

供热系统热网水力平衡调节分析

刘 森

石家庄华电供热集团有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 供热系统作为城市基础设施的重要组成部分, 其运行的稳定性和效率直接关系到能源利用和用户的生活质量。在供热系统中, 热网水力平衡调节是保证热网正常运行的关键环节, 恰当的水力调整不仅有助于提升供热效能, 同时还能降低能源的无谓消耗, 防止系统超负荷运作, 保障供热过程的稳定与安全。文章通过在供热系统中保持热网水力平衡的关键性进行分析, 涵盖了水力平衡调节的理论根基、常见问题以及相应的优化手段。文章借助具体实例与计算机模拟技术, 对热力管网中的水力平衡调节进行了深度探讨, 据此提出了增强调节准确性的措施, 这为提高供热系统的运行效率与经济性, 提供了理论与实践上的参考。

[关键词] 供热系统; 热网; 水力平衡; 调节

DOI: 10.33142/hst.v7i11.14293

中图分类号: TU833

文献标识码: A

Analysis of Hydraulic Balance Adjustment in Heating Network of Heating System

LIU Sen

Shijiazhuang Huadian Heating Group Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: As an important component of urban infrastructure, the stability and efficiency of the heating system directly affect energy utilization and the quality of life of users. In the heating system, hydraulic balance adjustment of the heating network is a key link to ensure the normal operation of the heating network. Proper hydraulic adjustment not only helps to improve heating efficiency, but also reduces unnecessary energy consumption, prevents system overload operation, and ensures the stability and safety of the heating process. This article analyzes the key to maintaining hydraulic balance in the heating system, covering the theoretical basis, common problems, and corresponding optimization methods of hydraulic balance adjustment. The article uses specific examples and computer simulation technology to deeply explore the hydraulic balance regulation in the thermal network, and proposes measures to enhance the accuracy of regulation based on this, which provides theoretical and practical references for improving the operational efficiency and economy of heating systems.

Keywords: heating system; heating network; hydraulic balance; adjustment

引言

随着城市化进程的加快, 供热系统已成为现代城市中不可或缺的基础设施之一。居民生活的舒适度以及能源的有效利用和环境的可持续发展, 均受到供热系统运作的直接作用。在当前能源供应紧张与环境保护要求日益严格的背景下, 迫切需要解决提高供热系统能源使用效率及解决其操作模式的问题^[1]。热网的水力平衡调节在供热系统的运行效率中起到关键作用。旨在实现热力网络中水流分布的优化, 此调节过程旨在确保热能供应与需求相匹配, 同时减轻系统水力失衡所带来的能源浪费, 防止供热系统出现供热量不足或超负荷运行的问题。通过实施高效的水力平衡调整, 我们不仅可以优化供热系统的经济效率, 还能提升系统的运行稳定性。

1 热网水力平衡调节的基本理论

热网水力平衡调节是保证供热系统稳定高效运行的重要技术, 其核心目的是通过调节热网内各个区域的水流量和压力, 确保热水供应量与需求量的匹配, 从而避免供热过程中的不平衡现象, 如部分区域供热不足或过度, 导

致能源浪费和系统效率低下。水力平衡调节的基本理论基于流体力学原理, 主要包括流量、压力和阻力之间的关系。在热网中, 由于不同用户需求和管网布局的差异, 水流的分布往往不均匀, 造成某些区域的水流量过大或过小, 影响热网的整体效率。因此, 水力平衡调节要求通过优化管道系统的设计、选择合适的泵站和阀门调节设备, 以实现水流的合理分配^[2]。

在进行管网系统的水力平衡调整时, 必须纳入管道摩擦与局部阻力因素, 同时兼顾整个管网的负载总体状况, 这些因素共同作用于流体运动, 进而对热网的运作效能产生关联。热力系统的网络平衡调节通常采取静态与动态两种策略, 其中静态策略通过设置固定的阀门和泵站来管理流量, 动态策略则依赖对流量的实时监控和根据负载实时变化进行相应的调整。在现代的供热架构中, 为了达到精细调节的目的, 普遍运用了以智能技术为基础的控制体系, 该系统利用传感器和自动化控制装置, 对多个区域内的流体流量、温度和压力进行即时监测。随后利用特定的控制策略对数据进行分析, 以实现最优化的调整过程。

2 热网水力平衡调节的常见问题

在实际供热系统中,热网水力平衡调节常常面临一系列挑战,这些问题不仅影响系统的运行效率,还可能导致能源浪费和用户的供热不均。水力不平衡是最常见的问题之一。由于热网内各区域的负荷需求不同,导致水流的分布不均,部分区域可能出现水流过大或过小的现象,这使得供热效果无法均衡,尤其是在供热需求波动较大的季节或时段,水力不平衡的现象尤为突出。管网阻力变化也是影响水力平衡的一个关键因素。由于管道老化、堵塞或安装不当,热网管道的阻力会发生变化,导致水流量分布不均。管网内的局部阻力,如弯头、阀门等,也会引起水流速度的变化,从而影响系统的水力平衡^[3]。

