



报告编号：皖 WH20251200028

中国石化销售股份有限公司
安徽六安叶集四方塘加油站

安全现状评价报告

安徽本质安全工程咨询有限公司

资质证书编号：APJ—（皖）—004

二〇二五年十二月

报告编号：皖 WH20251200028

中国石化销售股份有限公司
安徽六安叶集四方塘加油站

安全现状评价报告

法定代表人：章 亦 军

技术负责人：崔 鑫

项目负责人：杨 健

二〇二五年十二月

前 言

中国石化销售股份有限公司安徽六安叶集四方塘加油站（以下简称叶集四方塘加油站）经营地址位于安徽省六安市叶集东楼村皖西路南侧，是一家从事汽油、柴油零售经营的二级加油站，该站的《危险化学品经营许可证》即将到期。受中国石化销售股份有限公司安徽六安石油分公司的委托，安徽本质安全工程咨询有限公司对其下辖的叶集四方塘加油站进行安全现状评价工作。

本报告主要依据《危险化学品安全管理条例》、《危险化学品经营许可证管理办法》、《危险化学品经营单位安全评价导则》、《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021 等规定的危险化学品经营单位应具备的基本条件进行了评价，评价内容主要包括安全评价概述、被评价单位概况、危险、有害因素的辨识与分析、评价单元的划分和评价方法的选择、定性定量分析评价、安全评价结论与建议等。

本报告是在委托方所提供资料、加油站的实际情况的基础上编制而成，委托方提供资料的真实性和完整性、加油站的实际情况，将直接对本报告的有效性产生影响。如委托方经营过程中，工艺、设备、设施、规模、范围、原辅材料等发生变化，加油站的安全程度也随之发生变化，本报告将失去真实性及有效性。

报告编制过程中，项目评价组得到了六安市应急管理局、六安市叶集区应急管理局的指导，叶集四方塘加油站对评价工作给予了积极的配合和协作，对报告的完成提供了有力保证，对此表示诚挚谢意。

目 录

第一章 前期准备	1
1.1 评价目的	1
1.2 评价依据	1
1.3 安全评价对象和范围	5
1.4 安全评价工作经过和程序	6
第二章 被评价单位情况概述	7
2.1 建设单位概况	7
2.2 企业概况	7
第三章 危险、有害因素辨识	10
3.1 物质的危险有害因素分析	10
3.2 储存、经营过程危险有害因素	14
3.3 充电设施与加油部分的相互影响	20
3.4 安全管理危险有害因素	20
3.5 检维修过程危险有害因素辨识	21
3.6 受限空间辨识	24
3.7 危险、有害因素及其分布	26
3.8 加油站爆炸危险区域的划分	26
3.9 重大危险源辨识	26
3.10 事故案例分析	27
第四章 评价方法及单元划分	30
4.1 评价单元的划分	30
4.2 评价方法的选择	30
4.3 评价单元和评价方法的对应关系	31
第五章 安全生产条件评价	32
5.1 外部安全条件单元	32
5.2 总平面布置单元	32
5.3 设备设施单元	32
5.4 公辅工程单元	47
5.5 安全管理单元	47
第六章 对策措施与建议	49
6.1 存在的问题及整改	49
6.2 建议	49
第七章 安全评价结论	52
第八章 附件	53

第一章 前期准备

1.1 评价目的

1、为贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针，确保建设项目运行中在安全生产方面符合国家的有关法律、法规、标准和规定。

2、为安全生产提供技术支持，以保证建设项目运营中能够安全运行；保障作业人员在生产过程中的安全。

3、通过检查建设项目安全设施的状况（完备性和运行有效性）来验证系统安全，得出建设项目安全设施是否满足安全生产条件的结论。为企业强化危险化学品的安全管理，为应急管理部门实行安全监管提供参考。

1.2 评价依据

1.2.1 法律、法规

1)《中华人民共和国安全生产法（修订）》（中华人民共和国主席令第88号，2021年9月1日起施行）；

2)《中华人民共和国气象法》中华人民共和国主席令第14号，2009年8月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会《关于修改部分法律的决定》第一次修正，2014年8月31日第十二届全国人民代表大会常务委员会《关于修改〈中华人民共和国保险法〉等五部法律的决定》第二次修正，2016年11月7日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议《关于修改〈中华人民共和国对外贸易法〉等十二部法律的决定》第三次修正；

3)《中华人民共和国消防法》中华人民共和国主席令第6号，2008年10月28日第十一届全国人民代表大会常务委员会第五次会议修订，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《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》修正；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改《中华人民共和国道路交通安全法》等八部法律；

4)《危险化学品安全管理条例》国务院令第591号，2011年12月1日施

行，2013年12月4日由《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令 第645号）修改。

5)《国家安全监管总局关于印发<化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准(试行)>的通知》原安监总管三[2017]121号；

6)关于印发《安全生产责任保险实施办法》的通知，应急〔2025〕27号；

7)《危险化学品经营许可证管理办法》(2012年7月17日原国家安全监管总局令 第55号公布，根据2015年5月27日原国家安全监管总局令 第79号修正)；

8)《生产经营单位安全培训规定》原国家安全生产监督管理总局令 第3号，2006年3月1日施行，2013年经原国家安全生产监督管理总局令 第63号修改，2013年8月29日起施行，2015年5月29日由《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》(原安监总局第80号令)第二次修订；

9)《生产安全事故应急预案管理办法》原国家安监总令 第88号，自2016年7月1日，根据2019年7月11日应急管理部令 第2号修订；

10)《危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）》应急厅函〔2022〕300号；

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

12)《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》(原安监总管三[2011]95号)；

13)《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》原安监总厅管三[2011]142号；

14)《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化学品名录的通知》(原安监总管三[2013]12号)；

15)《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》(原安监总管三[2009]116号)；

16)《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（原安监总管三[2013]3号）；

17)《关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》财资[2022]136号；

18)《安徽省安全生产条例》（2006年12月22日安徽省第十届人民代表大会常务委员会第二十七次会议通过；2017年9月29日安徽省第十二届人民代表大会常务委员会第四十次会议第一次修订；2024年5月31日安徽省第十四届人民代表大会常务委员会第九次会议第二次修订）；

19)《关于印发危险化学品非煤矿山建设项目安全设施“三同时”暂行规定的通知》（原皖安监法〔2015〕29号）

20)《关于认真做好柴油安全许可有关工作的通知》（应急厅函[2022]317号）

1.2.2 标准、规范

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| 1)《汽车加油加气加氢站技术标准》 | GB50156-2021; |
| 2)《安全评价通则》 | AQ 8001-2007; |
| 3)《建筑设计防火规范》(2018版) | GB50016-2014; |
| 4)《建筑灭火器配置设计规范》 | GB50140-2005; |
| 5)《建筑灭火器配置验收及检查规范》 | GB50444-2008; |
| 6)《建筑物雷电雷电防护装置检测技术规范》 | GB/T21431-2023; |
| 7)《石油化工建(构)筑物抗震设防分类标准》 | GB50453-2008; |
| 8)《供配电系统设计规范》 | GB50052-2009; |
| 9)《低压配电设计规范》 | GB50054-2011; |
| 10)《消防设施通用规范》 | GB55036-2022; |
| 11)《民用建筑通用规范》 | GB55031-2022; |
| 12)《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 | GB50168-2018; |
| 13)《爆炸性环境第一部分：设备通用要求》 | GB3836.1-2021; |
| 14)《爆炸危险环境电力装置设计规范》 | GB50058-2014; |

- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| 15)《液体石油产品静电安全规程》 | GB13348-2009; |
| 16)《危险化学品重大危险源辨识》 | GB18218-2018; |
| 17)《化学品分类和标签规范 第 7 部分 易燃液体》 | GB30000.7-2013; |
| 18)《化学品分类和危险性公示通则》 | GB13690-2009; |
| 19)《危险货物品名表》 | GB12268-2025; |
| 20)《化学品安全标签编写规定》 | GB15258-2009; |
| 21)《危险货物包装标志》 | GB190-2009; |
| 22)《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》 | GB7231-2003; |
| 23)《消防安全标志设置要求》 | GB15630-1995; |
| 24)《安全标志及其使用导则》 | GB2894-2008; |
| 25)《安全色》 | GB2893-2008; |
| 26)《个体防护装备配备规范第 2 部分:石油、化工、天然气》 | GB39800.2-2020; |
| 27)《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 | GB/T 29639-2020; |
| 28)《防止静电事故通用导则》 | GB12158-2006; |
| 29)《危险场所电气防爆安全规范》 | AQ3009-2007; |
| 30)《危险化学品储罐区作业安全通则》 | AQ3018-2008; |
| 31)《企业职工伤亡事故分类标准》 | GB6441-86; |
| 32)《加油站作业安全规范》 | AQ3010-2022; |
| 33)《生产过程危险有害因素分类与代码》 | GB/T13861-2022; |
| 34)《建筑内部装修设计防火规范》 | GB50222-2017; |
| 35)《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》 | GB36894-2018; |
| 36)《车用汽油》 | GB 17930-2016; |
| 37)《车用乙醇汽油(E10)》 | GB 18351-2017; |
| 38)《车用柴油》国家标准第 1 号修改单 | GB 19147-2016/XG1-2018; |
| 39)《防止静电事故通用导则》 | GB12158-2006; |

1.2.3 相关批复、文件

- 1) 安全评价委托书;
- 2) 营业执照、合同、现场勘查记录、企业提供的其他资料等。

1.3 安全评价对象和范围

评价对象：中国石化销售股份有限公司安徽六安叶集四方塘加油站安全现状。

评价范围为该项目的选址、总平面布置、主要设备设施、公用辅助设施、安全管理。

加油站成品油的外部运输、职业危害（职业病防治等事宜）、环评均不在本次的评价范围。

1.4 安全评价工作经过和程序

1.4.1 安全评价工作经过

我公司成立了评价组，在确定评价对象和范围后，认真收集、整理评价所需各种资料和数据，将评价过程中遇到的问题及时反馈给中国石化销售股份有限公司安徽六安叶集四方塘加油站有关人员，与该公司管理人员和技术人员进行交流，交换意见，在叶集四方塘加油站工作人员大力支持和配合下，完成安全现状评价报告编制工作。

