

乌海西来峰LNG工厂管道气 直接液化技改项目 环境影响报告书

(公示稿)



建设单位：乌海华油天然气有限责任公司

环评单位：内蒙古众环科技有限责任公司



二零二五年七月

目录

1 概述.....	1
1.1 项目由来.....	1
1.2 项目特点.....	2
1.3 环境影响评价工作过程.....	3
1.4 分析判定情况.....	4
1.4.1 产业政策符合性分析.....	4
1.4.2 相关规划符合性分析.....	5
1.4.3 生态环境分区管控的符合性分析.....	10
1.4.4 园区规划及规划环评符合性.....	15
1.4.5 选址合理性分析.....	24
1.5 关注的主要环境问题.....	24
1.6 报告书主要结论.....	24
2 总则.....	25
2.1 编制依据.....	25
2.1.1 国家法律、法规.....	25
2.1.2 地方法律、法规.....	26
2.1.3 技术导则及规范.....	27
2.1.4 其他相关文件.....	28
2.2 评价目的、原则、内容、重点.....	28
2.2.1 评价目的.....	28
2.2.2 评价原则.....	29
2.2.3 评价内容.....	29
2.2.4 评价重点.....	29
2.3 评价因子、评价时段.....	30
2.3.1 环境影响因素.....	30
2.3.2 评价因子.....	30
2.3.3 评价时段.....	31
2.4 评价标准.....	31

2.4.1	环境质量标准	31
2.4.2	污染物排放标准	34
2.5	评价等级及评价范围	36
2.5.1	大气环境	36
2.5.2	地下水环境	41
2.5.3	地表水环境	43
2.5.4	声环境	44
2.5.5	土壤环境	44
2.5.6	环境风险	47
2.5.7	生态环境	52
2.6	保护目标	53
3	现有工程	54
3.1	环保手续概况	54
3.2	现有工程概况	54
3.3	现有工程内容	55
3.4	产品方案	59
3.5	原辅材料消耗	60
3.6	主要生产设备	61
3.7	公用及辅助工程	63
3.8	工艺流程	67
3.8.1	煤气净化系统	67
3.8.2	LNG 生产-甲烷化系统	76
3.8.3	LNG 生产-脱水脱汞液化	79
3.9	产污环节分析	83
3.9.1	废气	83
3.9.2	废水	84
3.9.3	固废	85
3.9.4	噪声	87
3.10	现有工程排放量	87

3.11 现有工程环境问题	88
4 技改工程	89
4.1 项目概况	89
4.2 产品方案	89
4.3 建设内容	92
4.4 主要生产设备	105
4.5 公用工程	108
4.5.1 给排水	108
4.5.2 供电	109
4.5.3 供热	109
4.5.4 消防系统	109
4.6 厂区平面布置	110
5 工程分析	111
5.1 原辅材料	111
5.1.1 原辅材料消耗量	111
5.1.2 原料性质	111
5.1.3 能源消耗	113
5.2 主要生产工艺	113
5.2.1 调压计量	114
5.2.2 增压单元	114
5.2.3 脱碳单元	115
5.2.4 脱水脱汞单元	117
5.2.5 脱烃单元	119
5.2.6 液化单元	120
5.2.7 LNG 存储及装车	120
5.2.8 重烃存储及装车	121
5.3.9 冷剂储存及卸车	121
5.3 辅助系统工艺	122
5.3.1 火炬及放空系统	122

5.3.2	空氮站	123
5.3.3	分析化验室	125
5.3.4	燃料气系统	126
5.4	产污节点汇总	126
5.5	平衡分析	129
5.5.1	物料平衡	129
5.5.2	燃料平衡	129
5.5.3	硫平衡	129
5.5.4	汞平衡	130
5.6	水平衡	130
5.7	项目污染源强及治理措施	132
5.7.1	废气	132
5.7.2	废水	136
5.7.3	固废	137
5.7.4	噪声	139
5.6.5	非正常工况	142
5.8	“三本帐”分析	143
5.8	污染物总量控制	143
5.8.1	总量控制目的	143
5.8.2	总量控制指标	143
6	环境现状调查与评价	145
6.1	自然环境概况	145
6.1.1	地理位置	145
6.1.2	地形地貌	145
6.1.3	气候气象	145
6.1.4	水文水系	146
6.1.5	土壤植被	146
6.1.6	矿产资源	147
6.2	乌海市海南经济开发区概况	148

6.2.1	园区基本情况	148
6.2.2	园区发展目标	149
6.2.3	园区总体布局	150
6.2.4	园区市政基础设施规划	151
6.3	西鄂尔多斯国家级自然保护区	153
6.3.1	保护区概况	153
6.3.2	保护区功能划分	153
6.3.3	保护区土壤类型	154
6.3.4	植物资源概况	154
6.3.5	动物资源概况	154
7	环境质量现状调查与评价	156
7.1	环境空气质量	156
7.1.1	基本污染物	156
7.1.2	其他污染物	156
7.2	地下水环境质量	157
7.2.1	水位现状监测	158
7.2.2	水质现状监测	161
7.3	声环境质量	169
7.3.1	监测点位	169
7.3.2	监测时间	169
7.3.3	监测项目	169
7.3.4	监测结果及评价	169
7.4	土壤环境现状调查与评价	169
7.4.1	土壤类型	169
7.4.2	理化性质	170
7.4.3	质量现状	170
8	施工期环境影响分析	177
8.1	废气影响分析	177
8.2	废水影响分析	178

8.3 噪声影响分析	179
8.4 固废影响分析	180
9 运营期环境影响分析	182
9.1 大气环境影响分析	182
9.1.1 地面气象资料	182
9.1.2 环境影响预测	195
9.1.3 估算结果	195
9.1.4 排放量核算	201
9.2 地表水环境影响分析	204
9.3 地下水环境影响分析	204
9.3.1 区域水文地质	204
9.3.2 评价区水文地质	211
9.3.3 项目场地水文地质	215
9.3.4 预测与评价	217
9.3.5 地下水污染防治措施和建议	221
9.3.6 小结	226
9.4 声环境影响分析	226
9.4.1 主要噪声源源强	226
9.4.2 预测条件	226
9.4.3 预测模式	226
9.4.4 预测方案	229
9.4.5 预测结果与评价	229
9.5 固体废弃物影响分析	231
9.5.1 固体废物产生及处置情况	231
9.5.2 固体废物环境影响分析	232
9.5.3 小结	232
9.6 土壤环境影响分析	232
9.6.1 影响识别	232
9.6.2 定性分析	233

9.6.3 污染防治措施	233
9.6.4 小结及自查表	235
10 环境风险评价	238
10.1 环境风险调查	238
10.1.1 风险源调查	238
10.1.2 环境敏感目标调查	242
10.2 环境风险评价等级	242
10.3 环境风险识别	243
10.3.1 物质危险性识别	243
10.3.2 生产系统危险性识别	243
10.3.3 有毒有害物质扩散途径识别	245
10.4 突发环境事件情景分析	245
10.4.1 国内同类企业突发环境事件	245
10.4.2 典型突发环境事件情景分析	246
10.4.3 最大可信事故	246
10.5 源项分析	248
10.5.1 源强参数	248
10.5.2 液体泄漏	248
10.5.3 蒸发量计算	249
10.5.4 CO 产生量估算	249
10.6 风险预测与评价	250
10.6.1 大气环境	250
10.6.2 地表水环境	254
10.6.3 地下水环境	254
10.7 风险防范措施	254
10.7.1 风险事故防范措施	254
10.7.2 泄漏事故防范措施	257
10.7.3 环保设施事故排放防范措施	257
10.7.4 应急处置措施及应急物资	259

10.8 环境风险管理	260
10.8.1 大气风险管理	260
10.8.2 水环境风险管理	260
10.8.3 危废及危险化学品环境风险管理	261
10.8.4 制定安全管理制度	263
10.9 事故应急预案	263
10.9.1 应急预案	263
10.9.2 应急监测	265
10.9.3 周围环境敏感点防范及应急措施	266
10.10 风险评价结论与建议	267
10.10.1 结论	267
10.10.2 建议	267
11 污染防治措施可行性分析	270
11.1 施工期污染防治措施	270
11.1.1 废气防治措施	270
11.1.2 废水防治措施	271
11.1.3 噪声防治措施	272
11.1.4 固体废弃物防治措施	272
11.1.5 生态保护措施	273
11.2.运行期污染防治措施	273
11.2.1 废气防治措施	273
11.2.2 废水防治措施	279
11.2.3 噪声防治措施	279
11.2.4 固体废弃物防治措施	280
11.2.5 生态影响防治措施	281
12 环境影响经济损益分析	282
12.1 工程经济评价	282
12.1.1 经济效益	282
12.1.2 社会效益	282

12.2	环境效益分析	282
12.3	环境费用估算	282
12.3.1	环保投资估算	282
12.3.2	环境保护成本	283
12.4	小结	284
13	环境管理与监测计划	285
13.1	环境管理机构设置与职责	285
13.1.1	管理机构	285
13.1.2	环境管理职责	286
13.2	环境管理计划	287
13.2.1	环境管理	287
13.2.2	污染物排放清单	288
13.2.3	排污口信息	291
13.2.4	环境管理台账	292
13.3	环境监测计划	292
13.3.1	环境监测	293
13.3.2	环境监测计划	293
13.4	环保设施竣工验收管理	295
13.4.1	环境工程设计	295
13.4.2	环保设施竣工验收建议	296
13.5	纳入排污许可证管理及与排污许可证制度的衔接	299
13.5.1	纳入排污许可证管理	299
13.5.2	与排污许可证制度的衔接	299
14	结论与建议	305
14.1	项目概况	305
14.2	项目合理性分析	305
14.3	环境质量现状	306
14.3	工程环保措施及污染物排放	306
14.5	公众意见采纳情况	307

14.6 综合结论	307
14.7 要求和建议	308

1 概述

1.1 项目由来

天然气是当今世界的理想能源，天然气的合理利用，对优化我国能源结构、优化生态城市建设、优化理想人居空间，创造人和自然的和谐环境都具有非常重要的意义。天然气作为优质的洁净能源，可以减少煤炭和石油用量，因而大大改善环境污染问题，能够减少二氧化硫、粉尘排放量近 100%，减少二氧化碳排放量 60%和氮氧化物排放 50%，并有助于减少酸雨形成，缓解地球温室效应，根本上改善环境质量。

天然气液化可将天然气的体积缩小 600 多倍，压缩天然气可将天然气的体积缩小 200 多倍。液化天然气相较压缩天然气和管输气，密度大，便于大规模储存和运输，且液化运输更为灵活，成本更低。为了应对日趋严峻的环境问题，国家不断推出各项煤改气、油改气、LNG 汽车补贴和天然气增值税税率的调整等多项利好政策，助推企业对天然气的开放和利用，特别是煤改气、油改气、LNG 汽车补贴的等政策的推出，对 LNG 点供的发展提供了非常有力的支撑，也是 LNG 点供发展的落脚点。

乌海华油天然气有限责任公司，是由昆仑能源有限公司控股的华油天然气股份公司在乌海市设立的全资子公司，2010 年 3 月 16 日注册成立，注册资金 1 亿元。2014 年，乌海华油天然气有限责任公司按照乌海市的发展战略，利用企业自身的优势，决定在乌海市西来峰工业区焦化企业集中区域建设焦炉煤气综合利用节能减排项目。企业利用西来峰工业区内焦化企业的剩余焦炉煤气作为原料气，生产液化天然气，副产氢气供给宁夏石化生产合成氨，同时建设乌海-银川焦炉煤气输气工程乌海段管线。该项目于 2014 年 11 月 25 日取得内蒙古自治区环境保护厅《关于内蒙古乌海市海南区焦炉煤气综合利用节能减排项目环境影响报告书的批复》（内环审〔2014〕185 号）。

焦炉煤气综合利用节能减排项目主要建设内容包括 2 套焦炉煤气预处理装置及集气管线工程、LNG 工程及 78 公里输气管线工程。LNG 工程主要是在乌海市西来峰工业园区内建设 1 座西来峰 LNG 工厂，利用前端预处理的焦炉煤气通过净化、甲烷化、脱水脱汞、液化等过程生产 LNG。LNG 工程建成后年处理焦炉煤气 12.48 亿立方米，处理后的净化焦炉煤气其中 8 亿立方米用于生产 LNG，剩余 4.48 亿立方米净化焦炉煤气经输气管线送往宁夏石化，最终 LNG 产量为 $3.2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。

项目自建成后，由于受到市场环境的影响，焦化产能不断压缩，致使公司收气困难，一直无法满足正常生产。2015年1月1日受焦炉煤气气量不足的制约，项目未正式运行即全面停产。目前项目未进行环境保护竣工验收，未取得排污许可证，仍处于停产状态。

2025年，乌海华油天然气有限责任公司拟对西来峰工业园区内西来峰 LNG 工厂进行改造，将管道天然气引入西来峰 LNG 工厂，利用工厂已建脱水脱汞、液化等装置生产 LNG，盘活关停闲置资产，推动西来峰 LNG 工厂复产、减亏。2025年4月30日乌海华油天然气有限责任公司发函给乌海市人民政府要求给予支持，乌海市政府回函表示“一是原则同意你单位提出的西来峰 LNG 工厂管道天然气液化项目建设相关事宜。二是请你单位严格按照相关法律法规及政策要求，高标准推进项目建设，确保各项政策要求落实到位，涉及重大事项或跨部门协调事项，可报市政府统筹推进。

为此，乌海华油天然气有限责任公司拟建设“乌海西来峰 LNG 工厂管道气直接液化技改项目”。西来峰 LNG 工厂将原料气由原设计的焦炉煤气变为管道天然气，对工厂原脱水脱汞、液化等装置进行技术改造后生产 LNG。改造后原料天然气处理能力为 120 万 m³/d，LNG 产量为 275520t/a。

项目仅针对现有西来峰 LNG 工厂进行改造，原环评焦炉煤气前端预处理工程及 78 公里输气管线工程不在本次改造范围内，本次环境影响评价不包含焦炉煤气前端预处理工程及 78 公里输气管线工程内容。

1.2 项目特点

（一）建设规模及工艺内容

项目技改前后内容对比情况见表 1.2-1 所示。

表 1.2-1 项目技改前后工程对比情况一览表

内容		现有工程	技改工程
原料气类型		焦炉煤气	管道天然气
煤气 净化	处理气体量	12.48×10 ⁸ m ³ /a	/
	产品类型	净化焦炉煤气	/
	净化气体产量 及去向	8×10 ⁸ m ³ /a 用于 LNG 工程	/
		4.48×10 ⁸ m ³ /a 经输气管线送往宁夏石化	/
LNG 生产	处理气体量	8×10 ⁸ m ³ /a	4×10 ⁸ m ³ /a
	处理工艺	甲烷化-脱水-脱汞-液化	计量-增压-脱碳-脱水-脱汞-脱烃-液化
	产品类型	LNG、富氢气、硫膏	LNG、重烃
	产品产量及去	LNG 3.2×10 ⁸ m ³ /a, 外售	LNG275520t/a

	向	富氢气 1.3×10 ⁸ m ³ /a, 经输气管线送往宁夏	重烃 1320t/a
		石膏 308.7t/a, 外售	/

(二) 建设内容

技改前：西来峰 LNG 工厂厂内设置煤气净化单元、LNG 生产单元（含甲烷化、脱水脱汞、液化装置等）。

技改后：停用 LNG 工厂内煤气净化单元和 LNG 生产单元中的甲烷化装置，改造 LNG 生产单元中的脱水脱汞装置和液化装置。

项目具体的建设内容如下所示：

①新增：调压计量、增压装置、脱碳装置、脱烃装置、液化装置冷箱、重烃存储装置、重烃装车系统、导热油系统、除盐水系统等。

②适应性改造：脱水脱汞装置、液化装置、空氮站、冷剂卸车系统等。

③利旧：厂内现有 LNG 储罐、LNG 装车站、中央控制室、110kV 变电站、消防系统、冷剂卸车系统、事故污水及初期雨水收集系统等。

(三) 周边环境敏感性

项目位于内蒙古乌海市海南区西来峰工业区西来峰LNG工厂内，项目周边均为建设用地。厂区东侧为空地，南侧为乌海市鸿新煤业有限责任公司，西侧为乌海市西部煤化工有限责任公司，北侧为内蒙古明海铝业有限责任公司。周边环境不敏感。

1.3 环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等有关法律、法规的要求、本项目应进行环境影响评价。根据《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017)及其注释，本项目属于“B07-石油和天然气开采业”中的“为运输目的所进行的天然气液化”，分类中该类型生产活动没有对应的下一级细分类别；但根据中华人民共和国生态环境部环境工程评估中心 2021-8-18 发布的《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》常见问题解答中“(二十)天然气净化和以运输为目的的液化项目环评类别的判定-8 天然气净化和以运输为目的的液化项目，按照名录“8 陆地天然气开采 0721”相关规定，涉及环境敏感区的编制环境影响报告书，不涉及环境敏感区的编制环境影响报告表。”，根据《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（内政发〔2016〕44 号），本项目区属于水土流失重点治理区，涉及环境敏感区。因此，本项目应编制环境影响报告书。

乌海华油天然气有限责任公司于 2025 年 6 月委托我公司承担拟建项目的环境影响评价工作，委托书见附件 1。我公司技术工作人员接受委托后在踏勘现场和收集有关资料的基础上，重点开展了工程分析、地下水、大气、土壤、固废等环境影响分析，污染防治措施分析、环境风险分析等工作，在以上工作的基础上编制完成了项目环境影响报告书。

环境影响评价工作分为三个阶段，即调查分析和工作方案制定阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响报告书编制阶段。环境影响评价工作过程见图 1.3-1。

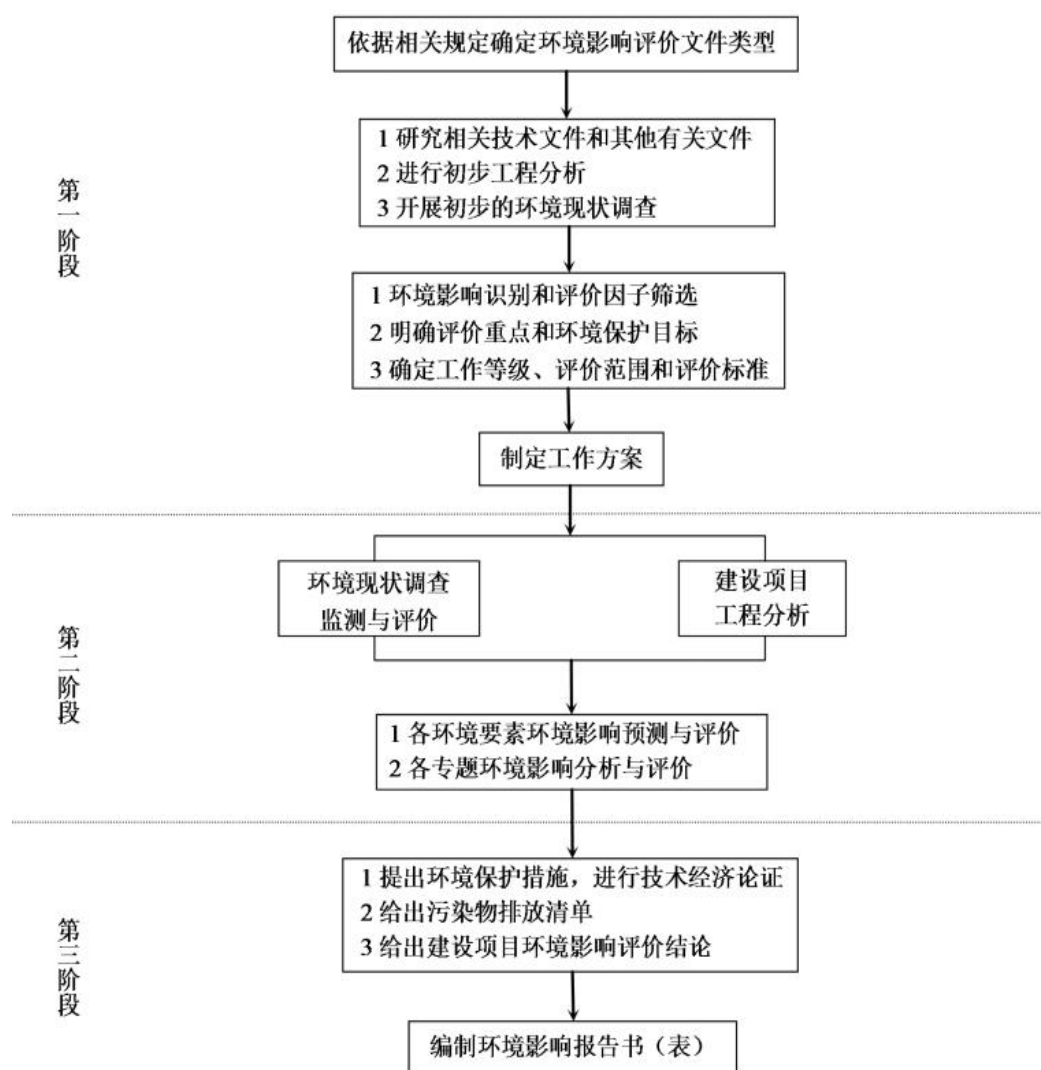


图 1.3-1 环境影响评价工作过程

1.4 分析判定情况

1.4.1 产业政策符合性分析

项目为天然气液化生产项目，生产工艺、设备及产品未列入《产业结构调整

指导目录（2024 年本）》中鼓励类、限制类、淘汰类，属于允许类建设项目。

项目已于 2025 年 5 月 28 日取得海南区工信和科技局出具的项目备案告知书，项目代码：2505-150303-07-02-156570。备案文件见附件 2。

因此，项目建设符合产业政策要求。

1.4.2 相关规划符合性分析

本项目与相关规划符合性分析见表1.4-1。

表1.4-1 本项目与相关规划符合性分析

序号	名称	相关内容	本项目情况	符合性
1	《乌海市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	推动重点行业节能降耗。开展节能存量挖潜，推进化工、冶金、建材、电力等高耗能行业节能降耗技改升级。“十四五”期间，重点耗能行业全面完成节能降耗先进技术改造，推动本项目主要是将现有绿色循环发展。建立健全项目评估、准入、验收环节的节能审查制度，实行新建项目能源及改为干熄焦。焦化产消费等量或减量置换机制，严控高耗能项目能不变。审批和落地。加强工业园区循环化改造，应用新技术推动氯碱化工和煤焦化工中间产品高效利用。	项目为天然气液化生产，天然气属清洁能源。	符合
2	《乌海及周边地区生态环境综合治理实施方案》	实行大气污染物排放总量减量控制制度，从2021年1月1日起，国家排放标准已规定大气污染物特别排放限值的行业，全面开展特别排放限值改造，2022年底前改造完成，从2023年1月1日起全部执行大气污染物特别排放限值。	项目生产期间，采取了切实有效的措施确保大气污染物达标排放，导热油炉排放烟气能够满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表3中燃气锅炉特别排放限值要求。	符合
3	《内蒙古自治区乌海市及周边地区大气污染防治条例》	有色金属冶炼（不含氧化铝）、钢铁、水泥、燃煤发电、平板玻璃、焦化、石化和化工等行业应当执行大气污染物特别排放限值，国家、自治区排放标准中未规定大气污染物特别排放限值的行业，执行现有排放标准。	项目为石化项目，严格按照《内蒙古自治区乌海市及周边地区大气污染防治条例》要求，配套建设高效低氮燃烧器，导热油炉烟气执行特别排放限值。	符合
4	《石油天然气开采业污染防治技术政策》	总则：到2015年末，行业新、改、扩建项目均采用清洁生产工艺和技术，工业固体废物资源化及无害化处理处置率达到100%。要遏制重大、杜绝特别重大环境污染和生态破坏事故的发生。要逐步实现对行业排放的石油类污染物进行总量控制。	项目为天然气液化生产，采用清洁生产工艺和技术，固体废物全部外售或合理化处置。	符合

		<p>清洁生产：（1）在油气集输过程中，应采用密闭流程，减少烃类气体排放。新、改、扩建油气储罐应安装泄漏报警系统。新、改、扩建油气田油气集输损耗率不高于0.5%。（2）在天然气净化过程中，应采用两级及以上克劳斯或其他实用高效的硫回收技术，在回收硫资源的同时，控制二氧化硫排放。</p>	<p>（1）项目天然气储罐安装泄漏报警系统。 （2）项目原料天然气硫含量较低，无法进行回收，工艺上采用脱硫塔脱除酸气中的硫含量，控制二氧化硫排放。</p>	符合
		<p>生态保护：站场放空天然气应充分燃烧。燃烧放空设施应避开鸟类迁徙通道。</p>	<p>站场放空天然气采用放空火炬燃烧。燃烧放空设施不涉及鸟类迁徙通道。</p>	符合
		<p>污染治理：（1）在天然气净化过程中，鼓励采用二氧化硫尾气处理技术，提高去除效率。（2）固体废物收集、贮存、处理处置设施应按照标准要求采取防渗措施。</p>	<p>项目原料天然气中硫含量较低，无需再对硫进行去除净化。 厂内危废间按照标准要求采取防渗措施。</p>	符合
		<p>运行管理与风险防范：油气田企业应对勘探开发过程进行环境风险因素识别，制定突发环境事件应急预案并定期进行演练。应开展特征污染物监测工作，采取环境风险防范和应急措施，防止发生由突发性油气泄漏产生的环境事故。</p>	<p>评价要求企业项目建成后应及时编制突发环境事件应急预案并定期进行演练。</p>	符合

5	《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区“十四五”应对气候变化规划的通知》内政办发〔2021〕60号	<p>坚决遏制“两高”项目盲目发展。严控“两高”行业新增产能，“十四五”时期，自治区不再审批焦炭（兰炭）、电石、聚氯乙烯（PVC）、合成氨（尿素）、甲醇、乙二醇、烧碱、纯碱（《西部地区鼓励类产业目录（2020年本）》中内蒙古鼓励类项目除外）、磷铵、黄磷、水泥（熟料）、平板玻璃、超高功率以下石墨电极、钢铁（已进入产能置换公示阶段的，按国家规定执行）、铁合金、电解铝、氧化铝（高铝粉煤灰提取氧化铝除外）、蓝宝石、无下游转化的单多晶硅等新增产能项目，确有必要建设的，要按照“减量替代”原则，落实压减产能和能耗指标要求。除国家规划布局和自治区延链补链的现代煤化工项目外，原则上不再审批新的现代煤化工项目。提高“两高”项目准入标准，新建、改扩建“两高”项目在满足本地区能耗“双控”、碳排放强度控制要求的前提下，工艺技术装备必须达到国内先进水平，主要产品设计能效必须达到国家单位产品能耗限额标准的先进值或国际同行业先进水平。建立“两高”项目审批前评估制度，加强“两高”项目审批前评估工作，对不符合国家和自治区产业规划、产业政策、“三线一单”、规划环评、产能和能耗置换、污染物排放总量控制和区域削减等要求的项目坚决停批、停建。</p>	<p>根据《内蒙古自治区坚决遏制“两高一低”项目盲目发展管控目录（2023年修订版）》，项目不属于“两高”项目，且本项目符合国家和自治区产业规划、产业政策、“三线一单”、规划环评。</p>	符合
---	---	---	--	----

6	《乌海市空气质量持续改善行动实施方案》（乌海政发〔2024〕16号）	<p>1. 加快调整能源结构。大力发展新能源和清洁能源，加快传统煤化工升级改造。实施可再生能源替代行动，推进自备燃煤机组清洁能源替代。</p> <p>2. 强化VOCs全流程、全环节综合治理。实施低效VOCs治理设施提升工程，大力推行先进生产工艺和高效治污设施。开展含VOCs物料生产、存储、运输、使用等全过程排查，对达不到相关标准要求的限期整治到位。储罐按照VOCs无组织排放控制标准及相关行业排放标准要求，进行罐型和浮盘边缘密封方式选型。鼓励使用低泄漏的储罐呼吸阀、紧急泄压阀，定期开展储罐部件密封性检测。对装载汽油、煤油等高挥发性化工产品的汽车罐车，推广使用自封式快速接头。</p>	<p>1. 项目使用原料天然气为清洁能源，项目配套的导热油炉燃烧的燃料均为天然气。</p> <p>2. 项目储罐定期兼性密封行检测，LNG储罐和重烃储罐产生的听雷气体全部进入导热油炉燃烧，不外排放。</p>	符合
---	------------------------------------	--	---	----

1.4.3 生态环境分区管控的符合性分析

2024年6月24日，乌海市生态环境保护委员会发布了《关于印发乌海市“三线一单”生态环境分区管控的意见修改单（2023年版）》和《乌海市生态环境准入清单的通知》（乌环委办发[2024]24号）。

(1) 生态保护红线

全区共划分环境管控单元54个，包括优先保护单元23个，重点管控单元29个，一般管控单元2个。全市生态空间总面积为735.64平方公里。其中：生态保护红线面积为251.19平方公里，一般生态空间划定面积为484.45平方公里。

项目位于乌海高新技术产业开发区海南产业园西来峰LNG工厂内，占地属于工业用地，不在生态保护红线范围内，项目符合生态保护红线要求。

(2) 环境质量底线

根据内蒙古自治区生态环境厅于2025年6月发布的《2024内蒙古自治区生态环境状况公报》，项目所在区域乌海市为达标区。

根据现状监测数据可知，评价范围内大气、噪声等现状监测指标满足相应的标准限值，总体环境现状符合环境功能区划要求。项目为天然气液化生产项目，在运营过程中会产生一定量的废气、噪声、废水、固废。天然气属清洁能源，项目废气排放的污染物较少；生产及生活废水全部排入废水收集罐内，拉运至污水处理厂处置；优选低噪声设备并设置在全封闭车间内，基础减振降噪；危险废物定期交由有资质单位处理。运营过程中产生的废气、噪声、废水、固废均进行了合理处置，不会改变区域环境功能区环境质量要求，能够维持环境功能区环境质量现状。

(3) 资源利用上线

按照自然资源资产“只能增值、不能贬值”的原则，以保障生态安全和改善环境质量为目的，参考自然资源资产负债表，结合自然资源开发利用效率，提出的分区域分阶段的资源开发利用总量、强度、效率等上线管控要求。

项目属于技改项目，主要资源消耗为电、水。项目各项资源全部取自园区市政，园区基础设施完善，可满足项目使用要求，项目用地在园区规划范围内，符合园区用地要求，项目不会超出当地资源利用上线。

(4) 生态环境准入清单

项目位于乌海高新技术产业开发区海南产业园西来峰工厂内，环境管控单元名称为“内蒙古乌海高新技术产业开发区海南产业园”，环境管控单元编码 ZH15030320003，属于重点管控单元。项目采取完善的污染防治措施、风险防控措施，可确保污染物达标排放、风险可控。项目建设内容与相应管控单元管控要求的符合性分析见表 1.4-2。

综上，本项目的建设满足环境质量底线、生态保护红线、资源利用上线、生态环境准入清单的要求。

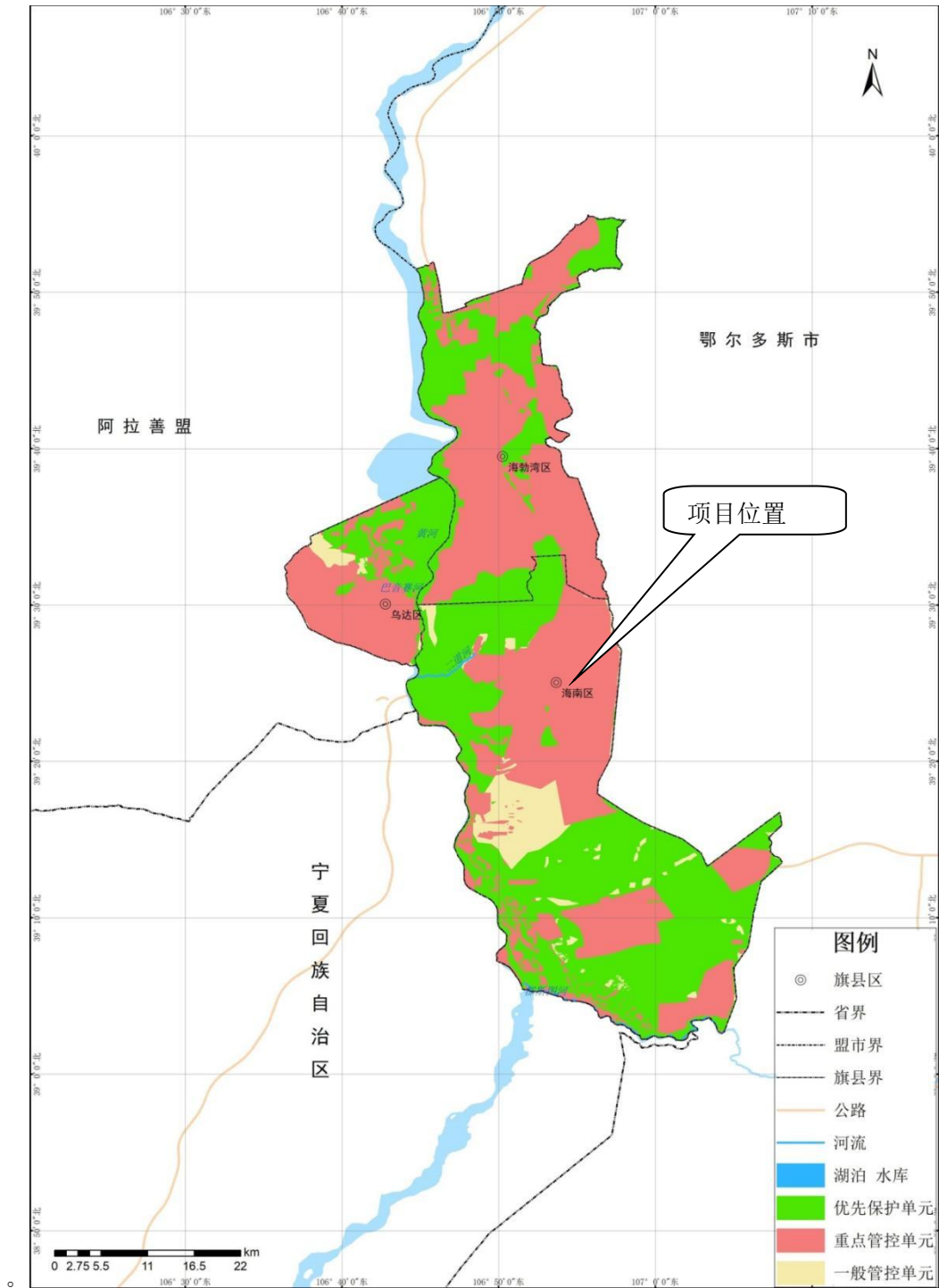


图 1.4-1 乌海市环境管控单元图

表1.4-2 项目与海南产业园环境管控要求的符合性分析

			管控类别	管控要求	本项目对要求的落实情况	符合性
ZH15030320003	内蒙古乌海高新技术产业开发区海南产业园	重点管控单元	空间布局约束	1.工业片区与居住区间应设立合理的防护隔离带。 2.禁止新建无泄漏检测与修复技术工程建设的化工、精细化工项目。 3.禁止焦化、钢铁、水泥、电石、铁合金等污染排放严重行业新建项目。 4.不符合园区产业规划、与主导产业定位无关联的项目，原则上不得入园。	1.项目建设地点位于工业园区，周围无居住区。 2.项目已建1套独立的GDS系统对LNG工厂的气体泄漏信息的检测与报警功能，本次技改在已建GDS系统上进行扩容。 3.根据《产业结构调整指导目录》（2024年本），项目属于允许类。不属于禁止的焦化、钢铁、水泥、电石、铁合金等污染排放严重行业项目。 4.项目符合园区规划。	符合
			污染物排放管控	1.新建、改扩建项目执行重点污染物特别排放限值，出台超低排放要求的“两高”行业建设项目应满足超低排放要求。推进焦化行业超低排放改造，到2025年焦化行业全面完成超低排放改造。 2.新（改）建捣固焦炉炭化室高度要达到6.25米及以上、产能在300万吨及以上，必须同步配套下游化产链条、余热余气回收利用项目。2023年底全面淘汰炭化室高度4.3米的焦炉，现有炭化室高度5.5米及以上的焦炉全部完成干熄焦和超低排放改造。 3.新（改）建焦化项目必须配套干熄焦装备，并执行钢铁企业	1.项目不属于“两高”行业 2.项目无新建捣固焦炉炭化室 3.项目不属于焦化项目。 4.项目无新增高盐水晾晒池 5.项目废水全部由收集罐收集后，定期拉运至污水处理厂处置，无废水外排。	符合

			<p>中炼焦化学工业污染物超低排放要求，建设废水深度处理工程（含浓盐水深度处理和蒸发结晶等），焦化废水实现全收集、全处理、全回用。</p> <p>4.禁止新增高盐水晾晒池。</p> <p>5.加强污水处理设施建设和运行管理，废水全部回用不外排。</p>		
		环境风险 防控	<p>1.建立完善的风险防控和应急监测体系，提升环境风险防控和应急响应能力，保障区域生态环境安全。2.合理规划建设园区及各分区事故废水收集系统及集中式事故水池，提高事故废水收集保障率。3.加强涉重金属行业污染防控，加大土壤污染重点企业监管力度，强化腾退企业遗留场地的土壤环境调查和风险评估，合理确定土地利用方式。</p>	<p>1.项目建设后，应及时编制突发环境事件应急预案，有效防范环境污染和事故风险，并与园区、政府突发事件环境风险应急预案有效衔接，构建区域环境风险联防联控机制，提高突发环境事件应急处置能力。</p> <p>2.项目事故情况下，污水全部排入厂内事故池，严禁外排。</p> <p>3.项目不属于涉重金属行业。</p>	符合
		资源利用 效率	<p>1.坚持“以水定产、以水定规模”，执行最严格水资源管理制度，最大程度利用中水等非常规水源作为生产用水。2.新、改、扩建化工等高耗水工业项目禁止取用地下水。3.新建、改扩建《内蒙古自治区坚决遏制“两高一低”项目盲目发展管控目录》中的“两高”项目，工艺技术装备必须达到同行业先进水平，单位产品能耗必须达到国家能效标杆水平或先进标准；项目单位增加</p>	<p>项目生产用水和生活用水全部来自于园区供水管网，不使用地下水。</p> <p>项目不属于“两高”项目。</p>	符合

			值能耗既要达到乌海市标杆值，也要达到自治区平均标杆值。		
--	--	--	-----------------------------	--	--

1.4.4 园区规划及规划环评符合性

(一) 园区规划符合性分析

《内蒙古乌海高新技术产业开发区海南产业园总体规划(2021-2035)》正在编制。本次评价从园区产业定位、产业布局、产业规模分析与《内蒙古乌海高新技术产业开发区海南产业园总体规划》(2009-2020年)规划符合性。

根据表1.4-3分析，本项目建设符合园区总体规划要求。

表1.4-3 本项目与园区规划符合性分析表

类别	规划内容	本项目	符合性
产业定位	以结构调整为主线，以重点项目为支撑，依托资源优势和产业基础，培育完善配套产业，大力发展煤焦油深加工、焦炉煤气制甲醇，积极开发甲醛、丙烯、醋酸、甲烷氯化物等甲醇下游系列产品，延伸煤化工产业链，打造自治区西部煤化工基地，建成千万吨级的煤焦化循环产业基地。	项目将原料气由焦炉煤气变为管道天然气，对工厂原液化装置进行技术改造后生产 LNG。	符合
产业布局	西来峰工业园区分为三个片区，分为神华片区、西来峰片区及公乌素片区。 产业布局 西来峰片区现状以铁合金和电石项目为主，并且大部分铁合金项目和部分电石项目属于关停之列。将关停的铁合金和电石企业用地进行清理，作为远期建设储备用地。 根据产品链规划，焦炭的总生产能力为1000万吨/年，远期区内保留和建成的规模为800万吨/年。因此远期在土地清理完成后，规划建设符合国家产业政策的200万吨/年焦炭项目用地。 焦化项目下游产品中，产品链中粗苯的规划总生产规模为16万吨/年，其中神华已规划了8万吨/年，所以远期规划了8万吨/年粗苯精制用地一块。 产品链中焦油的年加工量约为50万吨年，远期区内保留和建成的规模为 40 万吨，年，远期规划了10万吨/年煤焦油深加工用地-块。 同时规划了大型电石项目建设用地四块废固处理中心用地二块。	项目位于西来峰工业园区内西来峰 LNG现有厂区内，不新增占地。	符合
产业规模	规划的甲醇总生产能力为100万吨/年,其中近期规划的生产能力为50万吨/年，远期规划的生产能力为50万吨/年。规划的丙烯生产能力为20万吨/年，聚丙烯20万吨/年；规划2x96 万吨焦炉的湿划的甲醛生产能力为 25万吨/年，聚甲醛8万 熄焦及改为干熄焦。吨/年;规划的醋酸生产能力为 40万吨/年，醋酐10万吨/年。 根据国家产业政策及实际情况确定粗苯的总加工能力为16万吨/年，其中近期规	园区未对本项目LNG产能进行规划。	符合

	<p>划生产能力为8万吨/年，远期规划生产能力为8万吨/年。 根据国家产业政策及实际情况确定焦油的总加工能力约为50万吨/年，其中近期规划生产能力为40万吨/年；远期规划生产能力为10万吨/年。</p>		
--	---	--	--

（二）园区规划环评符合性分析

2015年乌海市海南经济技术开发区完成了规划环评，同年原内蒙古自治区环境保护厅出具《内蒙古自治区环境保护厅关于乌海市海南经济园区总体规划环境影响报告书的审查意见》(内环字[2015]152号)。

目前，《内蒙古乌海高新技术产业开发区海南产业园总体规划(2021-2035)环境影响报告书》正在审核阶段，本次评价与原规划环评进行符合性分析。

表1.4-4 规划环评及审查意见

文件	要求	本项目	符合性
审查意见	(一)强化产业结构调整与布局。认真按《报告书》要求,提高开发区高污染行业准入要求,执行环保先进标准,淘汰“两高”落后产能,压减过剩产能,督促重点企业实施产业结构转型与升级改造,构建西来峰项目区以煤焦化为主导,创新和发展主产品的延伸产品,辅以精细化工、拉僧庙化工园区和六五四工业园区以氯碱化工为主导辅以特色冶金、能源、建材等的开发区新的产业结构和布局。	项目不属于“两高”类项目,符合国家产业政策。	符合
	(二)实施容量总量控制。对开发区产业结构的调整应坚持“环境容量总量控制”与“污染物达标排放”相结合的原则,以容量总量指标定项目、定产能。积极协助当地政府及有关部门做好园区工业污染治理,督促有关企业强化烟粉尘协同污染控制,加快园区电力、焦化、水泥等重点行业脱硫脱氮工程建设,开展化工企业挥发性有机污染物排放审计与治理,持续改善区域大气环境质量。	项目各项污染物均能达标排放,不属于园区电力、焦化、水泥等重点行业。	符合
	(三)完善开发区环保基础设施建设。严格按《报告书》要求抓紧配套集中供热(汽)、供水与供气设施,并应按开发区项目建设时序及所排水量、水质特性,分片、分期规划建设工业废水处理与回用工程,但不得再新增高盐水晾无组织排放变更为有组织收集,并配套成熟节水、提高反渗透装置回收率、加大中水回用、减少高浓度含盐外排量等方式逐步改造改变使用功能。工业固废的处置应遵循“减量化、资源化、无害化”原则,合理引入废渣综合利用辅助工程及服务性生产项目,优先在园区内进行循环利用,不能利用的按国家标准要求填埋或安全处置,鼓励利用水泥回转窑协同处置危险废物。生活污水及生活垃圾应尽量考虑就近依托城市基础设施。	生产废水和生活废水全部收集后,拉运至污水处理厂处置。	符合
	(四)加强工业场地和地下水污染防治。认真按《报告书》提出的方案在开发区各区块边界采取防护隔离措施,切实保护好乌海市饮用水源地。督促氯碱企业抓紧实施低汞触媒替代工程,尽快完成内蒙古乌海股份有限公司电石渣清理及污染治理、生态恢复。组织定期对园区及周边土壤、地下水进行监测,防止发生环境污染事件。	项目通过采取防渗措施、实施跟踪监测计划,可有效防控土壤和地下水环境风险。	符合

	(五)加强风险防控。对开发区项目布局应充分考虑所处区域环境敏感性和行业防护距离等要求,同时还应定制开发区突发环境事件应急预案,监督园区内企业落实环境风险防范措施,强化应急能力建设,杜绝污染隐患。	项目环境风险防范措施主要依托现有工程,项目建成后及时编制突发环境事件应急预案。	符合
	规划目标:西来峰工业园区:以结构调整为主线,以重点项目为支撑,依托资源优势和产业基础,培育完善配套产业,大力发展煤焦油深加工、焦炉煤气制甲醇,积极开发甲醛、丙烯、醋酸、甲烷氯化物等甲醇下游系列产品,延伸煤化工产业链,打造自治区西部煤化工基地,建成千万吨级的煤焦化循环产业基地。	项目 LNG 为下游系列产品,可延伸煤化工产业链,符合规划目标定位。	符合
地表水	<p>大气环境保护对策及措施:</p> <p>入区企业生产装置废气污染防治措施:根据开发区工艺废气排放特征,工艺废气排放控制应采取以下措施:①有组织排放各生产装置的加热炉、锅炉、焚烧炉等燃烧时产生的烟气,应采取严格的脱硫、除尘措施后,按照《大气污染物综合排放标准》的要求予以高空排放。各装置反应尾气排放气、紧急事故排放气、罐区低压排放气等废气中污染物含量较高,不能直接排入大气,视其情况或送入各装置的火炬系统、焚烧炉或进入燃料气系统回收利用。当装置发生事故时,排出的高浓度废气经火炬燃烧后排入大气。火炬气设置回收单元,回收工艺装置物料不平产生的多余碳氢化合物。各装置真空系统、干燥器、分离器、催化剂再生器、料仓等的排放气,此类废气无法回收且由于压力较低或可燃物质较少等原因不能进入火炬系统,可通过足够高度的排气筒排入大气。②无组织排放无组织排放气体一部分来自贮存及装卸过程中。为减少此类无组织排放量,罐区一般采用浮顶罐或拱顶罐加氮封以减少气体损失;而储运系统则采取密闭装车的措施。无组织排放气体另一部分是指各装置阀门、管线、泵等在运行中因跑、冒、滴、漏逸散到大气中的废气。因此,在设计中应选择质量可靠的设备、阀门等,在生产过程中应加强管理,定期检修,使跑、冒、滴、漏降到最低。</p> <p>能源结构:</p> <p>开发区目前部分企业工业用煤含硫率小于 1%,建议开发区进一步提高燃气普及率,鼓励企业使用清洁能源,逐步提高清洁能源在能源消</p>	<p>项目导热油炉燃料为净化后的天然气,不再单独采取脱硫、除尘措施。</p> <p>各装置反应尾气排放气、罐区低压排放气等进入燃料气系统回收后用于导热油炉燃烧。</p> <p>当装置发生事故时,排出的高浓度废气经火炬燃烧后排入大气。</p>	符合

	<p>费总量中的比重,同时限制高耗能、高污染的企业入区。强化末端治理:对开发区内新建、改造的工业企业,必须建设脱硫除尘设施;现有的企业,要分期分批建成脱硫除尘设施或采取其它有效措施。针对 NOx 排放量较大的问题,对于开发区内现有及在建的电厂在“十二五”期间必须增设脱硝设施,脱硝效率必须达到 80%以上;新建 NOx 排放量较大的非电力企业同样需要设置脱硝设施,脱硝效率必须达到 70%以上。</p>		
	<p>水环境保护对策及措施:</p> <p>(1) 排水收集入区企业生产污水,以及室外污染区的初期污染雨水或地坪冲洗水先收集于污染雨水池内,然后用泵送往企业污水处理站进行处理。厂区各建筑物内卫生间排出的生活污水,以及化验室排出的化验污水经排至相应各园区污水处理厂进行处理。入区各企业初期雨水在厂区内单独预处理后排入开发区各园区污水处理厂,特别是化工企业的生产装置区的雨水管网上增加一个初期雨水收集池,初期雨水通过排水干管排至初期雨水池,用泵逐渐抽入污水预处理装置进行处理,达到接管标准后进入各园区污水处理。入区的大型化工企业自身应做到生产净废水零排放。开发区各园区内不得自行设置排污口,更不许排入地表水域。</p> <p>(2) 开发区工业废水预处理应严格控制进入污水厂的企业工业废水的水质,建立和健全开发区工业废水的接管标准,加强管理确保入驻各企业的污水预处理设施的正常运行,各企业要严格执行本报告提出的接管标准。(3) 工业企业节约用水、提高水循环利用率本着经济、合理的原则,入区企业各装置充分回收和利用全厂蒸汽冷凝水,减少补充水量,工艺凝结水按 80%考虑回收。经济开发区各园区鼓励企业内部中水回用,各企业的清洁下水应采取重复使用或一水多用,废水重复利用率可达 95%以上。开发区招商需引进耗水量小的工艺装置,提高装置的水利用率,冷凝水做到装置回用,循环水提高浓缩达到 4 倍以上,循环利用率大于 95%,减少新鲜用水量和污水排放量等。</p> <p>(4) 污水处理开发区各园区污水处理工艺采用水解酸化+二级生物处理+混凝沉淀活性炭吸附过滤工艺+深度处理,西来峰工业园区污水厂服务范围西来峰工业园区、六五四工业园区以及公务素镇、海南城区的生活污水,处理规模头 3.5 万 m³d。污水在污水处理厂处理达标后,中水</p>	<p>项目为天然气液化项目,生产废水和生活污水均收集后,拉运至园区污水处理厂(乌海市海盛华邦污水处理有限公司)处置,不外排放。</p>	<p>符合</p>

<p>深度处理后尾水水质均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准,回用于循环冷却水系统、工艺过程代替新鲜水以及绿化浇灌及消防用水等,优先用于神华煤矸石电厂一、二期工程、电石水解、洗煤厂用水、煤焦化熄焦用水以及固废综合利用项目用水,完全能做到零排放。入区企业的生产清下水(包括循环水排污、除盐水站的酸碱中和水等),可直接排入园区污水处理厂进行处理。</p> <p>(5)强化水环境监测管理应协调好各职能部门的关系,加强对水环境监督与管理,对排水量>500m³/d 企业的水污染物排放口安装在线自动监测仪,随时监测和控制企业的污染物排放情况,开发区各园区污水处理厂应有专人负责,密切关注中水污染物浓度变化情况,若有异常应及时处理。</p> <p>(6)建设施工期水污染控制措施针对建设施工期主要废水污染源特性分别采取相应措施,主要有:在集中施工区域修建污水集中池和沉淀处理池,将施工污水收集起来,经沉淀处理后再排入附近水体,减少 SS 污染负荷。施工机械废油应采用废油桶收集起来、集中保管,定期送给有能力处理的单位进行回收和焚烧处置。在施工人员相当集中的临时生活区里修建化粪池或生活污水处理一体机,把生活污水集中进行处理,去除污水中的部分有机负荷,减轻对纳污水体的污染影响。</p>		
<p>(1)工业噪声防治 入区项目必须确保厂界噪声达标。</p> <p>(2)建筑施工噪声防治</p> <p>①建设中采取低噪声的施工工艺。</p> <p>②对一些固定的高噪声设备采取噪声控制措施。</p> <p>③加强对施工工地的管理和施工人员的环境意识教育。</p> <p>④对施工运输车辆应规定行车路线和行车时间,严格控制其噪声的影响。</p>	<p>施工及运营期各设备采取噪声控制措施,厂界噪声能够达标排放。</p>	<p>符合</p>
<p>固体废物管理及措施: 根据规划在开发区各园区将设置垃圾中转站,集中收集生活垃圾,送到当地环卫部门指定地点,最终送到当地垃圾填埋场填埋。 一般工业固废按不同的物化性质采用综合利用、回收或填埋的处置</p>	<p>项目产生的一般固废和危险废物均进行了合理化处置。 一般固废全部由厂家上门更换回收,不在厂内暂存。</p>	<p>符合</p>

<p>方式。对于一部分固废是不能回收利用的，必须按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)要求，进行贮存和处置。危险废物应按照《危险废物污染防治技术政策》、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)、《危险废物填埋污染控制标准》(GB18598-2001)对危险废物的收集、暂存、转移及处置实现全过程防治与管理，确保危险废物不产生二次污染。按照循环经济和清洁生产的要求，有毒有害危险废物一般交有回收利用能力的单位再利用，以达到固体废物资源化、减量化和无害化处理。不能利用的有毒有害危险废物企业应有暂存设施，特别是对于今后入驻的企业先期要做环评，如有危险废物产生的，则必须要设置暂存设施，统一送往有资质的单位进行统一处置。危险废物的收集容器在醒目位置贴有危险废物标签，在暂存设施醒目地方设置危险废物警告标示。在转移危险废物时，应遵从《危险废物转移联单管理办法》实行危险废物转移五联单制度;在运输过程中严格按照《汽车危险货物运输、装卸作业规程》(JT3145-91)、《汽车危险货物运输规则》(JT3130-88)进行。各类不同性质的危险固废进行分别贮存，在贮存时不得混装。危险废物按相关规定收集、运输和贮存，委托有资质的专业单位进行处理;加强危险废物的管理，全面推行危险废物排污申报以及排污收费制度，对废物的产生、利用、收集、运输、贮存、处置等环节都要有追踪性的帐目和手续，并纳入相关环保部门的监督管理。</p>	<p>危险废物按照《危险废物污染防治技术政策》、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)，对危险废物的收集、暂存、转移及处置实现全过程防治与管理，确保危险废物不产生二次污染。</p>	
---	---	--

综上所述，项目符合《乌海市海南经济技术开发区总体规划环境影响报告书》及审查意见中的相关要求。

1.4.5 选址合理性分析

项目在乌海华油天然气有限责任公司西来峰LNG工厂内建设，厂内土地均为工业用地，不新占土地，乌海华油天然气有限责任公司已取得《国有土地使用证》和《建设用地规划许可证》，符合当地规划。

项目建设符合园区的产业发展方向要求。项目选址不压覆矿产资源、不占用基本农田和生态保护红线，不占用重要通信和军事设施。

项目所在地内水、电、气等基础设施完善，交通便捷，公辅及环保工程、所需能源和给排水等由园区统一规划配套，具备良好建设条件。

从环境影响评价结果看，本项目建成投产后，污染物采取措施后能够达标排放，正常状况下对评价区环境质量影响较小，不会改变园区环境功能。

综上所述，选址合理。

1.5 关注的主要环境问题

项目为技改项目，本次评价主要关注的环境问题为环境风险影响及环保措施可行性、地下水的影响及环保措施可行性、声环境影响及环保措施可行性、固体废物影响及环保措施可行性、环境风险分析，同时对工程的合理性、污染防治设施的可行性进行综合分析论证。

1.6 报告书主要结论

项目位于内蒙古乌海高新技术产业开发区海南产业园，其建设规模及生产工艺符合国家及地方产业政策，符合地方规划及环境功能区划。项目采用的工艺技术可靠，总平面布置布局合理；拟建项目在采取报告书所提出的各项环保措施后，可实现大气污染物达标排放，生产废水生活废水可得到有效治理；同时对各类固废均采取了合理可靠的分类处置措施；噪声经隔声降噪后，厂界可达标排放。项目产生的废气、废水、噪声、固体废物对周边大气、水体、声环境、土壤环境影响较小，工程建设的环境影响可以接受，环境风险处于可接受水平，公示期间内未收到反馈意见。本评价认为，在切实落实报告书提出的各项污染防治措施及“三同时”制度前提下，从环保角度讲项目建设可行。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》2015年1月1日施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》2018年12月29日施行；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》2018年10月26日施行；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》2018年1月1日施行；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》2022年6月5日施行；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》2020年9月1日施行；
- (7) 《中华人民共和国节约能源法》2018年11月14日施行；
- (8) 《大气污染防治行动计划》（2018年10月26日修订并施行）；
- (9) 《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17号），2015年4月16日环境保护部发布；
- (10) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31号）；
- (11) 《危险化学品安全管理条例》国务院令第645号，2013年12月7日修订；
- (12) 《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）2013年3月1日；
- (13) 《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部令第23号，2022.1.1实施）
- (14) 《国家危险废物名录》（2025版）；
- (15) 《突发环境事件应急管理办法》环境保护部令第34号，2015年6月5日；
- (16) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》环发〔2012〕77号；
- (17) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》环发〔2012〕98号；

- (18) 《关于印发<危险废物规范化管理指标体系>的通知》环办[2015]99号；
- (19) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，国家发展和改革委员会2023第7号令；
- (20) 《关于印发<排污许可证管理暂行规定>的通知》环水体[2016]86号；
- (21) 《环境影响评价公众参与办法》环境保护部令第4号，2019年1月1日施行；
- (22) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年）》。

2.1.2 地方法律、法规

- (1) 《内蒙古自治区国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》内政发〔2021〕1号；
- (2) 《内蒙古自治区环境保护条例（修订）》2018年12月6日实施；
- (3) 《内蒙古自治区固体废物污染环境防治条例》2023年1月1日；
- (4) 《内蒙古自治区人民政府关于水污染防治行动计划的实施意见》，内政发〔2015〕119号；
- (5) 《内蒙古自治区人民政府关于贯彻落实土壤污染防治行动计划的实施意见》，内政发〔2016〕127号；
- (6) 《内蒙古自治区人民政府办公厅关于印发自治区“十四五生态环境保护规划的通知》内政办发〔2021〕51号；
- (7) 《内蒙古自治区主体功能区规划》内政发〔2012〕85号；
- (9) 《内蒙古自治区主体功能区规划的实施意见》内政发〔2015〕18号；
- (10) 《内蒙古自治区人民政府关于印发乌海及周边地区生态环境综合治理实施方案的通知》内政发〔2020〕26号；
- (11) 《内蒙古自治区乌海市及周边地区大气污染防治条例》（2019年11月28日内蒙古自治区第十三届人民代表大会常务委员会第十六次会议通过）；
- (12) 《乌海市城市总体规划（2011-2030年）》（2020局部修改版）；
- (13) 《乌海市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035 年远景目标纲要的通知》乌海市人民政府，乌海政发〔2021〕24号；

- (14) 《乌海市“十四五”生态环境保护规划》 2022.04.25;
- (15) 《关于印发乌海市“三线一单”生态环境分区管控的意见修改单》(2023年版);
- (16) 《乌海市生态环境准入清单的通知》(乌环委办发[2024]24号);
- (17) 《乌海市空气质量持续改善行动实施方案》(乌海政发〔2024〕16号)。

2.1.3 技术导则及规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则-总纲》(HJ2.1-2016);
- (2) 《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018);
- (3) 《环境影响评价技术导则-地表水环境》(HJ2.3-2018);
- (4) 《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ610-2016);
- (5) 《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2021);
- (6) 《环境影响评价技术导则-生态影响》(HJ19-2022);
- (7) 《环境影响评价技术导则-土壤环境(试行)》(HJ964-2018);
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018);
- (9) 《建设项目环境影响报告书(表)》监督管理办法》(生态环境部部令第9号), 2019年11月1日施行;
- (10) 《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017);
- (11) 《排污单位自行监测技术指南 陆上石油天然气开采工业》(HJ1248-2022);
- (12) 《污染源源强核算技术指南准则》(HJ884-2018);
- (13) 《固体废物鉴别标准通则》(GB34330-2017);
- (14) 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ1209-2021);
- (15) 《危险废物鉴别标准通则》(GB5085.7—2019);
- (16) 《排污许可证申请与核发技术规范 总则》(HJ942-2018);

(17) 《排污许可证申请与核发技术规范 工业噪声》(HJ1301-2023)；

(18) 《排污许可证申请与核发技术规范 工业固体废物(试行)》(HJ1200-2011)。

2.1.4 其他相关文件

(1) 《乌海西来峰LNG工厂管道气直接液化技改项目环境影响评价委托书》(附件1)

(2) 《内蒙古乌海市海南区焦炉煤气综合利用节能减排项目环境影响报告书》阿拉善盟环境保护科学研究所，2014.9；

(3) 《内蒙古自治区环境保护厅关于内蒙古乌海市海南区焦炉煤气综合利用节能减排项目环境影响报告书的批复》(内环审2014【185】号)；

(4) 《内蒙古乌海高新技术产业开发区海南产业园总体规划》(2009-2020年)

(5) 《内蒙古自治区环境保护厅关于乌海市海南经济园区总体规划环境影响报告书及审查意见》

(6) 《乌海西来峰LNG工厂管道气直接液化技改项目可行性研究报告》2025年5月；

(7) 建设单位提供的其他资料。

2.2 评价目的、原则、内容、重点

2.2.1 评价目的

建设项目环境影响评价工作对项目建设可能造成环境污染起到积极的预防作用。根据拟建项目的具体情况，环境影响评价工作拟达到以下目的：

(1) 通过类比调查、现场踏勘、现状监测及评价，掌握拟建项目周围环境质量现状以及环境特征；

(2) 通过工程分析，确定污染物排放总量；

(3) 通过模拟计算，预测项目实施后对周围环境产生影响程度和范围以及事故情况下环境风险可控水平；

(4) 根据清洁生产、达标排放等要求论证拟建项目工程环保措施的可靠性和合理性，并提出合理可行的进一步防治污染对策，为工程设计提供依据；

(5) 根据国家有关产业政策，并结合区域环境资源，对选址的环境可行性和总平面布置的合理性予以评价，给出明确结论，提出评价建议或要求，为决策部门、设计部门、地方环境保护管理部门和建设单位环境管理提供科学依据。

2.2.2 评价原则

(1) 按照国家和地方有关环境保护政策及当地发展规划的要求，以达标排放、总量控制和清洁生产为指导思想，认真贯彻淘汰落后的生产工艺和设备、节能减排、技术升级、形成规模经济效益等环保政策、产业政策和能源政策，做到经济、社会和环境的协调发展；

(2) 评价工作要突出实用性、针对性强的特点，对拟建项目的优化设计、运行期的优化管理起到指导性作用；

(3) 从环境保护的角度出发，力求客观公正，科学合理的确定项目的可行性和项目建设在经济、社会 and 环境保护等方面的协调一致性。评价结论必须明确、公正、可信，评价中提出的环保政策、措施、建议切实可行，具有可操作性；

(4) 在满足本次环评要求的基础上，充分利用本区域及具有可比性、可参照性的数据资料和工作、研究成果，力求节省评价经费和缩短评价周期。

2.2.3 评价内容

评价的主要内容包括：工程概况、工程分析、区域环境现状、产业政策及选址合理性分析、环境空气影响评价、水环境影响评价、声环境影响评价、固体废物影响评价、土壤环境影响评价、环境风险评价、施工期环境影响分析、环境保护措施及其可行性论证、环境经济损益分析、环境管理与环境监测计划、结论建议。

2.2.4 评价重点

根据项目所处区域的环境现状、工程分析以及环境影响因子识别，确定本次评价以环境空气影响评价、地下水环境影响评价、土壤环境影响评价、环境风险评价、固体废物评价、污染物达标排放、环境保护措施及污染防治措施技术经济

论证为评价重点。噪声环境影响、总量控制等其它评价内容均进行一般性分析与评价。

2.3 评价因子、评价时段

2.3.1 环境影响因素

(1) 施工期对环境的影响

本项目施工期将产生扬尘、废水、噪声，建筑垃圾，生活污水及生活垃圾等污染因素，将对厂址周围的环境空气及声环境等产生不同程度的影响，具体见表2.3-1。

表 2.3-1 施工期主要环境影响因素

环境要素	可能产生影响的污染源	主要影响因子
环境空气	施工扬尘	颗粒物
	运输扬尘	
	汽车尾气	CO、NO _x 、未燃碳氢化合物CH、颗粒物
地下水环境	施工废水	SS、COD、氨氮、石油类
声环境	施工噪声	噪声
	设备安装噪声	
固体废弃物	施工垃圾	建筑垃圾、生活垃圾

(2) 运营期对环境的影响

本工程环境影响的重点时段为运营期，运营期的不利影响主要表现在对环境空气、水环境、环境噪声等方面。根据拟建工程排污特点及所处环境特征，环境影响因素的识别见表2.3-2。

表 2.3-2 拟建项目环境影响因素识别表

环境要素	影响因素			
	废气	废水	噪声	固体废物
环境空气	△	□	□	△
地表水	□	△	□	△
地下水	□	△	□	△
声环境	□	□	△	□
土壤环境	△	△	□	△
生态环境	△	△	□	△
环境风险	○	○	□	△

注：□表示无影响；△表示轻微影响；○表示影响较重。

2.3.2 评价因子

在识别出本项目主要环境影响因素的基础上，筛选出本次评价的污染因子，选择对环境影响较大或环境较为敏感的污染因子作为本次评价的评价因子，选取结果见表2.3-3所示。

表 2.3-3 项目评价因子一览表

评价要素	评价类型	评价因子
环境空气	环境现状	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、非甲烷总烃、H ₂ S
	环境影响	PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO _x 、非甲烷总烃、H ₂ S
地表水环境	环境现状	/
	环境影响	项目污废水均不外排，重点分析污水处理厂依托可行性。
地下水环境	环境现状	pH值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、Na ⁺ 、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氰化物、氟化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、石油类
	环境影响	石油类
土壤环境	环境现状	建设 用地 砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、石油烃、pH，总计47项
	环境影响	石油烃
固体废物	固废影响	固体废物产生量、处置量和处置方式
环境风险	风险物质	甲烷、重烃、乙烯、丙烷、异戊烷、废导热油、废矿物油
	影响评价	大气：甲烷、一氧化碳、烃类储罐、矿物油挥发 地下水：石油类
声环境	环境现状	昼、夜等效连续A声级dB(A)
	环境影响	昼、夜等效连续A声级dB(A)

2.3.3 评价时段

评价时段包括基建期、运营期共 2 个阶段。

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

1、环境空气

项目区域环境空气功能区为二类区，环境空气中 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、

O₃、CO 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及修改单；非甲烷总烃执行《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）浓度限值；H₂S 参照执行《环境影响评价 技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。执行标准见下表。

表2.4-1 环境空气相关质量标准

环境因素	污染因子	标准值 (μg/m ³)			标准来源
		年平均值	日平均值	1h 平均值	
环境空气	PM ₁₀	70	150	-	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准
	PM _{2.5}	35	75	-	
	SO ₂	60	150	500	
	NO ₂	40	80	200	
	CO	-	4mg/m ³	10mg/m ³	
	O ₃	-	-	200	
	非甲烷总烃	-	-	2mg/m ³	《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）
	H ₂ S	-	-	10	《环境影响评价 技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D

2、声环境

项目声环境功能区属于三类区，所属功能划分执行《声环境质量标准》3类标准。执行情况见下表：

表 2.4-2 声环境标准限值 单位：dB(A)

标准级（类）别	标准限值	
	昼间	夜间
《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类区标准	65	55

3、地下水

地下水环境质量评价执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表 1 地下水质量常规指标及限值中 III 类标准，石油类参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准执行，标准如下。

表 2.4-3 地下水环境质量标准

环境要素	名称	标准值	单位	标准来源
地下水	pH	6.5~8.5	无量纲	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) 表 1 地下水质量常规指标及限值中 III 类标准
	总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	≤450	mg/L	
	溶解性总固体	≤1000	mg/L	
	硫酸盐	≤250	mg/L	

环境要素	名称	标准值	单位	标准来源
	氯化物	≤250	mg/L	
	铁	≤0.3	mg/L	
	锰	≤0.1	mg/L	
	铜	≤1.0	mg/L	
	锌	≤1.0	mg/L	
	挥发性酚类	≤0.002	mg/L	
	阴离子表面活性剂	≤0.3	mg/L	
	耗氧量 (COD _{Mn} 法)	≤3.0	mg/L	
	氨氮(NH ₄)	≤0.5	mg/L	
	硫化物	≤0.02	mg/L	
	硝酸盐(以 N 计)	≤20	mg/L	
	钠	≤200	mg/L	
	总大肠菌群	≤3.0	CFU/100mL	
	菌落总数	≤100	CFU/100mL	
	亚硝酸盐(以 N 计)	≤1.0	mg/L	
	氰化物	≤0.05	mg/L	
	氟化物	≤1.0	mg/L	
	汞	≤0.001	mg/L	
	砷	≤0.01	mg/L	
	镉	≤0.005	mg/L	
	铬(六价)	≤0.05	mg/L	
	铅	≤0.01	mg/L	
	三氯甲烷	≤60	μg/L	
	四氯化碳	≤2.0	μg/L	
	石油类	≤0.05	mg/L	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)

4、土壤

建设用地执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中二类用地筛选值要求。

表 2.4-4 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》一览表

序号	污染物种类	污染物项目	第二类用地筛选值	序号	污染物种类	污染物项目	第二类用地筛选值
1	重金属和无机	砷	60mg/kg	24	挥发性有	1,2,3-三氯丙烷	0.5 mg/kg
2		镉	65mg/kg	25		氯乙烯	0.43 mg/kg

3	物	铬（六价）	5.7mg/kg	26	机物	苯	4 mg/kg	
4		铜	18000 mg/kg	27		氯苯	270 mg/kg	
5		铅	800mg/kg	28		1,2-二氯苯	560 mg/kg	
6		汞	38mg/kg	29		1,4-二氯苯	20 mg/kg	
7		镍	900mg/kg	30		乙苯	28 mg/kg	
8		挥发性 有机物	四氯化碳	2.8mg/kg		31	苯乙烯	1290mg/kg
9			氯仿	0.9mg/kg		32	甲苯	1200mg/kg
10	氯甲烷		37mg/kg	33	间二甲苯+对二甲苯	570 mg/kg		
11	1,1-二氯乙烷		9mg/kg	34	邻二甲苯	640 mg/kg		
12	1,2-二氯乙烷		5mg/kg	35	半挥 发性 有机 物	硝基苯	76 mg/kg	
13	1,1-二氯乙烯		66mg/kg	36		苯胺	260 mg/kg	
14	顺-1,2-二氯乙烯		596mg/kg	37		2-氯酚	2256mg/kg	
15	反-1,2-二氯乙烯		54mg/kg	38		苯并[a]蒽	15 mg/kg	
16	二氯甲烷		616mg/kg	39		苯并[a]芘	1.5 mg/kg	
17	1,2-二氯丙烷		5mg/kg	40		苯并[b]荧蒽	15 mg/kg	
18	1,1,1,2-四氯乙烷		10mg/kg	41		苯并[k]荧蒽	151 mg/kg	
19	1,1,1,2-四氯乙烷		6.8mg/kg	42		蒽	1293mg/kg	
20	四氯乙烯		53mg/kg	43		二苯并[a,h]蒽	1.5 mg/kg	
21	1,1,1-三氯乙烷		840mg/kg	44		茚并[1,2,3-cd]芘	15 mg/kg	
22	1,1,2-三氯乙烷		2.8mg/kg	45		萘	70 mg/kg	
23	三氯乙烯		2.8mg/kg	46	石油烃	4500mg/kg		

2.4.2 污染物排放标准

1、环境空气

(1) 施工期

项目施工期主要大气污染物为扬尘，颗粒物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值，标准限值如下表所示。

表 2.4-5 施工期废气排放限值（摘录）

项目	无组织排放监控浓度限值（mg/m ³ ）
颗粒物	1.0

(2) 运营期

导热油炉烟气中的 NO_x、SO₂、颗粒物、烟气黑度执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 3 燃气锅炉特别排放限值；

非甲烷总烃厂房外无组织排放执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）表 A.1 标准，厂界外无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值。

放空酸性气中 H₂S 排放执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 2 标准值。具体指标见下表。

表 2.4-6 燃气锅炉大气污染物特别排放限值

序号	污染物	排放浓度 (mg/m ³)	标准
1	颗粒物	20	《锅炉大气污染物排放标准》 (GB13271-2014) 表 3
2	二氧化硫	50	
3	氮氧化物	150	
4	烟气黑度	≤1	

表 2.4-7 NMHC 无组织特别排放限值 (单位: mg/m³)

污染物项目	特别排放限值	限值含义	无组织排放监控位置	标准
NMHC	6	监控点处 1h 平均浓度值	厂房外设置 监控点	《挥发性有机物无组织 排放控制标准》 (GB37822-2019)
	20	监控点处任意一次平均 浓度值		
	4.0	/	厂界外设置 监控点	《大气污染物综合排放 标准》(GB16297-1996)

表 2.4-8 放空酸性气中 H₂S 排放限值 (单位: mg/m³)

项目	标准值	标准来源
H ₂ S	0.33kg/h (15m)	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 表 2

2、声环境

(1) 施工期厂界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 限值要求，具体标准值见表 2.4-9。

表 2.4-9 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位: dB (A)

类别	昼间	夜间	备注
施工期	70	55	施工场界

(2) 运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准。

表 2.4-10 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)

类别	昼间	夜间	说明
3	65dB (A)	55dB (A)	工厂厂界

3、水环境

本项目生产废水与生活污水满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准及园区污水处理厂接管标准后，拉运至园区污水处理厂处置。具体排放标准值见表 2.4-11、2.4-12。

表 2.4-11 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）

序号	污染物	三级标准（mg/L）
1	pH（无量纲）	6~9
2	SS	400
3	BOD ₅	300
4	COD	500
5	氨氮	—
6	石油类	20
7	粪大肠菌群数	1000 个/L

表 2.4-12 园区污水厂入水水质标准要求

项目	pH	COD	BOD	SS	NH ₃ -N	挥发酚	石油类	氰化物	硫化物	总磷
	/	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
标准	6~9	800	300	330	80	2.0	30	1.0	2.0	4.0

4、固体废物

危险废物分类执行《国家危险废物名录》（2025 年版）及其相关鉴别标准。项目设置一座危险废物暂存库，用于临时贮存项目产生的废矿物油等危险废物。危险废物暂存库应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。

一般固体废物分类执行《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020）。产生的一般固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）要求。

2.5 评价等级及评价范围

2.5.1 大气环境

（1）评价工作等级

根据项目污染源调查结果，采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中规定的方法，选取项目导热油炉排气筒排放的 PM₁₀、二氧化硫、

氮氧化物,酸性气体排气筒排放的 H₂S,装卸车站产生的 NMHC 作为主要污染物,计算其最大地面空气质量浓度占标率 P_i (第 i 个污染物,简称最大浓度占标率),及第 i 个污染物地面空气质量浓度达到标准值的 10%时所对应的最远距离 D_{10%}。

其中 P_i 定义公式如下:
$$P_i = \frac{C_i}{C_{oi}} \times 100\%$$

式中: P_i-第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率, %;

C_i-采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度, μg/m³;

C_{oi}-第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准, μg/m³。一般选用 GB3095 中 1h 平均质量浓度的二级浓度限值,如项目位于一类环境空气功能区,应选择相应的一级浓度限值;对该标准中未包含的污染物,使用 5.2 确定的各评价因子 1h 平均质量浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的,可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

评价工作等级按表 2.5-1 的分级数据进行划分,最大地面浓度占标率 P_i按上述公式计算,如污染物数 i 大于 1,取 P_i中最大者 (P_{max}) 和其对应的 D_{10%}。

表 2.5-1 评价工作等级表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	P _{max} ≥10%
二级	1%≤P _{max} <10%
三级	P _{max} <1%

(2) 评价因子和评价标准

非甲烷总烃执行《环境空气质量-非甲烷总烃》(DB13/1577-2012),H₂S 参照执行《环境影响评价 技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值,其余评价因子执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。本项目估算模式采用的评价因子和评价标准见表 2.5-2。

表 2.5-2 评价因子和评价标准一览表

评价因子	平均时段	标准值 (mg/m ³)	评价值 (mg/m ³)	标准来源
PM ₁₀	日平均	0.15	0.45	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准
NO _x	1 小时平均	0.25	0.25	
SO ₂	1 小时平均	0.5	0.5	

非甲烷总烃	1 小时平均	2	2	《环境空气质量-非甲烷总烃》 (DB13/1577-2012)
H ₂ S	1 小时平均	0.01	0.01	《环境影响评价技术导则 大气环境》 (HJ2.2-2018) 附录 D

(3) 模型参数

项目位于西来峰工业区，厂区周边 3km 半径范围内属于城市规划区区域，因此预测时区域选择城市，同时考虑区域地形条件。采用估算模式 AERSCREEN 模型进行预测，模型参数见表 2.5-3。

