

项目编号：5ngkl9

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

项目名称：乌石终端新增天然气液化处理项目

建设单位（盖章）：中海石油（中国）有限公司湛江分公司

编制日期：2026年6月

中华人民共和国生态环境部制

目录

一、建设项目基本情况	1
二、建设项目工程分析	14
三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准	54
四、主要环境影响和保护措施	59
五、环境保护措施监督检查清单	91
六、结论	93

一、建设项目基本情况

建设项目名称	乌石终端新增天然气液化处理项目			
项目代码	2601-440882-04-01-498767			
建设单位联系人		联系方式		
建设地点	广东省湛江市雷州市广东雷州经济开发区 C 区中海石油（中国）有限公司湛江分公司乌石终端厂区内			
地理坐标	E109°49'54.955",N20°30'35.345"			
国民经济行业类别	C0711 陆地石油开采	建设项目行业类别	五、石油和天然气开采业 07 陆地石油开采 0711	
建设性质	<input type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超过五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目	
项目审批（核准/备案）部门（选填）	/	项目审批（核准/备案）文号（选填）	2601-440882-04-01-498767	
总投资（万元）	5015	环保投资（万元）	75.45	
环保投资占比（%）	1.5	施工工期	3 个月	
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：	用地（用海）面积（m ² ）	在现有工程总占地 21.645×10 ⁴ m ² 范围内，本项目不新增占地，其中本次扩建工程占地 3988m ²	
专项评价设置情况	类别	编制技术指南中的要求	本项目情况	专项设置
	大气	排放废气含有毒有害污染物 1、二噁英、苯并[a]芘、氰化物、氯气且厂界外 500 米范围内有环境空气保护目标 2 的建设项目	项目废气中不含有毒有害污染物、二噁英、苯并芘、氰化物、氯气	否
	地表水	新增工业废水直排建设项目（槽罐车外送污水处理厂的除外）；新增废水直排的污水集中处理厂	本项目生活污水经现有生活污水处理系统处理后回用于厂区绿化；生产废水经现有生产废水处理系统处理达标后运输至海上平台回注地层，不排放	否
	环境风险	有毒有害和易燃易爆危险物质存储量超过临界量的建设项目	本项目为扩建项目，储存单元均依托现有工程，且本次扩建涉及的危险物质数量与临界量比值 Q<1。	否
	生态	取水口下游 500 米范围内有重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道的新增河道取水的污染类建设项目	本项目不设置取水口	否
	海洋	直接向海排放污染物的海洋工程建设项目	本项目不属于海洋工程	否
规划情况	规划名称：《广东雷州经济开发区总体规划（2021-2035年）》； 审批机关：广东省人民政府；			

	<p>审批文件名称及文号：《广东省人民政府关于同意设立广东雷州经济开发区的批复》（粤府函〔2021〕199号）。</p>								
<p>规划环境影响评价情况</p>	<p>规划环境影响评价文件名称：广东雷州经济开发区总体规划（2021-2035年）环境影响报告书；</p> <p>审查机关：广东省生态环境厅</p> <p>审查文件名称及文号：粤环审〔2023〕201号</p>								
<p>规划及规划环境影响评价符合性分析</p>	<p>1、广东雷州经济开发区总体规划符合性分析</p> <p>2021年8月，广东省人民政府同意设立广东雷州经济开发区(粤府函[2021]199号)，总规划面积6.26平方公里。广东雷州经济开发区分为A、B、C三个园区，其中：</p> <p>A园区规划总用地215.39公顷，位于雷州市沈塘镇，处于雷州中心城区北部，西侧邻近奋勇高新区，南部与高铁片区、龙游湖片区、沈塘镇区相联；B园区规划总用地67.58公顷，位于白沙镇，处于奋勇高新区以南、粤海铁路西侧、沈海高速公路以东，紧邻雷州中心城区；C园区规划总用地343.17公顷，位于雷州市乌石镇的西南部，北部靠近乌石镇区。AB区相距8.2公里，AC区相距60公里，BC区相距50公里。</p> <p>本项目位于C园区内，即雷州临港产业转移工业园。</p> <p>根据《雷州临港产业转移工业园总体规划（2011-2030）》，园区内部功能结构概括为“一心”、“两轴”、“三组团”。“三组团”主要分为——中部组团、东部组团和北部组团。乌石终端现有工程位于中部组团范围内。</p> <p>中部组团主要是发展能源电力、金属加工、船舶修造项目为主的三类工业园区。该组团兼顾发展以资源加工为重点的劳动力密集型工业，构建能源工业和地方资源型加工业体系。本项目为乌石终端新增天然气处理项目，产品为液化天然气和液化石油气，属于发展能源电力的上游产业，故符合园区产业规划。</p> <p>通过园区土地利用规划图可知，工程位于规划的三类工业用地范围内，项目选址符合规划要求。</p> <p>符合《雷州临港产业转移工业园总体规划（2011-2030）》中发展能源的规划要求。</p> <p>2、与规划环评环境准入要求相符性分析</p> <p style="text-align: center;">表1-1与规划环评环境准入要求相符性分析</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">准入性</th> <th style="width: 40%;">规划内容</th> <th style="width: 30%;">本项目情况</th> <th style="width: 15%;">相符性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>空间布局约束</td> <td>1.重点发展电子信息、纺织服装、现代农业、农海产业、高端食品饮料业等产业。 2.禁止引入国家产业政策明令淘汰和限</td> <td>根据《产业结构调整指导目录》（2024年） 本工程属于典型的油气液</td> <td style="text-align: center;">相符</td> </tr> </tbody> </table>	准入性	规划内容	本项目情况	相符性	空间布局约束	1.重点发展电子信息、纺织服装、现代农业、农海产业、高端食品饮料业等产业。 2.禁止引入国家产业政策明令淘汰和限	根据《产业结构调整指导目录》（2024年） 本工程属于典型的油气液	相符
准入性	规划内容	本项目情况	相符性						
空间布局约束	1.重点发展电子信息、纺织服装、现代农业、农海产业、高端食品饮料业等产业。 2.禁止引入国家产业政策明令淘汰和限	根据《产业结构调整指导目录》（2024年） 本工程属于典型的油气液	相符						

		<p>制的产品、技术、工艺、设备及行为。不得引入排放重金属污染物的项目。</p> <p>3.紧邻东侧保护区的工业地块，优先引进无污染或轻污染的工业项目，防止影响保护区的环境质量。</p> <p>4.新建、改建、扩建污染防治设施、危险化学品储存设施等与居民住宅楼、学校、医院等环境敏感点之间设置不低于150米环境防护距离。</p>	<p>化天然气技术，属于国家产业政策鼓励类项目。</p> <p>厂界周边500m范围内无环境空气保护目标</p>	
	污染物排放管控	<p>1.园区新增污染物总量应控制在本次评价建议的指标内。</p> <p>2.园区废污水集中收集，经园区污水设施预处理达广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段三级标准与雷州市政污水厂设计进水水质的较严值后排入市政管网。排放废水的入园项目须待园区污水处理厂和管网设施建成投入使用后方可投产。</p> <p>3.严禁将含重金属或难以生化降解废水、有生物毒性废水、高盐废水等排入市政污水收集处理设施。</p> <p>4.园区按要求定期开展规划环境影响跟踪评价、年度环境管理状况评估，规划发生重大调整或修订的，应当依法重新或补充开展规划环评工作。</p> <p>5.加强涉VOCs行业企业管控，推动源头替代、过程控制和末端治理。新建项目主要大气污染物应满足湛江市总量替代要求。</p>	<p>1、4本项目大气污染物总量控制指标为：颗粒物：0.058t/a、SO₂：0.05t/a、NO_x：0.39t/a、有机废气（以非甲烷总烃表征）1.265t/a，本项目VOCs（以非甲烷总烃表征）排放及叠加现有排放量均不超过总量控制指标。</p> <p>2、3本项目生产废水依托现有一体化生活污水处理设施处理后回用于厂区绿化，不外排。</p> <p>5.本项目大气污染物满足湛江市总量替代要求</p>	相符
	环境风险防控	<p>1.强化区域环境风险联防联控，建立完善企业、园区、区域三级联动环境风险防控体系。</p> <p>2.建立园区污水处理厂环境应急预案，避免事故状态下污水直接外排</p>	<p>本项目配合园区完善区域环境风险防控体系。</p>	相符
	资源开发利用管控	<p>1.入园企业有行业清洁生产标准的需达到清洁生产先进企业水平。</p> <p>2.积极推进园区能源消费低碳化，入园企业用能应以天然气、电能等清洁能源为主，严格限制高污染燃料使用。</p> <p>3.提高园区资源综合利用水平，单位工业用地面积工业增加值不低于9亿元/km²，单位工业增加值综合能耗不高于0.5吨标煤/万元。</p>	<p>本项目能源以电能、天然气为主，无高污染燃料使用。</p>	相符

3、与规划环评审查意见的相符性分析

本项目与规划环评审查意见相符性分析如下：

表1-2与规划环评审查意见相符性分析

审查意见	本项目情况	相符性
(一)严格生态环境准入。开发区A、B片区周边分	本项目符合相关法律法规、	相符

	<p>布自然保护地，纳污水体现状水质未能达标，C片区内部、周边区域以及拟设排污口周边涉及生态保护红线、湿地等环境敏感区，开发区所在区域环境较为敏感。应严格控制开发规模和强度，开发建设、引入项目应符合有关法律法规、国家和省产业政策、生态环境分区管控、重金属污染防治等要求，并不断优化产业结构，提升绿色发展和污染防治水平，确保区域环境质量不下降。</p>	<p>国家和省产业政策、生态环境分区管控、重金属污染防治等要求。项目建成后不会对区域环境质量造成明显不良影响。且本项目无生产废水及生活污水外排，不会对周边水体造成影响。</p>	
	<p>(二) 强化生态保护措施。进一步优化开发区用地规划，紧邻生态保护红线等环境敏感区的区域应优先引入轻污染或无污染的项目，采取设置绿化隔离带等方式，减缓开发建设造成的环境影响，保障区域生态环境安全。</p>	<p>本项目用地选址远离生态保护红线等环境敏感区。</p>	<p>相符</p>
	<p>(三) 严格落实水污染防治措施。按照“清污分流、雨污分网”的建设，不断完善生产废水收集处理和回用系统，废水依托污水处理设施处理、排污口设置和使用应符合相关规定。A、B片区生产废水、生活污水均依托新建的污水处理厂处理达广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段三级标准与雷州市污水处理厂设计进水水质的较严值后，排入市政管网进入雷州市污水处理厂进一步处理，尾水排放执行广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准、《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A标准的较严值，同时结合下江河流域有关水环境质量改善目标及雷州市政府相关管理要求。C片区电镀废水依托新建的电镀废水处理设施处理，尾水排放执行广东省《电镀水污染物排放标准》(DB44/1597-2015)表2“非珠三角”排放限值。其他生产废水、生活污水依托新建的污水处理设施处理，尾水排放执行广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准、《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A标准的流、分质处理、循环用水”的原则，加快推进污水处理设施和管较严值。开发区生产废水、生活污水近期排放量应分别控制在6700吨/日、1400吨/日以内，化学需氧量、氨氮排放量分别控制在283.8吨/年、26.4吨/年以内，其中A片区生产废水、生活污水近期排放量分别控制在500吨/日、400吨/日以内，B片区生产废水、生活污水近期排放量分别控制在1000吨/日、200吨/日以内，C片区生产废水、生活污水近期排放量分别控制在5200吨/日、800吨/日以内，近期不排放电镀废水，其他水污染物排放量及远期排放量等应分别控制在报告书建议值以内。开发区应配合地方政府加快推进区域水环境整治以及依托的雷州市污水处理厂提标改造、排污口迁移工作，在污水处理设施能够接纳相应片区生产废水且纳污水体达到水环境质量目标要求前，相应片区不得新增排放生产废水，并严格控制生活污水排放量。</p>	<p>生活污水依托现有一体化生活污水处理设施处理后回用于厂区绿化不外排；生产废水依托现有生产废水处理系统处理后输送至海上平台回注地层，不外排。</p>	<p>相符</p>

	<p>(四)严格落实大气污染防治措施。工业用地、居住用地之间按照规定合理设置环境防护距离，新建、改建、扩建含电镀工艺的企业电镀车间、污染防治设施、危险化学品储存设施等与居民住宅楼、学校、医院等环境敏感点之间设置不低于150米环境防护距离。企业应采取有效的废气收集、处理措施，确保大气污染物达标排放。氮氧化物、挥发性有机化合物近期排放量应分别控制在2696.7吨/年、66.4吨/年以内，其中大唐雷州电厂二期项目氮氧化物近期排放量应控制在980吨/年以内，其他大气污染物排放量及远期排放量应分别控制在报告书建议值以内。严格按照国家、省要求落实碳达峰、碳中和相关工作。</p>	<p>本项目与居民住宅的最近距离约为东北侧600m的那毛村。本项目采取有效的废气收集、处理措施，确保大气污染物达标排放。本项目VOCs排放及叠加现有企业排放量均不超过规划环评审查意见提出的总量控制指标</p>	<p>相符</p>
	<p>(五)严格落实土壤和地下水污染防治措施。加强污染物全过程管理，按照“源头控制、过程防控、跟踪监测、应急响应”相结合的原则，协同推进土壤和地下水环境保护工作。科学合理布局生产与污染治理设施，分区采取防渗措施，涉及产生重金属、第一类污染物企业应进一步强化分区防渗措施。按照规定开展土壤和地下水环境质量监测，掌握环境动态变化，防止造成土壤和地下水环境污染。</p>	<p>本项目厂区采取分区防渗措施，防止成土壤和地下水环境污染。</p>	<p>相符</p>
	<p>(六)加强固体废物管理。按照资源化、减量化、无害化要求，落实固体废物分类收集、综合利用和处理处置等措施，防止造成二次污染。一般工业固体废物应立足于回收利用，不能利用的应按有关要求处置。危险废物的污染防治须严格执行国家和省对危险废物管理的有关规定，送有资质的单位处理处置。</p>	<p>本项目一般工业固废能回用的回用，不能回用的售于物资单位利用，危险废物交由有资质单位处置。</p>	<p>相符</p>
	<p>(七)强化环境风险防范。不断完善企业—开发区—区域三级环境风险防范与应急体系，强化各级环境风险防范与应急措施，定期开展应急培训及演练。开发区内各企业应结合生产废水产生量，设置足够容积的事故应急池。开发区应落实有效的拦截、降污、导流等突发环境事故应急措施，集中污水处理设施应当结合处理规模设置足够容积的事故应急池，防止泄漏污染物、消防废水等进入周边地表水和海域，避免对海洋环境保护目标造成影响，切实保障水环境安全。</p>	<p>本项目根据生产废水量设置有足够容积的事故应急池。</p>	<p>相符</p>
	<p>(九)开发区内建设项目环评应认真分析与本规划、规划环评结论及审查意见的符合性。按照《关于深化我省环境影响评价制度改革的指导意见》（粤办函〔2020〕44号），产业园内符合本次规划环评结论及审查意见要求的建设项目，可实行环评告知承诺制审批、豁免环评手续办理、简化编制内容、优化环评审批服务、与排污许可制融合衔接等政策措施。在规划实施过程中，国家、省、市对入园项目环评、排污许可有新的改革举措及要求的，从其规定。</p>	<p>本项目根据要求分析与本规划、规划环评结论及审查意见的符合性</p>	
	<p>(十)具体建设项目应严格落实污染防治和生态环境保护措施，确保污染物达标排放和生态环境安</p>	<p>本项目严格落实污染防治和生态环境保护措施。</p>	<p>相符</p>

	全，并严格落实氮氧化物、挥发性有机物、化学需氧量、氨氮等主要污染物以及重点重金属污染物排放总量替代要求。		
	(十一)开发区内建设项目环评文件应按照国家及省、市建设项目环评文件分级审批有关规定，报有审批权的生态环境主管部门审批	本项目按照国家及省、市建设项目环评文件要求报送环评文件审批。	相符
其他符合性分析	<p>1、产业政策相符性分析</p> <p>根据《产业结构调整指导目录》（2024年），鼓励类目录中包括“油气勘探开发技术与应用：油气伴生资源综合利用，油气田提高采收率技术、安全生产保障技术、生态环境恢复与污染防治工程技术开发利用，挥发或放空石油、天然气自动监控、回收利用技术、装备开发与应用，天然气分布式能源技术开发与应用，液化天然气技术、装备开发与应用，油气与新能源融合发展项目及技术开发与应用，液化天然气装置不凝气提取高纯氮气技术、成套设备开发及应用”等内容。本工程属于典型的油气液化天然气技术的应用，属于国家产业政策鼓励类项目。乌石终端新增天然气液化处理项目的开发建设符合国家产业政策要求。</p> <p>根据《市场准入负面清单（2025年版）》（发改体改规〔2025〕466号）对于建设项目的要求，本项目属于C0722石油和天然气的勘探活动，海洋天然气及可燃冰开采，项目不属于市场准入负面清单禁止行业，均符合国家和地方产业政策的要求，故本项目符合《市场准入负面清单（2025年版）》（发改体改规〔2025〕466号）的相关要求。</p> <p>根据《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45号）、《广东省发展改革委关于印发〈广东省坚决遏制“两高”项目盲目发展的实施方案〉的通知》（粤发改能源〔2021〕368号）、《广东省发展改革委关于印发〈广东省“两高”项目管理目录（2022年版）〉的通知》（粤发改能源函〔2022〕1363号），项目不属于“两高”行业，不涉及高耗能高排放产品或具有高耗能高排放生产工序，不属于“两高”项目，不属于广东省遏制项目。</p> <p>对照《重点管控新污染物清单（2023年版）》，项目主要排放污染物不涉及重点管控新污染物，不属于国家有关规定的禁止、限制、限排等企业。</p> <p>2、与广东省生态环境保护“十四五”规划符合性分析</p> <p>《广东省生态环境保护“十四五”规划》指出： 全面推进产业结构调整。以制造业结构高端化带动经济绿色化发展，积极推</p>		

进新一代电子信息、绿色石化、汽车、智能家电等十大战略性新兴产业集群转型升级，加快推动半导体与集成电路、高端装备制造、新能源、安全应急与环保等十大战略性新兴产业集群规模化、集约化发展，全面提升产业集群绿色低碳发展水平。完善高耗能、高污染和资源型行业准入条件，持续降低高耗能行业在总体制造业中的比重。

持续优化能源结构。推进能源革命，安全高效发展核电，规模化开发海上风电，因地制宜发展陆上风电，提高天然气利用水平，大力推进太阳能发电和集热，加快培育氢能、储能、智慧能源等，加快建立清洁低碳、安全高效、智能创新的现代化能源体系。

乌石终端产品中液化天然气属于十四五规划中提出的大力发展的新能源，且本次属于扩建项目，不新增占地，因此乌石终端新增天然气液化处理项目符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》要求。

3、与城市规划相符性分析

3.1《湛江市国土空间总体规划(2021-2035年)》相符性分析

根据《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资发[2022]2207号）和《广东省自然资源厅关于明确市县级国土空间总体规划数据库启用条件及使用规则的通知》（粤自然资函[2023]630号）以及《自然资源部关于做好城镇开发边界管理的通知（试行）》（自然资发[2023]193号）要求“城镇开发边界外不得进行城镇集中建设，不得规划建设各类开发区和产业园区，不得规划城镇居住用地”。《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》已于2023年10月12日获得省政府批复（粤府函〔2023〕248号）。

根据《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》成果中“三区三线”及广东省地理信息公共服务平台（<https://guangdong.tianditu.gov.cn/eMap/>）发布的广东省三区三线专题图，本项目用地全部位于城镇集中建设区（见下图），未占用永久基本农田和生态保护红线，位于城镇开发边界范围内，不属于自然保护区、水源保护区。项目用地符合土地利用规划，用地全部位于雷州市经济开发区C区，用地全部属于工业建设用地。符合城镇发展规划。

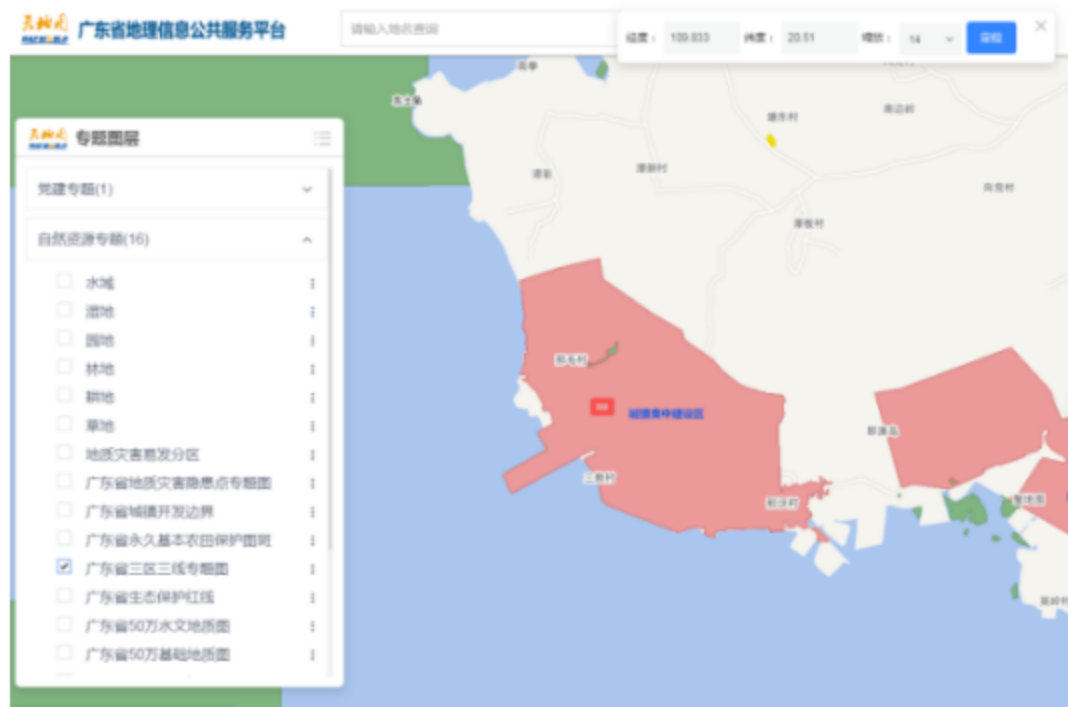


图 1-1 项目与广东省“三区三线”关系图

3.2 《雷州市国土空间总体规划(2021-2035 年)》的相符性分析

项目位于广东省湛江市雷州市广东雷州经济开发区 C 区中海石油（中国）有限公司湛江分公司乌石终端厂区内，根据《雷州市国土空间总体规划(2021-2035 年)》，可知项目未占用永久基本农田和生态保护红线，位于城镇开发边界范围内，不属于自然保护区、水源保护区，符合城镇发展规划。

雷州市国土空间总体规划(2021-2035年)