1.4.2 安全评价工作程序

本次安全现状评价工作程序如下图所示。

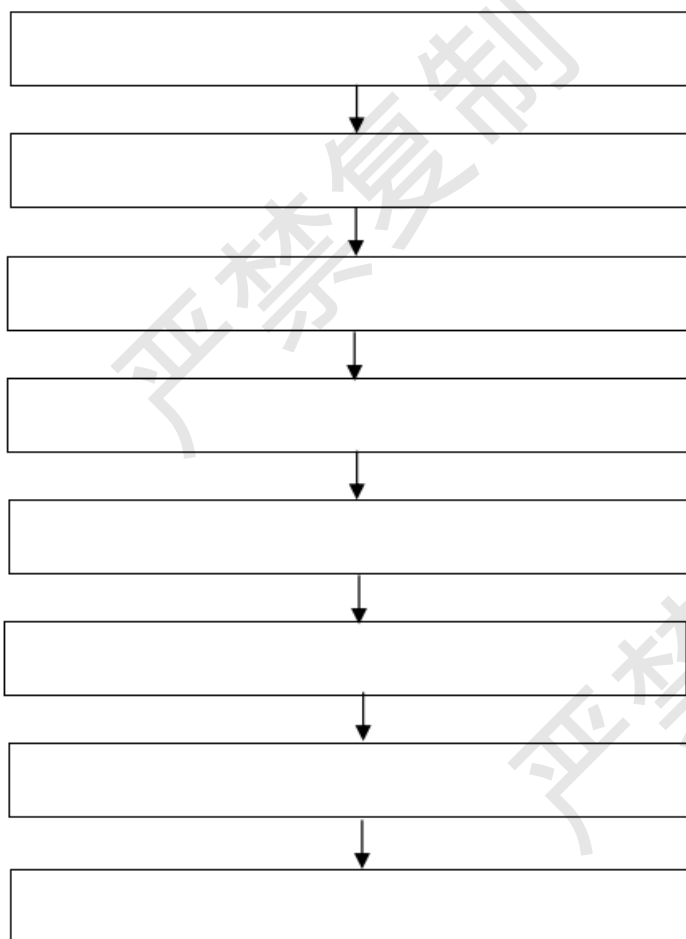


图 1-1 安全现状评价工作程序

第二章 被评价单位情况概述

2.1 建设单位概况

中国石化销售股份有限公司安徽六安石油分公司隶属于中国石化销售股份有限公司安徽分公司

建设单位基本情况见下表

2.2 企业概况

2.2.1 基本情况

中国石化销售股份有限公司安徽六安叶集四方塘加油站是一家从事汽油、柴油等零售经营的二级加油站，

2.2.2 地理位置

叶集四方塘加油站位于安徽省六安市叶集东楼村皖西路南侧。

2.2.3 总平面布置

该站总平面布置图及周边环境布置示意图见附件。

2.2.4 工艺流程

该站的加油工艺采用潜油泵加油工艺，主要分为卸油、储油、加油、液位计量几个部分。

图 2-8 第二阶段油气回收系统示意图

1-油气回收快速接头；2-真空泵；3-油气回收管；4-油气回收油枪；5- 同轴胶管；6-胶管脱离器；7- 油气分离转换接头

2.2.5 控制系统情况

。

2.2.6 主要建构筑物情况

主要建、构筑物见下表。

2.2.7 主要经营物料的品种名称、数量、储存形式

该站无生产过程，不涉及原辅材料、产品、中间产品。该站经营的汽油、柴油名称、数量和储存方式见下表。

2.2.8 主要装置、设备、设施情况

2.2.9 加油站等级划分情况

依据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的加油站等级划分标准如下表。

2.2.10 公辅工程

2.2.11 所在地的自然条件

中国石化销售股份有限公司安徽六安叶集四方塘加油站位于安徽省六安市叶集东楼村皖西路南侧。该加油站气象、水文、地质资料如下所示：

年平均气温	15.6℃
年平均最高气温	20.2℃
年平均最低气温	11.6℃
极端最高气温	41.6℃
极端最低气温	-20.1℃
年平均相对湿度	75%
年平均降雨量	1381.5mm
年最大降雨量	1782mm
年最小降雨量	733.8mm
全年降水天数	134 天
年平均雷暴日	39.9 天
年平均风速	1.7m/s
最大风速及风向	20m/s， SE

年主导风向	冬季东北风，夏季东南风
最大积雪深度	0.54m
最长连续积雪时间	27 天
雾年平均 9.1 天，年最多 31 天	
霜年平均	44.3 天
地震设防烈度	6 度

该地区无地震断层，地震活动少并且强度小，周边无强地震带通过，按《中国地震烈度区划图》划分，该地区地震设防烈度为 6 度。项目不处于地震断层和设防烈度高于九度的地震区、重要的供水水源卫生保护区、IV 级自重湿陷性黄土、厚度大的新近堆积黄土、高压缩性的饱和黄土和 III 级膨胀土等工程地质恶劣地区。

第三章 危险、有害因素辨识

3.1 物质的危险有害因素分析

该站经营的成品油主要是汽油和柴油。根据《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版），汽油属于重点监管的危险化学品。汽油与柴油的危险特性如下所示：

1.汽油

汽油为无色至深黄色液体，具有特殊臭味，易挥发。其熔点 $<-60^{\circ}\text{C}$ ，沸点 40°C ，相对密度 0.75（水的密度为 1），相对蒸气密度 3.5（空气密度为 1），饱和蒸汽压 9.333kPa（ 20°C ），引燃温度 $250\sim 530^{\circ}\text{C}$ 。不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇、脂肪。

其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸，与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源着火回燃。

急性中毒：对中枢神经系统有麻醉作用。轻度中毒症状有头晕、头痛、恶心、呕吐、步态不稳。

慢性中毒：神经衰弱综合征、植物神经功能紊乱、周围神经病。严重中毒出现中毒性脑病，症状类似精神分裂症。

根据《危险化学品目录》（2022 年修正版），汽油属于易燃液体，类别 2，CAS 编号为：86290-81-5。

根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 版），汽油的火灾危险性类别为甲类。

2.柴油

柴油为淡黄色液体，其熔点 -18°C ，相对密度 0.885（水=1），沸点 $280\sim 365^{\circ}\text{C}$ ，引燃温度 $350\sim 380^{\circ}\text{C}$ ，不溶于水。

遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。

根据《危险货物名称表》（GB12268-2025），柴油属于危险货物第三类第3项；高闪点易燃液体，危险货物编号为：1202。

根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018版），柴油的火灾危险性属于乙类。

汽油、柴油2种物质的固有的理化特性见下列各表。

表3-1 主要危险物质的理化指标、危险性和危险类别

序号	名称	CAS 号	危险性类别	爆炸极限%	火灾类别	是否剧毒/易制毒/易制爆化学品	是否重点监管危险化学品	是否监控化学品	是否特别管控危险化学品
1	汽油	86290-81-5	易燃液体，类别 2*，生殖细胞致突变性，类别 1B，致癌性，类别 2，吸入危害，类别 1，危害水生环境—急性危害，类别 2，危害水生环境—长期危害，类别 2	1.3~7.6	甲类	否	是	否	是
2	柴油	/	易燃液体，类别 3	0.6~7.5	乙类	否	否	否	否

表3-2 汽油理化特性表

标识	中文名	汽油	英文名	Gasoline
	分子式	/	序号	1630-2
	主要组成	混合物	UN 编号	1203
理化性质			CAS 号	86290-81-5
	熔点/°C	-95.4~-90.5	性状	无色或淡黄色易挥发液体，具有典型的石油烃气味。
	沸点/°C	25~220	溶解性	不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、乙醇、脂肪、乙醚、氯仿等。
	饱和蒸汽压/KPa	40.5~91.2(37.8°C)	相对水密度	0.75
	临界温度/°C	/	相对空气密度	3~4
	临界压力/MPa	/	燃烧热 (kJ/mol)	/
	闪点/°C	≤-37°C	最小引燃能量	/

燃烧爆炸危险性	燃烧性	极易燃，本品其蒸气与空气混合，能形成爆炸性混合物。	燃烧或分解产物	/
	爆炸极限%	1.3~7.6	聚合危险	不聚合
	引燃温度℃	250~530	稳定性	稳定性
	危险类别	易燃液体，类别 2*；生殖细胞致突变性，类别 1B；致癌性，类别 2；吸入危害，类别 1；危害水生环境—急性危害，类别 2；危害水生环境—长期危害，类别 2	禁配物	强氧化剂、强酸、强碱、卤素
	危险特性	其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。		
	灭火方法	消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。喷水保持火场容器冷却，尽可能将容器从火场移至空旷处。容器突然发出异常声音或出现异常现象，应立即撤离。		
	灭火剂	泡沫、干粉、二氧化碳。		
毒性	LD ₅₀ :67000mg/kg（120 号溶剂汽油）（小鼠经口）LC ₅₀ :103000mg/m ³ ，（120 号溶剂汽油）（小鼠吸入，2h）			
对人体伤害	汽油为麻醉性毒物，急性汽油中毒主要引起中枢神经系统和呼吸系统损害。急性中毒：吸入汽油蒸气后，轻度中毒出现头晕、头痛、恶心、呕吐、步态不稳、视力模糊、烦躁、哭笑无常、兴奋不安、轻度意识障碍等。重度中毒出现中度或重度意识障碍、化学性肺炎、反射性呼吸停止。汽油液体被吸入呼吸道后引起吸入性肺炎，出现剧烈咳嗽、胸痛、咯血、发热、呼吸困难、紫绀。如汽油液体进入消化道，表现为频繁呕吐、胸骨后灼热感、腹痛、腹泻、肝脏肿大及压痛。皮肤浸泡或浸渍于汽油时间较长后，受浸皮肤出现水疱、表皮破碎脱落，呈浅Ⅱ度灼伤。个别敏感者可发生急性皮炎。慢性中毒：表现为神经衰弱综合征、植物神经功能紊乱、周围神经病。严重中毒出现中毒性脑病、中毒性精神病、类精神分裂症、中毒性周围神经病所致肢体瘫痪。可引起肾脏损害。			
急救	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水彻底冲洗。如有不适感，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。食入：饮水，禁止催吐。如有不适感，就医			
防护	工程控制：经营过程密闭，全面通风。呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴化学安全防护眼镜。身体防护：穿防静电工作服。手防护：戴橡胶耐油手套。其他防护：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触			
操作处置	密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员穿防静电工作服，戴橡胶耐油手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂接触。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备			
泄漏处理	消除所有点火源。根据气体扩散的影响划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴负压自给式呼吸器，穿防毒、防静电服，戴橡胶耐油手套。作业时使用的设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物，尽可能切断泄漏源。防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或限制性空间。小量泄漏：用砂土或其他不燃材料吸收，用洁净的无火花工具收集吸收材料。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用抗溶性泡沫覆盖，减少蒸发。喷水雾能减少蒸发，但不能降低泄漏物在限制性空间内的易燃性。用防爆、耐腐蚀泵转移至槽车或专用收集器内			
包装	包装标志：易燃液体；包装类别：Ⅱ类包装；包装方法：小开口钢桶；安瓿瓶外普通木箱；螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶（罐）外普通木箱			

储运	用储罐、盛装，盛装使切不可充满，要留出必要的安全空间。储区应有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。罐储时要有防火防爆技术措施。卸车时流速不超过 3 米/秒，且有接地装置，防止静电积聚。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少振荡产生静电。严禁与氧化剂等混装混运。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。
其他	废弃处置方法：危险废物建议用焚烧法处置

表 3-3 柴油理化特性表

标识	中文名	柴油	英文名	Diesel oil ; Diesel fuel
	分子式	/	分子量	/
	序号	1674	UN 编号	1202
	主要组成	/	CAS 号	/
理化性质	熔点℃	-18	性状	稍有黏性的棕色液体。
	沸点℃	282-338	溶解性	/
	闪点℃	闪点≥45℃(危险化学品安全技术大典第Ⅰ卷 [张海峰主编])	相对水密度	0.885 (安科院重大事故后果模拟软件数据库内置数据)
	饱和蒸汽压 KPa	无资料	相对空气密度	无资料
	临界温度℃	无资料	燃烧热 (kJ/kg)	18700 (安科院重大事故后果模拟软件数据库内置数据)
	临界压力 MPa	无资料	最小引燃能量 mJ	/
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃液体，类别 3	燃烧分解产物	一氧化碳、二氧化碳。
	爆炸极限%	0.6~7.5(危险化学品安全技术大典第Ⅰ卷 [张海峰主编])	聚合危险	/
	引燃温度℃	257	稳定性	/
	爆炸气体分类	/	禁忌物	强氧化剂、卤素。
	危险特性	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	灭火方法	消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。		
	灭火剂	雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土、石棉被。		
毒性	职业接触限值美国 (ACGIH) : TLV-TWA: 100mg/m ³ [柴油机燃料，按总经计算]。			
对人体伤害	经皮肤吸收，对中枢神经系统有抑制作用。中毒表现—急性中毒：吸入高浓度柴油蒸气 2min 即可出现头晕、胸闷和无力，5min 后昏迷。短期内吸入大量柴油雾滴可引起化学性肺炎。有报道皮肤接触柴油后数周引起急性肾功能衰竭，经治疗后恢复。废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。慢性影响：皮肤接触柴油可出现红斑、丘疹和水疱。长期接触柴油后，皮疹可转为慢性。侵入途径吸入、食入、经皮吸收。可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。			

