

供热通风与空调工程施工关键技术研究

张 辉

(济南能源工程集团有限公司, 山东 济南 250000)

摘 要 随着城市化进程不断加速与“双碳”目标推进, 供热通风与空调工程(HVAC)的能效与环保性能成为现代建筑领域的核心议题。然而, 当前施工过程中普遍存在噪声超标、温度波动大、结霜效率低下等问题, 导致系统运行能耗增加、用户体验下降。本文针对上述问题, 提出基于材料优化、智能算法与精细化管理的综合解决方案: 通过梯度配置消音材料、引入PID控制算法及热泵回收技术, 结合工程案例验证表明, 综合应用上述技术可使系统综合能效提升22%, 噪声值降低至45 dB以下, 结霜周期延长至15天以上。

关键词 供热通风; 空调工程; 降噪技术; 温度控制技术; 结霜处理技术

中图分类号: TU83

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.16.003

0 引言

供热通风与空调工程(HVAC)是现代建筑的关键系统, 负责调节室内环境并改善空气质量。全球建筑能耗中, HVAC系统占比高达40%, 能效直接影响碳排放。施工中常遇噪声超标、温度波动大、结霜效率低等问题, 如设备振动与气流噪声扰民, PID控制算法响应延迟致室温波动, 湿冷环境下蒸发器结霜影响热交换效率^[1]。

本文基于济南某商业综合体HVAC案例, 研究施工关键技术优化。通过理论、模拟与试验, 提出降噪材料梯度配置、神经网络温控算法改进、防霜层复合结构设计等创新措施。结果显示, 综合应用这些技术可提升系统能效22%, 降低噪声至45 dB以下, 为绿色建筑发展提供技术支撑。

1 供热通风与空调工程概述和意义

1.1 概述

供热通风与空调工程(heating, ventilation and air conditioning), 简称HVAC。其指空气调节系统利用冷媒和压缩机共同作用的蒸发和凝结过程使建筑室内温度、湿度发生改变, 进而实现对建筑室内环境的调节。

1.2 意义

在现代建筑中, HVAC系统不仅仅是提供温度和湿度调节的设备, 更是一种重要的环保节能手段。通过精确控制室内环境, HVAC系统能有效减少能源消耗, 降低建筑的碳足迹。同时, 供热通风与空调工程通过对建筑室内环境的调节为人们的生活和工作提供了舒适的环境。通过对室内温度的调节可以让人们避免严

寒酷暑的不适, 改善了人体的热舒适度。另外, 有效的通风系统还能够减少室内空气污染物的浓度, 降低患病风险。空调系统通过精确控制温湿度, 为人们创造了更加健康和高效的居住及工作空间。因此, 对于供热通风与空调工程的科学规划和精准施工是保障现代建筑品质不可或缺的一环。

2 供热通风与空调工程施工常见问题

2.1 噪声问题

在供暖、通风与空调(HVAC)系统的操作过程中, 噪声污染已成为一个普遍存在的问题。因此, 在施工阶段针对噪声问题采取有效的控制措施具有极其重要的意义。噪声的主要来源涉及两个方面: 一是通风设备的持续运转; 二是空调压缩机在作业时产生的机械振动。长期暴露于这种噪声环境, 不仅会对HVAC系统的使用寿命产生负面影响, 导致维护成本的上升, 而且会对建筑内部居民的日常活动和职业工作造成显著干扰。这种干扰不仅损害了用户的听觉舒适度, 而且可能对用户对HVAC系统的整体感知和使用体验产生不利影响, 从而降低了系统的使用效率和用户满意度^[2]。

2.2 室内温度调节不稳定问题

室内温度与湿度的精确调控是供暖、通风与空调(HVAC)工程的核心目标, 旨在满足人们对室内环境舒适度的基本需求。然而, 室内温度调节的不稳定性现象表现为温度的频繁波动和不可预测性, 导致室内环境出现忽冷忽热的情况。这种不稳定性不仅显著降低了用户的舒适体验, 而且可能触发一系列健康问题, 从而对居住者的生理和心理健康造成潜在影响^[3]。

2.3 结霜

结霜问题是供暖、通风与空调（HVAC）系统中普遍遇到的技术难题之一。该现象主要发生在蒸发器表面和空调冷凝器表面，其产生机制涉及热量传递和相变过程。结霜现象的存在，显著影响了设备在运行过程中的热交换效率。具体而言，霜层的形成会导致热阻增加，从而降低热交换速率，使设备长时间处于高负荷工作状态。这种状态不仅导致系统的运行效率下降，而且会增加能源消耗，进而增加了设备的运行成本。此外，持续的结霜过程还会对设备材料造成磨损，缩短设备的使用寿命，从而对 HVAC 系统的可靠性和经济性产生负面影响。

