

自动流量平衡阀在分户控制供暖系统中的应用

李瀚轩

太原市热力集团有限责任公司

DOI : 10. 12238/j pm. v6i 3. 7778

[摘要] 近年来,随着智能控制技术的发展和应用,自动流量平衡阀在分户控制供暖系统中的应用研究逐渐增多。通过引入自动控制和数据分析技术,自动流量平衡阀不仅能够实现更为精确的流量调节,还能通过实时监测和反馈,进一步优化供暖系统的运行状态。这不仅有助于提升供暖系统的能效,还能显著减少能源浪费和运行成本,符合当前节能减排和绿色发展的趋势。本文通过研究分户控制供暖系统,提出利用自动流量平衡阀来解决传统串行式管路供暖系统中存在的水力动态失调问题。自动流量平衡阀的良好水力平衡性能,使得供暖系统真正实现了分户控制,提升了系统供暖效率和供暖品质。应用分析显示,自动流量平衡阀能够显著降低系统运行能耗,提高供暖品质,是现代供暖系统中不可或缺的重要设备。

[关键词] 分户控制、自动流量平衡阀、水力失调、供暖系统

Application of Automatic Flow Balancing Valve in Household Control Heating System

Li Hanxuan

Taiyuan Heat Group Co.

[Abstract] In recent years, with the development and application of intelligent control technology, the application research of automatic flow balancing valve in household control heating system is gradually increasing. Through the introduction of automatic control and data analysis technology, the automatic flow balancing valve can not only achieve more accurate flow regulation, but also further optimize the operation status of the heating system through real-time monitoring and feedback. This not only helps to improve the energy efficiency of the heating system, but also significantly reduces energy waste and operating costs, which is in line with the current trend of energy saving and emission reduction and green development. In this paper, through the study of the split-control heating system, it is proposed to utilize the automatic flow balancing valve to solve the hydraulic dynamic misalignment problem existing in the traditional serial piping heating system. The good hydraulic balance performance of the automatic flow balancing valve makes the heating system truly realize the household control, and improves the heating efficiency and quality of the system. Application analysis shows that the automatic flow balancing valve can significantly reduce the energy consumption of the system operation and improve the heating quality, which is an important and indispensable equipment in the modern heating system.

[Key words] household control, automatic flow balancing valve, hydronic misalignment, heating system

随着城市化进程的不断加快和居民生活水平的提高,供暖系统的需求日益增加。传统的集中供暖方式虽然在一定程度上满足了居民的基本供暖需求,但其在能耗、舒适性和控制灵活性方面存在诸多不足。为了提高供暖系统的效率和舒适性,分户控制供暖系统应运而生。分户控制供暖系统是一种能够针对每个住户单独进行温度调节的供暖方式,具有节能、环保和用户体验优越等诸多优点。然而,在实际应用中,分户控制供暖系统也面临着诸如水力失衡、供暖不均等问题,这些问题不仅影响供暖效果,还可能导致系统能耗增加和设备损坏。自动流量平衡阀作为一种新型的水力平衡设备,在解决分户控制供暖

系统中的水力失衡问题方面表现出显著优势。自动流量平衡阀能够根据系统运行状况,自动调节流量分配,确保各个房间或住户的供暖系统能够获得均衡的热量供应,从而提高供暖的舒适性和系统的整体效率。与传统的手动调节阀相比,自动流量平衡阀具有调节精度高、反应速度快和操作便捷等优点,特别适用于复杂的分户控制供暖系统。本文提出通过自动流量平衡阀来保持各支路之间的水力动态平衡,从而彻底解决供暖系统中的水力失调问题。

