

# 建设项目环境影响报告表

## (污染影响类)

项目名称：阿拉尔市京藤能源有限公司 16 万吨/年  
三聚氰胺预处理项目

建设单位（盖章）：阿拉尔市京藤能源有限公司

编制日期：2026 年 2 月

中华人民共和国生态环境部制



## 一、建设项目基本情况

|                      |   |                              |   |
|----------------------|---|------------------------------|---|
| 建设项目名称               | 阿拉尔市京藤能源有限公司 16 万吨/年三聚氰胺预处理项目   |                              |   |
| 项目代码                 | 2411-660100-04-01-44**247   |                              |   |
| 建设单位联系人              | 赵*  | 联系方式                         | 1367757**   |
| 建设地点                 | 新疆生产建设兵团第一师阿拉尔市一团金银川镇工业园区   |                              |   |
| 地理坐标                 | ( 79 度 ** 分 6.699 秒, ** 度 37 分 30.187 秒)  |                              |   |
| 国民经济行业类别             | D4511 天然气生产与供应<br>G5941 油气仓储  | 建设项目行业类别                     | 五十三、装卸搬运和仓储业 59, 149 危险品仓储 594 (不含加油站的油库; 不含加气站的气库) 其他 (含有毒、有害、危险品的仓储; 含 LNG 库)   |
| 建设性质                 | <input checked="" type="checkbox"/> 新建 (迁建)<br><input type="checkbox"/> 改建<br><input type="checkbox"/> 扩建<br><input type="checkbox"/> 技术改造  | 建设项目申报情形                     | <input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目<br><input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目<br><input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目<br><input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目 |
| 项目审批 (核准/备案) 部门 (选填) | 新疆生产建设兵团第一师发展和改革委员会   | 项目审批 (核准/备案) 文号 (选填)         | 师市发改 (能源) 备 (2024) 75 号   |
| 总投资 (万元)             | 300**   | 环保投资 (万元)                    | 10**  |
| 环保投资占比 (%)           | 3.3   | 施工工期                         | 5 个月  |
| 是否开工建设               | <input checked="" type="checkbox"/> 否<br><input type="checkbox"/> 是:  | 用地 (用海) 面积 (m <sup>2</sup> ) | 275**   |
| 专项评价设置情况             | 根据建设项目环境影响报告表编制技术指南 (污染影响类) 中专项评价设置原则分析, 项目产品储存依托 “阿拉尔市京藤能源有限公司 1300 万方天然气应急调峰储气站配套 30 万吨/年乙二醇项目 (一期)” (以下称 “乙二醇项目”), 装置内天然气存在量 9.58t/a; 新建辅料储罐, 乙烯最大储存量为 16.8t、丙烷最大储存量为 17.4t、异戊烷最大储存量为 18.6t, 高于《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018) 附录 B 中乙烯、丙烷、异戊烷临界量 10t, 因此设置环境风险专项评价。 |                              |   |
| 规划情况                 | 无   |                              |   |
| 规划环境影响评价情况           | 无   |                              |   |
| 规划及规划环境影响评价符合性分析     | 无   |                              |   |

|         |   |  |  |
|---------|---|--|--|
| 其他符合性分析 | <b>1. “三线一单”符合性分析</b><br><b>《新疆生产建设兵团“三线一单”生态环境分区管控方案》</b><br><b>（新兵发〔2021〕16号）符合性分析</b>  |  |  |
|         | 内容  | 要求   | 符合性  |
|         | 生态保护红线  | 按照“生态功能不降低、面积不减少、性质不改变”的基本要求，对划定的生态保护红线实施严格管控，保障和维护师市生态安全的底线和生命线。  | 项目位于第一师阿拉尔市一团工业园区内，属于胡杨河经济技术开发区的“飞地区”。不涉及生态保护红线区域，不会影响所在区域内生态服务功能。 |
| 环境质量底线  | 水环境质量持续改善，受污染地表水体得到有效治理，河流水质优良断面比例保持稳定，饮用水安全保障水平持续提升，地下水水质保持稳定。环境空气质量稳步提升，重污染天数持续减少，已达标城市环境空气质量保持稳定，未达标城市环境空气质量持续改善。土壤环境质量保持稳定，受污染地块安全利用水平稳中求进，土壤环境风险得到进一步管控。 | <p>项目为50万方/d天然气预处理。</p> <p>项目运营期废气主要为天然气的无组织逸散、燃气锅炉和导热油炉烟气。无组织污染物非甲烷总烃，可满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表2中企业边界大气污染物浓度限值（非甲烷总烃4.0mg/m<sup>3</sup>）；燃气锅炉和导热油炉烟气经由8m高排气筒排放，可满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB 13271-2014）表2中的燃气锅炉排放浓度限值（颗粒物：20mg/m<sup>3</sup>、SO<sub>2</sub>：50mg/m<sup>3</sup>、NO<sub>x</sub>：200mg/m<sup>3</sup>、烟气黑度≤1），对大气环境影响较小。</p> <p>项目运营期产生的废水主要为生活污水和生产废水。循环水装置废水、软化装置废水、锅炉废水为清洁下水，直接排入园区管网。生活污水经化粪池处理后直接排入园区管网。对项目区及周边环境基本无影响。</p> <p>通过选用低噪设备、设备合理布设、基础减振的措施，运营期噪声对项目区及周边环境影响甚微。</p> <p>项目运营期产生的固废主要为废分子筛、废MDEA溶液、废导热油、废活性炭、废润滑油和生活垃圾。</p> |  |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | <p>生活垃圾集中收集后交由环卫部门统一清运处理；废分子筛为一般固废，由提供厂家回收处理；废活性炭（软化装置）属于一般固废，由活性炭厂家回收处理；废 MDEA 溶液、废导热油、废活性炭、废润滑油均属于危险废物，暂存于危废贮存库，委托有危险废物资质的单位处理处置。对周围环境影响较小。</p> <p>上述措施能确保项目污染物对环境质量的影响降到最小，不突破所在区域环境质量底线。</p> |
| 资源利用上线  | <p>强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源、土地资源、能源消耗达到国家、兵团下达的总量和强度控制目标，地下水超采得到严格控制。加快区域低碳发展，积极推动低碳试点城市建设，发挥低碳试点示范引领作用。</p>             | <p>项目工艺消耗能源为电能、天然气，水资源利用率较高。项目资源、能源消耗满足国家、兵团下达的总量和强度控制目标。</p>  |
| 生态环境分区管控  | <p>全兵团共划定 862 个环境管控单元，分为优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元三大类。</p>  | <p>项目位于第一师阿拉尔市一团工业园区，对照“兵团生态环境分区管控信息平台”，所在区域为阿拉尔市 1 团重点管控单元。</p>   |
| <p>项目位于第一师阿拉尔市一团工业园区，对照“兵团生态环境分区管控信息平台”综合成果，项目所在区域为阿拉尔市 1 团重点管控单元，环境管控单元编码：ZH65900220005。重点管控单元管控要求符合性分析见下表，项目环境管控单元示意图见附图 1。</p> |   |  |
| <p><b>重点管控单元管控要求符合性分析</b></p>   |   |  |
| 内容  | 要求  | 符合性  |
| 空间布局约束  | <p>(1) 提高城镇林木绿化率，加强城镇生态园林建设，积极推行立体绿化。采取联片取暖集中供热，建设烟尘控制区。(2) 禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边新建有色金属冶炼、焦化等行业企业。(3) 治理、搬迁、淘汰布局分散、装备水</p> | <p>项目位于一团工业园区，周边不存在居民区、学校、医疗和养老机构等。不属于布局分散、装备水平低、环保设施差的小型工业企业。</p>   |

|                |  |   |
|----------------|--|---|
|                | <p>平低、环保设施差的小型工业企业。取缔不符合国家产业政策的严重污染项目。</p>   |   |
| <p>污染物排放管控</p> | <p>(1) 水环境城镇生活污染重点管控区范围执行水环境城镇生活污染重点管控区要求。完善团部生活污水处理厂及其配套管网建设。(2) 控制建设工程施工、建筑物拆除、交通运输、道路保洁、物料运输与堆存、采石取土、养护绿化等活动的扬尘。(3) 严禁在城镇中心区内焚烧生活垃圾、沥青、油毡、橡胶、塑料、皮革以及其它可能产生有毒有害烟尘和恶臭气体的物质。</p>           | <p>项目运营期产生的废水主要为生活污水和生产废水。循环水装置废水、软化装置废水、锅炉废水为清洁下水，直接排入园区管网。生活污水经化粪池处理后直接排入园区管网。对项目区及周边环境基本无影响。</p> <p>项目运营期产生的固废主要为废分子筛、废 MDEA 溶液、废导热油、废活性炭和废润滑油。废分子筛为一般固废，由提供厂家回收处理；废导热油由导热油供应厂家进行更换，不在厂区暂存；废 MDEA 溶液、废活性炭、废润滑油均属于危险废物，暂存于危废贮存库，委托有危险物资质的单位处理处置。固体废物均得到妥善的处理处置，不会对环境造成二次污染。</p> |
| <p>环境风险防控</p>  | <p>(1) 建立污染源在线监测网络。在第一师师域范围内，各城镇及热电厂项目，集中式污水处理厂（包括中水回用设施）、以及第一师重点污染企业，安装在线监测系统，形成监控网络，建立污染源排放实时监测数据库，并与兵团环保局联网，建立团场、师部、兵团的各级联动机制。(2) 建立健全饮用水安全预警制度，对饮用水源中的优先污染物实施跟踪监测和重点控制，确保城镇居民饮水安全。</p> | <p>项目定期对消防、消防报警等安全措施进行检修，做好防护工作，提高从业人员素质，有效降低安全风险。</p>  |
| <p>资源利用效率</p>  | <p>(1) 逐步建立工业用水和生活用水分供体系，条件成熟时建立饮用水、其他生活用水分供系统；加大中水和污水处理回用力度；治理和查处各种水污染源。(2) 有条件的地区推进以气代煤、以电代煤。</p>  | <p>项目不属于高能耗项目，工艺消耗能源为电能、天然气。</p>  |

## 2. 与《新疆生产建设兵团“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

加大燃煤锅炉、工业炉窑综合整治力度。严把锅炉市场准入，进一步提高新建燃煤锅炉准入门槛。新建燃煤锅炉效率不低于85%，燃气锅炉效率不低于95%，“乌—昌—石”和“奎—独—乌”区域内师市淘汰每小时35蒸吨及以下燃煤锅炉，每小时65蒸吨及以上燃煤锅炉完成节能和超低排放改造，燃气锅炉完成低氮燃烧改造。供热供气管网不能覆盖的地区，改用电、新能源或洁净煤，推广应用高效节能环保型锅炉。深化工业炉窑大气污染综合治理，推进工业炉窑全面达标排放，加强无组织排放管理，开展升级改造、清洁能源替代燃煤等工作。

项目燃气锅炉（0.7MW）燃料为清洁能源天然气，使用低氮燃烧器，产生的烟气经8m高的烟囱排放，符合《新疆生产建设兵团“十四五”生态环境保护规划》中的相关要求。

## 3. 与《兵团党委兵团印发〈关于深入打好污染防治攻坚战实施方案〉的通知》新兵党发〔2022〕18号的符合性分析

实施燃煤锅炉综合整治。推广清洁高效燃煤锅炉，严格执行燃煤锅炉排放标准。城市建成区基本淘汰每小时10蒸吨及以下燃煤锅炉，原则上不再新建每小时35蒸吨以下燃煤锅炉；其他区域原则上不再新建每小时10蒸吨以下燃煤锅炉；重点区域基本淘汰每小时35蒸吨以下燃煤锅炉，每小时65蒸吨及以上燃煤锅炉全部完成节能和超低排放改造；燃气锅炉基本完成低氮改造。环境空气质量未达标城市应进一步加大淘汰力度。

项目燃气锅炉（0.7MW）燃料为清洁能源天然气，使用低氮燃烧器，产生的烟气经8m高的烟囱排放，符合《新疆生产建设兵团“十四五”生态环境保护规划》中的相关要求。

## 4. 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，项目属于“鼓励类”中的“七，石油天然气，2.油气管网建设：原油、天然气、LNG、成品油的储存和管道输送设施、网络和LNG加注设施建设、技术装备开发与应用”，符合国家产业政策。

项目于2024年11月4日取得新疆生产建设兵团第一师发展和改

|  |   |
|--|---|
|  | <p>革委员会《新疆生产建设兵团投资项目备案证》，备案证号：师市发改（能源）备（2024）75号。</p> <p>综上所述，项目符合国家及地方相关产业政策要求。</p> <p><b>5. 项目选址合理性分析</b></p> <p>项目位于一团工业园区内，根据《兵团关于第七师胡杨河市开发区（园区）清理整顿方案的批复》（新兵函（2020）24号），一团工业园区属于胡杨河经济技术开发区的“飞地园区”。兵团级胡杨河经济技术开发区以化工、新材料、纺织等为主导产业发展方向，项目为天然气净化，符合园区定位。</p> |
|--|---|

## 二、建设项目工程分析

|            |  |        |  |                          |
|------------|--|--------|--|--------------------------|
| 建设<br>内容   | <b>一、主要建设内容</b>  |        |  |                          |
|            | <p>项目位于一团工业园区内，厂址中心地理坐标为 E79°**'6.699"，N***°37'30.187"，项目区地理位置示意图见附图 2。项目区北、南侧、东侧均为空地，西侧为“乙二醇项目”，项目区周边环境关系示意图见附图 3。</p> <p>项目属于“阿拉尔市京藤能源有限公司 16 万吨/年三聚氰胺”的一期工程，为后续整体项目服务。项目用地面积 275**m<sup>2</sup>，建筑面积 17**.92m<sup>2</sup>，主要建设内容为新建 1 套 50×10<sup>4</sup>Nm<sup>3</sup>/d 天然气预处理装置，配套导热油炉装置、循环水装置及配电系统等，项目组成见表 2-1。</p> |        |  |                          |
|            | <b>表 2-1 项目工程组成一览表</b>   |        |  |                          |
|            | 工程类别   | 工程名称   | 主要工程内容   | 备注                       |
|            | 主体工程   | 天然气预处理 | 1 套 50×10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> /d 天然气预处理装置 | 新建                       |
|            | 储运工程   | LNG 贮存 | 1 座 6000m <sup>3</sup> 储罐，常压单包容储罐                  | 依托                       |
|            |  | 重烃贮存   | 1 座 19.9m <sup>3</sup> 重烃分离器                       | 新建                       |
|            |  | 装卸车区   | 3 台汽车装卸台柱  | 依托                       |
|            | 辅助工程   | 导热油炉间  | 导热油炉一座，用于工艺加热；燃气锅炉 2 台（一用一备），用于供暖                  | 新建                       |
|            |  | 辅助区    | 变配电所、循环水站及循环水池，办公楼、中央控制室、消防系统，储运系统依托“乙二醇项目”现有工程    | 新建+依托                    |
|            |  | 紧急泄放区  | 高架火炬一座   | 依托                       |
|            | 公用工程   | 供水     | 由市政给水管网供水  | 依托                       |
|            |  | 供电     | 由市政电网供电，厂内设变配电所                                    | 依托                       |
|            |  | 供暖     | 燃气锅炉供暖，2 台 0.7MW 燃气锅炉，一用一备                         | 新建                       |
|            | 环保工程   | 废气     | 燃气锅炉置低氮燃烧器，烟气经 8m 排气筒排放                            | 新建                       |
|            |  |        | 导热油炉设置低氮燃烧器，烟气经 8m 排气筒排放                           | 新建                       |
|            |  |        | 不凝气送导热油炉燃烧；闪蒸气回收至燃料气系统利用                           | 新建                       |
|            |  | 废水治理   | 生活污水经化粪池处理后直接排入园区管网；循环装置排水、锅炉排水和软化水制备排水直接排入园区管网    | 新建                       |
|            |  | 噪声治理   | 设备合理布设，采用隔声、减振等治理措施                                | 新建                       |
|            |  | 固废治理   | 废活性炭   | 危废贮存库暂存后交由有危废处理资质的单位处理处置 |
| 废润滑油       |  |        | 依托   |                          |
| 废分子筛       | 由提供厂家回收处理  |        | 新建   |                          |
| 废活性炭(软化装置) | 由活性炭厂家回收处理   |        | 新建   |                          |

|      |            |  |       |
|------|------------|--|-------|
|      | 废MDEA溶液    | 正常运行不产生废MDEA溶液，检测不合格时进行更换，暂存于厂区危废贮存库，委托有危险废物处理资质的单位处理处置  | 新建    |
|      | 废导热油       | 7年更换一次，由导热油供应厂家进行更换，不在厂区暂存   | 新建    |
|      | 生活垃圾       | 生活垃圾集中收集，交由环卫部门统一收集清运  | 新建    |
| 环境风险 | 可燃有毒气体报警系统 | 罐区、装置区设置可燃有毒气体监测报警系统   | 新建    |
|      | 报警系统       | 设置火灾自动报警系统   | 新建    |
|      | 地面防渗硬化     | 事故水池及危废贮存库依托“乙二醇项目”，均为一般防渗区，等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$ , $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ; 其他区域采取一般地面硬化 | 依托+新建 |

## 二、原辅料及能耗情况

项目主要原料为CNG气瓶管束拖车气和上游管道气，来气基本参数以及气源组分情况如下。

表 2-2 天然气基本参数一览表

| 气源          | 名称   | 参数         |
|-------------|------|------------|
| 管道气         | 操作压力 | 3.0~5.7Mpa |
|             | 操作温度 | 20℃        |
| CNG 气瓶管束拖车气 | 操作压力 | 20Mpa      |
|             | 操作温度 | 20℃        |

备注：2种气源不同时运行，CNG气瓶管束拖车气为主，当CNG气瓶管束拖车气气源不足时，采用管道气

表 2-3 管道气原料天然气组分一览表

| 序号 | 组分               | 摩尔含量/mol% |
|----|------------------|-----------|
| 1  | O <sub>2</sub>   | 0         |
| 2  | N <sub>2</sub>   | 0.55      |
| 3  | CO <sub>2</sub>  | 0.3       |
| 4  | C <sub>1</sub>   | 92.45     |
| 5  | C <sub>2</sub>   | 4.86      |
| 6  | C <sub>3</sub>   | 1.13      |
| 7  | i-C <sub>4</sub> | 0.21      |
| 8  | n-C <sub>4</sub> | 0.26      |
| 9  | i-C <sub>5</sub> | 0.09      |
| 10 | n-C <sub>5</sub> | 0.07      |
| 11 | C <sub>6</sub>   | 0.08      |

表 2-4 管道气原料天然气组分一览表

| 序号 | 组成   | 摩尔含量/mol% |
|----|------|-----------|
| 1  | 甲烷   | 90.32     |
| 2  | 乙烷   | 0.23      |
| 3  | 丙烷   | 0.02      |
| 4  | 正丁烷  | 0.01      |
| 5  | 异丁烷  | 0.004     |
| 6  | 正戊烷  | <0.00004  |
| 7  | 异戊烷  | <0.00004  |
| 8  | 新戊烷  | <0.00004  |
| 9  | 氢气   | 0.003     |
| 10 | 氦气   | 0.33      |
| 11 | 氧气   | 0.11      |
| 12 | 硫化氢  | <0.001    |
| 13 | 氮气   | 8.83      |
| 14 | 一氧化碳 | <0.0003   |
| 15 | 二氧化碳 | 0.15      |

项目原辅材料消耗及能耗见下表。

表 2-5 原辅料及能耗情况一览表

| 序号 | 原料名称        | 用量   | 单位                  | 规格                                    | 来源              | 备注  |
|----|-------------|------|---------------------|---------------------------------------|-----------------|---|
| 1  | 天然气         | 50   | 万 m <sup>3</sup> /d | -                                     | 中石油管道管网         | -   |
| 2  | 甲基乙二醇胺 MDEA | 2    | t/a                 | >99%(wt)                              | 国内采购            | 一次投料量(一年检测一次, Fe <sup>3+</sup> 含量 >10mg/L 更换) |
| 3  | 制冷剂丙烷       | 11.6 | t/a                 | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> >95%    | 国内采购            | 30m <sup>3</sup> 低压容器储存                       |
| 4  | 制冷剂乙烯       | 12.4 | t/a                 | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> >95%    | 国内采购            |   |
| 5  | 制冷剂异戊烷      | 12.4 | t/a                 | i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> >95% | 国内采购            |   |
| 6  | 脱水剂         | 7    | m <sup>3</sup> /a   | 3A 分子筛                                | 国内采购            | 六年更换一次  |
| 7  | 专用脱汞剂       | 6    | m <sup>3</sup> /a   | 活性炭                                   | 国内采购            | 两年更换一次  |
| 8  | 导热油         | 1    | t/a                 | L-QC320                               | 国内采购            | -   |
| 9  | 活化剂         | 5.5  | m <sup>3</sup> /a   | -                                     | 国内采购            | -   |
| 10 | 液氮          | 500  | t/a                 | 液氮汽化                                  | -               | -   |
| 11 | 天然气         | 40   | Nm <sup>3</sup> /hr | -                                     | 中国石油天然气股份有限公司气源 | 锅炉  |
| 12 | 天然气         | 216  | Nm <sup>3</sup> /hr | -                                     |                 | 导热油炉  |
| 13 | 新鲜水         | 1.22 | 万 t/a               | -                                     | 市政管网            | -   |
| 14 | 电           | 5270 | 10 <sup>4</sup> kWh | 10kV/380V/220V                        | 市政电网            | -   |

