



项目编号：皖 WH20240100195

五河县中品石化销售有限公司
增设 LNG 加气项目
安全预评价报告



安徽宇宸工程科技有限公司

资质编 - (皖) - 013

2024年4月30日





安全评价机构 资质证书

(副本) (1-1)

统一社会信用代码: 913416006941342482

机构名称: 安徽宇 技术有限公司
 办公地址: 亳州市 国购鲁城西侧综合楼南楼9楼
 法定代表人: 王化销售有限公司
 证书编号: 皖 WH20240100195
 安全预评价报告使用(皖) 013
 首次发证: 2020年08月04日
 有效期至: 2025年08月03日
 业务范围: 石油加工业, 化学原料化学品及医药制造业



五河县中品石化销售有限公司增设 LNG 加气项目

安全预评价报告

法定代表人：尹超

技术负责人：尹超

评价项目负责人：张刘洋



五河县中品石化销售有限公司

增设 LNG 加气项目安全预评价报告签字页

职责	姓名	资格证书号	从业登记编号	专业能力	签字
项目负责人					
项目组成员					
报告编写人					
报告审核人					
过程控制负责人					
技术负责人					

日 五 月 十 九 日 午 時 刻

前 言

五河县中品石化销售有限公司原有 50m³ 汽油罐 2 台，50m³ 柴油罐 2 台现已调整为 30m³ 汽油罐 2 台，30m³ 柴油罐 2 台。潜油泵加油机 4 台，油罐总容积为 120m³，折合计算容积为 90m³。

该站拟增设加气装置，主要设备为 60 立方卧式 LNG 储罐 1 台，潜液泵组件 1 套，单枪 LNG 加气机 2 台，仪表风系统 1 套，站控系统 1 套，相关工艺管线阀门 1 套。LNG 储罐总容积与油品储罐总容积合计 150 立方米，该站为二级加油与 LNG 加气合建站。

依据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》和《危险化学品建设项目安全监督管理办法》、《城镇燃气管理条例》、《汽车加油加气加氢站技术标准》、《安徽省城镇燃气管理条例》等法律、法规、标准、规范的要求；为了确保建设项目符合《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安监总局令第 36 号 根据第 77 号令修订）的要求，企业委托安徽宇宸工程科技有限公司对该项目进行安全预评价。

安徽宇宸工程科技有限公司接受委托后，成立了项目评价小组，项目评价小组依据委托方提供的相关资料，通过调查、分析、研究，按照《安全预评价导则》和《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》安监总危化[2007]255 号文件要求的内容和格式的要求编制完成安全预评价报告。

本报告在编制过程中得到了相关部门的大力支持，五河县中品石化销售有限公司相关人员的积极协助和配合，使得该项目安全评价工作顺利完成，谨在此一并表示感谢！

目 录

第一章 安全评价工作经过	1
1.1 前期准备情况	1
1.2 评价目的	1
1.3 评价对象和范围	2
1.4 评价工作程序	2
第二章 建设项目概况	5
2.1 建设单位简介	5
2.2 建设项目概况	5
2.3 自然条件	9
2.4 总平面布置	10
2.5 工艺技术及设备设施	12
2.6 公用工程	16
第三章 危险、有害因素辨识	21
3.1 物料的危险、有害因素辨识	21
3.2 站址选择危险、有害因素	22
3.3 总平面布置危险、有害因素	23
3.4 主要设备、设施的危险、有害因素辨识	23
3.5 公用工程危险有害因素分析	26
3.6 人的不安全行为危害因素分析	27
3.7 设备设施的不安全因素辨识	27
3.8 管理上的不安全因素辨识	28
3.9 自然灾害危险有害因素分析	28
3.10 危险、有害因素汇总	29
3.11 项目建设施工过程中的危险、有害因素辨识	30

3.12 危险化学品重大危险源辨识	30
3.13 加气站内爆炸危险区域等级范围划分	32
3.14 首批重点监管的危险化学品辨识	32
第四章 评价单元的划分和方法选择	33
4.1 评价单元的划分	33
4.2 评价方法的选择	33
第五章 定性、定量分析结果	34
5.1 站址选址单元	34
5.2 总平面布置单元	34
5.3 主要设备设施单元	34
5.4 公用工程单元	35
5.5 小结	35
第六章 安全条件和安全生产条件的分析与结果	36
6.1 安全条件分析结果	36
6.2 建设项目的安全条件分析	36
6.3 事故案例	38
第七章 安全对策措施与建议	43
7.1 总平面布置的安全对策措施与建议	43
7.2 加气工艺与设施的安全对策措施与建议	43
7.3 公用辅助工程的安全对策措施与建议	46
7.4 事故应急救援措施和器材、设备的安全对策措施与建议	49
7.5 安全管理工程的安全对策措施与建议	50
7.6 重点监管危险化学品的安全对策措施与建议	57
7.7 工程施工期间的安全对策措施	60

第八章 与建设单位交换意见情况	61
第九章 评价结论	62
9.1 评价结果综述	62
9.2 评价结论	63
附件 1 物料的特性辨识	64
附件 2 选用安全评价方法介绍	66
附件 3 定性、定量评价	70
F3.1 站址选择单元	70
F3.2 总平面布置单元	71
F3.3 主要设备设施单元	74
F3.4 公用工程单元	78
F3.5 爆炸危险区域划分	79
附件 4 评价依据	83
F4.1 相关法律、法规	83
F4.2 主要技术标准	84
附件 5 其他附件	87
F5.1 委托书	87
F5.2 营业执照	88
F5.3 备案表	89
F5.4 土地证	90
F5.5 区域位置图	96
F5.6 总平面布置图	97

第一章 安全评价工作经过

1.1 前期准备情况

建设项目安全预评价是在建设项目可行性研究阶段，根据相关的基础资料，辨识与分析建设项目潜在的危險、有害因素，确定其与安全生产法律法规、规章、标准、规范的符合性、预测发生事故的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施和建议，做出安全评价结论的活动。建设项目安全评价对落实建设项目安全生产“三同时”、降低生产经营活动事故风险提供技术支撑。

为了贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，根据《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 45 号，根据第 79 号令修订）的有关规定，五河县中品石化销售有限公司委托安徽宇宸工程科技有限公司对“五河县中品石化销售有限公司增设 LNG 加气项目”进行安全预评价。

接受委托后，我公司针对项目特点组建了项目评价小组，通过现场勘查和相关资料的分析。依据国家有关标准规范和相关工程的调研情况，对该项目的内外部安全条件、平面布置、主要工艺设备、公用工程等方面作了深入的分析，并确定相应的评价单元及评价方法进行评价。在对项目危險、有害因素的辨识与分析的基础上，对加气站进行了安全定性和定量评价，提出了相应的安全对策措施，并做出了安全评价结论。

1.2 评价目的

1、对五河县中品石化销售有限公司增设 LNG 加气项目存在的危險、有害因素进行辨识，并对该加气项目的主要危險、有害因素进行重点分析；

2、运用安全系统工程的方法，定性和定量评价其发生危险的可能性以及可接受程度；

3、提出消除、预防、减弱或隔离危险和有害因素的对策与措施，为修订、完善、改进 LNG 加气项目工程的安全设计提供依据，以确保项目从设计上实现安全运营；

4、为建设项目的初步设计提供安全对策措施和建议；为监管部门对该项目实施监督管理提供依据。

1.3 评价对象和范围

1.3.1 评价对象

本次评价对象为五河县中品石化销售有限公司增设 LNG 加气项目，车辆运输安全以及加油部分不在本报告评价范围之内。

1.3.2 评价范围

该拟建项目的选址及总平面布置、LNG 卧式储罐、潜液泵组件、加气机、仪表风系统、站控系统、相关工艺管线阀门等附属设施及配套的公辅工程等。加油部分不在评价范围内，只检查与加油的内部防火间距。

安全预评价中不涉及职业卫生、环保等方面内容，本报告中描述的职业卫生、环保等方面内容，以相关的专项分析为依据，不在本次评价范围内。

1.4 评价工作程序

本次安全预评价的工作程序是：

1、前期准备：明确本次评价对象和范围，搜集国内外相关法律法规、技术标准以及建设单位相关资料并进行现场调查。

2、辨识与分析危险、有害因素：根据评价对象的具体情况，辨识

和分析危险、有害因素，确定其存在的部位、方式，以及发生作用的途径和变化规律。

3、划分评价单元：评价单元划分应科学、合理，便于实施评价，相对独立且具有明显的特征界限。

4、确定评价方法：根据被评价对象的特点，选择科学、合理、适用的定性、定量评价方法。

5、定性、定量评价：根据评价单元的特性，选择合理的评价方法，对评价对象发生事故的可能性及其严重程度进行定性、定量评价。

6、对策措施建议：

1) 依据危险、有害因素辨识结果与定性、定量评价结果，遵循针对性、技术可行性、经济合理性的原则，提出消除或减弱危险、危害的技术和管理对策措施建议。

2) 具体详实、具有可操作性。按照针对性和重要性的不同，提出措施和建议。

7、安全评价结论：

1) 以客观、公正、真实的原则，严谨、明确的做出安全评价结论。

2) 高度概括评价结果，从风险管理角度给出评价对象在评价时与国家有关安全生产的法律、法规、规章、规范、标准的符合性结论，给出事故发生的可能性和严重程度预测性结论，以及采取安全对策措施后的安全状态等。

安全评价工作程序详见图 1-1 安全评价工作程序图。

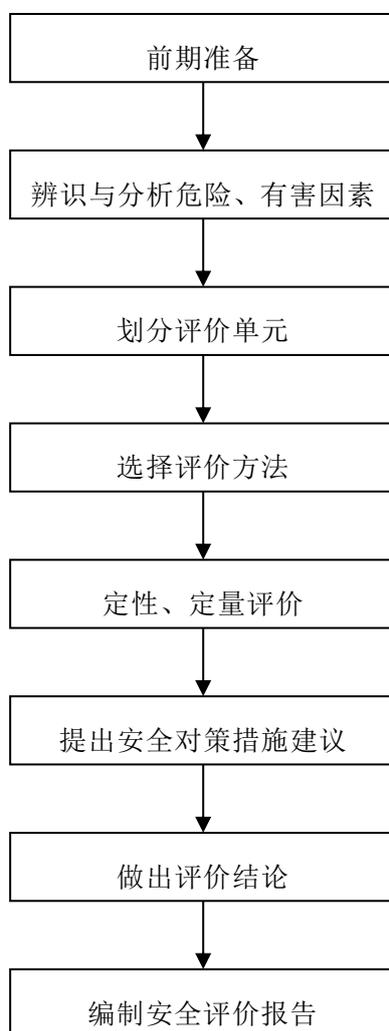


图 1-1 安全评价程序框图

第二章 建设项目概况

2.1 建设单位简介

2.2 建设项目概况

2.2.1 项目情况

1、项目背景

五河县中品石化销售有限公司位于安徽省蚌埠市五河县城关镇张庙村老 104 国道东侧，现有 30m³汽油罐 2 台，30m³柴油罐 2 台。潜油泵加油机 4 台，油罐总容积为 120m³，折合计算容积为 90m³。

该站拟增设加气装置，主要设备为 60 立方卧式 LNG 储罐 1 台，潜液泵组件 1 套，单枪 LNG 加气机 2 台，仪表风系统 1 套，站控系统 1 套，相关工艺管线阀门 1 套。LNG 储罐总容积与油品储罐总容积合计 150 立方米，该站为二级加油与 LNG 加气合建站。

该加气装置建成后可以大大降低各行业的运行费用和运营成本，可以进一步实现节能减排，减少环境污染，具有明显的经济效益和社会效益。

2、项目立项

拟建项目取得了五河县发展和改革委员会的立项文件，备案代码：

- - - - 。同意该项目的建设。

3、项目规模

五河县中品石化销售有限公司增设 LNG 加气项目计划总投资 150 万元，所需资金全部自筹。

该站前期加油部分已经在 2021 年 7 月建成并投入运营，该站现有一栋一层框架结构站房，总建筑面积约为 139.9m²，主要功能间有便利店、办公室等，一栋两层辅房，主要功能间有配电间、发电间等。钢网架结构罩棚一座，建筑面积约为 420m²。油罐区现有 30m³ 汽油罐 2 座、30m³ 柴油罐 2 座。加油区现有潜油泵加油机 4 台，尿素加注机 2 台。罩棚北侧设有洗车机 1 台。

项目建设的内容和规模

1、占地面积：该站总占地面积约 3324.3m²，不新增用地面积。

2、建筑面积：该站前期加油部分已经建成并投入使用，加气项目与加油站共用站房和罩棚，不新增建筑面积。

3、新设 60 立方卧式 LNG 储罐 1 台，潜液泵组件 1 套，单枪 LNG 加气机 2 台。

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021 版）第 3.0.16 条表 3.0.16 加油与 LNG 加气合建站的等级划分，详见表 2-1 加油与 LNG 加气合建站的等级划分。

表 2-1 加油与 LNG 加气合建站的等级划分

合建站等级	油罐与 LNG 储罐总容积计算公式
一级	$V_{O1}/240+V_{LNG1}/180\leq 1$
二级	$V_{O2}/180+V_{LNG2}/120\leq 1$

三级	$V_{O3}/120+V_{LNG3}/60\leq 1$
----	--------------------------------

- 注：1 V_{O1} 、 V_{O2} 、 V_{O3} 分别为一、二、三级合建站中油品储罐总容积 (m^3)； V_{LNG1} 、 V_{LNG2} 、 V_{LNG3} 分别为一、二、三级合建站中 LNG 储罐的总容积 (m^3)。“/”为除号。
- 2 柴油罐容积可折半计入油罐总容积。
- 3 当油罐总容积大于 $90m^3$ 时，油罐单罐容积不应大于 $50m^3$ ；当油罐总容积小于或等于 $90m^3$ 时，汽油罐单罐容积不应大于 $30m^3$ ，柴油罐单罐容积不应大于 $50m^3$ 。
- 4 LNG 储罐的单罐容积不应大于 $60m^3$ 。

该站油品储罐总容积合计 $90m^3$ （其中汽油储罐总容积 $60m^3$ ，柴油储罐总容积 $60m^3$ （柴油折算油罐总容积为 $30m^3$ ）），拟设 $60m^3$ LNG 储罐 1 个，则 $90/180+60/120=1$ ，对照上表，该站为二级加油与 LNG 加气合建站。

2.2.2 地理位置及周边防火间距

1、地理位置

五河县位于淮北平原东南部，大部分是冲积平原。地面高程 13—19 米，由西向东缓缓倾斜，平均坡降万分之一左右。县境东北部天井湖以东丘陵一直延伸到江苏省泗洪县境内，地面高程 20—30 米；东南部淮河以南为低山丘陵，与明光、凤阳丘陵相接，地面高程 20—40 米。南部边缘在 60 米以上，大肥山为 95.4 米，最高玉皇山为 97.4 米。

拟建加气项目选址位于安徽省蚌埠市五河县城关镇张庙村老 104 国道东侧，站址西侧为 G104 国道，东侧为监测站服务大厅（三类保护物），南侧为商铺（一类保护物， >6000 平方）、大型停车场（二类保护物，车位大于 200 个），北侧为机动车检测站出入口、站内辅房。道路通畅，交通便利。

2、防火间距

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）检查关于站内设施与周边环境距离的要求。

拟建加气项目站内 LNG 工艺设施与站外建构筑物的防火间距见表

2-2 LNG 工艺设备与站外建（构）筑物的安全间距表。

表 2-2 LNG 工艺设备与站外建（构）筑物的安全间距

站外建（构）筑物		站内 LNG 工艺设备								结果判定
		地上 LNG 储罐		放空管管口		LNG 加气机		LNG 卸车点		
		标准值 (m)	设计值 (m)	标准 值(m)	设计值 (m)	标准 值(m)	设计值 (m)	标准 值(m)	设计值 (m)	
重要公共建筑物		80	--	50	--	50	--	50	--	--
明火或散发火花地点			--		--		--		--	--
民用 建筑 保护 类别	一类保 护民用 建筑物	30	南侧 46.8	25	南侧 46	25	南侧 62.5	25	南侧 61.7	符合
	二类保 护民用 建筑物	20	南侧 70.3	16	南侧 70.4	16	南侧 82.7	16	南侧 83.7	符合
	三类保 护民用 建筑物	16	东侧 53.9	14	东侧 56.8	14	东侧 54.6	14	东侧 57.8	符合
甲、乙类物品生产厂房、库房和甲乙类液体储罐		30	--	25	--	25	--	25	--	--
丙、丁、戊类物品生产厂房、库房和丙类液体储罐以及容积不大于 50m ³ 的埋地甲、乙类液体储罐		22	--	20	--	20	--	20	--	--
室外变配电站		35	--	30	--	30	--	30	--	--
铁路、地上城市轨道线路		60	--	50	--	50	--	50	--	--
城市快速路、主干路和高速公路、一级公路、二级公路		10	西侧 54	8	西侧 55.8	8	西侧 54.6	8	西侧 53.1	符合
城市次干路、支路和三级公路、四级公路		8	--	6	--	6	--	6	--	--
架空通信线路		0.75H	--	0.75H	--	0.75H	--	0.75H	--	--
架空 电力 线路	无绝缘 层	1.5H	--	1.0H	--	1.0H	--	1.0H	--	--
	有绝缘 层	1.0H	--	0.75H	--	0.75H	--	0.75H	--	--
依据		《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 4.0.7 条								

注：1 室外变、配电站指电力系统电压为 35 kV~500kV，且每台变压器容量在 10MV·A 以上的室外变、配电站，以及工业企业的变压器总油量大于 5t 的室外降压变电

- 站。其他规格的室外变、配电站或变压器应按丙类物品生产厂房确定。
- 2 H 为架空通信线路架空电力线路的杆高或塔高。

检查结果：

拟建加气项目站址与周边环境距离符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）表 4.0.7 关于站内设施与周边环境距离的要求。

2.3 自然条件

1、气候条件

五河县受东部季风气候影响，属暖温带过渡型季风气候，为半湿润农业气候区。年平均气温为 14.7℃，年降雨量平均为 896.3 毫米，年日照时数平均为 2306.7 小时，无霜期年平均为 212 天。总的气候特征是：四季分明，季风气候显著；气候温和、雨量适中、光照充足，无霜期长，光、热、水资源都比较丰富。但气候的过渡性及资源的变异性，也常带来旱涝、连阴雨、低温、霜冻等气候灾害。

