

绿色建筑中采暖通风系统的节能创新方案

王福江

鹤城建设集团股份有限公司 辽宁盘锦 124000

摘 要：绿色建筑中的采暖通风（HVAC）系统对节能创新提出了紧迫需求。本文综合分析了当前HVAC系统的能效现状，并探讨了绿色建筑标准下提高系统能效的创新方案，为未来绿色建筑中HVAC系统的设计和运行提供了指导建议。

关键词：绿色建筑；采暖通风系统；节能

前言

随着全球能源危机和环境问题的日益严重，绿色建筑成为实现建筑行业可持续发展的重要途径。在高层建筑中，HVAC系统是主要的能源消耗者之一，因此，开发和实施节能创新方案对于降低整体能耗具有至关重要的意义。传统的HVAC系统往往存在效率低下、控制不精确及维护不足等问题，这导致了巨大的能源浪费。针对这些问题，绿色建筑倡导更为高效、智能且环境友好的HVAC系统设计及运营方法。

一、绿色建筑对HVAC系统的节能要求

绿色建筑对HVAC系统的节能要求强调了整个建筑生命周期中的能源效率和环境影响。在设计阶段，它要求系统设计必须基于详尽的热负荷计算，考虑到建筑物的方位、气候条件、使用模式以及内部发热量。这要求设计师选择高效的设备，如采用变频技术的压缩机和风扇，以及具有高季节能效比（SEER）的制冷设备。同时，合理布局的管道和空气分配系统可以减少能量损失，而适当的保温措施则降低了热桥效应。在运行过程中，绿色建筑鼓励使用先进的控制系统来优化HVAC操作。这些控制系统集成了定时器、传感器和智能算法，以精确调节温度和湿度，响应室内外环境变化。例如，当室外温度适宜时，系统可以自动引入新鲜空气来减少制冷或加热的需求。占用传感器确保未使用区域不被过度调节，从而降低能耗^[1]。

二、现行HVAC系统的能耗现状与问题分析

1. 能耗现状分析

在现行的高层建筑HVAC（Heating, Ventilation, and Air Conditioning）系统中，能源消耗占据了建筑总能耗的大部分比例。据统计，在某些商业建筑中，HVAC

系统可占建筑总能耗的50%至60%。这一高比例的能耗主要分配给制冷、供暖和空气供应系统。在许多国家和地区，由于对室内温度和空气质量要求的提高，以及建筑本身的密封性增强，HVAC系统的能耗问题变得尤为突出。现代HVAC系统趋向于使用电力作为主要能源，尤其是在城市高层建筑群中。电力驱动的系统包括了压缩机、风扇和其他控制元件，这些设备通常在建筑物运营时间内持续工作。此外，为了满足不同区域和时间段的舒适度需求，HVAC系统经常以超出实际需要的功率运行，导致巨大的能源浪费。

2. 存在的主要问题

当前高层建筑HVAC系统所面临的问题主要集中在以下几个方面：首先，系统效率普遍不高。很多HVAC系统并非在最优状态下运行，部分原因在于系统设计时没有充分考虑建筑物的实际热负荷，或者因为系统在施工和安装过程中未按照设计要求执行。此外，随着时间的推移，系统组件磨损或过时也会导致效率下降。其次，缺乏有效的调节和控制系统。传统的HVAC系统往往缺少灵活的温控策略，不能根据实际的室内外温差和人流变化进行适时调节。这意味着系统往往会在非高峰时段也以相同的功率运行，造成不必要的能源消耗。第三，维护不足是另一个常见问题。定期的维护和清洁对于保持系统效率至关重要，但在实践中往往被忽视。过滤器堵塞、管道泄漏以及传感器失准等问题如果不及及时解决，都会增加系统的能耗。最后，用户行为也对HVAC系统的能耗产生显著影响。用户对温度设定值的选择、开窗通风的习惯以及对系统操作的不理解都可能导致能源浪费。此外，建筑设计本身可能也未充分考虑到利用自然光和通风来减少对HVAC系统的依赖^[2]。

三、绿色建筑中采暖通风系统的节能创新技术与策略

1. 高效热交换器的应用

在绿色建筑中采暖通风（HVAC）系统设计中，高效热交换器的应用是提升能效与降低运行成本的关键。高效热交换器利用先进的材料和设计，比如使用具有高导热性能的复合材料，以及采用微通道或螺旋形设计以增加传热面积，从而提升热能转移效率。此外，这些热交换器通常具备更紧凑的体积，减少占用空间，并能在低流速下实现高效率运作，从而减少泵送能耗。结合智能控制策略，高效热交换器可根据实际需求动态调节工作状态，进一步节省能源消耗。

