

大型商业综合体暖通空调系统的分区设计与控制策略

杜文璐

河北拓朴建筑设计有限公司

DOI:10.12238/btr.v8i1.4589

[摘要] 大型商业综合体因其复杂的结构和多样化的功能需求,在暖通空调(HVAC)系统的设计与控制中面临多方面挑战。本文分析了大型商业综合体暖通空调系统分区设计的重要性,探讨了分区设计的原则和策略,以及如何通过现代控制技术实现能效优化。首先,通过对大型商业综合体暖通空调系统的总体需求进行分析,提出合理的分区设计方案;其次,探讨了分区控制系统的设计方法,特别是在区域温控、湿度控制和空气质量控制方面的技术应用;最后,讨论了智能化技术在暖通空调系统中的应用,提出了未来的优化方向。本文通过分析不同区域功能特点及其对HVAC系统的影响,提出了一种集成化的暖通空调系统设计与控制策略,旨在提高能源效率、降低运营成本,并提高建筑舒适度。

[关键词] 大型商业综合体; 暖通空调; 分区设计; 控制策略; 能源效率; 智能控制

中图分类号: U260.4+3 **文献标识码:** A

Zoning Design and Control Strategy for HVAC Systems in Large Commercial Complex

Wenlu Du

Hebei Topu Architectural Design Co., LTD.

[Abstract] Due to its complex structure and diversified functional needs, the large commercial complex faces many challenges in the design and control of HVAC (HVAC) system. This paper analyzes the importance of partition design of HVAC systems in large commercial complexes, explores the principles and strategies of partition design, and how to optimize energy efficiency through modern control technology. Firstly, by analyzing the overall demand of HVAC system in large commercial complex, a reasonable partition design scheme is proposed; secondly, the design method of partition control system, especially the technical application in regional temperature control, humidity control and air quality control; finally, the application of intelligent technology in HVAC system is discussed, and the future optimization direction is proposed. By analyzing the functional characteristics of different regions and their influence on HVAC system, this paper proposes an integrated design and control strategy of HVAC system, aiming to improve energy efficiency, reduce operating costs, and improve building comfort.

[Key words] large commercial complex; HVAC; partition design; control strategy; energy efficiency; intelligent control

引言

在现代城市中,大型商业综合体作为重要的商业和服务功能场所,日益成为城市建筑群的标志性结构。这些建筑通常包括办公区域、商场、餐饮、娱乐、健身等多种功能,每个功能区域的使用需求和环境条件差异较大。因此,如何设计并实施合理的暖通空调(HVAC)系统,确保其高效、安全、舒适地运行,成为了建筑设计中一个不可忽视的重要课题。

传统的暖通空调系统往往存在统一设计、集中控制的局限性,无法满足不同区域在温度、湿度、空气质量等方面的多样化需求。尤其是在大型商业综合体这种多功能混合使用的建筑中,

单一的空调控制系统往往难以实现能源的最优利用,同时也容易引发节能和舒适度之间的矛盾。为此,暖通空调系统的分区设计与控制策略逐渐成为解决这一问题的关键。

本文旨在通过研究大型商业综合体中的暖通空调系统分区设计与控制策略,分析如何通过优化设计提升建筑整体的能源效率与舒适度,同时探讨新型智能化技术在此领域的应用及发展前景。

1 大型商业综合体暖通空调系统的特点与需求

大型商业综合体作为多功能复合建筑,其内部各区域对暖通空调系统的需求呈现出显著差异。这些区域包括办公区、商

场、餐饮区和娱乐区等,它们的使用时间、人员密度、活动类型及对室内环境的要求各不相同。

商场和餐饮区由于人流量大、活动频繁,对室内空气质量、温湿度的波动更为敏感,尤其在高峰时段,系统的冷热负荷会显著增加。办公区则需要较为稳定的室内环境,以保障员工的舒适性和工作效率。娱乐区则因其特殊活动,如高温、高湿、油烟等,对空气净化和排风系统有着较高要求。

此外,大型商业综合体的建筑形态复杂,包括多层建筑、开放式公共空间等,建筑的层高、开窗面积、日照条件等都会直接影响暖通空调系统的设计方案。设计者需根据建筑的实际情况,合理分配热源、冷源和风系统的布置,以确保各区域的舒适度和能效。

