

建筑节能改造中暖通系统的关键技术分析

董士伟

370982*****8016

摘要:在双碳目标引领下,建筑节能改造成为城乡建设绿色转型的重要方向。暖通系统作为建筑能耗的核心组成部分,其节能改造效果直接影响建筑节能整体水平。本文立足建筑节能改造的现实需求,梳理暖通系统节能改造的发展背景与核心价值。剖析当前暖通系统在节能运行方面存在的主要问题,明确改造核心方向。系统探讨暖通系统节能改造中的关键技术体系,包括系统优化、设备升级及智能调控等维度。结合技术适配性要求分析改造实施路径,总结关键技术应用成效与推广价值,为建筑节能改造中暖通系统高效升级提供技术参考。

关键词:建筑节能改造;暖通系统;节能技术;智能调控

DOI: 10.64216/3080-1508.26.02.090

引言

随着建筑行业能耗在社会总能耗中的占比不断提升,降低建筑运行能耗成为实现双碳目标的关键举措。暖通系统作为建筑采暖、通风、空调功能的核心支撑,是建筑节能改造的重点领域。既有建筑暖通系统普遍存在设备老化、系统匹配不足、调控模式滞后等问题,导致能源利用效率偏低,难以满足绿色建筑相关要求。开展建筑节能改造中暖通系统关键技术的研究,能够有效破解传统暖通系统高能耗困境,提升建筑能源利用效率。新型节能技术的迭代与智能技术的融合,为暖通系统节能改造提供了更多可能性。本文围绕相关关键技术展开分析,明确技术应用核心要点与实施逻辑,为改造工程开展提供理论与技术支撑。

1 暖通系统节能改造的背景与价值

1.1 政策导向与行业趋势

近年来,国家陆续出台多项关于建筑节能的政策文件,推动城乡建设向绿色低碳方向转型。建筑节能改造作为落实相关政策的重要载体,受到行业内外的广泛关注。在政策引导下,各地逐步加大对既有建筑节能改造的投入力度,形成了良好的行业发展氛围。绿色建筑理念的普及的,也促使建筑行业不断探索低能耗、高舒适度的建设与改造模式。暖通系统作为建筑能耗的主要来源,其节能改造成为建筑行业绿色转型的重要突破口,行业内对相关技术的需求日益迫切。

1.2 改造必要性

暖通系统在建筑日常运行过程中承担着调节室内温湿度、保障空气质量的重要功能,其能耗在建筑总能耗中占据较大比例。传统暖通系统长期运行后,容易出现各类问题,不仅增加了建筑运行成本,还降低了室内

居住与使用舒适度。随着人们对建筑室内环境质量要求的不断提高,传统暖通系统已难以满足实际需求。因此,对暖通系统进行节能改造,不仅能够降低建筑能耗,还能提升系统运行稳定性与室内环境品质,具有显著的现实必要性。

1.3 绿色转型推动价值

暖通系统节能改造是建筑行业实现绿色转型的重要抓手。通过改造,能够有效提升建筑能源利用效率,减少能源消耗与污染物排放,助力双碳目标实现。同时,改造过程中新型节能技术与材料的应用,能够推动建筑行业技术升级与产业结构优化。此外,暖通系统节能改造还能为其他建筑节能领域提供借鉴,带动整个建筑行业绿色发展理念的深化,促进城乡建设可持续发展模式的形成与完善。

2 暖通系统节能改造的痛点与目标

2.1 设备老化与能效衰减

既有建筑中的暖通系统设备大多运行年限较长,存在明显的老化现象。设备部件磨损、密封性能下降等问题,导致系统运行效率降低,能源消耗增加。同时,随着使用时间的延长,设备能效逐渐衰减,与新型节能设备相比,能耗差距不断扩大。这些问题不仅增加了设备维护成本,还影响了系统的正常运行,成为制约暖通系统节能效果的重要因素。老化设备的安全隐患也相对较高,可能对建筑使用者的人身安全造成威胁。尤其是在季节交替的高负荷运行阶段,老化设备更容易出现故障停机,进一步影响建筑室内环境的稳定性,给使用者带来不便。部分老旧设备还可能因技术迭代落后,无法适配新型节能调控方案,增加了后续改造的难度和成本。

