

中国石化销售股份有限公司陕西渭南石油分公司
故市 LNG 加气站项目

环境风险专项评价

西安瑞诚方环境科技有限公司
二〇二〇年五月

1 概述

1.1 项目概述

中国石化销售股份有限公司陕西渭南石油分公司故市 LNG 加气站项目位于临渭区渭南市临渭区故市镇南马村 108 国道南侧，渭蒲高速渭南北出口路南，总投资 2600 万元，环保投资 21.1 万元，占地面积 4635.4m²，主要建设 1 座 60m³LNG 低温卧式储罐，4 台双枪加气机，日加气量达 1 万 Nm³。

1.2 编制依据

1、法律法规、政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日)；
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018 年 1 月 1 日)；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日)；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 4 月 29 日)；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018 年 12 月 29 日)；
- (6) 《中华人民共和国消防法》(2009 年 5 月 1 日)；
- (7) 《危险化学品安全管理条例》(中华人民共和国国务院令第 591 号)；
- (8) 《关于加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77 号)；
- (9) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98 号)；
- (10) 《突发环境事件应急管理办法》(环境保护部令第 34 号)。

2、技术标准、规范文件

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则总纲》(HJ/T2.1-2016)；
- (2) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)；
- (3) 《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)；
- (4) 《汽车加油加气站设计与施工规范》(GB50156-2012 2014 修订版)；
- (5) 《储罐区防火堤设计规范》(GB50351-2014)；
- (6) 《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)；
- (7) 《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)；
- (8) 《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2014)。

3、建设单位提供的基础资料

4、其它相关法律法规、标准及规范

2 建设项目情况

2.1 基本情况

(1) 项目名称

故市 LNG 加气站项目

(2) 建设单位

中国石化销售股份有限公司陕西渭南石油分公司

(3) 建设性质及行业类型

新建；F5266 机动车燃气零售

(4) 建设地点

渭南市临渭区故市镇南马村 108 国道南侧，渭蒲高速渭南北出口路南

(5) 占地面积、建筑面积

4635.4m²；198m²

(6) 劳动定员及工作制度

12 人；年工作时间 365d，以三班倒形式全年无休

(7) 项目投资

总投资 2600 万，环保投资 21.1 万元，占总投资比例的 0.81%

2.2 工程内容

本项目建设内容见表 2.2-1。

表 2.2-1 项目组成情况表

类别	名称	建设内容
主体工程	LNG 加气区	LNG 加气区位于站区北侧，罩棚面积 552.5m ² ，高度为 6.5m。设置 4 台双枪 LNG 加气机，加气规模为 1 万 Nm ³ /d。
	LNG 工艺区	LNG 工艺区位于站区南侧，围堰面积 291.4m ² ，高度 1m。设置 60m ³ 卧式 LNG 低温储罐 1 座，潜液泵 2 台，加热器 1 部，增压器 1 部，卸车点紧邻围堰北侧。
辅助工程	站房	站房位于站区东侧，占地面积 198m ² ，砖混结构，高度为 4.2m，分划日常办公、站区便利店和洗手间。
公用工程	给水	生活用水、生产用水均由周边村镇引入。
	排水	本项目所在地近期及中远期均未有计划的市政污水管网规划，因此项目污水由站区内化粪池收集，定期清掏不外排。
	供电	由附近电网引入。
环保	废水	站区整体采用雨污分流制，生产工艺不涉及用水，污水主要为

工程		站区清洁污水和工作人员、顾客产生的生活污水，经化粪池收集后定期清掏。
	废气	本项目 LNG 工艺环节设置 BOG 气体回收装置 1 套，挥发的天然气经回收后返回储罐，剩余未能冷凝的通过 7.2m 高放散管排空；站区少量废气无组织排放。
	噪声	选用低噪声设备，安装减振座、减振垫等；车辆减速慢行、禁止鸣笛、在进出口处设置减速带，并由工作人员引导进站。
	固废	生活垃圾设垃圾箱收集后交给环卫部门统一处理；一般固体废物设 5m ² 固废暂存间收集后外售，危险废物设危废暂存柜，定期交由资质单位处置。

2.3 原辅材料及能（资）源消耗

天然气主要成分为烷烃，其中甲烷占绝大多数，另有少量乙烷、丙烷和丁烷，此外一般有硫化氢、二氧化碳、氮、水气、少量一氧化碳和微量稀有气体。

项目 LNG 设计日加气规模为 1 万 Nm³/d，则全年为 365 万 Nm³/a，根据 LNG 气化体积折算，全年共计需 5840m³ 液化 LNG，运输使用 60m³ 槽车，年运送 115 次，具有可操作性。

本项目主要原辅材料使用情况见表 2.3-1，气源组分见表 2.3-2。

表 2.3-1 项目主要原材料明细及能源消耗

名称		年用量	备注
原料材料	天然气	365 万 Nm ³ /a	LNG 为 5840m ³ ，年运送 115 次，日均 0.31 次
能源	水	925.2m ³ /a	利用水车从周边村镇引入
	电	0.84 万 kw·h/a	市政电网引入

表 2.3-2 液化天然气组分表

序号	组分	体积 (%)	序号	组分	体积 (%)
1	甲烷	98.35	8	新戊烷	0.016
2	乙烷	1.33	9	碳六以上	0.038
3	丙烷	0.26	10	CO ₂	0.00
4	正丁烷	0.01	11	N ₂	0.00
5	异丁烷	0.01	12	汞	0.0000003
6	正戊烷	0.01	13	总硫	<0.05
7	异戊烷	0.001	/	/	/

注：本表中气体体积计算的标准参比条件为 101.325KPa，20°C。

2.4 主要设备

项目主要生产设备见表 2.4-1。

表 2.4-1 项目主要生产设备一览表

序号	设备名称	数量	备注
1	加气机	4 台	双枪 190L/min
2	储罐	1 座	容积 60m ³ （最大充装率 85%）
3	LNG 撬装设备	1 套	潜液泵 2 台 340L/min
			增压器 1 部 300Nm ³ /h
			加热器 1 部 100Nm ³ /h
4	BOG 回收装置	1 台	Q=50Nm ³ /h
5	LNG 集中放散管	1 根	H=7.2m、DN100

2.5 项目工艺流程及产污环节

2.5.1 工艺流程

项目生产工艺见图 2.5-1。

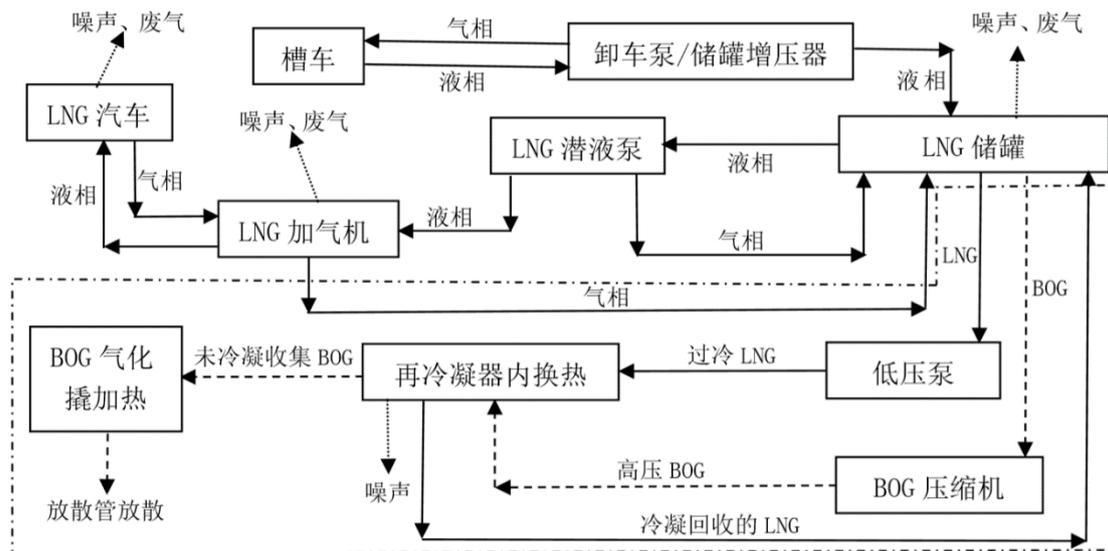


图 2.5-1 LNG 加气工艺流程流程图

LNG 加气的工艺流程分五个步骤：卸车流程、升压流程、加气流程、卸压流程、BOG 回收流程。

(1) 卸车流程

把槽车内的 LNG 转移至 LNG 加气站的储罐内，先将 LNG 槽车和 LNG 储罐的气相空间连通，然后断开，在卸车的过程中通过增压器增大槽车的气相压力，用泵将槽车内的 LNG 卸入储罐，卸完车后需要给槽车降压。

(2) 升压流程

LNG 的汽车发动机需要车载气瓶内饱和液体压力较高，一般在 0.4~0.8MPa，而运输和储存需要 LNG 饱和液体压力越低越好。所以在给汽车加气之前须对储罐中的 LNG 进行升压升温。LNG 加气站的升压采用下进气，通过增压器与泵联合使用进行升压。LNG 加气站储罐升压的目的是得到一定压力的饱和液体，在升压的同时饱和温度相应升高。

