

# 论集中供热系统的水力平衡调节与节能措施

唐昊<sup>1</sup> 张宁<sup>2</sup> 黄璐<sup>3</sup> 于明川<sup>4</sup> 耿莹<sup>5</sup>

1.3.4.5. 联美智慧能源科技(沈阳)有限公司 辽宁 沈阳 110000

2. 沈阳新北热电有限责任公司 辽宁 沈阳 110000

**摘要:** 集中供热系统的水力平衡调节与节能措施是实现供热系统高效运行、降低运行成本的重要途径。基于此,本文简要介绍了供热系统水力失调的产生原因,分析了消除水力失调,实现供热系统节能运行的改进方案,涉及楼宇调控技术、技术改进方案、水力平衡技术的应用、建立数据分析台账等多方面。

**关键词:** 集中供热系统;水力平衡调节;节能措施

## 引言

随着城市化进程的加快和人们生活水平的提高,集中供热系统已成为现代城市不可或缺的基础设施之一。然而,在实际运行过程中,由于管网分布复杂、管径差异以及水流阻力等问题,集中供热系统常面临水力失调的挑战,导致供热不均衡、能源浪费严重。为了应对这一问题,水力平衡调节技术应运而生,并在节能降耗方面展现出巨大潜力。

### 1 供热系统水力失调的产生原因

水力失调是指供热系统中各用户或各环路之间水流分配不均,导致部分区域过热而另一部分区域温度不足的现象。这一问题的根源可追溯到多个方面。第一,压头分配的不均衡是引发水力失调的关键因素之一,在供热网络中,由于管道布局、阀门设置及水泵运行状况的差异,不同路径上的水流受到的阻力各不相同,导致水流分配不均。特别是在大型供热系统中,若未进行精细的水力平衡计算与调整,极易出现压头过剩或不足的情况,进而引发水力失衡。第二,循环水泵的选型与配置也是影响水力平衡的重要因素,循环水泵作为供热系统的核心,其性能直接关系到系统流量的分配与调节<sup>[1]</sup>。若选型不当,如扬程过高或过低、流量不匹配等,都会导致系统运行偏离设计工况,使得实际流量与预计值产生较大偏差,从而引发水力失调。此外,水泵的运行状态也是不可忽视的一环,如泵体磨损、密封不严等问题都可能导致其性能下降,进一步加剧水力失衡。第三,热负荷的预测与实际需求之间的偏差也是导致水力失调的常见原因,在供热系统设计之初,通常需要根据历史数据、气候条件及用户需求等因素进行热负荷预测。然而,由于建筑保温性能、用户行为习惯及气候条件的多变性,实际运行中的热负荷往往与预测值存在差异。当实际热负荷远大于或小于预测值时,系统流量分配将难

以满足所有用户的需求,从而导致部分区域过热或过冷,引发水力失调。第四,高程差问题在高层建筑供热系统中尤为突出,由于楼层高度不同,各层之间的重力水头差异显著,导致水流在垂直方向上的分布不均。若系统设计时未充分考虑这一因素,或未采取有效的水力平衡措施,如设置减压阀、调节阀等,则极易造成垂直方向上的水力失调。

### 2 消除水力失调,实现供热系统节能运行的改进方案

#### 2.1 楼宇调控技术

在现代城市供热系统中,消除水力失调并实现节能运行是一项复杂而至关重要的任务,楼宇调控技术作为其中的核心策略,其应用极大地促进了这一目标的实现。该技术以自动调控系统为核心,通过集成先进的水力平衡阀、精密的电磁调节阀、高灵敏度的温度采集面板以及智能的集中控制箱等组件,构建了一个高效、灵活的供热管理体系。这一系统不仅确保了楼栋内部供暖管理的科学性与合理性,更在节能减排方面展现出了显著优势。详细来讲,楼宇调控技术首先依赖于精确的水力平衡阀来实现对管网中水流量的精准控制,这些阀门能够根据系统需求自动调整开度,确保各环路间水流分配的均衡性,有效避免了因压头过剩或不足导致的水力失调问题<sup>[2]</sup>。这一功能不仅提升了系统的整体运行效率,还减少了不必要的能量损耗。同时,电磁调节阀作为系统调节的“神经末梢”,能够迅速响应控制指令,精确调节各分支管道的流量,以实现预设温度目标的精确追踪。这一过程中,温度采集面板发挥了关键作用,它们遍布楼栋各处,实时收集室内温度数据,并将这些信息传输至集中控制箱进行处理。通过与预设温度曲线的对比分析,系统能够智能判断当前供暖状态,并自动调整电磁调节阀的开度,以实现供暖效果的最优化。在后期运行阶段,楼宇调控技术还具备强大的自适应与学习

