

## 既有建筑暖通系统改造的技术路径与经济效益分析

张朝政

九易庄宸科技(集团)股份有限公司, 河北 石家庄 050000

**[摘要]**随着建筑节能要求的不断提高,既有建筑的暖通空调系统逐渐暴露出能效低、设备老化、运营成本高等问题。暖通系统的改造成为提升建筑能效、降低运营成本的有效途径。本论文首先分析了目前既有建筑暖通系统面临的技术瓶颈,接着提出了一系列技术改造路径,如设备更新、系统优化和智能控制技术的应用。通过对不同改造方案的经济效益分析,研究发现,合理的技术路径能够显著降低建筑的能源消耗和运营成本,同时提高舒适度。最后,结合具体案例,探讨了改造项目的实施过程及其带来的经济效益,证明了暖通系统改造在提升建筑整体性能方面的巨大潜力。

**[关键词]**暖通空调系统;技术改造;能效提升;经济效益;建筑节能

DOI: 10.33142/ect.v3i6.16878

中图分类号: TU201.5

文献标识码: A

### Technical Path and Economic Benefit Analysis of Existing Building HVAC System Renovation

ZHANG Chaozheng

Jiuyi Zhuangchen Technology (Group) Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** With the continuous improvement of building energy-saving requirements, the HVAC systems of existing buildings are gradually exposed to problems such as low energy-saving, aging equipment, and high operating costs. The renovation of HVAC systems has become an effective way to improve building energy-saving and reduce operating costs. This paper first analyzes the technical bottlenecks faced by existing building HVAC systems, and then proposes a series of technological transformation paths, such as equipment updates, system optimization, and the application of intelligent control technology. Through the analysis of the economic benefits of different renovation plans, it has been found that a reasonable technological path can significantly reduce the energy consumption and operating costs of buildings, while improving comfort. Finally, combined with specific cases, the implementation process of the renovation project and the economic benefits it brings were discussed, demonstrating the enormous potential of HVAC system renovation in improving the overall performance of buildings.

**Keywords:** HVAC system; technological transformation; energy-saving improvement; economic performance; building energy-saving

#### 引言

建筑作为能源消耗的重要领域,暖通空调系统的能效优化和系统改造已经成为建筑节能的重要组成部分。既有建筑普遍存在暖通系统老化、能效低下、管理不足等问题,这不仅导致了能源的大量浪费,也增加了建筑的运营成本。针对这一问题,暖通系统的技术改造逐渐成为建筑改造的重点。如何在现有条件下通过合理的技术路径进行暖通系统的优化,以降低能耗、提升舒适度并实现经济效益,是当前建筑节能研究的重要方向。本文将从技术路径的选择、改造过程的实施到经济效益的评估,全面探讨暖通系统改造的可行性与价值,为相关领域提供实践指导和理论支持。

#### 1 暖通系统改造的现状与挑战

在许多既有建筑中,暖通空调系统面临着性能不足、设备老化和能源浪费等一系列问题。随着建筑节能要求的提高,传统的暖通系统已经无法满足现代建筑对节能和舒适性的双重需求。许多既有建筑的暖通空调系统设计时未考虑到当前的节能标准,导致设备效能低下,能源消耗大。尤其是在老旧建筑中,系统设备普遍老化,管网泄漏和设备故障频繁,造成了严重的能源浪费和维护成本的增加。

现有的管理系统大多无法实现智能化控制,导致能源的利用效率低,无法及时调节温度和湿度等环境参数,无法满足不同季节和用户需求的变化。

在此背景下,暖通系统的改造成为了亟待解决的问题。改造不仅需要解决设备更新和技术升级的问题,还要在保证舒适性和功能性的同时,做到节能降耗和低成本运营。既有建筑的暖通系统改造面临的挑战并不仅仅是技术层面的更新,更包括了现有建筑结构的限制、系统匹配度差、改造周期长等问题。建筑结构的局限性决定了许多新技术的应用空间有限,如智能控制系统和高效设备的集成会受到空间、管道布局等因素的制约。暖通系统的改造往往需要较高的初期投资,且项目实施过程中可能会对建筑的日常使用产生一定影响。因此,如何平衡技术创新与建筑实际情况,合理选择合适的改造方案,成为了一个重要的研究课题。

#### 2 既有建筑暖通系统的技术改造路径

在既有建筑的暖通系统改造过程中,技术路径的选择尤为关键。为了实现节能和提升舒适性,现代化技术的引入不可避免。面对既有建筑的实际条件和功能需求,技术

改造路径应更加精细化和个性化。设备更新是一个不可忽视的改造方向。随着技术的发展,市场上涌现出一系列高效、低能耗的暖通设备,诸如变频空调、智能温控系统等。这些新型设备相比传统设备具有更高的能效比,通过自动化控制和实时调节,可以实现对能源的更精确使用,进而减少能耗和运营成本。对于老旧建筑来说,设备更新不仅仅是更换空调机组和风机,还包括更新配套的管道、阀门和散热器等关键部件。