(3) 加气流程

LNG 加气站储罐中的饱和液体 LNG 通过泵加压后由加气机通过计量装置后加给 LNG 汽车。车载储气瓶为上进液喷淋式，加进去的 LNG 直接吸收车载气瓶内气体的热量，使瓶内压力降低，减少 BOG 并提高了加气速度。加注过程中车载气瓶里的 BOG 在压力作用下通过加气枪的气相管回到 LNG 储罐。

在原料 LNG 卸车和加液时，需要在使用高压汽化器同时使用 BOG 加热器将汽化的天然气进行加热，使其温度大于-107℃，避免对后面管材的影响。

(4) 泄压流程

由于系统漏热以及外界带进的热量，致使 LNG 气化产生的气体，会使系统压力升高。当系统压力大于设定值（1.1MPa）时，系统中的安全阀打开，释放系统中的气体，降低压力，保证系统安全。

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

(5) BOG 回收流程

是指 LNG 储罐日蒸发率大约为 0.2%，这部分蒸发的气体，简称 BOG。液相容器和管道中如果不及时排出，将造成储罐压力升高，为此设置了降压调节阀，可根据压力自动排出废 BOG。由于低温系统安全阀超压放空的全部是 BOG 低温气体，在大约-107℃以下时，天然气的密度大于常温下的空气，排放不易扩散，会向下积聚。

因此项目设有 BOG 冷凝回收装置，将 LNG 储罐产生的 BOG 气体通过管路

汇集后进入 BOG 再液化装置，该装置能将 BOG 气体通过压缩机加压，与罐内输出的过冷 LNG 按一定比例在再冷凝器中直接换热，加压后过冷 LNG 通过过冷量直接将 BOG 液化为 LNG，液化的 LNG 重新进入储罐（从储罐内低压泵输出的 LNG 压力增大，温度基本不变，此时的 LNG 拥有一定的过冷度，称为过冷 LNG。过冷 LNG 在吸热后，首先变为饱和 LNG。从储罐逸出的 BOG 为饱和蒸汽，经压缩机后，气体压力和温度同时增大，此时 BOG 处于过热状态。再冷凝器将加压后的过冷 LNG 与高压的 BOG 通过管道壁换热，控制 LNG 流量，可以使经过再冷凝器的 BOG 变为饱和状态的 LNG）。其工艺流程见图 2.5-2。

LNG 储罐产生的 BOG 通过 BOG 冷凝回收装置处理后，约 80%可被回收，经冷凝压缩后成为 LNG，存入储罐内，剩余约 20%未能通过换热冷凝的，经气化撬内空温式气化器气化加热后，通过 7.2m 高放散管放散，可迅速自然扩散。管路、泵的连接处和加气过程中产生的少量总烃、非甲烷总烃以无组织形式在站区内排放。

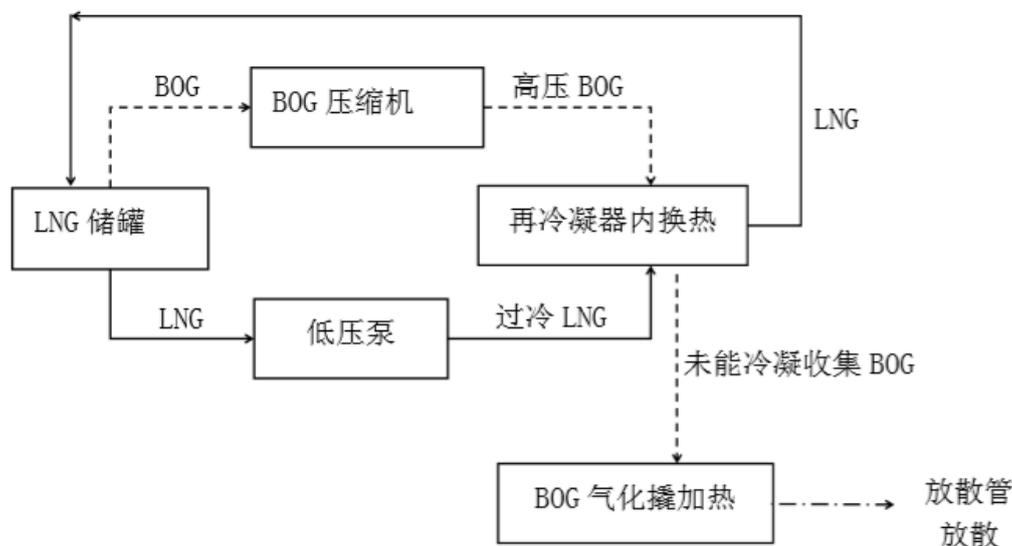


图 2.5-2 BOG 工艺流程图

2.5.2 产污环节

(1) 废水

本项目站区需定期进行冲洗会产生场地冲洗废水；另外员工办公和往来顾客都会产生一定量生活污水。

(2) 废气

LNG 加气站在一些特殊工况条件及事故情况下，比如加气站设备投入使用、

储罐及管路等设备检修、工艺设备超压等工况会产生天然气放散废气；正常运营过程中管道输送、加气环节也会产生少量无组织废气；以及进出站车辆的尾气等。

（3）固体废物

包括员工及顾客产生的生活垃圾，站内运营过程产生的废包装、废五金等一般固废，和设备检修产生的废机油、凝析油等。

（4）噪声

以站内潜液泵、增压器、加气机产生的机械噪声为主。

3 环境风险评价

3.1 评价目的

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)、《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77号)和《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98号)的相关要求,应对可能产生重大环境污染事故隐患的建设项目进行环境风险评价。

环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境影响急性损害防控为目标,对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估,提出环境风险预防、控制、减缓措施,明确环境风险监控及应急建议要求,为建设项目环境风险防控提供科学依据。

本项目液化天然气储存、供应过程中存在一定的环境风险隐患,其环境风险评价重点是危险物质液化天然气在储存、供应过程中发生泄漏、爆炸、火灾风险以及风险防范措施和事故应急措施。

3.2 风险调查

3.2.1 建设项目风险源调查

风险源调查主要包括调查危险物质数量和分布情况、生产工艺特点,收集危险物质安全技术说明书(MSDS)等基础资料。

(1) 危险物质数量和分布情况

根据本项目主要原辅料特征及生产情况,在运营过程中主要原料只有液化天然气,无中间产品产生,根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018)中附录 B 表 B.1 及表 B.2,确定本项目风险物质为天然气(主要成分为甲烷),其数量及分布情况详见表 3.2-1。

表 3.2-1 危险物质数量及分布情况一览表

名称	状态	最大贮存量	贮存地点	备注
天然气	液态	21.7t	储罐	本次评价只针对项目近期所建规模

注:本次液化天然气密度按照 425.51kg/m³ 计。

(2) 天然气理化性质情况

表 3.2-2 天然气理化性质及危险特性一览表

标识	中文名: 天然气	英文名: natural gas
	成分: 甲烷等	分子量: 40

理化性质	无色气体。	溶解性: 微溶于水
	熔点(°C): -182.5°C;	沸点(°C):-160°C
	相对密度: 0.45	聚合危害:不聚合
	稳定性:稳定	禁忌物: 强氧化剂、氟、氯
危险性	危险性类别:低闪点易燃液体	燃烧性:易燃
	爆炸极限(体积比): 5%~14%	闪点(°C): -188°C
	引燃点(°C): 482°C	/
	危险特性: 易燃, 与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮及其氧化及接触剧烈反应。	
	灭火剂(方法): 切断气源。若不能切断气源, 则不允许熄灭泄露处的火焰。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂: 二氧化碳、干粉。	
健康危害	侵入途径: 吸入; 健康危害: 本品对人基本无毒, 但浓度过高时, 使空气中氧含量明显降低, 使人窒息。当空气中甲烷达到 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、供给失调。若不及时脱离, 可致窒息死亡。皮肤接触本品, 可致冻伤。	
	毒理学资料: 暂无	
急救	皮肤接触: 若有冻伤, 就医治疗	
	吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给输氧。如呼吸停止, 立即进行人工呼吸。就医。	
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。切断火源。建议应急处管理人员带自给正压时呼吸器, 穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风, 加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。如有可能, 将漏出气送至空旷地方或加装适当喷头烧掉。也可以将漏气容器移至空旷处, 注意通风。漏气容器要妥善处理, 修复、检验后再用。	
储运	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30°C。应与氧化剂等分开存放, 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。储区应备有泄漏应急处理设备。废弃: 参阅国家地方有关法规。建议用控制燃烧法处置。	

3.2.2 环境敏感目标调查

表 3.2-3 环境保护目标

名称	经纬度		保护对象	人数规模(人)	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离(m)
南马村	109.6184	34.64803	人群	200	二类区	西	20
高速集团	109.6196	34.64964	人群	350	二类区	东北	100
西燕村	109.6157	34.65182	人群	350	二类区	西北	350
西板桥	109.6229	34.64992	人群	280	二类区	东	370

