

“双碳”背景下建筑暖通空调节能技术 精细化设计探讨 ——以学校建筑暖通空调节能为例

汪淑雅

(安徽省建筑设计研究总院股份有限公司)

【摘要】本文聚焦“双碳”背景下建筑暖通空调节能技术的精细化设计，以夏热冬冷地区某学校建筑暖通空调节能为研究案例。通过文献综述系统梳理领域研究现状，针对建筑暖通空调系统能耗偏高的现实问题，提出精细化设计的策略与路径，涵盖可再生能源利用、热泵技术应用优化等方向。同时，本文深入分析技术落地过程中面临的技术成熟度、成本投入及市场推广等挑战，并针对性提出应对策略与实施建议，旨在为建筑暖通空调节能技术的创新与应用提供理论支持与实践指导。

【关键词】“双碳”背景下；建筑暖通空调；节能技术；精细化设计

中图分类号：TU83

DOI：10.13655/j.cnki.ibci.2026.02.045

Exploration of Refined Design of Building HVAC Energy saving Technology Under the Background of "Dual Carbon" ——Taking School Building HVAC Energy Saving as an Example

WANG Shu-ya

(Anhui Province Architectural Design and Research Institute Co., Ltd.)

【Abstract】This paper focuses on the refined design of energy-saving technologies for building heating, ventilation and air conditioning (HVAC) under the dual-carbon background, taking the HVAC energy conservation of a school building in the hot-summer and cold-winter zone as the research case. Through a literature review, this paper systematically sorts out the current research status of the field. Aiming at the practical problem of high energy consumption of building HVAC systems, it puts forward strategies and approaches for refined design, covering the utilization of renewable energy, the optimization of heat pump technology application and other aspects. Meanwhile, this paper conducts an in-depth analysis of the challenges such as technical maturity, cost input and market promotion faced in the process of technology implementation, and proposes corresponding strategies and implementation suggestions, which aims to provide theoretical support and practical guidance for the innovation and application of energy-saving technologies in building HVAC systems.

【Keywords】under the background of "dual carbon"; building HVAC; energy saving technology; refined design

1 引言

当前,建筑行业作为国民经济的重要支柱和能源消耗的主要领域之一,其节能减排工作对于实现国家整体“双碳”目标具有重要意义。在建筑行业中,暖通空调系统作为建筑能耗的重要组成部分,其能耗占比高达30%~50%,尤其是在大型公共建筑中更为显著^[1-2]。因此,强化暖通空调节能设计,优化技术应用,精细规划以降低能耗,是实现建筑节能减排的核心策略。

本文旨在深入探讨“双碳”背景下建筑暖通空调节能技术的精细化设计。以夏热冬冷地区某学校为研究案例,结合该地区气候特征、建筑属性及暖通空

调系统运行特性,精准明确节能设计核心要点。研究重点围绕暖通空调系统节能优化设计展开,涵盖可再生能源与清洁能源高效利用等方向。依托精细化设计提升能源利用效率、降低建筑能耗,为同类建筑暖通空调节能设计提供可借鉴的思路与参考。

2 文献综述

国内外在暖通空调节能技术上成果显著。国外聚焦于高效热泵、太阳能及风能利用以提升能效,减少碳排放。国内则侧重技术引进与创新,如变频空调、热回收及智能调度,以满足多样建筑需求。现有技术中,太阳能空调环保但受天气影响,变频空调节能但初期投资高,这些技术适用于大型商建、公建及

日照丰富区^[3]。

暖通空调节能设计基于热力学、流体力学等基础理论。热力学原理指导冷热源选择与能量转换,优化系统能效。流体力学则关注管道布局、流速控制,以减少能耗。可再生能源如太阳能,通过光电、光热转换装置,为暖通空调系统提供清洁能源^[4]。节能技术如热回收、低温送风等,通过高效利用与智能管理,降低系统能耗。理论与技术的结合,能为暖通空调节能设计提供更坚实的理论基础^[5]。

