

暖通空调系统在建筑能耗管理中的智能化应用

徐佳慧

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]在全球能源供应日益紧张以及建筑能耗持续攀升的形势下,暖通空调系统(HVAC)于建筑能耗管理方面所起到的作用变得愈发重要。文中着重围绕暖通空调系统的智能化应用展开分析,较为系统地剖析了其在建筑能耗优化环节当中的核心技术,像智能感知与数据采集技术、智能控制与算法优化技术、数据分析以及能耗预测模型,还有云平台与系统集成技术等。与此结合实际的应用来深入探讨智能能耗管理系统的具体设计与实现方式、动态运行优化的相关策略以及节能效果的评估情况。研究得出,智能化技术一方面能够切实提升暖通空调系统的运行效率以及能源利用率,另一方面在确保室内舒适性得以维持的前提下,可达成建筑能耗的明显降低效果。针对智能化暖通空调系统未来的发展趋势以及所面临的诸如技术层面、标准层面、数据安全层面等诸多挑战展开了相关展望,从而为后续建筑节能管理以及智慧建筑建设给予了一定的理论支撑与实践方面的参考。

[关键词]暖通空调系统; 建筑能耗管理; 智能化

DOI: 10.33142/ect.v3i9.17851

中图分类号: TU8

文献标识码: A

Intelligent Application of HVAC System in Building Energy Management

XU Jiahui

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: In the context of increasingly tight global energy supply and rising building energy consumption, the role of HVAC system in building energy management has become increasingly important. The article focuses on the intelligent application of HVAC system and systematically analyzes their core technologies in building energy consumption optimization, such as intelligent perception and data acquisition technology, intelligent control and algorithm optimization technology, data analysis and energy consumption prediction models, as well as cloud platform and system integration technology. Combining this with practical applications, we will delve into the specific design and implementation methods of intelligent energy management systems, relevant strategies for dynamic operation optimization, and the evaluation of energy-saving effects. Research has shown that intelligent technology can effectively improve the operational efficiency and energy utilization of HVAC system, while also achieving a significant reduction in building energy consumption while ensuring indoor comfort. This article provides relevant prospects for the future development trends of intelligent HVAC system and the many challenges they face, such as technical, standard, and data security aspects. It provides theoretical support and practical references for subsequent building energy-saving management and smart building construction.

Keywords: HVAC system; building energy consumption management; intelligentization

引言

随着建筑行业快速向前发展,城市化进程也在持续推进,在这样的大背景之下,建筑能耗已然成为全球能源消耗当中极为重要的一部分,在这之中,暖通空调系统的能源消耗所占的比例通常是建筑总能耗的三分之一乃至一半之多。传统暖通空调系统主要是依靠固定设定以及人工调节来开展工作的,没办法做到实时地去响应环境以及使用负荷方面出现的各种变化,如此一来便造成了能源的大量浪费,并且其运行效率也是非常低下的。近些年来,智能化技术不断发展,这就给暖通空调系统的能耗管理带来了全新的解决办法,借助数据采集、智能控制、预测分析还有系统集成等一系列的技术手段,成功达成了对建筑能源的实时监测、动态优化以及精细化管理的目标。本文着重对暖通空调系统在建筑能耗管理当中的智能化应用展

开较为系统的探讨,对其核心技术、实践应用以及未来的发展趋势加以分析,期望能够为实现建筑节能以及智慧建筑的建设给予相应的理论支撑与实践方面的参考。

1 暖通空调系统与建筑能耗概述

暖通空调系统(Heating, Ventilation and Air Conditioning, 简称 HVAC)是指一种用于提供暖气、通风和空调给室内空间或交通工具的装置设备。暖通空调系统是一门涉及热力学、流体力学等多学科领域的专业。空调系统的能源消耗主要包括 3 个方面:冷源、输送系统和空调系统终端设备,而制冷机组是冷源的主要能耗来源,冷却塔和水泵是输送系统的主要能耗来源,风机是空调末端系统的能源消耗来源(包括空调箱循环风机、新风机组风机、风机盘管循环风机)。暖通空调系统的能耗会受到诸多因素的作用,像建筑类型、使用功能、室内环境要求以及外部气候条件

等,不同条件之下,各个环节的能耗占比往往存在着一定的差异,因暖通空调系统在建筑总能耗中的占比一般是比较高的,所以其运行效率以及管理水平和建筑的能源消耗总量、节能效果是紧密相关的,在建筑能耗管理方面有着颇为重要的控制与优化的价值。

2 暖通空调系统智能化关键技术

2.1 智能感知与数据采集技术

智能感知与数据采集技术属于暖通空调系统智能化当中的基础环节,其关键之处就在于借助布置多种类型的传感器来达成对室内外环境参数、设备运行状态以及能源消耗的全面感知这一目的。这些传感器一方面能够实时采集诸如温度、湿度、空气质量、风速以及流量这类环境信息,另一方面还能对制冷机组、冷却塔、水泵以及风机等设备的运行数据加以监测,像是功率消耗、负荷状态还有启停频率等情况均包含在内。借助物联网技术,这些所采集到的数据可高效地传送到建筑能源管理系统(BEMS)当中,进而实现对设备以及环境的全方位监控。智能感知系统的精确性以及实时性乃是能耗优化得以实现的前提条件,它能够为后续的智能控制以及能耗预测给予可靠的数据方面的支撑,最终为建筑节能管理提供科学且合理的依据。

