

# 澄海区集中供热蒸汽管网工程 可行性研究报告

【修订稿】

建设单位：汕头市澄海区寰海投资有限公司

编制单位：汕头市民安工程管理有限公司

编制日期：二〇二六年四月

# 澄海区集中供热蒸汽管网工程

## 可行性研究报告

项 目 名 称 澄海区集中供热蒸汽管网工程

研 究 阶 段 可行性研究报告

委 托 单 位 汕头市澄海区寰海投资有限公司

编 制 单 位 汕头市民安工程管理有限公司

法 定 代 表 人 章敏玲

技 术 负 责 人 陈哲 （一级注册造价师）

项 目 负 责 人 马师翀 （注册咨询工程师）

研究编制人员 易进林 （注册咨询工程师）

卢景珠 （技术员）

杨旭 （技术员）



统一社会信用代码

91440515MABXN32705

# 营业执照

(副本)

扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息



名称 汕头市民安工程管理有限公司

注册资本 人民币壹仟万元

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

成立日期 2022年09月20日

法定代表人 章敏玲

住所

汕头市澄海区国道324线澄海路段西侧与蓬江西路南侧交界处香域滨江花园5幢301号(自主

经营范围

一般项目：工程管理服务；招标投标代理服务；政府采购代理服务；工程造价咨询业务；工程技术咨询服务（规划管理、勘察、设计、监理除外）；社会稳定风险评估；水资源管理；水利相关咨询服务；环保咨询服务；节能管理服务。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）许可项目：建设工程勘察；建设工程设计；建设工程监理；水利工程建设；建设工程质量检测；建筑劳务分包。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）



登记机关

2024年03月28日

<http://www.gsxt.gov.cn>

国家企业信用信息公示系统网址：

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制

## 工程咨询单位备案

温馨提示：标\*部分为公示信息。

备案编号：91440515MABXN32705-22

一、基本情况			
1.1工程咨询单位基本信息			
单位名称*	汕头市民安工程管理有限公司	单位性质	民营企业
统一社会信用代码	91440515MABXN32705	营业/经营期限	2022-09-20~长期
注册地*	广东	法定代表人	章敏玲
证件类型	身份证	证件号码	440507198706282020
开始从事工程咨询业务时间*	2022年	邮政编码	515899
通信地址	汕头市澄海区国道324线澄海路段西侧与蓬江西路南侧交界处香域滨江花园5幢301号（自主承诺申报）		
职工总数	10	咨询工程师（投资）人数*	2
从事工程咨询专业技术人员数	8	从事工程咨询的高级职称人数	2
从事工程咨询的中级职称人数	2	从事工程咨询的聘用退休人员数	0
除上述情况外的补充说明			



<b>1.2 联系人</b>				
<b>备案联系人</b>	<b>姓名</b>	章敏玲	<b>职务</b>	法定代表人
	<b>固定电话</b>	0754-87215969	<b>手机</b>	13592845418
	<b>传真</b>		<b>电子邮箱</b>	MAGCGL@126.com
<b>业务联系人*</b>	<b>姓名</b>	陈先生	<b>职务</b>	总经理
	<b>固定电话*</b>	0754-87215969	<b>手机</b>	15913158973
	<b>传真</b>		<b>电子邮箱</b>	MAGCGL@126.com

温馨提示：标\*部分为公示信息。

备案编号：91440515MABXN32705-22

<b>二、专业和服务范围</b>					
序号	备案专业*	规划咨询*	项目咨询*	评估咨询*	全过程工程咨询*
1	建筑	√	√	√	√
2	市政公用工程	√	√	√	√
3	水利水电	√	√	√	√
4	公路	√	√	√	√

温馨提示：标\*部分为公示信息。

备案编号：91440515MABXN32705-22

<b>三、专业技术人员配备情况</b>
---------------------

序号	备案专业	咨询工程师(投资)人数	人数				备注
			高级职称	中级职称	其他	合计	
1	建筑	1	1	0	0	1	
2	市政公用工程	1	1	0	0	1	
3	水利水电	0	0	1	0	1	
4	公路	0	0	1	0	1	

温馨提示：标\*部分为公示信息。

备案编号：91440515MABXN32705-22

四、非涉密的咨询结果							
序号	备案专业*	服务范围*	合同项目名称*	委托单位	完成时间(年)	项目代码	备注
1	建筑	项目咨询	汕头市澄海明诚华侨小学易地搬迁建设项目	汕头市澄海区隆都镇后溪经济联合社	2023	2311-440515-04-01-344249	项目建议书可行性研究报告编制
2	市政公用工程	评估咨询	龙湖东片区乡村振兴示范带建设项目	汕头市龙湖区外砂街道办事处	2023	2206-440507-04-01-201968	社会稳定风险分析评估

## 澄海区集中供热蒸汽管网工程可行性研究报告

### 专家组评审意见

序号	专家组意见	修改说明
1	核对、补充及更新项目相关的编制依据、规范及设计标准；	已按专家意见校核、补充、更新完善编制依据、规范及设计标准。
2	完善项目经济分析相关内容，进一步复核投资估算；	已按专家意见复核投资估算。
3	完善项目风险识别，补充相应的事故防范与化解措施及其应急预案；	已按专家意见完善风险识别并补充完善风险防范措施及应急预案。
4	补充完善项目施工期相关环境保护、水土保持措施；	已按专家意见补充完善施工期相关环境保护、水土保持措施。
5	核实项目的工期进度安排的可行性；	已按专家意见完善项目工期进度计划。
6	综合考虑与会单位及专家个人意见并对《可研报告》进行修改完善。	已综合参会单位及专家个人意见对报告进行修改完善。

## 目录

第一章 概述.....	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 建设单位概况.....	3
1.3 编制依据.....	4
1.4 主要结论和建议.....	5
第二章 项目建设背景和必要性.....	7
2.1 项目建设背景.....	7
2.2 城市背景.....	8
2.3 规划政策符合性分析.....	10
2.4 供热现状.....	15
2.5 项目建设必要性.....	27
第三章 项目需求分析.....	32
3.1 供热管网及设施问题和需求分析.....	32
3.2 市场需求潜力分析.....	34
3.3 拟建项目功能定位.....	35
3.4 项目近远期目标.....	36
3.5 规划热负荷预测.....	37
3.6 建设内容和规模.....	39
第四章 项目选址与要素保障.....	41



4.1 项目选线 .....	41
4.2 项目建设条件 .....	42
4.3 要素保障分析 .....	47
<b>第五章 项目建设方案.....</b>	<b>51</b>
5.1 供热技术方案 .....	51
5.2 供热工程方案 .....	58
5.3 监控系统 .....	84
5.4 电气工程 .....	89
5.5 土建及结构工程 .....	92
5.6 建设管理方案 .....	97
5.7 海绵城市 .....	102
<b>第六章 项目运营方案.....</b>	<b>104</b>
6.1 运营模式选择 .....	104
6.2 运行期组织机构设置 .....	104
6.3 安全保障方案 .....	104
<b>第七章 项目投资估算.....</b>	<b>107</b>
7.1 编制范围及内容 .....	107
7.2 投资估算编制依据 .....	107
7.3 总估算费用明细 .....	110
<b>第八章 项目影响效果分析.....</b>	<b>119</b>

8.1 经济影响分析 .....	119
8.2 社会影响分析 .....	120
8.3 生态环境影响分析 .....	122
8.4 资源和能源利用效果分析 .....	126
<b>第九章 项目风险管控方案 .....</b>	<b>131</b>
9.1 项目风险识别与评价 .....	131
9.2 风险综合评价 .....	136
9.3 风险管控方案 .....	136
9.4 风险应急预案 .....	138
<b>第十章 研究结论与建议 .....</b>	<b>142</b>
10.1 主要研究结论 .....	142
10.2 建议 .....	144
<b>第十一章 附图和附件 .....</b>	<b>145</b>

# 第一章 概述

## 1.1 项目概况

### 1.1.1 项目名称

澄海区集中供热蒸汽管网工程

### 1.1.2 项目性质

新建工程

### 1.1.3 建设地点

广东省汕头市澄海区

### 1.1.4 建设单位

汕头市澄海区寰海投资有限公司

### 1.1.5 项目建设目标和任务

紧扣国家“十五五”规划中“推动能源结构优化升级、加快绿色低碳转型”的核心要求，衔接《广东省 2024—2025 年节能降碳行动方案》，以广东省“双碳”目标及汕头市“加快布局集中供热项目”要求为核心，结合澄海区以玩具制造、塑料加工为主的工业特征，构建“热源清洁稳定、管网高效覆盖、运营智慧协同”的集中供热体系。通过替代分散高排锅炉、整合能源资源，实现“能源效率提升、污染排放削减、产业适配升级”三重效益，助力澄海区打造粤东工业集中供热示范标杆，支撑广东省“推进工业园区集中

供热”的专项部署。

### 1.1.6 建设内容和规模

本项目为澄海区集中供热蒸汽管网工程，建设内容为敷设区域性集中供热蒸汽管网及配套设施，项目实施严格依据《汕头市澄海区供热工程（工业蒸汽）专项规划（2021-2035 年）》要求，全面覆盖澄海区域内现有热用户及规划预测热负荷范围。

结合近、远期规划目标，项目拟采用分期建设方式有序推进，并逐期投产运营，以提高项目运营收益，确保供热资源高效配置与合理利用。

项目规划建设供热管网总长度约 151 公里，管径规格范围为 DN70-DN1000，规划热负荷约 1858.5t/h。管网系统按供热分区布局设计，共划分为五个供热分区，各分区管网规划如下：①苏溪供热分区，规划热负荷约 674.43t/h，分两期建设，其中苏溪一期规划管网长度约 21.4 公里，苏溪二期规划管网长度约 31.08 公里；②岭海供热分区，规划热负荷约 383.61t/h，规划管网长度约 28.72 公里；③凤岭供热分区，规划热负荷约 198.03t/h，规划管网长度约 30.98 公里；④苏北供热分区，规划热负荷约 543.62t/h，规划管网长度约 30.11 公里；⑤隆都供热分区，规划热负荷约 58.81t/h，规划管网长度约 8.71 公里。

### 1.1.7 建设工期

本项目结合《汕头市澄海区供热工程（工业蒸汽）专项规划（2021-2035 年）》近远期建设规划，项目拟采用分期建设方式有序推进，并逐期投产

运营。近期建设期规划至 2027 年，主要建设片区为：苏溪供热分区一期。远期建设期规划至 2035 年，主要建设片区为：苏溪供热分区二期、凤岭供热分区、岭海供热分区、隆都供热分区和苏北供热分区。

### 1.1.8 建设项目投资估算

项目估算总投资约 200000 万元，其中建筑安装工程费用 143580.44 万元，工程建设其他费用 35438.54 万元，预备费 8950.95 万元，建设期利息为 12030.08 万元。

### 1.1.9 资金来源

项目资金来源主要包括：地方政府专项债券资金及财政统筹资金等。

## 1.2 建设单位概况

根据《区政府常务会议纪要》（[2025]16-1 号）原则同意由汕头市澄海区寰海投资有限公司作为项目实施主体，依法依规开展项目相关工作，同步进行专项债申报。

汕头市澄海区寰海投资有限公司（简称寰海公司），成立于 2016 年 12 月 02 日，注册地位于汕头市澄海区中山南路 115 号市场物业中心 3 楼 301 号房，注册资本：人民币壹亿肆仟伍佰肆拾万元，国有独资企业，经营范围为从事土地开发、出让、转让、租凭；城市基础建设、市场配套设施、医院建设、学校建设、市场建设、市场物业管理、停车服务、集贸市场和商业综合体的股权投资、旅游服务基地建设项目的投资，资产重组，经营管理澄海区政府授权范围内的国有资产。

### 1.3 编制依据

- (1) 《中华人民共和国城乡规划法》；
- (2) 《中华人民共和国节约能源法》；
- (3) 《中华人民共和国可再生能源法》；
- (4) 《中华人民共和国环境保护法》；
- (5) 《中华人民共和国电力法》；
- (6) 《中华人民共和国煤炭法》；
- (7) 《中华人民共和国大气污染防治法》；
- (8) 《政府投资项目可行性研究报告编写通用大纲》（2023 年版）；
- (9) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2025 年版）；
- (10) 《城市地下管网和地下综合管廊建设改造实施方案编制指南》（建办城[2024]44 号）；
- (11) 《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）；
- (12) 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》；
- (13) 《市政工程可行性研究投资估算编制办法》（中华人民共和国建设部，2007）；
- (14) 《热电联产管理办法》（发改能源【2016】617 号）
- (15) 《自然资源部关于进一步改进优化能源、交通、水利等重大建设项目用地组卷报批工作的通知》（自然资发〔2024〕36 号）；
- (16) 国家发展和改革委员会、建设部联合颁发的发改能源【2007】141 号《热电联产和煤矸石综合利用发电项目建设管理暂行规定》的通知；
- (17) 原国家计委、国家经贸委、建设部、国家环保总局联合颁发的



计基础[2000] 1268 号《关于发展热电联产的规定》；

(18) 《汕头市国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

(19) 《汕头经济特区城乡规划管理技术规定》（汕府令第 182 号）；

(20) 《汕头经济特区政府投资项目管理条例》（汕头市第十四届人民代表大会常务委员会公告第 4 号，2017 年 12 月 29 日）；

(21) 《汕头市澄海区国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

(22) 《汕头市澄海区供热工程（工业蒸汽）专项规划（2021-2035 年）》；

(23) 《2024 年汕头国民经济和社会发展统计公报》；

(24) 国家现行相关技术规范、政策法规；

(25) 委托方提供的相关资料。

## 1.4 主要结论和建议

### 1.4.1 主要结论

本项目积极响应国家“十五五”绿色低碳规划、《广东省 2024—2025 年节能降碳行动方案》及汕头市“工业立市”战略，是落实省市级“淘汰分散高排锅炉、推进工业园区集中供热”要求的关键举措，政策符合性强。

项目建成后，可取代分散性的燃煤、生物质、燃气小型锅炉，实现区域集中供热、洁净生产，有力促进澄海区能源结构调整和转型升级。提升企业用热效率，降低运维成本，同时项目可争取省市级节能补贴与绿色信贷，投资回收周期合理。

综上，澄海区集中供热蒸汽管网工程建设项目是政策适配、产业急需、环保必要的优质基础设施项目，建设必要性与可行性均已得到充分论证，

预期效益显著且实施规划科学，项目落地后将成为澄海区推动产业高质量发展、实现绿色低碳转型的重要支撑。因此，项目建设是非常必要的且可行的，建议按程序推进实施。

### 1.4.2 建议

1、建议尽快联合社区以及村委第三方咨询机构提前做好摸查、评估工作，进一步落实拆迁情况及科学合理制定征地拆迁方案，同时在项目子项概算审批前，逐期完成社会稳定风险评估工作，确保项目的顺利开展；

2、建议尽快落实项目范围违章清拆，堆土清障以及电力设施相关管线迁移工作，为项目的开工建设做好准备；

3、建议尽早做好专业之间、部门之间的协调工作；

4、建议加快推进项目前期勘察、物探等前期工作，为下一步工作提供更为精确的依据；

5、加强项目组织实施管理，进一步优化咨询、设计、施工计划，并根据情况的发展变化及时调整计划，保证工程按期完成。

## 第二章 项目建设背景和必要性

### 2.1 项目建设背景

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大和二十届二中全会精神，深入贯彻习近平总书记对广东系列重要讲话和重要指示精神，认真落实省委“1310”具体部署，推动中国式现代化的广东实践迈出坚实步伐。完整、准确、全面贯彻新发展理念，统筹发展和安全，坚持“以人为本、系统治理、统筹施策、长效管理”工作原则，加快推进澄海区集中供热蒸汽管网建设，全面摸清地下管网底数，完善规范地下管网管理制度，补齐地下管网规划建设 and 安全管理短板，提升地下管网承载支撑和服务保障能力，不断满足人民日益增长的美好生活需要，助推澄海区高质量发展。

国家“十五五”规划建议聚焦工业绿色低碳转型，提出推广园区集中供热；广东省以《节能降碳行动方案》明确淘汰分散小锅炉，配套专项补贴；汕头市通过“工改工”完善工业园区配套设施，简化审批、保障用地，形成“国家定向、省级促动、市级落实”的政策支撑体系。在国家相关法律法规政策大力提倡“节能环保”的大背景下，集中供热作为一种节约能源、减少环境污染的供热方式已经逐步成为了我国城镇的主要供热方式，符合国家“双碳”战略目标。2022年6月和7月，工业和信息化部等先后发布《工业能效提升行动计划》和《工业领域碳达峰实施方案》，明确支持集中供热新业态的发展。2023年11月，国务院发布的《空气质量持续改善

行动计划》中，又提出要结合产业集群特点，因地制宜建设集中供热中心。在政策的支持下，我国集中供热行业将加快推广和建设。

## 2.2 城市背景

### 2.2.1 地理区位

汕头市澄海区位于广东省东部、韩江三角洲出海口，东北接潮州市饶平县，西北界潮州市，西南毗邻汕头市龙湖区，东南与南澳县隔海相望。全境处东经  $116^{\circ} 41'$  至  $116^{\circ} 54'$  和北纬  $23^{\circ} 23'$  至  $23^{\circ} 38'$  之间，东西宽 22 公里，南北长 27.85 公里，土地总面积 345.23 平方公里。历来是粤东、闽西南和赣南一带的重要交通枢纽，素有“粤东门户”之美称。澄海区下辖 3 个街道和 8 个镇，分别是凤翔街道、澄华街道、广益街道、莲上镇、莲下镇、莲华镇、东里镇、溪南镇、盐鸿镇、上华镇、隆都镇。2023 年，全区土地面积 382.93 平方公里，现设 8 个镇和 3 个街道，下辖 184 个村（社区），户籍人口 79.01 万人。



汕头市区位图澄海区区位图

## 2.2.2 城市发展基础

### 2.2.2.1 社会经济发展情况

2024 年，澄海区坚持“贸”字当先、“工”字为本，以贸促工、以工兴贸、工商并举。坚持稳中求进工作总基调，完整、准确、全面贯彻新发展理念，坚定不移以头号力度推进“百千万工程”，全年地区生产总值迈上 600 亿元新台阶，经济社会发展稳步向好。全区全年实现地区生产总值 605.82 亿元，同比增长 4.5%；完成规模以上工业总产值 396.91 亿元，同比增长 4.3%；规模以上工业增加值 88.71 亿元，同比增长 4.7%；固定资产投资总额 167.86 亿元，同比增长 4.2%；农林牧渔业总产值 99.09 亿元，同比增长 2.1%；一般公共预算收入 19.57 亿元，同比增长 18.1%。

79 个市重点项目完成投资 114.41 亿元，完成年度投资计划的 100.09%。举行 2024 年区重大项目签约开工投产活动，参加签约开工投产活动的项目共 46 个、总投资约 271.34 亿元。谋划储备重大项目 48 项分批次申报 2024 年专项债券资金，其中国家两部委同时通过项目 38 项。共发行 2024 年地方专项债券资金 28.2 亿元，投入区 28 个重点建设项目。招商引资成势见效，区主要领导、相关区领导带队外出开展招商活动累计 44 场次。常态化开展企业对接、宣传推介等工作，走访对接企业、商协会 160 家。全区新增招商引资落地产业项目 22 个、总投资 126.81 亿元。

全区完成“三新两特一大”规模以上工业总产值 219.12 亿元，同比增长 5.1%。区玩具创意产业集群入选 2024 年度省中小企业特色产业集群。强化 IP 赋能，区玩具品牌拥有量、获得的 IP 授权和专利授权居全国第一。

以“省级中小企业数字化转型城市试点”为契机，加快玩具创意中小企业数字化转型步伐，完成数字化改造玩具创意企业 161 家，群宇互动等 2 家企业入选“省中小企业数字化转型城市试点”数字化牵引单位，高德斯入选省第二批技能生态链主企业。举办“微厘之界 精铸造未来”澄海塑胶精密制造联盟论坛等活动，不断增强澄海玩具行业影响力。

完成园区基础设施投资 57.03 亿元。万洋众创城一期目前有 15 栋厂房已封顶；二期项目已开工建设。中科智谷玩具产业城项目首批厂房已建成交付使用。岭海中小微企业创业园通用厂房二期通用厂房建成投用，三期 A 区项目正在抓紧建设。莲南村镇工业集聚区已落地建设项目 6 个，总投资约 8.44 亿元。盘活土地资源，完成新征工业用地 6 宗共 972 亩，“工改工” 12 宗共 1034 亩。

水电气网设施同步建设，完成隆都围江堤加固达标二期、粤东灌区续建项目，汕樟排渠改建工程等水利项目稳步建设。益鑫天然气分布式能源项目一期主厂房完成封顶。500 千伏澄海变电站配套 220 千伏线路一、二期工程顺利投产，助力解决全省唯一且长期困扰汕头市核心区域供电紧张问题。开展整线（成片）提升配网供电质量标准化治理工作。新建 5G 基站 283 座，5G 网络基本实现主城区和镇中心区域的连续全覆盖，行政村完成标志性覆盖，网络承载和数据服务能力不断提升。

## 2.3 规划政策符合性分析

### 2.3.1 《热电联产管理办法》(发改能源【2016】617 号)

热电联产发展应遵循“统一规划、以热定电、立足存量、结构优化、



提高能效、环保优先"的原则，形成规划科学、布局合理、利用高效、供热安全的热电联产产业健康发展格局，燃煤热电项目必须采用背压机组，并严格实施煤炭等量或减量替代政策。规划建设热电联产应以集中供热为前提，对于不具备集中供热条件的地区，暂不考虑规划建设热电联产项目。以工业热负荷为主的工业园区，应尽可能集中规划建设用热工业项目，通过规划建设公用热电联产项目实现集中供热。

### 2.3.2 《广东省生态环境保护“十四五”规划》

规划要求：大气环境质量继续领跑先行，PM2.5 浓度保持稳定，臭氧浓度力争进入下降通道。国土空间开发保护格局进一步优化，单位 GDP 能耗、水耗、碳排放强度持续下降，能源资源利用效率大幅提高，向国际先进水平靠拢，绿色竞争力明显增强。主要污染物排放总量持续减少，控制在国家下达的要求以内。碳排放控制走在全国前列，有条件的地区或行业碳排放率先达峰。

### 2.3.3 《广东省能源发展“十四五”规划》

规划提出：综合考虑调峰需求和建设条件，在珠三角等负荷中心合理规划调峰气电布局建设，在省内工业园区、产业园区等有用热需求的地区按“以热定电”原则布局天然气热电联产及分布式能源站项目。“十四五”时期有序关停服役期满老旧煤电机组，严控煤电项目，逐步降低煤电占比，推进存量煤电机组节能降碳改造、灵活性改造、供热改造“三改联动”，持续推动煤电机组超低排放改造深入推进煤电清洁、高效、灵活、低碳、

智能化高质量发展。

### 2.3.4 《广东省大气污染防治行动方案》

方案提出：按照高污染燃料禁燃区全覆盖重点工业园基本气化的目标，加快推进气源工程建设。珠三角地区基本完成燃煤锅炉、工业窑炉、单机 10 万千瓦以下自备燃煤电站的天然气等清洁能源改造任务。新增天然气优先保障居民生活或用于替代燃煤锅炉、窑炉，鼓励发展天然气分布式能源高效利用项目，限制发展天然气化工项目。

### 2.3.5 《汕头市生态环境保护“十四五”规划》

持续优化能源结构。实施能源消费总量和强度“双控”，强化重点用能单位节能管理，全面推动重点耗能行业开展能效对标活动。构建多元化清洁能源新体系，有序推进清洁高效煤电发展，加快雷打石环保电厂、潮南区生活垃圾焚烧发电厂、澄海洁源垃圾发电厂等扩建项目建设，全力推进华能汕头电厂异地迁建，确保电力供应。展望 2035 年，人与自然和谐共生格局基本形成，绿色生产生活方式总体形成，碳排放达峰后稳中有降，生态环境质量实现根本好转，生态环境领域治理体系和治理能力现代化基本实现，美丽宜居生态汕头基本建成。

### 2.3.6 《汕头市澄海区国土空间总体规划(2021-2035 年)》

全面加快推进新一轮绿化行动，增加森林面积和森林，单位面积蓄积量，通过高质量水源林建设、森林培育，提升森林固碳水平。结合生态廊道网络，优化完善城市碳汇网络，连通城市内外自然空间。推进湿地公园

建设，通过岸线滩涂湿地生境改造，提升海草床、红树林等生态系统的碳汇能力。加强农田保育，提升土壤有机碳储量，增加农业土壤碳汇。

围绕能源结构持续优化，推进油品、煤炭、天然气等高碳化石能源的太阳能替代、风能替代、氢能替代，推广新型能源利用方式和储能技术，积极开发利用太阳能、风能、氢能等可再生能源，因地制宜布局光伏发电项目，大力推进海上风电项目建设，推进调节性电源规划建设，提升电网对可再生能源发电的消纳能力，实现碳达峰碳中和规划。

### **2.3.7 《汕头市澄海区供热工程（工业蒸汽）专项规划（2021-2035 年）》**

#### **1、供热规划范围**

澄海区共辖 3 个街道（凤翔街道、澄华街道、广益街道）、8 个镇（东里镇、盐鸿镇、莲华镇、溪南镇、隆都镇、莲上镇、莲下镇、上华镇）、1 个管委会（莱芜管委会），全区土地面积 345.23 平方公里。本次规划主要区域为全区，规划总面积 345.23 平方公里。

#### **2、规划期限**

规划期限定为 2021-2035 年。

#### **3、规划主要内容**

本规划内容为规划范围内的用热现状分析，近、远期集中供热热负荷预测，结合用户情况，对热源形式、供热方式，以及热网布局等做出合理规划，对节约能源、环境保护及经济效益等进行分析，并为今后具体实施提出指导性意见。

#### **4、供热分区规划**

根据澄海区现有用户分布及产业布局，结合汕头市国土空间规划、汕头山川地理形势，规划澄海区分为岭海供热分区、凤岭供热分区、苏溪供热分区、苏北供热分区、隆都供热分区等 5 个供热分区。分区各自独立，分区内各自建设集中供热站。

## 5、总体方案概述

结合澄海区的热用户分布以及各区域的建设情况，确定总的供热方案如下：各个供热分区独立供热，建设集中供热锅炉房。集中供热系统在实施前，由热用户采用可再生生物质、天然气等清洁能源自建热源供热，在集中热网覆盖后，优先利用集中供热。集中热源以蒸汽对外供热。规划区内集中供热系统建成后严禁新建燃煤锅炉，限制燃油锅炉，优先利用集中供热。在实施集中供热后，工业及商业用热应优先考虑使用集中供热，民用集中供热以自愿为原则进行发展。在实施集中供热后，工业现有燃气锅炉可集中设置，作为调峰汽源及备用热源点。以天然气作为能源。各热源点用地选址及范围均为规划示意，具体细节待有关项目实施阶段按照相关程序给予落实。

## 6、管网型制选择

根据澄海区各供热分区的热负荷分布情况，为节约用地及降低投资成本，本规划供热管网采用单管制枝状管网。

## 7、管网敷设方式

在城市景观规划的指导下，管网敷设因地制宜，目前国内外关于热力网的敷设方式主要有四种形式：（1）架空敷设；（2）地下管沟敷设；（3）地下直埋敷设；（4）城市综合管沟。四种敷设方式各有优缺点及适应区域，

实际工程实施应通过技术经济比较，综合考虑热网的敷设方式。工业园区的蒸汽管网在环境景观、安全条件允许时可采用地上架空敷设方式。

本规划管道采用架空与直埋相结合的敷设方式。符合以下条件之一，可采用架空敷设方式：

- (1) 地形复杂（如遇有河流、丘陵等）处；
- (2) 地下水位较高或降雨量较大的地区；
- (3) 地下管线纵横交错、稠密复杂，难于再敷设管网；
- (4) 具有架空综合管廊，可考虑热力管道随其架空敷设。

## 8、特色地段的处理

穿越铁路原则上宜利用现有涵洞或顶管方式进行穿越。穿越公路原则上采用顶管或高架空的方式进行穿越。穿越河流原则上利用现有桥梁或管线直接跨越。

## 2.4 供热现状

### 2.4.1 现状供热概况

目前，澄海区(凤翔街道、澄华街道、广益街道、东里镇、盐鸿镇、莲华镇、溪南镇、隆都镇、莲上镇、莲下镇、上华镇)尚未实行工业集中供热，各镇区内工业园中均自建小锅炉，满足自身用热需求。这既增加了企业的投资与运营成本，也加重了环境污染，给国家节能减排政策的贯彻实施带来了不利的影响，根据此次热负荷调研，已建、在建及规划进驻的企业绝大多数均要求进行集中供热。热负荷主要包括工业热负荷。

根据调查，全区共 130 台工业锅炉，涉及 83 家企业，覆盖 11 个行政

区域，平均每家企业 1.55 台锅炉，呈现“小而散”的分布格局。锅炉主要集中在盐鸿镇（29 台，占比 22.3%）、莲下镇（28 台，占比 21.5%）、莲上镇（18 台，占比 13.8%）、溪南镇（17 台，占比 13.1%）四大工业重镇，占全区总量的 70.7%，与澄海区玩具、塑料、造纸等产业集聚区域高度重合。27 家企业拥有 2 台及以上锅炉（占企业总数 32.1%），其中汕头市曜德纸业、平安造纸厂各拥有 7 台锅炉，树业环保、信泰毛纺等企业拥有 4 台锅炉，存在“一企多炉”的问题。大型锅炉（ $>10\text{t/h}$ ）55 台（占比 42.3%）、中型锅炉（ $2\text{--}10\text{t/h}$ ）44 台（占比 33.8%）、小型锅炉（ $\leq 2\text{t/h}$ ）31 台（占比 23.9%），其中 39.2% 的锅炉容量  $\leq 4\text{t/h}$ ，属于低效分散的小型供热设备。

燃煤、生物质、燃油等传统高污染燃料锅炉共 107 台，占比 82.3%，其中燃煤锅炉占绝对主导（占比 63.1%），且平均容量达  $11.55\text{t/h}$ ，是区域大气污染的主要来源。燃气、电等清洁能源锅炉仅 8 台，占比 6.2%，远低于广东省“十四五”末工业园区清洁能源占比 40% 的目标要求。余热回收型锅炉仅 13 台，且多为小型设备，平均容量仅  $1.72\text{t/h}$ ，工业余热资源未得到有效利用，能源浪费严重，能源梯级利用水平低。

小型燃煤锅炉热效率普遍仅 60%–70%，较集中供热的 85% 以上低 15–25 个百分点；全区 130 台锅炉年综合能源消耗约 38 万吨标准煤，若改为集中供热，可年节约标煤约 5.7 万吨。

分散锅炉受设备容量、操作水平、燃料质量等因素影响，蒸汽压力波动范围可达  $\pm 0.3\text{MPa}$ ，温度波动  $\pm 20^\circ\text{C}$ ，导致玩具注塑成型缺陷率超 5%、塑料产品合格率下降 3%–5%，直接影响产品质量。随着澄海区玩具产业向



智能化、高端化转型，对蒸汽参数的稳定性（压力波动 $\leq \pm 0.1\text{MPa}$ 、温度波动 $\leq \pm 5^\circ\text{C}$ ）要求显著提升，现有分散供热体系难以满足高端制造需求。130 台锅炉分散在 11 个区域，环保、应急管理部门需逐台检查，年均监管成本高；且部分企业存在瞒报用煤量、擅自停用环保设施等行为，监管难度大。

### 2.4.2 现状供热存在主要问题

- 1、分散式供热为主，集中化程度极低；
- 2、高污染燃料占主导，清洁能源占比严重不足；
- 3、分散锅炉管理难度大，安全隐患突出，且不符合“双碳”政策要求；
- 4、供热综合成本高、稳定性差，制约产业高质量发展；
- 5、能源利用效率低下，能源浪费现象严重；
- 6、各企业自建分散锅炉房水资源消耗大，废气、废水对环境容易造成二次污染；
- 7、澄海区主要能源消费以煤炭为主，不符合政策导向，制约区域发展。