急救	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：尽快彻底洗胃。就医
防护	工程控制：密闭操作，注意通风。呼吸系统防护：空气中浓度超标时，建议佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器。眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。身体防护：穿一般作业防护服。手防护：戴橡胶耐油手套。其他防护：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其他惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。
储运	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。 运输前应检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少振荡产生静电。严禁与氧化剂、卤素、食用化学品等混装混运。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。运输船必须彻底清洗、消毒，否则不得装运其它物品。船运时，配装位置应远离卧室、厨房，并与机舱、电源、火源等部位隔离。公路运输时要按规定路线行驶

3.2 储存、经营过程危险有害因素

该站购入、储存、销售的主要有害物质是汽油和柴油，属于易燃烧、易爆炸的危险性物质，一旦泄漏就会在空气中扩散形成爆炸性气体混合物，如遇明火可酿成火灾爆炸事故，轻者对职工身体健康造成影响，重者造成人员伤亡和财产损失。本次评价危险、有害因素辨识依据的标准是：《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-86）等。

1、火灾、爆炸

油品的易燃性与易爆性决定了油品的燃烧与爆炸是可以互相转变的。若油蒸气的浓度较高，具备了燃烧的条件，遇火源则先燃烧；若油蒸气的浓度降到爆炸极限范围内时，遇到明火产生燃爆。

（1）卸油

该站火灾事故大部分发生在卸油作业中，导致火灾爆炸事故的原因主要有：

①油罐漫溢

卸油时，不能及时监测液面，造成油品跑冒，使油蒸气浓度迅速上升，

达到爆炸极限范围，遇到点火源，即可发生爆炸燃烧；违规操作（如用油桶加油），卸油或加油时油品发生漫溢且加油站无水封井情况下，油品会沿下水道流淌，若遇引火源，则下水道会导致连串爆炸事故。

②油品泄漏

由于卸油胶管破裂、密封垫破损，快速接头螺丝松动等原因，使油品漏在地面，遇火花燃烧。

③静电起火

由于油管、罐车无静电接地，卸油时流速过快等原因造成静电积聚放电点燃油蒸气。

④在非密封卸油过程中，大量油蒸气从卸油口溢出，当周围出现烟火，就会爆炸燃烧。

（2）量油

①油罐车到站未静置稳油就开盖量油，会引起静电起火。

②油罐未安装量油孔或量油孔铝质（铜质）镶槽脱落，在量油时，量油尺与钢质管口摩擦产生火花，就会点燃罐内油蒸气，引起爆炸燃烧。

③在气压低、无风的环境下，穿化纤服装，磨擦产生静电火花也能点燃油蒸气。

（3）加油

加油时未采取密封加油技术，使大量蒸气外逸或由于操作不当、油品外溢等原因，在加油口附近形成一个爆炸危险区域，遇烟火、使用手机、铁钉鞋磨擦、金属碰撞、电器打火、发动机排气管喷火等，都可导致火灾。

（4）储存

储存环节潜在的危险有害因素或可能发生的事故有：油品渗漏；外渗或外漏的油蒸气聚集；产生静电火花、遭遇雷电或明火而发生燃烧、爆炸。其产生的原因如下：

①油品渗漏

油罐、输油管线、连接法兰及其相关设施由于质量原因、制造缺陷或受到腐蚀，法兰密封联接不可靠和施工质量不符合要求等原因，可能导致油品

渗漏。

②外渗或外漏的油蒸气聚集

由于油蒸气相对密度大，在通风不良的情况下，外泄、外漏的油蒸气易在管沟等低洼处聚集。外渗、外漏的油品经挥发、聚集并达到其爆炸极限范围后，若遇前述的各类火源，极易发生燃烧、爆炸事故。

③产生静电火花

由于油罐、输油管线或其它相关设施无防静电接地装置、接地装置损坏、接地电阻不符合要求等原因，在一定条件下可导致静电的产生、积聚、放电、产生火花。

④遭遇雷电或明火

由于没有采取可靠的防雷措施，导致雷电直接击中油罐；或在油罐上产生感应电荷、积聚放电；打雷的时候进行卸油、加油作业。若有人在罐区吸烟或违章动火，可使油罐招致雷电或明火侵扰。

(5) 清罐

清洗油罐不彻底，进行检维修作业，残余油蒸气遇到静电、磨擦、电火花都会导致火灾。

(6) 其它方面

①雷击

雷电直击或间接放于油罐及有关设备处导致燃烧、爆炸。

②电气火灾

洗车机、室外箱变、充电桩等电器设备老化、绝缘破损、过流、短路、接线不规范、电器使用不当等引起火灾。

③油蒸气沉积

油蒸气密度比空气密度大，会沉淀于管沟、电缆沟、下水道等低凹处，一旦遇火就会发生爆炸燃烧。

④明火管理不严

生产、生活用火失控，引起站房或站外火灾。

⑤检维修动火作业

该站若是检维修时，不办理动火作业证，人员随意动火，没人监督管理，一旦遇到油品泄漏，则可能发生火灾爆炸事故。

2、中毒和窒息

该站可能导致中毒的主要危险物质为汽油、柴油，若设备、阀门及管道泄漏都可能导致人员中毒，防止油料中毒措施如下：

（1）油罐、管路、阀门及油泵等应经常保持严密不漏，以减少空气中油蒸气的浓度。

（2）油罐清罐维修作业时，清罐不彻底，油蒸气会引起人员的中毒和窒息事故。作业前在进行必要的隔断前提下，要先进行通风、检测合格，入罐作业必须有监护措施，保证罐内氧气含量在 19.5-23.5%之间，人员必须穿戴防毒衣具后再入罐，罐口或井口要有专人看守，随时联系，并轮换作业，每人连续作业时间不宜过长，汽油罐一般不得超过 15 分钟。

（3）平时养成良好的卫生习惯，防止慢性中毒。例如：作业时应穿工作服，并避免油料溅洒在皮肤和衣服上；量油、取样等应在油罐口的上风方向；油蒸气浓的作业场所，应注意通风。

3、其它危险、有害因素分析

（1）物体打击

建（构）筑物的辅设物或附件脱落，或操作、维修人员在高处安装、检修时造成工具、零部件意外坠落可能造成物体打击伤害。

（2）车辆伤害

该站存在运输油品的车辆、进站洗车的车辆、进站充电的车辆以及进站加油的车辆出入，若运输道路的硬化、宽度、转弯半径、车辆行驶标志、限速标志等不规范，或车辆故障、操作人员违章驾驶、超载、未按规定路线运行等，都可能发生车辆伤害事故。若事故时车辆失控撞击装置设备或管道，可能发生化学物质泄漏和扩散，造成火灾、爆炸、中毒等事故，还可导致财产损失和人员伤亡。

危险化学品运输车辆进入站内后，可能因以下原因而导致车辆伤害：

一、驾驶员、其它交通参与者的不安全行为：1、驾驶员性格、心理缺

陷；2、驾驶员生理异常；3、驾驶员违规驾驶；4、驾驶员操作错误；5、驾驶员注意力分散；6、其他交通参与者的不安全行为。

二、车辆本身特点的不安全因素：1、主要表现在结构存在风险：车体庞大，车辆存在视觉盲区；行驶特点存在风险：存在速度差，内外轮差大，加速性能差，惯性大，制动距离长。2、车辆技术状况的不安全状态：主要表现在技术状况不良：制动劣化或失效，转向不良或失效，照明信号装置故障，侧向稳定性差，车辆悬挂、减振系统缺陷，车速表故障，轮胎磨损严重、有裂纹或扎入杂物，发动机故障。主动安全装置失灵：视镜损坏，刮水器失效，喇叭失效，遮阳板掉落，防抱死制动失效。被动安全装置失效：安全气囊损坏，安全带，保险杠损坏，座椅安全头枕损坏或掉落，风窗玻璃损坏，灭火器，警告标志，安全锤，应急门开关等损坏或缺失。危险物品位置不合理，本身存在危险，货物装载存在危险，货物重心过高，偏载，使车辆稳定性降低，转弯易侧翻，超载，易使车辆制动失效，易引发爆胎，传动轴断裂，车辆结构损坏，易导致路面损毁，引发事故。

三、道路的不安全因素：连续上下坡，频繁制动易导致制动失效，上长坡使发动机温度过高，或换挡不当，引起发动机熄火或溜车；路窄弯急，视线不清，易驶出路外，超车、会车危险性大，易引发交通事故。修建道路的建设等级较低，压实度低，平整度差，车辆易倾翻，深陷；地形复杂，交通情况混乱，各种车辆频繁出现，带来风险，无道路标志，车辆、行人乱走，带来风险。交叉路口：人、车，交通流量大，驾驶员有时顾全不及，易发生刮擦、碰撞事故。道路较窄、限高，驾驶员超车易引发撞车事故，超高货车易碰撞出入口。道路结冰，车辆易失控发生侧滑。

四、夜间、特殊天气及自然灾害的不安全因素。

（3）触电

加油机进行加油时，配电室的维修、检查，站房中电器使用、电器检修，洗车机、室外箱变、充电桩等带电设备的电线损坏、检修，罩棚顶照明灯具、电气线路检修等都可能发生触电伤害。触电会造成人身伤害和设备损坏。

（4）高处坠落

在对罩棚顶上照明灯具检修和站房、配电室屋面检修、油罐通气管上阻火器检修时、洗车机顶部检修时，都是在高处进行作业，容易引起高处坠落的伤害。

（5）机械伤害

洗车机中涉及有自动化的机械设备，该设备中有旋转或往复运动的设备或部件，如果防护不全、防护不当、安全装置失效或操作人员未遵守安全操作规程等，或工作场所照明度不够或光线刺眼，工作场地导致设备布置不合理等，或劳动保护用品未穿戴、未正确穿戴等，均可能造成机械伤害事故。

（6）淹溺

淹溺，指因大量水经口、鼻进入肺内，造成呼吸道阻塞，发生急性缺氧而窒息死亡的事故。

洗车机为成套设备，该装置里包含了废水池。若人员进入维修、检查时失足或防护不到位，均可能造成人员不慎落入，发生淹溺事故。

（7）坍塌

加油站罩棚、站房等覆盖面积较大，由于自然灾害，如雪灾等，可将罩棚、站房等压垮，风荷载设计若达不到要求，遭受台风天气亦可致罩棚坍塌，若有工作人员和其他人员在罩棚下停留，则会造成人员伤亡事故。洗车机由于自然灾害，如地震时，也有可能造成坍塌。站内开挖土石方作业无防护等。

（8）自然灾害

1) 该站设计时若物料储存设施、电气系统及公用工程的防雷系统考虑不周或防雷设施维护不当，存在着雷击的可能性。

2) 暴雨期间若排水不畅或排水能力不够，会导致短时内涝。

3) 该地区每年的梅雨期较长，高温潮湿环境下，若本项目的防腐措施不当，对该站的设备、设施可能会造成腐蚀。

4) 该站还应考虑高温酷暑、冬季寒冷对作业人员的影响因素。

5) 该区域地震设防烈度为6度，建筑物有可能发生地震造成危害。

6) 所在地冬季气温低，夏季炎热，对作业和安全生产会带来有害影响。

（9）职业危害

该站在正常生产的情况下存在的重点职业病危害因素包括：高低温危害、噪声、化学毒物等。

加油站部分工人长期室外作业，夏季极端高温可能达到 41.6℃以上，若防范措施不力，可能导致工作人员中暑。另外，冬季极端低温低于-20.1℃，作业人员全身、手脚保暖不当，可能遭受冻伤。

由于职业危害有专门的评价，本报告不再展开。

3.3 充电设施与加油部分的相互影响

1、充电设施对加油部分的影响：由于该站存在充电部分，充电车辆的失控、充电系统的设备、设施发生异常而造成的安全事故都有可能对加油设施产生影响，从而引发加油区域火灾、爆炸事故的发生。该站的充电设施与加油部分的防火距离符合《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)的要求，其火灾、爆炸等危险、有害因素，对加油区域影响是可控的。