板西村	109.6314	34.65168	人群	480	二类区	东	650
南师中学	109.627	34.6492	师生	500	二类区	东	700
桥里村	109.6071	34.64077	人群	400	二类区	西南	1230
三畛村	109.6052	34.65644	人群	420	二类区	西北	1510
新马	109.6322	34.63856	人群	350	二类区	东南	1520
苏阳村	109.6012	34.64636	人群	200	二类区	西	1550
曹家村	109.6288	34.63263	人群	500	二类区	东南	1730
南师村	109.6121	34.66333	人群	420	二类区	西北	1750
秦家村	109.6159	34.63138	人群	140	二类区	西南	1790
鲁西村	109.6373	34.63869	人群	120	二类区	东南	1910
北马村	109.6011	34.63649	人群	180	二类区	西南	2020
桥马村	109.6033	34.63031	人群	400	二类区	西南	2150
易西村	109.6293	34.66587	人群	380	二类区	东北	2170
豆家村	109.615	34.62713	人群	350	二类区	西南	2250
赵桥村	109.5998	34.66413	人群	200	二类区	东南	2310
赵村	109.6351	34.63032	人群	280	二类区	东南	2440
北庄	109.6054	34.66763	人群	180	二类区	西北	2470
鲁家村	109.6438	34.63694	人群	600	二类区	东南	2500
王家村	109.6258	34.66954	人群	180	二类区	东北	2500
故市镇	109.5899	34.64343	人群	16000	二类区	西	2600
凤西村	109.6396	34.66973	人群	220	二类区	东北	2870
渭阳楼	109.5877	34.64411	市级文保单位		二类区	西	2880
鲁家小学	109.6481	34.63729	师生	300	二类区	东南	2900
北焦村	109.6249	34.62118	人群	600	二类区	南	2950
定通	109.6516	34.65612	人群	340	二类区	东	3000
朱家村	109.5986	34.67002	人群	60	二类区	西北	3030
三高村	109.6491	34.66184	人群	500	二类区	东北	3150
东村	109.5858	34.65802	人群	200	二类区	西北	3200
朱曹村	109.6551	34.64299	人群	180	二类区	西	3250
南村	109.5848	34.65419	人群	200	二类区	西北	3260
乔田村	109.6109	34.618	人群	400	二类区	西南	3290
铁王村	109.5932	34.66962	人群	320	二类区	西北	3350
麻池岸村	109.6056	34.61894	人群	180	二类区	西南	3390
侯家村	109.6139	34.67874	人群	600	二类区	北	3440
绳里村	109.6447	34.6235	人群	600	二类区	东南	3450
凤东村	109.6418	34.67534	人群	380	二类区	东北	3510

北师村	109.5989	34.67697	人群	500	二类区	西北	3670
西村	109.5802	34.65724	人群	330	二类区	西北	3670
南刘村	109.6599	34.63915	人群	450	二类区	东南	3720
郝家	109.6059	34.68054	人群	280	二类区	西北	3800
甘泉村	109.6096	34.68194	人群	40	二类区	北	3830
铁李村	109.613	34.61277	人群	100	二类区	西南	3870
黄家村	109.6127	34.68372	人群	280	二类区	北	4000
吴章村	109.6298	34.68493	人群	480	二类区	东北	4030
义合村	109.5985	34.61544	人群	60	二类区	西南	4080
董家村	109.6408	34.61503	人群	180	二类区	东南	4130
营里	109.5892	34.62835	人群	420	二类区	西南	4140
郑家村	109.646	34.61608	人群	200	二类区	东南	4170
刘家村	109.6021	34.68361	人群	200	二类区	西北	4190
白庙村	109.5793	34.62762	人群	200	二类区	西南	4190
北固村	109.5865	34.62182	人群	350	二类区	西南	4200
杜家村	109.6569	34.62456	人群	400	二类区	东南	4220
果园	109.6666	34.65262	人群	200	二类区	东	4260
金石中学	109.5735	34.63885	师生	400	二类区	西	4290
陈家村	109.65	34.67858	人群	240	二类区	东北	4350
牛家村	109.597	34.68893	人群	220	二类区	东南	4450
牛家村	109.6677	34.64054	人群	220	二类区	东南	4450
大马村	109.6636	34.62947	人群	320	二类区	东南	4520
南焦村	109.6202	34.6069	人群	280	二类区	南	4570
板北村	109.5696	34.64146	人群	500	二类区	西	4620
西故村	109.5792	34.62027	人群	250	二类区	西南	4620
郭家村	109.6017	34.68844	人群	400	二类区	东	4630
郭家村	109.6683	34.66095	人群	400	二类区	东	4630
地窑东庄	109.5681	34.65615	人群	100	二类区	西北	4670
石家村	109.613	34.60457	人群	100	二类区	西南	4770
西坂村	109.5666	34.63895	人群	600	二类区	西	4820

根据调查，本项目位于故市镇南马村，查阅《渭南市临渭区行政区划图》和卫星地图，统计项目周边人口规模。经分析，项目 500m 范围内人口规模约为 1180 人，5km 范围内人口规模约为 37240 人。

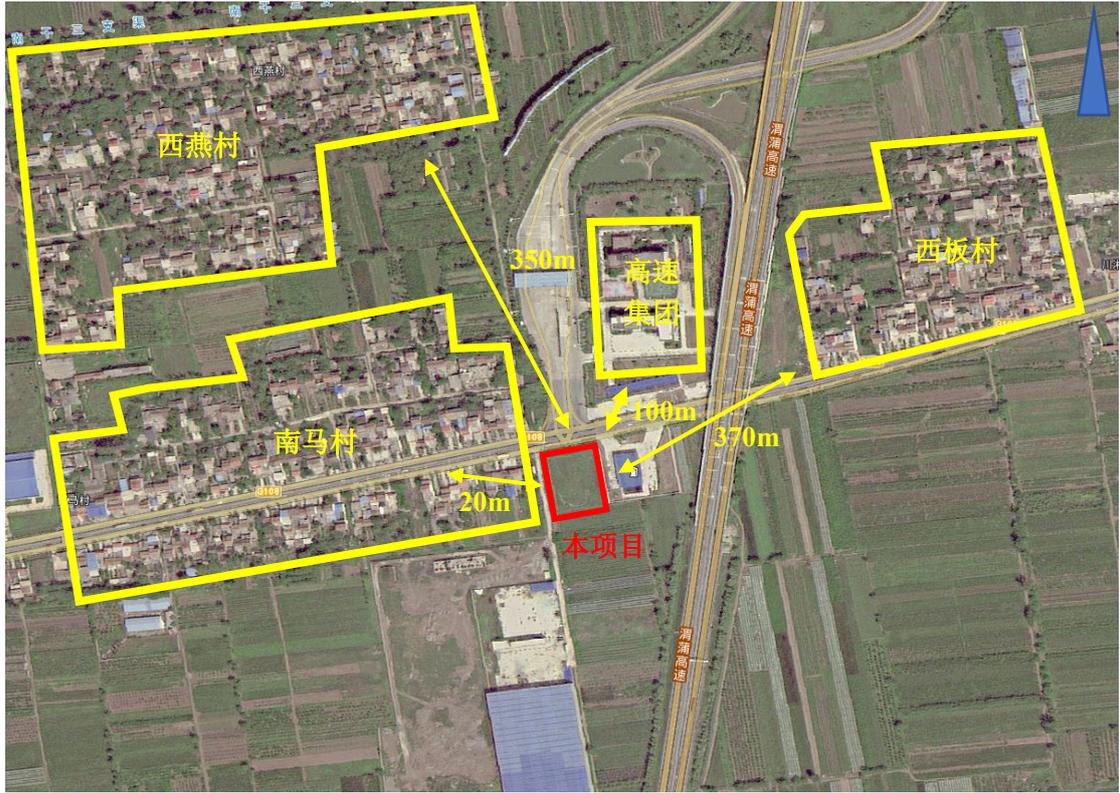


图 3.2-1 500m 内敏感目标分布图



图 3.2-2 5km 内敏感目标分布图

3.3 环境风险潜势初判及评价工作等级判定

3.3.1 风险潜势初判

(1) 危险物质及工艺系统危险性 P 的分级确定

通过定量分析危险物质数量与临界量的比值 (Q) 和所属行业及生产工艺特点 (M) 进行 P 等级判断, 其判断依据按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018) 中附录 C 表 C.2 进行, 具体见下表。

表 3.3-1 危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P)

危险物质数量与临界比值 Q	行业及生产工艺 M			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

计算建设项目所涉及每种风险物质在厂界内的最大存在总量与其在《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018) 附录 B 中对应的临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质, 按其在厂界内的最大存在总量计算。

当企业只涉及一种危险物质时, 计算该物质的总量与其临界量的比值, 即为 Q; 当存在多种危险物质时, 按下式计算物质总量与其临界量的比值, 即为 (Q);

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中: q_1, q_2, \dots, q_n —每种危险物质的最大存在总量, t;

Q_1, Q_2, \dots, Q_n —每种危险物质的临界量, t。

当 $Q < 1$ 时, 该项目环境风险潜势为 I。

当 $Q \geq 1$ 时, 将 Q 值划分为: (1) $1 \leq Q < 10$; (2) $10 \leq Q < 100$; (3) $Q \geq 100$ 。

