

暖通系统中节能技术的应用与评价

王利军

中国核电工程有限公司（河北分公司），河北 石家庄 050000

[摘要]近年来，我国的经济水平得到了快速提升，建筑工程行业也获得了较大的发展空间，各类工程项目的建设数量和规模也有了明显增长。建筑工程作为能源消耗大户，其节能环保性能也逐渐得到了社会各界的高度关注。在建筑工程中，暖通空调系统所消耗的能源比重较大，因此要想有效提升建筑的节能性，就需要在暖通系统中应用节能技术，在不影响系统使用功能的前提下减少对能源的消耗及对污染物的排放，实现建筑行业的可持续发展。鉴于此，文章分析了建筑暖通系统节能技术应用的重要性，并对具体的技术要点及施工管理措施进行了研究，以供参考。

[关键词]暖通系统；节能技术；技术应用；评价

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15615

中图分类号: TU83

文献标识码: A

Application and Evaluation of Energy-saving Technologies in HVAC Systems

WANG Lijun

China Nuclear Power Engineering Co., Ltd. (Hebei Branch), Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: In recent years, China's economic level has rapidly improved, and the construction industry has also gained significant development space. The number and scale of various engineering projects have also increased significantly. As a major energy consumer, the energy-saving and environmental performance of construction projects has gradually received high attention from all sectors of society. In construction engineering, the energy consumption of HVAC systems is relatively high. Therefore, in order to effectively improve the energy efficiency of buildings, energy-saving technologies need to be applied in HVAC systems to reduce energy consumption and pollutant emissions without affecting the system's functionality, and achieve sustainable development of the construction industry. In view of this, the article analyzes the importance of energy-saving technology application in building HVAC systems, and studies specific technical points and construction management measures for reference.

Keywords: HVAC system; energy-saving technology; technology application; evaluation

引言

在全球能源日益紧张与环保要求日益严格的背景下，暖通系统（HVAC 系统）作为建筑能源消耗的重要组成部分，其节能优化已成为推动绿色建筑与可持续发展的关键任务之一。作为确保室内舒适环境的基础设施，暖通系统在运行过程中消耗的能源占据了建筑总体能耗的较大份额。因此，提高暖通系统的能效、减少能源消耗，已成为建筑行业亟需解决的核心问题。随着技术的不断创新，诸如高效换热设备、地源热泵、太阳能系统以及智能控制技术等新型节能技术逐渐得到应用。这些技术在降低能耗方面表现突出，且系统运行效率得到了有效提升，能源使用的综合效益也随之优化。然而，节能技术的实施不仅依赖于技术本身的先进性，更多的是需要在实际应用中综合评估其经济性、环境效益以及用户的使用体验等多个方面。由此，如何科学评估这些节能技术的实际效果，已成为提升暖通系统能效、推动建筑行业节能减排的重要课题。通过对这些技术的应用及其效果进行全面评估，能够揭示其潜力与不足，从而为技术选择与系统设计优化提供依据，最终实现节能目标与经济效益的统一。本文将重点分析暖通系统中的主要节能技术及其应用现状，探讨不同节能技

术的适用性与实施效果，并结合能耗、经济性、环境效益及用户反馈等评价指标，全面评估节能技术的应用效果。通过这一研究，旨在为提高建筑节能水平提供理论支持及实践参考。

1 暖通系统中节能技术应用的必要性

随着全球能源紧张和环境污染问题日益严峻，暖通系统作为建筑能耗的重要组成部分，其节能技术的应用愈加显得至关重要。通常，暖通系统在建筑能耗中所占的比重可达到 30%-50%。通过引入先进的节能技术，能源消耗得以有效降低，对自然资源的依赖减少，从而减轻了环境压力。节能技术的应用不仅有助于提升能源利用效率，降低运营成本，且能够显著减少温室气体排放，进而推动国家节能减排目标的实现。随着绿色建筑理念的推广与可持续发展战略的实施，建筑行业对暖通系统性能的要求不断提高，传统的高能耗设备与工艺已无法满足现代节能需求。为此，优化设计、采用高效设备、引入智能控制技术以及利用可再生能源等手段，已成为确保室内环境质量的同时实现节能目标的必然选择。这不仅响应了能源转型的需求，也为推动生态文明建设及实现经济高质量发展提供了重要支撑。