表 2.5-3 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数 (城市选项时)	10.65 万
最高环境温度/°C		41.5
最低环境温度/°C		-28.9
土地利用类型		城市
区域湿度条件		干燥气候
是否考虑地形	考虑地形	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

(4) 估算结果

经估算模式 AERSCREEN 计算的主要大气污染源最大占标率及最远距离结果见表 2.5-4。

本项目大气污染物估算模式计算结果见表 2.5-4。

表 2.5-4 估算模式参数取值及结果一览表

污染源		污染因子	最大落地浓度 mg/m ³	Pmax(%)	最大落地浓度 距离 (m)	计算等级
有组织	导热油炉 DA001	二氧化硫	0.001744	0.35	86	三级
		氮氧化物	0.029108	7.85		二级
		PM ₁₀	0.000447	0.1		三级
	放空酸气 DA002	硫化氢	0.015459	8.74		
无组织	厂区装卸站	非甲烷总烃	0.1321	6.60	60	二级

(5) 评级等级

根据表 2.5-4，本次评价对项目营运期排放的污染物的筛选结果，项目酸性气体排气筒硫化氢占标率最大值为 8.74%，进行二级评价。

(6) 评价范围

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018），确定评价范围为：以项目厂区为中心，边长 5km 的矩形区域。大气评价范围见图 2.5-1。



图 2.5-1 项目大气环境评价范围图

2.5.2 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），地下水环境影响评价工作等级划分依据为：建设项目所属的地下水环境影响评价项目类别和建设项目的地下水环境敏感程度。

（1）项目类别

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）附录A，本项目主要属于“五、石油和天然气开采07-陆地天然气开采0721”类别中，“涉及环境敏感区的（含内部集输线路建设）”，需编制报告书，为II类项目。

（2）地下水环境敏感程度

据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）6.2.1.2条，建设项目场地的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级（见表2.5-5）。

项目位于乌海经济开发区海南产业园西来峰工业区，厂区周围及下游主要是工矿企业和化工企业，无分散式居民饮用水源井。在项目西南下游有海南区公乌素镇水源地，距本项目最近直线距离为7.5km。

水源地取水井井深306-311m，取水层位为岩溶裂隙承压水，由于上覆大厚度隔水层的存在，项目不会影响到深层的岩溶裂隙承压水，同时该项目不处于水源地的补给区，也非主要径流区（水源地供水井位于断裂带，断裂带才是岩溶水的主要补给区和径流区），水源地周边地下水径流方向为自西北向东南，项目区地下水流向为北向南再向西南，因此项目不在海南区公乌素镇饮用水水源地的补给径流区，因此地下水环境敏感程度属于不敏感。

表 2.5-5 地下水环境敏感程度分级

分级	项目场地的地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区；除集中式饮用水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特征地下水资源保护区
较敏感	集中式饮用水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中水式饮用水水源，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（如矿泉水、温泉等）保护区以外的补给径流区；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其它未列入上述敏感分级的环境敏感区
不敏感	上述地区之外的其它地区

(3) 评价等级

综上所述，根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）6.2.2条，本建设项目地下水环境影响评价工作等级为三级，见表 2.5-6。

表 2.5-6 地下水环境影响评价工作分级表

项目类别 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

(4) 评价范围

结合地形、地下水流向、地下水保护目标等要素，确定地下水评价范围如下所述：北东(地下水径流方向上游)以等水位线为界，西南地下水径流方向下游外扩至约7.9km，西北侧以山脊线为界，东南侧外扩2.5km，划定的地下水调查评价区范围为49.0km²。地下水环境调查评价范围见图2.5-2。



图2.5-2 地下水环境评价范围

2.5.3 地表水环境

项目属于水污染型建设项目，生产废水与生活污水拉运至园区污水处理厂处置，属于间接排放，地表水环境评价等价于三级B。具体见表2.5-7所示。

表 2.5-7 水污染型建设项目评价等级判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 $Q/(m^3/d)$ ； 水污染物当量数 $W/(无量纲)$
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级B	间接排放	/

2.5.4 声环境

(1) 评价等级

项目处于3类功能区，项目区域周围200m范围内无敏感点，建设和运行期间受影响人群变化不大。因此根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)的规定，确定本次声环境影响评价等级为三级。

表2.5-8 声环境影响评价工作等级划分表

评价等级	一级	二级	三级
适用标准	0类	1、2类	3类、4类地区
	对噪声有特别要求的保护区等敏感目标		
建设后噪声增加值	大于 5dB(A)，不包括 5dB(A)	3~5dB(A)	小于 3dB(A)
受影响人口	显著增加	增加较多	变化不大

(2) 评价范围

项目以固定声源为主，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2020)，评价范围取项目厂界外扩 200m 范围。评价范围详见图 2.5-3。

2.5.5 土壤环境

根据项目工程分析相关内容，结合土壤环境敏感目标及项目建设特点，识别本项土壤环境影响类型为污染影响型。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》(HJ964-2018)对本项目进行土壤环境影响评价等级判定。

(1) 项目类别

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》(HJ964-2018)附录 A 中的划分依据，项目属于“采矿业-天然气开采”，属II类项目。

(2) 占地规模

项目用地面积约232140m²，全部在原厂内建设。不新增占地面积。

(3) 土壤环境敏感程度

根据现场踏勘，项目边界200m范围内不存在土壤环境敏感目标，周边土壤环境属于不敏感。

表 2.4-9 污染影响型土壤敏感程度分级表

敏感程度	判别依据
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的
不敏感	其他情况

(4) 评价等级

综上所述，项目土壤环境影响评价项目类别为II类，占地规模为小型，土壤环境敏感程度为不敏感，确定项目土壤污染环境评价工作为三级评价。

表 2.4-10 污染影响型评价工作等级划分表

评价工作等级 敏感程度	占地规模	I类			II类			III类		
		大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感		一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感		一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感		一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作

(5) 评价范围

依据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），确定土壤评价范围为占地范围外扩 50m。评价范围见附图 2.5-3。



图 2.5-3 项目声环境、土壤环境评价范围图

2.5.6 环境风险

2.5.6.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录C中的计算方法及划分依据和附录B中危险物质及临界量可以得到危险物质数量与临界量比值（Q值）和行业及生产工艺（M值）。

（1）危险物质数量与临界量的比值（Q）

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量的比值，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的比值（Q）。

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \quad (C.1)$$

式中：q1，q2，…qn—每种危险物质的最大存在总量，t；

Q1，Q2，…Qn—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，直接对项目进行简单分析即可；

当Q≥1时，将Q值划分为：（1）1≤Q<10；（2）10≤Q<100；（3）Q≥100。建设项目Q值确定表见表2.5-11。

表2.5-11 建设项目Q值确定表

序号	危险物质名称	危险单元	CAS号	最大存在总量 (t)	临界量 (t)	Q值
1	甲烷	LNG储罐	74-82-8	8800	10	880
2	重烃	重烃储罐	-	40	10（参考戊烷）	4
3	乙烯	乙烯储罐	74-85-1	3.5	10	0.35
4	丙烷	丙烷储罐	74-98-6	12.7	10	1.27
5	异戊烷	异丙烷储罐	78-78-4	21.7	10	2.17
6	废矿物油	危废暂存间	-	2	2500	0.0008
7	废导热油	危废暂存间	-	0.8	2500	0.0003
项目Q值						887.7911

由上表可知，本项目危险物质与临界量的比值Q=887.7911。

（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2.5-18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≤20；（3）5<M≤10；（4）M=5，分别以M1，M2，M3和M4表示。

表2.5-12 行业及生产工艺

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 ^a 、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 ^b (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
^a 高温指工艺温度≥300°C,高压指压力容器的设计压力(P)≥10.0MPa; ^b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。		

根据《建设项目环境保护分类管理名录（2021年版）》，本项目属于“五、石油和天然气开采业 07”中“陆地天然气开采0721”。根据上表可知，行业及生产工艺M值取10分，为M3。

（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的比值(Q)和行业及生产工艺(M)，按照表2.5-19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2.5-13 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≥100	P1	P1	P2	P3
10≤Q<100;	P1	P2	P3	P4
1≤Q<10	P2	P3	P4	P4

由上表可知，本项目危险物质及工艺系统危险性等级为P2。

2.5.6.2 环境敏感程度（E）的分级

①大气环境

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录D中表D.1大气环境敏感程度分级，将厂址周边5km设置为大气环境敏感目标的调查范围。

大气环境敏感程度分级见表2.5-14。

表 2.5-14 大气环境风险受体敏感程度类型划分

分级	大气敏感风险受体
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

项目5km范围内居民主要来源于海南城区，其常住人口为4000人。项目500m范围内存在三家企业，分别为内蒙古明海铝业、乌海市西部煤化工有限责任公司、乌海市鸿新煤业有限责任公司，三家企业员工总数为386人。根据表2.5-14，大气环境敏感程度为E3。

②地下水环境

根据地下水功能敏感性和包气带防污性能，共分为E1、E2、E3三种类型，分级原则见表2.5-15。地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级见表2.5-16和表2.5-17。

表2.5-15 地下水环境敏感程度分级

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

表2.5-16 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
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	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

G2	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	上述地区以外的其他地区
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2.5-17 包气带防污性能分级

分级	包气带岩土渗透性能
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 $Mb \geq 1.0m$, $1.0 \times 10^{-4} < K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 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	

项目位于西来峰工业园区内, 项目所在位置不属于集中式饮用水水源准保护区及以外的补给径流区, 也不属于特殊地下水资源保护区及以外的分布区, 周边无分散式的地下水饮用取水井, 因此地下水环境敏感程度属于不敏感 G3。

由岩土工程勘察结果可知, 对于项目场界区内分布的岩溶地下水而言, 大厚度隔水层的存在, 表明包气带的防污性能强, 下部埋藏的岩溶地下水很难受到污染, 因此包气带的防污性能为 D3。

根据表 2.5-15, 地下水环境敏感程度为不敏感区 (E3)。

③地表水

地表水环境敏感程度判定以事故情况下危险物质泄露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进行分级。本项目位于内蒙古乌海高新技术产业开发区海南产业园西来峰区内, 周围不存在地表水体, 且本项目无废水排放口。事故情况下, 不会有危险物质泄露至地表水体, 因此不考虑地表水环境风险。

综上, 本工程大气环境感程度为E3、地下水环境敏感程度为E3。

2.5.6.3 环境风险潜势初判

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, 可将建设项目环境风险潜势划分为I、II、III、IV、IV+级。具体划分依据见下表。

表2.5-18 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			
	极高危害 (P1)	高度危害 (P2)	中度危害 (P3)	轻度危害 (P4)
环境高度敏感区 (E1)	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感区 (E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感区 (E3)	III	III	II	I

注：IV⁺为极高环境风险。

项目厂区大气环境感程度为E3、地下水环境敏感程度为E3，危险物质及工艺系统危险性等级为P2。根据导则判断，项目厂区大气环境风险潜势为III级，地下水环境风险潜势为III级。

2.5.6.4 评价工作等级

根据建设项目环境风险潜势可将环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级，具体划分依据见表2.5-19。

表2.5-19 评价工作等级划分

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

^a是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录A。

由上表可知，本项目厂区大气环境风险评价等级为二级，地下水环境风险评价等级为二级。

2.5.6.5 环境风险评价范围

大气环境风险评价范围为项目边界外5km区域，地下水环境风险评价范围同地下水环境评价范围。



图 2.5-4 大气环境风险评价范围图

2.5.7 生态环境

根据《环境影响评价技术导则-生态影响》(HJ19-2022)，生态影响评价工作分级按以下原则确定：

- a) 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；
- b) 涉及自然公园时，评价等级为二级；
- c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；
- d) 根据HJ2.3判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；
- e) 根据HJ610、HJ964判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；
- f) 当工程占地规模大于20km²时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；
- g) 除本条a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况，评价等级为三级；
- h) 当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。

项目为污染影响类建设项目，位于内蒙古乌海市西来峰工业园区内。项目位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。

2.6 保护目标

根据对项目厂址周边进行环境敏感保护目标排查，本项目仅有大气环境风险范围内存在环境保护目标，具体见表2.6-1，图2.5-4。

表 2.6-1 评价区环境保护目标表

名称	保护目标	坐标	相对厂址方位	相对厂址距离	人数	环境功能
大气环境	评价范围内无大气环境保护目标					/
土壤环境	评价范围内无土壤环境保护目标					/
地下水环境	评价范围内无地下水环境保护目标					/
声环境	评价范围内无声环境保护目标					/
环境风险	海南区居民	东经 106° 53'15.4061" 北纬 39° 26'09.1446"	西北	4.5km	4000	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)二级标准

3 现有工程

3.1 环保手续概况

2014年，乌海华油天然气有限责任公司按照乌海市的发展战略，利用企业自身的优势，决定在乌海市西来峰工业区焦化企业集中区域建设焦炉煤气综合利用项目。项目拟利用西来峰工业区内焦化企业的剩余焦炉煤气作为原料气，生产液化天然气，副产氢气及部分净化后焦炉煤气供给宁夏石化生产合成氨，同时建设乌海-银川焦炉煤气输气工程乌海段管线。

2014年9月，乌海华油天然气有限责任公司委托阿拉善盟环境保护科学研究所编制完成《内蒙古乌海市海南区焦炉煤气综合利用节能减排项目环境影响报告书》，并于2014年11月25日该项目取得内蒙古自治区环境保护厅关于《内蒙古乌海市海南区焦炉煤气综合利用节能减排项目环境影响报告书的批复》（内环审〔2014〕185号）。

项目自建成后，由于受到市场环境的影响，焦化产能不断压缩，致使公司收气困难，一直无法满足正常生产。2015年1月1日受焦炉煤气气量不足的制约，项目全面停产。

目前项目未进行环境保护竣工验收，未取得排污许可证，未备案突发环境事件应急预案，仍处于停产状态。

现有项目分三部分内容建设，分别为前端预处理工程、LNG工程、输气干线工程。由于本次技改工程仅针对LNG工程进行相关内容改造，不涉及前端预处理工程和输气干线工程。因此，本次评价现有工程内容仅对LNG工程进行评价。。

3.2 现有工程概况

项目名称：内蒙古乌海市海南区焦炉煤气综合利用节能减排项目

建设单位：乌海华油天然气有限责任公司

项目内容：项目分三部分内容，分别为前端预处理工程、LNG工程、输气干线工程。本次技改项目仅考虑LNG工程。

项目地点：位于内蒙古乌海市海南区西来峰工业区。

占地面积：LNG工程占地面积为232140m²。

工程投资：LNG工程建设投资为73400万元。

工作制度、劳动定员：项目年运行8000h。LNG工程定员160人。

3.3 现有工程内容

乌海市海南区西来峰工业区内建设一座西来峰 LNG 工厂。总体规模为年处理焦炉煤气 $12.48 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，其中 $8 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ 焦炉煤气用作 LNG 生产，其余 $4.48 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ 焦炉煤气与甲烷化分离出来的富氢气 $1.3 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ 混合由长输管线送往宁夏石化。

LNG 液化天然气产量为 $3.2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，通过汽车运输，液化天然气作为产品直接外售，作为工业生产、生活、交通燃料。

表 3.3-1 项目生产能力

序号	工艺装置		处理能力	产品	产量	去向
1	煤气净化		$12.48 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$	净煤气	$8 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$	LNG 生产
					$4.48 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$	长输管线
2	LNG 生产	甲烷化	$8 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$	LNG	$3.2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$	LNG 储罐
3		脱水 脱汞		富氢气	$1.3 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$	长输管线
4		液化				

表 3.3-1 海南区焦炉煤气综合利用减排项目 LNG 工程内容

序号	单元名称	装置名称	主要内容	备注	
1	主体工程	主要工艺	焦炉煤气经管道输送至西来峰 LNG 工厂内，首先经过煤气净化系统获得净化焦炉煤气。净化后的焦炉煤气依次经过甲烷化装置-脱水脱汞装置-液化装置等，最终生成液化天然气 LNG，LNG 送入 LNG 储罐储存。	已建	
		煤气净化系统	焦炉气柜	干式气柜 100000m ³	已建
			焦炉气压缩	螺杆压缩机 156000m ³ /h	已建
			TSA 变温吸附	5 台焦炉煤气净化塔、1 台再生气加热器、2 台再生气冷却器、2 台电捕焦油器及配套设施	已建
			除氧加氢	除氧水解反应器、预加氢反应器、一级加氢反应器、除氧加氢换热器、一级加氢冷却器、采暖水加热器、气液分离器	已建
			湿法脱硫	两个脱硫塔并联，采用以 888 作脱硫催化剂、以碳酸钠为碱源的湿式氧化法脱硫工艺。	已建
			离心压缩	离心压缩机等	已建
			加氢脱硫	二级加氢反应器、精脱硫器、焦炉气洗氨塔等	已建
			干燥脱水	等压干燥，包括干燥塔、再生气加热器、再生气冷却器、分液器等	已建
		LNG 生产	甲烷化	甲烷化采用托普索甲烷化技术，处理净化焦炉煤气 10×10 ⁴ m ³ /h，折合 8.0×10 ⁸ m ³ /a。托普索甲烷化装置包括甲烷化预热器，甲烷化开工加热炉，甲烷化 I 段反应器，甲烷化 II 段反应器甲烷化 III 段反应器，甲烷化气液分离器	已建
脱水脱汞-液化	生成液化天然气 3.2×10 ⁸ m ³ /a。焦炉气压缩、干燥/再生/脱汞、氢气/氮气分馏、博莱克·威奇公司的 PRICO®单循环混合冷剂制冷工艺、蒸发气压缩、LNG 储存。		已建		
2	公用工程	空压制氮	螺杆式空压机 4 台，无热再生吸附式干燥机 1 台，精密过滤器 1 套，缓冲罐 1 台，仪表空气储罐 1 台，装置空气储罐 1 台	已建	
		给水系统	本项目所需的生产、生活给水由西来峰工业区市政供水管网供给。	已建	

序号	单元名称	装置名称	主要内容	备注
		循环水系统	全厂各装置循环水总量正常为 5829m ³ /h，最大 6497m ³ /h。 循环水冷却采用 2 座钢结构方形逆流式机械通风冷却塔，单座循环水量为 4000m ³ /h。	已建
		脱盐水系统	脱盐水处理站设两套设计规模为 45m ³ /h 脱盐水装置，采用超滤+反渗透工艺。	已建
		消防水系统	厂区内设置生产消防水池 1 座，分为 2 格。生产消防水池总容积 8700m ³ ，其中生产水贮存容积约为 790m ³ ，消防水贮存容积为 7910m ³ 。消防管网为环状管网。其中消防主管管径 DN400，除供给泡沫站之外，尚需根据火灾危险情况，在工艺装置及罐区周围布设消防水炮及消火栓，	已建
		排水系统	①生产污废水、生活污水通过管网排入厂区污水处理站处理达标后排入园区污水厂。 ②初期雨水系统：雨初期污染装置区的初期雨水通过装置区内的排水沟收集至生产、生活污水管线，最终排至厂内的事故池及初期雨水池内，经检测，如果污水水质合格则排入生产、生活污水管线，如果不满足排放要求，则经过泵输送到厂内污水处理厂进行深度处理。 ③清净下水系统：清净下水主要来自循环冷却系统的排污水、软化脱盐水的排水、锅炉排水、甲烷化、液化装置排水，经管道收集后，直接排至园区污水处理厂。	已建
		锅炉房	1 台 30t/h 中温中压燃气锅炉（型号 TH30-3.82/450-Q），该锅炉仅用于 LNG 开车，甲烷化系统废热锅炉还未产生蒸汽或所产蒸汽不足时（既生产负荷未达到 70%），作为启动锅炉给各用汽单位供汽，待生产负荷达到 70%以上，甲烷化废热锅炉所产蒸汽满足各用汽单位需求。这时不再需要燃气锅炉提供蒸汽，该蒸汽锅炉停止运行。	已建
		废热锅炉	甲烷化工序的一台 46t/h 高压废热锅炉和一台 23t/h 低压废热锅炉，可提供 46t/h 高压蒸汽和 23t/h 低压蒸汽需要	已建
		供电	110kV 总变电所一座，内设 3 台主变压器	已建
3	辅助生产系统	化验	设中央化验室	已建
		维修	只设小修及日常维护、保运工作，紧急事故的抢修，旧件更换修复	已建
		化验室、安全环保监测站	化验室全厂的原料、产品化验分析	已建
		消防系统	水消防系统、消防水泵站、水喷雾系统、干粉灭火、灭火器等	已建

序号	单元名称	装置名称	主要内容	备注
		火炬系统	热火炬高 115m，内径 0.6m；冷火炬高 115m，内径 0.2m	已建
4	储运工程	LNG 储罐	20000 m ³ 低温常压储罐	已建
		冷剂储罐	1 个 50m ³ 低温丙烷储罐，1 个 50m ³ 异戊烷储罐，1 个液氮 30m ³ 储罐，1 个 43m ³ 乙烯储罐。	已建
		综合仓库	960 平方米，用于原料储存	已建
5	公用建筑	/	公寓楼、综合楼、门卫、厕所	已建
6	环保工程	污水处理站	采用水解酸化+SBR 工艺，处理规模 45m ³ /h	已建
		噪声防治	基础减振，厂房隔声、火炬排放口加消声器	已建
		厂区绿化	绿化面积 22600m ² ，绿化率 9.7%	已建
		事故池	1 座，7200m ³	已建
		危废暂存间	设 200 m ² 危废暂存间，用于危废暂存	已建
		一般固废暂存间	设 200 m ² 一般固废暂存间，用于一般固废暂存	未建

3.4 产品方案

项目的主产品液化天然气满足《液化天然气一般特性》(GB/T19204-2003)的技术规格, 详见表 3.4-1; 副产净化焦炉气的指标详见表 3.4-2。富氢气产品技术指标见表 3.4-3, 富氢混合气体指标见表 3.4-4。

表 3.4-1 液化天然气一般特性

序号	组分	分子式	分子量	(mol) %
1	甲烷	CH ₄	16	99.06
2	二氧化碳	CO ₂	44	0.0073
3	氮气	N ₂	28	0.92
4	乙烯	C ₂ H ₄	28	0.0055
5	温度	°C		-163
6	压力	kPa (G)		11

表 3.4-2 净化焦炉气技术指标

组 分	分子式	分子量	(V) %
甲烷	CH ₄	16	21.86
氢气	H ₂	2	57.57
一氧化碳	CO	28	8.86
二氧化碳	CO ₂	44	4.25
氧气	O ₂	32	0.04
氮气	N ₂	28	4.72
烷烃 (C _n H _m) ^{注1}	C ₂ H ₆	30	2.61
其它杂质含量			mg/ m ³ (标)
总硫	--	--	≤1ppm (v)
氨	NH ₃	17	≤1
苯	C ₆ H ₆	78	≤10
氢氰酸	HCN	27	≤1
萘	C ₁₀ H ₈	128	
焦油+尘			≤1
温度	°C		40
压力	MPa (G)		2.9

注: ①工程中烷烃按乙烷考虑. ②其它有机硫按噻吩考虑.

表 3.4-3 富氢气产品技术指标

序号	指标名称	指标
1	界区压力	1.8 MPa(G)
2	界区温度	30 °C
3	组成	
3.1	H ₂	88.623%
3.2	CO	0.008%
3.3	CH ₄	3.318%

3.4	N ₂	8.051%
3.5	Σ硫	≤0.1mg/Nm ³

表 3.4-4 混合气体气质及参数

组分%	H ₂	CH ₄	N ₂	CO	CO ₂	C _m H _n	O ₂
	63.65	18.12	5.22	7.09	3.58	2.09	0.25
混合气体参数	平均分子量	平均密度 kg/Nm ³	相对密度	运动粘度 10 ⁻⁶ m ² /s	动力粘度 10 ⁻⁶ Pa*s	总硫含量 mg/Nm ³	
	10.22	0.46	0.35	25.44	11.60	≤5	

3.5 原辅材料消耗

原辅材料供应见表 3.5-1。

表 3.5-1 原辅材料供应一览表

序号	名称	单位	消耗量 (以 1000Nm ³ 原料气计)	消耗量		备注
				每小时	每年	
原 料						
1	焦炉气	10 ⁴ m ³	-	15.6	124800	
化 学 品						
1	TSA 吸附剂	m ³	1.36×10 ⁻⁴	338 (初装量)	169	寿命 2 年
2	除氧水解催化剂	m ³	1.6×10 ⁻⁵	60 (初装量)	20	寿命 3 年
3	预加氢催化剂	m ³	6.5×10 ⁻⁵	82 (初装量)	82	寿命 1 年
4	一级加氢催化剂	m ³	4.4×10 ⁻⁵	109 (初装量)	55	寿命 2 年
5	二级加氢催化剂	m ³	7.2×10 ⁻⁵	180 (初装量)	90	寿命 2 年
6	精脱硫剂	m ³	1.28×10 ⁻⁴	240 (初装量)	160	寿命 1.5 年
7	脱氯剂	m ³	9.6×10 ⁻⁶⁵	18 (初装量)	12	寿命 1.5 年
8	888 催化剂	kg	0.147	23	184000	连续使用
9	纯碱	kg	0.269	42	336000	连续使用
10	氢氧化钠	kg	0.0128	2	16000	连续使用
11	活性炭	m ³	1.6×10 ⁻⁵	80 (初装量)	80	寿命 1 年
12	吸附剂 (WH-AL)	m ³	1.01×10 ⁻⁵	38 (初装量)	12.7	寿命 3 年
13	吸附剂 (WH-SI)	m ³	1.6×10 ⁻⁵	60 (初装量)	20	寿命 3 年
14	催化剂 ST-101	m ³	1.25×10 ⁻⁵	20 (初装量)	10	甲烷化、寿命 2 年
15	催化剂 AR-411	m ³	6.4×10 ⁻⁶	10.3 (初装量)	5.1	甲烷化、寿命 2 年
16	催化剂 PK-7R	m ³	1.1×10 ⁻⁵	17.8 (初装量)	8.9	甲烷化、寿命 2 年

序号	名称	单位	消耗量 (以 1000Nm ³ 原料气计)	消耗量		备注
				每小时	每年	
17	水吸附剂	kg	0.008	19340 (初装量)	6446	干燥脱水、寿命 3 年
18	汞吸附剂	kg	0.00125	3000 (初装量)	1000	寿命 3 年
19	乙烯	t			15	
20	丙烷	t			16	
21	异戊烷	t			24	

各类催化剂消耗量 455t/a，吸附剂消耗量 2703.7t/a，脱水分子筛消耗 6.446m³/a，混合制冷剂 56t/a，脱硫碱源纯碱 (Na₂CO₃) 消耗量为 336t/a。

3.6 主要生产设备

LNG 工厂的主要生产设备见表 3.6-1。

表 3.6-1 LNG 工厂主要设备

类型	名称及规格	单位	数量	规格	备注
一、煤气净化					
压缩分离	气柜	套	1	V=10000m ³ Ø44747mm×H81350mm	
	焦炉气螺杆压缩机	套	6	气量:596m ³ /min	5 用 1 备
	压缩机后冷却器	套	6	管壳式, A=600m ² Ø1600mm×L6000mm	5 用 1 备
	气液分离器	套	6	V=7m ³ Ø1800mm×H2600mm	5 用 1 备
TSA 变温 吸附	焦炉煤气净化塔	台	5	D3400 H~8000	
	再生气加热器	台	1	管壳式 F=58.17m ² , 立 式 ID600 H2000	
	再生气冷却器	台	1	管壳式 F= 59.01 m ² , 立式 ID600 H2000	
	蒸汽加热器	台	1	板式换热器	
	盘管加热器	台	2	U 型管	
	电捕焦油器	台	2	蜂窝式	
	再生气液分离器	台	1	立式 V=2.826 m ³	
	焦炉气水分离器	台	1	立式 V=2.826 m ³	
集焦池	台	1	立式 V=22.5m ³		
除氧 加氢	除氧加氢换热器	台	1	管壳式, 卧式, AES F=677m ² φ2000×L6000	
	一级加氢冷却器	台	1	管壳式, 卧式, AEU F=758m ² φ1800×L6000	
	除氧水解反应器	台	1	φ3400×14000	
	预加氢反应器	台	1	φ2600×14400	
	一级加氢反应器	台	1	φ3800×13460	
	气液分离器	台	1	φ2000×5000 Vn=17m ³	
	采暖水加热器	台	1	φ1600×L4500	
湿法	脱硫塔	台	2	φ=4000mm H=24000mm	

脱硫	贫液换热器	台	1	Φ800mm, 管长 L=3000mm	
	脱硫气分离器	台	1	φ=3200mm H=6000mm	
	喷射再生槽/喷射器	台	1	φ7500X8300X9100/9000mm	
	硫泡沫槽	台	1	φ=4000mm H=4000mm VN=50m3	
	脱硫富液泵	台	2	Q=1000m3/h H=60m	
加氢 脱硫	二级加氢换热器	台	2	φ1600×L6000	
	二硫化碳泵	台	1	Q=1.2m3/h H=60m	
	二级加氢反应器	台	1	φ3200×16000	
	精脱硫器	台	2	φ2600×18000	
	焦炉气洗氨塔	台	1	φ2000×15000	
	二硫化碳储槽	台	1	φ2200×L4600 Vn=20m3	
离心 压缩	净化焦炉气压缩机（定 转速）	套	1	离心式 流量(干基): 80010Nm3/h	
	净化焦炉气压缩机（变 转速）	套	1	离心式 流量(干基): 80010Nm3/h	
干燥 脱水	主干燥塔	台	2	φ2600×7500, V=40m3	
	辅助干燥塔	台	1	φ2200×5200, V=20m3	
	气液分离器	台	1	φ2200×5200, V=20m3	
	再生气加热器	台	1	换热面积: 100m2	
二、LNG 生产					
甲烷 化	开车风机	台	1	流量: 5099Nm3/h	
	脱硫反应器	台	1	ID2500XH2500 (切线距 离)	
	一级甲烷化反应器	台	1	ID2700XH1500 (切线距 离)	
	二级甲烷化反应器	台	1	ID2000XH2700 (切线距 离)	
	三级甲烷化反应器	台	1	ID1750XH4600 (切线距 离)	
	废热锅炉	台	1	46t/h 4.1Mpa 高压锅炉	
			1	23t/h0.5 Mpa 低压锅炉	
	空冷器	台	2		
	一级气液分离器	台	1	规格: ID1350mm×H4500mm (切线距离)	
	二级气液分离器	台	1	ID1250mm×H2375mm (切线距离)	
气液分离器	台	1	ID600mm×H800mm		
脱水- 脱汞- 液化	进气压缩机	台	1	43877kg/h 进口压力: 0.6MpaG 出口压力 5.64MpaG	
	干燥器	台	2	1980 mm ID x 9450 mm T/T	
	再生气冷却器	台	1	--	
	再生气加热器	台	1	--	
	再生气分离器	台	1	950 mm OD x 2500 mm T/F	

	汞脱除床	台	1	1300 mm ID x 4000 mm T/T	
	冷剂压缩机	台	1	16159.5kW	
	分馏塔	台	1	1600 mm ID x 13000 mm T/T	
	低压蒸发气压缩机	台	1	385kW	
	高压蒸发气压缩机	台	1	685.3kW	
	凝聚闪蒸分离器	台	1		
	空冷器	台	3		
	储罐	套	1	20000m ³ ID38m, H24.69m	
	输出泵	台	1	240m ³ /h, 120m 扬程	
火炬	冷火炬	台	1	DN500xH115000	
	热火炬	台	1	DN550xH115000	
空压 制氮	空气压缩机	台	4	3600×2060×2350	3 用 1 备
	制氮装置	台	2	氮气产量:1000 Nm ³ /h 外形尺寸: 7800×2300×4300	
	氮气储罐	台	2	V=175.6m ³	
	气液分离器	台	2	Q=180Nm ³ /min	1 用 1 备

3.7 公用及辅助工程

1、供电系统

工厂电源引自当地 110kV 变电站，采用双回 110kV 线路供电。全厂总用电设备安装负荷约为 75MW，计算负荷约为 51.2MW。

项目建设 110kV 总变电所一座，内设 3 台主变压器。其中 18500kW 冷剂压缩机采用变压器电动机组供电方式，变压器采用 31.5MVA，高压电机采用软启动装置启动。其他负荷由 2 台 40MVA 变压器负责供电，110kV GIS 组合电器及若干个 10kV 开关柜负责向 10kV 车间变配电所及大容量电机供电。

2、空压制氮

空压站设置螺杆式空压机 4 台（3 开 1 备），单台排气量 42Nm³/min，操作压力 0.85 MpaG。设置制氮装置 2 套（1 开 1 备），单套制氮能力为 1000Nm³/h，操作压力为 0.8MPaG。

3、供热

LNG 工厂蒸汽消耗量为 59t/h。生产系统启动时使用 1 台 30 吨燃气锅炉作为启动热源（型号 TH30-3.82/450-Q）。该锅炉仅用于 LNG 开车，甲烷化系统废热锅炉还未产生蒸汽或所产蒸汽不足时（既生产负荷未达到 70%），作为启动锅

炉给各用汽单位供汽，待生产负荷达到 70%以上，甲烷化工序的一台 46t/h 高压废热锅炉和一台 23t/h 低压废热锅炉可提供 46t/h 高压蒸汽和 23t/h 低压蒸汽需要。这时 30 吨燃气锅炉不需继续供热，停止供蒸汽。

为满足 LNG 工厂的供气要求，需要在厂区内配套建设 1 台 30 吨燃气锅炉作为启动热源，燃料气为焦炉煤气及工艺装置富产的少量尾气。本项目预留给动力锅炉的焦炉气为 25000Nm³/h。

4、给水系统

工程厂区给水系统分为：全厂生活给水系统，生产水（工业水）给水系统，高压消防给水系统，循环供回水系统，脱盐水系统，回用水给水系统。

项目所需的生产、生活给水由西来峰工业区市政供水管网供给，供水管线至本项目界区处的供水压力不小于 0.40MPa(G)，水质应符合《生活饮用水卫生标准》GB5749-2006 的要求。

1) 生活给水系统

市政供水进厂后进入生活水箱，经生活水泵加压后送至全厂生活供水管网，再分送至各生活用水点。

2) 生产给水系统

市政供水进厂后进入生产消防水池，经生产水泵加压后送至全厂生产供水管网，再分送至各生产用水点。

厂区内设置生产消防水池 1 座，分为 2 格。生产消防水池总容积 8700m³，其中生产水贮存容积约为 790m³，消防水贮存容积为 7910m³。

3) 高压消防给水系统

根据上述消防用水量情况，设置一套稳高压消防水系统，包括高压消防电泵 2 台，备用泵为 2 台柴油泵。高压消防泵组供出水主管为 2 根，其中 1 根发生故障时，另 1 根能通过全部消防用水。

4) 循环水系统

根据全厂水平衡方案，全厂各装置循环水总量正常为 5829m³/h，最大 6497m³/h。循环水冷却采用 2 座钢结构方形逆流式机械通风冷却塔，单座循环水

量为 4000m³/h。循环水回水上塔直接冷却后至下部集水池，再用水泵加压送至各工艺用水点循环使用。循环水旁滤系统采用重力式钢制无阀过滤器，旁滤水量 780 m³/h，排水量为 6m³/h。

循环水系统由循环水泵房、冷却塔、冷却塔水池、循环水吸水池、循环给水泵、过滤器（防冻型全自动无阀过滤器）、水质稳定加药装置、二氧化氯消毒设施、加酸设施、监测换热器及系统管线等组成。

经过换热升温后的循环回水，依靠余压上冷却塔，冷却后经塔下水池自流进入吸水池，再由设置在泵房内的循环给水泵加压，分别送至各用户。采用旁路过滤器进行旁滤处理和采用全自动水质稳定加药装置投加缓蚀阻垢药剂。为防止系统中菌藻的滋生，采用冲击式投加二氧化氯加以控制。

5) 脱盐车站

全厂脱盐水正常用水量为 70 t/h，其中锅炉脱盐水用量为 62.5t/h，加氢脱硫脱盐水用量为 7.5 t/h。全厂所需脱盐水由两部分水进行补充，其中间接蒸汽回收冷凝水 36.4t/h，剩余 33.6t/h 脱盐水由脱盐车站新水补充。脱盐车站脱盐水制备设计产水规模：由新水制取的脱盐水设计规模为两套 45m³/h 脱盐系统，总设计规模为 90m³/h。

5、排水系统

全厂排水系统按清污分流的原则，划分为生产污水系统、生活污水系统及清净下水系统，本工程只收集污染区初期雨水，不设有组织的雨排水系统，雨水采用地面散排。

1) 清净下水系统

清净下水主要来自循环冷却系统的排污水、软化脱盐车站的排水、锅炉排水、甲烷化、液化装置排水，此部分排水共 32.4m³/h，经管道收集后，直接排至园区污水处理厂。

2) 生产、生活污水及事故水、初期雨水系统

本工程生活污水，由排水管道收集排至化粪池，经初级处理后，汇入生产、生活污水收集管网，排入污水处理站，经处理达标后排出厂外，所排污水符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的三级标准。

初期雨水：本项目在降雨初期污染装置区的初期雨水通过装置区内的排水沟收集至生产、生活污水管线，最终排至厂内的事故池及初期雨水池内，经检测，如果污水水质合格则排入生产、生活污水管线，如果不满足排放要求，则经过泵输送到厂内污水处理厂进行深度处理。

事故废水：本项目各生产单元在事故发生时，通过管网将事故水（消防时被污染的冷却水、消防时的泡沫混合液、以及泄漏物料等）直接引至事故废水池，当事故结束后再通过污水泵提升送污水处理站进行处理。

根据最大消防用水点的一次消防废水量，事故池容积为 7200m³，该池平时为空（不能占用），在事故时，收集可能被污染的消防废水，罐区泄漏的物料所占容积由罐区围堰考虑。

工程重力流污水系统采用 HDPE 双壁波纹管，150mm~200mm 厚的砂垫层基础，管道连接采用承插胶圈密封。本工程压力流污水系统主要采用无缝碳钢管，接口除必要的部位采用法兰连接外，其余接口采用焊接，埋地部分采用原土直埋，环氧煤沥青加强级防腐。

3) 污水处理站

项目污水主要为工艺生产污水，包括焦炉气压缩污水、原料气气柜污水、工艺冷凝水排水、生活污水等，污水水量 42.2m³/h，均送入本项目污水处理站进行处理，污水处理站规模按照 45m³/h 设计，采用水解酸化+SBR 工艺，处理后出水达到《污水综合排放标准》三级标准、同时满足园区污水处理厂接受水质标准、同时满足园区污水处理厂接受水质标准后（COD 为 500mg/l、NH₃-N 为 35mg/l）排入工业园区污水处理厂。

本装置剩余污泥和初沉污泥通过带式浓缩脱水机进行污泥脱水，脱水后的污泥含水率小于 80%，泥饼外运处置。

6、火炬系统

乌海华油天然气有限责任公司在乌海华气西来峰 LNG 工厂，设置一套高架火炬系统，该高架火炬系统共构冷、热两套火炬装置，火炬系统中包括一座高架三边形塔架，其支撑着冷、热两根放空火炬竖筒。冷火炬系统由冷火炬竖筒、流体密封器、火炬燃烧器、点火控制系统、公用工艺管道组成；热火炬系统由分液

罐、水封罐、火炬筒体、流体密封器、火炬燃烧器、点火控制系统、公用工艺管道；火炬塔架是变截面体三边形火炬塔架形式。火炬系统设计采用先进、成熟的技术，为了防止回火，冷火炬采用多级流体密封器进行阻火，热火炬采用阻火水封罐与流体密封器相结合的双保险措施；点火系统采用一套高空自动点火系统和一套地面爆燃点火系统，确保任何状态下，可靠点燃火炬；热电偶检测火炬燃烧状况，可保障火炬安全可靠运行。

1) 冷火炬工艺流程说明

冷火炬排放气在火炬界区外汇总后，通过 DN600 总管进入火炬界区。在界区内通过水平总管进入火炬竖筒，通过火炬竖筒进入火炬燃烧器（内嵌流体密封器）进行放空燃烧。火炬燃烧器设置独立的 3 支长明灯，每支长明灯设置一个配套的铠装热电偶。用于检测长明灯的燃烧状态。每支长明灯设置有单独的引火筒及高空点火装置，用于保证长明灯安全可靠的点燃。同时，每支长明灯燃料气出口还配置有地面爆燃点火的火焰出口引射管。水平排放管线上设置有双压力变送器用于采集火炬气放散信号。火炬界区排放总管至界区外分液罐管线有相应的坡度，坡向分液罐。水平排放管线上设置有微量氮气吹扫，当火炬炬气排放压力低于设定压力时，对管道进行氮气吹扫保证系统处于微正压运行状态。同时，火炬筒体设置有带限流孔板的氮气吹扫管线，避免发生回火。

2) 热火炬工艺流程说明

热火炬排放气在火炬界区外汇总后，通过 DN600 总管进入火炬界区。在界区内通过水平总管进入分液罐。火炬排放气在卧式分液罐内分离出直径大于 $300\mu\text{m}$ 的液滴后进入水封罐，火炬气冲破水封后进入火炬竖筒，通过火炬竖筒进入火炬燃烧器（内嵌流体密封器）进行放空燃烧。火炬燃烧器设置独立的 3 支长明灯，每支长明灯设置一个配套的铠装热电偶。用于检测长明灯的燃烧状态。每支长明灯设置有单独的引火筒及高空点火装置，用于保证长明灯安全可靠的点燃。同时，每支长明灯燃料气出口还配置有地面爆燃点火的火焰出口引射管。

3.8 工艺流程

3.8.1 煤气净化系统

(1) 气柜

来自于界区外的焦炉煤气（40℃， $\geq 3.0\text{kPa (G)}$ ）经过阀组进入 100000m³ 气柜本体（TK1101），气柜设计压力 3kPa（G），可满足 3.0~4.5kPa（G）范围内稳定操作。气柜出口焦炉气以 40℃，3kPa（G）的条件进入焦炉气压缩装置。

产污环节分析：本工段主要污染物为气柜水封排水（W1）：主要污染物为苯、焦油、萘、氨、有机硫、硫化氢、HCN 等。废水产生量为 0.6m³/h，间断排放，进入厂区污水处理厂。

（2）焦炉气压缩

来自于气柜装置的焦炉煤气（40℃，3kPa（G））经过进口消音器后进入焦炉气压缩机，压缩机出口焦炉气（85℃，0.7MPa（G））经过出口消音器后进入气体冷却器，水冷至 40℃进入气液分离器，分离后的气体进入 TSA 变温吸附装置，分离器的液相排地沟。

产污环节分析：本工段主要污染物为焦炉气气液分离器内产生的冷凝液（W2），主要污染物为少量 H₂S、有机硫（含噻吩）、苯、萘、焦油、HCN、NH₃，进入厂区污水处理厂。

（3）变温吸附

本装置由 5 台焦炉煤气净化塔、1 台再生气加热器、2 台再生气冷却器、2 台电捕焦油器及配套设施组成。其中 3 台净化塔同时进料，原料气在 40℃，0.7MPa（G）下以 156000m³（标）/h 流量进入本 TSA 装置，将焦油和萘脱除到 1mg/Nm³，对焦油的脱出效率在 98.8%以上，萘的脱出效率在 90%。压力为 0.7MPa（G）的焦炉气由下而上进入净化塔，直到净化气体中焦油和萘含量达到 1mg/m³（标）后切除再生。吸附剂再生利用湿法脱硫后的净化焦炉气（主要成分是 H₂、N₂、CH₄、CO、CO₂ 等），再生气被过热蒸汽加热至 250℃左右对净化塔内吸附剂进行再生。吸附塔再生包括：降压解吸、加热冲洗、常温冲洗等步骤，

①降压解吸：再生气经过再生气冷却器和再生气液分离器，在 40℃条件下，分离出冷凝下来的焦油、萘和水，再进入电捕焦油器，通过高压电场捕集下再生气中残留的焦油，焦油含量小于 20mg/Nm³ 的再生气回到气柜。

②加热冲洗再生：降压过程结束后，用部分净化的焦炉煤气通过调节阀减压至 0.5MPaG 后，经再生气加热器加热至 200℃~230℃，进入吸附塔，逆着吸附

方向吹扫吸附层,使吸附的杂质在升温和降低分压的双重作用下得以完全解吸出来,再生气从塔底排入再生气冷却器,在 0.05MPaG 条件下,冷却到 40°C后,进入再生气液分离器,在 40°C条件下,分离出冷凝下来的焦油、萘和水,进入电捕焦油器,通过高压电场捕集下再生气中残留的焦油,焦油含量小于 20mg/Nm³的再生气回到气柜。

③常温冲洗再生:吸附剂加热再生冲洗完毕后,再生气加热器停止加热,继续用常温(40°C, 0.5 MPaG)的净化气逆着吸附方向吹扫吸附床层,使之冷却至吸附温度。常温冲洗再生过程产生的再生气从塔底排入再生气冷却器,冷却到 40°C后,进入再生气液分离器和电捕焦油器最后回到气柜。

加热再生后的吸附塔用湿法脱硫后的净化气体冷吹,冷吹后的气体由于含有焦油、萘、苯等杂质,用电捕焦油器将气体中焦油捕集下来后,气体送出界区回到气柜。TSA 装置设计每 5 天再生一次。再生焦炉气中捕集下来的焦油,苯,萘,水等液态混合物自流到集焦罐,集焦罐为常压罐,内部设有隔油挡板,混合液静置分层后,上层分出的水流到挡板另一侧,下层分离出的焦油定期用安装在罐体上的焦油液下泵打出,装车或装桶外卖。

产污环节分析:

废气:变温吸附工段正常生产时无气体排放,在事故或特殊情况下有可燃气体排放,排放气均通过火炬系统燃烧后排放。

废水:本装置正常生产时无废水产生。只有在吸附剂再生过程中,在再生气冷却液分离器产生很少量的气液分离器冷凝水,分离出冷凝下来的焦油、萘和水,经集焦罐分离焦油后,剩余废水产生量为 60t/a,送污水处理站进行处理。

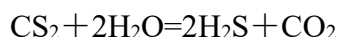
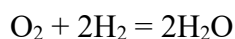
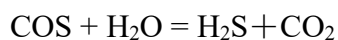
固废:①装置废气吸附剂(S1),成分为活性氧化铝、活性炭、硅胶,每两年置换一次,每次 535t。

②电捕焦油(S2):TSA 装置再生时,冷吹后的再生气体中含有焦油、萘、苯等杂质,用电捕焦油器将气体中焦油、萘捕集下来,产生量 112t/a。

(4) 除氧加氢

来自 TSA 变温吸附工段的焦炉气(40°C, 0.67MPa(G), 含氧 0.79%)补入蒸汽进入除氧加氢换热器至 180°C后进入除氧水解反应器,反应后温度约为

280℃，在铁钼催化剂的作用下，反应槽内 COS 和 CS₂ 水解为 H₂S，同时脱除氧，焦炉气中的氧含量降至 0.04%，同时将部分有机硫转化为无机硫 H₂S。反应原理：



然后进入预加氢反应器和一级加氢反应器，焦炉气的温度约为 282℃，有机硫含量小于 1.3mg/m³(标)，焦炉气先后通过除氧加氢换热器和一级加氢冷却器冷却至 40℃，在气液分离器实现气液分离，焦炉气去湿法脱硫，焦炉气冷凝液去污水处理站。

产污环节分析

废气：本装置正常情况下无废气排放。

废水：本工段废水来源于气液分离器污水（W3），主要污染物为苯、焦油、萘、有机硫、H₂S，排入污水处理厂进行处理。

固废：本装置产生的固废为除氧水解反应器废催化剂（S3）、预加氢反应废催化剂（S4）、一级加氢反应器废催化剂（S5）及瓷球（S6）。

除氧加氢段工艺流程及产污环节见图 3.2-1

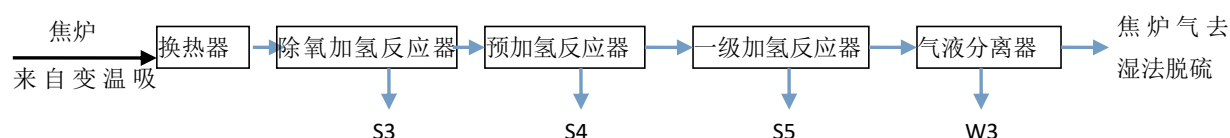


图 3.8-1 除氧加氢段工艺流程及产污

(5) 湿法脱硫

本项目选用 888 脱硫催化剂为三核酞菁钴磺酸盐金属有机化合物为主体的脱硫脱氰催化剂。使用时将 888 脱硫催化剂与碱源碳酸钠按比例配制成脱硫贫液，888 脱硫催化剂溶于纯碱的脱硫溶液中呈天蓝色。由于 888 脱硫催化剂其特殊的化学结构而具有极强的吸氧载氧能力，在脱硫过程中不断地释放出具有很强活性的原子态氧，能迅速将系统中 H₂S 和部分有机硫转化为元素硫，从而大大的提高了脱硫效率。氧化再生解析的硫结晶颗粒大，易分离回收，使脱硫溶液

粘度降低，悬浮硫减少，溶液清亮，抑制副反应，自清洗功能强，不堵塔。

一级加氢后焦炉气（压力约 0.57MPa(A)，温度小于 40°C）从塔底部直接进入脱硫塔，焦炉气与塔顶 888 脱硫贫液在脱硫塔内充分接触并反应，通过高效传质内件鼓泡接触，发生中和反应， H_2S 被脱硫液吸收，使气体中的硫化氢得到有效的净化，湿法脱硫对 H_2S 去除效率为 95%以上，最终从脱硫塔出来的焦炉气中 $H_2S \leq 15mg/m^3$ （标）。湿法脱硫可同时脱除焦炉其中的氢氰酸，将氢氰酸含量从 $200mg/m^3$ （标）净化到 $\leq 10mg/m^3$ （标），对氢氰酸去除效率为 95%以上。脱硫液运行一段时间后，氨溶于脱硫工段碱液中。氢氰酸和碱液进行反应生产副盐，副盐累计到一定程度后，会影响到脱硫系统的脱硫效率，这时候会排放一部分富盐脱硫液。经过净化后的焦炉气从塔顶部进入脱硫气分离器将硫沫、水雾滴分离后干焦炉气去焦炉气总管，经化后焦炉气一部分送至锅炉作为燃料气，一部分送至 TSA 作为再生气，其余送至离心压缩。

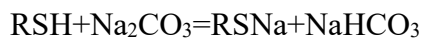
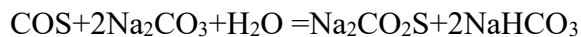
吸收了焦炉气中硫化氢的脱硫富液从脱硫塔底部进富液泵（一开一备），经富液泵（再生泵）加压至 0.7 MPa(A)送往再生氧化槽喷射器，途经溶液换热器调温温度控制在 40°C左右。从脱硫塔底部引出的脱硫富液经富液泵加压，经富液泵出口总管送到再生槽喷射器。脱硫富液高速通过喷射器喷嘴时，喷射器中形成射流，喷射器吸气室形成负压自动吸入空气，此时空气和脱硫液被高速均匀分散，处于高度湍动状态，经收缩区、喉管、扩散管、尾管强化反应后，进入再生槽内进行氧化再生。排出的氧化反应液从再生槽底部并流向上流动。再生槽内设有多孔板分布器，其作用是使脱硫液和空气的混合液均匀分布（亦有切割气泡作用）上浮，浮在再生槽上部，进行元素硫浮选。即溶液在空气的吹搅下，硫颗粒互相碰撞增大结成小硫团，聚集形成硫泡沫层，硫泡沫溢流至硫泡沫槽经硫泡沫泵送往硫磺离心机过滤出其中的脱硫清液后，得到副产品硫膏，硫膏直接装袋出售。被吸入的空气与脱硫富液充分接触后，在再生槽上部排出。清液在清液环槽进行二次浮选，经稀碱计量泵调节 PH 值后去贫液槽，通过脱硫贫液泵加压至 0.7 MPa(A)液泵送往脱硫塔，循环使用。原始开车及补充软水在制液槽中完成。催化剂补充按补充要求由贫液槽入口贫液管连续加入。

反应原理：

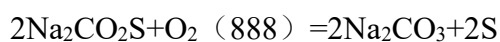
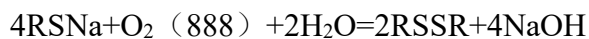
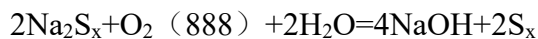
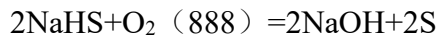
脱除硫化氢



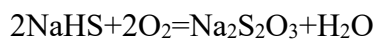
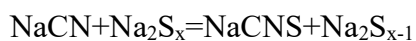
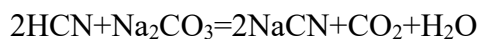
脱除有机硫：



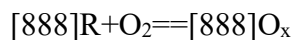
氧化析硫：



副反应方程式：



催化剂再生：



产污分析：

废气：本工段废气产生喷射再生槽再生废气（G3），主要成分为再生催化剂和氧化硫化氢用的空气，含微量的硫化氢和氨污染物，直排大气。

废水：本工段正常情况下没有废水产生

固废：本工段固废为活性炭吸附塔产生的废活性炭（S7）。氢氰酸和碱液进行反应生产副盐，副盐累计到一定程度后，会影响到脱硫系统的脱硫效率，这时候会排放一部分富盐脱硫液（S8）。脱硫液在装置中的装填量约 500m³，根据业主方提供资料，脱硫液每个月排放一次，每次排放量约 50m³，全年排放脱硫液 500m³。脱硫液中主要含 888 催化剂、碱源碳酸钠、氨、NaCNS 等。这部分脱硫液属于危险废物，直接装入罐车中送当地的脱硫液再生企业进行再生后返回本企业进行循环利用。工艺流程及产污节点见图 3.8-2。

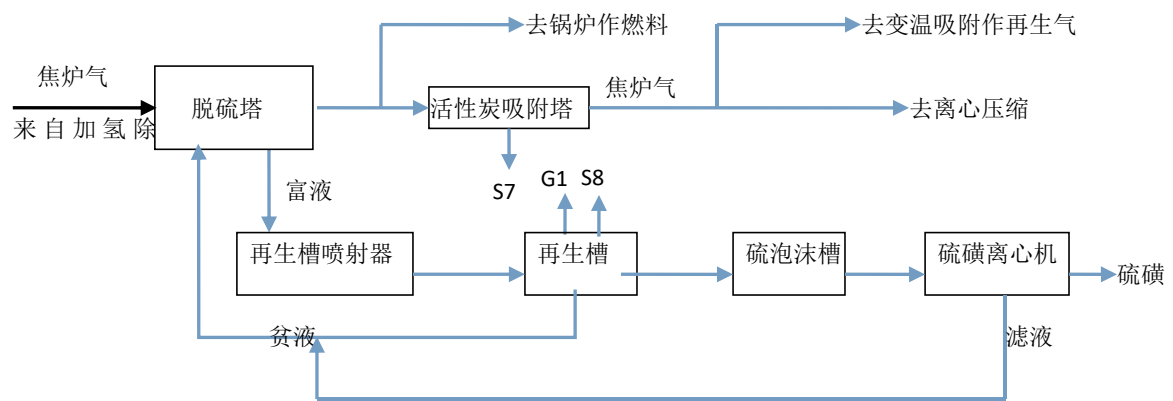


图 3.8-2 湿法脱硫工艺流程及产污节点

(6) 离心压缩

来自于湿法脱硫装置的净化焦炉煤气（40℃，0.4MPa（G））经过入口分离器分液后进入净化焦炉气压缩机一段，一段出口气（129.6℃，1.05MPa（G））经过压缩机缸间气体冷却器冷却至 40℃后进入缸间分离器，分液后的净化焦炉气（40℃，1.03MPa（G））进入压缩机二段，压缩机二段出口气（99.1℃，1.85MPa（G））经过压缩机高压缸段间气体冷却器冷却及高压缸段间分离器分液后进入压缩机三段，三段出口焦炉气（100.4℃，3.1MPa（G））至加氢脱硫装置。在三段出口一部分气体经过防喘振回流气体冷却器冷却及压缩机入口分离器分液后补充至压缩机进口，防止压缩机在入口气量不足时发生喘振现象。

产污分析：

废气：本工段正常情况下没有废气排放。

废水：本工段废水来源于气液分离器（W4），间断排放。

(7) 加氢脱硫

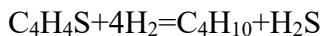
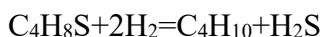
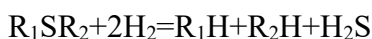
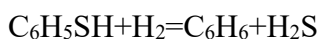
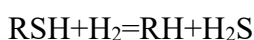
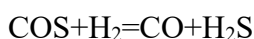
本工段通过二级加氢反应器和精脱硫器将总硫从 18 mg/Nm³ 脱到 <0.1mg/Nm³，，脱硫效率在 99%以上通过焦炉气洗氨塔将焦炉气中的氨含量从 10mg/Nm³ 减小到 1mg/Nm³，氨的脱除效率在 99%以上。来自离心压缩工段的焦炉气（104℃，3.1MPa(G)）进入二级加氢换热器预热至 280℃，再通过二级加氢电加热器至 300℃后进入二级加氢反应器，反应后温度约为 302℃，再进入精脱硫器，与氧化锌脱硫剂反应生成 ZnS，焦炉气中总硫降至 0.1mg/m³(标)以下。焦

炉气先后通过二级加氢换热器和二级加氢冷却器冷却至 40℃，然后送至焦炉气洗氨塔,使用来自脱盐水的脱盐水（40℃，3.4MPa(G)），洗涤后焦炉气中的氨含量小于 1mg/m³(标)，送至干燥工段。洗涤液回脱盐水站工段。

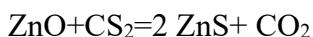
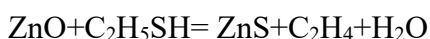
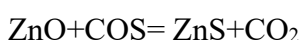
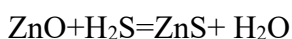
主要反应原理：

1、加氢脱硫反应原理

主要有机硫加氢反应如下：



氧化锌精脱硫反应如下：



工艺流程及产污环节见 3.5-3。

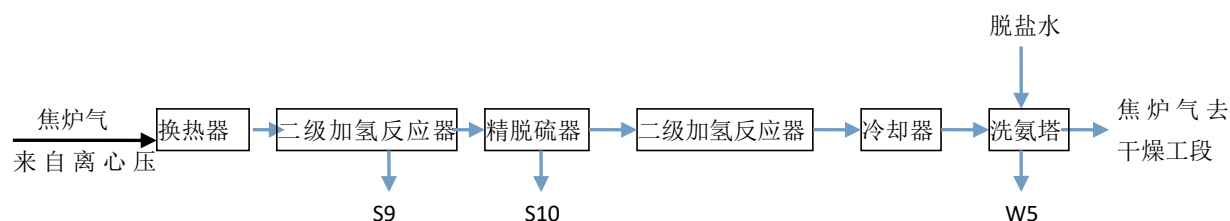


图 3.8-3 加氢脱硫段工艺流程及产污环节

产污分析：本工段主要污染物为洗氨塔排放的废水（W5）及二级加氢反应

器（S9）、精脱硫器产生的废催化剂（S10）、废瓷球（S11）。

（8）干燥脱水

本方案采用 4-2-1 VPSA 工艺，即 4 台吸附塔，其中 2 台处于吸附状态，1 次均压降/升，抽真空的变压吸附工艺。进入等压干燥的气体首先经流量调节回路分成两路。其中一路直接去干燥塔，其中装填的干燥剂将气体中的水分吸附下来，使气体得以干燥。在一台干燥塔处于干燥的状态下，另一台干燥塔处于再生过程。其工艺过程由吸附、均压降压、逆放、抽真空、均压升压和产品最终升压等步骤组成。

原料气压力 3.1MPaG，自塔底进入吸附塔中正处于吸附工况的吸附塔，在吸附剂选择吸附的条件下 H₂O、苯等杂质，获得露点满足要求的净化气，从塔顶排出送净化气缓冲罐，经稳压、计量后送出界区。当被吸附杂质的传质区前沿（称为吸附前沿）到达床层出口预留段某一位置时，停止吸附，转入再生过程。

吸附剂的再生过程依次如下：

①均压降压过程（压力为 3.1-1.6MPaG）

这是在吸附过程结束后，顺着吸附方向将塔内的较高压力的气体放入其它已完成再生的较低压力吸附塔的过程，这一过程不仅是降压过程，更是回收床层死空间气体的过程，本流程共包括了 1 次均压降压过程，以保证气体的充分回收。

②逆放过程（压力为 1.6-0.03MPaG）

在均压降过程结束后，吸附前沿已达到床层出口后，逆着吸附方向将吸附塔压力降至接近常压，此时被吸附的水分开始从吸附剂中大量解吸出来，解吸气经冷却和分液后，去处于干燥状态的干燥塔进行干燥。

③真空过程（压力为 0.03 ~ -0.08MPaG）

逆放过程结束后，为使吸附剂得到彻底的再生，用抽真空方式，进一步降低杂质组分的分压，吸附剂得到再生。真空解吸气与逆放气汇合后经冷却和分液后，去处于干燥状态的干燥塔进行干燥。

④均压升压过程（压力为-0.08-1.6MPaG）

真空再生过程完成后，用来自其它吸附塔的较高压力干燥气体对该吸附塔进

行升压，这一过程与均压降过程相对应，不仅是升压过程，而且也是回收其它塔的床层死空间气体的过程，本流程共包括了连续 1 次均压升压过程。均压升压后的气体去处于干燥状态的干燥塔进行干燥。

⑤产品气升压过程（压力为 1.6-3.1MPaG）

在均压升压过程完成后，为了使吸附塔可以平稳地切换至下一次吸附并保证产品纯度在这一过程中不发生波动，需要通过升压调节阀缓慢而平稳地用干燥净化气将吸附塔压力升至吸附压力。

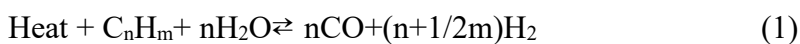
经这一过程后吸附塔便完成了一个完整的“吸附-再生”循环，又为下一次吸附做好了准备。4 个吸附塔交替进行以上吸附、再生操作即可实现气体的连续分离与提纯。

产污分析：本工段的污染物为气液分离器产生的废液（W6）；干燥塔的废吸附剂（S12）。

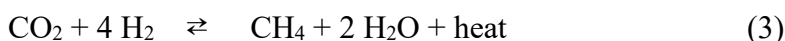
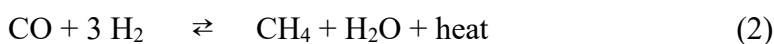
3.8.2 LNG生产-甲烷化系统

甲烷化工序是将焦炉煤气中的 CO 和 CO₂ 在甲烷化催化剂作用下，与 H₂ 发生反应，从而生成甲烷。本工段采用 3 段绝热床反应器，采用段间换热和部分回流的工艺移除反应热并降低反应器入口 CO 含量，从而控制反应温升。甲烷化单元主要组成主要包括以下几个主要部分：由原料脱硫、主甲烷化反应、后续甲烷化反应、废热回收副产蒸汽等工段组成。主要反应方程式如下：

进料中的高级烃转化为一氧化碳和氢气，其反应式为：



在甲烷化过程中，CO，CO₂ 和氢气反应生成甲烷，其反应式为：



以上甲烷化反应剧烈放热。下述转换反应是甲烷化的平行反应，它将在所有甲烷化反应器中进行直至达到平衡：





①原料脱硫

来自加氢脱硫、脱水干燥的净化焦炉气中的残余硫组分会造成催化剂中毒或失活，因此必须将其脱除。原料气先经过第一原料预热器，加热后进入到硫反应器。焦炉气中含有不同种类的硫，脱硫反应器中装填了 ST-101 催化剂，其包含 Cu 和 ZnO，可脱除焦炉气中各种硫组分，包括 H₂S，COS 和有机硫化物。为了优化 ST-101 的脱硫能力，在上游的脱硫反应器中加入了少量的蒸汽用以促进 COS 水解成 H₂S，可被 ZnO 所吸附脱除。

同时由于氧气与氢气生成水的反应剧烈放热，因此在脱硫反应器中会造成温升，反应器出口气体温度可达到 160°C。脱硫反应器出来的气体在第二原料预热器中加热，之后与蒸汽喷射器中排出的气体混合。蒸汽喷射器中吸入废热锅炉中的工艺气体，过热中压蒸汽作为动力气流。保持气体循环可将第一甲烷化反应器的出口温度维持在 560°C，防止积碳。

②主甲烷化反应

330°C的混合气流被引入第一甲烷化反应器，其中一氧化碳和二氧化碳转变为甲烷。第一甲烷化反应器中包含一个装填 AR-411 的催化剂床层，其专门用来生成甲烷和转化高级烃类化合物。由于甲烷化反应为放热反应，从一级甲烷化反应器出口气体温度高达 560°C，其热量被下游废热锅炉和一、二级蒸汽过热器移走，在使气体冷却的同时，利用该部分余热副产过热中压蒸汽。

③后续甲烷化反应

部分离开废热锅炉的气体经蒸汽喷射器后循环，同时剩余气体与二级蒸汽过热器出口气体混合后进入第二甲烷化反应器，CO 和 CO₂ 进一步转化生成甲烷。二级甲烷化反应器的进口温度为 350°C，二级甲烷化反应器的出口温度约为 443°C。二级甲烷化反应器中装填 PK-7R。PK-7R 是一种传统的甲烷化催化剂，用于将 CO 和 CO₂ 生成甲烷。其操作温度为 200°C-450°C。二级甲烷化反应器出口气体经由二级进料预热器、锅炉水预热器和一级进料预热器冷却，其中的显热和潜热用于原料和锅炉给水的预热过程。最终甲烷化气体被空冷器冷却至

100°C。继续去三级甲烷化反应器。

出二级甲烷化反应器甲烷化气体进入第一工艺冷凝液分离器中，冷凝产物与工艺气分离。分离后的气体在进料/产品换热器中加热至 255°C，进装填 PK-7R 三级甲烷反应器进一步进行甲烷反应，使反应完全。然后进入进料/产品换热器冷却，最后在第二工艺冷凝液分离器中分离冷凝产物与甲烷化气体产物。气液分离器中气体产物被送出界区。

本工段产生的反应生成水(一、二冷凝器分离废水 W7)COD 含量较低，但含有微量的氨（甲烷化原料气中含有 H₂ 和 N₂，在甲烷化高温反应过程中产生微量的氨，废水中氨含量约为 100mg/L），这部分废水排入厂区污水处理站处理达标后排入园区污水处理厂。

④废热回收副产蒸汽

由于甲烷化反应为放热反应，甲烷化反应器出口气体温度高达 443°C-560°C，其热量被废热锅炉和蒸汽过热器移走，在使气体冷却的同时，利用该部分余热副产过热中压蒸汽。甲烷化反应热将用于生产过热中压蒸汽。锅炉给水在锅炉预热器中加热至 250°C，之后送入到汽包中。利用废热锅炉产生饱和中压蒸汽，在一、二级蒸汽过热器中进行过热。一些过热中压蒸汽用作蒸汽喷射器中的动力气流，少量用作上游脱硫反应器的生产蒸汽。剩余过热中压蒸汽在 3.9MpaG 和 450°C 下送出界区，并入中压蒸汽管网。

产污分析：本工段废水来源于第一、二冷凝器分离产生的废水（W7）；废热锅炉排水、蒸汽汽包排污水（W9）。固废来源于脱硫反应器废瓷球（S13）、脱硫反应器废催化剂（S14）、一级甲烷反应器废氧化铝球（S15）、一级甲烷反应器废催化剂（S16）、二级甲烷反应器废氧化铝球（S17）、二级甲烷反应器废催化剂（S18）、三级甲烷反应器产生的废催化剂（S19）、三级甲烷反应器产生的废瓷球（S20）。工艺流程及产污环节见图 3.8-5。

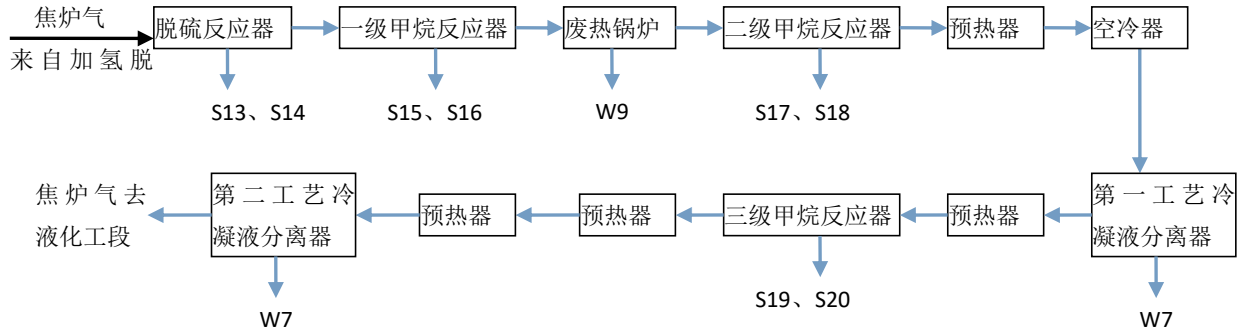
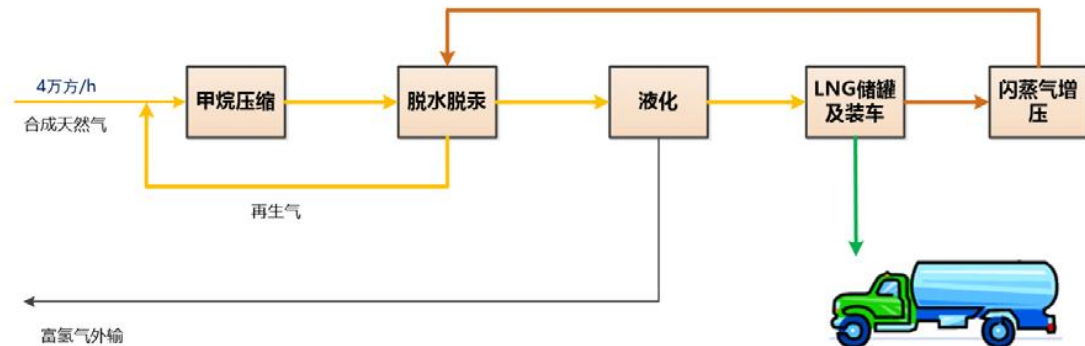


图 3.8-5 甲烷化工艺流程及产污环节

3.8.3 LNG生产-脱水脱汞液化

本装置的原料为来自甲烷化装置的甲烷气，主要产品为液化天然气，另天然气液化装置分离出的富氢气与净化焦炉气混合后送入管网。装置组成：包括进气压缩、干燥/再生/脱汞、液化、氢气/氮气分馏、制冷、冷剂储存及补充、干燥和解冻、BOG 压缩、LNG 储存和装车等单元。



①进气压缩

原料天然气（2.4MPaG），通过进气过滤器将其中夹带的液态和固态杂质进行脱除。再通过进气压缩机升压至 5.52MPaG。压缩产生的热量被进气压缩机排气冷却器带走。经过压缩、排气冷却及分离后，压缩的合成天然气进入脱水工段。

②脱水-脱汞

合成天然气先进入分子筛过滤/分离器，将其中夹带的液态和固态杂质进行脱除。脱除的液体通过液位控制器自动排放到收集罐。

过滤后的气体需在液化工序前进行彻底干燥，以防止形成水合物而造成的冷剂换热器内发生结冻现象。因此，装置中设置一个两床分子筛系统用以将气体中的水分脱除。该系统是个标准设计，通过多个切换阀的协调配合运转完成干燥/再生的各个工艺步骤。分子筛在适当的温度下吸附水分，然后在高温条件下释放出水分从而进行再生工艺，在本工艺中采用的吸附剂为 UOP 4A 型分子筛。

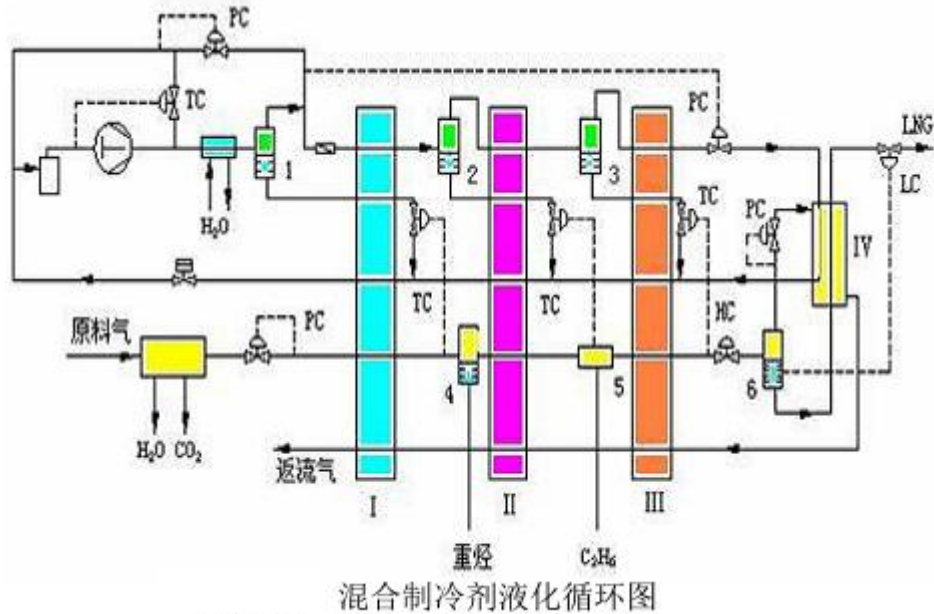
原料气进入处于工作状态的干燥床顶部，水分在气体通过床层过程中被吸收。干燥环节中一个床层对合成的天然气进行干燥，此时第二个床层处于再生阶段（加热后冷却然后待用）的某个步骤以脱除水分并准备再次进入吸附的工作状态。处于工作状态的床层达到饱和后被处于清洁的床层替代下线，饱和床层进入再生环节进行加热后再冷却。干燥器一个床层完成整个循环的时间是 8 小时。

在闭合的再生工艺回路中，处理后的气体混合压缩后的 BOG，在再生气加热器加热后由下至上通过处于再生加热阶段的床层，脱除床层中的水分，而湿再生气则进入再生气冷却器进行冷却，冷凝水由再生气分离器进行脱除，而再生循环气循环到进气压缩机入口。

处理后的干合成天然气首先经过粉尘过滤器除掉从分子筛中携带的粉尘，然后气体进入汞脱除床，将其中可能携带的汞脱除到 1ppb 以下，然后经炭粉过滤器过滤后进入液化单元。

③液化

液化段采用博莱克·威奇公司的 PRICO®单循环混合冷剂制冷工艺，液化经过处理的原料气并生产 LNG 产品。它以多组分混合物作为一种制冷剂，混合制冷剂一般是 5~6 种组分的混合物，工作时利用混合物中重组分先冷凝，轻组分后冷凝，让它们依次节流，蒸发制冷，最后使天然气液化，具体实施时有多种变形流程。其特点是设备相对复叠式制冷简单，能耗较低，但制冷剂需要专门配制，适用于大规模天然气液化和气体组分稳定的场合。



处理后的合成天然气进入主换热器第一路冷却到 -45°C ，其作为分馏塔塔底再沸器的热源，低温合成天然气从分馏塔再沸器返回主换热器进一步冷却到 -110°C ，然后该冷却气进入分馏塔脱除 LNG 中的 H_2 和 N_2 。

分馏塔从产品中分离出氢气/氮气至塔顶，塔底是甲烷。塔顶温度大约为 -121°C ，塔顶的气体返回主换热器并进一步冷却到 -156°C ，然后进入冷凝罐分离，液体通过回流泵返回分馏塔塔顶，以减少甲烷损失。气体由氢气/氮气组成，经主换热器加热后排出液化单元，压力在 3.81MPaG ，温度大约为 20°C 。

LNG 从分馏塔塔底流出时温度大约 -91°C 。其返回冷箱，进一步冷却至 -157°C 。而后 LNG 进入 LNG 储罐储存。LNG 流量在 LNG 产品线上通过流量控制阀进行调节。同时 LNG 节流至储罐压力，最终温度降至 -163°C 左右。

