

中国石化销售股份有限公司
四川南充石油分公司
康美大道加油加气一站
生产安全事故安全风险评估报告

二〇二一年一月

目录

1 危险有害因素辨识.....	1
1.1 物质固有危险性分析.....	1
1.2 经营储存过程主要危险有害因素分析.....	5
1.3 设备危险因素、有害因素分析.....	7
1.4 有限空间作业危险有害因素分析.....	9
1.5 重大危险源辨识.....	10
2 事故风险分析.....	12
3 事故风险评价.....	14
3.1 事故风险评价方法.....	14
3.2 事故风险评价.....	16
4 结论建议.....	17
4.1 风险评估结论.....	17
4.2 建议.....	18

1 危险有害因素辨识

1.1 物质固有危险性分析

本站主要经营的成品油料有汽油、柴油，这些油料自身的危险性取决于这些物质的化学成分及其物理、化学性质，如易挥发、易流失、易燃易爆、有毒等。

汽油、柴油属易燃易爆化学品，在设计、施工、经营过程中，管理不善易造成汽油和柴油泄漏，与点火源，即可发生火灾爆炸事故。

表 5.1.1 主要物料危险特性一览表

序号	名称	危编号	火灾危险分类	危险类别	危险有害因素
1	汽油	1630	甲类	易燃液体	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。
2	柴油	1674	乙类	易燃液体	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。
3	天然气	2123	甲类	易燃气体	在-162℃左右的爆炸极限为 6%-13%。当液化天然气由液化蒸发未冷的气体时，其密度与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。由雾可察觉冷气的扩散情况，但在可见雾的范围以外，仍有易燃混合物存在。如果易燃混合物扩散到火源，就会立即闪回燃处，当冷气温度至-112℃左右，就会变得比空气轻，开始上升。液化天然气比水轻，遇水生成白色冰块，冰块只能在低温下保存，温度升高即迅速蒸发，如急剧扰动会猛烈爆喷。天然气主要由甲烷组成，其性质与纯甲烷相似，属“单纯窒息性”气体，高浓度时因缺氧而引起窒息。

表 5.1.2 汽油理化特性表

标识	英文名: Gasoline				危险货物编号: 1630		
	分子式: C5H ₁₂ ~C12H ₂₆				CAS 号: 86290-81-5		
理化特性	外观与形状			无色或淡黄色的易流动液体。易挥发			
	沸点 (℃)		20~200		熔点 (℃)		无资料
	相对密度 (水= 1)		0.7~0.8		引燃温度 (℃)		250
	相对密度 (空气= 1)		3~4		粘度 (mm ² /s)		无资料
	溶解性		不溶于水, 易溶于苯、二硫化碳、醇, 可混溶于脂肪。				
毒性及健康危害	接触限值		中国 MAC: 300mg/m ³			前苏联 MAC: 350mg/m ³	
	侵入途径		吸入、食入、经皮吸收			毒性: 轻度危害	
	健康危害		麻醉性毒物, 主要引起中枢神经系统功能障碍。高浓度时引起呼吸中枢麻痹。轻度中毒的表现有头痛、头晕、短暂意识障碍、四肢无力、恶心、呕吐、易激动、步态不稳、共济失调等。经口急性中毒出现消化道症状, 汽油直接吸入呼吸道可致吸入性肺炎。				
	急救		皮肤接触: 脱去污染的衣着, 用肥皂水及清水彻底冲洗。 眼睛接触: 立即翻开上下眼睑, 用流动清水冲洗 10 分钟。就医。 吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处, 保暖并休息。呼吸困难时输氧, 呼吸停止时立即进行人工呼吸, 就医。 食入: 误服者立即漱口, 饮牛奶或植物油, 洗胃并灌肠。就医。				
	防护措施		工程控制: 生产过程密闭, 全面通风。防护服: 穿工作服。 呼吸系统防护: 高浓度环境中佩戴供气式呼吸器。 眼睛防护: 一般不需要特殊防护, 高浓度接触可戴防化学安全防护眼镜。 手防护: 一般不需特殊防护, 高浓度接触可戴防化学用品手套。 其它: 工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。				
燃烧	燃烧性		易燃	建规火险分级	甲	稳定性	稳定
	闪点(℃)		-21	爆炸极限 (V%)	1.3~7.1	禁忌物	强氧化剂、卤素
	聚合危害		不聚合			燃烧分解产物	
爆炸危害	危险特性		蒸气与空气混合形成爆炸性混合物, 遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂发生强烈反应, 引起燃烧或爆炸。其蒸气比空气重, 能在较低处扩散到相当远的地方, 遇明火会引着回燃。若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。				

