

湖南佳铂安全技术咨询有限公司

办公地址：长沙市雨花区同升街道环保中路188号6栋B303、  
B304房

电话/传真：0731-84480330

网站：<http://www.hnjiabo.com/>



编号：JB-25-1-5-042

中国石化销售股份有限公司  
湖南常德澧县第十五加能站增加 LNG 加气功能  
建设项目

**安全预评价报告**  
(备案稿)

建设单位中国石化销售股份有限公司湖南常德石油分公司

建设单位法定代表人：杜航

建设项目单位：中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加油站

建设项目位主要负责人：张华

建设项目单位联系人：周隆泰

建设项目单位联系电话：18692387004

(建设单位公章)

二零二五年五月十五日

中国石化销售股份有限公司

湖南常德澧县第十五加能站增加 LNG 加气功能建设项目

## 安全预评价报告

法定代表人：朱永佳

技术负责人：杨富林

项目负责人：闫瑞锋

2025 年 5 月 15 日

## 安全评价人员

中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站增加LNG加气功能建设项目 安全预评价报告					
	姓名	专业	资格证书编号	从业编号	签字
项目负责人	闫瑞锋	化工工艺	S011041000110201000694	041516	
项目组成员	侯凤才	电气工程及 自动化	1200000000300829	024443	
	李淇享	通信工程	S011044000110193002079	038194	
	张虎	化工机械	1700000000300714	034335	
报告编制人	张虎	化工机械	1700000000300714	034335	
	闫瑞锋	化工工艺	S011041000110201000694	041516	
报告审核人	罗红兵	安全工程	1100000000100474	013942	
过程控制 负责人	戴明辉	化工工艺	1200000000300397	024701	
技术负责人	杨富林	化工工艺	S011041000110201000734	041520	

**《中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站  
增加 LNG 加气功能建设项目安全预评价报告》**

**评审会专家组意见落实情况对照表**

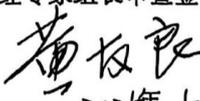
依据《中华人民共和国安全生产法》《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等相关法律标准规范要求，针对专家组对《桃源城投石化有限责任公司东城路加油站新建项目安全验收评价报告》的评审意见，我单位经认真研究，对该“试生产方案”进行了相关修改，现将已经修改情况列表对照如下：

专家评审意见	修改情况
<b>第一部分 综合意见</b>	
1. 完善相关安全预评价依据的法律法规和规范性文件。	已修改、完善，见安全评价依据章节。
2. 补充“LNG 工艺卸车流程”有关静电接地的操作要求。	已补充，见工艺流程章节。
3. 补充加气站发生火灾、爆炸危害因素分析。	已补充完善。
4. 补充安全管理方面的对策措施与建议。	已补充完善。
5. 依照专家组个人意见进行修改。	已按专家意见逐一修改完善，见下。
<b>第二部分 专家个人意见</b>	
<b>专家：黄友良</b>	
1. 修改国家标准：输送流体用无缝钢管 GB/T8163-2008 已改为《输送流体用无缝钢管》GB/T8163-2018、《消防应急照明和疏散指示系统》GB17945-2010 已改为《消防应急照明和疏散指示系统》GB17945-2024；补充法律法规：《中华人民共和国监控化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 588 号 2010 年修订）。	已修改、完善，见安全评价依据章节
2. “LNG 工艺卸车流程”补充 LNG 槽车就位时，连接静电接地线操作过程。	已补充，见工艺流程章节。
3. “4.4.3.1 加气站发生火灾、爆炸危害分析”补充 LNG 槽车卸车过程中的火灾危险因素如：1) 槽车进入卸车停车位，附近存在明火设施；2) 车所有的管道和接头连接不牢靠，阀门和电气开关的位置不正确(确保压力表阀液位计阀三通处于接通状态，其它阀门为关闭状态)，易造成卸车过程 NG 泄漏；3) 装卸过程中，操作人员司机押运员离开现场，随意启动车辆，易引发火灾事故；4) 卸液时，把容器内液体完全排净，易造成 LNG 槽车罐内进入空气，引发火灾事故。	已补充相关内容，见作业过程中火灾、爆炸危险性分析章节。

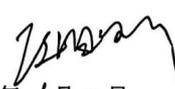
4. “4.4.3.3 加气站发生火灾、爆炸事故危害场所、条件及预防措施”补充:LNG 储罐在生产过程中可能会发生液位超限,会导致多余液体从溢满及气相阀流出来,系统设有储罐的液位检测传递及报警系统,并且该系统与储进出液气动阀进行联锁,避免因液位超限而产生的火灾爆炸危害。	已完善,见工艺和设备、装置方面的安全对策措施章节。
5. “7.7 安全管理方面的对策措施与建议”补充:1) LNG 加气机/LNG 加气站操作人员上岗前首先应该接受本公司的三级教育;2) 操作人员必须具备 LNG 的相关知识,能够正确使用消防器材,熟悉事故应急处理程序。	已补充,见安全对策措施章节。
专家:王武	
1. 进一步补充完善法律、法规、规章、标准与规范等评价依据:《工作场所所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素》(GBZ 2.1-2019)应改为第2号修改单,《个体防护装备选用规范》GB/T11651-2008已废止,应改为 GB 39800.1-2020《个体防护装备配备规范 第1部分:总则》,新增《生产过程危险和有害因素分类与代码》等。	已修改、补充,见安全评价依据章节
2. 4.4.2 项目中危险有害因素的分布情况分析中文字描述内容与表4-5 危险、有害因素分布情况表不一致,请核对修改。	已核对并修改。
3. 增加特种设备一览表的内容。	已增加,见主要设备、设施章节。
4. 主要危险、有害因素辨识与分析中增加淹溺等具体分析内容。	项目不存在发生淹溺的环境。
5. 5.3 评价方法的选用中提到储油、加油及配套公用工程系统单元,与前后文不一致,请核对修改。	已核对并修改。
6. 表5-2 评价单元及安全评价方法对应关系表中主要内容的描述与前后文不一致,多次提到加油储油等,请核对修改。	已核对并修改。
7. 表6-4 预先危险(PHA)分析表中的中毒应改为中毒与窒息,同时增加相应的内容。	已修改并补充。
8. 补充完善安全管理评价单元的相关内容。	已完善,见安全管理方面的对策措施章节。
9. 定性、定量分析评价中增加定量评价方法对储存危险物品可能发生事故的灾害扩散途径、影响范围和危险程度进行预测分析。	已补充,见液化天然气储罐爆炸事故后果模型分析章节
10. 8.3 建设项目的安全生产条件分析中提到汉寿银河汽贸加油站,与本项目内容不相符,请核对修改。	已核对并修改
11. 补充完善附件资料,如工程咨询单位营业执照和资质、安全投资概算、现场勘验记录等。	已完善
专家:欧阳昕	
1. 更新法律法规标准规范:更新《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》中华人民共和国国务院令(2024)第797号修订、《爆炸性环境 第1部分:设备通用要求》GB/T 3836.1-2021、《建筑照明设计标准》GB/T50034-2024。删除作废的《用人单位职业健康监护监督管理办法》、《个体防护装备选用规范》GB/T11651-2008。引用的HG/T20698-2009标准号与名称不一致。补充《个体防护装备配备规范 第1部分:总则》GB 39800.1-2020、《个体防护装备配备规范 第2部分:石油、化工、天然气》GB 39800.2-2020。	已修改、补充,见安全评价依据章节

2. 查 GB/T50011-2010 澧县抗震烈度为Ⅶ度, 查 GB18306-2015 复兴厂镇地震动峰值加速度 0.05(g), 地震动加速度反应谱特征周期为 0.35(s)。	已修改。
3. “加气站供电负荷等级为三级”应补充描述加气控制设施、仪器仪表等用电负荷等级。	已重新描述。
4. 规范章节“4 主要危险、有害因素辨识”中事故类型的用语, 如爆炸应区分其他爆炸和容器爆炸, 静电、标志缺陷、腐蚀、雷电、噪声与振动、低温应归纳为其他伤害。	已修改。
5. “表 6-3 LNG 工艺设备与站内设施间的安全间距(米)”中空压机房应按照《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 表 5.0.13-2 中“天然气压缩机(间)”与站内其他设施的间距要求分析判断, 而不是按照第三类保护物。	《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 表 5.0.13-2 中“天然气压缩机”为压缩天然气的压缩机, 本报告中的压缩机是为控制仪表提供动力的压缩机。
6. LNG 的操作压力应属于 1~20MPa 区间, 因此“表 6-11 项目各装置固有危险度分析汇总表”中压力取值计算有误。另外操作危害应属于“系统进入空气或不纯物质, 可能发生的危险、操作”中要求。	已重新取值。
7. 预评价报告附件放设计单位资质不合适建议删除。	//
专家组组长复核意见: <i>不改, 专家意见修改.</i> 专家组组长签名: <i>胡权良</i> <div style="text-align: right;">2025 年 5 月 14 日</div>	

**中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站增加 LNG  
加气功能建设项目安全预评价报告审查专家组意见**

审查时间	2025. 5. 12	审查地点	常德
专 家 组 审 查 意 见	<p>2025年5月12日，中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站邀请有关专家和人员对《中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站增加 LNG 加气功能建设项目安全预评价报告》(以下简称安全预评价报告)进行审查，专家组(名单附后)对湖南佳铂安全技术咨询有限公司编制的《安全预评价报告》进行了审查，并认真听取了项目建设单位和安全预评价报告编制单位的汇报，并就有关情况向项目建设单位和安全预评价报告编制组有关人员进行了询问。经审查，形成如下审查意见：</p> <p>1、该安全预评价报告引用的法律法规和标准规范适用，安全预评价报告格式和内容符合《安全评价通则》AQ8001-2007 和《安全预评价导则》AQ8002-2007 的要求，条理清楚，内容较全面；</p> <p>2、安全预评价报告对该项目涉及的危险、有害因素进行了全面的分析和辨识，涉及的危险、有害程度判断准确，并运用安全检查表法等评价方法对项目选址及外部环境等评价单元及总体状况进行了评价，并做出了合理的评价结果，评价单元划分合理，评价方法选择恰当，评价结论准确；</p> <p>3、安全预评价报告提出的安全对策措施和建议针对性较强，企业应认真落实安全预评价报告提出的安全对策措施。</p> <p>专家组同意通过《中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站增加 LNG 加气功能建设项目安全预评价报告》的评审，并提出如下建议：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 完善相关安全预评价依据的法律法规和规范性文件；</li> <li>2) 补充“LNG 工艺卸车流程”有关静电接地的操作要求；</li> <li>3) 补充加气站发生火灾、爆炸危害因素分析；</li> <li>4) 补充安全管理方面的对策措施与建议；</li> <li>5) 依照专家组个人意见进行修改。</li> </ol> <p style="text-align: center;">按以上建议和专家个人意见修改经专家组组长审查签字后通过。</p> <p style="text-align: center;">专家组组长(签名):  2025年 5月 12日</p>		

## 专家评审意见表

项目名称	中国石化销售股份有限公司湖南澧县第十五加油站增加加气功能建设项目 安全预评价				
专家姓名	欧阳昕	职称	注册安全工程师	专业	化工安全
评审时间	2025. 5. 12	评审地点		评审形式	评审
报告编制单位	湖南佳铂安全技术咨询有限公司				
总评意见	通过 ( )、修改后通过 (√)、不通过 ( ) (括号内划√)				
评审意见	<p>经审查，形成如下意见：</p> <p>1、更新法律法规标准规范：更新《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》中华人民共和国国务院令（2024）第 797 号修订、《爆炸性环境 第 1 部分：设备通用要求》GB/T 3836.1-2021、《建筑照明设计标准》GB/T50034-2024。删除作废的《用人单位职业健康监护监督管理办法》、《个体防护装备选用规范》GB/T11651-2008。引用的 HG/T20698-2009 标准号与名称不一致。补充《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》GB 39800.1-2020 、《个体防护装备配备规范 第 2 部分：石油、化工、天然气》GB 39800.2-2020。</p> <p>2、查 GB/T50011-2010 澧县抗震烈度为VII度，查 GB18306-2015 复兴厂镇地震动峰值加速度 0.05 (g)，地震动加速度反应谱特征周期为 0.35 (s)。</p> <p>3、“加气站供电负荷等级为三级”应补充描述加气控制设施、仪器仪表等用电负荷等级。</p> <p>4、规范章节“4 主要危险、有害因素辨识”中事故类型的用语，如爆炸应区分其他爆炸和容器爆炸，静电、标志缺陷、腐蚀、雷电、噪声与振动、低温应归纳为其他伤害。</p> <p>5、“表 6-3 LNG 工艺设备与站内设施间的安全间距（米）”中空压机房应按照《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 表 5.0.13-2 中“天然气压缩机（间）”与站内其他设施的间距要求分析判断，而不是按照第三类保护物。</p> <p>6、LNG 的操作压力应属于 1~2MPa 区间，因此“表 6-11 项目各装置固有危险度分析汇总表”中压力取值计算有误。另外操作危害应属于“系统进入空气或不纯物质，可能发生的危险、操作”中要求。</p> <p>7、预评价报告附件放设计单位资质不合适建议删除。</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <p>专家签名： </p> <p>2025年 5月12日</p> </div>				

### 专家评审意见表

姓名	职务/职称	所在单位	联系方式
黄友良	高级工程师	湖南飞良工程设计有限责任公司	17373352605
项目名称	中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站增加 LNG 加气功能建设项目安全预评价报告		
<p>审查意见：</p> <p>1) 修改国家标准：输送流体用无缝钢管》GB/T8163-2008 已改为《输送流体用无缝钢管》GB/T8163-2018、《消防应急照明和疏散指示系统》GB17945-2010 已改为《消防应急照明和疏散指示系统》GB17945-2024；补充法律法规：《中华人民共和国监控化学品管理条例》(中华人民共和国国务院令 第 588 号 2010 年修订)；</p> <p>2) “LNG 工艺卸车流程”补充 LNG 槽车就位时，连接静电接地线操作过程；</p> <p>3) “4.4.3.1 加气站发生火灾、爆炸危害分析”补充 LNG 槽车卸车过程中的火灾危险因素如：1) 槽车进入卸车停车位，附近存在明火设施；2) 罐车所有的管道和接头连接不牢靠，阀门和电气开关的位置不正确（确保压力表阀液位计阀三通处于接通状态，其它阀门为关闭状态），易造成卸车过程 LNG 泄漏；3) 装卸过程中，操作人员司机押运员离开现场，随意启动车辆，易引发火灾事故；4) 卸液时，把容器内液体完全排净，易造成 LNG 槽车罐内进入空气，引发火灾事故；</p> <p>4) “4.4.3.3 加气站发生火灾、爆炸事故危害场所、条件及预防措施”补充：LNG 储罐在生产过程中可能会发生液位超限，会导致多余液体从溢满及气相阀流出来，系统设有储罐的液位检测传递及报警系统，并且该系统与储罐进出液气动阀进行联锁，避免因液位超限而产生的火灾爆炸危害；</p> <p>5) “7.7 安全管理方面的对策措施与建议”补充：1) LNG 加气机/LNG 加气站操作人员上岗前首先应该接受本公司的三级教育；2) 操作人员必须具备 LNG 的相关知识，能够正确使用消防器材，熟悉事故应急处理程序；</p>			
最终结论	修改后通过	专家签字	
最终结论分为：通过、经专家组长复核后通过、不通过。			

## 专家审查意见表

报告名称	中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站增加 LNG 加气功能建设项目安全预评价报告		
姓名	职务/职称	所在单位	联系方式
王 武	工程师	常德烟机	18173667295
<p>对报告书的审查意见：</p> <p>中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站增加 LNG 加气功能建设项目安全预评价报告引用的法律法规和标准规范适用，报告格式和内容基本符合《安全评价通则》《安全预评价导则》，条理清楚，评价方法适当，内容较全面；</p> <p>建议：</p> <p>1、进一步补充完善法律、法规、规章、标准与规范等评价依据：《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ 2.1—2019）应改为第 2 号修改单，《个体防护装备选用规范》GB/T11651—2008 已废止，应改为 GB 39800.1-2020《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》，新增《生产过程危险和有害因素分类与代码》等。</p> <p>2、4.4.2 项目中危险有害因素的分布情况分析中文字描述内容与表 4-5 危险、有害因素分布情况表不一致，请核对修改。</p> <p>3、增加特种设备一览表的内容。</p> <p>4、4.4 主要危险、有害因素辨识与分析中增加淹溺等具体分析内容。</p> <p>5、5.3 评价方法的选用中提到储油、加油及配套公用工程系统单元，与前后文不一致，请核对修改。</p> <p>6、表 5-2 评价单元及安全评价方法对应关系表中主要内容的描述与前后文不一致，多次提到加油储油等，请核对修改。</p> <p>7、表 6-4 预先危险（PHA）分析表中的中毒应改为中毒与窒息，同时增加相应的内容。</p> <p>8、补充完善安全管理评价单元的相关内容。</p> <p>9、定性、定量分析评价中增加定量评价方法对储存危险物品可能发生事故的灾害扩散途径、影响范围和危险程度进行预测分析。</p> <p>10、8.3 建设项目的安全生产条件分析中提到汉寿银河汽贸加油站，与本项目内容不相符，请核对修改。</p> <p>11、补充完善附件资料，如工程咨询单位营业执照和资质、安全投资概算、现场勘验记录等。</p>			
审查意见	修改后专家组组长复核后通过；	专家签字	
结论意见分：通过；修改后专家组组长复核后通过；不通过。			

**《中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站  
增加 LNG 加气功能建设项目》  
安全预评价报告专家签名表**

2022年 5月 12 日

姓名	单位	职 称	联系方式
董叔良	湖南中石油岳阳分公司	工程师	17373352605
王 斌	常德分公司	注册安全工程师	1873467293
王 斌	常德志行建	注册安全工程师	13342594243

## 前 言

《中华人民共和国安全生产法》第三十一条规定：生产经营单位新建、改建、扩建工程项目的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施投资应当纳入建设项目概算。

《中华人民共和国劳动法》第五十三条明确规定：劳动安全卫生设施必须符合国家规定的标准。新建、改建、扩建工程的劳动安全卫生设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 36 号，第 77 号修正）第四条规定：生产经营单位是建设项目安全设施建设的责任主体。建设项目安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用（以下简称“三同时”）。安全设施投资应当纳入建设项目概算。

《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 45 号，第 79 号修正）第八条：建设单位应当在建设项目的可行性研究阶段，委托具备相应资质的安全评价机构对建设项目进行安全评价。

安全评价机构应当根据有关安全生产法律、法规、规章和国家标准、行业标准，对建设项目进行安全评价，出具建设项目安全评价报告。安全评价报告应当符合《危险化学品建设项目安全评价细则》的要求。

安全预评价是对“三同时”起保证作用，将作为项目报批的文件之一，作为建设单位、设计单位对项目设计的重要依据文件之一。

2025 年 05 月 8 日，中国石化销售股份有限公司湖南常德石油分公司委托湖南佳铂安全技术咨询有限公司对中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站增加 LNG 加气功能建设项目进行安全预评价。

我单位接受评价委托后，随即成立了安全评价小组，在对工程相关资料进行充分了解和分析的基础上，组织有关力量开展评价工作，进行了资料收集、类比工程调研、工程分析、危险与有害因素分析、评价单元划分、评价方法选择，定性、定量的安全评价，提出安全对策措施和建议，最后编制完成了本安全预评价报告。

本次安全评价主要运用预先危险性分析法、安全检查表法、故障类型及影响分析法等多种评价方法，辨识与分析了该项目建设过程及生产经营过程中潜在的危险、有害因素，确定其与安全生产法律、法规、标准、规范的符合性，预测发生事故的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全评价结论。同时为应急管理部门对该建设项目的监督管理提供客观、公正的依据。

本报告未盖“湖南佳铂安全技术咨询有限公司”印章无效；本报告涂改、缺页无效；本报告报告编制人、项目负责人、报告审核人、过控负责人和技术负责人未签字无效；复制本报告无重新加盖公章无效。报告未盖骑缝章封页或修改后的报告未盖骑缝章再次封页无效。

湖南佳铂安全技术咨询有限公司

2025 年 5 月 15 日

# 目 录

<b>第一章 安全评价工作经过</b> .....	<b>1</b>
1.1 前期准备情况.....	1
1.2 安全评价对象和范围.....	1
1.3 评价目的.....	2
1.4 安全评价依据.....	2
1.5 安全评价工作程序.....	6
1.6 评价原则.....	12
<b>第二章 建设项目概况</b> .....	<b>13</b>
2.1 建设项目单位基本情况.....	13
2.2 建设项目所在的地理位置、地质条件和气候特征.....	16
2.3 建设项目涉及的主要产品和品种名称、数量.....	18
2.4 建设项目的工艺流程、主要设备装置和设施的布局情况.....	19
2.5 建设项目辅助工程.....	25
2.6 建构筑物.....	28
2.7 安全管理.....	28
<b>第三章 危险、有害因素的辨识结果及依据说明</b> .....	<b>29</b>
3.1 建设项目中物质的固有危险性辨识结果.....	29
3.2 建设项目中危险、有害因素性辨识结果.....	29
3.3 重大危险源辨识结果.....	29
3.4 特殊危险化学品辨识结果.....	29
3.5 危险化工工艺辨识及依据辨识结果.....	30
3.6 环境危险因素分析结果.....	30
<b>第四章 安全评价单元的划分及理由说明</b> .....	<b>31</b>
4.1 安全评价单元的划分原则.....	31
4.2 安全评价单元的划分结果.....	31
4.3 安全评价单元的划分理由说明.....	31
<b>第五章 采取的安全评价方法及理由说明</b> .....	<b>33</b>
5.1 安全评价方法选择原则.....	33
5.2 各单元采用的安全评价方法.....	34
5.3 安全评价方法选择理由说明.....	34
<b>第六章 定性、定量分析危险、有害程度的结果</b> .....	<b>36</b>
6.1 项目选址及总平面布置单元分析评价结果.....	36
6.2 主体工艺装置单元分析结果.....	36
6.3 电气设备设施单元分析结果.....	37
6.4 土建施工与安装单元分析结果.....	37
6.5 建筑、消防、报警设施单元分析结果.....	38

6.6 公用辅助性设施单元分析结果 .....	38
6.7 安全管理单元分析结果 .....	38
6.8 同类型建设项目典型事故案例分析 .....	39
<b>第七章 安全条件和安全生产条件的分析结果 .....</b>	<b>44</b>
7.1 项目主要危险有害因素分析结果 .....	44
7.2 安全条件分析结果 .....	44
7.3 安全生产条件分析结果 .....	45
<b>第八章 安全对策措施与建议 .....</b>	<b>48</b>
8.1 安全对策措施建议的依据、原则 .....	48
8.2 补充的安全对策措施及建议 .....	48
<b>第九章 与建设单位交换意见的情况结果 .....</b>	<b>64</b>
<b>第十章 安全预评价结论 .....</b>	<b>66</b>
10.1 危险有害因素辨识 .....	66
10.2 评价结论 .....	67
<b>附件 1 安全评价方法简介 .....</b>	<b>69</b>
<b>附件 2 危险有害因素分析的过程 .....</b>	<b>71</b>
<b>附件 3 定性定量分析评价过程 .....</b>	<b>102</b>
<b>附件 4 企业提供的文件、资料目录 .....</b>	<b>138</b>

## 非常用的术语、符号和代号说明

### 一、非常用的术语

- (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——指具有爆炸、燃烧、助燃、毒害、腐蚀等性质且接触的人员、设施、环境可能造成危害或者损害的化学品。
- (3) 特殊危险化学品——指包括剧毒化学品、重点监管危险化学品、易制毒化学品、易制爆化学品、监控类化学品和特别管控类危险化学品。
- (4) 新建项目——指拟依法设立的企业建设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）和现有企业（单位）拟建与现有生产、储存活动不同的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）的建设项目。
- (5) 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。
- (6) 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。
- (7) 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。

- (8) 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。
- (9) 安全评价单元——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。
- (10) 加油站 Fuel filling Station——具有储油设施，使用加油机为机动车加注汽油等车用燃油并可提供其他便利性服务的场所。
- (11) 站房 Station house——用于加油加气站管理、经营和提供其他便利性服务的建筑物。
- (12) 安全拉断阀 safe-break valve——在一定外力作用下自动断开，断开后的两节均具有自密封功能的装置。该装置安装在加油机或加气机、加（卸）气柱的软管上，是防止软管被拉断而发生泄漏事故的专用保护装置。
- (13) 卸车点 unloading point——接卸汽车罐车所载油品、LPG、LNG 的固定地点。
- (14) 埋地油罐 buried oil tank——罐顶低于周围 4m 范围内的地面，并采用直接覆土或罐池充沙方式埋设在地下的卧式油品储罐。
- (15) LNG 橇装设备 LNG portable equipments——将 LNG 储罐、加气机、放散管、泵、气化器等 LNG 设备全部或部分装配于一个橇体（即刚性底架，可带箱体）上的设备组合体。
- (16) 危险因素——对人造成伤亡或者对物造成突发性损坏的因素。
- (17) 有害因素——影响人的身体健康，导致疾病或者对物造成慢性损坏的因素。
- (18) 危险程度——对人造成伤亡或者对物造成突发性损坏的尺度。

(19) 有害程度——影响人的身体健康，导致中毒、疾病或者对物造成慢性损坏的尺度。

(20) 事故种类——事故分伤亡事故、火灾事故、爆炸事故、生产操作事故、设备事故、质量事故、污染事故、交通事故、医疗事故、自然灾害事故、未遂事故等十一类。

(21) 伤亡事故类别——伤亡事故类别有物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、冒顶片帮、透水、放炮、火药爆炸、瓦斯爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息、其他伤害。

## 二、符号和代号

m——米 MPa——兆帕 s——秒 kVA——千伏安

t——吨 kPa——千帕 a——年 °C——摄氏度

K——开尔文 d——天 mm——毫米 W——瓦特

m / s——米 / 秒 Nm<sup>3</sup> ——标准立方米

CAS 号：是美国化学文摘对化学物质登录的检索服务号。

UN 编号：是联合国《关于危险货物运输的建议书》对危险货物制定的编号。

LD<sub>50</sub> 或 LC<sub>50</sub>：半数致死量或浓度。

LNG—— 液化天然气

## 第一章 安全评价工作经过

### 1.1 前期准备情况

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

为了贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，根据《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局第 45 号令，第 79 号令修订）有关规定，中国石化销售股份有限公司湖南常德石油分公司有限公司委托我公司对中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加油站新建项目进行安全预评价。我公司接受委托后，针对建设项目特点组建了评价小组，评价小组阅读、熟悉工程资料和建设项目初步设计图纸。遵循《危险化学品建设项目安全评价细则》的要求，依据国家有关标准规范和现场调研情况，对该建设项目的工艺、设备、平面布置及建筑、自然环境等方面作了深入的分析，确定了相应的评价单元及评价方法。在对建设项目危险、有害因素的辨识与分析的基础上，对建设项目进行了定性、定量评价，提出了相应的安全对策措施，并做出了安全评价结论。

### 1.2 安全评价对象和范围

本次预评价的评价范围为中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加油站新建项目周边环境、总平面布局、工艺设施、辅助设施、公用工程、安全管理等方面。对建设项目中存在的危险、有害因素的种类及危害程度进行预测性评价，并针对不同的危险有害因素提出相应的安全管理、安全技术的对策措施建议，以确保该建设项目的设计符合国家的有关法律、法规和标准的要求。

### 1.3 评价目的

为了贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”安全生产方针，为建设项目安全设施设计提供科学依据，有利于提高该建设项目的本质安全程度和安全管理水平，减少和控制该建设项目的危险、有害因素，降低安全风险，预防事故发生，保护建设单位财产安全及从业人员的健康和安全。

(1) 本次预评价的目的在于搞清楚本工程建设过程中及投产运行后存在的主要危险、有害因素及其产生危险、危害后果的主要条件。

(2) 对该建设项目投产后运行过程中的固有危险、有害因素进行定性或定量的评价，对其控制手段进行分析，同时预测其安全等级。

(3) 补充提出消除、预防或减弱装置危险性、提高装置安全运行等级的对策措施，为该项目下一步的安全设施设计提供依据，以最终实现工程的本质安全化。

(4) 为该项目拟建装置的生产运行及日常劳动安全卫生管理提供依据。

(5) 为应急管理部门实施监督、管理提供依据。同时，预评价的结论可为应急管理部门审批设计文件提供依据。

### 1.4 安全评价依据

#### 1.4.1 国家、行业及地方相关法律、法规

- 1、《中华人民共和国安全生产法》国家主席令[2021]第 88 号
- 2、《中华人民共和国劳动法》国家主席令[2018]第 24 号
- 3、《中华人民共和国消防法》（2021 年修订），2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正
- 4、《中华人民共和国防震减灾法》国家主席令[2008]第 7 号
- 5、《中华人民共和国环境保护法》国家主席令[2018]第 9 号
- 6、《中华人民共和国突发事件应对法》国家主席令[2007]第 69 号，国家主席令[2024]第 25 号修改
- 7、《中华人民共和国劳动合同法》国家主席令[2012]第 73 号

- 8、《中华人民共和国职业病防治法》国家主席令 2018 第 24 号
- 9、《中华人民共和国行政许可法》（2019 年修订），2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修正
- 10、《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年修订），2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修正
- 11、《中华人民共和国建筑法》（2019 年修订），2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修正
- 12、《中华人民共和国清洁生产促进法》主席令〔2012〕第 54 号
- 13、《中华人民共和国特种设备安全法》主席令〔2013〕第 4 号
- 14、《中华人民共和国石油天然气管道保护法》主席令〔2010〕第 30 号
- 15、《城镇燃气管理条例》国务院令〔2010〕第 583 号
- 16、《危险化学品安全管理条例（2013 年修改）》国务院令 第 591 号（国务院令 第 645 号修改）
- 17、《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》国务院令〔2002〕第 342 号修订
- 18、《易制毒化学品管理条例》（2014 年修改本）国务院令〔2005〕第 445 号，国务院令 第 653、第 666 号、第 703 号修订、国务院令〔2021〕第 58 号增补
- 19、《建设工程安全生产管理条例》国务院令〔2003〕第 393 号
- 20、《生产安全事故报告和调查处理条例》国务院令 第 493 号
- 21、《生产安全事故应急条例》国务院令 第 708 号
- 22、《工伤保险条例》国务院令 第 586 号
- 23、《女职工劳动保护特别规定》国务院令 第 619 号
- 24、《中华人民共和国监控化学品管理条例》（中华人民共和国国务院

令第 588 号 2010 年修订)

25、《湖南省建设工程质量和安全生产管理条例》湖南省第十届人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过

26、《湖南省安全生产条例》（2022 年 7 月 28 日湖南省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过）

27、《湖南省生产经营单位安全生产主体责任规定》湖南省人民政府第 287 号令、第 310 号修改

#### **1.4.2 部门规章及规范性文件**

1、《国务院安委会办公室关于进一步加强危险化学品安全生产工作的指导意见》安委办〔2008〕26 号

2、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》原安监总局令〔2015〕第 77 号修正

3、《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（原安监总危化〔2007〕255 号）

4、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》国家安全生产监督管理总局令〔2011〕40 号（原国家安全生产监督管理总局令〔2015〕79 号令修正）

5、《国家安全监管总局关于废止和修改危险化学品等领域七部规章的决定》原国家安全生产监督管理总局令〔2015〕79 号

6、《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》国发〔2010〕23 号

7、《质检总局关于修订特种设备目录的公告》〔2014〕第 114 号

8、《化学工业部安全生产禁令》化学工业部令〔1994〕第 10 号

9、《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》公安部令〔2001〕第 61 号

10.《生产安全事故应急预案管理办法》中华人民共和国应急管理部令

[2019]第 2 号

11、《危险化学品企业生产安全事故应急准备指南》应急管理部办公厅（2019）62 号

12、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》应急厅（2020）38 号

13、《特别管控危险化学品目录（第一版）》应急管理部 2020 年第 3 号

14、《防雷减灾管理办法》气象局令（2013）第 24 号修改

15、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》原安监总局令 40 号（2015）第 79 号修正

16、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》原安监总局令 45 号（2015）第 79 号修正

