

卷册检索号

20-J18401KP-A-01

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

项目名称: 广东能源揭阳大南海天然气热电联产
项目
建设单位 (盖章): 广东粤电大南海智慧能源有限
公司
编制日期: 2021 年 11 月

中华人民共和国生态环境部制

编制单位和编制人员情况表

项目编号	4Bg99		
建设项目名称	广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目		
建设项目类别	41—087火力发电：热电联产		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	广东粤电大南海智慧能源有限公司		
统一社会信用代码	91445200M A 55X C K N 9U		
法定代表人（签章）	黄又根		
主要负责人（签字）	姜建		
直接负责的主管人员（签字）	张芳钢		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司		
统一社会信用代码	91220000123938680X		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
郑春雨	12352243511220163	BH 002674	郑春雨
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
齐迪	批准	BH 046178	齐迪
谢百成	审核	BH 002851	谢百成
郑春雨	校核	BH 002674	郑春雨
肖依静	报告编制	BH 002673	肖依静

吕丹玲	报告编制	BH028894	吕丹玲
-----	------	----------	-----

一、建设项目基本情况

建设项目名称	广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目		
项目代码	2102-445200-04-01-399766		
建设单位联系人	张芳钢	联系方式	16626189922
建设地点	广东省（自治区） <u>揭阳市</u> <u>惠来县（区）</u> <u>溪西镇（街道）</u> <u>山陇经济联合社、埔洋村</u> （具体地址）		
地理坐标	（ <u>116</u> 度 <u>11</u> 分 <u>4.672</u> 秒， <u>22</u> 度 <u>50</u> 分 <u>54.882</u> 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--87、热电联产 4412--燃气发电
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）		项目审批（核准/备案）文号（选填）	
总投资（万元）	279792	环保投资（万元）	6107.46
环保投资占比（%）	2.18	施工工期	2022.06-2024.03
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是：_____	用地（用海）面积（m ² ）	199998
专项评价设置情况	无		
规划情况	1、《揭阳大南海石化工业区石化产业片区控制性详细规划（修编）》 2018年10月26日，揭阳市城乡规划委员会以《第三届揭阳市城乡规划委员会第三次会议审议意见》（揭市规委审[2018]4号）审议通过《揭阳大南海石化工业区石化产业片区控制性详细规划（修编）》。 2、《揭阳市热电联产规划（2020-2030年）》 2021年12月10日，揭阳市人民政府办公室经过市政府六届106次常务会议审议，并以“综一[2021]276号”审议通过《揭阳市热电联产规划（2020-2030年）》（见附件二）。		

规划环境影响 评价情况	1、《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》 2018年8月24日，原广东省环境保护厅以《广东省环境保护厅关于印发<揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书审查意见>的函》（粤环审[2018]244号）审议通过《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》（见附件三）。 2、《揭阳市热电联产规划（2020-2030年）环境影响报告书》 2020年10月12日，揭阳市生态环境局以《揭阳市生态环境局关于<揭阳市热电联产规划（2020-2030年）环境影响报告书>审查意见的函》（揭市环审[2021]31号）通过了审查（见附件四）。
规划及规划环境 影响评价符合性分析	1、本项目与《揭阳大南海石化工业区石化产业片区控制性详细规划（修编）》、《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》及其审查意见的符合性分析。 揭阳大南海石化工业区一期与二期规划的环评已分别于 2010 年、2017 年通过原广东省环境保护厅审查，由于工业区规划规模、结构、布局发生了改变，为适应新的发展形势，工业区管委会组织开展了工业区规划调整工作。 2018年8月，原广东省环境保护厅以《广东省环境保护厅关于印发<揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书审查意见>的函》（粤环审[2018]244号）审议通过《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》。 工业区的规划范围： 东至溪西排洪渠及林沟村以东约1km处，南至南海及揭阳汕尾交界处，西至湖寮村以东约500m，北至广汕高铁南侧，规划总面积约40.12km²。 总体功能定位： 国家级石化产业基地，广东省循环经济示范区，粤东产业升级带动区。 功能结构规划： 园区的功能结构为“一带四廊道，一心五组团”。“一带”指利用滨海旅游公路及广汕高铁两侧防护绿地及生态绿地，作为规划区与北部片区的生态隔离，控制宽度500m以上。“四廊”指利用龙江河、石榴潭排灌渠、大南海排水明渠、南海大道打造四条生态廊道，控制50-200m隔离绿带，作为规划区内部的生态隔离。“一心”指石化大道北侧的产

业服务中心，面积约0.4km²，主要布置综合服务中心（管理中心）、商业办公、市政交通设施等功能。“五组团”指炼化一体化组团（9.8km²），河东产业组团（4.3km²），南区产业组团（11.6km²），中区产业组团（6.0km²），北区产业组团（5.7km²）。

根据揭阳大南海石化工业区用地布局规划图，广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目（以下简称“本项目”）位于未规划项目用地中，已用于预留园区热电厂的建设见附图1。

本项目与《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》及其审查意见的相关环境保护要求的符合性见表 1。

表 1 本项目与《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》及其审查意见的符合性分析

项目	规划环评及其审查意见要求	本项目相关内容	符合性
水资源承载力要求	大南海工业区采用龙江河邦山水闸和石榴潭水库双水源供水，石榴潭水库为备用水源，即以龙江为主要供水水源，当枯水期邦山水闸来水不能满足需水量要求时，利用石榴潭水库作为补充水源进行供水。	本项目年耗水量约611.8×10 ⁴ m ³ ，水源由石化工业园区统一规划，生产及生活用水取自龙江河邦山水闸。	符合
声环境影响减缓措施	对于产生较大噪声的车间外通用设备，例如鼓风机、各种泵、发电机等，应放置于适当地点，远离人群密集区，减低噪声对人的影响；对于个别噪声特别大的设备，则应采取隔声、吸声、消声、减振等方法，保证企业生产过程中的噪声状况达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）相应的要求。	本项目燃气发电机组选用低噪声设备，主厂房、余热锅炉及冷却塔西侧设置声屏障。机械通风冷却塔设置进风消声器，同时设置声屏障，保证厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准限值》（GB12348-2008）中3类标准。	符合
固体废物管理处置措施	工业区应按照规划，加快推进配套的危险废物处置工程和一般工业固体废物处置工程的建设。一般工业固废主要通过回收利用、综合利用和焚烧处理等方式处理，不能利用的按照要求依托工业区一般工业固废处置工程或其他设施进行处理；危险废物则主要采用厂内焚烧或者委托有危险废物处理	本项目原水预处理会产生部分污泥，经集中收集后委托有资质单位进行处理。危险废物如废反渗透膜、废催化剂、废油等委托有资质单位进行处理。生活垃圾经收集后，统一清运处理。	符合

		资质的单位进行处理，危险废物的污染防治须严格执行国家和省对危险废物管理的有关规定，主要依托工业区及区域危险废物处置工程进行妥善处理。工业区内生活垃圾集中收集后，环卫清运对其清运处理。		
	规划空间用地方案	按照绿地系统规划，建设一带四廊道，即沿海公路生态防护带、石榴潭生态廊道、大南海生态廊道、龙江河生态廊道、南海中路生态廊道，将这些区域作为生态空间，即这些生态绿地、公园绿地、单位附属绿地等绿线区域，龙江、石榴潭排灌渠等蓝线区域进行切实建设和严格保护，未来建设不得占用这些生态空间，作为生态隔离屏障，有效地将工业区的环境污染和环境风险与外部居住、商业、教育等区域进行隔离，避免对这些区域产生明显的不良影响。	本项目选址位于石化园区的中部，没有占用沿海公路生态防护带、石榴潭生态廊道、大南海生态廊道、龙江河生态廊道、南海中路生态廊道等生态空间选址较为合理。	符合
	工业区总量管控	严格控制工业区的环境影响，重点是控制其污染物排放总量的规模。工业区应严格控制总量管控的要求，对应的污染物排放总量控制在本次评价提出的总量控制指标值范围内。	揭阳大南海石化工业区 NO_x 总量指标为 6098.31t/a，拟入园项目的 NO_x 总量指标为 3090.17t/a，目前剩余 3008.14t/a。本项目 NO_x 总量指标为 828.13t/a，总量指标满足园区的管理要求。	符合
	环境准入要求	根据污染源的核算情况，石化下游的精细化工、后加工等产业，经济价值较高，原辅材料使用量相对较少，污染排放强度较小，对区域生态环境产生的影响程度较小，有利区域生态环境的保护。因此，建议工业区将更多的用地、资源向精细化工、后加工产业倾斜，以进一步减少污染物的排放强度，同时也可以获得较高的经济和社会效应。	本项目为热电联产项目，建成后将为园区内用户提供能源供应，同时燃料为天然气，相较燃煤电厂而言，对区域生态环境产生的影响程度较小。	符合
	工业区清洁生	工业用水重复利用率 $\geq 70\%$	本项目运行工况一和运行工况二对应的工业用水重复利	符合

	产规划控制指标		用率分别为 98.24% 和 96.35%，满足园区的管理要求。	
	规划环评审查意见	工业区内项目建设应按照国家 and 广东省建设项目环境保护管理的有关规定和要求，严格执行环境影响评价和环保“三同时”制度，落实污染防治和生态保护措施。	本项目建设时将严格执行“三同时”制度，同步建设污染防治设施。	符合
揭阳大南海石化工业区规划环评中拟建设的广东揭阳京信电厂项目，尚未开始建设，因此本项目为园区规划的供热中心项目，污染物排放量符合规划环评的要求。 本项目为热电联产项目，以为石化工业区供热为目的，且石化工业区不位于生态红线内，项目工业用水由工业园区统一供给，项目运行投产后，产生的主要污染物为NO_x，烟气经过低氮燃烧以及SCR脱硝后，SO₂、NO_x以及烟尘的排放浓度可以满足规划环评中关于热电联产项目主要污染物排放的标准。本项目生活污水排水系统负责收集各建筑排出的生活污水，生活污水经管网收集后，排入污水管网。生产废水排水系统负责收集本项目的常规工业废水，生产废水经管网收集后，经化工业园区的废水管网排至园区废水处理站统一处理，满足规划环评中的相关要求。 因此本项目符合《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》及其审查意见关于规划空间用地、污染防治措施、环境准入要求以及工业区清洁生产规划控制指标等相关要求。 2、本项目与《揭阳市热电联产规划（2020-2030年）》、《揭阳市热电联产规划（2020-2030年）环境影响报告书》及其审查意见的符合性分析。 为深入贯彻落实习近平生态文明思想，落实广东省委1+1+9工作部署，推动揭阳市能源高质量发展，揭阳市积极谋划发展燃气热电联产项目等清洁能源。揭阳市发展和改革局按照《热电联产管理办法》要求，委托中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司编制了《揭阳市热电联产规划（2020-2030年）》，为谋划建设燃气热电联产项目提供有力的基础性保障。 规划范围：				

	以揭阳市市域行政辖区范围（规划总面积5240km²，下辖榕城区、揭东区、普宁市（代管）、揭西县、惠来县，并设揭阳产业转移工业园、空港经济区、大南海石化工业区等经济开发区）为基础，重点考虑热负荷较为集中的产业园区，并辐射周边工业企业用热需求。 热源点现状： 揭阳市的热负荷现状主要以工业热负荷为主，揭东英花村工业区、普宁市纺织印染环保综合处理中心建设了集中供热设施，其他区域的热负荷均采用分散式的燃煤、燃气、燃油或生物质锅炉等进行分散供热。 区域集中热源点现状： （1）大南海石化工业区 大南海石化工业区目前在建项目为中委广东石化 2000 万 t/a 重油加工工程，包括 2000 万 t/a 常减压等 22 套炼油装置、120 万 t/a 乙烯裂解等 8 套化工装置以及配套动力站、储运工程、公辅工程和环保工程等。 动力中心装机规模为： ① 4×480t/h 超高压高温(12.5MPa/540℃)燃气锅炉； ② 2×30MW 抽背式汽轮发电机组； ③ 1×30MW 双抽凝汽式汽轮发电机组。 （2）揭东经济开发区 揭东经济开发区目前在建项目为国家电投揭东燃气热电工程一期工程。项目建设 2 台上海电气集团有限公司生产的 AE64.3A 型燃气轮机，配 2 台双压余热锅炉、2 台抽汽凝汽式汽轮发电机组，采用“一拖一”多轴配置模式。2 台机组额定供热能力为 160t/h，最大供热能力为 180t/h。并设置了 1 台蒸发量为 30t/h 燃气锅炉作为启动备用锅炉。全厂最大供热能力为 210t/h，供热参数为 1.4MPa，280℃。 （3）揭东英花村工业区 揭东英花村工业区目前已建项目为揭阳市佑丰实业有限公司，厂址位于揭东区新亨镇英花村工业区内，主要经营范围为热力生产与供应。目前佑丰实业在用机组为 75 吨锅炉 1 台配 12000kW 抽凝式汽机，热用户为英花村工业区的 10 家企业，对外供热蒸汽参数约 0.85MPa，320℃。 （4）普宁市
--	--

普宁市纺织印染环保综合处理中心目前一期工程(普宁润宏能源有限公司)已建成投运 4×20t/h 燃气锅炉;二期工程正在建设 2×70t/h 燃气锅炉。供热压力 0.8~3.2MPa, 供热温度 200~350℃。

区域分散式热源点现状:

揭阳市市域行政辖区共有440台分散式小锅炉,主要为燃气(油)、生物质(颗粒)锅炉、燃煤和余热锅炉等,其中在用燃煤锅共有21个。

规划热负荷:

规划区域内工业热负荷预测结果见表 2。

表 2 规划区域工业热负荷预测结果一览表

项目		热负荷参数				
序号	年份	最大	平均	最小	压力	温度
单位		t/h			MPa	℃
1	榕城区					
1.1	2020	250	220	200	1.25	194
1.2	2025	280	260	250	—	—
1.3	2030	330	315	300	—	—
2	揭东区—揭东经济开发区					
2.1	2020	212.8	159.6	95.7	0.5~1.3	160~200
2.2	2025	372.3	324.1	146.8	0.5~1.3	160~200
2.3	2030	558.1	413.6	248.1	0.5~1.3	160~200
3	揭东区—中德金属生态城					
3.1	2020	60	45	27	0.5	160
3.2	2025	80	60	40	0.5	160
3.3	2030	120	90	54	0.5	160
4	揭东区—英花村工业区					
4.1	2020	52	27.6	18.9	0.8	180~280
4.2	2025	59.8	32.3	21.7	0.5~1.0	180~280
4.3	2030	100	70	50	0.5~1.0	180~280
5	揭西县					
5.1	2020	175	165	150	0.5~1.25	160~200
5.2	2025	185	170	155	0.5~1.25	160~200
5.3	2030	230	210	190	0.5~1.25	160~200
6	普宁市—普宁市纺织印染环保综合处理中心					
6.1	2020	78	60	50	0.8~3.2	200~350
6.2	2025	250	226	200	0.8~3.2	200~350
6.3	2030	600	490	440	0.8~3.2	200~350
7	普宁市—英歌山工业园					
7.1	2020	12	10	8	1.0~1.25	184~200
7.2	2025	20	16	12	1.0~1.25	184~200
7.3	2030	120	100	80	1.0~1.25	184~200
8	大南海石化工业区					
8.1	2020	—	724.9	—	0.5~11.5	220~520
8.2	2025	—	1548.9	—	1.0~9.5	250~520
8.3	2030	—	6358.01	—	0.45~16.7	150~520

热源布局和内容:

	根据热负荷现状与预测情况，结合热源点现状情况，本次共规划4个热源点项目： (1) 广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目 根据揭阳大南海石化工业区近期在建、拟建项目与产业发展规划所提出的产品结构，对蒸汽用量与等级进行统计与预测，广东石化炼化一体化项目、巨正源一期项目、泛亚一期项目、30万吨/年醋酸装置及配套系统项目所需蒸汽总计824t/h。本规划拟建设3套F级（暂按三菱公司M701F4考虑）重型燃气轮机，组成3套“一拖一”燃气—蒸汽联合循环机组，工业蒸汽参数共分为3种压力等级（9.5MPa、3.6MPa和1.1MPa），蒸汽轮机采用一次再热抽凝式汽轮机；同时设计2台240t/h燃气锅炉，满足供热可靠性。 (2) 国家电投揭东燃气热电项目二期工程 揭东经济开发区发展布局形成“一区三园”，包括综合产业园、环保生态园、新型工业园。热源点的布局应考虑蒸汽供给的经济距离等因素，规划一个热源点，在国家电投揭东燃气热电项目预留空地建设二期工程。 热用户用热压力参数为0.7~1.3MPa，用汽温度参数基本上在150~230℃，用热量164.5t/h。 揭东经济开发区现状最大热负荷为212.8t/h，预计近期热负荷总需求量最大为362.3t/h，热负荷缺口约为155t/h；本规划现阶段建议装机配置2套“一拖一”分轴燃气蒸气联合循环机组，机组选型暂按与一期工程一致，即2台AE64.3A级燃机+2台燃机发电机组+2台双压自然循环余热锅炉+2台抽凝式汽轮机和2台发电机组成燃气-蒸气联合循环机组，每套机组额定出力为100MW级。 (3) 国家电力投资集团公司英花村工业区天然气分布式能源项目 揭东英花村工业区拟布局一个分布式热电联产项目。 英花村工业区现状最大热负荷为52t/h，预计近期热负荷总需求量最大为59.8t/h，热负荷缺口约为7.8t/h；根据《广东省发展改革委关于广东省能源发展“十三五”规划调整的通知》（粤发改能源函[2019]2066号），本项目属于英花村工业区燃煤锅炉“煤改气”项目，现阶段建议装机配置为1台西门子SGT-700“单抽凝”装机方案，另外配置1×35t/h（1.2MPa）天然气锅炉+1×35t/h（3.0MPa）天然气锅炉，作为调峰和
--	--

备用汽源。

(4) 广东省普宁市纺织印染环保综合处理中心分布式能源项目
普宁市纺织印染环保综合处理中心布局一个热电联产项目，根据普宁市纺织印染环保综合处理中心的工业负荷需求分析，普宁全市有牌有证的印染企业、印花企业和洗水企业入驻环保综合处理中心生产，搬迁入园的66家纺织印染企业根据生产需求重新上报热负荷，蒸汽用量总计490t/h。

上述4个热源点均规划在近期（2020~2025年）实施，热源点分布及分阶段发展规模见表 3。

表 3 热电联产规划分阶段发展规模

序号	对象	发展规模	分阶段发展规模	
			2025 年	2030 年
1	广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目	3 套 9F 级（480MW 级，M701F4）燃机，“一拖一”燃气-蒸汽联合循环	☑	
2	国家电投揭东燃气热电项目二期工程	2 套 6F 级（100MW 级，AE64.3A）燃机，“一拖一”燃气-蒸汽联合循环	☑	
3	揭阳英花工业区天然气分布式能源项目	1 台 SGT-700 单抽凝燃机（40MW 级），分布式能源	☑	
4	广东省普宁市纺织印染环保综合处理中心分布式能源项目	2 台燃机（70MW 级），“二拖一”燃气-蒸汽联合循环	☑	

热源规模合理性：

热负荷是热电联产项目建设的基础，热负荷现状和近期发展是决定热源规模的关键因素。本规划以核实后的近期热负荷作为设计热负荷，并以此热负荷作为选择机、炉等主要设备的依据，选择最佳装机方案。根据热负荷预测分析，揭阳市现有热负荷和近期增加热负荷明显的区域集中在揭东经济开发区、普宁市纺织印染环保综合处理中心和大南海石化工业园，其热负荷现状、近期热负荷需求、热负荷缺口、本规划装机最大供热能力对比见

表 4。

表 4 供热平衡及热源规模合理性一览表

规划区域	热负荷现状 (t/h)	近期热负荷 (t/h)	热负荷需求 (t/h)	本规划装机	本规划最大供汽量 (t/h)	备注
榕城区	250	280	30	—	—	缺口较小
揭东经济开发区	212.8	372.3	159.5	2 套 6F 级 (100MW 级, AE64.3A) 燃机, “一拖一”燃气-蒸汽联合循环	180	满足
中德金属生态城	60	80	20	—	—	缺口较小
英花村工业区	52	59.8	7.8	1 台 SGT-700 单抽凝燃机, 分布式能源	100	煤改气
揭西县	175	185	10	—	—	缺口较小
普宁市纺织印染环保综合处理中心	78	250	172	2 台燃机, “二拖一”燃气-蒸汽联合循环	226	满足
英歌山工业园	12	20	8	—	—	缺口较小
大南海石化工业区	724.9	1548.9	824	3 套 9F 级 (480MW 级, M701F4) 燃机	1004.4	满足

综上所述, 本规划各热源点均集中在揭阳市近期确有热负荷需求

	的工业园区，各热源点为燃气-蒸汽联合循环热电厂，采用燃气轮机-余热锅炉-供热的供热系统，装机最大供汽量能够满足热负荷需求，各热源点规模合理、目标可达。 热网布局和内容： 根据规划的热负荷，结合用户的需要和供热的可靠、经济性原则，广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目项目，工业区供热管网蒸汽等级规划 9.5MPa、3.8MPa、1.2MPa 三个压力等级，本次热网布局规划了 5 条主管廊，成双环状，管廊控制宽度 10m，分别为南海大道南侧（临环海西路—疏港大道）、疏港大道东侧（南海大道—临港路）、临港路北侧（环海东路—疏港大道）、环海东路西侧（南海大道—临港路）、环海西路—环海南路南侧（南海大道—环海东路）；规划了 10 条次管廊，控制宽度 6m，主要沿主次干道布置。 管网路由走向： 近期用热企业主要由位于供热一区广东石化炼化一体化项目，位于供热二区南区产业组团的广物集团（巨正源）产业链项目和 30 万吨/年醋酸项目、位于供热三区河东产业组团的泛亚项目。 三根工业蒸汽管道由规划的新建热电厂引出，上综合管廊沿南海大道方向敷设，其中一路沿南海大道向东北方向敷设，分支进入广东石化炼化一体化项目厂区（9.5MPa、3.8MPa和1.2MPa三根蒸汽管线），主干管跨过龙江河改道后，沿临江路敷设到河东北一路附近，进入泛亚I期厂区（9.5MPa和1.2MPa两根蒸汽管线）；另一路沿南海大道向西南方向敷设到环海西路附近，分别进入广物集团（巨正源）厂区（3.8MPa一根蒸汽管线）和30万吨/年醋酸项目1.2MPa一根蒸汽管线）。 本项目与热电联产规划环评的符合性分析见下表。 表 5 本项目与《揭阳市热电联产规划（2020-2030年）环境影响报告书》符合性分析 <table><tr><th>要求</th><th>规划环评及其审查意见要求</th><th>本项目相关内容</th><th>符合性</th></tr><tr><td>热源布局和内容</td><td>本次共规划建设4个项目，分别为广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目、国家电投揭东燃气热电项目二期工程、揭阳英花工业区天然气</td><td>本项目为规划建设项目，拟建 2 套 F 级“一拖一”燃气—蒸汽联合循环机组，同时建设 1 台 90t/h 中压燃气锅炉。建</td><td>符合</td></tr></table>	要求	规划环评及其审查意见要求	本项目相关内容	符合性	热源布局和内容	本次共规划建设4个项目，分别为广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目、国家电投揭东燃气热电项目二期工程、揭阳英花工业区天然气	本项目为规划建设项目，拟建 2 套 F 级“一拖一”燃气—蒸汽联合循环机组，同时建设 1 台 90t/h 中压燃气锅炉。建	符合
要求	规划环评及其审查意见要求	本项目相关内容	符合性						
热源布局和内容	本次共规划建设4个项目，分别为广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目、国家电投揭东燃气热电项目二期工程、揭阳英花工业区天然气	本项目为规划建设项目，拟建 2 套 F 级“一拖一”燃气—蒸汽联合循环机组，同时建设 1 台 90t/h 中压燃气锅炉。建	符合						

