

# 集中供热系统运行中绿色节能技术的运用分析

岳嵩<sup>1</sup> 王瑞娟<sup>2</sup>

1. 济南城投设计有限公司; 2. 山东睿冠电能热力有限公司

**摘要:** 集中供热系统运行研究时, 应从全盘出发, 强化供热系统管理, 把节能环保理念, 高质量发展思想观念贯穿始终, 革新落后技术, 全方位提升集中供热系统运行效率, 将能源消耗降到最低, 实践可持续发展观。鉴于此, 本文主要分析集中供热系统运行中绿色节能技术的运用。

**关键词:** 集中供热系统; 绿色节能; 运用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.12.056

## 一、引言

我国各地气候条件差异显著, 城市集中供热系统在多年的发展过程中逐渐完善, 给城市居民带来了所需的基础资源和生活条件。为了达到绿色供热的目的, 全面提高供热效率, 供热质量和节能系数, 供热企业应加大对城市集中供热系统运行管理和节能改造的关注, 积极实施多热源联网运行和分时变温调节的优化运行方式, 合理利用供热系统的运行和管理模式, 实现老旧城市集中供热系统的全方面节能改造, 以期为中国城市供热行业可持续发展提供保障。

## 二、城市集中供热的现状

### (一) 供热收费问题

在供热企业所进行的工作当中, 收费一直以来都是个大问题。伴随着人们生活水平的不断提高, 各用户对于供热室温的需求也各不相同。但是当前各地区供热企业仍然以建筑面积为单位征收热费为主, 这一做法因其不能准确的计算出实际的用热量而逐渐不能够适应社会的发展, 使用者会因此而感到不满意和消极。比如, 绝大部分老旧小区都是整体串接供热管路布置, 甚至在这些老旧小区中部分用户没有支付热费的情况下, 供热企业仍然需要给楼栋正常供暖以满足大部分居民的供暖需求。拖欠用户欠缴供热费用追缴困难, 供热收费面临诸多困难。

### (二) 供热运行管理问题

在当前集中供热的运行和管理中, 缺乏高效率调节设备导致管网水力失调仍然是困扰许多供热企业的难题, 继而很难达到控制用户室温的理想目标, 同时造成资源浪费。伴随着我国城市化进程不断加深以及建筑行业的蓬勃发展, 更多复杂的建筑结构进入到了我们的视线中, 例如超高层建筑等, 这类建筑供热运行管理工作还不够完善, 需要不断提高。必须寻求行之有效的途径与方法来解决集中供热系统在运行过程中出现的各种问题。

### (三) 供热质量现状

当前城市供热系统运行及高速发展过程中供热质量问题一直存在, 很难全面提升供热综合质量。出现供热质量短板问题主要是由于城市供热系统运行中对设备进行调节出现了问题。由于装置的质量原因, 在操作上很难起到完全可以的作用。比如老旧小区一般采用整体串联供热管路方式, 造成高层与底层用户供热需求难以平衡。有些用户在使用过程中存在室温过高的现象, 还有一些用户室温达不到标准, 存在温度过低的现象, 这样就使得室温过高的用户要打开窗户才能进行散热, 且室温较低使用者需使用辅助类取暖措施更增加热能浪费, 资源消耗大, 有悖于我国可持续城市建设发展理念。

## 三、原因分析

### (一) 供热系统智能化水平低

当前, 某市集中供热系统的智能化水平较低, 主要体现在没有智能的监控设备, 从而造成了供热效率偏低, 供热运行费用偏高以及供热质量不过关的现象。其中智能监控设备的缺失造成了对管网中供热流量及热网运行状态的不能有效控制, 使大量的热量资源浪费的同时供热效率随之下降。与此同时, 因为没有智能监控设备, 还不能对锅炉的运行状态进行及时的监测, 从而提高了额外的维修成本。

### (二) 燃煤锅炉改造不彻底

燃煤锅炉改造不彻底属于普遍问题, 主要原因包括4个方面: ①资金投入不足, 仅局部改造无法实现彻底改造, 导致节能效果低于预期; ②技术原因由于燃煤锅炉的改造比较复杂, 技术要求也相对较高, 因此技术限制就成了不可能完成全面改造的一个关键因素; ③材料原因燃煤锅炉改造需采用许多新兴材料, 材料质量达不到标准就会降低锅炉的寿命, 达不到预期效果; ④经过深入的调查确认客观环境原因对某市集中供热燃煤锅炉的改造同样有很大的影响, 例如室外温度, 气压和湿度的影响。