2 暖通系统节能技术的主要应用

2.1 高效节能设备的选用

2.1.1 高效换热设备

高效换热设备在暖通系统节能技术中占据着关键角色,能够通过提升换热效率,显著降低能源消耗并优化系统运行。与传统换热设备相比,后者在能量传递过程中常常伴随着较高的热量损失。通过采用先进的设计理念与制造工艺,如强化传热技术、优化流体流动路径,以及选用高导热材料等,高效换热设备的传热性能得到了有效提高,热量损失得以减少。例如,凭借其紧凑的结构和优越的传热能力,板式换热器已被广泛应用于空调和供暖系统;而通过增大换热面积,翅片管换热器显著提高了空气与热介质之间的热交换效率。在选择高效换热设备时,建筑的具体需求、系统的负荷特性以及运行环境的考量不可忽视,确保了设备性能与实际需求的紧密契合,从而达到最佳的节能效果。

2.1.2 节能型冷却塔与空调设备

在暖通系统节能技术的应用中,节能型冷却塔与空调设备发挥着至关重要的作用。通过提升设备性能与运行效率,它们能够有效降低系统的能耗。节能型冷却塔通常采用高效换热填料、低阻力风机以及智能水量分配技术,这些设计显著提高了热交换效率,同时减少了水资源与电力的消耗^[1]。例如,逆流式冷却塔以其紧凑的结构与较高的传热效率,已广泛应用于工业及民用建筑的空调系统,而自然通风冷却塔通过减少机械风机的使用,进一步降低了能耗与运行成本。在空调设备方面,节能设计的核心集中在压缩机的优化、高效换热器的应用以及智能控制技术的引入。因其灵活的负荷调节能力与低能耗特点,变频空调与模块化多联机系统已成为现代暖通系统的主流选择。此外,通过采用新型环保制冷剂,减少了对臭氧层的破坏,同时设备的能效比得以提升,进而增强了系统的节能效果。

2.2 可再生能源的利用

2.2.1 地源热泵技术

地源热泵技术,作为一种典型的可再生能源利用暖通系统,因其高效节能与环保优势,已在现代建筑中得到广泛应用。通过利用地下土壤或水体的恒温特性,地源热泵系统通过埋设的换热管道将地热能转化为建筑的供暖、制冷及生活热水。与传统的供暖制冷系统相比,该技术具有更高的能效比,能达到传统系统能效的三至四倍,从而显著减少了化石能源的使用与温室气体的排放。地源热泵系统具有较强的运行稳定性,不容易受外界环境温度波动的影响,特别适用于寒冷或炎热地区的长期运行。此外,通过采用地源热泵,不仅能提高室内舒适度,缓解能源供应压力,还推动了建筑行业向绿色、低碳方向的发展。然而,在推广这一技术时,初期投资、地质条件的适配性以及后期运营与维护的因素必须综合考虑,以确保其在经济性与可持续性方面的优势得以体现。

2.2.2 太阳能在暖通系统中的应用

太阳能,作为一种可再生能源,以其清洁、高效、可持续的特点,在暖通系统中的应用日益受到重视,已成为建筑节能技术的重要组成部分。在暖通系统中,太阳能主要用于供暖、制冷及生活热水的供应。通过太阳能集热器与储热装置,太阳能得以转化为热能,进而为建筑提供所需的热源。例如,太阳能热水系统通过集热器直接加热生活用水,显著减少了对传统能源的依赖;而太阳能供暖系统结合低温辐射采暖技术,热量得以高效均匀地分布。此外,太阳能制冷技术与吸收式制冷装置结合,将集热器获得的热能转化为冷量,从而满足建筑节能制冷的需求。太阳能的应用不仅能够有效降低能源消耗,还能显著减少二氧化碳等温室气体的排放,积极推动环境保护与资源节约。尽管如此,由于太阳能的间歇性特点及地域差异,其在暖通系统中的有效应用仍需依赖储能装置或与传统能源系统结合,以确保能源供应的连续性与稳定性。

