

实现空调机组除湿效果与冷冻水二次循环恒温的联动控制策略

钱佳 陈少华 武东 陈佳

兄弟科技股份有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i5.7776

[摘要] 本文旨在探讨空调机组除湿效果与冷冻水二次循环恒温系统之间的联动控制策略。同时提出了一种基于PID控制器的联动控制策略,通过实验验证了该控制策略的有效性。实验结果表明,该控制策略能够有效地提高空调机组除湿效果和冷冻水二次循环恒温的控制精度,不仅有助于提高室内环境的舒适性,还能够推动建筑节能技术的发展和应用。

[关键词] 除湿效果; 冷冻水循环; 联动控制; 技术探究

Linkage control strategy for achieving dehumidification effect of air conditioning units and constant temperature of chilled water secondary circulation

Qian Jia, Chen Shaohua, Wu Dong, Chen Jia

Brother Technology Co., Ltd

[Abstract] This article aims to explore the linkage control strategy between the dehumidification effect of air conditioning units and the secondary circulation constant temperature system of chilled water. Meanwhile, a linkage control strategy based on PID controller was proposed, and its effectiveness was verified through experiments. The experimental results show that this control strategy can effectively improve the dehumidification effect of air conditioning units and the control accuracy of the secondary circulation constant temperature of chilled water. It not only helps to improve the comfort of indoor environment, but also promotes the development and application of building energy-saving technology.

[Key words] dehumidification effect; Refrigerated water circulation; Linkage control; Technical exploration

引言

随着现代建筑技术的不断进步和人们对生活质量要求的日益提高,空调系统在建筑环境中的作用愈发凸显。一个高效的空调系统不仅需要确保室内环境的温湿度舒适,还要在满足这一基本需求的同时,尽可能降低能耗,以实现节能环保的目标。因此,优化空调系统的运行控制策略成为当前研究的热点之一。在空调系统的运行过程中,除湿和恒温是两个至关重要的功能。除湿效果的好坏直接影响室内的湿度舒适度,而恒温则决定了室内温度的稳定性。但传统的空调控制策略往往将这两个功能分开考虑,缺乏相互之间的联动与协调,导致系统能效不高,甚至可能出现能耗浪费的现象。为了解决这个问题,本文提出了实现空调机组除湿效果与冷冻水二次循环恒温联动控制的新策略。该策略旨在通过一种

基于PID控制器的联动控制策略,动态调整空调机组和冷冻水循环系统的运行状态,以实现除湿与恒温的协调控制。这种联动控制策略不仅能够提高室内环境的舒适性,还能够显著提高空调系统的能效比,降低能耗。

1 空调系统改进的背景

1.1 空调系统的舒适性和能效要求

在现代建筑环境中,空调系统承载着确保室内环境舒适性的重要职责。舒适性不仅指室内温度的适宜,更涵盖了湿度、气流速度、空气质量等多个方面。一个高效的空调系统需要能够精确控制这些参数,以提供宜人的室内环境,满足人们对舒适度的追求。

然而,仅仅追求舒适性是不够的。随着全球能源危机的加剧和环保意识的提升,空调系统的能效要求也日益凸显。

能效不仅关乎企业的运营成本,更与全球能源利用和环境保护息息相关。一个高效的空调系统需要在满足舒适性要求的同时,实现能源消耗的最小化。由此,舒适性和能效成为空调系统设计的两个核心要求。它们之间既相互关联又相互制约。一方面,提高能效可以降低能源消耗,减少环境污染;另一方面,过度追求能效可能会导致室内环境舒适性的降低,影响人们的生活质量。如何在满足舒适性要求的前提下,实现能效的最优化,成为空调系统设计和控制策略优化的关键。

1.2 空调系统运行控制策略的优化需求

随着科技的进步和人们对生活品质要求的提升,人们对空调系统的需求不再仅仅止步于满足基本冷暖需求,而是需要更高效、更智能地调节室内环境,确保人们在舒适的环境中工作和生活。而传统的空调控制策略往往采用固定或简单的调节方式,无法根据实时的环境变化和负荷需求进行精细调节,导致能效低下、能源浪费。因此,优化控制策略,实现空调系统的高效运行,对于降低能源消耗、减少运营成本具有重要意义。

对于一般客户而言,空调系统的主要目标是提供舒适的室内环境,而舒适性受到多种因素的影响,如温度、湿度、气流速度等。通过优化控制策略,可以更加精确地控制这些参数,确保室内环境的舒适性,提升人们的生活品质。通过引入先进的传感器、控制器和算法,可以实现空调系统的智能化控制,使其能够自动感知环境变化、预测负荷需求,并据此做出最优的调节决策。这不仅可以提高系统的运行效率,还可以降低人为操作的错误率,提高系统的稳定性和可靠性。