害 性	泄露处理	疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断火源。应急处理人员戴自给式呼吸器，穿化学防护服，不要直接接触泄漏物，勿使泄漏物与可燃物接触，在确保安全情况下堵漏。喷水雾减慢挥发，但不要对泄漏物和泄漏点直接喷水用砂土或其它不燃性吸附剂混合吸收，然后收集运至废物处理场所。如果大量泄漏，在技术人员的指导下清除。		
	储运	保持容器密封，配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装要控制流速（不超过 3m ³ /s）且有接地装置，防止静电积聚。		
	灭火剂（方法）	泡沫、二氧化碳、1211 灭火剂、干粉、砂土		

表 5.1.3 柴油理化特性表

标识	英文名：Diesel oil Diesel fuel		危险货物编号：1674	
	分子式：		CAS No.：68334-30-5	
理化特性	外观与形状	稍有粘性的浅黄至棕色油状液体		
	成分	烷烃、芳烃、烯烃等		
	沸程（℃）	>35	相对密度（水=1）	无资料
	熔点（℃）	无资料	燃烧热（BTU/lb）	18. 7×10 ³
毒性及健康危害	接触限值	未制定标准	毒性：具有刺激作用	
	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收		
	健康危害	皮肤接触柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮吸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：脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗。 眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，保暖并休息。呼吸困难时输氧，呼吸停止时立即进行人工呼吸，就医。 食入：误服者立即漱口，饮足量温水，洗胃。就医。		
	防护措施	工程防护：密闭操作，注意通风。 防护服：穿工作服。 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护。但建议特殊情况下，佩带防毒面具。 眼睛防护：必要时戴安全防护眼镜。手防护：戴防护手套 其它：工作后沐浴更衣，保持良好的卫生习惯。		
燃烧爆炸	燃烧性	易燃	闪点（℃）	≥23，≤60
	建规火险分级	乙	聚合危害	不能出现
	燃烧分解产物	CO、CO2	自燃温度	257

炸 危 害 性	危险特性	易燃，其蒸气与空气混合，能形成爆炸性混合物。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
	泄漏处理	疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断火源。应急处理人员戴自给式呼吸器，穿化学防护服，不要直接接触泄漏物，勿使泄漏物与可燃物接触，在确保安全情况下堵漏。喷水雾减慢挥发，但不要对泄漏物和泄漏点直接喷水用砂土或其它不燃性吸附剂混合吸收，然后收集运至废物处理场所。如果大量泄漏，在技术人员的指导下清除。
	储 运	保持容器密封，配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装要控制流速，注意防止静电积聚。
	灭火剂（方法）	二氧化碳、干粉或耐醇泡沫，避免用太强的水汽灭火，因为他可能会使火苗蔓延分散。