县域生态保护红线图

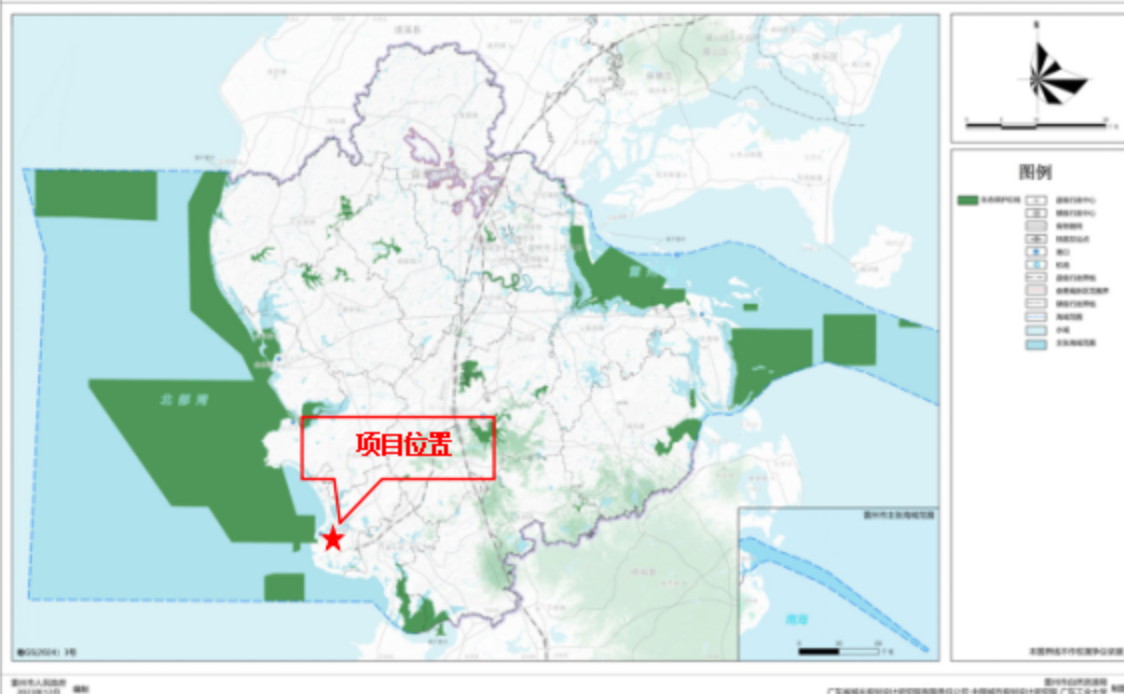


图1-2雷州市国土空间总体规划—县域生态保护红线图

雷州市国土空间总体规划(2021-2035年)

县域城镇开发边界图



图1-3雷州市国土空间总体规划—县域城镇开发边界图

4、生态环境分区管控方案符合性分析

4.1 与《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案

的通知》（粤府[2020]71号）相符性分析

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府[2020]71号），本项目选址位于陆域重点管控单元区域内，项目与重点管控单元管控要求相符性分析如下：

表 1-3 项目与广东省“三线一单”相符性分析

类型	管控要求	项目情况	相符性
重点管控单元	省级以上工业园区重点管控单元。依法开展园区规划环评，严格落实规划环评管理要求，开展环境质量跟踪监测，发布环境管理状况公告，制定并实施园区突发环境事件应急预案，定期开展环境安全隐患排查，提升风险防控及应急处置能力。周边 1 公里范围内涉及生态保护红线、自然保护地、饮用水水源地等生态环境敏感区域的园区，应优化产业布局，控制开发强度，优先引进无污染或轻污染的产业和项目，防止侵占生态空间。纳污水体水质超标的园区，应实施污水深度处理，新建、改建、扩建项目应实行重点污染物排放等量或减量替代。造纸、电镀、印染、鞣革等专业园区或基地应不断提升工艺水平，提高水回用率，逐步削减污染物排放总量；石化园区加快绿色智能升级改造，强化环保投入和管理，构建高效、清洁、低碳、循环的绿色制造体系。	本项目位于省级工业园区内，项目实施过程按环保要求严格落实各项环保措施，污染物排放等量替代。	相符
	水环境质量超标类重点管控单元。加强山水林田湖草系统治理，开展江河、湖泊、水库、湿地保护与修复，提升流域生态环境承载力。严格控制耗水量大、污染物排放强度高的行业发展，新建、改建、扩建项目实施重点水污染物减量替代。以城镇生活污染为主的单元，加快推进城镇生活污水有效收集处理，重点完善污水处理设施配套管网建设，加快实施雨污分流改造，推动提升污水处理设施进水水量和浓度，充分发挥污水处理设施治污效能。以农业污染为主的单元，大力推进畜禽养殖生态化转型及水产养殖业绿色发展，实施种植业“肥药双控”，加强畜禽养殖废弃物资源化利用，加快规模化畜禽养殖场粪便污水贮存、处理与利用配套设施建设，强化水产养殖尾水治理	本项目生活污水经处理后全部回用，生产废水经处理后回注，无废水外排	相符
	大气环境受体敏感类重点管控单元。严格限制新建钢铁、燃煤燃油火电、石化、储油库等项目，产生和排放有毒有害大气污染物项目，以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料的项目；鼓励现有该	本项目不涉及有毒有害大气污染物。	相符

类项目逐步搬迁退出

4.2《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(湛府〔2021〕30号)、《湛江市2023年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》

本项目所在地属于 ZH44088220030(湛江大型产业园区雷州片区并临港产业转移集)雷州市重点管控单元，不属于优先保护单元。项目的建设符合《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》、《湛江市2023年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》等相关的要求。本项目与湛江市生态环境分区管控方案符合性分析见下表。

表 1-4 与湛府〔2021〕30号、更新调整成果的符合性分析

管控维度	管控要求	本工程情况	相符性
区域布局管控	<p>1-1【产业/鼓励引导类】重点发展汽车产业(含智能汽车)、高端装备、智能家电、新一代电子信息、先进材料、生物医药与健康、能源、现代农业与食品、安全应急与环保、油气生产和加工、化工材料等产业，建设海南自贸港外溢产业承接基地、重要能源供应基地等现代园区重要发展载体，配套发展现代(港口)物流、仓储等产业项目。</p> <p>1-2【产业/禁止类】严格执行法律、法规、国务院决定等明确设立且与市场准入相关的禁止性规定，禁止引入国家产业政策明令淘汰和限制的产品、技术、工艺、设备及行为。</p> <p>1-3【生态/禁止类】生态保护红线内，自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。</p> <p>1-4【产业/鼓励引导类】园区内紧邻生态保护红线和一般生态空间的工业地块，优先引进无污染或轻污染的工业项目，防止侵占生态空间。</p>	<p>1、本工程属于油气生产和加工，属于鼓励引导类。</p> <p>2、本工程不涉及。</p> <p>3、本工程不涉及。</p> <p>4、本工程不涉及。</p>	符合
能源资源利用	<p>2-1【能源/限制类】入园企业应贯彻清洁生产要求，有行业清洁生产标准的新入园项目需达到国内清洁生产先进企业水平，其中“两高”行业项目须实施减污降碳协同控制，采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平；现有不符合要求的企业须通过整治提升满足清洁生产要求。</p> <p>2-2【能源/综合类】推进园区循环化改造，推动公共设施共建共享、能源梯级利用、资源循</p>	<p>本工程采用先进的技术，从设计、施工到投产始终贯彻清洁生产理念。</p>	符合

		循环利用。		
	污染物排放管控	<p>3-1.【水/综合类】加快推进园区污水处理厂及配套排海专管建设。</p> <p>3-2.【大气/限制类】化工行业企业大气污染物排放应达到特别排放限值要求。</p> <p>3-3.【其他/综合类】依法依规开展园区规划环境影响评价,园区规划环评应增加碳排放情况与减排潜力分析,推动园区绿色低碳发展。</p> <p>3-4.【大气、水/限制类】园区主要污染物排放总量应控制在规划环评(规划修编环评/跟踪评价)控制要求以内。</p> <p>3-5.【大气、水/综合类】园区按要求定期开展规划跟踪评价、年度环境管理状况评估,加强环境质量及污染物排放管控。</p> <p>3-6.【大气/综合类】加强对工业涂装等涉 VOCs 行业企业,原油、成品油、有机化学品等挥发性有机液体储罐和港口码头油气回收设施的排查和清单化管控,推动源头替代、过程控制和末端治理。</p> <p>3-7.【大气/限制类】煤电、石化、化工等“两高”行业项目,大气污染物排放应满足国家和省的超低排放要求。</p> <p>3-8.【大气/限制类】车间或生产设施收集排放的废气, VOCs 初始排放速率大于等于 3 千克/小时的,应加大控制力度,除确保排放浓度稳定达标外,还应实行去除效率控制,去除效率不低于 80%;采用的原辅材料符合国家有关低 VOCs 含量产品规定的除外,有行业排放标准的按其相关规定执行。</p>	<p>1、园区污水处理厂正在建设中。</p> <p>2、本工程污染物排放满足特别排放限值要求。</p> <p>3、园区已开展规划环评。</p> <p>4、本工程按照规划环评要求执行。</p> <p>5、本工程制定了环境质量和污染源监测计划。</p> <p>6、本工程设置 VOCs 处理设施和油气回收设施。</p> <p>7、本工程不属于煤电、石化、化工等“两高”行业项目。</p> <p>8、本工程车间或生产设施收集排放的废气, VOCs 初始排放速率小于 3 千克/小时,去除效率不低于 80%。</p>	符合
	环境风险防控	<p>4-1.【土壤/综合类】重点监管单位建设涉及有毒有害物质的生产装置、储罐和管道,或者建设污水处理池、应急池等存在土壤污染风险的设施,应当依法依规设计、建设、安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置,防止有毒有害物质污染土壤和地下水。</p> <p>4-2.【土壤/限制类】涉重金属污染物排放企业应当实施强制性清洁生产审核。</p> <p>4-3.【风险/综合类】强化区域环境风险联防联控,建立企业、园区、区域三级联动环境风险防控体系,定期开展有毒有害气体监测和环境安全隐患排查,落实环境风险应急预案。</p> <p>4-4.【海洋/其他类】装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶必须编制溢油污染应急计划、并配备相应的溢油污染应急设备和器材。</p>	<p>1、本工程依托现有事故水池和污水处理池,现有工程均已按照要求采取防泄漏措施,且已通过环保验收。</p> <p>2、本工程不涉及重金属排放。</p> <p>3、本工程依托现有事故水池,待园区事故水池建成后,企业应与园区事故水池联通,形成装置-厂区-园区的三级防控体系。</p> <p>4、本工程不涉及。</p>	符合

二、建设项目工程分析

建设内容	<p>1、项目由来</p> <p>乌石油田群位于南海北部湾盆地乌石凹陷的东部，包括乌石 17-2 油田、乌石 16-1 油田、乌石 16-1W 油田、乌石 16-9 油田和乌石 23-5 油田在内的 5 个油田。油田群距在生产的涠洲油田群约 80km，东距广东省雷州半岛乌石镇乌石港约 25km。乌石终端新增天然气液化处理项目位于广东省湛江市雷州乌石临港工业园区内，在雷州市乌石镇那毛村西南 600m。</p> <p>《中海石油（中国）有限公司湛江分公司乌石 17-2 油田群开发项目环境影响报告书》于 2019 年 9 月 9 日获得中华人民共和国生态环境部批复（环审〔2019〕121 号）；2025 年 6 月 26 日取得乌石 17-2 油田群开发项目竣工环境保护验收意见。于 2022 年 1 月编制完成《中海石油（中国）有限公司湛江分公司乌石 23-5 油田群开发工程环境影响报告书》，于 2022 年 7 月 9 日中华人民共和国生态环境部批复（环审〔2022〕113 号）；2025 年 6 月 26 日取得乌石 23-5 油田群开发项目竣工环境保护验收意见。</p> <p>中海石油（中国）有限公司湛江分公司于 2024 年 06 月 24 日取得排污许可证，有效期自 2024-06-24 至 2029-06-23。</p> <p>乌石终端现有工程（乌石 17-2 油田群开发项目（生态环境部环审〔2019〕121 号批复））工艺装置分为相同处理量的两个系列——系列 A 和系列 B；原油脱水装置处理能力为 $2 \times 6000 \text{m}^3/\text{d}$，原油稳定装置处理能力为 $2 \times 2800 \text{m}^3/\text{d}$，天然气处理工程处理能力为 $2 \times 23 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$。主要产品为稳后原油、液化天然气 LNG、液化石油气 LPG 和稳定轻烃。处理合格原油通过原油外输单点装船外销，伴生气加工成液化天然气（以下简称 LNG）、液化石油气（以下简称 LPG）通过车运外销，含油生产废水处理达到注水水质标准后全部回输至新建平台回注地层，无生产水排放。</p> <p>终端已建伴生气处理总量约 $46 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$，单系列设计规模为 $23 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$（处理上限为 120%，下限为 40%）。由于乌石终端厂区实际原油伴生气产量大于天然气装置处理能力，仍有约 15 万方/天的伴生气无法处理，送至火炬燃烧，为避免造成资源浪费，进一步回收高附加值产品，提高整体开发收益；同时为后续油气田接入后天然气增产做准备，需对乌石终端伴生气处理系统进行扩建，主要工作内容包扩扩建一套设计规模为 $15 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 的（操作弹性为 40%~120%）撬装式天然气液化处理装置以及储运公用等辅助设施改扩建，装置</p>
------	---

能够满足油田伴生气组分分离需求，橇装设备可直接运至现场。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》等有关环保政策法规的要求，该项目行业类别为“五、石油和天然气开采业陆地石油开采 0711；其他”项目，需编制环境影响报告表。

建设单位委托我单位承担本项目环境影响报告表的编制工作，接受委托后，对建设项目现场进行了勘查，详细了解与收集了该项目的有关资料，依据国家及省、市的相关规定，结合该项目的生产情况，编制了该项目的环境影响报告表。

2、项目概况

本次扩建工程建设内容一览表见下表。

表 2-1 项目组成一览表

工程组成		现有工程建设内容	扩建工程建设内容	扩建后全厂建设内容	衔接关系
主体工程	原油处理工程	2×6000m ³ /d 处理规模的原油脱水装置；2×2800m ³ /d 原油稳定装置	扩建工程不涉及	2×6000m ³ /d 处理规模的原油脱水装置；2×2800m ³ /d 原油稳定装置	不变
	天然气处理工程	设置天然气脱酸、脱水脱汞、轻烃回收、液化单元，处理规模为 2×23×10 ⁴ Nm ³ /d	设置天然气脱酸、脱水脱汞、轻烃回收、液化单元，处理规模为 15×10 ⁴ Nm ³ /d	设置天然气脱酸、脱水脱汞、轻烃回收、液化单元，处理规模为 2×23×10 ⁴ +15×10 ⁴ Nm ³ /d	新增
辅助工程	办公生活区	总建筑面积 2848.4m ² ，集办公、住宿、饮食功能为一体的综合楼	依托现有	总建筑面积 2848.4m ² ，集办公、住宿、饮食功能为一体的综合楼	依托现有
	闭式排放系统	2×6T/T 闭式排放罐，设闭式排放泵一台，10m ³ /h	扩建工程不涉及	2×6T/T 闭式排放罐，设闭式排放泵一台，10m ³ /h	
	低压燃料气系统	0.8×3.0T/T 缓冲罐，为导热油炉等燃气用户提供燃料气	依托现有	0.8×3.0T/T 缓冲罐，为导热油炉等燃气用户提供燃料气	
	化学药剂系统	1.4×1.6T/T 破乳剂储罐，设破乳剂注入泵 2 台（1 用 1 备），20L/h	扩建工程不涉及	1.4×1.6T/T 破乳剂储罐，设破乳剂注入泵 2 台（1 用 1 备），20L/h	
公用工程	供电	设一座 35kV 变配电所；建 1 座 10kV 变电站，LNG 站内 10kV 变电所	/	设一座 35kV 变配电所；建 1 座 10kV 变电站，LNG 站内 10kV 变电所	依托现有
	供水	由厂区取水口供给。	依托现有。	由厂区取水口供给。	
	循环冷却水系统	设 500m ³ 循环水池 1 座，循环水量 1800m ³ /h	扩建工程不涉及	设 500m ³ 循环水池 1 座，循环水量 1800m ³ /h	
	供热	导热油炉 3×7500kW	本次扩建依托现有	导热油炉 3×7500kW	

			导热油炉, 供热系统增加天然气用量			
	脱盐水处理系统	供水量为 2m ³ /h	扩建工程不涉及	供水量为 2m ³ /h		
储运工程	海上油气运输	进厂陆管/电缆, 5 条陆上管缆	扩建工程不涉及	进厂陆管/电缆, 5 条陆上管缆	依托现有	
	原油储运	设置 30000m ³ 原油储罐 3 个; 10000m ³ 事故罐 1 个	扩建工程不涉及	设置原油储罐 3×30000m ³ 个; 10000m ³ 事故罐 1 个	依托现有	
	LPG 储运	设置 1000m ³ 液化石油气储罐 2 个	依托现有	设置 1000m ³ 液化石油气储罐 2 个	依托现有	
	LNG 储运	设置 5000m ³ 液化天然气储罐 1 个	依托现有	设置 5000m ³ 液化天然气储罐 1 个	依托现有	
环保工程	废气	油气回收装置	采用冷凝+直接燃烧装置, 处理规模为 5000m ³ /h	本次扩建不涉及	采用冷凝+直接燃烧装置, 处理规模为 5000m ³ /h	依托现有
		火炬系统	最大放空量: 高压火炬: 25585Nm ³ /h, LNG 火炬: 1875Nm ³ /h	依托现有	最大放空量: 高压火炬: 25585Nm ³ /h, LNG 火炬: 1875Nm ³ /h	依托现有
		导热油炉	3 台导热油炉均设置低氮燃烧装置, 废气经处理后经 3 根 15m 排气筒排放 DA001-DA003	依托现有	3 台导热油炉 (2 用 1 备) 均设置低氮燃烧装置, 废气经处理后经 3 根 15m 排气筒排放 DA001-DA003	依托
		危废暂存间废气	化学过滤+15m 排气筒 DA004	依托现有	化学过滤+15m 排气筒 DA004	依托现有
		1#脱酸废气	RTO (处理规模为 1100Nm ³ /h)+15m 排气筒 DA005	本次扩建不涉及	RTO (处理规模为 1100Nm ³ /h)+15m 排气筒 DA005	/
		2#脱酸废气	15m 排气筒 DA007	增加 2#脱酸废气排放口 DA007 (15m 排气筒)	2#脱酸废气排放口 DA007 (15m 排气筒)	新增
	废水	生活污水	采用地理式一体化污水处理装置, 处理规模为 24m ³ /d; 中水回用池 100m ³ ;	依托现有	采用地理式一体化污水处理装置, 处理规模为 24m ³ /d; 中水回用池 100m ³ ;	依托现有
		生产废水	采用除油罐+紧凑浮选+核桃壳过滤+精细过滤处理工艺, 处理规模为 450m ³ /h;	依托现有	采用除油罐+紧凑浮选+核桃壳过滤+精细过滤处理工艺, 处理规模为 450m ³ /h;	依托现有
		初期雨水	雨水监控池 3987m ³	依托现有	雨水监控池 3987m ³	依托现有
			含油雨水收集池 450m ³	依托现有	含油雨水收集池 450m ³	依托现有
事故废水		事故应急池 12249m ³	依托现有	事故应急池 12249m ³	依托现有	
噪声	厂房隔声、基础减振、消音。	厂房隔声、基础减振、消音。	厂房隔声、基础减振、消音。	新增		

固体废物	生活垃圾	送往当地环卫部门指定地点统一处置。	送往当地环卫部门指定地点统一处置。	送往当地环卫部门指定地点统一处置。	合理处置
	一般工业固废	废分子筛、废滤芯、生活污水处理站污泥暂存于一般固废暂存区（10m ² ），交由厂家回收，生活污水处理系统污泥运至垃圾填埋场	废分子筛、废滤芯依托现有的一般固废暂存区暂存，交由厂家回收	废分子筛、废滤芯、生活污水处理站污泥暂存于一般固废暂存区（10m ² ），废分子筛、废滤芯交由厂家回收，生活污水处理系统污泥运至垃圾填埋场	
	危险废物	危险废物包括脱汞塔载硫活性炭、清罐油渣、清管污油、含油固体废物、废导热油、废活性炭、废机油、废核桃壳、含油污泥（含水率 85%）、废 MDEA 溶液、废瓷球，22.8m ² 危废贮存库进行暂存，项目产生的危险废物分类暂存后，定期委托有资质的单位进行处理。	废活性炭、废导热油、废机油、废 MDEA 溶液、废瓷球依托现有危废暂存间储存，定期委托有资质的单位进行处理	项目产生的危险废物分类暂存在 22.8m ² 危废储存库后，定期委托有资质的单位进行处理。	

依托可行性分析

①导热油炉依托可行性分析

现有 3 台 7500kW 全自动燃气导热油炉为脱碳（酸）系统、脱水系统、脱重烃系统提供热量，现有工程满负荷运行状况下，每台导热油炉天然气平均用量为 467m³/h（397.9 万 m³/a），每台导热油炉运行负荷为 56.06%，根据设计资料，本次扩建每台导热油炉增加天然气用量为 41.86m³/h（33.15 万 m³/a），扩建后每台导热油炉天然气用量 508.86m³/h（431.04 万 m³/a），扩建完成后，每台导热油炉运行负荷为 59.42%，故依托可行。

②生活污水处理装置依托可行性分析

现有天然气液化站内的一体化污水处理设备采用“A²O+MBR”处理工艺，处理规模为 24m³/d。一体化污水处理设施正常运行，本项目生活污水产生量为 0.52m³/d，现有工程生活污水产生量 9.03m³/d，扩建完成后全厂生活污水产生量约 9.55m³/d，远小于该一体化污水处理设施处理能力，故依托可行。

③生产废水依托可行性分析

生产废水处理系统采用“除油罐+紧凑型气浮装置+核桃壳过滤器+精细过滤装置”的处理流程，处理规模为 450m³/h，现有工程生产废水量 373m³/h，本项目建设完成后，全厂废水产生量 374.38m³/h，可满足项目完成后全厂废水处理

需求，扩建新增的生产废水量不会对其造成冲击，故依托可行。

④危废暂存间依托可行性分析

根据表 4.4-2，项目建设后全厂危险废物产生量 370.48t/a，现项目已设置 1 座 22.8m²的危废暂存间。全厂危废转运周期为 10 天，危险废物最大储存量为 10.29t，年最大储存转运量为 375.58t/a，可满足扩建后全厂危险废物暂存的需求，故依托可行。

⑤事故应急池 12249m³ 依托可行性分析

根据表 5.1-5，扩建天然气处理工程事故废水总量 4405m³，事故水通过污水泵进入清净雨水管道，雨水管道排口处设有事故水闸，进入事故应急池 12249m³ 事故水量，事故池容积 26608.49m³，原有项目事故废水最大产生量为 13104.74m³，可满足需求，依托可行。

⑥一般工业固体废物储存依托可行性分析

扩建项目建成后全厂一般工业固体废物产生量 106.144t/a，约每月转运一次，则一般固废 8.84t/月，项目一般固废一般固废暂存区储量约 15t（约 10m²），可满足建成后一般固废的暂存需求。

2.2、产品方案及产品质量标准

本项目主要从事天然气生产。项目生产内容详见下表 2-2。

2-2 本项目扩建后全厂产品产能一览表

序号	产品名称	单位	现有工程	本次扩建工程	扩建后全厂产能
1	商品 LNG	10 ⁴ t/a	9.70	4.3	14.0
2	商品 LPG	10 ⁴ t/a	5.54	3.71	9.25

《液化天然气》（GB/T38753-2020）质量标准

表2-3液化天然气产品指标

序号	项目	质量指标			设计指标
		贫液类	常规类	富液类	
1	甲烷组分摩尔分数%	>97.5	86.0~97.5	75.0~<86.0	79.42
2	C ⁴ 烷烃摩尔分数%	≤			0
3	氮气组分摩尔分数%	≤1			<1
4	二氧化碳摩尔分数%	≤0.01			<50ppm

《液化石油气》（GB11174-2011）质量标准。

表2-4液化石油气LPG产品指标

序号	项目	质量指标	设计指标
		商品丙、丁烷混合物	商品丙、丁烷混合物

1	37.8°C时蒸汽压（表压）（kPaA）	≤1380	975.2
2	组分 (φ) %	丙烷组分，不小于	95
		丁烷及以上组分，不大于	2.5
		（丙烷+丁烷）组分，不小于	95
		戊烷及以上组分，不大于	3.0
3	密度（15°C）kg/m ³	-	536.8
4	铜片腐蚀，级不大于	1	1
5	总硫含量ω（mg/m ³ ）	≤343	≤343

