

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

项目名称: 澄海益鑫天然气分布式能源项目

建设单位(盖章): 汕头益鑫燃气分布式能源有限公司

编制日期: 2021年9月1日

中华人民共和国生态环境部制

一、建设项目基本情况

建设项目名称	澄海益鑫天然气分布式能源项目		
项目代码	2020-440515-44-02-055393		
建设单位联系人	陈蒙	联系方式	186*****
建设地点	广东省（自治区）汕头市澄海区（区）溪南乡（街道） （内厝村溪南金南路与银凤路交界处 C-2-3 地块）		
地理坐标	（116 度 49 分 11.181 秒， 23 度 31 分 48.342 秒）		
国民经济行业类别	D4412 热电联产	建设项目行业类别	四十一、电力、热力生产和供应业中热电联产 4412
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input 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）	汕头市发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	汕市发改[2021]404 号
总投资（万元）	10.36 亿元	环保投资（万元）	1645
环保投资占比（%）	1.59	施工工期	14 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 ）	69318
专项评价设置情况	根据建设项目《环境影响报告表编制技术指南》（污染影响类）（试行），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需设置环境风险专项评价，本项目甲烷（LNG 储罐）储存量超过临界量，故需设置环境风险专项评价。		
规划情况	澄海益鑫天然气分布式能源项目位于汕头市澄海区，在《汕头市热电冷三联供规划》（2011-2020 年）中澄海片区规划建设燃气热电冷三联供热源。		
规划环境影响评价情况	汕头市发展改革局于 2013 年 12 月委托汕头市环境保护研究所编制《汕头市热电冷三联供规划（2011-2020 年）环境影响报告书》；审查机关：汕头市环境保护局；审查文件名称及文号：《关于对汕头市热电冷三联供规划（2011-2020）环境影响报告书的审查意见》（汕市环函[2014]664 号）。		

<p>规划及规划环境影响评价符合性分析</p>	<p>本次分析参照《汕头市热电冷三联供规划》（2011-2020年）及其环境影响报告书。</p> <p>(1) 汕头市澄海区供热规划</p> <p>参照《汕头市热电冷三联供规划》（2011-2020年）：“澄海区热源点供热区域包括：东里镇、溪南镇、莲上镇、莲下镇。……新建热源点布点首选方案建议在莲上镇、莲下镇、溪南镇之间，备选方案建议在莲上镇、莲下镇、东里镇。……燃机选型应贯彻“热电联产，以热定电”原则。……建议澄海区热电冷三联供项目作为工业园区配套设施加快建设，争取在2020年以前投产。”</p> <p>本项目位于澄海区溪南镇，符合规划热源点布点要求；机组选型贯彻热电联产，以热定电原则；项目选用2套燃气蒸汽联合循环机组（一抽一背），建成后可满足区域部分热负荷需求，近期计划扩建二建工程，待二期工程建成投产后，可满足东里、溪南、莲上、莲下的热负荷需求，符合规划的要求。</p> <p>(2) 环境保护相符性</p> <p>参照《汕头市热电冷三联供规划》（2011-2020年）环境影响报告书：“规划热源点拟采取的废气减缓措施包括高空排放、低氮燃烧技术、在线监测、总量申请……采取的水污染减缓措施应遵循“清污分流、污污分流”的原则，采用分流制水处理系统，分别设置生活污水排水、工业废水排水和雨水排水三个系统……噪声污染减缓措施包括选用低噪声设备，在锅炉的对空排汽管道、安全阀排汽管道上设置小孔排汽消声器、在各层平台和风机进风口安装隔声罩或消声器，冷却塔底部接水盘安装柔性网和消声垫，采用隔声罩或者利用建筑物的屏蔽作用降低噪声，优化总平面布置，加强厂区绿化，有效降低主要噪声源对环境的影响；规划燃气热源点取代供热范围内的小锅炉，减少废气、废水、噪声、固废的产生，减少对周边环境的影响，给环境带来正效益”。</p> <p>本项目以燃气为燃料，采用低氮燃烧技术，40m高排气筒高空排放，安装在线监测设备等，有效降低NO_x、SO₂、颗粒物等污染物的排放；废水采用“清污分流、污污分流”，设置生活污水排水、工业废水排水和雨水排水三个系统；噪声防治采用安装隔声罩、消声器、柔性网和消声垫，优化平面布置、加强厂区绿化等措施降低噪声对环境的影响；项目建成后将逐步取代分散的燃煤小锅炉，减少区域高污染燃料的使用，</p>
-------------------------	--

	<p>实现集中供热，与分散锅炉相比具有明显的环境效益和资源综合利用效益。</p> <p>综上所述，本项目与汕头市热电冷三联供规划、规划环境影响报告书是相符的。</p>
其他符合性分析	<p>(1) 与“三线一单”相符性分析</p> <p>根据《汕头市人民政府关于印发汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府[2021]49号），建设项目选址选线、规模、性质和工艺路线等应与“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”（以下简称“三线一单”）进行对照。</p> <p>①生态保护红线</p> <p>生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。根据汕头市生态红线，本项目位于汕头市澄海区溪南镇银东工业区，选址选线不涉及生态红线（详见附图六），因此，本项目符合生态红线要求。</p> <p>②环境质量底线</p> <p>大气环境质量：根据汕头市生态环境局2021年7月公布的《2020年汕头市生态环境状况公报》数据，汕头市环境空气常规污染物均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单中的二级标准，项目所在地属于达标区。</p> <p>根据本次评价对项目废气特征污染物（NH₃、非甲烷总烃）现状监测的监测结果表明，NH₃能达到《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录D限值要求；非甲烷总烃能达到《大气污染物综合排放标准详解》限值要求。本项目运行过程中，NH₃、非甲烷总烃能够达标排放，对周围环境影响小，符合大气环境质量底线要求。</p> <p>地表水环境质量：引用《汕头市澄海区莲下陈厝洲纸类厂迁扩建项目环境影响报告书》中汕头市澄海区莲下陈厝洲纸类厂委托广东环境保护工程职业学院于2020年7月16日至7月18日对利丰排渠连续3天的水质监测结果，监测结果表明，利丰排渠各项水质可达《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类标准的要求。</p> <p>本项目废水经处理后达到莲下污水处理厂接管浓度后接管至莲下污水处理厂，尾水达标排放至利丰排渠，对地表水环境影响较小。</p> <p>声环境质量底线：根据本次评价对项目噪声进行现状监测的监测结果表明，项目所在地声环境能够达到3类标准。本项目采取隔声降噪措施</p>

后，对声环境影响较小。

综上所述，该项目建设后会产生一定的污染物，如废气、废水、生产设备运行产生的噪声等，但在采取相应的污染防治措施后，各类污染物的排放一般不会对周边环境造成不良影响，即不会改变区域环境功能区质量要求，能维持环境功能区质量现状。故本项目的建设对周边环境影响较小，不会明显降低区域环境质量现状。

③资源利用上线

本次评价从项目占地、能源使用情况等方面进行资源利用上线分析。

项目占地情况：本项目位于澄海区溪南镇银东工业区内，根据《澄海区溪南镇金南路南侧、凤东路两侧片区控制性详细规划》，项目红线区域用地性质为二类工业用地，不涉及基本农田，不占用农田等土地资源。

能源使用情况：本项目属于热电冷多联产项目，采用清洁天然气为燃料，中海石油气电集团有限责任公司粤东销售分公司已承诺本项目具备接气条件后，为本项目供应天然气满足日常生产需求，同时项目设置LNG作为备用气源，保障天然气供应。本项目生产消耗的燃气量符合《汕头市燃气专项规划》（2016-2030年），天然气分布式能源站属清洁高效机组，符合清洁生产的要求。本项目工业用水主要采用莲下污水处理厂处理后的中水，水的来源充足，可满足日常生产需要。本项目用电可实现自己自足，不占用电力资源。因此，项目建设不会突破资源利用上线。

④生态环境准入清单

对照澄海区环境管控单元准入清单，本项目位于连南-莲下-银东产业集聚区重点管控单元，管控要求见下表。

表1-1 连南-莲下-银东产业集聚区管控要求

管控维度	管控要求	本项目情况	相符性分析
------	------	-------	-------

	<p>区域布局管控</p> <p>1-1.【产业/禁止类】禁止引进国家《产业结构调整指导目录》中限制类、淘汰类项目和《市场准入负面清单》禁止准入类项目。1-2.【大气/禁止类】除现阶段确无法实施替代的工序外,禁止新建生产和使用高挥发性有机物(VOCs)原辅材料的项目。</p>	<p>本项目为热电联产项目,属鼓励类项目,项目以天然气为燃料,本项目非甲烷总烃排放量较少。</p>	<p>相符</p>
	<p>能源资源利用</p> <p>2-1.【土地资源/综合类】推进土地节约高效利用,推进村镇产业集聚区集中连片开发,提高地均效益。</p>	<p>本项目位于银东工业集聚区内,有利于提高地均效益</p>	<p>相符</p>
	<p>污染物排放管控</p> <p>3-1.【水/综合类】加快完善区域污水处理配套设施建设,进一步提升现有项目废水的治理措施,落实区域水污染物削减措施,实现增产减污。3-2.【大气/限制类】化工、有色金属冶炼行业执行大气污染物特别排放限值。3-3.【大气/综合类】实施涉挥发性有机物(VOCs)排放行业企业分级和清单化管控,严格落实国家产排污标准,挥发性有机物(VOCs)含量限值标准,鼓励优先使用低挥发性有机物(VOCs)含量原辅材料。3-4.【土壤/禁止类】禁止向土壤排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥等。3-5.【土壤/综合类】土壤环境污染重点监管工业企业落实《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》要求,重点单位以外的企事业单位和其他生产经营活动涉及有毒有害物质的,其用地土壤和地下水环境保护相关活动及相关环境保护监督管理可参照《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》执行。3-6.【固废/综合类】产生固体废物(含危险废物)的企业须配套建设符合规范且满足需求的贮存场所,固体废物(含危险废物)贮存、转移过程中应配套防扬散、防流失、防渗漏及其它防止污染环境的措施。3-7.【其他/综合类】强化重点排污单位污染排放管控,重点排污单位严格执行国家有关规定和监测规</p>	<p>本项目废水经厂区污水站处理后排入市政污水管网,接管至莲下污水处理厂进一步处理达标后排放;采用低氮燃烧技术,大气污染物达标排放;厂区内建设一般固废暂存场所、危废暂存间,固废合理化处置,不外排。</p>	<p>相符</p>

范,保证监测设备正常运行并依法公开排放信息。

由上表可知,本项目符合澄海区环境管控单元准入清单的要求,符合不同管控维度下的管控要求。

综上分析,本项目位于汕头市澄海区溪南镇内厝村,不在汕头市生态保护红线区内,同时也符合环境质量底线、资源利用上线、生态环境准入清单的相关要求,本项目的建设符合“三线一单”的管控要求。

(2) 城市规划相符性

本项目选址于汕头市澄海区溪南镇内厝村,根据《汕头市澄海区溪南镇金南路南侧、凤东路两侧片区控制性详细规划》,本项目地块为工业建设用地(详见附图十二)。因此该项目选址合理,与城市规划相符。

(3) 《产业结构调整指导目录(2019年本)》符合性分析

该指导目录中“鼓励类”之“电力”提及:“采用背压(抽背)型热电联产、热电冷多联产、30万千瓦及以上超(超)临界热电联产机组,分布式能源”,“重要用电负荷中心且天然气充足地区天然气调峰发电项目”,以及“分布式能源”。本项目为“抽一背”型热电冷多联产项目,属于该指导目录中的“鼓励类”电力项目。

(4) 《热电联产管理办法》(发改能源[2016]617号)相符性分析

《热电联产管理办法》中明确规定:“京津冀、长三角、珠三角等区域,规划工业热电联产项目优先采用燃气机组.....合理确定热电联产机组供热范围。鼓励热电联产机组在技术经济合理的前提下,扩大供热范围。以蒸汽为供热介质的热电联产机组,.....供热范围内原则上不再另行规划建设其他热源点.....规划建设燃气-蒸汽联合循环热电联产项目(以下简称“联合循环项目”)应以热电联产规划为依据,坚持以热定电,统筹考虑电网调峰要求、其他热源点的关停和规划建设等情况。.....,供工业用汽型联合循环项目全年热电比不低于40%。鼓励规划建设天然气分布式能源项目,采用热电冷三联供技术实现能源梯级利用,能源综合利用效率不低于70%。.....热电联产项目规划建设应与燃煤锅炉治理同步推进,各地区因地制宜实施燃煤锅炉和落后的热电机组替代关停。”

本项目选用了燃气-蒸汽联合循环热电联产系统,根据建设单位提供资料,供汽末端可以满足用户用汽需求,技术经济合理可行。本项目坚持“以热定电”的原则,设计装机容量与拟替代的小锅炉规模相匹配,年平均热电比值为79.4%,能源综合利用效率为78.5%。本项目供热区域内

现有锅炉主要为燃煤锅炉，本工程建成后可关停区域燃煤小锅炉，对改善当地大气环境质量起到积极作用，为当地总量控制指标腾出了较大的份额，具有显著的环境效益。因此，本项目符合《热电联产管理办法》（发改能源[2016]617号）要求。

(5)《关于发展热电联产的规定》及其修改单（国家发展和改革委员会令第十号）符合性分析

《关于印发〈关于发展热电联产的规定〉的通知》（计基础[2000]1268号）对《关于发展热电联产的规定》（计交能[1998]220号）进行了修订与补充，2011年6月30日，国家发展和改革委员会令第十号再次对《关于发展热电联产的规定》作了部分修改，修改后明确“鼓励使用清洁能源，鼓励发展热、电、冷联产技术和热、电、煤气联供，以提高热能综合利用效率”，同时要求“燃气—蒸汽联合循环热电联产系统包括：燃气轮机+供热余热锅炉、燃气轮机+余热锅炉+供热式汽轮机。燃气—蒸汽联合循环热电联产系统应符合下列指标：1、总热效率年平均大于55%；2、各容量等级燃气—蒸汽联合循环热电联产的热电比年平均应大于30%”。本项目的年平均热效率值达到78.5%，高于55%的要求，年平均热电比值为79.4%，高于30%的要求。因此，本项目符合该规定的要求。

(6)《关于促进我省天然气热电项目有序发展的指导意见》（粤发改能电〔2017〕71号）符合性分析

该指导意见要求“天然气热电联产项目要严格落实“以热定电”原则，以供热为主确定项目布局和建设规模，纳入省能源发展专项规划。禁止以热电联产名义建设纯发电项目。热电项目应根据热负荷需求情况合理确定建设方案，项目建设规模（设计额定供热能力）要与替代的现有小锅炉额定总蒸发量及新增热负荷之和相匹配。”

本项目为热电冷多联产项目，采用燃气-蒸汽联合循环发电，严格落实了“以热定电”原则，设计装机容量与拟替代的小锅炉热负荷规模相匹配。

(7)《关于印发推进我省工业园区和产业集聚区集中供热意见的通知（粤发改能〔2013〕661号）》相符性分析

根据该意见要求：“燃气热电联产项目和燃气分布式能源站项目热电比不低于50%、能源综合利用效率不低于70%”。

本项目的总热效率年平均值达到78.5%，热电比年平均值为79.4%，符合该意见要求。

**(8) 国家发展和改革委员会令2012年第15号《天然气利用政策》
(2012年12月1日) 相符性分析**

根据该政策，天然气用户分为优先类、允许类、限制类和禁止类，优先类包括天然气分布式能源项目（综合能源利用效率70%以上，包括与可再生能源的综合利用）及天然气热电联产项目。本项目为天然气热电冷多联产项目，属于优先类，不属于限制类和禁止类，符合该政策要求。

(9)《汕头市打赢蓝天保卫战实施方案》(2019—2020年) 相符性分析

根据该政策“第10条-加快燃煤工业锅炉替代，根据在建、已建、拟建热电联产、集中供热项目情况，制订并实施集中供热替代分散燃煤锅炉计划。2019年底前，加快集中供热管网建设，基本淘汰集中供热管网覆盖范围内不能稳定达标的分散供热锅炉。”

本项目属于热电冷联产项目，实现集中供热后，可替代分散的燃煤锅炉，符合该政策要求。

综上所述，本项目符合国家地方产业政策和省、市有关规划，有利于促进区域经济发展。

仅用于公示

二、建设项目工程分析

本项目工程设计 2 套燃气—蒸汽联合循环机组（一台抽凝式+一台背压式），装机配置为 2 台 50MW 燃气轮机组+1 台 25MW 抽汽凝汽式汽轮发电机组+1 台 7MW 背压式汽轮机组+2 台 75t/h 余热锅炉，同期配套 1×50t/h 燃气备用锅炉作为备用供热汽源（仅在主体工程故障时启用以保障企业生产用热）。根据目前热负荷实际情况，计划于 2021 年 12 月份开工建设。

本次环评范围为仅包括能源站红线范围内主体及辅助设施，本次评价不包括用地红线外天然气供气管道、蒸汽供应管道、输电线路、取水管道等工程内容，热网、电网、变电站、取水管线工程相关环境影响另行开展环评。

（一）工程组成

本项目由主体工程、公辅工程、环保工程、依托工程组成，具体情况汇总见表 2-1。

表 2-1 本项目工程内容组成一览表

类别	组成	建设内容规模及参数
建设 内容	燃气轮机	2 台 50MW 级燃气轮机，SGT-800 型燃机一拖一方案
	蒸汽轮机	2 台，1 台采用高压、单缸、无再热、下排汽、单轴、抽汽、凝汽式汽轮发电机组，1 台采用高压、单缸、无再热、下排汽、单轴背压汽轮发电机组
	余热锅炉	2 台，自然循环、双压非补燃卧式锅炉，规模 75t/h
	发电机	燃机发电机 2×50MW、蒸汽轮发电机 1×25MW 与 1×7MW
	燃气锅炉 (备用)	1 台，规模为 50t/h，当燃机、余热锅炉检修、故障时才启用以保障企业生产用热
公辅 工程	供排水系统	<p>①水源：工业用水补给量为 234.3m³/h，莲下污水处理厂（站址东南侧方向直线距离约 5.5km）处理后的中水作为工业用水补给水源，经厂内工业蓄水池后进入能源站各用水系统，备用水源采用市政自来水，两台机组最大补给水量约为 234.3m³/h；生活用水由市政自来水供给。</p> <p>②给水系统：包括循环冷却水系统、化学水系统、储水池。</p> <p>a、循环冷却水系统：设 3 台单级双吸卧式离心式水泵，2 台机力通风冷却塔，规模 3500m³/h×2，敞口式蓄水池。循环水的加药采用加杀菌剂及阻垢剂处理。</p> <p>b、化学水系统：采用锅炉补给水加氨校正处理，炉水采用加 NaOH 加药处理。锅炉补给水拟采用“超滤+反渗透+除盐+混床”的处理工艺，单套系统设计处理能力为 100t/h，总设计处理能力 300t/h。</p> <p>③排水系统：厂区排水采用雨污分流，清污分流。分生活污水排水、工业废水排水和雨水三个系统。</p> <p>a、生活污水经隔油池、化粪池预处理达标后，排入莲下污水处理厂进一步处理；</p> <p>b、工业废水经工业废水处理设施（酸碱中和+沉淀）预处理达标后，排入莲下污水处理厂进一步处理；</p>

		<p>c、雨水经厂区雨水管网排入隆都大排渠（黄厝草溪）。</p> <p>④事故油池：建设1个100m³事故油池，位于变压器旁，主要在变压器区域事故时使用。</p>
	LNG气化站	占地约10774m ² ，设计规模60000Nm ³ /h，气化方式为热水循环式水浴气化。包括6台150m ³ 的LNG子母罐，3台55m ³ /h的低温潜液泵（2用1备）、3台24000Nm ³ /h的热水循环式水浴气化器、1台500Nm ³ /h的卸车增压器、1台500Nm ³ /h的储罐增压器、1台1000Nm ³ /h的BOG加热器、1台1000Nm ³ /h的BOG隔膜压缩机、1台500Nm ³ /h的EAG加热器和1套75000Nm ³ /h调压计量加臭撬（2路，一用一备）以及相关的电力和仪表控制系统。
	消防系统	主要有水消防系统和CO ₂ 气体灭火系统。包括消火栓灭火系统、水喷雾灭火系统、移动式灭火器具、CO ₂ 气体灭火系统、火灾自动探测报警系统。
	进厂道路及厂前区	项目北面、西面、南面均已规划道路，厂内道路可与厂外规划道路直接相通，无需单独建设进厂道路。厂前建筑区布置在厂区西北侧，区内设有综合办公楼、集控室。
环保工程	大气污染治理措施	<p>①燃气轮机设置低氮燃烧器。</p> <p>②2套余热锅炉各配1根烟囱，1#、2#排气筒尺寸均为：高40m、内径3.5m，配套设置烟气自动连续监测系统。</p> <p>③1台燃气锅炉单独配1根烟囱，3#排气筒高25m，内径为1.45m。</p>
	废水治理措施	<p>①生活污水：经隔油池、化粪池预处理后，排入莲下污水处理厂集中处理，最终排入利丰排渠。</p> <p>②工业废水：经工业废水处理设施（中和+沉淀）预处理后，排入莲下污水处理厂集中处理，最终排入利丰排渠。</p> <p>③在线监测：在厂区工业废水管网与市政污水管网交接处设置水量在线监测。</p>
	污染物在线监测系统	余热锅炉烟囱烟气自动连续监测系统；厂内污水处理站水量在线监测系统。
	减震降噪	降噪设备，基础减震，隔声屏障，机械封闭，通风、排气筒加装消声器。
	固体废物	在厂区南侧按相关要求建设1个2m×7.5m的危险废物暂存间，1个2m×4m的一般固废暂存间。危险废物交由有资质单位处理，一般工业固废交由相关单位综合利用，生活垃圾交由环卫部门处理。
	环境风险	变压器旁设置1座100m ³ 事故油池，雨水泵站东侧设置1座450m ³ 事故水池。
配套（依托）工程	取水管线工程（不在本评价范围内）	本项目工业用水采用莲下污水处理厂处理后的中水，备用水源为市政自来水。该工程计划与本项目主体工程同时投产，输水管线工程环境影响另行开展评价。
	接线（电网、变电不在本	新建二回110kV线路接入溪南站110KV侧，长度约为350m，导线截面均采用2×300mm ² 的双分裂铝包钢芯铝绞线；2台主变均选用三

次评价范围内。)	相双绕组变压器，主变容量为 100MVA，分别连接燃机发电机、汽轮发电机，主变高压侧接入厂内 110kV 母线。 该工程计划与本项目主体工程同时投产，主变电磁环境影响及输电线路环境影响另行开展环评。
热网（不在本评价范围内）	本期项目热管网主干管总长度约为 16.4km，供热管线单边最大长度为 9.13km，热负荷企业主要分布在溪南镇、莲上镇、莲下镇，热网主干管线沿金南南路向西北方向埋地敷设，铺设至金美路沿金美路敷设至莲茂路，采用架空与顶管相结合的敷设方式。热网设计时需要经优化，以保证需要的蒸汽/热水的热参数、供热效率。 厂区外配套的供热管网不在本次评价范围内。厂外热网工程计划与本项目主体工程同步规划、同步建设、同步投产，热网工程相关环境影响另行开展环评。
供冷设施及管网（不在本评价范围内）	规划建设电制冷机组 1 台，单台制冷能力为 3.16MW，由于本项目周围企业尚处于规划建设阶段，将根据周边落户企业情况和用冷需求建设供冷设施及管网。 厂区供冷设施及厂外供冷管网工程计划与本项目主体工程同时投产，供冷设施及管网工程相关环境影响另行开展环评。
燃料供应及管网（不在本评价范围内）	管道输送天然气气源：本工程燃用的主燃料来自中海油粤东 LNG 站外输管道天然气，广东省管网公司从溪南分输站建设燃气专用管线至厂区围墙外 1m 处，天然气管线长度约 7km。 LNG 气源：采用槽车托运，自中海油粤东 LNG 接收站装车后，由槽车运输至益鑫项目厂内，经过气化后满足生产要求，后续与管道天然气互为备用。专用槽车运输由物流运输公司负责，单台槽车运输量为 45m ³ 。 该工程计划与本项目主体工程同时投产，燃气供应及管网工程相关环境影响另行开展环评。

（二）主要产品及产能

本项目为热电联产项目，主要生产供热蒸汽、电能，拟采用西门子 SGT-800 燃气-蒸汽联合循环机组（一台抽汽式+一台背压式）。联合循环供热机组热经济指标见表 2-2。

表 2-2 全厂联合机组的热经济指标

序号	项 目	单 位	数 值
1	设计热负荷	t/h	120
2	全厂额定发电功率	MW	121.73
3	燃机发电效率	%	38.67
4	全厂热效率	%	78.5
5	发电机组年利用小时数	h	6270
6	分布式供能热电比	%	79.4
7	全厂年发电量	亿 kWh/a	7.76
8	全厂年供电量	亿 kWh/a	7.50
9	厂用电率	%	3.32
10	全厂年供热量	万 GJ/a	214.7
11	全厂年耗气 ⁽²⁾	亿 m ³ /a	1.876
12	额定供热工况发电气耗率	m ³ /kWh	0.165
13	额定供热工况供热气耗率	m ³ /GJ	30.69

备注：供汽产数为 1.5Mpa、250~270℃、120t/h。

（三）主要生产单元及主要工艺

本项目主要生产单元为 2 套燃气-供汽联合循环机组和 1 台备用锅炉，项目同步配套建设气化站、调压站、化学水系统、循环冷却水系统等。

（1）燃气-供汽联合循环机组及备用锅炉

燃气-供汽联合循环机组主要利用天然气燃烧推动燃气轮机发电机组运转，燃烧后的高温烟气通过燃机排气扩散管进入余热锅炉，余热锅炉被加热至一定温度，产生蒸汽，生产过程中产生的蒸汽供给热用户，产生的电并入国家电网。

备用锅炉仅在 2 套燃气-供汽联合循环机组设备同时检维修时使用，以保障供热需求。

（2）气化站

占地约 10774m²，设计规模 60000Nm³/h，气化方式为热水循环式水浴气化。包括 6 台 150m³的 LNG 子母罐，3 台 55m³/h 的低温潜液泵（2 用 1 备）、2 台 24000Nm³/h 的热水循环式水浴气化器、1 台 500Nm³/h 的卸车增压器、1 台 500Nm³/h 的储罐增压器、1 台 1000Nm³/h 的 BOG 加热器、1 台 1000Nm³/h 的 BOG 隔膜压缩机、1 台 500Nm³/h 的 EAG 加热器和 1 套 72000Nm³/h 调压计量加臭撬（2 路，一用一备）以及相关的电力和仪表控制系统。

加臭说明：天然气为无毒、无味、无色气体，泄漏到空气中不易发觉，因此通常在天然气管网系统中，为便于气体泄漏时易于察觉，有意地加入难闻的臭剂（本项目使用四氢噻吩作为加臭剂），加臭处理，根据要求添加量约 20mg/m³ 天然气，即 3.75t/a，最大储存量约 0.25t。

（3）调压站

本项目拟设置一座简易可撬散开布置的天然气/LNG 调压站，布置于厂区东南部，与其他建筑物及设施留有一定的安全距离，对厂外来天然气进行控制、调压和计量，使天然气供应满足燃气轮机进气要求。调压站具有以下功能：①调压，厂外来气通过调压满足燃机的压力要求；②对天然气进行处理，包括分离、过滤，去除天然气在输送过程中产生的微量杂质；过滤为物理过滤，不使用任何化学药剂；③计量，便于能源站掌握天然气瞬时流量及一段时间内的天然气耗量。

（4）化学水系统

主要工艺流程：自莲下污水处理厂中水/市政自来水→自清洗过滤器→超滤装置→保安过滤器→反渗透装置→阳离子交换器→除二氧化碳器→除碳水箱→阴离子交换器→混合离子交换器→除盐水箱→主厂房。

（5）循环冷却水系统

机组循环冷却供水流程为：循环水泵房→压力供水管→凝汽器/水-水热交换器→排水压力回水管→冷却塔→循环水泵房（循环冷却）。

（四）主要生产设施及设施参数

本项目的主要生产设施包括燃机、燃机发电机、余热锅炉、抽凝式汽轮发电机组、背压

式汽轮发电机组、备用锅炉及配套设施，各设备参数如下：

表 2-3a 项目燃机性能参数表

燃机类型		SGT-800
工 况	纯凝工况	ISO
燃料	天然气	管道天然气/LNG
频率	Hz	50/60
环境温度	°C	23
大气压力	kpa	100.8
相对湿度	%	80
ISO 燃机额定功率	MW	54.00
ISO 燃机热耗率	kJ/kWh	9308.7
额定转速	rpm	6600
燃机效率	%	38.72
燃机排气温度	°C	574.5
燃机排气流量	t/s	0.1355
NOx 排放	mg/Nm ³	10

表 2-3b 项目燃机发电机性能参数表

项 目	参 数
额定功率 (MW)	50
额定转速 (r/min)	3000
额定功率因素	0.8
效率	>98.8%
冷却方式	空冷

表 2-3c 项目余热锅炉主要参数

序号	名 称	单 位	设计工况
1	环境温度	°C	23
2	燃机工况	/	年均工况
3	燃料	/	天然气
4	燃机出口烟温	°C	574.5
5	燃机烟气流量	t/s	0.1355
6	高压过热蒸汽压力	MPa	6.2
7	高压过热蒸汽温度	°C	537
8	高压过热蒸汽产量	t/h	67.5
9	低压蒸发器蒸汽压力	MPa	1.2
10	低压蒸发器蒸汽温度	°C	267.4
11	低压蒸发器蒸汽产量	t/h	8.4
12	锅炉排气温度	°C	76
13	锅炉烟气阻力	Pa	2500

表 2-3d 项目抽凝式汽轮发电机组额定工况性能参数

工 况	额 定
型号	LCN22-6.0/1.3
抽汽级数	1级
汽轮机外形尺寸 (m)	6.5x5.4x4
主汽压力 (MPa)	6.0

主汽温度 (°C)	535
主汽流量 (t/h)	57.2
发电机功率 (额定供热工况MW)	25
汽机发电机功率 (铭牌MW)	2
汽轮发电机热耗值 (kJ/kWh)	8165
抽汽压力 (MPa)	1.3
抽汽流量 (t/h)	46
排气压力 (MPa)	0.0037
排汽流量 (t/h)	21.5
冷态启动从空负荷到满负荷所需时间 (min)	90

表 2-3e 项目背压式汽轮发电机组额定工况性能参数

工 况	额 定
型号	LB7/6.0/1.3
汽轮机允许最高背压值 (kPa)	1600
汽轮机外形尺寸 (m)	2.3 x 1.8x1.9
主汽压力 (MPa)	6.0
主汽温度 (°C)	535
主汽流量 (t/h)	67.1
发电机功率 (额定供热工况MW)	25
排气压力 (t/h)	1300
排汽流量 (t/h)	66.2
冷态启动从空负荷到满负荷所需时间 (min)	50

表 2-3f 备用燃气锅炉的主要参数

项 目	参 数
蒸汽压力 (MPa)	1.6
蒸汽温度 (°C)	250
额定蒸汽流量 (t/h)	50
燃料介质	天然气

表 2-3g 配套辅助设施参数

序号	区域	辅助设施名称	主要参数	数量(台)
1	汽机房	水环式真空泵	抽吸能力≥16kg/h, 极限真空 2900Pa (a)	2
2		凝结水泵	立式泵, 流量= 95 t/h, 扬程= 310 m, 效率 75%, 轴功率 106 kW, 2980 r/min。	2
3		闭式冷却水热交换器	板式, 板材不锈钢闭冷水换热面积: 220m ³	2
4		闭式循环冷却水泵	Q=465t/h, 扬程= 45m	2
5		闭式冷却水膨胀水箱	水箱容积 5 m ³ , 大气式, 工作温度 50 °C	1
6		开式循环冷却水泵	Q= 780 t/h, 扬程= 15 m	2
7	余热锅炉	除氧器	水箱总容积: 790 m ³ , 有效容积: 580m ³ , 设计压力 1.80 MPa (g), 设计温度 215 °C	2
8		高压给水泵	流量 89 t/h, 扬程 733 m, 转速 2980	4

			r/min, 轴功率 220 kW	
9		低压给水泵	流量 111.1t/h, 扬程 251 m, 转速 2980 r/min, 轴功率 102 kW	2
10		真空除氧器	设计压力0.2 MPa(a), 设计温度 135°C, 额定出力 100 t/h, 水箱有效容积 34 m ³	1
11		水环真空泵	抽吸能力≥3kg/h, 极限真空□8000 Pa (a)	1
12	锅炉补给水系统	超滤装置	Q150m ³ /h, 封闭式全量过滤, 回收率 90%	3
13		超滤水箱	V=200m ³	2
14		超滤反洗水泵	Q=300m ³ /h H=0.25MPa n=1450r/min	2
15		反渗透升压泵	Q=135m ³ /h H=1.40MPa n=1450r/min	3
16		反渗透装置	Q=100m ³ /h, 一级两段配置, 回收率 75%, 脱盐率 97%	3
17		反渗透冲洗水泵	Q=95m ³ /h H=0.30MPa n=2900r/min	2
18		淡水箱	V=300 m ³	2
19		淡水泵	Q=100m ³ /h H=0.35MPa n=1400r/min	3
20		逆流再生强酸阳离子交换器	DN2200 树脂层高 1800	3
21		除二氧化碳器	DN1800 填料高 2000	3
22		除碳风机	Q=2200m ³ /h P=0.9kPa	3
23		逆流再生强碱阴离子交换器	DN2200 树脂层高 2400	3
24		混合离子交换器	DN2000 阳树脂层高 500 阴树脂层高 1000	3
25		除盐供水泵(甲)	Q=60~120m ³ /h H=0.35 0.27 MPa	1
26		除盐供水泵(乙)	Q=120~240m ³ /h H= 0.45~0.38 MPa	2
27		清洗箱	V=6.5m ³ 带液位计、电动搅拌器及电加热器	1
28		中间水箱	V=50m ³ 钢筋混凝土制, 内防腐	3
29		除盐水箱	V=1000m ³	2
30		酸储罐	V=12.5m ³	2
31		碱储罐	V=12.5m ³	2
32	反洗排水回收水池	V=50m ³	1	
33	主厂房加药系统	氨溶液箱	V=1.0m ³ , 带液位计及电动搅拌器	2
34		除盐补水加氨计量泵	液压隔膜泵, Q=10L/h, P=1.0MPa, N=0.37kW	3
35		给水加氨计量泵	液压隔膜泵, Q=10L/h, P=1.6MPa, N=0.37kW	3
36		浓氨水贮存箱	V=2.0m ³	1
37		磷酸盐溶液箱	V=0.5m ³	2
38		高压汽包磷酸盐计量泵	液压隔膜泵, Q=10L/h, P=8.5MPa, N=1.5kW	3
39		潜水排污泵	Q=5m ³ /h, H=10m, N=0.3kW	2
40	废水处理设施	中和沉淀池	V=300m ³	1

(五) 主要原辅材料及燃料种类、用量

本项目生产过程中使用到的原辅材料主要为燃料（天然气），工业用水、生活用水，化学药剂（气化站加臭系统、化学水系统）。

1、燃料

(1) 燃料来源及运输

本工程的燃料为天然气，天然气供应按管道气为主、LNG 为辅，气源均采用中海油粤东 LNG 站天然气。中海油粤东 LNG 站外输管道天然气由中海油粤东主干网溪南分输站输送，主管管径 914mm，压力 9.2MPa，年供气量 52 亿标方。目前，省管网公司正在规划从溪南分输站通往澄海城区的支管，承诺将管道敷设至项目厂门口。项目投资方已初步与中海油粤东液化天然气有限公司达成供气意向并取得项目用气复函（见附件六），可为本工程提供天然气满足日常生产需求。