平均气温五河县年平均气温为 14.7℃。最热月为 7 月，月平均气温为 27.8℃；最冷月为 1 月，月平均气温为 0℃。气温年较差为 27.3℃。从旬平均气温看，全年逐旬平均气温以 7 月下旬最高为 28.7℃。旬平均气温高于 28℃ 的有两旬，即 7 月下旬、8 月上旬。1 月中旬最低，为 0℃—1℃。低于 1℃ 的有 4 旬，即 1 月上旬至 2 月上旬。

2、水文

五河县自 1954 年完成内外水分流工程以后，众多支流变为淮河和滎潼河两大水系。淮河和北淝河属于淮河水系，浍河、沱河、石梁河、滎潼河属于滎潼河水系。

五河县境内湖泊众多，清末时有大小湖泊 20 多个，民国时期尚有季节性湖泊十余个，夏蓄冬干。建国后，除一部分湖泊已涸为良田外，全县尚有沱湖、香涧湖、天井湖等 3 个较大湖泊，水面共 16 万多亩。

另据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016年版）、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该地区地震基本烈度为7度。

2.4 总平面布置

该站总占地面积约 3324.3m²，该站前期加油部分已经建成并投入使用，加气项目与加油站共用站房和罩棚。

站房位于在站区东侧，站房坐东朝西。站房北侧有 1 栋 2 层辅房，辅房西侧设有洗车机 1 台。

加油作业区域在站房西侧，罩棚下设置有加油机 4 台，尿素加注机 2 台。站内加气设施拟布置为：

60m³LNG 卧式橇装设备 1 台，位于罩棚西侧，包括 1 台 60 立方米 LNG 卧式储罐，单枪 LNG 加气机 2 台。放散口设置在橇装设备南侧。

站内出入口各 1 个，由南侧入口驶入，加气完毕后由北侧出口驶出，出入口平均宽度较大，适合大型车辆进站加气。

表 2-3 站内设施总平面布置检查表

序号	检查内容	检查依据		设计间距	检查结果
1	LNG 储罐与站内设施的防火间距				
1.1	汽油罐	10	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	41.3m	符合
1.2	柴油罐	8	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	43.6m	符合
1.3	汽油通气管管口	8	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	50.1m	符合
1.4	柴油通气管管口	8	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	50.5m	符合
1.5	油品卸车点	8	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	41.9m	符合
1.6	加油机	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	12.6m	符合
1.7	LNG 卸车点	2	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	2.3m	符合
1.8	LNG 加气机	2	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	3m	符合
1.9	站房	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	34.6m	符合

序号	检查内容	检查依据		设计间距	检查结果
1.10	围墙	4	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	28.1m	符合
1.11	洗车机	18	GB50156-2021 第 4.0.7 条表 4.0.7	29.6m	符合
1.12	辅房	18	GB50156-2021 第 4.0.7 条表 4.0.7	45.1m	符合
2	LNG 放散管管口与站内设施的防火间距				
2.1	汽油罐	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	42.4m	符合
2.2	柴油罐	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	44.6m	符合
2.3	汽油通气管管口	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	51.2m	符合
2.4	柴油通气管管口	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	51.5m	符合
2.5	油品卸车点	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	42.7m	符合
2.6	加油机	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	14.2m	符合
2.7	LNG 卸车点	3	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	15.7m	符合
2.8	站房	8	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	36.1m	符合
2.9	围墙	3	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	27.4m	符合
2.10	洗车机	14	GB50156-2021 第 4.0.7 条表 4.0.7	42.6m	符合
2.11	辅房	14	GB50156-2021 第 4.0.7 条表 4.0.7	55.5m	符合
3	LNG 卸车点与站内设施的防火间距				
3.1	汽油罐	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	50.5m	符合
3.2	柴油罐	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	54.3m	符合
3.3	汽油通气管管口	8	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	59.7m	符合
3.4	柴油通气管管口	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	60.2m	符合
3.5	油品卸车点	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	52.5m	符合
3.6	加油机	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	16.5m	符合
3.7	LNG 储罐	2	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	2.3m	符合
3.8	LNG 放散管管口	3	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	15.7m	符合
3.9	站房	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	38.5m	符合

序号	检查内容	检查依据		设计间距	检查结果
3.10	围墙	2	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	37.1m	符合
3.11	洗车机	14	GB50156-2021 第 4.0.7 条表 4.0.7	29.6m	符合
3.12	辅房	14	GB50156-2021 第 4.0.7 条表 4.0.7	46.9m	符合
4	加气机与站内设施的防火间距				
4.1	汽油罐	4	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	48.4m	符合
4.2	柴油罐	4	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	52.5m	符合
4.3	汽油通气管管口	8	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	57.6m	符合
4.4	柴油通气管管口	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	58.2m	符合
4.5	油品卸车点	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	50.7m	符合
4.6	加油机	2	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	13.3m	符合
4.7	LNG 储罐	2	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	3m	符合
4.8	站房	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	35.3m	符合
4.9	洗车机	14	GB50156-2021 第 4.0.7 条表 4.0.7	26.9m	符合
4.10	辅房	14	GB50156-2021 第 4.0.7 条表 4.0.7	43.6m	符合

整个站区站址开阔，地势平缓，站内工艺设备有序分布，站内总平面布置图详见附件。

拟建加气项目平面布置总体合理，站内主要设备设施平面布置防火间距满足《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的要求。

2.5 工艺技术及设备设施

表 2-4 天然气组分一览表

序号	项目	单位	参数	备注
1	甲烷 CH ₄	mol%	86.23	
2	乙烷 C ₂ H ₆	mol%	11.2	
3	丙烷 C ₃ H ₈	mol%	4.6	
4	N ₂	mol%	0.8~1.0	
5	其它	mol%	1.1	
	合计	mol%	100	

表 2-5 主要物理性质一览表

序号	项目	单位	参数	备注
1	低热值	Mj/NM ³	42.40	10127.5Kcal/NM ³
2	高热值	Mj/NM ³	46.57	
3	平均密度	kg/NM ³	0.872	
4	相对密度		0.675	以空气为 1.0
5	动力粘度	Pa*s	19.98	
6	运动粘度	m ² /s	22.91	
7	华白数		56.70	
8	燃烧势		42.41	

2.5.2 主要工艺技术

五河县中品石化销售有限公司增设 LNG 加气项目的 LNG 均采用国内加气站的较先进的工艺，属于国内外成熟工艺。

对照中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》、安徽省经济委员会《安徽省工业产业结构调整指导目录（2007 年）》、《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》（安监总科技〔2015〕75 号）、《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》（安监总科技〔2016〕137 号）和《应急管理部办公厅关于印发淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》（应急厅〔2020〕38 号），该加气设备、工艺等不属于限制类和

淘汰类的范畴，符合国家产业政策。

该工艺不属于《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号）中的重点监管的危险化工工艺。

1、LNG 加注工艺流程

图 2-1 LNG 工艺流程图

2.5.3 主要工艺设备

拟建项目的主要设备为 60m³ 卧式 LNG 储罐 1 台, 潜液泵组件 1 套, 2 台单枪 LNG 加气机。

主要工艺设备情况详见表 2-6 主要设备一览表。

表 2-6 主要设备一览表

序号	名称	规格	操作或设计条件	材质	数量
1	箱式 LNG 撬装设备	17000×3700×3700mm	内含：60m ³ LNG 低温卧式储罐 1 台，LNG 潜液泵橇 1 台，LNG 放散管 1 根 LNG 储罐：设计温度-196℃/50℃、设计压力 1.44MPa；夹套：设计温度-20℃/50℃、设计压力-0.1MPa LNG 潜液泵橇：槽车/储罐增压器（设计压力 1.6MPa）1 台，低压 EAG 加热器（设计压力 1.6MPa）1 台 LNG 加注机 2 台：设计温度：-196℃；设计压力：2.5MPa；流量：3~80kg/min	LNG 储罐：容器：S30408/1.4301；外壳：Q345R	1
2	放散塔	∅ 89×5-06Cr19Ni10	设计压力：0.1MPa；		1
3	空压机	1900mm×750mm×2015mm	设计压力：1.0MPa；	∅ 89×5-06Cr19Ni10	

表 2-7 主要特种设备一览表

特种设备	名称	规格型号	单位	数量	设计压力
压力容器	LNG 储罐（带有安全阀、防爆装置等安全附件）	容积为 60m ³	台	1	1.44MPa
压力管道	LNG 储罐进液管道	∅ 57X4-06Cr19Ni10	m	若干	1.92MPa

说明：根据《特种设备目录》（质检总局【2014】114号）规定特种设备中的压力管道指工作压力大于或等于 0.1MPa（表压）的气体、液化气体、蒸气介质或可燃、易爆、有毒、有腐蚀性、最高工作温度高于或者等于标准沸点的液体介质，且公称直径大于等于 50mm。

2.6 公用工程

2.6.1 建（构）筑物

该站总占地面积约 3324.3m²，该站前期加油部分已经建成并投入使用，站房建构物抗震按 7 度地区设防。站房为一层框架结构，罩棚为钢网架结构，防火等级为二级。详见下表 2-7 建（构）筑物一览表。

表 2-7 建（构）筑物一览表

序号	建（构）筑物名称	建筑面积 (m ²)	火险划分	耐火等级	结构形式	备注
1	储罐区	/	/	/	/	30m ³ ×2（汽）， 30m ³ ×2（柴）原有
2	站房	139.9	/	二级	框架结构	一层，原有
3	辅房	221.7	/	二级	框架结构	二层，原有
4	加油岛	/	甲类	/	砖混	4 台加油机，原有
5	罩棚	420	甲类	二级	钢结构	原有
6	围墙	/	/	/	实墙（部分栅栏）	H=2.2m，原有
7	LNG 设备区	/	甲类	/	/	箱式 LNG 橇装加气设备，新建
8	化粪池	/	/	/	/	2#，原有
9	油水分离池	/	/	/	/	三级分离，原有

2.6.2 给排水

该项目 LNG 卸车和加气工艺不产生废水，生活用水依托于加油站原有工程。

站内生活污水全部进入化粪池沉淀后，定期清掏。站区内的雨水采用自然排放散流至站外。

2.6.3 电气及通讯

1、供配电部分

（1）用电负荷

本项目供电负荷为三级负荷；信息系统为二级负荷，由厂家提供的控制柜，控制柜自带不间断供电电源（UPS）供电。

（2）电源及供电系统

站用配电系统引自市政供电，电源引自站内 AP 配电柜内 WP5 回路，配电系统采用 TN-S 系统，配电电压为 AC380/220V。配电箱引出的配电线路和分支线路，PE 线与 N 线分开设置。

信息系统设置 UPS 电源供电，设置后备电源 UPS 柜，容量为 3kw，

自带后备电池，应急时间不小于 90 分钟，作为站内 PLC 电源、可燃气体控制器电源、PC 电源、可燃气体报警系统、备用等电源；保证主电源停电后，电脑处理系统、可燃气体报警系统等能正常处理数据，以防数据丢失。

（3）电缆敷设

电缆采用直埋敷设，电缆不得与油品、LNG 管道以及热力管道敷设在同一沟内。电缆全程穿热镀锌钢管保护，埋深 0.8 米。动力、通讯电缆分开敷设，二者平行敷设时，相距大于 0.1 米，交叉敷设时，相距大于 0.25 米；电缆与油管平行敷设时，相距大于 1 米，交叉敷设时，相距大于 0.25 米；电缆与其他管道平行敷设时，相距大于 0.5 米，交叉敷设时，相距大于 0.25 米。

（4）照明

照明分正常照明、应急照明、道路照明。照度标准按现行国家标准《建筑照明设计标准》和业主需求执行。

罩棚下设置加气站专用灯及应急灯（应急时间大于 120min）；站区内工艺装置区附近设置防爆路灯。

防爆危险场所内照明采用隔爆型灯具，灯具防爆等级 Exd IIBT4，线路采用阻燃型塑料铜芯导线暗埋敷设。

2、防雷及防静电接地

防雷、防静电接地，电气设备的工作接地、保护接地及信息系统的接地等共用接地装置，其接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。

加气设备、天然气放散管等做防雷防静电接地，LNG 卸车点附近设静电接地报警装置一套。

3、通讯

该站站内人员都自带手机，供日常联络及报警用。

2.6.4 采暖

该站站房为原有建筑，采暖使用空调，依托于原有工程。

2.6.5 仪表与自控

潜液泵罐设置温度和压力检测仪表；温度和压力检测仪表能就地指示，温度和压力检测信号传送至机柜间集中显示。其它站内生产系统的温度、压力采用就地观测，重点数据在机柜间显示，LNG 贮罐液位测量采用差压式液位计，贮罐液位除就地显示外，并远传至机柜间仪表盘集中显示和报警。

LNG 贮罐进、出液管道上设气动紧急切断阀，LNG 潜液泵出口回储罐管线、去加气机管线、与槽车液相增压口管道上均设紧急切断阀，储罐增压撬去储罐管线设紧急切断阀，紧急切断阀气源采用压缩空气。当发生紧急情况需要切断时，切断压缩空气管路，将管路放空，即可实施切断功能。

在机柜间主要需进行监控的工艺参数类型包括：压力、液位、温度、流量、燃气泄漏等。站内设固定式可燃气体泄漏报警器一台，并分别在 LNG 罐区、LNG 卸车点、LNG 加气机处设置 4 台可燃气体探测器。

站区现场设摄像机，实现对全站进行实时监控，站房内设置半球型摄像机对便利店等站内各处进行全方位监控。

监控盘安装在站房的机柜间内。站内生产区的电子仪表采用防爆型仪表，仪表电缆采用铠装电缆埋地敷设。站内设自动控制系统一套，对生产运行主要参数进行监控。主要检测储罐液位、压力、温度、压力、阀门开关、天然气泄漏浓度等，实现安全生产运行。

本站站控系统由设备厂家成套提供安装。

2.6.6 消防设施及消防依托

1、消防设施

拟建加气项目站内应按《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）的规定在室内外醒目处设置安全标志。

按照《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）要求，LNG 橇装加气设备拟配置的主要消防器材见表 2-8 加气设备拟配置主要消防器材一览表，消防沙、桶、铲等消防器材依托原有。

表 2-8 加气设备配置主要消防器材一览表

消防器具	型号	数量	位置	备注
推车式干粉灭火器	MFT/ABC 35	2 具	LNG 设备区	拟配置
手提式干粉灭火器	MF/ABC5	4 具		
灭火毯	/	5 块	站区	依托加油站原有
消防沙	细沙	2m ³	站区	依托加油站原有

2、消防依托

该项目可依托的消防力量为五河县消防救援大队，距离本项目 17.1km，发生火灾时可在 15 分钟内到达火灾现场展开救援，该站火灾初期主要依靠自救。

第三章 危险、有害因素辨识

3.1 物料的危险、有害因素辨识

3.1.1 危险有害物料的识别

拟建加气站经营的危险化学品为液化天然气（LNG）。物质的危险辨识从其理化性质、稳定性、化学反应活性、燃烧及爆炸特性、毒性及健康危害等方面进行辨识。

天然气属于第 2.1 类易燃气体，依据《首批重点监管的危险化学品名录》，天然气属于首批重点监管的危险化学品，其主要安全技术信息见附件一。

危险、有害物质的危险特性见表 3-1 危险、有害物质的危险特性表。

表 3-1 危险、有害物质的危险特性表

危险物质名称	危险化学品目录序号	爆炸极限(V%)	闪点(°C)	状态	火灾危险性
液化天然气 (LNG)	2123	5.3~15	-188	液态	甲类

3.1.2 物料的危险、有害因素识别

1、火灾、爆炸

LNG 气化后的天然气是一种易燃易爆的气体，天然气的主要成分是甲烷及少量烃类，基本不含硫，无色、无嗅、无腐蚀性，天然气的主要成分甲烷属易燃气体，甲类火灾危险性。一旦遇到火种，甚至是石头与金属撞击或摩擦静电火花微小的火种，都能迅速引起燃烧，释放能量。

天然气的主要成分甲烷属易燃气体，甲类火灾危险性。

天然气爆炸极限为 5.3%~15% (V/V)，最小点火能量仅为 0.28mJ，燃烧速度快，燃烧热值高（平均热值为 33440kJ/m³），对空气的比重为 0.55，扩散系数为 0.196，极易燃烧、爆炸，并且扩散能力强，火势蔓延迅速，一旦发生火灾难以施救。

2、LNG 容器爆炸

LNG 属低温液化气体，气化时可膨胀 625 倍，泄漏后，首先会形成蒸发液池，位于液池上部的蒸汽密度重于空气，一旦遇火，产生的爆炸威力极大，LNG 储存于密闭容器内若温度升高，则压力会急剧升高，可造成容器憋压甚至物理爆炸，甚至可能引发火灾爆炸等二次事故。

3、中毒和窒息

人暴露在体积分数为 9% 以上的 CH_4 气氛中会引起前额和眼部有压迫感，但只要恢复呼吸新鲜空气，就可消除这种不适的感觉。如果持续地暴露在这样的气氛环境下，会引起意识模糊和窒息。甲烷是一种普通的窒息性物质。虽然天然气是无毒的，如果吸进纯的天然气，人会迅速失去知觉，几分钟后死亡。当大气中的氧的含量逐渐减少时，工作人员有可能察觉不到，慢慢地窒息。当空气中氧气的体积分数低于 10%，天然气的体积分数高于 50%，对人体会产生永久伤害。在这情况下，工作人员不能进入天然气区域。

4、低温冻伤

LNG 储罐或管道一旦泄漏，在常温常压下会迅速气化，如果工作人员不小心接触，可致使接触人员皮肤、眼睛冻伤。

3.2 站址选择危险、有害因素

拟建站址位于安徽省蚌埠市五河县城关镇张庙村老 104 国道东侧，五河县中品石化销售有限公司站区内。

站址选择不合理，可能导致不符合布局和地区规划，与重要公共场所及保护性的建筑、场所的距离不符合国家有关法律、法规和规范的要求，可能对重要公共场所及保护性的建筑、场所的安全造成影响。