### (三) 烟气排放温度不合理

供热锅炉排烟温度的不合理将会带来很多问题, 比如排烟温度过高, 锅炉受损, 耗电加大等等。供热锅炉排烟温度过高时, 不但加大了大气污染的危险, 而且有可能造成锅炉自身零件的破坏。因发动机内部形成热的能耗可使热力数量下降, 致使炉体温度过低, 从而使炉衬材料冷凝而损伤锅炉。不合理的排烟温度会影响供热锅炉的耗电量, 一般排出烟气的温度过低会增加炉膛内热量的损耗, 使得消耗的能量变大, 这就造成耗电量的

上升,同时烟气温度过高,会显著提高供热机械抽风机的运行,还会造成能耗的上升。

#### (四) 供热锅炉选型不正确

供热锅炉的型式选择不当会造成锅炉运行效率的降低,天然气比煤炭燃烧更完全,清洁型更强。当前,某市集中供热锅炉主要为燃煤锅炉,能源利用率相对较低,再加上不同种类锅炉烟气排放标准有差别,既加大了资源浪费又给环境造成污染。并且,各种供热锅炉的安装和布置的要求是不一样的,如果不能正确的进行锅炉的选型,还会给烟囱的布置,排烟系统的设计等带来严重的影响。在此基础上,各种锅炉的检修要求也不相同,当锅炉选型出现偏差时,就会由于检修不当导致锅炉的运行性能降低,能耗加大。

#### 四、集中供热系统改造的必要性

我国目前阶段集中供热系统主要为燃煤锅炉,具有供热效率不高,污染严重等特点,且随时间推移燃料燃烧效率将大幅下降,致使最后输出热量达不到设计之初的要求,不能带来理想的供热效果。所以,如果要对集中供热系统进行改造的话,就必须先抓准来源,对热源供给方式进行改造,这样才能最大限度地提高燃料燃烧效率。

在把握了源头和促进燃烧效率之后,管网热损耗需要被考虑在内,因此有必要对热能传输途径实施节能改造。所以对热网进行改造就成了首要任务。

目前国内集中供热主要以热源向一级管网供热为主,然后由热力站向不同二级管网供热,最后向用户供热。该传递方式将造成热量在转移过程中逐层流失,且该方式不能对用户热量需求迅速做出反应,不能做到分温和分时进行调控,热量流失比较严重。

因此,无论是从热源的角度还是从热网的角度,都需要更为先进的手段对集中供热系统进行改造,使资源的利用效率最大化,避免资源浪费,减少环境污染。

#### 五、城市集中供热运行管理的节能降耗措施

##### (一) 优先选择绿色节能锅炉类型

锅炉类型的选择要符合集中供热系统的工作性能需求,同时要兼顾能源利用率,噪声和烟气排放;同时为了符合绿色节能技术,节能型锅炉也需要被优先选用,并且根据锅炉内部介质的操作需求,提出了无特殊要求时采用热水作为内部介质。例如,当内部介质是蒸汽时,需考虑蒸汽饱和度这一指标,若这一指标的指数较高,集中供热锅炉的节能效果就越好。实际选用时还要结合有关法规,对容器内的热介质,供热负荷量进行计算,以决定锅炉热容量的大小,以免锅炉发生连续低负荷的运行状态。

通常锅炉热容量的确定还需要考虑系统的效率问题,所以锅炉的实际出力可能受系统效率影响。所谓系统效率就是锅炉把燃料变成热能后能量的利用效率,一

般情况下,锅炉的额定热容量都要考虑系统的效率问题,以保证实际出力能满足供热需要。所以为了保证供热系统的可靠性与稳定性,锅炉的热容量要稍大于供暖的热负荷才能保证供热系统符合住宅供热的整体需求,并预留一定的备用容量以应付突发寒冷天气或者供热系统出现故障时。