原辅材料主要物理、化学性质：

①天然气：主要由气态低分子烃和非烃气体混合组成。主要用作燃料，也用于制造乙醛、乙炔、氨、碳黑、乙醇、甲醛、烃类燃料、氢化油、甲醇、硝酸、合成气和氯乙烯等化学物的原料。天然气被压缩成液体进行贮存和运输。主要经呼吸道进入人体。属单纯窒息性气体。浓度高时因置换空气而引起缺氧，导致呼吸短促，知觉丧失，严重者因血氧过低窒息死亡。高压天然气可致冻伤。不完全燃烧可产生一氧化碳。

②甲烷：甲烷是无色、无臭气体。分子量为16，相对密度为0.42（空气），饱和蒸汽压为53.32kPa，熔点为-182.5℃，沸点为-164℃，闪点-188℃，爆炸限值5.3%~15%（V/V）。甲烷易燃，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。甲烷对人基本无毒，但当空气中甲烷达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，若不及时远离，可致窒息死亡。

③甲基二乙醇胺（MDEA）：本品为无色或微黄色油状液体，相对分子量为119，凝固点为-21℃，沸点247.2℃，121℃（0.53kPa），相对密度1.0377（20.4℃），折射率1.4678，闪点260℃。能与水、醇混溶，微溶于醚。无毒。

天然气中含有的CO<sub>2</sub>统称为酸性气体，他们存在会造成金属腐蚀并污染环境，因此须严格控制天然气中酸性组份的含量。项目用于天然气脱酸气方法主要是溶剂吸收法，所用溶剂为甲基二乙醇胺（MDEA）。

④乙烯：无色气体，略具烃类特有的臭味。少量乙烯具有淡淡的甜味。分子量为28，熔点为-169.4℃，沸点为-103.9℃，相对密度0.61，饱和蒸汽压为4083kPa（0℃）。具有较强的麻醉作用。本品易燃。作为液化单元混合冷剂。

⑤丙烷：无色气体，纯品无臭。分子量为44，熔点为-187.6℃，沸点为-42.09℃，相对密度0.50，饱和蒸汽压为53.32kPa（-55.6℃）。丙烷在标准状态下是无毒的，但是若滥用做吸入剂，有一定因为缺乏氧气而窒息的危险。本品易燃。作为液化单元混合冷剂。

⑥异戊烷：又称2-甲基丁烷，化学式为C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>。无色透明的易挥发液体，有令人愉快的芳香气味。主要用于分子筛脱附和替代氟利昂作发泡剂，用作溶剂，制造人造冰、麻醉剂，合成戊醇、异戊烷等。

⑦脱汞剂：项目脱汞剂主要为活性炭，活性炭材料是经过加工处理所得的无定形碳，具有很大的比表面积，对气体、溶液中的无机或有机物质及胶体颗粒等都有良好的吸附能力，能有效地去除色度、臭味，可去除二级出水中大多数有机污染物和汞。

### 三、产品方案

项目产品方案一览表见表2-6。

表 2-6 产品方案一览表

| 序号 | 名称      | 数量     | 单位  | 备注                |
|----|---------|--------|-----|-------------------|
| 1  | LNG     | 280.83 | t/d | 依托“乙二醇项目”<br>储罐储存 |
| 2  | 重烃（副产品） | 3.01   | t/d |                   |

表 2-7 LNG 产品规格表

| 序号 | 组分               | 单位    | 要求数值 |
|----|------------------|-------|------|
| 1  | CH <sub>4</sub>  | Mole% | ≥93% |
| 2  | N <sub>2</sub>   | Mole% | ≤1%  |
| 3  | CO <sub>2</sub>  | ppmv  | ≤50  |
| 4  | H <sub>2</sub> O | ppmv  | ≤1   |
| 5  | 其他               | %     | 平衡   |

表 2-8 重烃产品规格表

| 序号 | 组分名称             | 摩尔比       |
|----|------------------|-----------|
| 1  | 氮气               | 0.0000135 |
| 2  | CO <sub>2</sub>  | 0.0000048 |
| 3  | 甲烷               | 0.0250376 |
| 4  | 乙烷               | 0.0315694 |
| 5  | 丙烷               | 0.0529297 |
| 6  | 丁烷               | 0.0297852 |
| 7  | 丁烷               | 0.0544249 |
| 8  | 异戊烷              | 0.0422758 |
| 9  | 戊烷               | 0.0424925 |
| 10 | 乙烷               | 0.72141   |
| 11 | H <sub>2</sub> O | 0.0000566 |

四、主要生产设备情况

项目主要生产设备一览表见表 2-9。

表 2-9 主要生产设备一览表

| 序号 | 设备名称    | 技术规格   | 材料    | 单位 | 数量 |
|----|---------|--|-------|----|----|
| 1  | 入口过滤分离器 | 立式：Φ=600mm，L=2560mm<br>天然气工作：4.5MPa，40℃；设计5.0MPa，60℃ | Q245R | 台  | 2  |

|    |           |   |        |   |   |
|----|-----------|---|--------|---|---|
| 2  | 原料气压缩机组   | 往复式压缩机, 总功率: 487kW<br>进气压力: 2.5MPa, 排气压力4.6MPa  | 组合件    | 台 | 1 |
| 3  | 进出气换热器    | BEM, 卧式, $\Phi=500\text{mm}$ , $H=3480\text{mm}$ , $F=47.2\text{m}^2$ ,<br>壳程天然气工作: 4.5MPa, 50℃; 设计5.0MPa, 90℃<br>管程天然气工作: 4.5MPa, 50℃; 设计5.0MPa, 90℃             | Q245R  | 台 | 1 |
| 4  | 吸收塔       | 立式, $\Phi=1000\text{mm}$ , $H=21500\text{mm}$<br>天然气工作: 4.5MPa, 50℃; 设计5.0MPa, 90℃  | Q245R  | 台 | 1 |
| 5  | 富液闪蒸罐     | 卧式, $\Phi=1400\text{mm}$ , $H=4000\text{mm}$<br>天然气工作: 0.4MPa, 50℃; 设计0.8MPa, 90℃   | S30408 | 台 | 1 |
| 6  | 富液过滤器     | 立式, $\Phi=550\text{mm}$ , $H=1230\text{mm}$<br>MDEA溶液工作: 0.4MPa, 50℃; 设计0.8MPa, 90℃   | S30408 | 台 | 1 |
| 7  | 塔顶冷却器     | BEM, 立式, $\Phi=600\text{mm}$ , $H=2990\text{mm}$ , $F=73.8\text{m}^2$ ,<br>壳程循环水工作: 0.4MPa, 32/40℃; 设计3.5MPa, 60℃<br>管程天然气工作: 4.5MPa, 45/40℃; 设计5.0MPa, 90℃       | Q345R  | 台 | 1 |
| 8  | 塔顶分离器     | 立式, $\Phi=1000\text{mm}$ , $H=1900\text{mm}$<br>天然气工作: 4.5MPa, 40℃; 设计5.0MPa, 60℃   | Q345R  | 台 | 1 |
| 9  | 贫液泵       | $Q=50\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程 $H=550\text{m}$  | 组合件    | 台 | 2 |
| 10 | 活性炭过滤器    | 立式, $\Phi=800\text{mm}$ , $H=2200\text{mm}$<br>MDEA溶液工作: 0.4MPa, 40℃; 设计0.6MPa, 60℃   | Q345R  | 台 | 1 |
| 11 | 胺液预过滤器    | 立式, $\Phi=273\text{mm}$ , $H=1793\text{mm}$<br>MDEA溶液工作: 0.4MPa, 40℃; 设计0.6MPa, 60℃   | Q345R  | 台 | 1 |
| 12 | 胺液后过滤器    | 立式, $\Phi=273\text{mm}$ , $H=1794\text{mm}$<br>MDEA溶液工作: 0.4MPa, 40℃; 设计0.6MPa, 60℃   | Q345R  | 台 | 1 |
| 13 | 贫富液换热器    | 板式换热器, 换热面积: 166.32m <sup>2</sup>   | S30408 | 台 | 1 |
| 14 | 再生塔       | 立式, $\Phi=1400\text{mm}$ , $H=20000\text{mm}$<br>CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O/MDEA溶液工作: 0.04MPa, 125℃;<br>设计0.3MPa, 150℃                                     | S30408 | 台 | 1 |
| 15 | 再沸器       | BEM, 立式, $\Phi=900\text{mm}$ , $H=2990\text{mm}$ , $F=139\text{m}^2$ ,<br>壳程导热油工作: 0.4MPa, 160/140℃; 设计0.8MPa, 200℃<br>管程胺液工作: 0.04MPa, 112/112℃; 设计0.35MPa, 150℃ | S30408 | 台 | 1 |
| 16 | 酸气冷却器     | BEM, 卧式, $\Phi=600\text{mm}$ , $H=4150\text{mm}$ , $F=117\text{m}^2$ ,<br>壳程酸性气工作: 0.04MPa, 105/40℃; 设计0.3MPa, 150℃<br>管程循环水工作: 0.4MPa, 32/40℃; 设计0.6MPa, 100℃    | S30408 | 台 | 1 |
| 17 | 酸气分离器     | 立式, $\Phi=800\text{mm}$ , $H=1900\text{mm}$<br>酸气工作: 0.04MPa, 40℃; 设计0.3MPa, 60℃  | S30408 | 台 | 1 |
| 18 | 贫液冷却器     | 板式换热器, 换热面积: 227.92m <sup>2</sup>   | S30408 | 台 | 1 |
| 19 | 胺液缓冲罐     | 卧式, $\Phi=1400\text{mm}$ , $L=4000\text{mm}$<br>MDEA溶液工作: 0.02MPa, 50℃; 设计0.4MPa, 70℃   | Q345R  | 台 | 1 |
| 20 | 胺液缓冲罐电加热器 | $Q=10\text{KW}$ , 设计压力0.6MPa, 设计温度<100℃   | 组合件    | 台 | 1 |
| 21 | 补液泵       | $Q=3\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程 $H=31\text{m}$  | 组合件    | 台 | 1 |
| 22 | 中温导热油循环泵  | $Q=350\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程 $H=50\text{m}$  | 组合件    | 台 | 2 |
| 23 | 前置粉尘过滤器   | 卧式, $\Phi=600\text{mm}$ , $H=1500\text{mm}$ , 过滤精度: 10 $\mu\text{m}$ 天然气<br>工作: 4.5MPa, 40℃; 设计5.0MPa, 60℃  | Q345R  | 台 | 1 |
| 24 | 干燥塔       | 立式, $\Phi=1300\text{mm}$ , $H=7000\text{mm}$<br>天然气工作: 4.5MPa, 260℃; 设计5.0MPa, 280℃   | Q345R  | 台 | 2 |

|    |            |  |                     |   |   |
|----|------------|--|---------------------|---|---|
| 25 | 辅助干燥塔      | 立式, $\Phi=1000\text{mm}$ , $H=6000\text{mm}$<br>天然气工作: 4.5MPa, 260℃; 设计5.0MPa, 280℃  | Q345R               | 台 | 1 |
| 26 | 干燥再生气加热器   | BEU, 卧式, $\Phi=500\text{mm}$ , $L=4000\text{mm}$ , $F=58\text{m}^2$<br>壳程导热油工作0.4MPa, 280/260℃; 设计3.5MPa, 300℃<br>管程再生气工作4.5MPa, 40/260℃; 设计5MPa, 300℃ | Q345R               | 台 | 1 |
| 27 | 脱汞塔        | 立式, $\Phi=1000\text{mm}$ , $H=4000\text{mm}$<br>天然气工作: 4.5MPa, 40-60℃; 设计5.0MPa, 80℃   | Q345R               | 台 | 1 |
| 28 | 干燥再生气冷却器   | BEU, 卧式, $\Phi=600\text{mm}$ , $L=4000\text{mm}$ , $F=97.2\text{m}^2$<br>壳程循环水工作0.4MPa, 32/40℃; 设计3.5MPa, 60℃<br>管程再生气工作4.5MPa, 220/40℃; 设计5MPa, 280℃  | Q345R               | 台 | 1 |
| 29 | 干燥再生气分离器   | 立式, $\Phi=800\text{mm}$ , $H=2200\text{mm}$<br>天然气工作: 4.5MPa, 40℃; 设计5.0MPa, 60℃   | Q345R               | 台 | 1 |
| 30 | 吸附脱烃塔      | 立式, $\Phi=1300\text{mm}$ , $H=7000\text{mm}$<br>天然气工作: 4.5MPa, 260℃; 设计5.0MPa, 280℃  | Q345R               | 台 | 2 |
| 31 | 辅助吸附脱烃塔    | 立式, $\Phi=1000\text{mm}$ , $H=6000\text{mm}$<br>天然气工作: 4.5MPa, 260℃; 设计5.0MPa, 280℃  | Q345R               | 台 | 1 |
| 32 | 脱烃再生气加热器   | BEU, 卧式, $\Phi=500\text{mm}$ , $L=4000\text{mm}$ , $F=58\text{m}^2$<br>壳程导热油工作0.4MPa, 280/260℃; 设计3.5MPa, 300℃<br>管程再生气工作4.5MPa, 40/260℃; 设计5MPa, 300℃ | Q245R               | 台 | 1 |
| 33 | 后置粉尘过滤器    | 卧式, $\Phi=600\text{mm}$ , $H=1500\text{mm}$ , 过滤精度: 10 $\mu\text{m}$ 天然气<br>工作: 4.5MPa, 40℃; 设计5.0MPa, 60℃   | Q345R               | 台 | 2 |
| 34 | 脱烃再生气冷却器   | BEU: 卧式, $\Phi=600$ , $L=4000\text{mm}$ , $F=97.9\text{m}^2$<br>壳程循环水工作0.4MPa, 32/40℃; 设计3.5MPa, 60℃<br>管程再生气工作4.5MPa, 220/40℃; 设计5MPa, 280℃           | Q345R               | 台 | 1 |
| 35 | 脱烃再生气二级冷却器 | BEU: 卧式, $\Phi=600$ , $L=3000\text{mm}$ , $F=67\text{m}^2$<br>壳程循环水工作0.4MPa, 32/40℃; 设计3.5MPa, 60℃<br>管程再生气工作4.5MPa, 220/40℃; 设计5MPa, 280℃             | Q345E<br>16MnDR     | 台 | 1 |
| 36 | 脱烃再生气复温器   | 绕管式换热器, 换热面积: 23.27 $\text{m}^2$   | S30408              | 台 | 1 |
| 37 | 脱烃再生气分离器   | 立式, $\Phi=800\text{mm}$ , $H=2200\text{mm}$<br>天然气工作: 4.5MPa, -15℃; 设计5.0MPa, -40℃   | S30408              | 台 | 1 |
| 38 | 重烃复温器      | 立式 $\Phi=530\text{mm}$ , $H=1500\text{mm}$   | Q235B<br>06Cr19Ni10 | 台 | 1 |
| 39 | 电加热器       | Q=24kW   | 组合件                 | 台 | 1 |
| 40 | 循环水箱       | 立式 $\Phi=1200\text{mm}$ , $H=1500\text{mm}$  | Q235                | 台 | 1 |
| 41 | 净化喷淋水泵     | Q=280 $\text{m}^3/\text{h}$ , 功率7.5kW  | 组合件                 | 台 | 2 |
| 42 | 循环水泵       | Q=300 $\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程H=40m  | 组合件                 | 台 | 3 |
| 43 | 蒸发式冷却水塔    | 型号: DNC-3400<br>风机: 3台, 单台风量: 100000 $\text{m}^3/\text{h}$   | 组合件                 | 台 | 2 |
| 44 | 冷水机组       | 水冷螺杆式冷水机组, 整机功率Q=176.5KW, 名义制冷量210kW (-25℃出水)  | 组合件                 | 台 | 1 |
| 45 | 混烃分离器      | V=19.9 $\text{m}^3$ , 混烃工作: 1.63MPa, -19/50℃; 设计1.77MPa, -20/54℃   | Q345R               | 台 | 1 |
| 46 | 混烃泵        | Q=15 $\text{m}^3/\text{h}$ , P入=0.8MPa, P出=1.3MPa  | 组合件                 | 台 | 1 |
| 47 | 液化冷箱       | 4200mm×4200mm×22500mm  | 组合件                 | 台 | 1 |
| 48 | 重烃分离器      | 立式; V=0.81 $\text{m}^3$ , $\Phi=700\text{mm}$ , $H=1800\text{mm}$<br>天然气、重烃工作: 4.4MPa, -50℃; 设计5.0MPa, -80℃  | S30408              | 台 | 1 |

|    |            |  |           |   |   |
|----|------------|--|-----------|---|---|
| 49 | 一级返流制冷剂分离器 | 立式, $\Phi=900\text{mm}$ , $H=2400\text{mm}$ ;<br>制冷剂工作: $0.28\text{MPa}$ , $-54\sim 40^{\circ}\text{C}$ ; 设计 $2.5\text{MPa}$ , $-196/65$   | 5083      | 台 | 1 |
| 50 | 一级冷却器      | 板翅式换热器   | 3003+5083 | 台 | 1 |
| 51 | 二级冷却器      | 板翅式换热器   | 3003+5083 | 台 | 1 |
| 52 | 二级返流制冷剂分离器 | 立式, $\Phi=500\text{mm}$ , $H=2400\text{mm}$ ;<br>制冷剂工作: $0.28\text{MPa}$ , $-168\sim -50^{\circ}\text{C}$ ; 设计 $2.5\text{MPa}$   | 5083      | 台 | 1 |
| 53 | 过冷器        | 板翅式换热器   | 3003+5083 | 台 | 1 |
| 54 | 脱氮塔顶冷凝器    | 浸泡式换热器, 立式, $\Phi=1000\text{mm}$ , $H=2000\text{mm}$<br>BOG侧工作: $0.505\text{MPa}$ , $-180\sim -160^{\circ}\text{C}$ ; 设计 $2.5\text{MPa}$ ,<br>$-196\sim 65^{\circ}\text{C}$ ; 液氮侧工作: $0.4\text{MPa}$ , $-179.1^{\circ}\text{C}$ ; 设计 $1.6\text{MPa}$ ,<br>$-196^{\circ}\text{C}$ | 5083-H112 | 台 | 1 |
| 55 | 脱氮塔顶分离器    | 立式, $\Phi=500\text{mm}$ , $L=1400\text{mm}$<br>BOG工作 $0.5\text{MPa}$ , $-172.7^{\circ}\text{C}$ ; 设计 $1.0\text{MPa}$ , $-196^{\circ}\text{C}$  | 5083-H112 | 台 | 1 |
| 56 | 脱氮塔        | 立式: $\Phi 500/800/1400\text{mm}$ , $H=18066\text{mm}$<br>LNG工作: $0.5\text{MPa}$ , $-120\sim -163^{\circ}\text{C}$ , 设计: $1.0\text{MPa}$ , $-196^{\circ}\text{C}$ ,<br>制冷剂工作: $2.83\text{MPa}$ , $-139\sim -115^{\circ}\text{C}$ , 设计: $3.5\text{MPa}$ ,<br>$-196/65$             | 5083-H112 | 台 | 1 |
| 57 | 脱氮塔底再沸器    | 板翅式换热器, 置于脱氮塔内部  | 3003+5083 | 台 | 1 |
| 58 | 制冷压缩机      | 离心式压缩机, 两段四级压缩; 电机功率: $2800\text{kW}$ , 工作<br>介质: 制冷剂, 流量: $22750\text{Nm}^3/\text{h}$   | 组合件       | 台 | 1 |
| 59 | 冷剂入口缓冲罐    | 卧式, $\Phi=1200\text{mm}$ , $L=4400\text{mm}$<br>混合冷剂工作 $0.2\text{MPa}$ , $40^{\circ}\text{C}$ ; 设计 $2.5\text{MPa}$ , $60^{\circ}\text{C}$  | Q345R     | 台 | 1 |
| 60 | 冷剂二级分离器    | 卧式, $\Phi=1400\text{mm}$ , $L=2200\text{mm}$<br>混合冷剂工作 $1.0\text{MPa}$ , $40^{\circ}\text{C}$ ; 设计 $2.5\text{MPa}$ , $60^{\circ}\text{C}$  | Q345R     | 台 | 1 |
| 61 | 液态冷剂增压泵    | 功率: $22\text{kW}$ , 流量: $8.3\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程: $371\text{m}$   | 组合件       | 台 | 1 |
| 62 | 液态冷剂增压泵    | 功率: $22\text{kW}$ , 流量: $8.3\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程: $372\text{m}$   | 组合件       | 台 | 1 |
| 63 | 冷剂末级分离器    | 卧式, $\Phi=1400\text{mm}$ , $L=3000\text{mm}$<br>混合冷剂工作 $2.8\text{MPa}$ , $40^{\circ}\text{C}$ ; 设计 $3.5\text{MPa}$ , $60^{\circ}\text{C}$  | Q345R     | 台 | 1 |
| 64 | 冷剂回收罐      | 卧式, $\Phi=1200\text{mm}$ , $L=4400\text{mm}$<br>混合冷剂工作 $2.8\text{MPa}$ , $40^{\circ}\text{C}$ ; 设计 $3.5\text{MPa}$ , $60^{\circ}\text{C}$  | Q345R     | 台 | 1 |
| 65 | 制冷喷淋水泵     | 功率: $5.5\text{kW}$ , 流量: $230\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程: $5\text{m}$  | 组合件       | 台 | 1 |
| 66 | 制冷喷淋水泵     | 功率: $5.5\text{kW}$ , 流量: $230\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程: $5\text{m}$  | 组合件       | 台 | 1 |
| 67 | 混合冷剂蒸发冷    | 型号: DNC-6600<br>风机: 4台, 单台风机功率: $11\text{kW}$ , 单台风量: $120000\text{m}^3/\text{h}$  | 组合件       | 台 | 1 |
| 68 | 制冷压缩机      | 离心式压缩机, 两段四级压缩; 电机功率: $2800\text{kW}$ , 工作<br>介质: 制冷剂, 流量: $22750\text{Nm}^3/\text{h}$   | 组合件       | 台 | 1 |
| 69 | 冷剂入口缓冲罐    | 卧式, $\Phi=1200\text{mm}$ , $L=4400\text{mm}$<br>混合冷剂工作 $0.2\text{MPa}$ , $40^{\circ}\text{C}$ ; 设计 $2.5\text{MPa}$ , $60^{\circ}\text{C}$  | Q345R     | 台 | 1 |
| 70 | 冷剂二级分离器    | 卧式, $\Phi=1400\text{mm}$ , $L=2200\text{mm}$<br>混合冷剂工作 $1.0\text{MPa}$ , $40^{\circ}\text{C}$ ; 设计 $2.5\text{MPa}$ , $60^{\circ}\text{C}$  | Q345R     | 台 | 1 |
| 71 | 液态冷剂增压泵    | 功率: $22\text{kW}$ , 流量: $8.3\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程: $371\text{m}$   | 组合件       | 台 | 1 |
| 72 | 液态冷剂增压泵    | 功率: $22\text{kW}$ , 流量: $8.3\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程: $372\text{m}$   | 组合件       | 台 | 1 |