2.2 智能控制与算法优化技术

智能控制和算法优化技术对于暖通空调系统高效运转而言,称得上是极为关键的核心手段。它的主要职责在于凭借对所采集数据展开细致分析与相应计算的方式,依据实际状况动态地去调整系统的运行策略,进而达成能源利用方面的最优化成效。现代控制算法涵盖了像模糊控制、神经网络控制还有模型预测控制(MPC)等多种类型。借助构建设备以及环境的数学模型这一途径,可针对系统运行状态实施实时的预测操作以及调节举措。就好比说,模型预测控制能够依照室内外环境出现的变化情况以及使用负荷的实际情况来预测制冷或者供暖方面的需求,然后提前对制冷机组、水泵以及风机的运行参数做出调整,如此一来便可以有效避免出现能源浪费的现象。算法优化不但提升了设备的运行效率,而且还能兼顾到室内的舒适度,保证温度、湿度以及空气流通等相关指标能够在合理的范围之内进行波动,最终实现能耗尽可能最小化与舒适性尽可能最大化之间的平衡状态。

2.3 数据分析与能耗预测模型

数据分析以及能耗预测模型在智能化暖通空调系统当中充当着决策方面的核心角色。该系统会全面且细致地去挖掘历史能耗数据、实时运行数据还有环境参数等方面的内容,进而构建起针对建筑能耗的预测模型。如此一来,便能够对未来的能耗做到科学层面的预测,同时还能展开合理的规划以及有效的优化管理。在构建能耗预测模型时所采用的方法种类繁多,像回归分析、时间序列预测、机

器学习以及深度学习等等都属于常用之列。这些方法具备识别建筑能耗规律、设备负荷特性以及环境影响因素的能力,进而能够预测出在不同运行策略之下能耗的变化趋势以及潜在可能出现的异常情况。凭借能耗预测模型,系统可提前着手制定节能方案,对设备的运行顺序、功率分配以及循环模式加以优化,以此达成能源资源的最优配置状态。与此将大数据分析和智能算法相互结合起来,便能够实时对能耗异常予以监测,还能预测设备故障并且给出相应的维护建议,进而为系统的优化工作提供科学且有力的依据,使得建筑暖通空调系统的运行可靠性得以显著提升,管理效率也获得提高,整体的能源利用水平同样有了一定程度的改善。

2.4 云平台与系统集成技术

云平台以及系统集成技术给智能化暖通空调系统构建起了用于信息处理、数据分析以及远程管理的基础架构。把各类数据都集中到云端平台之后,BEMS便可以达成设备之间的互联互通,能够对运行状态予以统一监控,也能对能源数据展开集中分析,如此一来便突破了传统局域网管理所存在的限制,同时也解决了信息孤岛方面的问题。系统集成技术不但能让冷源系统、输送系统还有末端系统实现高效的协同运行,而且还能和建筑自动化系统、照明系统、安全系统以及其他相关的子系统开展深度联动,进而形成针对建筑全生命周期的能源优化管理方案。与此云平台还支持远程调控、移动端监测、数据可视化以及智能报警等功能,能为管理人员给出更为直观的运行状况分析,为其决策给予支持,并且提供预防性维护方面的指导,以此有效提高建筑能耗管理的智能化程度、响应的速度以及运行的可靠性,同时也为未来的智能建筑以及节能改造打下了可拓展的平台基础。

3 智能化暖通空调系统的应用实践与能效提升

3.1 智能能耗管理系统的设计与实现

智能能耗管理系统乃是达成暖通空调系统节能优化的关键实践途径,它的设计理念是以实时数据采集、智能分析还有动态调控所构成的闭环管理模式为基础的。在整个系统设计进程当中,得充分考量建筑的具体类型、实际使用功能以及环境的相关特性,要合理地去布置传感器与执行器,以此来达成对空调机组、水泵、风机以及末端设备的全方位监控。该系统借助中央控制平台针对所采集到的能耗数据展开分析,把历史运行模式和预测模型综合起来,自动形成最优的运行方案,再依靠执行模块对各个设备实施精准调控。在实现这个过程期间,系统得同时兼顾可靠性与灵活性,一方面要确保关键设备能够稳定地运行,另一方面又得能适应季节性的变化、使用负荷的变动以及环境的改变,进而实现建筑能耗的实时优化。与此系统设计还得具备数据存储、可视化分析以及远程监控的功能,从而给管理人员给予直观的决策依据,提升能源管理的效

