能爆炸。蒸气能扩散到远处，遇点火源着火，并引起回燃。储存容器及其部件可能向四面八方飞射很远。如果该物质或被污染的流体进入水路，通知有潜在水体污染的下游用户，通知地方卫生、消防官员和污染控制部门。受过特殊培训的人员可以利用喷雾水流冷却周围暴露物，让火自行烧尽。若冷却水流不起作用(排放音量、音调升高，罐体变色或有任何变形的迹象)，立即撤离到安全区域。
防 护	高浓度环境中，佩带供气式呼吸器。高于 NIOSHREL 浓度或尚未建立 REL，任何可检测浓度下：自携式正压全面罩呼吸器、供气式正压全面罩呼吸器辅之以辅助自携式正压呼吸器。逃生：装有机蒸气滤毒盒的空气净化式全面罩呼吸器(防毒面具)、自携式逃生呼吸器。
泄 漏 处 理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，切断火源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。切断气源，喷雾状水稀释、溶解，抽排(室内)或强力通风(室外)。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器不能再使用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。
储 运	易燃压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素(氟、氯、溴)等分开存放。切忌混储混运。储存间的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。露天贮罐夏季要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。

3.3.2 易制毒化学品的辨识

根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号）及六次增补的规定，本项目不涉及易制毒化学品。

3.3.3 剧毒化学品的辨识

依据《危险化学品目录》（2015 年版，2026 年调整），本项目不涉及剧毒化学品物品。

3.3.4 监控化学品的辨识

根据《监控化学品管理条例》（国务院令第 190 号）及《各类监控化学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令第 52 号）、《列入第三类监控化学品的新增品种清单》（国家石油和化学工业局令第 1 号）、《部分第四类监控化学品名录（2019 版）》的规定，本项目不涉及监控化学品。

3.3.5 易制爆品辨识

根据《易制爆危险化学品名录》（2017 年版），本项目不涉及易制爆危险化学品。

3.3.6 高毒物品辨识

根据《高毒物品目录》（2003 版）卫法监〔2003〕142 号，本项目不涉及高毒物品。

3.3.7 重点监管的危险化学品的辨识

根据《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），本项目涉及的天然气为重点监管的危险化学品，参照《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》进行管理。

3.3.8 特别管控危险化学品辨识

依据应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部四部委 2020 年第 3 号令公布的《特别管控危险化学品目录（第一版）》进行辨识：本项目涉及的液化天然气为特别管控危险化学品。参照特别管控危险化学品相关要求进行管理。

3.3.9 重点监管的危险化工工艺的辨识

根据《关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》国家安全生产监督管理总局安监总管三[2009]116 号、《国家安监总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三[2013]3 号）对项目工艺过程进行辨识，本项目不涉及重点监管危险工艺。

3.4 重大危险源辨识与分级

3.4.1 重大危险源定义

依据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2015 年国家安全生产监督管理总局令 79 号修订），本项目属于城镇燃气项目，不属于重大危险源辨识规定范围，本评价参考危险化学品重大危险源进行辨识。

根据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018，长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品数量等于或超过临界量的单元就构成重大危险源。单元分生产单元和储存单元，其中生产单元为危险化学品的生产、加工及使用等装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立单元；储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

危险化学品的纯物质及其混合物应按 GB3000.2、GB3000.3、GB3000.4、GB3000.5、GB3000.7、GB3000.8、GB3000.9、GB3000.10、GB3000.11、GB3000.12、GB3000.13、GB3000.14、GB3000.15、GB3000.16、GB3000.18 的规定进行分类。危险化学品重大危险源可分为生产单元危险源和储存单元危险源。

其中，临界量是指对于某种或某类危险化学品构成重大危险源规定的最小数量。

单元是指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。

生产单元和储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过表 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危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

A 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种时，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，则定为重大危险源。

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

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

式中 $q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险化学品实际存放量，t；

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

根据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018 规定，对本项目进行危险化学品重大危险源辨识。将加气管道划分为生产单元，LNG 储罐划

分为储存单元。根据 GB18218-2018 规定，天然气构成重大危险源的临界量为 50t。

生产单元：本项目拟设置 2 台单枪加气机，天然气构成重大危险源的临界量为 50t，加气管道中的存在量较少，远小于 50t。故加气生产单元不构成危险化学品重大危险源。

储存单元：该站 LNG 储量为： $60\text{m}^3 \times 420\text{kg}/\text{m}^3 = 25.2\text{t}$ 。

表 3-7 危险化学品重大危险源辨识结果

单元	危险化学品名称	实际存在量 (q_i/t)	临界量 (Q_i/t)	q_i/Q_i	是否构成 重大危险 源
LNG 储气 单元	LNG（液化天然气）	25.2	50	$0.504 < 1$	否

故加气储存单元不构成危险化学品重大危险源。

根据计算结果，本项目加气生产单元及储存单元均不构成危险化学品重大危险源。

3.5 自然环境的危险有害因素分析

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

3.5.1 雷击

雷电危害是多方面的，但从其破坏因素分析，可归纳为三类：

- (1) 电性质的破坏、热性质的破坏、设备设施的破坏。

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

3.5.2 地震

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

3.5.3 洪涝

洪涝是由河流洪水、湖泊洪水和风暴洪水等洪水自然变异强度达到一定标准而出现自然灾害现象。影响最大、最常见的洪涝是河流洪水，尤其是流域内长时间暴雨造成河流水位居高不下而引发堤坝决口，对地区发展的损害最大，甚至会造成大量人口死亡。

3.6 生产过程中的主要危险因素辨识与分析

3.6.1 根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB13861-2022 辨识

本项目生产过程中存在的危险、有害因素有：

3.6.1.1 人的因素

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、健康异常、心理异常（如情绪异常、过度紧张等）或有职业禁忌症，反应迟钝等，从而不能及时判断处理故障发生事故或引发事故。

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

3.6.1.2 物的因素

一、物理性危险和有害因素

(1)设备、设施缺陷

一体撬设备如因设备基础、本体腐蚀、强度不够、安装质量低、密封不良等可能引发各类事故。

(2)电危害

站区中设置配电房，使用电气设施，可能发生带电部位裸露、漏电、雷电、静电、电火花等电危害。

(3)运动物危害

高处未固定好的物体或检修工具、器落下、飞出等，起重物摔落等。加气车辆可能因各种原因发生撞击设备或人员等。

(4)明火

包括检修动火，汽车排气管尾气带火、雷击、闪电及流动火源（如吸烟）等。

(5)作业环境不良

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

(6)低温物质

站区储存的液化天然气属于低温物质，如在卸车、储存及充装工序中发生液态气体泄漏，液态气体溅到作业人员的暴露部位，造成冻伤。

(7)信号缺陷

站区信号缺陷主要是设备开停和运行时信号不清或缺失。

(8) 标志缺陷

站区标志缺陷主要可能在于未设置警示标志或标志不规范，管道标色、流向不符合规定等。

二、化学性危险和有害因素

(1) 易燃易爆性物质

站区中储存使用的液化天然气属于易燃易爆性物质。

3.6.1.3 环境的因素

作业环境包括很多方面，如站区布置的合理性、功能划分的科学性、生产区域、控制室、工作台的设置等是否符合人机学原理等。如作业平台的宽度强度、防护栏的高度和刚度，操作室的照度、温度、湿度均会因不合理使人不舒适，紧张，甚至产生恐惧心理等，而引发事故。