|    |          |  |                 |   |   |
|----|----------|--|-----------------|---|---|
| 73 | 制冷剂末级分离器 | 卧式, $\Phi=1400\text{mm}$ , $L=3000\text{mm}$<br>混合制冷剂工作 $2.8\text{MPa}$ , $40^\circ\text{C}$ ; 设计 $3.5\text{MPa}$ , $60^\circ\text{C}$           | Q345R           | 台 | 1 |
| 74 | 制冷剂回收罐   | 卧式, $\Phi=1200\text{mm}$ , $L=4400\text{mm}$<br>混合制冷剂工作 $2.8\text{MPa}$ , $40^\circ\text{C}$ ; 设计 $3.5\text{MPa}$ , $60^\circ\text{C}$           | Q345R           | 台 | 1 |
| 75 | 制冷喷淋水泵   | 功率: $5.5\text{kW}$ , 流量: $230\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程: $5\text{m}$  | 组合件             | 台 | 1 |
| 76 | 制冷喷淋水泵   | 功率: $5.5\text{kW}$ , 流量: $230\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程: $5\text{m}$  | 组合件             | 台 | 1 |
| 77 | 混合制冷剂蒸发冷 | 型号: DNC-6600<br>风机: 4台, 单台风机功率: $11\text{kW}$ , 单台风量: $120000\text{m}^3/\text{h}$  | 组合件             | 台 | 1 |
| 78 | 氮气制冷压缩机  | 往复式压缩机, 总功率: $170.4\text{kW}$<br>进气压力: $0.35\text{MPa}$ , 排气压力 $2.5\text{MPa}$   | 组合件             | 台 | 1 |
| 79 | 凝液分离器    | 卧式, $\Phi=2000\text{mm}$ , $H=5700\text{mm}$<br>混烃工作: $1.63\text{MPa}$ , $19/50^\circ\text{C}$ ; 设计 $1.77\text{MPa}$ , $-10/54^\circ\text{C}$    | Q245R           | 台 | 1 |
| 80 | 丙烷储罐     | 立式: 容积: $30\text{m}^3$ , $\Phi=2200$ , $H=8158$<br>设计: $1.77\text{MPa}$ , $-20/54^\circ\text{C}$   | Q245R           | 台 | 1 |
| 81 | 异戊烷储罐    | 立式: 容积: $30\text{m}^3$ , $\Phi=2200$ , $H=8158$<br>设计: $0.79\text{MPa}$ , $-20/54^\circ\text{C}$   | Q245R           | 台 | 1 |
| 82 | 应急注水泵    |  | 组合件             | 台 | 1 |
| 83 | 乙烯储罐     | 立式: 容积: $30\text{m}^3$ , $\Phi=2550$ , $H=8393$<br>设计: 内容器: $1.2\text{MPa}$ , $-196^\circ\text{C}$ , 外壳: $-0.1\text{MPa}$ , $50^\circ\text{C}$ , | S30408+Q245R    | 台 | 1 |
| 84 | 制冷剂干燥器   | 立式: $\Phi=700\text{mm}$ , $H=2000\text{mm}$<br>制冷剂工作: $1.0\text{MPa}$ , $40^\circ\text{C}$ ; 设计: $1.77\text{MPa}$ , $-20/60^\circ\text{C}$       | Q345R           | 台 | 1 |
| 85 | 制冷剂过滤器   | 立式: $\Phi=273\text{mm}$ , $H=700\text{mm}$<br>制冷剂工作 $1.0\text{MPa}$ , $40^\circ\text{C}$ ; 设计 $1.77\text{MPa}$ , $-20/60^\circ\text{C}$          | Q345R           | 台 | 1 |
| 86 | 制冷剂水浴加热器 | 立式 $\Phi=530\text{mm}$ , $H=1500\text{mm}$   | Q235B06Cr19Ni10 | 台 | 1 |
| 87 | 电加热器     | 功率: $24\text{kW}$  | 组合件             | 台 | 1 |
| 88 | 低温制冷剂汽化器 | 汽化量: $300\text{Nm}^3/\text{h}$   | 6063-T5         | 台 | 1 |
| 89 | 导热油锅炉撬   | 型号: YY(Q)W-4700Y(Q), 额定输出 $4700\text{kW}$ , 出油温度 $300^\circ\text{C}$   | 组合件             | 台 | 1 |
| 90 | 燃料气缓冲罐   | 卧式, $\Phi=1000\text{mm}$ , $H=2200\text{mm}$<br>天然气工作: $0.2\text{MPa}$ , $40^\circ\text{C}$ ; 设计 $0.6\text{MPa}$ , $60^\circ\text{C}$            | Q245R           | 台 | 1 |
| 91 | 空压制氮机组   | 出撬仪表风 $150\text{Nm}^3/\text{h}$ , 出撬氮气: $150\text{Nm}^3/\text{h}$  | 组合件             | 台 | 1 |
| 92 | 仪表风缓冲罐   | 立式, $\Phi=2200\text{mm}$ , $H=4400\text{mm}$<br>仪表风工作 $0.8\text{MPa}$ , $100^\circ\text{C}$ ; 设计 $1.05\text{MPa}$ , $110^\circ\text{C}$          | Q345R           | 台 | 1 |
| 93 | 氮气缓冲罐    | 立式, $\Phi=2200\text{mm}$ , $H=4400\text{mm}$<br>氮气工作 $0.8\text{MPa}$ , $100^\circ\text{C}$ ; 设计 $1.05\text{MPa}$ , $110^\circ\text{C}$           | Q345R           | 台 | 1 |
| 94 | 软化水机组    | 产水量 $40\text{t/h}$   | 组合件             | 台 | 1 |
| 95 | 纯水机组     | 产水量 $1\text{t/h}$  | 组合件             | 台 | 1 |
| 96 | 污水罐      | 卧式, $\Phi=1600\text{mm}$ , $H=4400\text{mm}$<br>工作: 常压, $50^\circ\text{C}$ ; 设计 $1.0\text{MPa}$ , $-10/54^\circ\text{C}$                         | Q245R           | 台 | 1 |
| 97 | 凝液泵      | $Q=20\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程 $H=58\text{m}$  | 组合件             | 台 | 1 |
| 98 | 放空汽化器    | 汽化量: $2000\text{Nm}^3/\text{h}$ ,<br>设计压力: $1.2\text{MPa}$ , $-196\sim 65^\circ\text{C}$   | 6063-T5         | 台 | 1 |

## 五、公用工程

### 1. 给水

项目供水由市政给水管网供给，依托“阿拉尔市京藤能源有限公司 1300 万方天然气应急调峰储气站配套 30 万吨/年乙二醇项目”现有供水系统，水量及水压可满足需要。

项目用水主要为生产用水、生活用水和绿化用水。

#### (1) 循环水装置用水

项目水消耗主要发生在循环水装置，根据业主提供资料，循环水装置补水量为  $0.1\text{m}^3/\text{h}$ ，则循环水装置用水水量为  $800\text{m}^3/\text{a}$ ；

#### (2) 软化装置用水

项目软化装置用水量为  $1.26\text{m}^3/\text{h}$  ( $4536\text{m}^3/\text{a}$ )，软化处理后进入燃气锅炉；

#### (3) 锅炉用水

项目采暖期为 150 天，采暖时间为全天，锅炉补水量为  $1.075\text{m}^3/\text{h}$  ( $3870\text{m}^3/\text{a}$ )；

#### (4) 生活用水

项目工作人员 34 人，生活用水定额  $40\text{L}/\text{人}$ ，则项目生活用水量为  $1.36\text{m}^3/\text{d}$  ( $452.9\text{m}^3/\text{a}$ )；

#### (5) 绿化用水

绿化用水定额为  $2.0\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，绿化面积为  $7160\text{m}^2$ ，绿化用  $14.32\text{m}^3/\text{d}$  ( $2577.6\text{m}^3/\text{a}$ )。

### 2. 排水

项目主要废水为生产废水和生活污水。

#### (1) 循环水装置排水

根据业主提供资料，循环冷却系统排水量为  $0.025\text{m}^3/\text{h}$ ，即  $200\text{m}^3/\text{a}$ ，循环冷却系统排水为清净下水，直接排入园区管网；

#### (2) 软化装置排水

软水出水率为 85%，则软化装置排水量为  $0.185\text{m}^3/\text{h}$  ( $666\text{m}^3/\text{a}$ )，软化装置排水为清净下水，直接排入园区管网；

#### (3) 锅炉废水

锅炉排水按吨位的 7.5% 计算，则排水量为  $0.075\text{m}^3/\text{h}$  ( $270\text{m}^3/\text{a}$ )，锅炉排水为清净下水，直接排入园区管网；

#### (4) 生活污水

生活污水经化粪池处理后直接排入园区管网，进入金银川镇一团污水处理厂处理。生活污水排放量按用水量 80% 计算，则生活污水排放量为  $1.09\text{m}^3/\text{d}$  ( $362.32\text{m}^3/\text{a}$ )；

项目水平衡详见图 2-1。

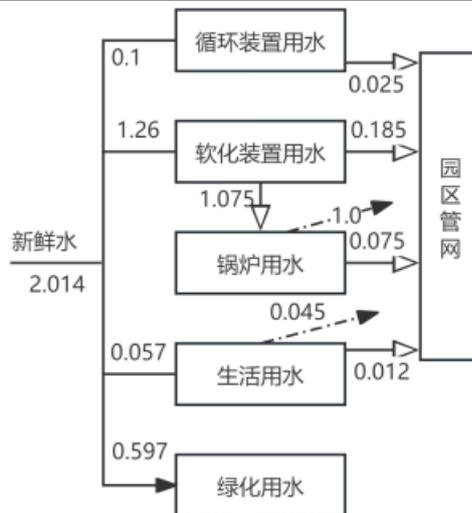


图 2-1 项目水平衡图 单位:  $\text{m}^3/\text{h}$

### 3. 供电

高压电源为 AC10kV, 50Hz, 三相三线, 中性点不接地, 一路进线, 送至高压进线柜。

低压电源为 AC380/220, 50Hz, 三相四线, 中性点直接接地, 来自界区内 10kV/380V 干式变压器。

不间断电源为 AC220V, 50Hz, 单相, 来自 AC220VUPS, 主要用于仪表及仪控系统配电; DC220V, 来自免维护直流屏, 主要用于提供高压开关柜控制电源。消防系统站场内另设置柴油发电机组作为备用电源。

### 4. 供暖

锅炉房内的 2 台 0.7MW 真空燃气锅炉为采暖热源, 一备一用。

## 六、劳动定员及工作制度

项目劳动定员 34 人, 除管理人员、技术人员为白班制外, 其他的操作工和安全员采用每天四班三倒工作制度, 每班工作时间为 8 小时, 工作天数 333 天, 全年工作 8000 小时。

## 七、厂区平面布置

项目出入口朝向“阿拉尔市京藤能源有限公司 1300 万方天然气应急调峰储气站配套 30 万吨/年乙二醇项目”内, 分为辅助区和工艺区。

工艺区位于厂区北侧, 设有压缩机间及工艺装置区; 辅助区位于厂区南侧, 设有导热油炉间、变配电所、循环水站及循环水池。

其余办公楼、中央控制室、消防系统, 储运系统均依托“乙二醇项目”现有工程, 整体来说, 项目区总体布局合理, 功能分区清晰具体平面布置示意图见图 2-2。

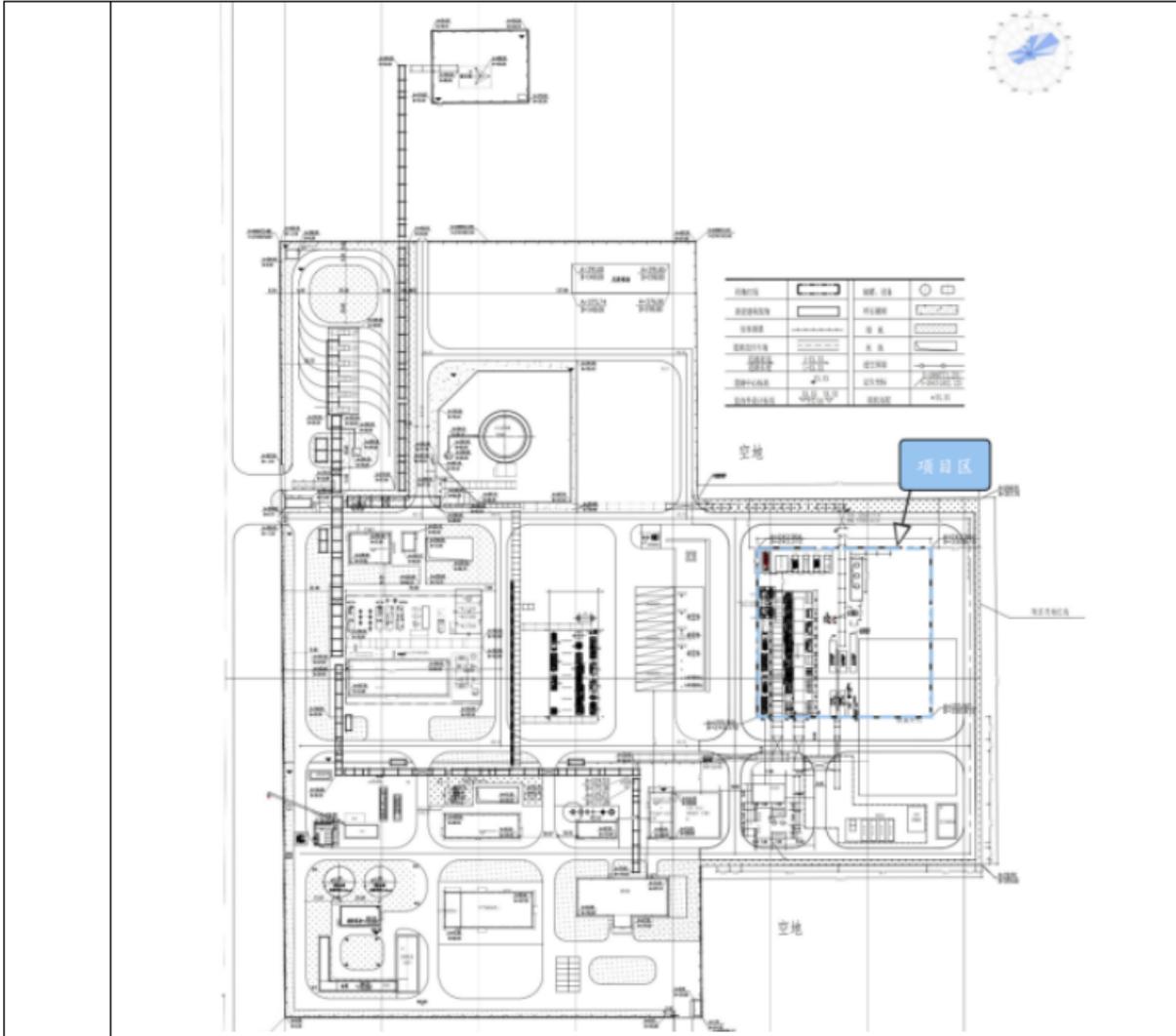


图2-2 厂区平面布置示意图

一、工艺流程及产污环节

1. 施工期工作方案及产污环节

项目施工期工作方案及产污环节详见下图。

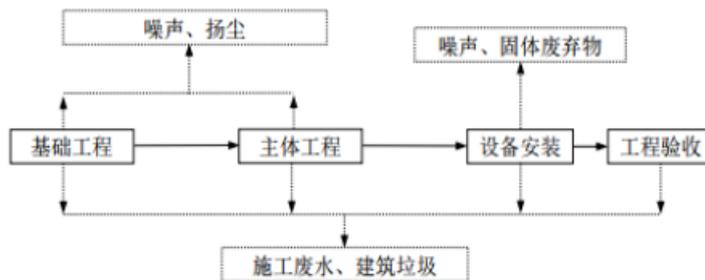


图2-3 施工期工作方案及产污环节图

(1) 场地平整和基础工程

项目将施工过程中产生的建筑垃圾、碎石、砂土、粘土共同用作填土材料。利用压路机分片压碾，并浇水湿润填土以利于密实。然后利用起重机械吊起特制的重锤来冲击

工艺流程  
和产污  
环节

基土表面，使地基受到压密。主要污染物为施工机械产生的噪声、粉尘和排放的尾气。

## (2) 主体工程

项目主体工程主要为撬装设备安装，主要污染物施工产生的噪声、尾气，施工场地进出车辆清洗废水及养护废水、搅拌砂浆时的砂浆水，碎砖和废砂等固废。

## 2. 运营期工艺流程及产污环节

### 2.1 运营期工艺流程

项目的总体工艺技术路线如下：原料气过滤单元→脱酸及胺液再生单元→脱汞脱水脱重烃单元→液化单元→LNG装车单元→BOG回收单元。

来自 CNG 气瓶管束拖车气通过已建 CNG 卸车撬加热减压至 4.0-5.0MPa 左右通过管道输送给本项目，先后经净化单元的净化（脱酸、脱水脱重烃），进入液化单元，通过吸收混合制冷剂循环提供的冷量，降温节流成为产品 LNG。

项目运营期工艺流程及产污环节详见下图。

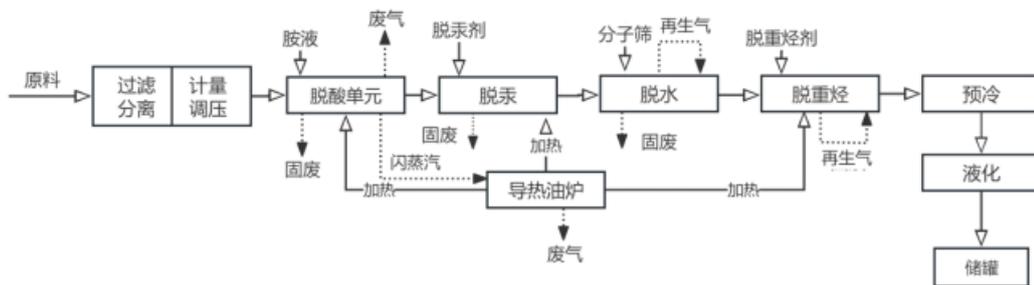
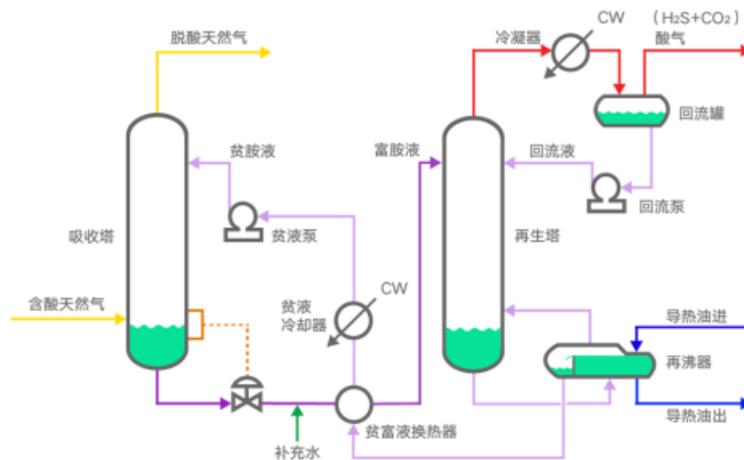


图 2-4 运营期工艺流程及产污环节图

#### 2.1.1 原料气过滤单元

从界区来的天然气通过原料气过滤分离器去除可能携带的杂质后，经计量，进入脱酸单元。

#### 2.1.2 脱酸及胺液再生单元



从入口单元来的天然气进入吸收塔的底部，自下而上流动，胺液自塔上部淋入，自

上而下通过吸收塔。入塔的胺液温度应高于天然气入塔温度约 5℃，逆向流动的胺液和天然气在塔内充分接触传热传质后，天然气中的酸性气体二氧化碳被胺液吸收。吸收了酸性气体的胺液从吸收塔底部排出，脱酸气从塔顶去脱酸气冷却器冷却至 25℃，进入脱酸气气液分离器分液后，送至脱汞单元。

脱酸气气液分离器底部液相经切断阀回收至富胺闪蒸罐。脱酸气气液分离器液位降至设定连锁值时紧急切断防止气相进入富胺闪蒸罐。

充分吸收了二氧化碳的胺液称为富胺溶液，富胺溶液从吸收塔底部离开吸收塔；塔的液位通过液位调节阀自动控制；当吸收塔液位下降至设定连锁值时，切断胺液出口，防止高压天然气直接进入富胺闪蒸罐造成串压。

