# 环境风险评价专题

## 1总则

### 1.1评价目的

进行建设项目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、损失和环境影响达到可接受水平。

### 1.2评价重点

环境风险评价应把事故引起厂（场）界外人群的伤害、环境质量的恶化以及对生态系统影响的预测和防护作为评价重点。

## 2评价等级、评价范围及评价内容

### 2.1重大危险源识别

由于本项目LNG工艺区、加气区和储存区距离均较近（＜500m），根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）关于功能单元的定义，本次评价将整个站区确定为一个功能单元。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218－2014），对本项目危险物质进行辨识。本项目设一座60m3立式低温LNG储罐，LNG密度为0.47t/m3，经计算可知其最大储量为28.2t。

**表2-1 项目重大危险源识别**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 危险化学品名称 | 实际总储存量 | 临界量Q |
| 易燃气体 | 天然气 | 28.2t | 50t |

根据表2-1判断可知，本项目不属于重大危险源。

### 2.2评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）判定本项目的评价等级及评价范围。本项目危险物质LNG（液化天然气）属于可燃、易燃危险性物质，最大存储量28.2t＜50t，属非重大危险源，项目所在区域不属于环境敏感区，据此判断本项目的评价等级为二级。

**表2-2 评价工作级别**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 源项 | 剧毒危险性物质 | 一般毒性危险物质 | 可燃、易燃危险性物质 | 爆炸危险性物质 |
| 重大危险源 | 一级 | 二级 | 一级 | 一级 |
| 非重大危险源 | 二级 | 二级 | **二级** | 二级 |
| 环境敏感地区 | 一级 | 一级 | 一级 | 一级 |

### 2.3评价范围

本项目大气环境评价范围为以LNG储罐为中心，半径3km范围。具体参见附图6。

### 2.4评价内容

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004），二级评价应进行风险识别、源项分析和对事故影响进行简要分析，提出防范、减缓和应急措施。确定本项目的评价内容为：

（1）风险识别；

（2）源项分析；

（3）事故环境影响分析；

（4）提出环境风险防范措施和应急预案。

## 3环境保护目标

项目评价范围内敏感点分布见表3-1。

**表3-1 评价范围内主要敏感目标分布情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 敏感点类型 | 方位 | 距离 |
| 1 | 干庙桥村 | 居民区 | E | 60m |
| 2 | 演池中心小学 | 学校 | E | 90m |
| 3 | 上龙村 | 居民区 | WN | 770m |
| 4 | 下龙村 | 居民区 | WS | 950m |
| 5 | 崔后村 | 居民区 | SE | 670m |
| 6 | 新兴村 | 居民区 | NE | 1330m |
| 7 | 演池村 | 居民区 | S | 1200m |
| 8 | 寇家坳村 | 居民区 | E | 1600m |
| 9 | 活龙村 | 居民区 | WS | 2600m |

