**附件7**

**事故风险辨识、评估报告**

**目 录**

[1. 安全生产事故风险评估的目的 - 1 -](#_Toc17280016)

[2. 风险识别 - 1 -](#_Toc17280017)

[2.1. 风险识别的范围 - 1 -](#_Toc17280018)

[2.2. 项目生产特点 - 1 -](#_Toc17280019)

[2.3. 物质危险性识别 - 3 -](#_Toc17280020)

[2.3.1. 主要原辅料及产品的物化性质 - 3 -](#_Toc17280021)

[2.3.2. 物料危险因素 - 6 -](#_Toc17280022)

[2.3.3. 项目物料储运危险因素识别 - 7 -](#_Toc17280023)

[2.3.4. 生产过程中风险识别 - 9 -](#_Toc17280024)

[2.4. 相关事故案例及分析 - 11 -](#_Toc17280025)

[2.5. 事故风险辨识评估结论 - 12 -](#_Toc17280026)

[3. 安全风险评价 - 12 -](#_Toc17280027)

[3.1. 项目风险评价基本情况 - 13 -](#_Toc17280028)

[3.1.1. 项目风险评价等级 - 13 -](#_Toc17280029)

[3.1.2. 项目风险评价范围 - 14 -](#_Toc17280030)

[3.1.3. 评价标准 - 14 -](#_Toc17280031)

[3.2. 事故源项分析 - 15 -](#_Toc17280032)

[3.2.1. 最大可信事故 - 15 -](#_Toc17280033)

[3.2.2. 事故概率分析 - 16 -](#_Toc17280034)

[3.3. 事故风险影响分析 - 17 -](#_Toc17280035)

[3.3.1. 产品工业异辛烷贮罐燃烧伴生CO进入大气风险评价 - 18 -](#_Toc17280036)

[3.3.2. 原料液化石油气贮罐泄事故风险评价 - 20 -](#_Toc17280037)

[3.3.3. 项目泄漏事故对水安全的风险影响分析 - 23 -](#_Toc17280038)

[3.3.4. 项目风险事故对主要安全关心点及社会关注点的影响 - 23 -](#_Toc17280039)

[3.4. 风险计算及评价 - 24 -](#_Toc17280040)

[3.4.1. 风险评价原则 - 24 -](#_Toc17280041)

[3.4.2. 风险计算 - 24 -](#_Toc17280042)

[3.4.3. 风险计算结果 - 26 -](#_Toc17280043)

[3.5. 风险评价结果 - 26 -](#_Toc17280044)

[4. 风险防范措施 - 27 -](#_Toc17280045)

[4.1. 选址、总图布置和建筑安全防范措施 - 27 -](#_Toc17280046)

[4.2. 贮运安全防范措施 - 28 -](#_Toc17280047)

[4.3. 自动控制设计安全防范措施 - 29 -](#_Toc17280048)

[4.4. 电气安全防范措施 - 30 -](#_Toc17280049)

[4.5. 消防及火灾报警系统 - 30 -](#_Toc17280050)

[4.6. 事故废水池设计 - 31 -](#_Toc17280051)

[4.7. 贮运、装卸风险防范措施 - 34 -](#_Toc17280052)

[4.7.1. 储罐 - 34 -](#_Toc17280053)

[4.7.2. 装卸 - 35 -](#_Toc17280054)

[4.7.3. 槽车运输 - 35 -](#_Toc17280055)

[4.8. 地质灾害防治措施 - 36 -](#_Toc17280056)

[4.9. 火炬系统 - 36 -](#_Toc17280057)

[4.10. 其它防范措施 - 36 -](#_Toc17280058)

# 安全生产事故风险评估的目的

安全生产事故风险评价的目的是分析和预测项目存在的潜在危险、有害因素，生产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露，所造成的人身安全、环境影响及其损害程度，提出合理的可行的防范、应急与减缓措施，以使安全生产事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

遵照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29639—2013《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安监总局令第88号）以及《建设项目安全生产事故风险评价技术导则》（HJ/T169-2004)为指导，通过对安全生产进行风险识别和源相分析，进行风险计算和评价，提出减缓风险的措施，为安全事故应急管理提供资料和依据，达到降低危险，减少危害的目的。

# 风险识别

## 风险识别的范围

风险识别的范围包括生产设施风险识别和生产过程所涉及的物质风险识别。物质风险识别的范围主要是原材料和辅助材料、燃料、中间产品、最终产品以及生产过程中排放的“三废”污染物等；生产设施风险识别的范围主要生产装置、储运系统、公用工程系统、工程环保设施及辅助生产设施等；风险类型根据有毒有害物质放散起因，分为火灾、爆炸和泄露三种类型。

## 项目生产特点

1、异辛烷装置是以液化气中的烯烃及异丁烷为原料，在催化剂的作用下烯烃与异丁烷反应，生成异辛烷油的气体加工装置。本装置包括原料加氢精制和异辛烷两部分。原料加氢精制的目的是通过加氢脱除原料中的丁二烯。因为丁二烯是异辛烷反应中主要的有害杂质，在异辛烷反应过程中，丁二烯会生成多支链的聚合物，使异辛烷油干点升高，酸耗加大。脱除原料中的丁二烯采用选择性加氢技术。

2具有爆炸性、可燃性危险化学品的数量、所在位置及状态

本项目生产过程中具有爆炸性、可燃性性的危险化学品有液化石油气、丙烷、异丁烷、正丁烷、天然气、异辛烷、氢气等，详见表1。

表1 可燃性化学品的质量及燃烧后放出的热量

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 化学品 | 介质质量t | 所在位置 | 相态 | 燃烧后放出的热量KJ |
| 1 | 液化石油气 | 5120 | 工业异辛烷装置 | 液 | 2.32x1011 |
| 2 | 丙烷 | 172 | 工业异辛烷装置 | 液 | 8.67x109 |
| 3 | 异丁烷 | 1485 | 工业异辛烷装置 | 液 | 7.31x1010 |
| 4 | 正丁烷 | 615 | 工业异辛烷装置 | 液 | 3.05x1010 |
| 5 | 异辛烷 | 5780 | 工业异辛烷装置 | 液 | 2.75x1011 |
| 6 | 天然气 | 0.02 | 废酸回收装置 | 气 | 1.11x106 |
| 7 | 氢气 | 0.0007 | 工业异辛烷装置、甲醇制氢装置 | 气 | 1.0x105 |
| 8 | 甲醇 | 48 | 工业异辛烷装置、甲醇制氢装置 | 液 | 2.32x108 |
| 9 | 一氧化碳 | 0.002 | 甲醇制氢装置 | 气 | 2.02x104 |

3具有毒性、腐蚀性的化学品的数量、所在位置及状态

本项目生产过程中具有毒性和腐蚀性的化学品有硫酸、甲醇、氢氧化钠、五氧化二钒、二氧化硫、三氧化硫等。

表2 腐蚀性化学品的浓度及质量

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 化学品 | 浓度（wt%） | 介质质量t | 所在位置 | 相态 |
| 1 | 硫酸 | 98 | 3390 | 工业异辛烷装置、废酸回收装置 | 液 |
| 2 | 氢氧化钠 | 30 | 10 | 工业异辛烷装置 | 液 |
| 3 | 二氧化硫 |  | 0.06 | 废酸回收装置 | 气 |
| 4 | 三氧化硫 |  | 0.01 | 废酸回收装置 | 气 |
| 5 | 甲醇 | 95 | 48 | 工业异辛烷装置、甲醇制氢装置 | 液 |
| 6 | 五氧化二钒 |  | 2 | 废酸回收装置 | 固 |
| 7 | 一氧化碳 |  | 0.002 | 甲醇制氢装置 | 气 |

4 建设项目可能出现泄露可能性及部位

本项目中存在着易燃易爆和有毒及腐蚀性物质，主要的危险介质有液化石油气、丙烷、异丁烷、正丁烷、天然气、异辛烷、甲醇、硫酸、氢氧化钠、二氧化硫、三氧化硫等。装置内有大量的设备、管道、阀门，一旦因操作失误或设备和阀门自身因素，造成物料的大量泄漏和喷溅，或者蒸汽、冷却水未开、不足或断水，会引起火灾甚至爆炸。作业场所出现危险化学品泄漏的可能性因素有以下几种。

（1）管道类

包括管道、法兰和接头泄漏。

（2）阀门

阀门泄漏形式包括阀壳体泄漏、阀盖泄漏、阀杆损坏泄漏。

（3）泵、压缩机、风机

输送介质机械密封破损发生泄漏。

（4）压力容器

压力容器泄漏原因包括容器损坏、压力超限、焊缝渗漏。

## 物质危险性识别

### 主要原辅料及产品的物化性质

（1）混合碳四

混合碳四即液化石油气，是重要的石油化工资源，它是烷烃、单烯烃和二烯烃的总称。炼油厂碳四主要由正丁烯、异丁烯、正丁烷、异丁烷和丁二烯组成，最具有化工利用价值的组分主要是正丁烯、异丁烯和丁二烯，其次是正丁烷。混合碳四外观为无色压缩液化气体，有特殊气味。熔点-160℃，沸点-12℃，相对密度（水=（1）0.6，蒸汽相对密度（空气=（1）2，自燃温度460℃，属于易燃气体，不溶于水，溶于有机溶剂。气体比空气重，可能沿地面流动，可能造成远处着火。可能积聚在低层空间，造成缺氧。由于流动、搅拌等，可能产生静电。该物质属于低毒类物质，可能对心血管系统有影响。