### 2.4.3 供热管理现状分析

- 1、行业监管范围大

目前，澄海区监管热力行业的政府部门多，如特种设备检验所、工信局、压力容器检验所等，政府管理工作量大。

## 2、缺乏相关的地方性的供热法律法规

澄海区没有出台供热相关的法律法规。用户对供热方式的选择以及热力企业对热力设施的建设缺乏管理依据，管网设施供热能力无法适应市场需要。

## 3、供热节能工作需进一步加强

澄海区中心城区内的锅炉平均运行效率低，供热与用热企业供热节能意识不强，能源利用效率差距明显，节能潜力很大。

### 2.4.4 现状锅炉设备汇总

#### 1、东里镇

东里镇现状锅炉调查表

序号	企业名称	锅炉编号	使用证编号	锅炉型号	锅炉规模(t/h)	燃料类型
1	汕头市澄海区联鸿泡沫厂	10181	锅粤DP1055	DZL6-1.25-W II	6.00	燃煤
2	汕头市澄海区永泰兴建材有限公司	0349-03	锅粤DS0455	DZH2-1.25-A II	2.00	燃煤
3	广东茂记食品有限公司	22418	锅粤DP1011	DZH4-1.25-A II P	4.00	燃煤
4	汕头市澄海区新华染整厂	12209	锅粤DP3251	DZL4-1.25-W II	4.00	燃煤
5	汕头市澄海区维新漂染有限公司	1.124201004	锅粤DP3281	SZL10-1.25-A II	10	燃煤
6	广东南诺信食品工业有限公司	211182	锅 12 粤DP0070(22)	SZL12-1.25-A II	12.00	燃煤
7	汕头市澄海区韩东漂染厂	20G011	锅 12 粤DP0061(21)	SZL15-1.25-W	15.00	燃煤
8	汕头市澄海区振东纸品有限公司	G21069	锅 12 粤D00003(22)	SZL15-1.6-A II	15	燃煤
9	汕头市澄海区维新漂染有限公司	6L1101-1101	锅粤DP3203	DZL6-1.25-A II	6	燃煤
10	汕头市澄海区维	S15-10-1	锅粤	SZL10-1.25-BMF	10	燃煤

	新漂染有限公司		DP3328			
11	汕头市博达嘉染织有限公司	2017G046	锅 12 粤 DP0016(18)	SZL12-1.25-AII	12	燃煤
12	汕头市博达嘉染织有限公司	CG20009	锅 32 粤 DP0005(20)	YLW-8200MA	11.7	燃煤
13	汕头市成功渔网制造有限公司	231	锅粤 DS0338	WNS2.0-1.0-Y	2	燃油
14	汕头市澄海区勤发酱园食品厂	17WN05-001-Y	锅粤 DP3340	WNS0.5-1.0-Y.Q	0.5	燃油
15	汕头市华佳达纺织有限公司	221098	锅 10 粤 D00012(23)	SZL15-1.25-AII	15	燃煤
16	汕头市澄海区韩东漂染厂	221095	锅 10 粤 D00007(23)	SZL15-1.25-AII	15	燃煤

东里镇现在用汽企业 12 家，所有锅炉最小用汽量 42.06t/h，正常用汽量 105.15t/h，所有锅炉最大用汽量 140.2t/h，年用汽量 76.61 万蒸吨。

## 2、凤翔街道

凤翔街道现状锅炉调查表

序号	企业名称	锅炉编号	使用证编号	锅炉型号	锅炉规模 (t/h)	燃料类型
1	汕头市润基实业有限公司	A190720-01	锅 12 粤 DP0055(21)	WNS15-1.6-Y、Q	15	燃气
2	汕头市润基实业有限公司	A200630-01	锅 12 粤 DP0054(21)	WNS10-1.6-Y、Q	10	燃气
3	汕头市信泰毛纺染织有限公司	17271	锅 12 粤 DP0013(18)	DZL6-1.25-S3	6.00	生物质
4	汕头市信泰毛纺染织有限公司	17272	锅 12 粤 DP0012(18)	DZL6-1.25-S3	6.00	生物质
5	汕头市信泰毛纺染织有限公司	16173	锅粤 DP3337	DZL6-1.25-S3	6.00	生物质
6	汕头市信泰毛纺染织有限公司	16172	锅粤 DP3336	DZL6-1.25-S3	6.00	生物质
7	汕头市澄海区联兴针织漂染有限公司	202120-375	锅 10 粤 D00006(22)	WNS6-1.25-Q	6.00	燃气(生物质气化)
8	汕头市世亿洗水有限公司	17-414	锅 12 粤 DP0050(20)	WNSL4-1.25-YQ(L)	4	燃气
9	广东奥尔迪食品科技有限公司	A191206-01	锅 12 粤 DP0056(21)	WNS1-1.0-Y、Q	1	燃气

凤翔街道现在用汽企业 5 家，所有锅炉最小用汽量 18t/h，正常用汽

量 45t/h，所有锅炉最大用汽量 60t/h，年用汽量 31.5 万蒸吨。

### 3、隆都镇

隆都镇现状锅炉调查表

序号	企业名称	锅炉编号	使用证编号	锅炉型号	锅炉规模 (t/h)	燃料类型
1	广东文辉食品有限公司	10654	锅粤 DP3345	SZL12-1.25-WII	12.00	燃煤
2	广东文辉食品有限公司	05105	锅粤 DP3331	SZL15-1.25-W II 3	15.00	燃煤
3	广东文辉食品有限公司	10652	锅粤 DP3344	SZL12-1.25-WII	12.00	燃煤
4	汕头市华乐福食品有限公司	17097	锅 12 粤 DP0005(18)	SZL12-1.25-W	12.00	燃煤
5	汕头市天汇健生物技术有限公司	CG19033	锅 32 粤 DP0004(19)	YYW-4099Y、Q	6	燃油
6	汕头市天汇健生物技术有限公司	222076A01	锅 32 粤 D00003(24)	YY(Q)W-4080Y、 Q[DRS350-1.0/320]	5.83	燃油气

隆都镇现在用汽企业 3 家，单体锅炉最小用汽量 18.85t/h，正常用汽量 47.12t/h，所有锅炉最大用汽量 62.83t/h，年用汽量 32.98 万蒸吨。

### 4、广益街道

广益街道现状锅炉调查表

序号	企业名称	锅炉编号	使用证编号	锅炉型号	锅炉规模 (t/h)	燃料类型
1	汕头市澄海区景浩彩印厂	13LSS(G)1-007	锅粤 DP3279	LSS1-1.0-BMF	1.00	生物质
2	汕头市澄海区美达纸品有限公司	16098	锅粤 DP3330	DZL4-1.25-S	4.00	生物质

广益街道现在用汽企业 2 家，所有锅炉最小用汽量 1.5t/h，正常用汽量 3.75t/h，所有锅炉最大用汽量 5.00t/h，年用汽量 2.63 万蒸吨。

### 5、莲下镇

莲下镇现状锅炉调查表

序号	企业名称	锅炉编号	使用证编号	锅炉型号	锅炉规模(t/h)	燃料类型
1	汕头市澄海区顺丰纸品有限公司	09111	锅粤 DP1026	SZL6-1.25-W II	6.00	燃煤
2	汕头市曜德纸业有限公司	16077	锅 12 粤 DP0006(18)	SZL18-1.25-A II	18.00	燃煤
3	汕头市曜德纸业有限公司	18018	锅 12 粤 DP0031(19)	SZL18-1.25-AI I	18.00	燃煤
4	广东宏达印业股份有限公司	10272	锅粤 DP1060	DZL2-1.25-W II 3	2.00	燃煤
5	汕头市澄海区顺丰纸品有限公司	10081	锅粤 DP1046	SZL6-1.25-W II	6.00	燃煤
6	汕头市曜德纸业有限公司	16084	锅 12 粤 DP0007(18)	SZL18-1.25-A II	18.00	燃煤
7	汕头市澄海区新寮米面制品厂有限公司	0349-02	锅粤 DS0457	DZH2-1.25-AII	2.00	燃煤
8	汕头市澄海区泰隆纸品有限公司	09154	锅粤 DP1024	SZL6-1.25-W II	6.00	燃煤
9	广东翊德环保纸业有限公司	16G061	锅粤 DP3335	SZL15-1.25-W II 3	15.00	燃煤
10	汕头市鸿熙新型材料厂	17024	锅 12 粤 DP0011(18)	SZL12-1.6-W	12.00	燃煤
11	汕头市澄海区广兴隆纸业有限公司	10082	锅粤 DP1063	SZL6-1.25-W II	6.00	燃煤
12	汕头市澄海区广兴隆纸业有限公司	G19056	锅 12 粤 DP0047(20)	SZL12-1.6-AII	12.00	燃煤
13	广东松炆再生资源股份有限公司	EL020	锅 12 粤 DP0063(22)	DHX30-1.25-M	30.00	燃煤
14	广东松炆再生资源股份有限公司	EL021	锅 12 粤 DP0064(22)	DHX30-1.25-M	30.00	燃煤
15	汕头市澄海区闽海漂染有限公司	7771	锅 12 粤 DP0019(18)	SZL15-1.25-AI I	15	燃煤
16	汕头市澄海区闽海漂染有限公司	10210	锅粤 D00644	DZL6-1.25-W	6	燃煤
17	汕头市澄海区莲下陈厝洲纸类厂	G19001	锅 12 粤 DP0053(21)	SZL12-1.6-A II	12	燃煤
18	广东长发科技有限公司	201203	锅 12 粤 DP0060(21)	SZL12-1.25-AI I	12	燃煤
19	广东全丰新材料科技有限公司	176Y125-4	锅 32 粤 DP0008(21)	YY(Q)L-1500Y(Q)	2	燃油
20	汕头市澄海区恒翔纸品有限公司	17G056	锅 12 粤 DP0014(18)	DZL4-1.25-S2	4.00	生物质

21	汕头市澄海区嘉顺纸品包装厂	G1900111	锅 12 粤 DP0042(19)	DZL4-1.25-S	4.00	生物质
22	汕头市曜德纸业有限公司	WF18107	锅 12 粤 DP0036(19)	WNS3.0-1.25-Q .Y	3	燃油
23	汕头市曜德纸业有限公司	17052	锅 12 粤 DP0009(18)	Q30/260-0.8-0 .6	0.8	余热
24	汕头市曜德纸业有限公司	16082	锅 12 粤 DP0008(18)	Q30/260-0.8-0 .6	0.8	余热
25	汕头市曜德纸业有限公司	18019	锅 12 粤 DP0032(19)	Q30/260-0.8-0 .6	0.8	余热
26	汕头市澄海区海珍食品有限公司	17WN05-025-Y	锅 10 粤 D10001(22)	WNS0.5-1.0-Y. Q	0.5	燃气
27	广东名臣日化有限公司	17G037	锅 11 粤 D00003(23)	SZL12-1.25-W2	12	燃煤
28	汕头市澄海区合兴南金厂	B2017057	锅 12 粤 DP0024(18)	WNS3-1.25-Y (Q)	3	燃油

莲下镇现在用汽企业 18 家，所有锅炉最小用汽量 77.07t/h，正常用汽量 192.68t/h，所有锅炉最大用汽量 256.9t/h，年用汽量 134.87 万蒸吨。

## 6、盐鸿镇

盐鸿镇现状锅炉调查表

序号	企业名称	锅炉编号	使用证编号	锅炉型号	锅炉规模(t/h)	燃料类型
1	陈秋典	335	锅粤 DP0252	DZG2-0.7-W	2.00	燃煤
2	陈贤伟	514	锅粤 DP1015	DZG2-0.7-W	2.00	燃煤
3	汕头市澄海区博成锅炉设备有限公司	10G051	锅粤 DP1038	SZL6-1.25-W II	6.00	燃煤
4	广东恒源饲料实业有限公司	10018	锅粤 DP3248	SZL6-1.25-W II	6.00	燃煤
5	汕头市澄海区东兴泡沫厂	4TH20002	锅粤 DS0364	DZH4-1.25-W3	4.00	燃煤
6	汕头市澄海区新陆礼品塑胶玩具厂	00386	锅粤 DP1005	DZL4-1.25-W II 3	4.00	燃煤
7	汕头市澄海区雄盛泡沫厂	11032	锅粤 DP3216	SZL10-1.25-W II	10.00	燃煤
8	汕头市炼锋鱼粉有限公司	17G032	锅粤 DP3348	SZL15-1.25-W	15.00	燃煤
9	树业环保科技股份	2018A	锅 32 粤	YLW-10500MA	15.00	燃煤



	有限公司	074	DP0001(19)			
10	树业环保科技股份有限公司	2018A075	锅 32 粤 DP0002(19)	Y LW-10500MA	15.00	燃煤
11	广东源信饲料实业有限公司	ZSG1705	锅 12 粤 DP0010(18)	SZL12-1.25-AI I	12.00	燃煤
12	广东源信饲料实业有限公司	SW1901	锅 12 粤 DP0051(20)	SZL15-1.25-AI I	15.00	燃煤
13	汕头市博成锅炉设备有限公司	1209	锅 12 粤 DP0021(18)	SHX15-1.25-AI 4	15	燃煤
14	汕头市澄海区锦盛纸业有限公司	G18074	锅 12 粤 DP0058(21)	SZL15-1.6-A II	15	燃煤
15	汕头市澄海区雄盛泡沫厂	K02101	锅 12 粤 D00001(23)	SZL12-1.25-AI I	12	燃煤
16	汕头市澄海区南洋机械泡沫厂	19G001	锅 12 粤 DP0041(19)	SZL12-1.25-W2	12.00	燃煤
17	汕头市澄海区南洋机械泡沫厂	09012	锅粤 DD0627	SZL6-1.25-W II	6	燃煤
18	汕头市澄海区佳成鱼露厂	06-82	锅粤 D00147	LHG0.3-0.7-A III	0.30	生物质
19	汕头市树业毛织有限公司	08146	锅粤 DP1034	DZG2-1.25-W II	2.00	生物质
20	汕头市澄海区盐鸿工业胶辊有限公司	18-2-077	锅 12 粤 DP0022(18)	DZH2-1.25-T	2.00	生物质
21	汕头市澄海区秋典红肉米加工厂	201073	锅 12 粤 DP0052(21)	DZG2-1.0-S	2.00	生物质
22	树业环保科技股份有限公司	2017G315	锅 12 粤 DP0038(19)	Q48/340-3.5-0 .8	3.5	余热
23	树业环保科技股份有限公司	2017G316	锅 12 粤 DP0039(19)	Q48/340-3.5-0 .8	3.5	余热
24	汕头市炼锋鱼粉有限公司	22010	锅 10 粤 D00008(23)	SZL15-1.6-AII 2	15	燃煤
25	汕头市澄海区丛新泡沫制品厂	17G031	锅 11 粤 D00002(23)	SZL12-1.25-W	12	燃煤
26	汕头市澄海区鹏翔泡沫厂	211003	锅 12 粤 DP0062(21)	DZG4-1.25-S	4	生物质
27	汕头市澄海区盐鸿果子副食厂	1076	锅粤 DS0255	DZG1-0.7-W	1	煤
28	汕头市澄海区宜兴泡沫厂	221001	锅 11 粤 D00016(24)	SZL12-1.25-S	12	生物质
29	汕头市澄海区宜兴泡沫厂	211332	锅 11 粤 D00015(24)	Q48/340-3.5-0 .8	3.5	余热

盐鸿镇现在用汽企业 20 家，所有锅炉最小用汽量 73.29t/h，正常用汽量 183.23t/h，所有锅炉最大用汽量 244.3t/h，年用汽量 128.26 万蒸吨。

## 7、上华镇

上华镇现状锅炉调查表

序号	企业名称	锅炉编号	使用证编号	锅炉型号	锅炉规模(t/h)	燃料类型
1	汕头市澄海区金茂昌食品有限公司	A170613-65	锅 12 粤 DP0001(18)	WNS4-1.25-Y、Q	4	燃油
2	汕头市澄海区振兴业新型材料有限公司	16-297	锅粤 DP3334	DZL4-1.6-T	4.00	生物质

上华镇现在用汽企业 2 家，所有锅炉最小用汽量 2.4t/h，正常用汽量 6.00t/h，所有锅炉最大用汽量 8.00t/h，年用汽量 4.20 万蒸吨。

## 8、溪南镇

溪南镇现状锅炉调查表

序号	企业名称	锅炉编号	使用证编号	锅炉型号	锅炉规模(t/h)	燃料类型
1	广东恒旺饲料有限公司	07649	锅粤 DP3286	DZL4-1.25-W II 3	4.00	燃煤
2	汕头市澄海区琼胶厂	06714	锅粤 DD0278	DZL4-1.25-W II 3	4.00	燃煤
3	汕头市澄海区溪南南兴饲料厂	F-DQ4074	锅粤 DD0308	DZL4-1.25-A II	4.00	燃煤
4	汕头市澄海区溪南乐华造纸厂	14004	锅 12 粤 DP0028(19)	SZL15-1.25-W II	15.00	燃煤
5	汕头市澄海区溪南东社造纸厂	15LDS-15 01	锅粤 DP3316	SZL15-1.25-A II	15.00	燃煤
6	汕头市澄海区柏辉染印有限公司	2016A459	锅 31 粤 DP0001(18)	YLW-8200MA	11.70	燃煤
7	汕头市澄海区柏辉染印有限公司	SG1706	锅 12 粤 DP0017(18)	SZL12-1.25-A II	12.00	燃煤
8	汕头市澄海区溪南乐华造纸厂	17125	锅 12 粤 DP0029(19)	SZL15-1.6-A II	15.00	燃煤

9	汕头市澄海区乐华纸业有限公司	20017	锅 12 粤 DP0059 (21)	SZL12-1.25-W	12	燃煤
10	汕头市澄海区振业纸品厂	5632	锅 12 粤 DP0069 (22)	SHFx10-1.25-L II	12	燃煤
11	汕头市澄海区隆光南金厂	932	锅粤 DS0361	DZG2-0.7-W	2	燃煤
12	汕头市澄海区溪南东社造纸厂	03115	锅 12 粤 DP0027 (19)	SZL10-1.25-W II	10.00	燃煤
13	汕头市澄海区美迪纸品厂	17G002	锅粤 DP3347	DZA1-1.0-M	1.00	生物质
14	汕头市澄海区溪南乐华造纸厂	18011	锅 12 粤 DP0030 (19)	Q28/260-0.7-0.6	0.7	余热
15	汕头市澄海区溪南东社造纸厂	15138-02	锅粤 DP3317	Q26/300-1-1.25	1	余热
16	汕头市源诚纸业有限公司	ZL20H-2101	锅 10 粤 D00006 (23)	SZL20-1.25-A II	20	燃煤
17	汕头市源诚纸业有限公司	21034	锅 10 粤 D00005 (23)	Q30/300-1.0-1.25	1	余热

溪南镇现在用汽企业 11 家，所有锅炉最小用汽量 42.12t/h，正常用汽量 105.3t/h，所有锅炉最大用汽量 140.4t/h，年用汽量 73.71 万蒸吨。

## 9、莲上镇

莲上镇现状锅炉调查表

序号	企业名称	锅炉编号	使用证编号	锅炉型号	锅炉规模 (t/h)	燃料类型
1	汕头市澄海区广鸿达纸业有限公司	08219	锅粤 DD0583	SZL6-1.25-W II	6.00	燃煤
2	汕头市兴洋建筑构件工程有限公司	1046	锅粤 DP1078	SHX15-1.6-W	15.00	燃煤
3	汕头市兴洋建筑构件工程有限公司	13132	锅粤 DT3291	SZL15-1.25-W II	15.00	燃煤
4	汕头市澄海区广达造纸有限公司	15077	锅粤 DP3311	SZL15-1.6-A II	15.00	燃煤
5	汕头市澄海区洋新纸业有限公司	15LHS-1701	锅粤 DP3349	SZL15-1.25-A II	15.00	燃煤
6	汕头市澄海区隆庆造纸厂	4404	锅 12 粤 DP0015 (18)	SZL18-1.25-A II	18.00	燃煤
7	汕头市广利造纸有限公司	16076	锅粤 DP3353	SZL18-1.25-A II	18.00	燃煤

8	汕头市广利造纸有限公司	5386	锅粤 DD0314	SHFx16-1.25-L II	16	燃煤
9	汕头市澄海区广达造纸有限公司	08091	锅粤 DP1021	SZL15-1.6-W II	15	燃煤
10	汕头市镇发珠光颜料有限公司	16049	锅粤 DP3333	DZL4-1.25-S	4	生物质
11	汕头市澄海区平安造纸厂	ZZC1104	锅粤 DP3273	SZL12-1.25-A II	12.00	燃煤
12	汕头市澄海区平安造纸厂	ZQ1603	锅 12 粤 DP0044 (20)	SZL18-1.25-A II	18.00	燃煤
13	汕头市澄海区平安造纸厂	21011	锅 12 粤 DP0065 (22)	SZL18-1.25-A II	18	燃煤
14	汕头市广利造纸有限公司	16081	锅粤 DP3352	Q30/260-0.8-0.6	0.8	余热
15	汕头市澄海区平安造纸厂	GL160045	锅 12 粤 DP0045 (20)	Q37.5/270-2.0-0.6	2	余热
16	汕头市澄海区平安造纸厂	GL20005	锅 12 粤 DP0048 (20)	Q37.5/280-2.0-1.25	2	余热
17	汕头市澄海区平安造纸厂	GL20006	锅 12 粤 DP0066 (22)	Q37.5/280-2.0-1.25	2	余热
18	汕头市澄海区平安造纸厂	BG22088	锅 10 粤 D00011 (23)	WNS2-1.25-Q	2	燃气

莲上镇现在用汽企业 8 家，所有锅炉最小用汽量 58.14t/h，正常用汽量 145.35t/h，所有最大用汽量 193.8t/h，年用汽量 101.75 万蒸吨。

## 10、澄华街道

澄华街道现状锅炉调查表

序号	企业名称	锅炉编号	使用证编号	锅炉型号	锅炉规模 (t/h)	燃料类型
1	汕头市澄海花园酒店有限公司	A190115-01	锅 12 粤 DP0040 (19)	LHS2-1.0-Y、Q	2	燃气
2	汕头市澄海花园酒店有限公司	A171009-01	锅 12 粤 DP0026 (19)	WNS2-1.25-Y、Q	2	燃气

澄华街道现在用汽企业 1 家，所有锅炉最小用汽量 1.2t/h，正常用汽量 3.0t/h，所有锅炉最大用汽量 4.0t/h，年用汽量 2.10 万蒸吨。

## 11、莲华镇

莲华镇现状锅炉调查表

序号	所在区域	企业名称	锅炉编号	使用证编号	锅炉型号	锅炉规模(t/h)	燃料类型
1	莲华	广东绿源复合肥料有限公司	10061	锅粤DP1075	SZL10-1.6-W II	10.00	燃煤

莲华镇现在用汽企业 1 家，所有锅炉最小用汽量 3.0t/h，正常用汽量 7.50t/h，所有锅炉最大用汽量 10.00t/h，年用汽量 5.25 万蒸吨。

## 12、现状汇总

通过企业调研及数据整理分析，澄海区企业用汽压力为 0.5-1.0MPa，用汽温度为 150-200℃，全年运行在 300 天以上，最小用汽量为 337.63t/h，最大用气量为 1125.43t/h，正常用气量为 844.08 t/h，年用气量 673.86 万蒸吨。

## 2.5 项目建设必要性

### 2.5.1 符合当前国家倡导的绿色低碳发展理念

传统的分散供热方式往往依赖燃煤等传统能源，导致大量的二氧化碳、硫氧化物、氮氧化物等污染物排放。而集中供热蒸汽管网可以减少燃煤等传统能源的使用，从而降低污染物排放，对改善大气环境质量起到积极的推动作用。这不仅有助于缓解环境污染问题，还符合当前国家倡导的绿色低碳发展理念，符合国家、广东省及汕头市相关政策要求，是始终贯彻《节约能源法》，执行国家关于能源开发和节约并重的方针政策，符合国家建设资源节约型社会和环境友好型社会的发展战略。

### 2.5.2 响应国家“十五五”能源转型顶层设计

国家“十五五”规划明确提出“构建新型能源体系，推进工业领域绿

色低碳转型，在工业园区推广集中供热、淘汰分散低效锅炉”的核心要求，将集中供热作为能源结构优化的重要抓手。本项目通过建设蒸汽管网、替代分散锅炉，直接落实了国家关于“非化石能源供热比例提升、单位供热碳排放强度下降”的量化目标，是澄海区履行“双碳”责任的具体实践。

### 2.5.3 落实广东省节能降碳政策的关键行动

《广东省 2024—2025 年节能降碳行动方案》提出：提高电煤消费比重，大力压减非电力用煤，持续推进燃煤锅炉关停整合、工业窑炉清洁能源替代和散煤治理。澄海区作为粤东工业重点区域，本项目将淘汰多台分散锅炉响应此政策，成为衔接省级政策的必要载体。

### 2.5.4 有利于环境保护，破解分散锅炉污染排放的突出难题

澄海区现有多台分散锅炉中，为燃煤锅炉，排放二氧化硫、氮氧化物，是区域大气污染的主要污染源，实施集中供热实现了能源的梯级利用，锅炉效率超过 90%，能源综合利用率可达 60%甚至更高，生产的蒸汽供应用户，可取代各用户自备的小锅炉，节约了锅炉房用地，企业可利用节约下来的土地扩大生产规模，取得更大的经济效益，实现经济效益和环保效益良性循环。建设集中热源，提高供热效率，减少能源消耗及污染物排放，有利于实现节能、环保，符合国家有关政策的要求，是区域打赢蓝天保卫战、实现碳减排目标的必要手段。

### 2.5.5 解决产业用热品质与效率的现实矛盾

澄海区是“中国玩具之都”，玩具制造、塑料加工两大支柱产业占全

区工业产值的 70%以上，80%的规上企业存在稳定蒸汽需求，且随着产业向智能化、高端化升级，对蒸汽压力（0.8-1.6MPa）、温度（200-250℃）的稳定性要求显著提升。当前区域内企业依赖的分散锅炉存在蒸汽参数波动大、热效率仅 60%-70% 的问题，直接导致玩具注塑成型缺陷、塑料吹膜厚度不均等质量问题，挤占企业研发与生产资金。本项目通过集中供热提供标准化、高品质蒸汽，可提升企业用热效率，是产业升级的必要前提。

### 2.5.6 降低企业用能成本与运维负担的有效途径

分散锅炉运营需企业承担设备购置、燃料采购、环保治理、专业运维等多重成本。本项目建成后，企业无需自建锅炉，可通过集中供热管网直接用汽，节省环保治理与设备运维费用，有效释放企业核心生产资金，提升企业的市场竞争力。

### 2.5.7 推动能源结构从“分散高耗”向“集中清洁”转型

澄海区现能源供应以企业自建分散锅炉为主，能源利用碎片化、清洁化程度低，集中供热蒸汽管网能够显著提高能源利用效率。通过将多个热源进行集中供热，实现能源的高效分配和利用。这种供热方式可以减少能源在传输过程中的损失，并通过蒸汽的回收和再利用，进一步降低能源浪费。相比分散供热，集中供热蒸汽管网能够更有效地利用能源，提高整体能源利用效率。通过该项目，区域能源结构将实现从“煤炭为主、分散供能”到“天然气为基、多能互补”的转型。

### 2.5.8 提升能源供应稳定性与抗风险能力

分散锅炉受燃料供应、设备故障等因素影响，供能可靠性仅 70%左右，曾多次出现企业因锅炉故障停产的情况。本项目建设后，供热可靠性高，且通过智慧供热平台实现蒸汽供需实时调控，可有效应对企业用热波动。此外，项目配套应急切断阀、备品备件仓库，能快速处置管网故障，保障能源持续供应，是提升区域能源安全的必要保障。

### 2.5.9 完善区域基础设施体系的关键环节

澄海区作为粤东工业强区，基础设施配套水平直接影响区域发展竞争力。集中供热是现代化工业园区的核心配套设施，本项目建成后，将填补澄海区工业园区集中供热的空白，完善“交通、能源、水利”三位一体的基础设施体系，提升区域招商引资吸引力。

### 2.5.10 有利于改善投资环境，实现经济社会可持续发展

集中供热蒸汽管网建设是促进经济社会可持续发展的需要。集中供热作为一种高效、环保的供热方式，能够有效地解决发展与环保之间的矛盾。通过集中供热，可以降低能源消耗，提高供热质量，同时减少环境污染，从而实现经济社会的可持续发展。

同时，集中供热相比企业自备供热小锅炉可提供更加可靠的高品质蒸汽。随着热网管道的建设与投运，作为各工业园发展的一项基础设施，将为原有企业和新进企业的发展提供有力的汽源保证。同时，拥有较大规模机组的集中供热工程可降低区域内企业的用汽成本、节约土地，有利于提



高企业的经济效益。为了改善投资环境，使澄海区的经济发展更上新台阶，降低企业生产成本，实施集中供热是很有必要的。

### **2.5.11 是满足城市规划和发​​展需求的重要举措**

随着城市化进程的加速，城市基础设施的建设和完善成为关键。集中供热管网作为城市重要的基础设施之一，对于提高城市现代化水平、改善城市环境、提升城市竞争力具有重要意义。通过建设集中供热蒸汽管网，可以提高工业供热保障能力，满足企业生产需求，同时推动澄海区城市向现代化、绿色化方向快速发展。

综上所述，澄海区集中供热蒸汽管网工程建设的必要性不言而喻。它不仅能够提高能源利用效率、保护环境，还能促进经济社会可持续发展，满足城市规划和发​​展需求。是落实国家及省市级政策的刚性要求，是破解产业升级瓶颈、解决环保治理难题、优化能源结构的必然选择，更是推动区域高质量发展的战略举措。因此，加快推进集中供热蒸汽管网工程建设是当前和未来城市发展的重要任务之一，具有显著的环保、节能、社会、经济意义，项目建设具备不可替代的必要性。

## 第三章 项目需求分析

### 3.1 供热管网及设施问题和需求分析

#### 3.1.1 供热设施能力短板

##### 1、供热集中度不高

澄海区目前无大型集中热源，各个热用户均分散建有多个小型自备锅炉，数量多、容量小。

##### 2、分散锅炉管理难度大

各个用热企业均建有小型自备锅炉房，部分用热企业临近居住区，分散的小锅炉存在潜在的安全隐患，加大了相关政府部门的管理难度。

##### 3、管网老化

部分热力管网建设时间较早，管材可能出现老化、腐蚀等问题。这不仅会影响供热效果，还可能导致管道泄漏，造成能源浪费和安全隐患。

##### 4、规划布局不合理

随着城市的发展，新的居民区、商业区不断涌现，而原有热力管网的规划可能未能充分考虑到这些区域的供热需求。这就导致部分新开发区域供热不足，影响居民和企业的正常生活和生产。

##### 5、供热综合成本高

用热企业每年需摊销锅炉管理人员的工资、锅炉设备的折旧和设备维护保养费用，以及能源采购费用。根据现场调查，能源购买和运输、设备运行和维护的费用高。且锅炉管理人员的工资呈逐年递增的趋势。

## 6、供热能力不足，能源效率低

随着城市规模的不断扩大和居民生活水平的提高，对供热的需求也在不断增加。然而，现有的供热设施可能无法满足日益增长的供热需求，导致供热能力不足。用热企业的实际用汽约为 30%~70%的锅炉额定蒸发量，造成能源和设备资源浪费，运行经济性较差。

## 7、应急保障能力弱

在面对突发情况，如供热设备故障、管道破裂等问题时，可能缺乏有效的应急保障措施。各企业自建分散锅炉房水资源消耗大，废气、废水对环境容易造成二次污染。分散处理需要占地、费时、耗钱，既污染环境，又耗费财物，还存在安全隐患。

8、目前澄海区已入驻和即将入驻企业工业热用户比较集中，用汽需求量比较大。为了改善生态环境、降低大气污染、提高能源利用率，同时满足澄海区规划建设和经济发展需要、完善基础设施的构建、解决待投产企业的用热需求、吸引更多的工业用户入驻，亟需在澄海区中心城区实施集中供热。

### 3.1.2 现状供热管网建设改造需求

1、澄海区目前无大型集中热源，现有热源能力不足的问题已显现，单热源供热的安全性和保障性不足已事实存在，而这个供热缺口会与日俱增，亟需寻找新的清洁能源供热来保障供热能力；

