

中国石化销售股份有限公司

湖北枣阳枣津加油站 LNG 加气技改项目

安全预评价报告

建设单位: 中国石化销售股份有限公司

襄阳枣阳石油分公司

建设单位法定代表人: 王建

建设项目单位: 中国石化销售股份有限公司

湖北襄阳枣阳枣津加油站

建设项目单位主要负责人: 王建

建设项目单位联系人: 王波

建设项目单位联系电话: 13697216688



版本号: (备案版)

中国石化销售股份有限公司

湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气技改项目

安全预评价报告

评价机构名称: 湖北纪安安全科技有限公司

资质证书编号: APJ-(鄂)-017

法定代表人: 纪占兵

技术负责人: 李纲

项目负责人: 黄绍波

评价机构联系电话: 027-88238678



二〇二六年六月



中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站

LNG加气技改项目安全预评价报告评价人员

	姓 名	职 称	专业 能力	职业资格证书号	签 字
项目负 责人	黄绍波	/	化工安全	1917000000103958	黄绍波
项目组 成员	马亮亮	/	化工工艺	20201104642000000956	马亮亮
	杨加刚	/	仪表 自动化	033202410420000001238	杨加刚
	吴风芹	/	化工安全	03320241037000004457	吴风芹
	石磊	/	化工机械	1702004010105129	石磊
	汤盛	/	电气	20221004642000000887	汤盛
报告编 制人	马亮亮	/	化工工艺	20201104642000000956	马亮亮
	杨加刚	/	仪表 自动化	033202410420000001238	杨加刚
	吴风芹	/	化工安全	03320241037000004457	吴风芹
	石磊	/	化工机械	1702004010105129	石磊
	汤盛	/	电气	20221004642000000887	汤盛
报告审 核人	石俊彦	/	安全	0331420601000117	石俊彦
过程控 制负责 人	姚望远	/	其他安全	10334443310440251	姚望远
技术负 责人	李纲	高级工 程师	化工工艺	1600000000100204	李纲





安全评价机构资质证书

此件仅用于湖北枣阳枣建在油站LNG加气站改造项目安全预评价报告使用

机构名称：湖北兴安科技有限公司

注册地址：武汉东湖新技术开发区佛祖岭街龙南山南路2号工业项目（光谷光电信息创新创业基地）二期1栋3层03新型厂房号

法定代表人：纪占兵

证书编号：APJ-(鄂)-017

首次发证：2026年4月15日

有效期至：2031年4月14日

业务范围：石油加工业，化学原料、化学产品及医药制造业**



专
家
组
审
查
意
见

中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站于2026年6月15日组织有关安全专家对其LNG加气技改项目的安全预评价报告进行审查,评审组依据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(原安监总局第36号,根据2015年4月2日原安监总局第77号修正)及相关标准,在查阅相关文件和申报资料的基础上,经与会专家协商、讨论,形成如下评审意见:

一、总体意见

中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气技改项目安全预评价报告由湖北纪安安全科技有限公司(证书编号:APJ-[鄂]-017)编制,评价资质满足要求,报告内容基本依据《安全评价通则》(AQ8001-2007)、《安全预评价导则》(AQ8002-2007)编制,原则通过审查,需完善以下内容。

二、评价报告需要修改完善的问题

- 1、核实并细化本项目评价范围;
- 2、补充本项目安全管理现状(含已建项目“三同时”手续以及取证情况),完善定员及分工情况;
- 3、完善设备一览表中涉及带压装置、管道的参数,明确特种设备一览表;
- 4、核实表 2.9-1,修正错误参数及依据;
- 5、完善公辅工程,如供配电、自动化控制、给排水、供气等;
- 6、根据 GB6441-2025 完善危险、有害因素分析;
- 7、核实本项目后续审查流程,修正安全预评价报告结论;
- 8、完善施工过程风险分析及对策措施建议,如本项目施工时段与加油区的相互影响、特殊作业(动火、临时用电等)等;
- 9、修正附件 4 中无关依据,完善预先危险性分析;补充内外部安全间距符合性分析表;
- 10、完善附图、附件:①备案证;②地勘资料;③周边环境图、总平面布置图(盖章版)。

以上问题,由项目安全预评价编制单位和建设单位进行补充、完善,并形成修改情况报告交专家组复核。

专家组组长(签字):

组员(签字):

2026年6月15日

《中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气 技改项目安全预评价报告》修改说明

2026 年 6 月 15 日中国石化销售股份有限公司湖北襄阳石油分公司组织相关专家对《中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气技改项目安全预评价报告》进行了评审，湖北纪安安全科技有限公司就专家组对报告提出的意见进行了修改，其修改情况如下：

序号	专家评审提出的意见	修改说明
1	核实并细化该项目评价范围；	已从新编写评价范围
2	补充该项目安全管理现状（含已建项目“三同时”手续及取证情况），完善定员及分工情况；	已完善相关内容
3	核实该项目设备明细，明确特种设备一览表；	已补充特种设备一览表
4	核实表 2.9-1，修正错误参数及依据；	已核实修正数据
5	完善公辅工程，如供配电、自动化控制、给排水、供气等；	已去现场核查配电、自动化控制、给排水、供气
6	根据 GB6441-2025 完善危险、有害因素分析；	已完善修改分析
7	核实该项目后续审查流程，修正安全预评价报告结论；	已更正预评价报告结论
8	完善施工过程风险分析以及对策措施建议，如该项目施工时段与加油区的相互影响、特殊作业（动火、临时用电等）等；	已完善相关对策措施
9	修正附件 4 中无关依据，完善预先危险性分析；补充内外部安全间距符合性分析表；	已经修正补充
10	完善附图、附件：a、备案证；b、地勘资料；c、周边环境图、总平面布置图（盖章版）。	补充地勘资料，其他已补充

报告问题已按照专家审查意见进行了认真的修改和完善。

湖北纪安安全科技有限公司



《中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气 技改项目安全预评价报告》复查意见

根据 2026 年 6 月 15 日中国石油天然气股份有限公司湖北襄阳销售分公司组织相关专家对《中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气技改项目安全预评价报告》进行了评审，日前湖北纪安安全科技有限公司向专家组提供修改后预评价报告。对照评价报告修订情况进行了复查，其复查意见如下：

序号	专家评审提出的意见	修改说明
1	核实并细化该项目评价范围；	已从新编写评价范围
2	补充该项目安全管理现状（含已建项目“三同时”手续及取证情况），完善定员及分工情况；	已完善相关内容
3	核实该项目设备明细，明确特种设备一览表；	已补充特种设备一览表
4	核实表 2.9-1，修正错误参数及依据；	已核实修正数据
5	完善公辅工程，如供配电、自动化控制、给排水、供气等；	已去现场核查配电、自动化控制、给排水、供气
6	根据 GB6441-2025 完善危险、有害因素分析；	已完善修改分析
7	核实该项目后续审查流程，修正安全预评价报告结论；	已更正预评价报告结论
8	完善施工过程风险分析以及对策措施建议，如该项目施工时段与加油区的相互影响、特殊作业（动火、临时用电等）等；	已完善相关对策措施
9	修正附件 4 中无关依据，完善预先危险性分析；补充内外安全间距符合性分析表；	已经修正补充
10	完善附图、附件：a、备案证；b、地勘资料；c、周边环境图、总平面布置图（盖章版）。	无地勘资料，其他已补充

综上，专家组认为：项目评价单位已针对项目审查中指出的问题进行了修改，原则上同意本次预评价审查通过。

评审组：

吴凡凡 王 翰宇

2016年6月17日

前言

安全生产是关系到生产经营单位及其职工生命财产安全的大事。对危险化学品的生产经营单位进行安全评价,是加强危险化学品安全管理,做好事故预防工作,切实抓好安全生产经营工作的重要措施之一。安全评价的目的,就是查找、分析和预测生产经营单位存在的危险、有害因素及其危险、有害程度,提出合理可行的安全对策措施,指导生产经营单位进行危险源监控和事故预防,以达到最低事故率、最少损失和最优的安全投资效益,实现企业经营本质安全化。

根据《安全评价通则》(AQ8001-2007)、《安全预评价导则》(AQ8002-2007)等规定,受中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳石油分公司的委托,湖北纪安安全科技有限公司承担了中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气技改项目安全预评价工作。

中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油成立于 2012 年 03 月 26 日,于 2021 年 6 月 16 日第一次换发营业执照,2025 年 8 月 10 日第二次换发营业执照,加气设施预评价 2021 年 9 月由河南鑫安利职业健康科技有限公司承担,验收评价 2022 年 4 月由湖北祝安安全技术有限公司承担,2022 年 3 月由枣阳市住房和城乡建设局进行消防验收,2022 年 1 月 18 日至 4 月 18 日进行试运行。

评价组在对该公司提供的有关技术资料研究分析和对评价项目实地考察及现场分析调研的基础上,依据《安全评价通则》(AQ8001-2007)、《安全预评价导则》(AQ8002-2007)的相关规定,编制完成了本评价报告。

本评价报告编制过程中,得到了相关主管单位的大力支持以及中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站管理人员的积极配合,在此表示衷心感谢!

湖北纪安安全科技有限公司



非常用的术语、符号和代号说明

序号	非常用的术语 符号和代号	说明	备注
1	化学品	指各种化学元素、由元素组成的化合物及其混合物，包括天然的或者人造的。	
2	危险化学品	指是指具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。	
3	新建项目	凡过去未有过的，完全是新建造的，指按一个总体设计组织施工，建成后具有完整的系统，可以独立地形成生产能力或者使用价值的建设工程。一般以一个企业(或联合企业)、事业单位或独立工程作为一个建设项目。	
4	改建项目	指企业对在役伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施），在原址或者易地更新技术、工艺和改变原设计的生产、储存危险化学品种类及主要装置（设施、设备）、危险化学品作业场所的建设项目。	
5	扩建项目	指企业（单位）拟建与现有伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品品种相同且生产、储存装置（设施）相对独立的建设项目。	
6	安全设施	指企业（单位）在生产经营活动中将危险因素、有害因素控制在安全范围内以及预防、减少、消除危害所配备的装置（设备）和采取的措施。	
7	安全设施分类	安全设施分为预防事故设施、控制事故设施、减少与消除事故影响设施 3 类。	
8	预防事故设施	检测、报警设施：压力、温度、液位、流量、组份等报警设施，可燃气体、有毒有害气体、氧气等检测和报警设施，用于安全检查和数据分析等检验检测设备、仪器。	
		设备安全防护设施：防护罩、防护屏、负荷限制器、行程限制器，制动、限速、联锁、防雷、防潮、防晒、防冻、防腐、防渗漏等设施，传动设备安全锁闭设施，电器过载保护设施，静电接地设施。	
		防爆设施：各种电气、仪表的防爆设施，抑制助燃物品混入（如氮封）、易燃易爆气体和粉尘形成等设施，阻隔防爆器材，防爆工器具。	

序号	非常用的术语 符号和代号	说明	备注
		作业场所防护设施：作业场所的防辐射、防静电、防噪音、通风（除尘、排毒）、防护栏（网）、防滑、防灼烫等设施。	
		安全警示标志：包括各种指示、警示作业安全和逃生避难及风向等警示标志。	
9	控制事故设施	泄压和止逆设施：用于泄压的设施,用于止逆的设施，真空系统的密封设施。具体包括安全阀、爆破片、呼吸阀、放空阀（放空管）、回流阀、逆止阀、减压阀等，低压真空系统的密封设施，排气设施、吸收设施等。	
		紧急处理设施：紧急备用电源，紧急切断、分流、排放（火炬）、吸收、中和、冷却等设施，通入或者加入惰性气体、反应抑制剂等设施，紧急停车、仪表联锁等设施；自动控制及紧急停车系统（如 SIS、ESD、FSC 系统）等。	
10	减少与消除事故影响设施	防止火灾蔓延设施：阻火器、安全水封、回火防止器、防油（火）堤，防爆墙、防爆门等隔爆设施，防火墙、防火门、蒸汽幕、水幕等设施，防火材料涂层。	
		灭火设施：水喷淋、惰性气体、蒸气、泡沫释放等灭火设施，消火栓、高压水枪（炮）、消防车、消防水管网、消防站等。	
		紧急个体处置设施：洗眼器、喷淋器、逃生器、逃生索、应急照明等设施。	
		应急救援设施：堵漏、工程抢险装备和现场受伤人员医疗抢救装备。	
		逃生避难设施：逃生和避难的安全通道（梯）、安全避难所（带空气呼吸系统）、避难信号等。	
11	安全评价单元	劳动防护用品和装备：包括头部，面部，视觉、呼吸、听觉器官，四肢，躯干防火、防毒、防灼烫、防腐蚀、防噪声、防光射、防高处坠落、防砸击、防刺伤等免受作业场所物理、化学因素伤害的劳动防护用品和装备。	
		根据建设项目安全评价的需要，将建设项目划分为一些相对独立部分,其中每个相对独立部分称为评价单元。	

序号	非常用的术语 符号和代号	说明	备注
12	作业场所	指可能使从业人员接触危险化学品的任何作业活动场所，包括从事危险化学品的生产、操作、处置、储存、搬运、运输、废弃危险化学品的处置或者处理等场所。	
13	加油加气合建站	具有储油（气）设施，既能为机动车加注车用燃油，又能加注车用燃气，也可提供其他便利性服务的场所。	
14	站房	用于加油加气站管理和经营的建筑物。	
15	加油加气作业区	加油加气站内布置油（气）卸车设施、储油（储气）设施、加油机、加气机、加（卸）气柱、通气管（放散管）、可燃液体罐车卸车停车位、车载储气瓶组拖车停车位、LPG（LNG）泵、CNG（LPG）压缩机等设备的区域。该区域的边界线为设备爆炸危险区域边界线加 3m，对柴油设备为设备外缘加 3m。	
16	加气岛	用于安装加气机或加气柱的平台。	
17	加气机	用于向燃气汽车储气瓶充装 LPG、CNG 或 LNG，并带有计量、计价装置的专用设备。	
18	安全距离	满足防火、环保等要求的距离。	
19	LNG 加气站	具有 LNG 储存设施，使用 LNG 加气机为 LNG 汽车储气瓶充装车用 LNG，并可提供其他便利性服务的场所。	

目 录

1 安全评价工作概况	1
1.1 项目来源	1
1.2 安全评价过程	1
1.3 工作程序	2
1.4 评价对象及范围	4
2 建设工程项目概况	6
2.1 建设单位概况	6
2.2 建设项目情况	6
2.3 建设项目站址选择	9
2.4 建设项目周边环境	9
2.5 建设项目总平面布置	9
2.6 建设项目产品工艺及设备概况	10
2.7 公用工程及辅助设施	12
2.8 建、构筑物情况	14
2.9 消防	14
2.10 自动控制及仪表	15
3 危险、有害因素辨识结果	19
3.1 物质危险性分析	19
3.2 主要危险、有害因素分析结论	20
3.3 危险化学品重大危险源辨识结论	20
3.4 危险化工工艺、重点监控的危险化学品及特别管控危险化学品辨识	22
3.5 爆炸危险环境分区辨识	22
4 危险品主要技术参数及包装、储存、运输技术要求	26
4.1 危险品主要技术参数	26
4.2 危险化学品包装、储存、运输技术要求	26
5 评价单元的划分与评价方法的选择	28
5.1 单元划分原则	28
5.2 划分确定评价单元	28
5.3 评价方法的选择和运用	29
6 定性、定量分析危险、有害程度的结果	30
6.1 固有危险程度的定性、定量分析结果	30
6.2 事故案例分析	31
7 建设项目安全条件论证	34

7.1 建设项目的	外部条件	34
7.2 建设项目的	安全条件	36
7.3 主要工艺技术和装置的	安全可靠	38
7.4 公用工程	安全可靠	39
7.5 利旧公用工程	的可靠	39
8	安全对策措施及建议	41
8.1	选址与总平面布置方面的安全措施	41
8.2	工艺及设施方面安全措施	42
8.3	危险化学品储存配套和公辅工程方面安全措施	46
8.4	建设项目主要装置、设备、设施的布局	49
8.5	事故应急救援措施和器材、设备对策措施	50
8.6	从业人员的条件安全措施与建议	51
8.7	剧毒化学品和重点监管危险化学品安全技术措施和对策措施	52
8.8	施工对策措施	56
9	安全预评价结论	64
9.1	分析评价综述	64
9.2	安全预评价结论	66
10	与建设单位交换意见的情况结果	68
附件 1	平面布置图、区域位置图、装置防爆区域划分图	69
附 1.1	区域位置图	69
附 1.2	周边环境布置图	70
附 1.3	平面布置图	71
附 1.4	装置爆炸区域划分图	73
附件 2	建设项目的危险、有害因素分析过程	75
附 2.1	物质的危险有害性分析	75
附 2.2	工艺过程危险性分析	76
附 2.3	设备设施危险因素分析	81
附 2.4	施工过程中的危险有害因素分析	81
附件 3	选用的安全评价方法简介	84
附件 4	定性、定量分析危险、有害程度的过程	86
附 4.1	安全检查表法分析	86
附 4.2	预先危险性分析	93
附 4.3	事故树分析	107
附 4.4	事故后果模拟分析	111
附件 5	安全评价依据	123

附 5.1 法律、法规和规定	123
附 5.2 标准和规范	125
附 5.3 企业单位其他文件资料	127
附件 6 收集的文件、资料目录	128

1 安全评价工作概况

1.1 项目来源

中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气站位于湖北省枣阳市环城王寨村，该站总占地面积约 3150.0m²。LNG 加气技改项目计划在原址上进行建设，根据《危险化学品建设项目安全监督管理办法》(45 号令)的规定，该项目属于危险化学品储存经营建设项目，需对该项目进行安全预评价。受中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站的委托，湖北纪安安全科技有限公司对中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气技改项目进行安全预评价。

根据中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气站提供的相关资料，在项目建设前应用系统安全工程的方法，按照提供的生产工艺、主要设备和操作条件等，分析和预测建设项目潜在的危险、有害因素和危险、危害程度，针对主要危险、有害因素及其可能产生的危害后果，提出合理可行的安全技术和安全管理建议，以优化建设项目设计方案，提高建设项目的安全水平，确保建设项目建成后符合国家相关法律法规及标准规范的要求，并获得最优的安全投资效益和经济效益，实现本质化安全生产之目的。

1.2 安全评价过程

表 1.2-1 该项目评价工作过程一览表

序号	工作内容	备注
1	接受企业意向委托，组建风险分析小组	
2	调研，了解企业基本情况	
3	进行现场勘查和记录	
4	风险分析	
5	接受委托并签订安全预评价委托书	
6	签订评价合同	
7	总工派发项目任务书。组建项目评价小组	
8	过程控制负责人制定工作计划	
9	收集相关资料，审核资料	

序号	工作内容	备注
10	编制评价报告	
11	评价小组人员成员互审	
12	内部审核	
13	技术负责人审核	
14	过程控制负责人审核	
15	总工签发	
16	印发评价报告	
17	资料归档	

1.3 工作程序

该项目安全预评价程序包括：前期准备，安全评价（包括危险有害因素辨识，划分评价单元，确定安全评价方法，定性、定量分析危险有害程度，安全条件论证，提出安全对策与建议，整理、归纳安全评价结论）与建设单位交换意见和编制安全预评价报告。具体如下：

1. 前期准备

明确评价对象和评价范围，组建评价组，收集国内外相关法律法规、标准、行政规章、规范；收集并分析评价对象的基础资料、相关事故案例；对类比工程进行实地调查等内容。

2. 安全评价

1) 危险、有害因素辨识

分析建设项目，整理收集评价资料，访谈技术人员，辨识与分析评价对象可能存在的各种危险、有害因素；分析危险、有害因素发生作用的途径及其变化规律。

2) 划分评价单元

在危险、有害因素辨识和分析基础上，根据评价的需要，以自然条件、工艺条件、危险有害因素分布及状况、便于实施评价为原则进行，将建设项目分成若干个评价单元。

3) 确定评价方法

根据评价对象的特点，选择科学、合理、适用的定性、定量评价方法。对于不同的评价单元，可根据评价的需要和单元特征选择不同的评价方法。

4) 定性、定量分析危险有害程度

根据评价的目的、要求和评价对象的特点、功能或活动分布，选择科学、合理、适用的定性、定量评价方法对危险、有害因素导致事故发生的可能性及严重程度进行分析。

5) 安全条件论证

根据危险有害因素辨识及定性定量分析结果，论证建设项目与周边居民及生产经营单位、自然条件可能产生的相互影响。

6) 提出安全对策与建议

为保证建设项目投产后能安全运行，从技术、教育、管理方面提出安全对策与建议。

7) 整理、归纳安全预评价结论

(1) 简要概括危险、有害因素评价结果；

(2) 指出评价对象应重点防范的重大危险、有害因素，明确应重视的重要安全对策措施建议；

(3) 明确评价对象潜在的危险、有害因素在采取安全对策措施建议后，能否得到控制以及受控的程度如何；

(4) 明确项目安全条件，从项目选址、项目总平面布置、生产工艺与设备、项目特别规定等方面给出是否符合结论；

(5) 给出评价对象从安全生产角度是否符合国家有关法律法规、标准、行政规章、规范的符合性结论，建成或实施后能否安全运行的结论；

(6) 对项目的安全生产条件是否符合要求，做出明确结论。

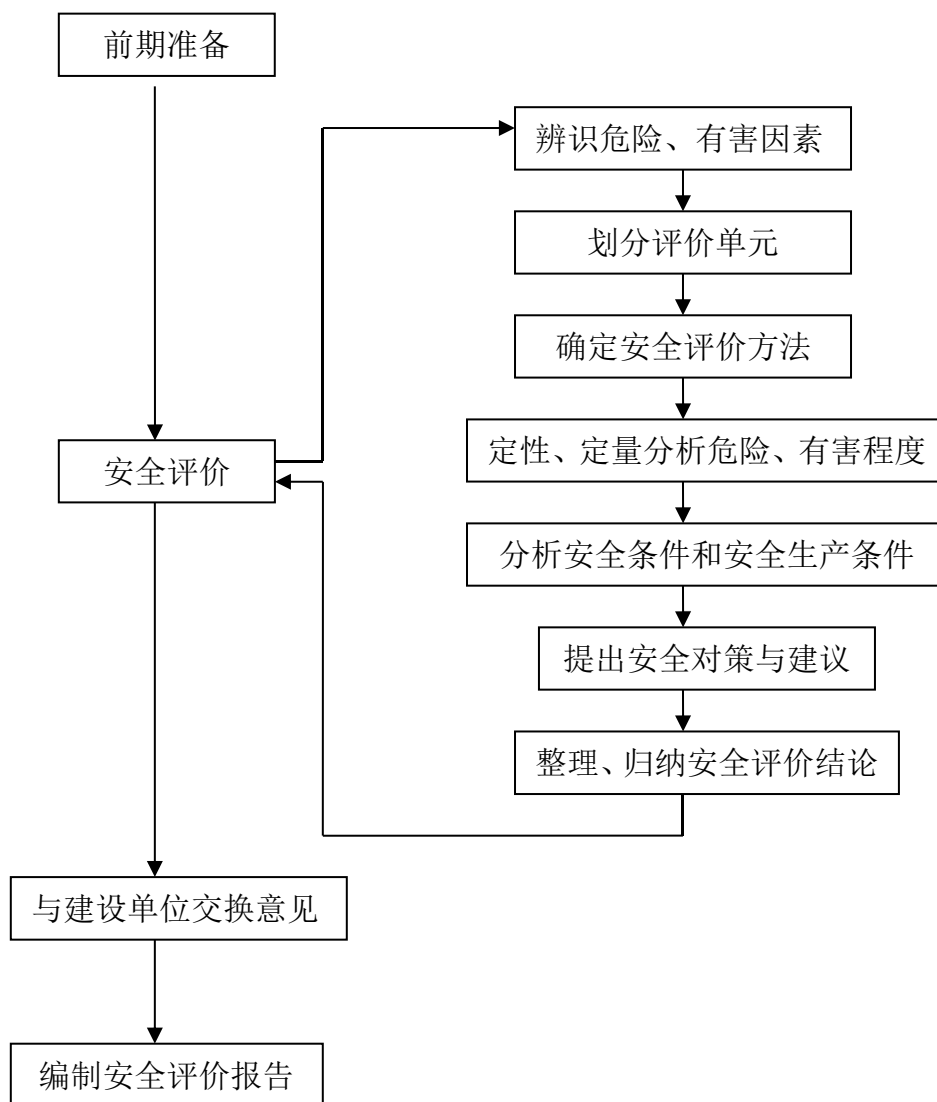
3. 与建设单位交换意见

将危险有害因素辨识结果、定性定量分析结果、建设项目可能存在的问题、安全对策措施与建议与建设单位进行沟通，充分听取建设单位的意见，进一步完善评价报告。

4. 编制安全预评价报告

汇总各评价小组评价结论，编制评价报告。

安全评价程序框图如下：



1.3-1 安全预评价程序框图

1.4 评价对象及范围

根据《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号，2021）、《危险化学品安全管理条例》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》和 AQ8002-2007《安全预评价导则》等法律法规及标准规范之规定，结合中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气技改项目的实际情况，本次安全评价的对象为：中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气技改项目。

评价范围为：

本次评价范围仅限于 J01 单枪加气机及配套管线、建设项目选址与总平面布置、自然条件、工艺、设备设施、安全条件及安全管理等内容。职业卫生、建筑质量、环境影响等应执行国家相应的法律法规和标准，不列入本次安全评价范围。

本报告仅对该加气站本次建设方案进行预评价，此后若加气站增加经营品种、设备及储量或周边环境发生变化等情况不在本报告评价范围之列。若该加气站情况发生改变，该站负责人应向当地主管部门报告备案，并接受相关部门的监督检查，确有需要时可向我公司申请复评。

2 建设工程项目概况

2.1 建设单位概况

中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站成立于 2012 年 3 月 26 日，于 2025 年 8 月 10 日经襄阳市市场监督管理局换《发营业执照》（统一社会信用代码：91420683550663116W）。该加油站位于湖北省枣阳市环城王寨村，负责人：王建，类型：外商投资企业分支机构。经营范围：液化天然气等。

2.2 建设项目情况

湖北襄阳枣阳枣津加油站隶属于中国石化销售股份有限公司。该站位于湖北省枣阳市环城王寨村，用地面积 3150.0m²，采取敞开式设计。

该站中部为加气区，北侧为站房，西北角为辅助设施，南侧为电车充电区域，西侧为 LNG 储罐，东侧为汽油储罐。

该站原有 4 台双枪潜油泵型加油机以及 4 台储油罐[2 台 30 m³汽油储罐，2 台 30 m³柴油储罐，总储量 120m³(按汽油计算，柴油折半计算，容量为 90m³)]，原有加气部设、LNG 撬装加气设备(含 60 m³LNG 储罐 1 台、LNG 潜液泵 1 台、LNG 单枪加气机 1 台)，属加油与 LNG 二级合建站。现根据枣阳市城镇燃气专项规划的要求，为保障清洁节约能源过境车辆的燃料供应，对其业务进行调整，计划拆除原有 J01 双枪柴油加油机、原 V04、V02 柴油储罐停用、原 J01 柴油双枪加油机新建一台单枪加气机等相关设施及相关装置。

中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站设立了《安全生产责任制》、《安全操作规程》、《安全生产管理制度》等相关制度，构建了站长全面负责、岗位员工分级落实的全员安全生产责任体系。站内明确各岗位安全职责，逐级签订安全生产责任书，将安全管理责任分解至每一个岗位、每一名从业人员，做到责任到人、管控到位。

站内常态化开展安全教育培训、安全技术交底和应急演练，定期组织员工学习安全管理制度、操作规程、危险有害因素辨识、中毒、窒息防范、火灾爆炸处置等安全知识，提升从业人员安全操作能力和应急处置能力。建立完善突发事件应急预案，针对油品泄漏、火灾爆炸、雷电灾害、人员中毒、

窒息、突发停电等事故场景定期开展应急演练，配齐配足消防沙、灭火毯、干粉灭火器、急救物资等应急器材。

同时，本站严格落实职业健康管理要求，识别站内油气、噪声等有害因素，规范配置防静电工作服、防护手套等个体防护用品，强化受限空间、低洼密闭区域风险管控，防范缺氧窒息、油气中毒等安全风险。站内安全警示标识、安全色规范设置，严控明火、静电、外来无关人员等风险源，持续优化站内安全生产条件，保障加油站生产经营全过程安全、稳定、合规运行。

2.2.1 加气站基本情况

中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气站位于湖北省枣阳市环城王寨村，该站总占地面积约 3150.0m²，采取敞开式设计。站内按功能拟分为站房、加油加气区、撬装区、汽油储罐区、LNG 储罐区五个功能区。站房面积约 117.76m²，该站中部为加气区，北侧为站房，西北角为辅助设施，南侧为电车充电区域，西侧为 LNG 储罐，东侧为汽油储罐，拟设 1 台加气机；拟建项目为二级站。

该项目计划投资 400 万元。拟选用站区原有入口围墙内进行规划设计，原有员工 4 人，拟增加 2 人。其基本情况见下表：

表 2.2-1 加气站基本情况表

序号	设施名称	改建前情况			改建后情况	
1	加油站等级	二级站			二级站	
2	储罐数量	4 个油罐、1 个 LNG 储罐 (二汽二柴)			2 个油罐、1 个 LNG 储罐，利旧 (二油)	
		汽油： 30m ³ ×2	柴油： 30m ³ ×2	LNG：60m ³ ×1	LNG 储罐 60m ³ ×1	油罐 30m ³ ×2 (汽油罐)
3	储罐类型	SF 双层储罐			SF 双层储罐 1 个 60m ³ LNG 储罐	
4	储罐位置	油罐站区东部、LNG 罐西部			油罐站区东部、LNG 罐西部	
5	工艺类型	工艺管道：双层管道 通气管：4 个 加油机：4 台双枪 加油方式：潜油泵式 加气机：1 台			工艺管线：枪 LNG、，配套撬装 LNG, 利旧 加气管沟；24 米，新建 加液机：1 台，新建 潜液泵；22kw, 新建	
6	罩棚	钢架结构			钢架结构，利旧	

7	立柱	钢构，外层铝塑板装饰	钢构，外层铝塑板装饰，利旧
8	站房	框架结构 2F	框架结构 2F，利旧
9	加油岛/加气岛	4 座标准单柱型加油岛（j04 停用）	1 座标准单柱型加气岛，改建

2.2.2 加气站取证情况

中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站成立于2012年3月26日，于2021年6月16日第一次换发营业执照、2025年8月10日第二次换发营业执照经襄阳市市场监督管理局换《发营业执照》（统一社会信用代码：91420683550663116W），加气设施预评价2021年9月由河南鑫安利职业健康科技有限公司承担，验收评价2022年4月由湖北祝安安全技术有限公司承担，2022年3月由枣阳市住房和城乡建设局进行消防验收，2022年1月18日至4月18日进行试运。