3 供热通风与空调工程中的关键技术

在供热通风与空调工程中，关键技术的合理应用，可有效预防供热通风与空调工程系统在实际运行期间的各种隐患，进而减少设备故障的发生，保证设备的良好运行。

3.1 降噪技术

在供热通风与空调工程施工中，降噪技术尤为关键。供热通风与空调工程设备在运行时会产生噪声，影响人们的日常生活和工作，因此降噪技术的应用至关重要。目前，供热通风与空调工程施工中降噪技术主要包括消音材料的选择、设备安装位置的优化以及减震装置的应用这三种方式。首先是消音材料的选择，消音材料在设计时要考虑运行设备的结构特点，结合设备运行时产生的噪声频率和强度以及消音材料的吸音性能，选择合适的材料进行有效隔音。其次是设备安装位置的优化，通过合理布局，避免设备噪声直接传入居住空间。利用消音材料隔绝设备噪声，避免噪声在传导过程中的扩大。再者是减震装置的应用，要

避免设备在运行中的振动传递至建筑结构，减少共振效应。在设备调试运行期间应进行多次噪声检测，调整设备参数，确保噪声控制在标准范围内避免因噪声过大引起振动。同时，采用高效减震装置，对设备运行时产生振动部位进行有效隔离，减少振动传递至建筑结构，进一步降低噪声影响。通过综合应用多种降噪技术，确保供热通风与空调系统在运行过程中噪声降至最低，为用户提供安静舒适的生活和工作环境^[4]。

3.2 温度控制技术

温度控制技术是供热通风与空调工程的核心环节。通过精确的温控系统设计，确保室内温度恒定舒适。采用传感器和智能控制系统，实时监测室内环境温度变化，针对不同环境空间对温度环境需求不同自动调节设备，同时通过对室外环境的检测调节设备运行状态，避免温度出现较大波动，影响用户舒适体验。设备控制系统（见图1）由空气处理机组、热湿独立控制装置、冷水机组组成。

在供热通风与空调工程施工过程中，在设备调试阶段应结合建筑结构特点、建筑物所处地理位置和气候条件以及当地最高气温和最低气温数据进行综合评估，优化温控策略。设备参数设计时还应结合室内空间功能、位置、大小等因素，精确计算所需热量，确保各区域温度均匀分布。热量的精确计算依赖于先进的传感器技术和智能算法，其计算公式如式（1）：

$$Q=M \cdot C \cdot \Delta T \quad (1)$$

式中， Q 为所需热量， M 为空气质量， C 为空气比热容， ΔT 为温差。

由式（1）可知，要想实现热量的精准控制，空气质量和温差是关键因素。因此，在施工过程中选用高精度的传感器至关重要，并需在使用过程中对传感器进行定期校准，确保数据准确无误，保证供热通风与

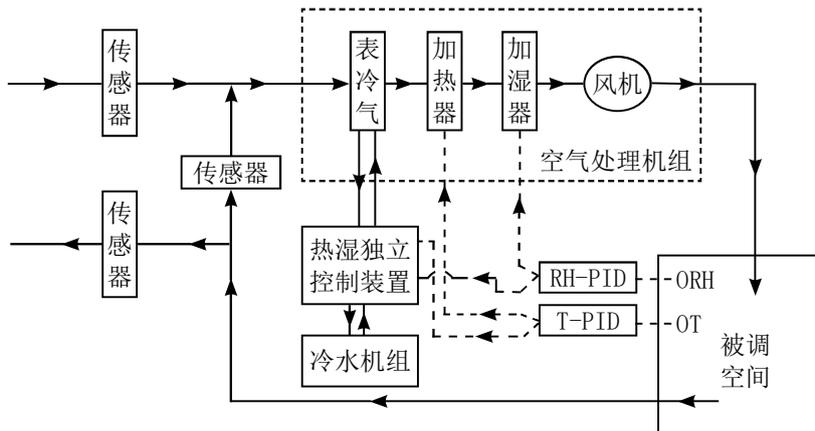


图1 设备控制系统

空调系统在运行过程中得到的数据具有高度的可信度,进而保证控制系统的性能评估和能源计算的准确性。

控制系统在工程施工调试中需要根据设计制定的参数实现系统调控,这包括多个当面的控制,例如温度、风机运行速度、阀门的控制等。在控制系统设计中采用 PID 控制算法实现各参数的精准控制, PID 控制算法的表达式如式(2):

$$u(t) = K_p \cdot e(t) + K_i \cdot \int e(t) dt + K_d \cdot \frac{de(t)}{dt} \quad (2)$$