来自吸收塔的富胺溶液减压后进入富胺闪蒸罐，将溶解在富胺溶液中的气体闪蒸出来，主要为溶解在胺液中的天然气。脱酸闪蒸气回用作燃料气。

闪蒸后的富胺溶液进入活性炭过滤器和富胺过滤器，经过滤除杂后的胺液进入到贫富液换热器，与从再生塔塔底来的贫胺溶液进行换热升温至约 92℃后进入再生塔中自上而下进入解析塔，经与过高温导热油换热，富胺液中的二氧化碳被解析出来，使得胺液再生为贫胺液。

再生塔顶部出口气体富含二氧化碳，湿酸性气体经二氧化碳冷却器冷却至约 40℃，并经二氧化碳气液分离器分离，气相二氧化碳高点放空排入大气，液相送回脱酸系统。

出再生塔的胺液称为贫胺溶液，贫胺溶液自再生塔塔底引出，经贫富液换热器中与富胺溶液换热后，再进入贫液冷却器冷却到约 50℃后进入到贫液泵。贫液经贫液泵增压后进入吸收塔循环。

操作不当、胺液过滤不达标或原料气组分变化可能导致胺液发泡，为防止胺液发泡，并补充操作过程中的胺液损失，将消泡剂或胺液补入脱酸系统。

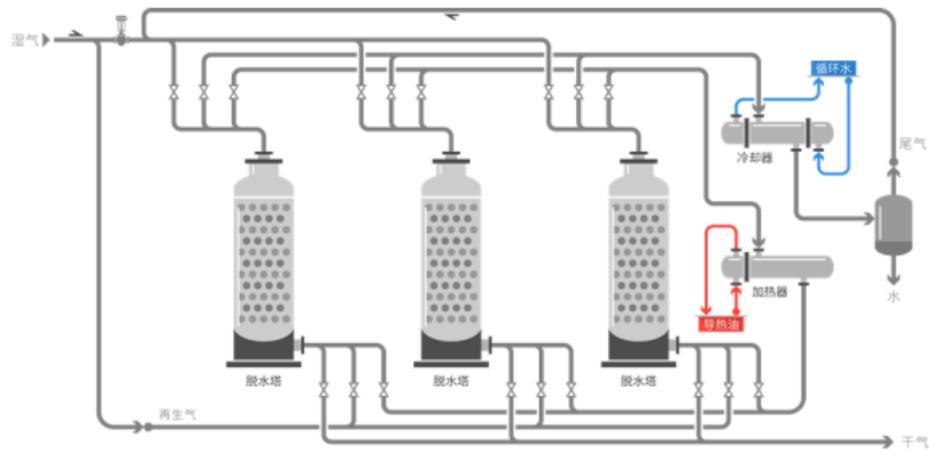
### 2.1.3 脱汞脱水脱重烃单元

脱酸天然气自上而下进入脱汞塔，在载硫活性炭的作用下，将气体中的汞吸附下来，出塔气体中的汞含量脱除至 $\leq 0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。脱汞后的天然气经过滤器除尘后送至脱水塔。

天然气脱水采用 TSA 等压纯化工艺，该单元由三台脱水塔、一台再生气冷却器、一台再生气加热器、一台再生气分液罐组成。其中塔内填充分子筛及活性炭，分别用于吸附气流中的水及重烃（C5+），脱水脱重烃后的气流经粉尘过滤，进入后续单元。脱水塔通过控制各程控阀的开关实现主脱水塔净化及再生的交替进行。经净化后的气体的水含量低于 1ppm，C6+低于 10ppm 满足后续液化系统的要求。

脱汞后的天然气首先分为两路，一路约占气体总量的 25%，用作再生气，完成再生工作后返回到入口与另一路约 75%的气体汇合，进入脱水塔完成净化。天然气经过粉尘

过滤器后设置水在线分析仪，分析合格的天然气送入后续液化单元，不合格天然气送至界外或返回原料气压缩机入口。



(1) 等压干燥工艺过程如下所述（以脱水塔 A 为例）：

占天然气总量 75% 的工体经程控阀直接去脱水 A，在脱水中吸附剂床层的选择吸附下，气体中的水分被吸附下来，脱水后的天然气通过程控阀去粉尘过滤器过滤粉尘后送至后续液化单元。当被吸附杂质的传质区前沿到达床层出口预留段时，关掉该脱水塔的原料气进口阀和出口阀，停止吸附，吸附床开始转入再生过程。当脱水塔 A 处于吸附状态时，脱水塔 B 和 C 处于再生过程。

(2) 脱水塔 B 的再生过程包括加热和吹冷两个步骤：

在加热再生过程中，约占天然气总量 25% 的再生气经程控阀进入脱水塔 C 进行脱水净化，然后去脱水再生气加热器，加热升温后经由程控阀去吹扫需要再生的脱水塔 B，使吸附剂升温、其中的水分得以解吸出来，解吸气经程控阀去脱水再生气冷却器和再生气二次冷却器冷却，冷却后的再生气经再生气分离器分液后再与气体汇合，然后去处于干燥状态的脱水塔 A 进行净化（当再生加热过程中出塔气体温度达到约 200℃ 时即停止加热）。脱水再生气分离器分离出的液相送至脱酸单元处理。

在吹冷过程中，再生气体经程控阀直接去处于再生状态的脱水塔 B，将脱水塔温度降至常温，然后再再生气体出塔 B 通过程控阀进入脱水再生气加热器加热，去加热脱水塔 C，对塔中的吸附剂进行加热干燥，然后经程控阀去冷却和分液后再与气体汇合，最后去处于干燥状态的脱水塔 A 进行净化。当脱水塔 B 完成再生后，则切换为 B 吸附、塔 A 和 C 再生，如此循环。

整个等压干燥过程的实施由程控阀按程序自动切换完成，操作人员可根据实际需要调整程序时间来控制干燥过程。

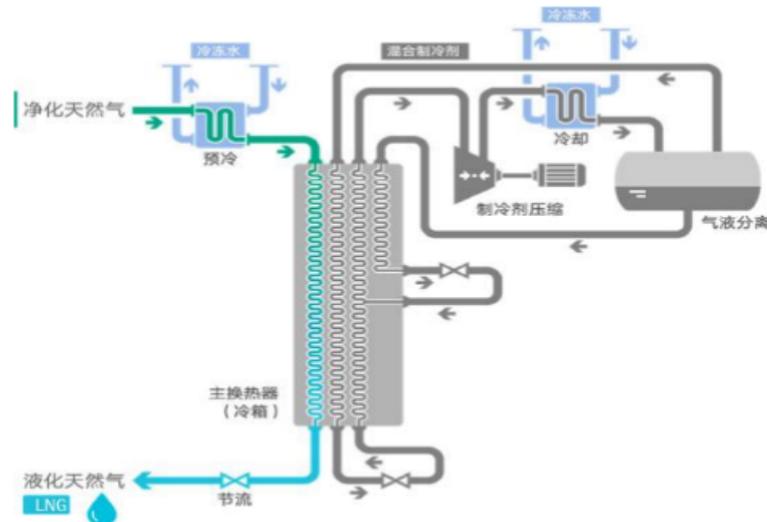
#### 2.1.4 液化单元

净化后的气流首先经预冷（冷量由冷冻水提供）降低一定温度，再通过冷箱内的主

换热器进一步降温至液化，在最终节流后作为 LNG 产品送至储罐。为防止降温过程中可能凝结的重烃（NGL）堵塞换热器通道，主换热器设置有中间温度抽口，并配有重烃分离器用于气液分离。

冷箱所需的冷量由混合制冷循环（MRC）提供。由氮、甲烷、乙烯、丙烷、异戊烷组成的混合冷剂经制冷剂压缩机增压，在出口分离器中分离为气液两相后进入冷箱，在主换热器不同的位置节流降温，经过主换热器提供冷量后，返回压缩机继续制冷循环。

制冷剂的补充：甲烷来自净化后的天然气；氮来自液氮汽化；丙烷、异戊烷、乙烯分别来自储罐。



## 2.2 运营期产污环节分析

根据工艺流程分析，将项目运营期主要污染源排放情况汇总于表 2-8。

表 2-8 运营期主要污染源排放情况表

| 类别 | 污染源名称       | 产生工段     | 主要污染物                                |
|----|-------------|----------|--------------------------------------|
| 废气 | 脱酸闪蒸汽       | 脱酸气单元    | 甲烷                                   |
|    | 富胺液再生酸性废气   | 脱酸气单元    | 二氧化碳                                 |
|    | 脱水、脱重烃单元再生气 | 脱水、脱重烃单元 | 甲烷                                   |
|    | 导热油炉废气      | 导热油炉     | 颗粒物、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> |
|    | 燃气锅炉废气      | 燃气锅炉     | 颗粒物、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> |
| 废水 | 循环水装置废水     | 循环水装置    | COD                                  |
|    | 软化装置废水      | 软化装置     | COD                                  |
|    | 燃气锅炉排污水     | 燃气锅炉     | COD                                  |
|    | 生活污水        | 办公生活     | COD、BOD <sub>5</sub> 、SS、动植物油、氨氮     |

|                |    |          |             |                     |
|----------------|----|----------|-------------|---------------------|
|                | 噪声 | 噪声       | 压缩机、泵、调压装置  | 噪声                  |
|                | 固废 | 废 MDEA 液 | 脱酸气单元       | 废 MDEA 液（正常运行一般不产生） |
|                |    | 废活性炭     | 软化装置        | 废活性炭                |
|                |    | 废活性炭     | 脱酸、脱汞、脱重烃单元 | 废活性炭                |
|                |    | 废分子筛     | 脱水单元        | 废分子筛                |
|                |    | 废导热油     | 导热油炉        | 废导热油                |
|                |    | 生活垃圾     | 办公生活        | 生活垃圾                |
| 与项目有关的原有环境污染问题 | 无  |          |             |                     |

### 三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <p>区域<br/>环境<br/>质量<br/>现状</p> | <p><b>一、环境空气质量现状调查与评价</b></p> <p>根据环境空气质量模型技术支持服务系统查询可知：阿克苏地区 2024 年 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 年均浓度分别为 5 μg/m<sup>3</sup>、27 μg/m<sup>3</sup>、81 μg/m<sup>3</sup>、35 μg/m<sup>3</sup>；CO<sub>24</sub> 小时平均第 95 百分位数为 1.6mg/m<sup>3</sup>，O<sub>3</sub> 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 132 μg/m<sup>3</sup>；超过《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中二级标准限值的污染物为 PM<sub>10</sub>，项目所在区域为环境空气质量不达标区。</p> <p><b>二、水环境质量现状</b></p> <p>本项目区及其周边直线距离 5km 范围内无地表水体。</p> <p>本项目为天然气净化和液化生产，LNG 泄漏后立即转化成气体，不存在地下水污染源及污染途径，根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》中“（三）区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准 区域环境质量现状：6.地下水、土壤环境”要求，因此不开展地下水环境质量现状调查。</p> <p><b>三、土壤环境质量现状</b></p> <p>本项目为天然气净化和液化生产，LNG 泄漏后立即转化成气体，不存在土壤污染源及污染途径，根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》中“（三）区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准区域环境质量现状：6.地下水、土壤环境”要求，因此不开展土壤环境质量现状调查。</p> <p><b>四、声环境质量现状调查与评价</b></p> <p>本项目厂界外周边 50 米范围内不存在声环境保护目标，因此不进行声环境质量现状调查。</p> <p><b>五、生态环境现状与评价</b></p> <p>本项目位于一团工业园区内，属于胡杨河经济技术开发区的“飞地园区”，因此不进行生态现状调查。</p> |
| <p>环境<br/>保护<br/>目标</p>        | <p>1. 大气环境</p> <p>本项目厂界外 500m 范围内不存在自然保护区、风景名胜区、居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域，无大气环境保护目标。</p> <p>2. 声环境</p> <p>本项目厂界外 50m 范围内无声环境保护目标。</p> <p>3. 地下水环境</p> <p>本项目厂界外 500m 范围内不存在地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉</p>  |

|           | <p>等特殊地下水资源。</p> <p>4. 生态环境</p> <p>本项目位于一团工业园区内，属于胡杨河经济技术开发区的“飞地园区”，无生态环境保护目标。</p>   |   |          |      |     |   |    |   |     |   |         |      |     |   |                  |     |   |     |     |   |      |     |   |    |   |     |         |      |      |      |               |   |          |               |
|-----------|--|---|----------|------|-----|---|----|---|-----|---|---------|------|-----|---|------------------|-----|---|-----|-----|---|------|-----|---|----|---|-----|---------|------|------|------|---------------|---|----------|---------------|
| 污染物排放控制标准 | <p><b>一、污染物排放标准</b></p> <p><b>1. 废气</b></p> <p>无组织非甲烷总烃排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值（非甲烷总烃：4.0mg/m<sup>3</sup>）、《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）表 A.1 厂区内 VOCs 无组织排放限值要求（监控点处 1h 平均浓度值 10mg/m<sup>3</sup>、监控点处任意一次浓度值 30mg/m<sup>3</sup>）；燃气锅炉和导热油炉烟气主要污染物排放执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB 13271-2014）表 2 中的燃气锅炉排放浓度限值（颗粒物：20mg/m<sup>3</sup>、SO<sub>2</sub>：50mg/m<sup>3</sup>、NO<sub>x</sub>：200mg/m<sup>3</sup>、烟气黑度≤1）。</p> <p><b>2. 废水</b></p> <p>项目排水为生活污水排放、循环水装置排水、软水装置排水、锅炉排污水，根据园区进水水质要求，项目生活污水排放执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表 4 中三级标准，主要污染物排放标准见下表 3-1。</p> <p style="text-align: center;"><b>表 3-1 主要污染物排放标准</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">序号</th> <th style="width: 40%;">污染物</th> <th style="width: 10%;">单位</th> <th style="width: 40%;">标准值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">pH</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">6~9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">悬浮物（SS）</td> <td rowspan="6" style="text-align: center; vertical-align: middle;">mg/L</td> <td style="text-align: center;">400</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">BOD<sub>5</sub></td> <td style="text-align: center;">300</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">COD</td> <td style="text-align: center;">500</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">动植物油</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">氨氮</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>3. 噪声</b></p> <p>本项目噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类功能区标准。具体见表 3-2。</p> <p style="text-align: center;"><b>表 3-2 噪声排放标准</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">污染源</th> <th style="width: 15%;">污染物排放限值</th> <th style="width: 55%;">标准来源</th> <th style="width: 20%;">监控位置</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">厂界噪声</td> <td style="text-align: center;">昼间<br/>65dB(A)</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">《工业企业厂界环境噪声排放标准》<br/>（GB 12348-2008）3 类功能区</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">厂界外 1m 处</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">夜间<br/>55dB(A)</td> </tr> </tbody> </table> | 序号  | 污染物      | 单位   | 标准值 | 1 | pH | - | 6~9 | 2 | 悬浮物（SS） | mg/L | 400 | 3 | BOD <sub>5</sub> | 300 | 4 | COD | 500 | 5 | 动植物油 | 100 | 6 | 氨氮 | - | 污染源 | 污染物排放限值 | 标准来源 | 监控位置 | 厂界噪声 | 昼间<br>65dB(A) | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》<br>（GB 12348-2008）3 类功能区 | 厂界外 1m 处 | 夜间<br>55dB(A) |
| 序号        | 污染物  | 单位  | 标准值      |      |     |   |    |   |     |   |         |      |     |   |                  |     |   |     |     |   |      |     |   |    |   |     |         |      |      |      |               |   |          |               |
| 1         | pH   | -   | 6~9      |      |     |   |    |   |     |   |         |      |     |   |                  |     |   |     |     |   |      |     |   |    |   |     |         |      |      |      |               |   |          |               |
| 2         | 悬浮物（SS）  | mg/L                                      | 400      |      |     |   |    |   |     |   |         |      |     |   |                  |     |   |     |     |   |      |     |   |    |   |     |         |      |      |      |               |   |          |               |
| 3         | BOD <sub>5</sub>   |   | 300      |      |     |   |    |   |     |   |         |      |     |   |                  |     |   |     |     |   |      |     |   |    |   |     |         |      |      |      |               |   |          |               |
| 4         | COD  |   | 500      |      |     |   |    |   |     |   |         |      |     |   |                  |     |   |     |     |   |      |     |   |    |   |     |         |      |      |      |               |   |          |               |
| 5         | 动植物油   |   | 100      |      |     |   |    |   |     |   |         |      |     |   |                  |     |   |     |     |   |      |     |   |    |   |     |         |      |      |      |               |   |          |               |
| 6         | 氨氮   |   | -        |      |     |   |    |   |     |   |         |      |     |   |                  |     |   |     |     |   |      |     |   |    |   |     |         |      |      |      |               |   |          |               |
| 污染源       | 污染物排放限值  |   | 标准来源     | 监控位置 |     |   |    |   |     |   |         |      |     |   |                  |     |   |     |     |   |      |     |   |    |   |     |         |      |      |      |               |   |          |               |
| 厂界噪声      | 昼间<br>65dB(A)  | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》<br>（GB 12348-2008）3 类功能区 | 厂界外 1m 处 |      |     |   |    |   |     |   |         |      |     |   |                  |     |   |     |     |   |      |     |   |    |   |     |         |      |      |      |               |   |          |               |
|           | 夜间<br>55dB(A)  |   |          |      |     |   |    |   |     |   |         |      |     |   |                  |     |   |     |     |   |      |     |   |    |   |     |         |      |      |      |               |   |          |               |

|               |  |
|---------------|--|
|               | <p><b>二、控制标准</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；</li> <li>2. 《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）。</li> </ol> |
| <p>总量控制指标</p> | <p>根据项目排污情况及特征，本次环评报告建议总量指标为：NO<sub>x</sub>：1.75t/a。最终以当地生态环境主管部门下达的总量控制指标为准。</p>  |

## 四、主要环境影响和保护措施

|                           |   |
|---------------------------|---|
| 施工<br>期环<br>境保<br>护措<br>施 | <p>项目在施工期产生扬尘，施工废水、生活污水，施工机械噪声，建筑垃圾、生活垃圾等主要污染物。</p> <p>1、 施工扬尘防治措施</p> <p>①严格按照有关控制扬尘污染等规定，强化施工期环境管理，提高全员环保意识宣传和教，制定合理施工计划，缩短工期，采取集中力量逐项施工方法，坚决杜绝粗放式施工现象发生；</p> <p>②建设施工工地周边必须设置 2m 以上的硬质围墙或围挡，严禁敞开式作业；要采取洒水、覆盖等防尘措施，定期对围挡落尘进行清扫，保证施工工地周围环境整洁。扬尘类施工采取防尘措施，减轻施工扬尘外逸对周围环境空气的影响；</p> <p>③运输建筑材料车辆不得超载，运输颗粒物料车辆装载高度不得超过车槽；运输土石方车辆必须采取覆盖等防尘措施，防止物料沿途抛撒导致二次扬尘；</p> <p>④施工出入口设置洗车台，对出入施工场地的运输车辆车体和车轮及时冲洗处理，保证运输车辆不得携带泥土驶出工地；同时，对施工点周围应采取地面临时硬化等防尘措施；</p> <p>⑤及时清理堆放在场地和道路上的弃土、弃渣及抛撒料，要适时洒水灭尘，对不能及时清运的，必须采取覆盖等措施，防止二次扬尘；</p> <p>⑥砂石等易产生扬尘的物料，必须采取覆盖等防尘措施，不得露天堆放；</p> <p>⑦对地基开挖产生的临时堆存弃土，设置防扬尘、防水土流失等措施，场地周边设置截排水沟和用防尘网遮盖。</p> <p>2、 施工废水防治措施</p> <p>项目施工期施工废水主要为设备清洗废水、施工场地进出车辆清洗废水及建筑养护废水，主要污染物为 SS 等，施工废水通过沉淀池沉淀处理后用于场地洒水降尘。</p> <p>施工期施工场地不设置施工营地，施工人员产生的生活污水依托“乙二醇项目”现有工程排入市政管网处理。</p> <p>3、 施工噪声防治措施</p> <p>施工期场地合理安排施工计划、采用低噪声设备、加强管理措施、对设备进行定期维护保养避免因设备性能减退而使噪声增强的现象发生。</p> <p>4、 固体废物防治措施</p> <p>施工期施工场地不设置施工营地，施工人员产生的生活垃圾依托城镇生活垃圾收集</p> |
|---------------------------|---|

设施集中收集后由环卫部门统一清运。

施工中产生的建筑垃圾，进行收集并固定地点集中暂存，施工完成后及时处理，拉运至垃圾填埋场填埋处置。

#### 5、生态影响及生态保护措施

根据《新疆生产建设兵团生态功能区划》及《新疆生产建设兵团主体功能区规划》，本项目所在区域属兵团塔里木盆地暖温带极干旱沙漠、戈壁及绿洲农业生态区。施工期尽量减少对项目区周边地表的随意碾压和扰动，限制对土壤的影响范围。施工期结束后，开展绿化工作，保证绿化栽植的成活率，提高植被覆盖率。

#### 6、防沙治沙分析及防治措施

根据《新疆生产建设兵团生态功能区划》及《新疆生产建设兵团主体功能区规划》，项目所在区域属兵团塔里木盆地暖温带极干旱沙漠、戈壁及绿洲农业生态区，不存在土地沙化，但为预防土地沙化蔓延和扩展趋势，现对防沙治沙生态保护提出如下措施：根据《中华人民共和国防沙治沙法》，在防沙、治沙方面，坚持“因地制宜、因害设防、保护优先、综合治理”原则，坚持宜乔则乔、宜灌则灌、宜草则草，采取以林草植被建设为主的综合措施，加强地表覆盖，减少尘源；施工期间对车辆行驶的路面进行洒水抑尘，周边设置围挡，采取湿法作业方式。开展绿化工作，主要为人工种植乔木、灌木、花草等，绿化树种选用适合当地气候乔木、灌木和花草。通过建设绿地，迅速恢复施工区域植被，遏制土地沙化。