根据表 3.2-1, 本项目风险物质为天然气 (主要成分为甲烷), 其最大储量为 21.7t, 而甲烷的临界量为 10t, 进而确定 Q 值为 2.17, 属于 (1) $1 \leq Q < 10$ 。

根据项目所属行业及生产工艺特点, 按表 3.3-2 评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目, 对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为 (1) $M > 20$; (2) $10 < M \leq 20$; (3) $5 < M \leq 10$; (4) $M = 5$, 分别以 M1、M2、M3 和 M4

表示。

表 3.3-2 行业及生产工艺评分表 (M)

行业	评估依据	分值
石油、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、氨基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工、电石生产、偶氮化工艺	10/套
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其它高温或高压，且涉及危险物质的工艺、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）
管道、港口/码头	涉及危险物质管道运输项目、码头/港口等	10
石油天然气	石油、天然气及页岩气开采（含净化）、气库（不含加气站）、油库（不含加油站）、油气管线（不含城镇燃气管线）	10
其它	涉及危险物质使用、贮存的项目	5

本项目为 LNG 加气站，因此判定本项目属上表“其它”类中“涉及危险物质使用、贮存的项目”的行业，M 值为 5，以 M4 表示。

综合本项目危险物质数量与临界量比值 Q 为 (1) $1 \leq Q < 10$ ，行业及生产工艺 M 为 M4，因此可判定本项目危险物质及工艺系统危险性等级为 P4 轻度危害。

(2) 环境敏感程度 E 的分级确定

通过分析危险物质在事故情形下的环境影响途径，如大气、地表水、地下水等，按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018) 中附录 D 对建设项目各要素环境敏感程度 E 等级进行判断。

本项目为 LNG 加气站，共设置 1 个卧式储罐储存液化天然气，天然气在常温常压下为气态，一旦储罐储存的液态天然气泄漏到外环境中，会被瞬间气化成气体，不会泄露到地表水、地下水环境中，故本次评价只对大气环境敏感程度 E 进行判断，具体判定依据见表 3.3-3。

表 3.3-3 大气环境敏感程度分级 (E)

分级	大气环境敏感性
E1	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等人口总数大于 5 万人，或其它需要特殊保护的区域；或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品运送管线周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等人口总数

	大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人；油气、化学品运送管线周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人
E3	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品运送管线周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人

查阅相关资料和现场调查，本项目站区周边 500m 范围内人口约 1200 人，5km 范围内人口规模约为 38000 人，因此判断项目大气环境敏感程度为 E1。

(3) 环境风险潜势判断

根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性 (P) 和所在的环境敏感性 (E) 确定环境风险潜势，其划分依据按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018) 进行，具体划分依据见表 3.3-4。

表 3.3-4 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度 (E)	危险物质及工艺系统危险性 (P)			
	极高危害 (P1)	高度危害 (P2)	中毒危害 (P3)	轻度危害 (P4)
环境高度敏感区 (E1)	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感区 (E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感区 (E3)	III	III	II	I

由上述分析可知，本项目危险物质及工艺系统危险性 P 为 P4，大气环境敏感程度为 E1，故综合判定本项目环境风险潜势为 III 级。

3.3.2 环境风险评价工作等级判定

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级，按照建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，进而确定评价工作等级，详见下表。

表 3.3-5 评价工作等级划分表

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a
^a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出的定性说明。见附录 A。				

本项目环境风险潜势为 III 级，按照上表进行判断，确定本次评价工作等级为二级，评价大气环境风险评价范围为以站区为中心，半径为 5km 的圆形区域。

3.4 风险识别

风险识别范围包括物质危险性识别、生产系统危险性识别和危险物质向环境转移的途径识别。项目主要从事液化天然气储存、销售，据此，确定本项目风险范围如下：

1、物质危险性识别：天然气（甲烷）；

2、生产系统危险性识别：本扩容改造项目液化天然气储运过程中可能发生的重大事故主要为发生天然气泄漏、爆炸、火灾；

3、危险物质向环境转移的途径识别：本项目储存的液化天然气，根据天然气特性，常温常压下为气态，一旦储存于地上储罐中的液化天然气发生泄漏，会瞬间气化成气体，进而影响大气环境以及周边环境敏感目标；同时若发生液化天然气爆炸、火灾时，可能因不完全燃烧而伴生 CO 进入大气环境中。

综上，根据液化天然气特性及可能发生的环境风险类型，本项目危险物质向环境转移的途径主要为大气途径。

3.4.1 风险事故统计资料分析

（1）行业事故调查与统计

参考美国出版的《世界石油化工企业近 30 年 100 起特大型火灾爆炸事故汇编》资料按照石油化工企业特大事故发生原因进行划分，发生事故的比例情况如表 3.4-1 所示。

表 3.4-1 石油化工企业 100 起特大事故按事故原因分布情况

序号	事故原因	事故件数	事故频率	所占比例顺序
1	阀门或管线泄漏	34	35.1	1
2	泵设备故障	18	18.2	2
3	操作失误	15	15.6	3
4	电气仪表失灵	12	12.4	4
5	反应失控	10	10.4	5
6	雷击等自然灾害	8	8.2	6
合计		97	100	/

由上表对事故原因及其发生频率的统计分析可以看出：由于阀门或管线泄漏、泵设备故障及电气仪表失灵等原因造成的事故，占事故总数的 64%，说明做好设备选型、保证设备质量、搞好设备管理等仍然是石油化工企业风险防范的重点；其次，提高操作人员素质、防止操作失误和反应失控也是避免风险事故的一个重

要方面；另外，雷击等自然灾害对装置风险的影响也应引起足够的重视。

(2) 国内外同类项目典型事故

下表列出国内外同类项目几起典型事故案例。

表 3.4-2 国内外典型事故案例情况

事故类型	发生年份	发生地点	事故情况
天然气储罐泄漏	2004 年	葫芦岛市	天然气进料入口管道温度表接口发生天然气储罐泄漏燃烧事故。火灾烧毁液化天然气 18t, 造成槽车尾桥损毁、罐体局部烧损, 火灾直接财产损失共计 16.2 万元。
LNG 储罐爆炸	2009 年	上海市	发生 LNG 储罐试压引发爆炸, 1 人死亡, 16 人受伤。
LNG 储罐爆炸	2004 年	阿尔及利亚斯基克达	锅炉爆炸导致 LNG 泄漏气化, 引发蒸气云爆炸, 造成 27 人死亡, 72 人受伤。

由上表可知, 针对天然气供销行业, 可能发生风险事故为天然气储罐发生泄漏, 引起后续爆炸火灾, 进而影响外环境, 造成严重事故影响。

3.4.2 物质危险性识别

按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018) 中的要求, 按导则中附录 B 进行危险物质识别, 并给出危险物质易燃易爆、有毒有害危险特性, 明确危险物质分布。本项目为液化天然气储存、供应项目, 在运营过程中主要原料为液化天然气, 运营期无中间产品, 因此对照风险导则中附录 B 内容对天然气进行物质危险性识别, 详见表 3.4-3。

表 3.4-3 物质危险性识别一览表

物质名称	分布情况	理化特性	危险特性	风险物质	识别依据
天然气	储存于 1 座 LNG 储罐中	详见表 3.2-2	极易燃, 与空气可形成爆炸性混合物, 遇明火、高热有燃烧爆炸的危险。	是	《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018) 附录 B

3.4.3 生产系统危险性识别

根据项目工艺装置特点及原料特征, 以及报告表中对生产工艺、装置、储存

设施等介绍，按项目生产作业、储存设施对危险有害因素进行分析。本项目生产中涉及到天然气（易燃气体），由于运输卸载过程或者设备、管道及储罐可能发生损坏或操作失误引起泄露，大量易燃、易爆物质释放，将会导致火灾、爆炸事故的发生。本项目危险单元为 LNG 储存区，重点风险源为 1 座 60m³LNG 储罐。

（1）运输卸载危险性分析

天然气在罐车运输或搬运装卸过程中，由于野蛮装卸、颠簸或其它人为破坏等原因，造成易燃、易爆物质包装破裂损坏，遇明火或静电打火，引发火灾、爆炸事故。另外由于发生交通事故而引发的物料泄漏、发生火灾和爆炸等事故。本项目危险物料的运输应委托相关资质的单位进行。

