

基于 AI 实时学习的空调智能温控与节能优化研究

岳百森 王亚锋 戴伟伟
中铁新基建（河南）建设有限公司
DOI:10.32629/acair.v4i2.20402

[摘要] 在“双碳”战略目标持续推进、智能家居行业高速发展的时代背景下,建筑空调系统高能耗问题逐渐成为节能领域关注的重点。本文以AI实时学习技术为核心,针对空调智能温控及节能优化开展系统探讨。文章从空调系统内在运行机理入手,深入剖析传统固定温控控制模式响应滞后、能耗偏高、适配性不足等现实局限,搭建融合多维度环境感知、用户行为动态学习、智能实时动态决策的新型温控优化模型,同时系统阐释该模型在空调负荷调控、能耗降低与舒适度平衡方面的应用机理与实现路径。

[关键词] 人工智能; 实时学习; 空调系统; 智能温控; 节能优化

中图分类号: TP18 **文献标识码:** A

Research on Intelligent Temperature Control and Energy Efficiency Optimization of Air Conditioners Based on AI Real-Time Learning

Baimiao Yue Yafeng Wang Weiwei Dai

China Railway New Infrastructure (Henan) Construction Co., Ltd

[Abstract] Against the backdrop of advancing dual-carbon strategic goals and rapid development in the smart home industry, the high energy consumption of building air conditioning systems has gradually become a focal point in energy conservation. This paper centers on AI real-time learning technology to systematically explore intelligent temperature control and energy-saving optimization for air conditioning systems. Starting from the internal operational mechanisms of air conditioning systems, it thoroughly analyzes the practical limitations of traditional fixed-temperature control modes, such as delayed responses, high energy consumption, and inadequate adaptability. A novel temperature control optimization model is developed, integrating multi-dimensional environmental sensing, dynamic user behavior learning, and intelligent real-time decision-making. The paper also systematically elucidates the application mechanisms and implementation pathways of this model in regulating air conditioning loads, reducing energy consumption, and balancing comfort.

[Key words] Artificial Intelligence; Real-time Learning; Air Conditioning System; Intelligent Temperature Control; Energy-saving Optimization

引言

近些年来,人工智能技术在数据处理以及模式识别上表现出明显的优势,给空调系统的改善赋予了新的技术支撑。依靠实时学习和动态决策,系统可以依据环境改变以及用户的习惯来自行调节运行策略,进而达成更高的节能和舒适程度。在这种情况下,对AI实时学习在空调智能温控中的应用进行系统的分析,具有重大的理论和实践意义。

1 空调系统运行特性与传统温控模式分析

1.1 空调系统运行机理及能耗构成

空调系统运行包含制冷循环、气流组织、热量交换等众多

环节,其总能耗主要是由压缩机做功、风机送风运行和各种辅助设备耗能组成。室内外温差、建筑围护结构保温性能、室内人员活动量都会直接引起系统的冷热负荷变化。实际运行时由于系统负荷有较大变化,所以对控制系统的快速响应性能要求较高。控制策略如果不能同步动态调整,就会出现过度制冷、机组频繁启停等问题,从而造成不必要的能源浪费。

1.2 传统温控模式的局限性

常规空调控制大多依靠设定温度和简单的开关控制,缺少对环境变化的深入分析。该模式在稳定的环境下可以满足基本的需求,在复杂的环境里会存在调节滞后、控制粗放的现象。室

外温度变化大或者人员数量有明显波动的时候,系统不能及时做出反应,舒适度降低、能耗增大。另外,传统的模式没有学习用户的习惯,不能对用户的偏好进行个性化的调节,从而限制了系统性能的提高。

1.3 智能化温控发展的现实需求

在能源管控约束越来越紧、用户舒适体验要求越来越高的双重推动下,现代空调控制技术正在朝着智能化、精细化的方向不断升级。用大数据分析和自主智能决策来使空调系统及时应对外界环境的变动,准确满足各种场合用户的舒适需求。智能温控不再只是对温度进行单独的控制,而是综合考虑室内湿度、空气质量等各个方面的环境因素,从而构成一个全方位的综合调节系统。该行业的发展趋势给人工智能技术的落地应用创造了良好的条件,也为空调系统高效节能优化开辟了新的途径。