2、根据《关于发展热电联产的规定》，以热电联产作为热源，应遵循以热定电的原则，做到一次规划，分期实施，考虑将来扩建或并网的可

能。按公用热电要求实施综合改造升级，加快老旧低效机组淘汰关停，提高供热效率，节约能源，保障运行安全；

3、老旧市政一级供热管网及设施进行改造，优化区域的供热管网系统，降低管网漏损和事故率，提高冬季采暖供热质量，保障澄海区供热系统安全、高效、稳定运行；

4、根据澄海区现有用户分布及产业布局，结合汕头市国土空间总体规划、汕头山川地理形势，规划澄海区分为岭海供热分区、凤岭供热分区、苏溪供热分区、苏北供热分区、隆都供热分区等 5 个供热分区。分区各自独立，分区内各自建设集中供热站；

5、分步对部分漏水严重、管网运行时间长、维修量大、存在重大运行隐患整体管网进行更换，二级管网平衡装置安装，保证澄海区内管网热力平衡，更好的保障用户的用热安全，提高用户的用热体验，节能降耗，构建更加美丽宜居的生活环境；

6、供热系统智能化改造，综合管理平台及信息数据中心建设，完善公建建筑节能改造系统，建设智慧供热系统，供热系统真正的变流量运行；

7、新入网小区、新建厂房铺设供热一级管网，增加供热面积，保证新小区、厂房用热需求。

### 3.2 市场需求潜力分析

澄海区现有锅炉体系存在“高污染、低效率、高成本”三大核心痛点，叠加环保政策刚性约束，形成集中供热的首要市场需求——以清洁集中供能替代分散低效供能，这一需求已通过企业锅炉改造、特种设备注销等实践得到验证。

澄海区 2024 年经济“稳中有进”（GDP 增 4.5%、工业投资增 4.2%），“工改工”园区扩容、新兴产业落地、玩具产业升级三重因素，催生集中供热的增量需求，且需求呈现“规模化、高品质”特征。澄海区正推动玩具产业向“智能化、高端化”转型，同时布局新材料、食品深加工等新兴产业，新兴产业对蒸汽参数稳定性要求更高。

分散锅炉运营成本高企，集中供热性价比凸显。澄海区工业用热已从“有无”转向“优劣”，集中供热在效率、稳定性、多能融合方面的优势，精准匹配产业高质量发展的品质需求。体现为：热效率对比优势显著，实现“集中梯级利用”，余热资源协同利用。供应稳定性高，解决企业“停产隐忧”。同时，集中供热管网为“天然气+绿电+余热”多能融合预留空间，适配未来能源结构转型。

综上，澄海区集中供热工程的市场需求具有“刚性强、增量稳、品质高”三大特征。替代需求源于政策与成本双重压力，是“必须满足”的基础需求；增量需求源于经济增长与产业升级，是“持续扩大”的核心需求；品质需求源于效率与稳定性诉求，是“提升竞争力”的关键需求。

### 3.3 拟建项目功能定位

基于澄海区“产业集群、环保治理、能源转型”三重需求，项目功能定位需以“产业集群提质为核心、环保治理达标为底线、能源转型升级为目标”，构建“支撑-攻坚-引领”三位一体的功能体系，既解决当前分散供能的痛点，又衔接区域长远发展战略，成为统筹经济发展与生态文明建设的关键基础设施。

针对澄海玩具创意、塑料加工、新材料等产业集群“用热规模大、参

数要求高、供能稳定性强”的需求，项目核心功能是打造“定制化、高可靠、广覆盖”的能源供给网络，破解分散锅炉“效率低、波动大、成本高”的瓶颈，为产业从“规模扩张”向“品质提升”转型提供刚性支撑。聚焦产业集聚区，构建“主干管网+分支延伸”的供热网络，实现对重点区域的精准覆盖。以稳定供能降低产业运营成本、提升生产效率，为产业集群规模化发展预留充足能源空间。延伸供热功能至民生与公共服务领域，实现“产业-城市”能源协同，构建“天然气为主、新能源为辅、余热为补充”的混合供能体系。形成“产业需求牵引环保治理，环保约束推动能源转型，能源升级支撑产业升级”的闭环逻辑。产业集群的稳定用热需求为项目提供市场基础，环保治理的刚性要求为项目提供落地动力，能源转型的战略目标为项目提供发展空间。三者协同使项目超越单一“供热设施”的属性，成为统筹“经济高质量发展、生态环境高水平保护、能源结构高效转型”的综合性基础设施，最终助力澄海实现“国际玩具名城、综合经济强区、滨海宜居家园”的总体目标。

### 3.4 项目近远期目标

#### 3.7.1 近期目标

1、初步实现澄海区莲南工业区、莲下村镇工业集聚区和银东村镇工业集聚区的集中供热，完善基础设施，改善投资环境。

2、高效的集中供热热源和清洁的非集中供热热源取代分散、低效的小锅炉，节约能源、保护生态环境。

### 3.7.2 远期目标

在近期集中供热的基础上，将镇并入集中供热服务范围，逐步扩大集中供热规模，满足日益增长的热用户需求。至此，将完成总长度约 151 公里的供热管网建设，将全面覆盖澄海区域内现有热用户及规划预测热负荷范围。满足澄海区不断增长的热能要求，促进区域的经济持续高速发展。

### 3.5 规划热负荷预测

规划热负荷预测采用澄海区现状负荷数据结合澄海区第二产业年递增率进行预测。工业企业或大型事业单位供热时，各个工厂或车间的最大生产工艺蒸汽负荷不可能同时出现。因此，在计算热网最大生产工艺热负荷时，应以核实的各工厂最大生产工艺热负荷之和乘以同时使用系数。

根据澄海区各个工业企业、大型事业单位的运行天数及生产班制的现状调查及《城镇供热管网设计规范》、《汕头市澄海区供热工程（工业蒸汽）专项规划（2021-2035 年）》，远期热负荷依据规划区域用地性质的热负荷指标、规划用地面积、热化率等采用热指标法进行计算。远期澄海区工业区总面积为 32.05k m<sup>2</sup>。

1、现状工业基数：2024 年澄海区规模以上工业增加值 88.71 亿元，同比增长 4.7%；2025 年计划规上工业增加值增长 7.5%，体现“工业立市、产业强市”导向下的增长动能。

2、远期增速设定：考虑“十四五”收官后增速逐步放缓，分两段设定 2024-2035 年年均增速：

2024-2030 年：承接 2025 年高增长目标，取年均 6%（高于 2024 年实

际增速，低于 2025 年计划增速，贴合产业升级初期动力）；

2031-2035 年：产业成熟后增速放缓，取年均 5%（参考区域中长期工业增长规律）。

节能系数调整：结合摘要中“产业升级步伐加快”“三新两特一大”产业增长 5.1%，以及造纸业等传统行业技术改造，节能系数取 0.8。

3、工业增加值增长倍数：2024-2030 年增长倍数  $= (1+6\%)^6 \approx 1.4185$ ；  
2031-2035 年增长倍数  $= (1+5\%)^5 \approx 1.2763$ ；

总增长倍数  $\approx 1.4185 \times 1.2763 \approx 1.810$ 。

2035 年规上工业增加值预测=2024 年基数（88.71 亿元） $\times$ 总增长倍数  $\approx 88.71 \times 1.810 \approx 160.57$  亿元。

现状单位产值用气量=2024 年总用气量（673.86 万蒸吨） $\div$ 2024 年规上工业增加值（88.71 亿元） $\approx 7.596$  万蒸吨/亿元。

2035 年全区年用气量=160.57 亿元 $\times 7.596$  万蒸吨/亿元 $\times 0.8$ （节能系数） $\approx 975.7$  万蒸吨。

全区远期最大热负荷= 年用气量  $\times 10000 \div$  年运行小时数（7000） $\div$  正常负荷率（75%） $\approx 975.7 \times 10000 \div 7000 \div 0.75 \approx 1858.5 \text{ t/h}$ 。

平均（正常）热负荷：1858.5 $\times 75\%$ =1393.79t/h

最小热负荷：1858.5 $\times 30\%$ =557.55t/h

规划用汽负荷汇总表

	最大用汽负荷（t/h）	正常用汽负荷（t/h）	最小用汽负荷（t/h）
现状	1125.43	844.08	337.63
远期	1858.50	1393.79	557.55



规划分区用地负荷汇总表

序号	供热区	热源点名称	工业区面积 (km2)	远期热负荷			计算热负荷 (t/h)	规划热源占地 (ha)	
				最大热负荷	平均热负荷	最小热负荷			
1	岭海供热分区	凤翔热源厂	6.72	383.61	292.30	116.92	383.61	3.2	
2	凤岭供热分区	上华热源厂	3.47	198.03	150.96	60.38	198.03	1.7	
3	苏溪(六合)供热分区	洁源垃圾发电厂	11.82	674.43	514.06	205.62	674.43	其中	13.7
		益鑫天然气分布式能源站							洁源 5.2
									益鑫 8.5
4	苏北供热分区	盐鸿热源厂	9.01	543.62	391.82	156.73	543.62	4.3	
5	隆都供热分区	隆都热源厂	1.03	58.81	44.75	17.90	58.81	0.5	
汇总			32.05	1858.50	1393.79	557.55	1858.50	23.4	

### 3.6 建设内容和规模

本项目为澄海区集中供热蒸汽管网工程，核心建设内容为敷设区域性集中供热蒸汽管网及配套设施，项目实施严格依据《汕头市澄海区供热工程（工业蒸汽）专项规划（2021-2035 年）》要求，全面覆盖澄海区域内现有热用户及规划预测热负荷范围。

结合近、远期规划目标，项目拟采用分期建设方式有序推进，并逐期投产运营，以提高项目运营收益，确保供热资源高效配置与合理利用。

项目规划建设供热管网总长度约 151 公里，管径规格范围为 DN70-DN1000，规划热负荷约 1858.5t/h。管网系统按供热分区布局设计，共划分为五个供热分区，各分区管网规划如下：

①苏溪供热分区，规划热负荷约 674.43t/h，分两期建设，其中一期规划管网长度约 21.4 公里，二期规划管网长度约 31.08 公里；②岭海供热分区，规划热负荷约 383.61t/h，规划管网长度约 28.72 公里；③凤岭供热分区，规划热负荷约 198.03t/h，规划管网长度约 30.98 公里；④苏北供热分区，规划热负荷约 543.62t/h，规划管网长度约 30.11 公里；⑤隆都供热分区，规划热负荷约 58.81t/h，规划管网长度约 8.71 公里。

其中，苏溪供热分区一期建设内容及规模为：聚焦现有成熟工业集聚区的刚性用热需求，规划建设地埋式预制保温管约 21400m，管径范围覆盖 DN80—DN600，形成“主干-分支”的基础输配网络。其中，沿主干道敷设 DN400—DN600 主干管网，衔接天然气分布式能源项目等核心热源；向银东村工业集聚区延伸 DN80—DN200 分支管网，覆盖玩具注塑企业、纸品加工企业的用热接口。

## 第四章 项目选址与要素保障

### 4.1 项目选线

1、产业适配性：选线覆盖核心用热需求，契合产业布局

选线方案以“用热需求为导向”，管线走向与澄海区“一个省级产业平台+一个市级产业平台+三个区级产业平台+多个镇/街产业集聚区”的“1+1+3+5”产业空间体系契合，实现“热源-管网-用户”的对接。

2、地理与路网协同：依托现有路网，规避地理障碍

选线方案深度衔接汕头市国土空间总体规划与澄海区的骨架路网，同时针对性规避山川、河流等地理约束，提升工程可行性。五大分区管线均沿现有主干道敷设，实现“随路建设”，避免单独征地与重复开挖。同时，管线走向与路网级配匹配，主干管沿干线性主干路，分支管沿次干路、县乡道，形成“主干-分支”的高效输配网络。

3、环保合规性：避开生态红线，降低环境影响

选线方案严格遵循生态环保要求，避开生态保护红线与敏感区域，同步落实污染防控措施，符合“滨海宜居家园”建设目标。污染影响最小化：管线以地埋敷设为主，避免架空管线对城市景观与生态的破坏。

4、工程可行性：管径与负荷匹配，敷设方式适配场景

选线方案的管径选择、走向设计与区域热负荷、施工条件适配，确保工程建设与运营安全可靠。

敷设方式适配场景需求：城区主干道、产业园区采用直埋敷设，配合道路新建改建同步施工；穿越河流、生态保护区采用非开挖顶管技术，减

少生态破坏；丘陵地带采用架空敷设，通过支架固定保障管线稳定，选线方案敷设方式与不同场景工程条件适配，降低施工风险与运营维护成本。

#### 5、经济高效性：分期实施+预留接口，兼顾当前与长远

选线方案采用“分期建设、预留扩容空间”的思路，既控制当前投资成本，又适配未来用热增量，实现经济效益最大化。

## 4.2 项目建设条件

### 4.2.1 自然环境条件

#### 1、地形地貌条件

汕头依海而立，靠海而兴，市区及所辖各县（区）均临海洋。汕头海岸线曲折，岛屿多。汕头市大陆海岸线长 217.7 公里，海岛岸线长 167.37 公里，纳入汕头市海洋功能区域工作面积约 1 万平方千米，是陆域面积的 5 倍之多。汕头市有大小岛屿 82 个，最大的海岛是南澳岛，岛西部高峰海拔 587 米，是汕头的最高峰。南澳岛也是广东省唯一的海岛县，周围有南澎列岛、勒门列岛、凤屿、虎屿等。汕头市受地质结构的影响，大部分为出露岩的燕山期花岗岩，其次为第四系沉积层，部分为中生界的砂页岩层。

澄海区地处韩江三角洲，海拔在 10 米以下的平原占总面积 81.9%；海拔 10 米以上的丘陵台地占 8.5%；水域占 9.6%，素有“一山一水八分地”之称。

#### 2、气象气候条件

汕头市位于广东省东南沿，海岸线走向自东北向西南，属亚热带，处于赤道低气压和副热带高气压带之间，在东北信风带的南缘。汕头市地处

亚欧大陆的东南端、太平洋西岸，濒临南海，北回归线从汕头市区北域通过。全市属南亚热带海洋性气候，温和温湿，阳光充足，雨水充沛，无霜期长，春季潮湿，阴雨日多；初夏气温回升，冷暖多变，常有暴雨，盛夏虽高温而少酷暑，常受台风袭击；秋季凉爽干燥，天气晴朗，气温下降明显；冬无严寒，但有短期寒冷，偶有短时霜冻。

汕头市区地处低纬度，北回归线横贯其中，属南亚热带季风性气候区。年平均气温 22℃，夏无酷暑，冬无严寒，全年无霜期达 360 天以上。多年平均降雨量达 1683mm。雨季多集中在 4~9 月，雨量占全年 85%。作物一年三熟，四季常青。

### 3、水文条件

#### (1) 河流

汕头市位于韩江下游的河网地区，澄海区流经境内有北溪（长 15.6 千米，河宽 210~900 米）、东溪（长 26.6 千米，宽 320~1400 米）、西溪（长 22.2 千米，宽 350~1280 米）。

#### (2) 地下水

汕头市地下水含量丰富，水位高。澄海区多年平均地面径流量为 2.44 亿立方米；地下水位大部分在 1~2 米。

#### (3) 水资源

当地水资源十分丰富。主要是由大气水所形成的地表径流、江河径流和地下水构成。流经境内有北溪(长 156 公里，河宽 210 米-900 米)、东溪(长 26.6 公里，宽 320 米-1400 米)、西溪(长 22.2 公里，宽 350 米-1280 米)；多年平均降雨量 1443 毫米；多年平均地面径流量为 244 亿立方米；地

下水位大部分在 1-2 米。

#### 4、土地资源条件

澄海区土地面积 345.23 平方千米，其中农用地 222.10 平方千米，占总面积的 58.7%；建设用地 95.97 平方千米，占总面积的 37%；未利用地 60.28 平方千米，占总面积的 15.93%。

#### 5、矿产资源

澄海区陆地有储量的矿产 20 余种金属矿产主要有钨、锡、钼、铜、铅、锌、钴、金银及锆英石、钛铁矿，以钨、锡为多，有钨矿区 1 处锡矿区 2 处，锡矿点 4 处。莲花山钨矿床分布于山顶和北西坡，矿区面积 3 平方公里。非金属矿产较少主要为耐火黏土、钾长石以及花岗岩和砖瓦用的黏土等。水气矿产主要为地下水、矿泉水和地下热水。

#### 6、抗震设防烈度及设计地震动参数

汕头市属于新华夏系第二隆起带与南海沉降带的交接地带。在地质史上，曾发生过多处构造运动，最强烈的是燕山运动，其构造变动，以断裂作用最为显著。

从历史上看，汕头市地震活动频繁，1067 年以来发生的破坏性地震达 11 次之多，主要分布在南澎列岛及其附近海域和潮汕平原。市区受影响最大的一次为 1918 年南澳 7.14 级地震，影响烈度达 8 度。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），汕头市设计地震分组为第二组。澄海区、金平区、濠江区、潮阳区、澄海区、南澳县抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g；潮南区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g。

## 7、工程地质条件

澄海地处潮汕地区中三叠世前地质时期属华南古陆隆起区，处于剥蚀阶段。中三叠世的印支运动结束了古陆隆起，进入板块运动时期，为大陆边缘活动带阶段。晚三叠世，由于海侵作用，在大陆前缘凹地沉积海陆交互碎屑岩，早侏罗世至晚三叠世沉积成浅海相碎屑岩，中侏罗世随着太平洋板块向欧亚板块俯冲的进一步加剧，形成线路区大面积分布的花岗岩，地壳上升遭受风化剥蚀。晚侏罗世，在断陷盆地以火山强烈喷发为主，形成上侏罗统的火山碎屑岩。早白垩世，板块俯冲减慢，陆地遭受剥蚀，在内陆盆地沉积红色火山碎屑岩。第三纪地壳上升经受剥蚀。第四纪表现为间隙式上升，经风化剥蚀与沉积作用，形成了现代地貌景观。

### 4.2.2 交通运输条件

项目依托澄海区骨架路网，对外联通便捷、对内覆盖均衡，满足管网建设材料运输、施工机械调度及后期运维需求。

#### 1、对外交通：多维通道衔接，材料运输高效

沈海高速（G15）、潮汕环线高速穿境而过，项目苏溪、凤岭等分区紧邻 G324 国道、S505 省道，大型管材、施工机械可通过高速直达分区施工现场。依托汕头站，管材、特种设备可通过“铁路+公路”联运直达，降低长途运输成本，提升跨区域运输效率。

#### 2、对内交通：路网全覆盖，施工组织便利

分区路网适配性强：五个分区管线均沿现有道路敷设，道路红线宽度满足施工围挡、材料堆放及机械作业空间需求。

### 3、运输保障：组织有序，影响可控

施工期间采用“错峰运输+夜间运输”模式，避开城市主干道早晚高峰，减少交通拥堵；大型管材运输提前办理超限运输许可，沿指定路线行驶，关键路段安排专人疏导，保障运输安全。

### 4.2.3 施工条件

项目所在区域地形平缓、地质、气候条件适宜管网建设，施工场地易布置，环保约束可控，整体施工难度处于中等偏下水平。

#### 1、地形地貌：平原为主，适配敷设需求

澄海区以韩江三角洲冲积平原为主，五个分区地势平缓（坡度 $\leq 3^\circ$ ），仅苏北分区涉及少量莲花山丘陵（坡度 $\leq 15^\circ$ ），平原区域适合直埋敷设，丘陵区域可采用架空敷设，地形适配性强；无高山、深谷等复杂地形，管线走向无需大幅绕行，可按规划直线推进，缩短建设周期。

#### 2、地质条件：土层稳定，无不良地质

区域土层以粉质黏土、砂质黏土为主，适合预制保温管直埋敷设；无软土、溶洞等不良地质，施工期间基坑支护难度较低，沉降风险较小。

#### 3、气候条件：雨季可控，施工窗口期充足

澄海区属亚热带季风气候，雨季集中在4-9月，旱季（10月-次年3月）天气晴朗、降水少，适合管网开挖、焊接作业，每年施工窗口期 $\geq 6$ 个月；台风季节（7-9月）可暂停户外作业，提前做好材料防护，气候对施工的影响可控。

#### 4、施工场地与环保约束



管线沿道路敷设，可利用道路红线外绿化带或临时占用单侧车道作为施工场地，材料堆放、机械停放空间充足；施工避开生态红线等敏感区域，施工扬尘、噪声通过围挡、洒水、低噪声机械等措施控制，环保合规性高。

### 4.3 要素保障分析

#### 4.3.1 土地要素保障

土地保障核心是“依托现有空间、规避敏感区域、简化审批流程”，适配管网“沿道路敷设”的建设特点。管线尽量依托已有设施或现有道路、规划道路、产业园区路网敷设，管线布置尽量与道路或建筑红线平行，尽量少征地，降低土地费用。采用“地埋+少量架空”方式，无需大规模新增建设用地，仅需临时占用道路红线外绿化带或单侧车道，施工后恢复。

已纳入《汕头市澄海区供热工程（工业蒸汽）专项规划（2021-2035年）》，与澄海区国土空间总体规划衔接，五个分区均避开生态保护红线、基本农田、历史文化街区等。建立和规范土地市场秩序，确保土地交易的公开、公平和公正，为热力管线项目的土地获取提供市场保障，加强土地纠纷调处和仲裁工作，维护土地市场的稳定和社会和谐。

#### 4.3.2 资源环境要素保障

减排效应契合环境需求：项目替代多台分散燃煤锅炉，可减少  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、碳等的排放数万吨，助力澄海区完成汕头市下达的“十五五”减排考核指标，环境效益显著，契合区域生态保护目标。

1、根据《汕头市水网建设规划（2017~2030 年）》，全市多年平均降水量为 1577mm，多年平均地表水资源量为 18.03 亿 m<sup>3</sup>。汕头市入境水量相当丰富，根据《汕头市水资源综合规划》，汕头市多年平均入境水量 258.91 亿 m<sup>3</sup>，出境水量 267.50 亿 m<sup>3</sup>。

根据《汕头市水网建设规划（2017~2030 年）》，汕头市澄海区多年平均水资源总量为 1.0109 亿 m<sup>3</sup>。

根据《汕头市水资源综合规划》，汕头市多年平均地表水资源可利用量 5.529 亿 m<sup>3</sup>，多年平均浅层地下水资源不重复可利用量 662 亿 m<sup>3</sup>，合计澄海区多年平均水资源可利用总量为 1622 万 m<sup>3</sup>。

2、根据《广东省 2021 年水、大气、土壤污染防治工作方案》，2021 年，澄海区空气质量优良天数比例（AQI）不低于 96.5%，细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）年均浓度不高于 2 微克/立方米，可吸入颗粒物（PM<sub>10</sub>）年均浓度不高于 36 微克/立方米，空气质量六项基本指标年评价浓度均达到国家二级标准。

### 4.3.3 资金要素保障

通过分期投入，降低资金压力，与项目建设节奏匹配。单期投资控制在 3-5 亿元，避免一次性大额资金占用；运营期通过蒸汽销售、管道租赁等实现现金流平衡，形成“建设-收益-再投资”良性循环，可实现“发行-使用-收益-偿还”的闭环管理，满足专项债“自求平衡”核心要求。

项目将严格遵循专项债资金管理要求，确保资金使用合规，避免挪用与闲置。以项目稳定收益为核心，构建多重偿债保障体系，确保专项债本息足额按时偿还。以专项债为核心资金来源，搭配少量政策补贴与自有资

金，优化资金结构，降低整体资金压力。整体资金保障体系既符合专项债管理政策要求，又充分适配项目“统一规划、分步实施”的建设逻辑，可支撑项目从建设到运营的资金需求。

#### 4.3.4 能源要素保障

本项目的能源保障核心是“热源充足、品种清洁、价格可控”，匹配集中供热功能定位。以天然气为主要燃料，接入汕头市天然气管网，气源由中海油、中石油双渠道保障；预留海上风电绿电接入端口，2030 年后可实现“绿电制汽”，适配低碳发展需求。能源价格可控：天然气通过集中采购获得优惠价格，蒸汽定价采用“成本+合理利润”模式，受政府指导价监管，避免价格大幅波动，保障供需双方利益。

#### 4.3.5 人力要素保障

依托澄海区及粤东地区产业工人与技术人才储备，构建“施工队伍+运维团队+技术顾问”的人力保障体系。施工人力充足：汕头本地具备市政公用工程一级资质的企业有数家，可提供管道焊接、顶管施工等专业队伍，满足单期建设需求；农村剩余劳动力丰富，可补充普工岗位，人力成本低于珠三角地区。

运维团队专业适配：项目运营期运维团队可从本地电力、燃气、市政运维企业引进成熟技术人员，同时与汕头职业技术学院、潮汕职业技术学院合作开展定向培训，保障运维专业性。

技术顾问支撑有力：可聘请华南理工大学热能工程团队等作为技术顾问，提供管网优化、能效提升、应急处置等专业支持；与预制保温管、换热设备供应商签订技术服务协议，保障设备安装与维护质量。

#### **4.3.6 物流供应链保障**

依托澄海区“外联内通”路网格局与粤东地区建材供应链，实现建设与运维物资“及时达、成本低”。建设物资运输高效：预制保温管、阀门、换热设备等核心物资可通过沈海高速、潮汕环线高速直达施工现场。本地供应链配套完善，可实现核心材料本地采购，缩短供货周期；施工机械可从本地租赁，租赁成本低于外地调入。

## 第五章 项目建设方案

### 5.1 供热技术方案

#### 5.1.1 方案定位

本方案定位为“澄海区能源结构转型核心载体、产业高质量发展能源保障枢纽、生态环境治理关键抓手”，通过集中供热替代分散燃煤锅炉，解决传统供能“高污染、低效率、高成本”痛点，同时适配“工改工”园区扩容、玩具产业升级、新兴产业落地的用热需求，实现“经济效益、环保效益、社会效益”的统一。

#### 5.1.2 总体架构

##### 1、热源系统：清洁主导+多能融合

采用“核心热源+余热补充+新能源预留”的多元热源体系，以天然气分布式能源项目为核心热源之一，整合区域工业余热资源，预留海上风电绿电接入端口，适配低碳发展要求，为管网稳定供能奠定基础。

##### 2、管网系统：分区覆盖+规模适配

按“五个供热分区”布局管网，总长度约 151003.35m，管径范围 DN70—DN1000，形成“主干管网 + 分支延伸”的输配网络。

管网均采用地埋式预制保温管（20#无缝钢管/Q345B 螺旋缝钢管+高密度聚氨酯保温层+HDPE 外护管），穿越生态敏感区采用非开挖顶管技术，符合 CJJ/T34-2022 等规范要求。

### 3、配套系统：安全防控

安全防控体系：主干管网设阀门井，关键节点装传感泄漏监测装置，换热站配备应急调峰设备与消防设施，编制全场景应急预案；

热源站布局：适配玩具注塑、印染、新材料等差异化用热需求。

### 5.1.3 供热介质和参数、热力网形式

#### 1、供热介质和供热参数

本项目用热负荷为工业生产工艺热负荷，为便于长距离输送和满足用户对蒸汽规格的要求，本次供热介质统一采用工业蒸汽，主要基于以下适配性分析：

（1）产业需求匹配：澄海区核心用热产业（玩具注塑、印染、塑料加工、新材料）均以蒸汽为核心用热介质——玩具注塑需蒸汽加热模具，印染需蒸汽实现染色固色，新材料生产（如 SK 聚酯）需高压蒸汽满足反应工艺，蒸汽的高温特性与传热效率适配工业生产需求。

（2）能源利用效率：蒸汽可实现“梯级利用”，核心热源采用“发电+供热”联合循环模式，发电后高温余热转化为蒸汽输送至用户，综合能效达 85%以上，较热水供热节能，契合能源转型目标。

（3）技术成熟度：蒸汽供热系统在工业领域应用成熟，管网输送、换热调节、安全防控技术均有明确规范依据（如 CJJ/T104-2014《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》），可降低项目技术风险与运维成本。

#### （4）介质补充说明

项目暂不考虑热水供热，仅在蒸汽余热利用环节预留生活热水供应接

口，核心供能仍以工业蒸汽为主，避免“蒸汽+热水”双介质管网增加建设与运维复杂度。

#### (5) 厂外管网设计参数及管道类别的确定

蒸汽管网操作温度：250℃；

蒸汽管网操作压力：1.2MPa（G）；

蒸汽管网设计温度：≤350℃；

蒸汽管网设计压力：≤2.5MPa（G）；

设计最大负荷：1858.5t/h；

蒸汽管道设计类别为 GC2 类压力管道。

## 2、热力网形式

结合《城镇供热管网设计标准》（CJJ/T34-2022）及工程实践，热力网的形式可按布局结构、敷设方式、介质类型、压力等级、输送距离五大维度分类，不同形式适配不同场景需求。

### (1) 按布局结构分类有以下几种形式：

#### 1) 枝状管网

枝状管网是从热源引出主干线，沿程向各用户以分支线供热，形成似树枝状路径的管网。枝状管网主干线的管径随着沿途用户的减少而减小，分支用户的管径取决于各热用户的热负荷。其优点在于管线最短、管理方便、投资费用相应较低。

其缺点在于当管线系统中、尤其是距离热源近处的主干线发生故障时，影响较多热用户。因此，在设计时应采取必要措施，尽量减少事故的影响，如在各分支管线引出点装设检修隔离门等。

## 2) 双管制或多管制管网

管网在下列情况下宜采用双管或多管制管网：用户所需介质参数相差较大时；热负荷分期增长，且增长的时间间隔较长时；有全年热负荷，同时亦有季节性热负荷且占总负荷比例较大时的用户。

此时，由热源点引出两种或以上的同程、同向、相同或不同参数的蒸汽，双管或多管制管网中的每一根一般也是采用枝状管网路径。在多管制蒸汽管网系统中，由同一热源向同一方向引出同一参数且长度超过 3km，双管或多管之间应设连通管，其管径应能保证当某一管线事故停用时，供应其 70%的热负荷。

## 3) 环状管网

当有两个或两个以上热源进行集中供热时，各热源引出的主干线或支干线在适当的位置宜连通构成环状，特别是不能停汽的重要热用户应考虑设计环状管网。这样可以提高运行的安全可靠，在局部发生故障时，可通过环网的另一端向热用户供汽，确保不间断供汽。热用户较密集的片区可采用环状管网路径，以确保供汽的压力温度。

### (2) 按敷设方式分类

#### 1) 直埋式：平原工业园区主流选型，兼顾经济与效率

选用直埋式敷设具备显著经济优势：一是单位造价仅 80-120 万元/公里，远低于顶管方式，且施工周期短（15-25 天/公里），可匹配项目分期快速建设的需求，减少建设期资金占用；二是区域地形平坦，无需复杂的基础处理，批量施工可进一步降低人工与设备租赁成本；三是后期运维成本低（2-3 万元/公里·年），结合智慧监控系统可实现高效巡检，适



合大面积、高密度的供热管网布局。

## 2) 架空式：丘陵区域适配选型，控制地形处理成本

选用架空式敷设的经济合理性：一是通过支架架设跨越丘陵地形，基础处理成本低，单位造价控制在 100-140 万元/公里，低于复杂地形下的直埋式；二是施工无需大规模开挖，对周边生态环境破坏小，可减少环保治理与植被恢复费用；三是丘陵区域交通不便，架空管网检修直观便捷，可降低故障排查与维修的人工成本。此外，在工业园区内部跨越小型沟渠、厂区通道的场景，架空式可避免与地下给排水、电力管线冲突，减少管线迁改成本，进一步提升经济性。

## 3) 管沟式：管线密集区域适配选型，降低长期维护隐形成本

选用管沟式敷设的经济合理性：一是可集中布置多根供热管线及辅助管线，避免与现有地下管线冲突，一次性解决管线布局问题，减少后期迁改与重复施工成本；二是管沟具备完善的排水、防护设施，可有效规避地下水侵蚀，降低管道腐蚀损坏风险，延长管道使用寿命（较直埋式延长 5-8 年），减少长期更换维修成本；三是管沟内管线排列规整，后期巡检、维修无需开挖路面，可降低运维人工成本，提升运维效率。

综合澄海区各供热分区地形地貌、产业分布及经济成本等因素，本项目以直埋敷设为核心主流选型，架空敷设、管沟敷设作为特定场景补充选型。既充分发挥直埋敷设的经济高效优势，又通过另外两种敷设方式适配特殊场景，实现管网布局的科学性与经济性统一。