产污环节分析：本工段主要污染物为进气过滤器产生的废水、分子筛过滤/分离器产生的废水、分子筛再生产生的废水(W8)；固废主要为进气过滤器和粉尘过滤器产生的废滤芯分子筛 (S21)、过滤器产生的废分子筛吸附剂 (S22)、氧化铝瓷球(S23)、汞脱除床产生的废吸附剂(S24)。

工艺流程及产污环节见图 3.8-6

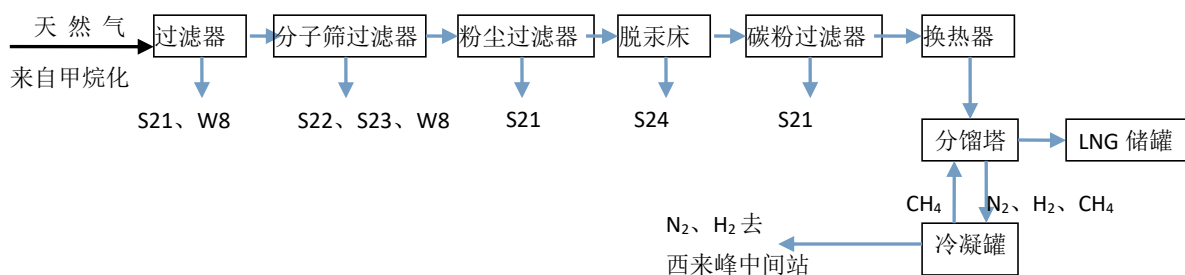


图 3.8-6 LNG 生产-脱水脱汞工艺流程及产污环节

LNG 工厂总的工艺流程图见 3.8-7。

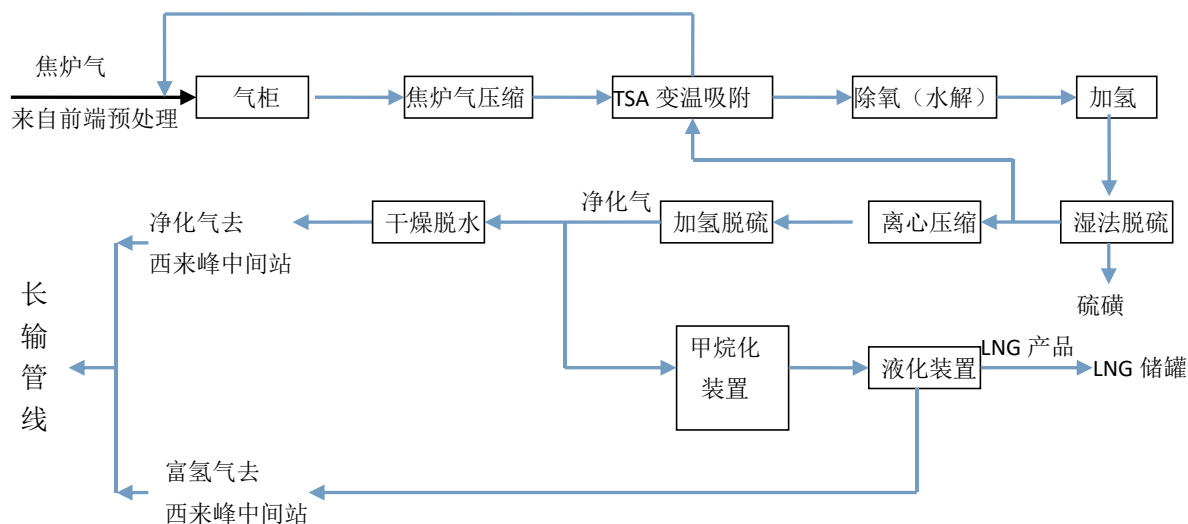


图 3.8-7 LNG 工艺流程图

11) LNG 储存及装车

天然气经冷剂换热器液化后减压继续冷却至 -164°C 左右进入 LNG 储罐储存。该罐为 20000 m^3 立式圆筒形、双层金属壁、平底、单包容常压储罐，操作压力略高于大气压。属于全冷冻式结构，罐体内径 33 m ，筒体高度 24 m 。能够满足 $7\sim 10$ 天左右的储存能力。罐内 LNG 输送泵用于将 LNG 送入装车站装车。装车站系统包括 6 个 LNG 槽车灌装站。每个灌装站都设有液相和气相管线，通过灌装臂手动连接到 LNG 槽车的注入点。灌装系统同时还配有氮气吹扫管线，以及必要的槽车充装的控制装置。

产污分析：

由于由 LNG 进出储罐、储罐吸热、环境温度变化会产生闪蒸气。来自 LNG 储罐及装车站的蒸发气由蒸发气压缩机压缩后返回至装置入口，不会有外排。

LNG 进出储罐造成的气相变化，蒸发气的体积是连续变化的。蒸发气压缩机的吸入压力接近常压。采用螺杆式压缩机，其操作范围宽，而且可靠性高。

压缩之前，通过与压缩机 C-501 排出的热气体进行热交换，气体在蒸发气换热器中被加热。蒸发气被压缩到 2.59MPaG 后送入再生气加热器。

3.9 产污环节分析

由于现有工程未实际运行，未进行竣工环境保护验收。因此现有工程产排污分析以已批复《内蒙古乌海市海南区焦炉煤气综合利用节能减排项目环境影响报告书》为主。

3.9.1 废气

1) 正常工况

现有工程主要废气污染源主要为湿法脱硫单元喷射再生槽再生废气、液化装置制冷系统放空气、冷剂存储系统放空气等

表 3.9-1 废气排放情况表

序号	装置名称	污染源	废气量 Nm ³ /h	污染物组成	排放速率	排放式	治理方法最终去向
G1	前端预处理	脱萘塔再生废气	--	焦炉气、萘、焦油	--	间断	送前端预处理焦化厂作燃料气
G2	LNG 预处理	脱萘塔再生废气	--	焦炉气、萘、焦油	--	间断	经电捕焦油除去焦油和萘后废气送出界区回到气柜。
G3	湿法脱硫	喷射再生槽再生废气	3000	H ₂ S: 0.05 mg/m ³ NH ₃ : 7.0mg/m ³ N ₂ : 79.38% O ₂ : 19.81%	H ₂ S: 1.2kg/a NH ₃ : 168kg/a	连续	点源，排气筒高度 H=15m，直排大气
G4	液化装置	制冷系统放空气	--	H ₂ 、N ₂ 、CH ₄	正常：50kg/h 最大：185000kg/h	间断	冷火炬燃烧 H=115m
G5	液化装置	冷剂存储系统放空气	--	甲烷、乙烯、丙烷、异戊烷	正常：50kg/h 最大：55000kg/h	间断	冷火炬燃烧 H=115m
G6	锅炉房	锅炉烟气	35366	SO ₂ : 5.09mg/m ³ NO ₂ :146 mg/m ³	--	连续	直排大气 H=30m Φ=1400

注：1 台 30 吨燃气锅炉作为启动热源，正常生产时不需继续供热，停止供蒸汽。全年燃料焦炉气用量为 25 万 m³。排污系数按《工业污染源产排污系数手册》中煤气工业锅炉排污系数进行计算。

环评阶段 LNG 厂内设置 1 台 30 吨燃气锅炉作为启动热源（型号 TH30-3.82/450-Q）。该锅炉仅用于 LNG 开车。由于锅炉烟气在环评阶段未给出颗粒物污染物排放量，因此本次环评现有工程锅炉烟气颗粒物的产生系数参照《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》附录中表 F.3 燃气工业锅炉的废气产排污系数，颗粒物产污系数 2.86 千克/万立方米-原料。全年燃料焦炉气用量为 25 万 m³。

因此，颗粒物产生量为 71.5kg/a。

2) 非正常工况

①开、停车

拟建项目的非正常排放主要来源于生产线开车、停车状态时排放的高浓度的 CH₄、H₂、CO、CO₂ 气体经火炬燃烧后产生高浓度的 CO₂ 排入大气。持续时间较短，大约为 90 分钟，随后便进入正常运行状态。

②事故排放

生产线在设备出现故障、催化剂失活等状态下，工艺线会出现紧急停车，产生事故排放。事故排放时造气炉紧急停车，同时事故阀打开，炉内的煤气全部输送到火炬燃烧，事故排放持续约 60 分钟。

3.9.2 废水

1) 生活及工艺废水

在正常生产工况下，生产过程中工艺废水主要来自焦炉气压缩污水、除氧加氢工段气液分离器含硫污水、干燥脱水工段废液收集罐污水、甲烷化装置废热锅炉排污水、液化装置再生气加热器废水等。废水中主要污染物为焦油、萘、硫化物、苯等有机物和固体悬浮物等污染组分。

全厂综合污水水量 42.2m³/h，考虑设计规模适当留有余地，本污水处理站规模按照 45m³/h 设计。采用水解酸化+SBR 工艺，出水达到《污水综合排放标准》三级标准、同时满足园区污水处理厂接受水质标准后排入工业园区污水处理厂。

其余废水污染物含量较低，属于清净下水，出水可达到《污水综合排放标准》三级标准直接排入工业园区污水处理厂。

2) 初期污染雨水

拟建项目建设时修建容积为 7200m³ 的事故水池，可以用来临时存放降雨时前 20 分钟的初期雨水，初期雨水经厂区污水站处理后排入管网，进入园区污水厂。

3) 非正常排放与事故排放

①现有工程停车时，生产装置的水排入事故水池，然后输送到污水处理站进行处理，处理达标水储存在循环水池中，待生产线检修完毕后，作循环冷却水补充水使用。

②当设备出现故障时，生产线各工序中的内部循环复用水储存在事故池中，待事故排除后输送到生产线上继续使用。

③现有工程发生事故时，消防废水也排入事故水池，这部分水经污水处理设施处理后，回用于生产。

综上所述，现有工程基本不会出现废水事故排放的现象。

3.9.3 固废

现有工程产生的主要固体废物为各装置废催化剂、废瓷球、废活性炭、废分子筛、废吸附剂等。废催化剂、废活性炭、废吸附剂等由生产厂家回收；废瓷球委托有危废处理资质单位进行处置；生活垃圾集中存放，定期由环卫部门清运到指定地点消纳，做到安全处置。危险废物设置一座 200m² 危废暂存间，按照《危险废物贮存污染控制标准》GB-18597-2001 的有关规定进行建设。固体废物的排放及处置情况见表 3.9-2

表 3.9-2 固体废物排放及处置 单位：t/a

序号	装置名称	污染物名称	排放量	污染物组成	固废性质	处置方式
S1	TSA 变温吸附	专用吸附剂	160	活性氧化铝、活性炭、硅胶	危废 HW06	厂家回收
S2		电捕焦油	112	焦油	危废 HW08	送有危废处理资质单位进行处置
S3	除氧加氢	除氧水解反应器废催化剂	52	Fe、Mo 等	#危废	厂家回收

S4		预加氢反应器废催化剂	45.5	Fe、Mo 等	#危废	厂家回收
S5		一级加氢反应器废催化剂	84.5	Fe、Mo 等	#危废	厂家回收
S6		瓷球	26	瓷球、及少量 Fe、Mo 等等	#危废	送有危废处理资质单位进行处置
S7	湿法脱硫	废活性炭	40	活性炭	危废 HW49	厂家回收
S8		二级加氢反应器废催化剂	88.4	Fe、Mo 等	#危废	厂家回收
S9	加氢脱硫	精脱硫剂	115.2	ZnO	危废 HW23	厂家回收
S10		瓷球	20.8	瓷球、Fe、Mo 等	#危废	送有危废处理资质单位进行处置
S11		脱硫液	500	催化剂, 硫化钠, 其他盐类	#危废	直接装入罐车中, 由当地有资质的单位处理
S12	干燥脱水	专用吸附剂 (WH-AL)	9	Al ₂ O ₃	#危废	厂家回收
S13	甲烷化	脱硫反应器废瓷球	1.3	瓷球	#危废	送有危废处理资质单位进行处置
S14		脱硫反应器废催化剂 (ST-101)	12	Cu>40%	危废 HW22	厂家回收
S15		一级甲烷反应器废氧化铝球	1.44	Al ₂ O ₃	#危废	送有危废处理资质单位进行处置
S16		一级甲烷反应器废催化剂 (AR-411)	4.12	还原性镍>30% Mg Al ₂ O ₃	危废 HW46	厂家回收
S17		二级甲烷反应器废氧化铝球	0.45	Al ₂ O ₃	#危废	送有危废处理资质单位进行处置
S18		二级甲烷反应器废催化剂 (PK-7R)	3.12	总镍>23% 还原性镍<18% Al ₂ O ₃ <59%	危废 HW46	厂家回收
S19		三级甲烷反应器产生的废瓷球	0.6	瓷球	#危废	送有危废处理资质单位进行处置
S20		三级甲烷反应器产生的废催化剂 (PK-7R)	3.12	总镍>23% 还原性镍<18% Al ₂ O ₃ <59%	危废 HW46	厂家回收
S21	脱水脱汞液化	废滤芯	0.2	滤芯	#危废	送有危废处理资质单位进行处置
S22		废分子筛吸附剂	2.9	Al ₂ O ₃	#危废	送有危废处理资质单位进行处置
S23		干燥分子筛氧化铝瓷球	0.16	Al ₂ O ₃	#危废	送有危废处理资质单位进行处置
S24		汞吸附剂氧化铝瓷球	3.9	微量汞	危废 HW29	送有危废处理资质单位进行处置
S25	办公生活	生活垃圾	26	--	--	环卫定期清运
S26	污水站	污泥	32	含油污泥	危废 HW08	送有危废处理资质单位进行处置
合计			1344.71			

注：带#固废未在《国家危险废物名录》中找到相对应的风险物质，但上述物质用于焦炉煤气的净化，可能携带有其他有害物质，所以上述固废暂按危废进行定义及管理。待项目生产后，可对上述固废属性进行鉴别，如为一般固废，可按一般固废处置。

3.9.4 噪声

本工程正常工况下噪声主要来自焦炉气压缩机、冷剂压缩机、各种机泵类以及火炬。本项目主要噪声排放情况见表 3.9-3。

表 3.9-3 项目噪声排放情况表

序号	噪声源位置	噪声源名称	台数	治理措施	噪声源声级	排放方式	治理后声压级 dB (A)
N1	焦炉气压缩单元	焦炉气压缩机	6	消声、减震后布置在厂房内	95	连续	80
N2	湿法脱硫	泵类	5	室内布置、减震	90	连续	70
N3	离心压缩、干燥脱水	焦炉气压缩机	2	消声、减震后布置在厂房内	95	连续	75
N4	空压制氮	空气压缩机	4	消声、减震后布置在厂房内	95	连续	75
N5	甲烷化-脱水脱汞-液化	冷剂压缩机	1	隔音罩	90	连续	75
N6		蒸发气压缩机	2	隔音罩	90	连续	75
N7		甲烷化压缩机	1	隔音罩	90	连续	75
N8	锅炉房	鼓风机	1	消音后设在厂房内	85	连续	65
N9		泵类	2	室内布置、减震	90	连续	70
N10	火炬	火炬放空	2	火炬头加消音器	120	间断	100

3.10 现有工程排放量

根据已批复的《内蒙古乌海市海南区焦炉煤气综合利用节能减排项目环境影响报告书》（阿拉善盟环境保护科学研究所，2014.9），西来峰 LNG 工程污染物汇总建下表所示。

表 3.10-1 项目 LNG 工程污染物汇总表

类别	污染物种类	排放量(t/a)
废气	颗粒物	0.0715
	SO ₂	0.008
	NO ₂	0.215
废水	COD	41.54
	BOD	10.13
	SS	35.02
	NH ₃ -N	5.07
	石油类	3.38
	危险废弃物	1318.71
固废	生活垃圾	26

3.11 现有工程环境问题

现有工程按照环评及批复要求落实了污染防治措施。经现场勘查，现场调查中未发现其他问题。

4 技改工程

4.1 项目概况

项目名称：乌海西来峰 LNG 工厂管道气直接液化技改项目

建设性质：技改

建设单位：乌海华油天然气有限责任公司

建设规模：原料天然气处理规模为 $120 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ (20°C , 101.325kPa)，年处理量 $4 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ (20°C , 101.325kPa)

建设地点：内蒙古乌海市海南区西来峰工业区内西来峰 LNG 工厂内，中心坐标为东经 $106^\circ 55' 48.58''$ ，北纬 $39^\circ 23' 32.20''$ 。厂区东侧为空地，南侧为乌海市鸿新煤业有限责任公司，西侧为乌海市西部煤化工有限责任公司。项目地理区域位置图见图 4.1-1，周边环境关系见图 4.1-2。

占地面积：项目全部在西来峰 LNG 厂内建设，不新增永久占地面积。LNG 工程占地面积为 232140m^2 。

项目投资：项目总投资 19271 万元，其中环保投资 168 万元，占总投资的 0.87%。

工作制度：项目实行连续工作制，年生产 8000h，与现有保持一致。

劳动定员：劳动定员 83 人，较现有减少 77 人。

建设周期：计划建设周期为 1 年，2025 年 9 月至 2026 年 8 月。

注：原料输气管线工程不在本次评价范围内。

4.2 产品方案

项目处理天然气 $4 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，建成后主要产品为 LNG $275520\text{t}/\text{a}$ ，副产品为重烃 $1320\text{t}/\text{a}$ ，主要产品方案见表 4.2-1。

表4.2-1 产品方案一览表

序号	产品名称	产量	产品参数	
			压力	温度
1	LNG	34.44t/h (275520t/a) (当原料气中 CO ₂ 含量 3%时, 产量为 32.6t/h)	≤11kPaG	-163°C
2	重烃	165kg/h (1320t/a)	1.55MPaG	40°C

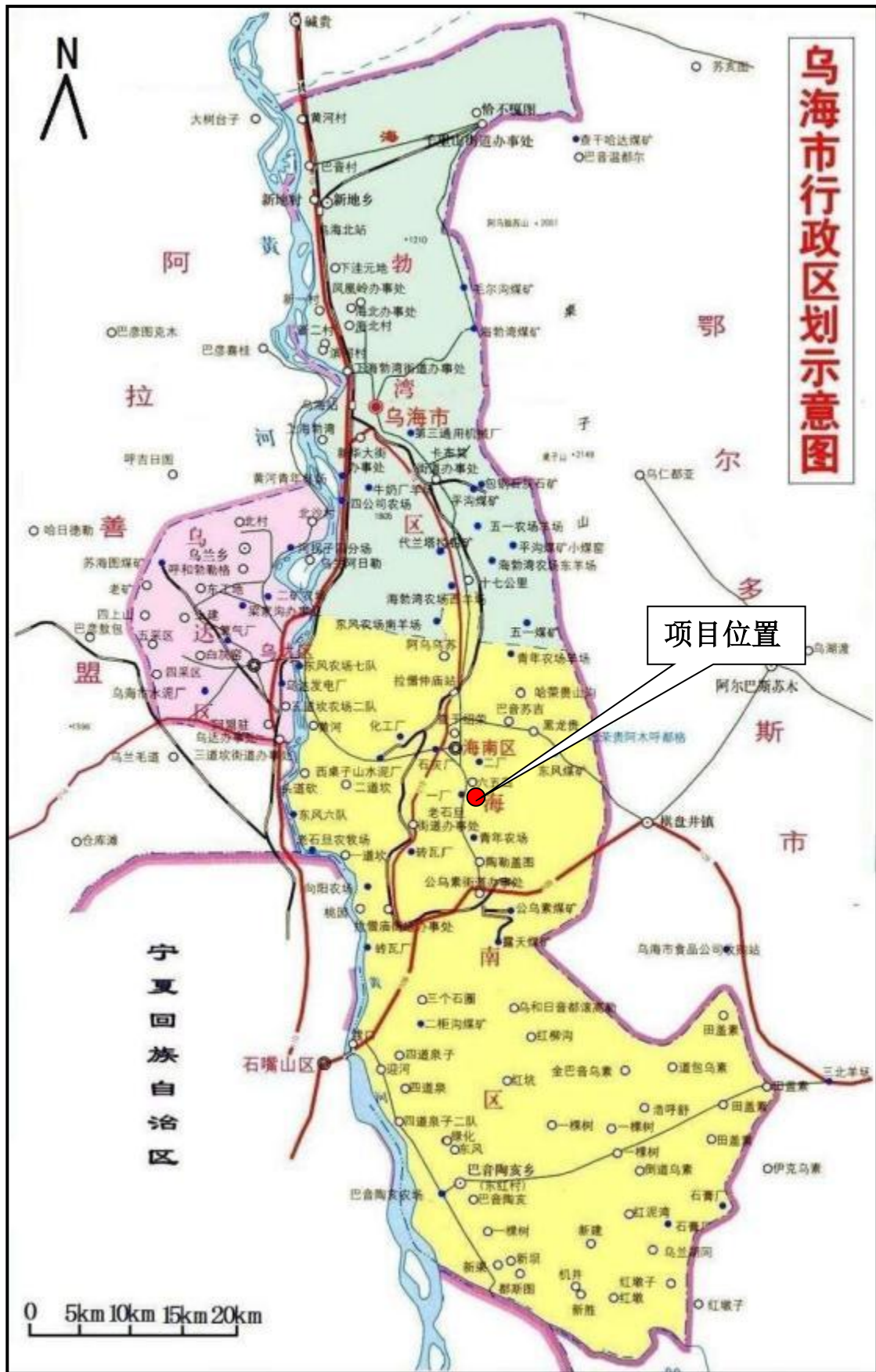


图 4.2-1 项目地理位置图



图 4.2-2 项目周边关系图

液化天然气质量标准参考《液化天然气》（GB/T 38753-2020）中“常规类”的技术要求。本项目液化天然气（LNG）产品参数控制见表 4.2-2。

表 4.2-2 主产品（LNG）参数控制一览表

项目	常规类
甲烷摩尔分数/%	86.0~97.5
C 烷烃摩尔分数/%	≤2
二氧化碳摩尔分数/%	≤0.01
氮气摩尔分数/%	≤1
氧气摩尔分数/%	≤0.1
总硫含量（以硫计）/（mg/m ³ ）	≤20
硫化氢含量/（mg/m ³ ）	≤3.5
高位体积发热量/（MJ/m ³ ）	≥38.0 且≤42.4

副产品为天然气低温分离出来的重烃，其组分含量会由于原料气组分的变化而变化。副产品重烃目前没有现行的国家或行业标准，待企业运行后及时向有关部门备案。

项目副产品重烃产品参数控制见表 4.2-3。

表 4.2-3 重烃质量标准一览表（项目建成后及时备案）

序号	项目	单位	数量	备注
1	组分	C ₂ H ₆	mol%	80
2		C ₃ H ₈	mol%	12
3		C ₄ H ₁₀	mol%	4
4		C ₅₊	mol%	4
5	温度	°C	36	重烃作为副产品直接外售，主要用于调和非标柴油和燃料油。
6	压力	MPa	0.9	

4.3 建设内容

本次技术改造主要包括以下三方面内容：

（1）新建装置及设施：调压计量装置、增压装置、脱碳装置、脱烃装置、液化装置冷箱、导热油系统、脱盐水系统、重烃存储装置、重烃装车系统等。

（2）利旧装置及设施：脱水脱汞装置、液化装置、LNG 储罐、LNG 装车站、空氮站、中央控制室、110kV 变电站、消防系统、冷剂卸车系统、事故污水及初期雨水收集系统，其中脱水脱汞装置、液化装置、空氮站、冷剂卸车系统需进行适应性改造。

(3) 停用装置及设施：气柜、焦炉气压缩机厂房、TSA 变温吸附装置、除氧加氢装置、湿法脱硫装置、加氢脱硫装置、离心压缩装置、干燥脱水装置、甲烷化装置、污水处理站、循环水站、脱盐水处理站、锅炉、火炬等。

停用说明：

①气柜、焦炉气压缩机厂房、TSA 变温吸附装置、除氧加氢装置、湿法脱硫装置、加氢脱硫装置、离心压缩装置、干燥脱水装置等停用，这些装置均为焦炉煤气净化系统装置。

本次技改项目将原料气由焦炉煤气更改为管道天然气，不再继续使用焦炉煤气进行生产。因此项目不再使用焦炉煤气净化系统装置。

②甲烷化装置：甲烷化工序是将焦炉煤气中的 CO 和 CO₂ 在甲烷化催化剂作用下，与 H₂ 发生反应，从而生成甲烷。由于原料天然气主要成分为甲烷，不再单独对其进行甲烷化生产。因此项目不再使用甲烷化装置。

③污水处理站：现污水处理站处理规模 45m³/h，采用水解酸化+SBR 工艺。现有工程污水量为 42.2m³/h。本次技改项目污水量为 1.2m³/h，技改项目水量明显低于现有工程。

由此污水处理站处理规模远大于项目废水量，考虑到污水处理站运行成本等因素，技改项目拟停用厂内污水处理站，将技改项目产生的废水全部拉运至园区污水处理厂处置。

④循环水站

技改项目不再使用循环水站，循环全部采用风冷。因此停用该装置。

⑤脱盐水处理站、锅炉

原厂焦炉煤气净化装置停用，蒸汽用量大幅降低，且蒸汽锅炉一直未能正常运行，导致蒸汽系统长年处于停用状态，业主方决定停用原建蒸汽及凝结水系统，新建导热油供热系统，满足全厂用热需求。

原厂已建45m³/h脱盐水处理站为蒸汽锅炉配套系统，产水规模较大，停用蒸汽及凝结水系统后，脱盐水处理站产能过剩、负荷过高，运行不经济。业主方决定停用原脱盐水处理站，新建产水规模较小0.5m³/h的除盐水处理站，满足厂内除盐水处理需求。

⑥火炬

原工厂设置火炬系统，火炬系统包括冷火炬和热火炬。火炬系统用于处理非正常生产、事故、紧急工况下释放的易燃易爆气体和有毒气体。由于新建装置大部分布置在原高架火炬区，所以必须停用原高架火炬。利旧冷火炬放空管网和原液化装置的放空分液罐。新建常温放空分离器。

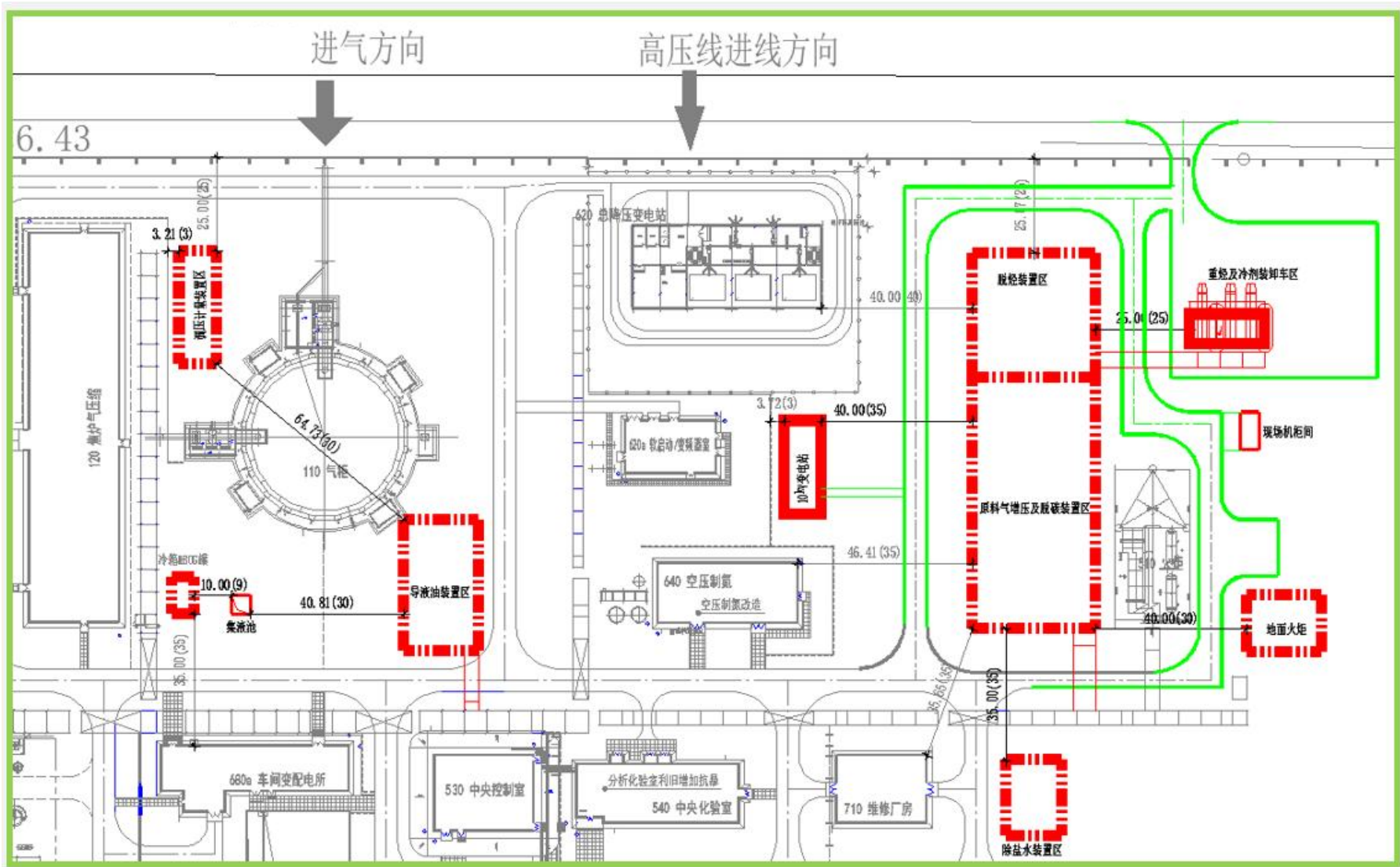


图 4.3-2 技改项目厂区平面布置图

表 4.3-1 项目与现有工程内容对比一览表

序号	单元名称	装置名称	现有工程内容	技改工程内容	
1	主体工程	焦炉煤气净化系统	焦炉气柜	干式气柜 100000m ³	全部停用。 本次技改项目将原料气由焦炉煤气更改为管道天然气，不再继续使用焦炉煤气进行生产。因此项目不再使用焦炉煤气净化系统装置。
			焦炉气压缩	螺杆压缩机 156000m ³ /h	
			TSA 变温吸附	5 台焦炉煤气净化塔、1 台再生气加热器、2 台再生气冷却器、2 台电捕焦油器及配套设施	
			除氧加氢	除氧水解反应器、预加氢反应器、一级加氢反应器、除氧加氢换热器、一级加氢冷却器、采暖水加热器、气液分离器	
			湿法脱硫	两个脱硫塔并联，采用以 888 作脱硫催化剂、以碳酸钠为碱源的湿式氧化法脱硫工艺。	
			离心压缩	离心压缩机等	
			加氢脱硫	二级加氢反应器、精脱硫器、焦炉气洗氨塔等	
			干燥脱水	等压干燥，包括干燥塔、再生气加热器、再生气冷却器、分液器等	
		甲烷化系统	甲烷化采用托普索甲烷化技术，处理净化焦炉煤气 10×10 ⁴ m ³ /h，折合 8.0×10 ⁸ m ³ /a。托普索甲烷化装置包括甲烷化预热器，甲烷化开工加热炉，甲烷化 I 段反应器，甲烷化 II 段反应器甲烷化 III 段反应器，甲烷化气液分离器	停用。 甲烷化工序是将焦炉煤气中的 CO 和 CO ₂ 在甲烷化催化剂作用下，与 H ₂ 发生反应，从而生成甲烷。由于原料天然气主要成分为甲烷，不再单独对其进行甲烷化生产。因此项目不再使用甲烷化装置。	
		液化系统	液化系统处理合成天然气 4×10 ⁴ m ³ /a，生成液化天然气 3.2×10 ⁸ m ³ /a。装置组成：包括进气压缩、干燥/再生/脱汞（脱水脱汞）、液化、氢气/氮气分馏、制冷、冷剂储存及补充、干燥和解冻、BOG 压缩、LNG 储存和装车等单元。	新建调压计量装置、增压装置、脱碳装置、脱烃装置、液化装置冷箱、导热油系统、脱盐水系统、重烃存储装置、重烃装车系统等。 利旧脱水脱汞装置、液化装置、LNG 储罐、LNG 装车站、空氮站、冷剂卸车系统等，其中脱水脱汞	

序号	单元名称	装置名称	现有工程内容	技改工程内容
				装置、液化装置、空氮站、冷剂卸车系统需进行适应性改造。 停用进气压缩、氢气/氮气分馏、制冷、冷剂储存及补充、干燥和解冻、BOG 压缩等单元
2	公用工程	空压制氮	螺杆式空压机 4 台，微热再生吸附式干燥机 1 台，精密过滤器 1 套，氮气缓冲罐 1 台，仪表空气储罐 1 台，装置空气储罐 1 台。 空压站设置螺杆式空压机 4 台（3 开 1 备），单台排气量 42Nm ³ /min，操作压力 0.85 MpaG。设置制氮装置 2 套（1 开 1 备），单套制氮能力为 1000Nm ³ /h，操作压力为 0.8MPaG。	空压机和制氮橇均做适应性改动。 更换为两台空压机，一用一备，排量为 32.9Nm ³ /min。PSA 制氮更换为一套，规模为 150Nm ³ /h。 原微热再生吸附式干燥机、精密过滤器、仪表空气储罐、氮气缓冲罐、装置空气储罐利旧。
		给水系统	本项目所需的生产、生活给水由西来峰工业区市政供水管网供给。	利旧
		循环水系统	全厂各装置循环水总量正常为 5829m ³ /h，最大 6497m ³ /h。 循环水冷却采用 2 座钢结构方形逆流式机械通风冷却塔，单座循环水量为 4000m ³ /h。	停用
		脱盐水系统	脱盐水处理站设两套设计规模为 45m ³ /h 脱盐水装置，采用超滤+反渗透工艺。	停用厂内已建 45m ³ /h 脱盐水装置。 新建 0.5m ³ /h 脱盐水装置。
		消防水系统	厂区内设置生产消防水池 1 座，分为 2 格。生产消防水池总容积 8700m ³ ，其中生产水贮存容积约为 790m ³ ，消防水贮存容积为 7910m ³ 。消防管网为环状管网。其中消防主管管径 DN400，除供给泡沫站之外，尚需根据火灾危险情况，在工艺装置及罐区周围布设消防水炮及消火栓，	许多消防设备发生锈蚀，需要换新，其余利旧。
		排水系统	①生产污废水、生活污水通过管网排入厂区污水处理站处理达标后排入园区污水厂。 ②初期雨水系统：雨初期污染装置区的初期雨水通过装置区内的排水	①停用污水处理站，生产污废水、生活污水拉运至园区污水处理厂处置。 ②利旧初期雨水系统。

序号	单元名称	装置名称	现有工程内容	技改工程内容
			沟收集至生产、生活污水管线，最终排至厂内的事故池及初期雨水池内，经检测，如果污水水质合格则排入生产、生活污水管线，如果不满足排放要求，则经过泵输送到厂内污水处理厂进行深度处理。 ③清净下水系统：清净下水主要来自循环冷却系统的排污水、软化脱盐站的排水、锅炉排水、甲烷化、液化装置排水，经管道收集后，直接排至园区污水处理厂。	③利旧清净下水系统。
		锅炉房	1台30t/h中温中压燃气锅炉（型号TH30-3.82/450-Q），该锅炉仅用于LNG开车，甲烷化系统废热锅炉还未产生蒸汽或所产蒸汽不足时（既生产负荷未达到70%），作为启动锅炉给各用汽单位供汽，待生产负荷达到70%以上，甲烷化废热锅炉所产蒸汽满足各用汽单位需求。这时不再需要燃气锅炉提供蒸汽，该蒸汽锅炉停止运行。	停用燃气锅炉。新建导热油-水换热器换热产生90℃高温供暖水，满足全厂供暖需求。 设置导热油炉供热站1座，设计规模为3×4000kW导热油加热炉。正常工况时，2用1备。
		废热锅炉	甲烷化工序的一台46t/h高压废热锅炉和一台23t/h低压废热锅炉，可提供46t/h高压蒸汽和23t/h低压蒸汽需要	停用
		供电	110kV总变电所一座，内设3台主变压器	利旧
		化验	设中央化验室	新增原料气分析和冷剂分析设备、制水机。 更换化验室酸度计、电导率仪、微量二氧化碳色谱仪、紫外分光光等仪器。 停用原脱盐水装置，增加1台制水机。
3	辅助生产系统	维修	只设小修及日常维护、保运工作，紧急事故的抢修，旧件更换修复	利旧
		化验室、安全环保监测站	化验室全厂的原料、产品化验分析	利旧
		消防系统	消防水系统、消防水泵站、水喷雾系统、干粉灭火、灭火器等	利旧
		火炬系统	热火炬高115m，内径0.6m；冷火炬高115m，内径0.2m	停用已建火炬，利旧原液化装置的火炬气液分离罐，

序号	单元名称	装置名称	现有工程内容	技改工程内容
				原火炬气液分离罐分离液化装置低温部分的放空和 LNG 储罐区的放空。 新建常温放空分液罐分离新建设施的放空气，新建地面火炬处理全厂的放空气体。
4	储运工程	LNG 储罐	20000m ³ 低温常压储罐	利旧
		冷剂储罐	1 个 50m ³ 低温丙烷储罐，1 个 50m ³ 异戊烷储罐，1 个液氮 30m ³ ，1 个 43m ³ 乙烯储罐。	利旧现有储罐，并新增 1 个 50m ³ 重烃储罐，新增 1 个 20m ³ 燃料气缓冲罐。
		综合仓库	960 平方米，用于原料储存	利旧
5	公用建筑	/	公寓楼、综合楼、门卫、厕所	利旧
6	环保工程	污水处理站	采用水解酸化+SBR 工艺，处理规模 45m ³ /h	停用
		噪声防治	基础减振，厂房隔声、火炬排放口加消声器	利旧
		厂区绿化	绿化面积 22600m ² ，绿化率 9.7%	利旧
		事故池	1 座，7200m ³	利旧
		危废暂存间	设 200m ² 危废暂存间，用于危废暂存	利旧
		一般固废暂存间	设 200m ² 一般固废暂存间，用于一般固废暂存	未建设，不再使用。

表 4.3-2 本项目建设内容一览表

类别	项目名称	建设内容	备注	
主体工程	调压计量	原料气由管道进入LNG工厂后进入调压计量装置，经过滤分离、计量、调压后送至原料气增压装置。设置2台原料气过滤分离器，1台原料气调压计量橇。	新建	
	增压单元	调压计量后原料天然气压力约2.3MPa.g，通过增压将压力维持在5.5MPa.g。装置设置1台立式压缩机缓冲罐，2台电驱往复式压缩机。	新建	
	脱碳单元	设置一套天然气脱碳装置，对原料天然气中CO ₂ 进行深度脱除，使其达到液化单元对天然气CO ₂ 含量(≤50ppm)的要求。采用活化MDEA工艺，溶剂采用活化MDEA配方溶剂，工艺流程选用高压吸收+低压再生(闪蒸+汽提)的工艺方案。 各设备均按照原料气日处理120×10 ⁴ m ³ /d规模设计。	新建	
	脱水脱汞单元	脱碳后的湿净化气进入脱水流程中，脱除原料天然气中的H ₂ O和Hg，使其达到液化装置对天然气H ₂ O含量(≤1ppm)和Hg含量(≤0.01μg/m ³)的要求。原厂已建有脱水、脱汞流程，装置利旧。天然气脱水部分采用分子筛吸附法，两塔流程，脱汞采用脱汞剂吸附法。 由于原蒸汽系统停用，再生气加热器由原来的蒸汽加热改为导热油加热，需要增加再生气加热器。	适应性改造	
	脱烃单元	设置一套吸附脱重烃装置，脱除原料天然气中的重烃。重烃存放于1台50m ³ 重烃缓冲罐内。	新建	
	液化单元	脱烃后净化气需进行液化。厂内已建液化装置，采用MRC制冷流程，项目利用现有冷剂压缩机系统进行液化。液化后产品LNG进入LNG储罐。 由于原来设计的原料气为焦炉煤气，含有大量的H ₂ 和CO，更换为管道天然气后制冷流程变化。原冷箱最大处理能力约93m ³ /d，冷箱为制约点。为了发挥冷剂压缩机的最大能力，新增加冷箱，装置产能提高至120×10 ⁴ Nm ³ /d。	适应性改造	
	BOG压缩单元	LNG罐区和LNG装车区中会产生一定量的BOG蒸发气，其中的主要成分为CH ₄ ，具有较高的回收价值。BOG蒸发气由蒸发气压缩机压缩，增压去冷箱冷却后作为导热油炉燃料气。 原厂已建有BOG增压流程，装置利旧。	利旧	
储	储罐	LNG储罐	1台LNG储罐，有效容积20000m ³ ，原储罐设置进液系统、出液系统、预冷系统、BOG系统、吹扫置换系统、	利旧

运 工 程		公用工程及安全监控系统。储罐设计压力 0.6MPa，用于液化天然气装车外运前的中转使用。		
	重烃储罐	1 台重烃储罐，有效容积 50m ³ ，用于存储重烃。	新建	
	燃料气缓冲罐	1 台燃料气缓冲罐，有效容积 20m ³ ，用于存储燃料气。	新建	
	乙烯储罐	1台乙烯储罐，有效容积43m ³ ，用于存储外购乙烯。	利旧	
	丙烷储罐	1台丙烷储罐，有效容积50m ³ ，用于存储外购丙烷。	利旧	
	异戊烷储罐	1台异戊烷储罐，有效容积50m ³ ，用于存储外购异戊烷。	利旧	
	液氮储罐	1台液氮储罐，有效容积30m ³ ，用于存储外购液氮。	利旧	
	装车	LNG装车系统	产品 LNG 全部采用汽车槽车公路运输方式外销，已建有 6 个鹤位，装车包括定量装车系统，门禁监控系统，称重结算系统，实现全自动化库存物流管理。	利旧
		重烃装车系统	新建1套重烃装车鹤管，2台重烃装车泵	新建
	冷剂储存及卸车	冷剂储存装置的作用是为液化装置提供开车和运行补充用的乙烯、丙烷、异戊烷冷剂，回收停车时制冷循环系统中的混合冷剂，并储存及外运来自液化装置生产的重烃。 原厂已建有冷剂储存流程，装置利旧，将冷剂卸车撬挪至重烃装车区，实现冷剂卸车与重烃装车的集中操作。	适应性改造旧	
辅 助 工 程	综合楼	1 座，3 层，框架结构，用于日常行政办公。	利旧	
	公寓楼	1座，3层，框架结构，用于员工住宿。	利旧	
	控制室	1座，2层，建筑物高度为5.4m，为项目中控视频监控用房。	利旧	
	中央化验室	厂内设 1 座中央化验室，新增原料气分析和冷剂分析设备、制水机。更换化验室酸度计、电导率仪、微量二氧化碳色谱仪、紫外分光光等仪器。停用原脱盐水装置，增加 1 台制水机。	适应性改造旧	
	综合仓库	厂内现有1座960m ² 综合仓库，用于原料储存。	利旧	
	事故池	1 座，7200m ³	利旧	
	危废暂存间	厂内设 1 间 200m ² 危废暂存间，用于危废暂存。危废暂存间需满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。	利旧	

	火炬放空系统	厂内已建的火炬停用，利旧原液化装置的火炬气液分离罐，新建常温放空分液罐分离新建设施的放空气，新建地面火炬处理全厂的放空气体。	新建	
公用工程	供水	项目用水环节主要包括生产用水、生活用水，全部由园区供水管网提供。 项目设1套脱盐水装置，采用离子交换树脂工艺处理方案，设计处理能力为0.5m ³ /h，为工艺装置区MDEA溶液配备及冷水机组补水。	利旧	
	供电	厂内已建有110kV总变电站1座，可为本项目提供配电。	利旧	
	供热	厂内设置1座导热油炉供热站，内设3台4000kW导热油加热炉（2用1备），设备运行负荷率为85.2%。热载体采用L-QD340型导热油。燃料气用量为830m ³ /h，年运行时间为8000h。	新建	
		生活取暖依托园区供热管网。	利旧	
	供冷	液化单元采用混合冷剂制冷工艺，利用氮气、甲烷、乙烯、丙烷和异戊烷的混合物作为循环制冷剂，主要由压缩机、冷箱等设备构成，通过循环为原料气的液化提供冷量。压缩工段动力来源为电。	利旧	
	供氮（空氮站）	厂内已建1座空氮站，空氮站系统满足改造后工厂的用气需求，但是原空压机和制氮橇大于现在需求负荷，为了节能闲置原来的两台空压机和1台PSA制氮橇，新建一套规模为150Nm ³ /h PSA制氮系统，用于提供项目需要的氮气补充。原仪表空气缓冲罐、氮气缓冲罐、空气缓冲罐利旧。 工厂已有一台30m ³ 液氮储罐，原来液氮气化是用的蒸汽，蒸汽停用后改为空温式气化器+电水浴气化液氮。	适应性改造	
	消防系统	厂区内设置生产消防水池1座，分为2格。生产消防水池总容积8700m ³ ，其中生产水贮存容积约为790m ³ ，消防水贮存容积为7910m ³ 。消防管网为环状管网。其中消防主管管径DN400，除供给泡沫站之外，尚需根据火灾危险情况，在工艺装置及罐区周围布设消防水炮及消防栓。	利旧	
环保工程	废气	闪蒸气	胺液闪蒸罐闪蒸气、重烃加热器闪蒸气、LNG储罐及装车产生的烃类气体、重烃储罐及装车产生的烃类气体，全部经密闭管道输送至燃料气缓冲罐作为燃料气供导热油炉使用。	新建
		放空酸性气体	该气体主要成为为CO ₂ 和H ₂ S，由1根25.5m高排气筒排放。	新建
		导热油炉	导热油炉烟气通过低氮燃烧后由20m高排气筒排放。	新建

	烟气		
	装卸站废气	乙烯、异戊烷、丙烷卸车产生的废气无组织排放。	利旧
废水		气体分离器分离废水暂存于生产废水收集罐内，定期拉运至园区污水处理厂，委托园区污水处理厂处置。	新建
		脱盐水处理站排水暂存于生产废水收集罐内，定期抽拉至园区污水处理厂，委托园区污水处理厂处置。	新建
		生活污水暂存于生活废水收集池（80m ³ ）内，定期抽拉至园区污水处理厂，委托园区污水处理厂处置。	新建
噪声		项目噪声源主要混合制冷剂压缩机、BOG压缩机、泵类等设备运行时产生的噪声，噪声声级70~95dB（A），通过采用基础减振、厂房隔声、风机加装消声器等降噪措施。	利旧
固废	一般工业固废	一般工业固体废物主要是除盐水系统产生的废离子交换树脂等。此类一般工业固废由厂家定期更换并回收，不在厂区暂存。	利旧
	危险废物	项目产生的危废包括废滤芯、废活性炭、废MDEA溶液、废脱汞剂、废导热油、废矿物油等送至危险废物暂存间暂存后，委托有处理资质的单位进行处置。	利旧
	生活垃圾	生活垃圾集中收集后，由园区环卫部门统一处理。	利旧
风险		厂内现有1座7200m ³ 事故池，可完全满足项目事故废水的收集。	利旧

4.4 主要生产设备

表 4.4-1 本项目设备一览表

序号	设备名称	单位	数量	规格	备注
调压计量装置主要设备表					
1	原料气过滤分离器	台	2	过滤精度：5 μ m	调压计量橇成套
2	原料气调压计量橇	套	1	120 \times 10 ⁴ m ³ /d	设置2路贸易计量流量计,1用1备
原料气增压装置主要设备表					
1	压缩机缓冲罐	台	1	DN2000 \times 4000（切）	立式
2	原料气压缩机（含原料气压缩机、出口冷却器）	台	2	电驱，往复式压缩机，进气压力2.2MPa.g，排气压力5.5MPa.g，电机功率2500kW	一用一备
脱碳装置主要设备表					
1	吸收塔	座	1	DN1600 \times 20500（切）	填料塔
2	再生塔	座	1	DN1400 \times 25000（切）	填料塔
3	脱硫塔	座	1	DN2200 \times 4000（切）	填料塔
4	湿净化气冷却器	座	1	热负荷283kW	空冷器
5	吸收塔顶气液分离器	座	1	DN1000 \times 5000（切）	卧式
6	贫胺液冷却器	台	1	热负荷2530kW	空冷器
7	贫胺液循环泵	台	2	60m ³ /h，h=600m，200kW	离心泵（1用1备）
8	富胺液闪蒸罐	台	1	DN1800 \times 4500（切）	卧式
9	富胺液预过滤器	台	1	过滤精度50 μ m,过滤量60m ³ /h	卧式、滤芯式
10	活性炭过滤器	台	1	DN1000 \times 4800（切）	内装活性炭
11	富胺液后过滤器	台	1	过滤精度10 μ m，过滤量6m ³ /h	卧式、滤芯式
12	贫/富液换热器	台	2	热负荷1585kW	管壳式换热器
13	再生塔底重沸器	台	1	热负荷4200kW	釜式重沸器
14	再生塔顶冷却器	台	1	热负荷2000kW	空冷器
15	再生塔顶分离罐	台	1	DN800 \times 3000（切）	卧式
16	再生塔顶回流泵	台	2	2m ³ /h，h=60m，5.5kw	离心泵（1用1备）
17	胺液补充泵	台	1	10m ³ /h，11kW	液下泵
18	胺液配制罐	台	1	DN1200 \times 4800（切）	卧式
19	胺液储罐	台	1	DN4000 \times 5600（切）	立式锥顶罐
脱水及脱汞装置主要设备表					
1	再生气加热器	台	1	热负荷840kW	管壳式换热器

					新建
2	分子筛过滤器	台	1	500mmID×2835mm	利旧
3	干燥器	台	2	1700mmID×6700mm	利旧
4	粉尘过滤器	台	1	500mm×2270mm	利旧
5	汞脱除床	台	1	1600mmID×2800mm	利旧
6	碳粉过滤器	台	2	500mm×2270mm	利旧
7	再生气冷却器	台	1	2.576(×1.2)GJ/hr	利旧
8	再生气分离器	台	1	700mmOD×2400mm	利旧
脱烃装置主要设备表					
1	冰机系统	套	1	制冷负荷350kW	由厂家成套提供
2	脱烃塔	台	3	2400mmID×6000mm	
3	脱烃加热器	台	1	700mmID×6000mm	管壳式
4	脱烃冷却器	台	1	热负荷650kW	空冷器
5	脱烃再生气预冷器	台	1	热负荷185kW	管壳式换热器
6	脱烃再生气分离器	台	1	1600mmID×2800mm	立式
7	重烃加热器	台	1	加热负荷15kW	水浴式
8	重烃缓冲罐	台	1	2800mm×9000mm	卧式
9	重烃装车泵	台	2	流量30m ³ /h, h=100m, 11kW	滑片泵
10	重烃装车鹤管	套	1	流量30m ³ /h	常温装车鹤管
液化装置主要设备表					
1	冷箱	套	1	热负荷41012kW	板翅式
2	富氮气复热器	台	1	热负荷10kW	管壳式换热器
3	BOG闪蒸罐	台	1	DN1000×3000(切)	立式
4	冷剂吸入罐	台	1	2400mmID×5000mmT/T	利旧
5	冷剂压缩机	台	1	电机功率18500kW	利旧
6	冷剂压缩机段间冷却器	台	1	热负荷34.39(×1.1)GJ/Hr, 空 冷式	利旧
7	段间缓冲罐	台	1	2800mmID×7000mmT/T	利旧
8	冷剂冷凝器	台	1	热负荷49.95(×1.1)GJ/Hr, 空 冷式	利旧
9	冷剂出口分离器	台	1	2800mmID×6500mmT/T	利旧
LNG储存及装车设施主要设备表					
1	LNG储罐	座	1	20000m ³	利旧
2	LNG输出泵	台	2	流量: 240m ³ /h, 120m扬程 离心泵, DT(°C)-185/66 功率: 75kw	利旧
3	LNG装车臂	套	6	80m ³ /h	利旧
重烃储存及装车设施主要设备表					

1	50m ³ 重烃缓冲罐	套	1		新建
2	重烃装车臂	套	1		新建
闪蒸气增压装置主要设备表					
1	低压BOG压缩机 (C-501)	套	1	电机功率350kW	利旧
2	高压BOG压缩机 (C-502)	套	1	电机功率650kW	利旧
3	BOG压缩机后冷器 (E-503)	套	1	空冷	利旧
4	BOG压缩机油冷却器 (E-502)	套	1	空冷	利旧
5	BOG压缩机油加热器 (H-501)	台	1	功率3kW	利旧
6	BOG压缩机油过滤器 (F-501A/B)	台	2	能力: 227LPM	利旧
7	聚结式油分离器 (F-502)	台	1	610mmID×1524mm	利旧
8	BOG压缩机油泵 (P-501)	台	1	齿轮泵	利旧
9	密封油排放罐 (V-504)	台	1	200mmOD×800	利旧
10	BOG换热器 (E-501)	台	1	550mmID×2500mm	利旧
11	BOG压缩机聚结式油 过滤器 (F-504)	台	1	滤芯式	利旧
冷剂储存装置主要设备表					
1	丙烷卸料泵 (P-401)	套	1	功率3kW,流量6.9×1.2m ³ /h	利旧
2	异戊烷卸料泵 (P-402)	套	1	功率3kW,流量6.9×1.2m ³ /h	利旧
3	冷剂储罐 (V-401)	台	1	2400mmID×7000mm	利旧
4	乙烯储罐 (V-402)	套	1	43m ³	利旧
5	丙烷储罐 (V-403)	台	1	2400mmID×7000mm	利旧
6	异戊烷储罐 (V-404)	台	1	2800mmID×7000mm	利旧
7	丙烷干燥器 (V-405)	台	1	800mmID×2000mm	利旧
8	异戊烷干燥器 (V-406)	台	1	800mmID×2000mm	利旧
火炬及放空系统主要设备表					
1	地面火炬	1	套	最大放空量80.7t/h	新建
2	常温放空分离器	1	台	DN2000×7000mm	新建
3	常温放空分离器电 加热器	1	台	10kw	新建
4	火炬气液分离罐	1	台	2500mmID×7650mmT/T	放在原液化装

	(V701)				置区, 利旧
5	火炬气液分离罐加热器 (E701)	1	台	40kW	利旧
空氮站主要设备表					
1	空气压缩机橇	1	台	Q=32.9m ³ /min, 功率200kW	1用1备
2	制氮橇	1	套	氮气产量: 150Nm ³ /h, 氮气纯度: 99.9%	
3	空温式气化器	1	台	700m ³ /h	
4	电水浴加热器	1	台	15kW	
5	仪表空气储气罐 (V6401)	1	台	外形尺寸: ID3800×H12500	利旧
6	氮气储罐 (V6402)	1	台	外形尺寸: ID3800×H7500	利旧
7	工艺空气储气罐 (V6403)	1	台	外形尺寸: ID2800×H5600	利旧

4.5 公用工程

4.5.1 给排水

(1) 给水

本项目用水环节主要包括生产用水、生活用水, 全部由园区管网提供。

①生活用水

生活系统用水指标按照 94L/人·d 计, 本项目劳动定员 83 人, 年工作时间 8000h, 生活用水量为 7.8m³/d (2600m³/a)。

②脱盐水装置

项目脱盐水处理站设置 1 套脱盐水装置, 采用离子交换树脂的处理工艺, 装置规模为脱盐水产量为 0.5m³/h。主要为 MEDA 系统及冷水机组提供补水。

脱盐水装置新鲜水使用量为 0.67m³/h 计算 (折合 16.08m³/d, 5360m³/a)。

③MDEA 溶液补水

MDEA 溶液补水量为 0.105m³/d, (35m³/a), 全部来自脱盐水装置提供的软水。

④冷水机组补水

冷水机组补水量为 11.895m³/d, (3965m³/a), 全部来自脱盐水装置提供的

软水。

(2) 排水

本项目废水主要包括分离器分离废水、脱盐水装置排水及生活污水。

(1) 分离器分离废水

项目生产装置中天然气系统为密闭式工艺系统，工艺废水主要来自 LNG 气体分离器分离废水（原料气过滤分离器、压缩机缓冲罐出口分离器、再生气分离器）。项目工艺废水产生量约为 $1.12\text{m}^3/\text{d}$ ($374.76\text{m}^3/\text{a}$)，工艺废水由厂内生产废水收集罐收集后，定期拉运至污水处理厂，委托污水处理厂处置。

(2) 脱盐水系统排水

项目脱盐水制备工艺排水量为 $0.17\text{m}^3/\text{h}$ ($1360\text{m}^3/\text{a}$)。脱盐水制备装置排水主要成分为 TDS，由厂内生产废水收集罐收集后，定期拉运至污水处理厂，委托污水处理厂处置。

(3) 生活污水

本项目劳动定员 83 人，生活污水排放量 $6.23\text{m}^3/\text{d}$ ($2075\text{m}^3/\text{a}$)。全部由厂内生活废水收集池收集后，定期拉运至污水处理厂，委托污水处理厂处置。

4.5.2 供电

接入园区供电管网，LNG 工厂内已建有 110kV 总变电站 1 座，目前建成一回电源。工程实施后，负荷预计 23167kW，按 3#主变（31.5MVA）供电考虑。

4.5.3 供热

焦炉煤气净化装置停用，蒸汽用量大幅降低，且蒸汽锅炉一直未能正常运行，导致蒸汽系统长年处于停用状态，业主方决定停用原建蒸汽及凝结水系统，新建导热油供热系统，满足全厂用热需求。

厂内设置 1 座导热油炉供热站，内设 3 台 4000kW 导热油加热炉（2 用 1 备），设备运行负荷率为 85.2%。热载体采用 L-QD340 型导热油。燃料气用量为 $830\text{m}^3/\text{h}$ ，年运行时间为 8000h。

4.5.4 消防系统

工厂设置有完善的消防设施，包括消防给水系统、消防喷淋冷却水系统、泡沫灭火系统、干粉灭火系统，并配备了相应的移动式灭火器材。本次新建装置所需消防水量远小于原厂区所考虑火灾发生时所需最大消防水量，故厂内已建消防给水系统完全满足本次消防需求，仅在新建装置区附近增设移动式泡沫灭火装置和灭火器即可，灭火器可以用于扑灭初期零星火灾，由于原厂久未运行，许多消防设备发生锈蚀，需要换新，便于后期生产运行维护。

4.6 厂区平面布置

本次技改工程拟停用原有气柜、焦炉煤气压缩机厂房和高架火炬等装置，在气柜区域布置冷箱及调压计量装置区，在高架火炬区布置原料气增压、脱碳、脱烃装置区、地面火炬、除盐水装置区、机柜间、重烃装车区等设施。技改项目装置区之间及技改项目装置区与既有装置区之间按《天然气液化工厂设计标准 GB51261-2019》及《建筑设计防火规范 GB50016-2014》等标准进行设计。

脱碳脱烃装置区新建环形消防道路，与厂内既有车行道连通，重烃装车及冷剂卸车区新设专用进出口，便于运输车辆进出。

5 工程分析

5.1 原辅材料

5.1.1 原辅材料消耗量

项目主要原辅材料消耗量见表 5.1-1。

表 5.1-1 原辅材料消耗表

序号	名称	规格	单位	消耗量	备注
1	原料天然气	/	m ³ /d	120×10 ⁴	4×10 ⁸ m ³ /a
2	MDEA溶剂	45±3wt%水溶液	t	7	
3	MDEA消泡剂	/	t/a	0.2	
4	液氮	纯度：99.99%	t/a	50	冷剂
5	乙烯	纯度：99.5%	t/a	34	
6	丙烷	纯度：99%	t/a	19	
7	异戊烷	纯度：98%	t/a	42	
8	活性炭	/	m ³ /a	2	/
9	脱烃吸附剂	/	m ³ /a	24	3年1次
10	惰性瓷球	球状	m ³ /a	2.8	/
11	4A分子筛	φ1.6-3mm	m ³ /a	14	3年1次
12	脱汞剂	Φ3-4 柱状黑色	m ³ /a	5	2年1次
13	润滑油	/	t/a	2	/

5.1.2 原料性质

(1) 天然气

本工程气源来源于上游管道气，管道气的主要来源是长乌临线和兰银线。

进厂主要条件如下：

原料气流量：120×10⁴m³/d（不含再生气量）

原料气压力：~2.3MPa.g

进厂温度：15℃

原料气密度为 0.7220kg/m³。

原料气干气组成（mol%）：见表 5.1-2，附件 4。

表 5.1-2 原料气主要组分表

项目	单位	数量	项目	单位	数量
CH ₄	%	94.2754	N ₂	%	4.2673
C ₂ H ₆	%	0.9603	CO ₂	%	0.1719
C ₃ H ₈	%	0.2108	H ₂	%	
n-C ₄ H ₁₀	%	0.0353	H ₂ S	mg/m ³	
i-C ₄ H ₁₀	%	0.0381	总硫（以硫计）	mg/m ³	13.5800
C(CH ₃) ₄	%	0.0008	水露点	°C	
n-C ₅ H ₁₂	%	0.0009	绝对密度	kg/m ³	0.5828
i-C ₅ H ₁₂	%	0.0101	高位发热量	MJ/m ³	35.9623
C ₆ ⁺	%	0.0191	低位发热量	MJ/m ³	32.4089

(2) 其他辅料

分子筛为 3A（4A）分子筛，是一种硅铝酸盐多微孔晶体，其化学组成通式为： $2/3K_2O \cdot 1/3Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 9/2H_2O$ 。3A（4A）分子筛的孔径是 3A（4A），主要用于吸附水，不吸附直径大于 3A（4A）的任何分子，根据工业上的应用特点，分子筛具有快吸附速度、再生次数、抗碎强度及抗污染能力，提高了分子筛的利用效率并延长了分子筛的使用寿命，是石油、化工行业中气液相深度干燥、精炼、聚合所必需的干燥剂。3A（4A）分子筛的主要应用于各种液体（如乙醇）的干燥、空气的干燥、制冷剂的干燥、天然气、甲烷气的干燥、不饱和烃和裂解气、乙烯、乙炔、丙烯、丁二烯的干燥。其性能参数见下表。

表 5.1-3 分子筛性能参数一览表

堆密度 g/mL	吸附水容量 kgH ₂ O/kg 分子筛	排出分子	孔直径	应用范围
≥0.6	9~12	>3A（4A）大分子	3A（4A）	不饱和烃脱水

惰性瓷球具有高强度、高化学稳定性和热稳定性的特性，惰性瓷球可以耐高温、高压和酸、碱、盐及各种有百盛惰性瓷球机溶剂的腐蚀，惰性瓷球广泛应用于石油、化工、化肥、天然气及环保等行业。惰性瓷球作为反应器内催化剂的支撑和覆盖材料，可缓冲进入反应器内液体和气体对催化剂的冲击，保护催化剂，并改善反应器内液体和气体的分布。

本项目原料天然气脱除 CO₂ 采用 MDEA 法。MDEA 即 N-甲基二乙醇胺，分子式为 CH₃N(CH₂-CH₂OH)₂，分子量 119.2，比重 1.0418，沸点 246~248°C，闪点 260°C，凝固点 -21°C，汽化潜热 519.16kJ/kg，能与水和醇混溶，微溶于醚。MDEA 溶液在

一定条件下，对 CO₂ 等酸性气体有很强的吸收能力，而且反应热小，解吸温度低，无毒不降解。胺分子中至少有一个烃基团和一个氨基团，通常情况下，可以认为烃基团的作用是降低蒸汽压和提高水溶性，氨基团的作用是使水溶液达到必要的酸碱度，促使对酸性气体 CO₂ 的吸收。CO₂ 溶于水为弱酸性，MDEA 是弱碱，反应生成水溶性盐类，由于反应是可逆的，故 MEDA 是可以再生，循环使用的。

消泡剂的作用是破坏和抑制气泡膜的形成，有机硅消泡剂是含硅表面活性剂作为有机硅化合物中的一族，广泛应用于各工业领域，主要性能参数见下表。

表 5.1-4 消泡剂技术参数表

名称	外观	pH 值	密度
消泡剂	白色或淡黄色乳状液，无漂油	6~7.5	850~980kg/m ³ (20°C)

5.1.3 能源消耗

项目新鲜水、电、燃料气等消耗见表5.1-5。

表 5.1-5 本项目能源消耗一览表

序号	名称	年耗量	
		单位	耗量
1	电	万kWh/a	14826
2	新鲜水	m ³ /a	7960
3	管道天然气	m ³ /a	6640000

工程新增用电负荷主要为工艺设施用电。新增年电能消耗量合计约 2026×10⁴kWh；原有负荷预计约 20000kW，改造后总负荷预计约 23167kW，年电能消耗量合计约 14826×10⁴kWh。

5.2 主要生产工艺

本项目原料天然气来自于天然气管道供给，由管道运输至本厂区。原料天然气经调压计量、增压后进入原料气净化流程，依次进行脱碳、脱水、脱汞、脱烃，相应除去其中的酸性气体（CO₂）、H₂O、Hg 和芳香烃等；净化后的天然气送入液化冷箱，在冷箱中与混合冷剂换热而被逐级冷却（进一步脱出原料气中的重烃）并液化至过冷，出冷箱的液化天然气经节流减压后送入 LNG 储罐，再经泵装车外运。

项目为改造工程，新建调压计量、增压装置、脱碳装置、脱烃装置和液化装置新增冷箱、导热油系统、脱盐水系统、重烃存储装置、重烃装车系统等。利旧脱水脱汞装置、液化装置等。

本项目总工艺流程见图 5.2-1。

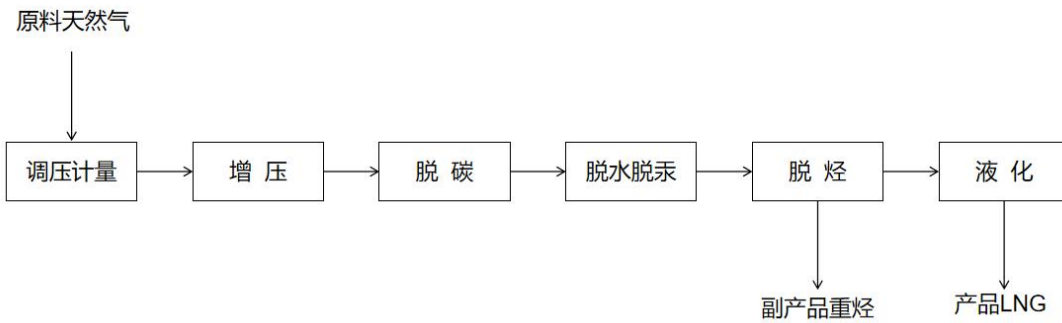


图 5.2-1 项目总工艺流程图

5.2.1 调压计量

原料气进入 LNG 工厂后进入调压计量装置，经过滤分离、计量、调压后送至增压单元。原料气调压计量装置新建。

(1) 主要工艺

原料气进入原料气过滤分离器，脱除粒径大于 $5\mu\text{m}$ 的液滴和固体颗粒，使处理后气体中含尘量不超过 $10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。原料气经调压计量至 2.2MPa.g 后送至增压单元。原料气过滤分离器分离出的液相游离水送至厂区内的生产废水收集罐。

本工序主要产污环节为：原料气过滤分离器截留的游离水 W_1 ，原料气过滤分离器产生废滤芯 S_1 。

(3) 投入-产出情况

表 5.2-1 调压计量单元投入-产出表

投入 (t/a)		产出 (t/a)	
原料气	288800	去增压单元的原料气	288774
--	--	分离出的液相 W_1	26
合计	288800	合计	288800

5.2.2 增压单元

原料天然气进站压力约 2.3MPa.g 。项目 LNG 工厂采用混合制冷工艺，其天然气进站压力通常维持在 $4.5\sim 5.5\text{MPa.g}$ 之间利于液化，因此根据全厂生产需要，需要设置原料气增压单元。

因为全厂的蒸汽系统停用，所以原入口压缩机不能使用。项目新建原料气增压装置，为了利旧原脱水装置和液化装置的冷剂压缩机，原料气压缩机出口操作压力设置为 5.5MPa.g，与原压力系统匹配。增压后原料气进入脱碳单元进行脱碳。

(1) 工艺流程

原料天然气调压计量后进入增压装置，从 2.2MPag 增压到 5.5MPag，再经压缩机空冷器冷却至 50℃。冷却后的原料天然气进入压缩机缓冲罐出口分离器进行气液分离，过滤除去可能携带的游离液体和机械杂质，分离后的原料天然气去下游脱碳单元。

压缩机缓冲罐出口分离器分离出的液相游离水送至厂区内的生产废水收集罐。

本工序主要产污环节为：压缩机缓冲罐出口分离器截留的游离水 W₂，压缩机缓冲罐出口分离器产生废滤芯 S₂，压缩机噪声 N₁。

(2) 投入-产出情况

表 5.2-2 增压单元投入-产出表

投入 (t/a)		产出 (t/a)	
原料气	288774	去脱碳单元的原料气	288756
--	--	分离出的液相 W ₂	18
合计	288774	合计	288774

5.2.3 脱碳单元

天然气液化前，必须将原料气中的 H₂S、CO₂、H₂O、汞及重烃等脱除，以免 CO₂、H₂O、BETX(苯、甲苯、乙苯、二甲苯和环状烃)在低温下冻结而堵塞设备和管线，H₂S、有机硫、汞产生腐蚀。

项目设置一套天然气脱碳装置，采用活化 MDEA 脱碳工艺，对原料天然气中 CO₂ 进行深度脱除，使其达到液化单元对天然气 CO₂ 含量 (≤50ppm) 的要求。脱碳装置设计处理规模为 120×10⁴m³/d 原料气，装置操作弹性为 70%~110%，年运行时间 8000h。

(1) 工艺流程

自原料气增压装置来的原料气 (5.5MPa.g、50℃) 从吸收塔下部入塔，在塔内与自上而下的贫胺液逆流接触，天然气中的 CO₂ 几乎全部被脱除，吸收塔顶出来的

湿净化气中 CO₂ 含量≤50ppm, 出塔湿净化气经冷却后进入吸收塔顶气液分离器分液, 然后进入原有脱水装置。

从吸收塔底出来的富胺液经塔底液位控制阀节流后, 进入压力为 0.6MPa.g 的闪蒸罐, 闪蒸出部分溶解的烃类气体 G₁, 收集进入燃料气缓冲罐。闪蒸后的富胺液经过过滤后和再生塔底部出来的贫胺液换热温度升至~97°C后进入再生塔上部, 富液自上而下流动, 经自下而上的蒸汽汽提, 解吸出酸性气体 G₂ (主要为 CO₂ 气体)。再生塔底出来的热贫胺液与富液换热后, 经贫液冷却器冷却至~50°C, 再由贫胺液循环泵送至吸收塔完成胺液的循环。

从再生塔顶出来的酸性气体经过再生塔顶冷却器冷却到 50°C后进入再生塔顶分离罐, 经分离后的酸气进入脱硫塔脱除酸气中的 H₂S, 脱除 H₂S 的酸气 (H₂S 含量低于 5mg/m³) 放空。分离出的酸水经过再生塔顶回流泵回到富胺液闪蒸罐做回流液, 完成循环。

但是从目前的原料气条件看, 原料气中不含 H₂S, 增设了脱硫塔能够应对原料气中组成的适当变化且能够脱除酸气放空中的异味, 运行中可根据实际条件投用或旁路脱硫塔。脱硫剂的使用年限可根据实际情况调整。

本工序主要产污环节为: 富胺液闪蒸罐闪蒸气 G₁、放空酸性气体 G₂; 各类泵噪声 N₂; 闪蒸罐产生的废 MDEA 溶液 S₃、胺液过滤器产生的废滤芯 S₄、活性炭过滤器废活性炭 S₅、脱硫塔产生的废吸附剂 S₆。

脱碳装置工艺流程图参见附图 5.2-2。

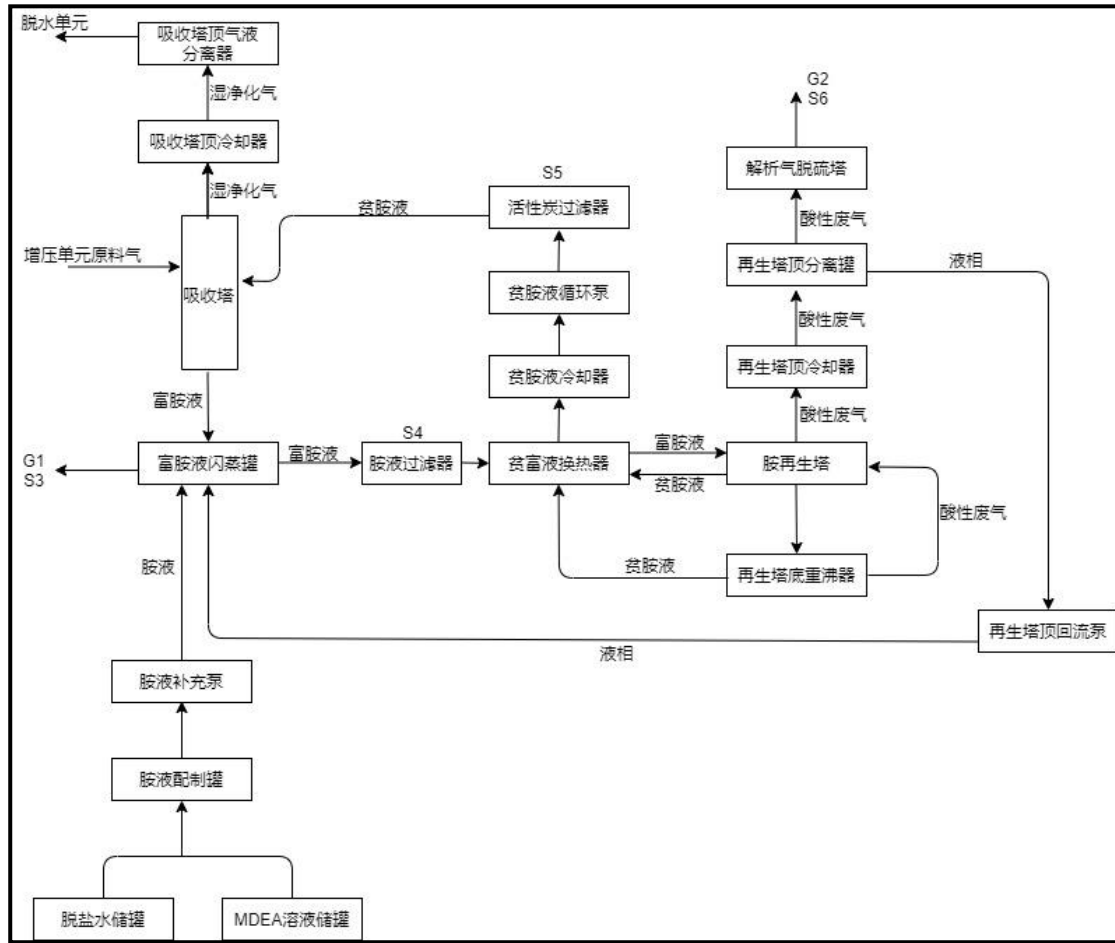


图 5.2-2 脱碳单元工艺流程及产排污图

(2) 投入-产出情况

表 5.2-3 脱碳单元投入-产出表

投入 (t/a)		产出 (t/a)	
原料气	288756	去脱水单元的原料气	285231.15
软化水	35	胺液闪蒸罐闪蒸气 G ₁	396.06
MDEA 溶液	25	放空酸性气体 G ₂	CO ₂ 3162.06
			H ₂ S 1.73
		废 MDEA 溶液 S ₂	25
合计	288816	合计	288816

5.2.4 脱水脱汞单元

原厂已建有脱水、脱汞流程，装置利旧，天然气脱水部分采用分子筛吸附法，两塔流程，脱汞采用脱汞剂吸附法。

原装置中，脱水床的直径 ID1700mm，装填床层高度 5000mm，单台脱水塔装填的分子筛量约为 11m³，按照分子筛动态吸附平衡容量计算，8 小时可以吸附的水分

约为 930kg。按照目前最高进气温度 50℃（夏天极端工况），含水量为 98.714kg/h，8 小时需要吸附的水分约为 790kg，可不更改原脱水程序。

由于原蒸汽系统停用，再生气加热器由原来的蒸汽加热改为导热油加热，需要增加再生气加热器。

（1）工艺流程简述

脱碳后的湿净化气进入脱水脱汞流程中，脱除原料天然气中的 H₂O 和 Hg，使其达到液化装置对天然气 H₂O 含量（≤1ppm）和 Hg 含量（≤0.01μg/m³）的要求后，干气进入液化装置。