根据《新疆维吾尔自治区防沙固沙功能区》比对，本项目地理位置不属于防沙固沙功能区。

## 一、废气环境影响及保护措施

### 1. 源强核算

项目生产过程中富胺液闪蒸汽主要成分为甲烷，回用于燃料气系统，不外排；富胺液再生酸性废气主要成分为CO<sub>2</sub>，直接排放；脱水、脱重烃单元再生气采用闭式循环，再生气回到吸附净化塔入口回用于生产，不外排；LNG蒸发气可完全回收利用，正常情况下，不产生无组织废气，没有烃类物质释放到大气环境中，不会给周围大气环境带来影响，故评价不再对该部分废气进行核算；项目设置有火炬系统，进行检修或压力超高时少量排放的天然气进入火炬进行燃烧处理，不会给周围大气环境带来影响故评价不再对该部分废气进行核算。

项目废气主要为天然气的无组织逸散、燃气锅炉燃烧废气、导热油炉废气。

项目废气污染源源强核算结果见表 4-1，排放口基本情况见表 4-2。

表 4-1 废气污染源源强核算结果

| 产排污环节  | 污染物种类            | 污染物产生量 (t/a) | 污染物产生浓度 (mg/m <sup>3</sup> ) | 排放形式  | 治理设施        |             |         | 污染物排放量 (t/a) | 污染物排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> ) |
|--------|------------------|--------------|------------------------------|-------|-------------|-------------|---------|--------------|------------------------------|
|        |                  |              |                              |       | 工艺          | 治理工艺去除率 (%) | 是否为可行技术 |              |                              |
| 燃气锅炉烟气 | 颗粒物              | 0.04         | 1.11                         | 有组织排放 | 低氮燃烧器+8米排气筒 | -           | 是       | 0.04         | 1.11                         |
|        | SO <sub>2</sub>  | 0.06         | 1.67                         |       |             |             |         | 0.06         | 1.67                         |
|        | NO <sub>x</sub>  | 0.13         | 3.61                         |       |             |             |         | 0.13         | 3.61                         |
| 导热油炉烟气 | 颗粒物              | 0.49         | 5.60                         | 有组织排放 | 低氮燃烧器+8米排气筒 | -           | 是       | 0.49         | 5.60                         |
|        | SO <sub>2</sub>  | 0.69         | 7.88                         |       |             |             |         | 0.69         | 7.88                         |
|        | NO <sub>x</sub>  | 1.62         | 18.49                        |       |             |             |         | 1.62         | 18.49                        |
| 生产装置区  | VOC <sub>s</sub> | 0.0234       | -                            | 无组织排放 | 管道密闭        | -           | 是       | 0.0234       | -                            |

表 4-2 排放口基本情况

| 序号 | 名称                | 排放口类型 | 高度 (m) | 排气筒内径(m) | 温度 (°C) |
|----|-------------------|-------|--------|----------|---------|
| 1  | 燃气锅炉烟气排气筒 (DA004) | 一般排放口 | 8      | 0.8      | 100     |
| 2  | 导热油炉烟气排气筒 (DA005) |       | 8      | 0.8      | 100     |

#### (1) 燃气锅炉烟气

项目燃气锅炉负责项目区冬季供暖，供暖周期 150 天。根据《污染源源强核算技术指南 锅炉》(HJ 991-2018) 中物料衡算及产污系数法核算，燃气工业锅炉各污染物排放量计算如下：

① 颗粒物

$$E_j = R \times \beta_j \times \left(1 - \frac{\eta}{100}\right) \times 10^{-3}$$

式中：E<sub>j</sub>——核算时段内第j种污染物排放量，t；

R——核算时段内燃料消耗量，t 或万 m<sup>3</sup>，40m<sup>3</sup>/h×150d×24h=14.4 万 m<sup>3</sup>；

β<sub>j</sub>——产污系数，kg/t 或 kg/万 m<sup>3</sup>，参见 HJ953，取 2.86。

计算结果，E<sub>颗粒物</sub>=0.04t/a。

② SO<sub>2</sub>

$$E_{SO_2} = 2R \times S_t \times \left(1 - \frac{\eta_s}{100}\right) \times K \times 10^{-5}$$

式中：E<sub>SO<sub>2</sub></sub>——核算时段内二氧化硫排放量，t；

R——核算时段内锅炉燃料消耗量，万 m<sup>3</sup>，14.4 万 m<sup>3</sup>；

S<sub>t</sub>——燃料总硫的质量浓度，mg/m<sup>3</sup>，取 200；

η<sub>s</sub>——脱硫效率，%；

K——燃料中的硫燃烧后氧化成二氧化硫的份额，根据附录 B 中表 B.3，取 1.00。

计算结果，E<sub>SO<sub>2</sub></sub>=0.06t/a。

③ NO<sub>x</sub>

$$E_j = R \times \beta_j \times \left(1 - \frac{\eta}{100}\right) \times 10^{-3}$$

式中：E<sub>j</sub>——核算时段内第j种污染物排放量，t；

R——核算时段内燃料消耗量，t 或万 m<sup>3</sup>，14.4 万 m<sup>3</sup>；

β<sub>j</sub>——产污系数，kg/t 或 kg/万 m<sup>3</sup>，参见 HJ953，取 9.36（低氮燃烧）。

计算结果，E<sub>NO<sub>x</sub></sub>=0.13t/a。

燃气锅炉使用低氮燃烧器，产生的烟气经 8m 高的排气筒排放。经计算，各污染物排放量为颗粒物 0.04t/a、SO<sub>2</sub>0.06t/a、NO<sub>x</sub>0.13t/a，排放浓度分别为颗粒物 1.11mg/m<sup>3</sup>、SO<sub>2</sub>1.67mg/m<sup>3</sup>、NO<sub>x</sub>3.61mg/m<sup>3</sup>。

(2) 导热油炉烟气

项目导热油炉为再生塔再沸器和再生气加热器提供热源，根据《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ 991-2018）中物料衡算及产污系数法核算，燃气工业锅炉各污染物排放量计算如下：

① 颗粒物

$$E_j = R \times \beta_j \times \left(1 - \frac{\eta}{100}\right) \times 10^{-3}$$

式中：E<sub>j</sub>——核算时段内第j种污染物排放量，t；

R——核算时段内燃料消耗量，t 或万 m<sup>3</sup>；

β<sub>j</sub>——产污系数，kg/t 或 kg/万 m<sup>3</sup>，参见 HJ953，取 2.86。

计算结果，E<sub>颗粒物</sub>=0.49t/a。

② SO<sub>2</sub>

$$E_{SO_2} = 2R \times S_t \times \left(1 - \frac{\eta_s}{100}\right) \times K \times 10^{-5}$$

式中：E<sub>SO<sub>2</sub></sub>——核算时段内二氧化硫排放量，t；

R——核算时段内锅炉燃料消耗量，万 m<sup>3</sup>；

S<sub>t</sub>——燃料总硫的质量浓度，mg/m<sup>3</sup>，取 200；

η<sub>s</sub>——脱硫效率，%；

K——燃料中的硫燃烧后氧化成二氧化硫的份额，根据附录 B 中表 B.3，取 1.00。

计算结果，E<sub>SO<sub>2</sub></sub>=0.69t/a。

③ NO<sub>x</sub>

$$E_j = R \times \beta_j \times \left(1 - \frac{\eta}{100}\right) \times 10^{-3}$$

式中：E<sub>j</sub>——核算时段内第j种污染物排放量，t；

R——核算时段内燃料消耗量，t 或万 m<sup>3</sup>；

β<sub>j</sub>——产污系数，kg/t 或 kg/万 m<sup>3</sup>，参见 HJ953，取 9.36（低氮燃烧）。

计算结果，E<sub>NO<sub>x</sub></sub>=1.62t/a

导热油炉使用低氮燃烧器，产生的烟气经 8m 高的排气筒排放。经计算，各污染物排放量为颗粒物 0.49t/a、SO<sub>2</sub>0.69t/a、NO<sub>x</sub>1.62t/a，排放浓度分别为颗粒物 5.6mg/m<sup>3</sup>、SO<sub>2</sub>7.88mg/m<sup>3</sup>、NO<sub>x</sub>18.49mg/m<sup>3</sup>。

(3) 生产区天然气的无组织逸散

项目生产工艺类似天然气集气站，无组织逸散主要发生在生产装置区，污染物为总烃。管道输送采取密闭处理，大大减少无组织逸散。参照《普光气田集气站无组织泄漏量》的调查结果，无组织挥发率约为 0.000001，项目生产规模为 1.825×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>/a，无组织总烃排放量约 182.5m<sup>3</sup>/a（0.146t/a），依据同类型报告，其中 VOCs（非甲烷总烃）约占总烃 16%，为 0.0234t/a，排放速率 2.67×10<sup>-3</sup>kg/h。

## 2. 废气环境影响分析

### (1) 燃气锅炉烟气

燃气锅炉使用低氮燃烧器燃烧，烟气经 8m 高的排气筒排放，经计算，各污染物排放量为颗粒物 0.04t/a、SO<sub>2</sub>0.06t/a、NO<sub>x</sub>0.13t/a，排放浓度分别为颗粒物 1.11mg/m<sup>3</sup>、SO<sub>2</sub>1.67mg/m<sup>3</sup>、NO<sub>x</sub>3.61mg/m<sup>3</sup>，满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB 13271-2014）表 2 中的燃气锅炉排放浓度限值二级排放标准，对项目区及周边区域大气环境和人群的影响较小。

### (2) 导热油炉烟气

导热油炉使用低氮燃烧器，产生的烟气经 8m 高的排气筒排放。经计算，各污染物排放量为颗粒物 0.49t/a、SO<sub>2</sub>0.69t/a、NO<sub>x</sub>1.62t/a，排放浓度分别为颗粒物 5.6mg/m<sup>3</sup>、SO<sub>2</sub>7.88mg/m<sup>3</sup>、NO<sub>x</sub>18.49mg/m<sup>3</sup>，满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB 13271-2014）表 2 中的燃气锅炉排放浓度限值二级排放标准，对项目区及周边区域大气环境和人群的影响较小。

### (3) 生产区天然气的无组织逸散

经计算，项目运营期间生产装置区产生的非甲烷总烃为 0.0234t/a，排放速率 2.67×10<sup>-3</sup>kg/h。本次评价采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）中推荐模型中估算模型对无组织排放挥发性有机废气中非甲烷总烃进行预测分析，评价对周边大气环境和人群的影响，预测参数见表 4-3，预测结果见表 4-4。

表 4-3 预测参数一览表

| 污染源名称         | 污染源类型 | 初始排放高度 m | X 方向边长 m | Y 方向边长 m | 污染因子名称 | 排放速率 kg/h | 土地利用类型 | 温度 K          | 最小风速 m/s | 地表特征 | 是否计算熏烟 |
|---------------|-------|----------|----------|----------|--------|-----------|--------|---------------|----------|------|--------|
| 生产装置区产生的非甲烷总烃 | 无组织面源 | 15       | 80       | 100      | 非甲烷总烃  | 0.00267   | 农村     | 最小 245 最大 314 | 0.5      | 干燥   | 否      |

表 4-4 预测结果一览表

| 污染物名称         | 最大落地浓度 mg/m <sup>3</sup> | 距污染源中心距离 m | 大气环境保护距离计算结果      |
|---------------|--------------------------|------------|-------------------|
| 生产装置区产生的非甲烷总烃 | 0.00041                  | 81         | 无超标点，不需设置大气环境保护距离 |

由表 4-4 可知，项目运营期间生产装置区产生并呈无组织面源排放挥发性有机废气中非甲烷总烃最大落地浓度为 0.00041mg/m<sup>3</sup>，出现在距污染源中心下风向 81m 处，满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值（非甲烷总烃：4.0mg/m<sup>3</sup>），对项目区及周边区域大气环境的影响较小。

### 3. 废气达标排放分析

项目运营期间有组织排放废气达标情况见表 4-5。

表 4-5 有组织排放废气达标情况表

| 污染源        | 污染物             | 排放浓度<br>mg/m <sup>3</sup> | 排放量<br>t/a | 排放标准及其限值                            |                      | 达标<br>情况 |
|------------|-----------------|---------------------------|------------|-------------------------------------|----------------------|----------|
|            |                 |                           |            | 名称                                  | 浓度 mg/m <sup>3</sup> |          |
| 燃气锅炉<br>烟气 | 颗粒物             | 1.11                      | 0.04       | 《锅炉大气污染<br>物排放标准》(GB<br>13271-2014) | 20                   | 达标       |
|            | SO <sub>2</sub> | 1.67                      | 0.06       |                                     | 50                   |          |
|            | NO <sub>x</sub> | 3.61                      | 0.13       |                                     | 200                  |          |
| 导热油炉<br>烟气 | 颗粒物             | 5.60                      | 0.49       |                                     | 20                   |          |
|            | SO <sub>2</sub> | 7.88                      | 0.69       |                                     | 50                   |          |
|            | NO <sub>x</sub> | 18.49                     | 1.62       |                                     | 200                  |          |

由上表可知，本项目燃气锅炉烟气、导热油炉烟气各污染物均实现达标排放。

项目运营期间无组织排放废气达标情况见表 4-6。

表 4-6 无组织排放废气达标情况表

| 污染源                   | 污染物       | 预测最大<br>落地浓度<br>mg/m <sup>3</sup> | 排放量<br>t/a | 排放标准及其限值                            |                           | 达标<br>情况 |
|-----------------------|-----------|-----------------------------------|------------|-------------------------------------|---------------------------|----------|
|                       |           |                                   |            | 名称                                  | 浓度限值<br>mg/m <sup>3</sup> |          |
| 生产装置区<br>产生的非甲<br>烷总烃 | 非甲烷<br>总烃 | 0.00041                           | 0.0234     | 《大气污染物综合<br>排放标准》(GB<br>16297-1996) | 4.0                       | 达标       |

由上表可知，本项目生产装置区产生的非甲烷总烃实现达标排放。

### 4. 监测计划

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ 819—2017)、《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》(HJ 820-2017) 要求，项目废气污染物监测计划见下表。

表 4-7 废气污染物监测计划一览表

| 类别            | 监测点位                  | 监测指标                            | 监测频次 | 执行排放标准   |
|---------------|-----------------------|---------------------------------|------|--|
| 有组织<br>废气     | 燃气锅炉烟气排<br>气筒 (DA004) | 颗粒物<br>SO <sub>2</sub><br>林格曼黑度 | 次/年  | 《锅炉大气污染物排放标准》(GB<br>13271-2014) 表 2 中的燃气锅炉排<br>放浓度限值 (颗粒物: 20mg/m <sup>3</sup> 、<br>SO <sub>2</sub> : 50mg/m <sup>3</sup> 、NO <sub>x</sub> : 200mg/m <sup>3</sup> 、<br>烟气黑度≤1) |
|               | 导热油炉烟气排<br>气筒 (DA005) | NO <sub>x</sub>                 | 次/月  |  |
| 无组<br>织废<br>气 | 厂界                    | VOC <sub>s</sub>                | 次/年  | 《大气污染物综合排放标准》(GB<br>16297-1996) 表 2 中企业边界大气<br>污染物浓度限值 (非甲烷总烃<br>4.0mg/m <sup>3</sup> )  |

## 二、废水环境影响及保护措施

### 1. 废水产生情况

本项目主要废水为生活污水、循环水装置排水、软化装置排水和锅炉排污水。

本项目废水污染产排信息见表 4-8，排放口基本情况见表 4-9。

表 4-8 废水污染排放信息表

| 产污环节    | 污染物种类            | 污染物产生浓度 (mg/L) | 污染物产生量 (t/a) | 废水排放量 (t/a) | 污染物排放浓度 (mg/L) | 污染物排放量 (t/a) | 排放方式 | 排放去向 | 排放规律 |
|---------|------------------|----------------|--------------|-------------|----------------|--------------|------|------|------|
| 生活污水    | COD              | 350            | 0.127        | 362.32      | 350            | 0.127        | 直接排放 | 园区管网 | 间断排放 |
|         | BOD <sub>5</sub> | 200            | 0.073        |             | 200            | 0.073        |      |      |      |
|         | SS               | 300            | 0.109        |             | 250            | 0.109        |      |      |      |
|         | 动植物油             | 30             | 0.011        |             | 30             | 0.011        |      |      |      |
|         | 氨氮               | 25             | 0.009        |             | 25             | 0.009        |      |      |      |
| 循环水装置排水 | COD              | 40             | 0.008        | 200         | 40             | 0.008        |      |      | 连续排放 |
| 软化装置排水  | COD              | 40             | 0.027        | 666         | 40             | 0.027        |      |      | 间断排放 |
| 燃气锅炉排污水 | COD              | 60             | 0.016        | 270         | 60             | 0.016        |      |      |      |

表 4-9 废水排放口基本情况表

| 排放口编号 | 排放口名称   | 排放口类型 | 排放标准   |
|-------|---------|-------|--|
| DW001 | 综合废水排放口 | 一般排放口 | 《污水综合排放标准》(GB 8978-1996) 表中三级标准: pH: 6--9, SS≤400mg/L, COD≤500mg/L, BOD <sub>5</sub> ≤300mg/L, 动植物油类≤100mg/L |

### 2. 废水达标分析

本项目运营期废水总排放口废水水质及达标情况见表 4-10。

表 4-10 运营期废水总排放口废水水质及达标情况一览表

| 废水种类                                  | 指标          | COD  | BOD <sub>5</sub> | SS   | 动植物油 | NH <sub>3</sub> -N |
|---------------------------------------|-------------|------|------------------|------|------|--------------------|
| 生活污水                                  | 排放浓度 (mg/L) | 350  | 200              | 300  | 30   | 25                 |
| 循环水装置排水                               |             | 40   |                  |      |      |                    |
| 软化装置排水                                |             | 40   | -                | -    | -    | -                  |
| 燃气锅炉排污水                               |             | 60   |                  |      |      |                    |
| 《污水综合排放标准》(GB 8978-1996) 中表 4 中三级排放标准 |             | ≤500 | ≤300             | ≤400 | ≤100 | -                  |
| 达标情况                                  |             | 达标   | 达标               | 达标   | 达标   | -                  |

本项目运营期间废水总排放口废水中主要污染因子排放浓度最大值分别为 COD350mg/L、BOD<sub>5</sub>200mg/L、SS300mg/L、动植物油 30mg/L，均满足《污水综合排放

标准》(GB 8978-1996)中表 4 中三级排放标准,实现达标排放。

### 3. 依托可行性分析

本项目生活污水经化粪池处理后和循环水装置排水、软化装置排水、锅炉排污水直接排入园区管网,进入金银川镇一团污水处理厂处理。金银川镇一团污水处理厂位于金银川镇一团团部东南方向约 7km 处。2019 年 8 月取得环评批复,师市环审(2019)32 号。金银川镇一团污水处理厂采用“预处理+调节池+A<sup>2</sup>/O+二沉池+高效沉淀池+纤维滤布转盘滤池+消毒”的污水处理工艺,经处理后的污水水质排放标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 排放标准。污水处理厂设计处理能力目前为 5000m<sup>3</sup>/d,本项目废水产生量为 7.93m<sup>3</sup>/d,可满足处理需求。本项目污水依托金银川镇一团生活污水处理厂处理是可行的。

### 4. 废水监测计划

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ 819—2017),项目废水监测方案见表 4-11。

表 4-11 项目运营期废水监测计划

| 类别 | 监测位置    | 监测项目                    | 监测频率 | 实施单位   |
|----|---------|-------------------------|------|--------|
| 废水 | 综合废水排放口 | pH、化学需氧量、氨氮、悬浮物、五日生化需氧量 | 次/季度 | 企业自行委托 |

## 三、噪声环境影响及保护措施

### 1. 环境影响分析

本项目噪声污染主要来源为压缩机、泵、调压装置,根据同类设备类比,设备噪声声压级在 70~90dB(A)之间。

本项目主要噪声源及其降噪措施见表 4-12。

表 4-12 主要噪声源及其降噪措施

| 序号 | 噪声源    | 源强 dB(A) | 运行数量(台) | 降噪措施               | 降噪效果 dB(A) |
|----|--------|----------|---------|--------------------|------------|
| 1  | 压缩机组   | 75~85    | 2       | 选用低噪设备、设备合理布设、基础减振 | 15~25      |
| 2  | 泵      | 70~85    | 4       |                    | 15~25      |
| 3  | 空压制氮系统 | 80~90    | 1       |                    | 15~25      |

经噪声源降噪措施后,噪声衰减贡献值采用如下公式:

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中:  $L_A(r)$  —距点声源  $r$  处的 A 声级 (dBA);

$L_A(r_0)$  —距点声源  $r_0$  处的 A 声级 (dBA);

$r_0$ —参考点离点声源的距离 (m) ;

$r$ —预测点离点声源的距离 (m) 。

拟建项目厂界外 200m 范围内无声环境敏感点, 故选取项目厂界外 1m 作为噪声控制目标进行噪声影响预测与评价。项目产生噪声对各厂界的影响预测结果见表 4-13。

**表 4-13 厂界噪声影响预测结果 单位: dB (A)**

| 预测点     | 时间 | 贡献值  | 标准值 | 评价结果 |
|---------|----|------|-----|------|
| 东厂界外 1m | 昼间 | 49.1 | 65  | 达标   |
|         | 夜间 | 48.4 | 55  |      |
| 南厂界外 1m | 昼间 | 39.2 | 65  |      |
|         | 夜间 | 38.6 | 55  |      |
| 西厂界外 1m | 昼间 | 47.1 | 65  |      |
|         | 夜间 | 46.5 | 55  |      |
| 北厂界外 1m | 昼间 | 41.1 | 65  |      |
|         | 夜间 | 40.5 | 55  |      |

