

清远市清城区石角镇热网专项规划
(2025—2035年)
(征求意见稿)

2025年6月

目录

1 概述.....	1
1.1 规划背景.....	1
1.2 城市概况.....	2
1.3 规划依据.....	7
1.4 规划原则及目标.....	9
1.5 本次规划范围及年限.....	10
2 供热现状及存在问题.....	12
2.1 供热现状.....	12
2.2 存在问题.....	13
3 规划热负荷.....	15
3.1 现状热负荷.....	15
3.2 规划热负荷.....	17
4 热源方案.....	27
4.1 现状热源.....	27
4.2 近期热源.....	27
4.3 远期热源.....	33
4.4 热源与热负荷平衡.....	33
5 热力网.....	35
5.1 规划热网基本原则.....	35
5.2 供热量及供热参数.....	36
5.3 管网形式.....	36
5.4 供热管网范围.....	37
5.5 管道布置与敷设.....	37

5.6 管道支吊架.....	41
5.7 管道保温及防腐.....	42
5.8 管网走向及敷设方式.....	43
5.9 水力计算.....	45
6 投资估算.....	48
6.1 建设内容.....	48
6.2 编制依据.....	48
6.3 投资估算.....	49
7 环境评述.....	51
7.1 环境现状.....	51
7.2 以热电联产方式实施集中供热对环境的影响分析.....	52
7.3 热网建设与运营期间对环境的影响分析.....	53
7.4 热网建设对环境的影响预测.....	54
7.5 环境保护措施.....	55
7.6 环境保护管理.....	56
7.7 环境影响评价.....	57
7.8 社会影响分析.....	57
8 社会稳定风险分析.....	57
8.1 社会稳定风险分析的概念.....	57
8.2 社会稳定风险分析的意义.....	58
8.3 社会稳定风险分析的主要内容.....	58
8.4 社会稳定影响分析.....	59
8.5 项目社会稳定主要措施.....	60
8.6 结论与建议.....	61
9 安全评价分析.....	62
9.1 设计安全评价.....	62

9.2 材料安全评价.....	62
9.3 施工安全评价.....	63
9.4 运行安全评价.....	63
9.5 维护安全评价.....	64
9.6 综合评价.....	66
10 实现供热规划.....	66
10.1 组织机构.....	66
10.2 项目实施.....	66
10.3 项目实施进度.....	67
11 结论.....	68
11.1 结论.....	68
11.2 存在问题.....	69
11.3 下一步工作建议.....	69

1 概述

1.1 规划背景

2023年12月7日，国务院印发《空气质量持续改善行动计划》（简称《行动计划》），再次强调将持续深入打好蓝天保卫战。《行动计划》明确以减少重污染天气和解决人民群众身边的突出大气环境问题为重点，以降低细颗粒物（PM_{2.5}）浓度为主线，大力推动氮氧化物和挥发性有机物（VOCs）减排；开展区域协同治理，突出精准、科学、依法治污，完善大气环境管理体系，提升污染防治能力；远近结合研究谋划大气污染防治路径，扎实推进产业、能源、交通绿色低碳转型，强化面源污染治理，加强源头防控，加快形成绿色低碳生产生活方式，实现环境效益、经济效益和社会效益多赢。

为贯彻落实《空气质量持续改善行动计划》，持续深入打好蓝天保卫战，切实保障人民群众身体健康，以空气质量持续改善推动经济高质量发展，广东省人民政府印发《广东省空气质量持续改善行动方案》，提出广州、深圳、珠海、佛山、惠州、东莞、中山、江门、肇庆等珠三角地区及清远市（不含惠州市龙门县，肇庆市广宁县、德庆县、封开县、怀集县，清远市连山壮族瑶族自治县、连南瑶族自治县、连州市、阳山县）进行产业、能源、交通等结构调整，多污染物协同减排、强化面源污染防治、加强大气污染联防联控、建设空气质量改善先行示范区。

根据《清远市人民政府关于扩大清远市区高污染燃料禁燃区的通告》，为进一步改善环境空气质量，削减大气污染物排放量，加强大气污染防治工作，清远市区以下区域划定为禁燃区：北边分界线：禾叉坑路——环城北路沿线区域以南；东边分界线：京广高铁——东环快速——佛清从高速——清远市辖区分界线沿线区域以西；南边分界线：清远市辖区分界线——环镇路沿线区域以北；西边分界线：清三公路——北江沿线——广清高速连接线（环城高速——清西大桥段）沿线区域以东。禁燃区内不得新建、扩建燃用高污染燃料设施。

可见国家和地方对节能减排政策非常重视，关停小锅炉、提高能源利用率、大力推

进集中供热势在必行。为满足区域经济发展对能源的需求、提高能源利用效率、减少污染物排放、促进经济建设与环境保护协调发展，新建燃气分布式能源项目为规划区域进行集中供热迫在眉睫。

1.2 城市概况

1.2.1 项目所在区域概况

1.2.1.1 清远市

清远市位于广东省的中北部、北江中游、南岭山脉南侧与珠江三角洲的结合带上。全境位于北纬 23°26′56″～25°11′40″、东经 111°55′17″～113°55′34″ 之间，南连广州和佛山市，北接湖南省和广西壮族自治区，东及东北部和韶关市交界，西及西南部与肇庆市为邻；南北相距 190 公里，东西相隔约 230 公里，边界线长 1200 余公里。清远市土地总面积 1.9 万平方公里，约占全省陆地总面积的 10.6%，是广东省陆地面积最大的地级市。

清远市辖英德市、连州市、阳山县、佛冈县、连南瑶族自治县、连山壮族瑶族自治县、清城区及清新区，2 市 4 县 2 区。有 80 个乡镇，5 个街道，1371 个村（含下移调整的 390 个），187 个社区。2024 年末，全市常住人口 398.9 万人。

1.2.1.2 石角镇工业集聚区

石角镇位于清远市最南端，地处清远、广州、佛山三市的交汇点，南面是广州市花都区，西面是佛山市三水区，镇域面积 180.3 平方公里。石角镇辖黄布、灵洲、南村、民安、新基、塘基、田心、七星、马头、石岐、沙步、沙坑、界牌、回岐、舟山 15 个村民委员会和居委、城中、塘头、兴仁 4 个居民委员会。镇内交通四通八达，省道 S114 线、S253 线、S269 线、107 国道和环镇公路贯穿东西南北，距离清远市区 20 公里、广州 50 公里、佛山 60 公里，距离花都白云国际机场、清远火车站、武广客运专线清远站、清远港均在 30 公里之内。

清远市石角镇的工业集聚区包括广州(清远)产业转移工业园(简称“广清产业园”)、

广清纺织服装产业有序转移园（简称“纺织园”）、建滔工业园片区等园区。这些园区位于清远市南端，与广州市花都区接壤，辖区总面积 97.6km²，为南北经济走廊上的重要节点区，也是广东省最靠近省会广州且尚有广阔发展空间的黄金宝地。

1.2.2 项目所在区域自然环境

a) 地理位置

清远市位于广东省的中北部、北江中下游、南岭山脉南侧与珠江三角洲的接合带上。全境位于北纬 23° 26′ 56″—25° 11′ 40″、东经 111° 55′ 17″—113° 55′ 34″ 之间，南连广州市和佛山市，北接湖南省和广西壮族自治区，东及东北部和韶关市交界，西及西南部与肇庆市为邻；南北相距 190 千米，东西相隔 230 千米，边界线长 1200 余千米。清远市土地总面积 1.9 万平方千米，约占全省陆地总面积的 10.6%，是广东省陆地面积最大的地级市。2021 年末，辖区土地总面积为 190.35 万公顷。其中，耕地面积 17.54 万公顷、园地面积 6.93 万公顷、林地面积 143.72 万公顷、草地面积 2.07 万公顷、湿地面积 0.26 万公顷、城镇村及工矿用地面积 8.91 万公顷、交通运输用地面积 2.43 万公顷、水域及水利设施用地面积 7.30 万公顷、其他土地面积 1.19 万公顷。

b) 地质和地貌

清远市地质大部分是华夏活化陆台的湘粤褶皱带，只有市区南部和阳山南部地区处于华夏活化陆台的粤西地块。主要由石灰岩、红色砂砾岩、石英砂岩、花岗岩四大系列岩构成。市境地势西北高东南低。连州东部、阳山东北部的山岭构成全省地势最高峻的山地，海拔在 1000 米以上，最高峰为阳山县与乳源交界的石坑崆，海拔为 1902 米。东南部的英德、清新、清城境内的北江河谷地势最低，大多在海拔 20 米以下。

c) 土地类型

清远市土地类型多样，主要有以下几种：

平原面积 0.18 万平方千米，占总面积的 9.6%，主要由北江及其支流连江的水流带来的泥沙冲积而成。分布在北江干流及其较大支流沿岸，以清城、清新、英德、连州等

境内盆地面积较大，成为主要水田分布区。

阶地面积 0.23 万平方千米，占总面积的 12.4%，北江干流及其较大支流沿岸普遍有分布，许多城镇和村庄均建在不同的阶地上。

台地面积 0.14 万平方千米，占总面积的 7.6%。清远市内的台地多为高台地，由于形成时代久远，流水切割破坏严重，多冲沟和沟谷，台坡 $10^{\circ} - 15^{\circ}$ ，开垦、机耕和引、提灌溉较困难。

丘陵面积 0.54 万平方千米，占总面积的 28.2%。依岩性不同可分为五类：1) 砂页岩丘陵。分布在连阳地区一带，一般土层较薄，植被较差，难以开垦深耕地。2) 红色岩系丘陵。分布在连州市星子镇、清城区石角镇。3) 花岗岩丘陵。分布在英德南部、连山南部，风化层较厚，林木易于生长，成为重要的薪炭林地。4) 变质岩丘陵，其形态因岩性差异而有所区别：由石英岩构成，岭脊尖峭，坡度陡，土层薄，难以开发利用；由片麻岩、片岩等构成的丘陵，形态上与花岗岩类似，风化层较厚，分布在连山北部，清新南部。5) 岩溶丘陵，可分为溶蚀丘陵和溶蚀侵蚀丘陵。溶蚀丘陵分布在英德西北部青坑、岩背，连州麻步、大路边一带，面积小，耕地不多，且地表水缺乏，地下水深埋，很难利用。溶蚀侵蚀丘陵，分布在阳山、英德、清新等县（区）。由于石灰岩与砂页岩相间，形成地下河，在开发利用上较溶蚀丘陵好，既有发展经济林的坡地，也有可供游览的溶洞。

山地面积 0.81 万平方千米，占总面积的 42.2%。英德西北部八宝山百鸟塘一带，1000 米左右的平缓山顶面宽达几十平方千米，为理想畜牧场。大东山、天井山、连山南部等花岗岩山地因侵蚀强烈，夷平面保持较差。阳山石坑崆一带山地，垂直带土壤和植被变化比较明显。连州、阳山岩溶山地势平缓，比高在几十米至 200 米之间。阳山东北部秤架谷地，两旁的岩溶山高度 1000 米左右，谷底 100 米左右，反差强烈。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，工程场址所在区域 50 年超越概率 10%的地震动峰值加速度为 0.05g，对应的地震基本烈度为 VI 度。

d) 水文地质

清远市河流众多，分属珠江水系和长江水系，属珠江水系的有北江区、桂贺江区及珠江三角洲区。其中，北江区的集雨面积最大，占全市 94.7%，桂贺江区占 4.12%，珠江三角洲区占 0.65%，属长江水系的洞庭湖区集雨面积最小，仅占 0.5%左右。全市集雨面积 100 平方千米以上的河流有 74 条，其中集雨面积 1000 平方千米以上的河流有北江、连江、潯江、滨江、滙江、烟岭河、青莲水等。

e) 气象条件

清远属亚热带季风气候。其中，北部的阳山、连州、连南、连山属中亚热带；南部的清城、清新南部地区、佛冈、英德属南亚热带。一年内夏天最长，春、秋、冬季较短，南北差异明显。年平均气温在 18.9℃~22℃之间，雨水资源丰富，平均年降水量在 1631.4 毫米~2149.3 毫米，年平均降水日（日降水量≥0.1 毫米日数）为 160~173 天。

1.2.3 项目所在区域社会经济发展概况

1.2.3.1 清远市

根据广东省地区生产总值统一核算结果，2024 年全年清远市地区生产总值（初步核算数）为 2253.07 亿元，比上年增长（下同）3.8%。其中，第一产业增加值为 361.73 亿元，增长 3.8%；第二产业增加值为 785.29 亿元，增长 6.4%；第三产业增加值为 1106.06 亿元，增长 2.0%。三次产业结构比重为 16.1:34.8:49.1。人均地区生产总值 56498 元，增长 3.7%。

年末户籍人口 452.20 万人，比上年减少 1.15 万人，下降 0.3%，其中男性人口 235.02 万人、女性人口 217.19 万人。全年户籍出生人口 4.06 万人，出生率 8.89%；死亡人口 2.71 万人，死亡率 5.94%；自然增长人口 1.35 万人，自然增长率 2.95%。年末常住人口 398.9 万人，其中城镇常住人口 232.29 万人，占常住人口比重（常住人口城镇化率）58.23%，比上年末提高 1.07 个百分点。

全市居民消费价格指数（CPI）累计同比下降 0.4%。其中其他用品和服务类、衣着类、教育文化和娱乐类、医疗保健类、食品烟酒类价格累计同比分别上涨 1.9%、1.7%、

1.5%、0.6%、0.3%；交通和通信类、居住类、生活用品及服务类累计同比下降 4.3%、0.6%、0.1%。

截至 2024 年底，全市期末实有各类经营主体 32.37 万户，增长 5.4%。其中，企业 7.1 万户，增长 6.4%；个体工商户 24.76 万户，增长 5.3%；农民专业合作社 0.51 万户，下降 6.5%。全年全市新登记各类经营主体 4.71 万户，增长 12.3%。其中，企业 1.05 万户，下降 0.1%；个体工商户 3.65 万户，增长 16.7%；农民专业合作社 133 户，下降 20.8%。

1.2.3.2 石角镇工业集聚区

1.2.4 项目所在区域产业发展概况

1.2.4.1 《清远市产业“十四五”发展规划》

“十四五”时期，坚持创新驱动发展、融合发展、绿色发展和特色发展，把生态资源、乡村振兴国家战略和省委省政府战略结合起来，做实做强做优实体经济，推动制造业集群化高质量发展，做大做强现代服务业与现代特色农业。

充分发挥清远优势和特色，发挥广清一体化优势，优先发展制造业，培育发展新动能，构建现代化产业体系。推动先进材料、绿色石化、食品加工、现代轻工纺织等传统优势支柱产业转型升级，做优做强生物医药与健康、汽车零部件及配件制造、新一代电子信息软件和信息服务业等战略性支柱产业，前瞻布局前沿新材料、高端装备制造、安全应急与环保、精密仪器和新能源等战略性新兴产业。着力构建以现代旅游、现代物流和现代商贸为支撑的现代化服务业体系。

充分发挥“离粤港澳大湾区最近、发展空间最大、生态条件最好”的比较优势，以广清经济特别合作区为主要载体，推动先进制造产业聚集发展，加快引培一批具有竞争力的企业，广清共同打造 100 亿、500 亿、1000 亿级产业集群，努力把广清地区建设成为产业布局密切协同、产业集群互为支撑、产业生态互为链接、产业要素汇聚共享的区域协调发展示范区。

1.2.4.2 石角镇产业发展体系

石角镇坚定不移走“工业立镇、产业强镇”之路，构建三产融合发展的现代产业体系，打造大湾区产业转移首选地。

做强两大工业产业集群，扎实推进“产业园区”建设，积极承接大湾区产业转移和功能疏解。围绕广清纺织服装产业有序转移园打造快时尚产业组团，以纺织服装产业为主导，向泛时尚领域拓展，发展美妆、新材料、箱包皮具等新业态，推动传统有色金属产业创新升级。围绕广清产业园打造先进制造业组团，构建以集聚现代智能家居、高端智能装备制造、新材料（精细化工）、高新现代农业生物技术四大产业集群为主的产业园区。