## 4风险识别

### 4.1物质危险性识别

本项目涉及的危险性物质为天然气，其主要组成部分为甲烷（＞95%）。甲烷的主要理化特性见表4-1。

**表4-1 甲烷的理化性质及危险性**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 理化常数 | 中文名称 | 甲烷 | CAS | 74-82-8 |
| 英文名称 | methane | 分子式 | CH4 |
| 别名 | 沼气 | 分子量 | 16.04 |
| 熔点 | 熔点：-182.5℃沸点：161.5℃ | 密度 | 0.5548（空气=1）213.75K；101325Pa |
| 饱和蒸气压 | 53.32（168.8℃） | 稳定性 | 稳定 |
| 爆炸上限 | 15.4%（V/V） | 爆炸下限 | 5%（V/V） |
| 溶解性 | 微溶于水，溶解于醇、乙醚 | 用途 | 用于燃料及炭黑、乙炔等的制造 |
| 危险标记 | 4（易燃气体） | 外观形状 | 无色无臭气体 |
| 健康危害 | 侵入途径：吸入健康危害：甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中的含氧量降低，使人窒息；当甲烷达25%-30%时，可引起头痛、乏力、注意力不集中，呼吸心跳加速等，若不紧急脱离，可致窒息死亡；皮肤接触液化本品，可致冻伤。 |
| 毒理学资料及环境行为 | 毒性：属微毒类。允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。有单纯性窒息作用，在高浓度时因缺氧窒息而引起中毒。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、液氧、二氟化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。燃烧(分解)产物：一氧化碳、二氧化碳。 |
| 泄漏应急处理 | 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。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。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。 |
| 防护措施 | 呼吸系统：一般不需要特殊防护；特殊情况下可佩带过滤式防毒面具；眼睛防护：一般不需要特殊防护；高浓度接触时可佩带安全防护眼镜；身体防护：穿戴防静电工作服；手防护：佩带一般防护性手套；其他：工作场所禁止吸烟，避免长期接触。进入罐、限制性空间、或其他高浓度区作业时，需有人监护。 |
| 急救措施 | 皮肤接触：若有冻伤，送医治疗。吸入：脱离现场至空气新鲜处；入呼吸困难，给输氧，就医。 |
| 灭火方法 | 切断气源。若不能切断，则不允许熄灭正在燃烧的气体；喷水冷却容器，可能的话将容器移至空旷地；灭火剂：泡沫、二氧化碳、雾状水、干粉。 |

### 4.2生产设施危险性识别

本项目LNG卸车装置、LNG储罐及输气管道等设施，由于设备损坏或操作失误等原因，均可能引起易燃物质泄漏及发生火灾爆炸事故。

### 4.3风险类型确定

根据项目的物质和生产设施危险性识别，本项目可能发生的环境风险为设备设施泄漏、泄漏的天然气遇明火或热源发生火灾事故、泄漏的天然气浓度达到爆炸极限发生爆炸事故。因此确定本项目风险类型为泄漏、火灾、爆炸。

## 5源项分析

### 5.1最大可信事故及发生概率

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）的定义，最大可信事故是指在所有预测的概率不为零的事故中，对环境（或健康）危害最严重的重大事故。

通过研究国内外同类企业事故资料，在对项目进行分项识别、分析和事故分析的基础上，项目引起的最严重的事故为LNG储罐管线泄漏、穿孔、断裂等，进而引发LNG泄漏事故。因此确定本项目的最大可信事故为：LNG储罐泄漏及LNG泄漏后气化，遇明火发生燃烧或爆炸事故。通过类比国内外资料，确定项目最大可信事故概率为8.8×10-8。

### 5.2天然气泄漏量计算

（1）危险化学品泄漏速率

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004），液体泄漏速率QL采用伯努利方程计算：



其中：QL——液体泄漏速度，kg/s；

Cd——液体泄漏系数，此值常用0.6~0.64，本项目取0.62；

A——裂口面积，m2，本项目取泄漏孔径10mm，面积8×10-5m2；

ρ——泄漏液体密度，kg/m3，本项目为470kg/m3；

P——容器内介质压力，Pa，取0.8×106Pa；

P0——环境压力，Pa，取101325Pa；

g——重力加速度，9.8m/s；

h——裂口之上液位高度，m，本项目取2.4m。

（2）计算结果

计算可知，项目LNG储罐设计压力为0.8Mpa，泄漏孔径为10mm时，LNG泄漏速率为1.28kg/s，若泄漏时间按15min估算，则LNG泄漏量为1152kg。

### 5.3事故后果

LNG泄漏后，发生事故的情况共分两种类型，即因储罐泄漏引发的蒸汽云爆炸及储罐受热沸腾蒸汽爆炸。发生事故的情况分3种类型，即：

①泄漏后不立即燃烧，也不推迟燃烧，形成环境污染；

②泄漏后立即燃烧，形成喷射火焰；

③泄漏后不立即燃烧，而是推迟燃烧，形成闪烁火焰或爆炸。

鉴于项目将会按照有关规定进行安全评价，故项目事故泄漏的天然气及蒸汽云引发的火灾、爆炸的安全影响预测纳入安全预评价。环评主要关心泄漏后不燃烧情况下的甲烷对环境及人群健康的危害进行分析。