表 5.1.4 天然气（LNG）理化特性表

标识	中文名：天然气（液化天然气）	英文名：liquefied natural gas	
	分子式：CH ₄	分子量：16.04	UN 编号：1972
	危序号：2123	RTECS 号：PA1490000	CAS 号：8006-14-2
	危险性类别：第 2.1 类 易燃气体	化学类别：烷烃	
理化性质	性状：无色无臭液体		
	熔点（℃）：-182	溶解性：微溶于水；溶于乙醇、乙醚	
	沸点（℃）：-160~-164	相对密度（水=1）：0.42（-164℃）	
	饱和蒸汽压（Kpa）： 53.32(-168.8℃)	相对密度（空气=1）：0.45	
	临界温度（℃）：-82	燃烧值（KJ.mol-1）：889.5	
	临界压力（Mpa）：4.59	最小点火能（fro）：0.28	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃	燃烧分解产物：一氧化碳、二氧化碳	
	闪点（℃）：-188	聚合危害：不聚合	
	爆炸极限（%）：5.3~15（体积分数）	稳定性：稳定	
	引燃温度（℃）：650	禁忌物：与氯气、二氧化氯、液氧、氧化剂等	
	危险特性：在-162℃左右的爆炸极限为 6%-13%。当液化天然气由液化蒸发未冷的气体时，其密度与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。由雾可察觉冷气的扩散情况，但在可见雾的范围以外，仍有易燃混合物存在。如果易燃混合物扩散到火源，就会立即闪回燃处，当冷气温度至-112℃左右，就会变得比空气轻，开始上升。液化天然气比水轻，遇水生成白色冰块，冰块只能在低温下保存，温度升高即迅速蒸发，如急剧扰动会猛烈爆喷。天然气主要由甲烷组成，其性质与纯甲烷相似，属“单纯窒息性”气体，高浓度时因缺氧而引起窒息。		
灭火方法：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，不可将固体冰晶射在液体天然气上。 灭火剂：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳。
危害	侵入途径：吸入。 健康危害：甲烷对人体基本无害，但浓度过高时，使空气中含氧量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达 25%-30%时，可引起头痛、头晕乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。
急救	皮肤接触：会造成严重灼伤。液体与皮肤接触时用水冲洗，如产生冻疮，就医诊。 眼睛接触： 吸入：迅速逃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：
防护	工程控制：生产过程密闭，全面通风。 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。 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。 手防护：戴一般作业防护手套。 身体防护：穿防静电工作服。 其他：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其他高浓度区作业，须有人监护。
处置	首先切断一切火源，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；操作时必须穿戴防毒面具与手套；对残余废气或钢瓶泄漏出气要用排风机排至空旷地方。
储运	液化天然气应在大气压下稍高于沸点温度（液化天然气为-160℃）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的低温（-160℃~-164℃）时存储；远离火源和热源；并备用防泄漏的专门仪器；钢瓶应储存在阴凉、通风良好的专用库房内。

1.2 经营储存过程主要危险有害因素分析

加油加气站经营、贮存过程中主要存在着火灾、爆炸的危险性。汽油、柴油都是易燃或可燃石油类物质，液化天然气（LNG）属于易燃气体。在一定条件下还有形成爆炸性气体的可能。如何预防火灾、爆炸事故的发生是安全生产管理的关键，本项目在油品、LNG 的经营、贮存过程中涉及的主要危险过程及场所如下：

1.2.1 油品卸油区及 LNG 卸车点

（1）油品专用罐车在卸油过程中若防雷、防静电接地等设施失灵或损坏，操作失误或装置失灵，胶管损坏或脱落造成油品泄漏，一旦遇明火或静电火花等火源，则易造成火灾、爆炸危险。

(2) LNG 卸车时，连接槽车的液相管道上未设置紧急切断阀在卸车的过程中由于压差导致 LNG 流速过快以及未设置止回阀在卸车时导致 LNG 回流，出现上述两种情况都有可能导致 LNG 泄漏，一旦遇明火或火花等，则易造成火灾、爆炸危险。

(3) 卸气过程中，如果未连接静电接地系统或者静电装置电阻值过高，静电不能及时导除，有可能引发静电放电，遇天然气泄漏，造成火灾爆炸事故。

1.2.2 储罐区（油品储罐和 LNG 储罐）

本项目汽油贮存量 60m^3 ，柴油贮存量 60m^3 ，贮存总量柴油折半计算，油品容积为 90m^3 ，LNG 储罐 60m^3 ，其罐区储存总容积为 150m^3 ，属于二级加油加气合建站。