在现代的供暖系统中,广泛部署了自动化调节装置,包括调节阀和泵站,然而,这些设备的调节准确性和反应速度存在局限性。通常不能实现精准调节,尤其是在负载显著变化时,调节装置可能无法迅速有效地做出响应,而造成某些区域供暖不足或过度的问题。系统的动态波动即热网在运行过程中,由于外部环境、用户需求变化等因素,导致水流和压力可能发生显著变化,尤其在采暖季节的高峰时段,这种波动性更为显著。而传统的调节方法可能难以实现及时响应和调整。数据采集与监控系统不完善也是影响水力调节效果的重要因素。若实时数据采集系统的准确性不足或数据传输存在延迟,调节系统便不能即时获取精确的水力信息,这会降低调节成效在精确度和及时性上的表现,最终对整个供热系统的稳定性产生不利影响。因此,优化热网的系统架构,提高调节设备的精准度,增强其动态适应性,并完善数据监管与反馈流程,以提升水力平衡的调控效能。

3 热网水力平衡调节优化策略

3.1 精确控制流量与压力

在供热系统中,精确控制流量与压力是实现热网水力平衡调节的核心要求。流量与压力是影响供热系统运行效率和稳定性的关键因素,精确控制流量与压力能够有效优化热网的水力分布,避免水力不平衡,提升供热效果并减少能源浪费。要实现精确控制,需要从多个方面进行优化,包括调节设备的选择、控制策略的制定以及实时监控与反馈机制的建立^[4]。

在现代的供暖架构中,通过运用如变频泵、调节阀、流量计以及压力传感器等自动化调控装置,实现了高效的系统管理。设备能依据使用需求,自动调整流体的传输量和压力值,进而达到水力均衡的状态。利用变频泵调节系统,通过改变泵转速实现流量的精确调整,此方法展现出高度的灵活性与节能特性,能根据系统负载的变化进行精准的水流控制;调节阀负责根据压力和流量的变化来调节管道中的水流量,以保证热水供应的均衡性。管网内的流量与压力波动,能够被流量计和压力传感器实时追踪,随

后将所收集的数据传输至中央控制系统,以便进行及时调整。精确控制流体的量和压力,依赖于设备的恰当挑选与优化安排。

在常规的供暖系统中,流量的分配与压力的控制,通常依靠人工调整和基于经验的判断,而在面临较大的负荷波动时,这种方式往往导致系统运行的稳定性不足。而现代供热系统通常采用基于智能控制的自动化调节策略,这种策略依托于大数据分析、人工智能和预测算法,对热网的运行进行实时监控和优化。借助于构建的精准控制模型,该系统能够依据环境温度和用户需求等变量,预先估算出热网的负载变动,并据此自动调整流量与压力,以保障热网维持在最佳运行状况。

为了确保热网中水流的调节能够精确且迅速地响应,构建一套完善的数据收集与回馈机制是必不可少的,涉及的多套监测装置,配备有流量、压力及温度感应器,能够对热力网络中各个要害部位的运行状况进行即时追踪,实时采集监测数据,使得系统能够根据当前运行状态迅速做出决策,并自动操控相关设备以做出相应调整,构建实时的反馈机制,能够增强系统的调节效能,优化反应的时效性。此机制在监测到异常状况时,能迅速识别并作出处理,从而预防系统发生大规模的故障或造成不必要的能源损耗。历史运行数据的分析,可通过数据分析系统完成,旨在识别潜在的调节问题,并为后续优化工作提供数据支撑^[5]。

3.2 基于大数据与人工智能的调节技术

大数据技术在供热系统中的应用为精确调节提供了数据支持。通过安装传感器和智能设备,供热系统能够实时采集各个节点的流量、压力、温度、负荷等大量数据,并将这些数据集中到云平台或数据中心进行存储和分析。通过对海量历史数据的挖掘与分析,可以发现供热系统中的潜在规律与趋势,从而为未来的调节决策提供科学依据。例如,通过对不同气候条件、时间段以及用户需求等数据的分析,可以预测热网负荷的变化趋势,提前做出相应的调节方案。

采用人工智能技术,能够通过自适应调节机制,进一步增强系统的灵活性,进而提升其应用效果。固定模式调节机制通常依据既定规范与参数进行操作,此方式在面对多变的环境因素及负载变异时,往往难以实现即时的适应性调整。实时数据的变化能够引导基于人工智能的自适应调节技术动态地调整其策略。当环境温度迅速下降时,人工智能机制能够自行估算出调节后的能量需求,并通过控制泵和阀门的旋转速度及其开启程度,精确协调热力网络的供能效率与消费者需求,防止供热量不恰当导致的能源浪费。系统在持续运作中,通过累积历史数据,不断完善优化其控制方针,进而提升总体效率^[6]。