2 空调机组除湿原理与冷冻水二次循环恒温系统的工作原理

2.1 空调机组除湿原理

空调机组的除湿原理基于制冷循环与冷凝现象的巧妙结合。机组内置的循环风机将室内潮湿空气吸入,经过过滤确保空气质量。随后制冷系统开始工作,制冷剂在压缩机的作用下转化为高压气体,进入冷凝器释放热量并冷凝成高压液体。再由高压液体制冷剂通过节流装置降压,变为低压液体进入蒸发器。在蒸发器内,低压液体制冷剂迅速蒸发,吸收大量热量,使得蒸发器表面温度降低至低于空气的露点温度。当潮湿空气经过蒸发器时,水蒸气会凝结成水滴并附着在蒸发器上,随后通过排水管道排出室外,从而达到除湿的效果。为了保持室内温度的舒适性,除湿后的空气会经过再加热装置进行加热,并通过送风口送入室内,实现除湿与恒温的双重目标。空调机组除湿的效果受到多种因素的影响,如室内温度、相对湿度、空气流速、机组的制冷量等。因此,在实际应用中,需要根据具体情况进行合理地控制和调节,以达到最佳的除湿效果。

2.2 冷冻水二次循环恒温系统的工作原理

二次循环恒温系统是一种常用于大型建筑物的空调系统,其工作原理是通过冷却水循环来控制室内温度。该系统由冷却水机组、冷却水管道、冷却水泵、冷却塔、冷却水盘管等组成。冷却水机组通过制冷剂循环来吸收室内热量,将热量带走后,制冷剂再次循环,形成一个封闭的循环系统。冷却水通过冷却水管道流入冷却塔,经过冷却塔的冷却作用后,再通过冷却水泵流入冷却水盘管,将冷却水的低温传递给室内空气,从而达到控制室内温度的目的。该系统的优点是能够实现室内温度的恒定控制,且能够适应大型建筑物的需求。但是,该系统也存在一些问题,如冷却水温度的波动、能耗较高等,需要通过联动控制策略来解决。

3 现有控制策略的不足

3.1 空调机组除湿效果不佳

空调机组除湿效果不佳是现代建筑中常见的问题之一。在高湿度环境下,空调机组除湿效果不佳会导致室内湿度过高,从而影响室内环境的舒适性。除湿效果不佳还会增加空调系统的能耗,降低空调系统的运行效率。造成空调机组除湿效果不佳的原因有很多,例如空调机组的制冷量不足、空气流量不足、空气滞留时间过短等。这些问题都需要通过优化空调系统的运行控制策略来解决。

在现有的空调系统中,除湿与恒温之间的联动控制策略存在不足。传统的控制策略只能控制空调机组的制冷量和风速,无法对空气湿度进行有效控制。由此,在高湿度环境下,空调机组的除湿效果不佳,难以满足室内环境的舒适性要求。为了解决这个问题,需要采用一种新的联动控制策略,能够同时控制空调机组的制冷量、风速和湿度,从而提高空调机组的除湿效果。

3.2 冷冻水二次循环恒温控制精度不高

在现代建筑对环境舒适性和能效要求的不断提高下,空调系统需要提供舒适的温度和湿度环境,而冷冻水二次循环恒温控制正是确保室内温度稳定的重要环节之一。然而,当前许多系统在此方面的控制精度并不理想,这在一定程度上影响了室内环境的舒适性和空调系统的整体性能。

传统的控制策略往往基于固定的温度设定值进行调节,缺乏对环境变化和负荷需求的实时响应能力。当室内外温度、湿度、人员密度等参数发生变化时,传统的控制策略难以迅速作出调整,导致温度波动较大,控制精度降低;冷冻水循环系统的复杂性也是影响恒温控制精度的重要因素。在冷冻水循环系统中,涉及水泵、阀门、冷却塔等多个组件的协同工作。这些组件的性能和运行状态直接影响到冷冻水的流量、温度和压力等参数,进而影响恒温控制的精度。如果组件之间配合不协调或出现故障,将直接导致恒温控制精度的下降;传感器的精度和稳定性也是影响恒温控制精度的关键因素。现有的传感器用于实时监测室内温度和冷冻水的温度等参

数,为控制系统提供准确的反馈信息。如果传感器的精度不高或稳定性差,将导致控制系统无法准确感知环境变化,从而影响恒温控制的精度。

4 基于PID控制器的联动控制策略

4.1 PID控制器的基本原理

PID控制器的基本原理是基于反馈控制理论,通过计算被控对象的当前状态与设定值之间的偏差,并结合历史偏差数据,来动态调整控制器的输出,以实现对被控对象的精确控制。PID控制器由比例(P)、积分(I)和微分(D)三个部分组成,各自在控制过程中扮演着不同的角色。