为确保本燃气分布式能源项目正常投产和稳定运营，同步在厂内建设 LNG 气化站，通过槽车运输中海油粤东 LNG 站液化天然气，作为备用气源。保证外部管道气源故障期间，项目不因气源问题影响生产运营，保证向热用户供热。项目设 6 个容积 150m³LNG 储罐，最大存储量约 360t。中海油粤东 LNG 接收站位于揭阳市惠来县前詹镇，距离项目选址大约 90 公里。

中海油粤东 LNG 站天然气组分见表 2-4。

表 2-4 中海油粤东 LNG 站天然气组分参数

序号	名称	化学式	单位	数据
1	甲烷	CH ₄	%	94.444
2	乙烷	C ₂ H ₆	%	2.530
3	丙烷	C ₃ H ₈	%	0.362
4	异丁烷	i-C ₄ H ₁₀	%	0.031
5	正丁烷	n-C ₄ H ₁₀	%	0.046
6	异戊烷	i-C ₅ H ₁₂	%	0.009
7	正戊烷	n-C ₅ H ₁₂	%	0.008
8	C ₆₊	-	%	0.017
9	氮气	N ₂	%	0.901
10	二氧化碳	CO ₂	%	1.652
11	氧气	O ₂	%	0.000
12	LNG密度	(-160.11℃)	kg/Nm ³	420.90
13	公制单位热值	(15℃/101.325kPa)	MJ/Nm ³	37.187
14	低位发热量	LHV (15℃/101.325kPa)	MJ/Nm ³	34.887
15	硫化氢	H ₂ S	mg/m ³	0.5961
16	总硫	/	mg/m ³	<15

由上表可知，天然气主要成分烷烃，其中甲烷占绝大多数，另有少量的乙烷，此外一般有硫化氢、二氧化碳、氮等。

天然气是一种无色、无臭气体，相对密度（水）为约 0.42(液化)，沸点(°C)-160°C，引燃

温度(°C)为 482~632, 爆炸极限(V%)为 5-15。是重要的有机化工原料, 可用作制造炭黑、合成氨、甲醇以及其他有机化合物, 亦是优良的燃料。

(2) 燃料消耗量

本项目联合循环机组单台天然气耗用量为 14960Nm³/h, 年耗量为 1.876×10⁸Nm³/a, 具体见表 2-5。

表 2-5 天然气耗量

机组套数	每小时耗量(Nm ³ /h)	每年耗量(Nm ³ /a)
2 台 SGT-800 型燃机	14960×2	1.876×10 ⁸

注: 1) 年运行小时数按 6270 小时计算。

2) 天然气的低位热值为 34.887MJ/Nm³。

2、工业用水

根据本项目可研及设计单位水平衡数据资料, 本项目两台机组最大补给水量约为 234.3m³/h, 按年运行 6270 小时, 则年补充水量为 1.469×10⁶m³/a。

3、生活用水

生活用水来自市政自来水, 厂区定员 80 人, 按人均用水量 8 L/人·d 计算, 则生活用水量为 1670m³/a。

4、化学药剂

化学水系统(即锅炉补给水系统、气体加臭系统运行过程中需使用化学药剂, 具体各系统化学药剂见表 2-6。

表 2-6 化学药剂用量一览表

序号	物料	规格	用量	使用场所	最大储存量	存储方式	存储地点	备注
1	反渗透阻垢剂	液体	0.31t/a	化水车间	0.2t	桶装存储	化水车间	化学水系统
2	还原剂(亚硫酸氢钠)	25kg, 颗粒状	0.20t/a	化水车间	0.1t	袋装	药品间	
3	盐酸	30%HCL, 液体	5t/a	化水车间、水处理设施	1t	储罐	化水车间室外	
4	液碱	30% NaOH, 液体	4.6t/a	化水车间、水处理设施	1t	储罐	化水车间室外	
5	次氯酸钠	10-13%NaClO, 液体	10t/a	冷却塔	2t	桶装存储	循环水泵房加药间	
6	缓蚀阻垢剂	磷酸盐≤20%, 亚磷酸盐≤1.0%, 正磷酸盐	4.8t/a	冷却塔	1.5t	桶装存储	循环水泵房	

		≤0.5%，液体						
7	聚丙烯酰胺	KD6440，固体	2.2t/a	综合水泵房	0.5t	袋装存储	综合水泵房	
8	聚合氯化铝	30%，固体	2.2t/a	综合水泵房	0.5t	袋装存储	综合水泵房	
9	氨水	25%NH ₃ ，液体	2.3t/a	炉内加药间	1t	塑料桶装	综合水泵房	
10	联氨	25%N ₂ H ₄ ，液体	2.3t/a	炉内加药间	1t	塑料桶装	炉内加药间	
11	磷酸三钠	固体，98%	0.046t/a	磷酸盐加药间	0.05t	袋装存储	炉内加药间	
12	四氢噻吩	液态，99%	3.75	LNG 气化站	1t	桶装存储	LNG 气化站	气化站加臭系统

主要原辅料理化性质：

反渗透阻垢剂（液体 PTP-0100）： 主要成分为含磷小分子有机物，澄清无色透明液体，是一种高效阻垢分散剂，特别适用于金属氧化物、硅以及致垢盐类含量高的水质，其阻垢效能高且不与残留凝聚剂或富铝富铁的硅化合物发生凝聚形成不溶聚合物。在系统中使用此产品可以降低反渗透(RO)、纳滤(NF)或超滤(UF)系统的设备投资和运行费用，在此情况下可以代替离子交换预处理系统。

亚硫酸氢钠（还原剂）： 分子式 NaHSO₃，相对分子质量 104.0609。白色结晶性粉末，有二氧化硫的气味，有刺激性。暴露空气中失去部分二氧化硫，同时氧化成硫酸盐。溶于 3.5 份冷水、2 份沸水、约 70 份乙醇，其水溶液呈酸性。熔点分解。相对密度 1.48。低毒，半数致死量(大鼠，经口)2000mg/kg。不燃，具腐蚀性，可致人体灼伤。

盐酸： 分子式 HCl，相对分子质量 36.46。盐酸为不同浓度的氯化氢水溶液，呈透明无色或黄色，有刺激性气味和强腐蚀性。易溶于水、乙醇、乙醚和油等。浓盐酸为含 38%氯化氢的水溶液，相对密度 1.19，熔点-112℃沸点-83.7℃。3.6%的盐酸，pH 值为 0.1。

液碱： 即液态状的氢氧化钠，亦称烧碱、苛性钠。分子式 NaOH，相对分子质量 40。纯品为无色透明液体。相对密度 2.130，熔点 318.4℃，沸点 1390℃。易溶于乙醇、甘油；但不溶于乙醚、丙酮、液氨。

次氯酸钠： 分子式 NaClO，相对分子质量 74.44。微黄色溶液，有似氯气的气味。不燃，具腐蚀性，可致人体灼伤，具有致敏性，受高热分解产生有毒的腐蚀性烟气。不稳定，见光分解。经常用手接触本品的工人，手掌大量出汗，指甲变薄，毛发脱落。本品有致敏作用。

缓蚀阻垢剂：主要成分是磷酸盐，少量的正磷酸盐、亚磷酸盐，可溶于水盐类，对水中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 等主要成垢金属离子有很好的络合能力，能有效地破坏沉积物的晶格顺序，防止水垢的生成，对已生成的碳酸钙，磷酸钙，硫酸钙有很好分散作用，使其进而被稳定地分散在水中。

聚丙烯酰胺：分子式为 $(\text{C}_3\text{H}_5\text{NO})_n$ ，相对分子质量 71.07。是一种线状的有机高分子聚合物，同时也是一种高分子水处理絮凝剂产品，专门可以吸附水中的悬浮颗粒，在颗粒之间起链接架桥作用，使细颗粒形成比较大的絮团，并且加快了沉淀的速度。

聚合氯化铝：分子式 $\text{Al}_2\text{Cl}_n(\text{OH})_{6-n}$ ，是一种净水材料，无机高分子混凝剂，又被简称为聚铝，英文缩写为 PAC，由于氢氧根离子的架桥作用和多价阴离子的聚合作用而生产的分子量较大、电荷较高的无机高分子水处理药剂。无色或黄色树脂状固体。其溶液为无色或黄褐色透明液体，有时因含杂质而呈灰黑色粘液，易溶于水及稀酒精，不溶于无水酒精及甘油。

氨水：分子式 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，相对分子质量 35.0458。为氨气的水溶液，无色透明液体，有强烈的刺激性臭味。氨水含 25% 的氨气水溶液，相对密度 0.91，熔点 -58°C ，沸点 38°C 。溶于水、乙醇。

联氨：又称肼。分子式 N_2H_4 ，相对分子质量 32.05。无色油状液体。有类似于氨的刺鼻气味，一种强极性化合物。相对密度 1.0，熔点 2°C ，沸点 113.5°C 。能很好地混溶于水、醇等极性溶剂中，与卤素、过氧化氢等强氧化剂作用能自燃，长期暴露在空气中或短时间受高温作用会爆炸分解，具有强烈的吸水性，贮存时用氮气保护并密封。有毒，能强烈侵蚀皮肤，对眼睛、肝脏有损害作用。

磷酸三钠：分子式 Na_3PO_4 ，相对分子质量 32.05。无色至白色针状结晶或结晶性粉末，无水物或含 1~12 分子的结晶水，无臭。十二水合物熔点 73.4°C 。易溶于水，不溶于乙醇。在干燥空气中易潮解风化，生成磷酸二氢钠和碳酸氢钠。在水中几乎完全分解为磷酸氢二钠和氢氧化钠。加热至 $55\sim 65^\circ\text{C}$ 成十水物，加热至 $60\sim 100^\circ\text{C}$ 成六水物，加热到 100°C 以上成为一水物，加热到 212°C 以上成为无水物。1% 的水溶液 pH 值为 11.5~12.1。

四氢噻吩：别名 THT，分子式： $\text{C}_4\text{H}_8\text{S}$ ，CAS 号为 110-01-0；分子量 88.17；主要用作城市煤气、天然气等气体燃料的赋臭剂即警告剂。也可用作医药、农药和光化学品生产的原料。无色液体，有令人不愉快气味，熔点 ($^\circ\text{C}$): -96.2 ，沸点 ($^\circ\text{C}$): $115\sim 124.4$ ，相对密度 (水=1): 1.00，闪点 12°C ，遇高热、明火及强氧化剂易引起燃烧。挥发的蒸汽也能与空气形成可燃爆炸性混合物。具有麻醉作用，不溶于水，可混溶于乙醇、乙醚、苯、丙酮。

(六) 水平衡

1、给水

厂区给水的原则是按分质供水、阶梯使用、循环使用、提高水的重复利用率，合理利用排水，最大限度地减少补给水用量。厂区给水分别采用独立的生活给水、消防给水和循环水

给水系统，设置独立的生活水给水管网、消防给水管网和循环水给水管网。

本项目按能源站总容量统一规划考虑。能源站原水通过管道输送至工业蓄水池，提供给冷却塔补水、化学水处理用水及锅炉用水等。

①水源

工业水源：主要补给水源为莲下污水处理厂提供合格的中水，莲下污水处理厂距站址直线距离约 5.5km，补充水管线长度约 8km。备用补给水源为澄海区自来水厂市政自来水，自来水作为备用水源，仅在莲下污水处理厂故障导致全部停运时使用，根据现场调查莲下污水处理厂运行状况，从莲下污水处理厂建成运行至今，未出现过停运事故，故本项目补给水源莲下污水处理厂的中水来源稳定、充足，正常情况下补给水源 100%采用中水，使用备用水源的概率较低。项目厂址至莲下污水处理厂的中水回用管道目前暂未铺设，根据建设单位提供的资料显示，中水回用管道计划于 2022 年 1 月完成路由设计，2022 年 2 月完成行政审批，预计 2022 年 8 月管道铺设完成，可在本项目建成投产（2023 年 2 月）之前铺设完成，为项目供水提供保障。建设单位承诺本项目在莲下污水处理厂的中水回用管道铺设完成之前不投产（承诺书见附件八）。市政供水管线已铺设至厂区附近。取水管线不在本次评价范围内。

根据本项目可研数据资料，本项目一期两套燃气-蒸汽联合循环机组生产用水补充水量为 234.3m³/h，按年运行 6270 小时，则年补充水量为 146.97 万 m³/a。

生活水源：澄海区自来水厂市政自来水，厂区定员 80 人，按人均用水量 80L/人·d 计算，则生活用水量为 1670m³/a。

②循环冷却水

建设 1 座循环水泵房，采用有顶棚之跨布置方案，冷却设备拟采用机力通风冷却塔，共装设 2 台出力为 3520m³/h 的逆塔式机力通风冷却塔，配置 3 台 S 型单级双吸卧式离心泵，Q=1800~2520m³/h，H=20~30m(H₂O)。背压机不需要配置凝汽器，循环水需求量很小。汽轮机组最大抽汽工况下最大循环水量为 5566m³/h，额定工况下最大循环水量为 2702m³/h。

③化学水系统

锅炉补给水系统处理出力定为 300t/h，拟采用“超滤+反渗透+除盐+混床”处理方案。

④工业及消防供水系统（蓄水池）

设置 1 座 800m³的消防水/工业服务蓄水池。

⑤自来水供水系统

本项目备用工业用水及生活用水采用市政自来水，厂区设有综合水泵房一座，内设变频供水设备和消防水泵。

2、排水

项目排水实行雨污分流，废水厂区内预处理后经市政污水管网送入莲下污水处理厂处理。

①雨水：通过厂区雨水管道收集后就近排入黄厝草溪。

②工业废水排水系统：项目产生的工业废水主要有锅炉排污水、化学水车间排污水、循环水系统冷却塔排污水、主厂房地面冲洗水等。

厂内设置 1 座工业废水处理站，锅炉排污水、化学水车间排污水、循环水系统冷却塔排污水等工业废水经厂内工业废水站处理达到莲下污水处理厂纳管标准后排入市政污水管网，进入莲下污水处理厂进一步处理。

③生活污水

生活污水经隔油池、化粪池预处理达到莲下污水处理厂纳管标准后经市政污水管网排入莲下污水处理厂进一步处理。

3、水平衡图

本项目是“以热定电”项目主要功能为供热，正常工况时基本上都是额定供热工况。纯凝工况只有在用热企业均停工的情况下，为了维护设备的正常运行才可能出现，正常工况下不会出现这种工况的，所以本项目主要按照实际生产时的供热工况来考虑项目水平衡情况。

项目运营后，供热工况水平衡表见表 2-7，水平衡图见图 2-1。

工业水源经能源站内净化站处理后进入各用水系统，供热工况取水 234.3t/h；生活用水为市政管网用水，水量为 0.27t/h。供热工况锅炉排污水、化学水车间排水合计 50m³/h，循环水排污 6.1m³/h，生活污水 0.21m³/h，合计约为 56.31m³/h。

表 2-7 项目水平衡表

序号	用水工段	总用水量 (m ³ /h)	给水 (m ³ /h)		排水 (m ³ /h)		损耗量 (m ³ /h)	备注
			新鲜水 用量	循环 水量	循环 水量	废水		
1	循环冷却系统补充水	44.8	44.8	2702	0	6.1	38.7	排入厂内工业废水处理站预处理后排放至市政污水管网
2	化学水车间用水	184.5	184.5	0	0	50	134.5	
3	绿化及道路冲洗用水	5	5	0	0	0	5	
4	生活用水	0.27	0.27	0	0	0.21	0.06	由厂内隔油池、化粪池预处理后排入市政污水管网
合计		234.3	234.3	2702	0	56.31	178.26	/

(七) 劳动定员及工作制度

本项目员工 80 人，三班制，工作 8 小时，年工作天数 261 天。

本工程供热设备年有效利用小时数为 6270 小时。

(八) 热负荷

根据业主资料，澄海区集中供热分为三期建设，一期服务范围 25 家企业（25 家企业分布图见附图十一），本次评价主要考虑一期供热服务范围，二期、三期供热待后期项目扩建完成后启动，故二期、三期供热服务范围不在本次评价范围。本项目计划服务范围为：溪南

镇、莲上镇、莲下镇部分用热企业，共计 25 家。

①热负荷现状

根据建设单位提供的资料及现场走访得知，本项目拟供热的 25 家企业（均在产），以造纸、酿酒企业为主。在产的 25 家企业供热方式为企业自备锅炉，自备锅炉总的额定蒸发量达到 386.5t/h，单台锅炉规模最大为 54t/h。

一期供热范围内工业用户最大热负荷为 179.85t/h，平均热负荷为 119.25t/h，最小热负荷为 70.65t/h。具体见表 2-8。

表 2-8 蒸汽负荷现状

序号	企业名称	用气压力 (MPa)	用气温度 (°C)	现状热负荷 (t/h) (2021 年)		
				最大	平均	最小
1	汕头市澄海区溪南东社造纸厂	1.0	180	8	5	2
2	名臣健康用品股份有限公司	0.8	180	10	5	1
3	汕头市澄海区隆庆造纸厂	0.9	180	12	9	2
4	汕头市澄海区溪南乐华造纸厂	0.8	180	9	6	4
5	汕头市澄海区源诚造纸厂	1.0	180	8	7	6
6	汕头市澄海区乐华纸业有限公司	1.0	180	12	10	3
7	汕头市澄海区广达造纸有限公司	1.0	190	16	12	10
8	汕头市广利造纸有限公司	1.0	190	35	18	15
9	汕头市澄海区柏辉染印有限公司	0.8	180	9	5	1
10	汕头市澄海区溪南诚隆纸品厂	0.8	170	10	8	6
11	汕头市澄海区洋新纸业有限公司	0.7	170	12	8	4
12	汕头市曜德纸业有限公司	0.9	180	14	12	10
13	汕头市澄海区广鸿达纸业□限公司	0.9	170	6	4	3
14	汕头市澄海琼胶厂	1.0	180	7	3	2
15	汕头市澄海区恒茂饲料厂	0.6	160	3	2	1
16	汕头市澄海区溪南南兴饲料厂	0.7	170	2	2	1
17	汕头市澄海区骏扬塑胶实业有限公司	1.0	180	4	2	1
18	银沙酒厂	0.5	140	0.5	0.2	0.1
19	隆光造纸厂	0.7	180	1.8	1.5	0.5
20	广东澄海酒厂股份有限公司	0.7	170	0.5	0.3	0.1
21	汕头市镇发珠光颜料有限公司	0.5	160	2	1	0.5
22	汕头市兴洋建筑构件工程有限公司	1.2	190	12	8	4
23	汕头市澄海区平安造纸厂	1.0	190	30	18	8
24	广东翊德环保纸业有限公司	0.8	170	10	8	6
25	汕头市澄海区诚信造纸厂	1.0	180	6	4	3
小计		-	-	239.8	159	94.2
同时用热负荷（同时用热系数取 0.75）		-	-	179.85	119.25	70.65

②热负荷需求及本项目供热量

根据项目可研调查可知，一期 25 家企业供热最大热负荷需求为 179.85t/h，平均热负荷需求为 119.25t/h，最小热负荷需求为 70.65t/h。本项目拟定的供热蒸汽参数为 1.5MPa，230~270℃。本项目仅考虑近期热负荷需求，则机组应满足最大 179.85t/h、平均 119.25t/h、最小

的 70.65t/h 热负荷需求，具体见表 2-9。凝结水暂不考虑回收。

表 2-9 本项目的的设计热负荷

参数 负荷等级	热负荷参数		最大热负荷 t/h	设计热负荷 t/h	最小热负荷 t/h
	压力 MPa (g)	温度℃			
蒸汽负荷	1.2	220~230	180	120	80

(九) 平面布置情况

项目总占地面积 103.798 亩 (69318m²)，本次两套机组及公辅工程占地面积 80 亩，剩余 23.798 亩为空地，作为预留建设用地。

由项目总平面布置图 (详见附图二) 可知：本工程总平面布置按照功能分区将厂区分为主生产区、辅助生产区、办公区。

主生产区：由主厂房、燃气轮机、余热锅炉、燃气锅炉等构成，位于整个厂区中偏西南。

辅助生产区：围绕生产区设置在生产区外围，布置有网络继电器室、GIS 配电装置及主变压器装置、LNG 气化站、机械通风冷却塔及循环水泵房、综合水泵房及辅助区域、生活污水处理设施、化水车间。主变压器、起备变压器、GIS 配电装置和网络继电器室布置在主厂房区域的西侧，站区西侧往北出线；天然气调压站和 LNG 气化站布置在站区东面，方便燃气管线接入及槽车进出。将机械通风冷却塔、循环水泵、自南向北依次布置在主生产区东面；燃气锅炉布置在厂区最南端，化水车间布置在站区东面靠近汽机房的区域，生活污水处理设施等水处理设施布置靠近办公区域，管线短捷。

办公区：1 栋生产综合办公楼，布置在厂区西北角，该区域处于靠近西面和北面的集聚区道路、交通便利，处于站区全年主导风向的侧风向，环境较好交通便利。

站区设置三个出入口，主出入口位于厂区北面，从集聚区道路上引接；次出入口布置在站区的西面，从集聚区道路上引接；LNG 槽车出入口位于厂区北面偏东，从集聚区道路上引接；站区主次干道纵横交错布置，以满足平时车辆及消防车辆出入及回车要求。规划布置合理，既便于生产管理，又为后续扩建工程创造了有利条件，生产环境优美。

从平面布置图可知，本工程办公区、生产区有明显区分，便于企业日常工作的调配及衔接，本工程主厂房及其他附属设施所处位置从整个平面布置图上看功能明确，设计合理，厂区内道路交通脉络清晰，便于日常物流运输及消防疏散，总体来看，本工程总图布置较为合理。

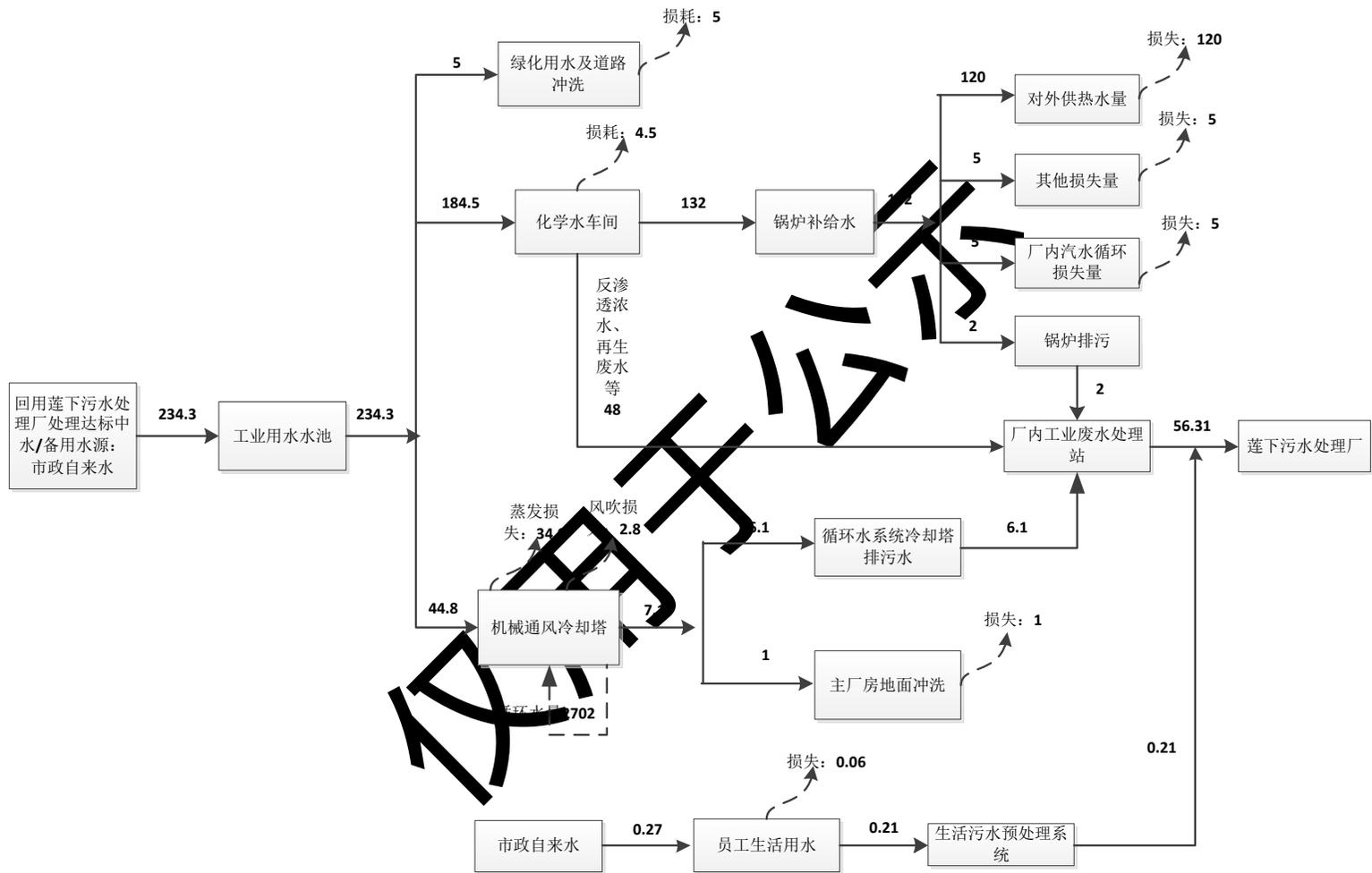


图 2-1 全厂水平衡图 (t/h)

一、施工期工艺流程及主要产排污环节

1、施工期工艺流程

项目施工过程主要为建构物的建设，包括地基工程、建筑物土建施工、道路绿化等公共设施建设及内外装修等。

房屋建设阶段：包括地基工程、框架建设、配套建设、内外装修等，如下图所示：

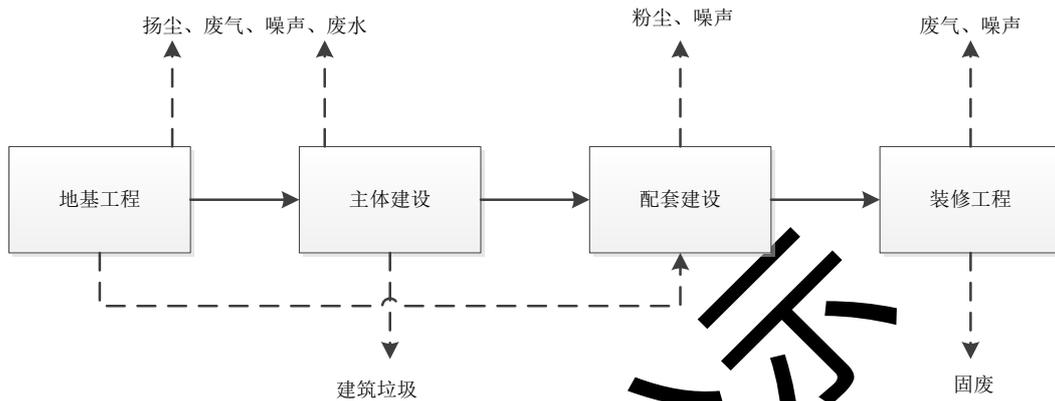


图 2-2 项目施工期工艺流程及产污环节图

2、施工期主要产排污环节

(1) 废气

本项目施工期的大气环境影响主要是施工过程中产生的施工扬尘、施工机械废气及少量的有机废气。

①施工扬尘：主要来自土方开挖、堆放、回填，施工建筑材料装卸、运输和堆放、混凝土拌合等，施工垃圾堆放，施工车辆扬尘。据类比调查表明，建筑材料的运输装卸和混凝土拌合的扬尘最为严重，其影响范围为施工场界 200 米之内，以下风向 100 米内影响较明显。

②施工废气：施工期间，使用机动车运送原材料、设备和建筑机械设备的运转，均会排放一定量的 CO、NO_x 以及未完全燃烧的 HC 等，其特点是排放量小，且属间断性无组织排放，由于其这一特点，因此不会引起大的大气环境污染。对此，本环评要求在施工期内多加注意施工设备的维护，使其能够正常的运行，从而可以避免施工机械因病态而使产生的废气超标的现象发生。

③有机废气：施工期产生的有机废气主要产生于室内室外装修阶段。本项目产生的有机废气主要包括油漆废气以及胶黏剂废气，胶黏剂废气主要为使用期间产生的，油漆废气的主要污染因子是作为稀释剂的二甲苯，此外还有少量的醋酸丁酯、乙醇、丁醇等，该废气的排放属无组织排放。在装修期间，应加强室内的通风换气。

(2) 废水

施工期的废水主要来源包括施工机械废水和施工人员生活污水。

①施工机械废水：各种运输车辆及施工机械所产生的清洗废水，主要含 SS、石油类污染物，该部分废水量较小，根据类比，约为 3t/d。

②生活污水：主要含 COD_{Cr}、BOD₅、SS 等，此外还有粪大肠菌群、油脂、表面活性剂等污染物。

(3) 噪声源

本项目施工噪声源众多，而且声压级高，主要是设备噪声、机械噪声等。施工设备噪声主要是铲车、装载机等设备的发动机噪声及电锯噪声；机械噪声主要是机械挖掘土石噪声、搅拌机的材料撞击声、装卸材料的碰击声、拆除模板及清除模板上附着物的敲击声。这些噪声源的声级值最高可达 130dB(A)。结合本项目的建设情况，类比分析可得项目在施工建设的过程中各阶段的主要噪声情况，详见表 2-10。

表 2-10 各施工阶段主要噪声源情况

施工阶段	主要声源	声级 (dB(A))	设备名称	距离 (m)	声级 dB(A)
土方阶段	挖掘机	100~110	挖掘机	3	90~92
	装载机		小斗机	3	87~89
	运输车等		车辆	5	84~86
基础阶段	打井机	120~130	打井机	3	84~86
	风镐		风镐	3	102.5
	静压桩机		静压桩机	1	90
结构阶段	施工设备	100~110	电锯	1	102~104
	振捣棒等		振捣棒	2	87
	吊车		16 吨汽车吊车	4	90.6
装修阶段	砂轮锯	85~95	砂轮锯	3	86~88
	电钻		钻机	3	85~87
	卷扬等		电动卷物机	3	86~88

(4) 固体废物

施工期固体废物主要来源于废弃土方、建筑垃圾与生活垃圾，建筑垃圾有废钢筋、包装袋、建筑边角料等。根据业主提供的可研及设计资料，项目场地平整时，厂区挖土方约 $1.99 \times 10^4 \text{m}^3$ ，填方约 $22.21 \times 10^4 \text{m}^3$ ，考虑基槽余土约 $3.65 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尚需购土 $18.06 \times 10^4 \text{m}^3$ ，弃土 $1.49 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

二、运营期工艺流程及主要产排污环节

1、调压站和备用气源 LNG 气化站主要生产工艺

项目拟设置一座敞开布置的天然气调压站、LNG 气化站，对厂外来的天然气进行控制、调压和计量，使天然气供应满足燃气轮机进气要求。调压站主要工作流程如下：

1) 调压：厂外来气通过调压满足燃机的压力要求。本项目燃机要求天然气进气压力约 3.0~3.4Mpa，由于中海油承诺天然气专供管线压力达到 4.0Mpa，故项目暂不考虑设置天然气增压机。

2) 对天然气进行处理，包括分离、过滤。燃机对天然气的品质要求较高，通过天然气处理，去除天然气中含油、水杂质，需要进行分离、过滤等措施。过滤为物理过滤，不使用到化学药剂。

3) 计量：便于用户掌握天然气瞬时流量及一段时间内天然气耗量。

本项目气化站的生产工艺是目前国内普遍应用的技术，液化天然气通过槽车从原产地（或接收站）运送至本项目 LNG 气化站内，利用卸车增压器将 LNG 卸至站内 LNG 储罐储存，储罐内 LNG 通过热水循环式水浴汽化器在站内进行调压、计量、加臭，然后输送至厂区管网，具体见图 2-3。

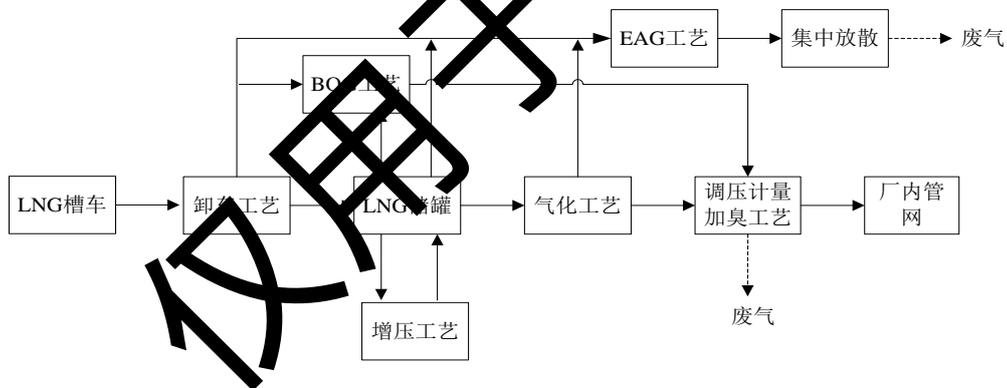


图 2-3 气化站工艺流程

LNG 主要生产工艺简要说明：

1) 卸车工艺：卸车动力主要来自空温卸车增压器，汽车槽车进站，先进行称重计量，然后通过空温卸车增压器给槽车储罐增压，打开槽车增压液相阀，让 LNG 从增压液相口流入空温卸车增压器，低温的 LNG 在空温卸车增压器内与外界环境空气间接热交换而气化，使槽车与 LNG 储罐之间形成一定的压差，利用此压差将槽车中的 LNG 卸入气化站储罐内。卸车结束时，通过卸车台气相管道回收槽车中的气相天然气。

2) 增压工艺：LNG 储罐运行时随着罐内 LNG 的不断排出，压力不断降低，因此需要利用储罐增压器对 LNG 储罐进行增压，当 LNG 储罐压力低于设定压力时，调节阀开启，LNG

进入空温式气化器内与外界环境空气间接热交换而气化，气化为 NG 后通过储罐顶部的气相管进入罐内，储罐压力上升，以维持其压力，保证后续工艺的顺利进行。

3) 气化工艺：利用储罐自增压器对储罐进行增压，将储罐中的液态 LNG 压入低温潜液泵，然后送至水浴式气化器，水浴式气化器通过热水循环进行热能交换，LNG 吸收热水能量后气化，然后进入调压计量撬对天然气进行调压、计量后送入燃气输送管道，供燃气轮机及锅炉使用。

本项目拟采用水浴式气化流程，可满足生产需要，同时降低能耗，减少运行费用。气化站水浴式汽化器的热水来源于能源站循环冷却水的回水，经 LNG 气化站循环水增压泵进入 LNG 气化器内与 LNG 换热后温度降低后，再次返回能源站内循环冷却水系统，完成整个循环过程，无废水产生。

4) BOG 工艺：BOG 气体指天然气蒸发气体，包括储罐的蒸发气体和槽车的蒸发气体，这部分气化了的气体如不按时导出，会使储罐和槽车罐上部气相空间的压力升高。为保证储罐的安全，装有降压调节阀，可根据压力自动导出 BOG。根据增压工艺中升压调节阀的设定压力以及储罐的设计压力，该降压调节阀的压力可设定为高于升压调节阀的设定压力，且低于储罐的设计压力。自动排出的 BOG 气体为高压低温状态，因此需设置 BOG 增压器，高压低温 BOG 气体经 BOG 增热器加热后，单独送入调压计量撬，送入厂内管网输配系统。

5) EAG 工艺：EAG 气体指安全放散气体，包括站内储罐和管道等通过安全阀放空的气体。为保证液化天然气储罐和管道的正常使用及生产安全，在储罐和管道等通过安全阀放空气体。为保证液化天然气储罐和管道的正常使用及生产安全，在储罐和管道上安装有安全放散装置，当设备和管道内压力高于安全阀设定压力时，安全阀自动泄压，安全阀放空为低温天然气，其重度大于常温下的空气，排放不易扩散，会向下积聚，因此设置空温式放散气体增热器，放散气体先通过 EAG 增热器，经过与空气换热后的天然气比重会小于空气，通过收集送至集中放散管排放。

