

呼和浩特市供热专项规划

(2025-2035 年)

北京清华同衡规划设计研究院有限公司

2025 年 11 月

目 录

第 1 章 总论.....	1
第 2 章 供热现状及存在问题.....	1
第 3 章 热负荷预测.....	15
第 4 章 热源规划.....	22
第 5 章 热网规划.....	38
第 6 章 供热安全保障.....	56
第 7 章 节能减排分析.....	64
第 8 章 投资估算.....	66
第 9 章 规划方案实施.....	67

附图 1：中心城区土地使用规划图

附图 2：中心城区供热现状图

附图 3：近期集中供热管网规划图

附图 4：远期集中供热管网规划图

附图 5：近期集中供热分区规划图

附图 6：远期集中供热分区规划图

第 1 章 总论

第 1 条 规划范围及规划期限

本次规划范围为呼和浩特市中心城区，北部以京藏高速公路为界，东部以滕家营村、大厂库伦村和东把栅村为界，西部以土默特左旗与市辖区行政界线为界，南部以南三环路为界；并包括大学城、金川南、金桥、沙良等外围片区。中心城区面积共 308.99 平方千米。

基准年：2024 年

近期目标年：2030 年

远期目标年：2035 年

第 2 条 规划目标

本次规划的总体思路是充分挖掘城市热电联产余热和长距离引入城市周边大型电厂余热承担集中供热基础负荷，由燃气调峰和跨季节储热调峰设施承担集中供热尖峰负荷。通过金山西热东送主干管网和托电输热环网的建设，在城市热网上形成“一网多源”的供热格局，在完全满足呼和浩特市远期低碳供热需求的同时，大幅度提高城市集中供热的安全保障。

第 3 条 规划原则

本次规划编制的原则为：

- 1) 与城市总体发展水平相适应，满足城市发展规划要求；

- 2) 与城市内外部能源资源相适应，因地制宜，切实可行；
- 3) 全面规划，合理布局，尊重历史和现状，着眼未来；
- 4) 现状与规划合理衔接，近中远期分步实施，避免重复投资和资源浪费；
- 5) 采用先进供热技术，节能减排，降低成本，安全可靠。
- 6) 以“碳达峰、碳中和”为战略导向，坚持“创新、协调、绿色、低碳、可持续”的指导思想，推动供热系统低碳化、零碳化发展。

第 4 条 规划依据

- 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) 《中华人民共和国大气污染防治法》
- 4) 《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》
- 5) 《城乡建设领域碳达峰实施方案》
- 6) 《热电联产管理办法》
- 7) 《全国煤电机组改造升级实施方案》
- 8) 《城市供热规划规范》（GB/T51074-2015）
- 9) 《城镇供热管网设计标准》（CJJ/T34-2022）
- 10) 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》
（GB50736-2012）
- 11) 《长输供热热水管网技术标准》（T/CDHA504-2021）

- 12) 《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)
- 13) 《居住建筑节能设计标准》DB15/T3800-2024
- 14) 《公共建筑节能设计标准》DB15/T3801-2024
- 15) 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021
- 16) 《呼和浩特市国土空间总体规划（2021-2035 年）》
- 17) 《“十四五”现代能源体系规划》
- 18) 《内蒙古自治区“十四五”建筑节能与绿色建筑发展专项规划》
- 19) 《内蒙古自治区“十四五”生态环境保护规划》
- 20) 《内蒙古自治区“十四五”应对气候变化规划》
- 21) 《呼和浩特市“十四五”生态环境保护规划》
- 22) 《呼和浩特市“十四五”应对气候变化规划》
- 23) 《内蒙古自治区“十四五”可再生能源发展规划》
- 24) 《内蒙古自治区“十四五”节能规划》
- 25) 《呼和浩特市人民政府关于印发呼和浩特市推进温暖工程建设等六个实施方案的通知》（呼政发【2024】3 号）
- 26) 《呼和浩特市人民政府内蒙古能源集团温暖工程联席会议纪要》（呼和浩特市人民政府办公室【2024】42 号）

第 2 章 供热现状及存在问题

第 5 条 中心城区热源现状

截至 2024 年初，呼和浩特市中心城区总供热面积 17417 万平方米，包括：集中供热面积 16464 万平方米、分布式供热面积 953 万平方米，集中供热覆盖率 94.5%。集中供热热源主要包括热电联产、大型燃气锅炉及大型燃煤锅炉，分布式供热热源主要包括电热泵、分散电锅炉、分散燃气锅炉及壁挂炉，热源总体情况如表 2-1 所示。

表 2- 1 呼和浩特中心城区热源总体情况

现状热源		供热面积（万平方米）	供热占比
集中供热	热电联产	9751	60.0%
	大型燃气锅炉	3160	18.2%
	大型燃煤锅炉	3553	16.4%
	小计	16464	94.5%
分散供热	电热泵	16	0.1%
	分散电锅炉	172	1.0%
	分散燃气锅炉	485	2.8%
	壁挂炉	280	1.6%
	小计	953	5.5%
总计		17417	100.0%

（1）大型燃煤热电联产供热现状

呼和浩特市现状大型五座热电联产热源为中心城区供热，分别为内蒙古京能盛乐热电有限公司（简称“盛乐热电厂”）、内蒙古大唐国际托克托发电有限责任公司（简称“托电”）、北方联合电力有限责任

公司呼和浩特热电厂（简称“呼电”）、内蒙古能源集团金山热电厂（简称“金山热电厂”）及北方联合电力有限责任公司呼和浩特金桥热电厂（简称“金桥热电厂”），五座热电联产热源为中心城区总供热面积 9751 万平方米，各热电联产热源的供热面积及主要供热区域如表 2-2 所示。

表 2-2 呼和浩特中心城区大型燃煤热电联产供热面积

大型燃煤热电联产热源	供热面积（万平方米）
盛乐热电厂	1565
托电长输	1377
呼电	3152
金山热电厂	1906
金桥热电厂	1751.4
合计	9751

1) 托克托电厂

在呼和浩特市南部约 70km 的托克托县境内，托克托电厂现已投产 $8 \times 600\text{MW} + 2 \times 660\text{MW} + 2 \times 300\text{MW}$ （自备机组）发电机组，合计总装机 6720MW。现状托电通过长距离输送向呼和浩特中心城区供热面积为 1377 万平方米。

2) 呼和浩特热电厂

呼和浩特热电厂位于市区西部，紧邻西二环，鄂尔多斯大街以北，新华大街以南，一期 1#、2#机组装机容量为 $2 \times 200\text{MW}$ 湿冷机组，于 2000 年建成投运。二期 3#、4#机组装机容量为 $2 \times 350\text{MW}$ 空冷机组，于 2011 年建成投运。2013 年利用吸收式热泵回收 3#机组 50%左右乏汽余热，2016 年 4#机组完成高背压改造，2017 年

2#机组完成低压缸光轴改造，2020 年 1#、3#机组完成低压缸零功率改造，四台机组额定供热能力 1666MW，可承担 3500 万平方米供热负荷。现状主要供热区域为市区西北部和金川开发区部分区域，现状向呼和浩特中心城区供热面积为 3152 万平方米。

3) 金山热电厂

金山热电厂位于呼和浩特市西部金川开发区境内，五一路以西，土默川路以南，距离西二环约 13km。一期 1#、2#机组装机容量为 $2 \times 300\text{MW}$ 直接空冷机组，2010 年建成投运；二期 3#、4#机组装机为 $2 \times 660\text{MW}$ 间接空冷机组，2022 年底建成投运；三期 5#、6#机组设计容量为 $2 \times 1000\text{MW}$ 间接空冷机组，正在建设阶段，计划 2025 年建成投产；四期 7#、8#机组已经开工建设，预计 2027 年投产；五期 $1 \times 660\text{MW}$ 机组正在开展项目前期工作。目前，1#机组完成高背压改造、2#机组建设了增汽机（含前置凝汽器）回收乏汽余热，二期机组供热改造方式与一期机组相同，额定供热能力 2565MW，可承担 5400 万平方米供热负荷。金山热电厂目前主要供热区域为中心城区及土左旗，中心城区供热范围主要位于玉泉区鄂尔多斯大街以南区域。现状金山热电厂向呼和浩特中心城区供热面积为 1906 万平方米，向土左旗的供热面积为 1300 万平方米（其中察素齐供热面积约 320 万平方米，金川、金山、健康谷供热面积约 980 万平方米）。此外，金山热电厂至金桥技术开发区工业供汽项目采取一期、二期 4 台机组联合供汽改造，共同承担金桥经济开发区新增 320t/h 和金山工业园区 100t/h 的工业用气负荷。项目建设两根

DN900 的蒸汽管道及两根 DN300 蒸汽凝结水回水管道，总长约 32 公里，沿途经过土默特左旗、玉泉区以及赛罕区，目前此工业供汽项目正在加紧施工。

4) 金桥热电厂

金桥热电厂位于金桥经济技术开发区南部，宝力尔街以南，杭盖路以东。装机容量为 $2 \times 300\text{MW}$ 湿冷供热机组，2006 年建成投运。2014 年完成 2#机组高背压改造并投入运行，2019 年 1#机组完成了低压缸零功率改造，额定供热能力 1040MW ，可承担 2182 万平方米供热负荷。现状供热区域主要为鄂尔多斯大街以南，呼伦贝尔路以东，丰州路以西。现状向呼和浩特中心城区供热面积为 1751 万平方米。

5) 盛乐热电厂

盛乐热电厂位于内蒙古呼和浩特市和林格尔县盛乐镇附近，呼北高速西侧，距离呼和浩特市绕城高速约 22 公里。装机容量为 $2 \times 350\text{MW}$ 间接空冷机组，2016 年建成投运。2017 年 10 月实现了“引热入呼”，通过 26 公里长距离供热管网将热量送至呼和浩特中心城区。目前，1#机组为抽汽供热，2#机组建设了增汽机（含前置凝汽器）回收乏汽余热，额定供热能力 1005MW ，可承担 2100 万平方米供热负荷。电厂还建设了 $4 \times 40\text{MW}$ 电锅炉，用于电力深度调峰。主要供热区域为呼和浩特市区东南部和盛乐园区，现状向呼和浩特中心城区供热面积为 1565 万平方米。

（2）燃煤锅炉供热现状

呼和浩特市中心城区燃煤锅炉供热面积 3553 万平方米，具体分布情况见表 2-3。

表 2- 3 呼和浩特现状燃煤锅炉供热面积

热力公司名称	热源名称	热源供热面积（万平方米）
富泰	维盛达热源厂	38.1
	团结热源厂	89.8
	新华东大网	16.0
泓利泰	泓利泰	380.1
滨水	滨水热源厂	165.0
德力格	房管一所	68.0
旭阳	旭阳北热源厂	228.4
北垣鑫	总局街锅炉房	50.3
鸿坤	鸿坤热力	50.0
实建信	丽苑热源厂	63.0
旭泰	旭泰热力	130.0
凯德城	毫沁营镇政府锅炉房	48.3
城发	桥靠	260.6
	三合村	873.5
	辛家营热源厂	563.9
浩帆	浩帆热力	215.0
恒鸿	恼包热源厂	55.0
山水	山水热力	258.0
总计		3553

（3）燃气锅炉供热现状

呼和浩特市中心城区燃气锅炉供热面积 3160 万平方米，具体分

布情况见表 2-4。

表 2- 4 呼和浩特中心城区现状燃气锅炉供热面积分布

热力公司名称	热源名称	热源供热面积（万平方米）
富泰	瑞景天成锅炉房	6.9
	机床电器锅炉房	1.0
	公园南锅炉房	4.6
	人民路锅炉房	2.1
	园林南锅炉房	3.5
	红山口热源厂	70.3
	储运锅炉房	0.6
	海小锅炉房	3.5
	新城家园	8.4
	光华热源厂	143.5
	长乐宫热源厂	59.0
	新华东大网	15.9
燃热		721.7
德力格	曙光锅炉房	6.6
民丰	南二环南库锅炉房	1.3
中燃	万正尚都（18 号楼）	5
	万正尚都（5、6 号楼）	5
	万正尚都（1、2 号楼）	13.54
	万正尚都（3、4 号楼）	6.94
	华侨新村小区	20.97
	名都和景商业楼	7.61
	信达中心小区	12.02
	西蒙奈伦广场	12.76
	兴安南路煤气小区	1.08
	中燃乌兰察布路办公楼	0.33
	中燃艺术厅北街办公楼	0.58

热力公司名称	热源名称	热源供热面积（万平方米）
	中燃金川门站	0.8
	中燃华茂名居办公楼	0.18
天瑞得	芳汀花园热源厂	30.6
实建信	代洲营热源厂	74.0
	丁香路热源厂	10.9
达华	黑土凹燃气锅炉房	12.3
丰州学院	青城大学	0.5
凯德城	园艺所西巷锅炉房	7.9
龙源	机场南辅路	19.0
耀贵	元骑士城 b 区锅炉房	2.9
城发	桥靠	391.0
	金桥	485.8
	毫沁营热源厂	170.4
	桥靠党委锅炉房	41.0
	桥靠纪委锅炉房	2.7
	三合村	714.4
	辛家营文联锅炉房	2.4
	毫沁营四医院锅炉房	30.8
鼎盛华	鼎盛华供热	15.0
祥和	回民医院	11.5
荣耀物业	自供热	1.4
总计		3160

第 6 条 中心城区热网现状

呼和浩特市主要的热源包括：五座热电联产热源，分别为托电、盛乐、呼电、金山及金桥；五座大型区域锅炉房，分别为三合村（城发）、桥靠（城发）、光明（富泰）、巴彦（富泰）及辛家营（城发）

热源厂。

呼和浩特市热水供热管网几乎覆盖整个中心城区，热网的运营和分布以热力公司为单位。根据热网的分布情况，以呼伦贝尔路为界可以将热网分为西部热网和东部热网两大区域。西部热网的北部主要为富泰热力公司供热范围，中部主要为科林热力公司供热范围，南部主要为晟泰热力公司供热范围。东部热网主要为城发热力公司供热范围，南部有部分区域为金桥热电厂自营供热区域。