2.3、主要生产设备

本次扩建工程主要生产设备见下表2-5。

表2-5本次扩建工程主要生产设备一览表

序号	名称	主要生产单元	主要工艺	设施参数	数量（台/套）
1	原料气压缩机	原料气增压单元	气体压缩		1
2	原料气一级空冷器	原料气增压单元	气体冷却		1
3	原料气二级空冷器	原料气增压单元	气体冷却		1
4	原料气三级空冷器	原料气增压单元	气体冷却		1
5	循环水空冷器	原料气增压单元	循环水冷却		1
6	原料气压缩机一级出口分离器	原料气增压单元	气液分离		1
7	原料气压缩机二级出口分离器	原料气增压单元	气液分离		1
8	原料气压缩机三级出口分离器	原料气增压单元	气液分离		1
9	原料气聚结式过滤器	脱碳单元	气体过滤		1
10	净化气	脱碳单元	气体		1

	聚结式过滤器	元	过滤		
11	吸收塔	脱碳单元	气体吸收		1
12	再生塔	脱碳单元	溶剂再生		1
13	贫液泵	脱碳单元	液体输送		2
14	胺液补充泵	脱碳单元	液体输送		1
15	贫液空冷器	脱碳单元	液体冷却		1
16	贫富液换热器	脱碳单元	热交换		1
17	重沸器	脱碳单元	液体加热		1
18	酸气空冷器	脱碳单元	气体冷却		1
19	入口三相分离器	脱碳单元	三相分离		1
20	胺液储罐	脱碳单元	液体储存		1
21	酸气分离器	脱碳单元	气液分离		1
22	闪蒸塔	脱碳单元	闪蒸分离		1
23	干燥塔	脱水脱烃单元	气体干燥		4
24	脱汞塔	脱水脱烃单元	脱汞		1
25	粉尘过滤器	脱水脱烃单元	粉尘过滤		1
26	脱水脱烃再生气换热器	脱水脱烃单元	热交换		1
27	再生气加热器	脱水脱烃单元	气体加热		1
28	脱水脱烃再生气空冷器	脱水脱烃单元	气体冷却		1
29	再生气分离器	脱水脱烃单元	气液分离		1
30	再生气三相分离器	脱水脱烃单元	三相分离		1
31	脱乙烷塔	脱水脱烃单元	分馏		1

32	LPG塔	脱水脱烃单元	分馏		1
33	脱乙烷塔重沸器	脱水脱烃单元	液体加热		1
34	LPG塔重沸器	脱水脱烃单元	液体加热		1
35	LPG空冷器	脱水脱烃单元	液体冷却		1
36	LPG分离器	脱水脱烃单元	气液分离		1
37	LPG循环泵	脱水脱烃单元	液体输送		2
38	液化冷箱	低温液化单元	气体液化		1
39	燃料BOG汽化器	低温液化单元	气体汽化		1
40	冷剂配制罐	混合冷剂压缩单元	液体储存		2
41	混合冷剂一级分离器	混合冷剂压缩单元	气液分离		2
42	混合冷剂二级分离器	混合冷剂压缩单元	气液分离		2
43	混合冷剂压缩机	混合冷剂压缩单元	气体压缩		2
44	混合冷剂压缩机一级出口空冷器	混合冷剂压缩单元	气体冷却		2
45	混合冷剂压缩机二级出口空冷器	混合冷剂压缩单元	气体冷却		2
46	混合冷剂压缩机循环水空冷器	混合冷剂压缩单元	循环水冷却		2
47	循环水泵	混合冷剂压缩单元	液体输送		4
48	乙烯钢瓶软管	冷剂储存配置	冷剂储存		1

		及漏气回收单元			
49	丙烷钢瓶软管	冷剂储存配置及漏气回收单元	冷剂储存		1
50	异戊烷钢瓶软管	冷剂储存配置及漏气回收单元	冷剂储存		2
51	冷剂泄放罐	冷剂储存配置及漏气回收单元	冷剂储存		1
52	气相冷剂回收罐	冷剂储存配置及漏气回收单元	气体储存		1
53	冷剂漏气回收缓冲罐	冷剂储存配置及漏气回收单元	气体缓冲		1
54	冷剂干燥塔	冷剂储存配置及漏气回收单元	气体干燥		1
55	冷剂回收压缩机油过滤器	冷剂储存配置及漏气回收单元	油过滤		1
56	C级油雾过滤器	冷剂储存配置及漏气回收单元	油过滤		2
57	T级油雾过滤器	冷剂储存配置及漏气回收单元	油过滤		2
58	冷剂回收压缩	冷剂储存配置	气体压缩		1

	机	及漏气回收单元			
59	空压机	空压制氮单元	气体压缩		2
60	冷干机	空压制氮单元	气体干燥		2
61	微热再生吸附式干燥塔	空压制氮单元	气体干燥		2
62	C级精密过滤器	空压制氮单元	气体过滤		2
63	T级精密过滤器	空压制氮单元	气体过滤		2
64	A级精密过滤器	空压制氮单元	气体过滤		2
65	AA级精密过滤器	空压制氮单元	气体过滤		2
66	仪表空气缓冲罐	空压制氮单元	气体缓冲		1
67	PSA制氮撬	空压制氮单元	气体分离		1
68	脱盐水撬	脱盐水单元	水处理		1
69	T级油雾过滤器	冷剂储存配置及漏气回收单元	油过滤		2

2.4、原辅材料

本次扩建工程主要原辅材料及燃料、用量、储存方式、储存量及来源等见表2-6。

表2-6本次扩建工程主要原辅材料统计表

序号	名称	年用量	最大储存量	储存方式	储存位置	使用工序	备注
1	原料气	4950万Nm ³	管道输送,不储存	/	/	/	15万Nm ³ ×330d
2	压缩机润滑油	480L	240L	桶装	依托原有库房,库房已采取防渗措施	原料气增压单元、混合冷剂压缩单元	/

3	MDEA 溶液	10t/3a	10t (在线量)	/	/	脱酸工序	/
---	---------	--------	-----------	---	---	------	---

表 2-7 本项目原料气气体组份

组份	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	iC ₄ H ₁₀	nC ₄ H ₁₀	iC ₅ H ₁₂
占比(摩尔比%)	77.07	11.38	5.95	0.70	1.11	0.18
组份	nC ₅ H ₁₂	C ₆ ⁺	N ₂	CO ₂	H ₂ S (ppm)	/
占比(摩尔比%)	0.54	0	0	2.78	3.8	/

本项目所用原料天然气需符合《天然气》(GB17820-2018)，总硫和硫化氢含量应符合一类气或二类气的技术标准指标。

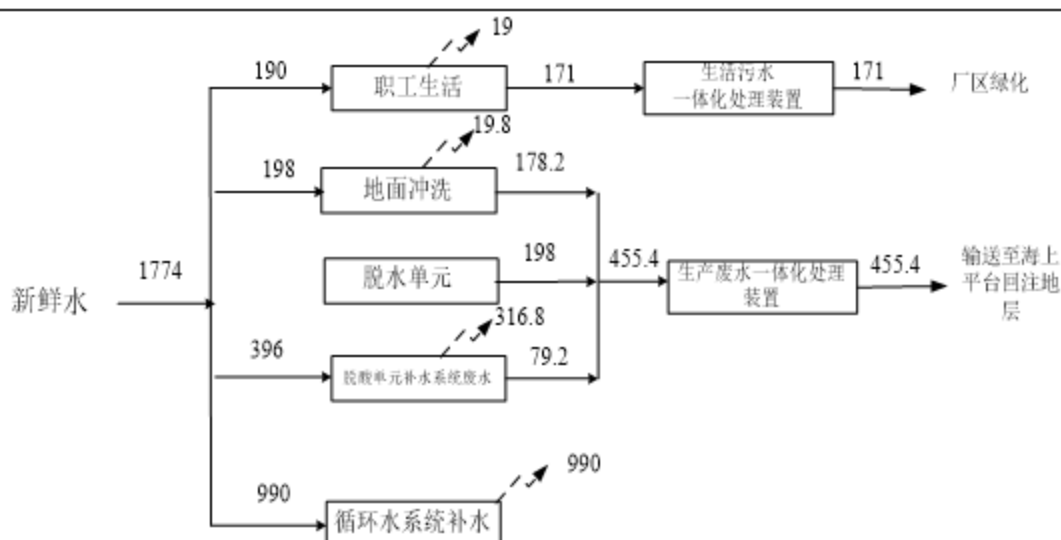
表 2-8 天然气技术指标

项目	一类	二类
高位发热量/(MJ/m ³) ≥	36.0	31.4
总硫(以硫计)/(mg/m ³) ≤	60	200
硫化氢/(mg/m ³) ≤	6	20
二氧化碳y, % ≤	2.0	3.0
水露点/°C	在交接点压力下，水露点应比输送条件下最低环境温度低5°C	

表 2-9 原辅材料理化性质

序号	名称	主要成分及其理化性质	毒理性	是否属于环境风险物质
1	天然气	天然气的主要成分是甲烷(CH ₄)，状态与颜色：常温常压下为无色气体。气味：本身无味，但添加臭味剂后有刺激性气味，便于察觉泄漏。密度：比空气轻，相对密度约为 0.65，泄漏后易向上扩散，不易积聚在地面。溶解性：难溶于水。	甲烷：小鼠吸入暴露 2 小时，LC ₅₀ 为 50%(即 500,000ppm)，表明在极高浓度下可迅速引发窒息死亡。 。大鼠吸入 LD ₅₀ 为 400x10 ⁻⁶ (即 400ppm)	是
2	N-甲基二乙醇胺(MDEA)	别称甲基二乙醇胺、MDEA，化学式 C ₅ H ₁₃ NO ₂ ，分子量 119.16，CAS 号 105-59-9。该物质为无色或深黄色油状液体，密度 1.038-1.056g/cm ³ (20-25°C)，熔点-21°C，沸点 243-248°C，闪点 126.7°C(闭杯法)，折射率 1.4642-1.4665(25°C)，黏度 101mPa·s(20°C)，易溶于水和醇类，微溶于醚，需避光保存并远离氧化剂。该化合物主要用作油田气及煤气脱硫净化中的酸性气体吸收剂，在活化剂存在时可高效脱除合成氨中的二氧化碳。	急性毒性：大鼠经口 LD ₅₀ : 4680mg/kg；小鼠腹腔腔 LD ₅₀ : 500mg/kg；兔子皮肤接触 LD ₅₀ : 5990μL/kg。 属于急性毒性危害类别 3 对拟鲤的 96 小时 LC ₅₀ 为 1466mg/L 对蓝鳃太阳鱼的 96 小时 LC ₅₀ 为 1,300mg/L 对水蚤 48 小时 EC ₅₀ 为 233mg/L。 对藻类 72 小时 EC ₅₀ 为 176mg/L。	否
3	润滑油	外观为淡黄色的粘稠液体，是用	/	是

	<p>在各种类型汽车、机械设备上以减少摩擦，保护机械及加件的液体润滑剂，一般由基础油和添加剂两部分组成，润滑油的润滑原理是减少摩擦，主要起润滑、辅助冷却、防锈、清洁、密封和缓冲等作用</p>	
<p>2.5、劳动定员及工作制度 劳动定员：本次扩建工程新增劳动定员 19 人； 工作制度：四班三运转，日工作时间 24h，年工作时间 330 天，7920h/a。</p> <p>2.7、公用工程</p> <p>1、给排水</p> <p>（1）给水系统</p> <p>本项目新增用水主要为生活用水、生产用水，生产用水主要包括地面冲洗用水、脱酸单元补水、循环水系统补水。项目用水来自于雷州临港产业转移工业园的市政供水管网。</p> <p>①生活用水</p> <p>项目扩建劳动定员 19 人，不在厂区食宿，年工作 330 天，参照广东省《用水定额第 3 部分：生活》（DB44T1461.3-2021）中国国家行政机构办公楼无食堂和浴室的先进值，每人每年用水定额按 $10\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{a})$ 计，则生活用水量为 $0.58\text{m}^3/\text{d}$、$190\text{m}^3/\text{a}$。</p> <p>②地面冲洗用水</p> <p>根据企业提供的资料，项目工艺装置区场地一月冲洗一次，每次冲洗用水量为 $3\text{L}/\text{m}^2$，场地内所需清洗面积为 5500m^2，每次水量 16.5m^3，即地面冲洗用水平均到每天为 $0.6\text{m}^3/\text{d}$（$198\text{m}^3/\text{a}$）。</p> <p>③脱酸单元补水</p> <p>根据设计资料，项目脱酸单元中脱酸剂采用 N-甲基二乙醇胺(MDEA)与脱盐水按 1:1 混合而成，在脱酸过程中部分水分被天然气及酸气带走，为维持系统胺液浓度，需定期补水，补水量为 $0.96\text{m}^3/\text{d}$（$316.8\text{m}^3/\text{a}$）。本项目新增脱盐水系统生产脱盐水过程中会产生浓盐水，产生量约为 20%，故脱盐水系统补水量为 $1.2\text{m}^3/\text{d}$（$396\text{m}^3/\text{a}$）。</p> <p>④循环水系统补水</p> <p>冷却塔循环水系统为闭式循环，基本无损耗。循环水系统补水主要为闭式冷却塔的自身冷却外部喷淋水存在蒸发损耗，主要补充冷却塔外部喷淋水蒸发</p>		



损耗量，补水量为 $3\text{m}^3/\text{d}(990\text{m}^3/\text{a})$ 。

(2) 排水系统

本项目排水包括生活污水及生产废水，生产废水主要为脱盐水设备排放的浓盐水、脱水单元产生的废水（再生冷却器产生的冷凝水）及地面冲洗废水。

①脱水单元废水

根据项目可研，脱水单元废水（再生冷却器产生的冷凝水）产生量约 $0.6\text{m}^3/\text{d}$ （ $199.8\text{m}^3/\text{a}$ ），主要污染物 COD、SS、石油类，经污水收集管网收集，输送至厂区内污水处理设施处理。

②地面冲洗废水

地面冲洗废水产生量按用水量的 90% 计，为 $0.54\text{m}^3/\text{d}(178.2\text{m}^3/\text{a})$ ，主要污染物 COD、SS、石油类经，污水收集管网收集，输送至厂区内污水处理设施处理。

③脱酸单元补水系统废水（浓盐水）

脱酸单元补水系统生产软水过程中，排放少量浓盐水，排放量约 $0.24\text{m}^3/\text{d}$ （ $79.2\text{m}^3/\text{a}$ ），经污水收集管网收集，输送至厂区内污水处理设施处理。

以上生产废水依托现有生产废水处理系统处理后输送至海上平台回注地层，不外排。

④生活污水

生活污水产生量按用水的量 90% 计，为 $0.52\text{m}^3/\text{d}(171\text{m}^3/\text{a})$ ，生活污水依托现有一体化生活污水处理设施处理后回用于厂区绿化。

图 2-1 扩建项目给排水平衡图 m^3/a

2、供电

由市政供电，依托现有供电管网及变电站。

2.6、平面布置

全厂用地面积约为 $21.65 \times 10^4 \text{m}^2$ 。分为生产装置区、产品储罐区、公用工程和辅助设施区、汽车装车区、火炬区、生产管理设施区、预留区等区域。本次扩建工程位于厂区西南侧，应急事故池北侧，现有工程预留，在现有工程总占地范围内，本项目不新增占地，本次扩建工程占地 3988m^2 。

2.7 能耗分析

根据《综合能耗计算通则》（GB/T2589-2020），本项目的年耗能量见下表。

表 2-10 项目年耗能量一览表

能源种类	计量单位	年需要实物量	参考折标系数	年耗能量 (tce)
电	万 kW·h	80	1.229	98.32
天然气	万 m ³ /a	125.58	11	1381.38
耗水量	t/a	1872.3	0.0002571	0.48
项目年耗能总量 (tce)				1480.18

根据关于印发《固定资产投资项目节能审查和碳排放评价办法》中“第二章、第八条：年综合能源消费量不满 1000 吨标准煤且年煤炭消费量不满 1000 吨的固定资产投资项目，涉及国家秘密（保密事项范围及密级应由具备定密权限的机关、单位确定）的固定资产投资项目以及用能工艺简单、节能潜力小的行业（具体行业目录由国家发展改革委制定公布并适时更新）的固定资产投资项目，可不单独编制节能报告。相关项目应按照相关节能标准、规范建设，节能审查机关对项目不再单独进行节能审查，不再出具节能审查意见。因此项目不需单独进行节能审查。



1、工艺流程及产排污环节

酸性天然气来自原油处理系统分离的天然气，其 CO₂含量约为 2% (mol)，脱酸工艺采用活化 MDEA 胺法吸收再生，将 CO₂含量脱除至 50ppm 以下。脱酸完成后进入脱水单元，天然气脱水采用三塔分子筛吸附脱水工艺，脱水后天然气含水量可达到 1ppm (V) 以下，固体吸附剂为 3A 分子筛；脱汞采用载硫活性炭吸附。天然气制冷采用成熟、可靠的单混合制冷工艺；天然气冷却过程中，进行分馏获取 LPG 和凝析油产品，装置的 C3 收率可达到 95%，提高了项目的经济效益。

图 2-2 工艺流程概况图

1.1 天然气脱酸单元

1、工艺流程

自原油处理单元分离出的天然气进天然气脱酸单元，与脱乙烷塔顶气换热器换热冷后，经脱碳过滤分离器除去天然气中夹带的机械杂质、游离水和烃后，与吸收塔塔顶气经气气换热器后自下部进入吸收塔，与自上而下的贫胺液逆流接触，CO₂、硫化氢被吸收（湿净化气中 CO₂ 含量 ≤ 50ppm，硫化氢含量 ≤ 3.8ppm）。出塔湿净化气经气气换热器换热后进入净化气分离器分液、除去游离水后输至天然气脱水单元进行脱水。

吸收塔底的富胺液经液位控制阀降压后进富液闪蒸罐闪蒸。罐顶闪蒸气进入燃料气系统，罐底富胺液经溶液换热器换热后进入再生塔，进行解吸再生。再生塔底的贫胺液通过贫液提升泵增压后经溶液换热器与富胺液换热降温后进入贫液水冷器冷却，部分贫胺液经胺液过滤设施滤除杂质后返回贫液提升泵入口进行循环，其余贫胺液进入贫液增压泵增压后进入吸收塔顶部。

贫胺液由再生塔底部抽出，进再生塔底重沸器加热后返回再生塔提供热量。再生塔底重沸器由换热后的导热油提供热源。

本次扩建项目基于气体在液体中的溶解度随压力、气相组成动态变化的传质规律，采用一次降压闪蒸+二次氮气气提的两段式组合工艺，实现富胺液中 VOCs 的阶梯式高效脱除。较现有工程增加氮气气提工艺。

1、降压闪蒸原理：吸收塔底的高压富胺液经调节阀节流降压，依据亨利定

律（气体在液体中的溶解度与气相分压成正比），压力骤降使富胺液中溶解的 VOCs 及部分酸性气体分压，远高于新操作压力下的平衡分压，形成强过饱和和传质驱动力，促使大部分 VOCs 与部分酸气快速从液相逸出，生成初始闪蒸气。该过程为一次性快速物理分离，主要脱除富胺液中溶解度高、易随降压挥发的 VOCs 组分。

2、氮气气提原理：降压后的富胺液进入闪蒸塔，液相自上而下与塔底通入的氮气进行逆流接触传质。氮气的引入一方面大幅稀释气相中 VOCs 浓度、降低其气相分压，打破气液传质平衡；另一方面，氮气在胺液中溶解度极低，可强化液相扰动、提升气液接触效率。双重作用下，液相中残留的 VOCs 持续向气相扩散，将 VOCs 脱除从单次气液平衡过程转化为连续多级传质过程，显著提升脱除效率与深度净化效果。

再生塔塔顶酸性气经再生塔顶空冷器冷却后进再生塔顶回流罐，分出的酸性水经再生塔顶回流泵增压后回流至再生塔顶部，分出的脱酸废气，经排气筒排放。

（2）污染因素分析

废气：各类动静密封点泄漏废气无组织排放，脱酸废气通过 15m 高排气筒排放。

废水：地面冲洗废水排至厂内污水处理系统。

噪声：各类设备及机泵噪声。

固体废物：废滤芯、废 MDEA 溶液。

天然气脱酸单元工艺见图 2-3。

1.2 天然气脱水、脱汞单元

1、工艺流程

天然气脱水单元采用分子筛脱水，再生气来自进脱水前的天然气压控阀前，完成再生、冷却后返回入口管道的压控阀后。

脱酸后天然气进入天然气聚结器脱除夹带凝结水后，进入分子筛干燥器进行脱水。分子筛脱水采用三塔流程，三塔分别处于吸附，冷却和再生工况。进入装置的天然气分两路，一路先经压控阀控制一定压降后，自上而下进入分子筛干燥器脱除水分，一路自上而下作为再生气进入冷却塔为塔降温，降温后的再生气与热再生气经再生气换热器换热后，进入再生气电加热器加热，作为热再生气从底

部进入再生塔，带走分子筛中的水分。含水再生气进入再生气冷却器经循环水冷却后去再生气分液罐脱除水分。脱水后的再生气返回吸附塔入口的压控阀后，与原料混合进入吸附工况的分子筛干燥器进行脱水。

分子筛吸附，冷却和再生时间均为 6 小时，三塔连续运行。

三塔出口的脱水天然气进入脱水后过滤器过滤掉夹带的粉尘和杂质后自上而下进入汞吸附塔脱除汞。脱汞产品气经过脱汞后过滤器脱除其中夹带的粉尘和杂质后输送至轻烃回收单元。

2、污染因素分析

废气：各类动静密封点泄漏废气无组织排放。

废水：地面冲洗废水排至采出水处理系统，再生气分液罐产生的游离水进入闭排系统。

噪声：各类设备及机泵噪声。

固体废物：废瓷球、废滤芯、废分子筛，废活性炭。

天然气脱水、脱汞单元工艺及产污节点流程图见图 2-3。

1.3 轻烃回收单元

1、工艺流程

脱水后的天然气进入脱乙烷塔中部，作为脱乙烷塔的进料。脱乙烷塔顶气进入液化单元经过冷箱换冷后，部分冷凝后的凝液经过塔顶回流罐分离、塔顶回流泵提升后作为脱乙烷塔顶回流液，未凝气去脱酸单元用于冷却自原油处理系统来的天然气，以控制进入脱酸单元的天然气的烃露点。脱乙烷塔底液经过塔底重沸器加热，部分汽化气返回塔底进料口，剩余塔底液节流后进入 LPG 塔中部，作为 LPG 塔的进料。LPG 塔顶气经塔顶冷凝器冷却及塔顶回流泵提升后，一部分作为 LPG 塔顶回流液，另一部分作为 LPG 产品进入 LPG 储罐储存。LPG 塔底液经过塔底重沸器加热，部分汽化气返回塔底进料口，剩余塔底液进入原油处理系统与稳定塔底液混合后进入原油储罐储存。

2、污染因素分析

废气：各类动静密封点泄漏废气无组织排放，LPG 塔顶不凝气超压至火炬单元放空（非正常排放）。

废水：地面冲洗废水排至采出水处理系统。

噪声：各类设备及机泵噪声。

天然气轻烃回收单元工艺见图 2-4。

1.4 液化单元

1、工艺流程

净化分离后的天然气自轻烃回收单元进入液化单元的冷箱进行液化分离。液化冷箱内有一台铝制钎焊板翅换热器芯体，进入冷箱的天然气自上流入预冷板翅式换热器降温后，进入脱乙烷塔顶气液分离器，液体作为脱乙烷塔顶回流，气态天然气继续返回板翅换热器中冷却、液化和过冷。温度达到 -160°C 左右从冷箱换热器的底部引出，经过节流阀降压，温度降至 -159°C 进入 LNG 储罐。

该单元采用混合冷剂制冷循环工艺。循环冷剂是由氮气、甲烷、乙烯、丙烷和异戊烷按照一定比例配置的混合工质，其中氮气由全厂制氮系统补充，甲烷由 BOG 气化后补充，乙烯、丙烷和异戊烷由冷剂储罐供给。

