

大余中油燃气有限责任公司
大余县新城镇天然气项目利用工程
安全预评价报告
(终稿)

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

APJ-（赣）-002

2022年12月10日

大余中油燃气有限责任公司

大余县新城镇天然气项目利用工程

安全预评价报告

(终稿)

法定代表人：应 宏

技术负责人：周红波

项目负责人：李永辉

报告完成日期：2022 年 12 月 10 日

大余中油燃气有限责任公司
大余县新城镇天然气项目利用工程
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。

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

2022年12月10日

规范安全生产中介行为的九条禁令

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

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

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

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

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

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

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



安全评价机构 资质证书

(副本) (1-1)

统一社会信用代码: 913601007391635887

机构名称: 江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心
办公地址: 江西省南昌市红谷滩新区世贸路 872 号金涛大厦 A 座 16 楼
法定代表人: 应宏
证书编号: APJ-(赣)-002
首次发证: 2020 年 03 月 05 日
有效期至: 2025 年 03 月 04 日
业务范围: 金属、非金属矿及其他矿采选业; 陆上油气管道运输业; 石油加工业, 化学原料、化学品及医药制造业; 烟花爆竹制造业; 金属冶炼。



评 价 人 员

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

前 言

大余中油燃气有限责任公司成立于 2010 年 10 月 19 日。大余中油燃气有限责任公司获得大余县管道燃气特许经营权，负责大余县的天然气利用工程项目的实施。

本项目主要为新建新城镇门站以及配套管网建设，主要作为新城镇各类天然气用户的应急调峰保障气源。运行模式主要作为新城镇的气源对接上游江西省天然气管网赣州南支线（大余-信丰段）1#阀室，同时本项目自设天然气储罐进行应急调峰。项目于 2022 年 1 月 26 日取得赣州市行政审批局核准下发的《关于核准大余县新城镇天然气项目利用工程的批复》文号：赣市行审字（1）字【2022】8 号。

根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 13 号）、《城镇燃气管理条例》（国务院令第 583 号）、《江西省燃气管理办法》（省政府令第 123 号、政府令第 242 号令修改）、《江西省城镇燃气经营许可证管理办法》（赣建字[2012]4 号及《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安监总局令第 36 号）的要求，新建、改建、扩建的城镇燃气建设项目应当进行安全评价。

受大余中油燃气有限责任公司的委托，江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心承担了《大余县新城镇天然气项目利用工程》的安全预评价工作。并组成项目评价组对大余中油燃气有限责任公司提供的资料、文件进行认真的阅读和分析，并于 2022 年 3 月 11 日到站址现场进行了实地调查，根据《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的要求，编写此评价报告。

关键词：新城场站 天然气 安全预评价

目 录

1 评价概述	1
1.1 评价依据	1
1.2 评价范围及内容	7
1.3 评价的目的和原则	8
1.4 评价程序	9
2 建设项目概况	10
2.1 工程简介	10
2.2 建设项目来由	10
2.3 建设单位简介	11
2.4 自然条件及建设项目选址	11
2.5 交通运输	15
2.6 燃气输配系统建设方案	15
2.7 新城场站建设方案	24
2.8 公用工程	38
2.9 建筑与结构	49
2.10 安全设施	50
2.11 组织定员及培训	54
3 项目危险及有害因素分析	55
3.1 重大危险源辨识	55
3.2 监控化学品辨识	58
3.3 易制毒化学品辨识	58
3.4 高毒化学品辨识	59
3.5 剧毒化学品辨识	59
3.6 易制爆化学品辨识	59
3.7 危险工艺辨识	59
3.8 重点监管危险化学品辨识	59
3.9 特别管控危险化学品辨识	59
3.10 项目的危险、有害因素分析	60
3.11 工艺过程的危险因素分析	72
3.12 项目工艺过程的有害因素分析	83
3.13 危险有害因素的分布	84
3.14 事故案例	85
3.15 危险、有害因素产生的原因	94
3.16 本章小结	96
4 评价单元确定和评价方法简介	97
4.1 评价单元划分原则	97
4.2 评价单元确定及评价方法选择	97
4.3 评价方法简介	98
5 定性、定量分析	108
5.1 新城场站	108
5.2 气化站安全生产条件分析	117
5.3 气化站预先危险性分析评价	133

5.4 储罐区危险度评价	142
5.5 工艺作业条件危险性法评价	142
5.6 LNG 储罐火灾、爆炸事故模拟分析	144
5.7 输送管道的符合性评价	145
5.8 安全管理评价	152
5.9 产业政策评价	154
5.10 用气量及燃气质量	154
5.11 抢、维修设施符合性评价	155
6 安全卫生对策措施	157
6.1 总图和平面布置对策措施	158
6.2 设备及输配管道对策措施	160
6.3 消防安全设施对策措施	166
6.4 电气安全和自控仪表安全对策措施	168
6.5 防雷防静电方面的对策措施	170
6.6 安全防护对策措施	171
6.7 职业卫生对策措施	172
6.8 安全生产管理对策措施	173
6.9 其它综合管理对策措施	176
6.10 事故预防、调查和处理的安全对策措施	178
6.11 特种设备检验对策措施	179
6.12 施工期的安全对策	181
6.13 事故应急救援预案的编制措施	182
6.14 重点监管危险化学品的安全措施和应急处置原则	186
7 评价结论及建议	189
7.1 项目危险、有害程度评价	189
7.2 评价结论	190
7.3 建议	191
8 附件	192

大余中油燃气有限责任公司大余县中心城区天然气利用工程 项目安全预评价报告

1 评价概述

1.1 评价依据

1.1.1 法律、法规

《中华人民共和国安全生产法》 2002年中华人民共和国主席令
第70号公布、2021年中华人民共和国主席令第88号修订

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

《中华人民共和国消防法》 2008年中华人民共和国主席令第6
号公布、2021年第81号令修正

《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

《中华人民共和国职业病防治法》 2001年第九届全国人民代表大会常
务委员会第二十四次会议通过、2018年中华人民共和国主席令第24号修订

《中华人民共和国特种设备安全法》 2013年中华人民共和国主席令第4
号

1.1.2 部门规章

《使用有毒物质作业场所劳动保护条例》 国务院令 第352号

《特种设备安全监察条例》 国务院令 第549号

《生产安全事故应急条例》 国务院令 第708号

《安全生产许可证条例》 2014年国务院令 第653号修订

《工伤保险条例》 国务院令 第586号

《易制毒化学品管理条例》 2018年国务院令 第703号修订

《监控化学品管理条例》 工业和信息化部 48号令

- 《生产安全事故报告和调查处理条例》 国务院令 第 493 号
- 《建设工程安全生产管理条例》 国务院令 第 393 号
- 《城镇燃气管理条例》 2016 年国务院令 第 666 号
- 《女职工劳动保护特别规定》 国务院令 第 619 号
- 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》 2010 年国家安全监管总局令 第 36 号公布、2015 年国家安监总局令 第 77 号修订
- 《江西省安全生产条例》 江西省第十二届人大常委会第三十四次会议修订
- 《生产经营单位安全培训规定》 2015 年国家安监总局第 80 号令修订
- 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》 2015 年国家安监总局第 80 号令修订
- 《江西省燃气管理办法》 2014 年省政府令 第 210 号修订
- 《江西省生产安全事故隐患排查治理方法》 省政府令 第 708 号
- 《江西省消防条例》 2018 修订版
- 《江西省城镇燃气经营许可证管理办法》 江西省人民政府第 242 号令修订
- 《国家安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
- 《生产安全事故应急预案管理办法》 2016 年国家安全生产监督管理总局令 第 88 号公布、应急管理部 2 号令修订
- 《特种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〔2015〕第 80 号
- 《特种设备目录》 质监总局令〔2014〕第 114 号
- 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》 安监总管三〔2013〕12 号

《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

《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》安监总管四〔2017〕129号

《市政公用事业特许经营管理法》 建设部令第126号

《节能机电设备（产品）推荐目录（第二批）》工信部〔2010〕第122号

《国家安全监管总局办公厅关于印发淘汰落后与推广先进安全技术装备目录管理办法的通知》

安监总厅科技〔2015〕43号

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

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

《特种设备作业人员监督管理办法》 国家质监总局第140号令

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

《特别管控危险化学品目录》 2020年5月30日应急管理等部门联合发布

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

《国家安全监管总局关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》

（安监总管三〔2014〕68号）

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

《关于印发《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》、《烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》的通知》（安监总管三〔2017〕121号）

《应急管理部关于印发《化工园区安全风险排查治理导则（试行）》和《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》的通知》（应急〔2019〕78号）、
《关于印发〈安全生产责任保险实施办法〉的通知》
（安监总办〔2017〕140号）

《危险化学品建设项目安全设施目录（试行）》（安监总危化〔2007〕225号）
《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》
（财企〔2012〕16号）

1.1.3 标准、规范

《建筑设计防火规范》	GB50016-2014（2018版）
《城镇燃气设计规范》	GB50028-2006（2020版）
《燃气工程设计规范》	GB55009-2021
《液化天然气（LNG）生产、储存和装运》	GB/T20368—2012
《城镇燃气输配工程施工及验收规范》	CJJ33-2005
《输气管道工程设计规范》	GB50251—2015
《工业金属管道工程施工及验收规范》	GB50235-2010
《城镇燃气调压器》	GB27790-2011
《工业金属管道工程施工规范》	GB50235-2010
《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》	GB50236-2011
《工业企业设计卫生标准》	GBZ1-2010

《建筑灭火器配置设计规范》	GB50140-2005
《爆炸危险环境电力装置设计规范》	GB50058—2014
《建筑抗震设计规范（2016年版）》	GB50011-2010
《构筑物抗震设计规范》	GB50191-2012
《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
《危险货物物品名表》	GB12268-2012
《输送流体用无缝钢管》	GB8163-2018
《电力工程电缆设计规范》	GB50217-2018
《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
《易燃易爆性商品储存养护技术条件》	GB17914—2013
《毒害性商品储存养护技术条件》	GB17916—2013
《危险化学品重大危险源辨识》	GB18218—2018
《工业企业总平面设计规范》	GB50187-2012
《危险场所电气防爆安全规范》	AQ3009-2007
《生产过程安全卫生要求总则》	GB/T12801—2008
《生产设备安全卫生设计总则》	GB5083-1999
《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》	GBZ2.1-2019
《工作场所有害因素职业接触限值第2部分：物理因素》	GBZ2.2-2019
《工作场所职业病危害作业分级 第2部分：化学物》	GBZ/T229.2-2010
《建筑给水排水设计规范》	GB50015-2009
《化学品分类和危险性公示 通则》	GB13690-2009
《建筑照明设计标准》	GB50034-2013
《废水综合排放标准》	GB8978—1996
《企业职工伤亡事故分类》	GB6441-1986
《工作场所职业病危害警示标识》	GBZ158-2003

《化学品安全技术说明书内容和项目顺序》	GB/T16483-2008
《安全标志及其使用导则》	GB2894—2008
《安全色》	GB2893-2008
《消防安全标志第一部分：标准》	GB13495.1-2015
《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》	GB 50493-2019
《火灾自动报警系统设计规范》	GB 50116-2013
《储罐区防火堤设计规范》	GB 50351-2014
《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》	GB 50019-2015
《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》	GB 23821-2009
《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》	GB/T 8196-2018
《控制室设计规范》	HG/T 20508-2014
《压力容器》	GB150-2011
《安全阀安全技术监察规程》	TSG ZF001-2006
《危险化学品目录》	2015年版
《高毒物品目录》（2003年版）	卫法监发[2003]142号
《易制爆危险化学品名录》	公安部发 2017年版
《固定式压力容器安全技术监察规程》	TSG21-2016
《压力管道安全技术监察规程-工业管道》	TSG D0001-2009
《安全评价通则》	AQ8001-2007
《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》	GB/T 29639—2020
《生产过程危险和有害因素分类与代码》	(GB/T13861-2009)
《消防给水及消火栓系统技术规范》	(GB50974-2014)
《危险化学品经营企业安全技术基本要求》	(GB 18265-2019)
《危险化学品单位应急救援物资配备要求》	(GB30077-2013)

《危险化学品事故应急救援指挥导则》 (AQ/T3052-2015)

1.1.4 被评价单位提供的技术文件及资料

- 1、营业执照
- 2、大余中油燃气有限责任公司大余县新城镇天然气项目利用工程申请报告
- 3、大余中油燃气有限责任公司大余县新城镇门站总平面布置图
- 4、关于核准大余县新城镇天然气项目利用工程的批复（赣市行审字（1）字【2022】8号）
- 5、其它相关资料

1.2 评价范围及内容

1.2.1 评价范围

本报告的范围为大余中油燃气有限责任公司大余县新城镇天然气项目利用工程，包括大余县新城镇门站（包括新城门站、4台50m³LNG储罐、站房、消防水池），赣州南支线（大余—信丰段）1号阀室至新城门站1.5km高压管网、新城镇天然气中压管网、公用工程、辅助设施在生产、储存过程中所涉及的安全方面的内容。

1.2.2 评价内容

- 1) 根据项目可行性研究报告的内容，分析和预测项目可能存在的危险、有害因素的种类和程度；
- 2) 对项目存在的危险、有害因素的种类和程度进行性质和状态的分析；
- 3) 采用预先危险性分析（PHA）半定量方法对项目中存在的危险、有害因素进行分析并对其危险、有害程度进行分级；
- 4) 采用危险度评价法，对天然气储存进行危险度评价；
- 5) 采用作业条件危险性评价法对项目在正常生产作业过程中的危险、有害程度进行半定量分析；

6) 在定性、定量评价的基础上综合提出安全对策措施及建议，制定相应的劳动卫生对策与措施；

7) 得出客观、公正的预评价结论。

1.3 评价的目的和原则

1.3.1 评价的目的

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。

1.3.2 评价的原则

突出重点，兼顾全面，条理清楚，数据准确完整，取值合理，建议措施具有可操作性，评价结论客观、公正。

1.4 评价程序

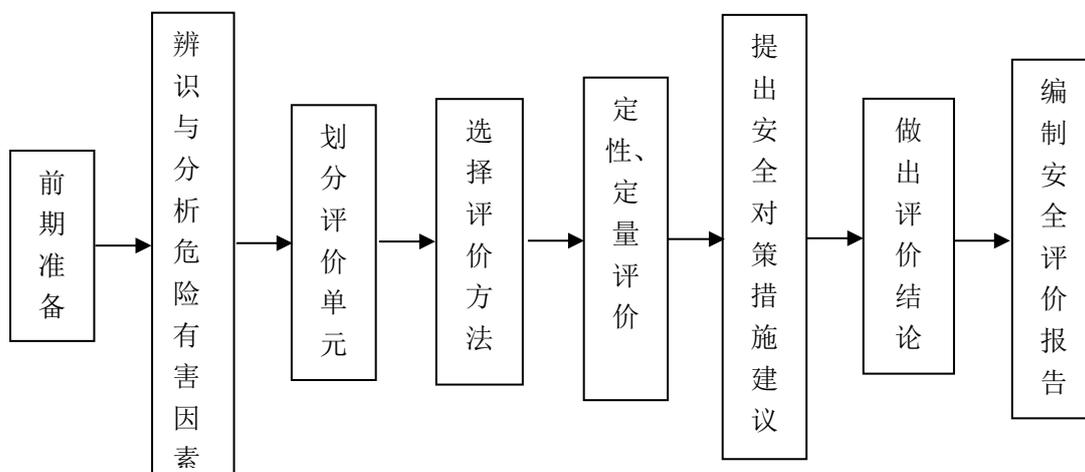


图 1.4-1 评价工作程序图

2 建设项目概况

2.1 工程简介

本项目主要建设内容包括 1 座新城镇门站、约 1.2km 高压管道、10 km 中压管道及高中压调压设施等。

门站内设有 LNG 应急调峰功能和高中压调压功能。

高中压调压：供气规模为 2.0 万 m^3/h （一期 1.0 万 Nm^3/h ，预留 1.0 万 Nm^3/h 。）建设地址主要位于大余中油特许经营范围内的新城镇。LNG 应急调峰：设有 4 台 50 m^3 LNG 储罐，总储存容积 200 m^3 。气化能力为 10000 Nm^3/h 。

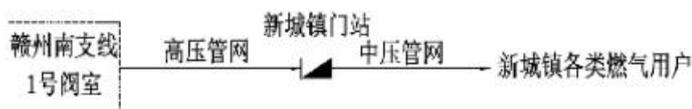


图 2.1 现状管网输配图

2.2 建设项目来由

二十一世纪人类面临着能源短缺和日益恶化的环境污染，调整能源结构，增加绿色能源的使用已成为必然的选择，天然气行业的发展为环保和节能提供了广阔的空间。国家实施“西气东输”工程，天然气将取代煤制气和液化石油气而成为城市的主导气源。“优先使用天然气，限制煤制气，合理使用液化石油气”是国家有关主管部门对城市燃气发展的基本政策。随着国家科技的发展进步，我国燃气事业的发展异常迅猛，特别是“西气东输”工程建成投产，我国天然气发展的时代已经到来。天然气作为二十一世纪新型环保能源已成为必然趋势。

随着近年来新城镇稳步发展，已规划建设规模的居民商住小区有 3 个，分别是万鑫华府 480 户（已交房）、丽鑫花园 170 户（已交房）、锦绣幸福里规划 2000 户。同时以此为中心，周边覆盖老旧商住楼宇约 600 户，未来五年内规划建设商住小区 2000 户，其它以自建房为主。计划待新城工业园

区配套工程建设完成后，逐步推进由园区至圩镇的管网敷设，以锦绣幸福里商住小区为中心的新建商住楼盘，向周边开发居民用户。

根据《大余县燃气专项规划（2013-2030 年）》中规定的居民用气量指标（2500MJ/人·a）按照每户 3 人则计算得约 205Nm³/户·a，计算居民用户的用气量。

2.3 建设单位简介

大余中油燃气有限责任公司成立于 2010 年 10 月，注册资金 1500 万元，为中油中泰燃气投资集团有限公司的全资子公司。公司地址在江西省赣州市大余县黄龙镇皇隆工业小区 323 国道北侧。公司经营范围：燃气具销售、安装与维修；管道天然气、液化天然气（LNG）、压缩天然气（CNG）供应与销售；燃气设备、设施租赁；天然气管网及配套设施设计、安装、建设和经营，提供与此相关的咨询服务、维修、抢修服务以及天然气具经营服务业务；LNG 液化工厂、天然气制氢建设和经营；天然气汽车加气站的建设和经营；为工业商业、公建、民用、交通领域提供天然气的供应和销售服务；开发天然气的储存、运输和输配设计以及建设和经营管理业务。

本次大余中油燃气有限责任公司大余县新城镇天然气项目利用工程，包括大余县新城镇门站（包括新城门站、4 台 50m³LNG 储罐、站房、消防水池），赣州南支线（大余一信丰段）1 号阀室至新城门站 1.5km 高压管网、新城镇天然气中压管网、公用工程、辅助设施。

2.4 自然条件及建设项目选址

本项目的建设地为大余县新城镇，大余县位于江西省西南端，赣州市西南部，章江上游，庾岭北麓，地理坐标东经 114° -114° 44'、北纬 25° 15' -25° 37'。东北与南康区相连，东南与信丰县接壤，西北与崇义县毗邻，南与广东省南雄市襟连，西界广东省仁化县。323 国道、赣韶高速公路和赣韶铁路（在建）纵贯县境。全境呈东西长、南北宽的长条外形，东西

长 127.5 公里，南北宽 25 公里，总面积 1367.63 平方公里，占赣州市的 3.47%。县政府驻南安镇建设路 22 号，距赣州市 85 千米，距南昌市 512 千米。素有江西“南大门”之称，北纬 $25^{\circ} 15' - 25^{\circ} 37'$ ，东经 $114^{\circ} - 114^{\circ} 44'$ ，全境东西长 128km，南北宽 25km，总面积 1368km²。

大余县全县辖 8 个镇、3 个乡，共有 10 个居委会、105 个行政村，2017 年年末全县总人口 311249 人，其中乡村人口 148270 人，城镇人口 149067 人。人口出生率 12.74%，比上年提高 0.5 个百分点，自然增长率 7.1%，比上年下降 0.34 个百分点。

2.4.1 地质、气象条件

1、地形地貌

大余县境地处南岭纬向构造带东段与武夷山新华夏构造带南段的复合部，受燕山旋回和海西旋回等地质运动的影响，境内北部、西部、南部地势崛起，中部与东部凹陷，形成三面环山，朝东敞开的丘陵盆地，地势西高东低，西北部、西部和东南部层山叠嶂，中低山海拔在 800 米以上，中部丘陵山脉海拔一般在 300~500 米，东部章江两岸的平原与岗地海拔在 200 米左右。海拔在千米以上山峰 26 座，最高点在内良乡的天华山，海拔 1386.6 米，最低点在新城镇的白田埠，海拔 124 米。池江盆地是县内最大的平原水稻产区。全县山地面积 311.175 平方公里，占总面积的 22.97%，多呈脉状，逶迤起伏，谷壑交迭；丘陵面积 804.65 平方公里，占 58.86%，属山地支脉的延伸，多呈树枝状和条带相间分布，地表呈波状起伏，分割零乱；平原和岗地面积 251.175 平方公里，占 18.312%。

2、气候气象

大余县属中亚热带季风湿润气候区，气候特点是温暖湿润，四季分明，热量丰富，雨水充沛，春温多变，夏涝秋旱，冬寒期短，无霜期长。年最高气温 42.7℃，最低气温零下 7.2℃，年平均温度 20.54℃，年降雨量 1458 毫

米，日照时间 1499.3 小时，光照率 39%，全年无霜期长 301 天，夏冬时长，春秋时短。

3、地震烈度

根据《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010，大余县的抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g。

2.4.2 门站选址

2.4.2.1 大余县新城镇门站

新城镇门站位于江西省赣州市大余县新城镇新城工业园工业九路。总占地 7914.40 m²，约 11.87 亩。具有调压计量和 LNG 储存气化等功能。东侧为海德沥青代建地块，南侧为山林，西侧为水塘，北侧为工业九路及在建企业。站区周围 50m 以内无集中居民点、医院及学校等环境敏感目标。站址符合《城镇燃气设计规范》GB50028—2006（2020 版）的规定。新城场站设施与站外建、构筑物之间的间距见表 2.4.2-1~3。

1、LNG 的总容积为 200m³，单罐容积是 50m³，其储罐、放散总管与站外建构物的防火间距不应小于《城镇燃气设计规范》GB50028—2006（2020 版）第 9.2.4 规定；

表 2.4.2-1 LNG 设施与站外建、构筑物之间的间距

项 目	规范要求安全间距（m）		实际间距（m）		总平面图检查情况
	储罐： 200m ³	放散总管	储罐	放散总管：	
工业企业	30	20	57	136	符合
明火，散发火花点、室外变、配电站	50	30	—	—	符合
居住区、村镇和影剧院、体育馆、学校等重要公共建筑	50	45	—	—	符合
铁路（中心线）	国家线	40	—	—	符合
	企业专用线	30	—	—	符合
公路、道路（路边）	高速、I、II 级、城市快速	15	—	—	符合
	其它	20	45	124	符合
架空电力线	1.5 倍杆高	2.0 倍杆高	—	—	符合
架空通讯线	I、II 级	30	1.5 倍杆高	—	符合
	其它	1.5 倍杆高		—	符合

民用建筑，甲、乙类液体储罐，甲、乙类生产厂房，甲、乙类物品仓库，稻草等易燃材料堆场	45	25	—	—	符合
丙类液体储罐，可燃气体储罐，丙、丁类生产厂房，丙、丁类物品仓库	35	20	—	—	符合
储罐间	1.8	—	4.71	—	符合

2、按照《城镇燃气设计规范》GB50028—2006（2020版）第6.5.2规定，其站内露天工艺装置（门站调压计量撬）与站外建构筑的防火间距应符合《建筑设计防火规范》GB50016—2014（2018版）甲类生产厂房与厂外建、构筑物防火间距的要求：

表 2.4.2-2 门站调压计量撬与站外建、构筑物之间的间距

名称		甲类厂房(规范要求 m)	工艺装置(实际距离 m)	总平图检查情况
甲类厂房		12.0	—	符合
单层、多层乙类厂房		12.0	—	符合
单层、多层丙、丁类厂房	耐火等级	一、二级	>100	符合
		三级	—	符合
		四级	—	符合
单层、多层戊类厂房	耐火等级	一、二级	—	符合
		三级	—	符合
		四级	—	符合
高层厂房		13.0	—	符合
室外变、配电站变压器总油量 (t)	≥5, ≤10	25.0	—	符合
	>10, ≤50			
	>50			
民用建筑	耐火等级	一、二级	—	符合
		三级		
		四级		
重要公共建筑		50.0	—	符合
明火或散发火花地点		30.0	—	符合
架空电力线		1.5 倍杆高	—	符合
厂外铁路线中心线		30.0	—	符合
厂外道路路边		15.0	>100	符合

以上距离均符合规范要求。

门站调压计量撬等设施符合《城镇燃气设计规范》GB50028—2006（2020版）、《建筑设计防火规范》GB50016—2014（2018版）的规定。

2.5 交通运输

新城门站位于大余县新城镇新城工业园工业九路。所有 LNG 运输全部靠汽车公路运输，按照设计新城场站储存量为 200m³，深冷储罐有 4 台 50m³；储罐容积、台数能保证在应急供气情况下，能够平稳供气、安全供气。

2.6 燃气输配系统建设方案

2.6.1 压力级制

1) 高压管道：建设约 1.2km 高压管道及其配套附属设施。

高压管道建设约 1.2km。管道采用 D159 的 L245N PSL2 无缝钢管，管线设计压力为 6.3MPa。

2) 中压管道：10km 中压管道及其配套附属设施。

中压管道共计 10km，设计压力为 0.4MPa，管材为 SDR11 PE100 的聚乙烯管道。其中新建 dn250 管径中压管道 6.3km，新建 dn200 管径中压管道 2.8km，新建 dn160 管径中压管道 0.9km。

2.6.2 管网布置

本项目气源来自江西省天然气投资有限公司赣州南支线（大余一信丰段）1 号阀室，出站设计压力为 6.3MPa。高压管道建设长度约为约 1.5km。

2.6.2.1 高压线路路由

江西省天然气投资有限公司赣州南支线（大余—信丰段）1号阀室，向西敷设约150m后至镇界西侧，向北沿镇界敷设约850m至输电线铁塔，向西敷设约140m至本项目场站。管道敷设为开挖和顶管敷设相结合。周边通过地段均为山地，等级划分为三级地区。

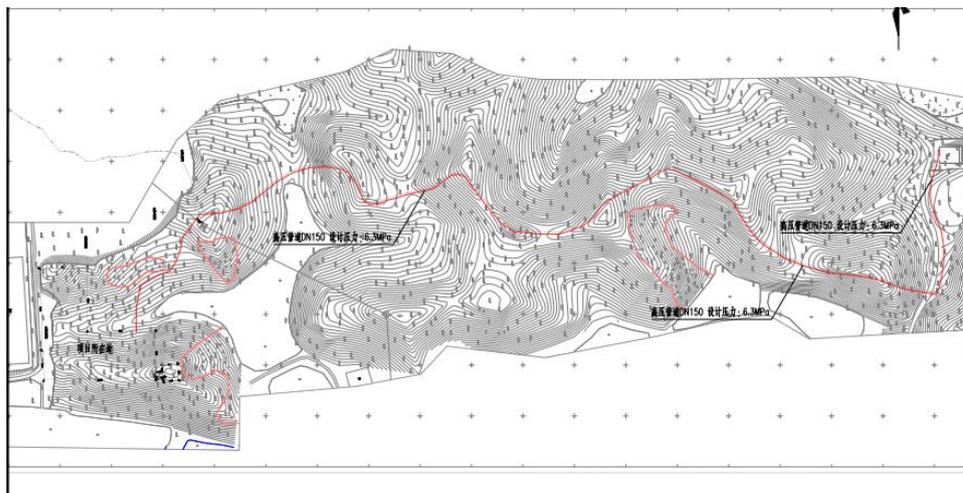


图 2.6.2-1 高压管道线路路由图

2.6.2.2 中压线路布置

根据已确定的中压输配管网压力级制，中压管网敷设应遵循以下原则布置：

- 1、根据城市总体规划，结合城镇实际发展情况进行总体布置。管网布置做到近、远期相结合，既考虑城市道路现状，又要满足规划要求。
- 2、在保证水平间距前提下，主干管尽量靠近用气负荷集中的区域，但应尽量避免避开繁华地段。
- 3、在保证安全供气条件下，方便维修及发展新用户。

4、管道布置及水平间距应满足《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020年版）、《城市工程管线综合规划》等相关规范的要求。

5、管道尽量敷设在人行道或慢车道下。

6、在安全供气，布局合理的原则下，尽量减少穿跨越工程。

7、避免与高压电缆平行敷设，以减少埋地钢质燃气管道的腐蚀。

计划建设的中压管网布置见表 2.6.2-1

表 2.6.2-1 计划建设中压管网一览表（m）

序号	路名	管径（mm）	长度（m）
1	滨河东路	dn250	4000
2	工业大道	dn250	500
3	城背路	dn200	180
4	小康大道	dn160	300
5	发展大道	dn160	300
6	工业九路	dn250	300
7	工业一路	dn200	1200
8	工业三路	dn200	700
9	工业六路	dn200	600
10	工业四路	dn160	300
	共计		1000

中压管道采用埋地方式敷设，与建、构筑物或其它相邻管道之间应有一定的距离以保证安全，对于埋地敷设的中压管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的水平净距和垂直净距，按下表相关规定敷设：

项 目		地下燃气管道压力 (MPa)		
		低压	中	压
		<0.01	B≤0.2	A≤0.4
建筑物基础		0.7	1.0	1.5
给水管		0.5	0.5	0.5
污水、雨水排水管		1.0	1.2	1.2
电力电缆 (含电车电缆)	直埋	0.5	0.5	0.5
	在导管内	1.0	1.0	1.0
通信电缆	直埋	0.5	0.5	0.5
	在导管内	1.0	1.0	1.0
其他燃气管道	DN≤300mm	0.4	0.4	0.4
	DN>300mm	0.5	0.5	0.5
热力管	直埋	1.0	1.0	1.0
	在管沟内	1.0	1.5	1.5
电杆(塔)基础 35Kv<V≤35Kv		1.0/2.0	1.0/2.0	1.0/2.0
通讯照明电杆(至电杆中心)		1.0	1.0	1.0
铁路路堤坡脚		5.0	5.0	5.0
街树(至树中心)		0.75	0.75	0.75

2.6.3 管网敷设

1) 高压敷设

管道敷设的设计必须满足《高压管道工程设计规范》GB50251-2015 的要求。管道采用埋地敷设，采用弹性敷设、现场冷弯、热煨弯管三种形式来满足管道三维变向安装要求；在满足最小埋深要求的前提下，管道纵向曲线尽可能减少热煨弯管、冷弯管。

本工程的管道管顶覆土不得小于 1.2m，且不小于冻土深度。遇到石方、卵石地段管沟挖深应增加 0.2m，以便设置垫层保护管道防腐层。一般地段管沟边坡为 1:0.33~1:0.75，石方地段管沟边坡为 1:0~1:0.2。管沟的开挖宽度按照《油气长输管道工程施工及验收规范》GB50369-2014 的要求，根据工程地质条件、管径和施工措施确定。

为少占土地，管道施工作业带应尽量窄。根据本工程实际情况，一般段管道的施工作业带宽度为 10m。

2) 中压管网敷设

1 埋地敷设

本工程中压燃气管道除跨越工程外，其余均埋地敷设。管道埋深按《城镇燃气设计规范》GB50028-2006、《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJJ63-2008、《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB50032-2003 有关要求执行。管道埋设的最小覆土厚度（地面至管顶）符合下列要求：

- (1) 埋设在车行道下时，不小于 0.9m；
- (2) 埋设在非车行道（含人行道）下时，不小于 0.6m；
- (3) 埋设在庭院（指绿地及载货汽车不能进入地）内时，不小于 0.5m；
- (4) 埋设在水田下时，不小于 0.8m。

2 管沟

管沟断面形状为倒梯形断面，管沟开挖表层耕植土应单独存放，最后回填。管沟基础处理：在一般软土地区，管沟底铲平夯实即可；在岩土和石砾地区，为防止岩石棱角扎坏防腐层，需垫土或细砂 0.1m 厚。如遇沟底为建筑垃圾等腐蚀性较强的回填土地段，沟底基础需换土夯实。

管沟回填：严格执行《城镇燃气输配工程施工及验收规范》第二章《土方工程》关于回填土的规定。

3 管沟施工

(1) 管道施工方法均采用开槽法铺设。

(2) 挖土深度较大时，应考虑施工降水措施；

(3) 施工措施

① 采用放坡开挖施工。对土质情况良好，埋深一般在 1.5m 以内，施工时在能保证工期基坑不坍塌且不影响周围构（建）筑物的情况下尽量采用此方法，尽量节约施工费用。

② 对于土质情况较差大开挖施工困难或已建道路下施工可采用打钢板桩支护开挖施工方法。施工时应根据具体情况考虑是否加顶撑，以保证施工期安全，同时应考虑分段施工，待某一段施工完毕并验收，立即回填基槽覆土再进行下一段的开挖施工。

③ 施工使用机械作业，管沟的开挖，管道的安装尽可能减低施工强度。

4 吹扫与试压

管道安装完成后需按照规定吹扫，以达到《城镇燃气输配工程施工和验收规范》的规定为合格。

吹扫完成后对管道做强度试验和气密性试验。强度试验压力为 0.6MPa，试压时间 1h。气密性试验压力为 0.46MPa，试压时间 24h，以满足规范要求为合格。

2.6.4 调压方式

1) 高压调压

从上游来的 6.3 MPa 天然气进入调压站后经过滤、计量、调压后变成 0.4 MPa，接入新城镇中压出站管网，向下游各类用户供气。

设计压力：一次调压前 6.3MPa；一次调压后 1.6 MPa；二次调压前 1.6 MPa；二次调压后 0.4 MPa；设计温度：-19~50℃；

2) 中压调压

城市中压管网用户系统的连接是通过用户终端调压设备完成的，调压柜（箱）是连接中、低压管道对用户供气的枢纽。来自中压管道的燃气，经用户终端调压设备调压后进入低压管道，经低压庭院管道及户内管道，燃气表计量后供用户燃烧设备使用。

用户调压设施应结合城市小区用户规模、用户特点，采用箱式、用户调压器的方式供各类用户用气。

对于工业用户及大型商业用户采用专用调压柜供气。

用户终端调压设备选用带切断保护装置的直接作用式用户调压器。调压箱内主要设备有进出口阀门、调压器、紧急切断阀、压力表。有特殊要求的用户专用调压设施配置流量计。

2.6.5 管材及防腐措施

1、管材选择

(1) 中压管道

适用于输送中压天然气的管材有：球墨铸铁管、钢管和高密度聚乙烯管、钢骨架聚乙烯复合管等。本报告管道设计压力为 0.4MPa（运行压力 0.35MPa），根据多年来各种中压燃气管道管材的使用施工情况，中压 A 级设计压力的燃气管道，普遍采用高密度聚乙烯塑料管和钢管及钢骨架聚乙烯复合管。本报告管道采用聚乙烯管（PE100、SDR17.6）标准号为：GB15558.1-2003，过河、过铁路（架空管）处采用无缝钢管标准号为：

GB8163-2008。

(2) 高压管网

考虑到本工程的管道设计压力为 6.3MPa，属于高压管道，从提高钢管质量来确保高压管道的安全角度出发，钢管执行标准采用《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》GB/T 9711-2017 PSL2。高压管道的最小壁厚厚度不应小于 4.5mm。

2、管线防腐

埋地钢管的防腐要根据土壤的腐蚀性、土壤的电阻率和当地的实际情况确定。本次可研报告书由于没有当地的地质情况资料，综合考虑确定采用三层 PE 外防腐并辅助以阴极保护的腐蚀控制措施。

钢质管道表面采用 Sa2½级别的除锈，除锈前应先光管预热，预热温度为 40~60°C。埋地钢质管道采用聚乙烯加强级三层防腐结构防腐，防腐层的厚度要大于 2.9mm，具体做法执行行业技术标准《埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准》SY/T0413 的规定。