## （3）按供热介质分类

形式类型	介质特性与参数范围	优势	劣势	适用场景
蒸汽管网	介质为饱和蒸汽/过热蒸汽，设计温度 $\leq 350^{\circ}\text{C}$ ，设计压力 $\leq 2.5\text{MPa}$ （工业用）	传热效率高、温度高，适配工业生产工艺	热损失较大，需专业保温与疏水设计	工业用户（注塑、印染、新材料）、高温用热需求
热水管网	介质为热水，设计温度 $\leq 200^{\circ}\text{C}$ （高温热水）/ $\leq 95^{\circ}\text{C}$ （低温热水），设计压力 $\leq 2.5\text{MPa}$	热损失小、储能性好，运行稳定	传热效率低于蒸汽，不适配高温工艺	民用供暖、低温工业用热（如农产品加工）
汽水双介质管网	同一系统中同时输送蒸汽和热水，蒸汽满足工业需求，热水利用蒸汽余热供应民用 / 低温用热	能源梯级利用，提升综合能效	系统复杂，投资与运维成本高	工业 + 民用复合供能项目

#### （4）按压力等级分类

形式类型	压力范围 (GB/T20801-2020)	适用场景	管道类别
低压管网	设计压力 $P \leq 1.0\text{MPa}$	小微企业、低温用热、民用供暖	GC3 类压力管道
中压管网	$1.0\text{MPa} < P \leq 4.0\text{MPa}$	工业主力用热（注塑、印染）、中高温需求	GC2 类压力管道
高压管网	$P > 4.0\text{MPa}$	高端工业用热（如化工、高端新材料）	GC1 类压力管道

#### （5）按输送距离分类

形式类型	输送距离范围 CJJ/T 34-2022	技术特点	适用场景
近距离管网	输送距离 $\leq 5\text{km}$	管径较小，热损失控制要求低	区域型热源、近郊工业用户

中距离 管网	$5\text{km} < \text{输送距离} \leq 20\text{km}$	需优化保温设计，设置中间换热站	集中热源、跨镇域供能
长距离 管网	输送距离 $> 20\text{km}$	采用大管径、高效保温，设中继泵站 / 换热站	大型热源厂、跨区域供热项目

### 3、热力网形式选型原则

（1）需求适配优先：工业高温用热优先选蒸汽管网，高可靠性需求选环状/混合布局，分散用热选树状布局；

（2）地形与规划协同：平原城区选直埋敷设，丘陵选架空，穿越生态敏感区/主干道选顶管；

（3）经济与技术平衡：核心区域保可靠性（环状+直埋），边缘区域控成本（树状+直埋）；

（3）分期建设适配：按“先树状覆盖、后环状强化”推进，预留扩容与互联互通接口。

本项目建议采用“分区独立+混合布局+多敷设方式+中压蒸汽管网”的复合形式，既适配产业差异化需求，又契合地理条件与分期建设逻辑。

#### 5.1.4 管网远期扩容技术预留保障措施

1、技术档案留存：建立完整的管网扩容预留设计技术档案，详细记录管径冗余、接口位置、设备参数、管位预留等关键信息，为远期扩容改造提供精准技术依据。

2、材料与设备选型：所有预留接口、管配件、智慧设备均选用耐腐蚀、耐老化、使用寿命 $\geq 50$ 年的产品，确保远期启用时性能稳定，降低维护成本。

3、定期复核评估：每 5 年对预留方案的适配性进行复核评估，结合区域产业发展规划调整扩容预留参数，确保方案匹配新兴产业用热需求变化。

## 5.2 供热工程方案

### 5.2.1 管网布置

1、热源衔接管网：多元热源联网，保障供热稳定性

1) 核心热源主干管布局：以天然气分布式能源站为中枢，敷设主干管连接莲下村镇工业集聚区、银东村镇工业集聚区、莲南工业区等，形成“核心热源辐射核心产业区”的主干网络，匹配该热源高产能特性。

2) 分布式热源支线衔接：隆都热源厂敷设支线管网覆盖隆都村镇工业集聚区；凤翔热源厂衔接岭海工业园区、凤翔周边工业用户；盐鸿热源辐射莲花山产业发展片区、东里村镇工业集聚区、莲华村镇工业集聚区及盐鸿周边用热需求，实现“分布式热源服务周边片区”的互补格局。

3) 垃圾发电热源整合：洁源垃圾发电厂通过专用支线接入就近主干管网，将工业余热转化为蒸汽补充供能，契合“能源梯级利用”理念，提升供热冗余能力。

2、分区分管网布置：贴合产业布局，适配负荷特征

1) 核心产业区管网，高密度覆盖：莲南工业区、凤岭工业园区、岭海工业园区等作为规划的重点产业载体，管网采用主干管形成闭合环网，分支管从环网向园区内企业放射延伸，保障高端制造、印染等产业连续用热需求，缩小故障影响范围。

2) 村镇工业集聚区管网，集约型覆盖：隆都、莲华、东里、盐鸿等村镇工业集聚区，管网采用“小型换热站+树状分支”布局，以换热站为节点，支线管网向分散的小微企业延伸，降低建设成本。

### 3、特殊区域管网适配：规避约束，保障合规性

1) 生态与地形适配：针对莲花山产业发展片区的地形特征，管网采用“架空+直埋”相结合方式，沿山体周边道路敷设，避开生态敏感区域；穿越河流、沟渠的路段，预留非开挖顶管施工通道，符合生态保护要求。

2) 规划预留适配：在“工改工”预留地块、新增工业用地周边预埋管网接口，确保未来企业落地即可快速接入供热，无需重复开挖建设。

## 5.2.2 凝结水回收方式

本项目热源厂距离用户距离较远，冷凝水回收存在输送电力成本高、冷凝水管道投资及管廊租赁费高的问题，且机组对锅炉水水质要求高，回收的冷凝水质量难以达到回用要求。因此本项目集中供热的冷凝水不回收至各热源厂使用，采用接近附近雨水井、河流或专门设置疏水井。

## 5.2.3 管道敷设方式原则

### 1、管网布置的设计原则

- (1) 符合汕头市总体规划要求，满足发展的需要；
- (2) 管线带的布置应与道路或建筑红线相平行；
- (3) 热力管道需在有关部门指导下敷设；
- (4) 管线综合布置应将干管布置在用户较多的一侧；

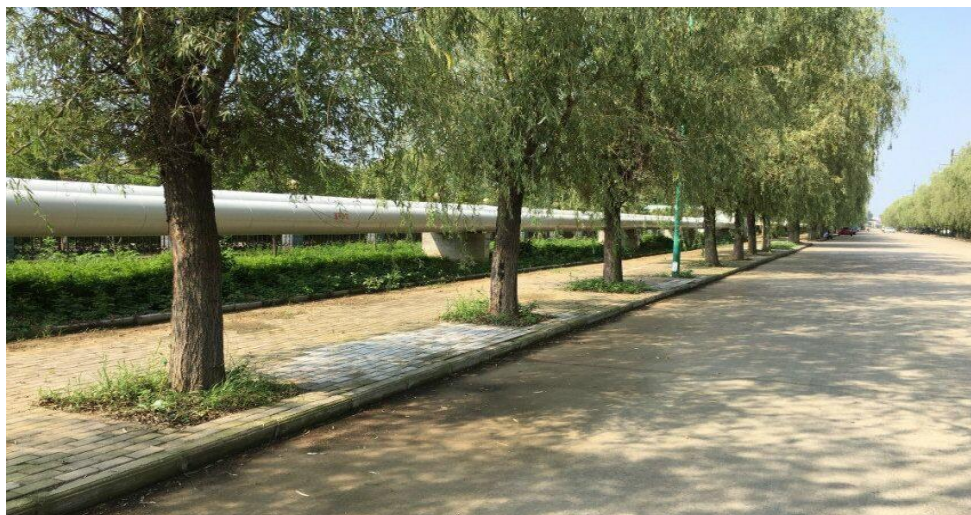
(5) 管线与管线、建筑物之间的最小水平间距及管架与建、构筑物之间水平间距与道路之间的最小垂直间距应满足《城市工程管线综合规划规范》的要求；

(6) 热力管道与建筑物（构筑物）其他管线的最小距离应满足《城镇供汽管网设计标准》（CJJ/T34-2022）、《城镇供汽直埋蒸汽管道技术规程》（CJJ/T104-2014）和《城镇供热管网工程施工及验收规范》（CJJ28-2014）等相关规范要求。

#### 5.2.4 供汽敷设方式及特殊地段处理方案

本项目管道敷设方式以地埋敷设为主与架空敷设为辅相结合，差异化适配，特殊地段专项处理，兼顾安全合规、生态保护与工程可行性。本项目厂外蒸汽管网沿汕北大道、莲凤路和金鸿公路等路段采取沿道路绿化带架空敷设，过河道、沟渠采取桁架方式跨越，沿河道采取在河边架空方式敷设，过G324、金鸿公路等大型路段采取顶管方式穿越，其余采取开挖直埋方式敷设。

##### 1、沿汕北大道路段绿化带采取架空方式敷设





(管道沿道路绿化带架空敷设实例图)

2、采取桁架方式跨越河道、沟渠



(管道采取桁架方式跨越河道实例图)

3、沿镇区道路采取开挖直埋方式敷设



(管线沿城镇道路开挖直埋敷设实例图)

#### 4、采取顶管方式穿越 G324、金鸿公路等大型路段

蒸汽管道穿越道路可采用开挖形式直接穿越，也可以采用非开挖的形式进行穿越。开挖可采取一半围挡施工，一半通行的形式。非开挖形式为顶管或拖管的形式。顶管施工就是非开挖施工方法，是一种不开挖或者少开挖的管道埋设施工技术。顶管法施工就是在工作坑内借助于顶进设备的顶力，克服管道与周围土壤的摩擦力，将管道按设计的坡度顶入土中，并将土方运走。一节管子顶入土层之后，再下第二节管子继续顶进。

#### 5、沿河道内架空敷设



#### 6、架空敷设管道美化处理方案

供热管网采用架空方式敷设时，可以通过优化设计增加管道的美观来降低对城镇景观的影响。





### 5.2.5 热力管网设计

#### 1、管材的确定

本项目架空蒸汽管道按管径差异化选型， $DN > 200\text{mm}$  采用 Q235B 材质螺旋焊接钢管（SY/T5037-2018），焊缝需 100%无损检测且合格等级 $\geq$  II 级； $DN \leq 200\text{mm}$  采用 20#材质无缝钢管（GB/T8163-2018），保障小管径管道密封性与耐压性。埋地蒸汽管道采用“芯管+保护套管”体系，芯管全管径选用 20#材质无缝钢管（GB/T8163-2018），搭配“加强级 3PE 防腐层+阴极保护”适配地下隐蔽环境；保护套管选用 Q235B 材质螺旋焊接钢管（SY/T5037-2018），起物理防护作用，套管内径比芯管外径大 200-300mm。配套系统中，疏放水管道全管径采用 20#材质无缝钢管（GB/T8163-2018），工作管管件按主管道材质匹配（Q235B 焊接管件执行 GB/T13401-2017、20#无缝钢管件执行 GB/T12459-2017），阀门阀体选用铸钢（WCB）、疏水器选

用热动力式，确保材质与系统适配一致。上述管材均通过温度-压力适配性校验，270℃工况下许用应力满足规范要求。

## 2、管道壁厚的确定

依据《火力发电厂汽水管道设计技术规定》，理论计算壁厚不论按管子外径还是内径计算，取其最大值。

本工程厂外热网，根据压降和温降情况，详细计算管道壁厚，在满足运行要求下，减少投资。考虑壁厚最大负偏差等因素，以及管网长期安全稳定运行给予了一定的余量，其计算结果见下表：

管材规格汇总表

管道类别	管径范围(DN)	管材材质	公称壁厚(mm)	执行标准	强度验证依据
主干管(一级网)	600-1000	20#钢无缝钢管	14(DN600)、16(DN800)、22(DN1000)	GB/T 8163	270℃下许用应力110MPa，壁厚满足压力强度公式要求
支干线(二级网)	300-500	20#钢无缝钢管	8(DN300)、10(DN400)、12(DN500)	GB/T 8163	相同工况下，小直径管道壁厚按比例递减，保证安全冗余
用户接入管(三级网)	100-250	20#钢无缝钢管(DN≥200)；Q235B焊管(DN<200)	5(DN100)、6(DN150)、8(DN200/250)	GB/T 8163、GB/T 3091	DN<200 低压段用Q235B，壁厚满足0.6MPa操作压力要求
埋地保护套	适配工作管	HDPE管(常规)；Q235B钢管(重载)	12-25(HDPE)；6-10(Q235B钢管)	CJ/T 200、GB/T 3091	HDPE管壁厚按土壤荷载选取，钢管壁厚满足防腐及支撑需求
疏放水管道	15-100	20#钢无缝钢管	2.5(DN15)、3(DN25)、4(DN50)、5(DN100)	GB/T 8163	冷凝水介质压力低，壁厚以满足安装及抗冲击为主

## 3、管道最大允许跨距的计算

管道支架跨距的正确确定，直接影响到管网投资。跨距过小，虽然安全性有所提高，但很不经济；跨距过大，直接对管网的安全运行产生不良影响。在保证管道安全和正常运行的前提下，管道支架跨距需同时满足强

度条件（弯曲应力 $\leq$ 许用值）和刚度条件（挠度 $\leq L/250$ ， $L$ 为跨距），取两者计算结果的较小值作为推荐最大跨距，既保障安全运行，又通过优化跨距降低管架建设投资（据测算，跨距每增大1m，大管径管架费用可降低8%-12%）。计算严格遵循《工业金属管道设计规范》（GB 50316-2018）。

蒸汽管道直管段跨距表

管道类别	管 径 (DN)	材质	壁厚(mm)	单位荷载 $q$ (N/m)	强度控制跨距 $L_1$ (m)	刚度控制跨距 $L_2$ (m)	控制主导因素
主干管	1000	20#钢	22	4860	20.9	28.5	强度
主干管	800	20#钢	16	3210	18.2	25.3	强度
主干管	600	20#钢	14	2350	15.6	22.1	强度
支干线	500	20#钢	12	1890	13.5	19.8	强度
支干线	400	20#钢	10	1420	11.1	17.5	强度
支干线	300	20#钢	8	980	9.1	15.2	强度
用户接入管	250	20#钢	8	760	8.0	13.6	强度
用户接入管	200	20#钢	8	650	7.5	12.3	强度
用户接入管	150	Q235B	6	420	9.3	6.8	刚度
用户接入管	100	Q235B	5	290	7.6	5.4	刚度

DN $\geq$ 200 管道（大/中管径）由强度控制跨距，因管材自重及荷载大，弯曲应力为主要风险；DN<200 管道（小管径）由刚度控制跨距，因管径细、惯性矩小，易产生超标挠度，与规范“小管径刚度优先”要求一致。

经济性优化：主干管 DN1000 推荐跨距 20.9m，较常规 15m 跨距减少管架数量 32%，单公里管架费用降低约 28 万元；支干线 DN500 推荐跨距 13.5m，较 10m 跨距减少管架 26%，显著降低投资。

特殊场景调整：苏溪供热分区空旷区风荷载增大至 0.6kN/m<sup>2</sup>，DN1000 强度控制跨距降至 18.5m，实际设计跨距取 16.7m，仍比原 15m 跨距节约管架成本 15%，兼顾风荷载安全与经济性。

## 5.2.6 管道零部件的选用

管道附件应根据系统和布置的要求，按公称直径、设计参数、介质种类及所采取的标准进行选择。

### 1、管件的选用

本设计蒸汽管道管件选用钢制无缝管件，《钢制对焊无缝管件》（GB/T12459-2017）、《钢板制对焊管件》（GB/T13401-2017）。管道弯头选用  $R=1.5DN$  无缝热压弯头，曲率半径设计符合高压蒸汽输送的力学稳定性要求，减少流体阻力与局部应力集中。管件壁厚不小于对应管道壁厚，保障整体管网承压能力一致，避免因局部薄弱点引发泄漏风险。

### 2、阀门及紧固件的选用

本设计厂外蒸汽管道阀门采用 PN25 公称压力等级，阀体采用碳钢材质。

### 3、管道补偿器抗震等级

根据《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021），本项目仅为工业供热，不涉及民用供热，管道补偿器的抗震等级为丙级。

### 4、管道补偿器的选用

目前常用的补偿方式有：自然补偿（含  $\pi$  型补偿）、波纹管补偿器补偿、套筒补偿器、球形补偿器、方形补偿器及无推力旋转筒补偿器补偿等，应根据不同的敷设方式采用不同的补偿型式。管道尽可能利用跨越和走向转折及调整管道高差产生自然的  $\pi$  型、L 型和 Z 型补偿。为减少压损，没有自然补偿的平直管段应采用合适的补偿器，不特意设置  $\pi$  型补偿。各种

补偿器的优缺点比较如下：

### （1）波纹管补偿器

严格遵循《金属波纹管膨胀节通用技术条件》（GB/T 12777-2019），明确补偿量、刚度、耐压等级等关键参数，确保产品质量合规可追溯。

该补偿器主要有吸收轴向位移的内压轴向型、外压轴向型；吸收横向（侧向）位移的大拉杆横向型和复式拉杆型；吸收角位移的万向型和铰链型。优点是结构紧凑占地少，无泄漏，补偿量较大；缺点是内推力大，对安装质量要求严格。

外压轴向波纹管补偿器能吸收轴向位移，但不能承受管道内压产生的强大推力，因此外压轴向波纹管补偿器一般用于低支架和埋地管道敷设的直管段中。外压轴向波纹管补偿器由于其盲板力比较大，无特殊要求尽量用在埋地管道中。推荐使用参数：温度 $\leq 400^{\circ}\text{C}$ ，压力 $\leq 2.5\text{MPa}$ ；推荐口径范围：一般 DN80-DN1200。

大拉杆横向补偿器用于高支架的地上敷设蒸汽供热管道，特别是管道穿越道路、高垂直段或水平转弯段的设计中。推荐使用参数：温度 $\leq 400^{\circ}\text{C}$ ，压力 $\leq 2.5\text{MPa}$ ；推荐口径范围：DN100-DN1200。

铰链波纹补偿器适用于角位移的补偿，主要用于地沟和高空架设的管道，一般用在有高差和有直角的管道补偿。推荐使用参数：温度 $\leq 400^{\circ}\text{C}$ ，压力 $\leq 2.5\text{MPa}$ ；推荐口径范围：DN100-DN1200。

### （2）球形补偿器

该补偿器主要利用角位移，一般由两个组成一组，吸收量一般为  $0^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，最大可达  $23^{\circ}$ ，补偿量大，大口径球形补偿器使用实践较少。根据

目前球形补偿器的使用情况，补偿器厂家已解决球形补偿器的泄露问题，安全性提高，目前普遍运用于蒸汽管网。

球形补偿器适用于：①管网拐弯处。②地形复杂的山区或城市管网。③由于地基下沉或地震等原因引起管道变形的管网。④补偿量大而空间位置又受到限制的管网。⑤跨过道路或桥梁等有特殊要求的管网。推荐使用参数：温度 $\leq 350^{\circ}\text{C}$ ，压力 $\leq 2.5\text{MPa}$ ；推荐口径范围：DN50-DN1200。

### （3）方形补偿器

该补偿器不需要购买，用四个弯头及直管段焊接而成，优点是加工简单、安装方便，补偿量根据臂长和宽确定，是最常见的补偿器。缺点是水平方形补偿器占地大，流动阻力也大。方形补偿器适用于任何参数与任何管径。

### （4）无推力旋转筒补偿器

结构选型：目前较先进可靠的耐高压自密封旋转补偿器一般使用参数范围：压力为  $1.0\sim 4.0\text{MPa}$ ，温度为 $-60^{\circ}\text{C}\sim 420^{\circ}\text{C}$ ，超过此范围需另行设计。产品结构为双重密封，一为环面密封，密封面厚度不小于  $4\text{cm}$ ；二为端面密封，端面密封面不小于  $2.5\text{cm}$ ，端面密封材料为耐磨高强度不锈钢复合密封件，抗压强度 $\geq 50\text{MPa}$ 。

产品结构：结构主要有整体密封座（密封座必须为二级锻钢整体打造，严禁拼接，避免应力集中）、密封压盖（装有减摩定心轴承）、异径管、环面密封材料、耐磨高强度不锈钢复合端面密封材料、旋转筒体、紧固件等部件组成。

旋转补偿器可用于高、中、低压蒸汽管网中，同时可用于架空蒸汽管

网和埋地蒸汽管网的补偿，当用于埋地蒸汽管道补偿时，补偿器可布置在钢板箱式沉井中。推荐口径范围：一般 DN80-DN1200。

本设计架空蒸汽管道热补偿采用自然补偿和无推力旋转筒补偿器相结合的方式，埋地蒸汽管道热补偿采用自然补偿和波纹管补偿器相结合的方式，充分根据敷设方式和特点，合理经济的设计管道。

#### 5、管道疏放水的选用

本项目设计输送蒸汽为过热蒸汽，蒸汽管道主管线疏水以启动疏水为主，末端合理设置启动或连续疏水，管道疏水接至附近雨水井、河流或专门设置疏水井。管道启动及连续疏水采用专门技术的大流量疏水装置。

#### 6、管托的选用

为了减少热损，确保蒸汽管网终端供热参数，同时也为减小管道对固定管架的推力，本设计管道管托采用低能耗热网专用隔热管托，该管托与普通管托相比热损失可减少 80~90%。

#### 7、管道接口的抗震构造措施

遵循“柔性适配、刚性加固、位移协调”核心原则，适配澄海区 8 度抗震设防及丙类（标准设防类）要求，拟采取措施如下：接口选型以柔性连接为主，可采用柔性法兰、承插式柔性接口或焊接+柔性套管复合连接形式，严禁使用纯刚性焊接接口；配套耐温 $\geq 350^{\circ}\text{C}$ 、耐油耐老化的柔性密封构件（如丁腈橡胶 NBR 垫圈、遇水膨胀橡胶圈），确保密封性能的同时允许管道产生 $\pm 4-6\text{mm}$  轴向位移及 $\pm 2-3^{\circ}$  转角，抵消地震引发的微小错位；公称直径 $\geq \text{DN}800$  的接口需增设 304 不锈钢柔性套管或卡箍加固（套管壁厚 $\geq 8\text{mm}$ 、卡箍带宽 $\geq 60\text{mm}$ ），增强抗冲击与抗挤压能力；接口外侧

需同步落实防腐防护措施，可采用环氧煤沥青涂层或防腐胶带缠绕，与管道整体防腐体系衔接；施工前需清理接口表面油污铁锈，柔性构件避免阳光暴晒，施工环境温度控制在 5-35℃，施工完成后需按设计压力 1.5 倍进行水压试验，稳压 30 分钟无渗漏方可合格，确保地震作用下接口不渗漏、不脱落、不破坏。

### 5.2.7 管道热应力计算

为确保支架与管道设计正确、安全，且经济合理性，热网工程管道热应力计算采用美国管道应力计算软件（CAESAR II）进行计算，并根据计算结果进行合理的调整，以保证应力在允许范围内。

### 5.2.8 供汽管道防腐

#### 1、管道防腐原则与设计依据

（1）防腐原则：遵循“分级防护、适配工况、长效耐用、生态兼容”原则，针对高温高压蒸汽输送特性（设计温度 $\leq 350^{\circ}\text{C}$ 、压力 $\geq 1.6\text{MPa}$ ）及不同敷设区域（埋地、架空、韩江穿越、丘陵段）的环境差异，定制差异化防腐体系，确保防腐层使用寿命不低于 25 年，与管道整体设计寿命匹配。按照防腐规范要求，埋地蒸汽管道外护管外防腐涂层选用应遵照以下原则：

①实际工程应用中技术成熟可靠，防腐效果好；

②有良好的化学稳定性，与管道具有良好粘结力，耐阴极剥离，耐植物根茎穿透，耐微生物腐蚀，具有足够机械强度和绝缘性能，易于补口补



伤，能与阴极保护联合使用；

③质量可靠，来源广泛，经济合理，在达到防腐技术要求前提下节省投资；

④能机械化连续生产，满足工程建设需要；

⑤防腐层能耐 60℃ 以上温度。

(2)设计依据：《城镇供热管网工程施工及验收规范》(CJJ 28-2014)、《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》(GB/T 23257-2017)、《钢质管道阴极保护技术规范》(GB/T 21448-2017)等，确保方案合规可追溯。

## 2、防腐涂层的比较

目前用于蒸汽管道外护管外防腐的涂层主要有：环氧煤沥青、熔结环氧粉末、三层 PE、耐高温玻璃钢、聚脲、不饱和聚酯树脂、无溶剂聚氨酯等，实践证明每种涂层各有其优缺点和适用条件。

### (1) 环氧煤沥青+玻璃布

环氧煤沥青由环氧树脂、煤焦油沥青、防腐颜填料、溶剂及固化剂组成。它的主要优点是具有良好的物理性能和耐化学腐蚀性能，优良的耐水性、绝缘性、抗菌性腐蚀及植物根侵蚀的特点，在各种酸、碱、盐、水和油类中长期浸泡无变化，另外，该涂料施工方便，具有长效防腐功能。由于涂料的固体含量高，成膜快，因此可以采用冷涂施工。它是一种比石油沥青优异的防腐材料，而且价格也比较便宜。

该涂料的主要缺点是施工过程中固化时间长，固化期间风沙、雨水、霜雪对防腐层质量产生不良影响，常温自干的防腐层机械性能和耐阴极剥离性能不如环氧粉末和挤塑聚乙烯防腐层。但由于它比合成树脂防腐层价

格低、施工方便，在性能方面有其独特的长处，市场潜力较大。此外，环氧煤沥青抗紫外线性能差，宜用于埋地管道，但环保要求压力较大。

## （2）熔结环氧粉末（FBE）

熔结环氧粉末（FBE）是以热固型环氧树脂为主要原料，与一般溶剂型防腐涂料不同，它不是以易燃的有机溶剂作为分散剂，而是以空气作为分散介质，借助于高速气流和电荷引力将粉末均匀喷射在预热好的钢管表面。在高温作用下，粉末熔融成均匀的防腐漆末。由于其粘结力强、阴极剥离半径小、使用温度范围宽、化学稳定性好、硬度大、抗土壤应力好等优点，在国外被广泛应用，国内也已在油气管道上推广使用。其主要缺点是涂层薄而硬，对钢管表面处理、环境温度、湿度等条件要求很严，稍有疏忽就会产生针孔，影响防腐效果；防腐涂层非常不耐尖锐物的碰撞、水汽渗透率也很高，不宜用于山地和潮湿的环境。熔结环氧涂层为薄涂层，厚度仅 0.4mm，抗冲击与耐磨性能差，在运输、储存、施工过程中要求十分小心，否则补伤工作量将十分巨大，造成补伤费用剧增，并给管道的安全运行留下隐患。

该涂层从二十世纪七十年代初正式投入使用，八十年代末开始少量用于长输管道的河流定向钻穿越。

## （3）三层 PE

3 层 PE 是将 FBE 良好的防腐蚀性能、粘结性、高抗阴极剥离性和聚烯烃材料的高抗渗性、良好的机械性能和抗土壤应力等性能结合起来的防腐蚀结构。三层 PE 的底层为环氧涂料，中间层为聚合物胶粘剂，面层为聚烯烃。三种涂料之间能达到最佳粘结强度，而各层的性能和特性使三层涂

料得到互补。特点在于造价高，工艺复杂。

#### （4）玻璃钢

玻璃钢防腐采用玻璃纤维无捻布和不饱和树脂作原料，采用机械湿法缠绕而成，其结构由一层底漆、多层玻璃布和面漆组成。具有质轻、表面光滑、强度大、硬度高、耐冲击、耐高温、电绝缘性强，耐酸碱盐腐蚀等优点，现场补口工艺简便，造价适中。

#### （5）聚脲

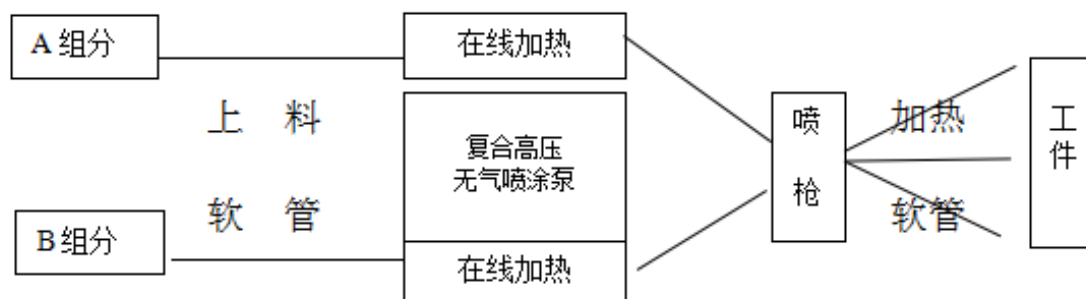
PUA 喷涂聚脲弹性体是由异氰酸酯半预聚体、端氨基聚醚、胺扩链剂等原料现场喷涂成型的第三代聚脲弹性体。喷涂成型后的 SPUA 是一种有一定厚度的无缝涂层，喷涂后 2 分钟内便可踩踏、上人行走或进入下一步工序；材料本身具有优异的物理力学性能：拉伸强度高、延伸率可调，以超常的耐磨蚀性能适应现代建设的需要；固化快，可在任意曲面、垂直面及顶面连续喷涂而不产生流挂现象，一次施工即可达到设计厚度要求，施工周期极短，日作业面积可达 1000m<sup>2</sup>；与聚氨酯及环氧树脂不同，SPUA 是疏水的，因而不受潮湿或寒冷表面的影响，该材料及施工技术可在-28℃的寒冷环境下正常施工固化，适应性极强；100%固含量，不含有机挥发物，无毒害作用，符合环保要求；附着力极强：在钢、铝、混凝土等各类常见底材上均具有优良的附着力，即使是凝胶时间只有 3s 的快速固化体系，仍具有极好的附着力；具有良好的耐候性及热稳定性，可在-50℃~120℃下长期使用；可承受 150℃的热冲击；人工热老化试验 3000 小时后，材料性能基本不降低，在户外长期使用不粉化、不开裂、不脱落。可引入短切玻璃纤维、碳纤维，对材料进行增强。

### （6）不饱和聚酯树脂

国内不饱和聚酯树脂的型号有： 1. 通用型，广泛用于一般玻璃钢制品如 191，189，196；2. 耐热型，198，199，用于制作热变形温度较高的制品；3. 耐化学型，有 197，3301 等型号，耐化学性能好尤其耐碱较好；4. 耐燃型，具有阻燃性能的聚酯树脂从化学结构和组成可分两类即添加型和反应型，有 802，107 等品种；5. 胶衣树脂，主要用于耐候透光、耐化学性、低收缩的制品，型号有 33，34 等。

### （7）无溶剂聚氨酯

100%固体含量刚性聚氨酯防腐涂料采用高压无气热喷涂设备进行施工，喷涂前基材表面处理应达到 Sa2.5 级，原料加热温度到达 50℃ 以上，喷涂工艺如下：



**安全性能：**由于 100%固体含量刚性聚氨酯涂料采用了一些特殊配方技术，与环氧涂料相比使用更安全，即使是液体状态异氰酸酯和多元醇也比环氧树脂安全得多。经过检测证明，使用环氧树脂口服毒性比使用多元醇大两倍，比 100%固体含量刚性聚氨酯涂料使用的聚合 MDI 异氰酸酯大五倍。由于所有的异氰酸酯都会与水反应，未反应完全的异氰酸酯不管以何种方式流入水中，它都会反应生成一种惰性、无害的聚脲固体。可以说，100%固体含量刚性聚氨酯涂料使用安全，对环境无污染。

涂装和修补：由于 100%固体含量刚性聚氨酯涂层的快速固化特性，一次多道喷涂可得到要求的任意厚度，因此 100%固体含量刚性聚氨酯涂层的涂装作业效率非常高，施工快速便捷。涂层修补可采用专用修补涂料或与母体相同的涂料进行，不需要特殊设备，低温可固化，修补速度快，可在现场手工操作。修补技术可靠，方法简单。