该项目在建设过程中，应密切关注周边环境状况，若未考虑周边与

该项目的安全距离，致使与该项目安全防护距离不足等情况，则该项目与周边企业单位会相互造成一定的影响。特别是该项目的地址选择不合理时，可能在运营过程中发生火灾、爆炸等事故从而对周边环境造成一定的影响。

3.3 总平面布置危险、有害因素

如果加气站装备区内部和各功能区之间的交通道路、安全通道、防火间距等的设计和建设不规范，不能满足相关功能需要，出现事故时不能得到及时的救援，将会导致更大的火灾事故发生。

加气设备与加油设备之间也有一定的安全距离要求，如果安全距离不符合要求，可能导致油气混合，引发更大的火灾、爆炸事故。

3.4 主要设备、设施的危险、有害因素辨识

根据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）中，伤亡事故分类，拟建项目可能发生的伤害类型为：车辆伤害、机械伤害、触电、火灾、爆炸、高处坠落、容器爆炸、中毒和窒息、其它爆炸、其他伤害等事故。

3.4.1 火灾、爆炸

1、拟建项目用闸阀、调压阀、球阀、安全阀等阀门较多，其密封件易损坏，也可能出现阀体砂眼及裂缝破坏或开启、关闭、调压等功能失效，其结果造成系统可燃介质泄漏或操作失控。因此，拟建项目工艺流程中的各种阀门是系统中可能发生泄漏的薄弱部位，其中安全阀和调压阀易于出现不能起跳和不能调压等故障，可能造成系统超压破坏，引起天然气泄漏，遇火即引发火灾爆炸事故，是防范阀门类事故的重点；

2、LNG 储罐、空气储罐均属压力容器，如果由于设备缺陷、超压运行、安全附件失灵等原因使压力容器爆炸，极大的瞬间能量释放，会摧

毁压力容器和邻近的设备、建筑物，而且可能造成人员伤亡；

3、拟建项目高、低压管道如出现强度计算不恰当、壁厚不够；管道材质选用不合理，或施工质量差，因管道应力脆性破坏、应力变形、焊接质量差、密封不良等都会造成管道内天然气泄漏，如遇火源则有引发火灾爆炸的危险；

4、加气机在加气过程中，天然气泄漏遇明火、静电火花、雷击、机械火花等点火源有形成火灾、爆炸的危险。管线与设备接地不良遇雷击或静电火花等均有可能引起火灾、爆炸。防爆开关的接头松动及电气接头虚接等电气设施方面的安全隐患，一旦天然气泄漏均可能导致电火花引起的火灾、爆炸事故；

5、出入站场的人员如不穿防静电工作服可能产生静电，静电放电在天然气泄漏时会引发火灾爆炸事故；天然气的排污如处理不当，有火灾爆炸的危险；站内设备、设施的防雷、防静电接地设施不符合设计规范要求或损坏失效可引起雷电或静电火灾爆炸事故；

6、若工艺装置自控仪表失灵或安全联锁装置失效，如紧急切断阀不动作，有可能造成天然气泄漏，遇点火源可能发生火灾爆炸事故；

7、检、维修作业或系统正常放散完毕时，作业区中的天然气浓度可能超过临界浓度，若可燃气体报警器探头失灵，可能延误天然气泄漏事故处理的时机，待气体在站内大量聚集，遇明火可能引发火灾爆炸事故。

3.4.2 中毒和窒息

LNG 储罐是相对密闭的空间，若天然气泄漏，在操作或检修过程中不及时发现，则易造成人员中毒窒息。此外，停工检修有限空间作业时，如果容器存在死角，天然气滞留未被置换干净，人员作业防护不当，则会中毒窒息。

3.4.3 车辆伤害

1、加气、加油区来往车辆较多，若站内无人指挥车辆进站，加气、加油车辆无序进站，有可能使工作人员、司机等受到车辆伤害；

2、站区无进站指示标志，车辆不能认清进出口，加气、加油车辆之间有可能发生事故进而危及到人身安全。

3.4.4 触电

1、员工人员在操作、维修电器设备时，存在电击伤亡、电弧烧伤和设备短路等危险。

2、站内电气设备因接地设施失效或线路绝缘损坏、老化、短路情况，没有按规定设置漏电保护器，造成操作人员触电事故。

3、检修人员业务能力差，技术水低也有发生电气伤害的危险。

4、缺乏用电安全知识，违章用电；作业人员违章操作、不慎接触电源；作业时未戴绝缘手套、绝缘靴或保护设施绝缘性能差。都会引起触电伤害事故。

5、站内低压电器在带电状态下，若接地失效，人体触及带电体漏电部位，轻则电击或电伤，重则会造成死亡。

3.4.5 高处坠落

站内罩棚、站房等是较高建筑物，人员在检修作业时，应沿爬梯上下，在棚顶作业，易发生高处坠落，滑跌受伤的危险。

3.4.6 物体打击

检维修过程中高空作业人员对工具、零件把握不牢，工具由高处下落，也可能对下面人员造成危害。

3.4.7 机械伤害

对加气设备进行维修保养时，若操作不慎可能导致机械伤害。

3.4.8 坍塌

若站房、罩棚等的风载荷、雪载荷设计不合理，遇到暴风、雪灾等气候灾害，可能导致坍塌事故，造成财产损失和人员伤亡。

3.5 公用工程危险有害因素分析

1、触电

1) 电气设备的选型不当，或选用不合格的产品，或者未按使用说明书进行使用和操作，可能导致触电事故的发生。

2) 照明装置的选型不符合环境要求，或选用不合格的产品，或者未按使用说明书进行使用和操作，会导致触电事故的发生。

3) 用电单位未对使用者进行用电安全教育和培训，没有掌握用电安全的基本知识和触电急救知识，或者电气装置在使用前，没有认真阅读产品使用说明书，了解使用可能出现的危险以及相应的预防措施，未按产品使用说明书的要求正确使用，可能导致触电事故的发生。

4) 手提式和局部照明灯具没有选用双重绝缘结构，一旦绝缘层发生损害，可能导致触电事故发生。

2、电气火灾

1) 电气设备的异常发热也会造成设备烧毁以及火灾事故。

2) 站内的电气设备可能因接地设施失效、线路绝缘损坏、短路、接点接触不良、不符合防爆要求等原因产生电气火花或发生电器火灾，若遇到事故状态天然气泄漏，可能引起火灾、爆炸。

3) 如果出现停电时间较长或通信系统故障，有可能对设备和管道运行带来危害。断电首先会造成机泵等运转设备停转，停电时间超过 30 分钟会造成仪表系统等停运，从而导致站内大量天然气放空，可能引起火灾、爆炸。

4) 进行检维修时, 可能因临时线路虚接、绝缘损坏、短路、不符合防爆要求等原因产生电气火花或发生电器火灾, 违章动火、违章指挥等产生明火, 若遇到事故状态天然气泄漏, 可能引起火灾、爆炸。

3、消防、通信

1) 如果消防器材未按期检定或配备数量不够, 在火灾初起时, 不能及时扑灭, 将使火灾事故进一步扩大。

2) 如果未设置固定报警电话, 或通信不畅, 在火灾第一时间未及时向消防部门报警, 有可能延误报警时间, 使火灾事故扩大化, 造成更大损失。

3.6 人的不安全行为危害因素分析

在人、物和环境产生的不安全因素中, 人的因素是最重要的, 大量的统计数字表明, 70%-75%的事故都是由人为过失引起的。

人的不安全因素主要表现在思想意识方面、技术方面和心理或生理方面。即意识不到“安全第一”在生产中的意义, 违反操作规程和安全管理规章制度; 技术上不熟练, 缺乏处理事故的经验; 过度疲劳或带病上岗、酒后上岗、情绪波动和逆反心理等等。装置在生产运行中, 因物(物料、设备设施、仪器仪表、电气设施等)及环境因素的影响, 存在一定的火灾、爆炸(包括物理爆炸)、机械伤害、触电等潜在危险性, 而触发这些潜在危险的主要因素往往是人的错误行为。

3.7 设备设施的不安全因素辨识

设备设施、仪器仪表、安全设施、电气设施等带病作业、质量不合格、未定期校验、未定期检维修以及缺少安全设施等可能造成火灾、爆炸(包括物理爆炸)、机械伤害、触电事故。

3.8 管理上的不安全因素辨识

安全生产责任制、管理制度、操作规程、机构设置、人员配备不健全，安全投入不到位，人员安全意识不足，安全知识储备不充分，违章指挥是管理上的不安全因素。

1、加气车辆停靠在加气位置后，应熄火作业，如不熄火或突然启动，可能会将加气枪拉断，有引起火灾爆炸的可能；

2、加气枪未与加气车辆连接好，若在加气枪处于放空状态时就开阀，会造成气体泄漏并有可能伤及他人；

3、加气完毕时，如不将加气枪排空就强行拨枪，可能会出枪头反弹造成人员机械伤害；

4、在加气过程中，天然气高速流动会产生大量静电，如果接地设施缺失或损坏，不能消除静电，有可能产生静电火花，当天然气泄漏时，有可能引发火灾爆炸；

5、操作人员未按操作规程操作，若安全阀故障不动作，造成管线、阀门、设备超压运行，甚至造成天然气泄漏和火灾爆炸事故。

3.9 自然灾害危险有害因素分析

1、该项目所在地夏季最高气温 41.4℃，在高温、热辐射强的气候下，设备安全隐患增大。另外，操作人员在高温的环境中工作，容易造成中暑，注意力不集中、作业失误率增多，这些因素都可能造成介质泄漏、挥发及扩散而导致事故的发生。

2、冬季寒冷，最低气温-20.4℃。寒冷气候易引起有水介质的容器、设备及管路冻裂破坏，严重时可能危害装置的安全运行。冬季的室内外温差较大，工作人员在冷热温差较大的环境中作业，能破坏人体与正常季节性变化的适应关系，因此，工作人员易产生疲劳、倦怠、感冒、

手脚发麻、发酸、牙痛、尿频等症状，会影响到工作状态，造成安全隐患。

3、该项目选址地夏季温度较高，正常生产过程中长时间高温条件下会加速法兰等密封件的老化，可能会产生因密封件老化失效导致的易燃介质泄漏，造成安全隐患。

4、雷击、闪电天气对该项目的设备设施和建构物存在潜在的危害。雷击发生的瞬间，产生的超高电压、超大电流，可能毁坏本项目的设备设施和建构物，造成天然气泄漏，引发重大的火灾爆炸事故。

5、洪涝、雷电和地震等自然灾害的破坏虽为小概率事件，但往往具有难以预测性和不可抗拒性。此类偶然事件一旦发生，常使人们猝不及防。雷电对电器仪表设备也会造成严重影响。

6、雨、雪天气可能对该项目安全运行构成威胁，如果发生雪害，设备区风吹雪及自然积雪会造成加气站设备设施被掩埋。站内营业室和罩棚上会积有冰雪，如不及时清除冰雪会形成冰溜从高空坠落，对下面的人员造成危害。大的降雪对站内的加气车辆的停靠增加了困难，增加了刹车距离，若不注意，有可能撞坏站内设施和伤及站内工作人员。罩棚积雪也可能造成罩棚坍塌，砸伤车辆和人员的事故。

3.10 危险、有害因素汇总

本项目各作业场所的危险有害因素区域分布见表 3-2 天然气加气站内各作业场所的危险因素分布。

表 3-2 天然气加气站内各作业场所的危险因素分布

序号	设备装置或场所	危险、有害因素
1	工艺设备区	火灾、爆炸、车辆伤害、窒息危害、物理爆炸、静电、物体打击、低温冻伤、触电
2	站房、罩棚	触电、火灾、雷电危害、高处坠落、物体打击、坍塌
3	管线	火灾、爆炸、物体打击

3.11 项目建设施工过程中的危险、有害因素辨识

施工过程中易发生事故的分别是高处坠落、触电、物体打击和机械伤害，高处坠落是施工当中最主要的安全事故，其次是触电事故。

1、高处坠落

在施工过程中施工人员从临边等处坠落；从脚手架上坠落；塔吊在安装、拆除过程坠落；安装拆除时坠落；结构和设备吊装时坠落。

2、触电

对经过或靠近施工现场的外电线没有或缺少防护，在搭设钢管架或起重吊装过程中，碰触这些线路造成触电。使用各类电器设备触电。临时用电，因电线破皮、老化，又无开关箱等而触电。

3、物体打击

施工人员受到同一垂直作业的交叉作业中和通道口处坠落物体的打击。

4、机械伤害

主要是吊装设备等对人的伤害。

5、车辆伤害

车辆运输设备时，车辆进出过程中，由于车辆超速或人员避让不及时等，操作人员在车辆行驶中可能引起人体坠落、挤压、跌倒等伤害事故。

3.12 危险化学品重大危险源辨识

重大危险源是指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。临界量是指某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。危险化学品重大危

险源可分为生产单元危险化学品重大危险源和储存单元危险化学品重大危险源。

判断加油站是否构成重大危险源，依据的标准为《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)。生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

(a) 生产单元、储存单元存在的危险化学品为单一品种时，该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源；

(b) 生产单元、储存单元存在的危险化学品为多品种时，按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源：

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

式中：S 为辨识标准。

q_1, q_2, \dots, q_n 为每一种危险化学品的实际存在量，单位为吨 (t)。

Q_1, Q_2, \dots, Q_n 为每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨 (t)。

若计算结果大于或等于 1，则该单元构成重大危险源，否则，不构成重大危险源。

对照《危险化学品目录》(2022 调整版)，该项目涉及的危险化学品为天然气，对照《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)，天然气属于危险化学品重大危险源辨识范围内。

生产单元包括生产装置和设施，以切断阀作为分割界限划分为独立的单元；储存单元包括储罐区和仓库，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)中关于单元（分为生产单元和储存单元）的定义，将 LNG 储罐划分为储存单元。

该项目拟设 1 个 60m³ 的 LNG 储罐，天然气的密度取值 450kg/m³，充装系数按 0.9 计，则天然气储量为：60×0.45×0.9=24.3t。

具体情况见表 3-3 危险化学品重大危险源辨识一览表。

表 3-3 危险化学品重大危险源辨识一览表

序号	单元	危险物质	危险类别	最大存在量 q (t)	临界量 Q (t)	辨识过程	辨识结果
1	LNG 储罐区	天然气	第 2.1 类 易燃气体	24.3	50	24.3/50=0.486<1	不构成

由上表分析可见，该项目不构成危险化学品重大危险源。

3.13 加气站内爆炸危险区域等级范围划分

按《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 版）的规定，加气站建筑火灾危险等级为甲级；从加气机、储罐区爆炸区域的划分，在选择防爆电气设备时应严格按照《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的规定，设置防爆电气，同时这些区域也是发生火灾爆炸危险的区域，应重点防范。加气站爆炸危险区域分析见附件。

3.14 首批重点监管的危险化学品辨识

拟建加气站在经营过程中，主要涉及的危险有害物质是天然气。

依据《原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》（原安监总管三〔2011〕95 号）中规定，天然气属于首批重点监管的危险化学品，因此应按国家对重点监管的危险化学品要求进行管理。

第四章 评价单元的划分和方法选择

4.1 评价单元的划分

依据评价单元的划分原则和方法，结合本项目的实际情况，本项目按装置工艺功能来划分评价单元。共划分为以下 4 个评价单元。

- 1、站址周边环境单元；
- 2、总平面布置单元；
- 3、主要设备设施单元；
- 4、公用工程单元。

4.2 评价方法的选择

安全评价方法是对系统的危险、有害因素及其危险、有害程度进行分析、评价的方法。它是进行定性、定量安全评价的工具。评价方法的选择以充分性、适应性、系统性、针对性和合理性为原则，充分考虑评价的特点、具体条件和需要，针对被评价系统的实际情况、特点和评价目标，认真地分析、比较，以提高评价结果的可靠性。

本项目选用预先危险性分析法、安全检查表法、蒸气云爆炸灾害评估法等评价方法，对本项目存在危险因素的事故风险进行定性、定量评价。各单元选用的评价方法见下表 4-1 评价方法选择一览表。

表 4-1 评价方法选择一览表

序号	评价单元	评价方法
1	站址周边环境条件	安全检查表
2	总平面布置	安全检查表
3	主要设备设施	预先危险性分析、 蒸气云爆炸灾害评估法
4	公用工程	预先危险性分析

第五章 定性、定量分析结果

5.1 站址选址单元

选用安全检查表，对本项目选址的可行性进行评价，在确定的检查项目中，均合格。站址条件符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的要求，可以满足外部安全条件。

5.2 总平面布置单元

选用安全检查表，对本项目的总平面布置进行评价，在确定的检查项目以及 LNG 设备与站内设备和建构筑物安全距离均合格。总平面布置符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的要求。

