新建 20 蒸吨/小时以下的燃煤、重油、渣油锅炉及直接燃用生物物质锅炉，其他地区禁止新建 10 蒸吨/小时以下的燃煤、重油、渣油锅炉及直接燃用生物质锅炉。

4. 集中供热热源的选择

目前汕头市绝大多数用热企业都分布在各个工业园区或者镇区内，分散小锅炉数量多，且布局零乱，有的小锅炉安全间距不足，有的安全管理不严，有的计量和监测等规章制度不健全，这些都给生产和生活埋下了安全隐患。而且小容量锅炉热效率低下，能源利用效率低，每年浪费大量的宝贵能源。同时，把高品位的能源通过锅炉直接燃烧方式产生低品位蒸汽的能源利用方式与我国高效合理利用的能源发展战略也不相符。冷热电多联供项目是能源利用效率较高的技术手段之一，能源利用效率高于区域锅炉房和企业自备小锅炉。

城市集中供热是国家相关部门积极推广的市政建设项目之一，是改善城市发展质量和提高人居环境生活水平的一项基础设施。热电联产供热机组是国家提倡的一种集中供热热源，是一种节能、环保、高效的供热方式，是一种值得提倡的热源选型。根据《汕头市热电冷三联供规划（2011-2020 年）》，汕头市中心城区北区规划热电厂两处，即万丰热电厂和汕特燃机电厂，作为汕头市北区中心城区集中供热热源点。

（1）汕特燃机电厂天然气热电冷联

汕特燃机电厂天然气热电冷联工程位于汕头市龙湖区下篷镇洋滨村，将在汕头市龙湖片及金平片纳入供热范围的区域内建设集中供汽管道。管网总长度约为 23750 米（双管），基本为直埋敷设。根据热用户对用热介质品质的要求，本热网系统以过热蒸汽为主要介质，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。

汕特燃机电厂天然气热电冷联工程将于 2017 年底启动工程建设，预计于 2019 年建成投产，建设工程 2 套 9F 级改进型燃气蒸汽联合循环热电冷联产供热机组，供热蒸汽为 1.45MPa，300℃。根据机组热平衡计算，单台机组最大供热量为 250t/h 蒸汽，2 套 F 级燃机最大总供热量为 500t/h 蒸汽。满负荷时，进厂的天然气设计压力为 4.5 MPa，进入燃机前压力为 3.6MPa，流量为 15.6 万 Nm^3/h，年需天然气约 10 亿 Nm^3。

（2）万丰热电厂

在汕头市热电联产规划中，万丰电厂是汕头市规划中的三个热源点之一。热网分三道管线向四周扩展，目前热网一号线向西跨过西港河至升平工业片区，分出南北两条支管，新长兴支

管至新长兴水洗厂和沿河支管至麒麟果冻胶厂，一号线有热用户共二十二家，如中兴、茂发、好心情、新长兴、新道、正阳、虹桥、荣诚、裕华等，二号线向东再折往北延伸到添利冷冻食品有限公司，向东已穿越潮汕路向岐山北工业区的西陇化工有限公司供汽，二号线有热用户二十五家，如百纳、创美、金威、金味、太安堂、亚联、金祥、捷成、蒙牛、西陇、方大、东方包装等，三号线有热用户八家，如富味、蓝水星、壮丽、曼斯可、维思奇等，基本覆盖了整个金平工业区并延伸至邻近工业厂区，集中供热市场已初具规模。管网总体长度约十公里，日供热瞬时量 50 多吨每小时。

万丰热电厂为已建成热源点，燃料使用水煤浆为主。为保证其长远发展，规划远期在条件允许下将进行改造，采用天燃气等新能源为原料，提升供热能力及供热范围。

（3）热电厂燃料的保障

根据《汕头市城市总体规划 2002-2020》（2017 修订》及《汕头市燃气专项规划》（在编），计划于蓬洲调压站引天然气专线至万丰热电厂，为万丰热电厂技改为天然气燃机机组预留燃气保障；同时，计划于万吉调压站引天然气专线至汕特 LNG 燃机电厂，为汕特燃机电厂天然气热电冷联产项目的投产及顺利运营提供保障。

汕头市现状的城市管道输配系统压力级制有中压和低压两个级制，基本能够满足居民、商业、工业统用户天然气供应的输配气需求，综合考虑城市未来发展和天然气热电厂等用气压力较高的特殊用户，结合城市气源规划以及《城镇燃气设计规范》，规划将汕头管道输配系统压力级制分为六个级别，依次可归入超高压管网范围、高压管网范围、次高压管网范围、中压管网范围。

① 超高压管网

超高压管网主要为城市气源输气管网，主要是根据气源设备和下游接气设备系统情况确定压力级制。根据《粤东液化天然气项目一期工程输气干线工程可行性研究报告》，气源输送管道的设计压力为 9.2MPa,莲华分输站和潮阳末站的调压后设计压力为 6.3MPa，分输压力 4.5MPa。

规划建设的汕头粤电 LNG 接收站不仅可满足汕头用户的用气要求，同时，也可作为广东省天然气主干管网反输应急供应的应急气源，为了实现与省网互补应急，汕头粤电 LNG 接收站-潮阳分输站规划高压管道压力级制确定为与粤东 LNG 燃气管道调压后设计压力一致，为 9.2MPa。

至规划远期，电厂和分布式能源用户用气量占全市总量的 83.6%，是输配气的主要用户，

电厂和分布式能源用户对管网系统的供气压力比居民用户、商业用户等传统用户的要求更高。电厂用户用气设备为燃气轮机，分布式能源用户用气设备为燃气轮机或燃气内燃机。热电厂运行所需压力需要 4.0MPa 以上，小型燃气轮机一般要求天然气的供应压力至少 1.0MPa，而且目前大多数小型燃气轮机要求的进气压力是在 1.6MPa 以上;微型燃气轮机要求的燃气供应压力为 0.4～0.8MPa；燃气内燃机一般需要的天然气供应压力在 0.4MPa 以下。因此，电厂和分布式能源用户等大型集中负荷需要采用超高压管道直接供气。则超高压管网的设计压力为 4.5-9.2MPa。

② 高、次高压管网

高、次高压输储系统在确定压力级制时，应能够保证管网规划供气对象用气设备的稳定运行，且充分利用上游来气压力，提高高压管道储气能力。同时，应充分考虑供气设施布局和城市构筑物、 城市道路地下管线设施布置情况。规划高压管网管道设计压力按 4.0MPa，次高压管道设计压力均按 1.6MPa 规划控制。

③ 中压管网

规划中压管网设计压力级制 0.4MPa，供应楼宇式分布式能源用户内燃机组的管网供气点运行压力应不低于 0.2MPa。

五、供热管网系统设计

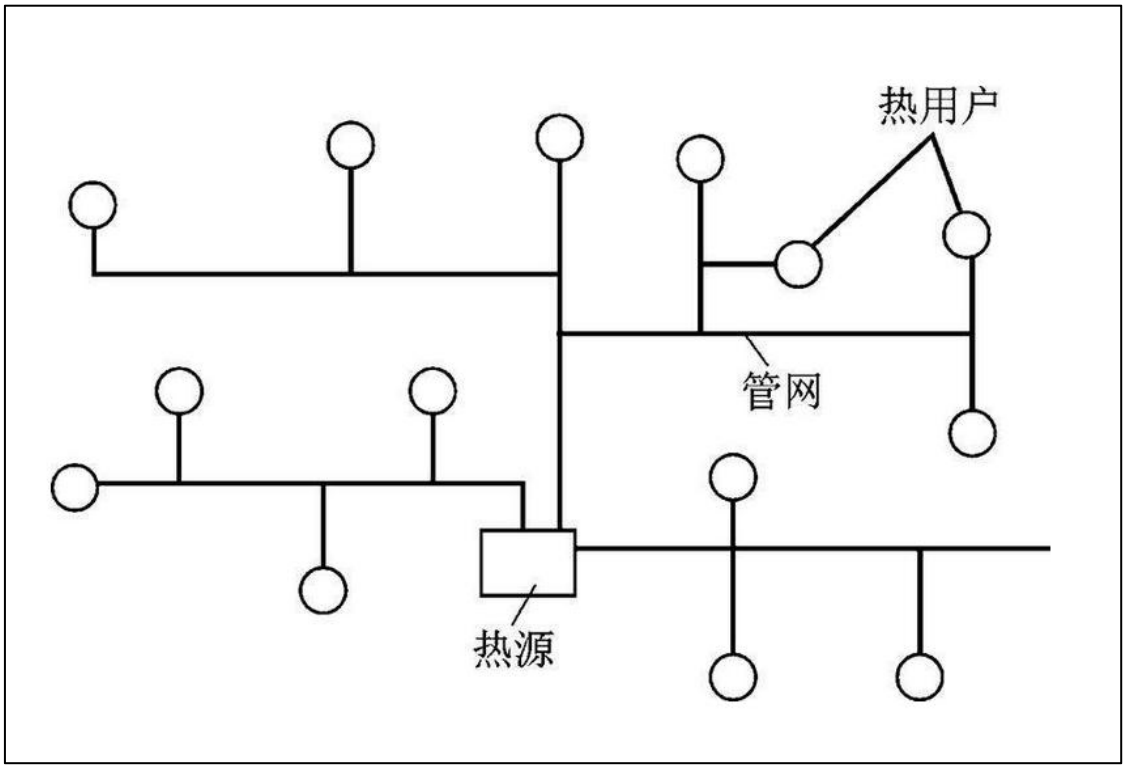
1. 设计原则

（1）管网设计原则

供热管网是热源至用户间的室外供热管道及其相关设施的总称，即热电厂通过其向用户提供用热的设施，也称热力网。供热管网的作用是保证可靠地供给各类用户具有正常压力、温度和足够数量的供热介质，满足其用热需求。

根据输送介质的不同，供热管网布置主要方式亦有所区分。由于考虑到汕头市中心城区北区居民生活尚无集中供热需求，且规划主要用热用户为工业用户为主，对用热温度有一定要求。因此，本次规划中输送介质拟为蒸汽。在管网布置中，尽量以枝状管网为主，末端尾水通过处理达标后排入城市排水管网系统。

图 5.1　供热枝状管网示意图



枝状管网布置、建设及运行管理较为简单方便，同时由于它的干管管径为由热源到用户逐渐减小，所以造价较低。但由于枝状管网较于环状管网而言存在无供热后备性能的缺点，当管网某处发生故障，将使下游管网用户用热受影响。由于本次规划用热用户为工业用户为主，一

旦供热中断将对其下游用户生产活动照成不可估计的影响及损失，影响集中供热用户的管网用热信心，为保障供热用户尽量不受管网故障影响，本次主干管将采取双管布置，按故障时单管可满足用汽量 80%进行计算，各分区内供热管线将采取单管布置。

在供热管网的布置中应根据热源布局、热负荷分布和管线铺设的条件等情况，按照全面规划、远近结合、分布实施的原则，以满足用户使用为前提，尽量缩短管线长度，以节省投资和钢材的消耗。同时应结合汕头市中心城区北区工业园区与已建成道路、待建道路、各类管线之间的关系，选择有空间、有条件的道路进行管线布置，以满足各类管线的布置需求。

此外，在热力管网的布置中，主干管应在汕头市中心城区北区道路条件及管线空间允许的条件下尽量靠近大型用户和热用户较为集中的地方，尽量让主干管沿线两侧为热用户分布区域，避免长距离穿越没有热负荷的地段。同时在主干管的布置中应尽量避开以建成道路的主要交通干道和繁华街区，避免施工和运行管理带来较大困难。在供热主干管穿越合流或大型沟渠的时候，应考虑水体功能性及保护区域。

在已建成道路上布置热力管路由时，应选取热力管线布置后与道路下其他管线可保持必要距离的路段，以保障在以后的相关规划深化过程中之于本规划的可实施性，符合《城市工程管线综合规划规范》（GB50289-2016）及相关规范的要求。

表 5.1　直埋热力管线与其他地下管线和地上物的最小水平净距（米）一览表

<table>
<tr><td rowspan="2">管线</td><td>建筑物/构筑物</td><td>给水管线</td><td>排水管线</td><td>再生水管线</td><td colspan="3">燃气管线</td></tr>
<tr><td>低压/中压</td><td>次高压 B</td><td>次高压 A</td></tr>
<tr><td rowspan="5">热力管</td><td>3.0</td><td>1.5</td><td>1.5</td><td>1.0</td><td>1.0</td><td>1.5</td><td>2.0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">电力管线</td><td rowspan="2">通信管线</td><td rowspan="2">管沟</td><td rowspan="2">乔木/灌木</td><td colspan="3">地上杆柱</td></tr>
<tr><td colspan="2">通信照明及<10kV</td><td>高压铁塔</td></tr>
<tr><td>2.0</td><td>1.0</td><td>1.5</td><td>1.5</td><td colspan="2">1.0</td><td>3.0（>330kV 5.0)</td></tr>
<tr><td colspan="2">道路侧石头边缘</td><td colspan="2">有轨电车钢线</td><td colspan="3">铁路钢轨（坡脚）</td></tr>
<tr><td colspan="2">1.5</td><td colspan="2">2.0</td><td colspan="3">5.0</td></tr>
</table>

在供热管网布置中，供热管径的确定，应根据热负荷的分布、管网的平面布置、管线沿线主要工业园区及其用热需求的预测、经济压降、建设时序等进行考虑，并通过相应的水力进行

确定。在管径的计算中应充虑蒸汽的绝对压力、蒸汽温度、环境温度、相应比摩阻、局部阻力系数、同时使用系数、局部热损失系数、管材长度，并结合假设温降差进行计算。尽量在满足管径可满足最高时需求的同时，蒸汽流速为较大值，以保证供汽压力。

（2）热用户用热技术要求

根据现状调研及相关资料分析，用热用户用热参数为热压力大部分为 0.8Mpa 以下，温度基本为 200℃以下。因此本次供热管网用热计算指标按供热干管末端压力不低于 1.0Mpa，温度不低于 200℃进行计算，少部分对用热温度要求较高的用户可于用户端进行场内再加压加热等相应措施。

（3）热负荷特征

本次规划中工业用热用户主要分为食品生物医药产业、轻工产业、化工产业、精密机械及装备制造产业、电子信息产业、现代纺织及新材料产业，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。公建商业类热用户主要以酒店类、商店类为主，与月份和天气气候的变化关联性大。

① 现代纺织及新材料产业

现代纺织及新材料产业用热量受市场订单影响较大，旺季期间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，其它时段的用热为最高负荷的 50～90%。

现代纺织及新材料产业的生产、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%。详见下表：

表 5.2 现代纺织及新材料产业日负荷特征

时间段	1-4 时	5-10 时	11-21 时	22-24 时
热负荷/日最大热负荷	75-90%	50-90%	75-100%	75-90%

表 5.3 现代纺织及新材料产业年负荷特征

时间段	1-4 月	5-10 月	11-12 月
热负荷/月最大热负荷	70-85%	85-100%	70-85%

② 食品生物医药产业

食品生物医药产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%。

食品生物医药产业的生产、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%。详见下表：

表 5.4 食品生物医药产业日负荷特征

时间段	1-5 时	6-8 时	9-17 时	18-20 时	21-24 时
热负荷/日最大热负荷	90-100%	60-80%	90-100%	60-80%	90-100%

表 5.5 食品生物医药产业年负荷特征

时间段	1-4 月	5-9 月	10-12 月
热负荷/月最大热负荷	75-90%	80-90%	75-90%

③ 轻工产业、化工产业、精密机械及装备制造产业

轻工产业、化工产业、精密机械及装备制造产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%，其它时段的负荷波动范围在最高负荷的 60%-80%。

轻工产业、化工产业、精密机械及装备制造产业的生产、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%。详见下表：

表 5.6 轻工产业、化工产业、精密机械及装备制造产业日负荷特征

时间段	1-8 时	9-11 时	12-19 时	20-24 时
热负荷/日最大热负荷	60-80%	80-100%	60-80%	80-100%

表 5.7　轻工产业、化工产业、精密机械及装备制造产业年负荷特征

时间段	1-7 月	8-11 月	12 月
热负荷/月最大热负荷	75-90%	80-100%	75-90%

④　电子信息产业

电子信息产业用热需求趋于稳定性，典型日内在 9-11 时、14-18 时为生产高峰阶段，负荷波动范围在最高负荷的 90%-100%，其它时段的负荷波动范围在最高负荷的 60%-80%。

电子信息产业的生产、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%。详见下表：

表 5.8　电子信息产业日负荷特征

时间段	1-8 时	9-11 时	12-14 时	14-18 时	18-24 时
热负荷/日最大热负荷	60-80%	80-100%	70-80%	80-100%	60-80%

表 5.9　电子信息产业年负荷特征

时间段	1-7 月	8-11 月	12 月
热负荷/月最大热负荷	80-90%	80-100%	80-90%

⑤　酒店类

酒店类热水负荷主要用于被褥和餐具的清洗、消毒和洗浴用水，一年间热水负荷使用高峰在 11-4 月间。一天热水高峰段集中在 18-23 时。

5-10 月高温期间一天 24 小时酒店有空调制冷需要，11 月至次年 4 月一天 24 小时酒店有通风冷负荷需要。酒店冷负荷波动主要来自客房的住宿情况，全年中酒店入住率最高的时间段是 1-3 月、10-12 月，负荷较大，全天中以 18：00-22：00 和厨房使用期间为负荷高峰期。详见下表：

表 5.10 酒店类企业日负荷特征

时间段	0-7 时	8-17 时	18-23 时
热负荷/日最大热负荷	40-50%	60-80%	60-70%

表 5.11 酒店类企业年负荷特征

时间段	1-3 月	4-6 月	7-9 月	10-12 月
热负荷/月最大热负荷	70-80%	60-70%	60-70%	70-80%

⑥ 商场类

参考南方地区同类型办公大楼，每年 5-10 月高温期间一天 14 小时持续空调制冷，其余 11-4 月需要一天 10 小时的通风冷负荷。冷负荷波动淡旺季不明显，日波动不明显。详见下表：

