

联盛浆纸（漳州）有限公司
配套综合能源项目
环境风险专项评价报告

建设单位：联盛浆纸（漳州）有限公司

编制单位：漳州博鸿环保科技有限公司

2024年4月

目录

1 概述	1
1.1 项目由来.....	1
1.2 评价过程.....	1
1.3 评价工作原则.....	2
1.4 风险评价目的.....	2
1.5 评价工作重点.....	3
2 风险调查	4
2.1 风险调查.....	4
2.2 敏感目标调查.....	4
3 风险潜势初判	6
3.1 环境风险潜势划分依据.....	6
3.2 危险物质及工艺系统危险性(P)的分级.....	6
3.3 风险受体敏感程度(E)评估.....	8
3.4 风险潜势初判结果.....	10
4 风险识别	12
4.1 物质危险性识别.....	12
4.2 生产系统危险性识别.....	17
4.3 风险识别结果.....	18
5 风险事故情形分析	19
5.1 最大可信事故.....	19
5.2 源项分析.....	20
6 风险预测与评价	22
6.1 大气环境风险预测与评价.....	22
6.2 地下水环境风险分析.....	29
7 环境风险管理	31
7.1 大气环境风险防范措施.....	31

7.2 地表水环境风险防范措施	32
7.3 选址、总图布置和建筑安全防范措施	33
7.4 危险化学品储运安全防范措施	35
7.5 储罐及储气井储存风险防范	36
7.6 工艺技术方案设计安全防范措施	36
7.7 设备及自动控制设计安全防范措施	38
7.8 电气、电讯安全防范措施	38
7.9 消防及火灾报警系统	39
7.10 防止事故污染物二次污染防范措施	39
7.11 环境风险管理措施	40
8 突发环境事件应急预案编制要求	42
9 结论	45

1 概述

1.1 项目由来

联盛浆纸（漳州）有限公司配套综合能源项目位于福建省漳州市漳浦县赤湖工业园，泰庆路北侧，欧科路东侧。项目为 LNG 加气化站，工艺设置 6 座水容积为 150m³ 立式 LNG 储罐、10 台汽化器、3 台储罐增压撬、3 台卸车增压撬、1 台 EAG 加热器、1 台 BOG 加热器、1 台调压计量加臭撬、1 套仪表风系统、1 台水浴式加热器等工艺设备，设计规模 35000Nm³/h。目前该项目已经通过漳浦县发展和改革局核准。2023 年 11 月 24 日漳浦县项目落地联审工作小组召开第十四次联评会议，对项目进行研判，会议原则上同意项目通过联审。会议明确项目开工前应依法依规办理环评审批手续；项目建设应严格执行环保“三同时”制度，落实各项污染防治措施，确保各项污染物达标排放。

根据《建设项目环境影响评价分类管理目录》（生态环境部部令第 16 号）项目属于“五十三、装卸搬运和仓储业 59”中的“149.危险品仓储 594（不含加油站的油库；不含加气站的气库）”，应该编制环境影响报告表，因此联盛浆纸（漳州）有限公司根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《福建省生态环境保护条例》的有关规定委托漳州博鸿环保科技有限公司承担该项目的环评工作。根据关于印发《建设项目环境影响报告表》内容、格式及编制技术指南的通知（环办环评[2020]33 号），本项目存储的液化天然气超过了临界量（10t），需要设置环境风险专题报告。编制单位根据《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）的有关要求，以《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）为准则，编写完成了《联盛浆纸（漳州）有限公司配套综合能源项目环境影响报告表》及《联盛浆纸（漳州）有限公司配套综合能源项目环境风险评价专项报告》。

1.2 评价过程

评价工作过程见图 1-1。

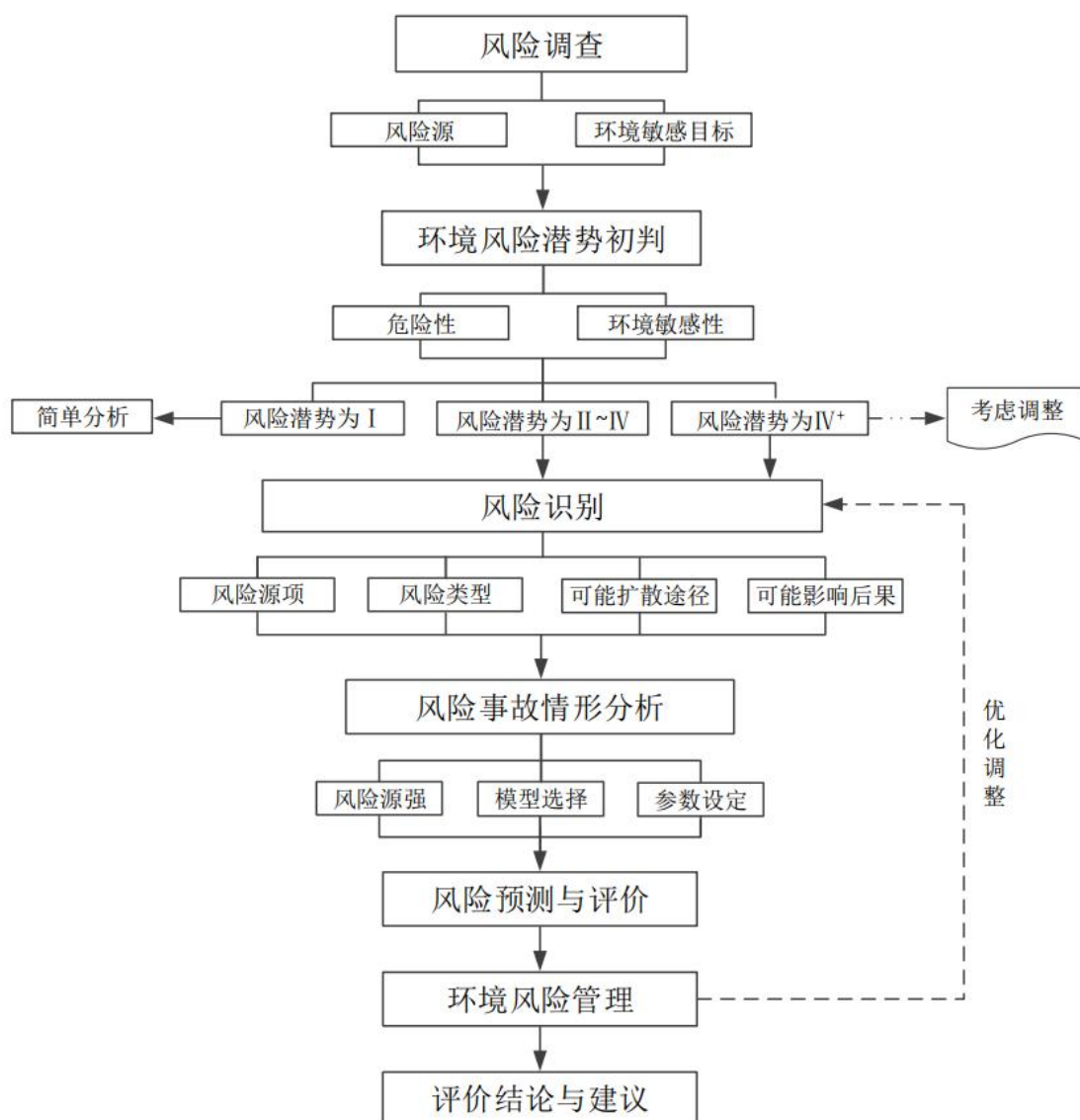


图 1-1 项目评价工作过程图

1.3 评价工作原则

(1) 通过分析和查阅有关文件资料，项目不存在显著的以生态系统危害为特征的事故风险，同时鉴于目前毒理科学资料的局限性，本次风险值计算不考虑对急性死亡、非急性死亡的致伤、致残、致畸、致癌等慢性损害后果。

(2) 评价工作应做到客观、公正、真实、可靠，为项目环境管理提供科学依据。

1.4 风险评价目的

环境风险评价是分析和预测项目存在的潜在危险、有害因素，项目运行期

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、损失和环境影响达到可接受水平。

1.5 评价工作重点

项目原辅材料和产品中包含有毒有害、易燃易爆的物质，其主要风险类型是有毒有害物质的泄漏、火灾和爆炸事故。

项目环境风险评价的重点是分析各物料泄露及次生灾害对外环境的影响。

2 风险调查

2.1 风险调查

本项目设置6个150m³储罐，用于储存液化天然气，按照充装率90%、LNG密度0.425g/cm³计算，LNG储罐内的天然气储量为344.25t。天然气中主要成分为甲烷（CH₄），其次为乙烷（C₂H₆）、丙烷（C₃H₈），均涉及列入根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录B表B.1及表B.2中的突发环境事件风险物质。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）附录B，本项目化学品最大存在量及临界量情况见表2-1。

表 2-1 项目化学品最大存在量及临界量 单位：t

物质名称	CAS 号	临界量 (Q _n)	最大存储量
甲烷	74-82-8	10	337.07
乙烷	74-84-0	10	6.26
丙烷	74-82-8	10	0.52

2.2 敏感目标调查

根据现场勘察，建设项目风险评价环境敏感目标详见表2-2。

表 2-2 建设项目环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境 空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	1	亭里村	NW	1070	村庄	约 4160 人
	2	南境村	SW	1910	村庄	约 2770 人
	3	东吴村	W	2100	村庄	约 2240 人
	4	月屿村	NW	2470	村庄	约 5700 人
	5	保安村	NW	3460	村庄	约 2660 人
	6	大肖村	W	3460	村庄	约 1580 人
	7	墩柄村	W	3560	村庄	约 3660 人
	8	沙园村	NNW	3810	村庄	约 310 人
	9	近院村	SW	4110	村庄	约 1980 人
	10	军山	SW	4560	村庄	约 220 人
	11	赤湖镇	NNW	4670	乡镇	约 700 人
	12	南峰村	NW	4740	村庄	约 300 人
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					约 0 人
厂址周边 5km 范围内人口数小计					约 2.628 万人	

类别	环境敏感特征					
	大气环境敏感程度 E 值					E1
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能	24h 内流经范围/km		
	1	前湖湾	二类区 (F2)	其他		
	内陆水体排放点下游 10km (近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍) 范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	与排放点距离/km	
	/	/	/	/	/	
	地表水环境敏感程度 E 值					/
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	1	无	G3	IV类	D2	/
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

