

节能设计在暖通空调系统中的应用与优化策略

石洋

152128*****1212

摘要: 在双碳目标引领与建筑能耗持续攀升的背景下, 暖通空调系统作为建筑能源消耗的核心环节, 其节能潜力挖掘成为行业发展关键。当前暖通空调系统普遍存在能源利用效率低、设计与需求脱节等问题, 加剧能源压力。本文聚焦其节能设计, 先明确节能设计的内涵与价值, 再梳理系统规划、设备选型等环节的应用路径。从技术革新、智能管控、运维管理三个维度, 深入探讨可再生能源融合、AI 调控、全生命周期运维等优化策略。研究旨在为提升系统能效、降低建筑碳排放提供理论参考, 推动暖通空调领域实现绿色可持续发展。

关键词: 暖通空调系统; 节能设计; 应用路径; 优化策略; 能源效率

DOI: 10. 64216/3104-9664. 25. 02. 062

引言

建筑行业能源消耗占社会总能耗比重较高, 其中暖通空调系统能耗占比显著, 是建筑节能的重点领域。随着人们对室内热舒适要求不断提高, 暖通空调系统运行负荷与时间持续增加, 传统系统的高耗低效问题愈发突出。这不仅造成能源的大量浪费, 还加剧了环境负担, 与当前绿色发展理念相悖。在此形势下, 将节能设计全面融入暖通空调系统全流程, 通过科学应用与精准优化实现能耗与舒适的平衡, 成为行业发展的必然需求。本文围绕相关应用与优化展开研究, 为实践提供有力支撑。

1 暖通空调系统节能设计的内涵与背景

1.1 节能设计的核心定义

暖通空调系统节能设计并非简单降低能耗, 而是在保障室内热环境质量与使用功能的基础上, 通过整合技术、管理等多方面手段, 实现能源利用效率最大化与消耗最小化的设计过程。其核心目标具有多元性, 既包括直接降低系统运行中的能源消耗, 减少污染物排放, 也涵盖提升系统运行的稳定性与经济性。在实际设计中, 需综合考量建筑用途、使用人群需求等因素, 避免片面追求低能耗而忽视使用体验。通过科学的节能设计, 最终推动建筑行业向绿色可持续方向发展, 契合当前社会对生态环保的整体要求。

1.2 节能设计的发展背景

近年来, 我国对建筑节能高度重视, 相继出台多项政策文件为行业发展指明方向。《绿色建筑评价标准》《建筑节能与可再生能源利用通用规范》等文件的实施, 明确提出加强建筑节能管理、推动暖通空调系统节能改

造的要求, 为节能设计推广提供坚实政策支撑。同时, 能源价格上涨与环保意识提升, 促使建筑开发企业与用户对暖通空调系统节能性能提出更高需求。行业内对节能技术、材料的研发与应用热情持续高涨, 相关技术不断涌现并成熟, 为节能设计发展创造了良好的市场与技术环境。

1.3 系统能源利用现存问题

当前部分既有暖通空调系统存在诸多能源利用问题。设计层面, 理念落后导致系统选型与建筑实际需求不匹配, “大马拉小车”等能源浪费现象较为普遍。运行过程中, 缺乏精准调控手段, 无法根据室内外环境变化及时调整运行参数, 进一步加剧能耗损失。设备与维护方面, 部分系统设备老化严重, 性能下降却未及时更换; 管道保温性能差, 冷量与热量损失明显; 运维管理不到位, 定期检修与保养工作落实不足。这些问题共同导致系统能源利用效率长期处于较低水平, 亟需通过科学的节能设计进行优化改善。

2 节能设计在暖通空调系统中的应用

2.1 系统规划阶段应用

暖通空调系统规划阶段的节能设计是源头节能的关键。此阶段需结合建筑功能定位、朝向、围护结构热工性能等多方面因素, 进行科学精准的负荷计算, 避免因负荷估算偏差导致系统设计不合理。采用分区域、分时段的负荷设计思路, 根据不同区域使用特点与负荷变化规律, 合理划分空调区域并选择适宜系统形式。人员密度波动大的区域可采用变风量系统, 小空间区域则适合多联机系统, 从源头减少能源浪费。同时, 充分利用自然条件, 将自然通风、自然采光等被动式节能技术融