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

3.6.1.4 管理的因素

(1) 职业安全卫生责任制未落实

如个别员工不履行安全职责，检查不到位，消除隐患不彻底、及时，可能引发各种各样的事故。

(2) 职业安全卫生管理规章制度不完善

如安全管理规章制度不全、不明确、不具体，可能使一些隐患难以发现或没有及时消除，引发各种各样的事故。

(3) 本项目“三同时”制度未落实

如在今后改扩建过程中，安全设施没有与主体工程“同时设计、同时施工、同时投入生产和使用”，致使安全设施先天不足，留下各种各样的安全隐患。

(4) 操作规程不规范

如操作规程不明确、不具体，致使操作人员操作失误，可能引发各种各样事故。

(5) 事故应急预案及响应缺陷

如没有定期演练事故应急预案，发现应急救援设施设备缺陷，训练人员应急救援能力，则在事故真正发生时，可能出现应急救援设施设备不能用、应急救援人员手足无措，任凭事故不断发展扩大现象。

(6) 培训制度不完善

如对其他从业人员、新员工、承包商施工人员、外来参观学习人员未进行安全培训教育，则可能引发各种各样的事故。

(7) 职业安全卫生投入不足

如安全投入不足，各种安全设施设备检测、维护保养不及时，人员培训不到位，则可能发生各种各样事故。

(8) 职业健康管理不完善

如未对职业病危害因素进行辨识、未告知员工职业病危害因素、未对员工进行职业病防治措施培训、未给员工提供劳动防护用品、未督促员工正确佩戴劳动防护用品，则员工有可能中毒、听力下降。

3.6.2 根据《生产安全事故分类与编码》GB 6441-2025 辨识

3.6.2.1 火灾

加气站涉及的 LNG 属于低温易燃液体，在卸车、加气、预冷等作业过程中，若发生 LNG 泄漏，气化后的天然气遇点火源可能发生火灾事故。

卸车时未接地或操作不当，导致静电积聚，引发火灾。加气时操作不当，导致天然气泄漏，遇火源发生火灾事故。

天然气静电的积聚放电是引起火灾事故的原因之一。天然气在潜液泵泵送、加注枪加注、卸车软管冲刷等作业过程中，流动摩擦、喷射、冲击、过滤等都会产生大量静电，并且天然气静电的产生速度远大于流散速度，导致静电积聚。静电积聚的危害主要是静电放电，一旦静电放电产生的电火花能量达到或超过天然气的最小点火能量时，就会引起火灾。

加气站设有配电间，若电气设备选型不当、线路安装错误，可能导致电气火灾。同时配电房内电气设备老化、电线电缆短路，电气设备未采取可靠的保护措施时，易产生电弧、电火花，可引发火灾。

加气站若电缆敷设不规范，制作电缆终端头和中间接头不规范，接触不良或封闭绝缘不良，电缆选型不当，设备老化等情况，导致电缆短路产生高热或电缆火花。当泄漏的天然气接触高热或电缆火花，有引发火灾事故的危险。

3.6.2.2 可燃气体爆炸

LNG 一旦发生泄漏，会在低洼地方形成液池，池内液体发生初始闪蒸气化，瞬时产生大量蒸气。当其体积比在爆炸极限（5.3%-15%）以内并遇点火源时，便发生蒸气云爆炸事故。若蒸气云处于液池上方，便有可能迅速向液池回火燃烧，形成池火火灾。LNG 储罐受到外部火焰的长时间烘烤，储罐强度随温度上升而逐渐降低，当强度下降至该温度的屈服极限

时，储罐将突然破裂。此时压力瞬间降低，LNG 迅速气化并起燃，扩展为爆炸事故。

在 LNG 泄漏遇到水的情况下，水与 LNG 之间有非常高的热传递速率，LNG 将激烈的沸腾并伴随大的响声、喷出水雾，导致 LNG 爆炸。

加气站天然气在潜液泵输送、加气机加注、卸车增压等过程中不断地进行相对运动、摩擦、碰撞，因摩擦会有大量静电产生。静电大小随流速增加而增大，而且和管道内壁粗糙度，以及管路中阀门、弯头的多少有关。静电接地装置损坏、静电接地极电阻过大，都将造成静电荷的积累。当现场存在爆炸性混合物时，静电放电会导致爆炸和火灾事故的发生。

3.6.2.3 容器爆炸

LNG 作为一种低温液体，储存于绝热储罐并充满储罐至 LNG 加气机的管道中，任何热传导或作业中的热量均会导致系统中的一些液体蒸发为气体，同时使液体受热膨胀。热膨胀和热蒸发使系统压力升高，在安全泄压装置故障或泄放能力不足时，储罐会发生超压事故。

LNG 储罐最大的危险性在于内外筒之间真空破坏，绝热性能下降，从而使低温深冷储存的 LNG 因受热而气化，储罐内压力剧增，如安全阀不能及时开启或达不到其泄放能力，将会导致储罐爆裂。

在 LNG 储罐中，由于 LNG 组成和密度差异引起分层，导致 LNG 突然大量蒸发，压力骤升。若压力超过 LNG 储罐的极限承压能力时，会造成 LNG 储罐的损坏和 LNG 泄漏，甚至爆炸。

车辆气瓶压力高（如已经充满 LNG 或 LNG 蒸汽没有泄放掉），加气控制系统故障，致使气瓶充气超压，导致加气车辆气瓶爆炸。

3.6.2.4 管道爆炸

LNG 工艺管道及低温气相管道在运行中承受低温与压力的双重作用，存在多种爆炸风险。

卸车过程中，若采用自增压卸车模式，槽车与储罐压差控制不当或卸车软管堵塞，易导致液相管道超压；潜液泵启动瞬间产生的水击效应，若管道固定不牢或材质韧性不足，可能引发管道破裂爆炸。

LNG 管道采用真空管或 CCPE 发泡保温，若保温层破损进水结冰，会导致管道冰堵，堵塞点后端压力急剧升高，引发管道物理爆炸；高真空多层绝热管道若夹层真空度失效，漏热增加导致 LNG 大量气化，管道内气液两相流共存，压力瞬间飙升，超过管材屈服极限时发生爆炸。

管道焊接质量缺陷、焊缝未熔透或存在砂眼，在低温收缩应力作用下易产生裂纹；法兰连接处垫片老化、螺栓预紧力不均，在频繁的热胀冷缩工况下发生泄漏，泄漏的天然气遇静电或机械火花引发气体爆炸。

低温不锈钢管在长期使用后，由于交变应力作用可能产生低温疲劳裂纹，特别是泵后高压管道、加气机拉断阀前端管道，若未定期进行无损检测，裂纹扩展最终导致管道断裂爆炸。

3.6.2.5 泄漏

1) LNG 储罐的爆破片损坏、阀门泄漏、法兰失效、管线失效（损坏、破裂和腐蚀）、容器失效（破裂、裂缝、腐蚀、超压和冲压作用等）、阀门开启、满装外溢等，会导致泄漏事故。

2) LNG 储罐内胆破裂，导致低温液体与外壳直接接触，进而引发事故。

- 3) 若加气机质量不好或人员操作失误等, 容易发生天然气的泄漏。
- 4) 该项目运营过程中, 如果违章操作或操作失误等使系统超温、超压, 能导致 LNG 储罐及其他管线发生开裂, 导致泄漏事故。
- 5) 因长期运转使材料疲劳致强度降低, 检修更换不及时等也能导致泄漏事故。
- 6) 卸车时切断阀失效、液相止回阀失效、防拉断阀失效、卸车软管接头密封不严, 可导致卸车过程泄漏。
- 7) 加气枪密封圈磨损、拉断阀误动作或加气完成后枪头残液滴漏, 造成作业现场泄漏。