2.2 系统匹配度不足

传统暖通系统在设计与安装过程中，往往未能充分考虑建筑的实际用能需求与使用场景差异。导致系统配置与建筑实际负荷不匹配，出现“大马拉小车”或负荷不足等情况。系统各部件之间协调性较差，运行过程中容易出现能量损耗过多的问题。同时，随着建筑使用功能的改变，原有暖通系统的匹配度进一步下降，无法适应新的用能需求。这种匹配度不足的问题，严重影响了暖通系统的节能效果与运行稳定性。而且不合理的系统匹配还会加剧设备磨损，缩短设备使用寿命，形成高能耗与高维护成本的恶性循环。部分建筑因前期设计预留不足，后续改造时还需额外调整管路布局，进一步增加了改造的复杂性和投入成本。

2.3 改造目标与原则

暖通系统节能改造的核心目标是提升系统能源利用效率，降低建筑运行能耗。同时，改善室内环境质量，提升建筑使用者的舒适度与满意度。保障系统运行的稳定性与可靠性，延长设备使用寿命，降低维护成本。在改造过程中，应遵循因地制宜的原则，结合建筑的实际情况选择合适的改造技术与方案。坚持技术可行、经济合理的原则，确保改造项目具有良好的性价比。还要遵循绿色环保原则，减少改造过程中对环境造成的影响。此外，改造方案还需兼顾与建筑现有其他系统的兼容性，避免因改造产生新的系统冲突问题，保障建筑整体运行的协调性。

3 暖通系统核心节能技术体系

3.1 水力平衡与管路优化

水力平衡技术是提升暖通系统运行效率的重要基础。通过对系统管路进行全面排查与调试，解决管路中存在的水力失衡问题，确保系统各末端能够获得均匀的流量分配。合理优化管路布局，减少管路长度与弯头数量，降低管路阻力损失。采用新型保温材料对管路进行保温处理，减少管道热量损耗。这些措施能够有效提升系统水力稳定性，降低能源消耗。同时，水力平衡与管路优化还能减少设备运行负荷，延长设备使用寿命。在具体实施过程中，可借助专业的水力平衡测试仪器精准定位失衡节点，确保优化措施的针对性和有效性，提升改造工作的精准度。

3.2 高效设备与末端升级

高效换热设备的应用是暖通系统节能改造的关键环节。更换传统低效换热设备，采用新型高效换热器，能够显著提升换热效率，降低能源消耗。对空调末端设

备进行升级改造，选用高效节能型末端产品，提升末端设备的换热性能与送风效率。优化末端设备的布置方式，确保室内温度分布均匀。通过设备与末端的升级，能够有效提升暖通系统的整体能效，改善室内环境舒适度。同时，新型高效设备的运行噪音更低，能够提升建筑室内环境的静谧性。在设备选型时，需充分考虑建筑的用能规模和负荷特性，选择适配性强的高效设备，避免设备性能冗余或不足。还应关注设备的安装便捷性和后期维护成本，确保升级后的设备能够长期稳定高效运行。

3.3 可再生能源融合应用

将可再生能源与暖通系统相结合，是实现暖通系统深度节能的重要方向。充分利用太阳能、地热能等可再生能源，替代部分传统能源，降低对化石能源的依赖。通过太阳能集热系统与暖通系统的整合，实现建筑采暖与热水供应的节能运行。利用地源热泵技术，提取地下浅层地热能为建筑提供采暖与制冷服务。可再生能源的融合应用，不仅能够降低暖通系统能耗，还能减少污染物排放，具有显著的环保价值。在融合应用过程中，需做好系统耦合设计，确保可再生能源利用设备与原有暖通系统高效协同运行，提升能源综合利用效率。同时要建立可再生能源供应的稳定性调控机制，应对自然条件变化带来的能源供应波动，保障系统运行的连续性。

4 暖通系统智能调控关键技术

4.1 物联网能耗监测

基于物联网技术的能耗监测系统，能够实现对暖通系统运行状态的实时监测与数据采集。通过在系统关键节点安装传感器，收集能耗、温度、压力等相关参数。利用物联网传输技术，将监测数据实时传输至控制中心，实现对系统运行状态的远程监控。能耗监测系统能够及时发现系统运行过程中存在的异常情况，为系统优化调整提供数据支撑。同时，通过对监测数据的分析，能够明确系统能耗分布特点，为节能改造方案的优化提供依据。监测数据还可形成完整的能耗数据库，为后续系统运维和进一步节能优化提供长期的数据参考。

4.2 智能算法动态调控

智能算法在暖通系统调控中的应用，能够实现系统的动态优化运行。基于建筑用能需求与室外环境参数的变化，通过智能算法对暖通系统的运行参数进行实时调整。优化设备启停时间与运行负荷，确保系统在满足室内环境需求的前提下，实现能源消耗最低化。智能算法能够充分考虑各类影响因素的动态变化，提升系统调控