2、污染因素分析

废气：各类动静密封点泄漏废气无组织排放。

废水：地面冲洗废水排至采出水处理系统。

噪声：各类设备及机泵噪声。

天然气液化单元工艺及产污节点流程图见图 2-5。

图 2-3 天然气脱酸、脱水、脱汞单元工艺流程及产污节点图

图 2-4 天然气轻烃回收单元工艺流程及产污节点图

图 2-5 天然气液化单元工艺流程及产污节点图

与
项

1、现有工程概况

目有关的原有环境污染问题

乌石油田群位于南海北部湾盆地乌石凹陷的东部，包括乌石 17-2 油田、乌石 16-1 油田、乌石 16-1W 油田、乌石 16-9 油田和乌石 23-5 油田在内的 5 个油田。油田群距在生产的涠洲油田群约 80km，东距广东省雷州半岛乌石镇乌石港约 25km。乌石陆地终端位于广东省湛江市雷州乌石临港工业园区内，在雷州市乌石镇那毛村西南约 1.3 公里。

乌石陆地终端项目是综合统筹乌石 23-5 油田以及乌石 17-2 油田群的产能。其中，乌石 17-2 油田群开采项目于 2018 年 11 月编制完成《乌石 17-2 油田群开发项目环境影响报告书》，于 2019 年 9 月 9 日获得中华人民共和国生态环境部批复（环审（2019）121 号）；2025 年 6 月 26 日取得乌石 17-2 油田群开发项目竣工环境保护验收意见。乌石 23-5 油田群开采项目于 2022 年 1 月编制完成《乌石 23-5 油田群开发工程环境影响报告书》，于 2022 年 7 月 9 日获得中华人民共和国生态环境部批复（环审（2022）113 号）；2025 年 6 月 26 日取得乌石 23-5 油田群开发项目竣工环境保护验收意见。

中海石油（中国）有限公司湛江分公司于 2024 年 06 月 24 日取得排污许可证，有效期自 2024-06-24 至 2029-06-23。

因本次扩建只涉及陆上终端部分，仅对陆上终端部分内容进行介绍如下。

2、现有工程建设内容

表 2-11 现有工程建设内容一览表

工程类别		装置或设施名称	建设规模
主体工程	原油处理工程	原油脱水装置	2×6000m ³ /d
		原油稳定装置	2×2800m ³ /d
	天然气处理工程	包括天然气脱水脱酸、脱水脱汞、轻烃回收、液化单元	2×23×10 ⁴ Nm ³ /d
储运工程	海上油气运输	进厂陆管/电缆	5 条陆上管缆
	原油储运	原油储罐	3×30000m ³
		事故罐	10000m ³
	LPG 储运	产品装车系统	/
		液化石油气储罐	2×1000m ³
	LNG 储运	产品装车系统	2 套
		LNG 储罐	1×5000m ³
公用工程	消防系统	消防冷却水、泡沫灭火系统	1 套
		消防水罐	2×4000m ³
	给水系统		250m ³ /h
	循环冷却水系统		1800m ³ /h

	脱盐水系统		2m ³ /h
	供电系统		一座 35kV 变配电所；建 1 座 10kV 变电站, LNG 站内 10kV 变电所
	供热系统	导热油炉	3×7500kW
	自动控制系统		/
	仪表空压站		(2+1) ×840m ³ /h
辅助工程	闭式排放系统		1 套
	低压燃料气系统		1 套
	办公系统		/
	化学药剂系统		1 套
环保工程	油气回收装置		Q=5000m ³ /h
	生活污水处理设施		Q=24m ³ /d
	采出水处理设施		Q=450m ³ /h
	火炬系统		最大放空量：高压火炬：25585Nm ³ /h, LNG 火炬：1875Nm ³ /h
	3 台导热油炉		均设置低氮燃烧装置, 废气经处理后经 3 根 15m 排气筒排放 DA001-DA003
	危废暂存间废气		化学过滤+15m 排气筒 DA004
	脱酸废气		15m 排气筒 DA005
	事故水池		12249m ³
	雨水监控池		3987m ³
	含油雨水收集池		450m ³
	生活污水中水回用池		100m ³
危废暂存间		面积 22.8m ²	

(1) 产品

现有工程工艺装置的主要产品为稳后原油、液化天然气LNG、液化石油气LPG和稳定轻烃。工艺装置产LNG和LPG至储运罐区储存。稳定轻烃与原油混合后进入原油罐区储存。

表 2-12 最大产油产气年产品及指标

序号	产品名称	单位	年产量	执行标准
1	稳定原油	10 ⁴ t/a	138.97	GB36170-2018
2	商品LPG	10 ⁴ t/a	5.54	GB11174-2011
3	商品LNG	10 ⁴ t/a	9.70	GB19204-2020

(2) 建构筑物

表 2-13 现有工程主要建构筑物一览表

序号	名称	占地面积(m ²)	建筑面积(m ²)	层数	建筑高度(m)	结构形式
1	35kV变配电所	2033.4	4133.38	2	11.4	钢筋混凝土框架结构
2	中控楼	1482.4	2848.4	2	12	钢筋混凝土框架结构
3	装车控制室	314.64	314.6	1	6.5	钢筋混凝土框架剪力墙结构
4	现场机柜室	279	279	1	6.55	钢筋混凝土框架剪力墙结构
5	分析化验室	177.35	177.4	1	6.2	钢筋混凝土框架结构
6	液化气罐区泵棚	178	89	1	7.6	轻钢结构
7	油品罐区泵棚	410	205	1	8.2	轻钢结构
8	守卫室 1	25.2	25.2	1	5	钢筋混凝土框架结构
9	守卫室 2	11	9	1	5	活动板房
10	消防泵棚	639.2	319.6	1	6.6	钢结构
11	危废暂存间	23	23	1	4.2	轻钢结构
12	维修间、库房	403.8	628	2	11.1	钢筋混凝土框架结构
13	垃圾中转站	82.5	82.5	1	7	钢筋混凝土框架结构
14	公共厕所	77.6	77.6	1	8.76	砌体结构
15	泡沫站棚	109.1	54.5	1	5.9	钢结构
16	罐区泵棚	410	205	1	8.2	钢结构
17	LPG装车棚	164	97.1	1	9.2	钢结构
18	LNG装车棚	314	180.4	1	9.2	钢结构
19	BOG压缩机棚	86.8	54.7	1	8.2	钢结构
20	压缩机厂房	996	996	2	15.4	钢结构
21	鼓风机棚	20	10	1	7.5	钢结构
22	循环水泵棚	198	99	1	7.5	钢结构
23	空压站设备棚	878.8	305	1	8.5	钢结构
24	热媒棚	562	250	1	8.5	钢结构
25	冷剂压缩机棚	294	147	1	15.4	钢结构
26	气瓶棚	7.8	3.9	1	3.15	钢结构
27	污泥脱水间及加药棚	521.66	373.3	1	6.5	钢筋混凝土框架结构

28	高压变频器室	134.06	134.06	1	6.1	钢筋混凝土框架结构
合计	—	12268.64	—	—	—	—

(3) 主要生产设备

表 2-14 原油处理系统装置

序号	单元名称	装置	规格型号	单位	数量	备注
1	预分离单元	清管球接收器		台	1	卧式
2		段塞流捕集器		台	1	卧式
3		段塞流缓冲罐		台	1	卧式
4		缓蚀剂注入橇		套	1	撬装
1	原油脱水单元	一级三相分离器		台	1	卧式
2		二级三相分离器		台	1	卧式
3		脱前原油-稳后原油换热器		台	2	重叠布置
4		脱前原油-导热油换热器		台	1	
5		破乳剂注入橇		套	2	两系列共用
1	原油稳定单元	原油稳定塔		台	1	
2		原稳塔顶分液罐		台	1	分气包: Φ500×1050(T/T) (卧式) 分水包:Φ500×800(T/T) (卧式)
3		伴生气压缩机入口分液罐		台	1	立式
4		原稳塔顶冷却器		台	2	重叠布置
5		稳后原油冷却器		台	1	
6		伴生气冷却器		台	1	
7		原稳塔底泵		台	2	一用一备; 配防爆电机N=55kW
8		原稳塔顶水泵		台	2	配防爆电机N=2.2kW

9		原稳塔顶油泵		台	1	一用一备； 配防爆电机N=11kW
1	天然气 增压单 元	原稳气一级压缩 机		套	1	进气压力 140kPaA 出口压力 400kPaA配防 爆电机N=132kW
2		原稳气二级压缩 机		套	1	进气压力 380kPaA 出口压力 900kPaA配防 爆电机N=185kW
3		伴生气压缩机		套	2	两系列共用一套备机； 进气压力 880kPaA出口 压力 3500kPaA 配防爆电机N=800kW

表 2-15 天然气处理系统装置

序号	设备名称	数量 (台)	规格型号	备注
I	天然气脱酸单元			
—	塔器			
1	吸收塔	1		
2	再生塔	1		
二	容器			
1	净化气分离器	1		卧式
2	富液闪蒸罐	1		卧式
3	再生塔顶回流罐	1		卧式
4	溶剂配制回收罐	1		卧式
5	溶剂储罐	1		锥顶罐
三	换热器/空冷器			
1	天然气-脱乙烷塔顶 气换热器	1		
2	气气换热器	1		
3	溶液换热器	2		串联重叠布置
4	贫液水冷器	1		
5	再生塔底重沸器	1		
6	再生塔顶空冷器			
	管束	1		
	构架	1		
	风机	2		
	电机	2		
四	泵			
1	贫液提升泵	2		一用一备
2	贫液增压泵	2		一用一备

3	再生塔顶回流泵	2		一用一备
4	溶剂泵	1		自吸泵
5	溶剂补充泵	1		
五	过滤器			
1	脱碳过滤分离器	2		一用一备
六	撬装设备			
1	VOCs处理设施	1		A/B系列共用
II	天然气脱水单元 (A/B系列共用)			
一	塔器			
1	分子筛干燥器	3		A/B系列共用
2	汞吸附塔	1		A/B系列共用
二	容器			
	再生气分液罐	1		A/B系列共用
三	换热器			
1	再生气冷却器	1		A/B系列共用
2	再生气换热器	1		A/B系列共用
3	再生气加热器	1		A/B系列共用
四	过滤器			
1	天然气聚结器	1		A/B系列共用
2	脱水后过滤器	2		A/B系列共用
3	脱汞后过滤器	1		A/B系列共用
III	轻烃回收单元			
一	塔器			
1	脱乙烷塔	1		填料塔
2	LPG塔	1		填料塔
二	容器			
1	脱乙烷塔顶回流罐	1		
	LPG塔顶回流罐	1		
三	换热器			
1	脱乙烷塔底重沸器	1		
序号	设备名称	数量 (台)	规格型号	备注
2	LPG塔底重沸器	1		
3	LPG塔顶冷凝器	1		
四	泵			
1	脱乙烷塔顶回流泵	2		一用一备
2	LPG塔顶回流泵	2		一用一备
IV	天然气液化单元			
一	容器			
1	一级压缩机入口缓	1		

	冲罐			
2	二级压缩机入口缓冲罐	1		
3	冷剂分离罐	1		
4	混合冷剂储罐	1		A/B系列共用
5	丙烷储罐	1		A/B系列共用
6	异戊烷储罐	1		A/B系列共用
7	干燥器	1		A/B系列共用
二				
1	二级水冷器	1		
2	一级压缩机出口空冷器			
	管束	2		
	构架	1		
	风机	1		
	电机	1		
3	二级压缩机出口空冷器			
	管束	4		
	构架	2		
	风机	2		
	电机	2		
三 泵				
1	丙烷卸车泵	1		A/B系列共用
2	异戊烷卸车泵	1		A/B系列共用
四 撬装设备				
1	冷剂压缩机	1		
2	冷箱	1		
3	乙烯储罐	1		A/B系列共用

表 2-16 生产水处理系统主要设备

序号	名称	规格型号	数量
1	除油罐		2台
2	浮动环流收油器		3台
3	除油罐出水提升泵		4台(3用1备)

4	紧凑式气浮		2台(撬装)
5	核桃壳过滤器		6台(并联)
6	缓冲罐		2台
7	核桃壳过滤器反洗水泵		2台(1用1备)
8	精细过滤装置进水泵		4台(3用1备)
9	精细过滤器		
10	循环泵		10台(8用2备)
11	外输水罐		2台
12	外输泵		4台(3用1备)
13	污油罐		1台
14	污油外输泵		2台(1用1备)
15	污泥池		1座
16	污泥脱水系统		

表 2-17 一体化生活污水处理设施主要设备

序号	名称	规格型号	数量	单位	备注
—	格栅+调节池				
1	污水提升泵		2	台	
2	提升泵提升装置		2	套	
3	液位控制		2	套	
4	人工格栅		1	台	
5	提升泵安装配件		1	套	
6	调节池		1	座	钢筋混凝土， 地下池
二	一体化污水处理设备				
(一)	一体化生活污水处理设备主体		1	套	
(二)					
1	组合填料		1	套	
2	填料支架		1	套	
3	布水器		1	套	
(三)	缺氧池(一体化设备内部)				
1	组合填料		1	套	
2	填料支架		1	套	
3	布水器		1	套	
4	膜片曝气器		1	套	

(四)	接触氧化池（一体化设备内部）				
1	弹性填料		1	套	
2	填料支架		1	套	
3	曝气风机		2	台	
4	膜片曝气器		1	套	
5	曝气管道		1	套	
6	溢流三角堰		1	套	
(五)	污泥池				
1	污泥回流泵		2	台	
2	污泥池		1	座	钢筋混凝土
(六)	MBR膜池（一体化设备内部）				
1	抽吸泵		2	台	
2	MBR膜组件		1	套	
3	MBR膜架		1	套	
4	MBR反洗水泵		2	台	
(七)	消毒设备				
1	二氧化氯投加器		1	套	
三	配套附件及全自动控制系统				
	电控柜		1	套	
四	回用水池				
1	回用水泵		2	台	
(4) 生产工艺					

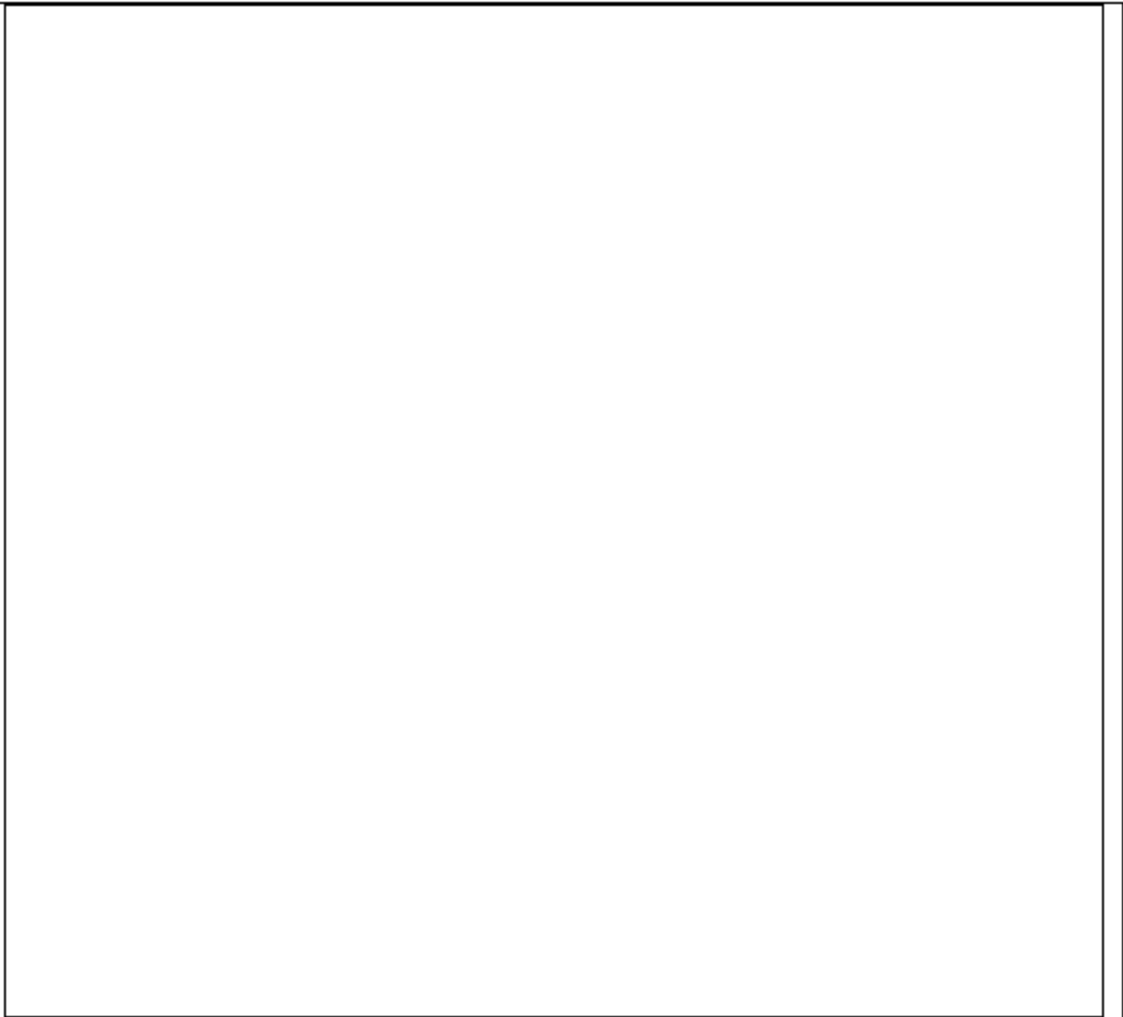


图 2-6 陆上终端总体工艺流程图

3、现有工程污染物产排情况

(1) 废气:

① 污染物达标排放情况

表 2-18 现有工程废气治理设施一览表

产污设备	污染物	治理措施	排气筒编号
导热油炉	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、林格曼黑度	低氮燃烧器	DA001
导热油炉	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、林格曼黑度	低氮燃烧器	DA002
导热油炉	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、林格曼黑度	低氮燃烧器	DA003
危废暂存间	非甲烷总烃	化学过滤	DA004
天然气脱酸单元	非甲烷总烃、SO ₂ 、NO _x 、颗粒物	RTO (处理规模为 1100Nm ³ /h)	DA005

根据现有工程自行监测报告，现有工程废气排放情况如下表所示：

表2-19导热油炉有组织废气监测结果一览表

表 2-20 危废暂存间有组织废气监测结果一览表

表 2-21VOCs处理设施（RTO）有组织废气监测结果一览表

由监测结果可知，导热油炉烟气经 3 根 15m 排气筒排放，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和林格曼黑度可以满足广东省《锅炉大气污染物排放标准》（DB44/765-2019）和《广东省生态环境厅关于 2021 年工业炉窑、锅炉综合整治重点工作的通知》（粤环函〔2021〕461 号）中排放限值要求，危险废物暂存间挥发性有机废气及 VOC 治理设施废气满足广东省《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》（DB44/2367-2022）限值要求。VOCs 处理设施排气筒废气中二氧化硫、颗粒物满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015，含 2024 年修改单）工艺加热炉排放限值。

表 2-22 现有工程无组织废气排放情况表

由监测结果可知，乌石终端厂界非甲烷总烃浓度满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）相关限值要求，厂界氨、硫化氢和臭气浓度满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）限值要求。

② 污染物排放量

i 有组织废气排放总量

乌石终端有组织废气污染物排放量根据各排放口的监测结果进行核算，具体核算公式如下：各排放口年排放量（t/a）=平均小时排放量（kg/h）×年运行时间（h/a）×10⁻³。

核算污染物实际排放量时，同一排放口平均小时排放量取其监测的小时排放速率的算术平均值，年生产时间按照设计生产时间7920h/a核算。乌石终端有组织废气污染物排放总量核算结果见表3-23。

表3-23有组织废气污染物实际排放量核算结果一览表

排气筒名称及编号	污染物名称	平均小时排放量 (kg/h)	年运行时间 (h/a)	排放量 (t/a)
导热油炉排气筒DA001	氮氧化物	0.110	7920	0.9372
导热油炉排气筒DA002	氮氧化物	0.111	7920	0.9457
导热油炉排气筒DA003	氮氧化物	0.125	7920	1.0650
VOCs处理设施排气筒	氮氧化物	0.023	7920	0.1960

DA005	挥发性有机物	0.013	7920	0.1108
危险废物暂存间排气筒 DA004	挥发性有机物	0.00533	7920	0.0454
合计	氮氧化物	-	-	3.1439
	挥发性有机物	-	-	0.1562

ii无组织废气排放总量

乌石终端挥发性有机物的无组织源主要包括机泵、阀门、法兰等设备与管线组件密封点泄漏，原油储罐挥发损失和循环水冷却系统逸散。

a设备与管线组件密封点泄漏

中海石油（中国）有限公司湛江分公司乌石油田作业公司委托中海油节能环保服务有限公司开展LDAR检测工作，2025年6月编制完成中海石油（中国）有限公司湛江分公司乌石油田终端处理厂挥发性有机物泄漏检测与修复实施报告。根据报告结果可知，涉及本次验收工程的设备动静密封点泄漏的挥发性有机物（VOCs）排放量为1.314t/a。

b原油储罐挥发损失

原油储罐挥发损失无组织排放量参考环办（2015）104号文中《石化行业VOCs污染源排查工作指南》，按照公式法进行核算。原油储罐计算参数见表2-24，原油储罐挥发损失的挥发性有机物排放量为19.3587t/a，具体的核算结果见表2-25。

表2-24原油储罐挥发损失挥发性有机物实际排放量核算结果一览表

项目	数值	项目	数值	备注
年平均风速/（m/s）	3.6	人孔/个	3	有螺栓固定盖且有密封件
大气压/kPa	100.46	计量井/个	1	无螺栓固定盖且有密封件
储罐类型	外浮顶	浮顶支腿/ 个	72	可调式中心区域且有密封件
储罐容积/m ³	30000	真空阀/个	3	配重机械驱动机构且有密封件
真实蒸气压/kPa	53.96	密封类型	液体镶嵌 式密封+挡 雨板	

表2-25原油储罐挥发损失挥发性有机物实际排放量核算结果一览表

储罐名称	储存物料	直径/m	储存温度/℃	年周转量/（t/a）	排放量（t/a）
原油储罐	原油	46	50	463233	6.4529
原油储罐	原油	46	50	463233	6.4529
原油储罐	原油	46	50	463233	6.4529
合计					19.3587

c循环水冷却系统逸散

乌石终端循环冷却水系统采用敞开式系统，采用《石化行业VOCs污染源排查工作指南》中的排放系数法估算“冷却塔、循环水冷却水系统”的挥发性有机物（VOCs）排放量。参考美国AP42中表5.1.2中循环冷却水有监控措施的排放系数，循环水场挥发性有机物的排放系数为0.00008kgVOCs/m³。本项目循环水场挥发性有机物（VOCs）排放量为0.9474t/a，其具体估算过程见表2-26。

表2-26循环冷却系统逸散挥发性有机物估算情况一览表

循环水场名称	VOCs排放系数 (kg/m ³)	循环水流量(m ³ /h)	运行时间(h/a)	年排放量(t/a)
循环冷却水系统	0.00008	1390	7920	0.9474

乌石终端无组织挥发性有机物（VOCs）排放总量为21.6201t/a，本项目无组织挥发性有机物排放汇总情况见表2-27。

表2-27项目无组织废气污染物排放总量核算结果一览表

序号	产污环节	验收核算排放量(t/a)
1	设备动静密封点泄漏	1.314
2	有机液体储存与调和损失	19.3587
3	冷却塔、循环水冷却系统释放	0.9474
总计		21.6201

iii废气污染物排放总量汇总

根据有组织废气污染物实际排放量核算结果和无组织废气污染物排放总量核算结果，乌石终端现有工程核算的废气的氮氧化物和挥发性有机物的排放总量详见表2-28。

表2-28项目废气污染物排放量一览表

序号	污染物名称	有组织排放量(t/a)	无组织排放量(t/a)	合计(t/a)	环评总量指标(t/a)	排污许可证许可排放量(t/a)	达标情况
1	氮氧化物	10.627	-	10.627	10.64	10.627	达标
2	挥发性有机物	0.1562	21.6201	21.7763	53.5711	53.5711	达标

(2) 噪声

表 2-29 厂界噪声监测结果（单位：dB（A））表

监测点位	2025.04.23		2025.04.24	
	昼间	夜间	昼间	夜间
N1厂界东侧 1m	49	46	53	47

N1 厂界南侧 1m	55	52	57	51
N1 厂界西侧 1m	61	53	62	52
N1 厂界北侧 1m	57	48	55	49
执行标准	65	55	65	55
达标情况	达标	达标	达标	达标