1.3 规划依据

1.3.1 国家的有关政策和法律法规

- 1) 《中华人民共和国电力法》（2018 修订版）；
- 2) 《中华人民共和国节约能源法》（2024 修订版）；
- 3) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订版）；
- 4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 修订版）；
- 5) 《中华人民共和国城乡规划法》（2019 修正版）；
- 6) 《热电联产管理办法》2016 版；
- 7) 《“十四五”节能减排综合工作方案》国发〔2021〕33 号
- 8) 《空气质量持续改善行动计划》国发〔2023〕24 号
- 9) 《2019 年全国大气污染防治工作要点》的通知（2019 年版）
- 10) 中共中央、国务院《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》（2016 年 2 月 6 日）
- 11) 《2024—2025 年节能降碳行动方案》国发〔2024〕12 号

1.3.2 地方的有关规划和文件

- 1) 《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》粤府

〔2021〕28 号；

- 2) 《广东省“十四五”节能减排实施方案》粤府〔2022〕68 号；
- 3) 《广东省能源发展“十四五”规划》粤府办〔2022〕8 号；
- 4) 《广东省质量强省建设纲要》；
- 5) 《广东省环境保护条例》；
- 6) 《关于推动工业园区高质量发展的实施方案》粤工信园区〔2020〕83 号；
- 7) 《广东省推进能源高质量发展实施方案》；
- 8) 《关于加快推进我省清洁能源建设的实施方案》粤发改能新函〔2015〕396 号；
- 9) 《关于促进我省天然气热电项目有序发展的指导意见》粤发改能电〔2017〕781

号；

- 10) 《清远市国土空间总体规划（2021—2035 年）》；
- 11) 《清远市能源发展“十四五”规划》；
- 12) 《清远市环境保护规划》；
- 13) 《清远市清城区石角镇国土空间总体规划（2023—2035 年）》；
- 14) 《广清产业园 A 区北部片区及新塘组团控制性详细规》；
- 15) 《广清纺织服装产业有序转移园 GQH 单元控制性详细规划》；

1.3.3 遵循的主要标准和规范

- 1) 《城市供热规划规范》GB/T51074-2015；
- 2) 《供热规划标准》T/CDHA503-2021；
- 3) 《燃气-蒸汽联合循环发电厂设计规定》（DL/T5174-2020）；
- 4) 《小型火力发电厂设计规范》（GB50049-2011）；
- 5) 《大中型火力发电厂设计规范》（GB50660-2011）；
- 6) 《城镇供热管网设计标准》（CJJ/T34-2022）；
- 7) 《城镇供热直埋热水管道技术规程》（CJJ/T81-2013）；

- 8) 《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》（CJJ/T104-2014）；
 - 9) 《压力管道安全技术监察规程-工业管道》（TSGD0001-2009）；
 - 10) 《工业金属管道设计规范》（GB50316-2000）2008版；
 - 11) 《工业工程项目规范》（GB55010-2021）；
 - 12) 《城镇供热系统运行维护技术规程》（CJJ88-2014）；
 - 13) 《市政工程投资估算指标-第八册-集中供热热力网工程》（HGZ47-108-2007）；
- 国家和地方有关其他设计规范。

1.4 规划原则及目标

1.4.1 规划原则

统一整合、规划清远石角镇区域的热源，逐步完善以集中供热为主导，以电能、太阳能、天然气等清洁能源供热为补充的城市供热系统，按照近、远期热负荷的需求，积极发展清洁能源，科学预测、合理布局、分步实施，实现环保、节能、效益三位一体的目标。

在热网覆盖范围内，禁止新建、扩建燃用煤炭、重油、渣油、生物质等分散供热锅炉；已建成的不能达标排放的分散供热锅炉应当限期关停退出。

1) 在上层次规划《清远市国土空间总体规划(2021—2035年)》的指导下进行编制。供热专项规划要充分考虑到清远高新技术产业开发区的性质、地位、发展规模及建设条件等多方面的因素，与清远市整体经济发展的目标相适应，以减少污染、提高能源利用率、改善投资环境、促进招商引资为目的。

2) 坚持合理利用能源和节约能源的原则，因地制宜，广开热源，积极发展热电联产、分布式能源系统，提高能源综合利用率。

3) 积极鼓励发展地热、太阳能等可再生能源或新能源，形成以热电联产集中供热为主、以可再生能源或新能源为补充的多种供热方式为用户提供热能。

4) 贯彻“远近结合，以近期为主，合理布局，统筹安排，分期实施”的原则；

5) 坚持“技术先进，经济合理，安全适用”的原则，积极采用先进成熟的工艺、技术、设备和材料，建立一个适度超前的供热系统。

6) 集中供热的用户选择原则：以工业热用户为主。

7) 规划应遵循《清远市国土空间总体规划（2021—2035年）》《清远市清城区石角镇国土空间总体规划（2023—2035年）》的要求，确保蒸汽管网的布局与城市发展相协调，避免重复建设和资源浪费。同时，需要充分考虑工业区的用汽需求，确保蒸汽供应能够满足生产需求。

8) 蒸汽管网的规划应考虑到热源点的分布和供汽能力，合理规划管网的布局和管径，以确保蒸汽能够稳定、高效地输送到各个用户。在管径选择方面，需要根据实际的用汽量、用汽参数、供汽距离和热源出口参数等因素进行综合考虑，以确保管网的运行安全和经济效益。

9) 蒸汽管网的规划还需要注重安全性和可靠性。在管网设计过程中，需要采取多种措施来确保管网的安全运行。

1.4.2 规划目标

1) 满足工业热用户的用热需求

基本实现规划范围内工业园区的产业配套，确保能够满足各工业用户的用热需求。

2) 替代低效、污染严重的供热方式

稳步有序地替代工业企业自建的小锅炉，通过高效的集中供热热源取代分散、低效、污染较严重的锅炉。

3) 完善工业园区基础设施

完善工业园区的基础设施建设，为后续新建企业提供供热基础保障。

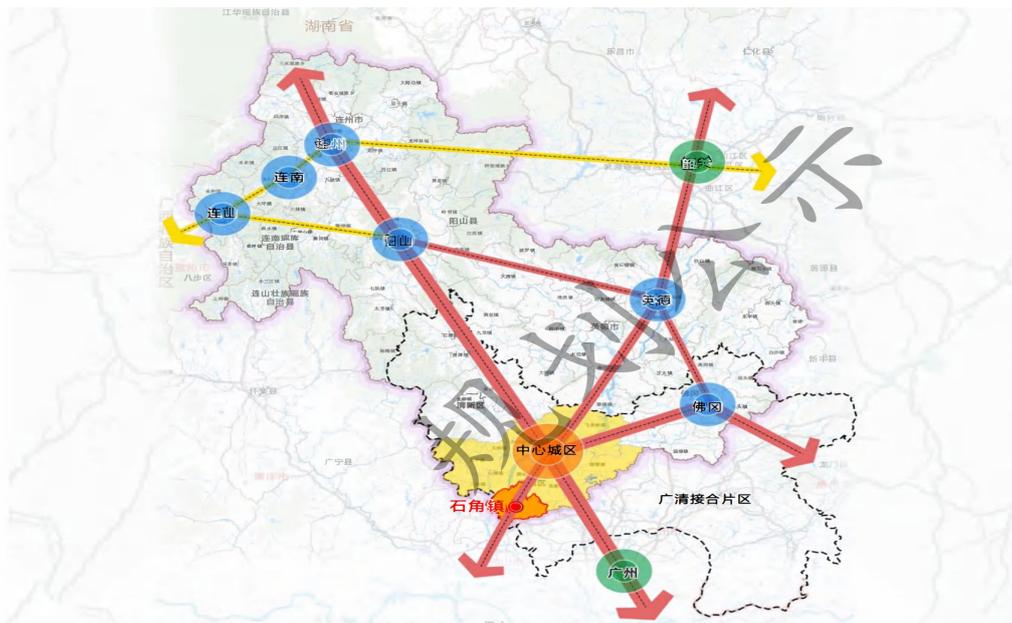
4) 建设资源节约型和环境友好型社会

通过集中供热的方式，促进资源节约型和环境友好型社会的建设。

1.5 本次规划范围及年限

1.5.1 规划范围

供热区域的划分，根据现已形成的格局和自然地界，在不违背《清远市国土空间总体规划（2021—2035 年）》和《清远市清城区石角镇国土空间总体规划（2023—2035 年）》的原则下，按实际情况进行。石角镇工业集聚区范围内包括清城区辖区石角镇相关工业园区（简称石角镇园区）、广清产业园 A 区北部片区及新塘组团（简称广清园）、广清纺织服装产业有序转移园（简称纺织园）。石角镇全域总面积 178.17 平方公里。



规划区在清远市的位置示意

1.5.2 规划年限

本规划基期为 2025 年，期限为 2025 年至 2035 年，近期至 2027 年，远期至 2035 年。

2 供热现状及存在问题

2.1 供热现状

2.1.1 现状负荷

2.1.1.1 工业负荷

根据对规划区域现有用热企业的实地调研，考察企业锅炉运行情况，了解锅炉供汽参数、企业用热工艺特征，规划区内现有的 30 家拥有自备锅炉的用热企业最大热负荷达到 166.6t/h，平均热负荷为 131.77t/h，最小热负荷为 83.54t/h，均为工业热负荷。

2.1.1.2 空调制冷负荷

目前规划区域无集中供空调制冷热负荷，制冷均由用户自行解决。

2.1.1.3 采暖负荷

目前规划区域无集中采暖热负荷。

2.1.1.4 生活热水负荷

目前规划区域无集中供生活热水热负荷，生活热水由用户自行解决。

2.1.2 现状热源

目前规划区域拥有自备锅炉的用热企业共 30 家，共有锅炉 49 台，折合总铭牌蒸发量为 266.12t/h，主要涉及纺织印染、食品、新材料、饲料、包装、精细化工等行业，其中拥有工业蒸汽锅炉共计 22 家，拥有有机热载体锅炉共计 8 家，拥有烟气余热锅炉共计 3 家。现有锅炉主要以油/气为主要燃料，其中 2 家企业燃烧生物质。

注：其中部分企业同时拥有工业锅炉和有机热载体或烟气余热锅炉。在用锅炉均为中、小型锅炉，额定蒸发量均在 20t/h 及以下。

2.1.3 现状热网

目前规划区域无集中供热热网。

2.2 存在问题

2.2.1 无法满足发展需求

随着区域经济的不断快速发展，产业集群规模的不断扩大，规划区域内工业、商业热负荷需求快速增长，企业建设大量小容量燃油、燃气锅炉进行供热。此类小容量锅炉存在能源利用效率低。《中华人民共和国节约能源法》中的第三章第 39 条明确指出：国家鼓励发展推广热电联产、集中供热，提高热电机组的利用率，发展热能梯级利用技术，热、电、冷联产技术和热、电、煤气三联供技术，提高热能综合利用率。

2.2.2 不符合清远能源规划要求

随着规划区域经济的持续增长和产业结构的不断优化，工业蒸汽的需求量也在逐年增加。特别是在制造业、纺织业等蒸汽需求较大的行业，随着生产规模的扩大和产能的提升，对蒸汽的需求量更是不断增长。目前石角镇无集中供热热源，工业负荷均由企业自建分散小锅炉供热。由于中小锅炉的能源利用效率低，每年将耗费大量能源，且燃料直接燃烧产生的高品位热能只产生低品位的蒸汽，热效率低、能损大，这种能源利用方式与我国高效合理利用的能源发展战略不相符。

《清远市能源发展“十四五”规划》提出积极推进天然气发电和集中供热，科学布局集中供热热源点，加快推进工业园区及产业集聚区集中供热。落实工业园区和产业集聚区集中供热建设规划，合理建设天然气热电联产、分布式能源站等集中供热设施，加快淘汰分散燃煤小锅炉，积极促进用热企业向园区集聚。

2.2.3 不利于改善环境

《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中提出以碳达峰为牵引，持续深化产业、能源、交通等方面结构调整，加快构建绿色技术创新体系，提高全社会资源产出率，有效控制温室气体排放，促进经济社会发展全面绿色转型。抓紧制定碳排放达峰行动方案，推进有条件的地区或行业碳排放率先达峰。建立碳排放总量和强度控制制度，推进温室气体和大气污染物协同减排，实现减污降碳协同。

推进低碳城市、低碳城镇、低碳园区、低碳社区、近零碳排放及近零能耗建筑试点示范。

据调查，目前规划区域拥有自备锅炉的用热企业共 30 家，共有锅炉 49 台（含有机热载体锅炉和工业余热锅炉），其中工业蒸汽锅炉和有机热载体锅炉折合总铭牌蒸发量为 266.12t/h，分布较为集中，以油气为主燃料，单台容量小，能源消费量大且效率低，不利于改善环境。

2.2.4 影响招商引资

规划区域的基础设施正逐步完善，但缺乏有效的集中供热热源点及热网，制约了本区域招商引资的吸引力。区内用热负荷集中，锅炉数量多，单台锅炉总蒸发量小，迫切需要建设相应的集中供热热源点及热网为该区域实施集中供热，综合解决区内能耗高、污染大的问题，以便改善区域生态环境和投资环境，增强招商引资的吸引力。

3 规划热负荷

《清远市国土空间总体规划（2021—2035年）》提出优化国土空间格局，构建双循环节点城市。深化广清产业一体化发展，推动生物医药、现代物流、智能制造、汽车零部件等先进制造业向“三园一城”集中布局，推动广德（英德）产业园等平台内部存量用地的盘活利用，提升土地利用效率和效益，推进广清产业园、广清纺织服装产业有序转移园、广佛（佛冈）产业园、广清空港现代物流产业新城、广德（英德）产业园空间扩容，充分保障近期重点产业项目用地空间，预留远期发展空间，打造“广州总部+清远基地”“广州前端+清远后台”“广州研发+清远制造”“广州孵化+清远产业化”的产业一体化发展平台，凸显广清经济特别合作区的产业引领带动作用，支撑制造业当家。

石角镇是广东省重点工业卫星镇，以有色金属加工制造业为支柱产业，先后引进云南铜业、江西铜业、华清公司、建滔集团、隆达铝业、华鸿铜业、金发科技等一大批国内外知名品牌企业，产业优势突出。但同时也存在工业发展粗放、产业链过短、园区配套未完善等问题。

3.1 现状热负荷

3.1.1 工业负荷

3.1.1.1 现状热负荷调查方式

清远石角天然气分布式能源站项目的供热范围为清远市石角镇的工业集聚区，包括广州（清远）产业转移工业园（简称“广清产业园”）北区、石角工业园、建滔工业园、石角港口物流园等园区。对于石角镇工业集聚区的热负荷调查

3.1.1.2 现状工业负荷概况

根据对石角镇工业集聚区现有用热企业的实地调研，考察企业锅炉运行情况，了解锅炉供汽参数、企业用热工艺特征，估算区内现有的30家拥有自备锅炉的用热企业最大热负荷达到166.6t/h，平均热负荷为131.77t/h，最小热负荷为83.54t/h，均为工业热负荷。

绝大部分企业为按订单生产方式，旺季期间 24 小时连续生产，且对用热参数的要求较低，用热压力在 0.5~1.0Mpa 之间，用热温度在 160~184℃之间。现有用热企业热负荷情况详见下表。