17、《工作场所职业卫生监督管理规定》原安监总局令（2012）第 47 号

18、《危险化学品经营许可证管理办法》原国家安全生产监督管理总局令（2012）55 号，安监总局令（2015）第 79 号修正

19、《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》原安监总管三[2017]121 号

20、《公安部关于修改〈建设工程消防监督管理规定〉的决定》公安部令（2012）第 119 号

21、《公安部关于修改〈消防监督检查规定〉的决定》公安部令（2012）第 120 号

22、《产业结构调整指导目录（2024 年本）》发展改革委第 40 号令

23、《生产经营单位安全培训规定》原安监总局令（2015）第 80 号修改

24、《化工（危险化学品）企业保障生产安全十条规定》原安监总局令

(2013) 第 64 号

25、《爆炸危险场所安全规定》劳部发〔1995〕56 号

26、《工作场所安全使用化学品规定》劳部发〔1996〕423 号

27、《危险化学品名录（2022 调整版）》应急管理部（应急部）等十部委公告〔2022〕第 8 号

28、《危险化学品分类信息表》应急管理部（应急部）等十部委公告〔2022〕第 8 号

29、《危险化学品建设项目安全设施目录》原安监总危化〔2007〕225 号

30、《关于印发〈生产经营单位生产安全事故应急预案评审指南（试行）〉的通知》原安监总厅应急〔2009〕73 号

31、《危险化学品经营单位安全评价导则》（试行）原安监管管二字〔2003〕第 38 号

32、《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）公安部公告

33、《企业安全生产费用提取和使用管理办法》财资〔2022〕136 号

34、《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版）

35、《关于进一步加强危险化学品企业安全标准化创建工作的实施意见》湘安监危化〔2011〕51 号

36、《关于印发〈湖南省加油站安全标准化评审标准（试行）〉和〈湖南省金属粉末生产企业安全标准化评审标准（试行）〉的通知》湘安监危化〔2011〕68 号

37、《湖南省危险化学品企业主要负责人保护员工生命安全七条规定》湘安监〔2013〕19 号

### 1.4.3 国家标准

1、《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021

2、《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020 修订版）

- 3、《城镇燃气技术规范》 GB50494—2009
- 4、《建筑设计防火规范》 GB50016-2014（2018 年版）
- 5、《危险化学品重大危险源辨识》 GB18218-2018
- 6、《安全色》 GB2893-2008
- 7、《安全标志及其使用导则》 GB2894-2008
- 8、《爆炸性环境 第 1 部分：设备 通用要求》 GB3836.1-2021
- 9、《爆炸性环境 第 14 部分：危险场所分类 爆炸性气体环境》  
GB3836.14-2014
- 10、《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》 GB4387-2008
- 11、《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-2023
- 12、《企业职工伤亡事故分类》 GB6441-1986
- 13、《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》 GB7231-2003
- 14、《输送流体用无缝钢管》 GB/T8163-2018
- 15、《板式平焊钢制管法兰》 GB/T9119-2010
- 16、《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》 GB39800.1-2020
- 17、《个体防护装备配备规范 第 2 部分：石油、化工、天然气》  
GB39800.1-2020
- 18、《防止静电事故通用导则》 GB12158-2006
- 19、《危险货物物品名表》 GB12268-2012
- 20、《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T12801-2008
- 21、《消防安全标志 第 1 部分：标志》 GB13495.1-2015
- 22、《用电安全导则》 GB/T13869-2008
- 23、《剩余电流动作保护装置安装和运行》 GB13955-2017
- 24、《系统接地的型式及安全技术要求》 GB14050-2008
- 25、《危险化学品仓库储存通则》 GB15603-2022
- 26、《易燃易爆性商品储存养护技术条件》 GB17914-2013

- 27、《消防应急照明和疏散指示系统》 GB17945-2024
- 28、《危险化学品经营企业安全技术基本要求》 GB18265-2019
- 29、《中国地震动参数区划图》 GB18306-2015
- 30、《加油站大气污染物排放标准》 GB20952-2020
- 31、《钢制管道外腐蚀控制规程》 GB/T21447-2018
- 32、《燃油加油站防爆安全技术 第 3 部分：剪切阀结构和性能的安全要求》 GB/T22380.3-2019
- 33、《电气设备安全设计导则》 GB/T25295-2010
- 34、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 GB/T29639-2020
- 35、《建筑地基基础设计规范》 GB50007-2011
- 36、《混凝土结构设计规范》 GB50010-2010
- 37、《建筑抗震设计标准》 GB/T50011-2010（2024 年版）
- 38、《室外给水设计标准》 GB50013-2018
- 39、《室外排水设计规范》 GB50014-2006（2011 版）
- 40、《建筑给水排水设计标准》 GB50015-2019
- 41、《钢结构设计规范》 GB50017-2017
- 42、《建筑钢结构防火技术规范》 GB51249-2017
- 43、《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》 GB36894-2018
- 44、《建筑采光设计标准》 GB50033-2013
- 45、《建筑照明设计标准》 GB50034-2024
- 46、《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T 50046-2018）
- 47、《供配电系统设计规范》 GB50052-2009
- 48、《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010
- 49、《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014
- 50、《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 GB/T50062-2008
- 51、《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T50065-2011

- 52、《地下工程防水技术规范》GB50108-2008
- 53、《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005
- 54、《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012
- 55、《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008
- 56、《工业金属管道设计规范》GB50316-2000〔2008 年版〕
- 57、《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009
- 58、《企业安全生产标准化基本规范》GB/T 33000-2016
- 59、《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB/T 13861-2022
- 60、《压力容器 第一部分：通用要求》GB/T150.1-2024

#### 1.4.4 其他相关行业技术标准

- 1、《安全评价通则》AQ8001-2007
- 2、《安全预评价导则》AQ8002-2007
- 3、《液化天然气（LNG）汽车加气站技术规范》NB/T1001-2011
- 4、《危险场所电气防爆安全规范》AQ3009-2007
- 5、《加油站作业安全规范》AQ3010-2022
- 6、《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》AQ3013-2008
- 7、《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T620-1997
- 8、《生产安全事故应急演练指南》AQ/T9007-2019
- 9、《加油加气站视频安防监控系统技术要求》AQ/T3050—2013
- 10、《钢制管法兰、垫片、紧固件》HG/T20592—2009
- 11、《职业性接触毒物危害程度分级》HG/T20698-2009
- 12、《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010
- 13、《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》行业标准第 2 号修改单 GBZ2.1-2019/XG2-2024
- 14、《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分 物理因素》GBZ2.2-2007
- 15、《汽车加油加气站消防安全管理》XF/T3004-2020

- 16、《工作场所职业病危害警示标识》GBZ158-2003
- 17、《工作场所职业病危害作业分级 第2部分：化学物》GBZ/T229.2-2010
- 18、《工作场所职业病危害作业分级 第4部分：噪声》GBZ/T229.4-2012
- 19、《职业性接触毒物危害程度分级》GBZ230-2010
- 20、《易燃和可燃液体防火规范》SY/T6344-2017
- 21、《成品油零售企业管理技术规范》SB/T10390-2004

#### 1.4.5 其他依据和主要参考资料

- 1、安全评价委托书。
- 2、《安全评价方法应用指南》化学工业出版社。
- 3、《安全系统工程》蒋军成、郭振龙主编，化学工业出版社。
- 4、《安全评价》国家安全生产监督管理局主编，煤炭工业出版社出版。
- 5、《安全原理》陈宝智、王金波主编，天津大学出版社出版。
- 6、《化学危险品消防与急救手册》化学工业出版社出版。
- 7、《企业安全生产基本条件》化学工业出版社出版。

#### 1.5 安全评价工作程序

为达到预期目的，结合被评价单位实际情况，本次安全评价工作程序分为准备、实施评价、报告编制三个大的阶段。

1、评价准备阶段：主要收集有关资料，划分评价单元，进行工程危险、有害因素辨识，选择评价方法，编制评价计划。具体又分为以下四个工作程序：

- (1) 前期准备；
- (2) 辨识与分析危险有害因素；
- (3) 划分评价单元；
- (4) 选择评价方法。

2、实施评价阶段：对工程的设计方案和现场选址进行调研，用相应的评价方法进行定性分析和定量计算，提出安全对策措施。具体又分为以下两

个工作程序：

- (1) 定性定量评价；
- (2) 提出安全对策措施建议。

3、报告编制阶段：主要是汇总第二阶段所得的各种资料、数据，综合得出结论与建议，完成安全预评价报告的编制。具体又分为以下两个工作程序：

- (1) 做出评价结论；
- (2) 编制安全预评价报告。

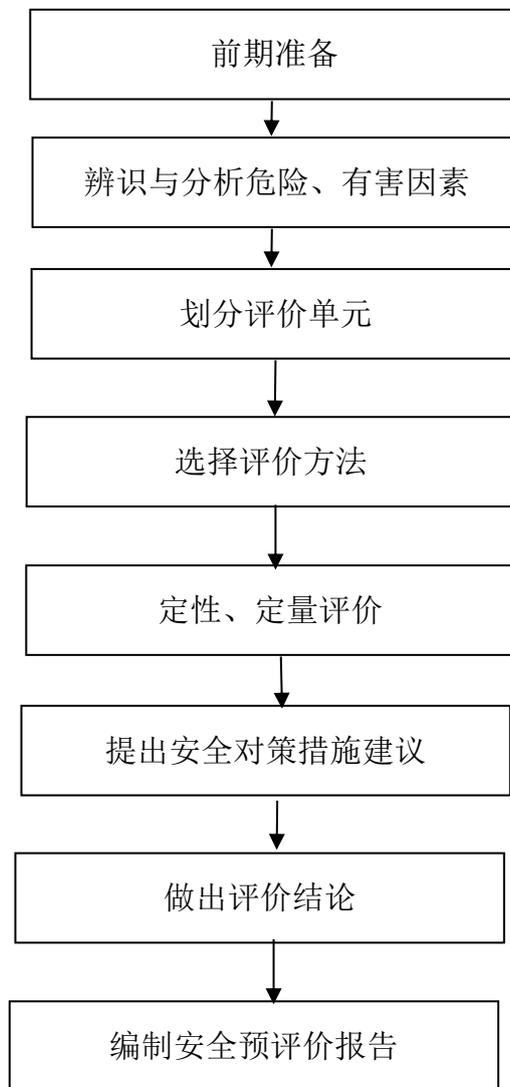


图 1-1 安全预评价程序图

## 1.6 评价原则

安全评价是关系到被评价项目能否符合国家规定的安全标准，能否保障劳动者安全与健康的关键性工作。由于这项工作不但技术性强，而且还有很强的政策性。因此要做好这项工作，必须以被评价项目的具体情况为基础，以国家的安全法规及有关技术标准为依据，用严肃的科学态度，认真负责的精神，全面、仔细、深入地开展和完成评价任务。在评价过程中自始至终遵循科学性、公正性、合法性和针对性原则。

### (1) 科学性

安全评价涉及学科范围广，影响因素复杂多变，评价人员从收集资料、分析危险、有害因素，选择评价方法都必须以严谨的科学态度全面、准确、客观地进行工作，提出科学的对策措施，做出科学的评价结论。

### (2) 公正性

安全评价必须以国家和劳动者的总体利益为重，充分考虑劳动者在劳动过程中的安全与健康，要依据法规、标准、规范，既要防止评价人员主观因素影响，又要排除外界因素的干扰，提出明确的要求和建议，做出公正的评价结论。

### (3) 合法性

安全评价机构和评价人员必须由国家应急管理部门予以资质核准和资格注册，只有取得资质的机构才能在资质允许的业务范围之内依法进行安全评价工作。

### (4) 针对性

进行安全评价时，首先应针对被评价项目的实际情况和特征，收集有关资料，对系统进行全面分析；对众多的次要危险、有害因素及单元进行筛选，针对主要的危险、有害因素及重要单元进行有针对性的重点评价，要有针对性的选用评价方法；最后要从实际的经济、技术条件出发，提出有针对性的、操作性强的对策措施。

## 第二章 建设项目概况

### 2.1 建设项目单位基本情况

#### 2.1.1 建设单位基本情况

建设单位：中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加油站；

统一社会信用代码：91430723MA4L77NB7F；

成立日期：2024 年 05 月 09 日；

类 型：外商投资企业分公司；

负责人：张华；

注册地址：湖南省澧县复兴厂镇双堰村三组；

经营范围：包括许可项目：成品油零售（不含危险化学品）；一般项目：成品油批发（不含危险化学品）；成品油仓储（不含危险化学品）；润滑油销售；汽车销售；新能源汽车整车销售；新能源汽车电附件销售；新能源汽车换电设施销售；摩托车及零配件批发；摩托车及零配件零售；汽车零配件批发；汽车零配件零售；轮胎销售；化工产品销售（不含许可类化工产品）；日用百货销售；食品销售（仅销售预包装食品）；五金产品批发；五金产品零售；企业管理；物业管理；商务代理代办服务；洗车服务；机动车修理和维护（除依法须经批准的项目外，自主开展法律法规未禁止、未限制的经营活动）。

#### 2.1.2 建设项目基本情况

##### 2.1.2.1 建设项目由来及相关手续办理情况

中国石化销售股份有限公司湖南常德石油分公司根据当地 LNG 市场需求情况，决定投资 408 万元，在位于澧县复兴厂镇双堰村三组的中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加油站增加 LNG 加气功能建设项目，于 2025 年 1 月 19 日经请示中国石化销售股份有限公司湖南分公司并得到了批准。

1、企业营业执照：常德市市场监督管理局，2004 年 5 月 9 日，统一社  
湖南佳铂安全技术咨询有限公司编制

会信用代码：91430723MA4L77NB7F；

2、危险化学品经营许可证：常德市应急管理局，2024 年 6 月 3 日，湘常危化经字〔2024〕000083 号；

3、关于常德分公司澧县第十五加能站增加 LNG 加气功能的批复：中国石化销售股份有限公司湖南石油分公司，2025 年 1 月 19 日，石化销售湘发〔2025〕12 号；

4、建设项目备案证明：澧县发展和改革局（国防动员办公室），2025 年 1 月 26 日，备案编号：澧发改审[2025]23 号；

5、关于变更项目备案信息证明：2025 年 2 月 20 日，澧发改审[2025]44 号；

### 2.1.2.2 建设规模

按《汽车加油加气加氢站技术标准》GBGB50156-2021 表 3.0.16 中 LNG 与加油合建站等级的计算公式： $V_{O_2}/180+V_{LNG2}/120 \leq 1$ ，式中  $V_{O_2}$  为二级合建站内油品储罐总容积（柴油折半计算）， $V_{LNG2}$  为二级合建站内 LNG 储罐总容积。 $V_{O_2}=90m^3, V_{LNG2}=60m^3, 90/180+60/120=1.0$ 。

表 2—1 项目规模

品名	油罐容积 $m^3$		地上低温卧式 LNG	备注
	单罐容积 V	当量容积 V	储罐 1 台容积 $m^3$	
汽油	30×2	60.0	60	90/180+60/120=1，为二级加油与 LNG 加气合建站
柴油	30×2	60.0		
合计	120.0	90.0		

### 2.1.2.3 建设内容

建设性质：扩建项目；

建设位置：湖南省澧县复兴厂镇双堰村三组中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加油站内；

项目名称：中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站增加

LNG 加气功能建设项目（以下简称：建设项目）；

建设单位名称：中国石化销售股份有限公司湖南常德石油分公司；

建设单位负责人：杜航；

建设项目单位名称：中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加油站；

建设项目单位负责人：张华；

建设项目单位联系人：周隆泰；

图 2-1 中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站增加 LNG 加气功能建设项目位置图



本次建设主要内容：

新建 1 台 60m<sup>3</sup> LNG 橇装加注站，内含 60m<sup>3</sup> LNG 地上低温卧式 LNG 储罐 1 台，LNG 单泵潜液泵池 1 台，双枪加气机 1 台及安全附件设施（设备自带护笼爬梯）；站房原一间闲置间改造为加气站控制室和空压机房；加油区前排加油岛在立柱外侧新增 1 台双枪 LNG 加气机，新建 LNG 罐区至加气机 LNG 管

沟；新建加气工艺及电气系统 1 套；LNG 罐区及加气区新增监控，加气部分监控接入原加油监控系统；LNG 罐区及加气区新增监控及夜间照明。

#### **2.1.2.4 投资估算**

根据《安全生产法》要求，生产建设单位的建设项目的安全设施必须做到“三同时”，即：同时设计、同时施工、同时投产和使用。安全设施投资应当纳入建设项目概算。

待企业实际投入生产后，再按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）第二十一条 危险品生产与储存企业以上一年度营业收入为依据，采取超额累退方式确定本年度应计提金额，并逐月平均提取。具体如下：

（一）上一年度营业收入不超过 1000 万元的，按照 4.5%提取；

（二）上一年度营业收入超过 1000 万元至 1 亿元的部分，按照 2.25%提取；

（三）上一年度营业收入超过 1 亿元至 10 亿元的部分，按照 0.55%提取；

（四）上一年度营业收入超过 10 亿元的部分，按照 0.2%提取。

本次建设项目计划总投资 408.0 万元。安全设施投资概算按项目总投资概算的 2.25%进行计算，安全设施投资概算为 9.18 万元。

#### **2.1.2.5 建设周期**

项目建设期：2025 年 6 月至 2025 年 7 月。

#### **2.1.2.6 安全管理机构及劳动定员**

该加油站原有员工 5 人，其中主要负责人 1 人，专职安全管理人员 1 人，加油加气员 2 人。主要负责人及安全管理人员已参加培训考核，取得了安全考核合格证。

### **2.2 建设项目所在的地理位置、地质条件和气候特征**

#### **2.2.1 地理位置及交通**

中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站选址在湖南省澧县复兴厂镇双堰村三组，加油站坐西北朝东南，站址东南面为 G207 国道，站前及出口处有电力架空线（杆高 13m），站区南、西、北三面均有民房，西南角有一仓库（丙类）

图 2-2 中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加油站地理位置图



根据建设单位提供的初步设计图纸，该站站内拟建设施与站外建（构）筑物距离如下表：

表 2-2 LNG 加气装置与站外建、构筑物间距表（单位：m）

站外建（构）筑物	地上 LNG 储罐	集中放散管口	加气机	LNG 卸车点
民房（北侧）（三类保护物）	54.5	59.3	37.7	59.0
民房（南侧）（三类保护物）	16.2	15.7	36.7	15.4
民房（西侧）（三类保护物）	20.6	15.5	15.8	15.1
仓库（西侧）（丙类厂房）	23.2	21.5	21.8	20.0
东面 G207 国道	23.9	28.4	33.3	39.5

架空电力线路(站前及南侧)	设计埋地
---------------	------

### 2.2.2 地质条件

澧县版图大致呈西偏北至东偏南走，总体西部以高山丘陵为主，中部为丘陵地带，东部属洞庭湖冲积平原，地形以平原为主，总体呈西高东低的趋势。

该加油站所在区域内各土层分布较均匀，场区无不良地质现象，无特殊性土，场地和地基稳定，地质构造对场地建设无影响。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015)、《建筑抗震设计标准(2024年版)》(GB/T50011—2010)，场地抗震设防烈度为Ⅶ度、地震动峰值加速度 0.05 (g)，地震动加速度反应谱特征周期为 0.35 (s)。

### 2.2.3 气象条件

#### (1) 气象条件

澧县属于中亚热带向北亚热带过渡地段，属中亚热带季风湿润气候。气候特点是冷热四季分明，干湿两季明显，多年平均气温为 16.5℃。年平均气温在 16.0~16.5℃之间。月平均气温以 1 月最低，为 4.5℃，7 月最高，为 28.5℃，3~10 月皆在 10℃以上。年平均降水量为 1447.9mm，年平均相对湿度为 82%，年日照时数 1531.4 小时，年平均日照率为 5%，无霜期 283 天。澧县居澧水下游，属亚热带季风湿润气候区，全年平均气温 16.5℃—17.5℃，年降雨量 1400 毫米，日照时间长，无霜期 256 天以上，年均相对湿度在 68%—89%之间；冬季盛吹东北偏北风，夏季盛吹东南偏南风，春秋两季为季风转换时期，以偏北风居多。

#### (2) 水文资料

澧县北连长江，南通潇湘，西控九澧，东出洞庭，自古就有“九澧门户”之称。是澧水流域和湖南省参与长江开发的一大战略要地。澧县境处于中亚热带内陆季风气候区，四季分明，雨量充足。

澧水是湖南省四大河流之一，澧水干流分北、中、南三源，以北源为主，北源源于湖南省桑植县杉木界，中源源于桑植县八大公山东麓，南源源于湖南永顺县龙家寨，三源于桑植县南岔汇合后东流。沿途接溇水、澛水、道水和沅水等支流，至津市市小渡口注入洞庭湖。干流全长 388km，流域面积 18496km<sup>2</sup>（湖南 15505km<sup>2</sup>），多年平均径流量 131.2×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>。

### 2.3 建设项目涉及的主要产品和品种名称、数量

该加油站建成后涉及的主要原辅材料（产品）为 LNG 液化天然气，其最大储存量见表 2-4。

表 2-4 建设项目涉及的主要原辅材料（产品）一览表

序号	名称	规格	形式
1	LNG 液化天然气	60m <sup>3</sup> ×1（个）	地上低温储罐

### 2.4 建设项目的工艺流程、主要设备装置和设施的布局情况

#### 2.4.1 总平面布置

原站区中部设置罩棚，下设 4 台加油机，北面设置储油罐区；站房设置在罩棚西面。本次扩建内容：在站区南面的罩棚与围墙间的空地拟新建 LNG 橇装加注站，包括 LNG 储罐、潜液泵池、安全附件、雨棚等设施，在加油区前排南侧加油岛立柱外侧设置加气机；拟将站房的一闲置间改造为加气控制室和空压机房。扩建后，总平面布置按生产功能主要分为 4 个区：站房、加油区、油罐区、加气储气区。

该加油站主要装置（设备）和设施的布局见表 2-5、附图。

表 2-5 主要装置和设施（设备）的布局

序号	项目名称	占地面积 (m <sup>2</sup> )	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	层次	火灾危险类别	耐火等级	结构形式	备注
1	站房	356.3	356.3	1F	甲类	二级	框架	利旧
2	LNG 加注站	72.6			甲类	二级	网架	新建
3	空压机房	23.04	12.4	1F	甲类	二级	砖混	利旧

4	LNG 控制室			1F	甲类	二级	砖混	利旧
5	隔油池	6.48	6.48		甲类	二级	砼	重建

根据建设单位提供的方案设计图纸,该站站内拟建设施之间距离如下表 2-6:

表 2-6 LNG 工艺设备与站内设施间的安全间距（米）

设施名称	LNG 储罐		LNG 放空管管口		LNG 卸车点		LNG 加气机		LNG 潜液泵池	
	标准值	设计值	标准值	设计值	标准值	设计值	标准值	设计值	标准值	设计值
汽油罐	10	40.0	6	46.5	6	43.3	4	28.5	6	40.0
柴油罐	8	41.1	6	47.6	6	45.5	4	28.0	6	41.7
汽油通气管管口	8	47.6	6	54.5	8	54.0	8	36.5	8	47.6
柴油通气管管口	8	47.6	6	54.5	6	54.0	6	36.5	6	47.6
油品卸车点	8	45.5	6	50.6	6	51.0	6	30.6	6	45.5
加油机	6	18.5	6	23.5	6	23.8	2	2.0	6	9.5
LNG 储罐	2	—	—	/	2	4.0	2	15.9	—	/
LNG 放空管管口	—	/	—	/	3	10.6	—	/	—	/
LNG 卸车点	2	4.0	3	10.6	—	/	—	/	—	/
LNG 加气机	2	4.2	—	/	—	/	—	/	—	/
LNG 潜液泵池	—	/	—	/	—	/	—	/	—	/
站房	6	11.0	8	8.0	6	6.3	6	17.0	6	10.6
消防泵房和消防水池取水口	15	—	12	—	15	—	15	—	15	—
自用燃煤锅炉房和燃煤厨房	25	—	15	—	25	—	18	—	25	—
自用有燃气（油）设备房间	12	16.4	12	24.0	12	17.0	8	21.1	8	17.0
配电间（按三类保护物）	16	16.4	14	24.0	14	17.0	14	21.1	—	—
站区围墙	4	10.0	3	9.0	2	8.4	—	—	2	11.2

空压机房、控制室 (按三类保护物)	16	19.8	14	27.0	14	22.3	14	17.2	---	---
辅助用房(三类保护物)	16	---	14	---	14	---	14	---	---	---
<b>加油设施与站内新增建、构筑物之间的防火间距表(括号内为柴油设备取值)</b>										
设施名称	汽、柴油罐		加油机		通气管管口		---		---	---
	标准值	设计值	标准值	设计值	标准值	设计值	---	---	---	---
空压机房、LNG 控制室(按三类保护发挥)	8.5(6)	20.6 (23.4)	7(6)	7.3(17.2)	7(6)	27.0 (27.0)	---	---	---	---

表中标准距离引自《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021。

## 2.4.2 工艺流程概述

### 2.4.2.1 主要技术、工艺(方式)情况

#### 1、LNG 工艺卸车流程：

LNG 为低温液体，常压下液态温度为 $-162^{\circ}\text{C}$ 。LNG 槽车将 LNG 液体运至液化天然气汽车加气站，连接好 LNG 卸车软管密闭接头，LNG 液体通过卸车软管、真空管道、低温阀门进入潜液泵，经潜液泵加压以后，LNG 液体被灌注到加气站的 LNG 储罐中。

液化天然气汽车加气站也可利用增压气化器进行卸车，通过 LNG 槽车的增压口排出 LNG 液体，LNG 液体经增压气化器汽化以后，通过 LNG 槽车的气相口返回 LNG 槽车气相空间，为 LNG 槽车增压；LNG 槽车内的液体在压差的作用下，经过卸车软管、真空管道、低温阀门被灌注到加气站的 LNG 储罐中，完成 LNG 液体的自增压卸车。

LNG 卸车静电接地操作：在 LNG 槽车进站前提起导静电接地线。进站后，LNG 槽车在站内工作人员的引导下，按照指定位置停靠，熄火，拔下车钥匙，拉起手闸，关好车门，垫好三角木，接好防静电接地线。

#### 2、调压流程

卸车完成后，用潜液泵将储罐中的部分 LNG 液体输送到增压气化器，LNG 液体汽化后返回储罐；返回的气体与 LNG 液体进行热交换以改变 LNG 液体的饱和蒸汽压力，从而提高储罐的压力；当罐内的压力达到设定的压力值时，系统完成 LNG 液体的饱和状态调整。

#### 3、泄压流程

LNG 储罐或低温管路中的 LNG 液体汽化导致 LNG 储罐或低温管路内的压力升高，当气相压力高于安全阀整定压力时，天然气气体通过安全阀管路、安全阀进行泄压。

#### 4、汽车加气流程

加气时，先将加注机上的加注管路通过专用的 LNG 加液枪与 LNG 汽车上

的车载 LNG 低温气瓶的进液接口相连接；通过 LNG 储罐的压力将 LNG 输送到潜液泵中，通过 LNG 加气机来控制潜液泵运转，潜液泵将 LNG 液体加压，LNG 液体通过低温管路、阀门、LNG 加气机加注到车载 LNG 低温气瓶中；LNG 加气机中 LNG 质量流量计计量出输送的液体的量，在 LNG 加气机控制面板上显示质量（或标方数）和价格。

### 2.4.2.2 工艺流程图



图 2-6 LNG 卸车和加气工艺工艺流程示意简图

### 2.4.2.3 上下游生产装置的关系

表 2-7 主要装置（设备）和设施布局及上下游之间的关系

序号	装置和设施（设备）名称	布局	上游装置	下游装置	上、下游生产装置的关系
1	地上低温储罐	站区南部	LNG 槽车（站外运输）	加气机	LNG 槽车运送液化天然气到加油站卸气区，安全卸装到 LNG 储罐进行储存
2	加气机	站区中部罩棚下前排南侧加油机立柱外侧	地上低温储罐	社会车辆	低温储罐的压力将 LNG 输送到潜液泵中，由潜液泵将 LNG 加压通过管路输送到加气机，给需要的车辆加气

### 2.4.2.4 工艺流程总结

该加气撬装设备采用密闭式经潜液泵加压的卸气工艺和采用潜液泵（正压）的加气工艺。通过 LNG 加气机来控制潜液泵运转，潜液泵将 LNG 液体加压，LNG 液体通过低温管路、阀门、LNG 加气机加注到车载 LNG 低温气瓶中。

该加气装置 LNG 储罐设置液位计和高液位报警器。高液位报警器与进液管道紧急切断阀连锁。卸气、加气软管上设置安全拉断阀。

拟采用的技术、工艺为国内普遍采用的技术、工艺，操作方便，性能安全可靠，达到了国内较先进水平。

### 2.4.3 主要设备、设施

表 2-8 主要装置、设备、设施一览表

序号	设备名称	规格、型号或尺寸	单位	数量	备注
1	LNG 卧式储罐	60m <sup>3</sup>	台	1	新建
2	LNG 潜液泵池		台	1	新建
3	LNG 双枪加气机		台	1	双枪, 新建
4	空气压缩机		台	1	新建
6	LNG 控制设施		台	1	新置

表 2-9 特种设备一览表

序号	设备名称	规格、型号或尺寸	单位	数量	备注
1	LNG 卧式储罐	60m <sup>3</sup>	台	1	低温绝热压力容器, 第二类压力容器

## 2.5 建设项目辅助工程

### 2.5.1 供排水

#### (1) 供水

供水：本项目利用原给水系统供水。用水主要为生活，另外还有少量用于冲洗地面、绿化用水。加油站内最高日用水量为 3m<sup>3</sup>/d，标准：办公为 50L / 人.d；考虑未预见水用量为总量的 10%；含绿化及路洒用水。站内水源取自乡村供水，室外埋设的 PP-R 塑料给水管采用 S4 系列，公称压力 1.6Mpa；室内 PP-R 塑料给水管采用 S5 系列，公称压力 1.25Mpa。

#### (2) 排水

排水：利用原排水系统排水。室内排水系统采用污废合流排水方式，污废水经化粪池处理后排至市政排水管网。室外地面雨水沿地面坡度汇集至站内排水明沟，通过暗管排至隔油沉淀池，经处理满足《污水综合排放标准》

后排至市政雨水管网；屋面雨水及空调水经落水管排入室外雨水管道，汇集后就近排入市政雨水管网。站内排出建筑物和围墙的污水，在建筑物和围墙内分别设置了水封井（独立的生活污水除外）。水封井的水封高度不小于 0.25m；水封井应设沉泥段，沉泥段高度不小于 0.25m；加油站罩棚及 LNG 雨棚雨水通过暗管收集排至市政雨水管网。室内排水采用 PVC-U 排水管，粘剂粘接。室外排水管采用 PVC-U 双壁波纹管，承插连接。

### 2.5.2 供配电

项目新增的橇装式加气站及其控制设施及仪器仪表的用电负荷为三级。加油设施供电系统利旧，新增加气供电系统。电源由外网直接接入站内配电间的总配电箱，配电电压等级为 380V/220V。加油站原有 1 台 30kw 的柴油发电机组作为原加油系统与新增的 LNG 加注站的共用备用电源。

所有电气设备的金属外壳及电气金属构件、电缆外皮、穿线钢管均应接地。加气装置的工作接地、保护接地、防雷防静电接地及信息系统的接地等，均共用接地装置，接地电阻 $\leq 1$  欧姆。

储罐及附件、管道、加气机做防雷防静电接地，且接地点不少于两处；新增 LNG 加气/卸车位槽设静电接地卡一个；新增的 LNG 加气系统雷装置与原加油设施的防雷防静电设施相连接。

加气站内动力配电电缆采用铠装电缆直埋敷设，穿越行车道部分穿镀锌钢管加以保护。

加气站内爆炸危险区域以外的站房等附属建筑采用普通电器；罩棚灯具选用防护等级不低于 IP54 级的节能型照明灯具。

所有电缆采用阻燃铜芯导线穿镀锌钢管理地敷设，在一般建筑物内为铜芯导线穿硬质阻燃管暗配。

加气站爆炸危险区域的等级范围划分按照《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 附录 C 确定。爆炸危险区域的电气设备选型、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) 的规定。

### 2.5.3 仪表及控制

采用 LNG 智能管理系统，储罐设置液位上、下限报警装置，设置压力上限报警装置，设置温度指示及 LNG 进出情况显示，雨棚下设置可燃气体浓度检测器，加气机设置紧急切断装置。