阴极保护的方法要待将来设计时根据所测的土壤电阻率和保护电流的密度变化情况确定，可研报告书选择牺牲阴极保护系统对埋地钢质燃气管线进行防腐。

牺牲阴极的保护种类选择也要根据将来所测的当地土壤电阻率所确定。

SDR17.6 系列高密度聚乙烯管 PE 材料，不需要进行防腐。

2.6.6 管道穿跨越工程

1) 高压

本工程燃气管道穿越城镇主要干道及次要干道，不穿越铁路，高速公路。应符合下列要求：

(1) 穿越城镇主、次要干道的燃气管道宜敷设在套管或地沟内，套管内径应比燃气管道外径大 100mm 以上，套管或地沟两端应密封，在重要地段的套管或地沟端部宜安装检漏管，套管端部距道路边缘不应小于 1.0m。

(2) 燃气管道宜垂直穿越铁路和城镇主要干道。

(3) 燃气管道可采用定向钻方式穿越。

2) 中压

中压管道穿越城镇道路时，应严格执行《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》CJJ/T250-2016 的有关规定，原则上可采用开挖直埋的方式穿越，条件不允许时可采用定向钻穿越，穿越道路前应征得主管部门同意。

2.6.7 管线综合

尽管只对燃气管道进行规划布置，但道路下还有很多其他管道，如给水管、雨水管、污水管、电力电信电缆沟等，在进行燃气管道布置时，在平面上和竖向上应处理好与这些管道的关系，即应考虑管线综合问题。管道布置应符合《城市工程管线综合规划规范》GB50289-98 的要求。

1 管线综合平面位置

燃气管、给水管均属压力管，运行中易造成破坏，需经常进行破土维护及检修，宜布置在人行道下。

雨水管渠由于截面积较大，土方工程量较大，宜布置在道路中心或道路两侧，以便街坊雨水和道路雨水口接入。

电缆沟和电信管道一般布置在人行道或非机动车道下。

污水管布设于车行道或非机动车道下，有利于管道疏通机械或疏通车运行和维护。

各种管线的平面布置从建筑红线向中心线方向次序如下：

在道路的西、北侧，依次为电信管道、给水管、雨水管（可在道路中心）在道路的东、南侧，依次为电力电缆、燃气管道、污水管。

2 管线综合竖向布置

各种管线在竖向上均有安装净距等要求，应按规范执行。管道在竖向布局上从上至下一般应为：

- (1) 电力电缆沟；
- (2) 电信、给水、燃气管道；
- (3) 雨水管道；
- (4) 污水管道。

当管线综合在竖向上发生冲突时，宜按下列原则进行协调：

- (1) 压力管线让重力自流管线；
- (2) 分支管线让主干管线；
- (3) 小管径管线让大管径管线；
- (4) 可弯曲管线让不易弯曲管线。

2.7 新城场站建设方案

2.7.1 平面布置与分区

一、设计原则

站区的总平面布置参照《建筑设计防火规范》（GB50016-2014（2018版））、《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020版）和《石油天然气工程总图设计规范》的要求和规定执行，确保新城天然气场站与站外设施的安全间距以及站内各建、构筑物之间的安全距离。

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

① 本项目总图设计是根据站内的地理位置、建设规模、交通运输、气象等条件，本着有利生产、方便管理、确保安全、保护环境，结合场地建设的具体情况，并参照国内外同类设计先例的经验来布置的。

② 液化天然气属于火灾危险性物品，具有低温常压储存、气化、BOG回收、安全放散等工艺，因此在总图布置设计上，更强调安全，严防火灾事故所造成的损失，对局部事故或初期火灾应具有快速处置能力，在本总

图布置中，对各规范中要求有所不同时，将采取更安全的规定。

二、平面布置

新城场站平面布置应与工艺流程相适应，要做到内外物流向合理，生产管理和维护方便，确保气化站与厂区建（构）筑物的安全间距、气化站设备的布置安全间距满足设计规范要求，做到功能分区合理、又紧凑合一。

2.7.1.1 新城场站平面布置

根据站区的实际情况，生产工艺的需求，总平面分为生产区、生产辅助区。

总平面分区布置，即分为生产区、生产辅助区。生产区位于场站西侧，由调压计量加臭撬、气化调压区、LNG 储罐、装卸柱组成。生产辅助区由站房、消防水池组成。站区四周设 2m 高的围墙，储罐区四周设 1m 高防护墙。总平面布置详见附图。

站区东面共设 2 个对外出入口，生产区 1 个，辅助区 1 个。

根据总图布置，结合当地的自然条件，对站区不同的区域采用不同的绿化方式，以满足对环境的要求。

新城场站设施与建构筑物、设施之间的距离依据《城镇燃气设计规范》GB50028—2006（2020）规定，见表 2.7.1-1~3。

1、LNG 储罐区与建构筑物、设施之间的距离依据《城镇燃气设计规范》GB50028—2006（2020）第 9.2.5 规定。

表 2.7.1-1 站内拟建各建构筑物、设施之间的间距（储罐总容积为 200m³）

项 目	规范要求间距（m）		实际间距（m）		检查情况
	储罐	放散管	储罐	放散管	
储罐之间	0.25D 且 ≥1.5	25	5.5	55.06	符合
明火散发火花地点	50	30	—	—	符合
办公生活建筑	30	25	—	—	符合
变配电室、仪表间	20	25	47	47	符合
值班室	20	25	47	47	符合
汽车槽车库、汽车衡及其计量室、空压机室、汽车槽车	20	25	22.7	101	符合（最近为装卸台柱,以此

装卸台柱、钢瓶灌装台					计)	
汽车库、机修间、燃气热水炉间	30	25	—	—	符合	
天然气(气态)储罐	28	20	—	—	符合	
消防泵房、消防水池取水口	40	20	51	107	符合	
站内道路	主	15	2	15	33	符合
	次	10	2	—	—	符合
围墙	20	2	20.5	5.4	符合	
集中放散装置的天然气放散总管	25	—	55	—	符合	

3、站内露天工艺装置(门站调压计量撬)与建构筑物、设施之间的距离依据《城镇燃气设计规范》GB50028—2006(2020版)第6.5.5规定,站内的各建构筑物之间的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2014(2018版)的有关规定。

表 2.7.1-3 站内露天工艺装置各建构筑物、设施之间的间距

名称	甲类厂房(规范要求 m)	工艺装置(实际距离 m)	总平图检查情况		
甲类厂房	12.0	—	符合		
单层、多层乙类厂房	12.0	—	符合		
单层、多层丙、丁类厂房	耐火等级	一、二级	12.0	85	符合
		三级	14.0	—	符合
		四级	16.0	—	符合
单层、多层戊类厂房	耐火等级	一、二级	12.0	—	符合
		三级	14.0	—	符合
		四级	16.0	—	符合
高层厂房	13.0	—	符合		
室外变、配电站变压器总油量(t)	$\geq 5, \leq 10$	25.0	—	符合	
	$> 10, \leq 50$				
	> 50				
民用建筑	耐火等级	25.0	—	符合	
					一、二级
					三级
	四级				
重要公共建筑	50.0	—	符合		
明火或散发火花地点	30.0	—	符合		
架空电力线	1.5倍杆高	—	符合		
厂外铁路线中心线	30.0	—	符合		

厂外道路路边	15.0	—	符合
--------	------	---	----

2.7.2 竖向布置

(1) 竖向设计原则

新城场站竖向设计与总平面图布置同时进行，并与 LNG 装置外周围地形标高、道路及防洪排水条件相协调。本装置竖向设计满足以下要求：

- 1、满足生产、运输要求；
- 2、合理利用地形，为新城场站各设施提供适宜的建设场地和标高；
- 3、场地雨水能迅速排除，保证站区不受洪水和内涝水淹没；
- 4、满足站内道路的设计要求，并为与外部道路的连接提供良好的条件；
- 5、根据站内主要建（构）筑物和重型设备基础的埋深、正常受力情况，结合工程地质条件、水文条件，确定填挖高度，确保填挖方边坡的稳定。

(2) 竖向设计

根据竖向设计的基本原则，结合站区场地平整情况，考虑到站外排水体系。新城场站各功能设施根据地形及生产工艺的要求，处于不同的地面标高上。站区的雨水用雨水管集中排放，排放于站外市政雨水管网。

站内道路除满足生产运输的需要外，还应该满足有关规范的要求。站内设 4.0 米环形车道，主车道转弯半径 9 米，使 LNG 槽车运输车能顺利通过；满足火灾状况下大型消防车通行需要。

2.7.3 站内运输

新城场站在站区北侧设两个出入口，满足 LNG 槽车、人员进出新城场站。主要道路宽 9m，次要道路宽 4m。

2.7.4 管线布置

站区工艺管线采用架空敷设方式，给、排水管线、道路、通讯管线等其他管线采用埋地敷设方式，根据站区建、构筑物的相互间位置，管线敷

设应符合以下要求：

1、根据建筑物、工艺装置等耐火等级，生产的火灾危险性，车辆或行人的通行要求及建、构、筑物的基础结构，散水宽度、卫生和安全的的要求，管径、管材、施工条件、管道工作压力、工作温度等，确定管线与建、构、物的距离，以保证在敷设或检修管线时安全便利，互不影响。

2、管线间的水平或垂直最小净距应符合《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2015、《城镇燃气设计规范》GB50028-2006(2020版)的要求，并考虑管线在使用中的相互影响和管线损坏时对其他管线的影响。

3、各种管线不得侵入道路边界线，也不得妨碍交通安全，埋地的管线一般沿道路或建筑物平行布置，与道路交叉时应尽量垂直布置，使其交叉长度力求最短。

2.7.5 站区绿化

站区绿化是环境保护的重要措施，站内除了必须的道路，回车场地等外其余均进行绿化。生产区内场地绿化选用草坪，生产辅助区选用与建筑物相协助的短乔木、花卉及草坪为美化之用，在大门口，主要道路交叉处，结合场地情况可设置花坛、小景观等。站区绿化的同时考虑安全因素并满足站区排雨水的要求。

2.7.6 工艺流程

一、LNG 供气工艺

1、工艺流程简述

LNG 采用罐式集装箱运输，通过公路车辆运至本站，在卸气台通过增压器对集装箱增压，利用压差将 LNG 送至低温 LNG 储罐储存，储存的温度为 -162°C ，压力为 0.4MPa。储罐内的 LNG 利用储罐增压器增压到 0.5MPa，同样利用压差将 LNG 送至空温式气化器。在空温式气化器中，液态天然气与空气换热，发生相变，转化为气态，并升高温度。当空温式气化器出口天

然气超过 5℃时，直接经调压、计量、加臭后进入中压输配管网。冬季当空温式气化器出口的天然气温度达不到 5℃时，通过电热式加热器使其温度达到 5℃以上，再经调压、计量、加臭后进入中压输配管网。

罐式集装箱内的 LNG 用完后，尚有天然气的气体，这部分气体经 BOG 加热器加热后，再进入管网。

低温真空粉末绝热储罐的日蒸发率一般为 0.3%（重量），这部分气化了气体如果不及时排出，会使储罐上部气相空间的蒸发压力逐渐升高。为保证储罐的安全，通过降压调节阀根据压力自动排出罐顶的气体（BOG），这部分 BOG 气体经 BOG 加热器加热后，再进入管网。

每个 LNG 储罐上都装有高、低液位报警设施及压力高报警和连锁切断设施。在每个 LNG 储罐上和每两端封闭的管段中均设有安全放散阀，以保证储罐和管道的安全，安全放散的气体经 EAG 加热器加热后通过放空管放空。

在空温气化器的入口处均设有气动切断阀，正常工作时两组空温气化器通过气动切断阀进行切换，切换周期为 6 小时/次。当出口温度低于 0℃时，低温报警并连锁切换空温气化器。

工艺流程图如下：

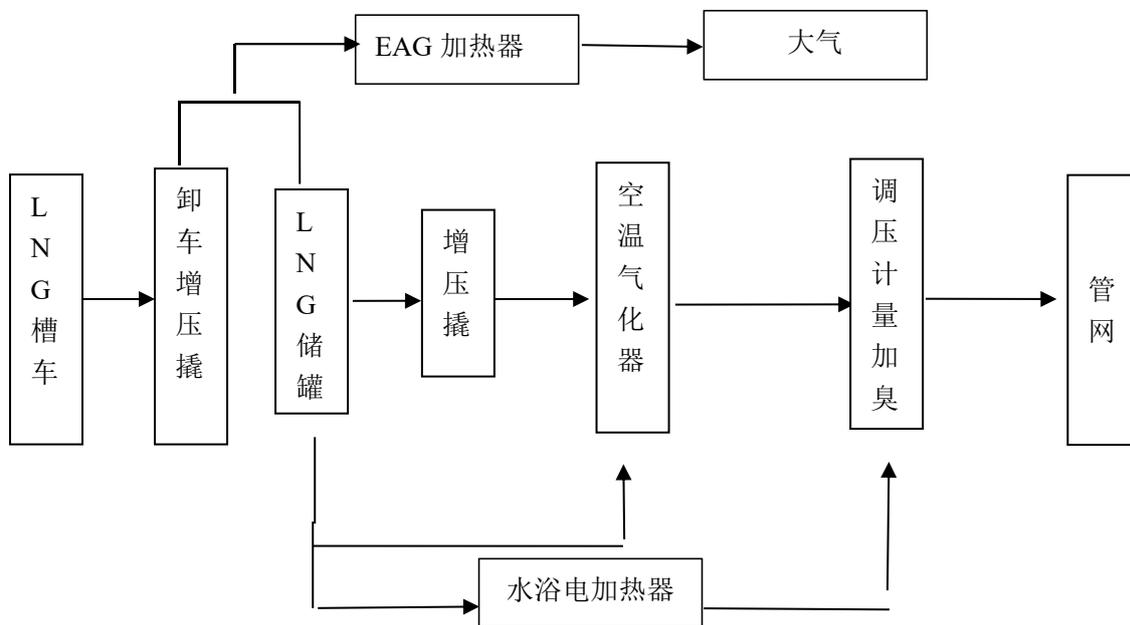


图 2.7.6-1 LNG 工艺流程图

2、液化天然气气化工艺

液化天然气的气化流程比较简单，目前国际上采用的气化方式有几种，根据热源的不同，气化可分为两大类：

- (1) 常温蒸发—使用自然热源如：空气、海水。
- (2) 加热蒸发—使用人工热源如：燃气、电。

空温式气化器使用空气作为热源，节约能源，操作费用低廉，但大余县的冬季极端最低温度-5℃，使用空温式气化器，冬季结霜，降低传热效果，不能满足生产要求。

水浴式加热器使用热水作为热源，需建燃气锅炉房，操作费用较高。

综合两者的特性，本工程拟采用空温式气化器和电加热水浴式加热器相结合的串连方式，既满足夏季使用自然能源，又满足冬季空温式气化器

不能正常工作时使用，以保证供气不间断。

3、工艺参数

(1) 供气规模：新城场站 10000Nm³/h。

(2) 设计压力

LNG 储罐系统：工作压力：0.5MPa，设计压力：0.8MPa；

LNG 气化器系统：工作压力：0.5MPa，设计压力：0.8MPa；

管道系统：工作压力：0.5MPa，设计压力：1.6MPa。

(3) 设计温度

液化天然气系统：-196℃

天然气系统：-20℃-50℃

二、门站供气工艺

从上游来的 6.3 MPa 天然气进入调压站后经过滤、计量、调压后变成 0.4 MPa，接入新城镇中压出站管网，向下游各类用户供气。供气规模为 2.0 万 Nm³/h（一期 1.0 万 Nm³/h，预留 1.0 万 Nm³/h。）。

流程中，过滤、计量、调压设三路，两用一备，其中预留一路。

1、过滤器本工程选用 3 台通过能力为 1.0 万 Nm³/h 的卧式过滤器（一期 2 台，二期再增加 1 台），压力等级为 10.0 MPa，过滤精度≤50 μ，最大压降≤50kPa。

2、流量计本工程推荐选用 3 台涡轮流量计，两用一备（一期 2 台，二期再增加 1 台），流量 1.0 万 Nm³/h，压力等级 10.0MPa，精度 1.0 级。

3、调压器

本工程选用调压器如下：共 3 套，两用一备（一期 2 台，二期再增加 1 台）。调压进口压力：6.3MPa；出口压力：0.4MPa；调压精度：±1%；通过流量：1.0 万 Nm³/h；调压器反馈管设电伴热和指挥器加热器。

调压单元为超压切断阀+工作调压器的结构。设计选择压差大、通过能力大、调压精度高、噪音小的轴流式间接作用调压器。超压切断阀利用阀后的天然气作为动力。

由于调压器是站内重要的压力调节及控制设备，设计考虑选用国外进口产品。进口调压器与国产调压器相比具有调压精度高、运行可靠等特点。

4、绝缘接头

为使高压管道的阴极保护系统正常工作，防止阴极保护电流的流失和对其它系统的不良影响，在各工艺站场进出站的管道上设置绝缘接头，绝缘接头的电绝缘性能好，并具有较强的抗弯矩能力，在埋地情况下可长期可靠地工作。绝缘接头应符合《绝缘法兰和绝缘接头技术规范》SY/T 0516-2016 的要求。

进站绝缘接头的规格为 DN400，压力等级为 PN10.0MPa。

5、阀门

站内工艺管道及设备进出口均需设置阀门，作为设备及管路启闭的设备，本工程根据阀门特点及其作用不同选择不同阀门。

2.7.7 主要设备

一、LNG 储罐

根据供气要求、运输能力及储气调峰需求，生产区建设 4 座 50m³ 低温储罐可以满足供气要求。

50m³ 储罐主要技术参数如下：

设计压力 0.8MPa

最高工作 压力 0.5MPa

内胆设计 温度 -196℃/50℃

内胆工作 温度 -162℃

物料名称 LNG

绝热形式 真空粉末

材质 内罐材质 06Cr19Ni10；外罐材质 16MnR

接管形式 :

考虑工艺、安全等因素，确定所有接管开口均在外罐底部，内罐接管

主要包括：底部进液管、顶部进液管、出液管、气相管、上液位计接口、下液位计接口、测满口等，接管材质 06Cr19Ni10。

安全附件：

每台 LNG 储罐设 ITT 液位计一套及差压变送器、压力变送器、压力表各一套，以实现储罐内 LNG 液位、压力的现场指示及远传控制。外罐顶部设安全防爆装置，下部设夹层抽真空接口及真空度测试口。

二、LNG 空温式主气化器

根据本工程工艺特点，设计采用空温气化器，共 4 台气化器。空温式气化器的导热管是将散热片和管材挤压成型的，导热管的横截面为星形翅片。空温式气化器由蒸发部和加热部构成。蒸发部由端板管连接并排的导热管构成，加热部由用弯管接头串联成一体的导热管组成。

根据前面 LNG 气化规模的分析，气化能力和配置数量的确定：最大高峰小时气量应达到 $10000\text{Nm}^3/\text{h}$ 。由于空温式气化器要定期除霜，定期切换，因此工业园区设计选用 4 台 $5000\text{Nm}^3/\text{h}$ 气化器分两组，每组 2 台，一开一备切换使用。

气化器结构形式及材料：由于气化器进口是液化天然气，这就要求气化器的材质必须是耐低温（ -196°C ）的，目前国内常用的材料为铝合金（F21）；立式，长方体；气化（输送）管路为翅片式。

空温式气化器选型：

新城场站：数量 4 台，单台气化能力为 $5000\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

空温式气化器主要工艺参数如下：

- 设计进口温度/运行进口温度： $-196^\circ\text{C}/\leq -162^\circ\text{C}$
- 设计出口温度/运行出口温度： $-20^\circ\text{C}\sim 50^\circ\text{C}/\leq$ （环境温度 -10°C ）
- 设计压力：1.6MPa
- 运行压力：0.4~0.6MPa

- 单台设计流量：工业园区为 $5000\text{Nm}^3/\text{h}$ 。
- 满负荷连续运行时间： ≤ 6 小时（夏季）、 ≤ 4 小时（夏季）

三、电加热水浴式主加热器

本设计采用电加热热水循环水浴式加热器用作低温天气使用，其结构为列管式，导热管中的低温 NG 与热水进行交换，成为常温 NG。导热盘管采用不锈钢（0 Cr18Ni9），筒体采用碳钢，立式圆筒形。

本工程新城场站设计考虑设置 1 台热水循环水浴式加热器，主要为将低温 LNG 升温而设置，对空温气化器起辅助升温作用。

水浴式加热器选型：

3

新城场站：数量 1 台，加热能力为 $10000\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

主要工艺参数如下：

- 设计进口温度/运行进口温度： $-196^\circ\text{C}/\leq -162^\circ\text{C}$
- 设计出口温度/运行出口温度： $-20\sim 50^\circ\text{C}/\text{常温}$
- 设计压力：1.6MPa
- 运行压力：0.50~0.60MPa
- 单台设计流量： $10000\text{Nm}^3/\text{h}$

四、储罐增压气化器

为了使储罐中的 LNG 能够自流进入气化器，必须保证储罐的压力高于气化器。为此设置的储罐自增压气化器，当储罐压力低于设定值时，自升压调节阀开启，LNG 进入自增压气化器，气化后的天然气回到储罐顶部，达到储罐增压的目的。当储罐外向供气液时，每小时出液 17.27m^3 。

罐内最高压力为 0.48Mpa。增压气化器出口气体温度 -162°C ，计算中需折算为 1 个大气压下气体体积

增压气化器气化能力： $100.2\text{m}^3/\text{h}$

考虑增压属于复杂的热传递过程，本设计两座 LNG 气化站分别设置一台

储罐增压气化器，单台气化能力 $200\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

主要工艺参数如下：

- 设计进口温度/运行进口温度： $-196^{\circ}\text{C}/\leq -162^{\circ}\text{C}$
- 设计出口温度/运行出口温度： $-196^{\circ}\text{C}/\leq -162^{\circ}\text{C}$
- 设计压力：1.6MPa
- 运行压力：0.4~0.6MPa
- 单台设计流量： $200\text{Nm}^3/\text{h}$
- 满负荷连续运行时间： ≤ 4 小时

五、BOG 处理装置

BOG (Boil Off Gas) 是储罐及槽车蒸发气体。低温真空粉末绝热储罐和低温槽车的日蒸发率一般为 0.3%，这部分气化了的气体如不按时排出，会使出罐上部气相空间的压力升高。为保证储罐的安全，装有降压调节阀，可根据压力自动排出 BOG。BOG 为高压低温气体，低温会对后续设备，如调压器薄膜、密封圈及出站 PE 管材产生不良影响，因此在设计中设置了 BOG 加热器，将加热后的 BOG 送入燃气管网。

BOG 加热器选用空温式 BOG 加热器：

新城场站：数量 1 台，加热能力为 $300\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

按工艺技术要求，在 BOG 处理装置上需设置进、出气附管、安全放散、压力指示接口。

主要工艺参数如下：

- 设计进口温度/运行进口温度： $-196^{\circ}\text{C}/\leq -162^{\circ}\text{C}$
- 设计出口温度/运行出口温度： $-20\sim 50^{\circ}\text{C}/\text{常温}$
- 设计压力：1.6MPa
- 运行压力：0.50~0.60 MPa
- 单台设计流量： $500\text{Nm}^3/\text{h}$

- 满负荷连续运行时间：≤4 小时

六、安全放散气体（EAG）加热器

EAG 空温式加热器设备能力按四座 50m³ 储罐的最大安全放散量进行计算。经计算，四座 50m³ 储罐的安全放散量为 200m³/h，设计中选择气化量为 200m³/h 的空温式加热器 1 台。

主要工艺参数如下：

- 设计进口温度/运行进口温度：-196℃/≤-162℃
- 设计出口温度/运行出口温度：-20~50℃/≤常温
- 设计压力：常压
- 运行压力：常压
- 设计流量：200Nm³/h

七、卸车增压气化器

由于 LNG 集装箱罐车上不配备增压装置，因此 LNG 气化站内需设卸车增压气化器，将罐车压力增至 0.6MPa。LNG 进气化器温度为-162.3℃，气态天然气出气化器温度为-145℃。低温容器的自增压及排液气化供气过程是一个非常复杂的过程，它包括了增压气体与容器内气体的混合过程、容器内气液界面上的传热传质过程、容器内气体与容器壁面之间的热交换及在壁面上的凝结过程、容器内液体与容器壁面之间的热交换及液体的排出过程。此外，除了低温容器内部发生的一系列传热传质过程，低温液体在低温容器的附属增压系统，如气化器、增压管路中也将经历加热气化和过热过程。特别是增压管路的长度及流阻将决定了储罐自增压速度的快慢以及增压回气流量的大小，设计选型中只能作放量初选。本次设计确定当一台 40m³ 槽车卸车时，卸液时间按 2 个小时考虑，单位时间卸液量每小时 20m³，卸车时压力（槽车内 0.55Mpa 最高）下降，需向槽车内充气。卸车气化器出口气体温度-162℃，计算时折算为 1 个大气压时体积。

卸车气化器气化能力：104.30m³/h

综合考虑以上因素后，选择300Nm³/h卸车气化器。

主要工艺参数如下：

设计进口温度/运行进口温度：-196℃/≦-162℃

设计出口温度/运行出口温度：-196℃/≦（环境温度-10℃）

设计压力：1.6MPa

运行压力：0.6Mpa

单台设计流量：300Nm³/h

满负荷连续运行时间：≦4 小时

八、阀门的选择

低温工艺部分采用专用低温阀门，应满足输送 LNG 压力（压力级别 PN1.6）、流量要求，且具备耐低温性能（-196℃）。主要包括：专用长轴截止阀、短轴截止阀、安全阀、止回阀等，另外还包括气动低温阀门：紧急切断阀、升压调节阀、减压调节阀及管道压力控制阀等。管道阀门选用按照 API 标准制造的专用液化天然气用不锈钢阀门，钢号为 0Cr18Ni9，保温管段采用长轴式，不保温管段采用短轴。阀门与管道间的连接可采用焊接型式连接（DN 40 及以下插焊，DN50 及以上为对接焊）或法兰连接型式。

常温工艺部分阀门应满足输送常 NG 压力（压力级别 PN1.6MPa）、流量要求，主要包括：球阀、安全阀、逆止阀、仪表用针阀等等。阀门与管道间的连接主要采用法兰连接型式。

九、管材管件

低温工艺管线管道材质为奥氏体不锈钢，钢号为 06Cr19Ni10（304），符合 GB/T 14976-2012《流体输送用不锈钢无缝钢管》。规格包括 DN10、DN15、DN25、DN40、DN50、DN80。

常温工艺管线采用无缝钢管，材质 20#，符合 GB/T8163-2008《流体输

送用无缝钢管》，规格包括 DN50、DN80、DN100、DN150、DN250；大于等于 DN300 管道采用螺旋缝双面埋弧焊钢管，材质为 Q235B，符合 GB/T3091-2008《低压流体输送用焊接钢管》，规格有 DN300、DN600。仪表用短管采用焊接钢管，方便套丝。

管道保冷：

1) LNG 管道保冷材料选用耐低温的聚异氰脲酸酯（PIR），主要参数如下：密度 $40\sim 50\text{kg/m}^3$ ，导热系数 $\leq 0.029\text{W/m}\cdot\text{K}$ (0°C)，抗压强度 $\geq 280\text{kPa}$ ，闭孔率 $\geq 95\%$ ，氧指数 $\geq 30\%$ ，体积吸水率 $\leq 4\%$ ，连续使用温度 $-196\sim 120^\circ\text{C}$ ，其它参数应符合《液化天然气低温管道设计规范》GB/T 51257-2017 的相关要求，阻燃性能应满足《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624-2012 中 B1 级的要求。

2) 管道的保冷层厚度为 100mm。

3) 保冷安装的粘接剂由厂家配套供应，管道保冷施工由供货方负责指导。

4) 绝热管道完成绝热层施工后涂刷 2mm 厚沥青玛蹄脂作防潮层。多层保冷结构应在最外层和次外层之间设置二次防潮层。

5) 保冷层施工后管道应采用 0.4mm 厚不锈钢薄板（材质 06Cr19Ni10）包覆作保护层。阀门及法兰等不规则表面的保护层厚度为 0.4mm。

6) 绝热工程的施工及质量验收应按《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB50126-2008 和《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB50185-2010 的规定执行。

2.8 公用工程

2.8.1 供电

(1) 范围

本工程电气设计内容包括站场内的动力配电、照明配电、防雷防静电、

接地保护、爆炸危险区域的划分等。

(2) 供配电方案

本工程一路电源接自辅助区内新建的室外箱式变，低压出线电压均为380/220V；另一路电源为自备120kW柴油发电机组，满足消防水泵、LNG应急工艺生产的用电要求。供电系统中事故照明、消防的用电负荷为二级。火灾报警系统、消防灭火系统、可燃气体检测系统为一级用电负荷，配置不间断电源UPS，中控室及各监测装置不间断电源应保持30min以上。

表 2.8.1 用电负荷表

5	UPS 柜	1	3	3	1	3	0.9	0.8	0.75	2.70	2.03		
6	应急照明箱 ALE	1	3	3	1	3	0.9	0.8	0.75	2.70	2.03		
7	站房照明配电箱 AL	1	20	4.2	1	20	0.9	0.8	0.75	18.00	13.50		
8	库房照明配电箱 AL	1	10	4.2	1	10	1	0.85	0.62	10.00	6.20		
9	循环热水泵控制箱 AH	1	1.5	1.5	1	1.5	1	0.85	0.62	1.50	0.93		
10	热水炉	1	3	3	1	3	1	0.85	0.62	3.00	1.86		
11	软水器	1	1	1	1	1	0.9	0.85	0.62	0.90	0.56		
12	电子除垢仪	1	1	1	1	1	0.9	0.8	0.75	0.90	0.68		
	变压器损耗									12.50	62.50		
	合计			38.01		59.61		0.59		68.70	94.39	116.75	177.38

(3) 无功功率补偿

采用集中式无功功率补偿，补偿装置采用干式三相电容补偿器，自动循环投切方式。要求补偿后的功率因数不小于 0.9。

(4) 不间断电源

本工程为自控系统、通信系统、燃气报警箱配置不间断电源，不间断电源采用在线式 UPS，UPS 需带旁路开关。表柜电源为交流 220V、50Hz，在电源进线处设置一台 6kVA，断电延时 120min 的 UPS 柜，在系统短时停电时仍能为仪表系统提供电源，监视和记录系统的运行状况，保证系统的安全运行。

(5) 配电系统

本工程低压配电系统采用单段母线分段系统，并设置应急段，由正常电源和柴油发电机提供电源。三级负荷接入主用母线，二级负荷接入应急母线。当主用电源断电时，柴油发电机自动启动，通过双电源切换装置 ATS 接入应急母线段。

本工程配电系统较简单，故配电系统接线方式采用放射式，放射式接线方式供电可靠性高，故障发生后影响范围较小，切换操作方便，保护简单。项目设置一台 110kv 室外箱式变压器。

(6) 电缆敷设

电力电缆的截面根据电缆的载流量确定。爆炸危险区域内的电力电缆采用铜芯电缆。

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

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

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

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

(7) 爆炸危险区域划分

LNG 储罐：距 LNG 储罐的外壁和顶部 3m 的范围内为 2 区，储罐区的防护堤至储罐外壁，高度为堤顶高度的范围内为 2 区。

露天设置的水浴式 LNG 气化器：距水浴式 LNG 气化器的外壁和顶部 3m 的范围内为 2 区。当设置于防护堤内时，设备外壁至防护堤，高度为堤顶高度的范围内为 2 区。

LNG 卸气柱：以密闭式注送口为中心，半径为 1.5m 的空间为 1 区。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为 2 区。

露天设置的工艺装置区：工艺装置区边缘外 4.5m 内，放散管管口以上 7.5m 内的范围为 2 区。

(8) 爆炸危险环境电力装置的选择

根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB5008 的规定，爆炸危险区域 1 区、2 区内的旋转电机采用隔爆型鼠笼型感应电动机，1 区、2 区内的照明灯具均采用隔爆型固定式灯具。1 区、2 区内的接线盒均采用隔爆型。防爆等级均为 ExdIIBT4Gb。

爆炸危险区域内的电力电缆、控制电缆均采用阻燃型铜芯电缆。爆炸危险区域 1 区内的电力、控制电缆最小截面为 2.5mm²。爆炸危险区域 2 区内的电力电缆最小截面为 2.5mm²，控制电缆最小截面 1.5mm²。

2.8.2 给排水

1、给水设计

由于本项目在新城镇工业园内，因此站内生活用水可由市政管网接入。

站内给水包括生活用水和场地冲洗及绿化用水。站内绿化区预留供浇灌和移动式泡沫灭火装置补水的水龙头，工艺装置区预留供空温式气化器除霜的水龙头。

1) 生活用水：最高日生活用水定额 50L/人·班，按照 7 人/班计，日用水量为 0.35m^3 ，以每年 365 天，年需水量估算为 127.75m^3 。

2) 新城镇门站浇洒道路、绿化用水：该部分用水定额取 $2.0\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，场站绿地总面积为 3293.92m^2 ，道路场坪总面积为 3088.82m^2 ；日用水量为 12.8m^3 ；考虑场站每 7 天浇洒一次，年需水量估算为 665.6m^3 ；

3) 不可预见量：按日平均用水量的 8%；

根据上述数据本站正常运行后年总需水量估算为 856.8m^3 。

2、排水设计

本场站仅涉及雨水系统。

1) 储罐区集液池雨水采用防爆潜液泵排出，排出的水先进水封井后排入站内的雨水管网。集液池设计 2 台隔爆潜水排污泵，高峰全开。集液池设置内低水位和高水位连锁。同时设置低温报警与潜水泵控制柜连锁，当低温探头动作时切断潜水泵所有高低压电源及液位控制电源。

2) LNG 调峰站工艺区的雨水排入站外前设置水封井。

2.8.3 供气和供热

(1) 供热

根据工艺要求，本工程需要供热的设备有 LNG 气化器，LNG 气化时进行换热出站。

大余县冬季最低温度低于 0°C ，液化天然气经储罐系统增压自流进入空温气化器气化，项目设计采用空温式气化器和电加热式气化器相结合的串联方式，即满足夏季使用自然能源，又满足冬季空温式气化器气化量不足时供气，以保证供气不间断。

(2) 吹扫、仪表供风

1) 吹扫系统

氮气系统主要用于管道吹扫，氮气源为外购成品氮气，采用氮气瓶供应系统。

2) 仪表送风系统

仪表送风系统用于供应气动控制阀门的动力。设计采用空气压缩机供气，压缩空气经过滤、干燥后进入稳压罐，全套设备为整体采购。

对供气气质的要求应符合《仪表供气设计规定》HG20510—92，供应空气的露点为 12.5℃，净化过滤后含尘粒径不大于 3μm。

供气设计压力为 0.8Mpa，压缩机排气量为 1.21 m³/min(0.7Mpa)，电机功率为 11KW。送风主管道采用 DN40 镀锌钢管、螺纹连接，支管线由总管上部引出并设切断阀。

(3) 采暖通风

工程建设地址不在采暖区内，故不考虑办公及生产用房冬季采暖。大余县夏季温度较高、湿度较大，门卫、控制室、办公室等设柜式或挂壁式空调。

2.8.4 防雷和静电设施

(1) 防雷

根据《建筑物防雷设计规范》GB50057，站房的年预计雷击次数达不到第三类防雷建筑物。从安全角度考虑，本设计均采用装设在屋面上的接闪网作为防直击雷措施，接闪网格不大于 20m×20m 或 24m×16m。

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

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

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

门站工艺去为第二类防雷区域在储罐或空温式气化器防雷保护范围内,可不另设防雷措施,仅需与接地系统相接;

(2) 防静电

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

(3) 接地

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

独立接闪杆采用独立接地系统,冲击接地电阻不得大于10欧姆。

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

本工程各建筑物设总等电位联结,在控制室、卫生间及其它潮湿场所均设置局部等电位联结。

办公和住宅楼层进线箱均设置漏电报警开关;至插座、柜式空调的电源回路均设置漏电保护开关。

(4) 防浪涌措施

在低压进线柜处设置第一级保护的并联型 SPD，第一级 SPD 单模块的冲击电流 $I_{imp} = 50kA (10/350 \mu s)$ 。

在低压配电箱处加装第二级保护的并联型 SPD，第二级 SPD 单模块的标称放电电流 $I_n=30kA (8/20 \mu s)$ 。

在自控、通信等电子设备电源进线处应加装第三级保护的串联型浪涌保护器。

2.8.5 仪表自控系统

根据“经济实用、安全可靠、集中控制、管理方便”的原则，按照新城镇门站项目的规模、特点、生产控制要求，结合相关的设计规范，站内设计以下控制系统，以保障操作人员及设备的安全，确保生产安全、可靠、经济和有效的运行。