3.6.2.6 灼烫

储存过程中任何传入储罐的热量都将导致一定量的 LNG 蒸发成气体, 这部分气体成为蒸发气 (即 BOG)。在 LNG 的贮存过程中、卸车时同一个储罐内存在的气源为不同的气源时, 有时会产生“翻滚现象”, 即所谓的短时间内有大量气体从 LNG 储罐中散发出来, 如不采取预防措施将导致设备储罐超压、失稳。翻滚发生时, 大量低温 BOG 急剧涌出, 若泄压受阻极易诱发储罐物理爆炸, 高温高压气流及飞溅的低温液体可造成严重的复合性灼烫; 同时, 剧烈蒸发形成的低温云团在围堰内积聚, 人员误入可导致全身性低温冻伤。

裸露的皮肤直接接触 LNG 设备或管道的低温表面, 如果皮肤上带有水分就会冰冻在低温表面上, 离开时很容易撕裂皮肤和皮肤下面的肉并留下一个大伤口。若保冷层破损、真空度失效或阀门填料函泄漏, 设备外壁温

度可骤降至 -100°C 以下，皮肤接触后瞬间发生粘连性冻伤，强行分离将造成皮肤撕脱及软组织缺损。

LNG 接触皮肤后因气化而吸收大量热量，会严重冻伤皮肤；另一方面因为热传递速度极快，人体直接接触到低温液体就会出现身体组织被冻伤。LNG 沸点低至 -162°C ，气化潜热大，接触皮肤后不仅造成表层冻结，其极高的热传导速率会导致深层肌肉及骨膜组织发生不可逆的缺血性坏死；若 LNG 溅入眼内，可瞬间导致角膜混浊，晶状体损伤乃至失明。

人体接触到低温 BOG（LNG 蒸发气）也是很危险的，如果低温 BOG 是高速喷射出来的，那么会大面积地冻伤作业人员。当法兰、阀门或安全阀因内漏、超压发生高压 BOG 喷射时，低温气流可瞬间冻结暴露的黏膜及肺泡组织，引发呼吸道水肿及窒息；高速喷射的低温气雾扩散速度快、冷流下沉，即便处于非正对位置的人员，亦可能因强对流换热遭受大面积的深部冻伤。

3.6.2.7 机械致害

本项目空气压缩机外露传动部分和往复运动都有可能对人体造成机械致害。机械致害多发生于装置缺乏、防护不当或违章操作情况下。产生机械致害的主要原因有：

- (1) 机械设备设计和选型不合理或安装存在缺陷，无安全防护装置、安全防护装置失效或安全防护装置不齐全、不合理；
- (2) 设备设施未按规定进行维护、维修和保养，没定期进行检测、检验；

(3) 没有制定相应的操作规程和管理制度或作业人员不按操作规程进行操作, 违章作业;

(4) 作业人员没有按规定穿戴和使用个人防护用品或设备设施的防护措施不健全;

(5) 安全技术教育和培训力度不够, 作业人员不懂安全技术知识, 缺乏自我防护能力, 安全技术素质差;

(6) 人、机、环境匹配不好。如设备布局不合理、工作场地照明不良、物品堆放不合理等等。

3.6.2.8 起重致害

在 LNG 整撬安装、检维修过程中使用起重机械, 若起重机械本身存在缺陷或缺乏必要的安全防护, 吊运时无人指挥、作业区内有人逗留、起重工未持证上岗、未佩戴劳动防护用品、“三违”作业等均易造成起重致害事故。

3.6.2.9 高处坠落

加油加气站站房、LNG 箱式撬装设备距地面 2m 以上, 在进行施工与检维修时, 若不慎失衡等可能发生高处坠落事故。

员工在攀爬罩棚进行施工与检维修时, 若不慎、失衡等可能发生高处坠落事故。引起高处坠落事故的主要原因有: 从事高处作业的人员有不适应高处作业的疾病, 身体不适, 或酒后从事高处作业, 致使高处坠落。造成高处坠落事故的主要因素是:

(1) 没有按要求使用安全带;

(2) 使用梯子不当;

- (3) 没按要求穿防滑性能良好的软底鞋;
- (4) 高处作业时没有安全设施或安全防护设施损坏;
- (5) 工作责任心不强, 主观判断失误;
- (6) 使用的保护装置不完善或缺乏设备、设施进行作业;
- (7) 作业人员疏忽大意, 疲劳过度;
- (8) 高处作业安全管理不到位。

3.6.2.10 厂（场）内车辆致害

车辆致害是指企业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。该加气站区域机动车辆来往频繁, 如果因站内道路状况差、道路设置不合理、交通标志缺少或不合理、车辆故障、管理制度不健全、无证驾驶, 或员工和司机思想放松、指挥失误、误操作、装卸不规范或恶劣气候条件等原因, 则有可能造成挤压、碰撞、倾倒等车辆致害事故。

站内机动车辆在站内作业行驶有可能因车辆违章行驶造成车辆致害, 如违章搭人、装运物资不当影响驾驶人员视线、驾驶人员违章作业等, 造成人员车辆致害事故。另外机动车辆在行驶中可能引起碰撞、挤压等伤亡事故。由于机动车机械故障或驾驶员操作不当、行人规避不力也可引起车辆致害。

3.6.2.11 触电

该气站中配电室电气线路及用电设备较多, 用电设备设施如出现故障、绝缘损坏、开关和线路裸露, 操作人员违章操作、误操作或者设备本

身的设计缺陷等原因，均可造成触电事故的发生，引发人身伤害事故，甚至引发火灾、爆炸事故。

产生触电的原因有：

- (1)安全管理不到位，管理制度不完善，没有必要的安全组织措施等，如出现违章作业、误操作、设备检修不及时或没有必要的检修维护等；
- (2)电气设备设计不合理，如安装缺陷、防爆等级不匹配、没有必要的安全保护措施等，如没有保护接地、接零、漏电保护、等电位连接等；
- (3)电气设备运行过程中出现故障，如短路、漏电、过载、散热不良等；
- (4)防雷设施设计不合理、或存在缺陷、或防雷装置失效等。
- (5)人体接触高、低压电源会造成触电伤害，雷击也可能产生类似后果。本项目建有配电室，以保证各类设备运行、照明的需要。如果开关等电气材料本身存有缺陷，或设备保护接地失效，操作失误，思想麻痹，个人防护缺陷，操作电气开关不当，或非专业人员违章操作等，易发生人员触电事故。
- (6)非电气人员进行电气作业，电气设备标识不明等，可能发生触电事故或带负荷拉闸引起电弧烧伤，并可能引起二次事故。
- (7)从安全角度考虑，电气事故主要包括由电流、电磁场和某些电路故障等直接或间接造成的人员伤亡、设备损坏以及引起火灾事故等。
- (8)触电事故的种类有：①人直接与带电体接触；②与绝缘损坏的电气设备接触；③与带电体的距离小于安全距离；④跨步电压触电。

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

3.6.2.12 中毒

天然气主要成分为甲烷，虽然甲烷属微毒类，但在本项目中，LNG 原料气中可能含有微量的硫化氢、重烃等杂质。在受限空间内进行储罐内胆检修、管道吹扫置换或泄漏处置时，若通风不良，作业人员吸入高浓度含硫天然气，可能出现头晕、头痛、恶心等中毒症状，严重时导致神经系统损伤。

卸车作业区若发生大量 LNG 泄漏，气化后的天然气在局部积聚，作业人员长时间吸入高浓度的烃类气体，除缺氧窒息风险外，部分重组分烃类成分可对中枢神经产生麻醉作用，引发中毒反应。

3.6.2.13 窒息

LNG 泄漏后迅速气化，大量天然气进入作业环境，会使空气中氧分压降低。当空气中的甲烷浓度达到 5%时，氧气浓度相对下降，人员可出现呼吸加深加快；当甲烷浓度达到 25%-30%时，氧气浓度已不足以维持正常生理活动，人员会出现头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调等症状，若不及时脱离，可致昏迷甚至窒息死亡。