		分布式能源项目和广东省普宁市纺织印染环保综合处理中心分布式能源项目。其中广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目的建设内容为3套“一拖一”燃气—蒸汽联合循环机组，同时设计2台240t/h燃气锅炉，满足供热可靠性。	成后为广东石化炼化一体化项目提供工业蒸汽。本项目位置与规划环评位置相同，见附图2。	
	产业规模	本规划拟建设3套F级（暂按三菱公司M701F4考虑）重型燃气轮机，组成3套“一拖一”燃气—蒸汽联合循环机组，工业蒸汽参数共分为3种压力等级（9.5MPa、3.6MPa和1.1MPa），蒸汽轮机采用一次再热抽凝式汽轮机；同时设计2台240t/h燃气锅炉。	本项目拟建2套F级“一拖一”燃气—蒸汽联合循环机组，蒸汽轮机采用超高压、一次再热抽凝式汽轮机，同时建设1台90t/h中压燃气锅炉。未超过热电联产规划环评中的要求。本项目为广东石化炼化一体化项目提供工业蒸汽，设计热负荷为380t/h，高压蒸汽9.5MPa、520℃、170t/h，中压蒸汽3.6MPa、390℃、120t/h，低压蒸汽1.0MPa、250℃、90t/h。现阶段先安装2台F级蒸汽联合循环机组及1台90t/h中压燃气锅炉可满足热负荷需求。其余热负荷由后续机组进行供给。	符合
	水资源承载力要求	由水资源供需结果可知，规划近期惠来县可供利用的水量为37829万m ³ ，现状年需水量为20060万m ³ ，可富余水量为17769万m ³ ；规划远期惠来县可供利用的水量为43409万m ³ ，现状年需水量为20060万m ³ ，可富余水量为23349万m ³ 。广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目水源由石化工业园区统一供给，其用水影响由园区取水统一考虑，根据《揭阳大南海石化工业区供水工程（一期）水资源论证报告书》，大南海工业区工程从龙江河邦山水闸上游和石榴潭水库地表水取水，	本项目全厂年耗水量约611.8×10 ⁴ m ³ ，水源由石化工业园区统一规划，生产及生活用水取自龙江河邦山水闸。	符合

		为工业区提供生活和工业用水，总取水量为5348万m ³ ，其中从龙江河邦山水闸和石榴潭水库地表水取水量为4548万m ³ ，再生水利用量800万m ³ ；地表水日最大取水量为15.6万m ³ /d，最大取水流量为1.8m ³ /s。		
	制约因素	本规划热源点生产废水应满足所在园区污水处理厂进水水质要求后，通过污水处理厂处理达标后间接排放。揭阳大南海石化工业区污水处理厂尚未建设，石化园区亟需加快污水处理厂及配套管网建设，确保污水处理厂处理能力和处理工艺满足项目废水处理需求，提高中水回用率，确保所排废水不对南海水质造成不良影响。	本项目产生的生产废水经处理后部分回用于生产，未利用部分依托园区污水处理厂，处理后达标排放。 本项目建设单位已取得污水处理厂建设单位的承诺文件，污水处理厂以及配套管网建设在本项目投产前建设完成。	符合
	大气污染防治措施	本规划四个热源点，应采取严格的脱硝措施。从燃烧技术上保证余热锅炉出口烟气的NO _x 排放浓度≤50mg/Nm ³ 并同步建设脱硝装置，脱硝剂为尿素，脱硝效率考虑取40%，烟气NO _x 浓度≤30mg/m ³ 。	本项目拟采用低氮燃烧保证余热锅炉出口烟气的NO _x 排放浓度≤50mg/Nm ³ ，同时采用SCR脱硝，以尿素为脱硝剂，经处理后烟囱出口处烟气NO _x 浓度≤30mg/m ³ 。	符合
	水污染防治措施	本规划建设的热源点排水采用雨、污分流制。排水系统分设生活污水管道，工业生产废水管道和雨水管道，厂内废（污）水和雨水做到清污分流。规划热源点应坚持一水多用和废水复用的原则。	本项目生活污水排水系统负责收集各建筑排出的生活污水，生活污水经管网收集后，排入园区污水管网。本项目产生的生产废水经处理后部分回用于生产，未利用部分依托园区污水处理厂，处理后达标排放。本项目建设单位已取得污水处理厂建设单位的承诺文件，污水处理厂以及配套管网建设在本项目投产前建设完成。	符合
	噪声防治措施	进行设备招标时，对重点噪声源严格控制，同类设备中选择噪声较低的设备，在签订设备供货技术协议时，向制造厂提出设备噪声限值，并作为设备考核的一项重要因素。	本项目燃气发电机组选用低噪声设备，主厂房、余热锅炉及冷却塔西侧设置声屏障。机械通风冷却塔设置进风消声器，同时设置声屏障，保证厂界噪声满足《工	符合

		对汽轮发电机组，要求制造厂配隔热罩壳，内衬吸声板，降低噪声，满足国家规定的标准。 汽轮机、发电机、引风机及各类水泵等大型设备均采用独立基础，减震设计。	业企业厂界环境噪声排放标准限值》 (GB12348-2008)中3类标准。	
	固体废物处理处置	本规划产生的固体废物采取分类收集、分类处理处置的方法。	本项目原水预处理会产生部分污泥，经集中收集后委托有资质单位进行处理。危险废物如废反渗透膜、废催化剂、废油等委托有资质单位进行处理。生活垃圾经收集后，统一清运处理。	符合
	环境保护准入清单	鼓励类项目主要指：为区域提供集中供热条件，满足热电联产规划实施的必备项目，以及低能耗、低水耗、低污染、高效益、高科技的环保型项目。鼓励类项目审批时应遵循以下原则：有助于揭阳市的主导产业链条发展，符合可持续发展战略，资源可利用条件丰富，有利于改善生态环境；有较高的技术含量，清洁生产水平高，采用国内外先进技术；环境保护类项目和促进区域减排项目。 根据项目的准入原则，确定鼓励类别为以下几类： ①符合本热电联产规划中集中式热电联产供热热源项目； ②在项目建设后可以为区域产业配套供热，热电比满足国家（发改能源[2016]617号）和广东省（粤发改能电[2013]661号）要求的项目。 ③脱硝剂建议使用尿素。	本项目为热电联产项目，属于《揭阳市热电联产规划（2020-2030年）》中规划的热源点项目，项目建成后，为广东石化炼化一体化项目提供工业蒸汽，热电比为74.61%，符合国家（发改能源[2016]617号）和广东省（粤发改能电[2013]661号）要求。项目以天然气为燃料，采用低氮燃烧保证余热锅炉出口烟气的 NO_x 排放浓度 $\leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，同时采用SCR脱硝系统，以尿素为脱硝剂，经处理后烟囱出口处烟气 NO_x 浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{m}^3$ 。	符合
	规划环评审查意见	拟规划热源点建设应按照国家及广东省建设项目环境保护管理的有关规定和要求，严格执行环境影响评价和环保“三同时”制度，落实污染防治和生态保护措施。企业按规定落实排污许可制度，污染治理设施竣工后，须按有	本项目建设时将严格执行“三同时”制度，同步建设污染物治理设施，同时按规定落实排污许可证制度，并在项目竣工后开展自主验收工作。	符合

	关规定进行环境保护验收，经验收合格后方可投入生产或者使用。		
	在开展具体建设项目环境影响评价时，应遵循规划环评报告书主要结论和提出的环保对策，重点加强工程分析、污染治理措施可行性论证，强化环保措施和防范环境风险措施的落实。	本报告中已对工程分析、污染治理措施可行性论证进行重点分析，并提出需强化环保措施和防范环境风险措施的落实。	
因此本项目符合《揭阳市热电联产规划（2020-2030年）环境影响报告书》及其审查意见中对于规划布局、产业规模、污染防治措施以及环境保护准入清单的相关要求。			
其他符合性分析	1、产业政策符合性分析 本项目为热力生产和供应项目，根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发展和改革委员会令第 29号），本项目不属于第二类 限制类以及第三类 淘汰类项目，根据国家发改委、商务部《关于印发<市场准入负面清单（2020年版）>的通知》（发改体改规〔2020〕1880号），本项目不在《市场准入负面清单（2020年版）》范围内，因此，本项目符合国家产业政策的要求。 2、本项目与相关政策、规划以及生态环境保护法律法规政策与规划的相符性 根据《揭阳市热电联产规划（2020-2030年）环境影响报告书审查意见》的要求，本项目在规划协调性分析时可进行适当简化。本项目占地位置与《揭阳市热电联产规划（2020-2030年）环境影响报告书》中一致，位于揭阳大南海石化工业区石化产业片区，揭阳市属于国家层面重点开发区域，符合《全国主体功能区规划》相关要求。本项目采用天然气为燃料，烟气主要污染物满足超低排放要求，项目建成后将为园区提供能源供应，项目投产后生产废水部分回用，未被利用部分排入园区污水处理厂进行处理达标后排放，符合《广东省主体功能区规划》相关要求。项目厂址不涉及生态红线，烟气经处理后NO_x排放执行《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表1中天然气锅炉及燃气轮机组排放标准要求。根据揭阳市生态环境局《关于广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目氮氧化物排放总量指标来源的函》（揭市环函[2021]470号），本项目发电部分NO_x排放总量指标从广东能源集团靖海发电有限公司超低排放改造减排量中调剂549.36t，供热		

	部分NOx排放总量指标从广东港德实业有限公司等9家企业总量减排中调剂278.77t。本项目可实现等量替代，符合《广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》的要求。 同时结合《揭阳市热电联产规划(2020-2030年)环境影响报告书》，本项目符合《热电联产管理办法》（发改能源[2016]617号）、《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》等国家相关政策的要求。同时，本项目符合《广东省产业结构调整指导目录（2011年本）》、《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》、《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》、《广东省主体功能区规划》、《广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》、《广东省发展改革委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》、《广东省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》、《揭阳市城市总体规划（2011-2035年）（2018年修改版）》、《揭阳市国土空间总体规划（2020-2035）》（初步成果）、《广东省发展改革委关于促进我省天然气热电项目有序发展的指导意见》、《大气污染防治行动计划》（国发[2013]37号）、《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发[2018]22号）等国家与地方相关政策的要求。同时，本项目符合《广东省大气污染防治条例》（2019年3月1日起施行）、《广东省水污染防治条例》（2021年1月1日起施行）、《广东省打赢蓝天保卫战实施方案（2018-2020年）》、《揭阳市“十四五”生态环境保护规划研究报告》（初稿）、《揭阳市打赢蓝天保卫战实施方案（2019-2020年）》、《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府[2020]71号）以及揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办[2021]25号）等地方政策与规划的要求。 本项目与《火电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相符性分析见下表。 表 6 本项目与《火电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相符性分析 <table><tr><th>具体要求</th><th>与《火电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》的符合性</th><th>符合性</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	具体要求	与《火电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》的符合性	符合性			
具体要求	与《火电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》的符合性	符合性					

	第二条 热电联产项目符合热电联产规划和供热专项规划，落实热负荷和热网建设，同步替代关停供热范围内的燃煤、燃油小锅炉。	本项目为《揭阳市热电联产规划（2020-2030年）》中规划项目。	符合
	第三条 项目选址符合国家和地方的主体功能区规划、环境保护规划、城市总体规划、环境功能区划及其他相关规划要求，不占用自然保护区、风景名胜區、饮用水水源保护区和永久基本农田等法律法规明令禁止建设的区域。	本项目选址位于揭阳市大南海石化工业园区，符合国家和地方的主体功能区规划等要求且项目选址不涉及国家法律法规明令禁止建设的区域。	符合
	第六条 污染物排放总量满足国家和地方的总量控制指标要求，有明确的总量来源及具体的平衡方案。	本项目已取得揭阳市生态环境局《关于广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目氮氧化物排放总量指标来源的函》（揭市环函[2021]470号）的文件，其中明确总量的来源及出处。	符合
	第七条 同步建设先进高效的脱硫、脱硝和除尘设施，不得设置烟气旁路烟道，各项污染物排放浓度满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223）和其他相关排放标准。大气污染防治重点控制区的燃煤发电项目，满足特别排放限值要求。	本项目燃料为天然气，烟气采用低氮燃烧技术+SCR脱硝处理后排放，各项污染物排放浓度满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表1天然气锅炉及燃气轮机组的要求	符合
	第八条 降低新鲜水用量。具备条件的地区，利用城市污水处理厂的中水、煤矿疏干水、海水淡化水。工业用水禁止取用地下水，取用地表水不得挤占生态用水、生活用水和农业用水。	本项目水源由石化工业园区统一规划，生产及生活用水取自龙江河邦山水闸。	符合
	第九条 选择低噪声设备并采取隔声降噪措施，优化厂区平面布置，确保厂界噪声达标。位于人口集中区的项目应强化噪声污染防治措施，进一步降低噪声影响。	本项目选用低噪声设备，主厂房、余热锅炉及冷却塔西侧设置声屏障。机械通风冷却塔设置进风消声器，同时设置声屏障，保证厂界噪声	符合

		满足《工业企业厂界环境噪声排放标准限值》(GB12348-2008)中3类标准。	
	第十一条 提出合理有效的环境风险防范措施和环境风险应急预案的编制要求,纳入区域环境风险应急联动机制。以液氨为脱硝还原剂的,加强液氨储运和使用环节的环境风险管控。城市热电和位于人口集中区的项目,宜选用尿素作为脱硝还原剂。事故池容积设计符合国家标准和规范要求。	本项目后续将编制突发环境事件应急预案并交由生态环境主管部门备案。本项目采用尿素作为脱硝还原剂。本项目按最大一台主变容量设置事故油池。	符合
	第十四条 提出项目实施后的环境监测计划和环境管理要求。	本环评提出项目实施后的环境监测计划和环境管理要求,CEMS将与环保部门联网。	符合
本环评主要选取项目与《广东省人民政府办公厅关于印发广东省2021年大气、水、土壤污染防治工作方案的通知》(粤办函[2021]58号)、《热电联产管理办法》(发改能源[2016]617号)、《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)、《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(粤府[2020]71号)以及揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(揭府办[2021]25号)的相符性进行重点分析。 表 7 本项目与《广东省人民政府办公厅关于印发广东省2021年大气、水、土壤污染防治工作方案的通知》(粤办函[2021]58号)符合性分析			
	具体要求	与《广东省人民政府办公厅关于印发广东省 2021 年大气、水、土壤污染防治工作方案的通知》的符合性	符合性
	优化调整能源结构。按照“控煤、减油、增气,增非化石、输清洁电”原则,着力构建我省绿色低碳能源体系。	本项目燃料为天然气,属于清洁能源。	符合
	各地要严格落实高污染燃料禁燃区管理要求,研究制定现有天然气锅炉低氮改造计划,新建天然气锅炉要采取有效脱硝措施,减少氮氧化物排放。	本项目新建燃气锅炉烟气经过低氮燃烧以及 SCR 脱硝后排放。	符合
	推动工业废水资源化利用,加快中水回	本项目生产废水,	符

	用及再生水循环利用设施建设.....	有部分经过循环水排污水处理站处理后回用。	合
	加强生活垃圾污染治理。深入推进生活垃圾分类投放、分类收集、分类运输、分类处置，提升生活垃圾管理科学化精细化水平。	本项目生活垃圾经分类收集后，由环卫部门统一清运处理。	符合
	表 8 本项目与《热电联产管理办法》（发改能源[2016]617号）符合性分析		
	具体要求	与《热电联产管理办法》的符合性	符合性
	第十一条 鼓励因地制宜利用余热、余压、生物质能、地热能、太阳能、燃气等多种形式的清洁能源和可再生能源供热方式。	本项目为燃气-蒸汽联合循环热电联产机组，燃料为天然气，为清洁能源。	符合
	第十六条 严格限制规划建设燃用石油焦、泥煤、油页岩等劣质燃料的热电联产项目。	本项目为以天然气为燃料的热电联产项目。	符合
	第二十条 规划建设规划建设燃气-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。采暖型联合循环项目供热期热电比不低于 60%，供工业用汽型联合循环项目全年热电比不低于 40%。机组选型遵循以下原则： （一）采暖型联合循环项目优先采用“凝抽背”式汽轮发电机组，工业联合循环项目可按“一抽一背”配置汽轮发电机组或采用背压式汽轮发电机组。 （二）大型联合循环项目优先选用 E 级或 F 级及以上等级燃气轮机组。	本项目为供工业用汽型联合循环项目，全年热电比为 74.61%。同时项目拟建 2 台 9F 燃气-蒸汽联合循环机组，符合相关要求。	符合
	表 9 本项目与《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）符合性分析		
	具体要求	与《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》的符合性	符合性
	新建（含改造，下同）热电联产和分布式能源站项目应按照“以热定电”和电力在当地 220 千伏及以下电网就地	本项目为新建热电联产项目，建设规模为 2×480MW 的燃	符合

	消纳为主的原则，切实做好装机规模论证，严格控制大型抽凝式热电联产机组建设规模，热电联产项目单站建设规模原则上不大于 120 万千瓦。	气-蒸汽联合循环机组。													
	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%	本项目为燃气热电联产项目，热电比为 74.61%，能源综合利用效率约为 78.87%。	符合												
	新建集中供热项目应严格落实环境保护要求，确保大气污染物排放优于或者满足国家相关标准。 燃气蒸汽联合循环热电联产机组应加强氮氧化物治理，同步安装烟气脱硝装置，暂不能安装的应预留脱硝装置安装条件。	本项目为新建燃气热电联产项目，采用低氮燃烧技术和 SCR 脱硝后，烟囱出口处烟气 NO _x 浓度≤30mg/m ³ 。	符合												
3、本项目与《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府[2020]71号）以及揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办[2021]25号）符合性分析。 本项目与《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府[2020]71号）的符合性分析见表 10。《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办[2021]25号）的符合性分析见表 11。 表 10 本项目与《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府[2020]71 号）符合性分析															
<table><tr><th>具体要求</th><th>与广东省“三线一单”的符合性</th><th>符合性</th></tr><tr><td colspan="3">一、全省总体管控要求</td></tr><tr><td>区域布局管控要求：加快推进天然气产供储销体系建设，全面实施燃煤锅炉、工业炉窑清洁能源改造和工业园区集中供热，积极促进用热企业向园区集聚。</td><td>本项目建成后，将为揭阳市大南海石化工业园区进行集中供热，有利于促进用热企业向园区集聚。</td><td>符合</td></tr><tr><td>能源资源利用要求：积极发展先进核电、海上风电、天然气发电等清洁能源，逐步提高可再生能源与低碳清洁能源比例，建立现代化能源体系。科学推进能源消费总量和强度“双控”，严格控制并逐步减少煤炭使用量，力争在全国范</td><td>本项目采用燃气热电联产机组，燃料为天然气，可减少煤炭使用量，有利于实现碳排放达峰。本项目不涉及</td><td>符合</td></tr></table>				具体要求	与广东省“三线一单”的符合性	符合性	一、全省总体管控要求			区域布局管控要求： 加快推进天然气产供储销体系建设，全面实施燃煤锅炉、工业炉窑清洁能源改造和工业园区集中供热，积极促进用热企业向园区集聚。	本项目建成后，将为揭阳市大南海石化工业园区进行集中供热，有利于促进用热企业向园区集聚。	符合	能源资源利用要求： 积极发展先进核电、海上风电、天然气发电等清洁能源，逐步提高可再生能源与低碳清洁能源比例，建立现代化能源体系。科学推进能源消费总量和强度“双控”，严格控制并逐步减少煤炭使用量，力争在全国范	本项目采用燃气热电联产机组，燃料为天然气，可减少煤炭使用量，有利于实现碳排放达峰。本项目不涉及	符合
具体要求	与广东省“三线一单”的符合性	符合性													
一、全省总体管控要求															
区域布局管控要求： 加快推进天然气产供储销体系建设，全面实施燃煤锅炉、工业炉窑清洁能源改造和工业园区集中供热，积极促进用热企业向园区集聚。	本项目建成后，将为揭阳市大南海石化工业园区进行集中供热，有利于促进用热企业向园区集聚。	符合													
能源资源利用要求： 积极发展先进核电、海上风电、天然气发电等清洁能源，逐步提高可再生能源与低碳清洁能源比例，建立现代化能源体系。科学推进能源消费总量和强度“双控”，严格控制并逐步减少煤炭使用量，力争在全国范	本项目采用燃气热电联产机组，燃料为天然气，可减少煤炭使用量，有利于实现碳排放达峰。本项目不涉及	符合													

	围内提前实现碳排放达峰。 强化自然岸线保护,优化岸线开发利用格局,建立岸线分类管控和长效管护机制,规范岸线开发秩序;除国家重大项目外,全面禁止围填海。	围填海。	
	污染物排放管控要求:实施重点污染物总量控制,重点污染物排放总量指标优先向重大发展平台、重点建设项目、重点工业园区、战略性产业集群倾斜。加快建立以排污许可制为核心的固定污染源监管制度,聚焦重点行业和重点区域,强化环境监管执法。超过重点污染物排放总量控制指标或未完成环境质量改善目标的区域,新建、改建、扩建项目重点污染物实施减量替代。 实施重点行业清洁生产改造,火电及钢铁行业企业大气污染物达到可核查、可监管的超低排放标准,水泥、石化、化工及有色金属冶炼等行业企业大气污染物达到特别排放限值要求。 优化调整供排水格局,禁止在地表水Ⅰ、Ⅱ类水域新建排污口,已建排污口不得增加污染物排放量。加大工业园区污染治理力度,加快完善污水集中处理设施及配套工程建设,建立健全配套管理政策和市场化运行机制,确保园区污水稳定达标排放。	本项目排放的重点污染物为 NO_x,烟气污染物排放满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表 1 天然气锅炉及燃气轮机组要求。 根据揭阳市生态环境局《关于广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目氮氧化物排放总量指标来源的函》(揭市环函[2021]470号),本项目发电部分 NO_x 排放总量指标从广东能源集团靖海发电有限公司超低排放改造减排量中调剂 549.36t,供热部分 NO_x 排放总量指标从广东港德实业有限公司等 9 家企业总量减排中调剂 278.77t。 揭阳大南海石化工业区 NO_x 总量指标为 6098.31t/a,拟入园项目的 NO_x 总量指标为 3090.17t/a,目前剩余 3008.14t/a。 本项目 NO_x 总量指标为 828.13t/a,总量指标满足园区的管理要求。 本项目的生产废水以及生活污水经收集后排放至石化园区污水处理厂,经处理后达标排放。	符合
	二、“一核一带一区”区域管控要求		
	区域布局管控要求:加强以云雾山、天	本项目不涉及云雾	符