表 3.1 现有用热企业负荷汇总表

序号	用热企业名称	与热源直线距离（km）
1	丽珠集团新北江制药股份有限公司	6.5
2	广东三行生物科技有限公司	3.1
3	广东乐居日用品有限公司	2.8
4	广东清远市顺源新型建材有限责任公司	3.7
5	广东渔跃生物技术有限公司	2.1
6	广东省传稻食品有限公司	3.3
7	广东科润生物制药有限公司	2.7
8	广东蓝宝制药有限公司	6.7
9	忠信（清远）光伏材料科技有限公司	6.9
10	清远瑞和润科技有限公司	1.1
11	步威（清远）皮革有限公司	7.9
12	江西铜业（清远）有限公司	1.6
13	清远市优源新材料有限公司	0.8
14	清远市大昌食品有限公司	2.7
15	清远市恩科材料科技有限公司	3.4
16	清远市新恒发包装材料制造有限公司	5.4
17	清远市清城区石角镇源盛洗漂厂	5.4
18	清远市珠水美悦酒店管理有限公司	11
19	清远忠信世纪电子材料有限公司	7.0
20	清远溢盛塑料有限公司	7.0
21	清远炬众节能环保科技有限公司	0.6
22	立邦涂料（清远）有限公司	3.0
23	清远友诚沥青混凝土有限公司	5.2

序号	用热企业名称	与热源直线距离（km）
24	清远嘉景塑料有限公司	7.1
25	扬宣电子（清远）有限公司	7.1
26	清远凯荣德电子专用材料有限公司	7.4
27	清远海大生物科技有限公司	3.3
28	广东金发科技有限公司	1.7
29	广东冠粤路桥有限公司	7.8
30	广东豪瑞恩制药有限公司	4.5

根据现状热负荷数据，平均热负荷约为最高热负荷的 79%，最小热负荷约为最高热负荷的 50%。

3.1.2 空调制冷热负荷

目前规划区域无集中供空调制冷热负荷。

3.1.3 采暖热负荷

目前规划区域无集中采暖热负荷。

3.1.4 生活热水热负荷

目前规划区域无集中供生活热水热负荷。

3.2 规划热负荷

3.2.1 工业负荷

3.2.1.1 近、远期工业热负荷预测方法

为保证区域集中供热项目决策的科学性、合理性，预测数据要力求准确、客观。采取的预测方法主要是根据区内用热需求现状及未来十年左右的发展规划，从两个方面进行预测：一是对现有用热企业热负荷的分析和预测；二是对规划工业用地热负荷的分析与预测。

3.2.1.2 区域经济发展形势及热负荷趋势分析

《清远市清城区石角镇国土空间总体规划（2023—2035年）》对石角镇产业发展空间布局进行描述、定位。

1) 构建镇域产业空间总体格局

结合产业要素和潜力空间分布，规划打造“一带两轴三组团”的镇域产业空间总体格局。

“一带”即北江高质量经济发展带。依托北江流域，串联北江两侧镇区、产业园区、村庄，促进沿线一二三产联动，高品质融合发展。

“两轴”即创新驱动发展轴和活力融合发展轴。“创新驱动发展轴”依托国道107和广州北路南北纵向发展，以工业园区为牵引，加强园区企业集聚效应，积极“延链补链强链”，通过深化企地合作，带动镇区及周边村庄发展高效发展；“活力融合发展轴”依托湖岸西路、华清产业大道东西横向发展，园区搭建组织生活共办、全链科创对接、产品购销联动等平台，美林湖组团提供客群居住与旅游消费平台，产业客群与居住客群双向推动园区与社区不断创新，激发活力，协同发展。

“三组团”即智造创新组团、宜居服务组团、绿美生态组团。

“智造创新组团”以新兴数字技术研发与应用、传统有色金属加工制造、新材料、生物医药、美妆、纺织服装等业态为主的组团。

“宜居服务组团”以居住生活、公共服务、文化体验、休闲旅游等业态为主导的组团。

“绿美生态组团”以生态观光、娱乐休闲、农业生产、田园采摘等业态为主的组团。

2) 推动产业园区提质增效

响应广东省制造业当家战略指引，借助广清一体化不断向纵深发展的红利，广清两地正积极探索“广州孵化+清远产业化”“广州前端+清远后台”“广州研发+清远制造”“广州总部+清远基地”等产业合作模式，初步形成了全省产业有序转移的“广清探索”。加强广清纺织服装产业有序转移园等重点产业园区的用地空间保障，在园区周边预留园区扩区空间。鼓励和引导各镇园区外企业向工业园区集聚，优先保障园区工业用地，引

导新增工业项目优先向工业园区集中布局。落实广东省生态发展区定位要求，推进产业园区绿色发展。

重点发展纺织服装、电子制造、生物医药、新材料制造，补齐服务业短板打造现代化高端经济产业集群。强化区域优势互补，紧抓产业升级机遇，承接广佛制造业外溢，充分发挥石角在纺织服装、电子制造、生物医药、新材料等领域的产业基础与发展潜力。推动传统商

贸业转型，植入新消费空间及商业综合体，发展高端商贸和文化旅游产业。补齐法律服务、科技金融、人力资源、知识产权等创新服务业短板，配套支撑数智产业升级。

3) 优化产业空间布局

结合产业要素和潜力空间分布，石角镇打造广清产业转移园片区、北江工业园片区、建滔工业园片区、中大时尚科技城、进兴科技产业园等标准厂房片区四大工业板块，补齐研发设计、检验检测、展示销售、众创空间等公共平台配置短板。

广清产业转移园片区。主要位于田心村，以承接广佛产业转移为主的广清产业转移园片区，重点发展纺织服装产业，全力争当广清一体化高质量的排头兵、打造粤港澳大湾区先进制造业、战略性新兴产业协同发展区、清远先进制造业发展的聚集地、建设全省产业转移和产业共建的示范区。

北江工业园片区。主要位于界牌村，重点发展传统有色金属加工制造业。建滔工业园片区。主要包括南村村、新基村两个行政村。坚持电子制造和医药研发双驱动，重点发展电子材料和生物医药。中大时尚科技城、进兴科技产业园等标准厂房片区。主要位于塘基村、灵洲村、新基村三个行政村。重点发展美妆、新材料等新业态产业。

划定工业用地控制线，保障实体经济和生产性服务业用地需求，建立健全工业项目“标准地”制度，因地制宜制定指标，完善工业项目准入要求，提高土地供应效率，促进工业用地高效利用，引导工业项目合理选址。

加快工业园区通水通电通网、加快完善用地手续，将园区的基础配套建设项目纳入全镇中心工作和重点任务，为重点企业、重大项目提供“拎包入住”式的便利，逐步打

造成省市区一流的工业集聚区。

3.2.1.3 工业热负荷特征

根据《清远市清城区石角镇国土空间总体规划（2023—2035 年）》及调研情况，石角镇工业集聚区现有用热企业主要涉及纺织印染、食品、新材料、饲料、包装、精细化工等行业。一部分企业用热需求以生产工艺用热为主，其用热需求受到生产班次安排、生产工艺的需要、生产流程的配伍、不同产品与生产线搭配和设备的特性等因素的影响，因此具有一定的波动特性；另一部分企业的用热需求受到订单和订单要求等因素的影响较小，波动相对生产企业较为稳定。下面分别说明主要类型企业的用热特点。

a) 各类型企业热负荷特性

由于不同的用热流程以及产品销售的市场差异，不同类型用热企业的热负荷分布各有特点，本规划调查了规划区域主要工业热负荷的特性，说明如下：

1) 纺织、服装、印染类企业

用热量受市场订单影响较大，旺季期间纺织、服装、印染企业一般采用三班制连续生产方式，淡季期间采用二班制连续生产方式。一年生产 300 天以上，每日的用热分布波动较大，一般在 11~21 时为生产高峰阶段且热负荷波动最大，在 75%~100%之间波动，其他时段的用热为最高负荷的 50%~90%。

纺织、服装、印染企业的生产、销售有明显的淡旺季，一般每年中的 1-4 月份和 11-12 月份的用热负荷较低，而 5-10 月份的热负荷也能达到最高负荷的 80%~90%。

2) 新材料类企业

新材料类企业用热需求主要为生产工艺用热，一般按订单组织 24 小时三班制连续生产方式，典型日内在 9~11 时为生产高峰阶段，负荷波动范围在最高负荷的 90%~100%，其他时段的负荷波动范围在最高负荷的 60%~80%。

新材料行业的生产、销售没有比较明显的淡季，一年生产天数在 280~300 天之间，一般每年中的 8-11 月份的用热负荷较高，而 1-7 月份、12 月份的热负荷能达到最高负荷的 75%~90%。

3) 精细化工行业

精细化工行业用热需求主要为生产工艺用热，一般按订单组织 24 小时三班制连续生产方式，典型日内在 9~11 时为生产高峰阶段，负荷波动范围在最高负荷的 90%~100%，其他时段的负荷波动范围在最高负荷的 60%~80%。

精细化工行业的生产、销售没有比较明显的淡季，一年生产天数在 280~300 天之间，一般每年中的 8-11 月份的用热负荷较高，而 1-7 月份、12 月份的热负荷也能达到最高负荷的 75%~90%。

4) 食品饮料行业

食品饮料行业用热需求主要为生产工艺用热，一般按订单组织 24 小时三班制连续生产方式，典型日内 6~8 时、18~20 时时段为生产低峰段，负荷波动范围在最高负荷的 60%~80%，其余时段为生产高峰段，负荷波动范围在最高负荷的 90%~100%。

食品饮料行业的生产、销售没有比较明显的淡季，一年生产天数在 280~300 天之间，一般每年中的 5-9 月份的用热负荷较高，达到最高负荷的 80%~90%，而 1-4 月份、10-12 月份的热负荷也能达到最高负荷的 75%~90%。

5) 生物制药行业

由于用热量很大，目前市场比较稳定，生物制药企业年生产 300 天以上，采用 24 小时三班制连续生产方式，日热负荷分布比较平均，一般在 8~10 时生产高峰阶段热负荷最大，维持在最大热负荷水平，其余时段为最大负荷的 70%~90%。

生物制药企业的生产、销售没有比较明显的淡季，一般每年中的 7~12 月份的用热负荷较大，而 1~6 月份的热负荷也能达到最大负荷的 70%~90%。

6) 建材行业

建材行业用热需求主要为生产工艺用热，一般按订单组织 24 小时三班制连续生产方式，一天在 9~19 时为生产高峰阶段，负荷波动范围在最高负荷的 80%~100%，其他时段的负荷波动范围在最高负荷的 60%~80%。

建材行业的生产、销售没有比较明显的淡季，一年生产天数在 300~320 天之间，每

年的 1-12 月份的最高负荷的 70%~100%。

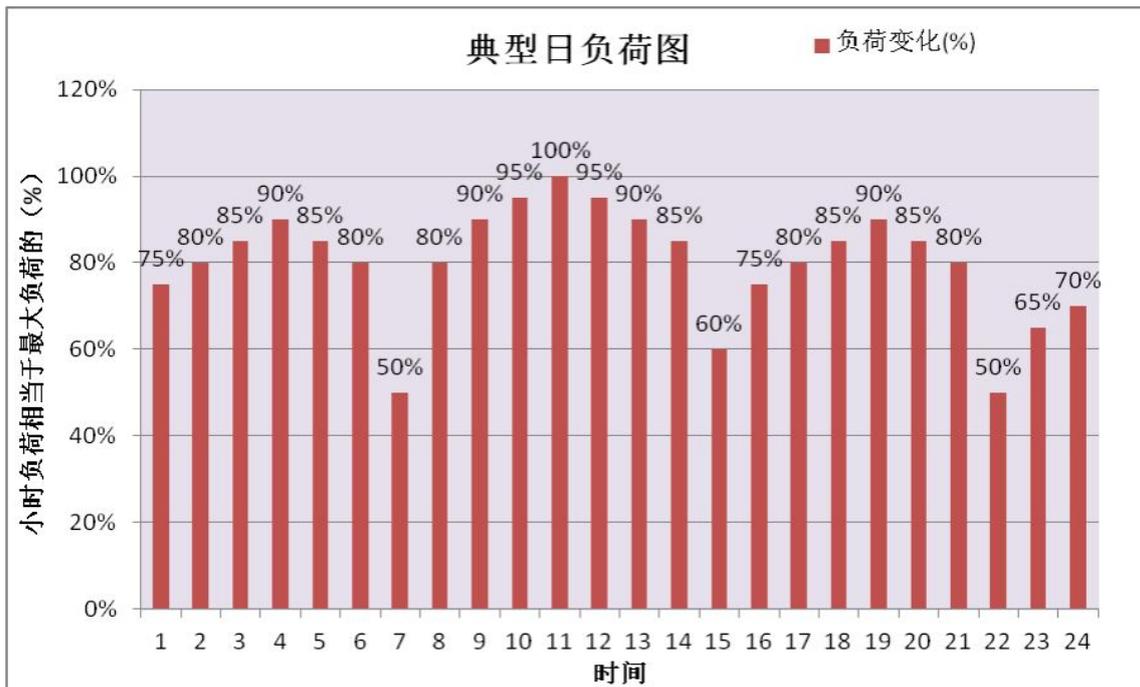
3.2.1.4 近期工业负荷特征总结与分析

规划区域范围内的现状及近期工业用热企业主要为纺织印染、食品、新材料、饲料、包装、精细化工类企业。根据实地调研的 7 家上述门类用热企业的情况，得出各主要门类的企业的用热特点（日负荷特征和年负荷特征）。

根据实地调研的上述门类用热企业的情况，得出各主要门类的企业的用热特点（日负荷特征和年负荷特征）。

1) 日典型负荷波动情况：

根据上述各主要门类的企业的用热特点及各门类企业在总热负荷中的比例，得出规划区域的典型日热负荷特点（全天分时负荷相当于最大负荷的百分比）并绘出典型日热负荷波动图如下：