在储罐顶部、卸车栈台底部、管沟等低洼处，由于天然气密度比空气轻但在受限空间内易积聚，检修人员贸然进入未进行吹扫置换和气体检测的受限空间，极易因缺氧而窒息。

3.6.2.14 物体打击

气站设备设施检修作业时，作业人员工作方法不当，如用力不当，站位不稳，工作平台狭小等其检修工具脱手抛出击中作业人员或其他现场人员；特别是检修作业呈立体作业时，也可能因工具放置不当，受振动等一些静止的工具、零部件失稳下落；泵机类运行过程中可能一些连接件松动未及时加固，脱落击中人员。

3.6.2.15 坍塌

加气站的储罐基础、建筑物地基如果施工质量不合格或长期受到不均匀沉降的影响，可能导致储罐或建筑物坍塌。遭遇地震、强风等自然灾害，可能使储罐、建筑物等结构受损，引发坍塌事故。

3.6.2.16 其他

气站在经营、检修过程中可能存在因环境不良、注意力不集中等原因造成的滑跌、绊倒、碰撞等，造成人员伤害等。

3.6.3 根据《职业病危害因素分类目录》辨识

3.6.3.1 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。本站车辆的进出的发动机声音、汽车的喇叭声、机器的运行声是形成噪声的重要声源。

3.6.3.2 高温热辐射

高温作业主要是夏季气温较高，湿度高引起，本项目所在地极端最高气温达 39.9℃，年平均相对湿度可达到 82%。

本项目无生产性热源。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。

3.7 危险有害因素辨识与分析

3.7.1 危险有害因素分析概述

危险有害因素分析是对项目的物料、生产装置，工艺过程与公用工程中潜在的危险、有害因素，以及在失控时出现的危险有害因素的性质、类别、条件与可能的后果进行分析。危险因素分析的目的是对系统中存在的潜在危险性进行辨识，并根据其危险等级确定防止这些危险发展成事故的对策措施。

有害因素分析的目的是找出其在中在生产中对作业人员可能产生的各种有害因素，并安全生产条件和设施综合分析其等级，从而提出改善劳动条件和防护措施的要求。通过贯彻实施，防止生产职业危害，保障作业人员的安全和健康。

3.7.2 危险有害因素分布

按《生产安全事故分类与编码》（GB 6441-2025）和可能导致事故的类别进行归类，辨识本项目在运行过程中主要存在火灾、可燃气体爆炸、容器爆炸、管道爆炸、泄漏、灼烫、机械致害、起重致害、高处坠落、厂（场）内车辆致害、触电、中毒、窒息、物体打击、坍塌、其他、噪声危害、高温热辐射，同时存在人为失误和管理缺陷。本项目危险危害存在的主要场所见表 3.8.2-1：

表格 3.8.2-1 危险、有害因素分布一览表

危险点	火灾	可燃气体爆炸	容器爆炸	管道爆炸	泄漏	灼烫	机械致害	起重致害	高处坠落	厂（场）内车辆致害	触电	中毒	窒息	物体打击	坍塌	其他
储罐区	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
加气区	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
站房	√						√		√		√			√	√	

注：√存在该危险。

3.8 站内爆炸危险区域的等级范围划分

本项目中涉及到的易燃易爆介质为天然气，根据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 对加气站各危险爆炸区域进行划分，各爆炸危险环境划分详见下表。

表 3.8-1 爆炸危险区域划分

序号	单元	0 区	1 区	2 区
1	LNG 加气机	/	加气机的内部空间	距加气机和加气机的外壁四周 4.5m，自地面高度为 5.5m 的范围内空间。
2	LNG 储罐	/	/	距 LNG 储罐的外壁和顶部 3m 内的范围； LNG 橇装设备的主箱体内侧拦蓄池，高度为拦蓄池顶高度的范围内。
3	潜液泵橇	/	/	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；
4	放散管	/	/	与释放源的距离为 3.0m 的范围内

3.9 事故案例

1、某 LNG 加气站“1126”LNG 泄漏爆炸事故

事故概况：2023 年 11 月 26 日，某加气站在夜间加气作业时，LNG 储罐出口管道阀门因密封垫片老化破损导致大量 LNG 泄漏，泄漏气体遇作业人员未规范穿戴的防静电服产生的静电引发爆炸，造成 1 人死亡、2 人重伤，直接经济损失 1560 万元。

原因分析：

直接原因：设备故障（密封垫片老化破损）、操作不当（未严格执行防静电操作规范）。

间接原因：未配备专职安全管理人员，站长及兼职安全管理人员未取得相应资质，安全培训不到位，隐患排查流于形式。

处理结果：企业被吊销《燃气经营许可证》，站长、实际控制人等被追究刑事责任，企业被处以 280 万元罚款。

2、某加油加气合建站“618”火灾事故

事故概况：2023 年 6 月 18 日，某加油 LNG 加气合建站在成品油卸油作业过程中，卸油管与油罐车接口密封不严导致汽油泄漏，泄漏汽油蒸气

遇静电接地装置未连接产生的静电引发火灾，火势蔓延至 LNG 储存区外围，造成 1 人轻伤，直接经济损失 620 万元。

原因分析：

直接原因：卸油接口密封不良、静电接地未落实。

间接原因：站长及安全管理人员未取得危险化学品的燃气行业双重管理资质，未建立覆盖成品油和 LNG 业务的隐患排查治理制度，人员培训不足。

处理结果：企业被吊销《危险化学品经营许可证》和《燃气经营许可证》，站长、实际控制人被追究刑事责任，企业被处以 180 万元罚款。

4.评价单元确定及分析方法的选定、简介

4.1 评价单元的确定

4.1.1 评价单元划分原则

划分安全评价单元的原则包括：

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

将系统划分为不同类型的评价单元，不但有助于简化评价工作、提高其准确性，而且可针对各评价单元的不同危险、有害程度分别进行评价，再据各评价结果，有针对性的采取不同的安全对策措施。

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

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

- (1)潜在化学能；
- (2)工艺单元中危险物质的数量；
- (3)资金密度；
- (4)操作压力和操作参数；
- (5)导致火灾、爆炸事故的案例资料；
- (6)对装置操作起关键作用。

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

工艺单元选择除考虑上述主要参数外，还应遵循以下原则：

- (1)具有相似工艺过程的装置（设备）应划分为一个单元；
- (2)场所相邻的装置（设备）应划分为一个单元；
- (3)独立的工艺过程可划分为一个单元。

4.1.2 确定建设项目评价单元及评价方法

根据本评价的目的，以及该企业提供的有关技术资料 and 工程现场调研资料，并结合建设项目的实际情况，在主要危险危害因素分析的基础上，本评价将该加气站划分为四大评价单元：项目综合管理（选址、平面布置、道路交通、建构物、储存设施、消防设施、防雷防静电设施）、运营过程（加气）、运营过程（卸车）、储存（储罐）、整个站区五个单元进行评价。

表格 4.1.2-1 各分析单元所选用分析方法一览表

序号	评价单元	评价的主要对象	采用的评价方法
1	项目综合管理（选址、平面布置、道路交通、建构物、储存设施、消防设施、防雷防静电设施）	资料、初步设计	安全检查表
2	运营过程（加气）	加气过程	作业条件危险性分析
3	LNG一体撬	储罐	安全检查表 危险度评价
4	运营过程（卸车）	操作	安全检查表 作业条件危险性分析
5	整个站区	储罐、卸车点、站房等	重大事故后果预测