3 风险潜势初判

3.1 环境风险潜势划分依据

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV、IV+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，按下表确定环境风险潜势。

表 3-1 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+	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+为极高环境风险。

3.2 危险物质及工艺系统危险性(P)的分级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，危险物质及工艺系统危害性(P)应根据危险物质数量与临界量的比值(Q)和行业及生产工艺(M)共同确定。

(1) 危险物质数量与临界量的比值(Q)

计算所涉及的每种危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》(HJ169-2018)附录 B 中对应临界量的比值 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)：

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

式中：q₁、q₂、...、q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q₁、Q₂、...、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 ≥ 1 时，将 Q 值划分为：(1) 1 ≤ Q < 10；(2) 10 ≤ Q < 100；(3) Q ≥ 100。

本项目涉及危险物质存在量与临界量比值见表 3-2。

表 3-2 危险物质数量与临界量比值表

序号	物质	最大贮存量 (吨)	临界量 (吨)	qn/Qn
1	甲烷	337.07	10	33.71
2	乙烷	6.26	10	0.63
3	丙烷	0.52	10	0.05
Q				34.39

经上计算得出 $10 \leq Q < 100$ 。

(2) 行业及生产工艺 (M) 评估

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 对项目行业及生产工艺进行评估分析, 详见表 3-3~3-4。

表 3-3 企业生产工艺过程评估

评估依据		分值	项目	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、重氮化工艺、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	未涉及	0
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套	未涉及	0
	其他高温或高压, 且涉及危险物质的工艺过程 ^a 、危险物质贮存罐区	5/套(罐区)	未涉及	0
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	未涉及	0
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 ^b (不含城镇燃气管线)	10	设置 6 座水容积为 150m ³ 立式 LNG 储罐	0
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5	未涉及	0
合计				10

注: a 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) $\geq 10\text{MPa}$; b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价

表 3-4 企业行业及生产工艺控制水平

行业及生产工艺水平值	行业及生产工艺水平	项目控制水平
M=5	M4	M2
5<M \leq 10	M2	
10<M \leq 20	M2	
M>20	M1	

由以上分析可知, 企业生产工艺过程与水环境风险控制水平 M 累计得分为 10, 则项目生产工业过程与水环境风险控制水平为 M2。

(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《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）要求确定项目危险物质及工艺系统危险性等级（P），详见表 3-5。

表 3-5 危险物质及工艺系统危险性等级判断

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	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

根据以上分析，项目危险物质及工艺系统危险性等级为 P2。

3.3 风险受体敏感程度（E）评估

（1）大气环境

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）对项目大气环境敏感程度进行评估分析，详见表 3-6。

表 3-6 大气环境敏感程度分级

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，或其他需要特殊保护区域；或周边 500 米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，每千米管道人口数大于 200 人
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科、行政办公等人口总数大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500 米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，每千米管道人口数大于 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 500 米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，每千米管道人口数小于 100 人

公司周边 500 米范围内人口总数 0 人，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约 2.628 万人，对照上表，确定项目大气环境敏感性为 E2。

（2）地表水环境

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）对项目地表水环境敏感程度进行评估分析，详见表 3-7~3-9。

表 3-7 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 3-8 地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为II类以上，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，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨国界的
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 3-9 环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）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；珍惜、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；风景名胜区；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）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：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
S3	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）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无上述类型 1 和类型 2 的敏感保护目标

本项目外排废水只有生活污水，生活污水经化粪池处理后进入园区污水处理厂处理达标后排入前湖湾外海域，离岸约 3.5km 排放。根据项目工程分析，本项目发生事故时含泄漏危险物质的事故水输送到事故水池，不排入地表水体。因此，本项目不考虑风险事故泄露危险物质对地表水体的影响。项目风险物质为天然气因此，本项目不考虑风险事故泄露危险物质对地表水体的影响。

(3) 地下水环境

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）对项目地下水环境敏感程度进行评估分析，详见表 3-10~3-12。

表 3-10 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	E2	E3

表 3-11 地下水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感 G1	集中式饮用水源（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
较敏感 G2	集中式饮用水源（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；特殊地下水资源保护区（热水、矿泉水、温泉等）以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区
低敏感 G3	上述地区之外的其他地区

表 3-12 包气带防污性能分级

分级	环境敏感目标
D3	$Mb \geq 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定
D2	$0.5m \leq Mb < 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且连续分布、稳定 $Mb \geq 1.0m$, $1.0 \times 10^{-6} cm/s < K \leq 1.0 \times 10^{-4} cm/s$, 且连续分布、稳定
D1	岩土层不满足上述 D2 和 D3 条件

结合项目实际情况，判定地下水环境敏感特征为低敏感 G3、包气带防污性能为 D2，则项目的地下水环境敏感程度为环境低度敏感区 E3。

3.4 风险潜势初判结果

3.4.1 风险潜势初判结果

根据分析本项目危险物质及工艺系统危险性等级为 P2。大气环境敏感程度分级为 E2，因此大气环境风险潜势为 III；地下水环境敏感程度分级为 E3，因此地下水环境风险潜势为 III。

对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）“表 1 评价工作等级划分”，本项目环境风险评价工作等级判定见表 3-13。

表 3-13 环境风险评价工作等级划分

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定性的说明。见 HJ169-2018 附录 A。

根据以上分析，大气、地下水环境风险评价工作等级为二级。

3.4.2 评价范围

(1) 大气环境风险评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），大气环境风险评价范围，一级、二级评价距建设项目边界一般不低于 5km。当大气毒性终点浓度预测到达距离超出评价范围时，应根据预测到达距离进一步调整评价范围。本项目大气环境风险为二级评价，根据预测大气毒性终点浓度最大影响范围 0 m，因此，确定大气环境风险评价范围为本项目厂界外延 5km 的圆形区域。

(2) 地下水环境风险评价范围

项目地块周边 6km² 范围。

4 风险识别

4.1 物质危险性识别

根据工程分析，项目所涉及的主要原辅材料、燃料、中间产品、副产品、最终产品、污染物等中的危险物质为液化天然气，其理化特性见表 4-1~4-4。

表 4-1 天然气的理化性质及危险特性表

标识	中文名：天然气、沼气	英文名：Natural gas	
	分子式：无资料	分子量	UN 编号：1971
	危险性类别 第 2.1 类易燃气体	CAS 号：—	危规号：21007
理化性质	性状：无色、无臭气体		
	主要用途：是重要的有机化工原料，可作制造炭黑、合成氨、甲醇以及其他有机化合物，亦是优良的燃料。		
	最大爆炸压力/Mpa 0.717	溶解性：溶于水	
	沸点/°C-160	相对密度:(水=1) 约 0.425 (液化)	
	熔点/°C-182.5	燃烧热值(kj/mol): 803	
	燃烧热值(kj/mol): 803		
	临界温度/°C :-82.6	临界压力/Mpa:4.62	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃	燃烧分解产物: CO、CO	
	闪点/°C 无资	火灾危险性：甲	
	料爆炸极限 5~14%	聚合危害不聚合	
	引燃温度/°C482~632	稳定性稳定	
	最大爆炸压力/Mpa 0.717	禁忌物 强氧化剂、卤素	
	最小点火能(mj) :0.28	燃烧温度(C) :2020	
	危险特性与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。其蒸气遇明火会引着回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸		
灭火方法切断气源。若不能立即切断源，则不允许熄灭正在燃烧的气体，喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。雾状水、泡沫、二氧化碳。灭火器泡沫、干粉、二氧化碳、砂土			
毒性	接触限制 中国 MAC: 未制订标准；苏联 MAC: 未制订标准；美国 TLV-TWA: 未制订标准；美国 TLV-STEL: 未制订标准		
对人体危害	侵入途径吸入 健康危害急性中毒时，可有头昏、头痛、呕吐、乏力甚至昏迷。病程中尚可出现精神症状，步态不稳，昏迷过程久者，醒后可有运动性失语及偏瘫。长期接触天然气者，可出现神经衰弱综合症。		
急救	吸入脱离有毒环境，至空气新鲜处，给氧，对症治疗。注意防治脑水肿。		
防护	工程控制密闭操作。提供良好的自然通风条件。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，高浓度接触时可戴化学安全防护眼睛。防护服：穿防静电工作服		

泄漏处理	切断火源。戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。合理通风，禁止泄露物进入受限制的空间(如下水道等)，以避免发生爆炸。切断气源，喷洒雾状水稀释，抽排(室内)或强力通风(室外)。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。
储运	易燃压缩气体。储存于阴凉、干燥、通风良好的不燃库房。仓温不宜超过 30C。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素(氟、氯、溴)、氧化剂等分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。名是储罐存放，储罐区域要有禁火标志和防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。槽车运送时要灌装适量，不可超压超量运输。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损

表 4-2 甲烷的物化性质及危险危害特性

化学品中文名：	甲烷；沼气	分子式：CH ₄	CAS No. 74-82-8
化学品英文名：	methane；Marsh gas	分子量：16.04	
危险性概述	<p>危险性类别：第 2.1 类易燃气体</p> <p>侵入途径：吸入、食入、经皮吸收</p> <p>健康危害：甲烷对人基本无毒，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 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。</p> <p>燃爆危险：本品易燃，具窒息性。</p>		
急救措施	<p>皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。</p> <p>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。</p>		
消防措施	<p>如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p>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、二氧化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。</p> <p>灭火方法：切断气源。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p>		
泄漏应急处理	<p>应急行动：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。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，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。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。</p>		
操作处置与储存	<p>操作处置注意事项：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。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂接触。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p> <p>储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。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。</p>		