现状热网初步形成“三级制”供热模式：零级网为长输管网、一级网为环网和城市热网、二级网为用户热网。

（1）长输管线及环网

托克托电厂通过 2023 年建成的 $4\times\text{DN}1600$ （两供两回）长输管线将热量输送至西南郊的隔压换热站，隔压换热站后为城市环网。长输管线压力等级为 2.5MPa ，环网压力等级为 1.6MPa 。2023 年已建成“C”型环网，即从隔压换热站后环网向两个方向建设：沿西二环、北二环建设至水岸小镇附近，管径为 $2\times\text{DN}1200$ - $2\times\text{DN}1600$ ；沿南二环建设至金桥调峰热源厂附近，管径为 $2\times\text{DN}1200$ 。目前环网已连接巴彦、光明和三合村锅炉房，光明和巴彦厂内锅炉备用、供热均由托电长输替代，三合村厂内锅炉调峰供热、托电长输承担基本负荷。

（2）城市热网

1）盛乐热电厂热网

盛乐热电厂通过长距离输送热网向呼和浩特中心城区供热，主干线管径为 $2\times\text{DN}1400$ （一供一回）。热网自电厂出发向北沿呼北高速、丝绸之路大道快速路敷设至保全街，再沿保全街向西敷设至辛家营热源厂，在辛家营热源厂西侧建设 1 座中继泵站。辛家营区域的热网与桥靠区域的热网也已经联通，盛乐热电厂承担该区域的基本负荷，辛家营热源厂及桥靠热源厂承担尖峰负荷。

2) 呼电热网

呼和浩特热电厂供热管网共分 6 条管线对外供热，分为金川线、东线、西线、北线、富泰新华西街线和富泰孔东线，其中有 4 条科林热力公司自营热网管线和 2 条趸售富泰热力公司管线。自营管网供热区域为西起金川金五路、东至呼伦南路、北至成吉思汗大街、南至南二环。趸售富泰热力公司管线的主要供热区域为新华大街两侧和化工街两侧。北线出线管径为 $2\times\text{DN}1200$ ，沿新华西街至西二环，然后沿西二环向北继续敷设至海拉尔西街，北线出厂后设富泰新华西街线分支，管径为 $2\times\text{DN}800$ ，向北敷设至新华西街，管径变为 $2\times\text{DN}1200$ ；金川线出线管径为 $2\times\text{DN}800$ ，沿新华西街向西敷设至金五路，向金川区域供热；东线、西线从 $2\times\text{DN}1400$ 管网分出，管径均为 $2\times\text{DN}1000$ ，沿鄂尔多斯西街向东敷设；富泰孔东线由 $2\times\text{DN}800$ 管线和 $2\times\text{DN}500$ 管线出厂后汇合成 $2\times\text{DN}900$ 管线敷设至化工街。

3) 金山热电厂热网

金山热电厂的热量现状全部趸售给晟泰热力，电厂为呼市城区供

热目前有三路出线，管径分别为 $2 \times \text{DN}1200$ 、 $2 \times \text{DN}1200$ 和 $2 \times \text{DN}1600$ ，均为一供一回。目前金山一期接带两路供热，市区方向为 $\text{DN}1200$ （同时接带察素齐镇 $\text{DN}1000$ 管道），金川方向为 $\text{DN}1000$ ；一路向市区供热的 $2 \times \text{DN}1200$ 管线沿热电厂西路向北敷设至土默川西路，再沿土默川西街、土默川东街、经七路、台阁牧大道继续向东敷设至南二环，供热范围西至西二环，东至金丰路，南至湿地公园北路，北至鄂尔多斯大街。向金川开发区供热的 $2 \times \text{DN}1000$ 管线沿热电厂西路向北敷设至土默川西路，然后沿铁路向北敷设至金山大道，供热范围西至医大东路，东至金一道，南至金五路，北至旧 110 国道。金山二期一台机组为高背压+增汽机模式，一台为抽汽供热模式，同时备用接带察素齐镇 $\text{DN}1000$ 管道。 $2 \times \text{DN}1600$ 管线沿热电厂南街敷设至五一路，然后沿土默川街、国创北街至台金路，沿台金路向东南方向敷设至西二环，然后沿云中路敷设 $2 \times \text{DN}1400$ 管线至滨河北路，然后沿滨河北路敷设 $2 \times \text{DN}1200$ 管线至昭君路，后沿继续沿滨河北路敷设 $2 \times \text{DN}800$ 管线至石羊桥南路。供热范围主要为玉泉区北部区域。

4) 金桥热电厂热网

金桥热电厂热网一部分为自营热网，一部分向城发热力公司趸售热量，热网由城发热力公司建设。电厂出线分两路管线，管径均为 $2 \times \text{DN}1200$ 。城发热力公司管线沿杭盖路向北敷设至土默川路，然后分为两路，一路管线管径为 $2 \times \text{DN}1200$ ，管线沿三环南路向西至兴安路，之后沿兴安路向北敷设，另一路管线管径为 $2 \times \text{DN}1000$ ，管

线沿土默川路、三环南路向东敷设至展览馆东路，之后沿展览馆东路向北敷设。供热区域西至呼伦贝尔南路，东至丝绸之路大道，北至鄂尔多斯大街。电厂自营管线从电厂沿杭盖路向北敷设至大黑河南岸临河街，然后沿临河街向东，之后穿越大黑河沿金桥六路向北敷设。供热区域西至呼伦贝尔南路，东至丝绸之路大道外大黑河南岸，北至新建东街。

5) 大型燃煤锅炉房热网

三合村锅炉房热网出厂管线分北线和南线，北线出口管径为 $2\times DN1200$ ，之后分两路，一路 $2\times DN1000$ 管网沿防风林南街向西敷设，另外一路 $2\times DN1000$ 管网沿名都北巷向东敷设；南线出口管径为 $2\times DN800$ ，沿爱民街向西敷设。供热范围西至通道北路，东至腾飞北路，北至大青山街，南至北垣东街。

桥靠锅炉房热网出厂分两路管线，第一路出线 $2\times DN1200$ 管线向北敷设至新建东街，然后沿新建东街分别向西和向东敷设，管径均为 $2\times DN1200$ 。第二路 $2\times DN700$ 管线向南敷设至鄂尔多斯大街，然后沿鄂尔多斯大街继续向东敷设。供热范围西至呼伦贝尔南路，东至丝绸之路大道，北至北垣东街，南至南二环。

光明热网出厂管线管径为 $2\times DN900$ ，沿光明街向东敷设，供热管网与呼和浩特热电厂富泰新华西街线分支联通，连通管线位于阿吉拉沁北路，管径为 $2\times DN600$ ，当呼和浩特热电厂严寒期供热能力不足时，新华大街的部分供热面积切至光明热源厂热网进行供热。供热范围主要位于新华大街两侧，西至西二环，东至锡林郭勒北路。

巴彦热网出厂管径为 $2\times\text{DN}1000$ ，出厂后分两路管线，一路 $2\times\text{DN}900$ 管网沿林站南路、成吉思汗大街向东敷设，另外一路 $2\times\text{DN}700$ 管网沿林站南路、规划一路向西敷设。供热范围西至西二环，东至气象局西路，北至京包高速北侧，南至海拉尔西路。

辛家营锅炉房热网出厂两路管线向辛家营区域供热，一路 $2\times\text{DN}1200$ 管线敷设至保全庄街，然后沿保全庄街分别向西和向东敷设；另外一路 $2\times\text{DN}800$ 管线敷设至银河南街，然后沿银河南街向北敷设。供热范围西至丝绸之路大道，东至科尔沁南路东侧村庄，北至新华东街，南至惠民街。

第 7 条 供热存在问题

（1）燃煤锅炉供热仍占一定比例、供热能效低节能降碳压力大

呼和浩特市燃煤锅炉现状供热面积 3553 万平方米，占全市总供热面积的 20.4%。燃煤锅炉供热能源利用率低、供热成本高、供热污染物排放量大，在双碳的政策背景下，呼和浩特集中供热应在保证采暖需求的前提下，逐步淘汰高污染、高耗能的燃煤锅炉供热方式，逐步降低供暖导致的化石能源消耗总量和碳排放总量。

（2）在新型电力系统下，电厂受电力调峰影响，供热能力不能完全发挥，电力调节能力差

蒙西电网已经实行电力现货市场政策，高峰期是高电价，低谷期为零电价甚至负电价，火电机组不得不向调峰电源转变。电厂在高峰期时希望多发电，以获得更高的发电收益，而在低谷期则希望上网电

量尽量少。热电厂采暖季的供热能力势必受到影响。建议热电机组采取热电解耦运行手段，同时满足电网需求及保障供热要求。

（3）极寒天气及热源热网故障状态下的应急调峰能力不足，供热安全保障性较差

现状热电联产大部分没有配置调峰热源，热网互联互通热量输送保障的通道和能力不足，极寒天气下电厂机组在采暖期出现事故工况，将大面积影响供热，供热安全保障性较差。

（4）中心城区东北部供热锅炉替代热电联产热源缺口大

原规划在中心城区东北部建设的旗下营热电厂取消，东北部区域的三合村、大学城、毫沁营、恼包片区的燃煤锅炉房需要关停替代，中心城区西部热电联产新增热源包括金山热电厂三期和托电长输，需统筹考虑热网资源实现西热东送。

（5）中心城区内部分管段服役时间较长、供热损失较大

由于呼和浩特市中心城区部分供热管线建设时间较长，跨越时间较为久远，各年代施工技术、施工环境等均存在一定差异，同时各企业运行维护管理标准也存在一定的差异，导致管网运行质量存在一定差异。部分老城区内直埋管道年代较为久远，防腐工程技术措施不到位，多次发生跑冒滴漏现象，导致供热损失增加，影响供暖期正常运行安全。

（6）目前智慧供热建设主要还是停留在数据监测层面，没有实现系统自主调控的功能

呼和浩特市智慧供热系统已搭建综合管控平台，能实时监测 93

个热源、1567 座热力站及数千公里管网数据，也通过室温采集器掌握用户供热情况，但目前仍停留在数据监测层面，未实现系统自主调控。

现有系统多仅采集一、二次侧供回温度、压力等基础数据，调节依赖人工经验，难精准自动调控；室温监测与热计量数据未和生产系统深度集成，数据价值难挖掘；各供热公司系统因厂商不同，存在技术、数据等差异，形成信息孤岛，阻碍数据共享与全局调控；且用户量大、调控难，部分远程调控阀精度不足、缺智能策略，并没有实现系统自主调控的功能。

第 3 章 热负荷预测

第 8 条 规划供热面积

本次供热规划根据《呼和浩特市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中各片区的容积率参考值和发展规模预测呼和浩特市中心城区近期及远期的供热面积，同时基于人口规模与人均供热面积指标的方法校核。近期规划采暖面积的确定主要基于近些年新增供热规模数据。呼和浩特市中心城区 2035 年人口规模为 300 万人。随着经济社会发展及居民生活品质的持续改善，结合新型城镇化建设趋势与人均建筑面积提升要求：规划近期人均供热面积按 73 平方米/人进行控制，远期参照北方省会城市发展规律按 80 平方米/人进行合理预估。基于上述指标测算，呼和浩特市中心城区近期总供热面积为 21078 万平方米，远期总供热面积为 24160 万平方米。

表 3-1 呼和浩特市中心城区总供热面积预测

分项		2024 年	2030 年	2035 年
常住人口	万人	267.0	288	300
供热面积	万平方米	17417	21078	24160
人均供热面积	平方米/人	65.4	73.3	80.5

依据《呼和浩特市城市供热规划（2018-2020）》中对中心城区供热负荷统计分区的划分方法，总共将城区划分为 8 个供热负荷统计区域，详细见下图。

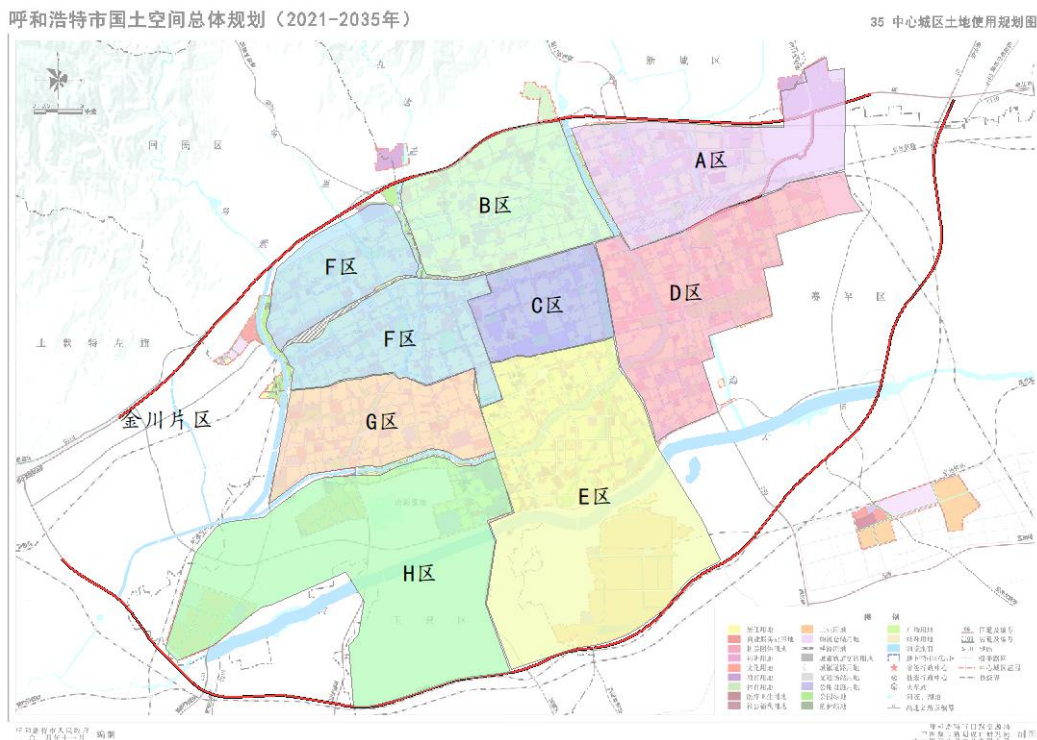


图 3-1 呼和浩特中心城区供热负荷统计分区示意图

- 1) A 区：位于城市东部，新华东街、机场高速公路以北，110 国道以南，哈拉沁沟以东的区域。
- 2) B 区：位于哈拉沁沟以西，通道北路以东，铁路以北，京藏高速以南的区域。
- 3) C 区：位于丝绸之路大道以西，呼伦贝尔路以东，铁路以南，鄂尔多斯大街以北的区域。
- 4) D 区：位于丝绸之路大道以东，三环南路以北，铁路、新华东街及机场高速公路以南的区域。
- 5) E 区：位于丝绸之路大道以西，呼伦贝尔南路、呼清公路以东，鄂尔多斯大街以南，绕城高速以北的区域。
- 6) F 区：位于通道北路以西，乌素图沟以东，110 国道以南的区域，鄂尔多斯大街以北区域。

