

杨凌示范区天然气有限公司  
杨凌示范区液化天然气（LNG）城市应急  
、储备调峰项目  
**环境风险评价专题**

2022年8月



# 1 环境风险评价

## 1.1 风险评价目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响可控。

## 1.2 风险调查

### 1.2.1 建设项目风险源调查

本项目调峰站拟设 10 个 150m<sup>3</sup>LNG 储罐，主要风险源为 LNG 储罐。由于 LNG 主要成分为甲烷，对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 危险物质及临界量表，本项目涉及的危险物质主要为甲烷。

### 2.2.2 环境敏感目标调查

建设项目环境风险评价等级为二级，按导则要求，其环境风险评价范围为建设项目厂界的 5km 范围之内。

建设项目厂界 5km 范围内的主要敏感目标见表 1。

表1 项目环境风险保护目标表

坐标/m		环境保护对象	保护内容	相对场址方位	相对厂界距离（m）
X	Y				
0	130.2	许家沟	100 户，300 人	N	130.2
125	-156	北杨村	429 户，1287 人	S	50
0	-50	杨村中心幼儿园	150 人	S	50
47	1873	羊尾村	145 户，435 人	N	1827
156	3168	武功镇	23000 人	N	3464
250	1311	紫凤村	120 户，360 人	NE	1462

484	1389	浒西村	150 户, 450 人	NE	1109
1420	1639	北庙村	130 户, 400 人	NE	2461
1373	2669	郑坡村	210 户, 630 人	NE	3148
1436	3293	尚坡村	315 户, 945 人	NE	3417
2138	4245	桥东村	155 户, 465 人	NE	4734
2622	2591	麻西村	240 户, 720 人	NE	3594
3870	2747	大寨村	370 户, 1200 人	NE	4694
1342	390	王尧村	105 户, 315 人	NE	1389
718	-218	下杨村	144 户, 432 人	SE	740
2325	702	张寨村	600 户, 1800 人	NE	2292
4011	874	徐家凹村	150 户, 450 人	NE	3997
3277	156	文家湾村	240 户, 720 人	NE	3322
3901	390	下庄	96 户, 288 人	NE	4049
4619	390	邵寨村	748 户, 2244 人	NE	4632
1748	-515	段家湾村	98 户, 294 人	SE	1847
983	-780	乔家底村	70 户, 220 人	SE	1120
375	-1342	杨村乡	326 户, 978 人	SE	1272
1233	-1139	柴家咀村	83 户, 342 人	SE	1611
172	-2138	半个城村	130 户, 432 人	SE	2081
733	-2107	上川口村	60 户, 180 人	SE	2185
1092	-2138	下川口村	115 户, 402 人	SE	2373
2325	-1732	北店村	450 户, 1350 人	SE	2912
3340	-1358	观独村	200 户, 425 人	SE	3510
3870	-1436	观王村	304 户, 912 人	SE	4005
2934	-2481	金牛村	120 户, 489 人	SE	3739
1888	-3106	川口新村	60 户, 236 人	SE	3591
2700	-3683	张堡村	110 户, 330 人	SE	4526
858	-3340	南庄村	85 户, 260 人	SE	3391
952	-4432	胡家底村	405 户, 1215 人	SE	4521
-406	-3465	陈小寨村	408 户, 1224 人	SW	3384
-2060	-4011	徐东湾村	1250 户, 3750 人	SW	4371
-2684	-3761	徐西湾村	900 户, 2700 人	SW	4502
-1248	-2466	姚东村	130 户, 532 人	SW	2793
-905	-2013	董家庄	286 户, 858 人	SW	2110

-1873	-2200	彭家窑村	1200 户, 3600 人	SW	2790
-1826	-1732	上代村	117 户, 351 人	SW	2347
-2544	-2294	杨陵区	21 万人	SW	3453
-3152	-1529	付家庄村	1000 户, 3000 人	SW	3362
-3106	-936	张家岗村	220 户, 660 人	SW	3146
-4011	-1233	东卜村	243 户, 729 人	SW	4179
-4666	-1061	西卜村	312 户, 936 人	SW	4733
-1217	-1046	刘黄堡村	80 户, 240 人	SW	1642
-1327	-359	杨家庄	33 户, 99 人	SW	1414
-3683	-78	杜寨村	160 户, 480 人	SW	3679
-515	593	夏家沟村	150 户, 510 人	NW	527.9
-1311	468	曹新庄村	210 户, 650 人	NW	1368
-2029	546	崔东沟村	120 户, 350 人	NW	1892
-2356	905	元树村	130 户, 400 人	NW	2447
-2981	796	崔西沟村	70 户, 210 人	NW	2883
-4619	765	黎张沟村	130 户, 400 人	NW	4526
-1420	1389	马家底村	75 户, 225 人	NW	2000
-453	2091	玮环村	100 户, 30 人	NW	2070
-1436	2310	熊黄村	82 户, 240 人	NW	2680
-2325	2200	新庄村	100 户, 310 人	NW	3098
-3901	2216	洛阳村	120 户, 360 人	NW	4631
-2450	3012	张罗村	150 户, 510 人	NW	3762
-796	3558	上营村	250 户, 750 人	NW	3455
-3137	-2060	杨凌职业技术杨凌职业技术学校	师生 35300 人	SW	3949
-3199	-874	西北农林科技大学	师生 2100 人	SW	3564

### 1.3 环境风险潜势初判

#### 1.3.1 环境风险潜势划分

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV<sup>+</sup>级。

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按

照表 2 确定环境风险潜势。

表2 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)	中度危害 (P3)	轻度危害 (P4)
环境高度敏感区 (E1)	IV <sup>+</sup>	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

注：IV<sup>+</sup>为极高环境风险

### 1.3.2 P 的分级确定

分析建设项目生产、使用、储存过程中涉及的有毒有害、易燃易爆物质同时对《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 B 确定, 本项目危险物质的临界量。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), 按照附录 C 对危险物质及工艺系统危险性 (P) 等级进行判断。

#### (1) 危险物质数量与临界量比值 (Q)

计算本项目所涉及的每种危险物质在厂界内的最大储存量与其在 HJ 169-2018 附录 B 中对应临界量的比值 Q。

当只涉及一种危险物质时, 计算该物质的总量与其临界量比值即为 Q;

当存在多种危险物质时, 则按下式计算物质总量与其临界量比值:

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

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:  $1 \leq Q < 10$ ;  $10 \leq Q < 100$ ;  $Q \geq 100$ 。

项目涉及的主要危险化学品年用量及最大存储量情况见表 3。

表3 本项目环境风险物质及临界量

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 $q_n/t$	临界量 $Q_n/t$	最大储量与临 界量的比值/Q
1	天然气 (甲烷)	74-82-8	608	10	60.8
本项目 $Q = q_n/Q_n = 60.8$					

根据计算, 本项目 Q 值为 60.8, 为  $10 \leq Q < 100$ 。

## (2) 行业及生产工艺 (M)

分析项目所属行业及生产工艺特点,按照 HJ 169-2018 附录 C 表 C.1 (内容见下表 4) 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  $M > 20$ ;  $10 < M \leq 20$ ;  $5 < M \leq 10$ ;  $M = 5$ , 分别  $M_1$ 、 $M_2$ 、 $M_3$ 、 $M_4$  表示。本项目 M 值确定结果见表 4。