接触控制/个体防护	<p>最高容许浓度: 中国 MAC(mg/m^3): 未制定标准; 前苏联 MAC(mg/m^3): 300</p> <p>工程控制: 生产过程密闭, 全面通风。</p> <p>呼吸系统防护: 一般不需要特殊防护, 特殊情况下佩戴自吸过滤式防毒面具。</p> <p>眼睛防护: 一般不需要特殊防护, 高浓度接触时可戴安全防护眼镜。</p> <p>身体防护: 穿防静电工作服。</p> <p>手防护: 戴一般作业防护手套。</p> <p>其他防护: 工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。</p>		
理化特性	pH 值	熔点($^{\circ}\text{C}$): -182.5	
	相对密度 (水=1) : 0.42 (-164 $^{\circ}\text{C}$)	沸点($^{\circ}\text{C}$): 161.5	
	相对密度 (空气=1) : 0.55	饱和蒸气压 (kPa) : 53.32 (-168.8 $^{\circ}\text{C}$)	
	燃烧热 (Kj/mol) : 889.5	临界温度($^{\circ}\text{C}$) : -82.6	
	临界压力 (Mpa) : 4.59 闪点($^{\circ}\text{C}$) : -188	辛醇/水分配系数: 无资料 引燃温度($^{\circ}\text{C}$) : 538	
	爆炸下限[% (V/V)] : 5.3	爆炸上限[% (V/V)] : 15	
	最小点火能 (Mj) : 0.28	最大爆炸压力 (Mpa) : 0.717	
	性状: 无色无臭气体。		
溶解性: 微溶于水, 溶于醇、乙醚。			
主要用途: 用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。			
稳定性和反应活性	<p>稳定性: 稳定</p> <p>聚合危害: 不聚合</p> <p>禁配物: 强氧化剂、氟、氯。</p>		
毒理学资料	急性毒性: LD ₅₀ : 无资料; LC ₅₀ : 无资料		
运输信息	<p>危险货物编号: 21007 (压缩的); 21008 (液化的)</p> <p>UN 编号: 1971</p> <p>包装标志: 易燃气体</p> <p>包装类别: II类包装</p> <p>包装方法: 钢质气瓶。</p>		
废气处理	允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。		

表 4-3 乙烷的物化性质及危险危害特性

化学品中文名:	乙烷	分子式: C ₂ H ₆	CAS No. 74-84-0
化学品英文名:	Ethane	分子量: 30.07	
危险性概述	<p>危险性类别: 第 2.1 类易燃气体</p> <p>侵入途径: 吸入、食入、经皮吸收</p> <p>健康危害: 高浓度时, 有单纯性窒息作用。空气中浓度大于 6%时, 出现眩晕、轻度恶心、麻醉症状; 达 40%以上时, 可引起惊厥, 甚至窒息死亡。 燃爆危险: 本品易燃, 具窒息性。</p>		
急救措施	吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给输氧。 如呼吸停止, 立即进行人工呼吸。就医		

消防措施	<p>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。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。</p> <p>灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p>	
泄漏应急措施	<p>应急行动：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。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。</p>	
操作处置与储存	<p>操作处置注意事项：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。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、卤素接触。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p> <p>储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。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。储区应备有泄漏应急处理设备。</p>	
接触控制/个体防护	<p>最高容许浓度：中国 MAC(mg/m³)：未制定标准；前苏联 MAC(mg/m³)：300</p> <p>工程控制：生产过程密闭，全面通风。</p> <p>呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，特殊情况下佩戴自吸过滤式防毒面具。</p> <p>眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。</p> <p>身体防护：穿防静电工作服。</p> <p>手防护：戴一般作业防护手套。</p> <p>其他防护：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。</p>	
理化特性	pH 值	熔点(°C)：-183.3
	相对密度(水=1)：0.45	沸点(°C)：-88.6
	相对密度(空气=1)：1.04	饱和蒸气压(kPa)：53.32 (-99.7°C)
	燃烧热(Kj/mol)：1558.03	临界温度(°C)：32.3
	临界压力(Mpa)：4.87 闪点(°C)：<-50	辛醇/水分配系数：无资料 引燃温度(°C)：472
	爆炸下限[% (V/V)]：3.0	爆炸上限[% (V/V)]：16.0
	最小点火能(Mj)：0.31	最大爆炸压力(Mpa)：无资料
	性状：无色无臭气体。	
溶解性：微溶于水，溶于醇、乙醚。		
主要用途：用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。		
稳定性和反应活性	<p>稳定性：稳定</p> <p>聚合危害：不聚合</p> <p>禁配物：强氧化剂、氟、氯。</p>	
毒理学资料	急性毒性：LD50：无资料；LC50：无资料	
运输信息	急性毒性：LD50：无资料；LC50：无资料	

	<p>危险货物编号：21009 UN 编号：1035 包装标志：易燃气体 包装类别：II类包装 包装方法：钢质气瓶。</p> <p>运输注意事项：采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。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。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。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。铁路运输时要禁止溜放。</p>
废气处理	允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。

表 4-4 丙烷的物化性质及危险危害特性

化学品中文名：	丙烷	分子式：C ₃ H ₈	CAS No. 74-98-6
化学品英文名：	propane	分子量：44.10	
危险性概述	<p>危险性类别：第 2.1 类易燃气体 侵入途径：吸入、食入、经皮吸收 环境危害：对环境有危害，对水体和大气可造成污染。 燃爆危险：本品易燃，具强刺激性。</p>		
急救措施	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医		
消防措施	<p>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。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。 灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p>		
泄漏应急措施	<p>应急行动：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。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。</p>		
操作处置与储存	<p>操作处置注意事项：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。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、卤素接触。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。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。储区应备有泄漏应急处理设备。</p>		

接触控制/个体防护	<p>最高容许浓度：中国MAC(mg/m^3)：未制定标准；前苏联MAC(mg/m^3)：300</p> <p>工程控制：生产过程密闭，全面通风。</p> <p>呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，特殊情况下佩戴自吸过滤式防毒面具。</p> <p>眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。</p>	
	<p>身体防护：穿防静电工作服。</p> <p>手防护：戴一般作业防护手套。</p> <p>其他防护：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。</p>	
理化特性	pH 值	熔点($^{\circ}\text{C}$)：-187.6
	相对密度(水=1)：0.58(-44.5 $^{\circ}\text{C}$)	沸点($^{\circ}\text{C}$)：-42.1
	相对密度(空气=1)：1.56	饱和蒸气压(kPa)：53.32(-55.6 $^{\circ}\text{C}$)
	燃烧热(KJ/mol)：2217.8	临界温度($^{\circ}\text{C}$)：96.8
	临界压力(Mpa)：4.25 闪点($^{\circ}\text{C}$)：<-104	辛醇/水分配系数：无资料 引燃温度($^{\circ}\text{C}$)：450
	爆炸下限[% (V/V)]：2.1	爆炸上限[% (V/V)]：9.5
	最小点火能(Mj)：0.31	最大爆炸压力(Mpa)：0.843
	性状：无色无臭气体。	
溶解性：微溶于水，溶于醇、乙醚。主要用途：用于有机合成。		
稳定性和反应活性	稳定性：稳定；聚合危害：不聚合；禁配物：强氧化剂、卤素。	
毒理学资料	急性毒性：LD50：无资料；LC50：无资料	
运输信息	<p>急性毒性：LD50：无资料；LC50：无资料</p> <p>危险货物编号：21011</p> <p>UN 编号：1978</p> <p>包装标志：易燃气体</p> <p>包装类别：II类包装</p> <p>包装方法：钢质气瓶。</p> <p>运输注意事项：采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。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。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。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。铁路运输时要禁止溜放。</p>	
废气处理	允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。	

4.2 生产系统危险性识别

根据工程生产工艺流程和厂区平面布置功能区划，本项目的危险化学品物质主要为天然气，涉及危险化学物质的区域主要为液化天然气储罐区。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）危险单元的划分要求：“由一个或多个风险源构成的具有相对独立功能的单元，事故状况下应可实现与其他功能单元的分割。”。项目厂区危险单元见表 4-5。

表 4-5 项目危险单元划分一览表

序号	危险单元名称	生产装置名称	涉及危险物质	事故类型	原因
1	LNG 储罐区	天然气储罐、增压橇、管道、阀门、法兰	天然气	火灾、爆炸	泄漏、误操作、超压、警报系统故障、遇明火等
2	LNG 气化区	气化器、管道、阀门、法兰	天然气	火灾、爆炸	泄漏、误操作、警报系统故障、遇明火等
3	LNG 卸车区	卸车增压橇、管道、阀门、法兰	天然气	火灾、爆炸	泄漏、误操作、警报系统故障、遇明火等

4.3 风险识别结果

LNG 工艺流程主要分为以下几个部分：加气流程（储罐至管网）、LNG 卸料（储罐至槽车）、安全阀泄压流程；拟建项目生产过程潜在风险主要有：火灾、爆炸等，主要发生在管道焊缝、阀门、法兰、液压增压橇等装置及充装、储存等过程中。根据项目风险物质理化性质和项目厂区平面布置情况，对项目环境风险识别性况分析见表 4-6。

表 4-6 项目环境风险识别情况表

危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型
LNG 储罐区	天然气储罐、增压橇、管道、阀门、法兰	天然气	生产设备、管线、阀门、法兰等因腐蚀、雷击或关闭不严等造成漏气，在有火源（如静电、明火等）情况下发生燃烧、爆炸。
			①设施故障、操作不当引起超压、阀组内漏造成高低压互窜，流程不通畅，如安全阀连锁报警系统失效，造成容器破裂后大量的天然气泄漏及至燃烧、爆炸。②流程置换、检修、紧急情况处理、截断阀连锁等过程中天然气防控后扩散，遇火源发生火灾或爆炸的危险。③系统运行中，检修泄漏的管道、法兰及各种阀门设备，系统投产运行、调试或介质置换等特殊情况下，有可能引发天然气与空气混合达爆炸浓度，遇火源或撞击、静电、电气等火花引发天然气爆炸危险。
			①地震、滑坡、泥石流等地质灾害引发站内承压设备受外力裂缝、折断等造成管道天然气泄漏，遇火源发生爆炸；②在雷雨天气，站内设施有可能受到雷击的危险，引起爆炸和火灾。

5 风险事故情形分析

5.1 最大可信事故

通过同类项目事故资料统计,结合本项目实际,本项目主要考虑的大气环境风险事故为气化站发生 LNG 泄漏事故。气化站可能发生 LNG 泄漏事故的环节主要包括:储罐输入输出管线、LNG 储罐、BOG 管线、增压器管线、气化器入口管线以及计量器输入管线等。

项目拟建 LNG 储罐采用全包容储罐,具有很高的安全性。储罐采用双层壁结构,内罐材料为 S30408 承压不锈钢、外罐为 Q345R 钢板,两罐间的环状空间和悬挂的内吊顶用真空粉末型绝热材料进行保冷。因此,如果 LNG 储罐发生泄漏,则泄漏出来的 LNG 会进入内罐和外罐之间形成的环状空间内,随着温度上升 LNG 全部挥发进入 BOG 回收系统。内、外两层罐同时出现泄漏的概率极低(泄漏概率为 1.0×10^{-8} 次/年),可忽略不计。

根据以上分析,结合项目实际情况,确定项目大气环境风险事故情形为:

- (1) LNG 储罐管线与阀门连接部位损坏,造成 LNG 泄漏;
- (2) LNG 泄漏后遇明火发生闪火,火灾事故产生 CO 等伴生/次生污染物。

LNG 储罐输入/输出管线在各类管线中高度最大,考虑到管道泄漏对环境造成的最大影响。LNG 储罐连接管径 $\phi 100\text{mm}$,根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018),事故发生概率 $2.00 \times 10^{-6}/\text{a}$,将本项目最大可信事故为 150m^3 的液化天然气储罐连接管线发生泄漏或火灾爆炸事故。

表 5-1 泄漏频率表

部件类型	泄漏模式	泄漏频率
反应器/工艺储罐/气体储罐/塔器	泄漏孔径为 10mm 孔径 10min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	$1.00 \times 10^{-4}/\text{a}$ $5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$ $5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$
常压单包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径 10min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	$1.00 \times 10^{-4}/\text{a}$ $5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$ $5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$
常压双包容储罐	泄漏孔径为 10mm 孔径 10min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	$1.00 \times 10^{-4}/\text{a}$ $5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$ $5.00 \times 10^{-6}/\text{a}$
常压全包容储罐	储罐全破裂	$1.00 \times 10^{-8}/\text{a}$
内径 $\leq 75\text{mm}$ 的管道	泄漏孔径为 10%孔径 全管径泄漏	$5.00 \times 10^{-6}/(\text{m} \cdot \text{a})$ $1.00 \times 10^{-6}/(\text{m} \cdot \text{a})$

部件类型	泄漏模式	泄漏频率
75mm<内径≤150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径 全管径泄漏	2.00×10 ⁻⁶ /(m·a) 3.00×10 ⁻⁷ /(m·a)
内径>150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径 (最大 50mm) 全管径泄漏	2.40×10 ⁻⁶ /(m·a) 3.00×10 ⁻⁷ /(m·a)
泵体和压缩机	泵体和压缩机最大连接管泄漏孔径为 10%孔径 (最大 50mm)	5.00×10 ⁻⁴ /(m·a)
	泵体和压缩机最大连接管全管径泄漏	1.00×10 ⁻⁴ /(m·a)
装卸臂	装卸臂连接管泄漏孔径为 10%孔径 (最 大 50mm)	3.00×10 ⁻⁷ /h
	装卸臂全管径泄漏	3.00×10 ⁻⁸ /h
装卸软管	装卸软管连接管泄漏孔径为 10%孔径 (最大 50mm)	4.00×10 ⁻⁵ /h
	装卸软管全管径泄漏	4.00×10 ⁻⁶ /h

5.2 源项分析

1、泄漏源强

本次评估项目运行后，全站区共设置了 6 个 150m³LNG 储罐，LNG 储罐连接管径φ100mm。根据事故统计，罐泄漏事故大多数集中在罐与进出料管道连接处（接头），典型的损坏类型是贮罐与其输送管道的连接处（接头）泄漏，损坏尺寸按 100%或 10%管径计。因 LNG 储罐连接管径较大，100%管径断裂可能性极小。本评价以一个储罐的装卸软管连接管泄漏，按最大可信事故 10%管径接头泄漏情况估算 LNG 的泄漏量，则泄漏孔径为 10mm。

根据项目事故应急响应时间设定，事故发生后安全系统报警，在 10min 内泄漏得到控制。

液体泄漏速率 Q_L 用伯努利方程计算（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 ——液体泄漏速率，kg/s；

P ——容器内介质压力，为常压储罐，取 101325Pa；

P_0 ——环境压力，101325Pa；

ρ ——泄漏液体密度；

g ——重力加速度；

h ——裂口之上液位高度；

C_d ——液体泄漏系数，取 0.65；

A ——裂口面积，假设裂口近似为圆形，半径为 1cm，则裂口面积为 0.0000785m²。

表 5-2 泄漏量参数及计算结果

符号	含义	单位	氢氟酸
T	泄漏时间	s	600
C_d	液体泄漏系数	/	0.65
A	泄漏孔面积	m ²	0.0000785
ρ	泄漏液体密度	kg/m ³	425
P	容器内介质压力	Pa	101325
P_0	环境压力	Pa	101325
g	重力加速度	m/s ²	9.8
h	泄漏孔上液位高度	m	0.5
Q_L	泄漏速率	kg/s	0.144
Q	泄漏量	kg	86.4

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 F 泄漏液体的蒸发分为闪蒸蒸发、热量蒸发和质量蒸发三种，其蒸发总量为这三种蒸发之和。

由于本项目的 LNG 采用低温方式储存，储存温度低于 LNG 的沸点，泄漏形成的液池处于过热状态，物质将以闪蒸方式瞬间气化，形成两相混合气团，因此 LNG 泄漏量为 86.4kg。

2、LNG 火灾 CO 次生污染释放源强

LNG (液化天然气)主要成分为甲烷，因此 LNG 储罐区发生火灾爆炸事故，主要考虑是甲烷泄漏形成蒸汽云爆炸。甲烷云团扩散爆炸过程中不完全燃烧产生 CO，由于 CO 量没有经验数据可循，本次评价根据《建设项目环境风险评价技术导则》中推荐的计算公式计算：

火灾伴生/次生一氧化碳产生量的计算见公式：

$$G_{CO}=2330qCQ$$

式中： G_{CO} ——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，1.5%~6.0%，取 6.0%；

Q ——参与燃烧的物质值，t/s。

结合以上分析，得到 CO 产生量为 0.015kg/s，9.06kg。

6 风险预测与评价

6.1 大气环境风险预测与评价

6.1.1 预测模型

《建设项目环境风险评价导则》（HJ169-2018）附录 G 中推荐了 SLAB 模型和 AFTOX 模型，由于甲烷烟团初始密度小于空气密度，不计算理查德森数，LNG 泄露甲烷扩散计算采用 AFTOX 模式；LNG 泄露后引发闪火，闪火产生的烟团初始密度小于空气密度，属于轻质气体，因此火灾爆炸产生 CO 扩散选择 AFTOX 模型进行预测。

6.1.2 预测范围与计算点

①预测范围

本次环境风险预测采用环保部重点实验室推荐的 EIAPro2018 大气预测软件进行模拟，预测范围根据软件计算结果选取，即预测污染物的浓度达到评价标准（毒性终点浓度）的最大影响范围。

②计算点

计算点包括评价范围内一般计算点和特殊计算点，特殊计算点为大气环境保护目标，一般计算点为下风向不同距离点。距离风险源 500m 范围内网格设置 50m 间距，大于 500m 范围内网格设置 100m 间距。

6.1.3 风险评价因子确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中物质危险性划分标准及《职业性接触毒物危害程度分类》（GBZ230-2010）中毒性危险等级分级依据，选择 CO、天然气（以甲烷计）作为风险评价因子。

6.1.4 气象参数

本次大气环境风险评价等级为二级评价，选取最不利气象条件进行预测。最不利气象条件取 F 稳定度，1.5m/s 风速，温度 25°C，相对湿度 50%。

表 6-1 大气风险预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数	
		甲烷	CO
基本情况	事故源经度/(°)	117.883806E	
	事故源纬度/(°)	23.053417N	
	事故源类型	泄漏	火灾爆炸

参数类型	选项	参数	
		甲烷	CO
最不利气象 气象参数	风速/(m/s)	1.5	1.5
	环境温度/°C	25	25
	相对湿度/%	50	50
	稳定度	F	F
其他参数	地表粗糙度/m	1	1
	是否考虑地形	否	否
	地形数据精度/m	90	90

6.1.5 大气毒性重点浓度值选取

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 H，HF、硅烷、氨毒性终点浓度值详见表 6-2。

表 6-2 危险物质大气毒性终点浓度值选取

物质名称	CAS 号	毒性终点浓度-1/ (mg/m ³)	毒性终点浓度-2/ (mg/m ³)
甲烷	7664-41-7	260000	150000
CO	630-08-0	380	95

6.1.6 预测结果

根据计算，最不利气象条件下，LNG 储罐泄漏、火灾爆炸后下风向不同距离处最大浓度见表 6-3~6-4、图 6-1~6-2，不同毒性终点浓度影响范围预测结果见表 6-5，泄漏关心点的最大浓度及对应的时刻和持续时间见表 6-6~6-7。

表 6-3 天然气泄漏下风向不同距离处甲烷最大浓度

下风向距离 (m)	最不利气象	
	浓度出现时间 (min)	高峰浓度 (mg/m ³)
10	0.11	47193.00
100	1.11	1750.40
200	2.22	700.43
300	3.33	383.23
400	4.44	244.66
500	5.56	171.34
600	6.67	127.57
700	7.78	99.21
800	8.89	79.69
900	10.00	65.64
1000	13.11	55.15
1500	19.67	28.55
2000	25.22	19.49
2500	31.78	14.48
3000	37.33	11.36
3500	43.89	9.25

下风向距离 (m)	最不利气象	
	浓度出现时间 (min)	高峰浓度 (mg/m ³)
4000	49.44	7.74
4500	55.00	6.62
5000	60.56	5.74

表 6-4 天然气泄漏引起的火灾爆炸下风向不同距离处 CO 最大浓度

下风向距离 (m)	最不利气象	
	浓度出现时间 (min)	高峰浓度 (mg/m ³)
10	0.11	0.00
100	1.11	90.98
200	2.22	56.16
300	3.33	36.13
400	4.44	24.89
500	5.56	18.17
600	6.67	13.88
700	7.78	10.98
800	8.89	8.93
900	10.00	7.42
1000	13.11	6.27
1500	19.67	3.30
2000	25.22	2.26
2500	31.78	1.69
3000	37.33	1.33
3500	43.89	1.08
4000	49.44	0.91
4500	55.00	0.77
5000	60.56	0.67

