

前 言

武宁港华燃气有限公司成立于2008年04月30日，注册资金4000万元，法定代表人刘宁，注册地址为江西省九江市武宁县万福经济技术开发区。主要经营范围：许可项目：燃气经营，燃气燃烧器具安装、维修，建设工程施工（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：供应用仪器仪表销售，互联网销售（除销售需要许可的商品），日用品销售，日用百货销售，农副产品销售，智能家庭消费设备销售，家居用品销售，居民日常生活服务，技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

江西“十四五”规划和2035年远景目标纲要中明确提出：促进产城融合发展，坚持以产兴城、以城带产、产城融合、城乡一体，加快开发区“新九通一平”（路通、水通、气通、电通、热通、信息通、电视通、雨、污分流通和土地平）；加快省级天然气管网建设，构建形成多点互联互通输气网架，实现“县县通气”目标；加快建设永修-武宁-修水、乐平-德兴-婺源等一批省级天然气管道和互联互通项目。因武宁港华现状仅有一座LNG储配站供气，目前还没有管输天然气，且现状的LNG储配站规模不能适应武宁县未来供气需求。基于以上背景，武宁港华燃气有限公司计划建设武宁港华天然气门站。项目拟建设地点为九江市武宁县工业园区（团结片区），规划用地面积4112m²，该站主要功能是接受本项目武宁港华天然气门站紧邻的上游江西省天然气有限公司武宁分输站天然气气并进行过滤、计量、调压等流程后进入下游中压管网。

该项目于2022年2月21日取得九江市行政审批局出具的项目核准批复《关于武宁港华天然气门站项目核准的批复》（九行审投字【2022】3号、项目代码：2112-360400-04-01-536519）。

该拟建武宁港华天然气门站涉及的天然气、四氢噻吩均为列入《危险化学品目录（2015版）》的危险化学品，且天然气为国家重点监管的危险化学品。

依据《中华人民共和国安全生产法》、《城镇燃气管理条例》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(国家安全监管总局令第36号公布,根据2015年4月2日国家安全监管总局令第77号修正)、《江西省燃气管理条例》等规定的要求,为保证项目的建设满足安全生产条件,保证项目的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用,确保工程项目在安全生产及安全管理方面符合国家及行业有关法律法规及标准,武宁港华燃气有限公司委托江西通安安全评价有限公司承担了该项目的安全预评价。

江西通安安全评价有限公司接受委托后,组织了评价组;按照《安全评价通则》、《安全预评价导则》的规范,根据现行的法律、法规和标准的规定,评价组于2022年5月完成了风险分析、资料收集、现场勘查和类比调查等前期准备工作,并制定了评价实施计划。评价组在资料收集、现场勘查和类比调查的基础上,根据企业提供的资料,分析了该项目中可能存在的主要危险、有害因素为:火灾、其他爆炸、中毒窒息、容器爆炸、触电伤害、车辆伤害、物体打击等;在危险、有害因素分析基础上,根据评价对象特点分了评价单元;对单元及单元内的危险、有害因素选择了相应的安全评价方法逐项进行分析、评价,提出相应的预防和控制对策措施;在此基础上,编制本安全预评价报告。

该报告经相关部门审查合格后,可作为武宁港华燃气有限公司武宁港华天然气门站项目安全生产技术、安全生产管理决策及办理相关安全生产行政许可事项的技术依据;评价涉及的有关原始资料由武宁港华燃气有限公司提供,并对其真实性负责;该报告在编写过程中,得到了该公司领导与员工的大力支持与配合,以及有关政府行政主管部门领导和专家的精心指导,在此深表谢意!本报告存在的不妥之处,敬请各位领导和专家批评指正。

关键词: 天然气门站 建设条件 安全预评价

目 录

1 评价概述.....	8
1.1 评价目的.....	8
1.2 评价原则.....	8
1.3 评价依据和标准.....	9
1.3.1 法律、法规依据.....	9
1.3.2 行政规章及规范性文件.....	10
1.3.2 主要标准、规程、规范依据.....	12
1.3.3 项目有关文件.....	13
1.4 评价范围、内容.....	13
1.5 评价程序.....	14
2 建设项目基本情况.....	14
2.1 企业简介.....	14
2.2 项目概述.....	15
2.3 地理位置及周边环境.....	16
2.3.1 区域位置.....	16
2.3.2 周边环境.....	16
2.3.3 厂区自然条件.....	17
2.4 总平面布置.....	19
2.4.1 功能分区与总体布局.....	19
2.4.2 管线及工艺装置.....	19
2.4.3 竖向布置.....	20
2.4.4 主要建、构筑物.....	20
2.5 工艺流程及主要设备.....	20
2.5.1 工艺流程.....	20
2.5.2 门站的设计规模及工艺参数.....	21
2.5.3 主要工艺设备.....	22
2.6 公用工程及配套辅助设施.....	29
2.6.1 给排水.....	29
2.6.2 消防系统.....	30
2.6.3 供配电.....	30
2.6.4 通信.....	31
2.6.5 供热与通风.....	32
2.7 安全管理机构设施和管理人员配备.....	32
2.7.1 安全管理机构.....	32
2.7.2 管理人员配备.....	32
2.7.3 人员培训.....	33
2.7.4 抢修、维修车辆及工具.....	33
2.7.5 生产安全事故应急救援.....	33
3 危险有害因素分析.....	34
3.1 危险有害因素辨识的依据.....	34
3.2 主要物料的危险有害性辨识.....	35
3.2.1 危险、有害物质辨识.....	35
3.2.2 物料危险、有害特性.....	35

3.3 危险化学品重大危险源辨识	39
3.4 站址及平面布置危害因素分析	40
3.4.1 站址	40
3.4.2 总平面布置	41
3.4.3 建、构筑物及交通运输	42
3.5 工艺过程和主要装置危险有害因素分析	42
3.6 经营过程主要危险有害因素分析	44
3.6.1 火灾、其他爆炸	44
3.6.2 触电	45
3.6.3 中毒窒息	46
3.6.4 容器爆炸	47
3.6.5 车辆伤害	47
3.6.6 物体打击	48
3.6.7 高温	48
3.6.8 噪声	48
3.6.9 化学物质危害	48
3.7 项目施工期主要危险有害因素分析	49
3.7.1 火灾、其他爆炸	49
3.7.2 物体打击	49
3.7.3 车辆伤害	49
3.7.4 机械伤害	50
3.7.5 起重伤害	50
3.7.6 触电	50
3.7.7 高处坠落	50
3.7.8 坍塌	51
3.7.9 粉尘危害	51
3.7.10 中毒窒息	51
3.7.11 噪声和振动	52
3.7.12 高温热辐射	52
3.8 项目施工期特殊作业危险有害分析	53
3.8.1 有限空间作业	53
3.8.2 高处作业	53
3.8.3 临时用电	53
3.8.4 动火作业	53
3.8.5 吊装作业	54
3.8.6 断路作业	54
3.8.7 动土作业	54
3.7 危险、有害因素产生的原因	54
3.9 典型事故案例分析	56
3.10 主要危险、有害因素分析小结	57
3.11 火灾爆炸危险区域的划分	57
4 评价方法的选择及评价单元的划分	58
4.1 评价方法的选择	58
4.2 评价单元的确定	58
4.3 评价方法的介绍	59

5 危险有害程度评价	62
5.1 危险度评价	62
5.2 基于故障树与模糊理论评价	62
5.2.1 评价原理	62
5.2.2 建立门站系统失效故障树模型	63
5.2.3 门站模糊综合评价模型	64
5.2.4 门站安全评价分析	64
5.3 火灾和爆炸事故树分析法评价	69
5.3.1 建立站区管输天然气泄漏火灾与爆炸事故树	69
5.3.2 门站内工艺装置火灾与爆炸事故树评价分析	70
5.3.3 主要影响因素及改进措施建议	72
5.4 预先危险性分析评价	73
6 安全条件评价	84
6.1 选址、周边环境及总体布局安全性分析	84
6.1.1 项目选址的检查表法评价	84
6.1.2 项目总体布局检查表法评价	87
6.2 工艺装置单元符合性评价及工艺装置安全可靠性分析	88
6.3 公用工程单元配套能力评价	93
6.4 有害因素控制单元评价	96
6.5 安全生产管理分析	98
6.5.1 人的失误分析	98
6.5.2 安全生产管理分析	99
7 建议补充的安全对策措施	101
7.1 总图布置及建构筑物方面的安全对策措施	101
7.2 工艺设备设施方面安全对策措施	102
7.2.1 一般要求	102
7.2.2 门站	103
7.2.3 设备及输配管道	103
7.2.4 仪表自控	107
7.2.5 加臭和加臭剂贮存	108
7.2.5 机械安全	110
7.2.6 电气安全	110
7.2.7 常规防护设施	111
7.3 防火防爆	112
7.3.1 建筑防火防爆	112
7.3.2 电气防火防爆	112
7.3.3 防雷、防静电	114
7.3.4 消防设施	115
7.4 有害因素安全对策措施	115
7.5 施工期间安全管理对策措施	115
7.6 运营期安全管理对策措施	126
7.7 事故应急预案的编制	128
7.8 重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则	129
8 评价结论及建议	133

8.1 项目工程总体评价 133

8.2 评价结论 136

8.3 建议 136

9 企业提供的资料 137

附件一：项目拟建地周边环境照片 138



武宁港华燃气有限公司 武宁港华天然气门站项目 安全预评价报告

1 评价概述

1.1 评价目的

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

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

1.2 评价原则

坚持权威性、科学性、公正性、严肃性和针对性的原则以国家有关法律、法规、规范标准为依据，以科学的态度，力求做到安全评价的每一项工作都客观公正。对存在危险、有害因素及其产生条件进行分析评价，提出有效的整改意见和措施。

(1) 以系统论、控制论、信息论为指导思想，综合运用现代安全系统工程新技术，并吸收已有评价技术的有益成份，辨识系统存在的危险状况，有针对性提出危险控制措施。

(2) 运用安全控制论的安全评价模型开展综合安全评价。

(3) 以危险源辨识为基础,以现代化安全管理模式为依托,以系统危险控制为核心。

(4) 突出重点、兼顾全面、条理清楚、数据准确、取值合理。

(5) 对策措施符合法律法规,并具有针对性、可操作性和经济合理性。

(6) 评价结论客观、公正。

1.3 评价依据和标准

1.3.1 法律、法规依据

《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国安全生产法》(2021.06.10 修订,2021.09.01 实施 国家主席令第 88 号)

《中华人民共和国劳动法》(国家主席令第 28 号,1995.1.1 实施,2009 年、2018.12.29 年修订)

《中华人民共和国消防法》(国家主席令第 6 号,2009.5.1 实施,2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》修正,根据 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第二次修正)

《中华人民共和国职业病防治法》(国家主席令 60 号,第 48 号、52、81 号令、第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修订,2018.12.29 实施)

《中华人民共和国突发事件应对法》国家主席令第 69 号,2017.11.4 实施

《中华人民共和国气象法》国家主席令第 23 号,2016.11.7 修订

《中华人民共和国特种设备安全法》国家主席令第 4 号,2014.1.1 实施

《工伤保险条例》国务院令 586 号

《特种设备安全监察条例》国务院令 549 号

《生产安全事故应急条例》国务院令 708 号

《城镇燃气管理条例》国务院令 583 号,第 666 号修订

《易制毒化学品安全管理条例》国务院令 445 号发布,2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第一次修订,2016 年 2 月 6

日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订，2018年9月18日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第三次修订

《中华人民共和国监控化学品管理条例》国务院令第190号、第588号修订

《气象灾害防御条例》（2017年10月7号修订 国务院令第687号）

《江西省安全生产条例》江西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十四次会议审议通过修订

1.3.2 行政规章及规范性文件

《中共中央国务院关于推进安全生产领域改革发展的意见》中发【2016】32号

《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》国发【2010】23号

《国务院关于坚持科学发展安全发展促进安全生产形势持续稳定好转的意见》 国发【2011】40号

《产业结构调整指导目录（2019年本）》中华人民共和国国家发展和改革委员会令第49号

《危险化学品目录》 安监监管总局等十部门公告【2015】第5号

《各类监控化学品目录》 化工部令第11号

《易制爆危险化学品名录》（2017年版）公安部2017年5月11日公布

《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》
中华人民共和国应急管理部令第2号

《国家安监总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》 安监总管三【2011】95号

《国家安监总局关于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

《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》

安监总厅管三【2011】142号

《特别管控危险化学品目录（第一版）》应急管理部、工业和信息化部

部、公安部、交通运输部《公告》2020年第3号

《生产经营单位安全培训规定》安监总局令第3号（63号令、80号令修改）

《江西省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》（试行）（赣应急字〔2021〕100号）

《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全监管总局令第36号公布，根据2015年4月2日国家安全监管总局令第77号修正）

《工作场所职业卫生管理规定》中华人民共和国国家卫生健康委员会令第5号

《关于修改〈生产经营单位安全培训规定〉等11件规章的决定》

安监总局令第63号

《国家安全监管总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》

安监总局令第77号

《国家安全监管总局关于废止和修改危险化学品等领域七部规章的决定》

安监总局令第79号

《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》

安监总局令第80号

国家安全监管总局办公厅关于印发用人单位劳动防护用品管理规范的通知（安监总厅安健〔2018〕3号）

《特种设备作业人员监督管理办法》

国家质监局令第140号

《关于进一步加强防雷安全管理工作的意见》赣安办字【2010】31号

《企业安全生产费用提取和使用管理办法》

财企【2012】16号

《中共江西省委办公厅江西省人民政府办公厅印发〈关于全面加强危险化学品安全生产工作的实施意见〉的通知》赣办发〔2020〕32号

《江西省安委会关于印发江西省安全生产专项整治三年行动实施方案的通知》赣安〔2020〕6号

《全国安全生产专项整治三年行动计划》2020年4月国务院安委会印发

《江西省城镇燃气经营许可证管理办法》

赣建字【2012】4号

《九江市城镇燃气经营许可证管理实施细则》九建办字【2013】18号

《九江市燃气管理办法》

九江市政府令 21 号

1.3.2 主要标准、规程、规范依据

《企业职工伤亡事故分类》	GB6441-1986
《建筑设计防火规范（2018 年版）》	GB50016-2014
《城镇燃气设计规范（2020 版）》	GB50028-2006
《燃气工程项目规范》	GB 55009-2021
《工业金属管道设计规范》	GB50316-2000（2008 版）
《工业金属管道工程施工规范》	GB 50235-2010
《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》	GB 50236-2011
《压力管道安全技术监察规定-工业管道》	TSG D0001-2009
《城镇燃气输配工程施工及验收规范》	CJJ 33-2005
《危险化学品重大危险源辨识》	GB18218-2018
《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》	GB/T50493-2019
《剩余电流动作保护装置安装和运行》	GB/T 13955-2017
《城镇燃气加臭技术规程》	CJJ/T 148-2010
《城镇燃气雷电防护技术规范》	QX/T 109-2021
《爆炸危险环境电力装置设计规范》	GB 50058-2014
《建筑灭火器配置设计规范》	GB50140-2005
《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
《建筑抗震设计规范（2016 年版）》	GB50011-2010
《构筑物抗震设计规范》	GB50191-2012
《安全标志及其使用导则》	GB2894-2008
《安全色》	GB2893-2008
《消防安全标志》	GB13495.1-2015
《消防安全标志设置要求》	GB15630-1995
《防止静电事故通用导则》	GB12158-2006
《低压配电设计规范》	GB50054-2011
《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
《用电安全导则》	GB/T13869-2017

《危险场所电气防爆安全规范》	AQ3009-2007
《系统接地的型式及安全技术要求》	GB14050-2008
《石油化工静电接地设计规范》	SH/T 3097-2017
《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》	GB 39800.1-2020
《中国地震动参数区划图》	GB18306-2015
《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T13861-2009
《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T29639-2020
《固定式压力容器安全技术监察规程》	TSG 21-2016
《压力管道监督检验规则》	TSGD7006-2020
《危险场所电气防爆安全规范》	AQ3009-2007
《安全评价通则》	AQ8001-2007
《安全预评价导则》	AQ 8002-2007

1.3.3 项目有关文件

- 1、《营业执照》
- 2、《建设工程规划许可证》
- 3、《土地使用证》
- 4、《关于武宁港华天然气门站项目核准的批复》（九行审投字【2022】3号、项目代码：2112-360400-04-01-536519）
- 5、《武宁港华燃气有限公司武宁港华天然气门站项目申请报告》（南京市燃气工程设计院有限公司，2022.1）
- 6、项目平面布置图、区域布置图、企业提供的其它资料等。

1.4 评价范围、内容

本安全预评价范围为：武宁港华燃气有限公司武宁港华天然气门站项目的选址及总平面布置、门站围墙范围内的主要工艺装置和辅助设施主体装置和辅助设施，包括武宁港华天然气门站项目施工及经营过程中的危险和危害因素、建设项目的安全条件以及规划设计中提出的工艺、设备设施的安全可靠性和劳动安全卫生方面管理的组织、机构、人员、防护设施、作业环境及管理制度等。

该门站工程上、下游的管道及管道输送工程不在评价范围内；项目门站

内配套的行政、生活设施除总体布局外,不在评价范围内。工艺装置区预留位置不在本次评价范围。

如该项目建设条件发生变化,不包括在本次评价范围内。

涉及该项目的环保、消防、职业卫生及施工安全等则应执行国家的有关法规及标准规范;本评价报告对环保、消防、职业卫生全等方面的论述不作为结论性意见,环保、消防、职业卫生等以其主管部门审核意见为准。

1.5 评价程序

江西通安安全评价公司接受委托后,组成评价小组,按 AQ80001-2007《安全评价通则》的要求,按规定的评价程序进行评价,见下图:

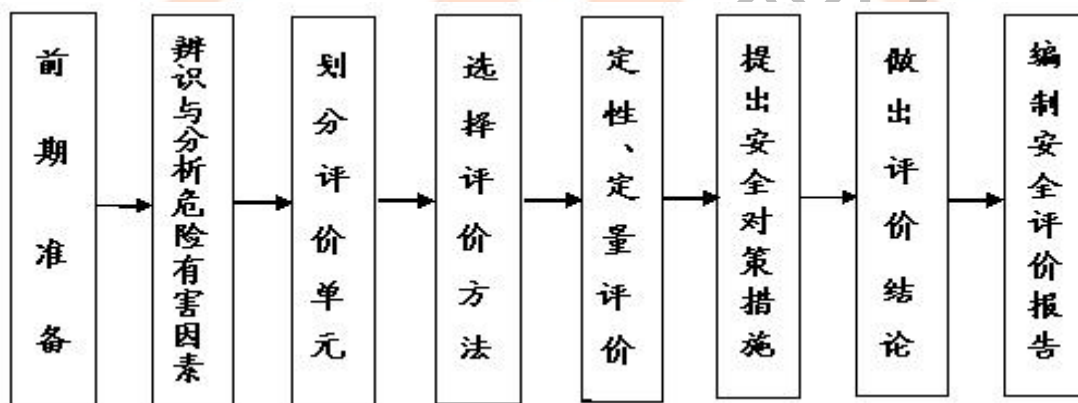


图 1-1 评价工作程序图

2 建设项目基本情况

2.1 企业简介

武宁港华燃气有限公司成立于 2008 年 04 月 30 日,注册资金 4000 万元,法定代表人刘宁,注册地址为江西省九江市武宁县万福经济技术开发区。主要经营范围:许可项目:燃气经营,燃气燃烧器具安装、维修,建设工程施工(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动,具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准) 一般项目:供应用仪器仪表销售,互联网销售(除销售需要许可的商品),日用品销售,日用百货销售,农副产品销售,智能家庭消费设备销售,家居用品销售,居民日常

生活服务, 技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广(除依法须经批准的项目外, 凭营业执照依法自主开展经营活动)。

2.2 项目概述

江西“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要中明确提出: 促进产城融合发展, 坚持以产兴城、以城带产、产城融合、城乡一体, 加快开发区“新九通一平”(路通、水通、气通、电通、热通、信息通、电视通、雨、污分流通和土地平); 加快省级天然气管网建设, 构建形成多点互联互通输气网架, 实现“县县通气”目标; 加快建设永修-武宁-修水、乐平-德兴-婺源等一批省级天然气管道和互联互通项目。因武宁港华现状仅有一座 LNG 储配站供气, 目前还没有管输天然气, 且现状的 LNG 储配站规模不能适应武宁县未来供气需求。

基于以上背景, 武宁港华燃气有限公司计划建设武宁港华天然气门站。项目拟建设地点为九江市武宁县工业园区(团结片区), 规划用地面积 4112m², 该站主要功能是接受本项目武宁港华天然气门站紧邻的上游江西省天然气有限公司武宁分输站天然气气并进行过滤、计量、调压等流程后进入下游中压管网。厂站内设置工艺装置区、集中放散管、站房等(详见附件总平面布置图)。

本项目武宁港华天然气门站设计规模 20000Nm³/h; 最大流量: 近期 5000Nm³/h, 中期 10000Nm³/h, 远期 20000Nm³/h; 进站设计压力 4.0MPa, 运行压力 2.5MPa; 出站设计压力 0.4MPa, 运行压力 0.36MPa;

该项目于 2022 年 2 月 21 日取得九江市行政审批局出具的项目核准批复《关于武宁港华天然气门站项目核准的批复》(九行审投字【2022】3 号、项目代码: 2112-360400-04-01-536519)。

本项目已于 2021 年 10 月开始筹建工作, 拟于 2022 年 10 月建成具备投产条件, 总工期约 12 个月。本工程的建设总投资为 1104 万元, 其中, 建设投资为 1083 万元, 建设期利息为 21 万元。

2.3 地理位置及周边环境

2.3.1 区域位置

武宁县位于江西省西北部，地处湘鄂赣三省边陲要冲，距南昌 130 公里、武汉 260 公里、长沙 310 公里。交通便利，通讯快捷，水、电供应充足。

项目拟建设地点为九江市武宁县工业园区（团结片区）。



图 2-1 武宁港华天然气门站地理位置

2.3.2 周边环境

项目拟建设地点为九江市武宁县工业园区（团结片区），毗邻在建中的江西省天然气有限公司武宁分输站，位于其西南侧，两者毗邻建设，中间设置不燃烧实体围墙，本项目四周环境为：

东北：为建设中的江西省天然气有限公司武宁分输站（在建中），中

间有不燃烧实体围墙与本项目天然气门站站区相隔,该分输站待建工艺装置区与本项目天然气门站内的集中放散管最近距离 25.51m,该分输站待建污水处理装置区(丙类)与本项目天然气门站内的工艺装置区最近距离为 16.58m,该分输站待建办公区与本项目天然气门站内的工艺装置最近距离 27.09m;本项目站区东北方向外最近民房距离本项目天然气门站内的工艺装置区 73.87m;

东南:站区外有西南-东北走向通讯线(杆高 3m),与本项目天然气门站内的工艺装置区最近距离 17m;站区外山林上有西南-东北走向 110KV 电力线(塔高 36m)距本项目天然气门站内的工艺装置区最近距离 60m;

西南:空地,站区外有西北-东南走向 110KV 电力线(塔高 36m)距本项目天然气门站内的工艺装置区最近距离 300m;站区外西南方向有零星民房距离本项目天然气门站内的工艺装置区最近距离 180m;

西北:空地,站区外有东北-西南走向 10KV 电力线(杆高 10m)距本项目天然气门站内的工艺装置区最近距离 100m,距本项目天然气门站内的集中放散管最近距离 70m。

除上所述之外,周边 500 范围内无自然保护区、风景区及其他公共场所,也没有法律法规及标准规范规定的其它保护对象。场地适合建设该项目。站区周边环境良好。

2.3.3 厂区自然条件

1、地势地貌

武宁县在地形上属鄂赣边缘山地、丘陵的一部分。北部之幕阜山位于省境边缘,成为省际界山。南部之九岭山位于县境边缘,亦为县际界山和分水岭。两山均近东西走向,构成武宁县南北屏障。江西五大河流之一的修河,发源于幕阜山脉,自西由修水进入武宁境内,贯穿于两山之间,沿武宁大向斜轴部东入永修县,修河及其支流在武宁县构成一个近似羽状的水系。整个地形呈两山夹一谷,分别从南、北部向中部修河逐级层层下降。

本项目场地地形地貌较为简单,地势较平坦,地质结构稳定。不属于泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害地段;无采矿陷落(错动)区。

2、气候

该地区属于亚热带季风气候，其特点是气候温和湿润，四季分明，雨水充沛，霜期较短，春季温湿，夏季炎热，秋季干爽，冬季阴寒。

县境内温差不大，全年平均气温为 16.6 摄氏度，年极端最高气温为 41.9 摄氏度（1971 年 7 月 31 日），一般年均为 37 摄氏度至 39 摄氏度；年极端最低气温为零下 13.5 摄氏度（1969 年 1 月 31 日），大多数年份为零下 5 摄氏度左右。因位于季风地区，冬季受西伯利亚强冷空气的侵袭，以 1 月份气温最低，平均气温为 4.4 摄氏度。7、8 月份气温最高，平均气温分别为 28.2 摄氏度，27.9 摄氏度。

全年冰、雪、霜日数不多。霜期：一般为 80—126 天，初霜多出现在 11 月中旬初，终霜期多在 3 月中旬末，历年平均无霜期为 241.4 天，最短年 206 天（1962 年），最长年 297 天（1980 年）。雪期：一般初雪期为 12 月中旬到 1 月中旬初，终雪期在 2 月中旬末，无雪期约 300 天左右。冰期：一般初冰期在 11 月下旬，终冰期约 3 月上旬，全年无冰期为 280 天。

全县历年平均降水量为 1488.3 毫米，最多年降雨量为 2224.7 毫米（1995 年），最少年降雨量 971.9 毫米（1978 年）。四季雨量分布不均，4—6 月雨量最多，占全年总降水量的 46%；其次是 7—9 月，占 21%；1—3 月占 20%；10—12 月雨量最少，仅占全年降水量的 13%。

由于地形的影响，山区云雾较多，日照时数山区少于平原、丘陵。东南部山区日照时数偏少。年平均风速为 2 米/秒，四季平均风速变化不大，年盛行风向偏东，但 7、8 两个月多偏东北风。

3、水文

武宁县地处山区，自然条件优越，水利资源丰富。全县境山多，河多，落差大，水源足，属修水水系的修河流域和湖北富水水系的富水流域和龙港流域。

上述河流除修河外，一般具有河道狭窄、弯曲多、坡度陡、泄量小、水质清等特点，而且其水源的补给主要靠天然降水，少为地下水溢出，故属季节性河流，雨季径流量大，常发生山洪；枯季多数河流断水或只有少许地下潜流。

4、地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),项目所在地区 50 年超越概率 10%,特征周期值为 0.35S,地震动峰值加速度为 0.05g,根据 1990 年版《中国地震烈度区划图》标明项目所在地区相应的地震基本烈度<VI 度。

2.4 总平面布置

2.4.1 功能分区与总体布局

本项目武宁港华天然气门站位于九江市武宁县工业园区(团结片区),距离武宁县城中心约 5.5km,门站与武宁分输站毗邻建设,东北侧为武宁分输站,西北侧为水沟,东南侧为山体,门站外东南侧为规划道路。站区大门及出入口设在站区东南侧,与站外规划道路相接。

整个场站按照功能进行分区,共分为工艺装置区和辅助生产区两个区块。工艺装置区位于站区的东北侧,其中工艺装置一设一预留,工艺装置区西北侧绿化带处设有一座排污池,集中放散装置区位于站区北侧临站区围墙位置,设有一座集中放散立管。辅助生产区位于站区的西南侧,辅助生产区设有一栋两层站房,内设柴油发电机室、控制室、机柜间、会议室、卫生间和工具间等,站区南侧临站区围墙设有一座箱式变压器。

站区主要进出口位于东南侧,设有一道宽 4 米的电动悬臂平移门,站区四周均设有高 2.3m 的不燃烧实体围墙,生产辅助区和工艺装置区采用高度为 1.8m 的镂空围墙进行分隔。工艺装置区设有宽度不小于 1m 的巡检通道北侧围墙设有一樘 0.9mX2.1m 的应急逃生门,以满足紧急情况下的人员疏散要求。

站区总平面布置详见附件。

2.4.2 管线及工艺装置

管道天然气主要通过门站接收上游管道来气向下游城区中低压用户供应,本次建设的门站功能和规模尽可能地利用上游高压设施进行调峰,因此,武宁港华天然气门站项目设计考虑了调峰功能,武宁门站建设规模根据远期(2035 年)高峰小时用气量确定设计规模为 $2 \times 10^4 \text{ Nm}^3/\text{h}$ 。

本项目门站的建设根据武宁县的用气需求分期实施,门站内设置一座高中压调压计量撬,设 3 路(1 用 1 备 1 预留,单路管按 $10000 \text{ m}^3/\text{h}$),

近中期实施 2 路, 其中 1 路流量计和调压器按 $5000\text{m}^3/\text{h}$ 选配置(中远期更换为 $10000\text{m}^3/\text{h}$), 另 1 路流量计和调压器按 $10000\text{m}^3/\text{h}$ 配置。为远期发展需要, 在进站处预留 1 处 DN200 接口。详见附件设计单位绘制的本项目工艺流程图。

2.4.3 竖向布置

竖向设计时, 根据地块现在地坪标高, 并结合北侧分输站场坪设计标高, 本站场坪标高最低点位东侧站区出入口处, 由西向东, 以不小于 0.3% 坡度坡向站外, 便于厂站雨水的排放。各建(构)筑物室内地坪标高(或平台顶标高)在设计地坪的基础上高出 0.3m 以上。整个厂站的雨水排放走向: 建(构)筑物屋面(或平台顶面)→场地→道路→站内雨水沟→站外雨水沟等排水设施。

2.4.4 主要建、构筑物

表 2-5 主要建(构)筑物(单位: m^2)

序号	名称	数量	火险类别	耐火等级	占地面积	结构形式	备注
1	站房	1 栋	民用	二级	397.22m^2	钢混结构	
2	工艺装置区	1 处					
3	工艺装置区	1 处					远期预留
4	实体围墙	249m					高度为 2.3 米
5	箱变	1 套					100KVA
6	4 米宽电动悬臂平移门	1 扇					
7	通透围墙	48.5m					
8	3 米宽实体平开门	1 扇					
9	排污池	1 处					
10	集中放散管	1 处					
备注: 详见附件设计单位绘制的项目平面布置图建构筑物一览表							

2.5 工艺流程及主要设备

城市天然气门站是城镇燃气输配系统中, 接受气源来气并进行过滤、加臭、控制供气压力、紧急切断和放空、气量分配、计量的工艺装置。

2.5.1 工艺流程

具体工艺流程如下:

1) 过滤计量流程: 上游来的天然气, 经过滤器过滤、流量计计量后进入调压单元, 整个撬共设 3 路(1 用 1 备 1 预留), 近中期实施 2 路, 每

路均设置过滤器和流量计,除其中 1 路流量计按 5000 Nm³/h 选配置外,过滤器和管道均按 10000 Nm³/h 配置;

2)调压流程:计量后的天然气经调压器调压后进入下游中压管网,整撬共设 3 路(1 用 1 备 1 预留),近中期实施 2 路,每路均设置监视调压器、工作调压器、超压切断阀,除其中 1 路调压器按 5000 Nm³/h 选配置外,其余均按 10000 Nm³/h 配置;(注:天然气输送过程靠来自上游武宁分输站出站天然气压力,勿需再进行加压、加热等处理)

3)放散流程:根据功能需要,在进出站管道及高中压撬各单元间设置安全阀自动放散或手动放散,根据压力不同分别设置低压、高压放散管集中放散处理。

4)加臭流程:调压计量撬出口位置设置一套加臭装置,加臭装置包含电磁驱动隔膜式计量泵、臭味剂储罐、过滤器、加注器、信号传感器、管线阀门组、现场仪表和安装在控制室的控制器、设备柜及其它附属设备、正常工作所需的电气元件等。

工艺流程详见附件《武宁港华天然气门站工艺流程图》。

其主要工艺流程如下图:

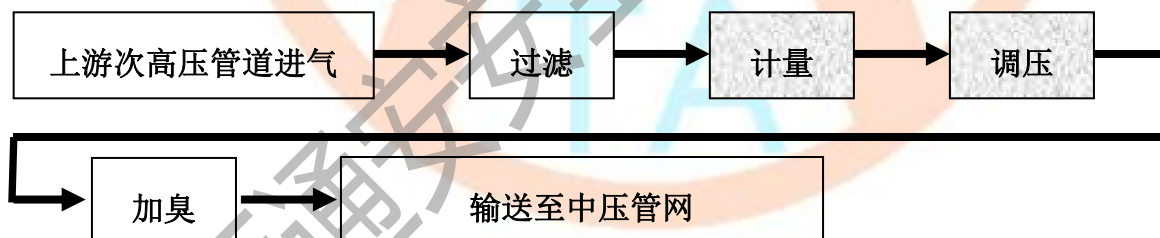


图 2-1 门站工艺流程示意图

2.5.2 门站的设计规模及工艺参数

设计压力:进口 4.0MPa; 出口 0.4MPa;

进站运行压力: 2.5MPa; 出站运行压力: 0.36MPa;

设计规模为 2 万 Nm³/h, 共设 3 路(1 用 1 备 1 预留, 单路管按 10000 Nm³/h), 近中期实施 2 路, 其中 1 路流量计和调压器按 5000 Nm³/h (中远期更换为 10000m³/h) 配置, 另 1 路流量计和调压器按 10000 Nm³/h 配置。

2.5.3 主要工艺设备

站内主要设备包括：门站内主要设置 1 座高中压调压计量撬、进出站阀组及 1 座放散立管。高中压调压计量撬工艺设备包括：过滤器、流量计、调压器、超压切断阀、安全阀等。站场设备选型应采用经过生产实践验证的、高可靠性的产品。

表2-6 主要设备表

序号	名 称	制造商	型号	规格	数量	备注
A—进口单元						
A1	拔制汇管	常熟飞奥	WR	ANSI300	1	L=5000, 设计压力 4.0MPa
	法兰球阀(锻 钢)	苏州纽威	Q41F	ANSI300	1	
	阀套式排污阀	江苏诚功	TP41Y	ANSI300	1	
	法兰球阀(锻 钢)	苏州纽威	Q41F	ANSI300	2	
	节流截止放空 阀	江苏诚功	FJ41Y	ANSI300	1	
	先导式安全阀	四川长仪	AF46F	ANSI300/ANSI300	1	
	排气球阀	上海佰良	Q11F	PN68	1	
	压力表	安徽天康	Y-100B	0~6.0MPa	1	
	仪表用法兰截 止阀	江苏科维	316-BB8-NN-600RF8- FN8-PP4	ANSI600	1	
	焊接式法兰截 止阀	江苏科维	LF2-N18-ZGTP12-600 RF8	ANSI600	1	
B—过滤计量单元						
B1	法兰球阀(锻 钢)	苏州纽威	Q347F	ANSI300	3	
B2	过滤器	常熟飞奥	HFA2.5(Q)B	ANSI300	2	设计压力 4.4MPa

序号	名 称	制造商	型号	规格	数量	备注
	滤芯	江苏盛伟	G2.5B	5um 不锈钢	3	
	不锈钢针阀	上海佰良	V6	PN11MPa	4	
	压差计+五通 阀	上海佰良	DP5	0~60kPa	2	
	法兰球阀(锻 钢)	苏州纽威	Q41F	ANSI300	2	
	阀套式排污阀	江苏诚功	TP41Y	ANSI300	2	
B3	压力表	安徽天康	Y-100B	0~6.0MPa	2	
	仪表用法兰截 止阀	江苏科维	316-BB8-NN-600RF8- FN8-PP4	ANSI600	2	
	焊接式法兰截 止阀	江苏科维	LF2-N18-ZGTP12-600 RF8	ANSI600	2	
B4	涡轮流量计 (0.5 级精度)	ELSTER	G250	ANSI300	1	
	涡轮流量计 (0.5 级精度)	ELSTER	G400	ANSI300	1	
	体积修正仪	ELSTER	EK220		2	
B5	法兰球阀(锻 钢)	苏州纽威	Q41F	ANSI300	2	
B6	节流截止放空 阀	江苏诚功	FJ41Y	ANSI300	2	
B7	法兰球阀(锻 钢)	苏州纽威	Q347F	ANSI300	3	
B8	拔制汇管	常熟飞奥	WR	ANSI300	1	L=7000, 设计压力 4.0MPa
	法兰球阀(锻 钢)	苏州纽威	Q41F	ANSI300	1	

序号	名 称	制造商	型号	规格	数量	备注
	钢)					
	阀套式排污阀	江苏诚功	TP41Y	ANSI300	1	
	压力表	安徽天康	Y-100B	0~6.0MPa	1	
	仪表用法兰截止阀	江苏科维	316-BB8-NN-600RF8-FN8-PP4	ANSI600	1	
	焊接式法兰截止阀	江苏科维	LF2-N18-ZGTP12-600RF8	ANSI600	1	
C-调压单元						
C1	法兰球阀(锻钢)	苏州纽威	Q347F	ANSI300	3	
C2	紧急切断阀	意大利飞奥	SB82	ANSI600	1	
	紧急切断阀	意大利飞奥	SB82	ANSI600	1	
	压力开关	意大利飞奥	MOD.103		2	
	切断反馈	Honeywell	BXA3K-1A		2	
C3	监控调压器	意大利飞奥	REFLUX819	ANSI600	1	
	监控调压器	意大利飞奥	REFLUX819	ANSI600	1	
	预调阀加导阀	意大利飞奥	204/A+R14/A		2	
C4	压力表	安徽天康	YTF-100H	0~6.0MPa	2	
	仪表用法兰截止阀	江苏科维	316-BB8-NN-600RF8-FN8-PP4	ANSI600	2	
	焊接式法兰截止阀	江苏科维	LF2-N18-ZGTP12-600RF8	ANSI600	2	
C5	工作调压器	意大利飞奥	REFLUX819/FO	ANSI600	1	
	工作调压器	意大利飞奥	REFLUX819/FO	ANSI600	1	
	预调阀加导阀	意大利飞奥	204/A+R14/A/FO		2	
	消音器	意大利飞奥	DB819	ANSI600	1	

序号	名 称	制造商	型号	规格	数量	备注
	消音器	意大利飞奥	DB819	ANSI600	1	
	电伴热保温装置	EMERSON	LT28-JT/PLT-BX		2	
C6	压力表	安徽天康	Y-100B	0~0.6MPa	2	
	仪表用法兰截止阀	江苏科维	316-BB8-NN-600RF8-FN8-PP4	ANSI600	2	
	焊接式法兰截止阀	江苏科维	LF2-N18-ZGTP12-600RF8	ANSI600	2	
C7	法兰球阀(锻钢)	苏州纽威	Q41F	ANSI300	2	
C8	节流截止放空阀	江苏诚功	FJ41Y	ANSI300	2	
C9	法兰球阀(锻钢)	苏州纽威	Q347F	ANSI300	3	
C10	拔制汇管	常熟飞奥	WR	ANSI150	1	L=7000, 设计压力 0.6MPa
	法兰球阀(锻钢)	苏州纽威	Q41F	ANSI150	1	
	阀套式排污阀	江苏诚功	TP41Y	ANSI150	1	
	法兰球阀(锻钢)	苏州纽威	Q41F	ANSI150	2	
	节流截止放空阀	江苏诚功	FJ41Y	ANSI150	1	
	先导式安全阀	四川长仪	AF46F	ANSI150	1	
	排气球阀	上海佰良	Q11F	PN68	1	
	压力表	安徽天康	Y-100B	0~0.6MPa	1	

序号	名 称	制造商	型号	规格	数量	备注
	仪表用法兰截 止阀	江苏科维	316-BB8-NN-600RF8- FN8-PP4	ANSI600	1	
	焊接式法兰截 止阀	江苏科维	LF2-N18-ZGTP12-600 RF8	ANSI600	1	
D—出口单元						
D1	加臭装置	沈阳荣林	RL		1	
D2	法兰球阀(锻 钢)	苏州纽威	Q41F	ANSI150	1	
D3	压力变送器 (内置防雷)	ROSEMOUNT	2088G	0~0.6MPa	1	
	仪表用法兰截 止阀	江苏科维	316-BB8-NN-600RF8- NS8-PP4	ANSI600	1	
	焊接式法兰截 止阀	江苏科维	LF2-N18-ZGTP12-600 RF8	ANSI600	1	
D4	温度变送器 (L=190)(内置 防雷)	ROSEMOUNT	644H	-50~100℃	1	
	温度套筒 (L=155)	安徽天康	TT	PN10MPa	1	
D5	温度计	安徽天康	WSS-481	-30~+70℃	1	
	温度套筒	安徽天康	TT	PN10MPa	1	
E—仪控单元						
E1	可燃气体探测 器	深圳特安	ESD100 扩展型	显示+声光报警	2	
E2	防爆接线箱	上海华荣			1 套	
E3	防浪涌保护器	上海辰竹			1 套	

序号	名 称	制造商	型号	规格	数量	备注
	三线制信号防 雷	上海辰竹	CZLB-24(B3)		2	
	安全栅	上海辰竹	GS8597-EX.3 (9V)		2	
	流量计电源防 雷	上海辰竹	T-24		2	
	流量计信号防 雷	上海辰竹	CZLB-5(T2)		2	
E4	仪控连接辅材	上海飞奥			1 套	
其他						
1	法兰跨接及静 电接地	上海飞奥	所有法兰设跨接		1 套	
2	管道及钢结构 等	上海飞奥			1 套	
3	整站第三方监 检	国内第三方			1 套	
4	压力表、温度 计、变送器、 安全阀、涡轮 流量计需第三 方标定	国内配套			1 套	
散件单元						
	绝缘接头	常熟飞奥	JY	PN40	1	
	压力变送器 (内置防雷)	ROSEMOUNT	2088G	0~10.0MPa	1	
	仪表用法兰截 止阀	江苏科维	316-BB8-NN-600RF8- NS8-PP4	ANSI600	1	

序号	名 称	制造商	型号	规格	数量	备注
	焊接式法兰截止阀	江苏科维	LF2-N18-ZGTP12-600 RF8	ANSI600	1	
	温度变送器 (L=190) (内置防雷)	ROSEMOUNT	644H	-50~100℃	1	
	焊接式套筒 (L=155)	安徽天康	TT	PN10MPa	1	
	电动球阀(锻钢)	苏州纽威	Q947F	ANSI300	1	
	电动执行机构	ROTORC	IQ	带 ESD	1	
	法兰球阀(锻钢)	苏州纽威	Q41F	ANSI300	1	
	全焊接对焊埋地球阀(锻钢)	苏州纽威	Q367F	ANSI150	1	
	可燃气体探测器	深圳特安	ESD100 扩展型	显示+声光报警	1	
	可燃气体报警控制器	深圳特安	ES2000	盘装式, 带声光报警	4	
	温度计	安徽天康	WSS-481	-30~+70℃	1	
	温度套筒	安徽天康	TT	PN10MPa	1	
	阻火器(爆轰型)	江苏诚功	FPB	PN40	1	
	阻火器(爆轰型)	江苏诚功	FPB	PN16	1	
主要公用工程设施						
	箱式变压器			100KVA	1	

序号	名 称	制造商	型号	规格	数量	备注
	柴油发电机			65KW	1	

表2-7 特种设备表

序号	名 称	规格型号	单位	数量	备 注
1	拔制汇管	WR/ANSI300	/	1	L=5000, 设计压力 4.0MPa
		WR/ANSI300	/	1	L=7000, 设计压力 4.0MPa
		WR/ANSI300	/	1	L=7000, 设计压力 0.6MPa
2	过滤器	ANSI300/HFA2.5(Q)B	/	2	设计压力 4.4MPa
3	压力管道	后期设计订	/	/	设计订

2.6 公用工程及配套辅助设施

2.6.1 给排水

1、站区给水系统

(1) 生产、生活用水水量计算

本工程用水包括生活用水，绿化用水，浇洒道路和场地用水。

1) 生活用水

生活用水主要包括站内人员饮用水和卫生器具用水。本项目同时用水人员 20 人，用水定额 50L/人·d，日生活用水量 1m³。

2) 绿化用水

绿化用水定额按 2.0L/m²·次，绿化面积 2188.66 m²，年浇洒 60 次，年用水量 262.6m³。

3) 浇洒道路和场地用水

浇洒道路和场地用水定额按 0.2L/m²·次计，道路广场面积 821.66 m²，年浇洒 30 次，年用水量 4.9m³。

合计年用水量 365+262.6+4.9=632.5m³。

(2) 水源及取水方案

本工程水源拟接自 DN150 市政给水管道，进站供水管道口径 DN100，水压不小于 0.2MPa，计量后分别接至站内室外消火栓和建筑物内。工程实施前业主与自来水管理部门签订相关的供水协议。供水管网接至站场围墙外 1m。给水水质应符合《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）的要求。

（3）管材选用及连接方式

本工程室外给水管道采用聚乙烯（PE）给水管，执行标准 《给水用聚乙烯（PE）管道系统 第 2 部分：管材》（GB/T 13663.2-2018）。

2、站区排水系统

本工程排水主要生活污水和屋面雨水，一般无生产污水排出，生产废水主要设备场地冲洗水。辅助区及工艺装置区雨水做有组织排水，经排水管收集后排至站外市政雨水管；生活污水经化粪池处理后接至市政污水管网。

生活污水量按生活给水量的 90%计算，经计算，本工程污水排水量 0.225m³/d，生活污水经化粪池处理后排入武安锦城 DN400 市政污水管道。

站区内雨水采用有组织排水，地面雨水经雨水明沟收集后排入站区南侧河流。

2.6.2 消防系统

本工程站场消防设计，贯彻“预防为主，防消结合”的方针，严格执行规范规定。

1) 扑灭天然气火灾的根本措施在于切断气源，本工程站场已充分考虑了气源切断装置的可靠性和灵活性。

2) 按《城镇燃气设计规范》（GB 50028-2006，2020 年版）的规定，本站工艺装置区不设消防给水设施。根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014），本站拟在站区辅助生产区新建站房一座，室外消火栓设计流量 15L/s，水源接自市政给水管，于站内设置室外消火栓 1 只。根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）在工艺装置区、建筑物内，配置一定数量的移动式灭火器，以随时扑灭初期火灾。

2.6.3 供配电

1、负荷情况及用电等级划分

门站用电负荷主要包括工艺装置区电动阀门、控制室设备、室内外照

明、监控系统等。根据《城镇燃气设计规范》(GB 50028-2006, 2020 年版)、《燃气工程项目规范》GB 55009-2021, 门站上述用电负荷二级。经估算, 本项目二级负荷容量约 45kW, 详见表 2-8。

表 2-8 负荷容量一览表

序号	负荷名称	负荷容量 (kW)	备注
1	站房	27.5	建筑面积 394m ² , 70W/m ²
2	室外照明	10	
3	电动阀门、电伴热	7.5	
4	合计	45	

经计算拟选用一台 100kVA 箱式变压器, 变压器容量能满足该项目用电需求。

2、系统电源及推荐供电方案

门站所属地区电网较密集, 电力供应充足, 具有较好的外部供电条件, 基本能满足工艺站场的用电要求。

门站推荐就近引入一回 10kV 专用架空线电源线路, 另设置 100kVA 的 10kV 室外箱变作主电源, 箱变设于辅助区绿化带内, 另设置 65kW 的柴油发电机组(设于站房发电机室内)作备用电源, 主/备电源在低压总柜母线上实现切换, 切换时间不大于 30s, 满足二级负荷的供电要求。

对二级负荷中特别重要的负荷, 如仪表自动化系统、通信、监控等, 拟采用 UPS (1.5kVA, 8h) 装置来保证供电的不间断。

3、照明

拟根据不同平面功能的照度要求设计照明, 设计照度不能超过或低于标准照的 10%, 照明灯具选择 T5 三基色荧光灯具和 LED 灯具, 并采用分区控制或延时控制。

拟按照 GB 51309 设置应急照明, 包含疏散照明、疏散指示和备用照明。

2.6.4 通信

现有的数据通信网络专线有多种, 包括无线电传输、光纤传输、数据专线(DDN)、GPRS/CDMA 等等。采用何种数据通信网络专线有多项因素,

如 SCADA 技术要求、信息量的多少、环境因素、可靠性等，管道沿线通信系统较发达，可本项目提供通信服务。

(1) 主通信方式

考虑本项目的站点较少，通信数据较小，本项目拟采用数据专线(DDN)通信方式，GPRS/CDMA 作备用。

在各站点设数据专线(DDN)，供各调度中心与调压站、门站之间进行数据传输。

(2) 备用通信方式

在 DDN 数据线出现故障时，自动切换到备用通信网络，备用通信网络推荐采用 GPRS/CDMA 通信方式。

调度中心的通信协议应采用的是国际工业标准的 TCP/IP 协议。网络主干线路 100M 全交换式以太网，通过交换机星型连接。

2.6.5 供热与通风

本次暖通专业设计站房通风系统设计。

房间通风次数按正常换气次数每小时不应少于 6 次，事故换气次数每小时不应少于 12 次计算，公共卫生间换气次数按每小时不应少于 10 次。

柴油发电机间设置轴流风机，卫生间设置通风器，其余站房采用自然通风。

2.7 安全管理机构设施和管理人员配备

2.7.1 安全管理机构

武宁港华燃气有限公司依据《中华人民共和国安全生产法》规定，结合企业自身生产经营的特点，拟成立以分公司负责人为组长的安全领导小组，配备 1 名专职安全管理人员，专门负责门站的日常安全工作，各班班长兼任安全员。

2.7.2 管理人员配备

该项目生产运行管理由武宁港华燃气有限公司统一调度和管理。

本项目劳动定员参照《城市建设各行业编制定员试行标准》([85]城劳字第 5 号)、《输气工程劳动定员》(中石油企业标准 Q/CNPC 30-1999)，并结合公司实际运营情况编制，实行综合岗位，推行一专多能。具体见下

表。

表 2-9 本项目定员表

序号	巡线工	管理人员	技术人员	合计	备注
1	-	1	4	5	其他管理人员及巡线工等人员 由武宁港华统一调配

2.7.3 人员培训

天然气是易燃易爆的一次能源，天然气长输管道的生产管理属于特殊行业管理。厂站和维修班的管理和技术人员应具有相关的专业知识和管理经验；操作工人应进行专业培训，熟悉操作程序后方可上岗。

本项目新增 3 名技术人员，可去同类企业学习和参观，学习先进的管道管理经验，确保在管道运行管理中能够妥善处理各种突发情况，避免发生管道输送事故。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，即在本工程投产前 4 个月组织人员进行培训。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。

主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本项目相适应的安全生产知识和管理能力，应由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。

2.7.4 抢修、维修车辆及工具

本项目的维抢修工作由武宁港华燃气有限公司统一负责，根据本项目实际需要，配备响应的抢维修物资和车辆。根据港华集团要求，在门站内配备抢维修物资，一旦厂站发生事故，可及时展开救援。

2.7.5 生产安全事故应急救援

武宁港华燃气有限公司（建设单位）成立了生产安全事故应急救援机构，编制了生产安全事故应急救援预案，配备了生产安全事故应急救援设备设施，但建设单位拟制定本项目专项预案，及时更新应急预案并将本项目预案纳入公司综合预案内，制定演练计划。

3 危险有害因素分析

危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损害的因素；有害因素是指影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损害的因素。危险、有害因素主要指客观存在的危险、有害物质或能量超过一定限值的设备、设施和场所。存在危险有害物质、能量和危险有害物质、能量失去控制危险、有害因素转换为事故的根本原因。

安全评价工作首先就是要对工程中存在的危险、有害因素进行辨识和分析，揭示系统内存在的各种危险、有害因素存在的部位、存在的方式、事故发生的途径及变化的规律，并予以准确的描述，从而采取正确有效的防范措施，控制和消除各种隐患和事故。

3.1 危险有害因素辨识的依据

《企业伤亡事故分类》GB6441-1986

《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB/T13861-2009

《中华人民共和国监控化学品管理条例》国务院令 第 190 号（588 号修订）

《易制毒化学品管理条例》国务院令 第 445 号

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

《各类监控化学品名录》工信部令 第 52 号

《易制爆危险化学品名录（2017 年版）》公安部 2017 年 5 月 11 日公告

《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018

《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分:化学有害因素》GBZ 2.1-2019

《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分:物理因素》GBZ 2.2-2007

《危险化学品名录》（2015 年版）国家十部、局联合公告[2015]第 5 号

《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

《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化学品名录的通知》安监总管三〔2013〕12 号等

3.2 主要物料的危险有害性辨识

3.2.1 危险、有害物质辨识

该门站涉及的物料为天然气和四氢噻吩，发电机使用的柴油【闪点 $>60^{\circ}\text{C}$ 】。

(1) 危险化学品、剧毒化学品辨识

根据《危险化学品目录》(2015)，天然气、四氢噻吩均属于危险化学品，该站不涉及剧毒化学品。

(2) 重点监管的危险化学品

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》(安监总管三【2011】95号)和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》(安监总管三【2013】12号)的规定，天然气属于列入名录的重点监管的危险化学品。

(3) 易制毒化学品

根据《易制毒化学品管理条例》(中华人民共和国国务院令第445号)的规定，该站不涉及易制毒化学品。

(4) 易制爆化学品

根据《危险化学品安全管理条例》(国务院令第591号)第23条规定，和《易制爆危险化学品名录》(2017年版)，该站不涉及易制爆化学品。

(5) 各类监控化学品

根据《中华人民共和国监控化学品条例》(1995年12月27日，国务院第190号令，第588号修订)的规定，该站不涉及监控化学品。

(6) 特别管控危险化学品

依据《特别管控危险化学品目录(第一版)》，该站不涉及特别管控的危险化学品。

(7) 高毒物品

依据《高毒物品目录》(2003年版)的规定，该站无高毒物品。

3.2.2 物料危险、有害特性

(1) 天然气

1、燃烧性

天然气属于一级可燃气体,甲类火灾危险,闪点-188℃,自燃点 540℃,极易燃烧,与空气接触,若存在点火源,则燃烧就无法避免,燃烧时往往同时伴有发光、发热的激烈反应,对周围环境的破坏很大,危险性十分明显,且燃烧时火焰温度高,酿成火灾的严重后果不堪设想,人员受到直接辐射热,就会烧伤或死亡,其他可燃物会受到大量辐射热,形成大面积火灾,而且灭火以后极有可能会发生二次燃爆危险。

2、爆炸性

天然气爆炸浓度极限为 5~15%,最低点火能量仅为 0.28mj,爆炸下限低,与空气混合易形成爆炸混合物,遇明火高热即会引起爆炸;其最大爆炸浓度为 9.8%,最大爆炸压力可达 0.717 Mpa,发生爆炸,爆炸波传播速度快,爆炸压力高,一旦发生,后果不堪设想。

3、扩散性

天然气为气体,没有固定的形状和体积,且能自发地充满任何容器;由于空气体的分子间距大,相互作用力小,所以非常容易扩散;其比空气轻,逸散在空气中可以无限制的扩散,也容易与空气形成爆炸性混合物,而且能够顺风飘荡,致使可燃气体着火爆炸和蔓延扩展。

4、可缩性和膨胀性

压缩后的天然气体积、压力会随温度变化而发生变化,温度升高,体积变大;当温度不变时,气体体积与压力成反比,即压力越大,体积越小。因此,压缩气体的容器在储运过程中受到高温、暴晒等热源作用,容器、钢瓶内的气体会因膨胀,产生比原来更大的压力,当压力超过了容器的耐压强度时,就会引起容器膨胀或爆炸,造成伤亡事故。

5、腐蚀、毒害性和窒息性

天然气中往往含有少量的硫化氢,硫化氢具有腐蚀性,能腐蚀设备,削弱设备的耐压强度,严重时可导致设备系统裂隙、漏气,引起火灾等事故。

天然气对人基本无毒,但浓度过高时,使空气中氧含量明显降低,使人中毒窒息,当空气中天然气达 25%-30%时,可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸心跳加速、共济失调,若不及时脱离,可致窒息和死亡;

天然气中往往含有少量的硫化氢，而硫化氢高毒，可引起人体中毒。

6、易产生静电

当天然气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。而天然气产品在压缩、泵送等作业过程中，由于流动、喷射、过滤、冲击等缘故所产生的静电场强度和液面电位，往往能高达 2-3 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。

(2) 四氢噻吩

四氢噻吩为易燃液体，具有如下危险有害特性：

- 1、接触火源易着火持续燃烧。
- 2、容易挥发，且蒸气均比空气重，易沉积在低洼处或室内，经久不散，增加了着火的危险性。
- 3、在流动、晃动时容易积聚静电，静电放电产生火花则引起燃烧。
- 4、膨胀系数大，受热后容易膨胀，造成密封容器“鼓桶”，甚至爆裂，爆裂时会产生火花而引起燃烧爆炸。
- 5、具有麻醉作用，对皮肤有弱刺激性。小鼠吸入中毒时，出现运动性兴奋、共济失调、麻醉，最后死亡。慢性中毒实验中，小鼠表现为行为异常、体重增长停顿及肝功能改变。

(3) 柴油

(1) 燃烧性

柴油在常温下蒸发速度较快。油蒸汽大量积聚飘移在空气中与空气的混合气体遇火或受热就容易燃烧着火。

(2) 易爆性

柴油的蒸气中存在一定量的氢元素，含氢的油蒸气与空气组成的混合气体达到爆炸极限时碰到很小的能量就有可能引发爆炸。

(3) 静电危害

静电的积聚放电是引起火灾事故的原因之一。油品的电阻率很高，一

一般在 $109 \sim 1012 \Omega \cdot m$ 之间, 电阻率越高导电率越小, 积累电荷的能力越强。静电积聚的危害主要是静电放电, 一旦静电放电产生的电火花能量达到或超过油蒸气的最小点火能量时, 就会引起燃烧或爆炸。

(4) 易扩散易流散性

柴油常温下是液态流体, 具有流动扩散的特性。当发电机油路、储油箱等发生渗漏、泄漏时会顺着地势迅速流淌扩散, 极易形成油蒸汽。当油蒸汽浓度达到爆炸极限范围时, 遇火源可引发燃烧事故。

(5) 温度变化影响危险

柴油受热后随着温度升高、体积膨胀同时也使蒸气压力增高, 遇冷后则相反。当温度升高或降低时, 容器内油品体积则增加或减小, 压力则增高或降低, 造成容器内压力发生变化。这种热胀冷缩的现象会损坏储油容器和发电机油管线连接处的密封性, 从而导致漏油现象。

(6) 健康危害分析

柴油一般属于低毒, 属于刺激型、麻醉型。柴油产生的硫化氢气体都会造成对人体的毒害。侵入途径可通过呼吸、食入、皮肤接触对人体造成伤害。急性吸入后, 好像有毛发沉在舌头上的感觉, 大部份可由呼吸道排出。小部分在肝脏中被氧化, 与葡萄糖醛酸结合可经肾脏排出, 毒害作用表现在中枢神经系统机能紊乱, 条件反射改变, 严重时可能造成呼吸中枢麻痹。误食后可经肝脏处理大部份, 对脂肪代谢有特殊影响, 引起血脂波动, 胆固醇和磷脂改变。

皮肤接触, 可经毛细血管进入血液循环系统散布全身。发生健康危害主要是长期接触。一般很难预防, 主要是采取个人防护措施。

(3) 该站物料风险特性

根据项目物料危险有害特性, 确定该站风险特性为:

【火灾危险性】 项目中天然气、四氢噻吩、柴油易燃, 火源失控, 可引起燃烧; 在系统发生泄漏、通风不良、违章作业、保管不善及其他系统故障时, 有引发火灾的危险。

【爆炸危险性】 天然气在空中积聚, 达到一定浓度, 遇火源可引起爆炸; 天然气为压缩气体, 具有较高的加压内能, 存在容器爆炸危险性。柴

油的蒸气中存在一定量的氢元素,发电机房内如柴油泄漏含氢的油蒸气与空气组成的混合气体达到爆炸极限时碰到很小的能量就有可能引发爆炸。

【毒性与窒息危害性】天然气浓度过高时,使空气中氧含量明显降低,使人中毒窒息。柴油一般属于低毒,属于刺激型、麻醉型。柴油产生的硫化氢气体都会造成对人体的毒害。侵入途径可通过呼吸、食入、皮肤接触对人体造成伤害。

表 3-1 危险化学品数据表

物料名称	危险性类别	相态	相对密度(水=1)/相对空气密度(空气=1)	沸点℃	熔点℃	闪点℃	引燃温度℃	急性毒性类别	爆炸极限/v%	火灾危险性分类	危害特性
天然气	易燃气体,类别 1 加压气体	气	0.41/0.55	-160	无资料	188	538	无资料	4.96~15.35	甲	易燃、易爆、窒息
四氢噻吩	易燃液体,类别 2 皮肤腐蚀/刺激,类别 2; 严重眼损伤/眼刺激,类别 2 危害水生环境-长期危害,类别 3	液	1.0	119	-96.2	12.8	无资料	类别 5	1.1~12.1	甲	易燃、刺激性

3.3 危险化学品重大危险源辨识

(1) 重大危险源定义

1) 危险化学品重大危险源定义

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

根据物质的不同特性,按 GB30000.2~GB30000.18 的规定将危险化学品分为爆炸物、易燃气体、气溶胶、氧化性气体、易燃液体、易燃固体、自反应物质和混合物、自燃液体、自燃固体、自燃物质和混合物、遇水放出易燃气体的物质和混合物、氧化性液体、氧化性固体、有机过氧化物和急性毒性物质等十五大类,《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)中给出了部分危险化学品的名称及其临界量,对未列出具体的临界量物质规定了相应临界量确定办法。

(2) 危险化学品重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018 标准,该站涉及的天然气属于危险化学品重大危险源辨识范围,临界量为 50 吨,项目涉及的四氢噻吩,属于 GB18218-2018 标准表 2 中高度易燃液体:闪点<23℃的液体(不包括极易燃液体),临界量为 1000 吨。

该站属于天然气门站,门站功能只是接收、净化、调压、输送等,不储存天然气,仅调压橇和管道内有少量的天然气,四氢噻吩不储存,只有加臭机内有少部分(100kg 左右)。根据辨识物料的分布位置,将该站工艺装置区作为生产单元进行辨识,辨识结果见表 3-2。

表 3-2 重大危险源辨识表

单元	物质名称	危险物质的量(t)	临界量(t)	辨识结果
门站(生产单元)	天然气(管道、汇管)	极少	50	$\Sigma q_i/Q_i < 1$
	四氢噻吩(加臭机)	极少	1000	

可见辨识单元内 $\Sigma q_i/Q_i < 1$,该项目门站危险物质的量未达到临界量,不构成《危险化学品重大危险源辨识》规定的危险化学品重大危险源。

3.4 站址及平面布置危害因素分析

3.4.1 站址

(1) 周边环境

该站涉及天然气、四氢噻吩、柴油,具有易燃易爆、有毒、高压等特性。如生产经营过程中,若对这些物料处理不当、管理不善、安全技术措施不到位,就有可能发生泄漏、火灾、爆炸事故,且项目拟建设地点为九江市武宁县工业园区(团结片区),毗邻在建中的江西省天然气有限公司武宁分输站,位于其西南侧,两者可毗邻建设,虽中间设置不燃烧实体围墙,一旦发生火灾事故,势必产生相互影响,甚至发生连锁火灾爆炸事故。

如周边民用住宅发生异常情况也可影响项目门站的正常运行。

(2) 自然条件

① 风频条件影响分析

根据当地自然条件,大风会对室外建(构)筑等稳定性产生影响;大风能使高处未固定好的物体吹落造成物体打击;大风引起的扬尘还会影响设备仪表的寿命。大风有利于有害气体的扩散,但如大量泄漏,其影响范围将扩大。

②雷电影响分析

该站场地处在南方多雷暴雨地区,在雷雨季节主生产装置、设备、配电装置可能遭受雷击,产生火灾、爆炸、设备损坏、人员触电伤害事故。

③自然温度影响分析

温度产生的影响表现在夏季高温引起气体膨胀,产生超压,甚至引发管道或容器爆炸,导致火灾爆炸、中毒事故的发生。此外,冬季冰冻可能造成管道、设备冻裂,人员摔跤、高处检修时发生高处坠落事故。