(1) 油品储罐是地下储罐，若无储罐防渗透、防上浮措施，会造成罐体上浮或被腐蚀，导致油品泄漏，容易引起火灾、爆炸。其经营管理中存在着以下危险性：

1) 设备失灵危险

油罐及管道泄漏，遇火源，可能造成火灾、爆炸危险。

2) 防雷、防静电装置失灵，遇雷击，可能造成火灾爆炸危险。

(2) LNG 储罐由于真空破坏，绝热性能下降，从而使低温深冷储存的 LNG 因受热而气化，储罐内压力剧增，储罐破裂导致大量 LNG 泄漏，而发生火灾、爆炸事故。

1) LNG 储罐为特种设备，当设备及安全附件承压能力不能满足工艺要求，如果储罐未定期检验，安全附件未定期校验，易发生物理爆炸。

2) 当发生 LNG 大量泄漏时，遇点火源进而发生火灾爆炸。

3) LNG 储罐中液化天然气储存过程中由于分层导致涡旋现象（涡旋是由于向已装有 LNG 的低温储槽中充注新的 LNG 液体，或由于 LNG 中的氮优先蒸发而使槽内的液体发生分层。分层后的各层液体在储槽周壁漏热的加热

下，形成各自独立的自然对流循环）发生，可导致储罐内过热的液化天然气大量蒸发而引发事故。

1.2.3 加油加气区

车辆在加油加气过程中可能出现以下危险：

（1）操作失误、油箱加满外溢，一旦遇明火、烟头，可能造成火灾爆炸危险。

（2）LNG 加气机直接给汽车加注，其接口为软管连接。接口处容易泄漏，也可能因接口脱落或软管爆裂而泄漏，对人造成低温冻伤，气化后也易形成爆炸性气体。

（3）加气员在加气过程中若不按正确的规程操作，加气枪未固定好就进行充装，高压气流易引起加气枪弹出伤及操作人员。

（4）违规吸烟、使用移动通讯设备，可能造成火灾、爆炸危险。

（5）防静电设施失灵，可能发生火灾、爆炸危险。

1.3 设备危险因素、有害因素分析

1.3.1 站内输送管道

（1）汽油、柴油输送过程中管道超压，若安全阀失灵，不能及时卸压，造成汽油、柴油输送管道发生爆裂，伤及操作人员，损坏贮油罐及管道等设备设施。

（2）输送管道阀门故障，或法兰、接头处密封不好，引起汽油、柴油泄漏，若泄漏出油，当其浓度达到一定高度时，易造成操作人员中毒；遇火源，将会发生火灾甚至爆炸。

（3）加油枪软管、连接器结合面及卡子受力部位等未定期检查和及时更换，在加油时极易发生软管破裂，引起汽油、柴油泄漏，遇火源，发生火灾、爆炸事故。

（4）LNG 液相管道为低温管道，本工程采用真空管绝热，但当真空度破坏，绝热性能下降时，液相管道压力剧增，可能引起物理爆炸。

(5) 在 LNG 的输送管道中，由于加注车辆的随机性，装置反复开停，液相管道内的液体流速发生突然变化，有时是十分激烈的变化，液体流速的变化使液体的动量改变，反映在管道内的压强迅速上升或下降，同时伴有液体锤击的声音，这种现象叫做液击现象（或称水锤或水击），液击造成管道内压力的变化有时是很大的，突然升压严重时可使管道爆裂，迅速降压形成的管内负压出可能是管子失稳，导致管道振动。

(6) 在 LNG 的液相管道中，管内液体在流动的同时，由于吸热、磨擦及泵内加压等原因，势必有部分液体要气化为气体（尽管气体的量很小），液体同时因受热而体积膨胀，这种有相变的两相流因流体的体积发生突然的变化，流体的流型和流动状态也受到扰动，管子内的压力可能增大，这种情况可能激发管道振动。