2022年7月19日经襄阳市市场监督管理局批准取得《中华人民共和国气瓶充装许可证》，登记备案项目代码：TS4211F06-2026。

2021年6月10日经枣阳市住房和城乡建设局批准取得《关于枣阳市枣津加油站增加LNG天然气加气业务的请示》，同意枣津加油站增加LNG天然气加气业务；

该项目为改建项目《中华人民共和国气瓶充装许可证》和《关于枣阳市枣津加油站增加LNG天然气加气业务的请示》在本次技改之前取得。

2021年3月10日经枣阳市发展和改革委员会批准取得《湖北省固定资产投资项目备案证》，登记备案项目代码：2103-420683-89-02-920444。

2.2.3 加气站建设方案

中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气站位于湖北省枣阳市环城王寨村，不属于城市中心区内。项目性质为技改，改造内容为：

（一）拆除 J01 双枪柴油加油机，加油岛上用盖板封堵，延长加油岛，改造为加气岛；

（二）V04、V02 油罐（原 0#）停用。

(三) 利旧原有 LNG 撬装加气设备 (含 60m³ LNG 储罐 1 台、卸车撬、放散管等设备) 及加气罩棚。更换一台 22KW 大功率潜液泵, 新购一台单枪加液机。

(四) 新建加气管沟 24 米, 从原泵撬内引出 LNG 工艺管线接至罩棚下加液机处。

(五) 场地清洗及画线、新购 4 个 U 形防撞柱、罩棚新增 3 个 LNG 标识。

依据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 3.0.16 条, 本站属于二级站。

加油与 LNG 加气合建站的等级划分

合建站等级	LNG 储罐总容积与油品储罐总容积计算公式	
	标准	实际
一级	$V_{o1}/240 + V_{LNG1}/180 \leq 1$	/
二级	$V_{o2}/180 + V_{LNG2}/120 \leq 1$	$60/180 + 60/120 = 0.8$
三级	$V_{o3}/120 + V_{LNG3}/60 \leq 1$	/

2.3 建设项目站址选择

中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气站位于湖北省枣阳市环城王寨村, 该站使用面积 3150.0m²。该站地理位置优越, 交通便利, 符合城乡规划、环境保护和防火安全的要求。

2.4 建设项目周边环境

中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站位于湖北省枣阳市环城王寨村。根据现场勘查情况, 加油站坐北朝南布置, 东侧为 (湖北三杰) 粮食仓库 (丙类仓库), 南侧为通信线、电力线、道路, 西侧为民房 (三类保护物), 北侧为 (湖北三杰) 办公楼 (三类保护物), 周边安全防火间距内无明火源及散发火源地点和其他重要建构筑物。

2.5 建设项目总平面布置

该站总用地面积 3150.0m², 采取敞开式设计。站区内 LNG 加气项目拟采取撬装式设备, 位于站区西部闲置区域, 原站房、辅助用房等建 (构) 筑物利旧。

箱式 LNG 撬装设备主要包括 1 台 60m³ 的 LNG 储罐、1 台 LNG 潜液泵、1

台 LNG 单枪加液机，1 台卸车增压气化器，1 台空温式气化器及配套的管线、阀门、压缩空气系统等其他设施等。

加气机位于原 J01 双枪柴油机处，LNG 储罐位于撬装设备的南部，LNG 潜液泵、增压气化器、压缩空气系统等装置位于撬装设备的中部。

站区内东南部设置 1 个入口，西南部设置 1 个出口，出入口平均宽度约为 12m，站内道路单车道路宽约为 7m，双车道路宽约为 10m。除南侧紧临道路一侧采用敞开式设计外，其余东、西、北三侧均设不低于 2.2m 高实体围墙与周边隔离。（平面布置图见附件 1）

2.6 建设项目产品工艺及设备概况

该站加气部分 LNG 槽车卸车采用卸车增压器和 LNG 泵联合卸车的工艺方式，加液时，LNG 从储罐出来，经过 LNG 泵撬里的潜液泵加压后，通过 LNG 加气机计量后直接加注到 LNG 汽车里。加气生产工艺成熟，为行业通用工艺。

2.6.1 主要工艺流程

主要工艺参数：工艺管道设计流速，LNG 管道：管径 $\leq 45\text{cm}$ 、流速 $\leq 3\text{m/s}$ 。
运行压力：潜液泵前运行压力 $\leq 1.0\text{MPa}$ ，潜液泵后运行压力为 $\leq 1.2\text{MPa}$ 。

设计温度：LNG 系统的设计温度： -196°C ；

工作温度：LNG 系统的工作温度： $-163\sim-145^{\circ}\text{C}$

其主要工艺如下：

根据 LNG 加气站的功能，本系统 LNG 工艺流程主要分为四个过程进行，即：卸车流程、升压流程、加气流程、泄压流程。

(1) 卸车流程

LNG 槽车将 LNG 运至加气站内，然后连接 LNG 卸车管道，再通过潜液泵或气化器将槽车中的 LNG 卸入 LNG 储罐中。卸车方式主要有 3 种：气化器卸车、泵卸车、气化器和泵联合卸车。本设计主要采用气化器卸车、气化器和泵联合卸车的方式进行卸车。

① 气化器卸车

本过程是通过卸车增压器将气化后的气态天然气送入 LNG 槽车，增大槽

车的气相压力，将槽车内的 LNG 压入 LNG 储罐。此过程需要给槽车增压，卸完车后需要给槽车降压，每卸一车需要排放一定的气体。

②泵卸车

本过程首先将 LNG 槽车和 LNG 储罐的气相空间连通，然后通过潜液泵将槽车内的 LNG 卸入 LNG 储罐。卸车过程中需消耗电能。

(2) 升压流程

LNG 的车辆发动机需要车载气瓶内饱和液体压力较高，一般在 0.45~0.8MPa，而运输和储存需要 LNG 饱和液体压力越低越好。所以在给汽车加注之前须对储罐中的 LNG 进行升压升温。LNG 储罐升压的目的是得到一定压力的饱和液体，在升压的同时饱和温度相应升高。LNG 加气站的升压采用下进气方式，升压方式：通过增压器与泵联合使用进行升压。升压时间短，减少放空损失，缺点是需要电耗。

(3) 加气流程

加气站储罐中的饱和 LNG 通过泵加压后由加注枪通过计量后给汽车加注。采用双管加注，车载储气瓶为上进液喷淋式，加进去的 LNG 直接吸收车载气瓶内气体的热量，使瓶内压力降低，减少放空气体，并提高了加注速度。

(4) 卸压流程

由于系统漏热以及外界带进的热量，致使 LNG 气化产生的气体，会使系统压力升高。当系统压力大于设定值时，系统中的安全阀打开，释放系统中的气体，降低压力，保证系统安全。

通过对目前国内外先进工艺的 LNG 加气站的调查了解，正常工作状态下，系统的放空与操作过程和流程设计有很大关系。操作和设计过程中尽量减少使用增压器。设计中由于系统漏热所带进系统的热量，先通过给 LNG 储罐内的液体升温，充分利用自然产生的热量，减少人为产生的热量，从而减少放空气体的量。操作过程中如果需要给储罐增压时，应该在车辆加注前两个小时，根据储罐液体压力情况进行增压，不宜在卸完车后立即增压。

工艺流程框图如下图：

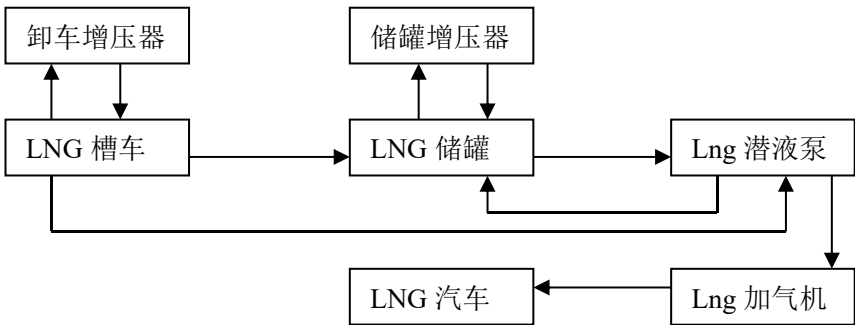


图 2.6-1 加气工艺流程图

2.6.2 主要设备设施

表 2.6-1 主要设备设施一览表

序号	设备名称	参数	单位	数量	备注
1	LNG 储罐	耐低温不锈钢，设计温度-196℃，V=60m ³ ，压力 0.8MPa	台	1	利旧
2	LNG 潜液泵	流量：340L/min，设计温度-196℃，设计压力 1.92MPa，功率 22kw。	台	1	新建
3	卸车增压器	流量：300 Nm ³ /h，设计温度-196℃，设计压力 1.92MPa，最大扬程 250m	台	1	利旧
4	LNG 加液机	流量：3-80Kg/min（液态），工作压力 1.6MPa	台	2	一台新建、一台
5	空温式气化器	工作压力：0.8MPa（与储罐匹配），设计温度：-196℃ ~ +60℃	台	1	利旧
6	小型空压机	最大工作压力：0.7mpa	台	1	利旧

表 2.6-2 特种设备设施一览表

序号	设备名称	型号	数量	单位	备注
1	LNG 储罐	60m ³ ，工作压力 1.2mpa，设计压力 1.44mpa，设计温度-162℃（罐内）	1	台	利旧

2.7 公用工程及辅助设施

2.7.1 电力供应与给排水

1. 电力供应

供电负荷依据《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）和《汽车加油加气站设计与施工规范》（GB 50156-2012）的规定，按三级负荷设计，电源利旧接入已建供电系统，其供电功率能够满足该项目要求。

另外自控系统、燃气报警箱原有设置不间断电源。

2. 配电

该项目配电拟从已建配电系统接入：

（1）接入形式：本工程配电由本站内部 10kv 专变接入该站配电房。

（2）配电形式：本工程拟配电系统接线方式采用放射式，放射式接线方式供电可靠性高，故障发生后影响范围较小，切换操作方便，保护简单。

（3）电压指标：压缩机启动时母线电压降不低于额定电压的 10%；其他设备母线电压降不低于额定电压的 5%。

（4）电缆选择：电力电缆的截面根据电缆的载流量确定。爆炸危险区域内的电力、控制电缆均采用阻燃型铜芯电缆。消防设施配电采用耐火电缆及导线。

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

3. 给水与排水

给水：该项目生产过程无需用水，所需水源仅供生活使用，所需水源取自综合服务区给水管网，水压能满足生活所需。

排水：无生产废水，主要废水来源于清洁废水以及员工和顾客的生活污水，经站内污水管道排入市政污水管网。地表雨水散流排出站外。站内设有水封装置，雨水经水封井由明沟排出站外。含油污水由环保沟收集后经隔油池处理后排至市政管网。

2.7.2 防雷防静电工程

加油站内 LNG 撬装拟按二类建筑物予以防雷设计，原站房按三类建筑物予以防雷设计，站内设置接地网，罩棚敷设轻钢网架，利用立柱内主筋作引下线与接地网连接。电气设施接地与防雷接地共用接地网，所有配电箱外壳、

金属管道、金属支架、电缆外皮、加油机等均作接地。卸气区设卸气专用防静电接地装置，并配置能检测跨接线及监视接地状态的静电接地仪，储罐作防静电接地、接地点不少于 2 个。所有储罐、加气机、管线、电缆均与接地装置做可靠接地，输气管线法兰做防静电跨接，接地电阻必须符合国家标准规定。

2.7.3 通风

LNG 撬装设备的主箱体采取强制通风措，控制室、配电室、空压设备采取自然通风。

2.8 建、构筑物情况

表 2.8-1 辅助建构筑物一览表

2.9 消防

序号	名称	层数	结构型式	建筑面积	耐火等级	火灾危险性类别	防雷等级	抗震级别	备注
1.	加油站房	一	砖混	117.6m ²	二级	/	三类	六度	利旧
2.	LNG 撬装设备	一	分散	/	二级	甲	二类	七度	新建
3.	罩棚	一	轻钢	660m ²	二级	甲	二类	七度	利旧
4.	围墙	/	砖砌	/	二级	/	/	六度	利旧
5.	辅房一	二	砖砌	150.8m ²	二级	/	三类	六度	利旧
6.	辅房二	一	砖砌	30.2m ²	二级	/	三类	六度	利旧

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第 12.2.3 条的规定：加油加气合建站中地上 LNG 储罐总容积不大于 60m³ 时，可不设消防给水系统。该站工艺区灭火器材配置，根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）和《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020 规定：

表 2.9-1 消防设施一览表

序号	设备名称	规格型号	数	使用部位	备注
----	------	------	---	------	----

			量		
1	干粉灭火器	MFTZ-35	2	LNG储罐区	符合 GB50156-2021 第 12.1.1 条
		MPZ-5	6	加气区	符合 GB50156-2021 第 12.1.1 条
		MPZ-5	6	站房	符合 GB50140-2005 第 6.1 条
2	二氧化碳灭火器	MT-3	2	变配电	符合 GB50156-2021 第 12.1.1 条
3	消防砂	m ³	2	储罐区	符合 GB50156-2021 第 12.1.1 条
4	灭火毯	块	5	LNG 撬装区、 加油区	/
5	消防锹	把	2	储罐区	/
6	消防桶	个	2	储罐区	/

2.10 自动控制及仪表

(1) 控制系统选型

该项目工程工艺流程分为卸车流程、储罐增压流程、加气流程、泄压流程、空气系统五部分，其工艺流程相对简单，故控制系统选型以技术稳定、经济实用为原则。控制系统中的数据采集部分拟以 PLC 为基础搭建，监控部分由性能可靠的国产工控机为硬件平台。软件方面由 PLC 设备自带的编程软件及通过软件认证的组态软件和数据库组成。

紧急切断设置要求：

系统配置：LNG 低温储罐进出液相管必须设置紧急切断装置，该装置应包括紧急切断阀、远控系统和易熔金属塞自动切断装置。并且紧急切断阀应与储罐液位控制连锁，以便在液位异常或其他危险状况下能及时切断液体供应。除安全阀和检测仪表连接处外，其它所有与液体和气体保持接触的连接应设有能够自动关闭的紧急切断阀，确保在出现火灾或者 LNG 泄漏等紧急情况时，阀门能迅速切断介质流动，阻止危险进一步扩散。

阀门性能：紧急切断阀宜选用气动阀，控制部分壳体和活塞密封耐压不应小于 0.8MPa，以保证在高压环境下仍能正常工作且不发生泄漏。控制气源必须为不间断气源，确保紧急切断阀在任何时候都能正常操作。紧急切断阀关闭响应时间不得大于 5s，以便在紧急状况发生时能快速响应，及时切断介质。在气路管道上宜设置电磁阀，采用断电放气方式关闭紧急切断阀，提高系统的可靠性和安全性。

安装位置：紧急切断阀的安装位置应便于操作和维护，并且应在明显的位置设置标识和操作说明，以便工作人员在紧急情况下能快速找到并操作阀门。

低压报警设置要求：

压力监测点设置：在储罐、泵的进出口、加气机等关键部位应设置压力传感器，实时监测压力变化。当压力低于设定的低压阈值时，触发报警装置。

报警阈值设定：低压报警的阈值应根据设备的设计要求和工艺参数进行合理设定，既要保证能及时发现压力异常情况，又要避免误报警。一般来说，报警阈值应略高于设备正常运行的最低压力要求，但具体数值需要根据具体的设备和工艺进行确定。

报警方式：低压报警装置应具有声光报警功能，以便在压力异常能及时提醒工作人员。报警信号应同时传输到控制室或值班室内，方便工作人员及时掌握情况并采取相应的措施。

可燃气体检测报警设置要求：

检测点布置：在罐区、加气区、卸车区等可能存在 LNG 泄漏的场所均应设置可燃气体检测器（探头）。这些区域是 LNG 加气站中最容易发生泄漏的地方，因此需要重点监测。

对于设置有 LNG 设备的房间内、罩棚下等封闭或半封闭空间，也应设置可燃气体检测器，防止可燃气体在这些空间内积聚而引发危险。

报警设定值：可燃气体检测器的二级报警设定值应小于或等于可燃气体爆炸下限的 25%。这样可以在可燃气体浓度达到危险水平之前及时发出警报，提醒工作人员采取措施。

报警系统配置：报警器宜集中设置在控制室或值班室内，以便工作人员对全站的可燃气体检测情况进行集中监控。

报警系统应配有不间断电源，保证在停电等突发情况下仍能正常工作，及时发出报警信号。

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规范》GB50493 的有关规定，确保检测的准确性和可靠性。

（2）现场仪表选型原则

本工程仪表测量介质为天然气，主要使用普通热工检测仪表（如压力、差压、温度等，流量和调压装置由工艺专业选择）。上述热工检测仪表变送输出信号应为 4~20mADC 的标准信号，负载阻抗 $>500\ \Omega$ ，以便与 PLC 模拟量输入模板接口；可燃气体检测器选用 4 线制仪表输出信号为 4~20mADC 的标准信号。爆炸危险场所（罐区、加气区、卸车区等）仪表的防爆等级为 ExdIIBT4。

（3）仪表供电、接地及其它

①控制系统、现场仪表的供电方式和用电负荷

控制系统及现场仪表负荷均为二级负荷。正常状况下控制系统电源由全站的配电系统供电，停电时由 UPS 应急电源柜提供；各现场仪表均由控制系统控制柜内的专用直流 24V 电源模块或交流 220V 电源端子板供电。加油加气合建站在加气区、储气罐、卸气点和 LNG 潜液泵撬均设有可燃气体检测器，可燃气体检测器一级报警设定值不超过可燃气体爆炸下限的 25%，报警器集中设置在值班室内，并配有供电时间不少于 60minUPS 电源。

②控制系统、现场仪表的接地方式和接地电阻要求

控制系统设备及现场仪表的外壳均要安全接地，接地电阻 $<1\ \Omega$ 。现场仪表电源端、信号出口端及控制系统信号入口端均加装浪涌保护器，以抑制暂态和吸收暂态浪涌电压能量，使控制系统设备和现场仪表免受过电压的干扰和侵害。

③仪表电缆敷设方式

所有仪表电缆在室外均穿钢管埋地敷设，敷设深度不小于 0.8m；进入控制室后，在室内的防静电地板下明敷进入控制系统设备。

3 危险、有害因素辨识结果

3.1 物质危险性分析

中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气技改项目经营过程中涉及的危险有害物质主要为天然气（LNG），属易燃气体，在高速流动状态下，易产生大量静电积聚。对照国家安全生产监督管理局《危险化学品目录》（2015 版, 2022 年修订）、《将 3-氯丙炔等 5 种化学品纳入《危险化学品目录(2015 版)》（中华人民共和国应急管理部等 10 部门公告(2026 年第 3 号)），天然气属于危险化学品，在经营过程中存在较大风险。

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年 12 月 27 日国家发展改革委令 第 7 号公布）查询，该项目不属于限制类、淘汰类产业，符合国家的产业政策要求。

项目拟采用的设备设施不属于《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》（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）》的通知[应急厅（2020）38 号]、《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（第二批）〉的通知》（应急厅〔2024〕86 号）中明令禁止和淘汰的工艺技术及设备。

对照《易制爆危险化学品名录（2017年版）》，该项目不涉及易制爆危险化学品；

对照《易制毒化学品的分类和品种目录》，该项目不涉及易制毒化学品；

对照《高毒物品目录(2003)》，该项目不涉及高毒物品；

对照《生产安全事故分类与编码》GB6441-2025 该项目拆除加油岛时，主要危险有害因素可概括为：火灾、可燃液体蒸汽爆炸（油气遇铁质工具敲击、电气火花等火源极易引发燃爆）、触电（未彻底断电的电气系统）、机械致害、高处坠落、物体打击、坍塌等作业安全风险，以及长期接触有毒有害物质（如苯系物）、粉尘和噪声带来的职业健康风险。因此，作业前必须彻底清洗置换、切断电源、使用防爆工具并做好人员防护。

该项目作业场所不涉及爆炸性粉尘。根据《危险化学品目录》（2015 版, 2022 年修订）、《将 3-氯丙炔等 5 种化学品纳入《危险化学品目录(2015 版)》（中华人民共和国应急管理部等 10 部门公告(2026 年第 3 号)及《建筑设计防火规范（2018 版）》GB50016-2014 规定：天然气属于甲类火灾危险性化学品，比对 GBZ230-2010《职业性接触毒物危害程度分级》，天然气属于Ⅳ级轻度危害物质，因此建设项目存在的主要危险是火灾与爆炸。其危险性如下：

表 3.1-1 危险特性

序号	物质名称	危险性类别	危化品序号	CAS 号	闪点℃	爆炸极限%	危险特性
1	天然气	易燃气体, 类别 1 加压气体	2123	8006-14-2	-188	5.3~15	极度易燃

3.2 主要危险、有害因素分析结论

根据该加气站加气工艺，其工艺过程危险、有害因素主要为：1. 火灾、2. 机械致害、3. 厂(场)内车辆致害、4. 高处坠落、5. 中毒、6. 窒息、7. 触电、8. 坍塌、9. 可燃气体爆炸、10. 泄漏、11. 跌落、12. 容器爆炸、13. 其他事故。（分析过程见附件 2）

3.3 危险化学品重大危险源辨识结论

3.3.1 危险化学品重大危险源辨识依据

《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中：危险化学品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。

危险化学品重大危险源单元分为：生产单元和储存单元。

生产单元是指危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。该项目不涉及危险化学品生产。

储存单元是指用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建

筑物)为界限划分为独立的单元。该项目涉及 LNG 储存。

重大危险源判定指标根据单元内存在危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少区分为以下两种情况:

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

2. 单元内存在的危险化学品为多品种时, 按式 $S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n \geq 1$ 则构成重大危险源。

经《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018) 表 1、表 2 查询, 该站天然气储存单元临界量见下表。

表 3.3-1 危险化学品临界量

序号	物质名称	临界量, t
1	天然气	50
2	汽油	200

3.3.2 危险化学品重大危险源辨识过程

该项目拟建 1 座 60m^3 的 LNG 储罐, 经查液化天然气的密度为 $0.43 \sim 0.47\text{t}/\text{m}^3$, 根据实际情况取 $0.45\text{t}/\text{m}^3$, 该站 LNG 储罐的储存量为:

$$Q_{\text{LNG}} = 60 \times 0.45 = 27\text{t}$$

该项目现已有 2 座 30m^3 的汽油储罐, 经查汽油的密度为 $0.72 \sim 0.75\text{t}/\text{m}^3$, 根据实际情况取 $0.75\text{t}/\text{m}^3$, 该站汽油储罐的储存量为:

$$\text{汽油} = 60 \times 0.75 = 45\text{t}$$

该项目现已有 2 座 30m^3 的汽油储罐, 已停用。

该项目重大危险源辨识过程详见下表:

表 3.3-2 重大危险源辨识表

单元	危险化学品	临界量 (吨)	实际最大量(吨)	辨识指标 S	是否重大危险源
储存	天然气	50	27	$0.54 < 1$	否
储存	汽油	200	45	$0.225 < 1$	否

注: 天然气的密度取 0.45, 充装系数取 0.9。汽油的相对密度按 0.75 计算, 柴油的相对密度按 0.85 计算。

辨识结果：该站涉及的危险化学品的储存单元不构成危险化学品重大危险源。

3.4 危险化工工艺、重点监控的危险化学品及特别管控危险化学品辨识

该站拟经营品种为天然气。经《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令第 52 号）查询，天然气均不属于监控化学品；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的危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3 号）进行辨识，该加气站采用的生产工艺不在重点监管的危险化工工艺目录之内。

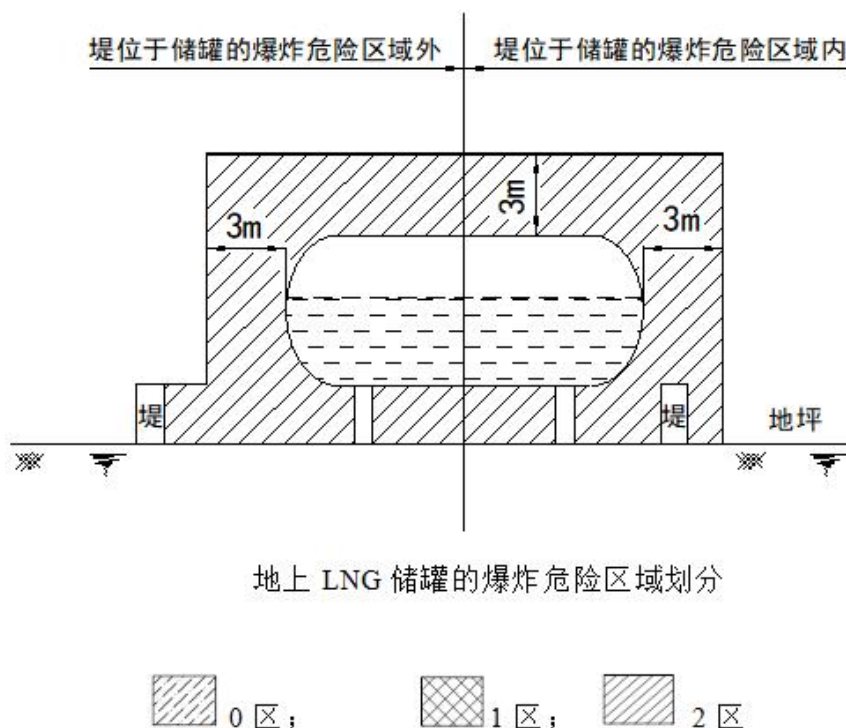
根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95 号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号）进行辨识，经营的天然气属于首批重点监管的危险化学品，该加气站必须严格执行《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三〔2011〕142 号）的相关规定，采取有效安全监控措施、健全规章制度和各项操作规程、加强培训教育、加强个体防护、配备必要的应急器材，开展应急处置演练和伤员急救培训，提升危险化学品应急处置能力，防止事故发生。

根据《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），天然气属于特别管控危险化学品，应认真贯彻落实《危险化学品安全综合治理方案》，加强危险化学品全生命周期管理，强化安全风险防控，有效防范遏制重特大事故。

3.5 爆炸危险环境分区辨识

3.5.1 LNG 储罐的爆炸危险区域划分

（1）距 LNG 储罐的外壁和顶部 3m 的范围内应划分为 2 区。



3.5.2 LNG 泵的爆炸危险区域划分

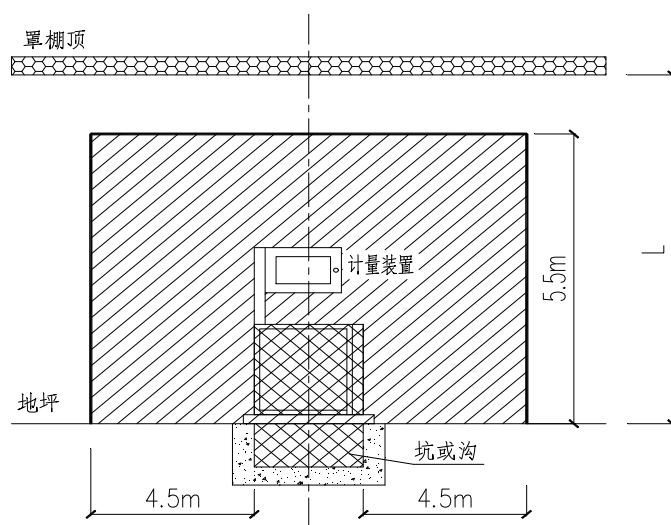
(1) 距设备或装置的外壁 4.5m，高出顶部 7.5m，地坪以上的范围内，应划分为 2 区。

3.5.3 LNG 卸气柱的爆炸危险区域划分，应符合下列规定：

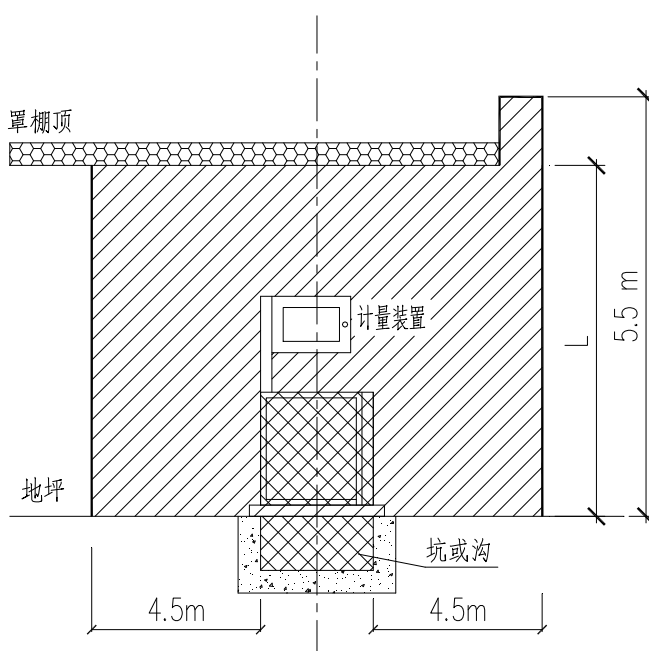
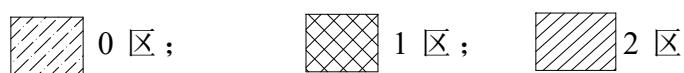
- (1) 以密闭式注送口为中心，半径为 1.5m 的空间，应划分为 1 区。
- (2) 以密闭式注送口为中心，半径为 4.5m 的空间以及至地坪以上的范围内，应划分为 2 区。

3.5.4 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为 2 区。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。



LNG加气机的爆炸危险区域划分(一)



LNG 加气机的爆炸危险区域划分（二）



0 区；



1 区；



2 区

4 危险品主要技术参数及包装、储存、运输技术要求

4.1 危险品主要技术参数

该站属危险化学品经营单位。经营过程中涉及的原料及成品为天然气，主要理化性能指标如下：

表 4.1-1 危险品主要技术参数

名称	液化天然气
外观及性况	无色液体
熔点 (°C)	-182.5
沸点 (°C)	-161.5
闪点 (°C)	-188
爆炸上/下限 (V%)	5.3~15
溶解性	微溶于水，溶于醇、乙醚
相对蒸气密度 (空气=1)	——
相对密度 (水=1)	0.42
稳定性	稳定
禁忌物	强氧化剂、氟、氯
危险性类别	第 2.1 类易燃气体
危险货物编号	21007
燃烧爆炸性	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。