加气部分的监控接入加油站监控系统。

仪表所需的压缩空气由专用空压机供给。

### 2.5.4 消防

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 第 12 章“消防设施及给排水”的有关规定设置。

### 2.5.5 通讯

该加油站拟设置办公信息化，宽带上网，在收银间、值班室等处设网络、电话插座。既有利于经营管理，指挥方便，又方便及时对外联络、呼救和报警。

### 2.5.6 运输

该加油站液化天然气运输采用公路运输，由槽车运送至撬装加气站卸气区进行卸气。

该加油站建立了较为完善的危险品贮存、运输、销售的管理制度，并建立相应的台账档案。液化天然气运输均委托具有相应资质的运输单位承运。

### 2.5.7 采暖通风

该项目站房内有办公室、休息室、便利店等房间，其夏季制冷和冬季采暖利用原有冷暖分体式空调。本次新建 LNG 控制室采用冷暖分体式空调，保证室内温湿度要求；新设空压机房安装排风扇进行室内散热。项目工艺设备均布置于室外，设备间位于防爆区域以外，房间不存在可燃气体，故采用自然通风。

### 2.5.9 防雷防静电

该加油站 380/220V 供配电系统采用 TN-S 系统，供电系统的电缆金属外皮或电缆金属保护管两端均接地，在电源端安装与设备耐压水平相适应的过电压（电涌）保护器。LNG 液化天然气加注站的防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地、信息系统接地与加油站原避雷带（网）保护、防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地、信息系统接地采用共用接地装置，并入同一接地网，其接地电阻不大于  $4\Omega$ 。

## 2.6 建构筑物

根据建设单位提供的建设方案以及设计单位的初步设计图纸，该项目建构筑物如下表 2-10：

表 2-10 建（构）筑物一览表

序号	项目名称	占地面积 ( $m^2$ )	建筑面积 ( $m^2$ )	层次	火灾危险类别	耐火等级	结构形式	备注
1	站房	356.3	356.3	1F	甲类	二级	框架	利旧
2	LNG 加注站	72.6			甲类	二级	网架	新建
3	空压机房	23.04	23.04	1F	甲类	二级	砖混	利旧
4	LNG 控制室			1F	甲类	二级	砖混	利旧
5	隔油池	6.48	6.48		甲类	二级	砼	重建

## 2.7 安全管理

中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加油站的主要负责人及安全管理人员已参加了应急管理部門的安全培训，并取得了安全培训考核合格证。其他员工由加油站自行培训，考核合格后上岗。该站有健全的安全管理体系，制定有安全生产责任制、安全管理制度、安全操作规程，并拟制定液化天然气安全管理制度及卸气与加气安全操作规程。该站安全管理水平能满足 LNG 加气安全生产的需要。

## 第三章 危险、有害因素的辨识结果及依据说明

### 3.1 建设项目中物质的固有危险性辨识结果

该建设项目经营、储存的主要危险有害物质是 LNG 液化天然气，属于极易燃气体和加压气体，具有高度易燃、易爆、受热膨胀性、易积聚静电荷性、易蒸、易扩散等特性。

具体辨识过程见附件 2.2 章节。

### 3.2 建设项目中危险、有害因素性辨识结果

依据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）及《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），评价组认为该项目主要存在火灾、其他爆炸、触电、物体打击、车辆伤害、中毒和窒息、高处坠落、坍塌、其他伤害等危险有害因素。

具体辨识过程见附件 2.3 章节。

### 3.3 危险化学品重大危险源辨识结果

经辨识：中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加油站新增 LNG 加气功能新建项目的生产单元、储存单元均不构成危险化学品重大危险源。

具体辨识过程见附件 2.8 章节。

### 3.4 特殊危险化学品辨识结果

#### 3.4.1 监控化学品辨识结果

经辨识，该建设项目涉及的液化天然气不属于监控化学品。

具体辨识过程见附件 2.9.1 章节。

#### 3.4.2 易制毒化学品辨识结果

经辨识，该建设项目涉及的天然气不属于易制毒化学品。

具体辨识过程见附件 2.9.2 章节。

### **3.4.3 易制爆危险化学品辨识结果**

经辨识：该建设项目涉及的天然气不属于易制爆化学品。

具体辨识过程见附件 2.9.3 章节。

### **3.4.4 重点监管的危险化学品辨识结果**

经辨识，该建设项目涉及的天然气为重点监管的危险化学品。

具体辨识过程见附件 2.9.4 章节。

### **3.4.5 剧毒化学品辨识结果**

经辨识：该建设项目涉及的天然气不属于剧毒化学品。

具体辨识过程见附件 2.9.5 章节。

### **3.4.6 特别管控的危险化学品辨识结果**

经辨识：该建设项目涉及的天然气为特别管控的危险化学品。

具体辨识过程见附件 2.9.6 章节。

### **3.5 危险化工工艺辨识及依据辨识结果**

经辨识，该建设项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

具体辨识过程见附件 2.10 章节。

### **3.6 环境危险因素分析结果**

该项目所在地存在地质灾害，环境温度，通风空气质量不良，冰雪灾等危害因素。

具体辨识过程见附件 2.7 章节。

## 第四章 安全评价单元的划分及理由说明

### 4.1 安全评价单元的划分原则

根据被评价单位的实际情况和安全评价的需要而将被评价对象划分为一些相对独立的部分进行安全评价，其中每个相对独立的部分称为评价单元。划分评价单元是为评价目标和选用评价方法服务的，为便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性。评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的特点和特性与危险、有害因素的类别、分布有机结合进行划分，还可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。

划分评价单元的主要原则有：

- 1、以危险、有害因素的类别为主划分；
- 2、以装置、设施和工艺流程的特征划分。

### 4.2 安全评价单元的划分结果

本预评价报告在全面识别系统危险性的基础上，结合本项目的区域位置、项目特点将项目划分为如下 7 个单元进行评价：

- (1) 建设项目选址及总平面布置单元
- (2) 主体工艺装置单元
- (3) 电气设备、设施单元
- (4) 土建施工与安装单元
- (5) 建筑、消防、报警设施单元
- (6) 公用辅助性设施单元
- (7) 安全管理单元

### 4.3 安全评价单元的划分理由说明

一个作为评价对象的建设项目、装置（系统），一般是由相对独立、相互联系的若干部分（子系统、单元）组成，各部分的功能、含有的物质、存在的危险因素和有害因素、危险性和危害性以及安全指标均不尽相同。以整

个系统作为评价对象实施评价时，一般先按一定原则将评价对象分成若干有限、确定范围的单元分别进行评价，然后再综合为整个系统的评价。将系统划分为不同类型的评价单元进行评价，不仅可以简化评价工作，减少评价工作量，避免遗漏，而且由于能够得出各评价单元危险性（危害性）的比较概念，避免了以最危险单元的危险性（危害性）来表征整个的系统的危险性（危害性），夸大整个系统的危险性（危害性）的可能性，从而提高了评价的准确性，降低了采取对策措施的安全投资费用。

## 第五章 采取的安全评价方法及理由说明

### 5.1 安全评价方法选择原则

安全评价方法分为两种：定性安全评价方法和定量安全评价方法。定性安全评价方法主要是根据经验和直观判断能力对生产系统的工艺、设备、设施、环境、人员和管理等方面的状况进行定性的分析，安全评价的结果是一些定性的指标，如是否达到某项安全指标、事故类别和导致事故发生因素等。

安全评价方法的选择原则是在认真分析并熟悉被评价系统的前提下，选择安全评价方法。选择安全评价方法应遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性的原则。

(1) 充分性原则。充分性是指在选择安全评价方法之前，应该充分分析评价的系统，掌握足够多的安全评价方法，并充分了解各种安全评价方法的优缺点、适应条件和范围，同时为安全评价工作准备充分的资料。也就是说，在选择安全评价之前，应准备充分的资料，供选择时参考和使用。

(2) 适应性原则。适应性是指选择的安全评价方法应适应被评价的系统。被评价的系统可能是由多个子系统构成的复杂系统，评价的重点各子系统可能有所不同，各种安全评价方法都有其适应的条件和范围，应该根据系统、工艺的性质和状态，选择适应的安全评价方法。

(3) 系统性原则。系统性是指安全评价方法与被评价的系统能提供安全评价初值和边值条件，应形成一个和谐的整体，也就是说，安全评价方法获得的可信的安全评价结果，是必须建立真实、合理和系统的基础数据之上的，被评价的系统应该能够提供所需的系统化数据和资料。

(4) 针对性原则。针对性是指所选择的安全评价方法应该能够提供所需的结果。由于评价的目的不同，需要安全评价提供的结果可能是危险有害因素识别、事故发生的原因、事故发生概率、事故后果、系统的危险性等，

安全评价方法能够给出所要求的结果才能被选用。

(5) 合理性原则。在满足安全评价目的、能够提供所需用的安全评价结果的前提下,应该选择计算过程最简单、所需基础数据最少和最容易获取的安全评价方法,使安全评价工作量和要获得的评价结果都是合理的,不要使安全评价出现无用和不必要的麻烦。

## 5.2 各单元采用的安全评价方法

序号	评价单元	评价方法
1	建设项目选址及总平面布置单元	安全检查表
2	主体工艺装置单元	检查表法 预先危险性分析法 事故后果模拟分析法 故障类型和影响分析法 事故树分析法
3	电气设备、设施单元	预先危险性分析 事故树分析法
4	土建施工与安装单元	预先危险性分析
5	建筑、消防、报警设施单元	预先危险性分析 故障类型和影响分析法
6	公用辅助性设施单元	预先危险性分析
7	安全管理单元	安全检查表

## 5.3 安全评价方法选择理由说明

安全预评价是在建设项目可行性研究阶段或生产经营活动组织实施之前,根据相关的基础资料,采用安全系统工程的原理和方法,对建设项目、生产经营活动潜在的危險、有害因素及其危害性进行预测性评价。

选址及总平面布置单元和安全管理单元采用检查表法来评价建设项目的 外部安全条件、站内总平面布置及安全管理方面是否符合相关的国家法律法规、技术标准和规范的要求。

对工艺装置单元、电气设备设施单元、土建施工等评价单元,评价组采用检查表法、预先危险性分析法、事故后果模拟分析法、故障类型和影响分

析法、事故树分析法等评价方法，以此预测和模拟单元中存在的危险、有害因素确定单元中危害等级，并提出相应的安全防范措施，以指导建设项目的安全设施设计。

## 第六章 定性、定量分析危险、有害程度的结果

### 6.1 项目选址及总平面布置单元分析评价结果

根据该建设项目方案设计图及现场勘查，对照《汽车加油加气加氢站技术标准》等进行检查，该站外部环境、总平面布置均符合标准规范的要求。

依据该项目实地勘察，该加油加气站坐西北朝东南，站址东南面为 G207 国道，站前及出口处有电力架空线（杆高 13m），站区南、西、北三面均有民房，西南角有一仓库（丙类）。周边无其它生产企业，没有经营活动情况。

具体分析过程见附件 3.1 章节。

### 6.2 主体工艺装置单元分析结果

（1）该加气站采用的工艺均符合相关规定。

（2）在加气区的危险性分析中，撞击火花、电火花、天然气泄漏、车辆不熄火加气、未断电修理加气机等危险等级为 III 级。加气机被撞以及加气区发生交通事故的危险等级为 II 级。

（3）在储气罐单元的危险性分析中，天然气泄漏、静电火花、撞击火花、雷击、明火、天然气积聚的危险等级为 III~IV 级。从预测事故后果模拟计算的结果看，一旦液化天然气储罐发生泄漏，形成蒸气云，遇到火源发生火灾爆炸事故，破坏性很大，人员伤亡和财产损失的范围也比较广。加油加气站应特别引起注意，采取防范措施。

（4）管道法兰阀门、输送管道外漏的危险等级为 II 级；阀门内漏的危害为 III 级。

（5）从 LNG 储罐火灾、爆炸事故模型可以看出加气装置发生火灾爆炸须具备三个基本条件，即天然气积聚、火源、空气。事故树由 2 个二阶最小割集、36 个三阶最小割集，32 个四阶最小割集组成。通过事故树最小径集可以看出控制加气装置火灾或爆炸应从两方面入手，一是限制天然气的外逸，一是控制火源。

具体分析过程见附件 3.2 章节。

### 6.3 电气设备设施单元分析结果

(1) 通过预先危险性分析，电气火灾的危险等级为Ⅲ级，危险程度是“危险的”，会造成人员伤亡或财产损失，要立即采取措施；触电、继电保护异常、断路器运行异常、电气误操作危险等级为Ⅱ级，危险程度为“临界的”，处于事故状态边缘，应予排除或采取措施；火灾爆炸，主要是由于电气设备不防爆、线路敷设不规范，防雷、防静电设施缺失造成电气火花、静电火花引燃可燃油品或油蒸气，其危险等级为Ⅲ-Ⅳ级，危险程度是“灾难性的”，会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性的事故，必须予以果断排除并进行采取控制措施重点防范；建议设计、施工以及建设单位按照上述不同的危险等级，严格按照上述安全措施落实到位，同时建议在正式设计时补充爆炸区域内电气防爆装置的型号、规格和数量。

(2) 从最小割集和最小径集看，触电伤亡事故的事故树最小割集为 4 个，最小径集为 6 个。从结构重要度来看：电流大小、通电部位、通电时间、未带防电的防护用具、身体与大地呈导通状态，身体接触设备等事件的结构重要度最大。其次就是绝缘击穿，绝缘机械损伤，未装保护设施和保护设施损坏拒动。分析结果显示：违章作业，未安装触电保护装置或触电保护装置损坏，以及绝缘击穿和绝缘损伤等均可引发触电事故的发生。导致触电伤亡的因素虽然很多，但只要严格执行安全管理制度和安全操作规程，并采取相应技术措施，预防触电伤亡是完全可以做到的。

具体分析过程见附件 3.3 章节。

### 6.4 土建施工与安装单元分析结果

根据上述对建设项目的施工、安装过程中危险有害因素分析，物体打击、坍塌滑坡、起重伤害、高处坠落、触电、机械伤害危害等级为Ⅱ级，属于临

湖南佳铂安全技术咨询有限公司编制

界等级，应采取措施。因此，施工单位在具体实施过程中，应制定完善的施工方案和应急救援预案，应严格按照上述安全措施落实到位、安全监护、安全防护到位后方可实施作业。防止在作业过程中发生危害。

具体分析过程见附件 3.4 章节。

## 6.5 建筑、消防、报警设施单元分析结果

(1) 通过对建（构）筑物单元的预先危险性分析可知该单元中的危险因素主要有地面塌陷及地面渗漏、建筑结构坍塌事故、设备基础事故，其危险等级都为 II 级，属于“临界的”状态。从平面规划图中可知，该项目建（构）筑物的防火等级为二级，建构筑物抗震烈度拟按七度设防，因此只要建设和施工过程中按设计要求进行选材、施工，并加强施工监理，能够符合标准要求。但应对储罐、站房、围墙基础以及管线敷设细化。

(2) 该单元中消防设施、设备以及控制系统的不完善，是导致事故发生的危险因素，其危险等级都为 II 级，属于“临界的”状态，从该项目平面规划图看出，该项目消防设施、自动控制措施等预防事故、控制事故的安全、消防设施比较完善，基本符合标准要求。

具体分析过程见附件 3.5 章节。

## 6.6 公用辅助性设施单元分析结果

在辅助性设施单元的危险性分析中，明火取暖、未使用防爆工具的危险等级为 III 级，会造成人员伤亡或财产损失，要立即采取措施。其它均为 II 级，属于临界危险的等级，必须采取有效的控制措施予以防范。

具体分析过程见附件 3.6 章节。

## 6.7 安全管理单元分析结果

中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加油站的主要负责人及相关管理人员具有多年的成品油经营管理经验，该站进一步建立健全完善

的安全管理体系，能确保安全生产，该加油站配备了专职安全管理人员，对员工进行必要的安全教育培训；确保安全资金投入；具备相关的安全生产知识和管理能力等安全管理相关要求。

具体分析过程见附件 3.7 章节。

## 6.8 同类型建设项目典型事故案例分析

### 案例一、LNG 加气站喷液冻伤事故

#### 一、事故经过

2015 年 6 月 3 日上午 7 时 36 分左右，山东省某 LNG 加气站发生喷溅冻伤事故。根据视频图像显示，当天上午 7 点 22 分，车辆鲁 HR3267 进站加液，现场操作人员按照操作规程对车辆进行加液操作，7:36 分加液完毕，在拔下加液枪枪头时，车载气瓶内 LNG 大量喷出，喷出气流将操作人员防护面罩打飞，造成操作员工身体两处皮肤低温冻伤。

喷溅发生后，操作员工迅速按下紧急切断阀，离开加液区域，同时脱下防静电服，用冷水清洗喷溅部位。随后送受伤员工到医院对冻伤部位进行处理，留院观察。事故发生后，站内紧急启动现场应急处置预案。8 时 24 分，站内恢复正常，经检测现场可燃气体浓度符合要求后，安排加液车辆驶离加液区域。

#### 二、事故损失

- 1、伤亡人员情况：伤 1 人；
- 2、事故直接经济损失：0.5 万元。

#### 三、事故性质

责任事故

#### 四、事故原因分析

通过查看现场视频录像、现场查勘及当事人的询问，对事故发生的直接原因和间接原因认定如下：

##### （一）直接原因：

1. 车载 LNG 气瓶充装口接口的阀芯未正常复位，进液单向阀失效，导致气瓶内外连通，在有压力作用下，气瓶内 LNG 大量喷出。

2. 重卡车未按照国家规定对气瓶进行定期检测。

## （二）事故间接原因

1. 加气前，加气员工未按照加气作业“十禁止”的要求进行检查。

2. 操作人员在作业现场未正确穿戴劳动防护用品，安全帽下颚带未系。

## 五、经验教训

1. 强化 LNG 低温气瓶充装前检查，对不符合要求的车辆禁止加气。

2. 规范员工气瓶充装操作，在取下加液枪时应缓慢拉动手柄，待手柄拉到与加液枪平行位置时停顿一下，待管内残液放出后再将枪全部拔出。

3. 规范员工劳保着装，定期检查。

4. 加强员工低温冻伤的应急处理能力。

5. 规范加气区域物品摆放，确保员工逃生通道畅通。

## 案例二、LNG 加气站管线爆裂伤人事故

### 一、事故经过

2013 年 1 月 27 日 16 点 25 分 55 秒，某橇装 LNG 加气站操作工准备为一重卡加液，在插加液枪加注时，加液软管发生了爆裂，当场加气工右眼及脸部崩伤，事发后立即将该员工送往医院进行治疗，经初步诊断，该员工右眼眼球上侧严重受伤，医生对其眼球进行缝合处置，并留院治疗。

### 二、事故损失

该起事故造成加气工右眼球遭到重物击打后，眼球塌陷，视力受到严重影响，同时加气软管报废，综合经济损失约 5 万元。

### 三、事故原因

经现场事故认定，造成事故的直接原因是：加气机加气软管在超压情况下回流阀未及时开启，软管在超出承压的情况下发生爆裂，爆裂管线击中加气工面部护具，造成眼球挤压伤害。

间接原因：

一是：加气软管在出现超压的情况下未及时发现并进行泄压；二是：关键设备的完好状态未定期进行检查和确认，事故发生时回流阀处于故障状态。

#### 四、经验教训

- 1、较长时间不加液时应将加液枪插到加液机的回液口，使其回流泄压。
- 2、更换加气软管前应严格对软管吹扫干燥，确保管线无水、无杂质。
- 3、加强员工培训，提高员工风险辨识和应急处置能力。
- 4、加液过程中严格佩戴劳动保护用品。

#### 案例三、徐州某加气站着火事故

##### 一、基本情况

2011年2月8日晚19时07分，江苏徐州市二环西路北首沈场立交桥西南侧的加气站储气罐发生泄露引发大火。徐州消防支队先后出动15辆消防车、80余名官兵赶往现场处置火情。8日晚19时50分，20余米高的火势被成功控制。

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

##### 二、大火起因分析

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

分析：在 LNG 贮罐区域着火应有两个条件，一是泄漏，二是点火源，从现场情况可知，失火前，贮罐底部区域出现 LNG 泄漏，但是没有天然气泄漏

报警。

因贮罐底部区域内不存在明火及非防爆电气，所以点火源可能是外来的火种，当时正值正月初六，居民燃放的烟花炮竹是可能的外来火种。外来火种点燃了贮罐底部泄漏的天然气，引发大火。

### 三、引发火灾在设备方面的原因分析

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

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

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

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

3. LNG 贮罐底部管路系统中有多组“法兰联接”件，它是 LNG 站中最大的泄漏点，尤其在火灾情况下，更容易发生泄漏，这是徐州火灾中，有大量 LNG 流出助长火势的重要原因。管路系统采用焊接的联接方式就不会存在法兰联接件泄漏的隐患。

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

### 案例四、6·13 十堰燃气爆炸事故

#### 一、基本情况

2021 年 6 月 13 日 6 时 30 分许，湖北省十堰市张湾区艳湖小区发生天然气爆炸事故，41 厂菜市场被炸毁，爆炸造成多人受困。事故发生后，湖北省委省政府迅速组织开展救援工作，应急管理部派工作组赴湖北省十堰市燃气爆炸事故现场指导救援，国家卫健委派出专家组指导湖北十堰燃气管道爆炸事故卫生应急处置。

2021年6月13日11时，十堰已成立“6.13”事故现场抢险救援指挥部，指挥部下设八个工作小组。6月14日，国务院安委会决定对湖北十堰燃气爆炸事故查处进行挂牌督办 [15] 。6月18日报道，刑拘8名犯罪嫌疑人。

## 二、爆炸起因分析

1、天然气中压钢管严重锈蚀破裂，泄漏的天然气在建筑物下方河道内密闭空间聚集，遇餐饮商户排油烟管道排出的火星发生爆炸。

2、涉事故建筑物由东风汽车房地产有限公司向润联物业划转时，未提示或告知下方有燃气管道穿过

3、现在负责运营维护事故管道的十堰东风中燃公司，从未对事故管道进行巡查，事发后巡线员为逃避责任追究，伪造补登了巡线记录。

## 三、经验教训

1、加强日常燃气管道巡查，做到每日一巡检每日一汇报。

2、及时发现锈蚀的燃气管道并及时更换符合要求的燃气管道。

3、做好燃气管道日常防腐的工作。

## 第七章 安全条件和安全生产条件的分析结果

### 7.1 项目主要危险有害因素分析结果

本项目在经营过程中触发事故的因素有很多，发生事故的类型也各不相同，但综合各种事故原因和事故类型分析，其根本原因是：人的不安全行为和物的不安全状况以及环境影响，根据该项工艺可知，该项目主要危险物质为汽油，可能发生的最大事故类型为：火灾爆炸。引发最大事故的基本条件为：易燃易爆品和油蒸气的存在，触发事故的基本原因为：火源、热源。多数火灾和爆炸(80%)事故是各种工艺设备泄出的易燃液体、易燃油蒸气造成的。

以上分析可以看出，避免火灾爆炸事故的途径主要有消除或减少引发事故的基本条件，控制触发事故基本原因的两种方法，因触发事故的基本原因很多，它贯穿于项目的全过程，全方位，及全体与项目有关人员的活动，因此加强项目参与者的安全意识、安全观念、遵守安全操作规程、遵守安全纪律是最根本和有效的途径。

### 7.2 安全条件分析结果

#### 7.2.1 建设项目周边 24 小时内经营活动和居民生活的情况

该加油加气站坐西北朝东南，站址东南面为 G207 国道，站前及出口处有电力架空线（杆高 13m），站区南、西、北三面均有民房，西南角有一仓库（丙类）。周边无其它生产企业，没有经营活动情况。

#### 7.2.2 建设项目对周边环境的影响

该项目的实施，对周边环境造成影响的有两个方面，一方面是由于工艺装置或作业过程引起的火灾、爆炸；另一方面是由于工艺装置及作业过程造成的天然气泄漏，对周边环境及地下水等生态环境造成的影响。

该项目设施与周边环境的安全距离均符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的要求。储存场所与敏感场所、区域距离均符合相关要求。对周边环境影响较小。

### 7.2.3 外部环境对该建设项目的影晌

根据该加油站周边情况实地调查、查勘，目前周边安全距离之内无发火花及明火作业点和企业，且加油站建有高 2.2m 的不燃性围墙与外界隔离，因此不会由于周边居民发生火灾爆炸事故给项目带来不利影响。但由于加油加气站本身属于车辆聚集的场所，如果后期项目完成后，还将有更多车辆出入行驶，停靠，因此，如果加油加气站不加强车辆管理，有可能造成站区的通道堵塞，同时由于机动车辆不熄火，乘客在站内吸烟、打手机等，将给站区带来严重安全隐患，因此，加油加气站必须加强安全管理，重点防范外来火源。

该建设项目区周边无油库、火药库等危险化学品仓库和与项目区内储存物质相互禁忌物的储存仓库存在，且加油加气站占地面积较大，对站外东侧及出口处的架空电力线进行埋地处理，且项目拟建有高 2.2m 的实体围墙与外界隔开，因此站外流动性火源对加油加气站基本不会产生影晌。

该建设项目位于降水强度大，地势较低的区域，如果加油加气站发生洪灾，有可能导致加气装置的破坏、人员伤害、财产损失、火灾、爆炸、环境破坏等，因此应加强加油加气站防洪的应急准备工作。

## 7.3 安全生产条件分析结果

### 7.3.1 主要技术、工艺装置、设备、设施的安全可靠性

该加气装置工艺流程主要分为卸车、储气、加气三部分。LNG 槽车将 LNG 液体运至液化天然气汽车加气站，连接好 LNG 卸车软管密闭接头，LNG 液体通过卸车软管、真空管道、低温阀门进入潜液泵，经潜液泵加压以后，LNG 液体被灌注到加气站的 LNG 储罐中。加气时，先将加注机上的加注管路通过专用的 LNG 加液枪与 LNG 汽车上的车载 LNG 低温气瓶的进液接口相连接；通过 LNG 储罐的压力将 LNG 输送到潜液泵中，通过 LNG 加气机来控制潜液泵运转，潜液泵将 LNG 液体加压，LNG 液体通过低温管路、阀门、LNG 加气机加注到车载 LNG 低温气瓶中。

装置安全设施齐全，自动化程度较高，所有设备均为国内定型产品，技术上比较成熟，稳定，安全可靠。

### 7.3.2 配套和辅助工程能否满足安全生产的需要

#### (1) 供排水

该加油加气站水源主要是来自所在地自来水。

该加油加气站雨水、污水排水采用分流制。

#### (2) 供配电

该加油加气站的供电负荷为三级负荷供电，用电取自附近的乡镇供电网络 380V 接入。站内设有 30KW 柴油发电机组作为备用电源。站内采用放射式供电，安装过电压（电涌）保护器。电力线路铠装电缆拟采用直埋敷设，非铠装电缆全程穿热镀锌钢管埋地敷设。主要存在爆炸危险场所，拟选用防爆等级不低于 ExdIIAT4Gb 防爆型电气设备。

#### (3) 照明

加气站内爆炸危险区域以外的站房等附属建筑采用普通电器；液化天然气橇装设备灯具防护等级为不低于 IP54 级的节能型照明灯具。加油站配备有蓄电池的应急照明灯具。

#### (4) 仪表及控制

该加气装置采用 LNG 智能管理系统，储罐设置有液位上、下限报警装置，设置有压力上限报警装置，设置有温度指示及 LNG 进出情况显示，雨棚下设置有可燃气体浓度检测器，加气机设置有紧急切断装置。LNG 加气站气动仪表和气动阀门的压缩气体来自于专用空气压缩机，气体压力 0.5-0.8MPa，供气量 0.4m<sup>3</sup>/min。供气管道埋地下敷设。

#### (5) 消防

在站区内加油区、油罐区的消防器材依据《汽车加油加气加氢站技术标

准》（GB50156-2021）的相关规定配置；其他建筑按《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）的相关规定进行配置外，加气装系统拟设置手提式干粉灭火器、推车式干粉灭火器。

#### （6）通讯

该站设置有固定电话 1 台，方便及时对外联络、呼救和报警。

#### （7）运输

该站液化天然气运输拟采用公路运输，建立并执行危险品贮存、运输、销售的管理制度及台账档案。天然气运输拟委托具有相应资质的运输单位承运。

#### （8）采暖通风

新建 LNG 控制室拟采用冷暖分体式空调，保证室内温湿度要求；新设空压机房拟安装排风扇进行室内散热。项目工艺设备均布置于室外，设备间位于防爆区域以外，房间不存在可燃气体，故采用自然通风。

#### （9）防雷防静电

储气罐及附件、管道、加气机做防雷防静电接地，且接地点不少于两处；LNG 加气/卸车位槽设静电接地卡一个；LNG 加气系统雷装置拟与原加油设施的防雷防静电设施相连接。

综上所述：该加气设备的配套和辅助工程能满足安全生产的需要。

### 7.3.3 安全管理水平能否满足安全生产的需要

中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加油站的主要负责人及相关管理人员具有多年的成品油经营管理经验，拟取得安全考核合格证。该站拟建立健全完善的安全管理体系，确保安全生产，拟配备专职安全管理人员；确保安全资金投入；具备相关的安全生产知识和管理能力等安全管理相关要求。

该站安全管理水平能满足安全生产的需要。

## 第八章 安全对策措施与建议

### 8.1 安全对策措施建议的依据、原则

安全对策措施是针对建设项目的危险有害因素和有害因素分析，为保护人的安全、健康和企业的财产安全；要求设计单位、生产单位在建设项目设计、经营、管理中采取的消除或减弱危险、有害因素的技术措施和管理措施，是预防事故和保障整个生产、经营过程安全的对策措施。

在考虑、提出安全对策措施时，应满足以下基本要求：能消除或减弱生产过程中产生的危险、危害；处置危险和有害物，并降低到国家规定的限值内；预防生产装置失灵和操作失误产生的危险、危害；能有效地预防重大事故和职业危害的发生；发生意外事故时，能为遇险人员提供自救和互救条件。

安全对策措施建议应符合国家法律法规、标准规范要求。

### 8.2 补充的安全对策措施及建议

#### 8.2.1 总图布置和建筑方面安全对策措施

1) 加油加气合建站的 LNG 储罐、放散管管口、LNG 卸车点、LNG 橇装设备与站外建（构）筑物的安全间距，不应小于《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 表 4.0.7 的规定。

2) 总平面布置应按功能划分，分区内部和相互之间保持一定的通道和间距。站内设施之间的防火距离，不应小于《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 表 5.0.13-2 的规定。

3) 加油加气站内建筑物的耐火等级不应低于现行国家标准《建筑设计防火规范》“二级”的规定。

4) 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。变配电间应布置在爆炸危险区外，且与爆炸危险区域边界线的距离不小于 3m。

5) 绿化设计应符合总体布置要求，应与总平面布置、竖向设计及管线布置统一进行，并应合理安排绿化用地。

6) 加油加气站内设置的经营性餐饮、汽车服务等非站房所属建筑物或设施, 不应布置在加油加气作业区内, 其与站内可燃液体或可燃气体设备的防火间距, 应符合 GB50156—2021 第 4.0.4 条至第 4.0.8 条有关三类保护物的规定。

### 8.2.2 工艺和设备、装置方面安全对策措施

1) 安全设施设计与安装请有相关资质的单位来承担, 向具有相应制造许可证的厂家购进各类设备。

2) 地上 LNG 储罐等设备和非箱式 LNG 橇装设备的设置, 应符合下列规定:

① LNG 储罐组四周应设防护堤, 堤内的有效容量不应小于其中一个最大 LNG 储罐的容量。防护堤内地面应至少低于周边地面 0.1m, 防护堤顶面应至少高出堤内地面 0.8m, 且应至少高出堤外地面 0.4m。防护堤内堤脚线至 LNG 储罐外壁的净距不应小于 2m。防护堤应采用不燃烧实体材料建造, 应能承受所容纳液体的静压及温度变化的影响, 且不应渗漏。防护堤的雨水排放口应有封堵措施。

② 防护堤内不应设置其他可燃液体储罐。LNG 泵可设置在防护堤内。

3) 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《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;

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

4) LNG 储罐必须进行防雷接地, 接地点不应少于两处, 接地电阻不应大

于  $4\ \Omega$ ；LNG 管道应设防静电和防感应雷的共用接地装置，接地电阻不应大于  $30\ \Omega$ 。LNG 罐车卸车场地应设卸车或卸气临时用的防静电接地装置，并应设置能检测跨接线及监视接地装置状态的静电接地仪。防静电接地装置的接地电阻不应大于  $100\ \Omega$ 。

