

集中供热系统热网智能控制与热量平衡技术研究

柳振源

大唐青岛西海岸热力有限公司，山东省青岛市，266500；

摘要：现阶段，国内多数北方地区采用集中供热的方式为城市居民提供供暖服务，这类工作模式可在提升资源利用效率的基础上减少资源消耗总量。受互联网与信息技术的影响，智能控制技术越发受到社会各领域的关注，将其用于集中供热系统当中，可带动热网保持自动管控状态以实现稳定供热。本文对集中供热系统热网智能控制与热量平衡技术展开研究，明确各类技术的应用要点从而提升供热系统的整体运行效果。

关键词：集中供热；热网智能控制；热量平衡；技术应用

DOI:10.69979/3041-0673.25.04.064

引言

随着城市建设发展速度的加快，集中供热系统正逐步成为城市运转当中的一项关键部分。并且在各类技术的影响下，供热系统向着大型化复杂化的方向转变。这一过程高度强调智能控制技术与热量平衡技术在其中的综合应用效果，需要相关工作者站在技术应用细节的角度上，去分析城市内部集中供热系统改良方案，以此来充分发挥热量平衡技术的应用优势。

1 集中供热系统结构分析

现阶段城市内供热系统通常采用集中供热方式，热源通常是由城市附近的热电厂或大型锅炉提供，燃料多采用煤或者天然气，这些热电厂和大型锅炉是整个供热系统的能量源头。换热站是集中供热系统中连接热源和用户的关键环节，通常由一级供热管网和二级供热管网构成，一级网与二级网之间利用换热器进行热交换。结构设计方面为提升整体调控效果，换热站多利用间接连接的运行机制，使得一次网和二次网之间保持相对独立的状态以管控热量传递并优化热量分配机制。从具体工作上来看，热电厂或者大型集中热源生产锅炉产生的热源，会通过管网将热能输送到换热站，当热能到达换热站后，换热站会对热能进行处理和转换，然后将其输送到二次热网，此时二次热网就像是供热系统的“毛细血管”，将热能进一步分配到各个用户之间。

相关工作者开展二次热网运行管理工作时极易遇到二次管网水压不稳定这类问题，若想要规避这类情况则需要在二次热网中增加补水泵，利用补水泵的压力调节能力来适时补充水量从而维持二次管网水压稳定性，使得热能在二次热网中顺畅流动，为各个用户提供相对稳定的供热服务。城市集中供热系统的这种结构设计，充分考虑了能源的生产、传输和分配等多个环节，利用

管网分配机制将热能精准地分配到各个用户以构成一个相对有机的整体。随着各类技术研发速度的加快，人们对于环保的要求也随之提升，城市集中供热系统在这一过程中不断推进优化改良，其中相对具有代表性的便是更加智能的控制系统，实现对供热系统的实时监测和精准调控，提升供热系统性能及其质量。

2 集中供热系统热网智能控制方法

2.1 热源管控

针对热源管控工作需明确当前供热系统所需热量，对用户端的热负荷要有精准预测，适用于供热系统热力工况的调节机制主要分为稳态调节和动态调节两种方式。技术人员可利用稳态调节方案来监测系统供热量、管路网散热量以及用户部分耗热量，将这几项数据作为管控方案来为后续技术管理提供参考。这一过程中技术人员需对二次网用户的实际供热需求进行监测，依照数据变动情况确定后续供回水具体温度，管理人员还可将质调和量调相结合的方式用于其中，整合联动换热站内的电调阀，精确控制热媒的流量及压力，配合循环泵加快热媒的循环使更多热量被输送至用户端。量调则侧重于采取终端用户流量平衡的方式来对末端用户实现供热上的定值控制，这类分配机制动态化程度高，不受管网波动可保持相对恒定，为用户提供舒适的居住环境。

在实际工作方面，技术人员多采用动态调节的工作机制，这是由于各类建筑物本身存在热惰性，室内外温差以及管网内热量流失程度变动幅度较大，使得热力工况的动态调节难度较高，若想改良这类问题则要明确系统热特性，整合当前系统的负荷系数、太阳辐射及风速等气候补偿因素、楼宇建筑状态及保温特性、供回水温度指标以及室内外温差的整体变动情况，通过对这类因素开展综合性计算来得出较为准确的热需求量。随着

科技的不断发展，未来的热源管控技术有望更加智能化和精准化，并在这一过程中提升集中供热系统的运行效率。其中相对具有代表性的便是借助传感器和数据分析算法来获取各项参数信息，通过采集户内温度，同步修正调整控制策略，对超供用户和缺供用户进行优化调节，使各用户间实现热力平衡，在这一基础上实现更精准的供热量调节，达到“恰当”供热，大幅节省超供热量的目的。实际管理方面还可以与智能电网系统相结合来为热源管控带来新的发展机遇，以此带动供热系统热网控制机制向高效化方向进步。

