

公共建筑中央空调系统运行能耗分析与节能改造策略研究

张砚晰

四川省机场集团有限公司成都天府国际机场分公司 四川 成都 641419

【摘要】：公共建筑中央空调系统能耗占建筑用能比重较大，日常运行阶段存在诸多能源浪费情况。本文梳理此类空调系统实际运行当中存在的各类能耗问题，深挖造成能源消耗偏高的各类实际成因，结合建筑使用场景与暖通运行实际情况，梳理系统运行存在的各类弊端。依托暖通行业实操经验，梳理适配公共建筑使用场景的节能优化方式，制定合理可行的改造举措，切实缩减空调系统日常用能，为同类建筑开展暖通节能优化工作提供实用参考思路。

【关键词】：公共建筑；中央空调；能耗分析；节能改造

DOI:10.12417/2811-0528.26.16.012

引言

现代城市各类公共建筑室内环境调控工作，大多依靠中央空调系统完成。建筑日常运营期间，空调设备长时间持续运转，整体能源消耗体量居高不下。不少建筑内部空调设施服役时间较久，配套运行方式较为传统，整体能源利用效率达不到行业通行标准。建筑运营层面缺少成熟的能耗管控方式，各类资源损耗问题长期得不到妥善处置。立足行业实际开展能耗梳理与优化调整，推行合理的改造举措，能够切实改善空调运行状态，减少无用能源消耗，也能推动建筑运营走向绿色低碳发展方向。

1 公共建筑中央空调系统运行能耗现状及问题

公共建筑中央空调系统的能耗消耗贯穿运行全过程，涵盖设备启动、负荷调节、系统循环等多个环节，其能耗水平受建筑用途、运行管理、设备性能等多重因素影响，整体呈现出能耗分布不均、利用效率偏低的特点。在实际运行过程中，多数公共建筑中央空调系统未根据建筑实际负荷需求进行动态调节，常常出现“大马拉小车”的现象，即系统装机容量与实际运行负荷不匹配，导致压缩机、水泵等核心设备长期处于低效运行状态，造成大量电能浪费^[1]。同时，部分公共建筑中央空调系统缺乏完善的运行监测机制，无法实时掌握系统各环节的能耗数据与运行状态，难以及时发现并解决能耗异常问题，进一步加剧了能源浪费的程度。

公共建筑中央空调系统的设备老化与维护不当，也是导致能耗偏高的重要原因。部分公共建筑投入使用年限较长，中央空调系统的换热器、风机、管道等核心设备出现不同程度的结垢、磨损、泄露等问题，导致设备换热效率下降、阻力增加，系统需要消耗更多的能源才能达到预设的运行效果。设备维护保养体系不完善，缺乏定期的清洁、检修与校准，使得设备性能持续衰减，能耗水平逐年上升，不仅增加了运营成本，也缩短了设备使用寿命，形成“高能耗、高维护”的恶性循环。

运行管理模式不合理，也是制约中央空调系统节能运行的关键因素。部分公共建筑中央空调系统的运行人员专业素养不足，缺乏系统的节能运行知识与操作技能，在运行过程中未能根据室外环境温度、室内人员密度等动态因素，及时调整系统运行参数，导致系统长期处于固定运行模式，无法实现能源的高效利用。同时，部分公共建筑缺乏明确的节能管理规章制度，对中央空调系统的运行时间、负荷调节等缺乏科学规范，进一步加剧了能耗浪费，难以发挥系统的节能潜力。

2 公共建筑中央空调系统节能改造的核心原则与关键方向

公共建筑中央空调系统的节能改造需立足建筑实际运行需求，遵循实用性、经济性、系统性的核心原则，既要确保改造方案能够有效降低能耗，也要兼顾改造投入与后期运营成本，实现节能效益与经济效益的双向提升^[2]。实用性原则要求节能改造方案贴合公共建筑的用途、规模与运行特点，避免盲目引入高端设备与复杂技术，确保改造后的系统能够稳定运行，满足室内环境舒适需求；经济性原则要求合理控制改造投入，优先选择投资回报率高、运维成本低的改造技术与方案，确保改造项目在短期内能够实现能耗下降与成本节约；系统性原则要求统筹考虑中央空调系统的设备、管道、控制、运维等各个环节，实现全系统的节能优化，避免单一环节改造导致的系统不协调问题。