2. 变频技术的优化使用

通过应用变频技术于风机和水泵等关键组件，绿色建筑中的HVAC系统能够根据实际需求调整设备运行速度，从而实现节能效果。这种技术避免了传统单速运转导致的能源浪费，尤其在部分负荷工况下，通过降低频率来减少能耗，同时还能延长设备的使用寿命。优化使用变频技术需要综合考虑系统负载特性和控制策略，以确保系统在最佳效率点附近运作。

3. 智能控制系统的开发与应用

智能控制系统在绿色建筑的采暖通风（HVAC）系统中发挥着核心作用，通过集成先进的传感器、执行器、控制器以及基于云计算的数据分析平台，这些系统能够实现环境参数的精确监测和系统性能的实时优化。具体来说，智能温度传感器可以连续跟踪室内外温度变化，同时湿度传感器确保空气湿度处于理想状态。这些数据被实时传输至中央处理单元，该单元运行高级算法，如人工智能和机器学习模型，以预测未来温度趋势和负荷需求。在实际操作中，智能控制系统可以根据预测自动调整HVAC运行参数，比如改变制冷剂流量、调节风机转速以及控制空气湿化或除湿过程。例如，在预期到室外温度上升的情况下，系统可能会提前冷却或加湿，以保持室内环境的恒定舒适条件，同时避免能源浪费。此外，智能控制系统还可以与建筑自动化系统无缝对接，实现照明、安防和HVAC等多系统的综合优化调度。为了进一步提升节能效果，智能控制系统还引入了基于用户行为的学习算法，通过分析居住者的日常活动模式和偏好设置，系统能够在无人时降低能源消耗，并在用户返回前适时调节室内环境以达到理想状态。这种个性化和自适应的控制策略不仅提高了能源利用效率，也显著提升了居住者的舒适度和满意度^[1]。

4. 新型制冷剂与热泵技术

随着环保意识的提升和相关国际协议的约束，传统使用氟利昂类制冷剂的空调和制冷设备正逐步被淘汰。新型制冷剂如氢氟碳化物（HFOs）和天然制冷剂，比如二氧化碳、氨和烃类如丙烷和异丁烷，因其对臭氧层无损害且具有较低的全球变暖潜能（GWP）而受到青睐。这些制冷剂在设计时不仅考虑了环境因素，还考虑了系统能效，它们通常能在不同的工况下保持较高的热交换效率，降低能耗。热泵技术则是一种高效的加热和冷却解决方案，它通过利用外界能量（如地热、太阳能或废热）来泵送热能，实现室内温度的调节。地源热泵系统，例如，利用地下恒定的温度来供热或供冷，比传统的电或燃料驱动的HVAC系统效率更高。水源热泵则利用水体中的热能，同样具有高效节能的特点。此外，空气源热泵在寒冷地区也表现出不俗的能效表现，尤其当配合变频技术和智能控制系统时，能够进一步提升其适应不同气候条件的能力。

5. 太阳能与其他可再生能源的集成利用

为进一步推动绿色建筑HVAC系统的可持续发展，集成利用太阳能和其他可再生能源变得尤为重要。太阳能集热器可以提供热水用于供暖或驱动吸收式制冷机；而光伏板产生的电能可以直接供给HVAC系统或回馈到电网。风能、地热能等也可以根据地区资源情况被综合利用。这些技术不仅能减少化石燃料的依赖，降低温室气体排放，还可以提高建筑的能源自给率。

结语

综上所述，绿色建筑中HVAC系统的节能创新方案已经展示出显著的能源节约潜力。然而，要实现这些方案的广泛应用，还需要克服技术成熟度、成本效益、市场接受程度及相关政策支持等方面的挑战。未来的研究应关注如何进一步整合和优化这些策略，同时加强与建筑设计和运营管理的协同，以推动绿色建筑中HVAC系统向更高能效和可持续性的方向发展。

参考文献

- [1] 冯天琪, 王璇, 杨慧禹, 等. 建筑暖通空调系统节能技术要点及应用策略分析[J]. 新型工业化, 2022, 12(12): 140-143.
- [2] 王大勇, 丁延平. 民用建筑采暖通风的节能措施[J]. 中华建设, 2019, (03): 118-119.
- [3] 韩爽. 解析工业与民用建筑采暖通风系统节能途径[J]. 科技创新导报, 2013, (02): 64+66.