通过预测可以看出, 本项目噪声源对东、南、西、北厂界的噪声贡献值昼间为 39.2~49.1dB (A), 夜间为 38.6~48.4, 通过选用低噪设备、设备合理布设、基础减振, 均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 3 类标准限值要求。

综上所述, 运营期噪声能够实现达标排放, 对区域声环境质量影响较小。

## 2. 噪声监测计划

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ 819-2017), 项目环境噪声监测方案见表 4-14。

**表 4-14 项目运营期噪声监测计划**

| 类别   | 监测位置        | 监测项目    | 监测频率 | 实施单位   |
|------|-------------|---------|------|--------|
| 厂界噪声 | 厂界外东西南北侧 1m | 等效 A 声级 | 次/季  | 企业自行委托 |

## 四、固废环境影响及保护措施

### 1. 环境影响分析

本项目固体废物产生情况见表 4-15。

表 4-15 固体废物产生情况表

| 产生环节       | 名称                | 属性                      | 主要有毒有害物质名称 | 物理性状 | 环境危险性  | 年产量 (t/a) | 贮存方式      | 利用处置方式              | 去向                         | 利用处置量 (t/a) | 环境管理要求  |
|------------|-------------------|-------------------------|------------|------|--------|-----------|-----------|---------------------|----------------------------|-------------|---|
| 生活办公       | 生活垃圾              | 生活垃圾                    | -          | 固态   | -      | 6.21      | 集中收集      |                     | 交由环卫部门统一清运                 | 6.21        | 按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)及《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)要求妥善收集、贮存固体废物;记录固体废物的产生量、暂存量、转移量、处置量及去向,相关记录形成台账。 |
| 生产区        | 废 MDEA 溶液         | 危险废物 (HW49, 900-041-49) | MD EA      | 液态   | 毒性     | 2         | 危险废物贮存库暂存 | 外委                  | 危废贮存库暂存,定期交由有危险废物处理资质的单位处理 | 2           |   |
|            | 废活性炭              | 危险废物 (HW49, 900-039-49) | 废活性炭       | 固态   | 毒性     | 4.6       |           |                     | 4.6                        |             |   |
|            | 废润滑油              | 危险废物 (HW08, 900-217-08) | 废润滑油       | 液态   | 易燃性    | 0.2       |           |                     | 0.2                        |             |   |
|            | 废导热油              | 危险废物 (HW08, 900-249-08) | 废导热油       | 液态   | 毒性、易燃性 | 0.14      | -         | 由导热油供应厂家进行更换,不在厂区暂存 | 0.14                       |             |   |
|            | 废分子筛              | 一般固废 (594-001-49)       | 分子筛        | 固态   | -      | 1         | 集中收集      |                     | 由提供厂家回收处理                  | 1           |   |
| 废活性炭(软化装置) | 一般固废 (594-001-49) | 废活性炭                    | 固态         | -    | 0.09   |           |           | 由活性炭厂家回收处理          | 0.09                       |             |   |

(1) 生活垃圾

员工生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 计,本项目工作人员定员 34 人,每天 3 班操作工作制,年工作时间 365 天,生活垃圾产生量为 17kg/d (6.21t/a)。集中收集后交由环卫部门统一清运处理。

(2) 废 MDEA 溶液

根据项目可研,项目 N-甲基二乙醇胺 (MDEA) 水溶液使用量为 2t/a,正常运行不

产生废 MDEA 溶液，检测不合格时进行更换，更换量为 2t/a。废 MDEA 溶液属于危险废物 HW49（危废代码：900-041-49），检测不合格时产生的废 MDEA 溶液暂存于厂区危废贮存库，委托有危险废物处理资质的单位处理处置。

(3) 废分子筛

拟建项目天然气脱水工序采用分子筛脱水，分子筛需要定期更换，产生废分子筛；项目天然气通过分子筛脱水塔脱水后需进入分子筛粉尘过滤器过滤，产生废分子筛。根据拟建项目特点，分子筛 6 年左右更换 1 次，更换 1 次产生废分子筛的量约为 6t（1t/a），由提供厂家回收处理。

(4) 废活性炭（软化装置）

根据建设单位提供的资料，软化装置中活性炭 3 年左右更换 1 次，更换 1 次产生废活性炭的量约为 0.26t（0.09t/a），由活性炭厂家回收处理。

(5) 废活性炭

根据建设单位提供的资料，脱酸、脱汞、脱重烃单元产生废活性炭的量约为 4.6t/a，属危险废物 HW49（危废代码：900-041-49），产生后用密封袋包装，暂存于厂区危废贮存库，委托有危险废物处理资质的单位处理处置。

(6) 废润滑油

根据建设单位提供资料，本项目各个机械设备产生废机油，产生量为 0.2t/a，属于危险废物 HW08（危废代码：900-217-08），暂存于厂区危废贮存库，委托有危险废物处理资质的单位处理处置。

(7) 废导热油

项目导热油炉中的导热油约 7 年更换一次，更换量约为 1 吨（0.14t/a）。废导热油属于危险废物 HW08（危废代码：900-249-08），由导热油供应厂家进行更换，不在厂区暂存。

本项目运营期间产生的固体废物均能得到妥善处理处置，对周围环境基本无影响。

### 五、地下水、土壤环境影响及保护措施

本项目为天然气净化和液化生产，LNG 泄漏后立即转化成气体，正常工况下，本项目不存在地下水、土壤污染源及污染途径。

本项目实行分区防渗措施，以防非正常工况下对地下水、土壤环境造成影响。项目可分一般防渗区和简单防渗区两类。

一般防渗区：应急事故池及危废贮存库依托“乙二醇项目”，均为一般防渗区，防渗要求为等效黏土防渗层  $Mb \geq 1.5m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ 。

简单防渗区：生产区、办公区域、生产区路面等，采取一般地面硬化。

通过采取上述措施，项目对可能产生地下水、土壤影响的途径均进行有效的预防，对项目周围地下水、土壤环境不造成影响。

## 六、环境风险

本项目涉及的风险物质主要有甲烷、乙烯、丙烷、重烃（重烃依托“乙二醇项目”储罐贮存，其他均为新建储罐），涉及的风险类型包括泄漏、火灾及爆炸。主要风险因素为生产区泄漏导致泄漏物料蒸发，或由此发生火灾爆炸，进而污染大气环境。本项目发生泄漏事故概率较低，大气影响范围最大为下风向 500m。风险情况下发生火灾爆炸后产生的消防废水暂存于厂区内事故应急池待进一步处理，基本不对地下水环境造成影响。风险评价的结果表明，在落实各项环保措施及所列出的各项环境风险防范措施、制定有效的应急预案并定期演练，加强风险管理的条件下，项目的环境风险是可以接受的，具体评价内容见环境风险专项评价。

## 五、环境保护措施监督检查清单

| 内容要素         | 排放口(编号、名称)/污染源   | 污染物项目  | 环境保护措施                     | 执行标准  |
|--------------|--|--|----------------------------|---|
| 大气环境         | DA004  | 颗粒物、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、<br>烟气黑度 | 低氮燃烧设施                     | 《锅炉大气污染物排放标准》(GB 13271-2014)表2中的燃气锅炉排放浓度限值  |
|              | DA005  |  |                            |   |
| 大气环境         | 厂界   | 非甲烷总烃  | /                          | 《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)表2中无组织排放监控浓度限值、《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB 37822-2019)表A.1厂区内VOCs无组织排放限值 |
| 地表水环境        | DW001  | pH、化学需氧量、<br>氨氮、悬浮物、五日生化需氧量                    | /                          | 《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)表4中三级标准   |
| 声环境          | 压缩机、泵、<br>调压装置   | 等效A声级  | 选用低噪设备、<br>设备合理布设、<br>基础减振 | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)3类标准   |
| 电磁辐射         | /  | /  | /                          | /   |
| 固体废物         | 生活垃圾集中收集后交由环卫部门统一清运处理;废分子筛、废活性炭(软化装置)为一般固废,废分子筛由提供厂家回收处理,废活性炭(软化装置)由活性炭厂家回收处理;危险废物暂存于厂区危废贮存库,委托有危险废物处理资质的单位处理处置。                                 |  |                            |   |
| 土壤及地下水污染防治措施 | 厂区地面硬化,生产区实行简单防渗措施。  |  |                            |   |
| 生态保护措施       | /  |  |                            |   |
| 环境风险防范措施     | 正常生产情况不得排空泄放,采用回收装置进行回收,且安全阀的结构宜采用非全启式;事故状态下泄漏气体的燃烧、排放依托“乙二醇项目”项目火炬;爆炸危险场所应设置燃气浓度检测报警器;装置区设置可燃有毒气体监测报警系统、火灾自动报警系统、手提式灭火器;事故废水依托“乙二醇项目”项目事故应急池暂存。 |  |                            |   |
| 其他环境管理要求     | 按照表4-7、4-11、4-14进行废气、废水和噪声的例行监测。<br>根据《固定污染源排污许可分类管理名录(2019年版)》中“四十、燃气生产和供应业45,97燃气生产和供应业451,其他”,本项目属于登记管理,需要补充至现有排污许可登记中。                       |  |                            |   |

## 六、结论

本项目产生的污染物采用合理的环保措施治理后，均能做到妥善处理和处置，最终达标排放，对周围环境的影响较小，可以实现其经济效益、社会效益和环境效益的协调发展。因此，从环境保护角度分析，本项目的建设可行。

## 附表

建设项目污染物排放量汇总表

| 分类\项目        | 污染物名称           | 现有工程<br>排放量(固体废物<br>产生量)① | 现有工程<br>许可排放量<br>② | 在建工程<br>排放量(固体废物<br>产生量)③ | 本项目<br>排放量(固体废物<br>产生量)④ | 以新带老削减量<br>(新建项目不<br>填)⑤ | 本项目建成后<br>全厂排放量(固体废物<br>产生量)⑥ | 变化量<br>⑦                   |
|--------------|-----------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 废气           | 颗粒物             | /                         | /                  | /                         | 0.53t/a                  | /                        | 0.53t/a                       | (+)0.53t/a                 |
|              | SO <sub>2</sub> | /                         | /                  | /                         | 0.75t/a                  | /                        | 0.75t/a                       | (+)0.75t/a                 |
|              | NO <sub>x</sub> | /                         | /                  | /                         | 1.75t/a                  | /                        | 1.75t/a                       | (+)1.75t/a                 |
|              | 非甲烷总烃           | /                         | /                  | /                         | 0.0234t/a                | /                        | 0.0234t/a                     | (+)0.0234t/a               |
| 废水           | 生活污水            | /                         | /                  | /                         | 362.32m <sup>3</sup> /a  | /                        | 362.32m <sup>3</sup> /a       | (+)362.32m <sup>3</sup> /a |
|              | 循环水装置废水         | /                         | /                  | /                         | 200m <sup>3</sup> /a     | /                        | 200m <sup>3</sup> /a          | (+)200m <sup>3</sup> /a    |
|              | 软化装置废水          | /                         | /                  | /                         | 600m <sup>3</sup> /a     | /                        | 600m <sup>3</sup> /a          | (+)600m <sup>3</sup> /a    |
|              | 锅炉废水            | /                         | /                  | /                         | 270m <sup>3</sup> /a     | /                        | 270m <sup>3</sup> /a          | (+)270m <sup>3</sup> /a    |
| 一般工业<br>固体废物 | 废分子筛            | /                         | /                  | /                         | 1t/a                     | /                        | 1t/a                          | (+)1t/a                    |
|              | 废活性炭(软化装置)      | /                         | /                  | /                         | 0.09t/a                  | /                        | 0.09t/a                       | (+)0.09t/a                 |
| 危险废物         | 废 MDEA 溶液       | /                         | /                  | /                         | 2t/a                     | /                        | 2t/a                          | (+)2t/a                    |
|              | 废活性炭            | /                         | /                  | /                         | 4.6t/a                   | /                        | 4.6t/a                        | (+)4.6t/a                  |
|              | 废润滑油            | /                         | /                  | /                         | 0.2t/a                   | /                        | 0.2t/a                        | (+)0.2t/a                  |
|              | 废导热油            | /                         | /                  | /                         | 0.14t/a                  | /                        | 0.14t/a                       | (+)0.14t/a                 |

注: ⑥=①+③+④-⑤; ⑦=⑥-①

# 环境风险专项评价

## 1. 评价原则及评价工作程序

### 1.1 评价原则

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

### 1.2 评价工作程序

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），项目实施后环境风险评价的基本内容包括风险调查、环境风险潜势初判、风险识别、风险事故情形分析、风险预测与评价、环境风险管理等，其具体如下：

（1）项目风险调查。在分析建设项目物质及工艺系统危险性和环境敏感性的基础下，进行风险潜势的判断，确定风险评价等级。

（2）项目风险识别及风险事故情形分析。明确危险物质在生产系统中的主要分布，筛选具有代表性的风险事故情形，合理设定事故源项。

（3）开展预测评价。各环境要素按确定的评价工作等级分别预测评价，并分析说明环境风险危害范围与程度，提出环境风险防范的基本要求。

（4）提出环境风险管理对策，明确环境风险防范措施及突发环境事件应急预案编制要求。

（5）综合环境风险评价过程，给出评价结论与建议。

评价工作流程见图1。

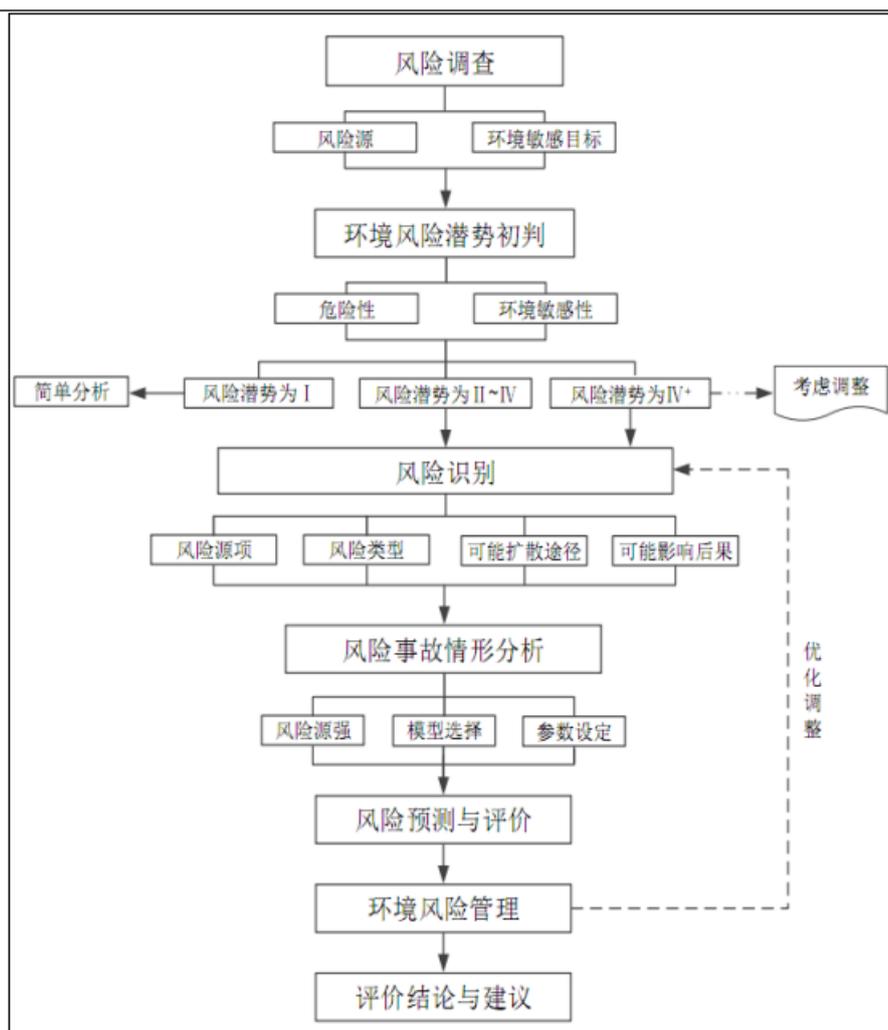


图1 风险评价工作流程图

## 2. 风险调查

### 2.1 项目危险物质分布调查

本项目风险物质主要为天然气，装置内天然气赋存量为 9.58t 计；储罐（30m<sup>3</sup>）内储存乙烯、丙烷和异戊烷，最大存储量约为 16.8t、17.4t 和 18.6t。

项目主要危险废物分布情况见下表 1。

表 1 项目危险物质分布情况一览表

| 单元  | 危险物质类型 | 存储方式及数量                   | 最大存在量 (t) |
|-----|--------|---------------------------|-----------|
| 装置内 | 天然气    | 装置内天然气赋存                  | 9.58      |
| 储罐  | 乙烯     | 储罐内储存 (30m <sup>3</sup> ) | 16.8      |
|     | 丙烷     |                           | 17.4      |
|     | 异戊烷    |                           | 18.6      |

## 2.2 敏感目标调查

拟建项目地下水环境风险 6km<sup>2</sup> 评价范围内无地下水敏感保护目标；大气环境风险评价范围内敏感目标见表 2，环境敏感目标分布图见图 2。

表 2 环境风险涉及环境保护目标

| 类别       | 敏感目标名称 | 相对方位 | 距离/m | 属性 | 人口数 |
|----------|--------|------|------|----|-----|
| 环境<br>空气 | 一团十四连  | 北侧   | 2228 | 其他 | 120 |
|          | 一团九连   | 东北侧  | 1452 | 其他 | 110 |
|          | 老一团十七连 | 西北侧  | 1340 | 其他 | 50  |
|          | 一团十七连  | 西南   | 3087 | 其他 | 30  |

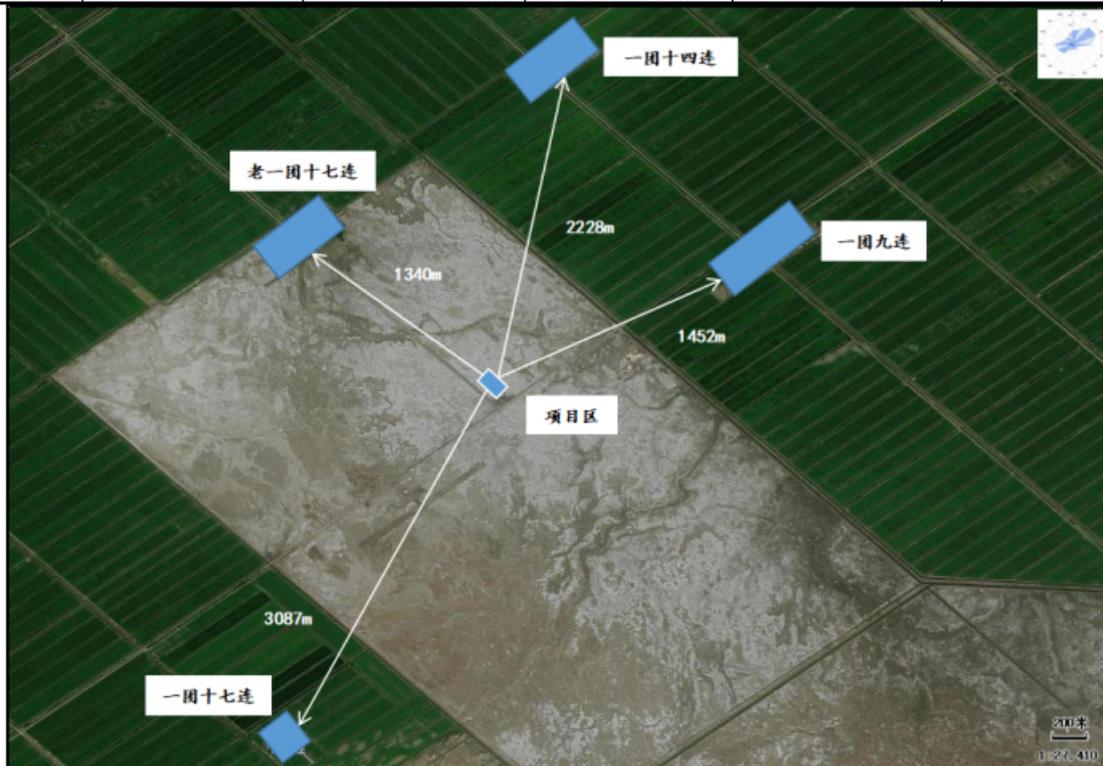


图 2 环境敏感目标分布图

## 3. 环境风险潜势初判

### 3.1 P 的分级

#### 3.1.1 危险物质临界量比值 Q

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）危险物质数量与临界量比值（Q）计算如下：

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，则按式（C.1）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：q<sub>1</sub>，q<sub>2</sub>，…，q<sub>n</sub>——每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, Q_n$ ——每种危险物质的临界量, t。

当  $Q < 1$  时, 该项目环境风险潜势为 I。

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

本项目风险物质主要为天然气, 装置内天然气赋存量为 9.58t 计; 储罐 (30m<sup>3</sup>) 内储存乙烯、丙烷和异戊烷, 最大存储量约为 16.8t、17.4t 和 18.6t。