能力。通过不断收集运行数据并进行大数据分析,系统能够持续优化控制策略,以适应外界环境的变化和用户需求的波动,这种动态调整机制确保了供暖系统的持续高效运行,同时降低了能源消耗和运营成本。

## 2.2 技术改进方案

从网络计算机技术和通信技术发展到现在,为实现供热管网联合监控,对各换热站供回水温度及时进行均衡调节,从而达到节能经济运行,进一步做好节能减排工作奠定了技术基础。对技术方面进行优化的方案主要有3个:(1)针对室内采暖系统的结构优化,提出将原有的垂直双管并联系统改造为水平双管并联系统,这一转变不仅顺应了现代建筑对采暖分户控制的需求,还显著提升了采暖的灵活性和舒适度。水平双管并联系统通过平行布置的两根管道,分别承担供水和回水任务,使得每个房间或区域都能独立调节温度,避免了传统系统中因楼层高度差异导致的温度不均问题。(2)为了实现更精细化的温度控制,我们在散热器的供水支管上安装了性能可靠的低阻力自动温控阀,这些温控阀能够根据室内温度的变化自动调整开度,从而保持室内温度在预设范围内恒定。用户可以根据自身需求调节室内温度,实现分室控温,既提高了采暖的个性化体验,又有效避免了能源浪费。温控阀的低阻力设计减少了水流通过时的能量损失,进一步提升了系统的整体能效。(3)为了加强供热系统的入口管理,需要在居民单元门口设置了阀门井,并安装了平衡阀、锁闭阀以及温度计等入口调节装置,这些装置的组合使用,使得供热系统能够实现每个单元的独立控制和管理。平衡阀用于调节各单元之间的水力平衡,确保各单元获得均匀的热量分配;锁闭阀则用于防止非授权人员对供热系统进行操作,保障了系统的安全性和稳定性;温度计则用于实时监测供热系统的运行温度,为管理人员提供准确的数据支持。

## 2.3 水力平衡技术的应用

水力平衡调节主要是根据系统的水力状况对流量的分配进行调节,由于流量输配受沿程阻力影响导致的流量不均衡,我们通常采取水力平衡技术来解决,其核心在于通过精确调节系统内流量的分配,以克服沿程阻力导致的流量不均衡现象,从而确保供热管网的高效稳定运行。这一技术的应用,不仅是对传统供热管理模式的一次革新,更是实现供热系统节能减排、提升用户舒适度的重要手段。在实际操作中,水力平衡技术往往被广泛应用于区域供热总网的优化改造中。为了实现这一目标,首要任务是完善专用调控设备的配置与安装。这些设备,如电动调节阀等,扮演着至关重要的角色,电动

调节阀作为水力平衡调节的核心部件,其工作原理在于接收来自自动化控制系统的精确指令,随后驱动阀门内部机械结构,灵活调整阀座与阀芯之间的相对位置,从而改变流体通道的截面积,实现对管道中介质温度、压力及流量等关键工艺参数的精确控制<sup>[3]</sup>。这一过程不仅体现了高度的自动化与智能化水平,更确保了调节过程的快速响应与精准执行。而在选择电动调节阀时,需充分考量多项关键参数以确保其性能的匹配与最优。其一,设计公称压力与公称直径作为阀门的基本规格指标,需根据供热系统的实际工况与需求进行精确选定,以确保阀门在承压能力与流量处理上均能满足系统要求。其二,流量系数作为衡量阀门流通能力的重要指标,其数值的选择将直接影响到系统流量的调节精度与效率。其三,介质允许温度范围也是不可忽视的因素,需确保所选阀门能够在供热介质的温度条件下长期稳定运行,避免因温度超限而导致的性能下降或损坏。