	露山、莲花山、凤凰山等连绵山体为核心的天然生态屏障保护,强化红树林等滨海湿地保护,严禁侵占自然湿地,实施退耕还湿、退养还滩、退塘还林。推动建设国内领先、世界一流的绿色石化产业集群,大力发展先进核能、海上风电等产业,建设沿海新能源产业带。逐步扩大高污染燃料禁燃区范围,引导钢铁、石化、燃煤燃油火电等项目在大气受体敏感区、布局敏感区、弱扩散区以外区域布局,推动涉及化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目的园区在具备排海条件的区域布局。积极推动中高时延大数据中心项目布局落地。	山、天露山、莲花山、凤凰山等生态屏障,满足区域布局管控要求。 本项目采用清洁能源天然气为燃料,满足区域布局管控要求。	合
	能源资源利用要求。优化能源结构,鼓励使用天然气及可再生能源。县级及以上城市建成区,禁止新建每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉。健全用水总量控制指标体系,并实行严格管控,提高水资源利用效率,压减地下水超采区的采水量,维持采补平衡。强化用地指标精细化管理,充分挖掘建设用地潜力,大幅提升粤东沿海等地区的土地节约集约利用效率。保障自然岸线保有率,提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛,优化岸线利用方式,提高岸线和海域的投资强度、利用效率。	本项目采用天然气为燃料,项目选址位于园区规划范围内,工业用水由园区统一规划供给,不使用地下水,满足能源资源利用要求。	符合
	污染物排放管控要求:在可核查、可监管的基础上,新建项目原则上实施氮氧化物和挥发性有机物等量替代或减量替代。严格执行练江、小东江等重点流域水污染物排放标准。进一步提升工业园区污染治理水平,推动化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目清洁生产达到国际先进水平。完善城市污水管网,加快补齐镇级污水处理设施短板,推进农村生活污水处理设施建设。加强湛江港、水东湾、汕头港等重点海湾陆源污染控制。严格控制近海养殖密度。	根据揭阳市生态环境局《关于广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目氮氧化物排放总量指标来源的函》(揭市环函[2021]470号),本项目发电部分 NO_x 排放总量指标从广东能源集团靖海发电有限公司超低排放改造减排量中调剂 549.36t,供热部分 NO_x 排放总量指标从广东港德实业有限公司等 9 家企业总量减排中调剂 278.77t。从而得到本项目的替代量;产生的生产废水依托园区污水处理厂处理达标后	符合

		排放，不会对区域河流产生不良影响。	
	环境风险防控要求： 加强高州水库、鹤地水库、韩江、鉴江和漠阳江等饮用水水源地的环境风险防控，建立完善突发环境事件应急管理体系。加强湛江东海岛、茂名石化、 揭阳大南海等石化园区 环境风险防控，开展有毒有害气体监测，落实环境风险应急预案。科学论证茂名石化、湛江东兴石化等企业的环境防护距离，全力推进环境防护距离内的居民搬迁工作。加快受污染耕地的安全利用与严格管控，加强农产品检测，严格控制重金属超标风险。	本项目不涉及饮用水水源地保护区等，后续将编制突发环境事件应急预案并交由生态环境主管部门备案，满足环境风险防控要求。	符合
	环境管控单元总体管控要求： 环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。其中优先保护单元分为生态优先保护区、水环境优先保护区和大气环境优先保护区。重点管控区又分为省级以上工业园区重点管控单元、水环境质量超标类重点管控单元和大气环境受体敏感类重点管控单元。一般管控单元则执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。	本项目位于陆域重点管控单元，为揭阳市热电联产规划中拟建设热源点。项目采用天然气为燃料，项目选址位于园区规划范围内，工业用水由园区统一规划供给，废水排放至园区污水处理厂，可有效维护生态环境功能稳定。	符合
表 11 本项目与《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办[2021]25号）的符合性分析			
	具体要求	与揭阳市“三线一单”的符合性	符合性
	生态环境准入清单：		
	区域布局管控要求。 支持大南海石化产业向下游产业链延伸，优先引进清洁生产水平国际领先的项目，采用一流的工艺技术和生态环境标准要求，发展基础化工、精细化工及新材料产业。 发挥集聚效应，推进工业项目入园建设。大南海石化工业区、惠来临港产业园重点发展“油、化、气、电”四大基础工业，加快构建以产业链为重点的创新链…… 禁止新建不符合国家产业政策的小型造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼汞、炼油、电镀、农药、石棉、水	本项目位于大南海石化工业区，以天然气为燃料，不属于重污染项目和“两高”项目。本项目建成后向园区提供工业蒸汽，有利于促进用热企业向园区集聚，满足区域布局管控要求。本项目符合国家产业政策的相关要求，生产废水排放	符合

	泥、玻璃、钢铁、火电以及其他严重污染水环境的生产项目。	到园区污水处理厂，处理达标后排放，不会对水环境产生严重污染。	
	能源资源利用要求。 科学推进能源消费总量和强度“双控”。落实国家、省碳排放总量控制要求加快实现碳排放达峰，优化能源消费结构，严格控制煤炭使用量。 落实最严格的水资源管理制度。深入抓好工业、农业、城镇节水，推进水资源循环利用和工业废水处理回用，引导电力、印染、造纸等高耗水行业企业通过节水技改达到先进定额标准。优化水资源配置，保障龙江、榕江、练江生态流量。	本项目的建设与传统燃煤电厂相比，可减少二氧化碳的排放，对揭阳市实现碳排放达峰有积极作用，同时项目的实施对能源消费总量和强度“双控”有积极影响。 本项目已采取节水措施满足定额标准。	符合
	污染物排放管控要求。 实施重点污染物总量控制，完成省下达的总量减排任务。在可核查、可监管的基础上，新建项目原则上实施氮氧化物和挥发性有机物等量替代或减量替代。 严格重点行业排放管控，火电及钢铁行业企业大气污染物达到可核查、可监管的超低排放标准，石化、化工等行业企业大气污染物达到特别排放限值要求。	本项目需实施总量控制的重点污染物为 NO_x ，根据揭阳市生态环境局《关于广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目氮氧化物排放总量指标来源的函》（揭市环函[2021]470号），本项目发电部分 NO_x 排放总量指标从广东能源集团靖海发电有限公司超低排放改造减排量中调剂 549.36t，供热部分 NO_x 排放总量指标从广东港德实业有限公司等 9 家企业总量减排中调剂 278.77t。揭阳大南海石化工业区 NO_x 总量指标为 6098.31t/a，拟入园项目的 NO_x 总量指标为 3090.17t/a，目前剩余 3008.14t/a。本项目 NO_x 总量指标为 828.13t/a，总量指标满足园区的管理要求。	符合
	大南海石化工业区环境管控单元：		

	环境管控单元在执行省“三线一单”生态环境分区管控方案和市级准入清单要求的基础上，结合经济社会发展、环境现状及目标等特性，实施个性化准入清单。大南海石化工业区重点管控单元管控要求如下： 区域布局管控： 【产业/鼓励引导类】园区优先引进清洁生产水平国际领先的项目，重点发展石油下游及基础有机化工、新材料和高端化学品、塑料后加工、生物医药、高端装备制造等五大主导产业，打造高性能薄膜、高端纤维、新型环保类表面活性剂、新型精细化学品、复合材料、合成橡胶、电子化学品等产业集群。 【大气/鼓励引导类】大气环境高排放重点管控区，应强化达标监管，引导工业项目落地集聚发展。 【大气/禁止类】园区拟实施集中供热，原则上不得自建分散供热锅炉。	本项目为以清洁能源天然气为燃料的燃气-蒸汽联合循环热电联产项目，项目建成后为广东石化炼化一体化项目提供工业蒸汽，有利于园区的产业集群以及集中供热。 本项目将设置烟气在线监测系统，将烟气中污染物排放情况实时上传。	符合
	能源资源利用： 【能源/综合类】原则上严格控制煤炭消费…… 【土地资源/限制类】工业项目投资强度不低于 250 万元/亩，其他项目需符合国家和广东省建设用地控制指标要求。	本项目采用天然气为燃料，可减少煤炭的消费。 本项目投资强度约为 933 万元/亩符合相关要求。	符合
	污染物排放管控： 【大气/限制类】工业区主要污染物排放总量应控制在规划环评批复的量以内，根据工业区规划环评调整更新。 【大气/限制类】石化基地主要大气污染物排放控制在现有基地规划环评、建设项目环评已审查或审批的总量控制范围内，基地现有、在建和拟建项目应积极采取措施，降低挥发性有机物、氮氧化物排放量，确保区域大气环境质量达标。	揭阳大南海石化工业区 NO_x 总量指标为 6098.31t/a，拟入园项目的 NO_x 总量指标为 3090.17t/a，目前剩余 3008.14t/a。本项目 NO_x 总量指标为 828.13t/a，总量指标满足园区的管理要求。 本项目烟气在采取低氮燃烧技术和 SCR 脱硝后，排放浓度可达到 30mg/m³，满足规划环评的相关要求，对区域大气环境质量达标影响较小。	符合
	环境风险防控： 【风险/综合类】石化基地应建立健全环境风险防范和应急体系，落实有效的环境风险防范和应急措施，有效防范环境污染	本项目后续将编制应急预案，对可能发生的风险进行识别并提出防范措	符合

	事故发生，确保环境安全。 【其他/综合类】石化基地应对区域环境质量进行监测和评价，编制基地年度环境管理状况评估报告，接受社会监督。	施。 同时项目将定期对环境空气、水环境以及噪声进行监测	
综上所述，本项目符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》、《揭阳市热电联产规划（2020-2030年）环境影响报告书》中关于区域布局管控、能源资源利用、污染物排放管控以及环境风险防控的要求。			

二、建设项目工程分析

建设内容

2.1 项目地理位置及周边概况

本项目位于广东省揭阳市惠来县境内的揭阳大南海石化工业区。厂址西北侧为南海大道,西南侧为石化大道,东南侧是东区南路及规划的向日湖绿地,东北侧距环海东路约 1km,厂址东北距惠来县惠城镇约 12km,距揭阳市中心约 68km,本项目具体地理位置见附图 4。

2.2 建设内容及规模

本项目拟建设 2 套“一拖一”燃气—蒸汽联合循环机组,燃机与汽轮机采用多轴布置,余热锅炉采用超高压、三压再热、卧式自然循环余热锅炉;蒸汽轮机采用超高压、一次再热抽凝式汽轮机,同时配置 1 台 90t/h 燃气锅炉。本项目供水及排水管线由园区统一建设至电厂外 1m 处,供热管网以及送出线路不在本次评价范围内。

本项目基本构成见表 12。

表 12 项目基本构成一览表

项目名称		广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目	
建设单位		广东粤电大南海智慧能源有限公司	
项目总投资		279792 万元	
项目占地		19.9998hm²	
年发电量		36.48 亿 kWh	
年供热量		979.8 万 GJ	
主体工程	2 套“一拖一”燃气—蒸汽联合循环机组	燃气轮机为 M701F4 型一拖一燃气轮机,配燃气轮机发电机,箱式结构,卧式安装,额定功率 320MW;余热锅炉采用超高压、三压再热、卧式自然循环余热锅炉,配套建设超高压、再热凝汽式蒸汽轮机,两缸单排汽,蒸汽轮机发电机为箱式结构,与汽轮机同轴,卧式安装,额定功率 160MW;燃气锅炉为 1 台 90t/h 燃气锅炉	新建
辅助工程	供水系统	本项目水源由工业园区统一供给,至电厂围墙外 1m,补水首先进入厂内 12000m³ 的工业水池,再由工业水泵送至各设备。年用水量约为 611.8×10⁴m³。	依托园区
	循环水冷却系统	本期项目 2 台机组共配置 12 段机械通风冷却塔,长条形背靠背布置。总循环水量为 57940m³/h。	新建
	化学水系统	锅炉补给水处理工艺如下: 原水→原水预处理系统(混凝-沉淀-过滤)→超滤→一级反渗透→二级反渗透→EDI 装置→除盐水箱→全厂各除盐水用户,原水预处理能力为 1100m³/h。	新建
	接入系统	本项目拟以双回 220kV 线路接入 220kV 滨海变电站。	不在本次评价范围
	消防系统	本项目设置了水消防系统、火灾自动报警系统、气体灭火系统、灭火器等。本项目新建一套临时高压消防给水系统。新建一座综合水泵房,泵房内设置两台消防泵及 2 台电动稳压泵。新建消防水池一座,水池容积 400m³。	新建

		雨水系统	雨水排水系统收集本期电厂各建筑物屋面、地面径流雨水，该雨水经管网收集后排至化工业园区的雨水管网。	新建
	储运工程		天然气气源主要有 2 路，分别是在闽粤支干线取气的揭阳天然气管道工程和广东揭阳 LNG 项目，汇合点是距项目公司约 1 公里的“大南海分输站”。天然气供气分界点在电厂围墙外 1m 处，燃气管线由揭阳中石油昆仑燃气有限公司规划建设，压力暂按 4.2MPa，温度为-3℃～37℃。天然气调压站配置有调压装置和加热装置，天然气经过调压站调压、升温后可满足燃机要求。	依托园区
	公用工程		厂前区、生活区、绿化、进厂道路。	新建
	环保工程	烟气治理	本项目拟采用低氮燃烧保证余热锅炉出口烟气的 NO _x 排放浓度≤50mg/Nm ³ ，同时采用 SCR 脱硝（余热锅炉催化剂按 1+1 的布置方式，燃气锅炉则为 1 层），烟囱出口处烟气 NO _x 浓度≤30mg/m ³ 。	新建
		烟囱	每台余热锅炉配高 80m，内径为 7.5m 的烟囱；燃气锅炉的烟囱高 30m，内径约为 2.2m。	新建
		噪声治理	燃气发电机组选用低噪声设备，水泵尽量布置在室内，厂房隔声并采用隔声门窗主机和部分高噪声辅机加装长约 320m，12m 高的声屏障；冷却塔进风口（122m×8m）设置长约 2.5m 的消声器，同时在排风平台设置长约 324m，12m 高的声屏障；在天然气调压站的东、南侧设置长约 160m，5m 高的声屏障。	新建
		废水处理	本项目生活污水排水系统负责收集各建筑排出的生活污水，生活污水经管网收集后，排入园区污水管网。生产废水排水系统负责收集本项目的常规工业废水，生产废水经管网收集后，一部分经过循环水排污水处理厂，经高速固液分离流化床处理系统降浊处理后回用，处理能力约为 113t/h，其余生产废水经反渗透再浓缩后排入化工业园区的废水管网至园区废水处理站统一处理。本项目设置 2 座 500m ³ 锅炉酸洗水池。	新建、依托园区
		固体废物治理措施	原水预处理产生的污泥经收集后由有资质单位进行处理，生活垃圾经收集后由环卫部门统一清运处理。反渗透膜、废油等委托有资质单位处置，不外排到外环境。变压器区域设置事故油池。	新建、依托园区
	劳动定员	施工期	约 100 人	
		营运期	约 155 人	

2.3 生产设施及设施参数

本项目主要设备见表 13。

表 13 主要生产设施及参数

序号	设备名称	参数		数量
1	联合循环机组	设备型号	M701F4 型燃机	2
		燃气轮机排气温度(℃)	613	
		燃气轮机排气流量(t/h)	2593.2	
		NO _x 排放量，在 15%O ₂ 时(mg/Nm ³)	<50	

		2	余热锅炉	燃气轮机输出功率(MW)	319.68		2
				型式	超高压、三压再热、卧式自然循环余热锅炉		
					纯凝工况	额定供热工况	
				燃气轮机排气温度（℃）	613	613	
				燃气轮机排气流量（t/h）	2593.2	2593.2	
				HP 蒸汽压力 MPa（a）	14.97	9.81	
				HP 蒸汽温度（℃）	309.9	335	
				烟囱排烟温度（℃）	83.5	76.9	
				烟囱高度（m）	80		
				烟囱内径（m）	7.5		
		3	蒸汽轮机	型式	超高压、再热凝汽式汽轮机，两缸单排汽		2
					纯凝工况	额定供热工况	
				汽轮机输出功率（MW）	161.6	67.5	
				主蒸汽压力 MPa（a）	14.53	9.6	
				主蒸汽温度（℃）	566	566	
				主蒸汽流量（t/h）	309.9	190.9	
		4	燃气轮机发电机	型式	箱式结构，与燃气轮机同轴，卧式安装		2
				额定功率（MW）	320		
				额定电压（kV）	20		
				相数	3		
				额定频率（Hz）	50		
				功率因素（cosφ）	0.85（滞后）~0.95（超前）		
				冷却方式	水、氢、氢		
		5	蒸汽轮机发电机	型式	箱式结构，与汽轮机同轴，卧式安装		2
				额定功率（MW）	160		
				额定电压（kV）	15.75		
				相数	3		
				额定频率（Hz）	50		
				功率因素（cosφ）	0.85（滞后）~0.95（超前）		
				冷却方式	空冷		
				型式	箱式结构，与汽轮机同轴，卧式安装		
		6	燃气锅炉	型式	中高压、定压运行自然循环π型汽包炉		1
				锅炉额定蒸发量	90t/h		
				额定蒸汽出口压力	3.81MPa		
				额定蒸汽出口温度	400℃		
				给水温度	120℃		
				排烟温度	<110℃		
				锅炉效率（额定工况）	~95%		

2.4 燃料、水源及原辅材料

2.4.1 燃料

本项目燃料为天然气，天然气气源主要有 2 路，分别是在闽粤支干线取气的揭阳天然气管道工程和广东揭阳 LNG 项目，汇合点是距项目公司约 1km 的“大南海分输站”。天然气供气分界点在电厂围墙外 1m 处，本项目供气专线拟从厂址东南侧约 1km 的“大南海分输站”引接，燃气管线由揭阳中石油昆仑燃气有限公司规划建设。

在项目建成初期，所用天然气是在闽粤支干线取气的揭阳天然气管道工程。揭阳天然气管道从揭阳市揭东区闽粤支干线揭阳分输清管站引接，由揭阳中石油昆仑燃气有限公司投资建设，预计 2021 年 10 月 30 日投产，设计压力 10MPa (a)，管道输送能力 2475 万 m^3/d (650 万 t/a)。

广东揭阳 LNG 项目由昆仑能源投资建设，规划建设总规模 300 万 t/a 的液化天然气接收站，码头接卸能力为 650 万 t/a，气化能力 2475 万 m^3/d ，预计 2022 年 4 月开工，2024 年 12 月建成，预计 2025 年 3 月投产。本项目最终将转换为广东揭阳 LNG 项目。

建设单位已签订《供气意向书》及《关于提请协调揭阳大南海天然气热电联产项目用气管道建设事宜的复函》。本项目天然气供应商为揭阳中石油昆仑燃气公司，供气管网正在建设，进度满足本项目供气要求，天然气供气量、交付点压力已通过函件及供气意向书确定，可满足本项目的用气需求，具体见附件五。

根据项目的可研报告，本项目天然气组分表见表 14，燃料消耗量见表 15。

表 14 本项目天然气组分表

闽粤支干线天然气组分表		
内容	单位	数量
1.组分		
CH ₄	%mol	≥92
C ₂ H ₆	%mol	≤6
C ₃ H ₈	%mol	≤0.3
C ₄ H ₁₀	%mol	≤0.2
C ₅₊	%mol	≤0.5
N ₂	%mol	≤
CO ₂	%mol	≤2
O ₂	%mol	≤0.5
H ₂ S	mg/Nm ³	<7
2.硫醇	mg/Nm ³	<30
3.总硫	mg/Nm ³	≤100
4.高位热值	kJ/Nm ³	36965.6±422.7
5.低位热值	kJ/Nm ³	33285±418.7
6.水露点	℃	在冬季≤-7
在 7.0MPa 压力下		在夏季≤-2
7.烃露点	℃	在冬季≤-5

在 7.0MPa 压力下		在夏季 ≤ 5
广东揭阳 LNG 项目（昆仑能源）天然气组分表		
项目名称组份	合同品质要求	典型组份
高位热值(kJ/Nm ³)	40200-42200	41541.55
低位热值(kJ/Nm ³)	36280-38680	37481.77
N ₂ (%mol)	0-1	0.35
CH ₄ (%mol)	84-100	93.35
C ₂ H ₆ (%mol)	≤ 8	6.25
C ₃ H ₈ (%mol)	≤ 0.25	0.05
C ₄ H ₁₀ (%mol)	≤ 0.10	.00
C ₅₊ (%mol)	≤ 0.10	--
H ₂ S(mg/NCM)	≤ 5	<1
硫醇(mg/NCM)	--	--
总硫(mg/NCM)	≤ 28	<1
Hg(ng/SCM)	≤ 50	2.50
CO ₂ (ppm-mol)	0	0.00
O ₂ (ppm-mol)	0	0.00

表 15 天然气耗量（额定供热工况）

机组运行工况		小时耗气量 (万 m ³ /h)	年耗气量 (亿 m ³ /a)	备注
燃料选用闽粤支干线天然气				
运行方式一	2 台联合循环机组额定供热工况运行	17.42	2.44	
运行方式二	1 台联合循环机组额定供热工况运行	8.71	5.75	
	1 台燃气锅炉额定供热工况运行	0.83	0.55	
全年天然气耗量			8.74	
燃料选用广东揭阳 LNG 项目（昆仑能源）天然气				
运行方式一	2 台联合循环机组额定供热工况运行	15.47	2.17	
运行方式二	1 台联合循环机组额定供热工况运行	7.74	5.10	
	1 台燃气锅炉额定供热工况运行	0.73	0.49	
全年天然气耗量			7.76	

注：运行方式一的年运行小时数为 1401h，运行方式二的年运行小时数为 6599h。

2.4.2 水源

本项目水源由揭阳大南海石化工业区的揭阳粤海四航国业水务统一供给。揭阳大南海石化工业区一期工程的水源为龙江河地表水、石榴潭水库为备用水源。本项目水源由工业园区进行统一规划建设，供水水质为自来水，接管点位电厂围墙外 1.0m，补水首先进入厂内 12000m³的工业水池，再由工业水泵送至各设备。但是考虑到本项目与园区自来水厂建设不同步，在本项目建成的初期，园区只能供给原水，故本项目的水源的水质按照龙江河原水考虑，厂内考虑原水预处理系统。

本项目对外供汽运行方式一耗水量为 1077m³/h(其中工业供汽耗水为 521m³/h，发电耗水 556m³/h)，对外供汽运行方式二耗水量 694.5m³/h(其中工业供汽耗水为 502.8m³/h，发电耗水 191.7m³/h)。