4.2 危险化学品包装、储存、运输技术要求

建设项目经营过程涉及的危险化学品主要有天然气，其包装、储存、运输技术要求如下：

表 4.2-1 天然气

内 容 分类	技术要求
危险货物编号	21007
UN 编号	1971
包装类别	II 类包装
包装标志	易燃气体
包装方法	钢质气瓶
储 存	易燃压缩气体。储存于阴凉、干燥、通风良好的不燃库房。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）、氧化剂等分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。若是储罐存放，储罐区域要有禁火标志和防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。槽车运送时要灌装适量，不可超压超量运输。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。
运 输	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；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。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。

5 评价单元的划分与评价方法的选择

5.1 单元划分原则

评价单元划分是为评价目标和评价方法服务的，评价单元划分是否合理关系到评价工作全面性、系统性和准确性。评价单元一般以生产工艺、生产装置、物料的危险特性为基础，结合危险有害因素辨识结果及其分布情况将建设项目划分为若干个分析单元，也可根据建设项目实际，将一个单元再划分为若干个子单元。

具体划分原则和方法是：

1. 以危险有害因素的类别为主划分。

1) 按工艺方案、总体布局、自然条件及社会环境对建设项目或系统的影响等综合方面的危险有害因素辨识结果，宜将整个建设项目作为一个评价单元；

2) 将具有共性的危险有害因素的场所和装置划分为一个单元；

按危险有害因素类别各划归一个单元，在按工艺、物料、作业特点划分成子单元分别评价；

2. 按装置和物质特征划分。

1) 按装置工艺功能划分；

2) 按装置布置的相对独立性划分；

3) 按工艺条件划分；

4) 按储存、处理危险物质的潜在化学能、毒性和危险物质数量划分；

5) 按事故损失程度或危险性划分。

5.2 划分确定评价单元

根据 AQ8001-2007《安全评价通则》和 AQ8002-2007《安全预评价导则》的要求，参照建设项目提供的生产工艺、生产设备与设施情况，本次评价划分五个评价单元：

1. 项目选址及总平面布置单元；

2. 工艺及设备设施单元；

3. 公用工程和辅助设施单元；
4. 安全管理单元。

5.3 评价方法的选择和运用

为确保评价结论的准确性，尽可能对建设项目中的危险、有害因素进行全面、客观、准确的分析和判断，对危险、有害因素的危害程度予以推算和预测，对评价对象整个系统的安全状况进行综合评价，根据安全评价方法的适应性，结合建设项目生产工艺和生产装置之特点，选择安全检查表法、预先危险性分析（PHA）、事故树分析（FTA）、事故后果模拟分析法，予以分析评价。

各评价单元选用的安全评价方法详见下表。

表 5.3-1 评价方法表

评价单元 评价方法	项目选址及 总平面布置	工艺、设备设 施	公用工程和 辅助设施	安全管理
安全检查表法	√	√		
预先危险分析法		√	√	√
事故树分析法		√		
事故后果模拟分析 法		√		

6 定性、定量分析危险、有害程度的结果

6.1 固有危险程度的定性、定量分析结果

6.1.1 安全检查表法分析结果

1、该加气站 LNG 设备设施与站外建（构）筑物的安全间距符合 GB50156-2021 第 4.0.7 条要求。

2、该加气站 LNG 设备设施与站内设施的安全间距符合 GB50156-2021 第 5.0.13 条要求。

3、分析结论

该加气站在项目选址及总平面布置方面符合国家相关法律法规及标准规范的要求。

6.1.2 预先危险性分析结果

建设项目工艺与设备设施单元、公用工程和辅助设施单元、安全管理单元，存在的主要危险是：火灾、可燃气体爆炸、泄漏、人员伤亡、财产损失。其中工艺与设备设施单元若发生事故能造成多人伤亡或系统破坏，后果严重，应予重点防范；公用工程和辅助设施单元、安全管理单元若发生事故，会造成不同程度人员伤亡，应积极采取防范措施，防止事故发生。

6.1.3 事故树分析结果

由事故树分析可知，火源与达到爆炸极限的天然气构成了贮罐燃爆事故发生的要素。条件事件 a(达到爆炸极限)结构重要度最大，是贮罐燃爆事故发生的最重要条件。结合加气站事故案例分析，应采取以下针对性的措施：

1. 控制与消除火源
2. 严格控制设备质量及其安装
3. 防止物料的跑、冒、滴、漏；
4. 加强管理、严格工艺纪律；
5. 安全设施要齐全完好。

6.1.4 事故后果模拟分析法

当 LNG 罐区发生 UVCE 时，离气云中心半径为 415.5m 的圆形区域内的建

筑物将会有不同程度上破坏，415.5m 处的冲击波超压为 8.6kPa 能使受压面玻璃大部分破碎（见表 1），可见求得爆炸伤害半径正确；离气云中心外径为 282.7m，内径为 145m 的圆环区域内人员大部分轻伤；离气云中心外径为 145m，内径为 87.4m 的圆环区域内人员大部分重伤，离气云中心半径为 87.4m 的圆形区域内的人员可能大部分死亡；因而 UVCE 发生后，救灾人员的最小离气云中心工作距离为 425.4m。

当 LNG 罐区发生 BLEVE 时，救灾人员最小的离火球中心工作距离为 602m，人群安全逃脱最小的离火球中心距离为 1720.2m；离火球中心 919.9m 处目标接受的热剂量为 164.63kJ/m^2 ，从表 2 可知此值略小于轻伤热剂量值，可见 919.9m 基本上人员不会受热辐射伤害，但可能受到碎片打击伤害。

6.2 事故案例分析

案例 1：燃气爆炸事故

（1）事故经过

2021 年 1 月 24 日 22 时至 23 时，大连金普新区友谊街道金渤海憬小区附近的中压燃气管道出现断裂，导致大量天然气开始泄漏，并通过地下电缆线套管扩散，从电缆线通道、地下井、地下管道溢出，分别在停车场内部分车辆底部、居民楼一至二层公建外墙干挂理石框架空间内和东侧 150 米处的聚鑫汽车美容维修中心二层小楼内聚集形成爆炸气体。1 月 25 日 5 时 40 分，大连金普新区友谊街道的金渤海憬小区居民王某在启动汽车时，居民楼一至二层公建外墙干挂理石框架空间内燃气发生第一次爆炸，引起附近停放的三辆汽车起火、爆燃。6 时 20 分左右，位于爆炸现场东侧 150 米处的聚鑫汽车美容维修中心二层小楼内到达爆炸极限，遇明火后发生了二次爆炸，爆炸致聚鑫汽车美容维修中心贴邻建筑局部坍塌起火。

（2）事故原因分析

经调查、检测、论证分析管道上方的附加垂直载荷是导致管道环焊缝开裂的直接原因。主要因事故管段底部缺乏土壤支撑，造成该管段局部悬空；管道开裂处环焊缝区域防腐涂层缺失，导致氯离子含量较高的积水对管道产

生腐蚀，管道未按照设计要求设置阴极保护措施，以及环焊缝局部未焊透，降低了管道的承载能力，地上载荷作用在该管段系统上，在管道泄漏处形成较大拉应力，使管道底端的环焊缝处发生因一次载荷导致的焊缝起裂及快速脆性断裂，造成大量天然气开始泄漏，并通过地下电缆线套管扩散，从电缆线通道、地下井、地下管道溢出，分别在停车场内部分车辆底部、住宅楼公建干挂理石框架空间内聚集形成爆炸气体，遇明火发生第一次爆炸；进入聚鑫汽车美容维修中心附近二层小楼内聚集形成爆炸气体，遇明火后发生第二次爆炸。

案例 2：加气站泄漏事故

2013 年 12 月 7 日下午 4 时许，榆林市榆阳区上盐湾镇知全新能源加气站发生压缩天然气泄漏事故，造成 4 人死亡。记者从榆林市安监局了解到，事故主要因违章操作造成，事发加气站虽办理了土地、建设、环保等手续，但尚未办理燃气经营许可手续。

人为打开出液阀导致泄漏 “事故发生时，运气车正往罐里输气，还好量不大。” 昨日，提起 7 日发生的惨剧，该加气站一员工仍心有余悸。“见气罐底部漏气了，一名员工第一时间冲下去维修，接着又下去几人，但都没上来……” 他说，“缺乏安全意识，未采取任何防护措施，也是造成惨剧发生的一个原因。”

昨日，榆林市榆阳区安监局局长刘辉同样感慨，“厂家的技术人员也在，怎么还会造成如此严重的后果。”

榆林市安监局局长刘振怀说，从目前了解的情况来看，事故因违章操作造成。他说，一种可能是操作人员在设备调试过程中，误将低温罐体出液阀当作放空阀开启，导致罐体内预冷的液氮大量外泄，引发事故；另一种可能是操作人员在设备调试过程中，人为打开出液阀，导致液氮泄漏。“引发事故的关键为原出液阀被错误打开”。

未办理燃气经营许可手续

记者了解到，知全新能源加气站投资 1200 多万，法定代表人为邓某。

“项目于 2012 年榆林市榆阳区发展改革局备案，同时取得土地预审、建设项目选址意见书、环境影响报告审批意见书、安全预评价报告备案、安全设施设计专篇审查批复等手续。”榆林市安监局一工作人员说，项目于 2013 年 10 月开始建设，主体工程和设备安装已经结束。

榆林市安监局一位科室负责人介绍，除上述手续外，经营加气站，还需办理燃气经营许可手续，统一由榆林市住房和城乡建设局办理，指标也由住建局分配，还可进行监管。9 日，榆林市住建一位姓聂的局长说，加气站发生泄漏事故后，他专门去过现场，但此前，并未签过有关知全新能源加气站的燃气手续。

刘振怀说，目前已成立调查组调查此事，如手续不全还要追究相关负责人的责任。“对因违章操作导致泄漏的责任人，调查组还要追究其刑事责任”。

7 建设项目安全条件论证

7.1 建设项目的条件

7.1.1 建设项目周边情况及居民生活情况

中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站位于湖北省襄阳市枣阳市环城王寨村，根据现场勘查情况，加油站坐北朝南布置，东侧为（湖北三杰）粮食仓库（丙类仓库），南侧为通信线、电力线、道路，西侧为民房（三类保护物），北侧为（湖北三杰）办公楼（三类保护物）。

根据实地调查结果，评价项目组认为：周边单位生产经营活动及居民生活对建设项目正式投入运营后正常情况下无影响。但是，该站位于道路旁，交通事故及站外非工作人员出入对该站有潜在影响，应加强日常监管，制定事故应急预案，预防突发事件的发生。

7.1.2 建设项目所在地自然条件

1. 自然条件

该区域位于湖北省西北部，鄂豫两省交界处，介于东经 112° 30' 至 113° 00'、北纬 31° 40' 至 32° 40' 之间；东与随州市接壤，西与襄阳市襄州区毗连，南与宜城市为邻，北与河南省新野、唐河、桐柏三县相连。南北长 78 公里，东西宽 65 公里，总面积 3277 平方公里。

枣阳市地处亚热带大陆性季风气候区，四季分明，冬冷夏热，春秋温和，年平均气温约 15.4℃，全市地势由东北向西南倾斜，以丘陵岗地为主，东北部为桐柏山余脉，南部为大洪山余脉，低山丘陵约占全市面积的 42%。

该加油站 500m 范围内地势平坦，各土层分布稳定、均匀，地质结构稳定，不涉及地质断裂带，故适宜建筑。该站除西临航空路方向，东、西、南、面均为实体围墙，能有效降低自然环境对该加油站造成的灾害风险隐患。故当地自然条件对本建设项目的影响是有限的，可接受的。

2. 气候条件

1. 温、湿度影响分析

该项目对温、湿度无特殊要求，从所在地自然条件可以看出，该项目所

在地的年平均温度、最高月平均温度、最低月平均温度、年平均相对湿度、月平均最大相对湿度、月平均最小相对湿度等方面的数据对该项目基本无影响。

但该项目所在地极端最高气温为 41.1℃，极端最低气温为-14.8℃，对该项目设备设施装置等有一定影响。

2. 降雨量影响分析

该项目所在地的年降水量为 848.2mm，最大降雨量为 1100mm，日最大降雨量为 150.0mm。6 至 8 月是全年雨水、热能最丰富的季节，降水量一般都在 100mm 以上。该项目设有排水设施，可有效降低降雨量对该项目的影响。

3. 雷电及雷暴天气影响分析

该项目所在地为多雷区。雷电对该项目设施及建、构筑物都将产生很大影响，如防雷设施失效或接地电阻不合格，有可能导致火灾爆炸事故的发生，其结果将非常严重。该项目拟采取可靠的防雷技术措施，防止雷电危害。

4. 其它自然气候条件影响

该项目所在地属于亚热带湿润性季风气候区，区域内的其他气候条件如气压、降雪、降霜、降雾及蒸发量等方面的自然因素对该项目的影响比较小。

5. 地震

根据国家标准《中国地震参数区划图》（GB18306-2015）和《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）附录 A《我国主要城镇抗震设防烈度、设计基本地震加速和设计地震分组》查询，该地区地震烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组，该场地拟建建筑物抗震设防烈度为 6 度（加油区、卸油区需提高一度）。少见有自然灾害事故报道。

6. 工程地质影响分析

该项目建设不涉及高层和深基建构筑物，对场地地质条件无特殊要求。项目所在地区地质结构稳定，不涉及地质断裂带，所在区域地势比较平坦。评价组认为，该项目所在地的自然条件对该项目的影响比较小。其影响可通过在设计时考虑风向、场地地形地貌、高低温、雷电、地震等自然条件因素对

该项目的影晌，采取相应的安全设施与措施加以防范。

7.2 建设项目的安全条件

7.2.1 建设项目对周边的影响

1. 危险、有害因素对周边的影响

根据该加气站加气工艺，其工艺过程危险、有害因素主要为：1. 火灾 2. 机械致害 3. 厂（场）内车辆致害 4. 高处坠落 5. 中毒 6. 窒息 7. 触电 8. 坍塌 9. 可燃气体爆炸 10. 泄漏 11. 跌落 12. 容器爆炸 13. 其他事故。其影响范围仅局限于加气站内部，不会殃及建设项目周边居民和建构筑物。

2. 可能发生的各类事故对周边的影响

1) 根据预先危险性分析结果，加气站运营中可能存在的事故类型主要有火灾、可燃气体爆炸、中毒以及其它事故。

2) 根据事故后果模拟分析结果，该站 LNG 储罐为地上储罐，造成损害等级 1 级的范围为罐区内巡检人员或卸车人员造成伤亡；损害等级 2 级或 3 级范围内的为 LNG 工艺设施区，可能会对等待加气的外来人员造成伤害；该项目站房距离储罐 36m，可能会对站房造成损害等级为 3 级，玻璃破碎。根据重大危险源定量分析结果，该站未构成危险化学品重大危险源。

综合以上分析结果，评价项目组认为：

改建加气站发生事故时，事故后果仅局限建设项目内部，将不会影响周边地区及其他建构筑物。该站采用一定的安全技术措施对降低火灾爆炸的危险性能起到一定程度的作用，同时经营或储存过程是动态的过程，若任何一个因素导致事故的发生，都可能造成极其严重的后果。因此，必须时刻重视安全管理，严格遵守各项安全操作规程，保证现有的各项安全技术措施的有效运行，防止事故的发生。

7.2.2 周边单位生产经营活动及居民生活对建设项目的影晌

中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气站位于湖北省襄阳湖北省枣阳市环城王寨村，根据现场勘查情况，加油站坐北朝南布置，东侧为（湖北三杰）粮食仓库（丙类仓库），南侧为通信线、电力线、道路，西侧为民房（三类保护物），北侧为（湖北三杰）办公楼（三类保护

物），周边安全防火间距内无明火源及散发火源地点和其他重要建构筑物。

根据实地调查结果，评价项目组认为：周边单位生产经营活动及居民生活对建设项目正式投入运营后正常情况下无影响。该站位于道路旁，交通事故及站外非工作人员出入对该站有潜在影响，应加强日常监管，制定事故应急预案，预防突发事件的发生。

7.2.3 自然条件的影响

1. 温、湿度影响分析

该项目对温、湿度无特殊要求，从所在地自然条件可以看出，该项目所在地的年平均温度、最高月平均温度、最低月平均温度、年平均相对湿度、月平均最大相对湿度、月平均最小相对湿度等方面的数据对该项目基本无影响。

但该项目所在地极端最高气温为 41.1°C ，极端最低气温为 -14.8°C ，对该项目设备设施装置等有一定影响。

2. 降雨量影响分析

该项目所在地的年降水量为 848.2mm ，最大降雨量为 1100mm ，日最大降雨量为 150mm 。6 至 8 月是全年雨水、热能最丰富的季节，降水量一般都在 100mm 以上。该项目设有排水设施，可有效降低降雨量对该项目的影响。

3. 雷电及雷暴天气影响分析

该项目所在地为多雷区。雷电对该项目设施及建、构筑物都将产生很大影响，如防雷设施失效或接地电阻不合格，有可能导致火灾爆炸事故的发生，其结果将非常严重。该项目拟采取可靠的防雷技术措施，防止雷电危害。

4. 其它自然气候条件影响

该项目所在地属于亚热带湿润性季风气候区，区域内的其他气候条件如气压、降雪、降霜、降雾及蒸发量等方面的自然因素对该项目的影响比较小。

5. 地震影响分析

本地区地震基本烈度为 6 度，本场区抗震设防烈度为 7 度。

6. 工程地质影响分析

该项目建设不涉及高层和深基建构筑物，对场地地质条件无特殊要求。原

有防雷装置经检测，符合要求。项目所在地区地质结构稳定，不涉及地质断裂带，所在区域地势比较平坦。评价组认为，该项目所在地的自然条件对该项目的影响比较小。其影响可通过在设计时考虑风向、场地地形地貌、高低温、雷电、地震等自然条件因素对该项目的影响，采取相应的安全设施与措施加以防范。

7.2.4 安全条件分析

依据《危险化学品建设项目安全监督管理办法》(45 号令)，对项目的安全生产条件进行分析：

1. 该站加油部分配设 1 台加气机，1 个地上式撬装 LNG 储罐 60m³ 与原有加油站的加气部分合建，符合当地政府区域规划要求；
2. 建设项目的湖北省固定资产投资项目备案证为 2021 年 3 月 10 日取得，该项目为 LNG 加气技改项目，符合当地政府区域规划要求；
3. 建设项目选址符合《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021；
4. 建设项目周边无重要场所，安全距离符合要求；
5. 当地自然条件不会对建设项目产生不利影响；
6. 项目拟采用的设备设施不属于《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》（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）》的通知[应急厅（2020）38 号]、《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（第二批）〉的通知》（应急厅〔2024〕86 号）中明令禁止和淘汰的工艺技术及设备。
7. 建设内容符合《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021；
8. 根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年 12 月 27 日国家发展改革委令第 7 号公布）查询，该项目不属于限制类、淘汰类产业，符合国家的产业政策要求。

7.3 主要工艺技术和装置的安全可靠性分析

中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气技改项目采用卸车增压器和 LNG 泵联合卸车方式，加液时，LNG 从储罐出来，经过 LNG

泵撬里的潜液泵加压后，通过 LNG 加气机计量后直接加注到 LNG 汽车里，工艺成熟。该站的工艺和装置设计，经由具有相关设计资质的单位进行设计，设备设施拟由有专业生产资质生产厂家提供，安装拟选用有承担项目相关资质单位承接，故该加气站的工艺技术和装置的安全条件能够满足安全条件的要求。

7.4 公用工程安全可靠分析

中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气站办公经营用电取自枣阳市电网，选用三级供电负荷，采用三相五线制，供电系统为 TN-S 系统，站内配电线路采用聚氯乙烯铠装电缆埋地敷设，采用放射式一树干混合配电方式、线路采用铜芯塑料绝缘线穿钢管敷设。

该项目生产过程无需用水，所需水源仅供生活使用。所需水源取自市政给水管网，能满足生活所需。

加气站内 LNG 撬装设备拟按二类建筑物予以防雷设计，原有站房按三类建筑物予以防雷设计，站内设置接地网，罩棚敷设镀锌圆钢避雷带，利用立柱内主筋作引下线与接地网连接。电气设施接地与防雷接地共用接地网，所有配电箱外壳、金属管道、金属支架、电缆外皮、加气机等均作接地。卸气区设卸气专用防静电接地装置，并配置能检测跨接线及监视接地状态的静电接地仪，储罐周围每隔 5m 进行接地，且接地点不少于 2 个。储罐、加气机、输气管线、电缆均与接地装置做可靠接地，输气管线法兰做防静电跨接，接地电阻必须符合国家标准规定。

故该加气站的公用工程安全条件，能够满足日常办公和经营的需要。

7.5 利旧公用工程的可靠性分析

该项目供电电源利旧，接自市政供电系统，其负荷能够满足改造后的荷载要求，配备有 UPS，作为备用电源。

该项目给水系统利旧，接自市政给水管网，供站内生活用。

该项目新建排水管道接入原有排水管道，雨水散排，生活污水利旧现有化粪池进行处理。

通过上述安全条件分析，可见该项目利旧设备设施及公共工程均能够满足该项目的安全要求。

8 安全对策措施及建议

该加气站可行性研究报告未编制专门的职业安全专篇，根据加气站的行业特点，依据《建筑设计防火规范（2018 版）》GB50016-2014，《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021，以及第 6 章定性、定量分析结果，建议采取下列安全对策措施：

8.1 选址与总平面布置方面的安全措施

1. 《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021，站址选择应符合下列规定：

1) 加气站的站址选择，应符合城镇规划、环境保护和防火安全的要求，并应选在交通便利的地方。

2) 在城市中心区不应建一级汽车加油加气加氢站。

2. LNG 撬装设备设施与站外建（构）筑物之间的安全间距不应小于 GB50156-2021 表 4.0.7 的规定；

3. 架空电力线、架空通信线不应跨越加气作业区；

4. 加油加气站的围墙设置应符合下列规定：加油加气站的工艺设施与站外建、构筑物之间的距离小于或等于 25m 以及小于或等于 GB50156-2021 表 4.0.7 的防火距离的 1.5 倍时，相邻一侧应设置高度不低于 2.2m 的非燃烧实体围墙。加气站的工艺设施与站外建、构筑物之间的距离大于 GB50156-2021 表 4.0.7 中的防火距离的 1.5 倍，且大于 25m 时，相邻一侧应设置隔离墙，隔离墙可为非实体围墙。面向进、出口道路的一例宜设置非实体围墙，或开敞。

5. 站内道路及其他

1) 站区内停车位和道路应符合下列规定：

(1) 站内车道或停车位宽度应按车辆类型确定。站内单车道或单车停车位宽度，不应小于 4.5m，双车道或双车停车位宽度不应小于 9m；其他类型加油加气站的车道或停车位，单车道或单车停车位宽度不应小于 4m，双车道或双车停车位不应小于 6m。

(2) 站内的道路转弯半径应按行驶车型确定，且不宜小于 9m。

(3) 站内停车位应为平坡，道路坡度不应大于 8%，且宜坡向站外。

(4) 加油加气作业区内的停车位和道路路面不应采用沥青路面。

6. 建议加强施工过程安全监督，确保严格按设计方案施工，建构筑物抗震等级设计按 6 度设防。

7. 设置于 LNG 设备设备上方的罩棚应采用避免天然气积聚的结构形式；

8. 加气站的变配电间或室外变压器应布置在爆炸危险区域之外，且与爆炸危险区域边界线的距离不应小于 3m。

9. 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。

8.2 工艺及设施方面安全措施

1. LNG 储气罐：

(1) LNG 储罐设计应符合现行国家标准《压力容器》GB/T 150.1~GB/T 150.4-2024、《固定式真空绝热深冷压力容器》GB/T18442和《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21-2016的有关规定。储罐内筒的设计温度不应高于-196℃，设计压力应符合GB50156-2021的相关规定。

(2) 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。

(3) 箱式LNG橇装设备的设置应符合下列规定：

①LNG橇装设备的主箱体内侧应设拦蓄池，拦蓄池内的有效容量不应小于LNG储罐的容量，且拦蓄池侧板的高度不应小于1.2m，LNG储罐外壁至拦蓄池侧板的净距不应小于0.3m；

②拦蓄池的底板和侧板应采用耐低温不锈钢材料，并应保证拦蓄池的强度和刚度能满足容纳泄漏的LNG的需要；

③LNG橇装设备主箱体应能容纳橇体上的储罐、潜液泵池、加注系统、管路系统、计量与防爆控制系统等设备，主箱体侧板高出拦蓄池侧板以上的部位和箱顶应设置百叶窗，百叶窗应能有效防止雨水淋入箱体内部；

④LNG橇装设备的主箱体应采取通风措施，并应符合本标准第14.1.4条

的规定；

⑤箱体材料应为金属材料，不得采用可燃材料。

(4) LNG储罐阀门的设置应符合下列规定：

①储罐应设置全启封闭式安全阀，且不应少于2个，其中1个应为备用。安全阀的设置应符合现行行业标准《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21的有关规定。

②安全阀与储罐之间应设切断阀，切断阀在正常操作时应处于铅封开启状态。

③与LNG储罐连接的LNG管道应设置可远程操作的紧急切断阀。

④LNG储罐液相管道根部阀门与储罐的连接应采用焊接，阀体材质应与管子材质相适应。

(5) LNG 储罐的仪表设置应符合下列规定：

①LNG 储罐应设置液位计和高液位报警器。高液位报警器应与进液管道紧急切断阀连锁。

②LNG 储罐最高液位以上部位应设置压力表。

③在内罐与外罐之间应设置检测环形空间绝对压力的仪器或检测接口。

④液位计、压力表应能就地指示，并应将检测信号传送至控制室集中显示。

(6) 充装 LNG 汽车系统使用的潜液泵宜安装在泵池内。LNG 潜液泵罐的管路系统和附属设备的设置，应符合下列规定：

①LNG 储罐的底部（外壁）与潜液泵罐的顶部（外壁）的高差，应满足 LNG 潜液泵的性能要求。

②潜液泵罐的回气管道宜与 LNG 储罐的气相管道接通。

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。

2. LNG 加气机：

(1) 加气机不得设在室内

(2) LNG加气机应符合要列要求：

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加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GB50156-2021的规定，软管的长度不应大于6m。

(3) 在LNG加气岛上宜配置氮气或压缩空气管吹扫接头，其最小爆破压力不应小于公称压力的4倍。

(4) 加气机附近应设置防撞（柱）栏，其高度不应小于0.5m。

3. 工艺管道系统：

(1) LNG管道和低温气相管道的设计，应符合下列规定：

①管道系统的设计压力不应小于最大工作压力的1.2倍，且不应小于所连接设备（或容器）的设计压力与静压头之和。

②管道的设计温度不应高于-196℃。

③管道和管件材质应采用低温不锈钢。管道应符合现行国家标准《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T14976的有关规定，管件应符合现行国家标准《钢制对焊无缝管件》GB/T12459的有关规定。

(2) 阀门的选用应符合现行国家标准《低温阀门技术条件》GB/T24925的有关规定。紧急切断阀的选用应符合现行国家标准《低温介质用紧急切断阀》GB/T24918的有关规定。

(3) 远程控制的阀门均应具有手动操作功能。

(4) 低温管道所采用的绝热保冷材料应为防潮性能良好的不燃材料或外层为不燃材料，里层为难燃材料的复合绝热保冷材料。低温管道绝热工程应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264的有关规定。

(5) 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

放的气体应接入放散管。

(6) LNG设备和管道的天然气放散应符合下列规定：

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

②放散管管口应高出LNG储罐及以管口为中心半径12m范围内的建（构）筑物2m及以上，且距地面不应小于5m。放散管管口不宜设雨罩等影响放散气流垂直向上的装置。放散管底部应有排污措施。

③低温天然气系统的放散应经加热器加热后放散，放散天然气的温度不宜低于 -107°C 。

(7) 气化器的设置应符合下列规定：

①气化器的选用应符合当地冬季气温条件下的使用要求；

②气化器的设计压力不应小于最大工作压力的 1.2 倍；

③高压气化器出口气体温度不应低于 5°C ；

④高压气化器出口应设置温度和压力检测仪表，并应与柱塞泵联锁，温度和压力检测仪表应能就地指示，并应将检测信号传送至控制室集中显示。

(8) 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。

(9) 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。

(10) 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。

2. 停用柴油罐

(1) 对于企业闲置、暂停使用的柴油储罐，首先要停运相关输送泵体及管路阀门，彻底抽净罐内剩余油品，清理罐底沉积油污与杂质，严禁留存残油造成安全隐患。完成油品排空后，需对油罐进出油口、卸油接口、通气口、量油口等所有连通部位采用法兰盲板进行物理隔离，同步关闭所有控制阀门并实行挂牌上锁管理，明确停用标识与责任管理人。

(2) 短期备用停用油罐需保持通气管畅通，维持罐内呼吸平衡，防止负压变形或罐体进水锈蚀，安排专人定期巡检罐区地面、罐体接口及阀门有

无渗漏异常，常态化检测周边可燃气体浓度。长期封存停用油罐需开展全面清罐作业，采用通风置换、惰性气体置换方式稀释罐内油气，经检测可燃气体、氧含量及有毒有害气体指标全部达标后方可封闭作业，对油罐内外壁进行除锈防腐处理，完善埋地储罐阴极保护设施，所有开孔位置做密封封堵，划定封闭警戒区域设置警示标识，按季度开展完好性检查维护。

（3）若油罐达到报废条件不再复用，须先行办理应急、消防、环保等相关部门审批手续，委托具备危化品作业资质的专业队伍施工，严格执行清罐、气体检测、防爆防火作业规范，可采取原位灌浆封闭或合规开挖拆除方式处置，作业产生的废油、罐底污泥、清洗废水均按危险废物规范收纳，交由有资质单位转运处置，完工后检测土壤及地下水无油污污染，完成设备台账注销与验收归档工作。

8.3 危险化学品储存配套和公辅工程方面安全措施

1. 电气装置

1) 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，罩棚、营业室均应设事故照明。

2) 电缆穿越行车道部分应穿钢管保护，电缆沟内必须充沙填实。电缆不得与油(气)管道敷设在同一沟内。

3) 站内爆炸危险区域的等级范围划分应符合 GB50156-2021 附录 C 的规定，电气设备选型、安装、电力线路敷设等，应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 的规定，电气设施防爆等级不应低 d II AT3 级。

4) 储罐应与露出地面的工艺管道相互做电气连接并接地。

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

6) 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》GB50058-2014 的有关规定。

7) 报警系统应配有不间断电源。

2. 消防设施及给排水

1) 消防设施及给排水应符合《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 的规定。

2) 每 2 台加气机应配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器。

3) 二级站应配置灭火毯不少于 5 块、沙子 2m³。

4) 其余建筑的灭火器材配置应符合《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005 的规定。

5) 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。

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。

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。

3. 防雷、防静电

1) 加气站罩棚及站内建筑物须聘请具备国家规定资质的单位设计、安装避雷设施,储罐、输气管线以及卸车场地必须进行防雷接地,油(气)管道上的法兰、胶管两端等连接处应用金属线跨接,电阻值必须符合国家标准规定。