脱水脱汞单元工艺流程与现有工程保持一致。

本工序主要产污环节为：分子筛过滤/分离器产生的废水 W₃、再生气分离器分离出的废水 W₄，分子筛过滤器分离出的废水，分子筛过滤器、干燥器产生的废分子筛 S₇ 及废填料 S₈，过滤器定期更换产生的废滤芯 S₉、脱汞床定期更换填料产生的废脱汞剂 S₁₀。

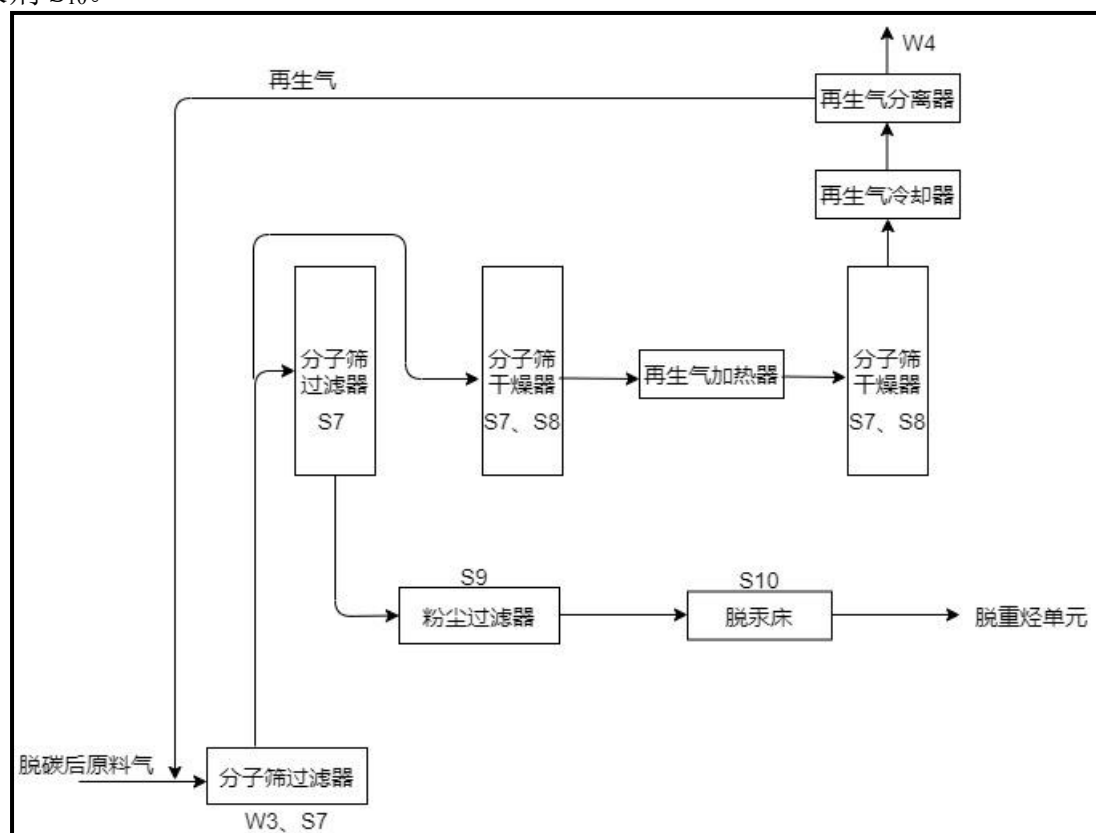


图 5.2-3 脱水脱汞单元工艺流程及产污环节图

（2）投入-产出情况

表 5.2-4 脱水脱汞单元投入-产出表

投入 (t/a)		产出 (t/a)	
原料气	285231.15	去脱水单元的原料气	≈284900.39
		再生气分离气废水 W ₃	330.76
		脱汞剂吸附的汞	0.000004
合计	285231.15	合计	285231.15

5.2.5 脱烃单元

为提高本工程对原料气气质条件的适应性，设置一套吸附脱重烃装置，脱除原料天然气中的重烃。装置操作负荷为 70%~110%。

采用吸附法脱烃，三塔流程，一台吸附，一台冷吹，一台热吹。

(1) 工艺流程简述

天然气的脱重烃采用变温吸附（TSA）工艺完成气体中杂质的深度脱除，来自脱水及脱汞单元的天然气分成两路。

其中一路经程控阀进入脱烃塔 A，塔内的吸附剂将气体中的重烃吸附下来后，气体经程控阀去净化气过滤器，经过滤后产品气去下游液化装置。

另一路气体经过流量计后作为再生气使用。再生过程如下：吸附剂再生过程包括加热和吹冷两个步骤，在脱烃塔 A 处于吸附状态时，脱烃塔 B 处于再生过程的加热阶段、脱烃塔 C 处于再生过程的吹冷阶段。来自脱汞塔的另一路天然气经过程控阀自底部进入脱烃塔 C，吹冷脱烃塔 C。从 V 顶部出来的再生气经程控阀 C 进入脱烃加热器，加热至 200℃左右，然后经过程控阀 B 自顶部进入脱烃塔 B，经底部排出后经程控阀 B、进入脱烃冷却器冷至约 50℃，再经过冰机系统冷却至约-25℃。冷却后的再生气进入脱烃分离器分离出重烃后汇入管线与原料气混合进入下一轮的吸附、再生。当再生加热过程中出塔气体温度达到 180~200℃左右时即停止加热，脱烃塔 B 完成了再生过程的加热阶段，同时脱烃塔 C 完成了再生过程的吹冷阶段。

当脱烃塔脱烃塔 A 完成吸附后，切换到脱烃塔脱烃塔 C，即脱烃塔 C 吸附，脱烃塔 A 再生过程加热阶段，脱烃塔 B 再生过程吹冷阶段，如此循环。

从脱烃再生气分离器分离出的重烃经过复热闪蒸后，得到重烃储存在重烃缓冲罐，槽车外运。

本工序主要产污环节为：重烃加热器产生的闪蒸汽 G₃。

脱烃单元的工艺流程及产污环节见图 5.2-4。

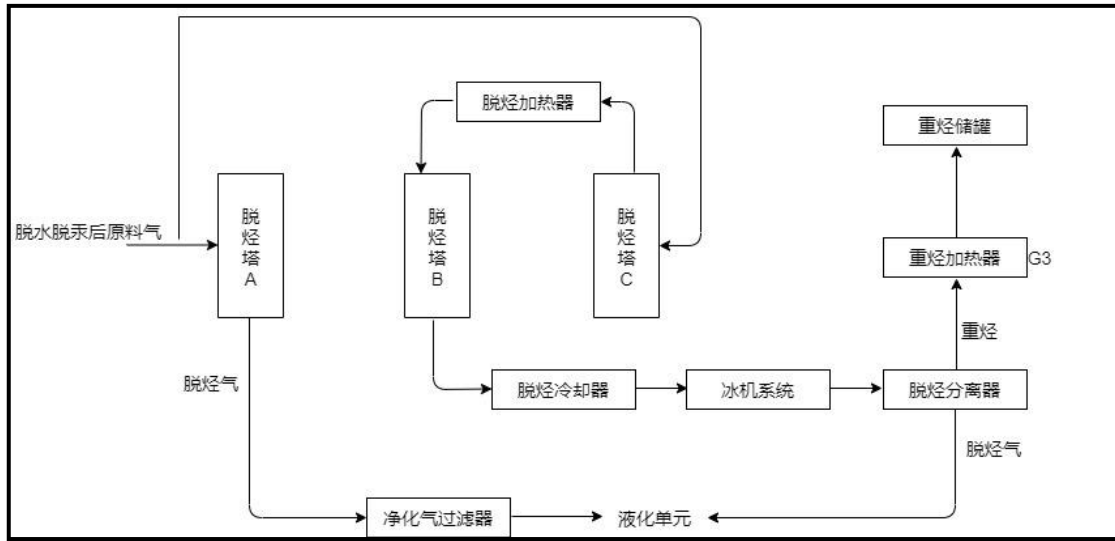


图 5.2-4 脱重烃单元工艺流程及产污环节图

(2) 投入-产出情况

表 5.2-5 脱烃单元投入-产出表

投入 (t/a)		产出 (t/a)	
原料气	284900.39	去液化单元的原料气	283234.56
		重烃加热器闪蒸气 G ₃	329.99
		重烃	1335.84
合计	284900.39	合计	284900.39

5.2.6 液化单元

由于原来设计的原料气为焦炉煤气，含有大量的 H₂ 和 CO，更换为管道天然气后制冷流程变化。原制冷剂电机功率为 18500kW，额定工况下的轴功率约为 16629kW。原冷箱处理能力约 93 方/天，新增加冷箱，装置产能提高至 120 方/天使压缩机工作在最佳效率点。

(1) 工艺流程简述

液化单元工艺流程与现有工程保持一致。液化单元没有污染物产生。

(2) 投入-产出情况

表 5.2-6 液化单元投入-产出表

投入 (t/a)		产出 (t/a)	
原料气	283234.56	LNG	283234.56
合计	283234.56	合计	283234.56

5.2.7 LNG 存储及装车

LNG 储存及装车设施不再新建，装置利旧。

LNG 储罐区已设 1 座 20000m³ 单容罐。原储罐设置进液系统、出液系统、预冷系统、BOG 系统、吹扫置换系统、公用工程及安全监控系统。

产品 LNG 全部采用汽车槽车公路运输方式外销，已建有 6 个鹤位，装车包括定量装车系统，门禁监控系统，称重结算系统，实现全自动化库存物流管理。

LNG 罐区和 LNG 装车区中会产生一定量的 BOG 蒸发气，其中的主要成分为 CH₄。项目 LNG 储罐及装车废气经 BOG 压缩机压缩后，全部进入燃料气缓冲罐，后续作为导热油炉的燃料使用。原厂已建有 BOG 增压流程，装置利旧。

本工序主要污染源为 LNG 储罐及装车系统闪蒸气 BOG (G₄)，BOG 压缩机噪声 N₄。

(1) 投入-产出情况

表 5.2-7 LNG 存储及装车投入-产出表

投入 (t/a)		产出 (t/a)	
原料气	283234.56	LNG 产品	275520
		储罐及装车系统闪蒸气 G ₄	7714.56
合计	283234.56	合计	283234.56

5.2.8 重烃存储及装车

项目新建重烃存储及装车系统。设置 1 个 50m³ 重烃储罐，1 套重烃装车鹤管，2 个重烃装车泵。

重烃罐区和重烃装车区中会产生一定量的蒸发气，全部进入燃料气缓冲罐，后续作为导热油炉的燃料使用。

本工序主要污染源为重烃储罐及装车系统废气 (G₅)。

(1) 投入-产出情况

表 5.2-8 重烃存储及装车投入-产出表

投入 (t/a)		产出 (t/a)	
原料气	1335.84	重烃副产品	1320
		储罐及装车系统闪蒸气 G ₄	15.84
合计	1335.84	合计	1335.84

5.3.9 冷剂储存及卸车

冷剂储存装置的作用是为液化装置提供开车和运行补充用的冷剂，主要由乙烯、丙烷、异戊烷混合气体。

原厂已建有冷剂储存流程，装置利旧，将冷剂卸车撬挪至重烃装车区，实现冷剂卸车与重烃装车的集中操作。

乙烯、丙烷、异戊烷均采用压力罐储存，压力罐的操作中几乎没有蒸发或工作损失发生。另外，对压力罐的 VOCs 损失还没有合适的评价体系来进行估算。压力罐不计算大小呼吸，废气来自压力储罐安全阀起跳后的排放气，属于非正常状况下不定期排放，介质种类主要为烃类物质。

5.3 辅助系统工艺

5.3.1 火炬及放空系统

原工厂设置火炬系统，火炬系统包括冷火炬和热火炬。火炬系统用于处理事故、紧急工况下释放的易燃易爆气体和有毒气体。火炬系统是本项目主要的安全和环保设施，一方面保证生产装置的正常运行，另一方面保护环境。

整个装置包括燃料气缓冲罐、热火炬分液罐、水封罐和凝液泵等设备。冷火炬放空管网主要收集来自液化、成品储罐及装车站台的低温放空气。热火炬管网主要收集本项目中净化部分各装置和液化装置的高温放空气。

原冷火炬设计处理能力(185000kg/h, 93565Nm³/h)，原冷火炬头直径为 DN500，出口马赫数为 0.3458；原热火炬设计处理能力(78418kg/h, 156000Nm³/h)，原热火炬头直径为 DN550，出口马赫数为 0.4219。

按照冷火炬及热火炬在最大总热值工况下同时燃烧，对地面上距离火炬筒体根部下风向 90m 处最大热辐射不大于 1.58kW/m²（不包含太阳热辐射）为依据进行计算，取年平均风速 2.7m/s，累年平均气温 9.8℃，累年平均相对湿度 42%，累年平均气压 89.3kPa 为气象参数，原火炬总高为 115 米。

由于新建装置大部分布置在原高架火炬区，所以必须停用原高架火炬。利旧冷火炬放空管网和原液化装置的放空分液罐。新建常温放空分离器。

常温放空的最大量放空来自于原料气压缩机的超压工况，最大量约为 37t/h；低温的最大量放空来自于液化装置的冷剂循环回路上设备和管线的火灾安全阀，最大量约为 80.7t/h。

(1) 火炬放空参数

表5.3-1 火炬放空参数

类别	低温放空气排气参数	常温放空气排气参数
排放能力	80.7t/h	37t/h
排放形式	正常情况无排放	正常情况无排放
排气成分	冷剂、LNG 储罐的低温放空气	净化部分各装置和液化装置的高温放空气

(2) 工艺流程简述

从各系统排出的放空气体分别进入对应的放空总管，再经各自的放空分离器进行分液，分液后进入相应放空火炬燃烧放空。热火炬区的含油水重力流排至污水池。

5.3.2 空氮站

工厂设置空氮站，空压制氮装置分为空气压缩和制氮两部分。

原工厂全厂气量统计，仪表空气最大负荷为 2100Nm³/h，工厂空气最大负荷为 500Nm³/h，低压氮气最大负荷 950Nm³/h（其中连续用量为 750Nm³/h）。因此，空压站设置螺杆式空压机 4 台（三开一备），单台排气量 42Nm³/min，操作压力 0.9 MPa.g。设置制氮装置 2 套（一开一备），单套制氮能力为 1000Nm³/h，操作压力为 0.8MPa.g。

成套的空气压缩机组包括：空气净化设备选用微热再生干燥设备 2 套，每套处理量为 100Nm³/min，工作压力为 0.85MPa.g；气液分离器（一开一备）、粗过滤器（一开一备）、精密过滤器（一开一备）及消音器等辅助设备。

为保证下游用户的压力稳定，空氮站分别设有工厂空气缓冲罐、仪表空气缓冲罐和氮气缓冲罐，缓冲时间为 15~20min。工厂空气、仪表空气以及氮气经缓冲罐稳压后送入管网。

由于改为管道气后原焦炉气压缩、净化与离心压缩单元和甲烷化装置停用，新建一套原料气增压装置、脱碳装置、脱烃装置的仪表风和氮气用量远小于停用装置的用量，所以空压机和制氮橇均做适应性改动。

改造后全厂正常生产需要的仪表风用量为 700Nm³/h，正常运行各单元压缩机电机正压通风用净化空气风量约为 320Nm³/h，需工厂风用量为 150Nm³/h。各装置正常生产需要的氮气量约为 80Nm³/h，最大需求量为 150Nm³/h，由 PSA 制氮提供。所以更换两台空压机，一用一备，排量为 32.9Nm³/min，PSA 制氮一套规模为 150Nm³/h。

原工厂还设置低温液氮气化系统，设置液氮储罐（V702）、液氮气化器（E702），经气化后的氮气分配到各用气点。但是原来的液氮气化器是蒸汽加热，蒸汽系统停用后改为空温式气化器+电水浴加热器的形式。

（1）设计参数

①净化空气系统

净化空气压力：~0.7MPa.g

净化空气露点：-40°C（0.70MPa.g 条件下）

温度：40~50°C

含油量：<10mg/m³

含尘量：<1mg/m³

含尘粒径：<3μm

②变压吸附制氮系统

产品氮气压力：~0.6MPa.g

产品氮气纯度：99.5%

温度：40~50°C

③工厂空气技术规格：

压力：~0.7MPa.g

温度：40~50°C

（2）工艺流程简述

空气氮气站由压缩空气系统、空气净化系统、变压吸附制氮系统几部分组成。

①空气压缩系统

设置 2 台排气量为 32.9m³/min 的空气压缩机，提供最高压力为 0.85MPa（g）的压缩空气。来自压缩机的压缩空气分别进入缓冲罐缓冲，缓冲罐的作用是避免后面干燥部分受脉动气流固频冲击、同时分离出凝结水。

②空气净化系统

来自缓冲罐的压缩空气分别经前置过滤器、微热再生吸附式干燥器、后置过滤器的先后净化后，压缩空气水露点 $\leq -40\text{C}$ (0.7MPa.g 条件下)，油含量 $\leq 0.001\text{ppm}$ ，含尘粒径 $\leq 0.01\mu\text{m}$ 。

净化后的压缩空气分二路：一路进入净化空气储罐后进入净化空气管网；另一路进入工厂风储罐后进入工厂风管网。

③变压吸附制氮系统

净化后的压缩空气进入变压吸附制氮系统撬块，在装填有专用碳分子筛的吸附塔内，氧气被碳分子筛所吸附，99.5% (V) 纯度的产品氮气由吸附塔上端流出，经一段时间后，碳分子筛被所吸附的氧饱和。这时，第 1 个塔自动停止吸附，压缩空气被自动切换到第 2 个吸附塔，同时对第 1 个塔进行再生。吸附塔的再生是通过将吸附塔逆向泄压至常压来实现的。2 个吸附塔交替进行吸附和再生，从而确保氮气的连续输出。撬块输出氮气最大气量为 $150\text{m}^3/\text{h}$ ，纯度为 99.5% (v)，压力为 0.6MPa (g)。输出氮气进入氮气储罐，然后进入全厂系统管网。

原仪表空气缓冲罐、氮气缓冲罐、空气缓冲罐利旧。

5.3.3 分析化验室

原工厂设置中央化验室，中央化验室建筑面积约 1300m^2 。

化验室采用中间走廊两侧房间的平面布置形式，标准开间为 $7.2\text{m}\times 6.6\text{m}$ (长 \times 宽)。化验室按功能分为：化学分析室、仪器分析室、天平室、加热室、准备间和专用仪器室等房间。为了便于分析过程中的称重和加热，中央化验室每层都设置了天平室和加热室，其中天平室内还设置了前室 (对进入天平室内的气流起缓冲作用，提高天平的工作环境)。原子吸收光度计、气相色谱仪和库仑仪等分析仪器设置了专用房间，部分专用仪器室考虑准备间，以便于对样品进行预处理。

原分析化验室配备如下：

除脱碳装置中胺液分析外，其他分析均可依托原分析化验室，胺液分析不用另外购置设备，购买相应的药品，使用原来脱硫剂分析化验的设备即可完成分析工作。

改造后需增加冷剂和天然气组分的分析。

5.3.4 燃料气系统

厂内设有燃料气管线，主要为导热油炉提供用气。正常运行期间，导热油炉所用燃料气由脱碳闪蒸气、重烃闪蒸气、LNG 储罐及装车闪蒸气、重烃储罐及装车闪蒸气提供。

首次开工或停工检修后再开工时，燃料气由原料气供给。本项目工艺用热采用 3 台额定热功率 4000kW 的燃气导热油炉（2 用 1 备）。根据设计说明，导热油炉燃气消耗量为 830m³/h。导热油炉年运行时间为 8000h，燃气总用量为 664 万m³，燃烧废气经低氮燃烧器处理后通过 20m 高排气筒排放。

本工序主要污染源为导热油炉废气 G₆。

5.4 产污节点汇总

本项目建成后，产污环节见表 5.4-1 所示。

表 5.4-1 建设工程排污环节分析一览表

类别	产污工段	产污环节及名称	产污特征	污染物	治理措施及排放去向
废气	天然气液化工段	胺液闪蒸罐闪蒸气 G ₁	连续	烃类	经密闭管道输送至燃料气缓冲罐，作为燃料气
		放空酸性废气 G ₂	连续	CO ₂ 、H ₂ S	经 25.5m 高排气筒有组织排放。
		重烃加热器闪蒸罐 G ₃	连续	烃类	经密闭管道输送至燃料气缓冲罐，作为燃料气
		LNG 储罐及装车闪蒸气 G ₄	连续	烃类	经密闭管道输送至燃料气缓冲罐，作为燃料气
		重烃储罐及装车闪蒸气 G ₅	连续	烃类	经密闭管道输送至燃料气缓冲罐，作为燃料气
	公辅设施	导热油炉废气 G ₆	连续	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	经 20m 高排气筒有组织排放。
		装卸废气 G ₇	连续	烃类	无组织排放
废水	天然气液化工段	原料气分离器液相 W ₁	连续	COD、SS、石油类	排入厂内生产废水收集罐，拉运至污水处理厂处置
		压缩机缓冲罐出口分离器液相 W ₂	连续	COD、SS、石油类	
		分子筛过滤器分离出的废水 W ₃	连续	COD、SS、石油类	
		再生气分离器废水 W ₄	连续	COD、SS、石油类	
	公辅设施	软水制备系统排水 W ₅	连续	TDS	排入厂内生活废水收集池，拉运至污水处理厂处置
生活污水 W ₆		间歇	COD、SS、BOD、氨氮		
固废	天然气液化工段	原料气过滤分离器废滤芯 S ₁	间断	废滤芯	暂存于危险废物暂存间内，定期交有资质单位处置
		缓冲罐分离器废滤芯 S ₂	间断	废滤芯	
		闪蒸罐产生的废 MDEA 溶液 S ₃ 、	间断	废 MDEA 溶液	
		胺液过滤器产生的废滤芯 S ₄	间断	废滤芯	
		活性炭过滤器废活性炭 S ₅	间断	废活性炭	
		脱硫塔产生的废吸附剂 S ₆ 。	间断	废脱硫剂	
		分子筛过滤器、干燥器产生的废分子筛 S ₇	间断	废分子筛	
		干燥器产生的废填料 S ₈	间断	废填料	
		过滤器定期更换产生的废滤芯 S ₉	间断	废滤芯	
		脱汞床定期更换填料产生的废脱汞剂 S ₁₀	间断	废脱汞剂	
	公辅设施	热媒系统废导热油 S ₁₁	间断	废导热油	暂存于危险废物暂存间内，定期交有资质单位处置
		压缩机、泵等废机油 S ₁₂	间断	废矿物油	

		软水制备系统废离子交换树脂 S ₁₃	间断	废离子交换树脂 S ₁₃	由厂家定期更换并回收，不在厂区暂存
		生活垃圾 S ₁₄	间断	果皮、纸屑等	环卫部门统一处理
噪声	全厂	原料气压缩机	连续	噪声	选用低噪设备、基础减振、室内布置
		原料气压缩机空冷器	连续		选用低噪设备、基础减振、室内布置
		吸收塔顶冷却器	连续		选用低噪设备、基础减振、室内布置
		贫液冷却器	连续		选用低噪设备、基础减振、室内布置
		贫液泵	连续		选用低噪设备、基础减振
		消泡剂泵	连续		选用低噪设备、基础减振
		液下泵	连续		选用低噪设备、基础减振
		回收泵	连续		选用低噪设备、基础减振
		LNG 充车泵	连续		选用低噪设备、基础减振
		重烃装车泵	连续		选用低噪设备、减振
		冷剂压缩机	连续		选用低噪设备、基础减振、室内布置
		冷剂泵	连续		选用低噪设备、基础减振、室内布置
		级间冷却器	连续		选用低噪设备、基础减振、室内布置
		二级冷却器	连续		选用低噪设备、基础减振、室内布置
		末级冷却器	连续		选用低噪设备、基础减振、室内布置
		压缩机	连续		选用低噪设备、基础减振、室内布置
		真空泵	连续		选用低噪设备、基础减振、室内布置
		液氧泵	连续		选用低噪设备、基础减振
		真空泵	连续		选用低噪设备、基础减振
		燃烧器	连续		选用低噪设备、基础减振、建筑隔声
		风机	连续		选用低噪设备、基础减振、建筑隔声
中温位导热油循环泵	连续	选用低噪设备、基础减振、建筑隔声			
高温位导热油循环泵	连续	选用低噪设备、基础减振、建筑隔声			

5.5 平衡分析

5.5.1 物料平衡

本项目为原料为管道天然气，主要产品为 LNG，副产品为重烃。本项目物料平衡表详见 5.4-1。

表 5.4-1 生产工艺物料平衡表

进料		出料		
物料	物料量 (t/a)	物料		物料量 (t/a)
原料天然气	288800	产品	LNG	275520
软化水	35		重烃	1320
MDEA 溶液	25	燃料气	胺液闪蒸罐闪蒸气	396.06
--	--		重烃加热器闪蒸气 G ₃	329.99
--	--		LNG 储罐及装车闪蒸气	7714.56
--	--		重烃储罐及装车闪蒸气	15.84
--	--	废气	放空酸性废气	3163.79
--	--	废水	工艺废水	374.76
--	--	废 MDEA 溶液		25
--	--	被载硫活性炭吸附的汞		0.000008
合计	288860	合计		288860

5.5.2 燃料平衡

本项目燃料为胺液闪蒸罐闪蒸气、重烃加热器闪蒸气、LNG 储罐及装车废气、重烃储罐及装车废气，燃料全部用于导热油炉。项目燃料平衡表详见 5.4-2。

表 5.4-2 项目燃料气平衡表

进料			出料		
物料	物料量	物料量	去向	物料量	物料量
	t/d	t/a		t/d	t/a
胺液闪蒸罐闪蒸气 G ₁	1.19	396.06	导热油炉 尾气	25.37	8456.45
重烃加热器闪蒸气 G ₃	0.99	329.99			
LNG 储罐及装车闪蒸气 G ₄	23.14	7714.56			
重烃储罐及装车闪蒸气 G ₅	0.05	15.84			
合计	25.37	8456.45	合计	25.37	8456.45

5.5.3 硫平衡

本项目原料气通过天然气液化工段中脱酸单元脱去原料气中的硫化氢，硫化氢脱硫效率为 70%。则项目硫平衡见下表。

表 5.4-3 项目硫平衡一览表

序号	进项	流量 (t/a)	出项	流量 (t/a)
1	原料气中的 S	5.432	脱硫塔内吸附的 S	3.802
2	--	--	脱硫后排放的 S	1.63
合计	--	5.432	--	5.432

5.5.4 汞平衡

本项目原料气中汞未检出，因此根据《天然气中汞含量的测定冷原子荧光分光光度法》（GB/T16781.2-1997），原料气中汞含量取 $0.03\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。经净化后的天然气的汞含量降至 $0.01\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下，取 $0.01\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

本项目汞平衡见下表。

表 5.4-4 项目汞平衡一览表

序号	进项	流量 (kg/a)	出项	流量 (kg/a)
1	天然气液化原料气中汞	0.012	脱汞塔中载硫活性炭吸附的汞	0.008
			脱汞后的原料气中汞	0.004
合计		0.012	合计	0.012

5.6 水平衡

项目水量平衡表见表 5.5-1，水量平衡图见图 5.5-1。

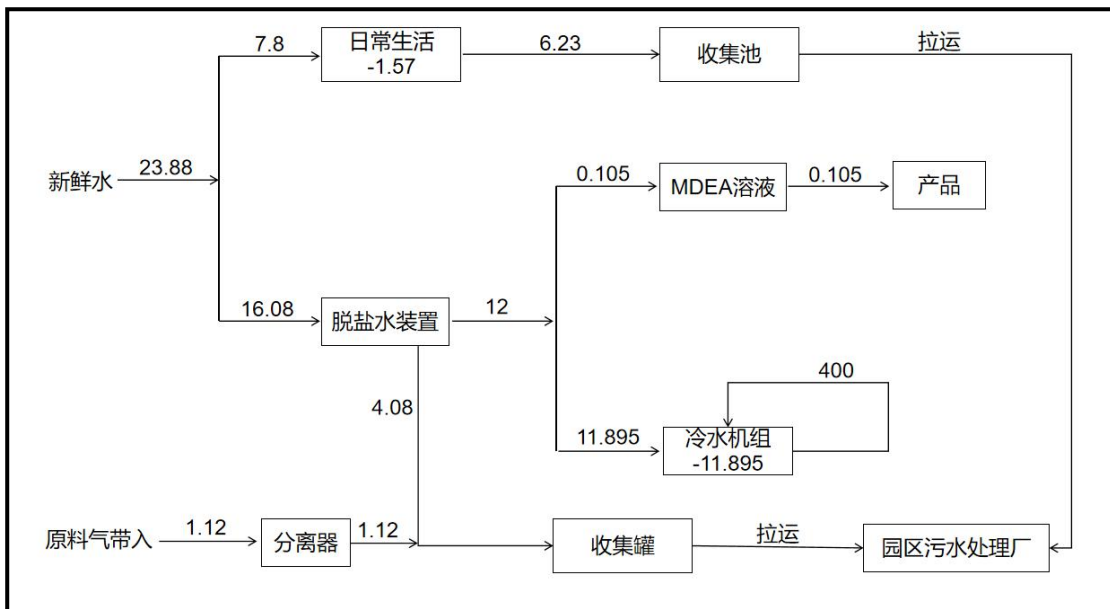


图 5.6-1 项目水平衡图（单位 m^3/d ）

表 5.6-1 项目用水情况表 单位: m³/d

用水项目	总用水量	新鲜水	循环水量	中间产、用水环节		耗水量		备注
				脱盐水	工艺复用	损失	排水	
生活用水	7.8	7.8	--	0	0	1.57	6.23	排入园区污水处理厂
原料气带入水	1.12	0		0	0	0	1.12	排入园区污水处理厂
MDEA 溶液用水	0.105	0	--	0	0.105	0.105	0	使用脱盐水处理站产生的纯水
脱盐水处理站	16.08	16.08	--	12	0	0	4.08	排入园区污水处理厂
冷机补水	411.895		400	0	11.895	11.895	0	使用脱盐水处理站产生的纯水
合计	437	23.88	400	12	12	13.57	11.43	--

5.7 项目污染源强及治理措施

5.7.1 废气

一、胺液闪蒸罐闪蒸气 G₁

MDEA 溶液（富胺液）进入富胺液闪蒸罐后，因压力下降闪蒸出烃类气体，根据物料平衡核算，闪蒸气产生量约为 49.51kg/h（396.06t/a），主要成分为烃类，经密闭管道输送至燃料气缓冲罐。

二、放空酸性废气 G₂

脱碳单元采用 MDEA 溶液吸收原料气中的酸性气体，主要为 CO₂ 和 H₂S，吸收酸性气后的 MDEA 溶液（富胺液）经升温后在吸收塔中将吸收的酸性气体解吸出来，经解吸气脱硫塔处理后，由 25.5 米排气筒排放。根据物料平衡核算，酸性气体排放量 395.47kg/h（3163.79t/a）。

解吸出的酸性废气主要为 CO₂ 伴随 H₂S 及少量水蒸气，项目解吸气脱硫塔采用氧化铁基脱硫剂进行吸附脱硫，处理效率 70%。根据物料衡算，放空酸性废气 CO₂ 排放量为 395.26kg/h（3162.06t/a），H₂S 排放速率为 0.22kg/h（1.73t/a）。

H₂S 的排放速率能够满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中排放速率的要求。

三、重烃加热器闪蒸气 G₃

脱烃单元重烃加热器产生部分重烃闪蒸气。根据物料平衡核算，闪蒸气产生量约为 41.25kg/h（329.99t/a），主要成分为烃类，经密闭管道输送至燃料气缓冲罐。

四、LNG 储罐及装车系统闪蒸气 G₄

LNG 储罐及装车系统产生闪蒸气。根据物料平衡核算，闪蒸气产生量约为 964.32kg/h（7714.56t/a），主要成分为烃类，经密闭管道输送至燃料气缓冲罐。

五、重烃储罐及装车系统闪蒸气 G₅

重烃储罐及装车系统产生闪蒸气。根据物料平衡核算，闪蒸气产生量约为 1.98kg/h（15.84t/a），主要成分为烃类，经密闭管道输送至燃料气缓冲罐。

六、导热油炉烟气 G₆

导热油炉烟气 G₆ 污染物源强核算采用产排污系数法，产污系数参照《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》附录中表 F.3 燃气工业锅炉的废气产排污系数，见表 5.7-1。

表 5.7-1 产排污系数

产品名称	燃料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	末端治理技术
蒸汽/热水/其它	天然气	室燃炉	所有规模	二氧化硫	千克/万立方米-原料	0.02S	直排
				氮氧化物		18.71 (无低氮燃烧)	
						9.36 (低氮燃烧)	
颗粒物	2.86						

本项目工艺用热采用 3 台额定热功率 4000kW 的燃气导热油炉（2 用 1 备）。根据设计说明，导热油炉燃气消耗量为 830m³/h。导热油炉年运行时间为 8000h，燃气总用量为 664 万 m³。项目使用的天然气属于一类气，硫含量按照一类气最大 60mg/m³ 计算。导热油炉烟气量按照实际烟气量 13280m³/h 计算。

燃烧废气经低氮燃烧器处理后通过 20m 高排气筒排放。

表 5.7-2 导热油炉烟气中污染物排放一览表

项目	烟气量 m ³ /h	运行 时间 h	颗粒物			SO ₂			NO _x		
			mg/m ³	kg/h	t/a	mg/m ³	kg/h	t/a	mg/m ³	kg/h	t/a
导热油炉	13280	8000	18.07	0.24	1.90	7.5	0.10	0.80	58.5	0.78	6.22

七、无组织废气

天然气属于易燃易爆危险性物质，厂内的设备选型、安装、日常维护和运行管理均要求较高，原则上不允许存在无组织的泄漏和排放。在各装置区、管网管廊区、罐区、装车区等设备装置生产区，均采取了泄漏检测报警装置和紧急切断装置，一旦发生泄漏，报警装置立即响应报警，经自动连锁系统启动紧急切断装置，第一时间切断泄漏源，从而杜绝无组织排放的产生，因此，正常工况下，本项目设备、管道及阀门出现泄漏的情况极低，即使出现泄漏，由于切断及时，泄漏量极少，可不予考虑。但在设备检修时，会有微量天然气以无组织形式扩散，由于检修前均通过氮气吹扫置换，不合格吹扫气送火炬系统放空，经取样检测，系统内气体成分符合要求后，方可检修，因此检修过程以无组织形式排放的天然气气量极小，且主要成分为氮气，天然气（非甲烷总烃）浓度极低，不会对外环境及检修工作人员造成影响。

本项目辅助材料乙烯、丙烷、异戊烷均采用压力罐储存，压力罐的操作中几乎没有蒸发或工作损失发生。另外，对压力罐的 VOCs 损失还没有合适的评价体系来进行估算。压力罐不计算大小呼吸，废气来自压力储罐安全阀起跳后的排放气，属于非正常状况下不定期排放，介质种类主要为烃类物质。

本次主要考虑装卸车站无组织废气排放。根据《大气环境影响评价实用技术》中 4.3.2.4 估算法：（1）《环境影响评价实用技术指南》中建议的比例为：按原料年用量或产品年产量的 0.1‰~0.4‰计算无组织废气排放量。根据前文中对装卸系统的介绍，项目装卸车站内装卸过程中采用压力平衡，可有效收集装卸过程中产生的挥发性有机废气，且产生的无组织气体多为氮气。因此，本项目非甲烷总烃产生量按产品年产量的 0.05‰计算，项目乙烯用量为 34t/a、丙烷用量为 19t/a、异戊烷用量为 42t/a，则装卸过程中产生的无组织非甲烷总烃排放量为 0.005t/a（0.0006kg/h）。

本项目大气污染源排放情况一览表见表 5.7-4。

表 5.7-4 本项目工程废气污染物排放一览表

序号	污染源	污染物	核算方法	废气量 m ³ /h	产生情况			治理措施	排放情况			工作时间 h	执行标准
					浓度 mg/m ³	速率 kg/h	产生量 t/a		浓度 mg/m ³	速率 kg/h	排放量 t/a		
1	导热油 炉废气	颗粒物	产污 系数 法	13280	18.07	0.24	1.9	低氮燃烧器 +20m 排气筒 (DA001)	18.07	0.24	1.9	8000	《锅炉大气污染物排 放标准》(GB 13271-2014)
		SO ₂			7.5	0.10	0.80		7.5	0.10	0.80		
		NO _x			116.72	1.55	12.42		58.5	0.78	6.22		
2	放空 酸气	H ₂ S	产污 系数 法	/	/	0.73	5.77	脱硫剂+25.5m 排气筒 (DA002)	/	0.22	1.73	8000	《恶臭污染物排放标 准》(GB14554-93)
3	装卸	NMHC	产污 系数 法	/	/	0.0006	0.005	/	/	0.0006	0.005	8000	《大气污染物综合排 放标准》 (GB16297-1996)

5.7.2 废水

本工程 LNG 生产线废水主要有工艺废水、脱盐水处理和生活污水。

(1) 工艺废水 (W₁-W₄)

工艺装置区生产废水主要来自于原料气分离器、压缩机缓冲罐出口分离器、再生气分离器等装置产生的少量凝液 (W₁-W₄)，这部分废水产生量少，产生点多而分散。工程通过设置多条集液管线，将其汇入厂区生产废水收集罐，最终拉运至园区污水处理厂。废水产生量约 1.12m³/d (374.76m³/a)，主要污染物为 COD、BOD₅、SS 和石油类。

本项目生产工艺与鄂尔多斯市浩悦能源有限公司日处理 30 万方液化天然气项目相同，工艺废水中污染物产生浓度为 COD460mg/L、BOD₅232mg/L、SS120mg/L、石油类 11mg/L。

(2) 脱盐水处理 W₄

脱盐水处理反渗透装置排水量约 4.08m³/d (1360m³/a)，主要污染物为溶解性总固体 (TDS)，浓度为 1200mg/L。汇入厂区生产废水收集罐，最终拉运至园区污水处理厂。

(3) 生活污水 W₅

本项目劳动定员 83 人，生活污水排放量 6.23m³/d (2075m³/a)，汇入厂区生活废水收集池，最终拉运至园区污水处理厂。

项目生产废水与生活污水水质可满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 三级标准及园区污水处理厂接管标准。

表 5.7-5 全厂废水产排一览表

污染工序	污染源名称	污染物产生情况				处理措施
		水量 t/a	污染因子	浓度 (mg/L)	产生量 t/a	
分离过滤	工艺废水	374.76	COD	460	0.17	收集至生产废水收集罐内，拉运至排入园区污水处理厂
			BOD	232	0.09	
			SS	120	0.04	
			石油类	11	0.004	
脱盐系统	浓水	1360	TDS	1200	1.63	

日常生活	生活污水	2075	COD	350	0.73	收集至生活 废水收集池 内，拉运至 排入园区污 水处理厂
			BOD ₅	200	0.42	
			NH ₃ -N	15	0.03	
			SS	250	0.52	

5.7.3 固废

本项目固体废物主要为各个过滤器、分离器产生的废滤芯；闪蒸罐产生的废 MDEA 溶液；活性炭过滤器产生的废活性炭；脱硫塔产生的废吸附剂；分离器、干燥塔等产生的废分子筛；脱汞床产生的废脱汞剂；脱盐水站产生的废离子交换树脂，压缩机及泵类产生的废矿物油；导热油炉废导热油；职工生活垃圾。

(1) 一般工业固体废物

本项目一般工业固体废物主要为脱盐水站产生的废离子交换树脂。废离子交换树脂产生量为 1 套/3 年，全部由厂家回收更换，不在厂内暂存。

(2) 危险废物

本项目危险废物主要为过滤器产生的废滤芯；闪蒸罐产生的废 MDEA 溶液；废活性炭；脱硫罐产生的废吸附剂；废分子筛；脱汞塔产生的废脱汞剂；压缩机及泵类产生的废矿物油、导热油炉废导热油等。

危险废物分类存放在专用容器中，暂存在危废暂存间（1 座，200m²），定期交有资质的危废单位处理。

厂区东南侧已建 1 座 200m² 危废暂存间，全封闭，危废间设置防止泄露物质扩散至外环境的拦截、导流、收集设施，地面与裙脚要用坚固、防渗材料建造，建筑材料必须与本项目产生的危险废物相容，基础防渗的防渗层为 2mm 厚高密度聚乙烯材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。可满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2023）要求。

(3) 生活垃圾

项目劳动定员 83 人，产生的生活垃圾为 13.49t/a，由园区环卫部门清运处理。综上所述，本项目产生的固体废物能够得到有效处置，对周边环境影响较小。

本项目固体废物产生量、属性及处理情况见表 5.7-6。

表 5.7-6 本项目固体废物产生和处置情况一览表

编号	排放源	污染物	固废类别	危险废物代码	数量	排放规律	措施、去向
S ₁	原料气过滤分离器	废滤芯	危险废物	HW49 900-041-49	0.1t/a	1次/a	暂存于厂内危废暂存间内，后定期交由资质单位处置
S ₂	压缩机缓冲罐出口分离器	废滤芯	危险废物	HW49 900-041-49	0.1t/a	1次/a	
S ₃	胺液再沸器	废 MDEA	危险废物	HW06 900-404-06	25t/a	1次/a	
S ₄	胺液过滤器	废滤芯	危险废物	HW49 900-405-06	0.1t/a	1次/a	
S ₅	活性炭过滤器	废活性炭	危险废物	HW49 900-041-49	5t/3a	1次/3a	
S ₆	脱硫塔	废吸附剂	危险废物	HW49 900-041-49	4.3t/a	2次/a	
S ₇	分子筛过滤器	废分子筛	危险废物	HW49 900-041-49	11t/3a	1次/3a	
S ₈	干燥器	废填料	危险废物	HW49 900-041-49	1.5t/3a	1次/3a	
S ₉	过滤器	废滤芯	危险废物	HW49 900-041-49	0.1t/a	1次/a	
S ₁₀	脱汞床	废脱汞剂	危险废物	HW49 900-041-49	4t/3a	1次/3a	
S ₁₁	热媒系统废导热油	废导热油	危险废物	HW10 900-010-10	1.5t/5a	1次/5a	
S ₁₂	压缩机、泵等废油	废矿物油	危险废物	HW08 900-249-08	2t/a	2次/a	
S ₁₃	废离子交换树脂	废树脂	一般工业固废	SW59 900-008-S59	0.5t/3a	1次/3a	由厂家上门更换回收，不在厂内暂存
S ₁₄	生活垃圾	果皮纸屑	生活垃圾	生活垃圾	13.49t/a	1次/d	垃圾桶收集后，园区环卫部门拉运处置

5.7.4 噪声

项目主要噪声源设备有：原料气压缩机、混合冷剂压缩机组、BOG压缩机、各类输送泵、仪表空气系统、PAS制氮系统、脱盐水处理站等，预计噪声源强在 80~105dB(A) 之间。对设备进行基础减震，并进行合理布置，减小噪声对周围环境的影响。

项目主要噪声源排放及防治措施情况见表 5.7-7。

表 5.7-7 主要噪声源及其防治措施一览表

序号	声源名称	数量	声功率级 /dB(A)	声源控制措施	空间相对位置/m			运行时段	插入损失/dB(A)	防治后 A 声级 dB(A)
					X	Y	Z			
1	原料气压缩机	1	80	选用低噪设备、基础减振	106	127	1228.13	24h	15	65
2	脱酸冷却器	1	80	选用低噪设备、基础减振	148	116	1229.63	24h	15	65
3	吸收塔	1	75	选用低噪设备、基础减振	159	121	1229.94	24h	15	60
4	胺液再生塔	1	75	选用低噪设备、基础减振	165	121	1230.12	24h	15	60
5	酸水回流泵	2	80	选用低噪设备、基础减振	177	114	1230.53	24h	15	65
6	胺液循环泵	2	80	选用低噪设备、基础减振	154.8	84	1229.83	24h	15	65
7	胺液补液泵	1	80	选用低噪设备、基础减振	154	84	1229.83	24h	15	65
8	胺液空冷器	1	80	选用低噪设备、基础减振	135	90	1229.22	24h	15	65
9	干燥塔	3	75	选用低噪设备、基础减振	151	86	1229.69	24h	15	60
10	预冷器	1	80	选用低噪设备、基础减振	183	96	1230.95	24h	15	65
11	再生气空冷器	1	80	选用低噪设备、基础减振	184	89	1231.00	24h	15	65
12	导热油炉风机	1	85	选用低噪设备、基础减振、 安装消声器	142	66	1229.25	24h	20	65
13	液化冷箱	2	80	选用低噪设备、基础减振	191	91	1230.96	24h	15	65
14	混合冷剂压缩机 组	1	98	选用低噪设备、基础减振、 厂房隔声	157	68	1229.78	24h	30	68
15	BOG 压缩机	1	90	选用低噪设备、基础减振、 厂房隔声	157	72	1229.87	24h	30	60
16	LNG 装车泵	2	80	选用低噪设备、基础减振	146	90	1229.66	24h	15	65
17	冷剂卸车泵	1	80	选用低噪设备、基础减振	188	108	1230.84	24h	15	65
18	仪表空气系统	1	90	选用低噪设备、基础减振、 厂房隔声	154	43	1228.87	24h	30	60

19	PSA 制氮系统	1	90	选用低噪设备、基础减振、 厂房隔声	153	42	1228.87	24h	30	60
20	脱盐车站	1	90	选用低噪设备、基础减振、 厂房隔声	115	38	1228.11	24h	30	60

采取隔声、消音及减振降噪等措施后，噪声值可降低 15~30dB (A)。经过对本项目声源采取噪声治理措施后，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 要求 3 类标准的限值要求。

5.6.5 非正常工况

非正常工况包括以下几个方面：全厂性紧急停车(如停电)、临时性故障开停车、大检修开停车等。下面就该项目投产后容易造成污染的几个非正常工况进行分析。

本项目生产装置及辅助设施在运行过程中超压、超温放空天然气或开停工、检修吹扫，尤其是全厂停电事故最有可能造成工艺装置及设施同时排放可燃气体，如果不能及时处理，会造成大气污染或者危及到人员生命安全。根据设计，本项目设置火炬系统对上述非正常工况放空废气进行处理。项目放空气的产生主要有三种情况：第一种情况是突发性停电、停水或事故而造成装置停车或局部停车，装置进行放空；第二种情况是装置在正常开停车时的置换气体和放空气体；第三种情况是由于装置运行不稳定，为了避免某些设备压力过高而造成事故，设备通过预设的安全阀或爆破膜泄压而放空。项目在设计时充分考虑了对上述情况的处理措施，装置设有向火炬排放的设施，所有可能因压力波动而引发事故的设备也都设有安全阀与火炬系统相连。因此，以上三种情况下放空的烃类气体都排入火炬系统，而火炬设计处理能力是按事故状态下天然气全量排放考虑，放空烃类气体能通过火炬系统得到有效的燃烧处理。三种情况下放空的烃类气体都排入火炬系统，火炬燃烧属于非正常工况下的短时燃烧，其燃烧产物主要为 CO₂、H₂O、SO₂、NO_x、烟尘以及未完全燃烧的烃类。本项目非正常工况泄压天然气最大量约 117.7m³/h，排入火炬燃烧后排放，污染物排放见表 5.6-8。

表 5.6-8 项目环保设施非正常工况污染源排放表

污染源	污染物名称	燃气量 (m ³ /h)	排放状况		排放去向
			排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)	
火炬燃烧废气	氮氧化物	117.7	0.22	1.76	火炬放空
	SO ₂		0.01	0.11	
	颗粒物		0.03	0.27	

因此，项目在非正常工况时排出的废气不会直接排入大气而造成突发性的环境污染，而是通过火炬系统得到了有效的治理。

5.8 “三本帐”分析

由于现有工程未进行验收，没有实际排污行为。因此现有工程排放量全部按照未排放计算。

表 5.8-1 项目 LNG 工程“三本帐”污染物汇总表

类别	污染物种类	现有工程排放量(t/a)	技改工程排放量(t/a)	最终排放量(t/a)	污染物排放变化量(t/a)
废气	颗粒物	0.0715	1.9	1.9	+1.8285
	SO ₂	0.008	0.80	0.80	+0.792
	NO ₂	0.215	6.22	6.22	+6.005
	NMHC	0	0.005	0.005	+0.005
	H ₂ S	0	1.73	1.73	+1.73
废水	COD	41.54	0.9	0.9	-40.64
	BOD	10.13	0.51	0.51	-9.62
	SS	35.02	0.56	0.56	-34.46
	NH ₃ -N	5.07	0.03	0.03	-5.04
	石油类	3.38	0.004	0.004	-3.376
固废	危险废物	1318.71	39.53	39.53	-1279.18
	一般工业固废	0	0.17	0.17	+0.17
	生活垃圾	26	13.49	13.49	-12.51

5.8 污染物总量控制

5.8.1 总量控制目的

我国目前实行的是区域污染物排放总量目标控制，即区域排污量在一定时期内不得突破分配的污染物排放总量。因此，建设项目的总量控制应以区域总量不突破为前提，通过对该项目污染物排放总量及控制途径分析，最大限度地减少各类污染物进入环境，以确保环境质量目标能得到实现，达到该项目建设的经济效益、环境效益和社会效益的三统一和本区域经济的可持续发展。

5.8.2 总量控制指标

(1) 废气污染物总量控制指标核算

废气污染物根据我国污染物总量控制指标，项目导热油炉产生SO₂、NO_x。导热油炉天然气总耗量为664万m³/a，SO₂为0.02Skg/万m³天然气（原料天然气总S含量为60mg/m³），NO_x9.36kg/万m³天然气（低氮燃烧）。

二氧化硫、氮氧化物排放量计算如下：

SO₂排放量：664万m³×0.02Skg/万m³×10⁻³=664×0.02×60×10⁻³=0.80t/a；

NO_x排放量：664万m³×9.36kg/万m³×10⁻³=6.22t/a；

（2）废水污染物总量控制指标核算

本项目废水主要有 LNG 生产线的工艺废水、脱盐水处理和生活污水。全厂废水收集后拉运至园区污水处理厂。本项目 COD 排放量 0.9t/a，NH₃-N 排放量为 0.03t/a。

（3）项目总量控制指标

本项目工程实施后污染物总量控制指标建议值分别COD0.9t/a、氨氮0.03t/a、SO₂0.01t/a、NO_x6.22t/a。

6 环境现状调查与评价

6.1 自然环境概况

6.1.1 地理位置

乌海市位于内蒙古自治区西部，总面积 1754km²，辖海勃湾、乌达、海南三个区。海南区位于乌海市南部，东、南两边与鄂尔多斯市的鄂托克旗毗邻，西南与宁夏回族自治区陶乐县接壤，西依黄河与宁夏回族自治区石嘴山市、乌海市乌达区、阿拉善盟阿拉善左旗隔河相望，北与乌海市海勃湾区相连。海南区南北长约 50km，东西宽约 20km，地理坐标为北纬 39°15'~39°32'，东经 106°40'~107°09'，总面积约 1005km²，占乌海市总面积的 57.29%。

技改工程位于乌海高新技术产业开发区海南产业园西来峰园区西来峰 LNG 工厂厂区内，中心坐标为东经 106°55'36.772"，北纬 39°23'55.461"。厂区东侧为空地，南侧为乌海市鸿新煤业有限责任公司，西侧为乌海市西部煤化工有限责任公司。

6.1.2 地形地貌

海南区地处鄂尔多斯台地西部的褶皱地带，高峻峭拔的桌子山自北向南延伸，成为海南地区东缘的屏障，走向与桌子山相同的甘德尔山则直插海南腹地，两山相对，中间形成狭长的山间洼地。随着山势洼地北窄南宽，自然与南部的起伏丘陵衔接。蜿蜒奔腾的黄河，傍着海南地区的西缘自南向北流去，沿岸造成高低错落的一、二级阶地。山水相映，组成一幅和谐的地貌景观。概括起来，其地貌有 3 个特征。

1、南北走向的桌子山和甘德尔山构成海南地区的地貌骨架，山麓洪积物和冲积物堆积，形成北窄南宽的山间洼地。

2、桌子山和甘德尔山南端隐伏，连接山脉和山间洼地的是起伏丘陵。

3、地区西部的黄河一、二级阶地和甘德尔山的山前洪积扇连接。形成东高西低的山前倾斜平原。

6.1.3 气候气象

乌海地区属中温带温热干旱荒漠区，是典型温带大陆性气候，四季分明。气候特征四季干旱少雨、多风沙，蒸发量大。冬季长而寒冷，夏季短且炎热，昼夜温差大，春季多东南风，秋季多西北风。乌海该地区年平均气温为 10.1℃，极端最高气温为 40.2℃，极端最低气温为-28.9℃；年平均气压为 891.6hPa；年平均相对湿度为 41%；年平均水汽压为 6.0hPa；年降水量为 161.0mm，年极端最高降水量为 264.4mm；年蒸发量为 3025.1mm；年日照时数 3176.6h；年平均风速为 2.7m/s，年最大风速为 23.0m/s，最大风速对应风向为 E；年最大冻土深度为 108cm，年最大积雪深度为 8cm，年沙暴日数为 7.6 天，年雷暴日数 18.2 天，年冰雹日数 0.7 天。

6.1.4 水文水系

黄河是乌海市海南区唯一的地表水资源。最大年迳流量 492.6 亿立方米(1967 年)，最小迳流量 179.3 亿立方米(1969 年)，平均年迳流量为 321 亿立方米，在农业生产用水期间，即每年 4~10 月，黄河迳流量是由低到高峰阶段，尤其是 7~10 月的迳流量约占全年的 70%。黄河水含沙量为 2.30~5.02 公斤/立方米，水质较好，矿化度为 0.4~0.65 克/升，为 HCO₃·SO₄·Cl—Na·Ca·Mg 型水。

海南区的地下水主要是赋存于第四系冲积洪积层的潜水和寒武系、奥陶系石灰岩溶洞裂隙中的承压水。第四系冲积洪积层潜水共有 4 个含水层，厚度大，分布广，含水量颇丰。尤以上更新统冲积洪积层含水和中下更新统冲积洪积层潜水和承压水为好，是海南地区最主要的供水水源。单井涌水量 11933.38 立方米/昼夜。水质良好，物理性呈无色、无味、无嗅、透明。水温 10~16℃，pH 值 7.5~8.6，属弱碱性，总硬度小于 25 德间度，矿化度 0.45~2.15 克/升，化学类型为 CL·HCO₃·SO₄—Na·Mg·Ca 型水，潜水的补给源主要是大气降水，经测定，海南地区年补给量约 1203.33 万立方米，另外，该含水层主要分布于黄河一、二级阶地，当开采量增大，水位降到一定程度时，可接受黄河水补给；寒武系、奥陶系石灰岩溶洞裂隙承压水，该含水层在海南地区发育较好，地下水储量较大，为老石旦、公乌素和“六五四”地区的用水水源。水质良好，无色、无味、无嗅、透明；化学类型为 HCO₃·CL·SO₄—Na·Mg·Ca 型水，矿化度小于 1 克/升，pH 值大于 8。

6.1.5 土壤植被

海南区属蒙、新半荒漠地带，土壤类型比较简单，主要为棕钙土和灰漠土，其次是草甸土和风化土即岩成土。棕钙土为海南地区分布广、面积最大的一种土壤，约 34966.13 公顷，占该地区土壤总面积的 99.29%，土层厚度 80~150 厘米，黄棕色、粒状或团块状，主要成分是矿物质和空气，有机质含量很低。适合于四合木、骆驼蓬和沙地旋复花植物生长；灰漠土分布面积较小，约 227.87 公顷，占地区土壤面积的 0.65%，土层较薄，一般为 10~30 厘米，是灰色或棕灰色，结构疏松，有机质含量很低，适于超旱生小灌木和荒漠类型植物生长；草甸土分布于黄河一级阶地和河岸边，土壤层较厚，水分含量高，并含有一定量的有机质，适于农耕；岩成土为裸露及半裸露山地区，面积很小，约 21.13 公顷，占地区土壤面积的 0.06%。该地区土壤有机质含量一般为 0.94%，最小为 0.15%，按全国土壤养分含量分级标准，5~6 级比例超过 50%。

海南区干旱少雨，植被覆盖率极低，只有 25% 左右，但植物品种并不少，木本植物约 30 种，草本植物约 200 种，而且从低等孢子植物如藻类植物发菜、菌类植物马勃，中级裸子植物如木贼麻黄、杜松、到高级被子植物均有不同程度的繁殖生长。海南地区各类植物的特点是耐干旱，抗风沙力强，无论草本还是木本植物，植株都较小，枝叶上多被绒毛，肉质叶上有致密的角质层，根系粗壮发达，主根侧根都很长，按植物群落的分布，可分为山地荒漠植被型，草原化荒漠植被型和沿河草甸被型 3 种类型。山地荒漠植被型分布在桌子山和甘德尔山。阳坡较温暖的地带，零散生长麻黄科和远志科等草本植物，阴坡湿地和阳坡的汇水沟内，生长着高大的乔木和低矮的灌木，有时可以形成小片林带。其中有代表性的植物有杜松、山榆、鄂尔多斯山柏和蒙古扁桃；草原化荒漠植被型分布于山前平地 and 荒滩，草木本植物混杂，种类繁多，地下水位较高处，常呈小片绿洲，是海南地区主要植被类型。其中具有代表性的植物有：四合木、发菜、蒙古韭和沙蒿；沿河草甸植被型分布于黄河沿岸碱性土地上，草本植物居多，亦有灌木丛，由于水量比较充沛，植物生长茂盛，加上人工林带和农田，植被覆盖率较高，其中具有代表性的植物有西伯利亚蓼、沙蓬、藜和芨芨草。

6.1.6 矿产资源

海南区地下矿产富集，主要矿产有煤、铁、粘土、石灰岩、白云岩和石英岩，其次有金、硅石等矿产 10 余种，矿化点达数十处。煤：煤是海南地区的主要矿产。桌子山石炭二叠系煤田八大矿区，海南地区就占有滴沥邦乌素、白云乌素、

老石旦、公乌素和雀儿沟 5 个矿区。已探明煤的总储量 35.7 亿吨，保有储量 22.04 亿吨，煤质牌号为焦煤、肥煤、肥焦煤、肥气煤和瘦煤、贫煤，是内蒙古自治区主要的焦煤产地。铁矿：海南地区铁矿的储量较小，但矿点较多，矿石种类有赤铁矿、褐铁矿和菱铁矿。粘土：海南地区的粘土矿有硬质、软质和半软质等类型，产于石炭二叠纪煤系地层中，主要成分是高岭石，一般占矿石总量的 80~95%，其余成分有伊利石、蒙脱石、石英、云母和铁、钛。石灰岩：海南地区是个石灰岩富集的地区，境内的桌子山和甘德尔山的裸露岩石绝大部分是石灰岩，远景储量约 100 亿吨。

海南地区的石灰岩的最大特点是氧化钙含量高，一般都在 50%以上，而有害成分如氧化镁、二氧化硅、三氧化硫、三氧化二铝和三氧化二铁等均很小，因而，石灰岩的工业价值较大。白云岩：白云岩赋存于寒武纪地层和奥陶纪地层底部，为层状沉积，海南地区仅在老石旦有零星分布。石英砂岩和石英砂：分布于桌子山和甘德尔山的震旦亚界地层中，上部为白、灰白色细粒石英砂岩，中下部为灰白、肉红和紫色细、粗粒石英砂岩，矿层比较稳定，储量较大。石英砂产于老石旦地层第四系风积层中，主要成分为石英，其次是长石，矿层厚 3~7 米，工业储量 249.9 万吨。普通建筑用砂石：普通建筑用石材不同粒级的砂和砾石，广泛分布于高山、山间沟谷洼地和山前洪积扇中，储量极其丰富，可谓取之不尽的建筑用材。

6.2 乌海市海南经济开发区概况

6.2.1 园区基本情况

乌海市海南经济开发区兴建于 2001 年，位于乌海市海南区南部地区，地处蒙宁陕经济圈结合部、沿黄经济带中心，已被列入《内蒙古自治区以呼包鄂为核心沿黄沿交通干线经济带重点产业发展规划(2010-2020 年)》中重点推动建设的 22 个产业集中区和工业园区之一，区位优势明显，交通条件便利。

2012 年 12 月，《乌海市海南经济开发区总体规划环境影响报告书》由中冶东方工程技术有限公司编制完成，并于 2015 年 7 月 17 日以内环评字 [2015] 52 号文件取得内蒙古自治区环境保护厅批复。

海南经济开发区产业定位为电石化工、氯碱化工(聚氯乙烯、糊树脂、高附加值含氯产品、烧碱关联产业)、煤化工(焦化及副产品深加工；粗苯、焦炉煤气

深加工)能源建材、特色冶金及精细化工(医药、农药、橡胶中间体及有机溶剂)为主的多元化产业开发区。

海南经济开发区包括三个项目区，分别为海南西来峰工业园区、海南氯碱化工园区(简称拉僧庙化工园区)、中联化工园区(简称六五四工业园区)。

本项目位于西来峰工业园区内，故本次评价主要介绍西来峰工业园区的基本情况。

6.2.2 园区发展目标

西来峰工业园区以结构调整为主线，以重点项目为支撑，依托资源优势和产业基础，培育完善配套产业，大力发展煤焦油深加工、焦炉煤气制甲醇，积极开发甲醛、丙烯、醋酸、甲烷氯化物等甲醇下游系列产品，延伸煤化工产业链，打造自治区西部煤化工基地，建成千万吨级的煤焦化循环产业基地。

产业发展目标为：

1、确定产业以焦化为核心，规划焦炭的总生产能力为 1000 万吨/年，下游产品考虑以生产焦炭副产的焦炉煤气、粗苯和煤焦油为原料进一步生产加工。

2、从焦炉煤气出发，下游产品主要为甲醇和合成氨，综合考虑原料量、产品的经济规模及下游产品的进一步延伸，近期选择生产工艺技术成熟的焦炉煤气合成甲醇项目，远期考虑以甲醇为原料的下游产品，以甲醇为原料生产丙烯，甲醇生产甲醛、聚甲醛，甲醇生产醋酸。规划的甲醇总生产能力为 100 万吨/年，其中近期规划的生产能力为 50 万吨/年；远期规划的生产能力为 50 万吨/年。规划的丙烯生产能力为 20 万吨/年，聚丙烯 20 万吨/年；规划的甲醛生产能力为 25 万吨/年，聚甲醛 8 万吨/年；规划的醋酸生产能力为 40 万吨/年，醋酐 10 万吨/年。

3、粗苯精制方向规划的产品为苯、甲苯和二甲苯。根据国家产业政策及实际情况确定粗苯的总加工能力为 16 万吨/年，其中近期规划生产能力为 8 万吨/年，远期规划生产能力为 8 万吨/年。

4、煤焦油深加工方向规划的产品为精萘、甲基萘、吡啶、联苯、洗油、苯酚、甲酚、二甲酚、精萘、吡啶、针状焦、改质沥青、炭黑等。根据国家产业政

策及实际情况确定焦油的总加工能力约为 50 万吨/年，其中近期规划生产能力为 40 万吨/年；远期规划生产能力为 10 万吨/年。

经济发展目标为：规划期末实现工业总产值 250 亿元，工业利税 46 亿元，固定资产投资 170 亿元以上，可拉动 GDP 增长约为 125 亿元。

6.2.3 园区总体布局

1、西来峰工业园区分为三个片区，分为神华片区、西来峰片区及公乌素片区。

1、神华片区现状项目有 300 万吨捣固焦、30 万吨煤焦油，2×200MW 煤矸石发电厂，正在施工项目有 30 万吨甲醇，规划项目有 8 万吨苯加氢，2×300MW 煤矸石热电厂。

2、西来峰片区现状以铁合金和电石项目为主，并且大部分铁合金项目和部分电石项目属于关停之列。所以本次规划近期将关停的铁合金和电石企业用地进行清理，做为远期建设储备用地。根据产品链规划，焦炭的总生产能力为 1000 万吨/年，远期区内保留和建成的规模为 800 万吨/年。因此远期在土地清理完成后，规划建设符合国家产业政策的 200 万吨/年焦炭项目用地。焦化项目下游产品中，产品链中粗苯的规划总生产规模为 16 万吨/年，其中神华已规划了 8 万吨/年，所以远期规划了 8 万吨/年粗苯精制用地一块。产品链中焦油的年加工量约为 50 万吨/年，远期区内保留和建成的规模为 40 万吨/年，远期规划了 10 万吨/年煤焦油深加工用地一块。同时规划了大型电石项目建设用地四块，废固处理中心用地二块。

3、公乌素片区现状以洗煤、焦化及其下游产品为主，同时有属于关停之列的企业。所以本次规划近期将关停的企业用地进行清理，做为远期建设储备用地。远期在土地清理完成后，除保留的洗煤和焦化企业外，建设符合国家产业政策的大型焦化下游产品项目。根据产品链规划，甲醇总生产能力为 100 万吨/年，远期区内保留和建成的规模 50 万吨/年，尚有 50 万吨缺口。所以本次规划了 50 万吨甲醇工业用地。同时我们从产品链中看到，甲醇的下游依次为 20 万吨丙烯、40 万吨醋酸、25 万吨甲醛三套装置，为了节省物料运输投资和费用，所以将它们规划在甲醇装置周边。另外醋酸的下游是 10 万吨醋酐装置，丙烯的下游是 20 万吨聚丙烯装置，甲醛的下游是 8 万吨聚甲醛装置，所以结合关停企业情况，将

它们布置在其周边地块。同时规划了煤矸石发电用地，固废处理建设用地各一块。乌海市海南区工业园区总体规划图见图 3.2-1

6.2.4 园区市政基础设施规划

1、供水工程：西来峰工业园区近期用水总量为 10 万 m^3/d ，远期用水总量为 16.5 万 m^3/d 。水源分三部分，地下水用作生活用水主要水源，黄河水作为生产水主要水源，中水作为洗煤等企业主要生产水源。按照分质分压原则供水，生活用水和生产用水 分别供至各区块。区内供水采用低压制，最不利点给水压力 0.25~0.3Mpa。园区 现有来自六五四和西水水泥水源地供给的支状供水管网，能满足现有企业及居民 生产生活需求。园区供水管网规划三条输水管道，分别输送生产水、生活水和中 水。沿干路网敷设供水管线形成区域环状供水主干管网，保证供水安全。在园区 内各地块沿规划路网分别敷设配水支干环网送至项目厂区与原有给水管网连接， 中间设切断阀，并在路网沿线管道上按消防规范要求设置消火栓。本项目新鲜水 用量 134.61 m^3/d ，由乌海市海南区自来水公司供给，供水水压 0.3MPa，可以满 足本项目供水需求，依托可行。

2、排水工程：采用雨、污分流制。生产污水、生活污水及初期雨水汇集到污水处理厂处理， 达标后作为循环冷却补充水、园区绿化等使用；未受污染的清净下水和雨水汇集 后进入雨水收集池，不经过生产污水处理系统，直接进入反渗透处理系统，处理 后作为循环冷却水补充水、冲洗地面、绿化等。二次污水主要成分含有较高浓度 的盐分，用于冲灰、干灰拌湿、洗煤、渣场喷洒、电石水解等回用。规划完成后，西来峰工业园区废水排放量为 3.09 万 m^3/d ，拉僧庙化工园区废水排放量约为 1.36 万 m^3/d ，六五四工业园区废水排放量为 0.14 万 m^3/d ，共需处理工业污水和生活污水量约 4.59 万 m^3/d ，规划建设 2 座污水处理厂，分别设在拉僧庙化工园区和西来峰工业园区，其中西来峰工业园区污水厂还处理一部分海南城区生活污水，规模分别为 2 万 m^3/d 和 4 万 m^3/d 。工业污水和生活污水处理流程采用三级深度处理工艺，污水在污水处理厂处理达标后，全部进行深度处理，作为区内的中水回用。污水处理厂设定接纳污水水质标准，凡入驻企业须自行进行污水预处理，达到污水处理厂接纳污水水质要求后，才可排入各园区的污水管道送入相应污水处理厂进一步处理。规划设置中水回用系统，在污水处理厂规划设计时需选用可靠的中水回用技术，水质需根据不同的使用途径达到相应的标准，即《污水再生利用工程设计规范》（GB50235-2002）的相

关规定，回用于绿化、道路 广场冲刷、冲灰、干灰拌湿、煤场、渣场喷洒及循环冷却补充水采用中水回用等。

3、供电规划：西来峰工业园区预测用电负荷为 556.57MW，园区内原有 220kV 宝山变电站一座，110kV 西来峰变电站一座。220kV 宝山变电站规模为 220/35kV，三台 150MVA 主变压器，电源引自卧龙岗变电站和海勃湾发电厂。目前有功功率 210~220MVA，无功功率 140~150MVA，即视在功率约 252~266MVA，剩余容量为 244~258MVA。宝山变电站可扩展为一台 180MVA 和三台 150MVA 主变。110kV 西来峰变电站规模为 110/35/10KV，设有三台 40MVA 主变压器，电源引自卧龙岗变电站和海地锡变电站。园区内供电电压等级为 220kV、110kV、35kV、10kV，业主用电负荷在 40MW 以上时，原则上采用 110KV 电压供电，其余的采用 35kV 和 10kV 供电。

4、供热规划：西来峰工业园区在充分利用入区企业的余热时，仍需建设集中供热、工业供汽工程，园区远期热负荷将达到 302t/h，规划热源来自神华集团煤矸石发电厂二期 2×300MW 热电联产供热机组（规划 2012 年建成）。供热管网分两个压力等级：4.0MPa 和 1.3MPa。1.3MPa 以下压力蒸汽，由各用户或分区设减温减压器 降压供应。各热用户所需的中、低压蒸汽，由园区公用热力管网统一供应。西来峰工业园区内规划的工业管廊采用支状敷设方式，沿规划道路或绿化带敷设。近期规划一条主管廊和两条支管廊。主管廊由神华规划建设煤矸石发电厂为起点，向东南途经规划的污水处理厂（二期），沿规划建设 8 万吨聚甲醛西北侧主干道向东北方向敷设。主管廊至规划的 20 万吨丙烯装置后，折向西北，穿越中部的山体后继续向北敷设，在乌海电业局宝山 220kV 变电站北侧道路折向东，直至规划的乌海市西部煤化工有限责任公司（二期）。一条支管廊由主管廊在规划的泰和煤焦化有限公司 100 万吨捣固焦东侧分支，向南进入园区南端规划的仓储区。另一条支管廊由主管廊至规划的蒙港实业有限公司 100 万吨捣固焦、10 万吨甲醇项目。远期规划一条主管廊和三条支管廊，主管廊由远期规划的 100 万吨焦炭装置，与近期规划的主管廊相衔接。第一条支管廊由近期规划的主管廊北侧转角为起点，向西敷设，供远期规划的电石建设用地使用。第二条支管廊由规划的佳鑫钢铁有限公司 100 万吨捣固焦装置东南角主管廊为起点，敷设至远期规划的 20 万吨聚丙烯装置。第三条支管廊由规划的黑猫炭黑有限责任公司西南角与近期规划的支管廊连接，向西南敷

设至 8 万吨聚甲醛装置。支管廊宽 6 米，二层布置。管廊上主要敷设工业气体管道、工艺物料管道、供热及工业蒸汽管道、电力及通讯电缆。

5、固废处置规划：西来峰工业园区东部设置一般固废贮存场，用来贮存西来峰工业园区和六五四工业园区一般废物，以乌环表[2008]11 号文件通过审批，占地面积约 20 万平方米，修建配套道路 1.08km，防尘抑尘网 1400 米，服务年限 10 年，设计贮存规模为 180 万 m³，已于 2012 年 7 月完工。

6、燃气规划：根据国家能源政策，以创建循环经济型园区为目标，以天然气作为园区的主要生产能源。供气方式以管道燃气为主。气源来气长庆气田第四净化厂，主要是“长—乌—临”天然气输气管线供给。“长—乌—临”天然气输气管线走向为首站—鄂托克旗乌兰镇—棋盘井—乌海市—磴口县—临河市，天然气输气管道从棋盘井进入乌海，经海南门站、海勃湾门站后出境，乌海分输站供应能力为 3.99×10⁸m³/a，供气方式以管道燃气为主。

6.3 西鄂尔多斯国家级自然保护区

西鄂尔多斯国家级自然保护区始建于 1995 年，1997 年 12 月经国务院批准晋升为国家级自然保护区，是一个以保护古老残遗濒危植物、草原向荒漠过渡的植被带和多样性生态系统为主要对象的综合性自然保护区。

6.3.1 保护区概况

内蒙古西鄂尔多斯国家级自然保护区位于内蒙古自治区西部，鄂尔多斯市鄂托克旗西部的阿尔巴斯苏木、公其日嘎乡、新召苏木和棋盘井镇，以及乌海市东部的桌子山部分地区。保护区南部、西部为桌子山山地，保护区西界与乌海市相邻；西北部界线为京藏高速公路向北接杭锦旗的旗县界，并与黄河相望；东与鄂尔多斯西部波状高原相邻，西侧隔乌海市与黄河相望。2016 年 6 月 23 日，环境保护部发布《关于发布河北昌黎黄金海岸等 6 处国家级自然保护区面积、范围及功能区划的通知》（环生态函[2016]131 号）对西鄂尔多斯国家级自然保护区进行了调整，调整后的内蒙古西鄂尔多斯国家级自然保护区总面积 460024hm²，其中核心区面积 141938hm²，缓冲区面积 56983hm²，实验区 261103hm²。

6.3.2 保护区功能划分

调整后的保护区设 6 个核心区、4 个缓冲区。核心区分别为伊克布拉格核心区、红井核心区、半日花核心区、四合木黄河阶地核心区、四合木山地核心区、四合木核心区。在实验区内设置了 1 个荒漠植物园，1 个旅游区，1 个生产示范区。核心区面积 141938hm²，缓冲区面积 56983hm²，实验区 261103hm²。

6.3.3 保护区土壤类型

西鄂尔多斯国家级自然保护区地带性土壤为漠钙土，是荒漠区东部温暖而干旱气候条件下形成的一种荒废土壤，其形成的生物作用非常微弱。地表多沙质化、砾石化和龟裂结皮。土壤呈强碱性反应，pH 在 9.0~10.0 之间，土质贫瘠、肥力低下。由于保护区多样的地貌类型，使土壤类型也变得复杂多样，主要分布有灰漠上、棕钙上、栗钙土、风沙土、草甸土等类型。

6.3.4 植物资源概况

西鄂尔多斯国家级自然保护区主要的地带性植被为草原和荒漠植被型，荒漠化草原主要分布于东部白音敖包以东的波状高草原上。自白音敖包以西荒漠化草原逐渐被草原化荒漠替代，一直到桌子山西麓低山丘陵地带。保护区境内的荒漠化草原植被主要以小针茅为建群种的群系组成；草原化荒漠植被主要由臧锦鸡儿群系、红砂群系，半日花群系、四合木群系、霸王群系、沙冬青群系、棉刺群系组成，此外还有油蒿群落和白刺群落；草原植被有芨芨草等。

6.3.5 动物资源概况

西鄂尔多斯国家级自然保护区有野生动物 120 余种。其中有貉、獾等哺乳动物 20 余种，云雀、猫头鹰、石鸡、鸿雁等鸟类 40 余种，青蛙、沙蜥等两栖及爬行动物 10 余种，还有 8 目 3 科 63 种昆虫类。

建设项目位于西鄂尔多斯国家级自然保护区实验区外西部，距西鄂尔多斯国家级自然保护区实验区边界约 6.69km，距缓冲区约 8.65km，距核心区约 9.96km。项目位于乌海市海南经济开发区内，且产生的污染物均采取相应的措施后做到达标排放，对西鄂尔多斯自然保护区影响较小。项目与西鄂尔多斯国家级自然保护区位置关系见图 6.3-1。



图 6.3-1 项目与西鄂尔多斯国家级自然保护区位置关系

7 环境质量现状调查与评价

7.1 环境空气质量

7.1.1 基本污染物

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）中 6.4.1.1 中的内容“市环境空气质量达标评价指标为 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 和 O₃，六项污染物全部达标即为城市环境空气质量达标”。根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），项目所在区域达标判定，优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论。其中评价基准年为近 3 年中数据相对完整的 1 个日历年作为评价基准年。