2、加油部分对充电设施的影响：加油机在加油过程中，罐车在卸油过程中，油罐在储存过程中都可能发生油品泄漏情况，当发生油品泄漏时，使可燃气体浓度迅速上升，达到爆炸极限范围，遇到点火源，即可发生火灾、爆炸事故，从而引发充电区域火灾、爆炸事故的发生。同时汽车加油过程中失控不小心冲撞到充电设施，引发充电区域火灾、爆炸事故的发生。

3.4 安全管理危险有害因素

(1) 安全管理制度

该站若是未根据国家有关法律、法规要求，建立健全安全管理机构，配备安全生产管理人员，制定符合企业实际情况的安全管理制度、岗位职责、操作规程和应急救援预案等，系统运行中存在各种安全隐患，会发生火灾爆炸、中毒和窒息等事故。

(2) 安全管理宣传和执行

加油站工作人员若是不能严格遵守或执行安全管理制度、操作规程等，如加油中不提醒驾驶员熄火，加油站内禁止打电话，携带明火等，一旦出现

油品泄漏则可能发生火灾、爆炸事故等。

(3) 企业自身安全意识

加油站若是不进行日常的检验维护，会发生静电接地损坏、消防器材失效等，一旦发生事故将成不能挽回的损失。

(4) 消防器材的正确使用

加油站工作人员若是不能正确使用消防器材，一旦加油站发生事故，将不能及时消除，会加大事故的危害。

3.5 检维修过程危险有害因素辨识

装置检维修过程主要是动火、设备容器内作业、高处作业等，如没有严格的作业安全制度，或没有严格实行安全许可票证作业制度，还会因检修作业而引发火灾或爆炸事故的发生。此外，设备检修过程中还需用到各种大型起重机具以及工器具等，这些大型起重机具或工器具可因本身存在缺陷，或在使用过程中没有正确使用，均会发生人身伤亡事故。

1、上、下交叉作业

由于检修工期紧，施工队伍多，为了抢时间，不可避免地要进行上下交叉作业、立体作业。交叉作业过程中易发生检修用具、物件、材料从高处坠落，危及正在下方地面作业人员的人身安全等。因此，交叉作业应做好组织协调工作，进入现场应佩戴好安全帽。

2、设备容器内作业

(1) 中毒和窒息

检修人员进入设备容器内进行检修、清理或其他作业时，若贸然进入可能导致人员中毒和窒息。因此，检修前设备容器一定要进行充分冷却（或水洗溶解）、通风置换。在作业前必须对所需要进入的设备容器内进行采样安全分析，当氧含量合格和有毒、有害物质含量达到安全要求，并按规定事先办理作业票后方可作业。为防止与需检修的设备容器相连接的阀门内漏，检修的设备容器必须进行安全隔绝，所谓安全隔绝，即对设备容器与外界相连通的管道等在法兰连接处加盲板隔离，严禁用关闭阀门代替盲板；再者就是

将设备容器上所通的电源彻底切断。若进入设备容器内作业时间较长时，或进入设备容器内作业中断一个半小时以上，需再次进入原检修的设备容器内继续进行作业时，应重新取样进行安全分析，分析合格后再重新作业。凡进入设备容器内作业的人员均应事先佩戴好必须的劳动防护用品。

在设备容器内作业过程中要安排好专职监护人员在器外进行监护，专职监护人员不得随意离开监护岗位。

（2）触电

在设备容器内作业时，往往需要在设备容器内进行照明，或者需要使用手持电动工具等，但因设备容器内空间通常较为狭窄、又潮湿，故易发生触电事件。因此，在设备容器内作业必须使用安全电压和安全灯，一般设备容器内的照明电压不得不大于 36V；若设备容器内壁为铁质或设备容器内壁较为潮湿，其电压不得不大于 12V，当必要操纵手持电动工具或照明电压大于 36 或 12V 时，应设置漏电保护器，其接线箱（板）应设置在设备容器外，严禁带入容器内。

3、动火作业

（1）管线吹扫不彻底

检修作业时，往往需要对工艺设备或管线进行动火作业。如果设备、管线吹扫不彻底，设备、管线内还残存有可燃气体，动火时极易发生爆炸事故，造成人员伤亡和财产损失。因此在动火前，必须进行采样分析，安全分析合格后方可动火。

（2）未办理动火作业安全许可证

办理动火安全作业许可证，是为了严格落实各项安全措施，层层把关，确保安全作业动火。检修时，为了赶进度，各作业人员都在同时进行各项作业，作业面涉及很广，遍布各生产装置的各个地点，这样就存在个别作业人员为了图省事，不按规定办理动火作业安全许可证，擅自进行动火作业，引发火灾或爆炸事件。

（3）动火监护人不在现场时就进行动火作业；或动火作业监护人擅自脱离监护岗位。

(4) 装置虽然进行了全面、彻底的吹扫，但仍可能存在吹扫不到的死角，出现异常情况时不及时处理，同样可能造成火灾、爆炸。同时若在高处进行动火作业，除在高处动火作业点设置防止火花飞溅的措施外，底部的动火监护人还负有防止高处飞溅的火花撒落地面引燃周边的可燃物的责任。另外，动火作业完成后，动火作业人和动火作业监护人还须对作业现场进行清理，防止留下阴燃的火种。

4、抽堵盲板作业

在检修作业过程中经常遇到需抽堵盲板作业，有时抽堵盲板作业还在带气体的情况下进行作业。因此，抽堵盲板作业有时是一种十分危险的作业，尤其是带气（有时气体为毒性或对人体有窒息性）时抽堵盲板作业需特别注意安全，在此种情况下作业人员通常需配戴隔离式气体防护器材，如长管防毒面具、空气呼吸器、强制通风过滤器等。除此之外还必须有专人进行监护，以确保带气抽堵盲板作业人员的安全。

5、其他原因

(1) 采用质量不合格的设备、管道、阀门、材料、零部件及电气材料等，有可能造成设备事故。

(2) 检修用的工业气瓶，由于气瓶安全距离不够，或露天曝晒、碰撞，违章操作等，有可能会发生火灾爆炸、灼伤等事故。

(3) 登高作业违反安全操作规程，未佩戴安全防护等用品，会发生高处坠落、物体打击等事故。

(4) 安装起吊重物，如违章作业而发生起重伤害等。在运输过程中，容易发生车辆伤害事故。

(5) 夏季高温时段，在室外露天作业或者在高温、高湿、狭小、通风不良的空间作业时，未采取监护或加以防范，可能会发生中暑。

(6) 维修焊接过程中会产生粉尘和有毒气体。焊条、焊件和药皮在高温作用下发生蒸发和气化，产生大量烟尘，在粉尘作业环境中长时间工作吸入粉尘，就会引发焊工尘肺。同时电焊作业时会产生紫外线。紫外线对皮肤作用能引起红斑反应。长期受紫外线作用，可发生湿疹、毛囊炎、皮肤萎缩、

色素沉着，甚至可发生皮肤癌。紫外线对眼睛的损伤，如电弧光照射，可引起类似电光性眼炎。

此外，在检修过程中，人员还具有被灼伤、烧伤的危险性；或在狭小场所碰撞摔倒、跌打损伤；或被卷入运转的机器设备里，断伤肢体，施工用的起重机械、手动砂轮未经检查而发生事故等。

3.6 受限空间辨识

根据《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》（皖安办〔2020〕75号）等相关规定，受限空间是指有限空间是指封闭或部分封闭、进出口受限但人员可以进入，未被设计为固定工作场所，通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足的空间。有限空间作业存在的主要安全风险包括中毒、缺氧窒息、燃爆以及淹溺、高处坠落、触电、物体打击、机械伤害、灼烫、坍塌、掩埋、高温高湿等。在某些环境下，上述风险可能共存，并具有隐蔽性和突发性。有限空间一般具备以下特点：

（1）空间有限，与外界相对隔离。有限空间是一个有形的，与外界相对隔离的空间。有限空间既可以是全部封闭的，如各种污水井、反应釜，也可以是部分封闭的，如敞口的化粪池等。

（2）进出口受限或进出不便，但人员能够进入开展有关工作。有限空间限于本身的体积、形状和构造，进出口一般与常规的人员进出通道不同，大多较为狭小，如直径 80cm 的井口或直径 60cm 的人孔；或进出口的设置不便于人员进出，如各种敞口池。虽然进出口受限或进出不便，但人员可以进入其中开展工作。如果开口尺寸或空间体积不足以让人进入，则不属于受限空间，如仅设有观察孔的储罐、安装在墙上的配电箱等。

（3）未按固定工作场所设计，人员只是在必要时进入受限空间进行临时性工作。受限空间在设计上未按照固定工作场所的相应标准和规范，考虑采光、照明、通风和新风量等要求，建成后内部的气体环境不能确保符合安全要求，人员只是在必要时进入进行临时性工作。

（4）通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足。

有限空间因封闭或部分封闭、进出口受限且未按固定工作场所设计，内部通风不良，容易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足，产生中毒、燃爆和缺氧风险。

受限空间分为地下有限空间、地上有限空间和密闭设备 3 类。

(1) 地下受限空间，如地下室、地下仓库、地下工程、地下管沟、暗沟、隧道、涵洞、地坑、深基坑、废井、地窖、检查井室、沼气池、化粪池、污水处理池等。

(2) 地上受限空间，如酒糟池、发酵池、腌渍池、纸浆池、粮仓、料仓等。

(3) 密闭设备，如船舱、贮（槽）罐、车载槽罐、反应塔（釜）、窑炉、炉膛、烟道、管道及锅炉等。

受限空间作业，是指人员进入受限空间实施作业。常见的受限空间作业主要有：

(1) 清除、清理作业，如进入污水井进行疏通，进入发酵池进行清理等。

(2) 设备设施的安装、更换、维修等作业，如进入地下管沟敷设线缆、进入污水调节池更换设备等。

(3) 涂装、防腐、防水、焊接等作业，如在储罐内进行防腐作业、在船舱内进行焊接作业等。

(4) 巡查、检修等作业，如进入检查井、热力管沟进行巡检等。

按作业频次划分，受限空间作业可分为经常性作业和偶发性作业：

(1) 经常性作业指受限空间作业是单位的主要作业类型，作业量大、作业频次高。例如，从事水、电、气、热等市政运行领域施工、运维、巡检等作业的单位，有限空间作业就属于单位的经常性作业。

(2) 偶发性作业指受限空间作业仅是单位偶尔涉及的作业类型，作业量小、作业频次低。例如，工业生产领域的单位对炉、釜、塔、罐、管道等有限空间进行清洗、维修，餐饮、住宿等单位对污水井、化粪池进行疏通、清掏等受限空间作业就属于单位的偶发性作业。

按作业主体划分，受限空间作业可分为自行作业和发包作业：

(1) 自行作业指由本单位人员实施的受限空间作业。

(2) 发包作业指将作业进行发包，由承包单位实施的受限空间作业。

按照《安徽省有限空间作业安全管理与监督暂行规定》（皖安办〔2020〕75号）中第三条的具体规定，该站涉及的受限空间和密闭设备主要有：

(1) 地下受限空间：雨污窖井、化粪池、污水井、油水分离池、废水池等。

(2) 地上受限空间：无。

(3) 密闭设备：油品储罐、操作井。

3.7 危险、有害因素及其分布

该站存在的危险、有害因素及其分布见下表所示。

3.8 加油站爆炸危险区域的划分

加油站爆炸危险区域的分布范围与等级见下表。

3.9 重大危险源辨识

1、危险化学品重大危险源依据

本评价进行重大危险源的辨识所依据的是《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018。

单元内危险化学品数量超过临界量包括以下两种情况：

(1) 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。

(2) 生产单元、储存单元存在的危险化学品为多品种时，单元内多种危险化学品满足下列公式则定为重大危险源：

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

式中：S，辨识指数

q_1 、 q_2 、 $\cdots$ 、 q_n 为每种危险化学品实际存在量（单位：t），

Q_1 、 Q_2 、 $\cdots$ 、 Q_n 为与各危险化学品相对应的临界量（单位：t）。

（3）危险化学品储罐以及其他容器、设备或仓储区的危险化学品的实际存在量按设计最大量确定。

3.10 事故案例分析

加油站是石油销售企业的终端环节，安全是效益的保证，为了吸取教训，强化加油站安全管理，提高广大员工素质，报告本部分从火灾爆炸事故、电气设备事故及经营事故等方面，通过几个真实的案例，说明由于隐患、错误操作和管理中的缺陷所造成的事故，来提高对事故的认识，提高员工的安全警觉性和管理水平。