2) 加气站的防雷、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,宜共用接地装置,其接地电阻不应大于 4 Ω。

3) 当各自单独设置接地装置时,储罐的防雷接地装置的接地电阻、配线电缆金属外皮两端和保护钢管两端的接地装置的接地电阻不应大于 10 Ω;保护接地电阻不应大于 4 Ω;地上油(气)管道的始、末端和分支处的接地装置的接地电阻不应大于 30 Ω。

4) 加气站的罐车卸车场地,应设罐车卸车时用的防静电接地装置,防静电接地装置的接地电阻不应大于 100 Ω。

5) 在爆炸危险区内油（气）管道上法兰、胶管两端等连接处应用金属线跨接。当法兰连接螺栓不少于 5 根时，在非腐蚀环境下可不跨接。

6) 当站内的站房和罩棚等建筑物需要防直击雷时，应采用避雷带（网）保护。

7) 加气站应设置紧急切断系统，该系统应能在事故状态下迅速切断加气泵，紧急切断系统应具有失效保护功能。紧急切断系统应至少在加气站现场工作人员容易接近的位置设置启动开关或在控制室或值班室内设置开关；紧急切断系统应只能手动复位。

8) 加气站的防雷接地、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，其接地电阻应按其中接地电阻值要求最小的接地电阻值确定。

4. 视频安防监控系统

1) 接入平台设在加气站站长室或收银台，应能满足无人值守运行的要求。

2) 应配备 UPS 电源。在市电中断条件下，应能支持平台和前端信息采集设施工作 2h。

3) 接入平台的防雷与接地设计应符合《安全防范工程技术标准》GB50348-2018 第 6.11 条的要求。

4) 图像显示应满足加气站全部接入图像同时显示，报警图像应能以单画面全屏幕显示功能。

5) 报警联动接口火灾探测、入侵探测、暴力抢劫手动触发等报警输出接口应与相对应的图像编码通道相连接，具备在报警触发条件下有效的触发本地报警画面弹出，同时启动图像存储并向多个指定 IP 地址自动转发报警图像和事件位置信息的功能。

6) 营业室内应设监控系统，该系统应具备下列监控功能：

① 营业员可通过监控系统确认每台加气机的使用情况。

② 可分别控制每台加气机的运行和停止状态。

③ 发生紧急情况可启动紧急切断开关停止所有加气机运行。

④可与顾客进行单独对话，指导其操作。

⑤对整个加气场地进行广播。

7) 视频监控系统设置应符合现行国家标准《安全防范视频监控摄像机通用技术要求》(GA/T 1127-2013) 的相关规定。

5. 可燃气体检测器和报警器的选用和安装，应符合国家行业标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019 的有关规定。

6. 采用强制通风时，通风设备的通风能力在工艺设备工作期间应按每小时换气12次计算，在工艺设备非工作期间应按每小时换气5次计算。通风设备应防爆，并应与可燃气体浓度报警器联锁。采用自然通风时，通风口总面积不应小于 $300\text{cm}^2/\text{m}^2$ （地面），通风口不应少于2个，且应靠近可燃气体积聚的部位设置。

7. 根据《安全色和安全标志》(GB 2894-2025) 规定，应规范使用红、黄、蓝、绿四种安全色；在火灾爆炸危险场所，应按规范设置禁止、警告、指令、提示类安全标志，如设置“严禁烟火”等禁止标志，确保人员能够快速识别安全标识、规避风险，预防事故发生。

8. 建议在设备安装完毕后，聘请具备特种设备检测资质的单位进行密闭性实验，防止储罐渗漏影响周边安全。

9. 根据《特种设备安全监察条例》(国务院令第549号) 的有关要求，建设项目特种设备（压力容器、压力管道）的设计、制造、安装应委托具备相应资质的单位进行，并保存好有关的设计、制造和安装图纸、资料；特种设备投入使用前应向当地的特种设备安全监督管理部门登记；特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案；特种设备使用过程中应由具备相应资质的机构进行定期检验检测，未经定期检验或检验不合格的特种设备，不得使用。

8.4 建设项目主要装置、设备、设施的布局

1. 加气站的变配电间或室外变压器应布置在爆炸危险区域之外，且与爆炸危险区域边界线的距离不应小于 3m。变配电间的起算点应为门窗等洞口。

2. 站内的爆炸危险区域，不应超出站区围墙和用地界线。

3. 站内设施之间的防火距离不应小于 GB50156-2021 表 5.0.13-2 的规定；

4. 加气作业区内，不得有“明火地点”或“散发火花地点”。

8.5 事故应急救援措施和器材、设备对策措施

1. 本建设项目拟投入一定的劳动安全费用，主要购置必要的各种报警装置、工作服及部分急救药品等，这些投资必须落实到实处。

2. 安全专项投入费用应专款专用。

3. 关于安全专项投资管理，企业应制定安全费用投入保障等管理制度进行管理考核。

4. 站内应配置灭火器材，并应符合下列规定：

① 每 2 台加气机应配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器。

② 地上 LNG 储罐应配置 2 台不小于 35kg 推车式干粉灭火器，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。

③ LNG 泵、压缩机操作间（棚），应按建筑面积每 50m² 配置不少于 2 具 4kg 手提式干粉灭火器。

5. 二级站应配置不少于灭火毯 5 块、沙子 2m³。

6. 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。

7. 加大安全生产投入，按国家标准设置安全警示标志，为员工配备符合国家标准的劳动防护用品；严格执行新、改、扩建设项目“三同时”规定，安全卫生设施必须与主体工程同时设计、同时施工和同时投入运行。加气站设计与施工单位应具备国家规定的设计资质。

8. 严格按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》编制《事故应急救援预案》，配置充足的应急救援器材，定期组织演练并不断完善，确保事故状态下能迅速、有效扑救事故。

9. 加气站入口处应设置站场区域及风险示意图，图中应标明加气站内风向标位置、紧急逃生线路走向以及紧急集合点的位置。

风向标应设置在加气站内易于观察的位置,生产区、辅助区分别设置,每个区域不得少于一个风向标。

10. 加气站中的应急救援物资应根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》GB30077-2023 的相关规定针对性配备,合理安排数量、定期更新保养、安全储存保管。

8.6 从业人员的条件安全措施与建议

1.认真贯彻落实党和国家关于安全生产工作的方针、政策,严格执行国家关于安全生产工作的法律、法规、国家标准及行业规范,牢固“安全第一,预防为主、综合治理”的思想。

2.严格按《安全生产法》要求设置安全管理机构、配置安全管理人员;建立健全安全生产责任制、安全管理制度和岗位安全操作规程,制订完善的安全生产考核办法,确保责任制等各项管理制度切实落实。

3.加强员工的安全教育和培训,不断提高员工的安全意识和安全操作技能。主要负责人及安全管理人员必须经安全生产监督管理部门培训教育,取得安全管理资格证书;特种作业人员未经培训考核合格、取得特种作业操作资质不得安排上岗,其他从业人员应经过内部培训教育合格。

5.加强营运过程的巡回检查,对发现的事故隐患必须及时组织整改并做好相关记录。

6.加强合同管理,凡与外单位签定有关合同时,应将安全生产管理内容列入其中。

7.夯实安全管理工作基础,完善各项安全管理档案、台帐,逐步实现安全生产工作的科学化、标准化、规范化及制度化管理。

8.加强危化品采购管理,不得从无危险化学品生产、经营资质的单位采购天然气;采购符合国家标准的燃气气源:应与气源生产供应企业签订供用气合同、燃气气源应符合国家城镇燃气气质有关标准。

9.特种作业人员如电工、焊工、压力容器操作工、加气员等天然气操作工必须按照国家有关规定,经过有关部门的专业培训,取得特种作业操作证书后,持证上。

10. 为从业人员配备劳动防护用品需满足《个体防护装备配备规范 第 2 部分：石油、化工、天然气》GB39800.2-2020 要求。应急物资参照《危险化学品单位应急救援物资配备要求》GB30077-2023 及 LNG 相关应急处置方案进行配备。

11. 加强易燃物品及火源管理，杜绝各类点火源。

1) 加气站内应严禁吸烟和使用明火取暖，禁止使用手机等能产生移动电气火花的工具或设施；

2) 站内动火应当严格执行企业相关规定，未采取有效预防措施时不得实施动火作业；

3) 加强在用电器设施管理，确保其绝缘良好、防护完整、不超负荷运行、防护等级不下降，严禁拉接临时线路；

4) 定期检测防雷防静电设施，确保所有设备设施的接地电阻值符合国家标准规定；

5) 加强巡回检查，防止站外火情影响加气站安全；

6) 加强加气站现场管理，站内严禁存放其它易燃易爆物品；

7) 加强检修作业安全管理，检修作业前必须制订详细的检修计划，对检修作业人员进行检修前的安全培训，明确安全对策措施，统一管理、确保检修作业安全；

8) 加强与城市规划部门、电力主管部门及周边潜在单位的协调沟通，防止其他企业的电力架空线跨越加气站、确保周边新建建构筑物与加气站保持规定的安全距离。

8.7 剧毒化学品和重点监管危险化学品安全技术措施和对策措施

1. 该项目不涉及剧毒化学品，作业场所不涉及爆炸性粉尘，但天然气属于重点监管危险化学品。

2. 当发生天然气泄漏事故时，加气站安全员按《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》

（安监总厅管三〔2011〕142 号）对天然气采取以下安全措施和应急处置方法。

天然气的应急处置方法

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。

8.8 施工对策措施

1. 全面贯彻《省安监局关于在危险化学用品和烟花爆竹企业推行“一责双

卡”安全管理制度的通知》，制定完善的卸气岗位安全职责、卸气岗位安全操作规程、卸气岗位应急处置卡、加气岗位安全职责、加气岗位安全操作规程、加气岗位应急处置卡以及职业危害告知卡，并予以落实。

2. 施工前应对施工人员进行安全培训教育，强化施工过程安全管理，尤其是土石方开发、临时用电、建筑施工与设备安装调试等作业过程管理，督导施工人员严格执行相关安全管理制度的安全作业规程，防止坍塌、触电、高处坠落、机械伤害等生产安全事故的发生。

3. 建议聘请具有国家规定资质的单位予以设计、施工，确保建筑物工程质量满足国家相关标准要求。

4. 技改项目涉及拆除原有加油、储油设备设施及相关输油管线，原埋地罐清罐注水，油罐惰性气体置换处理，罐内残余油气浓度检测合格后由专业公司拆除外运或掩埋处理，工艺管道清理置换后全部拆除，拆除过程中应严禁烟火，产生的油渣废液属于易燃有毒有害的危化品，必须由具有资质的单位进行处置，任何单位及个人禁止乱倒或排泄。加强设备设施的维修保养，杜绝“跑、冒、滴、漏”现象，确保设备设施的安全运行，防止油品泄漏而发生事故。

5. 施工安全管理

①. 防窒息

1) 作业前对油罐所有连通管道加装盲板物理隔离，切断油品、气体来源，关闭阀门并挂牌上锁，防止有害气体窜入罐内。

2) 实施强制机械通风置换罐内油气与污浊空气，严禁通入纯氧，保持空气流通，降低有毒有害气体浓度、补充氧气。

3) 入罐前严格多点气体检测，核查氧含量、可燃气体、有毒有害气体浓度，全部达标后方可进入，不合格严禁作业。

4) 现场设置专职监护人，全程在岗不脱岗，与罐内人员保持实时联络，严禁无关人员进入作业警戒区。

5) 作业人员必须佩戴空气呼吸器、安全救生绳、防静电防护用品，禁止使用普通过滤式面具代替专业防护装备。

6) 作业过程定时复测气体, 实行轮换入罐作业, 控制单次作业时长, 发现头晕、胸闷等不适立即撤离。

7) 现场提前配备三脚架、救生索、应急呼吸器及急救物资, 严禁盲目下罐施救, 严格执行受限空间应急救援流程。

②. 防物体打击

1) 合理堆放建筑材料。

2) 要经常清理作业层的建筑垃圾, 以防止坠落伤人, 清理的垃圾不能向下倾倒。

3) 进入施工现场任何人必须正确戴好安全帽, 以防止物体打击头部; 严禁在吊物下穿行或停留。

③. 防起重致害

1) 应选购具有生产许可证厂家生产的斗提机及其他起重设备。

2) 吊运前指定现场指挥人, 检查吊索具的安全状况。

3) 吊车定位前确认停车位的坚固程度, 油罐连接管路未断开或罐体未彻底暴露前不得进行起吊作业。

4) 制定安全操作规程和管理制度, 并严格执行。

5) 起重机司机属于特种作业人员, 必须经培训考核合格, 持有操作证才能上岗操作。

④. 防机械致害

1) 各种机械的传动部分必须要有防护罩和防护套。

2) 现场使用的圆锯应相应固定。有连续二个断齿和裂纹长度超过 2 公分的不能使用, 短于 50cm 的木料要用推棍, 锯片上方要安装安全挡板。

3) 砼搅拌机在运转中, 严禁将头和手伸入料斗察看进料搅拌情况, 也不得把铁锹伸入拌筒。清理料斗坑, 要挂好保险绳。

4) 机械在运转中不得进行维修、保养、紧固、调整等到作业。

5) 机械运转中操作人员不得擅离岗位或把机械交给别人操作, 严禁无关人员进入作业区和操作室。作业时思想要集中, 严禁酒后作业。

6) 打夯机要二人同时作业, 一人理线, 操作机械要戴绝缘手套, 穿绝

缘鞋。严禁在机械运转中清理机上积土。

7) 使用砂轮机、切割机, 操作人员必须戴防护眼镜。严禁用砂轮切割 22# 钢筋扎丝。

8) 操作钢筋切断机切 50cm 以下短料时, 手要离开切口 15cm 以上。

9) 操作起重机械、物料提升机械、砼搅拌机、砂浆机等必须经专业安全技术培训, 持证上岗。

⑤. 防厂内车辆致害

1) 各类车辆的驾驶员必须持证上岗。

2) 驾驶员应做到精力集中, 认真观察路面上车辆、行人动态, 做到提前准确判断。

3) 车辆行驶时应注意保持足够的行车间距。

4) 车辆行驶时应根据气候、道路情况、车速等保持适当的安全横向间距。

5) 严格遵守施工现场车辆行驶速度的规定。

6) 保证站区道路畅通, 安全标志, 信号完好。

7) 车辆行驶必须保持技术状况良好, 严禁带“病”行驶。

⑥. 防触电

1) 必须编制施工用电组织设计, 实行三相五线制, 三级配电, 二级保护。使用标准配电箱, 动力箱与照明要分开。

2) 支线架设要架空, 不准把支线架在钢管脚手架上和其他导电体上, 现场照明不准使用花线。

3) 砼振动器的电源线, 严禁在钢筋网上拖拉, 以免钢筋丝穿进电源线, 造成传电在钢筋上, 发生重大触电事故。

4) 按规范要求, 现场值班电工, 每班不少于 2 人, 特别是夜间值班。

5) 未经专业安全技术培训, 不准操作电工作业, 电工必须持证上岗。

6) 施工现场不准使用无箱家用电器的塑料插座, 三角型塑料插座, 必须使用末级配电箱。

7) 潮湿的作业场所的照明, 必须使用安全电压。

8) 现场电源接头用绝缘胶布包扎良好, 不准用塑料包扎, 接头不能放在潮湿地上和水中。

9) 配电箱内的破损电器要及时更换, 接线不能搭设或采用线头直插, 不准把出线直接接在漏电保护器上。

⑦. 防坍塌

1) 在进行拆除作业时, 应做好组建施工围挡, 施工前做好事故应急预案, 施工中勿图快赶时。

2) 坑、沟、槽土方开挖深度超过 1.5 米以上的, 必须按规定放坡或支护。挖掘土方应从上而下施工, 禁止采用挖空底脚的操作方法, 并做好排水措施。挖出的泥土要按规定放置或外运, 不得随意沿围墙或临时建筑堆放。基坑、井坑的边坡和支护系统应随时检查, 发现边坡有裂痕, 疏松等危险征兆, 应立即疏散人员采取加固措施, 消除隐患。各种模板支撑, 必须按照模板支撑设计方案要求, 立杆、横杆间距必须满足要求, 不能减少和扩大, 特别是采用木支撑施工法, 防止模板砼施工时坍塌。

3) 建筑施工过程中应对平面控制桩、水准点等测量成果进行检查和复测, 并对水准点和标桩采取保护措施。完善施工期间排水系统工程, 做好排水工作, 及时对大气降雨形成的坑底积水进行抽排。

4) 拟建项目施工单位应制定可靠的施工组织设计, 确保相邻建筑的安全。

⑧. 防噪声与振动

1) 合理安排施工时间、施工工序, 避免高噪声设备同时施工。高噪声施工机械严禁在夜间(晚上十时至次日早上六时)施工, 如因特殊需要必须连续作业而进行夜间施工的, 施工单位须经批准后方可进行夜间施工。

2) 选用低噪声的施工工具, 如以液压工具代替气压工具, 同时尽可能采用施工噪声低的施工方法, 对施工机械和车辆进行定期维修和保养, 防止设备带病运行而使噪声增大的现象发生。对于运行时间较长的固定高噪声设备, 应入棚操作或采取减振降噪和加装隔声罩等措施。

3) 加强对运输车辆的管理, 运输车辆在经过居民点时禁止鸣笛, 严禁

超载超速。

⑨. 防粉尘

1) 封闭施工。在施工场地周围设置围挡。

2) 洒水降尘。制定洒水降尘制度，配置洒水装置，对产尘点及时洒水，以减少施工场地扬尘污染。

3) 妥善保管建筑材料，施工过程中使用的粉末砂等细颗粒散装原料应密闭存放，避免长时间露天堆放；若施工需要，散装粉、粒状材料需临时堆放在室外，应采用雨棚雨布覆盖或经常性地喷洒水以保持湿润。施工拌料时，即用即拌，设置围护工棚，防止粉尘吹散产生扬尘。同时，袋装细颗粒物料装卸做到轻拿轻放，不得抛掷。

4) 加强施工场地管理，及时清理施工过程中产生的弃渣。若在工地内堆置超过一周的，应采取覆盖防尘布、防尘网、定期喷水压尘等有效的防尘措施。

5) 运输车辆进出施工场地道路应定期洒水清扫，保持车辆出入口路面清洁、湿润。进出车辆应减缓车速，以减少道路扬尘污染。

6) 施工过程中，防止加油业务对其产生影响，可在施工作业区域周围设置注意交通安全的灯光装置，并采取隔离措施。为保障道路作业现场的交通安全可选用路栏、锥形交通路标等围起来。

6. 施工期间加油不停业对策措施

(1) 施工期间，为保障加油站正常营业，采取不停业施工管控措施。施工区域采用硬质围挡进行物理封闭隔离，明确划分营业作业区与施工区域，严格保持规范防火间距，设置安全警示标识。

(2) 严格落实动火作业分级审批制度，动火、焊接等明火作业优先安排在车流低谷时段实施，作业现场配备充足消防器材并设置专职安全监护人。施工现场临时用电严格执行三级配电、两级保护，施工配电与站内营业配电分开布设，爆炸危险区域内全部使用防爆电气设备。

(3) 严格管控施工人员及施工车辆，人员经安全教育培训后方可进场，车辆佩戴防火帽、限速通行，严禁随意进入加油作业区域。合理优化施工工

序，高风险、高噪声施工避开营业高峰期，加强站内可燃气体探测巡检，严禁施工对现有油气设施、防渗管沟进行违规开挖及破坏。

6. 停用柴油罐

(1) 对于企业闲置、暂停使用的柴油储罐，首先要停运相关输送泵体及管路阀门，彻底抽净罐内剩余油品，清理罐底沉积油污与杂质，严禁留存残油造成安全隐患。完成油品排空后，需对油罐进出油口、卸油接口、通气口、量油口等所有连通部位采用法兰盲板进行物理隔离，同步关闭所有控制阀门并实行挂牌上锁管理，明确停用标识与责任管理人。

(2) 短期备用停用油罐需保持通气管畅通，维持罐内呼吸平衡，防止负压变形或罐体进水锈蚀，安排专人定期巡检罐区地面、罐体接口及阀门有无渗漏异常，常态化检测周边可燃气体浓度。长期封存停用油罐需开展全面清罐作业，采用通风置换、惰性气体置换方式稀释罐内油气，经检测可燃气体、氧含量及有毒有害气体指标全部达标后方可封闭作业，对油罐内外壁进行除锈防腐处理，完善埋地储罐阴极保护设施，所有开孔位置做密封封堵，划定封闭警戒区域设置警示标识，按季度开展完好性检查维护。

(3) 若油罐达到报废条件不再复用，须先行办理应急、消防、环保等相关部门审批手续，委托具备危化品作业资质的专业队伍施工，严格执行清罐、气体检测、防爆防火作业规范，可采取原位灌浆封闭或合规开挖拆除方式处置，作业产生的废油、罐底污泥、清洗废水均按危险废物规范收纳，交由有资质单位转运处置，完工后检测土壤及地下水无油污污染，完成设备台账注销与验收归档工作。

7. 施工期间加油不停业对策措施

(1) 施工期间，为保障加油站正常营业，采取不停业施工管控措施。施工区域采用硬质围挡进行物理封闭隔离，明确划分营业作业区与施工区域，严格保持规范防火间距，设置安全警示标识。

(2) 严格落实动火作业分级审批制度，动火、焊接等明火作业优先安排在车流低谷时段实施，作业现场配备充足消防器材并设置专职安全监护人。施工现场临时用电严格执行三级配电、两级保护，施工配电与站内营业

配电分开布设，爆炸危险区域内全部使用防爆电气设备。

（3）严格管控施工人员及施工车辆，人员经安全教育培训后方可进场，车辆佩戴防火帽、限速通行，严禁随意进入加油作业区域。合理优化施工工序，高风险、高噪声施工避开营业高峰期，加强站内可燃气体探测巡检，严禁施工对现有油气设施、防渗管沟进行违规开挖及破坏。

8. 燃气经营许可换证要求

根据《燃气经营许可管理办法》第五条、第十七条相关管理规定，项目建设须符合属地燃气发展规划，站场布局、经营规模合规；具备合法稳定气源，签订正规长期供气协议且提供气质检测报告；拥有固定经营场所，站内 LNG 储罐、潜液泵、加气机、工艺管道、安全消防等设施符合国家现行规范，工程完成竣工验收备案；企业具备独立法人资格，制定完善安全生产管理制度、经营服务方案及专项应急预案；人员配置满足经营规模要求；特种设备、安全附件、防雷防静电、消防设施检测校验合格，安全防护设施齐全到位；取证资料真实完整，依法提交许可申请，经主管部门审核验收通过后方可取得经营许可。

9 安全预评价结论

9.1 分析评价综述

受中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站的委托，湖北纪安安全科技有限公司承担了中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气技改项目

的安全预评价任务。评价项目组根据国家法律法规、标准规范的要求和建设单位提供的《相关资料的内容》，结合该站生产工艺的特点，选用安全检查表法、预先危险性分析法、事故树评价法、重大事故后果模拟法，按照《安全预评价导则》（AQ8002-2007）和《安全评价通则》（AQ8001-2007）的要求，对该加气站可能存在的危险有害因素进行了定性定量分析，提出了相应的安全对策与建议。主要分析结果综述如下：

1. 中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站于2012年3月26日经襄阳市工商行政管理局批准，取得《营业执照》（注册号：91420683550663116W）；

2021年6月10日经枣阳市住房和城乡建设局批准取得《关于枣阳市枣津加油站增加LNG天然气加气业务的请示》，同意枣津加油站增加LNG天然气加气业务；

2021年3月10日经枣阳市行政审批局批准取得《湖北省固定资产投资项目备案证》，登记备案项目代码：2103-420683-89-02-920444。

2. 根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年 12 月 27 日国家发展改革委令第 7 号公布）查询，该项目不属于限制类、淘汰类产业，符合国家的产业政策要求。

项目拟采用的设备设施不属于《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》（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）》的通知[应急厅（2020）38 号]、《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（第二批）〉的通知》（应急厅〔2024〕86 号）中明令

禁止和淘汰的工艺技术及设备。

3 根据现场勘查情况，加油站坐北朝南布置，东侧为（湖北三杰）粮食仓库（丙类仓库），南侧为通信线、电力线、道路，西侧为民房（三类保护物），北侧为（湖北三杰）办公楼（三类保护物），周边安全防火间距内无明火源及散发火源地点和其他重要建构筑物。站内设施与周边建构筑物防火间距以及站内总平面布置安全间距符合《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 的要求。

4. 通过定性定量分析，该项目潜在的事故类型 1. 火灾、2. 机械致害、3. 厂（场）内车辆致害、4. 高处坠落、5. 中毒、6. 窒息、7. 触电、8. 坍塌、9. 可燃气体爆炸、10. 泄漏、11. 跌落、12. 容器爆炸、13. 其他事故。当加气站卸油过程或储存区发生火灾、可燃气体爆炸事故时，将造成建设项目较大事故，可能对加气站附件建筑物构成潜在威胁，当发生其他事故时，事故后果将局限于建设项目内部，不会影响周边居民的生活及企业生产活动。

5. 根据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018 的规定，该项目储存单元不构成危险化学品重大危险源。

6. 根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116 号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3 号）、《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的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号），该站采用的生产工艺不在重点监管的危险化工工艺目录之内；经营的天然气属于首批重点监管的危险化学品，该站必须严格执行《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三〔2011〕142 号）的相关规定，采取有效安全措施予以监控，防止事故发生。

7. 根据《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），天然气属于特别管控

危险化学品，应认真贯彻落实《危险化学品安全综合治理方案》，加强危险化学品全生命周期管理，强化安全风险防控，有效防范遏制重特大事故。

9.2 安全预评价结论

通过对该油气合建站周边环境、建、构筑物、设施、工艺设施等综合安全评价，从安全生产角度给出结论如下：

1. 该加气站周边安全距离及总平面布置符合《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021的要求；
2. 该加气站工艺技术符合相关要求；
3. 该加气站设施选型、配置符合规范要求；
4. 该加气站安全设施符合规范要求。

总体结论：

中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气技改项目工艺成熟，技术可靠，方案合理，符合国家有关法律、法规、技术标准的要求。

鉴于评价中所述危险、有害因素，项目建设单位必须认真贯彻“安全第一、预防为主，综合治理”的方针，从设计源头抓起，落实工程设计文件和本报告等资料提出的安全项目以及安全对策措施及建议，针对项目特点制定紧急事件处置预案并进行演练，确保加气站建成后安全平稳的运行。

同时，建议项目建设单位严格按照《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安监总局第36号，77号令修改）的要求，聘请有设计资质的单位进行项目施工设计，编制建设项目安全专篇。项目建设完成后应及时开展安全验收评价，确保安全设施与生产经营设施同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。《燃气经营许可管理办法》第五条、第十七条相关管理规定，项目建设须符合属地燃气发展规划，站场布局、经营规模合规；具备合法稳定气源，签订正规长期供气协议且提供气质检测报告；拥有固定经营场所，站内LNG储罐、潜液泵、加气机、工艺管道、安全消防等设施符合国家现行规范，工程完成竣工验收备案；企业具备独立法人资格，制定完善安全

生产管理制度、经营服务方案及专项应急预案；人员配置满足经营规模要求；特种设备、安全附件、防雷防静电、消防设施检测校验合格，安全防护设施齐全到位；取证资料真实完整，依法提交许可申请，经主管部门审核验收通过后方可取得经营许可，2021年6月10日经枣阳市住房和城乡建设局批准取得《关于枣阳市枣津加油站增加LNG天然气加气业务的请示》，同意枣津加油站增加LNG天然气加气业务。

技术负责人签字：李海

过程控制负责人签字：王进



10 与建设单位交换意见的情况结果

1. 评价组在安全评价过程中与中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气站主管领导及安全管理人员就建设项目安全预评价过程中发现的问题进行了沟通，双方达成了一致意见。