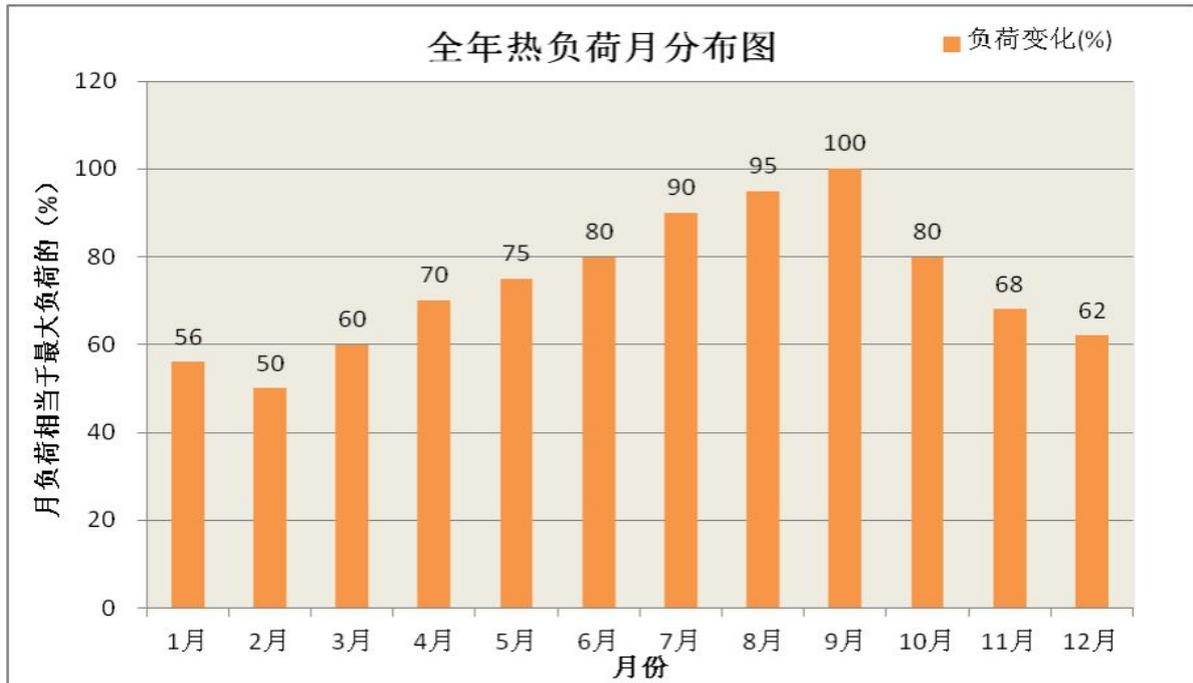


热负荷典型日负荷逐时变化图

2) 年典型负荷波动情况

根据上述各主要门类的企业的用热特点及各门类企业在总热负荷中的比例，得出规划区域的全年用热负荷特点（全年分月负荷相当于最大负荷的百分比）并绘出全年热负荷月分

布图如下：



热负荷全年月分布图

根据调研及预测分析，规划区域纺织印染、食品、新材料、饲料、包装、精细化工类企业等行业用热负荷占比 70%以上。用热稳定，典型日波动不明显，生产淡旺季不明显。

3.2.1.5 热负荷预测

在充分深入摸清现有用热企业、单位的分布和用热情况的基础上，结合《清远市清城区石角镇国土空间总体规划（2023—2035 年）》工业用地面积，根据现有园区建设情况及未来产业发展、城市建设的规划设想，在建项目和近期招商的情况，科学划分供热分区，进行热负荷预测。

a) 预测原则

- 1) 根据现有热负荷大小、特性、企业增产计划等情况，汇总统计并匡算出新增热负荷；
- 2) 参考园区近年经济增长状况及工业产值增长情况、工业结构调整和区域产业特色，匡算热负荷增长率；
- 3) 根据园区剩余规划工业用地大小、用途、区域招商引资力度、配套设施完善情况，并按照不同类型产业特点采用科学的方法进行估算并校核，从而预测出相关热负荷。

b) 蒸汽锅炉热用户热负荷预测

根据区内企业锅炉资料及实地调研情况，石角镇工业集聚区现有用热企业主要涉及纺织印染、食品、新材料、饲料、包装、精细化工等行业。根据实地调研情况，区内现有的自备锅炉的工业用热企业大部分表示近期无搬迁的计划，近期热负荷基本维持现状。

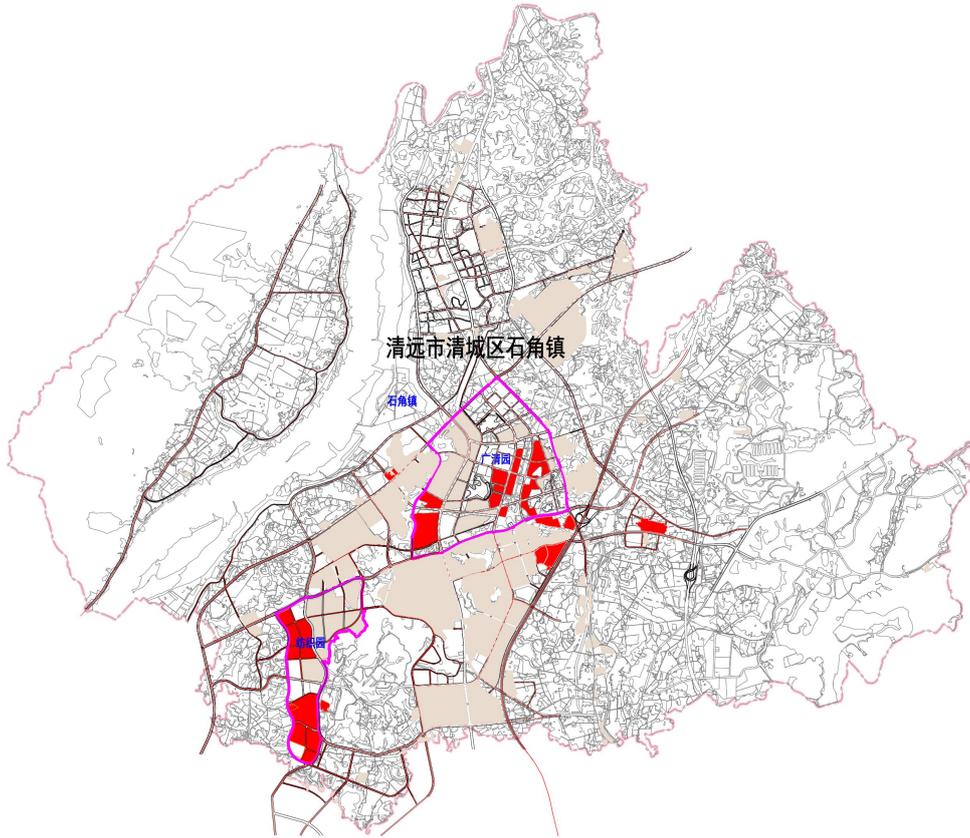
c) 规划用地热负荷预测

根据《清远市清城区石角镇国土空间总体规划（2023—2035 年）》中对规划区域内的定位和工业用地面积，参照《城市供热规划规范》（GB/T51074-2015）中相关产业的用地热负荷测算指标，对区域进行负荷预测。

表 3.2-1 工业热负荷指标

工业类型	单位用地面积规划蒸汽用量
	t/ (h · km ²)
生物医药产业	55
轻工	125
化工	65
精密机械及装备制造产业	25
电子信息产业	25
现代纺织及新材料产业	35

根据热负荷预测的主要原则及方法，结合区域存在工业用地建设情况及未开发工业用地面积，给出本次规划近、远期负荷预测。石角镇可以建设的工业用地大约为 29 块，总的占地面积约为 3.2 平方千米。具体地块详见下图。



石角镇主要待建用地分布图

结合区域产业种类及数量，本项目工业负荷综合指标选择 $55\text{t}/(\text{h} \cdot \text{km}^2)$ 。

表 3.2-2 近、远期工业负荷预测

序号	工业用地	工业热负荷系数	用地工业负荷	备注
	km^2	$\text{t}/(\text{h} \cdot \text{km}^2)$	t/h	
1	3.20	55	176.06	综合指标

本项目近、远期蒸汽负荷同时使用系数按照 0.8 选取，2025 年至 2035 年工业负荷增长 $140.85\text{t}/\text{h}$ 。

3.2.1.5 工业负荷汇总

结合现有企业负荷调研及区域负荷预测，本次规划区域现状供热负荷约为 $166.6\text{t}/\text{h}$ ，近期工业负荷约为 $205.01\text{t}/\text{h}$ ，远期负荷约为 $307.45\text{t}/\text{h}$ 。

3.2.2 空调制冷热负荷

利用热电厂的供热介质进行区域集中制冷，具有节约一次能源、消减夏季电力负荷、

减轻大气污染和改善环境质量等优点。我国的能源产业政策鼓励发展热电冷联产，《关于发展热电联产的规定》要求：“在进行热电联产项目规划时，应积极发展城市热水供应和集中制冷，扩大夏季制冷负荷，提高全年运行效率”，《热电联产规划编制规定》要求：“要积极鼓励在公用建筑和有条件的居民小区利用热电厂提供的热媒进行集中制冷，以提高热电厂的全年平均热效率，降低空调在电力负荷中所占的比例，提高能源综合利用效率”。

利用热电厂的供热介质进行区域集中制冷，符合国家政策，在理论上是正确的，技术上也可行，应该大力推广和提倡。但国内区域集中制冷的理论讨论多，工程实践少，主要原因在于目前还缺乏可操作的政策措施，管理体制也比较混乱，各个经济体的收益划分不清，矛盾交织，实施的阻力较大。

根据调查，本规划范围内需要制冷的企业主要分布在商业服务业设施用地内，近期制冷负荷较小。

综合以上因素，规划区域近期有一定的空调制冷负荷需求，目前大规模实施集中制冷有较大难度，因此近期不实施集中供冷。

3.2.3 采暖热负荷

本规划区域工业园位于广东省中部，传统上不考虑冬季供暖。因此本规划中不再对采暖热负荷进行分析，如用户特需时可由用户自行考虑。

3.2.4 生活热水热负荷

目前产业园及周边居住区生活热水用热量少，且用热时间具有不确定性、非连续性等特点，住宅没有生活热水集中供应设施。根据以上情况，暂不考虑生活热水负荷。

4 热源方案

4.1 现状热源

4.1.1 集中供热热源

目前规划区域内无已投入运行集中供热热源。

4.1.2 分散热源

目前规划区域拥有自备锅炉的用热企业共 30 家，共有锅炉 49 台（含有机热载体锅炉和工业余热锅炉），其中工业蒸汽锅炉和有机热载体锅炉折合总铭牌蒸发量为 266.12t/h，主要涉及食品、建材、皮革、生物制药、纺织制衣、精细化工、纸业包装等行业，锅炉燃料以天然气为主。

4.2 近期热源

根据《清远市能源发展“十四五”规划》重点工作中已经明确提出积极推进天然气发电和集中供热。因地制宜，科学布局集中供热热源点，加快推进工业园区及产业集聚区集中供热。落实工业园区和产业集聚区集中供热建设规划，合理建设天然气热电联产、分布式能源站等集中供热设施，加快淘汰分散燃煤小锅炉，积极促进用热企业向园区集聚。到 2025 年，力争全市省级工业园区和热负荷集中的工业园区基本实现集中供热。集中供热范围内分散供热锅炉原则上全部淘汰，当企业有特殊要求现有热源可作为应急或备用热源，区域不再新建分散供热锅炉。

本规划新建清远石角天然气分布式项目，承接供热区域内现状热负荷和新增工业负荷。近期 2 台 120MW 级热电联产机组无法满足现有热用户用热需求，仅能优先对热源点附近热用户实施集中供热，逐步推进，直至满足以规划热源点为中心半径 10km 供热范围内的热用户需求。

4.2.1 近期新建热源

规划清远石角天然气分布式项目近期已在清远市清城区石角镇开工建设。工程拟建

设2×10万千瓦级燃气—蒸汽联合循环抽凝热电联产机组及配套供热管网。联合循环供热机组采用“一拖一”双轴配置，即每套联合循环机组由1台燃机、1台燃机发电机、1台余热锅炉、1台汽轮机和1台汽轮发电机组成，ISO纯凝工况、纯凝保证工况下单套联合循环机组总出力分别为11.74万千瓦、11.25万千瓦，供热保证工况下单套联合循环机组总出力为9.67万千瓦，额定供热量为68吨/小时，最大供热量为90t/h。

4.2.1.1 热源选址及用地

燃气分布式能源项目建设2×120MW燃气—蒸汽联合循环供热机组，为石角镇内各工业园区用热企业供应合格的蒸汽。

燃气分布式能源项目厂址位于广东省清远市清城区石角镇石角工业园有色金属加工制造业基地华清产业大道南侧和广清产业园A区扩园北部，厂址东北面距离清远市约23km；北面距离清远市水利枢纽大坝约12km，西北面距离北江约2.7km，东北面距离石角镇中心约7km；北侧距离华清产业大道约200m，距离S269约1.5km；西侧距离华鸿大道约800m；东侧距离G240约2km；东南方向距离广州白云国际机场约37km。厂址场地地貌属于剥蚀残丘地貌，地势整体上呈东高西低，地表高程10~47m，地形起伏较大。场地原始地貌发生较大变化，场地下伏基岩被开挖用做石料。

厂址用地目前为土石方取土场地，不涉及房屋拆迁，厂址规划用地性质为二类工业用地。根据区域地质构造资料，厂址场地与区域性断裂的安全距离符合《火力发电厂岩土工程勘察规范》（GB/T 51031-2014）安全距离要求，拟建场地稳定性较好，适宜作为电厂工程的建筑场地。

4.2.1.2 供热介质的确定

1) 近期热负荷及用热参数

近期燃气分布式能源项目投产时根据自备锅炉参数可知用热企业对用热参数的要求较低，用热压力在0.6~1.0Mpa之间，用热温度在160~200℃之间。近期电厂主要承接用户和发展最大负荷约为136.71t/h（不包含有机载体锅炉和工业余热锅炉的用户）。

表 4.2-1 近期（可并网）热负荷及用热参数

用热参数		最大热负荷	平均热负荷	最小热负荷	供热距离
MPa	°C	t/h			km
0.6~1.0	160~200	136.71	107.36	68.44	8.5

2) 供热侧设计热负荷及供热参数

近期燃气分布式能源项目为中心最远热用户的用热参数（0.8Mpa，175°C），按每 km 温降约 3~7°C，压降约 0.05~0.06Mpa 的损失估算后得出燃气分布式能源项目机组供热蒸汽参数按 1.31Mpa、235°C 考虑（电厂厂界），经核算可以满足企业的用热技术要求。

供热侧电厂厂界处所需供热参数及供热量见表 4.2-2:

表 4.2-2 供热侧供热参数及供热量

供热参数		供热量 (t/h)		
压力 (Mpa. a)	温度 (°C)	最大	额定	最小
1.7	295	180	132	68

4.2.1.3 燃气分布式能源项目机组参数

a) 燃气轮机

AE64.3A 为工业重型燃气轮机，燃料为天然气，采用 DLN 干式低 NOx 燃烧器。

表 4.2-3 燃气轮机技术参数

型号	AE64.3A
制造商	上海电气
额定转速	5413 rpm
燃机排气方向	轴向
从发电机端看旋转方向	逆时针
燃机功率输出	压气机端，冷端输出
NOx排放 (50%~100%负荷)	≤30.8mg/Nm ³ (15%O ₂ , 干)
CO排放 (50%~100%负荷)	≤15ppmvd (15%O ₂ , 干)
燃烧器类型	Ve1oNOX
空气过滤器	自清式空气过滤器

排气流量	744.84 t/h
排气温度	587.3℃
排气压力	1.041 bar(a)
自持转速	3780 rpm
点火转速	768 rpm
总重量	60.61 t
比重量	0.715 kg/kW（根据运行状况）
长×宽×高	5.9 m×3.1 m×3.0 m
启动方式	静态变频
压气机类型	轴流式
压气机级数压气机叶片可调级数	15级 1级
压比	18.2
透平级数	4级
燃烧室数量每个燃烧室燃料喷嘴数量	1个24个
噪声	≤85 dBA (稳定运行条件下, 距设备罩壳1m、离运行平台1.2m高处)

b) 余热锅炉

表 4.2-4 余热锅炉技术参数

制造商	无锡华光	
结构型式	卧式	
汽水循环系统	双压、无再热、自然循环	
补燃	无	
汽包	高、低压汽包各一只	
烟囱	钢制筒形烟囱	
烟囱高度	40 m	
排烟温度	87/78℃	
性能保证工况下参数	纯凝	供热
锅炉效率	87.82%	89.24%

高压蒸汽压力	7.1204 MPa(a)	7.1039 MPa(a)
高压蒸汽温度	567℃	567℃
高压蒸汽流量	106.85 t/h	106.67 t/h
低压蒸汽压力	0.6602 MPa(a)	0.3972 MPa(a)
低压蒸汽温度	265.5℃	261.5℃
低压蒸汽流量	17.28 t/h	18.76 t/h
最大烟气侧压降（从燃气轮机排气法兰到余热 锅炉烟囱出口）	2.95 kPa (含脱硝装置阻力)	≤3 kPa (含脱硝装置阻力)

c) 蒸汽轮机

表 4.2-5 蒸汽轮机技术参数

型式	两压、单缸、单轴、无再热、抽凝式汽轮机	
型号	C850-6.9/1.7/565	
制造商	上海电气	
转速	3000 r/min	
从发电机端看旋转方向	逆时针（从机头向机尾看是顺时针）	
蒸汽参数	纯凝	供热
主蒸汽压力	6.913 MPa(a)	6.924 MPa(a)
低压蒸汽压力	0.617 MPa(a)	0.312 MPa(a)
主蒸汽温度	565.0℃	565.0℃
低压蒸汽温度	263.5℃	258.7℃
主蒸汽流量	106.78 t/h	106.49 t/h
低压蒸汽流量	17.21 t/h	18.76 t/h
排汽压力	7.25 kPa(a)	5.20 kPa(a)
排汽流量	123.912 t/h	62.21 t/h