表 5.12 商场类企业日负荷特征

时间段	8-22 时	22-7 时
热负荷/日最大热负荷	70-80%	0%

表 5.13 商场类企业年负荷特征

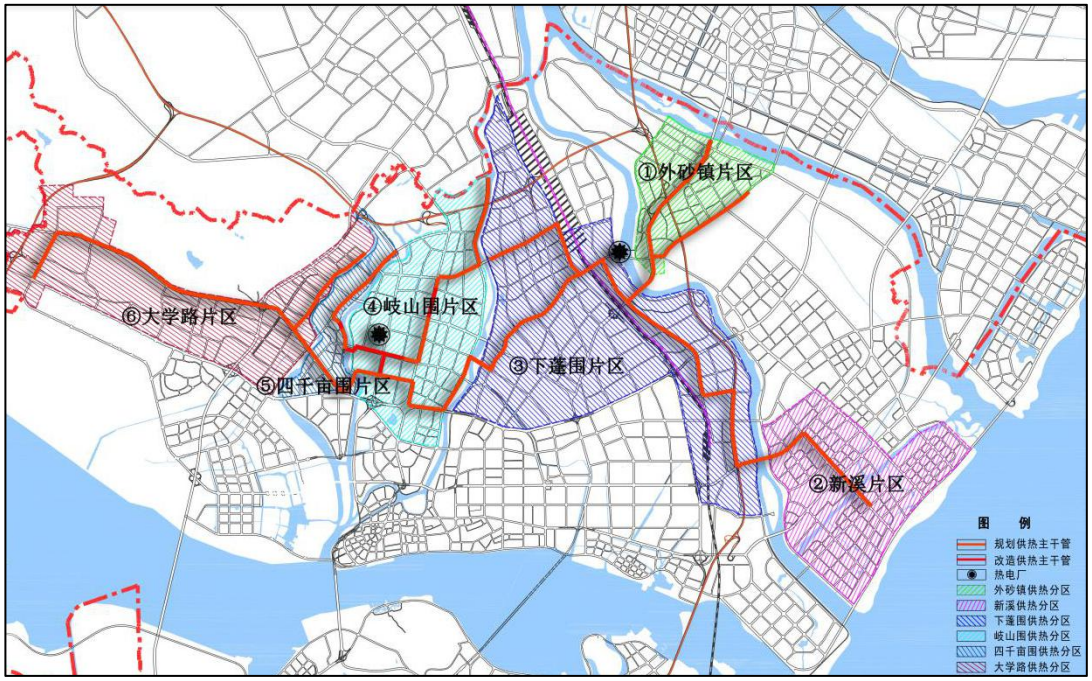
时间段	11-4 月	5-10 月
热负荷/月最大热负荷	40-50%	70-80%

2. 供热主干管设计

本次规划汕头市中心城区北区供热规划热源主要为汕特燃机电厂与万丰热电厂，为汕头市中心城区北区提供热源保障。在地理位置上，汕特燃机电厂位于汕头中心城区北区靠东侧位置，万丰热电厂位于汕头中心城区北区靠西侧，根据汕头市中心城区北区供热管网“一张网”的原则，两者在供热管网热源上形成相互独立，但通过阀门控制相互连接，实现相互补给的作用，更好的保障了供热的稳定性及可靠性。

本次规划中，由于供热介质为蒸汽进行供热，供热主干管的布局形式采用枝状管网的形式进行布置。为保障在主干管网某点发生故障时，故障点下游管线用户仍可提给到所需用热以保障正常的供热用热需求，本次规划供热主干管将采取双管布置的形式，以保障供热管网供热的可靠性及稳定性。

图 5.2　供热主干管规划示意图



①　外砂镇片区

根据《汕头市城市总体规划 2002-2020》（2017 修订）及龙湖区相关工业发展规划，外砂镇片区主要供热用户分别于迎宾工业区与龙湖二工业区中。规划将沿汕汾路布置 2×DN300 供热主干管，供至龙湖二工业区，以满足该片区用户使用需求，并预留管段至外砂河处，为日后供热管网的发展预留管口；沿县道 083 布置 2×DN300 供热主干管，供至迎宾工业区，以满足该片区用户使用需求。

②　新溪片区

根据《汕头市城市总体规划 2002-2020》（2017 修订）及《汕头市东海岸新城新溪片区规划》（在编），新溪片区主要用户为商业商务用户，主要为空调冷负荷。规划将沿着金砂东路-金鸿公路布置 2×DN200 过河供热干管，过新津河后沿金鸿公路至南岭路向东南侧布置，过新溪内河涌后进入新溪片区，供片区内商业商务空调制冷需求。

③ 下蓬围片区

根据《汕头市城市总体规划 2002-2020》（2017 修订）及相关工业产业发展规划，下蓬围片区内有集中供热热源点一处，为汕特燃机电厂，位于汕樟路以南，泰山路以东，主要供热用户分别于万吉工业区、龙湖一工业区、珠津工业区、龙盛工业区、龙新工业区、天山北工业区。规划下蓬围片区将以该热源点为基础向西北侧、东南侧、西南侧以枝状网形式分别布置供热主干管。

规划于东南侧方向为由热源点出发后沿韶山路布置 2×DN600 供热主干管至天山路处，分为两路分别供给，一路沿汕汾路向外砂镇片区供给，一路仍沿着韶山路东南方向布置 2×DN400 供热主干管，转入新津路供珠津工业区用户使用。后继续沿玉山路向东南方向布置供热主干管至金砂东路-金鸿公路处过新津河，向新溪片区继续布置供热主干管。

规划于西北方向为由热源点出发沿汕樟路西南方向布置 2×DN600 供热主干管，至泰山路处分为两路，一路沿汕樟路继续铺设布置，一路沿泰山路西北方向布置 2×DN300 供热主干管至龙江路处，转入龙江路并沿其西侧继续布置 2×DN300 供热主干管，供万吉工业区用户使用。

规划于西南方向为由热源点出发沿汕樟路西南方向布置 2×DN600 供热主干管，至泰山路处分为两路，一路沿着泰山路往西北侧布置，一路沿着汕樟路继续往西南方向布置 2×DN500 供热主干管，供龙盛工业区、龙新工业区、高新东片区、天山北工业区使用。由于龙新工业区、高新东片区与汕樟路供热主干管有一定距离，因此其需沿相应道路布置一定长度的供热管线进入相应园区进行供热。汕樟路 2×DN500 供热主干管至黄河路后转入该路段向西侧布置，于华山路北侧过河进入岐山围片区，此处有热力管线预留管位控制。

④ 岐山围片区

根据《汕头市城市总体规划 2002-2020》（2017 修订）及金平区相关工业产业发展展望，岐山围片区内有热电厂一处，为万丰热电厂，位于金园工业区内。岐山围供热干管主要供热用户分别为西陇工业区、西陇北工业区、岐山工业区、金园工业区。规划以万丰热电厂为基点，分别向东北侧、西北侧、南侧以枝状网形式分别布置供热主干管。

规划于东北侧方向由热源点出发后沿金环西路向东布置 2×DN500 供热主干管，供金园工业区集中供热用户使用，至潮汕路处向北布置 2×DN300 供热主干管，供岐山北工业区集中供热用户使用，再至潮安路处转入潮安路向东北方向布置 2×DN300 供热主干管，进入西陇工业区，供其集中供热用户使用，最后至护堤路处转入护堤路向北方向布置 2×DN200 供热主干管，供西陇北工业区集中供热用户使用。

规划于西北方向由热源点出发后沿金环西路向西北侧布置 2×DN300 供热主干管，过西港河后向四千亩围片区布置。过河管段为现状供热管网进行升级改造，以保证其下游用户供热用热需求。

规划于西南方向由热源点出发后沿金环西路向东布置 2×DN500 供热主干管，至潮阳路处转入潮阳路向南侧继续铺设，至惠来路处接入其东西向 2×DN500 供热主干管，为该管进行供热补充。惠来路上供热主干管再沿其向西布置，过西港河后接入四千亩围片区。

⑤ 四千亩围片区

根据《汕头市城市总体规划 2002-2020》（2017 修订）及金平区相关工业产业发展展望，四千亩围主要集中供热用户于升平工业区、升平第二工业区、金平特色产业园。四千亩围分别有两路供热主干管接入。于北侧为由岐山围片区金环西路处过西港河后进入四千亩围片区，再沿西河路向北侧继续铺设 2×DN300 供热主干管，供升平工业区、金平特色产业园集中供热用户使用。

于南侧为由岐山围片区惠来路处过西港河后进入四千亩围片区，再沿金升二路继续布置 2×DN500 供热主干管，至大学路处后转入大学路，并沿其向西北方向继续布置 2×DN500 供热主干管，供升平第二工业区集中供热用户使用。然后继续沿大学路向西北方向布置 2×DN500 供热主干管，过大港河后进入大学路片区。

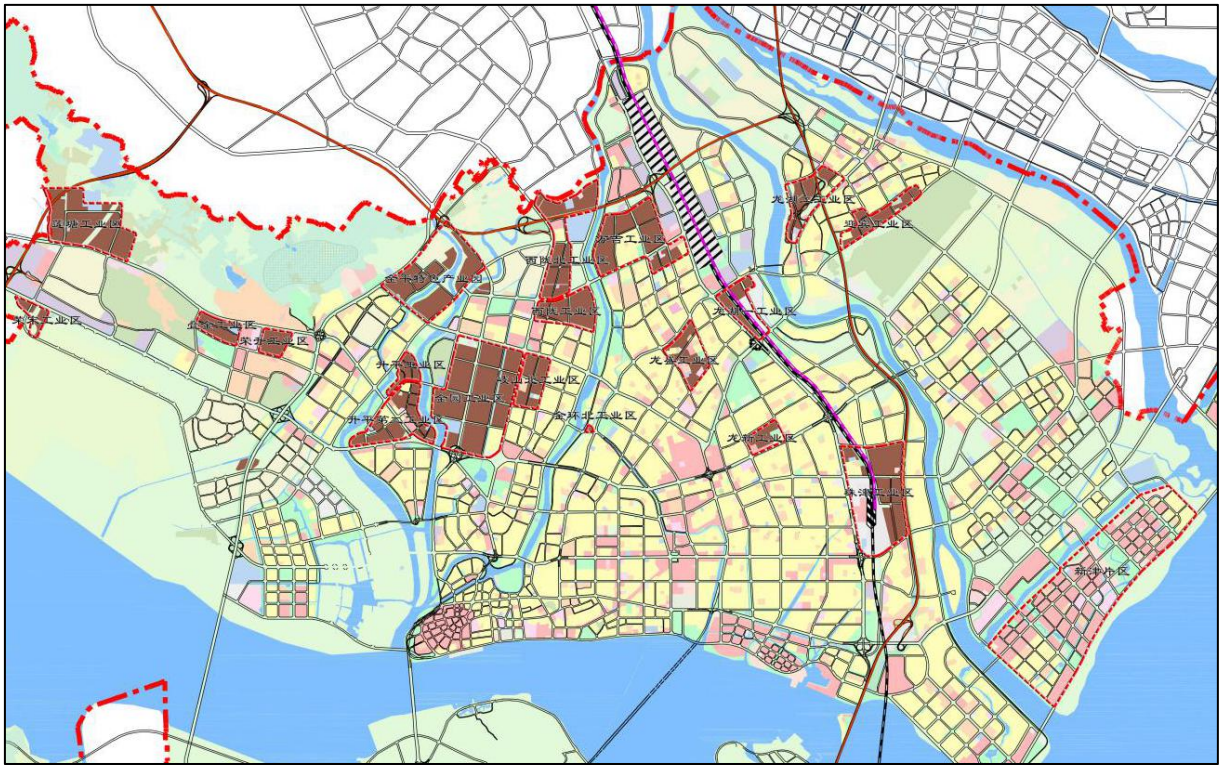
⑥ 大学路片区

根据《汕头市城市总体规划 2002-2020》（2017 修订）及金平区相关工业产业发展展望，大学路片区主要集中供热用户主要于金平特色产业园区、莲塘工业区、叠金工业区、荣升科技园、荣宋工业园。由于工业园区地理位置原因，大学路 2×DN500 供热主干管过大港河后于鲛中路与大学路交界处分两路继续布置。一路沿鲛中路向东北侧布置 2×DN300 供热主干管，进入金平特色产业园区，供其集中供热用户使用。一路继续沿着大学路向西北侧布置 2×DN400 供热主干管，供莲塘工业区、叠金工业区、荣升科技园集中供热用户使用。

3. 片区供热管网设计

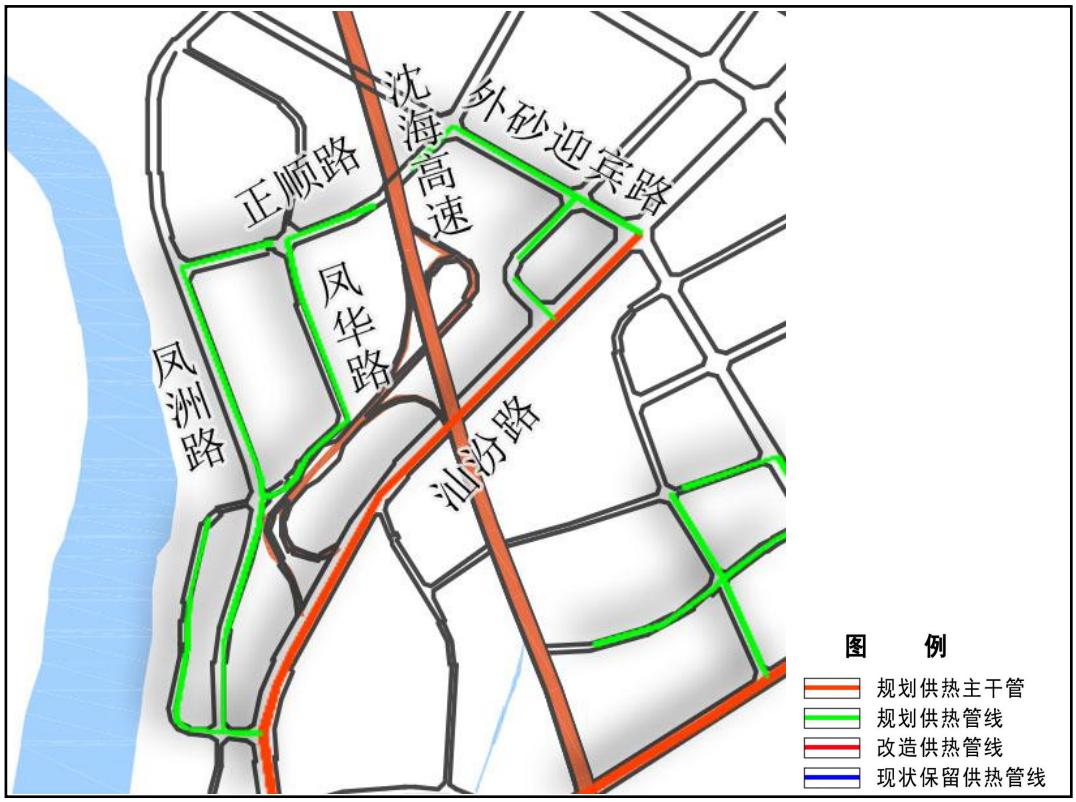
根据《汕头市城市总体规划 2002-2020》（2017 修编）、汕头市金平区与龙湖区工业产业发展展望、各个工业区、规划供热区域相关的发展规划，结合现状情况及对供热范围供热预测，进行供热管网的布置。各工业区片区根据供热需求，沿主次干道、支路布置 DN150 以上供热管网至用热片区。规划各片区内供热管网设计按单管布置。

图 5.3　主要供热区示意图



① 龙湖二工业区

图 5.4　龙湖二工业区规划管线示意图

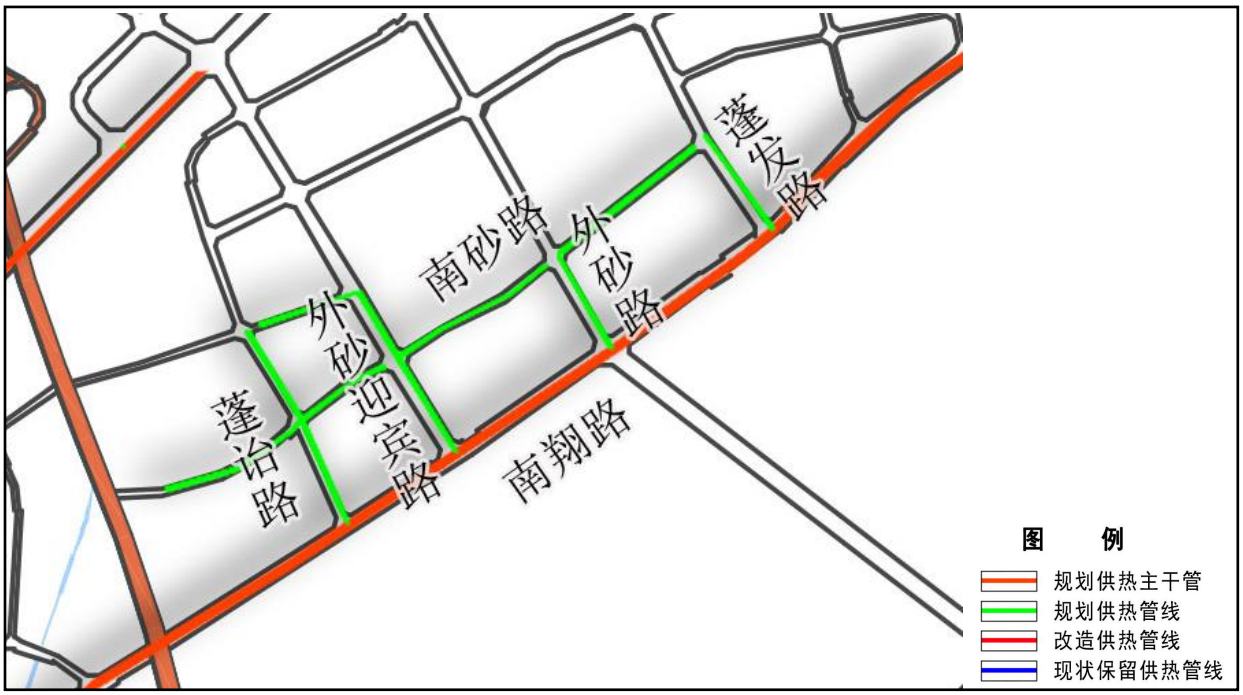


龙湖二工业区产业分析预测为轻工产业、现代纺织及新材料产业、食品生物医药产业，工业热负荷用汽量预测约为 23.35t/h。规划沿凤洲路、外砂迎宾路布置 DN200 热力管线，接入南侧汕汾路下供热主干管，由其满足龙湖二工业区集中供热用户用热需求。规划沿凤华路布置 DN150-DN200 热力管线，接入凤洲路下热力管线，以供沿线用户使用。规划沿正顺路、蓬发路布置 DN150-DN200 热力管线，接入外砂迎宾路下热力管线，以供沿线用户使用。