2. 评价组在完成安全评价报告初稿后，与建设单位进行了沟通、交流，建设单位认同本评价报告中提出的安全对策措施与评价结论。

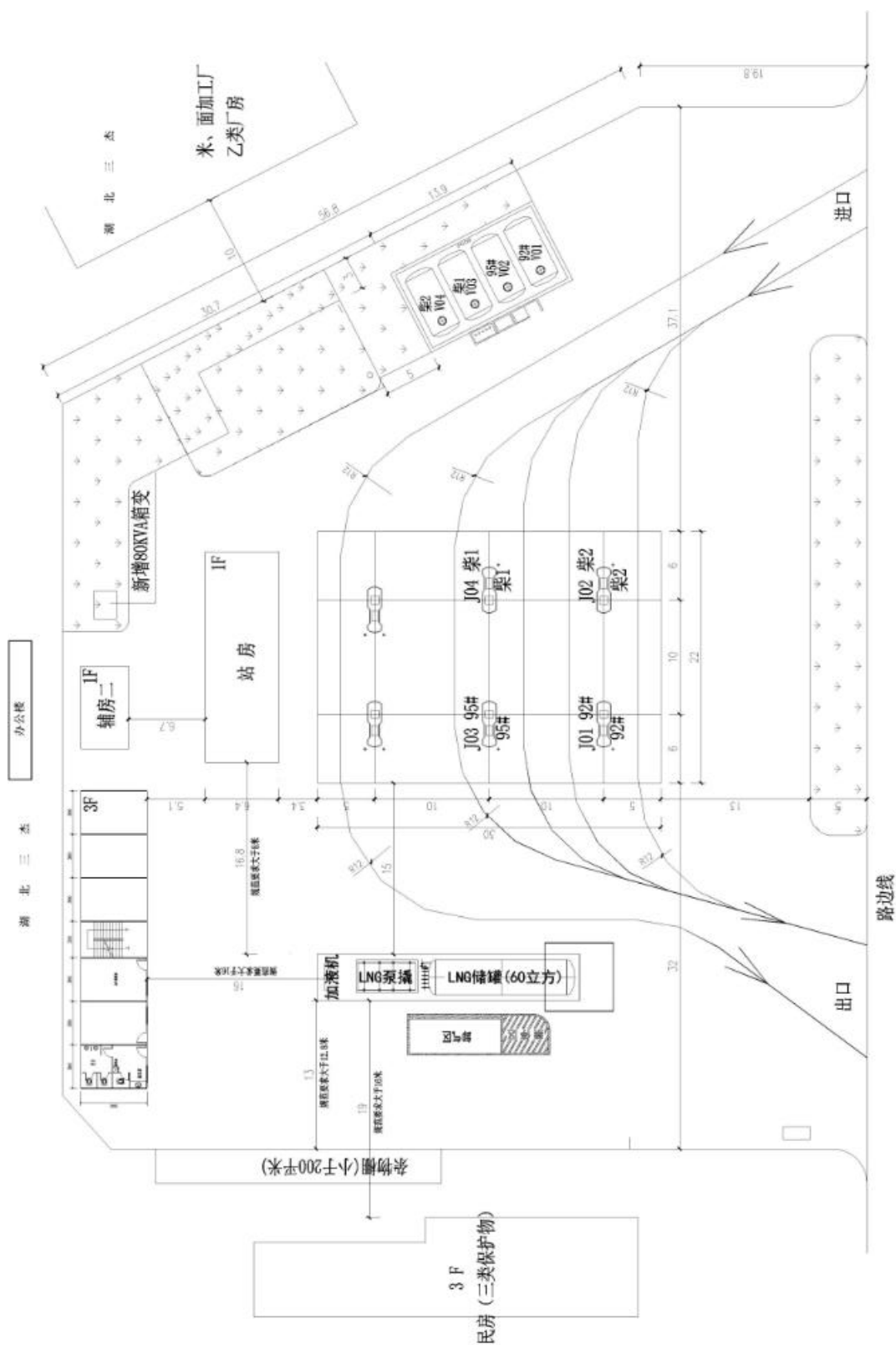


附件 1 平面布置图、区域位置图、装置防爆区域划分图

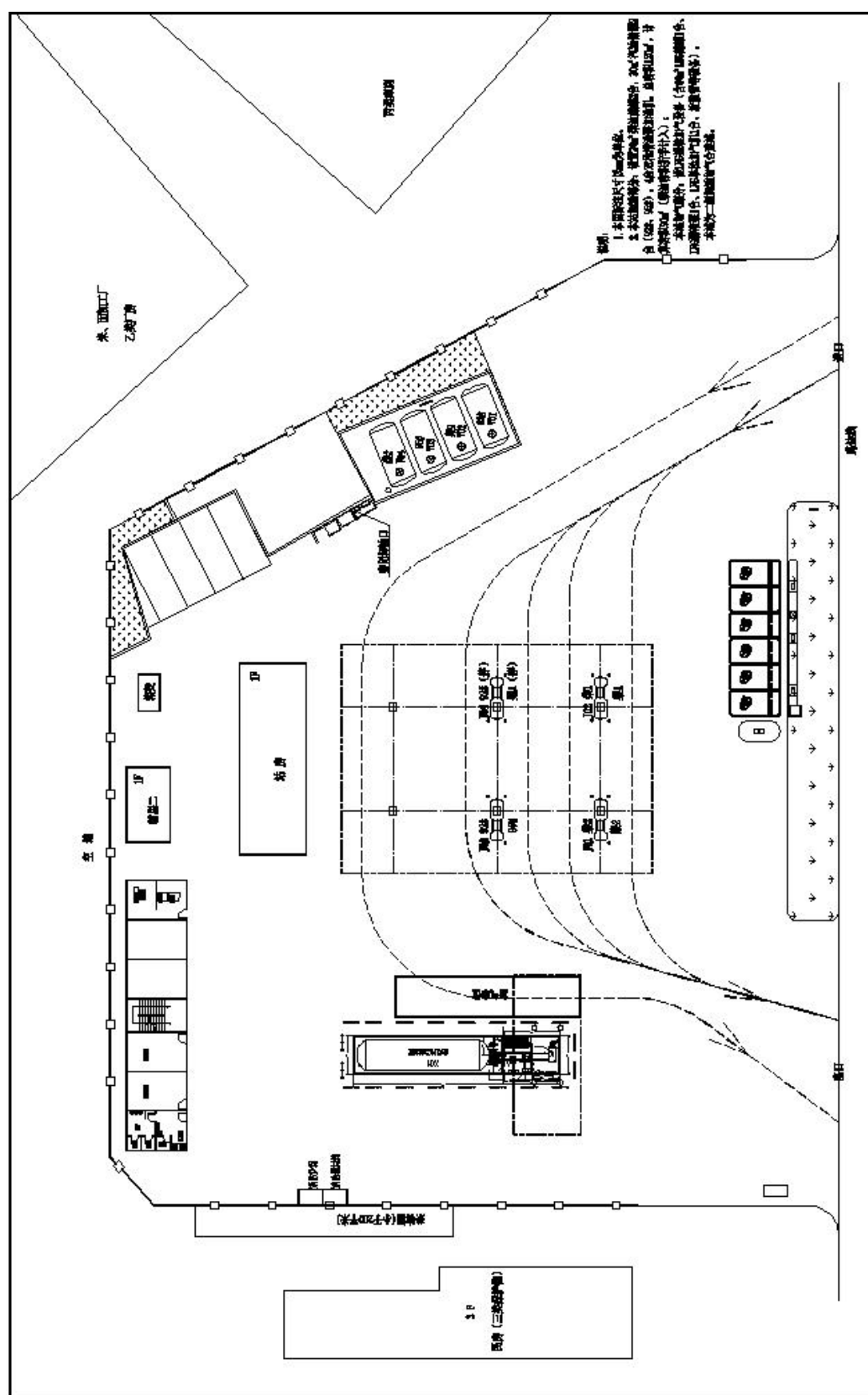
附 1.1 区域位置图



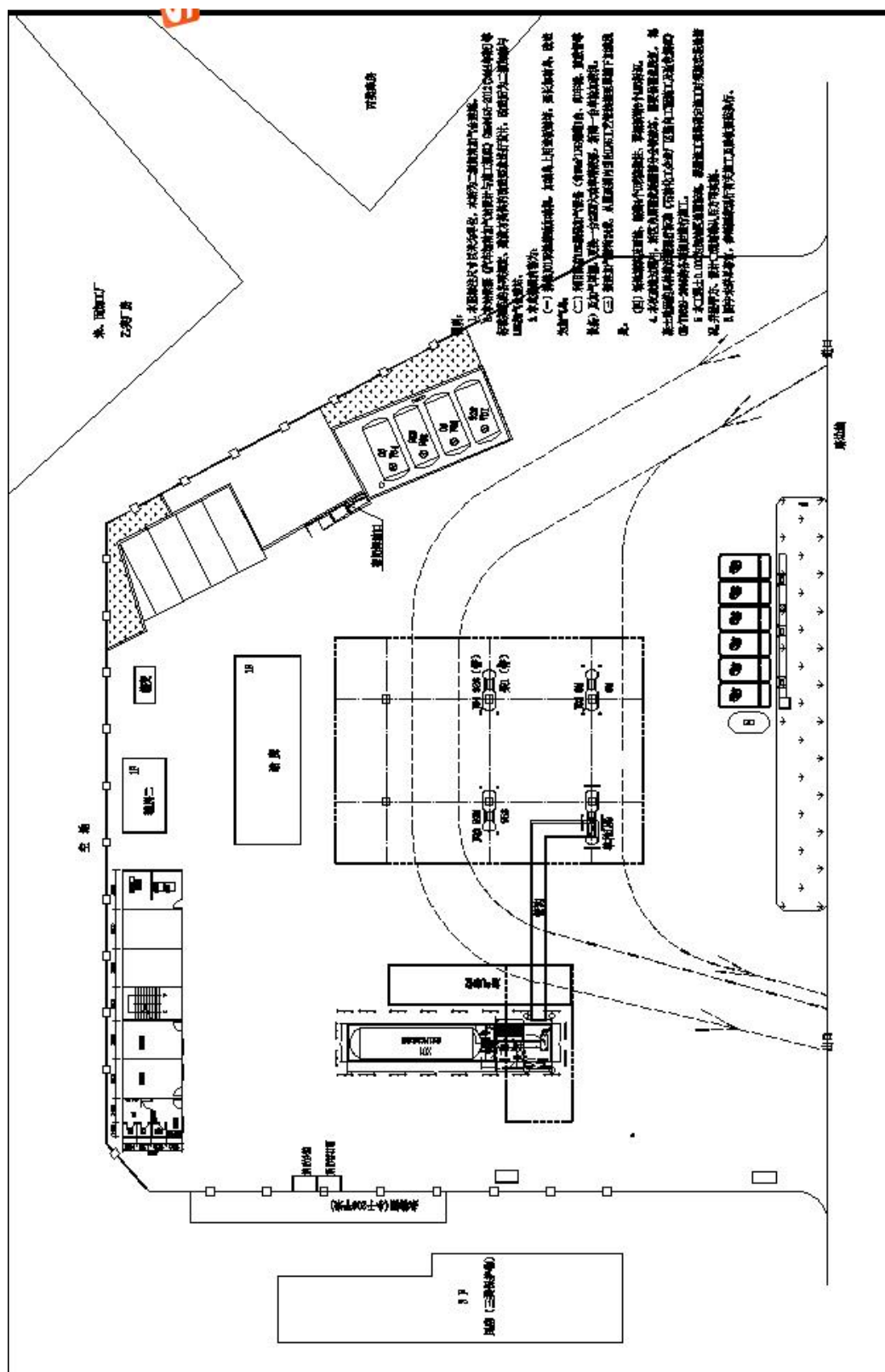
附 1.2 周边环境布置图



附 1.3 平面布置图



改建前总平图



拟建方案总平图

附 1.4 装置爆炸区域划分图

- 1、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卸气柱、LNG加气机的内部空间应划分为1区。
 - ②卸气柱和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为2区。

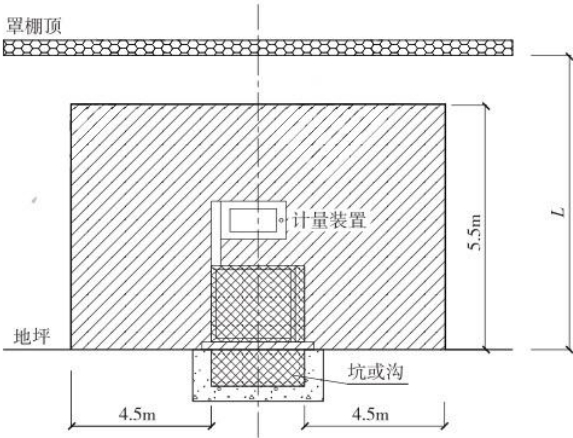


图 C.0.16-1 CNG 加气机、加气柱、卸气柱和 LNG 加气机的爆炸危险区域划分(一)

1区； 2区

- 2、地上LNG储罐的爆炸危险区域的等级和范围划分应符合下列规定：
- ①距LNG储罐的外壁和顶部3.0m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。

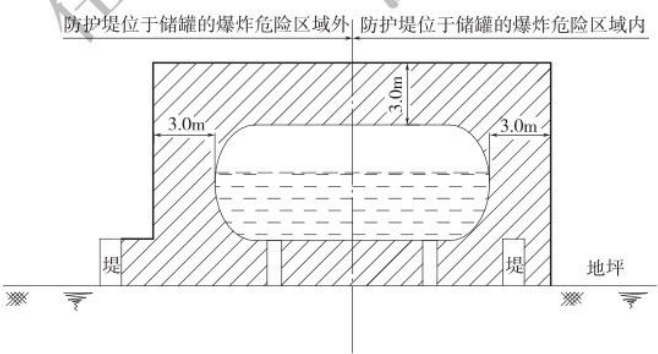


图 C.0.17-1 地上 LNG 储罐的爆炸危险区域划分

2区

- 3、露天设置的LNG泵的爆炸危险区域的等级和范围划分应符合下列规定：
- 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；

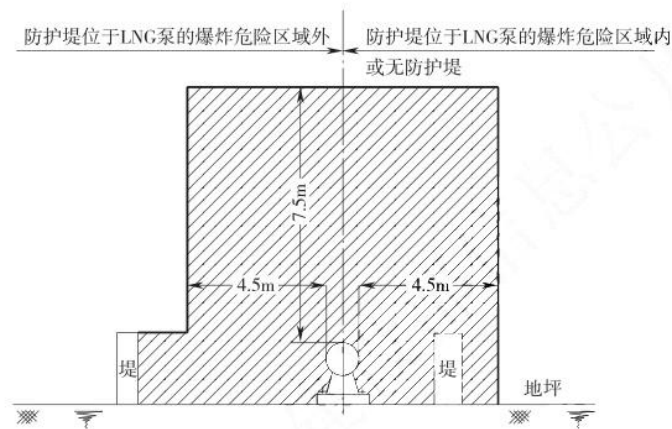


图 C.0.18 露天设置的 LNG 泵、空温式 LNG 气化器、阀门及法兰的爆炸危险区域划分

2区

4、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 2 建设项目的危险、有害因素分析过程

附 2.1 物质的危险有害性分析

1. 天然气

标识	中文名：天然气；沼气		英文名：Natural gas	
	分子式：		分子量：	CAS 号：8006-14-2
	危规号：21007		UN 编号：1971	
理化性质	外观与性状：无色、无臭气体。			
	主要用途：是重要的有机化工原料，可用作制造炭黑、合成氨、甲醇以及其它有机化合物，亦是优良的燃料。			
	溶解性：溶于水。			
	熔点（℃）：		沸点（℃）：-160	饱和蒸气压（kpa）：
	相对密度（水=1）：		相对密度（空气=1）：	燃烧热（kJ/mol）：
	临界温度（℃）：		临界压力（Mpa）：	最小点火能（mJ）：
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃。		燃烧产物：	
	闪点（℃）：-188		引燃温度（℃）：无资料	最大爆炸压力（Mpa）： （100kPa）：6.8
	建规火险分级：甲		稳定性：稳定	聚合危害：不能出现
	爆炸下限[%（V/V）]：5.3		爆炸上限[%（V/V）]：15	
	禁忌物：强氧化剂、卤素。			避免接触的条件：
	危险特性：与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。			
	灭火方法：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体，喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。雾状水、泡沫、二氧化碳。			
毒性及健康危害性	接触限值：未制定标准			
	急性毒性：LD50： 无资料			
急救	侵入途径：吸入			
	健康危害：急性中毒时，可有头昏、头痛、呕吐、乏力甚至昏迷。病程中尚可出现精神症状，步态不稳，昏迷过程久者，醒后可有运动性失语及偏瘫。长期接触天然气者，可出现神经衰弱综合征。			
	皮肤接触：			
急救	眼睛接触：			
	吸入：脱离有毒环境，至空气新鲜处，给氧，对症治疗。注意防治脑水肿。			

	食 入：
防护措施	工程控制：密闭操作。提供良好的自然通风条件。 呼吸系统防护：高浓度环境中，佩带供气式呼吸器。 眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴化学安全防护眼镜。 身体防护：穿防静电工作服。 手 防 护：必要时戴防护手套。 其他防护：工作现场严禁吸烟。避免高浓度吸入。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。
泄漏处理	切断火源。戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。合理通风，禁止泄漏物进入受限制的空间(如下水道等)，以避免发生爆炸。切断气源，喷洒雾状水稀释，抽排(室内)或强力通风(室外)。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。
储运	危险性类别：第 2.1 类 易燃气体。储存于阴凉、干燥、通风良好的不燃库房。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素(氟、氯、溴)、氧化剂等分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。若是储罐存放，储罐区域要有禁火标志和防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。槽车运送时要灌装适量，不可超压超量运输。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。

附 2.2 工艺过程危险性分析

1. 火灾

(1)． 介质泄漏后遇点火源引燃：天然气主要成分为甲烷，属于甲类火灾危险性物质，易燃性极强。加气子站在卸气、调压、储存、加气全流程中，管道焊缝、阀门、法兰盘因材质缺陷、安装不规范、人员操作失误易发生泄漏；压缩机进出口管道固定不牢、天然气流速过快引发振动渗漏，车辆意外启动或溜车拉断加气管道，也会造成天然气泄漏，泄漏气体接触各类点火源后直接引燃，形成火灾。

(2)． 设备违规运行及管理缺位引发燃烧：LNG 真空绝热低温储罐若罐体及承压设备不满足技术标准，作业人员违章操作、安全认知不足，违规超温、超压、超负荷运行且处置不及时，安全管理缺位，会造成设备超压破损、介质喷射燃烧，进而引发火灾。此外，LNG 压力容器因设计制造缺陷、施工安装及日常管理不规范，安全阀、压力表配置不全、损坏失准且未定期校验，人员巡检缺位、擅离岗位，设备承压超限破损泄漏后遇火源，也会引发火灾。

(3). 各类点火源及违规作业诱发火灾：一方面，加气站多临近交通干道，周边外部点火源复杂，包括周边建筑飞火、相邻火情、进站车辆尾气、人员带入烟火、打火机明火、手机电磁火花、穿鞋摩擦撞击火花、化纤衣物静电、燃放鞭炮火星、雷击等，且车辆未熄火、未按规定佩戴熄火罩加气，均会引燃泄漏天然气；另一方面，站内电气设备防爆等级不足、线路老化破损产生短路火花，照明灯具贴近可燃杂物，天然气储存管道接地不良、防雷设施失效产生静电及雷电火花，作业工具使用不当产生摩擦撞击火花，以及检修时可燃介质未彻底置换即动火、氧气乙炔瓶管理混乱，均会诱发火灾。

2. 机械致害

设备运转过程中因设备设施缺陷、防护不当、员工误操作或意外故障等原因，或加油车辆会因碰撞等造成人体挤压伤、撕裂伤等伤害。

3. 跌落

跌落事故区别于高处坠落，多发生在站内地面台阶、加气岛边缘、机房地面及井盖周边平地区域，雨雪霜冻天气地面积水结冰湿滑，人员行走易滑倒跌落，加气岛边缘无明显警示防护，夜间视线不良易踩空失足，站内井盖缺失凹陷未设置围挡警示，人员路过易失足掉落，现场杂物、凸起管线占道通行，容易绊倒人员造成摔倒跌落，作业人员加气过程注意力不集中、奔跑行走，在不平整地面也易发生跌落受伤。

4. 厂（场）内车辆致害

加气站内运行车辆较多，存在着车辆伤害的可能性较大。若运输油品车辆或加油加气车辆进出加气站时、违规在站内停靠；或者由于员工或驾驶员违反站区交通管理制度等原因都可能发生车辆伤害事故。

5. 高处坠落

员工在高于工作基准面 2m 以上作业时（如更换罩棚灯或上槽车量油等），可能因防护不当或操作失误而发生高处坠落事故而造成人体伤害。

6. 中毒

天然气中含有硫化氢及微量有害气体易在低洼密闭区域积聚，长期吸入会造成人体不适中毒，站内进行防腐除锈、消杀作业时，密闭空间通风不畅，

有机溶剂挥发气体体积聚易引发人员中毒，车辆尾气在封闭加气棚内滞留积聚，人员长时间停留吸入也会产生中毒反应，管道设备检修残留有害介质未通风检测就盲目作业，同样会导致中毒情况发生。

7. 窒息

天然气的主要成分是甲烷，甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，空气中的氧含量明显降低，使人窒息。当空气中的甲烷达 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，可导致窒息死亡。

施工安装、维修用的氧气、乙炔如果大量泄漏，处理不当或作业人员无防护或防护不当，也有造成人员窒息甚至死亡的危险；施工、维修人员作业时如果不进行个体防护，进入罐、限制性空间内作业不取样分析且无专人监护，也有造成人员窒息甚至死亡的危险。

8. 容器爆炸

站内储油储气容器、缓冲压力容器、分离稳压容器及配套工艺接管、法兰阀门、管沟井室等附属区域，是容器爆炸事故的高风险点位。站内各类承压容器长期储存、盛装易燃易爆油品与天然气介质，若容器本体发生腐蚀减薄、筒体裂纹、封头破损，或接管焊缝开裂、法兰密封失效、阀门老化内漏等隐患，易造成容器内可燃介质向外逸散；泄漏介质在管沟、密闭井室、设备隔间等低洼封闭空间持续积聚，达到爆炸极限浓度后，一旦遭遇静电火花、电气打火、车辆尾气明火及违规作业火源，极易引发承压容器超压破裂、物理爆炸并伴随化学爆燃，形成连锁爆轰效应，同时冲击损毁站内构筑物、配套设备及管线设施，叠加大面积火灾蔓延，严重危及合建站整体运营安全及现场人员生命与财产安全。

9. 触电

该项目用电设备较多，如果作业人员在电气设备维修，停送电操作，电工作业等过程中，不严格按照操作规程进行操作，防护措施不完善，会导致电击伤害。加气站内的电气设施负荷与实际负荷不匹配、接地不良、绝缘破损或防护缺陷等可导致触电事故发生。

10. 坍塌

储罐结构在长期使用后可能会出现腐蚀、疲劳等问题，导致其结构稳定性下降，在拆除过程中可能发生坍塌或倒塌事故。遇到雪灾、强风雨等恶劣气候条件时，罩棚的网架受外力影响，则有可能发生坍塌事故，进而引发其他事故。罩棚网架结构若是氧化或腐蚀，网架杆件的钢材若不按照国家标准的规定采用等，都会影响罩棚网架的使用寿命，给加气站日后的正常经营过程带来不必要的危害，造成事故的发生。

11. 泄露

泄漏是加气站最频发的基础事故类型，遍布加气枪、高压软管、管道法兰、调压阀门、储气瓶组及 LNG 卸气接口等位置，加气枪长期插拔磕碰导致内部阀芯和密封垫圈磨损老化，密封性能下降产生泄漏，高压管道法兰垫片老化、螺栓紧固受力不均，高压工况下易出现介质渗漏，阀门阀芯磨损关闭不严形成长期内漏，LNG 储罐及保冷管道绝热防护破损，低温介质易发生结霜渗漏，车辆加气接口密封磨损、站内调压装置失灵超压冲破密封点位，都会造成天然气持续泄漏。

12. 可燃气体爆炸

(1) . 爆炸性混合气体遇点火源引发化学爆炸：甲烷爆炸下限低，加气站工艺环节（卸气、加气、储存等）泄漏的天然气，在密闭或半密闭空间内扩散积聚，当浓度达到爆炸极限时，一旦接触明火、高温热源，以及站内外部的各类静电火花、电气火花、雷电火花、摩擦撞击火花等点火源，就会发生化学性气体爆炸，这是加气站爆炸最常见的类型。

(2) . 压力容器超压引发物理爆炸及次生化学爆炸：LNG 低温储罐属于压力容器，本身具备物理爆炸风险，若设备设计制造存在先天缺陷，施工安装、运行操作、日常管理不规范，安全阀、压力表缺失、损坏、安装错误且未按期校验，操作人员巡检不到位、擅自离岗，无法及时调控压力，会导致系统压力超过设备及配件的强度极限，发生设备炸裂、本体崩裂的物理爆炸；同时，物理爆炸造成的设备破损会导致天然气大量泄漏，进而引发次生化学爆炸，形成双重爆炸风险。

(3). 设备腐蚀及违规检修引发爆炸：气源品质不达标，水分、硫化氢含量超标，会长期腐蚀储气容器、钢瓶及管道，造成设备壁厚减薄、承压能力下降，既易因超压发生物理爆炸，又会因破损漏气形成爆炸性混合气体，触发化学爆炸。此外，设备检修时，内部残留的可燃介质未清理干净、未进行置换或置换不彻底，且检修现场未采取安全防范措施即开展动火作业，会直接引爆混合气体；检修用氧气、乙炔瓶存放不当、使用管理不善，也会引发气瓶自身爆炸，进而波及加气站工艺系统，引发连锁爆炸。

13. 其他事故

低温伤害

LNG 温度很低，当 LNG 泄漏后迅速蒸发，然后降至某一固定的蒸发速度。开始蒸发时其气体密度大于空气密度，在地面形成一个流动层，当温度上升到约 -110°C 以上时，蒸汽与空气的混合物在温度上升过程中形成密度小于空气的“云团”，同时，由于 LNG 泄漏时的温度很低，其周围大气中的水蒸气被冷凝成“雾团”，然后，LNG 进一步与空气混合过程完全气化。LNG 的低温危险性能使相关设备脆性断裂和遇冷收缩，从而损坏设备和低温伤及操作者。

为了防止低温 LNG 设备超压，引起超压排放和爆炸，在装置中设有放散系统和氮气吹扫系统等。另外，根据 LNG 的低温特性，除材料选择和设备制造方面提出相关要求外，在进行 LNG 操作时，操作人员应做好防护。保证该站的安全运行，还必须做到以下几点：

①工艺设备（如储罐）上必须设置紧急关闭系统，以控制 LNG 的连续释放产生的危害；

②在易产生 LNG 溢出和泄漏的部位应设置可燃气体泄漏检测仪及低温检测仪，并设有报警装置；

③低温设备和材料必须根据温度条件进行选定；

④低温设备实施、管道阀门等必须严格按规范设计、制造、安装、使用；

⑤建立健全各项规章制度，对员工必须进行操作规程和常规事故处理方法的培训，经考试合格取得上岗证后方可上岗。

地面不平、积水、积油、物料堆放杂乱或员工忽视安全等，可能会跌倒、滑倒造成事故，导致人员伤亡。

附 2.3 设备设施危险因素分析

结合项目的实际情况，该加气站 LNG 的设备主要是储罐、加气机和泵、撬。LNG 的储油罐和加气机不得设在室内。

对于储罐而言，主要危险因素是渗漏和因静电荷蓄积而引发的火灾或爆炸，因此储罐材质应具有足够的强度及消除静电荷的性质。LNG 储罐设计应符合现行国家标准《压力容器》GB/T 150.1~GB/T 150.4-2024、《固定式真空绝热深冷压力容器》GB/T18442 和《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21-2016 的有关规定。

加气机的主要危险为加气机 LNG 渗漏导致天然气扩散，在空气中形成爆炸性气体，遇火源引起火灾或爆炸以及因加油机意外被撞造成的事故。

附 2.4 施工过程中的危险有害因素分析

1. 高处坠落

在撬装设备安装过程中以及建构筑物拆除过程中，涉及到高处作业，由于无防护装置或者装置失效；作业人员未佩戴或者未正确佩戴安全帽以及安全带；现场无人指挥及监管；作业人员在作业时用力过猛使人体失控、站立时失稳、行走时不慎失足等自身原因以及其他原因，导致作业人员从高处坠落或者掉入基坑，发生高处坠落事故。

2. 物体打击

该拟建项目在施工过程中发生物体打击的主要过程及部分如下：

1) 建筑材料堆垛不合理，导致建筑材料倒塌，从而发生物体打击。

2) 安装撬装设备过程中，由于建筑材料或工具的摆放位置不正确，或者操作不善，在下方有其他施工人员时，发生建筑材料或工具坠落，对人员造成物体打击。

3. 起重致害

该拟建项目在吊装作业时，需使用起重机对设备进行起吊，若起吊前对

起吊机械各机具的安全性不检查，吊装人员不遵守作业规程，吊装作业环境不符合要求，吊装现场监管不力。可能导致起吊物坠落，吊车倾覆等，从而导致起重伤害，造成人员伤亡。

4. 机械致害

拟建项目在施工过程中，会用到大量的机械设备，这些施工机械设备及加工机械设备的传动与转动部件可能裸露在外，人体某部位如果接触到这些裸露的运动部件就容易受到伤害。

易造成机械伤害的主要危险部位是：

- 1) 旋转部件和成切线运动部件间的咬合处；
- 2) 旋转的凸块和孔处；
- 3) 对向旋转部件的咬合处；
- 4) 旋转部件和固定部件的咬合处等。

5. 厂内车辆致害

拟建项目施工过程中，现场有运输建筑材料的车辆，若有车辆超速等其他违章行为，易发生车辆伤害事故。

6. 触电

拟建项目在施工过程中，会使用大量的电气设备，移动式 and 手持式电气设备占的比例较大，或是露天使用，或是室内使用。在施工时，无专项用电施工组织设计；电线乱搭乱接以及配电线规格选择不当；电气设备无安全用电保护措施或保护措施失效等原因，极易造成触电事故的发生，从而造成人员伤亡。

7. 坍塌

拟建项目在施工中，由于支撑脚手架质量缺陷或施工缺陷，或者由于安装不当等，可能发生坍塌，此外，拆除旧建筑时，由于施工不当等原因，也会造成坍塌，从而造成现场作业人员伤亡以及财产损失。

8. 噪声危害

拟建项目施工过程中，施工机械、挖掘、敲锤等机械作业产生较大的噪声，长时间处于高噪声环境中可能造成听力下降等危害。工程施工过程中的

机械设备运转、机动车辆行驶等所产生的噪声，对施工区内的人群有一定影响。

9. 振动危害

振动危害有全身振动和局部振动，可能导致中枢神经、植物神经功能紊乱、血压升高，也会导致设备、部件的损坏。工程施工中振动危害主要是由各种生产设备产生的，尤其是手持式生产设备。

10. 火灾

原有加油、储油设施的拆除过程中，油罐内残留的油品和挥发物，这些物质具有易燃性和爆炸性，在操作过程中可能会引起火灾或爆炸事故。管线拆除时违章操作，如违反拆除方案要求，擅自切割储罐底板或切割管线，引燃残留的油污等可燃物。

拆除以及现场施工电动工具使用不当或电动工具故障，未制定动火作业和临时用电等作业方案，现场对方较多易燃物等，并且未配备个人防护用品和消防器材，易导致火灾的发生。

10. 可燃气体爆炸

原有 LNG 的改造的过程中，罐内、气管内残留的天然气，这些物质具有易燃性和爆炸性，在操作过程中可能会引起爆炸事故。

11. 粉尘危害

拟建项目在施工过程中，如果在粉尘作业环境中长时间工作吸入粉尘，就会引起肺部组织纤维化、硬化，丧失呼吸功能，导致尘肺病。该拟建项目主要在以下作业中可能导致粉尘危害：砂石料的运进与运出作业，混凝土施工作业、水泥灌浆作业、焊接作业等。

附件 3 选用的安全评价方法简介

1.安全检查表法（SCA）

安全检查表法是系统安全工程的一种最基础、最简便且广泛采用的系统危险性评价方法，它是将一系列分析项目列出检查表进行分析，以确定系统的状态。这些分析项目包括设备设施、物料、贮运、操作、管理组织措施等各个方面，检查表内容包括评价依据、检查结果、检查项目等。

2.预先危险分析评价法（PHA）

预先危险分析是在工程项目开展初期，在对系统生产目的、物料、设备设施、工艺过程、操作条件以及周围环境充分了解的基础上，通过经验判断、技术诊断以及其他方法识别与系统有关的主要危险，鉴别危险产生的原因，预测事故出现对人体及系统产生的影响，判断已识别的危险性等级，并提出消除或控制危险性措施的方法。评价过程如下：