温度产生的影响还表现在夏季高温与冬季冰冻对人体引起的高低温危害。高温对电气也有一定影响。低温可导致冻伤。

④洪涝的影响

暴雨来时如排水不畅,雨水汇集可导致厂区积水,甚至进入电气设备。

⑤冰雪的影响

项目所在地在冬季往往会下雪,大雪及冰冻可导致管道的冷缩,影响管道的密闭性。

⑥地震及地址条件影响分析

本区域地震烈度为 6 度,存在地震灾害的可能。

山体滑坡是暴雨或淫雨使山体不堪重负,由山体薄弱地带断开,整体下滑。造成山体滑坡可以是第四纪残坡积物,也可以是风化的基岩。项目站外有山林和河沟,如遇连绵阴雨天,有滑波的危险。

3.4.2 总平面布置

该站工艺装置区涉及易燃物料,站区从设计上功能分区较为合理,如在使用过程中不按原设计合理布置,移动或增加设备设施,造成防火间距和安全间距不足,改变车道或阻塞安全通道,易产生相互影响,引发事故,造成连锁反应。

站区内若通风条件不良,风向、建筑物朝向不符合规范,也可能引发事故的发生。该站储存经营物质为甲_A类火灾危险,如建筑物耐火等级、结构、层数、占地面积、防火间距、安全疏散等方面不满足要求,可引发火灾爆炸事故,甚至造成连锁反应。

该站加臭装置与调压装置设置在同一工艺区,且相距不到 2m。加臭剂

四氢噻吩具有麻醉作用，其恶臭的味道对作业人员的安全工作产生很大影响，在具有四氢噻吩泄露的环境进行维护抢修工作是很困难的。另外，调压装置是门站主重要危险设备，其对安全连续工作要求非常高，加臭装置与调压装置在事故状态下不能互相影响。

3.4.3 建、构筑物及交通运输

(1) 建、构筑物

该项目的建筑物拟采用为钢棚和钢筋混凝土框架结构房，如设计不合理，防火级别达不到要求、或施工质量达不到要求，可能有发生倾覆的危险。

(2) 交通

该站物料进出主要依靠公路运输（主要物料天然气除外），站区外的应急消防通道与毗邻在建中的江西省天然气有限公司武宁分输站站外道路连接、共用，一旦发生火灾事故，消防车以及救援队伍从武宁分输站大门进入或站外通道直接进去本项目站区，便于及时投入救援，避免事故扩大甚至发生再生事故。

3.5 工艺过程和主要装置危险有害因素分析

(1) 计量、调压等设备、设施泄漏、破裂，介质喷射而出，处理不当，遇火源可发生火灾、爆炸。

(2) 天然气调压、计量、加臭过程中如设备、管道、附件等有泄漏，造成天然气外逸，如现场通风不良和人员防护不当，可造成人员的中毒。

(3) 四氢噻吩为易燃物质，储存、加臭不当，遇火源可发生火灾、爆炸。加臭过程中，加臭剂液位过低，空气隔离失效，空气进入系统，可致火灾爆炸；加臭量过小或加臭剂质量缺陷，不能保证及时发现泄漏，可引发事故；加臭机故障，可致天然气漏入，引起泄漏，导致火灾爆炸。

(4) 该站的工艺装置中，汇管、过滤器、加执器等均为压力容器类设备，其设计压力为 2.5~4.0Mpa，受气体的膨胀或超压等异常情况，有压力容器爆炸的危险性。

(5) 工艺装置因材质缺陷、焊接质量差、密封不严、操作失误或受物料、大气腐蚀、磨蚀等因素均会导致泄漏，有引起火灾或爆炸的危险性。

(6) 安全附件或安全防护装置如安全阀、压力表、紧急停车装置失效，

有引起火灾或爆炸的危险性。

(7) 管道长期使用,因过滤器过滤不彻底或失效,可影响管输天然气的正常输配,则具有引发火灾或爆炸的危险性。

(8) 密闭管道两端无泄放装置,温度升高,则具有引发爆炸的危险性。

(9) 用气不平衡,天然气压力低峰时和高峰时供气量差值太大,可严重影响输配设备的使用,甚至有引起火灾或爆炸的危险性。调压失效,高低压互通,可引起容器、管道爆炸;调峰失效,输气量大于用气量,可致超压引起容器、管道爆炸;调峰失效,用气量过大可致系统负压,空气漏入,可引起火灾爆炸。

(10) 阀门失控、安全设施缺乏、失效引起的火灾爆炸

阀门失控、安全设施缺乏、失效,包括安全阀、压力表、温度计、液位计及安全回流阀等,造成管输天然气泄漏引起火灾爆炸事故。造成这种安全事故有两类,一类是由于安全附件失灵造成管道超装或超压,导致管道开裂甚至爆炸;另一类是安全附件本身或与管道接合部位连接不严,造成泄漏。

①安全阀起跳,安全阀本身失效起跳,安全阀起跳后放散出来的天然气稍遇火源,就会引起火灾爆炸。

②流量计失效,流量计失效造成的事故也可分为两类,一类是由于流量计失灵,造成假流量,导致工艺装置超压超负荷运行,给城市中压管道增加压力。另一类是流量计泄漏。

③压力表失灵或泄漏,压力表指示不准,亦容易造成超压破坏。压力表泄漏,可以关闭仪表针阀,重新更换安装。

④其它阀门失灵,阀门泄漏有内漏和外漏两种。阀门内漏,一般不易发现,危险性也较小,可以在检验时修理、更换。排污阀或放空阀内漏则比较危险,如发现不及时,会造成天然气大量泄漏。如果发现及时,应立即关闭漏气管道段的上下游阀门,同时组织抢修组人员按抢修方案进行抢修维修。

(11) 防雷、防静电装置、设施失效,可引起火灾爆炸事故。

(12) 火源失控以及其它外部因素影响,亦可引起事故发生。

(13) 个体防护缺乏或失效, 可导致中毒、冻伤等事故的发生。

3.6 经营过程主要危险有害因素分析

3.6.1 火灾、其他爆炸

(1) 易燃易爆物质

天然气、四氢噻吩属于易燃易爆物质, 其蒸汽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。因此, 该站涉及以上危险化学品的储存装置及管输天然气的气化设施存在火灾、爆炸危险, 为防燃防爆重点。

(2) 供气过程的火灾爆炸危险性

①工艺装置以及管道等发生泄漏, 天然气达到一定的浓度, 遇明火、高热引起火灾爆炸。

②输送速度过快, 可由于静电积聚引发火灾、爆炸的可能性。

③超温、超压、超装, 保温失效, 可引发火灾爆炸。

④放散口阻火器失效, 遇意外火源, 可引起火灾、爆炸。

⑤工艺装置及管道安全设施不全或失效, 可引发爆炸。

⑥加热设施防爆失效, 遇泄漏的天然气, 可引起火灾、爆炸。

⑦检修时, 无检修方案或不当, 没办理动火证或野蛮检修, 可引起火灾、爆炸。

⑧天然气输送过程靠来自上游武宁分输站出站天然气压力, 勿需再进行加压、加热等处理, 输送过程中的能耗天然气压力能损失。但上游分输站加热气体拟涉及燃气采暖炉, 运行过程中若燃烧器出力过大、或过小, 就会出现脱火或回火现象, 使得设备内温度一直处于炙热状态, 达到或超过可燃气体与空气混合物着火温度, 可能会发生火灾、爆炸事故, 影响本项目站区安全, 从而引发连锁事故。

(3) 柴油发电机火灾危险性

①油箱、油管若出现渗漏的柴油长期性堆积, 遇到持续高温下容易冒烟起火。

②电气线路磨损短路或接线松动造成打火, 可能引燃高温雾化燃油。

③柴油机排气管未装阻火器或阻火器失效, 遇泄露的天然气可能会造成火灾、爆炸事故。

④柴油机零部件或管道连接不严密,在运行时可造成高温、高压燃油不能在汽缸内完全燃烧,由内部喷出燃烧起火。

(4) 配电系统火灾危险性

①电力电缆:该站设有一定量的电力电缆,这些电缆分别连接着各个电气设备。电缆自身故障产生的电弧、附近发生着火、短路或超负荷等可引起电力电缆火灾。

②电气设备、材料:由于电气设备过载、短路、过负荷、老化、因散热不良、三线二相运行、保护装置失效、维护不好、粉尘堆积可引发火灾。由于火灾爆炸危险场所的配电装置、电动机以及各种照明设备等不符合危险分区的要求而导致火灾、爆炸。

(5) 点火源

①明火:火星飞溅;违章动火;外来人员带入火种;物质过热引发;点火吸烟;他处火灾蔓延;其它火源。

②火花:金属撞击(带钉皮鞋、工具碰撞等);电气火花;线路老化,引燃绝缘层;短路电弧;静电;雷击;进入车辆未戴阻火器等(一般要禁止驶入);焊、割、磨产生火花等。

3.6.2 触电

触电是由于电流及其转换成的其他形式的能量造成的事故。人身直接接触电源,简称触电。

(1) 触电伤害的主要形式

触电伤害的主要形式可分为电击和电伤两大类。人体能感知的触电跟电压,时间,电流,电流通道,频率等因素有关。

电击指电流通过人体内部器官时,破坏人的心脏、肺部、神经系统等,使人出现痉挛、呼吸窒息、心颤、心跳骤停甚至死亡。触电时间越长,人体的损伤越严重。低电压电流可使心跳停止(或发生心室纤维性颤动),继之呼吸停止。高压电流由于对中枢神经系统强力刺激,先使呼吸停止,再随之心跳停止。电击是最危险的一种伤害,绝大多数(大约 85%以上)的触电死亡事故都是由电击造成的。

电击的主要特征有:1、伤害人体内部。2、低压触电在人体的外表没有

显著的痕迹,但是高压触电会产生极大的热效应,导致皮肤烧伤,严重者会被烧黑。3、致命电流较小。

按照发生电击时电气设备的状态,电击可分为直接接触电击和间接接触电击:

1、直接接触电击:直接接触电击是触及设备和线路正常运行时的带电体发生的电击(如误触接线端发生的电击),也称为正常状态下的电击。

2、间接接触电击:间接接触电击是触及正常状态下不带电,而当设备或线路故障时意外带电的导体发生的电击(如触及漏电设备的外壳发生的电击),也称为故障状态下的电击。

电伤是指电对人体外部造成局部伤害,即由电流的热效应、化学效应、机械效应对人体外部组织或器官的伤害,如电灼伤、金属溅伤、电烙印。触电伤亡事故中,纯电伤性质的及带有电伤性质的约占 75%(电烧伤约占 40%)。尽管大约 85%以上的触电死亡事故是电击造成的,但其中大约 70%的含有电伤成分。

(2) 触电事故方式

按照人体触及带电体的方式和电流流过人体的途径,电击可分为单相触电、两相触电和跨步电压触电。

(3) 触电伤害途径

该项目使用一定量的电气设备及相应的输配电电缆,如防护设施缺陷或不严格遵守操作规程,或者开关线路等电气材料本身存在缺陷、绝缘性能下降、设备保护接地失效、工作人员违章作业、非专业人员违章操作、个人防护缺陷等,可引发触电事故。

3.6.3 中毒窒息

(1) 物料的危害特性

天然气对人基本无毒,但浓度过高时,使空气中氧含量明显降低,使人窒息。当空气中天然气达 25%-30%时,可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸心跳加速、共济失调。若不及时脱离,可致窒息和死亡。另外加臭剂四氢噻吩具有麻醉作用。

(2) 造成中毒和窒息危害的途径

①经营过程中，天然气设备管线材质缺陷破裂等，发生泄漏，可引起人员窒息；特别是发生大量泄漏，达到一定浓度，形成毒气团，还可能威胁到厂外周围地区，造成大面积人员中毒事故。

②人员中毒后，应急救援不合理或方法不当，可造成救援人员的相继中毒，导致中毒事故的扩大。

③紧急状态抢修，作业场所有害物质浓度超高可引起窒息事故发生。

④作业场所通风不良，有毒物质积聚，可引发中毒事故发生。

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

⑥在有毒环境下进行作业或抢险时，未按规定使用防毒用品，可能造成人员中毒。

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

3.6.4 容器爆炸

容器（包括天然气管道）爆炸就是物理状态参数（温度、压力、体积）迅速发生变化，在瞬间放出的爆破能量以冲击波能量、碎片能量和容器残余变形能量表现出来，可致房屋倒塌，设备损坏，人员伤亡。该站涉及的汇管、过滤器、加臭装置属于压力容器。

压力容器爆炸的主要原因有：过量充装；超温超压；因长期使用，容器壁厚腐蚀变薄，或维护保养不好或超过使用年限而产生穿孔、破裂；因未经定期检测，超期服役可能瓶体金相组织变化，导致耐压不足；外界撞击，压力表失效，外界温度导致气瓶内温度上升，从而引发物理性爆裂。

3.6.5 车辆伤害

指公司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。

本项目天然气门站员工公务车及日常检维修时施工车辆可能进入站区，有可能因车辆故障或违章行驶造成车辆伤害。

3.6.6 物体打击

物体在重力或其它外力作用下产生运动,打击人体造成人体伤亡事故即为物体打击。

检修时使用工具飞出会击打到人体上,在高空平台上作业或检修,如工具材料使用、放置不当,造成高空落物等,可发生物体打击事故。

3.6.7 高温

该项目处于江南亚热带季风地区,常年夏季气温高,持续时间长。

高温除能造成灼伤外,高温、高湿环境影响作业人员的体温调节、水盐代谢及循环系统、消化系统、泌尿系统等。当作业人员的热度调节发生障碍时,轻则影响人员工作能力,重则可引起别的病变。如中暑。作业人员水盐代谢的失衡,可导致血液浓缩、尿液浓缩、尿量减少,这样就增加了心脏和肾脏的负担,严重时引起循环衰竭和痉挛。高温还可以抑制人的中枢神经系统,使作业人员在操作过程中注意力分散,肌肉工作内能力下降,有导致工伤事故的危险。

3.6.8 噪声

该门站噪声主要来自管道内高速流动气体与管道内壁之间的摩擦和碰撞。气体流速越快,管道中产生的噪声就越大。汇管也是压力调节站的重要组成部分,通常位于压力调节站的入口和出口,并与阀门和管道连接。该汇管具有分配气流和多重空气交换的功能。汇管内空气流动的方向非常复杂,会引起剧烈的紊流。因此,入口中存在大量的噪声,这是调压站噪声的主要来源之一。

噪声伤害主要表现在早期可引起听觉功能敏感性下降,引起听力暂时性位移,继而发展到听力损失,严重者导致耳聋,还可能引起心血管、神经内分泌系统疾病。噪声干扰影响信息交流,听不清谈话或信号,致使误操作发生率上升,甚至引发工伤事故。

3.6.9 化学物质危害

由于天然气主要成分是甲烷,根据化学品安全技术说明书的论述,甲烷对人基本无毒。但长期低浓度吸入,仍然会对人员造成身体慢性伤害,可引

起头痛、头晕、乏力和心跳加速、食欲减退等症状。四氢噻吩具有麻醉作用，小鼠吸入中毒时，出现运动性兴奋、共济失调、麻醉，最后死亡。慢性中毒实验中，小鼠表现为行为异常、体重增长停顿及肝功能改变。对皮肤有弱刺激性。

3.7 项目施工期主要危险有害因素分析

3.7.1 火灾、其他爆炸

该项目涉及的天然气和四氢噻吩属易燃易爆物质，根据本报告前面的3.2节的危险特性分析，燃烧性、爆炸性等是该项目所属门站的主要物料的危险特性。本项目门站工艺装置区、集中放散管等区涉及以上物质，在施工期单机、系统调试无误后，需使用用作介质（天然气等）以最高工作压力进行试验，以无漏点为合格。此过程中若工艺设备或管线存在漏点，可燃气体（天然气等）泄漏遇点火源均存在火灾、爆炸的危险，是防燃防爆重点。

项目拟建设地点为九江市武宁县工业园区（团结片区），毗邻在建中的江西省天然气有限公司武宁分输站，位于其西南侧，两者毗邻建设，中间设置不燃烧实体围墙，且两站部分建设工程同时进行，彼此工艺设备区仅靠围墙分隔，两站任一功能区在带介质（天然气等）调试发生泄漏或火灾事故，或施工车辆油料泄漏遇点火源引起火灾爆炸均可能造成互相影响导致事故扩大。因此本项目施工期内可燃液体及可燃气体均是防燃防爆重点。

3.7.2 物体打击

物体打击是指物体在重力或其他外力的作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故，不包括因机械设备、车辆、起重机械、坍塌等引发的物体打击。

施工现场物料、待装设备等堆放区如果堆码不整齐或堆垛不牢固，可能会引起堆垛倒塌，导致物体打击事故的发生。站房施工过程中涉及脚手架施工和高空作业、吊装作业都会引起此类事故发生。

3.7.3 车辆伤害

车辆伤害是指企业机动车辆在行使中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故。

施工车辆及需带介质（油品、氢气等）调试时站外油罐车及运氢长管拖

车在进出站内施工现场过程中可能会引起车辆伤害事故的发生。

3.7.4 机械伤害

机械伤害是指机械设备运动(静止)部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害,不包括车辆、起重机械引起的机械伤害。

施工现场机械设备在运行及检修中可能会引起机械伤害事故的发生。

3.7.5 起重伤害

起重伤害指各种起重作业(包括起重机安装、检修、试验)中发生的挤压、坠落、(吊具、吊重)物体打击和触电。

本项目施工过程中站房施工及大型设备安装(工艺装置区设备、集中放散管、管道等)涉及起重作业,如果操作不当或设备受不良环境的影响,可能会引起起重伤害事故的发生。

3.7.6 触电

触电事故即电流通过人体引起人体内部器官的创伤甚至造成死亡,或引起人体外部器官的创伤。

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

建筑施工工地的施工人员在工作时往往受雨淋、水溅,使皮肤潮湿,导致人体阻抗下降,并且这些人员中大多数为非电气人员,缺乏用电安全知识,同时工地的供电线路又属临时线路,大部分为架空或明敷设线路,这些因素凑在一起则易造成电击事故。

3.7.7 高处坠落

高处坠落是指在高处作业中发生坠落造成的伤亡事故,不包括触电坠落事故。

高处坠落事故最易在建筑安装登高架设作业过程中与脚手架、吊篮处使

用梯子登高作业时以及悬空高处作业时发生。其次在“四口五临边”处，轻型屋面处坠落，还有些坠落事故是在拆除工程时和其它作业时发生。该项目涉及站房施工，施工人员存在高处坠落风险。

3.7.8 坍塌

坍塌事故指物体在外力的作用下，超过自身极限强度的破坏成因，结构稳定失衡塌落而造成物体高处坠落、物体打击、挤压伤害及窒息的事故。

主要是指在土方开挖中或深基坑施工中，造成土石方坍塌；拆除工程、在建工程及临时设施等部分或整体坍塌。尤其是在地下水位较高或大土方开挖遇降大雨时更容易发生塌方。坍塌事故的直接原因一般是工程质量原因造成的，间接原因有设计缺陷、偷工减料、安全和质量责任制不落实等原因。

建筑物的坍塌事故分为整体坍塌、基础施工中，毗邻建筑无保护措施，造成毗邻建筑坍塌以及楼板坍塌事故。

3.7.9 粉尘危害

粉尘是指在生产过程中产生并能长时间浮游在空气中的固体颗粒。施工现场主要是含游离的二氧化硅粉尘、水泥尘（硅酸盐）、石棉屑、木屑尘、电焊烟尘、金属粉尘引起的粉尘，主要受危害工种有砼搅拌司机、水泥上料工、材料试验工、石工、风钻工、炮工、出碴工、电气焊等工种。粉尘对人体的危害主要表现在：当吸入肺部生产性粉尘达到一定数量时，就会引起肺组织发生纤维化病变，使肺组织逐渐硬化，市区正常的呼吸功能，即尘肺病。纤维化程度与粉尘中游离的二氧化硅含量有关，当含量大于 70%可引起矽肺，当小于 10%可引起尘肺。通常情况接触矽尘 5-10 年后才发病，有的长达 15-20 年以上，也有生产条件极差，缺少防尘措施，1-2 年就发病。矽肺是一种进行性疾病，一旦发生，即使调离矽尘作业，仍可持续发展，常见初期症状是气短、胸闷、针刺样胸痛、咳嗽等。

3.7.10 中毒窒息

施工过程中会使涉及到焊接和切割作业。焊接过程中可形成多种有毒、有害气体，主要有臭氧、氮氧化物、一氧化碳和氟化氢等。这些有毒、有害气体对呼吸道、肺组织有强烈的刺激、腐蚀作用，浓度高时会引起急性中毒，长期低浓度接触会引起慢性中毒。

此外本天然气门站新建项目在施工期单机、系统调试无误后,需使用用作介质(天然气等)以最高工作压力进行试验,以无漏点为合格。此过程中若工艺设备或管线存在漏点,此过程中天然气等泄漏,人员吸入可造成施工人员中毒窒息。

3.7.11 噪声和振动

建筑施工过程及构件加工过程中,存在的多种无规则的音调及杂乱声音。建筑施工现场主要的噪声来源于搅拌机、空压机、电动机、钢筋加工机械、木工加工机械等。施工现场要求控制在 85 分贝以内,但实际建筑施工现场噪声均超标,达到 95-100 分贝。

受噪声的危害,首当其冲的是人的听力。噪声对人听力危害的程度,轻则高频听阈损伤,中则耳聋,重则耳鼓膜破裂。除了听力受损外,噪声对神经系统的危害主要为神经衰弱综合症;对心血管系统的影响,可使交感神经紧张,从而产生心跳加快、心率不齐、血管痉挛等症状;对消化系统的影响,可能引起胃功能紊乱、食欲不振、肌肉无力等症状;另外,噪声对睡眠、视力、内分泌等也有一定影响。

3.7.12 高温热辐射

该项目施工期暂定夏秋季节,高温作业主要是夏季气温较高,湿度高引起,该项目所在地极端最高气温达 40.2℃,年平均相对湿度可达到 80%。

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

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

3.8 项目施工期特殊作业危险有害分析

3.8.1 有限空间作业

有限空间是指封闭或部分封闭,进出口较为狭窄有限,未被设计为固定工作场所,自然通风不良,易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足的空间。有限空间作业是指作业人员进入有限空间实施的作业活动。

在进行有限空间时,未制定有限空间作业的操作规程、操作人员无章可循而盲目作业,操作人员在未明了作业环境情况下贸然进入有限空间作业场所,误操作生产设备、作业人员未配置必要的安全防护与救护装备等,都有可能导致事故的发生。

本项目在进入施工基坑、工艺装置区作业受限等区域施工或进入受限空间施工过程中可能发生缺氧,从而导致窒息的危险。

3.8.2 高处作业

通过可能坠落范围内最低处的水平面称为坠落高度基准面。高处作业是在距坠落基准面 2m 及 2m 以上有可能坠落的高处作业。

本项目在对站房等作业面检修、施工过程安装登高架设作业过程中与脚手架、吊篮处使用梯子登高作业等超过坠落基准面 2m 以上,可能由于防护设施不足或失效,工人操作不精心、个体防护不当、麻痹大意而发生高处作业人员的坠落或坠物伤害事故。

3.8.3 临时用电

临时用电作业是指在正式运行的电源上所接的一切临时用电。

当工器具、防护器具准备不充分、不合适,会影响临时用电作业、作业人员工作时因防护不到位可能导致触电;操作员无电工证,未经过专业知识培训、防爆场所电气元件和线路未达到相应的防爆等级要求、临时用电线路绝缘性差容易导致人员触电、伤亡;火灾、爆炸;电器及线路损坏,影响施工作业。

3.8.4 动火作业

临时用电作业是指在正式运行的电源上所接的一切临时用电。

当工器具、防护器具准备不充分、不合适,会影响临时用电作业、作业人员工作时因防护不到位可能导致触电;操作员无电工证,未经过专业知识

培训、防爆场所电气元件和线路未达到相应的防爆等级要求、临时用电线路绝缘性差容易导致人员触电、伤亡；火灾、爆炸；电器及线路损坏，影响施工作业。

3.8.5 吊装作业

吊装作业可能发生的事故及伤害有：易发生起重伤害，造成人员伤亡等事故。存在的危险、有害因素有：作业人员未持证上岗、酒后上岗、上岗精神状态不佳；起吊物件坠落；操作人员、监护人员未正确穿戴劳动防护用品、违章作业、未使用安全电压的照明器具；大型物件的吊装作业未编制吊装方案或吊装方案未审批；夜间吊装照明不足；6级以上大风等恶劣天气进行吊装作业。

3.8.6 断路作业

断路作业可能发生的事故及伤害有：影响交通、引发交通事故或人员伤亡事故。存在的危险、有害因素有：断路后遇到突发事件，消防、救护等特种车辆无法通行；断路现场无警示标志、警戒线，现场随意乱堆施工材料。无关人员误入作业区域；作业人员、监理人员未正确穿戴劳动防护用品、违章作业、酒后上岗、上岗精神状态不佳。

3.8.7 动土作业

动土作业可能发生的事故及伤害有：影响交通、引发交通事故或人员伤亡、坍塌事故。存在的危险、有害因素有：作业人员、监理人员未正确穿戴劳动防护用品、违章作业、酒后上岗、上岗精神状态不佳；动土现场无警示标志、警戒线，现场开挖的土石方及施工材料随意乱堆；厂区内道路动土后遇到突发事件，消防、救护等特种车辆无法通行；无关人员误入作业区域；损坏地下管线、电缆；坍塌、坠落、触电。

3.7 危险、有害因素产生的原因

所有危险有害因素，尽管有各种各样的表现形式，但从本质上讲，之所以能造成有害的后果，都可归结为存在能量和有害物质。能量、有害物质失去控制两方面因素的综合作用，并导致能量的意外释放和有害物质的泄漏、挥发的结果。因此，存在能量、有害物质和能量、有害物质失去控制，是危险因素产生的根本原因。

能量、有害物质失去控制主要体现在设备不安全状态、物料的危险有害特性、人的不安全行为、不良环境的影响以及管理失误等五个方面。

(1) 设备不安全状态

设备和辅助设施的零部件在运行过程中, 由于性能降低而不能实现预定功能时, 设备就处于不安全状态。如: 可燃气体泄漏浓度报警装置故障导致报警失灵; 设备及管道连接处密封不严产生泄漏; 电气设备绝缘、保护装置失效等造成漏电; 静电接地、防雷接地不良等都会造成事故的发生。另外, 运行设备发生异常没有及时处理, 可造成设备损坏; 工艺控制条件不当引起正常生产条件破坏, 都可能造成事故的发生。设备不安全状态的发生具有随机性、渐进性和突发性, 但通过定期安全检查, 维护保养或其他预防性措施, 可以使设备处于良好状态。

(2) 物料的危险有害性

泄漏是常见的产生可燃(爆炸)性混合物的原因。可燃气体和温度超过闪点的气体的泄漏, 都会在漏出的区域或漏出的液面上产生可燃(爆炸)性混合物。造成泄漏的原因主要有两个:

①设备、容器或管道本身存在漏洞或裂缝。如设备制造质量差、长期失修或腐蚀造成的。所以, 处理、贮存可燃气体或温度超过闪点的可燃气体的设备、贮槽或管道, 在投入使用前必须经过验收合格。在使用过程中要定期检查其严密性和腐蚀情况。

②操作不当。相对地说, 这类原因造成的泄漏事故比设备本身缺陷造成的要多些, 由于疏忽或操作错误造成跑气事故很多, 要预防这类事故的发生, 要求严格按标准化作业。

(3) 人的不安全行为

在生产实践中, 由于人的不安全行为引发的各类事故屡见不鲜。如: 误合开关盒使设备带电而造成维修人员触电事故; 不安全着装、操作人员不按操作规程操作, 工作时精神不集中等都可能导致事故发生; 人的不安全行为应通过安全培训教育和加强管理来加以约束。

(4) 不良环境的影响

包括自然环境和外部作业环境。如温度、湿度、通风、照明、噪声、

色彩等因素的变化均可导致人的情绪异常而引发误操作,可能造成不同事故的发生;外部环境如风、雨、雷电、水文地质条件也可能引起危险、有害因素的发生。

(5) 管理失误

安全管理机构不健全,安全管理制度执行不力,安全检查流于形式,职工的安全教育、培训不到位,安全措施不能满足正常生产需要,安全设施没有认真维护、检验,劳动保护措施没有认真落实,劳动保护用品及个人防护用品不能正常发放和使用等,都可能造成事故的发生。

3.9 典型事故案例分析

天然气爆炸事故案例

(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:

1、天然气中含有部分 H_2S , CO , CO_2 气体及部分水份等杂质,导致了管线的严重腐蚀。通过测厚检查发现,爆破的三通底部减薄最严重。根据三通部位的几何特殊性,可知该处天然气流速最慢,从而使天然气中的 H_2S , CO , CO_2 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,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。

3.10 主要危险、有害因素分析小结

该站涉及的物料为天然气和四氢噻吩。

根据《危险化学品目录》（2015），本项目涉及的物料天然气、四氢噻吩均属于危险化学品，项目不涉及剧毒化学品。

该站天然气属于列入名录的重点监管的危险化学品。

该站不涉及易制毒化学品、易制爆化学品、监控化学品、特别管控危险化学品。

该站内危险化学品的数量未构成危险化学品重大危险源。

该站在生产经营过程中存在的主要危险有害因素有：火灾、爆炸、触电、中毒窒息、容器爆炸、车辆伤害、物体打击、高温、噪声、化学物质危害等，同时存在人为失误和管理缺陷。

该站在项目施工期中主要危险有害因素：火灾、爆炸、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、高处坠落、坍塌、粉尘危害、中毒窒息、噪声和振动、高温热辐射等，同时存在人为失误和管理缺陷。

表 3-3 天然气门站主要危险、有害因素分布表

序号	危险、危害岗位	危险有害因素								
		火灾、爆炸	触电	中毒窒息	容器爆炸	车辆伤害	物体打击	高温	噪声	化学物质危害
1	工艺装置区	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	辅助生产区	*	*			*	*	*	*	

注：注明“*”的为危险、有害因素可能存在

3.11 火灾爆炸危险区域的划分

本天然气门站站区按照《城镇燃气设计规范》（GB 50028-2006 2020 年

版)和《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-2014)中有关规定进行天然气门站爆炸危险场所区域的划分,天然气级别 IIA,温度组别 T1,防爆级别: Exd II AT1。工艺装置区外围 4.5m 以内的范围 2 区。爆炸危险场所的配电设备选择、线路敷设严格执行《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-2014)的规定。

4 评价方法的选择及评价单元的划分

4.1 评价方法的选择

安全评价方法是对系统的危险性、危害性进行分析、评价的工具。目前已开发出数十种评价方法,每种评价方法的原理、目标、应用条件,适用对象,工作量均不尽相同,各有其特色。评价方法的选择,既要覆盖全面又要突出重点,既要评价工程的硬件条件又要评价软件条件。

针对该门站安全预评价的目的、内容和要求,根据选择安全评价方法的充分性、适应性、系统性、针对性、合理性的原则,根据该站实际要求,本报告采用安全评价方法有:安全检查表法、危险度分析法、事故树分析法、等评价方法。

4.2 评价单元的确定

根据建设单位提供的有关技术资料 and 工程的现场调研资料及与建设单位签订的预评价合同所约定的评价范围,在第 3 章主要危险、危害因素辨识的基础上,遵循突出重点、抓主要环节的原则,按工艺生产的特点、危险、危害的特征不同以及作业场所区域界限等因素划分评价单元。

工艺单元选择应遵循以下原则:

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

4.3 评价方法的介绍

1、安全检查表法简介

主要用于各单元的定性评价，其目的是检查安全生产条件现状与相关国家规范和标准之间的异同，从而作出相应的评价结论。

安全检查表法是对评价项目的有关安全要求、标准等逐一列出，以帮助企业负责人和安全管理人員识别工程的主要危险危害性，避免工作漏项；主要用于评价单元的定性评价，其目的是检查安全生产条件现状与相关国家规范和标准之间的异同，从而作出相应的评价结论。

安全检查表法是系统安全工程的一种最基础、最简便、广泛应用的系统危险性评价方法，是一种定性分析方法。同时通过安全检查表检查，便于发现潜在危险及时制定措施加以整改，可以有效控制事故的发生。