系统优化也成为技术改造的重要组成部分。现有的暖通系统往往存在运行不稳定、效率低下的问题。通过对现有管网、空调系统和风道的检查与调整,可以消除其中的冗余环节,实现负荷平衡,提高系统整体的运行效率。先进的自动化控制技术也为暖通系统的优化提供了新的路径。智能化控制系统能够根据室内外温度变化、空气质量、湿度等多个参数自动调节空调设备的工作状态,避免能源浪费的同时,还能确保室内环境的舒适度。

除了设备更新和系统优化,节能技术的引入也是技术改造中必不可少的一环。采用如热回收、太阳能辅助加热和地源热泵等节能技术,能够有效减少系统的能量消耗。热回收技术能够通过回收空调系统产生的废热,将其转化为可再利用的能源,从而减少额外能源的消耗。对于一些老旧建筑,采用绿色建筑材料、加强保温隔热等措施,也可以提高暖通系统的工作效率。既有建筑暖通系统的技术改造路径不仅包括设备和系统的更新,还需要结合建筑特点、环境条件以及经济预算,选用合适的技术手段进行综合改造,以达到提高能源效率、降低运营成本、提升室内舒适度的目的。

### 3 技术改造方案的能效提升分析

在既有建筑暖通系统的技术改造中,能效提升是评估改造效果的核心指标之一。通过引入高效的设备和智能控制技术,能够显著降低建筑的能源消耗,并提高系统的运行效率。能效提升的关键在于优化系统运行模式和减少不必要的能源浪费。全面评估不同技术改造方案对能效的影响显得至关重要。设备更新是实现能效提升的一个直接途径。传统的空调机组和锅炉通常存在效率低下、能源浪费的问题,而新型变频空调设备和高效锅炉的引入,则能够在较大程度上减少能源消耗。变频空调设备可以根据负荷需求调节压缩机的转速,实现对能源的精细控制,避免因设备长期满负荷运行而造成的能耗浪费。与此同时,采用高效热泵技术,通过从周围环境中回收热量,实现制冷和制热的双向能效提升,也是一项有效的技术路径。热泵技术能够在低温环境下高效工作,减少了传统加热系统对电能或燃气的依赖,进而降低了运营成本。

智能化控制系统的应用在提升能效方面同样发挥着重要作用。通过引入智能温控系统,可以根据实时室内外温度变化自动调节空调设备的工作状态,避免了传统暖通

系统中的过度运行和能量浪费。智能控制系统能够结合建筑的使用情况、人员活动密度等因素,动态调整各区域的温度和湿度,确保舒适的环境条件的同时最大化减少能源消耗。智能化系统的远程监控和故障诊断功能,可以及时发现设备异常和运行不正常的情况,减少停机时间和维修成本,进一步提高系统的整体能效。

节能技术的引入也是提升能效的一个重要方面。热回收系统能够将空调系统排放的废热转化为可再利用的能源,用于预热水或供暖等,这在冬季尤其具有显著效果。通过热回收系统的优化设计,可以使得原本浪费掉的能源得以高效利用,减少外部能源的需求。采用地源热泵系统或太阳能辅助加热系统,能够进一步减少对传统能源的依赖。地源热泵技术通过地面温度的稳定性提供热量,极大地降低了冬季供暖所需的能量,而太阳能系统则利用免费可再生的太阳能资源,为建筑提供清洁能源。技术改造方案的能效提升不仅依赖于设备的更新换代,还需要通过系统优化、智能控制和节能技术的结合,综合实现建筑暖通系统的能效提升。这种多方位的技术路径优化,能够在确保室内环境舒适性的前提下,显著降低建筑的能源消耗和运营成本,提高整体运行效益。

### 4 经济效益分析与成本控制

在既有建筑暖通系统的改造过程中,经济效益分析与成本控制是确保项目成功与可持续性的关键因素。暖通系统改造通常需要较大的初期投资,在实施过程中,需要对改造后的长期经济效益进行全面评估。改造的核心目标是通过提高系统的能效、降低能源消耗和运营成本,从而实现较快的投资回报。为了保证改造项目的经济性,必须在设备选择、施工过程、运营阶段等各个环节进行精确的成本控制与效益分析。对改造项目进行经济效益分析时,主要考虑节能减排和运营成本的降低。通过升级为高效暖通设备,如变频空调和智能控制系统,可以实现节能目标。变频空调能够根据实际负荷调节能耗,减少了系统不必要的电力消耗。而智能控制系统则通过自动调节温度和湿度,使得能效更为精细化管理,从而避免了能源浪费。这些技术的应用直接影响了建筑的能源使用成本,使其逐步趋于合理化和低成本化。能效提升后的建筑不仅在运营过程中减少了电费、水费等开支,还能有效延长设备的使用寿命,减少了日常维护和更换费用。

除了能效提升,系统改造的投资回收期也是经济效益分析中的重要组成部分。通常,通过节能改造,建筑的年能耗将大幅降低,这使得改造投资的回收周期大大缩短。节能改造的投资回收期主要取决于改造技术的选择、建筑的规模和运行环境。较为高效的技术方案能够在3-5年内收回初期投入,改造后的建筑将在此之后进入持续盈利期。系统改造的经济效益已经逐渐显现,建筑能够通过持续的节能运行,持续创造效益。