5.3 主要设备设施单元

本单元对天然气加气站的主要设备设施选用“预先危险性”分析法、蒸气云爆炸灾害评估法进行分析。

5.3.1 主要设备设施单元预先危险性分析结论

通过对 LNG 工艺主要设备设施的预先危险性分析可知，本工程的重点危险危害因素为火灾、爆炸伤害及中毒和窒息、触电、车辆伤害等。

1、LNG 储罐火灾爆炸事故危害等级达Ⅳ级，加气机火灾爆炸事故等造成的后果严重，危害等级达Ⅲ级，是重点危害因素，应采取必要防范措施；

2、车辆伤害、机械危害等级为Ⅱ级，应予以关注，采取控制措施；

3、加气站还存在噪声、高温等危害，但危害等级较低。

5.3.2 蒸气云爆炸灾害评估结果

天然气加气站 LNG 储气设施发生泄漏后遇到火源，则可能发生蒸气云爆炸，因此以定量计算储气设施爆炸后产生的危险区域范围，采用

蒸气云爆炸灾害评估评价法，根据蒸气云爆炸灾害模拟计算对 1 座 60m³LNG 储气罐泄漏后发生蒸气云爆炸后果进行模拟计算。

分析结果见表 F3-11 蒸气云爆炸模型计算结果：

表 F3-11 蒸气云爆炸模型计算结果

序号	项目	单位	模拟计算结果
1	TNT 当量值	kg	21928
2	死亡半径	m	42.63
3	重伤半径	m	94.55
4	轻伤半径	m	162.88

一旦加气站发生爆炸事故，会对站内设备设施及建构筑物造成极大损坏，并且可能会对周边的建构筑物造成影响。

5.4 公用工程单元

本单元通过对公用工程单元进行预先危险性分析，可知公用工程主要危险有害因素主要为触电、火灾等，应采取防范对策措。

5.5 小结

拟建项目的选址和平面布置符合法律、法规的要求，拟建工程的重点危险危害因素为火灾、爆炸伤害及中毒和窒息、触电、车辆伤害等，对其安全工作应予以重视。

第六章 安全条件和安全生产条件的分析与结果

6.1 安全条件分析结果

五河县中品石化销售有限公司增设 LNG 加气项目位于安徽省蚌埠市五河县城关镇张庙村老 104 国道东侧，站址西侧为 G104 国道，东侧为监测站服务大厅（三类保护物），南侧为商铺（一类保护物）、大型停车场（二类保护物），北侧为机动车检测站出入口、站内辅房。加气项目和站内外建筑物等安全间距均能满足标准规范的要求，加气项目采用的设备及工艺，安全可靠。在正常情况下，本项目装置密闭，系统正常运转，仅放散管排放少量余气，不会造成易燃易爆物质泄漏而导致火灾、爆炸事故的发生，不会对人员及周边区域造成大的影响。如果站内的储罐、加气机等站内设备设施发生泄漏遇到站外明火就有发生火灾、爆炸事故的可能，将对周边区域产生一定的影响。

6.2 建设项目的安全条件分析

6.2.1 建设项目内在的危险、有害因素对建设项目周边单位生产、经营活动或居民生活的影响

该项目存在的主要危险、有害因素：火灾爆炸、中毒和窒息、触电和车辆伤害、机械伤害、高处坠落等。该项目周边安全间距满足要求，正常情况下该项目不会对周边环境产生影响。

6.2.2 建设项目周边单位生产、经营活动或居民生活对建设项目的影
响

拟建项目位于安徽省蚌埠市五河县城关镇张庙村老 104 国道东侧，站址西侧为 G104 国道，东侧为监测站服务大厅（三类保护物），南侧为商铺（一类保护物）、大型停车场（二类保护物），北侧为机动车检

测站出入口、站内辅房。该项目是在原有加油站基础上增设 LNG 加气设施，与加油站共用同一个出入口，若加油、卸油车辆机械制动故障、道路状况不好，司机注意力不集中，超速行驶，可能对加气设备造成一定影响。加气站周边的空地若规划新建的建筑构筑物，与加气站的设备设施安全间距不满足要求，可能会对加气站造成影响。正常情况下不会对该站产生大的影响。

6.2.3 自然条件对建设项目的影晌

本地区冬季冷，夏季热，昼夜温差大。高温、热辐射可能造成加气站的密闭容器内天然受热、压力增高，引发爆炸，同时易造成泄漏天然气的挥发及扩散；严寒气候可能引起工艺设施、管路内在含水时发生冻裂破坏。这些因素都可能造成天然气泄漏，引发火灾爆炸事故。

自然灾害为小概率事件，导致事故发生的可能性很低，正常情况下，自然条件不会对该项目的正常运行产生显著影响。

6.2.4 技术、工艺的可靠性分析

拟建项目所选的工艺技术成熟、安全可靠、经济合理，此工艺已由大量加气站使用，并稳定运行，安全可靠。

6.2.5 设备、设施的安全可靠性分析

本站设备装置均为密闭系统，在控制条件下物料保持在由设备和管道组成的密闭系统内流动。

LNG 储罐、加气机等均从有资质的单位购买，并经严格检查验收。

6.2.6 辅助工程匹配情况分析

拟建项目的辅助工程包括供配电、防雷防静电接地、采暖、通讯、视频监控、仪表及自控等系统，各辅助系统与加气站工艺系统匹配较好，能满足该站的正常运行。

6.3 事故案例

本节引用几个事故案例，以利于企业更好地了解此类项目存在的危险性和易发生的事故，并从中吸取经验教训，用到实际安全生产管理中，真正实现安全生产。

案例 1 郑州天然气加气站爆炸事故，出租车车用气瓶爆炸引发事故

1、事故概况及经过

郑州市丰庆路一天然气加气站发生爆炸、造成 1 人死亡的恶性事故。

据郑州市消防支队调查，2004 年 2 月 13 日 12 时 30 分许，郑州大成出租车公司司机高四行驾驶豫 A T 6894 富康出租车和同公司司机王秀英驾驶的豫 A T 6887 富康出租车同时到丰庆路天然气加气站，共用一台加气机。高的出租车停在西侧，王的出租车停在东侧，加气站职工罗会喜为他们的车加气。在加气前，高和王对罗会喜说，两辆车的气瓶都是新的，当加到 2 立方多天然气时，高四行听到车里发出响声，问加气的罗会喜是怎么回事，罗会喜说：“没事，新罐都是这样。”当加到 12 立方时，突然发生爆炸并起火。

这场火灾事故共造成罗会喜 1 人死亡，高四行及另两位等待加气的出租车司机秦海彦、王守庆 3 人受伤，烧毁汽车 3 辆、加气机两台，直接财产损失 268625 元。

2、事故原因分析

经消防火灾技术人员现场勘查，认定火灾原因是高四行的出租车在加气过程中，其车用压缩天然气全复合材料气瓶爆炸起火蔓延所致。

案例 2 成都某加气站发生爆炸事故

1、事故概况及经过

2004 年 7 月 10 日下午 4 时 10 分许，一辆出租车在成都市二环路南

四段鲁能永丰加气站内爆炸，爆炸发生后，加气站控制人员赶紧关闭了供气总阀门。随后，几人将卡在驾驶室內的驾驶员拖出。大家这时发现，还有一名男子被炸伤，捂着头躺在地上。几分钟后，120 救护人员赶到，发现出租车司机已死亡，随即将伤员送至武侯区人民医院抢救。记者从该医院了解到，伤者名叫熊汉涛，也是一名出租车司机，爆炸时他正站在距出事车 5 米远的地方。经诊断，其伤势并不严重。

2、事故原因分析

事后，成都市安检、煤气、出租车运管处等部门派人赶赴现场调查。据加气站所属公司一负责人介绍，这是成都近年来在加气站发生的第一起爆炸事故，事故原因初步判定是出租车尾部的天然气复合瓶爆炸。他认为，出租车应使用天然气钢瓶做储气罐，因为钢瓶比复合材料铸成的瓶子耐压能力更强。

近几年，加气站发展较为迅速，加气站发生的事故，后果也是很严重的，从事故调查情况来看，发生在加气机附近的事故几率和后果为最大，这些地方应作为安全重点防范部位。

通过以上案例分析，拟建项目应充分引以为戒、吸取教训，制定完善各项规章制度并严格执行，牢固树立安全第一、预防为主的思想意识。

案例 3 压缩机泄漏事故

1、事故概况及经过

2000 年 2 月 23 日 11 时，陕西榆林天然气化工有限责任公司某车间压缩机操作工在巡检中发现天然气压缩机入口缓冲罐的安全阀根部与罐体结合处有一长约 8 厘米的环状裂纹，而且有气体泄出。上报后，车间领导、公司安环处、机动处人员及有关领导迅速赶到现场，当即采取紧急措施。下午 14 时在所有准备工作就序，办理好“正压不置换特殊动

火证”之后，成功的进行了带压施焊堵漏，由于发现及时，处理得当，避免了一场严重事故的发生。

2、事故原因

裂纹产生的原因是天然气压力波动较大，致使天然气入口缓冲罐顶部安全阀频繁跳起，导致安全阀根部管线产生疲劳裂纹。

3、经验教训

- (1) 认真巡检，发现问题及时上报
- (2) 定期对安全阀进行压力调整
- (3) 保证工艺操作平稳

案例 4 火灾事故

1、事故经过

2004 年 2 月 8 日晚 19 时 07 分，江苏徐州市二环西路北首沈场立交桥西南侧的加气站储气罐发生泄露引发大火。徐州消防支队先后出动 15 辆消防车、80 余名官兵赶往现场处置火情。8 日晚 19 时 50 分，20 余米高的火势被成功控制。

9 日下午 15 时 50 左右，记者在大火现场依然看到硕大的储气罐还不时冒起一人多高的火苗，加气站周围沿铜沛路口、二环北路口、黄河北路口等地方依然拉着警戒线，数辆消防车停在火场附近，数十名消防官兵仍然在紧张地降温灭火。直到下午 16 时 30 分左右，气罐周围不时冒起的零星火苗被消防队员成功扑灭，排除了隐患。。

2、大火起因分析

- 1) 燃烧区域集中在 LNG 贮罐底部的阀门管道区域
- 2) 大火从 8 日 19 时 07 分开始，9 日 16 时 30 分扑灭，历时 21 小时 20 分钟，最高火焰高度达到 20 余米。

分析：在 LNG 贮罐区域着火应有两个条件，一是泄漏，二是点火源，从现场情况可知，失火前，贮罐底部区域出现 LNG 泄漏，但是没有天然气泄漏报警。因贮罐底部区域内不存在明火及非防爆电气，所以点火源可能是外来的火种，当时正值正月初六，居民燃放的烟花炮竹是可能的外来火种。

外来火种点燃了贮罐底部泄漏的天然气，引发大火。

3、引发火灾在设备方面的原因分析

1) LNG 贮罐区域天然气泄漏报警器安装位置不当或者是报警器灵敏度不够，在发生天然气泄漏的情况下，没有及时报警

2) LNG 贮罐区域没有紧急切断的安全系统，这样在火灾情况下，仍有大量的泄漏气体在参与燃烧。

①LNG 贮罐底部管道系统的液相管上没见到“紧急切断阀”，因此没有实施：“泄漏-报警-关闭出液管路”的自动切断功能。

②LNG 贮罐区域没有“紧急切断按钮”，在发生危险时，不能人为启动紧急切断系统。

3) LNG 贮罐底部管路系统中有多组“法兰联接”件，它是 LNG 站中最大的泄漏点，尤其在火灾情况下，更容易发生泄漏，这是本次火灾中，有大量 LNG 流出助长火势的重要原因。

管路系统采用焊接的联接方式就不会存在法兰联接件泄漏的隐患。

4) 贮罐的自增压器也存在泄漏的隐患，应当与贮罐保护一定的距离，不要直接放在贮罐下部。

案例 5 储罐泄漏事故

1、事故经过

1994 年美国俄亥俄州克夫兰市 LNG 调峰站的 LNG 储罐仅仅运行了

几个月就突然破裂，逸出了 120 万加仑（相当于 4520m³）的液化天然气。由于防护提不能容纳泄漏的液体而被淹没，而后天然气流入街道和下水道气化引起爆炸，将井盖抛向空中，下水管炸裂。部分低温天然气渗透到附近住宅地下室，又被热水器上的点火器引爆，将房子炸坏。很多人被困在家中，有些人试图冲出去，但没能逃脱燃烧的街道和环境高温，10 个小时后，火势才得到控制。此次爆炸波及 14 个街区，财产损失巨大，其中 200 辆轿车完全损坏，136 人丧失。

2、事故原因：事故调查小组没能查明储罐失事原因，追溯到事故发生的一年前，储罐交付使用期间，发现罐底产生了一道裂纹，人们没有去调查裂缝产生的原因，只是对罐体进行了简单的修补后即投入了运营，现在人们意识到，导致储罐失事的原因是内罐某处出现了裂纹，逸出的液体充满了外壁和内壳之间的空间，导致气化后压力过大。

3、防范措施

1) 必须采用有资质厂家生产的 LNG 储罐，保温性和承压性符合要求，安全附件齐全，定期检测；

2) LNG 储罐防火堤完好，容积并能满足泄漏拦蓄要求，不得漏入下水道；

3) 设置可燃气体检测报警系统；

4) 加强安全管理，落实各项安全措施。

通过事故案例分析可知，天然气加气站内发生的主要事故为天然气泄漏引起的火灾、爆炸等，天然气加气站点多面广，作业频繁，管理或工作中稍有疏忽，就会出现各种不安全因素，甚至发生事故，因此，严格执行加气站的各项操作规程，预防事故发生，加气站应引以为戒，吸取经验教训，严格执行岗位操作规程，加强安全管理，严禁在站内检修车辆、敲打铁器等产生火花的作业。

第七章 安全对策措施与建议

安全对策措施与建议是要求设计单位、生产经营单位在建设项目设计、生产经营管理中，采取的消除或减弱危险、有害因素的技术措施和管理措施，在生产全过程中预防事故和职业危害。安全对策是按照消除危险源、降低风险、采用个体防护的等级顺序进行制定的。

该建设项目在未来经营过程中存在的火灾、爆炸、中毒和窒息、触电、车辆事故等事故是应予以重点防范的事故类别。

根据相关法律法规、标准和规范，对工艺装置和设施、公辅工程、安全管理提出相应的安全对策措施。

7.1 总平面布置的安全对策措施与建议

表 7-1 总平面布置的安全对策措施与建议

序号	对策措施与建议	依据
1	作业区与辅助服务区之间应有界线标识	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 5.0.3 条
2	加油加气加氢站作业区内，不得有“明火地点”或“散发火花地点”。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 5.0.5 条
3	加油加气加氢站的变配电间或室外变压器应布置在作业区之外。变配电间的起算点应为门窗等洞口。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 5.0.8 条

7.2 加气工艺与设施的安全对策措施与建议

表 7-2 加气工艺与设施的安全对策措施与建议

序号	对策措施与建议	依据
1	LNG 储罐的建造应符合下列规定： 1 储罐的建造应符合《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21、现行国家标准《压力容器》GB150.1~GB150.4 和《固定式真空绝热深冷压力容器》GB/T18442.1~GB/T18442.7 的有关规定。 2 储罐内筒的设计温度不应高于-196℃，设计压力应满足下列公式的要求：	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 9.1.1 条

序号	对策措施与建议	依据
	<p>1) 当 $P_w < 0.9 \text{MPa}$ 时: $P_d \geq P_w + 0.18 \text{MPa}$ (9.1.1-1)</p> <p>2) 当 $P_w \geq 0.9 \text{MPa}$ 时: $P_d \geq 1.2 P_w$ (9.1.1-2)</p> <p>式中: P_w——设备最大工作压力 (MPa); P_d——设计压力 (MPa)。</p> <p>3 内罐与外罐之间应设绝热层, 绝热层应与 LNG 和天然气相适应, 并应为不燃材料。外罐外部着火时, 绝热层的绝热性能不应明显降低。</p>	
2	<p>箱式 LNG 橇装设备的设置应符合下列规定:</p> <p>1 LNG 橇装设备的主箱体内侧应设拦蓄池, 拦蓄池内的有效容量不应小于 LNG 储罐的容量, 且拦蓄池侧板的高度不应小于 1.2m, LNG 储罐外壁至拦蓄池侧板的净距不应小于 0.3m;</p> <p>2 拦蓄池的底板和侧板应采用耐低温不锈钢材料, 并应保证拦蓄池的强度和刚度能满足容纳泄漏的 LNG 的需要;</p> <p>3 LNG 橇装设备主箱体应能容纳橇体上的储罐、潜液泵池、加注系统、管路系统、计量与防爆控制系统等设备, 主箱体侧板高出拦蓄池侧板以上的部位和箱顶应设置百叶窗, 百叶窗应能有效防止雨水淋入箱体内部;</p> <p>4 LNG 橇装设备的主箱体应采取通风措施, 并应符合本标准第 14.1.4 条的规定;</p> <p>5 箱体材料应为金属材料, 不得采用可燃材料。</p>	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 9.1.4 条
3	储罐基础的耐火极限不应低于 3.00h。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 9.1.6 条
4	<p>LNG 储罐阀门的设置应符合下列规定:</p> <p>1 储罐应设置全启封闭式安全阀, 且不应少于 2 个, 其中 1 个应为备用, 安全阀的设置应符合《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21 的有关规定;</p> <p>2 安全阀与储罐之间应设切断阀, 切断阀在正常操作时应处于铅封开启状态;</p> <p>3 与 LNG 储罐连接的 LNG 管道应设置可远程操作的紧急切断阀;</p> <p>4 LNG 储罐液相管道根部阀门与储罐的连接应采用焊接, 阀体材质应与管子材质相适应。</p>	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 9.1.7 条
5	<p>LNG 储罐的仪表设置应符合下列规定:</p> <p>1 LNG 储罐应设置液位计和高液位报警器, 高液位报警器应与进液管道紧急切断阀连锁;</p> <p>2 LNG 储罐最高液位以上部位应设置压力表;</p> <p>3 在内罐与外罐之间应设置检测环形空间绝对压力的仪器或检测接口;</p> <p>4 液位计、压力表应能就地指示, 并应将检测信号传送至控制室集中显示。</p>	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 9.1.8 条
6	充装 LNG 汽车系统使用的潜液泵宜安装在泵池内。潜液泵罐的设计应符合本标准第 9.1.1 条的规定。LNG 潜	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021