##### (二) 管网节能改造

(1) 首选管网敷设方式。尽可能采用直埋敷设,沿管网规划路径挖槽,槽中埋设供热管道后回填槽,并要求供热管道埋深满足有关设计规范的规定。同时,在非必要时切忌采用架空敷设。(2) 管道保温等。我们选择了高密度聚乙烯、珍珠岩瓦和岩棉板等作为保温材料,并在管道的外部表面铺设了保温层。根据具体的保温需求和现场的环境状况,我们选择了合适的保温材料,并确定了保温层的厚度。管网在运行过程中,保温层起着阻隔管体内和周围环境进行热交换,防止管体内热量不断向外逸出。(3) 增加附件。供热管网一路设置补偿器和阀门。其中补偿器主要是套筒补偿器和波纹管补偿器,设置于管网的薄弱部位,起着对管道热伸长量进行补偿的功能。阀门设置于邻近节段的管道接口处,并以关断管道为功能定位,当管道发生漏油等失效问题时,应立即打开阀门将失效管网截断,以免漏热过多。

##### (三) 对循环水泵和补水泵增加变频控制器

改造时,要对所有热力站循环水泵加装变频器,而变频器是唯一的,这样才能保证各热力站按照设计情况有针对性地调整处理,本实用新型实现了智能化控制,还方便各热力站有效地控制与监控各自对接水泵运行状态,并通过不断地调整监控结果实现效益最大化。

针对补水泵而言,需根据当前实际情况有针对性地管理与控制压力传感器,保证及时采集进口压力信号并灵活运用补水泵变频装置,能够高效地集中供热系统中所有数据,从而监控补水调整以保证执行运行合理。

##### (四) 热力站节能改造

热力站节能改造部分,供热企业可以配套采用设备更新,改变连接方式,加装节能设备以及补水系统改造等四项措施来实现热力站节能系数的最大化。(1) 设备的更新。统计分析了现有各设备服役年限,运行工况,并从中发现了接近使用寿命限值,失效频繁和效率较低的陈旧设备,将老旧的设备报废或者修复,换上崭新的设备,从而提高热力站的整体换热效率,例如通过换热器的更新降低热损失和阻力损失。(2) 改变连接方式。早期的城市集中供热系统以直接连接方式为主,而随着系统规模的不断增大,直接连接方式的适用性不足,从而导致水力失调和锅炉腐蚀等问题、大量失水、弱化供热调节效果的连锁问题要求用间接连接方式代替落后的直接连接方式。(3) 加装节能设备。热力站安装了新型节能设备主要有气候补偿器,调速泵,变频水

泵, 流量平衡阀, PLC控制器和智能计量表, 该新型设备具有功能完善和自动化程度高等特点, 能够通过提高热力站的运行状态达到明显的节能效果。(4) 补水系统的改造。热力站内增设水处理设备、建设软化水系统、净化过滤系统等, 热力站将市政供水管网的水调至市政供水管网, 并将补充的水过滤、沉淀及消毒杀菌的系列处理, 在判定水质合格的情况下, 将水输送到供热管网中作为传热介质使用, 防止发生管网失水严重的情况、针对换热器和管道的腐蚀问题, 补水的水质必须完全满足《城镇供热管网设计标准》(CJJ/T 34—2022)所规定的标准。

### (五) 二级网节能改造

在二级网的节能改造部分, 将供回水温度的控制为改造的内容, 并将保持二级网的供水温度和回水温度在室外温度的情况下保持稳定的状态以及二级网恒压点的压力值保持稳定的状态为改造的需求。在早期, 城市的集中供热系统主要采用了质量调节策略, 以供水温度作为主要的调节参数, 但由于水流的速度相对较慢, 通常在1~2m/s之间, 因此在下达调节命令后, 要对二级网整体供水温度进行有效的控制所需时间较长, 控制反应时间平均为10~180min, 视管道敷设长度而定。在这种情况下, 可以采用量调, 间歇调和质量-流量综合调的办法。