7) G 区：位于锡林郭勒南路以西，乌素图沟以东，鄂尔多斯大街以南，世纪五路以北的区域。

8) H 区：位于呼伦贝尔南路、呼清公路以西，南三环路以北、世纪五路以南，金南一街以东的供热区域。

本次规划基于呼和浩特市国土空间总体规划(2021-2035 年)中各地块的用地性质以及各地块的开发强度，在总供热面积的控制下，确定各区域的近期和远期的集中供热负荷，分别见下表所示。

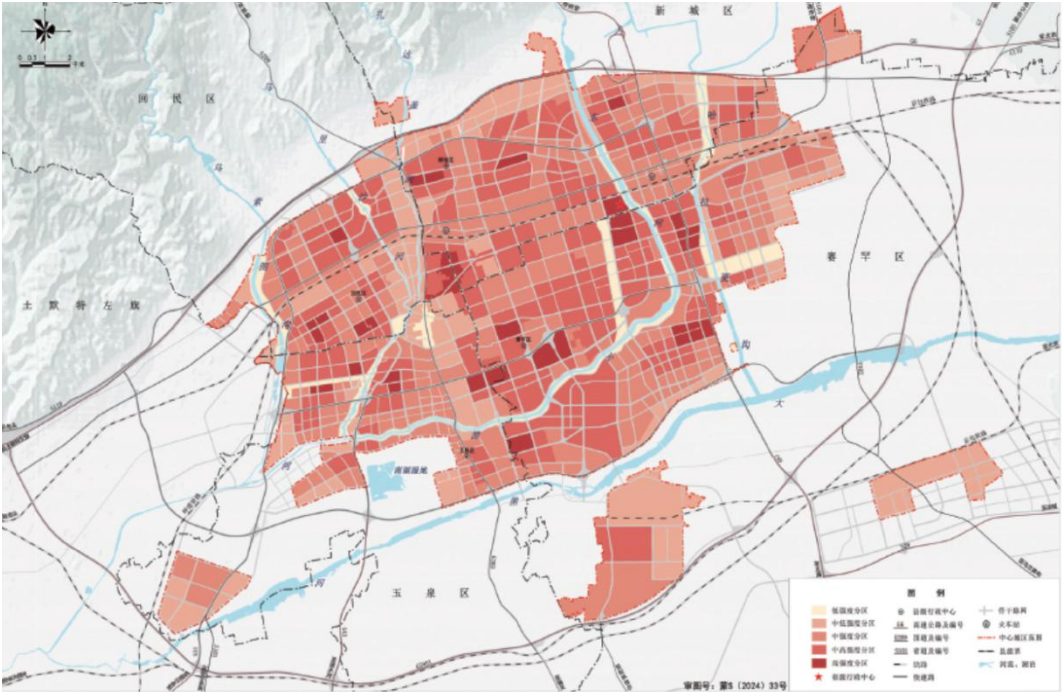


图 3- 2 中心城区空间形态分区分管控图—呼和浩特市国土空间总体规划(2021-2035 年)

表 3- 2 各供热分区集中供热负荷预测

各供热分区	2030 年集中 供热面积/万 平方米	2035 年集中供 热面积/万平方 米
A 区	998	1355
B 区	2971	3184
C 区	2444	2651

D 区	2122	2624
E 区	3353	3849
F 区	5275	6123
G 区	2405	2548
H 区	480	521
合计	20049	22855

根据预测，呼和浩特中心城区近期 2030 年总供热面积 2.11 亿 m^2 ，其中集中供热面积 2.01 亿 m^2 ，占 95%左右；远期 2035 年总供热面积 2.42 亿 m^2 ，其中集中供热面积 2.28 亿 m^2 ，占 95%左右。供热负荷预测汇总见下表。

表 3- 3 供热负荷预测汇总

分项	2030 年供热面积/万平方米	2035 年供热面积/万平方米
集中供热面积	20049	22855
清洁分散供热面积	1028	1305
总供热面积	21078	24160

第 9 条 热指标

（1）现状热指标

通过对呼和浩特市部分大型热源厂和热电联产热源进行调研分析可知，现状集中供热综合热指标折算至供暖室外计算温度下约为 47.7W/平方米。

表 3- 4 现状热指标

名称	热指标 (W/平方米)
晟泰热力	47.2

巴彦热源厂	50.4
光明热源厂	55
金桥自营	53.2
三合村	42.7
现状综合热指标	47.7

（2）规划热指标

对于新建建筑，热指标的选取参照《城市供热规划规范》（GB/T51074-2015）和《城镇供热管网设计标准》（CJJT34-2022）。根据《内蒙古自治区“十四五”建筑节能与绿色建筑发展专项规划》，自治区地方标准《居住建筑节能设计标准》DB15/T3800-2024、《公共建筑节能设计标准》DB15/T3801-2024，分别将城镇居住建筑和公共建筑节能标准提升至 75%和 65%。综合考虑居住建筑与商业建筑，新建建筑集中供热综合热指标按照 35W/平方米计算。

第 10 条 规划供热负荷

根据供热面积的预测结果及热指标的选取结果，近期 2030 年综合热指标 46.1W/平方米，远期 2035 年综合热指标 43.7W/平方米。近期 2030 年集中供热负荷 8997MW，清洁分散供热负荷 462MW，合计 9459MW；远期 2035 年集中供热负荷 9978MW，清洁分散供热负荷 570MW，合计 10548MW。

表 3- 5 呼和浩特市中心城区规划集中供热负荷

各分区	2030 年集中供 热面积/万平方 米	2030 年集中供 热负荷/MW	2035 年集中供 热面积/万平方 米	2035 年集中供 热负荷/MW
A 区	998	428	1355	553
B 区	2971	1216	3184	1290
C 区	2444	1114	2651	1187
D 区	2122	926	2624	1102
E 区	3353	1559	3849	1732
F 区	5275	2490	6123	2787
G 区	2405	1047	2548	1097
H 区	480	217	521	231
合计	20049	8997	22855	9978

表 3- 6 呼和浩特中心城区规划供热负荷汇总

分项	2030 年供热 面积/万平方 米	2030 年供热 负荷/MW	2035 年供热 面积/万平方 米	2035 年供 热负荷 /MW
----	-------------------------	-------------------	-------------------------	-----------------------

集中供热面积	20049	8997	22855	9978
清洁分散供热面积	1029	462	1305	570
总供热面积	21078	9459	24160	10548

第 4 章 热源规划

第 11 条 热电机组热电协同改造

未来随着新增电量以可再生电力为主的转变，热电联产机组在“以热定电”工况下的稳定供热和参与电力调峰的矛盾愈加凸显。具体表现在机组稳定供热时其发电出力上、下限均受到限制，如参与电力深调，则供热量随之减少，无法保证稳定供热量；如要参与电力顶峰，则必须减少供热量，才能使机组出力升高。目前热电解耦的技术包括：切低压缸、单罐蓄热调峰、高低温罐蓄热与热泵结合、电锅炉、汽机高中压旁路抽汽改造等技术，建议根据实际情况选取可以同时增加供暖季低谷期机组供热量和高峰期机组发电量的热电协同技术。热电协同的核心理念在于低电价时段将过剩的可再生能源电转化为热储存起来，高电价时段，释放储存的热量，电厂发电顶峰，等价于放电过程。热电协同供热技术主要包括两方面的内容：1）电厂的余热回收，增加电厂的供热能力；2）供热与发电的协同运行。

第 12 条 大型燃煤热电厂供热能力分析

（1）盛乐热电厂

盛乐热电厂装机容量为 $2 \times 350\text{MW}$ 间接空冷机组。目前 1#机组为抽气供热，2#机组建设了增汽机（含前置凝汽器）回收乏汽余热。电厂还建设了 $4 \times 40\text{MW}$ 电锅炉。盛乐热电厂目前 1#机组乏汽余热未回收，尚有供热潜力可以挖掘。另外，电厂目前通过电锅炉进

行深度调峰仅可以减少低谷期上网电量，但高峰期无法多发电，通过热电协同改造还可以进一步提高电厂经济性。额定供热工况下，电厂总供热能力为 1005MW，近期采用热电协同改造后供热能力约为 804MW，考虑为盛乐园区预留 100MW 供热能力，则供应呼市城区的能力为 704MW。远期，随着燃煤电厂调峰需求进一步增强，发电小时数持续降低，热电协同供热能力降低为 704MW，同时为盛乐园区预留 200MW 供热能力，则供应呼市城区的能力降低为 504MW。

表 4-1 盛乐热电厂热电协同供热能力

盛乐	热电协同供热能力	盛乐园区预留	呼市中心城区供热能力
	MW	MW	MW
近期	804	100	704
远期	704	200	504

（2）托克托电厂

托克托电厂通过五期工程建设，现已投产 $8 \times 600\text{MW} + 2 \times 660\text{MW} + 2 \times 300\text{MW}$ （自备机组）发电机组，合计总装机 6720MW。热电协同模式下，托电全厂供热能力约为 7300MW，具有巨大的供热潜力。目前，托克托电厂至呼和浩特市长输供热管网工程已阶段性投产，2024 年实现供热面积 5300 万平方米（2501MW），长输工程设计供热面积总计为 9100 万平方米（4016MW）。电厂现阶段的供热改造方案是对 5#、7#机组进行打孔抽汽改造，6#、8#机组进行高背压改造。未来 3#、4#机组也将进行打孔抽汽改造。随着电力调峰影响的加剧，3#-8#机组的供热出力可能不能满足长输供热的需求，还需进一步增加机组供热。

目前托电长输进入呼市城区后通过隔压站分为南线环网和北线环网分别承担城区南部和北部的负荷，其中北线和南线的最大流量分别为 20000t/h 和 18000t/h，远期托电长输最大供热量为 3757MW，近期最大供热量为 3094MW，详细见下表。

表 4-2 托电环网市区侧泵站参数

水泵名称	流量 (m ³ /h)	扬程 (m 水柱)	功率 (kW)	数量 (台)	实际水泵参 数
隔压换热站西线循环泵	5000	150	2800	4	5000/150
隔压换热站南线循环泵	4500	150	2400	4	4500/150
4 号泵供水加压泵	3200	105	1250	4	3200/105

表 4-3 托电长输近远期向呼市中心城区的供热量

分支线	最大运行流量 /t/h	远期供热量/MW	近期供热量/MW
托克托北线	20000	1977	1628
托克托南线	18000	1779	1465
合计		3757	3094

备注：远期按照隔压站后 115/30℃ 计算，近期按照隔压站后 115/45℃。

（3）呼市热电厂

呼市热电厂装机为 2×200MW 湿冷机组+2×350MW 空冷机组。2013 年利用吸收式热泵回收 3#机组 50%左右乏汽余热，2016 年 4#机组完成高背压改造，2017 年 2#机组完成低压缸光轴改造，2020 年 1#、3#机组完成低压缸零功率改造。严寒期电厂上网电量约为 673MW，电负荷率仅为 0.61，从上网电量的变化趋势看，一天之内发电量波动较小，电力调峰能力弱，机组供热量与上网电量变化趋势基本一致。以上说明呼和浩特热电厂目前主要面临的问题是热

电无法协同运行,通过热电协同改造,还有较大的供热能力可以挖掘。

额定供热工况下, $2 \times 200\text{MW}$ 机组改造后供热能力约为 670MW 、 $2 \times 350\text{MW}$ 机组改造后供热能力约为 996MW 。近期考虑到热电协同改造,四台机组供热能力合计 1333MW 。远期, $2 \times 200\text{MW}$ 机组服役到期后关停,同时随着燃煤电厂调峰需求力进一步增强,发电小时数持续降低,呼电供热能力降低 697MW 。

表 4-4 呼电热电协同为呼市中心城区的供热能力

呼电	呼市中心城区供热能力 (MW)
近期	1333
远期	697

(4) 金山热电厂

金山热电厂现状装机 $2 \times 300\text{MW} + 2 \times 660\text{MW}$ 。三期 5#、6# 机组设计容量为 $2 \times 1000\text{MW}$ 间接空冷机组,正在建设阶段,计划 2025 年建成投产;四期 7#、8# 机组已经开工建设,预计 2027 年投产;五期 $1 \times 660\text{MW}$ 机组正在开展项目前期工作。目前一期 1# 机组完成高背压改造、2# 机组建设了增汽机(含前置凝汽器)回收乏汽余热,二期 3#、4# 机组的供热改造与一期机组相同。从实际运行来看,严寒期一期机组的发电量为 460MW ,电负荷率约为 0.77。总体来说,金山热电厂一期机组在现行电力市场政策下的电负荷率相对较高,供热出力也基本发挥出来,供热潜力较小。但仍可以通过热电协同改造,增加电厂高峰期的发电量,提高经济性。一期机组额定供热工况下总供热能力为 937MW ,二期机组额定供热工况下总供热能力为 1628MW 。

