

建筑暖通空调节能设计方法研究

韩路

天津市政工程设计研究总院有限公司大连分公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i4.6703

[摘要] 随着城市化进程的加速和人民生活水平的提高，建筑行业得到了迅猛发展，然而这一发展背后却伴随着严重的能耗问题，建筑能耗已成为全球能源消耗的重要组成部分，其中暖通空调的能耗占据相当大的比重。由于目前过度依赖传统的能源供应方式，不仅加剧了资源紧张，还对环境造成了严重污染，因此建筑暖通空调节能设计成为当前亟待解决的问题。本文将对建筑暖通空调的能耗问题进行全面分析，探讨建筑暖通空调节能设计的原则和目标，重点研究建筑暖通空调节能设计的策略与方法，为解决建筑能耗问题提供有效的解决方案。通过科学的节能设计和具体案例分析可以验证提出节能设计方法的可行性和有效性，这为建筑暖通空调节能设计提供了有益的参考和借鉴，为构建绿色低碳社会、推动建筑行业的可持续发展做出积极贡献。

[关键词] 暖通空调；能耗；节能设计

Research on energy-saving design methods for building HVAC systems

Han lu

Tianjin Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd. Dalian Branch

[Abstract] With the acceleration of urbanization and the improvement of people's living standards, the construction industry has experienced rapid development. However, this development is accompanied by serious energy consumption problems. Building energy consumption has become an important component of global energy consumption, with HVAC energy consumption accounting for a considerable proportion. Due to the current excessive reliance on traditional energy supply methods, it not only exacerbates resource scarcity but also causes serious environmental pollution. Therefore, energy-saving design of building HVAC has become an urgent problem to be solved. This article will comprehensively analyze the energy consumption issues of building HVAC systems, explore the principles and goals of energy-saving design for building HVAC systems, and focus on researching the strategies and methods of energy-saving design for building HVAC systems, providing effective solutions for solving building energy consumption problems. The feasibility and effectiveness of proposed energy-saving design methods can be verified through scientific energy-saving design and specific case analysis, which provides useful reference and inspiration for building HVAC energy-saving design, and makes positive contributions to building a green and low-carbon society and promoting sustainable development of the construction industry.

[Key words] HVAC; Energy consumption; Energy saving design

引言

暖通空调节能设计对于降低建筑能耗、提高能源利用效率、改善环境质量具有重要意义。通过科学的节能设计，可以有效地减少能源消耗，降低碳排放，为可持续发展做出贡献，节能设计还有助于提升建筑的整体性能，提高居住者的舒适度，实现经济效益和环境效益的双赢，希望通过探讨研究建筑暖通空调的能耗特点、影响因素及节能潜力，探讨节能设计的原则、目标及实施策略，通过对现有研究成果的梳理和分析，提出一套科学、实用的节能设计方案，为建筑行业的节能发展提供理论支持和实践指导。

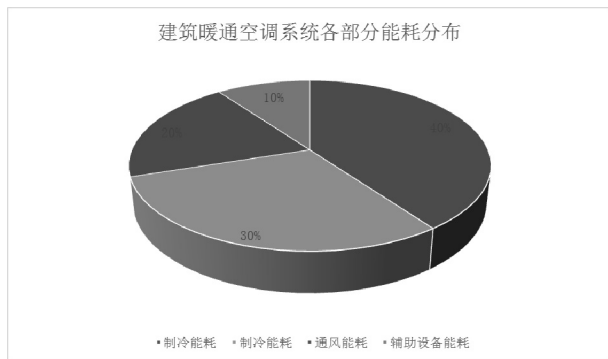


图1 建筑暖通空调系统各部分能耗分布

一、建筑暖通空调系统能耗分析

在建筑能耗中，暖通空调系统的能耗占据了相当大的一部分，其构成复杂且影响因素众多，因此深入分析建筑暖通空调系统的能耗构成及影响因素，对于制定有效的节能设计策略具有重要意义。建筑暖通空调系统的能耗主要包括制冷能耗、制热能耗、通风能耗以及辅助设备能耗等。制冷能耗主要来自于制冷机组和冷却水循环系统的运行；制热能耗则主要来自于锅炉、热泵等制热设备的运行；通风能耗则与风机、排风设备等密切相关；辅助设备能耗则包括水泵、控制系统等设备的运行能耗，这些能耗共同构成了建筑暖通空调系统的总能耗。建筑暖通空调系统的能耗受到多种因素的影响，主要包括日常管理、系统设计以及建筑外墙设计等方面，在日常管理方面，人员操作习惯、维护保养状况以及能源管理策略等都会对能耗产生显著影响，例如不合理的温度设定、频繁的开关机操作以及缺乏定期的维护保养等都会导致能耗的增加。在系统设计方面，设备选型、系统配置以及控制策略等都会对能耗产生直接影响，如设备选型不当、系统配置不合理以及控制策略不优化都会导致能耗的上升。此外系统的自动化程度和智能化水平也会对能耗产生影响；在建筑外墙设计方面，外墙的保温性能、窗体的密封性以及遮阳设施的设置等都会影响建筑的冷热负荷，从而间接影响暖通空调系统的能耗，如保温性能差、窗体密封性不佳以及缺乏有效的遮阳设施都会导致建筑冷热负荷的增加，进而增加暖通空调系统的能耗^[1]。