理化性能：100%固体含量刚性聚氨酯涂层性能独特，主要表现为使用寿命长、耐恶劣环境腐蚀、抗磨、抗渗、抗冲击、抗阴极剥离性和柔韧性好、附着力强、化学性质稳定。主要特点如下：涂层外观非常光滑平整，漆膜致密饱满；具有优良的防腐性能，使用寿命可达几十年；防腐涂层与钢材、水泥、铸铁等多种材料有着极强的附着力；防腐涂层具有高耐磨性，决定了它可广泛适用于乱石地带的作业、穿越管线的外防腐、高流速和高磨蚀情况；防腐涂层具有高韧性；防腐涂层具有良好的抗阴极剥离性，其性能与环氧粉末涂层相当；防腐涂层非常致密，抗渗性好，没有任何针孔，抗渗性非常好；防腐涂层是高交联度的聚合物，因此它的化学性质非常稳定，在 10%NaOH、10%HCL、5%NaCl 和柴油中浸泡 90 天没有任何变化；防腐涂层致密无针孔，它的耐击穿电压和体积电阻率指标与环氧粉末涂层相当，现场检漏电压实测值达到了 12000V/mm。

### 3、综合比较

外防腐涂层的选择首先要讲究实用——确保管道防腐绝缘，延长管道使用寿命，其次是防腐涂层价格上的考虑。防腐涂层的费用约占管道总费用的 3~5%，若不能保证管道防腐质量，就可能因小失大，使管道受到损害，甚至发生严重事故。在防腐涂层选择时，不仅要看防腐涂层的单价，

更要看重防腐涂层的最终使用经济效益，包括防腐涂层性能好坏、使用寿命、补伤费用、管沟回填费用、敷管速度、阴极保护费用和阴极保护对外部埋地装置的干扰和环境污染。

各类防腐涂料技术性能比较

涂层种类	粘结力	抗水性	机械强度	抗土壤应力	热稳定性	阴极保护相容性
环氧煤沥青	良好	良好	一般	良好	一般	良好
熔结环氧粉末	良好	一般	良好	良好	良好	良好
三层 PE	良好	优秀	良好	优秀	优秀	良好
玻璃钢	一般	良好	良好	良好	优秀	良好
聚脲	良好	优秀	优秀	优秀	良好	优秀
不饱和聚酯树脂	良好	一般	一般	良好	良好	良好
100%固体含量 刚性聚氨酯	优秀	优秀	优秀	优秀	优秀	优秀

各类防腐涂层工艺与适用环境比较

涂层种类	涂敷工艺	补口操作	适用环境
环氧煤沥青	滚涂	涂刷	地埋
熔结环氧粉末	热熔喷涂	涂刷	地埋
三层 PE	热熔喷涂	涂刷或热缩套	全部
玻璃钢	滚涂	涂刷	地埋
聚脲	高压热喷涂	涂刷	全部
不饱和聚酯树脂	滚涂	涂刷	地埋
100%固体含量 刚性聚氨酯	高压热喷涂	涂刷	全部

各类防腐涂层综合性能比较

涂层种类	优点	缺点	相对造价比
环氧煤沥青	价格便宜、防腐性好	强度差、耐阴极剥离差、制作周期长、污染环境	0.71
熔结环氧粉末	机械性能、防腐性能好	制作设备投入大、不宜现场施工及补口，磕碰易碎	0.80
三层 PE	机械性能、防腐性能好	制作设备投入大、对管径大小有限制，无法制作弯头，生产线能耗大，生产成本低	1.33
玻璃钢	价格便宜、防腐性能好	与基层粘结力差、制作周期长、污染环境	0.82
聚脲	机械性能好、防腐性能	对施工人员有一定技术要求	0.93

	好、施工便捷、无污染		
不饱和聚酯树脂	便宜	机械性能差、防腐性能差、使用寿命短、污染环境	0.70
100%固体含量刚性聚氨酯	机械性能好、防腐性能好、与基层粘结力强、施工便捷、无污染	对施工人员有一定技术要求	1.00

综合以上防腐涂层的比较可知，100%固体含量刚性聚氨酯涂层的各项性能指标等同或优于目前广泛采用的液体环氧树脂涂层，与其它防腐方法比较有更多的技术和质量优势，目前在长输热网技术工程中广泛使用。

本设计蒸汽管道主要采用直埋方式，采用钢套管直埋预制保温管，埋地钢管的外套管选用的是 Q235B 螺旋缝焊接钢管。根据近年来多项施工现场反馈情况，环氧煤沥青固化时间长，且环保压力较大，综合比较后，埋地蒸汽管道外套管内防腐采用环氧富锌底漆一道，外防腐采用 100%固体含量双组份无溶剂聚氨酯防腐涂料。100%固体含量双组份无溶剂聚氨酯防腐涂料，采用高压无气热喷涂设备进行施工，喷涂前基材表面处理应达到 Sa2.5 级，原料加热温度到达 50℃ 以上，涂层厚度不小 1.2mm（特殊地段涂层厚度不小于 1.5mm）。补口处采用环氧煤沥青特加强级，总厚度不小于 1.5mm，防腐结构为一底三布五油（底漆-面漆-玻璃布-面漆-玻璃布-面漆-玻璃布-两层面漆）。电火花检漏要求电压值是 8000V（CJ/T246）。此外为保证 25 年管道不发生腐蚀，同时采用牺牲阳极阴极保护法。

#### 4、主保温材料的选择

选择主保温材料的原则是：耐温必须满足管道输送介质参数的要求，导热系数应较低，有较高的强度和圆整性，容重小，有较好的性价比等。根据《工业设备及管道绝热工程设计规范》（GB50264-2013）的要求，在运行中，保温材料的平均温度为 70℃ 时，其导热系数不得大于 0.08W/

( $\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ )，保温的硬质材料密度不得大于  $220\text{kg}/\text{m}^3$ ，软质材料及半硬质制品密度不得大于  $200\text{kg}/\text{m}^3$ ，用于保温的硬质材料抗压强度不得小于  $0.05\text{MPa}$ 。保温材料的含水率不得大于  $7.5\%$ （重量比）。保温材料应选用能提供具有允许使用温度和不燃性、难燃性、可燃性性能检测证明的产品，对于硬质材料尚需提供材料的线膨胀和收缩率数据。管道表面温度大于  $100^\circ\text{C}$  时，保温材料应符合不燃类 A2 级材料性能要求。

本项目蒸汽管道保温材料选用硅酸镁保温纤维毯和环保耐高温玻璃棉复合保温结构。

### 5.2.9 主保温层厚度的确定

确定保温层厚度的原则是：在当地冬季最冷月平均大气温度，管内介质取平均流量的条件下，输送到用户处的蒸汽介质压力、温度满足用户要求，对出现饱和状态的蒸汽管道尽量避免冷凝水的出现。主保温厚度先按经济厚度计算确定，再和流体计算同时作温降校核，使之在最小流量时蒸汽送至各用户仍能满足用户处的蒸汽介质压力、温度要求。根据上述原则，计算主保温材料的厚度见下表：

主保温材料厚度表

主保温材料名称	主保温材料厚度 (mm)	
硅酸镁保温纤维毯 +高温玻璃棉	$\Phi 820 \times 10 / \Phi 720 \times 10$	220~240
	$\Phi 630 \times 10 / \Phi 530 \times 10$	200~220
	$\Phi 426 \times 9 / \Phi 377 \times 9$	160~180
	$\Phi 325 \times 8 / \Phi 273 \times 7$	140~160
	$\Phi 219 \times 6 / \Phi 159 \times 5$	120~140
	$\Phi 108 \times 4 / \Phi 89 \times 4$	80~100



### 5.2.10 保温结构

#### 1、保温结构设计原则与设计依据

(1) 设计原则：遵循“节能优先、适配工况、安全可靠、长效耐用”原则，针对高温高压蒸汽（设计温度 $\leq 350^{\circ}\text{C}$ 、压力 $\geq 1.6\text{MPa}$ ）输送特性，结合不同敷设场景（埋地、架空、丘陵段）的环境差异，定制分层保温体系，实现“散热损失最小化、运行安全最大化、运维成本最优化”，确保保温结构使用寿命不低于 25 年，与管道整体设计寿命匹配。

本设计管道保温厚度按《工业设备及管道绝热工程设计规范》的要求应采用多层结构。保温层应分层施工，且各层的厚度宜接近。

(2) 设计依据：严格遵循《城镇供热管网工程施工及验收规范》（CJJ 28-2014）、《设备及管道绝热工程设计规范》（GB 50264-2013）、《工业设备及管道绝热工程施工规范》（GB 50126-2020）等国标。

#### 2、保温保护外壳

根据《工业设备及管道绝热工程设计规范》的要求，保护层材料应选择强度高，在环境温度下不得软化、不得脆裂，且应抗老化，其使用寿命不得小于使用年限（国家重点工程的保护层材料设计使用年限应大于 10 年）。目前架空管道保护层中材料种类较多，其性能差异大，选择合适的保护层材料对本工程起到至关重要的作用。

#### 3、铝护板（镀锌铝皮）

铝护板俗称白铁皮，镀锌的低碳钢薄板，厚度为 0.44~1.22mm，镀锌层厚度不小于 0.02mm。抗腐蚀性较差，强度不够，有平板和瓦楞形（波形）

两种。常用于制造屋面、卷管和各种容器等。而镀锌铁皮受光照射时易反射，夜间时影响开车人员的视线，易发生事故。但其柔软度较好，在厂房内包扎时较为方便，故一般在厂内设计时应予以考虑，不常用于厂外的长输热网蒸汽管道。

#### 4、彩钢板

彩色涂层钢板是以冷轧钢板，电镀锌钢板、热镀锌钢板或镀铝锌钢板为基板经过表面脱脂、磷化、络酸盐处理后，涂上有机涂料经烘烤而制成的产品。

彩色涂层钢板的常用涂料是聚酯（PE）、其次还有硅改性树脂（SMP）、高耐候聚酯（HDP）、聚偏氟乙烯（PVDF）等，涂层结构分二涂一烘和二涂二烘。涂层厚度一般在表面 20-25u，背面 8-10u，建筑外用不应该低于表面 20u，背面 10u。

彩钢板的强度取决于基板材料和厚度，耐久性取决于镀层（镀锌量 318g/m<sup>2</sup>）和表面涂层，免维护使用年限根据环境大气不同可为 20~30 年。

#### 5、玻璃钢

玻璃钢学名玻璃纤维增强塑料。FRP—纤维增强复合塑料，根据采用的纤维不同分为玻璃纤维增强复合塑料（GFRP），碳纤维增强复合塑料（CFRP），硼纤维增强复合塑料等。它是以玻璃纤维及其制品（玻璃布、带、毡、纱等）作为增强材料，以合成树脂作基体材料的一种复合材料。纤维增强复合材料是由增强纤维和基体组成。纤维（或晶须）的直径很小，一般在 10 μm 以下，缺陷较少又较小，断裂应变约为千分之三十以内，是脆性材料，易损伤、断裂和受到腐蚀。基体相对于纤维来说，强度、模量

都要低很多，但可以经受住大的应变，往往具有粘弹性和弹塑性，是韧性材料。良好的耐腐材料，对大气、水和一般浓度的酸、碱、盐以及多种油类和溶剂都有较好的抵抗能力。缺点：弹性模量低、长期耐温性差、易老化。

## 6、无机镁钢

镁钢主要是由无机原料菱苦土（主要成分为氧化镁）和卤水（氯化镁水溶液）调成的一种胶凝材料，固化快，强度高，全封闭式保温，减少空气对流散热，现场就地施工，减少加工制作，便于运输。施工用螺旋缠绕一层玻璃纤维布，缠绕搭接的长度不要小于规定的范围之内，在表面涂刷一层浸渍液，再进行第二次的缠绕，上下两层反向缠绕，要达到设计要求的厚度。施工工期较长，不够美观。无机镁钢材料优点：

①用无机玻璃钢的高强度和韧性来弥补和改善镁钢的脆性和强度的不足；

②用无机镁钢的不燃、耐热、抗老化防渗等性能，来克服玻璃钢的易燃、不耐热，并提高耐老化等性能；

用镁钢的廉价来降低产品的成本。与玻璃钢相比，成本降低。

目前架空管道保护层中，铝护板的抗腐蚀性较差，强度不够；而镀锌铁皮受光照射时易反射，夜间时影响开车人员的视线，易发生事故。

## 7、本项目保护层

综合以上材料的特性，本设计认为从经济性角度上彩钢板的价格较为便宜，性价比较高，但易盗，且防腐性能不如镁钢；镁钢抗压强度较好，同时能增强管道的保温效果，减少对流散热损失，不容易被盗，且抗腐蚀性很好，但成本较高。本设计架空蒸汽管道主要沿道路绿化带内架空敷设，

从经济性和美观效果考虑，建议保护层采用彩钢板。

### 5.2.11 管道防腐及保温结构质量保障与长期运维措施

（1）材料进场检测：防腐涂料、保温材料需提供第三方检测报告，明确耐候性、耐腐蚀性等指标，确保符合 50 年寿命设计要求；进场后抽样复检，不合格材料严禁使用。

（2）施工过程管控：防腐涂层施工前需对管道表面进行喷砂除锈，除锈等级达到 Sa2.5 级；保温层施工需确保连续无缝隙，外护管安装需平整牢固。

（3）长期运维监测：运行期内每 5 年开展一次管道防腐层完整性检测，每 2 年检测一次阴极保护电位；发现保温层破损、防腐层漏点时及时修复，确保 50 年设计年限内稳定运行。

### 5.2.12 穿越铁路、公路顶管施工

#### 1、施工原则与设计依据

（1）施工原则：遵循“安全优先、交通保通、环保合规、精准管控”原则，针对供热管道穿越铁路、公路的特殊性，采用“非开挖顶管工艺”，最大限度减少对交通通行、周边地层及生态环境的扰动，确保施工期间铁路/公路运营安全、管道安装质量达标，契合项目“零重大安全事故”目标。

（2）设计依据：严格遵循《城镇供热管网工程施工及验收规范》（CJJ 28-2014）、《铁路营业线施工安全管理规定》《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）等国标及行业规范。顶管轴线偏差 $\leq 50\text{mm}$ ，地表沉降量

≤30mm（铁路段≤20mm），管道接口密封合格率 100%。

## 2、穿越铁路段施工方案

（1）工艺选型：采用泥水平衡顶管工艺，适配粉质黏土、砂质土层地质，减少地层扰动，避免铁路路基沉降。

（2）前期筹备：提前 3 个月向铁路主管部门报备施工方案，签订安全协议，明确施工窗口期（避开春运、节假日高峰）；委托专业机构开展铁路路基勘察与检测，划定防护范围（顶管轴线两侧各 30 米）。

（3）设备配置：选用直径 1200mm 泥水平衡顶管机（额定顶力 ≥3000kN），配套激光导向系统，实时控制顶管轴线；设置泥浆分离站，对施工泥浆进行固液分离，避免污染。

（4）安全防护：铁路两侧设置刚性防护棚、沉降观测桩，施工期间每 30 分钟监测一次路基沉降，沉降超预警值（≥10mm）立即停工调整；顶管穿越段管道采用加强级防腐（3PE+阴极保护）与保温（聚氨酯+HDPE 外护管）一体化预制，接口采用双密封热熔连接。

（5）后期加固：顶管完成后，对管道周边空隙采用水泥-水玻璃双液浆注浆加固，确保路基稳定性，经铁路部门验收合格后方可恢复正常运行。

顶进坑及接收坑内以管道为中心浇筑钢筋混凝土竖井，竖井外的区域进行素土回填。工作管在竖井内架空，不做外护管。工作管从竖井内出地面后安装旋转补偿器，吸收顶管段工作管热伸长量。外护管两端均比钢筋混凝土套管长 500mm，并与工作管之间采用柔性密封，上方设置排潮管。

## 3、穿越公路段施工方案

（1）工艺选型：根据公路等级差异化配置——高速、国道采用泥水平

衡顶管工艺，城区主干道采用土压平衡顶管工艺以适配复杂地下管线环境。

(2) 交通导改：提前 1 个月发布施工公告，高速/国道段设置双向 4 车道临时绕行便道，城区主干道采用“半幅施工、半幅通行”模式，配备交通协管员与警示标识（夜间加装爆闪灯），确保通行效率。

(3) 地下管线保护：施工前采用地质雷达探测地下燃气、电力、通信管线，建立“一管一策”保护方案——近距离管线采用钢板桩隔离防护，重要管线设置位移监测点（每小时监测一次）。

(4) 施工控制：选用直径 1100mm 顶管机，同步采用触变泥浆减阻；管道接口处加装防渗漏橡胶圈，顶进完成后进行水压试验（压力 1.6MPa，保压 30 分钟无泄漏）。

(5) 环保处理：施工泥浆经沉淀、过滤后达标排放，弃土按指定地点堆放并压实，施工完成后及时清理场地、恢复路面绿化。

#### 4、施工与运维衔接要点

(1) 顶管施工完成后，同步开展管道防腐保温接口补口处理，经电火花检测、红外测温检测合格后，方可进行土方回填。

(2) 第三方运营公司在穿越段两端设置永久性监测点，纳入季度巡检计划，每年开展一次管道完整性检测，及时排查地质沉降、接口老化等风险。

### 5.3 监控系统

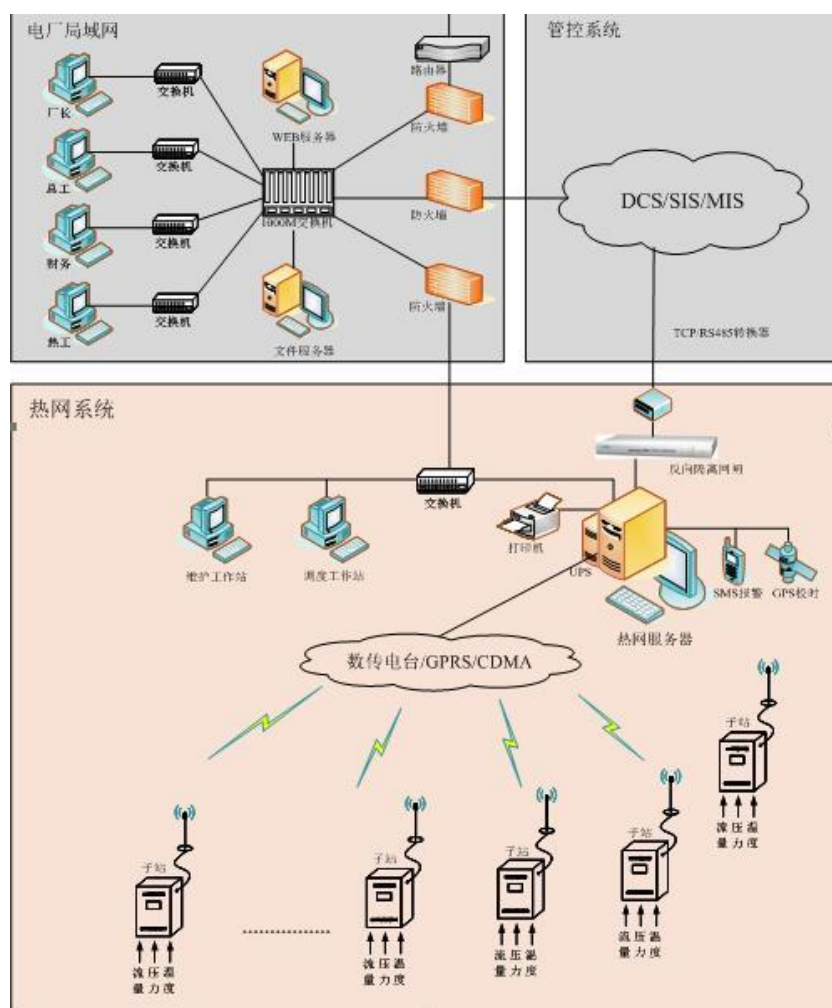
#### 5.3.1 概述

本项目为供热管网的用户（近现期）用汽量进行计量。应设立热网远

程监测管理系统，对各热用户的用汽计量和供热系统压力、温度的监督，为贸易结算提供依据。收费方式采用预付费，在用户端增加电动阀，远程控制阀门开关。

### 5.3.2 热网远程监测管理系统

新建热网远程监测管理系统利用 4G 网络平台，将蒸汽管网中的热工参数，包括温度、压力、流量等，通过热网测控终端无线发往热网监控中心热网服务器上的数据库中。并通过监控软件，对数据实现监控、计量、报警、统计分析等多项功能。热网测控终端包括一次仪表、二次仪表、通讯模块、预付费切断阀及配套的保护箱。



### 5.3.3 热网部分监控

计量监控终端。

#### 1、输入功能

接收流量、温度、压力检测仪表的下列类型信号：

流量输入信号：二线制 4~20mA 信号或 0~5000HZ 电压脉冲信号；

压力输入信号：二线制 4~20mA 信号；

温度输入信号：pt100 热电阻、三线制或 K、E 分度号热电偶。

#### 2、输出功能

数字显示瞬时流量、累计流量、温度、压力值。

内置的无线通讯设备将各参数值以 4G 等信号形式无线传输给热网监测管理中心。

配备标准 RS-232 和 RS-485 通讯接口。

#### 3、可以配备的其他功能

(1) 具有流量累计和热量累计功能，可以对过热蒸汽、饱和蒸汽流量进行温度、压力补偿，循环或按要求显示瞬时流量、累计流量、瞬时热量、累计热量、温度、压力等参数值。

(2) 具有流量小信号切除功能，小信号切除量可通过面板设定。

(3) 具有流量小于下限或超过量程时设置累计系数的功能，即设定在此情况下流量累计的方式。

(4) 具有对变送器故障、电源故障、蓄电池欠压、测量参数越限和非法闯入等事故的报警功能。



(5) 具有压力、温度信号故障保护功能，当压力、温度信号不正常时，除发出报警信号外能自动按设定值进行补偿运算。设有内部时钟，且能接收监管中心的命令自动校时。

(6) 配备有 UPS 电源，采用高效、长寿命的免维护蓄电池，并具有蓄电池充、放电保护功能。UPS 电源后备时间不短于 24 小时。

有些系统的计量监控终端成套提供一次仪表保护箱、二次仪表保护箱，该保护箱带有开箱报警功能，现场检测仪表安装在一次仪表箱内，流量演算器安装在二次仪表箱内，既能有效保护仪表，又能防止非法侵入。

#### 5.3.4 热网远程监测管理中心

(1) 监测管理中心的主要设备包括：工程师站、操作员站、通讯前置机、4G 通讯卡、打印机等硬件设备以及工业组态软件和操作软件。

(2) 监测管理中心的功能：

显示功能、数据处理功能、报警功能、报表功能、打印功能、数据库功能、趋势曲线功能、访问功能、故障诊断分析功能、通讯功能、负荷预测、运行指导、运行分析功能。

(3) 监测管理中心主要功能描述

##### ①现场控制实时数据的采集及实时数据库的管理

通信前置机（服务器）为冗余配置，正常工作时主服务器完成数据采集及存储，同时对从服务器中的数据库进行实时更新；主服务器故障时从服务器自动转为主服务器完成数据采集和存储工作。

监测站实时采集计量控制终端的数据及运行状态，并将数据加工处理

后以数据文件形式存储在实时数据库里面，各类不同的数据可以有不同的存储时间间隔。数据采集、存储周期可以由管理人员自己设定，最小为 1 秒钟。可以将实时数据库内的数据进行定期归档或手动归档。

## ②运行参数及图形显示

监测管理中心可以显示各个计量监控终端的蒸汽用户负荷图和运行记录。显示的形式可选择曲线图、直方图、趋势图等，显示时间间隔也可依照要求进行修改。

## ③运行记录及报表、图形打印

监测管理中心主机可以自动生成、打印多种多样的报表，包括各种运行记录的日报表，统计报表及设备的故障状态和维护清单。报表的格式也可按照使用者的要求进行设计。另外监控中心主机应具有屏幕拷贝功能，可以直接将屏幕上所显示的曲线图打印输出。

## ④参数统计及能源计量

监测管理中心可以根据计量监控终端的测量参数信息对能耗进行计量和统计，计算出其平均值和累计值。计量时间可以为时、日、月、年，计量结果将以数据文件的形式存储在外存储器内。

## ⑤分级管理功能

对于监测管理中心的操作人员应有优先级限制，应分成一般操作人员与维护工程师等几个等级，一般操作人员不能修改设定值，而维护工程师应能进行所有操作。

## ⑥通讯功能

监测管理中心还具备与其它上位系统的通讯接口功能。

### 5.3.5 主要仪表选型

#### 1、选型原则

本设计只对现场检测仪表选型；

计量用的蒸汽流量计应满足计量精度要求，配套的补偿用的压力、温度检测仪表的精度应满足要求；

在满足性能要求的前提下，尽量减少型号、规格；

变送器采用二线制变送器；

本工程仪表与控制设备选型与电厂侧仪表与控制设备选型保持一致。

#### 2、主要仪表选型

压力检测仪表选用智能型压力变送器；

温度检测仪表选用铠装铂电阻温度计；

流量检测仪表选用平衡流量计或涡街流量计。量程比：大于 10：1，测量精度：优于 $\pm 1\%$ ，重复性：在最小直管段 5D 安装时，重复性不小于 $\pm 0.1\%$ 。预付费阀门采用电动阀门。

## 5.4 电气工程

### 5.4.1 设计范围

本设计为澄海区集中供热蒸汽管网工程埋地蒸汽管道阴极保护及架空蒸汽管道保护接地可行性研究。

#### 1、阴极保护

本工程埋地蒸汽管道阴极保护系统采用牺牲阳极保护法。

本工程地埋管道采用防腐层加牺牲阳极法的联合防护措施控制腐蚀。

牺牲阳极保护法就是在地埋管道钢管上连接更活泼的金属，如铝、锌、镁等。从而构成一个腐蚀电池，随着电流的不断流动，活泼金属（阳极）不断消耗，释放出的电流供给金属构筑物（阴极）使构筑物阴极极化，从而实现保护。被保护埋地管网系统的负电位。

阴极保护系统投运后，在被保护的埋地管网系统和饱和铜/硫酸铜参比电极之间的电位差至少为-0.85V。

施加阴极保护后，使用铜一饱和硫酸铜参比电极(以下简称 CSE 参比电极)测得的极化电位至少应达到-850mV 或更低。测量电位时，必须考虑除构筑物或电解质界面处之外的电压降影响。

采用断电法测得管道相对于 CSE 参比电极的极化电位应达到-850mV 或更低。在阴极保护极化形成或衰减时，测得被保护管道表面与接触土壤的、稳定的 CSE 参比电极之间的阴极极化电位值不应小于 100mV。

## 2、阳极材料的选择

通常情况下土壤电阻率数据决定了阳极的种类与规格。土壤中牺牲阳极种类的选择见下表，一般采用镁合金阳极。对于不同土壤电阻率下镁合金阳极的规格，建议按照下表进行选择。本工程暂按照  $20 \Omega \cdot m$  选择镁阳极。埋地牺牲阳极必须使用化学填包料。

土壤中牺牲阳极种类的选择

土壤电阻率/ ( $\Omega \cdot m$ )	>100	60~100	40~ 60	<40	<15	<5
可选阳极种类	带状美 阳极	镁(开路电位为 -1.7V)	镁	镁(开路电路 为-1.5V)	镁(开路电路 为-1.5V) 锌	锌
注：1、在土壤潮湿的情况下，锌阳极使用范围可扩大到 $30 \Omega \cdot m$ ； 2、表中电位均相对 Cu/CuSO <sub>4</sub> 。						

## 3、填包料

牺牲阳极采用低电位镁阳极，牺牲阳极的埋设必须采用化学填包料，填包料厚度大于 100mm，填包料配方根据阳极埋设处确定。阳极在放入填包料之前，阳极的工作表面应使用钢丝刷打磨掉氧化皮等污物，必须保证清洁，不允许有涂层、油垢等存在，否则应清除干净。阳极带钢芯端面用环氧树脂涂敷，厚度为 250 微米。

#### 4、阳极的尺寸和重量

根据阴极保护系统的使用年限及阳极分布要求，确定阳极的尺寸和重量。

镁合金牺牲阳极的化学成分

元素	标准型主要化学成分的质量分数/%	镁锰型主要化学成分的质量分数/%
Al	5.3~6.7	≤0.010
Zn	2.5~3.5	—
Mn	0.15~0.60	0.50~1.30
Fe	≤0.005	≤0.03
Ni	≤0.003	≤0.001
Cu	≤0.020	≤0.020
Si	≤0.10	—
Mg	余量	余量

牺牲阳极阴极保护系统主要由牺牲阳极、填包料和测试桩组成。每隔约 1000~3000 米设置一处测试桩。在施加阴极保护电流之前，必须确保管道各项绝缘措施正确无误，管道表面防腐层应无漏敷点，被保护管道应具有连续性的导电性能。

#### 5、保护接地

本项目电气专业设计为在桁架的始端，终端处设保护接地装置。安装方式如下：M8 的螺栓固定在彩钢板底部内侧，通过编织铜线沿着管墩与热

镀锌扁钢螺栓连接。每组接地装置包括 3 根热镀锌角钢接地极，每根接地极之间相距 5m，以 $-40\times 4$  热镀锌扁钢连接。接地电阻不大于  $30\Omega$ 。每组接地装置与支墩之间的距离 3m。

接地极采用 $\angle 50\times 50\times 6$  热镀锌角钢， $L=2.5\text{m}$ ，打入地下，接地连接线采用 $-40\times 4$  热镀锌扁钢，埋深 0.8m。每组接地装置内接地极与热镀锌扁钢的连接采用搭接焊连接，焊接处应作防腐处理。

架设在蒸汽管线上的所有金属管道和设备的金属外壳均需可靠接地。每组接地装置用 $-40\times 4$  热镀锌扁钢与管道采用搭接焊连接，具体方式现场定。

## 5.5 土建及结构工程

### 5.5.1 设计原则

(1) 结构设计方案选择,遵循“坚固适用、技术先进、经济合理、节约用地”的原则。执行国家、行业和地方有关设计标准、规范和规定,并满足工艺、安装和维修的要求。

(2) 结构的设计使用年限为 50 年。

(3) 结构安全等级为二级。

### 5.5.2 设计依据

(1) 现场自然条件

基本风压  $0.80\text{kN/m}^2$  (50 年一遇)。

(2) 抗震

抗震设防烈度 8 度；

设计基本地震加速度 0.20g;

设计地震分组第二组;

抗震设防类别丙类;

抗震等级钢筋混凝土固定管架及钢桁架为三级，其余为四级。

### 5.5.3 支架结构

本工程为新建蒸汽管网，主要采用架空和地埋两种敷设方式。跨越镇区内的一些小型河道拟采用桁架。

本工程架空管道跨度，正常情况下都控制在管道允许跨距之内，管道支架采用钢筋混凝土独立支架。必要时也可对管道采取加强措施，适当加大允许跨度。因管道自身跨越的刚度与强度无法满足，可借助钢结构桁架支撑跨越。

钢筋混凝土独立支架形式以地面以上支架架顶高度 1 米为界，高度低于 1 米时，采用钢筋混凝土支墩形式，高于 1 米时单管支架采用 T 型架形式。根据不同的支架高度及荷载，分别采取针对性的支架形式，提高结构的合理性及安全性。采用低支架时，管道保温结构下表面距地面不应小于 0.3m；中支架时，管道保温结构的下表面距地面不应小于 2m；高支架时，管道保温结构的下表面距地面不应小于 4.5m；与道路等其他设备设施交叉时应符合相关规范、标准要求。

### 5.5.4 地基基础

钢筋混凝土独立支架基础，一般情况下拟采用钢筋混凝土独立基础，

以天然非软弱土层为持力层，且其基底下无软弱下卧层，具体持力土层依据地勘报告而定。对基底为填土、淤泥土等软弱土层，可对地基采取地基处理。一般情况下地基处理方式采用 3:7 灰土或级配砂石进行换填并分层夯实（层厚 250mm），压实系数 0.94；或局部超挖不超过 500mm，可采用 C15 素砼进行换填，换填材料的换填深度根据支架上部荷载、软弱土厚度等因素综合确定。

当管道支架柱底内力很大、场地地质条件很差，浅基础无法满足要求时，应采用桩基础。桩型应根据柱底内力、场地条件、地质情况并结合桩数、桩分布情况等因素而定，桩型选择尽量采用与主厂区相同的桩型，桩端持力层依据桩型及详堪报告而定。