(7) 当气化后的气体在管道中以气泡的形式存在时，有时形成“长泡带”；当气体流速增大时，气泡随之增大，其截面可增至接近管径，液体与气体在管子中串联排列形成所谓“液节流”；这两种流型都有可能激发管道振动，尤其是在流径弯头时振动更为剧烈。

(8) 与 LNG 储罐连接的液相管道中的液体可能受热而产生蒸发气体，当气体量小时压力较小，不能及时的上升到液面，当随着受热不断增加，蒸发气体增大时，气体压力增大克服储罐中的静压（即液柱和顶部蒸发气体压力之和）时，气体会突然喷发，喷发时将管路中的液体也推向储罐内，管道中气体、液体与储罐中的液体进行热交换，储罐中液面发生闪蒸现象，储罐压力迅速升高，当管道中的液体被推向储罐后管内部分空间被排空，储罐中的液体又迅速补充到管道中，管道中的液体又重新受热而产生蒸发，一段时间后又再次形成喷发，重复上述过程，这种间歇式的喷发有如泉水喷涌，故称之为“间歇泉”现象，这种现象使储罐内压力急剧上升。

1.3.2 潜液泵危险性分析

潜液泵的进出口会出现密封失效，产生 LNG 泄漏，从而发生火灾、爆炸

的危险。

1.3.3 电气装置危险性分析

(1) 柴油、汽油、天然气出现大量泄漏时若遇电气装置火花，极易造成火灾、甚至爆炸。

(2) 若使用未进行接地保护的电气设备，出现漏电或操作人员违反规程操作，会引起触电事故，造成人员伤亡。

(3) 加油加气区、储罐区以及爆炸危险区，使用的电器设备达不到防火、防爆要求，容易引起火灾、爆炸事故。

加油加气站所属电气设备不多，容量较小且均为低压电气设备，但鉴于加油加气站的火灾、爆炸危险特征，电气设备的正确选择十分重要，电气设备的主要危险、有害因素是触电和电气火灾。

汽油为甲类易燃液体，天然气为甲类易燃气体，加油站属电气火灾爆炸危险场所，其使用的电气设备选用必须满足国家规定的电气危险场所要求。

1.3.4 防雷、防静电设施危险性分析

(1) 站内设备设施设置有防雷、防静电接地，若年久失修导致失效，遇雷击，易造成火灾甚至爆炸。

(2) 站内管道始末端未进行良好接地，气流与之摩擦产生静电，当静电积聚到一定程度，就可能产生电火花，或遇雷击产生感应电，引起汽油、柴油燃烧，甚至爆炸。

1.4 有限空间作业危险有害因素分析

油罐属有限空间，进入油罐进行清理、检维修作业，因面通风不良，极易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚，因此在有限空间作业是存在一定危险性的。