（2）甲醇

无色澄清液体，有刺激性气味。分子量为32，熔点-97.8℃，沸点64.8℃，相对密度（水=（1）0.79，闪点11℃，微有乙醇样气味，易挥发，易流动，燃烧时无烟有蓝色火焰，能与水、醇、醚等有机溶剂互溶，能与多种化合物形成共沸混合物，能与多种化合物形成溶剂混溶，溶解性能优于乙醇，能溶解多种无机盐类，如碘化钠、氯化钙、硝酸铵、硫酸铜、硝酸银、氯化铵和氯化钠等。易燃，蒸气能与空气形成爆炸极限6.0%-36.5%（体积）。有毒，一般误饮15ml可致眼睛失明。

（3）氢气

无色并且密度比空气小的气体。难溶于水。熔点-259.2℃，沸点-252.77℃，。在101千帕压强下，温度-252.87℃时，氢气可转变成无色的液体；-259.1℃时，变成雪状固体。常温下，氢气的性质很稳定，不容易跟其它物质发生化学反应。氢气具有高燃烧性，还原剂，液态温度比氮更低。无毒，但在生理上对人体是惰性的，但若空气中氢含量增高，将引起缺氧性窒息。与所有低温液体一样，直接接触液氢将引起冻伤。液氢外溢并突然大面积蒸发还会造成安全缺氧，并有可能和空气一起形成爆炸混合物，引发燃烧爆炸事故。

（4）硫酸

化学式为H2SO4。是一种无色无味油状液体，是一种高沸点难挥发的强酸，易溶于水，能以任意比与水混溶。98%的浓硫酸密度为1.84g/mL。相对密度（水=（1）1.84，沸点：290℃，沸点：338℃。无水酸在10℃，98%硫酸在3℃时凝固。与水和乙醇混溶。硫酸具有脱水性、吸水性、强氧化性、难挥发性、强酸性。硫酸工业用途很广泛，用于冶金、石油、化工、国防、农业生产等工业部门。

（5）氢氧化钠

俗称烧碱、火碱、苛性钠，熔融白色颗粒或条状，现常制成小片状。易吸收空气中的水分和二氧化碳。1g溶于0.9ml冷水、0.3ml沸水、7.2ml无水乙醇、4.2ml甲醇，溶于甘油。溶于水、乙醇时或溶液与酸混合时产生剧热。溶液呈强碱性。相对密度2.13。熔点318℃。沸点1390℃。有腐蚀性。其水溶液有涩味和滑腻感。

（6）工业异辛烷

无色透明液体。溶于苯、甲苯、二甲苯、氯仿、乙醚、二硫化碳、四氯化碳、二甲基甲酰胺和降蓖麻油以外的油类，微溶于无水乙醇，几乎不溶于水。相对密度0.6919。熔点-107.4℃。沸点99.3℃。折光率（n20D）1.39157。闪点-12℃。易燃。有刺激性，属于低毒类。

（7）正丁烷

本品为无色气体，有轻微不愉快气味。熔点（℃）：-138.4，沸点（℃）：-0.5，闪点（℃）：-60，相对密度（水=1）：0.58，饱和蒸气压（kPa）：106.39（0℃））。易溶于水、醇和氯仿。属于低毒类，高浓度具有窒息和麻痹作用。

（8）C5（戊烷）

本品为无色液体，有微弱的薄荷香味。熔点（℃）：-129.8，沸点（℃）：36.1，闪点（℃）：-40，相对密度（水=1）：0.63，饱和蒸气压（kPa）：53.32（18.5℃））。微溶于水，溶于乙醇、乙醚、丙酮、苯、氯仿等多数有机溶剂。

（9）液化石油气（C3、C4）

本品为C3（碳三）、C4（碳四）组成的碳氢化合物，无色气体或黄棕色油状液体，有特殊臭味。闪点（℃）：-74，液态液化石油气580kg/m3，气态密度为：2.35kg/m3。爆炸极限5～33%（V/V）。具有易燃易爆性、气化性、受热膨胀性、滞留性、带电性、腐蚀性及窒息性等特点。

### 物料危险因素

根据工艺分析及类比相关企业情况，本项目主要危险物料特性及判定见表3、表4、表5。

表3 项目主要危险物料特性表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 物料名称 | 理化特性 | 危害特性 | 燃烧危险性 | 毒物危害程度分段 |
| 液化石油气（混合碳四） | 无色压缩液化气体，有特殊气味。熔点-160℃，沸点-12℃，相对密度（水=（1）0.6，蒸汽相对密度（空气=（1）2，自燃温度460℃，属于易燃气体，不溶于水，溶于有机溶剂。 | 易燃，有刺激性。高浓度下接触可能导致死亡。 | 可燃气体 | LD50：5800mg/kg（大鼠经口） **，**LD50：20000 mg/kg（兔经皮）**。** |
| 甲醇 | 无色澄清液体，有刺激性气味。分子量为32，熔点-97.8℃，沸点64.8℃，相对密度（水=（1）0.79，闪点11℃，易挥发，能与水、醇、醚等有机溶剂互溶。 | 易燃，具刺激性。 | 易燃液体 | LD505628mg/kg（大鼠经口）； |
| 氢气 | 无色无味气体，密度比空气小，为0.0899g/L。难溶于水。熔点-259.2℃，沸点-252.77℃。 | 易燃易爆 | 可燃气体 | 无毒气体。 |
| 硫酸 | 无色油状液体，分子量：98.08；熔点10.5℃；沸点：330℃，与水混溶；密度：相对密度（水=1）1.83；相对密度（空气=1）3.4；稳定性：稳定； | 酸性腐蚀品 | 本身不燃烧 | LD502140mg/kg（大鼠经口）； |
| 异辛烷 | 无色透明液体。溶于苯、甲苯、二甲苯、氯仿、乙醚、二硫化碳、四氯化碳、二甲基甲酰胺和降蓖麻油以外的油类，微溶于无水乙醇，几乎不溶于水。相对密度0.6919。熔点-107.4℃。沸点99.3℃。折光率（n20D）1.39157。闪点-12℃。 | 易燃，有刺激性。 | 易燃液体 | LC5080000mg/m3，2小时（小鼠吸入）。 |
| 正丁烷 | 无色气体，有轻微不愉快气味。熔点（℃）：-138.4，沸点（℃）：-0.5，闪点（℃）：-60，相对密度（空气=1）：2.05，饱和蒸气压（kPa）：106.39（0℃）。易溶于水、醇和氯仿。 | 易燃，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险 | 可燃气体 | LC50658000ppm（848820mg/m3），4小时（小鼠吸入） |
| 液化气（C3、C4） | 无色气体或黄棕色油状液体，有特殊臭味。闪点（℃）：-74，液态液化石油气580kg/m3，气态密度为：2.35kg/m3。 | 易燃 | 可燃液体 | LD50：5800mg/kg（大鼠经口） **，**LD50：20000 mg/kg（兔经皮）**。** |
| C5（戊烷） | 无色液体，有微弱的薄荷香味。熔点（℃）：-129.8，沸点（℃）：36.1，闪点（℃）：-40，相对密度（水=1）：0.63，饱和蒸气压（kPa）：53.32（18.5℃））。微溶于水，溶于乙醇、乙醚、丙酮、苯、氯仿等多数有机溶剂。 | 易燃 | 易燃液体 | LD5011400mg/kg （大鼠经口）。 |

表4 物质危险性标准 （HJ 169-2018附录A.（1）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 序号 | LD50（大鼠经口）/ （mg/kg）  | LD50（大鼠经皮）/ （mg/kg） | LC50 （小鼠吸入、4h）/ （mg/L） | 备注 |
| 有毒物质 | 1 | ＜5 | ＜1 | ＜0.1 | 剧毒物质 |
| 2 | 5＜LD50＜25 | 10＜LD50＜50 | 0.1＜LC50＜0.5 |
| 3 | 25＜LD50＜200 | 50＜LD50＜400 | 0.5＜LC50＜2 | 一般毒物 |
| 易燃物质 | 1 | 可燃气体：在常温下以气态存在并与空气混合形成可燃混合物；其沸点（常压下）是20℃或20℃以下的物质。 |
| 2 | 易燃液体：闪点低于21℃，沸点高于20℃的物质。 |
| 3 | 可燃液体：闪点低于55℃，压力下保持液态，在实际操作条件下（如高温高压）可引起重大事故的物质。 |
| 爆炸性物质 | 在火焰影响下可以爆炸，或者对冲击、摩擦比硝基苯更为敏感的物质 |

表5 项目主要物料毒性及危险性判定表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 物料名称 | 沸点℃ | 闪点℃ | 毒 性 | 是否属剧毒物质 | 是否属一般毒物 | 是否属易燃物质 |
| 液化石油气（混合碳四） | -12 | / | LD50：5800mg/kg（大鼠经口）**，**LD50：20000 mg/kg（兔经皮）  | 否 | 否 | 可燃气体 |
| 甲醇 | 64.8 | 11 | LD505628mg/kg（大鼠经口） | 否 | 否 | 易燃液体 |
| 氢气 | -252.8 | ＜50 | 无毒气体 | 否 | 否 | 可燃气体 |
| 硫酸 | 330 | / | LD502140mg/kg（大鼠经口） | 否 | 否 | 本身不燃 |
| 工业异辛烷 | 99.3 | -12 | LC5080000mg/m3，2小时（小鼠吸入） | 否 | 否 | 易燃液体 |
| 正丁烷 | -0.5 | -60 | LC50658000ppm（848820mg/m3），4小时（小鼠吸入） | 否 | 否 | 可燃气体 |
| 液化气（C3、C4） | / | -74 | LD50：5800mg/kg（大鼠经口） **，**LD50：20000 mg/kg（兔经皮） | 否 | 否 | 可燃气体 |
| C5（戊烷） | 36.1 | -40 | LD5011400mg/kg （大鼠经口） | 否 | 否 | 可燃液体 |