2.2 热网控制

集中供热系统高度强调热网在其中的运行效果，相关工作者可深入研究热量供给状况，以此为依据对供热网管的流量加以精准控制，使得供热效果达到群众需求。温度调节法是热网控制中常用的方法之一，它以终端用户需求的热负荷作为调节参考，通过优化调整各个换热站的二次网流量以及供回水温度最终达到调节户内温度的目的。温度调节法在筛选监管指标时也会将供水温度作为首选，这是由于供水温度的管控难度较低，可作为起始点温度参考来为后续内容检测提供协助，与其他检测方式相比滞后性较弱，因此可为温度管控提供相应技术协助。技术人员调节温度时还要充分考虑外界室温和管道网管散热之间存在的热能损失现象，由于不同区域之间的气候条件差异性较大，只有调节热能管控细节才可协助热量均匀分配到各个区域。该调节法主要针对温度来进行调整，是一种热网控制的粗调手段，但它不需要安装额外的调节设施，由此系统整体资金压力偏低。这类方案在实际应用中也存在一定问题，对终端用户室内温度调控质量难以分析明确，该调节方案受温度监测滞后性的影响而实际灵敏度较低。

除了温度调节法之外还有户端流量平衡调节法，通过用户侧流量平衡改造，建立整个供热管网水力模型，实现对终端用户的优化计算和智能控制，确定每个用户的“实际流量（热量）需求”，进行定量准确分配，保持动态恒定，不受管网波动影响。该调节法主要针对户端流量来进行动态平衡调整，恒流量控制，是一种热网控制的细调手段，最终实现用户室内恒温运行，提高用户舒适度。另外，还可对整个供热管网开展压力测算，明确当前供热网阻力系数及流量状况，在这一基础上分析集中供热的热水输送管路运行状况。这种基于户端流量平衡的调节方法能够更加全面、深入地分析供热网的运行情况，为实现精准的热网控制提供技术协助，并且

与温度调节法相比，基于户端流量平衡的调节方法更为强调技术及成本投入总量，因此在精度管控以及灵敏度优化当中高度强调技术应用效果。

技术人员在推进集中供热系统热网智能控制方面的工作时，需综合考虑各种热网控制方法的优缺点。温度调节法虽然成本较低，但调节灵敏度有限；而基于户端流量平衡的调节方法虽然可能更为精准，但技术和成本要求较高。由此技术部门可根据供热系统具体情况、运行要求以及经济成本等多方面因素进行权衡，针对小型供热系统可优先选择温度调节法，对于大型集中供热网则可采用基于户端流量平衡的调节方法实现系统的精确化管控。

2.3 集中供热网智能控制技术要点

目前集中供热网的智能控制存在较多待改进点，这是由于供热涉及的工程量极为庞大，相关工作者若想要将智能控制融合到其中则要同步处理大量的设备、管道等基础设施相关信息。多数情况下控制对象具有滞后性以及不确定性，使得控制过程难以做到实时、精准，此时控制对象也会因环境温度、用户负荷特性等因素的影响，增加控制流程复杂性。而集中供热网智能控制的目标相对明确，实现同步处理各项信息的基础上带动供热系统在复杂情况下保持高效稳定的运行状态，进而为用户提供相对舒适的室内环境条件。

从技术应用角度上来看，智能控制技术属于一类融合了人工智能、运筹学和自动控制的衍生学科，因此具备与人工智能类似的独立计算能力，为整体供热系统提供数据集成服务以评估系统当前运行状态。实际运行方面智能控制系统功能性较强，其中搭载的信息处理模块可接收并处理各类与供热相关的信息；记忆功能则可存储历史数据及预先设定的各项系统控制参数，为后续技术评估提供参考；系统自适应功能则可根据外界环境和系统状态变化程度自动调整控制策略；系统组织功能方面则可对供热系统的各个部分进行协调性管理，配合人机协作机制实现与供热系统管理部门的有效交互。

在集中供热网中应用智能控制可协助系统依照外界环境的温度变化，整合热网用户负荷特性变化实现对供回水的温度调节，充分平衡供热总量与用户所需热量。而控制系统也可依照一次网供回水温度以及环境参数展开计算，在这一基础上明确目前所需供热量，技术层面还应考量当前建筑物及设施的热容需求，依照数据变动情况协助热电厂改变热源的供热量，充分调控机组的运行情况以调节换热效率。完成这方面工作后系统还可