一般来讲，在有限空间作业比较常见的安全事故主要有以下几种：

(1) 缺氧窒息

在有限空间内由于通风不良、生物呼吸作用或物质氧化作用，使有限空

间形成缺氧状态，当空气中氧浓度低于 19.5%时就会有缺氧危险，导致窒息事故。

（2）中毒

汽油为麻醉性毒物，进入油罐作业前，未进行有毒有害气体检测和气体置换，因油气浓度过高，导致作业人员中毒室。

（3）燃爆

易燃易爆物质和空气混合后，在有限空间内容易积聚达到爆炸极限，遇到点火源则造成爆炸，引起火灾，造成对有限空间内作业人员及附近人员的严重伤害。

（4）物体打击

许多有限空间入口处往往设有作业平台，作业人员在作业过程中，监护人监护不到位或自身安全意识薄弱，在传递工具或其他作业过程中很容易发生物体打击伤害。

（5）高处坠落

有限空间内作业条件比较复杂，通常会有支架、搅拌器及其它电气传动设备，在作业过程中受各种人为或环境因素的影响，极易造成高处坠落、机械伤害等事故。

（6）触电伤害

在有限空间内使用电气工具作业过程中，由于空间内空气湿度大，电源线发生漏电造成作业人员触电伤害也时有发生。

1.5 重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的有关规定，对本项目所涉及的物质进行辨识。

重大危险源是指长期地或临时地生产、加工、搬运、使用或贮存危险物质，且危险物质的数量等于或超过临界量的单元。

储存量超过其临界量包括以下两种情况：

①库区（库）内有一种危险物品的储存量达到或超过其对应的临界量；

②库区（库）内贮存多种危险物品且每一种物品的储存量均未达到或超过其对应临界量，但满足下面的公式：

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

式中， $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每一种危险物品的实际储存量。

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——对应危险物品的临界量。

重大危险源辨识如下表所示：

《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)规定临界量见表 5.1.51。

表 5.1.5 危险辨识临界量

序号	依据	物质名称	临界量 (t)	实际储量 (t)
1	《危险化学品重大危险源辨识》	汽油	200	42.66
2	《危险化学品重大危险源辨识》	柴油	5000	48.6
3	《危险化学品重大危险源辨识》	天然气	50	27

$$42.66/200+48.6/5000+27/50=0.21+0.01+0.54=0.76 < 1$$

故，本项目不构成危险化学品重大危险源。

2 事故风险分析

表 5.2.1 事故风险分析表

事故类型	可能发生 事故区域	事故分析	事故后果	次生、衍生后果	影响 范围
火灾 爆炸	加油气 区、油品 卸车区、 LNG 卸车 区、储罐 区	(1)卸车时,如果接头管线等处有泄漏,当遇到明火时可能引起火灾;(2)汽车加气过程中,挥发出可燃气体(天然气),遇到点火源,引起火灾。(3)加气车辆内部温度过高或电线短路,引起火灾。(4)清洗储罐时,如果置换气体不彻底,可能发生火灾爆炸事故;(5)防爆区域内,采用非防爆电灯照明,线路因雷击、短路等原因可能产生的电火花可引起储罐爆炸燃烧;储罐本体未设置防雷装置,存在雷击造成火灾;无禁火的安全警示标志,加注天然气时操作人员或旁人因抽烟、打手机时产生静电火花引起天然气燃烧;(6)外来汽车运输的易燃易爆物料,可能引起火灾爆炸事故。	火灾爆炸事故会造成设备损坏和人员伤亡,影响范围主要为站内、附近单位和站前公路和民居。	火灾爆炸事故可能引发次生、衍生事故包括二次火灾、二次爆炸、天然气泄漏、人身伤害。	30m
罩棚 垮塌	罩棚	(1)暴雪等荷载超过加气站罩棚网架设计荷载范围;(2)罩棚网架设计、施工存在质量缺陷;(3)罩棚经过多年使用,受到日照、雨雪风霜侵袭,造成钢材腐蚀或结构破坏;(4)由于罩棚网架下面吊顶,无法定期检查钢结构完好情况。如果排水设施处理不好,也易引发罩棚垮塌;(5)进站加气车辆因车速过快,撞击罩棚柱,造成罩棚垮塌事故。	财产损失、人员伤亡	可能次生、衍生天然气泄漏以及火灾爆炸事故	10m

事故类型	可能发生 事故区域	事故分析	事故后果	次生、衍生后果	影响 范围
火灾	电气火灾：发配电房等涉及用电设备的各类场所	电器设备或电气线路老化，发生短路会引起电气火灾事故	造成电气设备损坏，企业财产损失，甚至人员伤亡	如果火灾涉及到有毒有害危险化学品，可能造成环境污染	10m
	普通火灾：站房及辅助用房	站房禁止储存易燃危险化学品，但其存在可燃物品，若同时存在明火、电火花等均可成为点火源，当可燃物、助燃物与点火源相互作用时则可能发生火灾	造成站房内便利店商品、办公用品及办公设备损坏，加气站财产损失，甚至人员伤亡	如果火灾涉及到有毒有害危险化学品，可能造成环境污染	10m
中毒和窒息	储罐	通风条件不良，人员没有配带劳动保护用品作业，违规在储罐内进行检、维修作业。	导致人员伤亡	无	10m
触电	站房、发配电房、加气操作岗位	（1）电气设备金属外壳带电； （2）电气线路或电气设备绝缘性能降低、漏电； （3）电气设备防护设施缺陷；（4）保护接地、接零不当； （5）工具产品质量缺陷或使用不当； （6）电工违章作业、非电工违章进行电器作业。	导致人员伤亡	无	10m
车辆伤害	站内车道	车辆行驶过程中，因通路环境复杂、可变的因素多等原因，驾驶员状态不佳，操作不当等，可能发生车辆伤害事故	导致车辆损坏和人员伤亡	危险化学品容器损坏，造成泄漏	10m
高处坠落	加气罩棚	（1）加气亭上面设备检维修时，人员违反操作规程作业 （2）未佩戴安全装备作业 （3）作业人员疏忽大意	导致人员伤亡	无	10m