(1) 量调节。时刻保持管网供水温度恒定, 并通过循环泵利用变频调速运行改变管网供水流量大小, 管网供水流量降低, 对应能降低电机功率, 这样就可以实现节能, 但是采用量调节的主要前提就是做好管网系统水力平衡工作, 避免单个用户热力工况出现水力失调而影响供热质量。为了防止发生竖向热力失调的问题和改善循环泵运转的经济指标, 可以附加关断阀和平衡阀等阀门部件。(2) 间歇调节。维持供水温度和循环流量的恒定并适当缩短日采暖时间, 室外温度高于可持续采暖且室外温度恢复后运行时间逐步缩短, 将间歇运行过程中室外温度, 启动间歇调节过程中室外温度引入计算公式中, 解算出二级网日运行总小时数。(3) 质量-流量综合调节。以供水温度, 供水流量为调节参数并结合运行数据, 绘制水温调节曲线及流量调节曲线。室外温度高时系统的循环水量及供暖热负荷逐年下降, 并最终导致循环水泵能耗下降。该方法在管网调节中被广泛使用, 并且可以结合实际管网供热情况对其进行持续优化。

### (六) 引进智能化设备与技术

加强对先进技术的介绍和应用, 信息技术时代下智慧供热思想已经逐步深入, 并借助于信息技术建设了一套自动化系统, 收集并分析热源数据, 用户数据, 管道数据等信息, 编制决策计划并做出相关判断。在自动控制系

统辅助下, 发送指令, 达到智能化控制与联动控制目标, 建设智慧供热系统以保证供热系统高效、经济运行。在收集与分析数据时, 应对供热系统的失水进行实时监控, 以确保集中供热系统的稳定工作, 并采用恒温控制器, 散热器、平衡阀和其他装置提高了城市集中供热系统节能管理水平和自动化控制效果以对室内温度进行合理调节和平衡, 本实用新型减少了使用者对室温调控所花费的能源, 实现了节能。有条件的供热企业也可以试用多热源联网技术来保证城市集中供热系统的稳定运行和节约能源资源投资, 从而为实现城市可持续发展打下基础, 供热系统的运行过程中要采用先进智能手段——数据信息——来调节耗费巨大且成本高昂的能量, 以均衡经济与能源消耗。

## 六、结束语

节能环保技术的运用对于提高集中供热锅炉的节能效率, 避免环境污染, 实现绿色发展等方面都有着十分重要的作用。改善城市集中供热锅炉的运行状态, 除了要强化绿色节能技术的运用之外, 还应该要强化风能, 太阳能/热水等新能源方面的研究、湍流发电和其他新能源技术为集中供热锅炉供能实现了更高的节能效果。

### 参考文献

- [1] 刘涛. 集中供热系统运行中绿色节能技术的运用分析[J]. 资源节约与环保, 2023(12): 5-8.
- [2] 李跃. 城市集中供热系统优化运行及节能改造措施研究[J]. 工程技术研究, 2023, 8(24): 226-228.
- [3] 孙鹏. 城市集中供热系统热负荷预测与二次网节能控制方法[J]. 区域供热, 2023(06): 54-60.
- [4] 李琳. “双碳”目标下的供热系统节能分析[J]. 能源与节能, 2023(09): 79-81.
- [5] 郭春梅, 李家璇, 贺中禄等. 智慧供热对集中供热节能减排影响的调研与分析[J]. 资源节约与环保, 2023(07): 1-4.
- [6] 陈俊娜. 城市集中供热系统节能改造分析[J]. 能源与节能, 2023(07): 65-67.D
- [7] 王光启. 热电联产集中供热系统的节能技术探究[J]. 新疆有色金属, 2023, 46(02): 96-97.
- [8] 任占军. 建筑集中供热系统节能控制设计与实践[J]. 四川水泥, 2023(03): 79-81.
- [9] 熊会祥. 节能技术在集中供热系统改造工程中的应用[J]. 智能建筑, 2022(10): 84-86.
- [10] 李明. 供热系统节能技术浅析[J]. 能源与节能, 2022(09): 59-61.
- [11] 杨亮. 节能技术在集中供热系统改造工程中的应用[J]. 江苏建材, 2022(03): 104-106.
- [12] 李骞, 张吉连. 集中供热节能降耗措施分析[J]. 河南科技, 2021, 40(28): 118-120.
- [13] 宋传志. 试论节能减排技术在城市集中供热系统运行中的应用[J]. 中国高新区, 2018(14): 20.