6) 调压计量加臭工艺：气化站主要提供给燃气轮机、锅炉用气，各用气所需压力不同。调压工艺根据燃气轮机及锅炉所需天然气压力调压，调压后进入计量段，计量完成后经过加臭（天然气为无毒、无味、无色气体，泄漏到空气中不易发觉。）因此，通常在天然气管网系统中，为便于气体泄漏时易于察觉，有意地加入加臭剂，本项目采用四氢噻吩（THT）作为“加臭剂”，四氢噻吩对人体嗅觉不会产生习惯性钝化，也不引起咳嗽、头痛、催泪等刺激反应，对燃气设备、运输管道垫片等材质没有腐蚀性，具有抗氧化性能强、化学性质稳定、气味存留时间持久、燃烧后无残留物、添加量少、腐蚀性小等优点，可作为城市燃料气，如天然气、液化石油气和以氢、一氧化碳为主要成分的燃气等燃料气体的臭味剂，然后输入管网。

调压站和备用气源 LNG 生产工艺主要产污环节简要说明：

废气：当气化站管道和储罐发生非正常超压时，设置于相应工艺管道上和罐顶的安全保护装置（安全放散阀）会启动，排出天然气。加气站潜液泵及泵池、增压器、加热器、卸车台等工艺装置区在系统检修、管阀泄泄漏、卸车作业等非正常情况下考虑有极少量的天然气泄漏。

噪声：主要为泵及压缩机运行和安全放散时产生气体放散噪声。

固废：LNG 气化站在设备维修过程中会产生少量的废润滑油，由于委托专业单位维修，维护过程产生的废物由维修单位统一回收。

废水：热水循环式水浴汽化器加热水源为开式水回水，热水温度 30°C 左右，水质为循环水，不外排，无废水产生。

2、燃气—蒸汽联合循环机组生产工艺

本项目建设 2 套燃气—蒸汽联合循环机组（2 台 50MW 燃气轮机组+1 台 25MW 抽汽凝汽式汽轮发电机组+1 台 7MW 背压式汽轮机组+2 台 75t/h 余热锅炉、1 台 50t/h 燃气锅炉(备用)。燃气—蒸汽联合循环机组主要工艺流程及产污环节见图 2-4。

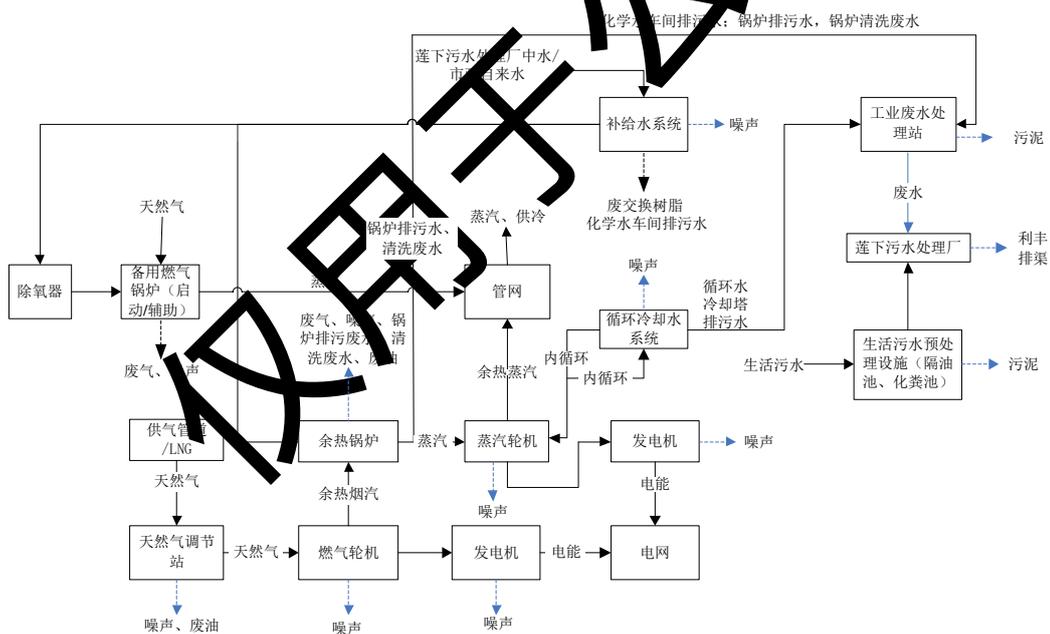


图 2-4 运营期燃气-蒸汽联合循环机组工艺流程及产污环节示意图

燃气-蒸汽联合循环包含两类循环，一是高温燃气为工质的燃气轮机循环，二以水蒸汽为工质的汽轮机循环。抽凝式联合循环装置包括燃气轮机、余热锅炉、汽轮机、发电机等主机和凝汽器、给水泵、凝结水泵、循环水泵、主变等主要辅机。背压式联合循环装置包括燃气轮机、余热锅炉、汽轮机、发电机等主机和给水泵、主变等主要辅机。

1) 燃气轮机发电机组

空气由燃气轮机的进气装置引入，经过滤器的过滤后进入燃气轮机的压气机，将空气压缩到较高压力，在此过程中，空气压力、温度随之上升；天然气经过调压站分离、过滤、调压后进入燃机天然气前置模块的计量、加热、再过滤后，与进入燃烧室的压缩空气进行预混，通过燃料喷嘴喷入燃烧室后，通过电子点火器点火，高压高温空气在燃气轮机燃烧器与高压天然气混合燃烧，燃烧后的高温烟气成为作功工质；燃气初温可达到 1300~1500°C；高温高压的燃气导入燃气轮机涡轮透平，压力、温度下降，涡轮系统膨胀作功，推动涡轮叶片转动，带动整个发电机组传动轴承，使压气机以及发电机高速转动，从而实现了气体燃料的化学能部分转化为机械能，并输出电能接入变电站。作功后燃气压力已降至接近大气压，温度仍然高达 600°C 左右，高温烟气通过燃机排气扩散管进入余热锅炉，与锅炉内的水和水蒸气进行热交换，温度降至 100°C 左右，烟气中的热量被充分吸收和利用，最后经余热锅炉烟囱排入大气。

本项目采用清洁燃料天然气和低氮燃烧技术，燃气轮机主要采用分级燃烧法，将天然气燃料的燃烧过程分阶段来完成。第一阶段燃烧中，只将总燃烧空气量的 70%~75%（理论空气量的 70%~80%）供入炉膛，使燃料在缺氧的富燃料条件下燃烧，由于富燃料缺氧，该区的燃料只能部分燃烧（含氧量不足），降低了燃烧区内的高温水平和温度水平，能抑制 NO_x 的生成；第二阶段通过足量的空气，使剩余燃料燃尽，此段中氧气过量，但温度低，生成的 NO_x 也较少，采用低氮燃烧可使炉膛烟气中的 NO_x 减少 30%~70%。

2) 余热锅炉

本项目采用双压非补燃式自然循环锅炉，产生的高压蒸汽和低压蒸汽进入汽轮机做功，汽轮机抽汽用于工业机用汽。具体过程为：余热锅炉的水经过加热后，成为过热蒸汽，进入汽轮机做功后，在凝汽器中凝结成水后送回锅炉高压主汽从每台余热锅炉高压过热器联箱引出经流量计、止回阀、电动关断阀等，接至高压主汽母管，再经汽机高压主汽门、调节汽门，进入汽轮机高压部分做功。

余热锅炉产生的低压蒸汽，自低压汽包出口引出部分饱和蒸汽供旁路除氧器，用作除氧加热汽源；其余进入低压过热器达到过热后形成低压蒸汽。

3、燃气锅炉（启动锅炉/备用锅炉）

本项目设有 1 台 50t/h 燃气启动锅炉，为过热蒸汽型锅炉，蒸发量为 50t/h，作为燃机检修时的备用汽源，同时作为供能安全性的保证措施之一。该启动锅炉是在机组冷热态启动和停机时为蒸汽轮机岛的轴封系统启动提供汽源。仅在两台机组全停运后，第一台机组启动时使用。当项目的燃气轮机需要检修，此时启动备用燃气锅炉。

	<p>燃气-蒸汽联合循环机组（含启动锅炉/备用锅炉）生产工艺主要产污环节简要说明：</p> <p>废气：本项目拟选用 SGT-800 型燃机燃气轮机，燃气轮机及备用锅炉采用清洁能源天然气为燃料，燃气轮机工作时产生的烟气经 1#、2#余热锅炉余热利用后分别由各自配套的 40m 高钢烟囱（1#、2#排气筒）有组织排放，主要污染物为烟尘、SO₂、NO_x。</p> <p>备用锅炉工作时产生的烟气经 25m 高排气筒有组织排放，主要污染物为烟尘、SO₂、NO_x。</p> <p>废水：本项目化学水车间采用超滤+反渗透+除盐+混床制备除盐水，其工艺过程中会产生超滤及反渗透再生废水，主要为含盐及酸碱废水。</p> <p>锅炉运行过程中会产生排污水，排污水是为了降低锅炉的含盐量和碱度，从而将浓度最大的污水排出。此外，锅炉运行一定时间后需要进行维护，对炉内管道进行清洗，因此将产生酸洗废水，主要污染物为 pH 和 SS，该废水为不定期排放（未纳入水平衡），一般约 4~6 年清洗排放一次。</p> <p>厂房保持清洁，需对主厂房地面进行冲洗，从而产生地面冲洗废水。项目主厂房地面冲洗水回用冷却塔循环冷却水。</p> <p>循环水系统冷却塔用水循环利用后定期排放，经厂区污水处理站处理后排入园区污水管网，循环水系统冷却塔排污水水质较为简单，废水中主要污染物为 COD_{Cr}、BOD₅、SS。</p> <p>固废：本项目产生的固废包括锅炉补给水处理过程产生的废交换树脂，属于危险废物，委托有资质单位定期处理；原辅材料包装桶由供应商回收再利用，不属于固废。循环冷却水池及化粪池污泥属于固废。设备检修产生的废油（包括调压站、变压器及其泄漏事故产生的含油消防废水），属于危险废物。</p> <p>噪声：主要为生产过程中各设备运转产生的噪声。</p>
与项目有关的原有环境污染问题	<p>本项目为新建项目，位于澄海区溪南镇银东工业区内，项目用地为工业用地，且项目地块目前为空地，项目所在区域环境质量现状较好，无遗留环境问题。</p>

三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

1、环境空气质量现状

(1) 区域环境质量达标分析

项目位于汕头市澄海区内厝村溪南金南路与银凤路交界处，根据《汕头市人民政府关于调整汕头市环境空气质量功能区划的通知》（汕府[2014]145号）中空气环境功能区划，本项目所在地及其环境空气评价范围属于环境空气质量二类功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单中的二级标准。

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）》，本次评价引用汕头市生态环境局2021年7月公布的《2020年汕头市生态环境状况公报》汕头市（市、区）空气质量状况发布数据对项目所在区域环境空气质量达标情况进行评价：

2020年汕头市的二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物、臭氧日最大8小时平均质量浓度第90百分数、一氧化碳日均值第95百分数情况如下：

表 3-1 常规污染物环境质量现状表

县（市、区）	污染物	年评价指标	评价标准/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	现状浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
汕头市	SO ₂	年平均质量浓度	60	8	13.33	达标
	NO ₂	年平均质量浓度	40	16	40.00	达标
	PM ₁₀	年平均质量浓度	70	34	48.57	达标
	PM _{2.5}	年平均质量浓度	35	19	54.29	达标
	CO	95百分数日均质量浓度	4.0	0.8	20.00	达标
	O ₃	10百分位数最大8小时平均质量浓度	160	133	83.13	达标

由上表可知，汕头市环境空气中常规污染物环境质量均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单中的二级标准，因此判定本项目所在地属于达标区。

(2) 特征污染物

项目排放的特征污染物主要为非甲烷总烃、氨气。本次评价氨气环境质量数据引用《汕头市澄海源诚造纸厂再生纸改扩建项目环境影响报告书》中汕头市澄海源诚造纸厂委托广东维中检测技术有限公司于2020年09月24日至09月30日对仙门村监测点位连续监测7天的数据，仙门村位于本项目西北侧约3.32km，主导风向下风向，监测时间满足编制技术指南3年内的要求；非甲烷总烃委托深圳市谱华检测科技有限公司于2021年7月20日至7月22日对下岱美村监测点位连续监测3天。下岱美村位于本项目西侧约1.25km，主导风向下风向；

区域环境质量现状

监测布点、监测时间详见表 3-2，具体监测数据见表 3-3，监测结果评价见表 3-4，监测点位图详见附图三-1。

①监测布点：

具体监测点位见下表 3-2。

表 3-2 其他污染物监测点位基本信息

监测点编号	监测点名称	监测点经纬坐标		监测因子	检测时段	相对厂址方位	相对厂界距离/m	备注
		X	Y					
G1	下岱美村	116°48'2.95"	23°31'52.08"	非甲烷总烃	2021年07月20日至07月22日	西	1250	实测
G2	仙门村	116°47'22.21"	23°32'44.40"	NH ₃	2019年09月24日至09月30日	西北	3320	引用《汕头市澄海源诚造纸厂再生纸改扩建项目环境影响报告书》

②监测结果：

环境空气质量现状监测结果见表 3-3。

表 3-3 环境空气质量现状监测结果表 单位：mg/m³

监测点位	污染物	采样时间	监测结果						
			7.20	7.21	7.22	/	/	/	/
G1	非甲烷总烃	第一次	0.32	0.51	0.47	/	/	/	/
		第二次	0.33	0.33	0.56	/	/	/	/
		第三次	0.41	0.53	0.53	/	/	/	/
		第四次	0.39	0.41	0.30	/	/	/	/
G2	NH ₃	采样时间	9.24	9.25	9.26	9.27	9.28	9.29	9.30
		第一次	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05
		第二次	0.07	0.05	0.03	0.0	0.05	0.03	0.05
		第三次	0.07	0.04	0.04	0.07	0.04	0.06	0.08
		第四次	0.06	0.04	0.04	0.07	0.04	0.06	0.08

③监测结果评价：

环境空气质量现状监测结果评价表 3-4。

表 3-4 环境空气质量现状监测结果评价表 单位：mg/m³

监测	监测点经纬坐标	污染	平均时	评价标准/	监测浓度	最大浓	超标	达标
----	---------	----	-----	-------	------	-----	----	----

点位	X	Y	物 间	(mg/m ³)	范围/ (mg/m ³)	度占标 率/%	率/%	情况	
G1	116°48'2.95"	23°31'52.08"	非甲 烷总 烃	小时值	2.0	0.30-0.56	55	0	达标
G2	116°47'22.21"	23°32'44.40"	NH ₃	小时值	0.2	0.03-0.08	40	0	达标

监测结果表明：

1) 氨气：评价范围内氨气小时浓度变化范围为 0.03-0.08mg/m³，最大小时浓度值占标准 0.2mg/m³ 的 40%，满足《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 D 限值要求。

2) 非甲烷总烃：评价范围内非甲烷总烃小时浓度变化范围为 0.30-0.56mg/m³，最大小时浓度值占标准 2.0mg/m³ 的 55%，满足所参考的《大气污染物综合排放标准详解》中限值要求。

综上所述，项目所在区域基本污染物以及评价范围内特征污染物环境质量现状良好。项目所在区域为环境空气质量达标区。

2、地表水环境质量现状

本项目位于汕头市澄海区内厝村溪南金南路与银凤路交界处，项目生产废水及生活污水经过预处理后进入莲下污水处理厂，莲下污水处理厂排污口位于利丰排渠，然后向东南汇入澄海六合围排污混合区近岸海域。

(1) 利丰排渠

参考汕头市生态环境局于 2021 年 4 月 14 日批复的《汕头市澄海区源诚造纸厂再生纸改扩建项目》(批文：汕市环建〔2021〕8 号)，利丰排渠执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) V 类水质标准。

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)》，本次评价引用《汕头市澄海区莲下陈厝洲纸类厂迁扩建项目环境影响报告书》中汕头市澄海区莲下陈厝洲纸类厂委托广东环境保护工程职业学院于 2020 年 7 月 16 日至 7 月 18 日对利丰排渠连续 3 天的水质监测结果进行分析。

引用的 3 个地表水监测断面见表 3-5，监测断面布置图见下图，监测结果见表 3-6。

表 3-5 地表水环境质量现状监测断面布置

编号	断面经纬度		水体名称	位置
	东经	北纬		
W1	116°49'36"	23°28'58"	利丰排渠	莲下污水厂排污口上游 500m
W2	116°49'54"	23°28'54"		莲下污水厂排污口附近
W3	116°51'20"	23°28'35"		莲下污水厂排污口下游 2500m

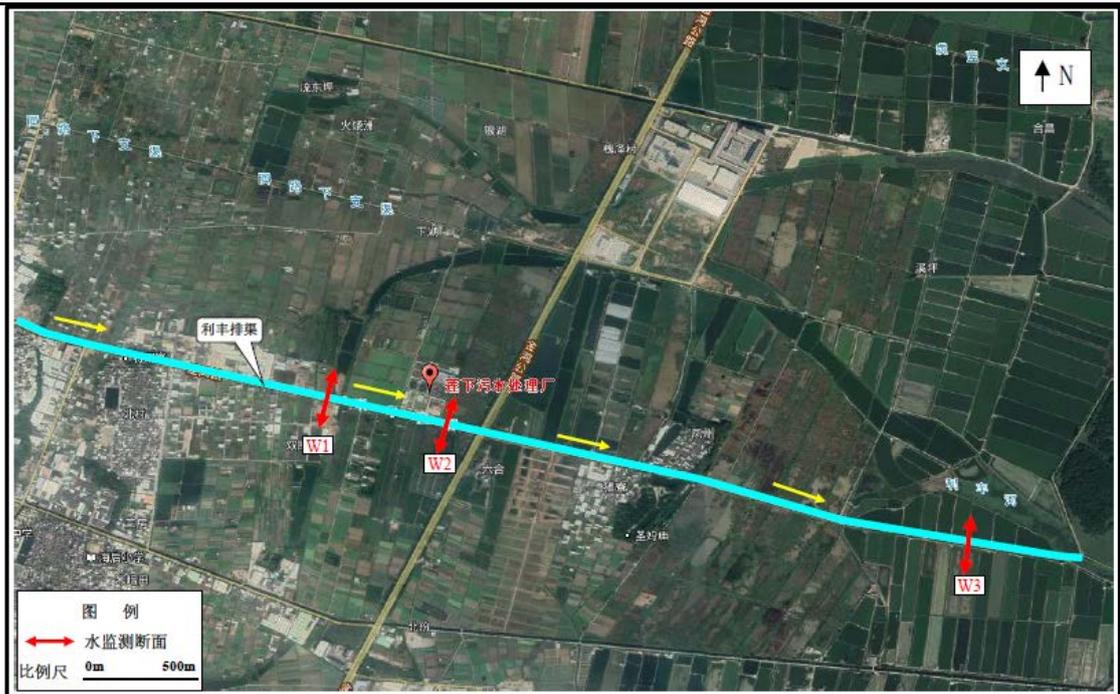


图 3-1 监测断面（利丰排渠）布设图

监测结果：

表 3-6 地表水环境质量现状监测结果

监测日期	监测断面	潮期	监测项目						
			水温	pH 值	溶解氧	CODcr	BOD ₅	色度	悬浮物
2020.7.16	莲下污水处理厂排	涨潮	29.1	6.5	1.53	35	11.5	ND	54
		退潮	31.9	6.6	1.54	28	10.9	ND	24
2020.7.17	污口	涨潮	29.5	6.6	1.54	35	11.0	ND	50
		退潮	31.7	6.7	1.54	31	12.4	ND	26
2020.7.18	上游 500m	涨潮	29.5	6.8	1.56	29	9.9	ND	52
		退潮	31.7	6.6	1.56	31	11.0	ND	26
地表水V类标准			/	6~9	≥2	≤40	≤10	/	/
2020.7.16	莲下污水处理厂排	涨潮	29.3	6.7	6.09	14	4.6	ND	2
		退潮	31.7	6.8	6.10	18	5.4	N	16
2020.7.17	污口附近	涨潮	29.5	6.8	6.10	19	4.4	ND	22
		退潮	31.8	6.7	6.12	12	4.8	ND	18
2020.7.18	附近	涨潮	29.6	6.7	6.12	15	4.5	ND	22
		退潮	31.8	6.8	6.12	19	5.2	ND	20
地表水V类标准			/	6~9	≥2	≤40	≤10	/	/
2020.7.16	莲下污水处理厂排	涨潮	29.5	6.9	5.73	44	12.6	4	18
		退潮	31.5	6.9	5.75	48	12.0	4	16
2020.7.17	污口	涨潮	29.6	6.7	5.75	42	11.8	4	15
		退潮	31.5	6.8	5.77	45	11.1	4	15
2020.7.18	下游 2500m	涨潮	29.4	6.7	5.76	46	12.2	4	19
		退	31.6	6.8	5.78	45	12.6	4	17
地表水V类标准			/	6~9	≥2	≤40	≤10	/	/

续上表：

监测日期	监测断面	潮期	监测项目					
			氨氮	总氮	总磷	石油类	挥发酚	类大肠菌群
2020.7.16	莲下污水厂排污口上游500m	涨潮	4.563	5.40	0.92	0.27	ND	4.9×10 ⁶
		退潮	4.483	5.19	0.60	0.34	ND	5.4×10 ⁶
2020.7.17		涨潮	4.483	5.97	0.82	0.48	ND	4.7×10 ⁶
		退潮	4.429	5.45	1.42	0.36	ND	3.5×10 ⁶
2020.7.18		涨潮	4.643	5.35	1.10	2.20	ND	4.5×10 ⁶
		退潮	4.456	4.93	1.05	0.35	ND	5.4×10 ⁶
地表水V类标准			≤2.0	≤2.0	≤0.4	≤1.0	≤0.1	≤40000
2020.7.16	莲下污水厂排污口附近	涨潮	0.761	3.47	0.26	0.49	ND	1.6×10 ⁶
		退潮	0.394	3.48	0.27	0.94	ND	1.7×10 ⁶
2020.7.17		涨潮	0.775	3.51	0.33	2.27	ND	9.2×10 ⁶
		退潮	0.488	3.55	0.25	0.40	ND	1.3×10 ⁶
2020.7.18		涨潮	0.735	3.35	0.34	0.60	ND	1.7×10 ⁶
		退潮	0.442	3.22	0.33	0.39	ND	2.2×10 ⁶
地表水V类标准			≤2.0	≤2.0	≤0.4	≤1.0	≤0.1	≤40000
2020.7.16	莲下污水厂排污口下游2500m	涨潮	2.881	3.08	0.66	0.42	ND	2.2×10 ⁶
		退潮	2.775	3.39	0.65	0.45	ND	2.1×10 ⁶
2020.7.17		涨潮	2.874	3.04	0.68	0.49	ND	2.0×10 ⁶
		退潮	2.948	3.06	0.69	0.55	ND	2.1×10 ⁶
2020.7.18		涨潮	2.748	2.88	0.66	0.43	ND	2.4×10 ⁶
		退潮	2.721	3.04	0.61	0.46	ND	2.3×10 ⁶
地表水V类标准			≤2.0	≤2.0	≤0.4	≤1.0	≤0.1	≤40000

注：单位 mg/L；水温℃；pH 无量纲；类大肠菌群 MPN/L；ND 为低于检出限；“/”表示执行标准未对该项目做限值要求。

监测数据表明，利丰源渠监测断面各监测因子均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类标准的要求。

综上所述，项目评价区域的地表水达标。

3、噪声环境质量现状

本项目位于汕头市澄海区内厝村溪南金南路与银凤路交界处，根据《汕头市声环境功能区划调整方案（2019年）》，确定本项目所在区域声环境功能区为《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的3类声功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中3类标准。

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）》，本次评价委托深圳市谱华检测科技有限公司于2021年7月20日对项目厂址声环境质量现状进行监测，监测1天，昼夜各一次，共布设5个监测点位，监测点位布设详见表3-7，监测结果见表3-8，布设点位图见附图三-2。

表 3-7 噪声监测点位布设情况一览表

编号	声源性质	测点名称	执行标准
N1	环境噪声	项目地东北侧边界外1米处	《声环境质量标准》（GB3096-2008）中
N2	环境噪声	项目地东侧边界外1米处	

N3	环境噪声	项目地南侧边界外 1 米处	3 类
N4	环境噪声	项目地西侧边界外 1 米处	
N5	环境噪声	项目地西北侧边界外 1 米处	

表 3-8 噪声现状监测结果单位

测点编号及位置	检测结果 Leq		执行标准		达标情况
	昼间	夜间	昼间	夜间	
项目地东北侧边界外 1 米处	55	50	65	55	达标
项目地东侧边界外 1 米处	55	50	65	55	达标
项目地南侧边界外 1 米处	54	50	65	55	达标
项目地西侧边界外 1 米处	53	48	65	55	达标
项目地西北侧边界外 1 米处	54	49	65	55	达标

由监测结果可知，项目边界噪声现状值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

4、生态环境

项目建设区内生态环境一般，目前主要为养殖鱼塘，用地类型已规划为工业用地，周边工业混杂。由于人类活动的影响，植物群落的结构也较为简单，群落内物种也较少。大部分原生植被已经被破坏。目前，生物多样性较稳定，绝大多数是人工植被，主要为以尾叶桉、松木为优势种的乔木和灌木，以及杂草等，植被较茂盛。

5、地下水

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）》，地下水原则上不开展环境质量现状调查。同时根据《环境影响评价技术导则》HJ610-2016，本项目参照地下水环境影响评价行业分类表中“IV 城镇基础设施和房地产”类别中的“142、热力生产和供应工程”——“其他”，属于 IV 类建设项目，根据导则，IV 类建设项目可不开展地下水环境影响评价。因此，本项目无需补充地下水环境质量监测。

6、土壤

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）》，土壤原则上不开展环境质量现状调查。项目地块现状目前为养殖鱼塘和荒草地，为了解项目地块土壤的现状情况，本项目设置一个土壤监测点位，调查土壤环境质量留作背景值。

本次评价委托深圳市谱华检测科技有限公司于 2021 年 7 月 20 日对项目厂区内土壤环境质量现状进行监测，在项目厂区内中间偏东布设 1 个监测点位，具体布点情况见表 3-9，监测结果见表 3-10，布设点位图见附图三-2。

表 3-9 土壤监测布点一览表

布点位置	采样	监测因子	执行标准
项目厂区	表	基本 45 项：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、	《土壤环境质量

内中间偏东位置	层样	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。	建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）筛选值 第二类用地；
---------	----	--	--

表 3-10 土壤监测结果一览表

序号	污染物项目	单位	T1 点位监测结果	标准	达标情况
1	砷	mg/kg	1.52	60	达标
2	镉	mg/k	0.035	65	达标
3	铬(六价)	mg/kg	ND	5.7	达标
4	铜	mg/kg	35	18000	达标
5	铅	mg/kg	22	800	达标
6	汞	mg/kg	ND	38	达标
7	镍	mg/kg	9	900	达标
8	四氯化碳	μg/kg	ND	2.8	达标
9	氯仿	μg/kg	ND	0.9	达标
10	氯甲烷	μg/kg	ND	0.9	达标
11	1,1-二氯乙烷	μg/kg	ND	9	达标
12	1,2-二氯乙烷	μg/kg	ND	5	达标
13	1,1-二氯乙烯	μg/kg	ND	66	达标
14	顺-1,2-二氯乙烯	μg/kg	ND	596	达标
15	反-1,2-二氯乙烯	μg/kg	ND	54	达标
16	二氯甲烷	μg/kg	ND	616	达标
17	1,2-二氯丙烷	μg/kg	ND	5	达标
18	1,1,1,2-四氯乙烷	μg/kg	ND	10	达标
19	1,1,2,2-四氯乙烷	μg/kg	ND	6.8	达标
20	四氯乙烯	μg/kg	ND	53	达标
21	1,1,1-三氯乙烷	μg/kg	ND	840	达标
22	1,1,2-三氯乙烷	μg/kg	ND	2.8	达标
23	三氯乙烯	μg/kg	ND	2.8	达标

24	1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	ND	0.5	达标
25	氯乙烯	μg/kg	ND	0.43	达标
26	苯	μg/kg	ND	4	达标
27	氯苯	μg/kg	ND	270	达标
28	1,2-二氯苯	μg/kg	ND	560	达标
29	1,4 二氯苯	μg/kg	ND	20	达标
30	乙苯	μg/kg	ND	28	达标
31	苯乙烯	μg/kg	ND	1290	达标
32	甲苯	μg/kg	ND	1200	达标
33	间二甲苯+对二甲苯	μg/kg	ND	570	达标
34	邻二甲苯	μg/kg	ND	640	达标
35	硝基苯	mg/kg	ND	76	达标
36	苯胺	mg/kg	ND	260	达标
37	2-氯酚	mg/kg	ND	2256	达标
38	苯并(a)蒽	mg/kg	ND	15	达标
39	苯并(a)芘	mg/kg	ND	1.5	达标
40	苯并(b)荧蒽	mg/kg	ND	15	达标
41	苯并(k)荧蒽	mg/kg	ND	151	达标
42	蒽	mg/kg	ND	1293	达标
43	二苯并(a,h)蒽	mg/kg	ND	1.5	达标
44	苯并(1,2,3-cd)芘	mg/kg	ND	15	达标
45	萘	mg/kg	ND	70	达标

根据土壤环境现状监测结果，监测点土壤环境均能达到《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中建设用地土壤污染风险筛选值第二类用地标准的要求。

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南》(污染影响类)中环境保护目标的要求：
 大气环境：明确厂界外 500 米范围内的自然保护区、风景名胜区、居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域等保护目标的名称及与建设项目厂界位置关系。

声环境：明确厂界外 50 米范围内声环境保护目标。

地下水环境：明确厂界外 500 米范围内的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：产业园区外建设项目新增用地的，应明确新增用地范围内生态环境保护目标。

本项目所在地区的大气环境功能区划为二类区，厂界外 500 米范围存在居住区，名称及与建设项目厂界位置关系见下表；隆都大排渠（黄厝草溪）、利丰排渠为V类水体；项目所在地声环境功能区划为3类区，厂界外 50 米范围内无声环境保护目标。主要环境保护目标见表 3-11。

表 3-11 主要环境保护目标

环境要素	名称	坐标 ^① /m		保护对象	保护内容	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离/m
		X	Y					
大气环境	银北村（500米范围内部分）	388	202	居住环境空气	40 户，160 人	GB3095—2012 中二类区	NE	255
	上辛湖片（500米范围内部分）	-450	50	居住环境空气	10 户，40 人		NW	305
声环境	项目厂界周边 50 米范围内没有声环境敏感目标							
地表水环境	隆都大排渠（黄厝草溪）	/	/	水环境质量	隆都大排渠（黄厝草溪）水环境	GB3838-2002 中V类区	N	9
	利丰排渠	/	/	水环境质量	利丰排渠水环境	GB3838-2002 中V类区	S	4650
地下水环境	厂界外 500 米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	本项目位于汕头市澄海区内厝村溪南金南路与银凤路交界处，用地范围内无生态环境保护目标。							

注：①本次评价以厂区中心 116°49'11.18" E，23°31'48.34" N 为原点坐标（0，0），正东 X 轴为正方向，正北 Y 轴为正方向建立直角坐标系给出大气环境、声环境保护目标对应坐标。

环境保护目标

污染物排放控制标准

1、水污染排放标准

本项目外排的废水经厂内废水预处理设施预处理达到莲下污水处理厂接管标准后经污水管网，排入莲下污水处理厂进一步处理。

莲下污水处理厂尾水执行《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段中一级标准和《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准中较严者，尾水达标后排入利丰排渠。

表 3-12 本项目废水排放标准值（莲下污水处理厂接管标准） 单位：mg/L

序号	项目	莲下污水处理厂接管标准
1	pH	6~9
2	BOD ₅	120
3	CODcr	250
4	悬浮物	200
5	氨氮(NH ₃ -N)	25
6	总磷	3
7	总氮	30

表 3-13 莲下污水处理厂水污染物排放标准值 单位：mg/L

序号	项目	标准限值（日均值）		较严值
		《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	
1	pH	6-9	6-9	6-9
2	CODcr	≤40	≤50	40
3	SS	≤30	≤10	10
4	BOD ₅	≤30	≤10	10
5	氨氮	≤15	≤5	5
6	总氮	--	≤15	15
7	总磷	≤1	≤0.5	0.5

2、大气污染物排放标准

本项目燃机烟气中 SO₂、NO_x、烟尘排放浓度及烟气黑度执行《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表 1 相关标准限值；备用燃气锅炉废气执行广东省《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2019)中表 2 新建燃气锅炉大气污染物排放浓度限值；LNG 储罐区、工艺装置区无组织排放的非甲烷总烃执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)及广东省《大气污染物综合排放标准》(DB44/27-2001)中第二时段无组

织排放监控浓度限值；氨、臭气执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中新扩改二级厂界标准值，详见表 3-14。

表 3-14 大气污染物排放标准(mg/m³)

排放标准		SO ₂	NO _x	烟尘	烟气黑度(林格曼黑度, 级)	基准含氧量
《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表 1	以气体为燃料的燃气轮机	35	50	5	1	15%
备用锅炉执《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2019)表 2 新建燃气锅炉大气污染物排放浓度限值		50	150	20	1	3.5%
广东省《大气污染物综合排放标准》(DB44/27-2001)中第二时段		厂界非甲烷总烃无组织监控浓度限值 (mg/m ³)				
		4.0				
《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)		厂区内非甲烷总烃无组织排放限值 (mg/m ³)				
		监控点处 1h 平均浓度值		监控点处任意一次浓度值		
		10		30		
《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)二级(新扩改建)		厂界浓度 (mg/m ³)				
		臭气浓度(无量纲)			氨	
		2			1.5	

3、噪声

本项目施工过程中场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。营运期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类区标准，详见表 3-15。

表 3-15 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)

时期	区域	时段	排放标准	标准来源
施工期	厂界	昼间	70	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
		夜间	55	
营运期	厂界	昼间	65	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准
		夜间	55	

4、固体废物

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)，危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)，以及《关于发布<一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准>(GB18599-2001)等 3 项国家污染物控制标准修改单的公告》(环境保护部公告 2013 年第 36 号)。

总量
控制
指标

根据《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》（国发[2016]65号）及《广东省环境保护厅关于印发广东省环境保护“十三五”规划的通知》（粤环[2016]51号）、《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37号），并结合本项目的排污特征确定如下总量控制因子：COD、NH₃-N、SO₂、NO_x、颗粒物（烟尘）。

1、大气污染物总量控制

(1) 大气污染物总量

根据建设方提供资料，项目单台燃气燃机耗气量为 14960Nm³/h，年运行时间为 6270h，单台燃机烟气量为 469100Nm³/h；项目采用清洁天然气，总硫<15mg/m³，燃气中硫含量按 15mg/m³ 计算，二氧化硫排放浓度约为 1.36mg/m³；采用干式低氮燃烧，NO_x 排放浓度≤50mg/m³；颗粒物浓度按 5mg/m³ 计，则：

①NO_x: $2 \times 469100 \times 6270 \times 50 \times 10^{-9} = 294.1 \text{t/a}$;

②SO₂: $1.876 \times 10^8 \times 15.0 \times (32 \div 34) \times 2 \times 10^{-9} + 1.876 \times 10^8 \times 20 \times (32 \div 88) \times 2 \times 10^{-9} = 8 \text{t/a}$ （根据硫元素守恒计算）;

③颗粒物: $2 \times 469100 \times 6270 \times 5 \times 10^{-9} = 29.4 \text{t/a}$;