1) 基本过程控制系统 (BPCS): 主要实现正常生产中的过程控制和集中监视，包括实现对整个储配站的运行过程的数据采集、服务、报警、事件管理等功能；

2) 紧急停车系统 (ESD): 连锁紧急停车，切断相关紧急切断阀；

3) 消防联动系统: 主要包火灾以及消防连锁系统。

4) 安全防范系统 (SPS): 用于重要部位图像监控，场站围墙入侵检测；

上述四个控制系统设置在站房控制室内，以实现高度自动化集中管理。

2、站控系统功能

1) 站控系统 (SCS)

站控系统 (SCS) 主要监测 LNG 储罐区、工艺装置区、卸车区等处的工艺运行参数，为运行操作人员提供参考，及时发现解决生产过程中出现的问题。

各控制参数如下：

1) 天然气系统

调压前运行压力：0.2~0.6MPa；设计压力：1.0MPa；

出站管道：运行压力：~0.35MPa；设计压力：0.4MPa；

2) BOG 系统

运行压力：0.2~0.6MPa；设计压力：1.0MPa；

3) 氮气系统

运行压力：0.4~0.6MPa，设计压力：1.0MPa。

4) 仪表风系统

运行压力：0.5~0.7MPa，设计压力：1.0MPa。

1) LNG、BOG（加热前）、EAG 系统（加热前）：-196℃；

2) 天然气（复热前）、BOG（复热前）系统：-80℃；

3) 天然气、BOG（加热后）、EAG（加热后）系统：-19~50℃；

4) 氮气、仪表风系统：-19~50℃。

站控系统（SCS）主要实现过程控制，主要由 PLC 柜、IP 柜、工控机、通讯数据接口、打印机等构成。PLC 采用“热备”模式。无故障时两个子单元都在运行状态，如果发生故障，正常的工作的子单元能独立地完成整个过程的控制。PLC 和工控机通过 TCP/IP 方式联接，通过组态软件，完成整个系统的组态监控；采用模块化组件，易于扩展。

在 LNG 储罐区、工艺装置区、卸车区等危险区域设置可燃性气体探测器，当可燃气体浓度超限时气体报警器发出报警信号至控制器并通讯至站控系统。

2) 紧急停车系统（ESD）

紧急停车系统按照安全独立原则要求，独立于 PLC 过程控制系统，其安全级别高于 PLC。在正常情况下，ESD 系统是处于静态的，当生产装置出现紧急情况时，由 ESD 发出保护联锁信号，对现场设备进行安全保护，避免危险扩散造成巨大损失。在 LNG 储罐区、导流沟的交叉处、末端以及

卸车区、工艺装置区等可能发生。

3) 消防联动系统

在 LNG 储罐区、导流沟的交叉处、末端以及卸车区、工艺装置区等可能发生 LNG 泄漏的场所设置 LNG 低温泄露报警器,当检测到 LNG 泄露时,报警器发出报警信号,启动泡沫覆盖系统,同时联锁关闭储罐进出液阀。

在工艺区出入口、控制室设置紧急停车按钮,遇到紧急情况联锁关闭所有的紧急切断阀。紧急切断阀具备手动和自动功能,实现就地和远程操控。由手动启动的遥控切断系统操控关闭,并用人工复位供电。

LNG 储罐区、工艺装置区、卸车区、公共及辅助生产设施等具有火灾危险场所应根据具体的监控方式、联动要求及火警设备数量确定所采用的火灾报警系统形式,采用集中报警系统。在 LNG 储罐区设火灾检测探头,四周道路边应设置手动火灾报警按钮,相邻的手动报警按钮间距不宜大于 30m。当储罐区火焰检测探头检测到火焰信号时控制室发出报警,启动消防喷淋水系统。在室外主要出入口装设手动报警按钮,提示在场人员按照指示灯方向撤离现场。

4) 安全防范系统 (SPS)

(1) 工业电视监控系统

主要用于站区重要部位的图像监视,所有监视点能自动或手动调整监视范围。

监测点分布在储罐区、工艺装置区、卸车区、各个主要出入口等处。

(2) 红外防侵入系统

主要用于防止外来人员或其他生物未经允许进入站区。在新城镇门站的站区围墙上设置红外检测探头,用于围墙入侵检测。

3、控制室

上述四个控制系统设置在本次拟建站房控制室内,以实现高度自动

化集中管理。本工程在控制室设控制台。控制系统采用 PC+PLC 组成，设置 1 台 PLC 柜、1 台消防控制柜。控制室配置 4 套上位计算机(含 ESD 主机、消防主机、PLC 主机、视频监控主机)，5 台 22"彩色显示器(含 ESD 工程师站显示器、消防工程师站显示器、PLC 工程师站显示器、PLC 操作员站显示器、视频监控显示器)和一台打印机。通过中央控制台可监视、控制整个站区运行的全过程，并可计算所需的技术参数，绘制所需的曲线、图形，也可以完成各种报表及事故报警记录的打印。

控制室内的防静电活动地板应做静电接地；控制室内的机柜需将工作接地和保护接地分别接至总接地板，与站内接地装置就近连接。

视频监控信号、储罐参数的监控信号远传至大余中油天然气公司青龙总站控制室。

4、电缆敷设

室内控制电缆沿电缆沟支架敷设或穿钢管暗敷，室外控制电缆采用铠装电缆直埋地敷设。电缆进出建构筑物处应穿钢管保护并做好防水措施，穿越不同爆炸危险区域时应采取相应的防火措施。至爆炸危险区域用电设备的电缆采用阻燃型电缆，用于消防泵馈电及控制的电缆采用耐火型电缆。

5、接地及安全

1) 为防止雷电过电压对系统的危害，在仪表柜电源进线部分设置过电压保护器；在室外仪表的 4~20mA 信号线路上设置信道防雷器。

2) 自控系统接地采用独立接地系统，即信息系统接地装置，其中接地电阻不大于 1 欧姆。

6、仪表选型

仪表及控制设备的选型遵循技术先进、安全可靠、使用维护方便、经济适用的原则。

1) 温度显示及变送仪表

在空温式气化器、水浴式加热器、BOG 加热器、EAG 加热器等出口以及过滤计量加臭橇体设置温度计及温度变送器，用以检测及变送出各处气液温度。就地温度测量选用万向型双金属温度计。

2) 液位显示及变送仪表

LNG 储罐应采用带远传信号的液位仪表。卸车时，液位达到罐容量 85% 时，应能触动高液位报警装置；液位达到罐容量 90% 时，切断阀启动，应能自动停止 LNG 继续进储罐。出液时，液位达到罐容量 15% 时，应能触动低液位报警装置；液位达到罐容量 10% 时，应能自动停止 LNG 继续出储罐。

3) 压力显示及变送仪表

在 LNG 储罐上、卸车区、过滤调压计量加臭橇等处设置压力表以及压力变送器。就地压力测量一般选用不锈钢压力表。

4) 分析仪表

在可燃性气体容易泄漏或汇聚的地方：卸车区、储罐区、工艺装置区等位置设置隔爆型可燃气体检测报警器（带现场声光报警），并将信号远传至控制室，进行指示和报警。以上位于防爆等级为 1、2 区的仪表采用隔爆型，防爆等级不低于 ExdIIBT4；室外安装的仪表防护等级不低于 IP65。现场仪表均自带防雷单元或仪表侧安装防雷保护模块。

在满足安全生产的前提下，站内仪表系统设计以满足工艺要求为原则，在控制室内设置 1 台 PLC 柜、1 台 ESD 柜，集中显示现场一次仪表的远传信号。仪表柜电源为交流 220V、50Hz，在电源进线处设置一台 6kVA，断电延时 120min 的 UPS 柜，在系统短时停电时仍能为仪表系统提供电源，监视和记录系统的运行状况，保证系统的安全运行。

2.9 建筑与结构

1、建筑

1) 大余县新城镇门站建筑包括生产辅助用房、消防水池、门卫及设备

基础等。建筑等级二级，建筑耐火等级二级，建筑设计使用年限 50 年。整个站区设置高度不小于 2m 的非燃烧体实体围墙。

2) 建（构）筑物的建筑、结构、设备特征及数量见表。

表 2.9-1 总图主要建构筑物一览表

序号	名称及规格	占地面积 m ²	建筑面积 m ²	层数	耐火等级	备注
一	新城场站					
1	生产辅助用房	160	320	1	二	
2	消防水池（两座）	200	500m ³	/	/	

2、主要建（构）筑物

1) 建筑分类

根据建（构）筑物使用性质，所有建（构）物分两类：第一类包括罐区、工艺装置区，为甲类火灾危险场所，需考虑防火、防爆设计，并采用自然通风。第二类包括生产辅助用房门卫，只需按一般建筑物设计。

本工程所在地区按 6 度抗震设防。

2.10 安全设施

本工程使用的天然气在输配、储存、气化过程中具有一定的危险性、属易燃易爆物，在静电、明火、雷击、电火花以及爆炸事故等诱发下，均有发生火灾的可能，火灾危险性大小与危险物质的多少及生产性质、操作管理水平、环境状况等有直接的关系。应严格按照《建筑设计防火规范》（GB50016-2014（2018 版））、《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）等规范要求执行。

2.10.1 消防灭火系统

消防给水系统由消防水池、消防水泵、消防给水管网及消火栓等组成。

根据现行《城镇燃气设计规范》，LNG 气化站消防水按 LNG 储罐的一次消防用水量确定，包括储罐固定喷淋装置和水枪用水量确定。建筑部分消防用水按现行《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）确定。按 LNG 部分计算：LNG 储罐为 4 台 50m³ 储罐，储罐净距在 1.5 倍直径之外，

固定喷淋保护面积按着火罐表面积计算，供水强度按 $0.15\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ 计，固定喷淋装置用水量为 $20\text{L}/\text{s}$ ，水枪用水量为 $20\text{L}/\text{s}$ 。储罐区和卸车区设集液池，较大一个平面尺寸为 $5\times 4\text{m}$ ，混合液强度按不小于 $7.2\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m})$ ，泡沫系统用水量不小于 $2.4/\text{s}$ ，实际用水量为 $3.4\text{L}/\text{s}$ 。消火栓及喷淋系统火灾延续时间按 3h 计，泡沫系统按 40min ，合计耗水量 440m^3 。

综上所述，计算消防总耗水量为 440m^3 ，本项目在拟在厂区东部设置长消防水池一座，总储量为 500 立方米。

室外消防管网布置成环状，管径为 $\text{DN}200$ ，并采用阀门分成若干独立管段，并布置若干个 $\text{SS}100/65-1.6$ 型室外地上式消火栓，其间距不超过 120m 。

本工程选用深井消防电泵（2台，1用1备）。消防电泵参数：流量 $Q=50\text{L}/\text{s}$ ，扬程 $H=60\text{m}$ ，功率 $N=45\text{kW}$ ，具备远程遥控功能，消防泵的运行可根据事故状况采用值班间及消防水泵房两种开启方式。

另外配备 1 个标定容积为 800L 的气压罐及 2 台深井稳压泵（1用1备）。单台稳压泵参数：流量 $Q=4\text{L}/\text{s}$ ，扬程 $H=40\text{m}$ ，功率 $N=4\text{kW}$ 。稳压泵的运行采用全自动储罐上设置中速水喷雾喷头，每座储罐设一组 $\text{DN}100$ 雨淋阀组控制喷淋系统开启。火灾发生时，有自动（火灾报警联动）、手动（远程手动）、应急操作（现场机械操作）三种控制方式。

2.10.2 灭火器配置

依据《城镇燃气设计规范》 $\text{GB}50028-2006$ 9.5.6 及《建筑灭火器配置设计规范》 $\text{GB}50140-2005$ 配置灭火器。生产区的 LNG 储罐区、储罐增压器、气化器、卸车增压撬、气化调压计量加臭等按严重危险级，设置 8kg ， 35kg 的干粉灭火器和 7KG 手提式二氧化碳灭火器

2.10.3 高倍数泡沫灭火系统

1、固定式高倍数泡灭火系统

本站工艺区 LNG 储罐区集液池处设置固定式高倍数泡灭火系统，并与

低温探测器报警装置连锁，系统设计应符合现行国家标准《泡沫灭火系统设计规范》GB50151-2010。

集液池上方设一台固定式 PF4 型水轮式高倍数泡沫发生器。该发生器采用压力水驱动发生器中的水轮机作为风扇的动力，每台混合液流量为 150~300L/min，发泡量为 100~200m³/min，发泡倍数为≥500 倍，高倍数泡沫发生器所需泡沫混合液，

由消防水系统的消防泵提供压力水与泡沫液经 PHFXB 型负压比例混合器形成泡沫混合液，泡沫液的储存量为 512L，持续时间为 40min。另外，在消防泵房设置备用的泡沫液储罐。

高倍数泡沫灭火系统具有自动控制、手动控制两种控制方式。当 LNG 集液池内的低温探测器探测到有 LNG 泄漏到集液池后，由先启动消防泵，再启控制阀，向集液池内喷放泡沫，以覆盖 LNG。

2.10.4 建、构筑物的防火、防爆及安全距离

站内各单项建筑物由于层数、占地面积、建筑物长度及每层最大允许建筑面积均未超过《建筑设计防火规范》中的防火分区范围，所以防火分区是按每一个单项建筑物来进行划分的，并在每一分区内按《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005 的要求配置灭火器。

站内各单项建筑物的建筑构件燃烧性能和耐火极限均应满足相应的耐火等级的要求。

各单项建筑物的安全出口数量、安全疏散、防火距离均符合《建筑设计防火规范》GB50016-2014《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 的要求。

由于天然气的特殊性质，站内生产区重要设备支架应满足相应的耐火等级。

站内生产性建筑耐火等级均应不低于二级耐火等级，建、构筑物的防火、防爆及安全距离。

2.10.5 安全及报警装置

站内设置安全保护和放散系统。在可能产生天然气泄漏的区域均应设置可燃气体浓度监测报警装置；在控制室设集中报警控制系统，控制室设置在生产辅助用房；一旦发生气体泄漏和火灾，应能及时发现并立即采取相应措施。

天然气输气管道、气站检查人员配置移动式可燃气体浓度监测报警仪。

2.10.6 工艺安全设施

新城场站均安装全启式安全阀，罐接管处均设止回阀和紧急切断阀，天然气正常生产无泄漏。

天然气输气管道与建、构筑物的基础或相邻管道之间的水平净距和垂直净距应满足《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020版）的要求，且天然气管道不得与其它管道或电缆同沟敷设，不得在堆积易燃易爆材料和具有腐蚀性液体的场地下通过。地下天然气管道管顶的覆土厚度应满足《城镇燃气设计规范》GB50028-2006的要求，敷设坡度一般不小于0.003，管道地基宜为原土层，凡可能引起管道不均匀沉降的地段，地基都要做相应处理。

2.10.7 紧急停车系统（ESD）的设置

站场拟设置紧急停车系统，以监控到有关意外事故发生（如：火灾、大量天然气泄漏、爆管等紧急情况发生时）。为了保障站场和管线的安全，避免造成事故发生或避免更大事故发生的损失，ESD系统将自动紧急切断进出站气源，或切换至越站旁通。

2.10.8 电气仪表

据《供电系统设计规范》用电负荷应符合“二级”负荷规定。

调压计量区按照《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010中规定“第二类”防雷等级设计，电力、照明要求按《爆炸危险环境电力装置设计规范》

GB50058-2014 中有关规定实施。

供电系统采用 TN-S 系统接地保护，站内金属设备、工艺管线均考虑防静电接地设施，接地电阻不大于 4Ω 。

为确保安全生产和正常操作，站内设置了自控仪表设备，对生产运行参数如：温度、压力、流量进行监控。

天然气调压计量等设备装有温度、压力仪表，并设有相应的安全联锁装置，当参数值超限，发生报警信号并关闭相应的进出口阀门。

由于天然气属易燃易爆气体，调压计量区均为有爆炸性气体环境危险区域，因此设置可燃气体泄漏检测报警器，当遇有天然气泄漏时报警。

为满足防爆要求，电子仪表采用防爆型电动仪表，仪表电缆采用铠装电缆直埋敷设。

2.11 组织定员及培训

1、组织机构

本着适应 LNG 应急调峰储配站自动化水平和安全生产的要求，做到人人一专多项，一人多岗，其中门岗值班人员可与已有门站合用，项目配备了一定的人员。经核算，新城镇门站共需配置人员 12 人。

3、人员培训

根据江西省城镇燃气经营许可管理办法规定：

为确保管道的安全输气，要求生产运行岗位的人员在上岗前进行岗位培训 3 个月以上。培训按各个岗位要求分别进行，另外对于重要设备的维护、维修人员，在设备生产期间即到制造商所在地进行培训，并要求参加设备的调试。

对于运行管理岗位人员的文化素质，站场站长和工程师（技术员）应具有相关专业大专以上的文化程度，工人必须达到高中以上文化程度。

3 项目危险及有害因素分析

3.1 重大危险源辨识

3.1.1 危险化学品重大危险源辨识

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

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

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

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

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

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

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

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)的有关规定

该项目所用危险物质有两种，为液化天然气和四氢噻吩。根据《危险

化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018),液化天然气的临界量为50t、四氢噻吩临界量为1000t。列入重大危险源辨识范畴(易燃气体)。本项目划分四个单元:LNG储罐区单元、LNG工艺区单元、液化气管道单元、门站调压区单元。

LNG储罐区单元:

LNG储罐区设4个50m³,液化天然气的相对密度为0.4863t/m³。

$200 \times 0.4863 = 97.26 > 50t$ 构成重大危险源

门站调压区单元:

调压撬内液化天然气的相对密度为0.486t/m³;生产区液化气管道直径约为200毫米,长度约为170米,管道压力0.4Mpa,管道恒温为20度,可根据公式 $M=PV$,计算管道液化天然气储量5.338千克。储量原小于临界量,故不构成重大危险源。

LNG工艺区单元:

LNG工艺区中天然气和四氢噻吩的储存量远小于临界量,故不构成重大危险源。

液化气管道单元:

项目液化气管道中天然气储存量远小于临界量,故不构成重大危险源。

(2)根据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018:重大危险源根据其危险程度,分为一级、二级、三级和四级,一级为最高级别。

①分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在(在线)量与其在《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218)中规定的临界量比值,经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

②R 的计算方法

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

式中：

q_1, q_2, \dots, q_n — 每种危险化学品实际存在（在线）量（单位：吨）；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n — 与各危险化学品相对应的临界量（单位：吨）；

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ — 与各危险化学品相对应的校正系数；

α — 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

③校正系数 β 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值，在表标准中表 3 范围内的，其 β 值按标准中表 3 确定，未在表 3 中危险化学品，其 β 值按标准中表 4 确定。

④校正系数 α 的取值

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量，设定厂外暴露人员校正系数 α 值，见表 3-1：

表 3-1 校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	α
100 人以上	2.0
50 人~99 人	1.5
30 人~49 人	1.2
1~29 人	1.0
0 人	0.5

⑤分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 3-7 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 3-2 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

危险化学品重大危险源级别	R 值
一级	$R \geq 100$
二级	$100 > R \geq 50$
三级	$50 > R \geq 10$
四级	$R < 10$

表 3.2-1 危险化学品重大危险源分级表

单元名称	危险物质名称	危险性分类及说明	q/Q	β 值	α 值	$R = \alpha \cdot \sum \beta \cdot (q/Q)$	分级结果
LNG 储罐区	天然气	易燃气体	1.94	1.5	1.2	3.5	四级

LNG 储罐区单元危险化学品的量构成四级重大危险源。但该项目属于城镇燃气项目，不适用《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》。建议企业参照该管理办法加强安全生产管理。

3.2 监控化学品辨识

监控化学品，是指下列各类化学品：

第一类：可作为化学武器的化学品；

第二类：可作为生产化学武器前体的化学品；

第三类：可作为生产化学武器主要原料的化学品；

第四类：除炸药和纯碳氢化合物外的特定有机化学品。

依据国务院令第 190 号《监控化学品管理条例》，本项目无监控化学品。

3.3 易制毒化学品辨识

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

依据国务院令第 445 号《易制毒化学品管理条例》，本项目无易制毒化

学品。

3.4 高毒化学品辨识

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

3.5 剧毒化学品辨识

依据《危险化学品目录》国家安监局等十部门公告[2015]第5号,本项目无剧毒化学品物品。

3.6 易制爆化学品辨识

根据公安部2017年公布的《易制爆危险化学品名录》,本项目未被列入《易制爆危险化学品名录》中。

3.7 危险工艺辨识

建设项目只涉及天然气储存气化调压输送工艺,该建设项目不属于《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》中的淘汰工艺,且该工艺技术成熟,可靠,使用工艺简单,不属于氧化、硝化等15种危险工艺。

3.8 重点监管危险化学品辨识

依据《国家安全监管总局关于公布〈首批重点监管的危险化学品名录〉的通知》《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》,天然气属于首批重点监管的危险化学品。企业应按文件要求做好下步初步设计单位的确定和其他工作。

3.9 特别管控危险化学品辨识

依据应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部四部委2020年第1号令公布的《特别管控危险化学品目录(第一版)》进行辨识:本项目涉及的液化天然气为特别管控危险化学品。但根据本规范城镇燃气不适

用本目录及特别管控措施。企业可参考本文件要求做好下步初步设计单位的确定和其他工作。

3.10 项目的危险、有害因素分析

根据物质的危险、有害因素类比和现场调查、了解的资料分析，按照《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）的规定，对本项目存在的危险因素分析如下，各单元危险性分析具体见预先危险性分析。

根据可研报告提供的资料和到建设单位调研结果可知，本项目主要物料有天然气、四氢噻吩（加臭剂）和柴油(应急发电机使用)。本项目主要物料的危险特性如表。

表 3.10-1 天然气（含压缩，液化）

一、标识		
中文名称：天然气	英文名称：natural gas, refrigerated liquid	
分子式：	相对分子质量：	CAS 号：
危规号：21053 UN NO.1972 CN NO.21008		
二、理化性质		
危险性类别：第 2.1 类易燃气体	化学类别：烷烃	主要成分：纯品
外观与性状：无色无臭气体。		
主要用途：用作燃料。		
溶解性：难溶于水、溶于乙醇、乙醚或其它有机溶剂。		
沸点（℃）：-160—-164	熔点（℃）：	
临界温度（℃）：无资料	临界压力（MPa）：	
相对密度（水=1）：0.42	相对密度（空气=1）：0.55	
饱和蒸气压（kPa）：无资料	最小点火能（mJ）：0.27	
燃烧热（Kj/mol）：		
稳定性：稳定	聚合危害：不聚合	
三、燃烧爆炸危险性		
燃烧性：易燃	建规火险分级：甲	爆炸下限（V%）：5
闪点（℃）：-218	引燃温度（℃）：482-632	爆炸上限（V%）：15
最大爆炸压力（MPa）：0.717	燃烧（分解）产物：一氧化碳、二氧化碳。	
禁忌物：与五氟化溴、氯气、二氧化氮、三氟化氮、液氧、二氟化氧、氧化剂隔离储运。		
危险特性：易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。		
消防措施： 气态：切断气源。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到空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。 液态：泄漏出的液体如未燃着，可用水喷淋驱散气体，防止引燃着火，最好水喷淋使泄漏出的液体快速蒸发，但蒸发速度要加以控制，不可将固体冰晶射到液体天然气上。		
四、健康危害		
侵入途径：吸入。		

健康危害：天然气主要成分为甲烷，甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息，当空气中甲烷达 25%~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。
五、急救
皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。
吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
六、泄漏应急处理
快速撤离泄漏污染区人员至上风处。并进行隔离。严格限制出入，切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
七、储运注意事项
易燃压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃，远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外，配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。露天储罐夏季要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时要轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。
八、防护措施
工程控制：生产过程密闭，全面通风。 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴自给过滤式防毒面具（半面罩）。 眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。 身体防护：穿防静电工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。 其它：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。
九、环境资料
该物质对环境有危害，对鱼类和水体要给予特别注意。还应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。
十、包装
危险性类别：第 2.1 类易燃气体 危险货物包装标志：易燃气体 包装类别：（ I ） 36
十一、废弃
允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。
十二、法规信息
危险化学品安全管理条例国务院令 344 号，工作场所安全使用化学品规定（[1996]劳部发 423 号）等法规，针对化学危险品的安全使用、生产、储存、运输、装卸等方面均作了相应规定；常用危险化学品的分类及标志（GB13690-92）将该物质划为第 2.1 类易燃气体。

表 3.10-2 四氢噻吩

标识	中文名：	四氢噻吩
	英文名：	Tetrahydrothiophene
	分子式：	C ₄ H ₈ S
	分子量：	88.17
	CAS 号：	110-01-0

	RTECS 号:	XN0370000
	UN 编号:	2412
	危险货物编号:	32111
	IMDG 规则页码:	3283
理化性质	外观与性状:	无色液体。有强烈气味的无色易燃液体，硫含量为 36.3%，微溶于水，可混溶于乙醇、乙醚、苯、丙酮。
	主要用途:	用作溶剂、有机合成中间体。
	熔点:	-96.2
	沸点:	119
	相对密度 (水=1):	1.00
	相对密度 (空气=1):	无资料
	饱和蒸汽压 (kPa):	无资料
	溶解性:	不溶于水，可混溶于乙醇、乙醚、苯、丙酮。
	临界温度 (°C):	无资料
	临界压力 (MPa):	无资料
	燃烧热 (kJ/mol):	无资料
	燃烧性:	易燃
	建规火险分级:	甲
	闪点(°C):	12.8
	自燃温度 (°C):	无资料
	爆炸下限 (V%):	无资料
	爆炸上限 (V%):	无资料
危险特性:	易燃，蒸气与空气混合能形成爆炸性混合物，遇高温。明火及强氧化剂，有燃烧爆炸的危险，爆炸极限为 1.1%-12.1%。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源引着回燃。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、硫化氢、氧化硫。	
稳定性:	稳定	
聚合危害:	不能出现	
禁忌物:	强氧化剂。	
灭火方法:	泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。	
包装与储运	危险性类别:	第 3.2 类 中闪点易燃液体
	危险货物包装标志:	7
	包装类别:	II
	储运注意事项:	<p>储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓温不宜超过 30℃。防止阳光直射。包装要求密封，不可与空气接触。应与氧化剂分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速(不超过 3m / s)，且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。</p> <p>废弃：处置前参阅国家和地方有关法规。废物储存参见“储运注意事项”。用控制焚烧法处置。焚烧炉排出的气体通过洗涤器除去。</p> <p>包装方法：小开口钢桶；螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶（罐）外木板箱。</p>

毒性危害	接触限值:	中国 MAC: 未制定标准 苏联 MAC: 未制定标准 美国 TWA: 未制定标准 美国 STEL: 未制定标准
	侵入途径:	吸入 食入 经皮吸收
	毒性:	LD ₅₀ : LC ₅₀ : 27000mg / m ³ 2 小时(小鼠吸入) 微毒, 具有麻醉作用, 可经吸入、食入和皮肤接触侵入人体, 刺激眼睛和皮肤。该物质对环境可能有危害, 对水体应给予特别注意。
	健康危害:	小鼠吸入蒸气中毒时, 呈运动性兴奋、共济失调、麻醉, 最后死亡。慢性中毒实验中, 小鼠体重增长减慢及肝功能变化。对人皮肤刺激的作用弱。
急救	皮肤接触:	脱去污染的衣着, 立即用流动清水彻底冲洗。
	眼睛接触:	立即提起眼睑, 用大量流动清水彻底冲洗。
	吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时, 立即进行人工呼吸。就医。
	食入:	误服者给饮大量温水, 催吐, 就医。
防护措施	工程控制:	密闭操作, 局部排风。
	呼吸系统防护:	高浓度环境中, 应该佩带防毒口罩。紧急事态抢救或逃生时, 建议佩带自给式呼吸器。
	眼睛防护:	戴安全防护眼镜。
	防护服:	穿相应的防护服。
	手防护:	戴防化学品手套。
其他:	工作现场严禁吸烟。工作后, 淋浴更衣。注意个人清洁卫生。	
泄漏处置:	<p>疏散泄漏污染区人员至安全区, 禁止无关人员进入污染区, 切断火源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器, 穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾会减少蒸发, 但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用活性炭或其它惰性材料吸收, 然后使用无火花工具收集运至废物处理场所处置。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗, 经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏, 利用围堤收容, 然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。</p> <p>法规信息: 危险品化学安全管理条例国务院令 344 号) 工作场所安全使用化学危险品规定[1996]劳部发 423 号) 法规, 针对化学危险品的安全使用、生产、储存、运输、装卸等方面均作了相应规定; 常用危险化学品的分类及标志 (GB13690-92) 将该物质划为第 3.2 类中闪点易燃液体。</p>	

表 3.10-3 柴油

品名	柴油	别名	危险货物编号
英文名称	Diesel oil	分子式	分子量
理化性质	外观与性状: 稍有粘性的棕色液体。 熔点 (°C): <-18 沸点 (°C): 282-338 相对密度 (水=1): 0.8-0.9 相对密度 (空气=1): 饱和蒸气压 (kPa): 无资料 燃烧热 (Kj/mol) : 无资料		

燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃 建规火险等级：丙类 闪点：60~90℃ 爆炸下限（V%）：无资料 自燃温度：257℃ 危险特性：遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 稳定性：稳定 聚合危害：无 禁忌物：强氧化剂、卤素。 灭火方法：泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。
毒性及健康危害性	接触限值：中国 MAC：未制定标准。 侵入途径：吸入，食入，经皮吸收。 健康危害：具有刺激作用。皮肤接触柴油可引起接触性皮炎，油性痤疮，吸入可引起性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。
急救	吸入：迅速脱离污染区，就医。防治吸入性肺炎。 食入：误服者饮牛奶或植物油，洗胃或灌肠，就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟，就医。 皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂和大量清水清洗污染皮肤。 生产过程密闭，注意通风。高浓度接触时，戴防毒面具，工作场所禁止吸烟必要时戴防护眼镜，穿相应的工作服，戴防护手套。
泄漏处置	切断一切火源，迅速撤离污染区人员至上风处。使用防毒面具，穿防静电工作服。在确保安全的前提下堵漏。用砂土或其它不燃性吸附剂混合吸收，然后收集至废物处理。

天然气因各种人为、自然因素或者管道的质量缺陷造成管线破裂，导致天然气泄漏，遇点火源可能发生火灾、爆炸事故，危害种类和影响区域取决于管线失效模式、气体释放、扩散条件和点燃方式，由于天然气的浮力阻止了其在地表形成易燃气云，较远距离的点燃使发生闪火的可能性较低。因此主要的危险源来自喷射火热辐射和受限气云产生的爆炸超压。火灾、爆炸事故是主要危险。

从物质的特性、点火能量(引火源)、物质的泄漏和误操作或违章作业等方面分析火灾、爆炸危险、有害因素。

3.10.1 物质的危险特性

该建设项目经营过程中的天然气属于易燃易爆危险化学品，其危险性

主要体现在以下几个方面：

(1)由于天然气无色无味，扩散在大气中不易察觉，容易引起火灾；

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

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

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

天然气其主要特性参数见表3.9-1。

(1)易燃性

从表3.9-1可知，天然气闪点为 -218°C ，其火灾危险性属于甲类。而且其最小点火能量很小，只需很小的点火能量就会引起燃烧，一旦燃烧则会迅速蔓延成灾，同时伴随强热辐射，具有很大的火灾危险性。

(2)爆炸性

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

①物理爆炸

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

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

新城场站的压力容器、管道以及阀门管件等，因太阳光强烈的照射或附近火灾现场热辐射等原因所致，其温度急剧上升而导致压力剧增并超过其承压能力时，就会发生物理爆炸。

②化学爆炸

化学爆炸是由化学变化造成的，其特征是爆炸前后物质的化学性质和组分都发生了变化。新城场站内可燃介质的蒸气与空气混合物的浓度如果在爆炸范围内，遇能够足以点燃该混合物的点火源时，则发生化学爆炸。对该新城场站来说，爆炸危险程度较高的介质蒸气为天然气。

③易受热膨胀

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

④易流动扩散性

天然气的相对密度（空气=1）为0.55，比空气轻，易顺风向下风向扩散，若救援不及时或气象因素导致事故有进一步扩大的危险，因此建议采取必要可行的防范措施，与相邻建筑物加宽设置隔离带。在站区高处通视条件好的建筑物上设风向标等措施。在有可燃气体泄漏的场所设置检测报警装置。

⑤易产生静电

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

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

3.10.1.1 点火能量（引火源）

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

(1)对于该工程而言，可能接触或存在的可燃物有：

①所输送和储配的危险化学品：易燃气体天然气；

②输送和储配场所周边可能堆放的可燃、易燃物质；

③输送和储配的危险化学品天然气发生泄漏，其气体积聚到一定浓度，达到爆炸浓度范围。

(2)助燃物——氧气。空气中始终存在着氧气，是不可避免的。

(3)引燃、引爆能量。对于该工程而言，引燃、引爆能量主要来自以下几个方面：

①静电

a. 作业人员穿戴化纤等易产生静电的工作服，穿带铁钉的工作鞋等；

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

c. 其他原因产生的静电。

②明火或违章动火

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

③热能

太阳光的辐射热；冬季违规在储存、转输、调压场所采用电气设备等发热设备取暖。

3.10.1.2 物质的泄漏

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

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

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

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

一旦发生异常情况下的泄漏，而且失控造成大量的物质泄漏，其后果将非常严重。轻则对作业人员造成中毒窒息甚至死亡，对环境造成严重污染；重则引发火灾爆炸，造成大量的人员伤亡和巨大的财产损失。该新城场站中液化/压缩天然气储罐、卸车、调压等环节若出现设备管道破裂、连接件或阀门脱落或断裂均可能发生大量天然气泄漏。输配系统在运行过程中出现管道破坏穿孔、管道破裂、连接件或阀门脱落或断裂也可能发生大量天然气泄漏。

3.10.1.3 天然气常见的火灾爆炸原因

发生燃烧爆炸的主要原因：一是 CH_4 介质本身属一级可燃气体，甲类火灾危险性，爆炸浓度极限为5%–15%，最小点火能量仅为0.28毫焦耳，对空气的比重为0.55，扩散系数为0.196。说明极易燃烧、爆炸并且扩散能力强，火势蔓延快。二是气体处于高压状态，稍有疏忽，便可发生爆炸或火灾事

故。三是操作人员和使用者违章作业，违反操作规程。

3.10.1.4 中毒

天然气的主要成分为烷烃气体，烷烃气体本身无毒，一般含有少量的硫化氢，对人们有一定的毒害性；如天然气未完全燃烧，会产生一氧化碳等有毒气体。我国管道天然气经过净化处理后，含硫量已大大降低，符合国家卫生环保标准，因此，我国管道天然气的毒害性极小。

天然气中毒症状及急救

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

(2)急救：迅速将病人脱离中毒现场，吸氧或新鲜空气。

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

轻症患者仅做一般对症处理。

3.10.2 物理性危险和有害因素

(1)设备、设施缺陷

本项目中存在 LNG 储罐、过滤器、调压器、清管装置、电动阀门、安全放散阀、流量调节阀、加臭装置、中压切断阀、计量设备等设施，如因设备基础、本体腐蚀、强度不够、安装质量低、密封不良、运动件外露等可能引发各类事故。

(2)电危害

本项目中设置发、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

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

(4)明火

包括检修动火，汽车排气管尾气带火、雷击、闪电及流动火源（如吸烟）等。

(5)作业环境不良

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

(6)信号缺陷

本项目信号缺陷主要是设备开停和运行时信号不清或缺失。

(7)标志缺陷

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

3.10.3 化学的危险、有害因素

(1)易燃易爆性物质

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

(2)有毒物质

本项目中存在的加臭剂（四氢噻吩）属于有毒物质。

(3)窒息性物质

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

3.10.4 人的危险、有害因素

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

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

3.10.5 环境的危险、有害因素

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

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

3.10.6 管理的危险、有害因素

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

3.10.7 其他危险、有害因素

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

3.11 工艺过程的危险因素分析

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

3.11.1 火灾、爆炸

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

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

(1)造成天然气、四氢噻吩泄漏的原因有：

①操作人员未按操作规程操作致使操作错误，引发的泄漏。如错开阀门、阀门关闭不严等；

②流量计、过滤器、阀组故障引发的泄漏。如各焊接点、接口及附件连接处因密封不好或腐蚀等其他原因引起泄漏；阀门以及管道、管件等设备发生故障或阀门、法兰密封不好或管线腐蚀，引起的泄漏等。