金山热电厂为呼市中心城区的供热能力汇总分析：

1) 近期：一期热电协同供热能力 750MW，二期热电协同供热能力 1302MW，三期机组热电协同改造后的供热能力约为 2436MW，考虑近期为土左旗预留热负荷 350MW、为伊利健康谷预留热负荷 100MW，预留 450t/h 工业蒸汽负荷，则近期合计可为城区供热 3758MW。

2) 远期：随着燃煤电厂调峰需求进一步增强，发电小时数持续降低，一期热电协同供热能力 656MW，二期热电协同供热能力 1140MW，三期机组热电协同改造后的供热能力约为 2132MW，同时近期为土左旗和伊利健康谷预留热负荷 1050MW，为周边预留 500t/h 工业蒸汽负荷，则远期合计可为城区供热 2525MW。

本规划远期按金山四期机组为航天经济技术开发区及赛罕区农区提供热源考虑外联合盛乐热电厂为东部区域提供供热保障。按照同等级别 $2 \times 660\text{MW}$ 热电协同供热能力，同时为周边预留约 600MW 的供热和工业蒸汽能力，金山四期可以为呼市城区提供供热能力 555MW。

(5) 金桥热电厂

金桥热电厂装机容量为 $2 \times 300\text{MW}$ 湿冷供热机组。2014 年完成 2#机组高背压改造并投入运行，2019 年 1#机组完成了低压缸零功率改造。从实际运行来看，严寒期机组的发电量为 450MW，电负荷率约为 0.75。总体来说，金桥热电厂在现行电力市场政策下的电负荷率相对较高，供热出力也基本发挥出来，供热潜力较小。但从电

厂运行曲线来看，机组电力调节能力弱，仍可以通过热电协同改造提高机组灵活性，低谷期少发电，高峰期多发电，提高电厂经济性。额定供热工况下，金桥热电厂总供热能力为 870MW。

1) 近期金桥热电厂热电协同供热能力为 696MW；

2) 随着燃煤电厂调峰需求进一步增强，发电小时数持续降低，热电协同供热能力降低至 609MW，同时为周边预留约 100t/h 的工业蒸汽负荷，可以用于采暖的热量为 534MW。

综上所述，近期 2030 年和远期 2035 年各大型热电联产热源的供热能力汇总见下表，合计供热能力可达到 9585MW 和 8571MW。

表 4- 5 大型热电联产热源供热能力汇总

名称	装机容量 (MW)	近期供热能力 (MW)	远期供热能力 (MW)
呼和浩特热电厂	2×200MW +2×350MW	1333	697
金桥热电厂	2×300MW	696	534
金山热电厂	2×300MW+2×660MW+2×1000MW	3758	2525
盛乐热电厂	2×350MW	704	504
托克托电厂	8×600MW+2×660MW	3094	3757
金山四期	2×660MW	/	555
合计		9585	8571

第 13 条 集中供热规划总体思路

结合“双碳”目标，体现规划的科学性、前瞻性、系统性，建设低碳城市、节能城市，本规划提出以下规划思路：

1) 充分挖掘城市热电联产余热、发挥已建设托克托电厂长输供热管网的供热能力，承担供热基础负荷，利用燃气等承担集中供热尖峰负荷，远期可以考虑补充大型跨季节储热调峰设施，兼顾供热调峰和应急事故备用的功能；

2) 利用热电联产余热替代热网覆盖范围内独立供热的燃煤和燃气锅炉，2026 年完成全部燃煤锅炉的清洁替代，燃气锅炉在与热网互联互通的同时逐步转为供热调峰；

3) 中心城区形成供热“一张网”、“一网多源”的供热格局；

4) 热网难以覆盖的区域保留少量其他清洁能源分散供热方式作为补充。

5) 远期可以建设跨季节储热代替化石能源调峰锅炉，可以降低供热碳排放并大幅提高供经济性、安全性。

第 14 条 跨季节储热调峰

跨季节储热可有效储存各类低品位余热，使得零碳余热资源可以得到充分的回收利用，只要全年的余热热量大于全年的用热需求，就可以充分回收低品位余热，提高余热利用率 3-5 倍，是未来供热实现碳中和所必需的关键环节。以跨季节储热代替现存的化石能源调峰锅炉，可以降低供热碳排放并提高供热经济性、安全性。跨季节储热一

一般采用常压储热以降低成本，最高储水温度一般不超过 95℃。为扩大储热温差，应采用大温差供热技术，降低热网回水温度。一座 100 万 m³的储热池的最大放热量 36 万 GJ，按照 15%调峰比例，额定供热功率 196MW，应急供热功率 375MW。采暖季如果可以实现两次充放热，供热成本还将进一步降低。跨季节储热调峰方式相比呼和浩特燃气调峰供热成本降低 30%以上。

第 15 条 远期（2035 年）热源平衡

远期集中供热面积 22855 万平米，热负荷 9978MW，充分挖掘呼和浩特市现有大型热电联产热源的供热能力，发挥托电长输 4×DN1600 供热管道的供热能力，利用现状大型燃气热源厂和部分跨季节储热承担调峰，2035 年形成“一张热网、多个热源、供需互济、事故保障”的低碳清洁供热体系，形成以余热为主要热源的低碳供热模式。远期热源平衡方案见下表，集中供热负荷由大型燃煤热电厂承担基础供热负荷，调峰负荷比例 14%。

表 4- 6 2035 年（远期）热源平衡方案

热源	供热量 (MW)	供热面积 (万 m ²)
金山热电厂	2525	5783
呼和浩特热电厂	697	1597
托克托电厂	3757	8604
金桥热电厂	534	1223
盛乐热电厂+金山四期	1058	2424
集中供热调峰热源（14%）	1407	3223

燃气、电等分散供热方式	570	1305
合计	10548	24160

各大热源联网供热，共同通过供热主干管网分配热量，下述供热分区为根据远期各热源供热能力平衡所划分的热量分区，并不代表其地理概念上独立的供热区域。实际运行时的水力工况根据供热需求分配进行调整。

（1）金山热电厂供热分区

1）供热范围：远期金山热电厂供热能力 2525MW，含调峰承担 6845 万平供热负荷，供热范围主要分为两大块，一是通过现状通向市区的 DN1600 和 DN1200 主干线承担 H 区 228MW 供热负荷、G 区 1113MW 供热负荷，合计 3070 万平方米；二是通过新建的西热东送管道，承担 B 区的三合村片区，A 区的毫沁营片区以及青年社区、大学城以及恼包村，D 区的白塔片区，合计 3788 万平方米供热负荷。

2）调峰热源：

其中西热东送管线供热范围，调峰需求为 263MW，调峰热源点主要有三合村热源厂燃气锅炉、毫沁营热源厂燃气锅炉、电锅炉，合计调峰能力可以达到 530MW。远期可结合实际需求在三合村热源厂燃煤锅炉旧址建设储热池，进一步降低调峰成本。金山南部供热区域分散燃气热源较少，远期可结合实际需求在维盛达和旭泰燃煤锅炉房处新建跨季节储热调峰或者燃气调峰，瑞景天成燃气锅炉房可作为分布式燃气调峰，共同承担 206MW 的调峰负荷。

(2) 托电长输供热分区

1) 供热范围：

为了最大程度发挥已建设的托电长输的供热能力，针对托电供热范围进行大温差改造，使得远期托电长输供热能力达到 3757MW，含调峰承担 9957 万平供热负荷。其中托电南线通过新建分支线及现有管道承担 C 区 1158MW 供热负荷和 E 区北部 855MW 供热负荷，合计 4610 万平方米。

托电长输北线经过环网通过光明调峰能源站、巴彦调峰能源站及三合村调峰能源站，承担城区 F 区北部 1849MW 供热负荷、B 区三合村 327MW 供热负荷及 D 区北部 158MW 供热负荷，合计 5347 万平方米供热负荷。

未来“亿阳物流支线”“冷链支线”等靠近长输的供热项目，均可接入长输供热范围。

2) 调峰热源：

托电长输南线调峰需求为 233MW，片区内调峰热源主要有桥靠热源厂，以及 270MW 的分散燃气锅炉房，合计调峰能力 494MW。远期可结合实际需求在桥靠热源厂燃煤锅炉旧址建设储热池，进一步降低调峰成本。托电北线供热区域调峰需求为 357MW，片区内有光明、巴彦热源厂，远期可根据实际需求进行超低排放改造或拆除，拆除后结合需求及厂内条件分别建设 30 万 m^3 储热池，结合三合村 5×70MW 燃气锅炉房和拟建储热池对供热区域进行调峰。此外片区内 154MW 的分散燃气锅炉房可以承担分布式调峰，合计调峰能力

610MW，优先使用储热池调峰，不足部分由燃气调峰承担。

（3）呼电电厂供热分区

远期呼电电厂 $2 \times 200\text{MW}$ 机组退役后的供热能力为 697MW，含调峰承担 1887 万平供热负荷主要通过现状管网承担 F 区中部和南部 824MW 供热负荷。

片区调峰需求为 127MW。将片区内蒙古日报社换热站（原区域锅炉房）改造为燃气锅炉房（ $1 \times 58\text{MW}$ ），此外区域内还有约 30MW 的分布式燃气热源；远期呼电 $2 \times 200\text{MW}$ 机组退役后，可结合需求在厂内选址建设跨季节储热设施（30 万 m^3 ，调峰能力 53MW），共同满足调峰需求。

（4）金桥热电厂供热分区

远期金桥热电厂供热能力 534MW，含调峰承担 1520 万平方米供热负荷，主要通过金桥调峰能源站承担 E 区南部 664MW 供热负荷。

片区调峰需求为 130MW，片区主要调峰热源为金桥调峰热源厂，装机为 $2 \times 70\text{MW}$ 燃气锅炉房，可以满足调峰需求。

（5）盛乐热电厂和金山四期供热分区

远期盛乐热电厂供热能力 504MW，金山四期给呼市供热能力 555MW，含调峰承担 2633 万平方米供热负荷，主要解决 D 区 988MW 负荷和 E 区东部 162MW 负荷。

片区调峰需求为 91MW，主要热源在现状辛家营热源厂，其原

为燃煤锅炉房，装机为 $3 \times 84\text{MW} + 1 \times 70\text{MW}$ ，远期根据实际需求进行超低排放改造或拆除，拆除后结合需求及厂内条件建设跨季节储热设施（80 万 m^3 ，额定供热功率 140MW，应急供热功率 335MW）或燃气锅炉房（ $2 \times 58\text{MW}$ ）。

除以上五大集中供热热源以外，金山热电厂五期 $1 \times 660\text{MW}$ 机组正在开展项目前期工作，预计 2029 年可以投产，2035 年可以向呼市中心城供热，显著提升整个系统的供热保障率 and 安全性。

（6）清洁分散供热方式

远期清洁分散供热面积 1305 万平方米，在现状电锅炉供热和部分难以替代燃气锅炉供热的基础上，采用其他多种可再生能源和清洁能源供热方式作为补充，包括空气源热泵、污水源热泵、地源热泵以及燃气壁挂炉等。

根据《呼和浩特市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，至 2035 年，中心城区规划建设日处理规模 10 万吨以上的大型污水处理厂共计 4 座。热泵技术是回收污水处理厂余热资源的核心途径，该技术能够提取污水中蕴藏的稳定低温热能（通常为 $10 \sim 12^\circ\text{C}$ ），并将其提升至可供暖利用的温度，从而实现能源的高效回收与再利用。

规划数据显示，上述大型污水处理厂建成后，总处理规模预计将达到 67 万吨/日。依托热泵等技术进行余热回收，其理论供暖潜力可覆盖约 380 万平方米的建筑面积，将为城市供热提供重要的可再生能源补充。

第 16 条 近期（2030 年）热源平衡

近期集中供热面积 20049 万平方米，热负荷 8997MW，充分挖掘呼和浩特市现有大型热电联产热源的供热能力，发挥托电长输 4×DN1600 供热管道的供热能力，实施金山三期西热东送长输管线，金山四期实现向东部城区供热。利用现状大型燃气热源厂承担调峰。热源平衡方案见下表，集中供热负荷由大型燃煤热电厂承担基础供热负荷，调峰负荷比例 5%。

表 4- 7 2030 年（近期）热源平衡方案

热源	供热量 (MW)	供热面积 (万 m ²)
金山热电厂（一至三期） (2×300+2×660MW+2×1000MW)	2444	5447
呼和浩特热电厂 (2×200+2×350MW)	1166	2599
托克托电厂 (8×600MW+2×660MW)	3536	7881
金桥热电厂 (2×300MW)	534	1190
盛乐 (2×350MW)+金山四期 (2×660MW)	907	2021
集中供热调峰热源 (5%)	409	912
燃气、电等分散供热方式	462	1029
合计	9458	21078

近期 2030 年各大热源已经实现联网供热，共同通过供热主干管网分配热量。金山电厂四期热源目前正在施工建设，预计可在 2027 年达产，可以实现向呼市市区供热。2030 年总调峰需求为 426MW，

利用现状集中燃气热源（735MW）及分散燃气锅炉即可满足调峰需求。

近期 2030 年清洁分散供热面积 1029 万平方米，在现状电锅炉供热和部分难以替代燃气锅炉供热的基础上，采用其他多种可再生能源和清洁能源供热方式作为补充，包括空气源热泵、污水源热泵、地源热泵以及燃气壁挂炉等。

各大热源联网供热，共同通过供热主干管网分配热量，下述供热分区为根据近期各热源供热能力平衡所划分的热量分区，并不代表其地理概念上独立的供热区域。实际运行时的水力工况根据供热需求分配进行调整。