（2）设备、管道及储罐危险性分析

LNG 储存设施的操作压力较高，如果设备的安全附件不全或失效，或者操作人员操作失误等，会引起容器爆炸事故。

使用的压力容器若不是有资质的生产厂家制造，极易因设备质量原因而发生容器爆炸事故。压力容器的设备未纳入压力容器管理范畴，不作定期校验，容易发生压力容器的缺陷。

压力容器及其他设备的安全附件设置不齐全或未进行定期检测，致使安全附件失灵，造成超温、超压而引起事故。

压力容器安全阀前调节阀没有开展或未打开，造成安全阀失灵，在设备超压时，不能及时卸压，而使设备超压破裂。

耐压设备长期运行，设备受环境、温度变化、材料应力等因素影响下，耐压能力会下降，有发生爆炸的危险性。

设备及管道的材质不符合工艺要求，致使设备管道寿命缩短，压力管道未定期检测，甚至因超温超压而引起爆炸。

若安全阀未打开、安全阀失灵、安全阀未定期检测，设备压力超高时不能及时检测，可能发生容器爆炸事故。

3.4.4 环境风险类型及危害分析

本项目主要原料天然气属于极易燃气体，重点风险源为 1 座 60m³LNG 储罐，一旦发生天然气泄漏或其他事故，很容易在空气中形成爆炸性混合物，易发生自燃或遇火源燃烧，造成火灾爆炸；装置在火灾爆炸事故的情况下，可能会引起相

邻其他装置或设施破坏、同时火灾产生的浓烟及 CO 等有毒气体扩散等次生、伴生事故；危险物质向环境转移的可能途径和影响方式为大气影响途径，物质泄漏、火灾、爆炸等引发的次生、伴生污染物排放形成的空气污染通过大气影响周围环境及环境敏感目标，与区域气象条件密切相关，直接受风向、风速影响，小风和静风条件是事故下最不利天气，对大气污染物的扩散较为不利。

根据风险识别结果，结合项目周边环境敏感目标分布，给出本项目环境风险识别表如表 3.4-4 所示，分布情况见图 3.4-1。

表 3.3-4 环境风险识别表

危险单元	风险源	危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响目标
LNG 储存区	储罐	天然气	泄漏、火灾、爆炸	大气	周边村庄、行政办公、学校和文保单位等环境敏感目标

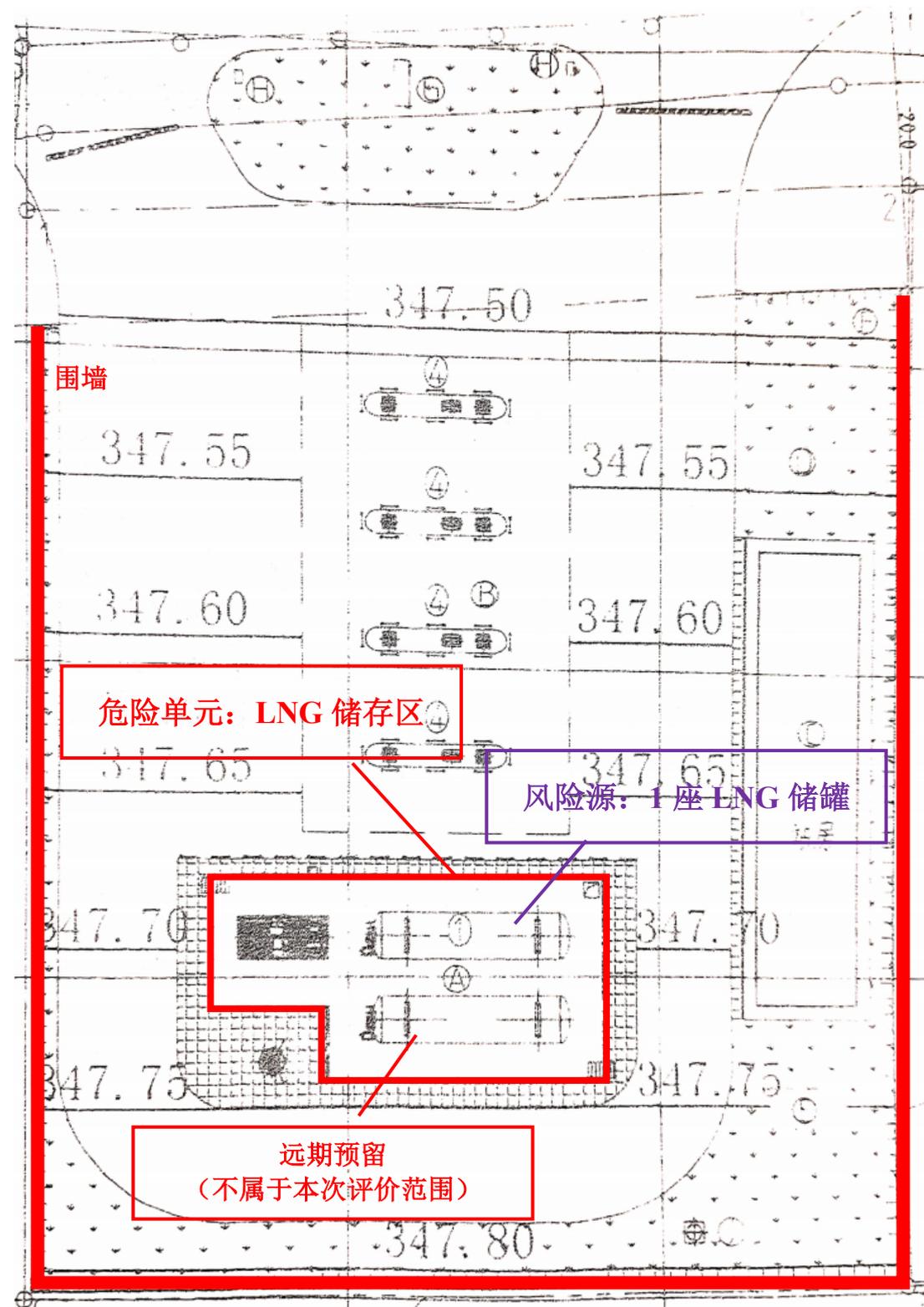


图 3.4-1 危险单元分布图

3.5 风险事故情形分析

3.5.1 风险事故情形设定

(1) 最大可信事故

任何一个系统，均存在各种潜在事故危险。风险评价不可能对每一个事故均去做环境影响风险计算和评价，尤其对于庞大复杂的系统，因其既不经济，也无必要性。为了评估系统风险的可接受程度，在风险评价中筛选出系统中具有一定发生概率，其后果又是灾难性的事故，且其风险值为最大的事故——即最大可信灾害事故作为评价对象。最大可信事故即在所有可能发生的事故中，对环境危害为严重的突发性事故。

在风险识别的基础上，从项目涉及的物质特性以及站区内的存在量情况，本次环境风险评价选择天然气（主要成分为甲烷）为主要危险物质。通过对本工程生产系统危险性分析，本次环境风险评价确定为以 LNG 储罐发生泄漏，以及发生火灾、爆炸等引发的伴生、次生污染物排放事故作为本次评价的最大可信事故。

(2) 风险概率

由于事故发生的不可预见性，引发事故的因素多，风险评价中的事故频率预测非常复杂，很难准确估算，一般通过对国内外同类工程或相似行业的事故统计资料分析，来确定可能发生事故的类型和事故源强。

下面采用事故树法来确定本项目运营过程中 LNG 储罐发生泄漏，以及发生火灾、爆炸等引发的伴生、次生污染物排放等潜在风险事故的发生概率。

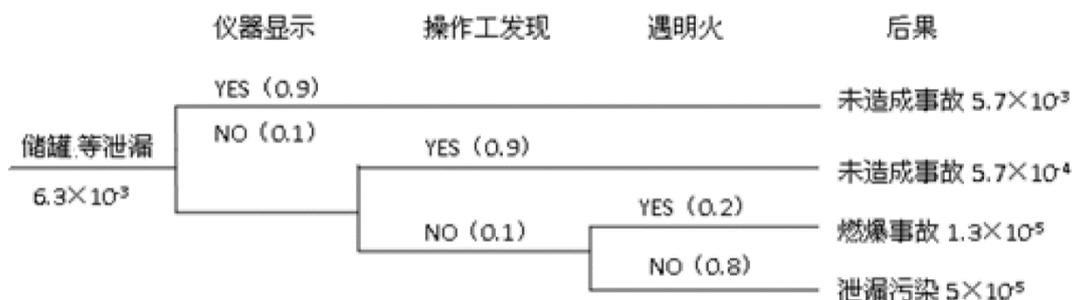


图 3.5-1 事故树示意图

由事件树分析表明，储罐等设备发生物料泄漏，可能引发燃爆危害事故或扩散污染事故，其最大可信事故发生概率一览表详见下表。

表 3.5-1 事故概率统计表

序号	事故	最大可信事故源项	事故可能概率
1	泄漏	设备、管道等泄漏	6.3×10^{-3}
2	泄漏	储罐泄漏	6.3×10^{-3}
3	火灾、爆炸事故	泄漏的天然气遇明火导致火灾、爆炸	1.3×10^{-5}
4	大气污染	天然气泄漏, 未遇明火, 经扩散导致大气污染, 或火灾、爆炸造成的衍生污染物造成大气污染	5.0×10^{-5}

3.5.2 源项分析

最大可信事故源项是对所识别出的危险物质, 在最大可信事故情况下的释放速率和释放时间的设定。事故发生具有随机性, 服从一定的概率分布, 最大可信事故的设定是在大量统计资料基础上的一种合理假设, 本项目最大可信事故源项计算过程如下:

(1) 泄漏量

本项目 LNG 储罐为储存液化天然气, 液体泄漏 Q_L 用伯努利方程进行计算 (限制条件为液体在喷口内不应有急骤蒸发):