入规划，降低主动式空调系统运行负荷，提升整体节能效果。

2.2 设备选型环节应用

设备选型是暖通空调系统节能设计的核心环节，直接影响系统整体能效。选型时应优先选用符合国家一级能效标准的设备，如高效变频冷水机组、低噪声节能风机、高效热回收装置等，这些设备在能源利用效率上具有显著优势。对于冷水机组，采用模块化设计可根据负荷变化灵活启停模块，有效提升部分负荷工况下的运行效率。末端设备选择换热效率高、调节性能好的风机盘管与空调机组，能减少设备运行能耗。此外，需合理匹配水泵、风机等辅助设备参数，避免设备额定功率与实际需求偏差过大，确保系统整体能效提升。

2.3 管道与保温系统应用

管道系统设计对暖通空调系统输送能耗影响重大，节能设计需从管道材质、走向等多方面入手。采用大管径、低阻力的管道材质，能减少流体输送过程中的阻力；优化管道走向，减少弯头、阀门等局部阻力部件数量，可有效降低水泵输送功率，实现输送能耗的降低。同时，管道保温节能设计不可忽视。选用导热系数低、保温性能稳定的保温材料，如离心玻璃棉、聚氨酯硬泡等，并严格把控保温层施工质量，确保保温层完整无破损。这能有效避免管道出现冷桥、热桥现象，减少输送过程中的冷量与热量损失，进一步提升系统能源利用效率。

3 技术革新维度的优化策略

3.1 可再生能源融合应用

推动可再生能源与暖通空调系统的集成应用，是实现系统节能优化的重要技术方向，符合绿色能源发展趋势。太阳能、地热能、空气能等可再生能源具有清洁、环保、可持续的特点，在暖通空调系统中应用潜力巨大。利用太阳能集热器为空调系统提供生活热水或辅助加热，可直接降低传统能源消耗；地源热泵系统通过与地下土壤进行热交换实现冬暖夏凉，其能效比远高于传统空调系统，节能效果显著。同时，需结合建筑地理位置、气候条件等特点，合理设计可再生能源与传统能源的互补系统，确保系统在不同季节、不同工况下都能稳定运行，充分发挥可再生能源的节能作用。

3.2 热回收技术深度优化

暖通空调系统运行中，排风热损失是能源浪费的重要方面，深度应用热回收技术可有效提升节能效果。不同系统形式需选用适宜的热回收装置，以实现最佳回收

效率。在新风系统中采用全热交换器，能同时实现排风与新风之间的显热与潜热交换，大幅降低新风处理所需能耗；工业空调系统中，板式换热器可有效回收工艺排风中的热量，用于预热或预冷新风。此外，优化热回收装置的安装位置，确保气流组织合理；根据系统运行负荷调整装置运行参数，使热回收效率始终处于较高水平，进一步减少新风处理过程中的能源消耗。

3.3 变频与变流量协同优化

将变频技术与变流量系统相结合，构建自适应负荷变化的暖通空调系统，是提升系统运行效率的有效手段。暖通空调系统负荷常随室内外环境变化而波动，传统定频定流量系统在部分负荷工况下能效较低。通过在冷水机组、水泵、风机等关键设备上安装变频控制器，可根据室内温度、湿度及负荷变化，实时调节设备运行频率与输出功率，使设备运行状态与负荷需求精准匹配。同时优化变流量系统控制逻辑，实现水泵、风机与冷水机组的协同运行，避免系统出现水力失调现象，确保系统在满足使用需求的同时，最大限度降低能源消耗。

4 智能管控维度的优化策略

4.1 物联网监测体系构建

利用物联网技术构建全面的暖通空调系统监测体系，是实现系统智能管控的基础。传统人工监测方式效率低、精度差，难以满足系统精细化管理需求。通过在设备、管道、房间等关键位置安装温度、湿度、压力、流量等各类传感器，可实时、精准采集系统运行过程中的各项数据。借助无线或有线数据传输网络，将监测数据快速上传至中央控制系统，实现对系统运行状态的全方位、可视化监控。管理人员通过中央控制系统能及时掌握设备运行情况，发现设备故障、参数异常等问题，为系统的优化调整与故障排查提供精准的数据支撑，提升管理效率。

4.2 人工智能算法调控应用

引入人工智能算法对暖通空调系统运行参数进行优化调控，可显著提升系统调控的科学性与前瞻性。人工智能算法具有强大的数据处理与学习能力，通过对系统历史运行数据、室内外环境数据的大量学习与深度分析，能构建精准的系统运行预测模型。基于该模型，可提前预判负荷变化趋势，自动调节冷水机组运行状态、新风量、供水温度等关键参数，实现系统的前瞻性调控，避免传统手动调控的滞后性与主观性。同时，利用人工智能算法不断优化系统控制逻辑，提升系统对复杂多变