比例(P)控制根据当前误差的大小来调整控制器的输出。当误差较大时,输出信号也较大,从而加快被控对象的响应速度。比例控制可以迅速使系统接近设定值,但单独使用时可能会引起超调和振荡;积分(I)控制考虑误差随时间累积的量来调整控制器的输出。它能够消除系统的稳态误差,确保系统最终稳定在设定值附近。积分控制的作用类似于积累误差并持续调整输出,但也可能导致系统响应的滞后和振荡;微分(D)控制根据误差变化的速率来调整控制器的输出。微分控制的引入可以预测误差的变化趋势,并提前做出调整,从而抑制系统的振荡。然而,微分控制也会增加系统对噪声的敏感性。

在PID控制器中,比例、积分和微分三个部分的输出会按照一定的权重组合在一起,形成最终的输出信号。通过调整这三个部分的权重(即 K_p 、 K_i 和 K_d 三个参数),可以控制系统的响应速度和稳定性,以满足不同的控制需求。

PID控制器广泛应用于各种工业控制系统和自动化设备中,如温度控制、压力控制、速度控制等。它的优点在于原理简单、实现方便、控制效果好,因此在实际应用中得到了广泛地应用。

4.2 联动控制策略的设计与实现

4.2.1 除湿控制

PID控制器能够运用比例控制,通过计算当前湿度与设定湿度之间的差异。并据这个差异,调整加湿或除湿的风扇速度。如果当前湿度高于设定湿度,控制器会提高除湿风扇的速度,加快空气流动,使水分更快地被吸收或排出。反之,如果当前湿度低于设定湿度,控制器会降低除湿风扇的速度,甚至启动加湿功能,以补充空气中的水分。

积分控制主要用于消除长时间的湿度偏差。当室内湿度长时间偏离设定值时,积分控制会逐步增加或减少加湿或除湿的时间,直到湿度恢复到设定值附近。这样可以确保系统在面对持续的湿度变化时,仍能保持稳定的性能;微分控制则关注湿度变化的趋势。当PID控制器检测到湿度变化率过大时,它会提前调整风扇速度,以抑制湿度的过冲和振荡。这有助于系统更快速地响应湿度变化,并减少不必要的能量

消耗。

4.2.2 恒温控制

恒温控制主要依赖于冷冻水二次循环系统。PID控制器通过调节冷水或热水的供应量,来控制室内温度。

比例控制阀,类似于上述除湿控制,PID控制器会根据当前温度与设定温度之间的差异,调整冷水或热水的供应量。差异越大,调整量也越大;积分控制用于消除长时间的温度偏差。当室内温度长时间偏离设定值时,积分控制会逐步增加或减少冷水或热水的供应时间,直到温度恢复到设定值附近;微分控制关注温度变化的趋势。当PID控制器检测到温度变化率过大时,它会提前调整冷水或热水的供应速度,以抑制温度的过冲和振荡。

4.2.3 联动控制策略

在实际应用中,除湿和恒温两个子系统需要相互协调、相互配合。PID控制器通过实时监测室内湿度和温度的变化,动态调整加湿、除湿、冷水和热水的供应参数,确保两个子系统能够协同工作,实现最佳的室内环境控制效果。

例如在除湿过程中,如果室内温度下降过快,PID控制器可能会减少冷水的供应量,以减缓降温速度;同时增加热水的供应量,以补偿因除湿而带走的热量。反之,在加热过程中,如果室内湿度上升过快,PID控制器可能会增加除湿风扇的速度,以加快排湿速度;同时减少热水的供应量,以避免因加热而加剧湿度上升。

总之,通过PID控制器的精密算法和实时反馈机制,我们可以实现空调机组除湿效果与冷冻水二次循环恒温系统之间的联动控制,为使用者提供更加舒适、节能的室内环境。

结语

PID控制器凭借其强大的实时反馈和动态调整能力,确保了对加湿、除湿、冷水和热水的精确供应,从而在除湿的同时维持室内温度的恒定。强化了空调系统的整体性能。展望未来,随着技术的不断革新和应用领域的扩展,我们有理由相信,联动控制策略将在更多领域发挥关键作用,为我们的生活带来更多便捷与舒适。

[参考文献]

- [1] 太阳能驱动闭式转轮除湿空调系统性能研究[J]. 石全成; 赵玉娇; 陈柳., 2024(01)
- [2] 新型溶液除湿新风系统解析模型及NTU性能分析[J]. 彭冬根; 汤余珍; 李寅蒂., 2023(04)
- [3] 数据中心暖通空调水冷系统节能控制优化及应用[J]. 张春朋. 暖通空调, 2020(12)
- [4] 转轮除湿空调系统再生排风热湿回收性能试验研究[J]. 范红; 石全成; 褚于颀; 陈柳., 2022(03)
- [5] 某游泳馆温湿度独立控制空调系统设计[J]. 丁伟翔; 薛冰宇; 陈子豪; 陈柯行., 2021(08)