5) 加油加气站的供电负荷等级可为三级；罩棚、加气区等处，均应设事故照明；电力线路宜采用电缆并直埋敷设，电缆穿越行车道部分，应穿钢管保护。

6) 加气岛雨棚应采用非燃烧材料制作，其有效高度不应小于  $4.5\text{m}$ ，罩棚边缘与加气机的平面投影距离不宜小于  $2\text{m}$ ，雨棚应采用避免天然气积聚的结构形式；

7) 加气岛应高出停车位的地坪  $0.15\text{m}\sim 0.20\text{m}$ ，其两端的宽度不应小于  $1.2\text{m}$ ，雨棚支柱距加气岛端部不应小于  $0.6\text{m}$ ；

8) 靠近加气岛端部的工艺设备应有防止车辆误碰撞的措施和警示标识。采用钢管防撞柱(栏)时，其钢管的直径不应小于  $100\text{mm}$ ，高度不应小于  $0.5\text{m}$ ，并应设置牢固。

9) 加气作业区内，不得有“明火地点”或“散发火花地点”。

10) LNG 装置区、LNG 罐区等危险区应设置永久性“严禁烟火”标志。

11) 罩棚下的灯具应选用防护等级不低于 IP44 级的节能型照明灯具。

12) 站内建、构筑物及相关设备设施必须设置防雷防静电装置，并经常检查防雷防静电接地线，定期检测接地电阻，保证其完好。

13) 加(卸)气设施不得设置在室内。

14) 加气(卸气)枪软管上应设安全拉断阀。加气机安全拉断阀的分离拉力宜为  $400\text{N}\sim 600\text{N}$ ，加气卸气柱安全拉断阀的分离拉力宜为  $600\text{N}\sim 900\text{N}$ 。软管的长度不应大于  $6\text{m}$ 。

15) 加卸气设施应满足工作温度的要求。

16) 加气站内的天然气管道应设置泄压放空设施,泄压放空设施应采取防堵塞和防冻措施。

17) 天然气管道应选用无缝钢管。

18) 加气站内与天然气接触的所有设备和管道组成件的材质,应与天然气介质相适应。

19) 天然气管道宜埋地或管沟充沙敷设,埋地敷设时其管顶距地面不应小于 0.5m。冰冻地区宜敷设在冰冻线以下。室内管道宜采用管沟敷设,管沟应用中性砂填充。

20) 埋地管道防腐设计,应符合现行国家标准《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T 21447 的有关规定。

21) LNG 储罐的仪表设置应符合下列规定:

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

(2) LNG 储罐最高液位以上部位应设置压力表。

(3) 在内罐与外罐之间应设置检测环形空间绝对压力的仪器或检测接口。

(4) 液位计、压力表应能就地指示,并应将检测信号传送至控制室集中显示。

22) 连接 LNG 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。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。

23) 加气机不得设置在室内。加气机附近应设置防撞(柱)栏,其高度不应小于 0.5m。

24) 加气设施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;管道的设计温度不应高于-196℃;管道和管件材质应采用耐低温不锈钢,管道应符合现行国家标

准《液化天然气用不锈钢无缝钢管》GB/T38810 的有关规定，管件应符合现行国家标准《钢制对焊管件类型与参数》GB/T12459 的有关规定。

25) 加气设施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。

26) 加气设施远程控制的阀门均应具有手动操作功能。

27) 加气设施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。

28) LNG 管道的两个切断阀之间应设置安全阀或其他泄压装置, 泄压排放的气体应接入放空管。

29) 加气站内应设集中放空管, LNG 储罐的放空管应接入集中放空管, 其他设备和管道的放空管宜接入集中放空管; 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; 低温天然气系统的放空应经加热器加热后放空, 放空天然气的温度不宜低于  $-107^{\circ}\text{C}$ 。

30) 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。

31) 加油加氢合建站内设置有 LNG 设备的露天场所的房间内、箱柜内、罩棚下, 应设置可燃气体检测器。可燃气体检测器一级报警设定值应小于或等于可燃气体爆炸下限的 25%。

32) LNG 储罐应设置液位上限、下限报警装置和压力上限报警装置。报警器宜集中设置在控制室或值班室内。

33) 报警系统应配有不间断电源, 供电时间不宜少于 60min。

34) 可燃气体检测器和报警器的选用和安装应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493 的有关规定。

35) LNG 泵应设超温、超压自动停泵保护装置。

### 8.2.3 土建施工安装方面安全对策措施

1) 承建加油站的施工、安装、监理、检测单位必须具备相应的资质。施工、安装单位应按图施工，遇有变更，应由设计、施工、监理、安装及生产单位三方商定。重要变更，需报有关部门批准。

2) 建设单位与施工、安装、监理单位应签订施工期间安全生产责任书。在建设过程中，要明确甲乙双方在施工内的安全职责，并加强沟通和协调。

3) 加油站施工应做好施工记录，其中隐蔽工程施工记录应有建设或监理单位代表确认签字。当在敷设有地下管道、线缆的地段进行土石方作业时，应采取安全施工措施。

4) 工程施工严格执行《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 的规定。施工用设备、检测设备性能应可靠，计量器具应在有效检定期内。

5) 为保障施工期间作业人员的安全以及避免恶性事故的发生，应建立健全施工期间的安全管理制度和各种操作规程，配备现场安全监督人员，加强各作业场所的现场安全管理，特种作业人员（焊工、电工）等持证上岗且严格遵守操作规程。

6) 严格执行高处作业、动火作业、临时用电作业、动土作业、受限空间作业等票证安全管理制度，严格施工车辆、施工机械安全管理。

7) 做好现场防火工作，配备必要的消防器材，如干粉灭火器、泡沫灭火器等。用电焊机设备时，防止火花飞溅，防止火灾发生。每次动火作业结束后及时关闭氧气、乙炔阀门或电源，乙炔气瓶的管理应按相关规定进行。

8) 加强对施工人员的安全教育，尤其对从未参加施工的新工人、农民工更要加强培训；在施工工地若有不同的施工单位，更要强调相互协作，互通情况，步调一致地搞好施工安全工作。

### 8.2.4 防触电方面安全对策措施

1) 应建立有效的供、变、配电设施的接零、接地保护系统。低压配电

系统中性点采用 TN-S 保护接零系统。具体有：

(1) 电气设备的外壳及其操作构件；爆炸区域内的所有电气设备必须采用防爆型。

(2) 配电盘、控制屏及变配电间的金属构架与金属遮拦。

(3) 电线、电力电缆的金属保护管和金属包皮，电缆终端头与中间头的金属包皮，以及母线的外罩与保护网。

(4) 所有正常不带电的电气设备金属外壳和母线支架、金属桥架均与 PE 线相连，PE 线利用电力电缆多余芯线或采用专用导线。

2) 禁止带电作业，在特殊情况下不能停电作业时，应执行有关带电作业规定。严禁带负荷拉刀闸。

3) 发、配电间的门应采用不燃材料且必须外开，门口应设防鼠挡板，窗应设防小动物进出的铁纱窗。

4) 应做好发、配电间通风防潮措施。

### 8.2.5 防腐蚀方面安全对策措施

1) 腐蚀也是本工程的主要危害之一，应符合《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB/T50046)、《建筑防腐蚀工程施工规范》(GB50212)的规定。

2) 地上管架采用环氧树脂涂料防腐，外表面采用喷砂除锈等级需达到 Sa3 级，然后采用氯磺化复合材料底漆+氯磺化复合材料面漆做加强级防腐绝缘层保护。前其涂层结构：底漆-面漆，涂层总厚度为 0.19mm。

3) 本项目工艺管道拟采用不锈钢管道。

### 8.2.6 安全标志与安全色方面对策措施

1) 按照《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008)、《安全色》(GB2893-2008)标准的规定，充分利用红(禁止、危险)、黄(注意、警告)、蓝(指令、遵守)、绿(通行安全)四种传递安全信息的安全色，对本项目工作场所设置安全标志，使人员能够迅速发现或分辨安全标志、及时受到提醒，以防止事故、危害的发生。

2) 禁止标志、警告标志、指令标志、提示标志均应设在醒目、与安全有关的地方，除临时安全标志外不得设在可移动的物体上。

### 8.2.7 个人防护方面安全对策措施

1) 易燃易爆场所工作的员工应穿着防静电工作服；

2) 选用劳动防护用品时，必须选用取得国家指定机构颁发的特殊劳动防护用品生产许可证的企业生产的产品，产品应具有安全鉴定证；

### 8.2.8 消防方面安全对策措施

1) 必须按照《生产安全事故应急条例》国务院令第 708 号、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29639—2020 和《生产安全事故应急预案管理办法》（中华人民共和国应急管理部[2019]第 2 号令）要求建立应急救援预案体系，编制应急预案和现场处置方案，并定期组织培训和演练。应急预案演练结束后，应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，对应急预案提出修订意见，并及时修订完善。

2) 必须根据火灾危险程度、物料性质、建筑结构，确定相应的消防设计方案；室内外消防设计，应符合《建筑设计防火规范》的规定。

3) 每 2 台加气机应配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器，加气机不足 2 台应按 2 台配置。地上 LNG 储罐应配置 2 台不小于 35kg 推车式干粉灭火器。LNG 泵区应按建筑面积每 50 m<sup>2</sup>配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器。一级加油加气合建站应按同级别的加油站应配置灭火毯 5 块、沙子 2m<sup>3</sup>。

4) 空压机房、LNG 控制室、设备间按《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005 的有关规定配置灭火器材。

5) 该加油加气站处理城郊，消防供水设施如不在市政消火栓保护半径 150m 以内，且不能满足供水量不小于 20L/s 时，则需要设置消防给水系统。

6) 应根据岗位特点和作业要求，按规定为作业人员配备必要的劳动防护用品；根据作业特点和防护要求，配置事故柜、急救箱和个人防护用品。

## 8.2.9 对于重点监管的危险化学品——天然气的对策措施和事故应急处置原则

### 8.2.9.1 安全对策措施

#### 1、一般要求

操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。

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，佩戴供气式呼吸器。进入罐或其他高浓度区作业，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。紧急切断系统应至少安装在现场工作人员容易接近且较为安全的位置以及控制室、值班室内或站房收银台等有人值守的位置。紧急切断系统只能手动复位。

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。

#### 2、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便携式硫化氢监测仪；

——重点监测区应设置醒目的标志；

——硫化氢监测仪报警值设定：阈限值为 1 级报警值；安全临界浓度为 2 级报警值；危险临界浓度为 3 级报警值；

——硫化氢监测仪应定期校验，并进行检定。

5) 充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。

### 3、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。

### 4、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。

### 8.2.9.2 事故应急处置原则

#### 1、急救措施

吸入:迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难,给氧。如呼吸停止,立即进行人工呼吸。就医。

皮肤接触:如果发生冻伤:将患部浸泡于保持在 38~42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感,就医。

#### 2、灭火方法

切断气源。若不能切断气源,则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器,尽可能将容器从火场移至空旷处。

灭火剂:雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

#### 3、泄漏应急处置

消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区,无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器,穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。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。

### 8.2.10 安全管理方面安全措施

1) 建立健全安全机构，牢固树立预防为主的思想，认真落实各项安全管理制度，做到层层有人抓安全，人人工作保安全，真正使加油站的运营处于安全氛围之中。

2) 实行站长安全负责制，并配备一名熟悉业务知识的技术人员协助站长全面负责站的安全管理工作。配备专职安全管理人员，形成安全管理网络。

3) 根据本站本项目的特点建立健全各岗位的安全生产责任制和安全操作规程。

4) 按照实际需要制定切实可行的安全管理规章制度，并能保证适时修订，持续改进。

5) 站长、专职安全员必须经有关部门安全培训、考核合格，取得安全培训合格证书才能上岗；作业人员必须进行相关的安全知识培训和教育，掌握应具备的安全操作技能和安全应急知识；LNG 加气机/LNG 加气站操作人员上岗前首先应该接受本公司的三级教育；操作人员必须具备 LNG 的相关知识，能够正确使用消防器材，熟悉事故应急处理程序。

6) 应依法参加工伤社会保险，为从业人员缴纳保险费。

7) 按照《生产安全事故应急条例》（国务院令 第 708 号）的要求，应当针对本单位可能发生的生产安全事故的特点和危害，进行风险辨识和评估，制定相应的生产安全事故应急救援预案，并向本单位从业人员公布；应当将制定的生产安全事故应急救援预案按照国家有关规定报送县级以上人民政府负有安全生产监督管理职责的部门备案，并依法向社会公布；应当至少每半年组织 1 次生产安全事故应急救援预案演练，并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门；应当建立应急救援队伍，或指定兼职的应急救援人员，并且可以与邻近的应急救援队伍签订应急救援协议；应当建立应急值班制度，配备应急值班人员；应当对从业人员进行应急教育和培训，保证从业人员具备必要的应急知识，掌握风险防范技能和事故应急措施。

8) 应依据《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》(GB/T29639-2020)的要求,建立应急救援预案体系,编制应急预案和现场处置方案,并定期组织培训和演练。应急预案演练结束后,应当对应急预案演练效果进行评估,撰写应急预案演练评估报告,分析存在的问题,对应急预案提出修订意见,并及时修订完善。

9) 加强企业的安全生产档案管理工作,建立各类安全生产管理档案。

10) 认真搞好事故的报告、调查、分析和处理工作,按照“四不放过”原则认真查处各类事故,严肃追究责任,防止各类安全生产事故的重复发生。

11) 对 LNG 储气加气装置的安全状况应进行定期检查,及时采取措施消除事故隐患。事故隐患难以立即排除的,应当及时制定治理方案,落实整改措施、责任、资金、时限和预案。

12) 对危险源的管理和操作岗位人员应加强进行安全操作技能培训,使其了解重大危险源的危险特性,熟悉重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程,能较好掌握本岗位的安全操作技能和应急措施。

13) 编制每年的安全投入计划,设置安全技术措施专项资金,确保安全设施的投入。

14) 建议分步实施,逐渐推进,全面开展安全标准化工作。

## 8.2.10 应急管理方面安全措施

1) 建设单位要认真执行《生产安全事故应急条例》国务院令[2019]第708号、《生产安全事故应急预案管理办法》(国家应急管理部2号令)、《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》(GBT29639-2020)等法律法规标准的有关规定,制定好生产安全事故应急预案。

2) 生产安全事故应急预案应做到风险评估和应急资源调查的全面性、应急预案体系设计的针对性、应急组织体系的合理性、应急响应程序和措施的科学性、应急保障措施的可行性、应急预案的衔接性。

3) 生产安全事故应急预案应明确应急救援的组织机构及职责, 明确应急组织形式, 构成单位或人员, 并尽可能以结构图的形式表示出来, 明确应急救援指挥机构总指挥、副总指挥、各成员单位及其相应职责。

4) 应急救援指挥机构根据事故类型和应急工作需要, 应设置相应的应急救援工作小组, 并明确各小组的工作任务及职责。应对职工进行宣讲、定期演练, 及时完善修订, 并上报应急管理部门备案。

### 8.2.11 卸气安全管理措施

1) 卸气操作人员必须接受专业培训, 掌握 LNG 卸气操作的要求、潜在风险及应急处理方法, 具备必要的技能与知识。卸气作业操作员必须通过培训并考核合格后才能进行 LNG 卸气作业。

2) 制定并完善 LNG 卸气操作规程, 明确操作流程、责任分工和安全要求, 确保每位操作人员均能依照规程执行操作。

3) 制定液化气体事故应急预案, 定期组织模拟演练, 检验操作人员的应急处理能力和操作技能, 持续提升应对紧急情况的能力。

4) 定期检查卸气点周围环境, 确保卸气区域地面平坦、洁净且无任何障碍物, 保证周围有充足安全空间。划定明确区域并设置警示标识, 保持整洁, 无杂物和易燃物质, 地面平整、无坑洼, 同时具备良好的通风环境。

5) 定期对卸气泵、阀门、管道等设备进行检查, 保证设备运行状态良好, 无任何泄漏或损坏情况。

6) 运送 LNG 的槽车进入站内时, 应由站内人员引导、指挥, 车速不应大于 5km/h。车辆应准确停于规定位置, 确保车辆底部与卸气区域间的距离符合安全要求, 避免卸气泵过度伸展或车辆底部与地面发生摩擦。

卸气时卸气区域内应停止其他非卸气作业活动。

7) 槽车停靠稳定后, 要用三角木将车辆固定, 将槽车的静电接地设施与装卸台的地线接牢, 用静电接地仪检测接地电阻符合要求 (小于 10 欧姆) 后才能卸气。

8) 开始卸气作业前, 必须对卸气区域进行气体检测, 确认无任何可燃气体、有毒气体或低氧浓度等危险物质的存在; 检查泵体及管路连接是否牢固, 确保无泄漏。同时检查作业地点附近是否有火源存在以及防止火源靠近的措施是否到位, 并将灭火器等应急器材准备到位。

9) 卸气作业开始前, 应对卸气车辆进行全面检查, 确保其运行状态良好。检查槽车及进液罐的安全附件, 如安全阀、液位计、压力表、充装接头等是否齐全及灵敏可靠, 各附件有无跑、冒、滴、漏, 检查不合格不得进行卸气作业。

10) 正常启动卸气泵, 工作过程中要持续监测泵体温度和压力, 防止过热或过压情况的发生。

11) 在卸气过程中, 必须先安装好阀门和降压器等设备, 确保泄压过程平稳, 避免压力突变造成安全事故。卸气过程中, 应对泵体温度、压力及输送流量进行持续监测, 并记录相关数据。卸气时卸气区域内应停止其他非卸气作业活动。同时, 要有专人监控 LNG 储罐的液位和压力, 卸气时经常观察进液罐和槽车的液位及压力, 发现漏气、假液位、压力过高、附件损坏以及有杂音, 应立即停止装卸, 查明原因, 维修好后再进行卸气作业。

12) 卸气操作人员应穿戴适当的个人防护装备, 包括防护服、手套、护目镜、安全帽、防滑鞋和防静电服, 并使用防爆工具, 同时配备灭火器等消防设备。卸气作业人员须穿防护服、防砸鞋, 佩戴防护面罩、防护手套, 方可进行卸气操作。

13) 卸气作业中, 必须有专人在现场监护, 并禁止车辆及非操作人员进入卸气区。卸气过程中, 卸气人员和 LNG 槽车驾驶员不得离开作业现场。

14) 加油加气站上空有闪电或雷击时, 应停止卸气作业。

## 8.2.12 其他方面安全措施

1) 在加油加气站区域内作业人员上岗时应穿防静电工作服、防静电工作鞋; 严禁穿带铁钉的鞋。严禁在爆炸危险区域穿脱衣服、帽子或类似物。

严禁携带火种、非防爆移动通信工具进入爆炸危险区域。

2) 严禁在加油站内吸烟、使用明火。加油加气站内不应使用移动通信设备。作业时应使用不产生火花的工具及安全防爆照明设备。

3) 加油加气站上空有闪电或雷击时，应停止卸气、加气作业。泄漏洒落在加油站地面的油污及其他可燃物必须立即清除。不得使用汽油做清洁工作。

4) LNG 槽车在站内移动时，应由加油站人员引导、指挥，车速不应大于 5km/h。卸气时卸气区域内应停止其他非卸气作业活动。

5) 需要加气的车辆驶入加气区域附近时，工作人员应主动引导车辆进入加气位置。当加气车辆停稳、发动机熄火后，方可开始加气作业。

## 第九章 与建设单位交换意见的情况结果

该项目在评价过程中,我公司评价小组与中国石化销售股份有限公司湖南常德石油分公司多次交换意见并共同协商解决和探讨该项目在建设和运行过程中可能存在的安全隐患。

(1) 站区内外的安全状态是加油加气站正常运行的重要安全条件,为确保加油加气站的安全性,建议该加油加气站与当地政府和规划部门密切联系,严格控制加油加气站的工程建设项目符合《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)的相关规定,使加油加气站在一定的外部安全环境平稳运行。

(2) 在项目实施过程中,应选择具有相应资质的设计、施工、安装单位进行,同时聘请有资质的监理单位进行监督管理,确保项目工程符合安全要求。

(3) 该项目储气罐、加气机、安全附件、防雷电、防静电、电气设施常常是引发安全事故的危险源,因此对上述设备设施均有严格的管理制度与规范要求,企业除了应严格遵照国家有关要求与标准进行维护保养外,更应严格按照规定定期进行检验检测,确保上述设备、设施的安全性和可靠性。

此外,双方对项目安全预评价报告的危险有害因素的辨识,安全对策措施的建议和预评价结论广泛交换了意见,并形成了统一认识。

被评价单位意见:湖南佳铂安全技术咨询有限公司对中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站增加LNG加气功能建设项目所作的安全预评价报告符合企业实际情况,所提的安全对策措施具有科学性,可操作性,经济适应性。我们将严格执行,确保安全生产。

被评价单位:中国石化销售股份有限公司湖南常德石油分公司(盖章)

评价单位意见:在编制中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加油能站新增LNG加气功能建设项目安全预评价报告过程中,对该企业提供的

支持与指导，深表感谢。

评价单位：湖南佳铂安全技术咨询有限公司（盖章）

二〇二五年五月十五日

## 第十章 安全预评价结论

评价组通过对中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站增加 LNG 加气功能建设项目进行安全预评价，得出以下结论：

### 10.1 危险有害因素辨识

(1) 该项目的危险物质为液化天然气，其生产过程存在的主要危险有害因素为火灾、爆炸危害，其生产过程存在的主要危险有害因素为火灾、爆炸，其次为中毒与窒息、触电、车辆伤害、触电、坍塌以及高处坠落、机械伤害、其他伤害等。主要危险有害部位为：加气区、储罐区、卸气区、输送管道。具体分布如下：

表 10-1 危险有害因素表

主要危险有害因素	土建、安装、拆除施工过程	项目建成后
火灾爆炸	▲	▲
中毒与窒息危害	▲	▲
触电危害	▲	▲
车辆运输装卸危害	▲	▲
机械伤害	▲	▲
起重伤害	▲	
物体打击	▲	▲
高处坠落危害	▲	▲
腐蚀危害		▲
辐射危害	▲	
低温伤害		▲
坍塌危害	▲	▲
噪声、振动危害	▲	▲
无标识标志危害	▲	▲
心理、生理危害	▲	▲
行为性危害	▲	▲
环境影响	▲	▲
管理缺陷	▲	▲

(2) 通过重大危险源辨识分析，中国石化销售股份有限公司湖南常德

澧县第十五加能站新增 LNG 加气功能建设项目的生产单元、储存单元均不构成危险化学品重大危险源。

## 10.2 评价结论

(1) 通过对选址及总平面布置评价单元的分析，得出的结论是：中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站增加 LNG 加气功能建设项目的选址符合国家有关标准、规范的要求；其总平面布置符合国家有关标准、规范的要求。

(2) 通过对建设项目的安全条件及安全生产条件分析，认为中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加油站新建项目的安全条件及安全生产条件符合要求。

(3) 该项目储气罐橇装式地面低温储气罐，加气机为自封式带连锁装置，主要工艺为液化天然气卸气、加气，工艺安全设施设计较为完善，设备装置本质安全程度较高；

(4) 通过分析论证，该工程项目存在的主要危险有害因素，可以通过采取相应的安全技术措施和管理措施，得到有效控制，由于我们对各种危害的评价结果是建立在各种预防措施都能有效落实的基础上的，因此，必须从设计、施工、技术管理上落实各项预防控制措施，才能最大限度减少安全事故的发生，减轻安全事故的危害程度，降低职业病的发病率，保证职工的安全与健康。为此，我们提请设计单位、施工单位和建设单位，在本工程的设计、施工和生产管理过程中，采用本报告中提出的各项安全控制措施和防范对策措施。

综上所述，评价组认为：

中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站增加 LNG 加气功能建设项目拟落实的安全设施和安全条件满足我国现行的有关法律、法规

和标准要求，在安全上是可行的。

湖南佳铂安全技术咨询有限公司

二〇二五年五月十五日

## 附件 1 安全评价方法简介

安全评价方法是对系统的危险、有害因素及危害程度进行分析、评价的工具。每种评价方法的原理、目标、应用条件、适用的评价对象、工作量均不同。根据该建设项目的危险、有害因素和评价单元的划分以及评价方法的原则等特点，本评价采用以下评价方法：

### 1、安全检查表（SCL）

依据国家、行业、地方相关法律法规、规定及技术标准，针对本建设项目中存在的危险、有害因素，编制安全检查表，以查验建设项目在设计施工，交付生产使用时，所采取的安全防护设施及技术措施的全面性和可靠性，并据此提出改进措施及建议。

### 2、预先危险性分析法

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

在分析系统危险性时，为了衡量危险性的大小及其对系统破坏程度，将各类危险性划分为 4 个等级，见下表。

附表 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损坏。
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、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施。
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施。
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范。

### 3、事故后果模拟分析法

事故后果模拟分析法是根据事故的数学模型，应用计算数学方法，求取事故对人员的伤害范围或对物体的破坏范围的定量安全评价方法。只要计算模型以及计算所需要的初值和边值选择合理，就可以获得可信的评价结果。

#### 4、故障类型和影响分析法（FMEA）

故障类型与影响分析法是根据系统可分的特征，按实际需要分析的深度，把系统分成一些子系统、单元，逐个分析各部分可能发生的各种故障和故障类型，查明各种故障类型对相邻元件、单元、子系统和整个系统的影响。这种分析方法的特点是从元件的故障开始逐次分析其原因、影响及应采取的对策措施，可用在整个系统到元件的任何一级，常用于分析某些复杂的关键设备、设施或生产线。故障类型的影响程度采用故障危险等级表：

附表 1-2 故障危险等级表

故障等级	影响程度	可能造成的伤害和损失
一级	破坏性的	会造成灾难性事故，必须立即排除
二级	危害性的	会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取措施
三级	临界性的	有可能造成较轻的伤害和损坏，应立即采取措施
四级	安全性的	不需要采取措施

#### 5、事故树分析法

事故树分析法是一种演绎的系统安全分析方法。它是从要分析特定事故或故障开始，层层分析其发生原因，一直分析到不能再分解为止，将特定的事故和各层原因（危险因素）之间用逻辑门符号连接起来，得到形象、简洁地表达其逻辑关系的逻辑树图形，即事故树。通过对事故树简化达到分析、评价的目的。

#### 6、事故案例分析法

事故案例分析法是采用类比原理，利用同行业以往发生的事故案例及原因分析，供企业对生产、使用、储存过程中存在的主要危险、有害因素进行直观辨识，来发现事故发生的可能性。

## 附件 2 危险有害因素分析的过程

### 2.1 项目中危险物质的理化特性

该建设项目经营、储存的主要危险有害物质是汽油和柴油，其危险特性具体分析如下：

附表 2-1 天然气的理化特性

中文名	天然气（含甲烷，液化的）	别名	液化天然气、L-CNG
英文名	Natural gas, refrigerated liquid, with methane	包装类别	----
危化品序号	2123	CAS 号	8006-14-2
分子式	----	分子量	----
物化性质	无色无臭液体，主要成分为含 83%—99% 甲烷，1%—13% 乙烷，0.1%—3% 丙烷，0.2%—1.0% 丁烷，还含有一定比例的氮气、水蒸气、二氧化碳和硫化氢，有时还含有上些数量不明显的惰性气体（如氮气、氩气等）。天然气在液化装置中液化，产生液化天然气，由于一部分组分在液化过程中被除去，其组成与气态稍有不同。液化天然气沸点为 -160℃～-164℃。在室温下的爆炸极限为 6%—13%，在 -162℃ 左右的爆炸极限为 6%—13%。		
溶解性	不溶于水。		
毒性	窒息性气体		
主要用途	广泛用于工业、农业、家用及商业的动力燃料，化学及石油化工原料。		
危险特性与健康危害	极易燃，蒸气能与空气形成爆炸性混合物，在室温下的爆炸极限为 6%—13%，在 -162℃ 左右的爆炸极限为 6%—13%，遇热或明火即爆炸。当液化天然气由液体蒸发为冷的气体时，其密度与在常温下的天然气不同，约比空气重 1.5 倍，其气体不会立即上升，而是沿着液面或地面扩散，吸收水与地面的热量以及大气与太阳的辐射热，形成白色云团，通过雾可觉察冷气的扩散情况，但在可见雾的范围以外，仍有易燃混合物存在，如果易燃混合物突遇火源，就会立即闪回燃着。当冷气温度升至 -112℃ 左右时，液化天然气就会变得比空气轻，开始向上升。液化天然气比水轻（相对密度约为 0.45），遇水即生成白色冰块，冰块只能在低温下保存，温度升高立即蒸发。液化天然气如遇急剧扰动能猛烈爆喷。天然气主要由甲烷组成，其性质与纯甲烷相似，吸入天然气后会引起急性中毒，轻者出现头痛、头昏、胸闷、呕吐、乏力等，重者出现昏迷、口唇紫绀、抽搐，部分中毒者出现心律失常。吸入高浓度的天然气会因缺氧而引起窒息，液化天然气与皮肤接触会造成严重冻伤。		
储运条件	液化天然气应在大气压下稍高于沸点温度下用绝缘槽车或槽式驳船运输，用大型保温气柜在接近大气压并在相应低温（-160℃～-164℃）时储存，远离火源、热源，并备有防泄漏的专门仪器，钢瓶应储存在阴凉、通风良好的专用库房内，与五氟化溴、氯气、三氟化氮、液氧、氧化剂等隔离储运。		
应急措施	吸入蒸气：应迅速脱离污染区，至空气新鲜处安置其休息并注意保暖。如呼吸		

	困难，给输氧。如呼吸停止，要先清洗口腔和呼吸道中的黏液及呕吐物，然后立即进行口对口人工呼吸，并送医院急救。液体与皮肤接触时，用水冲洗，如产生冻疮，就医诊治。
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断一切火源，勿使其燃烧，同时关闭阀门等，制止渗漏，并用雾状水保护关闭阀门的人员。应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。合理通风，加速扩散。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
消防方法	切断气源。泄漏出的液体如未燃着，可用水喷淋驱散气体，防止引燃着火，最好用水喷淋使泄漏液体迅速蒸发，但蒸发速度要加以控制，不可将固体冰晶射至液体天然气上，如果液化天然气已被引燃，可用雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉等实施灭火。

该建设项目经营、储存的主要危险有害物质是液化天然气。液化天然气对人体健康危害及急救措施、货物包装、标识等具体分析如下：

## 天然气

### 1) 包装

危险货物包装标志：4，如下图，符号为黑色或白色，底色为正红色。



附图 2-1 危险货物包装标志 4

### 2) 储存

(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。

### 3) 运输

(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。

### 3) 泄漏处理

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、上风方向撤离至安全区。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。

## 2.2 项目中物料固有危险性分析

该建设项目经营、储存的主要危险有害物质是液化天然气，属于易燃易爆气体，具有高度易燃、易爆、受热膨胀性、易积聚电荷性、易蒸发、易扩散、易流淌、毒害性等特性。

### (1) 易燃性

液化天然气的组分主要是甲烷、乙烷、丙烷等有机化合物，是极易燃有机物质。只要有足够的点火能量，极容易发生燃烧。因此，天然气一旦发生燃烧，氧气供给难以控制，很容易造成更大的危险性。

### (2) 易爆性

爆炸是一种破坏性极大的物理化学现象。液化天然气节气能与空气形成爆炸性混合物，在室温下的爆炸极限为 6%—13%，在-162℃左右的爆炸极限为 6%—13%，遇热或明火即爆炸。而作业环境中绝大多数引爆源都具有足够的能量来引爆天然气与空气的混合物。

### (3) 受热膨胀性

液化天然气受热后，温度升高，体积膨胀。所以储存天然气的密闭容器如靠近高热或日光暴晒，受热膨胀，容器内压力增加，容易造成容器破裂。

### (4) 易积聚静电荷性

液化燃气的电阻率很高，是静电非导体。当液化天然气在运输、卸气和加气作业过程时产生大量的静电，并且液化天然气静电产生速度远大于扩散速度，很容易引起静电积聚，静电电位往往可以达几万伏。而静电积聚的场所，常有大量的天然气存在，很容易造成静电事故。LNG 静电积聚不仅能引起静电火灾爆炸事故，还限制了 LNG 的作业条件。