② 迎宾工业区

迎宾工业区产业分析预测主要为现代纺织和新材料产业、轻工产业、化工产业，工业热负荷用汽量预测约为 27.09t/h。规划沿蓬诒路、外砂迎宾路、外砂路、诒发路布置 DN200 热力管线，接入北侧南翔路供热主干管，由其提供该片区集中供热用户用热需要。规划沿葛沟路、南砂路布置 DN200 热力管线，其中葛沟路下热力管线由蓬诒路至外砂迎宾路，接入外砂迎宾路下热力管线，南砂路下由沈海高速至外砂迎宾路段热力管线接入东侧蓬诒路下热力管线，外砂迎宾路至外砂路段热力管线接入外砂路下热力管线，外砂路至诒发路段热力管线接入诒发路下热力管线，供沿线集中供热用户使用。

图 5.5 迎宾工业区规划管线示意图

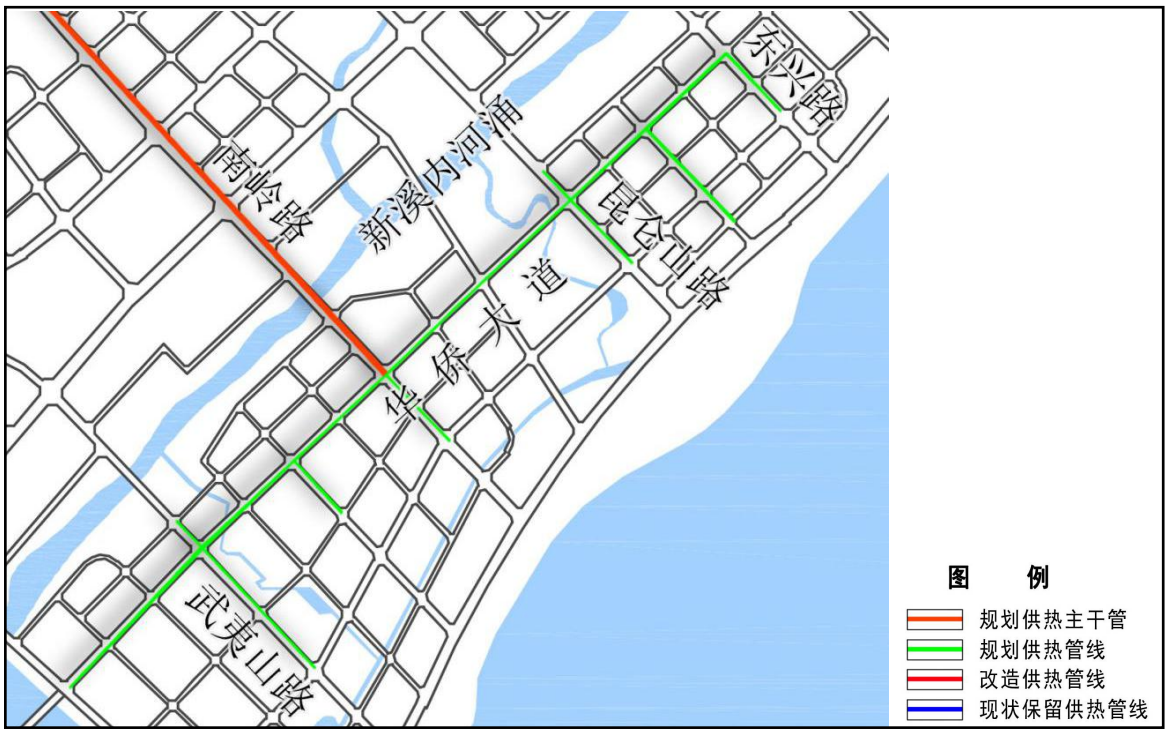


③ 新溪片商务商业片区管网布置

东海岸新城新溪片区中主要为商业商务用地中空调冷负荷预测，经计算，商业公建空调制

冷用气量为 11.86t/h。规划沿华侨大道布置 DN150 热力管线，接入南岭路下热力主干管，供片区内用户使用。规划在武夷山路、韩山路、南岭路、昆仑山路、凤山路、秦岭路上布置 DN150 热力管线，接入华侨大道下热力管线，供片区内沿线用户使用。根据《汕头市综合管廊规划》（在编），华侨大道上设置有综合管廊，应按入廊管线进行考虑。

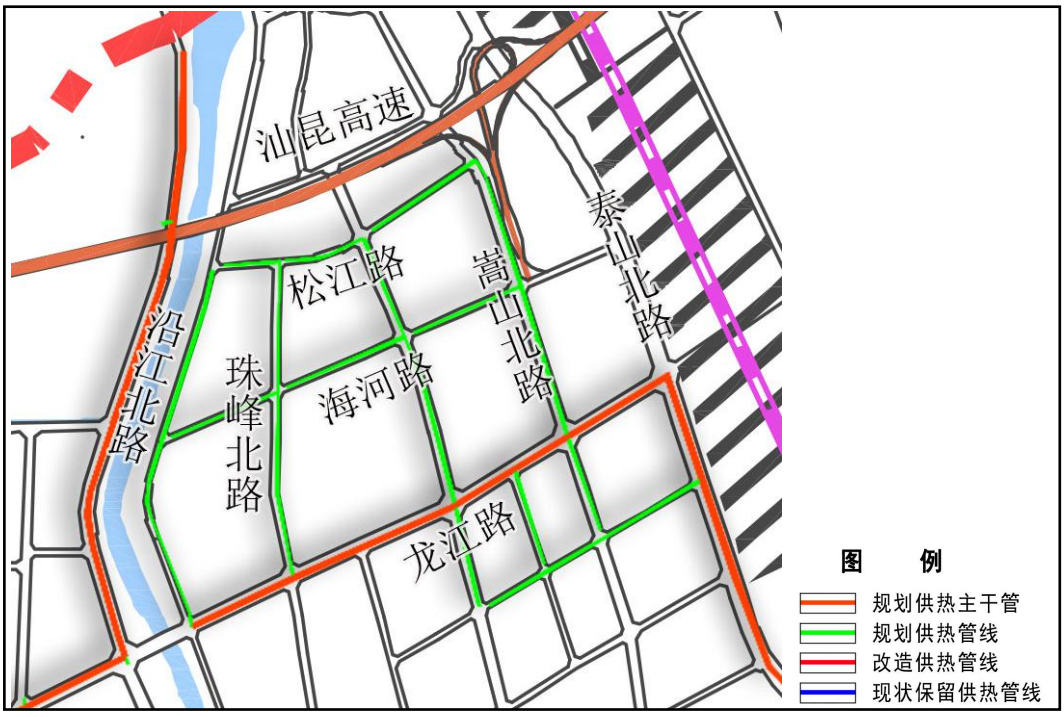
图 5.6　新溪片商务商业片区管网示意图



④　万吉工业区

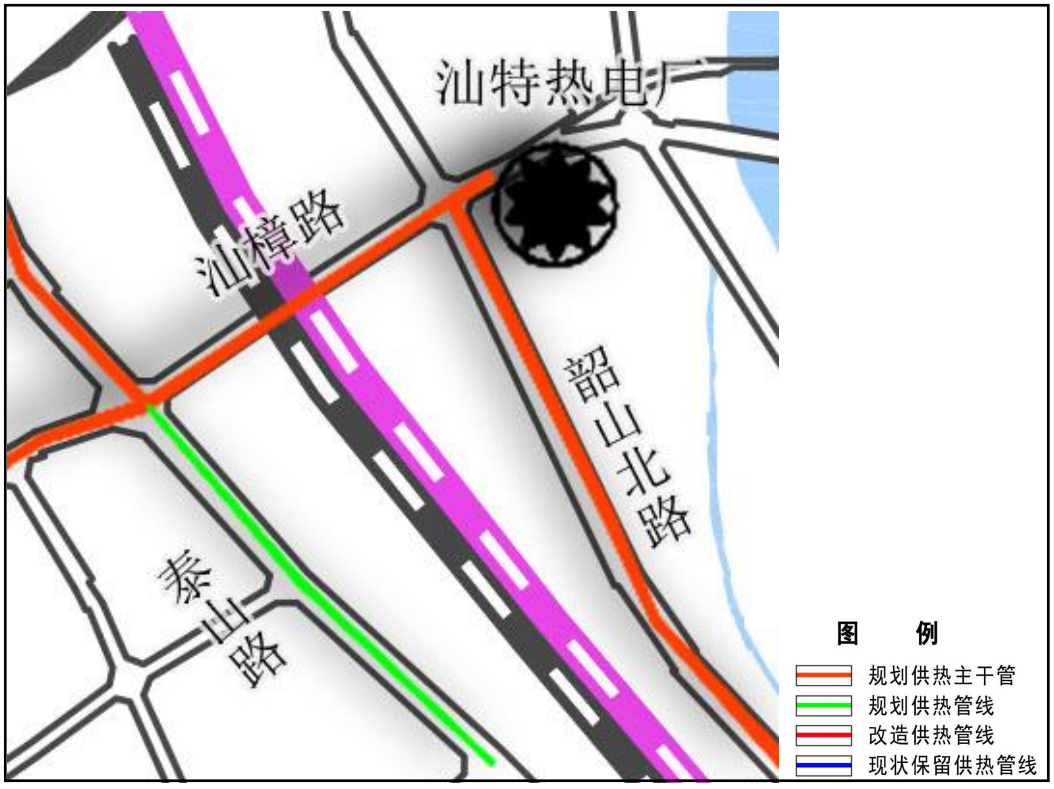
万吉工业区产业分析预测为化工产业、食品生物医药产业、精密机械及装备制造产业、电子信息产业，工业热负荷用汽量预测约为 78.54t/h。规划万吉工业区龙江路以北片区沿珠峰北路、兴安路、沿江北路、嵩山北路布置 DN200 热力管线，接入南侧龙江路下供热主干管，由其进行供热供给，供片区内沿线用户使用。规划沿松江路、海河路布置 DN200 热力管线，其中沿江北路至珠峰北路段接入珠峰北路下热力管线，珠峰北路至兴安路段接入兴安路下热力管线，兴安路至嵩山北路段接入嵩山北路下热力管线。规划万吉工业区龙江路以南片区沿兴安路、万吉一街、嵩山北路布置 DN150 热力管线，接入北侧龙江路下供热主干管，规划沿万吉南二路布置 DN200 热力管线，接入东侧泰山北路下供热主干管，由其进行供热供给，供片区内沿线用户使用。

图 5.7　万吉工业区规划管线示意图



⑤　龙湖一工业区

图 5.8　龙湖一工业区规划管线示意图



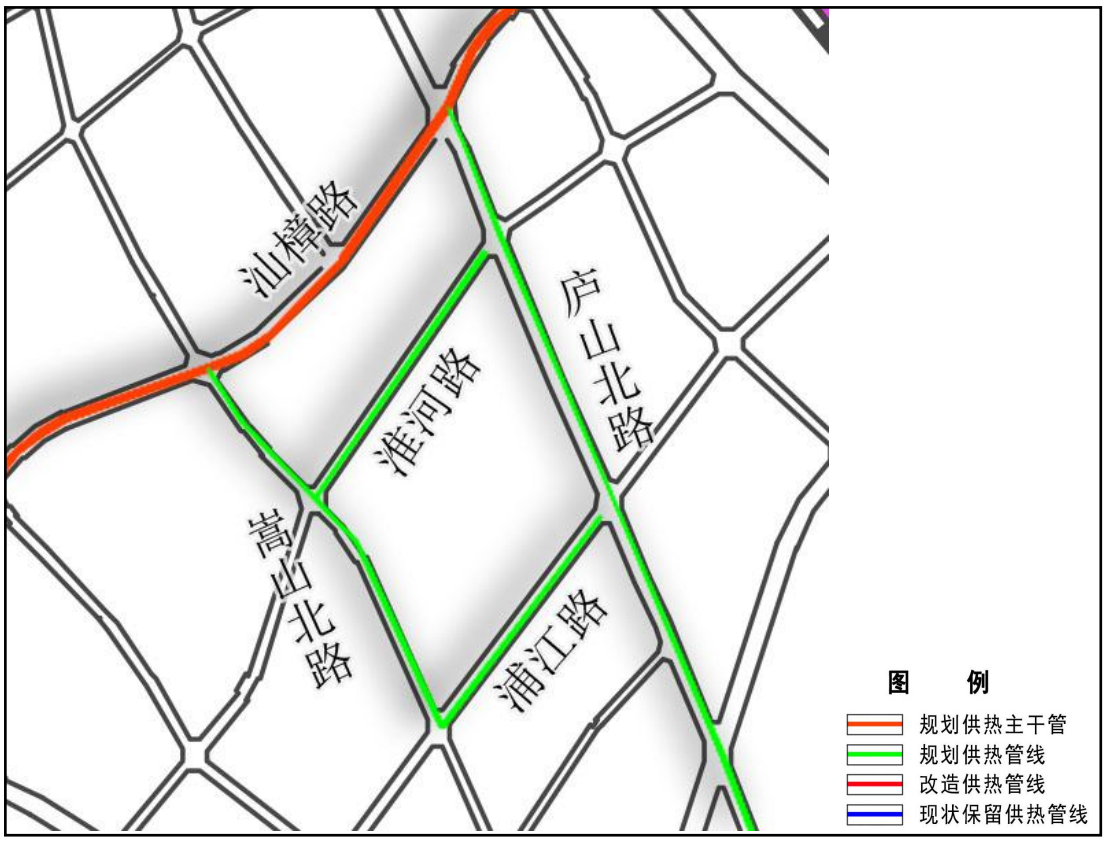
龙湖一工业区产业分析预测为轻工产业、化工产业、精密机械及装备制造产业、食品生物

医药产业，工业热负荷用汽量预测约为 42.67t/h。由于高铁线路及火车线路由北往南穿越龙湖一工业区，则本次规划将龙湖一工业区内分为东西两部分布置热力管线。龙湖一工业区高铁线路以西部分规划于泰山路布置热力管线 DN200，接入北侧汕樟路下供热主干管，由其供片区西部分集中供热用户使用。龙湖一工业区高铁线路以东部分集中供热用户直接由汕樟路及韶山路供热主干管进行供热供给。

⑥ 龙盛工业区

龙盛工业区产业分析预测为化工产业、食品生物医药产业、精密机械及装备制造产业，工业热负荷用汽量预测约为 30.24/h。规划沿衡山路布置 DN250-DN200 热力管线，接入北侧汕樟路下供热主干管，由其进行供热供给，供片区内沿线用户使用，沿金新北路、东厦北路布置 DN200 热力管线，向东接入衡山路下热力管线。规划沿嵩山北路布置 DN200-DN300 热力管线，接入北侧汕樟路下供热主干管，由其进行供热供给，并穿过龙盛工业区向下铺设至龙新工业区。

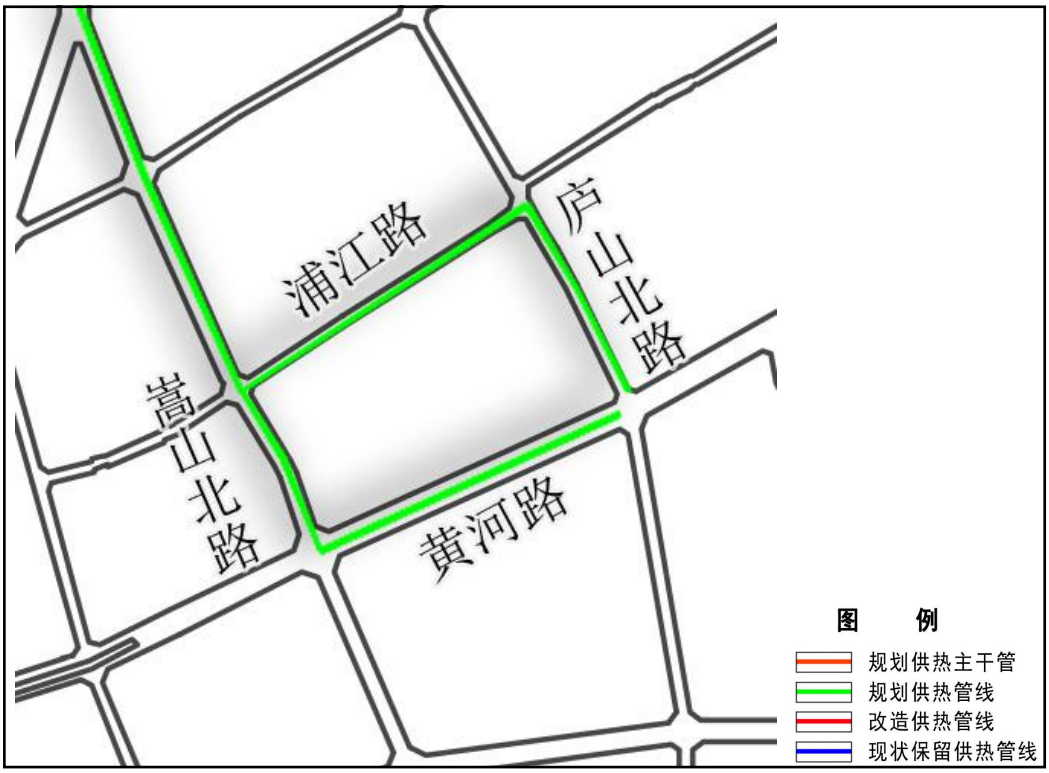
图 5.9 龙盛工业区规划管线示意图



⑦ 龙新工业区

龙新工业区产业分析预测为电子信息产业、精密机械及装备制造产业、轻工产业，工业热负荷用汽量预测约为 10.92t/h。规划由汕樟北路下供热主干管接出热力管线 DN300-DN200，沿嵩山北路铺设至黄河路，送汽往龙新工业区集中供热用户。规划沿庐山路、浦江路、黄河路布置 DN200 热力管线，接入嵩山北路下热力管线，供沿线用户使用。