2.3 智能化控制技术

智能化控制在暖通系统中的应用,通过实时监测、数据分析及自动化调节,实现了系统的高效运行、节能以及稳定性。这项技术结合先进的传感器网络与控制算法,各项参数如温度、湿度、风速、流量等被动态监控。根据建筑的实际使用需求与外部环境的变化,设备的运行状态智能地被调整,从而最大化减少了能源浪费。例如,智能温控器与分区控制系统的安装,使得供暖与制冷能够根据不同区域的功能需求精确调节,避免了不必要的能源消耗。此外,动态优化控制算法通过系统负荷预测与能耗分析,最佳运行策略得以制定,以确保室内舒适度。智能化控制技术还与可再生能源设备如地源热泵、太阳能系统等进行协同工作,实现了能源的高效整合利用。智能管理平台的引入,使得运维人员可以通过可视化界面远程监控,设备运行中的问题得以及时发现并进行调整,从而显著提升了系统的可靠性。

2.4 余热回收与再利用

余热回收与再利用技术在暖通系统中具有重要的节能作用,通过回收系统中产生的废热并加以再利用,能源利用效率得到了有效提升,能源浪费被显著减少。废热通常来源于空调系统、工业生产设备、锅炉等热源设备,形式为热水、蒸汽或热空气。余热回收装置的安装,如热交换器、热泵系统等,使得这些废热能够转化为可用能源。例如,排风热回收系统通过在通风管道内设置热交换装置,室内排放废气中的热量被回收,并用于预热进入的空气,从而减轻了空调系统的制热负荷。废水余热利用在热水供应系统中也得到广泛应用,废水中的残余热量通过换热器传递给冷水,所需的加热能源减少了^[2]。此外,热泵技术能够将低温废热转化为高温热能,进一步用于供暖或热水供应。通过这些回收方式,不仅降低了能耗,还为建筑节能提供了有力支持。

3 暖通系统节能技术的评价方法

3.1 能耗指标评价

能耗指标评价是量化分析暖通系统节能效果的关键方法,通过设定并监控一系列能耗指标,系统的能源利用效率及潜在的节能空间得以评估。常见的能耗指标包括单位面积能耗、单位产出能耗与系统总能耗等,它们能够反映出系统在不同工况下的能耗水平。单位面积能耗主要用于评估建筑在不同季节或使用状态下的能效表现,从而揭示建筑能效管理的成果。单位产出能耗则侧重于衡量系统为满足特定服务需求(如空调或供暖)所消耗的能源,帮助分析暖通系统在满足舒适性需求时的能源利用效率。此外,能耗指标评价还包括系统在实际运行中的能效比(COP),例如空调系统与热泵系统的性能系数。较高的COP值意味着在较低能耗下,系统能够提供更多的热量或冷量,从而提高了系统的经济性与环保性。

3.2 经济性评价

经济性评价是评估暖通系统节能技术应用效果的关键环节之一,通过分析系统的投资成本、运营开支、节能成果以及带来的经济效益,判断技术应用的财务可行性与长期经济回报。进行此类评价时,初期投资是首要考虑因素,其中包括设备采购、安装、调试等相关费用。对于新建或改造系统,尽管初始投资较高可能会影响短期回报,但随着节能技术的应用,能耗在系统运行过程中显著降低,从而减少了能源费用支出。运营成本则在评价过程中占据重要地位,涵盖了设备维护、能源消耗及人员管理等费用,精确计算这些成本有助于评估系统长期运行的经济性。此外,节能效益作为经济性分析的核心,通过对比应用节能技术前后的能耗数据,能够量化节省的能源费用^[3]。回收期分析有助于明确技术投资的回本时间,回收期越短,意味着技术的经济性越优。通过综合考虑投资回报率(IRR)、净现值(NPV)等财务指标,能够为决策者提供明确的经济性评估,从而做出适当的节能技术选择。