3 事故风险评价

3.1 事故风险评价方法

作业条件危险性评价法(格雷厄姆—金尼法)是一种简单易行的、在具有潜在危险性环境中作业时危险性的定性、定量评价方法。该方法简单易行,危险程度的级别划分比较清楚、醒目。但是,由于它主要是根据经验来确定 3 个因素分数值及划定危险程度等级,有一定的局限性。作业条件危险性评价因素分数值见表。对于一个具有潜在危险性的作业条件,该方法认为影响危险性的主要因素有 3 个:

- (1)发生事故或危险事件的可能性;
- (2)暴露于这种危险环境的情况;
- (3)事故一旦发生可能产生的后果。

用公式表示,则为: $D=L \cdot E \cdot C$ (单位: 分)

式中: D—作业条件的危险性;

L—事故或危险事件发生的可能性;

E—暴露于危险环境的频率;

C—发生事故或危险事件的可能结果。

安全风险等级从高到低划分为重大风险、较大风险、一般风险和低风险,对应是一级、二级、三级和四级风险,分别用“红”“橙”、“黄”、“蓝”四种颜色标示(“红色”代表最高风险等级)。安全风险等级划分标准: 风险值大于等于 320 为重大风险; 160-320 为较大风险; 70-160 为一般风险; 小于 70 为低风险。

表 5.3.1 事故事件发生的可能性（L）判断准则

分值	事故、事件或偏差发生的可能性
10	完全可以预料。
6	相当可能；或危害的发生不能被发现（没有监测系统）；或在现场没有采取防范、监测、保护、控制措施；或在正常情况下经常发生此类事故、事件或偏差
3	可能，但不经常；或危害的发生不容易被发现；现场没有检测系统或保护措施（如没有保护装置、没有个人防护用品等），也未作过任何监测；或未严格按操作规程执行；或在现场有控制措施，但未有效执行或控制措施不当；或危害在预期情况下发生
1	可能性小，完全意外；或危害的发生容易被发现；现场有监测系统或曾经作过监测；或过去曾经发生类似事故、事件或偏差；或在异常情况下发生过类似事故、事件或偏差
0.5	很不可能，可以设想；危害一旦发生能及时发现，并能定期进行监测
0.2	极不可能；有充分、有效的防范、控制、监测、保护措施；或员工安全卫生意识相当高，严格执行操作规程
0.1	实际不可能

表 5.3.2 暴露于危险环境的频繁程度（E）判断准则

分值	频繁程度	分值	频繁程度
10	连续暴露（8小时不离工作岗位，或连班作业，算“连续暴露”）	2	每月一次暴露
6	每天工作时间内暴露	1	每年几次暴露
3	每周一次或偶然暴露	0.5	非常罕见地暴露

表 5.3.3 发生事故事件偏差产生的后果严重性（C）判别准则

分值	法律法规及其他要求	人员伤亡	直接经济损失（万元）	停工	企业形象
100	严重违反法律法规和标准强制性条款	10人以上死亡，或50人以上重伤	5000以上	企业停产	重大国际、国内影响
40	违反法律法规和标准强制性	3人以上10人以下死亡，或10人以上50	1000以上	装置停工	行业内、省内影响