该评价方法以国家安全卫生法律法规、标准规范和企业内部安全卫生管理制度、操作规程等为依据，参考国内外的事故案例、本单位的经验教训以及利用其他安全分析方法分析获得的结果，在熟悉系统及系统各单元、收集各方面资料的基础上，编制符合客观实际、尽可能全面识别分析系统危险性的安全检查表。

安全检查表分析评价包括三个步骤：①选择或拟定合适的安全检查表；②完成分析；③编制分析结果文件。

2、预先危险性分析

主要用于对危险物质和装置的主要区域等进行分析，包括设计、施工和生产前，首先对系统中存在的危险性类别、出现条件、导致事故的后果进行分析，其目的是识别系统中的潜在危险，确定其危险等级，防止危险发展成事故。

预先危险分析可以达到以下4个目的：

①大体识别与系统有关的主要危险；②鉴别产生危险原因；③预测事故发生对人员和系统的影响；④确定危险等级，并提出消除或控制危险性的对策措施。

预先危险分析方法通常用于对潜在危险了解较少和无法凭经验觉察的工艺项目的初期阶段。通常用于初步设计或工艺装置的 R&D(研究和开发)，当分析一个庞大现有装置或当环境无法使用更为系统的方法时，常优先考虑

PHA 法。

【分析步骤】

①对系统的生产目标、工艺过程以及操作条件和周围环境进行充分地调查了解；②收集以往的经验 and 同类生产中发生过的事故情况，分析危险、有害因素和触发事件；③推测可能导致的事故类型和危险程度；④确定危险、有害因素后果的危险等级；⑤制定相应的安全措施。

【危险性等级划分】

按照导致事故危险、危害的程度，以及可能导致的后果，可以将相关的危险、有害因素划分为安全的、临界的、危险的、灾难的四个危险等级（如表 4-1）所示。

表 4-1 危险性等级划分

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡和系统破坏。
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时不至于造成人员伤亡、系统破坏或降低系统性能，但应予以排除，并采取控制措施。
III	危险的	会造成人员伤亡和系统破坏，必须立即采取防范措施。
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡和系统重大破坏的灾难性事故，必须予以果断排除，并进行重点防范。

3、事故树分析法与模糊理论

事故树分析（Accident Tree Analysis，简称 ATA）方法起源于故障树分析（简称 FTA），是安全系统工程的重要分析方法之一，它能对各种系统的危险性进行辨识和评价，不仅能分析出事故的直接原因，而且能深入地揭示出事故的潜在原因。用它描述事故的因果关系直观、明了，思路清晰，逻辑性强，既可定性分析，又可定量分析。

事故树分析又称故障树分析，它是从要分析的特定事故开始，层层分析其发生原因，一直分析到不能再分解为止。将特定的事故和各层原因（危险因素）之间用逻辑门符号连接起来，得到形象、简洁地表达其逻辑关系（因果关系）的逻辑树图形，即事故树。

城市天然气门站安全状况的好坏，直接影响到整个城市天然气系统的安全运行，为此运用故障树分析法与模糊理论对城市天然气门站的安全状况进行了分析。利用模糊综合评判理论对门站安全状况进行了定量分析，利用专家评分法对指标进行了评分，利用层次分析法计算了各指标层次相

对权重；通过模糊理论得出门站安全等级，并给出了相应的日常安全工作重点。

4、事故后果模拟分析评价法

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《城镇燃气设计规范(2020版)》、《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险度分类》、《燃气工程项目规范》等有关标准、规程，编制了“危险度评价取值表”。规定单元危险度由物质、容量、温度、压力和操作5个项目共同确定。其危险度分别按A=10分，B=5分，C=2分，D=0分赋值计分，由累计分值确定单元危险度。危险度评价取值表见表4-2、危险度分级见表4-3。

表 4-2 危险性等级划分

项目 \ 分值	A (10 分)	B (5 分)	C (2 分)	D (0 分)
物质	甲类可燃气体； 甲 A 类物质及液态烃类； 甲类固体； 极度危害介质	乙类气体； 甲 B、乙 A 类可燃液体； 乙类固体； 高度危害介质	乙 B、丙 A、丙 B 类可燃液体； 丙类固体； 中、轻度危害介质	不属 A、B、C 项之物质
容量	气体 1000m ³ 以上 液体 100m ³ 以上	气体 500~1000m ³ 液体 50~100m ³	气体 100~500m ³ 液体 10~50m ³	气体 <100m ³ 液体 <10m ³
温度	1000℃ 以上使用， 其操作温度在燃点以上	1000℃ 以上使用，但操作温度在燃点以下； 在 250~1000℃ 使用，其操作温度在燃点以上	在 250~1000℃ 使用，但操作温度在燃点以下； 在低于在 250℃ 使用，其操作温度在燃点以上	在低于在 250℃ 使用，其操作温度在燃点以下
压力	100MPa	20~100 MPa	1~20 MPa	1 Mpa 以下
操作	临界放热和特别剧烈的反应操作在爆炸极限范围内或其附近操作	中等放热反应； 系统进入空气或不纯物质，可能发生危险的操作； 使用粉状或雾状物质，有可能发生粉尘爆炸的操作； 单批式操作	轻微放热反应； 在精制过程中伴有化学反应； 单批式操作，但开始使用机械进行程序操作； 有一定危险的操作	无危险的操作

表 4-3 危险性等级划分

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

5 危险有害程度评价

该项目涉及的主要物料为天然气和四氢噻吩，其危险有害性本报告第三章已分析。

5.1 危险度评价

本评价单元为工艺装置区单元。

表 5-1 危险度评价取值表

序号	项目 装置单元	物质 评分	容量 评分	温度 评分	压力 评分	操作 评分	总分	危险 等级
1	工艺装置区	10	0	0	2	2	14	II

根据危险度评价方法的内容和适用情况，对该项目工艺装置区单元的操作进行危险度评价。按照危险度评价法，对五项指数进行取值、计算、评价，计算过程如下：

工艺装置区主要危险物质为天然气属于甲类可燃气体，故物质取值 10 分；

工艺装置区天然气不存储，最大在线量 $<100\text{m}^3$ ，故容量取值 0 分；

工艺装置区天然气的温度为常温，故温度取值 0 分；

工艺装置区天然气的最高压力在 4MPa 以下，故压力取值 2 分；

操作过程有一定危险，故操作取值 2 分。

综上所述，工艺装置区得分为 14 分，等级为 II 级，危险程度为中度危险。

5.2 基于故障树与模糊理论评价

根据该项目前期设计图纸及项目方案资料，该门站拟建七大主要系统（站内工艺布局、安全保障系统、承压设备、环境因素、人的因素、规章制度、控制系统）的故障树，确定出主要系统的安全隐患。为了进一步对门站安全性进行定量分析，对通过故障树分析得出的基本事件按性质的不同进行归类，建立了门站安全评价指标体系，并运用模糊理论对门站的安全进行了定量分析，提出门站建成后日常安全管理的工作重点。

5.2.1 评价原理

通过建立门站系统失效故障树，得出导致主要系统故障的主要事件，并建立门站安全评价指标；运用专家评分法，按现场情况对安全指标进行评分，

并运用模糊理论对安全评价指标进行定量分析,得到城市门站失效风险量化值,以及各安全指标对门站系统失效风险的影响大小。本文建立城市门站安全等级评分标准,将门站安全划分为5个等级:I级(好)、II级(较好)、III级(一般)、IV级(较差)、V级(差)。具体评价步骤如下图所示:

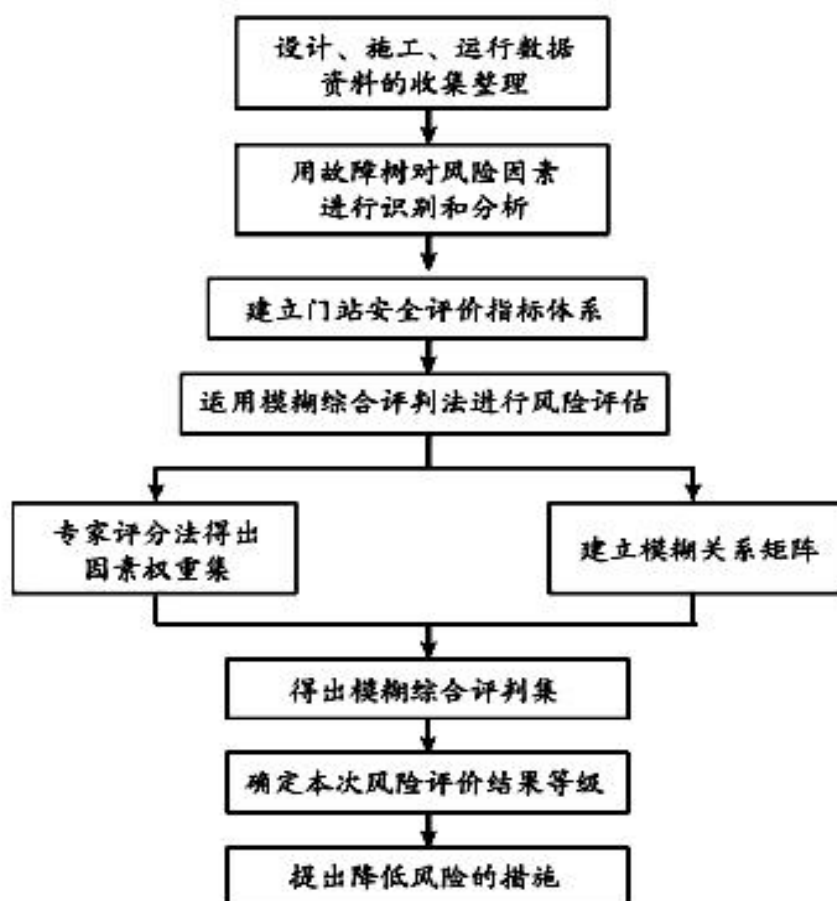


图 5-1 基于故障树与模糊理论评价程序图

5.2.2 建立门站系统失效故障树模型

故障树分析法是一种图形演绎法,以现场积累的系统运行数据为基础,确定评价系统不希望出现的事件,以此作为故障树顶事件,分析引起顶事件发生的所有可能的故障因素。在参考国内外对门站主要系统失效统计方法的基础上,结合该门站提供的规划设计等项目资料,得出引起门站系统失效的七大因素,然后对每个原因进行分析。经过分析可知,共有 28 个主要事件。按照上述方法,建立了该公司门站系统失效故障树,如下图。

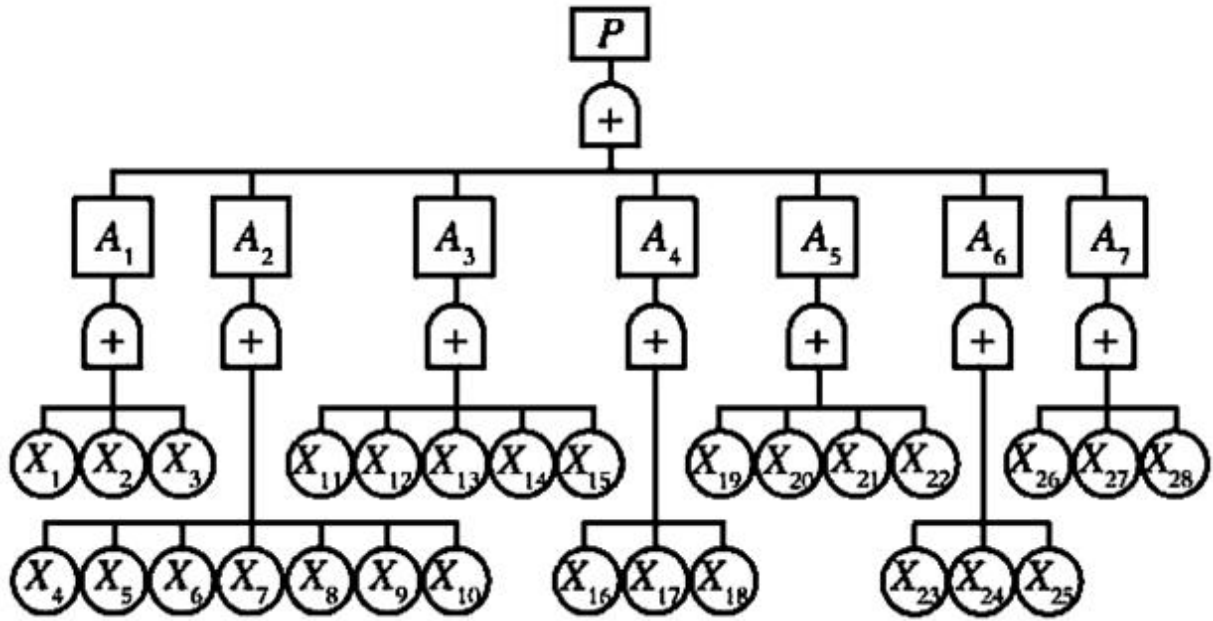


图 5-2 城市门站主要系统故障树

5.2.3 门站模糊综合评价模型

通过对门站系统失效故障树的分析，得出 28 个致门站失效的主要事件，将 28 个主要事件作为门站安全评价指标体系，见表 5-2。

表 5-2 门站安全评价指标体系

系统失效因素	主要事件	系统失效因素	主要事件
站内工艺布局（A ₁ ）	站内管道安全运行（X ₁ ）	环境因素（A ₄ ）	防火距离（X ₁₆ ）
	站内管道不停气整改（X ₂ ）		外部火源（X ₁₇ ）
	站内管道升级改造（X ₃ ）		周围居民安全意识（X ₁₈ ）
安全保障系统（A ₂ ）	安全放散系统（X ₄ ）	人的因素（A ₅ ）	员工站内吸烟、用手机（X ₂₁ ）
	站场消防系统（X ₅ ）		误操作（X ₂₂ ）
	站内管线伴热系统（X ₆ ）		巡检发现问题不及时（X ₂₁ ）
	站场内外视频监控系统（X ₇ ）		员工自身受教育程度（X ₂₂ ）
	供电、紧急发电系统（X ₈ ）	规章制度（A ₆ ）	操作规程（X ₂₃ ）
	防雷、防静电系统（X ₉ ）		应急预案（X ₂₄ ）
	甲烷泄漏监控系统（X ₁₀ ）		培训制度（X ₂₅ ）
站内承压设备（A ₃ ）	调压系统（X ₁₁ ）	控制系统（A ₇ ）	中控室设备（X ₂₆ ）
	加臭系统（X ₁₂ ）		现场数据采集设备故障（X ₂₇ ）
	过滤系统（X ₁₃ ）		数据传输电缆（X ₂₈ ）
	高压管道系统（X ₁₄ ）		
	计量系统（X ₁₅ ）		

5.2.4 门站安全评价分析

1、建立门站安全系统的风险因素集

门站安全系统的主要 7 种影响因素表示为U = {U₁, U₂, U₃, U₄, U₅, U₆, U₇}。把各因素等级分为 5 个级别，门站安全系统的各影响因素等级见表 2。

其中, L1 为可能性很小, L 2 为可能性较小, L 3 为可能性中等, L 4 为可能性较大, L 5 为可能性很大。通过影响因素分布的规律, 得出门站安全系统各因素等级的隶属度, 见表 5-3。

表 5-3 各影响因素等级

主要因素代号 主要因素因素等级	主要因素	因素等级	主要因素代号 主要因素因素等级	主要因素	因素等级
U ₁	安全放散系统	L ₁	U ₅	供电、紧急发电系统	L ₅
U ₂	站场消防系统	L ₂	U ₆	防雷、防静电系统	L ₆
U ₃	站内管线伴热系统	L ₃	U ₇	甲烷泄漏监控系统	L ₇
U ₄	站场内外视频监控系统	L ₄			

表 5-4 各因素等级的隶属度

因素等级	隶属度向量	因素等级	隶属度向量
L ₁	(1.000, 0.500, 0.250, 0.125, 0.000)	L ₄	(0.125, 0.250, 0.500, 1.000, 0.500)
L ₂	(0.500, 1.000, 0.500, 0.250, 0.125)	L ₅	(0.000, 0.125, 0.250, 0.500, 1.000)
L ₃	(0.250, 0.500, 1.000, 0.500, 0.250)		

根据一致性原则, 经归一化后得出因素等级隶属度矩阵 R 为:

$$R = \begin{bmatrix} 0.533 & 0.267 & 0.133 & 0.068 & 0.000 \\ 0.211 & 0.421 & 0.211 & 0.105 & 0.053 \\ 0.100 & 0.200 & 0.400 & 0.200 & 0.100 \\ 0.053 & 0.105 & 0.211 & 0.421 & 0.211 \\ 0.000 & 0.067 & 0.133 & 0.267 & 0.533 \end{bmatrix}$$

2、建立门站安全系统的评判集

评判集 V = (很小, 较小, 中等, 较大, 很大)。

3、建立风险因素权重集

按模型所给方法建立两两因素判断表见表 5-5。

表 5-5 两两因素判断表

变量	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6	U_7
U_1	1	3	4	5	1/2	1/2	2
U_2	1/3	1	2	2	1/4	1/4	1
U_3	1/4	1/2	1	1	1/5	1/5	1/3
U_4	1/5	1/2	1	1	1/5	1/5	1/3
U_5	2	4	5	5	1	1	3
U_6	2	4	5	5	1	1	3
U_7	1/2	1	3	3	1/3	1/3	1

由权重计算公式, 可得 7 个评价指标的权重近似值如下:

$$W = (1.6256, 0.7012, 0.4010, 0.3884, 2.4939, 2.4939, 0.9057)$$

对按上式计算的近似值进行归一化处理, 评价因素权重为:

$$W' = (0.1804, 0.0778, 0.0445, 0.0431, 0.2768, 0.2768, 0.1005),$$

最大特征值 $\lambda_{\max} = 7.6684$, 一致性指标 $CI = 0.1114$ 。由一致性检验判别式, 得一致性比例 $CR = CI / RI = 0.083 < 0.1$, 即两两因素判断表通过一致性检验。换言之, 以上计算有效。其中, RI 为平均随机一致性指标。

4、建立风险因素的模糊评判矩阵

门站安全系统影响因素为 7 个, 对每个风险因素 U_i ($i=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$), 在 5 个风险等级上进行单因素评判, 得到相应的模糊评判集。对评判集进行归一化处理, 则因素 U_1 的模糊评判集为:

$$B_1 = WR = (0.2280, 0.2904, 0.2305, 0.1591, 0.0938)$$

通过同样的方法, 可以得出其余各因素的模糊评判集。以每个因素的评判集为行, 构造出门站安全系统的模糊综合评价矩阵:

$$B = \begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \\ B_4 \\ B_5 \\ B_6 \\ B_7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2280 & 0.2904 & 0.2305 & 0.1591 & 0.0938 \\ 0.2280 & 0.2904 & 0.2305 & 0.1591 & 0.0938 \\ 0.1461 & 0.2186 & 0.2710 & 0.2187 & 0.1461 \\ 0.1461 & 0.2186 & 0.2710 & 0.2187 & 0.1461 \\ 0.3573 & 0.2885 & 0.1948 & 0.1195 & 0.0418 \\ 0.2280 & 0.2904 & 0.2305 & 0.1591 & 0.0938 \\ 0.1461 & 0.2186 & 0.2710 & 0.2187 & 0.1461 \end{bmatrix}$$

5、模糊综合评判

根据模糊评判集公式 $C=W'B$, 对安全保障系统评价结果作归一化处理, 得出模糊评判集: $C_2=(0.2484, 0.2763, 0.2282, 0.1593, 0.892)$ 。根据最大隶属度原则, $V_k=\{V_i | V_i \rightarrow \max\}=0.2763$, 门站安全保障系统评价等级为 II 级。其中, $V_k (k^2=1, 2, 3, \dots, 1)$ 为相对评价等级 r_x 的隶属度。

$C=(C_1, C_2, \dots, C_p)$ 其中, C_p 为第 p 个因素的模糊评判集。

6、其余风险因素的模糊评判集

按照上述方法, 可得到站内承压设备系统、工艺布局、环境因素、人的因素、规章制度、控制系统等其余各项引起门站故障因素的模糊综合评判集。

站内承压设备系统的安全评价结果为: $C_1=(0.2958, 0.2541, 0.1825, 0.1349, 0.1327)$, 即站内工艺的安全等级为 I 级, 好; 工艺布局系统的安全评价结果为: $C_3=(0.1724, 0.3519, 0.2468, 0.1527, 0.0762)$, 即安全保障系统的安全等级为 II 级, 较好; 环境因素的安全评价结果为: $C_4=(0.2357, 0.2581, 0.1725, 0.1659, 0.1408)$, 即环境因素的安全等级为 II 级, 较好; 人的因素的安全评价结果为: $C_5=(0.1734, 0.2351, 0.3209, 0.1825, 0.1097)$, 即人的因素的安全等级为 III 级, 中等; 规章制度的安全评价结果为: $C_6=(0.1523, 0.3125, 0.2031, 0.1873, 0.1448)$, 即规章制度的安全等级为 II 级, 较好; 控制系统的安全评价结果为: $C_7=(0.2251, 0.2754, 0.1973, 0.1652, 0.1406)$, 即控制系统的安全评价等级为 II 级, 较好。 C_1 —— C_7 构成了城市门站 7 个主要指标的模糊综合评价矩阵 C 。

7、门站系统的模糊综合评判

如上所述, 门站系统故障的 7 个主要因素为承压设备系统因素、安全系统因素、环境因素、站内工艺系统因素、控制系统因素、人的因素、规章制度因素。7 个主要因素分别为 U_1 、 U_2 、 U_3 、 U_4 、 U_5 、 U_6 、 U_7 。则判断矩阵:

$$A = \begin{bmatrix} U_{11} & U_{12} & \dots & U_{17} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ U_{71} & U_{72} & \dots & U_{77} \end{bmatrix}$$

专家给出的判断矩阵 A 为:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 4 & 3 & 2 & 4 & 5 \\ 1 & 1 & 4 & 3 & 2 & 4 & 5 \\ 1/4 & 1/4 & 1 & 1/2 & 1/3 & 1 & 2 \\ 1/3 & 1/3 & 2 & 1 & 1/2 & 2 & 3 \\ 1/2 & 1/2 & 3 & 2 & 1 & 3 & 4 \\ 1/5 & 1/5 & 1/2 & 1/3 & 1/4 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

根据权重计算公式, 得出:

$$W = (2.4157, 2.4157, 0.5752, 0.9437, 1.5112, 0.5752, 0.3632)^T$$

将按上式计算的近似值归一化处理得:

$$W' = (0.2745, 0.2745, 0.0654, 0.1072, 0.1717, 0.0654, 0.0413)^T$$

则 $\lambda_{\max} = 7.0886$, $CI = 0.0148 < 0.1$ 。

由一致性检验判别式, 得 $CR = CI / RI = 0.0110 < 0.1$, 即判断矩阵满足一致性, 上述计算有效。

导致门站故障的七大主要因素权重分别为 0.2745、0.2745、0.0654、0.1072、0.1717、0.0654、0.0413。

按照上述对门站主要系统失效可能性评价方法, 可得出该门站系统总的失效可能性评判集为:

$$V = W'C = (0.2745, 0.2745, 0.0654, 0.1072, 0.1717, 0.0654, 0.0413)。$$

$$\begin{pmatrix} 0.2958 & 0.2541 & 0.1825 & 0.1349 & 0.1327 \\ 0.2484 & 0.2763 & 0.2282 & 0.1593 & 0.0892 \\ 0.1724 & 0.3519 & 0.2458 & 0.1527 & 0.0772 \\ 0.2357 & 0.2351 & 0.1725 & 0.1659 & 0.1408 \\ 0.1734 & 0.2315 & 0.3029 & 0.1825 & 0.1097 \\ 0.1523 & 0.3125 & 0.2031 & 0.1873 & 0.1448 \\ 0.2251 & 0.2754 & 0.1973 & 0.1652 & 0.1406 \end{pmatrix}$$

$$= (0.2349, 0.2707, 0.2207, 0.1589, 0.1151)$$

根据最大隶属度原则, $V_k = \{V_i | V_i \rightarrow \max r_x\} = 0.2707$, 则门站失效风险评价等级为 II 级, 较好。管理人员应制定相应的设备操作规程、日常巡回检查规程、应急预案, 并做好站内操作人员的安全技术培训, 以确保门站安全、平稳向下游供气。

8、结论

①通过建立门站主要系统失效的事故树, 得出了导致门站主要系统故障的 28 个主要事件, 为项目建成后有针对性地进行管理提供了科学依据。

②门站安全性受多方面因素的影响, 安全评价指标体系需要进行进一步完善。对门站进行安全评价时, 应全面考虑导致门站不安全的影响因素, 这样才能使评价结果更符合门站的实际运行状况。

5.3 火灾和爆炸事故树分析法评价

5.3.1 建立站区管输天然气泄漏火灾与爆炸事故树

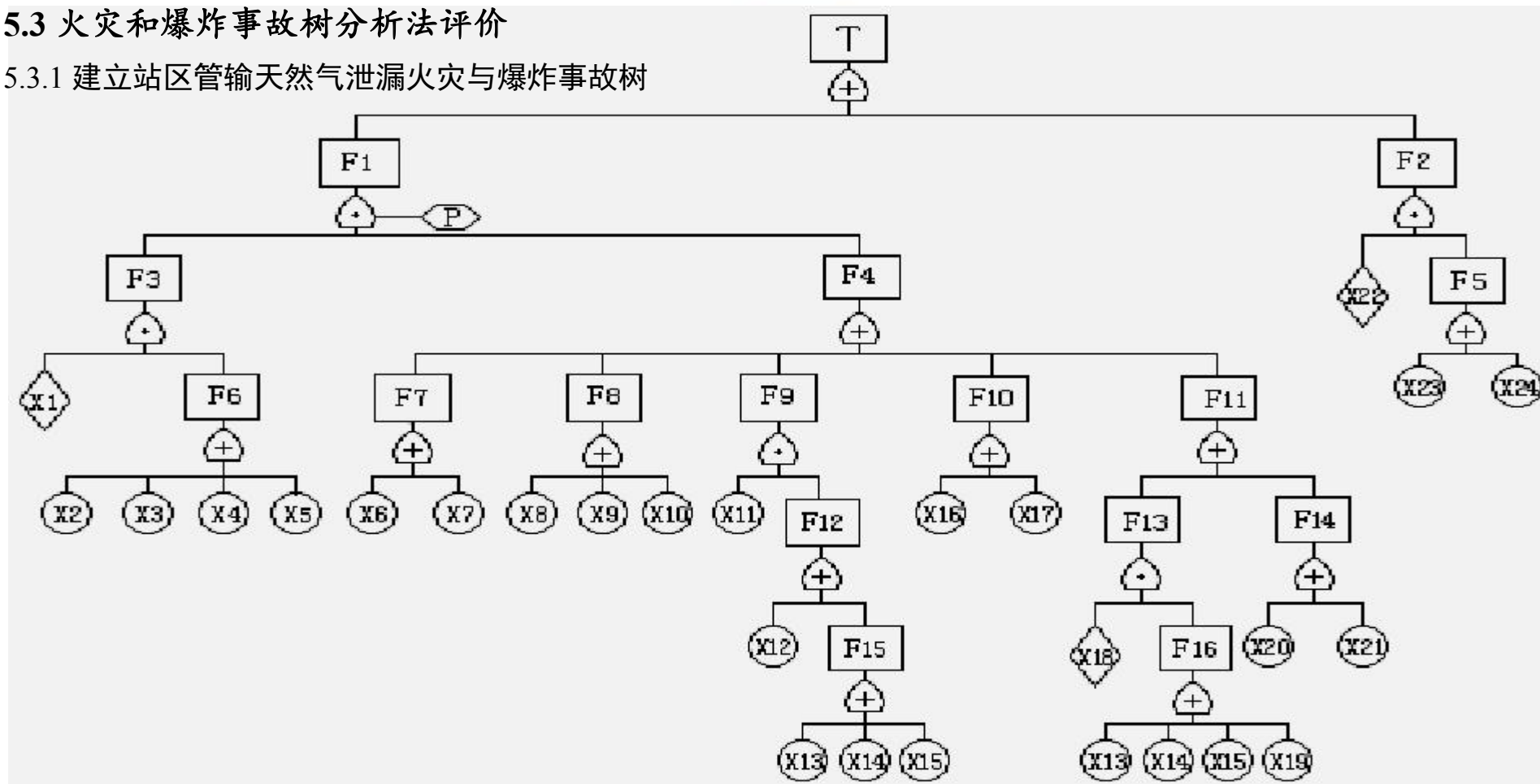


图 5-3 门站火灾爆炸事故树

本事故树顶上事件为：站区工艺装置的火灾爆炸，共考虑了 24 不同的底事件，图中各符号所代表的事件如表 4-5 所示。

表 5-6 事件类型表

符号	事件类型	符号	事件类型	符号	事件类型
T	站区工艺装置火灾	F13	工艺装置静电	X11	雷击
P	爆炸极限	F14	人体静电	X12	未安装避雷设施
F1	由火源引起爆炸	F15	避雷器故障	X13	接地电阻超标
F2	管道超压爆炸	F16	接地失效	X14	引下线损坏
F3	天然气气源	X1	工艺装置区通风不良	X15	接地端损坏
F4	火源	X2	阀门密封失效	X16	使用铁质工具
F5	安全阀失效	X3	法兰密封失效	X17	穿带铁钉的鞋
F6	天然气泄漏	X4	罐体损坏	X18	工艺装置静电聚集
F7	明火	X5	误操作泄漏	X19	未设静电接地装置
F8	电火花	X6	工艺区内吸烟	X20	作业中与导体接触
F9	雷击火花	X7	工艺区内违章动火	X21	未穿防静电服工作
F10	撞击火花	X8	使用电子通信工具	X22	管道压力超过安全压力
F11	静电火花	X9	未使用防暴电器	X23	安全阀弹簧损坏
F12	避雷器失效	X10	防爆电器损坏	X24	安全阀选型不当

5.3.2 门站内工艺装置火灾与爆炸事故树评价分析

1、定性分析—求最小割集

$$\begin{aligned}
 T = & X_{22}X_{23} + X_{22}X_{24} + X_1X_2X_6 + X_1X_2X_7 + X_1X_2X_8 + X_1X_2X_9 + X_1X_2X_{10} + X_1X_2X_{16} \\
 & + X_1X_2X_{17} + X_1X_2X_{20} + X_1X_2X_{21} + X_1X_3X_6 + X_1X_3X_7 + X_1X_3X_8 + X_1X_3X_9 + X_1X_3X_{10} \\
 & + X_1X_3X_{16} + X_1X_3X_{17} + X_1X_3X_{20} + X_1X_3X_{21} + X_1X_4X_6 + X_1X_4X_7 + X_1X_4X_8 + X_1X_4X_9 \\
 & + X_1X_4X_{10} + X_1X_4X_{16} + X_1X_4X_{17} + X_1X_4X_{20} + X_1X_4X_{21} + X_1X_5X_6 + X_1X_5X_7 + X_1X_5X_8 \\
 & + X_1X_5X_9 + X_1X_5X_{10} + X_1X_5X_{16} + X_1X_5X_{17} + X_1X_5X_{20} + X_1X_5X_{21} + X_1X_2X_{11}X_{12} \\
 & + X_1X_2X_{11}X_{13} + X_1X_2X_{11}X_{14} + X_1X_2X_{11}X_{15} + X_1X_2X_{13}X_{18} + X_1X_2X_{14}X_{18} + X_1X_2X_{15}X_{18} \\
 & + X_1X_2X_{18}X_{19} + X_1X_3X_{11}X_{12} + X_1X_3X_{11}X_{13} + X_1X_3X_{11}X_{14} + X_1X_3X_{11}X_{15} + X_1X_3X_{13}X_{18} \\
 & + X_1X_3X_{14}X_{18} + X_1X_3X_{15}X_{18} + X_1X_3X_{18}X_{19} + X_1X_4X_{11}X_{12} + X_1X_4X_{11}X_{13} + X_1X_4X_{11}X_{14} \\
 & + X_1X_4X_{11}X_{15} + X_1X_4X_{13}X_{18} + X_1X_4X_{14}X_{18} + X_1X_4X_{15}X_{18} + X_1X_4X_{18}X_{19} + X_1X_5X_{11}X_{12} \\
 & + X_1X_5X_{11}X_{13} + X_1X_5X_{11}X_{14} + X_1X_5X_{11}X_{15} + X_1X_5X_{13}X_{18} + X_1X_5X_{14}X_{18} + X_1X_5X_{15}X_{18} \\
 & + X_1X_5X_{18}X_{19}
 \end{aligned}$$