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中: Q_L —液体泄漏速度, kg/s;

C_d —液体泄漏系数, 裂口形状为圆形 (多边形) 时一般取 0.65;

A —裂口面积, m^2 , 本次储罐泄漏孔径取 10mm, 即 $0.0000785m^2$;

ρ —泄漏流体的密度, kg/m^3 , 本次评价液态天然气密度取 $425.51kg/m^3$;

P —容器内介质压力, Pa, 本次评价 LNG 储罐设计压力为 1.26MPa;

P_0 —环境压力, Pa, 取标准大气压, 即 101325Pa;

g —重力加速度, m/s^2 , 取 $9.8m/s^2$;

h —裂口之上液位高度, m, 按储罐最高液位取 0.98m。

根据上式, 算得液化天然气泄漏速率为 $1.605kg/s$; 另按照风险导则, 一般情况下, 设置紧急隔离系统的单元, 泄漏事件可设定为 10min, 本项目储罐区设有火灾及可燃气体检测系统、紧急切断系统以及防火堤, 一旦发生泄漏事故, 可在第一时间内采取相应防泄漏措施, 故本评价泄漏时间设定为 10min, 算得最大泄

漏量为 963kg。

液体泄漏到外界会发生蒸发，一般分为闪蒸蒸发、热量蒸发和质量蒸发，天然气在储罐中高压低温状态下呈液态，一旦泄漏到常温常压下，会发生剧烈的闪蒸蒸发和热量蒸发，本评价按保守估计全部立即气化进行考虑，算得泄漏液体蒸发量为 963kg。

(2) 火灾、爆炸事故等引发的伴生、次生污染物排放量

站区内 LNG 储罐若发生液化天然气泄漏蒸发，因天然气主要成分为甲烷，属于极易燃气体，容易自燃或遇明火燃烧形成火球，若在爆炸极限范围内则可能发生爆炸。本评价主要考虑天然气自燃或遇明火发生火灾、爆炸，其伴生、次生污染物中毒性较大的为天然气不完全燃烧产生的 CO。CO 是一种对血液和神经系统毒性很强的污染物，与血红蛋白的结合，不仅降低了血球携带氧的能力，而且还抑制、延缓氧血红蛋白的解析和释放，导致机体组织因缺氧而坏死，严重者则可能危及人的生命。

按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018)附录 F 中火灾伴生、次生污染物产生量计算公式，如下所示：

$$G_{\text{一氧化碳}}=2330qCQ$$

式中：G_{一氧化碳}——一氧化碳的产生量，kg/s；

C—物质中碳的含量，取 75%；

q—化学不完全燃烧值，取 1.5%~6.0%，本次取 6.0%；

Q—参与燃烧的物质质量，t/s，0.963t/10min。

综上，本项目最大可信事故源强计算结果一览表如表 3.5-2 所示。

表 3.5-2 项目风险评价源强计算结果一览表

事故描述	危险单元	危险物质	影响途径	泄漏速率	泄漏时间	最大泄漏量
储罐泄漏	LNG 储存区	天然气	大气	1.605kg/s	10min	963kg
火灾爆炸	LNG 储存区	CO	大气	0.168kg/s	10min	100.97kg

3.6 风险预测与评价

3.6.1 风险预测

1、天然气泄漏污染影响预测

(1) 大气风险预测模型选择

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018)，预测计算时，应区分重质气体与轻质气体排放选择合适的大气风险预测模型，其判断依据按照附录 G 中 G.2 推荐的理查德森数进行判定。经判定，因泄漏出的气态天然气烟团初始密度 (0.7144kg/m^3)，未大于空气密度 (1.29kg/m^3)，不计算理查德森数，扩散计算建议采用 AFTOX 模式。

AFTOX 模式用于模拟中性气体和浮力气体的排放以及液池蒸发的中性气体排放。可模拟连续排放或瞬时排放，液体或气体，地面源或高架源，点源或面源。该模式包括流行的 Vossler, Shell 和 Clewell 蒸发算法，可计算平均时长小于 1h 的浓度。

(2) 预测模型参数选取

按照导则要求选择相应气象条件，如表 3.6-1 所示。

表 3.6-1 大气风险预测模型主要参数表

参数选项	选项	参数
基本情况	事故源经度	109.370819
	事故源纬度	34.385173
	事故源类型	储罐泄漏
气象参数	气象条件类型	最不利气象
	风速	1.5m/s
	环境温度	25°C
	相对湿度	50%
	稳定度	F
其它参数	地表粗糙度	10cm (低矮农作物, 个别大的障碍物)
	是否考虑地形	不考虑
	地形数据精度	/

(3) 预测内容

给出下风向不同距离处以及环境敏感目标处有毒有害物质的最大浓度，以及预测浓度达到不同毒性终点的最大影响范围。

(4) 预测结果

① 下风向不同距离处以及环境敏感目标处有毒有害物质最大浓度结果

经 AFTOX 模式进行大气风险预测，下风向不同距离处以及环境敏感目标处有毒有害物质最大浓度结果详见表 3.6-2、3.6-3。

表 3.6-2 下风向不同距离处有毒有害物质最大浓度结果一览表

距离 (m)	最大浓度出现时刻 (s)	最大浓度 (mg/m ³)
0	30	38093
20	30	13767.7
30	30	6725.3
40	60	3864.3
50	60	2476.1
60	60	1710.1
70	90	1246.6
80	90	946.3
90	90	741.2
100	120	595.2
110	120	487.9
120	120	406.7
130	150	343.9
140	150	294.4
150	150	254.7
160	150	222.4
170	180	195.7
180	180	173.5
190	180	154.8
200	210	138.9
210	210	125.3
220	210	113.6
230	240	103.4
240	240	94.5
250	240	86.7
260	240	79.8
270	270	73.6
280	270	68.2
290	270	63.3
300	300	58.9
310	300	54.9
320	300	51.3
330	300	48.1
340	330	45.1

350	330	42.4
360	330	40
370	360	37.7
380	360	35.6
390	360	33.7
400	390	31.9
410	390	30.3
420	390	28.8
430	390	27.4
440	420	26.1
450	420	24.8
460	420	23.7
470	450	22.6
480	450	21.6
490	450	20.7
500	450	19.8
600	540	13.4
700	750	9.1
800	810	6.5
900	870	4.7
1000	900	3.7
1100	900	2.9
1200	900	2.3
1300	900	1.8
1400	900	1.4
1500	900	1.1
1600	900	0.85
1700	900	0.66
1800	900	0.51
1900	900	0.4
2000	900	0.31
2500	900	0.1
3000	900	0.043
3500	900	0.02
4000	900	0.01
4500	870	0.005

5000	870	0.003
------	-----	-------

表 3.6-3 环境敏感目标处有毒有害物质最大浓度结果一览表

名称	距离 (m)	最大浓度出现时刻 (s)	最大浓度 (mg/m ³)
南马村	20	90	1443
高速集团	100	210	112.1
西燕村	350	510	16.6
西板桥	370	420	26.50
板西村	650	630	0.86
南师中学	700	810	7.8
三珍村	1510	900	0.88
南师村	1750	900	0.46
北庄	2470	900	0.1
赵桥村	2310	900	0.1
铁王村	3350	900	<0.1
朱家村	3030	900	<0.1
北师村	3670	900	<0.1
郝家	3800	900	<0.1
甘泉村	3830	900	<0.1
侯家村	3440	900	<0.1
黄家村	4000	900	<0.1
刘家村	4190	900	<0.1
郭家村	4630	900	<0.1
牛家村	4450	900	<0.1
东村	3200	900	<0.1
南村	3260	900	<0.1
西村	3670	900	<0.1
故市镇	2600	900	<0.1
渭阳楼	2880	900	<0.1
金石中学	4290	900	<0.1
板北村	4620	900	<0.1
西坂村	4820	900	<0.1
地窑东庄	4670	900	<0.1
白庙村	4190	900	<0.1
北固村	4200	900	<0.1
西故村	4620	900	<0.1
营里	4140	900	<0.1

北马村	2020	900	<0.1
豆家村	2250	900	<0.1
麻池岸村	3390	900	<0.1
乔田村	3290	900	<0.1
赵村	2440	900	<0.1
北焦村	2950	900	<0.1
义合村	4080	900	<0.1
铁李村	3870	900	<0.1
石家村	4770	900	<0.1
南焦村	4570	900	<0.1
董家村	4130	900	<0.1
郑家村	4170	900	<0.1
绳里村	3450	900	<0.1
鲁家村	2500	900	<0.1
鲁家小学	2900	900	<0.1
南刘村	3720	900	<0.1
朱曹村	3200	900	<0.1
果园	4260	900	<0.1
牛家村	4450	900	<0.1
大马村	4520	900	<0.1
杜家村	4220	900	<0.1
郭家	4630	900	<0.1
定通	3000	900	<0.1
三高村	3150	900	<0.1
王家村	2500	900	<0.1
凤西	2870	900	<0.1
凤东	3510	900	<0.1
陈家村	4350	900	<0.1
吴章村	4030	900	<0.1