### **(5) 易蒸发、易扩散、易流淌**

液化天然气在低温和一定的压力条件下处于液化状态，一旦温度升高或压力减小，便汽化蒸发。如发大量泄漏时，部分 LNG 会在短时间内仍以液态形态存在，具有液体的流淌性。液化天然气的主要成分为甲烷，常温下的气态天然气容重比空气小，极易在空气中扩散。

当液化天然气由液体蒸发为冷的气体时，其密度与在常温下的天然气不同，约比空气重 1.5 倍，其气体不会立即上升，而是沿着液面或地面扩散，吸收水与地面的热量以及大气与太阳的辐射热，形成白色云团，通过雾可觉察冷气的扩散情况，但在可见雾的范围以外，仍有易燃混合物存在，如果易燃混合物突遇火源，就会立即闪回燃着。当冷气温度升至 $-112^{\circ}\text{C}$ 左右时，液化天然气就会变得比空气轻，开始向上升。液化天然气比水轻（相对密度约为 0.45），遇水即生成白色冰块，冰块只能在低温下保存，温度升高立即蒸发。液化天然气如遇急剧扰动能猛烈爆喷。

### **(6) 毒害性**

天然气对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中的含氧量明显降低，使人窒息。当空气中含量达到 25%~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。

## **2.3 主要危险、有害因素辨识与分类**

依据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）评价组认为该项目主要存在火灾、其他爆炸、触电、物体打击、车辆伤害、中毒和窒息、高处坠

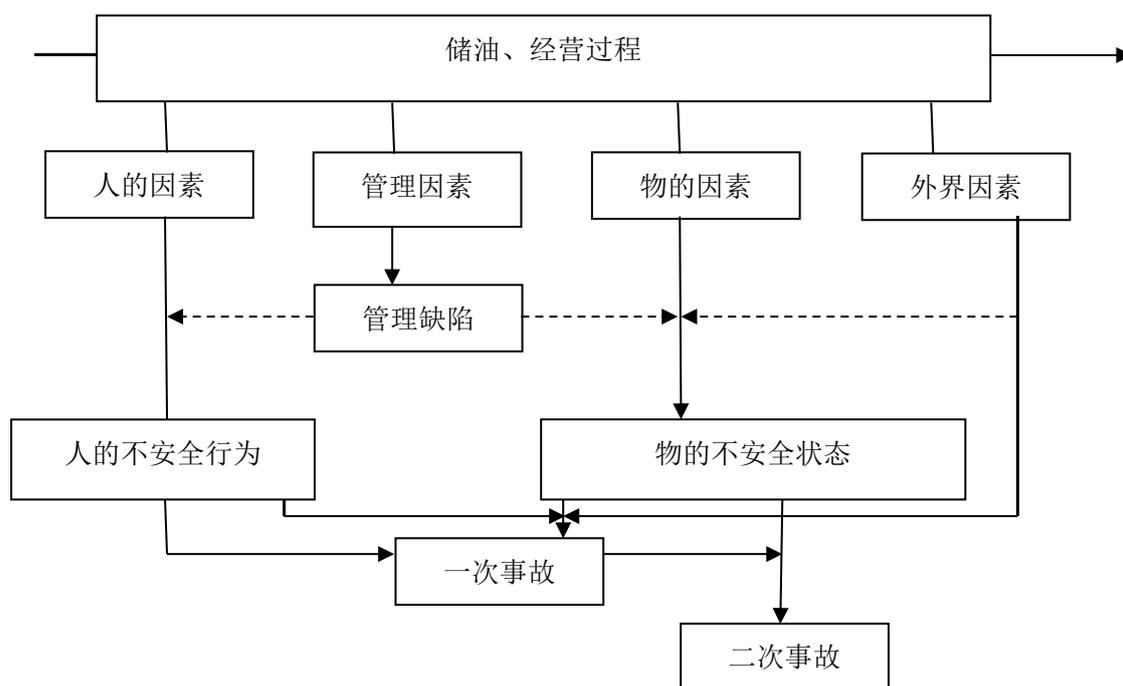
落、坍塌、其他伤害等危险有害因素。同时，评价组还根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB13861-2022）对其危险有害因素用辨识进行补充，认为还有可能导致危险有害因素体现在：

1) 人的不安全行为：如作业过程中的心理、生理性危害；行为性危害。

2) 物的不安全状态：主要指设备、设施、工具、附件缺陷，如：系统装置、电气设备危害；自控系统失控危害。

3) 管理缺陷：职业安全卫生组织机构不健全、职业安全卫生责任制度未落实、职业安全卫生管理制度不完善、职业安全卫生投入不足、职业健康管理不完善等。

4) 环境因素：采光照度不良、作业场所空气不良、室内地面滑、作业场地狭窄、雷电危害等，具体事故模型如下图：



附图 2-3 事故模型图

从事故模型我们可以直接看出，形成生产过程中各类事故、职业危害的渠道是：

1) 物的不安全状态+人的不安全行为→事故

2) 物的不安全状态+环境的不安全因素→事故

3) 一次事故+人的不安全行为→事故

4) 人的不安全行为→事故

在第 1、2 种类型的事故中，物的不安全状态(或故障)是形成事故的潜在危险。在 3、4 种类型的事故中，人的不安全行为(或失误)是触发事故的直接原因。

## 2.4 经营过程危险有害因素分析

### 2.4.1 主要工艺装置火灾爆炸危险性分析

#### (1) 危险场所分布及其有害因素分析

该建设项目主要危险有害因素有火灾、爆炸、中毒和窒息、触电及车辆伤害。其危险场所分布及其有害因素见下表：

附表 2-3 危险场所分布及其有害因素

序号	危险部位	诱发因素	存在的危险物质	危险有害因素
1	储罐区及工艺管线	储罐及工艺管线腐蚀、泄漏，其他操作不当。明火—检修用火；静电与雷电—无接地保护；电气火花—电气不防爆、绝缘老化；储罐及管道损坏，导致泄漏。	天然气	火灾、爆炸、触电、泄漏、中毒和窒息、容器爆炸、低温伤害
2	加气岛	加气机泄漏，违章操作，无接地保护；电气不防爆、绝缘老化	天然气	火灾、爆炸、泄漏、中毒和窒息、触电、站内交通事故、低温伤害、容器爆炸
3	卸气区	无静电接地保护；使用铁质工具，有明火及吸烟等	天然气	火灾、爆炸、泄漏、中毒和窒息、触电、站内交通事故、低温伤害、容器爆炸
4	压风机及发电间	电气绝缘老化而引起短路，安全防护失效	电、机械	电气火灾、触电、机械伤害
5	站房、控制室发配电间	电气绝缘老化而引起短路，充电保护装置等故障	电	电气火灾、触电

#### (2) 储气罐火灾、爆炸危险有害因素分析

1) 在设计和制作过程中，储罐钢板材料厚度、强度不够，或者材料本身存在缺陷、钢材韧性差、易使钢板脆裂。此外，储罐制造过程中焊缝质量低劣，存在夹渣、裂纹、未焊透等缺陷。或者由于橇装设施基础质量差，造

成不均匀下沉、罐体撕裂、泄漏，管道损坏，导致天然气泄漏，遇高温、明火、静电火花引起火灾、爆炸；

2) 储罐区作业时，使用不防爆的灯具或其他明火、照明；违章使用明火设备，产生火花等；

3) 由于无液位报警装置，易造成溢罐，遇火源引起火灾、爆炸；

4) 在储气罐中未清除或虽清除但仍残存大量的天然气的情况下，使用明火检修储罐；

5) 储罐未安装导除静电装置或静电装置失灵，在罐壁和液面上集聚的静电荷在一定条件下放电打火，引燃油蒸气；

6) 储气罐遭受雷击，防雷接地线不能全部导除雷电电流；

7) LNG 卸气加气、管道输送时，在阀门、管道、放空管或缝隙处易产生静电；法兰未用金属导线可靠跨接，物料在管道中运动时，相对运动的界面容易产生静电积聚；人体在许多条件下能够带静电。静电火花作为火源，当具有：①有能够产生静电的条件，②有能够积累的电荷和产生火花放电电压的条件，③有能引起火花放电的合适的间隙，④发生的火花有足够的引燃能量，⑤在间隙及周围环境中存在可被引燃的可燃气体、与空气的混合物时，便可发生燃烧或爆炸，

8) 操作人员穿戴非防静电服装或穿钉鞋操作，因静电火花或摩擦火花引燃天然气产生燃烧或爆炸。

### (3) 加气机火灾、爆炸危险性分析

加气机为加气站的主要工作设备，加气机的输气管线发生气体渗漏，加气机的防爆接线盒密封不严，加气机的电动机或机器内部电路等其他原因而漏电，加气机软管的金属屏蔽线和机体之间未作静电连接，加气枪软管无绕

螺旋形金属丝作静电接地，加气车辆未熄火，都容易造成电火花或静电火花而引起火灾、爆炸事故。

另外，采用不合格、不防爆加气机，没有软管与加油枪连接，未设置自锁安全装置，由于安装缺陷，未设立加气岛以及加气机防撞装置，均有可能发生安全事故。

#### **(4) 管道、管件危险有害因素分析**

- 1) 管线内、外部严重腐蚀；
- 2) 工作压力超过了管线所能承受的强度；
- 3) 管线受外力、沉重物体的压轧、打击而破损；
- 4) 液化天然气温或气温突然变化，管线受到急剧膨胀或收缩；
- 5) 钢管与胶管结合处不牢，在工作压力较大时，胶管挣脱；
- 6) 输气管未安装伸缩器或伸缩器损坏，以及输气管道焊接处锈蚀，使天然气喷出；
- 7) 输气管连接处焊接不严，阀门不严；
- 8) 设计时未充分考虑到管道的振动的影响及对其应力分析存在错误。

#### **(5) 安全附件缺失危险有害因素分析**

储罐、管道、设备上设置的液位计、放空管以及相应的控制仪器仪表，如果安全附件存在制造质量问题或出现故障失效，控制仪器仪表设备选型不当，无法实现有效控制，有可能造成超压、超温、泄漏等安全事故，甚至火灾、爆炸事故。

### **2.4.2 系统电气设备火灾、爆炸危险性分析**

#### **(1) 电气设备的火灾危险性分析**

1) 散热条件差：一些发热量较大的电气设备如配电箱等由于通风不良、散热条件差，形成表面过热的现象，直至达到设备包裹物、绝缘物的着火点，造成火灾；

2) 接触不良：电气设备或电气线路的连接部件，因为接触不良造成局部过热，出现达到周围可燃物的着火温度或出现火花，引起火灾；

3) 超过负荷或缺相运行：运行中的电气设备或电气线路，如果负荷超过额定值，电机缺相运行，经过一段时间，线路或设备的绝缘就会被炭化甚至燃烧引起火灾；

4) 漏电和短路故障：由于电气绝缘老化或受外界因素的影响而绝缘损伤发生漏电、接线错误、违章操作，以及其他意外原因，造成电气短路出现强大的短路电流，从而出现高热、火花和电弧，引起火灾；

5) 机械故障：电气设备的机械部件松动，异常摩擦或碰撞，会出现发热、冒火花现象，引发火灾。

## (2) 防火防爆场所的电气火灾危险分析

如果爆炸环境中未使用防爆电气，或者在储罐、管线维护作业过程时，有易燃易爆的物料在作业、检修、测量等过程中，会有易燃易爆的气体散发到作业场所。在这种环境下，很可能会因为电气设备火灾和使用非防爆电气产生的火花，导致火灾爆炸事故的发生。

### 2.4.3 作业过程中火灾、爆炸危险性分析

#### (1) 卸气作业的危险性分析

在卸气作业过程中，出现下列情况可能引发火灾、爆炸危险：

- 1) 违章操作；
- 2) 槽车进入卸车停车位，附近存在明火设施；
- 3) 槽车所有的管道和接头连接不牢靠，阀门和电气开关的位置不正确(确保压力表阀液位计阀三通处于接通状态，其它阀门为关闭状态)，造成卸车过程 LNG 泄漏；
- 4) 卸车过程中，操作人员司机押运员离开现场，随意启动车辆；
- 5) 卸液时，把容器内液体完全排净，易造成 LNG 槽车罐内进入空气。

引

- 6) 设备设施未密封，液化天然气泄漏；
- 7) 卸气车辆未静电接地；
- 8) 雷雨天卸气作业；
- 9) 卸气胶管破裂、密封垫破损，快速接头螺丝松动等；
- 10) 液化气流动、冲击、震荡、摩擦产生静电；
- 11) 对液位监测不准液位超限，造成储罐满溢；
- 12) 卸气胶管老化、破裂、接头螺丝松动、密封垫损坏等原因，出现天然气泄漏；
- 13) 由于卸气作业没有静电接地出现静电积聚放电；
- 14) 由于安全管理不严格，作业场所出现明火、烟火等火源。这些因素的单独或综合作用，可能导致火灾爆炸以及油品中毒事故的发生。

## (2) 加气作业的危险性分析

在加气作业过程中，由于加气机自封失灵，作业人员责任心不强，可能发生液化天然气溢出，遇到火源可能发生火灾爆炸事故。加气过程中，操作人员司机离开现场，随意启动车辆。

## (3) 检、维修作业的危险性分析

在对储气罐、管线进行检查、清理、维修作业过程中，由于对罐内残留的天然气清扫不彻底，未进行静电消除、使用铁质工具、在作业现场违规动火，均可能产生静电火花、碰撞火花、引火源，引燃残天然气导致火灾、爆炸事故。

另外在储罐内进行检修、清理作业时，若置换不彻底、通风不良，防护措施不力、无人监护，进入受限空间作业时极易发生窒息危险。

## (4) 储气罐清罐作业危险有害因素分析

储气罐清罐安全作业的主要危害为：火灾爆炸、触电、中毒窒息和机械伤害。围绕主要危害因素分析可知：

a) 火灾、爆炸。点火源和达到爆炸极限的可燃气体是构成火灾爆炸的基本要素。使用非防爆器具、通风不良、违章动火、未穿防静电服是引起火灾爆炸的重要因素。

b) 触电。接地不良、接零不良、违章操作、设备不合格是构成触电的基本要素。接地电阻不符合要求、操作设备未戴防护器具、未安装漏电保护器是引起触电的重要因素。

c) 中毒和窒息。含氧量不足、有毒气体超标和通风不良是构成事故的基本要素。没有强制排风设施、未定期排风、没有开展连续检测是引起事故的重要因素。

d) 机械伤害。进入危险部位、防护措施失效、机械设备动作是构成事故的基本要素。违章操作、无防护措施、误操作是引起事故的重要因素。

交叉对比各种危险因素，总结清罐作业可能引起事故的重要危险因素为：使用非防爆器具、通风不良、违章操作、未穿劳保防护用品、未定时开展气体检测等 5 个方面。

#### **2.4.4 系统静电危险有害因素分析**

在加气、卸气等过程中不断地进行相对运动，摩擦、碰撞均将使油品产生静电、积聚静电荷。当静电荷积聚到一定的程度时就可能发生火花放电，则可能引起爆炸和着火。具体分析如下：

##### 1) 卸气工艺设施缺陷的静电危险性分析

卸气管道阀门、管道连接处未采用铜片跨接，未采用防静电接地，未设置静电接地报警装置，均容易造成静电火花而引起火灾、爆炸事故。

##### 2) 加气设施缺陷的静电危险性分析

加气机防爆性能未达到安全要求，加气机软管的金属屏蔽线和机体之间未做静电连接，加气枪软管无绕螺旋形金属丝作静电接地容易造成静电火花而引起火灾、爆炸事故。

##### 3) 作业过程中的静电危险性分析

槽罐车运输液化天然气时，由于车辆运动，使得槽罐车自带有较大静电负荷，如果没有让车辆自身携带的静电充分释放，立即卸气作业，容易造成静电火花而引起火灾、爆炸事故。

卸气作业过程中，LNG 槽车没有采用静电接地、LNG 槽车内静电负荷有效释放，立即进行卸气等作业。

加气、卸气作业过程中，作业人员未按规定穿戴防静电防护用品，容易造成静电火花而引起火灾、爆炸事故。

#### **2.4.5 系统雷电危险有害因素分析**

雷电是自然灾害，有很大的破坏作用。雷击时雷电流很大，其值可达数十至数百千伏安培，由于放电时间极短，故放电陡度甚高，每秒达 50kA。同时雷电压也极高。因此雷电有很大的破坏力，它会造成设备或设施的损坏，造成大面积停电或生命财产损失。其危害主要有以下几个方面：

1) 电性质破坏：雷电放电产生极高的冲击电压，可击穿电气设备的绝缘，损坏电气设备的线路，造成大面积停电。由于绝缘损坏还会引起短路，导致火灾或爆炸事故。绝缘的损坏可能造成严重触电事故。

2) 热性破坏：强大雷电流通过导体时，在极短的时间内将转换为大量热量，产生的高温会造成易燃物燃烧，或金属熔化飞溅，而引起火灾爆炸。

3) 机械性破坏：由于热效应使雷电通道中木材纤维缝隙或其他结构中缝隙里的空气剧烈膨胀，同时使水分子及其他物质分解为气体，因而在被雷击物体内出现强大的机械压力，使被击物体受到严重破坏或造成爆裂。

4) 电磁感应：雷电的强大电流所产生的强大交变电磁场会使导体感应出较大的电动势，并且还会在构成闭合回路的金属物中感应出电流，这时如果回路中有的地方接触电阻较大，就会发生局部发热或发生火花放电，这对于存放易燃、易爆物品的场所是非常危险的。

5) 雷电波入侵：雷电在架空线路、金属管道上会产生冲击电压，使雷电波沿线路或管道迅速传播。若侵入建筑物内，可造成配电装置和电气线路

绝缘层击穿，产生短路，或使建筑物内易燃易爆物品燃烧或爆炸。

6) 防雷装置上的高电压对建筑物的反击作用：当防雷装置受到雷击时，在接闪器、引下线和接地体上均具有很高的电压。如果防雷装置与建筑物内、外的电气设备、电气线路或其他金属管道相隔很近，它们之间就会产生放电，这种现象称为反击。反击可能引起电气设备绝缘破坏，金属管道烧穿，甚至造成易燃、易爆品着火或爆炸。

7) 雷电对人的危害：雷击电流若迅速通过人体，可立即使人的呼吸中枢麻痹，心室颤动、心跳骤停，以致脑组织及一些主要脏器受到严重损坏，出现休克甚至死亡。雷击时产生的火花还会使人受到不同程度的灼伤。

如果该项目的储罐、建（构）筑物、电气线路、变配电装置等设施和设备遭受雷击时，会产生相当高的过电压和过电流，在所波及的范围内，可能造成设备和设施的破坏，导致项目区内易燃易爆危险化学品发生火灾和爆炸，造成人员伤亡和财产损失。

造成雷电波事故的原因是：在架空线的进户处，或架空线与电缆的连接处未安装避雷器，或安装有避雷器但避雷器失效或接地不良。

#### **2.4.6 压力容器、压力管道危险有害因素分析**

该项目天然气储罐、空压机压缩气体储罐及管道等设备装置均为压力容器，属于特种设备。

压力容器与压力管道内的介质是以气态或气液二相存在的，处于压缩状态。压力容器和压力管道内气体的压力和固体不同，它的压力并不是由其自身的重量产生，而是来源于气体分子间的相互作用，它的作用力不仅仅局限于对容器的底部，而且作用于容器和管道的所有内表面、一旦压力容器和压力管道发生爆炸，介质将迅速膨胀，从而对周围的人和物构成伤害和破坏。造成压力容器爆炸的原因主要有：

(1) 压力容器制造质量不高，出厂检验把关不严，压力容器本身存在缺陷，如容器构材内部有裂纹，容器焊缝有虚焊和漏焊现象。

(2) 压力容器受压超过设计承压、压力表显示失真，安全阀校验设置压力有误或没有正常起跳。

(3) 压力容器腐蚀严重、承压能力下降。

(4) 储存危险化学品的贮槽遇高热，容器内压力就会剧增，贮槽极易发生开裂或爆炸。

容器爆炸事故发生可造成附近作业人员伤亡和财产损失。

#### **2.4.7 系统低温危险有害因素分析**

液化天然气加气装置低温液体储罐中最低温度可达 $-162^{\circ}\text{C}$ ，在装卸和取样中如果发生泄漏时，作业人员防护措施不够，皮肤直接接触这些低温物体时会导致冻伤事故。

在低温液体装卸过程中，如低温液体发生泄漏，有可能发生人员的冻伤事故，如天然气冷液泄漏，由于温度很低，与皮肤接触时会引起严重冻伤，对细胞组织有严重的破坏作用。

低温作业人员受环境低温影响，操作功能随温度的下降而明显下降。如手皮肤温度降到 $15.5^{\circ}\text{C}$ 时操作功能开始受影响，降到 $10^{\circ}\text{C}\sim 12^{\circ}\text{C}$ 时触觉明显减弱，降到 $4^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$ 时几乎完全失去触觉的鉴别能力和知觉；手部温度降到 $8^{\circ}\text{C}$ ，即使（涉及触觉敏感性的）粗糙作业也会感到困难；冷暴露，即使未致体温过低，对脑功能也有一定影响，使注意力不集中、反应时间延长、作业失误率增多，甚至产生幻觉。

### **2.5 项目施工、安装过程中的危险、有害因素分析**

#### **(1) 机械伤害**

该项目在建构筑物建设施工、安装、调试、运行、维修等过程中都涉及到很多的机械设备，某些设备的快速移动部件、摆动部件、啮合部件等缺乏良好的防护设施，各工种人员没有按照要求正确佩戴必需的劳动防护用品时，可能造成机械伤害事故。造成机械伤害事故，主要是由于设备制造质量

不符合设计要求或设计上本身就存在缺陷，设备的安全防护装置没有或损坏，人为的违章指挥，违章操作及对机械设备的故障不及时维修，设备在非正常状态下工作等造成的。常见的有：

- 1) 机械设备制造质量不合格或设计上本身就存在缺陷，如强度不够、稳定性差、密封不良、制动器缺陷等；
- 2) 设备控制系统失灵，造成设备误动作，导致事故发生；
- 3) 电源开关布局不合理，一种是有了紧急情况不便立即停车；另一种是多台机械设备开关设在一起，极易造成误开机引发事故；
- 4) 机械设备安全防护装置缺乏或损坏、或在运输、安装过程中被拆除等；
- 5) 机械设备有故障不及时排除，设备带有故障运行；
- 6) 在检修时，机械装置突然被人随意启动；不具备操作机械素质的人员上岗或其他人乱动机械设备；
- 7) 在与机械相关联的不安全场所停留、休息；任意进入机械运行危险区域；
- 8) 皮带运转过程中清理物料，处理故障，发生皮带卷人伤害；人接触传动部位，皮带突然启动伤人；
- 9) 违章操作，穿戴不符合安全规定的服装进行操作。

## **(2) 起重伤害**

该项目在工程施工建设过程中要使用起重设备。起重伤害事故发生的原因，是由于起重设备提升控制系统失灵、操作人员违章操作、钢丝绳断裂，其他人员进入警戒区等造成的。发生起重伤害的主要原因是：

- 1) 被吊物吊挂不牢固，造成被吊运物坠落；
- 2) 起重机械限位等安全装置不完善；
- 3) 司机技术不熟练，起重机任吊运中发生碰撞，吊物脱落；
- 4) 挂吊人员及吊车操作人员违章操作、联系信号不清等；

- 5) 吊具、索具磨损断裂以及吊物吊耳损坏都易导致吊物坠落等;
- 6) 摘挂钩时配合不好夹伤人;
- 7) 歪拉斜拽, 吊件摆动伤人。

### (3) 辐射危害

项目在工程施工、安装过程中, 存在大量管线焊接, 在焊接、切割作业时存在电弧光辐射的危害。焊接产生的电弧光主要包括红外线、可见光和紫外线。其中紫外线主要通过光化学作用对人体产生危害, 它损伤眼睛及裸露的皮肤, 引起角膜结膜炎(电光性眼炎)和皮肤胆红斑症。主要表现为患者眼痛、羞明、流泪、眼睑红肿痉挛, 受紫外线照射后皮肤可出现界限明显的水肿性红斑, 严重时可出现水泡、渗出液和浮肿, 并有明显的烧灼感。因此, 焊接设备如果缺少防护挡板, 作业人员未配备或未穿戴劳动保护用品, 将可能造成辐射伤害。

## 2.6 项目施工、经营过程中共有危险有害因素分析

### (1) 火灾、爆炸

该项目储存、经营中的物质属于易燃、易爆化学品, 具有低沸点、低闪点、低燃点、爆炸极限宽等危险特征。在遇到明火、静电火花、电气火花、冲击摩擦热等火源的情况下, 有可能发生火灾甚至爆炸。

1) 由生产过程和主要物质危害性可知, 天然气具有易燃易爆性, 当天然气在输送过程中一旦大量泄漏, 与空气接触遇火源即会引起燃烧或爆炸。

2) 生产过程中的天然气积聚可能达到爆炸极限且又较易产生火灾爆炸的场所主要为卸气场所、加气作业区。

3) 在卸气作业过程中, 可能出现: ①卸气管道锈蚀、破裂、接头螺丝松动、密封垫损坏等原因, 出现天然气跑冒, ②装卸中, 未安装导除静电装

置或静电导除装置失灵等出现静电积聚放电引燃天然气；③开启罐盖时使用铁质、不防爆的工具引燃天然气；④操作人员穿戴化纤织品衣物或穿钉鞋操作，因静电火花或摩擦火花引燃天然气混合气的燃烧或爆炸。⑤由于安全管理不严格，作业场所出现明火、烟火等火源。这些因素的作用，可能导致火灾爆炸以及油品中毒事故的发生。

4) 明火：如现场吸烟、设备维修中的动火施焊、违章点火（无关人员携带火源等）；用钢制工具敲打设备、管道产生撞击火花；电器火花；电气线路陈旧老化或受到损坏产生短路火花均是潜在的不安全因素。

5) 电气火花：如电气设备选型不当、防爆性能不符合要求、电气设备老化、电线电缆短路、电气设备未采取可靠的保护措施以及现场使用非防爆的电器，如风扇等。

6) 静电火花：如卸气加气、管道输送时，在阀门、管道、放空管或缝隙处易产生静电；法兰未用金属导线可靠跨接，物料在管道中运动时，相对运动的界面容易产生静电积聚；人体在许多条件下能够带静电。静电火花作为火源，当具有：①有能够产生静电的条件，②有能够积累的电荷和产生火花放电电压的条件，③有能引起火花放电的合适的间隙，④发生的火花有足够的引燃能量，⑤在间隙及周围环境中存在可被引燃的可燃气体、与空气的混合物时，便可发生燃烧或爆炸，⑥电动车充电违规操作或操作失误等

7) 碰撞、摩擦火花：设备、设施与物体之间的碰撞摩擦或机械撞击等产生的火花，也可引发火灾爆炸事故；另一方面，人员未穿防静电服、鞋、袜时，由于行走、工作、衣物更换等因摩擦而产生静电放电也可引发火灾爆炸

炸事故。

8) 雷电：若防雷设施不符合要求，在雷雨天气雷电有可能引发火灾。

该项目的爆炸危险区域主要在 LNG 罐区（储气罐、卸气点）、加气点（加气机和加气枪）、放散管等部位。在这些部位不可避免有泄漏出来的天然气，一旦天然气浓度达到燃烧爆炸范围时，遇到火源将发生火灾爆炸。因此，火灾爆炸是该项目存在的最危险有害因素。

9) 另外，在经营储存过程中由于工艺失控，造成低温卧式 LNG 储罐、管道破裂或者设备、管道、容器等因腐蚀，而产生泄漏也可能造成火灾及爆炸。

10) 检、维修作业的危险性

储气罐和其他设备的检修，分为计划检修和非计划检修。计划检修又分为大修、中修、小修。由于各设施为设备、机器、公用工程的综合体装置检修比单台设备检修要得多；非计划检修指因突发性的故障或事故而造成设备或装置临时性停车进行的抢修。在对储气罐、管线等设备进行检查、清理、维修、保养作业过程中，如对罐内残留物的清扫不彻底，可能出现中毒窒息；若遇到静电放电、碰撞火花、焊接火花引火源，可能导致火灾、爆炸事故。

11) 项目储存、作业范围内的电气设备如果出现线路绝缘损坏、短路，易引发触电事故；没有按规定设置漏电保护器；防爆场所电气设备、线路、照明不符合防爆要求等，均有可能引起电气火灾，进而引发加油加气站火灾事故。

## **(2) 中毒和窒息**

中毒是物体进入机体，与机体组织发生生物化学或生物物理学变化，干扰或破坏机体的正常生理功能，引起暂时性或永久性的病理状态，甚至危及生命的过程。在生产过程中，人体中毒的主要途径是吸入有毒气体或粉尘。吸入高浓度有毒气体或粉尘会发生急性中毒，严重时会导致死亡；长时间接触低浓度有毒气体或粉尘会发生慢性中毒；部分有毒物质还可通过皮肤接触而导致人体中毒。

该项目经营储存过程中的液化天然气，吸入天然气后会引起急性中毒，轻者出现头痛、头昏、胸闷、呕吐、乏力等，重者出现昏迷、口唇紫绀、抽搐，部分中毒者出现心律失常。吸入高浓度的然气会因缺氧而引起窒息。

1) 在设备检修（如储罐检修），需要进入天然气的储罐时，如没有采取有效的置换措施，很容易发生中毒危害。

2) 在设备、管道操作、维护保养及检修中，若设备损坏或操作失误造成天然气瞬间大量泄漏，造成局部空气中天然气浓度迅速大量增加，人员处于该区域可能造成天然气中毒。

### **(3) 触电危害**

如果电气设备和线路绝缘老化、受潮、化学腐蚀或机械磨损，会造成绝缘强度降低或损坏，并可能导致短路、导电。工作人员有意、无意触及或过分接近带电体（包括正常不带电，而发生事故时可能带电的配电装置与由气设备外露可导电部分）、工作人员误操作、误入带电间隔和跨步电压等，均有可能造成触电事故。若电器设备安装不规范，缺少接地或接零，或接地接零损坏失效可能发生人员触电伤害事故。发生触电的原因主要有以下几方面：

- ①作业人员带电作业，且安全措施不力；
- ②检修人员检修时未作放电、验电处理等；
- ③作业人员距带电设备防护距离不够或过分接近带电体；

- ④变配电设备、电动机等电气设备漏电且无接地或接触不良；
- ⑤作业人员误入带电设备；
- ⑥停电检修时，未严格执行操作票制度，造成误停电、误送电。

#### **(4) 高处坠落危害**

该建设项目的施工、安装以及橇装设备、罩棚检修工作中，经常要作业人员进行登高作业。如作业人员身体健康状况异常、注意力不集中、违章操作等都可能发生高处坠落事故。造成高处坠落事故的主要原因有：

有按要求使用安全带，穿防滑性能良好的软底鞋等；

使用梯子不当：

用于登高作业的走台、楼梯等由于梯子陡度过大，踏步过高，高处过道狭窄，围栏过低以及走台、平台、楼梯的断裂、坠落等；

工作责任心不强，主观判断失误：

使用安全防护装置不完善或缺乏的设备、设施进行作业：

作业人员疏忽大意，疲劳过度；

夜间高处作业照明情况不好：

高处作业安全管理不到位等。

#### **(5) 物体打击危害**

该项目在安装及检修过程中，存在工具、物件等掉落打击人体的事故。一方面是在施工、检修作业（高处作业）中，操作人员违反操作规程乱放工具或工具没放稳落下而导致砸伤人。另一方面是施工、检修过程中发生的物料或构件等出其不意的飞出或下落等造成的物体打击事故。

#### **(6) 车辆伤害**

该项目 LNG 采用天然气瓶组拖车运输。在车辆进入站区时，站内无人指挥，车辆未设置停车位及固车装置，将可能造成车辆碰撞、滑动，不仅会造成人身伤亡和车辆损坏，还有可能造成天然气泄漏，从而引起火灾、爆炸危

险。同时，加气点属于车辆集中区域，其社会车辆由于运输作业人员的不安全行为、运输工具的不安全状况及运输道路存在的问题而导致运输事故发生的可能。同时，加油加气站属于车辆集中区域，其社会车辆由于运输作业人员的不安全行为、运输工具的不安全状况及运输道路存在的问题而导致可能发生运输事故。该工程在建设施工中，会有车辆将材料、人员运输至建设场地，在材料、人员的运输途中，材料的装卸地点都会发生车辆伤害。项目运营后易发生车辆伤害的场所为加气区和卸气区。造成车辆伤害的主要原因有：1) 无证驾驶；2) 车辆未年检；3) 疲劳、酒后驾驶；4) 交通警示标志缺损或道路交通条件不好。