4.2 分析方法选择

4.2.1 安全检查表（SCL）

该方法是按照国家、地方和行业的有关安全方面的法规、标准和规范的要求编制安全检查表，对照设计资料进行系统的、完整地逐条对照和检查，从而查出各评价单元中，那些方面满足了国家标准规范的要求，那些

方面不能满足标准和规范的要求，存在着安全隐患。可以针对这些不能满足规范要求的部分，为下一步工作（生产管理）提供需改进和完善的内容。

安全检查表编制依据：

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

4.2.2 危险度评价法

危险度评价法是根据日本劳动省“六阶段法”的定量评价表，结合我国《石油化工企业设计防火规范》（GB50160—2008）、《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险度分类》（HG20660—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 4.3.2。

表 4.2.2-1 危险度评价取值表

分值 项目	A（10 分）	B（5 分）	C（2 分）	D（0 分）
物质	甲类可燃气体： 甲 A 类物质及液态 烃类 甲类固体： 极度危害介质	乙类气体： 甲 B 乙 A 类可燃液 体： 乙类固体： 高度危害介质	乙 B、丙 A、丙 B 类可燃液体： 丙类固体： 中、轻度危害介质	不属 A、B、C 项之物质
容量	气体 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 250℃使用，其操作 温度在燃点以上	在低于 250℃使 用，其操作温度 在燃点以下

压力	100MPa	20~100MPa	1~20MPa	1MPa 以下
操作	临界放热和特别剧烈的反应操作在爆炸极限范围内或其附近操作	中等放热反应；系统进入空气或不纯物质，可能发生危险的操作；使用粉状或雾状物质，有可能发生粉尘爆炸的操作；单批式操作	轻微放热反应；在精制过程中伴有化学反应；单批式操作，但开始使用机械进行程序操作；有一定危险的操作	无危险的操作

表 4.2.2-2 危险度分级表

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

4.2.3 作业条件危险性评价法（LEC）

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太小。即： $D=L \times E \times C$ 。

2、评价步骤

评价步骤为：

- 1) 以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 4.2.3-1。

表 4.2.3-1 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 4.2.3-2。

表 4.2.3-2 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 4.2.3-3。

表 4.2.3-3 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 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 4.2.3-4。

表 4.2.3-4 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	可能危险，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		

5 定性、定量评价

5.1 建设项目选址和总平面布置评价

5.1.1 自然条件对建设项目的影

1) 地震和不良地质的影响

地质灾害主要包括地震和不良地质的影响，造成建筑物及基础下沉等。如发生地震，则可能损坏设备，造成人员伤亡，甚至引发火灾、爆炸事故。

该建设项目所在地地震烈度为 7 度。若发生地震将导致储罐倾倒，管道变形拉裂，造成液化天然气的泄漏，如遇火源，将发生火灾、爆炸事故。

2) 雷击

该建设项目地处南方多雷地带，易受雷电袭击。雷击可能造成建筑物及设备损坏，也可能造成人员伤亡，还可能引发火灾事故，同时雷击可使电气出现故障或损坏电气设备。另外雷电还可能引发山林火灾，危及建筑物及设备安全。

5.1.2 选址安全条件评价

拟建设项目位于江西省赣州市寻乌县 G206 国道东侧，项目北侧、东侧为空地，西侧为 G206 国道，南侧为小路（支路）、架空通讯线（杆高 8 米）、民房（三类保护物）。项目周边 100m 范围内无村镇和学校等重要公共建筑。

表 5.1.2-1 站内设备与周边建、构筑物的防火间距（m）检查表

序号	站外设施		站内设施	规范间距（m）	设计间距（m）	符合性	依据具体条款
	方位	名称					
1	西	G206（主干路）	LNG 储罐	10	63.98	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 加气机	8	42.95	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 放散管	8	75.25	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 卸车点	8	60.6	符合	GB50156 第 4.0.7 条
2	南	小路（支路）	LNG 储罐	8	66.84	符合	GB50156 第 4.0.7 条

		架空通讯线 (杆高 H=8m)	LNG 加气机	6	51.88	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 放散管	6	69.16	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 卸车点	6	68.02	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 储罐	6(0.75H)	61.23	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 加气机	6(0.75H)	47.97	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 放散管	6(0.75H)	65.76	符合	GB50156 第 4.0.7 条
		民房（三类保 护物）	LNG 卸车点	6(0.75H)	63.06	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 储罐	16	108.22	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 加气机	14	89.21	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 放散管	14	117.42	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			LNG 卸车点	14	109.81	符合	GB50156 第 4.0.7 条
			注 1：本项目原有加油站为二级加油站，建成后增设 LNG 加气，同时停用 1 台 30 立方米汽油储罐，整站为二级加油加气合建站，站级别不变，原有加油站设施与站外构筑物的安全间距依然满足规范要求。 注 2：东面、北面为空地。				

依据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021，对项目选址条件安全检查，具体见表 5.1.2-2。

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	符合城乡规划、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 加气母站。	4.0.2	二级加油加气合建站	符合要求
3	城市建成区内的加油站，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	不在城市建成区	符合要求
4	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	架空线路不跨越作业区	符合要求
5	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	无与汽车加油加气加氢站无关的可燃介质管道	符合要求
6	加油站、各类合建站中的汽油、柴油工艺设备与站外建(构)筑物的安全	4.0.4	符合要求，详见上表	

	间距，不应小于表 4.0.4 的规定。		
--	---------------------	--	--

评价结果：项目选址方案符合当地的燃气规划，外部环境相对安全，选址合理，项目选址符合相关规范、标准的要求。

5.1.3 总平面布置评价

依据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021），对项目总平面布置评价，具体见表 5.1.3-1。

表 5.2.3-1 总平面布置评价表

序号	规范要求	规划设计	结论
1	车辆入口和出口应分开设置。(5.0.1)	分开设置	符合
2	站内车道或停车位宽度应按车辆类型确定。加油站的车道或停车位，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不应小于6m。(5.0.2)	车道宽度不小于6m	符合
3	站内的道路转弯半径按行驶车型确定，且不宜小于9m；站内停车位应为平坡，道路坡度不应大于8%，且宜坡向站外。(5.0.2)	道路转弯半径>9m，坡度<5%	符合
4	作业区内的停车场和道路路面不应采用沥青路面。(5.0.2)	砼地面	符合
5	作业区与辅助服务区之间应有界线标识。(5.0.3)	拟划线标识	符合
6	加油作业区内，不得有“明火地点”或“散发火花地点”。(5.0.5)	站区内无明火	符合
7	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外。变配电间的起算点应为门窗等洞口。(5.0.8)	在作业区外	符合
8	站内设置的经营性餐饮、汽车服务等非站房所属建筑物或设施，不应布置在加油作业区内，其与站内可燃液体设备的防火间距，应符合第4.0.4和4.0.5条有关三类保护物的规定。经营性餐饮、汽车服务等设施内设置明火设备时，则应视为“明火地点”或“散发火花地点”。其中，对加油站内设置的燃煤设备不得按设置有油气回收系统折减距离。(5.0.10)	未布置在作业区内，无明火设备，防火间距符合要求	符合
9	汽车加油加气加氢站内的爆炸危险区域，不应超出站内围墙和可用地界线。(5.0.11)	围墙内	符合

10	汽车加油加气加氢站的工艺设备与站外建（构）筑物之间，宜设置高度不低于2.2m的不燃烧体实体围墙。当加油站的工艺设备与站外建（构）筑物之间的距离大于4.0.4~表4.0.5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。（5.0.12）	站区设2.2m的非燃烧实体围墙	符合
11	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。（14.2.1）	耐火等级二级	符合