由布尔代数方程知，站区内工艺装置火灾、爆炸事故树由 2 个二阶最小割集、36 个三阶最小割集，32 个四阶最小割集组成。

由割集理论我们可知,一般情况下,割集的阶数越小,它发生的可能性就越大。因此,故障树中的 2 个二阶最小割集和 36 个三阶最小割集直接影响着系统的安全性、可靠性,为系统的薄弱环节。

2、底事件结构重要度分析

各底事件或最小割集在顶事件发生的事故树结构上重要度称为结构重要程度,即各底事件或最小割集的发生对顶事件发生的贡献程度。

由于不需考虑系统顶事件和底事件发生概率,通过事故树定性分析后,确定了系统的薄弱环节,计算事故树的结构重要度系数并对系数进行排序,就可知道底事件对顶事件的影响大小,其顺序就是对系统可靠性影响大小的顺序。底事件的结构重要度系数计算可用二次计算公式,如下式:

$$I_{\phi(i)} = 1 - \prod_{x_i \in k_j} \left(1 - \frac{1}{2^{k_j-1}}\right)$$

式中: $I_{\phi(i)}$ ——第 i 个底事件的结构重要度系数;

k_j ——最小割集总数;

n_j ——第 i 个底事件所在的最小割集 k_j 的底事件总数;

$x_i \in k_j$ ——第 i 个底事件属于第 j 个最小割集。

利用上式求得各底事件的结构重要度系数分别为:

$$I_{\phi(x_1)} = 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{3-1}}\right)^{36} \left(1 - \frac{1}{2^{4-1}}\right)^{32} = 0.9999996$$

$$I_{\phi(x_2)} = I_{\phi(x_3)} = I_{\phi(x_4)} = I_{\phi(x_5)} = 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{3-1}}\right)^9 \left(1 - \frac{1}{2^{4-1}}\right)^3 = 0.9742002$$

$$I_{\phi(x_6)} = I_{\phi(x_7)} = I_{\phi(x_8)} = I_{\phi(x_9)} = I_{\phi(x_{10})} = I_{\phi(x_{16})} = I_{\phi(x_{17})} = I_{\phi(x_{20})} = I_{\phi(x_{21})} \\ = 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{3-1}}\right)^4 = 0.6835938$$

$$I_{\phi(x_{11})} = I_{\phi(x_{13})} = 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{4-1}}\right)^{16} = 0.8819329$$

$$I_{\phi(x_{12})} = I_{\phi(x_{19})} = 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{4-1}}\right)^4 = 0.4138184$$

$$I_{\phi(x_{13})} = I_{\phi(x_{14})} = I_{\phi(x_{15})} = 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{4-1}}\right)^3 = 0.6563911$$

$$I_{\phi(x_{22})} = 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{2-1}}\right)^2 = 0.9375$$

$$I_{\phi(x_{23})} = I_{\phi(x_{24})} = 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{2-1}}\right) = \frac{1}{2}$$

各底事件的结构重要度系数排序为:

$$\begin{aligned}
I_{\#(X1)} &> I_{\#(X2)} = I_{\#(X3)} = I_{\#(X4)} = I_{\#(X5)} \\
&> I_{\#(X22)} > I_{\#(X11)} = I_{\#(X18)} > I_{\#(X6)} \\
&= I_{\#(X7)} = I_{\#(X8)} = I_{\#(X9)} = I_{\#(X10)} \\
&= I_{\#(X16)} = I_{\#(X17)} = I_{\#(X20)} = I_{\#(X21)} \\
&> I_{\#(X13)} = I_{\#(X14)} = I_{\#(X15)} > I_{\#(X23)} \\
&= I_{\#(X24)} > I_{\#(X12)} = I_{\#(X19)}
\end{aligned}$$

由上面的计算结果可知, $I_{\#(X1)}$ 最大值, 其次, 之后 $(I_{\#(X2)} \sim I_{\#(X5)}, I_{\#(X22)}, I_{\#(X11)}, I_{\#(X18)}, (I_{\#(X6)} \sim I_{\#(X9)}, I_{\#(X16)}, I_{\#(X17)}, I_{\#(X20)}, I_{\#(X21)}), I_{\#(X13)}, I_{\#(X14)}, I_{\#(X15)}, I_{\#(X23)}, I_{\#(X24)}, I_{\#(X12)}, I_{\#(X19)}$, 他们在结构重要度的排序中的数值也大。

5.3.3 主要影响因素及改进措施建议

从事故树的结构重要度分析结果可以看出, 防止门站内工艺装置发生火灾、爆炸事故, 要从防止天然气泄漏和工艺装置区内火源两个方面入手, 控制各底事件的发生, 特别是结构重要度系数大的底事件, 如“工艺装置区通风不良”、“阀门密封失效”、“法兰密封失效”、“装置损坏”、“误操作泄漏”、“工艺装置区内吸烟”、“工艺区内违章动火”、“工艺装置压力超过安全极限”等底事件, 从而达到预防工艺区内发生事故。相关措施建议如下:

- 1、加强对站区可燃性气体的含量监测, 以及加强监测设备和报警设备的维护;
- 2、正确选择阀门、法兰以及罐体的安全附件的型号, 保证设备的源安全性;
- 3、加强阀门、法兰、储罐安全附件和罐体完整性、安全性的检查, 防止因腐蚀等原因造成罐体开裂, 预防泄漏;
- 4、加强安全检查, 禁止在罐区内吸烟, 严格执行站区的动火规章制度;
- 5、禁止在库内使用手机等电子通信设备, 严禁使用非防爆电器, 并加强对防爆电器的安全性检查;
- 6、定期检查和检测防雷防静电设施及附件设备, 保证其符合安全规定;
- 7、严禁使用铁器和用铁器敲打地面和管线、设备;
- 8、严格控制管输天然气输入与输出的工艺参数, 预防储罐超压;
- 9、上岗必须穿戴符合安全规定的防静电工作服和个体劳动保护品。

5.4 预先危险性分析评价

根据危险有害因素分析,该武宁港华燃气有限公司武宁港华天然气门站项目存在的主要危险因素有火灾爆炸、触电、车辆伤害、高处坠落、坍塌、物体打击、中毒和窒息、容器爆炸等,本报告采用预先危险性分析方法,分总体布局、生产作业区、电气单元等单元,对单元存在危险危害出现的条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析,“预先”、“定性”地指出其固有的危险性,预测危险源的来源、可能发生的事故类别、发生的条件、事故的严重性等级、事故发生可能性等级,以及应采取的安全和防范措施等。分析结果见表 5-7—5-9。

1、总体布局单元预先危险性分析

表 5-7 总体布局单元预先危险性分析表

潜在事故	触发事件	形成事故的原因	事故后果	危险等级	防范措施
火灾爆炸	本案间距不足	1、周边环境发生火灾对本站的影响 2、本站火灾对周边影响	1、人员轻伤、重伤、死亡。 2、泄漏引起火灾爆炸。	Ⅲ	1. 按现行国标《城镇燃气设计规范(2020 版)》(GB 50028-2006)、《燃气工程项目规范》(GB 55009-2021)及设计单位图纸施工。
车辆伤害	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;	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。	1、碰撞、碾轧、刮擦、翻车、坠落及物体打击等。 2、车辆损失 3、人员轻伤、重伤、死亡。 4、泄漏引起火灾爆炸。	Ⅲ	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。
站房建筑	1、人员疏散不符。 2、耐火等级不够。 3、承重、承载不够，坍塌。（如站房坍塌）	1、可燃物多，一旦起火出现爆燃，结构倒塌后引起空气流通火势更大。 2、无消防应急措施。 3、没有防火分离，防火间距小。 4、地质条件不好，承载能力不够。 5、持力层未选择好。 6、静荷、动荷计算、设计失误。	1、建筑塌陷。 2、坍塌。 3、极端情况引起相互影响。	Ⅲ	1、外来车辆进入站区后的指挥调度。 2、防火间距设计施工要符合规程。 3、按规程设计耐火等级按耐火等级安排使用。 5、由有资质单位设计合理选择建筑持力层。 6、定期检查，隐患尽快整改。
总体布局	1、周边通信、动力线路、水源。 2、功能分区不合理。 3、间距不够。	1、周边人员活动、周边企业经营活动。 2、安全距离不够。 3、发生异常情况。	1、产生相互影响。 2、造成次生事故。	Ⅲ	1、合理分区。 2、保证安全距离。 3、设泄漏收集设施。
自然灾害	1、雷击 2、雷雨、大风、大雪 3、相对湿度 4、冰冻 5、地震 6、地质不稳定	防雷电、防风、防暴雨、防冻设施缺乏、失效。	1、雷击引发火灾爆炸。 2、大风造成物体打击。 3、漏电。 4、雪负荷超重。 5、倾覆、坍塌	Ⅲ	1、防雷电、防风、防暴雨、防冻。 2、定期检测、监测。

2、生产作业区单元预先危险性分析评价

表 5-8 生产作业区单元预先危险性分析（A）

潜在事故	火灾、爆炸
危险因素	1、天然气、柴油为易燃易爆物料。 2、工艺装置爆炸；压力容器、压力管道爆炸，如天然气管道、等。 3、设备带压运行。 5、设备、管道布置排布不合理；设备存在缺陷或故障运行。 6、安全附件（压力表、温度表、安全阀、紧急切断阀等）缺乏或失灵。 7、电气设备不防爆及静电危害。 8、人的失误及自然灾害等。
触发事件	触发事件一： 1、故障泄漏： （1）高压装置、其它容器及附件泄漏； （2）输气管线、阀门、法兰等连接处泄漏或破裂； （3）阀门、管道等因质量不好（如材质、焊接等）或安装不当泄漏； （4）撞击（如加气时车辆撞击、物体倒落）或人为破坏造成管线等破裂而泄漏； （5）自然因素（如雷击、台风等）造成泄漏。 2、生产运营泄漏： （1）操作不当造成管道破裂、泄漏； （2）管线上的安全附件失灵、损坏或操作不当； （3）垫片撕裂造成破裂或泄漏。 3、压力容器、压力管道超温、超压爆炸。

	4、电气设备短路、绝缘老化、过载、接地不良、安装不规范、防爆性能差等。 5、易燃、易爆的氢气在加气或在设备、管道流动时静电积聚，产生放电。 6、防雷接地系统失效。 触发事件二： 1、明火： ①点火吸烟；②烟火；③抢修、检修时违章动火；④外来火种；⑤物质过热燃烧；⑥其它火灾引发二次火灾等。 2、静电、撞击等产生火花： ①穿带钉皮鞋；②击打管道、设备产生撞击火花；③电器火花；④电器线路陈旧老化或受到损坏产生短路火花以及因超载、绝缘烧坏引起明火；⑤静电放电；⑥雷击；⑦照明电器火花。
发生条件	1、易燃易爆物质蒸气与空气混合浓度达爆炸极限。 2、易燃物质遇明火。 3、存在点火源如静电火花、高温物体等引燃、引爆能量。 4、工艺设计不合理，安全设施不全，控制系统不完善。 5、工作责任心不强，巡回检查不力；设备存在质量问题或设备带病运行未引起重视。 6、设备、管线检修时未按规定做好隔绝、未彻底清洗置换、未进行分析或分析不合格，以及现场监护不力，违章作业等。 7、安装不规范或未按要求进行施工验收。 8、电气设备和线路设计和安装质量差。防雷接地系统未按规定设计或未定期检测。 9、安全设施、安全附件未定期进行检测维护。 10、未制定事故应急预案或预案不完善，未定期组织演练。 11、发生了不可抗拒的自然灾害。 12、静电放电，如设备接地、管道防静电跨接失效，操作人员穿戴化纤服等静电放电；天然气在管道中流动与管壁摩擦；天然气在输送中因受到阻碍与管道、管件内壁碰撞冲击；设备、管道无静电接地或接地不良。
事故后果	物料跑损、人员伤亡、设备损坏、停产、造成严重经济损失
危险等级	III
防范措施	1、控制与清除火源 ①严禁吸烟、携带火种、穿带钉鞋进入禁火区，爆炸危险场所不得使用手机； ②动火必须严格按照动火程序办理动火证，并采取有效防范措施； ③使用防爆电器； ④按规范安装避雷针，定期检测； ⑤按规范采取防静电措施，防止静电积聚。如设计管道时尽量减少拐弯；设备、管道加强静电接地并进行检测合格；操作阀门时缓慢进行； ⑥进出站区车辆要正确行驶，避免故障和车祸； ⑦使用不产生火花的工具，严禁钢质工具敲打、撞击、抛掷。 2、严格控制设备质量 ①按规定要求，安装电气线路，并定期进行检查、维修、保养，保持完好状态。 ②有易燃易爆挥发物质的场所，高温部件要采取隔热、密封措施，选用合适的防爆电气设备； ③对设备、管线、泵、阀、仪表等要定期检查、保养、维修，保持完好状态。 3、防止物料的泄漏 4、加强管理、严格工艺纪律

	①禁火区内根据《作业场所安全使用化学危险品》的有关规定,张贴作业场所危险化学品安全标签; ②杜绝“三违”(违章作业、违章指挥、违反劳动纪律); ③严格遵守工艺纪律,遵守操作规程; ④坚持巡回检查,发现问题及时处理; ⑤检修时,必须做好与其他部分的隔离(如安装盲板等),且要彻底清洗干净,在分析合格后,并有现场监护及在通风良好的条件下方能进行动火等作业; ⑥加强培训、教育、考核工作; ⑦检查有无违章、违纪现象; ⑧防止车辆撞坏管线等设施。 5、安全设施要齐全完好 ①安全设施(如消防设施、遥控装置)要齐全并保持完好; ②易燃易爆场所安装可燃气体检测报警装置; ③配备合适数量和种类的消防器材,教会职工熟练使用。 6、加强电的管理 ①电气设备、线路布置连接符合规范; ②严禁私拉乱接,规范用电手续; ③电工持证上岗; ④做好检查维护,及时消除事故隐患。 7、场地管理 ①做好场地管理,地面清洁,严禁物品杂堆放; ②消防器材放置在取用方便的地方,不得上锁,定期检测,使用后及时补充。 8、建立防火、防爆应急预案和岗位应急措施,并进行演练。
--	--

表 5-8 生产作业区单元预先危险性分析(B)

潜在事故	中毒与窒息
危险因素	1、天然气、柴油大量泄漏; 2、检修、抢修设备设施等作业时空气中氧含量低。
触发事件	1、在封闭的空间内作业。 2、检修、抢修(设备、管线、阀门等)时,有毒物料未彻底清洗干净。 3、通风不畅。 4、缺乏泄漏物料的危险、危害特性的知识及其应急预防方法。 5、应急不当、救护不当。 6、在窒息场所作业时无人监护。
发生条件	1、天然气、柴油挥发气体等窒息性气体泄漏,超过容许浓度; 2、缺氧。 3、有毒气体存在。
事故后果	物料跑损、人员窒息、中毒、污染环境
危险等级	II
防范措施	1、严格控制设备及安装质量,消除泄漏的可能性。 2、一旦发生泄漏,应立即采取措施: ①查明泄漏点,切断相关阀门,消除泄漏源,及时报告; ②如泄漏量大,应疏散相关人员至安全处。

	3、定期检修、维护保养,保持设备的完好状态。检修时,要彻底清洗干净,作业时要有专人监护及抢救后备措施,作业人员要穿戴好防护用品。 4、组织管理措施。 ①加强检测,杜绝泄漏; ②教育、培训职工掌握有关预防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培训人员提高对窒息等急救处理能力。 5、防止车辆行驶过程中撞坏设备、管线,造成窒息性物料泄漏。 6、合理发放、正确穿戴劳动保护用品。 7、严格执行安全操作规程及各种规章制度。 8、设立安全标志和风向标,作业场所要通风良好。 9、制定事故应急预案,并报有关部门备案,并定期组织演练。
--	---

表 5-8 生产作业区单元预先危险性分析 (C)

潜在事故	触电
危险因素	漏电、绝缘损坏、安全距离不够、雷击;
触发事件	1、电气设备漏电; 2、安全距离不够; 3、绝缘保护层损坏、老化; 4、电气设备保护接地、接零不规范; 5、建筑结构未做到“五防一通”; 6、使用不符合要求的手持电动工具; 7、电气设备缺少屏护、遮拦、护网、警示标志; 8、违章作业; 9、未设防雷装置或防雷装置失效。
发生条件	1、人体接触裸露的带电体或过分接近带电体。 2、电流通过人体超过 30mA·S。 3、安全距离不够、空气被击穿。
事故后果	人员伤亡
危险等级	II
防范措施	1、配电建筑结构、配电装置及电气、线路设计、安装应符合有关电气规程的要求。 2、定期检查、维护、保养好电器设备、线路。 3、电器设备及线路应有屏护设施,防止人体接近或触及带电体。 4、线路、配电设备、用电设备,应按规定留有足够的安全距离。 5、对静电接地、防雷装置进行定期检查、检测,保持良好状态。 6、电焊机接线要符合安全用电要求,绝缘要良好,不能漏电,电焊作业人员要正确穿戴劳动防护用品,特殊情况下割焊,要有监护、抢救后备措施。

	7、电气作业人员必须持证上岗；电工作业必须有 2 人，电气检修作业必须正确穿戴劳动防护用品。 8、临时用电接线要符合安全用电要求。 9、做好用电设备的保护接地或保护接零。 10、采购电器设备要确保质量，在设备选型时要按规定考虑防护等级、使用环境运行条件。 11、严禁私拉乱接，临时用电结束后及时拆除。 12、建立健全电器安全规章制度和操作规程。 13、电工应掌握电气安全规程及触电急救方法。
--	---

表 5-8 生产作业区单元预先危险性分析 (D)

潜在事故	机械伤害
危险因素	运转设备的运转部件
触发事件	1、在安装、检查、维修设备时，不注意被碰、割、压等。 2、机械旋转部分缺少防护罩。 4、工作时注意力不集中。 5、未正确配戴劳动防护用品。 6、违章作业。
发生条件	人体直接碰到转动、移动的部件、工具等
事故后果	人体伤害
危险等级	II
防范措施	1、工作时要集中注意力。 2、正确穿戴好劳动防护用品。 3、转动、移动部位应有防护罩或隔离栏杆。 4、机械设备要定期检查、检修、保证其完好状态。 5、作业场地应防滑。 6、遵守操作规程进行作业。

表 5-8 生产作业区单元预先危险性分析 (E)

潜在事故	车辆伤害
危险因素	车辆撞击人体、站区工艺设施
触发事件	1、车辆有故障。 2、车速太快。 3、路况差。 4、驾驶员未经考核、取证、无证驾驶。 5、驾驶员违章行驶或注意力不集中或酒后驾车、疲劳驾车、情绪驾驶。
发生条件	车辆撞击人体、工艺设施、翻车
事故后果	人员受伤害或引发重大事故
危险等级	II ~ III

防范措施	1、驾驶员要严格进行培训、考核、持证驾驶；车辆要保持完好。 2、驾驶员要遵守交通规则，不违章行驶。 3、加强对驾驶员的教育和管理。 4、行驶的车辆无故障，保持完好状态；不超速行驶。 5、车辆必须按交通监理部门规定的时间接受检验。 6、靠路边驾设的管道，必须有足够的安全高度，并设立限速等警示标志。 7、站区内慢速行驶。
------	---

表 5-8 生产作业区单元预先危险性分析 (F)

潜在事故	噪声
危险因素	工艺装置区泵、机运转产生的噪声
触发事件	1、作业人员受噪声设备发出的噪声影响。 2、装置未设置消声、隔声、吸声等降噪措施。 3、维修不及时。 4、未戴个体护耳器。 5、使用护耳器失效或损坏。
发生条件	噪声超标、接噪时间过长、缺乏个体防护用品
事故后果	听力损伤、噪声性耳聋
危险等级	II
防范措施	1、选用低噪声设备。 2、采取隔声、吸声、消声等降噪措施。 3、正确佩带和选用适宜的护耳器。 4、及时修理声音异常的传动设备，并定期维修保养。

表 5-8 生产作业区单元预先危险性分析 (H)

潜在事故	物体打击
危险因素	物体坠落、脱落
触发事件	1、工具、零部件等物体上下抛掷。 2、未戴安全帽。 3、“三违”即违章指挥、违章作业、违反劳动纪律。
发生条件	坠落、脱落的物体击中人体
事故后果	人员伤亡、设备损坏
危险等级	II

防范措施	1、高处作业的物体应摆放固定好。 2、作业人员戴好安全帽及穿好劳动保护用品。 3、加强防止物体打击的检查和安全管理工，对职工进行安全教育，杜绝“三违”。 4、高处作业要严格遵守高处作业安全规定。
-------------	--

表 5-8 生产作业区单元预先危险性分析 (I)

潜在事故	容器爆炸
危险因素	压力容器、管道、压力下设备等膨胀超压
触发事件	1、容器膨胀超压可能引起爆炸； 2、低温下储存、超温、膨胀超压有引起爆炸的可能，应保证隔热（绝热）散放； 3、系统形成封闭范围，膨胀超压可能引起爆炸。
发生条件	1、设计、制造、安装缺陷。 2、超期使用、腐蚀、氢脆和损伤等。 3、金属材料疲劳、蠕变出现裂缝。 3、超压。 4、安全装置不齐全或失效。 5、压力表失效。
事故后果	人员伤亡，财产损失
危险等级	II
防范措施	1、设备设计、选型、材料、安装符合规范。 2、设温度、压力监控设施、连锁报警。 3、制定规程。 4、有防腐蚀措施。 5、装安全阀、泄爆膜、止回阀。 6、压力容器、管道定期检测。

表 5-8 生产作业区单元预先危险性分析 (J)

潜在事故	自然灾害
危险因素	暴雨、冰雹、台风、雷电、地震等
触发事件	1、雨季或暴雨造成水灾、排水系统不畅或排水量小于积水量。 2、地震烈度超过建（构）筑物的设计抗震强度。 3、对台风缺少防范措施。 4、冰雹。 5、无防雷保护或防雷设施损坏。
发生条件	1、暴雨积水、大量雨水涌入站内。 2、发生烈度高的地震。 3、台风引起的建筑物倒塌、财产损失、人员伤亡。 4、冰雹砸中设备、建筑物。 5、雷击击毁建（构）筑物、设备、设施。
事故后果	影响正常运营，甚至会造成停机停机，引发其它事故
危险	II

等级	
防范措施	1、设置专用排水沟，及时排除暴雨积水； 2、主要设备的基础应考虑历史最高水位； 3、建筑物（构筑物）损坏要及时检修，不符合要求的应拆除。 4、安装避雷装置，定期检测，保证完好有效。 5、注意收听天气预报，加强预防。 6、制定应急预案。

3、电气单元预先危险性分析评价

表 5-9 电气单元预先危险性析表

生产经营场所电气设备							
潜在事故	危险因素	触发条件（1）	发生条件	触发事件（2）	事故后果	危险等级	防范措施
火灾、爆炸；触电	短路、接地、绝缘、老化、击穿、静电	1、电气设备及线路设计不符合规范； 2、电气设备没有采取合格的防爆措施； 3、设备有缺陷，易燃易爆物质泄漏； 4、设备长期过载，电气设备出现火花或危险温度； 5、静电积聚，接地不良，引起静电火花； 6、绝缘程度降低，电气设备漏电； 7、雷电造成过电压； 8、电气设备防腐设施不全，通风不良，酸、碱气雾浸入电气设施。	短路、过载、安全距离不足，触及带电裸露部位，安全装置失灵	1、人为误操作引起电气火花、短路； 2、检修安全措施不当； 3、设置了临时电源线路，绝缘损坏； 4、机械设备被卡住过载； 5、保护接地或保护接零不正确； 6、防爆设施损坏，未及时修理； 7、在易燃易爆场所对接带电线路； 8、未采用阻燃、防火电缆； 9、易燃易爆物质的泄漏； 10、电气设备线路周围堆放易燃、可燃物。	人员伤亡或系统损坏	Ⅱ~Ⅲ	1、设计中严格遵守有关国家标准、规范； 2、电气设备安装应符合验收规范； 3、设备定期检修，并且做好安全措施； 4、定时检查电气设备绝缘不受损坏； 5、正确使用保护接地或保护接零； 6、设置静电接地、防雷接地； 7、在对危险环境进行区域划分后，对防爆电气选型； 8、不能靠近电气设备摆放可燃、易燃物。
发配电、控制室系统							
潜在事故	危险因素	触发条件（1）	发生条件	触发事件（2）	事故后果	危险等级	防范措施

火灾; 触电; 灼伤	短路、绝缘损坏、接地、柴油泄漏	1、配电系统、控制系统设计不合理,设备选型不当,选址不符合要求; 2、电气设备长期过载,温升过高,绝缘老化; 3、电气连接部位松动,接触不良、发热; 4、电缆头过热爆燃; 5、配电系统防酸、碱腐蚀措施不妥,绝缘受损、漏电; 6、小动物窜入配电室。 7、发电机油路系统跑、溢、漏、滴、洒等泄漏,发生的原因见“泄漏”	接地短路、绝缘击穿、保护失灵	1、人为误操作,用隔离闸刀断开负荷,造成三相弧光短路,人体烧伤; 2、电气设备长期承受过负荷,绝缘降低,平时检查不力,故障隐患未排除; 3、人为因素造成设备卡住,电气过载,出现危险温度; 4、低压接地系统采用保护接地保护接零混接不安全状态; 5、人体触及带电裸露部位触电。	人员伤亡或系统损坏	II	1、低压配电系统设计不合理; 2、电气设备选型不规范; 3、电气设备长期过载运行,应及时检查; 4、安装中要确认电气连接部位紧密; 5、经常巡视检查电气设备的温升和绝缘状况; 6、增设电气联锁装置防止误操作; 7、加强配电系统通风; 8、配电系统室内门窗紧闭,防小动物窜入;设置通风孔网罩 9、配电室远离腐蚀爆炸危险环境。 10、设泄漏收集设施 11、制定完善的安全管理制度及应急预案。 13、保证防火安全距离。 14、安全检测监控设施。 15、按规范配置消防设施。 16、控制一切火源; 17、选择定点厂家生产的合格天然气门站工艺装置; 18、定期检查设备设施; 19、及时处理跑、冒、漏; 20、制定门站操作规程,并严格执行。 21、正确界定火灾爆炸环境;爆炸和火灾环境电气设备、线路符合规范,加强维护检查;
------------------	-----------------	---	----------------	---	-----------	----	--

4、采用预先危险性分析评价，结果为：

①项目选址与总体布局：1) 存在周边环境相互影响，发生异常情况，可对周边居民及人员活动产生影响；2) 项目厂址与总体布局还存在自然条件影响，可因雷击、暴雨、高温、冰冻等引起人身安全与设备损坏事故；3) 项目厂址与总体布局存在车辆伤害、厂房建筑物危害。上述三项其固有的危险等级均为Ⅲ级，属于危险的、可能导致人员伤亡和系统损坏的因素，需要采取防范和对策措施的因素。

②生产作业单元预先危险性分析评价结果为：该项目主要存在着火灾、爆炸、中毒与窒息、触电、物体打击、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、容器爆炸等危险有害性。其中火灾、爆炸的危险等级为Ⅲ级（危险的）；车辆伤害的危险等级为Ⅱ～Ⅲ级（临界的～危险的）；中毒与窒息、触电、物体打击、机械伤害、高处坠落、容器爆炸、噪声、自然灾害的危险等级为Ⅱ级（临界的）。

③电气单元预先危险性分析评价结果为：电气系统主要存在火灾、爆炸、触电、灼伤等潜在危险；生产场所电气设备主要的危险是火灾、爆炸、触电，其危险等级为Ⅱ～Ⅲ（临界的～危险的）；发配电、控制室主要的危险是火灾、触电、灼伤，其危险等级为Ⅱ级（临界的）；其次还存在短路、过载、绝缘受损等危险因素，而这些危险因素只要具备一定的触发条件就有可能转化为事故，所以要防止事故的发生，必须在系统中重点控制这些危险源，不使触发条件形成，以保证系统安全。

6 安全条件评价

6.1 选址、周边环境及总体布局安全性分析

6.1.1 项目选址的检查表法评价

根据《城镇燃气设计规范(2020版)》(GB 50028-2006)、《燃气工程项目规范》(GB 55009-2021)、《工业企业总平面设计规范》(GB 50187-2012)、《城镇燃气管理条例》等的有关要求,编制选址单元安全检查表,对该项目选址单元进行评价。检查结果见表 6-1。

表 6-1 选址安全检查表

序号	检查项目	评价依据	实际情况	符合性
1	城镇燃气输配系统设计,应符合城镇燃气总体规划。在可行性研究的基础上,做到远、近期结合,以近期为主; 站区应选择在远离重要公共建筑、靠近用气负荷重心的边缘区,并便于与上游高压输气管道接管。		门站取得了建设用地规划许可证,符合城市规划的要求,靠近分输站。且处在城市边缘。	符合
2	门站和储配站站址选择应符合下列要求: 1 站址应符合城市规划的要求; 2 站址应具有适宜的地形、工程地质、供电、给排水和通信等条件; 3 门站和储配站应少占农田、节约用地并应注意与城市景观等协调; 4 门站站址应结合长输管线位置确定; 5 根据输配系统具体情况,储配站与门站可合建;	《城镇燃气设计规范》	门站取得了建设用地规划许可证,符合城市规划的要求,靠近分输站。	符合
3	燃气工作应当坚持统筹规划、保障安全、确保供应、规范服务、节能高效的原则。 县级以上人民政府应当加强对燃气工作的领导,并将燃气工作纳入国民经济和社会发展规划	《城镇燃气管理条例》	该站站区符合武宁县城区规划,门站取得了建设用地规划许可证。	符合
4	燃气供应系统设施的设置应与城乡功能结构相协调,并应满足城乡建设发展、燃气行业发展和城乡安全的需要。	《燃气工程项目规范》	门站的设置与城乡功能结构相协调,满足城乡建设发展、燃气行业发展和城乡安全的要求。	符合
5	调压站的选址应符合管网系统布置和周边环境的要求。	《燃气工程项目规范》	门站的选址符合管网布置,与周边环境符合要求。	符合
6	居住区、交通运输、动力公用设施、废料堆场及环境保护工程等用地,应与厂区用地同时选择。	《工业企业总平面设计规范》	统一考虑。	符合
7	厂址选择应对原料、燃料及辅助材料的来源、产品流向、建设条件、经济、社会、人文、环境保护等各种因素进行深入的调查研究,并应进行多方案技术	《工业企业总平面设计规范》	原料依托省天然气公司分输站。	符合

	经济比较后确定。					
8	厂址宜靠近原料、燃料基地或产品主要销售地及写作条件好的地区。			《工业企业总平面设计规范》	靠近主要销售地。	符合
	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》	工程地质条件和水文地质条件满足。	符合
9	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。			《工业企业总平面设计规范》	该项目场地面积和适宜的地形坡度。	符合
10	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带；当不可避免时，必需具有可靠的防洪、排涝措施。凡位于受江、河、湖、海洪水、潮水或内涝威胁的地带，当不可避免时，必须具有可靠的防洪、排涝措施。			《工业企业总平面设计规范》	不受洪水、潮水或内涝威胁。	符合
11	下列地址和地区不得选为厂址 一、发震断层和抗震设防烈度高于九度的地震区；及海啸或湖涌危害的地区。 二、有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段 三、采矿沉陷（错动）区界限内 四、爆破危险范围内； 五、坝或堤决溃后可能淹没的地区； 六、重要的供水源卫生保护区； 七、国家规定的风景区及森林和自然保护区； 八、历史文物古迹保护区； 九、国家规定划定的机场净空保护区域，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 十、很严重的自重湿陷性黄土场地或厚度大的新近堆积黄土和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地区 十一、具有开采价值的矿藏区。			《工业企业总平面设计规范》	该门站位置不在上述地址和地区内	符合
12	“强化水体保护。……在主要河道、湖泊内和距岸线或堤防 50 米范围内，不得建设除桥梁、码头和必要设施外的建筑物；距岸线或堤防 50~200 米范围内列为控制建设带，严禁建设化工、冶炼、造纸、制革、电镀、印染等企业”。在河道工程保护范围内进行建设或者开展影响河道工程保护的活动，必须经河道工程管理部门同意；较大的建设项目或者活动，必须按河道管理权限报河道主管机关审查同意。			《江西省人民政府关于继续实施山江湖工程推进绿色生态江西建设的若干意见》、《江西省河道管理条例》	上述范围内无主要河道、湖泊	符合
13	依据《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020 修订版）第 6.5.5 条的要求编制下列天然气门站站内工艺装置与站外建筑物之间的防火间距检查表进行评价					
	项目名称			站内甲类装置（规范要求距离）	拟设间距（m）	符合性
1)	甲类厂房			12.0		
2)	单层、多层乙类厂房			12.0	/	
3)	单层、多层丙、丁类厂房	耐火等级	一、二级	12.0	站外省分输站待建污水处理装置区（丙类）与本项目天然气门站内的工艺装置区最近距离为	符合