图 5.10 龙新工业区规划管线示意图

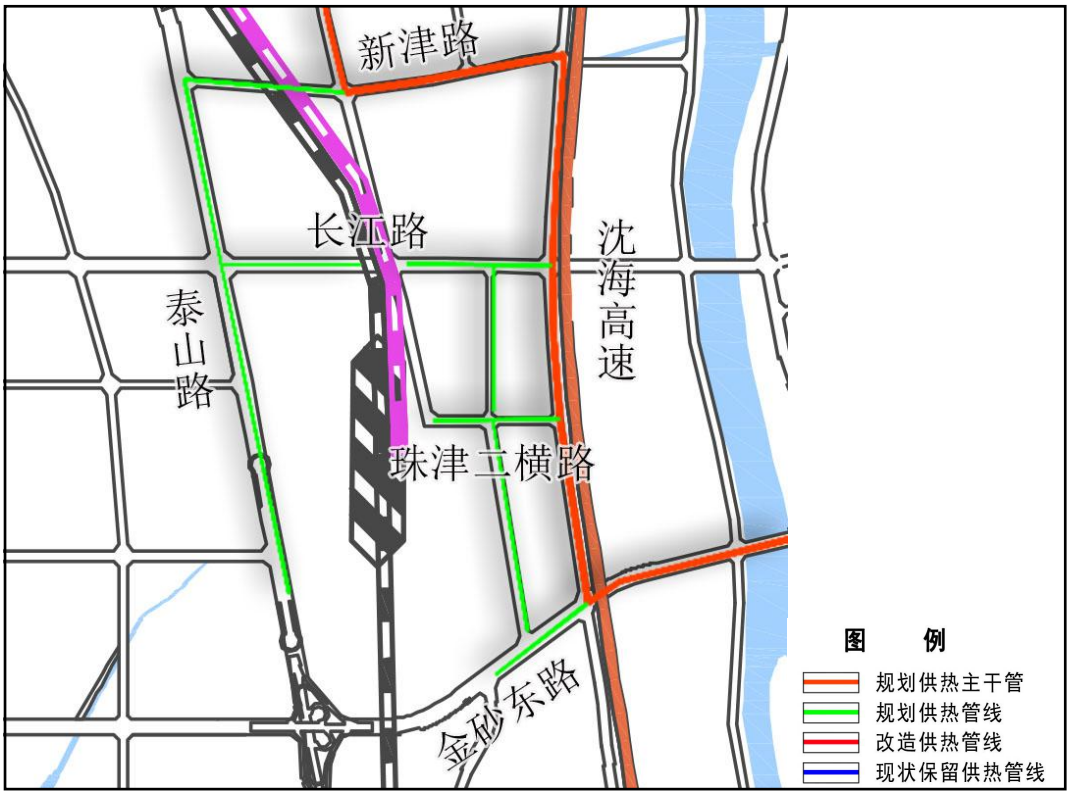


⑧ 珠津工业区

珠津工业区产业分析预测为电子信息产业、食品生物医药产业、现代纺织和新材料产业、精密机械及装备制造产业、化工产业，工业热负荷用汽量预测约为 56.70t/h。由于高铁线路及火车线路由北往南穿越珠津工业区，则本次规划将珠津工业区内分为东西两部分布置热力管线。珠津工业区高铁线路以西部分规划于新津路布置热力管线 DN300，穿越铁路接入韶山路下供热主干管，由其供片区西部分供热用户用热，规划沿泰山路布置 DN200-DN150 热力管线，沿长江路布置 DN200 热力管线，接入新津路下热力管线，供沿线用户使用。珠津工业区高铁线路以东部分规划沿长江路、珠津二横路、金砂东路布置 DN150-DN200 热力管线，接入玉山路下供热主干管，由其供片区东部分供热用户用热，规划沿珠津路布置 DN200 热力管线，其中长江路至珠津二横路段接入北侧长江路热力管线，珠津二横路段至金砂东路段接入北侧珠津

二横路热力管线，供沿线集中供热用户使用。

图 5.11 珠津工业区规划管线示意图



⑨ 金环北工业区

图 5.12 金环北工业区规划管线示意图

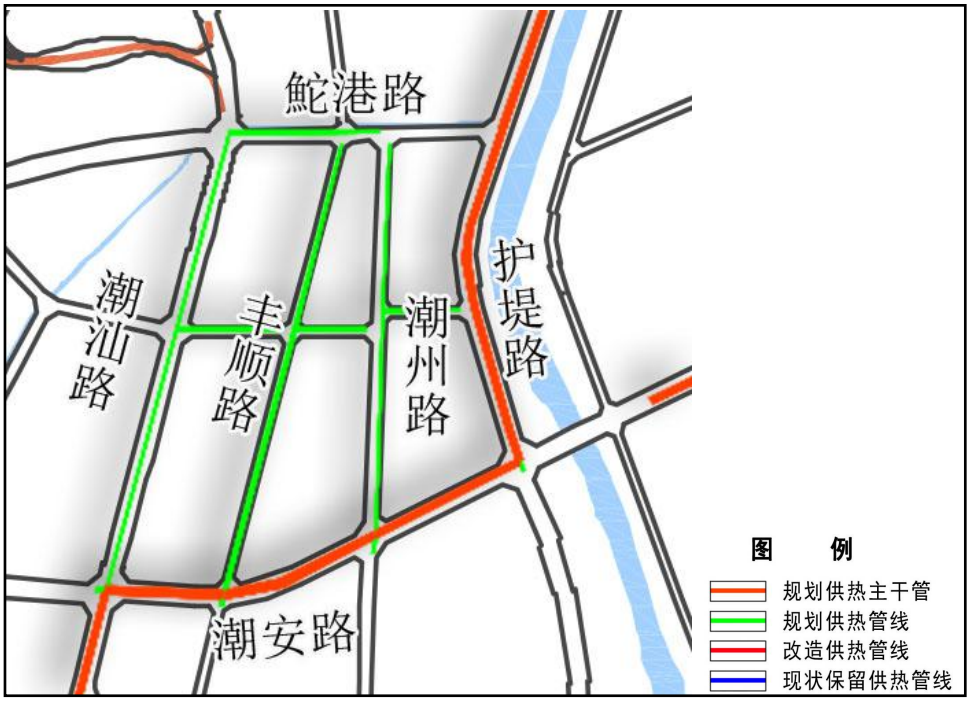
金环北工业区产业分析预测为轻工产业、食品生物医药产业、精密机械及装备制造产业，工业热负荷用汽量预测约为 1.98/h。金环北工业区面积较小。规划沿汕樟北路布置 DN150 供热管线，接入东侧汕樟路下供热主干管，由其进行供热供给，供片区内沿线用户使用。规划于

天山北路下布置 DN150 热力管线，接入东侧汕樟路下热力管线，供沿线用户使用。

⑩ 西陇北工业区

西陇北工业区产业分析预测为化工产业、食品生物医药产业、精密机械及装备制造产业、电子信息产业，工业热负荷用汽量预测约为 60.90t/h。西陇北工业区南侧潮安路及东侧护堤路规划有供热主干管。规划沿潮汕路、丰顺路、潮州路布置 DN200 热力管线，接入南侧潮安路下供热主干管，由其进行供热供给，供片区内沿线用户使用。规划沿鲛浦路、揭西路布置 DN200 热力管线，其中揭西路中丰顺路至潮汕路段接入潮汕路上供热管线，潮州路至丰顺路段接入丰顺路上供热管线，潮州路至护堤路段接入潮州路上供热管线，鲛浦路供热管线接入潮汕路上供热管线。规划沿汕揭高速北侧布置 DN200 供热管线，并于西北侧转入潮汕路至汕头界，其接入东侧护堤路下供热主干管，由其供热主干管进行供热供给，供片区内沿线用户使用。

图 5.13 西陇北工业区规划管线示意图

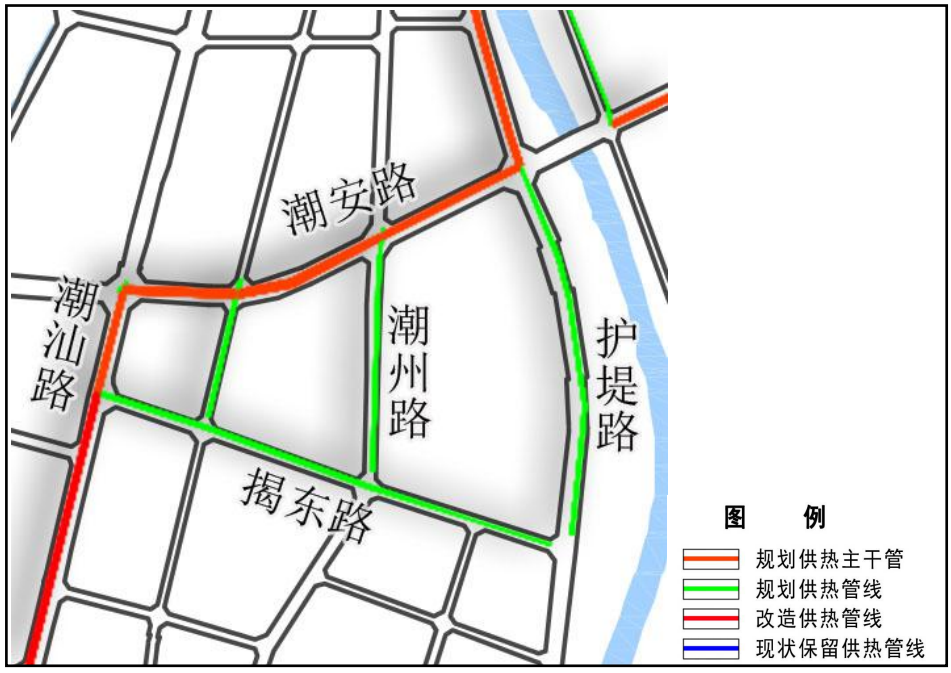


⑪ 西陇工业区

西陇工业区产业分析预测为化工产业、食品生物医药产业、精密机械及装备制造产业、电子信息产业，工业热负荷用汽量预测约为 40.40t/h。西陇工业区西侧潮汕路及北侧潮安路下均布置有供热主干管。规划沿揭东路布置 DN200 供热管线，接入西侧潮汕路下供热主干管，由其进行供热供给，供片区内沿线用户使用。规划沿丰顺路、潮州路、护堤路布置 DN200 供热

管线，接入北侧潮安路下供热主干管，由其进行供热供给，供片区内沿线用户使用。

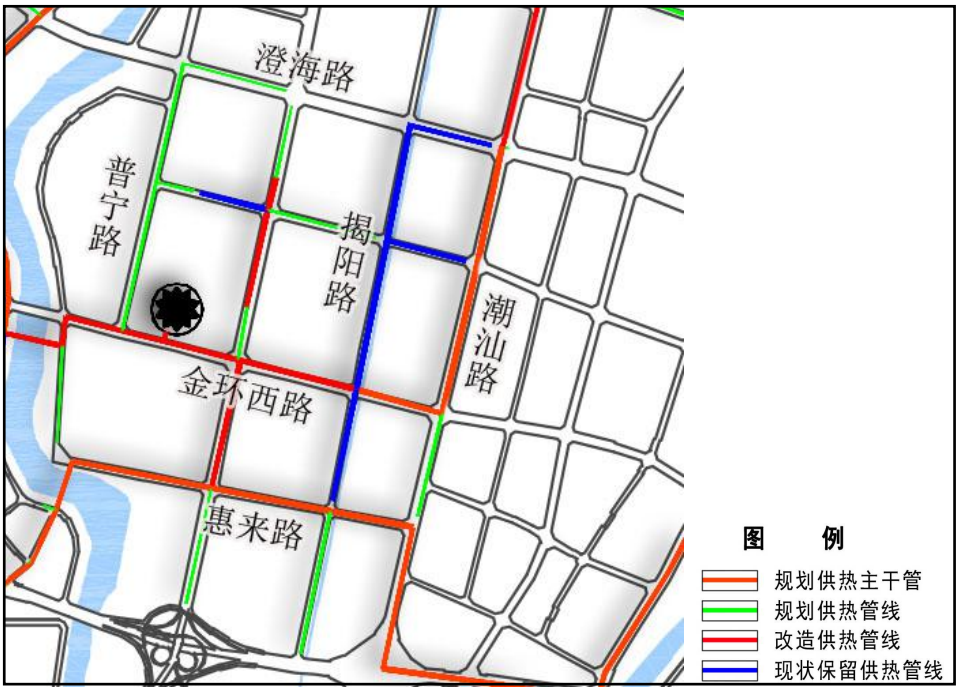
图 5.14 西陇工业区规划管线示意图



⑫ 金园工业园

金园工业区产业分析预测主要为精密机械及装备制造产业、轻工产业，食品生物医药产业，预测工业热负荷用汽量约为 187.69 t/h。

图 5.15 金园工业区供热管线规划示意图

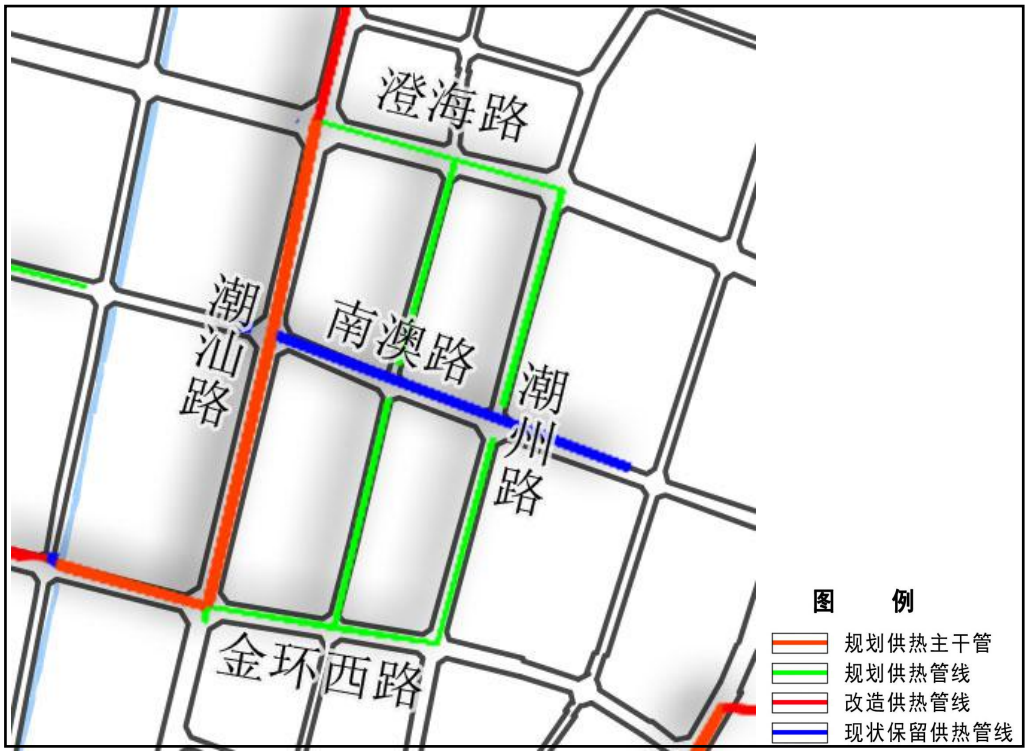


金园工业区内规划对现状供热供热管线进行保留，部分不能满足规划要求管线进行升级，其中金兴路以北部分规划将潮阳路上现状供热干管进行改造升级为 DN150，并沿潮阳路继续铺设供热管线，供片区内使用。规划沿普宁路、揭阳路布置 DN150-DN250 供热管线，由金环西路上供热主干管进行供热供给，供片区内沿线用户使用。金园工业区内金兴路以南部分规划沿潮阳路、金兴二路布置 DN150-DN200 供热管线，由金兴路上供热主干管进行供热供给，供片区内沿线用户使用。

⑬ 岐山北工业区

岐山北工业区产业分析预测为轻工产业、化工产业、装备制造产业、食品生物医药产业，工业热负荷用汽量预测约为 45.53t/h。片区内现状沿南澳路有供热管线，规划将对其进行保留，并接入潮汕路上供热主干管。规划将沿澄海路、金环西路上布置 DN200 热力管线，由潮汕路上供热主干管进行供热供给，供片区内沿线用户使用。规划沿丰顺路、潮州路布置 DN200 热力管线，其中南澳路以北部分接入澄海路下热力管线，南澳路以南部分接入金环西路下热力管线。

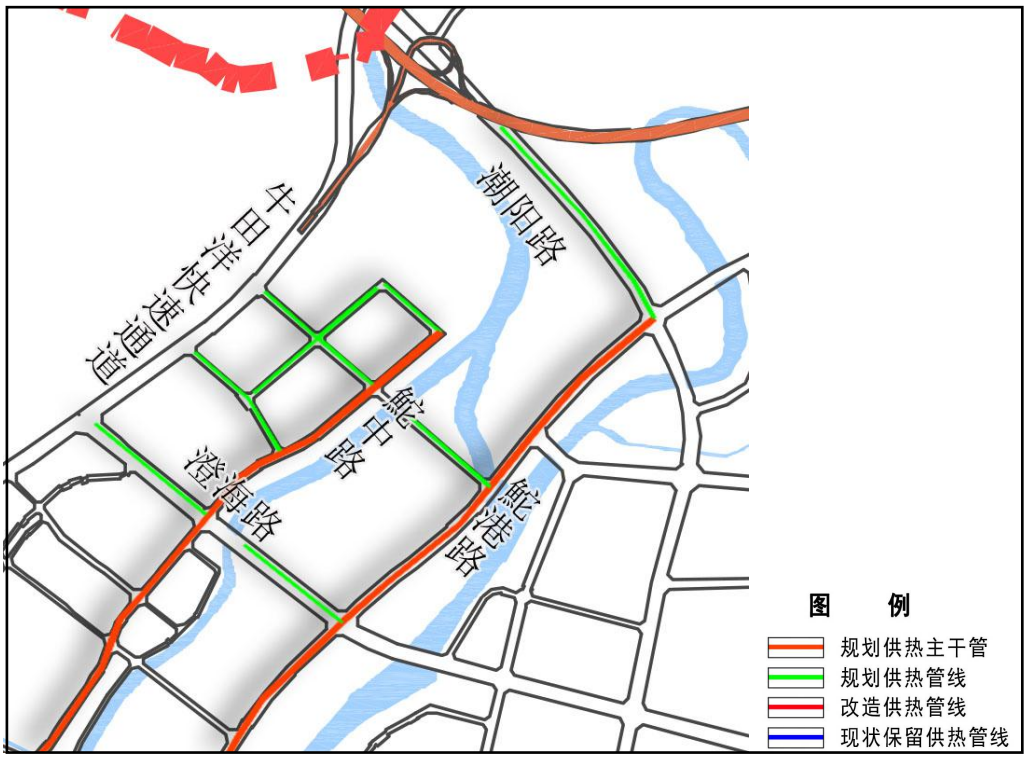
图 5.16 岐山北工业区规划管线示意图



⑭ 金平特色产业园

金平特色产业园产业分析预测为食品生物医药产业、轻工产业、化工产业工，工业热负荷用汽量预测约为 111.47t/h。由于受大港河与西港河从中穿过，为减少热力管线过河，保证其可行性及稳定性，本次规划金平特色产业园大港河以西片区由鮀中路下供热主干管供给，大港河以东片区由鮀浦路供热主干管供给。金平特色产业园大港河以西片区规划沿后兰路、澄海路等布置 DN200 热力管线，接入东侧鮀中路下供热主干管，由其进行供热供给，供片区内沿线用户使用。金平特色产业园大港河以东片区规划沿后兰路、举登路、澄海路布置 DN200 热力管线，接入东侧鮀浦路下供热主干管，由其进行供热供给，供片区内沿线用户使用。