### (7) 低温冻伤危害

液化天然气与皮肤接触会造成严重冻伤。低温作业会引起冻伤、体温降低，甚至死亡。并对人体心血管系统、呼吸系统也有一定的影响。

1) 项目低温液体储罐中最低温度可达 $-162^{\circ}\text{C}$ ，在装卸和取样中如果发生泄漏时，作业人员防护措施不够，皮肤直接接触这些低温物体时会导致冻伤事故。

2) 在低温液体装卸过程中，如低温液体发生泄漏，有可能发生人员的冻伤事故，如天然气冷液泄漏，由于温度很低，与皮肤接触时会引起严重冻伤，对细胞组织有严重的破坏作用。

低温作业人员受环境低温影响，操作功能随温度的下降而明显下降。如手皮肤温度降到 $15.5^{\circ}\text{C}$ 时操作功能开始受影响，降到 $10^{\circ}\text{C}\sim 12^{\circ}\text{C}$ 时触觉明显减弱，降到 $4^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$ 时几乎完全失去触觉的鉴别能力和知觉；手部温度降到 $8^{\circ}\text{C}$ ，即使（涉及触觉敏感性的）粗糙作业也会感到困难；冷暴露，即使未致体温过低，对脑功能也有一定影响，使注意力不集中、反应时间延长、作业失误率增多，甚至产生幻觉。而液化天然气的温度在 $-162^{\circ}\text{C}$ 左右，所以操作过程中一定要严格按照操作规程，佩戴好劳动防护用品，避免冻伤事故

的发生。

### **(8) 噪声与振动危害**

该项目工程施工建设过程中的各种机械设备、运动部件以及敲打、运输产生的噪声，项目运行时设备产生噪声等。噪声不仅干扰人们的正常工作和休息，而且危害人体健康。另外，该项目存在加油机产生的机械振动现象。如果设备地基不牢，设备、设施经长时间运转和振动，将造成设备、管道下沉或移位而引发事故。

### **(9) 标志缺陷危害**

站区范围内，尤其是加气区、储存场所、变配电间、自动控制系统、电气设备等危险场所如果无标志，或标志不清楚、标志不规范，标志选用不当、标志缺陷等都有可能造成人员因判断失误而进行误操作，从而可能引发事故。

### **(10) 坍塌危害**

1) 本项目罩棚、围墙、护墙等，若在建筑施工过程中若基础不牢、土质松软、回填土方不严实、防护墙不牢、雨水过多、防护不当将引起坍塌危害。

2) 在建筑施工过程中，如果建筑材料质量问题，安全措施不落实、指挥及安全监护不到位、作业人员违章作业，有可能发生建构物坍塌危害。

3) 对于开挖撬装设备基础过程中未及时进行支护，有可能引发基坑的坍塌风险。

4) 该项目若施工单位无法定有效资质，没有制定施工方案，安全措施不落实、指挥及安全监护不到位、作业人员违章作业，有可能发生坍塌危害。

5) 雨棚、罩棚、围墙因腐蚀维修不及时或遇冰雪天气等均有可能造成坍塌的危害。

### **(11) 心理、生理性危险和有害因素辨识与分析**

1) 负荷超限：本项目因安排作业人员长时间的劳动，有可能造成作业人员负荷超限而引发安全事故，其负荷超限的表现形式为体力负荷超限、听力负荷超限、视力负荷超限等方面。

2) 健康状况异常：健康状况异常的作业人员也可能引起安全事故。单位安排作业人员从事禁忌作业有可能对人员的身体造成损害。情绪异常、冒险心理、过度紧张等心理异常和感知延迟、辨识错误等辨识功能缺陷的人从事危险化学品生产，有可能引发安全事故。

3) 从事禁忌作业：具有某种生理或心理特征的人不宜从事的职业与工作视为禁忌作业，该站若在日常生产过程中安排作业人员从事禁忌作业，则可能给作业人员带来危险与伤害，同时还可能诱发人的不安全行为，造成操作失误而引起安全事故。

4) 心理异常：人的情绪与心理往往直接影响人的行为，因此若该站在生产管理过程中不注重作业人员的心理因素，不实行科学的管理，也可能给作业人员带来工作上的心理压力、过度紧张等心理异常情况而增加人的不安全行为，增加事故发生的概率。

## (12) 行为性危险和有害因素辨识与分析

1) 指挥失误：在生产、施工、设备检修等过程中都要有现场指挥来协调各专业人员共同完成。如在诸如此类的工作过程中，出现指挥失误、违章指挥或其他指挥错误，则有可能引发安全事故。

2) 操作错误：操作错误是引发事故的重要原因之一。在该项目生产场所内，存在大量易燃介质，在经营过程中，如作业人员误操作、违章作业，则有可能导致装置失控、装置内危险物质失控而造成事故。

3) 监护错误：该站在对设备设施的施工、安装检修或作业时，常需多人合作完成任务，如监护人发生监护错误，监护不到位、安全监测缺失、安

全监护失误等，则会令作业人员操作失误而带来危险或危害。

### **(13) 管理缺陷危害**

该项目在经营、施工建设过程中，未建立安全管理机构、设置安全管理人员，未健全安全管理制度、责任制及安全操作规程，工人未进行上岗前培训等，将造成无章可循，生产安全无人监督，管理混乱而造成人为事故。

### **(14) 其他危害**

该项目在日常经营过程中，存在电机工作时产生高温的情况，由此可能会导致高温烫伤的危害。

### **(15) 储气罐清罐作业危险有害因素分析：**

储气罐清罐安全作业的主要危害为：火灾爆炸、触电、中毒窒息和机械伤害。围绕主要危害因素分析可知：

1) 火灾、爆炸。点火源和达到爆炸极限的可燃气体是构成火灾爆炸的基本要素。使用非防爆器具、通风不良、违章动火、未穿防静电服是引起火灾爆炸的重要因素。

2) 触电。接地不良、接零不良、违章操作、设备不合格是构成触电的基本要素。接地电阻不符合要求、操作设备未戴防护器具、未安装漏电保护器是引起触电的重要因素。

3) 中毒和窒息。含氧量不足、有毒气体超标和通风不良是构成事故的基本要素。没有强制排风设施、未定期排风、没有开展连续检测是引起事故的重要因素。

4) 机械伤害。进入危险部位、防护措施失效、机械设备动作是构成事故的基本要素。违章操作、无防护措施、误操作是引起事故的重要因素。

交叉对比各种危险因素，总结清罐作业可能引起事故的重要危险因素为：使用非防爆器具、通风不良、违章操作、未穿劳保防护用品、未定期开展气体检测等 5 个方面。

## 2.7 环境不良危险有害因素辨识与分析

### (1) 地质灾害危害

该项目区虽不属地震高烈度区和地震频发区，一旦发生地震，将出现的地质灾害有地裂缝、塌陷、边坡崩塌等。

#### 1) 地震对输送管道、储罐造成的危害：

(1) 造成电力、通讯系统中断、毁坏：

(2) 永久性土地变形，如地表断裂、土壤液化、塌方等，引起管线断裂或严重变形，构（建）筑物倒塌；

(3) 地震波对橇装设备、输送管道产生拉伸或挤压、扭曲作用，由此造成储罐、管道的破坏，引起泄漏，发生事故；

(4) 地震产生的电磁场变化，干扰控制仪器、仪表正常工作。

#### 2) 滑坡、坍塌对建筑、设备设施造成的危害：

(1) 损坏电力、通信系统，引起电力、通信中断，以至于储罐、管道系统无法正常工作；

(2) 形成的岩石或泥石流挤压储罐、管道，造成储罐、管道出现拉伸、弯曲、扭曲等变形甚至断裂；

(3) 造成橇装设备、管道地基沉降，进而引起储罐、管道变形或断裂；

(4) 毁坏储罐、计量设备、阀门及管道等设备和建构筑物。

3) 地面沉降对建筑、设备设施造成的危害在建筑施工过程中若土质松软、防护不当和建筑材料质量问题，将可能造成地面沉降，从而造成如下危害：

(1) 如果施工过程中，储罐基础不牢，导致储罐、管道下部悬空或产生相应变形，严重时发生断裂；

(2) 设备与管道连接处变形或断裂；

(3) 建筑物倾斜、裂缝甚至倒塌。

## (2) 环境温度危害

常德地区属亚热带季风气候，四季分明，夏季炎热多雨，八月平均气温约 32.2℃，如果持续高温，对该项目有如下危害：

- 1) 高温环境会引起人员中暑、会加速有毒物质吸收、会导致操作失误率升高，易发生事故；
- 2) 温度急剧变化时，因热胀冷缩，造成储罐、管道变形或热应力过大。会导致管道、储罐破坏；
- 3) 高温、高湿环境会加速材料的腐蚀；
- 4) 高温环境会使火灾危险性增大。

## (3) 通风不良、空气质量不良危害

加油加气站在经营过程中若站房、配电房、地沟、水井封及隔油池等密闭或窝风区域，由于通风不良，空气集聚各种有毒有害气体，影响作业人员的身体健康，造成现场作业人员职业中毒，如果密闭空间内天然气浓度过高，如遇火源，将可能发生火灾、爆炸事故。

## (4) 冰雪灾危害分析

冰雪灾害是指因长时间大量降冻雨或降雪造成大范围积雪结冰成灾的自然现象。冰雪可能造成如下危害：

- 1) 冰雪灾对供电线路的危害：由于天上落下冻雨，聚集在电气线路上马上就结成坚实的冰，长时间的聚集冰层会越来越大，越来越重，供线路就承受不了其重量造成破坏成灾（断线、短路等）。
- 2) 冰雪灾对建筑物的危害：发生冰灾一般在冬季，期间气温较低，聚集的冰雨或冰层在短期内很难溶化，建筑物、罩棚平面的承受的压力越来越大，最终因超出承受范围，导致建筑、罩棚的破坏或坍塌。
- 3) 冰雪灾对交通道路的危害：冰灾期间由于路面结冰，路面打滑，造成车辆人员出行困难或出现交通事故、上下班人员摔伤事故。

4) 冰雪灾期间可能对供水系统、储油罐、管线系统造成堵塞或不畅，或者由于热胀冷缩，使储罐、管线系统破裂，发生泄漏引发安全事故。

### (5) 突发性暴雨危害分析

由于排水系统设计不足或者堵塞，如遇突降暴雨情况下，造成排水不畅使得作业场所有水淹可能，如果不及时断电，将可能造成漏电对人员造成伤害，同时对设备、设施造成损坏而造成泄漏；突发性暴雨也有可能引发站区围墙基石滑坡，造成坍塌的危害。

## 2.8 危险化学品重大危险源辨识

危险化学品重大危险源辨识的依据为国家标准《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218—2018）。

在标准中：

### (1) 术语和定义

①危险化学品：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。

②单元：涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元

③临界量：某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

④危险化学品重大危险源：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。

⑤生产单元：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，以切断阀作为分割界限划分为独立的单元。

⑥储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

⑦混合物：由两种或者多种物质组成的混合体或者溶液。

## (2) 危险化学品重大危险源辨识依据

危险化学品应依据其危险特性及其数量进行重大危险源辨识。危险化学品的纯物质及其混合物应按 GB30000.2、GB30000.3、GB30000.4、GB30000.5、GB30000.7、GB30000.8、GB30000.9、GB30000.10、GB30000.11、GB30000.12、GB30000.13、GB30000.14、GB30000.15、GB30000.16、GB30000.18 的规定进行分类。危险化学品重大危险源可分为生产单元危险化学品重大危险源和储存单元危险化学品重大危险源。

## (3) 重大危险源的辨识指标

生产单元、储存单元内存在的危险化学品的数量等于或超过相关临界量，即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

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

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

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

式中：

S 为辨识指标；

$q_1, q_2, \dots, q_n$  为每种危险物质实际存在量，单位为吨（t）。

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

该项目所储存的液化天然气属于危险化学品，具有易燃易爆的特性，极易引起爆炸火灾事故。根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的规定，天然气属于危险化学品重大危险源物质。

1) 该LNG加气装置不涉及危险化学品的生产、加工及使用。故

生产单元不构成重大危险源。

2) 该加气装置储存单元内储罐数量、储存物料及储存总量情况如下表所示。

附表2-4 罐区危险物质储存情况

储存单元	场所/物质	GB18218-2018 规定临界量 (T)	最大设计量 (t)	辨识结果
天然气 储存区	LNG	50	25.2	25.2t<50t 未构成重大危险源

注：液态天然气相对密度（水=1）为 0.42(-164℃)。

根据以上数据，确定中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站 LNG 加气装置的储存单元不构成危险化学品重大危险源。

综上，该加油站生产单元、储存单元均不构成危险化学品重大危险源，但仍需建立危险化学品危险源监控管理档案并报应急管理部门备案。

## 2.9 特殊危险化学品辨识

### 2.9.1 监控化学品辨识

根据《各类监控化学品名录》的规定，监控化学品是指下列各类化学品：

第一类 可作为化学武器的化学品

第二类 可作为生产化学武器前体的化学品

第三类 可作为生产化学武器主要原料的化学品

第四类 除炸药和纯碳氢化合物外的特定有机化学品。

经辨识，该建设项目不涉及监控化学品。

### 2.9.2 易制毒化学品辨识

依据《易制毒化学品管理条例》的规定，易制毒化学品是指用于生产、制造或合成毒品的原料、配剂等化学物品。

经辨识，该建设项目不涉及易制毒化学品。

### 2.9.3 易制爆危险化学品辨识

依据《易制爆危险化学品名录》（2017版）的规定，易制爆化学品是指化学品可以作为原料或辅料而制成爆炸品的性质。

经辨识：该建设项目涉及的天然气不属于易制爆化学品。

### 2.9.4 重点监管的危险化学品辨识

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管危险化学品名录的通知》安监总管三〔2011〕95号和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》安监总管三〔2013〕12号的要求，经辨识，该建设项目涉及的天然气为重点监管的危险化学品。

### 2.9.5 剧毒化学品辨识

依据《危险化学品目录》（2022 调整版）的规定，经辨识：该建设项目涉及的天然气不属于剧毒化学品。

### 2.9.6 特别管控的危险化学品辨识

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 第 1 号）的规定，经辨识：该建设项目涉及的天然气为特别管控的危险化学品。

## 2.10 重点监管的危险化工工艺辨识

依据《重点监管的危险化工工艺目录（2013 年完整版）》辨识，该项目属于 LNG 成品储存、经营项目，无化学反应，因此，该建设项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

### 附件 3 定性定量分析评价过程

#### 3.1. 建设项目选址及总平面布置单元分析评价

##### 3.1.1 项目选址单元

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）三级站的标准，本评价组编制了外部环境安全检查表和储存场所与敏感区域检查表，其检查结果如下：

附表 3-1 外部环境安全检查表

序号	检查项目	检查依据	标准要求	实际记录	结论
1	选址	GB50156-2021 第 4.0.1 条	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要求，并选择在交通便利、用户使用方便的地方。	选址符合城乡规划、环境保护和防火安全要求。	符合
2		GB50156-2021 第 4.0.2 条	在城市建成区内不应建一级加油加气站。	该站建成后，属二级加油与 LNG 加气合建站，未建在城市建成区。	符合
3		GB50156-2021 第 4.0.3 条	城市建成区内的加油加气站，宜靠近城市道路，但不宜选在城市干道的交叉路口附近。	该站位于湖南省澧县复兴厂镇双堰村三组，不在城市干道的交叉路口附近。	符合
4		GB50156-2021 第 4.0.12 条	架空电力线路不应跨越汽车加油加气加氢站的作业区。架空通信线路不应跨越加气站、加氢合建站中的加氢设施的作业区。	架空电力线未跨越加油站作业区。	符合
5	外部安全间距	GB50156-2021 第 4.0.7 条	LNG 加气站、各类合建站的工艺设备与站外建（构）筑物的安全间距，不应小于表 4.0.7 的规定。	LNG 工艺设备与站外建（构）筑物的安全间距，不小于表 4.0.7 的规定。见表 2-2。	符合
<p><b>结论：该建设项目选址符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的要求。</b></p>					

附表 3-2 储存场所与敏感场所、区域检查表

序号	八大场所	依据	规范要求	现场情况	结果
1.	居民区、商业中心、公园、村庄等人口密集区域	GB50156-2021 第 4.0.7 条	重要公共建筑物 80m 一类保护物 30m 二类保护物 20m 三类保护物 16m	项目周围 80 米范围内无商业中心、公园；主要设施距离民居均符合要求。	符合
2.	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施	GB50156-2021 第 4.0.7 条	重要公共建筑物 80m	项目周围 80 米范围内无学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。	符合
3.	供水水源、水厂及水源保护区	《中华人民共和国水污染防治法》禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目		本项目不位于饮用水水源一级、二级保护区内。	符合
4.	车站、码头（按照国家规定，经批准，专门从事危险化学品装卸作业的除外）、机场、公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口	GB50156-2021 第 4.0.7 条	重要公共建筑物 80m 一类保护物 30m 二类保护物 20m 主干路 10m 次干路 8m	项目周边 100m 内无车站、码头、机场、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口；主要设施距离公路符合要求。	符合
5.	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地	《农田灌溉水质标准》	向农田灌溉渠道排放处理后的养殖业废水及以农产品为原料加工的工业废水，应保证其下游最接近灌溉取水点的水质符合本标准。	本项目生产、生活废水不属于养殖业废水及以农产品为原料加工的工业废水。	符合
		《中华人民共和国水污染防治法》	重要渔业水体保护区内，不得新建排污口。	本项目排污口不位于渔业水体保护区内。	符合
6.	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区	《中华人民共和国水污染防治法》	在风景名胜区水体不得新建排污口。	本项目排污口不位于风景名胜区水体内。	符合
7.	军事禁区、军事管理区	《危险化学品安全管理条例》	根据《中华人民共和国军事设施保护法》，军事禁区、军事管理区的划定由国务院和中央军事委员会确定，根据军事设施的要求，军区和省人民	本项目周围无军事禁区、军事管理区。	符合

序号	八大场所	依据	规范要求	现场情况	结果
			政府在共同划定陆地军事禁区范围的同时,必要时可以在禁区内共同划定安全控制范围		
8.	法律、行政法规规定予以保护的其	《危险化学品安全管理条例》	当地政府依法确定的予以保护的区域。	规划范围内无相关区域。	符合
<p><b>结论:</b> 该建设项目储存场所与敏感场所、区域距离均符合相关要求。</p>					

附 3-3 LNG 工艺设备与站外建、构筑物安全间距表 (单位: m)

站外建(构)筑物	地上 LNG 储罐	集中放散管口	加气机	LNG 卸车点
民房(北侧)(三类保护物)	54.5	59.3	37.7	59.0
民房(南侧)(三类保护物)	16.2	15.7	36.7	15.4
民房(西侧)(三类保护物)	20.6	15.5	15.8	15.1
仓库(西侧)(丙类厂房)	23.2	21.5	21.8	20.0
东面 G207 国道	23.9	28.4	33.3	39.5
架空电力线路(站前及南侧)	设计埋地			

小结: 该建设项目外部环境符合国家相关法律法规标准规范的要求。

### 3.1.2 总平面布置单元

附表 3-4 总平面布置安全检查表

序号	检查项目	检查依据	标准要求	实际记录	结论
1	总体布局	GB50156-2021 第 5.0.1 条	车辆入口和出口应分开设置。	车辆入口和出口分开设置。	符合
2		GB50156-2021 第 5.0.2 条	<p>站区内停车位和道路应符合下列规定:</p> <p>1. 站内车道或停车位宽度应按车辆型确定。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宽度不应小于 6m。</p> <p>2. 站内的道路转弯半径按行驶车型确定, 且不宜小于</p>	<p>该站区设计的单车道宽度不小于 4m, 双车道宽度不小于 6m。设计的行车路线转弯大于半径 9m。站内停车场和道路路面不采用沥青路面, 道路坡度不大于 8%。</p>	符合

序号	检查项目	检查依据	标准要求	实际记录	结论
			9m。 3. 道路坡度不应大于 8%，且宜坡向站外。 4. 站内停车场和道路路面不应采用沥青路面。		
3		GB50156-2021 第 5.0.3 条	加油加气作业区与辅助服务区之间应有界线标识。	加气作业区与辅助服务区之间应有界线标识。	符合
4		GB50156-2021 第 5.0.5 条	加油加气作业区内，不得有“明火地点”或“散发火花地点”。	作业区内，未设“明火地点”或“散发火花地点”。	符合
5		GB50156-2021 第 5.0.8 条	加油站的变配电间或室外变压器应布置在爆炸危险区外。	爆炸危险区外设计的边界距离，符合规范要求。	符合
6		GB50156-2021 第 5.0.10 条	当加油加气站内设置非油品业务建筑物或设施时，不应布置在作业区内，其与站内可燃液体或可燃气体设备的防火间距，应符合本标准第 4.0.4 条至第 4.0.8 条有关三类保护物的规定。	加油加气站内未设置非油品业务建筑物或设施。	符合
7		GB50156-2021 第 5.0.11 条	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。	加气设施的爆炸危险区域，未超出站区围墙和可用地界线。	符合
8		GB50156-2021 第 5.0.13 条	加油加气站内设施之间的防火距离，不应小于表 5.0.13-1 和表 5.0.13-2 的规定。	LNG 加气设施与站内设施之间的防火距离，符合 GB50156-2021 表 5.0.13-2 的规定。（见表 6-3 加油加气站站设施之间的防火间距表）	符合
9		GB50156-2021 第 7.3.1 条	加气机不得设置在室内。	加气机设在室外。	符合
10	建(构)物	GB50156-2021 第 14.2.1 条	作业区内的站房及其它附属建筑物的耐火等级不应低于二级。罩棚顶棚可采用无防火保护的钢结构。	站房及其它附属建筑物设计的耐火等级不低于二级。罩棚顶棚为钢网架。	符合
11		GB50156-2021 第 14.2.2 条	汽车加油、加气场地宜设罩棚，罩棚的设计应符合： 1. 罩棚应采用不燃烧材料建造。	罩棚遮盖加气机的平面投影距离为 2.0m。设置有防止汽车碰撞罩棚柱的防撞柱。	符合

序号	检查项目	检查依据	标准要求	实际记录	结论
			2. 进站口无限高措施时, 罩棚的净空高度不应小于 4.5m; 进站口有限高措施时, 应小于限高高度。 3. 罩棚遮盖加油、加气机的平面投影距离不宜小于 2m。 4. 罩棚柱应有防止汽车碰撞的技术措施。		
12		GB50156-2021 第 14.2.3 条	加油岛加气岛的设计应符合: 1. 加油岛加气岛应高出停车位的地坪 0.15m~0.2m。 2. 加油岛两端的宽度不应小于 1.2m。 3. 加油岛加气岛的罩棚立柱边缘距岛端部, 不应小于 0.6m。	加气岛的设计符合规范要求。	符合
13		GB50156-2021 第 14.2.10 条	站房的一部分位于作业区内时, 该站房的建筑面积不宜超过 300 m <sup>2</sup> , 且该站房内不得有明火设备。	站房 356.3m <sup>2</sup> , 不在加气作业区之内, 且该站房内没有明火设备。符合规范要求。	符合
14		GB50156-2021 第 14.2.15 条	加油加气站内不应建地下和半地下室。	加油站内规划无地下和半地下室。	符合
15		GB50156-2021 第 14.3.1 条	加油加气站作业区内不得种植油性植物。	加油站作业区内规划未种植油性植物。	符合
<b>结论: 该建设项目总平面布置符合《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021) 的要求。</b>					

附表 3-5 站内 LNG 工艺设备与站内设施间的安全间距（米）

设施名称	LNG 储罐		LNG 放空管管口		LNG 卸车点		LNG 加气机		LNG 潜液泵池	
	标准值	设计值	标准值	设计值	标准值	设计值	标准值	设计值	标准值	设计值
汽油罐	10	40.0	6	46.5	6	43.3	4	28.5	6	40.0
柴油罐	8	41.1	6	47.6	6	45.5	4	28.0	6	41.7
汽油通气管管口	8	47.6	6	54.5	8	54.0	8	36.5	8	47.6
柴油通气管管口	8	47.6	6	54.5	6	54.0	6	36.5	6	47.6
油品卸车点	8	45.5	6	50.6	6	51.0	6	30.6	6	45.5
加油机	6	18.5	6	23.5	6	23.8	2	2.0	6	9.5
LNG 储罐	2	—	—	/	2	4.0	2	15.9	—	/
LNG 放空管管口	—	/	—	/	3	10.6	—	/	—	/
LNG 卸车点	2	4.0	3	10.6	—	/	—	/	—	/
LNG 加气机	2	4.2	—	/	—	/	—	/	—	/
LNG 潜液泵池	—	/	—	/	—	/	—	/	—	/
站房	6	11.0	8	8.0	6	6.3	6	17.0	6	10.6
消防泵房和消防水池取水口	15	—	12	—	15	—	15	—	15	—
自用燃煤锅炉房和燃煤厨房	25	—	15	—	25	—	18	—	25	—
自用有燃气（油）设备房间	12	16.4	12	24.0	12	17.0	8	21.1	8	17.0
配电间（按三类保护物）	16	16.4	14	24.0	14	17.0	14	21.1	—	—
站区围墙	4	10.0	3	9.0	2	8.4	—	—	2	11.2

空压机房、控制室 (按三类保护物)	16	19.8	14	27.0	14	22.3	14	17.2	---	---
辅助用房(三类保护物)	16	---	14	---	14	---	14	---	---	---
<b>加油设施与站内新增建、构筑物之间的防火间距表(括号内为柴油设备取值)</b>										
设施名称	汽、柴油罐		加油机		通气管管口		---		---	---
	标准值	设计值	标准值	设计值	标准值	设计值	---	---	---	---
空压机房、LNG 控制室(按三类保护发挥)	8.5(6)	20.6 (23.4)	7(6)	7.3(17.2)	7(6)	27.0 (27.0)	---	---	---	---

表中标准距离引自《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021。

### 3.1.3 评价单元小结

根据该建设项目方案设计图及现场勘查，对照《汽车加油加气加氢站技术标准》等进行检查，该站外部环境、总平面布置均符合标准规范的要求。

## 3.2 主体工艺装置元分析

### 3.2.1 主要工艺技术及与国内外同类项目技术对比检查表

附表 3-6 工艺对比与选择表

工艺		工艺特点	国内外应用情况	采用工艺
卸气工艺	潜液泵卸车	槽车内的 LNG 液体通过 LNG 卸车软管密闭接头，LNG 液体通过卸车软管、真空管道、低温阀门进入潜液泵，经潜液泵加压以后，LNG 液体被灌注到加气站的 LNG 储罐中。其特点是调压速度快、时间短、压力高，但消耗电能较多。	卸气工艺安全设施设计较为完善，设备装置本质安全程度较高此工艺被国内外加油站普遍采用。	潜液泵卸车
	增压气化器卸车	槽车内的 LNG 液体通过 LNG 槽车的增压口排出 LNG 液体，LNG 液体经增压气化器汽化以后，通过 LNG 槽车的气相口返回 LNG 槽车气相空间，为 LNG 槽车增压；LNG 槽车内的液体在压差的作用下，经过卸车软管、真空管道、低温阀门被灌注到加气站的 LNG 储罐中。其特点是有耗能较少，但会产生较多的放空气体、卸车时间较长	卸气工艺安全设施设计较为完善，设备装置本质安全程度较高此工艺国内外加油站采用也较为广泛。	
加气工艺	潜液泵加压加气	通过 LNG 储罐的压力将 LNG 输送到潜液泵中，通过 LNG 加气机来控制潜液泵运转，潜液泵将 LNG 液体加压，LNG 液体通过低温管路、阀门、LNG 加气机加注到车载 LNG 低温气瓶中。其特点是安全性高、加气速度快。	加气机为自封式带连锁装置，加气工艺安全设施设计较为完善，设备装置本质安全程度较高，此工艺被国内外加油站普遍采用。	潜液泵加压加气
储存工艺	撬装式地面低温储气罐	将 LNG 储、低温泵、阀门、管道等主要设备集成在一个撬装平台上，集成化设计使得设备结构紧凑，占地面积小，安装便捷，环保性好。低温储罐具有良好的耐低温性能和优异的绝热性能。储罐采用全焊接结构，承压能力强；	设备装置本质安全程度较高，此工艺被国内外加油站普遍采用	撬装式地面低温储气罐
结论：该加气装置拟采用的工艺均符合相关规定。				

### 3.2.2 加气区预先危险性分析

本评价采用预先危险性分析方法对加气区的危险性进行安全评价，具体湖南佳铂安全技术咨询有限公司编制

分析见下表:

附表 3-7 加气区的危险性分析表

危险危害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全措施
撞击 火花	①加气时车辆发生故障,在站内修车; ②加油加气站管理不善,未及时制止司机在站内修车; ③加油加气站内消防器材不足,发生火灾时不能及时扑救;④加油加气站内员工不会使用消防器材。	①人员伤亡; ②加气车辆被烧; ③加气机及加油加气站内其它设备、设施被损坏; ④加油加气站发生爆炸。	II	①加油加气站内应严禁司机在站内修车; ②加油加气站内应严格管理,将各种制度落到实处; ③站内应备齐各种消防器材,及时扑灭各种加油时发生的火灾; ④站内职工应经常进行各种消防演习,熟练使用各种消防器材。
电火花	①来站内加气车辆的储气罐漏气; ②车钥匙丢失,不能启动,司机用电线启动电源,电火花引燃油蒸汽。	人员伤亡,财产损失	II	①加气员在加气时应观察车辆的储气罐是否正常; ②站内员工应及时制止司机的不安全行为。
漏气	①加气机漏气; ②加气时加气员操作不当,气枪漏气; ③加气区内有火源。	人员伤亡,财产损失	II	①定期检测和经常检修维护加气机,使加气机正常工作; ②加气操作时应按操作规程仔细操作,避免气枪与气罐口发生泄漏;加油加气站内应严禁烟火,如果发现加气车辆上的人员吸烟,站内员工应及时制止。
车辆不 熄火 加气	①外来车辆进入加油加气站加气时未熄火; ②加气员违反规定给未熄火的机动车加气; ③站内消防器材不足,发生火灾时不能及时扑救;④站内员工不会使用消防器材; ⑤司机到一边休息,未能及时将起火的车辆驶离加气站。	①人员伤亡; ②加气车辆被烧; ③加气机及站内其它设备、设施被损坏; ④加油加气站发生爆炸。	II	①车辆进入加油加气站内加气时应熄火; ②站内员工应严格按照操作规程工作,不给未熄火的车辆加气; ③站内应备齐各种消防器材,及时扑救各种加气时发生的火灾; ④站内职工应经常进行各种消防演习,熟练使用各种消防器材; ⑤加气员应提醒司机,不能让司机离车辆太远。
未断电 修理加 气机	①未断电时修理加气机;②加气机防爆接线盒无密封垫,接线盒电源输入,输出密封不严;	人员伤亡,财产损失	II	①加气机内部的电气密封应定期检查,如发现密封不良必须立即修复或更换; ②修理加油机时必须断电。

危险危害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全措施
加气机被撞	①加气车辆开动错误； ②加气员引导错误； ③加气员同时给两辆车加油； ④入口处未设警示牌；加气机被撞后漏气，电气配件产生电火花引发火灾。	人员伤亡，财产损失	III	①加气员应进行车辆引导教育； ②加强加气员与司机的交流； ③加气员应严格按照规程操作，不得同时给两辆车加油； ④加油加气站的进出口处应设置警示牌，提醒司机减速慢行，防止撞上加气机或其他车辆。
交通事故	①加油加气站内车辆进出口标志不明； ②加气车辆开动错误； ③加气员引导错误； ④司机进出加油加气站时未减速慢行。	①加气车辆互相碰撞发生交通事故； ②加气车车辆伤人。	III	①加油加气站的进出口处应设置警示牌，提醒司机减速慢行； ②加所员应进行车辆引导教育；加强加气员与司机的交流。
<p>结论：在加气区的危险性分析中，撞击火花、电火花、天然气泄漏、车辆不熄火加油、未断电修理加气机等危险等级为Ⅱ级，属于危险，可能发生灾难性事故的等级，必须果断排除并予以重点防范。加气机被撞以及加气区发生交通事故的危险等级为Ⅲ级，属临界等级，可造成伤害，应采取措施和加强维护。</p>				