评价结果：站区总平面布置合理，总平面布置上与周边建筑物符合规范要求，项目未明确的部分见报告第六章安全对策措施。

5.1.4 平面布置符合性评价表

表 2.3.1-1 站内建、构筑物的防火间距（m）

序号	设施名称	周边设施名称	间距 m		引用规范条文	符合性
			规范距离	设计距离		
1	LNG 储罐	汽油罐	10	28.66	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		柴油罐	8	22.56	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		汽油罐通气管口	8	32.98	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		柴油罐通气管口	8	38.66	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		油品卸车点	8	35.23	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		加油机	6	17.99	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		站房	6	11.9	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		围墙	4	5.13	GB50156 表 5.0.13-2	符合
2	LNG 卸车点	汽油罐	6	22.15	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		柴油罐	6	28.68	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		汽油罐通气管口	8	33.74	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		柴油罐通气管口	6	37.89	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		油品卸车点	6	32.42	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		加油机	6	18.1	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		站房	6	14.37	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		围墙	2	6.77	GB50156 表 5.0.13-2	符合
3	LNG 加气机	汽油罐	4	13.12	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		柴油罐	4	6.94	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		汽油罐通气管口	8	18.43	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		柴油罐通气管口	6	18.43	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		油品卸车点	6	10.29	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		加油机	2	2.59	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		站房	6	9	GB50156 表 5.0.13-2	符合

4	LNG 放空管口	汽油罐	6	35.6	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		柴油罐	6	30.56	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		汽油罐通气管口	6	38.29	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		柴油罐通气管口	6	46.63	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		油品卸车点	6	45.72	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		加油机	6	25.6	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		站房	8	13.5	GB50156 表 5.0.13-2	符合
		围墙	3	4.86	GB50156 表 5.0.13-2	符合
注 1：配电间位于站房内，已布置在作业区以外。配电间设置在防爆区边缘 3m 外，符合《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 5.0.8 的要求。						
注 2：站房的起算点为门窗等洞口。						

由上表得出，本项目总平面布置符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）对平面布置的要求。

5.1.5 产业政策符合性评价

依据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），该加气站行业分类属于批发和零售业 F526 汽车、摩托车、零配件和燃料及其他动力销售中的 F5266 机动车燃气零售。依据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年发展和改革委员会令第 7 号修改），本项目属于鼓励类；本项目于 2026 年 4 月 27 日已取得寻乌县自然资源局出具的选址意见复函，项目选址符合《寻乌县南桥镇国土空间总体规划（2021-2035 年）》。2026 年 5 月 28 日已取得赣州市行政审批局出具的《关于中国石油天然气股份有限公司江西赣州寻乌南桥 LNG 加气站项目核准的批复》（赣市行审证（1）字〔2026〕116 号）。

故本项目符合国家和地方产业政策。

5.2 工艺装置、设备设施评价

项目工艺装置、设备设施安全检查表见表 5.2-1。

表 5.2-1 工艺装置、设备设施安全检查表

序号	检查内容	检查记录	结论
----	------	------	----

油罐			
1	9.1.1LNG 储罐的建造应符合下列规定: 1 储罐的建造应符合《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21、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℃,设计压力应满足下列公式的要求: 1)当 $P_w < 0.9\text{MPa}$ 时: $P_a \geq P_w + 0.18\text{MPa} \quad (9.1.1-1)$ 2)当 $P_w \geq 0.9\text{MPa}$ 时: $P_a \geq 1.2P_w \quad (9.1.1-2)$ 式中: P_w—设备最大工作压力(MPa); P_a 设计压力(MPa)。 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。	拟选用合格的储罐	符合
2	9.1.2 在城市中心区内,各类 LNG 加气站及加油加气合建站,应采用地下 LNG 储罐或半地下 LNG 储罐。	不城市中心区内	符合
3	9.1.4 箱式 LNG 橇装设备的设置应符合下列规定: 1LNG 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。 3LNG 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; 4LNG 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。	箱式 LNG 橇装设备拟符合要求	符合
4	9.1.7LNG 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;	拟选用合格的箱式 LNG 橇装设备	符合

	4LNG 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。		
5	LNG 储罐的仪表设置应符合下列规定： 1LNG 储罐应设置液位计、液位上限、下限报警器，高液位报警器应与进液管道紧急切断阀联锁；低液位报警器应与出液管道紧急切断阀及潜液泵联锁； 2LNG 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。 13.4.3LPG 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。	LNG 储罐的仪表拟按规定设置	符合
6	9.1.9 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： 1LNG 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。	拟按规定设置	符合
7	9.1.11 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于 5℃； 4 高压气化器出口应设置温度和压力检测仪表，并应与柱塞泵联锁，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。	气化器拟按规定设置	符合
LNG 卸车			
1	9.2.1 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。	拟设置切断阀	符合
2	9.2.2LNG 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	卸车软管拟采用奥	符合

	压力不应小于公称压力的 4 倍。	氏体不锈 钢波纹软 管	
LNG 加气区			
1	9.3.1 加气机不得设置在室内。	室外设置	符合
2	9.3.2 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 加气机配置的软管应符合本标准第 9.2.2 条的规定，软 管的长度不应大于 6m。	加气机拟 按规定设 置	符合
3	9.3.3 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。	拟设置压缩 空气管吹扫 接头	符合
LNG 管道系统			
1	9.4.1 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。	拟按规定 设置	符合
2	9.4.2 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 有关规定。	拟按要求选 用	符合
3	9.4.3 远程控制的阀门均应具有手动操作功能。	拟具有手 动操作功 能	符合
4	9.4.4 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。	拟按要求选 用	符合

5	9.4.5LNG 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。	拟按规定设置	符合
6	9.4.6LNG 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直接接入集中放空管； 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℃。	放空管拟按规定设置	符合

评价结果：项目的生产工艺、设备不属于国家淘汰的工艺、设备，符合要求。

5.3 危险度评价法

LNG 储罐采用危险度评价法。
 天然气为甲类可燃气体，故物质取 10 分；储罐容量为 60m³，故容量取 5 分；具体见下表。

表 5.2-1 危险度评价表

项目	物质	容量	温度	压力	操作
	天然气（甲类）	60m³	低温	1.2MPa	有一定危险的操作
取值	10	5	0	2	2
总分值	19				
危险度分级	I				

所以，LNG 储罐区得分为 19 分，为 I 级，属高度危险。应采取相应措施：

- 严格监控与维护：定期对储罐进行检查和维护，确保没有泄漏、腐蚀或其他损害。
- LNG 储罐设置液位计和高液位报警器，高液位报警器与进液管道紧急切断阀连锁； LNG 储罐最高液位以上部位设置压力表； 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；液位计、压力表就地指示，并将检测信号传送至控制室集中显示。
- LNG 管道的两个切断阀之间设置安全阀或其他泄压装置，泄压排

放的气体接入放空管。

- 4. 站区设置全覆盖的视频监测系统；
- 5.应急预案：制定详细的应急响应计划，包括撤离路线、灭火策略和紧急联系人。
- 6.安全培训：对操作人员进行安全培训，确保他们了解如何安全操作储罐，并知道在紧急情况下如何应对。

5.4 作业条件危险性分析法评价

本项目正常运营作业主要包括卸车作业、加气作业、站内车辆引导作业、配电间作业等，应用作业条件危险性评价法，评价本项目完成后正常运行期间的危险程度结果见表 5.4-1。