②预测浓度达到不同毒性终点的最大影响范围

表 3.6-4 LNG 储罐液化天然气泄漏事故扩散预测结果

危险物质	大气环境影响			
	指标	浓度值 (mg/m ³)	最远影响距离 (m)	到达时间 (s)
甲烷	大气终点浓度 1 (PAC-3)	260000	/	/
	大气终点浓度 2 (PAC-2)	150000	/	/

2、火灾、爆炸等事故伴生、次生污染影响预测

(1) 大气风险预测模型选择

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018)，预测计算时，应区分重质气体与轻质气体排放选择合适的大气风险预测模型，其判断依据按照附录 G 中 G.2 推荐的理查德森数进行判定。经判定，因火灾、爆炸等事故伴生、次生主要污染物 CO 烟团初始密度 (1.25kg/m^3)，未大于空气密度 (1.29kg/m^3)，不计算理查德森数，扩散计算建议采用 AFTOX 模式。

AFTOX 模式用于模拟中性气体和浮力气体的排放以及液池蒸发的中性气体排放。可模拟连续排放或瞬时排放，液体或气体，地面源或高架源，点源或面源。该模式包括流行的 Vossler, Shell 和 Clewell 蒸发算法，可计算平均时长小于 1h 的浓度。

(2) 预测模型参数选取

按照导则要求选择相应气象条件，如表 3.6-5 所示。

表 3.6-5 大气风险预测模型主要参数表

参数选项	选项	参数
基本情况	事故源经度	109.370819
	事故源纬度	34.385173
	事故源类型	火灾、爆炸等事故伴生、次生污染
气象参数	气象条件类型	最不利气象
	风速	1.5m/s
	环境温度	25°C
	相对湿度	50%
	稳定度	F
其它参数	地表粗糙度	10cm (低矮农作物, 个别大的障碍物)
	是否考虑地形	不考虑
	地形数据精度	/

(3) 预测内容

给出下风向不同距离处以及环境敏感目标处有毒有害物质的最大浓度，以及预测浓度达到不同毒性终点的最大影响范围。

(4) 预测结果

① 下风向不同距离处以及环境敏感目标处有毒有害物质最大浓度结果

经 AFTOX 模式进行大气风险预测，下风向不同距离处以及环境敏感目标处

有毒有害物质最大浓度结果详见表 3.6-6、3.6-7。

表 3.6-6 下风向不同距离处有毒有害物质最大浓度结果一览表

距离 (m)	最大浓度出现时刻 (s)	最大浓度 (mg/m ³)
0	30	3997.167
20	30	1444.669
30	30	705.6978
40	60	405.4879
50	60	259.8216
60	60	179.4439
70	90	130.808
80	90	99.29696
90	90	77.77545
100	120	62.4554
110	120	51.19622
120	120	42.67576
130	150	36.08604
140	150	30.89192
150	150	26.72613
160	150	23.33683
170	180	20.53515
180	180	18.20567
190	180	16.24344
200	210	14.57503
210	210	13.14795
220	210	11.92025
230	240	10.84995
240	240	9.916055
250	240	9.097587
260	240	8.373557
270	270	7.72298
280	270	7.156348
290	270	6.642183
300	300	6.180483
310	300	5.760756
320	300	5.383001
330	300	5.047219

340	330	4.732424
350	330	4.449108
360	330	4.197272
370	360	3.955929
380	360	3.735572
390	360	3.536201
400	390	3.347324
410	390	3.179433
420	390	3.022036
430	390	2.875131
440	420	2.73872
450	420	2.602308
460	420	2.486884
470	450	2.371459
480	450	2.266527
490	450	2.172088
500	450	2.07765
600	540	1.406086
700	750	0.954879
800	810	0.682057
900	870	0.493179
1000	900	0.388248
1100	900	0.304302
1200	900	0.241343
1300	900	0.188877
1400	900	0.146905
1500	900	0.115425
1600	900	0.089192
1700	900	0.069255
1800	900	0.053515
1900	900	0.041973
2000	900	0.032529
2500	900	0.010493
3000	900	0.004512
3500	900	0.002099
4000	900	0.001049

4500	870	0.000525
5000	870	0.000315

表 3.6-7 环境敏感目标处有毒有害物质最大浓度结果一览表

名称	距离 (m)	最大浓度出现时刻 (s)	最大浓度 (mg/m ³)
南马村	20	74	151.4166
高速集团	100	143	11.76285
西燕村	350	275	1.741868
西板桥	370	335	2.780693
板西村	650	405	0.090241
南师中学	700	417	0.818468
三畛村	1510	598	0.09234
南师村	1750	694	0.048269
北庄	2470	721	0.010493
赵桥村	2310	900	0.010493
铁王村	3350	900	<0.01
朱家村	3030	900	<0.01
北师村	3670	900	<0.01
郝家	3800	900	<0.01
甘泉村	3830	900	<0.01
侯家村	3440	900	<0.01
黄家村	4000	900	<0.01
刘家村	4190	900	<0.01
郭家村	4630	900	<0.01
牛家村	4450	900	<0.01
东村	3200	900	<0.01
南村	3260	900	<0.01
西村	3670	900	<0.01
故市镇	2600	900	<0.01
渭阳楼	2880	900	<0.01
金石中学	4290	900	<0.01
板北村	4620	900	<0.01
西坂村	4820	900	<0.01
地窑东庄	4670	900	<0.01
白庙村	4190	900	<0.01
北固村	4200	900	<0.01
西故村	4620	900	<0.01

营里	4140	900	<0.01
桥马村	2150	900	<0.01
豆家村	2250	900	<0.01
麻池岸村	3390	900	<0.01
乔田村	3290	900	<0.01
赵村	2440	900	<0.01
北焦村	2950	900	<0.01
义合村	4080	900	<0.01
铁李村	3870	900	<0.01
石家村	4770	900	<0.01
南焦村	4570	900	<0.01
董家村	4130	900	<0.01
郑家村	4170	900	<0.01
绳里村	3450	900	<0.01
鲁家村	2500	900	<0.01
鲁家小学	2900	900	<0.01
南刘村	3720	900	<0.01
朱曹村	3200	900	<0.01
果园	4260	900	<0.01
牛家村	4450	900	<0.01
大马村	4520	900	<0.01
杜家村	4220	900	<0.01
郭家	4630	900	<0.01
定通	3000	900	<0.01
三高村	3150	900	<0.01
王家村	2500	900	<0.01
凤西	2870	900	<0.01
凤东	3510	900	<0.01
陈家村	4350	900	<0.01
吴章村	4030	900	<0.01

②预测浓度达到不同毒性终点的最大影响范围

火灾、爆炸等事故伴生、次生污染 CO 扩散预测结果见表 3.6-8，范围图见图 3.6-1。

表 3.6-8 火灾、爆炸等事故伴生、次生污染事故扩散预测结果

危险物质	大气环境影响			
	指标	浓度值 (mg/m ³)	最远影响距离 (m)	到达时间 (s)
CO	大气终点浓度 1 (PAC-3)	380	/	/
	大气终点浓度 2 (PAC-2)	95	93	84



图 3.6-1 火灾、爆炸等事故伴生、次生污染 CO 扩散预测结果范围图

3.6.2 环境风险评价

由大气风险预测结果可以看出，LNG 储罐天然气泄漏出的甲烷烟团扩散，在项目下风向不同距离处以及环境敏感目标处的最大浓度均小于甲烷的大气毒性终点浓度；火灾、爆炸等事故伴生、次生污染 CO 烟团扩散，在下风向 93m 处达到大气毒性终点浓度-2，其到达时间为 84s，根据图 3.6-1，在项目下风向 93m 内有居民居住，受影响人数约为 100 人。

对此，建设单位必须做好各项环境风险防范应急措施，当发生泄漏事故时应在尽可能短的时间内切断泄漏源，防止发生次生危害，并立即启动应急预案；当发生火灾、爆炸事故引起 CO 扩散后需及时通知并撤离周边人员；同时应最快速度响应进行消防灭火，控制火灾蔓延，从而有效控制大气二次污染。在此前提下，

火灾、爆炸等事故伴生、次生 CO 污染造成的环境风险是可以接受。

3.7 环境风险管理

3.7.1 环境风险管理目标

环境风险管理目标是采用最低合理可行原则管控环境风险。采取的环境风险防范措施应与社会经济技术发展水平相适应，运用科学的技术手段和管理方法，对环境风险进行有效的预防、监控、响应。

3.7.2 环境风险防范措施

1、大气环境风险防范措施

本次环境风险评价最大可信事故确定为以 LNG 储罐发生泄漏，以及发生火灾、爆炸等引发的伴生、次生污染物排放事故，对此提出以下环境风险防范措施：

(1) 选址及总平面布置

1) 选址

本项目位于临渭区故市镇南马村 G108 国道旁，远离城市中心区，站区内 LNG 储罐及集中放散总管与站外建、构筑物的防火间距均满足《汽车加油加气站设计与施工规范》（GB50156-2012 2014 修订版）中的要求。