序号	对策措施与建议	依据
	液泵罐的管路系统和附属设备的设置应符合下列规定： 1 LNG 储罐的底部（外壁）与潜液泵罐的顶部（外壁）的高差，应满足 LNG 潜液泵的性能要求； 2 潜液泵罐的回气管道宜与 LNG 储罐的气相管道接通，且不应有袋形； 3 潜液泵罐应设置温度和压力检测仪表，温度和压力检测仪表应能就地指示，并应将检测信号传送至控制室集中显示； 4 在泵的出口管道上应设置全启封闭式安全阀和紧急切断阀，泵出口宜设置止回阀。	第 9.1.9 条
7	连接槽车的卸液管道上应设置切断阀和止回阀，气相管道上应设置切断阀。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 9.2.1 条
8	LNG 卸车软管应采用奥氏体不锈钢波纹软管，其公称压力不得小于装卸系统工作压力的 2 倍，其最小爆破压力不应小于公称压力的 4 倍。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 9.2.2 条
9	加气机不得设置在室内。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 9.3.1 条
10	LNG 加气机应符合下列规定： 1 加气系统的充装压力不应大于汽车车载瓶的最大工作压力； 2 气机计量误差不宜大于 1.5%； 3 加气机加气软管应设安全拉断阀，安全拉断阀的脱离拉力宜为 400N~600N； 4 加气机配置的软管应符合本标准第 9.2.2 条的规定，软管的长度不应大于 6m。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 9.3.2 条
11	在 LNG 加气岛上宜配置氮气或压缩空气管吹扫接头，其最小爆破压力不应小于公称压力的 4 倍。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 9.3.3 条
12	LNG 管道和低温气相管道的设计应符合下列规定： 1 管道系统的设计压力不应小于最大工作压力的 1.2 倍，且不应小于所连接设备或容器的设计压力与静压头之和； 2 管道的设计温度不应高于-196℃ 3 管道和管件材质应采用耐低温不锈钢，管道应符合现行国家标准《液化天然气用不锈钢无缝钢管》GB/T38810 的有关规定，管件应符合现行国家标准《钢制对焊管件类型与参数》GB/T12459 的有关规定。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 9.4.1 条
13	阀门的选用应符合现行国家标准《低温阀门 技术条件》GB/T24925 的有关规定。紧急切断阀的选用应符合现行国家标准《低温介质用紧急切断阀》GB/T24918 的有关规定。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 9.4.2 条
14	远程控制的阀门均应具有手动操作功能。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 9.4.3 条
15	低温管道所采用的绝热保冷材料应为防潮性能良好的不燃材料或外层为不燃材料、里层为难燃材料的复合绝热	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021

序号	对策措施与建议	依据
	保冷材料。低温管道绝热工程应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264 的有关规定。	第 9.4.4 条
16	LNG 管道的两个切断阀之间应设置安全阀或其他泄压装置，泄压排放的气体应接入放空管。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 9.4.5 条
17	LNG 设备和管道的天然气放空应符合下列规定： 1 加气站内应设置集中放空管，LNG 储罐的放空管应接入集中放空管，其他设备和管道的放空管宜接入集中放空管； 2 放空管管口应高出以管口为中心半径 12m 范围内的建筑物顶或设备平台 2m 及以上，且距地面不应小于 5m； 3 低温天然气系统的放空应经加热器加热后放空，放空天然气的温度不宜低于-107℃。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 9.4.6 条
18	当 LNG 管道需要采用封闭管沟敷设时，管沟应采用中性沙子填实。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 9.4.7 条
19	压力表的检定和维护应当符合国家计量部门的有关规定，压力表安装前应当进行检定，在刻度盘上应当划出指示工作压力的红线，注明下次检定日期。压力表检定后应当加铅封。	《固定式压力容器安全技术监察规程》 TSG 21-2016/XG1-2020 第 9.2.1.2 条

7.3 公用辅助工程的安全对策措施与建议

表 7-3 公用辅助工程的安全对策措施与建议

序号	对策措施与建议	依据
1	加油加气加氢站工艺设备应配置灭火器材，并应符合下列规定： 1 每 2 台加气（氢）机应配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器，加气（氢）机不足 2 台应按 2 台配置； 2 每 2 台加油机应配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器，或 1 具 5kg 手提式干粉灭火器和 1 具 6L 泡沫灭火器，加油机不足 2 台应按 2 台配置； 3 地上 LPG 储罐、地上 LNG 储罐、地下和半地下 LNG 储罐、地上液氢储罐、CNG 储气设施，应配置 2 台不小于 35kg 推车式干粉灭火器，当两种介质储罐之间的距离超过 15m 时，应分别配置； 4 地下储罐应配置 1 台不小于 35kg 推车式干粉灭火器，当两种介质储罐之间的距离超过 15m 时，应分别配置； 5 LPG 泵、LNG 泵、液氢增压泵、压缩机操作间（棚、箱），应按建筑面积每 50 m ² 配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器； 6 一、二级加油站应配置灭火毯 5 块、沙子 2m ³ ；三级加油站应配置灭火毯不少于 2 块、沙子 2m ³ 。加油加气合建站应按同级别的加油站配置灭火毯和沙子。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 12.1.1 条
2	其余建筑的灭火器配置，应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的有关规定。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 12.1.2 条

序号	对策措施与建议	依据
3	汽车加油加气加氢站的供电负荷等级可为三级，信息系统应设不间断供电电源。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.1.1 条
4	加油站、LPG 加气站宜采用电压为 380/220V 的外接电源，CNG 加气站、LNG 加气站、加氢合建站宜采用电压为 10kV 的外接电源。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.1.2 条
5	汽车加油加气加氢站的消防泵房、罩棚、营业室、LPG 泵房、压缩机间等处应设应急照明，连续供电时间不应少于 90min。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.1.3 条
6	汽车加油加气加氢站的电缆宜采用直埋或电缆穿管敷设。电缆穿越行车道部分应穿钢管保护。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.1.5 条
7	当采用电缆沟敷设电缆时，作业区内的电缆沟内必须充沙填实。电缆不得与氢气、油品、LPG、LNG 和 CNG 管道以及热力管道敷设在同一沟内。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.1.6 条
8	爆炸危险区域内的电气设备选型、安装、电力线路敷设等，应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.1.7 条
9	钢制油罐、LPG 储罐、LNG 储罐、CNG 储气瓶（组）、储氢容器和液氢储罐必须进行防雷接地，接地点不应少于两处。CNG 和氢气的长管拖车或管束式集装箱停放场地、卸车点车辆停放场地应设两处临时用固定防雷接地装置。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.2.1 条
10	汽车加油加气加氢站的防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统的接地等宜共用接地装置，接地电阻不应大于 4Ω。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.2.2 条
11	埋地钢制油罐，以及非金属油罐顶部的金属部件和罐内的各金属部件，应与非埋地部分的工艺金属管道相互做电气连接并接地。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.2.4 条
12	汽车加油加气加氢站的信息系统应采用铠装电缆或导线穿钢管配线。配线电缆金属外皮两端、保护钢管两端均应接地。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.2.7 条
13	汽车加油加气加氢站信息系统的配电线路首、末端与电子器件连接时，应装设与电子器件耐压水平相适应的过电压（电涌）保护器。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.2.8 条
14	380/220V 供配电系统宜采用 TN-S 系统，当外电源为 380V 时，可采用 TN-C-S 系统。供电系统的电缆金属外皮或电缆金属保护管两端均应接地，在供配电系统的电源端应安装与设备耐压水平相适应的过电压（电涌）保护器。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.2.9 条
15	地上或管沟敷设的油品管道、LPG 管道、LNG 管道、CNG 管道、氢气管道和液氢管道应设防静电和防感应雷的共用接地装置，接地电阻不应大于 30Ω。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.2.10 条
16	加油加气加氢站的油罐车 LPG 罐车、LNG 罐车和液氢罐车卸车场地应设卸车或卸气临时用的防静电接地装置，并应设置能检测跨接线及监视接地装置状态的静电接地仪。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.2.11 条
17	在爆炸危险区域内工艺管道上的法兰、胶管两端等连接	《汽车加油加气加氢站技术标

序号	对策措施与建议	依据
	处,应用金属线跨接。当法兰的连接螺栓不少于 5 根时,在非腐蚀环境下可不跨接。	准》GB50156-2021 第 13.2.12 条
18	采用导静电的热塑性塑料管道时,导电内衬应接地;采用不导静电的热塑性塑料管道时,不埋地部分的热熔连接件应保证长期可靠的接地,也可采用专用的密封帽将连接管件的电熔插孔密封,管道或接头的其他导电部件也应接地。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.2.14 条
19	防静电接地装置的接地电阻不应大于 100Ω。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.2.15 条
20	油罐车、LPG 罐车、LNG 罐车和液氢罐车卸车场地内用于防静电跨接的固定接地装置不应设置在爆炸危险 1 区。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.2.16 条
21	加气站、加油加气合建站、加油加氢合建站内设置有 LPG 设备、LNG 设备的露天场所和设置有 CNG 设备、氢气设备与液氢设备的房间内、箱柜内、罩棚下,应设置可燃气体检测器。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.4.1 条
22	可燃气体检测器一级报警设定值应小于或等于可燃气体爆炸下限的 25%。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.4.2 条
23	LPG 储罐和 LNG 储罐应设置液位上限、下限报警装置和压力上限报警装置。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.4.3 条
24	报警器宜集中设置在控制室或值班室内。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.4.4 条
25	报警系统应配有不间断电源,供电时间不宜少于 60min。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.4.5 条
26	可燃气体检测器和报警器的选用和安装应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493 的有关规定。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.4.6 条
27	LNG 泵应设超温、超压自动停泵保护装置。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.4.7 条
28	汽车加油加气加氢站应设置紧急切断系统,该系统应能在事故状态下实现紧急停车和关闭紧急切断阀的保护功能。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.5.1 条
29	紧急切断系统应至少在下列位置设置紧急切断开关: 1 在汽车加油加气加氢站现场工作人员容易接近且较为安全的位置; 2 在控制室、值班室内或站房收银台等有人员值守的位置。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.5.2 条
30	工艺设备的电源和工艺管道上的紧急切断阀应能由手动启动的远程控制切断系统操纵关闭。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 13.5.3 条
31	紧急切断系统应只能手动复位。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021

序号	对策措施与建议	依据
		第 13.5.4 条
32	汽车加油加气加氢站作业区内不得种植油性植物。	《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021） 第 14.3.1 条
33	加油加气站火灾和爆炸危区域内的电气设备选型、安装、电力线路敷设，应符合 GB50058 的有关规定。	《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020 第 9.4.1 条
34	站房内不应设置大功率电器设备。	《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020 第 9.4.3 条
35	加油加站防防静电的符合 GB50156 的有关规定，其装卸场地应设置油、气罐车跨接导除静电的装置。	《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020 第 9.5.1 条
36	应委托有资质的检测机构对防雷、防静电设备和接地装置每年进行两次检测。	《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020 第 9.5.2 条
37	视频安防监控系统应对需要进行监控的建筑物内（外）的主要公共活动场所、通道、电梯（厅）、重要部位和区域等进行有效的视频探测与监视，图像显示、记录与回放。	《视频安防监控系统工程设计规范》GB 50395-2007 第 5.0.1 条
38	特种设备生产、经营、使用单位对其生产、经营、使用的特种设备应当进行自行检测和维护保养，对国家规定实行检验的特种设备应当及时申报并接受检验	《特种设备安全法》（国家主席令第 4 号）第十五条
39	应当使用取得许可生产并经检验合格的特种设备。禁止使用国家明令淘汰和已经报废的特种设备。	《特种设备安全法》（国家主席令第 4 号）第三十二条
40	锅炉、压力容器、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施的作业人员及其相关管理人员（以下统称特种设备作业人员），应当按照国家有关规定经特种设备安全监督管理部门考核合格，取得国家统一格式的特种作业人员证书，方可从事相应的作业或者管理工作。	《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号）第 39 条
41	特种设备使用单位应当对特种设备作业人员进行特种设备安全教育和培训，保证特种设备作业人员具备必要的特种设备安全作业知识。特种设备作业人员在作业中应当严格执行特种设备的操作规程和有关的安全规章制度。	《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号）第 40 条

7.4 事故应急救援措施和器材、设备的安全对策措施与建议

表 7-4 事故应急救援措施和器材、设备的安全对策措施与建议

序号	对策措施与建议	依据
1	生产经营单位主要负责人负责组织编制和实施本单位的应急预案，并对应急预案的真实性和实用性负责；各分管负责人应当按照职责分工落实应急预案规定的职责。生产经营单位应当按照应急预案的规定，落实应急指挥体系、应急救援队伍、应急物资及装备，建立应急物资、装备配备及其使用档案，并对应急物资、装备进行定期检测和维护，使其处于适用状态。危险化学品单位应当制定本单位危险化学品事故应急预案，配备应急救援人员和必要的应急救援器材、设备，并定期组织应急救援演练。	《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号）第 5 条、第 38 条和《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号）第 70 条

序号	对策措施与建议	依据
2	建设单位应当配备必要的应急救援器材、设备和物资，并进行经常性维护、保养，保证正常运转。	《安全生产法》第 82 条

7.5 安全管理工程的安全对策措施与建议

表 7-5 安全管理单元检查表

序号	对策措施与建议	依据
(一) 施工安装期间		
1	汽车加油加气加氢站工程施工应按工程设计文件及工艺设备、电气仪表的产品使用说明书进行，当需修改设计或材料代用时，应有原设计单位变更设计的书面文件或经原设计单位同意的设计变更书面文件。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.1.1 条
2	施工开工前建设单位应组织或委托监理单位组织设计单位、施工单位进行设计交底、图纸会审。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.1.2 条
3	施工单位应组织施工图纸核查、参加设计交底，编制施工方案，报监理单位或建设单位代表审批。施工方案应包括下列内容： 1 工程概况； 2 施工部署； 3 施工进度计划； 4 资源配置计划； 5 主要施工方法和质量标准； 6 质量保证措施和安全保证措施； 7 施工平面布置； 8 施工记录。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.1.3 条
4	汽车加油加气加氢站施工应做好施工记录，其中隐蔽工程施工记录应有相关单位代表参加现场验收并书面确认签字。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.1.5 条
5	当在敷设有地下管道、线缆的地段进行土石方作业时，应采取能保证现有地下管线、线缆安全的施工措施，并应制定相应的应急措施。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.1.6 条
6	施工中的安全技术和劳动保护应按现行国家标准《石油化工建设工程施工安全技术规范》GB/T 50484 的有关规定执行。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.1.7 条
7	材料和设备的规格、型号、材质等应符合设计文件的要求。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.2.1 条
8	材料和设备应具有质量证明文件和批号，并应符合下列规定： 1 材料质量证明文件的特性数据应符合相应产品标准的规定； 2 “压力容器产品质量证明书”应符合《固定式压力容器	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.2.2 条

序号	对策措施与建议	依据
	<p>安全技术监察规程》TSG21 的有关规定，且应有“锅炉压力容器产品安全性能监督检验证书”；</p> <p>3 气瓶应具有“产品合格证和批量检验质量证明书”，且应有“锅炉压力容器产品安全性能监督检验证书”；</p> <p>4 压力容器应按现行国家标准《压力容器 第 4 部分：制造、检验和验收》GB/T150.4 的有关规定进行检验与验收，LNG 储罐还应按现行国家标准《固定式真空绝热深冷压力容器 第 5 部分：检验与试验》GB/T18442.5 的有关规定进行检验与验收；</p> <p>5 油罐等常压容器应按设计文件要求和现行行业标准《钢制焊接常压容器》NB/T47003.1 的有关规定进行检验与验收；</p> <p>6 储气井应取得“压力容器（储气井）产品安全性能监督检验证书”后投入使用；</p> <p>7 可燃介质阀门应按现行国家标准《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 的有关规定进行检验与验收；</p> <p>8 进口设备尚应有进口设备商检合格证。</p>	
9	低温钢质量证明文件应包含低温夏比冲击试验值，合格标准应符合相应的产品标准。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.2.3 条
10	焊接材料熔敷金属的化学成分和力学性能应与母材相近，低温冲击韧性值不低于母材标准值。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.2.4 条
11	设计压力大于或等于 10MPa 的管子和管件，外表面应逐件进行表面无损检测，且不得有线性缺陷。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.2.5 条
12	设计压力大于或等于 10MPa 的管子和管件，外表面应逐件进行磁粉或渗透检测，检测结果应符合现行行业标准《承压设备无损检测 第 4 部分：磁粉检测》NB/T47013.4-2015 中的 I 级和《承压设备无损检测 第 5 部分：渗透检测》NB/T47013.5-2015 中的 I 级的规定，且不得有线性缺陷。经磁粉或渗透检测发现的表面缺陷应进行修磨，修磨后的实际壁厚不得小于管子名义厚度的 90%，且不得小于设计壁厚。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.2.6 条
13	计量仪器应经过检定处于合格状态，并应在有效检定期内。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.2.7 条
14	<p>设备的开箱检验应由采购单位组织，供货单位、施工单位、建设单位等有关人员参加，并按装箱清单进行下列检查：</p> <p>1 应核对设备的名称、型号、规格、包装箱号、箱数，并应检查包装状况；</p> <p>2 应检查随机技术资料及专用工具；</p> <p>3 应对主机、附属设备及零部件进行外观检查，并应核实零部件的品种、规格、数量等；</p>	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.2.8 条

序号	对策措施与建议	依据
	4 检验后应提交有参与各方签字的检验记录。	
15	可燃介质管道的组成件应有产品标识, 并按现行国家标准《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB50517 的有关规定进行检验。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.2.9 条
16	汽车加油加气加氢站工程所用的静设备宜在制造厂整体制造。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.4.1 条
15	静设备的安装应符合现行国家标准《石油化工静设备安装工程施工质量验收规范》GB50461 的有关规定。设备安装允许偏差应符合表 15.4.2 的规定。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.4.2 条
16	在预冷前, LNG 储罐、液氢储罐内应进行干燥处理, 干燥后储罐内气体的露点不应高于-20℃。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.4.7 条
17	机械设备安装应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231 的有关规定。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.4.9 条
18	盘、柜及二次回路接线的安装除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 的有关规定外, 尚应符合下列规定: 1 母线搭接面应处理后搪锡, 并应均匀涂抹电力复合脂; 2 二次回路接线应紧密、无松动, 采用多股软铜线时, 线端应采用相应规格的接线耳与接线端子相连。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.7.1 条
19	电缆施工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, 尚应符合下列规定: 1 电缆进入电缆沟和建筑物时应穿管保护; 保护管出入电缆沟和建筑物处的空洞应封闭, 保护管管口应密封; 2 作业区内的电缆沟应充沙填实; 3 有防火要求时, 在电缆穿过墙壁、楼板或进入电气盘、柜的孔洞处应进行防火和阻燃处理, 并应采取隔离密封措施。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.7.2 条
20	接地装置的施工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》GB50169 的有关规定外, 尚应符合下列规定: 1 接地体顶面埋设深度设计文件无规定时, 不宜小于 0.6m。角钢及钢管接地体应垂直敷设, 除接地体外, 接地装置焊接部位应做防腐处理。 2 电气装置的接地应以单独的接地线与接地干线相连接, 不得采用串接方式。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.7.4 条
21	设备和管道的静电接地应符合设计文件的规定。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.7.5 条
22	所有导体在安装完成后应进行接地检查, 接地电阻值应符合设计要求。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.7.6 条