					16.58m	
			三级	14.0	/	/
			四级	16.0	/	/
4)	单层、多层戊类厂房	耐火等级	一、二级	12.0	40 米范围内无	/
			三级	14.0	/	/
			四级	16.0	/	/
5)	高层厂房			13.0	/	/
6)	室外变、配电室变压器总油量 (t)	≥5, ≤10		25.0	/	/
		>10, ≤50			/	/
		>50			/	/
7)	民用建筑			25	本项目站区东北方向外最近民房距离本项目天然气门站内的工艺装置区 73.87m; 本项目站外省分输站待建办公区与本项目天然气门站内的工艺装置最近距离 27.09m	符合
8)	厂外道路路边			15	站外拟建道路路肩与本项目站内拟建工艺装置大于 15m	符合
9)	明火、散发火花地点			30	40 米范围内无明火、散发火花地点; 站外省分输站拟建放空管与本项目站内工艺装置最近距离 93.93m	符合
10)	架空电力系			1.5 倍杆高	站区外有西南-东北走向通讯线 (杆高 3m), 与本项目天然气门站内的工艺装置区最近距离 17m; 站区外山林上有西南-东北走向 110KV 电力线 (塔高 36m)距本项目天然气门站内的工艺装置区最近距离 60m;	符合
14	依据城镇燃气设计规范 GB50028-2006 (2020 修订版) 集中放散装置的放散管与站外建、构筑物的防火间距不应小于表 6.5.12-1 的规定, 故编制下列检查表进行评价					
	项目名称			站内集中放散装置的放散管 (规范要求距离)	拟设间距 (m)	符合性
1)	明火或散发火花地点			30	40m 范围内无; 站内集中放散管与站外省分输站拟建的放空管距离大于 79m	符合
2)	民用建筑			25	站内集中放散管与	符合

				站外的省分输站拟建的办公区距离大于 53.92m	
3)	甲乙类液体罐区/易燃材料堆场		25	25m 范围内无	/
4)	室外变、配电站		30	25m 范围内无	/
5)	甲、乙类物品库房、甲、乙类生产厂房		25	站内集中放散管与站外的省分输站拟建的工艺装置区距离大于 25.5m	符合
6)	其他厂房		20	20m 范围内无	/
7)	铁路（中心线）		40	40m 范围内无	/
8)	公路、道路（路边）	（高速、Ⅰ、Ⅱ级、城市快速）	15	40m 范围内无	/
		其他	10	站区外西北面乡道离站内集中放散管距离大于 62.38m	/
9)	架空电力线（中心线）	>380V	2.0 倍杆高	站区外有东北-西南走向 10KV 电力线（杆高 10m）距本项目天然气门站内的集中放散管最近距离 70m	符合
		≤380	1.5 倍杆高	40m 范围内无	
10)	架空通信线（中心线）	国家Ⅰ、Ⅱ级	1.5 倍杆高	40m 范围内无	
		其他	1.5 倍杆高	40m 范围内无	

检查结果：该门站在选址方面符合《城镇燃气设计规范》、《燃气工程项目规范》等规范要求，该门站的工艺设备、设施与站外的建、构筑物的间距符合《城镇燃气设计规范》、《燃气工程项目规范》等规范要求。

6.1.2 项目总体布局检查表法评价

根据《城镇燃气设计规范》、《燃气工程项目规范》(GB 55009-2021)等的有关要求，编制项目总体布局安全单元安全检查表，对该项目选址单元进行评价。检查结果见表 6-2。

表 6-2 总体布局安全检查表

序号	检查项目	评价依据	实际情况	符合性
1	总平面应分区布置，即分为生产区(包括储罐区、调压计量区、加压区等)和辅助区。	《城镇燃气设计规范》	总平面根据场站统一分区布置，即分为生产区和站前区，详见附件设计院绘制的设计图。	符合
2	当燃气厂站设有生产辅助区及生活区时，生活区应与生产区分区布置。	《燃气工程项目规范》	门站的生产区与生活区分区布置，详见附件设计院绘制的设计图。	符合
3	站内露天工艺区边缘距明火或散发火花地点不应小	《城镇燃气设	站区内的明火，散发	符合

	于 20m, 距办公、生活建筑不应小于 18m, 距围墙不应小于 10m。与站内生产建筑的间距按工艺要求确定。	计规范》	火花地点为发电机排烟口及站内放散管, 工艺装置区边缘距离站里放散管距离大于 24.7m, 距离发电机排烟口大于 36m; 工艺装置距站区围墙不小于 10m; 工艺装置区距离站内站房不小于 22.7m	
4	集中放散装置距明火、散发火花地点不应小于 30m, 与办公、生活建筑不应小于 25m, 与室外变、配电站不应小于 20m, 与控制室、配电室、汽车库、机修间和其他辅助建筑不应小于 25m, 与站内道路(路边)不应小于 2m, 与围墙不应小于 2m。	《城镇燃气设计规范》	放散管距站区内站房大于 44.09m; 距离站房内控制室、配电室、维修间大于 46m; 距离站区围墙大于 2m;	符合
5	燃气厂站道路和出入口设置应满足便于通行、应急处置和紧急疏散的要求, 并应符合表 4.1.8 的规定	《燃气工程项目规范》	站区主要进出口位于东南侧, 设有一道宽 4 米的电动悬臂平移门。工艺装置区设有宽度不小于为 1m 的巡检通道北侧围墙设有一樘 0.9mX2.1m 的应急逃生门, 以满足紧急情况下的人员疏散要求。	符合

检查结果: 采用安全检查表进行检查, 企业提供的规划设计方案资料中该门站的总体布局、功能分区、站内建构筑物间距等符合《城镇燃气设计规范》等规范要求。

6.2 工艺装置单元符合性评价及工艺装置安全可靠分析

1、工艺装置单元符合性评价

根据《城镇燃气设计规范(2020 版)》(GB 50028-2006)、《燃气工程项目规范》(GB 55009-2021)等规范的有关要求, 编制工艺装置单元安全检查表, 对照建设单位提供的设计院编制的本项目工艺流程图及《武宁港华天然气门站项目申请报告》等项目建设前相关方案资料对本项目进行工艺装置单元符合性评价。检查结果见表 6-3。

表 6-3 工艺装置单元符合性评价安全检查表

序号	检查内容	依据标准	检查结果	符合性
1	不使用有国家明令淘汰的设备、设施。	《安全生产法》	根据建设单位提供资料,本拟建天然气门站项目工艺不属于淘汰工艺	符合
2	生产设备不应在振动、风载或其他可预见的外载作用下倾覆或产生允许范围外的活动。	《生产设备安全卫生设计总则》	拟建项目设备设施固定按规范设计	符合
3	站内设备、仪表、管道等安装的水平间距和标高均应便于观察、操作和维修	《城镇燃气设计规范》	该站内设备、仪表、管道位置建设单位拟按要求建设	符合
4	燃气厂站的生产工艺、设备配置和监测控装置应符合安全稳定供气、供应系统有效调度的要求,且应技术经济合理	《燃气工程项目规范》	该站内工艺、设备、监控装置拟按规范要求设置,能相互有效调度	符合
5	燃气厂站应根据应急需要并结合工艺条件设置全站紧急停车切断系统。当全站紧急停车切断故障处理完成后,紧急停车切断装置应采用人工方式进行现场重新复位启动	《燃气工程项目规范》	厂站进出站拟分别设有电动球阀,可远程紧急切断系统;且可采取人工复位方式重新启动	符合
6	当燃气无臭味或臭味不足时,门站或储配站内应设置加臭装置。加臭量应符合:城镇燃气应具有可以察觉的臭味,燃气中加臭剂的最小量应符合下列规定: 1、无毒燃气泄漏到空气中,达到爆炸下限的 20% 时,应能察觉; 2、有毒燃气泄漏到空气中,达到对人体允许的有害浓度时,应能察觉;	《城镇燃气设计规范》	拟设置自动计量加臭装置,且设定参数按规范要求设置	符合
7	门站和储配站的工艺设计应符合下列要求: 1 功能应满足输配系统输气调峰的要求; 2 站内应根据输配系统调度要求分组设置计量和调压装置,装置前应设过滤器;门站进站总管上宜设置分离器; 3 调压装置应根据燃气流量、压力降等工艺条件确定设置加热装置。 4 站内计量调压装置和加压设置应根据工作环境要求露天或在厂房内布置,在寒冷或风沙地区宜采用全封闭式厂房。	《城镇燃气设计规范》	本项目拟分组设置计量和调压装置,装置前设有过滤器;自动调压装置露天布置,拟按规范要求设定参数符合。	符合
8	进出站管线应设置切断阀门和绝缘法兰; 进出燃气厂站的燃气管道应设置切断阀门。燃气厂站内外的钢质管道之间应设置绝缘装置。 调压站、调压箱、专用调压装置的室外或箱体外进口管道上应设置切断阀门。	《城镇燃气设计规范》《燃气工程项目规范》	拟设置有切断阀门和绝缘法兰	符合

9	站内管道上应根据系统要求设置安全保护及放散装置；放散装置的设置应保证放散时的安全 and 卫生，不得在建筑物内放散燃气和其他有害气体。	《城镇燃气设计规范》《燃气工程项目规范》	装置上拟设有安全阀，且工艺装置区拟设集中放散管	符合																			
10	燃气调压装置及其出口管道、后序设备的工作温度不应低千其材质本身允许的最低使用温度。	《燃气工程项目规范》	设备工作温度在超温，低于材质最低温度使用要求	符合																			
11	站内设备、仪表、管道等安装的水平间距和标高均应便于观察、操作和维修。 调压站的调压装置设置区域应有设备安装、维修及放置应急物品的空间和设置出入口通道的位置。	《城镇燃气设计规范》《燃气工程项目规范》	站内设备、仪表、管道等安装的水平间距和标高拟按要求设计且便于观察、操作和维修；应急物品拟存放在控制室；设置有出入口通道	符合																			
12	站内宜设置自动化控制系统，并宜作为输配系统的数据采集监控系统的远端站。	《城镇燃气设计规范》	站内设有自动控制系统，控制室及机柜间设在站房内	符合																			
13	站内燃气计量和气质的检验应符合下列要求： 1 站内设置的计量仪表应符合表 6.5.9 的规定； 2 宜设置测定燃气组份、发热量、密度、湿度和各项有害杂质的仪表。 表 6.5.9 站内设置的计量仪表 <table><tr><th rowspan="2">进出站参数</th><th colspan="3">功能</th></tr><tr><th>指示</th><th>记录</th><th>累计</th></tr><tr><td>流量</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr><tr><td>压力</td><td>+</td><td>+</td><td>--</td></tr><tr><td>温度</td><td>+</td><td>+</td><td>--</td></tr></table> 注：表中“+”为应规定设置。	进出站参数	功能			指示	记录	累计	流量	+	+	+	压力	+	+	--	温度	+	+	--	《城镇燃气设计规范》	站内工艺设备上拟设有流量、压力、温度计量仪表，来气进站管线上拟预留有检测取样口	符合
进出站参数	功能																						
	指示	记录	累计																				
流量	+	+	+																				
压力	+	+	--																				
温度	+	+	--																				
14	站内工艺管道应采用钢管。燃气管道设计压力大于 0.4MPa 时，其管材性能应分别符合现行的国家标准《石油天然气工业输送钢管交货技术条件》GB/T 9711、《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163 的规定；设计压力大于 0.4MPa 时，其管材性能应符合现行国家标准《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091 的规定。 阀门等管道附件的压力级别不应小于管道设计压力。	《城镇燃气设计规范》	工艺管道及阀门等拟按上述规定设计选型	符合																			
15	调压装置的设置，应符合下列要求： 1 自然条件和周围环境许可时，宜设置在露天，但应设置围墙、护栏或车挡； 2 设置在地上单独的调压箱（悬挂式）内时；对居民和商业用户燃气进口压力不应大于 0.4Mpa；对工业用户（包括锅炉）燃气进口压力不应大于 0.8Mpa；	《城镇燃气设计规范》《燃气工程项目规范》	调压装置拟露天设置，并在周围拟设有外部防护措施	符合																			

	3 设置在地上单独的调压柜(落地式)内时;对居民、商业用户和工业用户(包括锅炉)燃气进口压力不宜大于 1.6Mpa; 4 设置在地上单独的建筑物内时,应符合本规范第 6.6.12 条的要求; 5 当受到地上条件限制,且调压装置进口压力不大于 0.4Mpa 时,可设置在地下单独的建筑物内或地下单独的箱内,并应分别符合本规范第 6.6.14 条和 6.6.5 条的要求。 露天设置的调压装置应采取防止外部侵入的措施,并与边界围护结构保持可防止外部侵入的距离。调压设施周围应设置防侵入的围护结构 调压设施范围内未经许可的人员不得进入。			
16	在调压器燃气入口(或出口)处,应设防止燃气出口压力过高的安全保护装置(当调压器本身带有安全保护装置时可不设)。 调压系统出口压力设定值应保持下游管道压力在系统允许的范围内。调压装置应设置防止燃气出口压力超过下游压力允许值的安全保护措施。	《城镇燃气设计规范》《燃气工程项目规范》	在调压器燃气入口(或出口)处,拟设防止燃气出口压力过高的安全保护装置,调压装置前后的汇管上均拟设有安全阀	符合
17	门站和储配站供电系统应符合现行的国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的“二级负荷”设计的规定。 厂站仪表控制系统应设不间断电源装置	《城镇燃气设计规范》《燃气工程项目规范》	该站为满足二级负荷供电要求,拟设有柴油发电机组、UPS	符合
18	站内爆炸危险厂房和装置区内应装设燃气浓度检测报警装置。 燃气厂站内可燃气体泄漏浓度可能达到爆炸下限 20%的燃气设施区域内或建(构)筑物内,应设置固定式可燃气体浓度报警装置。	《城镇燃气设计规范》《燃气工程项目规范》	建设单位拟要求设计单位按要求设计	符合
19	在独立设置的调压站或露天调压装置的最小保护范围内,不得从事下列危及燃气调压设施安全的活动 1 建设建筑物、构筑物或其设施; 2 进行爆破、取土等作业; 3 放置易燃易爆危险物品; 4 其他危及燃气设施安全的活动。	《燃气工程项目规范》	拟项目建成后按要求加强管理	符合
20	钢质燃气管道和储罐必须进行外防腐。其防腐设计应符合国家现行标准《钢质管道及储罐腐蚀控制工程设计规程》SY 0007 的规定。	《城镇燃气设计规范》	站内钢质燃气管道拟按要求进行外防腐处理	符合
21	城市燃气输配系统,宜设置监控数据采集系统。 监控及数据采集系统应采用电子计算机为基础的装备和技术。	《城镇燃气设计规范》	本项目拟设置有监控数据采集系统	符合
22	门站和储配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。	《城镇燃气设计规范》	拟安规范要求委托设计单位进行静电接地设计	符合

检查结果：根据建设单位提供的设计院编制的本项目工艺流程图及《武宁港华天然气门站项目申请报告》等项目建设前相关方案资料对本项目进行工艺装置单元符合性评价，本项目工艺装置单元基本符合标准、规范要求。但对项目工程工艺设备的安全可行性进行分析评价，这种分析，是在项目工程执行委托方提供项目建设前相关方案资料（总图、申请报告、可研等）的基础上的评价，如在今后的设计、施工和管理，对委托方提供的方案进行了更改，则本节评价即失去作用。

2、工艺装置单元符合性评价

根据建设单位提供的初步规划设计及项目相关方案资料，本项目的工艺流程图具有分离、调压、计量、加臭等功能，站内进行二级调压至0.36~0.4MPa。项目门站选用技术为目前成熟的、普遍采用的工艺；项目涉及工艺过程包括：接受气源来气并进行净化、加臭、控制供气压力、气量分配、计量和气质检测等气体处理过程均涉及火灾爆炸危险源，在初步设计中通过选择合理工艺参数；选择合适的工艺设备；配备完善的泄压、紧急放散、紧急切断安全装置；设置相应的压力、温度、流量监测仪表，配备相应的压力、流量自动控制、超限报警及连锁保护装置；配备消防与应急设施，加强管理等预防事故发生。由于本项目站内不设储气罐，只是天然气的接收、处理、输送，减少了危险源。其中：燃气输送涉及高压、次高压、中压系统，其输送管道及附件可因超压、高低压窜通、泄漏、输送与使用不平衡、静电积聚、施工质量、地质条件与自然灾害、第三方破坏而引发火灾爆炸事故；为防止燃气管道事故，总体规划时，选择的路线要求综合考虑经济、安全，管线的布置要进行风险评估，进行专家论证；总体设计要合理选择管材；要按照相关技术规程规定的要求采取安全保护；运用先进的焊接工艺和密封技术，减少能耗和泄漏事故；要有相应的紧急切断、紧急放散、事故回收装置；应有相应的监控、超限与事故报警与连锁装置；要按照燃气设计规范，设置燃气管道设施永久性安全警示标志；配备应急抢修工具、应急救援器材；应加强管线巡线管理。

分析结果：本项目的工艺技术采用成熟、目前普遍使用的工艺技术，符合《城镇燃气设计规范（2020版）》（GB 50028-2006）、《燃气工程项目

规范》(GB 55009-2021)等规范等规范的要求。

6.3 公用工程单元配套能力评价

根据《城镇燃气设计规范(2020 版)》(GB 50028-2006)、《燃气工程项目规范》(GB 55009-2021)等规范的有关要求,对照建设单位提供的设计院编制的本项目相关初步设计图纸资料及《武宁港华天然气门站项目申请报告》等项目建设前相关方案资料对本项目公用工程单元配套能力进行评价。

1、供配电

(1) 电源

根据《城镇燃气设计规范》(GB 50028-2006,2020 版)和《供配电系统设计规范》(GB 50052-2009),门站负荷二级,供电方案拟采用 10kV 经箱变降压后设备主供,发电机备用,自控仪表、安防设施等用电由 UPS 不间断电源提供。

(2) 爆炸危险场所划分

根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-2014)中有关规定进行燃气管道设施爆炸危险场所区域的划分,天然气级别 IIA,温度组别 T1。工艺装置区外围 4.5m 以内的范围 2 区。爆炸危险场所的配电设备选择、线路敷设严格执行《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-2014)的规定。

(3) 防雷、防静电

1) 防雷分类

建筑物的防雷拟按照 GB 50057 进行防雷分类,工艺设备不进行分类。

2) 防雷措施

①10kV 外电线路终端杆拟在电缆引下处设置阀式避雷器,并设单独接地装置与站内联合接地装置接通。建筑物内的设备、管道、构架等主要金属物,拟就近接至站内联合接地装置上。

②工艺装置区防直击雷拟采用利用自身接地防雷,拟设不小于两处的接地点。

3) 防静电及接地

根据《交流电气装置的接地设计规范》(GB/T 50065-2011)中有关规定,本工程站房防静电及接地拟采用以下措施:

①接地系统拟采用 TN-S 系统,站内电气设备接地、自控、通信的保护接地及工作接地、防静电接地等均共用一闭合联合接地网,接地电阻不大于 1 欧姆。低压配电系统采用中性点直接接地的运行方式。

②厂站工艺管线的始、末端,分支处与站内联合接地装置接通。电力设备的下列金属部分,均应接地。

- 低压配电屏的框架;
- 电力变压器、电动机等的底座和外壳;
- 配电装置的金属构架、钢筋混凝土构架及靠近带电部分的金属围栏和金属门;
- 电缆接线盒、终端头的外壳和电缆的外皮、穿线的钢管等。

4) 信息设备的防电涌措施

由于本项目厂站自控水平高,自控、通信等大量电子设备的耐受过压能力较低,一旦受到电涌过电压(雷电过电压、操作过电压等)的袭击,遭遇破坏和干扰影响的几率大大增加。因此,拟采用电子设备的防电涌保护措施如下:

室内低压配电屏电源进线柜,加装第一级保护的并联型电涌抑制器(耐压水平 $\geq 60\text{kA}$),自控、通信设备前端的电源配电箱、UPS 装置等加装第二级保护的并联型电涌抑制器(耐压水平 $\geq 20\text{kA}$);自控、通信等电子设备电源进线处加装第三级保护的串联型电涌抑制器(耐压水平 $\geq 5\text{kA}$)。电涌保护装置的接地就近接至联合接地装置。

5) 安全措施

①防火、防爆:厂站工艺装置区严格按《城镇燃气设计规范》(GB 50028-2006,2020 版)进行爆炸危险场所划分,并按《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-2014)进行电气设计。项目厂站所涉及的可燃气体探测器、报警控制单元、现场警报器等供电负荷,建设单位拟参照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019 中要求按一级用电负荷中特别重要的负荷考虑。

②备用电源：设置柴油发电机组，以保证正常生产；自控、通信、应急照明等特别重要负荷采用 UPS 或蓄电池提供后备电源，以避免由于断电而造成的安全事故。

③防电击：电气设备的布置符合电气设备的安全防护距离规定，拟设置必要的隔离防护、防误操作等五防措施。

④插座等加装漏电保护开关，以进一步提高安全性。

项目的供电能满足项目建设的需要，该天然气门站项目拟采取电气安全保护措施符合现行国标《城镇燃气设计规范（2020 版）》（GB 50028-2006）等规范的要求。

该项目应关注的电气安全措施包括：根据生产特点和物料性质，严格按作业场所的火灾爆炸危险等级选择电气、仪表；设置可靠的电气接地或接零、过载保护、绝缘保护以及在电源柜内设置防雷电涌保护等设施；按规范设计防雷电接地系统；设置防静电接地装置，消除静电积聚。

项目的供电能满足项目建设的需要，符合规范要求。

2、给排水及消防设施

（1）给排水

本工程水源接自武安锦城 DN150 市政给水管道，进站供水管道口径 DN100，水压不小于 0.2MPa，计量后分别接至站内室外消火栓和建筑物内。工程实施前业主与自来水管理部门签订相关的供水协议。供水管网接至站场围墙外 1m。给水水质应符合《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）的要求。本工程室外给水管道采用聚乙烯（PE）给水管，执行标准《给水用聚乙烯（PE）管道系统 第 2 部分：管材》（GB/T 13663.2-2018）。

本工程排水主要生活污水和屋面雨水，一般无生产污水排出，生产废水主要设备场地冲洗水。辅助区及工艺装置区雨水做有组织排水，经排水管收集后排至站外市政雨水管；生活污水经化粪池处理后接至市政污水管网。

（2）消防

本工程站场消防设计，拟贯彻“预防为主，防消结合”的方针，严格执行规范规定。

1) 扑灭天然气火灾的根本措施在于切断气源，本工程站场初步方案设

计已充分考虑了气源切断装置的可靠性和灵活性。

2) 拟按《城镇燃气设计规范》(GB 50028-2006, 2020 年版)的规定,本站工艺装置区不设消防给水设施。根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974-2014),本站新建站房一座,室外消火栓设计流量 15L/s,水源接自市政给水管,于站内设置室外消火栓 1 只。根据《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140-2005)在工艺装置区、建筑物内,配置一定数量的移动式灭火器,以随时扑灭初期火灾。

综上,本项目客户提供的初步设计方案尚未明确相关给排水及消防设施详细设计方案及图纸,后期设计阶段应根据规范要求完善相关内容。

3、单元小结

1) 项目供配电、能满足项目建设的要求。

2) 项目防静电接地装置拟与建筑物防雷、电气设备接地装置共同设置,由设计单位按规范要求设计。

3) 给排水及消防设施后期设计阶段应根据规范要求完善相关内容。

4) 应关注的电气安全措施包括:

A、根据生产特点和物料性质,严格按作业场所的火灾爆炸危险等级选择电气、仪表。

B、设置可靠的电气接地、接零、过载保护、绝缘保护等设施;

C、按规范设计防雷电接地系统。

D、设置防静电接地装置,消除静电积聚。

6.4 有害因素控制单元评价

该拟建武宁港华天然气门站存在的有害的因素主要包括有毒作业、噪声、高温等。

1、中毒与窒息因素控制评价

该项目涉及的天然气对人基本无毒,但浓度过高时,使空气中氧含量明显降低,使人窒息。当空气中天然气达 25%-30% 时,可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸心跳加速、共济失调。若不及时脱离,可致窒息和死亡。加臭剂四氢噻吩具有麻醉作用,四氢噻吩不储存,只有加臭机内有少部分(100kg 左右)。此外本项目柴油发电机房涉及的柴油为中度危害物

质, 可通过吸入、食入、接触作用人体, 引起职业伤害或急性中毒。

该项目所涉及工艺装置区采用密闭化集成好装置, 且整个场站按照功能进行分区, 共分为工艺装置区和辅助生产区两个区块。天然气在一般情况下属于无毒, 且密度比空气轻, 泄露出来很快扩散, 且本项目生产采用机械化、密闭化作业, 工艺装置区处在露天室外, 且不涉及存储, 空气中的最高容许浓度正常工况下远远低于国家标准, 能达到安全作业。

但是, 本评价中的安全作业是相对的, 当设备运行故障, 天然气、四氢噻吩等大量泄漏且通风不良的情况或气压较低的情况下, 会出现短时间毒物浓度超标的情况, 应采取相应的防护措施。

企业应关注的防中毒安全措施:

①个体防护措施; ②通风、排毒等减弱措施; ③隔离毒源措施。

该项目压力管道、压力容器、阀组等, 在进行日常操作、检维修等作业前必须按安全操作规程进行处理, 必须进行危害识别, 制定措施消除、控制或隔离在操作和检维修过程中可能产生的危害, 并制定针对性的救援计划, 各类救援物资必须到位备用。相关作业人员及应急救援人员需接受过培训。发生泄漏等事故时操作人员和应急救援人员应按安全操作规程和相应应急预案进行处置。

2、噪声控制评价

该门站噪声主要来自管道内高速流动气体与管道内壁之间的摩擦和碰撞。气体流速越快, 管道中产生的噪声就越大。汇管也是压力调节站的重要组成部分, 通常位于压力调节站的入口和出口, 并与阀门和管道连接。该汇管具有分配气流和多重空气交换的功能。汇管内空气流动的方向非常复杂, 会引起剧烈的紊流。因此, 入口中存在大量的噪声, 这是调压站噪声的主要来源之一。

企业在采取选用低噪声设备、采取减震措施、减少接触时间、合理个体防护等措施, 在正常作业时, 可以在可接受范围内。但在异常情况时, 压力容器在和管道超压时氢气放散或氢气、氮气泄漏时噪声超过了 GB10069-2008 的标准, 企业对此应予以重视, 做好防范准备。

3、高温因素控制评价

该项目的高温作业为主要为夏季高温,根据企业当地气象资料,极端最高温度可达 40.2℃。该项目的机械化、自动化程度较高,工作人员日常主要活动区域为站房和工艺装置区的日常巡检,工人人员阳光直射时长在可耐受程度,因此该项目涉及的高温作业能达到可以接受程度。

6.5 安全生产管理分析

6.5.1 人的失误分析

根据有关资料统计,各类事故的发生原因,除物的不安全状态,如设备的隐患、安全附件的缺失以及工艺状态变化和化工物料能量失控等因素外,人的不安全行为诱发的事故所占比例较大。其表现时有操作的失误、管理的缺陷、违章作业等,原因较多,有人的文化素质、情绪、体力、智力,还受其社会因素、家庭因素、自然因素等多方面对其不安全行为影响。

各类事故的发生都存在于人、物(机械和物料)、环境三个因素,三个因素中人的因素又起着关键的作用。

1、人、物、环境与事故分析

人们通过长期的对事故分析,发现人的失误是构成事故的重要原因。人如不能对环境(包括生产过程中的生产环境、社会环境、自然环境)控制、规避,环境就会作用于人和生产,例如:机械设备维护保养不当,安全附件缺失,在工艺操作过程中如再发生“三违”,那么事故的发生是难免的,雷电、暴雨、洪水、台风、龙卷风等会造成破坏。安全管理失误是造成事故发生的重要因素。事故发生的直接原因是人的不安全行为和物的不安全状态,而造成“人的失误”和“物的故障”往往又是管理上的缺陷,人的不安全行为可以促成物的不安全状态,物的不安全状态也是客观上造成人的不安全行为的物质条件;人的不安全行为,物的不安全状态和管理上的缺陷所耦合形成的“隐患”,会直接导致死亡事故,甚至火灾、爆炸等恶性事故的发生。因此,实现安全生产必须抓好人、机、物、管理和环境五个方面。

2、防止人的失误的措施

该项目建设单位提供的《武宁港华燃气有限公司武宁港华天然气门站项目申请报告》等方案资料在防止设备故障和事故发生上均采取了有效措施,因此杜绝人的失误尤显重要;应经常研究、分析安全生产状况,分析影响人

的行为因素，预防事故的发生。

杜绝人的失误应注意下列几方面：

一是建立安全组织、管理网络；二是建立健全安全生产责任制和各项安全规章制度，杜绝违章劳动纪律；三是加强对职工培训教育，增强人的安全意识、安全素质，提高自救互救能力；四是加强检查考核、防止人为事故的发生；五是要注意环境影响，如冬寒、暑热、噪声、恶臭、狭窄环境、有毒有害物质等，另需加强人与人之间的信息交流，包括安全信息的交流，如安全标志、安全色、声光信息；六是劳动组织要合理，遵章守纪，杜绝“三违”，工作前要进行检查设备、仪器、仪表工具是否完好。

6.5.2 安全生产管理分析

安全管理是以保证建设项目建成后生产过程安全、卫生为目的科学管理。基本任务是发现、分析和消除生产过程中的危险、有害因素，制定相应的安全卫生规章制度，对企业内部实施劳动安全卫生监督、检查，对各类人员进行安全、卫生知识的培训和教育，防止发生事故和职业病，避免减少有关损失。

1、安全生产管理制度

该项目应制定《安全生产职责》、《安全生产奖惩管理办法》、《职工伤亡事故管理规定》、《安全生产宣传教育、检查管理规定》、《安全技术措施计划管理规定》等管理制度（标准）及各岗位或工种的安全操作规程；这些职责、制度、标准、规程应全面覆盖该工程劳动安全卫生管理范围。

该项目应建立和健全各级各类人员、各职能机构、各工种岗位的安全生产责任制，签订安全生产责任合同，责任权利明确，并加以落实。

该项目应建立和健全全员安全生产责任制、安全生产规章制度，这些制度应涵盖各种安全生产活动。如：安全检查制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、安全生产事故管理制度、危险源监控和重大隐患整改制度、设备管理和维修制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度、危险化学品管理制度、危险作业活动监督管理规定、交接班制度、巡回检查管理制度、伤亡事故报告制度、安全生产监督管理制度等。

该项目应规范作业规程和各工作岗位安全操作规程，使各工种、各岗位

均有相对应的作业规程和岗位责任制。

2、安全教育

该工程应对新工人安全教育，执行公司、车间、班组三级安全教育制度。安全生产教育的内容一般分为思想、法规和安全技术教育三种主要内容：

思想教育，主要是正面宣传安全生产的重要性，选取典型事故进行分析，从事故的政治影响、经济损失、个人受害后果几个方面进行教育。

法规教育，主要是学习上级有关文件、条例、本企业已有的具体规定、制度和纪律条文。

安全技术教育，包括生产技术、一般安全技术的教育和专业安全技术的训练。其内容主要是本厂安全技术知识、工业卫生知识和消防知识，本班组动力特点、危险地点和设备安全防护注意事项；电气安全技术和触电预防；急救知识；有毒、有害作业的防护；职业病原因和预防知识；运输安全知识；保健仪器、防护用品的发放、管理和正确使用知识等。