2) 平面布置

①站区内总平面布置及各生产区内平面布置在满足生产需要的情况下，符合《汽车加油加气站设计与施工规范》（GB50156-2012 2014 修订版）及现行国家的防火、防爆、安全、卫生要求；

②各建、构筑物通过合并、生产设备露天化集中布置，能经济合理有效利用土地，保证管线短捷顺畅；

③相关辅助生产设施，在符合其特性要求条件下，紧邻负荷中心区布置，同时结合当地气象、地质、地形等自然条件进行布置，使大多数建筑物具有良好的朝向及通风；

④通过合理布置站内道路，保证原料及成品运输便利；合理组织运输，缩短运输距离，便于相互联系，避免人流、货流交叉，确保人员安全疏散；

⑤为改善生产环境、减少污染，以利于职工的身心健康和文明生产，站区内采用普遍绿化，在站区道路两侧与周边空地均加以绿化。绿化设计主要考虑种植草坪，树木可种植适宜当地生长的非油性植物。

(2) 工艺及设备技术设计

项目各工艺装置均采用成熟可靠的工艺技术和合理的工艺流程,确保安全运行。生产过程中均设计为密闭系统,通过加强管道、设备密闭,能有效防止天然气泄漏,各个连接处均采用可靠的密闭措施。对可能超压的储罐等设备均设置安全阀,并设有压力超限自动切断及设备管路安全放散装置,泄放气体通过安全放散管排放,放散总管的设计满足设计规范要求。

1) 储罐区

①液化天然气储罐和容器本体及附件的材料选择和设计符合现行的国家质量技术监督局颁布的《压力容器安全技术监察规程》和现行国家标准《钢制压力容器》(GB150-1998 2003 修订版)的相关规定;

②液化天然气储罐必须设置安全阀,安全阀的开启压力及阀口总通过面积应符合国家现行标准《压力容器安全技术监察规程》的规定;

③进出站管线设置切断阀门和绝缘法兰; LNG 储罐设有液位、压力检测和储罐阀门紧急切断控制,储罐进出液紧急切断阀(气动阀、气开型)与储罐液位、紧急切断信号联锁动作,并将检测的液位信号送入控制室监控系统;

④储罐四周必须设置符合《储罐区防火堤设计规范》、《石油天然气工程设计防火规范》要求的防火堤(又可称围堰),并在堤内设置可燃气体浓度报警系统、火灾自动报警系统和环境温度检测仪表,发生泄漏或火灾时,可协同报警。

2) 天然气管道

根据工艺要求进行选材,对于有超低温要求的天然气管道采用符合标准的流体输送用不锈钢无缝钢管,同时采用超低温焊接阀门,运行温度高于-15℃的天然气管道上采用法兰连接阀门以及符合标准的无缝钢管;管道安装除必要的法兰连接外,均采用焊接连接;低温保冷管道保冷方式采用 PIR;站内工艺管道采用低支架架空敷设,低温管道设置管托。在选材上考虑防腐措施,根据介质、操作温度、压力和腐蚀情况,对各设备中重要部位和设备的用材,按标准规范选择材料等级,以保证防腐能力,确保设备安全和操作人员安全,保证设备寿命满足长周期运行需要。

3) 电气设计

①仪表和应急照明

站区内仪表控制系统采用 UPS 不间断电源，保证供电的连续与可靠性；站内应急照明灯自带蓄电池，平时带电浮充，保证应急照明需求。

②生产区域电气设计

站区内的 LNG 储存区等依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》均为 1 区或 2 区爆炸危险环境场所，其电气设计按规范的要求进行设计及选择电气设备。爆炸危险区域内的配电线路采用铠装电缆直接埋地敷设，入户及引出地面处加装保护钢管并用防爆胶泥封堵，室内采用电缆或电线穿钢管明装敷设，钢管配线在不同的区域之间加装防爆隔离密封装置。

站内其它非爆炸危险环境场所的电力及照明设备按其所在的环境选用防护型或通用型电气设备。配电线路采用铠装电缆直接埋地敷设，入户及引出地面处加装保护钢管，室内采用电缆或电线穿钢管沿墙内暗敷设。

③防雷及防静电措施

I、电力系统接地形式采用 TN-S 系统；

II、工艺装置区具有爆炸危险环境的建、构筑物按第二类防雷建筑物进行防雷设计；

III、放散管管口装有阻火器，可不另设防雷接闪装置，放散管与接地网可靠连接，连接点不少于两处；

IV、空温式气化器自带接闪装置（若设备无自带应设置避雷针），下端与人工接地网可靠连接，设备外壳做好接地保护；

V、露天布置的钢质储罐、容器等，因顶板厚度大于 4mm，不设接闪杆保护，设防雷接地，接地点不少于两处；

VI、建、构筑物内的工艺设备金属外壳、金属工艺管线、用电设备金属外壳等金属设施均可靠接地；

VII、站内所有架空金属工艺管道均做防静电跨接和防雷接地；

VIII、槽车卸车处，设临时接地极，消除静电危害；

IX、在工艺装置区操作人员入口处加装静电消除球，消除操作人员静电危害；

X、工艺装置区采用共用接地网，并与站区现有接地网连接，连接点不少于 2 处，接地电阻不大于 1.0Ω。

4) 仪表自控设计

项目站区内控制室设一套控制系统，包括 PLC 控制系统、紧急切断系统、火气系统、视频监控及周界报警系统以及相应的逻辑电路，实现相应的控制及管理功能。控制系统满足工艺生产参数要求，对站内所有工艺运行参数实现显示、控制、联锁、报警、记录等功能。

5) 消防系统及灭火器配置

室外消防给水管网呈环状布置，从消防水泵房引出两条输水管线直接向环状管网供水，从站内环状管网上接引消防喷淋管道供 LNG 储罐冷却用水。

本项目在生产区和辅助生产区的各建筑物内分别配置干粉、二氧化碳等手提式及推车式灭火器，以利于扑灭初起火灾。

(3) 自然灾害防范设计

自然灾害主要包括地震、雷击等，根据项目所在地地质情况，属于地质稳定区域，地震风险小，且远离渭河河道，无洪水风险。

对于雷击自然灾害，站内各建、构筑物要严格按二类工业建筑物防雷设计，同时工艺管道和设备应有静电接地装置。

(4) 管理要求

1) 宣传教育、岗位责任制

加强对职工的防范风险意识的宣传教育。建立安全责任制度，在日常的工作管理方面建立一套完整的制度，落实到人，明确职责、定期检查。强化环境保护意识的教育，提高职工的素质，加强操作人员的上岗前培训，进行安全生产、消防、环保、工业卫生等方面的技术培训教育。

2) 安全操作规程

建立安全操作规程，在平时严格按规程办事，定期对员工进行操作培训与检查。强化安全生产管理，制定完善的岗位责任制，严格遵守操作规程，严格遵守国家、地方关于易燃易爆、有毒有害物料的贮运安全规定。加强监督检查，及时更换受损设备、管道。

3) 制定应急措施

制订风险事故的应急措施，明确事故发生时的应急、抢险操作制度；定期进行应急演练。严格遵循相关法律法规、相关标准规范要求，加强管理。

3.7.3 突发环境事件应急预案编制要求

中国石化销售股份有限公司陕西渭南石油分公司作为本项目环境安全的责任主体单位，应按照国家、省市要求，编制突发环境事件应急预案，主要包括预案适用范围、环境事件分类及分级、组织机构与职责、监控和预警、应急响应、应急保障、善后处置、预案管理与演练等内容，并通过当地环保行政主管部门的备案。在风险事故发生时，严格按照经过备案的环境风险应急预案中的要求执行。

建立、明确项目、所在地地方政府环境风险应急体系，一旦站区内发生环境风险事故，应及时通报当地政府相关管理人员，项目的环境风险防范应急方案应与地政府的环境风险防范应急工作产生联动关系，各项应急响应、人员防护、信息发布及善后工作应与当地政府具有联动作用。突发环境事件应急预案应体现“分类管理，分类响应，区域联动”的原则，应与所在地地方政府突发环境事件应急预案相衔接，明确事故分级和分级响应。

3.8 评价结论与建议

本项目主要危险物质为天然气，以液态形式储存于 LNG 储罐中，危险单元为 LNG 储存区，在风险识别的基础上，本次环境风险评价最大可信事故确定为以 LNG 储罐发生泄漏，以及发生火灾、爆炸等引发的伴生、次生污染物排放，经大气环境风险预测结果，LNG 储罐天然气泄漏出的甲烷烟团扩散，在项目下风向不同距离处以及环境敏感目标处的最大浓度均小于甲烷的大气毒性终点浓度；火灾、爆炸等事故伴生、次生污染 CO 烟团扩散，在下风向 93m 处达到大气毒性终点浓度-2，其到达时间为 84s，在项目下风向 93m 内有居民居住，预计受影响人数约为 100 人。

对此，建设单位必须做好各项环境风险防范应急措施，在落实本评价提出的各项环境风险防范措施，及编制并备案突发环境事件应急预案，在风险事故发生时，严格按照经过备案的环境风险应急预案中的要求执行，可将环境风险事故造成的环境影响控制在可接受范围内。

综上所述，本评价的环境风险是可防控，可接受的。