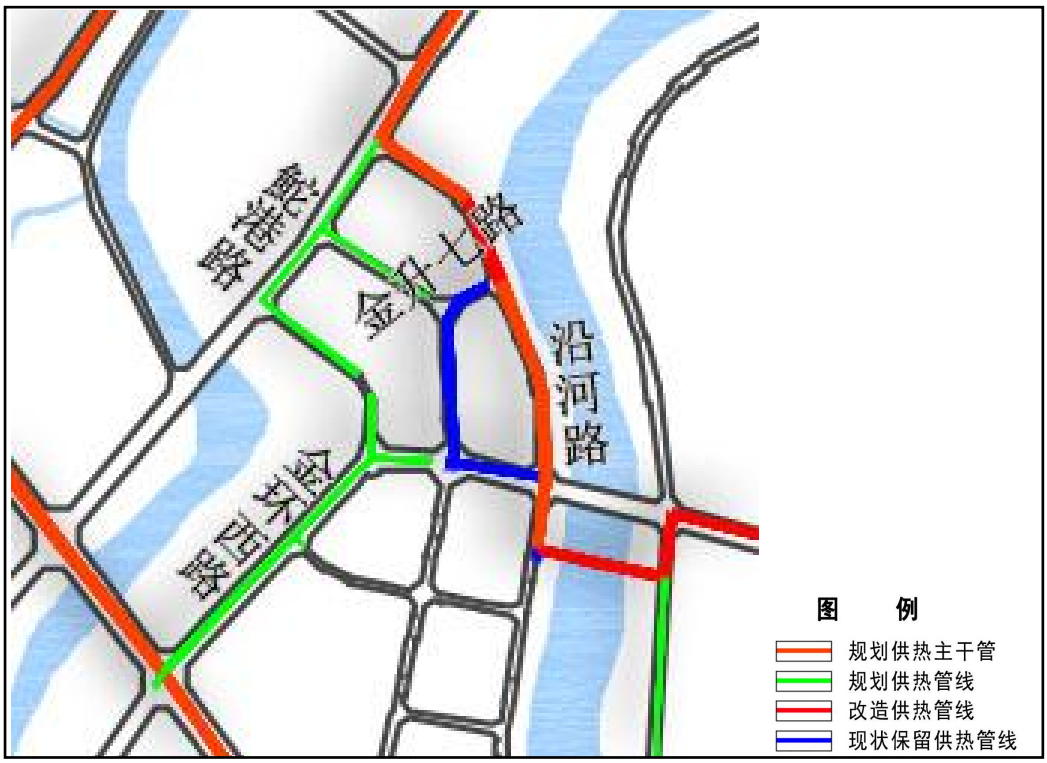
图 5.17 金平特色产业园规划管线示意图



⑮ 升平工业区

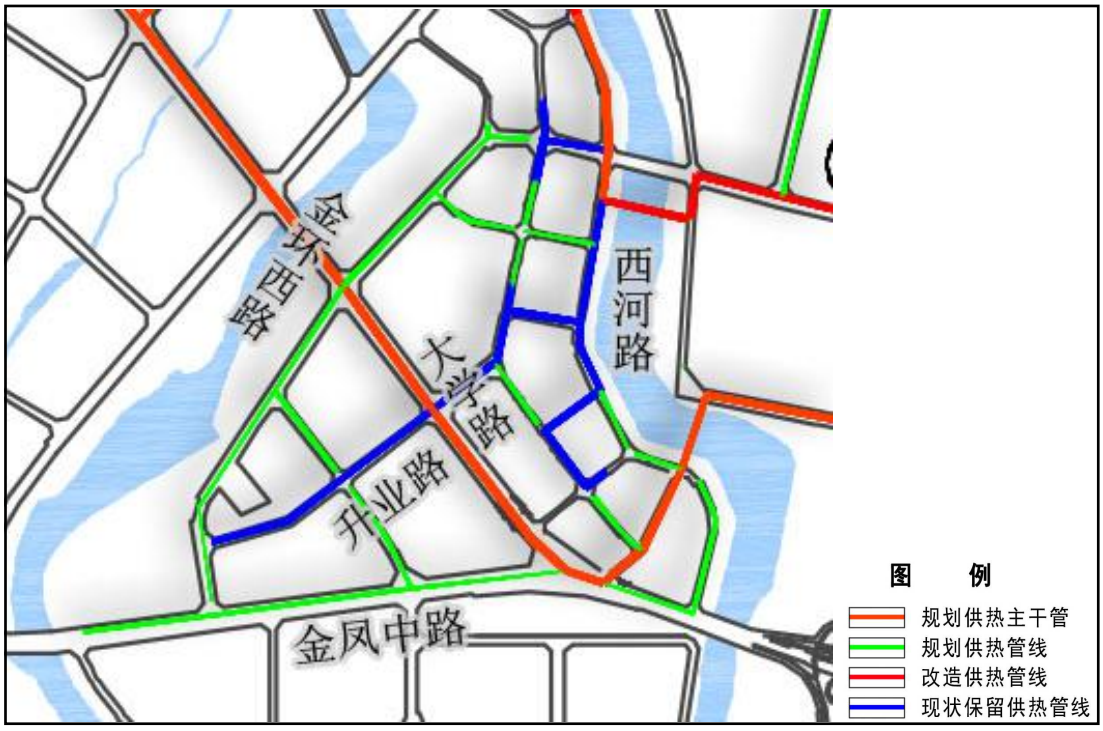
升平工业区产业分析预测为精密机械及装备制造产业、轻工产业、食品生物医药产业，工业热负荷用汽量预测约为 21.08t/h。规划升平工业区分别由沿河路及大学路供热主干管进行供热供给。片区内升业路现状供热管线进行保留，片区内北侧规划沿金升八路布置 DN200 供热管线，由沿河路供热主干管进行供热供给，供片区内沿线用户使用。片区内南侧规划沿金环西路布置 DN150-DN200 供热管线，由大学路供热主干管进行供热供 给，供片区内沿线用户使用。

图 5.18 升平工业区规划管线示意图



⑯ 升平第二工业区

图 5.19 升平第二工业区规划管线示意图



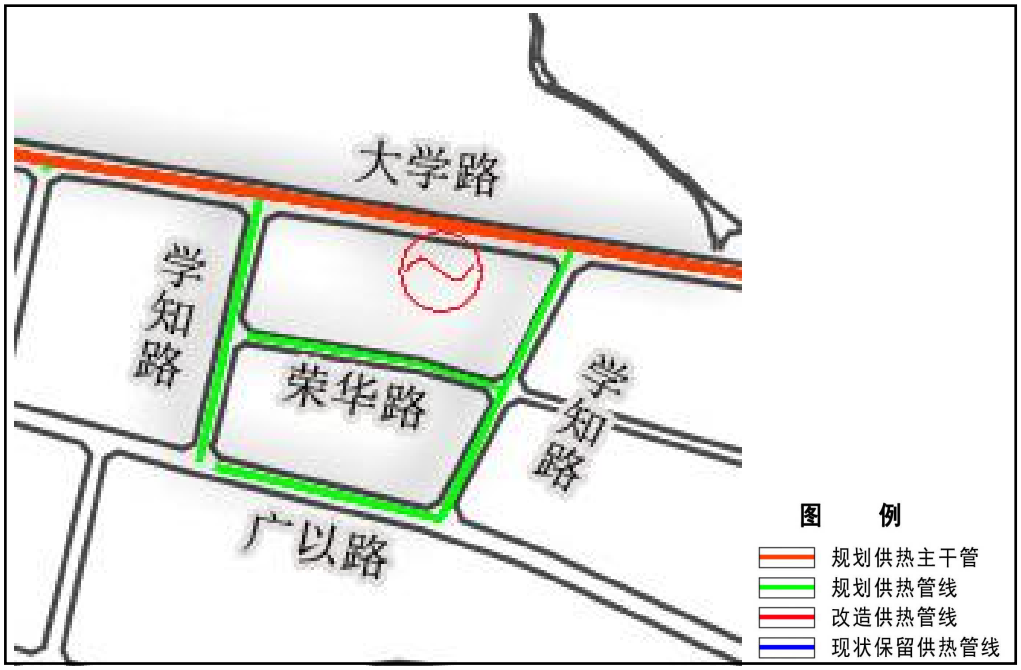
升平第二工业区产业分析预测为电子信息产业、新材料产业、轻工产业，工业热负荷用汽

量预测约为 44.18 t/h。规划供热主干管由岐山围片区利用现状过河管网跨过西港河，后接入金升五路，在接入大学路向西北侧铺设，并跨过大港河后进入西片区。规划对片区内升业路、金升二路等现状供热管线进行整合，对符合规划供汽等要求的管段进行整合利用，纳入升平第二工业区片区内供热管网系统，对现状无法进行利用的管道，结合本次规划进行改造升级，纳入升平第二工业区片区内供热管网系统。规划将升业路上金升五路以南段供热管线接入大学路供热干管，由大学路上供热干管进行供汽供给。规划沿金环西路、金凤中路、升业一路、西河路等布置 DN150-DN200 供热管线，完善升平第二工业区片区供热管网系统。规划本片区内用汽均由大学路上供热主干管进行供热供给，以满足升平第二工业区内集中供热用户用汽需求。

⑰ 荣升科技园

荣升科技园产业分析预测为电子信息产业工、新材料产业、食品生物医药产业，工业热负荷用汽量预测约为 14.53t/h。该片区内现状无集中供热管线。规划沿学成路、学知路布置 DN200 供热管线，由大学路上供热主干管进行供热供给，供片区内沿线用户使用。规划沿荣华路、广以路布置 DN200 供热管线，接入西侧学知路上供热管线。

图 5.20 荣升工业区规划管线示意图

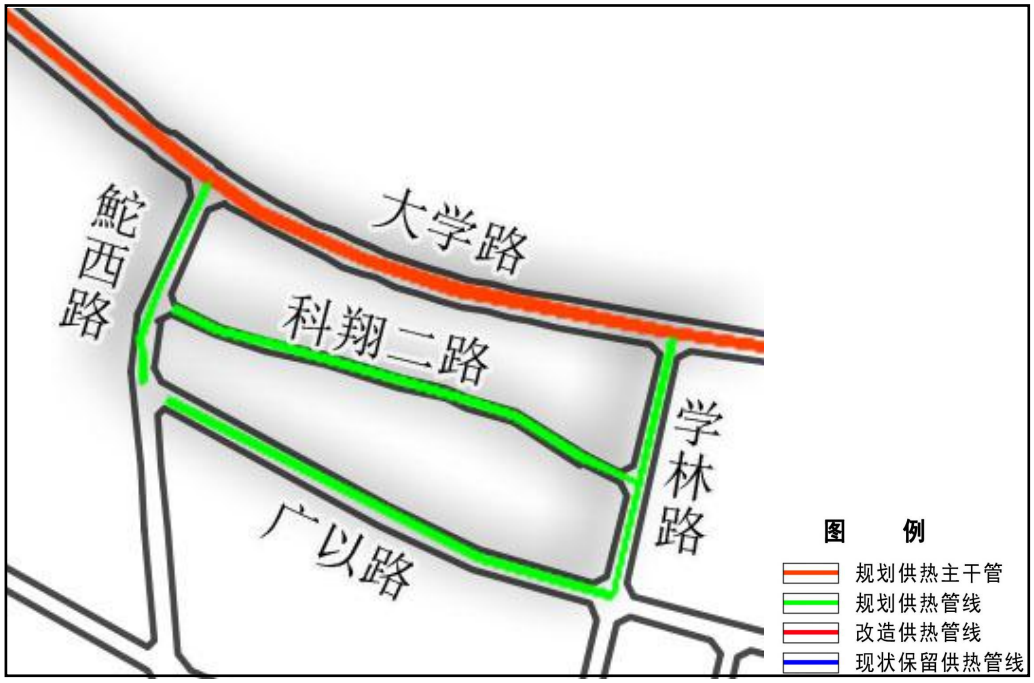


⑱ 叠金工业区

金工业区产业分析预测为新材料产业、装备制造产业、轻工产业工业、化工产业，工业热负荷用汽量预测约为 24.86t/h。该片区内现状无集中供热管线。规划沿鲛西路、学林路布置

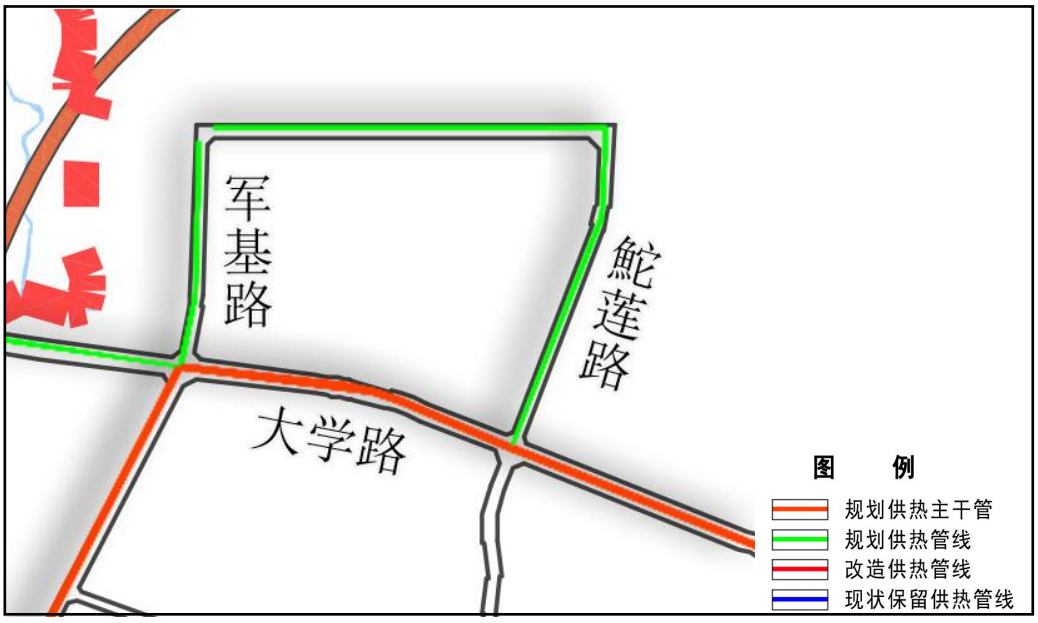
DN200 供热管线，由大学路上供热主干管进行供热供给，供片区内沿线用户使用。规划沿科翔二路、广以路布置 DN200 供热管线，接入西侧学林路上供热管线。

图 5.21 叠金工业区规划管线示意图



⑲ 莲塘工业区

图 5.22 莲塘工业区规划管线示意图



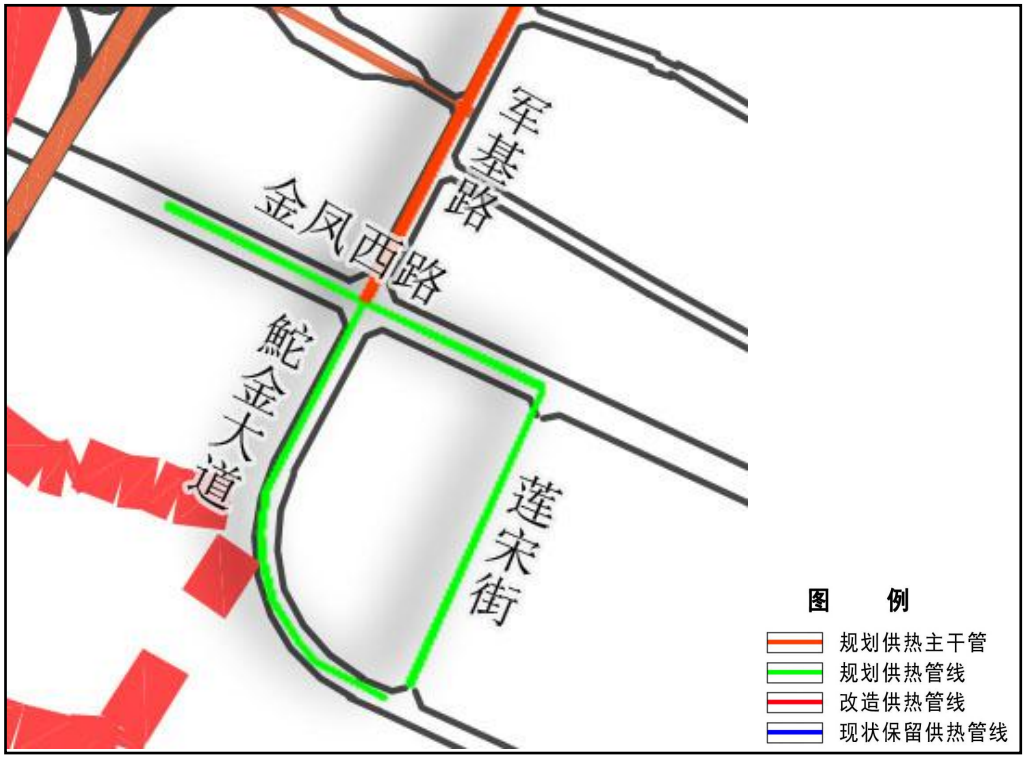
莲塘工业区产业分析预测主要为食品生物医药产业、精密机械及装备制造业，工业热负荷用汽量预测约为 105.37t/h。该片区内现状无集中供热管线。规划沿鲶莲路、军基路往西北侧

布置 DN200 供热管线，沿大学路往西侧布置 DN200 供热管线，由大学路上供热主干管进行供热供给，供片区内沿线用户使用。规划莲塘工业区北侧一横路布置 DN200 供热管线，接入东侧鲛莲路上供热管线。