年平均工况 100%负荷额定供热工况抽汽量和抽汽参数（单台机）	<u>68t/h/1.70MPa.a/280°C</u>
年平均工况 100%负荷最大供热工况抽汽量和抽汽参数（单台机）	<u>90t/h/1.70MPa.a/280°C</u>

d) 供热配置方案

电厂额定供热能力为 136t/h，最大供热能力为 180t/h，最小供热能力为 68t/h。为满足近期的热负荷需要和适应热负荷变化，机组配置具备安全可靠和调节灵活的特点。本期项目设置 2 台 120MW 级燃气蒸汽联合循环机组，并配置了 1 台 15t/h 的启动、供热调峰/应急燃气锅炉。

机组正常运行时，供热蒸汽来源于两台汽机的本体抽汽，可满足外网额定热负荷和最大热负荷的需求，同时，供热系统还设有主蒸汽和启动锅炉蒸汽的备用汽源，当单台机组事故停运时，可由运行机组的高压主汽减温减压后对外供热。此时，运行机组的余热锅炉产生的蒸汽不进入汽轮机，高压主蒸汽经减温减压后直接供热，单台机组最大可提供 131t/h 的热负荷，另外通过启动锅炉（容量 15 t/h）补充 15t/h 蒸汽，合计可提供 146 t/h，可满足热负荷需求。

4.2.2 近期热源并网原则

近期 2 台 120MW 级热电联产机组无法满足现有所有热用户用热需求，仅能优先对燃气分布式能源项目附近热用户实施集中供热，逐步推进，直至满足以规划热源点为中心半径 8.5km 供热范围内的热用户需求。

- 1) 优先承接新增工业负荷。
- 2) 优先承接工业负荷集聚区或单元。
- 3) 优先承接工业锅炉用户，有机热载体锅炉根据实际情况远期考虑拆并。
- 4) 工业余热锅炉不在拆并范围内。

4.2.3 近期并网热源

近期并网 18 家供热企业，停运锅炉约为 27 台，总容量约为 178 蒸吨。

4.2.4 近期保留热源

近期未并网 15 家供热企业，保留锅炉约为 22 台，总容量约为 88.12 蒸吨，主要为有机热载体锅炉用户和烟气余热锅炉用户。

4.3 远期热源

4.3.1 远期新建热源

规划清远石角镇燃气分布式能源项目远期扩建 2×120MW 级天然气热电联产项目。新建机组后电厂最终额定供热能力约为 272t/h，主要承接规划区域现有和新增的工业负荷。

远期新建燃气分布式能源项目根据工业负荷位置和用户用汽参数确定出口参数，出口参数需要满足用户需求。

4.3.2 远期拆除分散锅炉

规划清远石角镇燃气分布式能源项目远期项目建成后，原则上供热区域内所有分散工业蒸汽锅炉和有机热载体锅炉实现并网，当企业有特殊要求时，现有热源可作为应急或备用热源。

注：清远市珠水美悦酒店管理有限公司距离热源较远，远期不考虑并网。工业余热锅炉不在拆并考虑范围内。

4.3.3 其他热源

考虑到当地的发展水平、热源点的实际情况及运行成本，本规划对制冷负荷在远期考虑。在适宜的区域可以优先考虑利用可再生清洁能源，如：地源热泵或水源热泵为夏季提供空调制冷。

4.4 热源与热负荷平衡

4.4.1 近期平衡结果

根据负荷预测，近期规划区域内工业负荷约为 192.21t/h，清远石角镇燃气分布式能源项目供热能力约为 136t/h。

表 4.4-1 近期平衡结果

序号	工业负荷	集中供热热源供热能力	保留热源供热能力	平衡结果
	t/h	t/h	t/h	t/h
1	192.21	136	88.12	31.91

根据上述表格可以看出近期热源能力可以满足负荷需求。

4.4.2 远期平衡结果

根据负荷预测，远期规划区域内工业负荷约为 307.45t/h，清远石角镇燃气分布式能源项目供热能力约为 272t/h。

表 4.4-2 远期平衡结果

序号	工业负荷	集中供热热源供热能力	保留热源供热能力	平衡结果
	t/h	t/h	t/h	t/h
1	307.45	272	37.12	1.67

根据上述表格可以看出远期热源能力可以满足负荷需求。

4.4.3 热源供热保障

规划区域热用户供热要求连续、稳定与可靠，蒸汽供应中断将会导致企业工艺停顿，造成经济损失。

机组正常运行时，供热蒸汽来源于两台汽机的本体抽汽，可满足外网额定热负荷和最大热负荷的需求，同时，供热系统还设有主蒸汽和启动锅炉蒸汽的备用汽源，当单台机组事故停运时，可由运行机组的高压主汽减温减压后对外供热。此时，运行机组的余热锅炉产生的蒸汽不进入汽轮机，高压主蒸汽经减温减压后直接供热，单台机组最大可提供 131t/h 的热负荷，另外通过启动锅炉（容量 15 t/h）补充 15t/h 蒸汽，合计可提供 146 t/h，可满足热负荷需求

1) 当机组正常运行时，2 台联合循环机组可以满足最大供热负荷；

2) 当 1 台燃机机组故障或停机检修时，另一台运行的机组通过高压主蒸汽减温减压可对外提供 131t/h 蒸汽，加上启动锅炉蒸汽量 15t/h，能够满足最大供热负荷。

另外，还可以采取以下措施来确保机组故障时的供热：

3) 合理地安排机组检修时间（包括将电厂检修与用热企业检修统一考虑），将机组检修时间安排在热负荷需求较小的时段，为满足供热要求创造更好的条件。

4) 结合远期热负荷发展，适时分批扩建燃气-蒸汽联合循环供热机组。

5 热力网

5.1 规划热网基本原则

根据热用户对用热介质品质的要求，本热网系统介质为过热蒸汽，热网采用开式热力网向供热范围内热用户供热。热力网采用多分支树状结构。热网干管的敷设，按一次规划，分步实施的原则安排。

因热用户距热源点有一定的距离，且各用户用热性质不一，故暂不考虑凝结水回收，但设计需考虑预留凝结水管的位置。同时建议有条件的用户自行利用凝结水，便于资源利用和能源节约。

1) 热力网设计应符合城市规划，做到技术先进、经济合理、安全适用，并注意美观；

2) 热力网的布置应在建设规划的指导下，考虑热负荷分布、热源位置，与各种地上、地下管道及构筑物、园林绿地的关系和水文、地质条件等多种因素；

3) 以热电厂为热源的热力网，以工业供汽为主；

4) 城市道路上的热力网管道一般平行于管路中心线，并应尽量敷设在车行道以外的地方，一般情况下同一条管道应只沿道的一侧敷设；

5) 热力网主干管道宜根据近远期双管布置，支管道为单管布置；考虑到目前热用

户按规划分期建设，规划采用双管枝状网，随热负荷的发展分期建设；

6) 地上敷设的城市热力网管道可以和其他管道敷设在一起，但应便于检修，且不得架设在腐蚀性介质管道的下方：

7) 热力网蒸汽管道宜沿绿化带低架空敷设，特殊地段可以直埋敷设，敷设于桥梁等永久性构筑物上管道应与构筑物同步敷设。

5.2 供热量及供热参数

通过对规划区域范围内各主要用热需求及其分布情况的分析，近期拟建供热管网实施集中供热。

热网热负荷均为蒸汽负荷，热源供热蒸汽参数为 1.6MPa，280℃。

5.3 管网形式

蒸汽管网形式通常分为两种基本类型：单管系统和双管系统。

单管系统是指管道根据最终工业负荷采用 1 根蒸汽管道输送介质，这种系统结构简单，成本较低，但存在蒸汽疏水量大问题，导致热能损失较大，且不易于控制和维护。

双管系统则是指管道结合近期和远期工业负荷分别建设 2 个蒸汽管道输送介质，这种系统可以有效减少热能损失，提高蒸汽输送效率，便于控制和维护，但其投资成本较高。

根据《城镇供热管网设计标准》区域集中供热热网主干管采用单管形式，并随热负荷的发展分期建设。集中供热热网的各分支管均可与主干管相连，以最大限度保证供汽的可靠性。同时根据热源位置，负荷分布情况，综合考虑管网投资、运行、管理因素，采用枝状管网布置型式。

本规划工业负荷并网分为近期和远期，如果按照远期工业负荷设计单管系统，近期负荷较小时将增加管道散热损失并产生大量疏水，不利于管道经济、安全运行，故本规划根据近远期负荷情况采用双管系统，近期敷设 1 根蒸汽管道，远期再敷设 1 根蒸汽管道。

5.4 供热管网范围

本规划近期管网主要承接清远石角镇区域工业负荷。

5.5 管道布置与敷设

5.5.1 管道材料及附件选择

管道材料及其主要附件应选用符合国家标准规格的产品，其性能应适应规定的流体工作压力、温度、耐腐蚀等特性，保证管道具有足够的机械强度和耐热稳定性和管道运行的可靠性。

1) 管材：采用无缝钢管材质，适应使用温度要求。钢管规格与公称通径按有关钢管的规格系列选用。管道材料首先根据管内介质压力及温度确定。按本次规划参数，管道材料 DN500 以上管径的蒸汽管道采用 Q235B 螺旋缝焊接钢管 (SY/T5037-2023)，DN500 及以下蒸汽管道采用 20 号优质无缝钢管 (GB/T8163-2018)，疏放水管道采用 20 号优质无缝钢管 (GB/T8163-2018)，工作管管件采用 20 号无缝管件 (GB/T12459-2017、GB/T13401-2017)；埋地蒸汽管道保护套管采用 Q235B 高频螺旋缝焊接钢管 (SY/T5037-2018)。

2) 管件：原则上选用热压弯头，曲率半径 $R=1.5DN$ 。

3) 钢制法兰：和选用管道材料的选用一样，应根据介质种类、公称压力、介质温度等因素确定所需法兰的类型、标准号及材质，以及确定法兰软垫片材料。

4) 阀门选择：供热管道上阀门，根据介质种类、公称压力、介质温度等因素确定压力等级为 PN2.5。

5) 补偿器

目前常用的补偿方式有：自然补偿（含 π 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 π 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 π 型补偿。

5.5.2 管道布置一般要求

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敷设的方式。蒸汽管线在敷设时也应遵循以下原则：

a) 热力网管道，工业园区内一般情况下采用地上敷设，当架空敷设没有空间时，可以采用直埋敷设。当穿过道路时采用直埋管敷设（顶管）。

b) 经过河道桥梁时，在桥梁主管部门同意的条件下，可在永久性的公路桥上架设，管道架空跨越通航河流时，应保证航道和净宽与净高符合《全国内河通航标准》的规定。

c) 对于公称直径等于或小于 500mm 的热力网管采用直埋敷设于地下水位以下时，直埋管道宜采用钢套钢直埋敷设方式，并且采用阴极保护。

d) 热力网管沟的外表面、直埋敷设热水管道或地上敷设管道的保温结构表面与建筑物、构筑物、道路、铁路、电缆、架空电线和其他管线的最小水平净距、垂直净距应符合下表规定：

表 5.5-1 地下敷设热力网管道与建筑物（构筑物）或其他管线的最小距离（m）

建筑物、构筑物或管线名称		最小水平距离	最小垂直净距	
建筑物基础	管沟敷设热力网管道		0.5	—
	直埋闭式热水热力网管道	DN≤250	2.5	—
		DN≥300	3.0	—
	直埋开式热水热力网管道		5.0	—
铁路钢轨		钢轨外侧 3.0	轨底 1.2	
电车钢轨		钢轨外侧 2.0	轨底 1.0	
铁路、公路路基边坡底脚或边沟的边缘		1.0		
通讯，照明或 10kv 以下电力线路的电杆		1.0		
桥墩(高架桥、栈桥)边缘		2.0	—	
架空管道支架基础边缘		1.5	—	
高压输电线铁塔基础边缘		3.0	—	

建筑物、构筑物或管线名称		最小水平距离	最小垂直净距
通信电缆管块		1.0	0.15
直埋通信电缆（光缆）		1.0	0.15
电力电缆和控制电缆		35kV 以下	2.0
		110kV	2.0
燃气管道	管沟敷设热力网管道	燃气压力<0.01MPa	1.0
		燃气压力≤0.4MPa	1.5
		燃气压力≤0.8MPa	2.0
		燃气压力>0.8MPa	4.0
	直埋敷设热水热力网管道	燃气压力≤0.4MPa	1.0
		燃气压力≤0.8MPa	1.5
燃气压力>0.8MPa		2.0	
给水管道		1.5	0.15
排水管道		1.5	0.15
地铁		5.0	0.8
电气铁路接触网电杆基础		3.0	—
乔木(中心)		1.5	—
灌木(中心)		1.5	—
车行道路面			0.7

表 5.5-2 地上敷设热力网管道与建筑物（构筑物）或其他管线的最小距离（m）

建筑物、构筑物或管线名称		最小水平距离	最小垂直净距
铁路钢轨		轨外侧 3.0	轨顶一般 5.5 电气铁路 6.55
电车钢轨		轨外侧 2.0	—
公路边缘		1.5	—
公路路面		—	4.5
架空输电线（水平净距：导线最大风偏时；垂直净距：热力网管道在下面交叉通过导线最大垂直度时）	<3kV	1.5	1.0
	3kV~10kV	2.0	2.0
	35kV~110kV	4.0	3.0
	220kV	5.0	4.0
	330kV	6.0	5.0

建筑物、构筑物或管线名称		最小水平距离	最小垂直净距
	500kV	6.5	6.5
	7500kV	9.5	
树冠		0.5（到树中不小于 2.0）	—

e) 热力网管道与燃气管道交叉且垂直净距小于 300mm 时，管道应加套管两端应超出管沟 1m 以上。

f) 地上敷设的热力网管道同架空输电线路电气化铁路交叉时，管网的金属部分(包括交叉点两侧 5m 范围内钢筋混凝土结构的钢筋混凝土结构的钢筋)应接地。接地电阻不应大于 10 欧姆。

g) 在布置管道时，同时考虑管道组装焊接、仪表、附件和保温结构等的安装位置，要便于操作和检修。

h) 管道应有一定的坡度，以便于放气、放水和疏水。对于蒸汽管道，其坡向应与介质流动方向一致；坡度采用不小于 0.002 的数值以利放气、放水和疏水外，同时还应考虑减少疏水放水点的数量。

i) 布置蒸汽管道时，必须考虑热膨胀的补偿问题，应安装各种伸缩器加以补偿，应尽量利用管道的 L 形及 Z 形管段对热伸长做自然补偿。本规划一般情况下，为了减少阻力，美化管线，均采用波形膨胀节。在过河道时，为了减少管道对桥梁推力，尽可能采用“ π ”型补偿器。

j) 热力管道沿线每隔一段距离设置管道疏水、放水和放气设施。管道的疏水、放水和放气设计，满足下列各项要求：

经常疏水：在运行过程中，将蒸汽管道中所产生的凝结水连续排出。

启动疏水：在启动暖管过程中，将蒸汽管道中所产生的凝结水排出。

放水：在停止运行；检修或水压试验后，将管内的积水排出。

放气：在进行水压试验或水管启动充水时，将管内的空气排出。

k) 蒸汽管道的下列各处，应装设疏水放水点：饱和蒸汽管道和供热蒸汽管道的最低点。

启动时所有可能积水而又需要及时疏水的最低点。水平管段的每隔 100—150 米处。水平管道上的流量测量装置的前面。

2) 管道的疏水、放水和放气装置的管径，由所排出的介质流量确定。在一般情况下，可按下述范围确定管径：

启动疏水管：DN20~DN50

经常疏水管：DN20~DN50

放水管：DN20~DN50

1) 管网与综合管网关系

综合管线规划是指对城市内各类管线的空间布局和建设标准进行统筹安排，以确保城市管线的安全、可靠、经济和可持续发展。这些管线包括给水、排水、电力、通信、燃气、热力等，是城市正常运转的“生命线”。