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

④输配管网系统由于被人为失误破坏、地基下沉、年久老化失修等都可能管道、设备破裂引发管线的泄漏。

(2)主要点火源有：

①明火。如违章动火作业、现场吸烟、其它明火等；

②电气火花。如使用不防爆电器或防爆电器损坏；

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

④机械撞击火花。如人员穿有铁钉的鞋、用铁制工具作业、其它机械撞击或碰撞等；

⑤雷击火花。

站内储存系统及辅助设施中的火灾、爆炸危险因素

1、站内储存系统及辅助设施中的化学性火灾爆炸危险因素

(1)本项目由于设计不当，设备选材不妥，安装差错，加臭投料操作失误等因素可能导致发生火灾和爆炸事故。

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

(3)设备或管道因腐蚀、安装质量差、以及设备开停频繁、温度升降骤变等原因，极易引起设备、管道及其连接点、阀门、法兰等部位泄漏，造成着火爆炸。

(4) 站内发电用柴油使用不当，导致油箱泄漏，遇电火花和

(4)输配生产过程中由于易燃气体在输送时流速过快，静电接地不良，造成静电积聚，当耦合管线泄漏等因素将引起火灾、爆炸事故。

(5)当输配系统处于正常状态下，由于联系不当、操作失误、安全连锁装置失灵及检查不周，以及设备、管道缺陷等原因，使设备形成负压，空气进入设备或管道中，此时设备或管道中的天然气与空气混合，可形成爆炸性混合气体，在高温、摩擦、静电等能源的作用下，即可引起爆炸。

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

(7)进入防爆区域内的机动车辆未戴阻火器，可能引发火灾、爆炸事故。

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

(9)点火源

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

①明火：主要是检修动火、吸烟等，该项目检修时的电气焊动火、打水泥等；另外，该装置区存在原料运输，机动车辆进入，机动车辆尾气排放管带火也是点火源之一。

②雷电和静电

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

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

③电气火花

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

电气引起的火灾很多。在易燃易爆物存在的场合，点火源越多，火灾危险性越大。

④撞击摩擦热

主要是操作、检修过程使用的工具产生撞击火花。

⑤物理爆炸能

该新城场站设备存在压力容器和管道，压力容器和管道发生物理爆炸产生的能量和碎片的撞击可以造成易燃物质着火、爆炸。

(10)公用工程及辅助设施的影响

①储存经营过程中发生停电，仪控系统失效、可能引发火灾、爆炸事故。

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

(11)设备施工、检修过程的火灾、爆炸危险性分析

①质量缺陷或密封不良

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

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

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

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

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

2、储存系统及辅助设施中的物理性爆炸危险因素

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

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

起物理爆炸。

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

3、储存系统及辅助设施中电气火灾危险因素

该新城场站输配系统及辅助设施中使用电气设备、设施，包括变配电、电气设备，同时使用电缆、电线，这些电气设施可能因负荷过载、短路、漏电、绝缘老化、感应雷、小动物侵入、防护等级不足、接地接零故障、蓄热等引起火灾、爆炸。

3.11.2 触电

该新城场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。该项目建有变、配电室，以保证各类设备运行、照明的需要。如果开关等电气材料本身存有缺陷，或设备保护接地失效，操作失误，思想麻痹，个人防护缺陷，操作电气开关不当，或非专业人员违章操作等，易发生人员

触电事故。

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

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

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

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

3.11.3 机械伤害

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

3.11.4 车辆伤害

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

3.11.5 中毒和窒息

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

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

(2)四氢噻吩的 LC_{50} : 27000 mg/kg (小鼠吸入 2h)。健康危害：小鼠吸入蒸气中毒时，呈运动性兴奋，共济失调、麻醉。最后死亡。慢性中毒实验中，小鼠体重增长减慢及肝功能变化，对人的皮肤刺激较弱。

3.11.6 高处坠落

(1)本项目设置有框架、室外设备等，配套设置了钢梯、操作平台，设备上设置有各种二次仪表（温度、压力和流量等）、调节阀门或测量取样点等，操作人员需要经常通过塔器的盘梯、平台到达操作、维护、调节、检查的作业位置平面或作业位置上。这些梯、台设施为作业人员巡检和检修等作业需要提供了方便，成为检查、测量及其他作业时经常通行或滞留的地方。但是同时因位于高处，也就同时具备了一定势能，因而也就存在着一定的危险——高处作业的危险。这些距工作面 2m 以上高处作业的平台、扶梯、走道护梯、塔体等处，若损坏、松动、打滑或不符合规范要求等，当作业人员在操作或巡检时不慎、失去平衡等，均有可能造成高处坠落的危险。

(2)为了设备检修作业时的需要，常常须要进行高处作业，有时还须临时搭设高处检修作业平台或脚手架，往往因搭设的检修作业平台或脚手架不符合有关安全要求，或高处作业人员没有遵守相位的安全规定等，而发生高处坠落事故。

3.11.7 淹溺

该新城场站中的消防水池为露天设置，其深度可能超过 1.6m 以上，若

周围未设安全防护装置，或安全防护装置不牢固可靠，或未设安全警示标志，当人员不注意或进入池内戏水、洗手洗澡、游泳可能发生淹溺事故。

3.11.8 物体打击

该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。

3.11.9 灼烫（低温冻伤）

液态天然气装卸储存深冷工艺，如在液态气卸车、储存及气化工序中发生液态气体泄漏，液态气体溅到作业人员的暴露部位，有可能发生冻伤。

3.11.10 其他

该新城场站在经营、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。

3.11.11 穿越管线危险有害分析

天然气管道的输送介质属于易燃、易爆物质，敷设的管道处于内外腐蚀条件，加上环境、地质、气象和水文灾害、管材及设计缺陷、操作失误乃至人为破坏等因素，管道的安全受到众多因素的威胁。造成输气管道事故的主要原因分别是腐蚀、施工和材料缺陷及不良环境影响。

1.1 腐蚀分析

腐蚀是造成天然气管道事故的主要原因。

1) 内腐蚀

输送含硫天然气管道的内腐蚀类型，主要有电化学腐蚀，硫化物应力腐蚀开裂等形式。电化学失重腐蚀：天然气中含有硫化氢、同时存在冷凝水的条件下，会发生电化学反应，硫化氢电离后形成 S^{2-} ，与钢管内表面发生电子传递

使金属离子解析形成针蚀、斑点、坑蚀,造成管道的局部减薄,甚至穿孔。硫化物应力腐蚀与电化学腐蚀同时作用加速管道腐蚀。硫化物应力腐蚀产生的拉应力腐蚀破坏,它主要发生在高强度钢、高内应力的设备、管道。当钢管与硫化氢水溶液或与含硫化氢的湿天然气相接触时,发生电化学腐蚀,产生氢原子,氢原子在钢材中扩散,总是向着应力集中区扩散聚集使材料开裂。该类腐蚀发生的时间短,无预兆,开裂的钢表面常不见一般腐蚀,断口为脆性型。

2) 外腐蚀

管道外腐蚀与管道所采用的防腐材料性能及防腐施工质量好坏有直接的关系。

20世纪70年代到80年代,石油天然气管道一般多采用石油沥青防腐和阴极保护相结合的防腐技术,当时国内管道防腐层均采用石油沥青加玻璃布结构,采用现场热涂敷工艺,温度和质量均无法保证,后期改为工厂预制及作业线涂敷工艺,质量有所提高。但因沥青防腐层强度较低,管子在运输、堆放和焊接中损伤较多,现场补口工作量较大,任何一个环节质量控制不严格,都可能留下事故隐患。造成石油沥青防腐层质量差的主要原因如下:

1) 表现在管段的沥青防腐层没有包敷工业膜,或沥青防腐层涂敷不均等防腐层施工质量差,由此酿成的事故曾一度位居首位。

2) 未考虑管道穿过地段的土壤性质差别,在管道局部形成氧浓差电池,使部分管段出现局部腐蚀和防腐层补口不合格,也是酿成腐蚀的主要原因。

3) 防腐材料的耐老化性能差、阴极保护率达不到100%会加速腐蚀的过程。20世纪90年代后期,我国管道防腐采用了阴极保护加3层PE外防腐层的联合保护方法,如1997年建成的陕京线输气管道,就采用了联合保护方法,管道防腐技术有了显著的提高。

1.2 施工和材料缺陷分析

在输气的低频脉动应力作用下,局部腐蚀可逐渐扩展成裂纹,并在较低的

压力下产生爆管,沿焊缝将管道撕裂。

管口焊接质量水平低,电弧烧穿、气孔、夹渣和未焊透发生率高,是引发事故的又一重要因素。20世纪60年代,我国曾多次发生因螺旋缝焊接质量不过关而诱发的管道爆破事故。最严重的一次发生在纳大线上,在总长27.6 km的输气管道上,投产后半年时间内就发生了11次爆管,2次严重渗漏,其主要原因就是螺旋缝质量不过关,内焊缝焊偏和未焊透,以及气孔、夹渣等缺陷。即使是直缝钢管,如果焊缝检测不合格,也会留下事故隐患。1996年1月7日付纳线(1978年建成)输气管道某段发生爆管,一对手工焊缝发生破裂,开裂长度为800mm。

对管材性能的检验表明,断裂原因为严重的焊接缺陷所致,焊前坡口两侧油、锈、脏物均未清除干净。这些具有缺口效应的缺陷,在外力作用下,引起了严重的应力集中,导致管道脆裂。

1.3 不良环境影响分析

管道工程的局部管段所处的恶劣自然环境影响引起的管道事故,主要指山体滑坡、崩塌及管道穿越江河段受洪水冲刷等因素造成的事故。

洪水的冲刷引起河床变化是促使管道发生事故的主要原因,早期建设的管道穿越江河工程,多采用裸露敷设或浅埋敷设方式,最易遭受洪水的外力破坏,一旦稳管作用失效,水下管道出现悬空,没有及时发现或没有采取加固措施,就容易导致事故。

1.4 第三者破坏分析

该类破坏具有一定的特点,集中反映在以下几个方面:

1) 城市建设中缺乏对输气管道进行保护

1998年某开发区建设在平整土地时,损坏南干线,造成管道停输3天;某市开发区将中青线约9 km圈在开发区内,部分建筑甚至压在管道上,对管道安全威胁极大;在管道两侧开山平地、建房修路,修加油站的事件也有发生,如江油市太华加油站的储油罐距中青线不足20m,重庆江津市有两座加油站紧靠丹西线建设;据统计,在四川输气干线的保护区范围内,各种永久性的违

章建(构)筑物已达 1 200 多处。

2) 公路建设危及管道安全

近年来,随着交通建设的发展,在公路新建和扩建中,一些地方不征求输气管道部门的意见,对输气管道未采取任何保护措施,就将输气管道压在公路下或紧靠管道修建公路,不断酿成事故。

3) 河流挖砂取石危及管道安全

酸碱化学物质、地下水、地下杂散电流、某些细菌对金属管线具有腐蚀性,在运行过程中天然气设备、管道易受腐蚀,而腐蚀可能造成设备、管线的泄漏、变形、断裂等,引起事故。

含硫天然气腐蚀危害分析,主要有电化学失重腐蚀及氢脆和硫化物应力腐蚀破裂:

电化学失重腐蚀是指金属和含硫天然气接触发生电化学反应,腐蚀过程中,金属与介质之间有电子传输,在金属表面出现阳极和阴极区(阴极反应——金属离子的水化过程)使金属表面形成蚀坑、斑点和大面积腐蚀等现象,造成设备减薄、穿孔、甚至引起爆炸。如某输气管线使用 16Mn Φ630×8 螺纹管焊接管,由于管内低凹处积水,形成电化学失重腐蚀,造成两次爆破事故,其中一次通气仅 8 个月就使 8mm 厚的管壁成薄为 0.5mm,引起爆破。

氢脆和硫化物应力腐蚀破裂: 氢脆就是金属在含硫天然气作用下,由电化学反应过程中产生的氢,渗入金属内部,使材料变脆,但不一定引起破裂。如果脱离腐蚀介质氢就可从金属内部逸出,金属的韧性会逐渐恢复,这是一个可逆的过程。

硫化物应力腐蚀破裂是金属在含硫天然气和固定应力两者同时作用下产生的破裂,是一个不可逆过程。固定应力可以来自外加载荷和内应力(由于不正确的热处理、冷加工和焊接产生的残余应力)。但在实际例子中氢脆和硫化物应力腐蚀破裂很难明确区分。目前对氢脆和硫化物应力腐蚀破裂的机理存多种不同说法,其中这一为氢脆的压力理论认为含硫天然气中的硫化氢(硫化物)与

金属产生电化学反应，形成氢离子渗入金属内部的晶格和缺陷处，逐渐结合成氢分子，在金属内部产生很高的内压力，使金属韧性下降而变脆。至于氢脆是否为引起硫化物应力腐蚀破裂的一个必要过程，尚需进一步证明。

破裂的特征：

1) 电化学失重腐蚀造成材料的破坏一般来说时间要长一些。腐蚀过程中使金属表面形成蚀坑、斑点及大面积腐蚀，导致设备厚成薄、穿孔、甚至造成破裂。

2) 氢脆和硫化物应力腐蚀破裂的特征：

① 氢脆和硫化物应力腐蚀破裂多发生在设备使用初期。

② 氢脆和硫化物应力腐蚀破裂：氢脆性破坏，在形式上的特点是产生裂纹，裂纹的纵深比宽度大几个数量级。裂纹有穿晶裂纹和晶间裂纹，破裂断口平整，无塑性变形。

③ 硫化物应力腐蚀破裂主要是在受拉应力时才产生，且主裂纹的方向一般总是和拉应力的方向垂直，压应力不会产生腐蚀破裂。

④ 硫化物应力腐蚀破裂的爆破口多发生在导致应力集中的部位。如构件表面的机械伤痕、蚀孔、焊件的焊缝和热影响区及构件和冷水加工等处。

⑤ 硫化物应力腐蚀破裂属于低应力下的破坏。有时使用应力只相当于屈服应力的百分之几就会突然脆断，而金属表面失重腐蚀非常轻微。

3.12 项目工艺过程的有害因素分析

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

3.12.1 噪声

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

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

该新城场站检查、维修、安装中无产生高噪声源的设备，噪声一般不超过 85dB(A)。

3.12.2 高温

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

3.13 危险有害因素的分布

表 3.12-1 新城场站危险有害因素的分布情况

单元因素	储罐区	LNG 卸车	气化工艺	调压计量加臭撬	减压撬	生产辅助用房	消防水池	车辆运输
火灾爆炸	●	○	○	●	○			○
触电		○				○		
机械伤害		○	○	○	○	○		
车辆伤害		○						●
高处坠落	○							
物体打击	○	○			○			
淹溺							○	
中毒窒息	○	○	○	○	○			○

噪声		○			○	○		
高温中暑								
低温冻伤	●	●	○					

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

3.14 事故案例

案例一：天然气管线爆裂事故案例

1. 事故经过简述

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

2. 事故原因分析

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

(1) 天然气中含有部分H₂S, CO, CO₂气体及部分水份等杂质，导致了管线的严重腐蚀。通过测厚检查发现，爆破的三通底部减薄最严重。根据三通部位的几何特殊性，可知该处天然气流速最慢，从而使天然气中的H₂S, CO, CO₂气体及部分水份等杂质有更为充足的时间与金属管壁发生各种反应，导致了该处腐蚀最为严重。

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

(3) 塑性变形使金属内部产生大量的位错和空位，位错沿滑移面移动，在交叉处形成位错塞积，造成很大的应力集中，当材料达到屈服极限

后，应力不能得到松弛，形成初裂纹，随着时间的延迟，裂纹不断扩展。

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

案例二：某输气站“1·20”天然气管道爆炸着火事故案例

一、基本情况

富加站位于四川省眉山市仁寿县富加镇马鞍村 4 组，是集过滤分离、调压、计量、配气等为一体的综合性输气站场。输气管理处两条干线威青线和威成线通过富加站，设计日输气量 $950 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，设计压力 4.0MPa，其中威青线(管线直径 $\Phi 720\text{mm}$)建成投产于 1976 年，威成线(管线直径 $\Phi 630\text{mm}$)建成投产于 1967 年。事故前威青线的日输气量为 $50 \times 10^4 \text{m}^3$ ，运行压力为 1.5~2.5MPa。事故发生时，该管段的日输气量为 $26 \times 10^4 \text{m}^3$ 、压力 1.07Mpa，气流方向为文宫至汪洋。威青、威成线建成投产 30 多年来，由于城乡经济建设发展，该地区已由一、二类地区上升为三、四类地区，管道两侧 5 米范围内形成了大量违章建筑物等安全隐患。2005 年该油气田分公司组织实施威成线三、四类地区(钢铁一汪洋段)安全隐患整改和威青、威成线场站适应性大修改造。工程由某工程公司设计、某输气分公司承建、某监理公司负责监理。于 2005 年 9 月 1 日正式动工，原计划 12 月 15 日主体工程结束。因从意大利进口的球阀推迟到货(原计划 2005 年 11 月 30 日到货，

实际到货时间为2006年1月10日),变更计划为2006年1月19日进行威青线的碰口作业。

二、事故经过1月19日7时30分,开始施工,18时30分施工完毕;1月20日8时30分,组织从富加至文官方向置换空气;1月20日10时30分,完成置换空气作业,开始缓慢升压:1月20日10时40分、11时40分,作业人员两次巡检无异常。压力缓慢升至1.07MPa,恢复正常流程。12时17分,富加站至文官站方向距工艺装置区约60米处,因 $\Phi 720$ 输气管线泄漏的天然气携带硫化亚铁粉末从裂缝中喷射出来遇空气氧化自燃,引发泄漏天然气管外爆炸(第一爆炸),因第一次爆炸后的猛烈燃烧,使管内天然气产生相对负压,造成部分高热空气迅速回流管内与天然气混合,引发第二次爆炸。当班工人立即向输气处调度室报告了事故情况,同时向富加镇政府和派出所报告;12时20分左右,富加站至汪洋站段方向距工艺装置区约63米处,又发生了与第二次爆炸机理相同的第三次爆炸。当第一次爆炸发生后,富加集输站值班宿舍内的员工和家属,在逃生过程中恰遇第三爆炸点爆炸,导致多人伤亡。输气管理处在接到报告后,输气调度室立即通知文官、汪洋两站紧急关断干线截断球阀并进行放空。13时11分,文官站至汪洋站段放空完毕。13时30分,事故现场大火扑灭。17时40分,临近建构物余火被扑灭。此次事故共造成10人死亡、3人重伤,损坏房屋21户计3040平方米,输气管道爆炸段长69.05米,直接经济损失995万元。

三、抢险救援事故发生后,该油气田分公司、输气管理处立即启动应急预案,有关领导和人员先后赶到事故现场,与当地政府一道组织伤员救治、事故抢险和生产恢复工作。分公司7名领导,除留下2人在家组织生产经营等工作外,其余5名领导也全部赶到现场,分工负责组织事故处理的相关工作。集团公司、股份公司高度重视和关心事故的抢险、救援、善后处理和恢复生产、保障供气等工作,陈总、蒋总分别做出了重要指示和要求。

21 日凌晨，股份公司领导率工作组抵达事故现场，给事故抢险恢复、善后处理、事故调查等多方面工作给予了指导。事故发生后，国务院、国家安监总局以及四川省委、省政府领导高度重视，有关领导分别做出了重要批示。国家安监总局监管一司周彬副司长于 21 日凌晨赶到事故现场，指导事故调查处理工作。同时四川省安监局组织有关部门人员和专家立即赶到富加镇，察看事故现场、看望伤员，布置抢险、恢复供气和善后处理工作，并成立了“1·20”事故调查组，开展事故调查工作。事故发生后，该油气田分公司立即采取了多项措施：一是事故当天紧急调集有关方面的技术力量和工程力量，连夜开展富加站 $\Phi 630$ 系统清理场地、技术检测和恢复生产工作，在不到一天的时间里，陆续地保障了民用气的供应和部分工业用户的供应。二是全力以赴抢救和医治受伤人员，积极配合地方政府开展受伤人员调查，建立了伤员档案，分公司专门从重庆市、成都市邀请了权威烧伤专家赴仁寿指导医疗抢救工作。三是积极组织善后处理，春节前就组织完成了对死亡人员家属、事故现场受损民房赔付工作，使事故受灾居民得到了妥善安置。四是事故发生后的第三天，对输气处领导班子及时进行了调整和充实，加强和保障了输气处领导班子的力量，确保了输气处员工队伍稳定和安全生产。五是积极做好威青线管线恢复工作，通过对 5 套复产方案的比选，选定了原位原管径换管的方案。2 月 7 日，经过四川省安监局书面同意进入事故现场施工。

四、事故原因事故调查组通过现场勘察、询问有关当事人及查阅大量资料，并按照国家、石油行业有关技术规范和标准，经过反复核实、研究、分析，认为富加站输气站天然气管道“1·20”特大爆炸事故的原因是：（一）直接原因 $\Phi 720$ 管材螺旋焊缝存在缺陷，在一定内压作用下管道出现裂纹，导致天然气大量泄漏。泄漏点上方刚好有一颗白杨树（树干直径 400 毫米，约高 17 米，主根部径向展开直径 1.8 米左右），由于根系发育使土质变得

较为疏松，泄漏的天然气在根系发育的树兜下聚集，加之泄漏的天然气携带硫化亚铁粉末从裂缝中喷射出来遇空气氧化自燃，引发泄漏天然气爆炸（系管外爆炸），同时造成管道撕裂。因第一次爆炸后的猛烈燃烧，使管内天然气产生相对负压，造成部分高热空气迅速回流管内与天然气混合，引发第二次爆炸，约3分钟后引发第三次爆炸（爆炸机理与第二次爆炸相同）。

（二）间接原因

- 1、管道运行时间长，管材疲劳受损。威远—青白江输气管线（威青线）建于1975年，1976年投产，由于管材生产和抬运布管时产生的缺陷以及当时检测技术手段落后等条件的限制，导致管线先天存在较大缺陷。加之该管道已建成投运30年，运行时间较长，且90年代流向调配、管输压力频繁变化，导致管道局部产生金属疲劳。
- 2、管道建设时期，防腐工艺落后。因为当时防腐绝缘材料及防腐绝缘手段、施工工艺的限制，管道未能得到有效保护，管道外层腐蚀严重。
- 3、管道内壁也受到腐蚀。该管道投产以来，曾在相当长时期内输送低含硫湿气，管线处于较强内腐蚀环境，导致管内发生腐蚀，伴有硫化亚铁粉末产生。
- 4、第一爆点上方白杨树根系发育使土质变得较为疏松，为天然气泄漏并在管外聚集爆炸提供了条件。同时管道附近还有其他根深植物。
- 5、富加输气站场及进、出管道两侧存在较多建构筑物，且场站周围建构筑物过密，以致逃生通道狭窄，人员不能及时安全撤离。
- 6、员工、家属和附近居民在逃生过程中恰遇第三爆炸点爆炸。
- 7、油气田分公司对基层单位的安全生产管理工作存在不足，特别是输气管理处对役龄较长的输气管线存在的安全隐患重视不够，管道巡查保护不力，对仁寿富加输气站周围建筑密集的问题未能及时发现并予以整改。
- 8、仁寿县人民政府没有充分认识到天然气管线周围民用建构筑物过多已经对管线的安全运行造成隐患，对小集镇规划、建设审批的指导和督促检查不力，仁寿县规划和建设局对小城镇建设管理工作重视不够，对有关规划和建设项目的审批把关不严，致使富加输气站周边民用建构筑物过多。

（三）

管理原因中油集团公司事故分析会经过认真分析认为，除报告分析的事故原因外，也暴露出管理上存在问题：1、本次威青线大修工程投产方案采用天然气直接置换空气方式，严重违反了《天然气管道运行管理规范》SY/T5922—2004 标准的规定，并且没有按规定在置换结束后对排放口排出气体进行检测。2、施工组织方案不落实。虽然按照威青线施工组织方案成立了由输气管理处及运销部两级领导和技术人员组成的现场领导组、技术组、保镖组、后勤保障组等组织，但是在投产作业过程中，没有到现场对工程技术质量和安全环保检查把关。3、西南油气田修建富加站值班宿舍时，未严格执行《石油天然气管道保护条例》及有关规范的规定，在管线、场站的安全距离内建房，并将场站逃生通道选择在管道上方。而且，违反有关规定允许员工家属住在场站值班宿舍。4、管道巡护责任不落实，管理人员对巡线工执行管道巡护操作规程的情况监督检查不力，致使管道上方和管道附近深根植物长期存在，没有及时处置。

五、事故性质及责任追究(一)事故性质经过调查、分析，事故调查组认定：“1·20”天然气管道爆炸着火事故是一起特大责任事故。(二)责任追究根据四川省政府“1·20”事故调查组处理建议，经中油集团公司讨论决定，对该油气田分公司 1 3 人共计 1 7 人次提出了党纪和政纪处分建议。其中行政处分 12 人，3 人给予行政撤职，3 人给予行政降级，3 人给予行政记大过，2 人给予行政记过，1 人给予行政警告；党纪处分 5 人，受到党内撤职 3 人，党内严重警告 2 人(其中 2 人同时给予行政降级处分)。上述受到处理的局级干部 3 人，处级干部 4 人，科级干部 5 人。

六、事故教训(一)各级领导“安全第一”的意识还不强，科学发展观的树立还不牢固。贯彻落实党中央、国务院和集团公司有关做好安全生产工作重要指示不够。在平时的工作中，讲发展的时候多一些，提倡加快节奏、完成任务的时候多一些，尽管也反复强调“安全第一”，但在衡量单位的发

展时，在设计单位的考核指标时，往往还是看产量的多，看效益的多，对单位安全业绩和安全基础工作着眼相对较少，致使安全生产在各级领导的思想根源上还未引起真正重视。(二)基层领导班子建设存在薄弱环节。基层建设水平总体上发展不平衡，执行力在一些单位层层衰减，安全生产责任制不落实，有令不行、有禁不止的现象时有发生。(三)一些基层单位领导对现场不熟悉，作风飘浮，心浮气躁。把开会当落实，把文件当效果，用说代替做，用虚代替实，存在对一些工程项目遥控指挥、管理或技术人员不到现场等现象。(四)员工队伍技术素质较差、工作责任心不强。岗位“应知应会”掌握较差，“习惯性违章”行为时有发生，发现和解决问题的能力不能满足安全生产和快速发展的需要。

七、防范措施(一)以提高执行力为重点，切实加强领导班子和干部队伍建设。努力提高干部队伍的综合素质，加强能力建设，下大力气解决好该作为而不作为的问题，解决好不该作为而乱作为的问题；强化责任意识，建立责任体系和责任追究体系，大力加强干部队伍作风建设，大力倡导求真务实、埋头苦干，力戒心浮气躁，努力提高执行力。(二)以强“三基”为重点，切实加强基层建设和员工队伍建设。要针对目前基层建设工作中存在的薄弱环节，采取有力措施切实加强。对操作员工要抓好以增强责任心、提高执行力和操作技能为主要内容的基层队伍建设。要抓好专业培训基地的建设，进一步提高一线操作员工的专业知识和业务技能。要充分发挥思想政治工作的优势，不断创新方式方法，既坚持正面教育为主，又注意发挥纪律、制度的约束作用，推进基层建设上新水平。(三)严格执行管道运行管理的标准规范。在天然气管道运行管理方面，要把推荐性行业标准SY/T5922《天然气管道运行管理规范》当作强制性标准来执行，对所有停气碰头置换作业实行标准化和格式化管理，无论管径大小的置换作业必须使用氮气置换。加快基地建设步伐，对达不到安全要求的房屋、值班室及

逃生通道进行全面排查，并组织认真整改。(四)举一反三，查找问题，堵塞漏洞，严格隐患整改。1、认真组织开展地面集输系统全面评估工作。从本质安全、隐患和违章占压、适应能力、操作规程和制度、安全风险评估等五个方面，对从气井井口至天然气销售门站的整个地面集输工程系统进行全面清理、分析和评估。对通过智能清管检测和常规检测中发现的本质安全隐患以及 4646 处现存管道违章占压隐患，按照“3 年完成安全隐患整改”的要求完成管网安全隐患整改项目规划，并统一纳入管网调整改造规划，确保管线的本质安全运行。2、积极推广以在役集输管线的检测与评价技术为代表的新技术，提高决策的科学性。2006 年，除继续对天然气管线进行常规检测外，还应不断引入和采用管线智能检测技术、国外管道安全评估技术、场站及进出站工艺管线检测等技术，摸清管线及场站设施现状，指导管线运行与维修。3、加强管线测绘，推进管线保护工作。要对现有集输气管线两侧各 100 米范围内的地形、地貌、建构物等进行测绘，摸清管线沿线现状，将管线及沿线两侧 100 米范围内的重要信息植入数据管理系统。同时，为地方规划提供以当地坐标系为基准的管道走向图纸，供地方规划、建设时考虑，以推进管道保护工作。(五)加强管道安全保护工作的监督和管理。各单位及所属防腐办公室和巡线工必须切实有效履行巡线职责，严格按照操作规程定时、定线、定点巡检。加强与地方政府之间的联系，建立警企及地企联建、联治、联防的天然气管道合作长效保护机制。(六)狠抓安全环保基础工作，努力提升安全环保基础管理水平。基础不牢，地动山摇。一是要做好各级应急预案的修订工作，完善四级应急预案体系，扎实做好预案的演练工作。二是结合岗位特点，对现有操作规程和技术规范进行清理、修订和完善，抓好生产一线员工岗位应知应会培训，严格执行操作规程。三是要认真吸取事故教训，进一步查找工作和管理上的薄弱环节，制订有针对性的整改措施。

案件三、强行动火发生爆炸事故案例分析

一、事故经过

1986年5月，某DN400输气干线放空后在阀室内更换干线放空阀，干线两端放空阀开启，用氧气割法兰时天然气泄出燃烧。又强行割下法兰后将大火熄灭，在地上修焊口30 min后(法兰割口离地面高1.2 m)，将法兰拿回割口电焊时，发生了爆炸并继续燃烧3.5 h，3个施工人员当场被严重烧伤，阀室及室内集输设施严重烧坏，造成了重大的经济损失。

二、事故原因

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

2、动火安全措施不落实，在有天然气泄漏的情况下强行动火作业。

3、员工安全意识差，

案例四、抢救人员甲烷中毒死亡事故案例

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

1、事情经过：

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

2、事故分析：

事故发生后，经现场调查，孔桩的孔径约70cm，深度8m左右，其中积

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

3、事故教训与防范措施：

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

3.15 危险、有害因素产生的原因

能量和有害物质存在是产生危险有害因素的根源，也是最基本的危险有害因素。一般说，系统具有的能量越大，存放的危险物质数量越多，储存的压力越高，系统潜在的危险性也越大。由于任何生产过程中都不可避免地要使用到物质和能量。因此，采用有效的手段和措施进行控制物质和能量，消除或降低危险、有害程度，是预防事故的关键。

危险有害产生的根本原因就是失控，包括设备、工艺指标、人的作业行为等的失控。一旦失控，就会发生能量与物质的意外释放，从而造成人员伤亡和财产损失。

失控主要体现在设备故障（缺陷）、人员失误、管理缺陷和环境的不良影响等几个方面，并且相互影响。分析如下：

(1) 设备故障（缺陷）

设备故障主要表现在设备、元件等在运行过程中由于性能低下或不符合工艺要求而不能实现预期的功能。如新城场站的储罐等设备材质或质量

不符合要求而造成破裂，导致储罐失效从而引起储罐爆裂；或导致管道泄漏；或电气绝缘损坏、保护装置失效可能造成人员触电等。

设备故障的发生具有随机性、渐进性、规律性，可以通过定期检查、维护保养等措施来加以防范。

(2)人员失误

人员失误是由于人的不安全行为造成的，可能产生严重后果，如在检修设备时误启动设备可能造成人员伤亡，在防爆区内违章动火、吸烟等可能引发火灾、爆炸事故等。

《企业职工伤亡事故分类》GB6441-86附录，将人的不安全行为分为：操作失误、造成安全装置失效、使用不安全设备、冒险进入危险场所、处理危险物质不当、不安全装束、攀坐不安全位置、有分散注意行为等共13类。

人员失误可以通过严格的安全管理制度、操作规程和安全教育和安全技能培训等手段和措施加以防范。

(3)管理缺陷

管理缺陷主要体现在安全管理机构不健全，安全管理规章制度不健全或执行不力、安全教育不到位等方面。管理缺陷可能造成设备故障（缺陷）不能及时发现处理，设备长期得不到维护、检修和检修质量不能保证，从而引发事故；也可因管理松懈而人员失误增多等。管理缺陷通常表现为违章指挥、违章作业、违反劳动纪律及物的不安全状态。

管理缺陷主要依靠健全安全管理机构、完善安全管理规章制度并严格执行来消除。

(4)环境不良

环境的不良影响主要表现在两个方面。

一是作业环境，如温度、湿度、通风、照明、噪声、色彩等。如湿度、

温度、噪声、色彩等可能造成人的身体状况不良，注意力不集中，影响对周围情况的判断力，以而造成误操作或对故障处理不当引发危险的发生；如通风不良可能造成易燃、有毒、有害物质的积聚而引发事故；如照明不良则可能造成人员因视线不清而发生摔跤或误操作等。

另一方面是外部环境如炎热、暴风雨、大风等。如炎热可能使人体对有毒物质更敏感；暴风雨可能造成雷击伤人或损坏设备事故，也可能引发火灾、爆炸事故，另外，还可能因雷雨造成设备电气绝缘下降以致发生事故；大风可能使高处物体吹落碰坏设备、管线，从而引发火灾、爆炸事故或直接造成人员伤亡。

3.16 本章小结

通过本章的分析，建设项目最主要的危险、有害因素是火灾、爆炸；触电、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、噪声、低温冻伤、中毒和窒息、淹溺等危险、有害因素对于本建设项目并不是最突出的问题。因此本评价报告将在下面的有关章节重点对项目火灾、爆炸危害进行定性定量的安全评价。

4 评价单元确定和评价方法简介

4.1 评价单元划分原则

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

划分安全评价单元的原则包括：

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

4.2 评价单元确定及评价方法选择

根据评价单元划分的原则，结合该项目生产装置的工艺特点及功能分布，进行评价单元划分。

本评价根据委托方提供的可行性研究报告和有关技术资料，按照各工序功能分布及作业场所，对站区的评价总体上划分为以下评价单元。见表4.2-1。

表 4.2-1 评价单元划分以及采用的评价方法表

序号	评价单元	子单元		评价方法
1	新城场站	101	选址	安全检查表
		102	总图及平面布置	安全检查表
		103	工艺设备	安全检查表 预先危险性分析 作业条件危险性分析
		104	给排水、消防系统	安全检查表
		105	供配电	预先危险性分析
		106	控制、监控	安全检查表
		107	建构筑物	安全检查表
		108	防雷静电	
		109	爆炸危险区域划分	安全检查表

		110	储罐	危险度评价 火灾、爆炸事故模拟分析
2	燃气管网	201	输配系统	安全检查表
		202	地下燃气管道	安全检查表
		203	穿越与跨越	安全检查表
		204	敷设工艺	安全检查表
		205	管道防火间距	安全检查表
3	安全管理	301	安全管理制度	安全检查表
4	产业政策	401	产业政策符合性	安全检查表
5	用气量及燃气质量	501	气量及质量	安全检查表
6	抢、维修设施	601	抢修、维修	

4.3 评价方法简介

4.3.1 预先危险性分析评价（PHA）

(1) 评价方法简介

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

其功能主要有：

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

(2) 分析步骤

预先危险性分步骤为：

- ①通过经验判断、技术诊断或其他方法调查确定危险源；
- ②根据过去的经验教训及同类行业中发生的事故情况，判断能够造成

系统故障、物质损失和人员伤害的危险性，分析事故的可能类型。

③对确定的危险源，制定预先危险性分析表；

④进行危险性分级；

⑤制定对策措施。

(3)预先危险性等级划分：

预先危险性等级划分及风险等级划分见表 4.3.1-1。

表 4.3.1-1 危险等级划分表

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

表 4.3.1-2 事故发生的可能性等级划分表

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

4.3.2 安全检查表（SCL）

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

安全检查表编制依据:

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

4.3.3 危险度评价法

危险度评价法是根据日本劳动省“六阶段法”的定量评价表,结合我国《石油化工企业设计防火规范》(GB50160—2008)、《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》(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。危险度评价取值表见表4.3.3—1。

