

智能化控制系统在暖通空调中的应用与发展趋势

刘德雨

362302*****7012

摘要:本文聚焦智能化控制系统在暖通空调中的应用与发展趋势。当前,该系统在暖通空调应用中存在适配性不足、能耗优化效果有限、用户体验欠佳等问题。从拓展应用场景、推动技术创新、强化系统优化、探索未来趋势等维度,探索科学应用路径。旨在通过智能化技术与暖通空调深度融合,提升设备运行效率、降低能耗、改善用户体验,为行业智能化升级提供实践参考,助力绿色建筑与低碳发展。

关键词:智能化控制系统;暖通空调;应用场景;技术创新

DOI: 10.69979/3060-8767.25.10.087

引言

暖通空调作为建筑能源消耗的核心设备,其运行效率与调控精度直接影响建筑能耗水平与室内舒适体验。随着智能化技术快速发展,将智能化控制系统应用于暖通空调,成为推动行业节能降耗、提升管理水平的重要方向。当前,部分暖通空调智能化控制系统与设备适配性不足,协同运行效率低;能耗优化算法精度有限,节能效果未达预期;用户交互功能单一,难以满足个性化需求,这些问题制约了智能化优势的充分发挥。

1 智能化控制系统在暖通空调应用中的现状分析

1.1 适配性不足

系统与暖通空调设备适配性不足,协同运行效率低。当前市面上的智能化控制系统多为通用型设计,未充分考虑不同品牌、不同型号暖通空调设备的技术参数与运行特性差异。部分老旧暖通空调设备缺乏标准化的数据接口,无法与新的智能化控制系统实现数据互通与指令传输,导致系统无法精准获取设备运行状态数据,也难以对设备进行精准调控。例如,某建筑中同时使用多个品牌的空调机组,智能化控制系统仅能实现部分机组的启停控制,无法对所有机组的温度调节、风速控制等功能进行统一管理,造成设备运行混乱,不仅无法发挥智能化系统的高效优势,还可能增加设备能耗与故障风险。

1.2 节能效果有限

能耗优化算法精度有限,节能效果未达预期。现有智能化控制系统的能耗优化算法多基于固定的运行参数与简单的环境模型,未充分结合建筑实际使用场景、人员流动情况、天气变化等动态因素进行实时调整。例如,算法仅根据预设的温度阈值控制暖通空调启停,未

考虑建筑内不同区域的人员密度差异,导致人员稀疏区域仍按高负荷运行,造成能源浪费;在应对季节交替、昼夜温差变化时,算法调整滞后,无法及时优化设备运行模式,使得系统能耗始终处于较高水平,与预期的节能目标存在明显差距,难以满足建筑低碳运营需求。

1.3 用户体验欠佳

用户交互功能单一,个性化需求满足度低。多数暖通空调智能化控制系统的用户交互界面设计简单,仅提供基础的温度调节、模式切换等功能,缺乏针对不同用户群体的个性化设置选项。例如,无法根据用户的作息习惯预设不同时段的运行参数,也不能根据用户对温度、湿度的敏感程度进行定制化调控;部分系统仅支持本地操作,不具备远程控制功能,用户无法在进入建筑前通过设备调节室内环境,导致使用便捷性不足。

2 智能化控制系统在暖通空调中的核心应用场景

2.1 室内环境精准调控

建筑室内环境精准调控,实现温度、湿度动态平衡。智能化控制系统通过在建筑内不同区域布设温度、湿度传感器,实时采集各区域环境数据,并结合预设的舒适标准与人员活动情况,对暖通空调设备进行精准调控。例如,在办公建筑中,系统根据不同楼层、不同办公室的人员分布,动态调整空调送风温度与送风量,确保人员活动区域始终维持在舒适的温湿度范围;在人员流动较大的商场、酒店等场所,系统根据实时人流数据,快速响应环境变化,避免局部区域出现温度过高或过低、湿度过大等问题,实现室内环境的动态平衡,提升人员居住与办公的舒适体验。

2.2 设备状态实时监测

设备运行状态实时监测，保障暖通空调稳定运行。智能化控制系统通过与暖通空调设备的传感器、控制器建立数据连接，实时采集设备的运行参数，如压缩机转速、风机运行状态、管道压力、制冷剂流量等。系统对采集到的数据进行实时分析，一旦发现参数异常，如压缩机过载、管道压力过高、风机故障等，立即发出预警信号，并将故障信息推送至管理人员终端。同时，系统可自动记录设备运行数据与故障历史，为设备维护提供数据支撑，帮助管理人员提前预判设备潜在故障，制定精准的维护计划，避免因设备突发故障导致系统停运，保障暖通空调系统的稳定、连续运行。