（1）金山热电厂供热分区

供热范围：近期金山热电厂供热出力 2444MW，承担 5447 万平供热负荷，供热范围主要分为两大块，一是通过现状通向市区的 DN1600 和 DN1200 主干线承担 H 区 217MW 供热负荷、G 区 927MW 供热负荷，合计 2528 万平方米；二是通过新建的西热东送管道，承担 B 区三合村片区，以及 A 区的毫沁营片区、大学城以及恼包村的合计 2919 万平方米供热负荷。

（2）托电长输供热分区

为了最大程度发挥已建设的托电长输的供热能力，达到最大流量运行，近期托电长输供热能力达到 3536MW，承担 7881 万平供热负荷。其中托电南线通过新建分支线及现有管道承担 E 区北部 1363

万平方米供热负荷，同时通过桥靠调峰能源站承担 C 区 2370 万平方米，合计 3733 万平方米供热负荷。

托电长输北线经过环网通过光明调峰能源站、巴彦调峰能源站及三合村调峰能源站，承担城区 F 区北部 2859 万平方米供热负荷、B 区南部 1123 万平方米供热负荷和 D 区北部 166 万平方米供热负荷，合计 4148 万平方米供热负荷。

（3）呼电电厂供热分区

近期呼电电厂供热能力 1333MW，主要通过现状管网承担 F 区中部和南部 2559 万平方米供热负荷。

（4）金桥热电厂供热分区

近期金桥热电厂供热能力 534MW，承担 1190 万平方米供热负荷，主要承担 E 区南部负荷。

（5）盛乐热电厂和金山四期供热分区

近期盛乐热电厂供热能力 504MW，金山四期给呼市供热能力 403MW，承担 2021 万平方米供热负荷，主要解决 D 区南部 1258 万平方米供热负荷和 E 区东部 763 万平方米供热负荷。

（6）现状燃煤锅炉清洁替代方案

本次近期供热规划主要通过引入金山热电厂西热东送管道以及扩大托电供热范围，实现现状燃煤锅炉房的清洁替代，替代的燃煤锅炉房见下表。

表 4-9 呼和浩特中心城区现状燃煤锅炉的替代方案

热力公司名称	热源名称	现状供热面积 (万平方米)	替代方案	
			大唐环网	热电联产
富泰	维盛达热源厂	38.1	√	
	团结热源厂	89.8	√	
	新华东大网	16.0		呼电
燃气热力公司		8.2	√	
泓利泰	泓利泰	380.1	/	金山西热东送
滨水	滨水热源厂	165.0	/	金山西热东送
德力格	房管一所	68.0	√	
旭阳	旭阳北热源厂	228.4	√	
北垣鑫	总局街锅炉房	50.3		呼电
鸿坤	鸿坤热力	50.0	√	
实建信	丽苑锅炉房	63.0	√	
旭泰	旭泰热力	130.0	√	
凯德城	毫沁营镇政府锅炉房	48.3	√	
城发	桥靠	260.6	√	
	三合村	173.5	√	大唐及金山西热东送
	金桥热网分公司	485.8	√	
	辛家营热源厂	563.9	√	
	毫沁营热源厂	170.4	/	金山西热东送
浩帆	浩帆热力	215.0	/	金山西热东送
恒鸿	恼包热源厂	55.0	/	金山西热东送
山水	山水热力	258.0	√	

第 5 章 热网规划

第 17 条 热网规划方案

（1）主干管网规划

根据呼和浩特市各热源的建设布局和利用方式，规划呼和浩特市供热热水管网分为三级架构，分别为零级网、一级网和二级网。零级网为托克托电厂的长输管网，一级网为环网与城市热网，二级网为用户热网。零级网通过隔压站与环网相连将压力隔开，一级网通过热力站与二级网相连。环网供热区域内，锅炉房与城区环网较近的，直接与环网相连，改造为集中能源站，建设大温差供热机组调峰供热的同时降低回水温度。锅炉房与城区环网较远的，与城市热网相连并为城市热网调峰供热。呼和浩特热电厂、金桥热电厂以及盛乐热电厂、金山热电厂的出厂管线与城市热网直接相连。

热网规划方案示意图如图 5-1 所示。

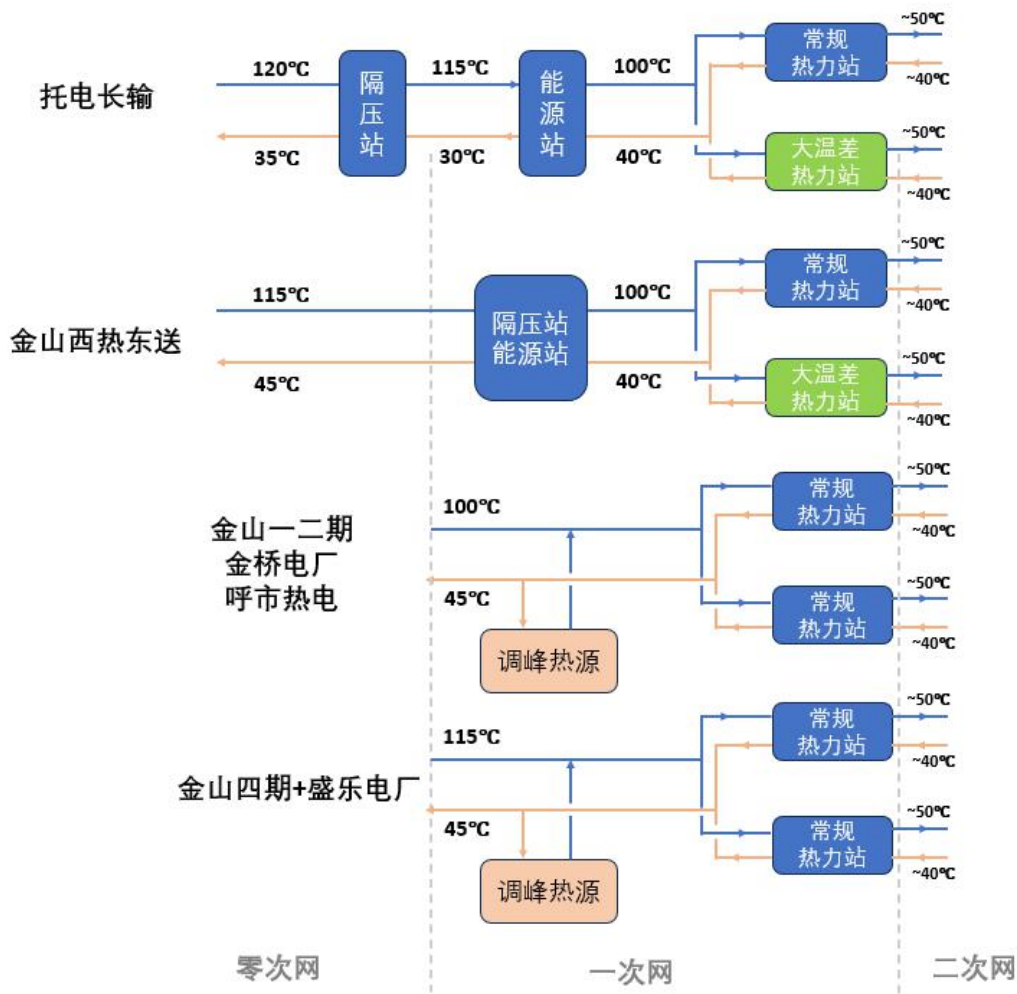


图 5-1 热网规划方案示意图

1) 零级网

① 托电长输供热管网

现状零级网为大唐托克托电厂至呼和浩特市市长输供热管网，设计供回水温度为 $120^{\circ}\text{C}/35^{\circ}\text{C}$ ，承压等级 2.5MPa ，管径为 $4 \times \text{DN}1600$ （两供两回）。

长输段沿 S103 省道东侧向呼和浩特市委设至班定营镇，管网路由长约 69km。长输管网敷设至乡道 303，在此位置预留 $2 \times \text{DN}700$ 管网给托克托县供热，然后继续沿 S103 省道向北敷设至太水营附近

（距电厂 29.3km）建设 1 号中继泵站，再向北敷设至谷公岱附近，在此预留 $2\times\text{DN}800$ 管网给和林格尔新区及机场供热，然后继续沿 S103 省道向北敷设至 304 乡道附近（距电厂 49.8km）建设 2 号中继泵站，然后继续沿 S103 省道向北敷设至云中路，在二环南路班定营镇附近建设隔压换热站，隔压站后连接市区环网。

② 新建金山热电厂西热东送管道

根据《呼和浩特市人民政府办公室关于印发呼和浩特市 2025 年城市建设重点项目实施方案的通知》（呼政办发[2025]11 号）和相关政府专题会议纪要，指出“热源热网建设工程方面，实施‘温暖工程’ 2.0 版，启动西热东送工程，解决东北部热源不足问题”。

结合《呼和浩特市西热东送工程可行性研究报告》，单独从金山三期建设 $2\times\text{DN}1600$ （一供一回），主管网自金山电厂三期南侧出口起，沿纬二路路北向东敷设 $2\times\text{DN}1600$ 供热管网至金山电厂一期处，向北穿金山电厂一期至土默川西街，沿土默川西街北侧向东敷设至五一路，再沿五一路西侧向北敷设至振兴大街北约 100 米处，向东过五一路与呼市绕城高速，沿呼市绕城高速东侧向南敷设至振兴大街：沿振兴大街向东敷设至芳草二路，再沿芳草二路向北敷设至台阁牧大街，沿台阁牧大街向西敷设约 100 米，再向北过京包铁路沿金六道敷设至金四路，最后沿金四路向东敷设至金一道东侧，沿京新高速向东至丝绸之路大道，恼包、大学城区域主管网连接至该管线，总建设管道路由总长度 54.3km，其中建设 $2\times\text{DN}1600$ 管道路由长度 41.8km，建设 $2\times\text{DN}800$ 管道路由长度 9km，建设 $2\times\text{DN}400$

管道路由长度 3.5km，建设中继泵站 1 座，隔压换热站两座。长输设计供回水温度为 115℃/45℃，承压等级 2.5MPa，由于中间设置隔压站，为了保证回水温度，需要在能源站处设置集中降温。

表 5-1 西热东送管线工程量

管径 (mm)	DN1600	DN800	DN400
长度 (km)	41.8	9	3.5

中继泵站位置规划在金一道与京包铁路交汇处东北角，占地面积 31 亩。项目在三合村热源厂和毫沁营热源厂内现有场地各建设 1 座隔压换热站，其中三合村隔压站占地 32 亩，毫沁营隔压站占地 11 亩。

2) 一级网

一级网主要包括：城区环状管网、金山、呼电、金桥及盛乐热电厂的城市热网管线。

3) 环状管网

呼和浩特市的环网已经接近建成，目前已经完成“C”型环网的建设。环网的建设始于托电长输段的隔压站后，西环网沿西二环西侧的乌素图沟向北敷设 2×DN1600 管网至北二环，北环网沿北二环向东敷设至巴彦淖尔北路，变径为 2×DN1400 管网继续沿北二环敷设至阿尔泰东路，其中 2×DN1200 管网由北环网引出，沿呼伦贝尔北路敷设至爱民街，东环网沿阿尔泰东路敷设 2×DN1200 管网至爱民街，变径为 2×DN900 管网沿爱民街敷设至万通路，2×DN900 管网沿万通路敷设至车站北街，新建 2×DN1000 管网沿车站西路、如意大街敷设至科尔沁南路，2×DN1000 管线沿东二环快速路向南敷

设至南二环,南环网沿南三环向东敷设 $2\times\text{DN}1600$ 管网与盛乐热电厂向西敷设 $2\times\text{DN}1200$ 管网连接,形成环网。新建 $2\times\text{DN}1200$ 管线由环网引出,沿新华西街敷设,与呼市热电厂现状管网连接。新建 $2\times\text{DN}1200$ 管网由呼伦贝尔北路沿爱民街敷设至三合村能源站。新建 $2\times\text{DN}1200$ 管线沿呼伦贝尔南路由包头大街敷设至乌兰察布西街。

5) 金山、呼电、金桥及盛乐热电厂的城市热网管线

金山(部分供热)、呼电、金桥及盛乐热电厂的供热出线均为城市热网管线,与环网能源站后的城市热网管线相连,同时金山一、二、三期也增加全容量水侧互联互通,实现全市“一张网”的管网系统。城市热网主管线主要以现状为主,按照管网互联互通及热负荷分布,可新建部分支管线。

三合村能源站出口新建 $2\times\text{DN}1200$ 管线沿东库街敷设至北垣东街,分为两支,一支新建 $2\times\text{DN}1000$ 管线沿北垣东街向西敷设至呼伦贝尔北路,继续沿车站西街向西敷设至果园东路,一支新建 $2\times\text{DN}1000$ 管线沿北垣东街向东敷设至站西路与站西路新建 $2\times\text{DN}1000$ 管线连接,新建 $2\times\text{DN}1000$ 管线与毫沁营现状 $\text{DN}1000$ 管线连接,沿站西路向南敷设至新华东街,分为两路,一路沿东河向南敷设,沿如意和大街向东敷设与盛乐热电厂供热区域现状 $2\times\text{DN}1000$ 管线连接,一路沿新华东街、机场高速向东敷设。毫沁营片区新建 $2\times\text{DN}800$ 管网沿东二环快速路北路向南敷设至察哈尔大街,沿察哈尔大街、科源街敷设至永兴路,新建 $\text{DN}600$ 管网 9.27 km。

D 区新建 DN1000 管网 5.97km，新建 DN800 管网 3.83km，新建 DN600 管网 18.61km。

6) 一级网工程量

按照上述两节热网规划方案，规划远期建设的一次管网工程量如下表所示。

表 5- 2 规划远期一级网的工程量

增加一次管网/（km）	DN1200	DN1000	DN800	DN600
环网连接呼电	1.59			
环网连接三合村能源站	3.17			
三合村能源站出口主干管	1.54			
三合村能源站出口西分支		5.06		
三合村能源站出口东分支		4.75		
毫沁营和盛乐联网管线		3.31		
环线南线呼伦贝尔北路延长线	4.13			
毫沁营出线主干管			6.71	
毫沁营出线分支管				9.27
D 区主干管（DN1000）		5.97		
D 区主干管（DN800）			3.83	
D 区支管				18.61
合计	10.43	19.09	10.54	27.88