表 4.3.3—1 危险度评价取值表

分值项目	A (10分)	B (5分)	C (2分)	D (0分)
物质	甲类可燃气体; 甲 A 类物质及液态烃类 甲类固体; 极度危害介质	乙类气体; 甲 B 乙 A 类可燃液体; 乙类固体; 高度危害介质	乙 B、丙 A、丙 B 类可燃液体; 丙类固体; 中、轻度危害介质	不属 A、B、C 项之物质
容量	气体 1000M3 以上 液体 100 M3 以上	气体 500~1000M3 液体 50~100 M3	气体 100~500M3 液体 10~50 M3	气体 <100 M3 液体 <10 M3
温度	1000℃ 以上使用,其操作温度在燃点以上	1000℃ 以上使用,但操作温度在燃点以下; 在 250~1000℃ 使用,其操作温度在燃点以上	在 250℃ ~1000℃ 使用,但操作温度在燃点以下;在低于 250℃ 使用,其操作温度在燃点以上	在低于 250℃ 使用,其操作温度在燃点以下
压力	100MPa	20~100 MPa	1~20 MPa	1 MPa 以下
操作	临界放热和特别剧烈的反应操作在爆炸极限范围内或其附近操作	中等放热反应; 系统进入空气或不纯物质,可能发生危险的操作;使用粉状或雾状物质,有可能发生粉尘爆	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	无危险的操作

	炸的操作：单批式操作	险的操作	
--	------------	------	--

表 4.3.3—2 危险度分级表

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

4.3.4 作业条件危险性评价法（LEC）

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

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

其中：L—事故发生可能性分数值；E—人员暴露于危险环境的频繁程度分数值；C—事故后可能结果的分数值。

评价步骤：

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

赋分标准：

(1)事故发生的可能性（L）

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

表 4.3.4—1 事故发生的可能性（L）

分数值	可能性
-----	-----

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

(2)人员暴露于危险环境的频繁程度(E)

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

表 4.3.4-2 人员暴露于危险环境的频繁程度 (E)

分数值	频繁程度
10	连续暴露
6	每天工作时间暴露
3	每周一次，或偶然暴露
2	每月一次暴露
1	每年几次暴露
0.5	罕见暴露非常

(3)发生事故可能造成后果 (C)

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

表 4.3.4-3 发生事故可能造成后果 (C)

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

(4)危险等级划分标准 (D)

根据经验，危险性分值在 20 分以下为低危险性，如果危险性分值在

70~160 之间,有显著危险,需要采取措施;如果危险性分值在 160~320 之间,有高度危险,必须立即采取措施;如果危险性分值大于 320,极度危险,应立即停止作业。危险性等级划分标准见表 4.3.4—4。

表 4.3.4—4 危险等级划分标准 (D)

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

4.3.5 火灾爆炸事故模型预测法

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

计算 LNG 储罐爆破时对目标的伤害、破坏作用,可按下列程序进行:

(1) 首先根据容器内所装介质的特性,分别计算出其爆破能量 E。

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

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

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

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

(5) 从表 4.3.5-1 中查出 R 处的超压值。

表 4.3.5-1 1000kg TNT 爆炸时的冲击波超压

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

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

表 4.3.5-2 冲击波超压对人体的伤害作用

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

表 4.3.5-3 冲击波超压对建构筑物的破坏作用

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

4.3.6 多米诺分析法

多米诺效应的定义：一个由初始事件引发的，波及邻近的1个或多个设备及装置，引发了二次事故的场景，从而导致了总体结果比只有初始事件时的后果更加严重。只有当结果的总体严重性高于或至少相当于初始事故后果的场景事故才被认为是多米诺事件。

典型的多米诺效应是串联或并联的连环事故。事故可有3种不同的物理现象：冲击波超压、热辐射和抛射物。每种物理现象都会产生一个危险区域，当危险区域内的某种特别效应值超过一定限值后，即发生多米诺效应。多米诺效应是受不同因素影响的,最重要的因素有：设备类型、存储的危险物质类别和存储量、毗邻设备及其性质、离事故点的距离、传播条件(如点火源)、风向及所采取的减危措施等。多米诺效应引起的破坏等级取决于危险品储量、距离、传播条件及毗邻设备的易受影响点，各种物理现象对

人、建筑物及工业装置的影响也是根据具体情况而不同的。

传统的事故后果分析主要关注对人员造成的危害，而在多米诺效应研究中主要关注的是在初始事故的各种场景下有哪些目标设备会受到影响。目标设备破坏后产生的事故后果影响范围则可采用传统的后果分析方法。

根据相关研究资料和以往工业事故案例表明，当火灾和爆炸产生的能量足够大，其危害波及范围内存在其他危险源时，就可能发生重大事故的多米诺效应，重大危险源的多米诺效应主要是由于火灾、爆炸冲击波以及爆炸产生碎片撞击三种方式引发的。火灾主要靠强烈的热辐射作用对人和设备产生危害，常用热负荷表征；爆炸则主要是靠冲击波、抛射破片及热负荷的作用。

另外应注意的是对于一个初级事故可能同时产生爆炸冲击波、热辐射及碎片而引发多米诺事故，如 BLEVE 事故。

(1) 火灾引发的多米诺事故

火灾是化工厂中常见的事故。它是可燃物质在空气中剧烈氧化产生大量热的现象。火灾引发多米诺事故主要通过两种方式，一种是火焰直接包围或接触目标设备而引发事故，另一种是火灾的热辐射造成目标设备失效而引发多米诺事故。池火灾是易燃液体形成液池后遇到火源而被点燃的火灾。根据有关文献的统计池火灾引发的多米诺事故次数仅次于爆炸事故，占到 44%。根据相关研究，当目标设备与火焰直接接触的情况，则大都会引发多米诺事故。热辐射造成设备破坏则需要一定辐射强度和时间的。

(2) 爆炸冲击波引发的多米诺事故

在化工厂中爆炸比其他事故更容易引发多米诺效应。有学者统计 100

起多米诺事故中与爆炸相关的数量最多，占到 47%。爆炸是能量剧烈快速释放的过程，同时伴随着由近及远传播的冲击波。在绝大多数爆炸事故中这种在空气中传播的强冲击波是造成附近建筑物、设备等破坏以及人员伤亡的重要原因。因此一旦发生爆炸事故，可能由于其产生的冲击波对附近的危险源造成破坏从而引发多米诺事故发生。爆炸冲击波事故引发多米诺效应比较复杂，不仅与爆炸事故产生的超压大小有关，而且受冲击波反射、阻力效应、与目标设备的相对位置以及目标设备的机械特性等因素所影响。对于冲击波引发多米诺效应在工业中最常见的初级事故场景包括凝聚相爆炸、蒸气云爆炸、物理爆炸、沸腾液体扩展蒸气爆炸等。

（3）碎片引发的多米诺事故

当设备发生物理爆炸时，除了产生冲击波外，设备会破裂，产生碎片飞出。这种碎片的飞行速度、飞行距离以及穿透能力非常大，可能会造成较远距离的建筑物、设备等破坏，从而导致多米诺事故的发生。碎片数目、形状和重量主要与设备的特性相关，抛射距离主要与初始碎片速度、最初抛射方向、角度以及碎片的阻力系数相关。最初抛射速度主要由碎片质量和爆炸能量转化为动量的比例所决定，阻力系数与碎片几何形状以及质量相关。由于碎片引发多米诺效应与火灾和爆炸冲击波相比相对较少，而且碎片抛射距离可到达数百米以上，因此在工厂选址、布置很难考虑对碎片引发的多米诺效应的预防。因此本报告中对新城场站天然气站的多米诺效应分析不考虑碎片引发的多米诺效应。各种初级事故引发多米诺效应的破坏方式详见表 3-5。

表 3-5 各种初级事故的破坏方式及预期二级事故

序号	初级事故	破坏方式	预期二级事故 ¹
1	池火灾	热辐射、火焰接触	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
2	喷射火	热辐射、火焰接触	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
3	火球	火焰接触	储罐火灾
4	物理爆炸 ²	碎片、超压	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
5	局限空间爆炸 ²	超压	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
6	沸腾液体扩展蒸气爆炸	火焰接触、热辐射	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
7	蒸气云爆炸	超压、火焰接触	喷射火、池火灾、BLEVE、毒物泄漏
8	毒物泄漏	——	——

注：1、预期场景也与目标容器内危险物质性质有关。

2、该场景发生后，可能会发生后续场景（如火灾、火球和毒物泄漏）。

（4）多米诺效应的破坏阈值

进行多米诺效应后果评价首先要确定在什么情况下目标设备会破坏。为简化分析，一般取表征破坏效应的相关物理参数的阈值作为是否会发生多米诺事故的判定准则。以下表 3-6 给出火灾、爆炸冲击波引发多米诺效应的破坏阈值。

表 3-6 各类初级事故场景下的多米诺效应阈值

事故场景	破坏方式	多米诺效应阈值
火球	火焰接触	火球半径
喷射火	火焰接触	必定发生
池火灾	热辐射	$I > 37.5 \text{ kW/m}^2, 30 \text{ 分钟}$
云爆	冲击波超压	$P > 70 \text{ kPa}$
物理爆炸	冲击波超压	$P > 70 \text{ kPa}$
BLEVE	火焰接触	火球半径

5 定性、定量分析

5.1 新城场站

5.1.1 站内主要设施与周边建构筑物间距

新城镇门站位于江西省赣州市大余县新城镇新城工业园工业九路。总占地 7914.40 m²，约 11.87 亩。具有调压计量和 LNG 储存气化等功能。东侧为海德沥青代建地块，南侧为山林，西侧为水塘，北侧为工业九路及在建企业。站区周围 50m 以内无新建集中居民点、医院及学校等环境敏感目标。站址符合《城镇燃气设计规范》GB50028—2006 的规定。新城场站设施与站外建、构筑物之间的间距见表 2.4.2-1~3。

1、LNG 的总容积为 200m³，单罐容积是 50m³，其储罐、放散总管与站外建构筑物的防火间距不应小于《城镇燃气设计规范》GB50028—2006 第 9.2.4 规定；

表 2.4.2-1 LNG 设施与站外建、构筑物之间的间距

项 目	规范要求安全间距 (m)		实际间距 (m)		总平面图检查情况
	储 罐 200m ³	放散总管	储罐	放散总管:	
工业企业	30	20	57	136	符合
明火, 散发火花点、室外变、配电站	50	30	—	—	符合
居住区、村镇和影剧院、体育馆、学校等重要公共建筑	50	45	—	—	符合
铁路(中心线)	国家线	70	40	—	符合
	企业专用线	30	30	—	符合
公路、道路(路边)	高速、I、II级、城市快速	25	15	—	符合
	其它	20	10	45	124
架空电力线	1.5 倍杆高	2.0 倍杆高	—	—	符合
架空通讯线	I、II级	30	1.5 倍杆高	—	符合
	其它	1.5 倍杆高		—	符合
民用建筑, 甲、乙类液体储罐, 甲、乙类生产厂房, 甲、乙类物品仓库, 稻草等易燃材料堆场	45	25	—	—	符合
丙类液体储罐, 可燃气体储罐, 丙、丁类生产厂房, 丙、丁类物品仓库	35	20	—	—	符合

2、按照《城镇燃气设计规范》GB50028—2006 第 6.5.2 规定，其站内

露天工艺装置（门站调压计量撬）与站外建构筑物的防火间距应符合《建筑设计防火规范》GB50016—2014（2018版）甲类生产厂房与厂外建、构筑物防火间距的要求：

表 2.4.2-2 门站调压计量撬与站外建、构筑物之间的间距

名称			甲类厂房(规范要求 m)	工艺装置(实际距离 m)	总平面图检查情况
甲类厂房			12.0	—	符合
单层、多层乙类厂房			12.0	—	符合
单层、多层丙、丁类厂房	耐火等级	一、二级	12.0	>100	符合
		三级	14.0	—	符合
		四级	16.0	—	符合
单层、多层戊类厂房	耐火等级	一、二级	12.0	—	符合
		三级	14.0	—	符合
		四级	16.0	—	符合
高层厂房			13.0	—	符合
室外变、配电站变压器总油量 (t)	$\geq 5, \leq 10$	25.0	—	符合	
	$> 10, \leq 50$				
	> 50				
民用建筑	一、二级	25.0	—	符合	
	三级				
	四级				
重要公共建筑			50.0	—	符合
明火或散发火花地点			30.0	—	符合
架空电力线			1.5 倍杆高	—	符合
厂外铁路线中心线			30.0	—	符合
厂外道路路边			15.0	>100	符合

以上距离均符合规范要求。

门站调压计量撬等设施符合《城镇燃气设计规范》GB50028—2006、《建筑设计防火规范》GB50016—2014（2018版）的规定。周边未来建设的工业企业、民用建筑在规划选址上必须符合《城镇燃气设计规范》GB50028—2006、《建筑设计防火规范》GB50016—2014（2018版）的规定。

5.1.2 选址的危险性分析

1. 工程地质

该项目选址目前场地较平整，均需要回填，该项目危险装置如储罐等如未选择地质坚实的场所或基础处理不好或施工不当，则会发生不均匀沉降，造成设备损坏的危险，从而导致重大事故的发生。

2. 自然灾害

该项目所在地区地震烈度为6度，地震危害较小。

该项目所在地区的春夏秋三季是雷电的易发季节，易受雷电袭击。雷雨季节遭遇直接雷或感应雷可能造成的建（构）筑物、设施毁坏或人员伤亡事故。若项目中建筑的避雷装置失效，遇有雷雨天气，容易发生雷击危害。

3. 周围环境

现阶段，该项目与其周围环境存在着互相影响的关系较小。该项目选址位于大余县新城镇新城工业园工业九路。根据建设项目的可研报告中的总平面布置其LNG储罐、气化附属设施等与相邻厂房、公共设施、道路的距离符合规范要求。

随着以后经济的发展，可能有新的企业在新城场站，但按照国家规范，应保持与新城场站的安全距离。因此，一般情况下周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投入生产或者使用不会产生较大的影响。

4. 水源和电源

该新城场站用水和用电量均较小，但要求较高，如果水源和电源不能保证，造成装置不能正常运行。在生产过程中发生断水断电现象，一是造成装置停车，另外，正在运行的装置因水、电的突然中断而发生事故。

5.1.3 选址评价

新城场站选址情况见下表

表 5.1.3-1 选址情况的安全检查表

序号	检查内容	法律、法规、标准依据	可研报告的检查情况	评价结论
----	------	------------	-----------	------

1	液化天然气气源储配站的规模应符合城镇总体规划的要求，根据供应用户类别、数量和用气量指标等因素确定	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.2.1	建设项目符合城镇燃气总体规划，做到远、近期结合，以近期为主，经技术经济比较后确定了合理的方案。	符合
2	液化天然气气源储配站的储罐设计总容积应根据其规模、气源情况、运输方式和运距等因素确定	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.2.2	选址各设储罐 4 个 50m ³	符合
3	液化天然气气源储配站站址选择应符合下列要求：1 站址应符合城镇总体规划的要求。 2 站址应避开地震带、地基沉陷、废弃矿井等地段。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.2.3	站址经大余县规划部门审核批准，符合大余县城镇总规划，选址避开地震带、地基沉陷、废弃矿井等地段。	符合
4	区域布置应根据石油天然气站场、相邻企业和设施的特点及火灾危险性，结合地形与风向等因素，合理布置。	《石油天然气工程设计防火规范》 GB50183-2015 第 4.0.1	可行性研究报告中确定的新城场站站址方案符合要求。	符合
5	石油气、天然气站场宜布置在城镇和居住区的全年最小频率风向的上风侧。在山区、丘陵地区建设站场，宜避开窝风地段。	《石油天然气工程设计防火规范》 GB50183-2015 第 4.0.2	该新城场站选址在临近的城镇和居住区的全年最小频率风向的侧风侧，不处于窝风地段。	符合
6	液化天然气气源储配站的液化天然气储罐、集中放散装置的天然气放散总管与站外建、构筑物的防火间距不应小于表9.2.4的规定	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.2.4	新城场站与站外建、构筑物，设施的距离符合要求	符合
7	输气站位置选择应符合下列要求： 1 地势平缓、开阔。 2 供电、给水排水、生活及交通方便。 3 应避开山洪、滑坡等不良工程地质地段及其他不宜设站的地方。 4 与附近工业、企业、仓库、铁路车站及其他公用设施的安全距离应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183的有关规定。	《输气管道工程设计规范》 GB 50251—2003 6.1.2	可行性研究报告中确定的新城场站站址方案符合要求。	符合
8	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	工业企业总平面设计规范 (GB50187—2012)	大余县地震设防烈度为 6 度，该新城场站属于重要设施，建构筑物均按 7 度考虑抗震措施，设计基本地震加速度值为 0.05g。	符合
9	是否属地震断裂带和设防烈度高于九度地震区		不属于	符合
10	厂址应满足工业企业近期所必需的场地面积和适宜的地形坡度。并应根据工业企业		新城场站站区内场地平整后平坦，竖向	符合

	远期发展规划的需要,适当留有发展的余地。		布置基本采用平坡式。	
11	厂址应有利于同邻近工业企业和依托城镇在生产、交通运输、动力公用、修理、综合利用和生活设施等方面的协作。		新城场站依据大余县城市规划制定地点进行建站,交通便利、供水、供电方便,外部依托县工业园区企业及城镇居民用户,适宜建站。	符合
12	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带。		厂址不会受洪水影响,合格	符合
13	是否属于有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段		不属于。	符合
14	是否属采矿陷落(错动)区界限内		不属于。	符合
15	是否属爆破危险范围内		不属于。	符合
16	是否属坝或堤决溃后可能淹没的地区		不属于。	符合
17	是否属重要的供水水源卫生保护区		不属于。	符合
18	是否属国家规定的风景区及森林和自然保护区		不属于。	符合
29	是否属历史文物古迹保护区		不属于。	符合
20	是否属对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内		不属于。	符合
21	是否属Ⅳ级自重湿陷性黄土、厚度大的新近堆积黄土、高压压缩性的饱和黄土和Ⅲ级膨胀土等工程地质恶劣地区		不属于。	符合
22	是否属具有开采价值的矿藏区		不属于。	符合
23	厂址必须防止因工业废气的扩散,工业废水的排放和工业废渣的位置污染大气、水源和土壤;产生危险性较大的有害气体、烟雾、粉尘等有害物质以及噪声和振动等工业企业不得在居民区建设;向大气排放有害物质的工业企业应布置在居住区夏季最小频率风向的上风侧		新城场站选址在临近的城镇和居住区的全年最小频率风向的侧风侧。	符合
24	危险化学品的生产装置与构成重大危险源的储存装置与居民区、学校等《危险化学品安全管理条例》第十条规定的场所、区域必须符合标准规定的距离	《危险化学品安全管理条例》国务院令 第 591 号	该新城场站,与周边的居民区、企业的距离大于《城镇燃气设计规范》规定的的要求。	符合
25	在同一工业区内布置不同卫生特征的工业企业时,应避免不同职业危害因素(物理、化学、生物等)产生交叉污染。	《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010	周边 50m 内无厂矿企业,符合规范的要求。不存在不同职业危害因素产生交叉污染。	符合
26	站场选址应考虑地形、地貌、工程和水文地质条件。	《石油天然气安全规程》	可行性研究报告中确定的新城场站站	符合

		AQ2012-2007	址方案符合要求。	
27	站场与相邻居民点、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关于输油、输气、管道工程设计的要求。		周边 50m 内无厂矿企业，符合规范的要求。站场与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及站场内的平面布置符合国家现行标准	符合

“新城场站选址评价单元”的综合分析与分项评价结论：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。

5.1.4 周边环境与建设项目相互影响性分析

1 厂址环境条件

新城场站站址周边 50m 范围内无集中民用居住区、商业中心、公园、学校、医院、影剧院、体育场等公共设施，亦无珍稀保护物种、军事禁区 and 名胜古迹等。

2 周边环境与建设项目相互影响

(1) 建设项目对周边单位或者居民生活影响的分析

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

(2) 建设项目周边单位或居民生活对建设项目影响的分析

新城场站 50m 范围内没有公共建筑和居民区，站外建构筑物与该新城场站、设施的距离符合相应规范要求，周边山岭、各建、构筑物可能会发生火灾事故，但几率很小，即使发生火灾对该新城场站安全经营影响很轻微或不影响。道路发生的事故也不太可能影响到该新城场站的安全运行。

因此，周边单位生产或者居民生活对该建设项目所的影响在可接受的范围。

目前，新城场站周边为田地周边为空地，但今后建设单位应密切关注周边环境的变化，特别是对可能影响新城场站安全运行的相关项目或设施的设立、施工和运行。

(3)建设项目所在地自然条件对建设项目投入生产后影响分析

① 高温

该建设项目所在地大余县，历年极端气温超 30℃。高温湿热天气对其作业场所的降温和电气设备的散热不利，设计中应采取适宜的降温、散热措施。

② 大风

该建设项目所在地常年主导风为东北风。由于该项目的工艺操作是在密封情况下进行的，正常情况下，风对周边影响不大。若发生天然气大量泄漏，在常温常压下会迅速挥发，与空气形成爆炸性混合气，遇明火燃烧、爆炸，引发火灾，甚至爆炸。虽然天然气大量泄漏几率较小，但经营单位应加强对泄漏物料的管理，加强设备巡检，发现跑、冒、滴、漏及时处理。

大余县处于内陆县，受台风影响不大，但要预防极端台风影响，在此风力下，建设项目的一些设施、设备如果不做好防风准备，就有可能损坏或坍塌，进而造成天然气泄漏，导致火灾爆炸事故的发生。

③ 雨量及洪水

，新城场站站区排水很通畅，经平整回填后呈平面，为利排水，设计时总平面呈 2%~3%的倾斜，坡向道路边，站址地势标高不会受洪水、内涝的影响。

④ 雷暴

大余县平均雷暴日为超过 70 天，每月的平均雷暴日数都超过 6 天，属

于多雷暴区。雷击破坏性极大，闪电强度可高达10亿伏，其能量足以将任何易燃易爆物品点燃或引爆，对易燃易爆物品的设施，因雷击而引起的火灾、爆炸事故屡有发生。如果缺少必要的防雷设施，或防雷设施性能降低或失效，如接地装置保养不良而致腐蚀断开，或接地电阻太大等，有可能引致雷击事故。所以完善的防雷措施是必不可少的。

对项目所在地而言，初雷的日期在3月上旬，终雷日期在10月上旬，故在3月~10月间应注意站区防雷，特别是4月至7月。

⑤地震

该建设项目所在地地震烈度为6度。若发生地震将导致管线位移，倾倒，从而可能使管道变形拉裂，造成天然气的泄漏，如遇火源，将发生火灾、爆炸事故。

⑥地质

新城场站两处站址均需回填，土质疏松，该地未进行了地质勘察，应在设计前进，并在设计时采取相关技术措施。

结论：自然环境对建设项目有一定的影响，在设计时应采取相应的防高温、防雷暴、防台风、防地震、地质疏松措施，在正常生产后，加强安全监督与管理，规范操作，可将自然环境对建设项目的影 响降到安全程度。

5.1.5 多米诺效应

该企业位于工业园区内、本身涉及易燃、易爆物品装置、储罐，易发生火灾、爆炸、物理爆炸等事故。而且其他企业相邻，因此，一旦相关事故发生多米诺效应将加大事故后果的严重性。重大事故多米诺效应属于低概率高风险的事故，发生概率虽然相对较低，但是一旦发生损失惨重，对人民生命和社会财产造成巨大威胁。

根据工业园区整体性安全风险评估目的，多米诺效应主要识别企业间

多米诺效应；评价范围内的涉及企业如发生火灾、爆炸、物理爆炸等事故，其爆炸的冲击波和引起飞体的破坏作用涉及的范围比较大，除可造成事故邻近的设施设备损坏外，还可造成较远的设备设施损坏，从而引发新的事故。有 LNG 储罐如遭受外力或靠近热源，涉及高温高压设备控制不当，发生物理爆炸其爆炸的冲击波和引起飞体的破坏作用涉及的范围比较大，可能导致二次事故发生。

本次评价主要对区域范围内可能发生重大的事故采用国家安全生产总局所属安科院开发的计算软件，并以此为基础开展进行模拟计算各种事故情景下的多米诺效应影响范围，计算结果见下图。

园区多米诺效应表

危险源	泄漏模式	灾害模式	多米诺半径(m)
大余中油燃气有限责任公司大：新城场站 LNG 储罐	容器整体破裂	BLEVE	118
大余中油燃气有限责任公司大：新城场站 LNG 储罐	容器大孔泄漏	云爆	102
大余中油燃气有限责任公司大：新城场站 LNG 储罐	管道完全破裂	云爆	58
大余中油燃气有限责任公司大：新城场站 LNG 储罐	容器中孔泄漏	云爆	46
大余中油燃气有限责任公司大：新城场站 LNG 储罐	阀门中孔泄漏	云爆	46
大余中油燃气有限责任公司大：新城场站 LNG 储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	24

通过事故后果表分析可知，该公司 50m³ 液化天然气储罐泄漏后：LNG 储罐等发生物理爆炸或云爆事故时会产生多米诺效应。LNG 储罐危害半径超过了厂界，应引起注意；涉及产生多米诺效应的企业应对其涉及设备布置合理性进行分析，对多米诺影响范围内的设备加强管理，防止二次事故的发生。

5.2 气化站安全生产条件分析

5.2.1 总图及平面布置

根据站区的实际情况，生产工艺及远期发展的需求，总平面分为生产区、生产辅助区、办公区等。

总图布置使车辆运输和生产过程流畅合理。

新城场站站区的建构筑物、设施之间的距离依据《城镇燃气设计规范》GB50028—2006 规定，见表 2.7.1-1~4，均符合规范要求。总平面布置安全检查表见下表：

表5.2.1-1总平面布置安全检查表

序号	检查内容	法律、法规、标准依据	可研报告的检查情况	评价结论
1	液化天然气气化站的液化天然气储罐、集中放散装置的天然气放散总管与站内建、构筑物的防火间距不应小于表9.2.5的规定	《城镇燃气设计规范》 GB50028—2006 第9.2.5	新城场站总平面布置均符合要求	符合
2	液化天然气气化站内总平面应分区布置，即分为生产区(包括储罐区、气化及调压等装置区)和辅助区。 生产区宜布置在站区全年最小频率风向的上风侧或上侧风侧。 液化天然气气源储配站应设置高度不低于2m的不燃烧体实体围墙。	《城镇燃气设计规范》 GB50028—2006 第9.2.7	新城场站生产区处全年最小频率风向的侧风侧；站区拟高度不低于2m的不燃烧体实体围墙	符合
3	液化天然气气化站生产区应设置消防车道，车道宽度不应小于3.5m。当储罐总容积小于500m ³ 时，可设置尽头式消防车道和面积不应小于12m×12m的回车场。	《城镇燃气设计规范》 GB50028—2006 第9.2.8	新城场站站区设置环形消防车道，车道宽度4m。	符合
4	液化天然气气化站的生产区和辅助区至少应各设1个对外出入口。当液化天然气储罐总容积超过1000m ³ 时，生产区应设置2个对外出入口，其间距不应小于30m。	《城镇燃气设计规范》 GB50028—2006 第9.2.9	新城场站生产区设1个对外出入口，辅助区均设有单独的对外出入口。	符合
5	液化天然气储罐和储罐区的布置应符合下列要求： 1 储罐之间的净距不应小于相邻储罐直径之和的1/4，且不应小于1.5m；储罐组内的储罐不应超过两排； 2 储罐组四周必须设置周边封闭的不燃烧体实体防护墙，防护墙的设计应保证在接触液化天然	《城镇燃气设计规范》 GB50028—2006 第9.2.10	新城场站储罐之间距离符合要求 储罐组四周拟设置周边封闭的不燃烧体实体防护墙，防护墙的设计可保证在接触液化天然气时不被破坏；	符合

	<p>气时不应被破坏；</p> <p>3 防护墙内的有效容积(V)应符合下列规定： 1)对因低温或因防护墙内一储罐泄漏着火而可能引起防护墙内其他储罐泄漏，当储罐采取了防止措施时，V不应小于防护墙内最大储罐的容积； 2)当储罐未采取防止措施时，V不应小于防护墙内所有储罐的总容积； 4 防护墙内不应设置其他可燃液体储罐； 5 严禁在储罐区防护墙内设置液化天然气钢瓶灌装口； 6 容积大于0.15m³的液化天然气储罐(或容器)不应设置在建筑物内。任何容积的液化天然气容器均不应永久地安装在建筑物内。</p>		<p>防护墙内的有效容积(V)应符合下列规定： 对因低温或因防护墙内一储罐泄漏着火而可能引起防护墙内其他储罐泄漏，当储罐采取了防止措施时，V不小于防护墙内储罐的容积50m³； 防护墙内不设置其他可燃液体储罐； 在储罐区防护墙内不设置液化天然气钢瓶灌装口； 建筑物内不设任何液化天然气储罐</p>	
6	<p>气化器、低温泵设置应符合下列要求： 1 环境气化器和热流媒体为不燃烧体的远程间接加热气化器、天然气气体加热器可设置在储罐区内，与站外建、构筑物的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016中甲类厂房的规定。 2 气化器的布置应满足操作维修的要求。 3 对于输送液体温度低于-29℃的泵，设计中应有预冷措施。</p>	<p>《城镇燃气设计规范》 GB50028—2006 第9.2.11</p>	<p>气化器、低温泵设置按下列要求： 环境气化器和热流媒体为不燃烧体的远程间接加热气化器、天然气气体加热器设置在储罐区外，与站外建、构筑物的防火间距符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016中甲类厂房的规定。气化器的布置可满足操作维修的要求。</p>	符合
7	<p>气瓶车固定车位与站内建、构筑物的防火间距应符合本规范第7.2.5条的规定。</p>	<p>《城镇燃气设计规范》 (GB50028-2006) 7.3.9</p>	<p>新城场站根据总平面布置符合相关规范的要求。</p>	符合
8	<p>气瓶车固定车位的设置和气瓶车的停靠应符合本规范第7.2.6条和7.2.7条的规定。卸气柱的设置应符合本规范第7.2.9条有关加气柱的规定。</p>	<p>《城镇燃气设计规范》 (GB50028-2006) 7.3.10</p>	<p>新城场站根据总平面布置符合相关规范的要求</p>	符合

结论：站区总图布置符合规范要求或在下步设计、施工中进行控制。

5.2.2 工艺设备设计情况分析

表 5.2.2-1 工艺设计情况的安全检查表

序号	检查内容	法律、法规、标准依据	可研报告的检查情况	评价结论
1	液化天然气集中放散装置的汇集总管，应经加热将放散物加热成比空气轻的气体后方可排入放散总管；放散总管管口高度应	《城镇燃气设计规范》GB50028—2006 第9.2.12	液化天然气集中放散装置的汇集总管，经加热将放散物加热成比	下一步

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

			裂压力不小于系统最高工作压力的5倍。	
10	液化天然气储罐和容器本体及附件的材料选择和设计应符合现行国家标准《钢制压力容器》GB150、《低温绝热压力容器》GB18442和国家现行《压力容器安全技术监察规程》的规定。	《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 第9.4.9	选用的储罐本体和附件材料由国家专业生产厂,有资质的产品,且产品有合格证,产品质量证明书,符合国家标准产品	符合
11	压缩天然气储配站的天然气总储气量包括停靠在站内固定车位的压缩天然气气瓶车的总储气量。当储配站天然气总储气量大于30000m ³ 时,除采用气瓶车储气外应建天然气储罐等其他储气设施。	《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 第7.3.3	本项目不涉及压缩天然气	不涉及
12	压缩天然气系统的设计压力应符合本章第7.2.16条的规定。	《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 7.3.13	本项目不涉及压缩天然气	不涉及
13	压缩天然气应根据工艺要求分级调压,并应符合下列要求: 1 在一级调压器进口管道上应设置快速切断阀。 2 调压系统应根据工艺要求设置自动切断和安全放散装置。 3 在压缩天然气调压过程中,应根据工艺条件确定对调压器前压缩天然气进行加热,加热量应能保证设备、管道及附件正常运行。加热介质管道或设备应设超压泄放装置。 4 在一级调压器进口管道上宜设置过滤器。 5 各级调压器系统安全阀的安全放散管宜汇总至集中放散管,集中放散管管口的设置应符合本规范第7.2.21条的规定。	《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 7.3.14	本项目不涉及压缩天然气	不涉及
14	通过城市天然气输配管道向各类用户供应的天然气无臭味或臭味不足时,应在压缩天然气储配站内进行加臭,加臭量应符合本规范第3.2.3条的规定。	《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 7.3.15	本项目不涉及压缩天然气	不涉及
15	压缩天然气储配站的天然气系统,应符合本规范第6.5节的有关规定。	《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 7.3.16	本项目不涉及压缩天然气	不涉及
16	压缩天然气管道应采用高压无缝钢管。其技术性能应符合现行国家标准《高压锅炉用无缝钢管》GB 5310、流体输送用《不锈钢无缝钢管》GB/T 14976或《化肥设备用高压无缝钢管》GB 6479的规定。	《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 7.5.1	本项目不涉及压缩天然气	不涉及
17	钢管外径大于28mm时压缩天然气管道宜采用焊接连接,管道与设备、阀门的连接宜采用法兰连接;小于或等于28mm的压缩天然气管道及其与设备、阀门的连接可采用双卡套接头、法兰或锥管螺纹连	《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 7.5.2	本项目不涉及压缩天然气	不涉及

	接。双卡套接头应符合现行国家标准《卡套管接头技术条件》GB 3765 的规定。管接头的复合密封材料和垫片应适应天然气的要求。			
18	压缩天然气系统的管道、管件、设备与阀门的设计压力或压力级别不应小于系统的设计压力，其材质应与天然气介质相适应。	《城镇燃气设计规范 GB50028-2006》 7.5.3	本项目不涉及压缩天然气	不涉及
19	压缩天然气加气柱和卸气柱的加气、卸气软管应采用耐天然气腐蚀的气体承压软管；软管的长度不应大于 6.0m，有效作用半径不应小于 2.5m。	《城镇燃气设计规范 GB50028-2006》 7.5.4	本项目不涉及压缩天然气	不涉及
20	室外压缩天然气管道宜采用埋地敷设，其管顶距地面的埋深不应小于 0.6m，冰冻地区应敷设在冰冻线以下。当管道采用支架敷设时，应符合本规范第 6.3.15 条的规定。埋地管道防腐设计应符合本规范第 6.7 节的规定。	《城镇燃气设计规范 GB50028-2006》 7.5.5	本项目不涉及压缩天然气	不涉及
21	压缩天然气加气站、压缩天然气储配站和压缩天然气瓶组供气站站内爆炸危险场所和生产用房的电气防爆、防雷和静电接地设计及站边界的噪声控制应符合本规范第 6.5.21 条至第 6.5.24 条的规定。	《城镇燃气设计规范 GB50028-2006》 7.6.9	本项目不涉及压缩天然气	不涉及

根据《特种设备安全监察条例》（国务院令 549 号）的规定，该拟建项目直径大于 25mm 的天然气管道、LNG 储罐、气化器、减压设备属于特种设备。该公司应按规范要求，在试生产前制定了相应的管理制度和检修规程，购买定型产品，特种设备危险性大，应进行注册登记，贯彻准用制度，加强自检和互检，坚持实时监控。

购入的安全阀、压力表均应附有合格证并应按期进行校验，使用经检测合格的测控仪表。

结论：拟建项目的新城场站工艺设备设计（可研阶段）基本符合《城镇燃气设计规范 GB50028-2006》、《石油天然气工程设计防火规范 GB50183-2015》、《输气管道工程设计规范 GB 50251—2003》、《石油天然气安全规程》AQ2012-2007 的要求。但应在下步设计阶段及施工中进行完善。