由上表可知，现有工程厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类排放限值的要求。

（3）废水

①生产废水

含油生产废水经终端生产废水处理达标后输送回平台回注地层，根据验收监测结果，生产废水监测结果如下：

表 2-30 生产废水处理系统废水监测结果统计一览表

由上表可知，生产废水处理满足《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》（SY/T5329-2022）相应标准要求。

②生活污水

生活污水经厂内一体化污水处理装置处理后满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的城市绿化水质标准，用于厂区绿化。乌石终端生产污水处理后满足《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》（SY/T5329-2022）中相关要求，全部输送回海上平台用于回注。

表 2-31 生活污水处理设施出口监测结果统计一览表

（4）固体废物

乌石终端生产过程中产生的固废包括：工业固体废物和生活垃圾。工业固体废物包括：废干燥剂、废滤芯、生活污水处理系统污泥等一般工业固废，清罐油渣、清管作业产生的污油油渣、设备检修含油固体废物、废导热油、废核桃壳、采出水处理系统污泥、废活性炭等危险废物。

①一般固废

固体废物按生活垃圾、一般工业固体废物和危险废物进行分类处理，生活垃圾由当地环卫部门定期收集处理，一般工业固体废物中废分子筛由厂家回收、生活污水污泥运往一般工业固废填埋场填埋，其他一般工业固体废物委托有资质单位处理。

②危险废物

表 2-32 危险废物产生量

装置名称	危险废物名称	2025 年实际产生量t/a	暂存方式	处置方式
天然气脱水	脱汞塔载硫活性炭	0	乌石终端	交由有资质的单位处理
原油储罐	清罐油渣	0	厂区北侧	
原油管道	清管污油	0	配套建设	
设备维修	含油固体废物	0.8	了 1 座建筑	
导热油炉	废导热油	0	面积为	
含油污水处理系统	废核桃壳	48	22.8m ² 的	
	含油污泥（含水率 85%）	253.129	危废暂存	
合计		301.929	间	

4、现有项目存在的主要环境问题及拟实施的整改措施

(1) 存在问题：无。

(2) 整改措施：无。

5、违法及行政处罚情况

项目扩建前各个环保设施运行良好，均可实现达标排放。项目自建成运营至今，未受到周边企业和居民的环保投诉，也未收到任何违法及行政处罚的现象。

三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

区域
环境
质量
现状

1、大气环境质量现状

本次评价收集了《湛江市生态环境质量年报简报（2024年）》中环境空气质量数据，2024年湛江市空气质量为优的天数有234天，良的天数124天，轻度污染天数8天，优良率97.8%。2024年，湛江市二氧化硫、二氧化氮年浓度值分别为 $9\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $12\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，PM₁₀年浓度值为 $33\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，一氧化碳（24小时平均）全年第95百分位数浓度值为 $0.8\text{mg}/\text{m}^3$ ，均低于《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中二级标准限值；PM_{2.5}年浓度值为 $21\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，臭氧（日最大8小时平均）全年第90百分位数为 $134\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，均低于《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中二级标准限值。2024年湛江市全年环境空气质量数据统计见下表所示。

表3-1湛江市2024年区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度/ $(\mu\text{g}/\text{m}^3)$	标准值/ $(\mu\text{g}/\text{m}^3)$	占标率/%	达标情况
PM ₁₀	年平均质量浓度	33	60	55.00	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	21	40	52.50	达标
SO ₂	年平均质量浓度	9	70	12.86	达标
NO ₂	年平均质量浓度	12	35	34.29	达标
CO	百分位数日平均	$0.8\text{mg}/\text{m}^3$	$4\text{mg}/\text{m}^3$	20.00	达标
O ₃	8h平均质量浓度	134	160	83.75	达标

由表3-1可知，SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}的年平均浓度值达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准，同时满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中过渡阶段二级标准的要求，故项目所在区域环境空气质量属于达标区。

2 地表水环境质量现状

根据《广东省近岸海域环境功能区划》，项目周边海域属于海水三类功能区，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中三类标准。

本次现状评价引用《湛江市生态环境质量年报简报（2024年）》以及省生态环境厅、市生态环境局公开通报的近岸海域海水质量分析说明：2024年，我市近岸海域共有国控海水水质监测点位34个，全年分别于春季、夏季和秋季开展三次监测。

采用面积法评价,春季一类海水面积占比82.0%,二类占比11.0%,三类占比2.0%,四类占比2.0%,劣四类占比3.0%,优良(一、二类)面积占比为93.0%;夏季一类海水面积占比88.0%,二类占比8.0%,三类占比1.0%,四类占比1.0%,劣四类占比2.0%,优良(一、二类)面积占比为96.0%秋季一类海水面积占比85.0%,二类占比9.0%,三类占比1.5%,四类占比1.5%,劣四类占比3.0%,优良(一、二类)面积占比为94%。全年平均优良面积比例为95.4%,非优良点位主要分布在湛江港、雷州湾和鉴江河口。

由此分析,本项目周边区域内海水水质质量较差。根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南(污染影响类)(试行)》,“引用与建设项目距离近的有效数据,包括近3年的规划环境影响评价的监测数据,所在流域控制单元内国家、地方控制断面监测数据,生态环境主管部门发布的水环境质量数据或地表水达标情况的结论。”本项目引用《湛江市环境质量年报简报(2024年)》的结果,符合技术指南的要求。

3 声环境质量现状

本项目位于雷州市经济开发区内,项目周边50米范围无环境保护目标,项目所在区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)3类区标准。

4 生态环境质量现状

根据《建设项目环境影响报告表编制指南》(污染影响类)(试行)可知,产业园区外建设项目新增用地且用地范围内含有生态环境保护目标时,应进行生态现状调查。本项目位于工业园区内,故不需要开展生态环境现状调查。

5 电磁辐射环境质量现状

本项目不属于电磁辐射类项目,故不开展监测和评价。

6 地下水、土壤环境质量现状

根据《建设项目环境影响报告表编制指南》(污染影响类)(试行),原则上不开展环境质量现状调查,建设项目存在土壤、地下水环境污染途径的,应结合污染源、保护目标分布情况开展现状调查以留作背景值。本项目在落实分区防渗措施、加强环境管理的前提下,正常工况下不存在土壤、地

下水污染途径，结合污染源、保护目标分布情况开展现状调查以留作背景值。

本次环评引用现有工程验收中地下水现状监测数据，监测时间为 2025 年 6 月 8 日-6 月 9 日。

表 3-2 地下水环境质量监测结果一览表（一）

表 3-2 地下水环境质量监测结果一览表（二）

由监测结果可知，除硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、总硬度、钠、锰、耗氧量外各项污染物均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准，石油类满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。乌石终端位于海积平台地貌单元，乌石终端场地及周边现状多为引海水晒盐、养虾或养鱼，因此导致环评阶段地下水总硬度（以 CaCO_3 计）、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、耗氧量（ COD_{Mn} 法，以 O_2 计）、钠、菌落总数出现超标现象；铁、锰、砷超标是因调查评价区存在的石茆岭组拉斑玄武岩所致。

环境保护目标

根据现场踏勘，项目敏感保护目标详见表 3-3。

表 3-3 项目周边环境敏感目标

环境要素	环境保护目标	与厂区相对方位	与厂区最近距离	规模(人)	保护要求
大气环境	厂界周边 500m 范围内无大气环境保护目标				
声环境	厂界周边 50m 范围内无声环境保护目标				
地下水	项目厂界外 500m 范围内无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。				
生态环境	项目位于工业园区内，无生态环境保护目标。				

环境
保护
目标

1 水污染物排放标准

生产废水经生产废水处理系统处理后回注水水质满足《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T5329-2022)中相关要求后输送至海上平台回注地层,不外排。

表3-4回注水污染物排放限值表

名称	浓度限值	单位	验收执行标准	
储层空气渗透率 μm^2	[0.01,0.05)		《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T5329-2022)	
主要控制指标	悬浮固体含量	≤ 15.0		mg/L
	悬浮物粒径中值	≤ 5.0		μm
	含油量	≤ 10.0		mg/L

生活污水经一体化污水处理设备处理后水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中的城市绿化水质标准要求回用于厂区绿化。

表 3-5《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)

污染物	限值
pH	6.5-8.5
色度	30
BOD ₅ (mg/L)	10
SS (mg/L)	-
氨氮 (mg/L)	8

污染物排放控制标准

2 大气污染物排放标准

施工期扬尘执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 1 限值。运行期导热油炉烟气执行广东省《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2019)限值要求, DA007 非甲烷总烃执行《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)(含 2024 修改单)表 3 要求。企业边界非甲烷总烃无组织监控浓度值执行《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》(GB39728-2020),厂区内厂房外监控点处非甲烷总烃 1h 平均浓度值和任意一次浓度值执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)限值要求。

表 3-6 施工场界扬尘执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)

序号	污染物	监控点	平均浓度限值
1	施工扬尘	周界外浓度最高点	$\leq 1\text{mg}/\text{m}^3$

表 3-7 运营期大气污染物排放标准

排放方式	污染因子	标准限值	标准名称
2#脱酸废气排放口 DA007	NMHC	120mg/m ³	《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》(GB39728-2020)表 3
导热油炉烟气 DA001-DA003	颗粒物	20mg/m ³	广东省《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2019)表 2
	SO ₂	50mg/m ³	
	林格曼黑度	≤1	
	NO _x	50mg/m ³	广东省《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2019)表 3 特别排放限值
无组织	非甲烷总烃	4.0mg/m ³ (企业边界无组织监控浓度值)	《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》(GB39728-2020)
		6mg/m ³ (厂房外监控点处 1h 平均浓度值)	《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)表 A.1
		20mg/m ³ (厂房外监控点处任意一次浓度值)	

有机废气其他排放控制要求

1、在气田内将气井采出的井产物进行汇集、处理、输送的全过程应采用密闭工艺流程。

2、在需要采取原油稳定措施的油田或油田区块内，将油井采出的井产物进行汇集、处理、输送至原油稳定装置的全过程应采用密闭工艺流程。

3、对油气田放空天然气应予以回收。不能回收或难以回收的，应经燃烧后放空；不能燃烧直接空空的，应报生态环境主管部门备案。

4、油气集中处理站、天然气处理厂的火炬系统应符合下列规定；

a)采取措施回收排入火炬系统的液体；

b)VOCs和天然气进入火炬应能及时点燃并充分燃烧；

c)连续监测火炬及其引燃设施的工作状态(火炬气流量、火炬火焰温度、火种气流量、火种温度等)，编制监测记录并至少保存3年。

3 噪声排放标准

项目施工期场界噪声排放执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)中标准。具体排放限值详见表 3-8。

项目区划为 3 类声功能区，运营期厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类标准限值。具体排放限值详见表

3-9。

表 3-8 《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）

项目	昼间/dB (A)	夜间/dB (A)
场界环境噪声排放限值	70	55

表 3-9 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）

位置	厂界外声环境功能区类别	昼间/dB (A)	夜间/dB (A)
项目厂界外 1m	3	65	55

4 固废排放标准

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中有关要求；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)中有关要求。

根据本项目污染物排放总量，建议其总量控制指标按以下执行：

1、水污染物排放总量控制指标

本项目无废水外排，无需申请总量指标。

2、大气污染物排放总量控制指标

根据中华人民共和国生态环境部下发的《关于进一步优化环境影响评价工作的意见》（环环评〔2023〕52号）中“（十一）试点优化完善一批项目环评总量指标审核管理。充分用好总量指标重点保障政策，纳入经党中央、国务院同意或批准的规划和政策文件的建设项目，地市级行政区域内总量指标不足时，在满足区域环境质量改善要求的基础上，可在省级行政区域内统筹调配予以支持，具体办法由省级生态环境部门制定。区分建设项目轻重缓急，优先保障环保指标达到先进水平，且在“十四五”期间可以投产或达产的建设项目。“先立后改”的煤电项目，主要大气污染物总量指标可来源于本行业或非电工业行业可量化的清洁能源替代、落后产能淘汰形成的减排量。纳入试点的产业园区内，氮氧化物、化学需氧量、挥发性有机污染物的单项新增年排放量小于0.1吨，氨氮小于0.01吨的，项目环评审批中，建设单位免于提交主要污染物总量来源说明，由地方生态环境部门统筹总量指标替代来源，并纳入管理台账。”要求。本项目氮氧化物的总量指标来源为廉江市的“康江市绿色东方新能源有限公司生活垃圾焚烧烟气脱销提标升级改造形成的减持量”，削减替代方案为等量替代。

项目运营期主要大气污染物包括颗粒物、SO₂、NO_x、有机废气（以非甲烷总烃表征）。根据工程分析核算，建议本项目大气污染物总量控制指标为：NO_x：0.200t/a、有机废气（以非甲烷总烃表征）1.265t/a，现有工程总量控制指标：NO_x：10.627t/a；VOCs：53.5711t/a。本项目建成后全厂总量指标：NO_x：10.9284/a；VOCs：53.5711t/a。现有工程实际排放量中NO_x取自执行年报，其余取自验收报告。

3、三本账

表 3-10 扩建前后全厂污染物总量“三本账”单位：t/a

污染物	现有工程 工程许可 排放量	现有工程 实际排放 量	在建 工程	本项目 预测排 放量	以新带 老削减 量	全厂排 放总量	新污染物 排放增减 量	备注	
废气	颗粒物	2.364	2.364	0	0.0448	0	2.4088	+0.0448	预测新增 0.0448
	SO ₂	0.565	0.565	0	0.0398	0	0.6048	+0.0398	预测新增

									+0.0398
	NOx	10.627	10.627	0	0.3900	0	10.9284	+0.3900	预测新增 +0.3900
	VOCs	53.5711	21.7763	0	1.265	0	23.0413	-30.5928	余量充足
废 水	COD	0	0	0	0	0	0	0	/
	BOD ₅	0	0	0	0	0	0	0	/
	SS	0	0	0	0	0	0	0	/
	氨氮	0	0	0	0	0	0	0	/

四、主要环境影响和保护措施

本项目施工期包括基础工程、主体工程、装饰工程、设备安装等环节，环境影响主要包括施工扬尘、废气影响，施工机械、运输物料车辆噪声影响，施工废水、生活污水影响和建筑垃圾、生活垃圾堆放影响，其影响随施工期的结束而消失。同时施工期地表开挖导致植被破坏、土壤裸露将对生态环境产生影响，施工结束后及时对场地进行硬化或绿化，对生态环境的影响将会逐渐减弱。

1、施工期水污染防治措施

施工期间应采取有效的处理措施，降低施工期废水对环境的影响。主要措施有：

①施工砂石料、临时挖方等，要找合适地点堆放，对于如油料、化学品物质等施工材料更应妥善保管，并备有临时遮挡的帆布，避免被暴雨冲刷进入地表水体污染水质。

②在施工现场设置临时简易的隔油沉淀池，砂石料冲洗废水经沉淀池沉淀处理后，清水回用。

③合理安排施工时间，尽量避免在雨季施工，以减少因雨水冲刷，造成的泥沙流失入周边地表水体。

④各类的建筑材料堆放点应设蓬盖，暴雨时设土工布围栏，以减少雨水冲刷造成污染。

⑤对于生活垃圾、施工垃圾，由于进入水体会造成污染，所以均要求组织回收、分类、贮藏和处理并应交由环卫部门妥善处置。

⑥施工现场施工期施工人员不在厂区内住宿，生活污水依托现有项目污水处理设施处理。

经采取以上措施后，项目施工期对地表水环境的影响将大大减少。因此，项目施工期的水污染防治措施是可行的。

2、施工期废气污染防治措施

为使拟建项目在施工期扬尘对周围环境空气的影响减少到尽可能小的限度，建议采取以下防护措施：

①运输车辆加蓬盖，且离开装卸场前先将车辆冲洗干净，减少车轮、底盘

施工
期环
境保
护措
施

等携带泥土散落路面。运输车辆进入施工场地应低速行驶和限速行驶，减少扬尘产生量。

②对运输过程中落在路面上的泥土要及时清扫，以减少运行过程中的扬尘。

③采用商品混凝土，不单独设置混凝土搅拌站。

④在施工现场必须采取防风遮盖措施及洒水降尘。

⑤施工结束时，应及时对施工占用场地进行清理，恢复地面道路及植被。

⑥使用性能优良的施工机械和施工车辆，施工车辆采用优质燃料，进入施工现场的车辆性能必须符合《轻型汽车污染物排放限值及测量方法》(GB18352-2001)及《车用压燃式发动机污染物排放限值及测量方法》(GB17691-2001)的要求，禁止使用不符合上述性能的施工车辆。

只要加强管理、切实落实好上述相应措施，施工场地扬尘对周围大气环境的影响将会大大降低，同时其对环境的影响也将随施工的开始而消失。因此，项目施工期的大气污染防治措施是可行的。

3、施工期噪声影响防治措施

虽然施工作业噪声不可避免，但可通过采取相应措施减少噪声对周围环境的影响。建议建设单位采取以下措施降低施工噪声的影响：

①尽量选用低噪声设备，大型设备均安装减震座垫。应经常对施工设备进行维护保养，避免由于设备性能减退而使噪声增强的现象发生。整体设备应安放稳固，并与地面保持良好接触，有条件的应使用减振机座，降低噪声。

②施工期噪声应按《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)进行控制，应合理安排施工时间，尽量避免高噪声设备同时施工，在夜晚 22 时至翌日 6 时应禁止高噪声设备的施工，特殊情况需报有关部门审批。

③运输车辆经过居民区时应适当减速，禁止使用高音喇叭。

④施工单位应采用先进的低噪声施工机械，禁止露天开锯。必须加强施工机械的维护保养，使机械处于最佳工作状态。

⑤施工单位要加强管理和调度，提高工效，尽可能集中产生较大噪声的机械进行突击作业，优化施工时间，以便缩短施工噪声的污染时间，缩小施工噪声的影响范围。

	<p>综上所述，项目采取上述相应措施后，对周围声环境及环境敏感点的影响较小。因此，项目施工期的声污染防治措施是可行的。</p> <p>4、施工期固体废物处置措施</p> <p>为减少施工期固体废物对周围环境的影响，建议采取以下措施：</p> <p>①施工场地设立建筑垃圾临时堆放场，堆放场用地应进行固化、建设围墙、备有防雨塑料薄膜。</p> <p>②建筑垃圾中废钢筋、包装水泥袋、塑料袋、废纸箱等有用的资源可以收集回收利用。不宜混在建筑碴土中填地，避免资源浪费，也防止废机油之类有毒的东西污染环境。</p> <p>③建设单位应在项目施工期结束后及时对施工现场进行整理和清扫，根据各类建筑垃圾不同性质，进行相应的处理，避免建筑垃圾随意堆放或丢弃，影响区域内的环境质量及景观。</p> <p>④在施工场地设置垃圾桶，生活垃圾定点收集，及时清运。</p>
运营期环境影响和保护措施	<p>1、废气</p> <p>1.1 废气源强分析</p> <p>(1) 排放源强</p> <p>项目运营期废气包括导热油炉产生的烟气、脱酸废气、无组织排放废气、火炬系统烟气以及 BOG 闪蒸气。</p> <p>①导热油炉产生的烟气</p> <p>项目依托现有 3 台 7500kW 全自动燃气导热油炉为脱碳（酸）系统、脱水系统、脱重烃系统提供热量，采用脱水后的净化气为燃料。现有工程满负荷运行状况下，每台导热油炉天然气平均用量为 467m³/h（397.9 万 m³/a），根据设计资料，本次扩建每台导热油炉增加天然气用量为 41.86m³/h（33.15 万 m³/a），扩建后每台导热油炉天然气用量 508.86m³/h（431.04 万 m³/a）。燃烧产物的主要为 NO_x、SO₂ 及烟尘，导热油炉烟气依托现有 15m 高排气筒 DA001-DA003 排放。</p> <p>《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中 4430 锅炉产排污量核算系数手册中产污系数，采取国际领先水平的低氮燃烧器，氮氧化物产生量 3.03kg/万立方米-原料，二氧化硫产生量 0.02Skg/万立方米-原料。本项目燃用</p>

的天然气含硫量按照《天然气》（GB17820-2018）一类气标准，总硫 20mg/m³ 计算，颗粒物参考《北京环境总体规划研究》的排放因子，天然气燃烧颗粒物的产污系数为 0.45kg/万 m³-原料。

表 4.1-1 废气量产排情况一览表（扩建项目）

工段	标立方米/立方米-原料	天然气用量/万 m ³ /a	工作时间/h	废气量/m ³ /h	废气量/万 m ³ /a
单台导热油炉	10.11	41.86	7920	423.20	335.18
三台导热油炉合计	30.33	125.58	7920	1269.6	1005.54

表 4.1-2 污染物产排情况一览表（扩建项目）

工段	污染物	产污系数 kg/万 m ³ -原料	排放速率 kg/h	排放量 t/a	排放浓度 mg/m ³
单台导热油炉	废气量：423.20Nm ³ /h				
	颗粒物	0.45	0.0019	0.0149	4.45
	SO ₂	0.4	0.0017	0.0133	3.96
	NO _x	3.03	0.0127	0.1005	29.97
	林格曼黑度	≤1			

②脱酸废气

原料气中含有的 CO₂ 等酸性气体，它们的存在会造成金属腐蚀并污染环境。脱酸单元选择 MDEA 作为脱除酸性气体的溶剂，脱除原料气中 CO₂ 等酸性气体。本项目脱酸工序工艺内采取“闪蒸+气提”组合工艺，较现有工程增加氮气气提工艺。经“闪蒸+气提”组合工艺处理后，脱酸工序出口 VOCs 排放浓度较小，原理及计算过程如下。

工艺原理

本次扩建基于气体在液体中的溶解度随压力、气相组成动态变化的传质规律，采用一次降压闪蒸+二次氮气气提的两段式组合工艺，实现富胺液中 VOCs 的阶梯式高效脱除。

1、降压闪蒸原理：吸收塔底的高压富胺液经调节阀节流降压，依据亨利定律（气体在液体中的溶解度与气相分压成正比），压力骤降使富胺液中溶解的 VOCs（本项目以非甲烷总烃表征）及部分酸性气体分压，远高于新操作压力下的平衡分压，形成强过饱和传质驱动力，促使大部分 VOCs（本项目以非甲烷总烃表征）与部分酸气快速从液相逸出，生成初始闪蒸气。该过程为一次

性快速物理分离，主要脱除富胺液中溶解度高、易随降压挥发的 VOCs（本项目以非甲烷总烃表征）组分。

2、氮气气提原理：降压后的富胺液进入闪蒸塔，液相自上而下与塔底通入的氮气进行逆流接触传质。氮气的引入一方面大幅稀释气相中 VOCs 浓度、降低其气相分压，打破气液传质平衡；另一方面，氮气在胺液中溶解度较低，可强化液相扰动、提升气液接触效率。双重作用下，液相中残留的 VOCs（本项目以非甲烷总烃表征）持续向气相扩散，将 VOCs（本项目以非甲烷总烃表征）脱除从单次气液平衡过程转化为连续多级传质过程，显著提升脱除效率与深度净化效果。

计算过程

闪蒸+气提遵循亨利定律，胺液中溶解 VOC 符合亨利定律特性。

$$P_i = H_i \cdot x_i$$

其中：

P_i ：溶质在气相中的分压（Pa 或 atm）；

x_i ：溶质在液相中的摩尔分率（稀溶液中 $x_i \rightarrow 0$ ）；

H_i ：亨利常数（单位与压力相同，如 Pa 或 kPa）。

本计算按照最极端情况考虑，按闪蒸后，RTO 进口为 983mg/m^3 非甲烷总烃含量计（参照现有工程 RTO 处理设施进口非甲烷总烃监测结果最大值），非甲烷总烃全部按乙烷计最为苛刻（非甲烷总烃中乙烷分子量最小，折算分压最大），按 15 万 Nm^3/d 处理量计算，按原料气组成二氧化碳含量 2.78%。详细计算过程如下。