表4 行业及生产工艺 (M)

行业	评估依据	分值	本项目情况	M得分
石化、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(氯碱)、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解(裂化)工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氯化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套	不属于	/
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套		
	其他高温或高压,且涉及危险物质的工艺过程 <sup>a</sup> 、危险物质贮存罐区	5/套 (罐区)		
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10	不属于	/
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采(含净化),气库(不含加气站的气库),油库(不含加气站的油库)、油气管线 <sup>b</sup> (不含城镇燃气管线)	10	本项目LNG储罐为气库。	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5	/	/

<sup>a</sup> 高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ , 高压指压力容器的设计压力(P) $\geq 10.0\text{ MPa}$ ;  
<sup>b</sup> 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。

根据计算,本项目行业及生产工艺  $M=10$ , 为  $M_3$ 。

## (3) 危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级

根据危险物质数量与临界量比值 (Q) 和行业及生产工艺 (M), 按照 HJ 169-2018 附录 C 表 C.2 (内容见下表) 中确定危险物质及工艺系统危险性等级 (P), 分别以 P1、P2、P3、P4 表示。具体见表 5。

表5 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量 比值 (Q)	行业及生产工艺 (M)			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P2
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

根据上表确定, 本项目危险物质及工艺系统危险性等级确定 P3。

### 1.3.3 E 的分级确定

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，按照附录D对项目各要素环境敏感程度（E）等级进行判定。

#### （1）大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及其人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型。E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 6。

表6 大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性	本项目情况
E1	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人，或其他需要特殊保护区域；或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人	本项目周边 5km 范围内居住人口总数大于 5 万人，因此属于高敏感区 E1。
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 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、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于小于 100 人	

由上表可知，本项目所在地大气环境敏感程度为E1 环境高度敏感区。

#### （2）地表水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，E1为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 7。其中地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见表 8 和表 9。

表7 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

表8 地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征	本项目情况
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为 II 类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入接纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨国界的	本项目废水不外排，因此属于低敏感 F3。

较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为 III 类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省界的	
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区	

**表9 环境敏感目标分级**

分级	环境敏感目标	本项目情况
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水方向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜區；或其他特殊重要保护区域	发生事故时，危险物质无法泄漏到河流。
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水方向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域	
S3	排放点下游（顺水方向）10km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标	

对照表 7 可知，本项目所在区域地表水环境敏感程度分级为 E3 为环境低度敏感区。

### (3) 地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 10。其中地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见表 11 和表 12。当同一建设项目涉及两个 G 分区或 D 分级及以上时，取相对高值。

**表10 地下水环境敏感程度分级**

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

**表11 地下水功能敏感性分区**

敏感性	地下水环境敏感特征	本项目情况
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区	项目所在地南侧有集中式饮用水水源保护区，因此为不敏感 G1。
较敏感 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 <sup>a</sup>	
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区	
“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区		

**表12 包气带防污性能分级**

分级	包气带岩土渗透性能	本项目情况
D3	$Mb \geq 1.0m$ , $K \leq 1.0 \times 10^{-6}cm/s$ , 且分布连续、稳定	项目所在地岩土层单层厚度 $\geq 1.0m$ , 且 $K > 1.0 \times 10^{-4}cm/s$ , 因此包气带防污性能分级为 D1。
D2	$0.5m \leq Mb < 1.0m$ , $K \leq 1.0 \times 10^{-6}cm/s$ , 且分布连续、稳定 $Mb \geq 1.0m$ , $1.0 \times 10^{-6}cm/s < K \leq 1.0 \times 10^{-4}cm/s$ , 且分布连续、稳定	
D1	岩（上）层不满足上述“D2”和“D3”条件	
Mb: 岩土层单层厚度；K: 渗透系数。		

因此对照上表 10 可知，本项目所在地地下水环境敏感程度分级为 E1 高度敏感区。

### 1.3.4 环境风险潜势判定结果

建设项目环境潜势综合等级取各要素等级的相对高值。本项目各要素风险判定见下表：

**表13 本项目环境风险潜势划分**

各要素环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）（大气、地下水）	IV <sup>+</sup>	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）（地表水）	III	III	II	I
注：IV <sup>+</sup> 为极高环境风险				

根据上表，本项目大气环境风险潜势为Ⅲ级，地表水环境风险潜势为Ⅱ级，地下水环境风险潜势均为Ⅲ级。

## 1.4 风险评价等级及范围

### 1.4.1 评价等级

环境风险评价评价工作等级划分为一级、二级、三级，详见表 14。

表14 本项目风险等级判别表

环境风险潜势	IV <sup>+</sup> 、IV	Ⅲ	Ⅱ	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>是相对于详细评价工作而言，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定性说明。

本项目大气环境风险潜势为Ⅲ级，地表水环境风险潜势为Ⅱ级，地下水环境风险潜势为Ⅲ级。根据风险导则，建设项目环境风险潜势综合等级取各要素等级的相对高值，则本项目环境风险潜势为Ⅲ级。因此，本项目环境风险评价等级为二级。

### 1.4.2 评价范围

#### (1) 大气环境风险

本项目大气环境风险评价范围按项目边界外 5km 范围。

#### (2) 地表水环境风险

项目事故状态下采用泡沫及二氧化碳、干粉灭火，不能用水灭火，泡沫淹没深度为 2m，泡沫收集后进入厂区防火堤内。消防水用于设施的降温，消防废水基本不含污染物，流入地表水体环境影响较小，因此本项目不设地表水环境风险评价范围。

#### (3) 地下水环境风险

LNG 本身对地下水影响较小，只有发生火灾爆炸时消防废水对地下水有所影响。地下水环境风险评价范围为厂区及周边下游地下水。

## 1.5 环境风险识别

### 1.5.1 物质危险性识别

#### (1) 理化性质及危险性

对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B，识别本项目涉及的危险物质为液化天然气（LNG），液化天然气的主要理化性质及危险性见表 15。

表 15 液化天然气的理化性质及危险性表

标识	中文名：液化天然气		英文名：methane; Marsh gas	
	分子式：Liquefied natural gas		分子量：/	
	CAS 号：8006-14-2		UN 编号：1972	
理化性质	外观与性状	无色无臭液体		
	熔点（℃）	/	沸点（℃）	-160~-164
	相对密度（水=1）	0.45	相对密度（空气=1）	/
	饱和蒸汽压（KPa）	/	溶解性	/
毒性及健康危害	侵入途径	/		
	毒性	LD50：/	LC50：/	
	健康危害	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。液化天然气与皮肤接触会造成严重灼伤。		
	急救方法	应使吸入天然气的患者脱离污染区，安置休息并保暖；当呼吸失调时进行输氧；如呼吸停止，应先清洗口腔和呼吸道中的粘液及呕吐物，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。		
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	燃烧分解物	/
	闪点（℃）	/	爆炸上限(v%)	14（室温时）：13（-162℃）
	引燃温度（℃）		爆炸下限(v%)	5（室温时）：6（-162℃）
	危险特性	极易燃；蒸气能与空气形成爆炸性混合物；当液化天然气由液体蒸发为冷的气体时，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，但在可见雾的范围之外，仍有易燃混合物存在。如易燃混合物扩散到火源，就会立即闪回燃着。当冷气温热至-112℃左右，就变得比空气轻，开始向上升。液化天然气遇水生成白色冰块，冰块只能在低温下保存，温度升高即迅速蒸发，如急剧扰动能猛烈爆喷。		
燃烧爆炸危险性	储运条件与泄漏处理	储运条件：液化天然气应在大气压下稍高于沸点温度（-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℃）下储存，远离火种、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、二氧化氯、三氟化氮、液氧、二氟化氧、氧化剂隔离储运。
	泄漏处理：切断火源，勿使其燃烧，同时关闭阀门等，制止渗漏；并用雾状水保护阀门人员；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。
灭火方法	用泡沫、雾状水、二氧化碳、干粉。