(2) 二级网

热力站后的用户热网，采用散热器采暖的热用户二级网供热参数相对较高，供回水温度一般为 50℃/43℃左右，采用地板辐射采暖的热用户二级网供热参数相对较低，供回水温度一般为 45℃/38℃左右。随着建筑节能改造的进行，二次网供回水温度会进一步降低。

（3）水力计算结果

规划阶段，对金山热电厂新建西热东送管线、环网及环网能源站做水力计算分析。

主要计算原则：

1) 管道粗糙度 $K=0.5\text{mm}$ ；

2) 长输主干线比摩阻应控制在 $20\text{--}50\text{Pa/m}$ ，其它主干线比摩阻按 $30\text{--}70\text{Pa/m}$ 选取，末端支线按允许压力降选取比摩阻并确定管径，但介质流速不得大于 3.5m/s ，比摩阻不大于 300Pa/m ；

3) 管道局部阻力按当量长度法计算。长输管网局部阻力系数取为 0.1 ，城市热网局部阻力系数取为 0.2 ；

4) 当循环水泵停止运行时，保持的静水压力应满足下列条件：

① 整个管网系统内不发生超压、倒空、汽化等现象；

② 静水压力的最低值，应等于系统最高点标高加上供水温度下的饱和压力，再加上 $30\text{--}50\text{kPa}$ 的富裕压力，以防止汽化；

③ 静水压力的最高值，应低于最低用户地面标高加上设备及管道附件的工作压力，以防止用户超压。

5) 电厂供热首站内单个凝汽器阻力损失取 $5\text{mH}_2\text{O}$ ，热网加热器阻力损失取 $10\text{mH}_2\text{O}$ ；大温差能源站资用压头取为 $30\text{mH}_2\text{O}$ 。

现有呼市城区一次网泵站设计参数如下表所示

表 5-3 泵站设计参数

序号	水泵名称	流量	扬程	功率	数量
		m^3/h	mH_2O	kW	台
1	隔压换热站西线循环泵	5000	150	2800	4

2	隔压换热站南线循环泵	4500	150	2400	4
3	4 号泵供水加压泵	3200	105	1250	4
4	金桥京能中继泵站	1900	135	1000	4
5	桥靠大唐回水加压泵	1900	50	355	4
		2600	50	500	2

1) 近期托电供热一次网侧计算结果

环网供回水温度暂按隔压站后 115℃/45℃ 计算，北线流量为 20000t/h，南线流量为 18000t/h，其中供能源站长输流量为 32088t/h，直供长输流量为 5912t/h。桥靠能源站供 C 区 1051MW 供热负荷，长输流量为 12904t/h，金桥京能中继泵站需增设 3 台设计流量参数为 2600t/h 供水加压泵。

充分利用现有泵站进行水力调节，水力计算结果显示，资用压头不足能源站 7 个，D 区直连区域热力站资用压头最高为-45m，可建设分布式加压泵解决。

表 5-4 近期托电一次管网资用压头不足能源站

序号	名称	资用压头 (m)
1	巴彦	-4
2	旭阳北	-18
3	实建信	-15
4	山水热力	10
5	三合村	-13
6	金桥	-3.2
7	桥靠	5

2) 远期结果

远期主要针对托电供热一次网和西热东送零次网管网进行水力

计算分析。

①托电供热一次网侧水力计算结果

环网供回水温度按隔压站后 $115^{\circ}\text{C}/30^{\circ}\text{C}$ 计算，北线流量为 20000t/h ，南线流量为 18000t/h ，水力计算结果显示，资用压头不足能源站 4 个，最小为 -19m ，直连供热热力站资用压头最高为 5m ，均可建设分布式加压泵解决。

表 5-5 远期资用压头不足能源站

序号	名称	资用压头 (m)
1	金桥	-19
2	旭阳北	-16
3	巴彦	-13
4	光明	13

②西热东送零次网水力计算结果

远期管网总热负荷 1392MW ，水力计算按 70°C 温差 ($115/45^{\circ}\text{C}$)，总设计流量 17102t/h ，考虑热网首站阻力 $40\text{mH}_2\text{O}$ ，长输供热管网的路由的最高点与热网首站的高程相比增加 107m ，建议选用旁通管定压方式，定压点压力为 117m ，稳态回水压力为 90m 。泵站参数如表 5-6 所示，长输管网稳态水压图如图 5-2 所示。

表 5-6 西热东送泵站参数

泵站名称	流量(t/h)	扬程(m)
金山热电厂泵	17102	150
中继站供水泵	17102	120
三合村隔压站泵	9290	95
毫沁营隔压站泵	7812	90

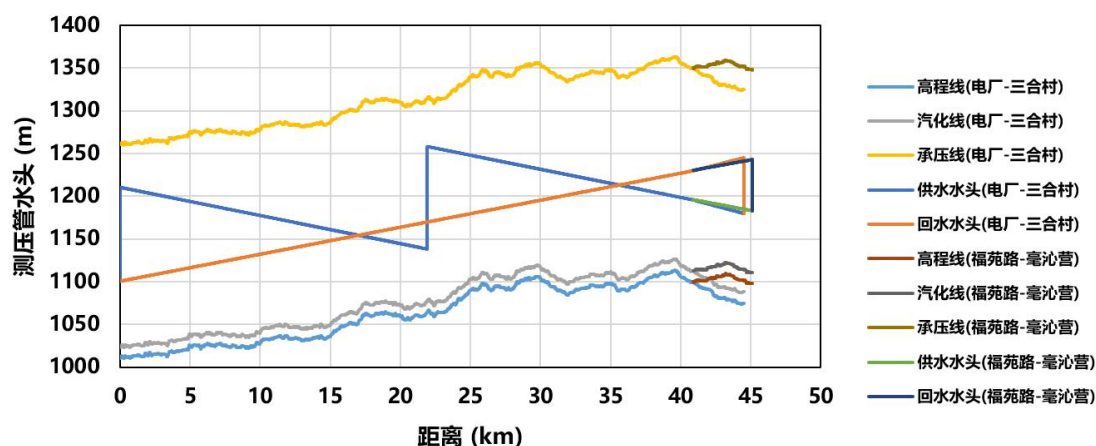


图 5-2 远期西热东送水力计算水压图

长输供热工程从安全事故的发生频率和危害程度来看,可以将安全事故划分为一般事故,罕见事故和超罕见事故。一般事故:由于泵站或能源站内水泵前后管段上的管件(垫片,软接头、阀门等)或水泵本身的易损部件故障,导致单台水泵停运,此类事故发生概率较高。罕见事故:循环水泵站单路专线电源停电事故,单台主变压器故障,阀门误操作及管道发生泄漏等事故,此类事故发生概率很低。极罕见事故:电厂停电、泵站和能源站双路电源同时停电事故,此类事故发生概率极低。管道设计时需要考虑到,发生一般事故时,不影响系统运行,经过简单处理可恢复正常工况;发生罕见事故及极罕见事故时,系统应能承受冲击,经过较短时间处理,可恢复正常供热。长输供热工程在设计中为充分考虑供热安全性,从源头上杜绝事故发生,对于各组循环水泵均采用专线供电的双路电源,将停电事故概率降到最低。为进一步增加系统的安全性,以下对电厂停泵、中继泵站供水泵停泵、三合村隔压站和毫沁营隔压站停泵事故均进行动态水力计算的仿真模拟分析。在 17102t/h 的设计流量下,西热东送长输设置一座中

继泵站基本可满足热网输配的安全性需求。17102t/h 流量工况的长输管网动态水力分析结果如图 5-3 至 5-6 所示。

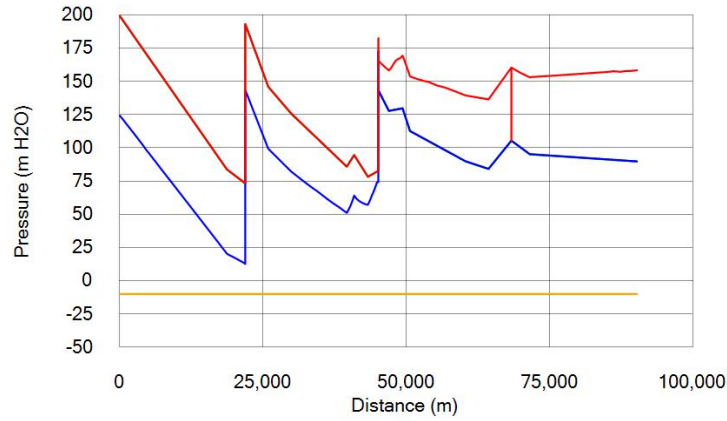


图 5-3 金山热电厂停泵事故工况动态压力包络线

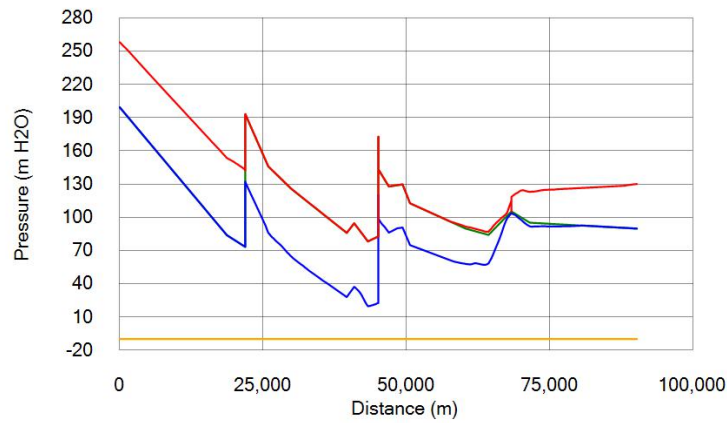


图 5-4 中继泵站供水泵停泵事故工况动态压力包络线

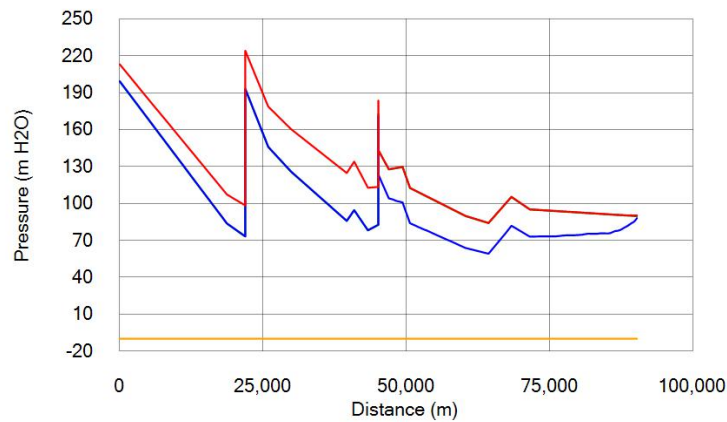


图 5-5 三合村隔压站停泵事故工况动态压力包络线

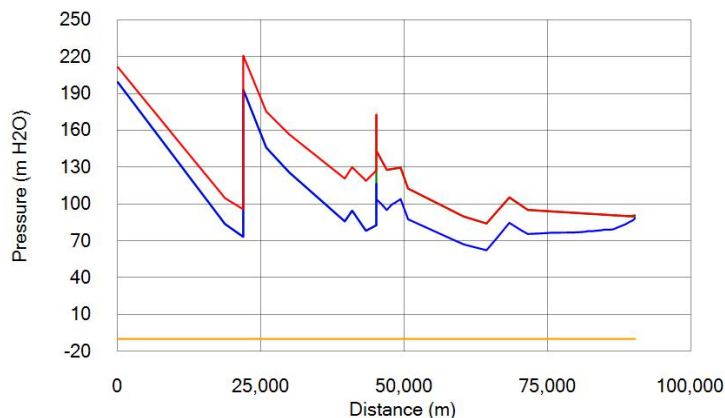


图 5-6 毫沁营隔压站停泵事故工况动态压力包络线

第 18 条 大温差改造方案

根据呼和浩特市热源规划以及热网的构架及实际运行参数，由于西热东送管线的建设，未来还需要在托电供热范围内实施大温差改造，即可满足远期供热需求。零级网的降温采用分散降温与集中降温相结合的方式，分散降温指既有热力站的大温差改造与新建热力站的大温差建设，集中降温指能源站内通过大温差机组调峰供热的同时降低回水温度。

针对所有热力站，对于可以进行大温差换热改造的热力站，将原板式换热机组改为热水型大温差机组，对于无法进行大温差改造的热力站，可以采用增加板换面积和混水等方式降低热网回水温度，对于新建建筑全部建设大温差热力站，有条件的可以采用楼宇式大温差热力站，最终将回水温度降至约 40°C 以下。对大温差改造后资用压头不足的热力站可以设置回水加压泵。

现状锅炉房分为两类，与环网相连的改造为能源站、站内通过大温差机组调峰供热的同时降低回水温度至 35°C ，与城市热网相连的

改造为调峰锅炉供热站。

（1）现状热力站

对现状热力站进行现场踏勘和调研，分析了进行大温差改造的可行性，现状热力站情况比较复杂，主要分为 4 类：

1) 部分热力站室内比较开阔，有足够的空间安放大温差换热机组；

2) 室内没有足够的空间，但可通过挪动或拆除既有设备（如板式换热器、软化水箱等）或通过拆除部分墙面满足空间要求。

3) 室内没有足够的空间，但邻室或靠近设备的室外侧有足够空间，将吸收式换热机组置于室外时，应搭建房间对机组进行遮蔽。

4) 相邻小型热力站通过撤并在原址或新址建设较大的热力站。

根据远期供热方案，托电供热区域需要降温至 30℃，需要改造区域内 80% 的热力站。总体上，呼和浩特市通过改造热力站降低热网回水温度的可行性较大，条件较好，故现状热力站按 80% 改造为大温差热力站考虑。