2 AI实时学习技术在温控系统中的应用机制

2.1 实时学习模型的构建原理

AI实时学习模型是以数据为依托,不断从环境中获取环境参数和系统运行状况等信息,并以此为基础来对控制策略进行不断的调整。模型在运行的过程中不断地对参数进行修正,从而使得它可以适应环境的变化以及用户行为的改变。这样一种学习方式就冲破了传统静态模型的束缚,让系统具有了自我改善的能力。模型一般会用到监督学习和强化学习的方法来处理复杂的环境。

2.2 多源数据融合与环境感知能力

空调智能温控系统要对室内实时的温度湿度、室外气象环境参数、室内人员分布及活动情况等各种类型的检测信息进行整合分析。依靠多源数据融合技术创建起全方位立体的环境感知体系,可以有效地改善数据判断逻辑,明显提高温控决策的精确度。系统在检测到室内人员密度上升的时候,可以提前对机组的运行参数进行动态调节,平稳地控制室内温度,防止出现大幅度的波动。完善的融合感知机制,才是空调进行精细化、智能化自动调节的基础。

2.3 动态决策与自适应控制机制

在实时学习的环境下,系统可以依据当前的状态以及之前的数据来得到最佳的控制策略。动态决策机制使得系统在不同的运行条件下都能有较高的效率,而且可以减少能源的浪费。自适应控制就是不断的学习用户的习惯,比如根据使用时间、温度喜好来调节设定参数,在保持舒适的基础上达到节能的目的。智能化调节大大提高了系统运行的灵活性、精度。

3 智能温控系统的节能优化路径

3.1 基于预测模型的负荷优化

利用科学的负荷预测模型可以对空调系统未来一段时间内运行的需求做出预判,进而采取相应的控制措施。该模型一般会把气候变化、建筑结构特点、室内外温差、人员活动规律等诸因素综合起来,对负荷变化的趋势做动态的分析。气温即将升高或者人员密集度增加时,系统就会提前改变运行状态,防止出现

由于突然增加的高负荷而造成的能耗激增。该种前瞻性控制方式可以减少系统频繁启动、大幅度调节所造成的能耗波动,使运行更加平稳。不断引入历史数据对模型进行优化,使得预测精度不断提高,进而使系统的调节更加科学、可靠,提高整个能源利用效率。

3.2 运行策略的精细化调节

人工智能技术的介入使空调系统由粗放式控制转变为精细化的调节。系统可对压缩机频率、风机转速、送风量、温度等参数进行协调控制,能按照实际状况的变化做出相应的调节。在负荷低的时候减小压缩机的运行频率,在不同的地区之间合理分配风量,从而达到按需供冷或者供热的目的。精细化调节方式很好地避免了传统控制模式中出现的全功率运行或者过度调节的现象,在保证舒适性的基础上降低了能耗。另外,对设备运行状况进行连续监测、分析,可以及时发现异常工况,降低设备损耗,延长使用寿命。精细化运行策略不但提高了系统的稳定性,在节能降耗上也起着重要的作用。

3.3 用户行为驱动的节能机制

用户行为属于影响空调系统能耗的因素之一。利用数据分析和机器学习的方法,使系统可以对用户使用习惯不断进行学习和建模,进而产生个性化的节能调节策略。系统可以根据用户的日常生活作息规律,在人员离开房间的时候自动调节运行强度或者进入节能模式,在用户即将返回之前提前开启设备,从而保持舒适的温度。以行为预测为基础的控制方式不但可以减少不必要能量的消耗,而且可以提高使用体验的智能化程度。

系统可以依靠用户的反馈来不断改进调节策略,使之更符合实际情况。在多用户环境下,对各个区域的使用情况进行分析,可以达到分区控制的目的,防止整个系统因为局部的需求而造成高负荷运行。从整体上看,以用户行为为出发点的节能机制把被动响应变为主动调节,达到舒适性和节能性的统一,为空调系统智能化的发展指明了方向。