	条款	人以下重伤			
15	潜在违反法规和标准强制性条款	3 人以下死亡，或 10 人以下重伤	100 以上	部分装置停工	地区影响
7	不符合上级或行业的安全方针、制度、规定等	丧失劳动力、截肢、骨折、听力丧失、慢性病	10 万以上	部分设备停工	企业及周边范围
2	不符合企业的安全操作程序、规定	轻微受伤、间歇不舒服	1 万以上	1 套设备停工	引人关注，不利于基本的安全卫生要求
1	完全符合	无伤亡	1 万以下	没有停工	形象没有受损

表 5.3.4 风险等级判定准则及控制措施（D）

风险值	风险等级		危险程度
>320	A/1 级	重大风险	极其危险，不能继续作业
160~320	B/2 级	较大危险	高度危险，要立即整改
70~160	C/3 级	一般风险	显著危险，需要整改
20~70	D/4 级	低风险	一般危险，需要注意
<20	E/5 级	低风险	稍有危险，需要注意

3.2 事故风险评价

表 5.3.5 LEC 风险评估表

事故类型	可能发生事故区域	事故原因	事故后果					风险级别
				L	E	C	D	
火灾爆炸	加油加气区、卸车区、储罐区	加油加气区、卸车区、储罐区发生泄漏；且上述区域存在有明火或因静电产生火花。	人员伤亡、财产损失	3	6	3	72	3 级，一般风险

事故类型	可能发生 事故区域	事故原因	事故后果					风险级别
				L	E	C	D	
电气火灾	发配电房等涉及用电设备的各类场所	电器设备或电气线路老化，发生短路会引起电气火灾事故	设备损坏，财产损失，甚至人员伤亡	1	10	3	30	4级，低风险
普通火灾	站房及辅助用房	可燃物、助燃物与点火源相互作用时则可能发生火灾	设备损坏，财产损失，甚至人员伤亡	1	10	3	30	4级，低风险
高处坠落	罩棚	检维修时，人员违反操作规程作业；未佩戴安全装备作业；作业人员疏忽大意	人员伤亡	3	3	3	27	4级，低风险
中毒窒息	储罐区	有限空间作业，通风条件不良，人员没有配带劳动保护用品作业，违规操作等可能引起中毒和窒息事故	人员伤亡	1	6	3	18	5级，低风险
触电	站房、发配电房、加油操作岗位	电气设备金属外壳带电；电气线路或电气设备绝缘性能降低、漏电；电气设备防护设施缺陷；（4）保护接地、接零不当；工具产品质量缺陷或使用不当；电工违章作业、非电工违章进行电器作业。	人员伤亡	1	6	3	18	5级，低风险
车辆伤害	站内车道	车辆行驶过程中，因通路环境复杂、可变的因素多等原因，驾驶员状态不佳，操作不当等，可能发生车辆伤害事故	车辆损坏和人员伤亡	1	6	3	18	5级，低风险

4 结论建议

4.1 风险评估结论

通过对康美大道加油加气一站现有、可能、预想风险认真的辨识和分析，并采用作业条件危险性评价法进行了事故风险评估，确定了

我站事故风险等级。其风险评估结论见表 5.4.1。

表 5.4.1 风险评估结论表

序号	事故类型	风险等级		标识
1	火灾爆炸	3 级	一般风险	
2	罩棚垮塌	4 级	低风险	
3	电气火灾	4 级	低风险	
4	普通火灾	4 级	低风险	
5	高处坠落	4 级	低风险	
6	中毒窒息	5 级	低风险	
7	触电	5 级	低风险	
8	车辆伤害	5 级	低风险	

4.2 建议

（1）健全应急救援机制。形成事故预警、报警、事故响应和伤员救治机制。

（2）健全应急救援体制。加油加气站建立兼职救援队伍，形成与政府专业救援应急救援队伍、社会志愿者共同参与的应急救援体制。

（3）配备完善的应急救援物资。

（4）通过多种方式进行应急预案演练。