	建设单位已收到《关于提请协调揭阳大南海天然气热电联产项目供水事宜的函的回函》（大南海供水〔2021〕63号），大南海供水工程（一期）供水规模为原水 22 万 m³/d，自来水 5 万 m³/d，满足本项目用水需求，见附件六。 2.4.3 脱硝剂 本项目脱硝剂选用尿素，单台余热锅炉满负荷运行时的纯尿素需量为 35.42kg/h，单台燃气锅炉满负荷运行时的纯尿素需量为 3.36kg/h，尿素年耗量约为 355.124t。建设单位已与广东粤电环保材料有限公司签订了尿素供应协议，见附件七。 2.5 生产单元及生产工艺 本项目主要工艺系统如下： 2.5.1 燃料输送系统 本项目天然气供气分界点在电厂围墙外 1m 处：压力暂按 4.2MPa(a)，温度-3℃~37℃。厂内设 1 座天然气调压站，主要设备包括入口贸易流量计量单元、色谱仪、粗过滤装置、加热装置、调压器管路和安全装置、安全放散阀及站控系统等。 燃料经过凝聚式前置过滤装置过滤后进入电厂调压站，首先对其流量进行测量，然后经过加热装置保证调压后的天然气满足燃机燃料模块对天然气温度的要求，经过滤/分离器装置除去天然气中可能含有的机械杂质，使压力变化控制在满足燃机对燃气要求的范围内，再分别接入每台燃气轮机燃料模块。 燃气轮机燃料模块主要包括燃烧控制用流量计量装置、性能加热器和启动加热器、精过滤器、压力控制装置和流量控制装置等，确保燃机对燃气品质的要求。 2.5.2 热力系统 （1）高压蒸汽系统 高压蒸汽系统从余热锅炉高压过热器出口的过热蒸汽至汽机高压主汽门进口，由出口联箱接关断阀、电动隔离阀通过高压主蒸汽管道接至汽机高压蒸汽主汽门，系统配有 100% 容量的旁路系统。 （2）低温再热蒸汽系统 低温再热蒸汽系统从汽轮机高压缸排汽至余热锅炉的再热器，余热锅炉的中压蒸汽接入冷段再热管道；另外，部分低温再热蒸汽经过减温减压后供辅助蒸汽母管以满足辅助蒸汽的需求。 （3）高温再热蒸汽系统 高温再热蒸汽及中压主蒸汽系统采用单元制。汽轮机高压缸排出的蒸汽，汇合余热锅炉中压汽包出口的主蒸汽后进入余热锅炉再热器。从余热锅炉再热器联箱出口的高温再热蒸汽接至汽机再热联合汽门，进入中压缸。 （4）中压蒸汽系统
--	--

中压蒸汽系统从余热锅炉的中压过热器出口至余热锅炉再热器冷段进口，由中压过热器出口的中压蒸汽管道接电动隔离阀、中压进汽控制阀进入再热冷段管道，系统配有 100% 容量的旁路系统。 （5）低压蒸汽系统 低压主蒸汽系统从余热锅炉的低压过热器出口至汽轮机低压透平进口，系统配有 100% 容量的旁路系统。 机组启动前，低压蒸汽系统中充满由辅助蒸汽系统来的蒸汽用来对低压进汽控制阀之前的管道暖管，当暖管完成并且燃机点火时，低压进汽控制阀打开向低压透平提供冷却蒸汽。 （6）工业蒸汽系统 工业用汽来自联合机组。本项目工业蒸汽参数共分为 3 个等级，分别为 9.5MPa(a)，520℃，3.6MPa(a)，380℃，1.0MPa(a)，250℃，各等级蒸汽均通过不同供汽母管提供给用户。 （7）余热锅炉给水系统 余热锅炉分高、中、低压三级蒸汽系统，相应设置三种压力等级的给水系统。给水系统采用单元制，每台机组设置 2 台 100%容量的电动调速高压给水泵或双速给水泵、2 台 100%容量的电动调速中压给水泵。 低压汽包的给水由凝结水泵供给，高、中压给水自低压汽包经高压给水泵和中压给水泵分别输送：高压给水自高压给水泵出口经高压省煤器进入高压汽包，同时提供余热锅炉高压过热器所需的减温水；中压给水自中压给水泵引出，经中压省煤器后接入中压汽包。 （8）余热锅炉排污系统 主要包括高、中、低压汽包的启动疏水，高、中、低压汽包的定期排污水，高压、中压和低压汽包的连续排污水和高压、中压和低压过热器、省煤器以及再热器的疏水，均送至排污扩容器。 （9）凝结水系统 凝结水系统通过凝结水泵向余热锅炉的低压省煤器输送给水。每台机组设计安装两台 100%容量凝结水泵（1 用 1 备），凝结水泵暂定采用变频调节，两台凝结水泵采用一套变频装置。 凝结水由凝汽器热井两路引出，然后进入凝结水泵升压，两台凝结水泵出口合并成一路经轴封冷却器，至余热锅炉低压省煤器入口。 （10）冷却水系统 闭式循环冷却水系统向燃机厂房、汽机主厂房以及余热锅炉岛区域内的辅机设备提供冷却水，包括回水的冷却、升压输送和调节。每台机组安装两台 100%容量电动调速（暂

定) 闭式冷却水泵和两台 100%容量的管式水—水热交换器。同时, 设 1 座 5m³ 膨胀水箱, 作为闭式循环冷却水的缓冲水箱。

开式循环冷却水系统主要是持续向闭式循环冷却水热交换器提供冷却水和部分辅机设备提供开式冷却水, 本项目采用淡水冷却塔二次循环冷却的单元制供、排水系统, 真空泵冷却器、罗茨—液环真空泵组冷却器、燃机润滑油冷却器、燃机发电机氢气冷却器、汽轮机润滑油冷却器、汽轮机发电机空气冷却器等设备用开式循环水冷却。

(11) 循环水系统

由循环水泵为凝汽器提供水工专业冷却水, 供水母管上设有二次滤网。

(12) 辅助蒸汽系统

辅助蒸汽系统为联合循环机组提供启动用的蒸汽。本项目设 1 台快启燃气锅炉, 机组启动时, 轴封蒸汽和凝汽器热井除氧用蒸汽(如需要)由燃气锅炉提供。

(13) 润滑油系统

润滑油系统为集装装置。每台燃机、汽机各 1 套。主油箱上集成安装有 1 台主润滑油油泵、1 台辅助润滑油油泵、1 台事故润滑油油泵、1 台紧急密封油泵、2 台顶轴油泵, 两台 100%容量的板式油冷却器, 一台油净化器。

本项目 2 套联合循环机组共用 1 套移动式油净化装置和检修用贮油箱, 共用 1 个事故放油池, 主机润滑油箱事故放油排至该油池。

(14) 供热系统

本项目供热参数有三种, 其中高压蒸汽从余热锅炉过热器出口引出, 另外两种蒸汽从汽机上抽汽供热。两种供热抽汽分别从冷再管道、中压缸抽取, 其中, 中压缸采用旋转隔板调节方式来实现调节。

2.5.3 供排水系统

(1) 循环水系统

本项目拟采用以机械通风冷却塔为冷却设备的循环水冷却系统, 机组冷却需水量见下表。

表 16 本项目 2 套联合循环机组循环水量

机组容量	凝汽量 (t/h)				冷却倍率				辅机及燃机冷却水量 (m ³ /h)
	额定工业供汽工况 1	额定工业供汽工况 2	最小工业供汽工况	纯凝工况	额定工业供汽工况 1	额定工业供汽工况 2	最小工业供汽工况	纯凝工况	
1×480MW	443	285.6	176.9	418	61.3	95.1	92.2	65	1800
1×480MW	443	285.6	\	418	61.3	95.1	\	65	1800
合计	886	571.2	176.	836	61.3	95.1	92.2	65	3600

机组容量	凝汽器冷却水量(m ³ /h)				循环水量(m ³ /h)			
	额定工业供汽工况 1	额定工业供汽工况 2	最小工业供汽工况	纯凝工况	额定工业供汽工况 1	额定工业供汽工况 2	最小工业供汽工况	纯凝工况
1×480MW	27170	27170	16302	27170	28970	28970	18102	28970
1×480MW	27170	27170	\	27170	28970	28970	\	28970
合计	54340	4340	16302	54340	57940	57940	18102	57940

注：1) 最小对外供汽量为 50t/h。

2) 额定对外供汽量为 380t/h。

3) 额定工业供汽工况 2，只有 1 台机组运行，该机组只运行 1 台循环水泵。

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→排水压力钢管→冷却塔上水管→机力通风冷却塔→集水池→回水沟→循环水泵房（循环冷却）。

本项目 2 台机组共设置 1 座地下式循环水泵房，每台机组配置 2 台双速立式斜流泵，泵房内共装设 4 台斜流泵，通过水泵双速的调节满足机组各工况下运行。泵房设有前池，用回水沟将前池与冷却塔水池连通。

本项目共配置 12 段机械通风冷却塔，长条形背靠背布置，总循环水量为 57940m³/h。每座塔占地 L×B=20m×20m，平台高度约为 12m，风机直径为 9.14m，风机功率为 200kW。

2) 补给水系统

本项目水量平衡图以及补给水量，拟按纯凝工况及额定对外供汽两个工况分别计算，2 台 F 级燃气蒸汽联合循环机组耗水量见表 17、表 18、表 19。

表 17 本项目 2 套联合循环机组耗水量表（纯凝）

序号	项目	纯凝工况（m ³ /h）			备注
		用水	回收	耗水	
1	冷却塔蒸发损失	720	0	720	
2	冷却塔风吹损失	58	0	58	
3	循环水排污水	109	109	0	
4	锅炉排污	12.6	12.6	0	
5	汽水损失	16.8	0	16.8	
6	浓缩后排水	12.5	0	12.5	
7	超滤反洗排水	3.7	3.7	0	
8	厂内生活用水	3	2.5	0.5	
9	生活污水处理系统	2.5	2	0.5	
10	绿化及道路冲洗	2	0	2	
11	制氢	0.6	0	0.6	
12	原水预处理排泥	26.1	0	26.1	
13	未预见水量	50	0	50	
14	合计	1016.8	129.8	887	

表 18 本项目 2 套联合循环机组耗水量表（对外额定供汽 运行工况一）

序号	项目	对外额 供汽工况（m ³ /h）			备注
		用水	回收	耗水	
1	冷却塔蒸发损失	477	0	477	
2	却塔风吹损失	58	0	58	
3	循环水排污水	60.3	60.3	0	
4	锅炉排污	12.6	12.6	0	
5	汽水损失	16.8	0	16.8	
6	浓缩后排水	60	0	60	
7	超滤反洗排水	51	51	0	
8	制氢	0.6	0	0.6	
9	对外供汽	380	0	380	
10	厂内生活用水	3	2.5	0.5	
11	生活污水处理系统	2.5	2	0.5	
2	绿化及道路冲洗	2	0	2	
13	原水预处理排泥	31.6	0	31.6	
14	未预见水量	50	0	50	
15	合计	1205.4	128.4	1077	

表 19 本项目 2 套联合循环机组耗水量表（对外额定供汽 运行工况二）

序号	项目	对外额定供汽工况（m ³ /h）			备注
		用水	回收	耗水	
1	冷却塔蒸发损失	155.6	0	155.6	
2	却塔风吹损失	18.1	0	18.1	
3	循环水排污水	20.5	20.5	0	
4	锅炉排污	6.3	6.3	0	
5	汽水损失	8.4	0	8.4	
6	浓缩后排水	58.5	0	58.5	
7	超滤反洗排水	49	49	0	
8	制氢	0.6	0	0.6	
9	对外供汽	380	0	380	
10	厂内生活用水	3	2.5	0.5	
11	生活污水处理系统	2.5	2	0.5	
12	绿化及道路冲洗	2	0	2	
13	原水预处理排泥	20.3	0	20.3	
14	未预见水量	50	0	50	
15	合计	774.8	80.3	694.5	

本项目热季纯凝工况耗水量为 887m³/h，机组的耗水指标 0.26m³/s GW，对外供汽运行方式一耗水量为 1077m³/h(其中工业供汽耗水为 521m³/h，发电耗水 556m³/h)，对外供汽运行方式二耗水量 694.5m³/h(其中工业供汽耗水为 502.8m³/h，发电耗水 191.7m³/h)。

本项目水平衡图详见附图 5。

（3）原水预处理系统

本项目原水为龙江河河水水质，拟采用混凝-沉淀-过滤的预处理系统，具体工艺流程

	如下： 河水→混凝沉淀→滤池→化学水及其他工业水补水 ↓ 冷却塔补水 原水预处理系统按处理能力为 1100m³/h，主要由混凝沉淀池、滤池、加药设备、污泥提升泵和脱水机设备、污泥调节池等设施组成。 原水经预处理系统后，出水悬浮性固体含量小于 5mg/L，水质可以满足电厂用水水质的要求。 （4）工业水系统 原水经过絮凝沉淀后，一部分水直接补至冷却塔塔池内，另一部分水进入厂内 12000m³ 的工业水池，再由 3 台变频工业水泵（2 用 1 备）送至工业水用户。 （5）生活给、排水系统 生活给水接自原水预处理后的出水，经消毒后储存在综合水泵房内的生活水池，经升压后供给全厂。 生产生活排水采用分流制系统，分别为生活污水排水、生产废水排水及雨水排水系统，生产废水经预处理后与生活污水一并进入工业园区的废水管网；雨水经管网收集后排至工业园区的雨水管网。 2.5.4 化学水处理系统 （1）锅炉补给水处理系统 锅炉补给水处理系统的选择应该满足水源的要求，锅炉补给水处理系统为： 原水→原水预处理系统（混凝-沉淀-过滤）→超滤给水泵(变频)→自清洗过滤器→超滤装置→超滤产水箱→一级反渗透给水泵→一级反渗透保安过滤器→一级反渗透高压泵(变频)→一级反渗透装置→一级反渗透产水箱→二级反渗透给水泵→二级反渗透保安过滤器→二级反渗透高压泵(变频)→二级反渗透装置→二级反渗透产品水箱→EDI 给水泵→EDI 保安过滤器→EDI 装置→除盐水箱→机组补水泵→全厂各除盐水用户。 上述水处理系统满足锅炉补给水水质要求： <table> <tr> <td>电导率（25℃）</td><td>≤0.2μs/cm</td></tr> <tr> <td>SiO₂</td><td>≤0.02mg/L</td></tr> </table> （2）浓水反渗透处理系统 本项目设 2 套浓水反渗透处理装置，对一级反渗透浓排水进行浓缩处理，浓水反渗透处理装置的产水回收至超滤水箱，减少厂内工业废水的排放，浓水则排入园区的废水管网至园区废水处理站统一处理；废水水质含盐量约为 2208mg/L。 （3）凝结水精处理系统	电导率（25℃）	≤0.2μs/cm	SiO ₂	≤0.02mg/L
电导率（25℃）	≤0.2μs/cm				
SiO ₂	≤0.02mg/L				

	本项目每台机组设置 1 套除铁装置，共设 2 套，去除凝结水热力系统腐蚀产物、凝汽器泄漏、补充除盐水带入的杂质等。 (4) 循环冷却水处理系统 本项目循环水处理系统加阻垢剂、加杀菌剂设备布置在冷却塔附近的循环水处理车间内，采用加阻垢剂并间断性投加杀菌灭藻剂处理系统。 2.5.5 脱硝系统 本项目采用 SCR 脱硝工艺，SCR 反应器的设计与锅炉形成一体，每台余热锅炉配蜂窝式催化剂（1+1），燃气锅炉设置 1 层催化剂，脱硝还原剂采用尿素。 在计量模块中，40%的尿素水溶液与稀释水按一定比例在混合器中稀释成 10%的尿素溶液，其中稀释水来自于稀释水罐，由稀释水输送泵送到计量系统与 40%的尿素水溶液进行混合，且在 40%尿素水溶液管路设有远传的电磁流量计及调节阀，稀释水管路上设有带远传的金属转子流量计及调节阀，控制稀释水和尿素水溶液的进入量，使混合后的尿素稀溶液达到适宜的浓度要求。 采用尿素水解法制备脱硝还原剂。2 台余热锅炉及 1 台燃气锅炉的脱硝装置共用一个尿素溶液制备、储存及供应系统；每台锅炉设 1 套尿素水解炉区设备，设备包括：尿素颗粒上料设备、尿素溶解罐、混合给料泵、尿素溶液储罐、高流量循环装置、伴热系统、排水系统等。 其中，单台余热锅炉满负荷运行时的纯尿素需量为 35.42kg/h，单台燃气锅炉满负荷运行时的纯尿素需量为 3.36kg/h。 2.5.6 电气系统 每套联合循环机组设置 1 台容量为 10MVA 高压厂用工作变压器，电源均由燃机发电机出口引接；高压厂用电拟采用 6kV 一级电压，每台机组设 2 段母线。低压厂用电电压采用 400V。高、低压厂用电系统均采用单母线接线。本期两套联合循环机组设置 1 台高压备用变压器，电源引至厂内 220kV 开关站。 每套联合循环机组设置 1 台柴油发电机组，用于机组保安电源。 2.6 项目供热方案 2.6.1 现状热负荷 根据《广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目可行性研究报告》及审查意见，揭阳大南海石化工业区现状热负荷为在建中石油广东石化炼化一体化项目所需热负荷，其中蒸汽参数 11.5MPa、520℃的用汽量为 428.7t/h，4.0MPa、400℃的用汽量为 152.8t/h，1.3MPa、290℃的用汽量为 32.7t/h 和 0.5MPa、220℃的用汽量为 110.7t/h；现状热源点为项目配套的动力中心。 供热蒸汽管网按照用热蒸汽参数需求，分四个压力等级出线，敷设到用汽装置，动力
--	--

中心配套热力管网目前还没有施工。

2.6.2 规划热负荷

规划热负荷包括泛亚一期项目、巨正源一期项目、30 万 t/a 醋酸项目和广东石化炼化一体项目推进所需蒸汽量缺口，根据《广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目可行性研究报告》中统计数据，新增工业蒸汽用量 824t/h，最大新增工业蒸汽用量 1024t/h。

2.6.3 设计热负荷

本项目承担广东石化炼化一体化项目的部分工业热负荷，规划热负荷将考虑由后续工程提供。建设单位已与广东石化炼化一体化项目签订了供热意向书，广东石化炼化一体化项目需求为：9.5MPa、520℃的用汽量 350t/h（最大 450t/h），3.6MPa、390℃的用汽量 180t/h（最大 250t/h）和 1.0MPa、250℃的用汽量 70t/h（最大 100t/h），见附件八。根据供热意向书，本项目汽源侧设计热负荷为：高压蒸汽 9.7MPa、530℃、170t/h，由余热锅炉高压过热器出口蒸汽减温减压后提供；中压蒸汽 3.81MPa、395℃、120t/h，由汽轮机高压缸排汽提供；低压蒸汽 1.2MPa、257℃、90t/h，由汽轮机中压缸抽汽提供。其余不足部分，由后续机组进行提供。

本期工程设置 2 套联合循环机组在额定供热工况下运行 1401h 后，剩余 6599h 由 1 套联合循环机组和 1 台 90t/h 燃气锅炉共同运行来满足供热需求。

2 套联合循环机组采用额定供热工况运行 1401 小时，额定供热工况联合循环机组发电功率为 416.41MW。1 台联合循环机组和 1 台 90t/h 中压燃气锅炉同时采用额定工况运行 6599 小时，联合循环机组发电功率为 376.01MW。1 台 90t/h 中压燃气锅炉出力为 79.5h，负荷率为 88.3%。

2 套联合循环机组年供热量为 810.877 万 GJ，年发电量为 36.48 亿 kWh，单台 90t/h 的蒸汽锅炉年供热量为 168.923 万 GJ。

2 套联合循环机组运行在额定供热工况时，每套联合循环机组可提供 9.5MPa、520℃高压蒸汽 85t/h，3.6MPa、390℃中压蒸汽 60t/h，1.0MPa、250℃低压蒸汽 45t/h；单套联合循环机组和 1 台 90t/h 燃气锅炉共同运行时，联合循环机组提供 9.5MPa、520℃高压蒸汽 170t/h，3.6MPa、390℃中压蒸汽 90t/h，1.0MPa、250℃低压蒸汽 35t/h，燃气锅炉提供 3.6MPa、390℃中压蒸汽 30t/h，1.0MPa、250℃低压蒸汽 55t/h。本期工程设计热负荷见表 20。

表 20 本期工程设计热负荷

序号	企业名称	正常热负荷 (t/h)	最大热负荷 (t/h)	参数		备注
				压力 (MPa(a))	温度(℃)	
1	广东石化炼化一体化项目	170	340	9.5	520	
		120	240	3.6	390	

		90	100	1.0	250	
2	合计	380	680			

2.7 劳动定员及工作制度

本项目生产及管理人员约 155 人，联合循环机组年运行小时数为 4700.5h，燃气锅炉年运行小时数为 6599h。

2.8 项目占地及厂区总平面布置

2.8.1 项目占地

本项目占地面积为 19.9998hm²，项目建设区占地包括永久征地和临时用地，永久征地为厂区占地，临时用地为施工力能引接区占地。

(1) 厂区

本项目厂区占地面积 19.9998hm²，全部为永久占地。主要包括主厂房区、辅助生产设施区、化学水处理区、厂前行政办公区和施工生产生活区等。

(2) 厂外道路区

本项目厂外道路包括主、次进厂道路和施工临时进厂道路。

厂区设置 2 条进厂道路，主入厂道路设在厂区的东南侧，与东区南路上引接，长 0.10km，永久征地宽 20m；次入场道路设在厂区的西北侧，与南海大道上引接，次入厂道路长 0.10km，永久征地宽 20m，永久占地面积 0.40hm²。

厂区施工临时进厂道路从厂址西南侧既有道路引接至厂区西南角围墙，长 350m，临时征地宽度 20m，临时占地面积 0.70hm²。

(3) 施工力能引接区

本项目施工力能引接区包括施工临时电源、施工临时用水和施工临时通讯。

施工电源：从大南海供电所引接一回 10kV 架空水泥杆线路到厂区内，新建施工电源线路长度 3000m，需新建水泥杆 24 根，施工临时电源占地面积 0.06hm²。