从以上各表看出：本项目生产项目及产品种类较多，所用物料较多，这些物料大多具有一定的易燃易爆性、腐蚀性和刺激性。其中甲醇、工业异辛烷、C5等属可燃液体，由于甲醇为中间产品，用于甲醇制氢，不贮存，相对物料毒性显现较低，而本项目产品工业异辛烷、副产品C5贮罐等一旦发生泄漏，可燃气体挥发进入大气，可能引起燃爆事故，产生CO有毒气体，各种气体浓度超过相关限定值，容易对安全和人造成较大污染和危害；原料液化石油气（混合碳四）、氢气、副产品正丁烷、副产品液化气等属可燃气体，其中氢气为中间产品，直接用于原料加氢单元，不贮存，其他原料产品设贮罐，一旦发生泄漏可燃气体挥发进入大气，可能引起燃爆事故，各种气体浓度超过相关限定值，还会给周围居民和安全带来影响。

### 项目物料储运危险因素识别

由于本项目原辅料、中间品及产品众多，原料混合碳四、副产品正丁烷、液化气和C5均采用加压液化贮存，产品工业异辛烷采用内浮顶罐，便于贮存和运输。本环评仅将贮存量较大且易燃易爆物质的贮存情况列于下表，详见表6。

表6 项目主要物料贮存情况一览表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 物料名称 | 形态 | 贮存方式 | 贮存能力或停留量 | 贮存时间 | 贮存位置 |
| 1 | 原辅料 | 混合碳四 | 液体 | 原料罐区5个2000m3的球罐，带压 | 5460t | 7d | 原料罐区 |
| 2 | 原辅料 | 硫酸 | 液体 | 设硫酸贮罐 | 50t | / | 废酸回收装置区 |
| 3 | 原辅料 | 液碱 | 液体 | 设液碱贮罐  | 10t | / |
| 4 | 原辅料 | 甲醇 | 液体 | 设甲醇贮罐，通过管道送至甲醇制氢装置 | / | / | 生产装置区 |
| 5 | 原辅料 | 氢气 | 气体 | 通过管道直接送至加氢反应器 | / | / | 通过管道直接运输至装置 |
| 6 | 中间品 | 废酸 | 液体 | 设废酸暂存贮罐 | 50t | / | 废酸回收装置区 |
| 7 | 产品 | 工业异辛烷 | 液体 | 3个3000 m3的内浮顶罐 | 5760t | 12d | 产品罐区 |
| 8 | 副产品 | 正丁烷 | 液体 | 1个容积为2000m3球罐，带压 | 468t | 15d | 产品罐区 |
| 9 | 副产品 | 液化气（C3、C4） | 液体 | 2个容积为2000m3球罐，带压 | 1896t | 10d | 产品罐区 |
| 10 | 副产品 | C5 | 液体 | 1个容积为2000m3球罐 | 1008t | 15d | 产品罐区 |

项目厂区设置罐区，原料液化石油气（混合碳四）、副产品液化气、C5、正丁烷采用带压球罐贮存，产品工业异辛烷为内浮顶罐。其中原料液化石油气（混合碳四）、副产品液化气和C5构成重大危险源。硫酸和液碱量小，贮罐设于废酸回收装置区；烷基化废酸设暂存贮罐，位于废酸回收装置区；甲醇、氢气均为中间品，通过管道输送至相关装置使用。

由表可见，原料混合碳四、产品工业异辛烷、副产品正丁烷、液化气和C5均采用球罐贮存，球罐为压力罐。原料混合碳四通过槽车运输至厂内装卸车区，用泵打入原料球罐，然后再通过泵打入反应装置缓冲罐，作为反应原料使用；产品及副产品通过泵打入汽车槽车装车外运；辅料液碱通过汽车槽车在厂内装卸车区用泵打入贮罐中，再用泵送入反应釜；甲醇设甲醇贮罐，通过管道送至甲醇制氢装置；烷基化废酸设暂存贮罐，去废酸回收装置处理，制得的硫酸暂存于硫酸贮罐，作烷基化反应的催化剂使用。本项目的废酸、甲醇等中间品贮罐均设备用罐。

液体物料输送方式示意图见下图1



图1液体物料输送方式示意图

此外，原料液化石油气（混合碳四）由中石油统一调配供应，其使用量（26万t/a）是本项目使用物料中最大的，由供应地运输至厂区存在运输风险。液化石油气沸点低（-12℃），一泄漏即转变成气体进入大气中，可能引起燃爆事故，但只要在运输过程中提高驾驶员安全防范意思、限速运输，定期检查运输槽车的阀门等，该运输风险发生概率较小。

总体说来，项目原料、产品为易燃液体或气体，硫酸（废酸）具有腐蚀性，液碱有刺激性，均采用贮罐贮存，原料、产品通过汽车槽车运输，甲醇、氢气通过管道运输，具有一定的储运风险。

### 生产过程中风险识别

通过项目技术分析和类比调查，项目潜在的危险种类，原因及易发场所见表7。

表7 生产中潜在危险因素分析

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 事故种类 | 发生原因 | 易发场所 | 备 注 |
| 1 | 燃烧爆炸事故 | ·操作原因：反应激烈导致设备超压，或因操作失误。·设备原因：设备不符合设计技术要求；设备损坏而未及时维修；安全洩压阀失灵，设备仪表腐蚀引入爆炸气体；设备管道泄漏使易爆气体外逸形成爆炸性气体混合物；设备维修不慎，引起火灾爆炸。·安全原因：操作中产生静电火花引起氢气燃爆 | 甲醇制氢装置、加氢反应器、设备管道、物料贮存装置。 | 影响大但发生频率低 |
| 2 | 泄漏中毒事故 | ·操作原因：违章指挥、违章作业、误操作。·设备原因：设备故障，管道堵塞或损坏；设备放空、排污装置配置不当；主要转动设备发生故障；长期超负荷运行。·安全设施有缺陷。 | 加料场所；管道设备、物料输送设备、压缩机等场所。 | 污染范围大，发生频率低 |
| 3 | 灼伤与腐蚀 | ·操作原因：违章操作、误操作。·设备原因：设备损坏未及时维修，管道，闸门腐蚀损坏泄漏。储运容量破裂。 | 加料场所、物料输送管道及闸门、泵化工储仓等场所。 | 发生频率较高影响范围较小 |
| 4 | 电伤害 | ·误操作，违反操作规程 | 电工房、车间配电间电机等用设备。 | 发生频率小，但后果严重 |
| 5 | 机械伤害 | ·传动机械伤害·误操作，违反操作规程·运输、吊装、装卸发生碰撞，物体高处坠落等。 | 泵、电动机、风机等传动机械，储仓装卸、物料运输场所 | 发生频率较小 |

本项目原辅料及产品大多具有易燃性、腐蚀性和刺激性。因此生产过程中存在燃爆、泄漏等风险隐患。项目主要生产装置风险识别见表8。

表8 主要生产装置风险识别一览表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 生产装置名称 | 贮存方式 | 装置内反应温度和压力 | 装置内危险物料名称及形态 | 风险识别 |
| 1 | 混合碳四（原料贮罐） | 5×2000m3 | 常温，加压 | 混合碳四/液体，泄漏出为气体 | 泄漏风险 |
| 2 | 工业异辛烷（产品贮罐） | 3×3000m3 | 内浮顶罐 | 异辛烷/液体 | 泄漏风险 |
| 3 | 液化气（副产品贮罐） | 2×2000m3 | 常温，加压 | 液化气/液体，泄漏出为气体 | 泄漏风险 |
| 4 | 正丁烷（副产品贮罐） | 1×2000m3 | 常温，加压 | 正丁烷/液体，泄漏出为气体 | 泄漏风险 |
| 5 | C5（副产品贮罐） | 1×2000m3 | 常温，加压 | C5/液体，泄漏出为气体 | 泄漏风险 |
| 6 | 甲醇制氢装置转化器 | 生产系统 | 220℃、1.0MPa | 氢气 | 泄漏风险 |
| 7 | 生产装置 | 带压操作 | 液化气等 | 泄漏风险 |
| 8 | 管 线 | / | 原辅料及成品 | 燃爆、泄漏风险 |
| 9 | 分装系统 | / | 原辅料及成品 | 燃爆、泄漏风险 |

通过分析，由于项目物料涉及易燃性、刺激性和腐蚀性，其中原料混合碳四、副产品正丁烷和液化气在贮罐中为易燃液体（泄漏后转变成气体），且贮存量超过重大危险源识别标准限值，属重大危险源；且整个项目生产项目和涉及物料众多，反应釜多、反应工序较长，因此在生产过程中存在发生燃爆并引发危险物料挥发进入空气、反应釜或管线破损导致物料泄漏的风险隐患。比如甲醇制氢装置转化器可能出现阀门、管道破损造成氢气泄漏，造成氢气与空气混合后极易发生燃爆风险，因此必须控制好反应装置的操作条件，确保氢气不泄漏；原料预处理装置、烷基化反应装置阀门、管道出现破损等问题，会造成原料混合碳四和产品的泄漏，带来燃爆风险；罐区（包括原料罐区和产品罐区）通过管道运输原料产品时，如出现管线破损、阀门密闭不严等，也会造成原料、产品的泄漏，带来燃爆的风险隐患。因此，项目生产过程中风险隐患主要存在于原料产品贮罐、生产系统反应釜、阀门及管线等。需要说明的是，项目各生产装置的设备、工艺均成熟，异辛烷生产装置类似MTBE装置，国内外应用较多，废酸回收装置在国内如中石油抚顺二厂、中海油惠州炼厂中均正常运行，各生产装置不存在经常停车现象发生。