2.3 能耗精细化管理

能源消耗智能统计与分析，助力能耗精细化管理。智能化控制系统能够实时采集暖通空调设备的能源消耗数据，包括用电量、耗水量、燃气消耗量等，并按照不同时间维度（小时、日、月、年）、不同设备类型、不同区域进行分类统计与汇总。系统通过可视化图表将能耗数据直观呈现给管理人员，帮助其清晰掌握能源消耗分布情况与变化趋势；同时，系统还能对比分析不同时段、不同工况下的能耗差异，识别能源消耗异常区域与设备，查找能耗浪费原因。基于这些数据与分析结果，管理人员可制定针对性的能耗优化措施，如调整设备运行模式、优化调度方案等，实现暖通空调系统的能耗精细化管理，降低建筑整体能源消耗。

3 智能化控制系统在暖通空调中的技术创新方向

3.1 物联网技术融合

融合物联网技术，构建设备互联互通网络。物联网技术为智能化控制系统与暖通空调设备的深度连接提供了支撑，通过在暖通空调设备上安装物联网模块，如RFID标签、无线传感器、智能网关等，实现设备之间的信息交互与数据共享。例如，不同品牌、不同型号的空调机组、水泵、风机等设备，可通过物联网网络接入统一的智能化控制平台，实现数据实时传输与指令统一调度；系统还能将建筑内的暖通空调设备与室外气象站、电力系统等外部设施进行联动，实时获取天气数据、电网负荷信息，为设备运行优化提供更全面的参考依据，构建起覆盖设备全生命周期、多维度数据互通的智能化网络，打破设备信息孤岛，提升系统整体协同运行效率。

3.2 人工智能算法引入

引入人工智能算法，提升系统自主决策与优化能力。

人工智能算法能够对海量的暖通空调运行数据、环境数据、人员活动数据进行深度分析与学习，构建更精准的运行模型与优化策略。例如，基于机器学习算法，系统可通过对历史运行数据的学习，掌握建筑内环境变化规律、人员活动模式与设备能耗特性，自主预测未来一段时间内的环境需求与能耗趋势，提前调整设备运行参数；基于深度学习算法，系统能够识别复杂的干扰因素，如突发的人员密集、极端天气等，快速制定最优的应对方案，自动优化设备运行模式，无需人工干预即可实现高效、节能的运行状态，大幅提升系统的自主决策与动态优化能力。

3.3 边缘计算模块开发

开发边缘计算模块，实现本地化实时控制与响应。边缘计算技术将数据处理与计算能力下沉至靠近暖通空调设备的边缘节点，减少数据传输至云端的延迟与带宽占用，确保系统能够对设备运行状态变化与环境需求做出实时响应。例如，在大型建筑中，通过在各楼层或各区域部署边缘计算节点，该节点可直接采集周边暖通空调设备的运行数据，并进行本地分析与处理，快速生成控制指令，实现对设备的实时调控，避免因数据传输延迟导致的控制滞后问题；在网络信号不稳定或中断的情况下，边缘计算模块仍能独立完成基本的控制功能，保障暖通空调系统的正常运行，提升系统的可靠性与实时性，满足对控制响应速度要求较高的应用场景需求。

4 智能化控制系统在暖通空调中的优化策略

4.1 系统架构优化

优化系统架构设计，增强与多类型暖通设备的兼容性。在系统架构设计上，采用模块化、标准化的设计理念，开发通用的数据接口与通信协议，确保能够适配不同品牌、不同型号、不同年代的暖通空调设备。例如，针对老旧设备缺乏标准化接口的问题，设计专用的信号转换模块，实现老旧设备与智能化系统的数据互通；采用开放式的系统平台，支持第三方设备与软件的接入，避免因系统封闭性导致的设备兼容问题。同时，系统架构需具备良好的扩展性，能够根据建筑规模扩大、设备数量增加等需求，灵活增加模块与节点，无需对整体系统进行大规模改造，确保系统能够长期适配不同类型的暖通设备，提升系统的兼容性与实用性。