1 自动流量平衡阀的应用范围

1.1 供暖系统室外水力平衡

供暖系统的室外水力平衡是确保系统高效运行的重要环节之一。在供暖系统中，管网的水力平衡决定了系统各部分的热量分配是否合理。自动流量平衡阀作为一种重要的水力平衡装置，广泛应用于室外供暖管网系统。其主要功能是在不同的管段间实现流量的自动调节，使各个供暖支路在不同负荷情况下都能获得适当的流量，从而保证供暖系统的整体平衡。在实际应用中，自动流量平衡阀可以有效地解决供暖系统中常见的流量不均问题。

例如，在传统的供暖系统中，由于管道长度、管径、以及不同供暖设备的阻力系数不同，容易导致热量分配不均匀，部分用户可能会出现过热或不热的现象。通过安装自动流量平衡阀，可以根据实际需要自动调节流量，避免出现水力失衡，从而提高供暖系统的整体效率。此外，自动流量平衡阀还具有维护方便、操作简单的特点。在室外供暖系统中，由于环境条件复杂，维护工作难度较大，自动流量平衡阀的应用可以减少人工干预的需求，提高系统的可靠性。总的来说，自动流量平衡阀在供暖系统的室外水力平衡中发挥着至关重要的作用，能够显著提高系统的运行效率和用户的舒适度。

1.2 供暖系统室内水力平衡

在传统的供暖系统中，为了确保高层用户的供暖效果，往往需要提高整个系统的供水温度和流量，这不仅增加了能源消耗，还可能导致低层用户过热。自动流量平衡阀通过精准的流量控制，可以在保证供暖效果的同时，降低系统的整体能耗，提高能源利用效率。特别是在大面积建筑或多层建筑中，各个供暖单元之间的水力平衡直接影响到整个系统的供暖效果。自动流量平衡阀在室内供暖系统中的应用，可以有效地解决因管道布局复杂、设备分布不均等因素导致的水力失衡问题。在室内供暖系统中，自动流量平衡阀通过精确控制各个支路的流量，使得系统各个区域的供暖效果更加均衡。

例如，在一栋多层办公楼中，各个楼层的供暖需求不同，如果没有有效的水力平衡措施，容易出现低层供暖过热而高层供暖不足的现象。通过在各个支路安装自动流量平衡阀，可以根据不同楼层的实际需求自动调节流量，确保各个楼层都能获得适当的热量供应。

2 自动流量平衡阀的工作机理

自动流量平衡阀的工作原理图显示，依靠内部安装的自力式控制元件对阀门进出口压差的感应，可以自力式改变过流面积的大小，使通过自动流量平衡阀的流体在工作压差范围内保持输出流量的恒定。当阀门前后的压差增大时，通过阀门的自动关小，能够保持流量不增大；反之，当压差减小时，阀门自动开大，流量仍然恒定。这对于解决供暖系统中的水力动态失调问题具有重要意义。传统的串行式管路供暖系统中，由于用户对室内温度的调节，会引起整个系统阻力分布变化，导致其它末端用户压力和流量的改变，从而形成恶性循环。自动流量平衡阀通过自动调节各支路的流量，使得系统能够在不同负荷情况下保持平衡，有效地抑制了这种动态失调。总的来说，自

动流量平衡阀通过精密的机械结构和压力补偿技术，实现了流量的自动调节和系统的水力平衡，为供暖系统的高效运行提供了保障。

3 应用效果分析

3.1 降低系统运行能耗

自动流量平衡阀在供暖系统中的应用，可以显著降低系统的运行能耗。传统供暖系统由于水力失衡，常常需要提高整体供水温度和流量来满足不同区域的供暖需求，这不仅导致能源浪费，还可能引起系统设备的过度磨损。而自动流量平衡阀通过自动调节各支路流量，使得系统能够在较低的供水温度和流量下稳定运行，从而有效降低能耗。

首先，自动流量平衡阀能够确保各支路按需分配热量，避免了不必要的热能浪费。例如，在多层建筑中，不同楼层的供暖需求差异较大，传统系统往往会因为高层需求不足而提高整个系统的供水温度。安装自动流量平衡阀后，各楼层可以根据实际需要调节流量，高效利用热能，降低整体供暖温度，从而减少能源消耗。