## 相关事故案例及分析

化工行业的突发性事故主要表现为反应器的爆炸或破裂和贮罐、管道的泄漏，以及原料、产品运输途中的泄漏、交通事故和爆炸事故。下面列出与本项目有关的几例较为典型的石化企业事故案例。

实例一：2010年1月7日17时25分左右，位于兰州市西固区北部钟家河的中石油兰州石化公司303厂316罐区发生重大爆炸事故，在事故现场17公里处能感到震动。截至1月8日，在事故现场已经找到6具遇难人员遗体，经确认6人均系公司职工；事故还造成1人重伤，但生命体征平稳，没有生命危险；经初步分析，该公司所属兰州石化公司一厂区发生爆炸着火事故的原因，是由于罐体泄漏，致使现场可燃气体浓度达到爆炸极限，呲出的可燃气体产生静电，引发爆炸着火。

实例二：2011年8月29日10时许，位于辽宁省大连市甘井子区的中石油大连石化分公司储运车间875号柴油储运罐起火爆炸，爆炸引发大火并伴有浓烟。据现场知情人员称，是工作人员操作过程中发生静电起火引发爆炸。火情发生后，大连市立即启动应急预案，消防官兵全力投入扑救。至29日13时20分已被扑灭，未造成人员伤亡。大连市有关方面表示，由于采取了水的应急三级防控等环保措施，消防水全部被排入应急池中，未进入海域。根据环保监测，二氧化硫、氮氧化物等均未超过国家相关环保标准。目前，环保滚动监测仍在进行中。

由上述案例可见，生产装置一旦发生爆炸、泄漏事故，将会对国家人民的财产和人身安全造成损失，且对安全造成污染，教训深刻。以上的事例的发生主要原因是管理不善，职工素质较低、经验不足、违规操作、安全意识淡漠以及设备陈旧等问题，事故后果是造成人员伤亡与财产损失。因此本工程必须严格按国家“安全生产”的要求制定生产规章和规范，加强对职工的教育，制定应急预案，完善生产设备，最大限度的杜绝事故的发生。

## 事故风险辨识评估结论

结合项目工艺特点，综合考虑物料数量、性状及危险特性，本项目风险事故隐患较大的主要为（1）生产区：反应釜超压燃爆引发物料泄漏事故、物料进料、反应过程中阀门、管线等处发生泄漏、燃爆事故；（2）贮存场所：原料贮罐（混合碳四）、产品罐区（如工业异辛烷、正丁烷、液化气等）发生泄漏、燃爆事故。因此，液体物料泄漏、或者爆炸引起的泄漏可能导致物料污染水安全；同时，泄漏产生的气体可导致大气安全被污染。

# 安全风险评价

安全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安全影响和损害程度，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、损失和安全影响达到可接受水平。安全风险评价关注点是事故对厂（场）界外安全的影响。

## 项目风险评价基本情况

### 项目风险评价等级

按《建设项目安全风险评价技术导则》（HJ 169-2018）所提供的方法，根据项目的物质危险性和功能单元重大危险源判定结果，以及安全敏感程度等因素

表14 风险评价工作级别（HJ 169-2018）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | 剧毒危险性物质 | 一般毒危险性物质 | 可燃、易燃危险性物质 | 爆炸危险性物质 |
| 重大危险源 | 一 | 二 | 一 | 一 |
| 非重大危险源 | 二 | 二 | 二 | 二 |
| 安全敏感地区 | 一 | 一 | 一 | 一 |

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）规定，单元内存在的物质为单一品种，则按照该物质的数量即为危险物质总量，若等于或超过相应的临界量，则为重大危险源。单元内存在的危险物质为多品种时，则按式（1）计算，若满足式（1），则定为重大危险源。



 式中：q1、q2……qn——每种危险物质实际存在量，t；

Q1、Q2……Qn——与各危险物质相对应的生产场所或贮存区的临界量，t。

本项目主要原辅料中涉及的危险物质主要有液化石油气（混合碳四）、氢气、甲醇、硫酸、工业异辛烷，还有副产的正丁烷、液化石油气（C3、C4）、C5，涉及国家《危险化学品目录》中的危险化学品。液化石油气、氢气、正丁烷属于易燃气体；甲醇、异辛烷属于易燃液体；硫酸属于酸性腐蚀品。其中甲醇为项目原料预处理装置甲醇水洗单元产生，量少，经贮罐暂存后通过管道送甲醇制氢装置；氢气为甲醇制氢装置产生，量少，直接送原料预处理装置加氢反应器，不设贮罐。本项目的主要危险物质为液化石油气和工业异辛烷等易燃物质，重大危险源识别见下表。

表15 项目重大危险源辩识

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 物质名称 | 标准临界量/t | 本项目存储量/t规模 | 是否构成重大危险源 | 备 注 |
| 生产场所 | 贮存区 |
| 1 | 液化石油气（混合碳四） | 1 | 10 | 5460 | 是 | 原料罐区5个2000m3的球罐 |
| 2 | 氢气 | 1 | 10 | / | 否 | 通过管道直接送至加氢反应器，不设贮罐 |
| 3 | 甲醇 | 2 | 20 | 5 | 否 | 设甲醇贮罐，通过管道送甲醇制氢装置 |
| 4 | 硫酸 | — | 400 | 50 | 否 | 设硫酸储罐，位于废酸回收处理装置 |
| 5 | 液碱 | — | — | 10 | 否 | 设液碱储罐，位于废酸回收处理装置 |
| 6 | 工业异辛烷 | — | — | 5760 | 否 | 3个容积为3000m3的内浮顶罐（还有1个备用贮罐） |
| 7 | 液化石油气（C3、C4） | 1 | 10 | 1896 | 是 | 2个容积为2000m3的球罐 |
| 8 | 正丁烷 | — | — | 468 | 否 | 1个容积为2000m3的球罐 |
| 9 | C5（戊烷） | 2 | 20 | 1008 | 是 | 1个容积为2000m3的球罐 |
| 合 计 |  |  | ∑（qi/Qi）>1 | 是 | / |

依据《建设项目安全风险评价技术导则（HJ/T 169-200（4）》规定，本项目原料液化石油气（混合碳四）、副产品液化石油气（C3、C4）和C5（戊烷）的贮存量均超过临界值，构成重大危险源。同时，项目以上各物料及物料合计贮存总和（∑qi/Qi＞1）。因此，本项目风险评价按照一级风险评价进行。

### 项目风险评价范围

根据风险评价导则，本评价以物料贮存区、生产区为中心，距离源点5km以内的范围。

### 评价标准

根据项目所确定的最大可信事故，按《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2-200（2）、《MSDS-化学品安全技术说明书》以及相关的卫生标准和毒理学资料确定液化石油气、CO等的浓度限值，作为参照标准进行项目事故影响分析。就液化石油气评价标准而言，由于《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）和《工业企业设计卫生标准》（TJ 36-79）均未作为规定，以液化石油气的立即威胁生命和健康浓度（IDLH）为评价标准。具体见浓度限值下表。

表16 有毒有害物质的危险浓度限值表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名 称 | 浓度限值 | 标准来源 |
| 1 | 液化石油气 | 3600 mg/m3 | 立即威胁生命和健康的浓度（IDLH） |
| 2 | CO | 2069mg/m3 | LC50（4h，大鼠吸入） |

## 事故源项分析

### 最大可信事故

最大可信事故是指，在所有预测的概率不为零的事故中，对安全（或健康）危害最严重的重大事故。最大可信事故确定的目的是针对典型事故进行安全风险分析，并不意味着其它事故不具安全风险。在项目生产、贮存、运输等过程中，存在诸多事故风险因素，风险评价不可能面面具到，只能考虑对安全危害最大的事故风险。

本项目涉及反应工序多、危险物料较多，因此无论在生产区还是在贮存区均存在一定的风险隐患。一般来说，物料存储量越大、物料对人体或生物的毒害性越大，发生风险事故时对安全造成不利影响的几率越大；物料在大气中的嗅阈值越低，发生风险事故时越容易引起周围群众的恐慌。如本项目原料液化石油气（混合碳四）、副产品液化气（C3、C4）和C5的贮存量已超过临界值，构成重大危险源，其中原料液化石油气（混合碳四）的贮存量最大，应重点考虑其风险。原料液化石油气（混合碳四）为易燃气体，厂区贮存量较大，采用5个2000m3的贮罐贮存，泄漏导致液化气（混合碳四）直接进入空气；副产品液化气采用2个2000m3的贮罐贮存，C5采用1个2000m3的贮罐贮存，贮罐泄漏可导致气体进入空气，但相对原料液化石油气而言，风险较小。此外，产品工业异辛烷为易燃液体，采用3个3000m³的贮罐（内浮顶罐）贮存，如发生泄漏导致异辛烷流出发生燃烧，生成的不完全产物CO进入大气将会给周围居民和安全带来影响；而生产装置区采用全密封设备，加强日常管理和检修、维修，不易发生物理泄漏事故。综上，项目罐区物料泄漏是导致事故的主要原因，综合考虑物料合成、分离或储运过程的事故发生概率，按照安全风险特点。根据近几年国内相关风险事故的频率高低、影响范围大小，结合项目物料的物化性质和贮存量，本评价确定的最大可信事故为产品工业异辛烷贮罐燃烧过程中伴生的不完全燃烧产物CO进入大气事故；原料液化石油气（混合碳四）贮罐泄漏导致液化气进入大气事故。