⑳ 荣宋工业区

荣宋工业区产业分析预测为轻工产业、化工产业、精密机械及装备制造业，工业热负荷用汽量预测约为 25.00t/h。规划沿鲛金大道、金凤西路布置 DN200 热力管线，接入北侧军基路下供热主干管，由其满足荣宋工业区集中供热用户用热需求。规划沿莲荣路布置 DN200 热力管线接入金凤西路下热力管线，以供沿线用户使用。

图 5.23 荣宋工业区规划管线示意图



4. 水力计算

本次汕头市中心城区北区供热管网的管径选取，通过对热负荷分布及管网发平面布置，先确定上层次中供热主干管的管线规格，在分区确定下级供热管线的规格。在计算过程中应考虑适当发展和经济压降等因素的影响。

本次规划所确定的水力计算参数如下：

内壁当量粗糙度 0.2mm

蒸汽的最大允许设计流速　　<40~60m/s

热电厂汽轮机抽汽压力　　1.45MPa

热电厂汽轮机抽汽温度　　300℃

要求末端蒸汽压力　　0.8MPa/

要求末端蒸汽温度　　200℃

根据《城镇供热管网设计规范》，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 5.14 直埋热力管线与其他地下管线和地上物的最小水平净距（米）一览表

补偿器类型	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			
套筒或波纹管补偿器(带内衬筒)	≤1200	0.2	0.2
“冂”型或旋转补偿器	200-350	0.7	0.5
“冂”型或旋转补偿器	400-500	0.9	0.7
“冂”型或旋转补偿器	600-1200	1.2	1.0
输配管线			
套筒或波纹管补偿器(带内衬筒)	≤400	0.4	0.3
套筒或波纹管补偿器(带内衬筒)	450-1200	0.5	0.4
“冂”型或旋转补偿器	150-250	0.8	0.6
“冂”型或旋转补偿器	300-350	1.0	0.8
“冂”型或旋转补偿器	400-500	1.0	0.9
“冂”型补偿器	600-1200	1.2	1.0

5. 管道管材及附件的建议

（1）管道管材及附件

管道材料及其主要附件应选用符合国家标准规格的产品，同时应尽可能采用新型材料，并符合我市的地理气候等实际因素，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。

依据管内介质及其最高工作参数（压力、温度），建议采用管材如下：

公称直径＞DN500 毫米管道推荐采用螺旋缝焊接钢管，管材材质推荐为 A3、A3F。公称直径≤DN500 毫米管道推荐采用无缝钢管材质，管材材质推荐为 GB3097-99，钢号 20。

管件：原则上选用热煨弯管，管道弯曲半径 R=4DN，当布置无法满足要求时可适当减少，或使用热压弯管。

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的材料。

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 PN4.0。

（2）管道保温及防腐要求

① 设备和管道保温

热力设备及管道的保温，应按照《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。

② 常用保温材料

热力管道常用的保温材料有：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。

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。通常按照材料的导热系数计算，导热系数越低，厚度越少。

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。

蒸汽管道保温方式对于地下直埋部分宜采用钢套钢预制直埋保温管。对于架空管道采用超细玻璃棉管壳保温，外护镀锌铁皮，于现场施工。

凝结水直埋管道采用聚氨脂泡沫塑料保温高密度聚乙烯外防护层的预制直埋保温管道。

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。

推荐选用金属保护层。一般采用 0.3-0.8mm 厚的镀锌薄钢板、铝板制成外壳，壳的接缝必须搭接，以防雨水进入。

（3）为保证热网安全所采用的新技术

① 采用新型无推力旋转补偿器

新型无推力旋转补偿器有下列优点：

a. 产品安全性能高；新型无推力旋转补偿器结构合理，运行中可经受水击的破坏力；产品耐漫耐压，能满足工程要求，能承受管线的温度，压力突然变体所产生的破坏力，安全性能高。

b. 设计方便；采用新型无推力旋转补偿器，对因介质、流速、温度、压力等技术参数的变化而引起的应力变化，无需另外计算，只需要计算摩擦力。且布置形式多样化，设计简单。

c. 产品寿命长；产品寿命可达 20 年，比波纹补偿器寿命延长双倍以上。

d. 结构合理；由于新型无推力旋转补偿器采用了特殊结构，其内应压推力在产品结构中已经消除，使原有内应力转化为机械摩擦力。

e. 补偿量大;最大补偿量可达 1800mm，一般按 200m-500m 使用一组免维护旋转补偿器为宜。

f. 投资省；因新型无推力旋转补偿器补偿量大而且无推力，所以补偿器数量和土建规模大大节省，工程总投资节约 20％，经济效益相当可观。

g. 免维护、密封性能优越；新型无推力旋转补偿器采用机械密封，而其远行方式不同于传统补偿器，对密封材料产生磨损少。

h. 管道运行经济性高；使用新型无推力旋转补偿器在标准参数下与传统补偿方式相比其压降较低、介质流通顺畅，管线输气距离可延长 20％-30％，使供热半径提高，增加供热管网的辐射范围、增加供热企业的经济效益。

i. 安装方式及形式多样化；新型无推力旋转补偿器在架空管线上适合各种走向（如弯曲、直行、直角等）。

j. 安装、施工方便；新型无推力旋转补偿器安装无需冷拉、预紧等复杂工艺，对焊即可。

② 采用新型无推力旋转补偿器应用于直埋式蒸汽管道新技术

国内热介质>150℃的地下供热管道，目前只能采用管沟或钢质外套管直埋。而采用外套管

和保温内管的间隙很小，自然补偿或门型补偿器的补偿能力极小，一般采用装在外套筒的波型或套筒补偿器进行补偿，当他们发生泄露或需要维修时（几率很大，且埋于地下）不易判别，更不易处理，尤其是泄露较大时造成外套管温度升高，导致当量应力变化范围超过 3[σ]，又由于外套管设计中必然存在锚固段，导致外管破坏，压力升高时更会造成外套管爆裂，为此一般将补偿器装在维修井内，但由于套筒或波形补偿器的补偿能力较小，造成维修井的数量多，且布置地点不可变化，使得这些补偿器在地下高温供热管网中的使用受到很大限制，甚至不得不采用架空供热管道网。

此外，当内管使用波型或套筒补偿器后，将不可避免地产生内压推力及其他轴向力，这些力不但很大而且大量传向外管，使得外管的受力状态相当复杂，这给外管设计带来不便。

采用新型无推力旋转补偿器应用于直埋式蒸汽管道新技术后，以上的问题可迎刃而解：

a. 新型无推力旋转补偿器可实现地埋管长距离两端补偿，即直管段内中间无需设置补偿器，所以补偿器的使用数量极少，同样配套的维修井极少。
b. 新型无推力旋转补偿器中的Ω组合，用于直管段的补偿时不仅补偿能力很大，而且可以布置在需要补偿的直管段的任何位置上，这就给维修井位置的选择带来很大的方便。
c. 新型无推力旋转补偿器更不易泄露，不易损坏，对热网压力和温度的变化适应性强，因而使它的运行非常安全、维修工作量少且方便，深受用户的欢迎。
d. 新型无推力旋转补偿器不产生内压推力，其他轴向力也比套筒或波型补偿器小得多。计算表明，这些轴向力的总和也不足外管锚固段内的轴向力的 1%。在外管设计时可以不考虑这力，从而使外管的设计处理十分简单。
e. 新型无推力旋转补偿器的特有补偿能力，使直埋管中无需设置混凝土固定墩。
f. 新型无推力旋转补偿器在直埋管上的成功应用，将大大降低工程投资。

③ 新技术的实际使用案例

上述新技术在“南沙开发区黄阁地区集中供热工程”及“广州市新塘地区漂染工业环境保护综合治理项目集中供热工程”中进行了实际应用，使用效果反馈良好。

（4）管道的防腐及保温

架空管道保温可采用软硬结合的复合保温结构即：内层（高温岩棉）＋外层（硅酸盐保温瓦）＋环保镁钢；或者内层（泡棉）＋外层（硅酸盐保温瓦）＋环保镁钢。

地埋管道保温结构可采用（超细玻璃棉＋空气层）的保温结构＋外护钢管双层熔结环氧粉末（600~800 微米）防腐＋阴极保护。

（5）管道具体设计及施工建议

由于供热干管及供热管线属于有压管道，且本次规划以蒸汽为供热管道供热介质。因此在供热管线下层次设计及施工设计等过程中，需充分考虑供热管线与其他管线之间的关系，符合规范所规定的间距，并应尽量布置与步道下，如无条件布置于步道下，需对其进行相应的包封加固考虑。对于特殊路段需考虑其安全性论证。

6. 区域热力站建设原则

城市集中供热系统中热网与用户的连接站。其作用是根据热网工况和用户的不同条件，采用不同的连接方式，将热网输送的供热介质加以调节、转换，向用户系统分配，以满足用户需要，并集中计量、检测供热介质的数量和参数。本次热力站规划以间接供站，电厂为一次线，小区为二次线，热源（电厂）热网（一二次线管网）热用户（为民楼和单位）连接处为热力站。

由于本次供热管网规划传热介质为蒸汽，本次热力站主要为蒸汽热力站。在热力站的布置与分类中，由于新溪片区供热管网主要为商业商务用户空调制冷为主，因此设置为空调换热站（冷站）。其余管网主要用户为工业用户为主，因此设置为工业热力站。

空调换热站（冷站）：热力站的通风用热系统直接将供热介质送往空调系统的加热设备。

工业热力站：向工厂供应生产工艺、采暖、空调、制冷和热水供应等用热。热网蒸汽首先进入分汽缸，然后再根据各用汽设备要求的工作压力、温度，经减压阀（或减温器）调节后分

热力站别输送出去。凝结水回收设备是工业蒸汽热力站的重要组成部分，主要包括凝结水箱、凝结水泵和二次蒸发箱等设备以及疏水器、水封等附件。凝结水箱用来收集各用汽系统的凝结水，有开式和闭式两种。 热力站内应装置蒸汽和返回凝结水的计量仪表以及一些检测供热介质温度、压力的仪表，以便对热力站和用户的运行工况进行监视并据以调节和收费。

控制、调节设备的完善程度是热力站技术水平高低的重要标志。由于热负荷具有随生产工艺过程、季节和时间变化的特点，只有采用自动调节才能使供热介质的数量和参数适应需要，避免浪费。流量调节器、温度调节器、压差调节器、压力调节器等各种供热专用的自动调节设备已应用于热力站中。自动化、小型化以及各种可靠、节能、轻便的换热装置的应用，是热力站技术发展的趋势。

热力站的规模随连接用户的数量和复杂程度而异，一个热力站可只带一幢建筑（通常也称热力点），也可以带一个建筑群；可以单独建立，也可以设在建筑物内。

六、热电厂在电力系统中的作用

1. 现状热电厂在电力系统中的作用

（1）汕头市现状电网情况

根据《汕头市主城区北岸电力专项规划》，汕头电网现已发展成为一个以 500KV 汕头、胪岗站为供电中心，220KV 电网网为主干网架，110KV 电网辐射到各区的供电网络。北区主城区的电网，位于汕头电网的负荷中心，是汕头电网最重要的组成部分，北区的现状电网等级主要分为四级：即 500KV、220KV、110KV、10KV 四个等级的电网。目前最高运行电压 500KV。

（2）汕头市中心城区北区现状高压走廊运行情况

① 现状 500KV 高压走廊运行情况

现状的电网结构形成了以 500KV 变电站和华能电厂为主电源，汕榕甲线、汕榕乙乙线由 500KV 汕头站与 500KV 榕江站通过架空 500KV 高压走廊连接。胪汕甲线、胪汕乙乙线由 500KV 汕头站与 500KV 胪岗站通过架空 500KV 高压走廊连接。

表 6.1 汕头市北区现状 500KV 输电线路一览表

序号	线路名称	起始变电站	终止变电站	线路长度(km)	架空线路长度(km)
1	汕榕甲线	500K 汕头站	500K 榕江站	41.11	41.11
2	汕榕乙线	500K 汕头站	500K 榕江站	41.048	41.048
3	胪汕甲线	500K 胪岗站	500K 汕头站	57.85	57.85
4	胪汕乙线	500K 胪岗站	500K 汕头站	57.85	57.85

② 220KV 高压走廊运行情况

220KV 主网采用链式结构，并以 220KV 变电站为中心，主要采用架空高压走廊沿城市周边布置。

架空线路情况：220KV 高压走廊汕月甲线、汕月乙线由 500KV 汕头站与 220KV 月浦变电站通过架空高压走廊连接，220KV 高压走廊汕红甲线、汕月乙线由 500KV 汕头站与 220KV 红莲池变电站通过架空高压走廊连接，再通过官红甲线、官红乙线由 220KV 红莲池变电站经过下蓬、官埭与 220KV 官埭变电站连接，后再由厂官甲线、厂官乙线经过珠津工业区、内充公、外充公与华能汕头电厂连接，220KV 高压走廊汕阳线由 500KV 汕头站与 220KV 潮阳站通过架空高压走

廊连接，220KV 高压走廊上官线由 220KV 上华站与 220KV 官埭站通过架空高压走廊连接。

地下电缆情况：220KV 高压走廊正月线由 220KV 正阳站与 220KV 月浦站通过地下电缆连接，22KV 高压走廊广正线由 220KV 正阳站与 220KV 广兴站通过地下电缆连接。

③ 110KV 高压走廊运行情况

110KV 线路构成放射状的电网结构，在穿越市区建成区的高压线路已有部分采用电缆型式，其它线路采用架空线路。

架空线路主要有：月红 T 接线由月红线 N5 至 110KV 玉井站的月红 T 接线；220KV 月浦变电站至 110KV 玉井变电站的月玉线；220KV 红莲池变电站至 110KV 西港变电站的红西线；220KV 红莲池变电站至 110KV 五福变电站的红五线；220KV 红莲池变电站至 110KV 万吉变电站的红万线；220KV 红莲池变电站至 110KV 浮西变电站的红浮Ⅰ线；220KV 正阳站至 110KV 浮西站的正浮线；220KV 官埭变电站至 110KV 高新变电站的官高线；220KV 上华站至 110KV 外砂变电站的华砂线；220KV 月浦变电站至 220KV 红莲池变电站的月红线。

图 6.1 汕头市中心城区北区近中期 110KV 及以上变电站布局图

地下电缆线路主要有：沿金环路（金平工业区段）、潮汕路由 220KV 月浦变电站至 110KV 五福变电站的月五线；沿金环路（金平工业区段）、潮汕路由 220KV 月浦变电站至 110KV 西港变电站的月西线；220KV 月浦变电站至 110KV 华新站的月华Ⅰ线和月华Ⅱ线；万丰热电厂至 220KV 月浦变电站的丰月线；红西 T 接线 N2 至万丰热电厂红西 T 接线；沿新陵路、汕樟路敷

设由 110KV 东墩变电站至 110KV 海滨变电站的东海线；沿嵩山北路、长江路由 220KV 官埭变电站至 110KV 珠辛变电站的官珠线；110KV 广兴站至 110KV 长厦站的广长甲线和广长乙线；220KV 红莲池变电站至 110KV 浮西变电站的红浮Ⅱ线；220KV 官埭变电站至 220KV 正阳变电站的官正线；220KV 官埭变电站至 110KV 广兴变电站的官广线；沿海滨路由 110KV 海滨变电站至 110KV　长厦变电站的海长线。

（3）汕头市中心城区北区现状热电厂上网情况

汕头市中心城区北区现状采用“以热定电”的方式来确定热电厂上网电量。在现状热电厂中热电厂中，汕樟热电一厂现已处于停产状态，无电量上网。汕头万丰热电厂在三号机组投产后，该厂处于稳定运营状态，电厂电量通过 110 千伏线路接入现状 220 千伏红莲池变电站、月浦变电站上网。据统计，2016 年万丰电厂上网电量为 50794.56 万度，根据调研资料显示，万丰电厂上网电量将继续稳步上涨。根据收集资料显示，汕头汕特燃机电厂至 2015 年仍有产电上网，据统计，2015 年上网电量为 17517.72 万度。

表 6.2　汕头市北区万丰热电厂发电情况一览表

热电厂	时间	发电量（kw·h/a）	上网（kw·h/a）
万丰热电厂	2011	499844400	499844400
	2012	624728720	624728720
	2013	493923760	493923760
	2014	547799120	547799120
	2015	254503920	254503920
	2016	507945680	507945680

表 6.3　汕头市北区汕特燃机电厂发电情况一览表

热电厂	时间	发电量（kw·h/a）	上网（kw·h/a）
汕特燃机电厂	2011	55916460	50879400
	2012	199686100	181698000
	2013	164681190	149846400
	2014	159893940	145490400
	2015	192519740	175177200

2. 规划热电厂在电力系统中的作用

（1）电量负荷预测

根据汕头市“十三五”规划，汕头市要以科学发展为指导，坚持创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，贯彻落实中央城市工作会议和广东省城市工作会议精神，继续抓好“三大抓手、两条底线”，积极参与“一带一路”建设，以全面振兴为主题，以创建全国文明城市为抓手，以创新驱动为核心，以产业高端发展为重点，着力提高经济发展的质量和效益，加快建设华侨经济文化合作试验区（以下简称“华侨试验区”）、汕头高新技术产业开发区（含“中以（汕头）科技创新合作区”，简称“中以创新合作区”）和临港经济区“三大平台”，加快构筑大汕头湾区城市格局，积极推动汕头建设成为创新型经济特区、东南沿海重要港口城市和名副其实的粤东中心城市。

汕头电网地处广东电网末端，随着经济的发展，十几年来，全社会用电量迅速增长。根据汕头市 2016 年统计年鉴，汕头市 2011 年-2015 年全社会用电量持稳步增长趋势。

根据《汕头市主城区北岸电力专项规划》，汕头市中心城区北区规划用电负荷为 2807MW。

表 6.4　汕头市中心城区北区规划用电负荷一览表

用地编号	负荷指标（kw/ha）									
	R	B	A	M	W	S	U	G	H4	H14
旧城与金园片	350	750	650	250	150	30	120	20	150	150
龙湖东片区	350	750	650	320	150	30	120	20	150	150
汕樟南片区	350	650	500	250	150	30	120	20	150	150
汕樟北片区	300	650	500	320	150	30	120	20	150	150
光华片区	300	650	500	320	150	30	120	20	150	150
北轴岐山片区	300	650	500	320	150	30	120	20	150	150
鮀浦与汕大南	300	650	500	320	150	30	120	20	150	150
牛田洋片区	300	650	500	320	150	30	120	20	150	150
外砂片区	300	650	500	250	150	30	120	20	150	150
新溪片区	320	700	650	250	150	30	120	20	150	150