根据内蒙古自治区生态环境厅 2025 年 6 月 3 日发布的《2024 内蒙古自治区生态环境状况公报》，项目所在地乌海市属于达标区域。

7.1.2 其他污染物

为掌握评价区环境空气质量现状，并为影响评价提供基础资料和数据，本项目排放的特征污染物非甲烷总烃委托内蒙古蒙辉环保科技有限公司于 2025 年 7 月 4 日~7 月 10 日进行大气环境现状监测，该监测结果的有效性符合《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）有关规定，并满足项目评价要求。

（1）监测点位

厂址处布设 1 个监测点位。点位详见图 7.1-1。



图例 · ○ 环境空气检测点位
□ 土壤检测点位
△ 噪声检测点位

(2) 监测项目：非甲烷总烃小时值。采样同步进行风向、风速、气温、气压等气象要素的观测与记录。

(3) 监测时间及频次

监测时间：2025年7月4日~7月10日，连续7天。

采样频次：按照 GB3095-2012 执行，小时平均浓度每天监测 4 次，时间为 2:00、8:00、14:00、20:00，每次采样不少于 45min；日平均浓度每日至少有 20 小时采样时间。

(4) 采样及分析方法

采样、分析及检出限见表 7.1-1 所示。

表 7.1-1 分析方法及检出限

项目	分析方法	检出限
非甲烷总烃	环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样气象色谱法(HJ604-2017)	0.07mg/m ³

(5) 监测结果

由表 7.1-2 可知，监测点位非甲烷总烃监测结果满足《环境空气质量•非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）二级标准限值要求，表明项目所在地周边项目涉及的特征污染物非甲烷总烃达标。

表 7.1-2 其他污染物环境空气现状监测结果统计

监测点位	污染物	平均时间	评价标准/ (mg/m ³)	监测浓度范围/ (mg/m ³)	最大浓度占标率/%	超标率/%	达标情况
厂址	非甲烷总烃	1h 平均	2	0.44~0.60	30	0	达标

7.2 地下水环境质量

根据前文等级判定，本项目地下水环境评价等级确定为三级。按照《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），评价工作等级为三级的建设项目，若掌握近3年内至少一期的监测资料，评价期内可不再进行地下水水位现状监测。基本水质因子的水质监测频率参照表4，水质监测频率为开展一期监测。

本项目地下水水位为引用监测数据，地下水水质监测为自行监测。监测时间、点位为均满足《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）三级评价监测要求。

7.2.1 水位现状监测

为了了解评价区地下水流，本次引用《年产1500吨甲磺草胺及其副产品项目环境影响报告书》于2023年1月及2023年8月对评价范围内布设的14个水井进行2期水位统测，地下水水位调查结果见表7.2-3，地下水等水位线图见图7.2-1。

由评价区地下水等水位线图可知：评价区地下水径流方向为自北东向南西，区域地下水径流水力梯度为1.6‰。

表7.2-3 地下水水位调查结果表

编号	坐标		井深 (m)	监测层位	用途	井口高程(m)	2023 年 1 月		2023 年 8 月	
	X	Y					水位标高(m)	水位埋深(m)	水位标高(m)	水位埋深(m)
1#	36406534.08	4362918.287	180	碳酸盐岩类岩 溶裂隙含水层	监测井	1235.20	1130.68	104.52	1131.70	103.5
2#	36405618.4	4362404.976	150		监测井	1226.40	1129.76	96.64	1130.65	95.75
3#	36407083.35	4362819.169	180		监测井	1240.45	1131.17	109.28	1131.93	108.52
4#	36406628.56	4360819.678	130		监测井	1213.85	1127.34	86.51	1128.47	85.38
5#	36405830.09	4360119.860	120		监测井	1203.66	1124.43	79.23	1125.32	78.34
6#	36404942.12	4359945.582	180		监测井	1201.25	1124.00	77.25	1124.88	76.37
7#	36405222.63	4359386.947	120		监测井	1193.89	1123.65	70.24	1124.45	69.44
8#	36403798.79	4360422.312	400		监测井	1243.71	1130.31	113.4	1130.99	112.72
9#	36406877.83	4359644.577	150		监测井	1230.21	1125.34	104.87	1126.46	103.75
10#	36408537.98	4362370.093	200		监测井	1253.68	1132.61	121.07	1133.67	120.01
11#	36405391.59	4358415.118	99		监测井	1190.69	1122.85	67.84	1123.72	66.97
12#	36404745.39	4356545.139	107		灌溉井	1183.98	1120.52	63.46	1121.31	62.67
13#	36406218.41	4357296.237	104		监测井	1205.89	1123.80	82.09	1124.51	81.38
14#	36406591.29	4357813.346	96		监测井	1206.77	1124.72	82.05	1125.48	81.29

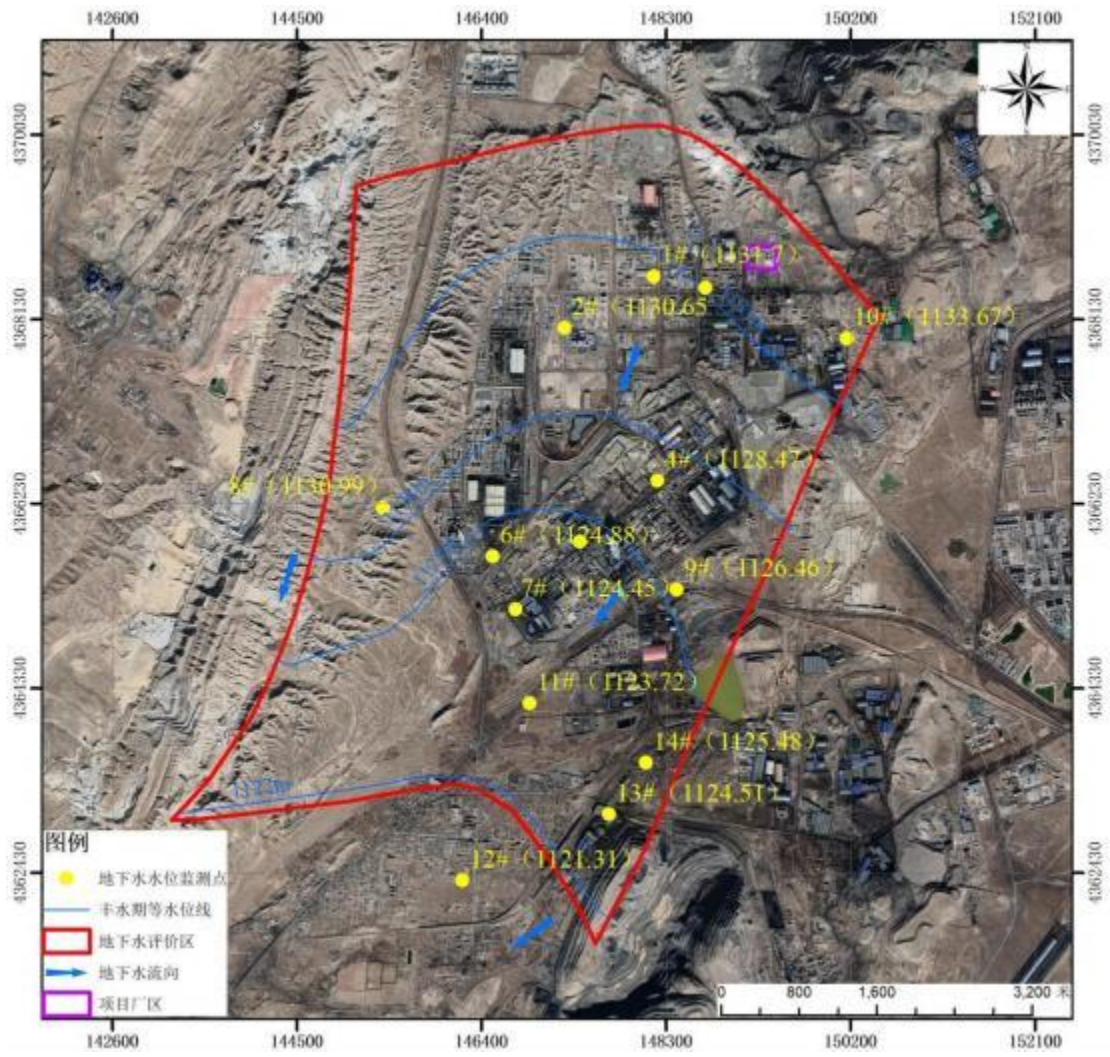


图 7.2-1 地下水丰水期等水位线图

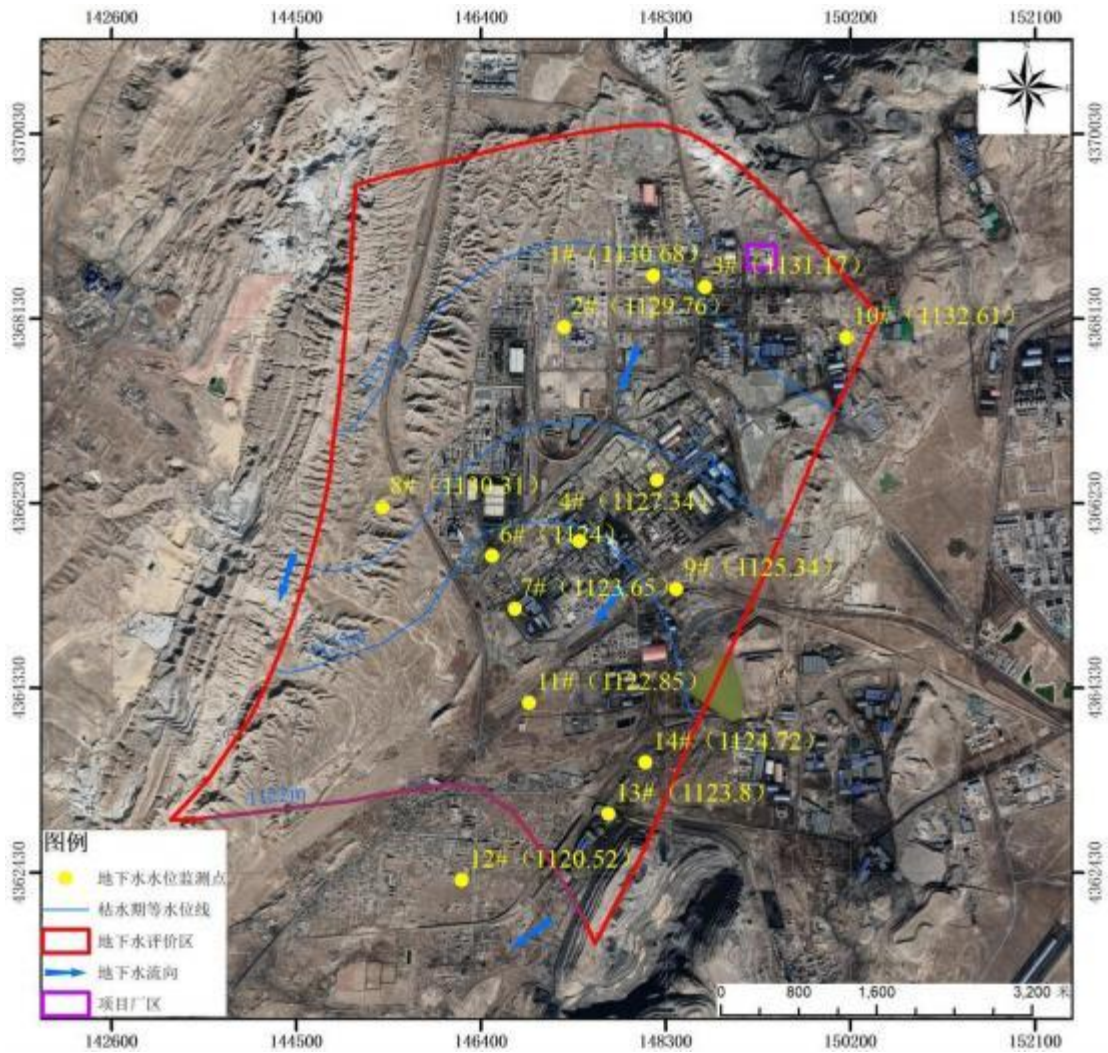


图 7.2-2 地下水枯水期等水位线图

7.2.2 水质现状监测

本次在评价区内共设水质监测点 3 个，主要对评价区内的第四系松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙水进行水质监测。

(1) 监测因子与方法

根据项目特点和可能对地下水的影响，本次选定的监测因子为： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数、硫化物、石油类、铜、锌。

采样分析按国家《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）等有关规定标准进行。各监测项目分析方法见下

表。

表7.2-4 地下水环境质量现状监测项目分析方法一览表

序号	分析项目	分析方法	检出限
1	pH 值	《生活饮用水标准检验方法 第 4 部分：感官性状和物理指标》/GB/T 5750.4-2023 8.1 玻璃电极法	—
2	总硬度	《生活饮用水标准检验方法 第 4 部分：感官性状和物理指标》/GB/T 5750.4-2023 10.1 乙二胺四乙酸二钠滴定法	1.0mg/L
3	溶解性总固体	《生活饮用水标准检验方法 第 4 部分：感官性状和物理指标》/GB/T 5750.4-2023 11.1 称量法	—
4	硫酸盐	《水质 硫酸盐的测定铬酸钡分光光度法(试行)》/HJ/T 342-2007	8mg/L
5	氯化物	《水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法》/GB/T 11896-1989	10mg/L
6	钾	《水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法》/GB/T 11904-1989	0.04mg/L
7	钠	《水质 可溶性阳离子 (Li ⁺ 、Na ⁺ 、NH ₄ ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺) 的测定 离子色谱法》HJ 812-2016	0.01mg/L
8	镁	《水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法》/GB/T11905-1989	0.002mg/L
9	钙	《水质 pH 值的测定电极法》(HJ1147-2020)	0.02mg/L
10	碳酸根	《水和废水监测分析方法》/ (第四版增补版) 第三篇 第一章 十二 (一) 酸碱指示剂滴定法(B)	—
11	碳酸氢根	《水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法 (试行)》(HJ/T346-2007)	—
12	氨氮(以 N 计)	《生活饮用水标准检验方法 第 5 部分：无机非金属指标》/GB/T 5750.5-2023 11.1 纳氏试剂分光光度法	0.02mg/L
13	亚硝酸盐氮	《水质 亚硝酸盐氮的测定分光光度法》/GB/T 7493-1987	0.001mg/L
14	硝酸盐氮	《水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法》(试行)/HJT 346-2007	0.08mg/L
15	挥发酚类	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》/HJ 503-2009	0.0003mg/L
16	氰化物	《生活饮用水标准检验方法 第 5 部分：无机非金属指标》/GB/T 5750.5-2023 7.1 异烟酸-吡唑酮分光光度法	0.002mg/L
17	汞	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》/HJ 694-2014	0.04μg/L
18	砷	《水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》(GB 7477-87)	0.3μg/L
19	六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》/GB/T 7467-1987	0.004mg/L
20	氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》/GB/T 7484-1987	0.05mg/L
21	铅	《生活饮用水标准检验方法 第 6 部分：金属和类金属指标》/GB/T5750.6-2023 14.1 无火焰原子吸收分光光度法	2.5μg/L
22	镉	《生活饮用水标准检验方法 第 6 部分：金属和类金属指标》/GB/T 5750.6-2023 12.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.5μg/L

序号	分析项目	分析方法	检出限
23	锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》/GB/T 11911-1989	0.01mg/L
24	铁	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》GB/T 5750.4-2006	0.03mg/L
25	铜	《生活饮用水标准检验方法 第 6 部分：金属和类金属指标》/GB/T 5750.6-2023 7.2 火焰原子吸收分光光度法	0.2mg/L
26	锌	《生活饮用水标准检验方法 第 6 部分：金属和类金属指标》/GB/T 5750.6-2023 8.1 原子吸收分光光度法	0.05mg/L
27	硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》/HJ1226-2021	0.003mg/L
28	高锰酸盐指数(以 O 计)	《生活饮用水标准检验方法 第 7 部分：有机物综合指标》/GB/T 5750.7-2023 4.1 酸性高锰酸钾滴定法	0.05mg/L
29	菌落总数	《生活饮用水标准检验方法 第 12 部分：微生物指标》/GB/T 5750.12-2023 4.1 平皿计数法	—
30	总大肠菌群	《生活饮用水标准检验方法 第 12 部分：微生物指标》/GB/T 5750.12-2023 5.1 多管发酵法	—
31	石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）》/HJ 970-2018	0.01mg/L

(2) 监测时间与频率

本次监测 1 期，时间为 2025 年 7 月 5 日。

(3) 监测结果

水质分析由北京华成星科检测服务有限公司分析测试，根据化验结果，参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）进行评价。

(4) 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610—2016），水质评价方法采用标准指数法。

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

①对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算公式：

式中：Pi—第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

Ci—第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

Csi—第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

②对于评价标准为区间值的水质因子（如 pH 值），其标准指数计算公式：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH \leq 7 \text{时}$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH > 7 \text{时}$$

P_{pH} —pH 的标准指数，无量纲；

pH—pH 监测值；

pH_{su} —标准中 pH 的上限值；

pH_{sd} —标准中 pH 的下限值。

标准指数 $P > 1$ 时，即表明该水质因子已经超过了规定的水质标准，且指数越大，超标越严重。

（5）地下水环境现状评价

①评价标准

本次评价地下水环境执行《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）中的Ⅲ类标准。

②评价结果

地下水水质监测及评价结果见表 7.2-5、7.2-6。由监测结果可知，所有监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）中的Ⅲ类标准。

表 7.2-5 2025 年 7 月地下水水质监测结果表

检测项目	检测结果			标准限值
	S01 01	S02 02	S03 03	
pH 值(无量纲)	7.4	7.5	7.4	6.5~8.5
溶解性 总固体 (mg/L)	881	827	872	1000
硫酸盐 (mg/L)	230	224	227	250
氯化物 (mg/L)	241	237	241	250
氟化物 (mg/L)	0.70	0.71	0.72	1.0
总硬度 (mg/L)	426	411	439	450
碳酸盐碱度 (mg/L)	0	0	0	—
重碳酸 盐碱度 (mg/L)	309	233	297	—
高锰酸盐指数 (以 O ₂ 计) (mg/L)	1.79	1.72	1.85	3.0
石油类 (mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	—
氨氮 (mg/L)	0.0639	0.0471	0.0773	0.50
挥发酚 (mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002
氰化物 (mg/L)	0.002L	0.002L	0.002L	0.05
铬(六价) (mg/L)	0.004L	0.004L	0.020	0.05
阴离子合成洗涤剂 (mg/L)	0.050L	0.050L	0.050L	—
亚硝 酸盐氮 (mg/L)	0.380	0.367	0.376	1.00

检测项目	检测结果			标准限值
	S01 01	S02 02	S03 03	
硝酸盐氮 (mg/L)	2.5	2.4	2.4	20.0
硫化物 (mg/L)	0.003L	0.003L	0.003L	0.02
Cl ⁻ (mg/L)	232	233	234	250
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	196	205	196	250
铁 (mg/L)	0.03L	0.03L	0.03L	0.3
锰 (mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	0.10
镉 (mg/L)	5.14×10 ⁻⁴	5.10×10 ⁻⁴	5.19×10 ⁻⁴	0.005
铅 (mg/L)	1.74×10 ⁻³	1.66×10 ⁻³	2.29×10 ⁻³	0.01
钾 (mg/L)	1.30	2.07	1.47	—
钠 (mg/L)	195	176	195	200
钙 (mg/L)	72.1	62.2	66.3	—
镁 (mg/L)	65.0	58.5	66.5	—
砷 (mg/L)	3.00×10 ⁻⁴ L	3.00×10 ⁻⁴ L	3.00×10 ⁻⁴ L	0.01
汞 (mg/L)	4.00×10 ⁻⁵ L	4.00×10 ⁻⁵ L	4.00×10 ⁻⁵ L	0.001
总大肠菌群(MPN/100mL)	未检出	未检出	未检出	3.0
菌落总数 (CFU/mL)	7	11	9	100

表 7.2-6 2025 年 7 月地下水水质监测结果标准指数表

检测项目	检测结果		
	S01 01	S02 02	S03 03
pH 值(无量纲)	0.267	0.333	0.267
溶解性 总固体 (mg/L)	0.881	0.827	0.872
硫酸盐 (mg/L)	0.92	0.896	0.908
氯化物 (mg/L)	0.964	0.948	0.964
氟化物 (mg/L)	0.7	0.71	0.72
总硬度 (mg/L)	0.947	0.913	0.976
碳酸盐碱度 (mg/L)	/	/	/
重碳酸 盐碱度 (mg/L)	/	/	/
高锰酸盐指数 (以 O ₂ 计) (mg/L)	/	/	/
石油类 (mg/L)	/	/	/
氨氮 (mg/L)	0.1278	0.0942	0.1546
挥发酚 (mg/L)	0.15	0.15	0.15
氰化物 (mg/L)	0.04	0.04	0.04
铬(六价) (mg/L)	0.08	0.08	0.4
阴离子合成洗涤 剂 (mg/L)	/	/	/
亚硝 酸盐氮 (mg/L)	0.38	0.367	0.376

检测项目	检测结果		
	S01 01	S02 02	S03 03
硝酸盐氮 (mg/L)	/	/	/
硫化物 (mg/L)	0.125	0.12	0.12
Cl ⁻ (mg/L)	/	/	/
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	0.928	0.932	0.936
铁 (mg/L)	0.784	0.82	0.784
锰 (mg/L)	/	/	/
镉 (mg/L)	/	/	/
铅 (mg/L)	0.1028	0.102	0.1038
钾 (mg/L)	0.174	0.166	0.229
钠 (mg/L)	/	/	/
钙 (mg/L)	0.975	0.88	0.975
镁 (mg/L)	/	/	/
砷 (mg/L)	0.03	0.03	0.03
汞 (mg/L)	0.04	0.04	0.04
总大肠菌群(MPN/100mL)	/	/	/
菌落总数(CFU/mL)	0.07	0.11	0.09

7.3 声环境质量

本次声环境现状委托内蒙古蒙辉环保科技有限公司于 2025 年 7 月 4 日对本项目厂界四周的声环境质量现状进行监测。

7.3.1 监测点位

现有 LNG 工厂厂界布设 6 个监测点位，具体监测布点见图 7.3-2。

7.3.2 监测时间

监测时间为 2025 年 7 月 4 日，昼夜各 1 次。

7.3.3 监测项目

连续等效 A 声级。

7.3.4 监测结果及评价

根据噪声监测数据统计，噪声现状监测结果见表 7.3-1。

表 7.3-1 环境噪声监测结果 单位：dB (A)

序号	监测点位	2025 年 7 月 4 日		评价标准	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1	B1 (东侧边界)	54.3	42.1	65	55
2	B2 (南侧边界)	53.5	42.5	65	55
3	B3 (南侧边界)	52.8	42.8	65	55
4	B4 (西侧边界)	53.9	43.4	65	55
5	B5 (北侧边界)	53.8	44.7	65	55
6	B6 (北侧边界)	53.8	44.7	65	55

从表 7.3-1 的监测结果可以看出，项目拟建地夜间噪声值在 42.1~44.7dB (A) 之间，昼间噪声值在 52.8~54.3dB (A) 之间，昼夜厂界噪声现状值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准。

7.4 土壤环境现状调查与评价

7.4.1 土壤类型

根据土壤信息服务平台 (<http://www.soilinfo.cn/map/index.aspx>)，项目所在区域土壤类型均为淡棕钙土，土壤类型图见下图。

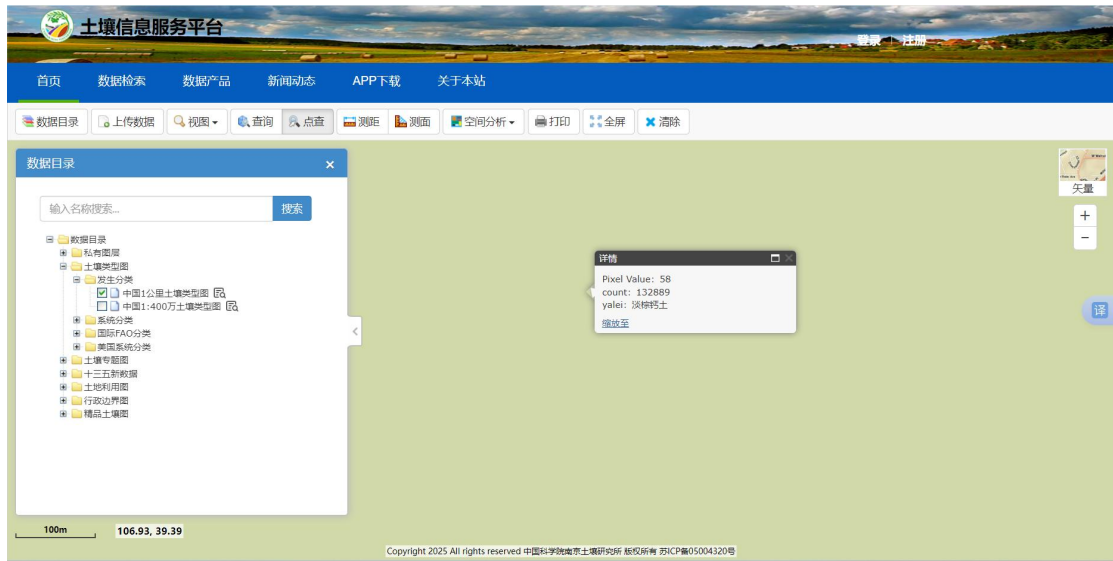


图 7.4-1 土壤类型图

7.4.2 理化性质

项目区土壤理化性质见表 7.4-1，内容详见附件 5。

表 7.4-1 土壤理化特性调查表

点位		1#
层次		表层样
现场记录	颜色	棕黄色
	结构	颗粒
	质地	中壤土
	砂砾含量	11%
	其他异物	无
实验室测定	pH 值	8.52
	阳离子交换量 cmol/Kg	10.8
	氧化还原电位 MV	517
	饱和导水率 (mm/min)	1.96
	土壤容重 (g/cm ³)	1.28
	孔隙度%	40.0

7.4.3 质量现状

(1) 监测点位

本项目共设置3个采样点，全部为表层采样点。采样点位置详见图7.1-1，监测内容详见附件5。

表7.4-2 土壤监测采样点名称及位置

编号	位置	坐标		取样要求	土地类型
		东经	北纬		
1#	工业场地内	106°56'0.56"	39°23'36.27"	表层样	工业用地
2#		106°55'49.72"	39°23'31.31"		工业用地
3#		106°55'37.54"	39°23'30.12"		工业用地

(2) 监测项目

工业场地内3个表层点（1#、2#、3#）。

1#采样点未受区域污染，为背景点，检测因子为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表1的45项基本项目及土壤pH。

2#、3#采样点检测石油烃特征因子；

(3) 分析方法

项目土壤监测分析方法如下表所示：

表7.4-3 检测分析方法

序号	检测项目	分析及来源	检出限 (mg/kg)	仪器设备名称/型号	仪器管理编号
1	砷	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法》第2部分：土壤中总砷的测定（GB/T 22105.2-2008）	0.01	原子荧光光度计 /AFS-8220	HZD-003-A
2	镉	《土壤质量 铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法》（GB/T17141—1997）	0.01	原子吸收光谱仪 /ICE-3500	HZD-020-A
3	*六价铬	《土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法》（HJ1082-2019）	0.5	/	/
4	铬	《土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法》（HJ491-2019）	4.0	原子吸收光谱仪 /ICE-3500	HZD-020-A
5	铜	《土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法》（HJ491-2019）	1.0	原子吸收光谱仪 /ICE-3500	HZD-020-A
6	铅	《土壤质量 铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法》（GB/T17141—1997）	0.1	原子吸收光谱仪 /ICE-3500	HZD-020-A
7	汞	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法》第1部分：土壤中总汞的测定（GB/T 22105.1-2008）	0.002	原子荧光光度计 /AFS-8220	HZD-003-A

8	镍	《土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法》(HJ491-2019)	3.0	原子吸收光谱仪 /ICE-3500	HZD-020-A
9	锌	《土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法》(HJ491-2019)	1.0	原子吸收光谱仪 /ICE-3500	HZD-020-A
10	四氯化碳	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》(HJ642-2013)	0.0021	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
11	氯仿	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》(HJ642-2013)	0.0015	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
12	氯甲烷	《土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》(HJ736-2015)	0.003	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
13	1,1-二氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》(HJ642-2013)	0.0016	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
14	1,2-二氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》(HJ642-2013)	0.0013	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
15	1,1-二氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》(HJ642-2013)	0.0008	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
16	顺-1,2-二氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》(HJ642-2013)	0.0009	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
17	反-1,2-二氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》(HJ642-2013)	0.0009	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
18	二氯甲烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》(HJ642-2013)	0.0026	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
19	1,2-二氯丙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》(HJ642-2013)	0.0019	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
20	1,1,1,2-四氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》(HJ642-2013)	0.001	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
21	1,1,2,2-四氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》(HJ642-2013)	0.001	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A

22	四氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》 (HJ642-2013)	0.0008	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
23	1,1,1-三氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》 (HJ642-2013)	0.0011	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
24	1,1,2-三氯乙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》 (HJ642-2013)	0.0014	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
25	三氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》 (HJ642-2013)	0.0009	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
26	1,2,3-三氯丙烷	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》 (HJ642-2013)	0.001	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
27	氯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》 (HJ642-2013)	0.0015	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
28	苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》 (HJ642-2013)	0.0016	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
29	氯苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》 (HJ642-2013)	0.0011	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
30	1,2-二氯苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》 (HJ642-2013)	0.001	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
31	1,4-二氯苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》 (HJ642-2013)	0.0012	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
32	乙苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》 (HJ642-2013)	0.0012	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
33	苯乙烯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》 (HJ642-2013)	0.0016	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
34	甲苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》 (HJ642-2013)	0.002	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A
35	间/对二甲苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/ 气相色谱-质谱法》 (HJ642-2013)	0.0036	气相色谱质谱联用仪 /ISQ7000	HZD-018-A

36	邻二甲苯	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定顶空/气相色谱-质谱法》(HJ642-2013)	0.0013	气相色谱质谱联用仪/ISQ7000	HZD-018-A
37	硝基苯	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》(HJ834-2017)	0.09	气相色谱质谱联用仪/ISQ7000	HZD-018-A
38	苯胺	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》(HJ834-2017)	0.08	气相色谱质谱联用仪/ISQ7000	HZD-018-A
39	2-氯酚	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》(HJ834-2017)	0.07	气相色谱质谱联用仪/ISQ7000	HZD-018-A
40	苯并[a]蒽	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》(HJ 784-2016)	0.004	液相色谱仪/1220/1260LC	HZD-019-A
41	苯并[a]芘	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》(HJ 784-2016)	0.005	液相色谱仪/1220/1260LC	HZD-019-A
42	苯并[b]荧蒽	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》(HJ 784-2016)	0.005	液相色谱仪/1220/1260LC	HZD-019-A
43	苯并[k]荧蒽	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》(HJ 784-2016)	0.005	液相色谱仪/1220/1260LC	HZD-019-A
44	蒽	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》(HJ 784-2016)	0.005	液相色谱仪/1220/1260LC	HZD-019-A
45	二苯并[a,h]蒽	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》(HJ 784-2016)	0.0005	液相色谱仪/1220/1260LC	HZD-019-A
46	茚并[1,2,3-cd]芘	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》(HJ 784-2016)	0.004	液相色谱仪/1220/1260LC	HZD-019-A
47	萘	《土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法》(HJ784-2016)	0.0003	液相色谱仪/1220/1260LC	HZD-019-A
48	pH	《土壤 pH 测定 电位法》(HJ962-2018)	/	pH 计/PHS-3C	HZD-009-B

(4) 监测结果

土壤环境现状监测结果见下列表所示。

(5) 评价方法

评价方法采用采用单因子标准指数法进行评价，计算公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

其中： P_i -第 i 个土壤因子的标准指数；

C_i -第 i 个土壤因子的监测浓度值，mg/L;

C_{si} -第 i 个土壤因子的标准浓度值，mg/L。

(6) 监测结果

各监测点监测结果见分别见表 7.4-4、表 7.4-5。监测点各项监测因子监测数值均低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值要求，表明该地区的土壤质量较好。

表 7.4-4 1#点位土壤质量检测结果

监测因子	单位	监测值	标准指数	标准值
pH 值	无量纲	8.0		—
*砷	mg/kg			60
*镉	mg/kg			65
*六价铬	mg/kg	ND		5.7
*铜	mg/kg			18000
*铅	mg/kg			800
*汞	mg/kg			38
*镍	mg/kg			900
*苯胺	mg/kg	ND		260
*硝基苯	mg/kg	ND		76
*2-氯苯酚	mg/kg	ND		2256
*苯并[a]蒽	mg/kg	ND		15
*苯并[a]芘	mg/kg	ND		1.5
*苯并[b]荧蒽	mg/kg	ND		15
*苯并[k]荧蒽	mg/kg	ND		151
*蒽	mg/kg	ND		1293
*二苯并[a, h]蒽	mg/kg	ND		1.5
*茚并[1,2,3-c,d]芘	mg/kg	ND		15
*萘	mg/kg	ND		70
*四氯化碳	mg/kg	ND		2.8
*氯仿	mg/kg	ND		0.9
*氯甲烷	mg/kg	ND		37
*1,1-二氯乙烷	mg/kg	ND		9
*1,2-二氯乙烷	mg/kg	ND		5
*1,1-二氯乙烯	mg/kg	ND		66
*顺-1, 2-二氯乙烯	mg/kg	ND		596
*反-1, 2-二氯乙烯	mg/kg	ND		54
*二氯甲烷	mg/kg	ND		616

*1,2-二氯丙烷	mg/kg	ND		5
*1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	ND		10
*1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	ND		6.8
*四氯乙烯	mg/kg	ND		53
*1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	ND		840
*1,1,2-三氯乙烷	mg/kg	ND		2.8
*三氯乙烯	mg/kg	ND		2.8
*1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	ND		0.5
*氯乙烯	mg/kg	ND		0.43
*苯	mg/kg	ND		4
*氯苯	mg/kg	ND		270
*1,2-二氯苯	mg/kg	ND		560
*1,4-二氯苯	mg/kg	ND		20
*乙苯	mg/kg	ND		28
*苯乙烯	mg/kg	ND		1290
*甲苯	mg/kg	ND		1200
*间, 对二甲苯	mg/kg	ND		570
*邻二甲苯	mg/kg	ND		640
*石油烃(C ¹⁰ -C ⁴⁰)	mg/kg			4500

表 7.4-5 2#、3#点位土壤质量检测结果

监测点位	单位	监测因子	监测值	标准指数	标准值
2#	mg/kg	*石油烃			4500
3#	mg/kg	(C ¹⁰ -C ⁴⁰)			4500

8 施工期环境影响分析

8.1 废气影响分析

项目施工期大气污染源主要为施工扬尘和施工机械、运输车辆尾气。

(1) 施工扬尘

施工期最主要的环境空气影响是扬尘。干燥地表开挖和钻孔产生的灰尘，一部分悬浮于空中，另一部分随风飘落到附近地面和建筑物表面；开挖的泥土堆积过程中，在风力较大时，会产生扬尘；而装卸和运输过程中，会造成部分灰尘扬起和洒落；开挖的回填过程中也会引起大量粉尘飞扬；建筑材料的装卸、运输、堆砌过程中也会有洒落和飞扬。

扬尘起尘量与许多因素有关，如：挖土机等施工机械在工作时的起尘量决定于挖坑深度、挖土机抓斗与地面的相对高度、风速、土壤的颗粒度、土壤含水量、渣土分散度等条件；而对于渣土堆场而言，起尘量还与对方方式、起动风速及堆场有无防护措施等密切相关。

施工场地扬尘影响分析结果表明：在一般气象条件下，平均风速 2~3m/s 的情况下，建筑工地下风向 TSP 浓度为上风向对照点的 2.0~2.5 倍。如果不采取防护措施，300m 以内将会受到扬尘的严重影响；采用一般的防护措施，150m 内会有影响；在做好施工期扬尘的防护措施下施工，下风向 50m 处的 TSP 浓度会小于 0.3mg/m³，符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求。由于运输车辆往来，在运输土方、砂石料、水泥等建筑材料以及弃土、废料等废弃物运输过程因密闭不好而引起粉尘泄漏均会对环境产生明显不利影响。运输车辆扬尘的产生量及扬尘污染程度与车辆的运输方式、路面状况、天气条件等因素关系密切，类比调查在施工过程中拉、运、卸、平土石方过程其周围产生的 TSP 的平均值可达到 0.768mg/m³。

综上所述，建筑工地扬尘对环境空气的影响范围主要是在工地围墙外 100m 以内：下风向一侧 0~50m 为重污染带；50~150m 为较重污染带；大于 150m 为轻污染带，可见施工产生的扬尘主要对施工人员会有一些影响，应采取必要的个人保护措施。由于项目施工地点附近无居民点，所以对周围环境影响很小。

(2) 施工机械、运输车辆尾气

施工机械、运输车辆排放的尾气污染物主要包括 CO、NO_x、非甲烷总烃等，这些污染物排放量很小，且周围居民离项目很远，基本不会受到影响，但会对施工人员产生一定的影响，要加强对施工人员的防护措施。

项目施工期间应采取以下措施，减轻尾气影响：

①施工期间，应采用尾气达标排放的运输车辆，并对运输车辆和燃油机械安装尾气净化器、消烟除尘等设备。

②燃油车辆、机械使用优质燃料：不得采用不符合国家第五阶段标准的车用汽、柴油。在现有条件下尽量选用燃用 CNG、LNG 等环保燃料的车辆、机械。施工合同中明确施工单位采用车辆、机械要求。

③定期对燃油车辆、机械尾气净化器、消烟除尘等设备进行检测与维护。

④运输车辆统一调度，尽量降低机动车使用强度，避免出现拥挤，尽可能正常装载和行驶，以免在交通不畅通的情况下，排出更多的尾气。

⑤加强对施工机械管理，科学安排其运行时间，严格按照施工时间作业，不允许任意扩大施工路线。

⑥禁止使用“无标车”、“黄标车”运输建筑材料、弃土、建筑垃圾等物料。

施工机械、运输车辆尾气短时间内将造成局部环境空气中污染物浓度升高，在大气的稀释扩散作用下不会对周边敏感目标造成影响，并且此类废气为间断排放，随施工期的结束而消失。

综上所述，项目在采取适当防范措施后，施工扬尘和施工机械、运输车辆尾气对周围环境空气影响较小。

8.2 废水影响分析

施工期废水主要来自施工拌料、清洗机械和车辆产生的废水以及生活污水。

一般施工活动产生的废水主要污染物为泥沙悬浮颗粒物和矿物油，施工废水经收集和沉淀处理后，回用于施工场地。施工期施工人员生活设施依托现有生活设施，生活污水含有 BOD、COD 和悬浮物，生活污水拉运至园区污水处理厂。

故在采取适当防范措施后，施工期废水不会对当地水环境产生明显影响。

8.3 噪声影响分析

(1) 噪声污染特征

施工期噪声主要指机械设备的施工噪声和运输车辆的交通噪声两类。施工现场施工噪声主要由机械设备造成，如推土机、铲车、卷扬机、强夯机、电钻、挖掘机、推土机、打桩机、焊机、钢筋弯曲切断机等。交通噪声主要是各施工阶段物料运输车辆引起的噪声。根据施工进度安排，施工进度分为四个阶段：土方阶段、基础阶段、结构阶段和设备安装阶段，每一阶段采用的施工机械不同，对外界环境造成的施工噪声污染水平也不同，因此具有其独立噪声特性。土方阶段的主要噪声源是挖掘机、推土机、装载机和各种运输车辆，其噪声级范围在 78~96dB(A) 之间，其中以推土机的噪声值为最高。基础阶段的主要噪声源有平地机、打桩机、移动式空压机等，其噪声级范围均在 80~100dB(A) 之间。结构阶段的主要噪声源为各种运输车辆、各式吊车、混凝土搅拌机、振捣棒、电锯等。其噪声级范围在 75~100dB(A) 之间，其中振捣棒和混凝土搅拌机是此阶段最主要的噪声源。设备安装阶段主要噪声源包括吊车、电动卷扬机等，其噪声级在 85.0~90.0dB(A) 之间。

现场施工噪声随距离衰减后的值见表 8.3-1。

表 8.3-1 设备在不同距离处的噪声级

预测点	不同距离处的噪声值 dB(A)							
	10m	20m	30m	40m	50m	100m	200m	300m
预测值	80	74	70	68	66	60	54	50

根据以上分析可知，建筑施工的设备较多，但对环境产生影响较大的噪声源主要是土方阶段的推土机和挖掘机（包括施工运输期的大型运输设备）、基础阶段的打桩机等。昼间在距离声源 30m 处、夜间在距离声源 200m 处噪声可以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值要求，且施工机械使用时间较短，对环境影响不大。

(2) 影响分析及防治措施

由于施工场地噪声对环境的影响较大，为减轻施工期噪声对环境的影响，建设单位和施工单位必须加强环境管理，制定必要的防治措施，严格执行《建筑施

工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的有关规定，以最大限度地减少噪声对环境的影响。具体降噪措施采取如下：

①合理安排施工时间，尽量避开周围居民休息时间，如因生产工艺需要须夜间连续施工作业的，须上报环保局经审查批准后方可施工。

②使用的主要机械设备应为低噪声机械设备，对设备应采取减震防噪措施。同时在施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期保养和维护。

③采用声屏障措施，在施工场地四周设立围墙，能起到一定降噪作用；在施工结构阶段和设备安装阶段，对建筑物的外部也应采用围挡措施，以减轻设备噪声对周围环境的影响。因此建议在施工时先进行场地周边的建设，待周边建筑完成后，可将施工设备移至场址中部，利用周边已建成的建筑能有效阻隔一部分噪声的扩散。

④事前应与有关部门联系，拟定物料运输车辆行车路线。本项目厂界 200m 范围内无噪声敏感点，施工期间尽可能避开有敏感点和车量拥挤路段。不能避开的敏感地区，应减速、禁止鸣笛。

综上所述，合理采取以上措施后施工期产生的噪声对周围环境影响较小。

8.4 固废影响分析

项目施工期间产生的固废主要是弃土弃渣及建筑垃圾，设备安装过程中产生的包装材料等。建筑垃圾属无害固体废物，应分阶段清理和处置，采用建筑垃圾运输车运往指定地点处置，运输车需遮盖苫布。对废弃的包装材料进行回收利用，无法回收利用的及时清运至环卫部门指定的场所进行处置。

（1）生活垃圾

施工期间预计生活垃圾产生量为 10kg/d（按施工作业高峰期人数为 20 人，0.5kg/人·天），生活垃圾由垃圾箱收集定期交由环卫部门清运。

（2）建筑垃圾

项目施工建筑垃圾包括基础开挖及土建工程产生的砖瓦石块、渣土、泥土、废弃的混凝土、水泥和砂浆等。施工建筑垃圾成分以无机物为主。对于建筑垃圾应采取有计划的堆放，分类处置、综合回收利用后，按环保及城建部门的要求送

指定地点集中处置。

采取以上措施后，施工期固废可得到妥善处置，对周围环境影响较小。

9 运营期环境影响分析

9.1 大气环境影响分析

9.1.1 地面气象资料

项目地面气象数据资料引用乌海市气象站近二十年的地面常规气象资料。乌海市气象站地理坐标为北纬 39°79′，东经 106°80′，观测场海拔高度 1105.6m(2003 年 12 月 31 日迁站前位于乌海市海勃湾区“市区”，地理坐标为北纬 39°41′，东经 106°49′，观测场海拔高度 1091.6m；迁站前两地做了同步气象因子对比观测，经国家气象局审批准予迁站)。

乌海地区属于中温带半干旱大陆性季风气候。其气候特征主要表现为冬季漫长寒冷、春季干旱多风、夏季短促、秋季气温剧降。近二十年的气象资料显示：该地区年平均气温为 9.9℃，极端最高气温为 41.5℃，极端最低气温为-28.9℃；年平均气压为 891.2hPa；年平均相对湿度为 42.6%；年平均降水量为 150.2mm，年极端最高降水量为 265.9mm；年平均风速为 2.5m/s，年主导风向为 SSE 风，其出现频率为 11%，SE 风的出现频率也较高，为 10.36%，静风的年出现频率为 3.395%。乌海市气象站近 20 气象统计资料如表 9.1-1 所示。

表 9.1-1 乌海市气象站常规气象项目统计（2004-2023）

统计项目	统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温 (°C)	9.9	--	--
累年极端最高气温 (°C)	41.5	2021.07.09	41.5
累年极端最低气温 (°C)	-28.9	2008.01.23	-28.9
多年平均气压 (hPa)	891.2	--	--
多年平均相对湿度(%)	42.6	--	--
多年平均降雨量(mm)	150.2	--	--
灾害天气统计	多年平均沙暴日数(d)	7.6	--
	多年平均雷暴日数(d)	17.2	--
	多年平均冰雹日数(d)	0.3	--
	多年平均大风日数(d)	16.9	--
多年实测极大风速 (m/s)、相应风向	28.3	2023.07.20	28.3/W
多年平均风速 (m/s)	2.5	--	--
多年主导风向、风向频率(%)	SSE/11%	--	--
多年静风频率(风速≤0.2m/s)(%)	3.395	--	--

一、气象站风观测数据统计

1、月平均风速

乌海市气象站月平均风速如表9.1-2，5月平均风速最大（3.2米/秒），1月风最小（1.9米/秒）。

表 9.1-2 乌海市气象站月平均风速统计 (单位 m/s)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均风速	1.9	2.3	2.8	3.1	3.2	2.9	2.7	2.5	2.3	2.1	2.2	2.1

2、风向特征

近20年资料分析的风向玫瑰图如图9.1-1所示，乌海市气象站主要风向为SSE和SE，占21.35%，其中以SSE为主风向，占到全年的11%左右。

表 9.1-3 乌海市气象站年风向频率统计 (单位%)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	3.245	3.37	4.59	3.96	4.95	6.31	10.355	10.995	7.85
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率	6.395	5.705	5.705	6.915	6.775	5.63	3.56	3.395	

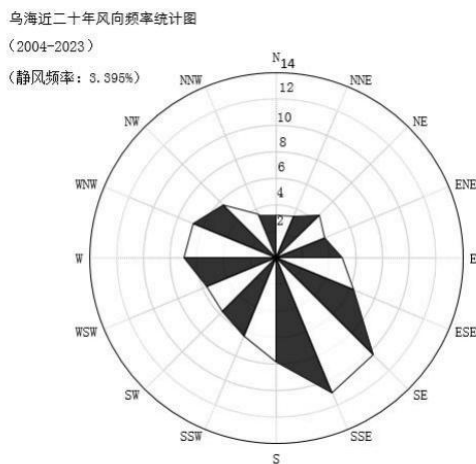


图 9.1-1 乌海市风向玫瑰图 (静风频率 3.395%)

各月风向频率如下：

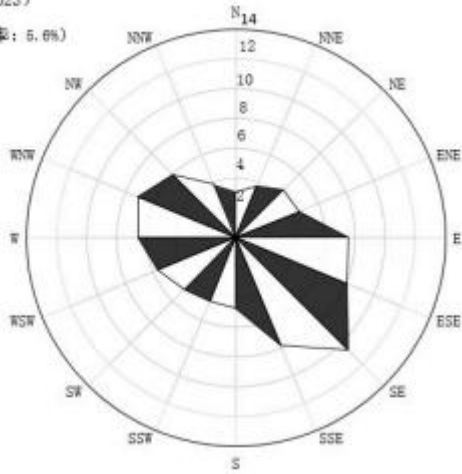
表 5.2-4 乌海市气象站月风向频率统计 (单位%)

风向频率月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSW	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NNW	C	
1	3.1	3.7	4.5	4.6	7.5	8.1	10.6	7.8	4.7	4.6	4.9	5.7	6.6	7.1	6	3.9	5.6
2	3.4	3.4	5	4.9	6.5	7.1	10.6	7.8	5.5	4.9	5	6	7.9	7.4	6.1	4.5	3.5
3	3.4	4.7	5.9	4.4	4	7.1	9.9	9.1	6	5	4.7	5.4	7.2	7.9	6.9	4.5	3.1
4	4.4	3.1	5.1	3.7	3.8	5.6	8.8	10.9	7.6	5.6	5.5	5.7	7.3	8.2	7.9	4.8	3
5	3.5	3.1	5.1	3	3.3	5.4	9.7	13.2	8.4	7.4	5.5	6	7.2	7.1	6.5	3.8	2.2
6	4.1	4	5.1	3.9	4	4.8	8.8	14.2	10.3	7.3	5.9	4.9	5.2	6.6	5.5	3.8	2.4
7	3.1	3.6	4.3	3.2	3.6	5.5	10.4	15.2	11.9	8.3	5.9	4.5	5.2	4.8	4.4	3.5	2.7

8	4.1	4.1	5.4	3.9	4.5	6.2	10.3	13.7	10.6	7.4	5.2	3.8	4.2	5.1	4	3.3	3.5
9	3	3.3	4.9	4.1	4.1	6.1	12.1	15.9	10.2	7.5	5.2	4.4	4.4	4	4.2	2.5	4.2
10	2.8	3.4	5.5	4.5	6	7.8	11.4	9.8	7.1	5.1	4.6	4.7	6.7	6.3	4.9	2.8	6.2
11	2.2	2.7	3.3	3.5	5.5	8.3	11.2	10	6.4	5.6	5.5	7.1	8.3	7.6	5.7	3.2	4.3
12	2.5	2.7	3.5	4.2	6.6	7.5	11.2	8.4	6.1	4.8	5.4	7.4	9	6.6	5.3	3.6	4.5

乌海近二十年累年1月风向频率统计图
(2004-2023)

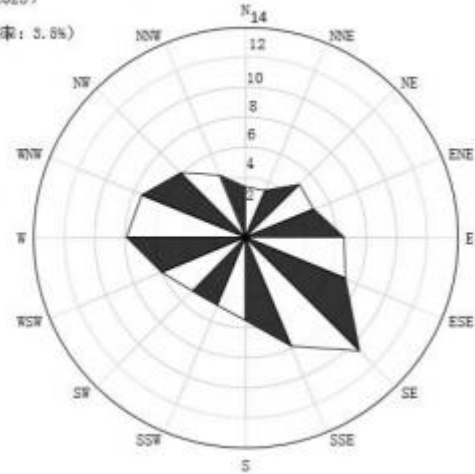
(静风频率: 5.6%)



乌海近二十年累年2月风向频率统计图

(2004-2023)

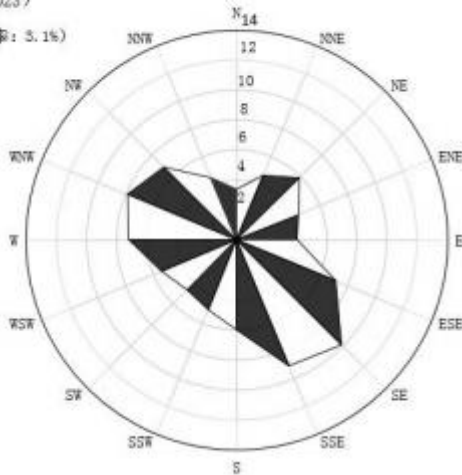
(静风频率: 5.8%)



乌海近二十年累年3月风向频率统计图

(2004-2023)

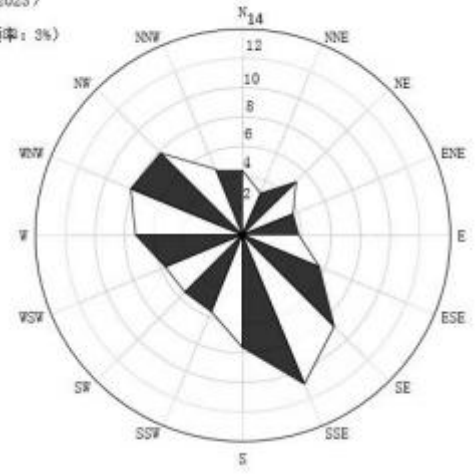
(静风频率: 5.1%)



乌海近二十年累年4月风向频率统计图

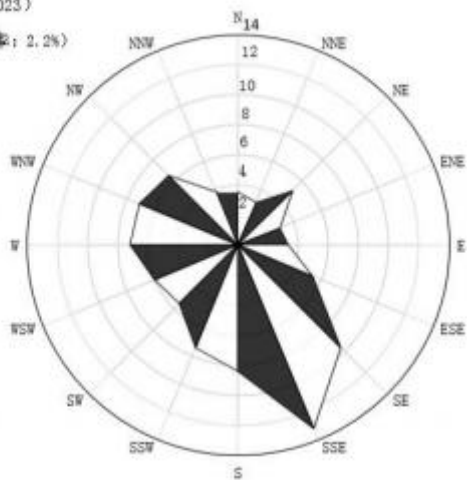
(2004-2023)

(静风频率: 3%)



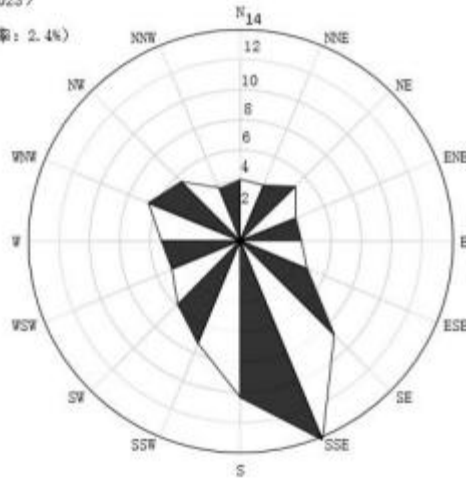
乌海近二十年累年5月风向频率统计图
(2004-2023)

(静风频率: 2.2%)



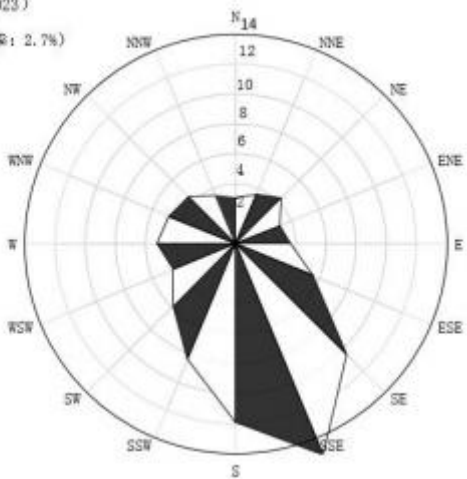
乌海近二十年累年6月风向频率统计图
(2004-2023)

(静风频率: 2.4%)



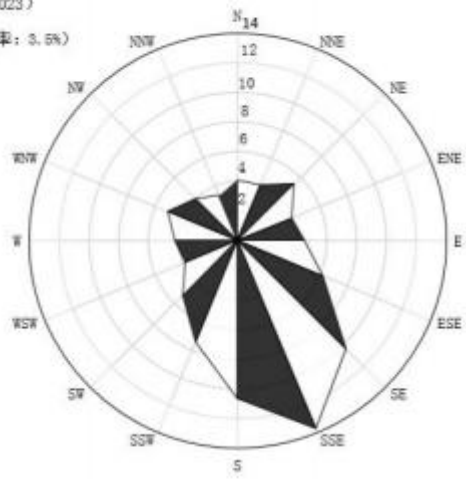
乌海近二十年累年7月风向频率统计图
(2004-2023)

(静风频率: 2.7%)



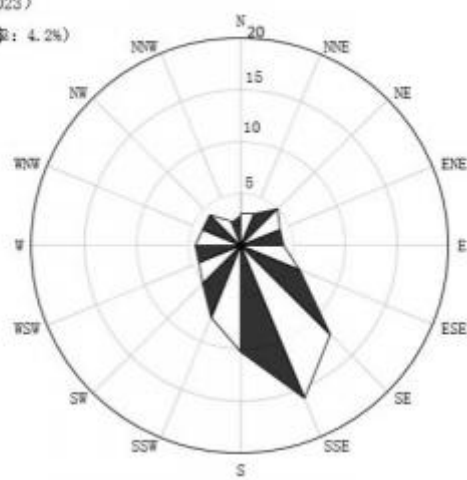
乌海近二十年累年8月风向频率统计图
(2004-2023)

(静风频率: 3.5%)



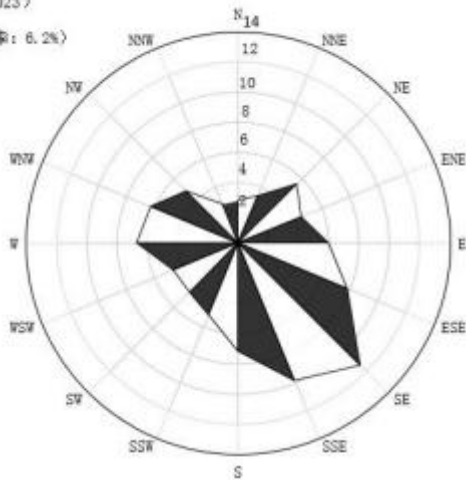
乌海近二十年累年9月风向频率统计图
(2004-2023)

(静风频率: 4.2%)

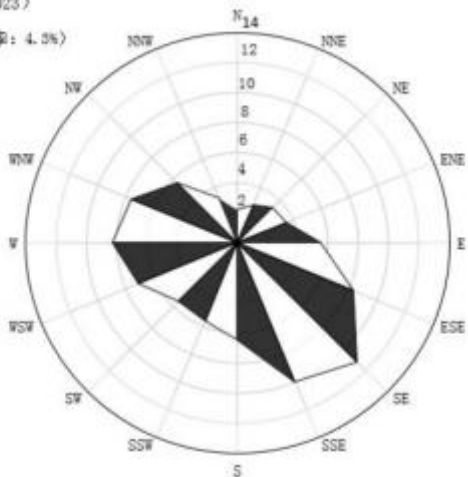


乌海近二十年累年10月风向频率统计图
(2004-2023)

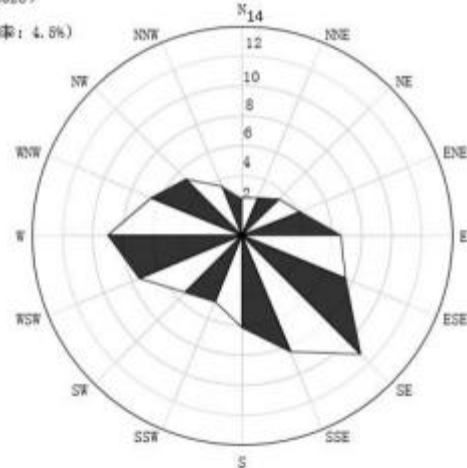
(静风频率: 6.2%)



乌海近二十年累年11月风向频率统计图
(2004-2023)
(静风频率: 4.3%)



乌海近二十年累年12月风向频率统计图
(2004-2023)
(静风频率: 4.5%)



3、风速年际变化特征与周期分析

根据近20年资料分析，乌海市气象站风速呈现下降趋势，2006 年年平均 风速最大（3.1 米/秒），2015年年平均风速最小（2米/秒），周期为20年。

乌海近二十年（2004-2023）平均风速变化

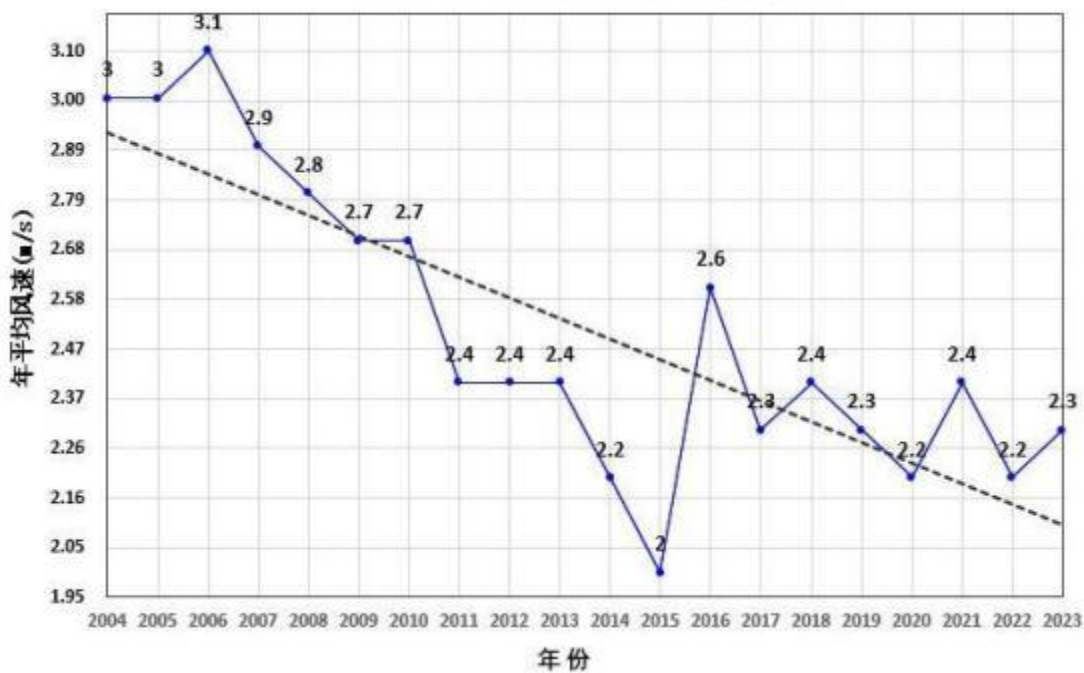


图 5.2-3 乌海市（2004-2023）年平均风速（单位：m/s，虚线为趋势线）

二、气象站温度分析

1、月平均气温与极端气温

根据乌海市气象站近20 年统计分析，7 月气温最高（26.3℃），1 月气温最低（-9.2℃）。

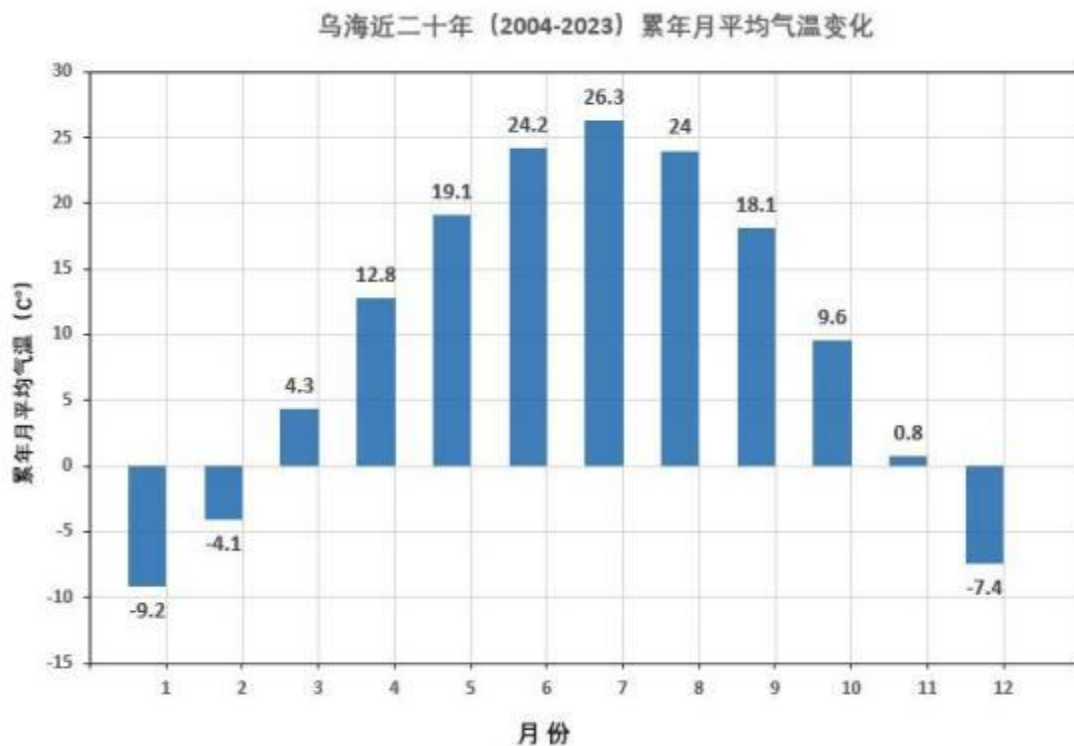


图 9.1-4 乌海市月平均气温（单位：℃）

2、温度年际变化趋势与周期分析

乌海市气象站近20年气温呈上升变化趋势，2017年年平均气温最高（10.8℃），2008年年平均气温最低（8.9℃），统计周期为20年。

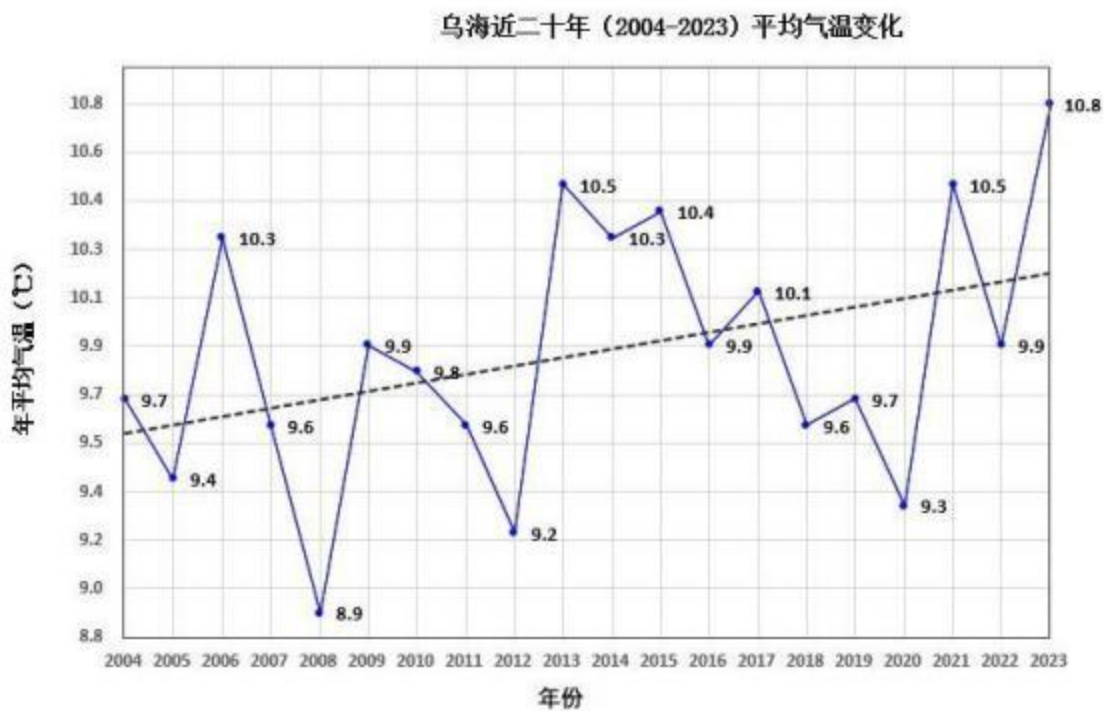


图 9.1-5 乌海市（2004-2023）年平均气温（单位：℃，虚线为趋势线）

三、气象站降水分析

1、月平均降水与极端降水

乌海市气象站 08 月降水量最大（34.9 毫米），01 月降水量最小（0.7 毫米）。

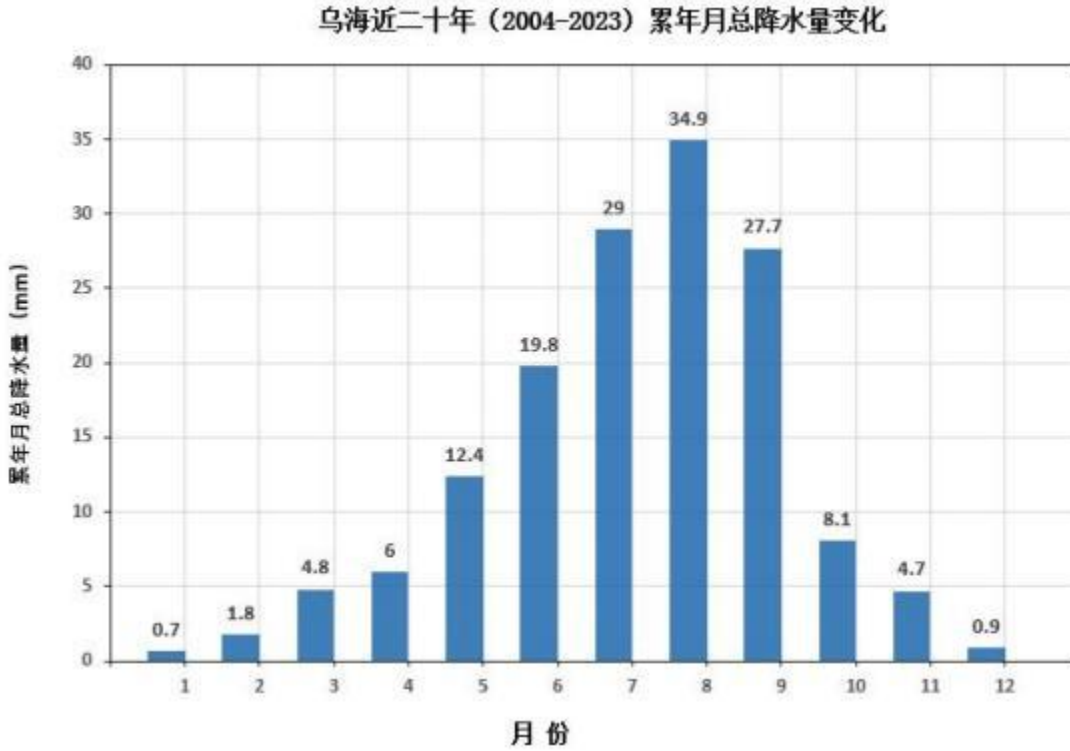


图 5.1-6 乌海市月平均降水量（单位：毫米）

2、降水年际变化趋势与周期分析

乌海市气象站近 20 年年降水总量无明显变化趋势，2018 年年总降水量最大（265.9 毫米），2016 年年总降水量最小（41.8 毫米），统计周期为 20 年。

乌海近二十年（2004-2023）总降水量变化

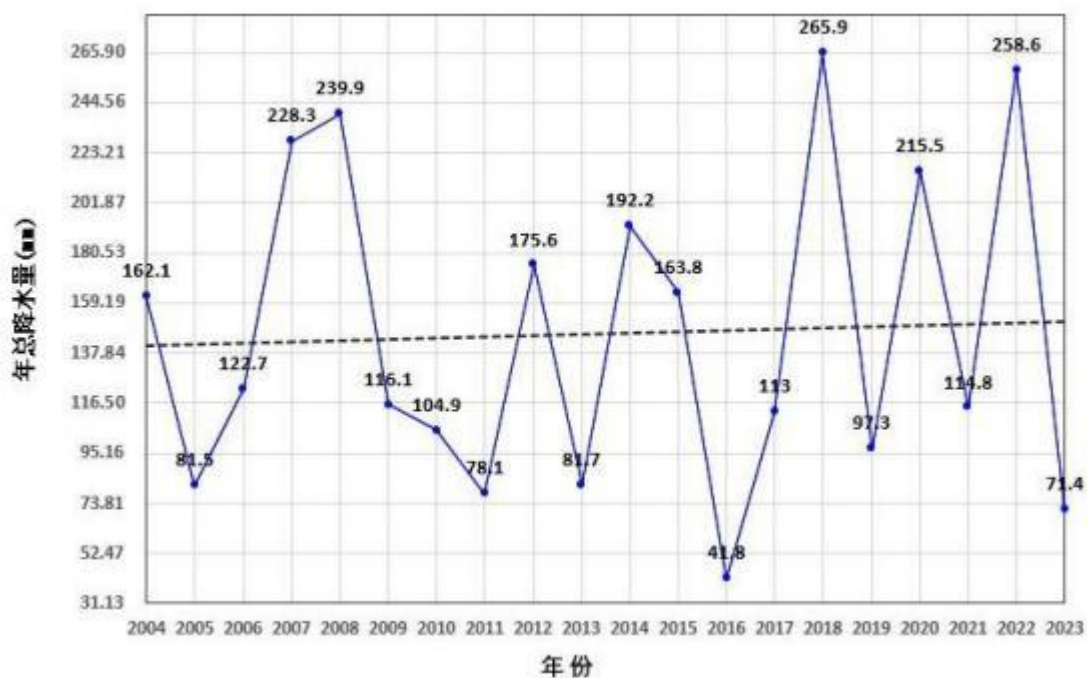


图 9.1-7 乌海市（2004-2023）年总降水量（单位：毫米，虚线为趋势线）

四、气象站相对湿度分析

1、月相对湿度分析

9月平均相对湿度最大（51.7%），4月平均相对湿度最小（28.4%）。

乌海近二十年（2004-2023）累年月平均相对湿度变化

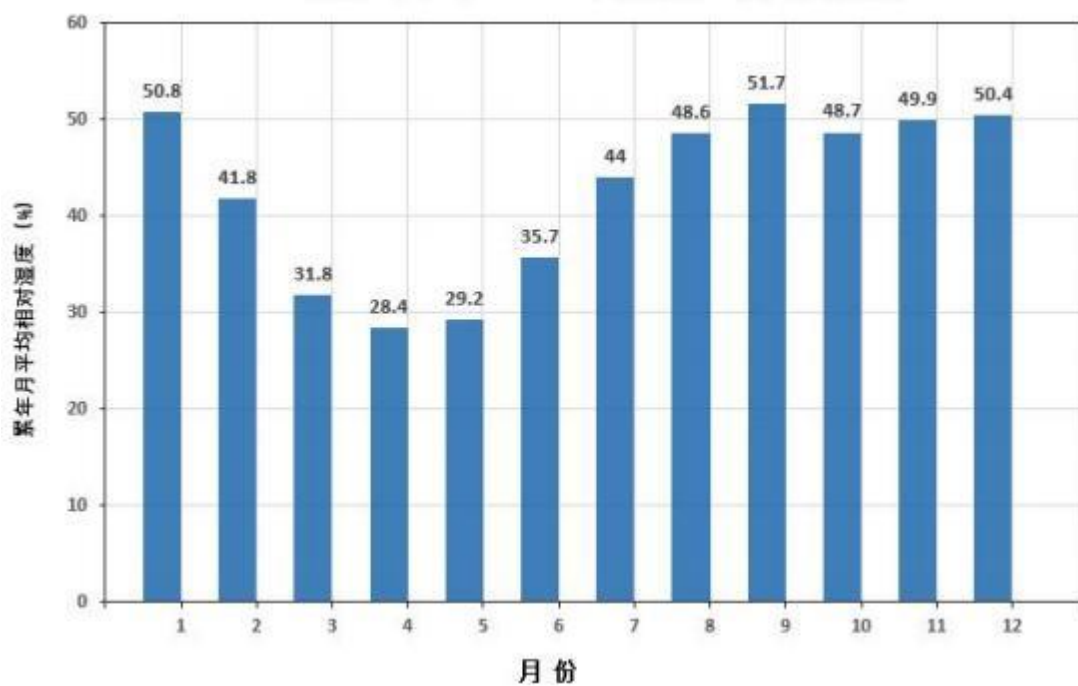


图 9.1-10 乌海市月平均相对湿度（纵轴为百分比）

2、相对湿度年际变化趋势与周期分析

乌海市气象站近20年年平均相对湿度呈现上升趋势，2020 年年平均相对湿度最大（46%），2005年年平均相对湿度最小（37%），统计周期为20年。

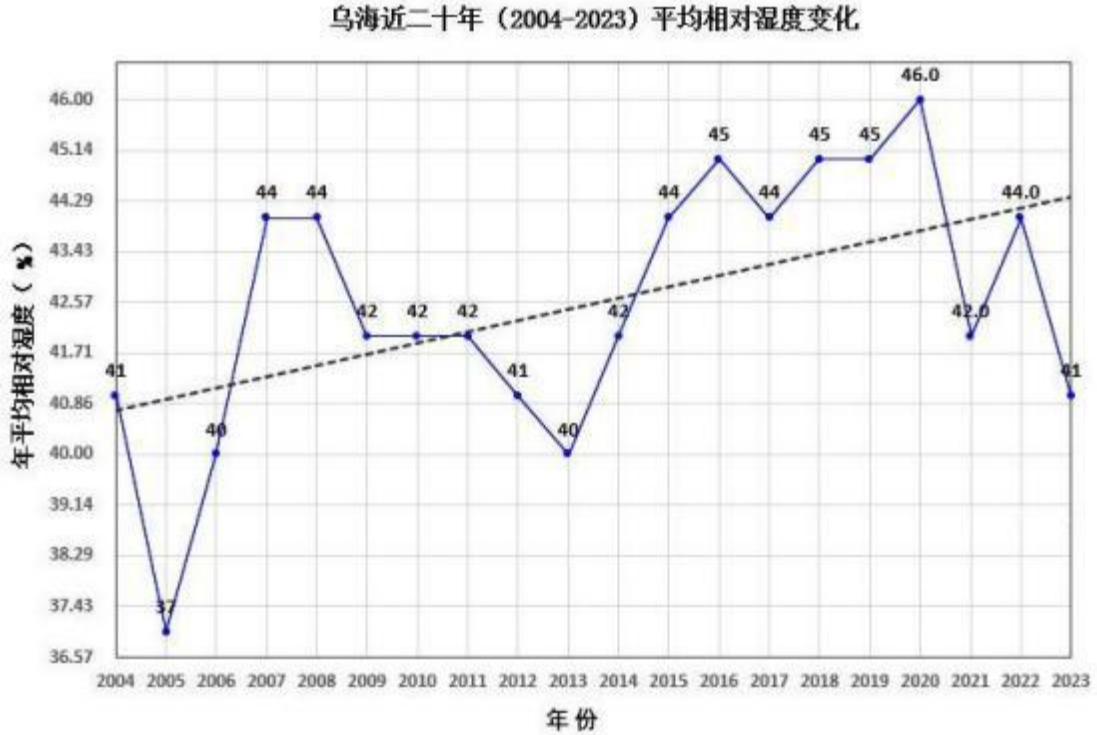


图 9.1-11 乌海市（2004-2023）年平均相对湿度（纵轴为百分比，虚线为趋势线）

五、基准年常规气象特征

按照搜集的环境空气质量现状、气象资料等数据，确定本次评价基准年为2023 年。根据乌海气象站 2023 年地面气象数据统计结果，该地区年每月平均温度的变化情况见 5.2-5，温度月变化曲线图见图9. 1-12。