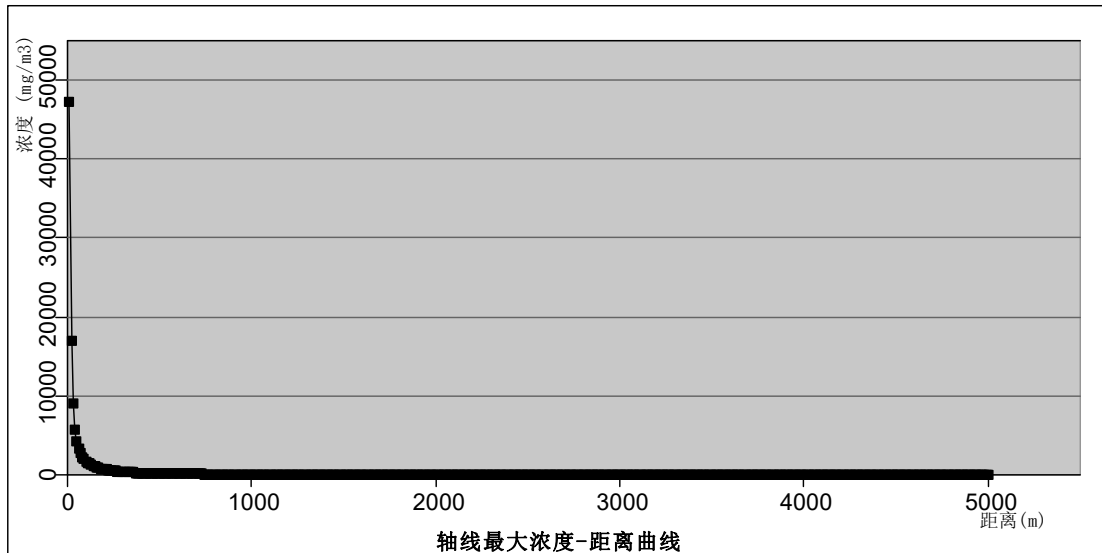


图6-1 最不利气象甲烷轴线最大浓度图

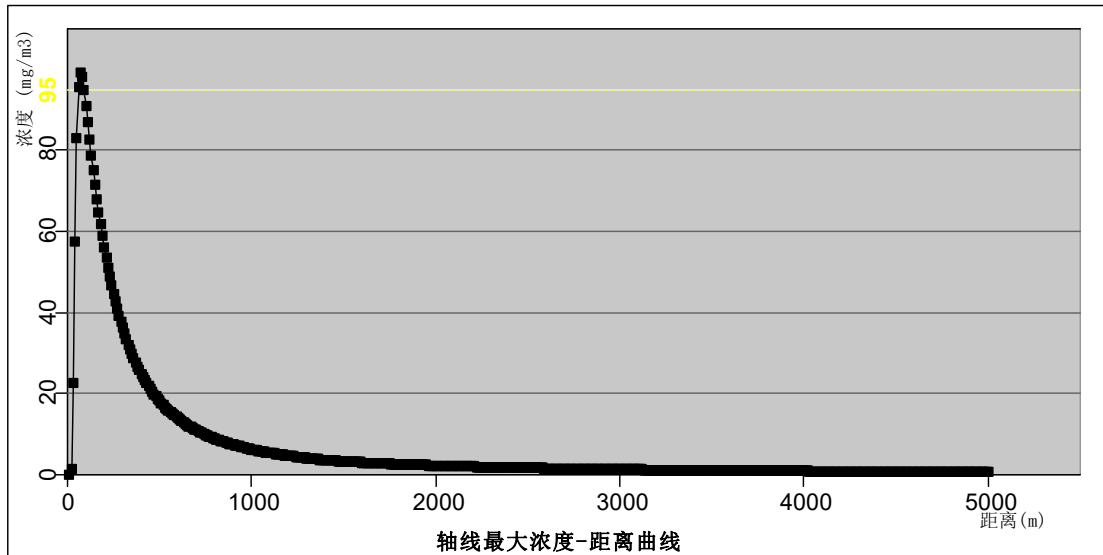


图6-2 最不利气象CO轴线/质心最大浓度图

表 6-5 泄漏不同毒性终点浓度影响范围

风险类型	危险物质	阈值 (mg/m³)		最远影响距离 (m)	到达时间 (min)	
		大气毒性终点浓度-1	大气毒性终点浓度-2			
泄漏	最不利气象	甲烷	大气毒性终点浓度-1	260000	/	/
			大气毒性终点浓度-2	150000	/	/
火灾爆炸	最不利气象	CO	大气毒性终点浓度-1	380	/	/
			大气毒性终点浓度-2	95	/	/

表 6-6 最不利气象事故关心点的甲烷最大浓度及对应的时刻和持续时间

序号	关心点名称	下风向距离 (m)	最大浓度出现时刻 (min)	最大浓度 (mg/m³)	超过终点浓度-1 时刻及持续时间 (min)	超过终点浓度-2 时刻及持续时间 (min)
1.	亭里村	1070	13.89	49.30	未超标	未超标
2.	南境村	1910	24.22	20.72	未超标	未超标
3.	东吴村	2100	26.33	18.26	未超标	未超标
4.	月屿村	2470	31.44	14.72	未超标	未超标
5.	保安村	3460	43.44	9.39	未超标	未超标
6.	大肖村	3460	43.44	9.39	未超标	未超标
7.	墩柄村	3560	44.56	9.04	未超标	未超标
8.	沙园村	3810	47.33	8.26	未超标	未超标
9.	近院村	4110	50.67	7.47	未超标	未超标
10.	军山	4560	55.67	6.50	未超标	未超标
11.	赤湖镇	4670	56.89	6.30	未超标	未超标
12.	南峰村	4740	57.67	6.17	未超标	未超标

表 6-7 最不利气象事故关心点的 CO 最大浓度及对应的时刻和持续时间

序号	关心点名称	下风向距离 (m)	最大浓度出现时刻 (min)	最大浓度 (mg/m ³)	超过终点浓度-1 时刻及持续时间 (min)	超过终点浓度-2 时刻及持续时间 (min)
1.	亭里村	1070	13.89	5.63	未超标	未超标
2.	南境村	1910	24.22	2.41	未超标	未超标
3.	东吴村	2100	26.33	2.12	未超标	未超标
4.	月屿村	2470	31.44	1.71	未超标	未超标
5.	保安村	3460	43.44	1.10	未超标	未超标
6.	大肖村	3460	43.44	1.10	未超标	未超标
7.	墩柄村	3560	44.56	1.06	未超标	未超标
8.	沙园村	3810	47.33	0.97	未超标	未超标
9.	近院村	4110	50.67	0.87	未超标	未超标
10.	军山	4560	55.67	0.76	未超标	未超标
11.	赤湖镇	4670	56.89	0.74	未超标	未超标
12.	南峰村	4740	57.67	0.72	未超标	未超标



图6-3 不利气象条件下CO毒性终点浓度的最大影响范围图

表 6-8 LNG 储罐泄漏事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性事故情形描述	最不利、最常见气象条件下，天然气泄漏（以甲烷计）进入大气				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	全包容储罐	操作温度/°C	/	操作压力/MPa	/
泄漏危险物质	甲烷	最大存在量/kg	344250	泄漏孔径/mm	10
泄漏速率/(kg/s)	0.144	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	86.4
泄漏高度/m	0.5	泄漏液体蒸发量/kg	86.4	泄漏频率	2.0×10 ⁻⁶
事故后果预测					
大气	危险物质	最不利气象条件下，大气环境影响			
	甲烷	指标	浓度值/(mg/m ³)	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	/	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度(mg/m ³)
无	/	/	/		

表 6-9 天然气火灾爆炸事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性事故情形描述	最不利、最常见气象条件下，天然气泄漏引发火灾爆炸 CO 进入大气				
环境风险类型	火灾爆炸				
泄漏设备类型	/	操作温度/°C	/	操作压力/MPa	/
泄漏危险物质	/	最大存在量/kg	/	泄漏孔径/mm	/
泄漏速率/(kg/s)	/	泄漏时间/min	/	泄漏量/kg	/
泄漏高度/m	/	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	/
事故后果预测					
大气	危险物质	最不利气象条件下，大气环境影响			
	CO	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	380	/	/
		大气毒性终点浓度-2	95	/	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	超标时间/min
无	/	/	/		

6.1.7 评价分析

根据预测结果，项目风险事故情形下危险物质释放可能造成的大气环境影响范围和程度见表 6-10。

表 6-10 大气环境风险影响范围和程度表

危险物质	事故情景	气象条件	大气毒性终点浓度 (mg/m ³)	危害	最大影响范围 (m)	受影响人数 (人)
甲烷	LNG 储罐泄漏	最不利气象	260000 (毒性终点浓度-1)	可能对人群造成生命威胁	/	无
			150000 (毒性终点浓度-2)	可能对人体造成不可逆的伤害	/	无
CO	LNG 储罐泄漏引发火灾爆炸		380 (毒性终点浓度-1)	可能对人群造成生命威胁	/	无
			95 (毒性终点浓度-2)	可能对人体造成不可逆的伤害	/	无

预测结果表明：

①最不利气象条件下，下风向不同距离的最大浓度预测

LNG 储罐泄漏事故后，下风向甲烷浓度不会达到大气毒性终点浓度-1 (260000mg/m³)、大气毒性终点浓度-2 (150000mg/m³)，对周边人员影响较小。

LNG 泄漏引发火灾爆炸事故后，下风向 CO 浓度不会达到大气毒性终点浓度-1 (380mg/m³)、大气毒性终点浓度-2 (95mg/m³)，对周边人员影响较小。

②最不利气象条件下，关心点影响结果

各关心点甲烷最大浓度均未达到其对应的毒性终点浓度-1，大气伤害概率为 0，因此，关心点概率为 0，即关心点处人员在无防护措施条件下不会对生命造成威胁；各关心点毒性终点浓度-2，未出现超标现象，即关心点处人员在无防护措施条件下可能对人体造成不可逆的伤害。

各关心点 CO 最大浓度均未达到其对应的毒性终点浓度-1，大气伤害概率为 0，因此，关心点概率为 0，即关心点处人员在无防护措施条件下不会对生命造成威胁；各关心点毒性终点浓度-2，未出现超标现象，即关心点处人员在无防护措施条件下可能对人体造成不可逆的伤害。

6.2 地下水环境风险分析

本项目地下水环境风险事故主要为消防废水下渗进入地下水中。

本项目围堰内均采用防渗防腐工艺设计建造，同时站区所在场地表层土之下为粉质粘土层，渗透性能较差，弥散系数较小，消防废水下渗量较小。同时 LNG 消防废水一般较为清洁，通过土壤自然过滤后进入地下水环境中对地下水环境影响较小。

7 环境风险管理

为保证企业及人民财产的安全，防治突发性重大化学事故发生，并在事故发生时，能迅速有序的开展救援工作，尽量减少事故的危害和损失。企业应在安全、环保管理方面建立较为完善的规章制度和组织机构，组建安全环保管理机构，建立班长岗位责任制、定期巡检和维护责任制度等，明确主要环境风险防控岗位责任人和责任机构，并在公司定期开展环境风险宣传工作和风险应急教育培训和演练。