案例一、安徽安庆分公司红光加油站施工人员窒息事故

一、事故经过：2008年5月份，安徽安庆分公司红光加油站改造完成后，在筹备开业期间，发现油罐内有少量水杂，5月14日下午，原施工方运通公司检维修人员利用手摇泵排除油水，但发现排不干净，就擅自违规打开人孔盖，佩戴TF型过滤式防毒面具进入油罐清理水杂，致使施工人员晕倒在油罐内，经拨打报警电话，消防人员佩戴隔离式防护面具进入油罐将其背出罐外，经送医院抢救无效死亡。清理水杂过程中，站长仅对防毒面具的安全性能提出质疑，但没有制止清罐作业，也未向零管部和ME汇报。

二、事故分析

这是一起典型的违规操作造成的安全事故。施工方缺乏安全专业知识、没有从事危险化学品资质，擅自扩大作业范围、盲目施工、违章操作是导致事故发生的主要原因。

1、事故发生的直接原因

施工单位（运通公司）在不具备相关清罐作业资质，对油罐安全条件未进行检测，防护用具不具备安全性能，且未得到安庆公司清罐指令的情况下，擅自扩大施工范围，盲目施工、违章操作是事故发生的直接原因。

2、事故发生的间接原因

1) 安庆公司对承包商施工管理不落实，安全基建科、零管部对加油站工艺改造施工方案不严把审查关，默许了无施工方案的工程开工和实施，为施工单位擅自扩大施工范围埋下了祸根。

2) 安庆公司对承包商安全教育不落实，加油站对外来施工人员只进行口头安全教育，安全教育不认真、不到位、走过场，使施工农民对危害认识不足，违规施工成为必然。

3) 片区经理在平时疏于对加油站安全管理，抽水杂作业不到现场，这也是事故发生的客观原因。加油站站长发现问题不立即阻止，现场安全监管形同虚设，是事故发生的重要原因。

三、事故教训

这起事故的发生，暴露出加油站安全管理的相关制度落实不到位，部分干部职工安全意识淡薄，存在侥幸心理，明明发现问题仍不能及时制止。管理部门对施工作业过程安全监护不到位，违章作业没有得到遏制。这起事故教训是深刻的，必须举一反三，引以为戒。

为防止以上类似事故的再次发生，请各单位采取积极措施，做好安全防范，确保加油站安全无事故。

1、进一步加强对集团公司“安全生产禁令”和销售企业“安全纪律”的学习和贯彻，对于违反“安全生产禁令”和“安全纪律”的行为必须严肃处理。

2、加强对施工承包商的管理，严把承包商准入关，不具备资质的承包商坚决不准入围，坚决杜绝无资质超范围施工。

3、加强对施工加油站的监管。加强对施工人员的管理和教育，特别是动火、临时用电、进入受限空间、破土、高空作业等，教育内容要结合施工人员的实际情况，确保取得实效。加油站要加强对进站施工人员的审核，坚持持证上岗，杜绝无特种作业证人员进行特种作业。

4、普遍开展一次加油站改造施工的安全检查。对施工方资质进行重新审核，不具备施工资质的不准再继续施工；存在违规操作行为的要立即停止施工，待整改后重新开工；动火作业票等施工手续不完善的，要立即完善；对进场施工方安全教育不到位的，要重新进行补课。

案例二：加油站未遂事故——静电处理

一、案例经过：

2009年2月14日18点左右，一辆油罐车从郑屯油库运一车93#汽油到黔西南分公司响水加油站，站长按照接卸规程接静电接地线，完成油品计量之后，准备接卸。突然发现油罐车的卸油口距离油罐的卸油口较远，罐车必须往前开走几步方可卸油，于是便把静电接地线取下来，卸油员引导驾驶员开始动车。站长到配电室内关掉93#加油机及抄记卸油前尺。当站长回到卸油区时，罐车已停放好位置，驾驶员和卸油员正准备从罐车上取卸油管，站长到卸油口边打开卸油口时，发现罐车在动车时取下的静电接地线忘记夹上，站长立刻叫卸油员夹好静电接地线。如果当时没夹好静电接地线就贸然卸油，由于静电引起事故，后果将不堪设想。

二、危害分析：

1、油罐车在行使中的颠簸晃动，装有油品的油罐内产生大量的静电，如果卸油时未按规定接地，积聚的静电产生的能量会引爆闪点很低的成品油，发生火灾事故。

2、安全管理管理工作中的马虎大意和丢三落四的工作习惯往往是导致事故发生的主观原因。

三、经验教训：

1、安全意识的培养来源于日常安全思维的训练和高度的责任心，要通过规范的流程，标准化的操作来培养岗位操作职业敏感度，才能杜绝马虎大意和丢三落四的工作习惯；

2、严格按照加油站接卸油操作规程，加强检查各环节，确保各环节无误后方可接卸，养成良好的职业习惯；

3、要把安全放在第一位，我们多一份细心，就减少一份事故的发生。

第四章 评价方法及单元划分

4.1 评价单元的划分

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）和评价单元划分的原则、方法的相关要求，划分为五个评价单元：外部安全条件单元、总平面布置单元、设备设施单元、公辅设施单元、安全管理单元。

4.2 评价方法的选择

根据该站的具体情况，本报告采用定性评价和定量评价两种评价方法，包括安全检查表、事故树和事故后果模拟对该站进行定性、定量安全评价。

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）等标准、规范，对该站逐项进行现场检查。运用事故后果模拟对汽油罐进行火灾、爆炸危险性分析评价，同时运用事故树方法分析该站发生火灾、爆炸事故的途径及事故因素之间的关系。

4.3 评价单元和评价方法的对应关系

表 4-1 评价单元和评价方法的对应关系

序号	评价单元		评价方法
1	外部安全条件	外部安全条件	安全检查表
2	总平面布置	总平面布置	安全检查表
3	设备设施	油罐	安全检查表、事故树、事故后果模拟、作业条件危险性评价法、道化学火灾爆炸危险指数法
4		工艺系统	
5		电气装置	
6	公辅设施	消防设施及给排水	安全检查表
7		采暖通风、建筑物、绿化	
9	安全管理	危险化学品经营单位安全评价现场	安全检查表
10		重点监管危险化学品	
11		重大隐患	
12		应急救援的管理	
13		申领危险化学品经营许可证条件	

第五章 安全生产条件评价

5.1 外部安全条件单元

评价小结：经现场检查该站外部安全条件单元符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）要求。

5.2 总平面布置单元

(1) 总平面布置单元安全检查表

(2) 站内设施之间的防火距离

依据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）总平面布置单元的符合性检查如下。

评价小结：经现场检查该站总平面布置单元安全检查全部符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）要求。

5.3 设备设施单元

5.3.1 油罐区安全条件

评价小结：经现场检查该站油罐单元安全检查经整改复查合格后，全部符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）要求。

5.3.2 工艺系统安全条件

评价小结：经现场检查该站加油工艺系统单元全部符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）要求。

5.3.3 作业条件危险性评价

1. 评价步骤

(1) 以类比作业条件比较为基础，由熟悉类比作业条件的人员组成评价组。

(2) 由评价组成员按规定标准给 L、E、C 分别打分，取三组分值集的平均值作为 L、E、C 的计算分值，用计算的危险性分值 (D) 来评价作业条件的危险性等级。

2. 赋分标准

(1) 事故发生的可能性 (L)

事故发生的可能性 (L) 定性表达了事故发生概率。必然发生的事故的概率为 1，规定对应的分值为 10；绝对不发生的事故的概率为 0，而生产作业中不存在绝对不发生的事故的情况，故规定实际上不可能发生事故的情况对应的分值为 0.1；以此为基础规定其他情况相对应的分值，见下表。

表 5-17 事故发生可能性分值 L

分值	事故发生可能性
10	完全会被预料到
6	相当可能
3	可能，但不经常
1	完全意外，很少可能
0.5	可以设想，很不可能
0.2	极不可能
0.1	实际上不可能

(2) 人员暴露于危险环境的频繁程度 (E)

人员暴露在危险环境中的时间越长，受到伤害的可能性越大，相应的危险性也越大。规定人员连续出现在危险环境的分值为 10，最小分值为 0.5，分值 0 表示人员根本不暴露在危险环境中的情况。具体打分标准见下表。

表 5-18 暴露于危险环境的频繁程度分值 E

分值	暴露于危险环境的频繁程度
10	连续暴露
6	每天工作时间内暴露
3	每周一次或偶然暴露
2	每月暴露一次
1	每年几次暴露
0.5	非常罕见地暴露

(3) 发生事故可能造成的后果 (C)

由于事故造成人员的伤害程度的范围很大，规定把需要治疗的轻伤对应分值为 1，许多人同时死亡对应的分值为 100，其他情况打分标准见下表，并可依据事故后果严重程度应用插分法取值、赋分。

表 5-19 事故造成的后果分值 C

分值	事故造成的后果
100	大灾难，十人以上死亡
40	灾难，数人死亡
15	非常严重，一人死亡
7	严重，严重伤残
3	重大，致残
1	引人注目，轻伤、需要救护

(4) 危险性等级划分标准

根据经验，规定危险性分值在 20 以下为低危险性，比日常骑车上班的危险性略低；当危险性分值在 20~70 时，需要加以注意；在 70~160 之间，有明显的危险性，需要采取措施整改；在 160~320 之间，有高度危险性，必须立即采取措施进行整改；大于 320 时，表示该作业条件极其危险，应立即停止作业直到作业条件得到改善为止。按危险性分值划分危险性等级的标准见下表。

表 5-20 危险性等级划分标准

危险性分值 (D)	危险程度
≥ 320	极度危险，不能继续作业
$\geq 160 \sim 320$	高度危险，需要立即整改
$\geq 70 \sim 160$	显著危险，需要整改
$\geq 20 \sim 70$	比较危险，需要注意
< 20	稍有危险，可以接受

3. 作业条件的危险性评价

按照上述评价方法的要求，根据各单元的实际情况（装置工艺功能、工艺条件，布置的相对独立性等），对卸油、加油时的作业条件进行评价。其评定和赋分情况见下表。

表 5-21 作业条件危险性等级评价结果

序号	子单元名称	L	E	C	$D=L \cdot E \cdot C$	危险性等级
1	卸油	1	2	7	$D=1 \times 2 \times 7=14$	稍有危险
2	加油	1	6	1	$D=1 \times 6 \times 1=6$	稍有危险

4. 作业条件的危险性评价结果

由作业条件的危险性等级评价结果可以看出，在生产工艺、设备和设施单元的所有单元中，卸油和加油作业区危险性等级较低，为稍有危险。

5.3.4 道化学“火灾、爆炸危险指数评价法”评价

1. 评价过程

① 确定物质系数 (MF)

该站主要有汽、柴油两种油品，查道七版附录 A《物质系数和特性》可知，汽油的物质系数 $MF=16$ ，柴油的物质系数 $MF=10$ ，取最高值 $MF=16$ 。

② 计算一般工艺危险系数 (F1)

根据该站的具体情况，参照道七版有关系数的选择及确定标准，得到基本系数为 1，物料处理与输送的危险系数为 0.50，排放和泄漏控制的危险系数为 0.50，其他修正系数为 0，则 $F1=1+0.50+0.50=2.00$

③ 计算特殊工艺危险系数 (F2)

根据该站的具体条件及道七版的有关规定，得基本系数为 1，毒性物质的危险系数为 $0.2 \times Nh$ （健康危害值，汽油的 Nh 值为 1） $=0.2$ ，燃烧范围或其附近的操作的危险系数为 0.50，易燃和不稳定物质的数量（按储存中的易燃液体考虑）的危险系数为 0.68，腐蚀与磨损的危险系数为 0.20，泄漏（接头和填料处）的危险系数为 0.30，其余修正系数为 0，则：
 $F2=1+0.20+0.50+0.68+0.20+0.30=2.88$