在设计中,应充分考虑各区域的个性化需求,采用分区管理的方式,分别考虑不同的空调需求。同时,结合建筑形态和日照条件,优化空调系统的性能和运行策略,以提高整体能效。

综上所述,大型商业综合体的暖通空调系统设计需兼顾功能差异和建筑形态,实现空调系统与建筑的兼容。通过合理的设计和优化,可以满足各区域的个性化需求,提高能源利用效率和室内环境的舒适度,为综合体提供优质的室内环境。

2 暖通空调系统分区设计与控制策略

2.1 分区设计的原则

暖通空调系统的分区设计是为了确保建筑内每个功能区域能够获得其所需的舒适环境,同时避免能源浪费。大型建筑尤其是商业综合体,其多样化的功能和复杂的使用需求,使得合理的分区设计变得尤为重要。为了在确保舒适性的同时提高系统的能效,分区设计应遵循以下几个原则:

功能需求差异化: 各功能区域在温湿度和舒适性方面的需求差异化是建筑设计中的关键考虑因素。办公区通常需要保持24℃-26℃的温度和50%-60%的湿度,以确保员工的工作效率和舒适度。相较之下,餐饮区和娱乐区的需求则更为复杂,由于这些区域存在大量的人员流动和设备运作,常常伴随高温、潮湿和油烟的积聚,因此对空气质量的管理要求更加严格。通过合理的分区设计,可以根据每个区域的不同需求,灵活地调整其环境参数,避免全局性过度设计和不必要的能源浪费。例如,在餐饮区中,排风系统的设计应能够有效地去除油烟,保持空气清新;而在办公区,空调系统则应保持较为稳定的温湿度,以提升办公效率和舒适度。通过精细化的区域功能划分,不仅能够最大程度地满足各区域的舒适性需求,还能有效避免过度使用空调、照明等设备,从而节省能源并降低运营成本。因此,合理的分区设计是实现高效、节能建筑管理的重要手段之一,能有效平衡舒适性与能效,满足建筑的综合需求。

能效优先: 在建筑设计中,提升能效是一个长期且持续的过程,而高效节能设备的使用无疑是实现这一目标的关键因素之一。通过合理配置节能设备,特别是智能化控制系统,如变频空调、热回收系统等,可以在不同负荷条件下优化建筑的能耗。例如,变频空调系统能够根据室内负荷的变化灵活调节压缩机的

转速,从而实现低能耗运行。特别是在负荷较轻时,变频空调可以将压缩机转速降低,减少电力消耗;而在负荷较重时,系统则自动调节到高效模式,以满足冷却或加热需求,避免因过度消耗能源而导致的浪费。此外,热回收技术的运用可以有效提升能源利用效率。通过回收空调制冷过程中产生的热量,转而用于建筑其他区域的加热或热水供应,不仅避免了能源的浪费,还减少了额外的能源消耗,从而降低建筑的整体能源需求。合理的设备配置和分区管理能够确保空调系统始终处于最佳工作状态,使得每一单位能源都能被充分利用,达到节能和环保的目标。这样的设计理念不仅有助于建筑降低运营成本,也对减少碳排放、应对气候变化具有积极意义。

系统独立性: 为了提高建筑空调系统的能效和灵活性,分区系统的独立性显得尤为重要。通过设计各个区域独立运行的空调系统,不仅能够根据每个区域的不同负荷需求进行调节,避免了因多个区域之间相互影响而导致的能效降低,同时也能在出现局部负荷波动时迅速响应。例如,在商场区域,由于客流量的变化,空调需求会出现剧烈波动;而在办公区,负荷相对稳定,通常不需要额外的空调调节。独立系统能够根据各自区域的实际需求灵活调节,商场区域在高峰时段能够迅速增加制冷量,而办公室则能维持适宜的温度和湿度,避免其他区域的需求影响到整体系统的运行效率。此种独立性的设计不仅能够提高空调系统的响应速度,还能保证在出现故障时,系统的部分失效不会对整个建筑的运作造成影响。

2.2 分区控制策略的实施

分区控制策略的实施是确保暖通空调系统高效运作的重要环节。基于合理的分区设计,控制策略应根据每个区域的具体需求进行调整,以最大化建筑整体的节能效果。以下是几种常见的控制策略:

2.2.1 温控与湿控

在办公区、商场等区域,空调系统应根据季节和需求自动调整温度设定。例如,夏季时,通过系统自动调节温度,避免过度制冷,而在冬季时提供适宜的温暖环境。湿度控制对于餐饮区和娱乐场所尤为重要,这些区域的湿度变化较大,要求空调系统能够精确调节湿度,避免空气过于干燥或潮湿,保持舒适的环境。

2.2.2 空气质量控制

空气净化、通风系统以及CO₂浓度监控应作为分区控制的重要内容。在人流量的区域,如餐饮区和商场,应加强排风和空气净化功能,及时清除室内空气中的污染物,保持室内空气清新。此外,可以通过监测CO₂浓度,自动调节通风系统,以保证空气的新鲜度和健康性。

2.2.3 自适应控制系统

自适应控制系统通过结合建筑物实时使用数据和环境传感器反馈,能够自动调节各分区的空调系统运行状态。例如,结合温度传感器和人流密度的反馈,自动调整风量和空调负荷。这种控制系统能够依据实际环境变化做出即时调整,确保每个区域

在舒适度和能效上的最佳平衡。

2.3 智能化控制系统的应用

智能化控制系统的应用是提升暖通空调系统效率和灵活性的关键。随着传感器、人工智能、大数据等技术的发展,智能空调控制系统能够更加精确地调节空调设备运行,优化能源利用,减少不必要的消耗,并提高使用者的舒适度体验。

2.3.1 基于传感器的数据实时监控

通过布置多个环境传感器,智能系统能够实时监测建筑内不同区域的温湿度、空气质量等参数,并根据数据自动调整空调设备的运行状态。例如,系统可以根据每个区域的温度和湿度变化自动调整风速和温度设定,避免过度运行空调系统。

2.3.2 智能优化算法的应用

基于大数据分析和智能优化算法,空调系统能够根据历史数据和实时传感器反馈进行预设和调整。例如,系统可以预测某个区域的使用情况,提前启动或关闭空调设备,减少不必要的能量消耗。此外,空调系统还可以结合天气预报数据进行自适应调整,进一步提高能效。

2.3.3 远程监控和控制

智能化控制系统不仅能够通过传感器自动调节空调系统,还能提供远程监控和管理功能。管理人员可以通过智能化系统平台,远程查看各区域的运行状态,进行故障诊断、系统优化和节能调整。这种远程管理模式可以大大降低人工干预的成本,提升管理效率。

3 结语

在大型商业综合体中,暖通空调系统的分区设计与控制策

略对能源利用效率至关重要。合理分区设计使各区域空调系统独立运行,避免过度设计和能源浪费。结合智能温控、湿度控制和空气质量监测等先进技术,可大幅提升建筑能效和用户体验。智能控制系统根据实时数据和环境变化自适应调节,减少能耗。

未来,智能控制技术将推动暖通空调系统更高效、灵活,满足多功能区域差异化需求。实时数据监控、人工智能算法和云计算的结合,实现精准温湿度调控,助力节能减排。随着绿色建筑和可持续发展目标推动,暖通空调系统将在建筑设计和运营中发挥更重要作用,通过技术创新和优化设计,在节能减排、环境保护和建筑舒适性方面取得显著进展。

[参考文献]

- [1]刘译泽,王家奇.暖通空调系统群控与能效管理的现状及问题分析[J].智能建筑电气技术,2024,18(06):66-68+76.
- [2]刘晶.居民住宅房屋建筑工程项目暖通空调工程的节能设计探究[J].居舍,2024,(17):71-74.
- [3]王丰.商业综合体厨房通风问题及节能措施探讨[J].低碳世界,2024,14(03):85-87.
- [4]孙志强.暖通空调系统智能化控制技术的研究与应用[J].绿色建筑与智能建筑,2024,(03):87-91.
- [5]秦振春,魏霖.某商业综合体能源改造项目案例分析[J].机电信息,2024,(04):49-51+55.

作者简介:

杜文璐(1990--),女,汉族,河北衡水人,本科,高级工程师,研究方向:采暖,通风,空调。