1) 通过经验判断、技术诊断或其他方法调查危险源,对所需分析系统的生产目的、物料、装置及设备、工艺工程、操作条件以及周围环境等，进行充分详细的了解；

2) 根据过去的经验教训及同行业生产中发生的事故情况对系统的影响、损坏程度，类比判断所要分析的系统中可能出现的情况，查找能造成系统故障、物资损失和人员伤害的危险性，分析事故可能的类型；

3) 对确定的危险分类，制成预先危险性分析表；

4) 进行危险性分级，排列出重点和轻重缓急；

5) 制定预防性对策措施。

附 3.1-1 危险性等级划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统破坏
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统破坏或降低系统性能，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破坏，要立即采取防范对策措施

级别	危险程度	可能导致的后果
		施。
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡和系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范。

3. 事故树安全评价法 (Fault Tree Analysis, FTA)

事故树分析 (Fault Tree Analysis, FTA) 又称故障树分析，是安全系统工程中重要的分析方法之一，是一种演绎的系统安全分析方法。它从要分析的特定事故或故障开始，层层分析其发生原因，直至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。通过对事故树简化、计算达到分析、评价的目的。其基本步骤如下：

- 1) 确定分析对象系统和要分析的各对象事件(顶上事件)；
- 2) 确定系统事故发生概率、事故损失的安全目标值；
- 3) 调查原因事件。调查与事故有关的所有直接原因和各种因素（设备故障、人员失误和环境不良因素）。

4) 编制事故树

从顶上事件起，一级一级往下找出所有原因事件直到最基本的原因事件为止，按其逻辑关系画出事故树，每个顶上事件对应一株事故树。

5) 定性分析。按事故树结构进行简化，求出最小割集，确定各基本事件的结构重要度及次序。

6) 结论。从求出的最小割集着手研究降低事故发生的所有可能方案，通过重要度分析确定采取对策措施的重点和先后顺序，从而得出分析、评价的结论。

4. 事故后果模拟分析法

事故后果模拟分析法是指运用已建成的数学模型，在假定条件下通过模拟计算，定量预测、推断事故发生后可能产生的危害结果的方法。

附件 4 定性、定量分析危险、有害程度的过程

附 4.1 安全检查表法分析

附 4.1.1 项目选址及总平面布置单元

附表 4.1-1 选址及总平面布置安全检查表

检查项目		检查结果	依据	事实记录	备注
项目选址					
1	厂址选择应符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求。	符合	GB50187-2012 第 3.0.1 条	在当地规划区内，取得当地住建局批复。	
2	站址选择应避开地震断层、滑坡、泥石流、洪水淹没区等地质灾害易发区。	符合	GB50156-2021 第 4.0.4 条	考虑地质、地震、等自然条件，符合要求。	
3	加油加气站的站址选择，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、用户使用方便的地方。	符合	GB50156-2021 第 4.0.1 条	该项目站址选择符合城镇规划，取得土地使用证，交通便利。	
4	在城市建成区内不应建一级汽车加油加气站、CNG 加气母站。	符合	GB50156-2021 第 4.0.2 条	该项目为二级站，不在城市建成区内。	
6	架空电力线路不应跨越加油加气站的作业区。架空通信线路不应跨越加气站的加气作业区。	符合	GB50156-2021 第 4.0.12 条	架空电力线、通信线未跨越加气作业区。	
7	加油加气合建站中的 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。	符合	GB50156-2021 第 4.0.7 条	安全间距均符合要求。	
8	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量短捷，且用水、用电量（特别）大的工业企业宜靠近水源及电源地。	符合	GB50187-2012 第 3.0.6 条	站区用电用水来自市政，能满足要求。	
9	下列地段和地区不应选为厂址： 1 发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区； 2 有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段； 3 采矿陷落（错动）区地表界	符合	GB50187-2012 第 3.0.14 条	场地符合要求。	

检查项目		检查结果	依据	事实记录	备注
	限内; 4 爆破危险界限内; 5 坝或堤决溃后可能淹没的地区;				
10	山区建厂, 当厂址位于山坡或山脚处时, 应采取防止山洪、泥石流等自然灾害的危害的加固措施, 应对山坡的稳定性等作出地质灾害的危险性评估报告。	符合	GB50187-2012 第 3.0.13 条	场地符合要求。	
11	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带, 并应符合下列规定: 1 当厂址不可避免不受洪水、潮水、或内涝威胁的地带时, 必须采取防洪、排涝措施; 2 凡受江、河、潮、海洪水、潮水或山洪威胁的工业企业, 防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201 的有关规定。	符合	GB50187-2012 第 3.0.12 条	场地不受洪水、潮水地带, 符合要求。	
12	配套和服务工业企业的居住区、交通运输、动力公用设施、废料场及环境保护工程、施工基地等用地, 应与厂区用地同时选择。	符合	GB50187-2012 第 3.0.2 条	公用工程就近取用, 满足要求。	
13	散发可燃气体、可燃蒸气的甲类站区与铁路、道路等的防火间距不应小于表 3.4.3 的规定, 但甲类站区所属站内铁路装卸线当有安全措施时, 其间距可不受表 3.4.3 规定的限制。	符合	GB50016-2014 (2015 年版) 第 3.4.3 条	符合要求, 区域内无铁路线。	
14	甲类站区与重要公共建筑之间的防火间距不应小于 50m, 与明火或散发火花地点之间的防火间距不应小于 30m	符合	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.2 条	该站周边无重要公共建筑, 符合要求。	
总平面布置					
1	工业企业总体规划, 应符合城乡总体规划和土地利用总体规划的要求。有条件时, 规划应与城乡和邻近工业企业在生	符合	GB50187-2012 第 4.1.2 条	建设项目总平面符合生产流程, 建筑物单层平面布置, 紧凑合理, 室外道路宽度	

检查项目		检查结果	依据	事实记录	备注
	产、交通运输、动力公用、机修和器材供应、综合利用及生活设施等方面进行协作。			合理。	
2	工业企业总体规划，应结合工业企业所在区域的技术经济、自然条件等进行编制，并应满足生产、运输、防震、防洪、防火、安全、卫生、环境保护、发展循环经济和职工生活的需要，应经多方案技术经济比较后，择优确定。	符合	GB50187-2012 第 4.1.1 条	建设项目位于 207 国道旁，建成后有利于车辆生产运输。	
3	工业企业厂外道路的规划，应与城乡规划或当地交通运输规划相协调，并应合理利用现有的国家公路及城镇道路。厂外道路与国家公路或城镇道路连接时，路线应短捷，工程量应小。	符合	GB50187-2012 第 4.3.5 条	建设项目道路西侧，设置三级站。	
4	总平面布置，应充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件，布置建筑物、构筑物及有关设施，应减少土（石）方工程量和基础工程费用，并应符合下列要求：1 当厂区地形坡度较大时，建筑物、构筑物的长轴宜顺等高线布置；2 应结合地形及竖向设计，为物料采用自流管道及高站台、低货位等设施创造条件。	符合	GB50187-2012 第 5.1.5 条	建设项目结合当地实际地形、地势、工程地质及水文地质条件，进行设计。	
5	总平面布置，应结合当地气象条件，使建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。高温、热加工、有特殊要求和人员较多的建筑物，应避免西晒。	符合	GB50187-2012 第 5.1.6 条	站区内拟敞开设计，自然通风良好。	
6	车辆入口和出口应分开设置	符合	GB50156-2021 第 5.0.1 条	分开布置。	
7	站区内停车场和道路应符合下列规定：1、单车道宽度不应小于 4m，双车道宽度不应小于 6m；2、站内的道路转弯半径按行驶车型确定，且不宜小于 9m；道路坡度不应大于 8%，且宜坡	符合	GB50156-2021 第 5.0.2 条	明确按规范要求布置。	

检查项目		检查结果	依据	事实记录	备注
	向站外。3、站内停车场和道路路面不应采用沥青路面。				
8	加油加气站作业区内，不得有“明火地点”或“散发火花地点”。	符合	GB50156-2021 第 5.0.5 条	无“明火地点”或“散发火花地点”。	
9	加油加气站内设置的非油品业务建筑物或设施，不应布置在作业区内，与站内可燃液体或可燃气体设备的防火间距，应符合本规范第 4.0.4 条至第 4.0.8 条有关三类保护物的规定。当站内经营性餐饮、汽车服务、司机休息等设施内设置明火设备时，应等同于“明火地点”或“散发火花地点”。	符合	GB50156-2021 第 5.0.10 条	无经营性餐饮、汽车服务等设施。	
10	加油加气站内的爆炸危险区域，不应超出站区围墙和可用地界线。	符合	GB50156-2021 第 5.0.11 条	未超出	
11	加气站内设施之间的防火距离，不应小于表 5.0.13-2 的规定。	符合	GB50156-2021 第 5.0.13 条	按要求布置	
12	加气岛应高出停车场的地坪 0.15~0.2m；加气岛的宽度不应小于 1.2m。	符合	GB50156-2021 第 14.2.3 条	按规范设置	

附表 4.1-2LNG 设备设施与外部周边距离汇总表
(二级站)

距离 (m)		地上 LNG 储罐		放散管管口		加气机		LNG 卸车点		结果判定
		标准	设计	标准	设计	标准	设计	标准	设计	
重要公共建筑物		80	-	50	-	50	-	50	-	-
明火或散发火花地点		30	-	25	-	25	-	25	-	-
民用建筑物保护	一类保护物	30	-	25	-	25	-	25	-	-
	二类保护物	20	-	16	-	16	-	16	-	-
	三类保护物	16	19	14	20	14	20	14	17	符合

距离（m）			地上 LNG 储 罐		放散管管口		加气机		LNG 卸车点		结果 判定
			标准	设计	标准	设计	标准	设计	标准	设计	
护 类 别											
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、戊类生产 厂房库房和丙类液 体储罐以及单罐容 积不大于 50m³ 的埋 地甲、乙类液体储 罐			22	—	20	—	20	—	20	—	—
室外变电站			35	—	30	—	30	—	30	—	—
铁路			60	—	50	—	50	—	50	—	—
城 市 道 路	快速路、主干 路		10	东 50	8	东 53	8	东 57	8	东 58	符合
	次干路、支路		8	—	6	—	6	—	6	—	—
架空通信线			0.75 H	—	0.75 H	—	0.75 H	—	0.75 H	—	—
架 空 电 力 线 路	无 绝 缘 层	杆高 27m	1.5H	48	1.0H	56	1.0H	54	1.0H	44	符合
		杆高 6m		24		32		30		20	
	有绝缘层		1.0H	—	0.75 H	—	0.75 H	—	0.75 H	—	—
依据			《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 4.0.7 条								

注：一、二级耐火等级民用建筑物面向加气站一侧的墙为无门窗洞口实体墙时，站内 LNG 设备与该民用建筑物的距离，不应低于本表规定的安全间距的 70%。

附表 4.1-3 站内设施之间的防火距离表

项 目		距 离 (m)		结果判定
		标准值	设计值	
LNG 储罐	汽油储罐	10	53	符合
	柴油储罐	8	54	符合
	汽油通气管管口	8	57	符合
	柴油通气管管口	8	57	符合
	油品卸车点	8	52	符合
	LNG 卸车点	2	2	符合
	LNG 加气机 1	2	21	符合
	汽油加油机	6	20	符合
	柴油加油机	6	33	符合
	加气控制室	6	17	符合
	加油站房	6	17	符合
	站区围墙	4	15	符合
	充电桩	22	38	符合
LNG 卸车点	汽油储罐	6	55	符合
	柴油储罐	6	56	符合
	汽油通气管管口	8	58	符合
	柴油通气管管口	6	58	符合
	油品卸车点	6	28	符合
	汽油加油机	6	23	符合
	柴油加油机	6	35	符合
	加气控制室	6	19	符合
	加油站房	6	19	符合
	站区围墙	2	12	符合
	充电桩	20	40	符合
LNG 潜液泵池	汽油储罐	6	53	符合
	柴油储罐	6	54	符合
	汽油通气管管口	8	57	符合
	柴油通气管管口	6	57	符合

	汽油加油机	6	21	符合
	柴油加油机	6	33	符合
	加气控制室	6	25	符合
	加油站房	6	25	符合
	油品卸车点	6	52	符合
	站区围墙	2	13	符合
	充电桩	15	36	符合
LNG 加气机	汽油储罐	4	35	符合
	柴油储罐	4	35	符合
	汽油通气管管口	8	38	符合
	柴油通气管管口	6	38	符合
	汽油加油机	2	9	符合
	柴油加油机	2	12	符合
	加气控制室	6	27	符合
	加油站房	6	27	符合
	充电桩	4.5	14	符合
LNG 放空管 管口	汽油储罐	6	55	符合
	柴油储罐	6	55	符合
	汽油通气管管口	6	58	符合
	柴油通气管管口	6	58	符合
	油品卸车点	6	56	符合
	汽油加油机	6	8	符合
	柴油加油机	6	8	符合
	加气控制室	8	21	符合
	加油站房	8	21	符合
	围墙	3	15	符合
	充电桩	20	42	符合
依据	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 5.0.13 条			

小结：

1、该加气站与周边设施以及站内的安全间距符合 GB50156-2021 的相关要求。

2、分析结论

该加气站在项目选址及总平面布置方面符合国家相关法律法规及标准规范的要求。

附 4.2 预先危险性分析

根据加气站运营特点，选择总平面布置单元、工艺与设备设施单元、公用工程和辅助设施单元、安全管理单元，运用预先危险分析法对该站运营过程中存在的各类事故进行危险性分析，确定各类事故的危险等级。

附 4.2.1 工艺与设备设施单元

附表 4.2-1 加气站站内布置

潜在事故	危险危害因素	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
容器爆炸	物质：LNG； 设备：压力容器（LNG 储罐）	1) 压力严重超载； 2) 承压元件失效。	1) 安全保护装置失效； 2) 压力容器和管道遭受撞击或高温烘烤； 3) 由于设施基座不牢、腐蚀等导致压力容器破裂； 4) 设备制造或安装缺陷； 5) 设备制作材料缺陷； 6) 操作失误，导致压力严重超载； 7) 报警装置失效。	人员伤亡，设备损坏，停产，造成经济损失。	IV	(1)采用泄漏自动检测报警、联锁装置； (2)进行净化处理，尽量除掉天然气中的有害杂质 (3)加强安全管理，严格工艺纪律 在站区范围内，建立禁火区，按照有关规定在危险场所和设备、设施上设置安全标志； (4)建立健全安全管理规章制度，制定安全操作规程并严格遵守，防止储罐等超装； (5)严格控制设备、管道质量和安装质量，阀门、管件等要选用合格产品，在投入运行前要按要求进行试压、试漏，并加强设备（包括特种设备）、管线及阀门、管件等的定期检查、校验维护保养，确保完好； (6)设备、管道检修时，必

潜在事故	危险危害因素	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
						须制定安全检修规程, 确保检修设备与其它设备和管道隔离, 清洗、置换并分析合格后, 办理动火证及设备内作业证后才能动火。检修作业时, 必须有专人现场监护, 并保证现场通风良好。 (7) 配齐安全设施 ①放空管道应设阻火器; ②安全水封要确保有效; ③应安装可燃气体浓度监测报警器; (8) 储存容器、设备及管道按规定设置防静电接地, 并定期检测接地电阻, 确保有效; (9) 按照标准规范设置防雷设施, 并定期检测接地电阻, 确保有效; (10) 安全阀、紧急切断装置、联锁报警装置等安全附件必须齐全、完好无损; (11) 站区内严禁吸烟, 禁止携带火种。 (12) 动火作业必须严格按照动火审批手续进行, 并采取严格的防范措施。 (13) 易燃易爆区域内应采用青铜或镀铜工具, 用钢制工具时, 严禁敲打、撞击、摩擦或抛掷。 (14) 进入站区内的机动车辆必须配备防火帽。 (15) 易燃易爆危险场所禁止用蒸汽或电暖器取暖。 (16) 爆炸危险区域内所使用的电气设备应采用相应级别防爆型的。电气线路的连接、敷设均要达到防爆要求, 且符合《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》

潜在事故	危险危害因素	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
						的规定；选用的电气设备必须是符合国家标准的电气产品 (17) 进入站区内的机动车辆必须停稳才能进行卸气和加气作业。
可燃气体爆炸	物质：天然气； 设备：加气机、LNG 储罐、天然气管道等。	1) 天然气泄漏； 2) 存在静电火花、明火花、电火花、撞击火花等。 3) 存在静电火花、压力脉冲、爆炸性杂质固体微粒相互摩擦或与器壁摩擦、化学活性特别强的物质（臭氧、氮的氧化物等）等引爆源；	1) 泄漏的可燃气体处于爆炸浓度； 2) 设备接地不良，未能有效的消除静电。	人员伤亡，设备损坏，停产，造成经济损失。	IV	1) 加强设备管理，防止天然气泄漏 ①正确选择设备，使设备及其管线和附件适用于天然气介质。 ②完善设备操作规程，并加强职工培训，避免发生违章操作，从而避免设备损坏和泄漏的发生。 2) 加强泄漏检测和通风，避免天然气泄漏积聚 ①在天然气容易泄漏场所设置可燃气体报警探头，并保持完好； ②保证通风良好，避免天然气微量泄漏时形成积聚。 3) 加强电气设备管理，防止因电气失效形成的火灾 ①定期对电机、电气线路系统进行维护检查，使其保持完好，避免过载发热、漏电流和接头松动打火。 ②电气设备选型应符合防爆要求。 ③操作人员应穿戴防静电服，避免人体静电放电。 ④当需防直击雷时，撬装液压装置应设避雷带。 ⑤法兰处应用金属线进行跨接。 4) 加强动火管理，杜绝违章作业 ①加气站的防爆区域动用明火应实现票证审批制度，做到设备运行时不动火、动

潜在事故	危险危害因素	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
						火设备没有处理不动火、没有监护人不火，审批手续不齐全不动火，从而避免动火期间发生火灾爆炸事故。 ②站内严禁吸烟。 ③配备防爆工具，检修时严禁使用非防爆工具。 ④禁止人员穿带钉子的鞋进入撬装液压装置，进入撬装液压装置应关闭手机。
中毒	物质：天然气 设备：LNG 储罐等。	1) 天然气大量泄漏；	1) 未穿工作服； 2) 未戴橡胶耐油手套。 3) 未戴空气呼吸器 ① 空气呼吸器缺乏 ② 因故未戴 4) 空气呼吸器失效 ① 空气呼吸器破损、失效 ② 使用不当	人员受伤，皮肤损坏 人员伤亡	II	(1) 加强管理，严格工艺纪律在站区范围内，按照有关规定在有毒有害危险场所和设备、设施上设置安全标志； ② 建立健全安全管理规章制度，制定安全操作规程并严格遵守，防止储罐等超装； ③ 严格控制设备、容器和管道的质量和安装质量，阀门、管件等要选用合格产品，在投产前要按要求进行试压、试漏，并加强设备（包括特种设备）、管线及阀门、管件等的定期检查、校验、维护保养，保持完好状态；加强巡回检查，发现问题及时处理； 进塔入罐作业时，必须制定安全检修规程，确保检修设备与其它设备和管道隔离，清洗、置换并分析合格后，才能作业。作业时，必须有专人现场监护，并保证通风良好。 (2) 储气区应设置有毒气体浓度监测报警仪。 (3) 正确选用防护用具从专业生产厂家购进，确保质量；

潜在事故	危险危害因素	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
						②专人保管,放置在便于取用的地点; ③加强安全培训,增强作业人员安全意识和事故防范能力,对安全防护用品应做到“三懂”、“四会”; 按国家及行业标准配备齐全各类防护用具; (4)保持作业环境特别是封闭站房的通风条件良好
窒息	物质:天然气 设备:LNG储罐等	2) 通风不畅。	1) 未戴空气呼吸器 ①空气呼吸器缺乏 ②因故未戴 2) 空气呼吸器失效 ①空气呼吸器破损、失效 ②使用不当	人员伤亡	II	(1)加强管理,严格工艺纪律 ②建立健全安全管理规章制度,制定安全操作规程并严格遵守。 进塔入罐作业时,必须制定安全检修规程,确保检修设备与其它设备和管道隔离,清洗、置换并分析合格后,才能作业。作业时,必须有专人现场监护,并保证通风良好。 (2)储气区应设置有毒气体浓度监测报警仪。 (3)正确选用防护用具 从专业生产厂家购进,确保质量; ②专人保管,放置在便于取用的地点; ③加强安全培训,增强作业人员安全意识和事故防范能力,对安全防护用品应做到“三懂”、“四会”; 按国家及行业标准配备齐全各类防护用具; (4)保持作业环境特别是封闭站房的通风条件良好

潜在事故	危险危害因素	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
泄漏	物质：LNG；设备：压力容器（LNG储罐、天然气管道、阀门、法兰等）	1) 密封件老化、破损造成密封失效；2) 工艺压力波动过大；3) 设备管线遭受外力撞击；4) 腐蚀造成管壁变薄破损。	1) 设备制造或安装缺陷；2) 管线长期腐蚀老化；3) 安全保护装置、报警装置失效；4) 操作人员误操作；5) 设施基座不牢、沉降导致管线拉裂；6) 检修维护保养不到位	可燃介质泄漏，停产，造成经济损失。	III	(1)采用泄漏自动检测报警、联锁装置，实时监测介质泄漏； (2)加强安全管理，严格工艺纪律，杜绝违章操作； (3)严格控制设备、管道质量和安装质量，阀门、管件等要选用合格产品，在投入运行前要按照要求进行试压、试漏，并加强设备、管线及阀门、管件等的定期检查、校验维护保养，及时更换老化密封件； (4)建立健全安全管理规章制度，制定安全操作规程，防止储罐超装、超压； (5)设备、管道检修时，必须制定安全检修规程，确保检修设备与其它设备和管道隔离，清洗、置换并分析合格后方可作业； (6)储存容器、设备及管道按规定设置防静电、防雷接地，并定期检测接地电阻，确保有效； (7)站区内保持通风良好，防止泄漏气体聚集； (8)危险区域设置安全警示标志，严控明火、撞击等点火源。
机械致害	空压机组件	1) 转动部件发生破裂；2) 转动部件将人卷入。	1) 转动部件因质量问题或安装不当运行时发生破裂；2) 设备超期服役，转动部件金属疲劳和老化发生破裂；	人员伤亡	III	1) 正确选用和安装设备； 2) 及时检修更换设备； 3) 采用机械化和自动化技术，减少人机接触； 4) 对转动部件加安合适的防护装置。

潜在事故	危险危害因素	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
			3) 转动部件未加防护罩或防护罩不合要求; 4) 操作人员过于接近转动部件。			
噪声	潜液泵、空压机	潜液泵、空压机等噪声	1) 装置没有减振、降噪设施; 2) 减振、降噪设施无效; 3) 未戴个体护耳器;①因故、或故意不戴护耳器;②无护耳器; 4) 护耳器无效;①选型不当;②使用不当;③护耳器已经失效	听力损伤	I	1) 采取隔声、吸声、消声等降噪措施; 2) 设置减振、声阻尼等装置; 3) 佩戴适宜的护耳器; 4) 实行时间防护, 即事先做好充分准备, 尽量减少不必要的停留时间

附表 4.2-2 设备、设施检查表

序号	检查内容	依据	实际情况	结论
1	生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。	《中华人民共和国安全生产法》 (中华人民共和国主席令[2021]第 88 号) 第三十八条	未使用国家明令淘汰和危及生产安全的工艺、设备。	符合
2	生产设备(包括零部件)应有符合产品安全性能的力学特性,稳定性和可靠性。在按规定条件制造、运输、储存、安装、使用和拆除时,不对人员造成危害。	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-2023) 4.2	生产设备零部件满足需求。	符合
3	生产设备不应在振动、风载荷或其他外载荷作用下倾覆或产生允许范围外的运动或位移。	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-2023) 5.3.1	生产设备固定位置。	符合

序号	检查内容	依据	实际情况	结论
4	生产设备运行时可能触及并易造成人身伤害的可动零部件应配置安全卫生防护装置。	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-2023) 6.1.1	生产设备运行时可能触及并易造成人身伤害的可动零部件设置有防护罩。	符合
5	应尽量选用自动化程度较高的设备。危险性较大的、主要的关键性生产设备，应由具备有效资质的单位进行设计、制造和检验。	《生产过程安全卫生要求总则》 (GB/T 12801-2008) 5.6.1	设备自动化程度较高。	符合
6	压力容器和管道的设计、制造、按照、检验、使用和管理应符合国家有关规定。液化气体容器应装设有准确、安全、醒目的液面显示装置，并有可靠的防超装设施。	《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB 50156-2021) 第 9.1.8 条	储罐设置有液位仪。	符合
7	特种设备生产、使用单位应当建立健全特种设备安全、节能管理制度和岗位安全、节能责任制度。	《特种设备安全监察条例》(2003 年 3 月 11 日中华人民共和国国务院令 第 373 号公布 根据 2009 年 1 月 24 日《国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》修订) 第五条	建设单位已建立特种设备管理制度和岗位责任制度。	符合
8	第二十六条 特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。安全技术档案应当包括以下内容： (一) 特种设备的设计文件、制造单位、产品质量合格证明、使用维护说明等文件以及安装技术文件和资料； (二) 特种设备的定期检验和定期自行检查的记录； (三) 特种设备的日常使用状况记录； (四) 特种设备及其安全附件、安全保护装置、测量调控装置及有关附属仪器仪表的日常维护保养记录； (五) 特种设备运行故障和事故记录； (六) 高耗能特种设备的能效测	《特种设备安全监察条例》(2003 年 3 月 11 日中华人民共和国国务院令 第 373 号公布 根据 2009 年 1 月 24 日《国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》修订) 第二十六条	建设单位已按左述要求建立特种设备安全技术档案。	符合

序号	检查内容	依据	实际情况	结论
	试报告、能耗状况记录以及节能改造技术资料。			
9	特种设备使用单位应当对在用特种设备的安全附件、安全保护装置、测量调控装置及有关附属仪器仪表进行定期校验、检修，并作出记录。	《特种设备安全监察条例》（2003 年 3 月 11 日中华人民共和国国务院令 第 373 号公布 根据 2009 年 1 月 24 日《国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》修订）第二十七条	安全阀经山东典拓科安检测技术有限公司校验合格，压力表经同辉（山东）计量检测有限责任公司检定合格。	符合
10	特种设备使用单位应当按照安全技术规范的定期检验要求，在安全检验合格有效期届满前 1 个月向特种设备检验检测机构提出定期检验要求。 检验检测机构接到定期检验要求后，应当按照安全技术规范的要求及时进行安全性能检验和能效测试。 未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用。	《特种设备安全监察条例》（2003 年 3 月 11 日中华人民共和国国务院令 第 373 号公布 根据 2009 年 1 月 24 日《国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》修订）第二十八条	压力容器经江苏省特种设备安全监督检验研究院检验检测合格，气瓶经湖南省特种设备检验检测研究院检验检测合格。	符合
11	压力表检定 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》（TSG21—2016） 9.2.1.2	压力表刻度盘标有上下限工作压力红线，压力表已进行检定，张贴有定期检定标签，注明有下次检定日期。	符合
12	安装 LNG 储罐的基础必须坚实牢固，并应防火耐热；安装 LNG 设备的场地应清除可燃物，严禁使用沥青地面。	《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB 50156-2021）第 9.1.6 条	LNG 储罐基础为现浇钢筋混凝土，混凝土强度 $\geq$ C30，基础有耐低温措施，场地已清除可燃物，未使用沥青地面。	符合
13	LNG 储罐安装场所附近必须有充足的消防水源（或消防水池），场所必须配备足够数量和类型的灭火器材，场所周围应保持清洁，不得堆放易燃易爆物品	《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB 50156-2021）第 10.1.2	LNG 储罐附近设有消防水池，配备足够灭火器材，周围 5m 内无易燃易爆物存放，场地清洁	符合
14	LNG 储罐应安装在室外。气体	《汽车加油加气加氢	LNG 储罐安装在室	

序号	检查内容	依据	实际情况	结论
	放空管应接入集中放空管，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。低温放空前应经加热器加热，放空天然气温度不宜低于-107℃。	站技术标准》（GB 50156-2021）第 9.1.3 条	外；放空管接入集中放空管，管口高度满足规范要求（距地面≥5m，高出半径 12m 范围内建筑顶或设备平台≥2m），放空前经加热器加热至不低于-107℃	

附 4.2.2 公用工程和辅助设施单元

附表 4.2-3 工艺与设备设施单元预先危险性分析

潜在危险	危险因素	触发事件（1）	发生条件	触发事件（2）	事故后果	危险等级	防范措施
触电	漏电、绝缘损坏、安全距离不够，雷击	1) 设备漏电；2) 安全距离不够（如架空线路、室内线路、变配电设备等）；3) 绝缘老化；4) 保护接地、接零不当；5) 手动电动工具类别选择不当，疏于管理；6) 建筑结构未做到“五	1) 人体触击带电体；2) 安全距离不够，空气击穿；3) 流进人体的电流、时间超过 30mAs。	1) 手及人体其他部位、手持金属物体触击带电体，或因安全距离不够，造成空气击穿；2) 使用的电气设备漏电、绝缘损坏、老化等；3) 在潮湿环境、金属容器中、夏季出汗情况下未使用 12 伏及以下手持电动工具；	人员伤亡	III	1) 变配电所建筑结构、配电装置及线路要严格执行有关电气规程；2) 按规定对设备、线路采用与电压相符、与使用环境和运行条件相适应的绝缘，并定期检查、维修，保持完好状态；3) 使用有足够机械强度和耐火性能好的材料，采用遮拦、护罩、箱等防护装置，确保安全距离，将带电体同外界隔绝开来，防止人体接近或触及带电体；4) 架空线路、室内线路、变配电设备、用电设备、检修作业，以按规定要有一定安全距离；5) 对用电设备做好保护接地或保护接

潜在危险	危险因素	触发事件 (1)	发生条件	触发事件 (2)	事故后果	危险等级	防范措施
		防一通” (即防火、防水、防漏、防雨雪、防小动物和通风不良好)。					零; 6) 根据作业场所正确选择 I、II、III 类手动电动工具, 并根据有关要求正确作业, 做到安全可靠; 7) 电焊机接线端不能裸露, 绝缘不能损坏, 注意检测有否漏电现象, 电焊时要正确穿戴好劳动保护用品, 应注意夏季的防触电问题, 在特殊环境下进行焊割要有监护, 并有抢救后备措施; 8) 做好变电室、电气线路和单相电气设备、电动机、电焊机、手持电动工具、临时用电的安全作业和维护保养; 9) 严禁非电工进行电气作业。
电气火灾	变配电设备、电缆和其他电气设备	1) 电路短路或负荷过重发热引燃可燃物; 2) 可燃气体泄漏引发火灾、爆炸。	1) 电气设备和电缆在制造或安装过程中有质量问题造成短路; 2) 电气设备和电缆绝缘层因老化、鼠害和其他因素损坏造成短路和漏电; 3) 负荷过重, 引起电气设备和电缆发热; 4) 无接地线或接地不良; 5) 设备电路接		人员伤亡, 设备损坏, 停产, 造成经济	III	1) 选用的电气设备必须具有安全认证标志; 2) 生产过程中应防止用电超负荷; 3) 在设计尽可能采用本质化安全技术, 如过载停机、防止违章操作造成触电事故的安全连锁装置以及漏电保护和火灾报警装置等; 4) 电气设备安装接地和防雷装置并定期检测, 保持完好状态; 5) 对电气设备进行