施工用水：从厂址附近的城市自来水管线引接，采用地埋方式进行引接，需新建钢管（Φ159）长度 900m，需新征施工用水管线临时占地面积 0.45hm²。

施工通讯：从厂址附近现有的通讯线路上引接一条架空水泥杆到施工厂区内，新建通讯线路长度 1000m，需新建水泥杆 8 根，施工临时电源占地面积 0.02hm²。

本项目总占地面积为 21.63hm²，其中永久征地 20.40hm²，临时用地 1.23hm²。工程占地概况详见表 21。

表 21 本项目征占地情况表										单位: hm ²		
项目分区	占地类型								合计	占地性质		
	耕地	林地	园地	草地	交通运输用地	工矿仓储用地	水域及水利设施用地	其他土地		永久	临时	
厂区	7.42	0.15	0.18	4.73	0.20	4.65	2.58	0.09	20.00	20.00		
厂外道路区	0.20	0.32			0.02	0.01	0.21	0.34	1.10	0.40	0.70	
施工力能引接区	0.53								0.53		0.53	
合计	8.15	0.47	0.18	4.73	0.22	4.66	2.79	0.43	21.63	20.40	1.23	
工艺流程和产排污环节	2.8.2 厂区总平面布置											
	本项目总平面布置如下，主厂房区布置在建设场地的中部偏南侧，该区域布置以主厂房为中心，南、北两端分别布置变压器区和余热锅炉。主厂房固定端侧布置燃气锅炉。配电装置区布置在厂区东北角。冷却塔布置在主厂房区的中部偏北侧，循环水泵毗邻冷却塔布置，即靠近汽机房侧布置。化学水处理区布置在主厂房区的北侧，与位于厂区西北角的辅助生产设施区毗邻。辅助生产设施区位于厂区西北部，南邻化学水处理区。该区包括制氢站、工业水泵房及水池。天然气调压站区呈矩形依据天然气源引接方向布置在厂区东南角，厂前行政办公区靠近厂外的东区南路，布置在厂区南部，面向规划的向日湖绿地。总平面布置图见附图 6。											
	2.9 施工期											
	电厂施工期对环境的影响主要是电厂建设过程中产生的施工扬尘、废水、噪声、固废等对环境的影响。 (1)施工扬尘 施工期场地平整、建筑材料运输、堆放等均有扬尘产生，另外，取水管线的开挖也将产生扬尘。施工扬尘随风飞扬后会对附近大气环境产生一定的不利影响。 (2)施工废水 施工期间水污染物主要包括施工人员的生活污水、施工机械维修中产生的少量油污水、混凝土拌和系统废水和施工过程中产生的泥浆水。 (3)施工噪声 施工期主要噪声是设备噪声和机械噪声。设备噪声多来自推土机、装载机等设备的发动机噪声及电锯噪声；机械噪声主要是打桩机锤击声、机械挖掘噪声、搅拌机撞击声等。 (4)施工固废 施工固废主要为建筑施工中的建筑垃圾及施工人员生活垃圾等。											

(5)施工期生态环境影响因素

本项目总占地面积为 21.63hm²，其中永久征地 20.40hm²，临时用地 1.23hm²。项目在建设的过程中地基开挖、回填及厂内管道铺设等的修建，不可避免会对地表造成扰动，同时也会使地表土壤裸露，加大表层土壤松散性，抗蚀能力降低，增加水土流失。

2.10 营运期

本项目采用 2 套 F 级燃气-蒸汽联合循环机组，燃气-蒸汽联合循环由燃气轮机（暂按三菱 M701F4 机型）、余热锅炉（三压再热、卧式自然循环余热锅炉）和汽轮发电机（一次再热抽凝式汽轮发电机组）三部分组成。

燃气轮机的压气机从外界连续吸入空气并使之增压，同时空气温度也相应提高，压送至燃烧室的空气与燃料混合燃烧成为高温、高压的燃气，燃气在透平中膨胀做功推动透平带动压气和发电机一起高速旋转，发出电能。

由于燃气轮机做功后排出的气体温度还很高，为利用这部分能量，将燃气轮机的排汽引入余热锅炉，产生高温高压的蒸汽驱动汽轮机，带动发电机发电，组成燃气-蒸汽联合循环系统。

同时，本项目还设置有 1×90t/h 燃气锅炉，正常运行工况下，锅炉以天然气为燃料，通过燃烧释放出的热量将锅炉给水加热并转化成高温高压蒸汽，高压蒸汽先进入工业蒸汽高压供汽母管，通过减温减压器对外供热。在联合循环机组启动时，由燃气锅炉提供联合循环机组启动所需的辅助蒸汽。

全厂工艺流程图见图 1。

根据本项目工艺流程及特点可知，本项目营运期新增主要产污环节见下表。

表 22 污染物产生环节分析

污染因素	产污环节	主要污染物	污染防治措施
废气	燃机及燃气锅炉运行	SO ₂ 、NO _x 、烟尘	低氮燃烧+SCR 脱硝
	无组织排放	非甲烷总烃	天然气管道封闭并定期检查管道气密性
废水	一级反渗透浓排水	盐类	经园区污水处理厂处理后排放
	生活污水	COD、氨氮	
噪声	设备运行	噪声	隔声罩壳、厂房隔声、设置歌声门窗、加装声屏障
固废	原水预处理	污泥	委托有资质单位处理
	化学水处理	反渗透膜、废油	委托有资质单位处理
	生活垃圾	生活垃圾	经收集后，由环卫部门统一清运处理

	图 1 本项目工艺流程图
与项目有关的原有环境污染问题	本项目为新建项目，且为揭阳大南海石化工业区内规划建设项目，没有环境污染问题。

三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

3.1 环境空气

根据《揭阳市生态环境质量报告书》，揭阳市 2020 年 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 年均浓度分别为 10μg/m³、17μg/m³、44μg/m³、28μg/m³；CO₂₄ 小时平均第 95 百分位数为 1mg/m³，O₃ 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 136μg/m³；各污染物平均浓度均优于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值，本项目位于达标区。

由于揭阳市监测点距离本项目较远，根据《揭阳市热电联产规划（2020-2030 年）环境影响报告书》中环境空气补充监测，本项目厂址周围 TSP、NO_x24 小时均值、NO_x、氨、非甲烷总烃 1 小时平均浓度值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）、《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 和《大气污染物综合排放标准详解》（2.0mg/m³）中二级浓度限值要求。监测结果见表 23 以及附件九。

表 23 环境空气补充监测结果

编号	监测项目	统计项目	监测点位值	标准	单位	达标情况
1	TSP	24 小时最大浓度	129	300	μg/m ³	达标
2	NO _x	24 小时最大浓度	33	100	μg/m ³	达标
		小时最大浓度	35	250	μg/m ³	达标
3	氨	小时最大浓度	0.18	0.2	mg/m ³	达标
4	非甲烷总烃	小时最大浓度	1.59	2.0	mg/m ³	达标

区域
环境
质量
现状

3.2 地表水环境

本次评价收集到 2018 年~2020 年《揭阳市环境质量报告书》中的监测结果进行分析，工业区区域所涉及水体龙江的常规监测断面为惠来河段断面，监测断面信息见表 24。

表 24 揭阳市江河（龙江）水质常规监测断面结果

监测时间	监测点位	所属河道名称	功能区划
2020	惠来河段	龙江	III
2019			III
2018			II

根据 2018 年~2020 年近三年地表水环境常规监测数据结果，该断面的各项监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准，不存在超标现象。从水质变化趋势来看，监测指标逐年稍有变化，水质相对较好。

3.3 声环境

根据《揭阳市热电联产规划（2020-2030 年）环境影响报告书》中声环境质量现状调查与评价结果，本项目拟建厂址四周昼间噪声值在 50.8~63.1dB（A）之间，夜间噪声值在 44.6~53.4dB（A）之间，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

环境
保护
目标

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）》，本次评价大气环境保护目标为厂界外 500m 范围内的居民，声环境保护目标为厂界外 50m 范围内居民。

本项目为揭阳大南海石化工业区内规划建设项目，根据《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》，“根据工业区规划、基础设施及重点项目建设情况，拟逐步对规划范围内和临近区域的村庄进行搬迁”。项目建成投产后，在厂界外 500m 范围居民搬迁后，评价范围内无环境保护目标。

根据现场踏勘结果，现阶段本项目厂界外 500m 范围内存在住户以及项目的生活区，具体情况见下表及附图 7。

表 25 评价范围内环境保护目标一览表

序号	名称	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
1	揭阳市惠来县后城村工棚（拟搬迁）	工地职工（约 30 人）	居民	环境空气二类区	N	218
2	揭阳市惠来县后城村住户（拟搬迁）	居民（约 2 户，5 人）			NE	338
3	揭阳市惠来县革新村住户（拟搬迁）	居民（约 10 户，30 人）			SW	55
4	湖南湘江电力建设集团有限公司广东石化项目生活区（拟搬迁）	工地职工（约 30 人）			SW	280
5	中油石化建设工程有限公司广东石化炼化一体化项目区（拟搬迁）	工地职工（约 50 人）			S	336

污染物
排放
控制
标准

3.4 大气污染物排放标准

本项目使用天然气作为燃料，主要的大气污染物为氮氧化物（NO_x），仅有微量的 SO₂ 和烟尘，烟气污染物排放执行《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表 1 中天然气锅炉及燃气轮机组排放标准。

根据《广东省生态环境厅关于实施厂区内挥发性有机物无组织排放监控要求的通告》（粤环发[2021]4 号），非甲烷总烃厂房外 VOCs 排放浓度执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）中特别排放限值要求；厂界非甲烷总烃无组织排放监控浓度限值执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中周界外浓度最高点要求（4.0mg/m³）。

本项目大气污染物排放控制标准见表 26 和表 27。

表 26 大气污染物排放标准

单位: mg/m^3

项目	排放标准	污染物	标准值
有组织	《火电厂大气污染物排放标准》 (GB13223-2011) 表 1 天然气锅炉及燃气轮 机组	氮氧化物	50
		二氧化硫	35
		烟尘	5
无组织	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)	非甲烷总烃(厂界)	4.0

注: 有组织排放中, 燃气轮机组对应的基准含氧量为 15%, 燃气锅炉对应的基准含氧量为 3%。

表 27 VOCs 无组织排放限值

污染项目	排放限值 (mg/m^3)	特别排放限值 (mg/m^3)	限值含义	无组织排放 监控位置
非甲烷 总烃	10	<u>6</u>	监控点处 1h 平均浓度值	在厂房外设 置监控点
	30	<u>20</u>	监控点处任意一次浓度值	

3.5 水污染物排放标准

本项目废水主要包括工业废水, 主要为反渗透浓排水, 同时还有生活污水产生。

废水满足广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 中三级标准要求后排入园区污水处理厂处理, 同时应满足园区污水处理厂入水水质要求。

表 28 水污染物排放限值 单位: mg/L

序号	污染物	三级标准	标准来源
1	pH	6-9	《水污染物排放限值》 (DB44/26-2001)
2	COD	500	
3	BOD ₅	300	
4	NH ₃ -N	—	
5	SS	400	
6	石油类	30	
7	动植物油	100	
8	COD _{cr}	500	园区污水处理厂接纳水质 要求
9	SS	200	
10	NH ₃ -N	45	
11	TN	70	
12	TP	5	
13	石油类	20	
14	TDS	6000	

3.6 噪声排放标准

本项目噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准限值》(GB12348-2008) 中 3 类标准, 详见表 29。

表 29 工业企业厂界环境噪声排放标准限值 单位: dB(A)

类别	昼间	夜间
3	65	55

	规划项目施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011), 详见表 30。 表 30 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位: dB(A) <table border="1"> <tr> <th>昼间</th><th>夜间</th></tr> <tr> <td>70</td><td>55</td></tr> </table>	昼间	夜间	70	55
昼间	夜间				
70	55				
总量控制指标	根据《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》, “十四五”期间大气污染物总量控制因子为 NO_x 和挥发性有机物, 结合本项目实际情况, 总量控制因子为 NO_x。按照地方管理要求, 总量指标采用物料衡算法进行计算, 具体情况如下: 1、烟气量核算 本项目在项目建成初期, 所用天然气是在闽粤支干线取气的揭阳天然气管道工程, 待广东揭阳 LNG 项目(昆仑能源)投产后, 本项目天然气气源最终将转换为广东揭阳 LNG 项目, 因此按照本项目采用广东揭阳 LNG 项目的天然气作为燃料时的污染物排放量进行核算。 由于现阶段暂无闽粤支干线的具体天然气组分, 结合《污染源源强核算技术指南 火电》(HJ888-2018)附录 C 中 C.5 的说明, 考虑到燃气轮机燃烧过程的复杂性, 本次评价采用锅炉生产商基于热力平衡参数给出的烟气排放量。根据设计文件, 单台余热锅炉以及单台燃气锅炉的烟气量分别为 $1998356.67\text{m}^3/\text{h}$ 和 $189701.76\text{m}^3/\text{h}$, 对应的含氧量均为 13.47%, 则折算成标态下的烟气量分别为 $2507937.62\text{Nm}^3/\text{h}$ 和 $79358.57\text{Nm}^3/\text{h}$。 本项目以广东揭阳 LNG 项目的天然气作为燃料时, 烟气量的计算根据《污染源源强核算技术指南 火电》(HJ888-2018)附录 C, 结合燃料的消耗量通过物料衡算法进行计算, 经过计算, 本项目采用广东揭阳 LNG 项目的天然气作为燃料时, 余热锅炉和燃气锅炉的燃料消耗量约为 $77400\text{m}^3/\text{h}$ 和 $7300\text{m}^3/\text{h}$, 对应折算成标态下的烟气量约为 $2613513.97\text{Nm}^3/\text{h}$ 和 $79600.44\text{Nm}^3/\text{h}$。 2、计算方法 根据《污染源源强核算技术指南 火电》(HJ888-2018), 烟气中 NO_x 的排放量计算公式如下: $M_{\text{NO}_x} = C_{\text{NO}_x} \times V_g \times (1 - \eta_{\text{NO}_x}) \times 10^{-9}$ 式中: M_{NO_x}——NO_x 的排放量, t/h; η_{NO_x}——脱硝效率, %, 本项目取 40%; C_{NO_x}——氮氧化物的排放浓度, mg/Nm^3, 本项目取 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$。 本项目拟建设 2 台 9F 燃气-蒸汽联合循环机组, 同时建设 1 台燃气锅炉, 采取 2 台燃机运行 1401h, 1 台燃机+1 台燃气锅炉运行 6599h, 总运行小时数 8000h 的运行方式。				

	本项目年发电量为 $3.648 \times 10^9 \text{kWh}$，年供热量为 $9.798 \times 10^6 \text{GJ}$，发电气耗率为 $0.159 \text{Nm}^3/\text{kWh}$，供热气耗率为 $30.04 \text{Nm}^3/\text{GJ}$。 3、计算结果 1) 燃料采用闽粤支干线项目天然气 本项目余热锅炉和燃气锅炉 NO_x 的排放量约为 75.24kg/h 和 2.38kg/h。 根据本项目机组的运行方式以及时间，最终计算得到本项目 NO_x 排放量为 723.02t/a。 结合年发电量、年供热量、发电气耗率及供热气耗率，折算得到 NO_x 发电部分和供热部分排放量分别为 479.64t/a 和 243.38t/a。 2) 燃料采用广东揭阳 LNG 项目天然气 本项目余热锅炉和燃气锅炉 NO_x 的排放量约为 78.41kg/h 和 2.39kg/h。 根据本项目机组的运行方式以及时间，最终计算得到本项目 NO_x 排放量为 752.85t/a。 结合年发电量、年供热量、发电气耗率及供热气耗率，折算得到 NO_x 发电部分和供热部分排放量分别为 499.42t/a 和 253.43t/a。 在考虑本项目运行期间机组脱硝工艺、运行方式及 NO_x 实际排放浓度，考虑机组启停期间 NO_x 排放略为偏高的实际情况，并确保机组安全经济运行，NO_x 的总量指标选取燃料选用广东揭阳 LNG 项目天然气时计算得到的排放量，并考虑增加 10% 裕量。 4、结论 本项目运行投产后 NO_x 总量指标为 828.13t/a，折算得到 NO_x 发电部分和供热部分排放量分别为 549.36t/a 和 278.77t/a。根据揭阳市生态环境局《关于广东能源揭阳大南海天然气热电联产项目氮氧化物排放总量指标来源的函》（揭市环函[2021]470 号），本项目发电部分 NO_x 排放总量指标从广东能源集团靖海发电有限公司超低排放改造减排量中调剂 549.36t，供热部分 NO_x 排放总量指标从广东港德实业有限公司等 9 家企业总量减排中调剂 278.77t。 同时揭阳大南海石化工业区 NO_x 总量指标为 6098.31t/a，拟入园项目的 NO_x 总量指标为 3090.17t/a，目前剩余 3008.14t/a。本项目 NO_x 总量指标为 828.13t/a，总量指标满足园区的管理要求。
--	---

四、主要环境影响和保护措施

施工 期环 境保 护措 施	4.1 施工扬尘 施工期场地平整、土石方的开挖、回填、建筑材料运输、装卸、堆放等均有扬尘产生，施工扬尘随风飞扬后会对附近大气环境产生一定的不利影响。 本项目的施工场地平坦开阔，施工过程中基本上可以做到土石方平衡，不设取土场和弃土场，只在施工区设置土建施工场地和设备堆放及设备堆放及组装场地。如果粉装材料直接露天贮放，在有风天气将造成粉尘飞逸，对施工场地工作人员产生影响，因此要求粉质物料不应堆放太高、尽量减少物料的迎风面积，尽可能布置在施工营地的下风向，并进行遮盖，渣土或其他建筑材料要进行遮盖，采取密闭专用车辆等，降低对外环境的影响。 4.2 施工废水 施工期间水污染物主要包括施工人员的生活污水、建筑工地排水、设备清洗排水等。 施工期间拟在施工生活区设置简易厕所，产生的生活污水经处理后定期清掏。 对于建筑工地的排水经沉淀池处理后，回用于施工场地的喷洒水；设备和车辆冲洗应固定地点，不允许将冲洗水随时随地排放并注意节水；对设备安装时产生的少量含油污水，通过隔油池进行处理。采取这些措施以后，可将施工期产生的废污水对环境的影响降到最低程度。 4.3 施工噪声 施工期主要包括场地清理、土石方开挖、土建及设备安装等几个阶段，其施工工程量及施工时间相对较小。噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及桩基、土建、设备安装施工中各种机具的设备噪声。 项目施工一般仅在昼间（6:00~22:00）进行，对周围环境影响也主要分布在这个时段。挖掘机、重型运输机和推土机的声源最大，当施工场地内单台声源设备影响声压级为70dB(A)时，最大影响范围半径不超过 32m；考虑各施工阶段的施工设备的声环境综合影响情况下，施工场地四通一平阶段的影响最大，当声压级为 70dB(A)时，最大影响范围半径不超过 55m。 一般夜间施工较少，且夜间施工时严格限制高噪声设备的运行，因此，施工场界处夜间噪声排放也能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的要求。 为尽量降低施工噪声对周围环境的影响，本环评要求施工单位在施工期采取下列施工期噪声防护措施： 1）采用噪声水平满足国家相关标准的施工机械或采取带隔声、消声设备的机械，控制设备噪声源强。 2）加强施工设备管理，禁止噪声设备长时间空转。
---------------------------	--

	3) 运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛, 装卸材料时应做到轻拿轻放。 4) 禁止夜间施工, 施工场地产生噪声污染影响的施工均应安排在白天进行。如因工艺特殊情况要求, 需在夜间施工而产生环境噪声污染时, 应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定, 取得县区级以上人民政府或者其有关主管部门的证明, 并公告附近居民; 同时禁止高噪声设备作业。 4.4 施工固体废物 施工期的固体废物主要为建筑施工中的建筑垃圾及施工人员生活垃圾等。 为避免施工及生活垃圾对环境造成影响, 在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放, 并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置, 使工程建设产生的垃圾处于可控状态。 4.5 施工期生态环境影响和保护措施 本项目施工占地范围内无天然珍稀野生动物, 项目主要生态影响是施工期水土流失。施工期土地开挖、建设区土地挖填平整、临时房屋搭建产生的泥土, 大量泥土堆放于施工现场, 若遇暴雨, 将会产生一定量的水土流失。 为减少水土流失量, 在工程施工期间应结合实际情况采取必要的防治措施: 因此, 建议采取如下治理措施: ①充分考虑降雨的季节性变化, 合理安排施工期, 大面积的破土应尽量避免雨天, 可减少水土流失量。 ②施工时, 在项目可能产生污水或地势较低处应做好排水、截水、防止水土流失的设计。 ③在施工中应合理安排施工计划、施工程序, 协调好各个施工步骤, 雨天中尽量减少开挖, 并争取土料随挖随运, 减少堆土、裸土的暴露时间, 以免受降水的直接冲刷, 在暴雨期, 还应采取应急措施, 尽量覆盖新挖的陡坡, 防止冲刷和塌崩。 ④施工期在挖填土方量大的场地外围建挡土墙; 在工程场地内需构筑相应容量的集水沉砂池和排水沟, 以收集地表径流和施工过程产生的泥浆水、废水和污水, 经过沉砂、除油和隔油装置预处理后, 进行回用或洒水抑尘。运土、运沙石车辆运输时装载不宜太满, 必须保证运载过程不散落。 ⑤施工结束后, 对可绿化区域进行表土回覆, 全整地及绿化, 可采用乔草结合的方式进行植物恢复。
--	---

运营 期环 境影 响和 保护 措施	4.5 废气 本项目以天然气为燃料，在燃料燃烧过程中会产生少量污染物，经过低氮燃烧技术以及 SCR 脱硝系统处理后，通过烟囱排放至大气中，脱硝效率约为 40%。 4.5.1 源强核算 由于天然气成分组成主要为甲烷和其他碳氢化合物，燃烧后续产生的污染物主要为 SO₂、NO_x 和颗粒物，经过处理后可保证烟囱出口烟气 NO_x 浓度≤30mg/m³。 (1) 烟气量核算 本项目在项目建成初期，所用天然气是在闽粤支干线取气的揭阳天然气管道工程，待广东揭阳 LNG 项目（昆仑能源）投产后，本项目天然气气源最终将转换为广东揭阳 LNG 项目。 由于现阶段暂无闽粤支干线的具体天然气组分，结合《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ888-2018）附录 C 中 C.5 的说明，考虑到燃气轮机燃烧过程的复杂性，本次评价采用锅炉生产商基于热力平衡参数给出的烟气排放量。根据设计文件，单台余热锅炉以及单台燃气锅炉的烟气量分别为 1998356.67m³/h 和 189701.76m³/h，对应的含氧量均为 13.47%，则单台余热锅炉折算成含氧量为 15% 的标态下烟气量为 2507937.62Nm³/h，单台燃气锅炉折算成含氧量为 3% 的标态下烟气量为 79358.57Nm³/h。 对于以广东揭阳 LNG 项目的天然气作为燃料的烟气量，可根据《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ888-2018）附录 C，根据燃料的消耗量通过物料衡算法进行计算，具体公式如下： $V_0 = 0.0476 \times \left[0.5 \times \varphi(CO) + 0.5 \times \varphi(H_2) + 1.5 \times \varphi(H_2S) + \sum \left(m + \frac{n}{4} \right) \times \varphi(C_m H_n) - \varphi(O_2) \right]$ $V_{RO_2} = 0.01 \times \left[\varphi(CO_2) + \varphi(CO) + \varphi(H_2S) + \sum m \varphi(C_m H_n) \right]$ $V_{N_2} = 0.79 \times V_0 + \frac{\varphi(N_2)}{100}$ $V_g = V_{RO_2} + V_{N_2} + (\alpha - 1) \times V_0$ $V_{H_2O} = 0.01 \times \left[\varphi(H_2S) + \varphi(H_2) + \sum \frac{n}{2} \varphi(C_m H_n) + 0.124 \times d \right] + 0.0161 \times V_0$ $V_s = V_g + V_{H_2O} + 0.0161 \times (\alpha - 1) \times V_0$ 式中：V₀——理论空气量，m³/m³； φ(CO)——一氧化碳体积分数，%； φ(H₂)——氢体积分数，%； φ(H₂S)——硫化氢体积分数，%；
----------------------------------	---

