

既有建筑暖通系统改造中的能效提升措施探讨

曹 杰

河北工大科雅科技集团股份有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]既有建筑暖通系统能耗较高, 存在设备老化、运行效率低等问题, 改造过程中能效提升成为节能减排的重要方向。通过优化系统设计、更新节能设备、合理控制运行参数等措施, 可显著降低能耗并提升室内环境质量。改造中应重点关注系统整体协调性和节能潜力, 结合先进控制技术与管理手段实现节能效果最大化。探讨这些能效提升措施, 有助于推动既有建筑暖通系统的绿色升级和可持续发展。

[关键词]既有建筑; 暖通系统; 能效提升; 节能改造; 系统优化

DOI: 10.33142/ect.v3i9.17852

中图分类号: TU83

文献标识码: A

Discussion on Energy Efficiency Improvement Measures in the Renovation of Existing Building HVAC System

CAO Jie

Hebei Gongda Keya Technology Group Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Existing building HVAC System has high energy consumption, equipment aging, and low operating efficiency. Energy efficiency improvement has become an important direction for energy conservation and emission reduction during the renovation process. By optimizing system design, updating energy-saving equipment, and controlling operating parameters reasonably, energy consumption can be significantly reduced and indoor environmental quality can be improved. During the renovation, special attention should be paid to the overall coordination and energy-saving potential of the system, and advanced control technology and management methods should be combined to achieve maximum energy-saving effects. Exploring these energy efficiency improvement measures can help promote the green upgrade and sustainable development of existing building HVAC System.

Keywords: existing buildings; HVAC system; energy efficiency improvement; energy-saving renovation; system optimization

引言

既有建筑的暖通系统因设计标准和技术条件限制, 普遍存在能耗偏高的问题, 直接影响建筑整体能效表现。近年来, 节能减排成为社会和政策关注的焦点, 推动既有建筑暖通系统改造显得尤为迫切。合理改造不仅能够降低能源消耗, 还能改善室内空气质量和居住舒适度。能效提升措施需要从设备更新、系统优化及智能控制等多方面入手, 形成协同效应。有效实施能效改造不仅减轻能源负担, 也符合绿色建筑发展的趋势, 推动建筑行业向高效、低碳方向转型。

1 既有建筑暖通系统能效现状与存在的主要问题

1.1 设备老化对系统能效的影响分析

既有建筑中暖通系统设备经过多年运行, 机械部件和控制元件出现磨损、腐蚀及性能衰减现象, 导致系统整体效率明显下降。老旧设备的热交换效率降低, 风机和水泵的运行阻力增大, 耗能增加且运行稳定性减弱。此外, 老化设备频繁出现故障, 维修成本上升, 且无法满足现代节能标准要求。控制系统陈旧, 反馈响应滞后, 难以实现精确调节, 使得系统经常处于非最佳运行状态。设备老化不仅直接增加能源消耗, 还限制了系统整体调节能力, 成为能效提升的重要障碍。

1.2 运行控制方式导致的能耗问题

既有建筑暖通系统多采用传统定值控制或简单时间段

控制, 缺乏动态调节能力, 导致能源浪费。设备运行多按固定参数运行, 忽视了室内负荷变化和环境条件的实时变化, 造成过度供冷或供热。缺乏智能化管理和反馈机制, 风量、水量调节不够灵活, 设备经常长时间超负荷或空载运行, 增加系统无效能耗。控制策略缺乏节能优化, 设备启动频繁且切换不合理, 加剧能耗波动。运行控制方式的不合理直接影响系统能耗水平, 限制了暖通系统的节能潜力。

1.3 系统设计缺陷及其节能潜力不足

许多既有建筑暖通系统设计未能充分考虑现代节能技术和需求, 存在系统布局不合理、管路和风道阻力大、设备容量匹配不准确等问题。系统设计时多依据当时标准和使用需求, 忽视后期能耗和维护成本, 造成冷热源和末端设备协调性差。设计中缺少节能措施, 如热回收装置和变频调节设备的配置不足, 导致系统运行效率低下。系统整体结构缺乏灵活性和扩展性, 难以适应负荷变化, 制约了节能改造的深度和广度。设计缺陷限制了节能潜力的释放, 成为改造过程中需重点解决的瓶颈。

2 暖通系统设备更新与节能技术应用策略

2.1 高效节能设备替换方案研究

既有建筑暖通系统设备更换是提升能效的重要途径, 需选择具备高能效比的设备进行替换。高效风机、水泵和

冷冻机采用先进的节能设计,具有更低的电能消耗和更优的运行性能。变频驱动技术的应用使设备能根据负荷变化调节运行速度,避免能源浪费。设备选型应结合建筑实际负荷和系统需求,避免过大或过小,确保高效运行。替换过程中还需注重设备的兼容性与系统整体协调,防止新设备运行不稳定。合理布置设备减少管路阻力,配合自动控制实现节能优化。设备替换方案需结合节能评价指标,确保投入产出比合理,支持暖通系统的长期节能效果。