## (2) 物质危险性识别结果

本项目危险物质为液化天然气（LNG），液化天然气主要成分为甲烷。

LNG 属于液化烃，天然气经过低温液化后即得到液化天然气，其组成绝大部分为甲烷，液化天然气具有低温、易挥发、易燃易爆，并且具有热膨胀性、汽化性、易扩散性以及静电荷集聚性。泄露的天然气容易挥发，单位体积的液化天然气气化后，体积将扩大 613 倍，当天然气的体积浓度为 5%~14%时就可以被引燃或引爆。液化天然气属于低毒性物质，但空气中甲烷含量过高可使人因缺氧引发窒息。天然气具体特性如下。

**易燃性：**天然气中主要组份闪点低、最小点火能小、燃烧速率快，是燃烧危险性很大的货种。根据《石油化工企业设计防火规范》（GB 50160-2018），天然气火灾危险等级为甲类。

**易爆性：**天然气能与空气形成爆炸性混合物，且爆炸极限范围宽，爆炸下限较低，由于本工程天然气储罐出液压力为 0.8MPa，一旦发生泄漏，短时间内会有大量天然气泄漏到空气中，在特定条件下，在泄漏源周围有可能形成爆炸性天然气团，遇火源将发生爆炸甚至“爆轰”。

**易扩散性：**天然气中主要组份甲烷气体密度比空气小，泄漏后不易留在低凹处，有较好的扩散性，一旦发生泄漏，泄漏的天然气将迅速扩散，并随空气流动，扩散距离远，扩散面宽，一处点燃波及一片，并向泄漏点扩散燃烧。

有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。

柴油桶破裂发生泄漏事故，遇到明火发生火灾。

表16 物质危险性识别表

物质名称	沸点（℃）	爆炸极限（体积分数，%）	闪点（℃）	LD <sub>50</sub> （经口）（mg/kg）	LC <sub>50</sub> （吸入）（mg/m <sup>3</sup> ）	浓度限值（mg/m <sup>3</sup> ）		危险性识别结果	
						生产场所	质量标准	毒性级别	火灾爆炸性
甲烷	-161.5	5.3~15	-188	/	/	300	/	/	甲类

## 1.5.2 生产系统危险性识别

### (1) 生产工艺危险性识别

本项目的工艺过程包括 LNG 卸车、储存等，储存采用罐为双层罐，内层出现泄漏后，中间层的空间可继续容纳天然气。根据分析，本项目 LNG 储罐不易发生泄漏。但由于 LNG 储罐顶部设置多个阀门，比较容易发生泄漏。

#### a) 天然气泄漏事故

本项目生产过程中发生天然气泄漏事故的原因主要为：LNG 顶部阀门发生的泄漏。项目危险物质在事故情形下对环境的影响途径主要是 LNG 顶部阀门发生泄漏，泄漏后发生火灾情形下通过大气对周围环境产生影响。

#### b) 天然气火灾爆炸事故

泄漏后的天然气在遇到明火源时会发生火灾爆炸事故，主要类型包括：天然气泄漏到地面或水面上形成液池后，被点燃产生的池火；天然气管道、计量等设备因介质泄漏而被点燃产生的喷射火；天然气泄漏后经蒸发、扩散，在开阔地带形成可燃性蒸气云，然后遇到点火源而引发的闪火；障碍/密闭空间内（如罐区）LNG 蒸气云被点燃产生的蒸气云爆炸事故。

### (2) 生产设施危险性识别

由于本项目液化天然气采用储罐储存过程，罐区如果防护措施不当将会发生泄漏，遇火将引起火灾和爆炸风险。

危险单元：储罐区。

## 1.5.3 风险源识别

根据风险识别结果，筛选同类物质同类风险事故下存在量最大危险源，同时考虑相同危害途径中有毒有害物质释放量较大者，筛选可能造成环境影响最大的风险源为重点风险源，列表如下：

表17 本项目重点风险源识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	储罐区	10个 150m <sup>3</sup> LN G储罐	液化天然气	泄漏	直接进入大气扩散	居民点
				火灾 爆炸	次生CO进入大气扩散	居民点
					消防泡沫对厂区地下水的影响	周围环境

## 1.6 风险事故情形分析

### 1.6.1 风险事故情形设定

风险事故情形根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），设定风险事故情形发生可能性应处于合理的区间，发生频率小于  $10^{-6}$ /年的事件是极小概率事件。事故情形的设定应在环境风险识别的基础上筛选，设定的事故情形应具有危险物质、环境危害、影响途径等方面的代表性。

结合本工程涉及物料的危险性、事故统计资料、危险性分析，确定风险事故情形为储罐泄漏及火灾爆炸引发的伴生/次生污染排放事故，具体为：

- a) LNG 储罐或工阀门连接部位损坏，造成 LNG 泄漏。
- b) LNG 泄漏后遇明火发生闪火，火灾事故产生 CO 等伴生及次生污染物。
- c) LNG 泄漏后，引发火灾爆炸，灭火过程产生的消防泡沫对地下水的影响。

### 1.6.2 大气环境风险事故源强

典型泄漏主要发生在储罐输入、输出管线、BOG 管线、管线等与阀门连接部位等，本次评价假定 LNG 储罐发生及管线泄漏时计算源强。液化天然气(LNG)的泄漏参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 F 中液体泄露进行计算：

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

式中：Q—液体泄漏速度，kg/s；

$C_d$ —液体泄漏系数，裂口为圆形，取 0.65；

A—裂口面积，取  $0.0019625\text{m}^2$ ；

$\rho$ —泄漏液体密度，取  $486\text{kg/m}^3$ ；

P—容器内介质压力，Pa，常压；

$P_0$ —环境压力，Pa；

g—重力加速度， $9.81\text{m/s}^2$ ；

h—裂口之上液位高度，本次主要考虑 LNG 储罐顶部管廊泄漏，取 0.2m。

参考相关的统计数据，LNG 储罐泄漏时孔径为 1mm（小型泄漏）的概率为  $5 \times 10^{-4}$  次/年，10mm（中型泄漏）的概率为  $1 \times 10^{-5}$  次/年，泄漏孔径为 50mm（大

