

学校建筑暖通空调系统设计中的安全性与舒适性考量

郝志校

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]采用优化的暖通空调系统设计方法,从建筑功能需求出发,综合考虑空气流通、温湿度控制和节能性,确保系统运行的安全性与舒适性。通过引入先进的空气净化和自动化控制技术,减少污染物积聚,提高空气质量和温湿度稳定性。在设计过程中,结合建筑结构特点和人员流动规律,优化通风路径,避免空气滞留和交叉污染,同时有效降低能耗。提出的设计方案能够在提升建筑使用体验的同时,降低运行维护成本,为现代学校建筑提供安全、舒适、节能的环境保障。

[关键词]暖通空调系统;安全性;舒适性;空气净化;节能设计

DOI: 10.33142/ec.v8i3.15635

中图分类号: TU855

文献标识码: A

Safety and Comfort Considerations in the Design of HVAC Systems for School Buildings

HAO Zhixiao

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

Abstract: Adopting optimized HVAC system design methods, starting from building functional requirements, comprehensively considering air circulation, temperature and humidity control, and energy efficiency, to ensure the safety and comfort of system operation. By introducing advanced air purification and automation control technologies, the accumulation of pollutants is reduced, and air quality and temperature and humidity stability are improved. In the design process, combined with the characteristics of the building structure and the flow of personnel, the ventilation path is optimized to avoid air retention and cross pollution, while effectively reducing energy consumption. The proposed design scheme can improve the building experience while reducing operation and maintenance costs, providing a safe, comfortable, and energy-saving environmental guarantee for modern school buildings.

Keywords: HVAC system; safety; comfort; air purification; energy-saving design

引言

学校建筑作为高密度人群活动的场所,对室内空气质量、温湿度控制以及运行安全性提出了更高的要求。优质的暖通空调系统不仅影响师生的学习和生活舒适度,还关系到建筑的能耗水平和可持续发展目标。随着现代技术的进步,空气净化、智能控制和节能设计成为优化暖通空调系统的关键方向。结合学校建筑的特殊需求,探索更加高效、安全、舒适的系统设计方案,能够为教育环境提供可靠保障,同时推动绿色校园的实现。这一设计课题在技术创新与实际应用之间找到平衡,兼顾功能性和经济性,为暖通空调系统的未来发展提供了新的思路。

1 学校建筑暖通空调系统设计的基本原则

学校建筑暖通空调系统设计需要在满足基础功能的同时,重点关注安全性、舒适性和可持续性这三大核心原则。安全性是系统设计的底线,涵盖空气质量、火灾防控及设备运行可靠性三个方面。空气质量直接关系到师生的健康,合理的通风设计与高效的空气过滤措施是关键,可减少如PM2.5、甲醛等有害物质的积累,防止传染病通过空气传播。火灾隐患的防控则要求空调系统配备敏感的烟雾检测和自动切断装置,以在紧急情况下及时切断空气循环,减少火灾蔓延的可能性。同时,设备运行的可靠性需

要通过定期维护和监测加以保障,防止因运行故障导致安全事故。这些严格的安全设计原则,构筑了系统运行的安全防线。

舒适性设计是学校暖通空调系统的核心任务之一,主要体现在温湿度控制、气流组织及噪声控制上。学校建筑因人流密集、活动多样,不同功能区域对环境参数的需求存在显著差异。例如,教室需要提供稳定、舒适的温湿度条件,便于师生专注于教学活动;体育馆、实验室等则对通风换气要求更高,以确保良好的空气流通和健康的使用环境。合理分区管理和可调控的系统设计能够有效满足各区域需求。此外,气流组织需避免直接吹风,防止冷热不均造成的不适,同时在设计时要控制设备运行噪声,为师生提供安静的学习与工作环境。这些措施共同提升了室内环境的整体质量,增强了用户体验。

在设计过程中,还需注重未来扩展性与节能性的有机结合。学校建筑的使用功能往往会随时间发生变化,可能因扩建或功能调整对暖通空调系统提出新要求。因此,在设计之初需预留足够的接口与管道空间,为未来的扩展提供便利。在节能方面,需贯彻绿色设计理念,选择高效设备、优化能源使用,并引入可再生能源。例如,太阳能集热器或地源热泵系统的应用可显著降低能耗,同时符合当

前的节能减排政策。结合智能化技术,实现对能源的动态监控与优化调节,更是提升能效的重要手段。在保障安全的基础上,通过高效舒适的设计和绿色节能的理念,打造功能完善、环境友好、使用灵活的现代化校园环境,为教育事业的长远发展奠定坚实基础。