本规划结合上层规划和控制性详细规划，实现新建供热管线与燃气等其他管线相协调，确保各类管线的安全可靠，防止事故发生，保障市民的生命财产安全。

5.6 管道支吊架

5.6.1 支吊架形式和布置

5.6.1.1 支吊架形式

固定支架：管道上不允许有任何方向位移和转动的支撑点。导向支架：用于强制或引导管道某些方向位移的支撑点。

活动支架或刚性吊架：用于无垂直位移或垂直位移很小的支吊点。当需要限制向下位移时，可装设活动支架或刚性吊架；当需要减少滑动支架水平位移的摩擦力时，可加装滚柱或滚珠盘。

弹簧支吊架：用于有垂直位移的支吊点、当水平位移较大时，弹簧支架应加装滚柱或滚珠盘。

5.6.1.2 支吊架布置原则

靠近设备接口的支吊架，其间距和型式，除符合管道的强度、刚度和防震要求外，尚应使设备接口所承受的管道最大荷重、推力和力矩在允许范围内。

支吊架布置宜靠近集中荷重(如阀门和三通)附近。

当垂直管段仅有一个支吊架时，一般装在垂直管段的上部三分之一处。安全阀排汽管道的自重和推力应由支吊架承受，不应作用在安全阀上。

在方形补偿器、旋转补偿器、波纹补偿器两侧适当距离处应装设导向支架。当铸铁阀门承受较大的弯矩时，在其两侧应装设导向支架。

5.6.2 支吊架间距的确定

水平直管段上的支吊架最大间距，应能满足下列要求：强度条件：由管道自重(包括管重及附件重量、保温结构重量、充水管道的水重)和支吊架反力产生的轴向应力和当量应力在允许范围内。刚度条件：由管道自重产生的弯曲挠度不应大于支吊架间距规定要求。

水平 90° 弯管两端支吊架间的管段展开长度，不应大于水平直管段上吊架最大允许间距的 0.73 倍。

5.6.3 固定支架最大间距

固定支架最大间距必须满足下列条件：

- 1) 管段的热伸长量不得超过补偿器允许的补偿量。
- 2) 管段因膨胀产生的推力，不得超过固定支座所能承受的允许推力值。
- 3) 按有关外载应力验算的规定进行计算，使管道的持续外载当量应力在允许范围内。

5.7 管道保温及防腐

5.7.1 设备和管道保温

热力设备及管道的保温，《设备及管道保温技术通则》及《设备和管道保温设计导则》等规定执行。

5.7.2 常用保温材料

常用的保温材料有：微孔硅酸钙、岩棉制品、矿渣制品、玻璃棉管壳、各种珍珠岩制品等，可根据生产厂提供的产品性能选择。尽量选用容重轻、性能好的保温材料。

5.7.3 保温层通用厚度表

按生产厂提供的具体材料，根据介质参数和管径选择。

5.7.4 保温结构

热力管道保温结构，按国家标准图案进行。

管道附件保温法兰、阀门、弯头、三通等管道附件均需采取有效的保温措施，其保温结构可根据动力设施标准图中法兰、阀门保温结构图及弯头、三通保温结构图施工。

5.7.5 保护层

保温材料外表保护层的作用是保护保温材料延长保温结构的使用寿命；防止雨水及潮湿空气的侵蚀，减少散热损失；使外表面平整、美观，便于涂刷各种色彩。

保护层结构应根据供应条件、设备和管道所处环境、保温材料类型等因素选用。常用的保护层有三类：涂抹式保护层、金属保护层、包扎式保护层。

本规划选用金属保护层。一般采用 0.3~0.8mm 彩钢板制成外壳，壳的接缝必须搭接，以防雨水进入。

5.8 管网走向及敷设方式

根据调研情况，规划区域现有和近期用热企业在规划区域内的建涛循环工业园和广州（清远）产业转移工业园。

从分布情况可以看出，规划区域的现有和近期用热企业均在规划清远石角镇燃气分布式能源项目（以下简称热源点）有效供热半径范围内。

因此，拟建供热管网应以热源点为起点分别向区内各用热企业延伸。

5.8.1 热网走向及敷设方式

石角镇工业负荷主要位于热源点约 3.5km 半径范围内，建涛循环工业园距离热源较

远，供热半径约为 7.5km。以热源点为中心配套热网主干管道主线向北延伸，以下分别称为北线。近期配套热网所覆盖的区域包括了石角镇工业集聚区的中部区域和北部区域。

考虑到石角镇工业集聚区范围内用热企业实施集中供热是一个渐进的过程，热网供热规模可在热源点本期供热能力的基础上分阶段满足区内用热企业的近期热负荷需求。

配套热网蒸汽管道最大设计流量按北线和热源点周边近期供热量（电厂供热端）确定并考虑一定的余量，以适应未来的热负荷增长。

5.8.1.1 主线

主线热网主干管道由热源点厂址出发后沿华清产业大道向东敷设至广州北路与华清产业大道交汇处后改沿广州北路向北敷设至国道 G240，管道沿国道 G240 向北偏东敷设至建涛循环工业园。

主线热网主干及分支管道采用架空敷设与埋地敷设相结合的敷设方式。

5.8.2 特殊地段处理方案

5.8.2.1 跨越河道方案

在进行热网工程设计时，经常会遇到管道需要跨越河道的工程。管道跨越的方式有很多种，结构常采用的有钢桁架、悬索、拱管等。但由于道路、河道宽度的不确定，导致跨河道的结构形式也不一样，因此对于小跨度的河道宜采用桁架的结构形式，大跨度的河道一般需要由道桥结构师设计悬索桥或者拱管的形式来跨越。

5.8.2.2 穿越道路方案

管道涉及穿越的主要道路均为埋地穿越，有条件处可采用开挖施工方式，其余均采用顶管施工方式。

5.8.2.3 特殊跨越工程量

表 5.8-1 近期工程量

穿越方式	施工方式	穿越管径	穿越长度
埋地	顶管	DN500	70m
埋地	顶管	DN500	60m
埋地	顶管	DN500	50m
埋地	顶管	DN350	70m
埋地	顶管	DN200	60m
埋地	顶管	DN200	60m
埋地	顶管	DN200	50m
桁架跨越	单跨桁架	DN500	50
桁架跨越	单跨桁架	DN350	40

表 5.8-2 远期工程量

穿越方式	施工方式	穿越管径	穿越长度
埋地	顶管	DN600	70m
埋地	顶管	DN500	60m
埋地	顶管	DN500	50m
埋地	顶管	DN300	60m
埋地	顶管	DN300	60m
埋地	顶管	DN300	50m
桁架跨越	单跨桁架	DN600	50
桁架跨越	单跨桁架	DN300	40

5.9 水力计算

蒸汽管网水力计算对于确保蒸汽系统的高效运行至关重要。它涉及对蒸汽流量、压力损失、热损失以及管网布局的精确计算。通过这些计算，可以优化管网设计，减少能源浪费，确保蒸汽供应的稳定性和可靠性。

5.9.1 当量粗糙度

按《城镇供热管网设计标准》CJJ/T34-2022，供热管道内壁当量粗糙度按下表选取。

表 5.9-1 管道内壁当量粗糙度

供热介质	管道材质	当量粗糙度 (mm)
蒸汽	钢管	0.2
热水	钢管	0.5
凝结水、生活热水	钢管	1.0
热水、凝结水、生活热水	塑料管	0.03

5.9.2 设计流速

蒸汽供热管道供热介质的最大允许设计流速应符合下表规定。

表 5.9-2 蒸汽管道最大允许流速

供热介质	管径 (mm)	最大允许设计流速 (m/s)
过热蒸汽	≤200	50
	> 200	80
饱和蒸汽	≤200	35
	> 200	60

5.9.3 管道阻力

热网管道局部阻力与沿程阻力的比值，可按下表推荐的数值取用。

表 5.9-3 管道局部阻力与沿程阻力比值

管线类型	补偿器类型	管道公称直径 (mm)	局部阻力与沿程阻力的比值	
			蒸汽管道	热水及凝结水管道
输送干线	轴向型补偿器	—	0.2	0.2
	组合使用型补偿器	—	0.6	0.5
	方形补偿器	—	0.9	0.7
	无补偿直埋敷设	—	—	0.1
输配管线	轴向型补偿器	≤400	0.4	0.3
		450~1200	0.5	0.4
	组合使用型补偿器	≤600	0.6	0.5
		700~1200	0.7	0.6

	方形补偿器	150~250	0.8	0.6
		300~350	1.0	0.8
		400~500	1.0	0.9
		600~1200	1.2	1.0
	无补偿直埋敷设	—	—	0.15

5.9.4 水力计算基本参数

内壁当量粗糙度 0.2mm

蒸汽的最大允许设计流速 <math><40\sim60\text{m/s}</math>

燃气分布式能源配汽站出口压力 1.6MPa（可根据工况调节）

燃气分布式能源配汽站出口温度 280℃（可根据工况调节）

要求末端蒸汽压力 0.8MPa

要求末端蒸汽温度 180℃

5.9.5 水力计算原则

1) 按最末端（节点 E）热用户（忠信（清远）光伏材料科技有限公司）要求的蒸汽压力（0.8MPa）、蒸汽温度（175℃，按用户最新要求）反算燃气分布式能源项目供热端出口所需蒸汽参数；

2) 分别按热网最大设计热负荷和最小实际热负荷进行计算。

5.9.6 水力计算节点说明

A 点为规划清远高新区燃气分布式能源，F 点为忠信（清远）光伏材料科技有限公司。

5.9.7 近期水力计算

结合近期并网负荷位置及管网负荷路由进行近期管网水力计算，计算结果详见下表。

表 5.9-4 最大设计热负荷计算用户参数

管段编号	流量	管子规格	管道长度	始端		末端	
				压力	温度	压力	温度

	G(t/h)	DN(mm)	Lz(m)	P1(Mpa)	t1(°C)	P2(Mpa)	t2(°C)
A-B	91.40	DN500	200	1.600	280.0	1.592	279.5
B-C	65.80	DN500	2050	1.592	279.5	1.550	272.1
C-D	51.60	DN500	2216	1.550	272.1	1.522	261.9
D-E	43.60	DN300	3260	1.522	261.9	1.493	244.2
E-F	30.00	DN300	860	1.493	244.2	1.444	237.5

根据水利计算可知，热源出口设计参数 1.6MPa，280℃，至末端用户参数为 1.4MPa，237℃，满足用户用热需求。

6 投资估算

6.1 建设内容

本规划为清远高新区热网专项规划，近期：新建 2 台 120MW 燃气发电机组、新建蒸汽管网，主管管径 DN500，总长约 11825 米；远期：新建 2 台 120MW 燃气发电机组、新建蒸汽管网，主管管径 DN600，总长约 25700 米。

6.2 编制依据

6.2.1 热源项目

1) 依据国家能源局（2019）81 号文发布的《火力发电工程建设预算编制与计算规定（2018 版）》。

2) 依据定额（2024）18 号关于发布《电力建设工程常用设备材料价格信息（2023 年）》的通知。

3) 依据电力规划设计总院编制的《火电工程限额设计参考造价指标》（2023 年水平），采用指标估算法计算投资。

6.2.2 热网项目

1) 依据《城市供热热源工程投资估算指标》（HGZ47-104-99）及《城镇供热厂工程项目建设标准》（建标 112-2018）。

2) 依据《全国市政工程投资估算指标》第八册集中供热热力网工程（HGZ47—108—2007），采用指标估算法计算投资。

6.3 投资估算

项目建设投资约 235327 万元，其中：

近期建设投资为 116761 万元；

远期建设投资为 118567 万元；

表 6.3-1 总投资估算表

分期	建设内容	小计（万元）	合计（万元）
近期	热网：主管管径 DN700，总长约 28390 米	7441	116761
	热源：新建 2 台 120MW 燃气发电机组	109320	
远期	热网：主管管径 DN700，总长约 46830 米	9247	118567
	热源：新建 2 台 120MW 燃气发电机组	109320	
建设投资总计		235327	235327

表 6.3-2 近期热网投资估算表

编号	管道类型	管道管径	敷设形式	单程长度 m	指标（元 /m）	工程费（万 元）	其他费、预 备费系数	建设投资 （万元）
1	蒸汽	DN500	直埋	3300	6063	2000.79	1.2	2400.9
2	蒸汽	DN350	直埋	225	3976	89.46		107.4
3	蒸汽	DN300	直埋	900	3807	342.63		411.2
4	蒸汽	DN250	直埋	1400	2839	397.46		477.0
5	蒸汽	DN200	直埋	1200	2609	313.08		375.7
6	蒸汽	DN100	直埋	1600	1279	204.64		245.6
7	蒸汽	DN500	架空	3200	3120	998.4		1198.1
8	蒸汽	DN250	架空	1900	1950	370.5		444.6
9	蒸汽	DN200	架空	5000	1870	935		1122.0
10	蒸汽	DN150	架空	500	1450	72.5		87.0

编号	管道类型	管道管径	敷设形式	单程长度 m	指标（元 /m）	工程费（万 元）	其他费、预 备费系数	建设投资 （万元）
11	蒸汽	DN500	顶管	180	10000	180		216.0
12	蒸汽	DN350	顶管	70	10000	70		84.0
13	蒸汽	DN200	顶管	170	8000	136		163.2
14	蒸汽	DN500	桁架	50	10000	50		60.0
15	蒸汽	DN350	桁架	40	10000	40		48.0
				11825		6200.5		7440.6

表 6.3-3 远期热网投资估算表

编号	管道类型	管道管径	敷设形式	单程长度 m	指标 30%岩 石(元/m)	工程费(万 元)	其他费、预 备费系数	建设投资 （万元）
1	蒸汽	DN600	直埋	100	7161	71.61	1.2	85.9
2	蒸汽	DN500	直埋	1300	6063	788.19		945.8
3	蒸汽	DN300	直埋	3000	3807	1142.1		1370.5
4	蒸汽	DN200	直埋	10000	2609	2609		3130.8
5	蒸汽	DN150	直埋	1500	1575	236.25		283.5
6	蒸汽	DN600	架空	2400	3550	852		1022.4
7	蒸汽	DN500	架空	500	3120	156		187.2
8	蒸汽	DN300	架空	6700	2100	1407		1688.4
9	蒸汽	DN200	架空	200	1870	37.4		44.9
10	蒸汽	DN600	顶管	70	10000	70		84.0
11	蒸汽	DN500	顶管	110	10000	110		132.0
12	蒸汽	DN300	顶管	170	8000	136		163.2
13	蒸汽	DN600	桁架	50	10000	50		60.0
14	蒸汽	DN300	桁架	40	10000	40		48.0
				25700		7705.6		9246.7

表 6.3-4 热源投资估算表

分期	建设内容	建设投资(万元)
近期	热源新建 2 台 120MW 燃气发电机组	109320

远期	热源新建 2 台 120MW 燃气发电机组	109320
		218640

7 环境评述

7.1 环境现状

根据《清远市生态环境质量报告》（2023，公众版），本项目所在区域环境现状如下：

7.1.1 大气环境质量

2023 年，全市各县（市、区）监测二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物、一氧化碳、臭氧共 6 项指标，执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及修改单二级标准。