员工必须经培训合格，取得上岗资格后方可独立顶岗作业。

企业负责人、安全管理人员、特种作业人员应进行专业培训并考核取得相应资格证。

3、事故应急

该建设项目在生产过程中，存在火灾、爆炸、中毒、灼烫伤害、机械伤害、起重伤害等意外，或在遇到自然灾害时，有可能造成人员伤亡或财产损失，因此该项目应针对存在的主要事故提出应急救援预案；应急救援预案的内容主要应包括目的、适用范围、职责、应急组织机构、确定监控标识事故潜在区域和位置、应急响应、逃生方式、避难场所、应急措施等。项目依托武宁港华燃气有限公司现有生产安全事故应急预案，但项目建成后应依据项目风险特点按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29639-2020、《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》应急部2号令等及时修订。

7 建议补充的安全对策措施

7.1 总图布置及建构筑物方面的安全对策措施

本评价在考虑武宁港华燃气有限公司武宁港华天然气门站项目位于九江市武宁县工业园区(团结片区)空地,运用《石油化工企业设计防火规范》(GB50160—2008)、《城镇燃气设计规范》(GB50028—2006)(2020年版)、《石油天然气工程设计防火规范》GB50183—2004和《化工企业安全卫生设计规定》(HG20571-1995)、《燃气工程项目规范》GB 55009-2021 等标准规范中的相关内容,对项目选址及总图提出安全建议。

1、站场内建、构筑物应考虑大风、冰雪等自然条件影响,项目建筑物应合理选择动静载荷及风载、雪载参数,经有资质设计;应进行地质勘探,根据地质勘探结果选择建筑物的持力层,建议按抗震烈度6度设防。

2、根据当地气象条件,合理确定场地的最低设计标高,计算汇水面积与汇水量,合理设计防洪排涝设施。

3、应进行地质勘探,根据当地水质、地质条件,合理设计项目的燃气输送管道,并根据《城镇燃气设计规范》、《输气管道工程设计规范》要求,采取相应保护措施。

4、站场应设置高度不低于2.2m的非燃烧实体围墙与外界隔离。应进行环境影响评价,确定卫生防护距离,合理布置。

5、站内运输道路应根据安全需要,设置限制车辆通行或禁止车辆通行的路段;站区内道路应环形布置;道路应符合:单车道宽度不应小于4m,双车道宽度不应小于6m;站内的道路转弯半径按行驶车型确定,且不宜小于9m;站内道路路面不应采用沥青路面;道路净空高度不得小于5m。甲类场所距厂内主干道边缘不应小于10m,距次干道边缘不应小于5m。输配站工艺区距主干道边缘不应小于15m,距次干道边缘不应小于10m。

6、站场出口宜不少于二个;作业区地表面应平整、光滑,便于清扫;应有相应防滑、跌措施。

7、场站内应按规范设置隔离值班控制室;值班控制室与站房布置在同一建筑物内时,应用防火墙隔开,防火墙的耐火等级应为一级;值班控制室应能有效隔离噪声。

8、工艺装置区内设备、设施,在具体布置一定要保证其边界与周边电力、电信线路有 1.5 倍杆高距离。

9、地下燃气管道不得从建筑物和大型构筑物(不包括架空的建筑物和大型构筑物)的下面穿越;管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的水平和垂直净距应符合《城镇燃气设计规范》“6.3”、“6.4”的规定。

10、根据《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)(2020 年版),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。

11、做好场地靠近山体的边坡建设工作,防止塌方和滑坡的发生。

12、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。

13、该站目前周边除了山坡地均为空地,站区拟建地东北面为建设中的江西省天然气有限公司武宁分输站,中间拟采用不燃烧实体围墙与本项目天然气门站站区相隔。本项目周边建设建、构筑时,应要求其与本站的工艺设施应符合《城镇燃气设计规范》GB50028-2006(2020 年版)的安全要求。

14、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。

7.2 工艺设备设施方面安全对策措施

7.2.1 一般要求

根据工艺物料的理化性能、工艺指标选择设备及管道材料,使之满足工艺、压力及介质要求;设备选型尽量采用本质安全型,以提高装置本质安全度;

特种设备应选用国家承认的有资质的单位设计、制造的产品,有资质的单位进行安装,并按国家规定取得检验合格证和登记使用证;应按要求定期检测。生产装置及辅助设施应设置相应的现场指示仪表,手动停机设施;

选用符合人机工学原理的机械设备,通过分配人机功能、适应人体特征,提高设备的可靠性,减少误操作。

机械设备应根据各设备的特点,设有相应的固定安全装置、连锁安全装置、手动和自动控制安全装置、隔离安全装置、手动或自动调节安全装置、过载保护装置等;防护装置应符合有关标准,防护装置的材料必须符合规范,应坚固牢靠。生产装置的工艺管线必须安全可靠,且便于操作。设计中所用

的管材、管件及阀门必须有足够的机械强度及使用期限。管线的设计、制造、安装和试压等技术条件应符合国家现行的标准及规范。

设备、输送管道在投入使用前须除锈、脱脂、吹扫、清洗、置换和密闭性试验。站场内有爆炸危险工艺装置区内应装设燃气浓度检测报警装置。

7.2.2 门站

站内应根据输配系统调度要求分组设置计量和调压装置,装置前应设过滤器;进站总管上宜设置分离器;调压装置应根据燃气流量、压力降等工艺条件确定设置加热装置;压力等级不同的系统之间应装置止回阀、安全泄放装置。进出站管线应设置切断阀门和绝缘法兰。

站内管道上应根据系统要求设置安全保护及放散装置。

站内应设置相应的压力、温度、流量监测仪表;应设置压力、流量自动化控制系统,并宜作为输配系统的数据采集监控系统的远端站;应设压力、流量超限和异常情况的报警与连锁装置;宜设置测定燃气组分、发热量、密度、湿度和各项有害杂质含量的组分检测仪表。调压装置区应设置可燃气体泄漏检查报警器,高度约 0.5-2m;释放源处于露天布置的设备区域内,检测点与释放源的距离宜符合:当检测测点位于释放源的全年最小频率风向的上风侧时,可燃气体检(探)测点与释放源的距离不宜大于 15m;当检(探)测点位于释放源的全年最小频率风的下风侧时,可燃气体检测点与释放源的距离不宜大于 5m。

集中放散装置放散管管口高度应高出距其 25m 内的建构筑物 2m 以上,且不得小于 10m;宜设置在站内全年最小频率风向的上风侧。

调压装置宜设置在露天,应设置围墙、护栏或车挡;调压装置进、出口管道上应设置阀门;燃气入口处应安装过滤器,应设防止燃气出口压力过高的安全保护装置,安全保护(放散或切断)装置必须设定启动压力值并具有足够的能力;调压器及过滤器前后均应设置指示式压力表,调压器后应设置自动记录式压力仪表。

7.2.3 设备及输配管道

1、管材:本工程主要材料为无缝钢管。钢管安装前应进行检查,其外壁及壁厚的测量结果尺寸偏差应符合现行国家标准,制管标准符合《石油天

然气工业 管线输送系统用钢管》GB/T9711-2017 、GB/T8163-2018《输送流体用无缝钢管》等。

2、管件：钢制管件管径和材质与同管段相同，应符合 GB/T12459-2017 标准。

3、阀门：所有阀门都必须有合格证，并在安装前进行单体强度试验及气密性试验，试验要求严格按 GB50235-2010 执行。

4、法兰：与同管段的管径和材质相同,符合 HG/T20592-2009(PN 系列)或 HG/T20615-2009(Class 系列)L 标准的突面带颈对焊钢制法兰。与法兰相应的紧固件采用专用级全螺纹螺柱螺母，符合 HG/T20613-2009(PN 系列)或 HG/T20634-2009(Class 系列); 垫片采用金属缠绕垫片，符合 HG/T20610-2009(PN 系列)或 HG/T20631-2009(Class 系列)。

5、管道敷设

(1)管道施工及验收遵循国标 GB50235-2010《工业金属管道工程施工规范》及《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB50184-2011、《压力管道安全管理与监察规定》执行。(2)管道焊接:

1)焊接施工前，应根据设计要求，制定详细的焊接工艺指导书，并进行焊接工艺评定，焊接工艺评定试验结果报业主或监理单位批准。然后根据评定合格后的焊接工艺，编制焊接工艺规程和缺陷修补工艺规程。焊接工艺评定应符合《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236-2011 的有关规定。

2)本工程碳钢管道采用焊接连接(氩电联焊)，氩弧焊打底,手工电弧焊盖面。氩弧焊打底，焊丝为 ER50-6.手工电焊盖面:对于 20#无缝钢管选用焊条 E4315,对于 L360N 无缝钢管选用焊条 E5015，焊条执行标准为《非合金钢及细晶粒钢焊条》(GB/T5117-2012)。管道焊接坡口为 V 型坡口。

3)焊缝质量检验:

a、管道焊缝外观质量应符合 GB50184-2011 的规定。

b、GC1 管道环焊缝须进行 100%射线探伤，其余环焊缝须进行射线探伤，探伤比例不少于总数的 25%，每一焊工均需按此比例抽查，且固定焊缝的抽查比例不应少于抽查总量的 40%，合格标准按国家现行标准《承压设备无损

检测第 2 部分射线检测》(NB/T47013)规定的 II 级质量要求。角焊缝进行磁粉探伤, GC1 营道角焊缝探伤比例为 100%, 其余角焊缝探伤比例不少于总数的 50%, 合格标准按国家现行标准《承压设备无损检法 第 4 部分 磁粉检测》(NB/T47013)规定的 I 级质量要求。

6、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。

7、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。

8、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。

9、各生产装置、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。

10、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。

11、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。

12、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。

13、生产设备、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。

14、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。

15、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,选材应符合天然气的特点,建议采用难燃类 B1 级材料。

16、所有天然气门站设备装置与管道的设计、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。

17、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。

18、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。

19、选用质量可靠的管材和工艺设备,严格控制施工安装质量。

20、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(2020 年版)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。

站区外围输配管道不在本评价报告范围内。

7.2.4 仪表自控

- 1、城市燃气输配系统，宜设置监控及数据采集系统。
- 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。
- 3、监控及数据采集系统应采用分级结构。
- 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、门站和气源厂等。
- 5、根据监控及数据采集系统拓扑结构设计的需求，在等级系统中可在主站与远端站之间设置通信或其他功能的分级站。
- 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信系统条件、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信网络。
- 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。
- 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、兼容性和可扩展性。
- 9、 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。
- 10、 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、负荷预测及调度员培训等功能。
- 11、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。
- 12、 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。
- 13、 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。
- 14、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。

15、 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。

16、远端站的防爆、防护应符合所在地点防爆、防护的相关要求。

17、项目自控系统应包含站控系统、可燃气体检测报警系统、安防监控系统以及现场仪表等。该仪表控制系统应采用就地控制和中控室控制相结合的原则，实现重要工艺参数的显示、控制、报警、逻辑联锁保护控制。

1) 站控系统

对过滤调压计量撬工艺参数、进出站管道电动阀门等信号进行实时监测与控制。

2) 可燃气体检测系统

在过滤调压计量撬、进出站管道阀门等区域设置可燃气体检测器，可燃性气体探测器采用催化燃烧式，隔爆型；当可燃气体浓度达到爆炸下限 20%（体积百分比）时控制室发出声光报警信号。

3) 安防系统

视频监控系统主要实现站内所有区域的图像监视，所有监视点能自动或手动调整监视范围，并可以设置自动跟踪功能；站区围墙部分设置周界防越界系统，当防入侵探测器检测到入侵信号时，周界防越报警主机发出报警信号以。

7.2.5 加臭和加臭剂贮存

1、加臭剂的选用应符合《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020 修订版）3.2.4 的规定。

2、加臭剂的运输须符合《危险化学品安全管理条例》的规定。

3、加臭剂严禁同易燃易爆物品共同存放；并且必须保持容器密封，必须与氧化剂分开存放。

4、加臭剂的储存须符合《危险化学品安全管理条例》的规定。

5、加臭装置应符合下列规定：

1) 应满足加臭过程连续运行的要求；

2) 应能对加臭剂输出量进行检测和标定；

- 3) 加臭精度应在 $\pm 5\%$ 之间;
- 4) 与加臭剂直接接触的部分应由不低于含 17%Cr 和 9%Ni 的不锈钢材料制造;
- 5) 密封材料宜用聚四氟乙烯;
- 6) 放散口应配备加臭剂气体吸收器。
- 6、加臭装置的电气防爆设计应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 中对门站、储配站电气防爆设计的要求。防爆标志应明显。
- 7、防爆现场应设置加臭装置的紧急停机开关。
- 8、加臭装置应具备将运行监控数据向上位机的远程终端(RTU)进行数据传输的功能,控制器的接口应具有通用性和兼容性。
- 9、当加臭装置布置在室外时,应符合下列规定:
 - 1) 对露天设置的加臭装置应采取遮阳、避雨等保护措施。
 - 2) 加臭装置应牢固地设置在基础上;加臭装置的基础应采用钢筋混凝土基础,其高度不应低于地面标高。
 - 3) 加臭装置应与场站的防雷和静电接地系统相连接,且接地电阻应小于 10Ω 。
- 10、城镇燃气应具有可以察觉的臭味,燃气中加臭剂的最小量应符合下列规定:
 - 1) 无毒燃气泄漏到空气中,达到爆炸下限的 20%时,应能察觉;
 - 2) 有毒燃气泄漏到空气中,达到对人体允许的有害浓度时,应能察觉;
 - 3) 城镇燃气加臭剂应符合下列要求:
 - (1) 加臭剂和燃气混合在一起后应具有特殊的臭味。
 - (2) 加臭剂不应对人体、管道或与其接触的材料有害。
 - (3) 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。
 - (4) 加臭剂溶解于水的程度不应大于 2.5% (质量分数)。
 - (5) 加臭剂应有在空气中能察觉的加臭剂含量指标。
- 4) 天然气加臭剂贮存应符合下列要求:
 - (1) 四氢噻吩属于第 3.2 类中闪点易燃液体,遇高热、明火或与氧化剂

接触,有引起燃烧的危险。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。虽然储存、使用量较小,但应单独储存且储存仓库应配备防爆型设施,灯具应安装防爆型,电线应穿钢管保护。

(2) 应储存于阴凉、通风仓间内。

(3) 应远离火种、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。

(4) 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。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。

7.2.5 机械安全

生产设备还可能与人员接触到的部分及其零部件均设计或选择不带易伤人的锐角、利棱、凹凸不平的表面和较突出的部位。

各种泵的受力部件的强度和刚度必须满足安全使用要求;所有紧固件应牢固可靠,并有防松措施;应在各运行机泵旁设置紧急停车按钮。

7.2.6 电气安全

电气设备应有国家指定机构的认证标志。

供水、仪表自控、消防应急系统用电、给水设施应满足二级负荷要求;电力设备应采取相应的过载保护的措施。

采用 TN-S 系统,其电气设备的金属外壳或基、配电屏(盘)、控制屏(台)的框架、导线及电缆的金属保护管和金属外皮、交直流电力电缆的接线盒和终端盒的金属外壳、母线的保护罩和保护网、电气设备的传动装置必须有完好的保护接地,接地电阻应符合规范要求。

为防止直接、间接和跨步电压触电,应采取相应的绝缘、电气隔离、屏护及安全距离;配电柜等应设置漏电保护。

合理匹配和使用绝缘防护用具,包括绝缘棒、绝缘钳、高压验电笔、绝缘手套、绝缘(靴)鞋、橡皮垫、绝缘台等。

各接线板罩壳、电气元件裸露的可能与人体接触的部位必须盖好、有隔离,裸露的接线头必须设防护罩,防护罩壳与接线头之间要有一定间隙。

选用绝缘良好难燃型电缆；电缆的安装、敷设、接头盒终端头的安装施工应符合规范、规程的要求。

变配电室与其它建筑物间应有足够的安全消防通道，且保持畅通；应与爆炸危险场所保持 15m 以上；地势不应低洼，防止雨后积水，有防水、防潮措施；室内可燃油浸变压器室应设容量为 100%变压器油量的贮油池；变配电间门应向外开，门、窗及孔洞应设置网孔小于 10 mm×10mm 的金属网，有防止小动物侵入措施。

低压电气线路的安全距离符合要求；线路的导电性能和机械强度符合要求；线路的保护装置齐全可靠；线路绝缘、屏护良好；线路相序、相色正确、标志齐全、清晰；线路排列整齐、无影响线路安全的障碍物。

动力箱、柜、板符合作业环境要求；箱、柜、板内外整洁、完好、无杂物、无积水，有足够的操作空间，符合安全规程要求；箱、柜、板体 PE 线可靠；各种电气元件及线路接触良好，连接可靠，无严重发热烧损现象；箱、柜、板内插座接线正确，并配有漏电保护器；保护装置齐全，与负载匹配合理；外露带电部分屏护完好；线路编号清晰、识别标记齐全。

7.2.7 常规防护设施

高处作业应设置固定式操作、维修、通行用工业平台，平台的敞开边缘应设置不低于 1.05m 的防坠落的栏杆。平台、楼梯人行通道、坑池边、升降口和安装孔洞等处，凡有人可能进入又有坠落危险的场所，必须设栏杆、围栏或盖板等安全防护装置。

在工艺装置区的操作位，应留有足够的操作空间和通道，通道必须以达管道明，应设置过道阶梯；在有不安全因素的环境及生产设备易发生危险的部位，应按国家标准使用安全色、并设置安全标志。安全色和对比色的颜色及标示的含义及用途必须符合《安全色》的规定。表达特定安全信息的禁止标志、警告标志、指令标志、提示标志的几何图形和颜色，必须符合《安全标志及其使用导则》的要求。

防火用具、器材等消防设施，必须漆为红色。

设备和车间的紧急停止按钮或手柄、机器传动部件的裸露部分、禁止操作和触动的部位，均应涂红色。

工艺装置区、辅助生产区以及抢险服务中心等处的安全通道及疏散口、消防设施和其它安全防护设施的放置位置等处,应设绿色的提示标志。

管道应按《工业管路的基本识别和色别符号》、《安全色》要求涂刷相应色标和明显的物料流向标志,与设备相连的主要固定管线应标明管内材料名称、流向。

生产装置应按《安全色》规定着色。

生产装置安全标志应按《安全标志及其使用导则》规范执行,如在存在火灾爆炸区域设“禁止烟火”警告标志;在存在中毒危险的区域设“小心中毒”警示标志等。

7.3 防火防爆

7.3.1 建筑防火防爆

应按规划设计中的要求,保证站场各建、构筑物耐火等级在二级以上。

工艺装置区的地面应采用不发火地面。

项目的总平面布置方案中功能分区及建筑物耐火等级、层数符合《建筑设计防火规范》、《城镇燃气设计规范》要求,应予执行。

站场变配电间布置在综合站房内,应采用防火墙隔开,防火墙的耐火等级应为一级。

场站内各建筑物应有良好的自然通风,所有的门、窗等应向外域启。

站内建、构筑物间距应符合《城镇燃气设计规范》要求。

7.3.2 电气防火防爆

1、火灾爆炸环境划分

天然气门站露天设置的工艺装置区,其爆炸危险区域等级和范围的划分为:工艺装置区边缘外 4.5m 内,放散管管口(或最高的装置)以上 7.5m 内范围为 2 区。

根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》、《城镇燃气设计规范》,结合本项目实际情况,对本项目爆炸危险环境作初步划分,具体如下:

站场的释放源属第二级释放源,存在第二级释放源的场所为 2 区,少数通风不良的场所可划为 1 区。

各阀门间内部的空间为 1 区;阀门间外壁 4.5m 内,屋顶(以放散管管口

计)7.5m 内的范围为 2 区。

2、应委托有资质的设计单位

根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》、《城镇燃气设计规范》规定,正确划分项目的爆炸和火灾危险环境;确定爆炸危险区域的范围;按爆炸性气体最大试验安全间隙或最小点燃电流及引燃温度进行分类、分级和分组,确定蒸气类别、组别。

3、爆炸环境的电气设计应符合下列要求

①宜将正常运行时易产生火花的电气设备,如变配电设备、开关柜、事故发电机等布置在爆炸危险性较小或没有爆炸危险的区域内。

②在满足工艺及安全前提下,应减少防爆电气设备的数量。

③设置的防爆电气设备必须是符合现行国家或国际标准的产品。

④不宜设置携带式电气设备。

⑤应根据爆炸危险区域的分区、爆炸性蒸气混合物的级别和组别,选择相应的电气设备。

⑥防爆电气设备的级别和组别不应低于蒸气混合物的级别和组别。

⑦1 区环境不宜设置电气;2 区内应选用隔爆型、正压型或增安型电气;所用电气设备可选用封闭式、防水型、保护型;必须使用防爆式照明用具。

4、爆炸危险环境电气安装

燃气厂站内设置在有爆炸危险环境的电气、仪表装置,应具有与该区域爆炸危险等级相对应的防爆性能。并应设置过电压保护和雷击保护装置。

爆炸危险环境不得明敷电气线路。

固定敷设的电力电缆应采用铠装电缆。固定敷设的照明、通讯、信号和控制电缆可采用铠装电缆和塑料护套电缆。非固定敷设的电缆应采用非塑性橡胶护套电缆。

不同用途的电缆应分开敷设。钢管配线应使用专用镀锌钢管或使用处理过内壁毛刺且做过内、外壁防腐处理的水管或煤气管。两段钢管之间、钢管与钢管附件之间、钢管与电气设备之间应用螺纹连接,螺纹啮合不少于 6 扣,并应采取防松和防腐蚀措施。

钢管与电气设备直接连接有困难处,以及管路通过建筑物的伸缩缝、沉

降缝处应装挠性连接管。

敷设电气线路的沟道以及保护管、电缆或钢管在穿过爆炸危险环境等级不同的区域之间的隔墙或楼板时，应用非燃性材料严密堵塞。

隔离密封盒的位置应尽量靠近隔墙。墙与隔离密封盒之间不允许有管接头、接线盒或其他任何连接件。

隔离密封盒的防爆等级应与爆炸危险环境的等级相适应。隔离密封盒不应作为导线的连接或分线用。在可能引起凝结水的地方，应选用排水型隔离密封盒。钢管配线的隔离密封盒应采用粉剂密封填料。

电缆配线的保护管管口与电缆之间，应使用密封胶泥进行密封。在两级区域交界处的电缆沟内应充砂、填阻火材料或加设防火隔墙。

爆炸区的电气线路不允许有中间接头，应采用防爆接线盒，电气线路若选用铝芯电缆或导线与铜线连接时，必须有可靠的铜铝过渡接头。导线的连接或封端应采用压接、熔焊或钎焊，而不允许使用简单的机械绑扎或螺旋缠绕的连接方式。

7.3.3 防雷、防静电

站场内建筑物、构筑物的防雷应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》的有关第二类防雷建筑物设防。

根据工艺要求，应对其工艺设备和工艺管道进行防静电接地，所有电气设备金属外壳均应按规定进行接地；防雷、防静电接地、保护接地、弱电接地如共用接地装置，总接地电阻不应大于 1 欧姆。

电缆金属外皮两端及在进入建筑物处应接地。当电缆采用穿钢管敷设时，钢管两端及在进入建筑物处应接地。建筑物内电气设备的保护接地与防感应雷接地应共用一个接地装置，接地电阻值应按其中的最小值确定。

工艺管道、配电线路的金属外壳（保护层或屏蔽层）在各防雷区的界面处应做等电位连接；在各被保护的设备处，应安装与设备耐压水平相适应的过电压（电涌）保护器。

管道在进出装置或设施处、管道泵及其过滤器与缓冲器等应设静电接地设施；输送管道的始端、末端、分支处以及直线段每隔 200~300m 处，应设置防静电和防感应雷的接地装置。

防雷防静电接地装置必须按规定定期检测。

7.3.4 消防设施

根据《城镇燃气设计规范》第 6.5.19 条规定,门站的工艺装置区可不设消防给水,设置 1 具 MFT35 推车式干粉灭火器和 6 具 MF8 手提式干粉灭火器,控制室内设置 4 具 MF8 手提式干粉灭火器、放空区配置 1 具 8kg 手提式干粉灭火器。

室外消火栓应沿道路设置,保护半径不宜超过 120m。

应严格按《建筑灭火器配置设计规范》、《城镇燃气设计规范》规定配备消防灭火器材。

应建立完善的企业消防应急救援组织、配备完善的应急器材,具备必要的消防灭火自救能力。

应取得消防设计审核意见书。

7.4 有害因素安全对策措施

建构筑物的通风换气条件应保证作业环境有毒有害物质的浓度不超过国家标准和有关规定,应有良好通风,采用自然通风时,要根据季节风向采取相应措施,保证厂房内有足够的换气次数;当自然通风达不到生产要求时,应设置机械通风。

配备规范的个体防护用品及相应位置应设防毒衣、自吸过滤式防毒面具(半面罩)、急救箱、配备急救药品和相应的个人防护用品。

存在危险有害物质的场所应设相应安全周知卡。

尽量选购低噪声设备,加强对设备的维护、保护及时对转动装置进行润滑,尽量降低噪声;应采取隔声、消声、吸声等综合措施;当工作场所噪声仍达不到标准要求时,则应采取个体防护措施,减少噪声接触时间;设置的控制室应具有隔离噪声功能;对临时性噪声来源和不宜采取噪声控制措施的场所依靠个体防护用品(耳塞、耳罩等)防护。

7.5 施工期间安全管理对策措施

一、施工期中主要的危险、危害因素有高处坠落、起重伤害、物体打击、机械伤害、灼烫、触电及其他伤害等危险因素和粉尘、毒物及噪声与振动等

危害因素。对施工期的安全管理提出以下措施:

1、在工程建设期间,必须遵守“生产经营单位新建、改建、扩建工程项目的安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用”三同时的安全规定。

2、建设单位与施工单位应签订施工期间安全生产责任书。

3、所有施工、安装单位必须有相应的资质;聘请有资质单位,对施工过程进行全程监理。必须与施工、安装、监理单位签订安全生产协议。

4、建设单位应认真学习,严格贯彻执行《建设工程安全生产管理条例》,并对设计单位、施工单位、监理单位加强安全生产管理,按有关规定进行审查,明确安全生产责任,制定相应的施工安全管理方案,责成施工单位制定应急预案。

5、根据《建设工程施工现场管理规定》,取得施工许可证后方可开工建设。

6、施工单位必须编制建设工程施工组织方案,明确工程任务情况;

7、施工总方案、主要施工方法、工程施工进度计划、主要单位工程综合进度计划和施工力量、机具及部署;施工组织技术措施,包括工程质量、安全防护以及环境污染防护等各种措施;施工总平面布置图;

8、施工现场必须设置明显的标牌,标明工程项目名称、建设单位、设计单位、施工单位,项目经理和施工现场总代表人的姓名,开、竣工日期、施工许可证批准文号等。施工单位负责施工现场标牌的保护工作。施工现场的主要管理人员在施工现场应当佩戴证明其身份的证卡。

9、施工现场的用电线路、用电设施的安装和使用必须符合安装规范和安全操作规程,并按照施工组织设计进行架设,严禁任意拉线接电。施工现场必须设有保证施工安全要求的夜间照明;危险潮湿场所的照明以及手持照明灯具,必须采用符合安全要求的电压。

10、施工机械应当按照施工总平面布置图规定的位置和线路设置,不得任意侵占场内道路。施工机械进场必须经过安全检查,经检查合格的方能使用,施工机械操作人员必须建立机组责任制,并依照有关规定持证上岗,禁止无证人员操作。

11、施工期中主要的危险、有害因素有高处坠落、起重伤害、车辆伤害、物体打击、机械伤害、坍塌、灼烫、触电及火灾等危险因素和粉尘、噪声等危害因素。

12、项目的施工、安装、检修单位必须具有设备、设施的施工、安装、检修资质。

13、在施工过程中施工人员必须严格遵守三大纪律：进现场戴好安全帽、上高空系好安全带、严禁高空落物；严禁酒后进入施工现场。

14、特种作业人员（包括起重工、电焊工、电工等）必须持证上岗。

15、施工过程必须选用质量合格的施工机械（具）。

16、施工场所应符合施工现场的一般规定：

- （1）施工总平面布置应符合国家防火、工业卫生等有关规定；
- （2）施工现场排水设施应全面规划，以保证施工期场地排水需要；
- （3）施工场所应做到整洁、规整。垃圾、废料应及时清除，做到“工完、料尽、场地清”，坚持文明施工。

17、起重作业应符合起重工作的一般规定：

- （1）起重作业的指挥和操作人员必须由专业人员担任，起重设备在使用前应对其安全装置进行检查，保证其灵敏有效；
- （2）起重机吊运重物时一般应走吊运通道；
- （3）不明重量、埋在地下的物料不得起吊；
- （4）禁止重物在空中长时间停留；
- （5）风力六级及六级以上时，不得进行起重作业；
- （6）大雪、大雾、雷雨等恶劣天气或照明不足导致信号不明时，不得进行起重作业。

18、施工现场的道路应坚实、平坦，双车道宽度不得小于 6m，单车道宽度不得小于 3.5m，载重汽车的弯道半径一般不得小于 15m。

19、施工期用电应符合施工用电的一般规定：

- （1）施工用电的布设应按已批准的施工图设计进行，并符合当地供电局的有关规定，不得任意接线、施工用电设施竣工后应该经过验收合格后方可投入使用。

(2) 施工用电应明确管理机构并由专业班组负责运行及维护：严禁非电工拆装施工用电设施

(3) 施工用电设施投入使用前，应制定运行、维护、使用、检修等管理制度。

(4) 加强劳动保护用品的使用管理和用电知识的宣传教育。

(5) 建筑物或脚手架与户外高压线距离太近的，应按规范增设保护网。

(6) 在潮湿、粉尘或有爆炸危险气体的施工现场要分别使用密闭式和防爆型电气设备。

(7) 经常开展电气安全检查工作，对电线老化或绝缘降低的机电设备进行更换和维修。

(8) 电箱门要装锁，保持内部线路整齐，按规定配置保险丝，严格一机一箱一闸一漏配置。

(9) 根据不同的施工环境正确选择和使用安全电压。

(10) 电动机械设备按规定接地接零。

(11) 手持电动工具应增设漏电保护装置。

(12) 施工现场应按规范要求高度搭建机械设备，并安装相应的防雷装置。

20、防高处坠落措施

(1) 对高处作业的人员上岗前必须进行体检，并定期检查。

(2) 遇有六级以上强风、浓雾时，不得进行高处作业：雨天和雪天必须采取可靠的防滑、防寒和防冻措施。凡水、冰、霜、雪、应及时清除。

(3) 对施工人员进行加强自我保护教育，自觉遵守施工规范。

(4) 危险地段或坑井边，陡坎处增设警示、警灯、维护栏杆，夜间增加施工照明亮度。

(5) 购进符合规范的“三宝”、围护杆、栅栏、架杆、扣件、梯材等，并按规定安装和使用

(6) 洞口、临边、交叉作业、攀登作业悬空作业，必须按规范使用安全帽、安全网、安全带，并严格加强防护措施。

(7) 提升机具要经常维修保养、检查，禁止超载和违章作业。

21、防物体打击措施

(1) 拆除工程应有施工方案, 并按要求搭设防护隔离棚和护栏, 设置警示标志和搭设围网。

(2) 安全防护用品要保证质量, 及时调换、更新。

(3) 经常检查地锚埋设的牢固程度和揽风绳的使用情况。

(4) 严格按照吊装技术操作规程作业。

(5) 改正不良作业习惯, 严禁往下或向上抛掷建筑材料、杂物、垃圾和工具。

(6) 清理脚手架上堆放的材料, 做到不超重、不超高、不乱堆乱放。

22、防机械伤害措施

(1) 机械设备要安装固定牢靠。

(2) 增设机械安全防护装置和断电保护装置。

(3) 对机械设备要定期保养、维修, 保持良好运行状态。

(4) 经常进行安全检查和调试, 消除机械设备的不安因素。

(5) 操作人员要按规定操作, 严禁违章作业。

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

23、防坍塌措施

(1) 按照建筑施工安全技术标准、规范编制施工方案, 制定专项安全技术措施。

(2) 基坑开挖前必须做好降(排)水工作, 并采取保护措施。

(3) 基坑(槽)、边坡和基础桩孔边堆置各类建筑材料的, 应按规定距离堆置。

(4) 为保证模板的稳定性, 除按照规定加设立柱外, 还应沿立柱的纵向及横向加设水平支撑和剪刀撑。

(5) 拆除作业现场周围应设禁区围栏、警戒标志, 派专人监护, 禁止非拆除人员进入施工现场, 拆除建筑物应该自上而下依次进行, 禁止数层同时拆除, 禁止掏挖。在地面以下施工的场所作好支护, 防止坍塌事故的发生。