借助大数据和人工智能技术,智能化供热系统的管理通过云计算平台得到了显著提升。利用云计算技术,可以实现数据的远程存储与强大的计算处理,有效整合分布在

不同区域及设备中的信息资源,进而通过云平台进行深入的数据分析、加工及提供决策支持服务。管理者借助云基础设施,能够即时查看系统运作情况,并对各节点的水热平衡进行监管,随后根据系统实际需求下达相应的调整命令。云服务架构提供了远程监控与故障诊断的功能,有效实现了对问题的即时侦测与处理,显著降低了人工检查及维护的经济投入。利用大数据和人工智能两项技术,对调节技术进行优化,以实现供热系统的预测性维护,从而提高系统运行效率。

3.3 仿真模拟与优化算法的应用

在热网水力平衡调节中,仿真模拟与优化算法被广泛应用,这极大地提高了供热系统的运行效率,确保了其稳定性,同时降低了能耗。仿真模拟技术通过对供热系统进行精确建模和虚拟仿真,能够对不同调节方案和操作方式进行预测和分析,从而为实际系统的优化调整提供依据。而优化算法则通过对热网运行参数的数学建模与计算,帮助实现最优的水力平衡调节策略,进一步提高系统的经济性和节能性。两者的结合应用为解决传统供热系统中的不平衡问题提供了新的思路和技术手段。

利用仿真模拟技术构建热网系统虚拟模型,实现了对其运行参数的全面检验。针对热力输送系统,仿真模型可以在不妨碍其正常运作的情况下,对不同的运行条件进行模拟,预见潜在的水流分布不均及设备故障问题,进而实现对系统的提前调整与优化。工程师通过反复进行模拟实验,对各种可能的配置和调节策略进行评估,以筛选出最佳方案。仿真模拟技术在系统改进或建设项目初期设计阶段的应用,能够对多种负荷需求与环境变化情形进行模拟,以此来预估系统运行状况,并预防实际操作中可能出现的意外问题。仿真模拟技术的应用,不仅增强了系统调节的科学性,而且为优化方案的选择提供了可靠的依据^[7]。

在热力管网系统中,实现水力平衡的调节机制中,优化算法起到了至关重要的作用。该算法主要应用于确定流量的最佳调节以及压力的最优化,同时,它也致力于降低能源的消耗。借助数学模型构建,并运用改进后的算法,在诸如管道输送能力、泵站性能和客户需求等多重限制条件下,对供暖网络进行解析,以找出理想的调控策略。诸多优化算法中,如线性规划、遗传算法等,均涉及问题的求解过程,借助计算机,这些算法能有效求解预设的目标函数,如最小化能源消耗或最大化供热效益,输出最优调

节策略。在处理多个区域的热量供应要求时,算法优化能够依据各个区域的负载状况,动态地对水流和压力进行调整,以实现各区域热量分配的公平性,防止出现供热过量或不足的问题。算法的改进应用使得系统运行达到了最佳配置,从而显著提高了供热效率并减少了能源的消耗。

仿真模拟与优化算法的结合应用,还能应对复杂多变的供热需求和运行环境。在实际运作中,热网系统经常遭遇外部温度变化、用户需求的不确定性以及设施老化等挑战,这些挑战共同作用,引发水力平衡的波动,并造成系统效率的降低。通过仿真模拟,能够实时反映系统因变量变动对自变量的响应,结合优化算法对系统操作参数进行调整,从而达到最优化的控制效果。例如,在外部温度急剧下降的情况下,该系统能够利用模拟技术预测负载的变动,并运用优化方法对泵站与阀门的流量及压力进行调整,以保证热能的有效传输与分配。

4 结语

综上所述,供热系统热网水力平衡调节是一个复杂且重要的技术问题,涵盖了从设计、调节到运行各个阶段的精确控制。现代技术的应用,如大数据、人工智能、仿真模拟与优化算法,提供了更加智能和高效的解决方案,有助于提高系统的稳定性、减少能源消耗并增强系统对负荷变化的适应能力。

[参考文献]

- [1]陈曦,黄朔,袁华龙,等.供热系统二次网水力平衡调节浅析[J].暖通空调,2024,54(1):40-43.
- [2]高琨.市政集中供热水力平衡的失调及其解决方法探讨[J].居业,2024(5):227-229.
- [3]王民乐.集中供热系统的水力平衡调节与节能措施分析[J].仪器仪表用户,2024,31(4):102-103.
- [4]李德,魏翔,辛凯.城市集中供热系统的二级网水力平衡调节分析[J].电站系统工程,2022,38(2):61-63.
- [5]张蕊.大型集中供热系统热网运行调节技术的实践与应用[J].区域供热,2022(1):66-70.
- [6]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(5):41-42.
- [7]武政.供热系统热网水力平衡调节分析[J].山西建筑,2017,43(10):139-140.

作者简介:刘森(1996.3—),单位名称:石家庄华电供热集团有限公司,毕业学校和专业:北华大学 通信工程。