建议本项目设定氮氧化物排放总量控制目标为 294.1t/a，二氧化硫排放总量控制目标为 8t/a，烟尘排放总量控制目标为 29.4t/a。

(2) 役源 1.5 倍替代量

根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发〔2014〕197号）、《广东省人民政府办公厅关于印发广东省 2014-2015 年节能减排低碳发展行动方案的通知》（粤府办[2014]53号）及当地生态环境保护主管部门的要求，本项目执行大气主要污染物总量 1.5 倍量替代。

NO_x、SO₂、颗粒物 1.5 倍替代量分别为 441.15 t/a、12t/a、44.1t/a。

(3) 可替代总量指标来源

根据《关于印发汕头市打赢蓝天保卫战实施方案（2019—2020 年）的通知》（汕府办[2019]41号）及《关于印发汕头市澄海区蓝天保卫战 2018 年工作方案的方案的通知》（汕澄府[2018]33号）中的要求，澄海区需加快燃煤工业锅炉替代，实施集中供热替代分散燃煤锅炉。本项目总量从集中供热拟替代的分散燃煤锅炉已核准的总量中替代。

根据业主及设计单位提供的资料，一期供热范围内的 25 家企业的蒸汽负荷情况见表 3-16。由于 25 家企业中部分企业环保档案缺失，无法找到环保部门核准的大气污染物总量，故本次评价采用各企业年用气量及年运行时间推导燃煤使用量，再根据燃煤锅炉污染物产生系数核算各企业大气污染物排放量，本次评价以核算出的大气污染物排放量作为企业大气污

染物总量的参考值。

参考燃煤锅炉参数及经验数值，保守取值 1 吨烟煤可产生 7 吨蒸汽；烟煤的硫基分（S%）取 0.5%；基灰分（A%）取值 12%。

各污染物计算方法如下：

$$\text{原料使用量} = \text{蒸汽产生量} \div 7$$

式中：原料使用量单位，吨；蒸汽产生量单位，吨。

$$\text{颗粒物排放量} = \text{颗粒物产污系数} \times \text{原料使用量} \times \text{系数中的参数} \times (1 - \text{颗粒物去除率})$$

式中：颗粒物排放量单位，kg；颗粒物产污系数单位，kg/吨-原料。

$$\text{SO}_2 \text{排放量} = \text{原料使用量} \times \text{SO}_2 \text{产污系数} \times (1 - \text{SO}_2 \text{去除率})$$

式中：SO₂排放量单位，kg/吨-原料。

$$\text{NO}_x \text{排放量} = \text{原料使用量} \times \text{NO}_x \text{产污系数} \times (1 - \text{NO}_x \text{去除率})$$

式中：NO_x排放量单位，kg/吨-原料。

根据实地踏勘的企业情况，企业安装的脱硫装置多为双碱法脱硫装置，脱硝装置多为 SNCR 脱硝，除尘装置多为布袋除尘器。调用《4430 工业锅炉（热力供应）行业系数手册》中的数据，本项目颗粒物产污系数取值为 1.25A（A 为燃料收到基灰分）；系数中的参数取 1；颗粒物去除率取 97%；SO₂ 产污系数为 16S（S 为燃料收到基硫分含量）；SO₂ 去除率取 81.5%；NO_x 产污系数为 2.94；NO_x 去除率取 30%。

经计算，各企业大气污染物排放量结果见表 3-17。

以表 3-17 作为参考，能找到核准总量证明文件的 13 家企业的大气污染物 SO₂、NO_x、颗粒物排放总量分别为 450.09t/a、414.52t/a、63.03t/a，已大于本项目所需 1.5 倍量替代的总量。未能找到核准总量证明文件的 12 家企业，本次评价核算出的大气污染物 SO₂、NO_x、颗粒物排放量分别为 103.74t/a、144.27 t/a、31.53 t/a。

综上所述，本项目大气污染物排放总量指标优先从实现集中供热后拟关停分散锅炉的已核准指标中实施替代，25 家企业的大气污染物 SO₂、NO_x、颗粒物总量大于本项目所需的 1.5 倍替代量，有足够的可实施替代量，**区域总体上不新增大气污染物排放总量。**

2、水污染物总量控制

本项目工况分为纯凝工况和供热工况，主要以供热工况为主，具体根据企业供热需求进行调节。本评价保守考虑，按照实际生产排水量较大的供热工况进行污染物总量核算。

根据工程分析，本项目废水排放量为 353063m³/a（包括生活污水 1336m³/a，循环冷却水排污水 38247m³/a，生产废水 313500m³/a），其中生产废水 COD 排放浓度 38.25mg/L，NH₃-N 排放浓度为 5.5mg/L，生活污水 COD 排放浓度 200mg/L，NH₃-N 排放浓度为 25mg/L，循环

冷却水 COD 排放浓度 28.135mg/L，NH₃-N 排放浓度为 1.5mg/L，经市政管网排入莲下污水处理厂进一步处理达标后外排。因此，本项目废水总量指标纳入莲下污水处理厂不再重新申请。

COD 考核指标： $313500 \times 38.25 \times 10^{-6} + 38247 \times 28.135 \times 10^{-6} + 1336 \times 200 \times 10^{-6} = 13.34 \text{t/a}$

NH₃-N 考核指标： $313500 \times 5.5 \times 10^{-6} + 38247 \times 1.5 \times 10^{-6} + 1336 \times 25 \times 10^{-6} = 1.81 \text{t/a}$ ；

COD 控制指标： $353063 \times 40 \times 10^{-6} = 14.12 \text{t/a}$ ；

NH₃-N 控制指标： $353063 \times 5 \times 10^{-6} = 1.77 \text{t/a}$ ；

本项目以莲下污水处理厂处理达标的中水作为项目工业水源，厂内回用量为 234.3t/h，对应污水处理厂减少排入利丰排渠的尾水量 234.3t/h、146.9 万 t/a，扣除本项目排放量，则实现中水回用后 COD_{Cr}、氨氮排放量分别可以削减 44.64t/a、5.58t/a。

仅用于公示

表 3-16 25 家企业热负荷情况统计表

序号	企业名称	年运行天数	年运行小时数	用汽参数		用汽负荷 (t/h)			年用汽量 (吨/年)
				压力 (MPa)	温度 (°C)	最大	正常	最小	
1	汕头市澄海区溪南东社造纸厂	330	7440	1.0	180	8	5	2	37200
2	名臣健康用品股份有限公司	300	4500	0.8	180	10	5	1	22500
3	汕头市澄海区隆庆造纸厂	330	8000	0.9	180	12	9	2	72000
4	汕头市澄海区溪南乐华造纸厂	330	8000	0.8	180	9	6	4	48000
5	汕头市澄海区源诚造纸厂	330	8000	1.0	180	8	7	6	72000
6	汕头市澄海区乐华纸业有限公司	330	5200	1.0	180	12	10	3	52000
7	汕头市澄海区广达造纸有限公司	330	8000	1.0	190	16	12	10	96000
8	汕头市广利造纸有限公司	330	8000	1.0	190	35	18	15	144000
9	汕头市澄海区柏辉染印有限公司	300	7200	0.8	180	9	5	1	36000
10	汕头市澄海区溪南诚隆纸品厂	330	8000	0.8	170	10	8	6	64000
11	汕头市澄海区洋新纸业有限公司	330	8000	0.7	170	12	8	4	64000
12	汕头市曜德纸业有限公司	330	8000	0.9	180	14	12	10	96000
13	汕头市澄海区广鸿达纸业有限公司	330	4000	0.9	170	6	4	3	16000
14	汕头市澄海琼胶厂	330	6000	1.0	180	7	3	2	18000

15	汕头市澄海区恒茂饲料厂	330	4000	0.6	160	3	2	1	8000
16	汕头市澄海区溪南南兴饲料厂	330	3600	0.7	170	2	2	1	7200
17	汕头市澄海区骏炆塑胶实业有限公司	330	8000	1.0	180	4	2	1	16000
18	银沙酒厂	240	1440	0.5	140	0.5	0.2	0.1	300
19	隆光造纸厂	270	2430	0.7	180	1.8	1.5	0.5	3600
20	广东澄海酒厂股份有限公司	300	2700	0.7	170	0.5	0.3	0.1	500
21	汕头市镇发珠光颜料有限公司	330	8000	0.5	160	2	1	0.5	8000
22	汕头市兴洋建筑构件工程有限公司	330	8000	1.2	190	12	8	4	64000
23	汕头市澄海区平安造纸厂	330	8000	1.0	190	30	18	8	144000
24	广东翊德环保纸业有限公司	330	8000	0.8	170	10	8	6	64000
25	汕头市澄海区诚信造纸厂	300	7200	1.0	180	6	4	3	28800

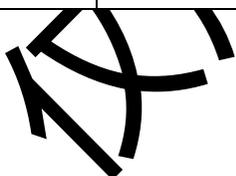


表 3-17 25 家企业大气污染物总量指标

序号	企业名称	已核准总量指标 (t/a)			数据来源	备注
		SO ₂	NO _x	颗粒物		
1	汕头市澄海区溪南东社造纸厂	11.617	14.401	1.158	企业环评中总量	《汕头市澄海区溪南东社造纸厂改扩建项目环境影响报告表》(2021年3月9日公示)
2	名臣健康用品股份有限公司	2.2	3.19	0.25	企业环评中总量	《名臣健康骨粉有限公司锅炉改造项目环境影响评价报告表》(2017年7月)
3	汕头市澄海区隆庆造纸厂	49	37.26	10.64	企业环评批复总量	《汕头市澄海区隆庆造纸厂年产 10 万吨再生纸迁建项目》 汕市环建[2014]15 号
4	汕头市澄海区溪南乐华造纸厂	72.7	45.5	15.2	企业环评批复总量	汕头市澄海区溪南乐华造纸厂再生纸技术改造项目首期工程竣工环境保护验收报告(2020年9月)
5	汕头市澄海区源诚造纸厂	51.21	51.21	7.68	企业环评批复总量	汕头市澄海区源诚造纸厂再生纸改扩建项目(汕市环建(2021)8号)
6	汕头市澄海区乐华纸业有限公司	7.682	7.682	0.372	企业环评批复总量	《汕头市澄海区乐华纸业有限公司纸板生产线改扩建项目环境影响报告表》(汕环澄海建[2019]9号)
7	汕头市澄海区广达造纸有限公司	25.45	51.96	4.42	企业环评批复总量	汕头市澄海区广达造纸有限公司再生纸改扩建项目(汕市环建(2021)6号)
8	汕头市广利造纸有限公司	96.72	96.72	14.51	企业环评批复总量	汕头市澄海区广达造纸有限公司再生纸改扩建项目环境影响报告书(汕市环建(2021)9号)
9	汕头市澄海区广鸿达纸业有限公司	0.0028	0.0131	0.00003	企业环评批复总量	已改为燃气锅炉
10	汕头市澄海区柏辉染印有限公司	7.47	4.98	1.5	引用汕头市生态环境局网站公示数据	汕头市生态环境局网站内公示的企业信息情况公开表(2018-10-17)
11	汕头市澄海区溪南诚隆纸品厂	24.5	16.3	-	引用汕头市生态环境局网站公示数据	汕头市生态环境局网站内公示的企业信息情况公开表(2018-10-17)
12	汕头市澄海区洋新纸业有限公司	36.48	24.32	7.296	引用汕头市生态环境局网站公示数据	汕头市生态环境局网站内公示的企业信息情况公开表(2018-10-17)
13	汕头市曜德纸业有限公司	65.06	60.99	-	引用汕头市生态环境局网站公示数据	汕头市生态环境局网站内公示的企业信息情况公开表(2018-10-17)
小计		450.09	414.52	63.03	-	-

14	汕头市澄海琼胶厂	3.81	5.29	1.16	<p>污染物系数核算</p> <p>根据年用蒸汽量及污染系数核算出大气污染物排放量,以核算结果作为大气污染物总量的参考量。</p>	
15	汕头市澄海区恒茂饲料厂	1.69	2.35	0.51		
16	汕头市澄海区溪南南兴饲料厂	1.52	2.12	0.46		
17	汕头市澄海区骏扬塑胶实业有限公司	3.38	4.70	1.03		
18	银沙酒厂	0.06	0.09	0.02		
19	隆光造纸厂	0.76	1.06	0.23		
20	广东澄海酒厂股份有限公司	0.17	0.24	0.05		
21	汕头市镇发珠光颜料有限公司	1.69	2.35	0.51		
22	汕头市兴洋建筑构件工程有限公司	16.91	23.52	5.14		
23	汕头市澄海区平安造纸厂	54.13	75.26	16.46		
24	广东翊德环保纸业股份有限公司	13.53	18.82	4.11		
25	汕头市澄海区诚信造纸厂	6.09	8.47	1.85		
小计		103.74	144.27	31.53		-
合计		553.83	558.79	94.56		-

四、主要环境影响和保护措施

施工期环境保护措施	<p>1、施工期大气环境保护措施</p> <p>施工期的大气环境影响主要是施工过程中产生的施工扬尘、施工机械废气及装修有机废气。</p> <p>有风时，在施工中车辆运输将会产生二次扬尘污染和汽车尾气污染，可能会给运输沿途的环境敏感点（社区、学校、企事业单位）带来影响；粉尘飘落在各种建筑物上，将会影响景观。</p> <p>雨天，由于雨水的冲刷以及车辆的碾压，使施工现场变得泥泞不堪，行人步履艰难，影响附近居民的出行。扬尘对施工人员及施工场地附近的居民区会产生一定的不利影响。但对于特定的工程施工扬尘造成的污染是短期的、局部的、施工完成后就会消失。对于汽车尾气污染，只要车辆的尾气达标排放，一般不会造成太大的影响。</p> <p>项目建设施工过程中，各种燃油动力机械和运输车辆排放的废气；挖土、运土、填土、夯实和汽车运输过程的扬尘都将会给周围大气环境带来污染。污染大气的主要因素是 NO_x、CO、SO₂ 和粉尘，尤其粉尘污染最为严重。</p> <p>由于施工车辆等数量不会很多，污染物排放量不大，而且由于施工期短，且施工期结束时其排放即消失。因此，施工期大气环境影响是有限的。</p> <p>2、施工期地表水环境保护措施</p> <p>施工期的废水主要来源包括施工废水和施工人员生活污水。</p> <p>①生活污水：施工人员会有生活污水产生，生活污水主要污染物为 COD、BOD₅ 和 SS 等。经初步核算，施工期工作人员生活用水量按 50L/人·d，施工人员按高峰期 200 名/d 计，施工期生活用水量每天 10m³/d，排水量按用水量的 90% 计，则施工期生活废水产生量为 9m³/d。施工期污水中主要污染物为 COD_{Cr}、BOD₅、SS 等，浓度分别为 250mg/L 和 150mg/L 和 200mg/L，施工现场设置移动厕所，生活污水集中收集后排入污水处理设施统一处理。</p> <p>②施工废水：道路路面的养护水、砂石冲洗水、施工机械的含油废水等，主要的污染物是石油类和 SS。</p> <p>汕头地区每年夏季的暴雨较为集中，每年 4~9 月份为雨季，降雨量大且时间长，施工工地的地表不可避免的要开挖，同时也会有填土弃土，故由于暴雨的地表径流发生水土流失的可能性存在，一旦发生水土流失，将增加评价水域的含沙量，导致局部水域水质混浊，因此施工期应按照水土保持要求做好施工工地的水土流失防治工作。</p> <p>施工废水主要来源于厂房基建的开挖和钻孔时产生的泥浆水、机械设备运行的冲</p>
-----------	--

洗废水等。项目施工废水不得随意排放，现场应设临时沉淀池，经油水分离器、沉淀后上清液回用于现场的道路浇洒等。

在施工期间，必须严格管理，文明施工，防止工地污水影响周围环境。

3、施工期噪声污染控制措施

本工程施工噪声源众多，而且声压级高，主要是设备噪声、机械噪声等。施工设备噪声主要是铲车、装载机等设备的发动机噪声及电锯噪声；机械噪声主要是机械挖掘土石噪声、搅拌机的材料撞击声、装卸材料的碰击声、拆除模板及清除模板上附着物的敲击声。这些噪声源的声级值最高可达 130dB(A)。结合本工程的建设情况，类比分析可得项目在施工建设的过程中各阶段的主要噪声情况，详见表 4-1。

表 4-1 各施工阶段主要噪声源情况

施工阶段	主要声源	声级 (dB(A))	设备名称	距离 (m)	声级 (dB(A))
土方阶段	挖掘机	100~110	挖掘机	3	90~92
	装载机		小斗机	5	87~89
	运输车等		车辆	5	84~86
基础阶段	打井机	120~130	打井机	3	84~86
	风镐		风镐	3	102.5
	静压桩机		静压桩机	1	90
结构阶段	施工设备	100~110	电锯	1	102~104
	振捣棒等		振捣棒	2	87
	吊车		16吨汽车吊车	4	90.6
装修阶段	砂轮锯、电	85~95	砂轮锯	3	86~88
	钻、卷扬机等		钻机	3	85~87
			电动卷物机	3	86~88

施工期各种噪声源为多声源，根据点声源噪声衰减模式，可估算其施工期间离噪声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_p = L_{p_0} - 20 \log(r/r_0) - \Delta L_{oct}$$

式中：L_p--距声源 r 米处的施工噪声预测值 dB(A)；

L_{p0}--距声源 r 米处的参考声级 dB(A)；

r、r₀--点距离声源(m)；

ΔL_{oct}--各种因素引起的衰减量(包括声障、遮挡物、空气吸收、地面效应引起的衰减量)。

通过预测计算，得出不同类型施工机械在不同距离处的噪声预测值，见表 4-2。

表 4-2 各种施工机械在不同距离处的噪声预测值 单位：dB(A)

施工阶段	施工机械	距机械不同距离处的声压级(dB)						噪声限值	
		1m	10m	20m	30m	50m	100m	昼间	夜间
土石方	挖掘机	91	71	65	61	57	51	70	55
	装载机	90	71	63	60	57	50		

	载重机	89	69	62	60	55	50
	翻斗机	90	71	64	60	56	50
静压桩	静压桩机	90	71	65	60	55	50
结构	混凝振捣机	100	80	75	70	66	60
	木工机械(电锯)	110	90	83	80	77	70
装修	砂轮锯、电钻、卷扔机等	90	70	63	60	58	50

根据表 4-2 的预测结果,在距离本工程的边界 100 米处,施工期间的噪声值在 50~70dB(A),符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)昼间标准的要求;但部分机械噪声超出夜间标准。项目位于银东工业集聚区,项目厂界四周均规划有道路,项目厂界 200 米范围内无声环境保护目标。因此项目施工噪声虽存在超标现象,但对周围的声环境的影响不大,且将会随施工期结束而消除。

4、施工期固体废物处置措施

施工期固体废物主要来源于废弃土方、建筑垃圾与生活垃圾。建筑垃圾有废钢筋、包装袋、建筑边角料等。施工期建筑垃圾应采取有效措施,及时收集、清理,采取回收和综合利用等方法,充分利用资源;对不能再利用的建筑垃圾,清运至政府指定的合法消纳场进行消纳处理。严禁随意丢弃、堆放等,造成景观污染。废弃的土方由市政余土部门统一调配至其他工地再利用。生活垃圾交由环卫部门处理。施工期固体废物不外排,对环境的影响不大。

运营
期环
境影
响和
保护
措施

1.废气

本项目是“以热定电”项目主要功能为供热，正常工况时基本上都是额定供热工况。纯凝工况只有在用热企业均停工的情况下，为了维护设备的正常运行才可能出现，正常工况下是不会出现这种工况的，所以本项目主要按照实际生产时的供热工况来核定污染物排放量。

(1) 有组织废气源强

①燃气轮机废气

a. 燃气轮机烟气的量：

根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021年6月11日），天然气燃机废气量的系数为 24.55 标立方米/立方米-原料，根据业主提供的资料，本项目单台燃机天然气耗量为 14960Nm³/h，按此系数计算单台燃机产生的废气量约为 367268Nm³/h。

根据《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ888-2018）中“C.5 考虑到大型锅炉或燃气轮机燃烧过程的复杂性，可采用锅炉生产商基于热平衡参数给出的烟气排放量”。

根据设备厂商及设计单位提供机组在性能保证工况的热平衡图数据，燃机排气参数：质量流量为 135.5Kg/s，压力为 1.035Bar，温度为 574.5℃，含氧量 15%，该温度下的密度为 0.4035kg/m³。余热锅炉排气参数：主烟囱高度 40 米，烟囱入口温度 76℃，在大约 37 米高度设置 CEMS，监测点压力为 1.0008Bar(-150pa)，温度近似环境温度 25℃，密度约 1.03282 kg/m³，体积流量 472300m³/h，折算成标准体积与标况下参数（温度 0℃，密度 1.03986 kg/m³），即 $135.5 \div 1.03986 * 3600 = 469100 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

本项目燃机生产商基于热平衡参数核算出本项目单台燃机天然气耗量为 14960Nm³/h，单台燃机产生的废气量约为 469100Nm³/h。

由于《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中天然气燃机废气量的系数为推荐值，并不能完全代表本项目燃机运行工况下的具体排放情况，故本次评价推荐采用燃机生产商基于热平衡参数核算出的单台燃气的废气量 469100 Nm³/h。

b. NO_x 排放浓度的确定：

依据广东省发展和改革委员会文件粤发改能（2008）102 号《关于做好全省火电机组脱硝工程建设的通知》、广东省环保局粤环函（2008）166 号转发省发改委《关于做好全省火电机组脱硝工程建设的通知》，不同机组类型和机组规模在采用干式低氮氧化物燃烧室后（采用前 NO_x 的排放浓度可达 100~150mg/m³），在 75%或以上负荷时 NO_x 的排放浓度可控制在 25ppm（约 50.0mg/m³）以内（一般浓度范围为 30.75mg/m³-50mg/m³）。

燃烧过程中氮氧化物的生成主要途径有：热力型氮氧化物（空气中氮气高温氧化）、快速性氮氧化物（燃烧时空气中的氮气和燃料中的碳氢离子团反应生成）、燃料型氮氧化物（燃料中含有的氮氧化物燃烧过程中热分解氧化生成）。故氮氧化物生成不能通过物料平衡法计算排放浓度及总量。通常类比现运行的 SGT 型燃机确定氮氧化物排放浓度限值，根据烟气量反推氮氧化物排放总量。本项目采用低氮燃烧器来控制 NO_x 的排放浓度，低氮燃烧器为预混燃料模式，天然气流经位于斜旋流器喷嘴并在通往燃烧室的通道上与空气混合，从而降低 NO_x 生成，而无需喷水或蒸汽降温。

本项目燃气轮机采用干式低氮燃烧技术，生产厂商保证 NO_x 的排放浓度在 50mg/m³ 以内。

昆山蓝天天然气分布式能源项目采用 SGT-800 型燃机，装机方案（燃气燃气一蒸汽联合循环发电机组、一抽一背）与本项目类似，额定功率 60MW，全年发电量 7.734 亿 kWh，年供热量 358.475 万 GJ。该企业机组同样配套双压、干补燃、卧式、自然循环余热锅炉，燃气轮机设置干式低氮燃烧器，未安装除尘装置、脱硫脱硝设施。

由上述可知，本项目与昆山蓝天天然气分布式能源项目机组燃机采用同型号机型，主要生产工艺及规模相近，均采用干式低氮燃烧器，未安装除尘、脱硫脱硝设施，具有可类比性。昆山分布式能源项目 2019 年 3 月 28 日委托苏州国环检测有限公司出具的检测报告（报告编号：（2019）苏国环检（委）字第（0584）号），烟气监测结果见表 4-3。

表 4-3 同类项目的废气监测结果

单位名称	监测时间	监测点名称	氮氧化物 mg/m ³	烟尘 mg/m ³	二氧化硫 mg/m ³	数据来源
昆山协鑫蓝天分布式能源有限公司	2019.3.28	1#机组锅炉 (1#锅炉排气筒)	42	1.7	小于检出限	苏州国环环境检测有限公司
	2019.3.28	1#机组锅炉 (2#锅炉排气筒)	40	1.5	小于检出限	

注：表中监测结果均为折算后浓度。

从表 4-3 同类项目的监测结果来看同类采用干式低氮燃烧器的烟气中 NO_x 的产生浓度在 50mg/m³ 之内。

同时参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021 年 6 月 11 日），天然气燃机 NO_x 的系数为 1.27g/立方米-原料，本项目单台燃机天然气用量为 14960m³/h，单台燃机的废气量为 469100Nm³/h，计算 NO_x 的排放浓度为 40.5mg/m³，在 50mg/m³ 之内。

结合同类型相近规模燃机监测数据及《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》核算出的 NO_x 浓度，排放的氮氧化物浓度可以控制在 50mg/m³ 以下。

考虑不同项目的燃机工况存在差异，本次评价综合考虑，氮氧化物的排放浓度保守取值 50 mg/m³。

c. 烟尘排放浓度的确定：

根据《大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南（试行）》，电力及供热行业天然气燃料固定燃烧源 PM_{2.5} 的产生系数为 0.03kg/kg-燃料，本项目管道天然气密度按 0.7136kg/Nm³ 计，则 1、2#机组 PM_{2.5} 产生量=2*14960*0.7136*0.03*10⁻³=0.64kg/h，4 t/a，则排放浓度约为 0.68mg/m³。

同时参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021年6月11日），天然气燃机颗粒物（烟尘）的系数为 103.9 毫克/立方米-原料。本项目天然气的用量为 1.876 × 10⁸Nm³/a，计算颗粒物的排放量为 19.49t/a，排放浓度为 3.5 mg/m³。

结合表 4-3 的监测结果，排放的烟尘浓度可以控制在 5mg/m³ 以下。本环评综合考虑，按保守估算，按最不利情况烟尘的排放浓度取 5mg/m³ 作为本项目的排放源强。

d. SO₂ 排放浓度的确定：

本项目以天然气为燃料，属于清洁燃料，不含灰份，含硫份极低。

根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021年6月11日），天然气燃机 SO₂ 的系数为 2S_{ar} 毫克/立方米-原料，本项目天然气中硫以 H₂S 的形式存在，根据管道天然气组分参数中气态硫化氢含量为 0.5961mg/m³，考虑到天然气的成分存在波动的情况，从保守角度考虑按气态总硫的含量 < 15mg/m³ 进行估算，则收到基含硫量 S_{ar} 为 14.11（14.11 × 34 = 479.74）毫克/立方米（气态燃料），本项目天然气的用量为 1.876 × 10⁸Nm³/a，则 SO₂ 的排放量为 5.628t/a（2 × 15 mg/m³ × 1.876 × 10⁸ Nm³/a = 5.628t/a）。此外，为及时发现气体泄漏情况，企业对天然气进行加臭处理（添加四氢噻吩 C₄H₈S），添加量约 3.75t/a，其中硫分按完全转化为二氧化硫考虑，则厂区二氧化硫总排放量约为 8t/a，企业年运行小时数为 6270h，则单台排放速率为 0.64kg/h，单台燃机产生浓度为 1.36mg/m³。

②备用锅炉（启动锅炉）烟气

本项目设有 1 台 50t/h 燃气启动锅炉，为过热蒸汽型锅炉，蒸发量为 50t/h，作为备用锅炉，锅炉启动过程以天然气为燃料，采用低氮燃烧技术。该启动锅炉是在机组冷态启动和停机时为蒸汽轮机岛的轴封系统启动提供汽源。仅在两台机组全停运后，第一台机组启动时使用。由于本项目是以热定电的燃气分布式能源项目，燃气-蒸汽联合循环

机组不会频繁启停，因此启动锅炉使用频次较少。根据建设单位提供资料，燃机检修周期预计燃气锅炉每年最高需要运行 96 小时。备用锅炉以天然气为燃料，燃气耗量约 374400Nm³/a。

备用燃气锅炉烟气量：

根据生态环境部发布的《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（2021 年 6 月 11 日）中燃气工业锅炉排放系数，其中烟气量产污系数为 107753 标立方米/万立方米-原料，SO₂ 产污根据硫元素守恒计算（本项目燃气中 S 含量取 15mg/m³）；NO_x 产污系数为 3.03 千克/万立方米-原料（本项目燃气锅炉采用干式低氮燃烧技术，属于低氮燃烧-国际领先，根据生产厂商提供数据保守估计 NO_x 排放控制浓度 < 100mg/m³，本项目取 100mg/m³）；根据《社会区域类环境影响评价》（环境影响评价工程师职业资格登记培训教材 P123）中天然气燃气锅炉排放系数，烟尘为 0.14 千克/千立方米-原料；根据《大气细颗粒物一次源排放清单编制技术指南（试行）》，电力及供热行业天然气燃料固定燃烧源 PM_{2.5} 的产生系数为 0.03 g/kg-燃料，本项目管道天然气密度按 0.7136kg/Nm³ 计，经计算污染物排放情况见表 4-4。

表 4-4 燃气锅炉污染物产生排放情况一览表

污染物名称	SO ₂	NO _x (NO ₂)	颗粒物	PM _{2.5}	烟气量	排气筒			
						编号	高度 (m)	内径 (m)	地理坐标
锅炉 燃气 烟气	3.97	1.11	2.99	1.99	42024 Nm ³ /h	3#	25	1.45	116°49' 5.62" E
污染物 浓度 (mg/m ³)	0.1	4.2	0.55	0.08					23°31' 46.17"N
标准值 (mg/m ³)	50	150	20	--	--	-	-	-	-

注：保守考虑 NO₂ 排放浓度=NO_x 排放浓度。

锅炉燃料使用天然气，属于清洁燃料，采用干式低氮燃烧技术，烟气经一根 25m 高烟囱（3#排气筒）外排，能满足《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2019)表 2 燃气锅炉标准限值，达标排放。

(2) 无组织废气源强

① 气化站安全放散废气

当气化站管道和储罐发生非正常超压时，设置于相应工艺管道上和罐顶的安全保护装置（安全放散阀）会启动，排出天然气。本项目的输配系统配置较完善的自动化控制系统，一般在管道放散阀发生超压排放的频率较低、排放量也较小。当储罐收发和储存、

气化过程出现压力突然增大，超过 BOG 处理设备能力时，压力控制系统会自动作出反应，产生 EAG（安全放散气体）。从安全角度考虑，按放散管最大设计参数 200m³/h，每年 6 次，每次历时 10min、密度 0.8kg/Nm³ 计算，LNG 储存气化站 EAG 排空量为 80kg/a。天然气中甲烷含量为 94.44%，二氧化碳含量为 1.652%，氮气的含量为 0.901%，非甲烷总烃的含量为 3.007% (100-94.44-0.901-1.652=3.007)，则非甲烷总烃排放总量为 2.4kg/a，排放方式为通过气化站放散管（排空管，排放高度约 12m）集中排放。

②LNG 工艺装置区无组织废气

天然气属危险性高的物质，站场的设备选型、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露和排放，在工程设计中均按相关规范进行，设计了监控系统和浓度报警系统，报警燃气浓度设定为天然气爆炸下限的 20%，一旦发生泄露，天然气在空气中的浓度达到 1%，报警系统立即报警，通过分析确定泄露点，调度中心立即发出抢修指令，从而杜绝无组织排放产生。因此，正常情况下，本项目阀门泄露量极少。非正常情况下，加气站潜液泵及泵池、增压器、加热器、卸车台等工艺装置区天然气无组织排放主要产生于系统检修、管阀泄泄漏、卸车作业等。根据《环境影响评价实用技术指南》中建议，无组织排放量可按原料年用量 0.1‰~0.4‰来计算，本次评价按 0.2‰，本项目 LNG 加气量约 4000t/a，则项目工艺装置区 LNG 泄漏量约为 8t/a，根据项目液化天然气组分表，非甲烷总烃约 3.007%，因此项目工艺装置区挥发废气中非甲烷总烃排放量约为 0.24t/a。

③臭气

臭气主要是由于天然气中添加的加臭剂四氢噻吩引起的，根据要求添加量约 20mg/Nm³ 天然气，其臭气浓度跟加臭剂浓度成正比关系，排放的天然气臭气强度一般为 4 级，臭气浓度约在 20~250 间。

④氨的无组织排放

在余热锅炉给水、凝结水，为了防止水中的氧腐蚀热力系统相关设备仪器，需加入氨水调节 pH 值（加氨的工艺流程为：氨水桶—插桶泵—氨水溶液箱—加氨计量泵—加药点），本项目所用的氨水是浓度为 25% 的密闭桶装氨水，25kg/桶；联氨贮存时使用氮气密封，可有效控制无组织排放。根据建设单位提供资料，25% 的氨水年耗量为 2.3t（约 92 桶），无需设储罐，需设专用危化品贮存间。建设单位拟在综合水泵房设置危化品贮存间。

正常情况下，综合水泵房危化品贮存间无组织排放量很小，但在桶装卸和使用氨时有氨气的无组织排放，氨水在加入过程及余热锅炉给水、凝结水时，氨水会挥发出极少量的氨气，不超过 5%。本项目氨无组织排放按 5% 计，故氨无组织排放量为

2.3×25%×5%×10³≈29kg/a，其余部分主要被水中的氧氧化成氨盐以锅炉定排水排出。

(3) 非正常排放情况

燃机在启停阶段负荷较低（低于 50% 工况时），NO_x 排放浓度不能达到控制目标，可视为非正常工况，类比同类项目分析可知，此时的 NO_x 浓度约在 80~90mg/Nm³ 之间（本评价取 82mg/Nm³）。燃机启停较快，从冷态启动到正常负荷，一般耗时 0.5~1.5 小时。

(4) 大气污染物排放汇总

本项目有组织废气包括 2 套余热锅炉（配套 2 根 40m 高钢烟囱排放）、备用锅炉配套 1 根 25m 高烟囱排放。

根据总量控制计算结果，本项目投入运营后 NO_x、SO₂、烟尘的排放浓度分别为 50mg/m³、1.36mg/m³、5mg/m³，满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011) 表 1 相关要求；NO_x、SO₂、烟尘的排放量分为 29.1t/a、8t/a、29.4t/a。本项目燃气机组的大气污染物排放情况详见表 4-7。

本项目无组织废气包括气化站安全放散废气、气化站工艺装置区无组织废气及综合水泵房及锅炉补给水处理区域无组织排放氨气。无组织废气排放源强见表 4-5。

表 4-5 项目无组织废气排放情况

污染物名称	产生量	时间	排放方式	排放量	排放标准
安全放散废气 非甲烷总烃	2.4kg/a	1h/a	放散管排放	2.4kg/a	4.0mg/m ³
工艺装置区 非甲烷总烃	240kg/a	270h/a	机械通风	240kg/a	
合计	242.4 kg/a	/	/	242.4 kg/a	
综合水泵房及锅炉补给水处理区域 氨气	29kg/a	6270h/a	机械通风	29kg/a	1.5mg/m ³
合计	0.029t/a	/	/	0.029t/a	

(5) 废气污染防治技术可行性分析

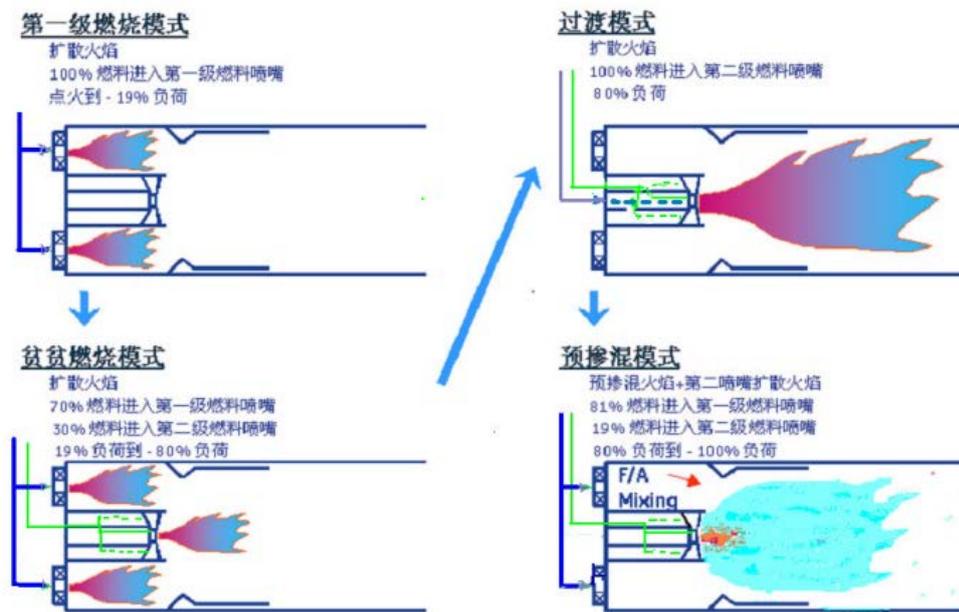
本项目燃气轮机采用干式低氮燃烧技术，生产厂商保证 NO_x 排放浓度可控制在 50mg/m³ 内，满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011) 中 50mg/m³ 的限值要求。