## 6事故环境影响分析

### 6.1天然气泄漏对人群健康危害影响

LNG泄漏后将直接流至储罐外围堰内，在地表形成一个小的液池，最初猛烈沸腾蒸发，接着LNG与地表接触瞬间相互换热又蒸发部分，剩下部分主要是自然蒸发，蒸发气形成重气云团，也就是天然气。其危害性主要表现在三个方面：

①LNG泄漏后，就开始大量气化，迅速膨胀扩散形成云团状。如果是在狭小的空间内，工作人员、应急人员都可能会暴露在LNG云团中，来不及逃脱，就会造成窒息危害。

②人员一旦接触到液态的LNG，皮肤会造成低温灼伤；同时低温LNG对于连接件具有破坏性影响。

③泄漏后形成的蒸汽云团与空气混合，形成爆炸性混合物。

本项目使用的LNG原料为清洁的原料，扩散到空气中的其他物质不会对当地人群造成影响。甲烷的密度比空气的一半还小，稀释扩散很快，随着距泄漏点距离的增加，甲烷测试浓度下降非常快，一个泄漏点泄漏的甲烷对环境、人和动物的影响是局部影响。此外，根据甲烷危害特性，人体不出现永久性损伤的最低限值为374285.7mg/m3，本项目配备天然气浓度超限报警装置，一旦发生气体泄漏，可及时发现并进行处理，不会造成人员窒息现象。

### 6.2生态环境影响分析

事故状态下对生态环境的影响主要是储罐、管道泄漏后燃烧、爆炸对生态环境的影响。

泄漏产生的燃烧热，将对加气站点周围制备产生灼烧影响，但其影响范围相对主要集中在场站内，事故后可进行复植，因此，辐射热对生态环境影响是暂时的，可逆的。

事故状态下，发生泄漏、火灾、爆炸事故等将对周围环境敏感点产生一定影响，由于项目距居民区较远，项目通过采取相应的风险防范措施和建立突发事故应急预案后，发生事故的概率较低，事故的影响也能降至可接受水平。

### 6.3废水影响分析

储罐、生产装置发生火灾，事故状态下，用干粉、泡沫灭火器进行灭火，用水对未着火罐体进行冷却，冷却水循环使用不外排，不产生消防废水，对地表水环境无影响。

## 7事故风险管理及防范

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）并根据项目特点提出以下环境风险防范措施：

**1、总图布置及建筑安全防范措施**

（1）平面布置严格按《汽车加油加气站设计与施工规范》和《液化天然气（LNG）生产、储存和装运》等规范的要求执行防火间距。

（2）根据相邻建筑物特点，结合项目地地形、风向等因素布置储罐等危险设备，将LNG储罐布设在远离人口密集区（干桥庙村）一侧。

（3）根据系统工艺流程按照功能区分区布置，如储罐区、加气区，各区之间分区明显，其中储罐区、加气区为爆炸危险环境。

（4）装置区内设有环形消防通道，便于车辆通行、人员急救疏散和消防。

**2、工艺设计安全防范措施**

（1）生产装置的设备、管线设计均为密闭系统，并有可靠密封措施，可减少泄漏，对可能产生聚结的地点设有良好的通风设施。

（2）在容易积聚易燃、易爆气体的场所设置可燃气体报警器，在容易发生火灾的场所设置火焰探测系统。

（3）工艺系统设有紧急停车系统（ESD系统），确保在误操作或非正常情况下，装置处于安全控制中。对可能超压容器、设备设置安全阀及放空系统，放出的气体进入放空系统。

（4）LNG储罐设围堰，并配有干粉灭火器及其它移动消防设备。若LNG储罐因事故发生大量泄漏，LNG将首先进入罐区围堰内；引发火灾时将首先进行堵漏和截断泄漏，干粉灭火器灭火和循环水冷却罐体同时进行，不可用消防水灭火，罐体冷却废水先进入围堰，围堰满后用循环泵抽出循环使用，不外排。确保发生事故时，对周边地表水环境无影响。