型泄漏)的概率为  $5 \times 10^{-6}$  次/年,将泄漏孔径为 50mm (大型泄漏)设定为最大可信事故。

通过计算,LNG 储罐区发生大型泄漏(泄漏孔径 50mm)时泄漏速率为 1.083kg/s,泄漏时间持续 10min 时,总的泄漏量约为 649.8kg。

### 1.6.3 LNG 火灾伴生/次生污染物产生量估算

LNG 泄漏后会挥发为天然气,天然气在有火源的情况下,将发生火灾爆炸事故,当急剧燃烧所需的供氧量不足时,属于典型的不完全燃烧,因此燃烧过程中会有 CO 产生。

火灾伴生/次生中 CO 产生量的就是那公式采用《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)中附录 F,公式为:

$$G_{\text{一氧化碳}} = 2330qCQ$$

式中:  $G_{\text{一氧化碳}}$ ——一氧化碳的产生量, kg/s;

C——物质中碳的含量,取 85%;

q——化学不完全燃烧值,取 1.5%~6.0%;本项目取 5%。

Q——参与燃烧的物质质量, t/s。

则 LNG 泄露后,遇火源发生火灾不完全燃烧伴生/次生的 CO 排放速率为 0.107kg/s,假定火灾持续时间为 10 分钟,则 CO 总释放量为 64.2kg。

本项目 LNG 罐区发生泄露或火灾时,产生废水的区域主要为罐区。LNG 无毒、无腐蚀性,高倍数泡沫灭火系统向罐区内喷泡沫,其余为发生事故罐区启动喷水冷却产生的废水,事故水与消防水均进入防火堤。在此过程如有降雨,事故区降雨也进入集液池收集。根据源项分析,本项目事故源强汇总见表 18。

表 18 建设项目风险事故源强一览表

序号	风险事故情形描述	危险单元	危险物质	影响途径	释放或泄漏速率/(kg/s)	释放或泄漏时间/min	最大释放或泄漏量/kg	泄漏液体蒸发量/kg	其他事故源参数
1	LNG 泄漏	工艺区	LNG	大气	1.083	10	649.8	/	/
2	LNG 泄漏引发火灾次生 NO <sub>2</sub>	工艺区	CO	大气	0.107	10	64.2	/	/
4	火灾产生消防废水	工艺区	LNG	地表水	/	/	/	/	/

## 1.6.4 废水事故源强

LNG泄露产生火灾后，灭火主要采用泡沫灭火和干粉灭火，针对其他未泄露储罐，采用水喷淋防护。泡沫灭火中的泡沫，不会进入周边地表水体中；水喷淋防护系统产生的消防废水，进入雨水管道。

## 1.7 环境风险事故预测与评价

### 1.7.1 大气环境风险事故预测与评价

(1) LNG 泄漏导致甲烷扩散预测与评价

#### ①预测模型筛选

距离项目加气站最近的敏感点为杨树中心幼儿园约 53.3m，所在杨凌示范区近 30 年风速 1.4m/s，常年主导风向为西风（W），污染物到最近散户的时间 T 按下式计算：

$$T = 2X / U_r$$

式中：X—事故发生地与计算点的距离，m；

$U_r$ —10m 高风速，m/s。

则  $T=1.27\text{min}<10\text{min}$ ，本项目泄露及火灾爆炸排放时间  $T_d$  为 10min，确定火灾爆炸次生污染物排放形式为连续排放。

采用理查德森数 ( $R_i$ ) 判定烟团/烟羽气体性质，对于连续排放， $R_i \geq 1/6$  为重质气体， $R_i < 1/6$  为轻质气体。

气体连续排放  $R_i$  计算公式为：

$$R_i = \frac{\left[ \frac{g(Q / \rho_{rel})}{D_{rel}} \times \left( \frac{\rho_{rel} - \rho_a}{\rho_a} \right) \right]^{\frac{1}{3}}}{U_r}$$

式中： $\rho_{rel}$ —排放物质进入大气的初始密度， $\text{kg/m}^3$ 。

$\rho_a$ —环境空气密度， $\text{kg/m}^3$ ，取 1.29；

Q—连续排放烟羽的排放速率， $\text{kg/s}$ ；

$D_{rel}$ —初始的烟团宽度，即源直径，m，本项目以防火堤面积确定计

算直径，为 25m；

$U_r$ —10m 高处风速，m/s，取 1.4。

本项目大气风险预测模型筛选结果见表 19。

**表 19 大气风险预测模型筛选结果表**

风险事故情形	排放形式	有毒有害物质	排放物质进入大气的初始密度 kg/m <sup>3</sup>	连续排放烟羽的排放速率 kg/s	源直径 m	预测模型
LNG 泄露	连续排放	甲烷 (gas)	0.716	1.083	25	烟团初始密度未大于空气密度，不计算理查德森数。扩散计算采用 AFTOX 模式。
泄露火灾爆炸伴生/次生污染物		CO	1.25	0.107	25	

②气象参数

本项目大气风险预测主要气象参数见表 20。

**表 20 大气风险预测模型主要参数表**

参数类型	选项	参数
基本情况	事故源经度/(°)	E108°6'19.069"
	事故源纬度/(°)	N34°17'42.213"
	事故源类型	火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放
气象参数	气象条件类型	最不利气象
	风速/(m/s)	1.4
	环境温度	25
	相对湿度/%	50
	稳定度	F
其他参数	地表粗糙度/m	1.0
	事故考虑地形	否
	地形数据精度/m	/

③大气毒性终点浓度值选取

大气毒性终点浓度即预测评价标准，分为 1、2 级。其中 1 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁，当超过该限值时，有可能对人群造成生命威胁；2 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。本项目危险物质大气毒性终点浓度见表 21。

表21 危险物质大气毒性终点浓度值

危险物质	毒性终点浓度-1/ (mg/m <sup>3</sup> )	毒性终点浓度-2/ (mg/m <sup>3</sup> )
甲烷	260000	150000
CO	380	95

④预测时段

预测时段为泄漏事故开始后的 10min。

⑤最不利气象条件下 LNG 泄露预测结果

a) 下风向不同距离处甲烷浓度变化情况及最大影响范围

LNG 泄露导致空气中甲烷浓度上升，下风向不同距离处甲烷浓度见表 15。根据预测，下风向浓度最高点位于下风向 10m 处，甲烷浓度为 39056mg/m<sup>3</sup>，预测浓度均小于甲烷 1 级大气毒性终点浓度和 2 级大气毒性终点浓度。

表22 不利气象条件下下风向不同距离处甲烷浓度值

距离(m)	出现时间(min)	最大浓度(mg/m <sup>3</sup> )
10	0.083333	39056
20	0.16667	9178.9
30	0.25	4921.1
40	0.33333	3088
50	0.41667	2048.4
60	0.5	1429
70	0.58333	1041.2
80	0.66667	786.47
90	0.75	611.87
100	0.83333	487.77
110	0.91667	396.81
120	1	328.39
130	1.0833	275.75
140	1.1667	234.47
150	1.25	201.55
160	1.3333	174.92
170	1.4167	153.1

180	1.5	135
190	1.5833	119.85
200	1.6667	107.04
210	1.75	96.117
220	1.8333	86.742
230	1.9167	78.636
240	2	71.584
250	2.0833	65.412
260	2.1667	59.984
270	2.25	55.185
280	2.3333	50.923
290	2.4167	47.122
300	2.5	43.72