率以及智能化的程度。

3.2 动态运行优化与节能控制策略

动态运行优化以及节能控制策略属于智能化暖通空调系统应用当中的关键核心环节,其主要意图在于依据建筑内部负荷方面出现的变化情况以及外部环境的具体条件,达成对设备运行进行最为适宜的调节这一目的。借助于针对室内温湿度、空气质量还有设备运行状态展开的实时监测举措,该系统可动态地去调整制冷机组、水泵以及风机的启停模式、运行功率以及循环方式,防止因过度开展制冷或者制热操作而引发的能源无端浪费现象^[1]。与此再综合运用预测模型以及算法优化方面的相关技术,系统便能够在不同时间段、不同区域以及不同使用负荷条件之下合理地对能源资源加以分配,进而实现能耗尽可能地降到最低限度。动态优化一方面提升了系统的整体运行效率,另一方面还能够让设备的使用寿命得以延长,使得维护成本有所降低,并且在确保室内舒适性以及空气质量都得到保障的前提之下,达成建筑节能的相关目标。除此之外,节能控制策略当中还涵盖了分区控制、夜间处于低负荷状态下运行、依据需求响应进行调节等多种多样的措施,从而为智能化能源管理赋予了多层次的优化途径。

3.3 节能效果评估与经济性分析

节能效果评估以及经济性分析,这二者是衡量智能化暖通空调系统所具备的应用价值的关键依据。借助对系统运行数据还有能源消耗状况展开统计分析这样的方式,能够将智能化措施所能带来的能源节约效果予以量化呈现。其评估方法一般包含能耗对比分析、效率提升率的相关计算,另外还有系统优化前后运行数据的对比分析等,与此会结合设备运行方面的成本、维护成本以及投资回报周期等因素来开展经济性分析^[2]。从相关的研究以及实际的实践情况能够看出,在大多数建筑当中,智能化暖通空调系统可大幅度降低能源消耗,其中制冷机组、水泵以及风机的功率消耗都得到了相应的优化处理,而且整个系统的整体能效也有较为明显的提升。经济性分析还进一步说明,智能化系统的建设投资依靠能源节约以及运维成本的下降,是能够在数年的时间内实现回收的,并且还能建筑的长期运营给予持续的经济方面以及环境方面的效益。这一整套的评估过程一方面验证了智能化技术确实具备有效性,另一方面也为未来系统升级以及推广应用给出了决策方面的依据。

4 智能化暖通空调系统的发展趋势与挑战

随着智能化技术以及物联网、人工智能的迅猛发展,暖通空调系统正逐渐朝着高效化、精准化以及全生命周期管理的方向不断演进。其未来的发展趋势涵盖设备与系统

之间的深度互联、多源数据融合分析、预测性维护以及智能决策支持的全面运用等方面。智能化技术能够让暖通空调系统更为精准地去响应建筑的使用状态以及环境的变化情况,达成能耗的最优化以及舒适性的最大化目标。不过,该系统的推广与应用当下依旧面临着不少挑战^[3]。数据安全与隐私保护方面的问题愈发凸显出来,这就需要构建起完备的数据采集、传输以及存储的安全机制;智能化系统的标准化与互操作性还没有达成完全统一的状态,不同设备和子系统之间存在的兼容性技术障碍也仍未彻底解决。除此之外,智能控制算法以及能耗预测模型的精度与适应性对于系统性能而言是极为关键的,可在复杂的建筑环境当中,这些方面仍然需要不断地去优化并且加以验证。系统建设以及运维的成本相对较高,这就需要在经济性与技术可行性这两个方面实现有效的平衡。所以说,未来智能化暖通空调系统的发展既依靠技术创新,同时也离不开制度方面的完善、标准的规范以及多方协同共同推进的努力。

5 结语

暖通空调系统是建筑能耗的关键部分,其智能化应用能提升能源利用效率、降低建筑运营成本,对达成绿色建筑目标意义重大。借助智能感知、数据采集、智能控制、能耗预测和云平台集成技术,建筑管理者可对暖通空调系统展开实时监控与动态优化,在确保室内舒适性的同时大幅降低能源消耗。实践证明,智能化技术的应用既能提高设备运行效率,又能优化建筑整体能耗结构,产生可观的经济效益与环境效益。不过,伴随技术持续发展,智能化系统在数据安全、标准化、成本控制以及算法优化等方面依旧存在挑战,需从技术创新、管理制度以及政策支持等多个方面不断推进。未来,随着物联网、大数据、人工智能等技术的深入运用,智能化暖通空调系统可望实现建筑全生命周期的高效节能管理,为智慧建筑与可持续发展给予有力支撑。

[参考文献]

- [1]虞永亮,吕海龙.建筑机电工程中暖通空调新技术的发展现状与趋势分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(20):135-137.
 - [2]陈长忠.机电安装工程暖通空调新技术研究[J].中国高新科技,2022(15):140-142.
 - [3]管洪玉.建筑暖通空调系统运行能耗量化分析[J].中国设备工程,2023(8):254-256.
- 作者简介:徐佳慧(1999.2—),女,汉族,毕业学校:中南林业科技大学,现工作单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。