3.3 环境效益评价

环境效益评价是衡量暖通系统节能技术在降低能源消耗、减少环境污染及促进可持续发展方面效果的重要手段。通过分析节能技术应用对环境的积极影响,重点评估其在减少温室气体排放、降低空气污染物及节约自然资源方面的贡献。具体而言,通过采用高效节能设备、可再生能源技术及智能化控制系统等手段,能源消耗得以有效减少,对传统能源的依赖被降低,从而减少了二氧化碳、氮氧化物等温室气体的排放,减轻了全球变暖压力。例如,地源热泵及太阳能等可再生能源技术的应用,不仅减少了化石燃料的燃烧,还直接降低了环境污染和碳排放水平。此外,余热回收技术的应用提升了能源利用效率,同时也减少了废气、废水等污染物的排放,进而有助于改善周围

环境质量。在环境效益评价中,节能减排量、碳足迹等指标通常被用来量化节能技术的环境贡献,并结合生命周期分析(LCA)方法,从原材料使用、生产过程到废弃物处理等环节,全面评估技术应用对环境整体影响。

3.4 用户满意度评价

用户满意度评价是衡量暖通系统节能技术应用效果的重要综合指标,主要通过收集用户对系统运行舒适性、节能效果、维护便利性 & 响应能力等方面的反馈,来评估节能技术对用户体验的影响。该评价不仅反映了系统性能及功能是否符合预期需求,还揭示了节能技术在改善建筑环境质量及提升使用便捷性方面的成效。例如,在使用节能空调、智能温控设备或地源热泵系统后,用户对室内温湿度调节的精确性、空气质量改善以及能源费用节省等方面的评价,直接影响着节能技术效果的评估。此外,用户关心的关键因素还包括系统的运行噪音、操作界面的易用性、故障率及维护成本^[4]。通常,较高的用户满意度表明节能技术不仅有效降低了能源消耗,还提升了舒适性,减少了运维难度。满意度评价时,常通过问卷调查、访谈或反馈收集等方式获取数据,结合满意度得分及投诉率等指标,全面评估技术应用后的用户感受。

4 结语

研究表明,暖通系统中节能技术的应用在提升建筑能效、降低能源消耗及减轻环境压力方面,已发挥了重要作用。高效节能设备、可再生能源的利用、智能化控制技术以及余热回收等技术,在多个领域已展现出显著的实际效果。然而,技术的选择与实施不仅受到设备性能的影响,还需通过一个全面的评价体系,考虑其在实际运行中的经济性、环境效益与用户满意度。随着科技的进步与节能技术的持续创新,未来的暖通系统将变得更加智能化与高效,建筑行业的可持续发展将得到更大的支持。在此过程中,技术应用与管理策略的持续优化,将成为推动暖通系统节能效果进一步提升的关键因素。

[参考文献]

- [1] 傅瑞卿. 暖通节能技术与暖通空调工程管理探讨[J]. 工程技术研究, 2021, 6(3): 160-161.
 - [2] 陈阳. 暖通系统中节能环保技术的应用剖析[J]. 居舍, 2017, 11(26): 28.
 - [3] 孙盛林. 暖通工程系统中节能问题分析[J]. 居舍, 2018, 12(18): 196.
 - [4] 袁康婕. 暖通系统设计中绿色节能技术的应用要点[J]. 应用能源技术, 2020, 13(6): 50-52.
- 作者简介: 王利军(1994.10—), 毕业院校: 河北建筑工程学院, 所学专业: 建筑环境与能源应用工程, 当前就业单位: 中国核电工程有限公司(河北分公司), 职务: 无, 职称级别: 工程师。