表 9.1-5 年每月平均温度的变化情况

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
温度	-8.01	-1.49	6.12	10.99	18.77	24.65	26.37	25.74	20.14	12.21	0.4	-6.95

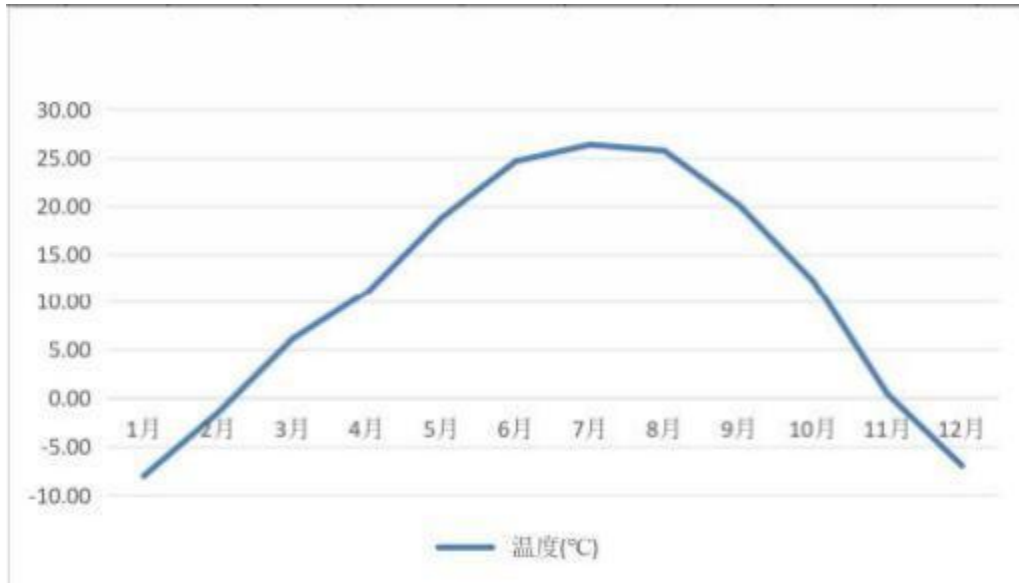


图 9.1-12 温度月变化曲线图

由上图、上表可知：2023年，该地区月平均气温最高的月份为7月份，最高月平均气温为26.37°C，月平均气温最低的月份为1月份，最低月平均气温为-8.01°C。2023年，该地区平均风速月变化情况见表9.1-6，风速月变化曲线见图 9.1-13；各季每小时的平均风速变化情况见表9.1-7，风速变化曲线见图9.1-14。

表 9.1-6 风速月变化情况

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
风速(m/s)	2.26	1.84	2.24	3.18	2.74	2.56	2.64	2.07	2.22	1.76	2.45	2.13

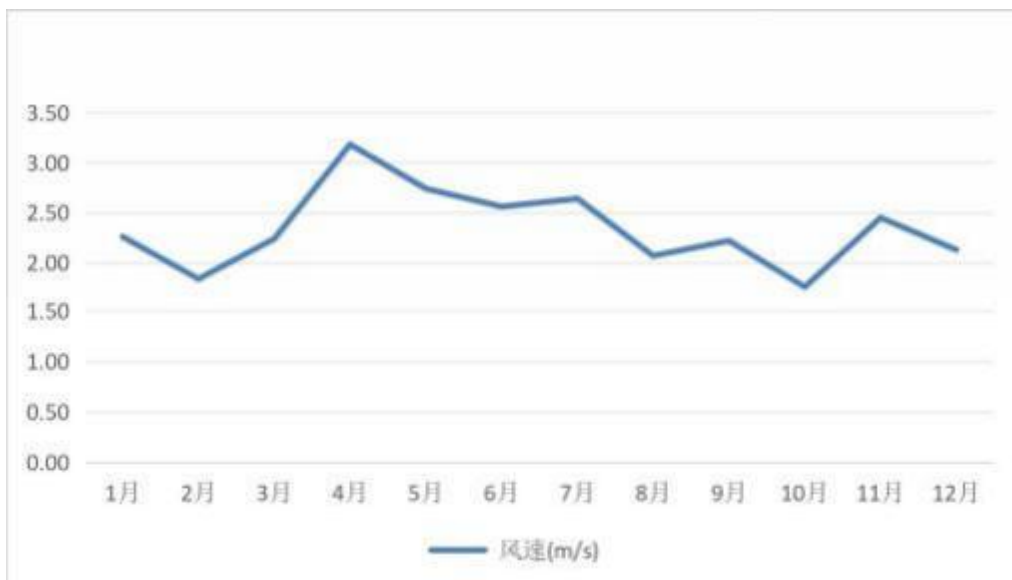


图 9.1-13 风速月变化曲线图

表 9.1-7 各季每小时的平均风速变化

小时(h) 风速 (m/s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
春季	1.7	1.65	1.76	1.79	1.74	1.88	1.78	2.05	2.48	2.98	3.3	3.84
夏季	2.01	1.84	1.85	1.71	1.72	1.62	1.54	1.81	2.18	2.54	2.77	2.9
秋季	1.61	1.55	1.53	1.58	1.49	1.45	1.43	1.37	1.67	2.21	2.67	3.08
冬季	1.45	1.55	1.54	1.47	1.51	1.45	1.35	1.31	1.34	1.64	2.39	2.81
小时(h) 风速 (m/s)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
春季	4.14	4.25	4.49	4.41	4.16	3.68	3.01	2.36	2.02	1.9	1.88	1.89
夏季	3.14	3.23	3.39	3.55	3.3	3.2	2.89	2.29	2.26	2.19	2.1	2.04
秋季	3.2	3.46	3.52	3.47	3.08	2.23	1.89	1.94	1.75	1.8	1.66	1.67
冬季	3.22	3.59	3.87	3.6	3.26	2.41	1.92	1.85	1.7	1.71	1.65	1.5

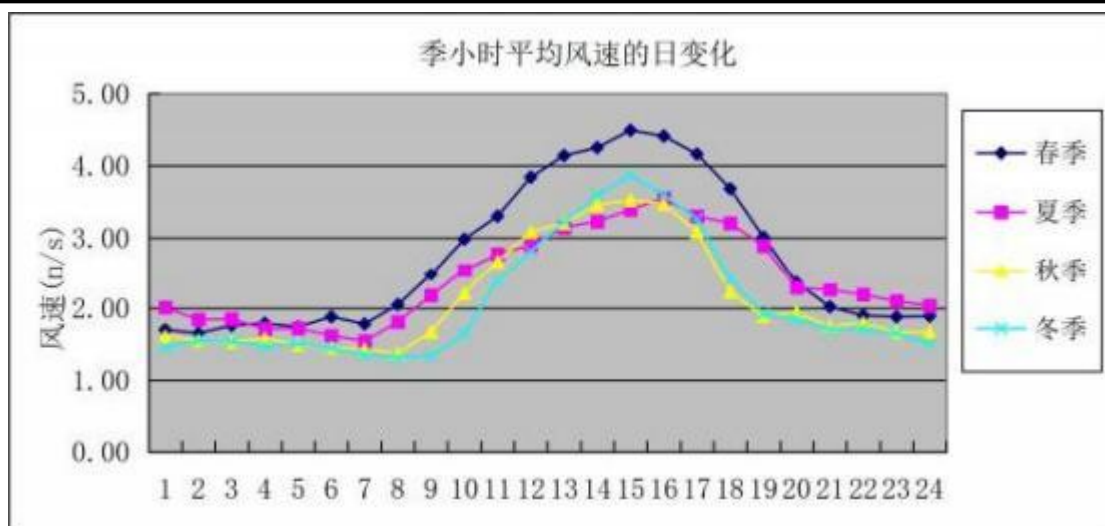


图 9.1-14 季小时平均风速的日变化

从上表和图可以看出：该地区2023年4月份平均风速最大，为3.18m/s；10月份平均风速最小，为1.76m/s。该区域春季的小时平均风速明显高于其他三个季节，最高小时平均可以达到4.49m/s，一天中风速最大时段集中在10~20时。2023年，该地区年均风向频率月变化见表5.2-8；年均风频的季变化及年均风频见表9.1-9，2023年各月、各季与年的风向频率玫瑰见图5.2-15。

表 9.1-8 该地区年均风向频率月变化

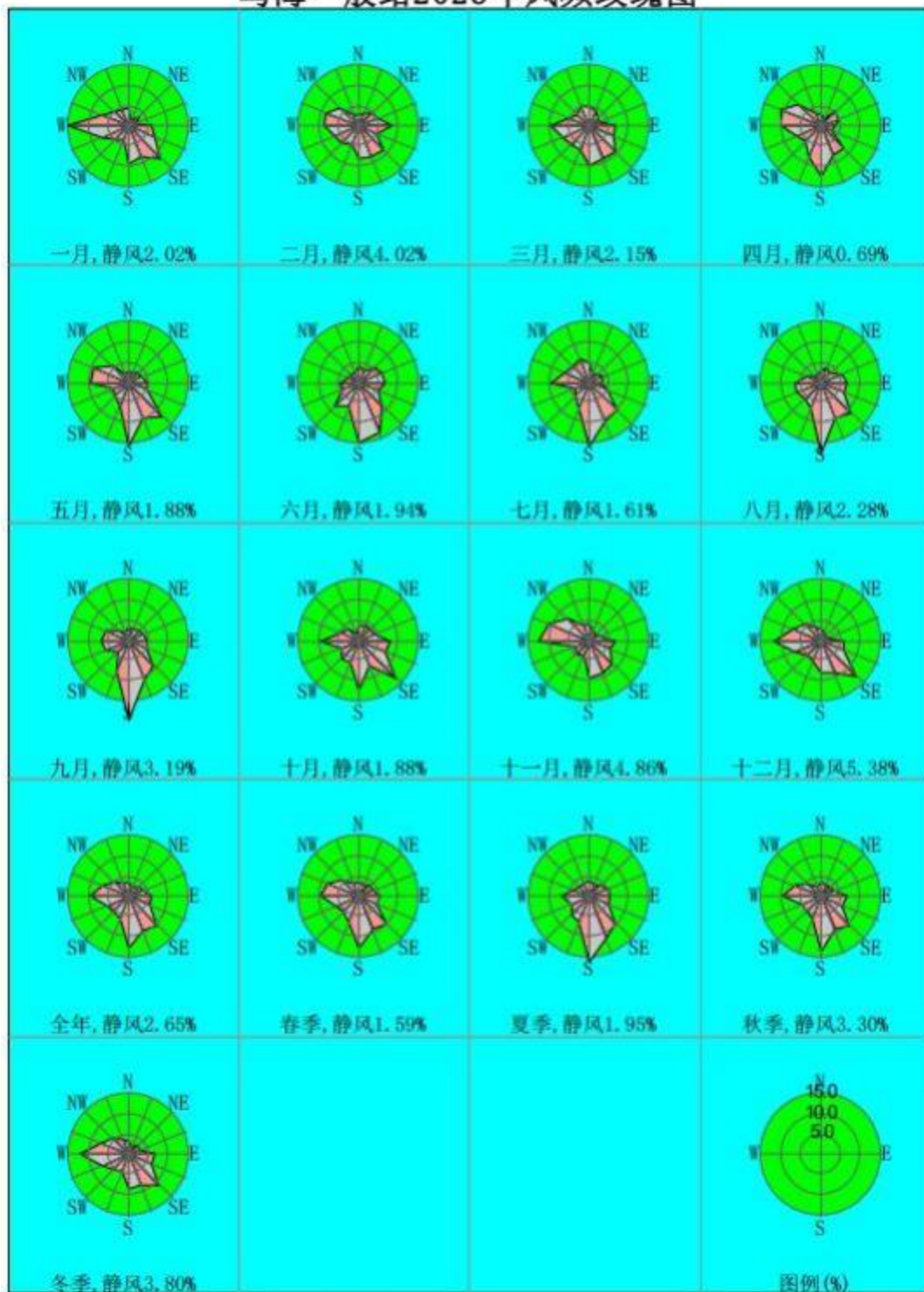
风频(%) 风向	N	N	N	E	E	E	SE	SS	S	SS	S	WS	W	W	N	NN	C
一月	4	1.4	3	1	5	6	10	8	9.2	3.6	4	6.7	15	6.8	4	4.4	2
二月	2	3.2	4	5	8	4	8.3	7.8	7.7	4.6	5	6.5	8.3	8.6	6	2.9	4

三月	4	3.9	2	2	6	6	9	8.4	9.4	6	6	6.9	9.4	5.5	4	5.1	2
四月	2	2	4	4	3	2	7.6	7.6	12	8.1	5	6.3	9.7	10	7	3.4	0
五月	2	2.4	3	3	4	4	11	9.2	15	6	4	4	9.2	9.2	5	2	1
六月	4	3	5	5	6	5	7.9	13	14	6.3	8	4.3	4.7	2.7	2	2.6	1
七月	5	1.8	2	3	2	4	9.4	10	15	6.5	4	3.7	9.2	6.4	5	6	1
八月	2	3.7	3	5	6	6	10	9.4	17	6.7	5	6.3	6.4	3.6	2	2.1	2
九月	3	2.7	3	3	4	4	8.6	10	19	8.1	3	5.9	6.9	5.8	3	2	3
十月	3	4	3	4	7	6	12	6.5	12	5.7	6	4.8	9.4	4.7	3	1.4	1
十一月	4	2.3	2	2	6	5	8	8.4	9.3	3.8	4	3.8	12	10	7	3.7	4
十二月	2	2.1	1	1	5	6	12	8.7	7.8	5.3	5	7.1	11	7.3	5	3.6	5

表 5.2-9 年均风向频率月变化

风频(%) 风向	N	N N E	N E E	E N E	E E E	E S E	SE	SS E	S	SS W	S W	WSW	W	W N W	N W W	NN W	C
春季	3.53	2.81	3.62	3.49	4.94	4.66	9.47	8.47	12.36	6.75	5.34	5.80	9.47	8.38	5.80	3.53	1.59
夏季	4	2.9	3	5	5	5	9.2	10	15	6.5	6	4.8	6.8	4.3	3	3.6	1
秋季	3	3	3	3	6	5	9.8	8.5	13	5.9	4	4.9	9.5	7.1	4	2.4	3
冬季	3	2.2	3	2	6	5	10	8.2	8.2	4.5	5	6.8	11	7.5	5	3.7	3
全年	3	2.7	3	3	5	5	9.7	9	12	5.9	5	5.5	9.3	6.8	4	3.3	2

乌海一般站2023年风频玫瑰图



由以上图表可以看出：2023年全年静风出现频率约为2.65%，冬季最高为3.80%，春季最小为1.59%。该地区全年主导风向为S向，频率12.53%，次常风向为SE向，频率9.77%。从四季的情况来看，春季盛行风向分别为S、SE风，出现频率分别为12.36%、9.47%；夏季盛行风向分别为S、SSE风，出现频率分别为15.81%、10.87%；

秋季盛行风向分别为S、SE风，出现频率分别为13.60%、9.84%；冬季盛行风向分别为W、SE风，出现频率分别为11.81%、10.51%。

9.1.2 环境影响预测

(1) 预测模式

本次评价采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 A 中推荐的 AERSCREEN 估算模型进行评价。

(2) 预测因子

项目污染源包括点源和面源，预测因子包括 PM₁₀、二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃、硫化氢。

(3) 参数选取

估算模式参数选取见表 9.1-5。

表9.1-5 估算模式参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市选项时）	10.65 万
最高环境温度/°C		41.5
最低环境温度/°C		-28.9
土地利用类型		城市
区域湿度条件		干燥气候
是否考虑地形	考虑地形	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

(4) 污染物源强

本项目各点源大气污染物源强参数见表 9.1-6、面源大气污染物源强参数见表 9.1-7。

9.1.3 估算结果

本项目直接采用估算模式预测结果评价，计算结果统计见表 9.1-8~9.1-10。

根据估算结果可知，本项目 SO₂ 最大落地浓度为 0.002261mg/m³，最大浓度占标率为 0.45%；PM₁₀ 最大落地浓度为 0.0009mg/m³，最大浓度占标率为 0.21%；NO_x

最大落地浓度为 0.009711mg/m³，最大浓度占标率为 4.85%；H₂S 最大落地浓度为 0.015459mg/m³，最大浓度占标率为 8.74%；NMHC 最大落地浓度为 0.1321mg/m³，最大浓度占标率为 6.60%。

运营期各大气污染物落地浓度较低，污染物落地浓度均小于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。因此，项目产生的废气污染物对周边环境空气质量影响可接受。

表 9.1-6 本项目点源参数表

编号	污染源编号	污染源名称	排气筒底部中心坐标*/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流速/(m ³ /h)	烟气温度/°C	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率 (kg/h)			
			X	Y								SO ₂	NO _x	PM ₁₀	H ₂ S
1	DA001	导热油炉排气筒	-272	-102	1265	20	0.6	13280	120	8000	正常	0.10	0.78	0.24	/
2	DA002	放空酸气排气筒	-84	-60	1265	25.5	1		20	8000	正常	/	/	/	0.22

表 9.1-7 本项目面源参数表

编号	污染源名称	面源起点坐标/m		面源海拔高度/m	面源宽度/m	面源长度/m	与正北向夹角/°	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)
		X	Y								非甲烷总烃
1	厂区装卸废气	26	11	1262	80	180	0	10	8000	正常	0.0006

污染源估算结果见表 9.1-8~9.1-10。

表9.1-8 点源（导热油炉排气筒）贡献值估算模式计算结果

下风向距 离m	SO ₂		NO _x		PM ₁₀	
	预测质量 浓度 mg/m ³	占标率%	预测质量 浓度 mg/m ³	占标率%	预测质量 浓度 mg/m ³	占标率%
10	0.000043	0.01	0.000718	0.19	0.000011	0
50	0.001522	0.3	0.025409	6.85	0.00039	0.09
76	0.001744	0.35	0.029108	7.85	0.000447	0.1
100	0.001624	0.32	0.027113	7.31	0.000416	0.09
200	0.001443	0.29	0.02409	6.5	0.00037	0.08
300	0.001491	0.3	0.024887	6.71	0.000382	0.08
400	0.001484	0.3	0.024778	6.69	0.00038	0.08
500	0.001357	0.27	0.022643	6.11	0.000347	0.08
600	0.0012	0.24	0.020022	5.4	0.000307	0.07
700	0.001054	0.21	0.017589	4.74	0.00027	0.06
800	0.000928	0.19	0.015492	4.18	0.000238	0.05
900	0.000822	0.16	0.013727	3.7	0.000211	0.05
1000	0.000785	0.16	0.013103	3.54	0.000201	0.04
1100	0.00076	0.15	0.012685	3.42	0.000195	0.04
1200	0.00073	0.15	0.012192	3.29	0.000187	0.04
1300	0.000699	0.14	0.011666	3.15	0.000179	0.04
1400	0.000667	0.13	0.011134	3	0.000171	0.04
1500	0.000636	0.13	0.010612	2.86	0.000163	0.04
1600	0.000618	0.12	0.01031	2.79	0.000158	0.04
1700	0.000601	0.12	0.010026	2.71	0.000154	0.03
1800	0.000583	0.12	0.009735	2.63	0.000149	0.03
1900	0.000566	0.11	0.009442	2.55	0.000145	0.03
2000	0.000548	0.11	0.009151	2.47	0.00014	0.03
2100	0.000531	0.11	0.008865	2.39	0.000136	0.03
2200	0.000514	0.1	0.008586	2.32	0.000132	0.03
2300	0.000498	0.1	0.008316	2.24	0.000128	0.03
2400	0.000483	0.09	0.008055	2.1	0.000124	0.03
2500	0.000468	0.01	0.007804	0.19	0.00012	0

下风向最大质量浓度及占标率%	0.001744	0.35	0.029108	7.85	0.000447	0.1
最远出现距离m	76					

表9.1-9 点源（酸性气体排气筒）贡献值估算模式计算结果

下风向距离m	H ₂ S	
	预测质量浓度mg/m ³	占标率%
10	0.002466	1.39
37	0.015459	8.74
50	0.013133	7.42
100	0.0069	3.9
200	0.008253	4.67
300	0.006605	3.74
400	0.006355	3.6
500	0.005691	3.22
600	0.00501	2.83
700	0.004408	2.49
800	0.003898	2.2
900	0.00347	1.96
1000	0.003111	1.76
1100	0.002807	1.58
1200	0.002549	1.44
1300	0.002446	1.39
1400	0.002407	1.36
1500	0.002356	1.33
1600	0.002297	1.3
1700	0.002233	1.26
1800	0.002167	1.23
1900	0.0021	1.19
2000	0.002038	1.16
2100	0.002031	1.15
2200	0.002019	1.15
2300	0.002001	1.14
2400	0.00198	1.11
2500	0.001956	1.09

下风向最大质量浓度及占标率%	0.015459	8.74
最远出现距离m	37	

表 9.1-10 面源（装卸车站）贡献值估算模式计算结果

下风向距离m	H ₂ S	
	预测质量浓度mg/m ³	占标率%
10	0.0870	4.35
32	0.1321	6.60
50	0.1163	5.82
100	0.0805	4.03
200	0.0414	2.07
300	0.0290	1.45
400	0.0233	1.16
500	0.0197	0.99
600	0.0173	0.86
700	0.0154	0.77
800	0.0143	0.71
900	0.0136	0.68
1000	0.0131	0.65
1100	0.0126	0.63
1200	0.0123	0.61
1300	0.0119	0.60
1400	0.0116	0.58
1500	0.0113	0.57
1600	0.0110	0.56
1700	0.0108	0.55
1800	0.0107	0.54
1900	0.0105	0.52
2000	0.0103	0.51
2100	0.0101	0.50
2200	0.01	0.49
2300	0.0098	0.47
2400	0.0096	0.45
2500	0.0094	0.44
下风向最大质量浓度及占标率%	0.1321	6.60
最远出现距离m	32	

9.1.4 排放量核算

项目建成后大气污染物有组织排放量核算见表 9.1-11，无组织排放量核算见表 9.1-12，大气污染物年排放量核算见表 9.1-13，大气环境影响评价自查表见 9.1-14。

表9.1-11 本项目大气污染物有组织排放量核算表

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度/ (mg/m ³)	核算排放速率/ (kg/h)	核算年排放量/ (t/a)
一般排放口					
1	DA001 导热油炉 有组织排放口	颗粒物	18.07	0.24	1.9
		SO ₂	7.5	0.10	0.8
		NO _x	58.5	0.78	6.22
2	Da002 酸气排放口	H ₂ S	/	0.22	1.73
一般排放口合计		颗粒物			1.9
		SO ₂			0.8
		NO _x			6.22
		H ₂ S			1.73
有组织排放总计					
有组织排放总计		颗粒物			1.9
		SO ₂			0.8
		NO _x			6.22
		H ₂ S			1.73

表9.1-12 本项目大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放口编号	产污环节	污染物种类	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量/ (t/a)
					标准名称	浓度限值/ (mg/m ³)	
1	厂区储罐无组织废气	废液储罐	非甲烷总烃	控制压力，加强管理	厂区内《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019) 厂界《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 中无组织排放监控浓度限值	厂区内标准值：30(监控点处任意一次浓度值)；10(监控点处 1h 平均浓度值)；厂界 4.0	0.005
无组织排放							
无组织排放总计				非甲烷总烃			0.005

表9.1-13 本项目大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量/ (t/a)
1	颗粒物	1.9
2	SO ₂	0.8
3	NO _x	6.22
4	H ₂ S	1.73
5	非甲烷总烃	0.005

表9.1-14 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目								
评价等级 与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input checked="" type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>				
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5 km <input checked="" type="checkbox"/>				
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥ 2000t/a <input type="checkbox"/>		500 ~ 2000t/a <input type="checkbox"/>		<500 t/a <input checked="" type="checkbox"/>				
	评价因子	基本污染物 (PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃) 其他污染物 (非甲烷总烃、H ₂ S)			包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/>					
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input checked="" type="checkbox"/>		附录 D <input checked="" type="checkbox"/>		其他标准 <input type="checkbox"/>		
现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input checked="" type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input type="checkbox"/>				
	评价基准年	(2024) 年								
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>		主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>		现状补充监测 <input checked="" type="checkbox"/>				
	现状评价	达标区 <input checked="" type="checkbox"/>				不达标区 <input type="checkbox"/>				
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 现有污染源 <input checked="" type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>		其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>		区域污染源 <input type="checkbox"/>		
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>		
	预测范围	边长≥ 50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长 = 5km <input type="checkbox"/>				
	预测因子	预测因子()				包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>				
	正常排放短期浓度贡献值	C _{本项目} 最大占标率≤100% <input type="checkbox"/>				C _{本项目} 最大占标率>100% <input type="checkbox"/>				
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C _{本项目} 最大占标率≤10% <input type="checkbox"/>				C _{本项目} 最大占标率>10% <input type="checkbox"/>			
		二类区	C _{本项目} 最大占标率≤30% <input type="checkbox"/>				C _{本项目} 最大占标率>30% <input type="checkbox"/>			
非正常排放 1h 浓	非正常持续时长		C _{非正常} 最大占标率		C _{非正常} 最大占标率>					

	度贡献值	() h	≤100% <input type="checkbox"/>	100% <input type="checkbox"/>	
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C _{叠加} 达标 <input type="checkbox"/>		C _{叠加} 不达标 <input type="checkbox"/>	
	区域环境质量的整体变化情况	k ≤ -20% <input type="checkbox"/>		k > -20% <input type="checkbox"/>	
环境监测计划	污染源监测	监测因子：(颗粒物、SO ₂ 、氮氧化物、H ₂ S、非甲烷总烃)	有组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/>	无监测 <input type="checkbox"/>	
	环境质量监测	监测因子：()	无组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/>	无监测 <input type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>			
	大气环境保护距离	距厂界最远 (0) m			
	污染源年排放量	SO ₂ 0.8t/a	NO _x 6.22t/a	颗粒物:1.9t/a	H ₂ S 1.73t/a
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，填“√”；“()”为内容填写项					

9.2 地表水环境影响分析

项目废水包括生产废水和生活污水，其中生产废水包括气体分离器分离废水、脱盐水制备装置排水，废水产生量为 1734.76m³/a，生活污水产生量为 2822m³/a。生产废水全部暂存于生产废水收集罐内，定期拉运至污水处理厂处置。生活污水全部暂存于生活废水收集池内，定期拉运至污水处理厂处置。

项目生产废水和生活废水已于污水处理厂签订拉运协议。污水处理厂可完全处理本项目生产废水和生活废水。

综上所述，本项目废水不直接排入外环境，对项目所在区域地表水环境不会产生明显影响。

9.3 地下水环境影响分析

9.3.1 区域水文地质

一、第四系潜水含水系统

1、地下水赋存条件及分布规律

根据区域地下水赋存条件、水力特征及含水层岩性等，区域松散岩类孔隙水主要为山前倾斜平原松散岩类孔隙水，山前倾斜平原松散岩类孔隙水区在工作区广泛分布，面积较大，出露地层大部分为第四系上更新统冲积洪积砂砾石层，南部青年农场一带出露第四系中更新统冲积洪积砂砾石层，化工厂五七大队一带出露第四系下更新统冲积洪积砂砾石层。该区含水层富水性呈明显的水平分带，从黄河岸边到山前水量由大到小，单井涌水量最大可达 5934.39m³/d，最小只有 7.16m³/d，水位埋深亦由浅变深，由 10.97 变为 32.01m。该区水质好，多 HCO₃·SO₄·Cl-Na·Ca·Mg 型及 Cl·SO₄·HCO₃-Na·Ca 型水，矿化度 0.5~1.81g/L。该区东风农场二、三、四队一带除分布有浅水外，还分布有第二层和第三层承压水，承压水水质变小，单井涌水量 83.34~805.79m³/d，水位埋深 12.11~33.90m。

区域东部的丘陵山区，下部揭露有第三系砂砾岩、砂岩等并赋存有承压水，单井涌水量 70.73~755.69m³/d，水位埋深较大，为 26.24~63.66m。该山前倾斜平原松散岩类孔隙水区按单井涌水量分为四级：水量极丰富区、水量丰富区、水量中等区、水量贫弱区，现分述如下。

水量极丰富区分布于工作区中北部东风农场一带的山前倾斜平原前缘,含水层主要为第四系上更新统、中更新统冲洪积砂砾石、含砾细砂、含砾粗砂层,含水层位置为 10.97~101.84m,厚度为 57~90.87m。赋存有孔隙潜水,单井涌水量大于 4000m³/d,最大可达 5934.39m³/d,水位埋深 10.97m~20m,水质良好,为矿化度小于 1g/L 的 Cl·SO₄·HCO₃-Na·Ca 型水。

水量丰富区分布于山前倾斜平原中部,从北到南广有分布。含水层主要为第四系上更新统,中更新统冲积洪积砂砾石层,砂层,含水层位置 12.47~97.28m,含水层厚度为 16.98~78.40m,单井涌水量为 1464.95~3626.19m³/d,水位埋深 12.47~28.60m,为矿化度 0.5~1.81g/l 的 SO₄·Cl·HCO₃-Na·Ca·Mg 型及 SO₄·Cl-Na·Mg 型水。该区东风农场二、三一带由于局部隔水层的存在,形成多层结构,承压水含水层为第四系中更新统,下更新统冲积洪积细砂,含砾粗砂,砂砾石层,含水层位置为 54.80~138.58m,厚度为 4.19~24.53m,单井涌水 94.18~805.79m³/d,水位埋深 12.11~22.96m,为矿化度 0.59~1.22g/L 的 HCO₃·Cl·SO₄-Na 型及 Cl·SO₄-Na 型水。

水量中等区分布于工作区中部的山前倾斜平原中上部,含水层为第四系上更新统,中更新统冲积洪积砂卵石,中细砂,粉细砂层,据 K6 孔资料,含水层位置为 32.01~64.13m,厚度为 32.12m,单井涌水量为 614.77m³/d,水位埋 10~32.01m。矿化度小于 1g/L,为 HCO₃·SO₄·Cl-Na·Ca 型水。由于局部隔水层的存在,形成双层结构,承压水含水层为下更新统中细砂,砂砾石层,含水层位置 68.28~104.46m,含水层厚度为 36.18m,单井涌水量进 83.34m³/d,水位埋深为 33.90m 左右,为矿化度小于 1g/L 的 HCO₃·Cl·SO₄-Na·Ca·Mg 型水。

水量贫弱区分布于工作区东部山前倾斜平原上部,含水层为第四系中更新统,下更新统冲积洪积砂砾石,粉细砂层,含水层厚度薄为 0~9.68m,单井涌水量 7.16m³/d,水位埋深 26.24m,为矿化度小于 1g/L 的 HCO₃·Cl-Na 型水。在靠近山麓的山前倾斜平原顶部出现了两个透水不含水地带。该区下部第三系上新统砂砾岩,砂岩及石炭系本溪组砂岩,页岩中赋存有承压水,含水层位置为 43.04~138.06m,含水层厚度为 17.66~71.02m,单井涌水量 70.73~755.69m³/d,水位埋深 26.43~63.66m,为矿化度小于 1g/L 的 HCO₃·Cl·SO₄-Na·Ca·Mg 型水。

2、地下水补径排条件

由于项目区处于干旱地区，降水量稀少，多年平均年降水量仅 161.1mm，因此大气降水直接补给量较少。在天然状态下，上游相邻山地丘陵侧向补给本区山地及丘陵。而山前平原接受山地丘陵侧向补给，并由山前倾斜平原向黄河沿岸流动，黄河成为主要排泄带。

山前倾斜平原区主要接受山区地下水的侧向补给和季节性沟谷中洪水的补给。山区地下水多汇集于各沟谷中，在沟口较集中地向山前倾斜平原区排泄。山前平原所能得到的山区地下水侧向补给量的大小，主要取决于山区的水文地质条件，水质主要受山区地下水的影响，通过区域水质资料分析，倾斜平原上部与山区水化学类型基本一致，也说明山前倾斜平原地下水主要接受山区地下水的补给。在开采条件下黄河水是地下水补给的主要来源，由于山前倾斜平原区地下水位埋藏较深，接受降水渗入补给数量甚微。

二、碳酸盐岩溶裂隙含水层系统

1、含水岩组划分

(1) 中上寒武统弱含水岩组

中上寒武统在区内广泛出露，包括馒头组(∈1m)、张夏组(∈2z)和炒米店组(∈3c)中下部，主要岩性为薄层灰岩夹中厚层灰岩、白云质灰岩、白云岩、泥质条带灰岩、竹叶状灰岩、鲕状灰岩、瘤状灰岩、页岩及生物碎屑灰岩。该岩组由于层薄、质不纯、含泥质及白云石，故溶蚀作用微弱，岩溶化程度很低。方解石含量高的层位，溶蚀作用稍强，为弱含水层，而泥质条带含量高的层位及页岩段则为隔水层。该岩组只在裸露区接受降雨补给，迳流不畅，不能形成统一的区域性岩溶含水层。相对于奥陶系灰岩，可定为弱含水岩组。

区内未有揭穿寒武系地层的钻孔，据区域地质资料，该组总厚度为 266.7~683.3m。下伏青白口系石英砂岩及白云岩，为隔水底板。上伏下奥陶统三山子组石英砂岩为隔水顶板。该岩组的含水介质为微弱的岩溶裂隙。

(2) 下奥陶统三山子组弱含水岩组

该组在区内广泛分布，主要岩性为石英砂岩、白云质灰岩及灰岩互层，中下部夹生物碎屑灰岩、泥质白云岩，厚 50~198m。该组中的白云质灰岩及灰岩有

一定的岩溶溶蚀作用，为弱含水层，而石英砂岩则为隔水层。三山子组层薄，且含水层分布不稳定，应定为弱含水岩组。

(3) 中奥陶统马家沟组含水岩组

马家沟组广泛出露于桌子山、岗德尔山、老石旦东山及千里山，岩性以厚层、块状、质纯灰岩为主，夹浅褐红色斑块状灰岩及燧石结核灰岩、弱白云岩化鲕状灰岩及微晶灰岩。区内未有揭穿该组的钻孔，据区域地质资料，该组厚度为240~570m。与下伏三山子含水岩组的关系为：若马家沟组与三山子组灰岩段直接接触，可视为统一含水层；若马家沟组与三山子组石英砂岩段接触，则石英砂岩段为马家沟组隔水底板。上覆中奥陶统薄层泥灰岩及中石炭统砂岩、泥岩为隔水顶板。

该层的构造裂隙及经岩溶作用改造后的溶蚀裂隙较发育，富水性好，单井涌水量1000~4000m³/d，为本区最主要的岩溶裂隙含水岩组。

(4) 中奥陶统克里摩里组弱含水岩组

主要分布在老石旦东山、岗德尔山及桌子山南部。克里摩里组岩性主要为灰黑色薄层灰岩、泥质灰岩夹黑色页岩，厚69~201.6m。岩性特征决定其溶蚀作用微弱，含水性差，在区内分布面积也小，故其主要在裸露区接受降雨补给，迳流缓慢，侵蚀深度浅，在隐伏区则难以形成稳定的含水层。克里摩里组应定为弱含水岩组，上伏乌拉力克组及拉什仲组页岩及粉细砂岩为隔水顶板。

2、岩溶含水岩组分布规律

岩溶含水岩组分布区分裸露区和隐伏区，裸露区指各岩溶含水岩组广泛出露区，马家沟组含水岩组在桌子山大面积出露，寒武系中上统弱含水岩组在岗德尔山分布面积大，克里摩里组弱含水岩组主要出露在老石旦东山。隐伏区分覆盖区和埋藏区，第四系松散层直接沉积在灰岩含水体之上的区域为覆盖区，主要分布在岗德尔山西侧山前，面积仅为6km²。

前第四纪地层沉积在灰岩含水体之上的区域为埋藏区，埋藏区又分浅埋区和深埋区。灰岩含水体顶板埋深小于200m的区域为浅埋区，主要呈条带状分布在裸露灰岩区外围，其中包括桌子山西侧山前、卡布其向斜东部及桌子山东南部、岗德尔山西北侧及东南侧，老石旦东山周边地带等，面积为199km²。顶板埋深

在 200~1000m 的区域为深埋区，在桌子山地区主要分布于千里山以西山前倾斜平原、卡布其向斜西部至岗德尔山前，桌子山、岗德尔山南侧至工作区南部边界、桌子山以东至东部边界，灰岩含水体顶板埋深均大于 200m，为区内最广泛的深埋区，上覆为巨厚的下白垩统砂砾岩，面积为 1049km²。因卡布其向斜为西翼遭岗德尔山东缘断裂破坏的单斜构造，故从桌子山西麓到卡布其向斜内，灰岩顶板埋深逐渐增大。到向斜中部，埋深达到 200m。继续向西到凤凰岭及岗德尔山东缘，埋深可达 500~700m（据煤田地质勘查资料）。在该区段马家沟组含水岩组，克里摩里组及中上寒武统弱含水岩组均有分布，但各岩组厚度不详。

在千里山山前倾斜平原区，自东向西灰岩顶板埋深逐渐增大。因无深孔揭露，具体埋深及厚度不清，预计至黄河阶地，埋深将达到 1000m 左右。

老石旦东山周边为环带状展布的浅埋区，向外则埋深渐增，至白云乌素灰岩埋深为 166.35m。桌子山南部和东部的广大深埋区，其埋深具以下规律：由北南，由西向东埋深渐增。由于桌子山东缘存在隐伏断裂带，据前人工作成果，桌子山东缘断裂带以西倾逆断层为主，据此推测，其下盘灰岩应深陷于鄂尔多斯白垩系自流水盆地深处。

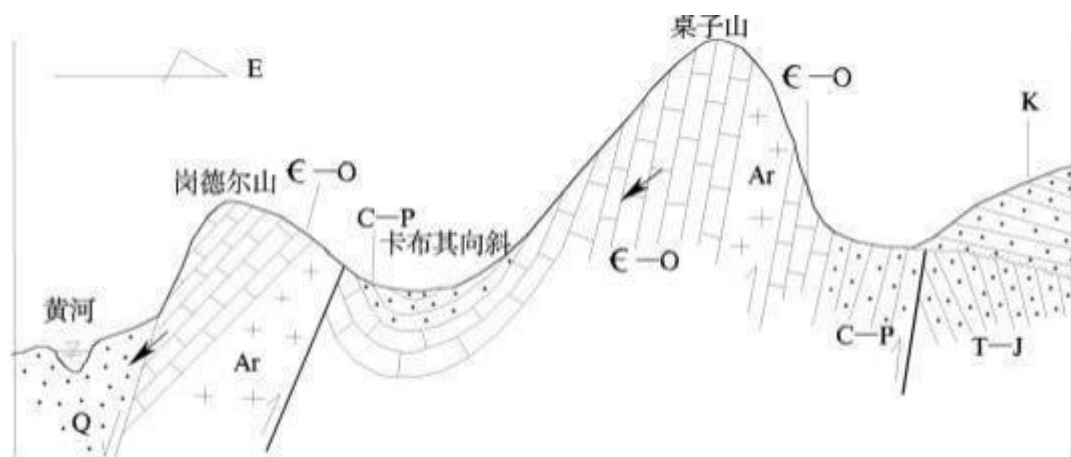


图9.3-1 桌子山区碳酸盐岩与白垩系接触关系示意图

3、区内断裂构造对岩溶水分布的控制作用

区内老石旦东山压性断裂北起乌海市海南区城南，向南及西南延伸，北段走向近南北，在青年农场以南渐变为 200°。该断裂为断面西倾的逆断层，出露长度共 12km。其上盘地层主要为马家沟组及少部分三山子组、克里摩里组以及上寒武统，下盘主要为克里摩里组、乌拉力克组及拉什仲组。断层面倾角及破碎带宽度各处不一。青年农场以西的断层壁上可见一系列溶洞，直径约 30~50cm。

该断层两侧充水，为区内富水带。在老石旦东山东麓沿断裂带分布有 12 眼岩溶水井，含水层即为破碎带，单井涌水量均超过 1000m³/d。

4、水动力条件

该系统补给来源主要为裸露区接受降雨补给，其次为沟谷中潜流补给及断裂带导入碎屑岩区地下水补给。系统内各处补给条件和埋藏条件不同，其水动力特征各异。在常户克沟以南至黑龙贵一带，属桌子山背斜西翼，地层西倾，桌子山灰岩裸露区接受降雨补给，在下渗过程中沿层面向南西运移，进入卡布其向斜，成为隐伏岩溶水。卡布其向斜为迳流区。棋盘井镇东的 107 新井水位标高为 1216.56m，白云乌素矿区的 145 号井岩溶水位标高为 1143.10m，而老石旦东山断裂（F6）带各井最高水位标高为 1139.40m，证明岩溶水应由东向南西迳流。

岩溶水越过卡布其向斜后受岗德尔山东缘断裂（F8）阻挡，岗德尔山东缘断裂（F8）与西来峰断裂（即 F4 断裂，为岗德尔山东缘主干断裂的延续部分）间有一缺口—海南区，其中一部分岩溶水经海南区向西南流出系统，排向黄河东岸的新生代地层。另外老石旦东山北麓断裂（F88）及东侧的西来峰断裂（F4）虽为压性断裂，但基本透水，另外一部分岩溶水则可通过这些透水段进入老石旦山断裂带（F6）岩溶含水层。沿老石旦东山断裂带及影响带南北向分布有 11 眼岩溶水井，根据所取得的部分井孔水位资料分析，断裂带中部的青年农场西侧水位最高，该处 S054 孔水位标高为 1139.40m，向南北均呈递减趋势。所以青年农场北侧应为局部分水岭，受东部桌子山补给的岩溶水在此处分为南北两个方向径流，向北经拉什仲庙后折而向西，经海南区缺口流出本系统，向南沿老石旦东山断裂向拉僧庙一带排泄（在无开采条件下将以泉水排泄）。老石旦东山断裂带及影响带为迳流排泄区。在径流区—卡布其向斜内，岩溶含水岩组埋深由东向西逐渐加深，至岗德尔山前埋深达到 700m；在南北方向上则略显南深北浅。据钻孔资料，马家沟组、克里摩里组及拉什仲组也均有揭露。上覆石炭系二迭系与岩溶含水层之间存在隔水层，为各自独立水力系统。

据向斜南部 145 号煤田孔资料，马家沟组含水层顶板标高为 1103.47m，揭露含水层厚度为 90.19m，静止水位标高为 1143.10m，孔径为 100mm，单位涌水量为 0.317L/s·m，换算成口径 8"管，降深 5m，涌水量为 207.47m³/d。在海南区以南的青年农场 YR2 孔其含水岩组也为马家沟组灰岩，顶板标高为 840.56m，含水层厚度为 220m，水位标高为 1131.34m，含水段口径为 220mm，

降深为 47.98m，涌水量为 169.44m³/d。说明本系统的层状岩溶水富水性较差。卡布其向斜以南的老石旦东山北窄南宽，呈北北东走向的不规则宽带状，裸露灰岩面积为 25km²，F6 断裂带岩溶水有三个补给来源：其一为灰岩裸露区接受降雨补给；第二为东部桌子山岩溶水补给；第三为乌珠林沟经过灰岩区时，冲洪积层中潜流渗漏补给下伏灰岩含水层。F6 断裂含水带为本系统的强迳流带及富水段。含水层为马家沟组和克里摩里组灰岩破碎带及影响带，总宽度小于 500m，呈条带状分布，长约 12km。该段为灰岩破碎带承压水。据前述，断裂带中部青年农场北侧的 S054 孔水位最高，标高为 1139.40m，为分水岭，向南北水位降低，北端 S056 孔标高为 1128.27m，西南端拉僧庙 S066 孔标高降至 1126.96m。

分水岭以北水力坡度为 2.5‰，分水岭以南至拉僧庙水力坡度为 1.8‰，说明该断裂带迳流缓慢。西来峰断裂破碎带（F4）也为本系统的含水带，据白云乌素煤田勘查 104 号孔资料，破碎带灰岩含水层顶板标高为 1143.11m，含水层厚 37.88m，其最大降深为 6.29m，单位涌水量为 0.286L/s，孔径为 110mm，换算成口径 8"管，降深 5m，涌水量为 175.78m³/d。该子系统水化学类型多为 HCO₃·Cl·SO₄-Na·Ca·Mg 以及 SO₄·Cl·HCO₃-Na·Ca·Mg，矿化度在 0.5~1g/L 之间。

区域水文地质图见下图。

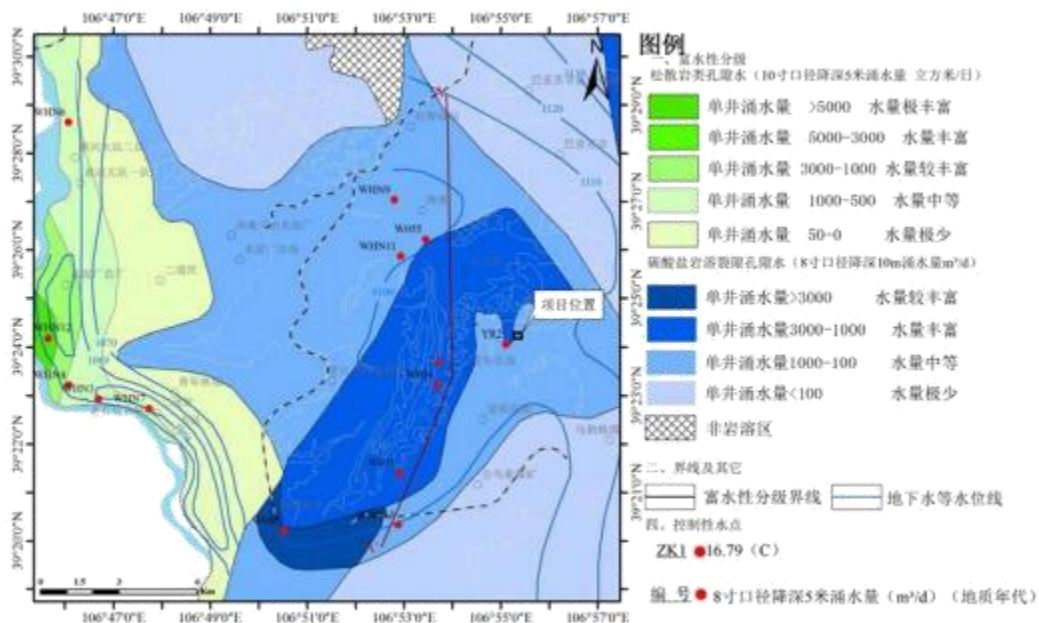


图9.3-2 区域水文地质图

9.3.2 评价区水文地质

一、含水层类型及特征

根据评价区地下水赋存条件及水力学特征，将评价区地下水划分为碳酸盐岩类岩溶裂隙水类型。

受地质环境的影响，本区奥陶系碳酸盐岩类地层岩质、厚度变化较大。在桌子山、老石旦东山、岗德尔山及周边区域沉积了巨厚的下奥陶统地层，且在山区直接出露，范围内缺失中奥陶统沉积；在卡布其向斜及老石旦东山以南地区沉积了中奥陶统地层。下奥陶桌子山组以厚度灰岩为主，质纯、性脆，岩溶裂隙较发育，岩溶水赋存条件较好。中奥陶统拉什仲组为薄层灰岩、泥质灰岩、泥质白云岩、白云质灰岩互层，岩溶水赋存条件较差。从构造对岩溶裂隙水的控制性影响来看，位于向斜或背斜谷地的岩溶裂隙发育，优于两翼；构造断裂带是岩溶水径流的主要通道，往往形成岩溶地下水的强径流带和相对集中排泄带，成为岩溶地下水的良好赋存场所。尤以处于构造破碎带部位的奥陶系下统灰岩富水性最好，为本区最主要的岩溶含水层。在老石旦东山山前断裂构造带周边，呈现带状分布，且老石旦断裂一带水量较大，在青年农场西南单井涌水量可达2397.6m³/d，水质较好，为矿化度小于1g/L的HCO₃·Cl-Na·Ca型水。棋盘井镇东的107新井岩溶水水位标高为1216.56m，向西白云乌素矿区的145号井岩溶水水位标高为1143.10m，而再向西老石旦东山断裂带（F6）各井岩溶水最高水位标高为1139.40m，证明岩溶水应由东向南西径流。评价区水文地质图见下图。

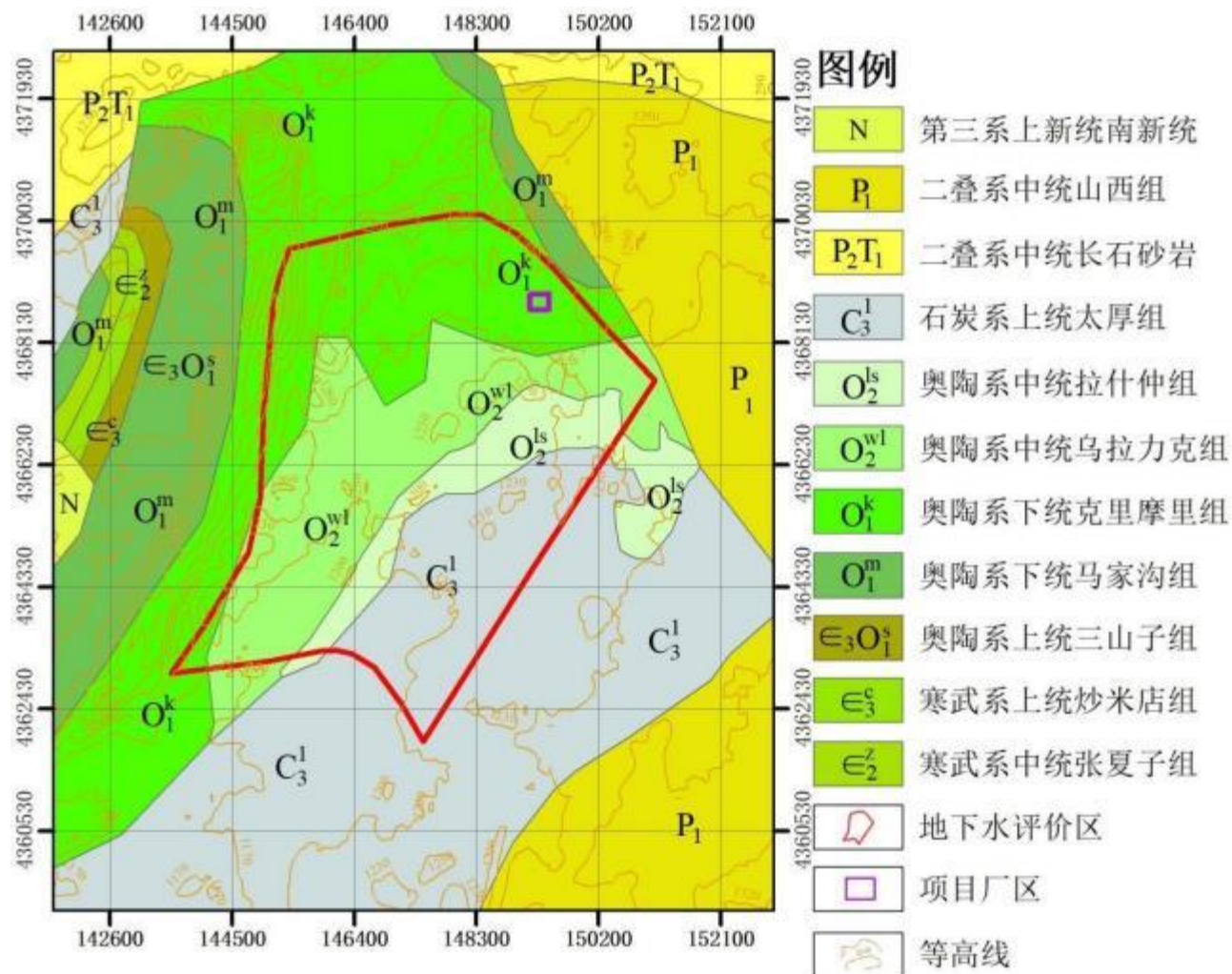


图 9.3-3 评价区地质图

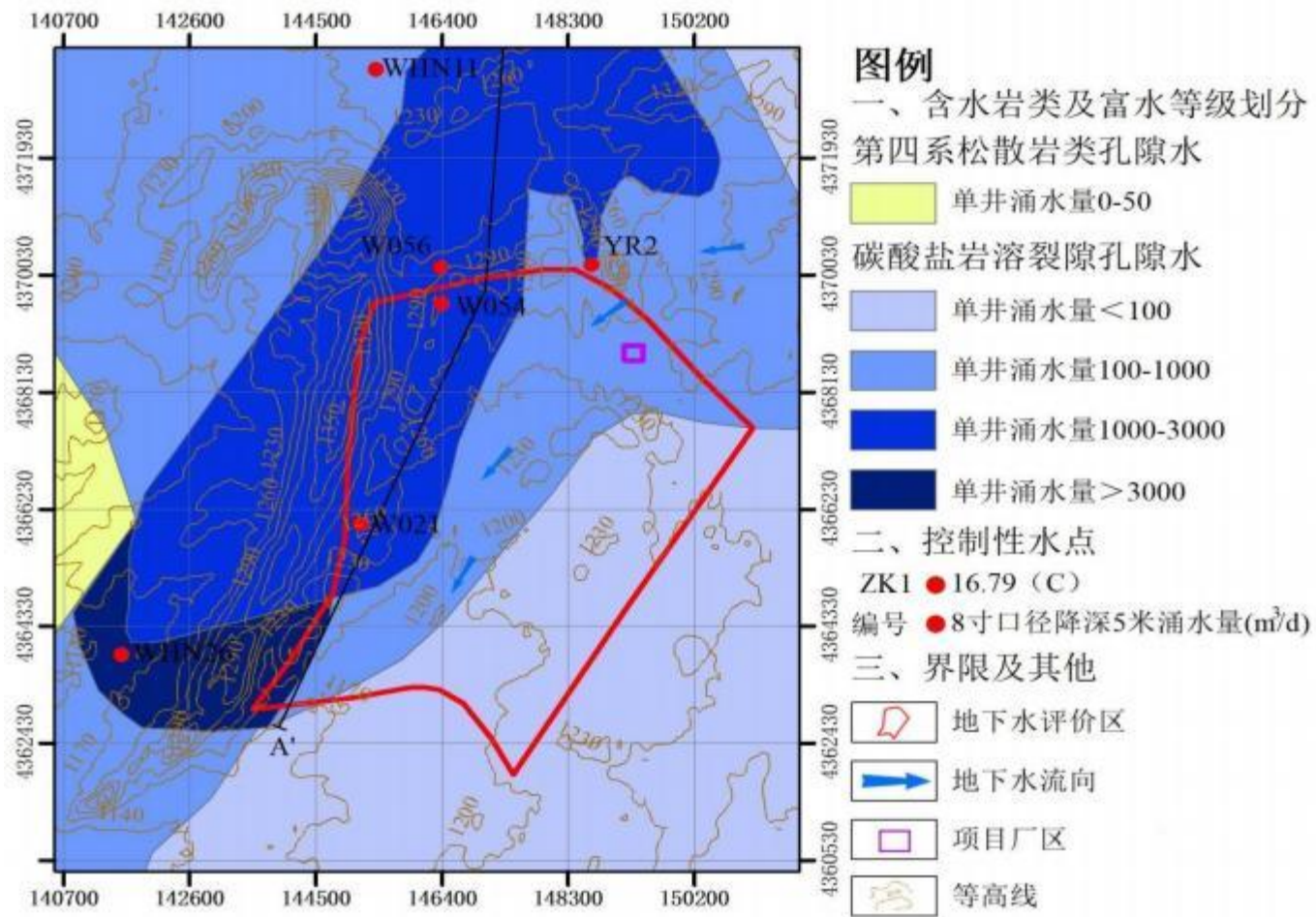


图 9.3-4 评价区水文图

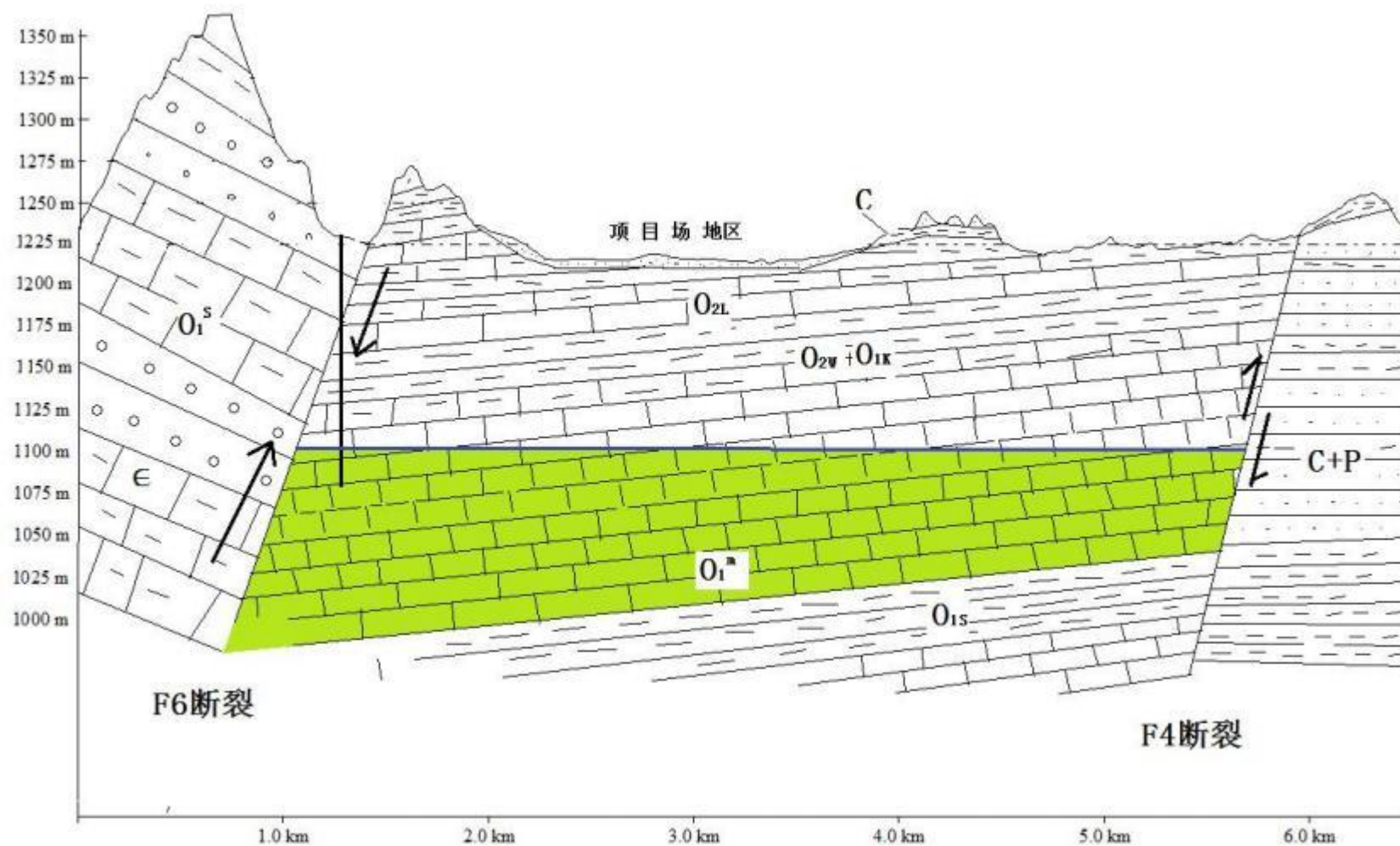


图 9.3-5 评价区东西向岩溶水文地质剖面图

二、评价区地下水补给给排水

评价区范围内地层西倾，地下水主要接受东北部桌子山山区的侧向径流补给，同时还直接接受大气降水入渗补给；地下水接受补给后顺着地势倾向由东北部向西南部径流，并最终汇入老旦石东山透水断裂带并补给黄河地表水体。

9.3.3 项目场地水文地质

本次引用《年产20000吨农药中间体系项目岩土工程详细勘察报告》，距离本项目厂区1km，勘探工作时间为2018年11月，本项目位于引用勘察报的科硕厂区东侧1km范围内，属于同一水文地质单元岩溶裂隙含水层，且由于区域水文地质条件单一，本项目地质条件与科硕项目厂区相同，因此可引用《内蒙古科硕年产20000吨农药中间体系项目岩土工程详细勘察报告》。

勘探深度范围内，本项目厂区地层岩性如下：

①杂填土层：杂色，干，松散，以建筑垃圾为主，含植物根系，含混凝土，生产垃圾。场地内均有分布。厚度0.8~2.6m。平均厚度1.58m。





②粗砂层：黄褐色，干，中密。颗粒不均匀，含细砂薄层，以长石、石英为主，砂质不纯。场地内均有分布。厚度3.3~5.90m。平均厚度4.62m。

③砾砂层：黄褐色，中密-密实，砂质不纯，以长石、石英为主。厚度3.7~7.8m，平均5.47m。

④砾砂层：黄绿色，密实，含粘粒，粘性较好，级配良好，分选差，砂质不纯，以长石、石英为主。厚度0.5~5.2m，平均3.20m。

钻孔柱状图

共 1 页 第 1 页

工程名称				20000吨农药中间体项目		勘察单位		呼和浩特市华茂岩土工程有限责任公司							
钻孔编号			ZK30		坐标	X: 2384359.15		钻孔深度		15.00 m		初见水位		m	
孔口标高			1228.23 m			Y: 2384347.85		钻孔日期		2018年11月19日		稳定水位		m	
地质时代	层序	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:75	岩 土 描 述				采取率(%)	标准贯入		取 样		备注
											击 数		取 样 编 号		
										深度(m)		深度(m)			
	①	1226.63	1.60	1.60		杂填土：杂色，含建筑垃圾、混凝土和植物根系。									
Q ₄ ^{al+pl}	②	1222.93	5.30	3.70		粗砂：黄褐色，干，中密，颗粒不均匀，含细砂薄层。									
Q ₄ ^{al+pl}	③	1217.73	10.50	5.20		砾砂：黄褐色，干，密实，颗粒不均匀，含粗砂薄层。									
Q ₃ ^{al+pl}	④	1212.23	15.00	4.50		砾砂：灰绿色，稍湿，密实，粘性较大，颗粒不均匀。									

9.3.4 预测与评价

9.3.4.1 地下水污染途径和方式

项目场地在地貌上属于山前冲洪积平原，现状地形比较平坦。区内地下水

主要由上游地下水径流补给及大气降水的入渗补给。如果发生泄漏，污水通过包气带渗漏补给地下水，地面污染物由入渗水载带经包气带垂直进入潜水含水层，向下游方向排泄。

9.3.4.2 污水排放对地下水的污染影响分析

(1) 施工期

建设期地下水污染源主要为施工人员生活排水和施工生产废水，主要污染物为常规污染物 COD、BOD₅、SS、氨氮等。施工生活污水全部存放于现有废水收集罐，后定期送至园区污水处理厂处置。施工生产废水经沉淀池沉淀后再次用于生产，对地下水的影响很小。

(2) 运营期

①正常状况下污水排放对地下水的污染分析

本项目区地下水污染风险最大的区域为储罐和污水收集区，其中储罐区发生泄漏具有突发性，对地下水污染风险较大。对于储罐，厂区工程有 LNG 储罐、重烃储罐、冷剂储罐（乙烯、丙烷、异戊烷、液氮）。由于天然气本身属于清洁能源，储罐区物质的物理性质基本为气体或无地下水质量标准，当泄漏时，会很快在空气中散开，装置区和罐区若发生泄漏基本上没有可能发生对地下水的化学污染。

运营期正常状况下，本项目工艺废水中污染物为 COD、BOD₅、SS、石油类，废水汇入废水收集罐后，最终拉运至污水处理厂处置。正常状况下各水罐、管道采取严格的防渗、防溢流等措施，污水不会渗漏和进入地下水，对地下水不会造成污染。

②非正常状况下污水排放对地下水的污染分析

本项目废水收集罐因罐体老化、腐蚀等原因防渗效果达不到设计要求，污水可通过包气带等污染到潜水含水层。若发生污水渗漏事故，会造成突发性或持久性的地下水污染事故。一般情况下，其污染具有一定的隐蔽性和持续性。

9.3.3.3 地下水影响类比分析

本项目地下水环境影响评价等级为三级，根据《环境影响评价技术导则地

下水环境》（HJ6102016），三级可采用类比分析法进行预测分析。因此本项目采取类比分析法对地下水环境进行预测分析。

类比已批复《内蒙古盈通能源有限责任公司日处理 240 万方天然气液化项目环境影响评价报告书》，类比项目生产废水收集方式和本项目一致，均采用废水收集罐进行收集；类比项目废水各项污染物浓度均与本项目相同；类比项目地处山前冲积平原与本项目相同，因此类比可行。

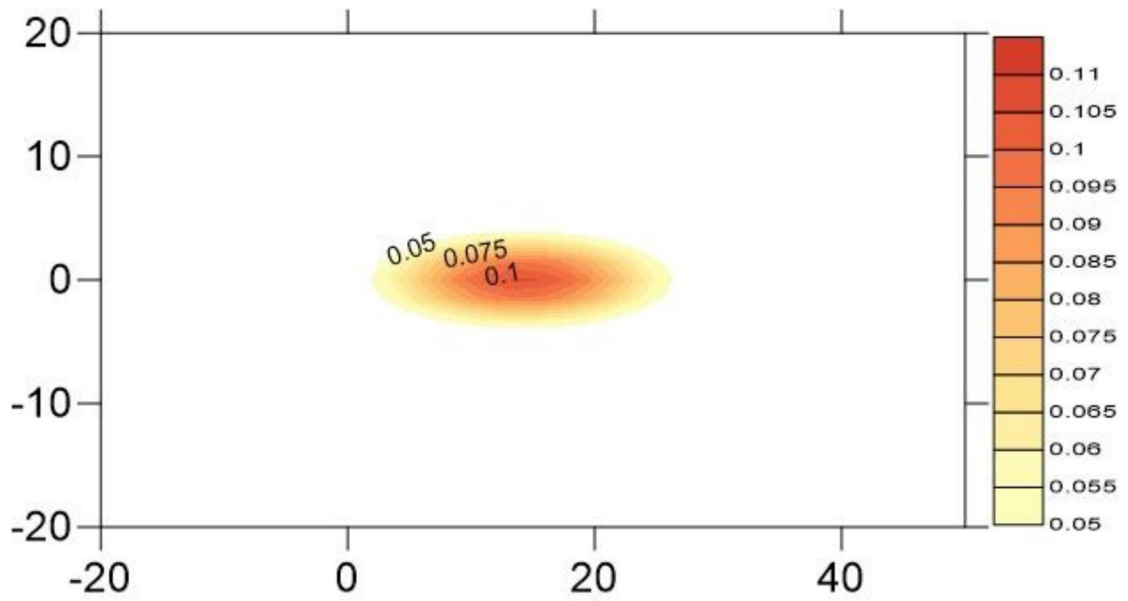
类比项目假定废水储罐在风险状况下发生突发性破裂，瞬时泄漏对废水中COD、石油类进行预测分析。经预测后得到结论，在及时切断泄漏源之后，以泄漏点为中心，石油类污染物在地下水对流和弥散作用下向四周扩散迁移（此处以泄漏点为原点 $X=0$ ， $Y=0$ ，正 X 轴方向为地下水径流方向下游，负 X 轴方向为地下水径流方向上游， Y 轴方向为垂直地下水径流的方向），污染晕浓度呈逐渐减小趋势，在第 100 天时最大浓度为 0.106mg/L ，超标距离在下游（泄漏点南部）达到 26m，在地下水径流方向的侧向（西部和东部）各达到 3m；最大浓度在地下水的自然稀释净化作用下逐渐缩小，至第 365 天，污染晕最大浓度减小至 0.029mg/L ，低于地下水中石油类的超标限值（ 0.05mg/L ），此时，污染晕对地下水的影响消失。由下表可知：泄漏停止后的第 100 天，污染晕形成污染范围小，整体向下游迁移距离未超出厂界，对地下水污染较轻。

基于以上可知，本项目若废水储罐在风险状况下发生突发性破裂，在及时切断泄漏源之后，对地下水环境影响较轻。

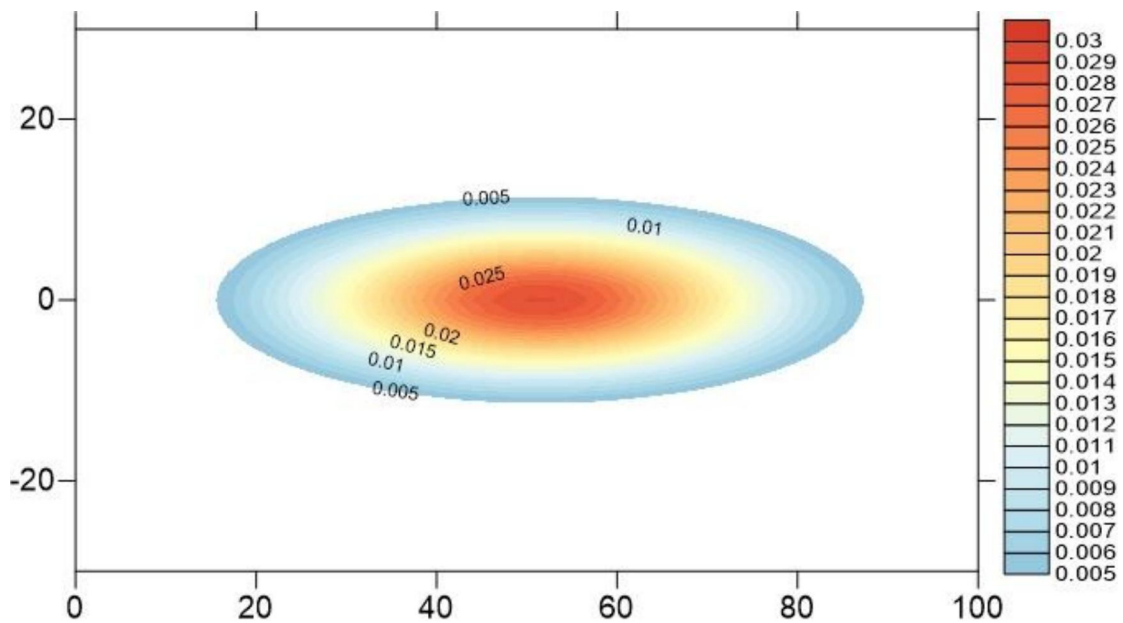
表 9.3-17 非正常工况废水收集罐泄漏地下水中汞污染晕预测结果

时间	超标范围 (m)		超标面积 (m ²)	中心最大浓度 (mg/L)
	X	Y		
100 天	2~26	-3~3	113.04	0.106
365 天	--	--	--	0.029
1000 天	--	--	--	0.0011

注：表中X 为平行地下水流向，+X 为西南方向（下游），-X 为东北方向（上游）；Y 方向为垂直地下水流向，+Y 为西北（侧向），-Y 为东南（侧向）



a.100 天地下水中石油类污染扩散平面图



b.365 天地下水中石油类污染扩散平面图

9.3.3.4 地下水影响分析结果

正常状况下企业按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关要求做好厂区防渗，并且定期检查，防渗层发生破损及时修补，发现跑冒滴漏及时清理，定期监测，可避免项目对地下水环境产生污染。

非正常状况废水泄漏对地下水环境影响预测结果表明，切断泄露源后，污染晕向下游迁移，最大浓度受地下水的稀释作用的影响逐渐减小，但由于评价区含水层岩性以砂砾岩、粗砂岩为主，渗透系数小，地下水径流速度较慢，污染晕向下游迁移速度较慢，以扩散为主，污染晕中心最大浓度在预测第365天对地下水影响基本消失。超标范围未出厂界，污染晕范围内无地下水环境保护目标。根据以上预测结果可知，企业应严格按照本环评提出的防渗要求对厂区各区域进行防渗并定期检查，按照本环评提出的监测计划定期监测，观察各监测因子浓度变化情况，发现渗漏及时切断污染源，使其对地下水环境的影响降低到最小。评价范围内无分散式、集中式饮用水源地等地下水环境保护目标。本次产生的废水量少浓度低，远远小于本次预测污染晕的距离。因此，从地下水环境保护的角度上而言，项目建设可行。

9.3.5 地下水污染防治措施和建议

针对项目可能造成的地下水污染，地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。

9.3.5.1 源头控制措施

实施清洁生产，是从源头上控制污染物产生和扩散的措施，本项目实施清洁生产措施，从源头上控制污染。工艺、管道、设备等采取严格的控制措施，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低限度。

对于生活污水、生产废水、事故污水的收集设备按其物料的物性分类集中布置。厂内设置事故池，集中收集生产装置区可能产生的事故废水，避免其散排漫流。

污废水在收集送往污水处理站的过程中，工艺管线尽可能地上敷设，若确实需要地下铺设时，在管沟内铺设，管沟做防渗处理。管道排放口附近设置地漏、地沟或用软管接至地漏或地沟，不得随意排放，工艺介质调节阀前的排放口布置在低围堰区，地漏或地沟进行防渗处理。

9.3.5.2 分区防控措施

一、分区防渗

参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）地下水分区防渗要求以及《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）的防渗标准，针对不同的防渗区域采用相应的防渗措施，将项目区域分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。

1) 重点防渗区

指位于地下或半地下的生产功能单元，污染地下水环境的物料长期贮存或泄漏不容易及时发现和处理的区域。主要包括储罐区、LNG生产区、危废暂存间、事故池等。储罐区（LNG、乙烯、丙烷、异戊烷）、危废暂存间、事故池均依托现有

2) 一般防渗区

指裸露地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料泄漏容易及时发现和处理的区域。主要包括公用和辅助生产区等。

3) 简单防渗区

指没有物料或污染物泄露，指不会对地下水环境造成污染的区域，如综合楼、门卫室、厂区道路及空地等。

二、防渗措施

厂区污染防渗措施参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）的防渗标准，针对不同的防渗区域采用防渗措施。

(1) 重点防渗措施

混凝土强度等级不宜小于 C30，结构厚度不应小于 250mm。混凝土的抗渗等级不应低于 P8，且水池的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm，喷涂聚脲防水涂料厚度不应小于 1.5mm。当混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂时，掺量宜为胶凝材料总量的 1%-2%。