1) 低氮燃烧器技术

目前燃气锅炉一般采用的低氮燃烧技术主要包括有湿式低氮燃烧技术、干式低氮燃烧室技术，本项目从稳定性的角度选用干式低 NO_x 燃烧室技术。

干式低氮燃烧技术（DLN）能减少的氮氧化物排放量的主要原理是通过合理控制燃烧火焰温度而实现低氮氧化物排放。其主要是通过通过对燃气轮机燃料预混，实现对燃料、空气掺混的合理控制，使燃料在火焰筒中处于“贫油”燃烧状态，从而降低火焰中心温度。DLN 燃烧室一级燃料喷嘴布置在二级燃料喷嘴的外围，形成了沿径向的燃料分布，并且一、二级燃料的相对轴向位置前后错开，充分利用火焰筒的横截面进行燃料分级，从而既保证了燃烧室的性能，又控制了 NO_x 的排放。

从燃机点火，到提速，再到满负荷运行，低氮燃烧技术一般经过以下四级燃烧模式，最终过渡到低 NO_x 排放的贫气预掺混燃耗方式：



①一级燃烧：燃料只送往一级(100%燃料)喷嘴。只在一级区中有火焰。这种运行模式用来点火，加速燃机运行在低、中负荷（19%负荷），直到上升到一个预先设定的燃烧参考温度。

②贫-贫：燃料送往一级(70%燃料)和二级(30%燃料)喷嘴。在一级区、二级区中都有火焰。这种运行模式用于在两个预先设定的燃烧参考温度之间的中间负荷(19~80%负荷)。

③二级燃烧：燃料只送往二级(100%燃料)喷嘴。只在二级区中有火焰。这种模式是介于贫-贫模式和预混合模式之间的过渡模式（80%负荷）。为了使燃料再次进入成为一级预混合区的那块区域前把一级区的火焰熄灭掉，必需要采用这种模式。

④预混合：燃料送往一级(81%燃料)和二级喷嘴(19%燃料)。只在二级区中有火焰。这种运行模式在燃烧参考温度设计点附近完成。最佳 NO_x 排放在预混合模式发生（100%负荷）。

本项目与昆山蓝天天然气分布式能源项目燃机采用同型号机型，主要生产工艺及规模相近，均采用干式低氮燃烧器，具有可类比性。从表 4-3 可知，同类项目的监测结果来看同类采用干式低氮燃烧器的烟气中 NO_x 的产生浓度在 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 之内。

本项目作为澄海区的热源点，由于其供热的生产性质，启停机频率相对于纯燃气发电厂较小，而燃机优点之一是启动后能迅速达到满负荷运行状态（约 15~90 分钟），本项目在采用了干式低氮燃烧技术后， NO_x 的排放浓度可控制在约 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，因此本项目采用干式低 NO_x 燃烧技术，满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011) 表 1 排放标准，技术可行。

根据工程分析，非正常工况下 NO_x 排放浓度约为 $85\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。由于燃机为一键启停，中间过程均为 DSC 监控系统自动控制，根据环境温度、湿度等条件的不同，启停时间会有所差别。建议建设单位优化机组运行工况，尽可能减少开停机非正常工况出现频次，并加强对生产设施的检修、维护和操作人员培训，保障废气治理装置正常运行，避免因设备故障造成的非正常排放。

低氮燃烧技术清洁生产水平分析：

本项目以天然气为燃料，采用国内外先进的低氮燃烧技术及四级燃烧器，从源头减少 NO_x 的生成 ($\text{NO}_x < 50\text{mg}/\text{m}^3$)， NO_x 可达标排放。低氮燃烧器运行过程中通过调节燃烧空气和燃烧头，不添加其它物质，可以获得最佳的燃烧参数，低氮燃烧技术相比较采用注氨/尿素 (SCR/SCNR) 等末端治理技术具有较高的清洁生产水平，原因如下：

①低氮燃烧技术采用智能化控制技术，智能控制燃烧空气及燃烧头等，燃烧过程中不添加氨/尿素，不消耗其它物质，节省化学原料；

②低氮燃烧技术无注氨及制氨工艺，节约设备投资及能源（电）使用；

③低氮燃烧技术可使 NO_x 达标排放，不增加环境负担，可达到“节能、降耗、减污、增效”的清洁生产目标。

2) 烟囱高度及内径合理性分析

根据现场踏勘，项目拟建厂区周边主要以为已被开发的鱼塘和工业厂房（厂房最高约为 20 米），周围 200m 范围内目前没有超过 40m 的建筑。根据《大中型火力发电厂设计规范》(GB50660-2011) 要求，烟囱高度宜高于厂内邻近最高建筑物高度的 2 倍，本项目主厂房为邻近最高建筑，高约 20m，可见本项目 40m 烟囱满足要求。

本项目燃气轮机余热锅炉烟气通过 40m 高内径约 3.5m 烟囱排放烟气， NO_x 、 SO_2 、颗粒物排放浓度均小于相应国家标准要求。因此，本项目燃气轮机余热锅炉烟囱高度 (40m) 及内径 (3.5m) 是合理的。本项目备用锅炉通过 25m 高内径约 1.45m 烟囱排放烟气， NO_x 、 SO_2 、烟尘排放浓度均小于相应国家标准要求。因此，本项目备用锅炉排气

筒高度（25m）及内径（1.45m）是合理的。

综合分析，本项目烟囱高度及内径设置合理。

3) 实施烟气排放连续监测

本项目每套燃气机组的烟道上设置烟气自动连续监测系统，有效监控能源站废气的排放，以利于环保主管部门的监督管理，加强运行后烟气污染物的监测和环境保护工作，及时预报预测污染，为调节生产、控制污染物排放提供科学依据。依据烟气在线监测系统数据判断非正常工况是否持续发生，从而判断燃机及内嵌的低氮燃烧器工作是否正常。同时应对燃机及低氮燃烧器进行定期的检查与相关维护，规避非正常排放。

(6) 燃气轮机与燃气锅炉的 NO_x 排放浓度差异化说明

天然气燃烧过程中 NO_x 的排放浓度与燃烧时空气的进气量有关，燃气轮机的空气进气量约为燃气锅炉空气进气量的两倍。同时参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，热电联产行业，天然气锅炉废气量产生系数为 12.42 标立方米/立方米-原料；天然气燃机废气量产生系数为 24.55 标立方米/立方米-原料。燃烧同样的每立方米天然气，燃机废气量约为锅炉废气量的两倍，而每立方米天然气燃烧产生的氮氧化物的质量相同，则锅炉产生 NO_x 的浓度（<100mg/m³）约为燃机产生 NO_x 的浓度（<50mg/m³）的两倍。

(7) 大气环境影响分析

1) 工艺废气环境影响分析

项目有组织废气排放主要包括燃气轮机燃烧后的烟气及备用燃气锅炉燃烧烟气。每组燃气机组采用干式低氮燃烧器，产生的烟气分别由 40m 高钢烟囱高空排放，能够满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 1 相关标准要求；燃气锅炉采用干式低氮燃烧器，产生的烟气由 25m 高排气筒直接排放，能够满足《锅炉大气污染物排放标准》（DB44/465-2011）表 2 燃气锅炉标准限值要求，对大气环境影响较小。无组织废气主要包括 LNG 储罐区、工艺装置区无组织排放的非甲烷总烃及综合水泵房及锅炉补给水处理区无组织排放的氨气等。

2) 备用锅炉启用时对周边环境影响

考虑启动备用锅炉时对周边环境影响分析，为防止非正常事故发生，建设单位应加强对生产设施的检修、维护，保障废气治理装置正常运行，避免因设备故障造成的非正常排放。同时应采取相应的防范措施，制定完善的操作规程，加强职工的操作水平和环保意识，避免非正常排放事故的发生，最大限度避免或减少非正常排放的发生几率并保证废气处理装置处理效率。

3) LNG 无组织废气对周边环境影响

项目 LNG 储罐区及工艺装置区无组织排放非甲烷总烃废气经扩散后，厂界及厂区监控点浓度可以满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）及广东省《大气污染物综合排放标准》（DB44/27-2001）中第二时段无组织排放非甲烷总烃监控浓度限值要求。

4) 综合水泵房及锅炉补给水处理区域无组织排放的氨对周边环境影响分析

项目综合水泵房及锅炉补给水区无组织排放 NH₃，废气扩散后能够满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中新扩改二级厂界标准值要求。

5) 臭气对周边环境影响分析

臭气主要是由天然气中添加的加臭剂四氢噻吩引起的，根据要求添加量约为 20mg/Nm³ 天然气，其臭气浓度跟加臭剂的浓度成正比关系，排放的天然气臭气强度一般为 4 级，臭气浓度约在 30~250（无量纲）之间。类比同类项目，即使在最不利气象条件下，经过大气扩散作用，在厂界（距离 LNG 气化站约 15m）的臭气强度可以降到 2.5 级（臭气浓度 10~20）以下，基本可以符合《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中新扩改二级厂界标准值得要求，因此，本项目放散的天然气产生的臭味对周边环境保护目标影响较小。为进一步减少项目废气对周边环境的影响，建议建设单位加强员工管理，定期检修设备，减少非正常工况天然气的跑、冒、滴、漏。

由此可见，项目无组织污染物排放对项目所在区大气环境影响较小。

(8) 大气环境防护距离

无组织排放有害气体的生产单元（生产区、车间、工段）与居民区之间应设置大气环境防护距离，本评价根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）中的规定和推荐的模式进行大气环境防护距离计算，见表 4-6。

表 4-6 大气环境防护距离计算结果

位置	污染物名称	排放速率 (kg/h)	面源面积 (m ²)	面源高度 (m)	取值 (m)	单元大气环境防护区域 (m)
LNG 气化站储罐及工艺区	非甲烷总烃	2.438	2000	22.5	0	0
综合水泵房及锅炉补给水处理区域	氨气	0.0047	713	8	0	0

根据大气环境防护距离模式计算结果为无超标点，因此本项目不需设置大气防护距离。

(9) 废气对评价范围内环境保护目标的影响分析

本项目大气评价范围为厂界外 500 米范围内，根据现场调查，厂界外 500 米范围内敏感目标主要为银北村和上辛湖片居住区，距离厂界分别为 255m、305m。本项目有组织废气主要为天然气燃烧过程中产生的 NO_x 、 SO_2 、烟尘，燃机及备用锅炉采用低氮燃烧技术，废气经排气筒高空排放， NO_x 、 SO_2 、烟尘的排放浓度能够满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 1 相关标准及《锅炉大气污染物排放标准》（DB44/765-2019）表 2 燃气锅炉标准限值要求，同时敏感目标银北村及上辛湖片距离项目厂界距离较远，大气污染物经扩散及衰减后至敏感目标处，对敏感保护目标大气环境影响较小。项目无组织废气主要为包括 LNG 储罐区、工艺装置区无组织排放的非甲烷总烃及综合水泵房及锅炉补给水处理区无组织排放的氨气等，通过上述无组织卫生防护距离的分析结果，无组织废气影响的最大距离为以 LNG 气化站储罐及工艺区外 58.121m，LNG 气化站储罐及工艺区距离敏感目标最近距离为 320m，远大于无组织废气的影响距离，无组织废气对敏感目标处的大气环境影响较小。

综上，本项目废气对敏感目标处的大气环境影响较小。

仅用于公示

表 4-7 本项目燃气机组的大气污染物排放情况

工况	烟囱编号	烟囱底部坐标 (经纬度)	烟囱高度 (m)	烟囱直径 (m)	烟气温度 (°C)	烟气量 (Nm ³ /h)	年运行 时间 (h)	NO _x /NO ₂ 排放情况				SO ₂ 排放情况				烟尘排放情况				
								排放浓度 (mg/m ³)	排放标准 值 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)	排放浓度 (mg/m ³)	排放标准 值 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)	排放浓度 (mg/m ³)	排放标准 值 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	排放量 (t/a)	
正常	1#机组余热锅炉烟囱	116°49'5" E 23°31'46"N	40	3.5	95	46910 0	6270	50	50	23.45	147.0 6	1.36	35	0.64	4	5	5	2.34	14.7	
正常	2#机组余热锅炉烟囱	116°49'9.6" E 23°31'47.9"N	40	3.5	95	46910 0	6270	50	50	23.45	147.0 6	1.36	35	0.64	4	5	5	2.34	14.7	
非正常	1#机组余热锅炉烟囱	116°49'5" E 23°31'46"N	40	3.5	95	46910 0	--	85	--	39.87	--	1.36	--	0.64	--	5	--	2.35	--	
非正常	2#机组余热锅炉烟囱	116°49'9.6" E 23°31'47.9"N	40	3.5	95	46910 0	--	85	--	39.87	--	1.36	--	0.64	--	5	--	2.35	--	
备用锅炉	3#备用锅炉烟囱	116°49'5.6" E 23°31'46.1"N	25	1.45	100	42024	96	100	150	4.20	--	3.97	50	0.17	--	12.99	20	0.55	--	
-	小计										294.1	小计				8	小计			29.4

2.废水

(1) 废水源强及达标情况分析

类比调查已运营的天然气冷热电一体能源站项目，本项目产生的废水主要有化学水处理车间排污水（反渗透装置浓水、锅炉补给水再生废水等）、锅炉排污水、主厂房地面冲洗水、生活污水以及循环水系统冷却塔排水等。本项目各类废水污染因子产生浓度计算类比已建成并通过环保验收的《昆山蓝天天然气分布式能源项目》（苏环审【2014】63号，江苏省生态环境厅，2014.05.28；2019.9.11~2019.11.01 自主验收）。由前述可知，昆山蓝天天然气分布式能源项目与本项目生产工艺相近，具有可比性。本项目各类废水产生量主要依据项目设计单位提供的水平衡数据及建设单位提供资料核算。

①化学水处理车间（锅炉补给水处理系统）排污水

本项目化学水车间采用超滤+反渗透+除盐+混床方式制备除盐水，其工艺过程中会产生一定量的超滤、反渗透浓水、阴阳离子交换器再生废水（酸碱废水），化学水车间废水产生量约 48m³/h，废水中除盐度、悬浮物浓度相比进水有所增加，其余水质因子和进排水水质相同。废水收集后排入中和池，池内的废水通过加酸、碱调节搅拌进行充分的中和反应后，pH 达到 6~9 后，排入沉淀池预处理至莲下污水处理厂接管标准后，进入莲下污水处理厂进一步处理。

②余热锅炉排污水、酸洗废水

根据同类项目类比，锅炉运行过程中将产生一定量的排污水，产生量约 2m³/h，排污水是为了降低锅炉的含盐量和碱度，从而将浓度最大的污水排出。锅炉排污水中 pH 值约 9~10，含盐量较高，收集后经中和池、沉淀池预处理至广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准后，进入莲下污水处理厂进一步处理。

根据调查情况，锅炉运行一定时间后需要进行维护，对炉内管道进行清洗，因此将产生酸洗废水，主要污染物为 pH 和 SS，pH 约 5~6，SS 浓度约 250mg/L，该废水产生量约为 200m³/次·炉，该废水为不定期排放（未纳入水平衡），一般约 4~6 年清洗排放一次，该废水经中和、沉淀预处理至莲下污水处理厂接管标准后，进入莲下污水处理厂进一步处理。

③备用锅炉排污水

根据同类项目类比，备用锅炉运行过程中将产生一定量的排污水，产生量约为 2 m³/h，排污水是为了降低锅炉的含盐量和碱度，从而将浓度最大的污水排出。备用锅炉年运行时间为 96h，废水排放量为 192m³/a，只在运行时进行排污，该废水为不定期排放（未纳入水平衡）。锅炉排污水中 pH 值约 9~10，含盐量较高，收集后经中和池、沉淀池预处理至广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准后，进入莲下污水处理厂进

一步处理。

根据调查情况，备用锅炉运行一定时间后需要进行维护，对炉内管道进行清洗，因此将产生酸洗废水，主要污染物为 pH 和 SS，pH 约 5~6，SS 浓度约 250mg/L，该废水产生量约为 200m³/次·炉，该废水为不定期排放（未纳入水平衡），一般约 4~6 年清洗排放一次，该废水经中和、沉淀预处理至莲下污水处理厂接管标准后，进入莲下污水处理厂进一步处理。

④主厂房地面冲洗水

主厂房保持清洁，需对主厂房地面进行冲洗，从而产生地面冲洗水。根据建设单位提供资料及类比同类项目，项目主厂房地面冲洗水回用循环冷却系统循环水，用水量约 1m³/h，冲洗水主要被蒸发损耗，不外排。

⑤循环冷却系统用水

根据项目工程可研设计，项目冷却水循环量为 2702m³/h，补充水量为 44.8m³/h，循环冷却系统冷却塔冷却水循环利用后定期排放，排放量约 6.1m³/h。循环冷却系统冷却塔排水水质较为简单，废水中主要污染物为 COD_{Cr}、BOD₅、SS，该废水经酸碱中和、沉淀预处理至莲下污水处理厂接管标准后，进入莲下污水处理厂进一步处理。

⑥生活污水

本项目共有员工 80 人，均不在厂区内住宿，用水根据《广东省用水定额》（DB44/T1461-2014）表 4 城镇公共生活用水定额表，办公楼 80L/人·日进行计算，日均用水量为 6.4m³/d，则项目员工日常生活用水量为 1670m³/a，排污系数按 0.8 计，则项目生活污水排放量为 1336m³/a。

⑦绿化用水

本项目绿化率为 21.2%，绿化面积为 18100m²，参照《广东省用水定额》（DB44/T1461-2014），本项目绿化用水标准按 1.1L/m²·d 计，则用水量约为 19.9m³/d；厂区绿化每天浇水 3~4 小时，绿化及道路喷洒最大用水量约 5m³/h，绿化用水不外排。

本评价主要考虑实际生产时供热工况的水量平衡。根据项目设计单位水平衡资料 and 同类项目，本项目水平衡图见图 2-1。

项目运营后，取莲下污水处理厂处理后的中水 234.3m³/h，生活用水为市政管网用水，水量为 0.27t/h，废水量 353063 吨/年。因为本规划的热源点是以供热为主，所以在计算外排废水量取供热工况，经过预处理后进入莲下污水处理厂进一步处理后的排放量情况为，最终废水量 353063 吨/年，COD_{Cr} 13.34t/a，BOD₅ 3.05t/a，氨氮 1.81t/a。

项目废水产生及排放情况见表 4-8~表 4-9。

表 4-8 供热工况下废水产生情况

污水种类	产生水量 m ³ /h	数量 m ³ /a	pH	SS	BOD ₅	COD _{Cr}	NH ₃ -N	去向	最终排放量 (m ³ /a)
				mg/L					
循环冷却系统冷却塔排水	6.1	38247	6~9	17.7	9.5	33.1	1.5	经厂内工业废水处理站预处理后,排入莲下污水处理厂	38247
生产废水	50	313500	4~9	32	12	45	6	经厂内工业废水处理站预处理后,排入莲下污水处理厂	313500
生活污水	0.21	1336	6~9	200	150	250	25	经厂内隔油池、化粪池预处理后,排入莲下污水处理厂	1336
外排合计	56.31	353063	--	--	--	--	--	--	353063

表 4-9 项目废水产排情况表

污染物		pH	SS	BOD ₅	COD _{Cr}	NH ₃ -N	
处理前	生产废水 313500m ³ /a	产生浓度(mg/l)	4~9	32	12	45	5.5
	产生量(t/a)	供热工况	--	10.03	3.76	14.11	1.72
	循环冷却水 排水 38247m ³ /a	产生浓度(mg/l)	6~9	17.7	9.5	33.1	1.5
	产生量(t/a)	供热工况	--	0.68	0.36	1.27	0.06
	生活污水 1336m ³ /a	产生浓度(mg/l)	6~9	200	150	250	25
		产生量(t/a)	--	0.27	0.20	0.33	0.03
处理后	生产废水 313500m ³ /a	排放浓度(mg/l)	6~9	16	9.6	38.25	5.5
		排放量(t/a)	供热工况	--	5.02	2.63	11.99
	循环冷却水 排水 38247m ³ /a	排放浓度(mg/l)	6~9	8.85	7.6	28.135	1.5
		排放量(t/a)	供热工况	--	0.34	0.25	1.08
	生活污水 1336m ³ /a	排放浓度(mg/l)	6~9	100	120	200	25
		排放量(t/a)	--	0.13	0.16	0.27	0.03
最终经处理后进入利丰排渠的排	污水处理厂尾水排放浓度(mg/l)	6~9	10	10	40	5	

放量 353063 吨/年, 由莲下污水处理厂排放	污水处理厂纳管量(t/a)	--	5.48	3.46	13.34	1.81
	消减量(t/a)	--	-1.95	+0.07	+0.79	-0.04
	尾水最终排放量(t/a)	--	3.53	3.53	14.12	1.77

(2) 水污染源排放信息表

项目全厂只设置一个废水总排放口, 一个雨水总排口, 其基本情况详见下表:

表 4-10 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

序号	废水类别 ^a	污染物种类 ^b	排放去向 ^c	排放规律 ^d	污染物治理设施			排放口编号 ^f	排放口设置是否符合要求 ^g	排放口类型
					编号	名称 ^e	工艺			
1	生产废水	PH、COD _{Cr} 、SS、BOD ₅ 、氨氮	进入污水处理厂	连续排放, 流量不稳定, 但有周期性规律	TW001	中和、沉淀	中和、沉淀	DW001	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 企业总排
2	循环冷却水排水	PH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮				中和、沉淀	中和、沉淀			
3	生活污水	PH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮、总磷、总氮				TW002	沉淀池+隔油池			
4	雨水	COD _{Cr} 、SS	隆都大排渠	间断排放, 排放期间流量不稳定且无规律, 但不属于冲击型排放	-	-	YS001	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 雨水排放	

表 4-11 废水间接排放口基本情况表

序号	排放口	排放口地理坐标		废水排放量(t/a)	排放去向	排放规律	间歇排放时段	受纳污水处理厂信息		
		经度	纬度					名称	污染物种类	标准限值(m/L)
1	厂区总排放口	116°49'10.83"	23°31'52.91"	353063	排至市政污水管网进入莲下污水处理厂	连续排放, 流量不稳定, 但有周期性规律	/	莲下污水处理厂	pH	6-9
									COD _{Cr}	≤40
									BOD ₅	≤10
									SS	≤10
									氨氮	≤5

表 4-12 废水污染物排放信息表 (新建)

序号	排放口编号	污染物种类	排放浓度/(mg/L)	日排放量/(t/d)	年排放量/(t/a)
1	DW001	pH	6~9	-	-
2		COD	<500	0.051	13.34

3		BOD ₅	<300	0.013	3.46
4		SS	<400	0.021	5.48
5		NH ₃ -N	<35	0.007	1.81
全厂排放口合计		COD		0.051	13.34
		BOD ₅		0.013	3.46
		SS		0.021	5.48
		NH ₃ -N		0.007	1.81

(2) 厂区废水预处理设施可行性分析

本项目主要包括生活污水和生产废水两部分。其中：生活污水经过隔油池、化粪池预处理达到莲下污水处理厂纳管标准后接入市政污水管网，最终进入莲下污水处理厂处理。生产废水主要为锅炉排污水、化水处理系统排水以及循环冷却系统冷却塔排水。循环冷却系统冷却塔排水及其余废水经厂内工业废水站（中和+沉淀）预处理后汇同预处理后的生活污水达到纳管标准，纳入莲下污水处理厂处理达标后，尾水排入利丰排渠。

本项目各污水处理设施初步设计进出水水质指标见表4-13。

表4-13 各污水处理设施设计进出水水质

废水种类	指标 (mg/L)	pH	BOD ₅ (mg/L)	COD _{Cr} (mg/L)	SS (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)
工业废水处理站（中和+沉淀）	设计进水水质	4~9	50	100	100	10
	设计出水水质	6~9	40	80	50	10
	去除率%	6-9	20%	20%	50%	-
生活污水（隔油池、化粪池）	设计进水水质	6-9	150	400	200	25
	设计出水水质	6-9	120	200	100	25
	去除率%		20%	50%	50%	-

根据上表可知，本项目各废水经预处理后各污染物排放浓度能够满足莲下污水处理厂接管标准。

(3) 废水依托莲下污水处理厂的可行性分析

① 莲下污水处理厂概况

汕头市澄海区莲下污水处理厂首期工程（5万吨/日）已于2017年初建成，并于2017年6月份通过竣工环保验收，目前莲下污水处理厂厂外管网已建设完成，服务范围为莲上、莲下及鸿利工业园。根据《汕头市澄海区莲下污水处理厂（5万吨/日）建设项目环境影响报告表》描述，莲下污水处理厂基本建设情况如下：

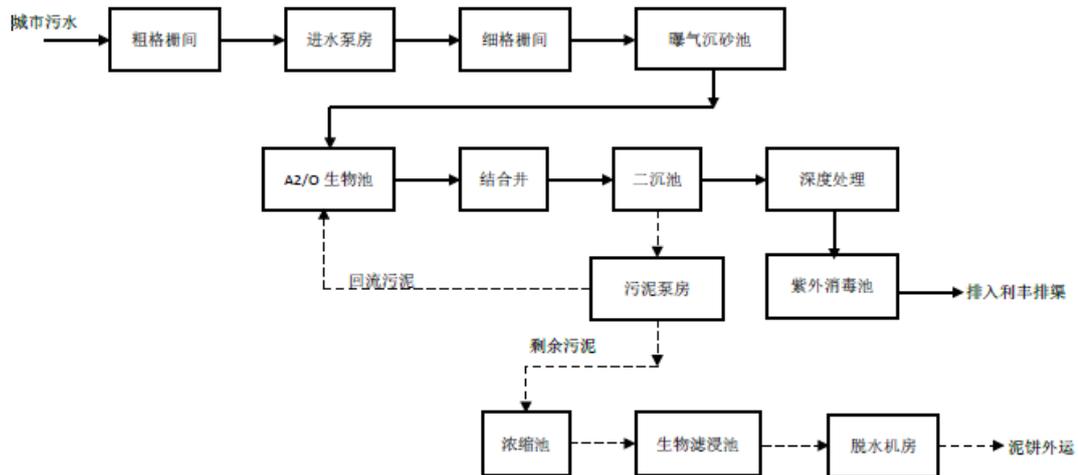
①建设地点：污水处理厂位于汕头市澄海区莲下镇金鸿公路以西、西和路以东、莲凤路以北，厂区占地面积88.287亩。

②纳污范围：服务范围为莲上、莲下及鸿利工业园，主要收集纳污范围内的生活污水和部分预处理工业废水，纳污管网已铺设至本项目厂界附近，纳污范围见附图。

③设计处理能力：莲下污水处理厂首期工程处理能力为5万m³/d。

④污水处理工艺流程：莲下污水处理厂采用A²/O微曝氧化沟的脱氮除磷工艺，并辅

以化学除磷，深度处理推荐采用絮凝沉淀+过滤的工艺。污泥处理采用板框式压滤机处理污泥，污泥最终处置采取脱水后的泥饼托运至汕头市澄海区洁源垃圾发电厂，与其他城市垃圾一并进行焚烧，实现无害化处置。出水采用紫外消毒工艺，污水厂除臭工艺采用全过程除臭工艺，对粗格栅及泵房处辅以离子除臭。莲下污水处理厂污水处理工艺流程见下图：



⑤设计进、出水水质标准：根据《广东省环境保护厅关于印发南粤水更清行动计划（2013~2020年）的通知》【粤环[2013]13号】要求，废水排放执行《水污染物排放限值》（DB44/26—2001）第二时段一级标准和《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）一级A标准中的较严值。进出水水质标准见表4-14。

表 4-14 莲下污水处理厂进、出水水质标准 单位 mg/L

项目	COD _{Cr}	BOD ₅	悬浮物	NH ₃ -N	TN	TP
进水水质	250	120	200	25	30	3
出水水质	40	10	10	5	15	0.5

②本项目污水依托莲下污水处理厂的可行性分析

a.纳污管网接纳的可行性分析

根据现场调查，项目所在区域市政污水管网已建成，管网已建设至厂界附近，本项目属于莲下污水处理厂配套管网工程的服务范围内，本项目污水进入莲下污水处理厂纳污管网是可行的。详见莲下污水处理厂纳污范围图。

b.水质接纳的可行性分析

本项目外排生产废水量 1351m³/d，主要污染物为 COD_{Cr}、BOD₅、SS、NH₃-N 等，不含重金属等特征污染物，污染因子符合城市污水处理厂处理工艺的要求。

莲下污水处理厂的设计主要接莲上、莲下及鸿利工业园范围内工业废水及周边居民生活污水，该污水处理厂的设计进水水质详见表 4-14，从设计进水水质分析，本项目排水水质满足莲下污水处理厂的设计要求。

表 4-15 莲下污水处理厂设计进水水质与本项目排水水质对比表

项目	设计进水水质	本项目预处理后进莲下污水处理厂水质
COD _{Cr}	≤250mg/L	≤200mg/L
BOD ₅	≤120 mg/L	≤120 mg/L
SS	≤400mg/L	≤100mg/L
氨氮	≤25 mg/L	≤25mg/L

c.水量接纳的可行性分析

经现场调查及参考《汕头市源诚造纸厂改扩建项目环境影响报告书》(汕市环建[2021]8号, 2021年4月14日批复), 莲下污水处理厂首期工程收纳生活污水水量约为 3.5 万 m³/d, 收纳工业污水水量约为 1.31 万 m³/d (经调查, 莲下污水处理厂同时接纳汕头市澄海区广大造纸有限公司、汕头市广利造纸有限公司、汕头市莲下陈厝洲纸类厂、汕头市源诚造纸厂外排废水集中处理, 四家纸厂废水排放量分别为 4900m³/d、4900m³/d、1110m³/d、2188 m³/d), 仍有 1900m³/d 的处理余量可接纳本项目 1351m³/d 最大排水量。

另外, 目前莲下污水处理厂已经开始扩建二期工程(处理能力为 7.5 万 m³/d), 提升泵房、污泥处理等配套设施已全部建成, 计划建成投入运营时间为 2022 年 12 月。本项目建成投产时间预计在 2023 年 2 月, 随着污水处理厂二期工程全面建成, 有更足够的容量可以接纳本项目排放的废水量。因此从水量分析, 莲下污水处理厂可接纳本项目废水。

④莲下污水处理厂处理合格的部分中水作为工业补充水

本项目拟将莲下污水处理厂处理后的达标中水作为项目工业水源, 厂内设置净化处理装置, 回用量为 234.3t/h, 按照年工作 6270h 折算, 回用量为 146.9 万 t/a。对应的, 莲下污水处理厂减少废水排放量 234.3t/h、146.9 万 t/a, 故项目建成达产后, 由于采用莲下污水处理厂处理合格的中水作为工业水源, 可大幅削减排入利丰排渠的水污染物, 削减 COD_{Cr}、氨氮排放量分别 8.76t/a、7.35t/a。

综上所述, 本项目位于莲下污水处理厂的服务范围, 污水性质远低于污水处理厂设计进水水质相符, 莲下污水处理厂处理规模完全有能力接收本项目产生的废水, 本项目的污水排入莲下污水处理厂处理是可行的。此外, 建设单位拟将莲下污水处理厂部分处理合格的中水经厂内净化设施处理后作为工业用水水源, 可大幅削减莲下污水处理厂尾水排入利丰排渠的排放量, 一定程度上改善利丰排渠水质。

3.噪声

(1) 噪声源强分析

本项目的噪声源为以下噪声源:

- 1) 汽机房区域: 燃机、汽机、燃气轮机进风口、主厂房进风口、主房屋顶出风口。

2) 余热锅炉区域: 余热锅过渡段、余热锅炉本体、余热锅炉顶部汽包、锅炉烟囱、锅炉水泵、燃机前置模块、放空排气噪声(偶发)。

3) 冷却塔区域: 进风口、出风口、循环水泵。

4) 变压器区域: 变压器。

5) 天然气调压站、LNG 气化站。

6) 化水车间、空压机房、污水处理站等。

本工程主要设备的运行噪声水平详见表 4-16。

(2) 噪声环境影响分析

项目所处的声环境功能区为《声环境质量标准》(GB3096-2008)中规定的 3 类区, 建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在 3dB(A)以下, 且受影响人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)要求, 本项目噪声影响评价工作等级确定为三级。

综合本项目所在区域声环境功能区划以及敏感目标分布情况, 项目声环境影响评价范围为厂界外 200 米。

本项目优先选用低噪声设备, 其他主要降噪措施及降噪量如下:

①主厂房墙体增加隔声、吸声处理, 采用隔声门窗, 总降噪量需达到 30dB 以上;

②安装与主厂房隔声量相匹配的消声器, 降噪量需达到 15dB 以上;

③余热锅炉过渡段作隔声包裹, 降噪量需达到 10dB 以上;

④锅炉烟囱排气口安装消声器, 降噪量需达到 30dB 以上;

⑤冷却塔应采取基础减震, 并加装落水消声垫和消声器, 降噪量需达到 15dB 以上;

⑥变压器应采取基础减震, 建议在靠近西厂界侧加装隔声屏障;

⑦循环水泵房、化水车间、空压机房做隔声处理, 安装隔声门窗, 降噪量需达到 25dB 以上;

⑧燃气轮机进风口设置消声百叶装置, 降噪量可达 15-20dB;

⑨汽轮机、发电机安装隔声罩壳, 降噪量需达到 15dB 以上;

⑩管道及管道弯头处采用保温隔声材料包扎, 降噪量需达到 10dB 以上;

同时建议加强厂区内及厂界绿化, 进一步降低对周围声环境的影响。

1) 预测模式

根据项目噪声污染源的特征, 按照《环境影响评价技术导则》(声环境)(HJ2.4-2009)要求, 采用多声源叠加综合预测模式对项目产生噪声的发散衰减进行模拟预测。

①点声源在预测点的噪声强度采用几何发散衰减计算式:

$$L_p = L_{p0} - 20 \lg \left(\frac{r}{r_0} \right) - \Delta L$$

式中： L_p ——距声源 r 米处的噪声预测值，dB (A)；

L_{p0} ——参考位置 r_0 处的声级，dB (A)；

r ——预测点位置与点声源之间的距离，m；

r_0 ——参考位置处与点声源之间的距离；

ΔL ——预测点至参考点之间的各种附加衰减修正量

②多点声源理论总等效声压级[Leq(总)]的估算方法：

多个设备同时运行时在预测点产生的总等效声级贡献值 (L_{eqg}) 的计算公式为：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1 L_{Ai}} \right)$$

式中： L_{eqg} ——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{Ai} —— i 声源在预测点产生的 A 声级，dB(A)；

T ——预测计算的时间段，s；

t_i —— i 声源在 T 时段内的运行时间，s。

2) 噪声预测结果

从项目总平面布置图和周边环境敏感目标分布图可知，项目评价范围内无噪声环境敏感保护目标，项目最近噪声环境保护目标为位于 NE 侧的银北村，直线距离约 255m，故只需项目厂界噪声进行预测。

本项目厂界四周的噪声预测结果见表 4-17。从表 4-17 可以看出：本项目运营后，各厂界最大噪声贡献值为 50.75dB(A)。厂界噪声预测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 4 类标准限值的要求。项目最近噪声环境保护目标为 255m 处的银北村，对环境敏感目标影响很小。因此，本项目从声环境影响角度分析可满足要求。