$\varphi_{(C_mH_n)}$ ——烃类体积分数，%， m 为碳原子数， n 为氢原子数；

$\varphi_{(O_2)}$ ——氧体积分数，%；

V_{RO_2} ——烟气中二氧化碳和二氧化硫容积之和， m^3/m^3 ；

$\varphi_{(CO_2)}$ ——二氧化碳体积分数，%；

V_{N_2} ——烟气中氮气， m^3/m^3 ；

$\varphi_{(N_2)}$ ——氮体积分数，%；

V_g ——干烟气排放量， m^3/m^3 ；

α ——过量空气系数，燃气轮机组的规定过量空气系数为 3.5，对应基准氧含量为 15%，

V_{H_2O} ——烟气中水蒸气量， m^3/m^3 ；

d ——气体燃料中含有的水分，一般取 10g/kg（干空气）；

V_s ——湿烟气排放量， m^3/m^3 。

经过计算，本项目采用广东揭阳 LNG 项目的天然气作为燃料时，余热锅炉和燃气锅炉折算成标态下的烟气量分别为 2613513.97 m^3/h 和 79600.44 m^3/h 。

（2）SO₂ 排放量核算

根据《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ888-2018），本项目的烟气中 SO₂ 的排放量通过物料衡算法进行计算。对于闽粤支干线天然气成分，本次评价选取总硫 100mg/Nm³，来进行计算，则折合成 SO₂ 的排放系数约为 200mg/m³ 原料。对于揭阳 LNG 天然气成分，本次评价选取总硫 1mg/Nm³，来进行计算，则折合成 SO₂ 的排放系数约为 2mg/m³ 原料。结合本项目燃料消耗量，计算得到烟气中 SO₂ 的排放量。

（3）NO_x 排放量核算

根据《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ888-2018），烟气中 NO_x 的排放量计算公式如下：

$$M_{NO_x} = C_{NO_x} \times V_g \times (1 - \eta_{NO_x}) \times 10^{-9}$$

式中： M_{NO_x} ——NO_x 的排放量，t/h；

η_{NO_x} ——脱硝效率，%；

C_{NO_x} ——氮氧化物的排放浓度，mg/Nm³。

（4）烟尘排放量核算

本项目在项目建成初期，所用天然气是在闽粤支干线取气的揭阳天然气管道工程，待广东揭阳 LNG 项目（昆仑能源）投产后，本项目天然气气源最终将转换为广东揭阳 LNG 项目。两种天然气品质中 C₅₊含量均较低，同时类比同类型机组的竣工环保验收报告中的验收监测数据，余热锅炉以及燃气锅炉的颗粒物排放浓度较低，大约在 1.1~1.7mg/m³，因

此采用类比的方法对烟尘的排放量进行计算。

本次评价选取广东粤电中山热电厂有限公司的竣工环保验收监测结果进行类比，该电厂的规模为 3×460MW 的燃机，余热锅炉烟气经 80m 的烟囱排放至外环境，同时设置有 25t/h 的启动锅炉，燃料为天然气，烟囱高 16m。根据监测结果，余热锅炉烟囱废气排放口颗粒物浓度为 1.4mg/m³，启动锅炉烟囱废气排放口颗粒物浓度为 1.3mg/m³。结合烟气量进行核算，确定余热锅炉和燃气锅炉颗粒物排放量。

(5) 非正常工况

本项目非正常工况下主要为机组启动阶段以及 SCR 脱硝措施失效阶段。

根据《污染源强核算技术指南 火电》(HJ888-2018)，机组启动导致脱硝系统不能投运时， η_{NOx} 按 0% 考虑，则 NO_x 的排放量按照以下公式进行计算：

$$M_{NOx} = \frac{\rho_{NOx} \times V_g}{10^6} \left(1 - \frac{\eta_{NOx}}{100} \right)$$

其中 ρ_{NOx} 取 200mg/m³，则燃料采用闽粤支干线天然气和广东揭阳 LNG 项目（昆仑能源）天然气时，余热锅炉 NO_x 的排放量分别为 501.59kg/h 和 522.70kg/h。由于机组启动持续时间较短，且电厂附近环境保护目标较少，因此对大气环境影响程度较小。

本项目脱硝措施故障时，烟囱出口处烟气 NO_x 浓度 ≤ 50mg/m³，则燃料采用闽粤支干线天然气和广东揭阳 LNG 项目（昆仑能源）天然气时，余热锅炉的 NO_x 排放量分别为 125.40kg/h 和 130.68kg/h，其排放浓度仍可满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表 1 中天然气锅炉及燃气轮机组排放标准的标准要求。

表 31 本项目大气污染物排放情况

序号	产污环节	排放形式	污染物种类	烟气量 m³/h	产生情况		治理措施			排放情况		排放标准 mg/m³	排放 时间 h
					产生 量 kg/h	产生 浓度 mg/m³	工艺	效率 %	是否 为可行技术	排放 量 kg/h	排放 浓度 mg/m³		
燃料采用闽粤支干线天然气													
1	1#余热锅炉	有组织排放	SO₂	2507937.62	17.42	6.95	低氮燃烧技术 +SCR 脱硝 (1+1)	脱硝 效率 40%	是	17.42	6.95	35	1401
			NO _x		125.4	50				75.24	30	50	
			烟尘		3.51	1.4				3.51	1.4	5	
2	2#余热锅炉		SO₂		17.42	6.95				17.42	6.95	35	8000
			NO _x		125.4	50				75.24	30	50	
			烟尘		3.51	1.4				3.51	1.4	5	
3	余热锅炉（机组启停）		NO _x	2507937.62	501.59	200	/	/	/	501.59	200	50	1
4	余热锅炉（脱硝设备故障）		NO _x		125.4	50	低氮燃烧	/	是	125.4	50	50	
5	燃气锅炉		SO₂	79358.57	1.66	20.92	低氮燃烧技术 +SCR 脱硝（1层）	脱硝 效率 40%	是	1.66	20.92	35	6599
			NO _x		3.97	50				2.38	30	50	
			烟尘		0.103	1.3				0.103	1.3	5	
燃料采用广东揭阳 LNG 项目（昆仑能源）天然气													
6	1#余热锅炉	有组织排放	SO₂	2613513.97	0.16	0.06	低氮燃烧技术 +SCR 脱硝 (1+1)	脱硝 效率 40%	是	0.16	0.06	35	1401
			NO _x		130.68	50				78.41	30	50	
			烟尘		3.66	1.4				3.66	1.4	5	
7	2#余热锅炉		SO₂		0.16	0.06				0.16	0.06	35	8000
			NO _x		130.68	50				78.41	30	50	
			烟尘		3.66	1.4				3.66	1.4	5	

序号	产污环节	排放形式	污染物种类	烟气量 m³/h	产生情况		治理措施			排放情况		排放标准 mg/m³	排放 时间 h
					产生 量 kg/h	产生 浓度 mg/m³	工艺	效率 %	是否 为可行技术	排放 量 kg/h	排放 浓度 mg/m³		
8	余热锅炉（机组启停）		NO _x		522.7	200	/	/	/	522.7	200	50	1
9	余热锅炉（脱硝设备故障）		NO _x		130.68	50	低氮燃烧	/	是	130.68	50	50	
10	燃气锅炉		SO ₂	79600.44	0.015	0.18	低氮燃烧技术+SCR脱硝（1层）	脱硝效率40%	是	0.015	0.18	35	6599
			NO _x		3.98	50				2.39	30	50	
			烟尘		0.103	1.3				0.103	1.3	5	
11	厂界非甲烷总烃		无组织排放	非甲烷总烃	/	/	/	/	/	/	/	4.0（厂界）	8760

本项目废气排放口基本情况见下表。

表 32 废气排放口基本情况

排放口编号	排放口名称	类型	排放口地理坐标		排气筒高度(m)	排气筒内径(m)	烟气流速(m/s)		排烟温度(℃)
			经度(°)	纬度(°)			闽粤支干线	揭阳LNG	
DA001	余热锅炉排放口1	一般排放口	116.1844	22.9481	80	7.5	17.02	17.72	74.9
DA002	余热锅炉排放口2		116.1849	22.9485	80	7.5	17.02	17.72	74.9
DA003	燃气锅炉排放口		116.1842	22.9477	30	2.2	7.01	7.03	109.25

运营
期环
境影
响和
保护
措施

4.5.2 废气达标排放分析

项目运营期产生的大气污染物主要为：电厂运行产生的 SO_2 、 NO_x 和烟尘等。本项目余热锅炉废气进入排气管道，经 80m 高排气筒排放，直径为 7.5m。燃气锅炉废气处理后，经过 30m 高，直径为 2.2m 的烟囱排放。

本项目选用 M701F4 型燃气轮机，应用三菱公司最先进的燃烧系统及自动燃烧调整软件，M701F4 型低氮燃烧器采用全预混燃烧方式，两次预混以达到低 NO_x 排放目的，从燃烧技术上就能保证余热锅炉出口烟气的 NO_x 排放浓度 $\leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，同步建设脱硝装置采用选择性催化还原脱硝工艺(SCR)，根据《火电厂氮氧化物防治技术政策编制说明》，SCR 是目前世界上应用最多、最为成熟且最有效的一种烟气脱硝技术。技术政策编制说明建议新建、改建及扩建的燃煤机组宜选用 SCR 脱硝工艺，SCR 脱硝技术适应性强，对空气质量要求较敏感的区域比较适用；且目前在国内及均有可靠的设备、成熟的运行维护经验作为基础。

同时结合《广东惠州 LNG 电厂热电联产扩建工程竣工环境保护验收监测报告》，广东惠州天然气发电有限公司扩建 3×460MW(9F 级)双轴燃气-蒸汽联合循环热电联产机组，配套建设 SCR 脱硝系统，3 台机组的验收监测结果显示，烟气中 SO_2 均未检出， NO_x 排放浓度分别为 4~17 mg/m^3 、11~15 mg/m^3 和 15~23 mg/m^3 ，颗粒物排放浓度分别为 1.2~1.7 mg/m^3 、1.1~1.7 mg/m^3 和 1.1~1.6 mg/m^3 。结合上述验收监测结果，本项目余热锅炉及燃气锅炉采用低氮燃烧+SCR 脱硝技术是可行的，各污染物排放浓度均能够达到《火电厂大气污染物排

放标准》(GB13223-2011)表 1 中天然气锅炉及燃气轮机组排放标准的标准要求, 可达标排放。

4.5.3 废气排放影响分析

根据《揭阳市生态环境质量报告书》, 揭阳市 2020 年 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 年均浓度分别为 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $17\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $44\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $28\mu\text{g}/\text{m}^3$; CO 24 小时平均第 95 百分位数为 $1\text{mg}/\text{m}^3$, O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 $136\mu\text{g}/\text{m}^3$; 各污染物平均浓度均优于《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准限值, 本项目位于达标区。

本此评价以广东揭阳 LNG 项目(昆仑能源)天然气为燃料时, 论述余热锅炉废气以及燃气锅炉废气的环境影响情况, 具体见表 33。

表 33 余热锅炉以及燃气锅炉对周围环境空气的影响

下风向距离/m	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2.5}	
	预测质量浓度 μg/m ³	占标率 /%	预测质量浓度 μg/m ³	占标率/%	预测质量浓度 μg/m ³	占标率 /%	预测质量浓度 μg/m ³	占标率 /%
余热锅炉烟囱								
10	0.00	0.00	0.09	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
100	0.01	0.00	3.21	1.60	0.17	0.04	0.08	0.04
200	0.01	0.00	4.11	2.05	0.21	0.05	0.11	0.05
300	0.01	0.00	5.49	2.74	0.28	0.06	0.14	0.06
400	0.02	0.00	7.51	3.76	0.39	0.09	0.19	0.09
500	0.03	0.01	12.09	6.05	0.63	0.14	0.31	0.14
1000	0.03	0.01	13.08	6.54	0.68	0.15	0.34	0.15
1165	0.03	0.01	13.37	6.68	0.69	0.15	0.35	0.15
2000	0.02	0.00	10.35	5.18	0.54	0.12	0.27	0.12
3000	0.03	0.01	12.39	6.19	0.64	0.14	0.32	0.14
4000	0.03	0.01	12.24	6.12	0.64	0.14	0.32	0.14
5000	0.02	0.00	11.10	5.55	0.58	0.13	0.29	0.13
最大质量浓度及占标率/%	0.03	0.01	13.37	6.68	0.69	0.15	0.35	0.15
D _{10%} 最远距离/m	/							
燃气锅炉烟囱								
10	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
100	0.03	0.01	4.81	2.41	0.23	0.05	0.11	0.05
172	0.05	0.01	6.82	3.41	0.33	0.07	0.16	0.07
200	0.05	0.01	6.56	3.28	0.31	0.07	0.15	0.07
300	0.04	0.01	5.85	2.92	0.28	0.06	0.14	0.06
400	0.03	0.01	4.82	2.41	0.23	0.05	0.11	0.05

500	0.03	0.01	4.03	2.02	0.19	0.04	0.09	0.04
1000	0.01	0.00	2.12	1.06	0.10	0.02	0.05	0.02
2000	0.02	0.00	2.27	1.13	0.11	0.02	0.05	0.02
3000	0.02	0.00	2.52	1.26	0.12	0.03	0.06	0.03
4000	0.01	0.00	2.11	1.05	0.10	0.02	0.05	0.02
5000	0.01	0.00	1.79	0.89	0.09	0.02	0.04	0.02
最大质量浓度及 占标率/%	0.05	0.01	6.82	3.41	0.33	0.07	0.16	0.07
D _{10%} 最远距离/m	/							

根据预测结果，蒸汽联合循环机组的余热锅炉对周围环境空气的影响程度比燃气锅炉的影响程度更广，但是二者各项污染物的排放量均满足标准要求。蒸汽联合循环机组的余热锅炉烟气影响在离源距离 1165m 处达到最大，其中 NO_x 影响最大，占标率为 6.68%。燃气锅炉烟气影响在离源距离 172m 处达到最大，其中 NO_x 影响最大，占标率为 3.41%。环境空气影响可接受。

4.5.4 废气监测要求

本项目电厂环境监测重点为烟气污染物。主要监测项目应按《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ820-2017）中的要求并结合电厂的实际情况执行，具体监测要求见表 34。

表 34 废气监测方案

项目	监测点位	监测因子	监测频次	执行排放标准
有组织 废气	余热锅炉净烟气 烟道	颗粒物、二氧化硫、 氮氧化物	自动监测	《火电厂大气污染物 排放标准》 （GB13223-2011）
	燃气锅炉净烟气 烟道	颗粒物、二氧化硫、 氮氧化物	自动监测	
	余热锅炉净烟气 烟道	林格曼黑度	季度	
	燃气锅炉净烟气 烟道	林格曼黑度	季度	
无组织 废气	厂房外	非甲烷总烃	季度	《挥发性有机物无组 织排放控制标准》 （GB37822-2019）中 特别排放限值
	厂界	非甲烷总烃	季度	《大气污染物综合排 放标准》 （GB16297-1996）

4.6 废水

4.6.1 废水排放量

本项目生产过程中产生的废水主要生活污水和工业废水，其中工业废水主要为一级反渗透再浓缩的排水，废水含盐量约为 2208mg/L。

本项目生活污水排放量约为 2t/h，年排放量约为 $1.75 \times 10^4 \text{m}^3$ 。生产废水按照运行方式一工况运行时，废水排放量约为 58t/h，按照运行方式二工况运行时，废水排放量约为 56.5t/h，年排放量约为 $45.41 \times 10^4 \text{m}^3$ 。生活污水及生产废水年排放量约为 $47.16 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

锅炉在初始启动或大修酸洗过程中会产生酸洗废水，原料考虑使用 EDTA 或者柠檬酸等材料，酸洗废水暂存于 2 座 500m^3 锅炉酸洗水池内，产生量约为 10t/h，委托酸洗公司处理。

4.6.2 影响分析

本项目生活污水排水系统负责收集各建筑排出的生活污水，生活污水经管网收集后，排入园区污水管网。

本项目超滤反洗浓排水经循环水排污水处理站处理后回用于化学水处理，一级反渗透浓排水经浓缩后排放到园区污水处理厂，经处理后达标排放。

生产废水排水系统负责收集本项目的常规工业废水，生产废水经管网收集后，排入化工园区的废水管网至园区废水处理站统一处理。

4.6.3 污水处理厂接纳本项目排水的环境可行性

园区污水处理厂正在规划建设阶段，根据污水处理厂建设单位提供材料（附件十），揭阳大南海石化工业区污水处理厂采用 A^2O +臭氧耦合生物膜工艺，日处理能力为 1.25 万 t/d，污水收集管线及污水处理厂在项目投产前建设完成。污水处理厂的接纳水质要求见下表。本项目已取得园区污水处理厂废水接收意向协议书，见附件十一。

表 35 污水处理厂接纳水质要求

指标	浓度	单位
COD _{Cr}	500	mg/L
SS	200	mg/L
NH ₃ -N	45	mg/L
TN	70	mg/L
TP	5	mg/L
石油类	20	mg/L
TDS	6000	mg/L

本项目生活污水排放量约为 2t/h，类比电厂运行的生活污水情况，其中主要污染因子产生浓度分别为 COD、BOD₅、SS 以及 NH₃-N，各项污染物分别约为 250mg/L、200mg/L、150mg/L、25mg/L，满足污水处理厂接纳水质的要求。

本项目生产废水最大排放量为 58t/h，类比广东粤电中山热电厂有限公司的竣工环保验收监测结果循环冷却水排放口 COD、NH₃-N、全盐类、SS 以及总氮的排放浓度分别为 17mg/L、0.149mg/L、393mg/L、11mg/L 和 7.67mg/L，满足污水处理厂接纳水质的要求，同时满足《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中三级标准的要求。废水经过污水处理

厂处理达标后排入水体。经计算，盐类、COD 以及氨氮年排入污水处理厂的量约为 1002.65t/a、12.09t/a 和 0.51t/a。

表 36 废水排放口基本情况

序号	排放口编号	排放口地理坐标		废水排放量 (10 ⁴ m ³)	排放规律	排放方式	排水去向
		经度 (°)	纬度 (°)				
1	DW001	116.1883	22.9486	47.16	连续排放	间接排放	经化工业园区废水管网至园区废水处理站统一处理

4.6.4 废水监测计划

本项目废水监测计划见表 37。

表 37 废水监测计划表

监测点位	监测项目	监测频次	执行标准
废水排放口	pH、COD、NH ₃ -N、SS、TP、溶解性总固体（全盐量）、流量	1 次/季度	《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中三级标准要求

4.7 噪声

4.7.1 源强分析

本项目厂区内主要噪声区域为主厂房（蒸汽轮机发电机组、燃气轮机发电机组噪声）、除盐电站、余热锅炉区域噪声、机械通风冷却塔区域噪声、主变压器和 GIS、其他区域（循环水泵房区域、增压站、空压机）噪声等。

表 38 项目主要噪声设备源强一览表

序号	建筑物	声源设置位置	降噪前源强 (dB (A))		降噪后源强 (dB (A))	降噪措施
			源强	设施降噪量		
1	主厂房	厂房四侧墙面 1.2m 高以上区域及屋顶面	90	25	65	厂房隔声
2	余热锅炉区域	燃机进气口	85	/	85	设置声屏障
		燃机进气管道壁面	70	/	70	
		燃机排气管壁面	85	/	85	
		余热锅炉壁面	75	/	75	
		汽包壁面	75	/	75	
		烟囱壁面及排气口	75	/	75	

	3	燃气锅炉	设备 6m 以下外壁面	80	/	80		
			设备 6m 以上外壁面及顶面	60	/	60		
		4	主变压器	设备外壁面及顶面	75	/		75
		5	高压厂用变压器	设备外壁面及顶面	75	/		75
	6	给水泵棚	设备四侧壁面及顶面	85	/	85	/	
	7	除盐车站	厂房南、四侧墙面以及屋顶面	85	25	60	厂房隔声	
	8	综合水泵房	房间南、北、西、东面墙面以及屋顶面	85	25	60	厂房隔声	
	9	循环排污水处理间	设备四侧壁面及顶面	85	/	85	/	
	10	空压机房	房间南、北、西、东面墙面以及屋顶面	85	25	60	厂房隔声	
	11	柴油发电机房	房间南、北、西、东面墙面以及屋顶面	85	25	60	厂房隔声	
	12	机械通风冷却塔	冷却塔南、北进风口	89	/	89	设置消声器	
			冷却塔出风口	89	/	89	设置声屏障	
	13	排水泵房	房间四侧墙面及屋顶面	85	25	60	厂房隔声	
	14	天然气调压站	设备四侧壁面及顶面	70	/	70	设置声屏障	

4.7.2 影响分析

本次评价采用《环境影响评价技术导则声环境》（HJ 2.4-2009）中的预测模式进行噪声预测计算。

电厂内各建筑物的高度见表 39。

表 39 主要建（构）筑物设计高度一览表

序号	建筑物名称	建筑物高度（m）
1	制氢站	4

2	氢气贮罐间	3.8
3	220kV 开关站	12
4	预处理综合楼	8
5	化学综合楼	9
6	循环水泵房配电间	3
7	水解反应器房间建筑	7.5
8	还原剂制备区配电建筑	5
9	化学取样、加药房间	6
10	集中控制楼	7
11	检修间	5
12	材料库	6
13	食堂及宿舍	9
14	行政办公楼	11.7
15	天然气调压站	7
16	消防站	4.5
17	主门卫室	3.9
18	次门卫室	3.3

4.7.3 降噪措施及结果

◆ 主厂房、余热锅炉区域

发电机噪声源包括：发电机本体噪声、发电机进排风口噪声。发电机噪声通常由三部分组成：即气体动力性噪声、发电机产生的机械噪声、发电机产生的电磁噪声，其本体噪声以中高频为主。治理措施如下：

主厂房西侧噪声、余热锅炉、燃气锅炉、变压器和水泵噪声主要影响西厂界的噪声达标。在主厂房、燃气锅炉、变压器、柴油机空压机联合建筑西侧外延南北方向设置 320m 长，12m 高声屏障。