潜在危险	危险因素	触发事件 (1)	发生条件	触发事件 (2)	事故后果	危险等级	防范措施
			头接触不良； 6) 雷击引发火灾； 7) 天然气泄漏或排放不当引发火灾、或与可燃气体形成爆炸混合可燃。		损失。		检测维护，消除漏电和接触不良、短路等事故隐患； 6) 主控制室和变配电房内宜设置烟、温探测报警装置； 7) 排放天然气，宜采用高空气化排放。
跌落	环境：站内台阶、坡道、湿滑地面、基坑边缘	1 污湿滑；2) 台阶破损、无防滑警示；3) 人员行走注意力不集中	1) 站内清洁不到位，地面遗留油污、积水； 2) 坡道、基坑无防护、无警示标识； 3) 人员穿戴防滑性较差的鞋具	人员滑倒、磕碰，造成擦伤、扭伤、骨折等轻微人身伤害		I	1) 及时清理站内地面油污、积水，保持地面干燥整洁； 2) 台阶、坡道、基坑边缘设置防滑警示标识及防护围挡； 3) 要求作业人员穿戴防滑劳保鞋； 4) 夜间作业开启照明设备，保证视线良好； 5) 定期修补破损路面、台阶
厂(场)车辆残害	车辆撞人，车辆撞设备、管线	1) 车辆有故障（如刹车、阻火器不灵、无效等）； 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	车辆撞击人体、设备、管线等	1) 驾驶员道路行驶违章； 2) 驾驶员工作精力不集中（抽烟、谈话、打手机等）； 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	人员伤亡、撞坏管线等造成泄漏，引起二	II	1) 生产现场（特别是易燃易爆区）严禁车辆入内； 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、不激情加速，行驶时注

潜在危险	危险因素	触发事件 (1)	发生条件	触发事件 (2)	事故后果	危险等级	防范措施
		碍物、冰雪等)； 5) 超载驾驶			次事故		意观察、集中注意力等)； 7) 行驶车辆无故障，保持完好状态； 8) 车辆不超载、不超速行驶
坍塌	设施：设备基座、管沟、围墙、防护挡土墙、作业基坑	1) 地基沉降、土质松软； 2) 外力冲击、荷载超标	1) 基础设施施工质量不达标；2) 长期雨水冲刷侵蚀地基；3) 重型车辆碾压基座周边；4) 设施老化、结构破损未修缮	建筑、基座坍塌，损毁站内设备，掩埋物资，造成人员伤亡	人员伤亡	III	1) 初期严格把控地基施工质量，做好防水、防沉降处理； 2) 定期检查围墙、基座、管沟结构，发现开裂、沉降及时修缮； 3) 重型车辆远离建筑基座、管沟行驶； 4) 雨季做好排水措施，防止雨水冲刷地基； 5) 严禁在建筑周边违规堆放重物

附 4.2.3 安全管理单元

附表 4.2-4 安全管理单元预先危险性分析

危险因素	触发事件	现象	形成事故的原因事件	事故情况及结果	危险等级	防范措施
安全管理缺陷	1、生产、控制安全装置和辅助设施等故障增多，并发生事故；2、职工在劳动过程中违反劳动纪律、操作程序	1、未按规定配备专职安全员； 2、未建立健全企业主要负责人、职能机构及各种岗位人员安全生产责任制； 3、安全生产规章制度及档案不健全； 4、无作业规程和各种岗位操作规程或不规范、不完善； 5、对企业从业人员，特种作业人员、	未遵守国家、各级政府、行业有关的法律、法规、规章、标准的相关规定。	发生伤亡事故，人员伤亡、财产损失	III	1、遵守国家、各级政府、行业相关规定； 2、制定各项规章制度，并遵

	和方法，并造成不良后果	新职工等未进行安全教育和培训或无规划； 6、无事故管理和管理制度； 7、无技术资料或不健全； 8、无事故预防措施（包括无事故应急救援预案），对企业的火灾、爆炸、中毒等安全管理重点无预防措施； 9、无安全技术措施经费投入。	违法、违规			照执行
--	-------------	--	-------	--	--	-----

附表 4.2-5 预先危险性分析结果汇总表

单元	危险、有害因素	危险等级	危险、有害程度	备注
加油加气工艺及设施	容器爆炸	破坏性的	Ⅳ级	
	可燃气体爆炸	破坏性的	Ⅳ级	
	泄漏	危险的	Ⅲ级	
	中毒	临界的	Ⅱ级	
	窒息	临界的	Ⅱ级	
	机械伤害	临界的	Ⅱ级	
	噪声	安全的	Ⅰ级	
辅助与公用工程	触电	危险的	Ⅲ级	
	电气火灾	危险的	Ⅲ级	
	跌落	安全的	Ⅰ级	
	坍塌	危险的	Ⅲ级	
	厂（场）车辆致害	临界的	Ⅱ级	
安全管理	1、生产、控制安全装置和辅助设施等故障增多，并发生事故； 2、职工在劳动过程中违反劳动纪律、操作程序和方法，并造成不良后果	危险的	Ⅲ级	

分析结论：

根据以上分析结果，建设项目工艺与设备设施单元、公用工程和辅助设施单元、安全管理单元，存在的主要危险是：火灾、爆炸、人员伤亡、财产损失。其中工艺与设备设施单元若发生事故能造成多人伤亡或系统破坏，后果严重，应予重点防范；总平面布置单元、公用工程和辅助设施单元、安全

管理单元若发生事故，会造成不同程度人员伤亡，应积极采取防范措施，防止事故发生。

附 4.3 事故树分析

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“物的障碍”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。

火灾爆炸是影响经营行业安全生产危害性最大、后果最严重的事故。爆炸可分为物理性爆炸和化学性爆炸，对加气站而言主要是化学性爆炸。化学性火灾、爆炸必须同时具备三个条件或要素，即可燃物、助燃剂、引燃或引爆能量。运行管理过程中，由于各种各样的原因，设备设施、管道或连接部位常有易燃、易爆危险介质泄漏，当遇点火源或引爆能时，将引发火灾、爆炸事故。因此，控制点火源的产生意义重大。而产生或影响点火源的因素很多，现采用事故树法对拟建项目运营后有可能产生的重大事故原因进行分析。

附 4.3.1 引起 LNG 贮罐火灾爆炸原因事故树分析

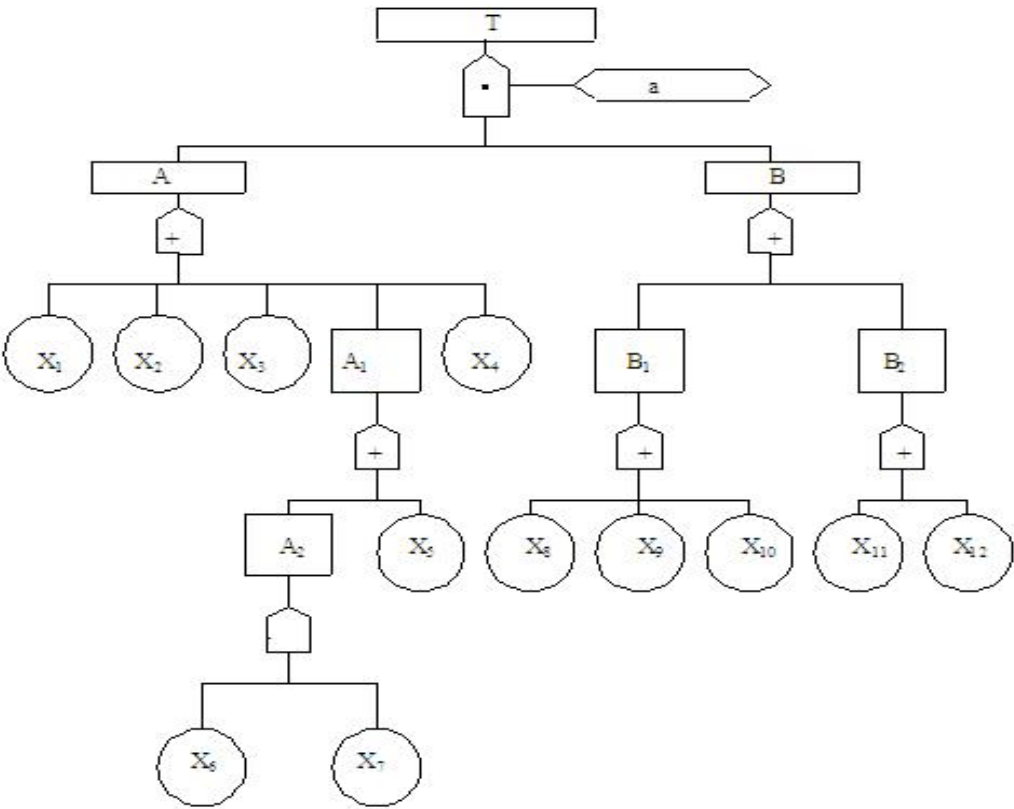
该项目发生的事故是 LNG 储罐、管道渗漏以及泄气区泄气过程，设备多、燃气浓度大、电气防爆要求高。潜在的主要危险因素是由于设备及相关连接渗漏、管道破裂。最大的事故隐患是造成大量燃气泄漏而至火灾爆炸。

以“LNG 储罐火灾爆炸事故”为顶上事件，对其发生原因进行事故树分析。

1. 绘制事故树

以“LNG 储罐火灾爆炸事故”为顶上事件，绘制事故树。根据燃烧、爆炸的三要素可知：作业场所主要的火源有：电火花、雷电火花、明火、烟火、电气火花、汽车尾气火花等原因事件，还可分析出防爆设施损坏、电气线路短路、接地电阻大、储罐无接地连接等基本事件，静电积聚可由天然气流速与管道摩擦产生静电基本事件造成，接地不良可由接地电阻大、法兰无跨接

等基本事件引起，造成天然气泄漏的原因有：在绘制事故树时简化。“LNG 储罐火灾爆炸事故树”见下图。



火灾爆炸事故原因事件分析汇总表

顶 上 事 件 T： LNG 储罐火灾、爆炸事故			
中 间 事 件		基 本 事 件	
符号	事 件 内 容	符号	事 件 内 容
A	火源	X ₁	金属撞击火花
A ₁	静电火花	X ₂	明火（吸烟、纵火、飞火等）
A ₂	工艺单元（储存）静电放电	X ₃	雷电火花
a	燃气达可燃爆浓度	X ₄	电火花
B	燃气泄漏逸散	X ₅	化纤服装与人体摩擦
B ₁	装置设施及连接部位泄漏	X ₆	静电积聚
B ₂	操作性泄漏	X ₇	接地不良
		X ₈	管道焊缝、法兰连接等处缝隙
		X ₉	管道、罐体破裂
		X ₁₀	阻火器连接处缝隙
		X ₁₁	操作性燃气漫溢挥发
		X ₁₂	天然气外溢漫流

2. 事故树分析

1) 列出结构函数式，应用布尔代数进行运算：

$$T=ABa=a \cdot x_8 \cdot x_1 + a \cdot x_8 \cdot x_2 + a \cdot x_8 \cdot x_3 + a \cdot x_8 \cdot x_4 + a \cdot x_8 \cdot x_5 + a \cdot x_8 \cdot x_6 \cdot x_7 +$$

$$a x_9 x_1 + a x_9 x_2 + a x_9 x_3 + a x_9 x_4 + a x_9 x_5 + a x_9 x_6 x_7 + a x_{10} x_1 + a x_{10} x_2 + a x_{10} x_3 + a x_{10} x_4 + a x_{10} x_5 + a x_{10} x_6 x_7 + a x_{11} x_1 + a x_{11} x_2 + a x_{11} x_3 + a x_{11} x_4 + a x_{11} x_5 + a x_{11} x_6 x_7 + a x_{12} x_1 + a x_{12} x_2 + a x_{12} x_3 + a x_{12} x_4 + a x_{12} x_5 + a x_{12} x_6 x_7$$

2) 求最小割集

通过分析该事故树 12 个基本事件，可以得出下列 30 个最小的割集：

$$\begin{aligned} K_1 &= \{ a, X_8, X_1 \}; & K_2 &= \{ a, X_8, X_2 \}; & K_3 &= \{ a, X_8, X_3 \}; & K_4 &= \{ a, X_8, X_4 \}; \\ K_5 &= \{ a, X_8, X_5 \}; & K_6 &= \{ a, X_8, X_6 X_7 \}; & K_7 &= \{ a, X_9, X_1 \}; & K_8 &= \{ a, X_9, X_2 \}; \\ K_9 &= \{ a, X_9, X_3 \}; & K_{10} &= \{ a, X_9, X_4 \}; & K_{11} &= \{ a, X_9, X_5 \}; & K_{12} &= \{ a, X_9, X_6 X_7 \}; \\ K_{13} &= \{ a, X_{10}, X_1 \}; & K_{14} &= \{ a, X_{10}, X_2 \}; & K_{15} &= \{ a, X_{10}, X_3 \}; & K_{16} &= \{ a, X_{10}, X_4 \}; \\ K_{17} &= \{ a, X_{10}, X_5 \}; & K_{18} &= \{ a, X_{10}, X_6 X_7 \}; & K_{19} &= \{ a, X_{11}, X_1 \}; & K_{20} &= \{ a, X_{11}, X_2 \}; \\ K_{21} &= \{ a, X_{11}, X_3 \}; & K_{22} &= \{ a, X_{11}, X_4 \}; & K_{23} &= \{ a, X_{11}, X_5 \}; & K_{24} &= \{ a, X_{11}, X_6 X_7 \}; \\ K_{25} &= \{ a, X_{12}, X_1 \}; & K_{26} &= \{ a, X_{12}, X_2 \}; & K_{27} &= \{ a, X_{12}, X_3 \}; & K_{28} &= \{ a, X_{12}, X_4 \}; \\ K_{29} &= \{ a, X_{12}, X_5 \}; & K_{30} &= \{ a, X_{12}, X_6 X_7 \}; \end{aligned}$$

表明火灾爆炸事件的发生有 30 种渠道，并且它的发生必然是 30 个最小割集中的某个最小割集的基本事件同时存在的结果。LNG 储罐管理、操作人员可以根据 30 个最小割集中各基本事件的特性及其可能发生的条件采取预防措施，从而保证 LNG 储罐运行过程中的安全。

3) 结构重要度分析

根据以上结果，运用结构重要度近似判别式，可以计算出 12 个基本事件和 1 个条件事件的结构重要度系数。计算结果如下：

由于条件事件 a 存在于每一个割集中，因此其结构重要度系数 I_a 最大；

事件 X_8 、 X_9 、 X_{10} 、 X_{11} 、 X_{12} 是 5 个 3 阶割集和 1 个 4 阶割集中的事件，其结构重要度系数 I_8 、 I_9 、 I_{10} 、 I_{11} 、 I_{12} 相等；

事件 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 是 5 个 3 阶割集中的事件，其结构重要度系数 I_1 、 I_2 、 I_3 、 I_4 、 I_5 相等；

事件 X_6 、 X_7 是 5 个 4 阶割集中的事件，其结构重要度系数 I_6 、 I_7 相等。

由此得出结构重要度顺序：

$$I_a > I_8=I_9=I_{10}=I_{11}=I_{12} > I_1=I_2=I_3=I_4=I_5 > I_6=I_7$$

由事故树分析得知，火源与达到爆炸极限的混合燃气构成了 LNG 储罐燃爆事故发生的要素。条件事件 a(达到爆炸极限浓度)结构重要系数最大，是燃爆事故发生的最重要条件，这就要求采取针对措施，如安装气体报警装置，对混合气浓度进行监测，一旦接近危险浓度即行报警，使管理人员立刻采取预防措施，可避免事故发生。构成燃气泄漏的基本事件结构重要度次之，由此可知，管道、LNG 储罐等的密封是否良好在防止燃爆事故发生中占据着十分重要的地位。另外，加强加气站安全管理，严禁吸烟和动用明火，防止铁器撞击，防止产生静电火花以及加气站电气设备要符合防火防爆要求等，也是防止燃爆事故发生的必要条件。

3. 小结

从以上分析可以得知，共有六种引起燃、爆事故的途径。对接地装置、电器设施应列入日常管理经常进行检查、检测；应坚决杜绝外来火种，灭火器材应配置齐全并布置到位；对各种事故应急预案应落实到人。由于 LNG 储配站中经营天然气危险程度较高，所以对各种因素的结构重要程度不做排序，任何因素均作为防范重点来考虑。

4. 事故树评价分析

(1)从火灾事件事故树分析可以看出 LNG 储配站发生火灾爆炸须具备 5 个基本条件，即燃气源、火源、空气介质、距离、温度。但 LNG 储配站在正常运行过程中，有燃气和火源即可引发 LNG 储配站火灾或爆炸。

(2) 事故树的最小割集有几个，即此事件的发生有几种渠道，并且它的发生必然是几个最小割集中的某个最小割集的基本事件同时存在的结果。LNG 储配站管理、操作人员可以根据几个最小割集中各基本事件的特性及其可能发生的条件采取预防措施，从而保证 LNG 储配站运行过程中的安全。引发 LNG 储配站火灾或爆炸主要有以下几方面的原因：

① 燃气外逸

有两种情况容易大量外逸，一是在卸气过程中，特别是在卸气时，连接

与断开过程燃气会瞬时喷射逸出。二是储罐、输气管道破裂而漏气、渗气引起的。

② 明火

明火主要来源是本站、外来人员吸烟火种；LNG 储配站内使用明火做饭、取暖及检修用火；外来飞火（如燃放烟花）。

③ 静电

天然气管道输送运动、压缩、喷注等都容易产生静电，静电积聚达到一定条件就会放电形成静电放电火花；LNG 储配站工作人员如果穿着化纤服装也会产生静电，所以 LNG 储配站的储罐、管道、管线必须设置导除静电设施，工作人员严禁穿着化纤服装。

④ 雷击

雷击引起 LNG 储配站发生火灾或爆炸的事故很多，因此对具有爆炸和燃烧危险区域的储罐、管道、设施、设备必须作防雷接地，且其电阻值不得大于 $10\ \Omega$ 。在雷雨季节前必须经常检测接地装置。

（3）通过事故树最小径集可以看出控制 LNG 储配站火灾或爆炸应从两方面入手，一是限制燃气的外逸，二是控制火源。控制燃气外逸应从 LNG 装卸以及储罐、管道、法兰渗漏入手；控制火源应从控制明火、静电、雷击及其他火源控制入手。由此可见，LNG 储配站的防火管理要着重以下几点：

① LNG 储配站的选址、设计、施工、设备质量必须符合国家有关安全规定。

② LNG 储配站的配管、安全阀、阻火器、法兰跨接线、静电接地装置必须经常检查、维护、保持良好的工作状态。

③ 必须做好现场监护，按照规程操作，防止漏气。

④ 加强火源管理，杜绝火种，LNG 储配站区域应严禁闲杂人员入内。

⑤ 生产工作人员要熟练掌握操作技术和防火安全管理规定。

附 4.4 事故后果模拟分析

附 4.4.1 液化天然气罐区主要危险性分析

液化天然气一旦泄漏可能出现的事故后果有：蒸气云爆炸（UVCE）、沸腾液体扩展蒸气爆炸（BLEVE）两种事故状态，下面以两种事故状态进行危险性分析

1、液化天然气（LNG）罐区的蒸气云爆炸（UVCE）危险性

UVCE 发生有一定的条件，包括一定量的液化天然气泄漏并与周围空气预混、延迟点火、局限化的空间等。

UVCE 具有以下特点：一般由火灾发展成的爆燃，而不是爆轰；是由于存储温度一般高于 LNG 的常压沸点的 LNG 大量泄漏的结果；是一种面源爆炸模型。

UVCE 发生后的破坏作用有爆炸冲击波、爆炸火球热辐射对周围人员、建筑物、储罐等设备的伤害、破坏作用。

2、液化天然气（LNG）罐区的沸腾液体扩展蒸气爆炸（BLEVE）危险性

BLEVE 发生有以下条件：储罐内 LNG 在外部热作用下，处于过热状态，罐内气液压力平衡破坏，LNG 急剧气化；罐壁不能承受 LNG 急剧气化导致的超压爆炸。

BLEVE 发生后主要爆炸产生的火球热辐射危害，同时爆炸产生的碎片和冲击波超压也有一定的危害，但与火球热辐射危害相比，危害次要。

附 4.4.2 液化天然气罐区危险性定量模拟评价

从上述 LNG 罐区危险性分析，可见罐区主要危险性是 UVCE、BLEVE，下面利用灾害定量评价技术和相应的伤害评价模型对这两种事故的危险性进行定量模拟评价。利用此定量模拟评价模型对罐区进行了 UVCE、BLEVE 危害的定量模拟评价，罐区基本参数为：共 1 个 LNG 储罐，存储 LNG 量共为 22.7t，LNG 燃烧热为 42.5MJ/kg，存储压力为 0.8MPa。

1、液化天然气（LNG）罐区的蒸气云爆炸（UVCE）定量评价

对蒸气云爆炸（UVCE）按超压-冲量准则进行定量评价确定人员伤亡区域及财产损失区域。冲击波超压破坏准则见表 1。

表 1 冲击波超压破坏、伤害准则

Table 1 Rule for damages by overpressure of shock wave

超压 (kPa)	建筑物破坏程度	超压 (kPa)	人伤害程度
5.88-9.81	受压面玻璃大部分破碎	20-30	轻微损伤
20.7-27.6	油储罐破裂	30-50	中等损伤
68.65-98.07	砖墙倒塌	50-100	严重损伤
196.1-294.2	大型钢架结构破坏	>100	大部分死亡

(一) LNG 的 TNT 当量 W_{TNT} 及爆炸总能量 E

$$LNG \text{ 的 TNT 当量: } W_{TNT} = aWQ/Q_{TNT} \quad (1)$$

W_{TNT} , kg; a 为 LNG 蒸气云当量系数 (统计平均值为 0.04); W 为蒸气云中 LNG 质量, kg; Q 为 LNG 的燃烧热, J/kg; Q_{TNT} 为 TNT 的爆炸热, J/kg (4500kJ/kg)

由式 (1) 可求得 LNG 的 TNT 当量

$$LNG \text{ 的爆炸总能量: } E = 0.72aWQ \quad (2)$$

E 为 LNG 的爆炸总能量, J; 式中 1.8 为地面爆炸系数

由式 (2) 可求得 LNG 的爆炸总能量

(二) 爆炸伤害半径 R

$$R = C(NE)^{1/3}$$

(3)

C 为爆炸实验常数, 取值: 0.03~0.4; N 为有限空间内爆炸发生系数, 取 10%

由式 (3) 可求得爆炸伤害半径 R

(三) 爆炸冲击波正相最大超压 ΔP

LNG 的爆炸冲击波正相最大超压:

$$\ln(\Delta P/P_0) = -0.9216 - 1.5058 \ln(R) + 0.167 \ln^2(R) - 0.0320 \ln^3(R) \quad (4)$$

$$R = D/(E/P_0)^{1/3} \quad (5)$$

R 无量纲距离; D 为目标到蒸气云中心距离, m; P_0 为大气压

由式 (4) 可求得离气云中心 R 处的爆炸冲击波超压 ΔP 。

若知道 LNG 罐区的人员密度和财产密度, 即可评价确定人员的伤亡数量

和财产损失大小。

输入模型参数：

[1]燃料物质质量.....	: 27600kg;
[2]物质燃烧热.....	: 42.5MJ/kg;
[3]气云当量系数.....	: 0.04
[4]目标离爆源距离.....	: 650米;
[5]大气压力.....	: 101350pa;
[6]室内人员密度.....	: 0.002个/平方米;
[7]室外人员密度.....	: 0.0002个/平方米;
[8]财产密度.....	: 0.07万元/平方米;
[9]建筑物占地百分比.....	: 0.03

模拟评价结果：

[1]死亡半径.....	: 87.4米;
[2]死亡人数.....	: 9人;
[3]重伤半径.....	: 145米;
[4]重伤人数.....	: 13人;
[5]轻伤半径.....	: 282.7米;
[6]轻伤人数.....	: 50人;
[7]财产损失半径.....	: 415.5米;
[8]人员安全半径.....	: 425.4米;
[9]直接财产损失.....	: 37972.6万元;
[10]间接财产损失.....	: 327万元;
[11]总财产损失.....	: 38299.6万元
[12]爆炸火球半径.....	: 56.3米
[13]火球持续时间.....	: 13.8秒
[14]冲击波最大超压.....	: 5.9kpa
[15]目标热辐射通量.....	: 20.8kw/m ²
[16]爆炸总能量.....	: 366868.1MJ
[17]爆炸破坏半径.....	: 478.5米

2、液化天然气（LNG）罐区的沸腾液体扩展蒸气爆炸（BLEVE）定量评价

BLEVE 主要危害是火球产生的强烈热辐射伤害，因而采用瞬态火灾作用下的热剂量准则确定人员的伤亡和财产损失的区域。

（一）火球当量半径 R 及持续时间 t

$$R=2.9 W^{1/3} \quad (10)$$

$$t=0.45 W^{1/3} \quad (11)$$

由于 LNG 采用多罐存储, LNG 质量取 90%W, 由式 (10) 可求得火球当量半径 R ; 火球持续时间 t 。

BLEVE 发生后, 消防人员及紧急救灾人员最小安全工作建议距离为 $4R$, 人群安全逃脱最小建议距离为 $15R$ 。

(二) 目标接受热剂量 ($Q(r)$)

$$Q_{(r)}=0.27P_0^{0.32}bc(1-0.058\ln(r))WQ/(4\pi R^2) \quad (12)$$

b 为储罐形状系数; c 为储罐数量影响因子; r 目标为离储罐距离, m;
 $Q_{(r)}$, kJ/m²

由式 (12) 求得 $4R$ 处目标接受热剂量 $Q_{(r)}$ 。

(三) 死亡、重伤、轻伤热通量

$$\text{死亡热通量 } q_1: Pr=-37.23+2.56\ln(Tq_1^{4/3}) \quad (13)$$

$$\text{重伤热通量 } q_2: Pr=-43.14+3.019\ln(Tq_2^{4/3}) \quad (14)$$

$$\text{轻伤热通量 } q_3: Pr=-39.83+3.019\ln(Tq_3^{4/3}) \quad (15)$$

T 为人体暴露于热辐射的时间, s; Pr 为伤害几率单位
当伤害概率为 50%, 热辐射作用时间为 14s 时, q_1 、 q_2 、 q_3 分别为 24.069、
15.928、6.999kW/m²。

(四) 死亡、重伤、轻伤及财产损失半径

死亡、重伤、轻伤及财产损失半径分别指热辐射作用下的死亡、二度烧伤、一度烧伤和引燃木材半径。

由式 (13) 求得目标处热剂量 $Q_{(r)}$, 再根据热剂量准则来确定各种伤害半径及财产损失半径。瞬态火灾作用下的热剂量伤害准则见表 2。

输入模型参数:

- [1]储罐数量.....: 单罐储存;
- [2]储罐形状.....: 柱形罐
- [3]爆炸物质质量.....: 27600kg;
- [4]物质燃烧热.....: 42500kj/kg;
- [5]目标离爆源距离.....: 500米;

- [6]储罐储存压力.....: 0.8Mpa;
[7]储罐储存温度.....: 105K;
[8]环境大气温度.....: 300K;
[9]环境大气压力.....: 101.2Kpa;
[10]爆炸区域人员密度.....: 0.0002个/平方米;
[11]财产密度..... : 0.04万元/平方米;
[12]人员暴露时间.....: 21秒

模拟评价结果:

- [1]死亡半径..... : 471.9米;
[2]死亡人数..... : 140人;
[3]重伤半径..... : 573.8米;
[4]重伤人数..... : 67人;
[5]轻伤半径..... : 850.1米;
[6]轻伤人数..... : 248人;
[7]财产损失半径..... : 457.8米;
[8]直接财产损失..... : 26339.42万元;
[9]间接财产损失..... : 3556万元;
[10]总财产损失..... : 29895.42万元
[11]火球半径..... : 150.3米;
[12]火球持续时间..... : 61.4秒;
[13]火球辐射通量..... : 138.96kj/m²;
[14]目标处热通量..... : 21.33kw/m²;
[15]目标处热剂量..... : 447.88kj/m²;
[16]人感到疼痛时间..... : 1.93秒;
[17]爆炸总能量..... : 9639000MJ;
[18]人员安全半径..... : 1720.2米;
[19]财产损失热通量..... : 25.65kw/m²;
[20]死亡热通量..... : 24.07kw/m²;
[21]重伤热通量..... : 15.99kw/m²;
[22]轻伤热通量..... : 7.03kw/m²;
[23]建议救灾工作距离..... : 602米;
[24]人员一度烧伤距离..... : 919.9米;
[25]人员二度烧伤距离..... : 660.8米;
[26]人员三度烧伤距离..... : 544.3米;

若知道 LNG 罐区的人员密度和财产密度,即可评价确定人员的伤亡数

量和财产损失大小。

表 2 瞬态火灾作用下的热剂量伤害准则
Table 2 Rule for hurt by heat dose under instant fire

热剂量 (kJ/m ²)	伤害效应
1030	引燃木材
592	死亡
392	重伤
172	轻伤

附 4.4.3 模拟评价结果分析

当 LNG 罐区发生 UVCE 时，离气云中心半径为 415.5m 的圆形区域内的建筑物将会有不同程度上破坏，415.5 m 处的冲击波超压为 8.6kPa 能使受压面玻璃大部分破碎（见表 1），可见求得爆炸伤害半径正确；离气云中心外径为 282.7m，内径为 145m 的圆环区域内人员大部分轻伤；离气云中心外径为 145m，内径为 87.4m 的圆环区域内人员大部分重伤，离气云中心半径为 87.4m 的圆形区域内的人员可能大部分死亡；因而 UVCE 发生后，救灾人员的最小离气云中心工作距离为 425.4m。

当 LNG 罐区发生 BLEVE 时，救灾人员最小的离火球中心工作距离为 602m，人群安全逃脱最小的离火球中心距离为 1720.2m；离火球中心 919.9m 处目标接受的热剂量为 164.63kJ/m²，从表 2 可知此值略小于轻伤热剂量值，可见 919.9m 基本上人员不会受热辐射伤害，但可能受到碎片打击伤害。