脱酸废气中二氧化碳量（干基酸气）： $150000/24 \times 0.0278 = 173.8\text{Nm}^3/\text{h}$ ；

脱酸废气总量（湿基）： $173.8/0.925 = 187.9\text{Nm}^3/\text{h}$ ， 40°C 排放，水含量约 7.5%；

非甲烷总烃总量： $187.9 \times 983/1000 = 184.7\text{g/h}$ ；

非甲烷总烃摩尔量： $184.7/30 = 6.16\text{mol}$ ，（全以乙烷计）；

胺液循环量为 12t/h ；

胺液摩尔量： $12 \times 1000000/31.18 = 384862\text{mol}$ ，胺液分子量 31.18；

非甲烷总烃在胺液中的摩尔分率： $6.16/384862 = 0.000016$ ；

工艺过程中温度不变，非甲烷总烃摩尔分率极小，亨利系数将维持恒定。

以下计算仍以极端放大情况考虑。闪蒸后的闪蒸气成分全部以乙烷计，即非甲烷总烃分压等于闪蒸压力。闪蒸气提工艺，操作压力 600kPa。

根据亨利定律，
$$P_i = H_i \cdot x_i;$$

非甲烷总烃亨利系数： $600=H_i \cdot 0.000016$ ， $H_i=600/0.000016=37500000\text{kPa}$ ；

闪蒸后的胺液采用氮气气提，引入氮气量 $15\text{Nm}^3/\text{h}$ 。闪蒸塔设有 2m 填料，约 5 块理论板，本计算按 1 块计，一级平衡。

氮气量： $15/22.4 \cdot 1000=669.6\text{mol}$ ；

非甲烷总烃在气相中摩尔分率： $6.16/669.6=0.0092$ ，最大化计算残余非甲烷总烃全部解吸后的量。

非甲烷总烃分压： $600 \cdot 0.0092=5.52\text{kPa}$ ，分压下降超 100 倍；

胺液中非甲烷总烃摩尔分率： $x_i=P_i/H_i$ ， $5.52/37500000=0.00000015$ ；

气提后胺液中残余非甲烷总烃摩尔量： $0.00000015 \cdot 384862=0.057729\text{mol}$ ；

胺液中残余非甲烷总烃质量： $0.057729 \cdot 30=1.73\text{g/h}$ ；

胺液中残余非甲烷总烃将全部进入酸气；

脱酸废气中非甲烷总烃的含量： $1.73 \cdot 1000/187.9=9.21\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

经计算，脱酸废气经生产过程中“闪蒸+气提”组合工艺中非甲烷总烃排放浓度可满足《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015) (含 2024 修改单) 表 3 要求 $120\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

③无组织排放废气

a. 储罐呼吸废气装车废气

装车过程中产生的废气主要为重烃、乙烯、丙烷、异戊烷等，根据建设单位提供资料，储罐呼吸阀及汽车装卸站设置 BOG 回收系统，废气经收集后作为燃料气综合利用，本次不进行定量分析，现有工程 BOG 回收系统处理能力 $1500\text{m}^3/\text{h}$ ，现有工程 BOG 回收系统运行负荷 60%，尚有 $600\text{m}^3/\text{h}$ ，可满足扩建项目需求。

b. 富胺闪蒸罐的顶部闪蒸气

项目产生的闪蒸气包括冷箱、胺液闪蒸罐、LNG 储罐及装车过程产生的 BOG 闪蒸气，经 BOG 回收系统回收后一部分送入燃料气缓冲罐作为燃料气，剩余部分送入液化装置进入冷箱进行再液化。

根据设计资料，胺液闪蒸罐产生的闪蒸气组分：CH₄：89%、C₂H₆：6.3%、C₃H₈：0.63%、CO₂：1.07%、H₂O：3%，其余为烃类物质。冷箱、LNG 储罐及装车过程中产生的闪蒸气组分：CH₄：97.8%、He：1.8%、N₂：0.4%。闪蒸气燃烧后产物为水、CO₂、NO_x及少量烟尘，对大气环境影响不大。本次不进行定量分析。

c.设备与管线动静密封无组织废气

本项目原料通过密闭管道投料，液体原料均采用泵抽入，无组织排放主要通过机泵轴封与阀门以及管道接口处漏气散发。本次环评要求项目投产后应开展泄漏检测与修复（LDAR）工作，减少生产设备动静密封点无组织废气排放。本项目设备与管道组件密封点泄漏计算参照《排污许可证申请与核发技术规范石化工业》（HJ853-2017）中平均排放系数法进行估算，设备与管道组件密封点计数原则参考《石化企业泄漏检测与修复工作指南》，设备与管线组件密封点泄漏量见下表。

表 4.1-3 扩建项目新增动、静密封点泄漏量及源强计算

污染源	动静密封点类型	数量/个	排放速率 eTOC _i /i/ (kg/h/排放 源)	$\frac{WF_{TOC_i}}{WF_{TOC}}$	系数	排放速 率/ (kg/h)	年排 放时 间/h	排放量/ (t/a)
天然气脱 酸、脱水单 元	连接件	0	0.028	1	0.003	0	7920	0
	开口阀或开口管线	0	0.03	1	0.003	0	7920	0
	阀门	178	0.064	1	0.003	0.0342	7920	0.2707
	压缩机、搅拌器、 泄压设备	10	0.073	1	0.003	0.0022	7920	0.0173
	泵	8	0.074	1	0.003	0.0018	7920	0.0141
	法兰	248	0.085	1	0.003	0.0632	7920	0.5009
	其他	0	0.073	1	0.003	0	7920	0
	小计						0.1014	7920
轻烃回收、 天然气液化 单元	连接件	0	0.028	1	0.003	0	7920	0
	开口阀或开口管线	0	0.03	1	0.003	0	7920	0
	阀门	122	0.064	1	0.003	0.0234	7920	0.1855
	压缩机、搅拌器、 泄压设备	19	0.073	1	0.003	0.0042	7920	0.0330
	泵	10	0.074	1	0.003	0.0022	7920	0.0176
	法兰	105	0.085	1	0.003	0.0268	7920	0.2121

	其他	0	0.073	1	0.003	0	7920	0
小计						0.0566	7920	0.4481
合计						0.1580	7920	1.2511

④火炬系统烟气（非正常工况）

火炬系统为非正常工况下系统检修或系统发生故障时天然气通过 40m 高地面火炬燃烧，排放时间短，火炬系统烟气主要为水、CO₂、NO_x 及少量烟尘，对大气环境影响不大。废气非正常工况源强见下表。

表 4.1-4 非正常工况污染源源强表

序号	污染源	非正常排放原因	污染物	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	单次持续时间 /h	年发生频次/次	应对措施
1	火炬系统	系统检修或系统发生故障	NO _x	164.4	0.48	1	1	立即停止生产，关闭排放阀，及时检查故障原因

表 4.1-5 污染物产生及排放情况一览表

污染源	污染物	污染物产生/处理前			治理措施		污染物排放			排放时 间/h	标准限 值		
		核算方法	废气量 /Nm ³ /h	产生浓度 /mg/m ³	产生速率 /kg.h-1	工艺	效率/%	核算方法	废气量 /Nm ³ /h			排放浓度 /mg/m ³	排放速率/kg/h
单台导热油炉 DA001	颗粒物	物料衡算法	423.20	4.45	0.0019	低氮燃 烧	/	物料衡算 法	423.20	4.45	0.0019	7920	20
	SO ₂			3.96	0.0017		/			3.96	0.0017		50
	NO _x			29.97	0.0127		/			29.97	0.0127		50
	林格曼黑 度			≤1			/			≤1			≤1
单台导热油炉 DA002	颗粒物	物料衡算法	423.20	4.45	0.0019	低氮燃 烧	/	物料衡算 法	423.20	4.45	0.0019	7920	20
	SO ₂			3.96	0.0017		/			3.96	0.0017		50
	NO _x			29.97	0.0127		/			29.97	0.0127		50
	林格曼黑 度			≤1			/			≤1			≤1
单台导热油炉 DA003	颗粒物	物料衡算法	423.20	4.45	0.0019	低氮燃 烧	/	物料衡算 法	423.20	4.45	0.0019	7920	20
	SO ₂			3.96	0.0017		/			3.96	0.0017		50
	NO _x			29.97	0.0127		/			29.97	0.0127		50
	林格曼黑 度			≤1			/			≤1			≤1
2#脱酸废气排 放口DA007	非甲烷总 烃	类比法、物料 衡算法	187.9	9.21	0.00173	/	/	类比法、 物料衡算 法	187.9	9.21	0.00173	7920	120
无组织	非甲烷总 烃	物料衡算法	/	/	0.1580	/	/	排放系数 法	/	/	0.1580	7920	/

根据上述分析可知，导热油炉烟气 DA001-DA003 可满足广东省《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2019) 排放限值要求，2#脱酸废气排放口 DA007 非甲烷总烃可满足《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015) (含 2024 修改单) 表 3 排放限值要求。

表 4.1-6 大气污染物有组织排放核算表

污染源	坐标	排气筒		出口温度 °C	废气流速 m/s	排放时长 h/a	排放因子	排放速率 kg/h
		高度 m	内径 m					
导热油炉排放口 DA001	E109.8325002° ; N20.51275104°	15	0.4	150	1.18	7920	颗粒物	0.0019
							SO ₂	0.0017
							NO _x	0.0127
导热油炉排放口 DA002	E109.8325753° ; N20.51287162°	15	0.4	150	1.18	7920	颗粒物	0.0019
							SO ₂	0.0017
							NO _x	0.0127
导热油炉排放口 DA003	E109.8326826° ; N20.51292187°	15	0.4	150	1.18	7920	颗粒物	0.0019
							SO ₂	0.0017
							NO _x	0.0127
2#脱酸废气排放口 DA007	东经 109.831867, 北纬 20.51005840	15	0.05	常温	5.3	7920	非甲烷总烃	0.00173

(2) 污染物排放核算

表 4.1-7 大气污染物有组织排放量核算表

排污口	污染物	排放浓度mg/Nm ³	排放速率kg/h	排放量 t/a
DA001	颗粒物	4.45	0.0019	0.0149
	SO ₂	3.96	0.0017	0.0133
	NO _x	29.97	0.0127	0.1005
	林格曼黑度	≤1		
DA002	颗粒物	4.45	0.0019	0.0149
	SO ₂	3.96	0.0017	0.0133
	NO _x	29.97	0.0127	0.1005

	林格曼黑度		≤1	
DA003	颗粒物	4.45	0.0019	0.0149
	SO ₂	3.96	0.0017	0.0133
	NO _x	29.97	0.0127	0.1005
	林格曼黑度		≤1	
DA007	非甲烷总烃	9.21	0.00173	0.014
合计			颗粒物	0.0448
			SO ₂	0.0398
			NO _x	0.3900
			林格曼黑度	/
			非甲烷总烃	0.014

表 4.1-8 大气污染物无组织排放量核算表

污染物	排放速率kg/h	排放量t/a
非甲烷总烃	0.1580	1.251

表 4.1-9 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	0.0448
2	二氧化硫	0.0398
3	NO _x	0.3900
4	烟气黑度	/
5	非甲烷总烃	1.265

1.2 达标排放分析

①导热油炉废气

项目导热油炉经低氮燃烧后的烟气中 NO_x、SO₂、烟尘的排放浓度满足广东省《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2019) 中较严标准, 对环境的影响较小。

②脱碳(酸)系统废气

脱酸废气主要成分为 CO₂ 和水蒸汽, 夹带微量有机废气, 将该废气通过设备顶端排放口直接排放。经过计算, 脱酸废气有机废气满足相应评价标准, 对环境的影响较小。

③无组织排放废气

项目所有生产装置均为密闭工作, 工艺装置区阀门、法兰、管道连接处有少量无组织天然气逸散到空气中, 经空气对流稀释, 对环境的影响较小。

④火炬系统烟气

项目设一座 40m 高地面火炬, 系统检修或系统发生故障时天然气经火炬燃烧后排放, 属非正常工况, 且排放时间短, 火炬系统燃烧产物主要为水、CO₂、NO_x 及少

量烟尘，对大气环境影响不大。

1.3 废气治理措施可行性

1、导热油炉废气治理措施可行技术分析

根据《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953-2018）中表3锅炉排污单位废气产污环节名称、污染物项目、排放形式及污染防治措施一览表。如下所示：

表3 锅炉排污单位废气产污环节名称、污染物项目、排放形式及污染防治措施一览表

生产单元	生产设备	废气产污环节名称	污染物项目	排放形式	污染防治设施	
					污染防治设施名称及工艺	是否为可行技术
热力生产单元*	燃煤锅炉	烟气	二氧化硫	有组织	石灰石/石灰-石膏法、钠碱法、双碱法、氨法、氧化法、烟气循环流化床法、喷雾干燥法、炉内喷钙法、密相干燥法、其他	□是 □否 如采用不属于“6 污染防治可行技术名录”中的技术，应提供相关证明材料
			氮氧化物		低氮燃烧、SNCR法、SNCR-SCR联合脱硝、SCR法、低氮燃烧+SNCR法、低氮燃烧+(SNCR-SCR联合)脱硝、低氮燃烧+SCR法、氨氧化法结合碱液吸收法、其他	网上
			颗粒物		湿式除尘器、电除尘器、袋式除尘器、电袋复合除尘器、湿式电除尘器、其他	网上
			汞及其化合物		协同控制*、其他	网上
			烟气黑度		/	/
			二氧化硫		石灰石/石灰-石膏法、其他	网上
	燃油锅炉	烟气	氮氧化物	有组织	低氮燃烧、SCR法、低氮燃烧+SCR法、其他	网上
			颗粒物		袋式除尘器、其他	网上
			烟气黑度		/	/
			二氧化硫		石灰石/石灰-石膏法、其他	网上
			氮氧化物		低氮燃烧、SCR法、低氮燃烧+SCR法、其他	网上
			颗粒物		/	/
	燃气锅炉	烟气	氮氧化物	有组织	石灰石/石灰-石膏法、其他	网上
			二氧化硫		低氮燃烧、SCR法、低氮燃烧+SCR法、其他	网上
			颗粒物		/	/
			烟气黑度		/	/
二氧化硫			石灰石/石灰-石膏法、其他		网上	
氮氧化物			低氮燃烧、SCR法、低氮燃烧+SCR法、其他		网上	
生物质锅炉	烟气	二氧化硫	有组织	石灰石/石灰-石膏法、钠碱法、双碱法、氨法、氧化法、烟气循环流化床法、喷雾干燥法、炉内喷钙法、密相干燥法、其他	网上	
		氮氧化物		低氮燃烧、SNCR法、SNCR-SCR联合脱硝、SCR法、其他	网上	
		颗粒物		湿式除尘器、旋风除尘器、旋风除尘器+袋式除尘器、其他	网上	
		汞及其化合物		协同控制*、其他	网上	
		烟气黑度		/	/	
		二氧化硫		石灰石/石灰-石膏法、其他	网上	

故本项目采取的低氮燃烧措施属于可行性技术。

废气治理措施可行性分析：

①低氮燃烧器工作原理：低氮氧化物燃烧器是指燃料燃烧过程中 NO_x 排放量低的燃烧器，采用低 NO_x 燃烧器能够降低燃烧过程中氮氧化物的排放。在燃烧过程中所产生的氮的氧化物主要为 NO 和 NO_2 ，通常把这两种氮的氧化物通称为氮氧化物 NO_x 。大量实验结果表明，燃烧装置排放的氮氧化物主要为 NO ，平均约占95%，而 NO_2 仅占5%左右。一般燃料燃烧所生成的 NO 主要来自两个方面：一是燃烧所用空气（助燃空气）中氮的氧化；二是燃料中所含氮化物在燃烧过程中热分解再氧化。在大多数燃烧装置中，前者是 NO 的主要来源，我们将此类 NO 称为“热反应 NO ”，后者称之为“燃料 NO ”，另外还有“瞬发 NO ”。燃烧时所形成 NO 可以与含氮原子中间产物反应使 NO 还原成 NO_2 。实际上除了这些反应外， NO 还可以与各种含氮化合物生成 NO_2 。在实际燃烧装置中反应达到化学平衡时， $[\text{NO}_2]/[\text{NO}]$ 比例很小，即 NO 转变为 NO_2 很少，可以忽略。降低 NO_x 的燃烧技术 NO_x 是由燃烧产生的，而燃烧方法和燃烧条

件对 NO_x 的生成有较大影响，因此可以通过改进燃烧技术来降低 NO_x ，其主要途径如下：选用 N 含量较低的燃料，包括燃料脱氮和转变成低氮燃料；降低空气过剩系数，组织过浓燃烧，来降低燃料周围氧的浓度；在过剩空气少的情况下，降低温度峰值以减少“热反应 NO ”；在氧浓度较低情况下，增加可燃物在火焰前峰和反应区中停留的时间。减少 NO_x 的形成和排放通常运用的具体方法为：分级燃烧、再燃烧法、低氧燃烧、浓淡偏差燃烧和烟气再循环等。

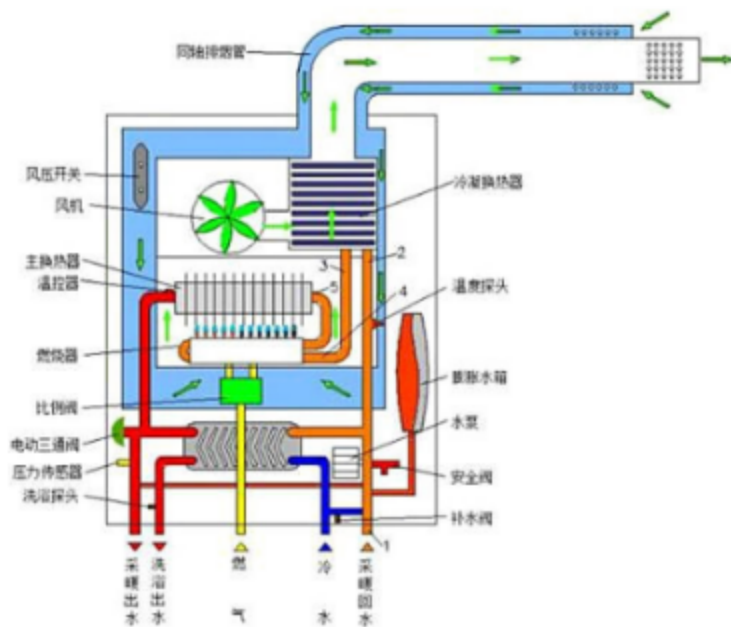


图 4-1 低氮燃烧器原理图

同时依据现有工程导热油炉监测结果，导热油炉有组织废气排放口中，氮氧化物排放浓度为 $39\text{--}45\text{mg/m}^3$ ，可满足广东省《锅炉大气污染物排放标准》（DB44/765-2019）表 3 特别排放限值 50mg/m^3 要求。故技术可行。

2、脱酸废气直排可行性分析

脱酸废气主要成分为 CO_2 和水蒸汽，夹带微量非甲烷总烃，该废气压力极小，不具备将其利用管道输送至火炬系统或者导热油炉燃料气系统的动力，无法将其进行燃烧彻底无害化处理，因此业界通常将该废气通过设备顶端排放口直接排放。经过计算，脱酸废气非甲烷总烃排放浓度很低，可满足排放标准要求，对环境影响较小。

③无组织含烃废气污染防治措施可行技术分析

本次环评要求采用以下污染防治措施防治无组织含烃废气排放：

a.对天然气净化区、工艺装置区、罐区的泵、压缩机、阀门、法兰等易发生泄漏

的设备与管线组件，制定日常巡视工作制度，定期检测、及时修复，防止或减少跑、冒、滴、漏现象；

b.对天然气净化区、工艺装置区、罐区排放的含烃类工艺排气宜优先回收利用，不能(或不能完全)回收利用的经处理后达标排放；应急情况下的泄放气可导入火炬，经过充分燃烧后排放；

c.装卸车区产生的含烃类废气设置回收装置，减少无组织废气的排放。

d.企业应建立健全烃类治理设施的运行维护规程和台账等日常管理制度，并根据工艺要求定期对各类设备、电气、自控仪表等进行检修维护，确保设施的稳定运行。

拟建项目运行期进行的天然气处理作业均采用全密闭压力生产工艺，一般情况下不会泄漏，正常生产调压及特殊工况放空排放的天然气通过放空火炬燃烧，放空火炬主要污染物为烟尘和 NO_2 ，对环境空气影响较小。

在充分考虑管道、阀门、储罐等设施的密闭性并采取以上有效措施后，拟建项目的无组织烃类废气逸散量将会大幅度减少，其对周边环境空气影响较小，评价建议在建设单位在运行期定期开展 VOCs（本项目以非甲烷总烃表征）监测，并及时主动向当地环保行政主管部门报送监测结果。评价认为采取的措施可行。

综上所述，评价认为拟采取的措施可行。

1.4 自行监测要求

根据《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ820-2017）、《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017），本项目污染源监测计划见下表。

表 4.1-10 废气监测计划

监测点位	监测因子	监测频次	执行排放标准
导热油炉出口 DA001-DA003	NO_x	1次/月	广东省《锅炉大气污染物排放标准》 (DB44/765-2019)表3特别排放限 值
	颗粒物、二氧化 硫、林格曼黑度	1次/年	广东省《锅炉大气污染物排放标准》 (DB44/765-2019)表2
2#脱酸废气排 放口 DA007	NMHC	1次/年	《固定污染源挥发性有机物综合排 放标准》(DB44/2367-2022)
危险废物暂存 间排气筒 DA004	NMHC	1次/年	《固定污染源挥发性有机物综合排 放标准》(DB44/2367-2022)

2 废水

2.1 废水源强分析

1、废水产生及排放情况

①生产废水

本项目生产废水主要为脱盐水机生产脱盐水过程中产生的浓盐水、脱水单元产生的废水（再生冷却器产生的冷凝水）及地面冲洗废水。根据水平衡计算，本项目生产废水产生总量为 $1.38\text{m}^3/\text{d}$ ($376.2\text{m}^3/\text{a}$)，本项目增设 2 个容积为 13.1m^3 的污水收集罐，最大生产废水收集量为 15.69m^3 ，可满足本项生产废水的收集暂存需要。项目生产废水主要污染物为化学需氧量、SS、无机盐及石油类，经污水收集罐收集暂存后经生产废水处理系统（处理规模为 $450\text{m}^3/\text{h}$ ）处理后回注水水质满足《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》（SY/T5329-2022）中相关要求后输送至海上平台回注地层，不外排。

2、生活污水

生活污水产生量 $0.52\text{m}^3/\text{d}$ ($171\text{m}^3/\text{a}$)，主要污染物为 COD、 BOD_5 、SS、 $\text{NH}_3\text{-N}$ ，产生浓度分别为 450mg/L 、 250mg/L 、 200mg/L 、 35mg/L 。现有项目生活污水产生量 $7963.28\text{m}^3/\text{a}$ ，总量控制指标为 $22995\text{m}^3/\text{a}$ ，通过一体化污水处理设施（处理规模 $24\text{m}^3/\text{d}$ ，采用“A²O+MBR”工艺）处理达标后用于厂区绿化。

3、初期雨水

1) 年初期雨水

储罐区设围堰，初期雨水进入厂区污水管网，依托厂区污水处理站处理后回用于厂区绿化。本项目厂区前 15min 初期雨水，储罐围堰面积约 38849m^2 ，根据湛江气象站的气候资料统计结果，湛江年最大年降雨量极值为 2411.3mm 。