2023 年，清远市国控城市点空气质量有效监测天数 365 天，其中优 185 天，良 156 天，轻度污染 24 天，无轻度以上污染天。空气质量达标天数为 341 天，与 2022 年相比，达标天数增加了 13 天，轻度污染天减少了 9 天，中度污染天减少了 4 天。

2023 年，清远市各县（市、区）的二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物、一氧化碳、臭氧六项污染物年评价浓度均达到国家环境空气质量二级标准。

7.1.2 水环境质量

2023 年，对江南水厂、滨江河三坑滩 2 个市级集中式饮用水水源开展监测，监测结果表明，2 个市级饮用水源均达到或优于《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III 类标准。

对北江江湾、白云庄、放牛洞水库、牛路水饮用水源、茶坑水库、连江西牛塘、龙骨冲、鸡爪冲、坝仔坑（新取水口）水源地等 9 个县级饮用水水源地开展监测，监测结果表明，各饮用水源均达到或优于《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III 类标准。

2023 年清远市 7 个国考断面水质均达标，达标率为 100%，水质均为优良，优良率（I~III 类）为 100%。

2023 年开展监测的 3 个水库中，潭岭水库、锦潭水库水质类别均为 I 类，水质状况为“优”，飞来峡水库水质类别为 II 类，水质状况为“优”；飞来峡水库、潭岭水库富营养状况均为“中营养”，锦潭水库富营养状况为“贫营养”。

7.1.3 声环境质量

2023 年，清远市城市区域声环境昼间等效声级平均值为 63.7 分贝，同比上升 9.8%；夜间等效声级平均值为 60.1 分贝。

全市区域声环境昼间等效声级为 54.9 分贝，与 2022 年（54.0 分贝）相比上升 1.7%，总体属于“较好”水平；夜间噪声等效声级为 48.2 分贝，总体属于“一般”水平。

7.2 以热电联产方式实施集中供热对环境的影响分析

目前规划区域拥有自备锅炉的用热企业共 26 家，共有锅炉 41 台（含有机热载体锅炉和烟气余热锅炉），折合总铭牌蒸发量为 198.68t/h，分布较为集中。锅炉燃料以天然气为主，单台容量小，能源消费量大而效率低。

利用规划清远石角镇燃气分布式能源项目近期使用清洁能源（天然气）发电后的低品位蒸汽，在规划区域范围内实施集中供热，同时淘汰区内的小锅炉，可以大大减少排放到大气中的烟尘、NO_x 和 SO₂，对净化大气环境有积极的作用。

7.2.1 大气污染防治措施

1) 采用优质清洁燃料

由于电厂以天然气作燃料，烟气中主要污染物为 NO_x。联合循环机组燃烧室采用先进的低 NO_x 燃烧技术，其 SO₂、NO_x（以 NO₂ 计）的排放量及排放浓度均很低，其烟尘更为微量。

2) 采用高烟囱排放空气污染物

高烟囱排放是减轻地面污染的一项重要措施，本规划每台机组拟新建一座高 40m，钢筒烟囱排放烟气，充分利用大气的扩散自净能力，减少污染物落地浓度。烟囱高度的最终确定有待环境影响评价报告论证。

3) NO_x 污染防治措施

为了减少氮氧化物的排放量，本规划燃气轮机本身装有干式低氮燃烧器，可大大降低氮氧化物的排放。该燃烧器的特点是在喷嘴前将空气与燃料按一定比例进行混合稀释，以降低 NO_x 排放量，混合燃料在燃烧室中间燃烧，大量空气从燃烧室周围进入，以帮助燃烧和降低燃烧室四壁的温度。正常投运时，含氧量为 15%，NO_x 排放浓度在 50mg/Nm³ 以下，可满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）的要求。为满足日益严格的环保要求。

4) 空气污染物排放监测

每座烟囱上设置烟气自动连续监测系统，有效监控电厂废气的排放并利于环保主管部门的监督管理，加强运行后烟气污染物的监测和环境保护工作，及时预报预测污染，为调节生产、控制污染物排放提供科学依据。监测项目为：NO_x、烟气温度、烟气量、CO、O₂、烟尘、SO₂ 等，烟气连续监测系统测得的数据将送至电厂集中控制室，同时该系统还可以与地方环境监测网相连，满足地方环保部门对电厂的监督要求。

7.2.2 大气环境影响分析

采用先进的干式低氮 NO_x 燃烧器，烟气中的 NO_x 浓度可控制在 50 mg/m³。项目设置脱硝装置，尿素热解脱硝（SCR），脱硝效率为 40%。脱硝后，烟气中的 NO_x 浓度可控制在 30 mg/m³。

由于本项目以天然气为燃料，天然气中没有灰分，燃烧后不会产生灰、渣等固态颗粒物，因而不需要除尘设备，不用建贮灰场，也无灰、渣对环境的污染问题。同时，本项目的投运可减少燃煤所造成的多种有害物质的排放。

7.3 热网建设与运营期间对环境的影响分析

7.3.1 施工期环境影响分析

热力管线建设沿城市道路敷设。管线施工虽属临时占地，会破坏地表植被，热力管

线建设和热用户内相关设施建设施工期主要大气污染物为扬尘，扬尘排放方式为间歇不定量排放，其影响范围为施工现场附近和道路沿途。以燃油为动力的施工机械和运输车辆在施工场地及周围产生燃油废气，主要成分是SO₂、CO、NO_x等。

施工期的噪声主要来源于施工机械，这些机械运转时噪声级可高达96—110dB(A)，运输车辆的噪声最高达82—95dB(A)，这些突发性非稳态噪声源将对附近的居民产生不利影响。

施工期水环境污染物包括施工机械跑、冒、滴、漏及露天机械受雨水冲刷产生的含油废水以及施工人员的生活污水。含油废水产生量较小。

施工期的固体废物主要是管线施工产生的弃土，管道开挖产生的弃土将及时外运填埋。

7.3.2 运行期环境影响分析

运行期间，蒸汽管道内蒸汽流速小于50m/s，无明显汽流声；蒸汽管道采用厚的保温材料包裹，并埋地或布置于管沟内（此时加盖沟盖板），隔音效果良好，故运行噪声对环境无影响。

蒸汽管线运行时产生的蒸汽疏水，通过管线上安装的压力式自动疏水器自动排出管道，不会造成水击而影响管线的安全运行，疏水经冷却后引至就近城市雨水管系统排放，不会对周围水土植被及其他设施产生影响。

7.4 热网建设对环境的影响预测

7.4.1 生态环境

管线穿越地段将可能砍伐和移种一定的树木，但管线途经区域树木密度不大，影响数量有限。且管线施工属临时占地，施工结束后将对影响区域进行林木回种和绿化补偿，不会对区域林地资源产生较大影响。

7.4.2 大气环境

管网对大气环境的影响主要体现在施工期。

热力管线施工产生的扬尘影响范围在 50 米以内。施工不会给周围大气环境造成明显不利影响。管线施工运输扬尘一般在尘源道路两侧 30m 的范围，大风时对下风向的污染较重，一般情况下在距施工现场 100—500m 范围以内，影响局部，属短期污染，其影响会随施工结束而消失。

7.4.3 水环境

施工人员密集的施工现场应设临时沉淀池，施工废水经沉淀后排入市政管线。生活污水利用现有市政排水设施排放。

运营期生活污水排放量很小，可利用的污水处理设施进行处理，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）二级标准要求后，进入市政管网，不会对城市排水系统造成不利影响。

架空蒸汽管道穿越河道时，需要充分考虑对河道生态环境、水质和河床稳定的影响，并采取相应的保护措施。保护措施可以采用生态友好的建设材料和方法，减少对地表植被的破坏；设计合理的管道布局，避免对河流生态敏感区域的影响；以及建立严格的监测和应急响应机制，确保在发生泄漏或其他事故时能够及时采取措施，最小化对水环境的负面影响。

7.4.4 声环境

运营期昼间热力站 1.8m 外，夜间热力站 4.0m 外噪声将满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求，不会对周围环境敏感点造成影响。

7.4.5 社会环境

本热网的建设与运行对城市基础设施水平、居民生活水平以及公众健康具有正面影响，建设期间对城市交通只产生少量负面影响。

7.5 环境保护措施

1) 应严格控制施工范围，尽量减少施工作业面积，减少临时占地对生态和植被的破坏。管线施工应尽量避让树木，减少砍伐林木的数量。对于无法避让的林木，首先考

虑进行移种，同时施工结束后应及时进行绿化补偿，保证不因项目的建设影响植被覆盖率。

2) 应尽量选择日间施工，施工过程中尽量保护好表层土，将表层 30~40cm 的熟土层剥离堆放或收集保存，施工完毕管沟回填时应分层回填，将熟土覆盖在表层。

3) 在整个施工期间，应由项目监理部门和建设部门的环保专职人员临时承担生态监理，采用巡检监理的方式。

4) 针对清远市气候的特点，应限制管沟开挖长度，并及时进行回填，以减少施工扬尘产生量。

5) 弃土运输到堆填处后，要及时夯实，进行绿化，种植植被，必要时在堆土四周砌砖石等进行拦截，以防弃土被雨水冲刷，造成水土流失，污染周围水体。

6) 施工现场应合理布局，闹静分开，使高噪声设备尽可能远离噪声敏感区。尽可能避免在同一区段安排大量强噪声设备同时施工，降低噪声的影响。

7) 施工期间必须加强环境管理和监督，严格按照《施工场界噪声限值》执行。施工过程中设专人进行现场管理和监督，夜间 22:00 至次日凌晨 7:00 应停止作业，并确保控制施工噪声措施的实施。施工单位应主动接受环保部门的监督和检查。

8) 施工现场周围应设吸声挡板和施工围障。对于施工现场临时堆放的建筑垃圾、弃土等，必须采取遮盖、洒水等有效防止扬尘的措施。

7.6 环境保护管理

热网在施工期以及运营期都要加强环境管理，其中施工期环境管理是重点。各环境管理机构和环境监测机构要充分履行各自的职责，建设单位应根据环保要求及环保机构职责，遵守相应的法律法规，识别主要环境因素，完善企业环境管理制度，明确环境管理的组织机构和各自职责，使环境管理制度充分发挥作用。

本项目环境监测包括施工期监测、竣工验收监测和运营期的常规监测，各阶段都应按照本报告建议的监测计划对主要污染物进行监测。

7.7 环境影响评价

城市集中供热管网是城市的基础设施之一，是国家产业政策重点支持发展的项目。清远石角镇燃气分布式能源项目及配套热网的建设符合《中华人民共和国节约能源法》《中华人民共和国循环经济促进法》等的规定，也符合国家能源产业政策。热网的建设有利于环境空气质量的改善和城市整体水平的提升，具有明显的社会效益和环境效益。在各项环境保护措施落实的基础上，热网的建设具有环境可行性。

7.8 社会影响分析

在用热需求较为集中的清远石角镇建设燃气多联供项目及配套热网实施集中供热，可以避免大量分散小型锅炉供热造成的城市“黑龙”和安全隐患；可以拆除林立的烟囱，美化城市景观；可以节省极为紧缺的城区用地，有利于城市绿化面积的增加。此外，还有利于完善规划区域的基础设施建设，优化产业布局，为规划区域今后的发展提供优越的投资建设环境，加大吸引投资的力度，改变由于该区域无法提供集中供热而使引资和经济发展受到制约的问题。

因此，在用热需求较为集中的清远石角镇建设燃气多联供项目及配套热网实施集中供热是符合国家能源政策和当地能源发展规划的，有利于完善基础设施建设、改善投资环境，是实现能源与环境协调、社会经济可持续发展的需要；是确保政府社会经济发展目标实现的重要保证措施之一。

8 社会稳定风险分析

社会稳定风险分析在工程项目实施过程中是至关重要的，它有助于识别并评估项目可能引发的各种社会不稳定因素，提升科学民主决策水平，从源头上预防和减少不稳定因素，避免引发社会矛盾和纠纷，维护社会和谐稳定，从而为项目的顺利实施提供科学依据和有效保障。

8.1 社会稳定风险分析的概念

社会稳定风险分析是指对与人民群众利益密切相关的重大决策、重要政策、重大改革措施、重大工程建设项目等，在制定出台、组织实施前，对可能影响社会稳定的因素开展系统的调查、科学的预测、分析和评估，并制定风险应对策略和预案。这一分析过程旨在预防和减少因决策不当而引发的矛盾和纠纷，维护社会稳定和谐。

8.2 社会稳定风险分析的意义

8.2.1 提高决策科学性

通过社会稳定风险分析，可以全面了解项目可能带来的社会影响，为政府和企业决策提供科学依据，降低决策失误的风险。

8.2.2 促进社会稳定

及时发现并评估项目可能引发的社会稳定风险，有助于采取针对性措施进行预防和化解，从而维护社会和谐稳定。

8.2.3 增强项目可行性

社会稳定风险分析有助于项目规划者更全面地考虑项目实施的各个方面，包括社会、经济、环境等，从而提高项目的可行性和可持续性。

8.3 社会稳定风险分析的主要内容

8.3.1 合法性分析

检查项目是否符合国家法律法规、政策文件的要求，是否得到相关部门的批准。

8.3.2 合理性分析

分析项目是否符合当地经济社会发展需求，是否能够带来明显的经济效益和社会效益。

8.3.3 可行性分析

评估项目的实施方案、技术手段、资金来源等方面的可行性，以及项目对环境、生态等方面的影响。

8.3.4 安全性分析

预测项目实施过程中可能出现的安全问题，制定相应的防范措施。

8.3.5 可接受性分析

了解当地居民对项目的态度和意见，评估项目的社会接受程度。

8.4 社会稳定影响分析

依据工程建设实际情况，引发社会稳定的不利影响因素主要有：房屋拆迁影响、交通影响、施工影响、噪声影响等。

8.4.1 房屋拆迁影响

本规划征地拆迁所影响的群体分为以下几类：根据以往经验，房屋拆迁的主要问题是政策执行的公正和平衡。有关街道应切实做好拆迁户安置赔偿工作，认真宣传拆迁政策，让拆迁户了解具体的安置赔偿方法及政策依据，加强和拆迁户之间的沟通，听取拆迁户的看法和意见，留意保护弱势群体利益，尽量避开影响社会稳定大事的发生。

1) 征地拆迁补偿标准尽早落实，尽快公开征地拆迁的补偿标准，是受影响群体最关心的焦点问题。补偿标准是否符合国家、区委的相关法律法规，是否照看到局部弱势困难群众，是否损害个别群众的利益，都是群众关心的问题。尽快落实和公开补偿标准，深入宣传相关政策，有利于稳定群众心情，消退误会和谣言。

2) 适当提高补偿标准，重大工程的建设征地和拆迁补偿历来是工程建设过程中最直接引发不利稳定的因素。虽然目前的补偿标准相比以前已经有较大幅度的提高，但是随着社会和经济的进展，人们的心理期望也越来越高。

8.4.2 施工阶段的影响

工程施工过程中，管线沿线附近住户或企业可能出现工程建设影响利益诉求，如施工噪音影响、环境影响、出行不便等情况，要针对此类状况提出针对性措施和应急预案。

1) 噪声影响

夜间施工有严格的规定，因此夜间造成的影响相对较小，白天噪声较大，受影响的主要是居住区内停留的老人和小孩。而老人和小孩恰恰是对噪声最敏感的人群，他们的反映集中了居民的意见。

2) 交通影响

工程局部管段位于市区繁华地段，施工车辆、开挖沟槽对交通、出行均有影响。

3) 环境影响

环境影响包括扬尘、污水及固体废弃物，这些废弃物清理不按时，直接影响周边居民生活。施工单位应。客观搞好卫生工作，严禁扰民。

施工期间对现有土地的使用和面貌产生一些影响，届时土地被开掘、堆置，还要建立设备、材料堆放场地，这些建筑活动将造成暂时的景观和视觉影响，为减轻这些影响和对环境的负作用，施工单位必须采取有效的水土保持措施，包括施工场地地表植被的保持和保护。