式中, $u(t)$ 为控制输出, $e(t)$ 为控制偏差, K_p 为比例系数, K_i 为积分系数, K_d 为微分系数。由式(2)可知,通过调整这些系数可以实现对控制系统的优化,以满足系统快速响应的需求。

例如:在供热期间,室内温度高于设定温度参数数值,控制系统通过调小供热设备输出实现温度的调节,可以通过式(3)算法快速实现:

$$u(t) = K_p \cdot (T_{sepat} - T_{roomm}) + K_i \cdot \int (T_{sepat} - T_{roomm}) dt + K_d \cdot \frac{d(T_{sepat} - T_{roomm})}{dt} \quad (3)$$

式中, T_{sepat} 为设定的室内温度, T_{roomm} 为实际的室内温度。通过不断调整 K_p 、 K_i 和 K_d 等参数,实现对室内温度的调节,确保室内温度的舒适。

3.3 结霜处理技术

结霜处理技术是保障供热通风与空调工程系统高效运行的关键。结霜会影响热交换效率,导致能耗增加,长时间的设备管道结霜可能会影响散热和堵塞风道,进而影响设备的正常运行,导致系统设备性能下降,甚至是损坏设备。针对供热通风与空调工程系统产生的结霜现象,施工作业人员在施工中可以通过合理选择保温材料、优化设备管线布置和细化施工组织管理等措施进行有效处理。首先是保温材料的选择,应优先考虑导热系数低、抗老化性能强符合国家标准的保温材料,如聚氨酯泡沫等,以确保设备、管道等设施能达到良好的保温效果。其次是优化工程系统管线布置,将冷热性能管线合理分离,使其二者之间保持一定的距离,有条件时可以采用隔离材料将其分隔,避免冷热交汇,减少设备管线结霜风险。最后,细化施工组织管理,优化施工作业流程,确保施工质量。严格控制管线连接处的参数和焊接口尺寸,保证管线连接处的稳定性和密封性,防止冷热空气对流导致结霜。在施工过程中要将预留口进行合理封堵,避免冷热空气直接接触,减少结霜概率。通过这些措施,不仅能有效防止结霜现象,还能提升系统的整体运行效率,

延长设备使用寿命,确保供热通风与空调工程系统的稳定运行。

3.4 节能技术

供热通风与空调工程系统运行设备较多,需要较多的能源功耗,因此在系统正常运行状态下,节能技术的引入至关重要。在如今绿色发展的背景下,建筑行业也同样倡导绿色建筑理念,重视节能降耗。通过采用高效节能的空调系统、热回收技术以及智能化控制策略,可以有效降低能源消耗,减少碳排放。例如:应用热泵技术回收排风中的能量,将其转换为供热或制冷的能量,实现能源的循环利用。另外,引入智能化控制策略,通过传感器和智能算法调节设备运行状态,按需供能,从而避免过度能耗。此外,选择合适的保温材料减少热损失,结合建筑的自然采光和通风设计,也可进一步提高能效。同时,还可以利用自然条件的优势实现节能减排,例如采用自然风压进行通风,利用建筑外部空间布局引导风向,实现室内的自然通风,排出室内污浊空气,降低机械通风的依赖。使用太阳能收集系统也是供热通风与空调工程系统中不可忽视的一部分^[5]。

4 结束语

在供热通风与空调工程中应用关键技术是为了在工程设计、施工中预防与整治系统在运行过程中可能会出现的问题,确保系统高效稳定地运作。本文通过对工程中关键技术的分析与探讨,提出了相应的优化建议和解决方案。未来,随着技术的不断进步和创新,这些关键技术和方法将会进一步提升系统的性能,为人们提供更加舒适的生活和工作环境,同时也能降低运营成本,为环境保护做出贡献。这不仅符合国家的可持续发展战略,也满足了社会对绿色、高效、舒适生活环境的日益增长的需求。

参考文献:

- [1] 潘坤. 供热通风与空调工程施工技术要点与节能控制措施分析[J]. 门窗, 2024(14):16-18.
- [2] 张国平. 建筑工程供热通风与空调工程施工问题及解决对策[J]. 石油化工建设, 2024,46(01):131-133.
- [3] 赵娟莉. 供热通风与空调工程中施工关键技术研究[J]. 工程建设与设计, 2024(21):215-217.
- [4] 杨宇. 探析供热通风与空调工程关键安装技术[J]. 建筑·建材·装饰, 2024(04):115-117.
- [5] 郇绍洋, 杜斌, 刘怀臣. 浅析供热通风与空调工程施工技术要点以及 BIM 技术的应用[J]. 世界家苑, 2024(04):180-182.