## 2.4 建立数据分析台账

在多层及高层楼宇的供热系统中,供回水压力与温度数据的精确获取是确保管网水力平衡与热量平衡的关键所在,然而现实中常因压力表、温度计的缺失或精度不足,导致我们无法准确掌握管网的实际运行状态,进而依赖于经验进行粗略的流量调节,这种方式虽能在一定程度上维持系统的基本平衡,但难以达到高效节能、精准控制的目标。为此,我们提出了一系列技术改进措施,旨在通过数据化、智能化的手段,全面提升供热系统的运行管理水平。其中,针对换热站表计的老旧与不足,我们建议将传统的压力表更换为高精度的数字压力表。数字压力表以其读数直观、准确可靠的特点,能够显著提升数据记录的精度与效率,为后续的数据分析提供坚实的基础。同时,在换热站除污器前后增设压力表,可实现对除污器工作状态的实时监控,一旦发现压力异常升高,即可迅速判断为除污器堵塞,从而及时采取措施进行清理,避免因堵塞导致的热量损失与能耗增加。而对于高层楼宇而言,由于楼层高度差异带来的压力变化更为显著,因此压力表的定期校验或更换显得尤为重要。通过定期校验,可以确保压力表的准确性不受时间与环境因素的影响,为管网的水力平衡调节提供准确依据。另外,为了更加全面地掌握楼宇内部的供热状况,建议在楼宇内部增设供回水温度监测表计。这些表计能够实时反映楼宇内各区域的供水与回水温度,为科学进行热力平衡调节提供重要数据支持。

## 2.5 客户服务管理子系统

在当今这个数字化、信息化的时代,供热企业的客

户服务管理已经不再是单一渠道、被动响应的传统模式，而是向着集成化、智能化、高效化的方向迈进。为了全面提升客户体验，构建一个全方位、多渠道的客户服务管理子系统显得尤为重要。这一系统通过无缝集成服务大厅、电话热线、网络平台（包括小程序、APP）以及社会监督与主管部门反馈等多元化客户服务请求渠道，搭建起一座座信息交流的桥梁，确保客户声音能够畅通无阻地传达到企业内部，实现信息传输机制的全面畅通。客户服务管理子系统的核心在于其高效、精准的工单处理流程，当客户通过任一渠道提出报修、投诉或其他服务请求时，这些请求会被迅速转化为工单，并统一由客服中心进行接收、分类与派发。客服中心依据工单的类型（如紧急维修、常规咨询、投诉建议等）和紧急程度，实施分级督办管理，确保每一份工单都能得到及时、有效的处理。这一过程中，系统充分利用了移动端的便捷性，通过GPS定位技术实现对服务人员的精准调度，使其能够迅速响应、远程接单，并实时上传处理进度与现场照片，实现远程监督与实时沟通。为了进一步确保服务质量，客户服务管理子系统还建立了一套由派单、处理、监督、反馈、回访等环节紧密相连的闭环管理机制<sup>[4]</sup>。在这一机制下，每一份工单的处理过程都被严格监控，处理结果需经客户确认满意后方可结案。同时，系统还会自动记录并统计整个服务过程中的各项关键指标，如客服请求响应率、客服请求办结率、坐席利用率、热线接通率等，为管理层提供全面、详实的数据支持。

## 2.6 热量分配法

热量分配法的实施首先基于对用户取暖需求的精准分析，通过计算用户所需取暖的面积，系统能够初步确定各用户的基本热量需求。然而，这仅仅是一个起点，

因为在实际操作中，用户的取暖需求往往受到多种因素的影响，如建筑保温性能、室内活动强度、外界气温变化等。因此，热量分配法还采用了更为灵活的调控方式，即根据热站在供热过程中热源供应量的实时变化，动态调整供热量。当取暖用户根据自身需求调节室内温度时，热站的供回水平均温度也会相应发生变化，这一变化通过管网中的传感器实时监测并反馈给控制系统。为了实现热量的精准分配，系统会根据管网的实际运行状况设定采样周期，定期采集各关键节点的温度、流量等参数，以构建管网运行的实时数据库。通过对这些数据的分析处理，系统能够精确计算出每个热站在当前供热周期内的实际供热量，并预测未来的供热需求趋势。在此基础上，系统会通过调节热源的输出功率、调整热站的循环泵频率等手段，实现热量的合理分配。

## 结语

综上所述，通过科学合理的水力平衡调节技术，可以有效解决供热不均衡的问题，提高供热效率，减少能源浪费。同时，加强施工质量控制、提高运行管理水平等节能措施的实施，也是确保供热系统稳定运行、实现节能减排目标的关键。

## 参考文献

- [1]冯琪,汪广慧,孙志勇.集中供热系统的水力平衡调节与节能措施分析[J].节能与环保,2021,4(08):41-42.
- [2]侯俊杰.论集中供热系统的水力平衡调节与节能措施[J].设备管理与维修,2020,9(12):156-157.
- [3]孔令哲.集中供热系统的水力平衡调节与节能措施研究[J].科技经济导刊,2020,28(22):55.
- [4]王立超,王强,张磊.浅析集中供热系统二级网水力平衡调节[J].区域供热,2019(03):85-91.