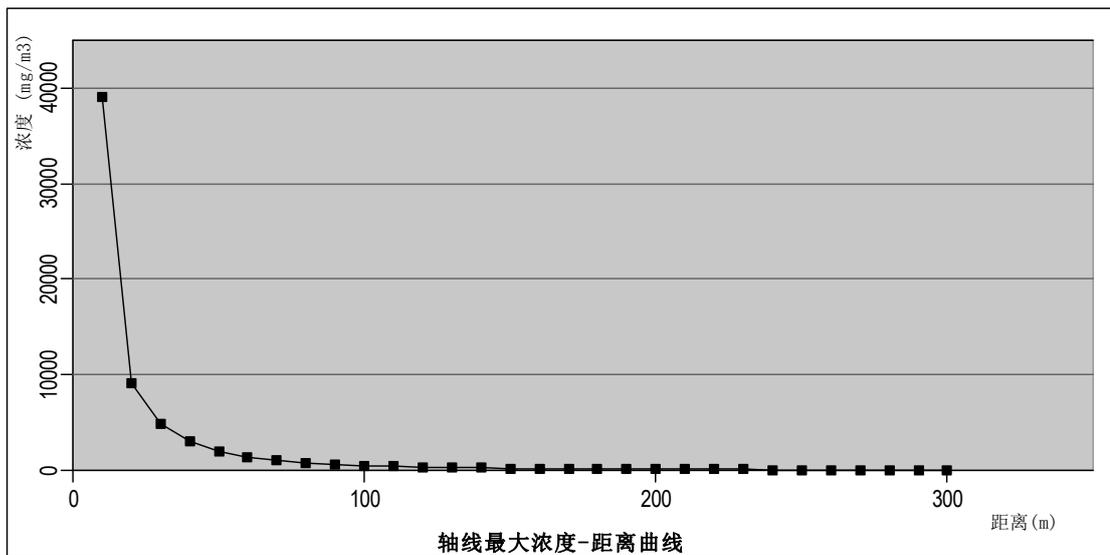


图 1 下风向不同距离处甲烷浓度

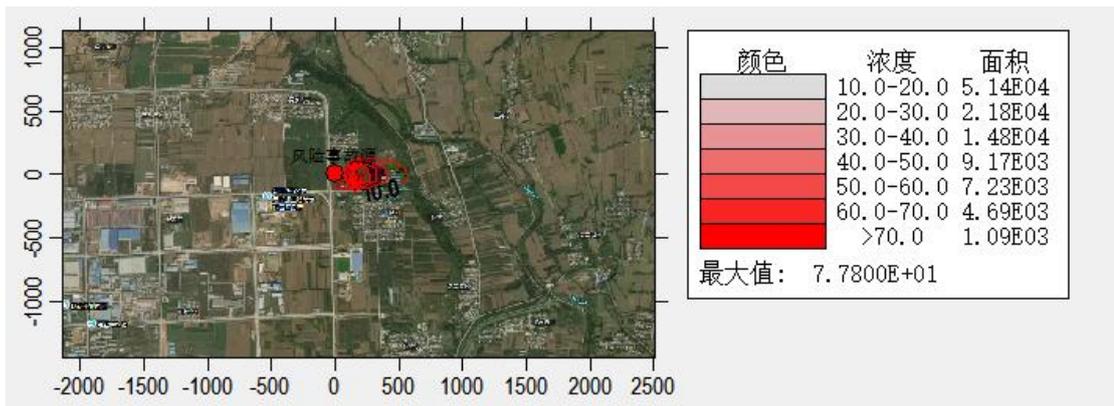


图 2 下风向甲烷浓度分布图

由预测结果可知，300m 范围内下风向不同距离的甲烷最大浓度低于大气毒性终点浓度值，无对应的影响区域。因此甲烷泄露不会对项目周围人群造成危害。

⑥最不利气象条件下 CO 预测结果

a) 下风向不同距离处 CO 浓度变化情况及最大影响范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 G，LNG 泄露后引发闪火，根据理查德森数，闪火产生的烟团中产生的 CO 为轻质气体，因此本次评价选择 AFTOX 模型进行预测。根据预测，下风向不同距离处甲烷浓度见表 17。根据预测，下风向浓度最高点位于下风向 10m 处，CO 浓度为 22086mg/m<sup>3</sup>。

表23 最不利气象条件下下风向不同距离处CO浓度值

距离(m)	出现时间(min)	最大浓度(mg/m <sup>3</sup> )
10	0.11905	22086
20	0.2381	7245
30	0.35714	3746.8
40	0.47619	2441.3
50	0.59524	1816.1
60	0.71429	1446.2
70	0.83333	1193.8
80	0.95238	1007.1
90	1.0714	862.74
100	1.1905	747.89
110	1.3095	654.77

120	1.4286	578.16
130	1.5476	514.36
140	1.6667	460.67
150	1.7857	415.07
160	1.9048	376.02
170	2.0238	342.31
180	2.1429	313.03
190	2.2619	287.43
200	2.381	264.91
210	2.5	245
220	2.619	227.31
230	2.7381	211.53
240	2.8571	197.37
250	2.9762	184.63
260	3.0952	173.13
270	3.2143	162.7
280	3.3333	153.21
290	3.4524	144.56
300	3.5714	136.65