### 5.5.5 地埋管

管道除采用架空敷设方式外，过主要道路采用埋地敷设方式。

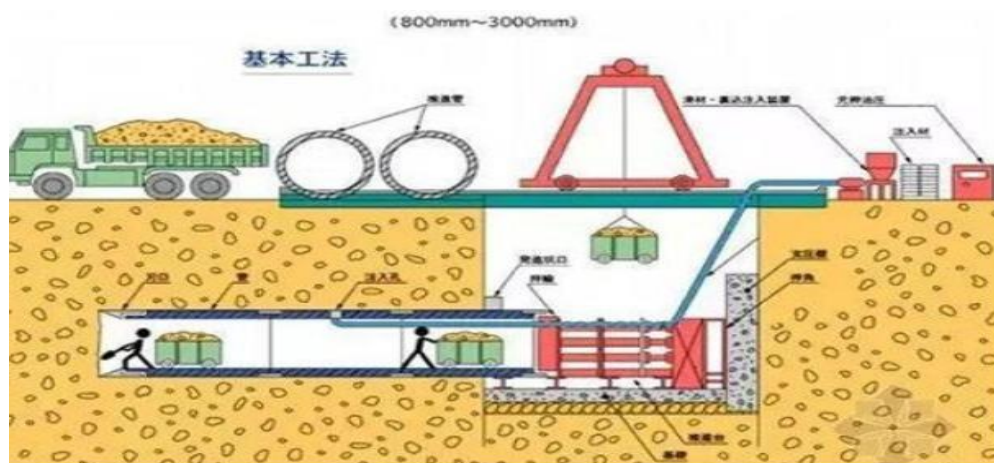
地埋管底部一般采用 10cm 碎石层地基处理及 10cm 素混凝土垫层，夯实找平，如地埋管底部土层为填土、淤泥土等软弱土层时，拟采取 3:7 灰土或级配砂石换填（分层夯实）或 C15 素混凝土换填方式处理，具体根据现场实际情况而定，换填厚度一般为 500mm~800mm。对地埋管道施工沟槽的开挖，如涉及市政道路恢复，应按原设计或道路相关部门的要求恢复。

### 5.5.6 顶管穿越

穿越 G324 等镇区重要道路，顶管应满足《给水排水工程顶管技术规程》（CECS246）要求。顶管工艺需要设置顶管工作坑，利用高压液压泵



将水泥套管按设定的轨道在人工挖或机械钻的孔内顶进，热力管道通过顶管设好的水泥管穿越道路。顶管施工示意图及现场图片如下：



### 顶管施工示意图



### 顶管施工现场图

当基坑开挖较深，土质较差，场地无法自然放坡时，基坑壁将采取支护措施，具体措施依据基坑深度、土质和场地空间而定。

对于可能存在的挖方区与填方区，应提前确定挖方与填方前后的地面及管架高程，以便确定基底标高，为基础方案确定提供依据。

### 5.5.7 材料

## 1、钢筋混凝土工程

基础、承台，梁柱部分一般情况下采用 C30 混凝土，垫层采用 C15 素混凝土。地下水对混凝土或混凝土中钢筋存在中等及以上腐蚀性时，视腐蚀等级根据《工业建筑防腐蚀设计标准》选择满足要求的结构及垫层砼等级，并对与地下水接触的砼表面采取防腐涂层处理。若地下水对混凝土或混凝土中钢筋弱腐蚀性或微腐蚀性时，则无需特殊处理。

钢筋采用 HRB400E 级钢筋。抗震等级为三级的固定支架，其纵向受力钢筋采用普通钢筋时，钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.3，且钢筋在最大拉力下的总伸长率实测值不应小于 9%。

## 2、钢结构

型钢采用 Q235B, 板材采用 Q235B 或 Q355B 级钢。对 Q235B 钢采用 E4303 焊条，Q355B 级钢采用 E5015 焊条，Q235B 钢和 Q355B 级钢相连接时采用 E4303 焊条。构件与构件的焊脚尺寸除图中注明外，均不应小于构件的最小厚度，且不得小于 6mm，但也不宜大于较薄焊体厚度的 1.2 倍，长度为其搭接部分之全长。全熔透焊缝的质量等级均为二级，焊缝的端部设置引弧板，引弧板材质与焊件相同，手工焊引弧板板厚 8mm，焊缝引出长度大于 25mm，对于较大构件的焊接，应采取措施防止其焊接变形，对产生焊接应力变形的构件必须进行校正后方可安装。

## 3、钢结构防腐

钢结构除锈方式采用喷射或抛射除锈，除锈等级为 Sa2.5 级。涂装颜色按《石油化工企业设备管道表面色和标志》执行，钢结构防腐选用环氧富锌底涂料二遍，厚度 70um；环氧云铁中间涂料二遍，厚度 70um；丙烯

酸聚氨酯涂料三遍，厚度 100um，共厚 240um。

## 5.6 建设管理方案

### 5.6.1 项目建设管理模式

本项目采用施工总承包模式，由“施工专业执行、建设单位统筹协调”，即设计单位完成全套技术文件编制，施工总承包单位承担施工实施及施工关联采购职责，建设单位负责合同管理、进度统筹及质量监督。

### 5.6.2 项目进度计划

本项目结合《汕头市澄海区供热工程(工业蒸汽)专项规划(2021-2035年)》近远期建设规划，项目拟采用分期建设方式有序推进，并逐期投产运营。近期建设期规划至 2027 年，主要建设片区为：苏溪供热分区一期。远期建设期规划至 2035 年，主要建设片区为：苏溪供热分区二期、凤岭供热分区、岭海供热分区、隆都供热分区和苏北供热分区。具体如下：

1、近期建设期计划从 2026 年 9 月开工，预计至 2027 年 12 月竣工，具体进度安排如下：

2025 年 12 月-2026 年 8 月，完成项目立项、专项债申报、勘察设计招标等施工前期工作；

2026 年 9 月-2027 年 12 月，完成项目建安工程施工、竣工验收并交付使用。初步实现澄海区莲南工业区、莲下村镇工业集聚区和银东村镇工业集聚区的集中供热，高效的集中供热热源和清洁的非集中供热热源取代分散、低效的小锅炉，节约能源、保护生态环境。

近期工期计划表

工作内容	月份	2025 年	2026 年	2027 年
	工作时间	12 月	1-12 月	1-12 月
前期工作	约 9 个月			
施工工期	约 16 个月			

2、远期建设期规划至 2035 年 12 月，将在近期集中供热的基础上，将镇并入集中供热服务范围，逐步扩大集中供热规模，满足日益增长的热用户需求。至此，将完成总长度约 151 公里的供热管网建设，将全面覆盖澄海区域内现有热用户及规划预测热负荷范围。各供热分区拟分期建设计划如下表所示：

项目工期计划表

拟分期	供热分区	建设期限
第一期	苏溪供热分区一期	2026 年 - 2027 年
第二期	岭海供热分区	2028 年 - 2029 年
第三期	苏北供热分区	2029 年 - 2031 年
第四期	凤岭供热分区	2031 年 - 2033 年
第五期	隆都供热分区	2033 年 - 2034 年
第六期	苏溪供热分区二期	2034 年 - 2035 年

### 5.6.3 项目招标方案

#### 1、项目招标的主要依据

《中华人民共和国招标投标法》；

《中华人民共和国招标投标法实施条例》；

《中华人民共和国政府采购法实施条例》；

《中华人民共和国保守国家秘密法》；

《中华人民共和国保守国家秘密法实施条例》；

《涉密政府采购管理暂行办法》；

《政府采购货物和服务招标投标管理办法》（财政部令第 87 号）；

《工程建设项目施工招标投标办法》（2013 年修订）；

《广东省建设工程招标投标管理条例》；

《汕头经济特区政府投资项目管理条例》；

《必须招标的工程项目规定》（国家发展和改革委员会第 16 号令）；

《关于进一步加强汕头市政府投资房屋建筑和市政公用工程招标投标管理的意见》（汕住建通〔2023〕46 号）；

其他有关招标投标事项的规定。

## 2、项目招标范围

澄海区集中供热蒸汽管网工程项目总投资约 20 亿元，拟采用分区分期方式推进建设。为提高投资效益，降低工程造价、缩短工期、鼓励竞争，本项目整体遵循“应招尽招、专业统筹”原则保障项目规范推进，项目的建筑工程、安装工程等均应根据《中华人民共和国招标投标法》、《政府投资条例》有关规定进行招标。

## 3、招标组织形式

在招标过程中既要做到鼓励竞争、打破垄断，促使承包商努力提高工程（或服务）质量，缩短工期和降低成本，又要减少建设单位审查投标者

资格及其标书的工作量，减少招标费用的支出，控制标价。

按照《中华人民共和国招标投标法》，招标人和投标人均需遵循招标投标法律和法规的规定进行招标投标活动。

本项目的招标具体要求详见下表。

招标基本情况申报表

建设项目名称：澄海区集中供热蒸汽管网工程

招标方案	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式	招标估算金额（万元）	备注
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标			
勘察	√			√	√				
设计	√			√	√				
建安工程	√			√	√				
监理	√			√	√				
设备									
重要材料									
其他									
<p>情况说明：</p> <p>项目估算总投资约 200000 万元，其中建筑安装工程费用 143580.44 万元，工程建设其他费用 35438.54 万元，预备费 8950.95 万元，建设期利息为 12030.08 万元。主要包括：地方政府专项债券资金及财政统筹资金等。</p>									

#### 4、投标、开标、评标和中标程序

根据《关于进一步加强汕头市政府投资房屋建筑和市政公用工程招标投标管理的意见》（汕住建通〔2023〕46 号）规定，结合项目规模与建设要求，招投标核心程序及刚性规则如下：

(1) 项目经上级部门批复同意后，在指定媒体上发布招标公告。

(2) 招标计划前置：招标人应在发布招标公告之前发布项目招标计划，招标计划发布时间应提前招标公告发布时间不少于 30 日。招标计划发布内容包括招标人（项目法人）、项目名称、招标内容、合同估算金额、招标公告预计发布时间等内容。获得立项（审批、核准或备案）不足一个月的项目，因不可预见的原因急需开展招标活动的，可不发布招标计划。

(3) 采用施工招标模式，自招标文件发出之日起至投标人提交投标文件截止之日，最短不得少于 20 日。

(4) 采用工程总承包的，招标文件要求提交设计成果的，自招标文件发出之日起至投标人提交投标文件截止之日，最短不得少于 45 日；招标文件不要求提交设计成果的，自招标文件发出之日起至投标人提交投标文件截止之日，最短不得少于 20 日。

(5) 招标人及招标代理机构应在确定中标人后的 15 日内，向负责项目招标投标监管的部门提交招标投标情况的书面报告。

(6) 在开标评标环节，招标人不得强制要求投标人提交纸质投标文件，及有关证明、证件、证照、奖状、证书等材料原件。同时招标人应当要求投标人在投标文件中对其提供的材料的真实性、合法性、完整性、有效性作出承诺。

(7) 评标委员会应当在评标完成后向招标人提出书面评标报告。实行“评定分离”办法的，向招标人推荐 3 至 5 名优质投标人，且最多不超过审查合格投标人数量的 40%，不足 3 名的按 3 名确定；实行“综合评分法”的，向招标人推荐不超过 3 名的排序中标候选人。

(8) 招标人应当在评标公示期满后，且异议已经处理完成后 3 个工作日内，完成定标工作。

(9) 招标人在发出中标通知书 15 日内，应当将中标结果在规定要求的网站上公告。

(10) 招标人和中标人应当自《中标通知书》发出之日起 30 日内，按照招标文件和中标人的投标文件订立书面合同，合同的标的、价款、质量、履行期限等主要条款，应当与招标文件和中标人的投标文件的内容一致；招标人和中标人不得另行订立背离合同实质性内容的其他协议。

(11) 采用资格后审的建设工程施工招标及工程总承包招标模式的，属大型公共建筑、20 层以上居住建筑或城市快速道路、主干道的建设工程，应实行“评定分离”办法。其他建设工程原则上实行“评定分离”办法，也可采取“综合评分法”。招标人应在招标文件载明具体办法。

(12) 招标人作为招标投标活动的组织者及结果使用者，是招标投标活动的第一责任主体，应依法全面履行招标投标活动主体责任，对招标投标过程及结果负总责。

(13) 中标人应按照招标文件的约定和投标文件的承诺，与招标人订立合同，加快中标项目推进，按期完成任务。

(14) 招标代理机构应当拥有一定数量的具备编制招标文件、组织评标等相应能力的专业人员，能够适应所代理工程项目要求，熟悉所代理工程项目有关专业标准、规范、规定和业务要求。

## 5.7 海绵城市

根据《汕头市海绵城市建设豁免清单（试行）》（汕住建通〔2024〕



15号),海绵城市建设豁免清单是指对纳入豁免清单的建设项目,在立项、规划、设计、图纸审查、施工许可、验收等环节,对海绵城市建设管控指标可不作强制性要求,由建设单位根据项目特点因地制宜落实海绵城市设施。

### 1、海绵城市豁免清单项目类型

根据《汕头市海绵城市建设豁免清单(试行)》,本项目为集中供热蒸汽管网工程,属于清单里(七)其他项目中的新建或改建市政管线工程(含给水、排水、电力、通讯、燃气、供热等管线工程),排水管线非开挖修复和局部错混接改造项目,地下调蓄池项目。

### 2、适用豁免清单流程

根据《汕头经济特区海绵城市条例》第十三条规定,建设项目拟适用豁免清单的,建设单位应当事先组织论证。论证可由建设单位邀请具备项目咨询、设计资质的相关参建单位进行;也可由建设单位邀请具备项目咨询、设计资质的第三方专业机构进行,或者由三名以上(包含三名)具有中级工程师以上(包含中级工程师)职称且具有五年以上(包含五年)工程建设领域工作经验的专业技术人员进行论证。经建设单位组织论证后形成的论证意见表,可作为项目海绵城市建设有关材料,用于立项、建设用地规划许可等审批环节的审查材料之一。

## 第六章 项目运营方案

### 6.1 运营模式选择

项目运营模式拟选择为“建设单位持有资产+第三方专业运营”的租赁合作模式，具体如下：

1、主体分工：建设单位汕头市澄海区寰海投资有限公司作为资产持有方，负责项目建成后管道资产的所有权持有；第三方公司作为运营主体，承接管道运营业务。

2、合作方式：双方签订合作协议，汕头市澄海区寰海投资有限公司以管道资产出租形式，向第三方公司收取管道租赁费用。

3、盈亏责任：运营期内的各项成本、收益及经营风险均由第三方公司自行承担，实现自负盈亏。

### 6.2 运行期组织机构设置

项目运行期组织机构遵循“权责对等、协同高效”原则，构建“汕头市澄海区寰海投资有限公司监管层+第三方运营公司执行层”的二级架构。作为资产持有与监管主体，寰海投资设三级组织，包括：战略决策层、职能管理层及专职政府联络人，负责政策传递与运营情况反馈。作为执行主体，第三方运营公司聚焦管道运维与安全供汽，包括：运营管理部、运维保障部、成本财务部及应急处置组等。

### 6.3 安全保障方案

以“预防为主、分级管控、协同处置”为原则，聚焦高温高压蒸汽管道运营、地质敏感区作业等关键风险点，构建“寰海投资监管、第三方执

行、政府联动”的全链条安全保障体系，目标为实现“零重大安全事故、零生态污染事件、人员伤亡率为零”。

### 1、安全卫生管理

本工程安全卫生管理机构由业主单位按国家有关规定设置。安全卫生管理应加强全员教育和培训，提高安全操作技能和事故应急处理能力；建立健全各类安全卫生管理规程制度，落实各级人员安全生产责任制；定期进行全面的安全检查，及时排查整改安全隐患等。

(1) 防护工具：生产运行中配置防护工具包括安全帽、安全带、防烫服、手套、口罩、耳塞等。

(2) 卫生设施：根据《工业企业设计卫生标准》要求，设置医疗设施，以保证职工日常就医和诊治。

### 2、施工的安全管理

严格挑选施工队伍，施工单位应具有丰富的蒸汽管道施工经验，持有技监行政部门颁发的压力管道安装许可证，建立质量保证体系，确保管道施工质量。施工必须制定周密的安全组织措施和技术组织措施方可进行，并应有严格的监督管理。特种作业人员必须持证上岗。施工过程中应按安全 and 质量的有关标准、规范和要求做好各阶段的验收工作。

### 7、管网安全运行

为保证管道系统安全运行，需采取以下安全措施：

(1) 管道试运前应进行吹扫。管道吹扫介质为蒸汽。管道吹扫分为架空段和埋地段，吹扫前应做好管道加固措施。管道吹扫技术要求执行《工

业金属管道工程施工质量验收规范》和《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》。

(2) 管网在低负荷运行条件下，应及时疏放管道内蒸汽凝结水，避免水击撞管造成管道系统破坏。

(3) 直埋蒸汽管道排潮管应采取保护措施，避免排潮蒸汽对行人造成烫伤事故。

(4) 用户装置安全阀排放管口应朝上对空，避免安全阀动作时对人体造成伤害。

(5) 加强管网巡线，特别是注意管道补偿器等管网系统薄弱环节。

(6) 管网系统阀门及疏水阀门应采取相应的保护措施，避免误操作和人为破坏。

(7) 通过管网监测系统加强对用户用汽行为的监管。

(8) 制定管网事故应急预案，一旦管网事故发生，及时抢修。

蒸汽管网的运行、调节应严格按调度指令进行。蒸汽管网运行管理人员应熟悉管辖范围内管道的分布情况及主要设备和附件的现场位置，掌握各种管道、设备及附件等的作用、性能、构造及操作方法。蒸汽管网运行人员必须经安全技术培训，并经考核合格，方可独立上岗。

## 第七章 项目投资估算

### 7.1 编制范围及内容

本项目工程估算费用，包括工程费用、工程建设其他费用、工程预备费及建设期利息等。

(1) 工程费用：包括澄海区集中供热蒸汽管网工程建设费用，即直埋式预制保温管、顶管施工费、检查井、疏水装置、补偿器、埋地蒸汽管道牺牲阳极阴极保护法及架空蒸汽管道静电保护接地法、管网监控系统、管线迁改、地基处理和边坡支护等。

(2) 工程建设其他费：包括建设项目管理费、项目建议书编制、可行性研究报告编制费、评估可行性研究报告、招标代理费、全过程造价咨询服务费、社会稳定风险分析编制费、水土保持咨询服务费、编制环境影响报告书及监测费、洪水影响评价编制费、检验检测费、工程勘察费（含物探、工程测量）、工程设计费、施工图审查费、工程监理费、工程保险费、场地准备及临时设施费、概算审核费、预算审核费、水土保持竣工验收报告编制费、评价社会稳定风险评估报告费、环保验收、联合试运转费、管网占地费、青苗及绿化补偿费（施工临时）、城市基础设施配套费、特种设备安全监督检验费、工程测绘费、道路破坏和修复费用等。

(3) 工程预备费：基本预备费按工程费、工程建设其他费两项之和的 5% 计算，本项目建设投资按静态投资计，本次估算未考虑涨价预备费。

### 7.2 投资估算编制依据

(1) 国家发展改革委、建设部联合以“发改投资〔2006〕1325 号《关

于印发建设项目经评价方法与参数的通知》”颁发的文件及其有关规定、方法（第三版）；

（2）中国国际工程咨询公司咨经〔1998〕11 号《关于印发经济评估方法的通知》，中国国际工程咨询公司《投资项目经济咨询指南》；

（3）中国建设工程造价管理协会《建设项目总投资组成及其他费用规定》；

（4）国家计委《关于工程建设其他项目划分暂行规定》、《关于改进建筑安装工程费用项目划分的若干规定》；

（5）《财政部关于印发〈基本建设项目建设成本管理规定〉的通知》（财建〔2016〕504 号）；

（6）参照国家计委《关于印发建设项目前期工作咨询收费暂行规定的通知》（计价格〔1999〕1283 号）；

（7）参照国家计委、建设部《关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》（计价格〔2002〕10 号）；

（8）财政部、国家测绘局《关于印发〈测绘生产成本费用定额〉及有关细则的通知》（财建〔2009〕17 号）；

（9）《广东省水土保持条例》（广东省第十二届人民代表大会常务委员会第 68 号公告）；

（10）《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部第 16 号令）；

（11）参照广东省物价局《关于资产评估收费有关问题的通知》（粤价〔2010〕142 号）；

(12) 参照《国家发展改革委关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格〔2011〕534号）；

(13) 参照国家发改委《建设工程监理与相关服务收费标准》（发改价格〔2007〕670号）；

(14) 广东省物价局发布的《关于调整我省建设工程造价咨询服务收费的复函》（粤价函〔2011〕742号）；

(15) 参照国家计委计价格〔2002〕1980号《国家计委关于印发〈招标代理服务收费管理暂行办法〉的通知》；

(16) 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；

(17) 国家计委《国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》（计投资〔1999〕1340号）；

(18) 《建设工程工程量清单计价标准》（GB/T50500-2024）；

(19) 参照广东省住房和城乡建设厅《广东省房屋建筑与装饰工程综合定额（2018）》、《广东省市政工程综合定额（2018）》、《广东省通用安装工程综合定额（2018）》、《广东省园林绿化工程综合定额（2018）》、《广东省建设工程施工机具台班费用编制规则（2018）》；

(20) 本报告所确定的工程技术方案和工程量；

(21) 汕头市现行取费等相关规定；

(22) 国家规定的相关法律、法规等；

(23) 委托单位提供的其他资料。

### 7.3 总估算费用明细

项目估算总投资约 200000 万元，其中建筑安装工程费用 143580.44 万元，工程建设其他费用 35438.54 万元，预备费 8950.95 万元，建设期利息为 12030.08 万元。

项目资金来源主要包括：地方政府专项债券资金及财政统筹资金等。



## 工程投资汇总表

工程名称：澄海区集中供热蒸汽管网工程

序号	工程费用名称	金额(万元)	投资比例	数量	单价(元)	合计(万元)	备注
一	工程费用	143580.44	76.38%				
1.1	直埋式预制保温管 DN1000 (20#无缝钢管)	9231.84		5128.80	18000.00	9231.84	
1.2	直埋式预制保温管 DN900 (20#无缝钢管)	15004.97		9496.82	15800.00	15004.97	
1.3	直埋式预制保温管 DN800 (20#无缝钢管)	9628.56		7079.83	13600.00	9628.56	
1.4	直埋式预制保温管 DN700 (20#无缝钢管)	9982.21		8680.19	11500.00	9982.21	
1.5	直埋式预制保温管 DN600 (20#无缝钢管)	9351.38		9843.56	9500.00	9351.38	
1.6	直埋式预制保温管 DN500 (20#无缝钢管)	14124.82		19087.60	7400.00	14124.82	
1.7	直埋式预制保温管 DN450 (20#无缝钢管)	7838.15		11698.73	6700.00	7838.15	
1.8	直埋式预制保温管 DN400 (20#无缝钢管)	1904.00		3200.00	5950.00	1904.00	
1.9	直埋式预制保温管 DN350 (20#无缝钢管)	4346.32		8358.32	5200.00	4346.32	
1.10	直埋式预制保温管 DN300 (20#无缝钢管)	4209.81		9151.76	4600.00	4209.81	
1.11	直埋式预制保温管 DN250 (20#无缝钢管)	6587.78		16067.75	4100.00	6587.78	
1.12	直埋式预制保温管 DN200 (20#无缝钢管)	8289.63		23684.65	3500.00	8289.63	
1.13	直埋式预制保温管 DN150 (20#无缝钢管)	2790.46		9965.92	2800.00	2790.46	
1.14	直埋式预制保温管 DN125 (20#无缝钢管)	682.63		3033.90	2250.00	682.63	
1.15	直埋式预制保温管 DN100 (20#无缝钢管)	909.39		4592.89	1980.00	909.39	
1.16	直埋式预制保温管 DN80 (20#无缝钢管)	303.86		1776.96	1710.00	303.86	
1.17	直埋式预制保温管 DN70 (20#无缝钢管)	25.23		155.71	1620.00	25.23	
1.18	顶管施工费 (仅含工作井、接收井、施工费, 不含管道)	22650.50		151003.35	1500.00	22650.50	
1.19	检查井	1342.50		895.00	15000.00	1342.50	
1.20	疏水装置	721.20		601.00	12000.00	721.20	
1.21	补偿器	2202.20		1001.00	22000.00	2202.20	

## 澄海区集中供热蒸汽管网工程可行性研究报告

1.22	埋地蒸汽管道牺牲阳极阴极保护法及架空蒸汽管道静电保护接地法	453.01		151003.35	30.00	453.01	暂估
1.23	管网监控系统	1000.00		1.00	10000000.00	1000.00	暂估
1.24	管线迁改	5000.00		1.00	50000000.00	5000.00	暂估
1.25	地基处理和边坡支护等因缺乏地勘资料，相关费用暂估	5000.00		1.00	50000000.00	5000.00	暂估
二	工程建设其它费	35438.54	18.85%				
1	建设项目管理费	1675.12					
2	编制项目建议书	36.33					
3	编制可行性研究报告	72.67					
4	评估可行性研究报告	12.40					
5	工程勘察招标代理	16.64					
6	设计招标代理	26.71					
7	咨询服务招标代理	23.66					
8	咨询服务费	3805.63					
8.1	全过程造价咨询	1119.70					
8.2	编制社会稳定风险评估报告	86.58					
8.3	水土保持咨询服务费	769.56					
8.3.1	水土保持编制费	344.88					
8.3.2	水土保持监测费	424.69					
8.4	编制环境影响报告书及监测	100.00					暂估
8.5	防洪评价编制	100.00					暂估
8.6	检验监测费	1435.80					
8.7	施工总承包招标代理	174.38					
8.8	工程监理招标代理	19.60					

## 澄海区集中供热蒸汽管网工程可行性研究报告

9	工程勘察费(含物探、工程测量)	2153.71						暂估
10	工程设计费	3618.48						
11	施工图审查费	375.19						
12	工程监理费	2152.65						
13	工程保险费	430.74						
14	场地准备及临时设施费	2153.71						
15	概算审核费	136.72						
16	预算审核费	326.88						
17	水土保持竣工验收报告编制费	145.25						
18	评价社会稳定风险评估报告	33.10						
19	环保验收	100.00						暂估
20	联合试运转费	2153.71						暂估
21	管网占地费	7140.70						暂估
22	青苗、绿化(施工临时)补偿费	2730.31						暂估
23	城市基础设施配套费	5743.22						
24	特种设备安全监督检验费	226.51						暂估
25	工程测绘	148.50						暂估
三	<b>预备费</b>	<b>8950.95</b>	<b>4.76%</b>					
1	基本预备费	8950.95						
四	<b>建设项目总投资(一+二+三)</b>	<b>187969.93</b>	<b>100.00%</b>					
五	<b>建设期利息(四)*3.2%*2</b>	<b>12030.08</b>	<b>6.02%</b>					
六	<b>建设项目总投资(四+五)</b>	<b>200000.00</b>	<b>106.02%</b>					

澄海区集中供热蒸汽管网工程分区投资明细表

工程名称：澄海区集中供热蒸汽管网工程-苏溪供热分区一期

序号	工程费用名称	金额(万元)	投资比例	数量	单价(元)	合计(万元)	备注
一	工程费用	16922.40	75.62%				
1.1	直埋式预制保温管 DN1000 (20#无缝钢管)	0.00		0.00	18000.00	0.00	
1.2	直埋式预制保温管 DN900 (20#无缝钢管)	0.00		0.00	15800.00	0.00	
1.3	直埋式预制保温管 DN800 (20#无缝钢管)	0.00		0.00	13600.00	0.00	
1.4	直埋式预制保温管 DN700 (20#无缝钢管)	0.00		0.00	11500.00	0.00	
1.5	直埋式预制保温管 DN600 (20#无缝钢管)	1710.00		1800.00	9500.00	1710.00	
1.6	直埋式预制保温管 DN500 (20#无缝钢管)	5772.00		7800.00	7400.00	5772.00	
1.7	直埋式预制保温管 DN450 (20#无缝钢管)	0.00		0.00	6700.00	0.00	
1.8	直埋式预制保温管 DN400 (20#无缝钢管)	1904.00		3200.00	5950.00	1904.00	
1.9	直埋式预制保温管 DN350 (20#无缝钢管)	0.00		0.00	5200.00	0.00	
1.10	直埋式预制保温管 DN300 (20#无缝钢管)	0.00		0.00	4600.00	0.00	
1.11	直埋式预制保温管 DN250 (20#无缝钢管)	102.50		250.00	4100.00	102.50	
1.12	直埋式预制保温管 DN200 (20#无缝钢管)	875.00		2500.00	3500.00	875.00	
1.13	直埋式预制保温管 DN150 (20#无缝钢管)	798.00		2850.00	2800.00	798.00	
1.14	直埋式预制保温管 DN125 (20#无缝钢管)	0.00		0.00	2250.00	0.00	

## 澄海区集中供热蒸汽管网工程可行性研究报告

1.15	直埋式预制保温管 DN100 (20#无缝钢管)	495.00		2500.00	1980.00	495.00	
1.16	直埋式预制保温管 DN80 (20#无缝钢管)	85.50		500.00	1710.00	85.50	
1.17	直埋式预制保温管 DN70 (20#无缝钢管)	0.00		0.00	1620.00	0.00	
1.18	顶管施工费 (仅含工作井、接收井、施工费, 不含管道)	3210.00		21400.00	1500.00	3210.00	
1.19	检查井	192.00		128.00	15000.00	192.00	
1.20	疏水装置	97.20		81.00	12000.00	97.20	
1.21	补偿器	297.00		135.00	22000.00	297.00	
1.22	埋地蒸汽管道牺牲阳极阴极保护法及架空蒸汽管道静电保护接地法	64.20		21400.00	30.00	64.20	暂估
1.23	管网监控系统	120.00		1.00	1200000.00	120.00	暂估
1.24	管线迁改	600.00		1.00	6000000.00	600.00	暂估
1.25	地基处理和边坡支护等因缺乏地勘资料, 相关费用暂估	600.00		1.00	6000000.00	600.00	暂估
二	工程建设其它费	4389.23	19.61%				
1	建设项目管理费	按财建[2016]504号文, 下浮20%	208.33				
2	编制项目建议书	按计价格[1999]1283号文, 下浮20% (调整系数0.7, 复杂系数1.0)	36.33				包含项目共六期项建编制
3	编制可行性研究报告	按计价格[1999]1283号文, 下浮20% (调整系数0.7, 复杂系数1.0)	72.67				包含项目共六期可研编制

4	评估可行性研究报告	按计价格[1999]1283号文，下浮20%（调整系数0.7，复杂系数1.0）	12.40					包含项目共六期可研评估
5	工程勘察招标代理	计价格[2002]1980号，下浮20%	2.18					
6	设计招标代理	计价格[2002]1980号，下浮20%	3.97					
7	咨询服务招标代理	计价格[2002]1980号，下浮20%	3.41					
8	咨询服务费		475.96					
8.1	全过程造价咨询	参照粤价函[2011]742号文，下浮20%	136.71					
8.2	编制社会稳定风险评估报告	按计价格[1999]1283号文，下浮20%（调整系数0.7，复杂系数1.0）	11.72					
8.3	水土保持咨询服务费		104.37					
8.3.1	水土保持编制费	按水保监[2005]22号文，下浮20%	52.68					
8.3.2	水土保持监测费	按水保监[2005]22号文，下浮20%	51.69					
8.4	编制环境影响报告书及监测		12.00					暂估
8.5	防洪评价编制		12.00					暂估
8.6	检验监测费	按广东省建筑工程概算编制办法2014上册，工程费用（一）*1%，	169.22					
8.7	施工总承包招标代	计价格[2002]1980号，下浮20%	27.21					

## 澄海区集中供热蒸汽管网工程可行性研究报告

	理							
8.8	工程监理招标代理	计价格[2002]1980号,下浮20%	2.73					
9	工程勘察费(含物探、工程测量)	《工程勘察设计收费标准》(计价格(2002)10号),工程费用*1.5%	253.84					暂估
10	工程设计费	按计价格[2002]10号文,(专业系数取1,复杂系数取1.15,附加调整系数取1.0),下浮20%	447.27					
11	施工图审查费	发改价格[2011]534号,按勘察设计费之和6.5%计算	45.57					
12	工程监理费	按发改价格[2007]670号文,下浮20%(专业系数1.0,复杂系数1.0)	271.68					
13	工程保险费	按建标[2007]164号文,工程费用(一)*0.3%	50.77					
14	场地准备及临时设施费	按建标[2007]164号文,工程费用(一)*1.5%	253.84					
15	概算审核费	参照粤价函[2011]742号文,下浮20%	16.43					
16	预算审核费	参照粤价函[2011]742号文,下浮20%	40.09					
17	水土保持竣工验收报告编制费	按水保监[2005]22号文,下浮20%	21.05					
18	评价社会稳定风险评估报告	按计价格[1999]1283号文,下浮20%(调整系数0.7,复杂系数1.0)	5.15					