水池的所有缝均应设止水带，止水带宜采用橡胶止水带或塑料止水带，施工缝可采用镀锌钢板止水带。橡胶止水带宜选用氯丁橡胶和三元乙丙橡胶止水带；塑料止水带宜选用软质聚氯乙烯塑料止水带。地下一级地管、二级地管宜采用钢

制管道，三级地管应采用钢制管道。当一级地管、二级地管宜采用非钢制管道时，宜采用高密度聚乙烯（HDPE）膜防渗层。高密度聚乙烯（DPE）膜厚度不宜小于 1.50mm，膜两侧应设置保护层，保护层宜采用长丝无纺布土工布。

当地下管道防渗采用高密度聚乙烯（HDPE）膜时，宜设置渗漏液检查井，渗漏液检查井间隔不宜大于 100m。渗漏液检查井宜位于污水检查井、水封井的上游，并宜与污水检查井、水封井靠近布置。渗漏液检查井的平面尺寸宜为 1000mm×1000mm，顶面高出地面不应小于 100mm。井底应低于渗漏液收集管 300mm。

（2）一般防渗措施

地面防渗层可采用抗渗钢纤维混凝土、抗渗合成纤维混凝土、抗渗钢筋混凝土和抗渗素混凝土。

混凝土的强度等级不应低于 C25，抗渗等级不应低于 P6。厚度不应小于 100mm。钢纤维体积率宜为 0.25%~1.00%。合成纤维体积率宜为 0.10%~0.20%。混凝土的配合比设计应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 和《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T221 的有关规定。

混凝土防渗层应设置缩缝和胀缝，纵向和横向缩缝、胀缝宜垂直相交。混凝土防渗层在墙、柱、基础交接处应设衔接缝。防渗层的寿命要求设计使用年限应不低于其防护主体的设计使用年限。正常条件下，设计年限内的防渗工程不应对地下水环境造成污染。

（3）简单防渗措施

除上述地区以外的其它建筑区，只需对基础以下采取原土夯实，进行一般地面硬化，即可达到防渗的目的。对于混凝土中间的伸缩缝和与实体基础的缝隙，通过填充柔性材料达到防渗的目的。

表 9.3-1 防渗技术要求对照表

类别	建构筑物及装置名称	规范防渗要求
重点防 渗区	储罐区、生产废水收集罐区域	防渗性能不低于 6m 厚渗透系数 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层防渗性能。具体防渗要求：抗渗混凝土的抗渗等级不宜小于 P8，水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm，喷涂聚脲防水涂料厚度不应小于 1.5mm
	危险废物暂存间	参照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关规定要求进行防渗。具体防渗要求：地面（含导流槽、收集池）及裙脚采用基础防渗 +20cm 厚混凝土+2mm 厚 HDPE 膜+20 厚混凝土 +2mm 厚环氧树脂涂层防渗措施，渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$
一般防 渗区	消防水池	防渗性能不低于 1.5m 厚渗透系数 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层防渗性能。具体防渗要求：地面防渗层均采用抗渗钢筋混凝土结构，混凝土的强度等级不应低于 C25，抗渗等级不应低于 P6，厚度不应小于 100mm；防火堤宜采用抗渗钢筋混凝土，抗渗等级不应低于 P6；水池采用钢筋混凝土结构，混凝土强度等级不低于 C30，混凝土的抗渗等级不低于 P8，池底、池壁结构厚度不小于 250mm
简单防 渗区	综合楼、门卫室、厂区道路及空地等	一般地面硬化

3.污染监控

为及时而准确的掌握项目厂区及周边地下水环境质量状况，发现问题及时解决，切实加强环境保护与环境管理，为此建议：在项目厂区建设过程中及投产运行期，建立地下水环境监控体系，包括建立地下水监控网点，建立完善监测制度。同时，配备相应的监测人员及配置先进的监测仪器设备。根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（HJ1209-2021）中相关要求，结合项目特点和本区水文地质条件，本次厂区内布设 1 眼跟踪监测井。项目在日常运过程中应做好监测井的运行维护，以防因井口外漏、管壁破裂或者其他原因造成废液或者地面清洁废水倒灌或渗入井内而造成地下水污染。

（1）监测点的布设：

位于厂区污水收集区和事故水池下游，监测井具体布设位置见下表和附图 12。

表 9.3-2 地下水环境监测点一览表

编号	坐标		监控井作用	监测层位	备注
	经度	纬度			
J1	113°18'19.08092"	41°0'2.53090"	污染监控	潜水含水层	新建

(2) 监测层位及井深：新近系上新统碎屑岩孔隙裂隙含水层，根据评价区水文地质条件，设计各监测井深度为 20m，实际井深以现场打井水位以下 5 为宜。

(3) 监测频率：污染控制监测井每年至少监测 2 次。当厂区发生液体物料泄露事故或发现地下水污染现象时，应加大取样频率。

(4) 监测项目：pH、氯离子、溶解性总固体、总硬度、钠、硫酸盐、氟化物、石油类等。

各因子浓度对照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准限值。上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并定期向厂安全环保部门汇报，对于常规监测数据应该进行公开，特别是对项目所在区域的居民进行公开，满足法律中关于知情权的要求。发现泄漏时，及时采取对应应急措施。

上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并定期向厂安全环保部门汇报，对于常规监测数据应该进行公开，特别是对项目所在区域的居民进行公开，满足法律中关于知情权的要求。发现泄漏时，及时采取对应应急措施。

4、应急响应

一旦地下水监测网监测出地下水受到污染或一旦发现防渗层或管道发生破裂污染地下水，立即寻找并切断泄漏源，在发生储罐大量泄漏的突发风险事故时，立即采取倒罐、清理地面泄漏的物质，并立即更换污染的土壤，尽量减少污染物往含水层的泄漏时间和入渗量。在发生地下水污染事故并及时切断污染源后，综合考虑经济技术可行性，企业也可以启动监测井进行抽水，采用水力控制的方法控制污染晕进一步向下游迁移，同时将抽出的污水送园区污水处理厂进行处理。

综上所述，采取相应的污染防治措施后，可有效防治项目对地下水环境质量的影响，治理措施可行

9.3.6 小结

(1) 根据预测结果，石油类渗漏短期内不会对下游地下水产生明显的影响；

(2) 废水在发生泄漏事故时，连续泄漏的污染物对下游的污染影响距离最大、范围最广；如事故发生早，处理方法得当，处理及时，污染物影响的范围将会减小，对地下水水质影响也将减小。非正常工况下废水泄漏及时发现，也不会造成长时间的连续泄漏。所以在本项目投产后，对厂区废水收集设施和污水管道必须采取可靠的防渗防漏措施，防止重大事故或者事故处理不及时污水泄漏对地下水环境造成污染。

(3) 对项目场地采取分区防渗措施，主要分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。通过采取严格有效的防渗措施，可以有效降低非正常工况发生的污染物泄漏事故；在发生泄漏情况下，采取有效的应急措施，可以将污染物进入地下水环境的风险降到最低。

9.4 声环境影响分析

9.4.1 主要噪声源源强

本项目对噪声进行综合治理，除尽量选用低噪声机电设备外，进一步优化车间及厂区的布置，对于高噪声设备主要采取消声、吸声、隔声、减振等常规治理措施。产生噪声设备主要有输送泵、板框压滤机、风机等。各类噪声设备噪声级为 70~90dB (A)。

9.4.2 预测条件

- (1) 所有产噪设备均在正常工况条件下运行；
- (2) 各噪声源考虑声源所在厂房围护结构处的声屏蔽作用；
- (3) 考虑声源至预测点的距离衰减，忽略空气吸收，雨、温度等对噪声衰减的影响。

9.4.3 预测模式

(1) 室内声源噪声预测模式

室内声源噪声预测，可以根据已知条件，分别采用以下几种计算公式

①如果房间中心到预测点距离大于房间几何尺寸 2 倍时，已知室内声源 r_0 处的声压级 L_{p0} ，则室外预测点声压级可根据下式计算：

$$L_p(r) = L_{p0} - TL - 10\lg\frac{\alpha}{1-\alpha} - 20\lg\frac{r}{r_0} \quad (1)$$

式中， L_{p0} ：为在室内测量的、距声源 r_0 处的声压级。如果没有实测数据，一般可选用比源强稍大的声压级来近似；

TL ：为整个房间的平均隔声量，一般车间墙、窗组合结构取 $TL = 20\text{dB(A)}$ ；

α 为房间的平均吸声系数，对于未经处理的抹灰墙， $\alpha = 0.15$ ，对于有吸声材料处理的墙面， α 取 0.3-0.5；

注意： r_0 是测量声源声压级时距声源‘声中心’的距离，如测量时距设备表面 1m 处测量，那么 $r_0 = \frac{d}{\pi} + 1$ ，其中 d 为设备的最大尺寸。

②a.如果房间有门窗的隔墙在预测点一侧，已知隔墙内参考点（室内 1 米）的声压级 L_{p1} ，则室外预测点声压级可根据下式计算：

$$L_{A(r)} \begin{cases} L_{p1} - TL - 6, & r \leq \frac{a}{\pi} \\ L_{p1} - TL + 10\lg s - 10\lg b - 10\lg r - 11, & \frac{a}{\pi} < r \leq \frac{b}{\pi} \\ L_{p1} - TL + 10\lg s - 20\lg r - 14, & r > \frac{b}{\pi} \end{cases} \quad (2)$$

式中，a 和 b 分别为隔墙的短边和长边； L_{p1} 为隔墙内 1 米处的声压级；

TL ：为隔墙的平均隔声量，一般车间墙、窗组合结构取 $TL = 20 \text{ dB(A)}$ （比整个房间的平均隔声量小）；

S 为隔墙面积；r 是预测点距隔墙的距离

b. 如果房间有门窗的隔墙在预测点一侧，已知隔墙外参考点（室外 1 米）

的声压级 L_{p2} ，则室外预测点声压级可根据下式计算：

$$L_{A(r)} \begin{cases} L_{p2} & r \leq \frac{a}{\pi} \\ L_{p2} + 10\lg s - 10\lg b - 10\lg r - 5, & \frac{a}{\pi} < r \leq \frac{b}{\pi} \\ L_{p2} + 10\lg s - 20\lg r - 8, & r > \frac{b}{\pi} \end{cases} \quad (3)$$

公式（3）与公式（2）是相似的，区别是： $L_{p2} = L_{p1} - TL - 6$ ；即：如果已知隔墙外参考点（室外 1 米）的实测声压级 L_{p2} ，可用公式（3）计算，式中其它参数与公式（2）相同。

本项目将室内声源减去房间隔声量（20dB(A)）后等效为室外声源进行预测。

（2）室外点声源预测模式

某个噪声源在预测点的声压级为：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20\lg(r/r_0) - \Delta L \quad (4)$$

式中： $L_p(r)$ —噪声源在预测点的声压级，dB(A)；

$L_p(r_0)$ —参考位置 r_0 处的声压级，dB(A)；

r_0 —参考位置距声源中心的位置，m；

r —声源中心至预测点的距离，m；

ΔL —各种因素引起的声衰减量（如声屏障，遮挡物，空气吸收，地面吸收等引起的声衰减。

（3）总声压级

总声压级是表示在预测时间 T 内，建设项目的所有噪声源的声波到达预测点的声能量之和，也就是预测点的总等效连续声级为：

$$Leq(T) = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \left[\sum_{i=1}^M t_{out,i} 10^{0.1L_{out,i}} + \sum_{j=1}^N t_{in,j} 10^{0.1L_{in,j}} \right] \right) \quad (7)$$

式中: T 为计算等效声级的时间;

M 为室外声源个数; N 为室内声源个数;

$t_{out,i}$ 为 T 时间内第 i 个室外声源的工作时间;

$t_{in,j}$ 为 T 时间内第 j 个室内声源的工作时间。

9.4.4 预测方案

(1) 预测因子: 等效连续 A 声级 $Leq(A)$ 。

(2) 预测时段: 固定声源投产运行期。

(3) 预测方案: 预测本项目全部建成投产后, 厂界噪声达标情况。

9.4.5 预测结果与评价

本项目边界 200m 范围内无声环境保护目标, 因此本次预测厂界以昼间、夜间声环境影响。

根据本项目主要噪声源的声学参数、声源分布及声源防治措施, 依据上述预测模式, 结合项目厂区总平面布局, 计算出本项目建成运行后噪声预测结果。

通过预测模型计算, 项目厂界噪声预测结果与达标分析见表 9.4-1。

表 9.4-1 厂界噪声预测结果与达标分析表

预测方位	最大值点空间相对位置			时段	贡献值 (dB(A))	标准限值 (dB(A))	达标情况
	/m						
	X	Y	Z				
北侧	376	300	1.2	昼间	53.90	65	达标
				夜间	53.90	55	达标
东侧	674	314	1.2	昼间	49.30	65	达标
				夜间	49.30	55	达标
南侧	402	91	1.2	昼间	52.21	65	达标
				夜间	52.21	55	达标
西侧	-40	107	1.2	昼间	47.02	65	达标
				夜间	47.02	55	达标

根据预测结果可知, 厂界北侧、东侧、南侧、西侧昼间噪声贡献值均可达到

《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准的要求。

由表可见，项目投产后厂界昼间、夜间噪声贡献值分布范围为45.08~53.45dB（A），厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准（昼间65dB(A)，夜间55dB（A）的要求）。以上预测结果表明，工程噪声源产生的噪声值经过厂房隔声和距离衰减后，对项目周围声环境影响较小。噪声环境影响评价自查表见表9.4-3。

表 9.4-3 建设项目声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input checked="" type="checkbox"/>	
	评价范围	200m <input checked="" type="checkbox"/>	大于200m <input type="checkbox"/>			小于200m <input type="checkbox"/>	
评价因子	评价因子	等效连续A声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大A声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>					
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准		国外标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	0类区 <input type="checkbox"/>	1类区 <input type="checkbox"/>	2类区 <input type="checkbox"/>	3类区 <input checked="" type="checkbox"/>	4a类区 <input type="checkbox"/>	4b类区 <input type="checkbox"/>
	评价年度	初期 <input checked="" type="checkbox"/>		近期 <input type="checkbox"/>	中期 <input type="checkbox"/>	远期 <input type="checkbox"/>	
	现状调查方法	现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/>		现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/>		收集资料 <input type="checkbox"/>	
	现状评价	达标百分比		100			
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 <input type="checkbox"/>		已有资料 <input checked="" type="checkbox"/>		研究成果 <input type="checkbox"/>	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/>		其他 <input type="checkbox"/>			
	预测范围	200m <input checked="" type="checkbox"/>	大于200m <input type="checkbox"/>		小于200m <input type="checkbox"/>		
	预测因子	等效连续A声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大A声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>					
	厂界噪声贡献值	达标 <input checked="" type="checkbox"/>			不达标 <input type="checkbox"/>		
	声环境保护目标处噪声值	达标 <input checked="" type="checkbox"/>			不达标 <input type="checkbox"/>		
环境监测计划	排放监测	厂界监测 <input checked="" type="checkbox"/> 固定位置监测 <input type="checkbox"/> 自动监测 <input type="checkbox"/> 手动监测 <input type="checkbox"/> 无监测 <input type="checkbox"/>					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（ ）			监测点位数（ ）		无监测 <input checked="" type="checkbox"/>

评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/>	不可行 <input type="checkbox"/>
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。			

9.5 固体废弃物影响分析

9.5.1 固体废物产生及处置情况

项目固废处置遵循分类原则、回收利用原则、减量化原则、无害化原则及分散与集中处理相结合的原则，将不同类型固体废物进行分类收集与堆存，并对不同污染性质的污染物进行定向处置。

本项目产生的危险废物主要为过滤器产生的废滤芯；闪蒸罐产生的废 MDEA 溶液；活性炭过滤器产生的废活性炭；脱硫罐产生的废吸附剂；分子筛过滤器、干燥塔等产生的废分子筛；脱汞塔产生的废脱汞剂；压缩机及泵类产生的废矿物油、导热油炉废导热油等。其中生产工艺产生的废滤芯、废 MDEA 溶液、废活性炭、废吸附剂、废分子筛、废脱汞剂、废导热油等全部由厂家上门更换，并拉运进行合理化处置，不再厂内暂存。废润滑油按危险废物在厂内现有危废暂存间暂存，后定期交由有资质单位处置。

一般固体废物主要为脱盐水处理废离子交换树脂，该类固废全部由厂家定期更换，并拉运处置，不再厂内暂存。

生活垃圾由厂内垃圾桶集中收集后，定期由园区环卫部门拉运处置。

(1) 危险废物贮存场所污染防治措施

项目厂区已建 1 座 200m² 危废暂存间，暂存间内部设置防止泄露物质扩散至外环境的拦截、导流、收集设施。项目危废暂存间可以满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）建设要求，做到防雨、防风、防晒、防渗漏等措施，并制定好危险废物转移运输中的污染防范及事故应急措施。具体情况如下：

A、根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求，废矿物油等采用密封桶装，盛装危险废物的容器上必须粘贴符合标准的标签。

B、项目各类危险废物根据种类和特性分区贮存，每个贮存区域之间留出搬运通道，同类危险废物可以采取堆叠存放。

C、本项目危险废物暂存场所按照《危险废物贮存污染控制标准》

(GB18597-2023)的要求进行建设,设置防渗、防漏、防雨等措施。采用抗渗钢筋混凝土管沟或HDPE膜防渗层。抗渗钢筋混凝土管沟中应掺加水泥基渗透结晶型防水剂,掺加量宜为0.8%~1.5%,渗透系数不大于 1.0×10^{-10} cm/s,HDPE的渗透系数不应大于 1.0×10^{-10} cm/s,厚度不应小于2.0mm。

9.5.2 固体废物环境影响分析

通过以上分析可知,本工程产生的固体废物,均做了相应的处理,减轻了对环境空气、水和土壤环境的影响:

(1) 环境空气

工程产生的生产工艺固体废物全部由厂家上门更换,拉运后合理化处置。厂内暂存的危险废物量较小、存放时间亦较短,并且有专门的危险废物存放设施,设施密闭,因此对环境空气影响较小。

(2) 水环境

本工程固体废物均为临时性储存,同时作了相应的防渗漏处理,避免渗液下渗到地下水,不会对水环境带来影响。

(3) 土壤

厂内现有危废暂存间地面与裙脚用坚固、防渗的材料建造,建筑材料与危险废物相容。同时作日常防雨措施,使得其不会对土壤环境造成影响。

9.5.3 小结

综上所述,本项目固体废物处置符合“减量化、资源化、无害化”的处置原则,符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)和《危险废物转移管理办法》(部令第23号)对危险废物处置的相关要求。环评提出要求:厂内危废暂存场进一步加强做好防渗,可有效防止对大气、地表水、地下水和土壤的不利影响。

9.6 土壤环境影响分析

9.6.1 影响识别

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)要求,土壤环境影响评价在工程分析的基础上,结合土壤环境敏感目标,根据建设项目

建设期、运营期和服务期满后（可根据项目情况选择）三个阶段的具体特征，识别土壤环境影响类型与影响途径。

根据工程概况及工程分析，本项目土壤环境影响类型为污染影响型，且服务期满后项目对土壤环境无影响，因此主要识别运营期项目对土壤环境的影响。环境影响识别过程见表 9.6-1 和 9.6-2。

表 9.6-1 建设项目土壤环境影响类型与影响途径表

不同时段	污染影响类型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他
建设期	--	--	--	--
运营期	--	--	√	--
服务期满后	--	--	--	--

注：在可能产生的土壤环境影响类型处打“√”，列表未涵盖的可自行设计。

表 9.6-2 土壤环境影响源及影响因子识别情况一览表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标 ^a	特征因子	备注 ^b
生产废水收集罐	底部破损	垂直入渗	石油烃、COD、氨氮、SS、BOD ₅	石油烃	非正常工况间断产生

^a根据工程分析结果填写。
^b应描述污染源特征，如连续、间断、正常、事故等；涉及大气沉降途径的，应识别建设项目周边的土壤环境敏感目标。

9.6.2 定性分析

项目施工期属于短期局部影响，待施工结束后，对周围土壤环境的影响随之结束。

项目运营期废气主要成分为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃，虽然会发生一定量的大气沉降，但颗粒物中不含《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）要求的重金属、有毒有机物等。因此，项目废气通过大气沉降对土壤环境质量的影响较小。

项目运营期生产废水及生活废水全部存储于废水收集罐内，废水收集罐全密闭存放，正常情况下废水不会进入土壤环境影响土壤质量。

9.6.3 污染防治措施

一、防治原则

针对工程可能发生的土壤污染，按照“源头控制、末端防治、污染监控、应

急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。

（1）源头控制措施

主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度。

针对可能影响土壤的污染途径，本项目采取以下源头控制措施：

①项目生活污水全部通过专用管道收集、输送，管线采用耐酸 PVC 管道，并对各管道接口进行良好密封，避免废水渗漏。

②工艺废水预处理装置、废液收集、原辅料及产品储罐落实必要的防渗漏措施，避免生产过程及物料储存过程中废水及物料渗漏污染浅层地下水和土壤。

（2）过程防控措施

①厂区绿化

绿化是改善生态环境的最重要途径之一，可充分利用植物对污染物的净化作用，通过绿化来降低大气污染物通过大气沉降进入土壤中的量，在污染环境条件下生长的植物，都能不同程度地拦截、吸附和富集污染物质，污染物质被吸收后，经过植物代谢作用逐渐分解，则起到对大气环境的净化。本项目可在办公区与生产区的过渡地段种植树丛、绿篱，可沿厂区道路两侧栽种行道树和绿篱，可厂界内外种植高大的乔木等。

②防渗措施

本项目对厂区采取分区防渗，具体防渗要求见地下水环境保护措施。

（3）污染监控体系

实施覆盖生产区的地下水、土壤污染监控系统，包括建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备、科学、合理设置地下水污染监控井和土壤污染跟踪监测点位，及时发现污染、及时控制。

（4）应急响应措施

包括一旦发现地下水、土壤污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控

制土壤、地下水污染，并使污染得到治理。

二、跟踪监测

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》(H964-2018)，跟踪监测点位应布设在重点影响区和土壤环境敏感目标附近，根据本项目特点、厂址及评价等级，本项目土壤跟踪监测点位、监测指标、监测频次及执行标准如下：

1、监测点位

本项目评价区内无土壤环境敏感目标，本次设1个土壤跟踪监测点，在废液收集罐东南侧布设1个跟踪监测点。

2、监测指标

跟踪监测指标为《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)中的石油烃。

3、监测频次

每5年内开展1次监测，取得监测数据要向社会公开，接受公众监督。

表 9.6-4 土壤监测点位一览表

编号	监测点位	监测层位	监测项目	监测频率	执行标准
1	生产废水收集罐附近	表层（0-0.2m）	石油烃	5年开展1次	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》 (GB36600-2018)筛选值

9.6.4 小结及自查表

本项目通过定性的方法，从污染物大气沉降、垂直入渗影响途径，分析项目运营对土壤环境的影响。根据分析结果，项目正常工况下不会影响土壤质量。

项目场地建有完善的环保设施及处置措施，能有效防控污染物进入土壤环境，项目在严格做好地面分区防渗措施的建设，采取必要的检修、监测、管理措施条件下，工程建设对土壤的影响较小。

需注意的是在实际施工中，应注意防渗层、防渗措施等隐蔽工程的施工，同时应尽可能加大防渗层的厚度和降低其渗透系数，避免污染物经过长时间迁移而穿过防渗层从而污染地下水的可能。

综上，本项目土壤环境影响可接受。项目土壤环境影响评价自查表见表9.6-2。

表 9.6-2 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况			备注	
影响识别	影响类型	污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态影响型 <input type="checkbox"/> ；两种兼有 <input type="checkbox"/>				
	土地利用类型	建设用地 <input checked="" type="checkbox"/> ；农用地 <input type="checkbox"/> ；未利用地 <input type="checkbox"/>				
	占地规模	(23.214) hm ²				
	敏感目标信息	敏感目标 () 方位 () 距离 ()				
	影响途径	大气沉降 <input type="checkbox"/> ；地面漫流 <input type="checkbox"/> ；垂直入渗 <input checked="" type="checkbox"/> ；地下水位 <input type="checkbox"/> ；其他 ()				
	全部污染物	石油烃				
	特征因子	石油烃				
	所属污染环境 影响评价项目 类别	I类 <input type="checkbox"/> ；II类 <input checked="" type="checkbox"/> ；III类 <input type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/>				
敏感程度	敏感 <input type="checkbox"/> ；较敏感 <input type="checkbox"/> ；不敏感 <input checked="" type="checkbox"/>					
评价工作等级	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input checked="" type="checkbox"/>					
现状调查内容	资料收集	a) <input checked="" type="checkbox"/> ；b) <input checked="" type="checkbox"/> ；c) <input checked="" type="checkbox"/> ；d) <input type="checkbox"/>				
	理化性质	见土壤理化性质调查表				
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	监测点位 布置图
		表层 样点数	3	0	0~0.2m	
	柱状 样点数	0	0	/		
现状监测因子	pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘					
现	评价因子	pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯				

状 评 价		仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒎、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒎、苯并[k]荧蒎、蒎、二苯并[a, h]蒎、茚并[1,2,3-cd]芘、萘		
	评价标准	GB15618 <input type="checkbox"/> ; GB36600 <input checked="" type="checkbox"/> ; 表 D.1 <input type="checkbox"/> ; 表 D.2 <input type="checkbox"/> ; 其他 ()		
	现状评价结论	占地范围内监测值满足《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)第二类用地筛选值限值要求,		
影 响 预 测	预测因子	石油烃		
	预测方法	附录 E <input checked="" type="checkbox"/> ; 附录 F <input type="checkbox"/> ; 其他 (定性描述) <input type="checkbox"/>		
	预测分析内容	影响范围 () 影响程度: 可接受		
	预测结论	达标结论: a) <input checked="" type="checkbox"/> ; b) <input type="checkbox"/> ; c) <input type="checkbox"/> 不达标结论: a) <input type="checkbox"/> ; b) <input type="checkbox"/>		
	防控措施	土壤环境质量现状保障 <input checked="" type="checkbox"/> ; 源头控制 <input checked="" type="checkbox"/> ; 过程防控 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 ()		
防 治 措 施	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次
		2	石油烃	每五年一次
	信息公开指标	跟踪监测点位、监测指标及监测数据等		
	评价结论	从环境影响角度, 本项目建设产生的土壤环境影响可接受。		
注 1: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项, 可√; “()”为内容填写项; “备注”为其他补充内容。				
注 2: 需要分别开展土壤环境影响评级工作的, 分别填写自查表。				

10 环境风险评价

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）要求，对于涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存（包括使用管线运输）的建设项目可能发生的突发性事故（不包括人为破坏及自然灾害引发的事故）须进行环境风险评价。从环境保护方面分析项目主要危险性物质、生产设施、环保设施发生事故性风险对周围环境质量的影响情况，并据此提出相对可操作性的环境风险防范措施。

环境风险评价的目的是分析和预测项目存在的潜在危险，有害因素，项目运行期间可能发生的突发性事件，引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏、爆炸和火灾，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率达到可接受水平，损失和环境影响达到最小。

环境风险是指在自然环境中产生的或者通过自然环境传递的，对人类健康和幸福产生不利影响同时又具有某些不确定性的危害事件，而环境风险评价就是评估事件发生概率以及在不同概率事件后果的严重性，并决定采取适宜的对策。环境风险评价的主要特点是评价环境中的不确定性和突发性的风险问题，关心的风险事故发生的可能性及其产生的环境后果。

10.1 环境风险调查

10.1.1 风险源调查

本项目拟建一套日处理原料气 120 万 m³ 的天然气液化生产装置，配套的公用工程和辅助生产设施。生产过程中涉及的物料主要有：

原材料：天然气（主要成分甲烷）；

产品：液化天然气（LNG）；

副产品：重烃（主要为 C5⁺烃类混合物）；

制冷剂：乙烯、丙烷、异戊烷；

公辅物料：甲基二乙醇胺（MDEA）溶液、氮气、燃料气（天然气）。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，本项目危险物质初步识别结果见表 10.1-1。危险物质的物化性质和毒性数据及物质危险性

见表 10.1-2~10.1-7。

表 10.1-1 本项目危险物质汇总表

物料名称	CAS号	是否属于危险物质			
		B.1风险物质	临界量 (t)	B.2其他风险物质	判定结果
甲烷	74-82-8	是	10	否	是
重烃	/	是	10(参考戊烷)	否	是
异戊烷	78-78-4	是	10	否	是
丙烷	74-98-6	是	10	否	是
乙烯	74-85-1	是	10	否	是
氮气	7727-37-9	否	/	否	否
甲基二乙醇胺(MDEA)	105-59-9	否	/	否	否

表 10.1-2 甲烷理化性质及危险特性

标识	中文名：甲烷		危险货物编号：35007		
	英文名：methane		UN 编号：1971		
	分子式：CH ₄	分子量：16		CAS 号：74-82-8	
理化性质	外观与性状	无色无臭气体。			
	熔点(°C)	-182.5	相对密度(水=1)	0.44 (-164°C)	相对密度(空气=1) 0.55
	沸点(°C)	-161.5	饱和蒸气压(kPa)		53.32(-168.8°C)
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、乙醚			
毒性及健康危害	侵入途径	吸入			
	毒性	LD50：无资料 LC50：无资料			
	健康危害	空气中甲烷浓度过高，能使人窒息。当空气中甲烷达25~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、精细动作障碍等，甚至因缺氧而窒息、昏迷。			
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	临界压力(MPa)	4.59	
	闪点(°C)	-188	爆炸上限(v%)	15	
	引燃温度(°C)	537	爆炸下限(v%)	5.3	
	火灾危险分类	甲	燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳	
	危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。			

表 10.1-3 乙烯理化性质及危险特性

标识	中文名：乙烯		危险货物编号：21016		
	英文名：ethylene		UN 编号：1962		
	分子式：CH ₂	分子量：16		CAS 号：74-85-1	
理化	外观与性状	无色气体，略具烃类特有的臭味。			
	熔点(°C)	-169.4	相对密度(水=1)	0.61	相对密度(空气=1) 0.98

性质	沸点(°C)	-103.9	饱和蒸气压(kPa)	4083.40(0°C)
	溶解性	不溶于水，微溶于乙醇、酮、苯，溶于醚。		
毒性及健康危害	侵入途径	吸入		
	毒性	属于低毒类，LD50：无资料 LC50：无资料		
	健康危害	具有较强的麻醉作用。急性中毒：吸入高浓度乙烯可引起意识丧失，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。个别人有胃肠道功能紊乱。		
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	临界压力(MPa)	5.04
	闪点(°C)	/	爆炸上限(v%)	36
	引燃温度(°C)	425	爆炸下限(v%)	2.7
	火灾危险分类	甲	燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳
	危险特性	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，可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。		

表 10.1-4 丙烷理化性质及危险特性

标识	中文名：丙烷	危险货物编号：21011				
	英文名：propane	UN 编号：1978				
	分子式：C ₃ H ₈	分子量：44.10	CAS 号：74-98-6			
理化性质	外观与性状	无色气体，纯品无臭。				
	熔点(°C)	-187.6	相对密度(水=1)	0.58/-44.5°C	相对密度(空气=1)	1.56
	沸点(°C)	-42.1	饱和蒸气压(kPa)	53.32/-55.6°C		
	临界温度(°C)	96.8	临界压力(MPa)	4.25		
	溶解性	微溶液于水，溶液于乙醇、乙醚。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入				
	毒性	属于微毒类，LD50：无资料 LC50：无资料				
	健康危害	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。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	燃烧热(kJ/mol)	2217.8		
	闪点(°C)	-104	爆炸上限(v%)	9.5		
	引燃温度(°C)	450	爆炸下限(v%)	2.1		
	火灾危险分类	甲	燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳		
	危险特性	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。				

表 10.1-5 异戊烷理化性质及危险特性

标识	中文名：异戊烷；2-甲基丙烷	危险货物编号：21012			
	英文名：isobutane；2-methylpropane	UN 编号：1969			
	分子式：C ₄ H ₁₀	分子量：58.14	CAS 号：75-28-5		

理化性质	外观与性状	优良的高热值燃料，可作汽油辛烷值改进剂、致冷剂，还可作化工原料制备多种制品。		
	熔点(°C)	-159.6	相对密度(水=1) 2.01	相对密度(空气=1) 2.48
	沸点(°C)	-11.8	饱和蒸气压(kPa)	79.31/21.1°C
	临界温度(°C)	240	临界压力(MPa)	3.33
	溶解性	不溶于水，可混溶于乙醇、乙醚等多数有机溶剂。		
毒性及健康危害	侵入途径	吸入、食入		
	毒性	属低毒类 LD50: 无资料 LC50: 1000mg/kg(小鼠吸入)		
	健康危害	主要有麻醉及轻度刺激作用。可引起眼和呼吸道的刺激症状，重者有麻醉症状，甚至意识丧失。慢性影响：眼和呼吸道的轻度刺激。皮肤长期接触可发生轻度皮炎。		
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	燃烧热(kJ/mol)	3504.1
	闪点(°C)	-56	爆炸上限(v%)	7.6
	引燃温度(°C)	420	爆炸下限(v%)	1.4
	火灾危险分类	甲	燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳
	危险特性	极易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂接触发生强烈反应，甚至引起燃烧。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		

表 10.1-6 一氧化碳理化性质及危险特性

标识	中文名：一氧化碳	危险货物编号：35005				
	英文名：carbon monoxide	UN 编号：1016				
	分子式：CO	分子量：28.01	CAS 号：630-08-0			
理化性质	外观与性状	无色无臭气体。				
	熔点(°C)	-199.1	相对密度(水=1)	0.79	相对密度(空气=1)	0.97
	沸点(°C)	-191.4	饱和蒸气压(kPa)	无资料		
	临界温度(°C)	-140.2	临界压力(MPa)	3.5		
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、苯等多数有机溶剂。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入				
	毒性	属高毒类 LD50: 无资料 LC50: 1807 ppm 4小时(大鼠吸入)				
	健康危害	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 10%；中度中毒者除上述症状外，还有皮肤粘膜呈樱红色、脉快、烦躁、步态不稳、浅至中度昏迷，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 30%；重度患者深度昏迷、瞳孔缩小、肌张力增强、频繁抽搐、大小便失禁、休克、肺水肿、严重心肌损害等，血液碳氧血红蛋白可高于 50%。部分患者昏迷苏醒后，约经 2~60 天的症状缓解期后，又可能出现迟发性脑病，以意识精神障碍、锥体系或锥体外系损害为主。慢性影响：能否造成慢性中毒及对心血管影响无定论。				
燃	燃烧性	易燃	燃烧热	无资料		

烧 爆 炸 危 险 性	闪点(°C)	<-50	爆炸上限 (v%)	74.2
	引燃温度(°C)	610	爆炸下限 (v%)	12.5
	火灾危险分类	乙	燃烧产物	二氧化碳
	危险特性	是一种易燃易爆气体。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。		

10.1.2 环境敏感目标调查

本项目对厂址周边 5km 范围内人口集中区进行调查，敏感点情况如下表：

表10.1-7 厂址周边敏感点情况表

类别	风险敏感目标					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/km	属性	人口数
	1	海南城区	WN	4.48	居民	约4000 人
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					4000
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	序号	接纳水体名称	排放点水域环境功能	4h 内流经范围/km	距厂界距离 /km	
	1	不涉及	/	/	/	
	内陆水体排放点下游 10km 范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	与排放点距离/km	
	1	/	/	/	/	
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与厂界距离 /km
	1	不涉及	/	/	/	/
	2	项目场地及周边岩溶裂隙水含水层				
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

10.2 环境风险评价等级

根据第 2.5.6 小节，项目厂区大气环境感程度为 E3、地下水环境敏感程度为 E3，危险物质及工艺系统危险性等级为 P2，则项目厂区大气环境风险潜势为 III，地下水环境风险潜势为 III。

根据导则判定项目厂区大气环境风险评价等级为二级，地下水环境风险评价等级为二级。

10.3 环境风险识别

(1) 物质危险性识别，包括主要原辅材料、燃料、中间产品、副产品、最终产品、污染物、火灾和爆炸伴生/次生物等。

(2) 生产系统危险性识别，包括主要生产装置、储运设施、公用工程和辅助生产设施，以及环境保护设施等。

(3) 危险物质向环境转移的途径识别，包括分析危险物质特性及可能的环境风险类型，识别危险物质影响环境的途径，分析可能影响的环境敏感目标。

10.3.1 物质危险性识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）要求，调查建设项目危险物质数量和分布情况、生产工艺特点，收集 MSDS 等基础资料。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 识别出本项目生产过程中涉及的危险物质包括甲烷、重烃、乙烯、丙烷、异戊烷，这些烃类物质均具有易燃、易爆危险性，一旦发生火灾爆炸事故，不完全燃烧会产生高毒物质一氧化碳。液态伴生/次生污染物主要为火灾爆炸事故应急处置中产生的消防废水。

表 10.3-1 本项目涉及的危险原辅料一览表

危险物质名称	分布情况
甲烷	LNG储罐区、燃料气平衡罐、生产装置区域
重烃	液化装置、重烃储罐
乙烯	液化装置、冷剂回收罐
丙烷	
异戊烷	
一氧化碳	火灾爆炸引起的次生/伴生污染物
废矿物油	危废暂存间
废导热油	危废暂存间

10.3.2 生产系统危险性识别

生产系统危险性风险识别范围包括：生产装置，储运设施、公用工程、辅助生产设施以及环境保护设施等。

项目生产、储存过程危险性识别见表 10.3-2。

表 10.3-2 建设项目生产、储存过程环境风险识别表

序号	风险单元	风险源	风险类型	危险物质	发生事故原因/影响途径
1	生产区	装置	火灾、爆炸	甲烷、乙烯、丙烷、异戊烷	设备破损、自动控制失控、超压等
2	储罐区	LNG 储罐	火灾、爆炸	甲烷	阀门破损、设备破损、违章操作，安全阀及控制系统失灵
		重烃储罐	火灾、爆炸	戊烷	
		乙烯储罐	火灾、爆炸	乙烯	
		丙烷储罐	火灾、爆炸	丙烷	
		异戊烷储罐	火灾、爆炸	异戊烷	
3	公用工程	导热油锅炉	火灾、爆炸	导热油	明火、静电、摩擦、碰击、雷电等
4	环保工程	胺液收集储罐	泄漏	COD	泄漏、地面防渗层损坏
		危废间	泄露	废矿物油	包装桶破裂
5	储运工程及装卸	储运罐车	火灾、爆炸	甲烷、乙烯、丙烷、异戊烷	交通事故、道路状况不好造成贮罐破损、阀门损坏、翻车

甲烷、乙烯、丙烷和异戊烷等危害物料均属甲类易燃物，若发生泄漏，遇点火源可引发火灾。这些物料同时具有爆炸危险性，且点火能均较低若发生泄漏后暂未燃烧，在与空气混合达爆炸极限时，遇明火、炽热表面或其他点火源极易发生爆炸事故。

天然气液化工艺涉及的生产设备、管道等金属部件在低温情况下会出现明显的收缩，在管道的焊缝、阀门、法兰、管件、密封及焊缝处，均可能出现液化天然气的泄漏和沸腾蒸发，如果泄漏情况不能及时控制，这些液化气体就会逐渐上浮，扩散至较远处，如果遇到潜在的火源，则可导致火灾、爆炸事故。

本项目设有 LNG 储罐、乙烯储罐、丙烷储罐、异戊烷储罐、重烃储罐，这些风险源在生产运行中存在着由于设备失修、误操作等导致设备泄漏的可能性，若遇火源（明火、雷电、机械火花、静电火花等）可造成火灾爆炸事故。

本项目存在压力容器和压力管道，在使用过程中有因超压而引发物理爆炸的可能，由此产生的冲击波和爆破碎片会严重威胁周边人员和设施的安全。若发生爆炸的压力容器内部是易燃介质，随物理爆炸大量从容器破裂处涌出，在现场大量的可燃蒸汽，迅速与空气混合形成爆炸性混合物，在扩散过程中遇明火即可发生化学性二次爆炸。

综上，本项目涉及的天然气、乙烯、丙烷等易燃气体泄漏主要引发的是火灾、爆炸等生产安全事故，可能产生的环境影响主要为火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放。

10.3.3 有毒有害物质扩散途径识别

根据危险物质和生产系统风险识别结果，本项目危险单元主要分布在生产装置、储罐区。

危险物质对环境的影响方式主要包括直接污染和次生/伴生污染。直接污染事故通常的起因是设备（包括管线、阀门或其它设施）出现故障或操作失误等，使有毒有害物质泄漏至大气环境，造成环境污染。伴生/次生污染主要指，可燃或易燃物质发生火灾、爆炸事故产生的 CO、烟尘等有毒有害烟气污染大气环境；地下水防渗措施缺失或失效，可能造成地下水污染。

本项目涉及的危险物质甲烷、乙烯、丙烷、异戊烷、重烃的毒性均为低度，其泄漏扩散对环境的直接影响较小。危废间按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2001）（2013 年修改）要求进行建设，危险废物盛装设施破裂发生泄漏对环境的影响较小。因此本项目的环境风险类型主要为易燃物质发生火灾、爆炸事故引发伴生/次生污染物排放。

10.4 突发环境事件情景分析

10.4.1 国内同类企业突发环境事件

本工程为天然气液化生产项目，天然气是一种火灾危险性较大的可燃气体，与空气混合后，在空气中浓度达到 2%-10% 时，遇到火源就可能发生火灾爆炸事故，甚至造成重大伤亡。通过对我国应急管理部网站及其他相关网站的访问，同类企业或使用同类化学品的企业事故统计情况如下：

2009 年 2 月 6 日，上海洋山港 LNG 项目工地天然气管道发生燃爆事故，造成 1 死 15 伤，主要原因为法兰材质问题造成法兰断裂、天然气泄漏。

2011 年 2 月 8 日，江苏徐州市二环西路北首沈场立交桥西南侧的加气站储气罐发生泄露引发大火。徐州消防支队先后出动 15 辆消防车、80 余名官兵赶往现场处置火情。火灾主要原因为 LNG 储罐区域天然气泄漏报警器安装位置不当或灵敏度不够，在发生天然气泄漏的情况下未及时报警，另外 LNG 储罐未设紧

急切断的安全系统。

10.4.2 典型突发环境事件情景分析

泄漏事故类型包括容器、管道、泵体、压缩机、装卸臂和装卸软管的泄漏和破裂等。国内外较常用的泄漏频率见表 10.4-1。

表10.4-1 常用设备泄漏频率一览表

部件类型	泄漏模式	泄漏频率
反应器/工艺储罐/气体储罐/塔器	泄漏孔径为 10 mm 孔径 10 min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	1.00×10 ⁻⁴ /a 5.00×10 ⁻⁶ /a 5.00×10 ⁻⁶ /a
常压单包容储罐	泄漏孔径为 10 mm 孔径 10 min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	1.00×10 ⁻⁴ /a 5.00×10 ⁻⁶ /a 5.00×10 ⁻⁶ /a
常压双包容储罐	泄漏孔径为 10 mm 孔径 10 min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	1.00×10 ⁻⁴ /a 1.25×10 ⁻⁸ /a 1.25×10 ⁻⁸ /a
常压全包容储罐	储罐全破裂	1.00×10 ⁻⁸ /a
内径≤75mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径 全管径泄漏	5.00×10 ⁻⁶ /m·a 1.00×10 ⁻⁶ /m·a
75mm<内径≤150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径 全管径泄漏	2.00×10 ⁻⁶ /m·a 3.00×10 ⁻⁷ /m·a
内径>150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径（最大 50 mm） 全管径泄漏	2.40×10 ⁻⁶ /m·a* 1.00×10 ⁻⁷ /m·a
泵体和压缩机	泵体和压缩机最大连接管 泄漏孔径为 10%孔径（最大 50 mm）	5.00×10 ⁻⁴ /a
	泵体和压缩机最大连接管 全管径泄漏	1.00×10 ⁻⁴ /a
装卸臂	装卸臂连接管 泄漏孔径为 10%孔径（最大 50 mm）	3.00×10 ⁻⁷ /h
	装卸臂全管径泄漏	3.00×10 ⁻⁸ /h
装卸软管	装卸软管连接管	4.00×10 ⁻⁵ /h
	装卸软管全管径泄漏	4.00×10 ⁻⁶ /h

注：以上数据来源于荷兰 TNO 紫皮书（Guidelines for Quantitative）以及 Reference Manual Bevi Risk Assessments；*来源于国际油气协会 International Association of Oil & Gas Producers 发布的 Risk Assessment Data Directory (2010,3)。

10.4.3 最大可信事故

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169—2004）的定义，最大可信事故是指基于经验统计分析，在一定可能性区间内发生的事故中，造成环境危害最严重的事故。

①罐区事故概率分析

1950-1990 年间，我国石化行业发生事故经济损失在10万元以上的有204起，其中经济损失超过100万元的有7起。所公布的这204起事故原因分析见表10.4-2。在石化行业发生的事故中属于违章用火、用火不当、操作失误等明显人为因素造成的占65%左右。全国石化储运系统中事故起因和后果分布状况统计见表10.4-3。

表10.4-2 事故原因分析一览表

事故原因	违章用火、用火不当	失误操作	雷击、静电及电器	仪表失灵	设备损坏、腐蚀
比例 (%)	40	25	15	10	10

表10.4-3 全国石油储运系统中事故起因和后果分布状况

后果分析	火灾爆炸	人身伤亡	设备损坏	跑冒	
比例 (%)	30.8		9.8	59.4	
原因分析	明火	电器设备	静电	雷击	其他
比例 (%)	49.2	34.6	10.6	3.4	2.2

根据《化工装备事故分析与预防》（第二版2003年）中统计1949年-1988 年的全国化工行业事故发生情况的相关资料，目前国内的各类化工设备事故发生频率Pa 分布情况见表10.4-4。

表10.4-4 事故频率Pa分布表（单位：次/年）

设备名称	反应釜	储罐	管道破裂
事故频率	1.1×10^{-5}	1.2×10^{-6}	6.7×10^{-6}

综上，可知储罐发生火灾爆炸几率为 $1.2 \times 10^{-6} \times 0.308 = 3.7 \times 10^{-7}$ 。

②一般性事故概率分析

一般事故是指那些没有造成重大经济损失和人员伤亡的事故，此类事故如处置不当，将对环境产生不利影响。本项目参照化工生产装置事故调查统计结果可知，因生产装置原因造成的事故中以设备、管道、贮罐破损泄漏占发生事故原因比例最大；因人为因素造成的事故中以操作失误、违章操作、维护不当占发生事故原因比例不大，详见表10.4-5。

表10.4-5 一般事故原因统计

事故原因	事故原因统计 (%)
贮罐、管道和设备破损	52
操作失误	11
违反检修规程	10
处理系统故障	15
其它	12

国际上先进化工生产装置一般性泄漏事故发生概率为0.06次/年，非泄漏性事故发生概率为0.0083次/年。参照国内化工企业生产和管理水平，确定本项目一般事故发生概率约为0.1次/年。

③最大可信事故

综上，生产装置区发生事故的的概率虽然较高，但泄漏量小，较容易发现，其影响范围主要是生产区，比较容易控制，不作为最大可信事故。罐区物料泄漏事故概率虽然相对很小，但一旦发生泄漏，泄漏量较大，且不易控制，对外环境影响较大。因此，本次风险评价确定最大可信事故为：LNG储罐泄漏，遇明火或高热引发火灾、爆炸，不完全燃烧次生CO挥发进入大气环境造成的次生污染、胺液收集储罐泄露，进入地下水环境造成的污染。

10.5 源项分析

10.5.1 源强参数

源项分析是基于风险事故情形的设定，合理估算源强。本项目泄漏频率参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录E的推荐方法确定，泄漏频率见表8.4-1。

本项目为常压储罐，泄漏模式选择孔径为10mm，10min内储罐泄漏完，综上，泄漏频率为 $5.00 \times 10^{-6}/a$ 。

10.5.2 液体泄漏

液化天然气（LNG）的泄漏是引发天然气火灾、爆炸的先导因素，储罐或管线封闭不严，或其他事故均可导致天然气泄漏，天然气泄漏的速度与流动状态有关。根据项目特点，事故源强采用经验估算法，LNG 泄漏事故泄漏量根据《建设项目环境风险评价技术导则》 HJ169-2018 附录 F 液体泄漏伯努利方程（限制条件为液体在喷口内不应有急骤蒸发），具体如下：

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

式中： Q_L ——液体泄漏速度，kg/s；

P——容器内介质压力，Pa；

P_0 ——环境压力，Pa；

ρ ——泄露液体密度， kg/m^3 ；

g ——重力加速度；

h ——裂口之上液位高度， m ；

C_d ——液体泄漏系数，取 0.65。

A ——裂口面积， m^2 ； $A=(5\times 10^{-3})^2\times 3.14\approx 7.85\times 10^{-5}\text{m}^2$ 。

本评价假设 LNG 储罐阀门破裂造成液体泄漏，项目采用真空绝热粉末储罐，裂口之上液位高度为 2m；LNG 储罐泄漏量计算参数取值见表 10.5-1。

表 10.5-1 LNG 储罐泄露量计算参数取值一览表

参数	C_d	A	ρ	P	P_0	g	h
单位	--	m^2	kg/m^3	Pa	Pa	m/s^2	m
取值	0.65	7.85×10^{-5}	440	600000	101325	9.8	2

通过上述计算可知，LNG 储罐发生泄漏时的泄漏速率为 1.08kg/s，泄漏时间持续 10min，总的泄漏量为 0.65t。

10.5.3 蒸发量计算

根据导则 HJ169-2018，泄漏液体的蒸发分为闪蒸蒸发、热量蒸发和质量蒸发三种，其蒸发总量为这三种蒸发之和。

闪蒸为过热液体的蒸发；当液体闪蒸不完全，有一部分液体在地面形成液池，并吸收地面热量而气化称为热量蒸发；当热量蒸发结束，转由液池表面气流运动使液体蒸发，称之为质量蒸发。

本项目 LNG 采用低温方式储存，LNG 沸点为 -161.49°C ，当甲烷发生泄漏后，环境温度远高于沸点温度，液池处于过热状态，发生瞬时闪蒸，蒸发物质为气团，并不断气化。因此，LNG 泄漏将主要考虑闪蒸蒸发。

过热液体闪蒸蒸发速率等于泄漏速率， Q_1 为 1.08kg/s。

10.5.4 CO 产生量估算

LNG 泄漏事故发生后，将迅速挥发为天然气，达到天然气爆炸浓度，在有火源的情况下，将发生火灾爆炸事故，当 LNG 的急剧燃烧所需的供氧量不足时，属于典型的不完全燃烧，因此燃烧过程中会有 CO 产生。

火灾伴生/次生中一氧化碳产生量的计算见公式：

$$G_{co} = 2330qCQ$$

式中：

G_{co} —一氧化碳产生量（kg/s）；

C —物质中碳的含量，取 85%；

q —化学不完全燃烧值，取 1.5%~6%（本次评价取 5%）；

Q —参与燃烧的物质质量，t/s，1.08kg/s。

则 LNG 储罐罐顶破裂，遇火源发生火灾不完全燃烧伴生/次生的 CO 排放速率为 0.108kg/s，假定火灾持续时间为 30min，则 CO 总释放量为 194.4kg。

10.6 风险预测与评价

10.6.1 大气环境

（1）预测模型

根据项目最大可信事故类型，评价按照最不利情况即 LNG 储罐泄漏、遇明火或高热引发火灾、爆炸，考虑不完全燃烧导致次生 CO 扩散进入大气环境造成不利次生污染考虑，选择甲烷和 CO 为预测因子。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）：预测计算时，应区分重质气体与轻质气体排放选择合适的大气风险预测模型，其中重质气体和轻质气体的判断依据可采用附录 G.2 推荐的理查德森数进行判定。采用附录 G 中的推荐模型进行气体扩散后果预测。

$T=2X/U_r=239.75s < T_d$ ，事故源为连续排放，其理查德森数 R_i 计算公式为：

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

式中： ρ_{rel} ——排放物质进入大气的初始密度，kg/m³；

ρ_a ——环境空气密度，kg/m³；

Q ——连续排放烟羽的排放速率，kg/s；

D_{ret} ——初始的烟团宽度，即源直径，m；

U_r ——10m 高处风速，m/s。

经计算 $Ri=1.44 \geq 1/6$ 为重质气体，天然气宜选择 SLAB 模型；燃烧火焰温度高，燃烧烟气经抬升后再扩散，CO 选用 AFTOX 模型。选取最不利气象条件进行后果预测。

(2) 最不利气象条件下后果预测

①气象条件

F 类稳定度、1.5m/s 风速、温度 25°C、相对湿度 50%

②预测评价标准

大气毒性终点浓度即为预测评价标准，选取值见表 10.6-1。

表 10.6-1 毒性物质主要危害及毒性分级

物料名称	毒性终点浓度-1/(mg/m ³)	毒性终点浓度-2/(mg/m ³)
甲烷	260000	150000
CO	380	95

当大气中危险物质浓度低于大气 1 级毒性终点浓度时，绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁，当超过该限值时，有可能对人群造成生命威胁，当大气中危险物质浓度低于大气 2 级毒性终点浓度时，暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。

③预测结果及表述

本次评价事故性泄漏应急反应时间按 10min 考虑，预测危险物质泄漏在最不利气象条件下风向轴线浓度及持续时间。

a) 下风向不同距离处有毒有害物质扩散预测

甲烷发生泄漏后在下风向 5000m 范围内不同轴线距离的最大浓度及影响范围见表 10.6-2 和图 10.6-1。CO 扩散后在下风向 5000m 范围内不同轴线距离的最大浓度及影响范围见表 10.6-2 和图 10.6-2。

表 10.6-2 5000m 范围内不同轴线距离的甲烷最大浓度

距离 (m)	浓度出现时间 (min)	最大浓度 (mg/m ³)
10	0.11	3.54E+05
50	0.56	3.15E+04
100	1.11	1.31E+04
150	1.67	7.83E+03
200	2.22	5.25E+03
250	2.78	3.79E+03
300	3.33	2.87E+03
350	3.89	2.26E+03
400	4.44	1.84E+03
450	5.00	1.52E+03
500	5.56	1.29E+03
600	6.67	9.57E+02
650	7.22	8.40E+02
700	7.78	7.44E+02
750	8.33	6.65E+02
800	8.89	5.98E+02
850	9.44	5.41E+02
900	10.00	4.92E+02
950	12.56	4.50E+02
1000	13.11	4.14E+02
2000	25.22	1.46E+02
3000	37.33	8.52E+01
4000	49.44	5.81E+01
5000	60.56	4.31E+01

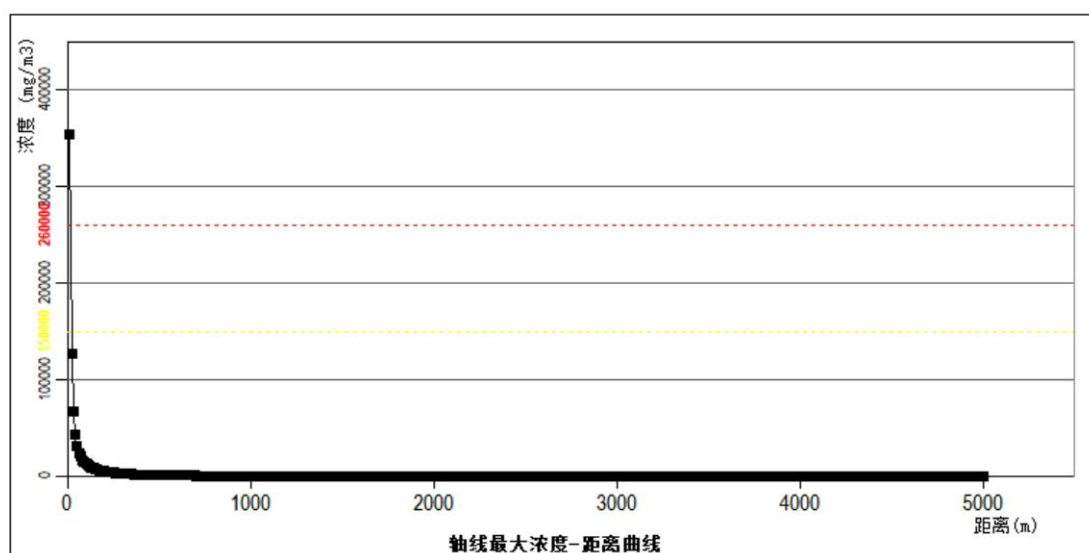


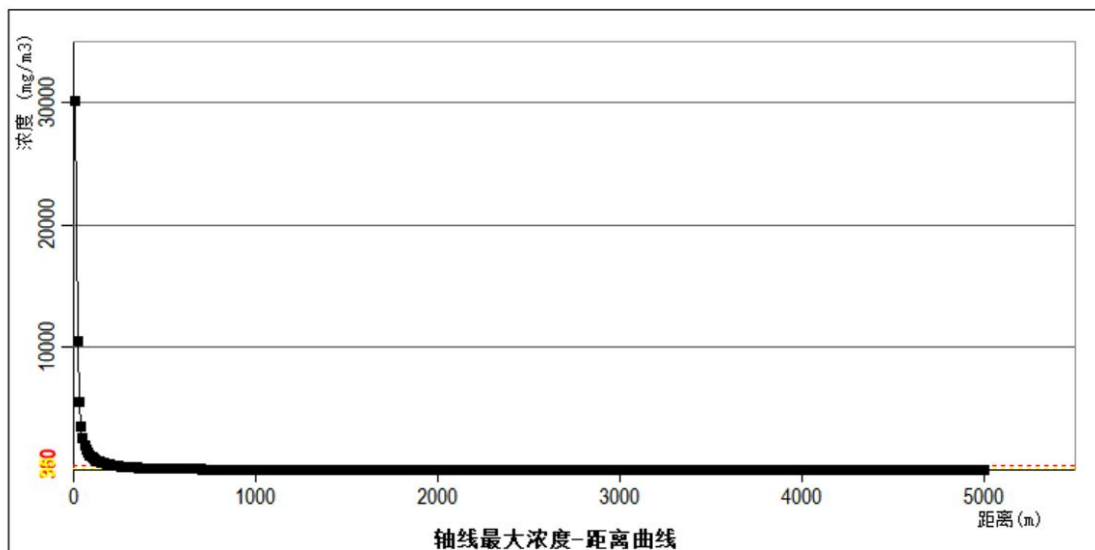
图 10.6-1 LNG 泄漏 5000m 范围内不同距离轴线/质心最大浓度-距离曲线图

由表 10.6-2、图 10.6-1，可知下风向 5000m 范围内甲烷轴线最大浓度为

353950mg/m³，超出甲烷 1 级、2 级毒性终点浓度值，最大影响范围为 10m。

表 10.6-2 5000m 范围内不同轴线距离的 CO 最大浓度

距离 (m)	浓度出现时间 (min)	最大浓度 (mg/m ³)
10	0.11	3.01E+04
50	0.56	2.56E+03
100	1.11	1.06E+03
150	1.67	6.32E+02
200	2.22	4.23E+02
250	2.78	3.05E+02
300	3.33	2.31E+02
350	3.89	1.82E+02
400	4.44	1.48E+02
450	5.00	1.22E+02
500	5.56	1.03E+02
550	6.11	8.86E+01
600	6.67	7.69E+01
650	7.22	6.75E+01
700	7.78	5.98E+01
750	8.33	5.34E+01
800	8.89	4.80E+01
850	9.44	4.35E+01
900	10.00	3.96E+01
950	10.56	3.62E+01
1000	11.11	3.32E+01
2000	22.22	1.17E+01
3000	38.33	6.84E+00
4000	51.44	4.66E+00
5000	63.56	3.46E+00



10.6-2 CO 扩散 5000m 范围内不同距离轴线最大浓度-距离曲线图

由表 10.6-2 和图 10.6-2 可知,CO 扩散点下风向 5000m 范围内轴线最大浓度为 $30100\text{mg}/\text{m}^3$;当 CO 预测浓度达到 1 级毒性终点浓度时,最远影响距离为 210m,影响范围内无敏感目标;CO 预测浓度达到 2 级毒性终点浓度时,最远影响距离为 520m,不会对人群造成生命威胁、不会对人体造成不可逆伤害。

10.6.2 地表水环境

本项目原料气分离器、过滤器、脱碳塔塔前过滤器及压缩机等系统内过滤分离装置产生的少量凝液、脱水系统再生气分离器分离水、脱盐水处理站反渗透装置排水、生活污水均处理后排入西园区污水处理厂处理,不外排;且项目采取严格的事事故废水三级防控体系,物料储存区及装置区均按相关要求设置围堰及事故池,设置的事事故废水收集设施容积满足事事故废水暂存的需要,防止废水事事故废水直接排放,在落实相应风险事事故污水措施的情况下,不会造成携带污染物的废水进入外环境,不会对地表水环境产生不利影响。

10.6.3 地下水环境

有毒有害物质进入水环境方式,包括事事故直接导致和事事故处理处置过程间接导致的情况,一般为瞬时排放源和有限时段内排放的源。具体参见地下水章节。

10.7 风险防范措施

10.7.1 风险事故防范措施

(1) 工艺控制措施

企业实行计算机管理,采取以集中监控为主、现场操作为辅的原则,凡温度、压力、计量、重量、阀门的开放等,均实行遥控操作,并在中央控制室设立闭路监控系统,对生产现场实行自动监控,并自动指挥各装置的生产活动。对于现场巡视及开停车时必须在现场观察参数的仪表,主要操作点设置必要的事事故停车开关,以保证安全操作。鉴于本工程各装置物料特性,要重点要求设备的防腐和密封。

本项目生产装置为甲类生产装置,存在泄漏、火灾、爆炸等危险有害因素。为防止设备及管道发生泄漏,从而引发火灾、爆炸等事事故,工艺过程设置了各类安全测量仪表对系统进行检测或监控。

为了时刻监控系统内重要设备及管线温度、压力、流量、液位等参数的变化，以便在发生事故之前做好及时的应对措施，在整个装置的设备及工艺管线等重点部位设置温度、压力、流量、液位等测量设施，并将信号返回 DCS 系统或 SIS 系统。为了更好的保护设备及人员安全，工艺系统设置了完善的安全连锁仪表。当数据异常时，在中控室进行报警或紧急切断，从而及时预防危险事故的发生。

本项目设置独立的并具有相应安全完整性等级的安全仪表系统，完成装置的安全连锁、紧急停车和关键设备的连锁保护等。当生产装置出现紧急情况时，保护系统能在允许的短时间内做出响应，及时发出保护连锁信号，对现场设备进行安全保护，保证系统在事故状态下局部或全部切断。

本项目设置独立的 GDS 系统，以实现全厂的可燃气体的泄漏检测、报警（一级和二级报警）及安全保护。在可能出现可燃气体泄漏的场所设置可燃气体探测器。GDS 系统对可燃气体泄漏进行检测，并通过声光报警指示发生的区域，以及及时采取相应措施。

（2）建筑等级与设备方面的防范措施

本环评建议在建筑等级与设备方面应注意以下几点：①厂区外供电采用双回路电源供电以及备用电源，以保证供电的连续性。②本项目总平面布置严格执行相关规范，厂内设施与厂外各设施之间的防火间距均满足《天然气液化工厂设计标准》（GB51261-2019）、《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）、《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018 年版）和《公路安全保护条例》（国务院令 593 号）第十八条等相关规范要求。③所有设备的设计、选购、安装均应按有关规范、标准进行。④对于因超温超压可能引起的火灾爆炸危险的设备，应设置自动报警信号及自动和手动紧急泄压措施。⑤所有压力容器的设计均按有关规范、标准进行，并配有安全阀、爆破片、紧急放空阀、紧急切断装置等超压保护装置。所有用电设备的金属外壳均采取保护接地，各厂房及整个装置区构成接地网络，对易产生静电的场所采取接地干线以起保护作用。工艺生产过程中产生静电的设备和管道及输送易燃、易爆的物料管线作防静电接地。

（3）生产安全管理

加强工艺管理，严格控制工艺指标。工厂应建立科学、严格的生产操作规程和安全管理体系，做到各车间、工段生产、安全都有专业人员专职负责。加强安

全生产教育。安全生产教育包括厂级、车间、班组三级安全教育、特殊工种安全教育、日常安全教育、装置开工前安全教育和外来人员安全教育五部分内容。让所有员工了解本厂各种原材料、化学制品、添加剂、中间产品、副产品、最终产品以及废料的物理、化学和生理特性及其毒性，所有防护措施、环境影响等。把好设备进厂关，该打压的要打压，该试漏的要试漏，将隐患消灭在正式投入使用前。同时加强容器、设备、管道、阀门等密封检查与维护，发现问题及时解决，保证设备完好。严格执行《化学工业部安全生产禁令》。

（4）劳动保护

对在岗工人及邻近有关人员进行普及性自我救护教育，一旦发生事故迅速进行自我救护，如佩戴防毒面具，敞开门窗等。同时还要加强防护器材的维护保养，保证器材随时处于备用状态。要加强设备的密封性和车间的通风，防止跑、冒、滴、漏，最大限度地降低车间中有害物质的浓度。同时进行定期检测使之达到国家卫生标准的要求。对一些需要经常打开的设备，必须装备固定或携带式排气系统，减少工作场所可能受到的污染和对操作人员的危害。操作人员要定期进行体格检查。如必须靠近敞开的设备和接触物料，操作人员应按规定佩戴防护用具。厂房内采用自然通风或局部机械通风措施，使有害气体的浓度低于卫生标准，并对有毒岗位配置洗眼器和防尘口罩、防毒呼吸器等个人防护用具。所有工人上岗前均按规定进行就业体检，特殊岗位工人需持证上岗。

（5）危险化学品贮存区具体事故预防措施

对于最易发生风险的危险化学品贮存区，具体事故预防措施为：①贮罐的各阀门、管道要定期校验，及时更换，及时防腐。②严禁在贮存区内动火，必须动火由安全环保部办理动火审批手续，落实安全措施，方可动火。③操作人员要精心操作，加强巡回检查，发现问题及时处理。要求当班人员每小时进行一次巡回检查。④操作人员开关阀门要轻开轻关，严禁用大工具开关阀门，防止阀门断裂。⑤严禁外来人员私自在各贮罐区长时间逗留。

（6）员工培训

利用每周规定时间，分批次加强对员工进行化救常识教育。每年组织一次应急抢险小组现场模拟演习，真正达到一旦发生事故应急抢险小组能正常指挥，及时有效排险，控制消灭事故。加强对消防器构材、防护用品（具）等物品维护保

养，使其处于良好备用状态。要求相应岗位人员必须熟练掌握急救互救常识，并能正确使用消防器材、防护用品（具）。

10.7.2 泄漏事故防范措施

本项目装置超压状态下的气体排放通过高架火炬集中排放，最大排放量按事故状态下天然气全量排放，正常情况下只有微量放空。火炬排放量根据《石油化工可燃性气体排放系统设计规范》（SH3009-2013）计算。各排放管道的排放气通过放空总管进入火炬前气液分离器，分离出携带的液相，然后进入火炬统一燃烧排放。

在工艺装置区、罐区及汽车装卸站设置 LNG 集液池，集液池入口处设置低温探测器，与高倍数泡沫灭火系统联锁。一旦探测到 LNG 进入集液池，则联锁启动高倍数泡沫灭火系统进行覆盖，以减少、控制蒸气云的形成和扩散。根据大气风险预测结果，LNG 储罐破裂发生火灾事故，伴生污染物 CO 浓度达到毒性终点浓度-2 的最远距离为 520m。本项目建成后应与周边企业建立应急联动机制，一旦发生事故，及时通知周边企业采取应急疏散措施。

现场紧急撤离时，应按照事故现场、工厂临近区的区域人员及公众对毒物应急剂量控制的规定，制定人员紧急撤离、疏散计划和医疗救护程序。厂内应在高处设立明显的风向标，事故发生后，应根据化学品泄漏扩散情况及时通知政府相关部门，通过厂区高音喇叭通知周边企业可能受事故影响的人员沿上风向、远离事故发生点的方向疏散。

10.7.3 环保设施事故排放防范措施

（1）事故污水的收集、控制和处置措施

根据厂区排水系统图，出现装置或罐区事故后，常关阀门关闭，装置区和罐区事故污水由常开阀门靠地下管道排入污水排水管道，输送到事故废水收集池。污水管线的设置要避开饮用水输送管线，采取充分有效措施防止对饮用水产生影响。本项目建设完成后，根据本行业建设要求地面为水平无坡度，所有的事故废水均通过污水或雨水排水沟及管道进入事故池中。

事故污水常开阀门要经常检查，防止堵塞现象，及时清除事故排水管内的污泥等杂物，保证出现事故时排水顺畅。厂内现有1座7200m³事故水池，可完全满

足事故状态下事故废水的收集。

(2) 地下水环境风险防范措施

为防止废水下渗对区域地下水造成污染，项目针对原料及产品储运设施、生产装置区、公辅工程、环保工程等不同功能分区，参考《石油化工防渗工程技术规范》（征求意见稿），采取相应的防腐防渗措施。

① 防渗区域划分

根据不同功能分区，采取分区防治的原则。按照厂区可能泄漏至地面区域污染物的性质和生产单元的构筑方式以及潜在的地下水污染源分类，将厂区划分为重点防渗区、简单防渗区和一般防渗区。

重点防渗区：指位于地下或半地下的生产功能单元，污染地下水环境的物料长期贮存或泄漏不容易及时发现和处理的区域。主要包括物料储罐的罐底、危废暂存间及废水处理设施等。

一般防渗区：指裸露地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料泄漏容易及时发现和处理的区域。主要包括生产区、公用和辅助生产区、LNG 储罐区和装卸区等。

简单防渗区：指没有物料或污染物泄露，指不会对地下水环境造成污染的区域。主要为厂前区及绿化区域。

② 防渗要求

针对不同防渗区域划分，采取相应的防渗要求：

重点防渗区：等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ；或参照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）执行。

一般防渗区：等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ；或参照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）执行。

简单防渗区：一般地面硬化。

③ 建议防渗措施

A、重点污染防治区域

指位于地下或半地下的生产功能单元，污染地下水环境的物料长期贮存或泄漏不容易及时发现和处理的区域。主要包括物料储罐的罐底、危废暂存间及废水处理设施等。

B、一般污染防治区域

指裸露地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料泄漏容易及时发现和处理的区域。主要包括生产区、公用和辅助生产区、LNG 储罐区和装卸区等。

(4) 风险监控及应急监测系统

根据项目特点，针对 LNG 储罐、燃料气平衡罐、乙烯储罐、丙烷储罐、异戊烷储罐、重烃储罐以及各输送管道，应设立风险监控及应急监测系统，实现事故预警和快速应急监测跟踪。建立环境保护监督检查和风险排查体制，制定《环境风险排查及隐患整改制度》，实行厂区、罐区、生产区分片管理、排查体制，日常巡回检查、综合检查、专项检查、各单位联查、定期检查及领导监督检查和风险排查要规范化、制度化、程序化，发现问题、隐患后要立即上报应急指挥部，提出合理的整改方案。

10.7.4 应急处置措施及应急物资

(1) 天然气、甲烷的应急处置措施

消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。

作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。

(3) 应急物资

在装置内可能存在化学刺激、腐蚀等危害的岗位设置有事故淋浴洗眼器，其服务半径不大于 15 米，在紧急情况下，可以为操作人员提供应急冲洗。

本项目在投产前应配备急救箱、正压自给式空气呼吸器、防毒面罩、便携式烃类/硫化氢气体检测报警仪、便携式低氧浓度监测报警仪等应急物资，以满足事故时的应急自救要求。

10.8 环境风险管理

10.8.1 大气风险管理

项目运行过程中产生的各类废气均应有良好的治理对策和措施，并认真做好设备的保养、定期维护及保修工作，使处理设施达到预期效果。为确保不发生事故性废气排放，建设单位必须采取一定的事故性防范保护措施：

各生产环节严格执行生产管理的有关规定，加强设备的检修及保养，提高管理人员素质，并设置机器事故应急措施及管理制度，确保设备长期处理良好状态，使设备达到预期的处理效果。

10.8.2 水环境风险管理

(1) 组织机构建设

设立环境风险事故小组，负责整体环境风险防范措施的制定和落实，并指导和督促检查企业的环境风险事故防范工作的落实。

(2) 事故防范措施

建设水环境风险事故防范设施，防止各类废水的事故排放、含泄漏化学品的污水、或混有化学品的消防水未经处理直接外排。这些措施包括：

①建设消防水收集系统

各功能单元设置符合要求的消防水收集系统。消防水进入事故池最终拉运至园区污水处理厂处置。

②设置排水切断设施

各功能单元的清水管网、污水管网、雨水管网最终排放口处设置安装切断设施和收集处置设施。

③在厂区主体装置区、易燃、易爆物质及有毒、有害物质储存区如业罐区等之间设置隔水围堰。

④分析环境事故状态下污染物的可能排放方向和进入环境的途径，制定企业在发生事故、泄漏、爆炸等非正常状态下排放各类污染物的处理、处置措施和应对方案，以减少和消除事故状态下污染物对水体环境造成的影响程度和影响范围。

（3）事故防范管理系统建设

制定事故防范管理方案，形成环境事故防范网络，共同做好环境风险事故防范设施的建设和管理。

10.8.3 危废及危险化学品环境风险管理

本项目对涉及到的危废及危险化学品均应采取环境风险事故防范措施，从机构建设、制度管理、设施建设等方面防范环境风险事故的发生。

（1）设立环境风险机构

应设立环境风险机构，负责建立和健全本企业环境风险防范的制度，根据本企业的生产特点，制定化学品环境污染事故防范措施，并落实在企业各生产环节。

（2）制定《危险化学品管理制度》

为了加强管理，确保危险化学品得以有效控制，最大限度减少对环境的负面影响，企业应制定《危险化学品管理制度》，提出行之有效的管理规程。管理规程中应明确在危险化学品使用和管理中各部门的职责、危险化学品采购、贮存、搬运、使用和废弃危险化学品处置及安全监督管理等全过程的管理工作规程。企业在生产实践中应严格按《危险化学品管理制度》进行管理操作，避免各类危险化学品使用不当引发的事故的发生。环境事故防范措施如下：

①工艺设计、选型、设施建设防范措施；②危险化学品采购防范措施；③危险化学品的贮存、搬运和使用防范措施；④危险化学品安全监督管理措施。

对企业而言，设计部门通常对事故防范的安全措施、应急及污染防治方面提出的措施都是较为全面和周密的，因此在实际实施时一定要严格按照设计方案进行，尤其是在事故防范与应急方面。此外，整个厂区规章制度的健全、职工的技术培训、应急计划的制订等等也是减少危害、防止事故发生的重要保证。

鉴于本项目危险废物事故泄漏导致的火灾和爆炸是风险之一，而事故风险主

要又是储罐泄漏与火灾引起的，因此消防方面，如储罐消防系统等的完善、合理配备与安装尤为重要。以下为企业可能存在危险化学品的环境风险防范措施。

(3) 储罐事故风险防范措施

储罐距邻近建筑物的防火距离须满足《建筑设计防火规范》要求。储罐及建筑物均采用防雷接地措施，所有设备管线均设置防静电接地装置，关键岗位和疏散处设应急事故照明灯，储罐设液压安全阀、阻火呼吸阀。罐区内的防雷、防静电设计严格执行《建筑防雷设计规范》、《工业与民用电力装置的接地设计规范》(试行)的有关规定。储罐内的电器设备，按《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》的要求选用相应的防爆电器仪表。爆炸危险区域中电气设备的防爆等级不低于相应设计规范的要求。消防泵房基本位于全厂消防负荷中心，与储罐区按规范要求保持一定安全距离。消防设计执行《建筑设计防火规范》、《低倍数泡沫灭火系统设计规范》和《建筑灭火器配置设计规范》要求。罐区内设钢筋混凝土防火墙，罐组内根据需要设置隔堤，隔堤高度均比防火堤低 0.2m，防火堤内侧表面喷涂 SJ-1 型高温隔热防火涂料，厚度 3cm，表面压实抹光，防火堤设变形缝，缝内用耐火岩棉填充等等。建筑物之间应有足够的安全距离，危险场所建筑物和地面采用耐火不发生火花材料，且在防爆区内严禁有地下空间，以免易燃气体积聚。罐区内按规范要求在相应的位置设计可燃气体浓度监测和火焰监测探头，对可燃气体浓度进行实时监测报警。储罐和工艺管道设置安全阀，受热异常升温时能及时泄压，储罐上还设置喷淋降温装置。储罐设置清晰的液位计，设置液位高位报警，可燃气体、有毒气体浓度检测、报警和自动封闭系统。设置完善的消防系统。一旦发生火警，消防系统可立即动作。主要工艺设备设计严格执行国家和行业现行、最新版本的标准、规范，确保所设计的储罐符合国家及行业的各项现行规定，安全可靠。在设计中采用经过实践的新结构、新技术，在整体设计中做到技术先进、经济合理、操作简单、运行平稳、安全可靠。根据储罐的工作温度、压力、介质特性等工艺条件、材料机械性能、耐腐蚀性能、制造工艺性能，合理选材，确保储罐使用安全。