表 5.4-1 作业条件危险性分析法评价结果

序号	评价单元	危险类别	L	E	C	D	危险程度
1.	卸车作业	火灾	1	3	15	45	一般危险
		可燃气体蒸汽爆炸	1	3	15	45	一般危险
		容器爆炸	1	3	15	45	一般危险
		管道爆炸	1	3	15	45	一般危险
		车辆致害	0.5	3	15	22.5	一般危险
		中毒	0.5	3	7	10.5	稍有危险
		冻伤	0.5	3	7	10.5	稍有危险
		物体打击	0.5	3	3	4.5	稍有危险
2.	加气作业	火灾	1	3	15	45	一般危险
		可燃气体蒸汽爆炸	1	3	15	45	一般危险
		管道爆炸	1	3	15	45	一般危险
		中毒	0.5	6	3	9	稍有危险
		物体打击	0.5	6	3	9	稍有危险
		噪声	1	6	3	18	稍有危险
		坍塌	0.2	6	15	18	稍有危险
3.	站内车辆引导作业	火灾	0.5	6	7	21	一般危险
		车辆致害	1	6	7	42	一般危险
4.	配电间作业	火灾、触电、灼烫	1	3	7	21	一般危险

由上表的评价结果可以看出，加油站的作业条件相对比较安全。选定的评价单元中的作业均为一般危险或稍有危险，作业条件相对安全。应

在人员的技术能力、安全意识、设备及安全设施，安全管理制度、装卸安全操作规程、监控上加强，确保装置的安全运行。

6.安全对策措施及建议

6.1 安全对策措施建议的依据、原则

根据对系统安全程度的定性、定量分析和综合评价,结合国家有关安全生产法律、法规、规章、标准、规范,提出控制或消除相关危险、有害因素,降低其危害程度、降低事故发生频率及事故规模的具有针对性的对策措施建议。

1) 安全对策措施建议的依据:

(1)工程的危险、有害因素的辨识分析;

(2)符合性评价的结果;

(3)国家有关安全生产法律、法规、规章、标准、规范。

2) 安全对策措施建议的原则:

(1)安全技术措施等级顺序:

a) 直接安全技术措施;

b) 间接安全技术措施;

c) 指示性安全技术措施;

d) 若间接、指示性安全技术措施仍然不能避免事故,则应采取安全操作规程、安全教育、安全培训和个体防护等措施来预防、减弱系统的危险、危害程度。

(2)根据安全技术措施等级顺序的要求应遵循的具体原则:

a) 消除; b) 预防; c) 减弱; d) 隔离; e) 连锁; f) 警告。

3) 安全对策措施建议具有针对性、可操作性和经济合理性。

4) 对策措施符合国家有关法规、标准及规范的规定。

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

6.2 安全对策与建议

为确保本项目建成后安全生产, 建议设计单位、建设单位在设计、管理中采取相应的消除、预防和减弱危险、有害因素的安全技术措施和管理措施。实质上是保障整个生产、经营过程安全的对策措施, 即系统全面的事事故防范措施和人身健康保障措施。

6.2.1 选址、总图布置和建构筑物方面安全措施

1、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。

2、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 7 度进行设防。

3、站区道路路面不应采用沥青路面。

4、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。

5、站内设施之间的防火距离应满足《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)的要求。

6.2.2 工艺和储存设施安全对策措施

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，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；。

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℃。

6.2.3 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。

6) LNG 橇装设备基础应采用现浇钢筋混凝土结构, 强度等级不低于 C30, 基础顶面应高出周围地面不小于 0.3m, 防止地面积水浸入。

7) 基础顶面与箱体底板之间应设置耐低温、阻燃型隔热垫块(如泡沫玻璃砖), 阻断冷桥效应, 防止低温通过基础传导至土壤引起冻胀。

8) 箱体底座与基础应采用地脚螺栓紧固连接, 防止设备受外力移位; 基础周围应设置排水明沟, 确保雨水及消防废水迅速排出。

9) LNG 橇装设备面向加气作业区及卸车区的一侧应设置防撞设施。防撞设施与箱体之间的净距不应小于 1.0m, 确保发生碰撞时冲击力不直接作用于箱体本体。

10) 在卸车停车位及加气岛区域, 应设置明显的黄黑警示标线及“限速 5km/h”的限速标志, 划定车辆行驶导线, 防止车辆偏离路线撞击设

备。

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。
 - 5) 加气机至潜液泵橇的液相及气相工艺管道，泵橇及箱体外部裸露段应采用成品高真空绝热管；穿越车行道、加气岛基础段必须敷设于专用管沟内，管沟盖板应按重型荷载标准（ $\geq 30t$ ）设计，采用钢筋混凝土现浇或预制，同时满足防水密封及防火分隔要求；管沟内应设不小于 0.003 的排水坡度坡向集液坑，并按规范设置检修人孔与防火隔断。
- 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书的员工专门负责。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。

1) LNG 加气站操作人员、特种设备作业人员必须经专业培训考核合格, 取得《特种设备作业人员证》后方可上岗, 严禁无证操作。

2) 进行卸车、加气及检维修作业时, 作业人员必须佩戴防冻手套、护目镜及面罩等个体防护装备, 严禁皮肤裸露接触低温设备及管线。

3) 加气作业前必须确认车辆已熄火、拉上手刹, 作业人员应站在加气枪口侧后方操作, 严禁正对加气口。

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 and 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、空压机应符合下列规定:

1) 空压机排气量及压力应满足站内气动阀门、加气机吹扫等用气需求, 配套储气罐设计压力应与系统匹配; 后应配套冷冻式干燥机及过滤器, 确保仪表风洁净、干燥, 防止气动阀门及加气管路冰堵。

2) 空压机应设置在通风良好的独立设备间, 排气口不应朝向加气作业区; 电机应与可燃气体报警系统联锁, 泄漏报警时自动切断电源。

8、PLC 控制柜应符合下列规定:

1) PLC 控制器应选用工业级产品, 控制柜防护等级不低于 IP54, 内部应设置防爆隔离栅或本安型 IO 模块; 应配置在线式 UPS 不间断电源, 续航时间不少于 30 分钟, 保障市电中断后系统能安全联锁关机。

2) 控制柜应采用独立仪表工作接地, 接地电阻不大于 4Ω; 信号电缆采用屏蔽双绞线, 屏蔽层单端接地, 防止电磁干扰; 系统应具备完善的

ESD（紧急停车）逻辑，响应时间小于 1 秒。

6.2.4 消防安全对策措施

1、该加气站的灭火器材配置应符合下列规定：

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 台计算。

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；

③LNG 泵应按建筑面积每 50m² 配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器。

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，罐区入口设禁止带火种，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。

6.2.5 防雷防静电、电气安全对策措施

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、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、屏蔽及安全距离。特殊场合应使用安全电压。

5、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 $4\ \Omega$ 。

6、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 $R \leq 1\ \Omega$ 。

7、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。

8、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 $10\ \Omega$,并定期检测。

6.2.6 安全管理方面对策措施

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、该站主要负责人、安全生产管理人员必须经具备相应资质的安全培训机构培训，取得安全生产知识和管理能力考核合格证明后方可任职。新入职员工必须经过公司、班组两级安全教育，培训学时不得少于 72 学时，并经考试合格后方可上岗；从业人员每年再培训时间不得少于 20 学时，培训情况应记入个人安全培训档案。

3、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。LNG 加气作业实行专人管理制度，严禁自助加气。加气作业时，操作人员必须全程值守，严禁擅自离岗；加气过程中严禁驾驶员私自拔枪或启动车辆。加气作业前，操作人员应引导车辆正确停靠，确保加气枪一侧与相邻加油机保持足够安全距离（车身过长导致无法保证安全间距时，严禁在该侧同时进行加油作业）；确认车辆熄火、拉紧手刹，并提醒驾驶员及乘客下车至安全区域等候。=加气操作过程中，操作人员必须规范佩戴防冻手套、护目镜及面罩等个体防护装备；严禁在拔枪、插枪及吹扫过程中正对加气枪口站立，防止低温液体喷射伤人；作业区域内严禁使用手机、打火机等非防爆电子设备及火源。