2.2 新型换热技术在系统中的应用

新型换热技术的不断发展为既有建筑暖通系统能效提升提供了坚实的技术基础。高效板式换热器因其结构紧凑、传热效率高,被广泛应用于改造项目中,能够有效降低热损失和传热阻力,提升系统整体性能。传热表面强化技术通过增加换热器的有效传热面积和促进流体湍流,显著提升了换热效果,减少了设备能耗。此外,换热器的材质和结构设计不断改进,提高了耐腐蚀性和机械强度,延长了设备的使用寿命,降低了维护频率和成本。热回收装置在排风和冷凝水的能量回收中发挥重要作用,实现废热的二次利用,显著降低了建筑的能耗水平。通过智能控制系统对换热过程进行实时监测和动态优化,能够根据负荷变化精准调整运行参数,最大化节能效果。新型换热技术的集成应用提升了既有暖通系统的热能利用效率,为节能目标的实现提供了有力支撑。

2.3 智能传感与控制技术的集成利用

智能传感器与先进控制技术的结合极大提升了暖通系统的能效管理水平。多类型传感器能够实时采集室内外温度、湿度、二氧化碳浓度以及设备运行状态等关键参数,保障系统对环境与负荷变化做出迅速响应。利用大数据分析和人工智能算法,控制系统具备自适应调整能力,能够智能优化设备的运行模式,减少无效能耗。智能控制策略涵盖变频调节、分区控制和需求响应,提升系统运行的精确度和节能效果。集成的控制平台实现了设备间的联动管理及远程监控,增强了运行透明度并提高维护效率。这些智能技术不仅保证了系统的可靠运行和舒适环境,还为后续能耗监测与节能管理提供了坚实的数据基础。

3 暖通系统运行优化方法及能效提升效果

3.1 动态调节运行参数实现节能控制

动态调节运行参数是暖通系统节能控制的关键手段之一,通过实时监测室内外环境变化和负荷需求,对设备运行状态进行灵活调整,避免能源浪费。调整供冷、供热温度、风量和水流量等关键参数,可以有效匹配实际负荷,减少设备无效运行时间。采用自动化控制技术,如变频调节和智能算法,能够根据环境温湿度及人员活动情况动态调节设备功率,提升系统响应速度和精度。参数的实时优化还可防止系统超负荷或低负荷运行,减轻设备磨损延长寿命。同时,通过历史数据分析和预测模型支持,实现长

期节能效果的持续提升。动态调节不仅提升了能源利用效率,也改善了室内环境舒适度,成为现代暖通系统节能管理的重要方向。

3.2 风量与水量调节对系统能耗的影响

风量和水量的合理调节对暖通系统整体能耗有着直接而显著的影响。风量调节能够平衡室内空气质量与能耗需求,过大风量会导致风机功率过高,增加电能消耗,而风量不足则影响通风效果和舒适性。水量调节主要影响水泵能耗和换热效率,过量供水增加泵的负荷和循环能耗,供水不足则降低换热效率,影响系统性能。采用变频调节设备配合风阀、水阀进行精细控制,可以根据实时负荷变化灵活调整风水量,实现节能与舒适的最佳平衡。动态调节风量与水量还需结合负荷预测与环境监测数据,优化控制策略,防止设备频繁启停和能耗波动。合理的风量和水量调节策略是实现暖通系统高效节能运行的基础。

3.3 维护管理对设备能效保持的作用

维护管理在保持暖通系统设备高效运行和延长使用寿命方面发挥着重要作用。设备在长期运行过程中,积尘、腐蚀和部件老化会降低其热交换和机械效率,导致能耗增加。定期维护如清洗换热器、检查管路风道密封及润滑机械部件,能有效减少阻力损失,保持系统设计参数的运行状态。维护过程中对设备性能的检测和故障预警,可以提前发现潜在问题,避免设备异常运转造成能源浪费。此外,系统运行参数的校准和控制策略的调整同样依赖于维护管理的支持。维护管理的科学化和规范化,不仅保证设备高效节能,还提升了系统运行的稳定性和可靠性,促进整体节能目标的实现。

4 暖通系统整体协调设计与节能管理策略

4.1 系统整体匹配与协调优化方法

暖通系统的整体匹配与协调优化是提升能效的核心环节,涉及冷热源、末端设备及输配系统的综合设计与运行调节。系统各部分之间必须实现容量、性能和控制方式的协调,避免因局部过度设计或不足引起能耗增加。优化方法通过负荷分析和能耗模拟,调整设备容量配置,确保各环节负荷合理分配。采用分级调节和模块化设计提高系统灵活性,使不同工况下能够快速响应负荷变化。管路和风道的阻力优化设计减少输送能耗,保证流量均衡且压力损失最小。协调控制策略通过实时数据反馈调节各设备运行状态,实现冷热源与末端的动态平衡,提升整体运行效率。系统整体匹配不仅减少无效功耗,还降低设备磨损,确保运行的稳定性和节能效果的持久性。