（2）汕头市中心城区北区电源规划

关于汕头市中心城区北区小火电厂，根据广东省人民政府印发的《广东省小火电机组关停实施方案》，汕头市中心城区北区除万丰电厂机组保留外，其他电厂都已关停使用。

根据汕头市中心城区北区发展规划，并通过上级发展改革部门批准，汕头市中心城区北区将新增汕头市雷打石垃圾发电厂，位于汕头市金平区，装机容量为 2×15MW，初步计划通过 2 回 110kV 线路接入规划建设的 110kV 叠金变电站，电力可以在汕头中心城区电网就地平衡。

汕特燃机电厂天然气热电冷联产项目位于汕头市龙湖区，统一该项目以 220 千伏接入系统，以 2 回 220 千伏线路接至 220 千伏邹鲁站，以 1 回 220 千伏线路接入 220 千伏官埭站。

（3）汕头中心城区北区新建热电厂项目

本次规划中，汕头中心城区北区新建热电厂为汕特燃机电厂天然气热电冷联产项目，位于汕头市龙湖区，为汕头市中心城区北区新建的天然气热电冷联产项目，投产后将为汕头市电网供电稳定性成进一步稳定补充的趋势。汕特燃机电厂 2×460MW 级改进型燃气冷热电联供机组将成为汕头地区的骨干电源之一，可满足广东省电力需求增长需要，改善汕头电网的运行环境，提高电能质量和系统运行的经济效益。

根据本项目相关资料，汕特燃机电厂天然气热电冷联产项目供热范围包括龙湖区全区及部分金平区范围，按夏季供热工况单机额定发电出力 383MW 核算，热电比为 50.64%。

考虑电网发展的适应性及相关综合技术、经济比较，汕特燃机电厂天然气热电冷联产项目两台机组采用 220kV 电压等级接入系统，出线三回。电厂出线解口 220kV 邹鲁-官埭单回线，解口线路长度约为 2×0.9km，改造电厂至邹鲁段单回线路为双回，改造线路长度约为 11.9km，形成电厂至官埭 1 回，至邹鲁 2 回。新建及改造线路导线暂按 2×630mm² 考虑。

图 6.2汕特燃机电厂天然气热电冷联产项目投产前近区 220kV 电网接线示意图（2015 年底）

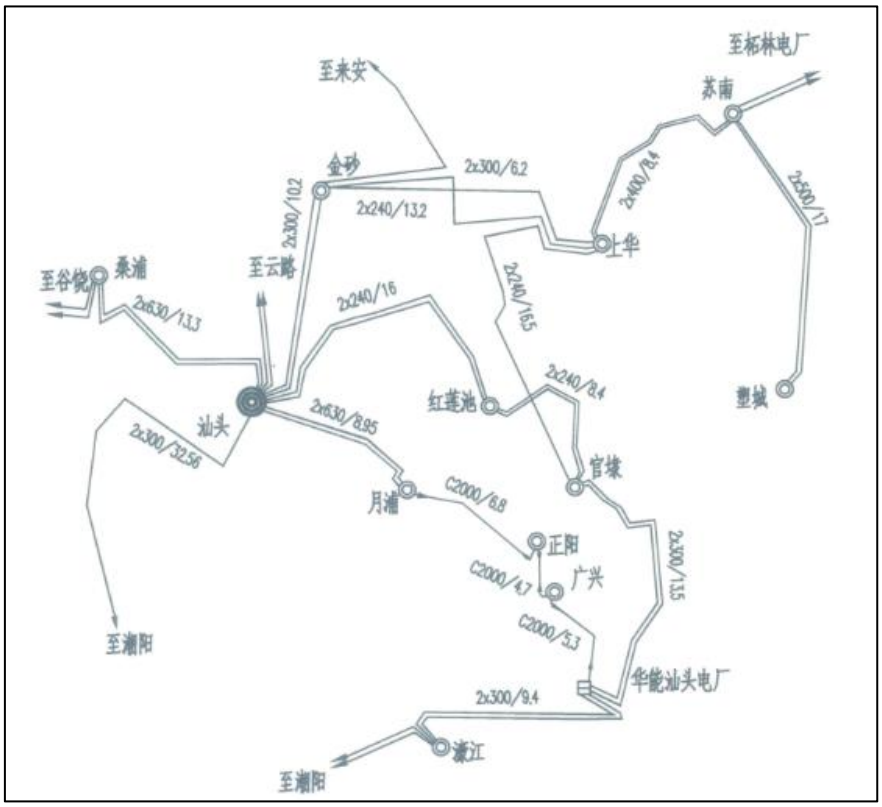
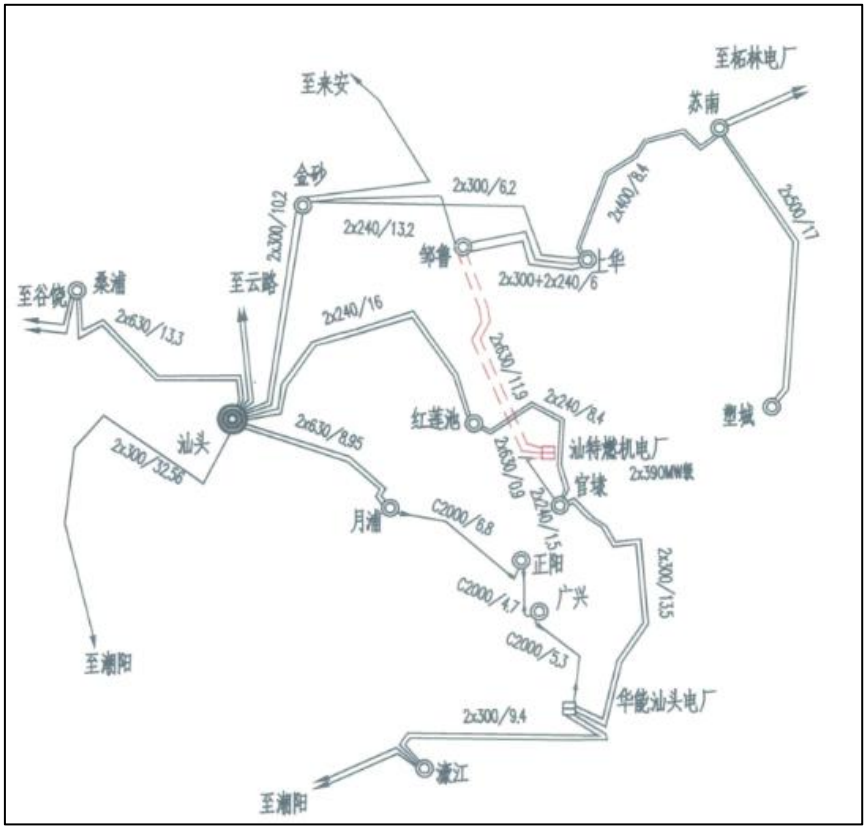


图 6.3汕特燃机电厂天然气热电冷联产项目投产后近区 220kV 电网接线示意图



七、环境专篇

1. 大气环境承载力分析

对于本次集中供热规划，主要以大气环境资源承载力进行分析。

环境承载力评价主要表征区域环境系统对社会经济活动产生的各类污染物的承受与自净能力。本次规划采用基于环境质量标准的环境承载力评价方法，以污染物浓度超标指数作为评价指标，通过主要大气污染物的年均浓度与国家现行的该污染物质量标准的对比反映。根据《环境空气质量标准》（GB-3095-2012）标准中的大气污染物监测指标，选取能反映环境质量状况的 6 项主要监测指标作为单项评价指标，包括二氧化硫(SO2)、二氧化氮(NO2)、一氧化碳(CO)、臭氧(O3)、可吸入颗粒物(PM10)和细颗粒物(PM2.5)。

表 7.1《环境空气质量标准》中环境空气污染物基本项目浓度限值

污染物项目	平均时间	浓度限值（二级）	单位
SO_2	年平均	60	μg/m3
NO_2	年平均	40	μg/m3
CO	24 小时平均	4	mg/m3
O_3	日最大 8 小时平均	160	μg/m3
PM10	年平均	70	μg/m3
PM2.5	年平均	35	μg/m3

（1）单项大气污染物浓度超标指数

以各项污染物的标准限值表征环境系统所能承受人类各种社会经济活动的阈值，通常限值采用《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中规定的各类大气污染物浓度限值二级标准)，计算公式为：

R 气 i=Ci/Si-1

式中: R 气 i——区域内第 i 项大气污染物浓度超标指数，无量纲

Ci——区域内第 i 项污染物的年均浓度监测值

Si——第 i 项污染物浓度的二级标准限值

i——i 为 1,2,… ,6，分别对应 SO_2 、NO^2 、、CO、O_3 、PM 10、 PM 2.5 。

（2）区域大气污染物浓度超标指数

$$R_{气}=max（R_{气i}）$$

式中: $R_{气}$——区域内大气污染物浓度超标指数，无量纲

$R_{气i}$——区域内第 i 项大气污染物浓度超标指数，无量纲

根据《2015 年汕头市环境状况公报》中的数据，汕头市全年空气质量保持良好，二氧化硫(SO 2)年日均值 13μg/m3，二氧化氮(NO2)年日均值 20μg/m3，一氧化碳(CO)日均值第 95 百分位数 1.2mg/m3、臭氧(O3)日最大 8 小时平均值第 90 百分位数 141μg/m3，可吸入颗粒物(PM10)年日均值 52μg/m3，细颗粒物(PM2.5) 年日均值 33μg/m3。由以上数据可计算得出单项大气污染物浓度超标指数，如下表所示

表 7.2 单项大气污染物浓度超标指数计算结果表

污染物项目	单项大气污染物浓度超标指数	污染物项目	单项大气污染物浓度超标指数
SO_2	-0.78	O_3	-0.12
NO_2	-0.5	PM10	-0.26
CO	-0.7	PM2.5	-0.06

取其中最大值，得汕头市大气污染物浓度超标指数为-0.06。

（3）小结

按评价标准，“0”为污染物浓度超标指数临界值，污染物浓度超标指数越小，表明区域环境系统对社会经济系统的支撑能力越强。可以看出，当前汕头市大气环境处于临界超载状态，虽现状大气环境质量仍旧处于良好状态，但环境容量余量并非特别充裕，存在一定程度隐患，不利于社会经济之绿色可持续发展，需要引起注意。

2. 不良环境影响的分析和预测

本规划对环境的不良影响分为建设期和运营期两个阶段。

（1）建设期

噪声：主要来自施工作业区内运行的重型施工机械和手持施工工具，以及出入作业区运输材料的车辆。这些噪声对周围环境的影响是暂时的，但强度较大，且具有突发性、不稳定性，容易对附近的居民产生不利影响。

大气污染：建设期产生的大气污染主要来自作业区施工产生的扬尘，以及运输材料车辆和重型施工机械运行时排放的废气，主要污染物为 TSP 、NOx、NMHC、SO_2、CO。除此之外，

车辆运输沙土等较小颗粒物时，由于路面颠簸或风力等原因，易产生扬尘污染，导致车辆途径道路沿线的可吸入颗粒物、细颗粒物浓度上升，使空气能见度下降，并容易诱发呼吸道疾病，对居民健康造成不良影响。这些污染有间歇性、不稳定性，对周围环境有一定程度的负面影响，工程建设期结束后影响即消除。

水污染：建设期产生的水污染主要来自作业区内工作人员日常起居生活产生的生活污水，以及冲洗施工机械、车辆、场区地面产生的含油污水。生活污水主要污染物为 DO、COD、N、P、K 、SS，作业区内生活污水产生量较小，对环境影响不大。含油污水主要污染物为 SS、COD、石油类等，直接排入市政污水管网可能导致管网堵塞，影响排水；并会对管道造成腐蚀，影响管网寿命。

固体废物污染：主要来自开挖地面产生的废弃沙土、淤泥，以及开挖的沥青路面、金属废料、碎石块等，以及工作人员日常产生的少量的生活垃圾。随意堆放不仅占用空间、影响美观，还易滋生蚊蝇，存在卫生安全问题。遇到雨天时受雨水冲刷产生的淋滤液，会引发新的次生水污染。

生态：进行管网铺设作业时，开挖地面会破坏沿线的地表植被和土壤，造成地面裸露，可能引起土壤污染和水土流失，对生态环境有一定负面影响。

（2）运营期

噪声：主要来自热电厂内锅炉等设备运行时的噪声，热电厂与居民区有一定距离，在采取必要的降噪措施后，噪声排放一般都会符合国家规定标准。

大气污染：主要来自热电厂和企业锅炉运行时排放的烟气，主要污染物为 SO_2、NOx、VOCs、CO、Hg、TSP。SO_2 是无色刺激性气体，当空气中 SO_2 浓度过高时，人体鼻腔和呼吸道会出现难以忍受之刺激感，诱发各类呼吸道疾病；此外，SO_2 在水中溶解度大，降雨时易与雨水结合，经一系列反应后最终形成 H_2SO_4，是导致酸雨的主要因素。NOx 通过在空气中与水、氨的反应，生成硝酸，是导致酸雨的另一主要因素。同时，过高浓度的 NOx 会对呼吸道系统和大脑中枢系统造成破坏，加重哮喘、肺炎等疾病之症状。CO 是无色无味有毒气体，当燃料不完全燃烧时 CO 生成量将增大。CO 毒性大，易与人体血液中的血红蛋白结合，导致人出现缺氧症状，甚至致死。TSP（可吸入颗粒物）来源于目前锅炉常用的化石燃料，其燃烧后会产生飞灰烟尘（天然气除外）飘浮于大气中，可吸入颗粒物造成大气能见度下降，并能和 SO_2 或 NO_2 形成气溶胶，加剧了对呼吸道的刺激致病作用。锅炉（尤其是燃煤锅炉）在运行过程，受燃料品质、锅炉运行状态、工艺、尾气处理等因素制约，将不可避免向大气环境排放污染物。是影响当地

空气环境的主要因素之一，对居民生活健康有不可忽视的影响。

水污染：主要来自对锅炉工作用水进行软化后产生的软化废水和热电厂内工作人员日常生活起居排放的生活污水。软化废水主要污染物为 COD，品质较低，一般不直接外排。生活污水主要污染物为 DO、COD、N、P、SS，必须排入市政污水管网，最终由污水处理厂处理达标后排入自然水体。运行时，锅炉和管网产生的蒸汽冷凝水温度较高，存在热污染，但厂区附近冷凝水通常由热电厂进行回收再利用，管网中远段的则可由管线上安装的疏水装置排出，冷凝水本身并无污染，就近排入城市排水系统，对沿线周围水环境没有影响。

固体废物污染：主要来自燃煤锅炉运行时产生的炉渣以及热电厂内工作人员日常生活起居产生的生活垃圾。炉渣来自于作为燃料投放的煤，其化学成分与粉煤灰相似，颗粒细小且质量轻，如果长时间露天堆放，遇大风天气时容易引发扬尘等次生污染。

3. 调压站对环境产生的影响分析

调压站在城市集中供热系统中，作用是调节稳定蒸汽压力，通常由调压器、安全装置、测量仪等组成。调压站对环境的影响亦分为建设期和运营期两个阶段：建设期环境影响类似于常规的项目施工，主要污染来自建设施工产生的噪声、扬尘、废水、建筑垃圾等，通过使用环保设备、合理安排施工时间、规范污染物排放方式和地点等措施，即可最大程度规避其产生的环境影响。运营期环境影响主要来自调压站内设备运行产生的噪声，可考虑建设专用调压站建筑，将设备安置在内，相对密闭的环境能够削减噪声之不良影响。

4. 相关规划的环境协调性分析

《汕头市城市总体规划（2002-2020 年），2017 年修改》中提出的环境保护目标：以提高环境质量为核心，实行最严格的环境保护制度，形成政府、企业、公众共治的环境治理体系。通过污染防治和生态建设，环境污染和生态破坏得到有效控制，将汕头市建成区域发展布局合理、产业清洁高效、生态功能持续改善、环境污染有效控制、环境基础设施完备、环境管理体制健全的“滨海生态城市”，为实现汕头市人与自然和谐共存提供环境安全保障。

《汕头市城市总体规划（2002-2020 年），2017 年修改》中提出的大气污染之主要污染源控制和治理措施：通过对电厂、工业锅炉改烧低硫优质煤或安装脱硫设施、降低工艺原料的含硫量、降低油品的含硫量、提高油品的品质等措施，减少二氧化硫排放量；通过对电厂、工业

锅炉安装烟尘净化装置、机动车排放颗粒物控制、餐馆按照油烟净化器、禁止秸秆露天焚烧、控制城市工地扬尘污染等措施，减少颗粒物排放量；提高机动车排放标准、健全旧车报废制度、提高燃料质量、改变燃料结构、大力发展公共交通，减少汽车尾气排放。

《汕头市环境保护“十三五”规划》中提出的大气环境质量规划目标指标指出：环境空气质量指数 AQI 优良天数比例有所提升，环境空气中可吸入颗粒物（PM10）年均浓度比 2015 年下降 10%以上，环境空气中细颗粒物（PM2.5）年均浓度大幅降低。

根据《汕头市环境保护规划（2007-2020 年）》，一级保护区内禁止从事可能污染水质的活动，禁止建设与供水设施、水源保护无关的项目，限期拆除已设置的排污口。同时，根据《汕头市饮用水源地保护规划（2007-2020 年）》及《汕头市生活饮用水地表水源保护区划分方案（修正案）》，本次规划范围内一级水源保护区分别为东墩水厂取水口下游 200 米处至取水口上游 3750 米处共 3950 米长河段及取水口上游 4050 米处至上游大衙断面共 3450 米长河段、新津水厂取水口下游 200 米处至取水口上游 950 米处共 1150 米长河段及取水口上游 1450 米处至上游大衙断面共 4150 米长河段。本次规划供热主干管（推荐方案）均未穿越一级水源保护区，符合汕头市环境保护相关规定；此外本次供热管网供热介质为蒸汽，主干管建成后运输蒸汽对周边环境无负面影响，其主要环境影响集中在建设期。管道穿越河流施工方式主要分定向钻穿越和大开挖穿越两种，大开挖穿越施工期间会与水体直接接触，对饮用水源保护区内环境影响极为敏感。因此，为避免向水体排放污染物，该处施工建议采用定向钻穿越方式。定向钻穿越施工不破坏地形地貌、对环境影响小、施工安全可靠、周期短；管道在稳定河床下不易发生腐蚀，增强了可靠性，从而确保了区内环境安全。