2 空气净化与通风路径优化技术

空气净化设备的选用是学校建筑暖通空调系统设计中的关键环节,其性能直接影响室内空气质量的优劣。考虑到学校环境中的高人群密度和较高的室内污染物浓度,设备选择需要兼顾高效性和稳定性。常用的空气净化设备包括高效过滤器(HEPA)、静电除尘器和活性炭吸附装置等,其中HEPA过滤器可以高效去除微小颗粒物,活性炭吸附装置则能够有效消除异味和有害气体。在具体布局中,需要根据功能区域的不同需求进行合理配置,例如教室和图书馆可使用低噪声高效过滤装置,而实验室和食堂则需要强化排气功能,以满足其特殊的空气净化需求。

通风路径的优化在提升空气质量和安全性中起着至关重要的作用。合理的通风设计应充分考虑空气流动的规律,避免空气滞留和污染物积聚。一般情况下,学校建筑的通风路径设计遵循“清洁空气优先”原则,即将新风从污染较低的区域引入,并使其经过污染较高的区域后排出。具体来说,在教室和办公室区域,通风路径应尽量避免交叉污染;在实验室和卫生间区域,需要采用独立排风系统,将污染空气快速排出,从而保障其他区域的空气质量。

除了基本通风策略外,智能化通风系统的应用也显得尤为重要。智能通风系统通过实时监测室内空气质量指标(如PM_{2.5}、CO₂浓度)来动态调整通风量和路径,从而实现高效的空气质量管理。这些系统通常结合空气净化设备使用,可以根据人流量变化自动优化新风量,同时减少能源浪费。智能化技术还能够帮助监测空气流动是否存在死角,并及时调整气流组织,以确保室内空气始终处于动态清新状态。

在安全性层面,通风系统还需具备防止火灾烟雾扩散的能力。通过设置防火阀、排烟系统和正压送风装置,可以有效遏制火灾烟雾在建筑内的传播,保护人员安全。防火阀在发生火灾时能够自动关闭,切断空气流动,避免烟雾通过通风路径扩散到安全区域;排烟系统则能迅速将烟雾排至室外,保障逃生通道的畅通。这些措施与优化的通风路径设计相结合,不仅提升了空气质量,也为学校建筑提供了全方位的安全保障。

3 温湿度智能控制系统的应用策略

智能控制技术在學校建筑暖通空调系统中的应用,为温湿度调节带来了高效性与精准性。传统的温湿度调节系统通常通过手动调节实现,而智能控制技术的引入使系统能够自动感知室内外环境变化,实时调节运行参数以保持室内舒适的温湿度水平。通过传感器网络,系统可以监测

室内的温度、湿度、人流密度等多种数据,并将这些数据传输至中央控制系统,实现自动化调节。例如,在教室内,当人流密度增加导致温度上升时,系统可迅速调高制冷量,同时调节湿度以防止空气干燥。

分区控制是智能温湿度调节的重要策略之一。在学校建筑中,不同功能区域的温湿度需求往往差异较大,例如教室需要恒温恒湿,体育馆需要高效通风,实验室可能对湿度有严格控制要求。智能控制系统能够根据各区域的使用特点和需求,独立调节相应设备的运行参数,实现分区优化。这种方式不仅提升了室内环境的舒适性,还能避免能源浪费。例如,在使用率较低的区域,系统会降低供热或制冷功率,进一步实现节能目标。

智能控制技术的优势还体现在对运行效率的提升上。传统暖通系统通常依靠固定运行模式工作,容易造成设备过载或不必要的能源消耗。智能化系统通过算法优化和学习功能,能够识别不同时间段的环境特点与需求变化,并调整设备运行模式。例如,在昼夜温差较大的季节,系统可以在夜间利用自然通风降低温度,减少制冷设备的使用频率。这种运行模式显著降低了设备的能耗,同时延长了设备的使用寿命。

在节能性方面,智能控制系统的核心优势是其对能源使用的精细化管理。通过结合智能传感和数据分析技术,系统能够识别能源浪费的环节并主动优化。例如,系统可以与外部天气预报数据联动,提前调整室内温湿度,以适应未来的气候变化。此外,智能控制系统还能够实时记录和分析运行数据,为后期运行维护和节能改造提供参考依据。这种节能模式不仅降低了运营成本,还为绿色校园的建设提供了技术支撑,使学校建筑的暖通空调系统更加高效、环保和智能化。

4 暖通空调系统设计中的安全风险控制

在暖通空调系统设计中,学校建筑因高人流量和特殊环境特点,存在诸多潜在的安全隐患。空气污染是最常见的隐患之一,系统运行中可能导致室内空气质量下降,进而影响师生健康。例如,通风不畅会引发细菌、病毒和污染物的积累,而系统内部管道若长期未清洁,也容易成为二次污染源。因此,应在设计阶段优化通风系统,增加高效空气过滤装置,并引入空气质量监测设备,实时掌握室内空气状况。此外,定期对管道和设备进行清洁和维护,确保空气质量达到健康标准,从源头上减少污染物堆积的风险。