（5）选用高质量的设备、管件、阀门等，避免因设备质量引起的腐蚀与泄漏。

**3、电器设备、自动控制设计安全防范措施**

（1）爆炸危险区域内的仪表及电器设备选用隔爆型仪表及防爆电器；容器设有防雷、防静电接地装置；电气设备设漏电保护，管线设静电接地。

（2）装置设置自动化的控制系统，包括火焰探测、可燃气体探测、安全切断系统和紧急放空系统。

（3）在加气区、LNG储罐区等可燃气体易泄漏的位置设置可燃气体探测器，监视其可燃气体的浓度；在重要设备、出入口设置手动报警按钮，在紧急情况下能够提醒工作人员及时处理。

（4）设置火灾报警系统，该系统由火灾报警控制器、火灾探测器、手动报警按钮等组成。扑救LNG储罐区和加气区内可燃气体、可燃液体的泄漏火灾，宜采用干粉灭火。需要重点保护的LNG储罐通向大气的安全阀出口管应设置固定干粉灭火系统。

**4、人身防护及职业安全规范**

（1）在投产运行过程中，应制定人员急性中毒和窒息的应急预案，现场配备必要的防护设施，如防毒面罩、空气呼吸器等。

（2）根据工作环境特点配备各种必需的防护用具和用品。

**5、LNG储运安全防范措施**

本项目LNG运输由供应商承担。槽车运气进站储存采取以下防范措施：

（1）按规定要求对储罐和专用运输车辆采取防火、防爆、防静电、防雷等措施，并设置有效的消防器材。

（2）根据《石油化工企业设计防火规范》，储罐应设液位计和高液位报警器，必要时可设自动连锁切断进料装置的要求，并尽可能设置自动连锁切断进料装置。

（3）对运输车辆配备GPS定位仪、防护工具。

（4）正确选择阀门、法兰、罐体安全附件的型号，保证设备的本质安全性，防止因腐蚀等原因造成罐体开裂，预防泄漏。

（5）按照《石油天然气工程设计防火规范》要求液化天然气设施应设围堰，围堰容积满足事故状态下的废水收集需求，围堰必须有防渗措施。另外，LNG罐区围堰要有防冷冻措施。储罐与工艺设备的支架须耐火和耐低温。

（6）液化天然气的运输槽车应配备以下防护设施：紧急截断阀、易熔塞、阻火器、吹扫置换系统、导静电接地与灭火装置、公路运输泄放阀等。

**6、其他环保管理要求**

（1）在加气站运行前，建立严格的规章制度和操作规程，操作人员严格按照规定执行。

（2）站内设置专人负责日常环保、安全管理工作。

（3）加强教育和培训，增强环保安全意识，提高操作技能和环境风险事故应急处理能力。

（4）制定特殊危险时间及突发环境事件的应急计划，进行必要的培训演习，保证突发事故情况下的安全。

## 8应急预案

### 8.1综合应急方案

①发生事故后，先是抢救伤员，同时采取防止事故蔓延或扩大的措施。险情严重时，必须组织抢险队和救护队。

②防止第二次灾害事故发生，采取措施防止残留危险物品的燃烧和爆炸；可燃气体、液体的继续泄漏；悬吊物坠落和垮塌等。

③建立警戒区、警戒线，撤离无关人员，禁止非抢救人员入内，对有毒物品和可燃气体、液体泄漏的场所，采取防毒措施，切断电源、火种。

### 8.2具体应急方案

根据拟建工程的特点，编制事故具体应急方案如下：

（1）储罐爆裂、天然气大量泄漏的应急预案

①正确分析判断突然事故发生的位置，用最快的办法打开截断阀，同时组织人力对液化天然气扩散危险区进行警戒，严格控制一切可燃物可能发生的火源，避免发生着火爆炸和蔓延扩大；