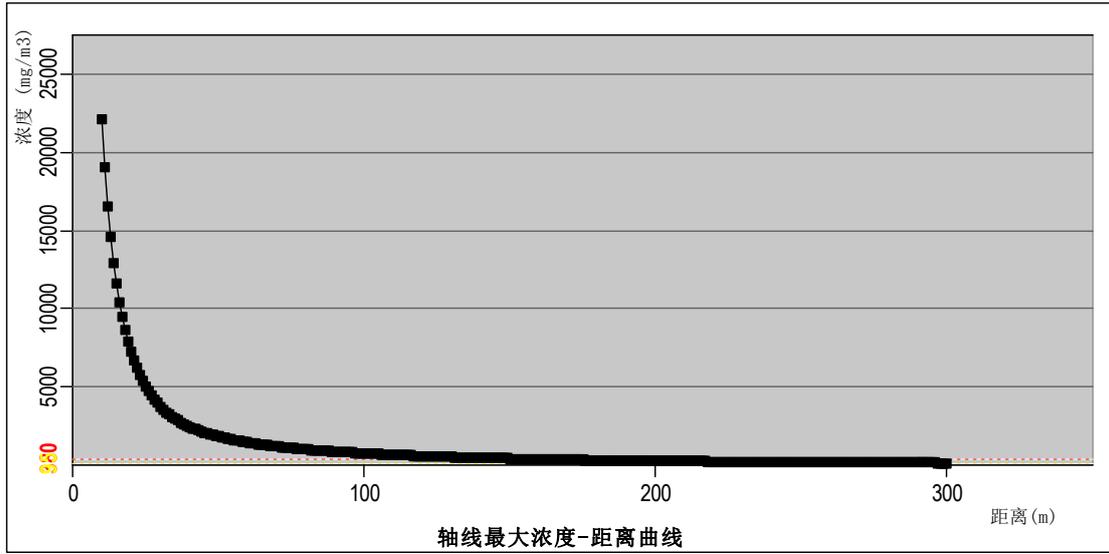


图3 下风向不同距离处 CO 浓度

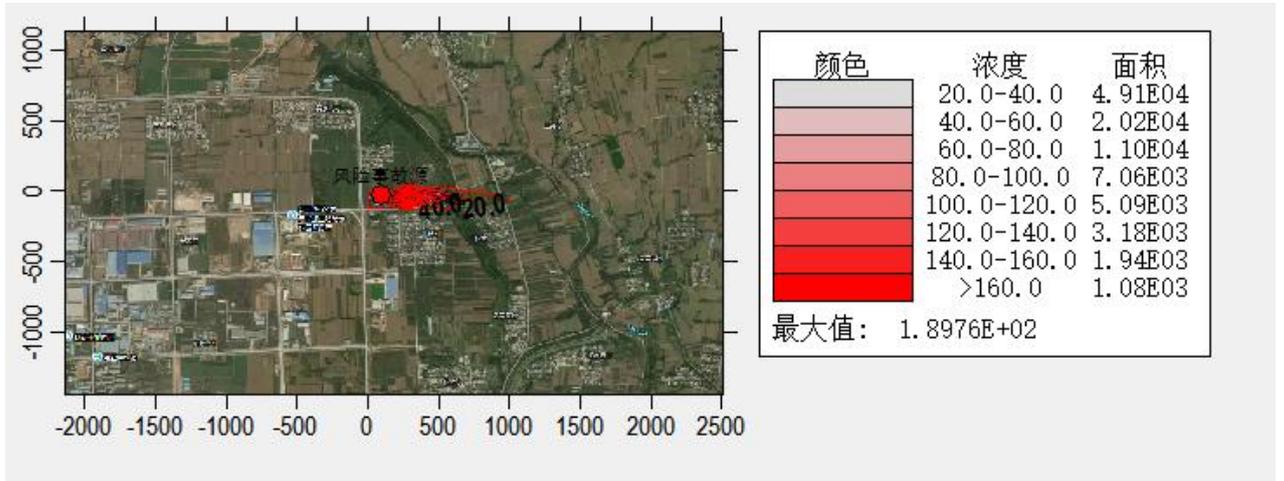


图4 下风向 CO 浓度分布图



图 5 阈值危险区域图

由预测结果阈值危险区域图可知，当 CO 预测浓度达到 1 级毒性终点浓度时产生最大影响距离为距离储罐区外 185m 处，CO 预测浓度达到 2 级毒性终点浓度时出现在距离储罐区外 370m。

根据调查，距离项目储罐区外 370m 范围内的敏感点包括部分杨村中心幼儿园（储罐区外 116m），部分北杨村（储罐区外 115m），如图所示。

杨村中心幼儿园对应时间为 1.38min，607.1mg/m<sup>3</sup>，北杨村对应时间为 1.37min，614.66mg/m<sup>3</sup>。当大气中危险物质浓度低于大气 1 级毒性终点浓度时，绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁，当超过该限值时，有可能对人群造成生命威胁，本项目危险物质高于大于 1 级毒性终点浓度的时间为 1.89min<1h，关心点高于 1 级毒性终点浓度的最大持续时间为 1.89min<1h，并且随着时间的推移，CO 毒性浓度不断降低，3.98min 后低于 2 级毒性终点浓度。

同时，根据《杨凌示范区天然气有限公司杨凌示范区液化天然气（LNG）城市应急、储备调峰项目安全预评价报告》中对爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡的范围结果：

当储罐中的 LNG 泄漏 5m<sup>3</sup>时，发生爆炸事故，在距离爆炸中心 16.65m 范围内的人员会死亡，主要波及站区内部的人员；在距离爆炸中心 16.65m~44.79m 范围内的人员会受到重伤，主要波及站区内部人员；在距离爆炸中心 44.79m~

78.74m 范围内的人员会受到轻伤，主要波及站区内部人员；在距离爆炸中心 43.16m 范围内的财产会受到损失，主要波及站区内部。

当储罐中的 LNG 全部泄漏时，发生爆炸事故，在距离爆炸中心 58.6m 范围内的人员会死亡，主要波及站区内部的人员；在距离爆炸中心 58.6m~139.2m 范围内的人员会受到重伤，主要波及站区内部、南侧幼儿园人员、南侧孟杨路行人、西侧杨扶路行人；在距离爆炸中心 139.2m~244.69m 范围内的人员会受到轻伤，主要波及站区内部、南侧幼儿园人员、南侧孟杨路行人、西侧杨扶路行人；在距离爆炸中心 171.41m 范围内的财产会受到损失，主要波及站区内部及南侧幼儿园。

若爆炸造成 LNG 储罐等设备的损坏，可能造成储罐等设备的火灾爆炸事故，爆炸碎片会对站内人员造成更大范围的损害。因此，应加强安全管理，切实落实各项安全设施和措施，防止发生火灾、爆炸事故。

### 1.7.2 水环境风险事故预测与评价

事故情况下，由于 LNG 温度特别低，火灾等事故情况主要采用泡沫和干粉灭火，泡沫和干粉主要集中在站区内，对站外地表水不会产生影响。站区全部水泥硬化，切断了泡沫直接由土壤进入地下水环境的污染途径。消防水主要用于其余设施的降温和阻隔。产生的消防废水基本无污染物，可直接进入雨水管网，对地表及地下水环境造成影响很小。

### 1.7.3 环境风险评价

根据风险预测结果，LNG 泄露并产生的火灾爆炸事故造成的大气环境风险影响范围内敏感点有杨村中心幼儿园和北杨村分布，甲烷发生爆炸事故时，次生的 CO 扩散不会导致敏感目标人群造成生命威胁、不会对人体造成不可逆伤害。事故状态下废水主要是消防废水，进入市政雨水管网，对其地表水体造成影响较小。本项目事故状态下，事故废水不会通过土壤进入地下水中，地下水环境风险可控。

事故源项及事故后果基本信息见表 24。

表24 事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析	
代表性风险事	LNG 泄露及导致的火灾爆炸次生灾害

故情形描述						
环境风险类型	危险物质泄露					
泄漏设备类型	LNG 储罐	操作温度/°C	-162	工作压力/MPa	0.8	
泄漏危险物质	LNG	最大存在量/kg	608000	泄漏孔径/mm	50	
泄漏速率/(kg/s)	1.083	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	649.8	
泄漏高度/m	0.2	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	1×10 <sup>-6</sup>	
事故后果预测						
大气 (F 稳定度)	危险物质	大气环境影响				
	甲烷	指标	浓度值/(mg/m <sup>3</sup> )	最远影响距离/m	到达时间/min	
		大气毒性终点浓度-1	260000	/	/	
		大气毒性终点浓度-2	150000	/	/	
	CO	指标	浓度值/(mg/m <sup>3</sup> )	最远影响距离/m	到达时间/min	
		大气毒性终点浓度-1	380	185	3.98	
		大气毒性终点浓度-2	95	370	1.89	
地表水	危险物质	地表水环境影响				
	消防废水	受纳水体名称	最远超标距离	最远超标距离到达时间/h		
		漆水河	/	/		
地下水	危险物质	地下水环境影响				
	消防废水	厂区边界	到达时间/d	超标时间/d	超标持续时间/d	最大浓度/(mg/L)
		/	/	/	/	/