19	环保验收		12.00					暂估
20	联合试运转费	工程费用（一）*1.5%	253.84					暂估
21	管网占地费		848.40					暂估
22	青苗、绿化（施工临时）补偿费		324.04					暂估
23	城市基础设施配套费	按汕市澄财[2021]38号，工程费用（一）*4%	676.90					
24	特种设备安全监督检验费	暂按管道长度 15 元/米	32.10					暂估
25	工程测绘		21.00					暂估
三	预备费	计算依据及费率	1065.58	4.76%				
1	基本预备费	（工程费用+工程建设其它费用）×5%	1065.58					
四	建设项目总投资（一+二+三）		22377.21	100.00%				



## 第八章 项目影响效果分析

### 8.1 经济影响分析

#### 8.1.1 宏观经济：契合国家战略，推动绿色转型

助力能源结构优化与“双碳”目标落地：项目以天然气分布式能源为核心，替代分散燃煤锅炉，减少碳排放，契合国家“碳达峰、碳中和”战略。加速澄海区清洁能源替代进程，间接降低澄海区工业领域碳排放强度。

带动产业链协同发展：项目建设需消耗管材、防腐材料、阀门附件等大量工业产品，直接带动上游制造业；运营期的技术需求将推动节能装备、物联网监测等细分产业升级，助力宏观经济产业链供应链优化。

提升能源利用效率：通过集中供能的规模效应，降低能源浪费，缓解能源供需压力，为经济持续增长提供稳定能源支撑。

#### 8.1.2 产业经济：赋能集群升级，强化竞争优势

降低产业综合成本，提升市场竞争力：集中蒸汽供热可直接降低玩具、印染、新材料等核心产业的生产成本。成本优势可转化为产品定价优势，间接带动产业营收增长。

推动产业集群集聚与协同：全域覆盖的管网系统串联各工业集聚区，促进上下游企业就近配套协作，缩短供应链半径，降低物流成本，提升产业整体协作效率。

支撑新兴产业落地，优化产业结构：可满足高端制造、新材料等新兴产业的工艺需求。稳定的供能保障为区域吸引高新技术企业提供核心硬件

支撑，推动产业结构从传统加工向高端制造转型，增强产业经济抗风险能力与可持续性。

### 8.1.3 区域经济：完善基建配套，促进均衡发展

集中供热作为核心能源基础设施，可解决企业“供能难、供能贵”的痛点，成为区域招商的“硬名片”，提升区域招商吸引力。

项目管网覆盖隆都、东里、莲下、银东等村镇工业集聚区，为小微企业提供均等化、低成本供能服务，缩小城乡产业发展差距。村镇企业借助稳定供能实现产能升级，助力城乡融合发展。

项目替代分散燃煤锅炉，减少  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  等排放，间接减少区域环境治理投入，如大气污染治理、锅炉监管等。同时，集中运维替代分散管理，降低政府对供能设施的监管成本，释放公共服务资源。

## 8.2 社会影响分析

### 8.2.1 民生福祉提升：改善生活品质，增强群众获得感

项目建成后将替代分散燃煤锅炉，减少  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、颗粒物等排放，提升区域空气质量优良天数比例。减少燃煤粉尘、异味与噪声污染，尤其改善工业集聚区周边居民的居住环境，降低呼吸道疾病等污染相关健康风险，提升群众生态幸福感。

管网以直埋敷设为主，避免架空管线破坏城市景观；施工后 100% 恢复植被，穿越生态敏感区采用非开挖技术，保护自然景观与生态廊道，为群众提供更优美的生活与休闲空间。

集中供热替代分散锅炉，减少企业分散排污对周边农田、水源的污染，

降低农产品污染风险，保障食品安全；同时避免分散锅炉运维中的安全隐患（如燃煤储存、运输中的火灾），为居民生活筑牢安全屏障。

### 8.2.2 公共安全强化：构建全场景风险防控体系

集中供热较分散锅炉安全事故率降低 95%，可避免高温高压蒸汽泄漏引发的人员烫伤、建筑物损毁等事故。统一的应急处置体系可提升区域应对能源安全事件的能力，保障公共安全。

分散燃煤锅炉存在超压运行、操作不规范、设备老化等多重风险，项目替代后将消除此类隐患，覆盖区域内企业员工与周边居民的安全保障水平显著提升。

### 8.2.3 社会公平与均衡发展：缩小差距，促进协同

管网覆盖隆都、东里、莲下、银东等村镇工业集聚区，可为小微企业提供与核心园区同等质量、低成本的集中供能服务，避免因供能不足导致的城乡产业发展差距，助力村镇企业产能升级，带动农村就业与收入增长，推动城乡融合发展。

小微企业无需投入锅炉设备、环保设施与专业运维团队，降低创业与经营门槛，让中小企业共享能源基础设施红利，促进市场主体公平竞争。同时，全域覆盖的输配网络串联各工业集聚区，打破地理分割导致的发展不均衡，促进资源、人才、技术在区域内自由流动，推动“核心园区-村镇集聚区”协同发展，缩小不同片区的发展差距。

### 8.2.4 社会就业与公共服务优化：带动就业，释放公共资源

项目建设阶段将增加施工、设备安装、材料运输等多个就业岗位；运营期将增加管网运维、安全监测等多个长期就业岗位；同时拉动上游管材、防腐材料、下游节能服务等产业链就业，间接创造多个就业岗位，缓解区域就业压力。

集中供能模式替代分散供能的碎片化管理，政府无需投入大量人力、物力对分散锅炉进行监管（如环保检测、安全检查），节省公共管理成本，释放的公共资源可投入教育、医疗等民生领域，提升公共服务整体质量。

### 8.2.5 社会可持续发展：赋能长远，凝聚共识

项目建设的 151 公里供热管网将形成优质的公共基础设施资产，随区域发展持续增值，为未来产业升级、民生改善提供长期能源支撑，保障社会长远发展。带来的环境改善、就业增加、安全保障等多重效益，覆盖企业、居民、政府等多方主体，形成“共建共享、互利共赢”的良好局面，增强区域社会凝聚力与发展信心。

## 8.3 生态环境影响分析

### 8.3.1 沿线环境影响

本项目为新建市政管网工程，施工会破坏原有地面植被，对生态环境造成一定影响。为减轻影响，施工结束后应恢复原有绿化，逐步恢复生态环境。同时，应避开雨季施工，对临时堆放土方表面采用防尘网覆盖，尽快覆土恢复植被。

集中供热蒸汽管网工程运营期间，如果不含热源部分，则除施工期间外，通常不会对大气环境造成长期污染。但如果热源部分存在排放问题，可能会对大气环境造成一定影响，因此需要加强热源部分的环保管理。

### 8.3.2 建设项目对环境的影响

#### 1、建设期环境影响因素

##### (1) 交通影响

工程建设期，对道路交通的影响因素有：

- ①市政管网工程施工将不可避免对现状道路交通产生影响；
- ②建筑材料的运输和堆放，可能会对周边道路交通有一定影响；
- ③基坑开挖施工，晴天尘土飞扬，雨天路面泥泞，影响交通环境。

以上因素会对道路交通产生不同程度的影响，轻则会造成交通拥挤，重则需要机动车辆临时改道通行，但这些影响随着工程的竣工而消失。

##### (2) 大气污染

施工期间，泥土的运输和堆放使大气中悬浮颗粒物含量增加，污染空气，影响市容和景观；施工扬尘使附近的建筑物、景观小品、花草树木等蒙上尘土，给区域环境的整洁带来不良影响；阴雨天气，由于雨水的冲刷以及车辆的碾压，使施工现场路面变得泥泞不堪。

##### (3) 噪声

施工噪声是对工地周围居民影响较大的环境问题。一般噪声影响大多发生在施工初期的挖掘、推土、打桩等过程，其中打桩过程一方面的噪声级较高，另一方面持续的时间也相对较长，因此对周边的环境影响也较大。

建筑施工单位应采取以下措施减缓施工噪声对周围的影响。施工机械噪声源详见下表。

施工机械噪声表

机械名称	噪声值	机械名称	噪声值
推土机	79-96	打桩机	83-112
前斗式装料机	72-97	空压机	82-98
拖拉机	77-96	气动扳手	83-88
搅拌机	75-90	劣土机	82-90
混凝土破碎机	80-90	振荡器	70-80
发电机	82-93	空气锤	80-98
重型卡车	85-96	混凝土泵	75-86
移动式吊车	75-95	重型机械	86-88

#### (4) 污水

施工期间废水主要是来自施工废水、施工人员产生的生活污水。施工废水包括土石方开挖和钻孔产生的泥浆水、场地平整致使地面裸露时雨水冲刷而产生的含泥废水、施工运输车辆冲洗、机械设备运转的冷却水和洗涤水；建筑物养护、冲洗产生的含悬浮物、石油类废水。生活污水包括施工人员的盥洗水、食堂下水和厕所冲刷水。含 SS/CODCr、BOD5 氨氮、动植物油、细菌等污染物。

#### (5) 沟渠排灌影响

施工期间需要进行围堰或导流，势必对原有沟渠的排灌造成影响。

### 8.3.3 施工期环境保护综合措施

结合项目施工特点，同步落实全流程环境保护措施，减少对周边环境的扰动：

一是扬尘污染控制，取弃土运输车辆需加盖密闭篷布，出场前冲洗轮胎及车身，运输路线优先避开居民区、学校等敏感区域；施工场地、材料堆场设置围挡，对裸露地面、临时堆土覆盖防尘网，作业区定期洒水降尘，管沟开挖采用湿法作业，避免扬尘扩散。

二是噪声污染防治，选用低噪声施工设备，对高噪声设备设置隔音罩或减震基座；合理安排施工时间，严禁夜间及午间在敏感区域作业，确需夜间施工的需办理相关许可并公告周边居民。

三是废水污染控制，施工场地设置沉淀池，施工废水（含基坑排水、冲洗废水）经沉淀、过滤处理后回用至洒水降尘，严禁直接排入周边水体；施工营地设置一体化生活污水处理设备，处理后水质达到相关标准后方可排放或用于植被灌溉。

四是固废污染管理，除弃土外，施工产生的建筑垃圾（如混凝土块、碎石）分类收集，优先回收利用于施工便道铺垫，无法利用的运至指定建筑垃圾消纳场处置；生活垃圾设置分类垃圾桶，由环卫部门定期清运，严禁随意丢弃污染土壤或水体。

五是生态环境保护，施工前查清路由范围内植被类型，避开古树名木、自然保护地等生态敏感区，确需占用植被区域的，施工前剥离表土集中堆放保护，施工结束后回覆表土并种植乡土植被恢复生态；严禁在水体周边清洗施工设备、倾倒废弃物，保护周边水生生态环境。

## 8.4 资源和能源利用效果分析

### 8.4.1 节能减排概述

节能减排指的是减少能源浪费和降低废气排放。这是贯彻落实科学发展观、构建社会主义和谐社会的重大举措；是建设资源节约型、环境友好型社会的必然选择；是推进经济结构调整，转变增长方式的必由之路；是维护中华民族长远利益的必然要求。

国务院《“十四五”节能减排综合工作方案》明确：到 2025 年，全国单位国内生产总值能源消耗比 2020 年下降 13.5%，能源消费总量得到合理控制，化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物排放总量比 2020 年分别下降 8%、8%、10%以上、10%以上。

根据《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）；规划区热电联产排放标准如下：

污染物项目	二氧化硫 (mg/Nm <sup>3</sup> )	烟尘 (mg/Nm <sup>3</sup> )	氮氧化物 (mg/Nm <sup>3</sup> )
限值	35	5	50

根据《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）；规划区新建集中锅炉房排放标准如下：

污染物项目	限值			污染物排放监控位置
	燃煤锅炉	燃油锅炉	燃气锅炉	
颗粒物	50	30	20	烟囱或烟道
二氧化硫	300	200	50	
氮氧化物	300	250	200	
汞及其化合物	0.05	-	-	
烟气黑度（格林曼黑度，级）	≤1			烟囱排放口



## 8.4.2 国家发展改革委关于印发《不单独进行节能审查的行业目录》的通知 发改环资规〔2017〕1975号

### 国家发展和改革委员会行政规范性文件

[下载文字版](#)[下载图片版](#)[下载OFD版](#)

#### 国家发展改革委关于印发《不单独进行节能审查的行业目录》的通知

（发改环资规〔2017〕1975号 2017年11月15日印发）

中直管理局，教育部、工业和信息化部、财政部、住房城乡建设部、交通运输部、商务部、国资委、质检总局、统计局、银监会、国管局、能源局、粮食局，各省、自治区、直辖市及计划单列市、新疆生产建设兵团发展改革委，有关地区经信委（工信委、工信厅、经信局），浙江省能源局：

为进一步深化“放管服”改革，根据《中华人民共和国节约能源法》《固定资产投资项目节能审查办法》（国家发展改革委2016年第44号令），现将《不单独进行节能审查的行业目录》印发给你们，并就有关事项通知如下。

一、对于本目录中的项目，建设单位可不编制单独的节能报告，可在项目可行性研究报告或项目申请报告中对项目能源利用情况、节能措施情况和能效水平进行分析。

二、节能审查机关对本目录中的项目不再单独进行节能审查，不再出具节能审查意见。

三、建设单位投资建设本目录中的项目应按照相关节能标准、规范建设，采用节能技术、工艺和设备，加强节能管理，不断提高项目能效水平。

四、各地节能管理部门应依据《中华人民共和国节约能源法》《固定资产投资项目节能审查办法》和《节能监察办法》（国家发展改革委2016年第33号令），对本目录中项目进行监督管理，对违反节能法律法规、标准规范的项目进行处罚。

五、年综合能源消费量不满1000吨标准煤，且年电力消费量不满500万千瓦时的固定资产投资项目，以及涉及国家秘密的项目参照适用以上规定。

六、本通知自印发之日起执行。

根据国家发展改革委关于印发《不单独进行节能审查的行业目录》的通知，对于本目录中的项目，建设单位可不编制单独的节能报告，可在项目可行性研究报告或项目申请报告中对项目能源利用情况、节能措施情况和能效水平进行分析。节能审查机关对本目录中的项目不再单独进行节能审查，不再出具节能审查意见。建设单位投资建设本目录中的项目应按照相关节能标准、规范建设，采用节能技术、工艺和设备，加强节能管理，不断提高项目能效水平。本项目属于《不单独进行节能审查的行业目录》中的输气管网行业。

### 8.4.3 节能效果分析

本项目以集中供能模式替代区域多台分散燃煤锅炉，规避分散供能“小马拉大车”“能效低、损耗大”的痛点，同时以天然气清洁能源替代煤炭，实现“替代即节能、清洁即降耗”。

分散燃煤锅炉平均能效 $\leq 65\%$ （受规模小、设备老化、操作不规范影响），项目集中供能采用“发电+余热供汽”联产模式，综合能效达 85% 以上，能效提升 20 个百分点；按远期年供汽量 975 万吨计算，单位供汽能耗从分散模式的 55kgce/t 降至 38kgce/t，年节约标准煤 = 975 万吨 $\times$ （55-38）kgce/t=16.58 万吨。

煤炭热值约 29.3MJ/kg，天然气热值约 36.8MJ/m<sup>3</sup>，天然气燃烧效率（95%）远高于煤炭（85%），单位供汽天然气消耗量较煤炭减少 18%；结合能效提升，年减少煤炭消耗约 28 万吨，对应减少能源浪费带来的经济损失超 3.9 亿元。替代分散锅炉后，无需额外消耗能源用于燃煤运输、储存、灰渣处理，间接节约运输能耗（按每吨煤运输能耗 0.5kgce 计算）约 14.6 吨 ce/年，灰渣处理能耗约 390 吨 ce/年。

集中供能替代解决了分散锅炉“能效低”的根本问题，低损输配减少了中间环节能耗浪费，循环复用挖掘了资源能源二次利用潜力，实现节能。综合来看，项目助力汕头市“双碳”目标落地与能源结构优化，节能效果显著、可持续性强。

#### 8.4.4 减排效果分析

集中供热是整治大气污染、改善环境质量的一个重要举措。本规划实施后，与分散锅炉较差的烟尘、SO<sub>2</sub>的治理相比，规划集中供热区域内烟尘的排放量，特别是SO<sub>2</sub>排放量将明显降低。符合了国家环境保护的需求，从而使区域环境条件得以改善。据统计，节约1吨标准煤可减少CO<sub>2</sub>排放2456.7kg，SO<sub>2</sub>排放16.5kg，NO<sub>2</sub>排放15.6kg，烟尘9.6kg，灰渣为260kg。此外，集中供热的实施，改分散小锅炉房及煤场、灰场占用的土地为其他用途，不仅节约大量的城市用地，还改善了城市环境。规划实施后，本区域大气环境质量将得到较好的改善。集中供热后每年减少的因使用煤产生的污染物的量。详见下表：

污染物减排数量表 (t/a)					
分项	灰渣	烟尘	二氧化硫	氮氧化物	二氧化碳
近期减排 (t/a)	197080	7276.8	12507	11824.8	1862178.6
远期减排 (t/a)	392600	14496	24915	23556	3709617

#### 8.4.5 施工期间节能措施

(1) 根据建设项目呈线性布置的特点，在施工中采用多点布设材料堆放点，一般按不大于800m设置一个材料堆放点，以减少材料二次转运的能源消耗。

(2) 在设备选型上，选择同类国内先进设备，如选用节能、环保的低油耗运输车辆等；施工时间内，做好施工机械和车辆的调度，提供工作效率；运输线路选择上，尽量选择路况好、运输距离短的路线。

(3) 建立有效的激励和制裁机制，实现工地节能。建筑工地采用节能灯、节水龙头，减少跑冒滴漏；注意节约水泥、砂石等，减少建筑材料

的浪费；土方充分利用形成堆坡造景，尽量做到土方平衡，减少运输量、运输距离；对施工工地用水进行合理使用，减少直接排放量。

#### 8.4.6 运行期间节能措施

集中供热节约能源最主要表现在大型集中供热锅炉房热效率高，供热煤耗比小锅炉低而使能源消耗量降低，其次则在集中供热工程中采取必要的节能措施。

（1）所有热力设备及热力管道均进行有效保温，尽量减少热损失。

（2）高温热水管道采用直埋方式敷设，比地沟敷设可降低热损失5~10%。

（3）供热系统采用计算机自动控制，可根据气候变化，用户调节变化进行质量并调，实时调节供热介质的参数，以达到节能目的。循环水泵及风机采用变频调速装置调节，以减少电耗。

（4）对热用户及主要用电设备均设热能及电能计量装置，加强能耗考核。

## 第九章 项目风险管控方案

### 9.1 项目风险识别与评价

#### 9.1.1 项目风险识别

根据拟建项目的实际，围绕项目建设实施的合法性、合理性、可行性和可控性，结合建设方案，本项目社会稳定风险调查的主要内容：

1、拟建项目的合法性：包括与国家和当地国民经济和社会发展规划、产业政策的符合性，与区国土空间总体规划以及控制性详细规划的符合性，相关前置审批文件的取得及其合法合规性等。

2、拟建项目所在地周边的自然环境现状和社会环境状况，以及项目实施可能对当地经济社会的影响。包括可能对行业发展和区域经济的影响，对已建或拟建关联项目的影响，对当地国土空间总体发展规划、经济发展、关联行业发展、就业机会的影响等；包括拟建项目占用地方资源（土地、水资源、交通、污染物排放指标、自然和生态环境等）带来的影响，拟建项目的建设和运营活动对项目所在地文化、生活方式、宗教信仰、社会习俗等非物质性因素的影响，能否被当地的社会环境、人文条件所接纳等。

3、群众、利益相关者对拟建项目建设实施的意见和诉求。包括对项目规划、环境影响评价、公众参与的情况及意见反馈情况等。

4、拟建项目所在地政府及其有关部门、基层政府和基层组织、社会团体的态度。包括项目所在地各级政府在施工影响、污染物排放等方面对

拟建项目的支持态度等，项目所在地存在的社会历史矛盾和社会背景等。

5、媒体对拟建项目建设实施的态度，调查大众媒体以及网络论坛等对拟建项目的意见、诉求和舆论导向等。

6、调查同类项目曾经引发的社会稳定风险的原因、后果及处置措施等。

7、运营中管道泄漏风险，主要包括：管材、管件出厂存在质量缺陷；施工过程中焊接工艺不达标、保温层破损未及时修复；埋地管防腐层老化、破损导致管道腐蚀穿孔。埋地管道受土壤腐蚀、地质沉降影响，导致管道变形、接口开裂等。

主要风险点列表

序号	风险因素			可能原因	潜在后果
1	合法性	法律风险	决策机关是否享有相应的决策权，并在权限范围内进行决策，决策内容和程序是否符合有关法律法规以及党和国家	1. 越权决策； 2. 决策程序不合法，决策不科学。	1. 决策不合法； 2. 项目程序违规。
		政策风险	是否符合国家发展政策，是否符合区域国民经济和社会发展规划、国土空间总体规划。	1. 不符合区域国土空间总体规划； 2. 政绩工程； 3. 项目建设规模偏大	1. 导致项目失败； 2. 项目重新审查，影响项目进度； 3. 造成项目资金浪费。
2	合理性	噪声风险	施工及运营期噪声是否符合国家标准，是否会产生扰民现象。	噪声防治措施不到位，噪声超标	1. 施工噪声扰民，群众阻碍施工； 2. 运营期汽车噪音引发周边群众不满，上访事件。
		大气污染风险	施工及运营期大气污染是否符合国家标准，是否会产生扰民现象。	大气防治措施不到位，污染超标	1. 施工期群众阻碍施工； 2. 运营期群众不满，上访事件。
		生态环境	项目是否造成生态环境破坏，引起环境恶	1. 施工、运营期对地表水、空气、环境卫	1. 施工期群众阻碍施工；

		破坏风险	化。	生造成影响 2. 生态环境保护措施不到位	2. 群众认为生活品质受到影响，导致集体上访事件。
3	可行性	工程方案风险	技术标准和设计方案是否可行。	1. 技术标准偏高或偏低 2. 设计方案不合理	1. 项目重新审查，影响项目进度； 2. 项目实施后引发社会负面舆论。
		资金筹措风险	项目筹措方案是否可行，资金是否有保障，是否超越本地区财力。	1. 地方政府财政状况不允许 2. 与相关银行未达成贷款约定	1. 项目开展不顺利或无法开展； 2. 引发社会负面舆论。
4	可控性	施工风险	施工安全是否有保障。	1. 防护加固方案不合理，防护措施不到位 2. 施工单位安全生产管理不善	1. 引发施工人员安全事故。
		社会治安风险	是否会存在社会治安隐患，是否会对当地居民的生产生活带来影响，是否引发施工人员的不满、上访事件。	1. 周边群众借机阻碍施工 2. 施工影响周边居民交通出行和日常生活，居民投诉并可能发生冲突	1. 影响项目进展； 2. 引发群众投诉并发生冲突事件； 3. 施工人员上访、闹事等。
		社会舆论	是否会引发社会负面舆论、恶意炒作，宣传解释和舆论引导工作是否充分。	1. 政府部门宣传不到位； 2. 缺乏有效的正面舆论引导工作； 3. 媒体不负责任，恶意炒作。	1. 群众不了解项目情况，盲目反对； 2. 引发社会负面舆论，给项目实施造成很大困扰。

### 9.1.2 风险程度划分

本次评估参照国家发展和改革委员会《关于重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法的通知》（发改投资[2012]2492号），项目风险等级划分如下：

1、高风险：大部分群众对项目有意见、反应特别强烈，可能引发大规模群体性事件。

2、中风险：部分群众对项目有意见、反应强烈，可能引发矛盾冲突。

3、低风险：多数群众理解支持但少部分人对项目有意见，通过有效工作可防范和化解矛盾。

### 风险程度划分等级

风险等级	高风险 (重大负面影响)	中风险 (较大负面影响)	低风险 (一般负面影响)
总体判断标准	大部分群众对项目建设实施有意见、反应特别强烈，可能引发大规模群体性事件	部分群众对项目建设实施有意见、反应强烈，可能引发矛盾冲突	多数群众理解支持，但少部分人对项目建设实施有意见，通过有效工作可防范和化解矛盾
可能引发风险事件评判标准	如冲击、围攻党政机关、要害部门及重点地区、部位、场所、发生打、砸、抢、烧等集体械斗、聚众闹事、人员伤亡事件，非法集会、示威、游行，罢工、罢市、罢课等	如集体上访、请愿、发生极端个人事件，围堵施工现场，堵塞、阻断交通，媒体（网络）出现负面舆情等	如个人非正常上访，静坐、拉横幅、喊口号、散发宣传品，散布有害信息等
风险事件参与人数评判标准	200 人以上	20 人~200 人	20 人以下
单因素风险程度评判标准	2 个及以上重大或 5 个及以上较大单因素风险	1 个重大或 2 到 4 个较大单因素风险	1 个较大或 1 到 4 个一般单因素风险
综合风险指数评判标准	> 0.64	0.36~0.64	< 0.36

### 9.1.3 风险程度判断

#### 1、合法性风险

项目的建设符合区域相关规划，符合科学发展观要求。

#### 2、合理性风险

该项目施工期间产生的噪声，需要采取适当的措施（如选用低噪声设备、合理安排施工时间等）来满足相关环保要求。虽然通过采用合理降噪措施后噪声能达到国家相关标准，但是周边群众还是感觉受到影响，容易导致集体上访或者阻扰施工。故项目拟采取的相关降噪措施是否能执行到



位，是一个很重要的风险因素。

本项目施工期的大气污染源主要表现在：运送物料的汽车引起扬尘污染；物料堆放期间由于风吹等也引起扬尘污染；沥青的摊铺过程中产生的沥青烟气中含有毒有害物质，有损于操作人员和周围居民的身体健康。本项目运营期间的大气污染则来自汽车排放尾气中的氮氧化物和碳氢化合物。

本项目为市政管网建设项目，项目带来的植被损失较少，对区域整体植被影响也较小。项目建成后营运期产生噪音和大气污染影响较小。

### 3、可行性风险

本项目初步设计将组织有关专家进行审查论证，可确保项目技术方案合理，投资概算基本准确，方案技术经济指标符合国家有关规定。

### 4、可控性风险

本项目施工内容简单，施工工艺成熟，施工地段地形相对简单，不存在较复杂的施工风险。

当发生与工程有关的社会治安问题时，当地居民、施工单位或建设单位在人员、经济、社会影响等各方面均受到影响或遭受损失，直接影响工程建设和居民的生产生活。类似项目以前存在着一定的社会治安问题，但该项目建设通过前期选择合适的劳务公司、制定合理施工组织和监管措施等一系列社会治安问题的防范措施，可以起到一定的控制和预防作用。同时，项目建设及施工单位应加强与当地政府的密切沟通合作，全面营造安全、和谐、稳定的社会治安环境。

虽然项目得到居民群众以及周边单位的大力支持，但由于项目建设期

必将会对周边环境及居民的交通出行产生一定的影响。因此,在该项目建设过程中,舆论宣传和正面引导的作用显得尤为重要,舆论宣传将是项目建设的重要组成部分,建设单位务必重视并加强当地各大主流媒体和网络的宣传工作,及时通过各种形式公布项目建设进度情况,使周边群众能及时了解项目情况,以争取周边群众对项目理解和支持。

## 9.2 风险综合评价

根据以上风险分析,对单因素风险进行整理汇总,编制形成本项目主要风险因素及风险程度汇总表如下。

主要风险汇总表

序号	风险因素	风险概率	影响程度	风险程度
1	项目合法性引起的风险	较低	中等	较小
2	生态环境影响风险	中等	中等	一般
3	项目可行性风险	很低	中等	较小
4	施工风险	较低	较大	一般
5	社会治安风险	较低	中等	较小
6	社会舆论风险	较低	中等	较小

综上所述,本项目的社会稳定风险等级应为低风险,即多数群众理解支持但少部分人对项目有意见,通过有效工作可防范和化解矛盾。

## 9.3 风险管控方案

在项目的实施和运营过程中,要注意加强对项目实施和运行过程中可能出现的个体矛盾冲突的防范,并随时戒备和监控项目实施和运行过程中可能出现的风险发生。根据对项目可能诱发的风险及其评价,可采取以下的风险防范措施。

### 1、加强项目的建设规划的宣传,以营造良好的社会舆论氛围

要通过电视、广播、报纸等多种新闻媒体,宣传项目的实施将改善地

区的基础设施条件，进一步加快潮南区经济快速发展，完善区域综合运输体系，改善区域出行条件等正面的影响。尽管短期内当地群众会有少量的利益损失或者转型期的生活不便，甚至带来感情的痛苦、焦虑等，权衡利弊，当地群众将会是最大的受益者。因此，有必要继续加强国家的政策法规宣传，宣传项目的合法和合理性，营造良好的社会舆论氛围。

## 2、减少施工期间的扰民

遵守土地、城市管理部门和市、镇、村等政府及职能部门的法律法规，严格要求和监督施工单位文明施工，减少扰民，降低对项目沿线周边群众日常生活的影响。施工过程中所产生的垃圾、废水、废气等有可能污染周围环境的，应采取相应措施及时处理，不可随意倾倒、排放，运输车辆在全市穿越时，应注意车速、行驶时间等，水泥、砂和石灰等易洒落散装物料在装卸、使用、转运和临时存放等全部过程中，应采取防风遮盖措施以减少扬尘。

若涉及临时占地、管线迁改，提前与相关居民、单位签订书面协议，明确补偿标准、支付时限及场地恢复要求，补偿资金足额到位后再开展施工；安排专人跟踪临时占地恢复情况，施工结束后1个月内完成场地平整、植被恢复；设立利益诉求接待点，公开联系方式，及时响应居民关于经营损失、生产影响的合理诉求，建立诉求台账，明确处理时限并反馈结果

## 3、完善配套工程，严格执行环境保护措施。

完善配套工程，严格实施对施工期和运营期污染的控制措施，执行环境保护措施。水土流失保护方面，由于本项目为在现状道路沿线敷设供热管网，管线为埋地或架空敷设，不存在水土流失的问题。

#### 4、加强风险预警，做好征地拆迁现场维稳工作

建立风险预警制度，对征地拆迁过程中发生的不稳定因素进行每日排查。加强征地拆迁现场的治安保障，突发事件一旦发生或是出现发生的苗头后，各方力量和人员都能立即投入到位，各司其职，有条不紊开展工作；涉及单位的主要领导要亲临现场，对能解决的问题要现场给予承诺和答复，确保事态不扩大，把不稳定因素的影响控制在最小范围内。

#### 5、动态保障与优化机制

建立《风险动态台账》，每月更新风险状态，对高风险项设红色预警并专人跟踪；每季度召开复盘会，对比管控目标与实际效果，调整优化措施；设立年度风险管控专项基金，用于监测设备升级、应急物资储备等；每年联合第三方机构开展全面风险评估，更新风险清单与管控方案。

#### 6、创新思路，讲求科学的征地拆迁方法，以人为本

在征地拆迁过程中要不断创新工作思路，讲求科学有效的拆迁方法，尤其要千方百计应用那些已被实践证明效果十分显著的征地拆迁工作方法。如在拆迁过程中，实施“四同时”征收模式，将经济留用地、安置区用地与项目主体用地进行“捆绑”，“同时选址、同时规划、同时报批、同时建设”，最大程度地照顾被征地群众的利益。在房屋征收过程中，还要按规定做好公开、公示工作，保证被征收对象的知情权。

### 9.4 风险应急预案

依据《中华人民共和国安全生产法》《城镇供热系统安全运行技术规程》等法规及项目风险评估报告编制，结合澄海区“丘陵+河网”地理特征与“玩具+印染”产业用热需求，覆盖项目建设与运营全生命周期，针

对地质塌方、管道泄漏、热源中断等核心风险及极端天气、疫情等突发情况，明确“预防优先、分级响应、联动处置、生命至上”的工作原则。

1、建设方应制定内部责任体系，建立内部应急处置响应机制。

2 建立健全工程建设协调领导小组，各级政府主要领导作为小组主要成员，建立领导小组工作机制，及时协调解决社会稳定问题。

3、建立健全工人工资支付预警机制，在办理项目施工许可证之前，建设单位应一次性缴存防止拖欠民工工资保障金，该保障金存入劳动保障行政部门指定的银行专用账户，并由纪检监察及劳动保障部门负责监督管理；建立健全民工全员劳动合同管理制度，与民工签订的劳动合同需经劳动保障部门鉴证；开设银行工资支付专户，由财务部门专人负责，做到专款专用。