### 3.2.3 储气罐预先危险性分析和事故后果模拟分析

#### 3.2.3.1 储气罐预先危险性分析

附表 3-8 储气罐区预先危险性分析表

危险危害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全措施
天然气泄漏	①压力容器制造质量不高，出厂检验把关不严，压力容器本身存在缺陷，如容器构材内部有裂纹，容器焊缝有虚焊和漏焊现象。 ②压力容器受压超过设计承压、压力表显示失真，安全阀校验设置压力有误或没有正常起跳。 ③压力容器腐蚀严重、承压能力下降。 ④储存危险化学品的贮槽遇高热，容器内压力就会剧增，贮槽极易发生开裂或爆炸。	①造成加油加气站直接经济损失； ②造成人员伤亡，财产损失。	I ~ II	①购买正规生产厂家生产的储气罐； ②定期检测、校验压力表、安全阀； ③定期检查储罐、管道的防腐情况，及时消除泄漏隐患； ④橇装设备区设置遮阳棚（雨棚），避免储罐处于阳光曝晒环境； ⑤定期检测压力表、安全阀，及时更换失效的压力表、安全阀。

危险危害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全措施
	⑤储气设施压力表、安全阀失效。			
静电火花	①静电接地不良，卸气作业时产生静电火花； ②储气罐罐、输气管线未进行防雷接地； ③管线，法兰、阀门防静电接地跨接不规范或失效； ④接地电阻太大，防雷接地失效。	人员伤亡，财产损失。	I ~ II	①加气作业前应严格检查各种防静电接地设施是否完好； ②橇装设备内宜采用卸气接地静电报警装置。 ③按规范要求安装防静电接地； ④严格按照规范安装管线，法兰、阀门作好防静电接地跨接； ⑤储罐接地电阻不应大于 4Ω，管道接地电阻不应大于 30Ω； ⑥定期进行防静电接地检测； ⑦定期检查设备设施，及时检修。
撞击火花	卸气作业时站内有人修车，产生撞击火花。	人员伤亡，财产损失	I ~ II	加油加气站内应不允许司机在站内修车。
雷击	①加油加气站内防雷接地系统不完善； ②雷雨天气进行卸气工作。	人员伤亡，财产损失	I ~ II	①油站加气内的防雷接地系统应严格按照国家标准《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156）和《建筑物防雷设计规范》（GB50057）进行设计施工。 ②雷雨天气不应进行卸气工作。
泄漏	①法兰、阀门安装不当； ②储罐、管线腐蚀； ③焊接点损坏； ④法兰、阀门老化；	人员伤亡，财产损失	I ~ II	①安装时应进行检测； ②储罐、管线及附件的外表面必须有防腐措施； ③定期检查，维护保养；
明火	①吸烟； ②外来人员站内打手机及吸烟等产火源。	人员伤亡，财产损失	I ~ II	①格按照操作规程作业，站内应严禁烟火； ②做好站内安全管理工作，及时制止外来人员吸烟及乱扔烟头。
天然气积聚	①输气管线未地埋； ②LNG 管线采用管沟敷设时未用干沙填实； ③站内有明火、电火花、静电火花等引火因素。	人员伤亡，财产损失	I ~ II	①站内的输气管线应地埋敷设； ②如采用管沟敷设应用于干沙填实； ③加强管理，站内应防止各种明火、电火花、静电火花等各种引火因素。
<b>结论：在储气罐（区）单元的危险性分析中，液化天然气泄漏、静电火花、撞击火花、雷击、明火、天然气积聚的危险等级为 I ~ II 级，属于危险，可能发生灾难性事故的等级，必须果断排除并予以重点防范。</b>				

### 3.2.3.2 液化天然气储罐区爆炸事故后果模型分析

该建设项目液化天然气罐区虽未构成重大危险源。在储存经营过程中一旦储罐、管道发生泄漏，形成蒸气云，遇到火源就会发生火灾爆炸重大事故，本评价组用 TNT 当量法预测爆炸后果。

遇到火源就会发生火灾爆炸重大事故，本评价组用 TNT 当量法预测爆炸后果。

根据天然气的特性，本项目最大危险事故是火灾爆炸。有关研究表明：当 CH 百分比浓度在 9.5% 时其爆炸力最大，爆炸时的瞬间压力可达 9 个大气压，为充分考虑事故的影响，通常应按最不利情况对天然气爆炸事故的影响范围、危害程度等进行预测评价。该项目液化天然气储罐有 1 个，容积为 60m<sup>3</sup>。因只有 1 个储罐，其事故模型的爆炸类型为蒸气云爆炸 (VCE)。

1、蒸汽云爆炸 (VCE) 后果模拟分析蒸汽云爆炸是指当泄漏到空气中的易燃易爆物质与空气混合，形成的云状混合物的浓度处于爆炸极限范围内时，遇到点火源发生的爆炸，其主要危害形式是冲击波。

单罐液化天然气泄漏后引发蒸汽云爆炸，其后果可以采用 TNT 当量法和超压准则来预测。

## 2、蒸汽云爆炸的 TNT 当量

蒸汽云爆炸的 TNT 当量  $W_{TNT}$  计算式如下：

$$W_{TNT} = aW_f Q_f / Q_{TNT}$$

式中：

$W_{TNT}$ —蒸汽云的 TNT 当量 (kg)；

$a$ —蒸汽云的 TNT 当量系数，取 4%；

$W_f$ —蒸汽云爆炸中燃烧掉的总质量 (kg)；

$Q_f$ —燃料的燃烧热，LNG 的燃烧热值为 56.1MJ/kg；

$Q_{TNT}$ —TNT 的爆热 (MJ/kg)， $Q_{TNT}=4.12\sim 4.69$ MJ/kg，本次模拟取 4.50MJ/kg。

如果储罐内的液化天然气全部泄漏，则：

$$W_f = k \rho V$$

式中：

$k$ —单罐充装系数，取 90%；

$\rho$ —泄漏前储罐内液化天然气的密度，为 420.0kg/m<sup>3</sup>；

V—储罐的容积，为 60m<sup>3</sup>；

得：

$$W_f = 0.9 \times 420 \times 60 = 22680.0 \text{kg}$$

$$W_{TNT} = 0.04 \times 22680 \times 56.1 / 4.5 = 11309.8 \text{kg (TNT)}$$

### 3、蒸汽云爆炸的伤害分区

利用超压准则模拟预测单个 LNG 储罐泄漏后发生蒸汽云爆炸得后果，为了估算爆炸所造成的人员伤亡情况，将危险源周围依次划分为死亡区、重伤区、轻伤区和安全。

——死亡区：该区内的人员如缺少保护，则被认为无例外地蒙受严重伤害或死亡，其内径为零，外径为  $R_1$  (m)，该圆周处人员因冲击波作用导致肺出血而死亡的概率为 50%，计算式为：

$$\begin{aligned} R_1 &= 13.6 (W_{TNT} / 1000)^{0.37} \\ &= 13.6 (11309.8 / 1000)^{0.37} \\ &= 33.4 \text{m}。 \end{aligned}$$

——重伤区：该区内的人员如缺少保护，则被认为将无例外地蒙受严重伤害，极少数人可能死亡或受轻伤。其内径为  $R_1$  (m)，外径为  $R_2$  (m)，计算式为：

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

$$Z_2 = R_2 / (E/P_0)^{1/3} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

$$\Delta P_2 = \Delta P_s / P_0 \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

式中：

E—爆源总能量 (MJ) :  $E = W_{TNT} Q_{TNT} = 11309.8 \times 4500 = 5089.4 \text{MJ}$

$\Delta P_s$ —引起人员重伤冲击波峰值，为 44000Pa，

$P_0$ —为环境压力 (近似为 101325Pa)。

将以上数值代入以上方程式①、②、③，解得：

$$\Delta P_2 = 0.4342$$

$$Z_2=1.09$$

$$R_2=1.09 \times (11309.8 \times 4.5 \times 10^6 / 101325)^{1/3}$$

$$=1.09 \times 79.5=86.6\text{m}。$$

---轻伤区:该区内的人员如缺少保护,绝大多数人将遭受轻微伤害,少数人将受到重伤或平安无事,其内径为  $R_2$  (m), 外径为  $R_3$  (m), 计算式为:

$$\Delta P_s=0.137Z^{-3}+0.119Z^{-2}+0.269Z^{-1}-0.019\cdots\cdots\textcircled{4}$$

$$Z_3=R_3/(E/P_0)^{1/3} \cdots\cdots\textcircled{5}$$

$$\Delta P_3=\Delta P_s/P_0 \cdots\cdots\textcircled{6}$$

式中:

$E$ --爆源总能量(MJ): $E=W_{TNT}Q_{TNT}=11309.8 \times 4500=5089.4\text{MJ}$ ,

$\Delta P_s$ --引起人员重伤冲击波峰值, 为 17000Pa,

$P_0$ --为环境压力(近似为 101325Pa)。

将以上数值代入以上方程式④、⑤、⑥, 解得:

$$\Delta P_3=0.168$$

$$Z_3=1.96$$

$$R_3=1.96 \times (11309.8 \times 4.5 \times 10^6 / 101325)^{1/3}$$

$$=1.96 \times 79.5=155.7\text{m}。$$

---安全区:该区内的人员不会受到伤害,死亡的概率几乎为零。该区内径为  $R_3$ , 外径为无穷大。

### 蒸汽云爆炸对建筑物的破坏

蒸汽云爆炸会对爆源周围的建筑物等设施造成不同程度的破坏,导致直接的经济损失,根据蒸汽云爆炸对周围建筑物破坏的不同程度,按照下表确定其破坏等级,然后计算财产损失半径  $R_{财}$ , 计算公式为:

$$R_{财}=K_U W_{TNT}^{1/3} / (1 + (3175/W_{TNT})^2)^{1/6}$$

式中: $R_{财}$ --财产损失半径:

$K_U$ --破坏系数, 取 4.6;

$W_{TNT}$  爆源的 TNT 当量(kg)

得: $R_{财}=4.6 \times 11309.8^{1/3} / (1 + (3175/11309.8)^2)^{1/6} = 104.5m$ 。

小结：通过以上对该工程项目储气罐可能发生的火灾爆炸事故后果的模拟分析评价，该加气装置的储气罐一旦发生火灾爆炸，将产生较为严重的热辐射危害，其轻伤、重伤、死亡半径分别为：155.7m、86.6m、33.4m。通过以上计算可知，该项目储罐区一旦泄漏，如果没有得到有效控制，发生储罐蒸汽云爆炸，可燃气体的爆炸总能量为 5098.4MJ，将导致 156m 半径范围内人员伤亡，同时将造成 104.5m 半径范围内的财产损失。

我们认为储罐区存在一定的火灾爆炸危险性。应采取相应的安全对策补偿措施，将其危险程度能够控制在人们可以接受的程度范围内。

模拟结果：

通过上述事故后果预测模拟计算分析，其结果如下表：

附表 3-9 事故后果情况统计表

项 目	LNG 的重量	TNT 当量	死亡半径	重伤半径	轻伤半径	财产损失半径
LNG 形成 蒸气云爆炸	22680kg	11309.8kg	33.4m	86.6m	155.7m	104.5m

从预测事故后果模拟计算的结果看，一旦液化天然气储罐、管道发生泄漏，形成蒸气云，遇到火源发生火灾爆炸事故，破坏性很大，人员伤亡和财产损失的范围也比较广。加油站应特别引起注意，采取防范措施。

### 3.2.4 管线系统

本评价组采用故障类型和影响分析法对管线系统进行评价，具体分析见下表：

附表 3-10 管线系统故障类型与影响分析表

系统名称	设备或元件名称	故障类型	发生时间	故障原因分析	故障影响分析	故障等级	措施
管线系统	阀门	内漏	运行中	1、阀门质量差，间隙大； 2、使用中磨损腐蚀。	泄漏、满罐、溢罐形成爆炸性混合物。	II	1、加强阀门质检、试压； 2、及时更换阀门。

	管道法兰 阀门	外漏	运行中	1、管道、法兰、 阀门焊缝缺陷； 2、密封垫老化， 磨损腐蚀；	泄漏形成爆炸 性混合物。	Ⅲ	1、把好管件质量 关或施工质量关； 2、定期检查腐蚀 磨损情况及时检 修。
	输送 管道	外漏	运行中	1、腐蚀； 2、爆缝裂纹；	大量泄漏形成 爆炸性混合 物。	Ⅲ	1、定期检查、及 时检修； 2、加强管理。
<p><b>结论：管道法兰阀门、输送管道外漏的危险等级为Ⅲ级，属于临界的，有可能造成较轻的伤害和损坏，应采取措施和加强维护；阀门内漏的危害为Ⅱ级，会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取措施。</b></p>							

### 3.2.5 火灾爆炸事故树分析评价

#### (1) 确定顶上事件

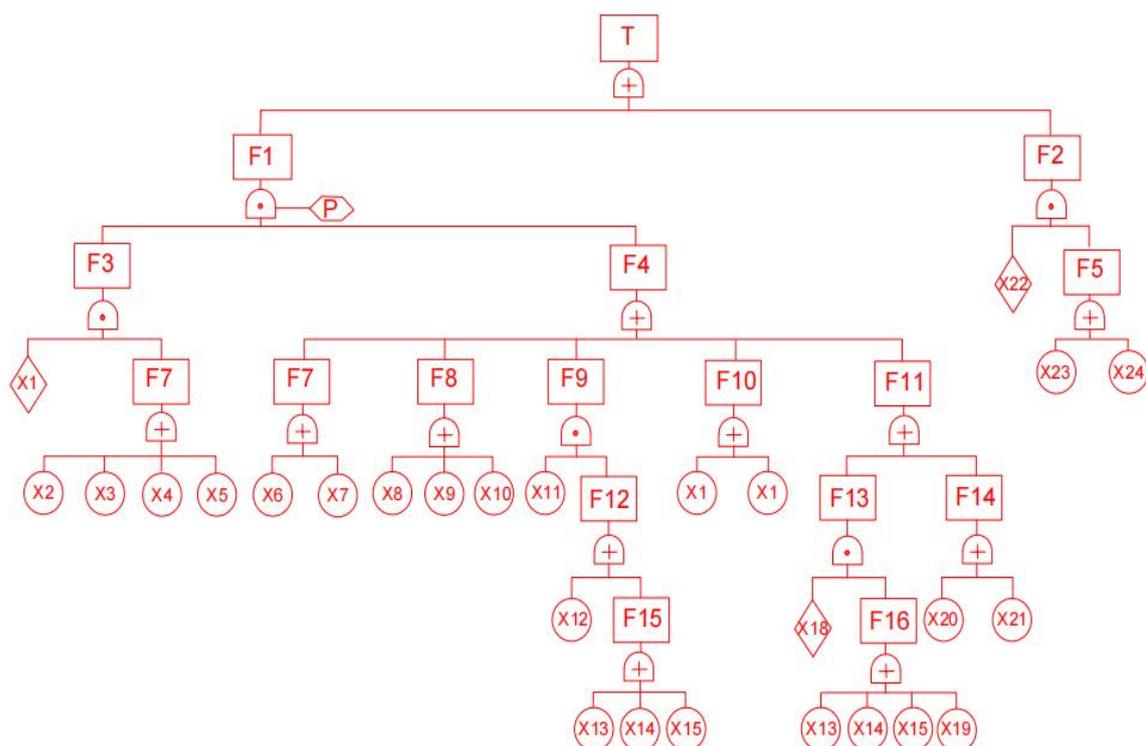
以加气装置发生火灾作为顶上事件进行事故树分析。加气装置在运行过程中，若稍有不慎，卸气、加气过程或管线、储罐的泄漏均易导致天然气的逸散，天然气在逸散过程中若遇到火源，则易发生火灾，若扑救不及时或方法不得当将造成严重的人员伤亡和财产损失。故以“LNG 加气装置火灾爆炸事故”作为顶上事件进行事故树分析。

#### (2) 分析原因事件

LNG 加气装置在正常运行过程中，发生“加气站火灾”事件必须具备三个原因事件：天然气逸散、逸散的天然气的遇到火源、空气。其中，空气是在正常条件时存在的事件，因此，对天然气逸散和火源两个事件进行深入分析。

#### (3) 编制事故树

从顶上事件“加气站火灾”开始，结合对各个事件的原因事件查找及判定，层层分析其发生原因，一直分析到基本事件为止，从而可得知其主要的危险、有害因素。事故树见下图：



事件类型表

符号	事件类型	符号	事件类型
T	LNG 储罐火灾爆炸	X4	罐体损坏
P	爆炸极限	X5	误操作 LNG 泄漏
F1	由火源引起爆炸	X6	罐区内吸烟
F2	储罐超压爆炸	X7	罐区内违章动火
F3	天然气气源	X8	使用电子通信工具
F4	火源	X9	未使用防爆电器
F5	安全阀失效	X10	防爆电器损坏
F6	LNG 泄漏	X11	雷击
F7	明火	X12	未安装避雷设施
F8	电火花	X13	接地电阻超标
F9	雷击火花	X14	引下线损坏
F10	撞击火花	X15	接地端损坏
F11	静电火花	X16	使用铁质工具
F12	避雷器失效	X17	穿带铁钉的鞋
F13	储罐静电	X18	罐体静电聚集
F14	人体静电	X19	未设静电接地装置
F15	避雷器故障	X20	作业中与导体接触
F16	接地失效	X21	未穿防静电服工作

X1	罐区通风不良	X22	储罐压力超过安全限值
X2	阀门密封失效	X23	安全阀弹簧损坏
X3	法兰密封失效	X24	安全阀选型不当

事故树分析的任务是求出事故树的全部最小径集或最小割集。每个最小割集都是顶上事件发生的一种可能渠道，最小割集的数目越多，说明该系统较为危险。最小径集就是顶事件不发生所必需的最低限度的径集。一个最小径集中的基本事件都不发生，就可使顶事件不发生。事故树中有几个最小径集，就有几种可能的方案，并掌握系统的安全性如何，为控制事故提供依据。事故树中最小径集越多，系统就越安全。

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

由布尔代数方程知，LNG 储罐火灾、爆炸事故树由 2 个二阶最小割集、36 个三阶最小割集，32 个四阶最小割集组成。

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

### 底事件结构重要度分析

各底事件或最小割集在顶事件发生的事故树结构上重要度称为结构重要程度，即各底事件或最小割集的发生对顶事件发生的贡献程度。由于不需考虑系统顶事件和底事件发生概率通过事故树定性

分析后，确定了系统的薄弱环节，计算事故树的结构重要度系数并对系数进行排序，就可知道底事件对顶事件的影响大小，其顺序就是对系统可靠性影响大小的顺序。底事件的结构重要度系数计算可用二次计算公式，如下式：

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

式中：

$I_{\phi(i)}$ ——第  $i$  个底事件的结构重要度系数；

$K_j$ ——最小割集总数；

$n_j$ ——第  $i$  个底事件所在的最小割集  $k_j$  的底事件总数；

$X_i \in k_j$ ——第  $i$  个底事件属于第  $j$  个最小割集。

利用上式求得各底事件的结构重要度系数分别为：

$$I_{\phi(X11)} = I_{\phi(X18)} = 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{4+1}}\right)^{16} = 0.8819329$$

$$I_{\phi(X12)} = I_{\phi(X19)} = 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{4+1}}\right)^4 = 0.4138184$$

$$I_{\phi(X13)} = I_{\phi(X14)} = I_{\phi(X15)} = 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{4+1}}\right)^8 = 0.6563911$$

$$I_{\phi(X22)} = 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{2+1}}\right)^2 = 0.9375$$

$$I_{\phi(X23)} = I_{\phi(X24)} = 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{2+1}}\right) = \frac{1}{2}$$

$$\begin{aligned}
 I_{\phi(X6)} &= I_{\phi(X7)} = I_{\phi(X8)} = I_{\phi(X9)} = I_{\phi(X10)} \\
 &= I_{\phi(X16)} = I_{\phi(X17)} = I_{\phi(X20)} = I_{\phi(X21)} \\
 &= 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{3-1}}\right)^4 = 0.6835938 \\
 I_{\phi(X1)} &= 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{3-1}}\right)^{36} \left(1 - \frac{1}{2^{4-1}}\right)^{32} = 0.9999996 \\
 I_{\phi(X2)} &= I_{\phi(X3)} = I_{\phi(X4)} = I_{\phi(X5)} \\
 &= 1 - \left(1 - \frac{1}{2^{3-1}}\right)^9 \left(1 - \frac{1}{2^{4-1}}\right)^8 = 0.9742002
 \end{aligned}$$

各底事件的结构重要度系数排序为：

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

由上面的计算结果可知， $I_{\phi(X1)}$  最大值，之后是（ $I_{\phi(X2)}$ 、 $I_{\phi(X3)}$ 、 $I_{\phi(X4)}$ 、 $I_{\phi(X5)}$ ）， $I_{\phi(X22)}$ ，（ $I_{\phi(X11)}$ 、 $I_{\phi(X18)}$ ），（ $I_{\phi(X6)}$ 、 $I_{\phi(X7)}$ 、 $I_{\phi(X8)}$ 、 $I_{\phi(X9)}$ 、 $I_{\phi(X10)}$ 、 $I_{\phi(X16)}$ 、 $I_{\phi(X17)}$ 、 $I_{\phi(X20)}$ 、 $I_{\phi(X21)}$ ），他们在结构重要度的排序中的数值也大。

### 事故树分析的结论及管控措施

通过以上分析，LNG 泄漏、罐区内有火源和罐体安全附件的失效，是引起 ING 储罐火灾、爆炸的主要关键因素。因此，预防 ING 储罐火灾和爆炸事故关键是预防 LNG 储罐泄漏和预防罐区点火源。

从事故树的结构重要度分析结果可以看出，防止 ING 储罐发生火灾、爆炸事故，要从防止 ING 泄漏和罐区火源两个方面入手，控制各底事件的发生，特别是结构重要度系数大的底事件，如“罐区通风不良”“阀门密封失效”“法兰密封失效”“罐体损坏”“误操作 ING 泄漏”“罐区内吸烟”“罐区违章动火”“储罐压力超过安全极限”等底事件从而达到预防储罐发生事故。

相关措施如下：

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

### 3.2.6 评价单元小结

- (1) 该项目加气装置拟采用的工艺均符合相关规定。
- (2) 在加气区的危险性分析中，撞击火花、电火花、天然气泄漏、车辆不熄火加油、未断电修理加油机等危险等级为II级。加气机被撞以及加气区发生交通事故的危险等级为III级。
- (3) 在储气罐单元的危险性分析中，静电火花、撞击火花、雷击、泄漏、明火、天然气积聚的危险等级为I~II级。从预测事故后果模拟计算的结果看，一旦 LNG 储罐、管道发生泄漏，形成蒸气云，遇到火源发生火灾爆炸事故，破坏性很大，人员伤亡和财产损失的范围也比较广。加油站应特别注意，采取防范措施。
- (4) 管道法兰阀门、输送管道外漏的危险等级为III级；阀门内漏的危害

为III级。

(5) 从加气站火灾事故模型可以看出加油站发生火灾爆炸须具备三个基本条件, 即天然气、火源、空气。LNG 储罐火灾、爆炸事故树由 2 个二阶最小割集、36 个三阶最小割集, 32 个四阶最小割集组成。通过事故树最小径集可以看出控制加气装置火灾或爆炸应从两方面入手, 一是限制天然气的外逸, 一是控制火源。

### 3.3 电气设备设施单元分析

#### 3.3.1 电气设备、设施单元预先危险性分析

本评价单元采用预先危险性分析法 (PHA) 对电气设备及其系统单元进行评价, 见下表:

附表 3-11 电气设备及其系统单元预先危险性分析表 (PHA) 表

事故	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
电气火灾	1. 雷雨季节, 电气设备遭受雷击起火。 2. 电源线路短路起火。 3. 电缆头发生爆炸起火。 4. 电气设备过负荷运行, 保护装置失灵, 电缆发热起火。 5. 电缆敷设在火源附近, 外部电缆着火并沿电缆沟进入室内起火。 6. 小动物进入配电间造成线路间短路, 引起变配电设备起火。 7. 电气设备短路, 保护装置失灵, 发生电气设备起火。	人员伤亡, 财产损失	II	1. 加强设备维护。 2. 定期检测避雷设施和接地线, 保证其性能完好。 3. 对电缆沟要用阻燃材料进行封堵, 防止着火电缆带火进入。 4. 配电间的墙壁、地面、线沟及门窗等处不得留有孔洞防止小动物进入。 5. 电缆敷设要远离火源, 重要控制电缆和动力电缆应采用阻燃电。 6. 坚持安全用电检查制度, 发现隐患及时解决, 严禁电气设备超负荷运行。 7. 定期检测变配电设备的计量仪表和继电保护采用的全微机自动化保护设备, 保证其性能完好。 8. 各电气室、电缆室、电缆隧道均设置火灾烟雾及温度报警设施, 火灾报警系统与强制通风(包括空调系统)设置联锁, 一旦发生火灾自动停止风机, 关闭送风及排风阀门。 9. 配置足够的消防器材。
触电	1. 电气或线路的绝缘损坏、老化。 2. 保护接地、接零不当。 3. 电气设备缺少屏护、遮栏、护网。 4. 配电间检修时使用手持电动工具不当。 5. 电气开关损坏漏电。	人员伤亡	III	1. 按规定对电气设备、线路采用相应的绝缘, 定期检查、维修, 保持完好状态。 2. 电气设备按照要求做好保护接地。 3. 在检修时需使用安全电压的场所需按《安全电压》规定执行。 4. 临时用电需开具临时用电票, 严禁乱拉乱扯电线。 5. 严格执行全电气安全规章制度和安全操

事故	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
	<p>6. 设备线路短路, 机壳带电。</p> <p>7. 电气设备在检修时, 无人看管配电闸刀, 突然送电。</p> <p>8. 超标使用保险丝空气开关等。</p> <p>9. 电缆沟密封不严, 窜气进水。</p> <p>10. 安全距离不够, 空气击穿。</p> <p>11. 流过人体的电流超过摆脱电流, 持续时间超过心动周期。</p> <p>12. 手及其它部位或手持导电物体触及带电体。</p> <p>13. 私自拆装电气设备以及电路。</p> <p>14. 湿手湿脚动用电气设备开关或用湿的物质去接触电气设备。</p> <p>15. 雷电(直击雷、感应雷、雷电波侵入)等。</p> <p>16. 电工不按用电安全操作规程, 违章进行操作。</p> <p>17. 检修或事故照明没有采用安全电压(36V 或 12V)</p>			<p>作规程。</p> <p>6. 对静电接地、防雷装置定期检查检测, 保持完好状态。</p> <p>7. 电气设备严禁设置在潮湿的地方使用, 不能用湿手启停电气设备。</p> <p>8. 电气设备和线路定期检查, 发现问题及时整改。</p> <p>9. 检修电气设备时, 原则上采取断电施工, 总开关断开, 并取下保险盒(丝), 挂上操作警示牌, 若现场与电闸有距离, 要有专人看管; 检修照明或事故照明应采用安全电压。</p> <p>10. 对职工做好安全用电知识教育, 掌握触电急救方法。</p> <p>11. 所有电工需经培训并取得工证后方可上岗作业, 严格禁止非电工违章进行电气作业。</p>
继电保护动作异常	<p>1. 保护失灵;</p> <p>2. 直流电源绝缘失效;</p> <p>3. 信号不可靠动作;</p> <p>4. 引起电流电压故障</p>	人员伤亡、财产损失	III	<p>1. 每一操作回路应分别由专用的直流熔断器供电。</p> <p>2. 保护装置的直流回路由另一组直流熔断器供电。</p> <p>3. 检修时严格按照规程, 消除漏检项目, 保证检修质量。</p> <p>4. 跳(合)闸线圈的出口继电器跳(合)闸回路中串入电源自保持线圈。</p> <p>5. 加强维护和检修人员的安全教育, 保证继电保护装置的正确动作。</p>
断路器运行异常	<p>1. 控制部分电气故障,</p> <p>2. 控制部分机械故障。</p> <p>3. 绝缘件闪络。</p> <p>4. 开断电流低于额定电流,</p> <p>5. 断流容量不够。</p> <p>6. 断路器慢分。</p>	人员伤亡、财产损失	III	<p>1. 购买质量合格的产品。</p> <p>2. 安装前要按照规程标准进行试验与检查。</p> <p>3. 每年定期核算断路器安装地点的短路容量, 如断路器实际开断容量不能满足要求, 应采取“限制、调整、改造、更换”办法, 以达到安全可靠的目的。</p> <p>4. 定期对磁套或瓷瓶进行清洗; 或涂有机硅油脂等防污材料。</p> <p>5. 加强对操动机构的维护检查。</p> <p>6. 必须使用微动开关或电接点压力表的失压闭锁, 防慢分措施未采用前, 严禁人为启</p>

事故	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
				动油泵打压。 7. 定期进行预防性试验。 8. 检修期间要切实做好防止下雨时进水、受潮的措施。 9. 加强职工的技术和安全培训。
电气错误操作	1. 人员不严格执行操作票制度, 违章操作。 2. 运行检修人员误碰误动。 3. 万用钥匙的管理规定不完善, 在执行中不严肃认真。 4. 技术措施不完备, 主要是防误闭锁装置设有疏漏, 设备“五防”功能不全。	设备损坏、人员伤亡	III	1. 在操作过程中, 应严格执行《电力安全工作规程》的有关规定和“两票”制度。 2. 规范电气安全工器具的管理, 对安全用具应根据安全用具的有关规定, 定期试验, 合格后方可继续使用。 3. 加强防误装置的管理。保证防误装置安装率、完好率、投入率 100%。 4. 现场设备都应有明显、清晰的名称、编号及色标。 5. 严格紧急解锁钥匙使用的管理, 使用必须经过批准, 确认无误, 在监护下使用。
火灾爆炸	1 爆炸危险场所未使用防爆电气。 2 线路未按爆炸危险场所进行敷设。	设备损坏、人员伤亡	I-II	1. 安装防爆电气。 2. 线路、电缆进行穿管或埋地敷设。 3. 配件间配备过流过载保护装置和防雷接线盒。 4. 检查设备设施的防雷、防静电、接地装置的良好性。 5 加强职工的技术和安全培训。
<b>结论:</b> 通过预先危险性分析, 电气火灾的危险等级为 III 级, 危险程度是“危险的”, 会造成人员伤亡或财产损失, 要立即采取措施; 触电、继电保护异常、断路器运行异常、电气误操作危险等级为 III 级, 危险程度为“临界的”, 处于事故状态边缘, 应予排除或采取措施; 火灾爆炸, 主要是由于电气设备不防爆、线路敷设不规范, 防雷、防静电设施缺失造成电气火花、静电火花引燃可燃油品或油蒸气, 其危险等级为 I-II 级, 危险程度是“灾难性的”, 会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性的事故, 必须予以果断排除并进行采取控制措施重点防范; 建议设计、施工以及建设单位按照上述不同的危险等级, 严格按照上述安全措施落实到位, 同时建议在正式设计时补充爆炸区域内电气防爆装置的型号、规格和数量。				