表 4-16 本项目主要设备的运行噪声水平

序号	噪声源	主要噪声设备	噪声水平 [dB(A)](实施 降噪措施前)	备注	措施及降噪量	实施降噪措施后 的噪声水平 [dB(A)]噪声
1	汽机房	汽机的凝汽器及辅助设备	90-100	设备旁 1m	①选用低噪声设备。②置于蒸汽轮机主厂房中。③厂房采用隔声结构墙体，厂房基础减振处理。④墙体进行吸声处理。⑤采用隔声门窗。⑥采取上述措施后，总降噪量为 15-20dB。	70-85
		汽机本体及发电机	85-90	设备旁 1m		73-78
		机房外	73-78	机房外 1m (采用单层彩钢板墙体的情况下)		65-75
		进风口	85-90	风口外 1m		52-63
		出风口	72-78	风口外 1m (可研阶段暂定 4 个出风口)		
2	燃机	燃汽轮机主体	90-100	设备旁 1m	选用低噪声设备	70-85
		燃机冷却模块	88-95	设备旁 1m		
		燃机发电机隔声间外	90-90	设备旁 1m		
		燃机烟道	88-93	烟道外 1m		
		燃机空气过滤进风口	79-85	风口外 1m (可研阶段暂定每组 1 个进风口)	安装与厂房隔声量相匹配的消声器，降噪量为 15-20dB。	59-71
		燃机进风管道	85-90	管道外 1m (可研阶段暂定每组 1 个进风口)	安装消声器，降噪量为 15-20dB。	65-75
		燃机发电机进风口	82-88	风口外 1m	安装消声器，降噪量为 15-20dB，一般消声器置于厂房房顶。	62-73
3	余热锅	锅炉给水泵及附属设备	85-90	设备旁 1m	采用隔声墙、隔声门窗 15-20dB	65-75

	炉	锅炉烟道	80-85	烟道外 1m	①选用低噪声设备。② 外侧管道隔声包扎。③ 采取上述 2 项措施后,总降噪量为 5-10dB。	70-80
		锅炉除氧器	70-78	设备旁 1m		
		锅炉烟囱排气口	90-110	风口外 1m	安装消声器约 30-35dB	55-80
4	冷却塔	进风口 (淋水、风机)	80-85	风口外 1m	①采用低噪声设备,基础减振。②进风口落水面加落水消声垫,降噪量 8-12dB。③安装消声装置 (一般为整体式),降噪量为 15-25dB。 每座冷却塔排风口独立安装消声装置降噪量为 15-20dB	55-70
		排风口 (风机、电机)	85-90	风口外 1m		55-75
5	变压器区域	变压器	65-72	设备旁 1m	①选用低噪声设备。②基础减震。	65-72
6	天然气调压站	动力设备	72-77	设备旁 1m	①选用低噪声设备。②基础减震。	72-77
7	空气压缩机房	空气压缩机	85-90	设备旁 1m	①选用低噪声设备。②置于封闭的土建结构内。③采用隔声门窗。④空压房进排风口安装消声器。⑤采用上述 4 项措施后,总降噪量为 25-30dB。	55-65
8	工业废水处理站	水泵、搅拌机等	75-95	设备旁 1m		55-65
9	循环水泵房	循环水泵、加药泵等	75-90	设备旁 1m		55-65
10	综合水泵房	水泵	75-90	设备旁 1m		55-65
11	锅炉放空排汽	排气噪声 (非正常)	100-110	排汽口外 1m, 为偶发噪声	安装消声器 30-35dB	100-110

类比调查已批复《佛冈协鑫分布式能源有限公司佛冈协鑫燃气分布式能源站项目》(清远市生态环境局, 2020 年 5 月)

表 4-17 本项目运行后对噪声预测结果 单位: dB(A)

项目边界	本项目噪声源与厂界最近距离 (m)	贡献值	背景值		标准值		达标情况
			昼间	夜间	昼间	夜间	
东北侧边界	LNG 站和调压站 111m、化学水处理车间 94m、综合水泵房 128m、余热锅炉房 169m、机力通风冷却塔 165m、燃气轮 176m、汽机房 136m、变压器 233m、循环水泵 180m	44.27	55	50	65	55	达标
东侧边界	LNG 站和调压站 143m、化学水处理车间 267m、综合水泵房 253m、余热锅炉房 344m、机力通风冷却塔 278m、燃气轮机 355m、汽机房 314m、变压器 410m、循环水泵 298m、	38.31	55	50	65	55	达标
南侧边界	LNG 站和调压站 30m、化学水处理车间 132m、综合水泵房 104m、余热锅炉 200m、机力通风冷却塔 106m、燃气轮机 208m、汽机房 188m、变压器 272m、循环水泵 131m	47.62	54	50	65	55	达标
西侧边界	LNG 站和调压站 225m、化学水处理车间 198m、综合水泵房 204m、余热锅炉 140m、机力通风冷却塔 185m、燃气轮机 139m、汽机房 140m、变压器 272m、循环水泵 131m	44.5	53	48	65	55	达标
西北侧边界	LNG 站和调压站 250m、化学水处理车间 157m、综合水泵房 176m、余热锅炉 109m、机力通风冷却塔 184m、燃气轮机 109m、汽机房 109m、变压器 23m、循环水泵 159m	50.75	54	49	65	55	达标

3) 锅炉吹管、排气噪声预测（非正常工况）

锅炉在投产前或大修后需要吹管，持续时间约 2 天。在未采取噪声治理措施时，吹管过程中产生的噪声高达 130-140dB（A），采用的降噪措施为在排汽口安装临时消声器，使出口噪声消声量达到 30-35dB（A）以上，相应地响度降低 60%以上，主观感觉有明显效果。吹管结束后，拆除临时消声器。在安装吹管消音器后，锅炉吹管噪声保守按 100-110dB（A）考虑，其噪声源高约 40m，经预测离最近厂界噪声最大贡献值为 64.6dB（A），超过夜间《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中规定的噪声限值（55 dB（A）），但满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中规定的“夜间偶发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB(A)，即夜间偶发噪声在厂界处的噪声不得超过 70dB（A）。”

由上述分析可知：锅炉吹管噪声、排汽噪声均为偶发性噪声。在采取噪声治理措施后，在厂界处的噪声满足 GB12348-2008 中规定的“夜间偶发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB(A)，即夜间偶发噪声在厂界处的噪声不得超过 70dB（A）”。一般情况下，建设单位将利用白天进行吹管。

此外，距离锅炉最近的环境保护目标为东北侧 155m 处的银北村，由于距离比较远，经过衰减后，对环境目标声环境影响较小，可以接受。

4. 固体废物

本项目产生的设备检修废油属于危险废物，交由有资质单位集中处理；锅炉给水处理过程产生的废交换树脂，属于危险废物，交由有资质单位集中处理；循环冷却水池污泥及化粪池污泥属于一般工业固废，交由有资质单位收集处理或委托给相关单位综合再利用。职工生活垃圾交由市政环卫部门统一收集处理。

根据上述分析，本项目完成后，在生产过程中固废产生量及处置情况详见表 4-18。

表 4-18 固废产排情况一览表

编号	固废名称	产生环节		形态	主要成分	是否属于危废	产生量	处置方式
S1	锅炉补给水处理过程产生的废交换树脂	化水处理	混床	固态	树脂	是	5.5t	送供应商回收处置
S2	化粪池污泥	废水处理		半固	污泥	否	1t/a	交由有资质单位收集处理或委托给相关单位综合再利用
S3	工业水池污泥、循环冷却池污泥	污泥处理		半固	污泥	否	310t/a	交由有资质单位收集处理或委托给

							相关单位综合再利用
S4	设备检修废油（包括调压站、变压器及其事故消防含油有废水）	设备维修、保养	液态	废矿物油	是	3.8t	委托有资质单位代为处置
S5	生活垃圾	生活办公	固态	/	否	15t/a	环卫部门统一清运

本项目危险废物贮存场所（设施）基本情况详见表 4-19。

表 4-19 建设项目危险废物贮存场所（设施）基本情况汇总表

序号	贮存场所名称	危险废物名称	危废类别	危废代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危废暂存间	设备检修废油（包括调压站、变压器及其事故消防含油有废水）	HW08	900-220-08	危废暂存间	15m ²	桶装	2t	6个月
2		锅炉补给水处理过程产生的废交换树脂	HW13	900-015-33			袋装	3.0t	6个月

厂区分别设置 1 个 2m×7.5m 的危废暂存间、1 个 2m×4m 一般固废暂存间。设备清理及检修产生的含油废物临时存储在危废暂存间，贮存周期不超过 6 个月，采用桶装形式临时存储在危废暂存间，贮存周期不超过 6 个月，即委托有资质单位定期处置。锅炉补给水处理过程离子交换树脂约 1 年更换一次，产生的废交换树脂采用袋装形式临时存储于危废暂存间，贮存周期不超过 6 个月，委托有资质单位定期处置。本项目危险废物贮存周期较短，危废暂存间占地面积约 15m²，能够满足危险废物临时贮存能力。

本项目危险废物临时贮存于危废暂存间，废交换树脂为固态，采用封闭袋装储存；设备检修废油（废矿物油）等危险废物均为液态，采用封闭桶装储存。本评价建议危险固废间需满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单中设计和管理要求：

- ①地面与裙角要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容；
- ②必须有泄露液体收集装置、气体导出口及气体净化装置；
- ③设施内要有安全照明设施和观察窗口；
- ④用以存放装在液体、半固体危险废物容器的地方，必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂缝；
- ⑤应设计堵截泄露的裙角，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；

⑥不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断。

采取上述措施后，可有效防止危险废物泄露等环境风险，不会对环境空气、地表水、地下水、土壤以及环境敏感保护目标造成影响。

本项目尚处于设计阶段，暂未签订利用或者委托处理意向。根据广东省生态环境厅 2021 年 4 月公布的广东省《危险废物经营许可证》持证单位名单，详见广东省生态环境厅危险废物经营许可证核发公告公示（网址：http://gdee.gd.gov.cn/ann_wxw/content/post_3048280.html）。本项目周边有资质处置本项目危险废物单位较多，处置能力富余。本评价建议建设单位与项目较近、有相应资质的危险废物处置单位签订危险废物处置协议。

5.地下水环境影响分析

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）》的要求，本次评价分析地下水污染源、污染物类型和污染途径，按照分区防控要求提出相应的防控措施。

本项目对地下水可能造成污染主要集中在项目运行期。针对可能发生的地下水污染，本项目污染防治措施“源头控制、分区防渗、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、应急响应全方位进行防控。

（1）源头控制

在工程设计过程中，采用先进的技术、工艺、设备，实施清洁生产，防止跑冒滴漏，防止污染物泄漏；厂区道路硬化，注意工作场所地面、排水管道、废水收集池的防腐防渗要求，腐蚀性等级为中等腐蚀，防止污染物下渗，污染土壤和地下水环境。

（2）分区防控措施

企业应加强对生产设备的管理，对可能产生无组织排放及跑、冒、滴、漏的场地进行防渗处理。根据项目各功能单元是否可能对地下水造成污染及其风险程度，将项目所在区域划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。重点防渗区是可能会对地下水造成污染，风险程度较高或污染物浓度较高，需要重点防治或者需要重点保护的区域。一般防渗区是可能会对地下水造成污染，但危害性或风险程度相对较低的区域。简单防渗区为不会对地下水造成污染的区域。

项目运营后，生产用水来自莲下污水处理厂中水及市政供水，生活用水来自市政供水管网，不进行地下水的开采，因此，不会造成取用地下水而引起的环境水文地质问题。项目生产废水经工业废水处理站预处理达标后，与经隔油池、化粪池预处理的生活污水经市政污水管网排入莲下污水处理厂进一步深度处理，达标后尾水排入利丰排渠。

项目对地下水的可能存在的影响主要为厂区对废水的预处理过程中池体、排污管道的

泄漏。因此，污水处理各构筑物及埋地管道采取重点防渗措施，重点防渗区可采用至少 2 毫米厚的其它人工材料（渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s）；或面层可采用防渗涂料面层或防渗钢筋纤维混凝土面层（渗透系数 $\leq 10^{-12}$ cm/s）。建设单位按照国家相关规范要求，做好相关防渗措施和恢复工作后，不会对地下水产生影响。

6、土壤环境影响分析

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）》的要求，本次评价分析土壤污染源、污染物类型和污染途径，按照分区防控要求提出相应的防控措施。

（1）土壤污染源

本项目废气、废水、固体废物等可能会对土壤造成污染。

（2）土壤污染物途径

本项目为热电冷多联产项目，产生的废水主要为生活污水、锅炉排污水以及化学水车间废水，分别预处理后经市政污水管网排入莲下污水处理厂集中处理，不直接外排。但考虑到本项目存在埋地污水管线，本项目运行期可能存在管段破裂，废水可能泄漏垂直下渗至土壤。

本项目固体废物中主要有害成份来看，本项目产生的危险废物主要为废机油，含有油类、有机物等有害物质，若不考虑设置适当的防漏措施，废物中的有害组分经过风化、雨水淋溶、地表径流的侵蚀，会产生含有机物和油类物质的液体渗入土壤，对土壤中微生物的生命活动产生影响，进而破坏微生物与周围环境构成系统的平衡，导致土壤生态系统受损，影响植被的生长和农作物的减产。同时污染物经土壤渗入地下水，对地下水水质也造成污染。本项目危废库的基层采用防渗层为至少 2 毫米厚的高密度聚乙烯（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ 厘米/秒），确保土壤环境质量不会出现恶化。故本项目危废库存所采取的防范或治理措施是可行的，正常运营工况下，对土壤环境不会造成影响。

本项目大气污染物主要为 SO₂、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，污染物均可达标排放，且均为气态污染物，扩散后各种污染因子可能通过自然沉降进入土壤较小，对土壤环境影响较小。

因此，本项目土壤主要污染途径有：

- ①烟（粉）尘颗粒物外排环境，通过自然沉降和降水进入土壤。
- ②固体废物外运时，散落于运输途中，雨水冲刷后进入道路两侧土壤；
- ③固废暂存间、生产地面、废水处理系统、池体、埋地管线等采取了防渗措施的场所发生事故性池底或地面渗漏，废水进入浅层地下水系统，并随地下水出露进入厂区外地势相对较低的地表水体或土壤。

（3）土壤防控措施：

针对可能发生的土壤环境污染，本项目污染防治措施“源头控制、过程防控、跟踪监

测”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全方位进行防控。

1) 源头控制

在工程设计过程中，采用先进的技术、工艺、设备，实施清洁生产，防止跑冒滴漏，防止污染物泄漏；厂区道路硬化，注意生产区地面、废水处理站及连接排水管道等的防渗要求，防止污染物下渗，污染土壤环境。

2) 过程防控措施

①企业应加强生产设备的管理，对可能产生无组织排放及跑、冒、滴、漏的场地进行防渗处理。

②项目生产各单位分区应做好防渗防腐措施。

③厂内加强绿化，对于未进行水泥硬化的地面覆盖的区域尤其应加强绿化，绿化植被应以本地树种为主同时应具备较强的吸附能力。

④危废暂存间、事故池、污水处理各构筑物及埋地管道等区域应采取重点防渗措施，重点防渗区可采用至少 2 毫米厚的其它人工材料（渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s）；或面层可采用防渗涂料面层或防渗钢筋纤维混凝土面层（渗透系数 $\leq 10^{-11}$ m/s）。建设单位按照国家相关规范要求，加强日常巡查管理，建议污水采取明管输送，发生渗漏时可及时发现和处理，并做好相关防渗措施，可进一步降低垂直入渗对土壤环境的影响。

综上，建设单位按照国家相关规范要求，做好相关防渗防腐等防控措施后，对土壤环境产生影响较小。

7. 环境风险

从环境风险角度分析，本项目环境风险重点为天然气泄漏引起火灾爆炸或者不完全燃烧引起的中毒风险。为了防范事故和减少危害，建设单位严格落实设计单位和环评报告中各项风险防范措施。严格落实安监、消防部门提出的安全消防防范措施，避免因安全事故、生产事故引发环境污染事件。因此，在确保本项目环境风险防范措施落实的基础上，本项目环境风险是可防控的。

8. 环境管理及监测计划

(1) 环境管理

为了更好贯彻执行国家环境保护法律、法规、政策与标准，及时掌握和了解工程污染治理措施的效果，以及工程所在区域环境质量状况，更好地监控环保设施的运行情况，协调公司与地方环保职能部门的工作，同时保证企业生产管理和环境管理的正常运作，建立环境管理体系与监测制度是非常必要和重要的。

表 4-20 环境管理工作计划一览表

情况	环境管理工作内容	备注
企业环境管理总要求	根据国家建设项目环境保护管理规定，认真落实各项环保手续：	按照要求落实各项

	<p>(1) 委托评价单位进行环境影响评价工作。</p> <p>(2) 停产并依据环评报告及审批部门意见做好环保设施及其他整改意见。</p> <p>(3) 正式投产后，进行环保设施竣工验收。</p> <p>(4) 生产中，定期请当地环保部门监督、检查，协助主管部门做好环境管理工作，对不达标装置及时整改。</p> <p>(5) 配合环境监测站搞好监测工作。</p>	环保手续
设计	<p>设计中应充分考虑批复后环评报告中提出的污染防治设施和措施：</p> <p>(1) 根据环评报告表的要求补充与完善环境和风险防范设施；</p> <p>(2) 设计部门应充分调研，比较提出先进、合理的环境与风险防范设备和设施。</p>	按照要求完善环境和风险防范措施
生产运营阶段	<p>保证环境与风险防范设施的正常运行，主动接受地方和上级环保部门监督与检查，备有事故应急措施：</p> <p>(1) 主管副经理要主动负责环保工作。</p> <p>(2) 厂内环保科负责厂内环保设施的管理和维护。</p> <p>(3) 定期组织污染源和厂区环境监测。</p> <p>(4) 风险事故应急方案合理，应急设备设施齐备、完好。</p>	制定应急预案，落实事故应急措施
信息反馈和群众监督	<p>(1) 及时反馈监测数据，加强群众监督，改进污染治理工作。</p> <p>(2) 建立奖惩制度，保证环境与风险防范设施正常运转。</p> <p>(3) 归纳整理监测数据，技术部门配合进行工艺改进。</p> <p>(4) 聘请附近群众为监督员，收集附近群众意见。</p> <p>(5) 组织项目验收并提出整改措施。</p>	/

(2) 环境监测计划

环境监测是环境管理技术的重要支持，其主要职责是对本项目污染源和区域的环境质量进行监测，并对监测数据进行统计、分析，以便环境管理部门及时、准确地掌握本项目的污染动态和区域环境质量变化情况。

根据本项目环境影响预测及分析结果，本次评价主要提出项目在生产运行阶段的污染源监测计划，根据《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ820-2017）中锅炉或燃气轮机规模 14MW 或 20t/h 以上，监测内容包括大气环境、地表水环境及声环境，监测工作应委托具有检测资质的单位承担。项目环境监测计划详见表 4-21。

表 4-21 项目自行监测计划表

污染源		监测点位	监测指标	监测频次	执行排放标准
废气	有组织排放	1#机组燃机废气钢烟囱（1#）	NOx	在线自动监测	执行《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 1 排放浓度限值
			烟气量、含氧量、颗粒物、NOx、SO ₂ 、烟气黑度	1 次/季度	
		2#机组燃机废气钢烟囱（2#）	NOx	在线自动监测	

			烟气量、含氧量、颗粒物、NO _x 、SO ₂ 、烟气黑度	1次/季度	表1 排放浓度限值
		备用锅炉废气排气筒出口(3#)	NO _x	在线自动监测	广东省《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2019)表2 新建燃气锅炉标准
			烟气量、含氧量、颗粒物、NO _x 、SO ₂ 、烟气黑度	1次/季度	
无组织排放		厂界边界及厂区内监控点无组织排放监控点	非甲烷总烃	1次/季度	《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)及广东省《大气污染物综合排放标准》(DB44/27-2001)中第二时段无组织排放监控浓度限值
		厂界边界无组织排放监控点	臭气浓度、氨	1次/季度	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中新扩建二级厂界标准值
废水		厂区废水总排口	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、SS	1次/季度	pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N 达到莲下污水处理厂纳管标准
			流量	在线自动监测	/
噪声		厂界	等效连续A声级	1次/季度	执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)标准3类标准

9、环境监理

建议建设单位对建设项目实施工程环境监理,将环境管理工作融入整个工程实施过程,变事后管理为过程管理。由政府强制性管理为政府监督与建设单位自律相结合,可将环境保护和工程建设紧密结合,使环境管理工作融入整个工程施工过程,有效地控制和避免工程施工过程中的生态破坏和环境污染。

施工期环境监理的主要任务是监督承包商和施工单位的环境行为,最大限度地保障公众利益和生态环境。

建设单位应委托环境监理单位,针对工程施工期面临的敏感环境问题、敏感点和产生的主要环境影响,依照国家、地方环境及相关法规和工程环评报告的要求,进行环境监理工作。使施工期的环保工作有序、有效进行,减少施工过程对周围环境造成的不利影响。

日常环境监理是对施工活动中的日常环保工作,按照施工进度实施动态管理。工作方式以日常巡视为主,辅以必要的环境监测,以便及时调整环保监控力度。

日常环境监理的主要工作应内容包括:

- ①目前施工产生的环境污染情况；
- ②机械设备的布局和工作状况；
- ③特殊、关键岗位人员的操作情况；
- ④环保设备的工作状态、运行情况和处理效果；
- ⑤堆土场、垃圾站等易产生污染场所的管理情况；
- ⑥施工作业对环境敏感点的影响；
- ⑦各项环保制度，操作规程的执行情况；
- ⑧环保措施、环保工作方案的落实情况；
- ⑨上次检查发现问题的纠正情况；
- ⑩存在的问题和不足等。

具体工作方法和要求由环境监理单位在环境监理工作文件中确定。

监理单位应对对施工现场、施工作业和施工区环境敏感点进行巡视或旁站监理，检查项目环境保护对象和配套污染治理设施、环保措施的落实情况。并在施工招标文件、施工合同和工程监理招标文件中明确环保条款和责任，定期向当地环保部门提交环境监理报告。监理对象主要是针对环保工程以及受工程影响的外部环境，如绿化工程、污水处理工程、环境空气、噪声、生态环境等。负责对施工人员进行环境保护培训，讲明施工应采取的环境保护措施及注意事项。施工过程中跟踪检查、监督环境管理制度和环保措施执行情况，是否符合当地环境保护要求，及时反馈当地环保部门意见和要求。负责开展施工期环境监测工作，统计整理有关环境监测资料并上报地方环保部门。负责处理各类污染事故和善后处理。

10、排污许可证申请及排污口规范化管理

(1) 排污许可证申领

根据《固定污染源排污许可分类管理名录（2019年版）》，新建排污单位应当在启动生产设施或者发生实际排污之前申请取得排污许可证或者填报排污登记表。本项目属于热电冷多联产项目，属于电力、热力生产和供应业，对照管理名录属于排污许可重点管理类，应按照《排污许可证申请与核发技术规范 总则》(HJ 942)及《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》(HJ 953-2018)及火电行业排污许可证申请与核发技术规范申领排污许可证。根据《排污许可管理办法（试行）》（生态环境部令第 48 号）第四条排污单位应当依法持有排污许可证，并按照排污许可证的规定排放污染物。

(2) 排污口规范化管理

根据国家、地方颁布的有关环境保护规定，废气排气筒、厂区废水总排放口、噪声排放源和固废贮存处置场所均应按《环境保护图形标志--排放口(源)》(GB15562.1-1995、GB15562.2-1995)要求设立明显标志，具体标识见下表，标志牌应设在与之功能相应的醒

目处，并保持清晰、完整。

表 4-22 环境保护图形标志的形状及颜色表

分类	形状	背景颜色	图形颜色
警告标志	三角形边框	黄色	黑色
提示标志	正方形边框	绿色	白色

表 4-23 环境保护图形标志一览表

序号	提示图形符号	警示图形符号	名称	功能
1			污水总排放口	表示污水向水体排放
2			废气排放口	表示废气向大气环境排放
3			噪声排放源	表示噪声向外环境排放
4			一般固体废物标识	一般固体废物贮存、处置场
5			危险固体废物标识	危险固体废物贮存、处置场

建设单位如实填写《中华人民共和国规范化排污口登记证》的有关内容，由环保主管部门签发登记证。建设单位应把有关排污情况如排污口的性质、编号、排污口位置以及主要排放的污染物种类、数量、浓度、排放规律、排放走向及污染治理设施的运行情况建档管理，并报送环保主管部门备案。

11、三同时验收清单

表 4-24 三同时验收清单一览表

类别	污染源名称	内容	效果	进度
水污染物	生活污水	隔油池、化粪池	pH、CODcr、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N等达到莲下污水处理厂纳管标准	与建设项目主体工程同时设计、同时施工，同时投入运营
	生产废水	工业废水处理站（中和+沉淀处理）		
大气污染物	燃气轮机废气	1#、2#燃气轮机组分别配套 1 套干式低氮燃烧器，经机组配套余热锅炉余热利用后分别由 40m 高排气筒高空排放，内径约 3.5m。	执行《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表 1 相关标准限值	
	燃气锅炉废气	采用干式低氮燃烧技术，烟气由 1 根 25m 高，内径约 1.45m 排气筒排放（备用/启动锅炉）	达到《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2019)表 2 新建燃气锅炉标准	
	LNG 储罐区	设置 1 套 BOG 气体回收以及 1 套 EAG 气体加热器	《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019) 及广东省《大气污染物综合排放标准》(DB44/27-2001) 中第二时段无组织排放监控浓度限值	
厂区	臭气、氨	定期检查设备，减少非正常工况跑、冒、滴、漏等	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 中新扩建二级厂界标准值	
噪声	设备运转噪声	消声、吸声、隔声、减振设施	厂界满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 3 类区标准	
固废	生活垃圾	设置生活垃圾收集桶，用于收集，收集后交由环卫部门清运处理	减量化、资源化，减小对外环境影响	
	一般工业固废（净化站、循环冷却水池、化粪池污泥等）	占地面积约 8m ² ，暂存符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001) (2013 年修改) 的要求，净化站、循环冷却水池、化粪池污泥交由有资质单位收集处理或出售给相关单位综合再利用。		
	危险废物	占地面积约 15m ² ，暂存符合《危		

	(废油、废交换树脂)	《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)(2013年修改)及其他危险废物的相关规定;委托有危险废物处理资质单位处理	
环境风险	风险防范措施	事故油池、事故水池各1座	满足事故废油、废水暂存要求,降低对周围环境影响

12、环保投资估算

本项目环保投资概算情况见表 4-25。本项目投资总额为 103600 万元,其中环保投资为 1645 万元,占总投资额的 1.59%。

表 4-25 环保投资概算一览表

时段	污染类别		主要治理措施	投资估算(万元)
施工期	废水	车辆冲洗废水、泥浆水、生活污水	隔油池、沉淀池、化粪池	15
	废气	施工扬尘	洒水降尘、施工围挡	35
	固废	施工人员生活垃圾	收集后环卫部门统一收集	10
	噪声	施工设备噪声	选用低噪声设备,合理安排作业时间	80
	水土保持	水土流失	挡土墙、地面及时硬化	140
运营期	废气治理	燃机废气	2套干式低氮燃烧器+2根40m高钢烟囱+2套烟气在线监测系统	400
		锅炉废气	1套干式低氮燃烧器+1根25m高排气筒+1套烟气在线监测系统	75
	废水处理	生产废水	1座工业废水处理站(中和+沉淀处理),厂区雨污分流管网	150
		生活污水	隔油池、化粪池(处理效率:COD _{Cr} 为20%、SS为50%、BOD ₅ 为20%)	10
	噪声治理	设备噪声	选择低噪声设备,合理布局,加强维护;采取隔声、减振、消声等;	250
	地面分区防渗	地下水	采取灰土、环氧树脂等	100
	固废治理	一般固废	设置垃圾桶,生活垃圾定点收集,环卫部门及时清运;固废暂存间(8m ²)贮存,交由相关单位妥善处置	15
		危险废物	垃圾桶、危废暂存处(15m ²)贮存,交由有资质单位处理	20
环境监测			监测重点为废气、废水及厂界噪声,除实施烟气在线监测外,应按照国家火电行业排污单位监测要求委托有资质单位定期检测	10
环境风险			设备管道的防腐防压等措施	50

	化学品储存区, 防水、防渗、防腐、通风措施	15
	消防器具及应急物资	10
	1 座事故水池 450m ³ 、1 座事故油池 100m ³	200
绿化	植被、植物、草坪等	60
合计		1645

仅用于公示

五、环境保护措施监督检查清单

内容要素	排放口(编号、名称)/污染源	污染物项目	环境保护措施	执行标准
大气环境	1#机组余热锅炉烟囱 (DA001)	烟尘、NO _x 、SO ₂	干式低氮燃烧器+40m 高排气筒 (内径 3.5m)	《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011) 表 1 相关标准限值
	2#机组余热锅炉烟囱 (DA002)	烟尘、NO _x 、SO ₂	干式低氮燃烧器+40m 高排气筒 (内径 3.5m)	《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011) 表 1 相关标准限值
	3#燃气锅炉烟囱 (DA003)	烟尘、NO _x 、SO ₂	干式低氮燃烧器+25m 高排气筒 (内径 2.4m)	《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2019) 表 2 新建燃气锅炉标准
	LNG 储罐区	非甲烷总烃	设置 1 套 BOG 气体回收以及 1 套 EAG 气体加热器	《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019) 及广东省《大气污染物综合排放标准》(DB44/27-2001) 中第二时段无组织排放监控浓度限值
	厂界	臭气、氨	定期检修设备, 减少非正常工况跑、冒、滴、漏等	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 中新扩建二级厂界标准值
地表水环境	生活污水	pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N	化粪池+隔油池处理	莲下污水处理厂接管标准
	生产废水	pH、BOD ₅ 、COD _{Cr} 、SS、NH ₃ -N	工业废水处理站 (中和+沉淀处理)	
声环境	汽机房、燃机、余热锅炉、冷却塔、变压器区域、天然气调压站、空气压缩机房、工业废水处理站、循环水泵房、综	噪声水平 (65-140dB)	消声器、隔声、降噪等措施	厂界满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 3 类区标准

	合水泵房、锅炉 放空排汽			
电磁辐射	/	/	/	/
固体废物	<p>本项目产生的设备检修废油属于危险废物，交由有资质单位集中处理；锅炉给水处理过程产生的废交换树脂，属于危险废物，交由有资质单位集中处理；循环冷却水池污泥及化粪池污泥属于一般工业固废，交由有资质单位收集处理或委托给相关单位综合再利用。职工生活垃圾交由市政环卫部门统一收集处理。</p>			
土壤及地下水污染防治措施	<p>厂区地面进行硬化、采取分区防渗措施；厂区内加强绿化；危废暂存间、事故池、污水处理各构筑物及埋地管道等区域应采取重点防渗措施；储罐区域设置围堰等。</p>			
生态保护措施				
环境风险防范措施	<p>设置事故油池和事故水池； 编制完善事故状态下的公众疏散方案； 编制企业突发环境应急预案； 在爆炸危险区域内有可能泄漏可燃、有毒气体的地方，设置检测报警仪，同时设置火灾自动报警系统和早期火灾探测监测系统； 储罐区设置有可燃气体探测器和报警装置、现场报警指示灯、以及与中控室的反馈系统； 加强国家有关环境保护政策、法规的学习，加强对工作人员的管理，增强环境保护意识，避免人为影响。</p>			
其他环境管理要求				

六、结论

项目产生的污染均得到合理处置，符合国家产业政策和相关法律法规要求；项目不在区域生态红线内，选址符合用地规划和生态红线规划要求；项目各项污染治理得当，经有效处理后可保证污染物稳定达到相关排放标准要求，大气、水、土壤环境影响较小，不会降低区域功能类别；社会效益、经济效益较好；具有完善的环境风险防范措施。本项目从环保角度来说，建设项目环境影响可行。

本次评价给出以下几点建议：

- 1、施工期要保证各项操作规程按照相关规定法规进行。
- 2、保证施工期各项污染防治措施彻底落实到位。
- 3、保证运营期各项污染防治措施彻底落实到位。
- 4、强化天然气储罐区域的环境风险防范设施的维护及日常管理，并加强与相关环保部门配合和联系。
- 5、建设项目的基础资料由建设单位提供，并对准确性负责。建设单位若未来如需增加本评价所涉及之外的污染源或对工艺等进行调整，则应按要求向有关环保部门进行重新申报，并按污染控制目标采取相应的污染治理措施。

附表

建设项目污染物排放量汇总表

分类	项目	污染物名称	现有工程 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		烟尘	0	0	0	29.4	0	29.4	+29.4
		NO _x	0	0	0	294.1	0	294.1	+294.1
		SO ₂	0	0	0	8	0	8	+8
废水		COD	0	0	0	13.34	0	13.34	+13.34
		BOD ₅	0	0	0	3.46	0	3.46	+3.46
		SS	0	0	0	5.48	0	5.48	+5.48
		NH ₃ -N	0	0	0	1.81	0	1.81	+1.81
一般工业 固体废物		化粪池污泥	0	0	0	1	0	1	+1
		工业水池污 泥、循环冷却 池污泥	0	0	0	310	0	310	+310
		生活垃圾	0	0	0	15	0	15	+15

危险废物	设备检修废油（包括调压站、变压器及其事故消含油有废水）	0	0	0	3.8	0	3.8	+3.8
	锅炉补给水处理过程产生的废交换树脂	0	0	0	5.5	0	5.5	+5.5

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①

仅用于公示

汕头益鑫燃气分布式能源有限公司

澄海益鑫天然气分布式能源项目

环境风险专项评价

仅用于评审

2021年9月

目 录

1 概述	1
2 总则	1
2.1 编制依据	1
2.2 评价重点	1
3 风险源调查	1
3.1 风险源识别	1
3.2 生产系统危险性识别	3
3.3 环境风险类型及危害分析	3
3.4 本项目环境敏感目标	4
4 本项目环境风险潜势及评价等级判定	7
5 风险事故情形分析	11
6 环境风险预测及评价	13
6.1 大气环境风险事故源项分析	13
6.2 环境风险预测与评价	15
7 风险防范措施	21
8 环境风险评价小结	25

仅用于评审

1 概述

汕头益鑫然气分布式能源有限公司澄海益鑫天然气分布式能源项目位于汕头市澄海区溪南镇内厝村溪南金南路与银凤路交界处 C-2-3 地块，总投资 103600 万元，占地面积 69318m²，主要建设 2 套燃气—蒸汽联合循环机组（一台抽凝式+一台背压式），装机配置为 2 台 50MW 燃气轮机组+1 台 25MW 抽汽凝汽式汽轮发电机组+1 台 7MW 背压式汽轮机组+2 台 75t/h 余热锅炉，同期配套 1×50t/h 燃气备用锅炉作为备用供热汽源，以天然气为燃料，生产电能、热能。

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），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需设置环境风险专项评价，本项目甲烷（LNG 储罐）储存量超过临界量，故需设置环境风险专项评价。

2 总则

2.1 编制依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起实施）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 1 月 29 日起实施）；
- (3) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 第 682 号，2017 年 10 月 1 日起实施）；
- (4) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（2017 年 1 月 1 日起实施）；
- (5) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (6) 《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》；
- (7) 建设单位及设计单位提供的资料；
- (8) 其它相关法律法规、标准及规范。

2.2 评价重点

环境风险评价应把事故引起厂（场）界外人群的伤害、环境质量的恶化以及对生态系统影响的预测和防护作为评价重点。对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

3 风险源调查

3.1 风险源识别

对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B、《化学品分类和标签规范 第 18 部分：急性毒性》（GB30000.18-2013）、《化学品分类和标签规范 第 28 部分：对水生环境的危害》（GB30000.28-2013）、《化学品分类和标签规范 第 16 部分：有机过氧化物》（GB30000.16-2013）及表 3.4-2 中原辅料理化性质及毒性数据，本项目涉及的危险物质主要为天然气（主要成分甲烷）、