（2）新建热力站

新建热力站全部采用大温差热力站，与常规热力站的差别是将板式换热机组改为大温差换热机组，其他设备与常规热力站设计方法相同。新建热力站需考虑负荷发展的需要，室内预留足够的空间。热力站若位于地下室，应参照《锅炉房设计标准》（GB50041-2020）中对燃气锅炉布置的规定，满足相应的通风换气和泄压面积要求。大温

差热力站占地面积根据供热规模确定，可参照表 5-8 确定。

表 5-7 新建热力站占地面积表

热力站设计规模 (万平方米)	占地面积 (平方米)	热力站梁底 净高要求	备注
5	220	≥ 3.5 米	一套系统对应一台机组；双系统机组可用于有高低分区的系统
5-10	250-300	≥ 4 米	
10-20	300-350		
30	450		

(3) 能源站

根据远期方案，将托电供热范围内的部分燃煤、燃气锅炉房改造为能源站，站内建设大温差供热机组，厂内燃气为城市热网调峰供热的同时降低环网回水温度。托电长输供热经通过环网将热量分配到各能源站并实现大温差，进一步降低热网回水温度。

根据远期方案，托电长输能源站总供热面积 9304 万平方米，西热东送能源站总供热面积 3248 万平方米，能源站列表及占地见下表所示，需要燃气消耗量为 6.2 万 m^3/h 。

表 5-8 托电能源站列表

供热区域	能源站列表	供热面积 (万平方米)	占地(万平方米)
托电区域	光明	1948	1.1
	巴彦	2287	1.3
	三合村	1112	0.7
	金桥	1306	0.8
	桥靠	2651	1.6
	小计	9304	5.5
西热东送区域	三合村	2434	1.4
	毫沁营	814	0.5

	小计	3248	1.9
--	----	------	-----

第 19 条 智慧供热平台建设

（1）供热管网等设施更新改造

1、管网更新改造

更新改造内容主要包括供热系统老旧存在隐患的一次二次供热管网、管井、调节阀、智能传感器（压力、温度和流量等）、换热站及其他附属设备；在实施老旧供热管网改造的同时，同步实施供热智能化改造，运用物联网、大数据等技术提升供热管网的感知、调控及监测预警等能力，优化一次管网和小区二次管网热力平衡。小区二次管网采用新型保温管材（如 PERT-II 型塑料管、高密度聚乙烯保温管），降低管网热损失；对局部腐蚀但整体结构完好的支线管网，条件受限不便于开挖更换管道的地方，可采用非开挖防腐内衬技术。

2. 热力站整合与升级

设备更新：更换高能耗水泵，更换老旧换热器、加装小端差高效换热器，改造部分热力站为大温差换热站，提高供热效率。

站点整合：将分散的小型热力站整合，降低运维成本并统一管理标准。

（2）完善智慧供热管理服务平台

利用大数据、物联网、人工智能等先进的网络信息技术，在热源、热网、换热站热力站及典型用户安装数据采集装置，建立“源—网—站—荷”实时运行数据监测体系，合理匹配供热热量和用热需求。制定供热系统数据采集和通信标准，完善智能供热信息管理体制和机制，

依托于调度中心建设供热服务综合管理信息平台及全市的供热安全、供热质量和供热能源消耗与储备的信息监测系统，建立安全运行保障体系和应急保障机制，服务社会、服务企业，实现服务手段多样化、业务管理精细化、辅助决策科学化，提升城市供热管理水平和服务质量。

进一步完善全市智慧供热管理服务平台功能，所有热源、一次网关键节点、换热站、户内温度传感器数据要全部接入平台并实现实时展示，实现供热问题“未诉先办”。完善居民室温在线监测系统功能。实施呼和浩特市生命线安全工程--室温采集与安防视频监控建设工程，在目前的基础上再安装 4.4 万套温度传感器。各供热企业要将在线监测系统与企业管理平台有机融合，提高供热监管水平。建立完善全市供热监督服务热线，及时接收、派发、解决供热诉求和建议，实现供热问题“接诉即办”。推广智慧供热模式，继续在热源、热网、热力站加装智能调控设施，实现对供热系统的实时监测、远程操控和大数据分析。各供热企业对一级管网实施智慧化改造，逐步实现自动化调节，热力站力争实现无人值守。供热系统（一次网、二次网、楼栋、户等）平衡改造推广，实现系统自主调控的功能。在此基础上，打造示范样板，试点安装小区二次网自动平衡装置，选择具备条件的区域稳步推进供热计量收费，逐步实现“精准供热、按需供热”。

远期进一步提升供热调度系统的智能化水平，实现更精准的负荷预测和更优化的调度控制。通过热用户的需求侧响应，优化供热资源配置，提高供热系统效率。同时“一网多源”供热系统将向更高水平发

展，构建能够常态化实现热源优化配置、运行灵活高效、安全韧性强的“一网多源”智慧供热系统。进一步深化多能互补，整合更多类型的能源，如可再生能源、工业余热等，提高系统可靠性和环保性。

第 20 条 “一网多源”的实现

本次规划中，呼市“一网多源”主要指供热面积最大的市燃热集团管网与其他供热企业管网实现互联互通，各热源热量可根据实际需求相互调配，在一定程度上实现灵活切网运行甚至联网运行。在发生事故状态下，各热源之间可以通过管网切换互相支援，提高整体的供热保障率，保障供热安全；在正常运行状况下，托电和金山区域采用大温差供热，其他区域多数以常规供热为主，各片区切网单独运行。这一模式要实质性落地需要技术、管理、政策的落实，具体介绍如下：

1、管网互联、热源统筹、运行调度方面

“一网多源”的实质是：通过物理互联互通的热网基础设施，依托先进的调度控制系统，实现多热源热量在整个城市热网中的统一调度、按需灵活调配和优化组合。其运行模式既包括常态下的联网协同与经济调度，也涵盖事故状态下的快速支援。“一网多源”的理想状态是在满足水力、热力工况平衡的条件下，多个热源可以同时向整个网络或特定区域联网供热，形成多源协同、互为备用的高效稳定运行模式。根据太原、济南等大型热网运营的经验，只能实现部分主力热源联网运行，或者主力热源和调峰热源的分片区联网运行。在日常运行工况下，调度中心可以根据各区域实时的热负荷需求、不同热源的

成本、效率、环保性等因素，动态调配不同热源（如大型燃煤电厂、燃气锅炉房、调峰供热设施、可再生能源等）的热量，实现资源的优化配置和整体运行经济性。

在事故或特殊工况下，一网多源的运行模式要求实现灵活切网运行，调度中心可以根据需要，灵活地切换管网阀门，调整供热区域与热源的对应关系。当某个热源发生故障、检修或遇到极端天气导致局部区域供热能力不足时，互联互通的网络能够快速、有效地将其他热源的热量调配至受影响区域，显著提升整个系统的供热保障率 and 安全性。托电和金山三期长输供热采用大温差供热技术，其热量通过能源站与呼电、金山二期、金桥、盛乐实现联网，同样可以参与全网调配。

2、管理体系的协同化

成立市级供热调度中心，制定跨企业的热量计量、结算规则，明确各企业在联网运行中的责任边界、应急响应义务及计量争议解决流程。制定全市统一的供热管网设计、运行、维护标准，包括管网压力等级、水质指标、热计量精度等，建立统一的技术标准体系，明确接口规范和性能要求，确保不同企业管网互联后无技术冲突。建立全网水力工况在线计算平台，通过水力平衡计算预先优化联网运行参数，避免因流量突变导致的管网水力失调（如水击、热力失调等）。

第 6 章 供热安全保障

第 21 条 供热安全保障措施

（1）大型燃煤锅炉替代后近期转为备用热源，远期逐步建设跨季节储热池承担调峰应急任务。

近期保留部分符合环保要求的现状大型燃气和排放达标的燃煤热源厂作为城市集中供热网络的事故备用热源。当城市集中供热网络中有热源无法正常运行时，这些大型燃煤锅炉可以短期运行，填补集中供热缺口，成为保障城市集中供热安全的有力手段。远期利用燃煤锅炉房场地逐步建设跨季节储热池，兼顾承担供热调峰和应急保障的任务。为应对极端寒潮或热源突发故障，通过智慧供热平台对尖峰热源进行动态优先级调度，确保在热电联产机组故障时，系统供热量缺口能及时补充。

（2）城市热源联网运行并留有余量

呼和浩特市中心城区各供热片区，用于故障状态下的负荷调整。规划供热管网形成三个层次的管网结构，第一层为长输管线，包括托克托电厂至市区的 $4\times\text{DN}1600$ 长输管线和金山热电厂三期至城区东北部的 $2\times\text{DN}1600$ 长输管线。第二层为城市环网，承担向直连热力站及能源站、隔压站的热量输送，规划形成多横多纵的管网系统并联络成环，某条管线故障时可由其他管线承担部分流量输送，增加供热保障。第三层为能源站后一级供热管网，能源站与长输管网采用隔压换热方式，水力工况互不影响，当长输供热量事故减少时，可通过

开启调峰热源补充。环网与呼电、金山、金桥及盛乐供热区域相互连通，可在事故时通过管网切换输送热量，互为补充。

（3）建设多路供热管线

呼和浩特市现有热电联产机组（如呼市热电厂、金山热电厂等）受机组检修、故障等影响，单一依赖本地热源存在风险。现状引入托克托电厂长输余热，通过长输管网将距离市区 60 公里外的电厂余热输送至城区。长输管网采用两套管网系统，设置 1 座集中隔压换热站通过城区环网和能源站与市内热网相连，将热网回水温度控制在 30℃ 以下。西热东送管线将金山热电厂三期的热量通过长输管网直接输送到三合村、毫沁营及以东的供热区域，可实现东北部供热区域切换供热，进一步增加供热保障。

（4）建立供热在线监测系统

运用计算机技术、传感技术、数据通信技术、测控技术等手段，建立起从热源到热用户全过程的适时监控系统。通过该系统，适时监控管网供热的全过程，清晰地反映各站点运行情况，详细记录管线站点的运行参数，集中显示温度、压力、瞬时流量、累积流量等参数值，为公正快捷处理供热投诉、科学有效监督供热质量、及时准确进行应急指挥调度、维护供热稳定提供有力支撑，为供热计量管理提供公共服务。要求各供热单位在全市统一检测点设置的基础上，建立健全水、电、燃料等能源消耗计量管理考核体系。

零级网和环网按供热需求动态调节输热量，实现“源—网—荷”精准匹配。二级网通过热力站与一级网连接，采用“分布式变频泵+

气候补偿”技术，按用户建筑类型（住宅、商业、工业）差异化调控供回水温度。结合既有建筑智能供热升级、城市更新改造和老旧小区改造，开展供热隐患排查治理、推进老旧供热管网和换热站更新改造，从根本上解决老旧小区二次管网“跑、冒、滴、漏”问题，实施居民供热串联用户分户改造，全面提高供热保障能力。同时，在二级网末端加装室温采集器，数据实时上传至市级供热调度中心，为热负荷预测与应急响应提供依据。

（5）电力供热保障

为保证集中供热安全运行，必须具备可靠的供电电源。长输供热管线加压泵站、城市热网隔压换热站内热网泵供电电源均按一级用电负荷考虑，每个泵站均设计了两路电源供电。

第 22 条 事故可靠性分析

（1）应急保障热源

当市区某一热源发生事故后，应急事故保障热源主要分为三类，一是保留的现有大型燃气热源，二是将现有的燃煤锅炉房改造为大型跨季节储热设施，三是通过三级管网的互联互通，由其他区域热源实现供热支援，综合提高事故保障率。其中大型燃气热源合计供热能力可达到 735MW，大型跨季节储热池应急事故保障能力可达到 2158MW。

表 6-1 保留的大型燃气热源

热源名称	装机	燃气出力（MW）
三合村	5×70MW 燃气	245

热源名称	装机	燃气出力（MW）
桥靠热源厂	3×70MW 燃气	180
金桥调峰热源	2×70MW 燃气	130
毫沁营热源厂	3×70MW 燃气	180
合计		735

表 6-2 可建设的大型跨季节储热设施

名称	原燃煤锅炉装机	储热池 (万 m ³)	应急功率 (MW)	占地 (亩)
三合村	8×70MW 燃煤	60	225	69
巴彦	4×70MW 燃煤	30	113	35
桥靠	3×70MW 燃煤	25	94	29
辛家营	3×84MW+1×70MW 燃煤	80	300	92
光明	4×70MW 燃煤	30	113	35
合计		225	844	259