④ 确定火灾、爆炸危险指数 (F&EI)

根据道七版风险分析计算程序，确定工艺单元危险系数 $F3=F1 \times F2=5.76$ 。

火灾、爆炸危险指数 $F\&EI=F3 \times MF \approx 92$ 。加油站火灾、爆炸危险指数 (F&EI) 见下表。

表 5-22 加油站火灾、爆炸危险指数 (F&EI) 表

工艺单元	单元	操作状态	正常操作
主要物料		汽油、柴油	
确定 MF 的物质		汽油	
物质系数 (单元温度超过 600C 时应注明)		16	
1.一般工艺危险	危险系数范围	采用危险系数	
基本系数	1.00	1.00	
A.放热化学反应	0.30~1.25	无	
B.吸热反应	0.20~0.40	无	
C.物料处理与输送	0.25~1.05	0.50	
D.密闭式或室内工艺单元	0.25~0.90	无	
E.通道	0.20~0.35	无	
F.排放和泄漏控制	0.25~0.50	0.50	

工艺单元	单元	操作状态	正常操作
一般工艺危险系数 (F ₁)		2.00	
2.特殊工艺危险系数			
基本系数		1.00	
A.毒性物质		0.20~0.80	
B.负压 (<500mmHg)		0.50	
C.易燃范围内及接近易燃范围的操作			
(1) 灌装易燃液体		0.50	
(2) 过程失常或吹扫故障		0.30	
(3) 一直在燃烧范围内		0.80	
D.粉尘爆炸		0.25~2.00	
E.压力释放			
F.低温		0.20~0.30	
G.易燃及不稳定物质的重量 (kg), 物质燃烧热 HC (J/kg)			
(1) 工艺中的液体及气体			
(2) 贮存中的液体及气体			
(3) 贮存中的可燃固体及工艺中的粉尘			
H.腐蚀与磨蚀		0.10~0.75	
I.泄漏——接头和填料		0.10~1.50	
J.使用明火设备			
K.热油热交换系统		0.15~1.15	
L.转动设备		0.50	
特殊工艺危险系数 (F ₂)		2.88	
工艺单元危险系数 (F ₃ =F ₁ ×F ₂)		5.76	
火灾、爆炸指数 (F&EI=F ₃ ×MF)		92	

⑤暴露半径及影响区域面积

暴露半径 $R=F&EI \times 0.256 \approx 23.6\text{m}$

影响区域面积 $S=\pi R^2 \approx 1741.7\text{m}^2$

⑥确定危害系数

根据 F₃ 和 MF 的关系曲线, 查得危害系数为 0.64

⑦计算安全措施补偿系数 (C)

根据该站的具体条件及道七版的有关规定, 得工艺控制补偿系数 C₁=0.894, 物质隔离补偿系数 C₂=0.98, 防火措施补偿系数 C₃=0.894, 安全措施补偿系数为 $C=C_1 \times C_2 \times C_3=0.78$ 。安全措施补偿系数具体见下表。

表 5-23 安全措施补偿系数表

项目	补偿系数范围	补偿系数
1.工艺控制安全补偿系数 (C ₁)		
a.应急电源	0.98	0.98
b.冷却装置	0.97~0.99	无
c.抑爆装置	0.84~0.98	无

项目	补偿系数范围	补偿系数
d.紧急停车装置	0.96~0.99	0.98
e.计算机控制	0.93~0.99	无
f.惰性气体保护	0.94~0.96	无
g.操作规程/程序	0.91~0.99	0.95
h.化学活泼性物质检查	0.91~0.98	无
i.其他工艺风险分析	0.91~0.98	0.98
C ₁		0.894
2.隔离安全补偿系数 (C ₂)		
a.遥控阀	0.96~0.98	无
b.卸料/排空装置	0.96~0.98	无
c.排放系统	0.91~0.97	无
d.联锁装置	0.98	0.98
C ₂		0.98
3.防火设施安全补偿系数 (C ₃)		
a.泄漏检测装置	0.94~0.98	0.98
b.结构钢	0.95~0.98	无
c.消防水供应系统	0.94~0.97	无
d.特殊系统	0.91	无
e.洒水灭火系统	0.74~0.97	无
f.水幕	0.97~0.98	无
g.泡沫灭火装置	0.92~0.97	无
h.手提灭火器材/喷水枪	0.93~0.98	0.97
i.电缆防护	0.94~0.98	0.94
C ₃		0.894
安全措施补偿系数 $C=C_1 \times C_2 \times C_3$		0.78

⑧计算结果分析:

根据上述计算结果可知,在半径为 $R=23.6\text{m}$ 的圆形影响区域内 64% 的建筑及设施会遭破坏。

由于火灾、爆炸危险指数 (F&EI) 为 92,按道七版危险等级划分方法,该站危险等级属“较轻”程度。

2.评价结果及分析

根据道化学公司第七版火灾、爆炸危险指数评价法的评价程序,对建设项目进行评价,评价结果汇总于下表。

表 5-24 火灾、爆炸危险指数评价结果汇总

项目	加油站单元
物质系数 (MF)	16

单元工艺危险系数 (F_3)	5.76
火灾爆炸指数 (F&EI)	92
暴露半径 (m)	23.6
暴露面积 (m^2)	1741.7
危害系数	0.64
安全措施补偿系数	0.78

安全措施补偿前和补偿后的火灾、爆炸危险指数划分危险等级的结果汇总见下表。

表 5-25 加油站安全措施补偿前后的危险等级对比

项目		加油站单元
补偿前	F&EI	92
	危险等级	较轻
补偿后	F&EI	71.76
	危险等级	较轻

由“火灾、爆炸危险指数评价法”评价过程可知：

①物质系数 (MF) 是表述物质在燃烧和其他化学反应引起火灾、爆炸时释放能量大小的内在特征。物质系数越大，说明发生火灾、爆炸时释放的能量可能就越大。该项目评价单元的物质系数为 16。一旦发生危险事件，危害较大。

②评价单元的一般工艺危险系数 F_1 主要是确定事故损害大小的主要因素，特殊工艺危险系数 F_2 是影响火灾、爆炸事故发生概率的主要因素。整个工艺单元危险系数为 5.76，处于中等水平，说明在生产运行过程中可能导致火灾、爆炸事故发生的因素较多，整个装置的事故损害较大。一旦发生危险将造成较大的危害。

③安全措施补偿系数是表示装置的工艺控制水平、管理水平、操作规程、安全消防设施等一系列措施的综合指标。安全措施补偿系数越小，说明装置采取的安全措施越多，装置越安全。由上述评价结果可见，在没有采取任何安全措施之前，其危险指数为 92，危险等级为“较轻”，处在该等级的上限；经过安全措施补偿后，站区的潜在危险性有所下降，危险指数为 71.76，危险等级仍为“较轻”，但其处在该级别中下水平。

④由计算结果可知,在发生事故的情况下,站区内以储罐区为中心,在半径 23.6m、暴露面积 1741.7m²的圆形区域内建筑及设施有 64%的将遭到破坏。该站虽然不在城市区域,一旦发生储罐的火灾、爆炸事故,将会造成严重人员和财产损害,并可能波及周边其他建筑,造成设施损毁和人员伤亡。

⑤站区在采取提高工艺控制水平、管理水平、严格执行操作规程、加强安全消防设施等一系列措施后,其发生火灾、爆炸事故的潜在危险性明显降低。建议加油站不断加强安全管理和经营过程中各类设施的管理,严格执行各项管理制度和岗位操作规程,定期进行安全检查,不断发现和排查潜在事故隐患,确保加油站经营安全。

5.3.5 事故树分析

根据加油站经营、储存品种和储存规模可能发生的事故及严重程度,选择可能发生的事故,采用事故树分析法,定量其风险程度。

事故树分析是一种既能定性又能定量的逻辑演绎评价方法,是从结果到原因描绘事故发生的有向逻辑树,在逻辑树中相关原因事件之间用逻辑门连接,构成逻辑树图,为判明事故发生的途径及事故因素之间的关系提供一种最形象、最简洁的表达形式。

一 事故树的编制

加油站最严重的事故油气引起的火灾、爆炸事故。油气混合物遇到激发能源达到爆炸极限就会引发火灾、爆炸事故,详细的分析流程见图 5-1 所示。在下图中,各符号的意义如下:

T_0 —顶上事件,加油站火灾、爆炸事故; M_1 —油气混合物; M_2 —激发能源; M_3 —卸油; M_4 —加油; M_5 —罐和管道漏油; M_6 —明火; M_7 —静电; M_8 —雷击火花; M_9 —电气火花; M_{10} —火星; M_{11} —撞击、摩擦火花; M_{12} —冒油; M_{13} —油箱溢油; M_{14} —不正常动火作业; M_{15} —密封卸油产生静电; M_{16} —卸油车产生静电; M_{17} —加油产生静电火花; M_{18} —量油孔静电; M_{19} —防雷接地不良;

X_1 —在燃烧、爆炸极限范围内; X_2 —喷溅卸油; X_3 —油枪有封件损坏; X_4 —油箱口蒸气积聚; X_5 —油箱渗漏; X_6 —胶管破损; X_7 —加油机漏油;

X_8 —外力损坏； X_9 —防腐损坏； X_{10} —油罐上浮； X_{11} —焊缝开裂； X_{12} —点火吸烟； X_{13} —喷溅卸油； X_{14} —穿脱拍打化纤衣服； X_{15} —雷电发生； X_{16} —非防爆电气； X_{17} —外来火星； X_{18} —线路老化短路； X_{19} —汽车尾气冒火星； X_{20} —外来火星； X_{21} —接打手机电磁火星； X_{22} —带钉鞋摩擦火花； X_{23} —敲打工具； X_{24} —未计算罐容量； X_{25} —冒油后回收方法不正确； X_{26} —无人在场监护； X_{27} —油枪有封件损坏； X_{28} —司机估计不准； X_{29} —油箱破裂； X_{30} —外来车辆修理； X_{31} —未经批准动火； X_{32} —卸油管未有效接地； X_{33} —卸油管长度不够； X_{34} —卸油速度过快； X_{35} —卸油场地无接地装置； X_{36} —卸油车未接地； X_{37} —接地电阻过大； X_{38} —加油速度过快； X_{39} —给塑料容器加油； X_{40} —加油枪未接地； X_{41} —量尺与孔口摩擦； X_{42} —卸油中量油； X_{43} —静置时间不够量油； X_{44} —无接地或接地点少； X_{45} —接地电阻大。