◆ 机力通风冷却塔

机械通风冷却塔主要噪声淋水噪声，电机噪声，进排风口空气噪声。治理措施如下：

(1) 在南北进风口（122m×8m）设置长约 2.5m 的消声器；

(2) 在通道处设置隔声门；

(3) 冷却塔排风口排风平台四周设置 12m 高声屏障，长度 324m。

◆ 天然气调压站区域

S2	50.7		达标	
S3	53.8		达标	
S4	51.4		达标	
S5	53.3		达标	
S6	46.5		达标	
S7	45.3		达标	
E1	53.2		达标	东厂界
E2	54.3		达标	
E3	54.8		达标	
E4	54.4		达标	
E5	54.2		达标	
E6	54.6		达标	
E7	44.6		达标	西厂界
W1	53.7		达标	
W2	53.1		达标	
W3	49.0		达标	
W4	50.9		达标	
W5	51.6		达标	
W6	49.1		达标	
W7	51.6		达标	

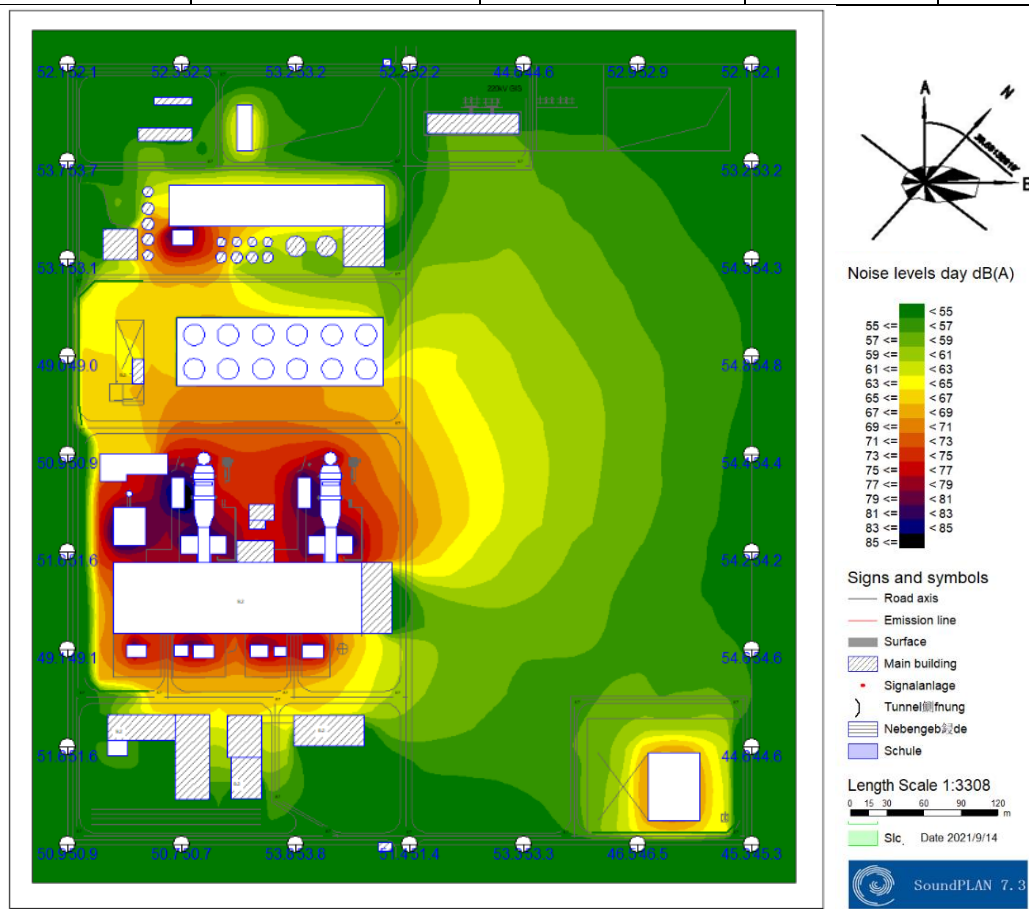


图 3 采取降噪措施后的贡献值等声级曲线预测图

经过预测分析,采取降噪措施后,电厂厂界可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准限值》(GB12348-2008)中3类标准的要求。

本项目噪声污染源监测计划见表41。

表41 噪声污染源监测计划

监测点位	监测项目	监测频次	执行标准
厂界外1m	等效连续A声级	1次/季度	《工业企业厂界环境噪声排放标准限值》(GB12348-2008)中3类标准

4.8 固废

本项目产生的固废主要包括职工生活垃圾、化学水处理系统产生的废反渗透膜。同时在烟气处理过程中,会产生废催化剂。另外,机组在检修时会产生废润滑油,变压器在事故时会产生变压器油。

生活垃圾按照0.5kg/(人·d),则本项目生活垃圾产生量约为28t/a。生活垃圾由专人负责收集、分类、封闭存放,最后由环卫部门统一清运处理。

本项目原水预处理会产生部分污泥,约3548.39t/a,经集中收集后委托有资质单位进行处理。

本项目化学水处理系统一级反渗透工艺,将产生反渗透膜,产生量约为3.0t/次,收集后由厂家处理。

废催化剂危险废物类别HW50,危废代码为772-007-50,危险性为T,每次约300m³。委托有资质的单位进行处理。

废油危险废物类别HW08废矿物油与含矿物油废物,废润滑油危废代码为900-249-08,变压器废油危废代码900-220-08,危险性为T,废润滑油每次约6t,废变压器油每次约50t。废变压器油更换下来的危险废物集中装入原包装容器中,并由供货厂家将其运回或交有资质厂家进行综合利用。由于危险固废的量非常少,且能及时交由有资质单位处置,不存在外排对环境的影响问题。

本项目设置1座80m³的事故油池,满足按最大一台主变容量设置事故油池的要求。事故油池采用抗渗等级为P6的抗渗混凝土浇筑,并在水池内表面涂刷防水涂料,使渗透系数≤10⁻¹⁰cm/s,防渗效果能满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)中的相关要求。

表 42 本项目固体废物产生情况

序号	名称	属性	废物类别	废物代码	产生量 (t/a)	危险 特性	污染防治措施
1	生活垃圾	一般 固废	/	/	28	/	经收集后由环卫 部门统一清运处 理
2	原水预处 理污泥	一般 固废	61	441-001-61	3548.39	/	经集中收集后委 托有资质单位进 行处理
3	反渗透膜	危险 废物	HW13	900-015-13	3t/次	T	委托有资质单位 处置
4	废催化剂	危险 废物	HW50	772-007-50	300m ³ / 次	T	
5	废润滑油	危险 废物	HW08	900-249-08	6t/次	T/I	
6	废变压器 油	危险 废物	HW08	900-220-08	50t/次	T/I	

综上所述，本项目运营将产生固体废物，只要对固体废物加强管理，妥善及时处理，运营期产生的固体废物不会对当地环境造成不利影响。

4.9 地下水和土壤

本项目地下水和土壤污染源主要为废油。针对本项目可能发生的地下水、土壤污染，按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制，切实保障地下水及土壤环境的安全。

a) 源头控制措施

1) 工艺控制措施

生产装置区域内易产生泄漏的设备尽可能按其物料的物性分类集中布置，对于不同物料性质的区域，分别设置围堰，围堰内应设置排水地漏，分类收集围堰内的排水，围堰地面应采用不渗透的材料铺砌，储存和输送有毒有害介质的设备和管线排液阀门设为双阀，设备及管道排放出的各种含有毒有害介质液体设置专门的废液收集系统，并设置在装置界区内，检修、拆卸时必须采取措施，集中收集，不得任意排放，有毒、有害、易燃易爆类流体设备或管道必须进行气密性试验。

2) 设备防控措施

	对于盛装有毒有害介质的设备，法兰及接管、法兰密封面和垫片提高密封等级，必要时采用焊接连接，所有输送工艺物料的各类机泵提高密封等级，所有设备的液面计及视镜加设保护装置，设备的排净及排空口不得采用螺纹密封结构，且不得直接排放，提高换热器等焊接标准等级，保证焊缝质量，避免开焊、跑料现象发生，所有设备的玻璃管液面计及视镜加设保护装置。 搅拌设备的轴封处必须选择密封性能好的密封形式，所有转动设备必须进行有效的设计，尽可能防止有害介质（如系统中的润滑油等）泄漏，输送工艺物料的离心泵及回转泵均采用机械密封，对输送重组分介质的离心泵及回转泵，提高密封等级（如增加停车密封、干气密封、采用串联密封等措施），机、泵基础周围设置废液收集装置，使泄漏物料统一收集至污水处理装置，处理易燃、易爆、腐蚀性和有毒介质的承压壳体不得使用铸铁（不包括球墨铸铁或可锻铸铁）。对输送有毒有害介质的泵（离心泵或回转泵）宜选用无密封泵（磁力泵、屏蔽泵等），对于输送有毒有害介质的离心泵或回转泵设置底部排净阀，并采用双阀。 3）建筑结构防控措施 厂房内有可能发生物料或化学药品或含有污染物的介质泄漏的地面按污染区地面处理，满足相关的技术要求。 4）给水排水防控措施 循环冷却水系统水质稳定药剂使用环保型药剂，加药设备的清洗废水单独收集和处置，禁止将含有化学药剂的废水排入雨水系统。 b）分区控制措施 重点防渗区：指位于地下或者半地下的生产功能单元，污染地下水环境的污染物泄漏后不容易被及时发现和处理的区域或部位。主要包括主变压器、高厂变区域需做防渗处理，等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} cm/s$。 一般防渗区：对不易渗漏，或发生少量渗漏不会影响地下水水质的区域采用一般防渗，如综合水泵房及酸洗水池等，等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} cm/s$。 简单防渗区：对于不易渗漏且对地下水水质影响较小的区域采取简单防渗措施如材料库及配电装置区等区域进行一般地面硬化。 本项目在确保各项防渗措施得以落实，并加强维护和厂区环境管理的前提下，可有效控制项目产生的污染物下渗现象，避免污染地下水和土壤，因此项目不会对区域地下水、土壤环境产生明显影响。若本项目发生变压器油泄露等事故，可能引起项目周围地下水和土壤环境质量恶化时，需对地下水以及土壤进行跟踪监测。 4.10 环境风险
--	---

4.10.1 风险调查

本项目燃料为天然气，由管线运输，燃料在进入电厂压站后，首先对其流量进行测量，然后经加热装置，再经过滤/分离器除去天然气中可能含有的机械杂质，天然气经调压器使压力变化控制在满足燃机对燃气要求的范围内，再分别接入每台燃气轮机燃料模块。本项目厂区不设置天然气储罐，因此以厂区内天然气管线内的量表征天然气暂存量，经计算最大暂存量约为 0.5t。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 中有关规定，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q，在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量的比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：

$q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——每种危险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I，本项目危险物质数量与临界量比值识别情况见表 43。

本项目在厂内不设置天然气储罐，因此天然气的厂内最大存在量为管道内的存在量，厂区内天然气管径为 DN300，长度约为 500m，通过计算，得到厂区内天然气的存在量 $q_i = 3.14 \times (0.15\text{m})^2 \times 500\text{m} \times 0.73\text{kg/m}^3 \times 10^{-3} = 0.026\text{t}$ ，其中甲烷大约占 93%，则甲烷最大存在量约为 0.024t。

表 43 项目危险物质数量与临界量比值识别情况一览表

危险源名称	CAS 号	厂区最大存在量 q_i , (t)	临界量 Q_i (t)	q_i/Q_i
甲烷	74-82-8	0.024	10	0.0024
Q				0.0024

综上所述，本项目所使用的原辅材料 $Q = 0.0024 < 1$ ，项目环境风险潜势为 I。

4.10.2 环境风险识别

本项目运营过程中可能涉及到的物质主要为天然气。根据其理化及生理毒性性质的识别可知，应重点关注天然气的环境影响。天然气是主要危险物质。天然气为甲烷、乙烷、丙烷混合物，主要是甲烷，约占 91.46~97.032%。天然气及其所含的一些主要物质物理化学性质如表 44。

表 44 甲烷主要物理化学性质

化学品	甲烷； 分子量：16.04 分子式：CH ₄ CASNo.74-82-8
危险性概述	危险性类别：第 2.1 类易燃气体 侵入途径：吸入、食入、经皮吸收 健康危害：甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达到 25%~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。 燃爆危险：本品易燃，具窒息性。
急救措施	皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
消防措施	危险特性：易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氧化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。 有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。 灭火方：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。 灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。
泄漏应急处理	应急行动：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
操作处置与储存	操作处置注意事项：密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂接触。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。

	接触控制/个体防护 大气毒性终点浓度为 150000mg/m³。 工程控制：生产过程密闭，全面通风。 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩)。 眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。 身体防护：穿防静电工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。 其他防护：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。
	4.10.3 环境风险分析 本项目环境风险主要为天然气泄漏，从装置区分主要为调压站和管道事故风险。事故风险原因主要来自：设计施工缺陷、设备老化、操作失误、自然地质灾害、周边其它危害建筑物施工运行等带来的事故。 管线或调压站设备出现重大故障，从而导致漏气，并有可能产生闪火、喷射火。如果气体泄漏发生在一个密封/狭小的空间时，就有可能发生爆炸。导致故障发生的原因主要有下列 6 类：外部破坏、腐蚀、施工不当/选材不当、热开口失误、地面运动、其它或不明原因等。 (1) 调压站环境风险分析 ①天然气泄漏事故 由于站内设备及工艺管线内外表面腐蚀，导致设备及管线不同程度的泄露；由于阀门、法兰密封圈失效造成阀门、法兰泄露；由于工艺操作压力变化导致设备疲劳，引起站内设备穿孔、破裂等事故而造成的泄露；由于作业人员操作失误而造成大的泄露事故；由于通信系统或供电系统发生故障，导致事故发生，甚至可能因事故状态得不到及时控制，而导致天然气泄漏事故；人为破坏导致的泄露事故。 ②天然气火灾爆炸事故 由于通信系统或供电系统发生故障，导致事故发生，甚至可能因事故状态得不到及时控制，而导致火灾爆炸事故；由于放空系统故障，导致管道中的天然气将直接排放到大气，当天然气与空气混合，其浓度在爆炸极限浓度范围内时，一旦遇有火源，便有可能发生爆炸；由于作业人员自身技术原因或责任心不强，导致误操作或违章操作，极有可能引发各种事故；电气设备防爆等级不够、静电雷电产生火花等，都有可能成为点火源导致火灾爆炸事故；人为事故等。 (2) 管道环境风险识别 ①天然气泄漏事故 管道上方违章施工；洪水、滑坡、地震、雷击、塌陷等自然灾害；管道的内、外腐蚀、

	应力腐蚀开裂；施工中焊接、敷设、搬运及护坡等存在缺陷；管材存在质量缺陷、设计失误；运营过程中违章操作；设备缺陷等。 ②天然气火灾爆炸事故 管线一旦发生泄漏，有可能会在泄漏源周围形成爆炸性天然气云团，如遇到明火、机械摩擦、碰撞火花等火源，便有可能引起火灾爆炸；泄漏孔径的大小、泄漏方向、点火延迟时间等因素会导致天然气管道泄漏引起的火灾爆炸形式的不同，有可能会引起垂直喷射火、水平喷射火、闪火等。 因此，应从环境管理和防控的角度出发采取一系列的风险管理措施，对项目进行科学规划、合理布局，并从技术使用、工艺选择、生产管理等方面加强对企业环境风险防范措施建设的管理、检查、监督。 4.10.4 风险防范措施 加强电厂的日常管理工作，电厂运行人员应了解所辖设备系统的性能、构造和作用，掌握设备的正确操作方法，保持设备处于良好状态。 设备系统应消除跑、冒、滴、漏现象，并按规定的要求进行检修和保养。但严禁在压力较大，水温较高的情况下修理锅炉受压部件及管道，以防热水喷出伤人。 设备联结部件如活接头、法兰、丝头要注意是否出现滑扣、螺栓断裂、垫片撕裂现象，胶质减震鼓是否出现老化、断裂现象。在以上部位发现渗漏迹象时不准以加力紧固的办法处理，一旦紧固过力造成崩裂，猝不及防，后果严重，因此必须采取切断水源，降压检修或更换的办法。 在关闭管路的进出口阀门时不能影响正常循环造成超压、超温事故，应采取开动备用泵、旁通管等措施，无备用设备或者旁通管时应紧急停炉。快速处理，尽快恢复正常运转。 在主厂房设置可燃气体泄漏检测报警装置，及时发现天然气泄漏并采取措施。 压力表和安全阀是防止锅炉超压的主要安全装置，必须符合防爆要求。凡发现指针不动、指针因内漏跳动严重，指针不能回到零位、表盘玻璃破碎、刻度模糊不清、超过校验周期的，应停止使用，待修复和校验合格后再用，无修理价值的应及时报废更新。新压力表必须经计量部门校验封铅后再装上使用。对于安全阀，凡发现泄漏严重、弹簧失效和超过校验周期的，应停止使用。超过校验周期和新安装的安全阀，必须经过计量部门核验合格后方可使用。 对停用、备用锅炉及辅机要采取措施，做好养护。每次停火前对设备进行一次全面普查，并做好普查记录，以作为设备大修计划的依据。 运营期定期检查风机、水泵等产噪设备，使设备处于良好的运转状态，一旦发现设备运转异常，造成噪声突然异常升高，需快速检查并采取措施。
--	--

4.10.5 事故应急预案

由于自然灾害或人为原因，当事故灾害不可避免的时候，有效的应急救援行动是唯一可以抵御事故灾害蔓延和减缓灾害后果的有力措施。所以，如果在事故灾害发生前建立完善的应急救援系统，制定周密的救援计划，而在灾害发生的时候采取及时有效的应急救援行动，以及系统的恢复和善后处理，可以拯救生命、保护财产、应急预案是在贯彻预防为主的前提下，对建设项目可能出现的事故，为及时控制危害源，抢救受害人员，指导居民防护和组织撤离，消除危害后果而组织的救援活动的预想方案。

①原则要求

突发环境事件应急预案应当符合“企业自救、属地为主，分类管理，分级响应，区域联动”的原则，与地方突发环境事件应急预案相衔接，建立健全各级事故应急救援网络。

②基本内容

发生突发事故时，应切断火源，迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。构筑围堤或挖坑收容产生的大量消防废水。漏气管道要妥善处理，经修复、检验后再用。

4.11 环保投资

本项目总投资约 279792 万元，其中环保投资约 6107.46 万元，环保投资占工程总投资的 2.18%。本项目环保投资情况见表 45。

表 45 环保投资表

序号	项目	内容	费用（万元）
1	水环境保护	施工期沉砂池、生活污水处理设施	100
2	大气环境保护	低氮燃烧+SCR+烟囱（包含在主体设计费用）	2413
		在线监测	450
3	声环境保护	施工期采用低噪声机械设备及定期维护	50
		隔声减振等降噪措施	2078
4	固体废物	垃圾收集、清运	50
		事故油池	250
5	土壤环境保护	施工期土工布/吸油毡	30
6	生态保护	场地平整及植被恢复（包含在水保措施中）	486.46
7	环境影响评价编制费用		80
8	“三同时”竣工验收费用		120
合计			6107.46

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#余热锅炉废气排放口 DA001	SO ₂ 、NO _x 、烟尘	采用低氮燃烧+SCR 处理技术后分别经 80m 烟囱排放，烟囱出口处 NO _x ≤30mg/m ³	《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表 1 中天然气锅炉及燃气轮机组排放标准
	2#余热锅炉废气排放口 DA002			
	燃气锅炉废气排放口 DA003		采用低氮燃烧+SCR 处理技术后经 30m 烟囱排放，烟囱出口处 NO _x ≤30mg/m ³	
	无组织排放	非甲烷总烃(厂房外)	天然气管道密闭并定期检查管道气密性	《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)中特别排放限值
		非甲烷总烃(厂界)	天然气管道密闭并定期检查管道气密性	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)
地表水环境	废水总排口 DW001	COD、氨氮、盐类	排入园区污水处理厂进行后续处理	《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)中三级标准，园区污水处理厂入水水质
声环境	厂界外 1m	噪声	本项目燃气发电机组选用低噪声设备，水泵尽量布置在室内，厂房隔声并采用隔声门窗主机和部分高噪声辅机加装长约 320m，12m 高的声屏障；冷却塔进风口(122m×8m)设置长约 2.5m 的消声器，同时在排风平台设置长约 324m，12m 高的声屏障；在天然气调压站的东、南侧设置长约 160m，5m 高的声屏障。	《工业企业厂界环境噪声排放标准限值》(GB12348-2008)中 3 类标准
电磁辐射	/	/	/	/
固体废物	原水预处理会产生的污泥，经集中收集后委托有资质单位进行处理。 生活垃圾经收集后由环卫部门统一清运处理。 反渗透膜、废催化剂、废油等委托有资质单位处置，不外排到外环境。			

土壤及地下水污染防治措施	在主变压器、高厂变区域需做防渗处理，等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$ ，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} cm/s$ 。事故油池需采用抗渗等级为 P6 的抗渗混凝土浇筑，并在水池内表面涂刷防水涂料，使渗透系数 $\leq 10^{-10} cm/s$ ，防渗效果能满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中的相关要求。综合水泵房及酸洗水池等区域，等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$ ，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} cm/s$ 。对材料库以及配电装置区等区域进行一般地面硬化。
生态保护措施	施工期尽量避免雨天开挖，在可能产生污水或地势较低处应做好排水、截水、防止水土流失的设计，并争取土料随挖随运，减少堆土、裸土的暴露时间，以免受降水的直接冲刷，在挖填土方量大的场地外围建挡土墙，在工程场地内需构筑相应容量的集水沉砂池和排水沟等。
环境风险防范措施	加强电厂的日常管理工作，电厂运行人员应了解所辖设备系统的性能、构造和作用，掌握设备的正确操作方法，保持设备处于良好状态。 设备系统应消除跑、冒、滴、漏现象，并按规定的要求进行检修和保养。但严禁在压力较大，水温较高的情况下修理锅炉受压部件及管道，以防热水喷出伤人。
其他环境管理要求	5.1 环境管理 电厂运行期间，需配备专业技术人员，负责其环境管理工作，主要负责管理、维护各项环保设施，确保其正常运转和达标排放，并做好日常环境监测工作，及时掌握各项环保设施的运转情况、环境动态，接受各级生态环境主管部门的监督和指导，同时还应接受公众的监督。环境管理的主要内容和职能如下： ①贯彻执行国家及北京市的各项环境保护政策、法规及标准，制定适用于本项目的环境管理制度和监测计划，并实施、检查和监督； ②项目建设期间，严格执行“三同时”制度，使工程的环保措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产，有效地控制环境污染； ③监督和检查环保设施的运行、维护； ④建立污染源档案，按照上级生态环境主管部门的规范建立本企业的“三废”排放量、排放浓度、噪声情况、污染防治及综合利用等情况档案； ⑤负责工程范围内日常的环境管理工作； ⑥建立和运行环境数据、文件和资料的管理系统。 5.2 竣工环境保护验收 在正式投运前应准备相应的环保材料，及时开展环保验收监测，并委托编制验收监测报告，组织开展自主验收。环境保护“三同时”验收情况见表 46。