辨识结果见表 3。

**表 3 危险物质数量与临界量比值**

| 序号              | 危险物质名称       | CAS 号   | 最大存在量 $q_i$ (t) | 临界量 $Q_i$ (t) | 危险物质 Q 值 |
|-----------------|--------------|---------|-----------------|---------------|----------|
| 1               | 装置内天然气 (甲烷)  | 74-82-8 | 9.58            | 10            | 0.958    |
| 2               | 乙烯           | 74-85-1 | 16.8            | 10            | 1.68     |
| 3               | 丙烷           | 74-98-6 | 17.4            | 10            | 1.74     |
| 4               | 异戊烷 (2-甲基丁烷) | 78-78-4 | 18.6            | 10            | 1.86     |
| 项目 Q 值 $\Sigma$ |              |         |                 |               | 6.238    |

### 3.1.2 行业及生产工艺 (M)

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

**表 4 行业及生产工艺 (M)**

| 行业                   | 评估依据  | 分值       |
|----------------------|---|----------|
| 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     |
|                      | 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       |
| 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       |
| 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。

本项目为“其他”行业, 属于“涉及危险物质使用、贮存的项目”, 则  $M=5$ , 取 M4。

### 3.1.3 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),按照表 C.2 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。

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

根据判断,本项目  $1 \leq Q < 10$ , M 取 M4, 危险物质及工艺系统危险性等级判断为 P4。

### 3.2 环境敏感程度(E)的分级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 D 判断环境敏感程度(E)的分级。

#### 3.2.1 大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及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  |
|----|--|
| 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               |
| 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,小于 5 万人;或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人,小于 1000 人;油气、化学品输送管线管段周边 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,每千米管段人口数小于 100 人                            |

本项目位于一团工业园区,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,且周边 500m 范围内人口总数小于 500 人,本项目大气环境敏感程度分级为 E3(大气环境低敏感区)。

#### 3.2.2 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 | 地表水环境敏感程度分级 |    |    |
|--------|-------------|----|----|
|        | 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  |
|--------|--|
| 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   |
|----|--|
| 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 |
| 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（顺水流向）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  |

根据项目工程分析，本工程发生事故时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，本工程不考虑风险事故泄漏危险物质对地表水体的影响。

### 3.2.3 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**

| 环境敏感目标 | 地下水环境敏感程度分级 |    |    |
|--------|-------------|----|----|
|        | 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    | 地表水环境敏感特征  |
| 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  |
| 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 a |
| 不敏感 G3 | 上述地区之外的其他地区  |

a “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 | 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 | $0.5m \leq Mb < 1.0m$ , $K \leq 1.0 \times 10^{-6}cm/s$ , 且分布连续、稳定<br>$Mb \geq 1.0m$ , $1.0 \times 10^{-6}cm/s < K \leq 1.0 \times 10^{-4}cm/s$ , 且分布连续、稳定 |
| D1 | 岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件  |

Mb: 岩土层单层厚度。K: 渗透系数。

本项目位于一团工业园区，项目所在区域既不属于集中式地下水饮用水水源（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）准保护区和准保护区以外的补给径流区，也不属于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和其他保护区的补给径流区；同时也不属于未划定准保护区的集中式饮用水水源、分散式饮用水水源地，根据表 11 的判定依据，本项目所在区域地下水功能敏感性为“不敏感 G3”。

根据资料，项目所在区域包气带厚度为 50m，且分布连续、稳定，包气带渗透系数为 0.046cm/s，根据表 12 的判定依据，本项目所在区域包气带防污性能分级为“D1”。

根据表 10 判断，本项目地下水环境敏感程度为“E2”。

### 3.3 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/V+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 13 确定环境风险潜势。

**表 13 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) | V+               | 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：V+为极高环境风险

根据判断，本项目危险物质及工艺系统危险性为轻度危害 P4，大气环境为环境低敏感区 E3，大气环境风险潜势划分判定为 I 级；地下水环境为环境低度敏感区 E2，地下水环境风险潜势划分判定为 II 级。

#### 4. 评价等级及评价范围

##### 4.1 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）规定：“环境风险评价工作是依据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势进行分级，环境影响评价工作等级划分为一级、二级、三级”，具体分级判据见表 14。

表 14 环境风险评价工作级别

| 环境风险潜势 | IV、IV+ | III | II | I    |
|--------|--------|-----|----|------|
| 评价工作等级 | 一      | 二   | 三  | 简单分析 |

根据风险潜势初判章节分析结果显示，本工程的大气环境风险潜势为 I，评价工作等级为简单分析；地下水环境风险潜势为 II，评价工作等级为三级，综合评价等级为三级。

##### 4.2 评价范围

各环境要素评价工作范围分别为：

###### 1、大气环境风险评价范围

大气环境风险评价等级为三级，评价范围以建设项目边界为起点，四周外扩 3km 的矩形范围。

###### 2、地表水环境风险评价范围

本项目不考虑风险事故泄漏危险物质对地表水体的影响，因此不设地表水环境风险评价范围。

###### 3、地下水环境风险评价范围

地下水环境风险评价等级为三级，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本项目地下水环境风险评价范围位项目区上游方向 1km、下游方向 2km，左右两侧各 1km，约 6km<sup>2</sup> 范围。

#### 5. 风险识别

##### 5.1 物质风险识别

本项目生产过程所涉及的危险物质为天然气、乙烯、丙烷、异戊烷。生产设施所涉及的风险识别为天然气净化装置、储罐等设施，具体理化性质见表 15-18。

表 15 天然气理化性质

|      |                                    |
|------|------------------------------------|
| 理化性质 | 外观与形状：无色无臭气体                       |
|      | 临界温度（℃）：-82.6 临界压力（MPa）：4.59       |
|      | 溶解性：微溶于水，溶于醇、乙醚。                   |
| 危险性概 | 主要用途：用作汽油机的燃料，用于橡胶、制鞋、印刷、制革、颜料等行业。 |
|      | 危险性综述：本品易燃，具窒息性。<br>侵入途径：吸入。       |

|         |  |
|---------|--|
| 述       | 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。当空气中甲烷达到 25%~30%时，可引起头痛、头晕、注意力不集中、呼吸和心跳加速。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。   |
| 燃烧爆炸危险性 | 燃烧性：易燃   |
|         | 闪点（℃）：188  |
|         | 引燃温度（℃）：538  |
|         | 危险特性：与空气混合形成爆炸性混合物，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、二氧化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。  |
|         | 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。  |
| 泄漏应急处理  | 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，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，将漏出气体用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可将漏气的容器移至空旷处，注意通风，漏风容器要妥善处理，修复，检验后再用。   |
| 操作处置与储存 | 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。使用防爆型的通风系统和设备。防治气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂接触。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时要轻装轻卸，防止钢瓶及附件破坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。<br>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。 |

表 16 乙烯理化性质

|         |                                |  |                        |
|---------|--------------------------------|--|------------------------|
| 标识      | 中文名：乙烯                         | 英文名：Ethylene   |                        |
|         | 危险性类别：第 2.1 类易燃气体              | 化学品类别：有机物-烯烃   | 危规号：21061              |
|         | CAS 号：74-85-1                  | EINECS 登陆号：200-815-3   |                        |
| 理化特性    | 外观与特性：无色气体，略具有烃类特有的臭味，常温下极易氧化。 |  |                        |
|         | 熔点/℃：-169.4℃                   | 沸点/℃：-103.9℃   | 饱和蒸汽压（kPa）：4083.40(0℃) |
|         | 相对密度（水=1）：0.61                 | 相对蒸气密度（空气=1）：0.98  | 闪点/℃：无意义               |
|         | 溶解性：不溶于水，微溶于乙醇、酮、苯、溶于醚、四氯化     |  | 侵入途径：吸入                |
| 燃烧爆炸危险性 | 引燃温度/℃：425                     | 燃烧热（kJ/mol）：1411.0   | 爆炸极限（V%）：2.7~36.0      |
|         | 危险特性                           | 易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险，与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。      |                        |
|         | 有害燃烧产物                         | CO、CO <sub>2</sub>   |                        |
|         | 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。灭火剂选用泡沫、二氧化碳及干粉。  |                        |
| 健康危害    | 急性中毒                           | 吸入高浓度乙烯可立即引起意识丧失，无明显的兴奋期，但吸入新鲜空气后，可很快苏醒，对眼及呼吸道粘膜有轻微刺激性，液态乙烯可致皮肤冻伤。 |                        |

|            |  |  |
|------------|--|--|
|            | 慢性影响   | 长期接触，可引起头昏、全身不适、乏力、思维不集中，个别<br>人有胃肠道功能紊乱。  |
| 急救         | 工程控制：生产过程密闭，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。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、卤素接触。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 |  |
|            | 皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。  |  |
|            | 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15min，就医。   |  |
|            | 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。   |  |
|            | 食入：饮足量温水，催吐，就医。  |  |
| 泄漏应<br>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。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，漏气容器要妥善处理、修复，检验后再用。 |
| 储运         |  | 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。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。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。                                       |

表 17 丙烷理化性质

| 标识       | 中文名：丙烷   | 英文名：Propane |
|----------|--|-------------|
|          | CAS 号：74-98-6  | -           |
| 物理<br>性质 | 外观与性状：无色气体，纯品无臭。<br>熔点(℃)：-187.6(85.5K)；沸点(℃)：-42.09(231.1K)<br>相对密度：0.50(-45/4℃)；燃点(℃)：450，易燃相对蒸气密度(空气=1)：1.56；饱和蒸气压(kPa)：<br>53.32(-55.6℃)燃烧热(kJ/mol)：2217.8；临界温度(℃)：96.8<br>临界压力(MPa)：4.25；闪点(℃)：-104<br>引燃温度(℃)：450；爆炸上限%(V/V)：9.5<br>爆炸下限%(V/V)：2.1；溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙醚。 |             |
| 化学<br>性质 | 丙烷可以在充足氧气下燃烧，生成水和二氧化碳。当氧气不充足时，生成水和一氧化碳。丙烷在标准状态下是无毒的，但是若滥用做吸入剂，有一定因为缺乏氧气而窒息的危险。在常压下，丙烷及其混合物快速挥发能造成冻伤。   |             |
| 健康<br>危害 | 本品有单纯性窒息及麻醉作用。人短暂接触 1%丙烷，不引起症状；10%以下的浓度，只引起轻度头晕；接触高浓度时可出现麻醉状态、意识丧失；极高浓度时可致窒息。<br>燃爆危险：本品易燃。<br>毒性特点：丙烷属微毒类，为纯真麻醉剂，对眼和皮肤无刺激，直接接触可致冻伤。   |             |
| 急救<br>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<br>措施 | 危险特性：易燃气体。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。与氧化剂接触猛烈反应。气体比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。<br>有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。<br>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。   |             |

|                |  |
|----------------|--|
| 泄漏<br>应急<br>处理 | 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，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。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。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。 |
| 存储<br>和运<br>输  | 丙烷一般以液态形式储存和运输，储存和运输条件为常温，饱和蒸气压。需要设置卸车泵或压缩机，有的罐车自带卸车泵。如果用量不大、压力要求不高、管道长度适中，可借用储罐内压力将丙烷压入管道自然汽化，但需做好管道选材、防冻伤防护等安全防护工作。有条件用氮气加压卸车，没条件就压缩机，或者泵卸车。罐车没有自带空温加压器。必须考虑设置空温式气化器气化或者升温。                      |

表 18 异戊烷理化性质

|                |   |                |
|----------------|---|----------------|
| 标识             | 中文名：异戊烷   | 英文名：Isopentane |
|                | CAS 号：78-78-4   | 分子量：72.15      |
| 物理<br>性质       | 外观与性状：无色透明，易挥发液体；<br>熔点(°C)：-160；沸点(°C)：27.8-30；<br>相对密度：0.62g/cm <sup>3</sup> ；<br>溶解性：不溶于水，但可溶于乙醇、乙醚、烃类等大多数有机溶剂；<br>闪点：极低，约为-51°C。  |                |
| 化学<br>性质       | 异戊烷是一种典型的烷烃，化学性质相对不活泼，但由于其分子结构中含有叔碳原子（与三个碳原子相连的碳原子），相较于其他直链烷烃更易被氧化。   |                |
| 健康<br>危害       | 主要通过吸入和食入途径侵入人体。具有麻醉和轻度刺激作用，高浓度吸入可导致意识丧失。长期接触可能引起皮肤干裂和呼吸道刺激。  |                |
| 急救<br>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<br>措施       | 危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，爆炸极限为 1.4%-7.6%（体积分数）。遇明火、高热极易燃烧爆炸。<br>灭火方法：应使用泡沫、二氧化碳、干粉或砂土进行灭火。特别注意：用水灭火无效，但可以用水雾冷却容器。灭火时，应尽可能将容器从火场移至空旷处，并持续喷水冷却容器，直到火扑灭。如果火场中的容器已变色或安全泄压装置发出声响，必须立即撤离。 |                |
| 泄漏<br>应急<br>处理 | 发生泄漏时，需迅速隔离污染区，切断火源，并用惰性材料（如活性炭）吸收处理。   |                |
| 存储<br>和运<br>输  | 储存于阴凉、通风处，远离火种、热源，并与氧化剂、酸类分开存放。操作时需穿戴防静电工作服和防护手套，确保工作场所通风良好。  |                |

## 5.2 生产设施危险性识别

各生产单元可能发生的事故有设备中的管道、连接器、过滤器、阀门、压力容器或反应器、泵、压缩机、储罐等损坏裂口，引起易燃、易爆、有毒有害的物质释放，将会导致火灾、爆炸、泄漏事故。本项目风险设施为 LNG 工艺装置和辅料储罐。

## 6. 风险事故情形分析

由于项目设置比较完善的连锁系统，并按事故安全型设计；设置泄漏检测报警系统，一旦有泄漏发生，可及时发现并采取相应的措施，可以在短时间内控制泄漏事故。

液化天然气一旦从储罐或管道泄漏，立即急剧气化成蒸气，气化后与周围的空气混合成冷蒸气雾，在空气中冷凝形成白烟，再稀释受热后与空气形成爆炸性混合物。形成的爆炸性混合物若遇到点火源，可能引发火灾及爆炸。

拟建项目最大可信事故设定为：LNG 输送管线断裂，导致 LNG 泄漏，进而可能导致火灾、爆炸事故。采用《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 E.1，事故概率见下表：

表 19 泄漏频率表

| 泄漏源  | 管径（mm） | 泄漏模式             | 事故概率（a-1）                                |
|------|--------|------------------|--|
| 输送管线 | 50     | 泄漏孔径为 10%孔径全管径泄漏 | $5 \times 10^{-6}$<br>$1 \times 10^{-6}$ |

## 7. 源强分析

泄漏量的计算主要包括确定泄漏口尺寸、泄漏速率的计算和泄漏量的计算等。一般储罐的接头和阀门等辅助设备易发生泄漏，裂口尺寸取其连接管道直径的 10%或者按照管道全断裂进行考虑，本次评价最大可信事故的泄漏参数按照管线全断裂进行考虑。

### 7.1 LNG 两项流泄漏排放源强

采用《建设项目环境风险评价技术导则》推荐的有关方法确定 LNG 的排放源强。

两项流泄漏公式计算：

$$Q_{LG} = C_d A \sqrt{2 \rho_m (P - P_C)}$$

$$\rho_m = \frac{1}{\frac{F_V}{\rho_1} + \frac{1 - F_V}{\rho_2}}$$

$$F_V = \frac{C_P (T_{LG} - T_C)}{H}$$

式中： $Q_{LG}$ —两相流泄漏速率，kg/s；

$C_d$ —两相流泄漏系数，取 0.8；

$P_C$ —临界压力，Pa，取 0.55Pa；

$P$ —容器压力，取常压 101325Pa；

$A$ —裂口面积，泄漏孔径取 10mm，则裂口面积为  $3.14 \times 10^{-4} \text{m}^2$ ；

$\rho_m$ —两相混合物的平均密度，kg/m<sup>3</sup>；

$\rho_1$ —液体蒸发的蒸汽密度，0.6064kg/m<sup>3</sup>；

$\rho_2$ —液体密度，440kg/m<sup>3</sup>；

$F_V$ —蒸发的液体占液体总量的比例；

$C_p$ —两相混合物的定压比热容,  $J/(kg \cdot K)$ ;

$T_{LG}$ —两相混合物的温度,  $K$ ;

$T_c$ —液体在临界压力下的沸点,  $K$ ;

$H$ —液体的汽化热,  $J/kg$ 。

由于项目设置比较完善的连锁系统,并按事故安全型设计;设置泄漏检测报警系统,并成立应急组织机构,针对泄漏情况启动相应的应急方案,一旦有泄漏发生,可及时发现并采取相应的措施,可以在短时间(30min)内控制泄漏事故。

通过计算,LNG管线发生泄漏时两相流泄漏速率为 $0.12kg/s$ ,泄漏时间持续30min,总的泄漏量约为 $0.216t$ 。

## 7.2 次生污染物源强

物料燃烧时伴生污染物CO的产生速率的按照如下公式进行估算:

$$G_{CO} = 2330 \times q \times C \times Q$$

式中: $G_{CO}$ —CO产生量,  $kg/s$ ;

$q$ —化学不完全燃烧值,取1.5%-6%,本次取6%;

$C$ —物质中碳的含量,取85%;

$Q$ —参与燃烧的物质质量,  $t/s$ (假设泄漏的天然气全部燃烧)。

由上述公式计算伴生污染物CO的生成速率为 $0.014kg/s$ 。

②物料燃烧时伴生污染物 $SO_2$ 的产生速率的按照如下公式进行估算:

$$G_{SO_2} = 2BS$$

其中, $G_{SO_2}$ —二氧化硫排放速率,  $kg/h$ ;

$B$ —物质燃烧量,  $kg/h$ , (假设泄漏的天然气全部燃烧);

$S$ —物质中硫的含量,%, (天然气硫含量为 $60mg/m^3$ ,经计算天然气中硫含量为0.0084%);

则 $SO_2$ 排放速率为 $0.073kg/h$ 。

## 8. 大气风险预测与评价

### 8.1 有毒有害气体在大气中的扩散

根据导则,采用导则附录G中推荐的模型进行气体扩散后果预测。

### 8.2 预测模型筛选

A: 排放形式的确定

根据导则,判定连续排放还是瞬时排放,可以通过对比排放时间 $T_d$ 和污染物到达最近的受体点(网格点或敏感点)的时间 $T$ 确定。

$$T = 2X/U_r$$

式中: $X$ ——事故发生地与计算点的距离,  $m$ ;

Ur——10m高处风速，m/s，取1.62m/s。

当  $T_d > T$  时，可被认为是连续排放的；当  $T_d \leq T$  时，可被认为是瞬时排放。

根据判断，最近的敏感点（园区管委会）距离本项目 0.55km，污染物排放时间  $T_d$  为 1800s，污染物到达最近的受体点  $T=2 \times 550 / 1.62=679s$ ， $T_d > T$ ，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 G 的规定，因此本项目事故情况下排放判定为连续排放。

#### B: 气体性质的确定

判定烟团/烟羽是否为重质气体，取决于它相对空气的“过剩密度”和环境条件等因素，通常采用理查德森数（ $R_i$ ）作为标准进行判定，判断标准为：对于瞬时排放， $R_i > 0.04$  为重质气体， $R_i \leq 0.04$  为轻质气体。

瞬时排放公式为：

$$R_i = \frac{g(Q_t / \rho_{rel})^{\frac{1}{3}}}{U_r^2} \times \left( \frac{\rho_{rel} - \rho_a}{\rho_a} \right)$$

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

$\rho_a$ ——环境空气密度， $kg/m^3$ ；为  $1.29kg/m^3$ 。

Q——连续排放烟羽的排放速率， $kg/s$ 。

$Q_t$ ——瞬时排放的物质质量， $kg$ 。

$D_{rel}$ ——初始的烟团宽度，即源直径， $m$ 。

Ur——10m 高处风速，m/s。

经计算，本项目事故情况下排放的为  $SO_2$  为重质气体，甲烷、CO 为轻质气体。

#### C: 预测模型的确定

本项目周围地势平坦，事故情况下排放的  $SO_2$  为重质气体，CO 为轻质气体，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的规定： $SO_2$  选用 SLAB 模型进行预测，甲烷、CO 选用 AFTOX 模型进行预测。

### 8.3 气象参数

本次大气环境风险预测为二级，仅选取最不利气象条件进行后果预测，最不利气象条件取 F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25°C，相对湿度 50%。

### 8.4 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，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 H 给出本项目的大气毒性终点浓度值，其具体选取浓度值见表 20。

表 20 项目大气毒性终点浓度选取一览表

| 序号 | 物质名称 | CAS 号   | 毒性终点浓度-1/ ( $mg/m^3$ ) | 毒性终点浓度-2/ ( $mg/m^3$ ) |
|----|------|---------|------------------------|------------------------|
| 1  | 甲烷   | 74-82-8 | 260000                 | 150000                 |

|   |                 |           |     |    |
|---|-----------------|-----------|-----|----|
| 2 | CO              | 630-08-0  | 380 | 95 |
| 3 | SO <sub>2</sub> | 7446-09-5 | 79  | 2  |

### 8.5 预测结果

经模型预测，不同事故情况下本项目的影响区域和对关心点的影响结果如下：

#### 8.5.1 LNG 管线泄漏

经模型预测，不同事故情况下本工程的影响区域影响结果如下：

##### ①轴线的最大浓度

轴线最大浓度为 39.627mg/m<sup>3</sup>，出现时刻为事故发生后 0.083min 左右，出现的距离为风险源外 10m；随着距离的增加，浓度逐渐减小。