### 事故概率分析

（1）事故树及事故树分析

项目属化工生产企业，其潜在事故的事故树分析见图2和图3。



图2 生产、贮存系统故障事故树

由图2可见，如果系统异常，则后果安全的概率略高于火灾/爆炸、中毒/污染事故概率。

由图3可见，如果发生贮罐、管道、设备等泄漏，则火灾/爆炸、中毒/污染事故概率高于后果安全概率。



图3 泄漏事故的事故树

（2）事故概率调查

根据《建设项目安全风险评价技术导则》（征求意见稿）附录A中推荐的事故概率，重大危险源定量风险评价的泄漏概率见表17。

表17 用于重大危险源定量风险评价的泄漏概率表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 部件类型 | 泄漏模式 | 泄漏概率 |
| 容器 | 泄漏孔径1mm | 5.00×10-4/年 |
| 泄漏孔径10mm | 1.00×10-5/年 |
| 泄漏孔径50mm | 5.00×10-6/年 |
| 整体破裂 | 1.00×10-6/年 |
| 整体破裂（压力容器） | 6.50×10-5/年 |
| 内经≤50mm的管道 | 泄漏孔径1mm | 5.70×10-5（m/年） |
| 全管径泄漏 | 8.80×10-7（m/年） |
| 50mm≤内经≤150mm的管道 | 泄漏孔径1mm | 2.00×10-5（m/年） |
| 全管径泄漏 | 2.60×10-7（m/年） |
| 内经＞150mm的管道 | 泄漏孔径1mm | 1.10×10-5（m/年） |
| 全管径泄漏 | 8.80×10-8（m/年） |
| 离心式泵体 | 泄漏孔径1mm | 1.80×10-3/年 |
| 整体破裂 | 1.00×10-5/年 |
| 往复式泵体 | 泄漏孔径1mm | 3.70×10-3/年 |
| 整体破裂 | 1.00×10-5/年 |
| 离心式压缩机 | 泄漏孔径1mm | 2.00×10-3/年 |
| 整体破裂 | 1.10×10-5/年 |
| 往复式压缩机 | 泄漏孔径1mm | 2.70×10-2/年 |
| 整体破裂 | 1.10×10-5/年 |
| 内径≤150mm手动阀门 | 泄漏孔径1mm | 5.50×10-2/年 |
| 泄漏孔径50mm | 7.70×10-8/年 |
| 内径＞150mm手动阀门 | 泄漏孔径1mm | 5.50×10-2/年 |
| 泄漏孔径50mm | 4.20×10-8/年 |
| 内径≥150mm驱动阀门 | 泄漏孔径1mm | 2.60×10-4/年 |
| 泄漏孔径50mm | 1.90×10-6/年 |

## 事故风险影响分析

根据确定的最大可信事故，本报告将定量预测产品工业异辛烷贮罐燃烧过程中伴生的不完全燃烧产物CO进入大气事故和原料混合碳四贮罐泄漏引发液化气进入大气事故的风险影响。

### 产品工业异辛烷贮罐燃烧伴生CO进入大气风险评价

项目产品工业异辛烷罐区一个贮罐的运输管道破裂，导致其中的异辛烷泄漏到放火堤（围堰）内并燃烧，产生二次污染物CO，持续扩散到大气中，造成安全风险事故。从发生火灾到灭火时间持续30min，安全温度按最不利的夏季取35℃，化学不完全燃烧值取10%。项目异辛烷贮罐区火灾爆炸后CO事故源强计算结果见下表。

表18 异辛烷贮罐火灾爆炸事故所伴生的CO产生源强

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 物料名称 | 罐容积及个数 | 单个罐储量 | 罐组防火堤尺寸（m） | 火灾持续时间 | 异辛烷燃烧速率 | CO产生速率 |
| 异辛烷 | 3000m3×3D=18.5、H=11m | 3000 m3 | 85×32×3等效半径=29.43m | 30min | 60kg/s异辛烷燃烧量：216t | 11.8kg/sCO产生量：42.48t |

#### 预测模式

事故后果采用多烟团模式进行预测。

#### 事故后果预测

假设项目1个3000m3的异辛烷贮罐发生火灾爆炸事故，贮罐内的异辛烷全部泄漏到2720m2的隔堤内，并发生池火燃烧，异辛烷燃烧速度为60kg/s，不完全燃烧产生的CO燃烧速度为11.8kg/s，火灾燃烧持续时间为30分钟，按燃烧火焰高度的1/2考虑台升高度（计算得到约为16.5m）。CO持续扩散对下风向的预测结果见表19，CO扩散到大气中达到LC50的影响距离见表20。

表19工业异辛烷贮罐火灾爆炸伴生的CO对下风向的影响 单位：mg/m3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 贮罐到下风向距离（m） | 小风（风速U=1.1m/s） | 有风（风速U=2.0m/s） |
| 不稳定 | 中性 | 稳定 | 不稳定 | 中性 | 稳定 |
| 100 | 3000 | 6520 | 10210 | 4118 | 8412 | 19864 |
| 150 | 1723 | 3432 | 7980 | 3545 | 6332 | 13652 |
| 200 | 424 | 1711 | 4766 | 2005 | 4111 | 9765 |
| 250 | 290 | 1404 | 3309 | 1701 | 3430 | 7543 |
| 300 | 167 | 1203 | 2587 | 1360 | 2945 | 5102 |
| 350 | 112 | 850 | 1892 | 977 | 2106 | 3867 |
| 400 | 87 | 631 | 1615 | 655 | 1721 | 2351 |
| 500 | 51 | 376 | 932 | 234 | 1378 | 1710 |
| 600 | 33 | 265 | 636 | 107 | 934 | 1174 |
| 700 | 23 | 186 | 459 | 50 | 446 | 620 |
| 800 | 17 | 137 | 360 | 37 | 399 | 499 |
| 900 | 13 | 106 | 282 | 29 | 316 | 378 |
| 1000 | 10 | 81 | 219 | 22 | 285 | 300 |
| 1100 | 8 | 62 | 174 | 18 | 200 | 245 |
| 1200 | 3 | 48 | 136 | 10 | 119 | 197 |
| 1300 | 1 | 36 | 103 | 5 | 89 | 152 |
| 1400 | 0 | 26 | 76 | 2 | 50 | 102 |
| 1500 | 0 | 19 | 54 | 1 | 28 | 88 |
| 1600 | 0 | 10 | 37 | 0 | 15 | 70 |
| 1700 | 0 | 6 | 24 | 0 | 10 | 67 |
| 1800 | 0 | 3 | 10 | 0 | 8 | 33 |
| 1900 | 0 | 2 | 9 | 0 | 5 | 24 |
| 2000 | 0 | 1 | 5 | 0 | 3 | 10 |
| 2100 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 7 |
| 2200 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| 2300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 2400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

表20 项目工业异辛烷贮罐燃爆事故CO 扩散达危险浓度最大距离

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类 别 | 风速（m/s） | 大气稳定度 |
| 不稳定 | 中性 | 稳定 |
| 达LC50浓度的风险距离（LC50=2069mg/m3大鼠、4小时吸入） | U=2.0 | 205m | 360m | 420m |
| U=1.1 | 135m | 180m | 325m |

由表19、表20可见，当发生工业异辛烷贮罐燃爆事故引发CO进入大气事故后，经预测在小风和有风天气条件下，将可能造成一定范围内影响如下：

（1）小风（1.1m/s）情况，在不稳定天气条件、中性天气条件、稳定天气条件下，CO浓度超过LC50（2069mg/m3）的距离分别约为135m、180m和325m。

（2）有风（2.0m/s）情况，在不稳定天气条件、中性天气条件、稳定天气条件下，CO浓度超过LC50（2069mg/m3）的距离分别约为205m、360m和420m。

（3）根据以上预测数据可知，在最不利情况下（U=2m/s、稳定度F），若项目发生工业异辛烷贮罐燃爆事故引发CO进入大气事故，最远可造成源下420m范围受到一定的危害影响（超过CO的LC50浓度 2069mg/m3）。通过环保搬迁后，项目周围300m范围内无住户；项目距离园区北面边界最近距离850m，东面边界最近距离约800m（南面和西面为园区其他项目拟建用地），该范围内只有零星散户，无集中居住区，待园区建成后园区内所有住户均要搬迁，因此工业异辛烷泄漏燃烧事故不会对项目周围的住户造成影响；事故更不会对南充中心城区、李渡镇场镇、溪头乡场等住户（均距本项目工业异辛烷储罐最近的河西乡场距离也在2 km以上）等社会关注点造成人员伤亡影响。

但是，企业仍须加强管理，采取必要的风险事故防范措施，杜绝罐区泄漏事故发生；同时若一旦发生事故，则应立即启动应急预案，判断风向、及时对下风向的敏感点发布警报，并组织附近群众在短时间内按拟定的逃生路线进行撤离。

### 原料液化石油气贮罐泄事故风险评价

项目原料液化石油气（混合碳四）以5座2000m3贮罐形式贮存，液化石油气贮存量大，属低毒类物质，但在高浓度下可能对人体心血管系统有影响，故本评价将原料液化石油气（混合碳四）贮罐泄漏事故情景作为另一最大可信性事故进行风险事故预测。

在此考虑项目1个液化石油气（混合碳四）贮罐破损（包括管路、阀门、储罐附件等），这里以管道破损考虑。混合碳四沸点-12℃，安全温度按最不利的夏季取35℃，贮罐运输管道一旦破损混合碳四即以气体形式挥发，因此事故源按气体泄漏速率计算，对事故源下风向的影响进行预测。