本规划主要包括热电厂改造升级、供热管网铺设、热力站建设、分散式锅炉淘汰等，旨在优化热源分布及输送，减少落后的分散式小型锅炉对大气的污染，提高汕头市环境空气质量，推进工业区基础设施现代化建设，环境、社会效益显著。对于规划中穿越饮用水源保护区的主干管段施工，可选择定向钻穿越施工方式，并委托拥有环评资质的单位编写环境影响报告书，从而符合相关条例要求。

综上所述，本次集中供热管网规划与其他相关规划是协调的。

5. 预防或减轻有关环境影响的对策和措施

（1）建设期

噪声：施工设备应选用优质、低噪设备，尽量避免高噪设备同时运转。若作业区位于敏感

点周围，晚 22：00 至次日早 7：00 时间段内严禁施工，确保作业区场界噪声排放符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

大气污染：施工设备应选用优质、节能、环保的设备，使用高品质燃料，降低设备废气无组织排放对大气环境的影响。运输沙土的车辆需在车厢顶覆盖棚布，并限制行驶速度，不得超载，防止风力作用导致的扬尘对车辆行经道路沿线的空气污染。尽量避免露天堆放建材，若出现大风天气，作业区内的露天沙土堆体需进行洒水或覆盖篷布，洒落地面的沙土要及时清扫，防止扬尘。在作业区边界设置围栏，减轻扬尘对过路车辆和周边居民的影响。

水污染：尽量避开雨季施工，作业区工地应建造化粪池、简易沉淀池，生活污水、含油污水经化粪池简易处理后，再排入市政污水管网，不得随意排放。场地冲洗用水优先考虑循环再用，提高水的利用率。

固体废物污染：施工作业产生的固体废物，需运往指定的垃圾倾倒点，不得随意倾倒。开挖土尽量用于回填，提高利用率。

生态：作业完成后应对影响区域进行林木回种和绿化补偿，改善对生态的影响。

（2）运营期

噪声：设备优先使用低噪设备。厂区周围及锅炉房需构筑相应之隔音墙，锅炉房应安装鼓引风消音设备，降低噪音之消极影响。

大气污染：必须选择合适的工艺方法，通过安装尾气处理装置以及在运行锅炉中投放药物等方式，对锅炉排放的烟气进行脱硫脱硝及除尘处理，确保锅炉排放之烟气符合《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）。

对于老旧的、排放不达标的小型分散式燃煤锅炉应予以淘汰，对于因特殊用热需求必须使用分散式锅炉的企业，鼓励其使用燃气锅炉或生物质锅炉取代原有的燃煤锅炉，提高燃烧效率并减少污染物排放，降低对大气环境的影响。

大力推进集中供热建设，减少小型分散式锅炉数量，集中供热区域不得继续使用分散式锅炉，从而使污染集中至点，有利于污染的削减控制。

燃煤锅炉使用的煤须按企业之实际情况所需进行洗选，使用含硫量低的优质动力煤而非直接使用原煤，以保证煤的高效、低污染燃烧。

水污染：在厂区内设置污水贮存池、化粪池、生化池，经预处理达标后排入市政污水管网，最后由污水处理厂进行最终处理后排入自然水体。不得随意排放。对于软化废水，可考虑收集后回用于除尘、脱硫脱硝，或作为绿化用水、冲洗用水，提高水利用率。

固体废物污染：定期及时清运炉渣及生活垃圾。炉渣含碳量较高，可用于筑路、制砖等资源化利用，或进行卫生填埋，确保其安全稳定无害化处置。厂内生活垃圾做到日产日清，防止蚊蝇滋生，消灭疾病摇篮。生活垃圾经垃圾转运站最后送往垃圾卫生填埋场或焚烧厂进行最终处置。

八、效益分析

1. 经济效益

（1）节能计算

本工程规划最高日最高时热负荷为 1060.79t/h，按同时系数 0.85 估算平均热负荷，年发热量为 17.32×10^6GJ，年耗气量为 3.489×10^8Nm³ 。

以分散燃气供热锅炉房为比较对象，与热电联供项目的供热项目进行能源对比，可节约燃气 86.95×10^6Nm³，折合标煤 104.31×10^6t 所产生的热量，用锅炉效率为 0.85 的机组估算，相当于消耗 122.71×10^6t 标煤所产生的热量。计算过程如下表所示：

表 8.1规划耗气量估算表

项目	最高日最高时负荷	同时系数	平均热负荷	年利用小时数
单位	t/h		t/h	h
数值	1060.79	0.85	901.67	6325
年发热蒸汽量	焓	年发热量	供热耗气率	耗气量
t	KJ/KG	10^6GJ	Nm³ /GJ	10^8Nm³
5703083.96	4496.42	17.32	42.12	3.489

表 8.2耗煤量折算表

项目	发热量	天然气低位热值	锅炉效率	耗气量	耗气量增加值	增加热量	标煤热值	标煤耗量
单位	10^6GJ	MJ/Nm³		10^8Nm³	10^6Nm³	10^6GJ	MJ/t	10^6t
数值	17.32	35.15	0.85	3.489	86.95	3.057	29.308	104.31

注：以上年利用小时数 6325h，过热水蒸气焓值 3036.89KJ/KG，供热耗气率 28.449Nm³ /GJ，锅炉效率 0.85 采用《汕特燃机电厂 2×460MW 级改进型燃机冷热电联供项目可行性研究报告》中的相关数值为参考。

（2）节能效益

能源是国民经济的基础，是经济发展的重要保障，合理的能源结构是促进经济快速发展的重要条件。节约能源是我国一项长期的张略方针，也是我市国民经济可持续发展战略的必然选

择。

集中供热后，将北区分散的 170 台锅炉房合并为一处，节省大量用地，这对用地紧张的中心城区来说，无论是经济价值还是综合效益，都是非常巨大的。

集中供热后，分散的锅炉房可缩减很大一部分人员，同时运煤、除灰工作量的减少使人员和堆灰用地减少，也减少了城市交通运输方面的压力。此处由于大锅炉设备的管理、维修、保养水平的提高，设备更换，维修相对减少，增长了使用年限，节省了设备投资。

2. 社会效益

本规划主要以天然气热电联产供热。从供应方来说，利用热电厂使用清洁能源（天然气）发电后的低品位蒸汽供热，实现能源梯级利用和综合利用，可以大幅提高热电厂一次能源（天然气）综合利用效率、减少污染物排放量。不但能够增加热电厂的经济效益，同时也是实现汕头市“节能减排”目标和推进区内循环经济政策实施的必要手段。从消费方来说，建设项目初期一次投资解决供热问题，比项目单独设置小锅炉可大大节约总投资。

本规划实现后，中心城区北区的社会效益必将随着城市环境质量的提高而提高。

① 实现集中供热，改善大气污染，美化市容环境，繁荣中心城区北区经济

集中供热项目实现后，将促使原本烟囱林立的工业区拆掉烟囱，从而美化工业区环境，将极大改善中心城区北区的几大工业区的投资环境，对壮大北区工业实力起积极作用。

② 热源点集中供热项目的实施将增加就业机会，有利于提高当地居民的收入和生活条件

a．集中供热项目的建设和实施，能创造大量就业岗位。

b．集中供热项目的建设和运营后，能带动周边第三产业的发展，增加就业人群的收入。

c．集中供热项目的实施能改善工业区周边生活环境，增加周边居民的外出行动次数，对周边乃至全市经济发展，都是有益的。

3. 环境效益

（1）节约燃料

随着社会的发展，技术的进步，高参数、大容量高效热电联产机组相对于小型机组效率大大的提高，大大降低了发电标煤耗量，从而达到节煤的目的。

① 节约点火油量

大型热电联产机组采用等离子点火技术，大幅降低锅炉在安装调试以及正常运行启动时的耗油量，降低燃油费用。

② 节水

当上一级排水水质能满足要求时，经简单处理（或不处理）后，可作为下一级供水水源。提高水重复利用率。

③ 灰渣综合利用

将热电厂的灰渣送入加工厂，通过一定的处理加工后可以作为建材的基料或辅料，得到再利用，也可以用于道路的基础垫层材料。

④ 环境效益

天然气作为公认的清洁能源，与煤、石油等化石能源相比，具有发热量大、燃烧效率高、释放 CO2 量少、含硫量少、不含灰分等优势。等热值的天然气燃烧产生的 CO_2 为煤的 48%、油的 74%，且几乎不产生 SO_2，无灰、飞灰等固体污染物排放。油、煤、天然气燃烧排放物情况见表：

表 8.3油、煤、天然气燃烧排放物比较表（单位：kg）

排放物	1t 油	1t 油当量煤	1t 油当量天然气
CO_2	3100	4800	2300
SO_2	20	6	/
NO_2(工业用)	6	11	4
CO	0～6	4.5～20	0.5～3
未燃烃	0.5	0.5	0～0.45
灰	/	220	/
飞灰	/	1.4	/

注：1t 油当量煤=1.4286t 标准煤，1t 油当量天然气=1111m^3 天然气

以天然气年用量简化计算，预计汕头市 2020 年天然气用气量为 191780 万 m^3，2030 年天然气用气量为 524901 万 m^3。2020 年与 2030 年天然气较燃油和燃煤减少排放量如表：

表 8.4 2020 年天然气比燃油、燃煤减少排放量预测表

排放物	减排量（万吨）	
	油	煤
CO_2	138.10	431.55
SO_2	3.45	1.04

排放物	减排量（万吨）	
	油	煤
NO_2(工业用)	0.35	1.21
CO	0.22	1.81
未燃烃	0.05	0.05
灰	0	37.98
飞灰	0	0.24

表 8.5 2030 年天然气比燃油、燃煤减少排放量预测表

排放物	减排量（万吨）	
	油	煤
CO_2	377.98	1181.15
SO_2	9.44	2.85
NO_2(工业用)	0.96	3.31
CO	0.60	4.95
未燃烃	0.14	0.14
灰	0	103.95
飞灰	0	0.66

显而易见的，使用天然气作为燃料，可以优化能源结构，显著降低 SO_2、NOx、CO 等大气污染物的排放，改善空气质量，从而降低各类空气污染引发的呼吸道疾病的发病几率，是改善人民生活环境的迫切需要。

除此之外，由于天然气燃烧释放的 CO_2 较少，对缓解温室效应、保护臭氧层也有一定帮助。尽管作为天然气主要成分的 CH4 被认为是一种比 CO_2 威胁更大的气体，但 CH4 通常燃烧效率高，几乎不会因为燃烧不完全而进入大气层，故不必担心其加剧温室效应。

综上，本项目具有可观的环境效益。

九、近期建设内容

1. 热源建设

根据《广东省发展改革委关于下达广东省 2016 年重点建设项目计划的通知》，2016 年广东省共安排省重点项目 291 项，879 个子项目，总投资 45797 亿元，年度计划投资 5000 亿元，安排开展前期工作的省重点建设前期预备项目 202 项。其中，广东省 2016 年重点建设项目计划表（汕头市）能源保障项目中，包括了汕特燃机电厂天然气热电冷联产项目。目前该项目已完成可行性研究报告，预计将于 2020 年前建成并投入使用。

汕特燃机电厂天然气热电冷联产项目厂址位于汕头市东北，在龙湖区的北面，新、老下浦桥之间地段，用地东侧与韶山路相邻，内外交通联系方便。项目用地通过老厂拆除获得，不足部分通过征用村镇建设用地及农用地获得。项目厂区围墙内规划用地面积约 7.29 公顷，气化车间规划用地面积约 4.80 公顷，围墙外用地面积 0.33 公顷，厂外供水管线占地 0.81 公顷。

图 9.1 汕特燃机电厂天然气热电冷联产项目区位图

2. 管网铺设

（1）“十三五”道路修建项目

汕头市中心城区北区现状处于“创文”大背景下，大力发展城市道路建设，焕发城市新活

力。在“十三五”期间各政府部门已报项目中，关于汕头市中心城区北区道路及地下管网建设项目共 34 项，其中部分路段在本次规划中布置有供热管线，因此在道路及地下管线建设项目实施过程中应对供热管线进行布置，或对供热管线管位进行预留控制以满足日后建设需求。

（2）近期管网建设路段

根据本次规划内容及汕特热电冷联产项目的建设与发展，结合“十三五”汕头市中心城区北区道路修建项目，对近期应先建设的供热主干管进行规划。对于本次规划内的其他供热管线，应结合各工业区的发展建设需要，自行安排建设。

表 9.1 近期供热主干管建设建议一览表

序号	道路名称	管径尺寸
1	南翔路（凤华路-蓬发路）	2×DN300
2	汕汾路（韶山路-昆仑山路）	2×DN400
3	韶山路（汕樟路-新津路）	2×DN500
4	新津路（韶山路-玉山路）	2×DN500
5	玉山路（新津路-金鸿公路）	2×DN300
6	泰山路（汕樟路-龙江路）	2×DN450
7	龙江路（泰山路-珠峰北路）	2×DN450
8	汕樟路（韶山路-华山路）	2×DN700
9	护堤路（华山路-金凤路）	2×DN700
10	金凤路（护堤路-潮汕路）	2×DN700
11	潮汕路（金凤路-惠来路）	2×DN700
12	惠来路（潮汕路-海丰路）	2×DN700
13	大学路（金凤路-鲶中路）	2×DN700
14	鲶中路（大学路-西港河）	2×DN400
15	金环路（海丰路-潮汕路）	2×DN700
16	西河路（金凤路-鲶浦路）	2×DN350—2×DN400
17	潮汕路（金环路-潮安路）	2×DN500—2×DN600
18	潮安路（潮汕路-护堤路）	2×DN500
19	护堤路（潮汕路-市界）	2×DN300

十、结论及建议

1. 结论

① 汕头市中心城区北区供热管网规划是汕头市中心城区北区集中供热事业发展建设发重要组成部分，是汕头市中心城区北区集中供热事业的重要基础工作。通过对汕头市中心城区北区空间布局、功能分区、供热热源现状等的整体研究，提出汕头市中心城区北区集中供热的总体方案，结合粤东 LNG 和汕头 LNG 项目的规划、建设情况及汕头市中心城区北区天然气热电冷联项目的规划、建设情况，确定合理的中心城区北区集中供热热源布局，完善中心城区北区集中供热管网的规划布局，形成高效安全的中心城区北区集中供热专项规划方案，构建“安全高效、节能环保、科学合理”的中心城区北区集中供热体系，推动汕头市中心城区北区工业园区和产业集聚区集中供热建设，促进汕头市中心城区北区集中供热的统筹发展。

② 汕头市中心城区北区集中供热工程的建设与发展，既要关停淘汰大量分散自用的小型锅炉，又可取代现状大量需要供热进行生产的企业锅炉，促进企业的生产稳定，提高生产效率，同时对于环境整治也有很重要的作用。规划建设的热电厂建议采用天然气作为热源。

③ 集中供热是城市基础设施和一项重要的公益事业，指导用热企业利用集中供热这一城市基础设施规划自身发展，推动园区集聚发展，完善工业园区乃至城市基础设施配套的完善，也是城市现代化发展水平的重要标志，它对于提高市民生活质量，增加城市服务功能，有效保护环境等方面都起着不可替代的作用，具有极为可观的社会效益、环境效益和经济效益。根据《汕头市城市总体规划 2002-2020》（2017 修订），结合集中供热的现状及各方面相关资源，规划推行热电冷联产项目，在以工业供热为集中供热主要发展方向的同时，发展热能制冷技术的推广，让集中供热事业服务于工业以外的行业发展。

2. 建议

集中供热事业的发展是一项重要的基础工作，在发展建设中将涉及方方面面的问题。为保证规划能落到实处，政府可根据国家相关政策指引，制定适合汕头市中心城区北区集中供热工程发展的保障和措施，正确引导企业有计划、有步骤地关停淘汰分散式锅炉供热形式，大力发展集中供热事业，确保集中供热工程的发展。

（1）加强调控，协同合作

本次集中供热规划将汕头市中心城区北区统一整合规划，结合《汕头市城市总体规划

2002-2020》（2017 修订），依托工业用地规划内容进行供热系统布置。在推进集中供热系统的发展、规划、建设中，将与水利、交通、消防等部门相关内容及工作职责相关，需与各有关部门统一思想，统一协调，得到有关部门的大力支持，促进汕头市中心城区北区供热管网规划的顺利实施。具体按《广东省发展改革委关于印发推进我省工业园区和产业集聚区集中供热意见的通知》，严格执行国家国家计委、国家经贸委、建设部、国家环保总局颁发的《关于发展热电联产的规定》。

（2）依法整治，有热可替

在集中供热事业发展的同时，重点应对汕头市中心城区北区分散式锅炉进行相应的整治，结合《汕头高污染燃料锅炉整治实施方案》及《汕头市环境保护“十三五”规划》等相关规定，对供热管网覆盖区域进行分散式小型锅炉进行关停淘汰，同时对保留下来的大锅炉进行整治，加强对各种尾气排放指标的监控，为集中供热事业的发展提供强有力的支持，营造良好的生产供热环境，对被取缔小型锅炉的产业做到有热可替，尽量减少或消除对其生产的影响。

（3）提高优惠，降低成本

建议结合经济社会的发展与建设，出台相关优惠，支持集中供热事业项目，更好地节约能源、保护环境，同时建议政府可在执行国家有关现行税收政策优惠基础上，对集中供热用户端企业给予更多的扶持，同时对热网建设中的政策费用给予优惠，以提高供热建设、管理水平，降低供热、用热成本，保障热用户权益。

（4）加快建设，及早投产

汕头市中心城区北区目前处于经济大发展，原有企业在不断的发展扩张，同时许多新企业正在上马建设。为减少投资上的重复浪费，争取早日实现热电厂集中供热是十分必要的。建议抓紧新增的热电厂项目建设发展工作，积极争取有关部门的配合与支持，力争早日投产，以满足汕头市中心城区北区经济发展的需要。同时将以热电厂建设中应进一步加强项目的风险因素分析，确定燃料形式，落实燃料供应，进一步调查核实热用户现状和热负荷性质、用汽参数、用汽方式、用热方式、回水情况等，并尽快与用热单位签单供热战略合作协议。此外，热电冷联产项目应依靠科技进步，积极采用新工艺、新技术、新设备、新材料，增加科技含量，建立以用户为中心、科学管理为保障手段的质量管理体系。

图 纸 目 录

1.区域位置图

2.土地利用现状图

3.工业用地现状图

4.分散式供热锅炉现状图

5.集中供热管网现状图

6.工业用地规划图

7.天然气气源与热源点关系示意图

8.供热主干管规划图

9.供热管网工程规划图

10.电力系统规划图

11.环境工程规划图

12.近期建设规划图