4、对问题复杂、规模较大的群体性事件，有关领导要迅速抵达现场，组织工作，及时提出处理意见。

5、加强工程及施工人员日常管理，防止不规范施工建设或因工人管理不到位产生的治安问题。强化风险防范意识，项目建设单位要加强与所在地村委会、派出所的沟通衔接工作，有效防范和及时化解矛盾纠纷。

6、对已发生的群体性事件，相关部门要认真接待，并根据起因即通知有关人员赶赴现场做好耐心细致的疏导工作，防止矛盾激化，把群众稳定在当地。

7、第一时间召开维护社会稳定工作会议，通报不稳定情况和处理情况，分析研究可能出现的重大问题及对策。并将不稳定情况向所在地政府有关部门报告，请求帮助和支持。

8、建设单位可要求施工单位为施工人员购买工伤意外保险，强化对施工人员人身安全的保障。

9、采取以预防为主的防范措施，建设期间，如有个别居民有异议，以疏导、说服、化解等为主，将矛盾消除在萌芽状态。

10、有关人员在接到重大社会不稳定通报后，移动电话要保证 24 小时开机，值班电话 24 小时畅通，随时掌握各方面信息并上传下达。

11、基于风险台账建立“监测指标-预警阈值-发布方式”三级预警体系，通过应急指挥平台、短信等同步推送预警信息。针对核心风险制定差异化处置流程：运营期管道泄漏按“预警-隔离-处置-恢复-评估”开展，故障排除后按“先重点后普通”恢复供汽。

12、应急保障体系涵盖物资、资金与技术三方面：建立“中心仓库+现场点位”两级物资储备，存放带压堵漏工具、防烫服、围油栏等应急物资并每月盘点。实行“培训-演练-修订-评估”闭环：新员工需通过应急考核，在职人员每季度专项培训。

### 13、热源的应急处理方案

根据对现有热负荷性质的分析，拟供热区域的工业热负荷属二类性质热负荷，停止供汽后，尽管不会造成设备损坏和人员伤亡，但会造成生产线停产，严重影响生产产品数量和质量。若机组出现事故，应启用电厂备用机组，或联系澄海结源垃圾发电有限公司进行补充供汽，同时利用夜间、节假日等时间段对机组进行检修，使热用户受到的影响降到最小。

### 14、管网的应急处理方案及安全保护

现状企业用汽为生产用汽，本热力网工程为工业用户提供蒸汽，如

果管网出现事故，可通过阀门紧急切断受损管段两端，同时抓紧抢修受损管段，尽快恢复主供热源的供汽，争取将经济损失降为最小。

管道正常运行时，需定期沿线巡查，重点检查管道支架及补偿器运行状况，发现问题及时处理，确保管道安全使用。管道停用后，应及时排尽疏水；管道冷却后，检查管道支架及补偿器复位情况，发现缺陷及时消除。为了尽量避免此类事故的发生，通过对管网的水力计算和受力分析，对管网的设计和运行提出以下注意事项：

（1）选择合理的壁厚和管材，保证整个管网的运行强度要求。对管路中的弯头、三通等实行加厚处理，避免局部应力过大产生事故。

（2）管网在与公路等交叉时，尽量选择合适穿行方式，避免意外事故的发生，对穿行段两端应设置快速切断阀门。尽量不选择易损管件，对常用设备应设置备用通路，如过滤器，疏水器等。

（3）加强对管网的疏水，防止局部水击产生。除按国家规范规定的距离设置疏水装置外，还应在管段低点增设疏水装置。

（4）蒸汽管线补偿器尽量采用自然补偿或旋转补偿器，防止补偿器冷凝水积存。对于分支管应设置快速切断阀门。加强管网的巡视和维护，避免意外破坏。

## 第十章 研究结论与建议

### 10.1 主要研究结论

本项目建成落地后，可有效满足澄海区工业园区和镇村产业集聚区的集中供热需求，实现对低效率、高污染排放的分散燃煤小锅炉、生物质、燃气小型锅炉的替代，实现区域集中供热、洁净生产，有力促进澄海区能源结构调整和转型升级。有效提高澄海区能源利用效率，助推澄海区统筹经济发展和生态文明建设，促进当地社会经济发展。

#### 1、建设必要性：政策契合与需求导向双重支撑

项目建设具备强烈政策与现实需求。政策层面，契合广东省“十五五”规划建议中“绿美广东生态建设”“新型能源体系构建”及“制造业当家”战略，集中供热替代分散小锅炉的模式，符合节能降碳与产业提质导向，是汕头作为省域副中心城市完善产业配套的重要举措。现实层面，澄海区工业企业对稳定供汽需求迫切，项目可解决分散供热效率低、成本高问题。符合环保要求，也亟需集中式环保供热设施落地，助力区域生态安全格局构建。

#### 2、要素保障性：资源配置与政策支持全面覆盖

项目核心要素保障充分。土地方面，管道线路规划符合区域国土空间布局，依托“百县千镇万村高质量发展工程”的基础设施用地保障政策，可实现合规供地。能源方面，蒸汽热源衔接区域清洁能源供应体系，契合广东“风光水核多能并举”的能源策略。资金方面，寰海投资持资+第三方运营的模式，有效分担投资压力，且符合“补改投”等财政激励方向。



政策方面，可申请节能降碳项目相关支持，第三方运营纳入区域应急与监管体系，形成全链条保障。

### 3、工程可行性：技术成熟与风险防控双重保障

工程实施具备可靠技术与实施基础。技术上，采用成熟的高温高压管道铺设技术，符合《城镇供热管网设计标准》。实施上，寰海投资与第三方明确的权责分工，资产持有与运营执行分离，以及“月度沟通+季度巡检”的协同机制，可保障工程建设与后期运维衔接顺畅。

### 4、运营有效性：双主体架构与绩效牵引高效协同

“监管+执行”双主体架构保障运营高效。寰海投资聚焦资产监管、合规督查，第三方专注运维实操与安全管控，契合“有效市场和有为政府相结合”原则。应急处置体系的构建，实现供汽稳定，满足运营实效要求。

### 5、财务合理性：收益稳定与成本可控双向平衡

财务模型具备可持续性。寰海投资通过管道租金收缴实现稳定收益，第三方通过精细化运维控制单位成本，形成“投资有回报、运营有利润”的良性循环。从长期看，项目助力企业降本增效，可间接带动区域用热需求增长，为租金收益提升提供空间，符合“效益导向”的财务原则。

### 6、影响可持续性：经济社会环境协同发展

项目可持续影响显著。经济上，降低企业用热成本，支撑制造业提质增效，契合“产业科技互促双强”要求；社会上，创造多个就业岗位，提升公共安全水平；环境上，替代分散锅炉可减少SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>等污染物排放，助力碳达峰目标实现。

### 7、风险可控性：全链条防控体系筑牢安全底线

各类风险均有明确应对措施。安全风险方面，三级应急响应机制、每半年联合演练及立体监测网络，可有效防控管道泄漏、地质灾害等风险；政策风险方面，项目与省“十五五”规划高度契合，后续可享受持续政策支持；财务风险方面，租金逾期管控与成本审计机制，保障资金安全。

## 10.2 建议

1、建议尽快联合社区以及村委第三方咨询机构提前做好摸查、评估工作，进一步落实拆迁情况及科学合理制定征地拆迁方案，同时在项目子项概算审批前，逐期完成社会稳定风险评估工作，确保项目的顺利开展；

2、建议尽快落实项目范围违章清拆，堆土清障以及电力设施相关管线迁移工作，为项目的开工建设做好准备；

3、建议尽早做好专业之间、部门之间的协调工作；

4、建议加快推进项目前期勘察、物探等前期工作，为下一步工作提供更为精确的依据；

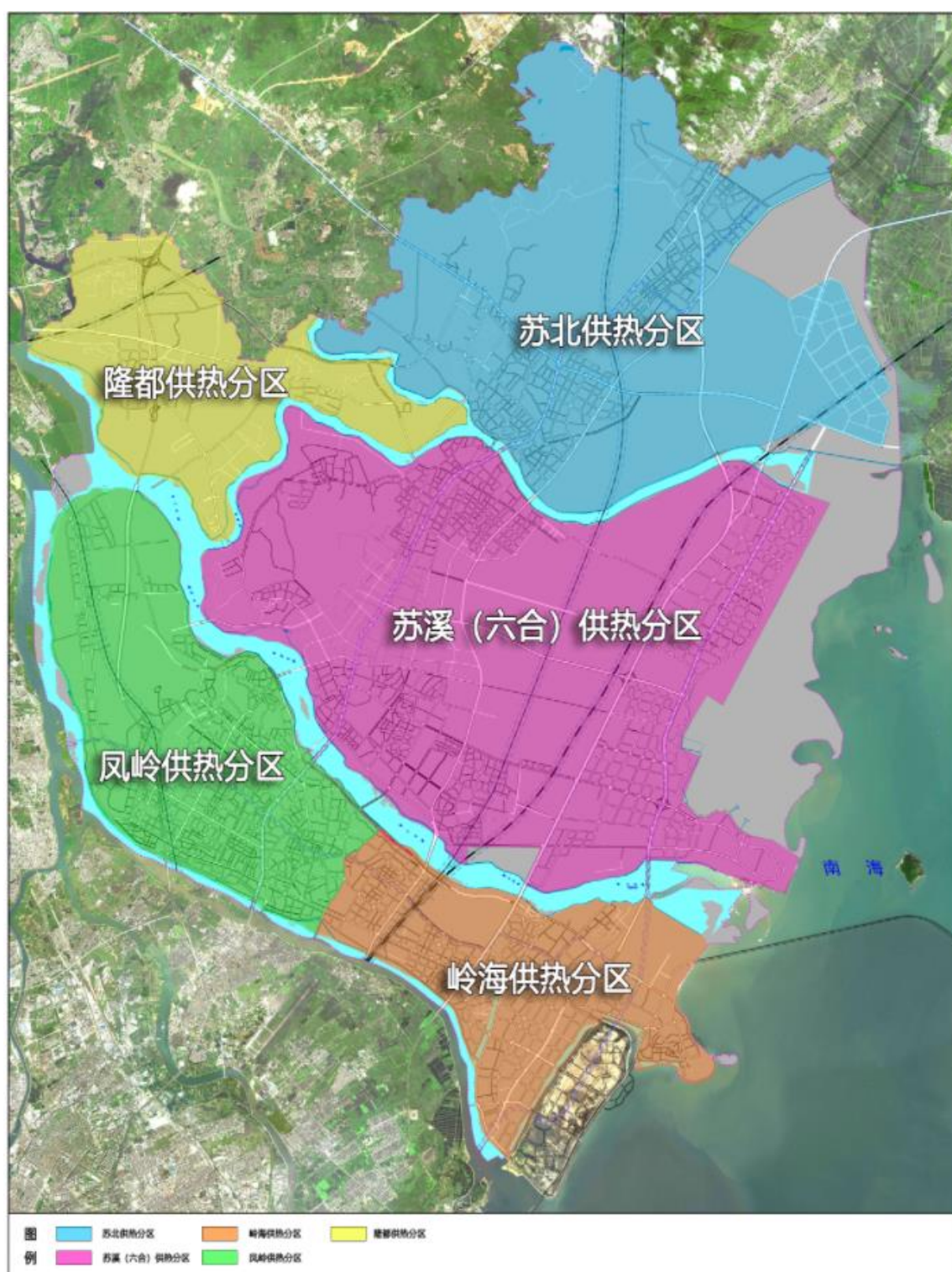
5、优化项目组织实施与计划管控，引入“全过程工程咨询”模式，整合勘察、设计、监理、造价等环节；搭建项目管理信息化系统，实时监控设计进度、施工节点及资金使用情况，针对雨季、台风季等特殊时段制定“施工计划弹性调整预案”，保证工程按期完成；

6、前置风险防控措施，针对台风、暴雨等自然风险制定《极端天气管网防护预案》，在丘陵段增设抗滑桩、在架空管道加装防风加固支架，补充应急物资储备，开展极端天气应急演练。

## 第十一章 附图和附件

附件 1：《汕头市澄海区供热工程（工业蒸汽）专项规划（2021-2035 年）》

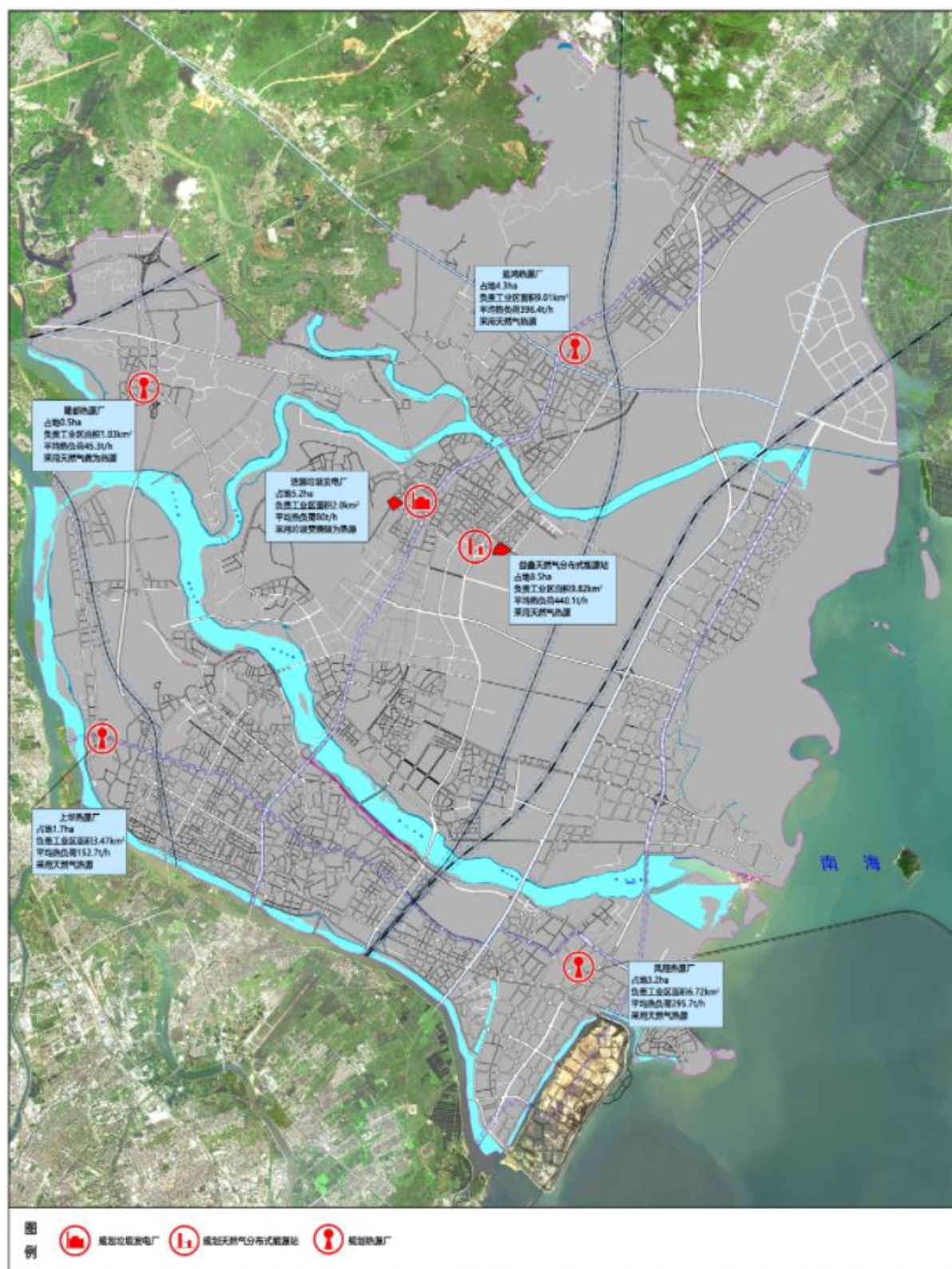
供热分区规划图





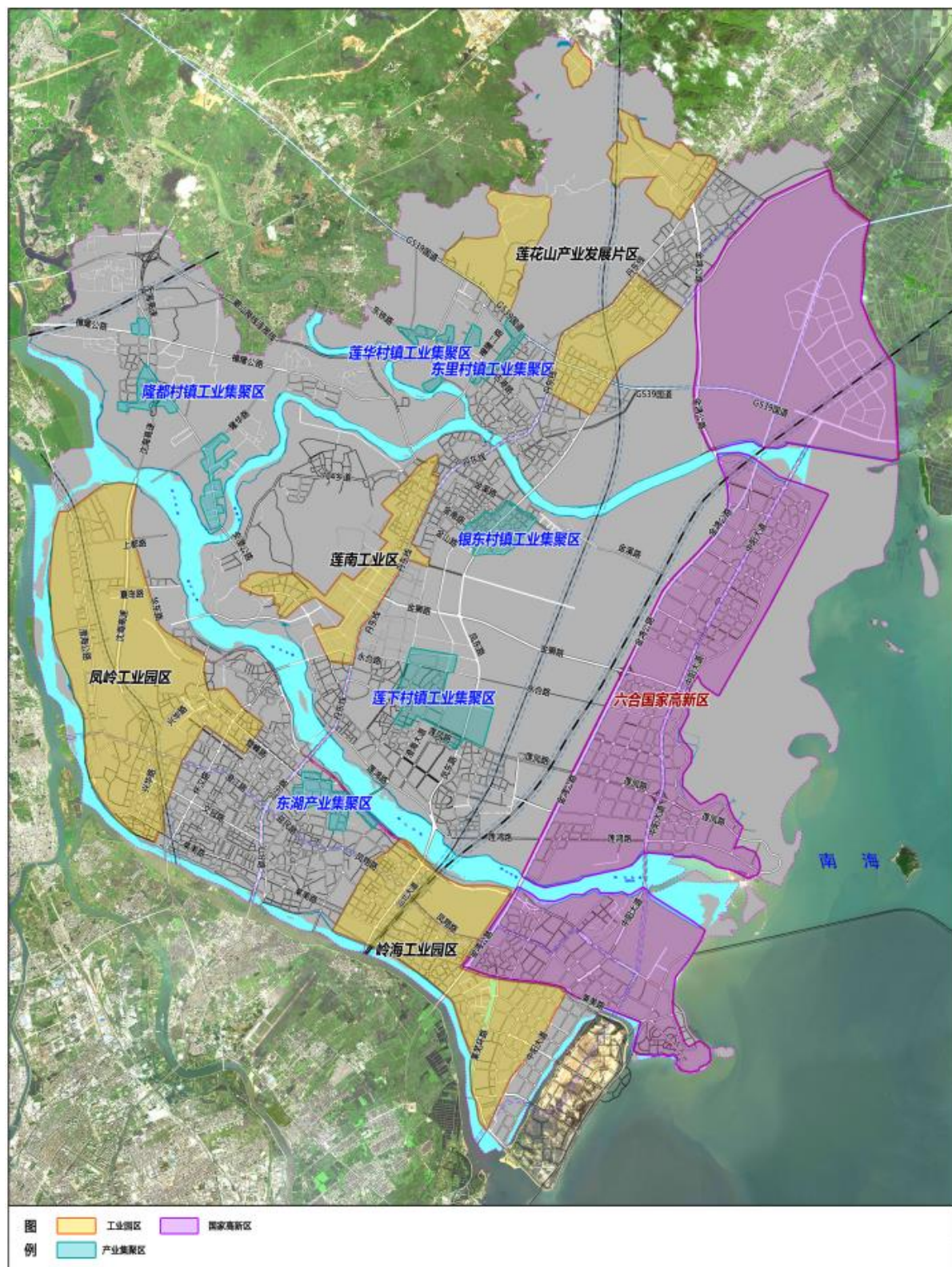
## 附件 2:《汕头市澄海区供热工程(工业蒸汽)专项规划(2021-2035 年)》

## 热源点规划图





# 附件 3：《汕头市澄海区供热工程（工业蒸汽）专项规划（2021-2035 年）》产业园区分布图







附件 5：《区政府常务会议纪要》（〔2025〕16-1 号）

# 区政府常务会议纪要

〔2025〕16-1 号

汕头市澄海区人民政府办公室

2025 年 9 月 8 日

2025 年 8 月 28 日下午，区长胡记杰主持召开区政府常务会议，决定了若干事项，现纪要如下：

一、深入学习贯彻习近平总书记在中央政治局第二十一次集体学习时的重要讲话精神，学习中央学习教育工作专班通报云南相关案例精神，研究贯彻落实意见

习近平总书记在主持中央政治局第二十一次集体学习时发表重要讲话，总结我们党加强作风建设、推进管党治党的扎实成效和实践经验，围绕推进党的自我革命，提出了要在提高认识、增强党性、规范权力运行、从严监督执纪、履行管党治党责任等五个方面进一步落实到位的重要部署要求。

2025 年 8 月 8 日召开的区政府党组（扩大）会议传达学习

— 1 —



入国家、省、市规划“盘子”。

### 三、听取澄海区 2025 年 1—7 月份财政收支情况汇报

会议听取区财政局关于澄海区 2025 年 1—7 月份财政收支情况汇报。会议要求，一要牢固树立“过紧日子”的思想；二要聚焦增收挖潜，增加财政收入；三要科学调度库款，做好资金保障；四要坚持防风险，确保经济社会平稳运行。

### 四、研究同意澄海区集中供热蒸汽管网工程有关事项

会议听取区工信局关于澄海区集中供热蒸汽管网工程项目（下称“项目”）有关事项的情况汇报。会议决定：（一）原则同意由汕头市澄海区寰海投资有限公司（下称“寰海公司”）作为项目实施主体，依法依规开展项目相关工作，同步进行专项债申报。（二）原则同意项目建设内容和建设计划。项目规划建设供热管网总长度约 151 公里，根据《汕头市澄海区供热工程（工业蒸汽）专项规划（2021—2035 年）》，项目拟划分为五个供热分区，即苏溪（六合）供热分区、凤岭供热分区、岭海供热分区、隆都供热分区及苏北供热分区，全面覆盖澄海区域内现有热用户及规划预测热负荷范围。项目拟采用分期建设方式有序推进，并逐期投产运营。（三）原则同意项目总投资为 200000 万元，其中建筑安装工程费用 143580.44 万元，工程建设其他费用 35438.53 万元，预备费 8950.94 万元，建设期利息 12030.09 万元。项目涉及电力、给排水、通讯线路等相关管线迁改工作，项目建设范围



内“三电”及管线迁改等费用纳入项目总投资。（四）寰海公司要按照专项债申报要求，依法依规将项目前期工作推进至可研批复深度，其中一期工程前期工作推进至初步设计概算批复深度。根据区发改局出具的项目符合供热专项规划的意见，区自然资源分局按照规定出具项目用地规划意见。区财政局按照规定出具项目资金证明。各相关部门要密切配合，加快推进项目前期工作，争取项目债券早日发行。（五）要加快项目建设，优先推动现有企业供热管网建设，2026年底前实现现有工业企业管网基本覆盖。各镇（街道）要落实完成燃煤锅炉淘汰任务的主体责任，积极配合供热管网建设工作，确保项目顺利推进，服务片区企业发展。此项工作由锭勤同志牵头协调。（六）该事项报区委常委会会议研究决定。

## **五、审议并原则同意《汕头市澄海区 2025 年“四好农村路”建设实施方案》**

会议听取区交通运输局关于《汕头市澄海区 2025 年“四好农村路”建设实施方案》（下称《实施方案》）的情况汇报。根据《广东省人民政府办公厅关于印发广东省交通运输高质量发展三年行动方案（2025—2027 年）的通知》（粤府办〔2025〕5 号）、《广东省交通运输厅关于印发 2025 年广东省农村公路建设养护工程节点责任目标分解表的通知》（粤交基〔2025〕115 号）、《汕头市交通运输局转发广东省交通运输厅关于告知 2025 年农村公路

附件 6：关于澄海区集中供热蒸汽管网工程项目建议书的批复

## 汕头市澄海区发展和改革局文件

澄发改〔2026〕2 号

### 关于澄海区集中供热蒸汽管网工程 项目建议书的批复

汕头市澄海区寰海投资有限公司：

你单位《关于审批〈澄海区集中供热蒸汽管网工程项目建议书〉的请示》及有关资料收悉。经研究，批复如下：

一、根据 2025 年 9 月 8 日《区政府常务会议纪要》（〔2025〕16-1 号）有关精神及你单位委托汕头市民安工程管理有限公司编制的项目建议书，同意你单位建设澄海区集中供热蒸汽管网工程（投资项目统一代码：2511-440515-04-01-808830）。

二、项目建设地点：汕头市澄海区全区。

三、建设规模及内容：

本项目为澄海区集中供热蒸汽管网工程，规划建设供热管网总长度约 151 公里，管径规格范围为 DN70-DN1000，将全面覆盖澄海区域内现有热用户及规划预测热负荷范围。

1

结合近、远期规划目标，项目拟采用分期建设方式有序推进，并逐期投产运营，以提高项目运营收益，确保供热资源高效配置与合理利用。根据《汕头市澄海区供热工程（工业蒸汽）专项规划（2021-2035年）》，项目拟划分为五个供热分区，分别为苏溪（六合）供热分区、凤岭供热分区、岭海供热分区、隆都供热分区及苏北供热分区。

#### 四、项目总投资及资金来源：

本工程匡算总投资 200000 万元，其中建筑安装工程费用 143580.45 万元，工程建设其他费用 35438.53 万元（其中勘察费 2871.61 万元、设计费 3618.48 万元），预备费 8950.95 万元，建设期利息 12030.09 万元。建设资金来源为地方政府专项债券资金及财政统筹资金等。

五、为加快项目建设，根据中华人民共和国发展改革委员会令第 16 号《必须招标的工程项目规定》、《汕头经济特区政府投资项目管理条例》及你单位申请，同意项目勘察、设计先行核准招标，核准该项目勘察、设计全部委托招标代理机构实行公开招标。请严格按照招标投标法规开展招投标，自订立书面合同之日起十五日内，向有关行政监督部门提交招标投标和合同订立情况的书面报告及合同副本。

六、请据此向有关部门办理相关手续后，再按基本建设程序报批。

汕头市澄海区发展和改革局

2026 年 1 月 6 日

抄送：汕头市自然资源局澄海分局、区住建局

附件 7：关于澄海区集中供热蒸汽管网工程项目的用地及规划意见

## 汕头市自然资源局澄海分局

### 关于澄海区集中供热蒸汽管网工程项目的 用地及规划意见

汕头市澄海区寰海投资有限公司：

你单位申报的澄海区集中供热蒸汽管网工程项目，具体用地及规划意见如下：

一、原则支持澄海区集中供热蒸汽管网工程项目建设，项目建设需符合国土空间规划、供热专项规划。

二、项目若涉及新增建设用地的，项目动工建设前应按规定办妥相关用地及规划手续。

汕头市自然资源局澄海分局

2025 年 12 月 25 日





附件 8：关于澄海区集中供热蒸汽管网工程项目的资金证明

# 汕头市澄海区财政局

## 资金证明

根据 2025 年区政府第十六次常务会议纪要精神，由汕头市澄海区寰海投资有限公司负责实施的澄海区集中供热蒸汽管网工程，工程总投资为 200000 万元，工程建设资金为地方政府专项债资金及财政统筹资金等。



## 附件 9：汕头市建设项目海绵城市豁免论证意见表

## 汕头市建设项目海绵城市豁免论证意见表

项目名称	澄海区集中供热蒸汽管网工程
建设单位	汕头市澄海区寰海投资有限公司
主管部门	澄海区住房和城乡建设局
项目建设内容	项目规划建设供热管网总长度约 151 公里，管径规格范围为 DN70-DN1000，管网系统按供热分区布局设计，共划分为五个供热分区，分别为：苏溪（六合）供热分区、领海供热分区、凤岭供热分区、苏北供热分区、隆都供热分区。
论证意见	<p>经论证，本项目位于汕头市澄海区，主要建设内容为新建覆盖苏溪（六合）、苏北、领海、凤岭、隆都等区域的蒸汽管网，含各类规格直埋式预制保温管敷设、顶管施工及配套附属设施建设等，属于新建市政供热管线工程范畴。</p> <p>根据文件《汕头市海绵城市建设豁免清单（试行）》（汕住建通〔2024〕15 号）中的豁免清单的项目类型，本项目属于清单里（七）其他项目中的新建或改建市政管线工程（含给水、排水、电力、通讯、燃气、供热等管线工程）项目，可不进行海绵城市建设。</p> <p style="text-align: right;">日期：2026. 1. 7</p>
建设单位： 汕头市澄海区寰海投资有限公司 (公章)	论证单位： 郑望和 张弘财 曾博超 (论证单位公章/专业技术人员签字)

注：1. 需补充论证单位资质证书或专业技术人员职称证明，以及专家组评审书面意见作为本表附件；2. 本表一式三份，项目建设单位、主管部门、市（区）海绵办各一份。

附件 10: 汕头市澄海区人民政府关于澄海区集中供热蒸汽管网工程—苏溪  
供热分区一期社会稳定风险评估报告的审查意见

## 汕头市澄海区人民政府

### 关于澄海区集中供热蒸汽管网工程—苏溪 供热分区一期社会稳定风险 评估报告的审查意见

区工业和信息化局：

你单位组织编制的《澄海区集中供热蒸汽管网工程—苏溪供热分区一期社会稳定风险分析报告》，经 2026 年 2 月 27 日专家评审会评估论证和审查，形成了《澄海区集中供热蒸汽管网工程—苏溪供热分区一期社会稳定风险评估报告》。综合各方面意见，你单位认定该项目社会稳定风险等级为低风险。

原则同意你单位提出的该项目社会稳定风险等级为低风险的评估结论。

汕头市澄海区人民政府  
2026 年 4 月 10 日

抄送：区委政法委，区发展改革局，区财政局，澄海区寰海投资有限公司。

附件 11：专家组评审意见

专家组评审意见汇总表	
项目名称	澄海区集中供热蒸汽管网工程可行性研究报告评审
评审性质	<input checked="" type="checkbox"/> 可行性研究 <input type="checkbox"/> 社会稳定风险分析 <input type="checkbox"/> 方案设计 <input type="checkbox"/> 初步设计 <input type="checkbox"/> 环境影响评价 <input type="checkbox"/> 安全生产技术 <input type="checkbox"/> 节能技术 <input type="checkbox"/> 规划
建设单位	汕头市澄海区寰海投资有限公司
组织单位	福建安华发展有限公司
评审专家	蔡慈扬、吴志芬、曾繁涛、卢渠、马跃
评审时间	2026 年 1 月 9 日（星期五）下午 15 时 00 分
评审地点	澄海区中心市场二楼党员活动室
评审意见	
<p>受汕头市澄海区寰海投资有限公司委托，福建安华发展有限公司组织召开《澄海区集中供热蒸汽管网工程可行性研究报告》（以下简称《可研报告》）评审会，邀请 5 位专家组成专家组，并邀请澄海区发改局、工信局、财政局、住建局、交通运输局、水务局、农业局、应急局、城管局、市自然资源局澄海分局、市生态环境局澄海分局、编制单位汕头市民安工程管理有限公司等单位代表共同参加评审会议。</p> <p>与会人员听取了编制单位——汕头市民安工程管理有限公司对《可研报告》的介绍，认真审阅了报告的全部内容，本着客观、科学、公正的原则，结合有关部门意见，经充分讨论和评议，形成专家组意见如下：</p> <p>一、项目总体评价</p> <p>本项目可行性研究报告文本格式规范，内容详实完整，研究结论科学合理，达到可研报告研究深度要求。经修改、完善后可作为下一阶段工作依据之一。</p>	



## 二、专家组意见和建议总结

- 1、核对、补充及更新项目相关的编制依据、规范及设计标准；
- 2、完善项目经济分析相关内容，进一步复核投资估算；
- 3、完善项目风险识别，补充相应的事故防范与化解措施及其应急预案；
- 4、补充完善项目施工期相关环境保护、水土保持措施；
- 5、核实项目的工期进度安排的可行性；
- 6、综合考虑与会单位及专家个人意见并对《可研报告》进行修改完善。

专家组长签名	蒋勤扬
其他专家签名	吴志杰 马庆 卢海 蔡海