7.1 大气环境风险防范措施

7.1.1 天然气泄漏应急措施

储配站发生天然气泄漏事故时应尽可能切断泄漏源，杜绝一切火源，通过采用合理通风等措施，加速天然气扩散。采取处置措施前应使用天然气浓度报警装置进行探测，在确保不会发生爆炸的前提下，尽可能早地采取处置措施。泄漏量较大时应及时疏散厂区内车辆、附近及下风向居民。

(1) LNG 槽车卸车过程泄漏应急处理措施

在卸气过程中，发现槽车上的阀门或管路有漏气现象时，立即停止卸车，停止泵运行，关闭槽车出液阀和储罐进液阀，查出泄漏点，通过采取封堵法、塞堵法、倒罐避险法等措施控制泄漏源。

如泄漏严重，要立即通知值班人员，做好火灾预防、扑救准备。如有可能，将槽车转移至安全地带，派专人值守，划出警戒线，通知有关部门。

(2) LNG 储罐泄漏应急处理措施

储罐一旦发生泄漏，值班站长或班长必须准确地判断在没有生命危险的前提下，尽快关闭储罐出液总阀，停止潜液泵运转，并关闭总电源，气化区停止加气。设立安全警戒线，控制一切火源，合理通风。采取带压堵漏对泄漏部位进行修理，无法堵漏时采取倒罐至相邻空罐/槽车、水幕稀释法等措施，防止发生燃爆事故。

(3) 储配站设备泄漏应急处理措施

储配站内设备、包括低温泵、管线、阀门、气化设备等发生泄漏或者脱管、爆管，会导致天然气泄漏，应关闭泄漏点上、下游控制阀门，启动紧急停车系统，并立即关闭电源总开关。切断电源；打开放空阀排空，停止加气。

7.1.2 天然气火灾爆炸应急处理措施

(1) LNG 槽车卸车过程火灾爆炸应急处理措施

LNG 槽车卸车过程发生火灾爆炸事故应立即切断槽车出液阀和储罐进液阀,切断储配站电源总开关,指挥槽车司机迅速把着火车辆驶离储配站危险区域,采用灭火毯堵住着火区域,隔绝空气灭火。火势较猛时,先用灭火器对准着火区域将大火扑灭,再用灭火毯覆盖。严禁使用水直接扑灭,以免水引起液化天然气飞溅扩大着火范围。立即疏散周边的群众,对附近住户或人群进行口头通告,要求立即远离着火点 300 米以外的地方。消防队赶赴现场后,主动配合消防人员进行扑救,避免火灾扩大。

(2) LNG 储罐火灾爆炸应急处理措施

LNG 储罐发生火灾爆炸事故时应立即按下 ESD 紧急关断阀,关闭出液阀门和储配站电源总开关,利用灭火毯覆盖着火部位,隔绝空气,利用干粉、泡沫灭火器进行灭火,并对邻近储罐进行降温,防止发生连锁爆炸。及时疏散厂区附近的居民。同时拨打 119 和 110 报警,待消防队赶赴现场后,主动配合消防人员进行扑救,避免火灾扩大。

(3) 储配站站设备火灾爆炸应急处理措施

①气化装置机着火的扑救:首先应立即停止加气作业,及时按下 ESD 紧急关断阀,切断电源、关闭阀门,用干粉泡沫灭火器扑灭火灾,设立警戒区域,并迅速疏散站内人员、车辆至安全地带。如事态失控,所有现场人员立即撤离现场,等待气站应急队伍和专业救援机构救援。

②储配站大面积着火:当遇有储配站大面积着火时,应立即向上级报告并报警,同时应立即切断电源、关闭阀门,用石棉毯覆盖计量口、泵撬、通气管等,迅速疏散站内车辆、人员,利用站内消防器材先行灭火。待消防队一到,立即配合消防队人员进行扑救。

7.2 地表水环境风险防范措施

7.2.1 事故排水截留措施

(1) 雨水系统增设切换阀。

(2) 当发生泄漏、火灾及泄漏事故产生消洗废水、事故废水及受污染的初期雨水时，第一发现者可立即关闭相应阀门等应急措施，将事故废水引入事故应急池，并通知公司应急领导小组，判断事故级别。

7.3 选址、总图布置和建筑安全防范措施

项目的选址、厂区平面布置的设计均委托专业的设计单位，按照《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）、《液化天然气（LNG）生产、储存及装运》（GB/T 20368-2006）、《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）中要求进行。

①选址：根据当地政府部门的发展规划，扩建项目厂址位于漳浦县赤湖工业园内，厂区周围符合安全防护距离的要求，故从环境安全角度来看，项目选址比较合理。

②总图布置：在总图布置上，项目应按照《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）、《液化天然气（LNG）生产、储存及装运》（GB/T 20368-2012）、《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006，2020 版）的有关规定，保证各单体之间的安全距离满足规范要求。在厂区总平面布置中应配套建设应急救援设施、救援通道、应急疏散避难所等防护设施。

③建筑安全防范措施：根据火灾危险性等级和防火、防爆要求，建议建筑物的防火等级均采用国家现行规范要求按一、二级耐火等级设计，满足建筑防火要求；凡禁火区均设置明显标志牌；各种易燃易爆物料均储存在阴凉、通风处，远离火源，避免与强氧化剂接触；安全出口及安全疏散距离应符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）的要求。

④车辆入口和出口分开设置，进出口设置指示牌，进口设置须知牌。站内道路采用双车道。站区通道宽度不小于 4.0 米，且满足 LNG 汽车 15 米的转弯半径的要求。

⑤事故应急池核算

本项目事故状态下产生的事故污水包括可能外溢的事故废液、消防废水、事故期间雨水所产生的事故污水通过设置于厂内的污水收集系统进行收集，并通过排水设施，将事故状态下的事故废液、消防废水和事故期间雨水等事故污水收集至事故水池中。

事故应急池根据《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》

(Q/SY1190-2013) 中的相关规定设置。事故储存设施总有效容积:

$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}} + V_4 + V_5$$

式中: $(V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}}$ 取收集系统范围内不同罐组或装置 $(V_1 + V_2 - V_3)$ 最大值。

V_1 ——收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量。储存相同物料的罐组按一个最大储罐计, 装置物料量按存留最大物料量的一台反应器或中间储罐计; 项目储罐为 6 个 150m^3 天然气储罐, 则事故状态下可能泄露的物料 V_1 按 150m^3 计;

V_2 ——发生事故的储罐或装置的消防水量, m^3 ; 参照《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014), 室外消防栓用水量为 20L/s , 室内消防栓用水量为 15L/s 来算, 每小时消防水量为 $(20\text{L/s} + 15\text{L/s}) \times 1\text{h} = 126\text{m}^3/\text{h}$, 火灾延续时间按 4h 考虑, 共 504m^3 ;

V_3 ——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量, m^3 ; 液化天然气储罐区尺寸 $48\text{m} \times 40\text{m}$, 其四周设置 1m 高围堰, 则围堰区尺寸为 $48\text{m} \times 40\text{m} \times 1\text{m}$, 堤内的有效容量 1920m^3 , 因此事故状态下可以转输到其他储存或处理设施的物料量 V_3 按 1920m^3 计;

V_4 ——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量, m^3 ; 根据工艺专业条件, 忽略事故时生产废水量 V_4 ;

V_5 ——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量;

$$V_5 = 10qF; \quad q = q_a/n;$$

q ——降雨强度, mm , 按平均日降雨量;

q_a ——为年平均降雨量, 1434mm ;

n ——为年平均降雨日数, 140d 。

F ——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积, 项目用地 18194m^2 , 绿化用地 3110m^2 , 因此 $F = 18194 - 3110 = 15084\text{m}^2$ 。

$$V_5 = 10qF = 10q_a/nF = 10 \times 1434 \div 140 \times 1.5084 = 155\text{m}^3。$$

根据上述公式及参数, 核算全厂所需事故应急池容积:

$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}} + V_4 + V_5 = 150 + 504 - 1920 + 0 + 155\text{m}^3 = -1111\text{m}^3。$$

因此无需设置事故应急池, 但是厂区雨水出口应设置相应的应急切换闸阀、应急泵及应急电源, 可满足事故应急要求。

7.4 危险化学品储运安全防范措施

(1) LNG 槽车运输风险防范

①项目液化天然气运输委托专业运输公司按照《道路危险货物运输管理规定》（中华人民共和国交通运输部令 2013 年第 2 号）进行。

②车辆行驶必须遵循限速规定，严禁剧烈振动，不得进入人口稠密区。

③车辆停放必须遵守安全停放规定，防止出现不必要的事故。

④槽车罐体严禁靠近热源，附近 30 米内严禁明火。

⑤途中进行压力排放时，应选择空旷地带，确无火源、车辆行人稀少的路段（排放前第一时间检查压力排放口的朝向，排放口方向不允许有人或者物存在，以免发生意外）。

⑥严禁敲打或用火烤冻结部位，正确加热方法应用热空气加热解冻，（也可以拿常温水浇淋解冻，以便更好的拆卸管道）。

⑦车辆必须配备随车灭火器，以备急用（在外卸液时，操作时需将灭火器摆放在操作台两旁）。

⑧LNG 泄漏可产生可见云团，应操作紧急切断流程，远离明火、热源、禁止接打手机防止产生火花。

⑨LNG 槽车卸车过程中应熄火操作并接地。

(2) 天然气管道运输风险防范

①天然气运输管道应严格按照《燃气管道设计规范》（GB50028-2006）的要求进行设计。

② 天然气运输管道运行管理、维护应严格按照《天然气管道运行规范》（SY/T5922-2003）进行。

③天然气输送过程中管道运行压力不应大于管道最高允许工作压力；管道内天然气温度应小于管线、站场防腐材料最高允许温度并保证管道热应力符合设计要求。

④管道宜采用 SCADA 系统对管线生产运行实现监控。

⑤管道内可视情况采用缓蚀剂保护内壁；管道外腐蚀应采用绝缘涂层与阴极保护相结合的方法。

⑥管道保护应执行《石油天然气管道保护条例》，并做好定期检查工作，检查管线有无腐蚀、坍塌、泄漏等。

7.5 储罐及储气井储存风险防范

根据《常用化学危险品贮存通则（GB 15603-1995）》中要求，在贮存和使用危险化学品的过程中，应做到以下几点：

①站区 LNG 储罐为地上储罐，罐区设有防护堤。LNG 储罐、罐区防护堤应委托专门单位按照《汽车加油加气站设计与施工规范》（GB50156-2012）要求进行设计、施工。