氨水、联氨及次氯酸钠等，判别情况详见表 3-1。

表 3-1 风险物质情况表

危险物质来源	物质名称	物质危险性类别	是否属于附录 B 物质
原辅材料	反渗透阻垢剂	/	否
	还原剂（亚硫酸氢钠）	腐蚀性液体	否
	30% 盐酸	酸性腐蚀品	否
	30% 液碱	碱性腐蚀品	否
	次氯酸钠	其他腐蚀品	是
	缓蚀阻垢剂	/	否
	聚丙烯酰胺	/	否
	聚合氯化铝	/	否
	25% 氨水	碱性腐蚀品	是
	联氨	易燃	是
	磷酸三钠	/	否
	四氢噻吩	易燃液体类别 2；皮肤腐蚀/刺激(类别 2)；严重眼睛损伤/眼睛刺激性(类别 2)	否
燃料	天然气	易燃气体类别 1（甲烷）	是
火灾、爆炸次生物质	一氧化碳	易燃气体类别 1；急性吸入毒性类别 3；特异性靶器官毒性反复接触(类别 1)；生殖毒性类别 4	否
	二氧化硫	急性毒性,经口(类别 4)；急性毒性,经皮(类别 5)；皮肤腐蚀/刺激(类别 2)；严重眼睛损伤/眼睛刺激性(类别 1)；致癌性(类别 2)；特异性靶器官系统毒性（一次接触）(类别 3)	否
生产过程	废水	CO ₂ <500mg/L、NH ₃ -N<30mg/L	否
生产装置	变压器油（矿物油）	/	是
设备维修、保养	设备检修废油（废矿物油，包括调压站、变压器及其事故消防含油有废水）	/	是

本项目原辅材料存储和分布情况详见下表及下图：

表 3-2 环境风险物质分布情况表

危险单元	风险源	主要危险物质	最大存储量 (t)
调压站（包括 LNG）	罐区天然气槽车注罐	甲烷	0.001
	液化天然气气化区	甲烷	0.001
	LNG 储罐	甲烷	360
主厂房燃气机组	生产装置	甲烷	0.01
备用天然气锅炉	生产装置	甲烷	0.01
站内天然气管线	管线	甲烷	0.9
循环水泵房	循环水泵房加药间桶装次氯酸钠	次氯酸钠	3

炉内加药间	炉内加药间桶装联氨	联氨	0.6
综合水泵房	综合水泵房桶装氨水	氨水	0.6
三相变压器	生产装置	变压器油	20
危废暂存间	设备维修、保养	废矿物油	3.8



图 1 危险单元分布图

3.2 生产系统危险性识别

据本项目工程分析，企业的生产工艺主要为燃气轮机驱动发电机发电，余热进入余热锅炉产生蒸汽，不涉及《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 中表 C.1 的重点监管工艺。企业原辅料储存状态均不属于高温、高压。燃气轮机工作时温度高达 1300℃~1500℃，属于高温，且项目涉及危险物质贮存罐区。

3.3 环境风险类型及危害分析

企业涉及甲烷风险物质属于易燃易爆危化品，其发生泄漏后，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热会引起燃烧爆炸等突发环境风险事件，对大气、土壤、地表水及周边环境保护目标造成污染；风险物质联氨具有毒性，其发生泄露后，通过扩散进入周边环境，对大气、土壤、地表水及周邊环境保护目标造成污染。风险物质次氯酸钠具有腐蚀性，受高热分解产生有毒的腐蚀性烟气扩散进入大气，对大气土壤、地表水及周邊环境保护目标造成污染。风险物质氨水具有腐蚀性，易分解放出氨气进入大气，对大气土壤、地表水及周邊环境保护目标造成污染。风险物

质变压器油虽具有绝缘阻燃的性能，但存在因储存设施腐蚀或密封件破裂而发生泄漏的突发环境风险事件，对大气、土壤、地表水及周边环境环境保护目标造成污染。

表 3-3 环境风险物质分布情况表

危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受环境影响的环境敏感目标
调压站（包括 LNG）	罐区天然气槽车注罐	甲烷	泄漏、火灾、爆炸	大气扩散、土壤渗透、消防废水通过雨水系统进入地表水等	项目厂界 5km 范围内环境敏感目标
	液化天然气气化区	甲烷	泄漏、火灾、爆炸		
	LNG 储罐	甲烷	泄漏、火灾、爆炸		
主厂房	生产装置	甲烷	泄漏、火灾、爆炸		
备用天然气锅炉	生产装置	甲烷	泄漏、火灾、爆炸		
站内天然气管线	管线	甲烷	泄漏、火灾、爆炸		
循环水泵房	加药间	次氯酸钠	泄露	大气扩散、土壤渗透、雨水系统进入地表水等	项目厂界 5km 范围内大气环境敏感目标及隆都大排渠（黄厝草溪）
综合水泵房	氨水存储区	氨水	泄露	大气扩散、土壤渗透、通过雨水系统进入地表水等	
炉内加药间	联氨存储区	联氨	泄露	大气扩散、土壤渗透、通过雨水系统进入地表水等	
变压器	往变压器内注油	变压器油	泄漏	大气扩散、土壤渗透、雨水系统进入地表水等	
危废暂存间	废矿物油暂存区	废矿物油	泄露	大气扩散、土壤渗透、雨水系统进入地表水等	

3.4 本项目环境敏感目标

本项目位于澄海区溪南镇，项目现状为已被开发利用的鱼塘，项目周边 5km 范围内大气环境保护目标有莲上镇、莲下镇、溪南镇、莲华镇等，附近地表水为隆都大排渠，距离 9 米，具体环境保护目标详见表 3-4。项目 5km 范围内环境敏感目标分布图见图 3-2。

表 3-4 建设项目环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
	厂址周边 5km 范围内					
环境空气	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	1	溪南镇	W	305	居住区医疗卫生、文化教育	约 6.4 万人
	2	莲上镇	SW	1500	居住区、医疗卫	约 5.5 万人

					生、文化教育	
	3	莲下镇	SW	3100	居住区、医疗卫生、文化教育	约 11.7 万人
	4	东里镇	N	1400	居住区、医疗卫生、文化教育	约 8 万人
	5	莲华镇	NW	3950	居住区、医疗卫生、文化教育	约 1.5 万人
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					200 人
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					约 33.1 万人
	大气环境敏感程度 E 值					E1
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能	24h 内流经范围/km		
	1	隆都大排渠	大排渠 (V 类水质)	其他		
	内陆水体排放点下游 10 km (近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍) 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/m	
	1	澄海区六合围水产养殖区 (义丰溪河口至莲阳溪河口)	水产养殖区	第二类	3500	
	地表水环境敏感程度 E 值					E3

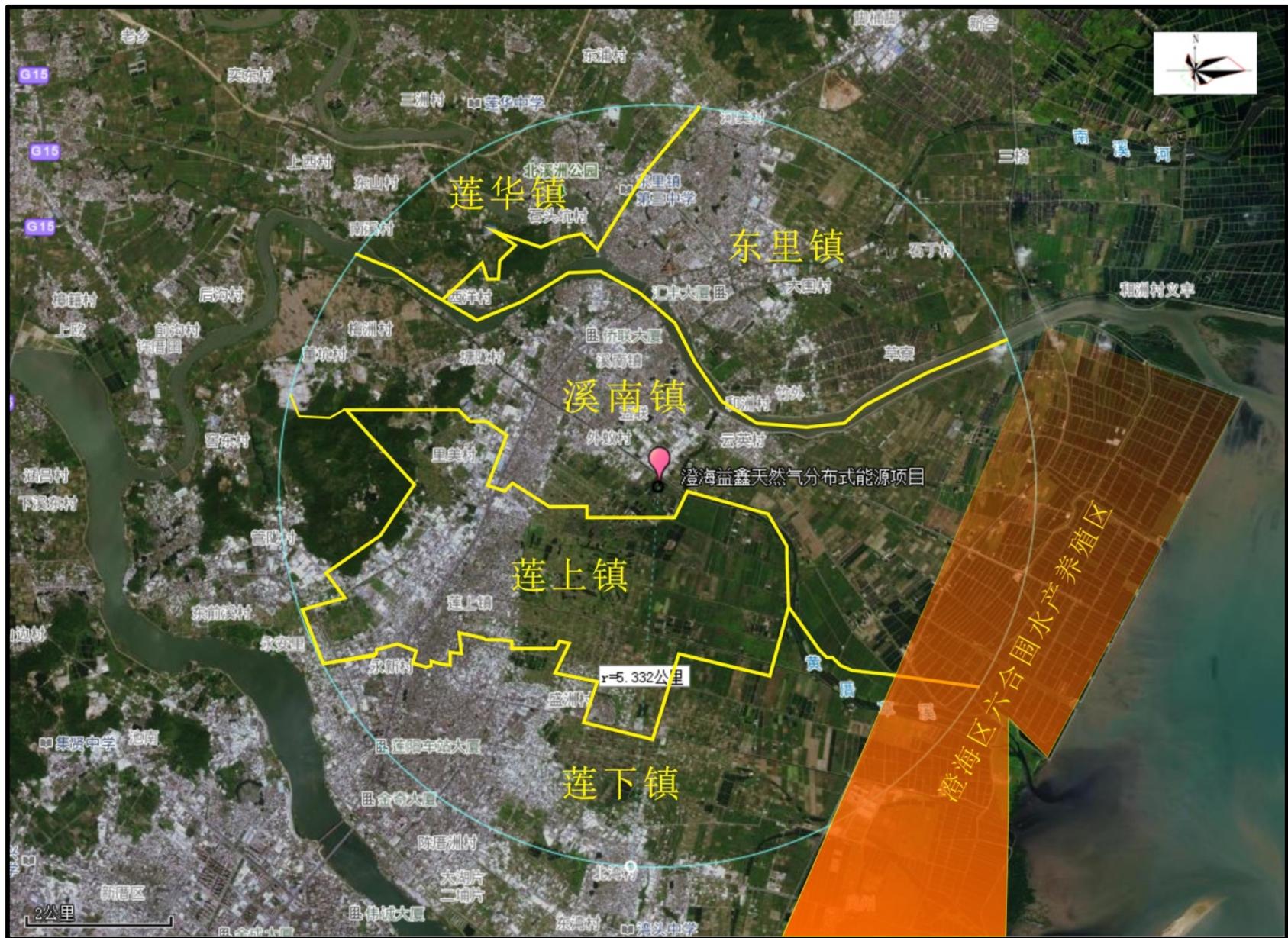


图 3-2 项目 5km 范围内环境敏感目标分布图

4 本项目环境风险潜势及评价等级判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，按照建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性(P)及其所在地的环境敏感程度(E)，结合事故情形下的环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行判定。

(1) Q 值

对照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B、《化学品分类和标签规范 第 18 部分：急性毒性》(GB30000.18-2013)、《化学品分类和标签规范 第 28 部分：对水生环境的危害》(GB30000.28-2013)，本项目 Q 值计算详见下表。

表 3-5 本项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量Qn/t	Q值
1	甲烷	74-82-8	360	10	36
2	次氯酸钠	7681-52-9	3	5	0.6
3	25%氨水	1336-21-6	0.6	10	0.06
4	联氨(肼)	302-01-2	0.6	7.5	0.08
5	变压器油(矿物油)	/	20	2500	0.008
6	废矿物油	/	3.8	2500	0.00152
项目 Q 值Σ					36.75

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，建设项目环境风险潜势划分为I、II、III、IV/IV+级。由上表可知，本项目 $Q=36.75$ ，属于 $10 \leq Q < 100$ 。

(2) M 值

本项目属于热电冷多联产项目，涉及天然气(主要成分为甲烷)、氨水、次氯酸钠等风险物质。根据本项目工程分析，企业的生产工艺主要为燃气轮机驱动发电机发电，余热进入余热锅炉产生蒸汽，不涉及《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 C 中表 C.1 的重点监管工艺；企业原辅料储存状态不属于高温高压。燃气轮机工作时温度高达 $1300^{\circ}\text{C} \sim 1500^{\circ}\text{C}$ ，属于高温，且项目涉及危险物质贮存罐区。

综上，本项目属于其他高温且涉及危险物质贮存罐区，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 C，其 $M=5$ ，为 M_4 。

(3) 危险物质及工艺系统危险性(P)的分级判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 C，须根据危险物质数量与临界量比值(Q)和行业及生产工艺(M)来判定本项目 P 的分级。

根据危险物质数量与临界量(Q)和行业及生产工艺(M)，确定危险物质及工艺系统危险性等级(P)为 P_4 。

表 3-6 危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P)

危险物质数量与 临界量比值 (Q)	行业及生产工艺 (M)			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

(4) 环境敏感程度 (E) 的判定

① 大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见下表。

表 3-7 大气环境敏感程度分析

分级	大气环境敏感性
E1	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人，或其他需要特殊保护区域；或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人
E3	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人

本项目周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，周边 5 km 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，项目大气环境敏感程度为环境低度敏感区 E1。

② 地表水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 3-8。其中地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见表 3-9 和表 3-10。

表 3-8 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感区		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

表 3-9 地表水环境敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为 II 类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入接纳河流最大流速时，24 h 流经范围内涉跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为 III 类，或海水水质分类第二类；

	或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24 h 流经范围内涉跨省界的
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

表 3-10 环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游（顺水流向）10 km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

本项目废水经污水处理设施处理后，达到莲下污水处理厂纳管标准后进入莲下污水处理厂进一步处理，达标后外排至利丰排渠。但在火灾等突发环境事故情况下，消防废水如无法及时得到有效收集情形下，瞬时事故废水经厂区雨水管道进入雨水管网，由雨水排口排放至隆都大排渠。雨水排口位于隆都大排渠，属于 V 类地表水功能区。排口下游 10km 范围内存在澄海区六合围水产养殖区（义丰溪河口至莲阳溪河口）。因此项目地表水环境敏感性分区属于低敏感性 F3，环境敏感目标分级为 S2，由此判定地表水环境敏感度为 E3。

③地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 3-11。其中地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见表 3-12 和表 3-13。当同一建设项目涉及两个 G 分区或 D 分级及以上时，取相对高值。

表 3-11 地下水环境敏感程度分级

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

表 3-12 地下水功能敏感分区

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 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区a
低敏感 G3	上述地区之外的其他地区

a “环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区

表 3-13 包气带防污性能分级

分级	包气带岩石的渗透性能
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 $Mb \geq 1.0m$, $1.0 \times 10^{-6} cm/s < K \leq 1.0 \times 10^{-4} cm/s$, 且分布连续、稳定
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件

Mb: 岩土层单层厚度。

K: 渗透系数。

本项目周边不存在集中式饮用水水源准保护区及以外的补给径流区、分散式饮用水源地等环境敏感区，地下水环境敏感程度分级为不敏感（G3）。根据《广东省水工地图（1:250万）》，项目所在区域水文地质属于松散岩类孔隙含水岩组，富水程度中等，地质主要以砂、沙砾及粘土密砂，黏土层试验渗透系数 $1.16 \times 10^{-6} cm/s \sim 7.5 \times 10^{-7} cm/s$ ，黏土层可有效防止废水等下地下渗透，包气带防污性能为中（D2）。由此判定地下水功能敏感性为低度敏感（E3）。

综上，本项目 E 值判定详见表 3-14。

表 3-14 本项目环境敏感特征表

环境要素	环境敏感程度描述		E 值
大气	环境敏感目标	人口数（5km）	E1
	居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构	大于 5 万人	
地表水	环境敏感目标分级	地表水功能敏感性	E3
	S2	F3	
地下水	包气带防污性	地下水功能敏感性	E3
	D2	G3	

(5) 环境风险潜势划分及评价等级判定

表 3-15 本项目环境风险潜势判定

环境要素	危险物质及工艺系统危险性（P）		本项目环境风险潜势	本项目评价等级
	P	E		
大气	P4	E1	III	二级评价
地表水		E3	I	简单分析
地下水		E3	I	简单分析

根据上表，大气风险评价等级为二级，需选取最不利气象条件，选择适用的数值方法进行分析预测，给出风险事故情形下危险物质释放可能造成的大气环境影响范围与程度；地表水环境风险评价等级为简单分析；地下水环境风险评价等级为简单分析。根据风险导则要求，建设项目环

境风险潜势综合等级取各要素等级的相对高值，即本项目环境风险潜势综合等级为 III。

5 风险事故情形分析

(1) 国内外典型 LNG 项目风险事故

LNG 工程发生火灾、爆炸事故案例见比表 3-16。

表 3-16 国内外 LNG 罐区燃爆事故统计表

年份	事故地点	事故情况
1944	美国克利夫兰	储罐材料失效，LNG 泄漏爆炸，131 人死亡
1968	美国波特兰	测压时引发天然气泄漏致储罐爆炸，4 人死亡
1971	意大利拉斯佩齐亚	充装错误操作，罐内翻滚，2000tLNG 泄漏
1972	加拿大蒙特利尔	工人误操作，天然气回流至氮气管线，泄漏后引发爆炸，1 人死亡
1973	美国纽约	储罐检修时绝热材料发生燃烧，导致储罐超压爆炸，40 人死亡
1973	英国肯维岛	气压计破损导致 LNG 泄漏，引发蒸气云爆炸
1977	阿尔及利亚阿尔泽	铝制阀门失效，2103 m ³ LNG 泄漏，1 人死亡
1977	印度尼西亚邦坦	液位报警器失效，储罐过量充装，超压泄漏
1978	阿拉伯联合酋长国达斯岛	储罐底管接头失效，LNG 泄漏
1979	美国马里兰州	LNG 泵密封失效，LNG 蒸气泄漏引发爆炸，1 人死亡，1 人受伤
1983	印度尼西亚邦坦	控制阀失效，换热器超压爆炸，3 人死亡
1985	美国阿拉巴马州	储罐焊口断裂，LNG 泄漏后被点燃，6 人重伤
1987	美国内华达州	易燃绝缘材料起火点燃 LNG 蒸气云
1988	美国马萨诸塞州	法兰垫片失效，114m ³ LNG 泄漏
1989	英国	气化器排水阀未关闭，LNG 蒸气云喷出后被点燃，两人重伤
1992	美国马里兰州	安全阀未开放，储罐过量充装后，罐壁断裂，95m ³ LNG 泄漏
1993	印度尼西亚邦坦	线路改修时导致 LNG 管线被破坏，LNG 泄漏
1993	英国曼彻斯特	LNG 翻滚，150t 天然气排空
2004	阿尔及利亚斯基克达	锅炉爆炸导致 LNG 泄漏气化，引发蒸气云爆炸，27 人死亡，72 人受伤
2009	中国上海	储罐试压引发爆炸，1 人死亡，16 人受伤

由上表可知，LNG 罐区发生事故的概率较大，且 LNG 储罐的 LNG 的存在量最大，其危害性不容忽视，一旦发生事故，若处理不当，后果严重。因此，本次评价将重点考虑 LNG 储罐的泄漏

事故。

(2) 风险事故情形设定

根据本项目涉及的危险物质、危险单元及环境风险类型（详见表 3-1），选择对环境影响较大并具有代表性的事故类型，设定风险事故情形，详见表 3-17。

表 3-17 本项目事故风险情形设定

序号	环境风险类型	风险源	危险单元	危险物质	影响途径
1	危险物质泄漏	LNG 槽车、LNG 储罐、燃气管道	LNG 槽车、储罐区及工艺设备区	LNG 及管道天然气	液化天然气泄漏后迅速气化进入大气环境
2	火灾爆炸伴生/次生污染物排放	LNG 槽车、LNG 储罐	LNG 槽车、储罐区及工艺设备区	烟尘、CO、氮氧化物，消防废水	伴生的大气污染物向周边扩散；消防废水未有效堵截，流入外环境。

(3) 最大可信事故

通过同类项目事故资料统计，并结合本项目实际，确定本项目的最大可信事故为 LNG 储罐发生 LNG 泄漏事故。储罐区可能发生 LNG 泄漏事故的环节主要包括：LNG 储罐本体发生泄漏、LNG 槽车卸料管线、储罐输入输出管线、LNG 储罐、BOG 管线、高压泵管线、气化器入口管线以及计量器输入管线等。

本项目 LNG 储罐采用低温立式储罐，字罐，具有很高的安全性。如果 LNG 储罐发生泄漏，则泄漏出来的 LNG 会进入内罐和外罐之间形成的环状空间内，随着温度上升 LNG 全部挥发进入回收系统。内、外两层罐同时出现泄漏的概率极低，LNG 储罐泄漏进入外环境的概率极低，可忽略不计。

根据以上分析，本次评价确定 LNG 储罐外管线某处出现裂口，造成管线内 LNG 的泄漏为最大可信事故，并假设此 LNG 泄漏后发生火灾事故引发次生污染。本次评价 LNG 泄漏以此情形为最大可信事故进行分析。

(4) 最大可信事故概率

结合本项目情况，参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 E 中泄漏频率表，确定本项目最大可信事故概率为 $4 \times 10^{-5}/h$ （即 LNG 槽车装卸软管连接管（DN50）泄漏孔径为 10% 孔径（最大 50mm）泄漏模式下）。

参考欧盟 ARAMIS 推荐值，确定 LNG 储罐发生小型泄漏事故后被点燃的概率为 0.01，则发生火灾爆炸伴生/次生污染物排放事故概率为 $4 \times 10^{-7}/h$ 。

企业 LNG 储罐为备用气源，装卸槽车单车容量为 $45m^3$ ，单次装卸时间约为 2.5h，当厂外燃气管线发生故障时会使用 LNG 气源，LNG 年装卸量按 $9000m^3$ 计算，年装卸时间约为 500h，则发生火灾爆炸伴生/次生污染物排放事故概率为 $2 \times 10^{-4}/a$ 。

6 环境风险预测及评价

6.1 大气环境风险事故源项分析

根据前述分析，大气环境风险事故情形假定为发生 LNG 泄漏及火灾爆炸事故，液化天然气泄漏后迅速气化进入大气环境，火灾爆炸伴生/次生污染物排放到环境中。

(1) LNG 泄漏量计算

参照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 F.1.2 中液体泄漏计算方法。

液体泄漏速率 Q_L 用伯努利方程计算：

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中： Q_L ——液体泄漏速率，kg/s；

P ——容器内介质压力，Pa；

P_0 ——环境压力，Pa；

ρ ——泄漏液体密度，kg/m³；

g ——重力加速度，9.81m/s²；

h ——裂口之上液位高度，m；

C_d ——液体泄漏系数，按表 F.1 选取

A ——裂口面积，m²。

根据企业可研及设计文件，本评价参数取值：液体泄漏系数 C_d 取最大 0.65；LNG 的密度取最大值 420.9kg/m³；容器内介质压力 P 为 0.8Mpa；环境压力 P_0 为 101325Pa；150m³LNG 外罐高度 22.5m，管线泄漏处架空高度 5m，液位最大高度为 20.25m，裂口之上液位高度为 19.25m；裂口（直径 5mm：将槽车装卸软管的连接管 10%孔径作为泄漏孔径，连接管直径 50mm。）面积 A 为 $4.91 \times 10^{-6} \text{m}^2$ 。

经计算 LNG 的泄漏速率为 $Q_L=0.08\text{kg/s}$ ，考虑到本项目同时可能存在 4 台槽车卸料，同时发生泄漏的泄漏速率为 $Q_L=0.32\text{kg/s}$ 。

本项目拟设综合的控制系统，包括过程控制系统、紧急刹车系统、火警及气体检测系统等，管道泄漏事件最大时间设为 10min，则单台槽车装卸软管连接管 LNG 的泄漏量为 48kg。四台槽车装卸软管同时发生泄漏的情况下单次泄漏事故 LNG 的泄漏总量为 192kg。

(2) 甲烷扩散源强

根据《建设项目环境影响评价技术导则》(HJ169-2018)附录 A.2.4，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。由于本项目的 LNG 采用低温方式储存，储存温度低于 LNG 的沸点，因此泄漏之后不存在闪蒸的过程（即 $Q_1=0$ ），直接进入热量蒸发和质量蒸发过程。

液体热量蒸发量的估算 Q_2 按下式计算：

$$Q_2 = \frac{\lambda S \times (T_0 - T_b)}{H\sqrt{\pi\alpha t}}$$

式中： Q_2 ——热量蒸发速率，kg/s；

T_0 ——环境温度，K；

T_b ——泄漏液体沸点，K；

H ——液体汽化热，J/kg；

t ——蒸发时间，s；

λ ——表面热导系数（取值见表 F.2），W/(m·k)；

S ——液池面积， m^2 ；

α ——表面热扩散系数（取值见表 F.2）， m^2/s 。

本次评价取值： T_0 为 293K（取常温 20 摄氏度）； T_b 为 111.66K（LNG 沸点温度为-161.34℃）； S 液池面积 $24.2m^2$ （液池面积指在连续性泄漏的情况下，液体在沿泄漏中心向四周蔓延时在地面形成的液体层的面积。本项目卸车平台两端垂直于卸车平台方向设置长 1m 的围堰墙，卸车平台长为 22m，卸车台及卸车台两端围堰墙合围区域作为最大液池面积。当发生泄漏时，LNG 往地势低处流，越靠近卸车平台，地势越低，LNG 均汇集在此区域，则最大的液池面积为 $24.2m^2$ ）； H 取值为 509880J/mol（LNG 的气化热）； λ 以水泥地面为 $1.1W/(m\cdot k)$ ； α 以水泥地面为 $1.29 \times 10^{-7}m^2/s$ ；蒸发时间 t 为 1800s（取 30 分钟）。

经计算， Q_2 为 0.35 kg/s， $Q_2 t_2 = 0.35kg/s \times 1800s = 630kg$ ，大于 192kg，即本项目 LNG 泄漏后在热量蒸发过程中全部蒸发，不存在质量蒸发（即 $Q_3=0$ ）。

泄漏的液体蒸发总量按下式计算：

$$W_p = Q_1 t_1 + Q_2 t_2 + Q_3 t_3$$

式中： W_p ——液体蒸发总量，kg；

Q_1 ——闪蒸液体蒸发速率，kg/s；

Q_2 ——热量蒸发速率，kg/s；

Q_3 ——质量蒸发速率，kg/s；

t_1 ——闪蒸蒸发时间，s；

t_2 ——热量蒸发时间，s；

t_3 ——从液体泄漏到全部清理完毕的时间，s。

假定从发生泄漏到得到控制的时间为 10min；热量蒸发时间按 30min，1800S 计。

将各参数代入公式进行计算，可以得出泄漏液体的蒸发总量 $W_p=630kg$ ，大于 192kg，本项目 LNG 泄漏后全部蒸发，实际蒸发量为 LNG 泄漏量 192kg。

(3) 建设项目环境风险事故源强确定

有上述分析可知，LNG 的泄漏速率为 0.32kg/s，本次评价 LNG 泄漏后发生火灾的灭火时间取 4h，其泄漏量取 4h 的泄漏量，具体源强见下表。

表 3-18 建设项目源强一览表

序号	风险事故情形描述	危险单元	危险物质	影响途径	释放或泄漏速率 kg/s (4 台槽车同时泄漏)	释放或泄漏时间/min	最大释放或泄漏量/kg (4 台槽车同时泄漏)	泄漏液体蒸发量/kg	其他事故源参数
1	LNG 储罐泄漏	槽车卸料区	天然气	大气	0.32kg/s	10	192	192	
2	火灾爆炸	槽车卸料区	天然气	大气	0.32kg/s	240	4098	-	-

6.2 环境风险预测与评价

本项目大气环境风险评价等级为二级，需选取最不利气象条件，选择适用的数值方法进行分析预测，给出风险事故情形下危险物质释放可能造成的大气环境影响范围与程度；地表水环境风险评价等级简单分析；地下水环境风险评价等级为简单分析。

(1) 大气环境风险分析

项目大气环境风险主要来自天然气泄漏及火灾爆炸导致的伴生污染物排放或者不完全燃烧引起的中毒风险。天然气主要成分为甲烷，具有易燃、易爆、低毒等特性，天然气的泄漏不仅会影响管道的正常输送，还会影响周围环境，甚至使人中毒，增加火灾爆炸的风险。

①预测模型

LNG 储罐泄漏释放出的天然气，液化天然气发生泄漏后会立即蒸发，在地面形成一个流动层，随着时间的推移，逐渐地吸收地面或环境空气中的热量后温度升高，气体开始上升和扩散，若自始至终未遇火源，将在其自身动量与气象条件下，与空气混合、扩散形成蒸气云团。开始阶段云团在自身动量和气象条件下迅速向前移动，随着自身动量的消耗，其移动速度逐渐降低，当降低到风速时，气扩散速度将只受气象条件和地形的影响。天然气发生泄漏后，极易扩散，遇明火易发生火灾爆炸，伴生污染物主要为 NO_x 及天然气不完全燃烧产生的 CO，将对周围环境空气造成污染。

本项目所在区域地形为平地，本次评价采用导则附录 G 推荐的模型，天然气（甲烷）、一氧化碳密度均小于空气密度，为轻质气体，故可采用 AFTOX 模型对泄漏后的天然气、以及燃烧后

的伴生产物 CO 进行扩散模拟。

②预测评价标准

大气毒性终点浓度为人员短期暴露可能会导致出现健康影响或死亡的大气污染物浓度。本次预测评价标准即为重点关注的危险物质，甲烷、CO 的大气毒性重点浓度，该浓度值参见《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 H，分为 1、2 级，限值如下。

表 3-19 大气毒性终点浓度值

序号	挥发物质	大气毒性终点浓度 (mg/m ³)	
		1 级	2 级
1	天然气(甲烷)	260000	150000
2	CO	380	95

毒性终点浓度-1，即当大气中危险物质浓度低于该限值时，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。

毒性终点浓度-2，即当大气中危险物质浓度低于该限值时，暴露 1h 一般不会对人造成不可逆的伤害，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气象参数

本项目的大气环境风险评价等级为二级，根据导则，对二级评价的工程需选取最不利气象条件进行后果预测。根据导则设定，最不利的气象条件为风速 1.5m/s，大气稳定度为 F，温度为 25℃，湿度为 50%。

④预测结果

a.LNG 泄漏后的环境影响分析

预测模型主要参数见下表。

表 3-20 大气风险预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数	
基本情况	事故源经度/(°)	116.82146328	
	事故源纬度/(°)	23.52959402	
	事故源类型	LNG 泄漏	
气象参数	气象条件类型	最不利气象条件	最常见气象
	风速/(m/s)	1.5	/
	环境温度/℃	25	/
	相对湿度/%	50	/
	稳定度	F	/
其他参数	地表粗糙度/m	0.2	
	是否考虑地形	否	
	地形数据精度/m	/	

天然气泄漏后，若没有遇到火源，将在自身动量和气象条件下与空气混合稀释扩散、扩散形成蒸气的云团。泄漏后甲烷浓度预测结果见下表。

表 3-21 事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	LNG 槽车在卸料时，槽车卸料管连接管处发生 LNG 泄漏				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	LNG 连接管	操作温度/℃	-161	操作压力/Mpa	0.8
泄漏危险物质	LNG	最大存在量/kg	360000	泄漏孔径/mm	10
泄漏速率/(kg/s)	0.32	泄漏时间/min	30	泄漏量	192kg
泄漏高度/m	1	泄漏液体蒸发量/kg	192	泄漏频率	$4 \times 10^{-5}/h$
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	甲烷	指标	浓度值/(mg/m^3)	最远影响距离/m	达到时间/min
		大气毒性终点浓度-1	260000	0	0
		大气毒性终点浓度-2	150000	0	0
		敏感目标超标	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m^3)
5km 范围内的敏感目标	未出现超标	0	0		

备注：此处泄漏孔径为 4 个槽车同时泄漏时的有效孔径。



图 6-1 最不利条件下 LNG 泄漏风险预测结果图

由计算结果可知，最不利气象条件下，甲烷预测浓度达到毒性浓度 1 级 $150000\text{mg}/\text{m}^3$ 及以上的影响范围为 0m 。即 LNG 泄漏在没有遇到火源的情况下，LNG 泄漏出的天然气（甲烷）对环境的影响很小。

b.LNG 泄漏后发生火灾产生事故环境影响分析

本项目考虑 LNG 槽车卸料是发生泄漏、发生火灾甚至引发爆炸的事故情况，4 台 LNG 槽车卸料时连接管发生事故泄漏后引起火灾为事故源项。在 LNG 泄漏事故发生后，将在自身动量和气象条件下与空气混合稀释扩散、扩散形成蒸发气云团。这时，若遇到火源，天然气云团将被点燃，发生地面池火。遇火源燃烧后将产生伴生 NO_x 、CO 等污染物，本次评价对伴生的 CO 进行预测评价。火灾持续时间取 4h，其伴生/次生污染物产生量估算公式采用《建设项目环境风险评价导则》中 F.3.2:

$$G_{\text{一氧化碳}} = 2330qCQ$$

式中： $G_{\text{一氧化碳}}$ ——一氧化碳的产生量， kg/s ；

C——物质中碳的含量，取 85%；

q——化学不完全燃烧值，取 5%；

Q——参与燃烧的物质质量，t/s。假设泄漏后 LNG 全部参与燃烧。

火灾、爆炸产生的 CO 释放源强及释放量见下表。

表 3-22 LNG 卸料时火灾事故伴生污染物排放源强

LNG 泄漏量	污染因子	Gco (kg/s)	CO 总释放量 (kg)	释放时间/h
4608kg	CO	0.032	460.8	4

预测模型主要参数见下表。

表 3-23 大气风险预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数	
基本情况	事故源经度/(°)	116.82146328	
	事故源纬度/(°)	23.52959402	
	事故源类型	LNG 泄漏后发生火灾	
气象参数	气象条件类型	最不利气象条件	最常见气象
	风速/(m/s)	1.5	/
	环境温度/°C	25	/
	相对湿度/%	50	/
	稳定度	F	/
其他参数	地表粗糙度/m	0.2	
	是否考虑地形	否	
	地形数粗糙度/m	/	

天然气泄漏后迅速挥发成天然气，达到天然气爆炸浓度时，若遇到火源，将发生火灾爆炸事故，天然气不完全燃烧产生的有毒有害气体主要为 CO，其预测结果见下表。

表 3-24 事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	LNG 槽车在卸料时，槽车卸料管连接管处发生 LNG 泄漏，遇火源发生火灾				
环境风险类型	火灾				
泄漏设备类型	LNG 连接管	操作温度/°C	-161	操作压力/Mpa	0.8
泄漏危险物质	LNG	最大存在量/kg	360000	泄漏孔径/mm	10
泄漏速率/(kg/s)	0.32	泄漏时间/min	30	泄漏量	192kg
泄漏高度/m	1	泄漏液体蒸发量/kg	192	泄漏频率	4×10 ⁻⁵ /h
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	CO	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	达到时间/min

	大气毒性终点浓度-1	380	0	0
	大气毒性终点浓度-2	95	30	240
	敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m^3)
	5KM 范围内的敏感目标	未出现超标	0	0

备注：此处泄漏孔径为 4 台槽车同时泄漏时的有效孔径。



图 6-2 最不利条件下 LNG 泄漏后燃烧污染物 CO 风险预测结果图

由计算结果可知，最不利气象条件下，CO 预测浓度达到毒性浓度 1 级最小阈值 $95\text{mg}/\text{m}^3$ 对应的 X 终点为 30m，最大半宽 8m，最大半宽对应的 X 为 20m，CO 预测浓度达到毒性浓度 2 级 $380\text{mg}/\text{m}^3$ 及以上无对应位置，因计算浓度小于阈值。经现场勘查，毒性浓度 1 级范围内无敏感保护目标。LNG 泄漏在遇到火源发生火灾的情况下，LNG 泄漏发生火灾时产生的次/伴生污染物 CO 对环境的影响很小。

(2) 地表水环境风险分析

项目对地表水产生的影响事故包括化学品发生泄漏事故、废水管道破损发生泄漏事故；主厂房等生产装置天然气泄漏、火灾、爆炸事故产生的大量消防废水及变压器油泄漏事故产生的大量消防废水。企业应及时采取应急措施，拦截事故废水，进一步降低事故情况对排放点所在河流水