序号	对策措施与建议	依据
23	<p>爆炸及火灾危险环境电气装置的施工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，尚应符合下列规定：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 接线盒、接线箱等的隔爆面上不应有砂眼、机械伤痕； 2 电缆线路穿过不同危险区域时，在交界处的电缆沟内应充沙、填阻火堵料或加设防火隔墙，保护管两端的管口处应将电缆周围用非燃性纤维堵塞严密，再填塞密封胶泥； 3 钢管与钢管、钢管与电气设备、钢管与钢管附件之间的连接应满足防爆要求。 	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.7.7 条
24	<p>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/T3521 的有关规定外，尚应符合下列规定：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 仪表安装前应进行外观检查，并应经调试校验合格； 2 仪表电缆电线敷设及接线前应进行导通检查与绝缘试验； 3 内浮筒液面计及浮球液面计采用导向管或其他导向装置时，导向管或导向装置应垂直安装，并应保证导向管内液流畅通； 4 安装浮球液位报警器用的法兰与工艺设备之间连接管的长度应保证浮球能在全量程范围内自由活动； 5 仪表设备外壳、仪表盘（箱）、接线箱等当有可能接触到危险电压的裸露金属部件时，应做保护接地； 6 计量仪器安装前应确认在计量鉴定合格有效期内，如计量有效期满，应及时与建设单位或监理单位代表联系； 7 仪表管路工作介质为油品、油气，LPG、LNG、CNG 等可燃介质时，其施工应符合现行国家标准《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB 50517 的有关规定； 8 仪表安装完成后，应按设计文件规定进行各项性能试验，并应做书面记录； 9 电缆的屏蔽单端接地宜在控制室一侧接地，电缆现场端的屏蔽层不得露出保护层外，应与相邻金属体保持绝缘，同一线路屏蔽层应有可靠的电气连续性。 	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.7.8 条
25	信息系统的通信线和电源线在室内敷设时宜采用暗铺方式；当无法暗铺时，应使用护套管或线槽沿墙明铺。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.7.9 条
26	信息系统的电源线和通信线不应敷设在同一镀锌钢护套管内，通信线管与电源线管出口间隔不宜小于 300mm。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 15.7.10 条
27	严格作业许可管理。企业要建立作业许可制度，对动火作业、进入有限空间作业、破土作业、临时用电作业、高处作业、起重作业、抽堵盲板作业、设备检维修作业等危险性作业实施许可管理。	国家安全监管总局 工业和信息化部 关于危险化学品企业贯彻落实《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》的实施意见 安监总管三

序号	对策措施与建议	依据
		(2010) 186 号第 17 条
28	汽车加油加气加氢站设备的防腐蚀施工应符合现行行业标准《石油化工设备和管道涂料防腐蚀技术规范》SH/T3022 的有关规定。	《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021) 第 15.8.2 条
29	汽车加油加气加氢站管道的防腐蚀施工,应符合现行国家标准《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T21447 的有关规定。	《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021) 第 15.8.3 条
31	当环境温度低于 5℃、相对湿度大于 80%或在雨、雪环境中,未采取可靠措施,不得进行防腐作业。	《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021) 第 15.8.4 条
31	进行防腐蚀施工时,严禁在站内距作业点 18.5m 范围内进行有明火或电火花的作业。	《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021) 第 15.8.5 条
32	施工单位按合同规定范围内的工程全部完成后,应及时进行工程交工验收。	《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021) 第 15.9.1 条
33	<p>工程交工验收时,施工单位应提交下列资料:</p> <p>1 综合部分应包括下列内容:</p> <p>1) 交工技术文件说明; 2) 开工报告; 3) 工程交工证书; 4) 设计变更一览表; 5) 材料和设备质量证明文件及材料复验报告。</p> <p>2 建筑工程,应包括下列内容:</p> <p>1) 工程定位测量记录; 2) 地基验槽记录; 3) 钢筋检验记录; 4) 混凝土工程施工记录; 5) 混凝土/砂浆试件试验报告; 6) 设备基础允许偏差项目检验记录; 7) 设备基础沉降记录; 8) 钢结构安装记录; 9) 钢结构防火层施工记录; 10) 防水工程试水记录; 11) 土方土料及填土压实试验记录; 12) 合格焊工登记表; 13) 隐蔽工程记录; 14) 防腐工程施工检查记录。</p> <p>3 安装工程,应包括下列内容:</p> <p>1) 合格焊工登记表; 2) 隐蔽工程记录; 3) 防腐工程施工检查记录; 的防腐绝缘层电火花检测报告; 如设备开箱检验记录; 4) 设备安装记录; 5) 设备清理、检查、封孔记录; 6) 机器安装记录; 7) 机器单机运行记录; 8) 机器安装记录; 9) 机器单机运行记录; 10) 阀门试压记录; 11) 安全阀调试记录; 12) 管道系统安装检查记录; 13) 管道系统压力试验和严密性试验记录; 14) 管道系统吹扫/冲洗记录; 15) 管道系统静电接地记录; 16) 电缆敷设和绝缘检查记录; 17) 报警系统安装检查记录; 18) 接地极、接地电阻、防雷接地安装测定记录; 19) 电气照明安装检查记录; 20) 防爆电气设备安装检查记录; 21) 仪表调试与回路试验记录。22) 隔热工程质量验收记录。23) 综合控制系统基本功能检测记录; 24) 仪表管道耐压/严密性试验记录; 25) 仪表管道泄漏性/真空度试验条件确认与试验记录; 26) 控制系统机柜/仪表盘/操作台安装检验记录。</p> <p>4 竣工图。</p>	《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021) 第 15.9.2 条

序号	对策措施与建议	依据
(二) 安全管理机构和安全生产制度		
1	生产经营单位改建、改建、扩建工程项目（以下统称建设项目）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。安全设施投资应当纳入建设项目概算。	《中华人民共和国安全生产法》第 31 条
2	建立安全管理机构及配备安全管理人员。	《中华人民共和国安全生产法》
3	建立和健全以下各项安全管理制度： （1）从业人员的安全生产教育、培训、考核管理制度； （2）劳动防护用品（具）、保健品发放管理制度； （3）安全设施、设备管理制度； （4）作业场所防火、防毒、防爆管理制度； （5）职业卫生管理制度； （6）安全检查、隐患整改管理制度； （7）事故调查处理管理制度； （8）安全生产奖惩管理制度。	国家安全监管总局 工业和信息化部 关于危险化学品企业贯彻落实《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》的实施意见 安监总管三〔2010〕186 号
(三) 培训教育		
1	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》第 28 条
2	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。	《中华人民共和国安全生产法》第 27 条
(四) 其它措施		
1	加油加气站应设置安全管理岗位，配备人员和装备，结合加油加气站火灾特点做好经常性消防演练。	《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020 第 4.2 条
2	加油加气站内消防安全标志的设置应符合 GB15630 的要求。	《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020 第 4.3 条
3	对消防设施、器材应加强日常管理和维护，建立消防设施、器材的巡查、检测、维修保养等管理档案，记明配置类型、数量、设置位置、检查维修单位（人员）、更换药剂的时间等有关情况，严禁损坏、挪用或擅自拆除、停用。	《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020 第 7.3.1 条
4	消火栓、灭火器、灭火毯、消防沙箱或沙池等消防设施、器材应设置消防安全标志。	《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020 第 7.3.2 条
5	灭火器、灭火毯应放置于醒目且便于取用位置。灭火器应保持标识清晰，各种部件不应有严重损伤、变形、锈蚀等缺陷，存放地点及环境应符合要求，并定期进行检查、维保。	《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020 第 7.3.3 条
6	消防沙箱或沙池内应保持沙量充足，不应存放杂物，沙子应保持干燥不结块，不含树叶、石子等杂质，附近应配置沙铲、沙桶、推车等灭火和应急处置辅助器材。	《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020 第 7.3.4 条
7	加油加气站的车辆及人员进出口处应设置醒目的“进站消防安全须知”标识，明确进入加油加气站的要求和注	《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020 第 8.1 条

序号	对策措施与建议	依据
	意事项。	
8	站房、变配电间等火灾危险区的明显部位应设置“火灾危险区域”等标识。	《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020 第 8.3 条
9	站内卫生间墙面上应设置“严禁烟火”“禁止吸烟”标识。	《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020 第 8.4 条
10	油、气运输车辆及车载储气瓶组拖车应划定固定车位并设置明显标识。	《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020 第 8.5 条
11	加油加气站的作业区与辅助服务区之间应有明显的界限标识。	《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020 第 8.6 条
12	加油加气站应加强对消防安全标识的维护管理,如有损坏、缺失的,应及时更换。	《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020 第 8.7 条
13	生产经营单位必须依法参加工伤保险,为从业人员缴纳保险费。国家鼓励生产经营单位投保安全生产责任保险。	《中华人民共和国安全生产法》第 48 条
14	危险品生产与储存企业以上年度实际营业收入为计提依据,采取超额累退方式按照以下标准平均逐月提取: (一) 营业收入不超过 1000 万元的,按照 4.5%提取; (二) 营业收入超过 1000 万元至 1 亿元的部分,按照 2.25%提取; (三) 营业收入超过 1 亿元至 10 亿元的部分,按照 0.55%提取; (四) 营业收入超过 10 亿元的部分,按照 0.2%提取。	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》财企[2022]136 号 第 21 条
15	建立和不断完善安全生产责任体系。企业要设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员。安全生产管理机构要具备相对独立职能。专职安全生产管理人员应不少于企业员工总数的 2%,取得安全管理人员资格证书。切实加强职业健康管理。建立健全安全生产投入保障机制。	《中华人民共和国安全生产法》第 21 条、国家安全监管总局 工业和信息化部 关于危险化学品企业贯彻落实《国务院 关于进一步加强企业安全生产工作的通知》的实施意见 安监总管三〔2010〕186 号
16	生产经营单位主要负责人和安全生产管理人员应当接受安全培训,具备与所从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力。 煤矿、非煤矿山、危险化学品、烟花爆竹等生产经营单位主要负责人和安全生产管理人员,必须接受专门的安全培训,经安全生产监管监察部门对其安全生产知识和管理能力考核合格,取得安全资格证书后,方可任职。	《生产经营单位安全培训规定》第 6 条 (原国家安监总局令 第 3 号, 根据第 63 号令修订)
17	经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划,根据本单位事故风险特点,每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练,每半年至少组织一次现场处置方案演练。	《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令 第 2 号) 第 33 条
18	生产经营单位的应急预案经评审或者论证后,由本单位主要负责人签署公布,并及时发放到本单位有关部门、岗位和相关应急救援队伍。	《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令 第 2 号) 第 20 条
19	应急预案演练结束后,应急预案演练组织单位应当对应急预案演练效果进行评估,撰写应急预案演练评估报告,分析存在的问题,并对应急预案提出修订意见。	《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令 第 2 号) 第 34 条

序号	对策措施与建议	依据
20	易燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位，矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位，以及宾馆、商场、娱乐场所、旅游景区等人员密集场所经营单位，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。	《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号）第 26 条
21	对加油站内临时作业人员、实习人员、参观人员及其他外来人员应有相应的安全管理制度和措施。	安监管管二字[2005]11 号文（附录中的安全检查表 No: 111）
22	企业主要负责人和安全生产管理人员要主动接受安全管理资格培训考核。企业的主要负责人和安全生产管理人员必须接受具有相应资质培训机构组织的培训，参加相关部门组织的考试（考核），取得安全管理资格证书。	国家安全监管总局 工业和信息化部 关于危险化学品企业贯彻落实《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》的实施意见 安监总管三〔2010〕186 号第 21 条
23	凡在安全动火管理范围内进行动火作业，必须对作业对象和环境进行危害分析和可燃气体检测分析，必须按程序办理和签发动火作业许可证，必须现场检查和确认安全措施落实情况，必须安排熟悉作业部位及周边安全状况、且具备基本救护技能和作业现场应急处理能力的企业人员进行全过程监护。	国家安全监管总局 工业和信息化部 关于危险化学品企业贯彻落实《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》的实施意见 安监总管三〔2010〕186 号
24	加油站内动火按《危险化学品企业特殊作业安全规范》要求执行。	《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）
25	安全生产工作坚持中国共产党领导 安全生产工作应当以人为本，坚持人民至上、生命至上，把保护人民生命安全放在首位，树牢安全发展安全发展理念，坚持安全第一、预防为主、综合治理的方针，从源头上防范化解重大安全风险。 安全生产工作实行管行业必须管安全、管业务必须管安全、管生产经营必须管安全，强化和落实生产经营单位的主体责任与政府监督责任，建立生产经营单位负责、职工参与、政府监管、行业自律和社会监督的机制。	《中华人民共和国安全生产法》第 3 条
26	从事燃气经营活动的企业，应组织本企业燃气从业人员参加有关燃气知识的专业培训考核和继续教育。 燃气从业人员由所从业的燃气经营企业组织参加燃气知识的专业培训，并经专业考核合格；在从业期间，应参加相应岗位的燃气知识继续教育，以提高从业能力和水平。 企业主要负责人、安全生产管理人员和运行、维护和抢修人员在专业培训考核合格证书复检日期前，应参加不少于三十学时的继续教育。	《燃气经营企业从业人员专业培训考核管理办法》 建城[2014]167 号 第四条

7.6 重点监管危险化学品的安全对策措施与建议

表 7-6 重点监管危险化学品（天然气）的对策措施

序号	依据	对策措施
1	《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 号文	操作人员必须经过专门培训，并取得相应资格证，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。
2		密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。
3		生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩带供气式呼吸器。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。
4		避免与氧化剂接触。
5	《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 号文	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。
6	《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 号文	操作安全特殊要求： （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便携式硫化氢监测仪；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。
7		储存安全特殊要求： （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

序号	依据	对策措施
		<p>内的平面布置，应符合国家现行标准；</p> <p>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；</p> <p>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。</p>
8	<p>《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号文</p>	<p>运输安全特殊要求：</p> <p>（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。</p> <p>（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。</p> <p>（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。</p> <p>（4）采用管道输送时：</p> <p>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；</p> <p>输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩；</p> <p>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；</p> <p>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。</p>
9		<p>急救措施：</p> <p>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。</p> <p>皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38~42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医。</p>
10	<p>《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号文</p>	<p>灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。</p> <p>灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p> <p>灭火方法：喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。灭火剂：泡沫、干粉、二氧化碳。用水灭火无效。</p>

序号	依据	对策措施
11		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。

7.7 工程施工期间的安全对策措施

施工过程中易发生事故的分别是高处坠落、触电伤害、物体打击和机械伤害，高处坠落是施工当中最主要的安全事故，其次是触电事故。

(1) 在施工过程中应严格执行高处作业安全守则，并由相关人员看守保护，作业前必须穿戴防护措施及防坠落保护措施，作业前必须进行安全培训、安全教育、安全注意事项告知。

(2) 施工期间应采取严格执行施工用电、临时用电相关规定，不私自拉线、不随意布线，临时用电需提前申请并由主管责任人签字确认，架设其他临时建筑时需与电力管理、监督、检查部门沟通，双方在场情况下进行电力线路下临时架设施工作业。

(3) 施工人员严格执行相关交叉作业指导及其他相关规定，穿戴劳动保障用品，避免受到同一垂直作业的交叉作业中和通道口处坠落物体的打击。

(4) 施工人员应严格执行相关作业指导、机械操作规程及其他相关规定，穿戴劳动保障用品，避免垂直运输机械设备、吊装设备等对施工人员的伤害。

第八章 与建设单位交换意见情况

我公司评价组通过对该项目站址的现场检查和图纸检查，针对该项目的特点提出相应的安全对策措施，并反馈给建设单位。在该项目的动土、动火、临时用电作业等施工过程中要加强安全管理工作。同时针对该项目的特点提出如下意见：

1、该项目为加气项目，加油站已经建成并投入运营，因此本工程在平面设计中应充分考虑工艺设施间的相互影响，保证工艺设施的安全间距符合相关标准规范的要求。

2、建设单位对我公司评价组提出的对策措施表示认可，并承诺在今后的设计施工中严格执行。

第九章 评价结论

9.1 评价结果综述

通过对五河县中品石化销售有限公司增设 LNG 加气项目在施工、生产运营过程中可能存在的危险因素进行分析，运用评价方法进行评价，得出以下评价结论：

1、该项目站址、周边情况、平面布置符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的要求。

2、该项目采用的储气、加气工艺符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的要求。

3、通过对该站各个评价单元的预先危险性分析可知，该项目的重点危险危害因素为火灾、物理爆炸、容器爆炸、其次是中毒和窒息、车辆伤害等。对各种危害因素在设计中应充分考虑事故预防措施。

4、根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18208-2018），该项目未构成危险化学品重大危险源。

5、通过对 LNG 储罐泄漏引起蒸汽云爆炸事故后果预测分析，天然气 TNT 当量值为 21928 kg，半径在 47.55~67.23m 范围内为爆炸危险区域，如果发生事故，其死亡半径 42.63m，重伤半径 94.55m，轻伤半径 162.88m。

6、该项目选址的水文、地质、气象条件能够满足项目安全生产需要。设备选型、工艺方案、安全条件控制等方面符合国家相关法律法规、技术标准及《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原国家安监总局令第 45 号，第 79 号令修订）的要求。

9.2 评价结论

综上所述，通过对五河县中品石化销售有限公司增设 LNG 加气项目相关资料的检查评价，本评价报告认为该项目的选址、设备的平面布置，工艺设备、安全设施及安家相关的法律法规、标准规范及《汽车加油加气加氢站技术规范》（GB 50156-2021）的要求，建设项目在严格按照相关规范进行采取本报告提出的安全对策措施后，可以满足安全生产的要求。