环境的适应能力，确保系统在各种工况下都能稳定高效运行。

4.3 智能系统集成化设计

推进智能控制系统的集成化与模块化设计，是提升暖通空调系统整体节能效果的重要途径。建筑内部各系统并非独立运行，暖通空调系统与照明系统、安防系统等存在能源协调优化空间。将暖通空调系统控制与其他建筑系统进行集成，实现多系统协同运行与能源优化分配，可避免各系统单独运行造成的能源浪费。采用模块化设计理念，根据建筑功能分区与用户个性化需求，灵活配置控制模块，能提升系统兼容性与扩展性。通过智能控制系统集中管理与自动调控，减少人为干预，确保系统始终运行在最优节能状态，提升建筑整体能源管理水平。

5 运维管理维度的优化策略

5.1 全生命周期运维体系

建立覆盖暖通空调系统全生命周期的节能运维管理体系，是确保系统长期保持良好节能性能的关键。系统节能效果并非仅由设计环节决定，施工、运行、维护等各阶段都对节能性能有重要影响，任何一个环节的疏漏都可能导致整体节能效果大打折扣。构建全生命周期运维体系，需明确各阶段节能管理责任主体与具体操作要求，形成闭环管理机制。设计阶段联合业主、设计方、施工方开展节能方案论证与审核，结合建筑实际需求细化参数指标，确保方案科学可行；施工阶段安排专业监理人员全程跟进，重点核查设备安装精度与管道密封性能，避免因施工问题留下能耗隐患；运行阶段依据实时监测数据制定科学运行计划与动态调控方案，精准优化供水温度、风量等运行参数；维护阶段建立设备台账，按周期开展设备检修、管道清洗、保温层修复等工作，及时处理各类问题，保障系统稳定高效运行。

5.2 运维人员能力提升

运维人员的专业能力与节能意识，直接影响暖通空调系统的节能运行效果。随着节能技术与智能设备的广泛应用，对运维人员专业素养提出了更高要求。需定期组织运维人员参加专业技能培训，内容涵盖节能设备原理、智能控制系统操作、故障排查方法等，提升其操作与管理能力。同时，加强节能意识教育，通过宣传节能政策、普及节能知识、分享节能案例等方式，让运维人

员充分认识到节能运维的重要性与必要性。引导运维人员在日常工作中主动践行节能操作规范，减少因人为操作不当导致的能源浪费，提升系统运维质量。

5.3 能效评估与运维优化

推行基于能效评估的运维优化机制，可实现暖通空调系统节能性能的持续提升。建立科学的能效评估机制，定期采用专业评估工具与方法，对系统运行能效进行全面检测与综合分析。评估内容包括设备运行效率、系统整体能耗、能源利用合理性等多个方面。根据能效评估结果，精准识别系统存在的节能短板与优化空间，针对性地制定运维优化方案。通过调整运行参数、更换老化低效部件、优化维护流程等具体措施，解决系统运行问题。将能效评估与运维优化紧密结合，形成“评估—优化—再评估”的良性循环，不断提升系统节能水平。

6 结论

暖通空调系统的节能设计与优化是建筑节能领域的核心课题，对降低建筑能耗、推动绿色建筑发展具有重要意义。本文研究表明，节能设计需贯穿暖通空调系统规划、设备选型、管道设计等全流程，通过科学的设计方法从源头控制能耗。优化策略应从多维度展开，技术革新维度需强化可再生能源、热回收、变频等技术的融合应用；智能管控维度要构建物联网监测体系，发挥人工智能算法与集成化系统的调控作用；运维管理维度需建立全生命周期体系，提升人员能力并推行能效评估机制。这些路径与策略相互配合，形成完整的节能体系。未来可进一步探索新技术与系统的融合，为暖通空调系统节能提供更全面的支撑。

参考文献

- [1] 赵頤. 节能技术在暖通空调设计中的应用 [J]. 工程建设与设计, 2024, (17): 64-66.
- [2] 谢耀林. 房屋建筑设计中的节能设计分析 [J]. 中国建筑装饰装修, 2025, (14): 103-105.
- [3] 沈金宝. 基于数值模拟的建筑暖通系统节能设计优化 [J]. 中国新技术新产品, 2025, (08): 101-104.
- [4] 赵洪波. 住宅建筑暖通空调的节能设计要点探讨 [J]. 中华民居, 2025, 18(01): 145-147.
- [5] 余呈鹏. 探究绿色理念在建筑暖通空调系统节能设计中的应用 [J]. 中华建设, 2024, (10): 106-108.