4.2 能耗模型完善

完善能耗优化模型，结合建筑使用场景动态调整参数。基于建筑的实际使用特性，如建筑功能（办公、居

住、商业)、人员流动规律、作息时间等,构建多维度的能耗优化模型。例如,针对办公建筑,模型可根据工作日与节假日、上班时段与下班时段的人员活动差异,设置不同的能耗优化目标与运行参数;针对商业建筑,模型可结合商场营业时间、客流高峰时段,动态调整设备运行负荷,避免非高峰时段的能源浪费。同时,模型需具备自我学习与更新能力,能够根据长期运行积累的数据,不断优化参数设置与算法逻辑,适应建筑使用场景的变化,如人员作息调整、功能区域改造等,确保能耗优化模型始终与实际需求相匹配,最大限度发挥节能效果。

4.3 用户交互升级

升级用户交互界面,支持个性化控制与远程操作。从用户需求出发,对交互界面进行人性化设计,丰富交互功能与操作方式。例如,开发简洁、直观的图形化交互界面,提供温度、湿度、风速等参数的精细化调节选项,同时增加个性化设置功能,用户可根据自身习惯预设不同时段的运行模式,如“睡眠模式”“办公模式”等;开发移动端应用程序,支持用户通过手机、平板等设备实现远程控制,如在回家途中提前开启空调调节室内温度,在出差时远程关闭设备避免能源浪费。

5 智能化控制系统在暖通空调中的发展趋势

5.1 建筑智能化系统融合

推动与建筑整体智能化系统融合,实现多系统协同联动。未来,暖通空调智能化控制系统将不再是独立运行的系统,而是与建筑内的照明系统、安防系统、电力系统、消防系统等共同融入建筑整体智能化平台,形成多系统协同联动的智能建筑生态。例如,系统可根据照明系统反馈的人员活动区域信息,调整对应区域的暖通空调运行状态;结合安防系统的人员进出记录,预判室内人员数量变化,提前优化设备负荷;在电网负荷高峰期,与电力系统联动,自动降低暖通空调能耗,参与电网调峰,实现建筑整体能源的优化配置与高效利用,提升建筑智能化水平与综合运营效率。

5.2 低碳化控制路径探索

探索低碳化控制路径,结合可再生能源提升绿色运营水平。在“双碳”目标推动下,智能化控制系统将更加注重与可再生能源的结合,通过优化控制策略,最大

化利用太阳能、地热能、风能等可再生能源为暖通空调系统供能。例如,系统可根据太阳能集热系统的实时产热数据,调整空调系统的制热模式,优先使用太阳能热源;结合地源热泵系统的运行特性,优化热泵启停与负荷调节,提升地热能利用效率。同时,系统将加强对碳排放的监测与管理,通过精准控制暖通空调运行状态,减少化石能源消耗,降低碳排放强度,推动暖通空调系统向绿色、低碳方向发展,助力建筑实现碳中和目标。

5.3 自适应学习系统发展

发展自适应学习系统,实现基于用户习惯的主动式调控。未来的智能化控制系统将具备更强的自适应学习能力,能够通过长期采集用户的操作记录、使用偏好、对环境舒适度的反馈等数据,深度学习用户习惯与需求。例如,系统可根据用户长期的温度调节习惯,自动在不同时段将室内温度调整至用户偏好的范围;根据用户对湿度、风速的敏感程度,个性化优化设备运行参数,无需用户手动操作即可提供符合其需求的环境体验。

6 结论

智能化控制系统为暖通空调行业的转型升级提供了重要支撑,其在提升设备运行效率、降低能耗、改善用户体验等方面具有显著优势。当前,该系统在适配性、能耗优化、用户交互等方面仍存在不足,但通过技术创新、系统优化等策略,可逐步解决这些问题。未来,随着与建筑整体智能化系统的融合、低碳化控制路径的探索以及自适应学习系统的发展,智能化控制系统将在暖通空调中发挥更重要的作用。

参考文献

- [1] 王桦烽.绿色建筑标准下的暖通空调系统设计研究[J].新城建科技,2024,33(10):15-17.
- [2] 孟瑞平.节能减排理念下绿色建筑暖通空调节能优化设计方法研究[J].建材发展导向,2024,22(11):126-128.
- [3] 邓敬莲.智慧建筑暖通空调系统智能化控制研究[J].设备管理与维修,2024,(06):74-76.
- [4] 孙志强.暖通空调系统智能化控制技术的研究与应用[J].绿色建造与智能建筑,2024,(03):87-91.
- [5] 蔡德强.论建筑暖通空调工程的节能减排设计[J].智能建筑与智慧城市,2021,(08):116-117.