5.2.3 给排水及消防系统安全检查表评价

表 5.2.3-1 给水排水以及消防系统设计情况的安全检查表

序号	检查内容	法律、法规、标准依据	可研报告的检查情况	评价结论
1	液化天然气气源储配站在同一时间内的火灾次数应按一次考虑，其消防水量应按储罐区一次消防用水量确定液化天然气储罐消防用水量应按其储罐固定喷淋装置和水枪用水量之和计算，其设计应符合下列要求： 1 总容积超过50m ³ 或单罐容积超过20m ³ 的液化天然气储罐或储罐区应设置固定喷淋装置。喷淋装置的供水强度不应小于 0.15L/(sm ²)。着火储罐的保护面积按其全表面积计算，距着火储罐直径(卧式储罐按其直径和长度之和的一半)1.5倍范围内(范围的计算应以储罐的最外侧为准)的储罐按其表面积的一半计算。 2 水枪宜采用带架水枪。水枪用水量不应小于表9.5.1的规定	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.5.1	新城场站在同一时间内的火灾次数按一次考虑，其消防水量按储罐区一次消防用水量确定，液化天然气储罐消防用水量按其储罐固定喷淋装置和水枪用水量之和计算，其设计符合要求	符合
2	消防水池的容量应按火灾连续时间6h计算确定。但总容积小于220m ³ 且单罐容积小于或等于50m ³ 的储罐或储罐区，消防水池的容量应按火灾连续时间3h计算确定。当火灾情况下能保证连续向消防水池补水时，其容量可减去火灾连续时间内的补水量。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.5.3	新城场站总容积200m ³ 单罐容积50m ³ 的储罐，消防水池的容量按火灾连续时间3h计算确定。	符合
3	液化天然气气源储配站的消防给水系统中的消防泵房，给水管网和供水压力要求等设计应符合本规范第8.10节的有关规定。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.5.4	本工程选用深井消防电泵(2台,1用1备)	符合
4	液化天然气气源储配站生产区防护墙内的排水系统应采取防止液化天然气流入下水道或其他以顶盖密封的沟渠中的措施。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.5.5	储罐区设喷淋水系统，不设暗沟	符合
5	站内具有火灾和爆炸危险的建、构筑物、液化天然气储罐和工艺装置区应设置小型干粉灭火器，其设置数量除应符合表9.5.6的规定外，还应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140的规定。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.5.6	储罐区、气化区、调压器、卸车区拟设手提式干粉灭火器或推车式干粉灭火器，每处2~4具	符合
6	消防给水宜与生产、生活给水管道系统合并。	《建筑设计防火规范》 GB50016-2006	生产、生活及消防用水设计采用同一水源，接站前市政给水管	符合
7	室外消火栓的布置应符合下列要求：一、室外消火栓应沿道路设置；二、甲、乙、丙类液体储罐区和液化石油气罐罐区的消火栓，应设在防火堤外。但距罐壁15m范围内的消火栓，不应计算在该罐可使用的数量内；消火栓距路边不应超过2m，距房屋外墙不宜小于5m；三、室外消火栓的间距不应超过120m。四、室外地上式消火栓应有一个直径为150mm或100mm和两个直径为65mm的栓口。	建筑设计防火规范 GB50016-2006	室外消火栓设计沿道路设置，距路边不超过2m，距建筑外墙不小于5m，间距不超过120m	符合
8	室内消火栓应符合下列要求：一、设有消防给	《建筑设计防	本项目不设置室内	符合

	水的建筑物,其各层(无可燃物的设备层除外)均应设置消火栓。二、室内消火栓的布置,应保证有两支水枪的充实水柱同时到达室内任何部位。建筑高度小于或等于24m时,且体积小于或等于5000m ³ 的库房,可采用1支水枪充实水柱到达室内任何部位。水枪的充实水柱长度应由计算确定,一般不应小于7m;三、室内消火栓栓口处的静水压力应不超过80m水柱,如超过80m水柱时,应采用分区给水系统。消火栓栓口处的出水压力超过50m水柱时,应有减压设施;四、室内消火栓应设在明显易于取用地点。栓口离地面高度为1.1m,其出水方向宜向下或与设置消火栓的墙面成90°角;	火规范》 GB50016-2006	消防栓	
9	压缩天然气加气站、压缩天然气储配站在同一时间内的火灾次数应按一次考虑,消防用水量按储罐区及气瓶车固定车位(总储气容积按储罐区储气总容积与气瓶车在固定车位最大储气容积之和计算)的一次消防用水量确定。	《城镇燃气设计规范 GB50028-2006》 7.6.4	本项目不涉及压缩天然气	不涉 及
10	压缩天然气加气站、压缩天然气储配站内的消防设施设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的规定,并应符合本规范第6.5.19条第1、2、3、6款的要求。	《城镇燃气设计规范 GB50028-2006》 7.6.5	本项目不涉及压缩天然气	不涉 及
11	压缩天然气加气站、压缩天然气储配站的废油水、洗罐水等应回收集中处理。	《城镇燃气设计规范 GB50028-2006》 7.6.6	本项目不涉及压缩天然气	不涉 及

结论:新城场站给水排水以及消防系统设计(可研)基本符合《城镇燃气设计规范 GB50028-2006》、《石油天然气工程设计防火规范 GB50183-2015》、《建筑设计防火规范 GB50016-2006》的要求。但应在下一步设计阶段和施工中进行完善。

5.2.4 供配电设计情况评价

新城场站的供电系统设计应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052“二级负荷”的规定,如“事故照明、仪表、工艺系统、消防”的用电负荷为二级。

新城场站另备柴油发电机组一套作为备用电源;仪表控制部分用电设置不间断电源系统。

新城场站另外站内火灾报警系统、消防灭火系统、可燃气体检测系统、计算机系统配置不间断电源 UPS，中控室及各监测装置不间断电源应保持 30min 以上。

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

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

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

结论：拟建项目的供配电设计（可研阶段）基本符合《供配电系统设计规范 GB 50052》、《城镇燃气设计规范 GB50028-2006》、《石油天然气工程设计防火规范 GB50183-2015》、《输气管道工程设计规范 GB 50251—2003》的要求。但应在下步设计施工阶段中进一步细化、落实。

5.2.5 控制、监控系统设计情况的安全检查表评价

表 5.2.5-1 安全控制系统设计情况的安全检查表

序号	检查内容	法律、法规、标准依据	可研报告的检查情况	评价结论
1	液化天然气储罐必须设置安全阀，安全阀的开启压力及阀口总通过面积应符合国家现行《压力容器安全技术监察规程》的规定	《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 第 9.4.10	储罐拟设安全阀、其开启压力及阀口总通过面积按《压力容器安全技术监察规程》；	符合
2	液化天然气储罐安全阀的设置应符合下列要求： 1 必须选用奥氏体不锈钢弹簧封闭全启式； 2 单罐容积为100m ³ 或100m ³ 以上的储罐应设置2个或2个以上安全阀； 3 安全阀应设置放散管，其管径不应小于安全阀出口的管径。放散管宜集中放散； 4 安全阀与储罐之间应设置切断阀。	《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 第 9.4.11	总容量 200m ³ 和单罐容量为 50m ³ ，设 2 个安全阀；安全阀拟设集中放散管；安全阀与储罐之间拟设紧急切断阀	

3	储罐进出液管必须设置紧急切断阀，并与储罐液位控制连锁。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第9.4.13	储罐进出液管拟设置紧急切断阀。	符合
4	液化天然气储罐仪表的设置，应符合下列要求： 1 应设置两个液位计，并应设置液位上、下限报警和连锁装置。 2 应设置压力表，并应在有值班人员的场所设置高压报警显示器，取压点应位于储罐最高液位以上。 3 采用真空绝热的储罐，真空层应设置真空表接口。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第9.4.14	拟设置两个液位计，并设置液位上、下限报警和连锁装置。 设置压力表，并在有值班人员的场所设置高压报警显示器，取压点位于储罐最高液位以上。 拟用真空绝热的储罐，真空层设置真空表接口。	符合
5	液化天然气气化器的液体进口管道上宜设置紧急切断阀，该阀门应与天然气出口的测温装置连锁。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第9.4.15	气化器的液体进口管道上拟设置紧急切断阀，该阀门与天然气出口的测温装置连锁。	符合
6	液化天然气气化器或其出口管道上必须设置安全阀，安全阀的泄放能力应满足下列要求： 1 环境气化器的安全阀泄放能力必须满足在1.1倍的设计压力下，泄放量不小于气化器设计额定流量的1.5倍。 2 加热气化器的安全阀泄放能力必须满足在1.1倍的设计压力下。泄放量不小于气化器设计额定流量的1.1倍。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第9.4.16	气化器或其出口管道上拟设置安全阀，安全阀的泄放能力满足下列要求： 1 环境气化器的安全阀泄放能力必须满足在1.1倍的设计压力下，泄放量不小于气化器设计额定流量的1.5倍。 2 加热气化器的安全阀泄放能力必须满足在1.1倍的设计压力下。泄放量不小于气化器设计额定流量的1.1倍。	符合
7	液化天然气气化器和天然气气体加热器的天然气出口应设置测温装置并应与相关阀门连锁；热媒的进口应设置能遥控和就地控制的阀门。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第9.4.17	气化器和加热器的出口拟设置测温装置并应与相关阀门连锁；热媒的进口拟设置能遥控和就地控制的阀门。	符合
8	储罐区、气化装置区域或有可能发生液化天然气泄漏的区域内应设置低温检测报警装置和相关的连锁装置，报警显示器应设置在值班室或仪表室等有值班人员的场所。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第9.4.19	储罐区、气化装置区域或有可能发生液化天然气泄漏的区域内设置检测报警装置，报警显示器应设置在值班室或仪表室等有值班人员的场所。	符合
9	爆炸危险场所应设置燃气浓度检测报警器。	《城镇燃气设计	在储罐区、卸车区、	符

	报警浓度应取爆炸下限的20%，报警显示器应设置在值班室或仪表室等有值班人员的场所。	《规范》 GB50028-2006 第 9.4.20	气化区、调气区拟设可燃气体浓度泄漏检测仪，报警浓度取爆炸下限的20%，报警器设置在门卫室。	合
10	液化天然气气源储配站内应设置事故切断系统，事故发生时，应切断或关闭液化天然气或可燃气体来源，还应关闭正在运行可能使事故扩大的设备。 液化天然气气源储配站内设置的事事故切断系统应具有手动、自动或手动自动同时启动的性能，手动启动器应设置在事故时方便到达的地方，并与所保护设备的间距不小于15m。手动启动器应具有明显的功能标志。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.4.21	新城场站内拟设置事故切断系统，事故发生时，切断或关闭液化天然气或可燃气体来源，关闭正在运行可能使事故扩大的设备。 新城场站内设置的事事故切断系统拟具有手动、自动或手动自动同时启动的性能，手动启动器拟设置在事故时方便到达的地方，并与所保护设备的间距不小于15m。手动启动器具有明显的功能标志。	符合
11	SCADA系统配置应采用双机热备用运行方式，网络采用冗余配置，且在一方出现故障时应能自动进行切换。		在后续的设计中应予以落实。	下一步控制
12	重要场站的站控系统应采取安全可靠的冗余配置。	《石油天然气安全规程》 AQ2012-2007	在后续的设计中应予以落实。	下一步控制
13	在下列情况下应加装电涌防护器：1) 室内重要电子设备总电源的输入侧；2) 室内通信电缆、模拟量仪表信号传输线的输入侧；3) 重要或贵重测量仪表信号线的输入侧。		在后续的设计中应予以细化。	下一步控制

新城场站站内拟设可燃气体泄漏检测报警装置，检测点拟设在各生产装置附近，报警器的信号盘拟设在其保护区的门卫室或控制室，以便在事故发生前后均可以使灾难得到有效控制。检漏报警点为可燃气体爆炸下限的20%。

根据《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)的有关要求，编制城市燃气输配自动控制单元安全检查表，对本项目进行输配自动控制单元符合性

评价。

表 5.2.5—3 城市燃气输配系统自动控制单元符合性评价表

序号	检查内容	规范条款	可研报告的检查情况	评价结论
1	城市燃气输配系统，宜设置监控及数据采集系统。	GB50028-2006 第 6.8.1	建议设置 SCADA 系统一套。	下一步控制
2	监控及数据采集系统应采用电子计算机系统为基础的装备和技术。	GB50028-2006 第 6.8.2	采用计算机控制系统。	符合
3	监控及数据采集应采用分级结构。	GB50028-2006 第 6.8.3	监控及数据采集采用分级结构。	符合
4	监控及数据采集系统应设主站、远端站。主站应设在燃气企业调度服务部门，并宜与城市公用数据库连接。远端站宜设置在区域调压站、专用调压站、管网压力监测点、储配站、门站和气源厂。	GB50028-2006 第 6.8.4	在各工业企业设置有调压箱。	符合
5	根据监控及数据采集系统拓扑结构设计的需要，在等级系统中可在主站与远端站之间设置通讯或其他功能的分级站。	GB50028-2006 第 6.8.5	设置有通讯或其他功能的分级站。	符合
6	监控及数据采集系统的信息传输介质及方式应根据当地通讯系统条件、系统规模和特点、地理环境，经全面的技术经济比较后确定。信息传输宜采用城市公共数据通讯网络。	GB50028-2006 第 6.8.6	拟租用大余县电信局网络	符合
7	监控及数据采集系统所选用的设备、器件、材料和仪表应选用通用性产品。	GB50028-2006 第 6.8.7	站控系统（SCS）由工业控制计算机系统 and PLC/RTU 系统组成。	符合
8	监控及数据采集系统的布线和接口设计应符合国家现行有关标准的规定，并具有通用性、兼容性和可扩性。	GB50028-2006 第 6.8.8	具有通用性、兼容性和可扩性。	符合
11	监控及数据采集系统的硬件和软件应有较高可靠性，并应设置系统自身诊断功能，关键设备应采用冗余技术。	GB50028-2006 第 6.8.9	系统故障诊断。	符合
9	监控及数据采集系统宜配备实时瞬态模拟软件，软件应满足系统进行调度优化、泄漏检测定位、工况预测、存量分析、负荷预测	GB50028-2006 第 6.8.10	ESD 远程控制。 具有输气过程优化、网络监视及管理功能。 与公司调度中心通讯联系、确保	符合

	及调度员培训等功能。		数据上传，并接受、执行调度命令。	
10	监控及数据采集系统远端站应具有数据采集和通信功能，并对需要进行控制或调节的对象点，应有对选定的参数或操作进行控制或调节功能。	GB50028-2006 第 6.8.11	ESD 远程控制。 具有输气过程优化、网络监视及管理功能。	符合
11	主站系统设计应具有良好的人机对话功能，宜满足及时调整参数或处理紧急情况的需要。	GB50028-2006 第 6.8.12	主站系统具有人机对话功能。	符合
12	远端站数据采集等工作信息的类型和数量应按实际需要予以合理地确定。	GB50028-2006 第 6.8.13	具有输气过程优化、网络监视及管理功能。	符合
13	设置监控和数据采集设备的建筑应符合现行国家标准《计算站场地技术要求》GB2887 和《电子计算机机房设计规范》GB50174 以及《计算机机房用活动地板技术条件》GB6550 的有关规定。	GB50028-2006 第 6.8.14	可研中已做规定。	符合
14	监控及数据采集系统的主站机房，应设置可靠性较高的不间断电源设备及其备用设备。	GB50028-2006 第 6.8.15	采用 220VAC UPS 供电，供电持续能力不小于 2 小时	符合

结论：拟建新城场站的安全控制、自控系统设计（可研阶段）基本符合《城镇燃气设计规范 GB50028-2006》、《输气管道工程设计规范 GB 50251—2003》、《石油天然气安全规程》AQ2012-2007 的要求。但需在下一步设计、施工阶段中对安全设施、措施落实和验收。

5.2.6 建构筑物的防火设计情况的安全检查表评价

表 5.2.6-1 建构筑物的防火设计情况的安全检查表

序号	检查内容	法律、法规、标准依据	可研报告的检查情况	评价结论
1	具有爆炸危险的建、构筑物的防火、防爆设计应符合下列要求： 1 建筑物耐火等级不应低于二级； 2 门、窗应向外开； 3 封闭式建筑应采取泄压措施，其设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定； 4 地面面层应采用撞击时不产生火花的材料，其技术要求应符合现行国家标准《建筑地面工程施工质量验收规范》GB50209的规定。	《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006 第 9.5.1 至 9.5.4	储罐、卸车、气化、减压、加臭拟为露天设置，辅助用房为单层，一二级耐火建筑，门窗外开；	符合

2	具有爆炸危险的封闭式建筑应采取良好的通风措施。通风量按房屋全部容积每小时换气次数不应小于6次。 当采用自然通风时，其通风口总面积按每平方米房屋地面面积不应少于300cm ² 计算确定。通风口不应少于2个，并应靠近地面设置。		生产性设施为露天设置	符合
3	具有爆炸危险的建筑，其承重结构应采用钢筋混凝土或钢框架、排架结构。钢框架和钢排架应采用防火保护层。		生产性设施为露天设置	符合
4	在地震烈度为7度和7度以上的地区建设液化天然气储存气源储配站时，其建、构筑物的抗震设计应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011和《构筑物抗震设计规范》GB 50191的规定。		建设用地位为6度地震烈度，其建构筑物抗震能力按规范要求设计施工	符合
5	厂房建筑方位应保证室内有良好的自然通风和自然采光。相邻两建筑物的间距一般不得小于相邻两个建筑物中较高建筑物的高度。	《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010	本项目总图中各建构筑物的布局能保证室内有良好的自然通风和自然采光。相邻两建筑物的间距不小于相邻两个建筑物中较高建筑物的高度。	符合
6	输气站内有爆炸危险的场所，严禁使用明火采暖	《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 9.3.3	站内未有明火采暖设施	符合
7	输气站内生产和辅助生产建筑物的通风设计应符合下列规定： 1 对散发有害物质或有爆炸危险气体的部位，应采取局部通风措施，使建筑物内的有害物质浓度符合现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBJ 36的规定，并使气体浓度不高于具爆炸下限浓度的20%。 2 对建筑物内大量散发热量的设备，应设置隔热设施。 3 对同时散发有害物质、气体和热量的建筑物，全面通风量应按消除有害物质、气体或余热其中所需最大的空气量计算。当建筑物内散发的有害物质、气体或热量不能确定时，全面通风的换气次数应符合下列规定： 1) 气体压缩机厂房的换气次数宜为8次/h； 2) 化学分析室的换气次数宜为5次/h。	《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 9.3.4	在后续的设计中应予以落实。	下一步控制
8	输气站内可能突然散发大量有害或有爆炸危险气体的建筑物应设事故通风系统。事故通风量应根据工艺条件和可能发生的事状态计算确定。当事态难于确定时，事故通风量应按每小时不小于房内	《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 9.3.5	项目不存在上述情况	符合

	容积的8次换气量确定。事故通风宜由正常使用的通风系统和事故排风系统共同承担。			
9	对于远离站场独立设置的地下或半地下建(构)筑物,当有可能积聚气体而又难以设置通风设施时,设计文件中应说明操作人员或维修人员进入该建(构)筑物应采取的安全保护措施。	《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 9.3.8	在后续的设计中应予以控制	下一步控制
10	压缩天然气加气站、压缩天然气储配站和压缩天然气瓶组供气站的生产厂房及其他附属建筑物的耐火等级不应低于二级。	《城镇燃气设计规范》GB50028-2006第7.6.1	不涉及	不涉及
11	站内具有爆炸危险的封闭式建筑应采取良好的通风措施;在非采暖地区宜采用敞开式或半敞开式建筑。	《城镇燃气设计规范》GB50028-2006第7.6.3	露天布置	符合

结论：新城场站拟建构筑物的防火设计（可研阶段）基本符合《城镇燃气设计规范》GB50028—2006（2020版）、《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010、《输气管道工程设计规范》GB50251-2003的要求。应在下步设计、施工阶段中对各栏目要求进行完善、细化、控制。

5.2.7 防雷静电设计情况评价

（1）防雷措施

按《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 储气罐和辅助设施等具有爆炸危险的生产用房应有防雷接地设施。其设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的“第二类防雷建筑物”的规定。

新城场站防雷接地系统设计依据国家《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010，在爆炸危险区域内的建、构筑物按第二类防雷设计，接地电阻不大于10Ω，其余均按第三类防雷设计。

站内低压系统接地保护TN—S系统，并结合工艺要求，站内金属设备、工艺管线等均考虑设置防静电接地设施。接地极采用SC50 L=2500热镀锌钢管，采用-50X4热镀锌扁铁作为接地线，极顶离地面1米，扁铁在离地面1.1米处水平敷设，接地极距建筑物3米以外。测试达不到要求时，增设极

数至合格为止。接地电阻小于4欧。所有敷设钢管、配电箱、配电柜、罩棚、设备、插座等均与接地装置可靠连接。

(2) 防静电设施

《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 新城场站的静电接地设计应符合国家现行标准《化工企业静电接地设计规程》HGJ28的规定。

结合工艺要求，站内金属设备、工艺管线等均考虑设置防静电接地设施。采用铜编织带跨接于阀门、流量计等设备的连接法兰上，防止电荷集聚，确保设备安全运行。出口管线设绝缘法兰。站内管段都由静电接地电缆连接，将气流的摩擦静电及时的通向接地电极，防止静电积聚发生危险。应符合国家现行标准《化工企业静电接地设计规程》HGJ28的规定。

结论：拟建项目的防雷防静电设计（可研阶段）基本符合《城镇燃气设计规范》GB50028-2006、《化工企业静电接地设计规程》HGJ28、《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010的要求。但应在下步设计施工阶段中进一步细化、落实。

5.2.8 爆炸危险区域划分

表 5.2.8-1 爆炸性气体释放源判定表

序号	级别	条件	区域	释放源部位
1	第二级释放源	预计在正常运行下不会释放，即使释放也仅是偶尔短时释放的释放源	以释放源为中心，半径为4.5m，顶部与释放源的距离为7.5m，及释放源至地坪以上的范围内	包括可能的泄漏源
2			以集中放散管、安全放散阀放散管管口为中心，当管口高度h距地坪小于或等于4.5m时，半径b为5m，顶部距管口a为7.5m	安全放散管及阀放散管管口
3			调压撬底部至地坪以上的范围（半径c不小于4.5m）	容器底部至地坪以上
4			排污罐内部活塞或橡胶密封膜以上的空间	排污罐放散管管口
5			汇管等壁外3m内，顶（以放散管管口计）以上7.5m内	安全阀、排气孔和其它孔口处

6		阀门间内部的空间	撬装箱内部法兰、连接件和管道接头
7		阀门间外壁 4.5m 内，屋顶（以放散管管口计）7.5m 内	泵和阀门的密封处
8		建筑物内部及建筑物外壁 4.5m 内，屋顶（以放散管管口计）以上 7.5m 内	空项
9		工艺装置区边缘外 4.5m 内，放散管管口以上（或最高的装置）7.5m 内	工艺装置区边缘外、集中放散管管口
10		地下调压室和地下阀室内部的空间	空项

表 5.2.8-2 爆炸危险区域划分检查表

序号	分区	条件	区域	检查结论
1	1 区	在正常运行时可能出现爆炸混合气体混合物的环境	装置地坪以下沟、坑	有
2	2 区	在正常运行时不可能出现爆炸混合气体混合物的环境,即使出现也仅是短时存在的爆炸混合气体混合物的环境	以安全放散阀放散管管口为中心,当管口高度 h 距地坪小于或等于 4.5m 时,半径 b 为 5m,顶部距管口 a 为 7.5m	有
3			底部至地坪以上的范围	有
4			安全阀、排气孔和其它孔口处	有
5			工艺装置区边缘外 4.5m 内,放散管管口以上(或最高的装置)7.5m 内	有
6	非爆炸区	没有释放源并不可能有易燃物质侵入的区域。	辅助用房、变配电间、消防泵房、门卫值班室	有
7		易燃物质可能出现的最高浓度不超过爆炸下限值的 10%。	通风条件较好区域等	有

表 5.2.8-3 爆炸危险区域符合性检查表

序号	释放源	危险区域	通风条件	电气防爆性	检查结论
1	表 6-27 第 1 项	1 区	不良	无沟、坑;无电气设备	符合
2	表 6-27 项	2 区	管口高出 10m 以上	集中放散,无电气设备	符合
3	表 6-27 项	2 区	敞开、通风良好	设防爆电机	符合
4	表 6-27 项	2 区	敞开、通风良好	集中放散,无电气设备	符合
5	表 6-27 项	2 区	通风良好	无电气设备	符合

结论:天然气爆炸性混合物属 II A 级 T1 组,选用的防爆电气的应是 II A 级 T1 组,旋转电机类的防爆结构可为: d、p 型;低压变压器类的防爆结构

可为：d、e、o型；低压开关和控制器类的防爆结构可为：d型，其中电抗起动器和起动补偿器的防爆结构可为：ia、ib、e型，固定式灯具的2区防爆结构可为：d、e型。

依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的要求，站场的进出站截断阀区、调压计量区、放空区为爆炸性气体环境2区；地坑以下沟坑为爆炸性气体环境1区；未设自动点火装置的放空竖管和放散管管口以下4.5m、以上7.5m为爆炸性气体环境0区。

建设单位应依据最新规范与标准明确划分项目区域内的爆炸危险场所，确定危险等级。并报当地安全监督管理部位备案。

对易燃易爆场所的所有电器，应依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的要求，按不同爆炸危险环境，配置不同的防爆电器。

5.3 预先危险性分析评价

5.3.1 系统工艺流程单元的预先危险性分析

1) 概述

新城场站流程设计有储存、减压、计量、加臭、气化功能。

2) 预先危险性分析

预先危险性分析见表5.3.1-1。

表5.3.1-1 工艺流程单元预先危险性分析表

潜在事故	火灾、爆炸
作业场所	天然气接收门站、LNG储罐区、LNG气化装置区
危险因素	工艺控制失效、设备损坏等
触发事件	1、故障和缺陷导致泄漏 ①压力管线、阀门、法兰、流量计等垫子破损、泄漏； ②压力管线、阀的等连接处泄漏； ③压力管线、阀等因加工、材质、焊接等质量不好或安装不当而泄漏； ④人为损坏造成压力管道泄漏，以及压力容器超压导致安全阀起跳排放； ⑤腐蚀导致设备和管线泄漏。 ⑥自然灾害导致设备和管线泄漏。 ⑦管道设计施工遗留的缺陷、损伤。 2、系统开停车 ①设备和管线泄压、置换； ②紧急放空； 3、仪控系统失效

	①控制阀误动作； ②仪控系统的紧急连锁切断系统失效。 ③仪表显示错误或滞后。
发生条件	(1)易燃易爆物蒸汽达爆炸极限； (2)易燃物质遇明火； (3)存在点火源、静电、反应热等引发能量；
原因事件	1、明火 ①火星飞溅；②违章动火；③外来人员带入火种；④点火吸烟；⑤他处火灾蔓延； ⑥其它火源。 2、火花 ①金属撞击（带钉皮鞋、工具碰撞等）；②电气火花；③线路老化，引燃绝缘层； ④短路电弧；⑤静电；⑥雷击；⑦焊、割、打磨产生火花、施工过程中动火或撞击火花、动土作业时打水泥产生的火花等。
事故后果	物料损失、人员伤亡、造成严重经济损失。
危险等级	III
发生的可能性	D级
防范措施	1、控制与消除火源 ①加强管理，严禁吸烟、火种和穿带钉皮鞋； ②严格执行动火证制度，并加强防范措施； ③易燃易爆场所一律使用防爆性电气设备； ④严禁钢质工具敲击、抛掷，不使用产生火花工具； ⑤按标准装置避雷及静电接地设施，并定期检查； ⑥严格执行防静电措施。 2、严格控制设备、管道及其安装质量 ①严格控制压力容器、管线的材质和制作及安装质量； ②仪表要定期检验、检测； ③对设备、管线、阀、报警器监测仪表定期检、保、修； ④设备及电气按规范和标准安装，定期检修，保证完好状态； 3、加强管理、严格工艺条件 ①设置相应的检测报警及连锁； ②杜绝“三违”（违章作业、违章指挥、违反劳纪），严守工艺规定，防止工艺参数发生变化，物料搬运时应轻装轻卸； ③设置防止物料进入下水道或排污管线的措施； ④坚持巡回检查，发现问题及时处理； ⑤检修时做好隔离、清洗置换、通风，在监护下进行动火等作业； ⑥加强培训、教育、考核工作，经常性检查有否违章、违纪现象； ⑦防止天然气的跑、冒、滴、漏。 4、安全设施保持齐全、完好 ①安全设施（包括消防设施）保持齐全完好； ②安装可燃气体监测报警装置； ④检测仪器、仪表应保证灵敏； ⑤设备应选择国家定点生产的产品或委托具有资质的单位制造，并加强检测。 5、严格执行票证制度，按规定办理动火、动土等票证。 6、开车时采用氮气置换，控制氧含量不超过 0.5%。 7、生产厂房采用敞开式或半敞开式。
潜在事故	中毒、窒息
作业场所	气化站作业
危险因素	天然气
触发事件	1 天然气发生泄漏； 2 维修、抢修时，物料未彻底清洗干净，未采取有效的隔绝措施；

	3 天然气泄漏到空间且有积聚; 4 巡检或作业时吸入泄漏的天然气; 5 在容器内作业时缺氧;
发生条件	(1)作业场所所有毒气体超过容许浓度;(2)吸入入体内;(3)缺氧。
原因事件	1、有毒物质浓度超标; 2、通风不良; 3、缺乏泄漏物料的危险、有害特性及其应急预防方法的知识; 4、不清楚泄漏物料的种类, 应急不当; 5、在有毒物现场无相应的防毒面具以及其它有关的防护用品或选型不当; 6、未戴防护用品; 7、在作业场所进食、饮水等引起误服; 8、救护不当; 9、在有毒或缺氧、窒息场所作业时无人监护。
事故后果	物料损失、人员中毒窒息
危险等级	II
发生的可能性	D级
防范措施	1、泄漏后应采取相应措施。 ①查明泄漏源点, 切断相关阀门, 消除泄漏源, 及时报告; ②如泄漏量大, 应疏散有关人员至安全处。 ③设立泄漏检测报警装置。 2、定期检修、维护保养, 保持设备完好; 检修时, 应与其他设备或管道隔断, 彻底清洗干净, 并检测有毒有害物质浓度、含氧量(18~22%), 合格后方可作业; 作业时, 穿戴劳动防护用品, 有人监护并有抢救后备措施。 3、要有应急预案, 抢救时勿忘正确使用防毒面具及其它防护用品。 4、组织管理措施 ①加强检查、检测有毒有害物质有否跑、冒、滴、漏; ②教育、培训职工掌握有关毒物的毒性, 预防中毒、窒息的方法及其急救法; ③要求职工严格遵守各种规章制度、操作规程; ④设立危险、有毒、窒息性标志; ⑤设立急救点, 配备相应的防护用品、急救药品、器材; ⑥制作配备安全周知卡。 5、巡检采取双人制, 必要时佩戴防毒面具。
潜在事故	高处坠落
作业场所	储罐区及2米以上作业
危险因素	进行登高检查、检修等作业
触发事件	1、装置与楼板的空隙过大; 2、梯子无防滑措施, 或强度不够、固定不牢造成跌落; 3、高处作业时防护用品使用不当, 造成滑跌坠落; 4、在大风、暴雨、雷电、霜冻、积雪条件下登高作业, 不慎跌落; 5、吸入有毒、有害气体或氧气不足、身体不适造成跌落; 6、作业时嬉戏打闹。
发生条件	(1)2m以上高处作业;(2)作业面下是设备或硬质地面
原因事件	1、孔、洞等无盖、护栏; 2、脚手架搭设不合格, 防坠落措施不到位, 踩空或支撑物倒塌; 3、高处作业面下无防护措施如使用安全带或设置安全网等; 4、安全带挂结不可靠; 5、安全带、安全网损坏或不合格; 6、违反“十不登高”制度; 7、未穿防滑鞋、紧身工作服; 8、情绪不稳定, 疲劳作业、身体有疾病、工作时精力不集中。

事故后果	人员伤亡
危险等级	II
发生的可能性	C级
防范措施	1、登高作业人员必须在身心健康状态下登高作业，必须严格执行“十不登高”； 2、登高作业人员必须穿戴防滑鞋、紧身工作服、安全帽，系好安全带； 3、按规定设置楼梯、护栏、孔洞设置盖板，登高作业搭设脚手架等安全设施； 4、在屋顶等高处作业须设防护栏杆、安全网； 5、登高工作时要检测周围毒物浓度，并有现场监护； 6、安全带、安全网、栏杆、护栏、平台要定期检查确保完好； 7、六级以上大风、暴雨、雷电、霜冻、大雾、积雪等恶劣气候条件下尽可能避免高处作业； 8、可以在地面做的作业，尽量不要安排在高处做，即“尽可能高处作业平地做” 9、加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作； 10、坚决杜绝登高作业中的“三违”。
潜在事故	机械伤害
作业场所	生产装置区
危险因素	绞、碾、碰、戳，伤及人体
触发事件	1、生产检查、维修设备时，不注意而被碰、割、戳； 2、衣物或擦洗设备时棉纱或手套等被绞入转动设备； 3、旋转、往复、滑动物体撞击伤人； 4、设备检修时未断电和设立警示标志，误启动造成机械伤害； 5、突出的机械部分、工具设备边缘毛刺或锋利处碰伤。
发生条件	人体碰到转动、移动等运动物体
原因事件	1、设备机械安全防护装置缺失或有缺陷； 2、工作时注意力不集中； 3、劳动防护用品未正确穿戴； 4、违章作业
事故后果	人体伤害
危险等级	II
发生的可能性	B级
防范措施	1、设备转动部分设置防护罩（如外露轴等），做到有轴必有套、有轮必有罩； 轮、轴旋转部位的周围应设置防护栅栏； 2、工作时注意力要集中，要注意观察； 3、正确穿戴好劳动防护用品； 4、作业过程中严格遵守操作规程； 5、机器设备要定期检查、检修，保证其完好状态； 6、检修时断电并设立警示标志； 7、工作时衣着应符合“三紧”要求。
潜在事故	高温危害
作业场所	室外作业
危险因素	高温及热辐射
触发事件	1、无有效的防暑降温措施（防暑药品、清凉饮料等）； 2、作业时间安排不合理； 3、个人身体原因。
发生条件	缺乏防暑降温措施及劳动防护用品。
事故后果	中暑
危险等级	I级
发生的可能性	D级
防范措施	1. 设置通风降温装置； 2. 按规定使用劳动防护用品；

	3. 发放防暑药品、清凉饮料等； 4. 夏季合理安排作业时间； 5. 不安排身体不适人员进行高温作业。 6. 定期对员工进行体检。
潜在事故	噪声危害
作业场所	生产场所
危险因素	噪声超过85分贝
触发条件	1. 装置没有减振、降噪设施； 2. 减振、降噪设施无效； 3. 未戴个体护耳器；①因故、或故意不戴护耳器；②无护耳器； 4. 护耳器无效；①选型不当；②使用不当；③护耳器已经失效
事故后果	听力损伤
发生的可能性	D级
危险等级	I级
防范措施	1. 装置设减振、降噪设施； 2. 配备并使用个体护耳器。 3. 采取隔离操作。
潜在事故	物体打击
作业场所	生产区域、公用工程设备场所
危险因素	物体坠落或飞出
触发事件	1、高处有未被固定的物体被碰撞或风吹等坠落； 2、工具、器具等上下抛掷； 3、起重吊装作业，因捆扎不牢或有浮物，或吊具强度不够或斜吊斜拉致使物体倾斜； 4、设施倒塌； 5、发生爆炸事故，碎片抛掷、飞散； 6、检修时检修工具未握牢脱手或作业场所空间不足，碰撞到其它物体造成工具飞出等。
发生条件	坠落物体击中人体
原因事件	1、未戴安全帽； 2、起重或高处作业区域行进、停留； 3、在高处有浮物或设施不牢，即将倒塌的地方行进或停留； 4、吊具缺陷严重（如因吊具磨损而强度不够、吊索选用不当等）；
事故后果	人员伤亡或引发二次事故
危险等级	II
发生的可能性	D级
防范措施	1、高处需要的物件必须合理摆放并固定牢靠； 2、及时清除、加固可能倒塌的设施； 3、保证检修作业场所、吊装场所有足够的空间； 4、堆放要齐、稳、牢； 5、严禁上下抛接检修工具、螺栓等物件； 6、设立警示标志； 7、加强对员工的安全意识教育，杜绝“三违”； 8、加强防止物体打击的检查和安全管理 9、作业人员、进入现场的其他人员都应穿戴必要的防护用品，特别是安全帽。
潜在事故	车辆伤害
作业场所	厂内道路
危险因素	车辆撞人，车辆撞设备、管线
触发事件	1、车辆带故障行驶（如刹车不灵、鸣笛喇叭失效、刮雨器失效等）； 2、车速过快；