## 1.8 环境风险防范措施

### (1) 工程设计上的防范措施

项目总平面布局时防火、防爆、防静电、防雷、防震等安全性方面应严格按照《液化天然气(LNG)生产、储存和装运》、《建筑设计防火规范》等国家有关规范的要求进行设计,并对一项的设计均应对照有关规范进行逐项核实,从工程设计上确保工程营运后的安全。

a) LNG 储罐选用双层罐,并在储罐周围设置防护堤,防止泄漏发生,并确保事故状态下液化天然气的收集。

b) 配备放散管,防止 LNG 贮罐超压。如果 LNG 储罐气相空间的压力超高,压力超过压力调节阀的设定值时,通过压力调节阀排至放散管放散,如压力依然超高储罐内多余的蒸发气将通过安全阀释放。

c) 配置防真空补气系统，防止 LNG 储罐在运行中发生欠压（真空）事故。当 LNG 贮罐低于正常操作压力范围时，从气化器出口总管处引出高压天然气，通过罐顶的压力控制阀补充返回储罐，如压力依然降低出现负压时，真空释放阀开启。

d) 储罐上装备安全及报警设施，各种检测报警设施，如温度、压力、液位检测、可燃气体报警设施，安全泄压设施，保证安全操作，防止出现溢出、翻滚、分层、过压和欠压等事故。

e) 站内所有设备、管线均做防雷、防静电接地。在可能发生 LNG 积聚的场所，要求设置可燃气体报警装置。

f) 站场内进行分区，将生产区及办公生活区分开，减少可能发生的安全隐患，便于风险防范及生产管理。

## (2) 泄漏风险防范措施

### LNG 泄露环境风险防范措施：

a) 禁止在厂区周边及近旁动工开挖和修建建筑物，不得在管道上方及近旁从事其它生产活动。

b) 制定严格的运行操作规程制度，对操作人员进行岗位培训，防止误操作带来的风险事故。

c) 按规定进行设备维修、保养、更换易损及老化部件，防止跑冒滴漏发生。

## (3) 火灾爆炸环境风险防范措施

事故发生后应立即启动应急响应程序，并采取相应措施，应首先防止液体扩散，以控制环境影响的范围，同时也为后续的清理工作创造有利条件，以轻对环境的影响程度。包括关闭系统、隔绝泄漏区域、保护人身安全、隔离火源并尽快处理蒸汽云团。为控制 LNG 溢出和预防火灾，措施主要有探测、设备停机、控制及消防灭火等。

### a) 探测

快速鉴定 LNG 排放（液体或蒸汽）的类型、溢出位置、溢出后的扩散情况、LNG 蒸汽或火势的移动方向。通过人工检查或探测器来确定 LNG 泄漏，通过声音（液体或气体的流动）、沸腾、结霜、气味帮助检查 LNG 的泄漏位置，迅速判断装置是否需要立即停机修复泄漏处。

#### b) 设备停机

当 LNG 系统发生泄漏时，停止设备运转可以阻止 LNG 进一步泄漏。当监测系统发出警报时，设备会自动关闭或由工作人员关闭，事故区域要进行隔离。如果发生火灾，通常情况下，首先应该设法切断燃料源。在大火不会再次造成破坏的情况下，应当让大火烧完。

#### c) 控制

如果 LNG 蒸汽在室内发生泄漏，通风和消除点火源是首要的措施，并使用通风机连续的通风，将 LNG 蒸汽排出。对于大型设备产生的火灾，首先控制火焰的传播。控制排放出的 LNG 或火势，可减少财产的损失和人员的伤亡。

#### d) 消防灭火

消防的主要目的是扑灭火源或防止火焰扩散。消防装备主要使用化学干粉灭火器、高膨胀泡沫灭火器或其它装备。根据液化天然气的特性，本项目设置了消防水系统、高倍数泡沫灭火系统、干粉灭火系统、灭火器、火灾报警系统、可燃气体探测系统等消防设施。

#### (4) 地表水环境风险防范措施

事故状态下，产生的泡沫和干粉及时收集，未被污染物的消防废水排至雨水管道。如果消防废水混入泡沫，进入厂区集液池和防护堤（围堰）内，防止其进入外环境。

#### (5) 地下水环境风险防范措施

站内采取分区防渗措施，对防护堤（围堰）等区域采取重点防渗，事故后及时对污染物料进行处理处置，避免长期贮存对地下水环境造成影响。

#### (6) 环境应急资源

站内配备必要的应急防护物资和应急装备。

#### (7) 环境风险管理

① 站内建立有效的安全管理条例、制度和规定，并且要不断改进和提高管理水平，严防操作事故的发生。加强职工的风险意识和环境意识教育，增强安全、环境意识。

② 建立并强化岗位责任制，严格各项操作规程和奖惩制度，设专人负责本单位的安全和环保问题，对易发事故的各生产环节必须经常检查，杜绝事故隐

患，发现问题及时处置并立即向有关部门报告。

③加强工作人员的安全环境保护相关知识的培训工作，定期、定向、定点的对企业各工作岗位和安全管理人員开展安全和环境保护防护的相关知识培训工作。使得员工掌握相关的安全和环境防护技能。

④建设单位应按照国家相应要求，进行各阶段的安全评价，并按照安全评价报告的要求，进行积极的安全管理。

⑤建立环境风险防控和应急措施制度，环境风险防控重点岗位的责任人或责任机构要明确，要落实定期巡检和维护责任制度；

⑥要落实环评及批复文件的各项环境风险防控和应急措施要求；

⑦经常对职工开展环境风险和環境应急管理宣传和培训；

⑧建立突发环境事件信息报告制度，并有效执行。

#### （8）事故废水封堵措施

本项目事故状态下采用泡沫及干粉灭火，泡沫收集后进入厂区集液池。消防水用于其余设施的降温，事故废水基本不含污染物，流入地表水体环境影响较小。极端情况下，泡沫混入事故废水中，应及时对事故废水进行封堵，将站区雨水排放口封堵，禁止含有污染物的事故废水外排。

## 1.9 突发环境事件应急预案

制定突发环境事件应急预案的目的是为了在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序的实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故造成的危害，减少事故造成的损失。

### 1.9.1 突发环境事件应急预案原则

①坚持以人为本，减少危害的原则。一切把保障员工、附近企业的生命和健康作为首要任务，调用所需资源，采取必要措施，最大程度地减少突发事件及其造成的人员伤亡和环境危害。

②坚持预防和自救为主，统一领导，分级负责的原则。在公司建立健全环境突发事件应急体制，落实应急职责，实行应急分级管理制度，充分发挥各级应急机构作用。

③依法规范，加强管理。本着对国家、社会、员工和公众环境质量高度负责的态度，加强应急管理，使应急工作规范化、制度化、法制化。

④快速反应，协同应对。建立快速应急响应机制，充分利用社会应急资源，实现组织、资源、信息的有机整合，形成统一指挥、反应灵敏、功能齐全、协调有序、运转高效的应急管理机制。

⑤依靠科技，提高素质。利用先进的环境监视、监测、预警、预防和应急处置等技术及装备，充分发挥专家队伍和专业人员的作用，提高处置突发事件的科技含量和指挥水平，避免发生次生、衍生事故；加强宣传和培训教育工作，提高广大员工自救、互救和应对各类突发事件的综合素质。