4) 对生态系统的影响

管线建设对生态系统的影响主要包括对植物群的破坏和迁移，对自然植被的切割和间断干扰，工程建设只影响到一些普通的植被，其损失对植被及野生生物栖息种类多样性的改变影响很小。

8.5 项目社会稳定主要措施

在工业蒸汽管网规划中，社会稳定保障措施是确保项目顺利实施并维护社会和谐稳定的关键环节。这些措施旨在缓解因项目建设和运营可能带来的社会影响，保障公众利益，促进区域经济的可持续发展。

1) 项目需要充分征求公众意见，通过公开透明的渠道，如听证会、座谈会、问卷调查等，收集社会各界对项目的看法和建议。这有助于增强公众对项目的理解和支持，减少误解和抵触情绪。同时，项目需要积极回应公众关切，对合理诉求进行妥善处理，确保公众利益得到充分考虑。

2) 项目需要建立完善的利益协调机制，确保各方利益得到平衡。在项目建设和运营过程中，可能会涉及土地征用、拆迁安置、环境保护等多个方面的问题，需要协调政府、企业、居民等多方利益。项目需要加强与相关部门的沟通协作，共同制定科学合理的利益补偿和安置方案，确保受影响群体的合法权益得到保障。

3) 项目需要注重环境保护和生态修复工作。工业蒸汽管网的建设和运营可能会对周边环境产生一定影响，如噪声、热污染等。项目将严格遵守环保法规，采取有效的污

染防治措施，减少对环境的影响。同时，对于因项目建设而破坏的生态环境，项目方应积极进行修复和补偿，恢复生态功能，促进生态平衡。

减少土壤裸露：适当地进行临时性地表覆盖以减少土壤侵蚀。

粉尘控制措施：电厂施工期间对开挖的现场注意防护，包括道路、施工场地洒水喷淋，防止二次扬尘的影响。

施工垃圾管理：包括施工垃圾和杂乱物质的清除及堆放要进行适当管理。遵守地方和国家的安全卫生条例：包括法定和行政的施工条例。

保持施工场地的景观：要按照设计要求做好绿化园林工作。

4) 在风险防控方面，项目需要建立健全的风险评估和管理机制，对可能存在的社会稳定风险进行全面排查和评估。针对可能出现的风险点，制定详细的应急预案和处置措施，确保在风险发生时能够迅速、有效地进行应对。同时，项目还需要加强与当地政府和公安机关的沟通协作，共同维护社会稳定和治安秩序。

5) 项目方还需要加强宣传教育工作，提高公众对工业蒸汽管网项目的认知度和接受度。通过宣传项目的意义、目的、建设内容以及可能带来的社会效益等信息，增强公众对项目的信任和支持。同时，项目还需要加强对公众的安全教育和培训工作，提高公众的安全意识和自我保护能力。

8.6 结论与建议

工程项目进行社会稳定风险分析，是确保项目顺利实施、维护社会稳定的重要措施。通过科学的方法和手段进行风险分析，可以及时发现并评估项目可能引发的社会稳定风险，为政府和企业决策提供科学依据和有效保障。同时，建议加强社会稳定风险评估工作的宣传和培训，提高相关部门和人员的风险意识和应对能力。

工业蒸汽管网规划的社会稳定保证措施是一个综合性的系统工程，需要项目方、政府、企业、居民等多方共同努力和协作。通过加强沟通协作、完善利益协调机制、注重环境保护和生态修复工作、加强风险防控以及加强宣传教育工作等措施的实施，可以确保工业蒸汽管网项目的顺利实施并维护社会的和谐稳定。

9 安全评价分析

工程项目进行安全评价，明确项目的安全目标 and 需求，制定项目的安全策略和计划，并为后续阶段的安全工作奠定基础。工业蒸汽管网安全评价分析是一个复杂而重要的过程，它涉及多个方面，包括设计、材料、施工、运行及维护等。

工程项目安全评价需要在项目实施阶段进行，本规划只给出基本原则及要求。

9.1 设计安全评价

9.1.1 设计符合性

9.1.1.1 安全标准

设计应严格遵守国家和行业的相关安全标准，如压力管道设计规范、热力设计规范等。

9.1.1.2 设计参数

确保蒸汽管道的设计参数（如压力、温度、流量等）符合实际需求，并留有足够的安全裕量。

9.1.2 结构优化

9.1.2.1 管网布局

管网布局应合理，减少不必要的弯头和变径，以降低流阻和应力集中。

9.1.2.2 冗余设计

对于关键管段，应设计冗余系统，以提高系统的可靠性和容错性。

9.2 材料安全评价

9.2.1 材料选择

9.2.1.1 耐高温、耐压、耐腐蚀

管道材料应选用耐高温、耐压、耐腐蚀的材质，如碳钢、合金钢、不锈钢等。

9.2.1.2 质量证明

所有材料应具有合格的质量证明文件，确保其满足设计要求。

9.2.2 材料老化

9.2.2.1 定期检查

对管道材料进行定期检查，及时发现并更换老化严重的材料。

9.2.2.2 防腐措施

采取有效的防腐措施，延长材料使用寿命。

9.3 施工安全评价

9.3.1 施工资质：

确保施工单位具有相应的施工资质和经验。

9.3.2 施工规范

施工过程中应严格遵守施工规范和操作规程，确保施工质量。

加强对施工人员的培训和管理，提高其安全意识和操作技能。

9.3.3 焊接质量

焊接是蒸汽管道施工的关键环节，应确保焊接质量符合设计要求。

对焊接接头进行无损检测和压力试验，确保其安全可靠。

9.4 运行安全评价

9.4.1 监测与预警

建立完善的监测系统，对蒸汽管道的温度、压力、流量等参数进行实时监测。

设置预警机制，当参数异常时及时发出警报并采取措施。

9.4.2 定期巡检

定期对蒸汽管道进行巡检，检查管道有无泄漏、变形、腐蚀等情况。

对巡检中发现的问题及时进行处理并记录。

9.4.3 操作规范

制定详细的操作规程并严格执行，确保操作人员按照规程进行操作。

对操作人员进行培训和教育，提高其安全意识和操作技能。

9.5 维护安全评价

9.5.1 维护计划

制定详细的维护计划并严格执行，定期对蒸汽管道进行检修和维护。

对关键设备和部件进行定期更换和维修，确保其处于良好状态。

9.5.2 应急预案

在使用蒸汽管道过程中可能出现以下紧急状况，应预先制定完善的应急预案并定期组织演练，提高应对突发事件的能力。并配备必要的应急设备和物资以应对突发事件的发生。

9.5.2.1 紧急情况

a) 管道泄漏

蒸汽管道在运行过程中由于管道老化、损坏或操作失误等原因可能出现泄漏，导致高温蒸汽喷出，对周边人员和环境造成重大危害。

b) 管道爆炸

蒸汽管道中的高压蒸汽如果超过管道的承受能力，可能会发生管道爆裂甚至爆炸，造成人民和财产的巨大损失。

c) 管道堵塞

蒸汽管道运行中，可能会因为结构、施工杂物或操作不当堵塞，影响生产和设备的正常运行。

9.5.2.2 组织机构

a) 成立紧急指挥部，紧急指挥部设在单位指挥中心。

b) 指挥人员：负责蒸汽管道应急处置的指挥人员，包括紧急指挥部指挥员、副指

挥员和各专业人员，应承担相应职责。

c) 应急救援人员：现场应急处理和救援行动人员，包括消防，安保，技术防护和救护人员等。

d) 应急物资保障人员：负责应急物资的储备、管理和使用等工作。

9.5.2.3 应急措施

a) 管道泄漏的应急措施：

- 1) 立即切断泄漏处的供汽源或停机。
- 2) 隔离污染区域，进行现场救援和抢险，设置警戒线。
- 3) 使用干粉、泡沫灭火器等进行灭火。
- 4) 急救伤者
- 5) 通知相关部门对现场进行有序处置和采取措施，避免蒸汽泄漏产生二次污染和扩散。

b) 管道爆炸的应急措施

- 1) 迅速跟进爆炸现场，并立即启动应急预案。
- 2) 尽快组织消防人员和救护人员进行现场救援。
- 3) 隔离爆炸现场并设置警戒线。
- 4) 向上级部门汇报事故情况，随时报告发展情况。
- 5) 协助有关部门进行事故原因排查。
- 6) 对现场进行清理和恢复工作，消除隐患，保障人员生命财产安全。

c) 管道堵塞的应急措施

- 1) 发现管道堵塞情况下，立即通知相应人员和维修工人，寻找并消除故障。
- 2) 对堵塞的管道进行临时性应急处理，确保生产和设备的安全运转。
- 3) 预先备有清理和修缮所需的器材和物资，并在堵塞解决后，对管道进行清洁和检查，确保管道再次运行的安全。

9.5.2.4 实施情况跟踪

a) 需要定期进行演习，并将演习情况及时报告，出现应急状况时，应根据实际情况进行应急处理，并随时向上级部门汇报有关情况。

b) 对出现的问题和进行处理方式进行总结和改进行，以便完善应急预案。

结论，蒸汽管道应急预案是为了在紧急情况下确保人员财产安全，并尽快妥善处理应急情况而提出的，编写好应急预案不能只是口号，实施的时候必须严格按照预案进行，最大限度的实现人员财产安全和环境保护的目的。

9.6 综合评价

工业蒸汽管网的安全评价是一个系统工程需要从设计、材料、施工、运行及维护等多个方面进行全面考虑。通过实施上述各项措施可以大幅提高蒸汽管网的安全性和可靠性保障其稳定运行并降低事故发生的概率。同时随着技术的进步和经验的积累还需要不断优化和完善安全评价体系以适应新的需求和挑战。

10 实现供热规划

10.1 组织机构

清远石角镇燃气分布式能源项目的热网配套工程，以新建燃气—蒸汽联合循环热电联产项目为集中热源，规划以集中供热方式向清远市石角镇实施供热。

本配套工程运行、管理人员由热电联产项目投资主体利用公司现有或社会招聘新增人员担任。

区域项目对员工必须进行必要的上岗培训，使员工掌握操作技术，保证安全生产。

10.2 项目实施

10.2.1 施工场地

10.2.1.1 施工生产区

本规划施工场地沿热网沿线分布。近期主干管网总长度约为 19225 米（管廊长度），

采用架空与直埋相结合的敷设方式。其中架空敷设约为 10600 米，地埋敷设约为 8625 米。施工场地为临时占用，不用另外租地，工程完工后应恢复原状。热网沿线道路、桥涵已基本建成，交通运输十分便捷。

10.2.1.2 施工生活区

施工生活区用地与规划石角镇燃气分布式能源项目共用。

10.2.2 外部供应

10.2.2.1 施工用水

施工用水可以从热网沿线周围市政道路边的供水管网取水口临时取水。

10.2.2.2 施工用电

施工用电可以从热网沿线周围的市政变电站引接。同时，施工单位应配备一定数量的柴油发电机，以保证施工用电。

10.2.2.3 施工通讯

当地已被电讯系统覆盖，施工通信与电讯系统连接即可。

10.2.2.4 施工用气

施工期间不设专用的制氧站或乙炔站，依靠外购等方式解决。施工现场采用集中、散瓶相结合的供气方式。施工用的压缩空气由移动式空压机供应，以满足施工期间用气。

10.3 项目实施进度

清远石角镇燃气分布式能源项目，计划以集中供热方式向石角镇实施供热。项目 2025 年 3 月机组建成投产。当地政府大力支持该项目的建设，随着项目的进展，该工程配套热网的重要性和紧迫性已变得日益突出。

根据基本建设的合理工期规定，结合本项目建设特点，提出近期项目实施进度建议。管网实施计划与清远石角镇燃气分布式能源项目同步实施，并在燃气分布式能源项目机组投产前完成。

表 10.1 项目实施进度表

序号	内容	时间范围	时间
1	可行性研究报告编制、审查及配合项目核准制申报工作	2025 年 03 月	1 个月
2	初步设计及审查	2025 年 04 月	1 个月
3	施工图设计	2025 年 05 月	1 个月
4	管网施工	2025 年 06 月~2025 年 09 月	4 个月
5	管网吹扫、调试	2025 年 10 月	1 个月

11 结论

11.1 结论

1) 本规划对清远市清城区石角镇采用集中供热方式的用热企业目前用热情况及未来用热需求情况进行了解与分析，并指出了存在的问题。

2) 阐述了在清远市清城区石角镇实施集中供热的必要性和客观条件。

3) 确定了供热介质以蒸汽为主。

4) 根据区域内热负荷情况，规划热源可以满足区域供热需求。

5) 确定了热网采用架空与直埋相结合的敷设方式。

6) 根据区内热负荷的分布情况、用热参数要求、沿途地形、地貌等条件给出热网走向。

7) 确定了热网按照近期和远期分步实施。

本规划因地制宜，科学布局集中供热热源点，加快推进工业园区及产业集聚区集中供热。在规划区域以热电联产方式实施集中供热，是落实国家政策的需要；是节约能源，实现能源与环境协调、社会经济可持续发展的需要；是改善区域环境的技术手段；是实现区域“节能减排”目标和推进区域循环经济政策实施的必要手段。

在清远市清城区石角镇建设使用热电联产供热不但有利于实现能源梯级利用和综

合利用，提高一次能源综合利用效率，同时还有利于完善区内的基础设施建设，优化工业布局，为清远市清城区石角镇今后的发展提供优越的投资建设环境，综合解决区域经济与环境协调发展问题，从而增强区域招商引资的吸引力。

11.2 存在问题

11.2.1 加快规划热网的实施

目前规划区域规划热源已处于建设阶段，预计2025年6月将投产运行，为了解决区域集中供热问题，建议配套热网项目尽快推进，确保规划实施进度。

11.2.2 加快集中供热宣传

应大力宣传并认真执行国家有关部门规定的供热政策，保证供热工作有序进行。

11.2.3 强化供热规划控制

强化新时期规划的职能定位和作用，突出规划的战略性和宏观性、政策性和操作性，在现有供热规划基础上，切实做到按规划发展、安排审批项目。

按照供热规划，对新建、改建、扩建供热项目实施有效控制和管理，使供热设施建设按照规划有序发展。

11.2.4 创造供热产业促进环境

清远市清城区石角镇正处于城市化加速时期，“集中供热”的后发优势十分显著。当前，应多方面为“集中供热”创造产业促进环境。

11.3 下一步工作建议

11.3.1 涉及林业部门

在项目后续实施过程中，项目若涉及占用国有林场林地等情况，将需提供选址唯一性论证报告等材料，并由国有林场行文提出申请，经林业主管部门逐级审核并提交本级政府出具审查意见后，报省政府审批。建设项目使用林地和采伐林木的要依法依规先行办理有关手续。

11.3.2 涉及水利部门

后续实施阶段管线穿越河道的位置、施工方案以及相关涉河施工保护措施须征求水利行政主管部门意见。

11.3.3 涉及城市管理

项目实施过程中应符合《广东省燃气管理条例》第三十一条相关规定。热网敷设前须与属地燃气经营单位对接，探明市政天然气管道位置，会同燃气经营单位制定燃气设施保护方案，做好安全保护措施方可施工。

11.3.4 涉及道路部门

项目下一阶段设计时，应满足管线对既有公路远期规划、公路建筑限界、安全视距、交叉角度和墩柱设置位置的要求以及不影响既有公路养护和功能发挥。后续项目实施中均应符合《关于公路路政许可的实施办法》中路政许可条件的相关规定，并征询涉及路段管养单位的意见。