环境的影响。厂区内设置事故油池和事故水池，在发生重大泄漏或火灾事故时的消防废水等均可进行收集，收集后经过厂内工业废水站处理后排入莲下污水处理厂进一步处理或委托外单位进行处置，不会对地表水体造成污染，水环境污染隐患较低。

(3) 地下水环境风险分析

项目厂区内根据污染情况，进行分区防渗，重点防渗区包括储罐区、工业废水处理池、事故油池、事故水池、危废仓库及主厂房等均按照要求进行防渗。

危险废物在暂存库设计设置较好安全防范措施，比如置于室内，有隔离设施、耐腐蚀、防渗透措施等。危险废物均暂存于容器中，避免与地面的直接接触，源头避免了危废贮存渗滤液的产生。采取以上地下水防护措施后，可有效防止危废泄露事故的发生，避免危废暂存对土壤和地下水环境造成不利影响。

7 风险防范措施

(1) 施工阶段

①项目建设施工期间，应加强对施工人员的防火宣传教育，提高施工人员的防火意识和法制观念，林地内不得进行与项目建设无关的其他动火行为。施工现场应配置相应的灭火器材；施工现场配置专门的消防管理人员，并加强其监督管理，确保施工安全。

②项目涉及易燃易爆危险物质的存储、装卸和使用，相关建筑采用混凝土/钢构建筑结构（部分为框架结构）；总图布置，以及消防与抗震设施、防火等级等按设计标准和技术规范进行。按规范设定防火区划，主要建筑周围的道路呈环形布置，厂区内所有架空管道和连廊的高度按规范设计，保证消防车辆畅通无阻。

在总图布局中，通过合理设置罐区、生产装置区、其他辅助功能区之间的距离，保证总图布局符合防火规范要求。

在物料储存方面，根据原料产品特点和危险品性能分区、分类、分库储存。

每个防火单元内均设有与外界隔绝的控溢系统，由坡度地面、控溢沟渠、溢出物接收三部分组成。

物质应按要求进行储存运输及安全使用。

(2) 营运阶段

①严格控制天然气气质，定期清管，排除各管道内污物；

②定期检查管道安全保护系统（如安全阀、放空系统等）使管道在超压时能够得到安全处理；

③能源站应按配备足够数量的正压式空气呼吸器及空气呼吸器气瓶压力相应的空气压缩机等，配备相应的安全设施，如放空系统、灭火器、警示标志、防雷和防静电措施、报警系统、风向标等；

④调压站周围设置明显的安全警示标志，场站内严禁明火，并告知周边居民可能性危险、危害及安全注意事项。

⑤对厂区 5km 范围内的受风险事故影响的集中居民区作好事故应急宣传，保证一旦发生天然气泄漏事故时，能作出正确反应；

⑥设置消防设备、火灾防护系统和消防水池；

⑦提高自动化水平，保证生产装置在优化和安全状态下进行操作，在可能产生泄漏的地方设置固定或携带式可燃气体检测器和报警系统；

⑧按不同性质分别建立事故预防系统、监测和检验系统以及公共报警系统；

⑨进入调压站（库）内工作人员必须穿防静电鞋和防静电服；现场人员穿防静电工作服，且禁止在易燃易爆场所穿脱，禁止在防静电工作服上附加和佩戴任何金属物件，并在现场设置消除静电的触摸装置。严禁携带打火机、火柴，不准使用能产生火花的工具；

⑩严禁随意在气化站内及周围进行动火焊割作业等，汽车、槽车进入时，需在排气管上安装防火罩。

(3) 化学品储运的风险防范措施

①危险化学品储运安全防范措施

危险化学品在运输中，由于经多次搬运装卸，因温度、压力的变化；重装重卸，操作不当；容器多次回收利用，强度下降，桶盖垫圈脱落没有拧紧，阀门变形断裂等原因，均易造成气体扩散、液体滴漏、固体散落，出现不同程度的渗漏，甚至可能引起火灾、爆炸或污染环境等事故。对这类事故，按照应急就近原则，运输操作人员首先采取相应的应急措施，防止危险化学品扩散、泄漏至环境。

在运输途中，由于各种意外原因，产生汽车翻车，危险化学品有可能散落、抛出至大气、水体或陆域，造成重大环境事件。对于这类风险事故，要求采取应急措施，包括工程应急措施和社会救援应急预案。

包装过程要求包装材料与危险化学品相适应、包装封口与危险化学品相适应；包装标志与危险货物标志及危险货物运输图示标志一致。

装卸过程要求防震、防撞、防倾斜；断火源、禁火种；通风和降温。

在满足正常生产前提下，尽可能减少危险品储存量和储存周期。

(4) 槽车装卸过程应急防范措施

加强 LNG 槽车装卸及进场管理，制定并执行 LNG 槽车装卸规章制度。

①槽车进站停靠在指定位置之后和卸料之前，发动机熄火，排气管戴火花熄灭器，连通静电接地线，车头朝向道路出口一侧。同时，要查看 LNG 储罐中的储存量，以防卸料时发生溢流事故。

②向 LNG 储罐卸料时，司机和卸料工应坚守岗位，并应派人监护，做好现场警戒。卸料

时不准其他车辆进站加气，严防其他点火源接近卸料现场，在卸料过程中，槽车不得随意点火启动和进行车位移动。

③雷雨天禁止卸 LNG 作业。

④卸完 LNG 后，槽车不可立即启动，应待罐车周围 LNG 消散后再启动。天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。

⑤作业区域内，严禁明火和可能产生明火、火花的作业（固定动火区必须距离生产区 30m 以上）。作业需要或检修期间需动火时，必须办理动火审批手续。配气站严禁烟火，严禁堆放易燃物，站内应有良好的自然通风并应有事故排风装置。

（5）物料泄漏事故防范措施

泄漏事故的防止是生产和储运过程中最重要的环节，发生泄漏事故可能引起火灾和爆炸等一系列重大事故。经验表明：设备失灵和人为操作失误是引发泄漏的主要原因。因此选用较好的设备、精心设计、认真的管理和操作人员的责任心是减少泄漏事故的关键。主要防范措施：

①严格执行安全和消防规范。厂区内设置环行道路，以利于消防和疏散。

②在每年雷雨季节到来之前，对车间的防雷、防静电的接地装置进行检测检测，如有不合格，立即整改到位。

③化学品库场地布置防水、防渗、防腐、通风和冲洗措施；按照相关要求设置围堰，一旦发生泄漏，化学品将截留在围堰内。

④内操人员必须严格按工艺参数进行操作，外操人员必须严格巡检挂牌制度，经常巡检，防微杜渐。当仅有小的泄漏时，应用适当液体进行稀释且立即堵漏，当有大的泄漏时，按照相关应急预案进行操作而做出相应处理，并立即向上级汇报。

⑤必须提前做好防范，严格卸车操作规程。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。原料装卸、使用时，全过程应有人在现场监督，一旦发生事故，立即采取防范措施。

⑥通过安装自控仪表加强对重要参数进行自动控制，对压力计、温度计及各种调节器进行定期检查。

⑦项目厂区实行严格的“清、污分流”，所有清下水管道的进口均设置封闭阀，能够及时阻断被污染的消防水或其它废水进入清下水道。针对水质实际情况进行必要的处理，避免对评价范围内的周围水域和河流造成影响。

（6）地下水环境风险防范措施

为防止项目运行过程中废水下渗污染地下水，环评要求本项目各生产单元分区采取防渗措施，其中危险废物仓库地坪、污水处理池池体、事故油池、事故水池及储罐区依据《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597)，要求“基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚粘土层(渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s)，或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s”。

(7) 环境风险防范管理措施

风险事故应通过严格的生产管理和技术手段予以杜绝，制定防范事故发生的工作计划、消除事故隐患的措施等，从源头上制止风险事故的发生；一旦发生事故，应通过应急措施与预案，尽量减轻事故影响程度。

评价建议企业对可能发生的环境风险制定一套应急预案，由专门成立的环保治理工作领导小组执行。小组设组长1名，成员2人，负责预防和处理各种环境风险事故。

(10) 环境风险应急预案

企业应根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》、《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）、《企业事业单位突发环境事件应急预案评审工作指南》等要求编制突发环境事件应急预案。突发环境事件应急预案应明确预案适用范围、环境事件分类与分级、组织机构与职责、监控和预警、应急响应、应急保障、善后处置、预案管理与演练等内容，详见表3-25。

企业突发环境应急预案应与集聚区突发环境事件应急预案相衔接，采取分级响应，形成区域联动，明确企业在突发环境事件中的责任。

表 3-25 项目突发环境风险事故应急预案编制纲要

序号	项目	内容及要求
1	总则	
2	危险源情况	详细说明危险源类型、数量、分布及其对环境的风险
3	应急计划区	装置区、储罐区、临近地区
4	应急组织	工厂： 厂指挥部门负责现场全面指挥 专业救援队伍-负责事故控制、救援和善后处理 临近地区： 地区指挥部-负责工厂附近地区全面指挥，救援、管制和疏散 专业救援队伍-负责对工厂专业救援队伍的支援
5	应急状态分类及应急响应程序	规定环境风险事故的级别及相应的应急状态分类，以此制定相应的应急响应程序
6	应急设施、设备与材料	生产装置和罐区： ①防火灾、爆炸事故的应急设施、设备与材料，主要为消防器材、消防服等； ②防有毒有害物质外溢、扩散，主要是水或低压蒸汽幕、喷淋设备、防毒服和一些土工作业工具； ③对烧伤、中毒人员急救所用的一些药品、器材 临界地区：对烧伤、中毒人员急救所用的一些药品、器材
7	应急通讯、通告与交通	规定应急状态下的通讯、通告方式和交通保障、管制等事项
8	应急环境监测及事后评估	由专业人员负责对环境风险事故现场进行应急监测，对事故性质、严重程度与所造成的环境危害后果进行评估，吸取经验教训避免再次

		发生事故，为指挥部门提供决策依据
9	应急防护措施、清除泄漏措施及需使用器材	事故现场： 控制事故发展，防止扩大、蔓延及连锁反应； 清除现场泄漏物，降低危害；相应的设施器材配备 临近地区： 控制防火区域，控制和清除环境污染的措施及相应的设备配备
10	应急剂量控制、撤离组织计划、医疗救护与保护公众健康	事故现场： 事故处理人员制定毒物的应急剂量、现场及临近装置人员的撤离组织计划和紧急救护方案 临近地区： 制定受事故影响的临近地区内人员对毒物的应急剂量、公众的疏散组织计划和紧急救护方案
11	应急状态终止与恢复措施	事故现场： 规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复生产措施； 临近地区： 解除事故警戒、公众返回和善后恢复措施
12	人员培训与演习	应急计划制定后，平时安排事故处理人员进行相关知识培训并进行事故应急处理演习；对工厂工人进行安全卫生教育
13	公众教育与信息	对工厂临近地区公众开展环境风险事故预防教育、应急知识培训并定期发布相关信息
14	记录和报告	设应急事故专门记录，建立档案和报告制度，设专门部门负责管理
15	附件	准备并形成与环境风险事故应急处理有关的附件材料

8 环境风险评价小结

从环境风险角度分析，本项目环境风险重点为天然气泄漏引起火灾爆炸或者不完全燃烧引起的中毒风险。为减少环境风险事故的发生，企业从选址、总图布置和建筑安全防范措施、规范设计、施工管理、运营管理等方面严格落实安监、消防部门提出的安全消防防范措施，避免因安全事故、生产事故引发环境污染事件。

在爆炸危险区域和有可能泄漏可燃、有毒气体的地方，设置检测报警仪，同时设置火灾自动报警系统和早期火灾探测监测系统。一旦发生火灾，紧急启动救援系统。采用自动监测、报警、紧急切断及紧急停车系统；防火、防爆、防中毒等事故处理系统；应急救援设施及救援通道；应急疏散通道及避难所。储罐区设置有可燃气体探测器和报警装置、现场报警指示灯、以及与中控室的反馈系统。

为了防范事故和减少危害，建设单位应采取相应的风险防范措施，并编制完善的事故状态下的公众疏散方案，加强厂区与周边居民的互动，定期举行事故应急联合演练；注重生产设备的日常检测与维护，切实做好风险物质的监控与预警工作。企业突发环境应急预案应与澄海区突发环境事件应急预案相衔接，采取分级响应，形成区域联动。建设单位严格落实设计单位和环评、安评报告中各项风险防范措施。严格落实安监、消防部门提出的安全消防防范措施，避免因安全

事故、生产事故引发环境污染事件。同时，建设单位应加强国家有关环境保护政策、法规的学习，加强对工作人员的管理，增强环境保护意识，避免人为影响。因此，在确保本项目环境风险防范措施落实的基础上，本项目环境风险是可防控的。

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	次氯酸钠	25%氨水	联氨(肼)	变压器油	废矿物油		
		存在总量/t	360	3	0.6	0.6	20	3.8		
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 <u>200</u> 人				5km 范围内人口数 <u>33.1 万</u> 人			
			每公里管段周边 200m 范围内人口数 (最大) <u> </u> 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 checked="" type="checkbox"/>		S3 <input type="checkbox"/>		
地下水	地下水功能敏感性	G1 <input type="checkbox"/>		G2 <input type="checkbox"/>		G3 <input checked="" type="checkbox"/>				
	包气带防污性能	D1 <input type="checkbox"/>		D2 <input checked="" 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 type="checkbox"/>		M4 <input checked="" type="checkbox"/>	
		P 值	P1 <input type="checkbox"/>		P2 <input type="checkbox"/>		P3 <input type="checkbox"/>		P4 <input checked="" type="checkbox"/>	
环境敏感程度		大气	E1 <input 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 type="checkbox"/>		E2 <input type="checkbox"/>		E3 <input checked="" 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 checked="" 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 type="checkbox"/>		经验估算法 <input type="checkbox"/>		其他估算法 <input checked="" type="checkbox"/>		
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB <input type="checkbox"/>		AFTOX <input checked="" type="checkbox"/>		其他 <input type="checkbox"/>			
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 <u>0</u> m							
		预测结果	大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 <u>30</u> m							
	地表水 (本项目无需进行预测)	最近环境敏感目标 <u>隆都大排渠</u> ，到达时间 <u> </u> h								
地下水 (本项目无需进行预测)	下游厂区边界到达时间 <u> </u> d									
重点风险防范措施		<p>(1) 大气环境风险防范措施</p> <p>①建筑、总图安全措施</p> <p>项目涉及易燃易爆危险物质的存储、装卸和使用，相关建筑采用混凝土/钢结构建筑 (部分为框架结构)；总图布置，以及消防与抗震设施、防火等级等按设计标准和技术规范进行。按规范设定防火区划，主要建筑周围的道路呈环形布置，厂区内所有架空管道和连廊的高度按规范设计，保证消防车车辆畅通无阻。</p> <p>在总图布局中，通过合理设置罐区、生产装置区、其他辅助功能区之间的距离，保证总图布局符合防火规范要求。</p> <p>在物料储存方面，根据原料产品特点和危险品性能分区、分类、分库储存。</p> <p>每个防火单元内均设有与外界隔绝的控溢系统，由坡度地面、控溢沟渠、溢出物接收三部分组成。</p> <p>②危险化学品贮运安全措施</p> <p>在满足正常生产前提下，尽可能减少危险品储存量和储存周期。</p>								

	<p>在爆炸危险区域和有可能泄漏可燃、有毒气体的地方，设置检测报警仪，同时设置火灾自动报警系统和早期火灾探测监测系统。一旦发生火灾，紧急启动救援系统。采用自动监测、报警、紧急切断及紧急停车系统；防火、防爆、防中毒等事故处理系统；应急救援设施及救援通道；应急疏散通道及避难所。储罐区设置有可燃气体探测器和报警装置、现场报警指示灯、以及与中控室的反馈系统。</p> <p>(2) 地表水、地下水环境风险防范措施</p> <p>项目厂区实行严格的“清、污分流”，所有清下水管道的进口均设置封闭阀，能够及时阻断被污染的消防水或其它废水进入清下水道。如出现事故时，事故废水主要收集至厂区事故应急池，待事故完毕后送厂内工业废水处理系统处理，事故废水不得直接外排。事故收集池建议设为半地下式，便于废水自流入，并保持事故池日常处于空置状态。通过完善消防废水收集、处理、排放系统，保证生产区、仓库发生泄漏、火灾事故时，泄漏物料或消防废水等能迅速、安全地集中到事故应急池，然后针对水质实际情况进行必要的处理，避免对评价范围内的周围水域和河流造成影响。</p> <p>为防止项目运行过程中废水下渗污染地下水，环评要求本项目危险废物仓库地坪和污水处理池池体依据《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597)，要求“基础必须防渗，防渗层为至少1m厚粘土层(渗透系数$\leq 10^{-7}$cm/s)，或2mm厚高密度聚乙烯，或至少2mm厚的其它人工材料，渗透系数$\leq 10^{-10}$cm/s”。</p>
评价结论与建议	项目在采取相应风险管理防范措施的情况下，项目环境风险影响可控。
注：“□”为勾选项，“ ”为填写项。	

仅用于公示

汕头益鑫燃气分布式能源有限公司

澄海益鑫天然气分布式能源项目

碳排放专章

仅用于内部

2021年9月

目 录

碳排放专章.....	1
1 概述	1
2 总则	1
2.1 编制依据.....	1
2.2 评价工作程序.....	1
2.3 本项目政策符合性分析.....	2
3.工程分析	5
3.1 碳产排放节点分析.....	5
3.2 CO ₂ 产生和排放量核算.....	5
3.3 碳排放绩效.....	7
4 碳排放评价	8
4.1 CO ₂ 的排放水平.....	8
4.2 减污降碳措施分析.....	8
4.3 碳排放管理及监测计划.....	9
5 碳排放环境影响评价结论	9

仅用于公示

1 概述

应对气候变化事关国内国际两个大局，是参与全球治理、构建人类命运共同体的重要平台和实现高质量发展、建设生态文明的重要抓手，同时也是一项事关国计民生的现实任务。习近平总书记多次就应对气候变化问题做出重要指示，在多个国际场合阐述了应对气候变化对构建人类命运共同体的重要性，并于 2020 年 9 月联合国大会上提出我国“二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和”的庄严承诺。据此，中央提出将“做好碳达峰、碳中和工作”纳入生态文明建设整体布局。为更好的应对气候变化，聚焦绿色低碳发展，以二氧化碳排放达峰目标和中和愿景为导向，推动绿色低碳可持续发展，助力产业、能源、运输结构优化升级，充分发挥环评制度源头防控作用，对本项目进行碳排放评价工作。

汕头益鑫燃气分布式能源有限公司澄海益鑫天然气分布式能源项目位于汕头市澄海区溪南镇内厝村溪南金南路与银凤路交界处 C-2-3 地块，总投资 103600 万元，占地面积 69318m²，主要建设 2 套燃气—蒸汽联合循环机组（一台抽凝式、一台背压式），装机配置为 2 台 50MW 燃气轮机组+1 台 25MW 抽汽凝汽式汽轮发电机组+1 台 7MW 背压式汽轮机组+2 台 75t/h 余热锅炉，同期配套 1×50t/h 燃气余热锅炉作为备用供热汽源，以天然气为燃料，生产电能、热能。

2 总则

2.1 编制依据

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（2017 年 1 月 1 日起实施）；
- (2) 《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）；
- (3) 《重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点技术指南》（试行）；
- (4) 《温室气体排放核算与报告要求第 1 部分：发电企业》（GB/T32151.1-2015）；
- (5) 建设单位及设计单位提供的资料；

2.2 评价工作程序

参照《重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点技术指南》（试行）中的评价工作程序，本次评价重点分析建设项目碳排放是否满足相关政策要求，明确建设项目二氧化碳产生

节点，核算二氧化碳产生和排放量，分析建设项目二氧化碳排放水平，提出建设项目碳排放环境影响评价结论。

2.3 本项目政策符合性分析

本项目符合《汕头市人民政府关于印发汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府[2021]49号）中“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”的要求；符合行业政策及国家、地方法律法规的要求，具体分析见报告表正文部分，此处不再赘述。

与其它政策相符性分析如下：

（1）与《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）符合性分析

本项目与其符合性分析见下表。

表 2-1 与《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》符合性

项目	相关内容摘录	本项目情况	符合性
一、加强生态环境分区管控和规划约束	（一）深入实施“三线一单”。 各级生态环境部门应加快推进“三线一单”成果在“两高”行业产业布局和结构调整、重大项目选址中的应用。地方生态环境部门组织“三线一单”落地细化及后续更新调整时，应在生态环境准入清单中深化“两高”项目环境准入及管控要求。承接钢铁、电解铝等产业转移地区应严格落实生态环境分区管控要求，将环境质量底线作为硬约束。	本项目未突破《汕头市人民政府关于印发汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府[2021]49号）中“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”的要求。	相符
二、严格“两高”项目环评审批	（三）严把建设项目环境准入关。 新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。石化、现代煤化工项目应纳入国家产业规划。新建、扩建石化、化工、焦化、有色金属冶炼、平板玻璃项目应布设在依法合规设立并经规划环评的产业园区。各级生态环境部门和行政审	目前，国家、广东省碳达峰方案正在编制中，本次评价不分析碳达峰目标。本项目满足重点污染物排放总量控制、生态环境准入清单、《汕头市热电联产专项规划环境影响报告书》和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则	相符

		批部门要严格把关，对于不符合相关法律法规的，依法不予审批。	的要求。	
三、推进“两高”行业减污降碳协同控制	(六) 提升清洁生产和污染防治水平。	提升清洁生产和污染防治水平。新建、扩建“两高”项目应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，依法制定并严格落实防治土壤与地下水污染的措施。国家或地方已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。鼓励使用清洁燃料，重点区域建设项目原则上不新建燃煤自备锅炉。鼓励重点区域高炉-转炉长流程钢铁企业转型为电炉短流程企业。大宗物料优先采用铁路、管道或水路运输，短途接驳优先使用新能源车辆运输。	本项目采用清洁的天然气为燃料，同时采用低氮燃烧技术减少大气污染物排放，符合清洁生产的要求；采用国内外先进的燃机及蒸汽轮机，物耗、能耗、节能降耗处于较高水平；本项目投产后可实现集中供热，替代分散的燃煤锅炉，环境正效益明显；天然气采用管道运行为主，LNG槽车短途接驳为主，LPG槽车均采用LNG作为燃料槽车。	相符

综上，本项目与《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》相关要求是符合的。

(2) 与《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》（环综合〔2021〕4号）符合性分析

表 2-2 与《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》符合性分析

项目	相关内容摘录	本项目情况	符合性
一、总体要求	(二) 基本原则 突出协同增效。把降碳作为源头治理的“牛鼻子”，协同控制温室气体与污染物排放，协同推进适应气候变化与生态环境保护修复等工作，支撑深入打好污染防治攻坚战和二氧化碳排放达峰行动。	本项目开展碳排放专章，为碳排放及后续碳中和提供基础资料。项目建成后以集中供热替代分散燃煤锅炉，减少燃煤过程中 CO ₂ 的排放。	相符

综上，本项目与《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》相关要求是符合的。

(3) 与《广东省碳排放管理试行办法》符合性分析

表 2-3 与《广东省碳排放管理试行办法》符合性分析

项目	相关内容摘录		本项目情况	符合性
第二章 碳排放信息报告与核查	第六条 本省实行碳排放信息报告和核查制度。	年排放二氧化碳 1 万吨及以上的工业行业企业，年排放二氧化碳 5 千吨以上的宾馆、饭店、金融、商贸、公共机构等单位为控制排放企业和单位(以下简称控排企业和单位)；年排放二氧化碳 5 千吨以上 1 万吨以下的工业行业企业为要求报告的企业(以下简称报告企业)。	本项目年排放二氧化碳 1 万吨以上，属于控制排放工业企业。	/
	第七条 控排企业和单位、报告企业应当按规定编制上一年度碳排放信息报告，报省发展改革部门。	控排企业和单位应当委托核查机构核查碳排放信息报告，配合核查机构活动，并承担核查费用。	本项目建设后，需按规定编制上一年度碳排放信息报告，报省发展改革部门	/
第三章 配额发放管理	第十八条	每年 6 月 20 日前，控排企业和单位应当根据上年度实际碳排放量，完成配额清缴工作，并由发展改革部门注销企业年度剩余配额可以在后续年度使用，也可以用于配额交易。	本项目建成后，应当根据上年度实际碳排放量，完成配额清缴工作。	/

综上，本项目与《广东省碳排放管理试行办法》相关要求是符合的。

3.工程分析

3.1 碳产排放节点分析

本项目采用清洁的天然气为燃料，燃机燃烧推动燃气轮机产生电能，利用燃机燃烧后的烟气加热余热锅炉产生蒸汽（热能），实现热电联产。项目生产运行过程中电力可实现自给自足，无需外购电力。生产过程中碳产排放节点主要为天然气燃烧时产生 CO₂。

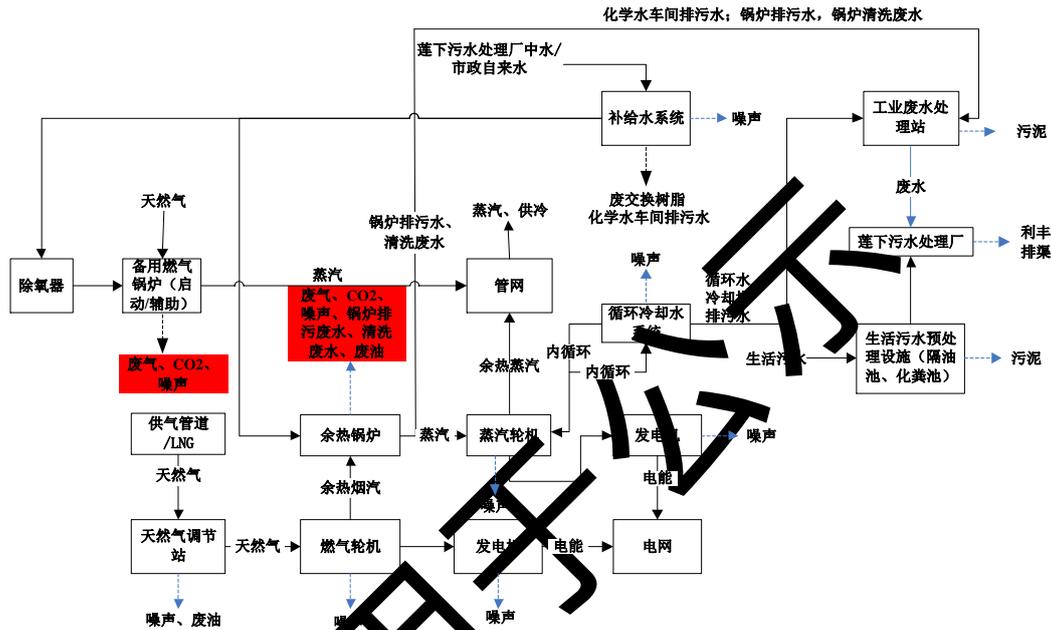


图 3-1 本项目碳排放产排污节点图

3.2 CO₂ 产生和排放量核算

本项目天然气用量为 $1.876 \times 10^8 \text{ Nm}^3/\text{a}$ 。根据《温室气体排放核算与报告要求第 1 部分：发电企业》（GB/T32151.1-2015）中的核算方法，发电企业的温室气体排放总量等于企业边界内化石燃料燃烧排放、脱硫过程的排放和购入电力产生的排放之和，按（1）式计算：

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{脱硫}} + E_{\text{电}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E ——二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{燃烧}}$ ——化石燃料燃烧排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{脱硫}}$ ——脱硫过程产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{电}}$ ——企业购入的电力消费的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）。

本项目不涉及外购电力，不涉及脱硫，故只考虑 $E_{\text{燃烧}}$ 。

化石燃料燃烧导致的二氧化碳排放量是企业核算年度内各种化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量的加总，按式（2）计算：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times EF_i) \dots \dots \dots (2)$$

式中：

$E_{\text{燃烧}}$ ——核算年度内化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳(tCO₂)；

AD_i ——核算年度内第 i 种化石燃料的活动数据，单位为吉焦 (GJ)；

EF_i ——第 i 种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦 (tCO₂/GJ)；

i——化石燃料类型代号。

本项目使用的化石燃料仅为天然气。

化石燃料燃烧的活动数据是核算年度内各种化石燃料的消耗量与平均低位发热量的乘积，按式（3）计算：

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \dots \dots \dots (3)$$

式中：

AD_i ——核算年度内第 i 种化石燃料的活动数据，单位为吉焦 (GJ)；

NCV_i ——核算年度内第 i 种化石燃料的平均低位发热量；对固体和液体化石燃料，单位为吉焦每吨(GJ/t)；对气体化石燃料，单位为吉焦每万标立方米(GJ/10⁴Nm³)；

FC_i ——核算年度内第 i 种化石燃料的净消耗量；对固体和液体化石燃料，单位为吨(t)；对气体化石燃料，单位为万标立方米 (10⁴Nm³)。

本项目天然气用量 $FC=8760 \times 10^4 \text{ Nm}^3$ ；根据建设单位提供的资料拟采用的天然气低位发热量 NCV 为 $348.87 \text{ GJ}/10^4 \text{ Nm}^3$ ，计算出 $AD=6544801.2 \text{ GJ}$ 。

化石燃料的二氧化碳排放因子按式（4）计算：

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \dots \dots \dots (4)$$

式中：

EF_i ——第 i 种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦 (tCO₂/GJ)；

CC_i ——第 i 种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳每吉焦 (tC/GJ)；

OF_i ——第 i 种化石燃料的碳化率，以%表示，宜采用表 B.1 的推荐值。

本项目化石燃料为天然气，采用表 B.1 的推荐值，取值如下： $CC=15.3 \times 10^{-3} \text{ tC}/\text{GJ}$ ； $OF=99\%$ ，计算出 $EF=55.539 \times 10^{-3} \text{ tCO}_2/\text{GJ}$ 。

将 EF、AD 同时带入式(2), $E_{\text{燃烧}}=6544801.2 \text{ GJ} \times 55.539 \times 10^{-3} \text{ tCO}_2/\text{GJ}=363491.7\text{tCO}_2$ 。

本项目温室气体排放总量 $E = E_{\text{燃烧}}=363491.7\text{tCO}_2$ 。

3.3 碳排放绩效

根据《重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点技术指南》(试行)附录 4, 核算本项目二氧化碳排放绩效水平。

本项目属电力行业(热电联产), 年用天然气量为 $1.876 \times 10^8 \text{ Nm}^3$, 天然气密度为 0.7136 kg/Nm^3 , 达产后可实现 12 亿元的工业产值, 3.96 亿元工业增加值。

碳排放绩效计算如下:

排放绩效 = $363491.7 \text{ t} \div (1.876 \times 10^8 \text{ Nm}^3 \times 0.7136 \text{ kg/Nm}^3 \times 10^{-3}) = 2.715 \text{ 吨/吨原料}$

排放绩效 = $363491.7 \text{ t} \div (12 \times 10^4) = 3.029 \text{ 吨/万元工业产值}$

排放绩效 = $363491.7 \text{ t} \div (3.96 \times 10^4) = 9.179 \text{ 吨/万元工业增加值}$

本项目二氧化碳排放情况见表 3-1。

表 3-1 二氧化碳排放情况汇总表

序号	排放口编号	排放形式	二氧化碳排放浓度 ³ (mg/m ³)	碳排放量 ⁴ (t/a)	碳排放绩效 ⁵ (t/t 原料)	碳排放绩效 ^{5,6} (t/t 产品)	碳排放绩效 ⁵ (t/万元工业产值)	碳排放绩效 ⁵ (t/万元工业增加值)
1	1#机组余热锅炉烟囱	有组织	6.18×10^4	181745.85	-	-	-	-
2	2#机组余热锅炉烟囱	有组织	6.18×10^4	181745.85	-	-	-	-
排放口合计				363491.7	2.715	-	3.029	9.179
<p>¹ 同时排放二氧化碳和污染物的排放口统一编号, 只排放二氧化碳的排放口按照相应规则另行编号。</p> <p>² 有组织或无组织。</p> <p>³ 无组织排放源不需要填写。</p> <p>⁴ 各排放口和排放口合计都需要填写。</p> <p>⁵ 填写排放口合计, 排放绩效具体填报类型参见附录4。</p> <p>⁶ 电力行业建设项目为 t/kwh。</p>								

4 碳排放评价

4.1 CO₂ 的排放水平

根据上述章节计算可知，碳排放绩效水平分别为 2.715 吨/吨原料、3.029 吨/万元工业产值、9.179 吨/万元工业增加值。本项目是以天然气为燃料的热电联产，天然气属清洁能源，同等工况下，碳排放水平相比其它化石燃料已属最优。

4.2 减污降碳措施分析

本项目采用清洁能源天然气，不采用其它的化石燃料，天然气为清洁能源，具有污染小、燃烧热值高的优点，以天然气取代传统的煤炭、石油等化石燃料进行发电具有良好的经济效益和环境效益，符合可持续发展的理念。根据《重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点技术指南》（试行），需给出建设项目拟采用的节能降耗措施。本项目拟采用的节能降耗措施主要如下：

①燃气—蒸汽联合循环发电机组的辅机较少，燃气能源站的厂用电率很低，不超过 3.5%，各辅机设备选用高效新型的节能设备，以降低能耗；

②燃机及燃气锅炉采用低氮燃烧技术，燃气及空气进气量采用最佳比例，燃料充分燃烧，减少污染物的排放；

③采用技术先进的燃气轮机，采用新型的燃烧系统，优化设计，减少天然气耗量，提高了机组的出力、效率和可靠性，促进了满负荷和中等负荷的联合循环性能；

④及时观察了解冷却水塔的运行状态，若出现堵塞情况需及时进行处理，减少能量损失；

⑤确保汽轮机具有较好的密闭效果，定期安排技术人员对汽轮机的真空水平进行检测试验，减少能量损失；

⑥本项目为热电联产，项目建成后以集中供热替代分散燃煤锅炉，减少区域分散锅炉燃煤过程中污染物及 CO₂ 的排放。

综上所述，项目采用了国内外最先进的燃气电厂节能降耗技术，采用清洁能源、低氮燃烧与大气污染物高空排放；采用污水处理厂处理后的中水，实现中水回用，减少区域水资源及水污染物排放，厂内废水经沉淀+中和处理后达标排放至污水处理厂，废气和废水污染治理设施和预防设施已采用最优、最成熟的方案，项目建成投产后减污降碳、节能、降耗能力属先进水平。

4.3 碳排放管理及监测计划

建设单位应该按环评中提出的碳减排措施进行建设，并加强管理，确保实现碳排放最小化。根据本项目特点落实相应的碳减排管理措施，加强碳排放防控措施的日常运营管理，定期进行碳排放源的监测，对装置的碳排放效果和稳定运行实施有效监管。

本次评价拟定了碳排放管理工作内容如下：

- (1) 制定碳减排规章制度、规定及技术规程；
- (2) 建立完善的碳减排档案制度，包括各类管理文件、碳减排设施检修、运行管理台账等；
- (3) 监督、检查碳减排“三同时”的执行情况；
- (4) 制定计划开停车、非正常工况和事故状态下的碳减排管理措施。

本次评价建议的碳排放监测技术为记录能源消耗种类、用量，监控国家发布的排放因子等。

5 碳排放环境影响评价结论

本项目碳排放政策符合相关国家和地方碳排放政策要求，在保证污染物能够达标排放，并使环境影响可接受的前提下，已采用碳排放最小的废气和废水污染治理设施和预防措施，确保减污减碳措施可行。本项目燃料100%使用清洁的天然气，从二氧化碳排放角度，本项目的能源结构最优。

本项目环评阶段年二氧化碳排放量估算值为363491.7吨/年。建设单位应按照环评中提出的碳减排措施进行建设，并加强管理，确保实现碳排放最小化。因此，本项目碳排放水平是可接受的。