年初期雨水总量=年降雨量×污染区面积×初期雨水量占比×径流系数。

初期雨水量占比按照 8.33%进行估算（湛江市全年平均一次降雨历时 3h 左右，而前 15min 雨水则大概占 8.33%），径流系数一般硬底化地取 0.9。

经计算，厂区年初期雨水量 $7023\text{m}^3/\text{a}$ 。

2) 一次暴雨初期雨水的最大量

根据湛江市气象局《湛江市区暴雨强度公式及计算图表》，一次暴雨初期雨水的最大产生量，按照暴雨强度及雨水流量公式进行计算：

$$q = \frac{4123.986(1+0.6071g P)}{(t+28.766)^{0.693}}$$

$$Q = \psi \cdot q \cdot F$$

式中：

q —设计暴雨强度 ($L/s \cdot hm^2$)；

P —重现期，本评价取 1 年；

t —降雨历时，根据项目所在地区降雨历时，本评价保守取 30min；

Q —暴雨雨水设计流量， L/s ；

ψ —径流系数，根据不同地貌选择，本项目储罐区属于混凝土路面，取 0.9；

F —汇水面积， hm^2 。汇水面积按本项目新增装置的占地及周边污染区面积 $3988m^2$ 。

经计算，设计暴雨强度为 $245.08L/s \cdot hm^2$ ，则暴雨最大设计流量为 $97.74L/s$ ，前 15min 水流量 $88m^3/次$ ，故一次暴雨初期雨水的最大量 $88m^3$ 。

本项目在现有厂区内建设，依托现有容积 $12249m^3$ 的事故应急池及雨水监控池 $3987m^3$ ，两池容积 $16236m^3$ ，可满足厂区年初期雨水量 ($7023m^3$) 及故一次暴雨初期雨水的最大量 ($88m^3$) 储存需求要求。该部分雨水依托现有雨水管网收集后，依托现有事故应急池及雨水监控池储存。

2.2 废水污染防治措施及技术可行性分析

1、生产废水

生产废水处理系统采用“除油罐+紧凑型气浮装置+核桃壳过滤器+精细过滤装置”的处理流程，处理规模为 $450m^3/h$ ，现有工程生产废水量 $373m^3/h$ ，本项目建设完成后，全厂废水产生量 $374.38m^3/h$ ，可满足项目完成后全厂废水处理需求，扩建新增的生产废水量不会对其造成冲击。

“除油罐+紧凑型气浮装置+核桃壳过滤器+精细过滤装置”属于海上平台采出水处理系统常用的成熟工艺，根据海上各平台多年运行经验，该套工艺可以满足含油量 $\leq 6mg/L$ 、悬浮固体含量 $\leq 2mg/L$ 、悬浮物颗粒直径中值 $\leq 1.5\mu m$ 的注水水质要求。本项目产生的生产废水含少量烃类，先进入除油罐除油，再进入后续气浮+过滤装置，以免对后续处理单元产生冲击。

生产废水处理系统处理后回注水水质满足《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T5329-2022)中相关要求。

2、生活污水

现有天然气液化站内的一体化污水处理设备采用“A²O+MBR”处理工艺，处理规模为 24m³/d。一体化污水处理设施正常运行，本项目生活污水产生量为 0.52m³/d，现有工程生活污水产生量 9.03m³/d，扩建完成后全厂生活污水产生量约 9.55m³/d，远小于该一体化污水处理设施处理能力。因此，从满足处理水量角度分析，本项目生产废水通过一体化污水处理设备处理可行。本项目生活污水经一体化污水处理设备处理后水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的城市绿化水质标准要求回用于厂区绿化。

污水处理设施原理介绍：

A²O（厌氧/缺氧/好氧）工艺属于传统活性污泥法中较为常见的一种工艺，它是 70 年代在 AO 工艺上开发出来的同步脱氮除磷工艺，因此具有生物除磷和脱氮的能力。A²O 工艺的优点是可以充分利用硝化液中的硝态氮来氧化 BOD₅，回收了部分硝化反应的需氧量，反硝化反应所产生的碱度可以部分补偿硝化反应消耗的碱度，因此对含氮浓度不高的城市污水可以不另外加碱来调节 pH。本工艺在系统上是最简单的脱氮除磷工艺，总的水力停留时间小于其它同类工艺（如巴登甫脱氮除磷工艺）；在厌氧（缺氧）、好氧交替运行的条件下，丝状菌不能大量繁殖，无污泥膨胀，SVI 值小于 100，利于处理后污水与污泥分离；运行中在厌氧和缺氧段内只需轻搅，运行费用低。

A²O 工艺由于具有相对于其他同步脱氮除磷工艺构造简单、总水力停留时间短、运行费用低、控制复杂性小和不易产生污泥膨胀等优点，并作为将传统活性污泥污水处理站改建为具有脱氮除磷功能的污水处理站时最易改造成的工艺，目前已经成为我国城市污水处理站中主流的同时脱氮除磷工艺。对现有的城市污水处理站处理水量和采用工艺的调查统计发现，A²O 工艺的处理水量占总处理水量的 70%以上。但由于氮、磷的去除比较复杂，脱氮需要涉及硝化、反硝化过程，除磷则有吸磷和释磷等多个生化反应过程。上述每一个过程的目的不同，其微生物的组成、基质类型及环境条件的要求也各不相同。因此要在一个系统中同时完成脱氮和除磷过程，不可避免地产生了各过程间的矛盾关系，如碳源、泥龄、回流硝酸盐、硝化和反硝化容量以及厌氧释磷和好氧吸磷的容量等问题。

A²O 工艺作为活性污泥法的代表工艺，能适用于各种规模的污水处理站。

A²O 工艺处理城市污水的特点：运行费用较传统活性污泥法低，曝气池池容小，需气量少，具有脱氮除磷功能，BOD₅和 SS 去除率高，出水水质好，工作稳定可靠，

有较成熟的设计、施工及运行管理经验，产泥量较传统活性污泥法少；另外，从节省能源的角度看， A^2/O 工艺的优点是可以充分利用硝化液中的硝态氧来氧化 BOD_5 ，还回收了部分硝化反应的需氧量，反硝化反应所产生的碱度可以部分补偿硝化反应消耗的碱度，因此对含氮浓度不高的生活污水可以不另外加碱来调节 pH。

MBR 又称膜生物反应器 (Membrane Bio-Reactor)，是一种由膜分离单元与生物处理单元相结合的新型水处理技术。由于膜的高效分离作用，分离效果远好于传统沉淀池，处理出水极其清澈，悬浮物和浊度接近于零。

同时，膜分离也使微生物被完全被截流在生物反应器内，使得系统内能够维持较高的微生物浓度，不但提高了反应装置对污染物的整体去除效率，保证了良好的出水水质，同时反应器对进水负荷（水质及水量）的各种变化具有很好的适应性，耐冲击负荷，能够稳定获得优质的出水水质。

表4.2-1项目生活污水污染物产排一览表

废水污染源	污染物名称	浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	治理措施	去除率 (%)	污染物排放情况		标准浓度限值 (mg/L)	排放方式和去向
						排放浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)		
生活污水	废水量	/	171	$A^2/O+MBR$	/	/	171	/	生活污水经一体化污水处理设备处理后回用于厂区绿化
	pH	6.5-8.5	/		pH	6.5-8.5	/	/	
	COD	450	0.0770		COD	10	/	/	
	BOD_5	250	0.0428		BOD_5	5	/	10	
	SS	200	0.0342		SS	20	/	/	
	氨氮	35	0.0060		氨氮	3	/	8	

由上表可知，生活污水经一体化污水处理设备处理后，回用水水质可满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中的城市绿化水质标准要求回用于厂区绿化，同时依据现有工程监测数据，见表 2-31，生活污水处理设施出口中 pH 值（无量纲）、色度（度）、嗅和味、浑浊度（NTU）、五日生化需氧量、氨氮（以 N 计）、阴离子表面活性剂、铁、锰、溶解性总固体、溶解氧、总氯、大肠埃希氏菌（MPN/100mL）满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中的城市绿化水质标准。

本次扩建生活污水量 $0.52m^3/d$ ，现有工程生活污水量 $16m^3/d$ ，扩建后全厂生活污

水量约 16.52m³/d, 主要污染物有 COD、BODs、SS 和氨氮; 一体化生活污水处理装置处理能力 Q=1m³/h (折合 24m³/d), 可以满足厂区生活污水处理要求; 中水回用储水池容积 100m³, 可以容纳约 4 天的生活污水量。

根据《室外给水设计标准》(GB50013-2018)浇洒绿地用水可根据浇洒绿地面积按 1.0L/(m²·d)-3.0L/(m²·d)计算, 本项目按照 2.0L/(m²·d)计算, 厂区绿化面积约 28900m², 绿化需水量 57.8m³/d>16.52m³/d, 因此本项目生活污水作为绿化用水水量可行。

综上所述, 本项目生活污水可全部用于厂区绿化用水, 不外排, 因此对外环境影响较小。

(3) 初期雨水

本项目初期雨水不定期产生, 主要污染物为 SS 和石油类, 在初期雨水收集池暂存, 通过厂区内污水处理设施处理达标后回用于厂区绿化, 不外排。

2.3 自行监测

项目生产废水经处理后循环使用不外排, 不开展自行监测。

3 运营期噪声

本项目扩建后新增噪声源主要为各类泵、压缩机、导热油炉、闭式凉水塔等设备运行噪声及火炬放空噪声。

表 4.3-1 项目主要生产设备及噪声源强一览表

位置	产噪装置	产噪设备	数量(台)	声源强 dB(A)	降噪措施	降噪后声压级 dB(A)	与厂界距离(m)						备注
							东北	东南	南	西南	西北	北	
工艺装置区	脱酸系统	胺液循环泵	2	85	选用低噪声设备, 基础减振	70	116	250	426	298	111	162	/
		胺液补充泵	1	80		65							/
	冷剂压缩系统	混合工质压缩机组	2	95		80	154	74	423	284	73	154	/
	LNG装车	LNG装车臂	4	80		65	57	325	500	380	170	105	/

运营期环境影响和保护措施

辅助生产区	系统												
	仪表风及氮气后备系统	螺杆式空压机	3	85	60								/
		制氮机	1	85	60	133	199	375	250	94	210	/	
	循环水系统	闭式凉水塔	4	85	60								/
		循环水泵	2	80	65	96	212	385	275	131	213	/	
		注水泵	1	80	65							/	
	导热油炉撬	导热油炉	1	80	65	119	203	378	259	108	209	/	

根据设备噪声强度，采用距离衰减模式分析该项目对声环境的影响。预测模式采用《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2021）中推荐的噪声预测模式，噪声衰减公式：

①单个室外的点声源在预测点产生的声级计算基本公式

$$L_p(r) = L_w + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

式中： $L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；

L_w ——由点声源产生的声功率级（A计权或倍频带），dB；

D_C ——指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度，dB；

A_{div} ——几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm} ——大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr} ——地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{misc} ——其他多方面效应引起的衰减，dB。

②噪声贡献值计算

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i ；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_j ，则拟建工程声源对预测点产生的贡献值（ L_{eqg} ）为：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1L_{Aj}} \right) \right]$$

式中： L_{eq} ——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

T ——用于计算等效声级的时间，s；

N ——室外声源个数；

t_i ——在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

M ——等效室外声源个数；

t_j ——在 T 时间内 j 声源工作时间，s。

③噪声预测值计算

预测点的贡献值和背景值按能量叠加方法计算得到的声级。

噪声预测值 (L_{eq}) 计算公式为：

$$L_{eq} = 10 \lg \left(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}} \right)$$

式中： L_{eq} ——预测点的噪声预测值，dB；

L_{eqg} ——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

L_{eqb} ——预测点的背景噪声值，dB。

④预测结果

预测结果详见下表。

通过预测模型计算，项目建成后厂界噪声预测结果与达标分析见下表。

表 4.3-2 项目厂界噪声预测值表

序号	噪声源		预测结果 dB (A)			
			东侧	南侧	西侧	北侧
1	贡献值	昼间	20.6	25.5	45.8	23.5
		夜间	20.6	25.5	45.8	23.5
2	现状值	昼间	53	57	62	57
		夜间	47	52	53	49
3	预测值	昼间	53.0	57.0	62.1	57.0
		夜间	47.0	52.0	53.8	49.0
4	标准值		65 (昼间) ; 55 (夜间)			
5	是否达标		达标	达标	达标	达标

根据预测结果可以看出，生产设备对厂界噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中3类标准限值，本项目厂界外50m内无声环境保护目标。

生产设备需采取有效的噪声防治措施，以符合有关噪声控制要求。本项目新增设

备除要求制造厂的机械设备符合规定的噪声标准外，还应对噪声采取以下治理措施：

(1) 维持设备处于良好的运转状态；加强设备的维护和检修，提高润滑度，减少机械振动和摩擦产生的噪声，防止共振；对声源采用消声、隔震和减震措施。

(2) 根据各噪声源特点有针对性的上噪声防治措施，合理布局设备，对高噪声设备如风机、泵等设置隔声罩，以减少噪声和其它污染物对周围环境的影响。

(3) 加强原料及成品运输车辆的管理，禁止随意鸣笛。原料装卸及产品出库装车尽量避开休息时间。

(4) 项目位于室外的高噪声设备主要为废气处理系统风机，风机应采用安装阻性消声器及加装减震装置等，降噪设施应定期检查、维护，对降噪效果不符合设计要求的及时更换，防止设备噪声源强升高。

(5) 在人员活动较频繁的声源车间，应结合车间环境，室内适当设置吸声壁面、隔声障壁等，选择有良好吸声性能的墙体材料。

(6) 对于厂区办公楼、仓库、职工宿舍等没有强噪声源的办公生活场所应适当设置吸声壁面、隔声障壁等，选择有良好吸声性能的墙体材料，以便保持良好的办公生活环境。

(7) 要求定期对各车间工人发放耳塞和耳帽等物品进行佩戴，以减轻各设备噪声对车间工人的影响。

(8) 合理安排生产时间，尽量减少夜间生产。

经采取上述措施之后项目厂界噪声排放可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中3类标准的要求，项目正常运营情况下的噪声排放对周边环境影响不大。

根据《排污单位自行监测技术指南总则》(HJ819-2017)、《排污许可证申请与核发技术规范总则》(HJ942-2018)，本项目污染源监测计划见下表。

表 4.3-3 噪声监测计划

序号	监测点位	监测因子	监测频次	执行标准
1	厂界四周各设1个监测点	Leq	1次/季度	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类

4 运营期固废

本项目产生的固体废物主要包括生活垃圾及工业固体废物。工业固体废物主要有废 MDEA 溶液、废分子筛、废瓷球、废活性炭、废导热油、设备检修产生的废机油。

4.1 一般工业固体废物

①废分子筛

项目脱水装置采用 4A 分子筛吸附塔脱水，分子筛需要定期更换，产生废分子筛，分子筛化学成分为硅铝酸盐，根据项目可研，每 3 年更换 1 次，则废分子筛产生量为 2.4t/a，属于一般固废。

②废滤芯

项目脱水装置采用滤芯需要定期更换，根据项目设计资料，每 3 年更换 1 次，滤芯为复合纤维滤材，304 骨架。滤芯外径 114mm。外观白色空心圆柱，装填量 0.002t/a。则废滤芯产生量为 0.002t/a，属于一般固废。

4.2 危险废物

①废活性炭

项目原料气脱汞工艺采用浸硫活性炭吸附脱汞，脱重烃吸附塔采用活性炭吸附脱重烃，两个工艺单元使用的活性炭需定期更换。根据设计资料，脱汞工艺及脱重烃工艺使用的活性炭均每 3 年更换一次，脱汞采用的载硫活性炭，外观黑色，2-4mm 柱状颗粒，堆密度 600kg/m³，脱汞单元活性炭装填量 0.8t/a，脱重烃单元废活性炭装填量 3.25t/a，按年平均脱汞单元废活性炭产生量约 0.8t/a，属于危险废物(危废代码：072-002-29)。脱重烃单元废活性炭产生量约 3.25t/a，属于危险废物(危废代码：900-041-49)。

②废导热油

扩建项目新增装置会增加热负荷，由于有新增配管和设备，导热油装填量需增加，导热油需定期更换，根据设计资料，废导热油产生量约 2t/a，属于危险废物(危废代码：900-249-08)。

③废机油

项目设备机械保养维护过程中产生少量废润滑油，属于危险废物（废物代码 900-249-08），产生量约为 0.4t/a。

④废 MDEA 溶液

根据项目可研，项目 N-甲基二乙醇胺(MDEA)水溶液装入量为 12t，每 3 年更换 1 次，属危险废物(危废代码：900-404-06)。

⑤废瓷球

项目脱水工段支撑吸附剂需使用瓷球，瓷球成分为氧化铝，根据项目可研，每3年更换1次，则废瓷球产生量为0.8t/a，属于危险废物(危废代码：900-041-49)。

本项目工业固体废物均属于危险废物，分别采用专用容器单独收集，于危废暂存间内分区暂存，定期交有相应资质的单位处置。

4.3 生活垃圾

本项目新增劳动定员19人，年工作330天，生活垃圾每人每天1kg计，则生活垃圾产生量为20kg/d，6.6t/a，厂区设置垃圾桶，生活垃圾和一般生产垃圾收集装袋后分类放入垃圾箱，由协议单位不定期清运。

本项目建成后全厂固废产排情况见下表：

表 4.4-1 项目生活垃圾及一般固废产生、排放情况一览表

固废属性	名称	来源	本项目产生量 t/a	类别	代码	处置方式及去向
生活垃圾	生活垃圾	员工办公	6.6	-	-	生活垃圾和一般生产垃圾收集装袋后分类放入垃圾箱，由协议单位不定期清运
一般固废	废分子筛	脱水塔	2.4	SW59	900-009-S59	厂家回收
	废滤芯	脱水塔	0.002	SW59	900-009-S59	
危险废物	废活性炭	脱汞单元	0.8	HW29	072-002-29	专用容器单独收集，暂存于危废暂存间，定期交有资质单位处置
		脱重烃单元	3.25	HW49	900-041-49	
	废导热油	导热油系统	2	HW08	900-249-08	
	废机油	机械设备	0.4	HW08	900-249-08	
	废 MDEA 溶液	脱酸系统	4	HW06	900-404-06	
	废瓷球	脱水塔	0.8	HW49	900-041-49	

4.3 一般固废管理要求

项目一般固废应根据《一般工业固体废物管理台账制定指南（试行）》（生态环境部公告2021年第82号）建立台账制度。根据《一般工业固体废物管理台账制定指南（试行）》，具体台账要求如下所示：

（一）一般工业固体废物管理台账实施分级管理。附表1至附表3为必填信息，

主要用于记录固体废物的基础信息及流向信息，所有产废单位均应当填写。附表 1 按年填写，应当结合环境影响评价、排污许可等材料，根据实际生产运营情况记录固体废物产生信息，生产工艺发生重大变动等原因导致固体废物产生种类等发生变化的，应当及时另行填写附表 1；附表 2 按月填写，记录固体废物的产生、贮存、利用、处置数量和利用、处置方式等信息；附表 3 按批次填写，每一批次固体废物的出厂以及转移信息均应当如实记录。

(二) 附表 4 至附表 7 为选填信息，主要用于记录固体废物在产废单位内部的贮存、利用、处置等信息。附表 4 至附表 7，根据地方及企业管理需要填写，省级生态环境主管部门可根据工作需要另行规定具体适用范围和记录要求。填写时应确保固体废物的来源信息、流向信息完整准确；根据固体废物产生周期，可按日或按班次、批次填写。

(三) 产废单位填写台账记录表时，应当根据自身固体废物产生情况，从附表 8 中选择对应的固体废物种类和代码，并根据固体废物种类确定固体废物的具体名称。

(四) 鼓励产废单位采用国家建立的一般工业固体废物管理电子台账，简化数据填写、台账管理等工作。地方和企业自行开发的电子台账要实现与国家系统对接。建立电子台账的产废单位，可不再记录纸质台账。

(五) 台账记录表各表单的负责人对记录信息的真实性、完整性和规范性负责。

(六) 产废单位应当设立专人负责台账的管理与归档，一般工业固体废物管理台账保存期限不少于 5 年。

(七) 鼓励有条件的产废单位在固体废物产生场所、贮存场所及磅秤位置等关键点位设置视频监控，提高台账记录信息的准确性。

为了防止一般固废在贮存、处置过程中对环境产生影响，项目设置一般固废暂存区（约 10m²），其建设满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》

（GB18599-2020）相关规定，具体规定如下：

①已选在满足承载力要求的地基上，以避免地基下沉的影响，特别是不均匀或局部下沉的影响。

②暂存场所已采取防雨措施，设置钢制防雨棚或混凝土防雨屋顶，并设置给排水系统。

③暂存场所已采取防雨、防渗措施，已在贮存场所地表建设建筑物，将贮存场所

建成室内贮存区域，同时采用防渗、防腐蚀（耐碱）的材料作地面。

④扩建项目建成后全厂一般工业固体废物产生量 106.144t/a，约每月转运一次，则一般固废 8.84t，项目一般固废一般固废暂存区（约 10m²），可满足建成后一般固废的暂存需求。

4.4 危险废物管理要求

表 4.4-2 建设项目危险废物贮存场所（设施）基本情况表

序号	贮存场所名称	危险废物名称	项目建设后全厂危险废物产生量	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危废暂存间	脱汞塔载硫活性炭	4.11	HW29	072-00 2-29	厂区北侧	22.8 m ²	桶装	5	10 天
2		清罐油渣	5	HW08	071-00 1-08			桶装	5	10 天
3		清管油污	0.24	HW08	251-00 2-08			桶装	1	10 天
4		含油固体废物	1	HW08	900-21 0-08			桶装	1	10 天
5		废导热油	2	HW08	900-24 9-08			桶装	2	10 天
6		废机油	0.4	HW08	900-24 9-08			桶装	1	10 天
7		废核桃壳	70	HW08	900-21 3-08			桶装	70	10 天
8		含油污泥（含水率 85%）	253.129	HW08	900-21 0-08			桶装	254	10 天
9		废 MDEA 溶液	30	HW06	900-40 4-06			桶装	30	10 天
10		废瓷球	2.3	HW49	900-04 1-49			桶装	3	10 天
合计			370.48	/	/		桶装	372	10 天	

本项目设置 1 座 22.8m²的危废暂存间。全厂危废转运周期为 10 天，危险废物最大储存量为 10.29t，项目危废暂存间 22.8m²，可满足扩建后全厂危险废物暂存的需求。

危险废物收集、贮存、运输、防渗应按如下相关要求执行：

1、危险废物的收集要求

项目危险废物的收集包括两个方面：一是在危险废物产生节点将危险废物集中到

适当的包装容器中或车辆上的活动；二是将已包装或装到运输车辆上的危险废物集中到危险废物暂存仓库的内部转运。

项目危险废物的收集须严格按照《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012)的要求：

①根据危险废物产生的工艺特征、排放周期、特性、管理计划等因素制定详细的收集计划。收集计划包括收集任务概述、收集目标及原则、危险废物特性评估、危险废物收集量估算、收集作业范围和方法、收集设备与包装容器、安全生产与个人防护、工程防护与事故应急、进度安排与组织管理等。

②制定危险废物收集操作规程，内容包括适用范围、操作程序和方法、专用设备和工具、转移和交接、安全保障和应急防护等。

③危险废物收集和转运作业人员根据工作需要配备必要的个人防护装备，如手套、防护镜、防护服、防毒面具或口罩等。

④在危险废物收集和转运过程中，采取相应的安全防护和污染防治措施，包括防爆、防火、防泄漏、防飞扬、防雨或其他防治污染环境的措施。

⑤危险废物收集时应根据危险废物的种类、数量、危险特性、物理形态、运输要求等因素选择合适的包装形式。

2、危险废物的贮存要求

(1) 项目设置危险废物储存库，根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)和《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012)的相关要求，危险废物储存库采取如下措施：

①危废储存库地面基础已采取防渗，地基采用 3:7 灰土垫层 300mm 厚，地面采用 C30 防渗砼 200mm 厚，面层用防渗砂浆抹面 30mm 厚，防渗系数能够达到 10^{-10}cm/s ，