(2) 化学品运输风险管理

危险化学品运输必须采用专用合格车辆，并配备押运人员，运输人员及押运人员需持证上岗，车辆不得超装、超载，不得进入危险化学品运输车辆禁止通行的区域、确需进入禁止通行区域的，应当事先向当地公安部门报告，并按公安部

门指定的行车时间和路线进行运输,做到文明行车;在运输车辆明显位置贴示“危险”警示标记;不断加强对运输人员及押运人员的技能专业培训。

10.8.4 制定安全管理制度

为确保安全生产,制定各种安全生产管理制度,主要包括:

(1) 储罐方面

制定《储罐安全管理制度》、《仓储部职责》、《危险化学品安全管理制度》,以确保贮罐区和仓库的安全。

(2) 安全管理制度方面

制定《安全装置管理制度》、《安全检修制度》、《安全检查和隐患整改制度》、《事故管理制度》、《消防安全管理人职责》、《安全负责人责任制》、《班表岗位责任制》《安全教育、培训、考核管理制度》,以确保公司的安全运作。

10.9 事故应急预案

为了贯彻环境安全预防为主方针,针对可能发生的突发性环境事件,事先主动制定、采取防范措施,以杜绝突发性环境事件的发生。而事件一旦发生时,能够确保迅速做出响应,有领导、有组织、有计划、有步骤的按事先制定的抢险救援工作方案,有条不紊地进行抢险救援工作,采取及时有效的措施,将事故影响降到最低限度,增强突发性环境事件的防范能力,减少风险,以保障企业员工和周围居民的人身安全与健康,使国家、集体和个人利益免受侵害。根据环发[2015]4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)》要求,通过对事故的风险评价,生产运营企业在投产前,应制定突然环境事件应急预案。

10.9.1 应急预案

2010年国家环境保护部发布了《石油化企业环境应急预案编制指南》,参照该编制指南,项目可能造成环境风险的突发性事故应急预案内容及要求见表10.9-1。

表 10.9-1 突发事故应急预案

项目		内容及要求
总则	编制目的	明确预案编制的目的、要达到的目标和作用等。

	编制依据	明确预案编制所依据的国家法律法规规章制度，部门文件，有关行业技术规范标准，以及企业关于应急工作的有关制度和管理办法等。
	适用范围	规定应急预案适用的对象、范围，以及环境污染事件的类型、级别等。
	事件分级	参照《国家突发环境事件应急预案》。
	工作原则	明确应急工作应遵循预防为主、减少危害，统一领导、分级负责，企业自救、属地管理，整合资源、联动处置等原则。
	应急预案关系说明	明确应急预案与内部企业应急预案和外部其他应急预案的关系，并辅相应的关系图，表述预案之间的横向关联及上下衔接关系。
组织机构与职责	组织机构	明确应急组织机构的构成。
	职责	规定应急组织体系中各部门的应急工作职责、协调管理范畴、负责解决的主要问题和具体操作步骤等。
预防与预警	危险源监控	明确对区域内容易引发重大突发环境事件的危险源、危险区域进行调查登记、风险评估,组织进行检查、监控,并采取安全防范措施,对突发环境事件进行预防。
	预防与应急准备	明确应急组织机构成员根据自己的职责需开展的预防和应急准备工作。
	监测与预警	1.应按照早发现、早报告、早处置的原则,对重点排污口进行例行监测;2.根据企业应急能力情况及可能发生的突发环境事件级别,有针对性地开展应急监测工作。
应急响应	响应流程	根据所编制预案的类型和特点明确应急响应的流程和步骤,并以流程图表示。
	分级响应	根据事件紧急和危害程度,对应急响应进行分级。
	启动条件	明确不同级别预案的启动条件。
	信息报告与处置	明确24小时应急值守电话内部信息报告的形式和要求以及事件信息的通报流程;明确事件信息上报的部门、方式内容和时限等内容;明确事件发生后向可能遭受事件影响的单位,以及向请求援助单位发出有关信息的方式、方法。
	应急准备	明确应急行动开展之前的准备工作,包括下达启动预案命令、召开应急会议、各应急组织成员的联席会议等。
	应急监测	明确紧急情况下企业应按事发地人民政府环保部门要求,配合开展工作明确应急监测方案,包括污染现场、实验室应急监测方法、仪器、药剂突发环境事件发生时企业环境监测机构要立即开展应急监测,在政府部门到达后,则配合政府部门相关机构进行监测。
应急响应	现场处置	1.水环境污染事件现场处置 根据污染物的性质及事件类型可控性、严重程度影响范围及水环境状况等,需确定以下内容: (1)可能受影响水体情况说明,包括水体规模、水文情况、水体功能、水质现状等; (2)制定监测方案,开展应急监测; (3)事件发生后,切断污染源的有效方法及泄漏至外环境的污染物控制消减技术方法说明; (4)制定水中毒事件预防措施,中毒人员救治措施; (5)需要其他措施的说明(如其他企业污染物限排停排,调水,污染水体疏导,自响应急现场处置来水厂的应急措施等); (6)跨界污染事件应急处置措施说明; (7)其他说明。
		2.有毒气体扩散事件现场处置 根据污染物的性质及事件类型,事件可控性、严重程度和影响范围

	<p>以及风向、风速和地形条件等，需确定以下内容：</p> <p>(1)切断污染源的有效措施；</p> <p>(2)制定气体泄漏事件所采取的现场洗消措施或其他处置措施；</p> <p>(3)明确可能受影响区域及区域环境状况；</p> <p>(4)制定监测方案，开展应急监测；</p> <p>(5)可能受影响区域企业、单位、社区人员疏散的方式和路线、基本保护措施和个人防护方法；</p> <p>(6)临时安置场所；</p> <p>(7)周边道路隔离或交通疏导方案；</p> <p>(8)其他说明。</p>
	<p>3.危险化学品及危险废物污染事件现场处置</p> <p>根据危险化学品和危险废物的性质、污染严重程度和影响范围，需确定以下内容：</p> <p>(1)切断污染源的有效措施；</p> <p>(2)制定防止发生次生环境污染事件的处置措施；</p> <p>(3)明确可能受影响区域及区域环境状况；</p> <p>(4)制定监测方案，开展应急监测；</p> <p>(5)可能受影响区域人员疏散的方式和路线、基本保护措施和个人防护方法；</p> <p>(6)临时安置场所；</p> <p>(7)周边道路隔离或交通疏导方案；</p> <p>(8)其他说明。</p>
	<p>4.受伤人员现场救护、救治与医院救治</p> <p>受伤人员现场救护救治与医院救治依据事件分类、分级，附近疾病控制与医疗救治机构的设置和处理能力，制订具有可操作性的处置方案，应包括以下内容：</p> <p>(1)可用的急救资源列表，如急救中心、医院、疾控中心、救护车和急救人员；(2)应急抢救中心毒物控制中心的列表；(3)国家中毒急救网络；(4)伤员的现场急救常识。</p>
安全防护	<p>应急人员的安全防护:明确事件现场的保护措施。</p>
	<p>受灾群众的安全防护:制定群众安全防护措施、疏散措施及患者医疗救护方案等。防止人员中毒或引发次生环境事件。</p>
次生灾害防护	<p>制定次生灾害防范措施,现场监测方案,现场人员撤离方案。</p>
应急状态解除	<p>(1)明确应急终止的条件；(2)明确应急终止的程序；(3)明确应急状态终止后,继续进行跟踪环境监测和评估的方案。</p>
善后处置	<p>明确受灾人员的安置及损失赔偿方案;配合有关部门对环境污染事件中的长期环境 影响进行评估 明确开展环境恢复与重建工作的内容和程序。</p>
应急保障	<p>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。</p>
预案管理	<p>预案培训、预案演练、预案修订、预案备案。</p>
附则	<p>预案的签署和解释；预案的实施。</p>

10.9.2 应急监测

针对各类环境风险事故应急监测方案如下：

(1) 天然气泄漏事故

主要进行大气的监测。

监测因子：一氧化碳

监测点：以泄漏点为中心，下风向一定间隔依次布设。

监测人员应穿戴防毒装备并携带硫化氢、一氧化碳现场测定仪、测爆仪等设备。

(2) 事故废水泄漏事故

根据事故废水去向确定进行地下水和地表水的监测。

10.9.3 周围环境敏感点防范及应急措施

为了发生环境风险事故情况下，能够有效的防范环境风险，最大限度的减少伤亡和危害，在平时就应该做好各项应对发生环境风险事故的措施和方案，具体如下：

(1) 周密的人口疏散预案

周密的人口疏散预案有利于克服疏散过程的盲目性，节省疏散准备时间，提高疏散效率。人口疏散应急预案的制定要做到“两个便于”：一是便于快速运输；二是便于疏散安置。疏散时间短、运输量大，需要有周密的运输计划作保证，加强交通管制，合理调集运力，科学组织实施疏散是关键。因此，交通运输计划应包括：交通管制方案、车辆征用计划。另外，平时应重视疏散区的建设，疏散区的选择关系到疏散人口的稳定，应按照便于生活的原则，选择有利于安排疏散人口食宿的地方。

(2) 建立完善，合理的预警系统

在发生事故时，环境险恶、危险系数大、时间紧急，群众居住分散，人数众多，单靠人工传递疏散警报将难以完成信息的传递任务。建立健全有线与无线、运动与静止相结合等多方式发放疏散警报。如利用广播、电视随时不间断地播放疏散通知；在发生事态时，动员电信部门用电话群发，移动、联通等移动通信部门向用户发送短信等方法，确保村民能及时得到疏散警报，及时撤离。

(3) 应急培训计划

组织经常性的人口应急疏散演练，合理组织人员，加强宣传教育，确定安全

可行的撤离路线。针对应急救援的基本要求，对操作工人进行系统培训；并由应急组织机构组织综合演练，主要针对泄、火灾等为主要内容，每年演练 1~2 次。

(4) 企业编制突发环境事件应急预案中详细制定对西营村、三十二号村等敏感目标的风险防范及应急响应措施。

10.10 风险评价结论与建议

10.10.1 结论

项目的建设不可避免会存在一定的环境风险。对此，建设单位必须高度重视，做到风险防范警钟常鸣，环境安全管理常抓不懈；严格落实各项风险防范措施，不断完善风险管理体系。只有这样，才能有效降低风险事故发生概率、消除重大事故发生隐患。

本项目生产装置存在着泄漏、火灾、爆炸等危险、有害因素。根据对各装置和设备的危险性分析，本项目的潜在风险事故是物质泄漏引起的火灾、爆炸和以及有毒有害物泄漏。加强安全管理是防范重大事故的有效途径，建立有效的应急预案可降低重大事故的损失。企业应在设计、建设和今后的操作运行中，认真落实各项有效的安全措施，加强安全管理，保障安全生产。

综上分析，只要企业能够认真执行本报告书中关于风险管理方面的内容，并充分落实、加强管理，杜绝违章操作，完善各类安全设备、设施，建立相应的风险管理制度和应急救援预案，严格执行遵守风险管理制度和操作规程，就能够保证环境风险管理措施有效、可靠，降低本项目的风险值，使本项目的环境风险达到可接受的水平。项目从环境风险角度分析，项目建设是可以接受的。

10.10.2 建议

建议在初步设计阶段根据生态环境部有关环境风险防范的要求，落实各项安全、环境保护措施，完善企业的管理制度。

企业应充分利用区域安全、环境保护等资源，尽早编制具有针对性和可操作性的环境风险应急预案。

从本项目现阶段设计上所采取的安全措施来看，该项目应具有事故预防措施。业主应按国家安全生产监督管理总局40号令《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》要求，开展安全评价和风险评估，根据安全评价的要求，进一步完

善本项目的风险事故的预防措施。

本项目环境风险评价自查表见表10.10-1。

表 10.10-1 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况								
风险调查	危险物质	名称	甲烷	重烃	乙烯	丙烷	异戊烷			
		存在总量/t	20.9	4.04	12.2	11.6	40.2			
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 <u>135</u> 人				5km 范围内人口数 (约) <u>53735</u> 人			
			每公里管段周边 200m 范围内人口数 (最大) _____ 人							
		地表水	地表水功能敏感性			F1 <input type="checkbox"/>	F2 <input type="checkbox"/>		F3 <input checked="" type="checkbox"/>	
			环境敏感目标分级			S1 <input type="checkbox"/>	S2 <input type="checkbox"/>		S3 <input checked="" type="checkbox"/>	
地下水	地下水功能敏感性			G1 <input type="checkbox"/>	G2 <input checked="" type="checkbox"/>		G3 <input type="checkbox"/>			
	包气带防污性能			D1 <input checked="" type="checkbox"/>	D2 <input type="checkbox"/>		D3 <input type="checkbox"/>			
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1 <input type="checkbox"/>			1≤Q<10 <input type="checkbox"/>		10≤Q<100 <input checked="" type="checkbox"/>		Q>100 <input type="checkbox"/>	
	M 值	M1 <input type="checkbox"/>			M2 <input type="checkbox"/>		M3 <input checked="" type="checkbox"/>		M4 <input type="checkbox"/>	
	P 值	P1 <input type="checkbox"/>			P2 <input type="checkbox"/>		P3 <input checked="" type="checkbox"/>		P4 <input type="checkbox"/>	
环境敏感程度	大气			E1 <input checked="" type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>				
	地表水			E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input checked="" type="checkbox"/>				
	地下水			E1 <input checked="" type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>				
环境风险潜势	IV ⁺ <input type="checkbox"/>		IV <input type="checkbox"/>		III <input checked="" type="checkbox"/>		II <input type="checkbox"/>		I <input type="checkbox"/>	
评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input checked="" type="checkbox"/>		三 级 <input type="checkbox"/>	简单分析 <input type="checkbox"/>				
风险识别	物质危险性	有毒有害 <input checked="" type="checkbox"/>				易燃易爆 <input checked="" type="checkbox"/>				
	环境风险类型	泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>				火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 <input checked="" type="checkbox"/>				
	影响途径	大气 <input checked="" type="checkbox"/>			地表水 <input type="checkbox"/>			地下水 <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>		其他估算法 <input type="checkbox"/>			
风险预测与评价	大气 (最不利气象条件)	预测模型	SLAB <input type="checkbox"/>		AFT OX <input checked="" type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>				
		LNG 储罐阀门破裂造成液体泄漏	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 <u>10</u> m							
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 <u>10</u> m							
		LNG 储罐泄漏、遇明火或高热引发火灾、爆炸	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 <u>210</u> m							
	大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 <u>520</u> m									
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) 工艺控制措施、建筑等级与设备方面的防范措施、生产安全管理措施、劳动保护措施、危险化学品贮存区事故预防措施;</p> <p>(2) 泄漏事故防范措施;</p> <p>(3) 设置 1 座急事故池, 容积为 2500m³</p> <p>(4) 项目针对原料及产品储运设施、生产装置区、公辅工程、环保工程等不同功能分区, 参考《石油化工防渗工程技术规范》, 采取相应的防腐防渗措施</p> <p>(5) 制定环境风险应急预案</p>									
评价结论与建议	<p>本项目生产装置存在着泄漏、火灾、爆炸等危险、有害因素。根据对各装置和设备的危险性分析, 本项目的潜在风险事故是物质泄漏引起的火灾、爆炸和以及有毒有害物泄漏, 通过加强环境风险防范措施, 制定环境风险应急预案等, 项目环境风险可控, 并在可接受的范围内。</p>									

注：“□”为勾选项；“ ”为填写项

11 污染防治措施可行性分析

11.1 施工期污染防治措施

11.1.1 废气防治措施

(1) 扬尘防治措施

为了有效地控制施工扬尘影响，项目施工期扬尘污染防治应满足《内蒙古自治区打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》、《乌海市“十四五”生态环境保护规划》、《乌海市粉尘污染防治条例》中关于扬尘污染防治措施的要求。为使施工过程中产生的扬尘对周围环境空气的影响降低到最小程度，建议采取以下防护措施：

①加强现场管理，做到标准化施工和文明施工

在项目开工前，建设（施工）单位应向环保部门提交扬尘污染防治方案。

建筑工地在开工建设前要安装视频监控设施，实现施工工地重点环节和部位的精细化管理。

采取配置工地滞尘防护网、建设施工围墙（不低于 1.8 米）和道路硬化等措施，平整场地、清运建筑垃圾和渣土等施工作业时，应当采取边施工边洒水等防治扬尘污染的作业方式。

②保持施工场地路面清洁

通过及时清扫，对施工车辆及时清洗，禁止超载，防止洒落等有效措施来保持施工场地、进出道路以及施工车辆的清洁，减少施工扬尘。

施工期间运输建筑垃圾的车辆要加蓬盖，防止建筑垃圾撒落，同时要及时清扫施工场地及施工道路，并且要洒水，减少地面和道路的粉尘量，控制运输车辆产生的二次扬尘。

③对运输车辆车速进行限制，控制扬尘。

据有关资料，在同样清洁程度的条件下，车速越慢，扬尘量越小。本场地施工车辆在进入施工场地后，需减速行驶，建议行驶速度不大于 5km/h。此时的扬尘量可减少为一般行驶速度(15kg/h)情况下的 1/3。

④施工场地洒水抑尘，避免大风天气作业

施工过程中对施工场地进行洒水抑尘。每天洒水 4-5 次可使扬尘量减少 70% 左右，扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到 20-50m。易产生扬尘的天气应当暂停土方开挖、搅拌等施工作业，并对工地采取洒水等防尘措施。

避免在大风天气进行水泥、黄沙等的装卸作业，对水泥类物资尽可能不要露天堆放，并加盖防雨布，减少大风造成的施工扬尘。

⑤工地内应当设置相应的车辆冲洗设施和排水、泥浆沉淀设施，运输车辆应当冲洗干净后出场，并保持出入口通道及道路两侧各 50 米范围内的整洁；建筑工程的工地施工现场路面、作业区、生活区必须进行地面硬化，工地出入口 5 米范围内用砼、沥青等硬化，出口处硬化路面不小于出口宽度。

施工工地全部使用预拌混凝土和预拌砂浆，杜绝现场搅拌混凝土和砂浆。

采取以上措施后，可最大限度的降低本项目施工期扬尘对敏感点的影响，措施可行。

(2) 施工机械、车辆尾气和装修废气污染控制措施

①从事室内装修装饰活动必须严格遵守规定的装修装饰施工时间，降低施工噪音，减少环境污染。

②文明施工、洒水作业，车辆上路前预先冲洗，运输时尽可能密封。

③使用环保型装饰材料，以保证室内环境空气达标。

④运输车辆禁止超载，不得使用劣质燃料；对车辆的尾气排放应进行监督管理，严格执行汽车排污监管办法相关规定。

采取以上防护措施后，可减轻工程建设对施工区域环境空气质量的影响，措施可行。

11.1.2 废水防治措施

施工期的生产废水和生活污水若不妥善处理将会造成一定的环境污染，因此建议施工期废水做好以下防治措施：

(1) 工程施工期间，施工单位应严格执行《建设工程施工场地文明施工及

环境管理暂行规定》，对施工废水的排放进行组织设计，严禁乱排、乱流，污染道路和环境。

(2) 施工时产生的泥浆水以及混凝土搅拌机及输送系统的冲洗废水应设置临时沉沙池，含泥沙雨水、泥浆水经沉沙池沉淀后回用到生产中或回用于道路抑尘、绿化等，不外排。

(3) 施工人员借用厂内职工宿舍，生活污水全部拉运至园区污水处理厂处置，不外排放。

11.1.3 噪声防治措施

施工期噪声来自不同的施工阶段所使用的不同施工机械的非连续性作业噪声，具有阶段性、临时性和不固定性等特点，因此管理显得尤为重要。施工现场的噪声管理必须执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的规定，加强管理，文明施工。为有效降低施工噪声对周围居民的影响，现就施工期噪声控制措施提出以下要求：

(1) 严格控制施工时间，根据不同季节正常作息时间，合理安排施工计划，尽可能避开夜间（22.00~6.00）、昼间午休时间动用高噪声设备，以免产生扰民现象。

(2) 尽量使用商品混凝土，与施工场地设置混凝土搅拌机相比，商品混凝土具有占地少、施工量小、施工方便、噪声污染小等特点，同时大大减少水泥、沙石的汽车运量，减轻道路交通噪声及扬尘污染。

(3) 施工物料及设备需运入、运出，车辆应尽可能避开夜间（22.00~6.00）运输，避免沿途出现扰民现象。

(4) 严格操作规程，降低人为噪声。不合理的施工操作是产生人为噪声的主要原因，如脚手架的安装、拆除，建筑材料的装卸过程产生的金属撞击声；运输车辆进入工地应减速，减少鸣笛等。

(5) 采取适当措施，降低噪声。对位置相对固定的机械设备，如切割机、电锯等，应设置在工棚内。

11.1.4 固体废弃物防治措施

对生活垃圾应分类收集后按环卫部门要求送指定生活垃圾填埋场进行处理。对于建筑垃圾应采取有计划的堆放，分类处置、综合回收利用后，按乌海市生态环境主管部门及城建部门的要求送指定地点集中处置后对环境基本无影响。建设期由于地表开挖产生的土石方，同建筑垃圾一起运往当地指定的地点处置。对于弃土尽量在场内周转，就地用于绿化、道路等生态景观建设，多余弃土及建筑垃圾应运至环卫部门指定的建筑垃圾堆放场，不可随意堆放侵占土地。

11.1.5 生态保护措施

(1) 严格控制对施工工地以外土地、植被的压占和破坏。

(2) 对施工临时占地，应在施工结束时及时恢复、绿化。

(3) 在开挖土方时应注意分层堆放，工程完毕后，应按照分层填埋，避免破坏土壤结构。在施工完毕后必须及时对工程施工过程中的废渣等进行清理。

在采取上述污染防治措施后，建设期施工扬尘、施工噪声等将得到有效控制，施工对环境的不大。

11.2. 运行期污染防治措施

11.2.1 废气防治措施

一、酸性气体（H₂S）控制措施

硫化氢废气处理的方法依据各自的特点，可把硫化氢废气的净化方法分为：吸收法，包括物理溶剂吸收法和化学溶剂吸收法；吸附法，可再生的吸附法和不可再生的吸附法；氧化法，干法氧化法和湿法氧化法；生物法等。

1、吸收法

①物理吸收法

物理吸收法通常情况下是选用有机溶剂作为硫化氢的吸收剂，有机溶剂有两大优点：a.能够有选择性地吸收硫化氢；b.加压吸收后只需降压即可解吸。

物理吸收法流程简单，通常情况下只需吸收塔，常压闪蒸罐和循环泵，不需外加蒸汽和外加其他热源。

物理吸收法对溶剂的要求：

(1) H_2S 在溶剂中的溶解度要比在水中溶解度高数倍，而烃类、氢气在溶剂中的溶解度比它们在水中的溶解度低；

(2) 该溶剂的蒸汽压要求尽量低，防止其溶剂的挥发而造成溶剂的丢失；

(3) 该溶剂须具有很低的粘度和吸湿性；

(4) 该溶剂对金属没有腐蚀；

(5) 溶剂的成本相对较低。

目前有机溶剂物理吸收 H_2S 的技术有很多，运用的吸收剂有磷酸三定酯（埃斯塔索尔法）、N-甲基-2-吡咯烷酮（普里索尔法）、碳酸丙烯酯（福洛尔法）、甲醇（勒克梯索尔法）等。

②化学吸收法

化学吸收法是将被吸收的气体导入吸收剂中使被吸收的气体中的一个或多个组分在吸收剂中发生化学反应的吸收进程。硫化氢溶于水后，水溶液呈酸性，并且考虑到吸收液的再生问题，因此可以选用具有缓冲效果的强碱弱酸盐溶液处理硫化氢废气，如酚盐、磷酸盐、硼酸盐、氨基酸盐等，这些溶液的 pH 值大多在 9~11 之间。除此之外，还可选用一些弱碱，如二甘醇胺、乙醇胺类、氨、二甘油胺、二乙丙醇胺等水溶液作吸收剂来吸收含 H_2S 气体的废气。化学吸收的溶剂通常是在常压加热下再生，化学溶剂对 H_2S 的吸收率比物理溶剂高。

2、吸附法

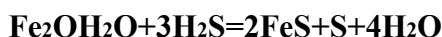
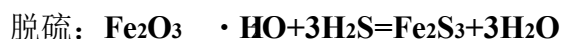
吸附法即是运用某些多孔性物质具有的吸附功能，对 H_2S 气体进行净化，该办法常用于处理 HS 气体浓度较低的排放气。

吸附设备通常选用固定床吸附器，为防止吸附颗粒被粉尘等阻塞，在气体流入吸附床层前，应先经过预净化设备。

目前常用的吸附剂分为：可再生吸附剂与不可再生吸附剂。

①可再生吸附剂

工程上选用的吸附剂最早是水合氧化铁。常温下的氧化铁脱硫剂的脱硫进程反应方程式为：

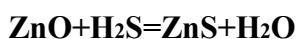


上述反应因为受到反应条件的影响，一式得到的产品 Fe_2S_3 易于再生为 Fe_2O_3 ，而二式得到的产品 FeS 不易再生为 Fe_2O_3 ，因此在实践运用中应防止二式反应的发生。



②不可再生吸附剂

常用吸附剂是氧化锌，吸附反应为：



300°C时经 ZnO 吸附脱硫后的净化空气中 HS 浓度在 $14\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。 ZnO 吸附剂的首要缺陷是不能经过氧化就地再生，须更换新的吸附剂。

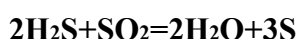
3、氧化法

氧化法净化硫化氢废气，通常是把 H_2S 气体直接氧化为单质硫。在气相中进行氧化的进程通常被称作叫做干法氧化，在液相中进行的叫湿法氧化。

干法氧化是在通常情况下使硫化氢气体氧化成单质硫或硫的氧化物，典型的有克劳斯法和选择性氧化法。

脱除废气中氧化氢最早的办法之一是克劳斯法，首要优点是：从硫化氢气体中回收硫。该法适用于进气中硫化氢浓度较高的情况，它操作便利，设备简单，长期以来一向受到废气处理应用方的重视。

克劳斯法的原理是，在克劳斯焚烧炉中内使废气中的一部分硫化氢氧化生成 SO_2 ，生成的 SO_2 与进气中的 H_2S 按下列反应方程式生成硫磺加以回收：



铝矾土是反应的催化剂，使反应能够在不太高的温度下进行。催化剂的用量为反应混合物的 0.1%~0.2%。反应器内温度必须小于 650°C，否则催化剂结

构受到损坏，当废气中有碳氢化合物时温度不得超过 480℃。

克劳斯法要求废气中的 HS 的初始浓度应大于 20%，否则，HS 的焚烧不能供给满足反应需求的热量，不能保持正常反应所需求的温度。

选择性氧化法，是在催化剂的作用下把 HS 用空气中的氧直接氧化为硫。这 些年，选择性氧化技术有突破性发展，成功的研制出选择性好、对 H₂O 和过量 O₂ 不灵敏的高活性催化剂。选择性氧化法硫的总回收率可达 98%~99%。

湿法氧化与干法脱硫比较，湿法处理能力能大，且操作弹性大。

湿法氧化具有如下的特点：脱硫效率高，可使净化后的气体含硫量较低，将 HS 一步转化为单质硫；既可在常温常压下操作，又可在加压下操作，大多数脱硫剂可再生，运转成本低。

根据以上工艺比选，吸收法易产生吸收剂二次污染，且需要在一定条件下才能实现再生；氧化法反应条件过于苛刻，反应温度较高且需要催化剂；吸附法中氧化锌吸附法，吸附剂不能再生；氧化铁脱硫法可在常温下操作，设备投资费用少、操作简便；氧化铁脱硫剂疏容大、价格低、脱硫效果好（95%以上）、可在常温下空气再生等特点普遍使用率较高，因此从技术、经济可行性考虑，本次评价采用氧化铁吸附法脱除硫化氢。

本项目天然气由于 H₂S 含量较低，工艺中采用 MDEA 溶液吸收法对天然气中 H₂S 进行脱后 H₂S 排放速率为 0.0225kg/h，满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表2 标准要求，经1 根15m 高排 气筒排入大气。

二、氮氧化物控制措施

本项目采用进口低氮燃烧器作为源头控制氮氧化物措施。

低氮燃烧技术是根据燃烧学原理，通过改变运行工况，来抑制或还原燃烧过程中生成的 NO_x。主要的低 NO_x 燃烧技术有：低过量空气系数燃烧、空气分级燃烧、烟气再循环、低 NO_x 燃烧器等低氮燃烧技术是根据一定的燃烧学原理，通过改变运行工况，来抑制或还原燃烧过程中生成的 NO_x。主要的低 NO_x

燃烧技术有：低过量空气系数燃烧、空气分级燃烧、低 NO_x 燃烧器等。

1、空气分级燃烧技术

该技术是目前国内外采用较多的一种低氮燃烧技术，又称分段送风，基本原理是将燃烧过程分两阶段完成。将燃烧所需要的空气量分为两级送入，一级所用的过量空气系数，对气体燃烧而言为 0.7，烧油时为 0.8，烧煤时为 0.8~0.9，其余空气在燃烧器附近适当位置送入，使燃烧分两级完成。该方法可降低 NO_x 生成量 15~30%。但是该技术会导致炉内燃烧效率下降并引起部分炉膛内的结渣和腐蚀。

2、低过量空气系数燃烧

低过量空气系数燃烧也叫低氧燃烧技术，通过使燃烧反应在炉内总过量空气系数较低的工况下进行。通常而言，采用低过量空气系数燃烧可以降低焚烧炉 NO_x 排放量的 15~20%。

3、低 NO_x 燃烧器

通过特殊设计的燃烧器结构或是改变风气比，来达到空气分级、燃料分级或是烟气再循环的效果，降低着火区的氧浓度和温度，最大限度的抑制 NO_x 的生成，这样经过特殊设计的燃烧器既可以满足燃烧容器的效果，还能有效减少 NO_x 的生成。低氮燃烧器已是燃气锅炉常用的成熟 NO_x 减排措施，根据本次评价中导热油炉污染源核算结果可知，NO_x 排放浓度满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）中表 3 燃气锅炉限值，因此采用低氮燃烧器技术可行。

三、挥发性有机物治理措施

1、LNG 储罐及装车、重烃储罐及装车

LNG 储罐为固定顶，LNG 储罐产生的 BOG 通过管道收集、LNG 装车产生的 BOG 通过装车撬平衡管收集，经 BOG 加热器复温后进入 BOG 缓冲罐，再经 BOG 管道鼓风机增压后，送至燃料气缓冲罐。

重烃储罐及装车产生的烃类气体经密闭管道输送至燃料气分离器后进入燃料气管网作为燃料。采用底部装车，装车时使用快速接头连接，装车泵输送物料至栈台，鹤管液相、气相与槽车连接，气相管线与重烃储罐是连接通的，这

样在装车过程中气相就返回罐体。

LNG 储罐及装车产生的闪蒸气和重烃储罐产生的烃类气体主要成分甲烷含量均大于 60%，可回收作为燃料气使用，因此，此部分气体回收可行。

综上，根据《排污许可证申请与核发技术规范石化工业》（HJ853-2017），项目 LNG 储罐储存及装车、重烃储罐储存及装车时采用的挥发性有机物治理措施是可行的。

2、厂区无组织排放

厂区挥发性有机物无组织排放是指各装置阀门、管线、泵等在运行中及采样过程中因跑、冒、滴、漏逸散到大气中的废气。其排放量与操作管理水平、设备状况等有很大关系。可通过选用先进的设备和加强管理来降低其排放量。以保证本项目烃类排放符合国家标准的要求。主要措施有：

①工艺管线

在材料上选择耐腐蚀的材料以及可靠的密封技术；提高输送烃类物质的工艺管线的等级；含有烃类物质的工艺管线，除与阀门、仪表、设备等连接可采用法兰外，螺纹连接管道均采用密封焊；所有输送含烃类物质的工艺管线和设备的排净口都用管帽或法兰盖或丝堵堵上。

②设备

盛装烃类介质的设备法兰及接管法兰的密封面和垫片提高密封等级，必要时宜采用焊接连接。输送含烃的工艺物流的泵选用屏蔽泵或具有双端面机械密封的泵。

③采样

装置中含烃物料的采样，应采用特殊密闭采样系统，可使物料密闭循环回系统；其他采样装置含烃物料的采样均采用常规密闭采样器，塔顶不凝气均予以回收。

④密闭措施

根据《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）要求，对用于集输、储存和处理含挥发性有机物、恶臭物质的废水设施进行加盖封闭。

四、火炬系统

本项目正常工况下主火炬不燃烧，仅长明灯常燃。在装置检修、超压和事故状态下大量排放的气体通过火炬燃烧处理

在开停车及设备检修等非正常情况排放的气体、燃料气缓冲罐超压排放的气体，全部引入火炬燃烧，污染物由烃类物质转变为水蒸气、CO₂，可有效减少挥发性有机物的排放。因此，采用火炬系统对项目排放的挥发性有机物进行燃烧处理是可行的。

综上，项目废气治理措施可行。

11.2.2 废水防治措施

本工程废水主要有LNG生产线产生的工艺废水、脱盐水处理和生活污水。

(1) LNG生产线废水

工艺装置区生产废水主要来自于原料气分离器、过滤器等分离装置产生的少量凝液，产生量 374.76m³/a，产生量少，其主要污染物为COD、BOD₅、SS和石油类。项目设置多条集液管线，将该部分废液汇入厂区生产废水收集罐。项目工艺废水中污染物产生浓度为COD460mg/L、BOD₅232mg/L、SS120mg/L、石油类11mg/L，废水最终拉运至园区污水处理厂处理。

脱盐水处理反渗透装置排水量约 1360m³/a，其主要污染物为TDS，浓度为1200mg/L。该部分排水与工艺废水混合后汇入废水收集罐，最终最终拉运至园区污水处理厂处理。

(2) 生活污水

生活污水产生量为 2822m³/a，经生活废水收集罐收集后拉运至园区污水处理厂进行集中处理。

11.2.3 噪声防治措施

一、防治措施

(1) 在设备选型时，选择在同类设备中噪声较低的设备，并在安装时增加必要的隔声降噪措施。

(2) 各类泵基础采取减振措施，且均放置于室内。

(3) 在风机进、排气口安装消声器，并在风机的机壳、电动机、基础振动等部位采用隔声罩进行隔声，将整个风机用密闭的隔声罩包围起来。

(4) 在转动设备的机座安装减振垫，机体与管道处安装软性接头，降低因设备振动产生的噪声，并强化建筑隔声，有效降低噪声源对厂界外环境的影响。

(5) 加强管理，降低人为噪声。加强设备的维护，确保设备处于良好的运转状态，杜绝因设备不正常运转时产生的高噪声现象；加强职工环保意识教育，提倡文明生产，防止人为噪声；合理安排工作时间，一些高噪声设备尽可能减少夜间生产作业，物料及产品的运输尽量安排在白天进行，避免夜间噪声对周围环境的影响；对于厂区流动声源（汽车），要强化行车管理制度，设置降噪标准，进入厂区低速行驶，最大限度减少流动噪声源。

二、防治效果

建设项目通过实施上述噪声污染防治措施之后，由预测结果可知本项目投产后厂界各预测点贡献值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类区标准要求。

经上述措施治理后，生产过程中设备产生的噪声做到厂界达标是有保证的。噪声污染防治措施可行。

11.2.4 固体废弃物防治措施

本项目产生的固体废物主要包括一般固体废物、危险废物及生活垃圾。一般固体废物包括废离子交换树脂；危险废物包括过滤器产生的废滤芯、闪蒸罐产生的废 MDEA 溶液、废活性炭、脱硫罐产生的废吸附剂、废分子筛、脱汞塔产生的废脱汞剂、压缩机及泵类产生的废矿物油、导热油炉废导热油。

(1) 一般固体废弃物

本项目一般工业固废主要为离子交换树脂等，每 3 年更换一次，产生量较小，全部由厂家更换后回收处置，不在厂内暂存。

二、危险废物

(1) 危险废物收集及储存措施

本项目危险废物主要为过滤器产生的废滤芯；闪蒸罐产生的废 MDEA 溶液；废活性炭；脱硫罐产生的废吸附剂；废分子筛；脱汞塔产生的废脱汞剂；压缩机及泵类产生的废矿物油、导热油炉废导热油等。

危险废物分类存放在专用容器中，暂存在危废暂存间（1 座，200m²），定期交有资质的危废单位处理。

（2）危险废物暂存要求

①危废临时贮存场所按《危险废物贮存污染控制标准》设置，要设立危险废物标志、标识，贮存期限不得超过国家规定，应按有关规定进行管理。

②建立危险废物转移联单制度，并办理相关手续。

③危险废物临时贮存设施的运行与管理、安全防护、环境监测与应急措施，以及关闭等应纳入公司统一管理，必须按《危险废物贮存污染控制标准》中有关规定要求执行。

本项目危废暂存间，占地面积 200m²，严格采取防渗措施（ $K \leq 1 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ ），各类危废由专用容器进行收集，分类放置于危废暂存间内，每年清理一次，危废暂存间满足本项目需求。

本项目各类固体废物经上述措施妥善处理处置，处置率达到 100%，工业固体废物零排放，不会对环境造成污染影响。因此处理措施可行。

三、生活垃圾

项目生活垃圾在厂内统一收集后，定期交环卫部门统一处理，不直接外排环境，对环境影响较小。

11.2.5 生态影响防治措施

本项目在运营过程中需要采取的生态环境环保措施：

一、尽可能降低污染物排放量，使各生产装置和环保治理设施正常稳定运行，减少非正常和事故排放，避免对周围生态环境产生不良影响。

二、加强场区绿化面积，场内无裸露地表

三、加强员工培训，禁止惊扰、捕捉场区外的野生动物。

12 环境影响经济损益分析

环境经济损益分析的主要任务就是衡量建设项目需要投入的环保投资及所能收到的环境保护效果，通过对环境保护措施经济合理性分析及评价，更合理地选择环保措施，从而促进建设项目更好地实现环境效益、经济效益与社会效益的统一。但就目前的技术水平而言，要将环境的损益具体量化是十分困难的，因此本章采用定性定量相结合的方法对该项目的环境经济损益进行简要分析。

12.1 工程经济评价

12.1.1 经济效益

本项目总投资 19271 万元，项目建成投产后，年均税后利润 859 万元，高于设定的基准收益率，从上述各项指标可以看出，本项目具有较强的盈利能力、清偿能力和抗风险能力。从财务角度评价，该项目在经济上是可行的。

12.1.2 社会效益

本项目符合当前国家产业政策，也符合内蒙古自治区资源开发整体规划，具有显著的社会效益。项目规划得当、措施具体，预测经济效益良好。同时项目的实施对发展当地的经济，解决当地的劳动就业问题，推动相关产业发展，加快当地的建设步伐，都有着积极作用和重要意义。

12.2 环境效益分析

本项目采取较完善可靠的废气、废水、噪声和固体废物治理措施，可使排入环境的污染物最大程度的降低，具有明显的环境效益。本项目在确保环保资金和污染治理设施到位的前提下，项目产生的“三废”在采取合理的处理处置措施后，可明显降低其对环境的危害，各项污染物均达标排放，并取得一定的经济效益。由此可见，本项目环保投资具有较好的环境经济效益。

12.3 环境费用估算

12.3.1 环保投资估算

本项目总投资 19271 万元，其中环保投资 168 万元，占总投资的 0.87%。环保投资主要包括废气治理、生产废水处理设施、噪声源治理等投资，环保投资具体情况见表 12.3-1。

表 12.3-1 环保投资估算一览表

类别	污染源	治理措施	环保投资 (万元)
废气	导热油锅炉烟气	采用低氮燃烧器，20m 高排气筒排放	10
	放空酸气	脱硫剂，25.5m 高排气筒	10
	燃料缓冲罐超压排放气体、 在开停车及设备检修等非 正常情况排放的气体	火炬系统燃烧处理	10
废水	工艺废水	生产废水收集罐收集后，拉运至园区污水 处理厂处理	5
	软化水制备装置排水		
	生活污水	生活废水收集池收集后，拉运至园区污水 处理厂处理	3
噪声	设备噪声	选用低噪声设备、采用基础减振、高 噪声设备置于厂房内隔声、风机加装 消声器等措施。	50
防渗措施	重点防渗区：防渗性能不低于6m 厚渗透系数 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层防 渗性能。其中危废仓库地面（含导流槽、收集池）及裙脚采用基础防渗 +20cm 厚混凝土+2mm 厚HDPE 膜+20 厚混凝土+2mm 厚环氧树脂涂 层防渗措施，渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ 。 一般防渗区：防渗性能不低于 1.5m 厚渗透系数 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层防 渗性能。 简单防渗区：一般地面硬化。		80
总计			168

12.3.2. 环境保护成本

环境保护成本包括环保设备运行费、维修费、设备折旧费和管理成本。根据环保工程措施方案，环保投资估算为 168 万元。

(1) 环保设施折旧费

项目环保设施折旧费 (C_1) 由下式计算：

$$C_1 = a \times C_0 / n = 15.96 \text{ 万元}$$

式中：

a——固定资产形成率，取 95%；

C_0 ——环保设施总投资（万元）；

n——折旧年限，取 10 年

(2) 环保设施运行费

参照国内其它企业有关资料，环保设施的年运行费用（ C_2 ）可按环保投资的 2% 计算。

$$C_2=C_0\times 2\%=3.36 \text{ 万元。}$$

综上所述，本项目环保运行管理成本为 19.32 万元/年。

12.4. 小结

本项目环保投资经济合理，所采取的环保措施在经济上是合理可行的，各项环保措施不仅较大程度的减缓项目对环境产生的不利影响，还可以产生经济效益。从环境经济观点的角度看，该项目是合理可行的。

13 环境管理与监测计划

环境管理是企业管理的一项重要内容。加强环境监督管理力度,是实现环境、生产、经济协调发展和走可持续发展道路的重要保证。实践证明,要解决好企业的环境问题,首先必须强化企业的环境管理,由于企业的产品产出与“三废”的排放是生产过程同时存在的两个方面,因此,企业的环境管理实质上是生产管理的主要内容之一,其目的是在发展生产的同时,对污染物的排放实行必要的控制,保护环境质量,以实现环境效益、社会效益、经济效益的统一。

环境监测是污染防治的依据和环境监督管理工作的耳目,同时也是环境影响评价中的一个重要组成部分;加强环境监测工作,不仅是贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》等法律法规,也是了解和掌握排污特征,研究污染发展趋势,开展科学研究和综合开发、利用资源能源的有效途径。随着人民生活水平的不断提高和环保意识不断增强,环境管理和环境监测工作也越来越显得重要。

公司设立专门环境管理机构-安环部,负责企业日常环境管理工作,配备专职环境管理人员 1~2 人。

13.1 环境管理机构设置与职责

13.1.1 管理机构

为落实本项目的各项环境保护措施,公司应加强环境保护和管理工作,组建环境保护管理机构(环境管理机构-安全环保部,专职环境管理人员1人),形成一个生产与环保、兼职与专职相结合的环保工作网络。厂区环境监测工作可委托当地有资质的第三方环境监测公司开展。

环境保护管理机构的设置及其主要职责见表 13.1-1。

表 13.1-1 环境管理机构主要职责

机构名称	机构职责	备注
乌海华油天然气有限责任公司	(1) 负责拟建设备在设计、施工、营运各阶段的环保措施落实与管理; (2) 负责环境管理资料和审批资料的收集和归档,为项目竣工环保验收提供相关的环保文件资料; (3) 负责营运期的环保措施实施与管理工作,委任专职人员管理本项目的环保工作。	项目建设
施工单位	(1) 负责配备专业环保人员,负责施工过程中的环境保护工作; (2) 施工人员具体实施环保措施或环保设施。	通过招投标确定

施工期承担现场监督任务的项目有关人员，运营期负责日常管理和措施落实相关人员，上述两者均应具备必要的环保知识和环保意识，并具备相关行业环境管理经验。

13.1.2. 环境管理职责

环境管理机构的主要管理职责，根据不同时期工程内容，环境管理的侧重点不同。根据工程情况，可将环境管理职责分为建设期、运营期。

(1) 建设期管理

建设单位在施工开始时应配有专职的环保督察员，负责监督施工单位在建设期间的环境管理（包括生活污水、施工废水、施工噪声、道路扬尘的处理等）工作。要求施工队分别配备 1 名环保管理员，共同负责监督、检查落实日常与环境保护相关的事务。

建设期施工队主要环境管理内容包括：

- ①组织制定本单位的环境保护管理的规章制度，并监督执行；
- ②负责施工过程中的日常环境管理工作；
- ③组织环境保护宣传，提高施工人员的环境保护意识，减少扬尘和噪声；

建设单位环保督察员职责包括：

- ①协调和督促项目配套环保设施的建设符合“三同时”要求；
- ②参与工程环保设施竣工验收。

(2) 运营期管理

运营期间，公司应该设立环境管理机构，负责环保管理和环境监测工作。其主要环境管理职责如下：

- ①制定环境监测、监理和环境治理方案；
- ②制定并组织实施全公司详细的生态建设环境保护规划和计划；
- ③对监测指标异常的污染物及新发现的污染物要及时上报有关部门；
- ④建立环境科技档案和管理方案，实行环境保护工作动态管理；

- ⑤编制污染监测及环境指标考核报表，及时送交有关部门；
- ⑥每季度对环保设施进行全面检查，确保无重大环境污染、泄漏事故发生；
- ⑦组织和开展本单位的环境保护专业技术培训，提高环保工作人员的素质，推广应用环境保护先进技术和经验，组织环保宣传教育工作；
- ⑧处理公司内有关环保的生产事故。

13.2 环境管理计划

13.2.1 环境管理

13.2.1.1 建设前期环境管理

- (1) 可行性研究阶段，结合当地环境特征和地方环保部门的意见、要求，设专门章节进行环境影响简要分析；
- (2) 公司委托有资质的单位编制环境影响评价报告书；
- (3) 设计单位在成立项目设计组时，环境保护专业人员作为组成成员之一，参与项目各阶段环境保护相关的设计工作；
- (4) 初步设计和施工图设计阶段，编制环境保护篇章，依据《环境影响报告书》及其审查意见，落实各项环境保护措施设计，作为指导工程建设、执行“三同时”制度和环境管理的依据。

13.2.1.2 施工期环境管理

- (1) 对施工单位提出要求，明确责任，督促施工单位采取有效措施减少施工过程中施工噪声和废水排放对环境的污染。
- (2) 定期检查，督促施工单位按要求收集、处理施工垃圾和生活垃圾。
- (3) 项目建成后，全面检查施工现场的环境恢复情况。

13.2.1.3 运行期环境管理

- (1) 检查环保设施是否按“三同时”进行。
- (2) 加强环保设施的管理，定期检查环保设施的运行情况，排除故障，保证环保设施正常运转。
- (3) 配合当地环境监测机构实施环境监测计划。

(4) 加强厂区的绿化管理，保证厂区绿化面积达到设计提出的绿化指标。

本报告书建议本项目针对不同工作阶段，制定如表 13.2-1 的环境管理工作计划。

表 13.2-1 环境管理工作计划表（建议）

阶段	环境管理工作主要内容
管理机构 职能	根据国家建设项目环境管理规定，认真落实各项环保手续，完成各级主管部门对本企业提出的环境管理要求，对本企业内部各项管理计划的执行及完成情况进行监督、控制，确保环境管理工作真正发挥作用。
项目建设 前期阶段	<ol style="list-style-type: none"> 1. 与项目可行性研究同期，委托评价单位进行项目的环境影响评价工作； 2. 积极配合可研及环评单位所需进行的现场调研； 3. 针对项目的具体情况，建立企业内部必要的环境管理与监测制度； 4. 对全体职工进行岗位宣传和培训； 5. 委托设计单位对项目的环保工程进行设计，与主体工程同步进行； 6. 协助设计单位弄清楚现阶段的环境问题； 7. 在设计中落实环境影响报告书提出的环保对策措施。
施工 阶段	<ol style="list-style-type: none"> 1. 严格执行“三同时”制度； 2. 按照环评报告中提出的要求，制定出建设项目施工措施实施计划表，并与当地环保部门签定落实计划内的目标责任书； 3. 认真监督主体工程与环保设施的同步建设；建立环保设施施工进度档案，确保环保工作的正常实施运行； 4. 施工噪声与振动要符合《中华人民共和国环境噪声污染防治法》有关规定，不得干扰周围群众的正常生活和工作； 6. 设立施工期环境监理制度，监督环保工程的实施情况，施工阶段的环保工程进展情况和环保投资落实情况定期向环保主管部门汇报。
试运行 阶段	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查施工项目是否按照设计、环评规定的环保措施全部完工； 2. 做好环保设施运行记录； 3. 环保部门和当地主管部门对环保工种进行现场检查； 4. 记录各项环保设施的试运转状况，针对出现问题提出完善修改意见； 5. 总结试运转的经验，健全前期的各项管理制度。
运行期	<ol style="list-style-type: none"> 1. 严格执行各项生产及环境管理制度，保证生产的正常进行； 2. 设立环保设施运行卡，对环保设施定期进行检查、维护，做到勤查、勤记、勤养护，按照监测计划定期组织进行全厂内的污染源监测，对不达标环保设施立即寻找原因，及时处理； 3. 不断加强技术培训，组织企业内部之间技术交流，提高业务水平，保持企业内部职工素质稳定； 4. 重视群众监督作用，提高企业职工环境意识，鼓励职工及外部人员对生产状况提出意见，并通过积极吸收宝贵意见，提高企业环境管理水平； 5. 积极配合环保部门的检查、验收。

13.2.2 污染物排放清单

本项目运营期污染物排放清单见表 13.2-2。

表 13.2-2 项目污染物排放清单（除噪声）

类别	排放源	防治措施	污染物	排放量 t/a	排放浓度 mg/m ³ /mg/L	排放速率 kg/h	标准限值 mg/m ³	排污时间 h/a	排污口 信息	去向
废气	解吸气脱硫塔	采用氧化铁基脱硫剂进行吸附脱硫后由DA001 排气筒排放	硫化氢	1.73	/	0.22	--	8000	H=25.5m φ=1m	环境空气
	导热油炉	采用清洁燃料、低氮燃烧器，经DA002 排气筒排放至环境空气	颗粒物	1.9	18.07	0.24	20	8000	H=20m φ=80cm	
			SO ₂	0.80	7.5	0.10	50			
			NO _x	6.22	58.5	0.78	200			
装卸车站	无组织排放	NMHC	0.005	--	0.0006	30	8000	--		
废水	液化天然气工段	送至废液收集罐，送至乌海市海盛华邦污水处理有限公司处理	COD	0.17	460	--	COD≤500； BOD ₅ ≤300；SS ≤400；TDS ≤1500；氨 氮 ≤25	8000	--	
			BOD ₅	0.09	232	--				
			SS	0.04	120	--				
			石油类	0.004	11	--				
	软水制备系统	送至废液收集罐，送至乌海市海盛华邦污水处理有限公司处理	TDS	1.63	1200	--	--	8000	--	园区污水处理厂
	生活污水	收集池收集后送至乌海市海盛华邦污水处理有限公司处理	COD	0.73	350	--	8000	--		
			BOD ₅	0.42	200	--				
			SS	0.03	15	--				
氨氮			0.52	250	--					
固体废物	原料气过滤分离器	装入专用容器暂存于危废仓库，最终交由有资质单位处置	废滤芯	0.1t/a	--	--	--	间歇	--	有资质单位处置
	压缩机缓冲罐出口分离器		废滤芯	0.1t/a	--	--	--	间歇	--	
	胺液再沸器		废 MDEA	25t/a	--	--	--	间歇	--	

胺液过滤器		废滤芯	0.1t/a	--	--	--	间歇	--	
		废活性炭	5t/3a	--	--	--	间歇	--	
活性炭过滤器		废吸附剂	4.3t/a	--	--	--	间歇	--	
脱硫塔		废分子筛	11t/3a	--	--	--	间歇	--	
分子筛过滤器		废填料	1.5t/3a	--	--	--	间歇	--	
干燥器		废滤芯	0.1t/a	--	--	--	间歇	--	
过滤器		废脱汞剂	4t/3a	--	--	--	间歇	--	
脱汞床		废导热油	1.5t/5a	--	--	--	间歇	--	
热媒系统废导热油		废矿物油	2t/a	--	--	--	间歇	--	
压缩机、泵等废油		废树脂	0.5t/3a	--	--	--	间歇	--	
废离子交换树脂	厂家回收	果皮纸屑	13.49t/a	--	--	--	间歇	--	厂家回收
生活垃圾	垃圾桶收集后，由园区统一拉运	废滤芯	0.1t/a	--	--	--	8000	--	园区拉运

13.2.3 排污口信息

拟建项目应根据《环境保护图形标志—排放口（源）》（GB15562.1-1995）以及《环境保护图形标志—固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）规定的图形，在各气、水、排污口（源）设置提示性环境保护图形标志，做到各排污口（源）的环保标志明显，便于企业管理和公众监督。环境保护图形标志具体设置图形见表 13.2-2。

表 13.2-2 环境保护图形标志设置图例一览表

序号	提示图形符号	警告图形符号	名称	功能
1			废气排放口	表示废气向大气环境排放
2			废水排放口	表示污水向水体排放
3			噪声排放源	表示噪声向外环境排
4			一般固体废物	表示一般固体废物贮存、处置场
5			危险废物	表示危险废物贮存、处置场

13.2.4 环境管理台账

根据工艺特点、环境影响特征及拟采取的主要污染防治措施，建立项目环境管理台账，为环境保护行政主管部门监督管理提供参考依据。具体见表 13.2-3。

表 13.2-3 拟建项目环境管理台账一览表

序号	名称		内容
1	项目文件资料台账		建立项目文件资料档案，包括项目立项、审批、施工、监理、验收、公众参与等文件资料，统一归档备查
2	环境管理制度台账		包括环境管理体系、环境管理制度名录、环境管理负责人员及联系方式等内容
3	“三废”污染物管理台账	废气管理台账	记录装置各工艺过程废气产生、处理等内容
		废水管理台账	记录装置各工艺过程废水产生、处理等内容
		固体废物管理台账	记录装置各工艺过程固废产生、处理等内容
4	环保设施（措施）台账	施工期环保设施（措施）台账	建立施工期施工场地等临时工程环保设施（措施）台账，记录施工期废气、废水、固体废物污染防治设施
5	环保设施（措施）台账	废气、废水处理设施台账，固废收集设施台账	记录废气、废水处理设施数量、规模及固废收集设施规模
6	环保设施维护清单	废气、废水处理设施运行维护台账	废气、废水处理设施运行情况、维护维修情况记录
7	监测资料台账	环境质量监测资料台账	记录监测时间、监测点位、监测因子、监测频次、监测结果、监测单位等
		污染源监测资料台账	记录监测时间、监测点位、监测因子、监测频次、监测结果、监测单位等
		事故监测资料台账	记录监测时间、监测点位、监测因子、监测频次、监测结果、监测单位等
8	事故风险管理台账	风险防范设施台账	项目消防栓、灭火器等风险防范设施名称、数量和规格
		风险防范设施运行维护台账	记录风险防范设施名称、位置、运行情况、维护维修情况、执行人员及联系方式
		突发环境事件台账	建立项目突发环境事件台账，记录突发环境事件发生时间、地点、污染物事故排放强度、应急处置过程和处置结果等内容

13.3 环境监测计划

环境监测计划是企业环境管理的重要组成部分，既是掌握建设项目内部三废污染物排放浓度和排放规律，评价环保设施性能，调节生产工艺过程，制定控制和治理污染方案的有效依据，也是建立健全企业环境保护规定、制度、操作规程，以及防治污染，完善环境保护目标的重要措施。

13.3.1 环境监测

本项目在建成投入生产后建设单位应对项目产生的各污染源、周边环境质量进行监测和分析。运营期的环境监测，建设单位应委托有资质的监测机构监测。监测工作应按照国家 and 地方环保的要求，采用国家规定的标准监测分析方法，定期进行环境监测。

13.3.2 环境监测计划

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）等制定本项目监测计划。

（1）污染源监测

污染源监测采样、样品保存分析方法应严格按照国家环保总局编制的《空气和废气监测分析方法》、《水和废水监测分析方法》、《工业企业厂界噪声测量方法》等有关规范要求执行。本项目污染源监测计划，详见表 13.3-1。

表 13.3-1 污染源监测计划表

污染源名称		监测项目	监测点位置	监测频次	执行标准
废气	燃气导热油锅炉烟气	氮氧化物、二氧化硫、颗粒物、林格曼黑度	排气筒出口	每季度一次	《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 3 大气污染物排放限值中燃气锅炉排放限
	放空酸气排气筒	硫化氢	排气筒出口	每年一次	《恶臭污染物排放标准》
	储罐区外无组织	非甲烷总烃	储罐区界	每季度一次	《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）
	厂区无组织	非甲烷总烃	厂界	每季度一次	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
废水	生产废水、生活污水	COD、BOD ₅ 、SS 石油类、TDS	总排口	每季度一次	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准

厂界噪声	Leq(A)	厂界四周	每季度一次	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008) 3类标准
------	--------	------	-------	--

备注：项目污染源监测计划表中所列污染物为目前主要污染物，在日常环境管理中如发现其它污染物，应纳入环境管理与环境监测中。

(2) 环境质量监测

①土壤

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）“9.3.2 监测点位应布设在重点影响区和土壤环境敏感点目标附近，评价工作等级为三级的建设项目需开展土壤跟踪监测。监测频次依据《排污单位自行监测技术指南 陆上石油天然气开采工业》（HJ1248-2022）、《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）综合确定。本项目考虑在重点影响区附近，结合项目特征共布置 1 处土壤跟踪监测点。

②地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）及《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）的要求、地下水流向和本项目的平面布置特征及地下水监测布点原则，一是对项目场地上、下游的控制，二是对重点污染风险源的控制，项目厂区下游布设地下水水质监测井1眼，随时掌握地下水水质变化趋势，监测频次依据《排污单位自行监测技术指南 陆上石油天然气开采工业》（HJ1248-2022）确定，每半年开展一次，枯丰各一次。

项目建成运营后如果被确定为土壤污染重点监管单位，企业应根据《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》等相关技术规范的要求排查企业内有潜在土壤污染隐患的重点场所或重点设施设备，按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）重新制定土壤、地下水监测方案，确定地下水监测井数量、监测指标、监测频次等。

环境质量监测计划详见表 13.3-2。

表 13.3-2 环境质量监测计划表

类别	监测点位置	监测因子	监测时段	执行标准
土壤环境	生产废水收集罐附近	石油烃	5年内开展1次监测	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）筛选值

类别	监测点位置	监测因子	监测时段	执行标准
地下水环境	生产废水收集罐附近	pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、镍、挥发性酚类、耗氧量、氨氮、硫化物、总大肠菌群、细菌总数、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、六价铬、铅、石油类	每年枯水期、丰水期各一次	《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）Ⅲ类标准 石油类执行《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）

（3）事故监测

本项目除了进行常规监测外，还要对事故状态进行监测。对企业环保处理设施运行情况要严格监视，及时监测，当发现环保处理设施发生故障或运行不正常时，应及时向上级报告，并必须即时进行取样监测，分析污染物排放量，对事故发生的原因、事故造成的后果和损失等进行调查统计，并建档上报。必要时提出暂时停产措施，直至环保设施恢复正常运转，坚决杜绝事故性排放。

①监测项目

环境空气：根据事故类型和排放物质确定。本项目的大气事故因子主要为：氨、硫酸雾、氮氧化物等。

事故现场监测因子应根据现场事故类型和排放物质确定。

②监测区域

大气环境：拟建项目周边区域内的敏感点；

水环境：根据事故类型和事故废水走向，确定监测范围。主要监测点位为：应急事故池进出口等。

③监测频率

环境空气：事故初期，采样 1 次/30min；随后根据空气中有害物质浓度降低监测频率，按 1h、2h 等时间间隔采样。

④监测报告

事故现场的应急监测机构负责每小时向包头市生态环境局昆区分局等提供分析报告。值得注意的是，事故后期应对受污染的土壤进行环境影响评估。

13.4 环保设施竣工验收管理

13.4.1 环境工程设计

(1) 按照环评文件及其批复要求，落实工程环境设计，重点做好废气防治、废水处理与噪声治理及固废安全处置等工作，确保三废达标排放；防治污染设施必须与主体工程实现“三同时”。

(2) 补充、核准环保投资概算，要求环保投资专款专用，及时到位。

13.4.2 环保设施竣工验收建议

(1) 验收标准与范围

① 按照国家环保总局令第13号《建设项目竣工环境保护验收管理办法》中的有关规定执行；

② 与工程有关的各项环保设施，包括为污染防治和保护环境所建成或配套建成的工程、设备、装置；

③ 本报告书及其批复文件和有关设计文件规定应采取的其他各项环保措施。

(2) 验收清单

建设单位在工程建成投产后应按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》中的有关规定，进行验收。竣工环境保护验收一览表见表13.4-1。

表 13.4-1 竣工环境保护“三同时”验收一览表

项目	类别	环保工程	污染物	数量	要求
废气	燃气导热油锅炉烟气	低氮燃烧器+1根 20m 排气筒	氮氧化物、SO ₂ 、颗粒物	1 套	《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014)表3中燃气锅炉限值要求
	放空酸气排气筒	脱硫剂+1根 25.5m 排气筒	硫化氢	1 套	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表2中标准值
	装卸车站无组织废气	加强设备密闭性,严格作业流程,加强设备维护	非甲烷总烃	/	厂区内执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019) 厂界处执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2
废水	生产废水	生产废水收集至生产废水收集池内,定期拉运至园区污水处理厂处置	COD、BOD ₅ 、SS、石油类、氨氮	/	《污水综合排放标准》(GB8978-1996)三级标准
	生活污水	生活废水收集至生活废水收集罐内,定期拉运至园区污水处理厂处置	COD、BOD ₅ 、SS、石油类、氨氮		
噪声	设备噪声	选择低噪声设备,控制声源;厂房封闭隔声、加装消声器、减振、合理布局等		/	《工业企业厂界环境噪声排放标准》3类标准
固废	危险废物暂存	厂区东南侧建1座200m ² 危废暂存间,全封闭,危废间设置防止泄露物质扩散至外环境的拦截、导流、收集设施,地面与裙脚要用坚固、防渗材料建造,建筑材料必须与危险废物相容,基础防渗的防渗层为2mm厚高密度聚乙烯材料,渗透系数≤10 ⁻¹⁰ cm/s		1 座	满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-20023)
地下水	物料储罐的罐底、危废暂存间、事故池等均采取防渗措施;设置1口监控井			1 口	进行硬化、防渗
环境风险	设1座7200m ³ 事故水池,环境风险事故状态下收集事故水池				
环境管理	设置专职环保管理人员				
	施工期间环保工程及隐蔽工程需留存重要节点的影像等相关资料				

项目	类别	环保工程	污染物	数量	要求
		环保设施、环境管理制度等			
		申领排污许可证			
环境监测		排污口规范化建设、采样平台和采样口的设置			

13.5 纳入排污许可证管理及与排污许可证制度的衔接

13.5.1 纳入排污许可证管理

根据《中华人民共和国大气污染防治法》：国务院生态环境主管部门应当会同国务院卫生行政部门，公布有毒有害大气污染物名录。排放名录中所列有毒有害大气污染物的企业事业单位，应当取得排污许可证。

根据《中华人民共和国水污染防治法》：国务院环境保护主管部门应当会同国务院卫生主管部门，公布有毒有害水污染物名录。排放名录中所列有毒有害水污染物的企业事业单位和其他生产经营者，应当对排污口和周边环境进行监测，公开有毒有害水污染物信息，采取有效措施防范环境风险。直接或者间接向水体排放工业废水以及其他按照规定应当取得排污许可证方可排放的废水、污水的企业事业单位，应当取得排污许可证。

根据《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发〔2016〕81号）明确将排污许可制建设成为固定污染源环境管理的核心制度，作为企业守法、部门执法、社会监督的依据，为提高环境管理效能和改善环境质量奠定坚实基础。

本项目应严格按照国家和地方排污许可制度的要求，推进排污及污染源“一证式”管理工作，并作为建设单位在生产运营期接受环境监管和环境保护部门实施监管的主要法律文书，单位依法申领排污许可证，按证排污，自证守法。环境影响评价技术文件及批复中与污染物排放相关的主要内容应当纳入排污许可证，项目建设内容、产品方案、建设规模，采用的工艺流程、工艺技术方案，污染预防和清洁生产措施，环保设施和治理措施，各类污染物排放总量，自行监测要求，环境风险防范体系等，将生产装置、产排污设施载入排污许可证，具体内容见报告书各章节。企业在设计、建设和运营过程中，需按照许可证管理要求进行监测和申报，自证守法；许可证内容发生变更应进行申报，重大变更应重新环评和申请许可证变更。环保管理部门对许可证内容进行定期和不定期的监督核查，排污许可证执行情况应作为环境影响后评价的重要依据，发现产生本环境影响评价文件的情形的，应当组织环境影响的后评价，采取改进措施，并报原环境影响评价文件审批部门和建设项目审批部门备案。

13.5.2 与排污许可证制度的衔接

根据《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953-2018）、《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018），梳理本项目排污许可证大气污染物排放信息、水污染物排放信息、自行监测要求、执法（守法）报告要求、信息公开、环境管理台账记录要求如下。

13.5.2.1 许可排放信息

本项目大气污染物许可排放信息见表 13.5-1~13.5-3。

表 11.6-1 本项目大气污染物许可排放一览表

工程	污染源	废气量 (Nm ³ /h)	污染物特征				排气筒参数			排放方式	排放去向	排放口类型	备注
			污染物	许可排放浓度 mg/m ³	许可排放速率 kg/h	许可排放量 t/a	高度 m	内径m	温度℃				
废气治理	燃气导热油锅炉烟气G ₁₀	2478	颗粒物	20	/	/	20	1	80	连续	大气	一般排放口	1个排气筒
			二氧化硫	50									
			氮氧化物	200	/								
企业边界			非甲烷总烃	4.0	/	/	厂界						

表 11.6-2 项目噪声许可排放一览表

序号	噪声类别	生产时段		执行标准	厂界噪声排放限值	
		昼间	夜间		昼间 dB (A)	夜间 dB (A)
1	稳态噪声	06 至 22	22 至 06	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008)	60	50

表 11.6-3 固体废物排放信息

序号	固体废物来源	固体废物名称	固体废物类别	固体废物描述	固体废物产生量 (t/a)	处理方式
1	脱盐车站	废石英砂过滤器	一般工业固体废物	SiO ₂	1 套/3a	暂存于厂区一般固体废物暂存间(1座, 20m ²), 定期外售
2	脱盐车站	废活性炭过滤器	一般工业固体废物	C	1 套/3a	
3	脱盐车站	废保安过滤器	一般工业固体废物	过滤材料	1 套/3a	
4	脱盐车站	废反渗透膜	一般工业固体废物	过滤材料	0.2t/3a	

5	办公、生活区	生活垃圾	/	/	302	产生的垃圾暂存在厂区垃圾箱，定期由环卫部门清运处理
6	原料气入口过滤器、胺液机械过滤器、脱酸分离器、酸气分离器、过滤分离器、粉尘过滤器	废滤芯	危险废物 HW49； 900-041-49	含钒、钛等贵金属	0.07t/a	分类存放在专用容器中，在危废暂存间（30m ² ，1座）暂存，定期交有资质的危废单位处理
7	原料气分离器、再生气分离器、干燥塔、脱水单元产生	废分子筛	危险废物 HW49； 900-041-49	含石油类	16t/a	
8	胺液碳过滤器、脱重烃塔	废活性炭	危险废物 HW49； 900-041-49	含烃类、C	1.3t/a	
9	闪蒸罐	废MDEA溶液	危险废物 HW06， 900-404-06	N-甲基二乙醇胺	3.5t/a	
10	脱硫罐	废吸附剂	危险废物 HW49； 900-041-49	载氧化锌的活性炭	2.4t/a	
11	脱汞塔	废脱汞剂	危险废物 HW49； 900-041-49	浸硫活性炭	2t/a	
12	导热油炉	废导热油	危险废物 HW08， 900-249-08	烷烃、多环芳烃类	1.1t/a	
13	压缩机、泵等	废矿物油	危险废物 HW08， 900-249-08	烷烃、多环芳烃类	0.5t/a	

13.5.2.2 执行报告要求

企业应按照排污许可证中规定的内容和频次定期上报年度执行报告和季度执行报告，并保证执行报告的规范性和真实性。年度执行报告内容应包括：排污单位基本情况、自行监测执行情况、环境管理台账执行情况、实际排放情况及合规判定分析、信息公开情况、排污单位内部环境管理体系建设与运行情况、其他排污许可证规定的内容执行情况、其他需要说明的问题、结论、附图附件等。

季度执行应至少包括污染物实际排放浓度和排放量，合规判定分析，超标排放或污染防治设施异常情况说明等内容。

13.5.2.3 信息公开

企业应设置全厂环保信息管理系统，并应根据环境保护部第 31 号令《企业事业单位环境信息公开办法》向社会公开环境信息，公开包括但不限于以下信息：

①基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；

②排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量；

③防治污染设施的建设和运行情况；

④建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；

⑤突发环境事件应急预案；

⑥其他应当公开的环境信息；

⑦环境自行监测方案。

13.5.2.4 环境管理台账记录要求

企业应建立环境管理台账记录制度，落实相关责任部门和责任人，明确工作职责，真实记录污染治理设施运行、自行监测和其他环境管理等与污染物排放相关的信息，并对环境管理台账的真实性、完整性和规范性负责。为便于携带、储存、导出及证明排污许可证执行情况，环境管理台账应采用电子化储存和纸质储

存两种形式同步管理，保存期限不少于 3 年。

企业环境管理台账的记录内容应包括：污染防治设施运行管理信息、监测记录信息及其他环境管理信息等。污染防治措施和排放口编码信息应与排污许可证副本中载明信息一致。

14 结论与建议

14.1 项目概况

乌海华油天然气有限责任公司对工厂原液化装置进行技术改造，利用已建液化装置生产 LNG。改造后处理天然气能力 120 万 m³/d。

(1) 新建装置及设施：增加调压计量装置、增压装置、脱碳装置、脱烃装置、液化装置冷箱、导热油系统、脱盐水系统。

(2) 利旧装置及设施：脱水脱汞装置、液化装置、LNG 储罐、LNG 装车站、空氮站、中央控制室、110kV 变电站、消防系统、冷剂卸车系统、事故污水及初期雨水收集系统，其中脱水脱汞装置、液化装置、空氮站、冷剂卸车系统需进行适应性改造。

(3) 停用装置及设施：气柜、焦炉气压缩机厂房、TSA 变温吸附装置、除氧加氢装置、湿法脱硫装置、加氢脱硫装置、离心压缩装置、干燥脱水装置、甲烷化装置、污水处理站、循环水站、脱盐水及回用水站、锅炉房、火炬等。

本项目总投资 19271 万元，其中环保投资 168 万元，占总投资的 0.87%。

14.2 项目合理性分析

(1) 项目属于《产业结构调整指导目录(2024 年本)》，本项目不属于鼓励类、限制类、淘汰类，属于允许类，符合国家产业政策。

(2) 项目位于乌海市海南区西来峰工业园区，属于《内蒙古自治区主体功能区规划》定位的国家级重点开发区域，因此符合《内蒙古自治区主体功能区规划》的要求。

(3) 项目为天然气液化项目，属石油天然气开采业，因此本项目符合《内蒙古自治区国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的要求。

(4) 项目技术改造，用地性质属于工业用地；项目厂址未占用饮用水源保护区、自然保护区、文物保护区、风景名胜区、基本农田保护区等国家或地方法律规定的或其它需要特殊保护的环境敏感区，没有经过生态敏感与脆弱地区；污染物达标排放，项目建设对周围环境影响较小。项目选址从环境保护的角度分析

是合理的。

(5) 根据生态红线的主要划定依据,分析判定与特殊环境敏感区相对位置、距离关系,本项目评价区内无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源地等特殊环境敏感区,项目不在特殊环境敏感区范围之内,不涉及生态保护红线。

14.3 环境质量现状

(1) 环境空气

根据内蒙古自治区环境保护厅发布的《内蒙古自治区生态环境状况公报2025》,本项目位于乌海市,属于环境空气质量达标区。

本次评价大气环境现状监测数据,非甲烷总烃满足《环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB13/1577-2012)中的二级浓度限值要求,区域环境空气质量良好。

(2) 声环境:根据本次噪声现状监测结果,项目区周围厂界各监测点昼间、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)3类标准。

(3) 土壤环境:土壤各监测点位中各监测因子均小于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(试行)(GB36600—2018)第二类用地筛选值。

(4) 地下水环境:各点位监测因子满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准。

14.3 工程环保措施及污染物排放

(1) 废气:

项目工艺用热采用3台燃气导热油炉,燃烧废气通过20m高排气筒排放,各污染物排放浓度满足《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014)表2中燃气锅炉排放限值。

车间非甲烷总烃须满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)表A.1厂区内无组织特别排放限值。

厂界非甲烷总烃满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2新污染源大气污染物排放限值无组织排放监控浓度;厂界颗粒物浓度可满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2中新污染源大气污染物排放限值二级标准。

(2) 废水：项目生产废水与生活污水满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)三级标准后排至园区污水处理厂，不外排环境。

(3) 噪声：项目所选设备为高效、低噪、节能的设备，并采取了隔声、减振等措施。从源头、传播、受体等环节进行了噪声的防治，采取这些措施后，设备噪声得到有效的控制，可以把生产过程产生的噪声环境影响控制在较小范围。可确保厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准限值要求。

(4) 固废：项目产生的固废包括一般工业固体废物和危险废物，均妥善进行了处理处置，不外排。

(5) 环境风险：项目涉及的危险物质主要为天然气、重烃、异戊烷、丙烷、乙烯，主要分布于生产装置区、罐区。在采取工程设计、安全评价以及环评建议的措施基础上，项目环境风险可控，并在可接受的范围内。

14.5 公众意见采纳情况

本次公众参与由建设单位组织进行，依据《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令 第4号，2019年1月1日)，建设单位于2025年5月25日进行公众参与第一次公示(公示方式为网页公示和张贴公告)；在环境影响报告书征求意见稿基本完成后，于2025年7月3日开展第二次公示(公示方式为网页公示、内蒙古晚报、张贴公告)；建设单位拟向乌海市生态环境主管部门报批《乌海西来峰LNG工厂管道气直接液化技改项目环境影响报告书》时，在报批前公开了环评报告书全本和公众参与报告，公开方式为网页公示和现场领取，以上公示期间均未收到反馈意见和建议。

14.6 综合结论

综合以上评价结论可知，本项目建设符合国家相关产业政策要求，符合相关规划要求，污染物可做到达标排放；本项目产生的废气、废水、固体废物、噪声经采取治理措施后，对环境的影响满足环境功能要求，环境风险在可接受的程度；项目建设具有良好的经济效益、社会效益和环境效益；公众参与调查公示

期间建设单位与环评编制单位未收到反馈意见；在严格执行和落实设计及环评要求的各项环保措施的基础上，从对环境影响的角度讲该项目是可行的。

14.7 要求和建议

（1）污染防治措施必须与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。项目运行期间，需加强环保设施的维护及管理，保证环保设施的正常运行，提高其运行效率，确保污染物达标排放，减少对环境的影响。

（2）要求企业建立合理有效的风险事故应急预案，并定期进行演练，确保事故情况下应急有效、措施得当，将事故对外环境的影响减小到最低程度。

（3）项目产生的危险废物收集后及时交有资质单位进行处理。