②立即将事故简要报告上级主管领导、生产指挥系统，通知当地公安、消防部门加强防范措施；

③组织抢修队伍迅速奔赴现场。在现场领导小组的统一组织指挥下，按照制定的抢修方案和安全技术措施，分工负责，在确保安全的前提下进行抢修；

④为避免火灾或爆炸事故对周围人群的影响，在发生火灾爆炸等事故状态下，做好人员撤离工作，制定好各类事故状态下的疏散方案和疏散路线。

（2）通讯系统发生事故时的处理

当站间通讯中断或与控制中心的联络中断时，可以不影响供气。此时现场操作人员要提高警惕、谨慎操作，密切注意运行参数的变化，及时调整，判断输气系统的工作是否正常。输气正常时，可按通讯中断前的参数继续运行。安排维修人员应立即对通讯系统进行检查维修。

**表8-1 应急预案主要内容**

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 应急及要求 |
| 应急计划区 | 危险源（储气区、拖车区、加气区），环境保护目标：附近居民区及学校。 |
| 应急组织机构人员 | 实施三级应急组职机构，各级别主要负责人为应急计划、协调第一人，应急人员必须为培训上岗熟练工；区域应急组织结构由当地政府、相关行业专家、卫生安全相关单位组成，并由当地政府进行统一调度。 |
| 预案分级响应条件 | 根据事故的严重程度制定相应级别的应急预案，以及适合相应情况的处理措施。 |
| 应急救援保障 | 应急设施、设备与器材。 |
| 报警联络方式 | 细化应急状态下各主要负责单位的报警通讯方式、地点、电话号码以及相关配套的交通保障、管制、消防联络方法，涉及跨区域的还应与相关区域环境保护部门和上级环保部门保持联系，及时通报事故处理情况，以获得区域性支援。 |
| 应急环境监测、抢险、救援及控制措施 | 由专业队伍负责对事故现场进行侦查监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据。 |
| 应急检测、防护措施、清除泄漏措施和器材 | 事故现场邻近区域、控制防火区域，控制和清除污染措施及相应设备的数量、使用方法、使用人员。 |
| 人员紧急疏散、应急剂量控制、撤离组织计划 | 事故现场、工厂邻近区、受事故影响的区域人员及公众对毒物应急剂量控制规定，撤离组织计划及救护，医疗救护与公众健康。 |
| 事故应急救援关闭程序及恢复措施 | 规定应急状态终止程序；事故现场上后处理，恢复措施；邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施；制定有关环境恢复措施；组织专业人员对事故后的环境变化进行监测，对事故应急措施的环境可行性进行后影响评价。 |
| 应急培训计划 | 应急计划制定后，定期安排人员培训、演练。 |
| 公众教育和信息 | 对临近地区开展公众教育，发布相关信息。 |

## 9风险评价结论

### 9.1结论

本项目主要涉及的危险物质为天然气，通过重大危险源辨识，项目不存在重大危险源。项目的主要环境风险为天然气的泄漏而发生的火灾爆炸对的周边人群健康、生态环境及地表水的影响。

本项目使用的LNG原料为清洁的原料，密度比空气的一半还小，扩散到空气中稀释的很快，对建设地周边人群、生态环境造成影响很小。此外，LNG储罐、生产装置发生火灾，事故状态下，用干粉、泡沫灭火器进行灭火，用水对未着火罐体进行冷却，冷却水循环使用不外排，不产生消防废水，对地表水环境无影响。

因此，在认真落实环境风险防范措施、环境风险应急预案后，本项目发生风险事故的概率降低，环境危害也是较小的，环境风险达到可以接受水平。

### 9.2要求与建议

（1）要求生产中应按规定对设施定期检修、更换，杜绝人为因素造成事故发生。

（2）建议加强职工环保、安全教育，提高职工的整体素质，防患于未然。