	3、道旁管线、管架桥无防撞设施和标志； 4、路面不好（如路面有陷坑、障碍物、冰雪等）； 5、超载驾驶；
发生条件	车辆撞击人体、设备、管线等
原因事件	1、驾驶员道路行驶违章； 2、驾驶员工作精力不集中； 3、驾驶员酒后驾车； 4、驾驶员疲劳驾驶； 5、驾驶员情绪不好或情绪激动时驾车； 6、门卫执行制度不严，导致外来车辆进入。
事故后果	人员伤亡，撞坏管线等造成二次事故
危险等级	II
发生的可能性	D级
防范措施	1、生产现场严禁非本单位车辆入内，外来车辆必须经过批准并办理有进入厂区手续； 2、增设交通标志（特别是限速行驶标志）； 3、保持路面状态良好； 4、管线等不设在紧靠路边； 5、驾驶员遵守交通规则，道路行驶不违章； 6、加强驾驶员的教育、培训和管理（如要求行驶时不吸烟、不谈话、不疲劳驾驶、不酒后驾驶、不激情驾驶，行驶时注意观察、集中注意力等）； 7、车辆保养无故障，保持车况完好状态； 8、车辆不超载、不超速行驶。
潜在事故	低温冻伤
作业场所	LNG区
危险因素	低温储罐、气化装置
触发事件	1、设备故障，低温物料泄漏； 2、必须进入低温环境清理低温物料； 3、作业时触及低温物体； 4、抢险时接触低温化学品；
发生条件	人员触、碰低温设备表面、低温物料
原因事件	1、因抢修设备人员接触低温设备； 2、因设备故障导致低温物料泄漏伤及人体； 3、工作时人体无意触及低温物体表面； 4、装卸作业时触及低温物品； 7、清洗、检修罐、阀、泵、管等设备时泄漏，未使用防护用品，接触到低温介质。 8、物料泄漏，人员未佩戴防护手套等。
事故后果	导致人员冻伤
危险等级	II
发生的可能性	D级
防范措施	1、设备外部低温部分设置防护层，在低温部位适当位置设置跨越平台； 2、正确穿戴好劳动防护用品，工作时注意力要集中，要注意观察； 3、对员工进行安全教育，让员工掌握防止冻伤伤害的知识和应急处理方法。 4、防止泄漏首先选用适当的材质，并精心安装； 5、合理选用材料，保证焊缝质量及连接密封性； 6、定期检查跑、冒、滴、漏，保持罐、槽、釜（器）、管、阀完好； 7、设立救护点，并配备相应的器材和药品； 8、安全警示标志醒目； 9、作业过程中严格遵守操作规程；

天然气管道工程预先危险性分析表

潜在事故	危险因素	触发原因	后果	危险等级	消减措施
火灾、爆炸、中毒窒息	管道腐蚀	(1) 防腐材料不合格； (2) 防腐前未除锈； (3) 防腐层强度未达到规范要求； (4) 防腐层厚度未达到规范要求； (5) 防腐层有漏点未进行处理； (6) 进入管道的气体未清除机械杂质，气体中的 H ₂ S 含量高。	管道腐蚀穿孔	III	(1) 各种防腐材料，包括底漆、底胶、补口和补伤材料，使用前均按有关技术标准或设计要求做包覆或涂敷的抽查实验，不合格不得使用； (2) 在管道防腐前应进行管道除锈； (3) 按规范要求的强度、厚度进行防腐层施工； (4) 对防腐层漏点及时处理； (5) 清除进入管道的气体机械杂质，监控气体中的 H ₂ S 含量。
	管线破裂	(1) 输气管道的强度设计不满足运行工况变化的要求； (2) 焊接质量不合格； (3) 管道材质质量不合格； (4) 管道附件材质质量不合格； (5) 未做压力实验； (6) 超压破裂； (7) 人为破坏； (8) 输气管道穿越公路时未加套管。	天然气泄漏	III	(1) 应对工程所用材料、管道附件的合格证、质量证明书以及材质证明书进行检查，当对其质量（或性能）有怀疑时应进行复验； (2) 应控制管标准检查钢管的外径、壁厚、椭圆度等钢管尺寸偏差； (3) 严格管道施工质量； (4) 按规范要求进行压力实验； (5) 坚持巡线，发现打孔盗气现象及时上报处理； (6) 加强对沿线居民和用户的宣传教育。
	阀门损坏	(1) 阀门质量不合格； (2) 安装前未做压力实验； (3) 焊接质量不合格。	天然气泄漏	III	(1) 严把进货质量； (2) 严格施工质量； (3) 按规范要求进行压力实验； 严禁误操作。
其他伤害	管道拱起变形	(1) 管沟基础不实； (2) 施工存在质量问题。	容易断裂	II	(1) 规范设计； (2) 加强施工监理。

管线单元潜在的危險、有害因素有为火灾爆炸、其他伤害，火灾爆炸的影响等级为III级（危险的），会造成人员伤亡及系统损坏，要立即采取防范对策措施；其他伤害的影响等级为II级（临界的），处于事故的边缘状态，暂时还不致于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施。

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

的危险，发生火灾、爆炸、中毒和窒息的因素多。

应采用相应的防火防爆设施或措施，严格工艺条件的控制，加强人员的教育并配备必须的防护器材、消防器材，强化日常管理，应确保安全设备、设施到位、严格“三纪”、人员精心操作、制定事故应急救援预案及配备应急救援器材，加强安全管理，保证其安全运行。

5.3.2 电气单元的预先危险性分析

1) 概述

新城场站的用电负荷为二级，如“事故照明、仪表、消防、工艺系统”的用电负荷为二级。由于新城场站供电系统简单，故采用放射式供电。

2) 预先危险性分析

预先危险性分析见表 5.3.2-1。

表 5.3.2-1 预先危险性分析表

潜在事故	触电
作业场所	生产辅助用房
危险因素	漏电、绝缘损坏、安全距离不够、雷击
触发事件	1、电气设备、临时电源漏电； 2、安全距离不够（如架空线路、室内线路、变配电设备、用电设备及检修的安全距离）； 3、绝缘损坏、老化； 4、保护接地、接零不当； 5、手持电动工具类别选择不当，疏于管理； 6、建筑结构未做到“五防一通”（即防火、防水、防漏、防雨雪、防小动物和通风良好）； 7、防护用品和工具缺少或质量缺陷、使用不当； 8、雷击； 9、动土施工时误挖断电缆。
发生条件	(1)人体接触带电体；(2)安全距离不够，引起电击穿；(3)通过人体的电流时间超过50mA/S；(4)设备外壳带电
原因事件	1、手及人体其它部位、随身金属物品触及带电体，或因空气潮湿，安全距离不够，造成电击穿； 2、电气设备漏电、绝缘损坏，如电焊机无良好保护措施，外壳漏电、接线端子裸露、更换电焊条时人触及焊钳或焊接变压器一次、二次绕组损坏，利用金属结构、管线或其它金属物作焊接回路等； 3、电气设备金属外壳接地不良； 4、防护用品、电动工具验收、检验、更新管理有缺陷； 5、防护用品、电动工具使用方法未掌握； 6、电工违章作业或非电工违章操作； 7、雷电（直接雷、感应雷、雷电侵入波）。
事故后果	人员伤亡、引发二次事故
危险等级	II
发生可能性	C级

防范措施	<ol style="list-style-type: none"> 1、电气绝缘等级要与使用电压、环境、运行条件相符，并定期检查、检测、维护、维修，保持完好状态； 2、采用遮拦、护罩等防护措施，防止人体接触带电体； 3、架空、室内线、所有强电设备及其检修作业要有安全距离； 4、严格按标准要求对电气设备做好保护接地、重复接地或保护接零； 5、金属容器或有限空间内作业，宜用12伏和以下的电器设备，并有监护； 6、电焊机绝缘完好、接线不裸露，定期检测漏电，电焊作业者穿戴防护用品，注意夏季防触电，有监护和应急措施； 7、据作业场所特点正确选择I、II、III类手持电动工具，确保安全可靠，并根据要求严格执行安全操作规程； 8、建立、健全并严格执行电气安全规章制度和电气操作规程； 10、坚持对员工的电气安全操作和急救方法的培训、教育； 11、定期进行电气安全检查，严禁“三违”； 12、对防雷措施进行定期检查、检测，保持完好、可靠状态； 13、制定并执行电气设备使用、保管、检验、维修、更新程序； 14、电气人员设备执行培训、持证上岗，专人使用制度； 15、按制度对强电线路加强管理、巡查、检修。 16、严格执行动火、动土管理制度。 17、对电气进行巡回检查或作业时，现场必须有人监护。
潜在事故	火灾
作业场所	变压器、低压配电间、用电设备或输电线路
危险因素	绝缘老化、雷击
触发事件	<ol style="list-style-type: none"> 1、可燃气体、液体窜入或渗入； 2、过载引起火灾或设备自身故障导致过热引起火灾； 3、接地不良引起雷电火灾。 4、电缆过载，短路引发火灾； 5、易燃易爆场所火灾，爆炸引起电缆着火； 6、高温高热管道或物体烘烤；电气设备火灾； 7、电缆防护层损伤导致电缆绝缘击穿； 8、电缆敷设位差过大； 9、电缆接头施工不良；电缆受终端头的影响终端头闪路起火蔓延至电缆起火； 10、油浸式变压器油泄漏。
事故后果	造成供电系统瘫痪、甚至引发二次事故
危险等级	II
发生可能性	D级
防范措施	<ol style="list-style-type: none"> 1、配电室应按“五防一通”设置； 2、变电装置应与甲、乙类装置相隔一定的安全距离，建筑符合设计规范的要求，防止可燃性气、液窜入；电缆敷设远离热及易受机械损伤的位置； 3、设置相应的保护装置和防雷、静电保护接地； 4、加装短路、过载保护装置，及时切断故障； 5、严格执行操作规程，设置防误闭锁装置； 6、选用绝缘良好的电气设备和难燃型电缆；电缆的安装、敷设接头盒和终端头的安装、施工应符合规范、规程的要求； 7、及时清除电缆沟或桥架内的积灰、积油、积水，电缆沟进户孔洞用防火材料封堵严密； 8、定期检查电缆沟、电缆架、接头盒的状态是否合乎要求； 9、配备相应的灭火器材。

电气单元是一切工程均必须涉及的主要公用工程，供电安全不仅包括电气设备的本身危险性，还关系整个项目是否能够安全运行，因此，供电的安全性是建设项目首先必须解决的。国内变压器及配套的安全设施日趋完善，防误闭锁装置、隔离开关、继电器等功能齐全，具有“五防”功能的配电柜已普遍使用。因此，若采用定点生产企业生产的产品、选用适当的防护装置及控制措施，按电气设备的防护等级要求进行选型并按规范安装，按标准、规范的要求敷设输供电线路，电气设施单元自身运行的安全是可保证的。

5.4 储罐区危险度评价

本评价单元分为新城场站液化天然气储罐区设有 50m^3 天然气储罐4个。

1、LNG 储罐区主要危险物质为液态天然气，属甲类可燃物，故物质取10分；

储罐区液化天然气为气液共存，最大储量为 200m^3 ，故容量取10分；

天然气在低温下储存，故温度取0分；

储存的压力低于 1MPa ，故压力取0分；

操作具有危险性，取值2分；

综上所述，新城场站储罐区综合得分为22分，为I级，属高度危险。

5.5 工艺作业条件危险性法评价

(1)评价单元划分

根据本建设项目新城场站工艺过程及预先危险性分析的结果，划分为以下8个评价单元：LNG 储罐区、LNG 卸车、气化、减压、加臭、变配电、消防泵、站区机动车辆运输等

(2)作业条件危险性法评价过程及计算

以LNG 卸车单元为例。各单元计算结果及等级划分见表5.5-1。

1) 事故发生的可能性

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

2) 暴露于危险环境的频繁程度 E:

LNG卸车过程为每周工作时间内暴露，故取 $E=3$ ；

3) 发生事故产生的后果 C:

发生火灾爆炸事故，会造成多数人死亡或很大的财产损失。取值 $C=40$ ；

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

属“比较危险，需要注意”。

其他单元的作业条件危险性评价结果见表 5.5-1。

表 5.5-1 各单元计算结果及等级划分

序号	评价单元	危险源及潜在危险	D=L×E×C				危险等级
			L	E	C	D	
1	LNG 储罐	火灾、爆炸	0.5	6	40	120	显著危险
		冻伤	0.5	6	15	45	比较危险
2	LNG 卸车	火灾、爆炸	0.5	3	40	60	比较危险
		冻伤	0.5	3	15	22.5	比较危险
3	加臭	火灾、爆炸	0.5	6	15	45	比较危险
4	气化	火灾、爆炸	0.5	6	15	45	比较危险
5	减压	火灾、爆炸	0.5	6	15	45	比较危险
6	变配电	电气火灾、触电	0.5	3	15	45	比较危险
7	消防系统	机械伤害等	0.5	3	7	10.5	稍有危险
8	厂内机动车辆	车辆伤害、火灾、爆炸等	0.5	3	15	22.5	比较危险

小结：本项目的危险为火灾、爆炸，储罐区的火灾、爆炸为显著危险等级，应加强监控、防范、配备安全设施，重点进行管理。除消防为

稍有危险外，其余均为比较危险，也不可掉以轻心，应加强管理，配备必要的安全设施。

5.6 LNG 储罐火灾、爆炸事故模拟分析

本报告按 LNG 储罐爆炸进行模拟分析

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

现用火灾、爆炸事故模型预测 1 个 50m³ 的 LNG 储罐发生化学爆炸时对周围建构筑物的破坏作用和人员的伤害作用。

(1) 1 个 50m³ 的储罐中最大 LNG 储量为 21883.5kg，天然气热值约为 33000KJ/Nm³，密度为 0.7095kg/Nm³。

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

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

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

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

表 5.7-1 储罐破坏距离表

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

60×5.978=358.68	0.018	窗框损坏
65×5.978=388.57	0.016	
70×5.978=418.46	0.0143	受压面的门窗玻璃大部分破碎
75×5.978=448.35	0.013	

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

5.7 输送管道的符合性评价

根据《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)的有关要求，编制管道输送安全检查表，对本项目进行输送管道符合性评价。

5.7.1 输配系统

根据《城镇燃气设计规范》GB50028-2006(2020版)，我国城镇燃气管道应按设计压力分为7级，内容见表。

表 5.7.1-1 城镇燃气管道设计压力(表压)分级

序号	名称		压力/Mpa	引用规范
1	高压燃气管道	A	2.5<P≤4.0	城镇燃气设计规范 GB50028-2006
2		B	1.6<P≤2.5	
3	次高压燃气管道	A	0.8<P≤1.6	
4		B	0.4<P≤0.8	
5	中压燃气管道	A	0.2<P≤0.4	
6		B	0.01≤P≤0.2	
7	低压燃气管道		P<0.01	

该拟建项目拟敷设的天然气管网属中压A级。

表 5.7.1-2 输配系统检查表

序号	检查内容	可研报告的检查情	评价
----	------	----------	----

		况	结论	
1	城镇燃气输配系统一般由门站、燃气管网、储气设施、调压设施、管理设施、监控系统等组成 (GB50028) 6.1.2	项目可研报告已规划	符合	
2	城镇燃气输配系统设计,应符合城镇燃气总体规划 (GB50028) 6.1.2	项目可研报告已规划	符合	
3	在可行性研究的基础上,做到远、近期结合,以近期为主,并经技术经济比较后确定合理的方案 (GB50028) 6.1.2	经比较后确定方案	符合	
4	城镇燃气干管的布置,应根据用户用量及其分布,全面规划,并宜按逐步形成环状管网供气进行设计 (GB50028) 6.1.3	项目可研报告已规划拟形成环状管网	符合	
5	(GB50028) 6.1.5 在平衡城镇燃气逐月、逐日的用气不均匀性基础上,平衡城镇燃气逐小时的用气不均匀性,城镇燃气输配系统尚应具有合理的调峰供气措施,并应符合下列要求	城镇燃气输配系统的调峰气总容量,应根据计算月平均日用气总量、气源的可调量大小、供气 and 用气不均匀情况和运行经验等因素综合确定	项目可研报告已规划多因素综合确定	符合
6		确定城镇燃气输配系统的调峰气总容量时,应充分利用气源的可调量(如主气源的可调节供气能力和输气干线的调峰能力等)	项目可研报告已规划利用主气源的可调节能力	符合
7		采用天然气做气源时,平衡小时的用气不均所需调峰气量宜由供气方解决,不足时由城镇燃气输配系统解决	项目可研报告已规划由供气气化站解决	符合
8		储气方式的选择应因地制宜,经方案比较,择优选取技术经济合理、安全可靠的方案	项目可研报告已规划经方案比较	符合
9		对来气压力较高的天然气输配系统宜采用管道储气的方式	项目可研报告已规划采用储罐储气,管道部分储气	符合

评价结论:拟建设的输配系统功能齐全,具有合理的调峰供气措施。

5.7.2 地下燃气管道

表 5.7.2-1 地理管道检查表

序号	检查内容	可研报告的检查情况	评价结论	
1	中压和低压燃气管道宜采用聚乙烯管、机械接口球墨铸铁管、钢管或钢骨架聚乙烯塑料复合管 (GB50028) 6.3.1	拟采用聚乙烯管	符合	
2	地下燃气管道不得从建筑物和大型构筑物(不包括架空的结构物和大型构筑物)的下面穿越 (GB50028) 6.3.3	拟不作此穿越	符合	
3	(GB50028) 6.3.4 地下燃气管道埋设的最小覆土厚度(路面至管顶)应符合下列要求	埋设在机动车道下时,不得小于 0.9m	项目可研报告有此规定	符合
4		埋设在非机动车道(含人行道)下时,不得小于 0.6m	项目可研报告有此规定	符合
5		埋设在机动车不可能到达的地方时,不得小于 0.3m	项目可研报告有此规定	符合
6		埋设在水田下时,不得小于 0.8m	项目可研报告有此规定	符合

7		当不能满足上述规定时,应采取有效的安全防护措施	此规定	符合
8		地下燃气管道的基础宜为原土层。凡可能引起管道不均匀沉降的地段,其基础应进行处理(GB50028)6.3.6	项目可研报告有此规定	符合
9		地下燃气管道不得在堆积易燃、易爆材料和具有腐蚀性液体的场地下面穿越,并不宜与其他管道或电缆同沟敷设(GB50028)6.3.7	项目可研报告有此规定	符合
10		地下燃气管道从排水管(沟)、热力管沟、隧道及其他各种用途沟槽内穿过时,应将燃气管道敷设于套管内(GB50028)6.3.8	项目可研报告有此规定	符合
11		套管两端应采用柔性的防腐、防水材料密封(GB50028)6.3.8	项目可研报告有此规定	符合

评价结论:燃气管网拟采用聚乙烯管,要严禁在具有酸性腐蚀性液体的场地下面穿越。套管两端应采用柔性的防腐、防水材料密封。

5.7.3 穿越与跨越

表 5.7.3-1 铁路、道路及河流穿越检查表

序号	检查内容		可研报告的检查情况	评价结论
1	(GB 50028) 6.3.9 燃气管道穿越铁路、高速公路、	当燃气管道采用定向钻穿越并取得铁路或高速公路部门同意时,可不加套管	不穿铁路、高速公路	符合
2				
3		穿越铁路的燃气管道的套管,应符合下列要求		
4		套管的埋设深度:铁路轨底至套管顶不应小于1.20m		
5		套管宜采用钢管或钢筋混凝土管		
6		套管内径应比燃气管道外径大100mm以上		
7		套管两端与燃气管的间隙应采用柔性的防腐、防水材料密封,其一端应装设检漏管		
8	高速公路、	燃气管道穿越电车轨道或城镇主要干道时宜敷设在套管或管沟内	采用定向钻	符合
9	穿越城镇主要干道的燃气管道的套管或管沟,应符合下列要求	套管的内径应比燃气管道外径大100mm以上	采用定向钻	符合
10		套管或管沟两端应密封	采用定向钻	符合
11		在重要地段的套管或管沟端部宜安装检漏管	采用定向钻	符合
12		套管或管沟端部距电车道边轨不应小于2.0m	采用定向钻	符合
13		距道路边缘不应小于1.0m	采用定向钻	符合
14	燃气管道宜垂直穿越铁路、高速公路、电车轨道或城镇主要干道	不穿铁路、高速公路	符合	
15	燃气管道宜垂直城镇主要干道	拟垂直穿越	符合	
15	钢骨架聚乙烯复合管管道穿越铁路、道路和河流时必须加硬质套		不穿铁路、高速公路	符合

	管 (CECS131) 2.2.3	路	
16	<p>(GB50028) 6.3.10 燃气管道通过河流时,可采用穿越河底或采用管桥跨越的形式。当条件许可时,可利用道路桥梁跨越河流,并应符合下列要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 随桥梁跨越河流的燃气管道,其管道的输送压力不应大于0.4MPa。 2 当燃气管道随桥梁敷设或采用管桥跨越河流时,必须采取安全防护措施。 3 燃气管道随桥梁敷设,宜采取下列安全防护措施: <ol style="list-style-type: none"> 1) 敷设于桥梁上的燃气管道应采用加厚的无缝钢管或焊接钢管,尽量减少焊缝,对焊缝进行100%无损探伤; 2) 跨越通航河流的燃气管道管底标高,应符合通航净空的要求,管架外侧应设置护桩; 3) 在确定管道位置时,与随桥敷设的其他管道的间距应符合现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222 支架敷管的有关规定; 4) 管道应设置必要的补偿和减振措施; 5) 对管道应做较高等级的防腐保护; 对于采用阴极保护的埋地钢管与随桥管道之间应设置绝缘装置; 6) 跨越河流的燃气管道的支座(架)应采用不燃烧材料制作。 	不涉及河流穿越	符合

评价结论：该拟建项目燃气管网不穿越铁路和高速公路、穿越道路拟采用定向钻方式。项目可研报告所规定的穿越方式符合相应规范的要求。

5.7.4 管道敷设工艺

该拟建项目可研报告提出在管道敷设时主要采用埋地敷设的方式,并根据管线稳定的要求、沿线道路、农田耕作和绿化深度情况及地形和地质条件、地下水位情况,确定管道埋深和需要采用的保护措施。

评价认为上述管道敷设的措施原则基本满足该拟建项目安全的需要。在石方段敷设时还应强调执行下列规定:

1) 岩石、砾石的管沟,应在沟底先铺设0.2m厚的细土和细砂、垫层且平整后方可用吊栅吊管下沟。

2) 回填岩石、砾石的管沟时,必须先用细土或砂(最大颗粒直径不得

超过 3mm) 回填至管顶以上 0.3m 后, 方可用原状土回填, 但回填土的岩石和碎石块最大粒径不得超过 0.25m。

3) 石方段的管道的外防腐宜选用三层 PE, 防止施工时对防腐层的破坏。

4) 应调查清楚地下构筑物的位置, 如通讯光缆、电力电缆、地下管道、坟墓等, 并应按《输气管道工程设计规范》(GB50251-2003) 有关输气管道同其他埋地管道或金属物交叉时的敷设规定的要求, 进行设计和作业。

表 5.7.4-1 管道敷设检查表

序号	检查内容		可研报告的检查情况	
1	在中压燃气干管上, 应设置分段阀门, 并应在阀门两侧设置放散管 (GB50028) 6.3.13		下步设计施工控制	
2	在燃气支管的起点处, 应设置阀门 (GB50028) 6.3.13		下步设计施工控制	
3	地下燃气管道上的检测管、凝水缸的排水管、水封阀和阀门, 均应设置护罩或护井 (GB50028) 6.3.14		下步设计施工控制	
4	(GB50028) 6.3.15 室外架空燃气管道, 可沿建筑物外墙或支柱敷设, 并应符合下列要求	中压和低压燃气管道, 可沿建筑耐火等级不低于二级的住宅或公共建筑的外墙敷设	下步设计施工控制	
5		中压和低压燃气管道, 可沿建筑耐火等级不低于二级的丁、戊类生产厂房的外墙敷设	下步设计施工控制	
6		沿建筑物外墙的燃气管道距住宅或公共建筑物中不应敷设燃气管道的房间门、窗洞口的净距	中压管道不应小于 0.5m	下步设计施工控制
7			低压管道不应小于 0.3m	下步设计施工控制
8			燃气管道距生产厂房建筑物门、窗洞口的净距不限	下步设计施工控制
9	钢骨架聚乙烯复合管的地基宜为无尖硬土石和无盐类的原土层 (CECS131) 4.3.5		下步设计施工控制	
10	管材、管件存放、搬动和运输时不得抛摔和受剧烈撞击 (CECS131) 5.1.3		下步施工控制	
11	管材、管件存放、搬动和运输时不得曝晒和雨淋, 不得与油类、酸、碱、盐等化学物质接触 (CECS131) 5.1.4		下步施工控制	
12	钢骨架聚乙烯复合管管道连接应采用电热熔连接和法兰连接, 不得采用螺纹连接和粘接 (CECS131) 6.1.2		下步设计施工控制	
13	钢骨架聚乙烯复合管管道与金属管管道连接, 必须采用钢塑过渡接头或法兰连接 (CECS131) 6.1.2		下步设计施工控制	
14	当采用法兰连接时宜设置检查井 (CECS131) 6.1.2		下步设计施工控制	
15	连接时, 不得使用明火加热 (CECS131) 6.1.3		下步施工控制	
16	每次收工时, 管口应临时封堵 (CECS131) 6.1.7		下步施工控制	

17	直径在 90mm 以上的聚乙烯燃气管材、管件连接可采用热熔对接连接或电熔连接；直径小于 90mm 的管材及管件宜使用电熔连接 (CJJ33) 7.2.1		管道敷设时执行
18	聚乙烯燃气管道和其他材质的管道、阀门、管路附件等连接应采用法兰或钢塑过渡接头连接 (CJJ33) 7.2.1		管道敷设时执行
19	对不同级别、不同熔体流动速率的聚乙烯原料制造的管材或管件，不同标准尺寸比 (SDR 值) 的聚乙烯燃气管道连接时，必须采用电熔连接 (CJJ33) 7.2.2		管道敷设时执行
20	聚乙烯燃气管道利用柔性自然弯曲改变走向时，其弯曲半径不应小于 25 倍的管材外径 (CJJ33) 7.2.8		管道敷设时执行
21	聚乙烯燃气管道敷设时，应在管顶同时随管道走向敷设示踪线，示踪线的接头应有良好的导电性 (CJJ33) 7.2.9		管道敷设时执行
22	(CJJ33) 7.3.6 法兰连接应符合下列要求	法兰密封面、密封件(垫圈、垫片)不得有影响密封性能的划痕、凹坑等缺陷	管道敷设时执行
23		管材应在自然状态下连接，严禁强行扭曲组装	
24	钢质套管内径应大于穿越管段上直径最大部位的外径加 50mm；混凝土套管内径应大于穿越管段上直径最大部位的外径加 100mm。套管内严禁法兰接口，并尽量减少电熔接口数量 (CJJ33) 7.3.7		管道敷设时执行
25	在复合管上安装口径大于 100mm 的阀门、凝水缸等管路附件时，应设置支撑 (CJJ33) 7.3.8		管道敷设时执行

评价结论：燃气管网的下步设计和施工敷设应符合 (CECS131、CJJ33) 的要求。

5.7.5 管道防火间距

该拟建项目新城场站出站管网属中压燃气管道 A 级，中压管道进小区管网，再利用调压箱、调压柜进行高低压调压，低压进户。各级制的燃气管道应按下列各表的要求进行设计和施工。

表 5.7.5-1 中压 A 管道防火间距检查表/m

序号	检查内容			可研报告的检查情况	
	(GB50028) 表 6.3.3-1 地下燃气管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的	中压 A、0.2<p≤0.4MPa		项目可研报告有要求	
1		建筑物基础			1.5
2		给水管			0.5
3		污水、雨水排水管			1.2
4		电力电缆	直埋		0.5
5			在导管内		1.0
6		通讯电缆	直埋		0.5
7	在导管内		1.0		

8	水平净距 /m	其它燃气管道	DE≤300mm	0.4	
9			DE>300mm	0.5	
10		热力管	热水	1.0	
11			蒸汽	2.0	
12			在管沟内（至外壁）	1.5	
13		铁杆（铁塔）的 基础	≤35kv	1	
14			>35kv	2	
15		通讯照明电杆（至电杆中心）		1	
16		铁路路堤坡脚		5	
17		有轨电车钢轨		2	
18	街树（至树中心）		0.75		

注：参照本表进行下步设计和施工。10、11、12项引自 CJJ63 表 4.3.2-1

表 5.7.5-2 垂直防火间距检查表/m

序号	检查内容			可研报告的检查情况	
	（GB 50028）表 6.3.3-2 地下燃气管道与构筑物或相邻管道之间垂直净距/m	项目	地下燃气管道		
1		给水管、排水管或其它燃气管道		0.15	可研报告有要求
2		热力管、热力管的管沟底（顶）	燃气管在直埋（热水）管上方	0.5 加套管	可研报告有要求
3			燃气管在直埋（热水）管下方	1.0 加套管	可研报告有要求
4			燃气管在管沟上方	0.2 加套管或 0.4	项目可研报告有要求
5			燃气管在管沟下方	0.3 加套管	可研报告有要求
6		电缆	直埋	0.5	可研报告有要求
7			在套管内	0.15	可研报告有要求
8		铁路轨底		1.2	可研报告有要求
9	有轨电车轨底		1	无此项	

评价结论：地下燃气管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的水平和垂直净距按规范执行可满足要求。

5.7.6 管道的选用

由于本期项目为中压 A 级管道，输送介质为天然气，中压 A 级管道选用 SDR11 系列高密度聚乙烯管，而目前推广使用聚乙烯管是发展必然趋势。

项目管材选择是合理的

5.7.7 防腐

SDR11 系列高密度聚乙烯管内壁及外壁皆为 PE 材料，地上架空管道及设备的防腐涂料采用 2 道环氧富锌底漆 0.1mm，1 道环氧云铁中间漆 0.1m，2 道丙烯酸聚氨酯面漆 0.05mm，涂层干膜厚度大于等于 0.25mm。

管径大于 DN100 的埋地钢管道采用三层 PE 加强级防腐，管径小于 DN100 的埋地管道采用聚乙烯胶粘带加强级防腐，防腐层做出地面 0.3m。

管道套管的防腐应采用环氧煤沥青防腐。

管件采用与管体性能指标一致的辐射交联聚乙烯热收缩带三层结构及配套的环氧底漆缠绕包覆，厚度不应小于 2.9mm。拟建项目防腐处理可满足要求。

5.7.8 其它

该拟建项目天然气管网管道埋设的地方拟适当设置里程桩、转角桩、阴极保护桩、标志桩及警示标志等，有利于保护和管理管道。

评价分析：

可研报告对输送管道进行了规划设计及提出要求，新城场站设计出站压力为 0.4Mpa，运行压力为 0.35Mpa，站内设计压力满足标准、规范的要求，但是，如地下燃气管道的基础不为原土层，工程设计时应对其基础进行处理，并按照设计施工，避免引起管道不均匀沉降。

本项目输送管道单元基本符合标准、规范要求或下步设计施工控制。

5.8 安全管理评价

企业正在制定安全工作责任制度：安全负责人工作职责、气站站站长工作职责、安装工岗位职责、技术安全生产运行部经理职责、抢修工岗位职

责。

企业正在制定气站安全管理制度：安全消防管理制度、安全保卫制度、安全管理制度、动火及审批管理制度、巡回检查制度、交接班管理制度、气站设备仪器管理制度、人身安全十大禁令。

企业正在制定气站的操作规程：LNG卸车操作规程、储罐操作规程、LNG出液气化、供气操作规程、机动车入站许可证、消防器材管理制度、氮气瓶组、加臭机、柴油发电机组等设备的操作规程。

企业日常劳动安全卫生管理应能够按管理制度的具体要求进行，职工能够按规定使用劳动保护用品，职工个人防护用品的发放、管理应符合要求。整体劳动安全卫生管理基本有效。

表 5.8-1 安全管理检查表

序号	检查内容	检查情况	评价结论
1	是否建立、健全安全生产责任制，制定完备的安全生产规章制度和操作规程	正在建立	下步按要求控制
2	安全投入是否符合安全生产要求	每年拟投入一定经费用于安全生产	下步按要求控制
3	是否设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员	还未设置安全管理机构且配备人员	下步按要求控制
4	主要负责人和安全生产管理人员是否经考核合格	还未培训取证	下步按要求控制
5	特种作业人员是否经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书	还未经考核合格，取得资格证	下步按要求控制
6	从业人员是否经安全生产教育和培训合格	从业人员未完全到位	下步按要求控制
7	是否依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费	在职员工已购买工伤保险	合格
8	厂房、作业场所和安全设施、设备、工艺是否符合有关安全生产法律、法规、标准和规程的要求	安全设施按相关法规要求规划	下步按要求控制
9	是否有职业危害防治措施，并为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品	还未配备劳动防护用品	下步按要求控制
10	是否依法进行安全评价	正进行安全预评价	合格
11	是否有重大危险源检测、评估、监控措施和应急预案	还未制定了应急预案	下步按要求控制
12	是否有生产安全事故应急救援预案、应急救援组织或者应急救援人员，配备必要的应急救援器材、设备	还未配备应急救援器材和人员	下步按要求控制

13	是否符合法律、法规规定的其他条件	有营业执照、其它正在办理中	下步按要求控制
----	------------------	---------------	---------

按《安全生产法》的要求检查，该公司的安全管理应下步按要求进行控制，应符合有关法律、法范的要求。

5.9 产业政策评价

表 5.9-1 产业政策符合性检查表

序号	检查内容	检查记录	检查结论
1	按产业结构调整指导目录（2013年本）对项目国家产业政策符合性检查	目录中规定天然气的管道输送属于鼓励类。	符合
2	城市燃气作为一个特殊行业，必须取得政府授予的经营权的企业方可从事经营活动。	公司已取得了江西大余县管道燃气特许经营权	符合

评价结论：项目符合国家相关产业政策要求，公司已取得当地行业准入管道燃气特许经营权。

5.10 用气量及燃气质量

表 5.10-1 用气量及燃气质量检查表

序号	检查内容		检查记录	检查结论
1	(GB50028) 3.1.1 设计用气量应根据当地供气原则和条件确定，包括下列各种用气量	居民生活用气量	项目可研报告已考虑	符合
2		商业用气量		符合
3		工业企业生产用气量		符合
4		采暖通风和空调用气量	/	/
5		燃气汽车用气量	无此项	—
6		当电站采用城镇燃气发电或供热时，尚应包括电站用气量	无此项	—
7	各种用户的燃气设计用气量，应根据燃气发展规划和用气量指标确定（GB50028）3.1.2		项目可研报告已规划	符合
8	居民生活和商业的用气量指标，应根据当地居民生活和商业用气量的统计分析确定（GB50028）3.1.3		项目可研报告已规划	符合
9	城镇燃气偏离基准气的波动范围宜按现行的国家标准《城市燃气分类》GB/T 13611 的规定采用，并应适当留有余地（GB50028）3.2.1		项目可研报告已规划	符合
10	(GB50028) 3.2.2 采用不同种类的燃	天然气发热量、总硫和硫化氢含量、水露点指标应符合现行国家标准《天然气》GB 17820 的一类气或二类气的规定	达一类气或二类气	符合

11	气做城镇燃气除应符合第3.2.1条外,还应分别符合	在天然气交接点的压力和温度条件下	天然气的烃露点应比最低环境温度低5℃		见对策	
12			天然气中不应有固态、液态或胶状物质			
13	(GB50028) 3.2.4 城镇燃气加臭剂应符合下列要求	加臭剂和燃气混合在一起后应具有特殊的臭味	加臭剂应对人体、管道或与其接触的材料有害	项目可研报告已规划有加臭,采用四氢噻吩可满足要求	基本符合	
14						加臭剂的燃烧产物不应对人体呼吸有害,并不应腐蚀或伤害与此燃烧产物经常接触的材料
15						加臭剂溶解于水的程度不应大于2.5%(质量分数)
16						加臭剂应有在空气中应能察觉的加臭剂含量指标
17						

评价结论：项目可研报告按分项用气量进行了预测和计算，并根据燃气发展规划和用气量指标确定输配工艺，用气量及燃气质量符合规范要求。对加臭剂的选择项目可研报告未明确，本次评价建议采用四氢噻吩为加臭剂。

5.11 抢、维修设施符合性评价

该拟建项目采取自备部分机修力量与社会协作相结合的方式。

通过自备机修能力，可以完成对管线、站场的维修、抢险，以及较小型的易损零部件的修配、制造，也包括简单的电修、仪修、阳保设施的维护等工作。评价建议设专门的抢维修中心，外管线和线路截断阀室、阴极保护站日常的检维修依托能满足该拟建项目的需要。但在管道发生断裂、漏气等事故抢维修依托时在也应注意以下问题：

- ① 企业应建立站场、外管线和线路截断阀室等事故应急预案。
- ② 该拟建项目输送介质是天然气，依托的抢维修队伍与处理设施能满足该拟建项目的需要。并与依托的抢维修队伍协调和交流事故应急预案、进行事故应急预案演练。
- ③ 应当确定依托的抢维修队伍能否及时进行处理，并以合同方式进行

保证。

评价建议本管理部门对以上问题给予充分的重视，建立该拟建项目的事故应急救援预案时予以考虑。

6 安全卫生对策措施

根据可行性研究报告和本报告以上的内容的安全卫生的定性、定量分析和综合评价，提出针对性的消除或降低相关危险、有害因素的对策措施，提出降低危险、有害程度，降低事故发生频率及事故规模的对策措施。