4 系统实施中的关键问题与优化方向

4.1 数据质量与系统稳定性问题

智能温控系统里,AI模型有效与否很大程度上取决于数据是否准确、完整,数据是否真实可靠会直接决定模型训练成果的好坏以及最终的决策结果。如果数据采集过程中出现缺失、噪声或者误差,就会造成模型输出出现偏差,从而影响到系统的运行可靠度。因此,在实际使用中要创建起完备的数据采集和校验体系,借助多源数据对比,异常探测以及数据清洗这些办法来加强数据品质。并且要创建统一的数据标准,保证各个设备以及系统之间数据的一致性和可用性。在系统运行时还要考虑稳定性的问题。随着运行时间的增加,算法模型会出现性能漂移或者适应性下降的现象,这时就需要对模型进行定期的校准以及更新。还要加强系统的容错设计,防止由于局部故障或者算法波动造成整个系统的控制失效,保证系统的连续性和安全性。

4.2 算法效率与实时响应能力

智能温控系统一般要在动态环境里实施实时调节,这就对

算法的效率以及反应速度有了较高的要求。系统在实际使用中需要在很短的时间内完成数据采集、处理和决策产生,因此算法要具有较高的计算速度和稳定性。因此应该通过优化算法结构,例如简化模型的复杂度、使用高效的计算框架等方法来提高运行速度。还可以采用边缘计算和云计算相结合的方式,把一部分计算任务放到不同的层次上去执行,从而减轻单个设备的负担,提高整个系统的处理能力。嵌入式设备环境资源受限的情况下,在保证精度的基础上怎样实现高效的运算,是亟待解决的问题。因此,在算法设计上要兼顾计算复杂度和性能表现,用模型压缩、参数优化等方法来达到高效低功耗的目的,满足实时控制的要求。

4.3 应用推广与标准化建设

智能温控系统规模化应用不能离开标准化体系的支持。推广时要创建统一的技术标准和接口规范,保证各个厂商的设备可以互相连接起来,进而改善系统的集成程度以及应用范围。还要推进行业规范的建立,确定数据格式、通信协议以及安全标准,给技术的应用提供制度上的支持。除此之外还要考虑到成本控制以及用户接受度的问题。高成本、复杂操作都会影响到技术落地的效果,所以要从设计优化和规模化生产两方面入手来降低设备成本,提高系统易用性、稳定性,改善用户体验。依靠政策引导和市场推动并行推进,可促使智能温控技术更快地被普及应用。只有标准化建设同应用推广一起推进的时候,才能达成技术由试点应用到规模化发展的转变,进而促使整个行业的水平不断提高。

5 结语

以AI实时学习为基础的空调智能温控技术,给解决传统空调系统能耗大、调节粗放的问题提供了一条新的途径。依靠数据驱动以及自适应控制,系统可以在复杂的环境中达成精确的调节,同时兼顾舒适性和节能的目的。随着人工智能技术的发展,未来空调系统会越来越智能、高效,在建筑节能方面起着更大的作用。不断改进算法模型、系统架构可以促使该技术在实际使用中得到更深入的开发、拓展。

[参考文献]

[1]刘畅.空调外机电控模块散热问题研究与分析[C]//中国家用电器协会.2025年中国家用电器技术大会论文集(2).宁波奥克斯电气有限公司,2025:608-611.

[2]解文琛,赵家乐,杜英翠.电动汽车乘员舱热管理自适应温控系统设计与仿真分析[J].时代汽车,2025,(22):133-135.

[3]张洁,李楠.数学建模方法在汽车智能温控系统中的简化应用[J].汽车电器,2025,(09):19-21.

作者简介:

王亚锋(1989--),男,汉族,河南上蔡人,本科,工程师,研究方向:机电安装、智能化。

岳百森(1981--),男,汉族,河南中牟人,本科,工程师,研究方向:机电安装、智能化。

戴伟伟(2000--),男,汉族,河北邢台人,本科,助理工程师,研究方向:机电安装、智能化。