火灾烟雾扩散是暖通空调系统中的另一大隐患。若通风管道未进行防火分区设计,火灾时烟雾可能通过管道迅速扩散,危及师生安全。对此,设计中需在关键节点设置防火阀和排烟系统,确保火灾发生时防火阀可迅速关闭,阻断烟雾传播。同时,排烟系统能够及时排除烟雾,保障疏散通道空气质量。此外,可在逃生通道和楼梯间设计正

压送风系统,使其内部保持正压,防止烟雾倒灌,进一步提高安全性。

设备故障是暖通空调系统安全风险的重要来源。系统长期运行过程中,若缺乏有效的监控和维护,可能出现电气故障、制冷剂泄漏或设备超载等问题,甚至引发连锁反应。为降低此类风险,设计时需选用高可靠性的设备,并引入智能监控系统,实时检测设备运行状态,发现潜在问题时及时发出预警。同时,需制定详细的应急预案,包括故障处理流程和备用设备配置,以确保突发状况下系统能够快速恢复运行,保障校园环境的持续舒适与安全。

此外,系统运行过程中可能的能源浪费和相关隐患同样不可忽视。过高的能耗不仅增加运营成本,还可能导致设备超负荷运行,加速设备老化甚至引发安全事故。通过优化能源使用方案,如采用变频设备、合理分配负荷、调整运行模式等措施,可有效降低设备运行压力。同时,设计中应合理规划设备的安装位置和维护通道,确保操作便捷和维护安全。综合来看,通过优化设计、高效设备配置、智能监控及科学维护,暖通空调系统可在学校建筑中实现全方位的安全风险控制。

5 节能环保理念在系统设计中的融合

节能技术的应用是暖通空调系统中实现低能耗的核心途径。通过引入变频技术,可根据室内外环境变化动态调整空调设备的运行功率,避免因固定运行模式导致的能源浪费。此外,高效换热器的使用能够提升能量转换效率,例如采用板式换热器或热回收装置,不仅有效减少能量损耗,还能利用排气中的余热进行二次加热或制冷,进一步降低能源消耗。这些技术在保障舒适性的同时,大幅减少了系统的能源支出。

环保材料的选择是实现可持续发展的重要一环。在暖通空调系统中,可选用绿色环保型制冷剂,如R32或R410A,这些制冷剂相比传统制冷剂,对臭氧层的破坏更小,温室效应潜力更低。此外,管道材料的选择也应注重环保性和耐久性,例如聚氨酯泡沫材料用于保温层,不仅保温性能优越,还具有良好的耐久性和环保特性。通过在设计阶段选用符合环保标准的材料,减少系统在整个生命周期中的环境负担。

高效能源管理系统的引入是节能环保理念的重要体现。通过智能化的能源管理平台,可以实时监控系统的运行状态与能源消耗情况,并根据数据进行优化调整。例如,

当检测到某一时段室内需求降低时,系统可主动调低设备功率,从而避免能源浪费。同时,能源管理系统还能够提供详尽的能耗分析报告,为后续的节能优化提供科学依据。这种全程化、智能化的管理方式,为实现绿色校园建设目标奠定了技术基础。

节能环保理念的融合不仅体现在技术与材料的选用上,还包括对系统整体设计的优化。在设计阶段,通过合理的建筑布局与设备配置,最大限度利用自然能源,如光伏发电、地源热泵等可再生能源技术,进一步降低系统的依赖性和能耗水平。此外,分区供能策略可根据区域的实际使用需求提供不同强度的能源支持,避免全覆盖式供能导致的资源浪费。通过多维度的节能环保措施融合,暖通空调系统不仅能实现低能耗与高效率,还能为校园环境的绿色可持续发展贡献积极力量。

6 结语

学校建筑暖通空调系统的设计既要满足安全性和舒适性的核心需求,又需紧扣节能环保理念,以实现高效运行与可持续发展。通过合理选择空气净化设备、优化通风路径、应用智能温湿度控制技术,以及加强安全风险管控和能源利用效率,系统能够在提供优质室内环境的同时,降低运营成本和环境负担。此外,节能技术与环保材料的深度融合为暖通空调系统注入了绿色发展的内涵。未来,通过不断引入先进技术和优化设计方案,学校建筑暖通空调系统将进一步提升运行效能,为教育环境的可持续发展提供坚实保障。

[参考文献]

- [1] 葛吉辉,徐忠义.暖通空调设计中通风技术的应用研究[J]. 居舍,2023(12):95-97.
 - [2] 何凯.高层楼宇建筑暖通空调节能降耗技术措施探讨[J]. 大众标准化,2023(10):46-48.
 - [3] 陈鑫.分析超高层建筑暖通空调系统的设计原则[J]. 城市建设理论研究(电子版),2023(14):140-142.
 - [4] 江嘉春.暖通空调设计方案常见问题及对策[J]. 中国新技术新产品,2011(2):102.
 - [5] 仇赤坤.浅谈暖通空调控制系统设计[J]. 中国新技术新产品,2011(17):162.
- 作者简介:郝志校(1985.11—),男,汉族,毕业学校:唐山学院,现工作单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。