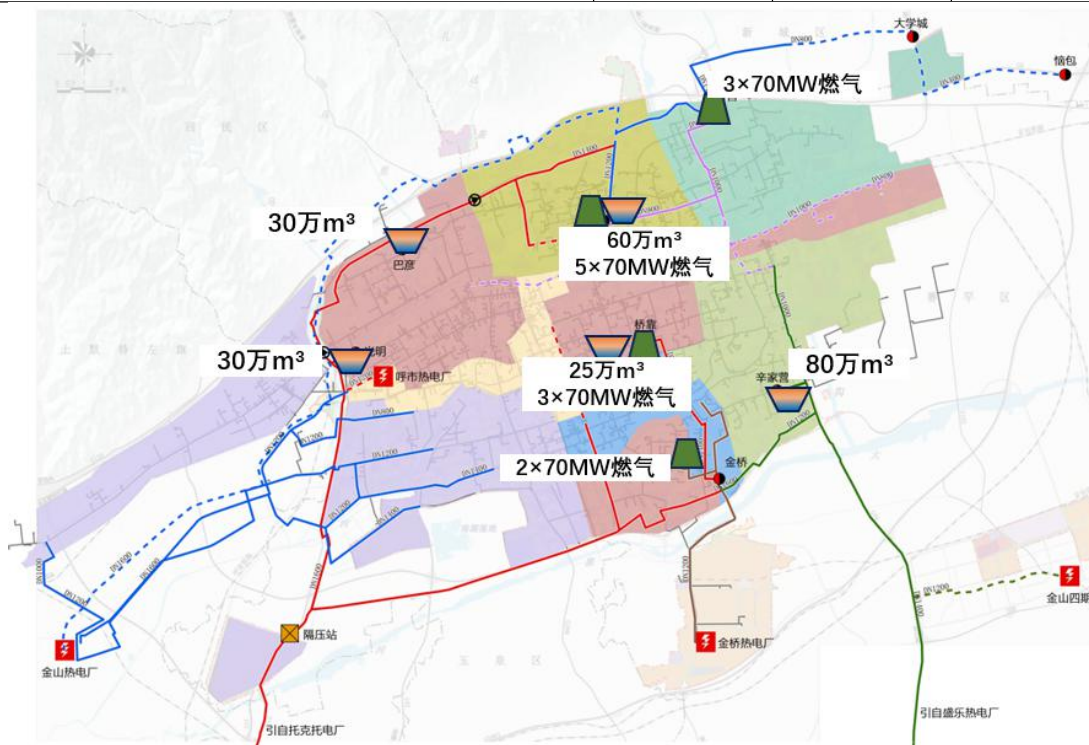


图 6-1 应急事故保障热源

（2）应急事故保障率

1）托电一路长输故障

假设托电一路 $2 \times \text{DN}1600$ 长输管线事故停运，长输供热量由 3757MW 降低至 1878MW ，开启片区内三合村、桥靠的燃气以及跨季节储热池设施应急供热，同时可以由西热东送通过三合村支援，合计总供热量可以达到 3298MW ，可保证本片区供热保障率达到 75% 。

金山热电厂支援路径分为三路，一是三合村片区降负荷运行，金山热电厂西热东送管道可通过呼哈线 $\text{DN}1200$ 管线，环网北线、呼伦贝尔北路现状 $\text{DN}1200$ 管线、爱民街新建 $\text{DN}1200$ 管线支援三合村，二是金山热电厂可通过毫沁营能源站，通过东站西路与新华东街新建 $\text{DN}1000$ 管线支援托电北线 D 区北部的供热负荷；三是金山热电厂现状 $\text{DN}1400$ 管线可在 103 省道与环网长输北线交叉点附近注水支援供热。

表 6-3 托电一路长输故障事故保障率

2035 年	支援类型	功率 (MW)
托电一路长输故障	托电剩余一路	1878
	三合村燃气锅炉 $5 \times 70\text{MW}$	245
	三合村储热池 60 万 m^3	225
	桥靠储热池 25 万 m^3	94
	桥靠燃气锅炉 $3 \times 70\text{MW}$	180
	光明储热池 30 万 m^3	113
	巴彦储热池 30 万 m^3	113
	金桥燃气锅炉 $2 \times 70\text{MW}$	130

	金山电厂西热东送	320
	合计	3298
	正常片区负荷（南线+北线）	4420
	故障保障率	75%

2) 金桥热电厂一台机组故障

假设金桥热电厂一台机组出现故障，供热量由 534MW 降低至 267MW，可以开启金桥调峰热源厂的 2×70MW 燃气锅炉房，托电南线通过金桥能源站支援金桥热电厂供热区域至少 200MW，合计 597MW，可保证本片区供热保障率达到 95%。

表 6-4 金桥热电厂一台机组故障率

2035 年	支援类型	功率（MW）
金桥热电厂一台机组故障	金桥热电厂剩余能力	267
	金桥燃气锅炉房 2×70MW 燃气	130
	托电南线支援	200
	合计	597
	正常片区负荷	628
	故障保障率	95%

3) 盛乐热电厂或金山四期一台机组故障

远期盛乐热电厂和金山四期联合供热呼市东南部区域，假设金山四期或者盛乐热电厂一台机组出现故障后，供热量由 1058MW 降低至 807MW，可以开启片区内辛家营储热池应急，在不考虑其他大型热源支援的基础上，可保证本片区供热保障率达到 89%。此外，金山热电厂西热东送管道还可通过毫沁营能源站支援供热，毫沁营通过万通路现状 DN900 管网、东站西路和如意和大街新建 DN1000 管

网与金山四期和盛乐供热片区东二环快速路现状 DN1000 管网支援供热。

表 6-5 盛乐热电厂或金山四期一台机组保障率

2035 年	支援类型	功率 (MW)
盛乐热电厂或金山四期一台机组故障	剩余电厂能力	807
	辛家营储热池	300
合计		1107
正常片区负荷		1245
故障保障率		89%

4) 呼电一台机组故障

远期假设呼市电厂一台机组出现故障后，供热量由 697MW 降低至 349MW，可以由附近的光明储热池设施应急供热，或者由托电北线环线支援，可保证本片区供热保障率达到 72%。其中托电北线环线引出支线沿新华西街新建管网与呼电出线实现联网支援。

表 6-6 呼电一台机组故障保障率

2035 年	支援类型	功率 (MW)
呼电一台机组故障	剩余电厂能力	349
	光明储热池或者托电北线	113
	区域燃气调峰热源	127
合计		588
正常片区负荷		820
故障保障率		72%

5) 金山热电厂一台百万机组故障

远期假设金山热电厂一台百万机组故障后，供热量由 2525MW 降低至 1840MW，可以由毫沁营热源厂和三合村热源厂的燃气锅炉

房，以及三合村储热池，金山南部片区则由调峰热源保障，总可保证本片区供热保障率达到 91%。此外，三合村片区由托电长输北线和金山热电厂西热东送管网联合供热，事故状态下，可降低西热东送管道输送热量，托电长输北线可通过呼哈线现状 DN1200 管线及爱民街新建 DN1000 管线支援三合村供热片区。

表 6-7 金山热电厂一台机组故障保障率

2035 年	支援类型	功率 (MW)
金山热电厂一台百万机组故障	剩余金山能力	1840
	金山南部调峰热源	206
	三合村 5×70MW 燃气+储热池	470
	毫沁营热源厂	180
合计		2696
正常片区负荷		2971
故障保障率		91%

第 7 章 节能减排分析

第 23 条 节能分析

常规基准方案为热电联产和燃煤锅炉维持现状，新增供热面积均由燃气锅炉满足。规划方案与常规基准方案相比节能 138 万吨标煤，减少碳排放 367 万吨。

与现状相比，规划方案近期减少煤 72.8 万吨、减少天然气 34787 万标方；规划方案远期减少煤 72.8 万吨、减少天然气 28340 万标方。

表 7-1 燃煤锅炉、燃气锅炉/燃气调峰的能耗汇总

	标煤耗量	天然气耗量
	万吨	万标方
现状	72.8	36376
近期	0.0	1589
远期	0.0	8037

第 24 条 减排分析

根据《内蒙古自治区空气质量持续改善行动实施方案》（2024.5.14）和《呼和浩特市空气质量持续改善行动实施方案》（2024.12.30），在用 65 蒸吨/小时及以上的燃煤锅炉（含电力）执行超低排放标准（排放限值参照燃煤电厂超低排放改造要求），呼和浩特市人民政府所在地城市建成区基本淘汰现役 65 蒸吨/小时（不含）以下燃煤锅炉；燃气锅炉低氮燃烧改造要求，氮氧化物排放限值

为不超过 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 、二氧化硫排放限值为不超过 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 、颗粒物排放限值为不超过 $5\text{mg}/\text{m}^3$ ，其他要求参照北京市《锅炉大气污染物排放标准》（DB11/139-2015）。根据上述文件要求，呼和浩特地区的燃煤锅炉、燃气锅炉/燃气调峰排放限值见表 7-2。

表 7-2 呼和浩特地区的燃煤锅炉、燃气锅炉/燃气调峰排放限值

		燃煤锅炉	燃气锅炉
颗粒物	mg/标方	10	5
二氧化硫	mg/标方	35	10
氮氧化物	mg/标方	50	30

将燃煤锅炉、燃气锅炉/燃气调峰的排放汇总，得到采暖季的污染物排放总量，见表 7-5。

表 7-3 采暖季的污染物排放总量

		颗粒物排放	二氧化硫排放	氮氧化物（以 NO_2 计）排放
		吨/年	吨/年	吨/年
现状	燃煤锅炉	393.1	2620.7	2620.7
	燃气锅炉	21.8	43.7	131.0
	总计	414.9	2664.3	2751.6
近期	燃气调峰	1.0	1.9	5.7
远期	燃气调峰	4.8	9.6	28.9

与现状相比，集中供热系统在满足规划供热面积的情况下，规划方案的减排量如表 7-6 所示。

表 7-4 规划方案的减排效益

	颗粒物排放	二氧化硫排放	氮氧化物（以 NO_2 计）排放
	吨/年	吨/年	吨/年
近期	414.0	2662.4	2745.9
远期	410.1	2654.7	2722.7

第 8 章 投资估算

第 25 条 编制说明

本次规划的投资估算范围为，在 2024 年建设现状的基础上，实现 2035 年规划目标的投资，主要包括：电厂热电协同改造的投资，金山热电厂西热东送长输供热管线、环网管线联通、环网至环网能源站输配管线、主要新增城市一级热网管线的新增投资，能源站及热力站大温差改造的投资。

第 26 条 投资估算

在 2024 年供热现状的基础上，达到远期规划方案的主要投资 86.0 亿元，汇总详见表 8-1。

表 8-1 规划方案的投资汇总

分项	总投资/万元
热源改造投资	154592
长输供热管网投资	242656
城市热网投资	253822
能源站投资	27844
大温差改造投资	87846
新增调峰和应急热源投资	93735
合计	860495

除以上集中供热投资以外，远期新增的污水源热泵供热还需要新增投资约 2.5 亿元。

第 9 章 规划方案实施

第 27 条 近期规划实施方案

- 1) 金山热电厂三期建成投运，具备供热条件；
- 2) 金山热电厂西热东送管道建设完成；
- 3) 金山、盛乐、呼电及金桥热电协同改造完成；
- 4) 长输管网：金山现状供热管线至光明、巴彦锅炉房供热替代；
- 5) 城市管网建设

建设托电环网北线到呼电的 1.59km、DN1200 的主干管，以及连接三合村能源站的 3.17km、DN1200 的主干管；托电环网北线呼伦贝尔路 4.13km、DN1200 的主干管；

建设三合村能源站出口的 1.54km、DN1200 主干管，5.06km、DN1000 西分支，以及 4.75km、DN1000 东分支主干管；

毫沁营和盛乐联网的 3.31km、DN1000 的联网干管，毫沁营出线的 6.71km、DN800 主干管以及 9.27km、DN600 的分支管；

D 分区的 5.97km、DN1000 和 3.83km、DN800 的主干管，以及 18.61km、DN600 的分支管；

- 6) 优化热网实际运行参数及供热区域，制定全市大联网供热系统的应急保障机制；

7) 完成全市智慧供热管理平台建设。

第 28 条 规划实施条件

1) 各新建热电厂抓紧开展前期工作，落实项目实施的各项条件，尽快开工建设；

2) 外部热网同步建设，保障电厂投产后可顺利向呼和浩特市供热；

3) 尽快开展热网的大温差改造，保障现状电厂可以高效低成本的回收余热，同时利用现状管网实现经济输送；

4) 尽快实施大型热源厂和部分锅炉房与所在供热分区热电厂热网的互联互通，改为调峰热源，充分利用热电联产供热热量，减少燃气消耗。

第 29 条 配套政策支持

1) 政府成立专门的领导小组，组织推动规划方案实施，加快审批流程，尽快实施项目；

2) 政府出台政策鼓励锅炉房与电厂热网的互联互通，加快燃煤锅炉房的关停替代和燃气锅炉房的调峰替代；

3) 建立基于热量品位定价的余热价格评价方法和碳排放核算机制，对于长输供热项目热价采取按回水温度分段阶梯计价。在当前集中供热系统中，由于热源出口计价与热量品位无关，热力公司缺乏降低回水温度的积极性，导致余热资源的利用效率较低。

第 30 条 供热管理体制

全面推进供热体制改革，实现“供热一张网”，由市属大型供热企业根据新版供热规划统筹实施热电厂供热主干线和热网互联互通。根据余热利用集中供暖项目长输管网和市内联网投资巨大、清洁能源替代增加供热成本的现实，进一步强化供热成本监审，按照合理补偿成本、合理确定收益、维护消费者利益的原则，完善供热价格形成机制。

第 31 条 有关建议

1) 强化组织领导，政府部门成立供热重点项目实施领导小组，以企业为主、政府推动的原则，制定相关配套政策，落实项目资金，安排项目实施进度，全面有序的组织和推进规划方案实施。

2) 随着双碳目标的提出以及构建以新能源为主体的新型电力系统，火电机组将逐步定位为调峰机组，热电机组在“以热定电”工况下的稳定供热和参与电力调峰的矛盾逐步凸显，为提升电力和供热保供能力，需要考虑电力和供热系统的协同，采用技术手段实现热电解耦。

3) 科学合理核算余热供热成本，公平划分和分配余热供热的收益，有效调动余热资源所属企业和供热企业的积极性。余热回收需热网和热源分别投资，建议对热价按照回水温度分段计费，由政府出台余热回收利用的价格政策，协调热源和热网企业统一遵照执行。

4) 跨季节储热供热利用了非采暖季的电厂乏汽和抽气余热，替

代中心城区的天然气锅炉调峰，可取消天然气燃烧供热直接碳排放，且获得经济和大气减排的效益。跨季节储热池具备事故应急能力，可提高供热安全性。

5) 全面推进供热体制改革，实行供热“一张网”，由市属大型供热公司整合、管理和运营城市热网，确保重大民生工程的安全、稳定和保障性。

6) 建议建立供热规划的滚动修编机制，深度衔接城市更新专项规划内容，有效指导详细规划编制，确保规划科学落地，支撑城市高质量发展。