4.2 多系统联动控制提高节能效果

多系统联动控制通过将暖通系统与建筑其他系统如照明、电梯及安防等集成管理,实现资源的优化配置和能耗的协同降低。联动控制机制能够基于实时负荷和环境信息,调整暖通设备运行策略,避免孤立操作导致的能源浪

费。通过数据共享,多个系统可根据优先级和使用需求协调启动和关闭,提高能源利用率。例如,空调系统与新风系统联动调节风量和温度,降低过度换气导致的能耗;冷热源系统与建筑自动化系统协同运行,优化负荷分配和设备启停顺序。联动控制还支持需求响应管理,结合电网负荷调整供能策略,减少峰值能耗。多系统协同不仅优化能源结构,还提高运行安全和舒适度,体现智能建筑节能管理的发展方向。

4.3 节能管理平台与能效监测技术应用

节能管理平台结合先进的能效监测技术,为暖通系统提供全面的数据采集、分析与控制支持。通过布设温度、湿度、流量、电耗等多种传感器,平台实现对设备运行状态和能耗指标的实时监控。基于大数据处理和云计算技术,能效管理平台能够分析历史运行数据,识别能耗异常及节能潜力。该平台支持多层级能耗分析和绩效评估,指导节能措施的优化调整。通过远程控制和自动化调节,实现对设备的智能管理,提升节能效果和维护效率。能效监测技术还促进了能耗透明化,帮助制定合理的节能目标和政策支持。节能管理平台与监测技术的集成应用,成为推动既有建筑暖通系统智能化升级和节能改造的重要技术基础。

5 暖通系统改造能效提升技术实施中存在的挑战与解决方案

5.1 技术改造成本与效益平衡分析

技术改造过程中成本投入和节能效益的平衡是决策的关键因素。高效设备和先进技术通常伴随较高的初期投资,需评估设备采购、安装和调试费用与运行节能带来的长期经济回报。通过生命周期成本分析,可以全面衡量改造措施的经济性,合理安排资金投入。节能效果的实现时间和规模直接影响投资回收期,短回收期项目更易获得支持。改造方案还应考虑维护成本和设备寿命,避免低效投入导致资源浪费。经济效益分析结合能耗数据与能源价格波动,帮助选择适合既有建筑特点的技术路径,实现技术升级与经济效益的协调发展。

5.2 改造过程中系统兼容性问题应对

既有建筑暖通系统改造时常面临新旧设备、控制系统及管路接口不匹配的兼容性问题。设备更新可能导致接口标准差异,影响系统集成和运行稳定性。通过技术标准统一和接口模块化设计,促进新旧设备的无缝对接,确保系统协调运行。采用智能控制平台可兼容多品牌设备,实现统一管理和调节。现场勘察与系统诊断对识别兼容性风险

尤为重要,为改造方案提供依据。在兼容性处理过程中,还需关注设备容量匹配和运行参数协调,避免因不匹配产生能效损失和运行故障,保障改造后的系统稳定高效运行。

5.3 政策支持与市场推广机制的完善

完善的政策支持和市场推广机制是推动既有建筑暖通系统节能改造的重要保障。通过制定节能改造激励政策、财政补贴及税收优惠,降低改造成本压力,促进企业和业主积极参与节能升级。建立能效评价和认证体系,提高市场透明度,促使高效设备和技术获得广泛认可。推动技术标准和规范的完善,为改造实施提供规范依据。加强节能技术宣传和培训,提升行业整体能力和意识。市场机制方面,发展能源服务公司和融资租赁等新型服务模式,为改造项目提供资金和技术支持,形成良性循环,促进节能技术的快速推广和应用。

6 结语

本文围绕既有建筑暖通系统改造中的能效提升措施展开探讨,分析了设备老化、运行控制及设计缺陷对系统能效的影响,提出了高效设备替换、新型换热技术和智能控制集成的技术路径。动态调节运行参数、风量与水量优化调控及科学维护管理对于保持设备能效具有重要作用。系统整体匹配与多系统联动控制、节能管理平台的应用为提升能效提供了技术保障。改造过程中需平衡技术投入与经济效益,重视系统兼容性问题,同时依托政策支持和市场推广机制,促进节能改造的广泛实施。上述措施的综合应用将推动既有建筑暖通系统向高效节能方向发展,实现绿色可持续目标。

[参考文献]

- [1]李强,王华.既有建筑暖通系统节能改造技术研究[J].建筑科学,2020,36(4):45-52.
- [2]赵伟,陈刚.高效换热技术在暖通系统中的应用分析[J].暖通空调,2021,51(3):29-35.
- [3]刘洋,张明.智能控制技术提升建筑暖通能效的实践探索[J].建筑节能,2019,47(6):12-18.
- [4]黄晓东,林涛.既有建筑暖通系统运行参数动态调节方法[J].绿色建筑,2022,14(2):60-67.
- [5]周健,郑磊.建筑节能政策支持及市场机制研究[J].能源研究与管理,2018,34(1):81-88.

作者简介:曹杰(1995.1—),男,汉族,毕业学校:石家庄铁道大学,现工作单位:河北工大科雅科技集团股份有限公司。