附件 1 物料的特性辨识

表 F1-1 液化天然气(LNG)基本信息表

标识	英文名 Liquefied Natural Gas	混合物，主要成份为：甲烷（96%）、乙烷、丙烷		
	危险货物编号：21008	UN 编号：1971	CAS 号：8006-14-2	
理化性质	外观与性状	无色无臭液化气体。		
	熔点/°C	-182.5	相对密度（空气=1） (°C)	0.6
	沸点/°C	-161.5	临界温度/°C	-82.6
	相对密度（水=1）	0.42(-164°C)	临界压力/MPa	4.59
	气相密度 kg/Nm ³ （0°C, 1atm）	0.772（ρ=0.596）	液相密度 kg/Nm ³	447
	饱和蒸汽压 (Kpa)	53.32(-168.8°C)	燃烧热/（KJ/mol）	889.5
	溶解性	微溶于水，溶于醇、 乙醚。	危险性类别	第 2.1 类易燃气体
毒性 及 健康 危害	职业接触限值	未制定标准		
	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收	毒性：LD50：LC ₅₀ ：50%（小鼠吸入，2h）	
	健康危害	甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达 25%~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。		
燃烧 爆炸 危险性	燃爆危险性	本品易燃，具窒息性。		爆炸上限/% 15
	引燃温度 /°C	538	闪点/°C -188	爆炸下限/% 5.3
	危险特性	易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。		
	燃烧分解产物	一氧化碳、二氧化碳。	禁忌物	强氧化剂、氟、氯。
	稳定性	稳定		
	灭火方法	用雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉灭火。切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。		
泄漏 应急 处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。			
储运 注意 事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30°C。应与氧化剂分开存放，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。储区应备有泄漏应急处理设备。 采用刚瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶必须竖立直放；高度不得超过车辆			

	的防护栏板，并用保险带固定，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。			
急救措施	皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。吸入；迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。			
个体防护	一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。穿防静电工作服。戴一般作业防护手套。工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。			
包装	包装分类	II	包装标志	易燃气体
	包装方法	低温绝热钢质气瓶。		

附件 2 选用安全评价方法介绍

F2.1 预先危险性分析法

“预先危险性分析”（PHA）又称初步危险分析，主要用于对危险物质和装置的主要工艺区域等进行分析。它常常用于项目装置等在开发初期阶段分析物料、装置、工艺过程以及能量失控时可能出现的危险性类别、条件及可能造成的后果，作宏观的概略分析，其目的是辨识系统中存在的潜在危险，确定其危险等级，防止这些危险发展成事故。

1) 预先危险性分析其功能主要有：

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

2) 预先危险性分析步骤

(1) 熟悉对象系统

确切了解对象系统的生产目的、工艺流程、生产设备、物料、操作条件、辅助设施、环境状况等资料，搜集类似系统、设备和事故统计、分析资料。

(2) 分析危险、有害因素和触发原因

按所划分的评价单元，从能量转化、有害物质、设备鼓掌、人员失误及外界影响等方面分析各单元、各部位存在的危险、有害因素，分析触发事件及事故原因。

(3) 推测可能导致的事故类型的危险或危害程度

3) 预先危险性分析危险性等级划分

在分析系统危险性时，为了衡量危险性的大小及其对系统破坏性的

影响程度，可以将各类危险性划分为 4 个等级，见下表：

表 F2-1 危险程度划分表

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

4) 制定相应安全措施

按危险有害因素后果和危险等级的轻、重、缓、急，采取相应的对策措施。

F2.2 安全检查表

安全检查表是系统安全工程中的一种最基础、最简便、广泛应用的系统危险性评价方法。安全检查表用于查找系统中各种潜在的事故隐患。

安全检查表是由对危险化学品经营情况比较熟悉并拥有安全技术、安全管理经验的人员，事先对分析对象进行详尽分析和充分讨论，列出检查单元和部位、检查项目、检查要求、评定系统安全等级标准等内容的表格，对系统进行现场检查，从而评价出系统的安全等级。

F2.3 蒸气云爆炸灾害模型简介

爆炸性气体如果瞬间泄漏后遇到延迟点火或气态储存时泄漏到空气中，遇到火源，则可能发生蒸气云爆炸，导致蒸气云形成的力来自容器内含有的能量或可燃物含有的内能，或两者兼备而有之。“能”的主要形式是压缩能、化学能或热能。一般来说，只有压缩能和热量才能单独

导致形成蒸气云。

根据荷兰应用科研院[TNO(1979)]建议可按下式预测蒸气云爆炸冲击波的损害半径。

计算方法及数学模型

1) 爆炸 TNT 当量

$$W_{TNT}=1.8\lambda W_f\Delta H_{ef} / \Delta H_{TNT} \dots\dots\dots (1)$$

式中: W_f ----蒸气云中可燃物质质量, kg

ΔH_{ef} ----可燃物燃烧热, kJ/kg

ΔH_{TNT} ----TNT 炸药的爆能, 取 4520kJ/kg

λ ----蒸气云 TNT 当量系数, 取值 4%

1.8----地面爆炸修正系数

2) 死亡区半径 R_1 (m)

$$R_1=13.6 (W_{TNT}/1000)^{0.37} \dots\dots\dots (2)$$

3) 重伤区半径 R_2 (m)

由下列方程组求解得到:

$$\left. \begin{aligned}
 \Delta P_s &= 0.137Z^{-3} + 0.119Z^{-2} + 0.269Z^{-1} - 0.019 \dots 1 \\
 Z &= R_2 / (E/P_0)^{1/3} \dots\dots\dots 2 \\
 \Delta P_s &= P_s / P_0 \dots\dots\dots 3 \\
 E &= W_{TNT} \times \Delta H_{TNT} \dots\dots\dots 4
 \end{aligned} \right\} (3)$$

式中:

ΔP_s =冲击波超压峰值, 当 $P_s=44000Pa$ 时发生重伤伤害。

P_0 -----环境压力, 取 101325Pa

E -----爆源总能量, J

R_2 ----重伤区半径, m, 指受伤害人至爆源的水平距离

4) 轻伤区半径 R_3 (m)

求解公式与上述 R_2 求解式相同, 仅将式 3 改为 $\Delta P_s=17000/P_0$ 即可。

5) 建筑物破坏半径 R_4 (m)

爆炸冲击波对建筑物的破坏与建筑物与波源的距离有关, 按照英国建筑物的破坏等级分类标准, 按破坏程度不同分 5 个等级采用下式计算:

$$R_4=K_i \cdot W_{TNT}^{1/3} / [1 + (3175/W_{TNT})^2]^{1/6} \dots\dots\dots (4)$$

式中 K_i ----按破坏程度不同取的常数, 建筑物全破坏时取 $K_i=3.8$

附件 3 定性、定量评价

F3.1 站址选择单元

本单元选用“安全检查表”评价法对站址周边环境单元进行评价。

F3.1.1 站址选择安全检查表

表 F3-1 加气站站址选择安全检查表

序号	检查内容	依据标准及规范	检查记录	检查结果
1	汽车加油加气加氢站的站址选择应符合有关规划、环境保护和防火安全的要求，并应选在交通便利、用户使用方便的地点。	GB50156-2021 第 4.0.1 条	该项目位于安徽省蚌埠市五河县城关镇张庙村老 104 国道东侧，项目符合规划、环境保护和防火安全的要求，交通便利。	符合
2	在城市中心区不应建一级汽车加油加气加氢站、CNG 加气母站。	GB50156-2021 第 4.0.2 条	拟建项目不位于城市中心区，为二级加油加气合建站。	合格
3	城市建成区内的汽车加油加气加氢站宜靠近城市道路，但不宜选在城市干道的交叉路口附近。	GB50156-2012 第 4.0.3 条	该项目位于安徽省蚌埠市五河县城关镇张庙村老 104 国道东侧。	合格
4	LNG 加气站、各类合建站中的 LNG 工艺设备与站外建（构）筑物的安全间距，不应小于表 4.0.7 的规定。	GB50156-2021 第 4.0.7 条	LNG 设备与站外建构筑物的安全间距符合要求。	合格

表 F3-2 LNG 工艺设备与站外建（构）筑物的安全间距

站外建（构）筑物	站内 LNG 工艺设备								结果判定	
	地上 LNG 储罐		放空管管口		LNG 加气机		LNG 卸车点			
	标准值 (m)	设计值 (m)	标准值 (m)	设计值 (m)	标准值 (m)	设计值 (m)	标准值 (m)	设计值 (m)		
重要公共建筑物	80	--	50	--	50	--	50	--	--	
明火或散发火花地点		--		--		--		--	--	
民用建筑保护类别	一类保护民用建筑物	30	南侧 46.8	25	南侧 46	25	南侧 62.5	25	南侧 61.7	符合
	二类保	20	南侧 70.3	16	南侧 70.4	16	南侧 82.7	16	南侧 83.7	符合

站外建(构)筑物		站内 LNG 工艺设备								结果判定
		地上 LNG 储罐		放空管管口		LNG 加气机		LNG 卸车点		
		标准值(m)	设计值(m)	标准值(m)	设计值(m)	标准值(m)	设计值(m)	标准值(m)	设计值(m)	
	护民用建筑物									
	三类保护民用建筑物	16	东侧 53.9	14	东侧 56.8	14	东侧 54.6	14	东侧 57.8	符合
	甲、乙类物品生产厂房、库房和甲乙类液体储罐	30	--	25	--	25	--	25	--	--
	丙、丁、戊类物品生产厂房、库房和丙类液体储罐以及容积不大于 50m ³ 的埋地甲、乙类液体储罐	22	--	20	--	20	--	20	--	--
	室外变配电站	35	--	30	--	30	--	30	--	--
	铁路、地上城市轨道线路	60	--	50	--	50	--	50	--	--
	城市快速路、主干路和高速公路、一级公路、二级公路	10	西侧 54	8	西侧 55.8	8	西侧 54.6	8	西侧 53.1	符合
	城市次干路、支路和三级公路、四级公路	8	--	6	--	6	--	6	--	--
	架空通信线路	0.75H	--	0.75H	--	0.75H	--	0.75H	--	--
架空电力线路	无绝缘层	1.5H	--	1.0H	--	1.0H	--	1.0H	--	--
	有绝缘层	1.0H	--	0.75H	--	0.75H	--	0.75H	--	--
依据		《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 4.0.7 条								

F3.1.2 评价结果

在确定的检查项目中，均符合要求。站址条件符合城镇规划，LNG 与站外安全距离检查项目符合要求，可以满足外部安全条件。

F3.2 总平面布置单元

本单元选用“安全检查表”评价法对总平面布置单元进行评价。

F3.2.1 总平面布置安全检查表

表 F3-3 加气站总平面布置安全检查表

序号	检查内容	依据标准及规范	检查记录	检查结果
1	车辆入口和出口应分开设置。	GB50156-2021 第 5.0.1 条	车辆出入口 分开布置。	符合
2	汽车加油加气加氢站内的爆炸危险区域，不应超出站区围墙和可用地界线。	GB50156-2021 第 5.0.11 条	爆炸危险区域 未超出可用地 界线。	符合
3	加油加气站站设施的防火间距不应小于表 5.0.13-1 和表 5.0.13-2 的规定。	GB50156-2021 第 5.0.13 条	LNG 设备与 站内设施符合 表 5.0.13-2 的 要求。	符合

表 F3-4 LNG 与站内设施的安全间距

序号	检查内容	检查依据	设计间距	检查结果
1	LNG 储罐与站内设施的防火间距			
1.1	汽油罐	10 GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	41.3m	符合
1.2	柴油罐	8 GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	43.6m	符合
1.3	汽油通气管管口	8 GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	50.1m	符合
1.4	柴油通气管管口	8 GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	50.5m	符合
1.5	油品卸车点	8 GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	41.9m	符合
1.6	加油机	6 GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	12.6m	符合
1.7	LNG 卸车点	2 GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	2.3m	符合
1.8	LNG 加气机	2 GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	3m	符合
1.9	站房	6 GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	34.6m	符合
1.10	围墙	4 GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	28.1m	符合
1.11	洗车机	18 GB50156-2021 第 4.0.7 条表 4.0.7	29.6m	符合
1.12	辅房	18 GB50156-2021 第 4.0.7 条表 4.0.7	45.1m	符合
2	LNG 放散管管口与站内设施的防火间距			
2.1	汽油罐	6 GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	42.4m	符合
2.2	柴油罐	6 GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	44.6m	符合
2.3	汽油通气管管口	6 GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	51.2m	符合

序号	检查内容	检查依据		设计间距	检查结果
2.4	柴油通气管管口	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	51.5m	符合
2.5	油品卸车点	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	42.7m	符合
2.6	加油机	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	14.2m	符合
2.7	LNG 卸车点	3	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	15.7m	符合
2.8	站房	8	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	36.1m	符合
2.9	围墙	3	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	27.4m	符合
2.10	洗车机	14	GB50156-2021 第 4.0.7 条表 4.0.7	42.6m	符合
2.11	辅房	14	GB50156-2021 第 4.0.7 条表 4.0.7	55.5m	符合
3	LNG 卸车点与站内设施的防火间距				
3.1	汽油罐	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	50.5m	符合
3.2	柴油罐	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	54.3m	符合
3.3	汽油通气管管口	8	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	59.7m	符合
3.4	柴油通气管管口	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	60.2m	符合
3.5	油品卸车点	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	52.5m	符合
3.6	加油机	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	16.5m	符合
3.7	LNG 储罐	2	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	2.3m	符合
3.8	LNG 放散管管口	3	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	15.7m	符合
3.9	站房	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	38.5m	符合
3.10	围墙	2	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	37.1m	符合
3.11	洗车机	14	GB50156-2021 第 4.0.7 条表 4.0.7	29.6m	符合
3.12	辅房	14	GB50156-2021 第 4.0.7 条表 4.0.7	46.9m	符合
4	加气机与站内设施的防火间距				
4.1	汽油罐	4	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	48.4m	符合
4.2	柴油罐	4	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	52.5m	符合
4.3	汽油通气管管口	8	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	57.6m	符合

序号	检查内容	检查依据		设计间距	检查结果
4.4	柴油通气管管口	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	58.2m	符合
4.5	油品卸车点	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	50.7m	符合
4.6	加油机	2	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	13.3m	符合
4.7	LNG 储罐	2	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	3m	符合
4.8	站房	6	GB50156-2021 第 5.0.13 条表 5.0.13-2	35.3m	符合
4.9	洗车机	14	GB50156-2021 第 4.0.7 条表 4.0.7	26.9m	符合
4.10	辅房	14	GB50156-2021 第 4.0.7 条表 4.0.7	43.6m	符合

F3.2.2 评价结果

选用安全检查表，对本项目的站内各设施设备的安全距离进行检查，总平面布置符合相关标准和规范要求。

F3.3 主要设备设施单元

F3.3.1 天然气加气站主要设备设施预先危险性评价

根据划分的评价单元，结合工艺特点，对 1 个评价单元进行预先危险性分析，分析结果见下表。

表 F3-4 加气站工艺设备、加气单元主要危害分析

危险部位	潜在危害	形成事件原因	危险等级	预防措施
天然气储罐	火灾爆炸、中毒窒息、机械伤害	LNG 储罐及附属管阀因系统温度，压力波动（包括真空、负压），安装、检修不当等原因。本体或焊缝产生缺陷开裂等，发生泄漏。 LNG 储罐及附属管阀因违反操作规程，操作不当，发生泄漏。 站内若可燃气体报警器失灵，会延误可燃气体泄漏事故的处理时机，造成可燃气体的大量积聚。压力、温度、液位仪表的指示失效、失真，可能导致操作的超压，可燃物料的溢出等后果。天然气泄漏和点火源存在。 防雷防静电设施失效。	IV	1.严防泄漏事件 2. LNG 储罐区周围杜绝火源 3.定期进行防雷防静电检测 4.定期对设备进行检修

	物理爆炸	LNG 储罐及附属管阀材质选用不当制造, 安装焊接工艺不当, 导致储气罐破坏, 泄漏。 天然气储罐超压失控	III	1.工人安全培训, 持证上岗 2.压力显示控制灵敏可靠 3.安全泄放装置灵敏可靠
加气机	火灾爆炸	车辆驾驶不慎导致可燃气体泄漏; 加气操作违反规程。 工艺管线有可能因腐蚀、焊接质量差、应力变形、管道材质选材不当、操作不当等因素造成管线内的天然气的泄漏, 遇火源引发火灾或爆炸。站内若可燃气体报警器失灵, 会延误可燃气体泄漏事故的处理时机, 造成可燃气体的大量积聚。压力、温度、液位仪表的指示失效、失真, 可能导致操作的超压, 可燃物料的溢出等后果。存在可燃物和点火源。 防雷防静电设施失效。	III	1.严防泄漏事件 2.周围杜绝火源 3.通风良好 4.工人安全培训, 持证上岗 5.定期进行防雷防静电检测 6.压力显示灵敏可靠

F3.3.2 蒸气云爆炸灾害评估

1、LNG 泄漏引起蒸汽云爆炸事故后果预测

LNG 泄漏扩散半径

该站拟设 1 个 60m^3 的 LNG 储罐, 取充装量为 0.9, LNG 的比重为 0.4565, 则该储罐最大储量为 $M=0.4565 \times 60\text{m}^3 \times 0.9 = 24.65\text{t}$ (充装系数为 0.9)。

储罐中 LNG 的体积为 54m^3 , 常温下 LNG 挥发后的体积迅速扩大 625 倍, 54m^3 LNG 变成气态时的体积为 $54 \times 625 = 33750\text{m}^3$ 。

LNG 气体与空气混合成为达到爆炸下限的气体, LNG 的爆炸下限为 5.3%, 则混合气体的量为 $33750/5.3\% = 6.36 \times 10^5$ 。假设在静风的条件下, 如泄漏成半球形由断口处向周围扩散, 其扩散半径为:

$$R = (3 \times 6.36 \times 10^5 / 2\pi)^{1/3} \approx 67.23\text{m}$$

与空气混合成为达到爆炸上限的气体, LNG 的爆炸上限为 15%, 则混合气体的量为 $33750/15\% = 2.25 \times 10^5$ 。假设在静风的条件下, 如泄漏成半球形由断口处向周围扩散, 其扩散半径为:

$$R = (3 \times 2.25 \times 10^5 / 2\pi)^{1/3} \approx 47.55\text{m}$$

从上述计算结果表明，在无风的条件下，以断口为中心，半径在 47.55~67.23m 范围内为爆炸危险区域，在此区域内混合气体极易遇明火产生爆炸或燃烧。

2、蒸汽云爆炸定量评价模型

蒸汽云点燃后的燃烧模式最可能是爆燃，爆燃是沿着波的前峰在压力和密度上都减小的膨胀波，属于亚音速。可燃蒸汽云和空气的预混合物在低能量点火下就会发生爆燃。

LNG 蒸汽云爆炸的 TNT 当量：

物质的蒸汽云爆炸 TNT 当量计算公式见式（1）：

$$W_{TNT} = \frac{1.8AW_f Q_f}{Q_{TNT}}$$

式中：A.....TNT 当量系数，取值范围为 0.02~14.9%，取 A=4%；

W_f.....LNG 的总质量，24650kg；

Q_f.....LNG 的燃烧热，55.6MJ/kg；

Q_{TNT}.....TNT 的爆热（1kgTNT 爆炸所放出的爆破能量为 4230~4836kJ/kg，一般取平均爆破能量为 Q_{TNT}=4.5 MJ/kg）；