其次，自动流量平衡阀的精确控制可以减少水泵的运行负荷。供暖系统中的水泵是主要的能耗设备之一，水泵的运行功率与系统的流量和压力直接相关。通过安装自动流量平衡阀，系统可以在较低的水泵功率下实现平衡运行，显著减少水泵的能耗。此外，由于系统运行更加平稳，水泵的寿命也会得到延长，进一步降低了维护和更换的成本。另外，自动流量平衡阀的使用可以减少管道和设备的热损失。在传统系统中，由于流量和温度的不均衡，部分管道和设备可能会出现过热现象，导致不必要的热损失。自动流量平衡阀通过精确调节流量，使得各支路的温度均匀分布，减少了热损失，提高了系统的整体热效率。总之，自动流量平衡阀在供暖系统中的应用，能够显著降低系统的运行能耗，提高能源利用效率，是现代供暖系统中实现节能减排的重要措施之一。

3.2 提高系统供暖品质

自动流量平衡阀不仅在降低能耗方面具有显著效果，还能显著提高供暖系统的供暖品质。供暖品质主要体现在供暖效果的均匀性、系统的响应速度以及用户的舒适度等方面。通过安装自动流量平衡阀，可以实现这些方面的显著提升。首先，自动流量平衡阀能够保证各个供暖单元的热量分配更加均匀。传统供暖系统由于各支路流量不平衡，容易导致某些区域供暖过热，而其他区域供暖不足的问题。这种情况不仅影响用户的舒适度，还可能引发系统设备的损坏。自动流量平衡阀通过精确调节各支路的流量，使得热量分配更加均匀，确保各个供暖单元都能获得适当的热量，从而提升整个系统的供暖品质。其次，自动流量平衡阀可以提高系统的响应速度。在供暖需求发生变化时，例如室外温度突然下降或某些区域供暖需求增加，传统系统需要较长的时间来调节水泵和阀门，以满足新的供暖需求。自动流量平衡阀具有自适应调节功能，能够快速响应供暖需求的变化，及时调整各支路的流量，确保系统迅速恢复平衡，

提高供暖效果的稳定性。

另外,自动流量平衡阀的使用可以显著提高用户的舒适度。均匀的供暖效果和快速的响应速度,使得用户能够在不同环境条件下始终享受到舒适的供暖体验。特别是在大型公共建筑或住宅小区中,自动流量平衡阀的应用可以有效避免因供暖不均导致的用户投诉和不满,提升整体用户满意度。最后,自动流量平衡阀还能够减少系统的故障率和维护成本。由于系统运行更加平稳,各个设备的负荷均衡,减少了因流量不平衡导致的设备磨损和故障。同时,自动流量平衡阀本身具有维护简单的特点,进一步降低了系统的维护成本。

4 自动流量平衡阀在分户控制供暖系统中的应用保障措施

自动流量平衡阀在分户控制供暖系统中的应用,能够显著提高系统的能效和用户的舒适度。然而,要充分发挥自动流量平衡阀的优势,确保系统的长期稳定运行,还需要一系列的保障措施。以下将从系统设计、安装调试、维护管理和用户培训等方面进行详细论述。

4.1 系统设计保障

在供暖系统的设计阶段,应充分考虑自动流量平衡阀的应用特点和要求。首先,设计人员需要对供暖系统的负荷进行详细分析,确定各个分户的供暖需求,确保流量平衡阀的选型和配置能够满足实际需求。其次,应合理规划管道布置,避免因管道长度和管径差异过大导致的水力失衡问题。设计时还应考虑系统的扩展性和灵活性,为后期可能的改造和扩展预留空间。

为了提高系统设计的准确性,建议在设计过程中使用计算机模拟技术,进行系统水力学仿真分析。这不仅可以帮助识别潜在的水力失衡问题,还能优化流量平衡阀的配置和管道设计,从而提高系统的整体性能。此外,在系统设计中应充分考虑自动化控制技术的应用,通过智能控制系统实现对流量平衡阀的实时监控和自动调节,进一步提升系统的运行效率和稳定性。