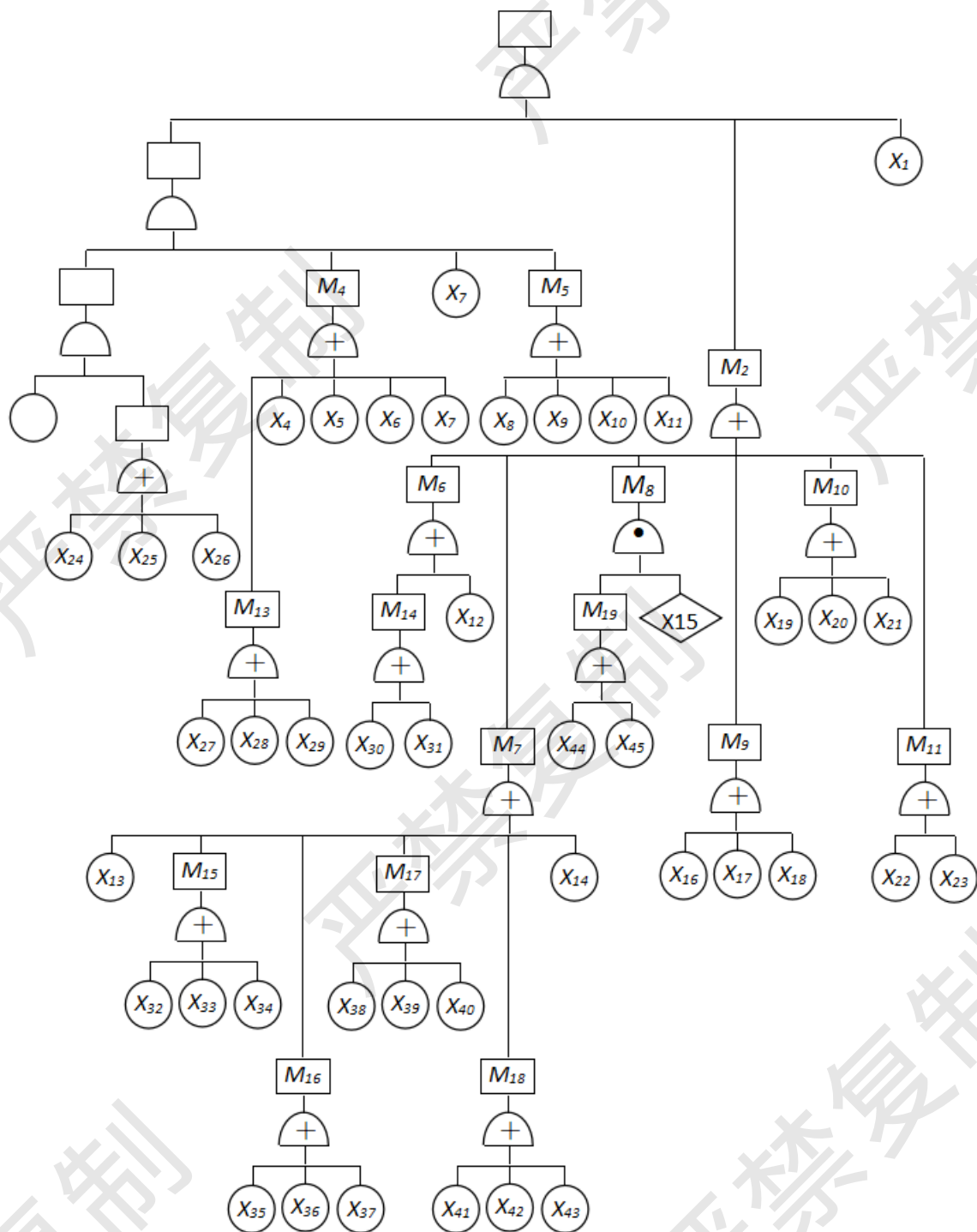


图 5-1 加油站事故树分析

二 最小割集确定

此事故树的最小割集是：

$$\begin{aligned}
 E_1 &= \{X_1, X_2, X_{12}\}; E_2 = \{X_1, X_{12}, X_{29}\}; E_3 = \{X_1, X_8, X_{12}\}; E_4 = \{X_1, X_{12}, X_3\}; \\
 E_5 &= \{X_1, X_{26}, X_{34}\}; E_6 = \{X_1, X_{15}, X_{26}, X_{45}\}; E_7 = \{X_1, X_{16}, X_{26}\}; \\
 E_8 &= \{X_1, X_{19}, X_{26}\}; E_9 = \{X_1, X_{12}, X_4\}; E_{10} = \{X_1, X_{12}, X_5\}; E_{11} = \{X_1, X_{12}, X_6\}; E_{12} = \{X_1, X_{12}, X_7\}; E_{13} = \{X_1, X_{27}, X_{34}\}; E_{14} = \{X_1, X_{15}, X_{27}, X_{45}\}; \\
 E_{15} &= \{X_1, X_{16}, X_{27}\}; E_{16} = \{X_1, X_{21}, X_{27}\}; E_{17} = \{X_1, X_{19}, X_{26}\}; E_{18} = \{X_1, X_{23}, X_{29}\}; E_{19} = \{X_1, X_9, X_{23}\}; E_{20} = \{X_1, X_{10}, X_{23}\}; E_{21} = \{X_1, X_{11}, X_{23}\}; E_{22} = \{X_1, X_8, X_{14}\}; E_{23} = \{X_1, X_8, X_{15}, X_{45}\}; E_{24} = \{X_1, X_8, X_{18}\}; E_{25} = \{X_1, X_8, X_{21}\}; \\
 E_{26} &= \{X_1, X_8, X_{23}\}; E_{27} = \{X_1, X_3, X_{14}\}; E_{28} = \{X_1, X_3, X_{15}, X_{45}\}; \\
 E_{29} &= \{X_1, X_3, X_{18}\}; E_{30} = \{X_1, X_3, X_{21}\}; E_{31} = \{X_1, X_3, X_{23}\}; E_{32} = \{X_1, X_2, X_{14}\}; E_{33} = \{X_1, X_{26}, X_{37}\}; E_{34} = \{X_1, X_{26}, X_{40}\}; E_{35} = \{X_1, X_{26}, X_{43}\}; E_{36} = \{X_1, X_{13}, X_{26}\}; E_{37} = \{X_1, X_{14}, X_{26}\}; E_{38} = \{X_1, X_2, X_{15}, X_{45}\}; E_{39} = \{X_1, X_2, X_{18}\}; \\
 E_{40} &= \{X_1, X_{17}, X_{26}\}; E_{41} = \{X_1, X_{18}, X_{26}\}; E_{42} = \{X_1, X_2, X_{21}\}; E_{43} = \{X_1, X_{20}, X_{26}\}; E_{44} = \{X_1, X_{21}, X_{26}\}; E_{45} = \{X_1, X_2, X_{23}\}; E_{46} = \{X_1, X_{23}, X_{26}\}; \\
 E_{47} &= \{X_1, X_4, X_{14}\}; E_{48} = \{X_1, X_4, X_{15}, X_{45}\}; E_{49} = \{X_1, X_4, X_{18}\}; \\
 E_{50} &= \{X_1, X_4, X_{21}\}; E_{51} = \{X_1, X_4, X_{23}\}; E_{52} = \{X_1, X_5, X_{14}\}; E_{53} = \{X_1, X_5, X_{15}, X_{45}\}; \\
 E_{54} &= \{X_1, X_5, X_{18}\}; E_{55} = \{X_1, X_5, X_{21}\}; E_{56} = \{X_1, X_5, X_{23}\}; E_{57} = \{X_1, X_6, X_{14}\}; \\
 E_{58} &= \{X_1, X_6, X_{15}, X_{45}\}; E_{59} = \{X_1, X_6, X_{18}\}; E_{60} = \{X_1, X_6, X_{21}\}; \\
 E_{61} &= \{X_1, X_6, X_{23}\}; E_{62} = \{X_1, X_7, X_{14}\}; E_{63} = \{X_1, X_7, X_{15}, X_{45}\}; \\
 E_{64} &= \{X_1, X_7, X_{18}\}; E_{65} = \{X_1, X_7, X_{21}\}; E_{66} = \{X_1, X_7, X_{23}\}; E_{67} = \{X_1, X_{14}, X_{28}\};
 \end{aligned}$$

$E_{68}=\{X_1, X_{14}, X_{29}\}; E_{69}=\{X_1, X_{27}, X_{37}\}; E_{70}=\{X_1, X_{27}, X_{40}\}; E_{71}=\{X_1, X_{27}, X_{43}\};$

$E_{72}=\{X_1, X_{13}, X_{27}\}; E_{73}=\{X_1, X_{14}, X_{27}\}; E_{74}=\{X_1, X_{15}, X_{28}, X_{45}\};$

$E_{75}=\{X_1, X_{15}, X_{29}, X_{45}\}; E_{76}=\{X_1, X_{18}, X_{28}\}; E_{77}=\{X_1, X_{18}, X_{29}\};$

$E_{78}=\{X_1, X_{17}, X_{27}\}; E_{79}=\{X_1, X_{18}, X_{27}\}; E_{80}=\{X_1, X_{21}, X_{28}\}; E_{81}=\{X_1, X_{21}, X_{29}\};$

根据布尔代数法进行逻辑运算和化简,求得最小割集为 81 个,由此可知,加油站发生火灾爆炸事故的可能途径有 81 种之多,证实了发生火灾爆炸的危险性大,因此,需要制定切实有效的措施加以预防和管理。

三 最小径集确定

此事故树的最小径集是:

$P_1=\{X_{24}, X_{27}, X_8, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_9, X_{10}, X_{11}, X_2, X_{28}, X_{29}, X_{25}, X_{26}\}$

$P_2=\{X_{30}, X_{32}, X_{44}, X_{16}, X_{19}, X_{22}, X_{35}, X_{38}, X_{41}, X_{13}, X_{14}, X_{17}, X_{18}, X_{20}, X_{21}, X_{23}, X_{36}, X_{37}, X_{39}, X_{40}, X_{42}, X_{43}, X_{12}, X_{33}, X_{34}, X_{45}, X_{31}\}$

$P_3=\{X_1\}$

$P_4=\{X_{30}, X_{32}, X_{15}, X_{16}, X_{19}, X_{22}, X_{35}, X_{38}, X_{41}, X_{13}, X_{14}, X_{12}, X_{33}, X_{34}, X_{17}, X_{18}, X_{20}, X_{21}, X_{23}, X_{36}, X_{37}, X_{39}, X_{40}, X_{42}, X_{43}, X_{31}\}$

从表示系统安全性的最小径集可以看出,加油站火灾爆炸事故的预防途径只有 4 个,只要保证任何一组最小径集中基本事件的集合都不发生,顶上事件便不会发生。

5.3.6 事故后果模拟计算分析

汽油泄漏后,蒸汽扩散与空气形成混合物可能会发生爆炸。

1.火灾事故需要的时间

汽油、柴油泄漏后遇到火源引起火灾的时间几乎为 0。

2.爆炸事故需要的时间

该站涉及汽油、柴油均属于危险化学品，因为汽油的爆炸下限很小，发生事故的可能性大，所以本次评价以汽油为主。若汽油发生泄漏时在一定的区域内扩散，其蒸气与空气混合形成爆炸性混合物，遇到火源可能会造成爆炸事故。

假定加油枪发生泄漏，则在泄漏点半径 5m 范围内汽油蒸汽达到爆炸下限的时间见下表。

表 5-26 汽油泄漏达到爆炸下限所需时间

物 质	假定蒸发气体 扩散半径 (m)	爆炸下限	蒸汽扩散速率 (kg/s) 时	达到爆炸下限值所需时间 T (s)
汽油	5	1.3%	0.025	181.3

3. 出现爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡的范围

汽油泄漏后，蒸汽扩散与空气形成混合物可能会发生爆炸，由于汽油所占比例较大，本次评价以汽油为主。

(1) 液体泄漏模型

以加油机枪损坏造成加油管泄漏为对象，进行液体泄漏模拟。则其泄漏速度假设为加油机的最大加油速度为 60L/min、泄漏时间为 30s。

如果泄漏的液体已达到人工边界，则液池面积即为人工边界围成的面积。如果泄漏的液体未达到人工边界，则可假设液体的泄漏点为中心呈扁圆柱形在光滑平面上扩散，这时液池半径 r 用下式计算：

瞬时泄漏（时间不超过 30s）时：

$$r = \left(\frac{8gm}{\pi\rho} \right)^{\frac{\sqrt{t}}{4}}$$

式中 r ——液池半径，m；

m ——泄漏的液体质量，kg；

g ——重力加速度， $g=9.8\text{m/s}^2$

t ——泄漏时间。S。

泄漏速度为 60L/min、泄漏时间为 30s，得出液池半径 $r=0.67\text{m}$ 。

(2) 蒸发速率

质量蒸发：当地面传热停止时，热量蒸发终了，转而由液池表面之上气流运动使液体蒸发称为质量蒸发。蒸发速度 Q 为：

$$R = \left(\frac{8W_{TNT}}{\rho} \right)^{1/3}$$

式中 α ——分子扩散系数， m^2/s

Sh——舍伍德系数；

A——液池面积， m^2

L——液池长度， m ；

由此计算出蒸发速率 $K=0.025kg/s$

爆炸性气体扩散

假定泄漏汽油挥发成气体，假设爆炸性气体以半球状向空中扩散，形成的爆炸性气体区域。

假定泄漏半径为 R ，泄漏以半球形泄漏，爆炸下限值为 V ，则达到爆炸下限值时所需爆炸性气体的泄漏量 M 为

$$M = \frac{4}{3}\pi \times R^3 \times 0.5 \times V$$

式中： M 为气体泄漏量 (m^3)， V 为气体的爆炸下限 (%)