1.8.....地面爆炸系数(地上罐)。

则该 LNG 蒸汽云爆炸的 TNT 当量为：

$$W_{TNT}=1.8 \times 0.04 \times 24650 \times 55.6 / 4.5 = 21928 \text{ kg}$$

3、蒸汽云爆炸冲击波伤害模型分析

(1)死亡半径 R₁

蒸气云爆炸模型的死亡半径 R₁ 按下式计算：

$$R_1 = 13.6 (W_{TNT} / 1000)^{0.37}$$

计算得：R₁=42.63m。

(2)重伤半径 R₂

蒸气云爆炸模型的重伤半径 R_2 按下式计算：

$$R_2 = Z(E/P_0)^{1/3}$$

式中：E-爆炸总能量，J；

P_0 -大气压力， $P_0=101325\text{Pa}$ ；

Z 按下式计算：

$$\Delta P_s = 0.137Z^{-3} + 0.119Z^{-2} + 0.269Z^{-1} - 0.019$$

$\Delta P_s = 44000/P_0 = 0.4342$ ，代入上式近似法计算得 $Z=1.080$ 。

$$E = W_{\text{TNT}} \times Q_{\text{TNT}} = 21928 \times 4500 = 98676000\text{kJ}$$

E 代入下式得： $Z = R_2(P_0/E)^{1/3} = 0.1008R_2$

$Z=1.080$ 代入上式得：

$$R = 94.55\text{m}。$$

(3) 轻伤半径 R_3

蒸气云爆炸模型的轻伤半径也按式 $R_3 = Z(E/P_0)^{1/3}$

计算，其中 $\Delta P_s = 17000/P_0 = 0.1678$

Z 值由近似法计算得 $Z=1.942$ 。

$$R_3 = Z(E/P_0)^{1/3} = 1.942 (4.54 \times 1011 / 101325)^{1/3} = 162.88\text{m}$$

4) 分析结果见表 F3-11 蒸气云爆炸模型计算结果：

表 F3-5 蒸气云爆炸模型计算结果

序号	项目	单位	模拟计算结果
1	TNT 当量值	kg	21928
2	死亡半径	m	42.63
3	重伤半径	m	94.55
4	轻伤半径	m	162.88

F3.4 公用工程单元

表 F3-6 预先危险性分析结果表

评价单元	评价子单元	触发原因	事故后果	危险等级	预防措施
公用工程	配电	1.绝缘损坏，接地保护不良 2.人员注意力不集中 3.设备漏电 4.未采取防护措施	触电、火灾、人员伤亡	II	1.购买有资质厂家的设备 2.设置保护接地并定期校验 3.制定严格操作规程，严禁违章作业 4.制定严格管理制度
	消防	1.灭火器没有压力。 2.消防设施配备不全。 3.消防设施摆放位置不正确。	消防设施失效	III	1.建立消防设施管理制度。 2.灭火器摆放位置应便于灭火。 3.消防设施按标准要求配备。
	自控联锁	1.未设置紧急切断阀、远程控制的紧急切断阀、放散控制阀； 2.温度、压力检测仪表检测信号未传送控制室的集中显示器上，或连锁失效； 3.人员注意力不集中，或操作失误	泄漏、火灾、爆炸、人员伤亡	II	1.严格按照规范要求设置相应的阀门、仪表及连锁系统； 2.加强员工的管理培训。

F3.5 爆炸危险区域划分

C.0.16 CNG和LNG加气机的爆炸危险区域的等级和范围划分，应符合下列规定：

1 LNG加气机的内部空间应划分为1区。

2 距LNG加气机的外壁四周4.5m，自地面高度为5.5m的范围内空间应划分2区（图C.0.15-2）。当罩棚底部至地面距离L小于5.5m时，罩棚上部空间为非防爆区（图C.0.15-2）。

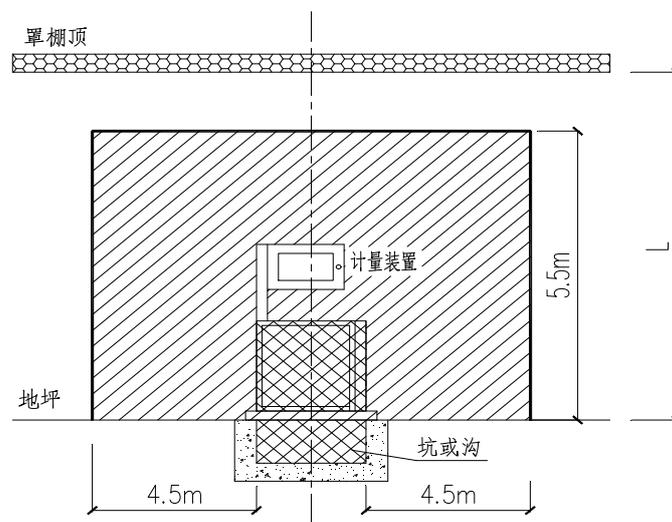


图 C.0.16-1 LNG加气机的爆炸危险区域划分(一)



0 区；



1 区；



2 区

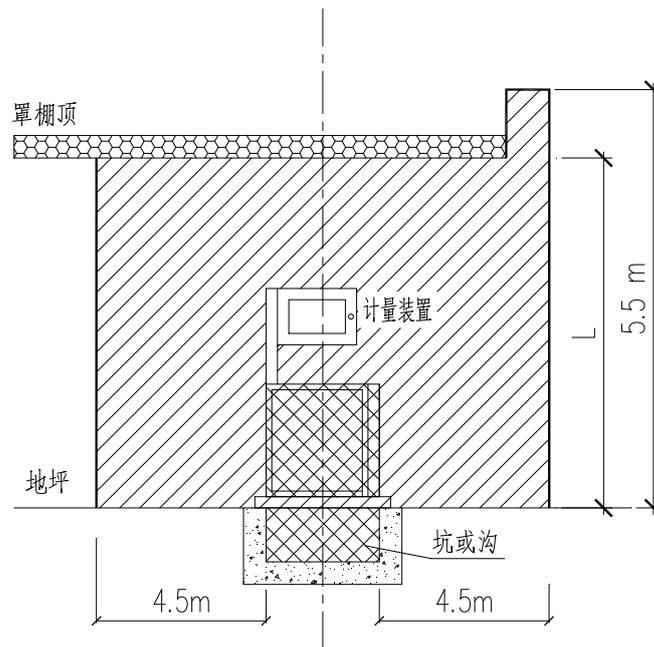
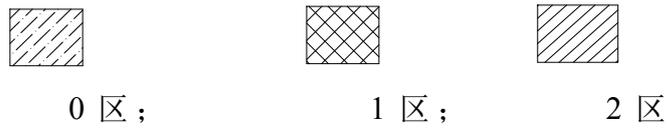


图 C.0.16-2 LNG加气机的爆炸危险区域划分（二）



C.0.17 LNG 储罐的爆炸危险区域划分（图 C.0.17-1），应符合下列规定：

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

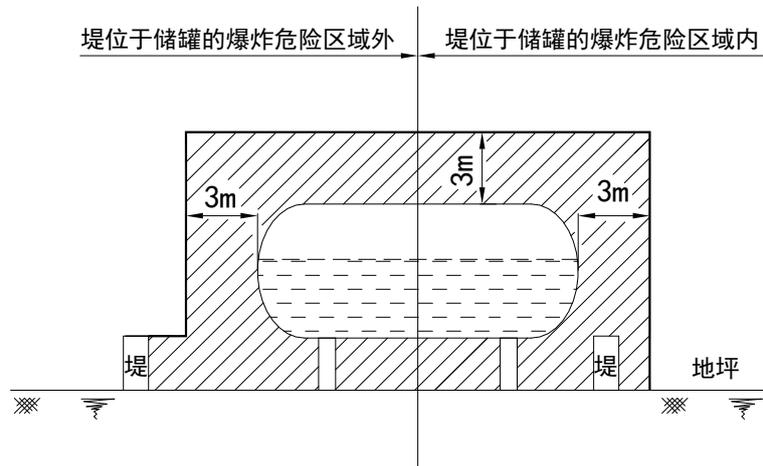


图 C.0.17-1 地上 LNG 储罐的爆炸危险区域划分



0 区；



1 区；



2 区

C.0.18 露天设置的LNG泵的爆炸危险区域划分（图C.0.18），应符合下列规定：

- 1 距设备或装置的外壁4.5m，高出顶部7.5m，地坪以上的范围内，应划分为2区。
- 2 当设置于防护堤内时，设备或装置外壁至防护堤，高度为堤顶高度的范围内，应划分为2区。

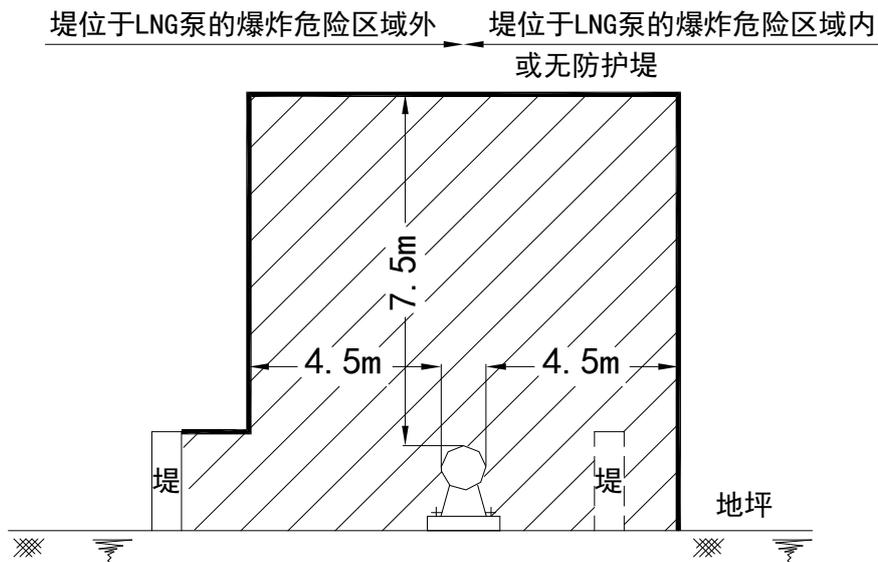
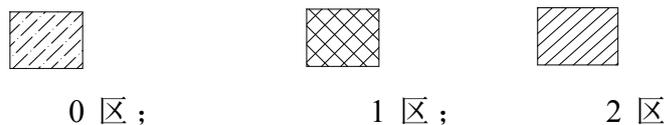


图 C.0.18 露天设置的 LNG 泵、空温式 LNG 气化器、阀门及法兰的爆炸危险区域划分：



C.0.20 LNG卸车点的爆炸危险区域划分应符合下列规定：

- 1 以密闭式注送口为中心、半径为1.5m的空间，应划分为1区；
- 2 以密闭式注送口为中心、半径为4.5m的空间以及至地坪以上的范围内，应划分为2区

附件 4 评价依据

F4.1 相关法律、法规

F4.1 法律、法规、规章、文件

序号	法律、法规	发文字号
1	中华人民共和国安全生产法	国家主席令第 88 号
2	中华人民共和国劳动法	国家主席令第 24 号
3	中华人民共和国消防法	国家主席令第 81 号
4	中华人民共和国特种设备安全法	国家主席令第 4 号
5	城镇燃气管理条例	国务院令 583 号，根据第 666 号令修订
6	特种设备安全监察条例	国务院令 373 号，根据第 549 号令修订
7	生产安全事故应急条例	国务院令 708 号
8	生产安全事故应急预案管理办法	原国家安全生产监督管理总局令 88 号，根据应急管理部令 2 号修正
9	建设项目安全设施“三同时”监督管理办法（2015 年修订版）	原国家安监总局令 36 号，第 77 号令修改
10	建设工程质量管理条例	国务院令 279 号
11	建设工程安全生产管理条例	国务院令 393 号
12	生产安全事故报告和调查处理条例	国务院令 493 号
13	工伤保险条例	国务院令 586 号
14	机关、团体、企业、事业单位消防安全规定	公安部令 61 号
15	建筑工程消防设计审查验收管理暂行规定	2020 年 4 月 1 日住房和城乡建设部令 51 号公布，根据 2023 年 8 月 21 日住房和城乡建设部令 58 号修正
16	生产经营单位安全培训规定（2015 年修订版）	原国家安监总局令 3 号，根据第 80 号令修改
17	国家安全监管总局关于修改<生产安全事故报告和调查处理条例>罚款处罚暂行规定等四部规章的决定	原国家安监总局令 77 号
18	关于公布首批重点监管危险化工工艺目录的通知	原安监总厅管三（2009）116 号
19	关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知	原安监总厅管三（2011）95 号
20	关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知	原安监总厅管三（2011）142 号
21	关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知	原安监总厅管三（2013）3 号
22	关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知	原安监总厅管三（2013）12 号
23	特别管控危险化学品目录（第一版）	工业和信息化部 公安部 交通运输部公告 2020 年第 3 号

24	危险化学品安全管理条例	国务院令 第 591 号，根据第 645 号令修正
25	危险化学品建设项目安全监督管理办法	原国家安全生产监督管理总局令 第 45 号，第 79 号令修订
26	危险化学品目录（2022 调整版）	原安全监管总局会同工业和信息化部等 10 部门 2015 年第 5 号公告（根据应急管理部、工业和信息化部等 10 部门公告 2022 年 第 8 号调整）
27	高毒物品目录	卫法监发（2003）142 号
28	易制爆危险化学品名录（2017 年版）	公安部公告（2017 年 5 月 11 日）
29	产业结构调整指导目录(2024 年本)	国家发改委令 第 7 号
30	特种设备作业人员监督管理办法	原质监总局令（2011）140 号
31	关于修订《特种设备目录》的公告	原质监总局 2014 年第 114 号
32	关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知	财资〔2022〕136 号
33	安徽省安全生产条例	安徽省人民代表大会常务委员会公告 第六十一号
34	安徽省城镇燃气管理条例	安徽省人民代表大会常务委员会公告 第十一号
35	燃气经营许可管理办法	建城规[2019]2 号
36	燃气经营企业从业人员专业培训考核管理办法	建城[2014]167 号
37	关于贯彻实施《危险化学品安全管理条例》的意见	皖安监三（2011）183 号
38	关于贯彻实施《危险化学品建设项目安全监督管理办法》的意见	皖安监三（2012）34 号
39	关于印发《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的通知	皖安办（2020）75 号
40	安徽省防雷减灾管理办法	安徽省人民政府令 第 182 号公布。根据安徽省人民政府令 第 279 号修订

F4.2 主要技术标准

F4.2 主要技术标准

序号	名称	标准号
1	安全评价通则	AQ8001-2007
2	安全预评价导则	AQ8002-2007
3	汽车加油加气加氢站技术标准	GB50156-2021
4	液化天然气（LNG）汽车加气站技术规范	NB/T 1001-2011
5	燃气工程项目规范	GB55009-2021
6	石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准	GB/T50493-2019
7	危险化学品企业特殊作业安全规范	GB30871-2022
8	汽车加油加气站消防安全管理	XF/T3004-2020

9	加油加气站视频安防监控系统技术要求	AQ/T3050-2013
10	危险化学品仓库储存通则	GB15603-2022
11	危险化学品重大危险源辨识	GB18218-2018
12	易燃易爆性商品储存养护技术条件	GB17914-2013
13	危险化学品经营企业安全技术基本要求	GB 18265-2019
14	危险货物品名表	GB12268-2012
15	建筑物防雷设计规范	GB50057-2010
16	建筑抗震设计规范（2016 年版）	GB50011-2010
17	低压配电设计规范	GB50054-2011
18	防止静电事故通用导则	GB12158-2006
19	易燃易爆罐区安全监控预警系统验收技术要求	GB17681-1999
20	中国地震动参数区划图	GB 18306-2015
21	《国民经济行业分类》国家标准第 1 号修改单	GB/T 4754-2017/XG1-2019
22	建筑照明设计标准	GB50034-2013
23	建筑采光设计标准	GB50033-2013
24	企业职工伤亡事故分类	GB6441-1986
25	生产安全事故应急演练基本规范	(AQ/T 9007-2019)
26	建筑给水排水设计标准	GB50015-2019
27	生产过程危险和有害因素分类与代码	GB/T 13861-2022
28	建筑灭火器配置设计规范	GB50140-2005
29	安全标志及其使用导则	GB2894-2008
30	安全色	GB2893-2008
31	爆炸危险环境电力装置设计规范	GB50058-2014
32	建筑地基处理技术规范	JGJ79-2012
33	给水排水工程构筑物结构设计规范	GB50069-2002
34	危险化学品重大危险源辨识	GB18218-2018
35	危险货物品名表	GB12268-2012
36	用电安全导则	GB/T13869-2017
37	化学品分类和危险性公示通则	GB13690-2009
38	个体防护装备配备规范 第 2 部分：石油、化工、天然气	GB39800.2-2020
39	《固定式压力容器安全技术监察规程》行业标准第 1 号修改单	TSG 21-2016/XG1-2020
40	20KV 及以下变电所设计规范	GB50053-2013
41	3~110kV 高压配电装置设计规范	GB50060-2008

42	通用用电设备配电设计规范	GB50055-2011
43	低压配电设计规范	GB50054-2011
44	电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准	GB50168-2018
45	信号报警及联锁系统设计规范	HG/T20511-2014
46	视频安防监控系统工程设计规范	GB 50395-2007