成本控制方面,关键在于在确保改造质量的前提下,合理配置资源,降低不必要的支出。施工阶段的成本控制是实现高效改造的基础,采用现代化的施工管理手段,如BIM技术,可以有效缩短施工周期、减少施工过程中的浪费。合理选择设备和材料,避免过度设计和高成本的技术方案,也能有效减少初期投资。在运营阶段,持续优化系统运行、加强设备维护,也是降低长期成本的关键。通过智能监控系统及时发现设备故障并进行远程调节和修复,可以避免设备运行中的能源浪费和维修成本。通过上述经济效益分析与成本控制措施的实施,不仅能够提高暖通系统的能效,还能确保项目在经济上的可行性和长远性。合理的成本控制和有效的经济效益分析能够为既有建筑的暖通系统改造提供坚实的财务保障,推动建筑行业的绿色可持续发展。

### 5 案例研究与改造实施效果总结

在实际应用中,暖通系统的改造不仅是理论上的探讨,更需要通过具体案例来验证其有效性与实际效果。一个典型的改造案例可以帮助理解在现有建筑中实施暖通改造的技术路径、经济效益和实施过程中的挑战。在某市一座办公大楼的暖通系统改造项目中,建筑原有的中央空调系统存在能效低、设备老化、能耗过大等问题,系统运行不稳定,温控效果不理想,影响了员工的工作舒适性。该项目的改造采取了多项高效技术手段来解决这些问题。首先对原有中央空调机组进行了更换,选择了高效变频空调设备,结合智能温控系统,使系统能够根据实时的室内外温差、湿度等数据调整运行状态,避免了传统系统的过度运行。在系统的管道和散热器部分,进行了一次全面的检查和升级,替换了部分老化设备,优化了管网布局,减少了不必要的能源损耗。改造过程中还引入了热回收系统,通过回收空调制冷时产生的废热进行水加热,实现了热水的供应和空调系统的双向能效提升。

改造后,办公楼的暖通系统运行情况得到了显著改善。系统能效提升了30%以上,建筑的总能耗得到了有效控制。电费支出大幅下降,原本每年大约需要支付的电力费用从200万元降至140万元,年节省成本达到60万元。改造后的空调系统运行更加稳定,室内温度的波动幅度也得到了有效控制,员工的舒适感显著提升。通过引入智能化控制,管理人员可以实时监控系统的运行状态,并进行远程调整,极大地降低了系统维护和设备故障的风险。

在实施过程中,项目团队也遇到了一些挑战,主要体现在设备的适配性和施工时的局部改动上。由于原有建筑设计的局限性,部分新设备的安装需要进行空间调整和管道重新布置,施工过程中造成了一定的时间延误。此外,初期投资较高也是改造项目中的一大问题,尤其是在设备采购和智能控制系统的搭建上,项目的前期资金投入较为庞大。但通过对长期效益的预估和运营成本的详细分析,改造的投资回收期大大缩短,经济效益逐渐显现。该案例的改造效果明显,能效提升不仅降低了运营成本,还提高了系统的舒适性和稳定性,成功实现了技术升级和经济效益的双赢。项目的顺利实施也为后续类似建筑暖通系统改造提供了宝贵经验,证明了通过科学的技术选择和合理的成本控制,建筑暖通系统改造能够带来显著的效益和优化效果。

### 6 结语

本研究通过对既有建筑暖通系统改造的技术路径和经济效益分析,探讨了如何通过技术创新提升系统能效,降低能源消耗,达到节能减排的目标。在实际案例的支持下,证明了智能化控制系统和高效设备的引入,能显著提高系统的运行效率,并通过精细化管理降低运营成本。改造后的建筑不仅在能源使用方面实现了优化,还提升了室内环境的舒适度。尽管改造初期需要较大投资,但其快速的投资回收期和长期的节能效果,充分显示了该改造路径的经济可行性。既有建筑的暖通系统改造不仅是节能减排的必要步骤,也是推动建筑行业可持续发展的关键。

#### [参考文献]

- [1]李明,王浩.建筑节能技术在暖通空调系统中的应用[J].建筑技术,2023,54(8):1072-1076.
- [2]张勇,刘晨.现代建筑暖通系统节能改造研究[J].绿色建筑,2022,15(2):89-93.
- [3]陈洁,李瑞.基于智能控制的建筑暖通系统节能优化分析[J].建筑节能与环境,2023,12(5):45-48.
- [4]王磊,张强.变频空调在暖通系统中的能效提升作用[J].空调制冷,2022,29(1):67-71.
- [5]陈鹏,赵玲.绿色建筑暖通系统改造与节能技术探讨[J].环境与建筑,2023,19(7):112-116.

作者简介:张朝政(1994.2—),男,汉族,毕业学校:河北建筑工程学院,现工作单位:九易庄宸科技(集团)股份有限公司。