设备优化升级是公共建筑中央空调系统节能改造的核心方向之一。针对设备老化、性能衰减等问题，需结合系统运行现状，对核心设备进行针对性改造与替换。对于压缩机等动力设备，可替换为高效变频压缩机，通过变频技术实现负荷的动态调节，避免设备长期处于满负荷运行状态，降低电能消耗；对于换热器、冷凝器等换热设备，可进行清洗除垢、防腐处理，或替换为高效换热设备，提升换热效率，减少能源损耗；对于管道系统，可进行保温改造与泄漏修复，减少管道热量损失，

降低系统能耗,同时优化管道布局,减少流体阻力,提升系统运行效率。

运行控制体系优化是实现中央空调系统节能运行的重要保障。通过引入智能控制系统,实现对中央空调系统运行参数的实时监测与动态调节,根据室外环境温度、室内人员密度、负荷需求等因素,自动调整压缩机转速、风机风量、供水温度等参数,确保系统始终处于最优运行状态。同时,建立完善的能耗监测与数据分析体系,实时采集系统各环节的能耗数据,通过数据分析识别能耗异常点,为运行调整与节能优化提供数据支撑。加强运行人员的专业培训,提升其节能操作技能与系统管理水平,确保智能控制系统能够充分发挥作用,实现系统的精细化、节能化运行。

3 公共建筑中央空调系统节能改造的实践路径与保障措施

公共建筑中央空调系统的节能改造需结合建筑实际情况,制定针对性的实践路径,分阶段、分步骤推进改造工作,确保改造效果落地。开展全面的能耗排查与诊断工作,通过对中央空调系统的设备性能、运行参数、能耗分布等进行全面检测,明确能耗偏高的核心原因,结合建筑用途与运行需求,制定科学合理的改造方案,明确改造目标、改造内容与实施步骤,避免改造工作盲目推进。改造方案需充分考虑建筑的现有条件,优先采用成熟、可靠的节能技术与设备,确保改造过程中不影响建筑的正常使用。

在改造实施过程中,需加强施工管理与质量控制,确保改造工程符合相关标准与规范。针对设备替换、管道改造、控制

系统安装等关键环节,严格把控施工质量,避免因施工不当导致的系统运行故障与能耗增加。同时,加强施工过程中的安全管理,落实安全防护措施,确保施工安全^[3]。改造完成后,需进行系统调试与试运行,对系统运行参数进行优化调整,确保改造后的系统能够稳定运行,达到预设的节能目标。试运行期间,需实时监测系统能耗数据,对比改造前后的能耗变化,及时发现并解决运行过程中出现的问题。

完善的后期运维保障措施,是确保中央空调系统长期节能运行的关键。建立健全中央空调系统运维管理制度,明确运维责任,制定定期的设备清洁、检修、校准计划,及时处理设备运行过程中出现的故障,延缓设备性能衰减,确保系统始终处于高效运行状态。同时,加强能耗监测与分析,定期对系统能耗数据进行统计分析,评估节能改造效果,根据运行情况及时调整运行参数与运维策略,持续提升系统节能水平。加强宣传教育,提高建筑使用者与运行人员的节能意识,引导其规范使用中央空调系统,共同推动公共建筑节能降耗目标的实现。

4 结语

本文围绕公共建筑中央空调系统运行能耗分析与节能改造策略展开研究,明确了当前公共建筑中央空调系统运行能耗的现状与突出问题,提出了贴合实际的节能改造原则、方向与实践路径。公共建筑中央空调系统节能改造是一项系统工程,需立足设备性能、运行管理、技术优化等多个维度,通过科学的改造与精细化运维,有效降低系统能耗。本次研究为公共建筑中央空调系统节能降耗提供了实践指引,助力公共建筑实现绿色低碳发展,后续可结合不同类型公共建筑的特点,进一步探索更具针对性的节能改造方案。

参考文献:

- [1] 方金,傅勇平,莫理莉,等.基于室内热舒适度调节的公共建筑中央空调柔性调控策略研究[J].现代建筑电气,2025,16(12):1-9.
- [2] 陈伟煌.某大型公共建筑空调冷热源方案分析[J].制冷,2025,44(06):9-12.
- [3] 郑志元.中央空调系统风水联动控制方法设计[J].电子元器件与信息技术,2024,8(10):44-47.