由气体或液体泄漏模型得气体或液体的泄漏速度 Q_0 ，假设泄漏液体气化率为 K ，气态物质在空气中的扩散速度为 $1m/s$ ，则造成火灾、爆炸事故所需要的时间 T 为：

$$T = M / (Q_0 \times K) + R / 60 (s)$$

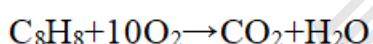
爆炸性气体达到爆炸下限的时间见下表。

表 5-27 爆炸性气体达到爆炸下限所需时间

物质	假定蒸发气体扩散半径 (m)	爆炸下限	蒸汽扩散速率 (kg/s)	达到爆炸下限值所需时间 T (s)
汽油	5	1.3%	0.025	181.3

(4) 爆炸伤害模型

汽油主要成分为辛烷，汽油爆炸是以汽油蒸汽与储罐中空气进行蒸汽爆炸计算得出：



以一个 30m^3 储罐为例, 30m^3 储罐中有约 3m^3 的空气和 27m^3 的汽油进行计算, 3m^3 的空气约有 630L 的氧气, 其摩尔数为 $630\text{L}/(22.4\text{L}/\text{mol})=28.125\text{mol}$, 计算得出大约有 2.81mol 的汽油参加蒸汽云爆炸。

汽油罐发生爆炸释放出的能量与氧气量以及汽油的放热性有关:

$$W_{\text{TNT}}=m \cdot H_c/q_{\text{TNT}}$$

式中: W_{TNT} : TNT 当量为 kg;

m : 油的摩尔数, mol;

H_c : 油品的最大发热量, $5445.3\text{kJ}/\text{mol}$;

q_{TNT} : TNT 爆炸时所释放出的能量, 一般取其平均值 $4500\text{kJ}/\text{kg}$ 。

故: $W_{\text{TNT}}=2.81 \times 5445.3/4500=3.40\text{kg}$

(5) G•M 莱克霍夫计算公式

G•M 莱克霍夫经过沙质粘地中实验得出的冲击波超压与距离之间关系式为:

$$R = \left(\frac{8W_{\text{TNT}}}{P'} \right)^{1/3}$$

式中 $P' = 10P$, P 为爆炸冲击波超压, kgf/cm^2 ; R : 爆炸中心到所研究点的距离, m; W_{TNT} 当量为 kg。

利用此公式可得到任意距离处的冲击波超压。

将 $P=0.02$ 代入上式计算, $R=(8 \times 3.40/0.2)^{1/3}=5.14\text{m}$

(6) 爆炸危害效应

发生爆炸时形成强大的冲击波, 冲击波的超压可造成人员伤亡和建筑物破坏。下表中列出了不同冲击波超压下人员的伤害程度以及利用莱克霍夫关系式得到的距离。

表 5-28 冲击波超压对人体的伤害作用

超压 P/MPa	伤害作用	伤害距离 (m)	超压 P_0/MPa	伤害作用	伤害距离 (m)
0.02~0.03	轻微作用	5.14~4.49	0.05~0.10	听觉器官损伤或骨折	3.79~3.57
0.03~0.05	内脏严重损伤或死亡	4.49~3.79	>0.1	大部分人员死亡	<3.01

根据上表可知, 当超压小于 0.02MPa 时, 人员才能免于损伤, 此时的安全距离为 5.14m 。

5.3.6 定性定量分析结果

采用作业条件危险评价法对工艺及设备进行评价，评价结果为卸油和加油危险性等级较低，为稍有危险。

采用道化学“火灾、爆炸危险指数评价法”继续评价。由计算结果可知，在没有采取任何安全措施之前，其危险指数为 92，危险等级为“较轻”，处在该等级的上限；经过安全措施补偿后，加油站的潜在危险性有所下降，危险指数为 71.76，危险等级仍为“较轻”，但其处在该级别中下水平。在发生事故的情况下，站区内以储罐区为中心，在半径 23.6m、暴露面积 1741.7m² 的圆形区域内建筑及设施有 64% 的将遭到破坏。建议不断加强安全管理和经营过程中各类设施的管理，严格执行各项管理制度和岗位操作规程，定期进行安全检查，不断发现和排查潜在事故隐患，确保经营安全。

5.4 公辅工程单元

5.4.1 消防设施及给排水

评价小结：经现场检查该站消防、排水单元符合要求。

5.4.2 电气装置单元安全检查

评价小结：经现场检查该站电气单元经整改复查合格后，满足规范要求。

5.4.3 采暖通风、建筑物、绿化单元安全检查

评价小结：经现场检查该站采暖通风、建筑物、绿化单元符合要求。

5.5 安全管理单元

5.5.1 安全评价小结：中国石化销售股份有限公司安徽六安石油分公司制定了全员安全生产责任制、安全生产管理制度、操作规程等，该站按照上级公司要求进行了落实执行。主要负责人、安全管理人员均取得了安全合格证，其他人员经培训合格后上岗。

5.5.2 危险化学品经营单位现场检查

综上所述：根据实际确定的检查项目、现场检查结果，该站除不涉及外，其余“A”“B”类检查项均符合要求。

5.5.3 重点监管危险化学品检查表

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》安监总管三〔2011〕95号文规定，该项目涉及的首批重点监管的危险化学品有汽油。具体检查见下表。

评价小结：根据检查可知，该站的重点监管的安全措施全部符合要求。

5.5.4 重大生产安全事故隐患检查表

评价小结：经检查分析可知，该站未涉及国家安全监管总局关于印发《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》的通知（安监总管三〔2017〕121号）规定的重大生产安全事故隐患。

5.5.5 应急救援落实情况检查表

为有效预防和控制可能发生的事故，最大程度减少事故伤害从而保证公司、社会及人民生命财产的安全，企业已按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）的规定，对本单位的生产经营单位生产安全事故应急预案进行修订，制定了综合应急预案、专项应急预案及现场处置方案。编制后的预案经过专家评审后已进行了登记备案（具体见附件），该站按照制定的预案定期开展演练，相关材料见附件。

评价小结：采用安全检查表对该站的应急预案情况进行检查、评价，除不涉及外，其他各项均符合要求。

5.5.6 申领危险化学品经营许可证条件检查

第六章 对策措施与建议

6.1 存在的问题及整改

6.1.1 存在的问题

6.2 建议

6.2.1 安全管理

1.该站在运行中应遵守安全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，加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度，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。

2.加强人员培训，不断提高员工的安全意识和应急技能水平，定期组织员工进行演练。

3.定期和不定期开展安全检查，发现隐患，及时整改。加强进出车辆、人员的安全管理，防止不安全因素产生，防微杜渐，不断提升安全程度和安全管理水平。

4.在节假日期间对安全、保卫、消防、生产物资设备、备用设备、应急预案等重点要害部位，进行重点检查，同时还要对站区附近企业，居民用火、燃放烟花爆竹等，进行联防检查。

5.防火、防爆

(1) 控制和消灭火源

该站的主要危险为汽、柴油泄漏造成的火灾爆炸事故，装卸作业过程中可能遇到的火源主要是吸烟、维修用火、电器火灾、静电打火、雷击、撞击火星等，应不断加强如下措施。

①油罐区禁止无关人员进入，火灾爆炸危险的区域严禁吸烟、禁带火种；

禁止穿钉子皮鞋进入。

②在火灾爆炸危险区域内严禁进行检修车辆、敲击铁器等易产生火花的作业。

③油罐操作井口等处易产生火花，在操作过程中应使用不容易产生火花的工具，防止工具与操作井口面碰撞，产生火花，引发火灾、爆炸事故。

④严禁在配电室里面使用明火。

(2) 出现下列情况时，应停止装卸作业。

①遇到雷电或电气设备冒火花。

②发生油品泄漏事故。

③遇高强闪电，电击或雷击频繁时，应禁止加油作业，加油机发生故障或发生危及站区安全的情况时，必须待清理完现场后，加油车辆才能启动离去。

(3) 维修和更换吸油底阀时，严禁出油管线与法兰之间产生摩擦火花，以免引起火灾事故。

(4) 清罐作业应选用不与罐壁产生火花的工具，废弃物集中处理。

(5) 清罐过程中必须有监护措施，保证罐内氧气含量 19.5%~23.5%之间。

(6) 清洗油罐作业不能利用输油管线代替清洗用的进水管线，可从排水口进行冲洗油罐；清洗用的电气设备如照明、机泵等应符合防爆要求；禁止在雷雨天进行贮罐清洗作业。

6. 储存设施

应加强对储油设备、设施及其各种安全附件（如防雷、防静电、消防设施设施）的日常养护、定期校验，确保其运行状态良好。

7. 消防设施

(1) 要定期检查电气设备、定期测量接地电阻，做好防雷、防静电工作。

(2) 消防器材应设专人管理，定时检查，定点摆放，定期更换，保证完好有效。

(3) 加强对电气设备的管理，切实做好日常的维护维修工作，防止电气事故的发生。

6.2.2 其他

1. 密切关注站区周边的环境变化，确保加油站与周边的设施满足国家相关标准和规范的要求。

2. 在新、改、扩建项目过程中，应严格执行建设项目“三同时”等有关规定。

3. 严禁客车带客加油。

4. 加强对加油车辆可能存在的吸烟等违规行为的安全管理。

5. 严禁在站内的加油区、罐区接听拨打移动电话。

6. 站区边缘地带 100 米内不得存在烟花爆竹的销售门店（点）。

第七章 安全评价结论

1、中国石化销售股份有限公司安徽六安叶集四方塘加油站外部安全防火间距和内部安全防火间距符合要求。

2、该站设备设施和公用工程完好、工艺技术成熟可靠，符合安全生产的要求。

3、根据辨识，站区危险化学品不构成重大危险源；该站不涉及重点监管的危险化工生产工艺；该站经营的汽油属于重点监管的危险化学品，落实了安全管控措施，采用的安全设施符合国家或行业标准的规定。

4、根据辨识，该站主要存在火灾、爆炸、中毒和窒息等危险有害因素，应予以重点防范，还存在物体打击、车辆伤害、触电、高处坠落、机械伤害、坍塌及高、低温等危险有害因素。

5、该站修订了应急预案且已经备案。成立了应急救援组织，配备了应急救援器材，并按预案规定的频次进行演练。

6、该站的安全设施完好有效，相关检测、检验在有效期内使用。

7、根据现场检查存在的问题整改，该站采纳了评价组提出的整改建议，进行了整改，经复查符合规定要求。

8、该站保持了上次取证后的安全生产条件，并对设备设施进行了日常维护、保养，其安全生产条件得以持续保证。

综上所述，中国石化销售股份有限公司安徽六安叶集四方塘加油站当前的安全生产条件、安全管理、生产、储存装置、设备、安全设施，符合现行有关安全生产法律法规要求，经营现状具备换证条件，满足安全生产的要求。

第八章 附件

- 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、成品油零售经营批准证书
- 5、土地证
- 6、消防验收文件
- 7、防雷接地检测报告
- 8、应急预案备案登记表
- 9、主要负责人、安全员的安全管理合格证书
- 10、站长的任命文件
- 11、安全生产责任险缴费单
- 12、规章制度与操作规程目录清单、教育培训记录（节选）、隐患排查记录（节选）、劳动用品发放记录（节选）、应急救援演练记录及评估、演练照片
- 13、加油站照片
- 14、总平面布置和周围环境示意图