(6) 各类施工机械距基坑(槽)、边坡和基础桩孔的距离,应根据设备重量、基坑(槽)、边坡和基础桩的支护、土质情况确定,并不得小于 1.5m。

(7) 雨季和冬季解冻期施工时,施工现场要进行全面检查和维护,保证排水畅通和无异常情况后方可施工。

(8) 机械开挖土方时,作业人员不得进入机械作业范围内进行清理和找坡作业。

24、高处禁止倾倒垃圾、废物等,在通道上方应加装硬制防护顶,通道应避开上方有作业地区。

25、施工过程中工程运输量大,周围道路交通繁忙,施工单位应充分考虑运输对施工进度和安全的影响,设置安全标志,合理安排工作时间和工作任务;

26、施工场地在夜间施工或光线不好的地方应加装照明设施。

27、做好现场的防火工作,配备必要的消防器材,如干粉灭火器、二氧化碳灭火器等,保证施工现场消防通道畅通无阻。保温材料、各种油类、氧气、乙炔贮罐等现场严禁吸烟,应设立禁烟区标志。非火警严禁动用拆除现场消防器材。用电焊机等设备时,要带好防护眼镜,周围严禁火种或可燃物,防止火花飞溅,防止火灾发生,及时关闭氧气、乙炔阀门或电源。

28、施工过程中所有孔、洞、井、池等均应加盖或设防护栏杆。

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

30、工程现场凡易发生坠落、触电伤人、高温、机械伤害、超过 55° 的钢斜梯、主要交通道口等处均应设置黄色警告标志。

31、对施工过程进行危险有害因分析,预先发现事故过程可能存在的危险因素,全面掌握其基本特点,明确其对安全性影响的程度,采取有效的安全防护措施,提高安全系数。

32、施工现场的各种安全设施和劳动保护器具必须齐全并定期进行检查和维护,及时消除隐患,保证其安全有效。

33、制定建设项目安全管理制度,建立各级人员安全生产责任制度,明确各级人员的安全责任,定期检查安全责任落实情况,及时报偿。

34、一切从事施工人员应依照其从事的生产内容,分别取得安全操作认可证,持证上岗;特种作业人员还应取得相应资格证,持证上岗。

35、施工人员必须经安全教育、训练包括知识、技能、意识三个阶段的教育。进行安全教育、训练,不仅要使操作者掌握安全生产知识,而且能正确、认真的在作业过程中,表现出安全的行为。

36、制定作业标准,实施作业标准化管理。

37、在施工进行之前,针对工程具体情况与生产因素的流动特点,制定作业或操作方案,并将方案的设计思想、内容与要求,向作业人员进行充分的交底。

38、加强施工过程安全检查,及时发现和处理安全隐患。

二、针对武宁港华燃气有限公司武宁港华天然气门站项目所采用的设备、管道、电气仪表的安装,施工期间应采取以下针对性安全管理措施:

1、设备安装

1) 设备安装应具备下列条件:

a、与设备安装相关的土建工程已检查验收合格,满足安装要求,并已办理交接手续;

b、安装施工应按工程设计文件、图纸进行;

c、设备及其附件已检查合格,其规格、型号及性能参数符合设计要求,并具有有效的质量证明文件;

d、压力容器等产品质量证明书应符合现行国家标准的有关规定;

e、气瓶应具有符合现行国家有关规定的产品合格证和批量检验质量证明书,且应有特种设备制造监督检验证书;

2、设备开箱检验,应由建设单位、工程监理单位的有关人员参加,应按装箱清单进行下列检查:

a、核对设备的名称、型号、规格、性能参数,并检查包装状况;

b、对主机、附属设备及零、部件进行外观检查,并核实零、部件的品种、规格、数量等;

c、检查随机文件、技术资料和专用工具;

d、检验后提出有签证的检验记录。

- 3、当设备有下列情况之一时，不得进行安装：
 - a、产品质量证明文件性能参数不全或对其数据有异议；
 - b、实物标识与质量证明文件标识不符。
- 4、检查核对设备安装位置和设备基础，应符合下列要求：
 - a、核对设备安装位置和设备基础，符合设计图纸要求；
 - b、核对实物与设备基础的一致性。
- 5、工程所用静置设备，应在制造厂整体制造，现场不得进行焊接工作。
- 6、固定式压力容器，安装前应进行下列检查：
 - a、核对出厂编号、检验钢印应与产品合格证一致；
 - b、应检查压力容器的附件、安全设施的型号、规格、数量和完好状况；
 - c、压力容器内表面不得有水、油等污染性的物质。
- 7、固定式压力容器的安装，应符合产品使用说明书和工程设计文件的要求，并应做到位置准确、固定平稳可靠，以及接管和附件安装正确。
- 8、工艺装置的安装，应按产品说明书和工程设计文件的要求进行。

2、管道安装

- 1) 门站的管道工程施工安装，应符合下列要求：
 - a、与管道工程安装相关的土建工程检验验收合格，满足施工要求，并已办理交接手续；
 - b、安装施工应严格按照已批准的工程设计文件、图纸进行；
 - c、管材及其附件已检验合格，其规格、型号符合设计要求，并具有有效的质量证明文件；
 - d、进口的管材、阀门、附件应出具商检合格证。
- 2) 与工艺装置区重型设备连接的管道的施工安装，应在重型设备安装就位沉降稳定或经注水沉降稳定后进行。
- 3) 高压管道用阀门、附件等主要材料开箱检验，应由建设单位、工程监理单位的有关人员参加，应按装箱清单进行下列检查：
 - a、核对高压阀门、附件等的名称、型号、规格、材质，并检查包装状况；

- b、对高压阀门、附件等进行外观检查,并检查产品说明书等技术资料;
- c、检查后提出有签证的检查记录。

4) 天然气管道的焊接应符合下列规定:

a、焊接接头表面质量不得有裂纹、未熔合、夹渣、飞溅存在,焊缝不得有凸肉;

b、焊缝表面不得低于管道表面,焊缝余高不应大于 2mm;

c、天然气管道焊接应采用经氢相容性评定合格的焊接工艺;

d、天然气管道对接接头组对时,应使内壁平齐,错边量不应大于 1mm;

e、天然气管道焊接支管接头不应使用鞍座式接头、翻边接头;螺纹连接接头不应采用密封焊;

f、法兰连接的接头,紧固后螺栓应完全伸出螺母,法兰连接应增加静电跨接;

g、天然气管道焊缝应外观成型良好,并应与母材圆滑过渡,宽度宜每侧盖过坡口 2mm。

5) 天然气管道的对接焊接接头外观检查合格后,应按现行行业标准《承压设备无损检测第 2 部分:射线检测》NB/T47013.2 的规定对接头进行 100% 射线检测,检测技术等级不应低于 AB 级,合格级别应为 II 级。

6) 当天然气管道采用卡套接头等成品接头方式时,应按产品说明书要求进行安装、检测。

7) 高压天然气管道用阀门安装前,应按下列规定进行检测:

a、按高压天然气管道的品种、规格逐个检查阀门的出厂合格证书和实物完好状况,当发现异常时,应先进行压力试验,其试验介质宜采用无水乙醇,合格后应进行气密性试验;

b、气密性试验应采用氮气、氦气或氦氮混合气(氦气体积百分含量不小于 5%),试验压力应为设计压力,试验时应将阀门浸没在水槽中,试验时间不得少于 30min,应以水槽内无可见气泡、不漏气为合格。当发现漏气时,在进行返修后应重新进行气密性试验,但返修次数不得超过 2 次。

8) 天然气管道系统安装完成后,应按下列规定进行试验:

a、压力试验应以氮气或干燥无油空气进行,试验压力应为设计压力的

1.05 倍~1.10 倍。在进行气体压力试验前应制定安全防护措施，并在实施时严格执行。

b、气密性试验应分为高、低压检测阶段，在气体压力试验达到试验压力后应保压 5min，然后降压至设计压力，对焊缝和连接部位进行检查；若未检出泄漏，应继续保压不少于 30min，无压力降后，应将试验压力降至零，进行第二阶段的低压检测，其试验压力应为 $2\text{MPa} \pm 10\%$ ，试验时间不应少于 30min，应以未检出泄漏和无压力降时判定为合格。

c、泄漏量试验介质宜采用氮气或氦气。

d、泄漏量试验压力应为设计压力。当使用氮气进行泄漏量试验时，应保压 24h 以上，平均每小时的泄漏率应小于 0.5%时判定为合格；当使用氦气做泄漏量试验时，应保压 1h 以上，平均每小时的泄漏率应小于 0.5%时判定为合格。

9) 天然气管道系统试压合格后，应进行吹扫，并应符合下列规定：

a、宜采用氮气或干燥无油空气进行吹扫；

b、纯度大于或等于 99.99%的天然气管道系统，应采用氮气进行吹扫；

10) 天然气管道采用氮气或空气吹扫时，其压力宜为 $0.1\text{MPa} \sim 0.3\text{MPa}$ ，气体流速不得小于 20m/s ，在排气口应设白色油漆板检查，应以 10min 内板上无铁锈或其他杂物为合格。

11) 天然气管道系统在试验和吹扫合格后，应以氮气置换至含氧量低于 1%，充氮气保持在 0.2MPa 。

12) 给水排水等管道工程施工应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的有关规定。

3、电气仪表安装

1) 电气柜、盘及二次回路接线的安装，应符合现行国家标准《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB50171 的有关规定。

2) 照明装置及线路的安装，应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定。

3) 电气仪表工程施工安装，应符合下列要求：

a、与电气仪表工程安装相关的土建工程、工艺设备及管道系统已检验

验收,满足施工要求,并已办理交接手续;

b、安装施工应符合工程设计文件、图纸要求;

c、安装所需柜、盘、线缆和仪器仪表等设备、附件、材料均已检验合格,其规格、型号、材质符合设计要求,并具有有效的质量证明文件。

4) 设备和管道的防静电接地,应符合工程设计文件和图纸的要求。

5) 天然气门站中有爆炸和火灾危险环境电气装置的施工安装,除应符合现行国家标准《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB50257 的有关规定外,还应符合下列规定:

(1) 接线盒、接线箱等的隔爆面上不应有砂眼、机械伤痕;

(2) 电缆线路穿过不同环境区域时,在交界处保护管两端的管口处应将电缆周围用不燃材料堵填严密,再涂塞密封胶泥;交界处采用电缆沟敷设时,应在沟内充沙、填阻火材料或加设防火隔墙;

(3) 钢管与钢管、钢管与电气设施和线缆、钢管与钢管附件之间的连接,应满足防爆要求。

6) 电缆施工安装,除应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》GB50168 的有关规定外,还应符合下列规定:

(1) 电缆进入建筑物或电缆沟时,应穿保护管。保护管出入建筑物或电缆沟处的空隙应采取防火封堵措施,管口应密封;

(2) 有防火要求时,电缆穿越墙体或进入电气柜、盘的间隙处应采取防火封堵措施。

7) 接地装置的施工安装,除应符合现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 的有关规定外,还应符合下列规定:

(1) 当设计文件对接地体埋设深度未作规定时,接地体顶面埋深不应小于 0.6m;

(2) 角钢及钢管接地体应垂直埋设,接地装置的焊接部位应进行防腐处理;

(3) 电气装置的接地,应以单独接地线与接地干线相连接,不得采用串接方式。

8) 仪表的安装调试,除应符合现行行业标准《石油化工仪表工程施工

技术规程》SH / T 3521 的有关规定外,还应符合下列规定:

- (1)仪表电缆电线敷设和接线前,应进行导通检查与绝缘性能检测;
- (2)仪表外壳、仪表盘(柜)、接线柜(箱)等,在正常情况下,不应带电,但有可能接触到危险电压的裸露金属部件时,均应做保护性接地;
- (13 屏蔽电缆的屏蔽单端接地,宜在控制室一侧接地。屏蔽电缆保护层、屏蔽层应完好无损。

9) 仪表盘及自控系统的安装调试,应符合下列要求:

- (1)仪表安装前应进行外观检查,并经校验合格;
- (2)仪表安装位置正确、可靠固定,并不得影响测试要求;
- (3)调压装置区应设置可燃气体泄漏检查报警器,高度约 0.5-2m;
- (4)自控系统、报警系统安装完成后,应进行实际使用调试。

7.6 运营期安全管理对策措施

1、明确安全管理的方针和目标,制订符合天然气门站运营相适应的规章制度。

2、企业主要负责人和安全生产管理人员具备与本企业危险化学品运营活动相适应的安全生产知识和管理能力,经专门的安全生产培训和应急管理部门考核合格;特种作业人员经专门的安全作业培训,取得特种作业操作证书;其他从业人员依照有关规定经安全生产教育和专业技术培训合格。

3、该武宁港华天然气门站应建立健全的安全生产规章制度和岗位操作规程;

安全生产规章制度,是指全员安全生产责任制度、危险化学品购销管理制度、危险化学品安全管理制度(包括防火、防爆、防中毒、防泄漏管理等内容)、安全投入保障制度、安全生产奖惩制度、安全生产教育培训制度、隐患排查治理制度、安全风险管理制度、应急管理制度、事故管理制度、职业卫生管理制度等。

4、应根据武宁港华天然气门站使用的设备和实际操作情况制定操作规程。应结合具体条件制定操作安全规程、天然气事故处理规程和应急救援预案等。外从事天然气工艺系统的操作和维修人员(包括相关的管理、技术人员)均应接受相应的培训,并取得上岗资格证书,才允许进行作业;没有完

善、健全的相关操作、安全和事故处理的规程，天然气门站工艺系统不得投入运营；门站工艺装置区及其界区设置明显标志，并标明其危险性。

5、应按不低于从业人员千分之 5 的比例配备专（兼）职安全生产管理人员，部门有专职或兼职安全员，班组有兼职班组安全员，关键装置、要害部位配有专职安全工程师；对员工应进行安全意识和安全技术培训。

6、加强日常安全检查，管理人员和工人经常巡回检查，并定期对重点部位进行专业检查；加强对设备装置进行的监视、检查、定期维修保养。

7、按照《安全生产法》、《个体防护装备选用规范》、《用人单位劳动防护用品管理规定》的要求，为从业人员免费提供符合国家规定的防护用品。

劳动防护用品应到定点经营单位和生产企业购买特种劳动保护用品。护品必须有“三证”，即生产许可证、产品合格证和安全鉴定证。购买的护品须经本单位安全管理部门验收。并应按照护品的使用要求，在使用前对其防护功能进行必要的检查。

应教育从业人员正确使用防护品，使职工做到“三会”：会检查护品的可靠性；会正确使用护品；会正确维护保养护品，并进行监督检查。

应按照产品说明书的要求，及时更换、报废过期和失效的护品。

建立健全护品的购买、验收、保管、发放、使用、更换、报废等管理制度和使用档案，以便进行监督检查。

8、对危险性较大的生产设备及配套的安全装置应按国家的有关规定检验、操作、维修、保养，保持设备、设施的完好状态。

9、劳动安全卫生专用设备，包括通风、除尘、降温、消防、降噪、标志、防护等设施，要指定专业人员负责维护保养，确保正常运行。

10、天然气门站有爆炸危险区域内的电气设施应定期进行检查、监测，并不宜超过 1 年；运行中的天然气系统应每年进行 1 次检查、监测，取得许可证书，并保存相关记录。

11、天然气系统运行中，应至少每天人工分析 1 次站内或工艺装置区易积聚天然气处的天然气浓度；超过规定浓度时，应及时查明原因和开启相应的事故通风机。

12、天然气门站有爆炸危险区域(工艺装置区)应设有明显的标志, 并应指出其危险性。

7.7 事故应急预案的编制

1、制定事故应急预案的目的及原则

制订事故应急预案的原则是“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、制定事故应急预案的基本要求。制定事故应急预案时, 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:

- A、企业基本情况;
- B、具体描述可能的意外事故和紧急情况及其后果;
- C、确定应急期间负责人及所有人员在应急期间的职责;
- D、应急期间起特殊作用人员(例如: 消防员、急救人员、毒物及可燃气体泄漏处置人员)的职责、权限和义务;
- E、疏散程序;
- F、危险物料的识别和位置及其处置的应急措施;
- G、与外部应急机构的联系(消防部门、医院等);
- H、与燃气行业管理部门、应急管理部门、公安部门、保险机构及相邻的交流;
- I、重要记录和设备等保护(如工艺装置布置图、危险物质数据、联络电话号码等)。

3、制定事故应急预案的主要方面

制定事故应急预案时, 除了针对重大危险源以外, 对易燃、易爆、有毒的关键生产工艺装置和重点部位都要制定应急救援预案。

发生火灾时的应急救援预案;

- A、外部发生火灾时站内应急救援预案;
- B、发生爆炸时的应急救援预案;
- C、发生火灾、爆炸、中毒等综合性事故时的应急救援预案;
- D、发生中毒事故的应急救援预案;
- E、工艺装置区发生天然气等意外泄漏或事故性溢出时的应急救援预案;

- F、发生自然灾害时(如护坡塌方、雷击等)的应急救援预案;
- G、其他应急救援预案;
- 4、事故应急预案编写要求。

结合本工程生产工艺的特点,事故应急预案的编写提纲如下:

- A、站区的基本情况;
- B、危险目标的数量及分布图;
- C、指挥机构的设置和职责;
- D、装备及通讯网络和联络方式;
- E、应急救援专业队伍任务的训练;
- F、预防事故的措施;
- G、事故的处置;
- H、工程抢险抢修;
- I、现场医疗救护;
- J、紧急安全疏散;
- K、社会支援等。

企业应根据本单位的危险源的分布、工艺设施、救援机构及人员等具体情况,按《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29639-2020 导则文件编制事故应急预案,并定期演练和评审。

5、事故应急预案应按应急部 2 号令《应急管理部关于修改<生产安全事故应急预案管理办法>的决定》,应当在应急预案公布之日起 20 个工作日内,按照分级属地原则,向县级以上人民政府应急管理部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门进行备案,并依法向社会公布。

6、武宁港华燃气有限公司于 2021 年编制《生产安全事故应急预案》并于 2021 年 9 月 2 日进行了备案(备案编号:武住建燃备字【2021】05 号)。本项目建成后可依托企业现有应急预案,但应根据本项目风险特点编制相应专项预案并纳入原预案体系。

7.8 重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则

为贯彻落实《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)的有关要求,国家安全监管总局组

织编制了《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》，从特别警示、理化特性、危害信息、安全措施、应急处置原则等五个方面，对《首批重点监管的危险化学品名录》中的危险化学品逐一提出了安全措施和应急处置原则。这些安全措施和应急处置原则，设计和施工以及项目完工后在天然气门站的安全管理上，必须得到落实。

表 7-1 重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则（天然气）

特别警示	极易燃气体。
理化特性	无色、无臭、无味气体。微溶于水，溶于醇、乙醚等有机溶剂。分子量 16.04，熔点-182.5℃，沸点-161.5℃，气体密度 0.7163g/L，相对蒸气密度（空气=1）0.6，相对密度（水=1）0.42（-164℃），临界压力 4.59MPa，临界温度-82.6℃，饱和蒸气压 53.32kPa（-168.8℃），爆炸极限 5.0%~16%（体积比），自燃温度 537℃，最小点火能 0.28mJ，最大爆炸压力 0.717MPa。 主要用途：主要用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸危险。 【活性反应】 与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其他强氧化剂剧烈反应。 【健康危害】 纯甲烷对人基本无毒，只有在极高浓度时成为单纯性窒息剂。皮肤接触液化气体可致冻伤。天然气主要组分为甲烷，其毒性因其他化学组成的不同而异。
安全措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。 密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。 在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩带供气式呼吸器。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。 避免与氧化剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的

消防器材及泄漏应急处理设备。

【特殊要求】

【操作安全】

(1) 天然气系统运行时, 不准敲击, 不准带压修理和紧固, 不得超压, 严禁负压。

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

(3) 天然气配气站中, 不准独立进行操作。非操作人员未经许可, 不准进入配气站。

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

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

(5) 充装时, 使用万向节管道充装系统, 严防超装。

【储存安全】

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

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

(3) 天然气储气站中:

- 与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及站场内的平面布置, 应符合国家现行标准;
- 天然气储气站内建(构)筑物应配置灭火器, 其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定;
- 注意防雷、防静电, 应按《建筑物防雷设计规范》(GB 50057) 的规定设置防雷设施, 工艺管网、设备、自动控制仪表系统应按标准安装防雷、防静电接地设施, 并定期进行检查和检测。

【运输安全】

(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准, 运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。

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

(3) 车辆运输钢瓶时, 瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方, 堆放高度不得

	超过车辆的防护栏板,并用三角木垫卡牢,防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种,不准在有明火地点或人多地段停车,停车时要有人看管。发生泄漏或火灾时要把车开到安全地方进行灭火或堵漏。 (4) 采用管道输送时: ——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时,应采取保护措施并经国家有关部门批准; ——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩; ——输气管道采用地上敷设时,应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段,采取保护措施并设置明显的警示标志; ——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查,及时处理输气管道沿线的异常情况,并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道。
应急处置原则	【急救措施】 吸入:迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难,给氧。如呼吸停止,立即进行人工呼吸。就医。 皮肤接触:如果发生冻伤:将患部浸泡于保持在38~42℃的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感,就医。 【灭火方法】 切断气源。若不能切断气源,则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器,尽可能将容器从火场移至空旷处。 灭火剂:雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。 【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区,无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器,穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器,使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向,避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。 作为一项紧急预防措施,泄漏隔离距离至少为100m。如果为大量泄漏,下风向的初始疏散距离应至少为800m。

8 评价结论及建议

8.1 项目工程总体评价

1、物料的危害性辨识结果

该武宁港华燃气有限公司武宁港华天然气门站项目涉及的主要物料天然气和添加剂四氢噻吩,均属危险化学品,在系统发生泄漏、超温等异常情况时,有引发火灾爆炸、中毒窒息的危险。同时,天然气属于国家重点监管的危险化学品。该站不涉及易制毒化学品、易制爆化学品、监控化学品。

2、重大危险源辨识结果

该站的危险化学品的储存量未达到《危险化学品重大危险源辨识》中规定的临界量,未构成危险化学品的重大危险源。

3、该武宁港华燃气有限公司武宁港华天然气门站项目存在的主要危险有害因素有:

1) 该站在生产经营过程中存在的主要危险有害因素有:火灾、爆炸、触电、中毒窒息、容器爆炸、车辆伤害、物体打击、高温、噪声、化学物质危害等,同时存在人为失误和管理缺陷。

2) 该站在项目施工期中主要危险有害因素:火灾、爆炸、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、高处坠落、坍塌、粉尘危害、中毒窒息、噪声和振动、高温热辐射等,同时存在人为失误和管理缺陷。

4、采用预先危险性分析方法,对该武宁港华燃气有限公司武宁港华天然气门站项目所涉站区的总体布局、生产作业区、电气单元等单元进行评价,结果为:

①项目选址与总体布局: 1) 存在周边环境相互影响,发生异常情况,可对周边居民及人员活动产生影响; 2) 项目厂址与总体布局还存在自然条件影响,可因雷击、暴雨、高温、冰冻等引起人身安全与设备损坏事故; 3) 项目厂址与总体布局存在车辆伤害、厂房建筑物危害。上述三项其固有的危险等级均为III级,属于危险的、可能导致人员伤亡和系统损坏的因素,需要采取防范和对策措施的因素。

②生产作业单元预先危险性分析评价结果为: 该项目主要存在着火灾、爆炸、中毒与窒息、触电、物体打击、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、容

器爆炸等危险有害性。其中火灾、爆炸的危险等级为Ⅲ级（危险的）；车辆伤害的危险等级为Ⅱ～Ⅲ级（临界的～危险的）；中毒与窒息、触电、物体打击、机械伤害、高处坠落、容器爆炸、噪声、自然灾害的危险等级为Ⅱ级（临界的）。

③电气单元预先危险性分析评价结果为：电气系统主要存在火灾、爆炸、触电、灼伤等潜在危险；生产场所电气设备主要的危险是火灾、爆炸、触电，其危险等级为Ⅱ～Ⅲ（临界的～危险的）；发配电、控制室主要的危险是火灾、触电、灼伤，其危险等级为Ⅱ级（临界的）；其次还存在短路、过载、绝缘受损等危险因素，而这些危险因素只要具备一定的触发条件就有可能转化为事故，所以要防止事故的发生，必须在系统中重点控制这些危险源，不使触发条件形成，以保证系统安全。

5、采用危险度评价法，该武宁港华燃气有限公司武宁港华天然气门站项目工艺装置区得分为 14 分，等级为Ⅱ级，危险程度为中度危险。

6、基于故障树与模糊理论评价：

1) 通过建立武宁港华燃气有限公司武宁港华天然气门站主要系统失效的事故树，得出了导致门站主要系统故障的 28 个主要事件，为项目建成后有针对性地进行管理提供了科学依据。

2) 该门站安全性受多方面因素的影响，安全评价指标体系需要进行进一步完善。对门站进行安全评价时，应全面考虑导致门站不安全的影响因素，这样才能使评价结果更符合门站的实际运行状况

7、火灾和爆炸事故树分析法评价：

从事故树的结构重要度分析结果可以看出，防止门站内工艺装置发生火灾、爆炸事故，要从防止天然气泄漏和工艺装置区内火源两个方面入手，控制各底事件的发生，特别是结构重要度系数大的底事件，如“工艺装置区通风不良”、“阀门密封失效”、“法兰密封失效”、“装置损坏”、“误操作泄漏”、“工艺装置区内吸烟”、“工艺区内违章动火”、“工艺装置压力超过安全极限”等底事件，从而达到预防工艺区内发生事故。

8、该武宁港华燃气有限公司武宁港华天然气门站项目在选址方面符合《城镇燃气设计规范》、《燃气工程项目规范》等规范要求，该门站的工艺

设备、设施与站外的建、构筑物的间距符合《城镇燃气设计规范》、《燃气工程项目规范》等规范要求。

该门站的总体布局、功能分区、站内建构筑物间距等符合《城镇燃气设计规范》等规范要求。

建设项目地区的自然灾害对本项目建设具有一定影响；可采取相应的防风、防雷、防震措施，以有效避免自然灾害对项目安全性的影响，以达新建项目建设的安全条件。

9、该武宁港华燃气有限公司武宁港华天然气门站项目选择成熟的工艺技术，工艺过程易于控制，通过选择合理的工艺参数，选用合适的安全装置、保护设施，采用符合国家标准规范的工艺设备，采取相应的防火防爆措施、电气安全措施，配备规范的常规防护及个体防护设施，其运营过程中的危险有害因素是可以预防和控制的，危险有害程度可发控制在人们能接受的范围内。

8、该项目的有毒作业、噪声危害作业、高温危害作业等通过治理，亦可达到可以接受的程度。

9、该项目应重点防范的危险有害因素为火灾、其它爆炸、中毒与窒息。项目应重点关注的安全对策措施包括：选用合适的安全装置、连锁保护设施；采用符合国家标准规范的工艺装置设备；采取相应的防火防爆措施、电气安全措施；压力系统的压力监控、紧急泄压、紧急排放等装置；供水保障及应急电源；配备规范的常规防护及个体防护设施；保证周边环境的安全防护距离，对周边环境采取相应的安全措施等。

该武宁港华燃气有限公司武宁港华天然气门站项目拟建地址位于九江市武宁县工业园区（团结片区），站区东北面为建设中的江西省天然气有限公司武宁分输站，中间有不燃烧实体围墙与本项目天然气门站站区相隔。建设单位（企业）应重点关注的安全对策措施是：关注站区周边环境的变化，应保证该加氢站项目防火间距符合《城镇燃气设计规范（2020 版）》（GB 50028-2006）、《燃气工程项目规范》（GB 55009-2021）、《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）等相关规范的要求，同时在建设中，企业应重点关注安全设备设施在设计和施工中的落实情况。

10、该项目应根据有关法律法规要求、按工程所需设立安全管理机构和安全管理人員，建立健全安全生产责任体系及完善安全管理制度，并在生产过程中严格执行安全生产规章制度，加强安全管理。

8.2 评价结论

武宁港华燃气有限公司武宁港华天然气门站项目的选址、自然条件适宜该项目工程的建设；项目规划设计中的总体布局方案可行，符合有关法规、标准要求；项目选择的工艺过程及设备设施的安全可靠性能达到国家法规、标准规定要求；项目存在的危险有害因素可控，在落实项目建设方案及评价报告提出的有关安全对策措施后，其危险有害程度能达到可以接受的程度，项目建设能够实现安全运行的目标。

针对该项目的危险、危害因素存在的部位、发生的途径及危害程度，本评价报告已进行了分析评价，并提出了建议补充的安全对策措施，企业对此应有高度的认识，应根据国家有关法规、标准、规范要求，按照本报告中各单元危险有害因素控制措施及建议补充的安全对策措施，配齐安全设施，完善过程控制及保护设施，严格对员工的安全教育，严格按照安全操作规程进行操作。

8.3 建议

1、针对该项目的危险危害因素存在的部位、发生的途径及危害程度，评价报告已进行了分析评估，并提出了建议补充的安全对策措施，企业对此应有高度的认识，应根据国家有关法规、标准、规范要求，按照本报告中各单元危险有害因素控制措施及建议补充的安全对策措施要求，配齐安全设施，完善过程控制及连锁保护设施，严格对员工的安全教育，严格按照安全操作规程进行操作。

2、所有工艺设备、装置在设计、制造、安装都应符合有关安全卫生标准要求,在选型、结构、技术参数等方面必须准确无误,符合设计标准要求,工艺提出的专业设计条件必须正确无误；应严格执行进站设备、备件、材料的质量检查验收制度，防止不合格设备、备件、材料进入生产装置投入生产，消除设备本身的不安全因素。

3、建设单位应完成本项目建设前行政许可的报批程序工程。项目通过安全条件审查后,应委托有资质的设计单位进行安全设施设计,在完成安全设施设计,应进行建设项目安全设施设计审查;设计审查完成后应聘请有资质的单位进行安装、施工,并对安装、施工过程进行全程监理;竣工后应由施工、安装单位编制建设项目安全设施施工、安装情况报告,并按规范组织工程质量验收;工程质量验收合格后,可组织试运营;试运营前企业应制定完善的试生产方案并报应急管理部门备案;试运营前应对工艺、设备、仪表、电气及安全设施进行全面的检验、检测、考核,在确保工艺、设备、仪表、电气及安全设施符合生产要求,且有效运行的前提下,方可组织试生产;试生产完成,在取得各项安全验收前置条件后必须进行竣工验收安全评价和竣工验收安全审查方可组织正常生产。

4、在工程建设过程中,认真落实设计文件中已提出的劳动安全卫生对策措施和本报告建议完善的劳动安全卫生对策措施,保证安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产和使用,在建设中严把施工质量关,确保生产的安全运行。

5、试生产运行完成,在取得各项安全验收前置条件后必须进行竣工验收安全评价和竣工验收安全审查方可组织正常生产。

9 企业提供的资料

- 1、《营业执照》
- 2、《建设工程规划许可证》
- 3、《土地使用证》
- 4、《关于武宁港华天然气门站项目核准的批复》(九行审投字【2022】3 号、项目代码: 2112-360400-04-01-536519)
- 5、《武宁港华燃气有限公司武宁港华天然气门站项目申请报告》(南京市燃气工程设计院有限公司, 2022.1)
- 6、项目平面布置图、区域布置图、企业提供的其它资料等。

附件一：项目拟建地周边环境照片

站区东北面



站区东南面



站区西南面



站区西北面



评价小组拟建项目现场合影