3 “双碳”背景下建筑暖通空调节能技术精细化设计

3.1 暖通空调节能设计原则

在暖通空调节能设计中,可采用高效节能的暖通空调设备,合理设置系统的运行参数,避免过度供冷或供热;也可利用技术创新,提高暖通空调系统的能源利用效率^[6]。在系统设计阶段,充分考虑系统的整体性和协调性,确保各个部分之间的顺畅配合。同时,通过优化设计,减少系统的能耗和排放。定期对暖通空调系统进行维护和保养,确保其正常运行和高效节能。通过提高维修效率,减少因系统故障导致的能源浪费和排放。

3.2 暖通空调节能相关技术

为实现暖通空调节能,需通过精细化设计充分挖掘并利用可再生能源,为系统提供清洁能源支撑。太阳能光伏板发电供电,地热能用于供暖制冷,风力发电补充建筑用电,兼具环保效益与降耗效能^[7]。热泵技术具备高效稳定的运行特性,可从环境中吸收低位热能并转化为可用热能,是节能设计的核心技术方向。优化暖通空调水循环系统,配置高效水泵并优化管道布局以降低能耗;加强定期维护保养,严控废水排放,持续提升系统运行效率。同时,积极探索潮汐能、生物质能等新型清洁能源的应用潜力,通过技术创新实现供暖制冷的高效环保运行,助力建

筑领域绿色低碳发展。

3.3 精细化设计案例分析

以某新建学校建筑为实践案例,在设计阶段系统应用精细化设计策略。基于精准的负荷计算结果,冷热源系统选用风冷热泵结合变流量多联机空调系统,输配系统采用变流量控制技术并优化管道布局,智能控制系统实现对整个暖通空调系统的全流程监控与自动调节。经实际运行监测验证,相较于传统设计的同类学校建筑暖通空调系统,该建筑采暖、制冷季节能耗实现有效管控,能源消耗与碳排放量显著降低,同时保障了优良的室内环境舒适度。

3.3.1 室内设计参数优化

“双碳”背景下,室内设计参数优化是实现空调系统节能的关键抓手。科学的室内设计参数既能提升室内环境舒适度,又能精准降低空调系统能耗。结合建筑类型与使用功能,合理设定室内温度、湿度范围,具体如下表1所示。

3.3.2 精准的负荷计算

学校建筑使用时段集中于工作日上课时间,寒暑假、夜间等时段多处于闲置状态。上课期间人员密度大,室内热湿负荷变化相对规律,但传统暖通空调设计常按最大负荷选型,运行控制偏粗放,致使部分负荷工况下运行效率偏低、能源浪费突出。传统负荷计算方法因此存在局限,学校建筑设计中需采用更精准的动态负荷计算软件,综合考量建筑朝向、围护结构热工性能、人员及设备逐时变化等因素,精准核算各房间及建筑整体冷热负荷。例如,通过模拟不同季节、时段的太阳辐射、室内外温差等负荷影响因素,规避设备选型冗余,提升系统部分负荷工况运行效率。

3.3.3 管材与保温材料的节能设计

管材与保温材料的节能选型需遵循高效、安全、环保原则。优化管道布局,科学规划暖通空调系统

表1 不同区域室内设计参数

区域	夏季		冬季		新风量/(m ³ /h.P)	允许噪音dB/(A)
	干球温度/°C	相对湿度/%	干球温度/°C	相对湿度/%		
活动室	26	60	18	≥30	30	≤50
餐厅	26	65	18	≥30	30	≤55
图书馆	26	65	20	≥30	20	≤45
游泳馆	28	70	26	70	20	≤55