依照建筑物的具体散热状况评估供热指标，整合管道内热量散失情况实现针对回水温度的精确预测以提升系统管控效果。热网智能控制主要依据当前外界环境以及各个换热站的一次、二次供回水总量以及实时温度开展测算，在这一过程中形成起对应的温度调节机制。

热网的智能控制能够实现全网的协调控制，使用户室内的温度保持在适宜的范围之内，使得现有供热管网在环境变动较大的前提下依然能满足用户取暖需求，在这一基础上为用户营造舒适温暖的生活环境。技术人员可通过精准化控制来规避由过度供热以及供热不足等现象的发生概率，协助供热资源得到更合理的分配。随着技术不断发展，集中供热网智能控制将会不断开展针对性完善，以此来为供热行业建设提供相应机遇，协助供热系统向着更为智能化与绿色化的方向进步，以此来为节能减排和可持续发展做出相应贡献。技术研发部门还可将物联网以及大数据云计算技术等融合到其中，进一步提升其管理控制水平，为人们的生活带来更多的便利。

3 集中供热系统中的热量平衡技术

热量平衡技术强调温度调控系统的整体运行效果，因此技术人员可在二次供水管道中设置温度传感器，对水温开展实时检测以捕捉水温的细微变化，为后续供热系统优化提供参考。前期所检测到的水温数据会被实时传输到中央控制器，通过深度解析数据内容来评估供热系统的热量平衡效果。基于对信息的处理结果，中央控制器会发出指令以调整电调阀状态，若中央控制器判断供热系统需要提升供水温度则会增大电调阀开度，让更多热水流入系统；反之当判断需要降低供水温度时会减小开度，使得水温下调至相对较低的温度以达成供热平衡。技术人员可利用这种电调阀调节方式协助供热系统对供水温度展开微调，使其始终处在一个相对合理的范围之中。

从技术应用角度来看，这类调节方式可在满足用户对热量实际需求的基础上自动调整热量供应方案，无论是寒冷的冬季还是较为温和的过渡季节都能根据实际情况提供适宜热量，尽可能规避天气变化对室内温度所造成的影响。由于城市内供热工作本身需要消耗大量燃料资源，基于热网智能控制的热量平衡技术在实际应用当中可减少能源消耗总量，改良传统供热系统存在的

供热过量这一现象。对技术应用要点及其特性进行分析还可以发现，这类热量平衡技术的环境适应性较强，可依照不同的供热场景以及用户需求开展针对性调整。其中相对具有代表性的便是在居民住宅中，根据居民日常作息时间开展智能调节，居民外出时降低供热温度，居民回家前提前升温，满足居民取暖需求的基础上降低能耗总量。若想要进一步提升热量平衡技术的整体应用效果，技术人员还可结合智能控制系统来完成远程监控与数据监管。实际应用当中用户可以通过手机应用或其他智能设备，随时随地对供热系统进行调节和管理，技术部门则通过大数据分析技术深入研究用户历史数据以总结供热规律及用户需求特点，为系统的优化和调整提供更科学的依据。

4 结语

综上所述，在对集中供热系统热网智能控制与热量平衡技术展开研究时，需要明确供热系统的整体运行需求，以此来为未来供热系统的智能化探索提供思路。

参考文献

- [1] 崔棉善. 某高校集中供热系统负荷模拟及分析研究[D]. 天津大学, 2022.
- [2] 梁晓龙. 智能控制和网络技术在供热行业中的运用研究[J]. 数字通信世界, 2021(12): 194-196.
- [3] 胡雪, 杨俊红, 刘德朝, 等. 基于人工智能与热力系统融合的综合节能技术研究[J]. 华电技术, 2020, 42(1): 21-33.
- [4] 齐先博. 一种基于智慧供热框架下的二次网智能控制调节阀[J]. 智能建筑与智慧城市, 2020(02): 64-66.
- [5] 范常浩, 梁娟娟. 基于智慧城市的供热系统余热利用优化研究[J]. 能源环境保护, 2020, 34(01): 77-81.
- [6] 魏斌. 集中供热控制系统的应用[J]. 山西建筑, 2018, 44(30): 112-113.
- [7] 惠加强. 城市集中供热系统自适应控制策略研究及设计[J]. 电子世界, 2018(19): 142-143.

作者简介：柳振源，出生年月：1985年9月28日，性别：男，民族：汉族，籍贯：山东省烟台市，学历：本科，职称：（现目前的职称）中级工程师，研究方向：基于人工智能技术的智慧供热大数据监测平台的研究及应用、集中供热系统热网智能控制与热量平衡技术研究。