附 4.4.4 人的失误原因分析及其安全对策

根据类比其他油气合建站同类装置的安全生产情况，发现在生产过程中，许多事故是由人为失误造成的。在人—机—环系统中，人为失误主要体现在生产设备的设计、制造、安装、检查、操作、维护保养、检修等过程中，而人的行为在系统中又起着决定性作用。因此，研究人为失误，并采取有效的预防措施，对防止事故的发生非常重要。

一）人的失误的机理及其分类

1. 人的失误的机理

在人—机—环系统中，机器是由人来操纵、控制的。当人操作设备时，其行为是由刺激输入“S”（如指示灯的亮灭、设备的停启、报警的声音等使

人感到变化)、内部响应“O”(操作者识别刺激“S”并做出判断)、输出响应“R”(操作者对“O”做出的反应或行动,如按开关、记录、口述等)组成。在系统中,人的行为就是S-O-R的过程反应。由于人的行为改变了系统的状态,从而产生了一个新的刺激“S”又形成一个新的循环组合S-O-R-S。由于机器的故障、错误显示;环境因素如照明、风力、采光、粉尘、噪声、辐射等;人的因素如身体缺陷、文化程度、心理因素等使人对刺激信息做出错误的判断或决定,产生错误的行为,从而导致事故的发生,这就是人的失误。

2. 人的失误分类

由于人的失误体现在生产设备的设计、制造、安装、检查、操作、检修、维护保养等过程中,因此人的失误可以分为以下几类:

(1) 设计过程中的失误

在设计过程中,人的失误主要是由人与机在设计上不匹配造成的。如人体构造和机器外型、尺寸关系上不匹配;设备运转的时间与速度与人的反应能力不匹配;设备及仪表的布局与人的感知能力不匹配;操作设备的力量与人的适应能力不匹配等。

(2) 设备制造、安装过程中的失误

在设备的制造、安装过程中,产生的主要人的失误有使用的材料、零部件有缺陷或强度不够;缺少安全防护装置;零部件、电源相位、阀门扭向等安装错误。

(3) 检查过程的失误

在操作设备前,没有按规定对系统或设备存在的事故隐患、故障进行检查;对存在的事故隐患、故障视而不见或没有及时排除等。

(4) 操作过程中的失误

操作设备过程中,没有按规定的程序和步骤操作设备;对系统反馈的信息产生错误的判断,并导致违章操作。

(5) 维护、保养过程中的失误

对设备及零部件缺乏必要的维护和保养，设备带病作业，增加了设备故障率，并由此引发了事故。

(6) 设备检修过程中的失误

设备检修时，使用了不符合质量要求的原材料，或检修的方法、程序不对，导致事故的发生。

二) 人的失误的原因

在企业生产过程中，人的失误是由外部因素和内在因素两个方面造成的。

1. 外部因素

外部因素包括社会因素、生产因素、环境因素等。

(1) 社会因素包括企业生存、发展的社会环境。如企业减员增效、改制分流、人员重组等，造成员工思想、情绪的不稳定性，在生产作业中注意力不集中，产生违章操作，导致事故的发生。

(2) 生产因素包括企业生产过程中的各种因素。如生产任务或指令在传达过程中的错误，导致员工在作业时做出错误的决定；生产设备在设计、制造、安装、维护保养、检修过程中的失误，使员工作业时对发生的异常情况或故障不能及时采取有效的应急措施；企业管理松散、无章可循、没有有效的激励与约束机制，使员工在作业中产生随意性；劳动组织不合理或周围人际关系不和谐对员工造成心理紧张。这些因素都有可能使员工在作业过程中产生违章操作，导致事故的发生。

(3) 环境因素包括企业生产作业现场中的有毒有害物质、噪声、粉尘、温度、照明等不良因素，影响员工在作业时做出正确的判断和响应，产生违章操作，并导致事故的发生。

2. 内在因素

内在因素是由人的自身因素决定的，包括身体状况、文化知识水平、工作技能、工作责任心、遵章守纪、工作经验、性格、情绪、年龄、家庭等因

素。如当人过度疲劳、睡眠不足、酗酒、安全知识缺乏、工作经验差、性格内向、情绪激动、急躁、焦虑等，往往容易产生违章操作，导致事故的发生。

三）预防人的失误对策措施

由于在人—机—环系统中，设备是由人来操纵控制的，人的行为在系统中起着决定性作用。而人又容易受到周围各种因素的影响，从而引发不安全的行为。因此，要减少事故的发生，必须控制人的行为。预防人为失误，可采取如下对策：

（1）在人机界面设计时，应充分考虑人的因素，如体力、动作速度、感知能力等，从系统的高度审视系统的安全水平，改善人机界面状况，从而达到提高系统可靠性的目的。力求人机界面简捷色彩化、设备或仪表排列布局合理化、操作方向一致化等，尤其是显示器、操纵器、生产作业环境实现人机匹配的最佳化，以减少人为失误的概率。

（2）冗余设计。在控制、设备、运行、管理、操作和检修环节都必须考虑设计冗余系统。如 ESD 和 PLC 系统、备用设备、双回路供电、双人上岗等。

（3）耐失误设计。利用不同的形状或尺寸防止安装、连接操作失误；通过改善增设机器安全防护设施、报警器、紧急停车装置或联锁装置等，同时根据需要在醒目位置悬挂安全警示、标志牌、彩色信号灯及语音提示、气味警告、触角警告等。

（4）强化安全管理。完善安全规程，实行标准化作业，减少员工作业过程中的盲目性和随意性。通过安全管理措施，合理安排组织生产；健全和实施作业规程与生产审批制度，对重要的与安全相关的操作实行合理的监督核查，确保关键操作的正确。通过行之有效的人因分析（如：人的可靠性分析 HRA，人因事件根本原因分析等）了解人因失误的薄弱环节和引发人因失误的根本原因。并通过有效经验反馈体系，及时有效地将分析研究结果反馈到生产实际中，从而达到防范人因失误的目的。

（5）注重人的选用和培训

①推行科学有效的人员选拔制度。由于系统的高度自动化，某些重要的与安全相关岗位工作人员（如：主控室监控人员，主要系统检修、维护人员）的行为对系统的安全负有主要责任，如何针对特殊岗位的需求，选拔在知识、技能、生理、心理和性格等方面合格的人员已成为一项复杂的专业性工作，其中人员的心理素质、团队精神、沟通能力以及在紧急状态下人员的行为特性等个体因素通过科学的职业适应性检测可得到适当的筛选，其对事故的防范与处理中的作用已得到了越来越多的重视和认同。用科学、客观的人员选拔方法取代传统的凭主观感觉与经验的人事选拔制度已成为必然。

②强化安全教育与技术技能培训。安全教育与培训包括安全法规与制度、安全知识和安全文化教育。培养操作人员自觉遵守安全法规，养成严谨、细致的工作作风，潜心培育和提高员工的安全意识，提高企业的安全文化水平，制定并实施完善的岗前、在岗人员培训、再培训制度，保证要害岗位的工作人员具有满足岗位需要的知识和劳动技能，提高员工在工作中尤其是在事故状态下的判断、预测和处理能力，提高其安全技能，对有效减少人因事件有着显著作用。

③注意员工的思想动态，及时帮助员工调整、稳定情绪，缓解思想压力，保持良好的工作状态。

（6）注重改善员工的作业环境（如：通风、照明、温度等），减少因环境不良造成的违章操作。

（7）建立多重防御体系。对于复杂社会技术系统人因事故的防范采取以往基于多米诺骨牌原理的策略已无能为力，而必须采取技术手段、组织手段、文化手段熔为一体的纵深防御策略，任何单一的或孤立的措施都将是无效的。通过建立多层重叠设置的安全防护系统构成多道防线，使得即使某一防线失效也能被其他防线弥补或纠正。将技术手段与组织手段、文化手段相结合，从管理决策、组织、技术、事故分析与减少、反馈等过程和层面构建

主动型人因事故纵深防御系统，主动去探查与辨识可能的人因事故，并采取技术、组织和文化相结合的措施去减少和预防。

（8）对发生的事故和未遂事故进行精心分析，找出其中发生规律，研究预防对策。

附件 5 安全评价依据

附 5.1 法律、法规和规定

1. 《中华人民共和国安全生产法》（2021 年第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议修订）
2. 《中华人民共和国特种设备安全法》（2019 年第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议）
3. 《中华人民共和国消防法》（国家主席令[2021]第 81 号，2021 年十三届人大第二十八次会议修正）
4. 《中华人民共和国危险化学品安全法》（主席令）第 64 号
5. 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安监总局第 36 号，77 号令修改）
6. 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安监总局令第 40 号，2015 修订）
7. 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安监总局令第 16 号）
8. 《生产经营单位安全培训规定》（国家安监总局令 3 号，2015 年国家安监总局令第 80 号修订）
9. 《安全生产培训管理办法》（国家安监总局令[2012]第 44 号，[2015]第 80 号修订）
10. 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年 12 月 27 日国家发展改革委令第 7 号公布）
11. 《国家安全监管总局办公厅关于进一步加强加油站安全生产工作通知》（安监总厅管三 8 号）
12. 《工作场所职业卫生管理规定》（国家卫生健康委员会令[2021]第 5 号）
13. 《国家安全监管总局关于废止和修改危险化学品等领域七部规章的决定》（国家安监总局令第 79 号）
14. 《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》（国家安监总局令第 80 号）
15. 《将 3-氯丙炔等 5 种化学品纳入《危险化学品目录(2015 版)》》（中华人

- 民共和国应急管理部等 10 部门公告(2026 年第 3 号)
16. 《应急管理部办公厅关于认真做好 3-氯丙炔等 5 种危险化学品安全监管工作的通知》（应急厅函〔2026〕159 号）
 17. 《国家安全监管总局关于印发遏制危险化学品和烟花爆竹重特大事故工作意见的通知》（安监总管三 62 号）
 18. 《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 95 号）
 19. 《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总管三 142 号）
 20. 《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 12 号）
 21. 《国家安全监管总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》（国家安监总局令第 77 号）
 22. 《湖北省危险化学品安全管理办法》（湖北省人民政府令第 364 号）
 23. 《省人民政府关于进一步强化制度建设确保安全生产的决定》（鄂政发 34 号）
 24. 《湖北省企业安全生产主体责任规定》（湖北省人民政府令第 339 号）
 25. 《湖北省人民政府关于进一步加强企业安全生产工作的通知》（鄂政发 58 号）
 26. 《湖北省人民政府办公厅关于进一步加强危险化学品安全生产工作的意见》（鄂政发 19 号）
 27. 《〈危险化学品储存场所安全专项整治工作方案〉的通知》（鄂安监发 60 号）
 28. 《湖北省遏制危险化学品和烟花爆竹重特大事故实施方案的通知》（鄂安监发 68 号）
 29. 《湖北省安全生产条例》（2022 年湖北省十三届人大常委会第三十四次会议修订）
 30. 《生产安全事故应急条例》（国务院令[2019]第 708 号）
 31. 《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

急管理部令 2019 年第 2 号)

32. 《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）
 33. 《城镇燃气管理条例》（国务院令第 583 号）
 34. 《天然气利用政策》（国家发展和改革委员会令第 15 号）
 35. 《湖北省燃气管理条例》（湖北省人大常委会二十八次会议修订）
 36. 《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号，2014 年修订）
 37. 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安监总局令第 30 号）（2015 年修订）
 38. 《国务院安委办 生态环境部 应急管理部关于进一步加强环保设备设施安全生产工作的通知》（安委办明电[2022]17 号）
 39. 《省安委办 省生态环境厅 省应急管理厅关于进一步加强环保设备设施安全生产工作的通知》（鄂安办[2023]6 号）47、《全国城镇燃气安全专项整治工作方案》（安委〔2023〕3 号）
 40. 《燃气经营许可管理办法》建城规〔2019〕2 号修改
 41. 《湖北省燃气经营企业从业人员专业培训考核实施细则》鄂建设规〔2024〕8 号
- 《湖北省燃气管理条例》（1999 年 6 月 4 日湖北省第九届人民代表大会常务委员会第十次会议通过 2007 年 7 月 28 日湖北省第十届人民代表大会常务委员会第二十八次会议第一次修订 2025 年 9 月 25 日湖北省第十四届人民代表大会常务委员会第二十次会议第二次修订）
42. 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（45 号令）
 43. 《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）
 44. 《湖北省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》（鄂安监[2013]2 号）

附 5.2 标准和规范

1. 《汽车加油加气加氢站技术标准》 GB50156-2021
2. 《危险化学品重大危险源辨识》 GB18218-2018
3. 《供配电系统设计规范》 GB50052-2009
4. 《建筑设计防火规范（2018 版）》 GB50016-2014
5. 《工作场所毒物危害程度分级标准》 GBZ230-2025
6. 《生产过程安全基本要求》 GB12801-2025
7. 《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-2023
8. 《建筑抗震设计标准（2024 年版）》 GB/T50011-2010
9. 《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005
10. 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014
11. 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010
12. 《生产安全事故分类与编码》 GB6441-2025
13. 《危险化学品仓库储存通则》 GB15603-2022 危险化学品仓库储存通则
14. 《用电安全导则》 GB/T13869-2017
15. 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》 GB17914-2013
16. 《火灾自动报警系统设计规范》 GB50116-2013
17. 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 GB/T29639-2020
18. 《防止静电事故通用导则》 GB 12158-2024
19. 《石油与石油设施雷电安全规范》 GB15599-2009
20. 《汽车用压缩天然气加气机》 GB19237-2021
21. 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T50493-2019
22. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 GB/T13861-2022
23. 《安全色和安全标志》 GB2894-2025
24. 《压力管道安全技术监察规程-工业管道》 TSC D0001-2009
25. 《化学品安全技术说明书内容和项目顺序》 GB/T16483-2008
26. 《天然气》 GB17820-2018
27. 《石油化工有毒、可燃介质钢制管道工程施工及验收规范》 SH/T 3501-2021

28. 《低压配电设计规范》GB50054-2011
29. 《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012
30. 《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》GB 39800.1-2020
31. 《爆炸和火灾危险场所防雷装置检测技术规范》GB/T32937-2016
32. 《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010
33. 《加油站作业安全规范》AQ3010-2022
34. 《安全防范视频监控摄像机通用技术要求》GA/T 1127-2013
35. 《安全防范工程技术标准》GB50348-2018
36. 《安全防范工程通用规范》GB55029-2022
37. 《燃气工程项目规范》GB 55009-2021
38. 《城镇燃气设计规范（2020 版）》GB50028-2006
39. 《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019
40. 《安全预评价导则》AQ8002-2007
41. 《安全评价通则》AQ8001-2007

附 5.3 企业单位其他文件资料

- 1、《安全评价合同》
- 2、《安全评价委托书》
- 3、建设单位提供的其他文件资料

附件 6 收集的文件、资料目录

1. 委托书
2. 营业执照
3. 土地证
4. 备案证
5. 充装许可证
6. 关于枣津加油站增加 LNG 天然气加气业务的规划意见
7. 关于枣津加油站增加 LNG 天然气加气业务的回函
8. 关于枣津加油站 LNG 项目提量批复
9. 现场照片
10. 承诺书

委托书

湖北纪安安全科技有限公司：

根据《中华人民共和国安全生产法》、《安全评价检测检验机构管理办法》（应急管理部令第1号）及《湖北省安全生产条例》等相关法律法规的规定，为贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，加强安全生产管理，我单位现委托贵公司对湖北枣阳枣津加油站 LNG 加气技改项目进行安全评价技术服务。

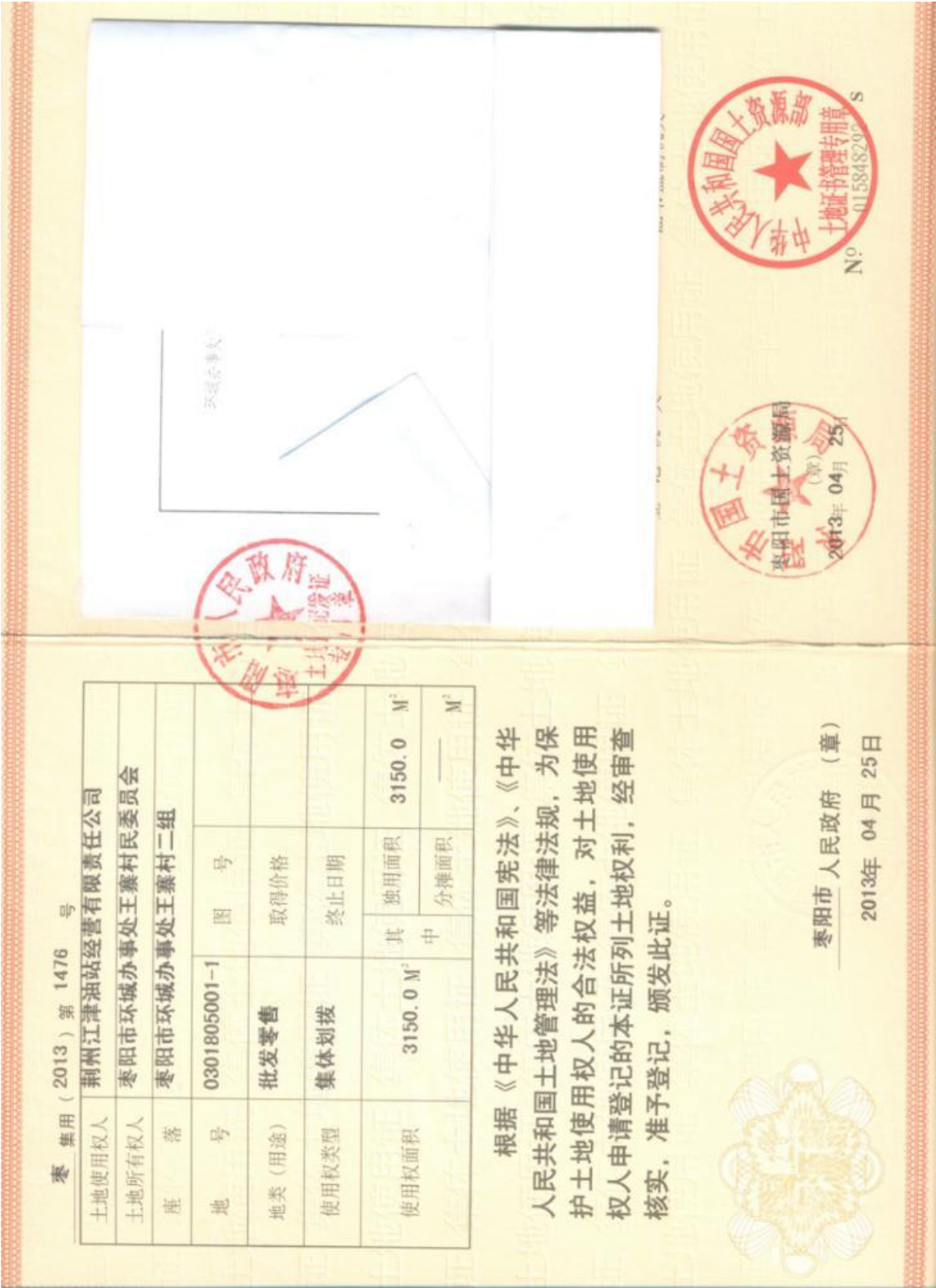
我单位承诺：所提供资料真实、完整、合法、有效，积极配合现场勘查工作，并按合同约定支付评价费用。

特此委托

委托单位（签章）：
法定代表人或授权签字人（签字）
二〇二六年四月十九日



3. 土地证



湖北省固定资产投资项目备案证	
登记备案项目代码：2103-420683-89-02-920444	
项目名称：	中国石化枣津加油站LNG加气项目
建设单位：	湖北省枣阳市环城王寨村
建设性质：	技改及其他
计划开工时间：	2021年05月
项目单位承诺：	1、项目符合国家产业政策。 2、项目的填报信息真实、合法和完整。
项目单位：	中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站
项目单位性质：	股份制企业
项目总投资：	500万元
引进用汇：	0万元人民币
建设内容及规模：	新增设备一套，加气机2台
注：请扫描二维码核验备案证的真实性。	
	
	

附件的固定格式为：<http://www.hbzhs.gov.cn/gdbsjz/>

4. 备案证

5. 充装许可证

中华人民共和国 气瓶充装许可证 Filling License of Cylinder People's Republic of China			
编号: TS4211F06-2026			
单位名称:	中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站		
住 所:	湖北省枣阳市环城王寨村		
充装地址:	湖北省枣阳市环城王寨村		
经审查, 获准从事以下品种和介质的气瓶充装:			
设备品种	充装介质类别	充装介质名称	备 注
气瓶	冷冻液化气体	天然气	首次取证
发证机关: 襄阳市市场监督管理局		 (发证机关章)	
有效期至: 2026年7月18日		发证日期: 2022年7月19日	
 扫描全能王 创建			

6. 关于枣津加油站增加 LNG 天然气加气业务的规划意见

关于中石化枣阳石油分公司枣津加油站增加 LNG 天然气加气业务的规划意见

(2021015)

中石化枣阳石油分公司枣津加油站增加 LNG 天然气加气业务，拟在院内增加 LNG 加气设备。依据襄阳市自然资源和规划局襄自然资发〔2021〕34 号《关于公布第一批建设工程规划许可证豁免清单（试行）的通知》，该项目不增加建筑面积，免于办理《建设工程规划许可证》。

襄阳市自然资源和规划局

2021 年 8 月 2 日



7. 关于枣津加油站增加 LNG 天然气加气业务的回函

枣阳市住房和城乡建设局文件

枣阳市住房和城乡建设局 关于中石化枣阳石油分公司枣津加油站增加 LNG 天然气加气业务的回函

中石化枣阳石油分公司：

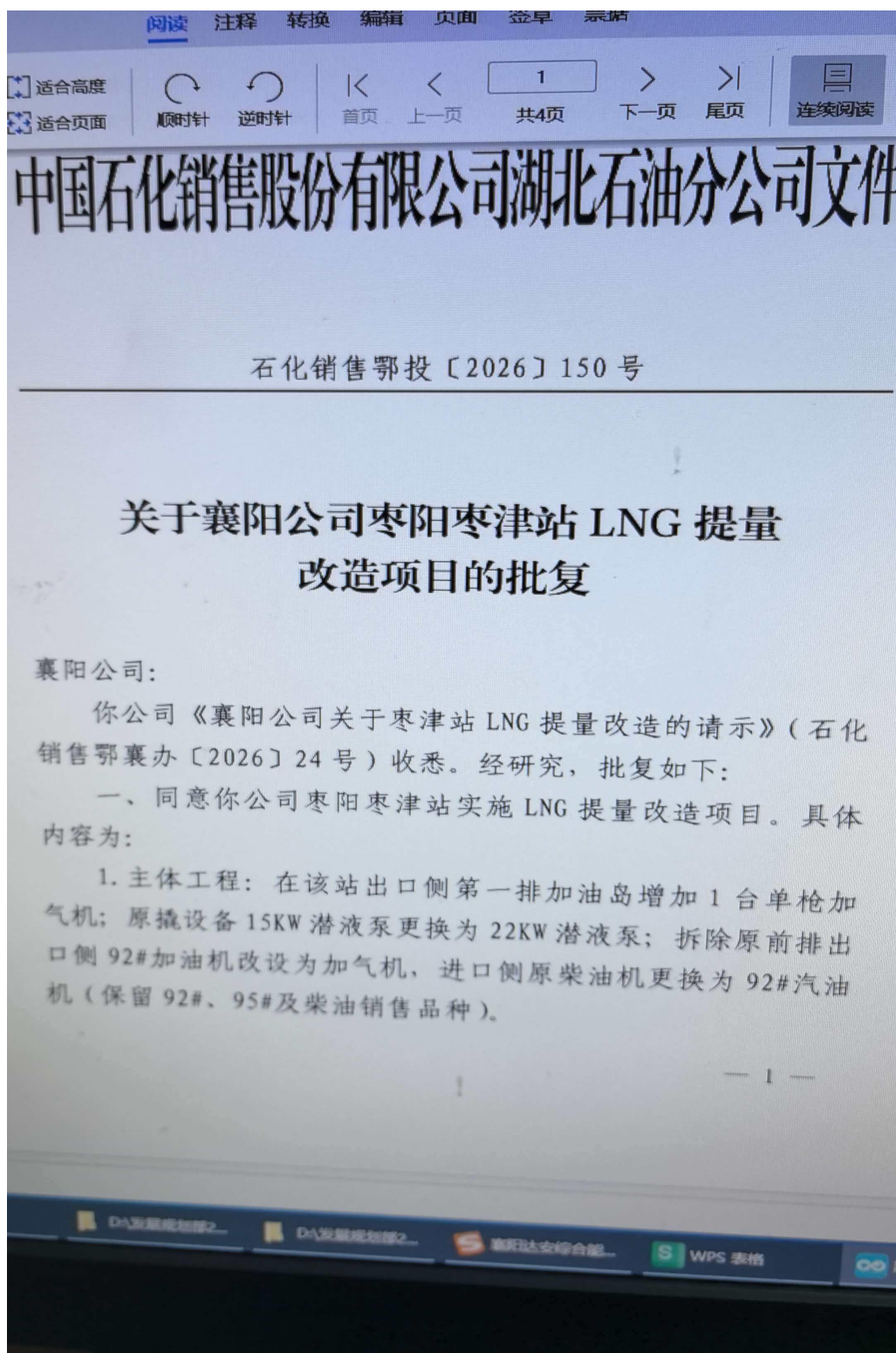
你公司《关于枣阳市枣津加油站增加 LNG 天然气加气业务的请示》已收悉。经研究，现回函如下：

同意枣津加油站增加 LNG 天然气加气业务，请严格按法定程序办理手续，完善相关制度，落实安全责任，切实加强安全生产管理工作，确保市场稳定供应。

枣阳市住房和城乡建设局
2021年6月10日



8. 关于枣津加油站 LNG 提量改造项目的批复



9. 现场照片



东侧（湖北三杰粮食仓库）



南侧（道路）



西侧（民房）



北侧（湖北三杰办公楼、餐饮店）



汽油、柴油罐区



站房



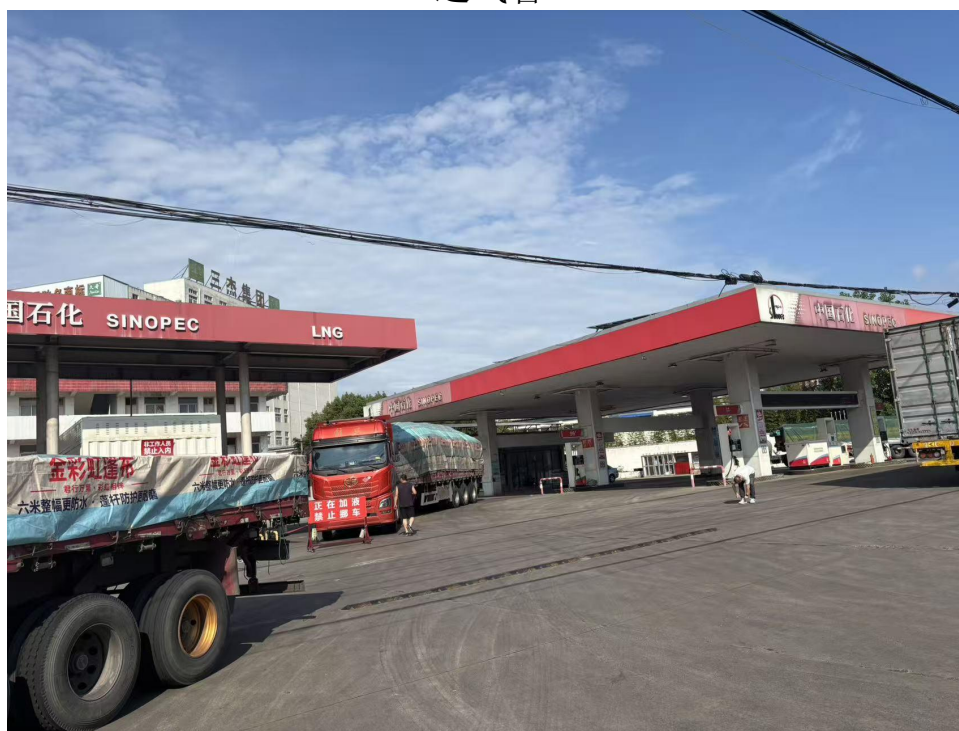
加油区



卸油口



通气管



站区全景



2026/6/11 12:12

机构管理系统-机构端

安全评价检测检验机构从业告知书

湖北省应急管理厅:
我单位系统承接了 中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站LNG加气技改项目安全预评价报告 安全评价项目, 拟于近期开展技术服务活动,现按照规定将有关信息告知如下。

从业告知书编码	HBSISCYGZS20260611002				
机构名称	湖北纪安安全科技有限公司				
机构资质证书编号	APJ- (鄂) -017	机构信息公开网址	https://www.jaaqkeji.com/		
办公地址	湖北省武汉市东湖高新区武汉东湖新技术开发区佛祖岭街黄龙山南路2号工业项目(光谷光电信息产业创新创业基地)二期1栋3层03新型厂房号 (自贸区武汉片区)			邮政编码	430060
法定代表人	纪占兵	联系人	纪占兵	联系电话	18872995888
项目名称	中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站LNG加气技改项目安全预评价报告				
项目详细地址	湖北省襄阳市枣阳市环城王寨村				
项目所属行业	石油加工业, 化学原料、化学品及医药制造业				
项目组长	黄绍波	联系电话	17786773339		
技术服务期限	按照合同约定执行				
计划现场勘验(检验检测) 时间	2026年6月12日-2026年6月13日				
项目组成员、专业及工作任务					
姓名	专业	工作任务			
黄绍波	化工安全	项目组长、现场勘查、编制报告			
马亮亮	化工工艺	现场勘查、编制报告			
汤盛	电气	负责收集相关法规标准、查阅评价相关资料			
杨加刚	仪表自动化	负责收集相关法规标准、查阅评价相关资料			
石磊	化工机械	负责收集相关法规标准、查阅评价相关资料			
吴风芹	化工安全	负责收集相关法规标准、查阅评价相关资料			

抄送: 襄阳市应急管理局



承 诺 书

我单位郑重承诺,中国石化销售股份有限公司湖北襄阳枣阳枣津加油站 LNG 加气技改项目安全预评价报告编制不存在资质出租、出借的情形。不存在未参与建设项目安全评价活动的人员在报告或者有关原始记录上签字的情况,或参与项目的设计、校核、审核人员均为本单位正式职工。



湖北纪安安全科技有限公司

2026 年 6 月 15 日