4.2 安装调试保障

在供暖系统的安装过程中,自动流量平衡阀的安装质量直接关系到系统的运行效果。因此,安装人员应严格按照设计图纸和制造商的安装规范进行操作,确保阀门的正确安装位置和方向。同时,应注意管道的清洁,避免杂质进入阀门内部影响其正常工作。

安装完成后,应进行系统的全面调试。调试过程中,应重点检查各个支路的流量是否符合设计要求,流量平衡阀的工作状态是否正常。通过逐步增加系统负荷,观察各个支路的流量变化情况,确保流量平衡阀能够在不同负荷条件下实现自动调节,维持系统的水力平衡。在调试过程中,还应检测系统的整体水力学性能,包括回水温度、流量、压差等参数,确保系统的设计指标能够得到实现。

4.3 维护管理保障

为了保证自动流量平衡阀的长期稳定运行,需要建立完善

的维护管理制度。首先,应定期对流量平衡阀进行检查和维护,清除阀体内部的杂质和污垢,确保阀门的灵敏度和准确性。特别是在供暖季开始前和结束后,应进行全面的检查和维护,及时发现和解决可能存在的问题。

其次,应建立系统的运行监控和故障报警机制。通过安装在线监测设备,实时监测系统的运行状态,包括流量、压差、温度等关键参数。一旦发现异常情况,应及时进行分析和处理,防止问题扩大和蔓延。对于重要的流量平衡阀和关键管道节点,应建立备件库,确保在发生故障时能够快速更换和修复。

另外,应定期对系统进行优化调整。随着供暖系统运行时间的延长,建筑物的供暖需求和管道的水力学特性可能发生变化。通过定期的数据分析和系统优化调整,可以持续提高系统的运行效率和稳定性,延长设备的使用寿命。

4.4 用户培训保障

供暖系统的最终用户是流量平衡阀应用效果的重要保障因素。因此,应加强对用户的培训和宣传,使其了解自动流量平衡阀的工作原理和使用方法。通过开展培训课程、编写使用手册和操作指南等方式,提高用户的操作技能和维护意识。

在用户培训中,应重点讲解如何正确使用和调节流量平衡阀,如何判断和处理常见的故障问题。例如,用户应了解在供暖季节开始前如何检查阀门的工作状态,如何根据实际需求调整室内温度,如何在发现异常情况时及时联系专业维护人员。此外,还应向用户宣传节能环保的重要性,鼓励其在日常使用中合理设置供暖温度,减少能源浪费,提升系统的整体节能效果。

5 结论

通过研究和实际应用表明,自动流量平衡阀在分户控制供暖系统中的应用,不仅能够有效解决传统供暖系统中的水力动态失调问题,还能够显著降低系统运行能耗,提高供暖品质。自动流量平衡阀的使用,使得供暖系统更加高效、节能,并且提高了用户的舒适度和满意度。通过系统设计、安装调试、维护管理和用户培训等一系列保障措施,可以确保自动流量平衡阀在分户控制供暖系统中的应用效果最大化,从而实现供暖系统的高效、稳定和节能运行。这不仅能够提高用户的舒适度,还能显著降低系统的运行成本,为供暖行业的可持续发展提供有力支持。

[参考文献]

- [1]金秀慧,张俊亮,周扬民,等.自动流量平衡阀在分户控制供暖系统中的应用[J].机械工程与自动化,2007,(01):108-109.
- [2]周扬民,郭健祥,房俊喜,等.自动流量平衡阀可变过流面端帽的有限元分析[J].机床与液压,2006,(01):146-147+150.
- [3]周扬民,仪垂杰,郭健祥.自动流量平衡阀在分户控制供暖系统中的应用[J].阀门,2004,(06):34-36.