项目原料液化石油气贮罐的输送管道直径50mm。假设破损孔径为管径的100%，破损面为圆形，因为生产系统设有DCS系统紧急停车装置，设修复持续时间为5min，原料液化石油气贮罐管道泄漏事故源强见表6-16。

气体泄漏速率：



*式中：Q——泄漏速率，kg/s；*

*A——泄漏孔尺寸，m2；（2吋阀门）*

*Cd——气体泄漏系数，裂口形状为圆形取1；*

*Y——流出系数，临界流，取1；*

*M——分子量，71；*

*R——气体常数，8.314J/mol·oK；*

*T——气体温度，oK。*

经计算，本评价确定原料液化石油气泄漏事故源强见下表。

表21 项目原料液化石油气泄漏事故源强

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 泄漏源 | 泄漏孔径（mm） | 持续时间min | 泄漏速率（kg/s） | 泄漏量（kg） |
| 原料液化石油气贮罐输送管道 | 50 | 5 | 50.27 | 15081 |

#### 预测模式

事故后果采用多烟团模式进行预测。

#### 事故后果预测

原料液化石油气贮罐泄漏引发混合碳四进入大气事故对大气的影响预测见表22和23。

表22 液化石油气贮罐泄漏引发气体进入大气事故预测 单位：mg/m3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 贮罐到下风向距离（m） | 小风（风速U=1.1m/s） | 有风（风速U=2.0m/s） |
| 不稳定 | 中性 | 稳定 | 不稳定 | 中性 | 稳定 |
| 100 | 9241 | 18363 | 25360 | 10025 | 23560 | 31025 |
| 150 | 2767 | 7141 | 17946 | 5484 | 10652 | 14247 |
| 200 | 1557 | 5220 | 14491 | 3972 | 7699 | 9773 |
| 250 | 983 | 3489 | 10035 | 2673 | 5812 | 6516 |
| 300 | 471 | 1796 | 6892 | 1974 | 4997 | 4911 |
| 350 | 247 | 1003 | 4109 | 1500 | 3512 | 3998 |
| 400 | 171 | 692 | 1508 | 949 | 2706 | 3500 |
| 450 | 101 | 253 | 442 | 650 | 1005 | 1500 |
| 500 | 67 | 80 | 131 | 419 | 396 | 695 |
| 600 | 23 | 40 | 45 | 143 | 163 | 182 |
| 700 | 7 | 12 | 19 | 44 | 55 | 63 |
| 800 | 2 | 5 | 7 | 14 | 19 | 24 |
| 900 | 0 | 1 | 2 | 5 | 8 | 10 |
| 1000 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 |
| 2000 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| 3000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 3500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

表23 混合碳四贮罐泄露混合碳四气体达危险浓度的最大距离统计

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类 别 | 风速（m/s） | 大气稳定度 |
| 不稳定 | 中性 | 稳定 |
| 达IDLH浓度（3600mg/m3） | U=2.0 | 215m | 345m | 395m |
| U=1.1 | 123m | 240m | 350m |

注：PC-STEL——短时间接触容许浓度；IDLH——立即威胁生命和健康的浓度。

由表22、表23可见，当发生原料液化石油气（混合碳四）贮罐泄漏引发液化气进入大气事故后，经预测在静风、小风和有风天气条件下，将可能造成一定范围内影响如下：

（1）小风（1.1m/s）情况下，可导致不稳定天气条件约123m、中性天气条件约240m、稳定天气条件约350m范围内液化气浓度超过IDLH（3600mg/m3）。

（2）有风（2.0m/s）情况下，可导致不稳定天气条件约215m、中性天气条件约345m、稳定天气条件约395m范围内液化气浓度超过IDLH（3600mg/m3）。

（3）根据以上预测数据可知，在最不利情况下（U=2m/s，稳定度F），若项目混合碳四贮罐发生泄漏事故，混合碳四气体进入大气最远可造成源下395m范围内安全空气质量浓度受到一定影响（达短时间接触容许浓度1500mg/m3）。项目场址距离园区北面边界最近距离850m，东面边界最近距离约为800米（南面和西面均为园区其他拟建项目用地），该范围内有零星散户，园区建成后该范围内的住户均要搬迁；同时，项目通过环保搬迁后，周围300m范围内无住户，项目出现液化气泄漏不会对周围住户造成影响；事故更不会对南充中心城区、李渡镇场镇、溪头乡场等住户（距项目混合碳四贮罐距离最近的河西乡场也在2km以上）等社会关注点造成人员伤亡影响。

需要说明的是，混合碳四为重气，泄漏后由于重气效应的存在，不利于泄漏物质的扩散、稀释，易在低洼或通风不良处窝存，在平地上能沿地面迅速扩散至远处，在空气中爆炸极限为1.8%～8.4%，爆炸范围宽且爆炸下限低，泄漏扩散后很容易发生爆炸，因此企业仍须加强管理，采取必要的风险事故防范措施（见报告书“6.6.1”），杜绝混合碳四贮罐泄漏引发混合碳四进入大气事故的发生；同时若一旦发生事故，则应立即启动应急预案，判断风向、及时对下风向的敏感点发布警报，并组织附近群众在短时间内按拟定的逃生路线进行撤离。

为了防止和减少燃爆连锁效应的发生，本项目总平面布置严格按照消防安全要求设计，符合《石油化工企业设计防火规范》（GB 50160-92）中的相关规定。根据功能分区布置，各功能区、装置之间设环形通道，并与厂外道路相连，以便有利于安全疏散和消防。

同时，为避免爆炸事故引起厂内其他化学品泄漏、造成水体污染，本环评要求厂方按相关规范为厂内各罐区设置围堰，围堰应采取防腐、防渗措施，围堰容积应不低于罐区内最大罐体的容量，堵截事故废水送厂事故废水池，杜绝事故废水进入水体。

### 项目泄漏事故对水安全的风险影响分析

项目设置安全风险事故水污染三级防控系统：即项目装置区和液体物料贮罐均按规范设置了围堰；装置区和贮罐区均设置了有污染雨水收集池和切换阀门；项目设置总容积为6000m3的事故水池，以及在可能导致事故废水直接进入污水管网的雨水及清水排口设闸，可以确保在任何事故状态下的事故废水和消防灭火水得到有效收集，在未处理前不会直接排入园区污水处理站，而园区污水处理站更为项目的废水排放设置了第二道防线，绝不会导致废水未经处理直排入嘉陵江。因此，项目发生泄漏事故不会对嘉陵江地表水体产生污染影响。

### 项目风险事故对主要安全关心点及社会关注点的影响

项目风险事故的主要社会关注点见表6-10、表6-11所示。本项目的主要风险事故为本评价确定的最大可信事故为产品工业异辛烷贮罐燃烧过程中伴生的不完全燃烧产物CO进入大气事故和原料混合碳四贮罐泄漏导致混合碳四进入大气事故。

根据外安全分析，厂区最大可信事故的影响范围最远为下风向420m，但仅为安全空气质量受到一定影响（产品工业异辛烷贮罐泄漏燃烧事故产生CO进入大气超过CO的LC50（2069mg/m3）最大范围为420m），且距离项目较近的河西乡场及中小学、李渡镇场镇及中小学等距离本项目危险源也有2km以上，影响几率小，项目事故也更不会对区域其他重点保护目标如南充市主城区、移山镇场镇、新场镇场镇、溪头乡场等居民及学校（上述保护目标距本项目最近距离约2.9km）等造成影响。

厂区应加强风险管理、采取有效的风险防范措施，生产装置区及贮存区均应设置有毒、可燃气体报警仪，加强对员工的风险教育，从而避免事故发生。

## 风险计算及评价

风险值是风险评价表征量，包括事故的发生概率和事故的危害程度。定义为：



### 风险评价原则

（1）大气安全风险评价，首先计算浓度分布，然后按GBZ 2《工作场所有害因素职业接触限值》规定的短时间接触容许浓度给出该浓度分布范围及在该范围内的人口分布。

（2）水安全风险评价，以水体中污染物浓度分布、包括面积及污染物质质点轨迹漂移等指标进行分折，浓度分布以对水生生态损害阈作比较。

（3）对以生态系统损害为特征的事故风险评价，按损害的生态资源的价值进行比较分析，给出损害范围和损害值。

（4）鉴于目前毒理学研究资料的局限性，风险值计算对急性死亡、非急性死亡的致伤、致残、致畸、致癌等慢性损害后果目前尚不计入。

### 风险计算

任一毒物泄漏，从吸入途径造成的效应包括：感官刺激或轻度伤害、确定性效应（急性致死）、随机性效应（致癌或非致癌等效致死率）。如前述，这里只考虑急性危害。

毒性影响通常采用概率函数形式计算有毒物质从污染源到一定距离能造成死亡或伤害的经验概率的剂量。

概率Y与接触毒物浓度及接触时间的关系为：



式中，At、Bt和n与毒物性质有关；

 D为接触的浓度 （kgm-3）；

 te为接触时间 （s）；

 Dn.te为毒性负荷。在一个已知点其毒性浓度随着雾团的通过和稀释而变化。

鉴于目前许多物质的At、Bt、n参数有限，因此在危害计算中仅选择对有成熟参数的物质按上述计算式进行详细计算。

在实际应用中，可用简化分析法，用LC50浓度来求毒性影响。若事故发生后下风向某处，化学污染物i的浓度最大值Dimax大于或等于化学污染物i的半致死浓度LCi50，则事故导致评价区内因发生污染物致死确定性效应而致死的人数Ci由下式给出：