②严格按《危险化学品安全管理条例》的要求，加强管理；制定液化天然气/压缩天然气的安全操作规程，要求操作人员严格按操作规程作业；对从事液化天然气/压缩天然气作业人员定期进行安全培训教育；经常性对液化天然气/压缩天然气作业场所进行安全检查；贮存场所应设专人管理，管理人员必须配备可靠的个人安全防护用品。

③储罐设有天然气泄漏报警装置、紧急切断装置等，并由专门人员负责定期安全检查、维护、保养。对于储气井，应定期检查其管线、阀门、井管裸露部分有无腐蚀情况，如出现腐蚀情况，应及时处理；定期检查井身有无上冒或下沉现象。

④储罐区应符合防火、防爆的安全要求，安装避雷、接地设备，配备相应的防爆电器。

⑤储罐区应贴有明显的危险化学品标志，标志应符合 GB190 的规定，区内严禁吸烟和使用明火。

⑥贮存区配备相应灭火器材。

7.6 工艺设计安全防范措施

（1）拟建项目的生产过程中工艺技术的设计均委托专业的设计单位。

（2）LNG 储罐阀门的设置应符合下列规定：

①储罐应设置全启封闭式安全阀，且不应少于 2 个，其中 1 个应为备用。安全阀的设置应符合现行行业标准《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG R0004）的有关规定。

②安全阀与储罐之间应设切断阀，切断阀在正常操作时应处于铅封开启状态。

③与 LNG 储罐连接的 LNG 管道应设置可远程操作的紧急切断阀。

④与储罐气相空间相连的管道应设置可远程控制的放散控制阀。

⑤LNG 储罐液相管道根部阀门与储罐的连接应采用焊接，阀体材质应与管道材质相适应。

(3) LNG 储罐的仪表设置应符合下列规定：

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

②LNG 储罐最高液位以上部位应设置压力表。

③在内罐与外罐之间应设置检测环形空间压力的仪器或检测接口。

④液位计、压力表应能就地指示，并应将检测信号传送至控制室集中显示。

(4) 项目 LNG 储罐设差压变送器、压力变送器、压力表各一套，以实现储罐内压力的现场指示及远传控制。压缩机设有可对进气压力，各级排气压力、放空卸载、自动排污、水压及故障等进行显示、监测、报警、保护和自动控制的 PLC 系统。

(5) 储配站应设置可燃气体检测报警系统等报警系统：

①储配站内设置有 LNG 设备的场所（包括罐、瓶、泵、压缩机等）的房间内、罩棚下，应设置可燃气体检测器。

②可燃气体检测器一级报警设定值应小于或等于可燃气体爆炸下限的 25%。

③LNG 储罐应设置液位上限、下限报警装置和压力上限报警装置。

④报警器宜集中设置在控制室或值班室内，并配有不间断电源。

④可燃气体检测器和报警器的选用和安装，应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》（GB 50493）的有关规定。

⑤LNG 泵应设超温、超压自动停泵保护装置。

⑥储配站应设置紧急切断系统，该系统应能在事故状态下迅速切断 LNG 泵的电源和关闭重要的 LNG 管道阀门。紧急切断系统应具有失效保护功能。

⑦在控制室和现场各设有急停按钮，以备事故状态下进行紧急切断。

⑧在出入口、综合营业厅的收款处（现金存放室）、气化区、卸车增压区等重点部位设置视频探头，进行视频监控。

(6) LNG 工艺区设有集中放散管。安全放散的低温 LNG 采用空温式浸没燃烧式逸散气加热器集中加热后，通过放散管放空。

(7) 厂区配备了二氧化碳灭火器及干粉灭火器，厂内道路和消防通道应按照《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的要求进行设计，且不应采用沥青路面。

7.7 设备及自动控制设计安全防范措施

(1) 整个储配站系统采用 PLC 控制，用于采集储配站工艺参数及工艺设备的实时状态，并根据工艺要求实施控制。储配站设置可燃气体检测报警系统、视频监控及安防报警系统，进口管路设置紧急切断装置。

(2) 拟建项目气化装置配备了测控系统、防爆电器采用模块化设计，维修方便；具有过压保护，有效防止外界电压不稳造成的电器损坏；气化装置具有数字调压、自动限压、安全加气等功能。

(3) 在生产过程中需要作业人员严格按照操作规程进行作业，加强各类控制仪表和报警系统的维护。

7.8 电气、电讯安全防范措施

(1) 电气设备和电缆防火设计

站内工艺生产区、气化区等均为甲类生产场所，爆炸危险区域划分 2 区。工艺装置区的地面均为不发火花地面。站房的耐火等级为二级。

拟建项目严格遵守《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》等标准，根据爆炸危险区和防火等级选用相应的防爆电气设备和控制仪表，设计相应的防静电和防雷保护装置。选用性能优良、密封绝缘良好的阻燃电缆，在电缆沟、电缆穿墙处用防火密封阻燃堵料进行防火封堵。在电缆群、电缆穿墙处、电缆头等处涂刷阻燃涂料。

(2) 防雷

根据生产性质、发生雷电的可能性和后果，本站内的工艺装置和建筑物属于第二类防雷等级，在被保护物上部装设避雷网和避雷针以防止雷击。其中，LNG 储罐必须进行防雷接地，接地点不应少于 2 处。

(3) 静电接地

①对 LNG 槽车卸车场地、LNG 储罐区等爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的设备和管道，均采取了静电接地措施。

②输送天然气的管道在其进出各单元处、爆炸危险场所边界处、分支处等设静电接地设施。

③全站设联合接地网，各装置（单元）的静电接地设施与接地网相连，联合接地网接地电阻不大于 1 欧。

7.9 消防及火灾报警系统

（1）火灾探测及 DCS 联动系统

在储罐区，卸车台和气化装置等可能产生天然气泄漏的区域均应设置可燃气体检测报警装置；在储罐区等关键设备的适当位置安装火焰报警器；在控制室设有集中报警控制系统，一旦有气体泄漏或火灾发生，及时报警并通过 ESD 紧急停车系统，快速切断使各设备处于安全状态。

（2）消防器材配备

拟建项目根据《汽车加油加气站设计与施工规范》（GB 50156-2012）和《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）的要求于站区配备了相应的灭火器材。

7.10 防止事故污染物二次污染防治措施

（1）防止事故气态污染物二次污染防治措施

生产车间内，设置易燃易爆、有毒有害气体检测仪，定点推车检漏装置，以及视频监控系统和事故风机，一旦发生泄漏事故未引发火灾，小泄漏时，首先进行堵漏，启动事故风机，同时对泄漏区域进行喷淋洗消，必要时切断生产系统；大泄漏时，立即切断泄漏源，生产装置停车，必要时全厂停车，对泄漏区域进行喷淋洗消，启动相应级别应急预案。一旦发生泄漏同时引发火灾，全厂应立即停车，关闭雨水阀门，启动喷淋/消防系统，灭火救人，废气喷淋洗消，废水截流收集，启动相应级别应急预案。

对于储罐发生泄漏，尽可能采用堵漏或转移等方式，切断泄漏源；其次进行截流，切断雨水排放口，避免泄漏物料从雨水管网直接进入外环境，同时利用围堰或构建临时围堤，对泄漏物进行截流，并将泄漏物料导流（转移）至倒罐或事故应急池等应急储存设施进行暂存或废水处理系统进行处理，再次根据泄漏物料的性质与浓度，对泄漏物料进行预处理后排至厂区污水处理站处理，依托外排废水监测系统，确保废水达标排放，对于采用砂土、干燥石灰或苏打灰混合或其他

洗消物形成的固态物质将交由有资质的单位处理处置。少量液体泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收，也可以用大量水冲洗，稀释水排入废水系统；大量液体泄漏：构筑临时围堤收容，用泡沫覆盖，降低挥发蒸气灾害，用防爆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，启动相应级别应急预案。一旦发生泄漏同时引发火灾，全厂应立即停车，关闭雨水阀门，启动喷淋/消防系统，灭火救人，废气喷淋洗消，废水截流收集，启动相应级别应急预案。

事故发生后，根据气象条件和实际泄漏情况，明确可能受影响区域及区域环境状况，建立警戒区，并在通往事故现场的主干道施行交通管制，设立警示标志，并有专人警戒，根据泄漏情况迅速将可能受影响区域的人员撤离至安全区，并进行隔离，严格限制出入；对应急产生的事故废水进行预处理后排至厂区污水处理站处理，经过外排废水监测系统，确保废水达标排放，对于采用吸附剂或其他洗消物形成的固态物质将交由有资质的单位处理处置，同时启动应急监测及必要的环境影响评估。

(2) 防止事故伴生/次生污染物二次污染防治措施

当天然气泄漏引发火灾爆炸时，对临近的设备必须采用水幕进行冷却保护，防止类似的连锁效应，同时对其他临近的设备采取同样的冷却保护措施。对于火灾爆炸过程伴生的气体，大部分是燃烧后生成的二氧化碳、CO、氮氧化物以及部分未燃烧的物料，会通过消防水吸收或被消防泡沫覆盖，减少对大气环境的污染。

(3) 事故污染物一旦进入环境后的消除措施

为了防止毒物及其次生的污染物危害环境，在事故消防救火过程中，设置水（碱液）幕并在消防水中加入消毒剂，减少次生危害。

7.11 环境风险管理措施

为避免风险事故发生后对环境造成的严重污染，建设单位首先应树立环境风险意识，并在管理过程当中强化环境风险意识。因此企业在实际工作与管理过程当中应落实环境风险防患措施，具体应做到以下几个方面。

(一) 安全教育措施

(1) 加强对工人的安全生产和环境保护教育，必须进行安全技术培训，经考核合格后，持证上岗。

(2) 主要操作人员建议定期学习有关安全生产知识。对从业人员要进行选择,要选拔具有一定文化程度、身体健康、心理素质好的人员从事相关工作,并定期进行考察、考核、调整。

(二) 风险管理措施

(1) 企业必须建立完善的安全管理体系。应按职业安全管理体系的需要,设置必要的安全管理机构,配备相应的专(兼)职管理、检查、安全教育、检测人员。企业必须建立健全各种安全管理制度和规程,建立各种安全管理台帐和记录。