的精准度与及时性。与传统调控模式相比,智能算法驱动的动态调控能够显著提升系统节能效果。常用的智能算法包括模糊控制算法、神经网络算法等,可根据建筑的具体情况选择合适的算法模型进行调控。

4.3 智能控制系统集成

智能控制系统的集成优化,是实现暖通系统高效运行的重要保障。将能耗监测、动态调控、设备管理等功能模块进行集成,形成一体化的智能控制平台。实现各模块之间的数据共享与协同工作,提升系统整体调控效率。优化控制系统的硬件与软件配置,提升系统运行的稳定性与可靠性。通过智能控制系统的集成,能够实现对暖通系统全生命周期的智能化管理,降低人工运维成本,提升系统节能运行水平。同时,可预留系统扩展接口,为后续融入更多智能管理功能提供便利,增强系统的可持续性。

5 暖通系统改造技术适配性与实施路径

5.1 不同建筑类型适配原则

不同类型建筑的用能需求与使用特点存在显著差异,因此暖通系统节能改造技术的选择需遵循适配性原则。对于居住建筑,应重点关注室内舒适度与节能效果的平衡,选择适合家庭使用场景的节能技术与设备。对于公共建筑,由于人流量大、用能负荷波动明显,应优先选择调控灵活、适应能力强的节能技术。对于工业建筑,需结合生产工艺需求,选择能够满足工艺用能要求的节能改造方案。通过针对性的技术选择,确保改造效果与建筑实际需求相匹配。在适配性评估过程中,需综合考量建筑的结构特点、使用年限和地域气候条件等多种因素。

5.2 分步实施与优先级排序

暖通系统节能改造应采用分步实施的策略,根据改造项目的规模与复杂程度,合理划分改造阶段。优先开展能耗占比高、改造效果显著的环节,如核心设备更换、水力平衡调试等。在完成核心环节改造后,逐步推进辅助系统优化与智能调控系统建设。优先级排序应综合考虑改造效果、投资成本、实施难度等因素,确保改造项目有序推进。分步实施能够有效降低改造风险,及时总结改造经验,为后续改造工作提供借鉴。同时,在每个改造阶段结束后,需进行阶段性效果评估,及时调整后

续改造计划,保障整体改造目标的实现。

5.3 能效评估与长效运维

改造完成后,需对暖通系统的能效进行全面评估,检验改造效果是否达到预期目标。建立科学的能效评估指标体系,从能耗降低、效率提升、舒适度改善等多个维度进行评估。根据评估结果,及时发现改造过程中存在的问题,并采取相应的整改措施。同时,建立长效运维管理机制,加强对改造后系统的日常维护与管理。定期对设备进行检修与保养,及时更新调控参数,确保系统长期稳定运行在节能状态。还可借助专业的运维管理平台,实现运维工作的规范化和智能化,提升运维效率和质量。

6 结论

建筑节能改造中暖通系统的节能升级是推动建筑行业绿色低碳转型的重要举措。当前暖通系统节能改造面临设备老化、系统匹配不足等诸多痛点,明确改造目标与原则是开展改造工作的前提。水力平衡优化、高效设备升级、可再生能源融合等核心节能技术,以及基于物联网与智能算法的调控技术,共同构成了暖通系统节能改造的技术体系。在改造过程中,需结合不同建筑类型的特点,遵循分步实施与优先级排序原则,加强能效评估与长效运维管理。相关关键技术的合理应用,能够有效提升暖通系统能源利用效率,降低建筑运行能耗。未来,应进一步推动节能技术与智能技术的深度融合,优化改造方案,提升技术适配性,为建筑节能改造提供更有力的技术支撑,助力双碳目标的实现。

参考文献

- [1]宋真真.既有建筑暖通空调系统节能改造设计实践研究[J].产品可靠性报告,2025,(11):73-74.
- [2]程晓光.住宅建筑暖通空调系统节能改造技术路径探讨[J].中华民居,2025,18(02):169-171.
- [3]张罗乐.公共交通建筑暖通节能设计探讨[J].住宅与房地产,2024,(09):61-63.
- [4]张天睿,杨辰,杨静.既有公共建筑暖通节能及绿色改造现状分析[J].科技与创新,2024,(05):166-168.
- [5]杨宝泞,郭汉丁.既有公共建筑节能改造市场实践分析与策略研究[J].科技和产业,2023,23(08):162-167.