式中N（Xiln，Yjln）表示浓度超过污染物半致死浓度区域中的人数。

最大可信事故所有有毒有害物泄漏所致安全危害C，为各种危害Ci总和：



最大可信灾害事故对安全所造成的风险R按下式计算：



式中： R--风险值；

 P--最大可信事故概率 （事件数/单位时间）；

 C--最大可信事故造成的危害（损害/事件）；

风险评价需要从各功能单元的最大可信事故风险Rj中，选出危害最大的作为本项目的最大可信灾害事故，并以此作为风险可接受水平的分析基础。即：



### 风险计算结果

风险值＝危害程度（死亡/每次事件）×事故概率（事件数/a）

根据最大可信事故的后果预测结果，及厂区周围人口分布情况，考虑天气条件概率，同时结合各类事故发生的概率，计算了项目各功能单元的风险值，见下表。

表24 项目事故泄漏风险值计算结果（贮罐燃爆释放CO）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类 别 | 贮罐燃爆释放的二次污染物CO | 备注 |
| 燃爆事故发生概率 | 0.25×10-4 | 影响范围按浓度达到LC50的420m计 |
| 危害程度 | 265人 | 受影响的企业员工约180人，以贮罐区半致死420m范围内的散居居民约28户，合计约265人 |
| 风速出现概率 | 64.6%（≥0.5m/s） | 按有风概率计 |
| 大气稳定度出现概率 | 41.0%（E~F） | 按影响最严重情况E~F计 |
| 风向出现概率 | 2% （W） | 按发生频率最大的情况计 |
| 风险值 | 2.5×10-5 |  |

计算结果为本项目风险值为2.5×10-5。

## 风险评价结果

根据《建设项目安全风险评价技术导则》（HJ 169-2018），风险可接受分析采用最大可信灾害事故风险值Rmax与同行业可接受风险水平RL比较：

Rmax≤RL　则认为本项目的建设，风险水平是可以接收的。

Rmax＞RL　则对该项目需要采取降低事故风险的措施，以达到可接受水平，否则项目的建设是不可接受的。

根据《安全风险评价实用技术和方法》，各种风险水平的可接受程度见表6-20。

表25 各种风险水平及其可接受程度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 风险值（死亡/a） | 危险性 | 可接受程度 |
| 10-3数量级 | 操作危险性特别高，相当于人的自然死亡率 | 不可接受，必须立即采取措施改进 |
| 10-4数量级 | 操作危险性中等 | 应该采取改进措施 |
| 10-5数量级 | 与游泳事故和煤气中毒事故属于同一量级 | 人们对此关心，愿意采取措施预防 |
| 10-6数量级 | 相当于地震级和天灾的风险 | 人们并不当心这类事故发生 |
| 10-7～10-8数量级 | 相当于陨石坠落伤人 | 没有人愿意为这类事故投资加以预防 |

经计算，本项目最大风险值2.5×10-5，而据全国石化行业统计，可接受的事故风险率为8.33×10-5，本项目风险率低于同行业可接受的事故风险率。说明本项目既有一定风险，又可以采取预防措施加以避免，项目风险处于可接受水平。

# 风险防范措施

“安全第一，预防为主”是我国的安全生产方针，加强预防工作，从管理入手，把风险事故的发生和影响降到可能的最低限度，本工程选择安全的技术路线，采用安全的设备和仪表，增加装置的自动化水平，认真执行安全保护“三同时”原则，要求设计时认真执行我国现行的安全、消防标准、规范，严格执行项目“安评”提出各项措施和要求，在设计时对风险事故采取预防措施。

## 选址、总图布置和建筑安全防范措施

项目所在地位于四川南充经济开发区化学工业园区，选址符合当地总体规划。本项目对散排气体进行严格控制，最大程度避免项目无组织排放对周围安全的影响。此外，项目区域重点保护目标南充中心城区、李渡镇场镇、溪头乡场、河西乡场、移山镇场镇、新场镇场镇居民距离本项目最近距离约2km（河西乡场镇），均不在项目主导风向上，故均不会受到本项目事故影响。根据风险预测，在最不利情况（大风，风向SSW，稳定）下，项目发生罐区物料泄漏产生CO超过IDLH浓度1700mg/m3的最大范围为510m，不会对项目周围的安全保护目标造成影响。

项目总图布置本着满足生产工艺要求，共设有生产管理区、生产装置区、汽车装卸区、辅助生产区、罐区和火炬区6个功能区。各功能区独立布置，生产装置区、罐区和火炬紧邻，减少原料、产品的输送距离，降低安全隐患；汽车装卸区紧邻园区一号路，方便运输。同时在工艺装置和罐区的总图布置中合理考虑敏感区、气象条件、防火间距、应急救援通道等安全条件。《化工企业安全卫生设计规定》、《建筑设计防火规范》及相关要求，项目的火灾危险性按甲类考虑，建构筑物尽量留足安全间距，厂房尽量采取开敞式，设备大部露天布置，避免易燃、易爆气体积聚。

## 贮运安全防范措施

项目主要危险性物料贮存和防范措施见下表。

表26 项目主要危险物料贮存及防范措施情况表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 物料名称 | 形态 | 贮存位置 | 防范措施 |
| 1 | 产品 | 工业异辛烷 | 液体 | 产品罐区 | ①贮存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过30℃。②应与氧化剂、食用化学品分开存放，切忌混储。③采用防爆型照明、通风设施。④禁止使用易产生火花的机械设备和工具。⑤罐区设置围堰，应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。地坪进行防渗处理。 |
| 2 | 液化气（C3、C4） | 液体 | 产品罐区 | ①储存于阴凉、干燥、通风的库房。远离火种、热源，防止阳光直射。库温不宜超过30℃。②应与氧化剂、氧气、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）分开存放，切忌混储。③采用防爆型照明、通风设施，开关设在仓外。④罐储时要有防火、防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。⑤储罐区应设有围堰和合适的收容材料。地坪进行防渗处理。⑥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。 |
| 3 | 正丁烷 | 液体 | 产品罐区 | ①储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库温不宜超过30℃。相对湿度不超过80%。②保持容器密封。③应与氧化剂、卤素等分开存放，切忌混储。④罐储时要有防火、防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。⑤储罐区应设有围堰和合适的收容材料。地坪进行防渗处理。 |
| 4 | C5 | 液体 | 产品罐区 | ①储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库温不宜超过30℃。②保持容器密封。③应与氧化剂等分开存放，切忌混储。④罐储时要有防火、防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。⑤储罐区应设有围堰和合适的收容材料。地坪进行防渗处理。 |
| 5 | 原辅料 | 混合碳四 | 液体 | 原料罐区 | ①储存于阴凉、干燥、通风的库房。远离火种、热源，防止阳光直射。库温不宜超过30℃。②应与氧化剂、卤素等分开存放，切忌混储。③采用防爆型照明、通风设施，开关设在仓外。④罐储时要有防火、防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。⑤储罐区应设有围堰和合适的收容材料。地坪进行防渗处理。⑥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。 |
| 6 | 硫酸（废酸） | 液体 | 硫酸贮罐、废酸暂存贮罐 | ①单独存放，有防雨、防晒设施；②贮罐四周分别建围堰，围堰需防腐；③必须配备备用贮罐，以便发生事故时可及时倒罐，贮罐之间必须有管道连接，管道必须带双切断阀；④配备堵漏装备和工具；⑤硫酸贮槽四周建雨水沟，不得建排水口；⑥罐区四周地坪和围堰必须进行防渗处理。 |
| 7 | 液碱、甲醇 | 液体 | 液碱贮罐、甲醇贮罐 | ①用槽车或贮槽装运；②建足够容积的围堰；③存放于通风、干燥处；④配备灭火器等灭火设备，失火时可用水、黄砂及各种灭火器扑救；⑤贮槽四周建雨水沟，库内不得建排水口；⑥库内地坪和围堰必须进行防渗处理。⑦并设火灾报警系统。 |

此外，项目生产所需物料多采用管道输送， 输送易燃易爆物料的管道必须完好，连接紧密，保证不泄漏；输送泵全部选用绝对无泄漏的无密封泵（屏蔽电泵或磁力泵），以避免选用其它类型泵因密封故障而造成这些物料泄漏。

## 自动控制设计安全防范措施

本项目各生产装置及辅助生产设施均为新建，依据主流设置原则，采用 DCS/PLC系统在控制室对生产装置及辅助生产设施的生产全过程进行集中监视、控制和管理。对装置的安全联锁设置了独立的 SIS系统，实现自动的安全联锁和紧急停车。甲醇制氢装置由相关厂家配套提供控制系统，对其生产全过程进行集中控制，并将有关参数数据通讯到中央控制室的控制系统上进行监视和管理。另外为了降低投资又能满足规范要求，在控制室的 DCS/PLC系统中设置了GDS 气体检测系统监视站，该系统由现场可燃气体检测仪表和DCS/PLC 系统与生产过程相独立的I/O单元、控制器、操作站组成，对装置现场的危险区域的可燃气体泄漏进行监测和声光报警。