为了更直观地展示建筑暖通空调系统的能耗分布，绘制了暖通空调系统各部分的能耗分布图，如图1所示，可以很明显看出制冷能耗和制热能耗是建筑暖通空调系统能耗的主要部分，两者合计占据了总能耗的70%。这表明在节能设计中，应重点关注制冷和制热系统的优化，通过改进设备性能、优化控制策略等方式降低这两部分的能耗。

二、建筑暖通空调节能设计优化

(1) 建筑暖通空调节能设计优化原则

在建筑暖通空调节能设计中，需要遵循高效、环保和可持续发展的原则，高效原则强调在保证舒适度的前提下，最大限度地提高能源利用效率。这要求设计师在设计时充分考虑设备的能效比、系统的匹配性以及控制策略的优化等，确保每一份能源都能得到充分利用；环保原则要求更关注节能设计对环境的影响，在选材、施工和使用过程中，应尽量采用环保材料和环保技术，减少对环境的污染和破坏；节能设计也应注重与周围环境的协调，实现建筑与自然的和谐共生；可持续原则强调整节能设计应具有长远的眼光，考虑到资源的有限性和未来发展的需要，这就需要关注设备的耐久性和可维护性，从而确保系统在长期使用中保持稳定和高效，以此同时还应积极探索可再生能源的利用，为建筑的可持续发展提供动力^[2]。

(2) 建筑暖通空调节能设计优化目标

节能设计的目标主要包括降低能耗、提高舒适度和延长设备寿命，降低能耗是节能设计的核心目标。通过优化系统设计、提高设备能效、加强建筑保温等措施，可以有效减少能源的消耗，降低建筑的运行成本。提高舒适度是节能设计的另一个重要目标，在降低能耗的同时，还应关注居住者的感受，确保室内温度、湿度和空气质量等达到舒适标准。这要求设计师在设计时充分考虑建筑的使用功能和人员活动特点，合理布置送风口和排风口，优化气流组织^[3]。延长设备寿命也是节能设计需要考虑的目标之一，通过选用高品质的设备、制定合理的运行和维护策略，可以确保设备在长期使用中保持良好的性能和稳定性，减少维修和更换的频率，进一步降低运行成本。

(3) 建筑暖通空调节能设计优化措施

暖通空调的整体节能设计优化可以从优化系统设计、提高能源利用效率以及对建筑保温与隔热性能进行强化这三个方面入手，综合考虑设备选型、系统控制、能源利用以及建筑保温与隔热等因素，通过采取有效的优化设计措施来实现降低能耗、提高能源利用效、提升舒适度的预期目标，为可持续发展做出贡献。

优化系统设计是建筑暖通空调节能设计的核心环节，合理选择设备型号与配置至关重要。这需要根据建筑的实际需求、使用功能以及环境条件等因素，综合考虑设备的能效比、可靠性、维护成本等因素，选择最适合的设备型号和配置，例如在

制冷机组的选择上，应优先考虑高效、低能耗的机组，并根据建筑的负荷特性进行合理配置。另外优化系统控制策略也是优化系统设计的重要方面，其通过引入先进的控制技术和算法，实现系统的智能化、自适应化运行，例如可以采用变频控制技术，根据建筑的实时负荷变化调整设备的运行状态，避免设备的无效运行和能耗浪费，还可以利用物联网技术，实现系统的远程监控和管理，提高系统的运行效率和可靠性。

提高能源利用效率是节能设计的另一重要目标，为了实现这一目标可以应用一系列高效节能技术，例如热回收技术通过回收系统中的废热，用于预热或预冷新风从而降低系统的能耗。变频控制技术则可以根据系统的实际需求，动态调整设备的运行频率避免不必要的能耗。此外利用可再生能源也是提高能源利用效率的有效途径，太阳能、地热能等可再生能源具有清洁、可再生的特点，在建筑暖通空调系统中的应用日益广泛，例如可以利用太阳能热水器提供生活热水或辅助供热，利用地源热泵技术实现建筑的供暖和制冷。