### 1.9.2 突发环境事件处理措施

为了有效地处理突发环境事件，应有切实可行的处置措施。项目风险事故应急措施包括设备器材、事故现场指挥、救护及通讯等系统的建立、现场应急措施方案、事故危害监测队伍、现场撤离和善后措施方案等。

①设立报警、通讯系统以及突发环境事件应急预案指挥部。

②制定有效处理事故的应急行动方案，并得到有关部门的认可，能与有关部门有效配合。

③明确职责，并落实到单位和有关人员。

④制定控制和减少事故影响范围、程度以及补救行动的实施计划。

⑤对事故现场管理以及事故处置全过程的监督，应由富有事故处置经验的人员或有关部门工作人员承担。

⑥为提高事故处置队伍的协同救援水平和实战能力，检验救援体系的应急综合运作状态，提高其实战水平，应进行应急救援演练。

### 1.9.3 突发环境事件应急预案内容

表25 环境风险应急预案主要内容

序号	项目	内容及要求
1	总则	目的、编制依据、适用范围、应急预案体系。
2	基本情况	主要阐述企业（或事业）单位基本概况、环境污染事故危险源基本情况、周边环境状况及环境保护目标调查结果。
3	环境风险评价	主要阐述企业（或事业）单位存在的危险源及环境风险评价结果，以及可能发生事故的后果和波及范围。

4	组织机构和职责	应急组织体系、指挥机构及职责
5	预防与预警	环境污染事故危险源监控、预警行动
6	信息报告和通报	信息报告与通知、信息上报、通报
7	应急响应和救援措施	分级响应机制、应急救援（污染事故现场应急救援措施说明、大气类污染事故保护目标的应急救援措施说明、水类污染事故保护目标的应急救援措施说明、受伤人员现场救护、救治与医院救治）
8	应急监测	企业（或事业）单位应根据在事故时可能产生污染物种类和性质，配置必要的监测设备、器材和环境监测人员。
9	现场保护与现场洗消	明确现场保护、清洁净化等工作需要的设备工具和物资，事故后对现场中暴露的工作人员、应急行动人员和受污染设备的清洁净化方法和程序。
10	应急终止	明确应急终止的条件；明确应急终止的程序；明确应急状态终止后，继续进行跟踪环境监测和评估方案。
11	应急终止后的行动	通知本单位相关部门、周边社区及人员事故危险已解除；维护、保养应急仪器设备；应急过程评价；事故原因调查；环境应急总结报告的编制；环境污染事故应急预案修订；事故损失调查与责任认定。
12	善后处置	受灾人员的安置及损失赔偿。组织专家对环境污染事故中长期环境影响进行评估，提出补偿和对遭受污染的生态环境进行恢复的建议。
13	应急培训和演习	培训、演习
14	奖惩	明确事故应急救援工作中奖励和处罚的条件和内容。
15	保障措施	通信与信息保障、应急队伍保障、应急物资装备保障、经费保障、其他保障
16	预案实施和生效的时间	要列出预案实施和生效的具体时间。
17	附件	环境风险评价文件；危险废物登记文件；内部应急人员的职责、姓名、电话清单；外部（政府有关部门、救援单位、专家、环境保护目标等）联系单位、人员、电话；单位所处位置图、区域位置及周围环境保护目标分布、位置关系图；单位重大危险源（生产及储存装置等）分布位置图；应急设施（备）布置图；本单位及周边区域人员撤离路线；危险物质运输（输送）路线及环境保护目标位置图；企业（或事业）单位雨水、清净下水和污水收集、排放管网图；各种制度、程序、方案等；其他。

## 1.10 评价结论与建议

（1）本项目主要危险因素包括：1）LNG 储罐损坏，造成 LNG 泄露；2）LNG 泄露后遇明火发生闪火，火灾事故产生 CO 等伴生/次生污染物。建设单位必须委托安全评价资质的单位进行安全评价，取得安全监督管理局审批文件后正式投入运营。

（2）经本次风险分析，拟建项目存在一定的潜在风险。本次评价认为，建设单位应严格按照评价提出的风险防治措施和管理要求实施后，建立应急预案机

制，并接受相关管理部门的监督检查等，可预防及减少事故发生的概率。通过有效的风险防范措施后，本项目环境风险可控。

### （3）环境风险防范措施和应急预案

要求项目严格落实的工程设计环境风险防范措施、泄漏风险防范措施、污染应急对策措施。建议厂区尽快编写环境风险应急预案，并与当地政府突发环境事件应急预案相衔接。

### （4）环境风险评价结论与建议

综上分析，本项目大气事故风险不会对人群造成急性损害，事故时采用泡沫和干粉灭火，对地表水和地下水造成影响较小，环境风险可控。建设单位应认真执行本报告书中关于风险管理方面的内容，并充分落实、加强管理，杜绝违章操作，完善各类安全设备、设施，建立相应的风险管理制度和应急救援预案，严格执行遵守风险管理制度和操作规程。

**附表 环境风险评价自查表**

工作内容		杨凌示范区天然气有限公司杨凌示范区液化天然气（LNG）城市应急、储备调峰项目				
风险调查	危险物质	名称	天然气			
		存在总量/t	608			
	大气	5km范围内居住人口总数大于5万人				
		每公里管段周边200m范围内人口数（最大）	____/____人			
	地表水	地表水功能敏感性	F1 <input type="checkbox"/>	F2 <input type="checkbox"/>	F3 <input checked="" type="checkbox"/>	
		环境敏感目标分级	S1 <input type="checkbox"/>	S2 <input type="checkbox"/>	S3 <input checked="" type="checkbox"/>	
	地下水	地下水功能敏感性	G1 <input checked="" type="checkbox"/>	G2 <input type="checkbox"/>	G3 <input type="checkbox"/>	
包气带防污性能		D1 <input checked="" type="checkbox"/>	D2 <input type="checkbox"/>	D3 <input type="checkbox"/>		
物质及工艺系统危险性	Q值	Q<1 <input type="checkbox"/>	1≤Q<10 <input type="checkbox"/>	10≤Q<100 <input checked="" type="checkbox"/>	Q≥100 <input type="checkbox"/>	
	M值	M1 <input type="checkbox"/>	M2 <input type="checkbox"/>	M3 <input checked="" type="checkbox"/>	M4 <input type="checkbox"/>	
	P值	P1 <input type="checkbox"/>	P2 <input type="checkbox"/>	P3 <input checked="" type="checkbox"/>	P4 <input type="checkbox"/>	
环境敏感程度	大气	E1 <input checked="" type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>	/	
	地表水	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input checked="" type="checkbox"/>	/	
	地下水	E1 <input checked="" type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>	/	
环境风险潜势	IV <sup>+</sup> <input type="checkbox"/>	IV <input type="checkbox"/>	III <input checked="" type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	
评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input checked="" type="checkbox"/>	三级 <input type="checkbox"/>	简单分析 <input type="checkbox"/>	
风险识别	物质危险性	有毒有害 <input type="checkbox"/>		易燃易爆 <input checked="" type="checkbox"/>		