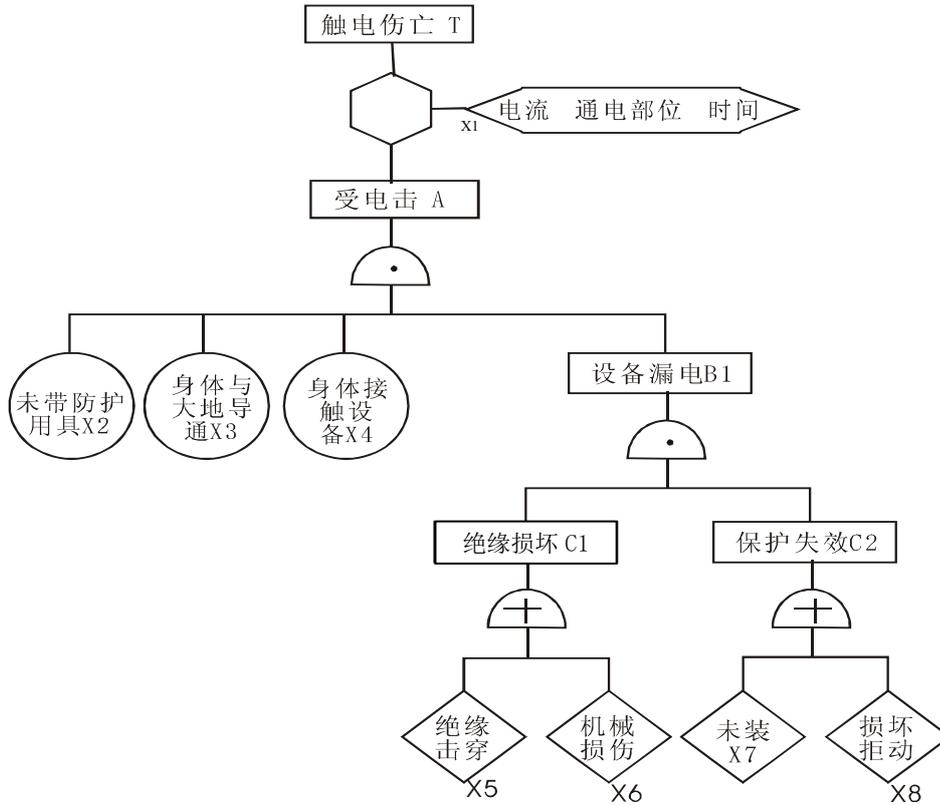
### 3.3.2 触电事故树分析

电气安全是该建设项目安全工作的重中之重, 加油站是易燃易爆的重要场所, 为此, 在项目设计时, 一定要严格执行《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014, 《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 等标准规定, 搞好防雷、防静电, 防爆电器等安全设备设施, 确保电气设备设施安全, 本评价组用事故树分析法对触电伤亡进行安全评价。

#### (1) 触电伤亡事故树的构造:

通过对导致触电事故的调查分析, 找出了影响事故发生的 8 个基本事件。

根据各基本事件发生的逻辑关系，构成如下图所示的事故树。



附图 3-2 触电死亡事故树

## (2) 求解事故树的最小割集

由上图可得出该事故树的结构函数：

$$\begin{aligned}
 T &= X_1 A \\
 &= X_1 X_2 X_3 X_4 B_1 \\
 &= X_1 X_2 X_3 X_4 C_1 C_2 \\
 &= X_1 X_2 X_3 X_4 (X_5 + X_6) (X_7 + X_8) \\
 &= X_1 X_2 X_3 X_4 X_5 X_7 + X_1 X_2 X_3 X_4 X_5 X_8 + X_1 X_2 X_3 X_4 X_6 X_7 + X_1 X_2 X_3 X_4 X_6 X_8
 \end{aligned}$$

将上式展开逻辑化简后，共有 4 个最小割集。即：

$$K_1 = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_7\}$$

$$K_2 = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_8\}$$

$$K_3 = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_6, X_7\}$$

$$K_4 = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_6, X_8\}$$

### (3) 求解事故树的最小径集

将事故树图中的“或”门用“与”门代替，“与”门用“或”门代替。基本事件用其对偶事件代替，可得到原事故树的对偶树（成功树）。求成功树的最小割集，便是原事故树的最小径集。即：

$$\begin{aligned} T &= X_1' \cdot A' \\ &= X_1' + X_2' + X_3' + X_4' + B_1' \\ &= X_1' + X_2' + X_3' + X_4' + C_1' \cdot C_2' \\ &= X_1' + X_2' + X_3' + X_4' + X_5' \cdot X_6' + X_7' \cdot X_8' \end{aligned}$$

从而得出 6 个最小径集：

$$\begin{aligned} P_1 &= \{X_1\} & P_2 &= \{X_2\} \\ P_3 &= \{X_3\} & P_4 &= \{X_4\} \\ P_5 &= \{X_5, X_6\} & P_6 &= \{X_7, X_8\} \end{aligned}$$

### (4) 求解结构重要度

利用最小径集判断各基本事件结构重要度系数，并按各基本事件结构重要度系数大小排列如下：

$$I_{\phi}(1) = I_{\phi}(2) = I_{\phi}(3) = I_{\phi}(4) > I_{\phi}(5) = I_{\phi}(6) = I_{\phi}(7) = I_{\phi}(8)$$

### (5) 结果分析

① 从最小割集和最小径集看，触电伤亡事故的事故树最小割集为 4 个，最小径集为 6 个。每一个最小割集为导致顶上事件发生的一条可能途径，每一个最小径集为预防顶上事件发生的一条途径。因此，触电伤亡事故发生的可能途径远少于控制其不发生的途径，而且最小割集的容量较大，而最小径集的容量又比较小，所以事故控制比较容易。

② 从结构重要度来看：电流大小、通电部位、通电时间、未带防电的防护用具、身体与大地呈导通状态，身体接触设备等事件的结构重要度最大。

其次就是绝缘击穿，绝缘机械损伤，未装保护设施和保护设施损坏拒动。

③ 分析结果显示：违章作业，未安装触电保护装置或触电保护装置损坏，以及绝缘击穿和绝缘损伤等均可引发触电事故的发生。导致触电伤亡的因素虽然很多，但只要严格执行安全管理制度和安全操作规程，并采取相应技术措施，预防触电伤亡是完全可以做到的。

### 3.3.3 评价单元小结

(1) 通过预先危险性分析，电气火灾的危险等级为Ⅱ级，危险程度是“危险的”，会造成人员伤亡或财产损失，要立即采取措施；触电、继电保护异常、断路器运行异常、电气误操作危险等级为Ⅲ级，危险程度为“临界的”，处于事故状态边缘，应予排除或采取措施；火灾爆炸，主要是由于电气设备不防爆、线路敷设不规范，防雷、防静电设施缺失造成电气火花、静电火花引燃可燃油品或油蒸气，其危险等级为Ⅰ-Ⅱ级，危险程度是“灾难性的”，会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性的事故，必须予以果断排除并进行采取控制措施重点防范；建议设计、施工以及建设单位按照上述不同的危险等级，严格按照上述安全措施落实到位，同时建议在正式设计时补充爆炸区域内电气防爆装置的型号、规格和数量。

(2) 从最小割集和最小径集看，触电伤亡事故的事故树最小割集为 4 个，最小径集为 6 个。从结构重要度来看：电流大小、通电部位、通电时间、未带防电的防护用具、身体与大地呈导通状态，身体接触设备等事件的结构重要度最大。其次就是绝缘击穿，绝缘机械损伤，未装保护设施和保护设施损坏拒动。析结果显示：违章作业，未安装触电保护装置或触电保护装置损坏，以及绝缘击穿和绝缘损伤等均可引发触电事故的发生。导致触电伤亡的因素虽然很多，但只要严格执行安全管理制度和安全操作规程，并采取相应技术措施，预防触电伤亡是完全可以做到的。

### 3.4 土建施工与安装单元分析

#### 3.4.1 土建施工安装作业预先危险性分析

该工程项目在施工安装过程涉及的工种较多，特别是机械加工、电气安装、焊接工作量较多，这些作业环境置于有电作业场所、高处作业场所，因此该工程项目在施工安装作业的危害较多。本节采用预先危险性分析法对施工安装作业进行安全分析评价。

附表 3-12 土建施工安装作业预先危险性分析表

危险有害因素	触发事件	结果	危险等级	措施
建设项目施工、安装				
物体打击	1. 高处有未被固定的浮物因被碰或被风吹等坠落。 2. 高处作业时工具抛掷。 3. 起重、高处作业时高处物件未固定牢固而坠落。 4. 设施倒塌。 5. 设施、设备存在缺陷。 6. 未正确佩戴安全防护用品。 7. 在起重或高处作业区域逗留。 8. 在高处有浮物或设施不牢固将要倒塌的区域行进或逗留。	人员伤亡、设备损坏	III	1. 起重设备按规定进行检查、检测，保持良好的状态。 2. 起重作业人员要持证上岗，严格遵守“十不吊”。 3. 非工作人员不在起重或高处作业区域逗留。 4. 高处作业要严格遵守“十不登高”。 5. 高处不能有浮物，必要时应固定好。 6. 高处作业区的下方设围栏，并在醒目处明示禁止无关人员入内。 7. 将要倒塌的设施应及时修复或拆除。 8. 作业人员应佩戴好安全帽等劳动防护用品。 9. 加强防止物体打击的检查和安全管理管理工作。 10. 加强对职工进行有关安全教育。
坍塌滑坡	1. 建筑物质量差，结构不坚固 2. 安全边坡不够 3. 土石方距沟边距离过小 4. 土方堆置过高 5. 脚手架强度不够、架设不牢固。	人员伤亡、设备损坏	III	1. 组织有资质的施工队伍进行施工，请监理公司进行质量监督。 2. 挖出土方堆放位置，距沟边不得小于 0.8 米。 3. 土方堆置高度不得超过 1.5 米。
起重伤害	1. 起重设施类型选用不当 2. 超重 3. 安全保护装置失灵 4. 吊钩、钢丝绳的安全可靠性能下降	人员伤亡、设备损坏	III	1. 设置、配备起重器械要认真计算、核实最大起重量。 2. 起重机应具备限位装置；卷扬机组应具备超升高度限位装置。 3. 不准将起吊重物长期悬挂于空中，

危险有害因素	触发事件	结果	危险等级	措施
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 吊装物的捆绑方法不当</li> <li>2. 指挥失误</li> <li>7. 违章作业</li> </ol>			<p>有重物暂时悬在空中时, 严禁驾驶员离开驾驶室或做其它工作。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 严禁采取用他物垫限位器重锤的措施, 提高起吊高度。</li> <li>2. 计算好钢丝绳、吊架等专用器具的相对高度。</li> <li>3. 安排好起吊前的监护、指挥, 避免失去监护、多头指挥、做好安全检查, 安全监督。</li> <li>4. 重物起吊后, 严禁人员在起重作业路线下站立、行走;</li> <li>5. 定货时要认真审查供货单位的相关生产许可证和业绩情况, 并查看产品的合格证书。</li> <li>6. 安装单位应具有相应的资质, 严禁无证单位组织安装。</li> <li>7. 投产前应进行严格的检验, 不合格的起重设备等严禁投入使用。</li> <li>8. 起重机运行人员须经有关部门的培训, 作到持证上岗。</li> <li>9. 按关规程规定, 定期对起重机械、电动葫芦及其它起重工具进行检验检查, 保证设备、装置、工具完好。</li> <li>10. 遵守安全操作规程。</li> </ol>
高处坠落	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 防护栏杆直爬梯损坏, 缺失, 违章越栏;</li> <li>2. 违章攀登 高程设备;</li> <li>3. 抬或携物登高上楼;</li> <li>4. 高处作业时, 下方 无人看守亦无警示牌, 往下丢物;</li> <li>5. 工作人员患有登高禁忌证。</li> </ol>	人员伤亡	III	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在高程处, 有人通过的梯、口、池、通道及平台四周均设防护栏杆, 定期检查, 发现损坏及时改善;</li> <li>2. 加强安全管理, 严禁违章攀登高程设备;</li> <li>3. 高处作业必须佩戴安全帽, 安全带或使用移动平台;</li> <li>4. 加强安全管理, 严禁往下丢物, 需上高程的重物尽量使用吊具搬运, 并扎牢固定, 或使用吊架, 以防滑脱, 作业下方必须有人值守或挂有警示牌“坠落物伤人”;</li> <li>5. 有登高禁忌症的不安排高处作业。</li> </ol>
触电	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、电气或线路的绝缘损坏、老化。</li> <li>2. 保护接地、接零不当。</li> <li>3. 电气设备缺少屏护、遮栏、护网。</li> <li>4. 配电间检修使用手持电动工具不当。</li> </ol>	人员伤亡	III	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 按规定对电气设备、线路采用相应的绝定期检查、维修, 保持完好状态。</li> <li>2. 电气设备按照要求做好保护接地;</li> <li>3. 在检修时需使用安全电压的场所需按《安全电压》规定执行。</li> <li>4. 临时用电需开具临时用电票, 严禁乱拉乱扯电线。</li> </ol>

危险有害因素	触发事件	结果	危险等级	措施
	5. 电气开关损坏漏电。 6. 设备线路短路, 机壳带电。 7. 电气设备在检修时, 无人看管配电闸刀, 突然送电。 8. 超标使用保险丝空气开关等。 9. 电缆沟密封不严, 窜气进水。 10. 安全距离不够, 空气击穿。 11. 流过人体的电流超过摆脱电流, 持续时间超过心动周期。 12. 手及其它部位或手持导电物体触及带电体。 13. 私自拆装电气设备以及电路。 14. 湿手湿脚动用电气设备开关或用湿的物质去接触电气设备。 15. 雷电(直击雷、感应雷、雷电波侵入)等。 16. 电工不按用电安全操作规程, 违章进行操作。 17. 检修或事故照明 没有采用安全电压(36V 或 12V)。			1. 严格执行全电气安全规章制度和安全操作规程。 6. 对静电接地、防雷装置定期检查检测, 保持完好状态。 7. 电气设备严禁设置在潮湿的地方使用, 不能用湿手启停电气设备。 8. 电气设备和线路定期检查, 发现问题及时整改。 9. 检修电气设备时, 原则上采取断电施工, 总开关断开, 并取下保险盒(丝), 挂上操作警示牌, 若现场与电闸有距离, 要有专人看管; 检修照明或事故照明应采用安全电压。 10. 对职工做好安全用电知识教育, 掌握触电急救方法。 11. 所有电工需经培训并取得电工证后方可上岗作业, 严格禁止非电工违章进行电气作业。
机械伤害	部件、工具、设备设施与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等	人员受伤	III	1. 施工人员按规定穿戴防护用品。 2. 转动设施的外露部位、锐利物体的外露部位进行隔离防护。 3. 加强现场安全调度、安全监护、安全指挥。

### 3.4.2 评价单元小结

根据上述对建设项目的施工、安装过程中危险有害因素分析, 物体打击、坍塌滑坡、起重伤害、高处坠落、触电、机械伤害危害等级为 II 级, 属于临界等级, 应采取措施。因此, 施工单位在具体实施过程中, 应制定完善的施工方案和应急救援预案, 应严格按照上述安全措施落实到位、安全监护、安全防护到位后方可实施作业。防止在作业过程中发生危害。

### 3.5 建筑、消防、报警设施单元分析

### 3.5.1 建（构）筑物单元的预先危险性分析

包括项目的地质情况、地面条件、建筑结构及设备基础等。采用预先危险性分析法（PHA）对该单元进行评价。

附表 3-13 建（构）筑物预先危险性分析表

危险因素	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
建筑结构坍塌事故	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 设计有缺陷, 荷载计算有误, 强度达不到设计要求。</li> <li>2. 选材不当, 钢材在低温条件下冷脆而损坏。</li> <li>3. 地基处理不到位, 未能彻底消除湿陷性, 地基承载力达不到设计要求。</li> <li>4. 随意变更设计图纸, 使屋面强度达不到要求, 或者增加了屋面荷载, 导致对屋面结构不利。</li> </ol>	财产损失、人员伤亡	III	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 设计单位应按储罐基础的技术规范要求进行设计, 保证有足够的的安全余度, 施工单位应按设计要求进行地基处理和施工。</li> <li>2. 严格按图纸施工, 如有异议或有疑问, 应及时与设计单位沟通, 经确认有误或需要改进的, 须由设计单位出具设计变更通知书。</li> <li>3. 加强施工监理, 特别要加强隐蔽工程施工质量的监督管理, 避免用错钢材或强度达不到要求。</li> <li>4. 加强建筑物的日常维护管理, 保证建筑物处于健康水平。</li> <li>5. 建(构)筑物地基处理和结构设计强度应有一定的余量。</li> <li>6. 按规定, 由专业人员定期检查, 对发现的隐患及时组织处理, 并留有检查记录和处理整改记录。</li> </ol>
地面塌陷及地面渗漏	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 未按设计要求回填土方。</li> <li>2. 桩基设计不合理。</li> <li>3. 橇装设备、地下管线爆漏冲刷。</li> <li>4. 橇装设备、地下管线未防护, 不堪重压。</li> <li>5. 未按要求做好防水层, 地下水渗漏。</li> </ol>	人员伤亡停产	III	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 按设计要求回填土方。</li> <li>2. 根据勘察资料设计基础。</li> <li>3. 做好地下管线的防腐和防护。</li> <li>4. 做好管线承载重压的措施。</li> <li>5. 按要求施工, 加强施工监督。</li> </ol>
设备基础事故	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 设计载荷偏小。</li> <li>2. 钢材质量不合格。</li> <li>3. 未做防腐或防腐不合格。</li> <li>4. 施工质量差。</li> <li>5. 超过设计载荷。</li> <li>6. 违章施工破坏结构。</li> <li>7. 基础沉降不均。</li> <li>8. 基础施工不合格。</li> </ol>	设备损坏停产	III	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 按照设计规范设计载荷。</li> <li>2. 选用质量合格 钢材、加强钢材检测。</li> <li>3. 按照规范施工、防腐。</li> <li>4. 按照规范施工、加强施工监督。</li> <li>5. 严禁超过设计载荷堆放物品。</li> <li>6. 按照规范设计载荷标识。</li> <li>7. 严禁违章施工, 防止结构破坏。</li> <li>8. 核实设计勘察, 择优选址, 根据地质资料合理设计基础。</li> <li>9. 加强基础质量施工和监督。</li> <li>10. 发现问题及时、有效处理。</li> </ol>

危险因素	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
<p>评价小结：通过对建（构）筑物单元的预先危险性分析可知该单元中的危险因素主要有地面塌陷及地面渗漏、建筑结构坍塌事故、设备基础事故，其危险等级都为Ⅲ级，属于“临界的”状态。从平面规划图中可知，该项目建（构）筑物的防火等级为二级，建构筑物抗震烈度拟按七度设防，因此只要建设和施工过程中按设计要求进行选材、施工，并加强施工监理，能够符合标准要求。但应对储罐、站房、围墙基础以及管线敷设细化。</p>				

### 3.5.2 消防、报警系统故障类型及影响分析

对照平面规划图的内容，用故障类型及影响分析法（FMEA）对消防、报警系统单元进行评价如下表：

附表 3-14 消防、报警系统故障类型与影响分析表

危险部位	事故模式	事故后果	危险等级	建议措施
消防器材	1 新购进的消防器材有缺陷，或已有的灭火器未按规定的时间换药，或维护保养不善，从而可能使其丧失消防、灭火功能，火灾扩大。	财产损失、人员伤亡	Ⅲ	1. 把好进货质量关，严防伪劣产品； 2. 认真落实消防检查和维护保养制度； 3. 按规定时间做好登记和换药工作。
	2 消防器材设置的位置不合理，一旦设备、设施着火，不能及时发挥作用，火灾扩大。	财产损失、人员伤亡	Ⅲ	消防器材应按设计的要求布置，不得任意放置，数量应满足消防制度的要求。
通讯系统	通讯设备不足或故障，导致不能联络或延误联络，而不能及时进行灭火。	财产损失、人员伤亡	Ⅲ	确保消防通讯畅通。
信号中断	线路、控制器等故障	财产损失、人员伤亡	Ⅲ	1. 采用冗余设计。 2. 在易出故障处设置备用装置。
<p>评价小结：通过对该单元的危险性分析可知，该单元中消防设施、设备以及控制系统的不完善，是导致事故发生的危险因素，其危险等级都为Ⅲ级，属于“临界的”状态，从该项目平面规划图看出，该项目消防设施、自动控制措施等预防事故、控制事故的安全、消防设施比较完善，基本符合标准要求。</p>				

### 3.5.3 评价单元小结

（1）通过对建（构）筑物单元的预先危险性分析可知该单元中的危险因素主要有地面塌陷及地面渗漏、建筑结构坍塌事故、设备基础事故，其危险

湖南佳铂安全技术咨询有限公司编制

险等级都为III级,属于“临界的”状态。从平面规划图中可知,该项目建(构)筑物的防火等级为二级,建构筑物抗震烈度拟按七度设防,因此只要建设和施工过程中按设计要求进行选材、施工,并加强施工监理,能够符合标准要求。但应对储罐、站房、围墙基础以及管线敷设细化。

(2) 该单元中消防设施、设备以及控制系统的不完善,是导致事故发生的危险因素,其危险等级都为III级,属于“临界的”状态,从该项目平面规划图看出,该项目消防设施、自动控制措施等预防事故、控制事故的安全、消防设施比较完善,基本符合标准要求。

### 3.6 公用辅助性设施单元分析

#### 3.6.1 公用辅助性设施预先危险性分析

附表 3-15 辅助性设施预先危险性分析表

危险危害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全措施
明火取暖	冬季储存区处于爆炸危险区域内的营业间内使用电炉或其它明火取暖。	人员伤亡、财产损失	II	1. 储存区内应严禁使用明火取暖; 2. 储存区内爆炸危险区域内的房间应采取通风措施。
机械伤害	运转部件、工具、设备设施与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等。	人员受伤	III	1. 施工人员按规定穿戴防护用品; 2. 转动设施的外露部位、锐利物件的外露部位进行隔离防护; 3. 加强现场安全调度、安全监护、安全指挥。
触电	1. 未绝缘操作; 2. 未断开电源,取下熔断器; 3. 在切闸手柄上未挂警示牌; 4. 超过遮拦的安全距离工作; 5. 停电后未拉开刀闸就触及设备。	人员伤害、财产损失	III	1. 严格按操作规程作业; 2. 检修时,应断开电源,取下熔断器,在刀闸板上挂“禁止合闸,有人工作”警示牌; 3. 设置安全距离遮拦,严格遵守; 4. 电气设备的外壳必须接地,接地线要符合要求,有电设备不许断开外壳的接地线,电气施工应遵守电气安装规范; 5. 工作前,穿戴好劳动防护用品,检查工具、设备完好。

危险危害因素	触发事件	事故后果	危险等级	安全措施
高处坠落	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 防护栏杆直爬梯损坏, 缺失, 违章越栏;</li> <li>2. 违章攀登高程设备;</li> <li>3. 抬或携物登高上楼;</li> <li>4. 高处作业时, 下方无人看守亦无警示牌, 往下丢物;</li> <li>5. 工作人员患有登高禁忌证。</li> </ol>	人员伤亡, 设备物件损坏	III	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在高程处, 有人通过的梯, 口, 池, 通道及平台四周均设防护栏杆, 定期检查, 发现损坏及时改善;</li> <li>2. 加强安全管理, 严禁违章攀登高程设备;</li> <li>3. 高处作业必须佩带安全帽, 安全带或使用移动平台;</li> <li>4. 加强安全管理, 严禁往下丢物, 作业下方必须有人值守或挂有警示牌“坠落物伤人”, 需上高程的重物尽量使用吊具搬运, 并扎牢固定, 或使用吊架, 以防滑脱;</li> <li>5. 有登高禁忌症的不安排高处作业。</li> </ol>
未使用防爆工具	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 储罐在清罐作业时使用了碘钨灯等表面温度较高的照明灯具, 而未使用防爆灯具;</li> <li>2. 对外来施工人员安全教育不够, 安全监督不到位;</li> </ol>	人员伤亡、财产损失	II	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加强对外来施工人员的安全教育和安全监督;</li> <li>2. 储罐在进行清理、维护等工作时必须使用防爆灯具及电气设备, 同时加强通风措施;</li> <li>3. 在进行各种日常的设备检修维护工作时应严格按安全操作规程作业;</li> </ol>
车辆伤害	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 辆进出时未减速;</li> <li>2. 进出口标志不明, 进出车辆相向而行发生交通事故;</li> <li>3. 储存区车辆太多, 工作人员未及时疏导。</li> </ol>	人员伤亡、财产损失	III	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 进出口应设置明显的方向指示标志;</li> <li>2. 车辆进出时应减速慢行, 同时也应设立相应的标志;</li> <li>3. 当车辆较多时, 工作人员应及时进行疏导。</li> </ol>
雷击	避雷系统失灵	设备损坏, 人员伤亡	III	定期检查避雷系统的效能。

### 3.6.2 评价单元小结

在辅助性设施单元的危险性分析中, 明火取暖、未使用防爆工具的危险等级为 II 级, 会造成人员伤亡或财产损失, 要立即采取措施。其它均为 III 级, 属于临界危险的等级, 必须采取有效的控制措施予以防范。

## 3.7 安全管理单元分析

### 3.7.1 安全管理检查表

附表 3-16 安全管理检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	结果
1	生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律、法规,加强安全生产管理,建立、健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度,改善安全生产条件,加强安全生产标准化、信息化建设,构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制,健全风险防范化解机制,提高安全生产水平,确保安全生产。	安全生产法 第 4 条	该加油站规划拟建立安全责任制和规章制度。	符合
2	生产经营单位的全员安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。	安全生产法 第 22 条	该加油站规划拟制定全员安全生产责任制和岗位职责。	符合
3	矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。	安全生产法 第 24 条	该加油站规划拟设专职安全管理人员。	符合
4	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和能力。	安全生产法 第 27 条	该加油站规划主要负责人和安全生产管理人员拟取得安全考核合格证后上岗。	符合
5	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训,保证从业人员具备必要的安全生产知识,熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程,掌握本岗位的安全操作技能,交接事故应急处理措施,知悉自身在安全生产方面的权利与义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员,不得上岗作业。	安全生产法 第 28 条	该加油站规划从业人员拟经过企业培训合格上岗。	符合
6	生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训,取得相应资格,方可上岗作业。	安全生产法 第 30 条	不涉及特种作业人员。	/
7	生产经营单位应当安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费。	安全生产法 第 47 条	该加油站规划有安全资金投入计划。	符合
8	生产经营单位必须依法参加工伤保险,为从	安全生产法	该加油站规划为	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	结果
	业人员缴纳保险费。属于国家规定的高危行业、领域的生产经营单位，应当投保安全生产责任保险。	第 51 条	从业人员缴纳工伤保险；拟投保安全生产责任险。	

### 3.7.2 评价单元小结

中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加油站的主要负责人及安全管理人员已参加应急管理部门组织的考核，取得安全考核合格证，该站已建立健全完善的安全管理体系，确保安全生产，配备了专职安全管理人员；确保安全资金投入；具备相关的安全生产知识和管理能力等安全管理相关要求。

#### 加气装置规划位置关系图



## 附件 4 企业提供的文件、资料目录

- 1、安全评价委托书
- 2、营业执照
- 3、危险化学品经营许可证
- 4、项目批复
- 5、项目备案证明
- 6、设计单位资质证书
- 7、站区规划平面布置图

## 1、安全评价委托书

# 委 托 书

根据《中华人民共和国安全生产法》等法律法规及相关规定，我单位需进行安全评价，兹委托湖南佳铂安全技术咨询有限公司对我单位位于湖南省常德市澧县复兴厂镇双堰村三组的中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加油站增加 LNG 加气功能建设项目进行安全评价。我单位如实提供所需相关资质、证明等材料，及时落实报告所提出的整改措施与建议，并承诺对所提供的材料的真实性负责。

特此委托

委托单位：中国石化销售股份有限公司湖南常德石油分公司

2025年5月8日





## 4、项目批复

湖南石油 内部

# 中国石化销售股份有限公司湖南石油分公司文件

石化销售湘发〔2025〕12号

## 关于常德分公司澧县第十五加能站 增加 LNG 加气功能的批复

常德分公司：

你公司上报的《中国石化湖南常德石油分公司关于上报澧县第十五加能站增加LNG加气功能建设项目的请示》(石化销售常发〔2024〕202号)收悉。该项目已于2025年1月3日分公司代表专题会审议通过，现批复如下：

一、同意你公司澧县第十五加能站 LNG 加气项目（详见附件），批复总概算为 408 万元，具体以省公司审批的项目施工图预算造价为准（概算金额内），并列入你公司年度新能源投资计划。

二、请你公司严格按照“谁发包谁负责”“谁的属地谁负责”

— 1 —

的原则，落实施工项目和施工现场安全的主体责任，明确分公司指定的责任人为 LNG 加气站施工现场的安全第一责任人，并委派发规、安全等专业人员全程参与项目实施，继续抓好安全自查工作。特殊作业必须严格执行作业许可制度，作业前必须进行 JSA 分析，作业票必须现场签发，签批人必须持证签票，作业过程必须全过程视频监控，严格落实项目实施中各项安全措施，确保施工安全。

三、你要充分评估施工对经营的影响，成立项目小组或项目部，科学统筹编制实施计划，落实“三管三必须”要求，严格办理开工申报手续，明确建设项目各项关键安全节点的责任人员和管控措施，确保施工质量和现场安全。适度提前做好设备、材料的采购，通过合理优化工序等措施，缩短加油站停业时间，减少对经营的影响。

四、你要强化验收管理，严格按图施工，做好隐蔽工程、材料设备设施进场等记录及验收工作，确保工程质量达到设计要求。该项目要求于 2025 年 6 月底前竣工投营。

五、你要做好投资控制，采用限额设计，签订限额合同并严格控制工程变更，降低投资成本，确保建设投资不超批复。依据国家相关法律法规，中国石化总部和省公司相关规定组织招标投标工作，及时签订相关合同。做好资金支付和入账、转资等具体工作，务必于项目投营后 3 个月内完成项目决算，尽快完成项目入账、款项支付等收尾工作，及时在 IPM、ERP、SUIP 等投资计划管理系统中完成项目决算关闭操作，并做好项目档案管理工作。

— 2 —

六、项目投营后，你公司应高度关注可研实现情况，确保内含报酬率达到立项要求，以提高投资效率、体现投资效果。

附件：明细项目清单

  
中国石化销售湖南石油分公司  
2025年1月19日

## 5、项目备案证明及变更项目备案信息证明

# 澧县发展和改革局（澧县国防动员办公室）文件

澧发改审〔2025〕23号

## 项目备案证明

项目已于2025年1月26日在湖南省投资项目在线审批监管平台备案，项目代码：2501-430723-04-05-586278，主要内容如下：

1、企业基本情况：①企业名称：中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县石油分公司。②统一社会信用代码：91430723717036668R。

2、项目名称：中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县第十五加能站增加 LNG 加气功能项目。

3、建设地点：澧县复兴厂镇乌海线西侧。

4、建设规模及主要建设内容：该项目建设内容包括新建 60

立方 LNG 地上低温卧式储罐 1 个，LNG 潜液泵池 2 合，双枪加气机 1 台；站房一间闲置间改造为加气控制室和空压机房；新建加气工艺及电气系统 1 套；原站前及出口侧架空电力线改为埋地，原加油站出口杆变移位安装；站前绿地新增加油加气合用箱变，原加油站隔油池移改至站前绿地内；LNG 罐区及加气区新增监控及夜间照明；加油站出口侧围墙向站前加长，新增 LNG 管沟及罐区排水措施。

5、项目总投资：408 万元。

以上信息由企业网上告知，信息真实性由该企业负责。

你单位应通过在线平台如实报送项目开工、建设进度、竣工投用等基本信息，其中项目开工前应按季度报送项目进展情况；项目开工后至竣工投用止，应逐月报送进展情况。我局将采取现场核查等方式，加强对项目实施的事中事后监管，依法处理有关违法违规行为，并向社会公开。

备案证明文件不作为本项目开工建设的依据，请你单位依法办理和完善相关手续。

本备案文件有效期为 2 年，自发布之日起计算，在备案文件有效期内未开工建设项目的，应在备案文件有效期届满 30 日前向我局申请延期，延期最长不超过 1 年。项目在备案文件有效期内未开工建设也未申请延期的，或虽提出延期申请但未获批准的，本备案文件自动失效。



# 澧县发展和改革局（澧县国防动员办公室）文件

澧发改审〔2025〕44号

## 关于变更项目备案信息证明

湖南常德澧县第十五加能站增加 LNG 加气功能项目已于 2025 年 2 月 20 日在湖南省工程建设项目审批管理系统平台进行备案信息变更，项目代码 2501-430723-04-05-586278，变更内容如下：

1、项目业主由“中国石化销售股份有限公司湖南常德澧县石油分公司”调整为“中国石化销售股份有限公司湖南常德石油分公司”。

2、原澧发改审〔2025〕23 号中批复的其他内容不变。

以上信息由企业网上告知，信息真实性由该企业负责。

请你单位通过在线平台如实报送项目开工、建设进度、竣

工投用等基本信息，其中项目开工前应按季度报送项目进展情况；项目开工后至竣工投用止，应逐月报送进展情况。我局将采取现场核查等方式，加强对项目实施的事中事后监管，依法处理有关违法违规行为，并向社会公开。

备案证明文件不作为本项目开工建设的依据，请你单位依法办理和完善相关手续。



## 6、设计单位资质证书