建筑的保温与隔热性能对暖通空调的能耗有着重要影响，因此加强建筑保温与隔热性能是实现节能设计的重要措施之一，在保温材料的选择上应优先选用高性能的保温材料，如气凝胶、真空绝热板等，这些材料具有优异的保温性能，可以有效降低建筑的传热系数，减少冷热负荷的传递。在建筑外墙与窗体的设计上也需要注重保温与隔热性能的考虑，例如可以采用双层或三层玻璃窗体利用中空层形成良好的隔热效果，在外墙的设计上可以引入保温层或隔热层减少热量通过墙体的传递。通过加强建筑保温与隔热性能的措施可以有效降低建筑的冷热负荷，减轻暖通空调系统的负担，从而降低系统的能耗^[1]。

三、案例分析

本案例选取了一座位于城市中心的办公大楼作为分析对象，该项目位于上海某高科技产业园内是一座高档酒店式公寓，该建筑项目占地面积较大，楼层较高且对室内环境的舒适度要求较高，针对这一特点设计师在建筑暖通空调节能设计中采用了多种措施以实现节能降耗和提升舒适度的目标。在项目节能措施实施前，由于未进行系统的优化和高效设备的选择，原先的暖通空调系统在运行时存在较大的能耗浪费，设备的配置也不够合理导致部分设备在低效或无效状态下运行，从而增加了不必要的能耗，该项目之前的建筑保温与隔热性能也较为一般，外墙和窗体的保温材料不够高效，导致建筑传热系数较高，冷热负荷传递较大。这些问题都会会增加暖通空调系统的负荷，进而增加能耗。

为了改善这一状况，项目团队采取了一系列的节能设计策略和实施措施，旨在降低能耗、提高能源利用效率。设计师对该项目进行了系统的优化设计，选择高效、低能耗的暖通空调设备并引入先进的控制策略有效避免了无效运行和能耗浪费。

应用热回收技术和高效热泵式溶液调湿机组，墙体采用了高性能的保温材料和先进的窗体设计，使得建筑能够更好地抵御外界环境的温度变化，进一步降低了能耗。通过这些措施的实施，该项目的能耗量得到了显著的下降，能源利用效率得到了显著提高。优化措施实施后该项目的能耗降低率和舒适度提升率随着时间推移在不断提升，这一结果充分证明了节能设计策略在该项目中的有效性和可行性，这也为类似建筑项目的节能设计提供了有力的参考依据，并展示了暖通空调节能设计在推动建筑行业绿色发展中的重要作用，为更好的展示本案例项目在实施节能措施后能耗数据的变化，特此列出三年的数据图来进行分析，数据变化如图2所示：

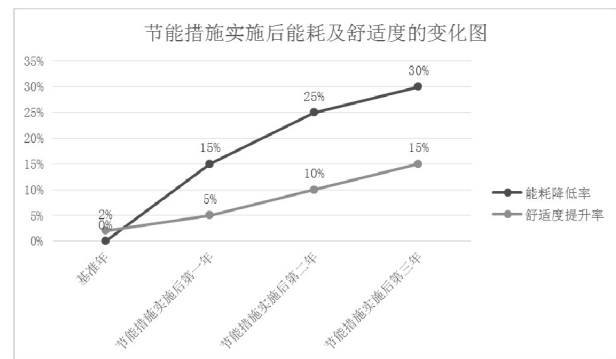


图2 节能措施实施后能耗及舒适度的变化图

结语

建筑暖通空调节能设计是一个持续发展的领域，尽管目前在暖通空调节能设计方面取得了显著成果，但仍然存在进一步研究和优化的空间，需要不断探索、创新和实践。随着科技的不断发展，新的节能技术和材料不断涌现，人们应持续关注并探索这些新技术、新材料在建筑暖通空调节能设计中的应用，以进一步提升节能效果。智能化和自动化技术的发展也为建筑暖通空调节能设计提供了新的思路，可以通过研究如何将人工智能技术、物联网技术等应用于暖通空调节能控制中，实现更精准、更高效的能耗管理。相信在未来随着科技的不断进步和人们环保意识的提高，在暖通空调领域将能够实现更加高效、环保的节能设计，为构建美好的人居环境贡献力量。

[参考文献]

- [1]许改云.建筑暖通空调节能设计方法研究[J].建材发展导向, 2023, 21(16): 93-95.
- [2]李小勇.节能减排理念下绿色建筑暖通空调节能优化设计方法研究[J].佛山陶瓷, 2023, 33(08): 57-59.
- [3]杜胜利.建筑暖通空调节能设计方法研究[J].智能城市, 2020, 6(18): 130-131.
- [4]刘旭, 顿浩.机场航站楼暖通空调节能减排设计研究[J].中国建筑金属结构, 2024, 23(02): 11-13.