②危废储存库地面与裙脚已用坚固、防渗的材料建造，且建筑材料与危险废物相容；

③库房内危险废物存放区已设置围堰，围堰底部和侧壁采用防腐防渗材料且表面无裂隙，且围堰有效容积不低于堵截最大容器的最大储量；

④库房内不同危险废物已进行隔离存放，隔离区留出搬运通道；且库房内有安全照明设施和观察窗口。

⑤危废暂存间已“四防”（防风、防雨、防晒、防渗漏），加强防渗措施和渗漏收

集措施，设置警示标志。

(2) 企业已健全危险废物相关管理制度，并严格落实。

①企业配备专业技术人员和管理人员专门负责企业危险废物统计、收集、暂存、转运和管理工作，并对有关危废产生部门员工进行定期教育和培训，强化危险废物管理；

②企业已建立危险废物收集操作规程、危险废物转运操作规程、危险废物暂存管理规程等相关制度，并认真落实；

③企业已对危险废物储运场所张贴警示标示，危险废物包装物张贴警示标签；

④已规范危险废物统计、建立危险废物收集及储运有关档案，认真填写《危险废物项目区内转运记录表》，作好危险废物情况的记录，记录上已注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称等，并即时存档以备查阅。

(3) 危险废物在危废暂存间内暂存期间已严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)和《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012)的相关要求进行存储和管理。

①危险废物装入容器内进行密封装运，禁止将不相容(相互反应)的危险废物在同一容器内混装；

②盛装危险废物的容器符合标准，材质满足相应的强度要求且完好无损，容器材质和衬里与危险废物相容(不相互反应)；

③危险废物贮存前已进行检验，确保同预定接收的危险废物一致，并登记注册，不接收未粘贴符合规定的标签或标签未按规定填写的危险废物；

④定期对所贮存危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，及时采取措施清理更换。

3、危险废物的运输要求

项目固体废物运输过程中采取篷布遮盖、防滴漏等措施，减少固体废物运输过程给环境带来污染。危险废物的转运还按照《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012)的要求进行，具体如下：

①危险废物的运输由持有危险废物经营许可证的单位组织实施，并按照相关危险货物运输管理规定执行；

②项目危险废物运输采用公路运输方式，应按照《道路危险货物运输管理规定》（交通运输部令 2013 年第 2 号）执行。

运输单位承运危险废物时，应在危险废物包装上按照 GB18597 附录 A 设置标志，运输车辆应按 GB13392 设立车辆标志。危废运输车辆应配备符合有关国家标准以及与其所载运的危险货物相适应的应急处理器材和安全防护设备。

③危险废物运输时的装卸应遵照如下技术要求：装卸区的工作人员应熟悉危险废物的危险特性，并配备适当的个人防护装备，如橡胶手套、防护服和口罩。装卸区域应配备必要的消防设备和设施，并设置明显的指示标志。装卸区域应设置隔离设施。

④危险废物转移过程严格落实《危险废物转移管理办法》的相关规定，规范危险废物转移；做好每次外运处置废物的运输登记，认真填写危险废物转移联单（每种废物填写一份联单），并加盖公司公章，经运输单位核实验收签字后，将联单第一联副联自留存档，将联单第二联交移出地环境保护行政主管部门，第三联及其余各联交付运输单位，随危险废物转移运行，第四联交接受单位，第五联交接受地环保局。

⑤废物处置单位的运输人员必须掌握危险废物运输的安全知识，了解所运载的危险废物的性质、危害特性、包装容器的使用特性和发生意外时的应急措施。运输车辆必须具有车辆危险货物运输许可证。

4、危险废物暂存的防渗要求

企业危险废物暂存场所地面按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求进行防渗处理。具体做法主要包括：

①防渗技术要求为等效粘土防渗层 $Mb \geq 6.0m$ ， $K \leq 10^{-7} cm/s$ ；

②设置堵截泄漏的裙角，地面与裙角所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的 1/5；

③地面与裙角采用坚固、防渗、防腐的材料建造，建筑材料与危险废物相容。

经采取上述控制与管理措施后，本项目危险废物的收集、暂存、转运和防渗能够符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求。

5 土壤、地下水

5.1 地下水、土壤污染源、污染物类型和污染途径

本项目运营过程中可能对地下水、土壤造成影响的污染源如下：

(1) 废水

本项目可能造成地下水污染的设施主要有污水管道、污水处理设施等。若没有采取防渗措施，废水中含有的 COD_{Cr}、石油类等污染物可能渗入地下，污染地下水。通过对建设项目污染途径进行防渗，在确保各项防渗措施得以落实，并加强维护和厂区环境管理的前提下，不存在土壤、地下水污染途径，可有效控制项目对地下水和土壤的影响。

5.2 分区防渗措施

1、防渗分区

参照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）关于防渗分区相关规定进行划分，地下水污染防渗分区参照表见下表 5.1-1。

表 5.1-1 项目危险废物产生、排放情况一览表

防渗分区	天然包气带 防污性能	污染控制 难易程度	污染物类型	防渗技术要求
重点 防渗区	弱	难	重金属、持久性有 机物污染物	等效黏土防渗层 Mb≥6.0m, K≤1×10 ⁻⁷ cm/s; 或参照 GB18598 执行
	中—强	难		
	弱	易		
一般 防渗区	弱	易—难	其他类型	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m, K≤1×10 ⁻⁷ cm/s; 或参照 GB16889 执行
	中—强	难		
	中	易	重金属、持久性有 机污染物	
	强	易		
简单 防渗区	中—强	易	其他类型	一般地面硬化

根据调查，项目所在区域渗透系数在 10⁻⁴cm/s 与 10⁻⁶cm/s 之间，分布连续稳定，包气带防污性能中等；项目废水中主要污染物为 COD、石油类等。对照上表，项目污染防治区划分结果如下：

①重点防渗区

项目集液池、围堰、事故水池、危废暂存间已按重点防渗区采取相应防渗措施。

②一般防渗区

在污染地下水环境的物料泄漏后，容易被及时发现和处理的区域，已进行一般防渗。主要包括生产装置区、循环水池等。

③简单防渗区

指不会对地下水环境造成污染的区域，主要包括办公楼、倒班宿舍等。

表 5.1-2 地下水污染防渗分区一览表

编号	防渗分区	装置或构筑物名称	防渗区域	防渗技术要求
1	重点	集液池	管（沟）壁四周	等效黏土防渗层

	防渗区	围堰	管（沟）壁四周	Mb≥6.0m, K≤1×10 ⁻⁷ cm/s
		事故应急池	管（沟）壁四周	
		危废暂存间	地面	
1	一般防渗区	循环水池	底部、水池四周	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m, K≤1×10 ⁻⁷ cm/s;
		循环水收集管沟	管（沟）壁四周	
		生产装置区	地面	
		导流沟	管壁四周	
3	简单防渗区	—	除重点防渗区、一般防渗区以外的区域	一般地面硬化

6环境风险

6.1环境风险潜势判定

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。对于长输管线项目，按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n$$

式中：q₁, q₂..., q_n 为每种危险物质的最大存在总量，t。

Q₁, Q₂... Q_n 为每种危险物质的临界量，t。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 重点关注的风险物质及临界量，对项目使用的危险物质的最大存储量与临界量比值 Q 进行计算，本项目所涉及的风险物质及其临界量见下表。

表 5.1-3 危险物质存在量统计表

名称	管道内在线量（吨）	设备内在线量（吨）	最大储存量（吨）	合计	临界量（吨）	Q 值
甲烷	1.1	2.5	/	3.6	10	0.36
混合冷剂	/	1.5	/	1.5	10	0.15
压缩机润滑油	/	/	0.24	0.24	2500	0.000096
废活性炭	/	/	4.05	17.25	50	0.385
废导热油	/	/	2			
废机油	/	/	0.4			
废 MDEA 溶液	/	/	12			
废瓷球	/	/	0.8			

合计

0.895096

注：根据表2-9，MDEA溶液(N-甲基二乙醇胺)非风险物质，故不计入Q值现有风险源已于原报告书分析本项目仅依托，并未扩建原有风险源，故不加入。项目危险物质数量与临界量比 $Q < 1$ ，无需进行环境风险评价专项分析。

6.2 项目环境风险源分布情况及可能影响途径

项目风险源分布情况及可能影响途径见下表所示：

表 5.1-4 建设项目风险源分布情况及可能影响途径一览表

序号	危险单位	风险源	主要危险物质	环境风险类型	可能存在的环境影响途径
1	生产设施	管道、压缩机等	甲烷、混合冷剂、压缩机润滑油	泄漏、火灾引起的次生伴生污染物排放	地表水、地下水、土壤
2	原料库房	润滑油	石油类	泄漏	地表水、地下水
3	危险废物仓库	危险废物	废分子筛、废瓷球、废活性炭、废导热油、废机油、废MDEA溶液、废瓷球	泄漏	地表水、地下水、土壤

6.3 环境风险分析

本项目由于设备运行压力较高，且有不均匀变化，因此存在着由于压力波动、疲劳、腐蚀等引发事故的可能。可能造成泄露事故的原因有以下：a.管道、阀门、法兰等破损、泄漏；转动设备密封处泄漏；b.阀门、管道、流量计、调压器、仪表等连接处泄漏；c.撞击或人为破坏造成阀门、管道等破裂而泄漏；d.由自然灾害造成的破裂泄漏，如台风、地震等；e.安全阀等安全附件失灵，损坏或操作不当；f.转动部分摩擦产生高温及高温物件遇到易燃物品；g.系统检修时吹扫、置换、隔绝、分析等操作不规范。以上情况下可能引起天然气泄漏，污染大气环境。

项目运营过程的环境风险主要为天然气泄漏，泄露扩散的天然气与周围空气会形成爆炸性混合气体，遇明火就会导致着火、爆炸，造成对周围环境的影响。

事故引发的伴生/次生环境风险识别

在发生泄漏、在火灾、爆炸的事故情况下，产生的气态污染物主要以CO和氮氧化物为主，水污染物主要以消防废水为主，对环境的次生危害，主要涉及消防水的收集、事故处理后的泄漏物等。

天然气一旦发生泄漏，当其体积比在爆炸极限以内并遇点火源时，会发生火灾、

爆炸事故。

发生火灾事故时，可能的次生危险性主要包括救火过程产生的消防废水，如没有得到有效控制，可能会造成附近的水体污染。同时火灾时燃烧产生的一氧化碳、氮氧化物等污染物也会对外环境造成影响。救火时使用的消防用水为现有工程内的消防水池内的储存水，仅供本站消防使用，由现有工程中消防供水管网提供，不算做本项目的消防用水，废水也直接排入现有工程现有消防水池的管道，不算做本项目内容。

6.4 事故防范措施

1、建筑防范措施

厂区平面布局严格按照现行规范的有关规定布置，工程总平面布置严格遵循防火、防爆、安全、卫生等现行规范、规定，与周围建（构）筑物的防火间距满足《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）2020年版、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）2018年版。项目储罐区、储罐附件、防火堤、消防等装置平面布置严格按照《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）2020年版和《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009），各污染防治区的防渗设计按相关规定要求采取防渗措施，本项目给水、排水、供电等公用工程均依托厂内现有设施。

2、工艺设计防范措施

密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩带供气式呼吸器。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。

生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，容器必须接地和跨接，防止产生静电。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。

3、消防及火灾报警防范措施

项目生产区设有消防车道，项目各部构件的耐火极限及燃烧性能都能满足二级耐火建筑的要求。

消防主要供水水源为辅助区消防水管。消防采用临时高压制，消防灭火时由消防泵和消防车临时加压供水灭火。

根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014) 2018年版的規定, 建筑物外沿路边设室外地上式消火栓, 其间距小于 60m, 距离路边小于 2m。本站在生产区内布置 4 套 SS100/65-1.6 室外地上式消火栓, 在辅助区内布置 1 套 SS100/65-1.6 室外地上式消火栓。

4、事故废水污染事故措施

项目设计中从总图布置、工艺安全防范、建筑安全防范措施等多方面采取了风险防范措施, 同时针对事故污水重点采用专项风险防范。储罐区发生风险事故, 消防废水首先进入本项目储罐区围堰, 通过污水管线排入厂区应急池, 送污水处理系统处理, 应急池和污水处理系统均依托现有工程。项目事故污水调储系统线路明确, 容量满足, 可有效防止事故污水泄漏。

事故废水量估算依据《事故状态下水体污染的预防和控制规范》(Q/SY08190-2019) 中计算公式:

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

式中:

V₁-----收集系统范围内发生事故的物料量, m³; 扩建项目装置中 MDEA 溶液最大存在量 10m³计。

V₂-----发生事故的储罐、装置或铁路、汽车装卸区的消防水量, m³;

$$V_2 = \sum Q_{\text{消}} t_{\text{消}}$$

式中:

Q_消-----发生事故的储罐、装置或铁路、汽车装卸区同时使用的消防设施给水流量, m³/h; t_消-----消防设施对应的涉及消防历时, h; 消防用水量 0.15L/s · m², 扩建项目区域面积 3988m², 灭火时间 2h, 则消防用水 4307m³。

V₃-----发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量, m³;

V₄-----发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量, m³;

V₅-----发生事故时可能进入收集系统的降雨量, m³; 根据前述计算, 降雨量取一次暴雨初期雨水的最大量 88m³。

经过以上核算事故废水的总量见下表。

表 5.1-5 事故废水总量 (m³)

区域	物料量 V ₁	消防水量 V ₂	物料量 V ₃	生产废水量 V ₄	降雨量V ₅	事故废水总量 V _总
----	-----------------------	------------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------	--------------------------

扩建天然气处理工程	10	4307	0	0	88	4405
-----------	----	------	---	---	----	------

事故状态下，关闭厂区雨水外排阀门，开启清洁雨水管道与事故水的联通阀，原油储罐区、装置区等区域事故废水通过含油污水管网进入装置区含油污水及污染雨水收集池、装车区事故废水通过含油污水管网进入含油污水及污染雨水收集池。事故水通过污水泵进入清净雨水管道，进入事故应急池 12249m³ 事故水池，事故池容积可满足需求。

5、事故现场保护措施

根据泄漏介质的特性以及现场监测结果设置隔离区，封闭事故现场，紧急疏散、转移隔离区内所有无关人员，实行交通管制；

在医务人员未到达现场之前，救援人员应佩戴、使用适当的防护器材迅速进入现场危险区，将被困者救出并转移至安全地方，根据人员受伤情况配合医务人员进行现场急救，并送医院抢救；

警戒区内严禁使用非防爆通信工具，严禁车辆进入，严禁烟火。

6.5 风险应急监测

发生环境污染事件后，受影响区域的连续环境监测工作，交由湛江市环境保护监测站。公司应急监测组协助湛江市环境保护监测站完成应急监测工作，在湛江市环境保护监测站未到达之前先对污染物的成分、污染区域、范围做初步的了解，并对监测布点的可能性做出初步的判断，协助湛江市环境保护监测站现场监测人员及时对事故影响边界进行大气、水体、土壤的监测，确定污染物质的浓度、成分及流量，处置过程中要及时提供上述监测数据。

受影响区域监测达标后，环境监测人员将监测报告结果通报应急指挥部，由应急指挥部决定是否解除该区域的应急状态。

应急监测组应根据总指挥的命令，立即对事故现场的贮罐、化学品输送管道、循环管道等，特别是带压运行设备进行监控，以确定现场污染物排放情况，确定疏散和警戒范围。监测人员必须有两个以上方能进入事故现场，同时必须配备个人防护用品或采用简易有效的防护措施。监测结果要及时准确地报告总指挥。

6.6 公司现有环境风险防范措施的依托性

本项目涉及到的潜在风险主要为危害性甲烷泄漏和火灾爆炸产生的 CO。本项目依

托现有公司的风险应急监测系统、事故应急池、污水处理站、突发环境事件应急救援小组及应急物质等。公司的应急预案已报送当地生态环境部门备案，且公司具有较完备的环境管理制度。根据前面的分析，应急池及污水处理站的能满足本项目产生的消防废水。因此本项目依托现有风险防范设施时可行的。

考虑事故触发具有不确定性，公司发生事故时，发生需要上级主管部门调度本区域内各方面资源和力量才能够处理的事故时，与《雷州经济开发区突发环境事件应急预案》，《湛江市突发环境事件应急预案》相衔接，按分级响应要求及时启动园区/区域环境风险防范措施，实现厂内与园区/区域环境风险防控设施及管理有效联动，有效防控环境风险。

6.7 突发环境事件应急预案

应急预案是指根据预测危险源、危险目标可能发生事故的类别和危害程度而制定的事故应急救援方案，是针对危险源制定的一项应急反应计划。根据《突发环境事件应急管理办法》（部令第34号）、《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发[2015]4号）的要求，公司已编制《中海石油（中国）有限公司湛江分公司突发环境事件应急预案》，且报送当地生态环境部门备案。本次项目应该要纳入中海石油（中国）有限公司湛江分公司突发环境事件应急预案。项目位于雷州经济开发区，企业应该执行业、园区/区域、地方政府环境风险应急体系。企业突发环境事件应急预案应体现分级响应、区域联动的原则，与地方政府突发环境事件应急预案相衔接，明确分级响应程序。

6.8 结论

据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录B重点关注的危险物质为甲烷。发生事故时，其事故废水经防火堤收集，进入厂区污水处理站统一处理。在确保各项防渗措施得以落实，并加强维护和环境管理的前提下，不会对周边的地表水、地下水、土壤环境造成明显的影响。

项目位于雷州经济开发区，企业应该执行业、园区/区域、地方政府环境风险应急体系。企业突发环境事件应急预案依据分级响应、区域联动的原则，与地方政府突发环境事件应急预案相衔接，明确分级响应程序。

项目自身建立完整的管理规程、防范措施，配备了应急装置；依托现有的应急池和废水处理站，事故废水执行“单元-厂区-园区/区域”的环境风险防控体系要求；本项目

依托现有公司的风险应急监测系统、事故应急池及废水处理站、突发环境事件应急救援小组、应急物资。中海沥青公司的应急预案已报送当地生态环境部门备案，且公司具有较完备的环境管理制度。

本项目在切实实施设计、建设和运行各项环境风险防范措施和应急预案落实的基础上，加强风险管理的条件下，本工程环境风险是可防控。

7、环保措施投资估算

本工程环保措施投资估算，见表 7.1-1。

表 7.1-1 环保措施投资估算表

序号	治理对象	治理措施	投资(万元)
1	废气治理	废气排气筒、天然气火炬/放空系统(包括轻油回收设施)	15
2	废水治理	生产废水污水收集管道、含油污水处理设施	35
3	噪声治理	选用隔声、减震、购置低噪声设备。	10.45
4	固体废物治理	危险废物均委托有资质单位处理	10
合计			75.45

从上表可以看出，本项目的环境保护总投资 75.45 万元，占工程总投资的 1.5%。

五、环境保护措施监督检查清单

要素内容	排放口(编号、名称)/污染源	污染物项目	环境保护措施	执行标准
大气环境	导热油炉 DA001-DA003	烟尘、烟气黑度、SO ₂ 、NO _x	低氮燃烧器+15m排气筒	广东省《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2019)
	2#脱酸废气排放口 DA007	非甲烷总烃、SO ₂ 、NO _x 、颗粒物	15m 排气筒	《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)(含 2024 修改单)表 3
	危险废物暂存间排气筒 DA004	NMHC	化学过滤+15m 排气筒	《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》(DB44/2367-2022)
	无组织	非甲烷总烃	/	《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)和《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》(GB39728-2020)
地表水环境	生活污水	pH COD _{Cr} BOD ₅ SS NH ₃ -N 动植物油	依托现有一体化生活污水处理设施处理后回用于厂区绿化	《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中的城市绿化水质标准要求
	初期雨水	SS、石油类	依托现有一体化生活污水处理设施处理后回用于厂区绿化,不外排。	
	生产废水	COD SS TDS 石油类	依托现有生产废水处理系统处理后输送至海上平台回注地层,不外排。	《碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法》(SY/T5329-2022)
声环境	噪声设备	设备噪声	选取高效能、低能耗、低噪声的生产设备、厂房隔声、距离衰减	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准
固体废物	废分子筛、废滤芯交由厂家回收、废活性炭、废导热油、废机油、废 MDEA 溶液、废瓷球专用容器单独收集,暂存于危废暂存间,定期交有相应资质的单位处置,生活垃圾厂区设置垃圾桶,集中收集后定期运往园区生活垃圾填埋场处置。			
土壤及地下水污染防治措施	①加强站内事故废水导流系统的建设,发生泄漏或火灾事故产生的废水应全部收集至事故池,不得漫流至厂外,事故废水外运至有资质单位处理。 ②对集液池、围堰、事故水池、危废暂存间按重点防渗区进行防渗,危废暂存间应满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)中规定,并采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐等措施;工艺装置区、污水收集罐、初期雨水收集池、化粪池按一般防渗区设计。 ③对污水收集罐内壁进行防腐处理,并定期对污水罐壁厚及防腐层进行检测,当发现防腐层破损或储罐壁厚减小以无法满足设计强度要求时,应更换污水罐。 ④对生产区地面均应水泥硬化,并根据事故导流系统合理设计地面高差,保证发生			

	事故时的废水全部流入事故池，事故废水外运至有资质单位处理。
生态保护措施	依托现有
环境风险防范措施	根据项目特点建立完善的环境应急管理体系，修订企业环境风险应急预案纳入本项目。厂区设可燃气体探测器、火灾自动报警系统，依托现有 1 座消防泵房及 1 座有效容积为 12249m ³ 的应急水池
其他环境管理要求	①依法申领排污许可证。 ②项目竣工后，建设单位应当依照国家有关法律法规、建设项目竣工环境保护验收技术规范、建设项目环境影响报告表和审批决定等要求，如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，同时还应如实记载其他环境保护对策措施“三同时”落实情况，编制竣工环境保护验收报告。

六、结论

综上所述，本项目的建设，符合国家和地方产业政策，符合相关规划。其建成投产后，将产生一定的经济效益和积极的社会效益。

本项目建设对评价范围可能将产生一定的影响，但在采取相应的污染治理措施和环境管理对策后，这些影响可以得到有效降低。本项目各污染要素均能达到污染物达标排放，污染物排放总量在当地容许环境容量范围内。本项目将采取严格的污染防治措施。运营期污染源对环境的影响满足环境功能区划的要求。

建设单位必须严格遵守“三同时”的环保管理规定，切实落实本报告提出的各项环保措施，并确保各类污染物实现达标排放，达到总量控制的要求。项目建成后，须经环境保护主管部门验收合格后方可投入使用。在营运期间，应加强对设备的维修保养，确保环保设施的正常稳定运转。在落实各项环保措施后，本项目对周围环境将不会产生明显影响，环境风险可控。

综上所述，从环境保护角度分析、论证，本项目的选址和建设可行。

附表:

建设项目污染物排放量汇总表

项目分类	污染物名称	现有工程排放量 (固体废物产生量)①	现有工程许可排放量 ②	在建工程排放量 (固体废物产生量)③	本项目排放量 (固体废物产生量)④	以新带老削减量 (新建项目不填)⑤	本项目建成后全厂排放量 (固体废物产生量)⑥	变化量 ⑦
废气	颗粒物	2.364	2.364	/	0.0448	0	2.4088	+0.0448
	SO ₂	0.565	0.565	/	0.0398	0	0.6048	+0.0398
	NO _x	10.627	10.627	/	0.3900	0	10.9284	+0.3900
	VOCs	21.7763	53.5711	/	1.265	0	23.0413	-30.5298
废水	COD	0	/	/	0	0	0	0
	氨氮	0	/	/	0	0	0	0
生活垃圾	生活垃圾	24.14	/	/	6.6	0	30.74	+6.6
一般工业固体废物	废分子筛	2	/	/	2.4	0	4.4	+2.4
	废滤芯	0.002	/	/	0.002	0	0.004	+0.002
	生活污水处理系统污泥	71	/	/	0	0	71	0
危险废物	脱汞塔载硫活性炭	0.06	/	/	4.05	0	4.11	+4.05
	清罐油渣	5	/	/	0	0	5	0
	清管污油	0.24	/	/	0	0	0.24	0

	含油固体废物	1	/	/	0	0	1	0
	废导热油	2	/	/	0	0	2	0
	废机油	/	/	/	0.4	0	0.4	+0.4
	废核桃壳	70	/	/	0	0	70	0
	含油污泥(含水率 85%)	253.129	/	/	0	0	253.129	0
	废 MDEA 溶液	18	/	/	12	/	30	+12
	废瓷球	1.5	/	/	0.8	/	2.3	+0.8

注：⑥=①+③+④+⑤；⑦=⑥+①