(2) 提高生产及管理的技术水平。人员的失误也是导致事故发生的重要因素之一。失误的原因主要是,由于技术水平低下、身体状况、工作疏忽。操作事故是生产过程中发生概率较大的风险事故,而操作及管理的技术水平则直接影响到此类事故的发生。本项目建成投产后,建设单位应严格要求操作及管理的技术水平,职工上岗前必须参加培训,落实三级安全教育制度。

(3) 凡规定应定期监测和校验的设备和仪器仪表应定期监测、校验。压力表、真空表、温度计须经有关部门校验合格后方可进行安装。

(4) 设置专门机构或委托专业机构,定期进行有毒有害场所的劳动卫生监测,并及时做好超标作业岗位的处理。接触有毒有害物质的作业人员必须进行就业前体验和定期的健康检查,严禁职业禁忌人员上岗。

(5) 针对生产、储运过程中的潜在风险和危害,制定应急预案,定期开展应急预案的演习,提高应急处置能力。

(6) 建立严格的门卫安全管理制度。所有进出机动车辆,均应配戴阻火器,并加强安全管理。

(7) 采用现代化安全管理方法,推行安全科学管理,不断提高安全管理水平和预控能力,防止各种事故的发生。

8 突发环境事件应急预案编制要求

根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发[2015]4号）规定，企业应当落实环境安全主体责任，在建设项目投入试生产或者使用前，按照相关规定编制突发环境事件应急预案，并报环境主管部门备案。

（1）应急预案编制要求

突发环境事件应急预案可由企业自主编制或委托相关专业技术服务机构编制。委托相关专业技术服务机构编制的，企业应指定有关人员全程参与。建设单位按照以下步骤制定环境应急预案：

①成立环境应急预案编制组，明确编制组组长和成员组成、工作任务、编制计划和经费预算。成立以企业主要负责人为领导的环境应急预案编制工作组，针对可能发生的事件类别和应急职责，结合企业部门职能分工抽调预案编制人员，确保预案编制人员熟悉现场的实际情况，编制出适合本企业使用的预案。

②开展环境风险评估和应急资源调查。环境风险评估包括但不限于：分析种类事故衍化规律、自然灾害影响程度，识别环境危害因素，分析与周边可能受影响的居民、单位、区域环境的关系，构建突发环境事件及其后果情景，确定环境风险等级。应急资源调查包括但不限于：调查企业第一时间可调用的环境应急队伍、装备、物资场所等应急资源状况和可请求援助或协议援助的应急资源状况。

③编制环境应急预案。合理选择类别，确定内容，重点说明可能的突发环境事件情景下需要采取的处置措施、向可能受影响的居民和单位通报的内容与方式、向环境保护主管部门和有关部门报告的内容与方式，以及与当地突发环境事件应急预案的衔接方式，形成环境应急预案。修编过程中，应征求员工和可能受影响的居民和单位代表的意见。

④评审和演练环境应急预案。建设单位组织专家和可能受影响的居民、单位代表对环境应急预案进行评审，开展演练进行检验。

评审专家一般包括环境应急预案涉及的相关政府管理部门人员、相关行业协会代表、具有相关领域经验的人员等。

⑤签署发布环境应急预案。环境应急预案经企业有关会议审议，由企业主要负责人签署发布。

（2）环境应急预案内容

项目环境风险的突发性事故应急预案的内容应见表 6-1。

表 6-1 突发环境事件应急预案内容

序号	项目	内容及要求
1	预案适用范围	明确预案适用的管理范围、事件类别、工作内容
2	环境事件分类与分级	<ul style="list-style-type: none"> ◆应切合企业实际情况，按照企业可能突发的环境污染事故严重性、紧急程度及危害程度，对环境污染事件进行合理分级，应尽量具体、量化； ◆环境污染事件分级、预警分级、应急响应三者之间应对应、衔接
3	组织机构与职责	◆明确组织体系的构成及其职责。一般包括应急指挥部及其办事机构、现场处置组、环境应急监测组、应急保障组以及其他必要的行动组
4	监控与预警	<ul style="list-style-type: none"> ◆建立企业内部监控预警方案； ◆明确监控信息的获得途径和分析分析的方式方法； ◆明确企业内部预警条件，预警等级，预警信息发布、接收、调整、解除程序、发布内容、责任人
5	应急响应	<ul style="list-style-type: none"> ◆根据环境风险评估报告中的风险分析和情景构建内容，说明应对流程和措施，体现：企业内部控制污染源-分析污染范围-控制污染扩散-污染处置应对流程和措施； ◆体现必要的企业外部应急措施、配合当地人民政府的响应措施及对当地人民政府应急措施的建议； ◆应重点说明受威胁范围、组织公众避险的方式方法，涉及疏散的一般应辅以疏散路线图； ◆应重点说明企业内收集、封堵、处置污染物的方式方法，适当延伸至企业外防控方式方法；配有废水、雨水、清浄下水管网及重要阀门设置图； ◆分别说明可能的事件情景及应急处置方案，明确相关岗位人员采取措施的时间、地点、内容、方式、目标等； ◆将应急措施细化、落实到岗位，形成应急处置卡
6	应急保障	<p>主要内容</p> <p>包括人力资源保障、财力保障、物资保障、医疗卫生保障、交通运输保障、治安维护、通信保障、科技支撑等。</p> <p>相关要求</p> <p>应制定具体可行的应急保障措施，明确保障措施，满足本地区、本企业应急工作要求</p>
7	善后处置	<p>主要内容</p> <p>包括善后处置、调查与评估、恢复重建等。</p> <p>相关要求</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆应制定可行的善后处置措施、事件现场的保护措施、现场清洁净化和环境恢复措施、事件现场洗消工作的负责人和专业队伍、洗消后的二次污染的防治方案； ◆应调查评估事件发生是否合理，及时查明事件的发生经过和原因，总结应急处置工作的经验教训，做出科学评价，制定改进措施，并向相关部门报告
8	预案管理与演练	<ul style="list-style-type: none"> 对预案培训、演练进行总体安排； 对预案评估修订进行总体安排

(3) 应急预案编制的时限要求

企业应在建设项目投入生产前完成环境应急预案编制、评估和备案。

（4）应急预案的实施

建设单位应组织落实预案中的各项工作及设施的建设，进一步明确各项职责和任务分工，加强应急知识的宣传、教育和培训，定期组织应急预案演练，通过演练分析预案存在的问题，及时修订，全面提高预案的可行性和执行力。

企业应根据有关要求，结合实际情况，开展环境应急预案的培训、宣传和必要的应急演练，发生或者可能发生突发环境事件时及时启动环境应急预案。

（5）构建区域环境风险应急联动机制

建设环境风险应急信息系统，并与周边企业、当地村镇、环境保护、管委会等部门（企业）形成区域联动机制，有效防范因污染物事故排放引发的环境风险。不断强化应急联动的具体措施和工作内容，加强合作，切实维护区域环境安全。

9 结论

通过对拟建项目危险因素、环境敏感性及环境风险事故影响、环境风险防范措施和应急预案等分析判断，拟建项目环境风险可以防控。

由于事故触发因素具有不确定性，因此本项目事故情形的设定并不能包含全部可能的环境风险，事故情形的设定建立在环境风险识别基础上，通过对代表性事故情形的分析力求为风险管理提供科学依据。本项目的建设不可避免会存在一定的环境风险。对此，建设单位必须高度重视。做到风险防范警钟常鸣，环境安全管理常抓不懈；严格落实各项风险防范措施，不断完善风险管理体系。只有这样，才能有效降低风险事故发生概率、杜绝特大事故的发生隐患。

本项目环境风险评价自查表分别见表 9-1。

表 9-1 项目环境风险评价自查表

工作内容		完成情况				
风险调查	危险物质	名称	6 个 150m ³ 储罐, 用于储存液化天然气, 按照充装率 90%、LNG 密度 0.425g/cm ³ 计算, LNG 储罐内的天然气储量为 344.25t, 具体见表 2-1			
		存在总量/t				
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数约 0 人		5km 范围内人口数 约 2.628 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 checked="" type="checkbox"/>	F3 <input type="checkbox"/>
			环境敏感目标分级	S1 <input type="checkbox"/>	S2 <input type="checkbox"/>	S3 <input type="checkbox"/>
地下水	地下水功能敏感性	G1 <input type="checkbox"/>	G2 <input type="checkbox"/>	G3 <input checked="" type="checkbox"/>		
	包气带防污性能	D1 <input type="checkbox"/>	D2 <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>	M3 <input type="checkbox"/>	M4 <input type="checkbox"/>	
	P 值	P1 <input type="checkbox"/>	P2 <input checked="" type="checkbox"/>	P3 <input type="checkbox"/>	P4 <input type="checkbox"/>	
环境敏感程度	大气	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input checked="" type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>		
	地表水	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>		
	地下水	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input checked="" type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>		
环境风险潜势	IV ⁺ <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 checked="" type="checkbox"/>		易燃易爆 <input checked="" type="checkbox"/>		
	环境风险类型	泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 <input checked="" type="checkbox"/>		
	影响途径	大气 <input checked="" type="checkbox"/>		地表水 <input type="checkbox"/>	地下水 <input type="checkbox"/>	
事故情形分析	源强设定方法	计算法 <input checked="" type="checkbox"/>		经验估算法 <input type="checkbox"/>	其他估算法 <input type="checkbox"/>	

风险 预测 与 评价	大气	预测模型	SLAB <input type="checkbox"/>	AFTOX <input checked="" type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 <u>0</u> m		
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 <u>0</u> m		
	地表水	最近环境敏感目标 <u> </u> / <u> </u> ，到达时间 <u> </u> / <u> </u> h			
	地下水	下游厂区边界到达时间 <u> </u> / <u> </u> d			
最近环境敏感目标 <u> </u> / <u> </u> ，到达时间 <u> </u> / <u> </u> d					
重点风险防范措施	详见“7 环境风险管理”				
评价结论与建议	<p>根在严格落实环评提出的各项环境风险防范措施和应急预案后，本项目环境风险可防可控。建议项目运营过程应根据生产运行工况以及各类危险物质的实际消耗量，尽可能减少危险物质在厂区内的存在量，减小环境风险隐患；加强日常风险管理，加强员工安全培训，杜绝人为造成的环境风险隐患</p>				
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，“ <u> </u> ”为填写项。					