表 46 竣工环境保护验收表

验收内容		验收指标	治理措施	验收标准
废气	余热锅炉	SO ₂ 、NO _x 、烟尘	采用低氮燃烧+SCR 脱硝（1+1）后分别经烟囱(高度 80m，出口内径 7.5m)排放	满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表 1 中天然气锅炉及燃气轮机组排放标准
	燃气锅炉		采用低氮燃烧+SCR 脱硝（1 层）后经烟囱(高度 30m，出口内径 2.2m)排放	
	无组织排放	非甲烷总烃（厂房外）	天然气管道密闭并定期检查管道气密性	《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）中特别排放限值
		非甲烷总烃(厂界)	天然气管道密闭并定期检查管道气密性	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
	烟气自动在线监测系统			
废水	循环排污水处理系统		处理能力约 113t/h	
	废水总排口	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、SS、石油类、动植物油	生活污水以及一级反渗透浓排水经收集后由园区污水管网排放至园区废水处理站统一处理	满足《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中三级标准以及园区污水处理厂入水水质
噪声	厂界噪声	等效连续 A 声级	燃气发电机组选用低噪声设备，水泵尽量布置在室内，厂房隔声并采用隔声门窗主机和部分高噪声辅机加装长约 320m，12m 高的声屏障；冷却塔进风口（122m×8m）设置长约 2.5m 的消声器，同时在排风平台设置长约 324m，12m 高的声屏障；在天然气调压站的东、南侧设置长约 160m，5m 高的声屏障。	满足《工业企业厂界环境噪声排放标准限值》（GB12348-2008）中 3 类标准
固体废物	生活垃圾		经收集后由环卫部门统一清运处理	
	原水预处理污泥		经集中收集后委托有资质单位进行处理	
	反渗透膜、废催化剂、废油		委托有资质单位处理，不外排到外环境	
地下水及土壤	主变压器、高厂变区域		等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，渗透系数≤1.0×10 ⁻⁷ cm/s	
	事故油池		抗渗等级为 P6 的抗渗混凝土浇筑，并在水池内表面涂刷防水涂料，使渗透系数≤10 ⁻¹⁰ cm/s	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）
生态	绿化及设施		厂界四周、厂区主要道路及车间周围等	绿化系数 15%

六、结论

本项目符合国家及地方产业政策，污染源治理措施可靠有效，污染物均能够达标排放，可以满足当地的环境功能区划的要求，在全面加强监督管理，执行环保“三同时”制度和认真落实各项环保措施的条件下，可实现各类污染物稳定达标排放，满足区域总量控制要求。从环境保护角度分析，项目的建设是可行的。

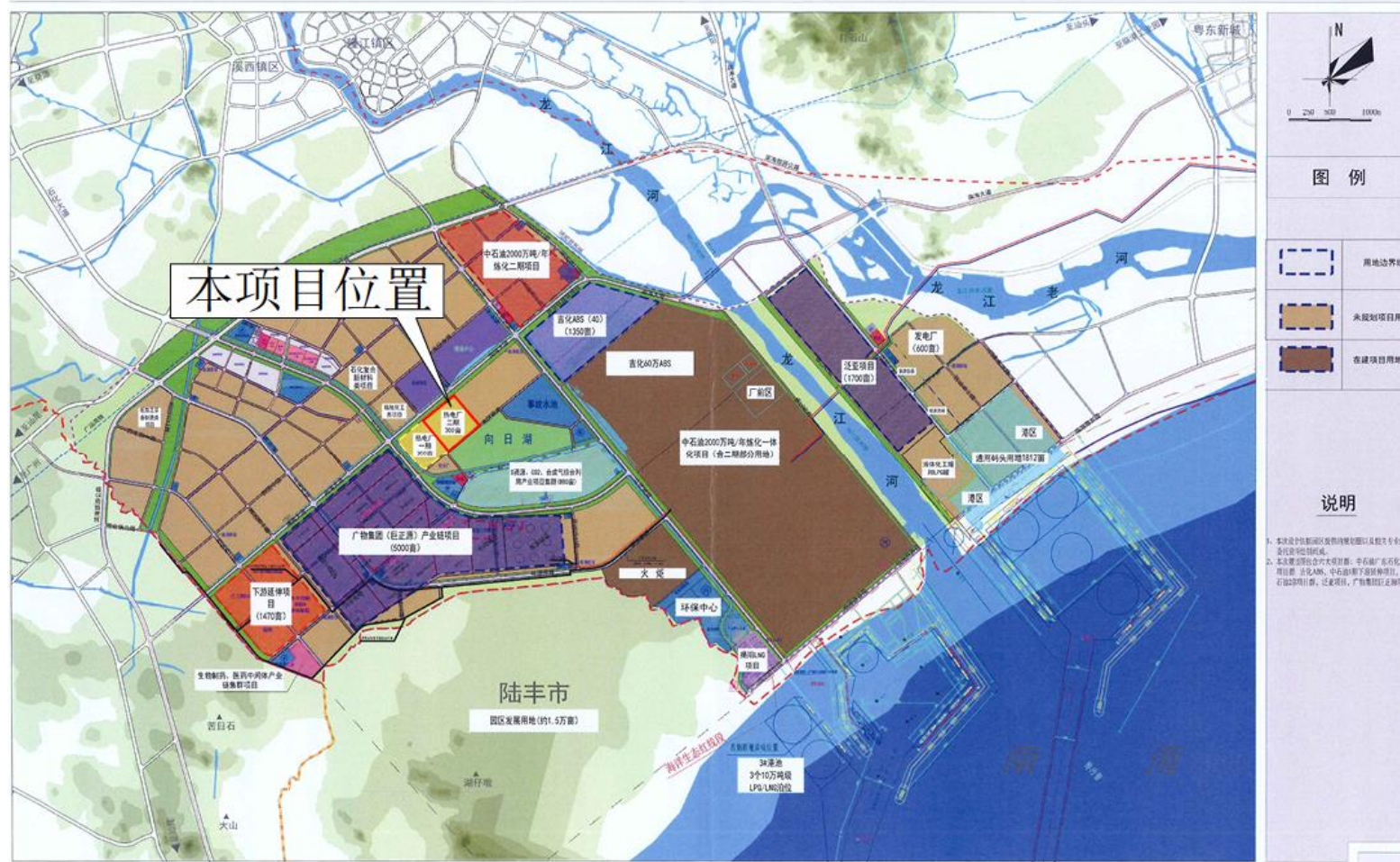
附表

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	SO ₂	/	/	/	174.72t/a (1.55t/a)	/	174.72t/a (1.55t/a)	174.72t/a (1.55t/a)
	NO _x	/	/	/	723.02t/a (752.85t/a)	/	723.02t/a (752.85t/a)	723.02t/a (752.85t/a)
	烟尘	/	/	/	33.69t/a (35.08t/a)	/	33.69t/a (35.08t/a)	33.69t/a (35.08t/a)
废水	盐类	/	/	/	1002.65t/a	/	1002.65t/a	1002.65t/a
	COD	/	/	/	12.09t/a	/	12.09t/a	12.09t/a
	氨氮	/	/	/	0.51t/a	/	0.51t/a	0.51t/a
一般工业 固体废物	生活垃圾	/	/	/	28t/a	/	28t/a	28t/a
	原水预处理 污泥	/	/	/	3548.39t/a	/	3548.39t/a	3548.39t/a
危险废物	废反渗透膜	/	/	/	3t/次	/	3t/次	3t/次
	废催化剂	/	/	/	300m ³ /次	/	300m ³ /次	300m ³ /次
	废润滑油				6t/次		6t/次	6t/次
	废变压器油	/	/	/	50t/次	/	50t/次	50t/次

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①；（）前为燃料使用闽粤支干线天然气，（）内为燃料使用广东揭阳 LNG 项目天然气

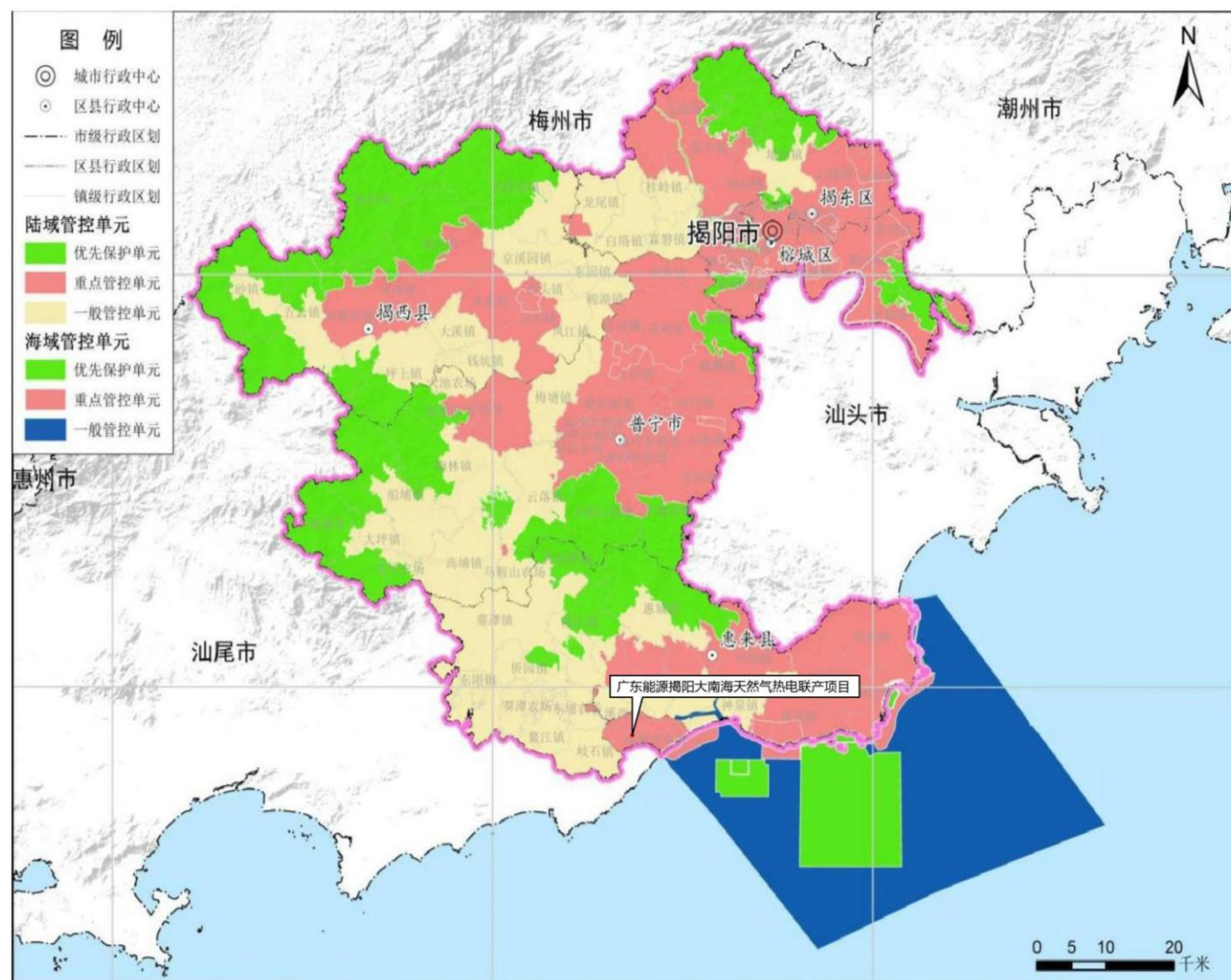
附图 1、揭阳大南海石化工业区用地布局规划图



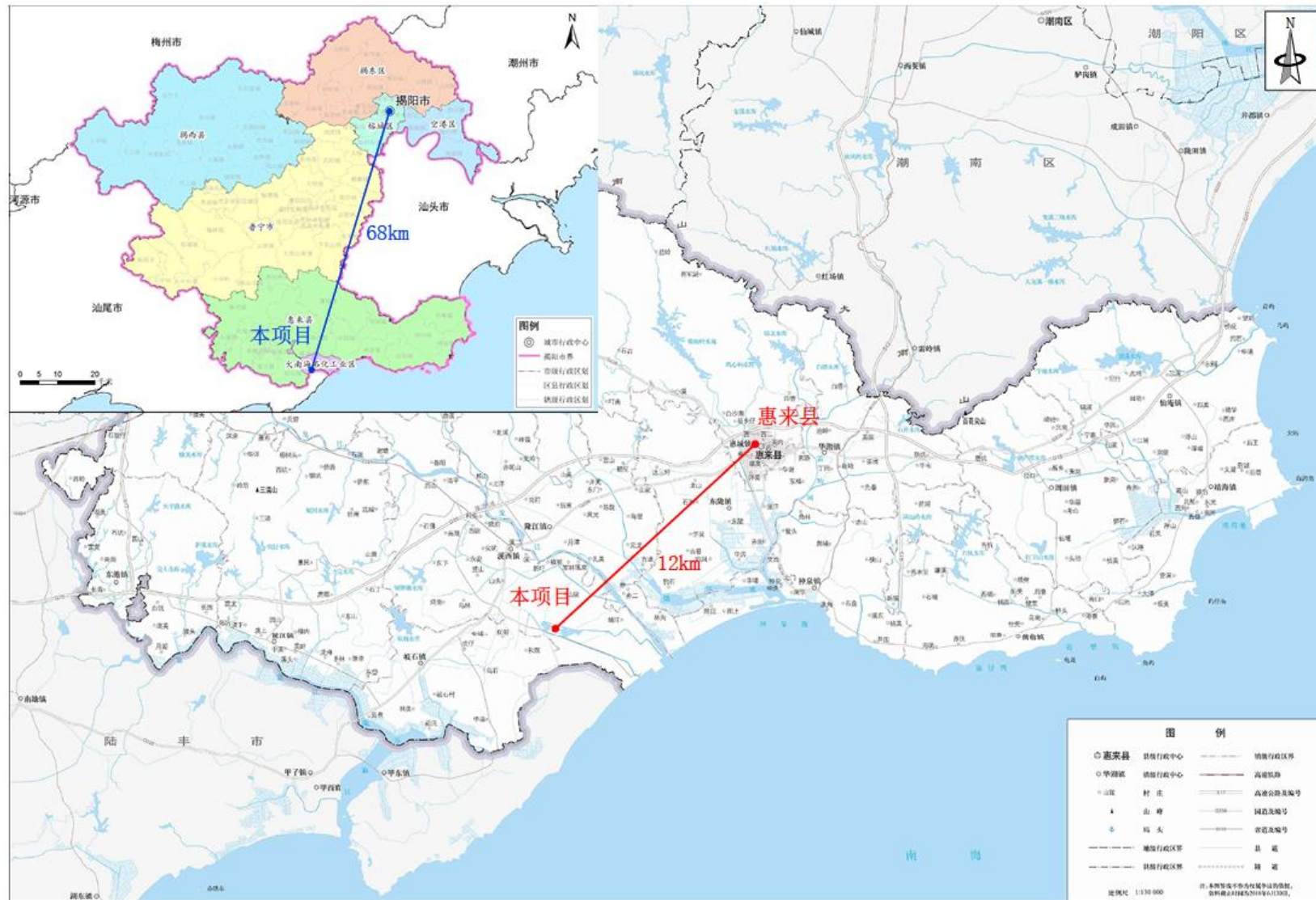
附图 2、《揭阳市热电联产规划（2020-2030 年）环境影响报告书》中大南海石化园区热源项目及供热管线走向图



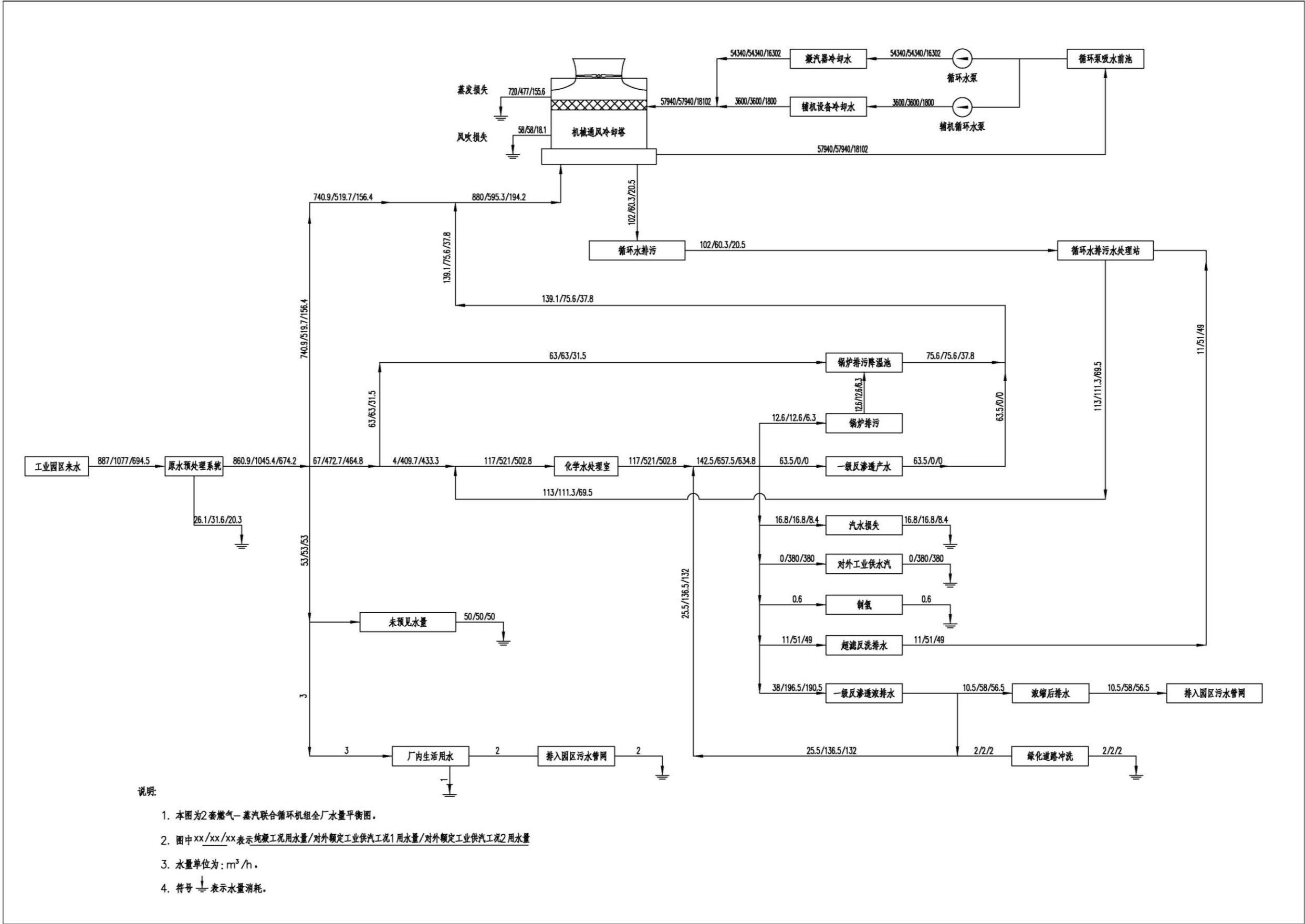
附图 3、本项目与揭阳市生态环境分区管控单元位置关系图



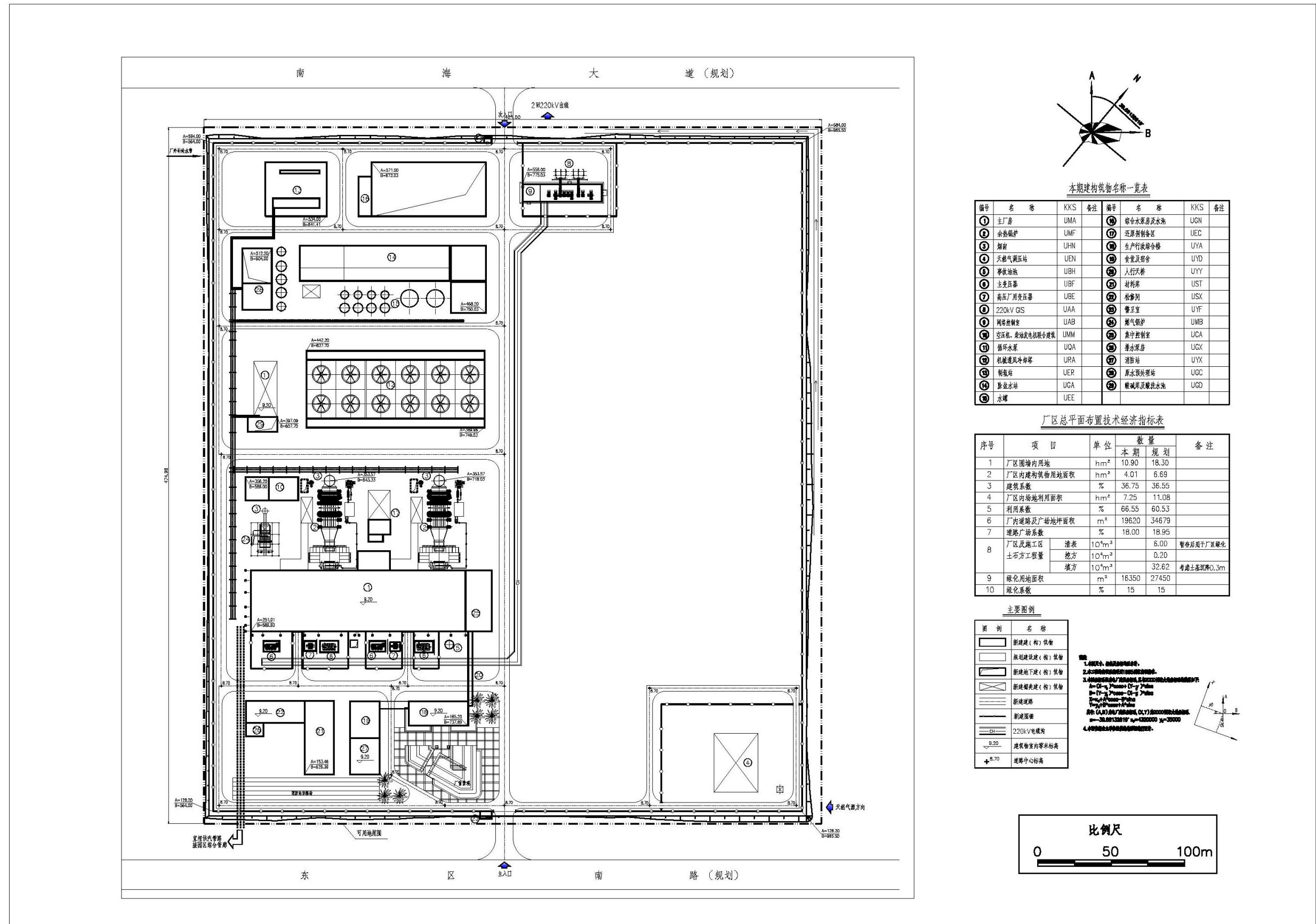
附图 4、本项目地理位置图



附图 5、本项目水平衡图



附图 6、本项目总平面布置图



附图 7、环境保护目标图