预测甲烷轴线的最大浓度-距离曲线见图 3。

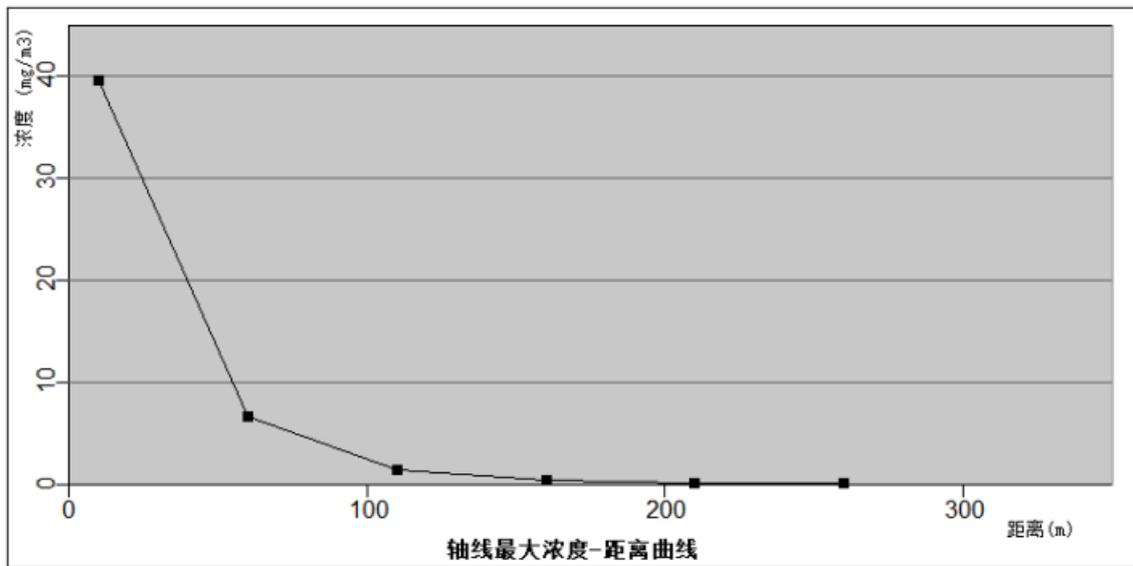


图3 LNG 管线事故状态下甲烷轴线最大浓度-距离曲线图

##### ②最大影响范围

事故情况下，甲烷阈值的廓线对应的位置见表 21。

表 21 事故情况下甲烷阈值的廓线对应的位置一览表

| 阈值 (mg/m <sup>3</sup> ) | X 起点(m)                  | X 终点(m) | 最大半宽(m) | 最大半宽对应 X(m) |
|-------------------------|--------------------------|---------|---------|-------------|
| 150000                  | 此阈值及以上，无对应位置，因计算浓度均小于次阈值 |         |         |             |

从表 21 可以看出，事故情况下甲烷在最不利气象条件和最常见气象条件下阈值浓度 150000mg/m<sup>3</sup> 及以上的均无对应位置，即事故情况下，甲烷对周围环境基本无影响。

#### 8.5.2 火灾爆炸次生 CO

经模型预测，不同事故情况下本工程的影响区域影响结果如下：

##### ①轴线的最大浓度

轴线最大浓度为  $140.23\text{mg}/\text{m}^3$ ，出现时刻为事故发生后  $0.083\text{min}$  左右，出现的距离为风险源外  $10\text{m}$ ；随着距离的增加，浓度逐渐减小。

预测 CO 轴线的最大浓度-距离曲线见图 4。

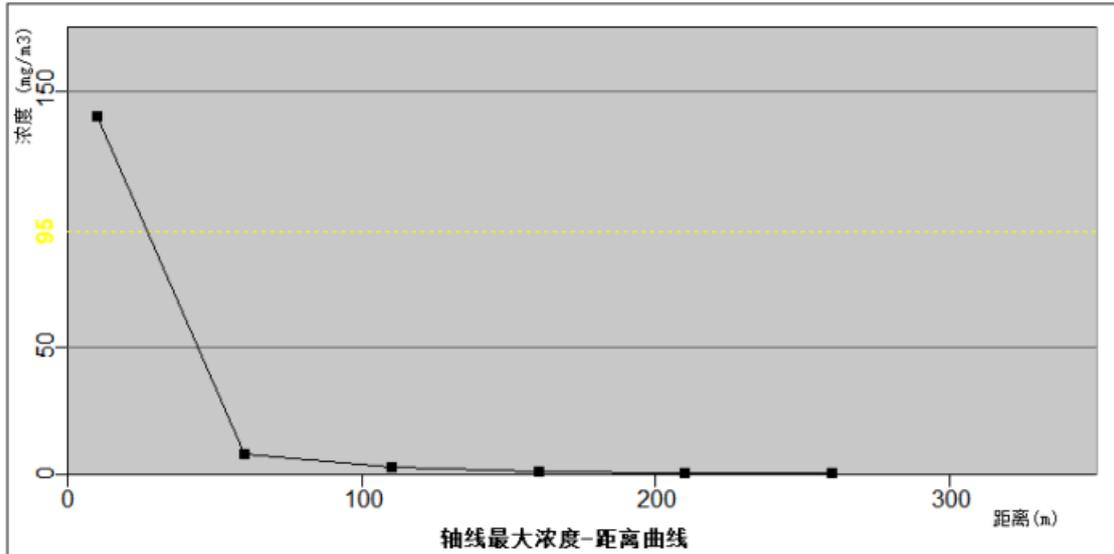


图 4 火灾爆炸次生 CO 轴线最大浓度-距离曲线图

②最大影响范围

事故情况下，CO 阈值的廓线对应的位置见表 22。

表 22 事故情况下 CO 阈值的廓线对应的位置一览表

| 阈值 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) | X 起点(m)                  | X 终点(m) | 最大半宽(m) | 最大半宽对应 X(m) |
|-------------------------------|--------------------------|---------|---------|-------------|
| 95                            | 10                       | 10      | 4       | 10          |
| 380                           | 此阈值及以上，无对应位置，因计算浓度均小于次阈值 |         |         |             |

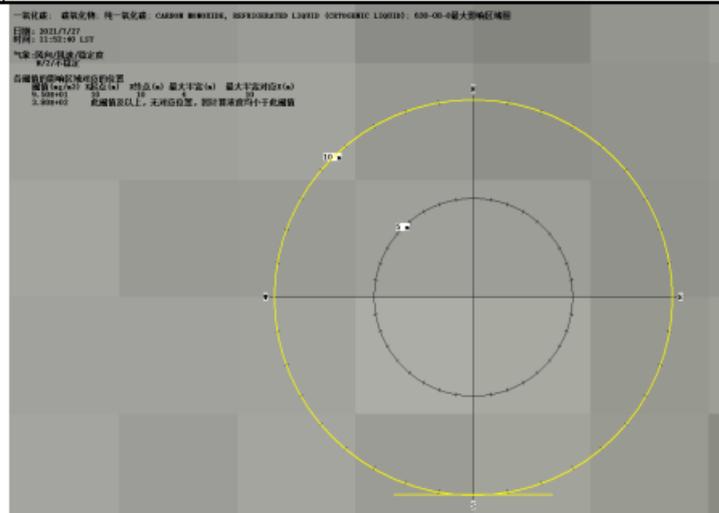


图 5 火灾爆炸事故状态下 CO 最大影响范围图

从表 21 可以看出，事故情况 CO 的最大影响范围为距离风险源  $10\text{m}$  以内，超过  $10\text{m}$  后，地面轴线上的 CO 浓度低于阈值，对周围地面上的人群健康影响较小。

### 8.5.3 火灾爆炸次生 SO<sub>2</sub>

经模型预测，不同事故情况下本工程的影响区域影响结果如下：

#### ①轴线的最大浓度

轴线最大浓度为 0.33mg/m<sup>3</sup>，出现时刻为事故发生后 16.7min 左右，出现的距离为风险源外 60m；随着距离的增加，浓度逐渐减小。

预测 SO<sub>2</sub> 轴线的最大浓度-距离曲线见图 6。

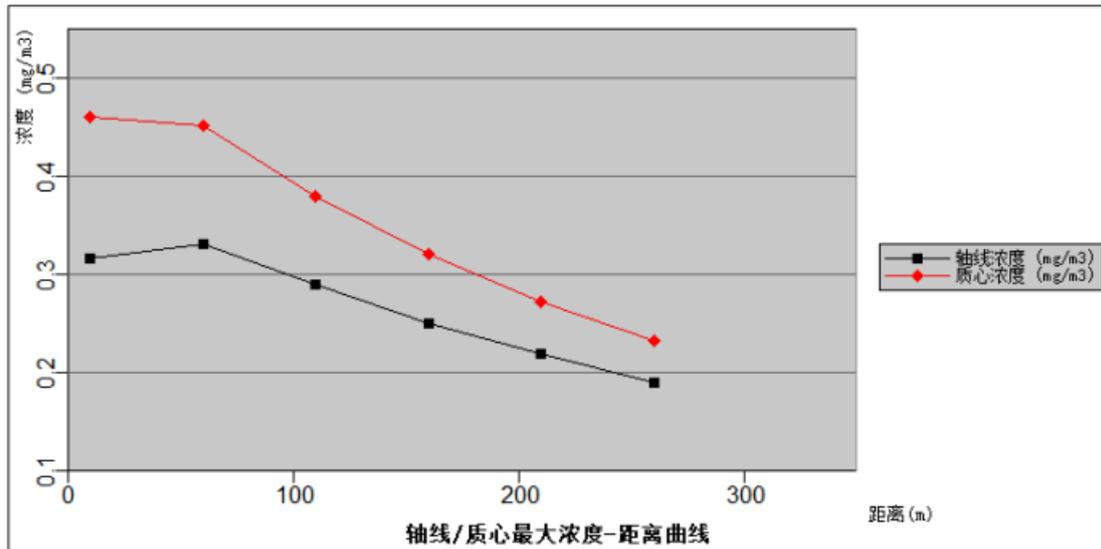


图 6 火灾爆炸事故状态下 SO<sub>2</sub> 轴线最大浓度-距离曲线图

#### ②最大影响范围

事故情况下，SO<sub>2</sub> 阈值的廓线对应的位置见表 23。

表 23 事故情况下 SO<sub>2</sub> 阈值的廓线对应的位置一览表

| 阈值 (mg/m <sup>3</sup> ) | X 起点(m)                  | X 终点(m) | 最大半宽(m) | 最大半宽对应 X(m) |
|-------------------------|--------------------------|---------|---------|-------------|
| 2                       | 此阈值及以上，无对应位置，因计算浓度均小于次阈值 |         |         |             |

从表 23 可以看出，事故情况 SO<sub>2</sub> 在最不利气象条件和最常见气象条件下阈值浓度 2mg/m<sup>3</sup> 及以上的均无对应位置，即事故情况下，火灾爆炸次生 SO<sub>2</sub> 对周围环境基本无影响。

## 8.6 大气风险评价

### 8.6.1 LNG 管线泄漏事故

本项目事故情况下，在最不利气象条件和最常见气象条件下甲烷阈值浓度 150000mg/m<sup>3</sup> 及以上的均无对应位置，即事故情况下，LNG 管线泄漏的液化天然气对周围环境基本无影响。

### 8.6.2 火灾爆炸次生 CO、SO<sub>2</sub>

本项目事故情况下，LNG 管线泄漏后火灾爆炸次生 CO 的最大影响范围为距离风险源 10m 以内，超过 10m 后，地面轴线上的 CO 浓度低于阈值，即对项目区内的人群有一定影响；SO<sub>2</sub> 在最不利气象条件和最常见气象条件下阈值浓度 2mg/m<sup>3</sup> 及以上的均无对应位置，即事故情况下，火灾

爆炸次生 SO<sub>2</sub> 对周围环境基本无影响。

## 9. 地下水风险预测与评价

### 9.1 项目所在区域

#### 9.1.1 地下水的赋存与富水程度

项目所在区域地下水类型为松散岩类孔隙潜水，地层主要为第四系冲洪积物，岩性以稳定的粉土、粉质粘土为主，多以透镜体或夹层分布的粉细砂、中粗砂、卵（砾）石分布，渗透系数为 39.5m/d；含水层为砂砾石，富水性为水量中等，单井涌水量 100-1000m<sup>3</sup>/d，为矿化度 0.3-0.4g/l 的 HCO<sub>3</sub>·SO<sub>4</sub>—Ca.Mg 型淡水。

#### 9.1.2 地下水的补给、径流与排泄

项目所在区域的地下水流向，基本为自北而南径流。地下水在补径排上有两大特征：补给与排泄的水平流入流出量所占比重相对较大，但仍以垂向补排为主；在流向上除保持自北而南的总趋势外，则其明显的在水平方向上向阿克苏河径流。水力坡度为 2.5-4.0‰。

#### 9.1.3 地下水水化学特征

项目所在区域地下水化学特征，主要受地下水补给、径流、排泄条件，地层岩性与其沉积环境等所决定的水文地球化学作用，以及人为活动等因素的综合作用所控制。由于地形坡度和水力坡度都比较大、含水层颗粒粗，水交替条件好，地表水与地下水水力联系密切，所以地下水与地表水水质相近，为 HCO<sub>3</sub>·SO<sub>4</sub>—Ca.Mg 水，Na<sup>+</sup>含量低，矿化度<0.5g/l。

## 9.2 地下水环境影响预测

### 9.2.1 情景设置

本项目天然气泄漏就转化为气体，不存液体危险物质渗漏污染地下水，因此本项目无危险物质泄漏、次生危险物质不存在进入地下水环境的途径，因此对地下水环境不产生环境风险影响，故不对污染物泄漏情况进行预测模拟。

## 10. 环境风险管理

### 10.1 环境风险管理目标

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

### 10.2 环境风险防范措施

#### 10.2.1 大气环境风险防范措施

##### ① 工艺设备风险防范措施

(1) 液化天然气与空气形成爆炸性混合物。一旦遇到火源，会逆向燃烧，对装置设备构成威胁，因此，正常生产情况不得排空泄放，采用回收装置进行回收，且安全阀的结构宜采用非全启式。

(2) 提高管材、装置设计等级，压缩机的进出口温度、压力、联锁装置应配套，且符合规范要求，压缩机的固定连接要有防振措施。在安装调试前要检查压缩机及附件的完整性，特别是防喘装置、联锁保护装置、自动控制装置。

(3) 系统在试车前，应按国家有关规定进行耐压试验和气密性试验，并经验收合格。

(4) 严格控制压缩机出口温度、最高工作压力；避免开车憋压，控制压力均衡上升，并保持压缩机高低压保护装置处于完好状态。压力表、温度表、安全阀必须齐全，且检验不超期，表盘和精度等级符合标准要求。

(5) 对厂区内的安全报警装置（检测探头），应进行定期检测和校验。

(6) 操作人员日常巡检的工具，不能使用易产生火花的工具；操作人员进入危险场所应穿不带铁钉的工作鞋。

(7) 在防火区域检修设备时，严格遵守动火制度，须经审批才能实施。

(8) 系统停车检修，必须先切断物料来源，经彻底吹扫、置换以及分析合格，经安全确认，落实全部安全措施，经批准后方可作检修或排障处理。

(9) 保证消防系统的正常运行。

#### ②贮存的风险防范措施

(1) 生产区设置可燃有毒气体监测报警系统、火灾自动报警系统，爆炸危险场所应设置燃气浓度检测报警器，报警器应设在值班室或仪表间等有值班人员的场所。检测报警系统的设计应符合国家现行标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》（GB 50493-2009）的有关规定；

(2) 当浓度达爆炸下限时，在报警的同时，应与消防水泵、喷淋冷却水、固定式灭火系统，进入罐区的物料阀和通讯/广播等设施联动。

#### 10.2.2 水环境风险防范措施

项目区内已有一座容积 850m<sup>3</sup> 的事故应急池，作为事故状态下废水的储存与调控手段，将污染物控制在项目区内，防止事故消防废水泄漏造成的环境污染。

#### 10.3 突发环境事件应急预案编制要求

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）、《石油化工企业环境应急预案编制指南》（环办〔2010〕10号）、《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）、《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018）、《企业事业单位突发环境事件应急预案评审工作指南（试行）》（环办应急〔2018〕8号）等要求，企业必须编制企业突发环境事件应急预案，并报生态环境主管部门备案，以便在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大效能，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。应急预案主要内容见表 24。

表 24 应急预案主要内容

| 序号 | 项目      | 内容及要求                                 |
|----|---------|---------------------------------------|
| 1  | 总则      | 编制目的、依据、适用范围、事件分级、工作原则、应急预案关系说明       |
| 2  | 组织机构和职责 | 组织机构、职责                               |
| 3  | 预防与预警   | 危险源监控、预防与应急准备、监测与预警                   |
| 4  | 应急响应    | 响应流程、分级响应、启动条件、信息报告与处置、应急准备、应急监测、现场处置 |
| 5  | 安全防护    | 应急人员的安全防护、受灾群众的安全防护、次生灾害防范            |
| 6  | 次生灾害防范  | -                                     |
| 7  | 应急状态解除  | 应急终止的条件、程序以及跟踪环境监测和评估的方案              |
| 8  | 善后处置    | 安置及损失赔偿方案、环境恢复与重建工作的内容和程序             |
| 9  | 应急保障    | 应急保障计划、应急资源、应急物资和装备保障、应急通讯、应急技术、其他保障  |
| 10 | 预案管理    | 预案培训、预案演练、预案修订、预案备案                   |
| 11 | 附则      | 预案的签署和解释、预案的实施                        |
| 12 | 附件      | 附图、附件                                 |

11. 评价结论与建议

11.1 项目危险因素

本项目涉及的风险物质主要有天然气、CO、SO<sub>2</sub>，涉及的风险类型包括泄漏、火灾及爆炸。涉及的主要风险因素为管道泄漏导致泄漏物料蒸发，或由此发生火灾爆炸，进而污染大气环境。本项目发生泄漏事故概率较低，大气影响范围最大为下风向 500m。根据预测结果，泄漏事故对周围环境影响不大。

风险评价的结果表明，在落实各项环保措施及所列出的各项环境风险防范措施、制定有效的应急预案并定期演练，加强风险管理的条件下，项目的环境风险是可以接受的。

11.2 环境风险评价自查表

项目环境风险自查表见表 25。

表 25 环境风险评价自查表

| 工作内容     |           | 完成情况                           |  |  |                                  |  |
|----------|-----------|--------------------------------|--|--|----------------------------------|--|
| 风险<br>调查 | 危险<br>物质  | 名称                             | 天然气（甲烷）  | 乙烯                                     | 丙烷                               | 异戊烷                                    |
|          |           | 存在总量/t                         | 9.58   | 16.8                                   | 17.4                             | 18.6                                   |
|          | 环境<br>敏感性 | 大气                             | 500 m 范围内人口数 60 人                              |  | 5km 范围内人口数 < 500 人               |  |
|          |           |                                | 每公里管段周边 200 m 范围内人口数（最大）                       |  |                                  | /                                      |
|          | 地下水       | 地表水                            | 地表水功能敏感性                                       | F1 <input type="checkbox"/>            | F2 <input 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 checked="" type="checkbox"/> | D2 <input type="checkbox"/>      | D3 <input type="checkbox"/>            |
| 物质及工艺    | Q 值       | Q < 1 <input type="checkbox"/> | 1 ≤ Q < 10 <input checked="" type="checkbox"/> | 10 ≤ Q < 100 <input type="checkbox"/>  | Q > 100 <input type="checkbox"/> |  |

|  |   |   |   |   |  |
|--|---|---|---|---|--|
| 系统危险性  | M 值   | M1 <input type="checkbox"/>             | M2 <input type="checkbox"/>                   | M3 <input type="checkbox"/>                           | M4 <input checked="" type="checkbox"/> |
|  | P 值   | P1 <input type="checkbox"/>             | P2 <input type="checkbox"/>                   | P3 <input type="checkbox"/>                           | P4 <input checked="" type="checkbox"/> |
| 环境敏感程度                                       | 大气  | E1 <input type="checkbox"/>             | E2 <input type="checkbox"/>                   | E3 <input checked="" 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 type="checkbox"/>                  | II <input checked="" type="checkbox"/>                | I <input type="checkbox"/>             |
| 评价等级   | 一级 <input type="checkbox"/>   | 二级 <input type="checkbox"/>             | 三级 <input checked="" 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"/>              |  |
|  | 环境风险类别  | 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"/>                        |  |
| 环境风险预测与评价                                    | 大气  | 预测模型                                    | SLAB <input checked="" 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 /m<br>大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 10m |   |  |
|  | 地表水   | 最近环境敏感目标 /, 到达时间 /h                     |   |   |  |
|  | 地下水   | 下游厂区边界到达时间 /d                           |   |   |  |
|  |   | 最近环境敏感目标 /, 到达时间 /d                     |   |   |  |
| 重点风险防范措施                                     | <p>(1) 正常生产情况不得排空泄放，采用回收装置进行回收，且安全阀的结构宜采用非全启式；</p> <p>(2) 爆炸危险场所应设置燃气浓度检测报警器；</p> <p>(3) 罐区、装置区设置可燃有毒气体监测报警系统、火灾自动报警系统；</p> <p>(4) 依托项目区内现有事故应急池，作为事故状态下废水的储存与调控手段。</p>   |   |   |   |  |
| 评价结论与建议                                      | <p>本项目涉及的风险物质主要为天然气、乙烯、丙烷、异戊烷，涉及的风险类型包括泄漏、火灾及爆炸。涉及的主要风险因素为管道泄漏导致泄漏物料蒸发，或由此发生火灾爆炸，进而污染大气环境。项目发生泄漏事故概率较低，大气影响范围最大为下风向 500m。根据预测结果，泄漏事故对周围环境影响不大。</p> <p>风险评价的结果表明，在落实各项环保措施及所列出的各项环境风险防范措施、制定有效的应急预案并定期演练，加强风险管理的条件下，项目的环境风险是可以接受的。</p> |   |   |   |  |
| 注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项；“___”为填写项 |   |   |   |   |  |