## 电气安全防范措施

（1）按规范划分防爆区，在区内用防爆型电气设备和仪表，对建筑物、设备管线加设防雷、防静电接地装置。

（2）制订完善的电气设备使用、保管、维修、检验、更新等管理制度并严格执行。

（3）在适当的场所或地点装设应急照明灯，应急时间不少于30min。主要用电设备应设有警示标牌。

（4）具有燃爆危险的工艺装置、贮罐、管线等应配备惰性介质系统，以备在发生危险时使用，可燃气体的排放系统尾部用氮封。

（5）采用先进的全密闭自动加料和控制技术，减少人为因素干扰。

（6）企业必须配置双回路电源及备用电源，以保证正常生产和事故应急用电。

## 消防及火灾报警系统

项目生产区、罐区等配备专用消防灭火系统及火灾报警系统。

本项目在厂区内设立消防供水系统，消防水源来自南充市化工园区（河西片区）生产水管，连续补水时间 36-48h，厂内设有两座消防水罐，参数为φ21×16.5m（5000m3），钢制。采用稳高压消防水系统，由消防水泵加压供水。稳高压消防水站主要包括消防水罐、消防水泵、消防稳压泵及输配水管网。消防水泵房内设2台电动消防主泵，2台柴油机泵（备用），两台稳压泵。在装置和辅助设施建筑内依据 《建筑设计防火规范》 GB50016-2006 设置室内消火栓。室内消火栓的水枪采用直流和水雾两用枪，消火栓的布置保证有两只水枪的充实水柱同时到达室内的任何部位。室内消火栓的水源引自室外稳高压消防水管网，采用减压消火栓。

本项目设置一套火灾报警系统。该系统由火灾报警控制器、感烟探测器、手动报警按钮及声光讯响器等组成，系统用于监控生产装置的火情，以实现对火灾的早期报警。选择适合安装在石油化工场所的火灾检测器、手动报警按钮等和现场声光报警等设备，安装在室外的设备为全天候型，防护等级不低于IP65；安装在爆炸危险区内的设备，采用本安型（EExi）或隔爆型（EExd）。火灾报警系统由 UPS 不中断电源供电。备用蓄电池的容量应充分满足在报警的情况下全部的探测器以及手动报警按钮 24小时的负荷，并提供警铃和警笛1小时的电压。

## 事故废水池设计

为防止灭火情况下项目有毒有害物料进入地表水体造成重大污染事故，本评价要求项目必须建容量足够的事故废水池，用以收集事故废水、消防废水及初期雨水等。

①消防废水量计算

根据中华人民共和国国家标准《建筑设计防火规范》GBJ16-1987（2001版）对消防给水的要求，园区所有拟建项目室外消防水量为50 L/s，室内消防水量为25 L/s，消防用水总量为60L/s，同一时间内火灾次数为一次，火灾延续时间为4h，一次灭火用水量864m3。

②发生事故时可能进入事故废水池的生产废水量

项目产生的工艺废水量为4.89m3/h，按一次事故停车最长12h计，项目事故状态下的最大一次事故污水量约为60m3。

③初期雨水量

发生事故时，可能进入事故废水池的降雨量按以下公式计算：

V＝10qF

q——30年一遇的最大降雨强度，mm；

F——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，ha。

降雨量按南充市近40年一次最大暴雨量（1972-2010年）30分钟，48mm，并进一步考虑最不利条件放大按1小时最大降雨时间，30年一遇的最大降雨强度96mm；主装置区和罐区等汇水面积为2ha。经计算得可能进入事故池的降雨量V=1920m3。

项目事故废水池在事故状态下可能容纳的废水量列表如下：

表27 项目事故、消防等废水及收集储存能力计算校核表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 意义及取值依据 | 本项目 |
| V1 | 事故的一个罐组或一套装置的物料量，m3 | 3000 |
| V2 | 事故的储罐或装置的消防水量，m3 | 864 |
| V3 | 发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m3； | 0 |
| V4 | 发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m3； | 60 |
| V5 | 发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m3V5＝10qFq——30年一遇的最大降雨强度，mm；F——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，ha。 | 1920 |
| V总 | V总＝（V1＋V2－V（3）max＋V4+V5，m3 | 5844 |

由于项目厂区内无论是发生泄漏事故时的泄漏废液，还是因燃爆事故引发的泄漏物料，均应被收集到事故废水池中、不得外排，同时，厂区内所有项目还涉及泄漏物料及事故废水产生量，故本环评要求本项目事故废水、消防废水及事故状态下初期雨水等统一收集后送项目配套建设的事故废水收集池暂存，该事故废水池有效容积设置为6000m3，保证其处于空池状态。此外，园区在园区污水处理厂旁设有2个40000 m3有效容积的消防废水池，本项目事故废水如在厂区收集不完或出厂，可通过管网送入园区设置的消防废水池，保障事故废水的收集完全。项目事故废水经污水管网进园区事故池的走向示意图如下图4所示。



图4 项目事故废水经污水管网进园区事故池的走向示意图

为消防或事故废水顺利进入收集池，环评提出，在生产装置区及罐区周边分别设置截流明沟或管路（沟径或管径必须确保及时排泄短期内较大流量的消防废水），若发生火灾事故时，将消防水收集在截流明沟或管路内，并通过截流明沟或管道送入工艺区或储罐区的集液池或围堰内。此外，厂区雨、污管网出口必须设置闸门（闸门需定期保养），一旦发生火灾、及泄漏事故，立即关闭出厂雨、污管道，立即打开通向集液池或围堰的所有连接口，以杜绝消防废水外流。企业必须做好事故废水池（集液池和围堰）的日常维护工作，确保正常生产时事故废水池处于空池状态。收集贮存的废水经管道进入废水处理设施，经处理达标后方可外排。同时，在厂内事故废水收集不完等情况下，厂内事故废水经管网送园区消防废水池。

总之，项目必须确保任何异常状况下，事故废水（含消防废水等）只能导入事故废水池，不得以任何形式排入周围地表水。

## 贮运、装卸风险防范措施

### 储罐

液态产品储罐是储运系统的关键设备，也是事故多发部位，如罐体选材、制造、安装不当可能导致罐体变形、腐蚀穿孔、焊缝开裂，引发原料混合碳四、产品工业异辛烷、液化气、正丁烷、C5等泄漏、燃爆事故，进而污染安全。

（1）储罐材料的物理特性应适应在常温（≤40℃）、带压（0.1～0.3MPa）条件下工作，如压力条件下下的抗拉抗压强度、冲击韧性、热胀系数等；

（2）储罐的充注管路设计应考虑在顶部和底部均能充灌，防止及消除分层现象；

（3）绝热材料必须是不可燃，并有足够的强度，能承受消防水的冲击，当火蔓延到容器外壳时，绝热层不应出现熔化或沉降，绝热效果不应迅速下降；

（4）储罐应设双套带高液位报警和记录的液位计、显示和记录罐内不同液相高度的温度计、带高低压力报警和记录的压力计、安全阀和真空泄放设施、储罐必须配备一套与高液位报警联锁的进罐流体切断装置。液位计应能在储罐运行情况下进行维修或更换，选型时必须考虑密度变化因素，必要时增加密度计，监视罐内液化分层，避免罐内“翻混”现象发生。

### 装卸

装卸站的进、出口宜分开设置；当进、出口合用时，站内应设回车场；装卸车场应采用现浇混凝土地面；装卸车鹤位与缓冲罐之间的距离不应小于5m，高架罐之间的距离不应小于0.6m；装卸车鹤位与集中布置的泵的距离不应小于8m；站内无缓冲罐时，在距装卸车鹤位10m以外的装卸管道上应设便于操作的紧急切断阀；两个装卸车栈台相邻鹤位之间的距离不应小于8m；装卸车鹤位之间的距离不应小于4m；双侧装卸车栈台相邻鹤位之间或同一鹤位相邻鹤管之间的距离应满足鹤管正常操作和检修的要求。

### 槽车运输

本项目原料、产品运输方式为汽车槽车，委托相应运输公司负责。运输公司必须具备危险品运输资质和交通部门许可认证的物流公司，应配置计算机网络信息化管理及严格的人员，具有完善的车辆管理制度，从而可以有效保障安全、高效、及时、快捷的物流服务的实施。

运输槽车应符合《危险化学品安全管理条例》、《机动车运行安全技术条件》的相关规定；专用槽车应设置紧急截断控制、易熔塞、阻火器、吹扫置换系统、导静电接地及灭火装置等安全设施；专用槽车不得停靠在机关、学校、厂矿、桥梁、仓库和人员稠密等地方；停车位置应通风良好，停车地点附近不得有明火；停车检修时应使用不产生火花的工具，不得有明火作业；途中停车如果超过六小时，应按当地公安部门指定的安全地点或有《道路危险货物运输中转许可证》的专用停车场停放；途中发生故障，维修时间长或故障程度危及安全时，应立即将汽车罐车转移到安全场地，并由专人看管，方可进行维修；重新行车前应对全车进行认真检查，遇有异常情况应妥善处理，达到要求后方可行车；停车时驾驶员和押运员不得同时离开车辆。

## 地质灾害防治措施

（1）建立监测系统，采取合理有效的避让措施，把地质灾害造成的损失降到最低。

（2）项目建构筑物建设必须足够坚固、结实；设备设施及建构筑物建设按抗地震度Ⅶ设计。

## 火炬系统

项目设置火炬区，布置在场地的北侧，采用地面火炬系统。对项目生产装置区、贮存设施产生的呼吸气以及开、停车和事故状态下放空气进行燃烧处理，以防有机气体泄漏发生燃爆风险，同时降低有机气体进入大气对周围安全和居民带来影响。

## 其它防范措施

（1）加强操作人员的安全教育，严格按照操作规范进行生产。在人工可能接触腐蚀性物品的地方就近设置事故淋洗——清洗装置。

（2）按规范要求生产现场配备足够的正压式防毒面具、耳罩、防尘口罩、护目镜等防护器具。厂区内设立风向标，使于发生有毒有害物质泄漏时生产人员辨认风向，撤离至上风向安全地区。立即组织可能受影响附近人群撤离，并及时报告有关部门。

（3）厂区内应按照规范的要求配置手提式干粉灭火器、二氧化碳灭火器等。