可研报告已提出的安全对策建议：

1、总图设计中建、构筑物分区布置，所有建、构筑物的耐火等级、泄压面级等均按规范要求进行设计。

2、站内建、构筑物与外界采用围墙相隔，站内建、构筑物与站内、外建、构筑物的安全距离满足相关规范的要求。

3、本工程的设计均为密闭系统，易燃、易爆物料在操作条件下置于密闭的设 4、可能超压的容器、管道等设置安全阀及放空系统。

5、在容易积聚易燃、易爆气体的场所设置可燃气体报警器。

6、在防爆区内，电气设备和仪表均选用防爆型产品，控制室、消防泵房等处设置应急照明。为保证事故情况下控制室的用电，在控制室设断电延时 2h 的 UPS 以确保仪表用电。

7、所有压力容器和设备按国家标准和规范进行设计、制造和检验。

8、设备、管材、管件、阀门等均采用优质产品，减少天然气泄漏的可能性。

9、根据规范要求设置必要的消防器材和消防设施。

10、进出 LNG 储罐的气相、液相管道上设有紧急切断阀，在装置发生意外时，可立即切断储罐与外界的通道，防止储罐内的液体流出。

11、LNG 储罐设有安全阀、放空阀、调压阀、超压报警及高、低液位报警系统等。储罐安全阀放空采用高点排放，排放点高于装置最高点。

12、在卸车液相管道、气化器进出口管道、LNG 储罐进液管道及储罐增压器出口管道等处设置压力表以及压力变送器。

13、在空温式气化器、水浴式加热器、BOG 加热器、EAG 加热器等出口以及过滤调压计量加臭橇体设置温度计及温度变送器，用以检测及变送出各处气液温度。

14、本项目新城镇门站的储罐区集液池处设置固定式全淹没高倍数泡沫灭火系统，并与低温探测器报警装置连锁。

15、室外主要出入口装设手动报警按钮，提示在场人员按照指示灯方向撤离现场。在控制室内设置火气系统自动报警控制盘，火气系统报警控制盘接收来自储罐区、工艺装置区等处的火气检测信号。安全操作通过 FGS 控制盘实现。

16、全站内设置环状消防水管网，并在消防水主管网上设置切断阀，在任何时间均可单侧切断消防管网。

17、除上述设施外，本项目还在新城镇门站工艺区、辅助区设置 5 kg，8 kg，35 kg 的干粉灭火器，数量不等。

本评价报告提出的安全卫生对策措施：

6.1 总图和平面布置对策措施

6.1.1 项目选址及总图对策措施

本评价在可行性研究报告基础上，考虑新城场站储罐容量的实际情况，进一步运用《城镇燃气设计规范 GB50028—2006（2020 版）》、《石油天然气工程设计防火规范》GB50183—2015 等标准规范中的相关内容，对项目选址及总图进行建议。

1) 根据《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006），应对燃气输配系统生产区域进行爆炸危险区域登记和范围的划分。

2) 站区主要通道宽度应不小于 6m，次要通道宽度不小于 4m。

3) 机动车辆频繁出入的卸车点布置在站区边缘，设有环行道路，进出分门。

4) 采用架空电力线路进出厂区的变、配电所，布置在站区的综合公用区，生产区内没有架空线路出现。

5) 储罐区和生产区内设计环行车道，环行消防通道路面宽度不应小于4m，内侧转弯半径不宜小于12m。储存及生产场地至不同方向的两条消防车道的距离，不应大于120m。

6) 厂房距厂内主干道边缘不应小于10m，距次干道边缘不应小于5m。LNG储罐区距主干道边缘不应小于15m，距次干道边缘不应小于10m。

7) 做好场地回填土区域内的建筑物、设备基础的处理工作，防止地基下沉的发生。

8) 公路和地区架空电力线路，严禁穿越生产区。区域排洪沟不宜通过厂区。

9) 该站目前周边为空地，周边建设建、构筑时，应要求其与本站的工艺设施应符合《城镇燃气设计规范》GB50028-2006的安全要求。

10) 天然气为可燃气体的工艺装置、装卸区和污水处理场等设施，应布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧。

11) 场地建设标高应高于50年一遇洪水水位高程”。建议做水土保持方案或者洪水影响评价报告。

6.1.2 建（构）筑物对策措施

1) 结合本建设项目新城场站的地质情况，考虑场地部分为回填土，若储罐等独立基础的荷载较大时，必须将基础建至中风化泥质粉砂岩上，因为中风化泥质粉砂岩层为连续稳定，厚度大，工程力学强度高，可以作基础持力层。储罐区及构筑物设计前必须作地质勘探，设计根据勘测报告的地质情况，计算荷载是否符合要求，必要时进行地基处理。

2) 考虑地下水对混凝土中钢筋的腐蚀性，应在基础表面刷二道环氧沥

青涂料，增加混凝土构件中钢筋保护层厚度并对钢结构考虑腐蚀度，表面刷防腐涂料。

3) 建(构)筑物应考虑足够的疏散通道，最远作业点距疏散门，楼梯的距离应符合《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018版)的要求。

4) 屋面应采取2级防水层，保温、隔热层。

5) 储罐区防火堤内应设置排水井，设水封井。

6) 行政办公及生活服务设施的布置，应位于厂区全年最小频率风向的下风侧。应布置在便于行政办公、环境洁净、靠近主要人流出入口、与城镇和居住区联系方便的位置。

7) 具有火灾、爆炸危险的场所，静电对产品质量有影响的生产过程；以及静电危害人身安全的作业区，所有的金属用具及门窗零部件、移动式金属车辆、梯子等均应设计接地。

8) 防爆建筑物处理措施：采用防爆墙及门斗与非防爆区严格划分，保证每个防火分区有2个以上安全出口及足够泄压面积，满足防火规范中的泄压系统的要求，地面采用不发火面层，钢平台均铺橡皮垫等。

泄压设施宜采用轻质屋面板、轻质墙体和易于泄压的门、窗等，应采用安全玻璃等在爆炸时不产生尖锐碎片的材料。泄压设施的设置应避开人员密集场所和主要交通道路，并宜靠近有爆炸危险的部位。作为泄压设施的轻质屋面板和墙体的质量不宜大于 $60\text{kg}/\text{m}^2$ 。屋顶上的泄压设施应采取防冰雪积聚措施。

6.2 设备及输配管道对策措施

6.2.1 设备的安全对策措施

1) 为了保持供气稳定和安全运行，特别是在西气东输管道气源尚未接通前，由于天然气运输属于长距离，容易受气候、道路等不可抗拒因素影响，《城镇燃气设计规范》规定最少应满足7天最大用气量的储气能力。对

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

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

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

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

5) 对于生产工艺过程中的《压力容器安全监察规程》监管的压力容器，应在建设项目设计中，提出要求完成检验并取得合格证书，以免设备材料和结构缺陷造成的破坏和爆炸事故；必要的安全附件必须齐备，并通过有资质的检验部门的检验合格后方可投入使用；所布置的场地，尽量在敞开或半敞开的空间内，以保证爆炸时必要的泄压面积。

6) 在项目设计中的设备选型，尽量选用本质安全型设备，提高整个项目的本质安全程度。

7) 对公用的水、电等的管道、线路的设计、制造、安装和试压，应符合国家现行的标准和规范，投入使用前，应取得有关质监部门的检验合格证书。

8) 注意 LNG 储罐和管道、设施必须与禁忌物品分开。LNG 储罐采用防火堤，防止其泄漏物扩散。

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

管道一般为焊接，设备、管道加强防腐蚀措施。

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

11) 设备、管道绝热层应按照《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264-97 进行设计，选材应符合 LNG 气站的特点，建议采用难燃类 B₁ 级材料。

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

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

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

15) 天然气放空系统的汇集总管，应经过带加热器的气液分离罐，将排放物加热成比空气轻的气体后方可排入放空系统。放空管高度应高出距其 25m 范围内的建构筑物 2m 以上，且不得小于 10m。与门站调压系统的

放空应独立设置。

16) 围堰必须能够承受所包容液化天然气的全部静压头, 所圈闭液体引起的快速冷却、火灾的影响、自然力(如地震、风雨等)的影响, 且不渗漏。

17) 选用质量可靠的管材和工艺设备, 严格控制施工安装质量。

18) 天然气为甲类可燃气体、其密度比空气低, 在 LNG 储罐、LNG 气化区、门站工艺区应按《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB/T50493-2019 相关规定设置可燃气体泄漏探测报警; 浓度过高进行报警, 报警器应设在 24h 有人值班的值班室。LNG 储罐、LNG 气化区、门站工艺区为敞开式空旷地带, 可燃气体检(探)测点与释放源的距离不宜大于 10m。天然气密度比空气低, 安装高度: 检测比空气轻的可燃气体检(探)测器, 其安装高度宜在释放源上方 2m 处。

6.2.2 管道的安全对策措施

18) 输配管网应由有相应资质的单位设计及施工, 管道的敷设, 除特殊情况外, 一律采用埋地敷设, 最小覆土深度(管顶至地面)应符合下列要求:

- a、埋设在车行道下, 不得小于 0.9m;
- b、埋设在非车行道下, 不得小于 0.6m;
- c、埋设在庭院内(机动车不能到达的地方)时, 不得小于 0.3m;(PE 管 0.5m)
- d、埋设在水田下, 不得小于 0.8m。

管道安全间距应严格执行《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 有关规定。管道敷设坡度一般随道路坡度按不小于 3‰ 为宜。

管道与其它建构筑物、管线与道路和树木的距离见下表。如果受地形限制布置有困难, 而又确实无法解决时, 经与有关部门协商, 采取行之有效的防护措施后, 以下表中规定均可适当降低。

表 6.2-1 地下燃气管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的水平间距(m)

项 目		地下燃气管道				
		低 压	中 压		次 高 压	
			B	A	B	A
建筑物的基础		0.7	1.0	1.5	4.5	6.5
给水管		0.5	0.5	0.5	1.0	1.5
排水管		1.0	1.2	1.2	1.5	2.0
电力电缆		0.5	0.5	0.5	1.0	1.5
通讯电缆	直埋	0.5	0.5	0.5	1.0	1.5
	在导管内	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5
其它燃气管道	Dg≤300mm	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	Dg>300mm	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
热力管	直埋	1.0	1.0	1.0	1.5	2.0
	在管沟内	1.0	1.5	1.5	2.0	4.0
电杆(塔) 的基础	≤35kV	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	>35kV	2.0	2.0	2.0	5.0	5.0
通讯照明电杆(至电杆中心)		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
铁路钢轨		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
有轨电车钢轨		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
街树(至树中心)		0.75	0.75	0.75	1.2	1.2

表 6.2-2 地下燃气管道与构筑物或相邻管道之间垂直净距(m)

项 目		地下燃气管道(当有套管时,以套管计)
给水管、排水管或其它燃气管道		0.15
热力管的管沟底(或顶)		0.15
电缆	直埋	0.50
	在导管内	0.15
铁路轨底		1.20
有轨电车轨底		1.00

19、地下燃气管道的基础宜为原土层。凡可能引起管道不均匀沉降的地段,其基础应进行处理。

20、根据《聚乙烯燃气管道工程技术规程》(CJJ63-2008)第6.2.6条和《城镇燃气输配工程施工验收规范》(CJJ33-2005)第2.5条规定:聚乙烯燃气管道敷设时,应随管走向埋设金属示踪线(带)、警示带或其它标识。

示踪线（带）应贴管敷设，并应有良好的导电性、有效的电气连接和设置信号源井；埋设燃气管道的沿线应连续敷设警示带。警示带敷设应符合下列规定：

（1）警示带敷设前应将敷设面压实；

（2）警示带宜敷设在管顶上方 300-500mm 处，但不得敷设于路基或路面里；

（3）对直径不大于 400mm 的管道，可在管道正上方敷设一条警示带；对直径大于 400mm 的管道，应在管道正上方平行敷设二条水平净距 100~200mm 的警示带。

（4）警示带宜采用聚乙烯或不易分解的材料制造，颜色应为黄色，且在警示带上印有醒目、永久性警示语，字体不宜小于 100mm×100mm。

21、应按规范要求设计阴极保护装置，并按照设计设置阴极保护装置，防止对天然气管道影响。

22、在中压燃气干管上，应设置分段阀门，并应在阀门两侧设置放散管；在燃气支管的起点处，应设置阀门。

23、地下燃气管道上的检测管和阀门，均应设置护罩或护井。

6.2.3 装卸车安全对策措施

（1）应严格把好进出厂手续的办理工作，严格禁止车辆内带有烟火易燃易爆品进入厂区。

（2）在装卸车前，必须先进行安全检查，不应有未接地的浮动物。

（3）装卸出应设静电接地报警器，运输车管道、罐车必须跨接和接地。

（4）装卸车使用的软管应能与介质相适应，并控制装卸车物料流速。

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

(6) 装卸处应配备相应的消防器材及急救药品，确保其有效完好。

(7) 槽车卸车处，应设置汽车防撞杆和槽车固定稳定设备。

6.3 消防安全设施对策措施

1) 在设计中应要求接站外消防供水管网，站内设计为环状管网。新城场站在同一时间内的火灾次数应按一次考虑，其消防水量应按储罐区一次消防用水量确定，而且储罐区消防用水量应按储罐固定喷淋装置和水枪用水量之和计算。

2) 根据《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)，天然气火灾属于甲类火灾，一旦发生火灾为严重危险等级。按照规范选用灭火器类型为干粉、二氧化碳灭火器，并合理配置，需要重点保护的液化天然气储罐通向大气的安全阀出口管应配置固定干粉灭火系统。

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

4) 储罐区应设置固定式水喷淋冷却系统，喷淋装置的供水强度不小于 $0.15\text{L/s}\cdot\text{m}^2$ 。

5) 按设计配备足够的消防器材及防毒面具和防护用品。

6) 电气设备和照明、仪表应选用防爆型，线路应采用铠装电缆穿管敷设。

7) 对于建筑物和储罐、设施应采取相应的避雷设施，接地状况及时由

当地防雷检测部门检测合格投入使用，以防止雷击。

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

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

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

11) 压力容器、设备及管道按规定设置安全阀、压力表等，其选型及装配、校验应符合相关规定。

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

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

14) 储罐应设压力表、温度计等，储罐上应设有不少于 2 个安全阀和 1 个紧急放空阀，管口应设阻火器，放散管应集中布置，其管口高度超过 10m。

15) 所有运转设备的传动、转动部分应设置防护罩或围栏，并设警示标志。

16) 操作平台应设置安全疏散通道和楼梯，以及疏散标志等。

17) 存在热源设备和管道，应进行有效的保温隔热处理。

18) 存在火灾、爆炸危险区环境场所必须设立相应的安全标志。

19) 在有火灾、爆炸危险区域的电缆应进行表面防火处理。

20) 用于 LNG 卸车的设施点必须设置与车辆的静电连接夹。

21) 在生产场所应配置应急防毒面具和相应的防护用品。

22) 室外消防栓按照规范设置。

23) 天然气设施应配有紧急停机系统。通过该系统可切断天然气，可燃液体、可燃冷却剂或可燃气体源，能停止导致事故扩大的运行设备。该系统应能手动或自动操作，当设自动操作系统时应同时具有手动操作功能。

24) 消防水池的总蓄水有效容积大于 500m^3 时，宜设两个能独立使用的消防水池，并应设置满足最低有效水位的连通管；但当大于 1000m^3 时，应设置能独立使用的两座消防水池，每座消防水池应设置独立的出水管，并应设置满足最低有效水位的连通管。

25) 该建设项目建议设置应急事故水池，并应采取下列措施：

1、水池容积应根据事故物料泄露量、消防废水量、进入应急事故水池的降雨量等因素确定；

2、宜采用地下式；

3、应采取防渗、防腐、防洪、抗震等措施；

4、事故废水中含有甲类、乙类、丙类物质时，火灾类别按丙类设计，事故状态下应按甲类进行管理。

26) 本站工艺区 LNG 储罐区集液池处设置固定式高倍数泡灭火系统，并与低温探测器报警装置连锁，系统设计应符合现行国家标准《泡沫灭火系统设计规范》GB50151-2010。

6.4 电气安全和自控仪表安全对策措施

1) 线路必须满足新城场站 100% 供电能力。

2) 在防爆区应选用防爆型电气设施及照明设备；在配电室应采用萤火虫灯具，应急照明按有关规范设置。

3) 电气设备按要求采取接零、接地、过载保护、短路保护设施等。

4) 对于建筑物和储罐、设施应采取相应的避雷设施，接地状况及时由当地防雷检测部门检测合格投入使用，以防止雷击。

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

6) 变压器外壳应可靠接地, 对于保护接零的低压系统, 变压器地压侧中心点应直接, 接地电阻不大于 $4\ \Omega$ 。

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

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

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

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

10) 配备必要的电气安全工具如: 绝缘操作杆、绝缘手套、绝缘鞋、验电器等。

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

12) 所有仪表检测变送线路应进行屏蔽, 以防感应电干扰。

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

14) 对于横跨临时站和永久站的埋地通讯光缆设计施工应请有关部门

核实是否安全。

15) 仪表供电：仪表系统的供电负荷属于重要负荷，设置不间断电源UPS，在外电源断电的情况下，UPS能保证自控系统1h的正常工作。UPS选型由电气专业统一配置。

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

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

18) 天然气为甲类可燃气体、其密度比空气低，在LNG储罐、LNG气化区、门站工艺区应按《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB/T50493-2019相关规定设置可燃气体泄漏探测报警；浓度过高进行报警，报警器应设在24h有人值班的值班室。LNG储罐、LNG气化区、门站工艺区为敞开式空旷地带，可燃气体检(探)测点与释放源的距离不宜大于10m。天然气密度比空气低，安装高度：检测比空气轻的可燃气体检(探)测器，其安装高度宜在释放源上方2m处。

6.5 防雷防静电方面的对策措施

根据《建筑物防雷设计规范》GB50057，本项目生产辅助用房的年预计雷击次数达不到第三类防雷建筑物。从安全角度考虑，本设计均采用装设在屋面上的接闪网作为防直击雷措施，接闪网格不大于 $20\text{m}\times 20\text{m}$ 或 $24\text{m}\times 16\text{m}$ 。

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

2) 空温式气化器、调压撬、卸车增压气化器：按第二类防雷建筑物设

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

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

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

6.6 安全防护对策措施

- 1) 设置的照明装置应符合防火防爆地要求和距离甲类场所地间距的要求，建筑物内照明要求不低于 30Lx，一般环境照明在 50~200 Lx。
- 2) 所有站内地坑、沟、预留设备口等应设置盖板或防护栏。
- 3) 所有存在坠落可能的操作平台、楼梯应按标准设置护栏或扶手。
- 4) 设备检修时，应断电并设置“有人工作、禁止起动”等警示标志。

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

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

6.7 职业卫生对策措施

一、防噪声措施

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

2、产生噪声的设备应尽量远离行政区和生活区。

3、设备选型宜采用低噪声的设备。

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

二、防暑降温措施

1、一般以自然通风为主排除余热, 电气控制室、变配电所等设置通风机排除余热。

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

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

5、对于存在高温的工作岗位, 应采取防暑降温措施, 并及时发放劳保

用品及防暑降温药品。

6.8 安全生产管理对策措施

1) 对气源质量进行监控，严禁不合格天然气进入管道。

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

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

4) 按时发放劳保用品，劳保资金专款专用。

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

6) 实行安全工作责任状制度，责任状要明确规定责任义务和奖罚条件。

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

表定期检定》、《个人防护管理制度》、《管道抢险维修管理制度》等安全生产方面制度。

7) 制定各岗位安全操作规程,将各个工序的安全操作规程按照工序的安全要求进行细化和制度化,教育员工严格执行安全操作规程,并作好记录。

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

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

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

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

事故救援预案制定后要组织员工及时、定期进行演练。

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

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

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

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

企业应建立日常安全检查记录,各个重要岗位能按时记录。

企业对进出大门的人员、运输车辆要有严格的进出管理制度。

非工作人员和业务人员不许进入新城场站。门卫 24 小时值班。

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

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

实施方案。

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

6.9 其它综合管理对策措施

1、防高处坠落、物体打击对策措施

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

2、焊割作业的安全对策措施

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

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

3、安全色、安全标志

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

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

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

4、其他对策措施

1) 要选择具有相应设计资质的设计单位进行设计。依据《中华人民共和国劳动法》结合工艺、设备、作业条件的特点和安全生产的需要，劳动组织应合理安排，定员编制，遵守《国务院关于职工工作时间的规定》制定工时制度，作业班次以及劳动定额。

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

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

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

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

6) 对从业人员应按规定办理工伤医疗保险和社会保险。

7) 机动车辆进入，排气管要装设阻火器。

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

5、管道穿越的安全对策措施。

（6）公路穿越的对策措施

穿越公路管段应进行结构计算，应根据实际可能发生的情况进行载荷组合。

穿越管段应按国家现行标准《钢质管道及储罐防腐蚀工程设计规范》SYJ7 的规定进行防腐绝缘设计。

穿越公路管段上，严禁设置弯头和产生水平或竖向曲线。

管道穿越Ⅱ级以上高等级公路时，宜采用顶管或横孔钻机穿管敷设。穿越Ⅲ级以下的公路或一般道路时，可采用挖沟埋设。

管道穿越Ⅱ级以上高等级公路时，应设置保护套管。穿越Ⅲ级以下公路时，可根据具体情况采用保护套管或增加管壁厚度。保护套管可用钢管或钢筋混凝土管。

保护套管内径应比输送管外径大 100~300mm，套管与输送管之间应设绝缘支撑，保持良好的绝缘性能。

输气管道与公路交叉时，一般采取垂直交叉，从公路路基下穿越；如必须斜交，斜交角不宜小于 60 度；在特殊情况下，不应小于 45 度。

管道在公路路基下穿越（或路基填压管道）时，管道（或套管）顶面距公路路面顶面不应小于 1.0m。

6.10 事故预防、调查和处理的安全对策措施

1) 应当制定事故应急措施和救援预案。对影响安全运行的重大隐患或发生设备及管道破裂、断管等重大事故时，应当组织力量立即处理。发生污染事故时，在报当地主管部门的同时，还应当报当地环保部门，不得瞒报、迟报。

2) 应制定防火防爆管理制度；使用电气设备应符合防火防爆安全技术要求；配备消防设施、器材；制定防火防爆应急预案。

3) 气化站的进口处, 应设置明显的安全警示牌及进站须知, 并应对进入输气站的外来人员告知安全注意事项及逃生路线等。安全出口和通往安全地带的通道, 应保持畅通。

4) 发生事故后, 应立即采取有效措施组织救援, 防止事故扩大, 避免人员伤亡和减少财产损失, 按规定及时报告, 并按程序进行调查和处理。

(1) 引发特别重大事故, 应当按国务院有关规定报告。

(2) 天然气引发人员伤亡事故, 企业应当按各地政府有关规定报告。

(3) 天然气发生凝管、爆管、断裂、火灾和爆炸等生产事故时, 企业应当立即上报;

5) 发生事故后, 应当查清事故原因, 依法对直接责任人员进行处理。

6.11 特种设备检验对策措施

1、对压力管道等特种设备应由具有资质的单位进行的设计、制造、安装和测试, 质量和安全设施应符合国家现行的标准和规范; 在安装过程中需要由质监部门有资质的单位进行安装监检; 投入使用前, 应取得有关技术、质监部门的检验合格证书和使用证书。

2、公司应当严格执行特种设备安全监察条例和有关安全生产的法律、行政法规的规定, 保证项目压力管道等特种设备的安全使用。

3、公司应当使用符合安全技术规范要求的压力管道等特种设备。特种设备投入使用前, 应当核对其是否附有特种设备安全监察条例第十五条规定的相关文件。

4、压力管道等特种设备在投入使用前或者投入使用后 30 日内, 公司应当向直辖市或者设区的市的特种设备安全监督管理部门登记。登记标志应当置于或者附着于该特种设备的显著位置。

5、公司应当建立压力管道等特种设备安全技术档案。安全技术档案应当包括以下内容。

(1) 设计文件、制造单位、产品质量合格证明、使用维护说明等文件以及安装技术文件和资料。

(2) 定期检验和定期自行检查的记录。

(3) 日常使用状况记录。

(4) 压力管道等特种设备及其安全附件、安全保护装置、测量调控装置及有关附属仪器仪表的日常维护保养记录；

(5) 压力管道等特种设备运行故障和事故记录；

6、公司应当对在用压力管道等特种设备进行经常性日常维护保养，并定期自行检查。

公司对在用压力管道等特种设备应当至少每月进行一次自行检查，并作出记录。公司在对在用特种设备进行自行检查和日常维护保养时发现异常情况的，应当及时处理。

公司应当对在用压力管道等特种设备的安全附件、安全保护装置、测量调控装置及有关附属仪器仪表进行定期校验、检修，并作出记录。

7、公司应当按照安全技术规范的定期检验要求，在安全检验合格有效期届满前1个月向特种设备检验检测机构提出定期检验要求。

未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用。

8、压力管道等特种设备出现故障或者发生异常情况，公司应当对其进行全面检查，消除事故隐患后，方可重新投入使用；

9、压力管道等特种设备存在严重事故隐患，无改造、维修价值，或者超过安全技术规范规定使用年限，公司应当及时予以报废，并应当向原登记的特种设备安全监督管理部门办理注销；

10、公司应当设置特种设备安全管理机构或者配备专职、兼职的安全管理人员；

特种设备的安全管理人员应当对特种设备使用状况进行经常性检查，

发现问题的应当立即处理；情况紧急时，可以决定停止使用特种设备并及时报告本单位有关负责人；

11、压力容器的作业人员及其相关管理人员（以下统称特种设备作业人员），应当按照国家有关规定经特种设备安全监督管理部门考核合格，取得国家统一格式的特种作业人员证书，方可从事相应的作业或者管理工作；

12、公司应当对压力容器特种设备作业人员进行压力管道等特种设备安全、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；

特种设备作业人员在作业中应当严格执行特种设备的操作规程和有关的安全规章制度；

13、特种设备作业人员在作业过程中发现事故隐患或者其他不安全因素，应当立即向现场安全管理人员和单位有关负责人报告。

6.12 施工期的安全对策

1) 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。

2) 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，必须由施工单位编制施工方案交建设单位和市安全生产监督管理部门备案。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。

3) 超过 2m 以上作业时按高空作业规定，应有防护装置、佩戴个体防护用品并有专人监护。在安全通道、车间照明、防护栏、楼梯设计、安装应符合《建筑设计防火规范》等标准的要求。

4) 在高温作业场所、岗位应做好设备的保温和环境的降温措施，在高温季节应供应清凉饮料或防高温中暑的急救药品。适当缩短作业时间，降

低劳动强度，采用机械化、自动化作业代替手动作业。

5) 严禁立体作业，在不可避免时，应有可靠的安全防护设施。

6) 若有特种作业时，如大型设施、设备吊装、卷扬机、起重等。应持证上岗。

7) 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。

8) 工程完工后，应由有资质的单位对工程进行质量检测、验收。对不符合质量要求的应无条件返工，直到符合质量要求。

6.13 事故应急救援预案的编制措施

1 制定事故应急救援预案的目的及原则

1) 制定事故应急救援预案的目的及原则

国家安全生产法要求危险物品的生产、经营、储存单位以及矿山、建筑施工等单位应制定应急救援预案，并建立应急救援组织，生产经营规模较小的单位应当指定兼职应急救援人员。因此，“制定事故预防和应急救援案”将作为建设项目“三同时”验收的条件之一。其目的是保证生产经营单位和职工生命财产的安全，防止突发性重大事故的发生，并能在事故发生后做到迅速有效地控制和处理事故。

制订事故应急救援案的原时是“以防为主，防救结合”，做到“预防为主、自救为主、统一指挥、分工负责”。

2) 制定事故应急救援预案的基本要求

制定事故应急救援预案时，应具体描述意外事故和紧急情况发生时所采取的措施，其基本要求是：

- (1) 具体描述可能的意外事故的紧急情况及其后果；
- (2) 确定应急期间负责人及所有人员在应急期间的职责；
- (3) 应急期间起特殊作用人员（例如：消防员、急救人员、毒物泄漏

处置人员)的职责、权限和义务;

- (4) 疏散程序;
- (5) 危险物料的识别和位置及其处置的应急措施;
- (6) 与外部应急机构的联系(消防部门、医院等);
- (7) 与安全生产监督管理部门、公安部门、保险机构及相邻的交流;
- (8) 重要记录和设备等保护(如装置布置图、危险物质数据、联络电话号码等)。

3) 制定事故应急救援预案的主要方面

制定事故应急救援预案时,除了针对重大危险源以下,对易燃、易爆、有毒有关键生产装置和重点生产部位都要制定应急救援预案。

- (1) 发生火灾时的应急救援预案;
- (2) 发生爆炸时的应急救援预案;
- (3) 发生火灾、爆炸、中毒等综合性事故时的应急救援预案;
- (4) 发生中毒事故的应急救援预案;
- (5) 生产装置区、原料储存区发生毒物(包括中间产物)意外泄漏事故性溢出时的应急救援预案;
- (6) 危险化学品(包括原料及产品)发生交通运输事故时的应急救援预案;
- (7) 生产装置工艺条件失常(包括温度、压力、液位、流量、配比等)时的应急预案;
- (8) 易燃、易爆物料大量泄漏时的应急预案;
- (9) 发生自然灾害时的应急救援预案;
- (10) 生产装置控制系统发生故障时的应急救援预案;
- (11) 其他应急救援预案;

4) 事故应急救援预案编写要求

结合本项目生产工艺的特点,事故应急救援安析编写提纲如下;

- (1) 厂区基本情况；
- (2) 危险目标的数量及分布图；
- (3) 指挥机构的设置的职责；
- (4) 装备及通讯网络和联络方式；
- (5) 应急救援须按规定进行专业队伍的训练；
- (6) 预防事故的措施；
- (7) 事故的处置；
- (8) 工程抢险抢修；
- (9) 现场医疗救护；
- (10) 紧急安全疏散；
- (11) 社会支援等。

具体内容按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T 29639-2020 的要求进行编制。

5) 制定事故应急救援预案的步骤和过程

涉及本项目的灾种主要有：火灾、爆炸，中毒，电气伤害等。本项目建设方结合工程的具体情况，在本项目竣工验收前，编制切实可行事故应急预案，以起到事先对可能发生事故后的状态和后果进行预测，并制订救援措施，一旦发生异常情况，能根据事故应急救援预案，及时进行救援处理，最大限度地避免突发性重大事故的发生，减轻事故所造成的损失，同时，尽可能及时恢复生产。制定事故应急救援预案的步骤和过程如下：

- (1) 已初步认定的危险场所和部位进行重大事故危险源的评估；
- (2) 据预测，成立应急救援的组织机构和指导系统并建立联系网络；建立指挥系统和抢险分队责任制；建立重大事故发生的报警信号系统。组织、培训抢险队伍和配备救助器材，在重大事故发生后，及时按照提前制订重大事故应急救援预案进行救援，在短时间内使事故得到有效控制。此外，日常还要做好应急救援的各项准备工作，对全厂职工进行经常性的应

急救援常识教育，落实岗位责任制和各项规章制度。同时还应建立以下相应制度：值班制度、检查制度、例会制度。

6) 应急物资配置要求：

根据有关规定应急救援物资配备有关规定，结合项目物料危险有害特性及首批重点监控化学品应急要求，本项目主要危险因素为火灾。建议项目配备相应的应急救援器材。

作业场所应配备相应数量的灭火器、气体浓度检测仪、急救箱或急救包、防爆手电筒、担架和对讲机等救援物资。

应急救援人员应配备消防头盔、消防服、佩戴式防爆照明灯、轻型安全绳、消防腰斧等个体防护与应急装备。

厂区应配移动应急照明灯、手持扩音器。

现场设安全区指示标志、风向标志。

企业应配备或指定紧急情况下急救车辆。

负责人至少要携带一部手提移动电话或对讲机；急救队伍的骨干人员配备手提移动电话或对讲机；其它应急人员视情况配备手提移动电话或对讲机。

应急救援物资应符合国家标准或行业标准的要求；无国家标准和行业标准的產品应通过国家相关法定检验机构检验合格。

单位应急救援物资的配备，除应满足以上基本要求外，尚应符合国家现行的有关标准、规范的要求。

建设单位应建立应急救援物资的有关制度和记录，内容应包括：物资清单、物资使用管理制度、物资测试检修制度、物资租用制度、资料管理制度、物资调用和使用记录、物资检查维护报废及更新记录。

应急救援物资应明确专人管理；严格按照产品说明书要求，对应急救援物资进行日常检查、定期维护保养；应急救援物资应存放置在便于取用的固定场所，摆放整齐，不得随意摆放、挪作他用。

应急救援物资应保持完好，随时处于备战状态；物资若有损坏或影响安全使用的，应及时修理、更换或报废。

应急救援物资的使用人员，应接受相应的培训，熟悉装备的用途、技术性能及有关使用说明资料，并遵守操作规程。

6.14 重点监管危险化学品的安全措施和应急处置原则

天然气为首批重点监管的危险化学品，其安全措施和应急处置原则如下：

1、安全措施

(1) 一般要求

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

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

(2) 特殊要求

1) 操作安全

①天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。

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

③天然气场站中，不准独立进行操作。非操作人员未经许可，不准进入场站。

④卸气时，应使用万向节管道充装系统，严防超压。

2) 储存安全

①与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及场站内的平面布置，应符合国家现行标准。

②应配置灭火器，其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定。

3) 运输安全

①运输车辆应有危险货物运输标志，安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。

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

采用管道输送时：

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

——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩。

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

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

2、应急处置原则

(1) 急救措施

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

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

(2) 灭火方法

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

灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

(3) 泄漏应急处置

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

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

7 评价结论及建议

7.1 项目危险、有害程度评价

通过对大余县大余中油燃气有限责任公司新城场站建设项目的安全预评价，项目危险、有害因素分析及定性、定量评价，认为：

1) 该新城场站项目 LNG 储罐区单元危险化学品的量构成四级重大危险源。但该项目属于城镇燃气项目，不适用《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》。建议企业参照该管理办法加强安全生产管理，天然气属于重点监管的危险化学品。

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

3) 根据预先危险分析，可能导致发生火灾、爆炸的区域如储罐区、装卸等危险等级属于III级，噪声和气候环境高温作业为I级，其余危险源位置为II，说明项目发生火灾、爆炸的危险后果严重，新城场站应注意加强储罐区、装卸等区域的管理和防护，发现隐患，及时消除。

4) 储罐区单元危险度由物质、容量、温度、压力和操作5个项目测评，根据危险度评价方法法，LNG 储罐区综合得分为22为I级，属高度危险。

5) 根据作业条件危险性评价(LEC)法，LNG 储罐区的火灾、爆炸为显著危险等级，应加强监控、防范、配备安全设施，重点进行管理。除消防为稍有危险外，其余均为比较危险，因此新城场站必须教育全体员工在建设项目投产运行后，严格按照操作规程作业，将危险控制在可以接受范围内。

6) 火灾爆炸事故模拟分析，1个LNG 储罐一起发生化学爆炸时，人员在269m以上、建构筑物在239m以上才较安全。针对危险物质储存和生产

过程中的危险因素，应采取相应的安全措施，储罐区设防火围堤，生产区设高2米的围墙等降低事故所产生的危害和影响。并采取一切必要措施防止液化天然气泄漏、杜绝着火源、防止自然灾害引起的火灾爆炸事故。使企业总体危险有害因素和程度控制在可接受的范围。

7.2 评价结论

(1)大余县大余中油燃气有限责任公司新城场站建设项目能按照《中华人民共和国安全生产法》的要求进行安全预评价，安全设施应按照“同时设计、同时施工、同时投入生产和使用”的“三同时”的要求进行，使项目建设达本质安全。

安全预评价结论：项目建设如认真贯彻“三同时”原则，落实《报告》提出的各项安全设施，按设计施工，确保各项安全设施与主体工程同时设计，同时施工，同时投入生产使用，大余中油燃气有限责任公司大余县新城镇天然气项目利用工程安全上是可行的。

7.3 建议

(1)本建设项目应与周边区域企业及辖区消防队伍建立防火、防爆区域性联防，并制定详细可行的应急救援预案及灭火计划，报大余县应急管理局和辖区消防队等单位。并与医疗队保持快速有效的联系。

(2)建设项目在施工建设过程中应认真落实可行性研究报告和该安全预评价报告中提出的安全卫生对策措施，工程竣工后应进行竣工验收检测检查和安全验收评价。

(3)建设过程中应严把质量、安全关，保证安全设施同时设计、同时施工、同时验收，督促施工人员在施工过程中确保安全。

(4)项目在验收前应按规范要求编制事故应急预案。

8 附件

- 1、营业执照
- 2、规划许可证
- 3、大余中油燃气有限责任公司大余县新城镇门站总平面布置图
- 4、关于核准大余县新城镇天然气项目利用工程的批复