管道走向与管径规格,降低管道阻力损失;配置水力平衡装置,保障各末端设备水流量均匀分配,规避水力失调引发的局部过冷或过热问题,提升系统整体能源利用效率。

管材选用方面,防排烟风道、事故通风风道及相关设备配置抗震支吊架,保障运行稳定;空调风管与防排烟风管采用镀锌钢板,厚度契合规范要求,提升耐用性;烟囱选用预制双层复合不锈钢材质,经专业设计制造,兼具耐腐蚀与优良保温性能;冷媒管采用铜管,导热性能优异,管径及保温设计由专业厂家依据手册规范确定,保障能效达标。保温材料选用上,空调风管采用30mm厚无甲醛离心玻璃棉,吊顶内消防排烟管采用50mm厚同材质保温层,产品兼具优异保温与防火性能,且不含石棉、渣球,安全环保性良好;冷媒管保温采用难燃B1级柔性泡沫橡塑,该材料湿阻因子优异、烟密度低、吸水率低,适用温度范围广且导热系数小,可有效降低能量损耗。

3.3.4 绿色建筑技术应用

集中供暖空调系统建筑中,积极融入绿色建筑技术。所有房间的温度、湿度、新风量等设计参数均严格契合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》要求,保障室内环境舒适健康。核心功能房间均配备现场独立控制的热环境调节装置,如风机盘管配置三速温控器并联动水管电动两通阀等,通过此类措施实现室内环境精准控制与节能运行。同时,注重强化外围护结构保温隔热性能,降低冷热损耗;非供暖空调区域的水管与风管均采用高效绝热材料,最大限度降低冷热损耗。

4 挑战与对策

4.1 面临的挑战

在“双碳”目标引领下,当前市场部分节能技术仍处于试验或初步应用阶段,稳定性与可靠性有待进一步验证,一定程度上制约了技术的规模化应用。此外,新技术的研发、试验与推广需大量资金投入,给不少建筑企业带来一定经济压力。加之公众对节能技术的认知深度不足,且技术本身具有较强的专业性与复杂性,导致市场推广难度较大,影响了技术的普及落地。

4.2 应对策略

针对上述挑战,需强化技术研发攻坚,提升技术

成熟度。通过加大研发投入、引进先进技术、构建产学研协同创新机制,持续提升技术的稳定性与可靠性,为技术规模化应用筑牢基础。政府可出台配套政策,如提供研发资金补贴等,缓解企业经济压力,激励企业积极投身节能技术的研发与应用。同时,强化市场推广力度,提升公众认知水平。通过举办技术讲座、发布技术白皮书等形式,增进公众对节能技术的认知与理解,提升技术的知名度与市场影响力。

5 结论与展望

综上所述,本文对“双碳”背景下建筑暖通空调节能技术的精细化设计展开探讨,不仅分析了当前建筑暖通空调系统高能耗问题,还提出了针对性的精细化设计策略与方法。尽管技术落地过程中面临诸多挑战,但通过强化技术研发、政策引导与市场推广等协同举措,有望助力建筑暖通空调节能技术实现规模化应用与创新升级。

未来,伴随科技进步与政策体系的持续完善,建筑暖通空调节能技术将朝着更高效、更环保的方向迭代升级,为国家“双碳”目标的顺利实现贡献更大力量。

参考文献

- [1] 许浩,王争利,王鹏飞,等.“双碳”背景下暖通空调节能技术精细化设计分析[J].建筑与装饰,2023(21):41-43.
- [2] 宋双双.“双碳”背景下暖通空调节能技术精细化设计[J].科学与财富,2024(2):55-57.
- [3] 刘晓霞.“双碳”背景下绿色建筑暖通空调节能技术精细化设计探讨[J].城镇建设,2022(18):277-279.
- [4] 张文超.在“双碳”背景下的暖通空调节能技术精细化设计浅析[J].科技与创新,2022(13):178-181.
- [5] 王婷婷.在“双碳”背景下的暖通空调节能技术精细化设计浅析[J].现代物业,2023(16):55-57.
- [6] 李伟.民用建筑暖通空调系统节能设计措施研究[J].房地产导刊,2023(14):162-163+166.
- [7] 田丹丹,姚琨,张风瑞.“双碳”视角下暖通空调节能技术精细化设计思考[J].现代装饰,2024,582(13):58-60.