4、该站应建立健全安全风险分级管控制度。定期开展全过程、全方位的危险有害因素辨识，科学评估风险等级（红、橙、黄、蓝），逐一制定并落实管控措施，形成“一企一册”风险管控清单，在重点作业区

域设置安全风险公告栏和岗位风险告知卡，实现风险的动态管理与全员告知。

5、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。

6、该站应建立健全事故隐患排查治理制度。明确隐患排查的频次、内容、方法和责任，建立隐患排查治理台账。对于一般事故隐患，由现场负责人或安全管理人员立即组织整改；对于重大事故隐患，必须执行“五到位”（措施、责任、资金、时限、预案），并及时向负有安全生产监督管理职责的部门报告，实现隐患排查、登记、评估、报告、监控、治理、销账的全过程记录和闭环管理。

7、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。

8、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。

9、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。

10、该站应当在加气区、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。

11、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。

12、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。

6.2.7 施工期的安全对策

1、认真贯彻执行“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针。应与具有相应资质的单位签订土建工程，设备安装，电气设备安装合同。施工期间，建设单位和施工单位应有安全协议，明确双方的安全职责，施工方应向建设单位提供施工方案。施工期应有门卫值班，并有值班记录。防止外人进入施工现场而发生意外事件。加强相关方管理，与有资质的施工企业签订施工合同，并同时签订安全责任状，明确双方的安全生产责任，做好相关方的管理。

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

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

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

5、施工现场的道路坚实、平坦，并应尽量避免与铁路交叉，双车道宽度不得小于 6m，单车道宽度不得小于 3.5m，载重汽车的弯道半径一般不得小于 15m，特殊情况不得小于 10m。

6、高处作业人员应进行体格检查，体检合格者方可从事高处作业；高处作业平台、走道、斜道等应装设 1.05m 高的防护栏杆和 18cm 高的挡脚板，或设防护立网；高处作业使用的脚手架、梯子及安全防护网应符合相应的规定；在恶劣天气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致害的产生；另外，各机械设备的安全防护装置应做到灵敏有效。

10、在地面以下施工的场所作好支护，防止坍塌事故的发生。

11、在有害场所进行施工作业时，应做好个体防护，对在有害场所工作的施工人员进行定期体检。

12、设施、设备安装时，应有专门机构，负责指挥、调度。成立施工安全管理机构，制定施工安全责任制、施工临时用电管理制度、安全管理制度、岗位安全操作规程、作业指导书，并严格执行各项规章制度。

13、施工人员应正确佩戴劳保用具，按操作规程作业，禁止吸烟，严禁酒后作业，严禁带病作业。

14、施工区域与已建加油站运营区采用高度不低于 2.5 米的硬质围挡实施硬隔离，严禁无关人员进出。施工期间，临近原有油罐区的 LNG 加气机侧须增设防撞设施，严格管控动火及吊装作业，确保与原有油罐区保持足够防火间距；地下开挖时采取人工探管保护成品管道，严禁在加气机正上方交叉作业，并安排专职安全员旁站监护，防止施工扰动引发既有设施泄漏或撞击新建设备。

15、临近运营区的动火、高处、受限空间等作业必须严格执行作业票审批制度，落实专人监护。

16、施工前必须人工探明地下油品管线及电缆走向，设置明显标识，严禁盲目动用机械开挖。

17、施工机具及材料按指定区域定置摆放，与汽油储罐、通气管管口等保持足够的安全防火间距。

6.2.8 重点监管危险化学品安全对策措施

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条捆扎、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。 【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。 (3) 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。
	应 急 处 置 【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。

原则	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。
----	--

6.2.9 特别管控危险化学品安全对策措施

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”。

4、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。

5、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。

6.2.10 事故应急救援预案

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应急管理局备案。

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类型的预案演练，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。

7.安全评价结论

7.1 项目危险、有害程度评价

通过对中国石油天然气股份有限公司江西销售分公司中国石油天然气股份有限公司江西赣州寻乌南桥 LNG 加气站项目定性、定量评价，具体如下：

1、项目周围环境现状较好，符合燃气规划的要求；项目周边 100m 范围内无居民区和重要建筑物，项目与周边建构筑物防火间距符合规范要求。

依据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017（2019 年修订））本项目属于批发和零售业 F526 汽车、摩托车、零配件和燃料及其他动力销售中的 F5266 机动车燃气零售；依据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB/T50156），本项目建成后属于二级加油与 LNG 加气合建站。

2、项目总体布局合理，站区内部建构筑物之间间距符合规范要求。交通方便，物流顺畅，建筑物功能基本满足生产工艺要求。

3、项目的主要危险、有害因素是火灾、可燃气体爆炸、容器爆炸、管道爆炸、泄漏、灼烫、机械致害、起重致害、高处坠落、厂（场）内车辆致害、触电、中毒、窒息、物体打击、坍塌、其他、噪声危害、高温热辐射。

4、项目储存经营的天然气不属于监控化学品、剧毒化学品、高毒物品、易制毒、易制爆化学品，天然气属于重点监管的危险化学品、特别管控危险化学品。

5、项目危险化学品储存量没有超过 GB18218-2018 标准规定的临界量，因而不构成危险化学品的重大危险源。

6、安全检查表评价中，本项目的选址、自然条件、总体布局通过采取补偿措施，能满足安全条件。项目配套的供水、供电设施能满足建设要求。

7、危险度评价：LNG 储罐危险度是高度危险。因此在易燃易爆场所设置可燃气体泄漏浓度检测报警仪，各种作业尽量采用密闭操作，自动控制，作业人员应执行安全操作规程。加强本项目站区安全管理，严禁吸烟和动用明火，加强对站区的日常检测，防止产生静电火花以及站区内电气设备要符合防火防爆要求等，也是防止燃爆事故发生的必要条件。

作业条件危险性评价：卸车作业、加气作业、站内车辆引导作业、配电间作业等，该站作业均为一般危险或稍有危险，作业条件相对安全。

8、本项目选择成熟的生产工艺，工艺过程易于控制，通过选择合适的工艺参数，选用合适的安全装置、连锁保护设施，采用符合国家标准规范的工艺装置设备，采取相应的防火防爆措施、电气安全措施，配备规范的常规防护及个体防护设施，其经营过程中的危险有害因素是可以预防 and 控制的，危险危害能达到可以接受的程度。

7.2 项目应重点防范的危险有害因素

火灾、可燃气体爆炸、容器爆炸、管道爆炸、厂（场）内车辆致害

7.3 项目应重点关注的安对策措施

防泄漏安全装置与设施，通风、防火防爆、防雷电与应急装备、应急处置措施

7.4 结论性意见

综上所述，中国石油天然气股份有限公司江西销售分公司江西赣州寻乌南桥 LNG 加气站项目在选址、外部安全条件、总平面布置、建构筑物、生产工艺、生产装置、储存设施及辅助工程等方面符合相关法律、法规及规范要求。在后期设计、施工和运行中如能严格执行国家有关安全生产法律、法规和有关标准、规范，认真落实该项目设计方案提出的安全措施，并合理采纳本报告中安全对策、措施及建议，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的“三同时”要求，工程潜在的危险、有害因素可得到有效控制，风险在有效控制和可接受范围内，项目可以满足安全生产运行条件。

8.附件

- 1、营业执照
- 2、不动产证
- 3、规划文件
- 4、项目批复
- 5、总平面布置图