

节能减排理念下绿色建筑暖通空调节能优化

梁 清

安徽建工三建集团有限公司 安徽 合肥 230001

摘 要：本文基于节能减排理念，深入研究绿色建筑暖通空调系统的节能优化策略。通过分析变频技术、热回收技术及智能化控制系统在暖通空调系统中的应用，探讨了系统运行参数优化、设备维护保养和能耗监测分析等节能管理措施。同时，针对既有建筑暖通系统的节能改造，提出了系统诊断评估方法、技术经济分析思路和质量控制验证方案。研究表明，多元化节能技术的协同应用与精细化运行管理的结合，能够显著提升暖通空调系统的能源利用效率。通过规范的节能改造实施路径，可以实现既有建筑暖通空调系统的持续节能，为建筑领域的节能减排目标提供重要支撑。

关键词：绿色建筑；暖通空调节能优化；系统运行管理

引言：随着国家节能减排政策的不断深入，绿色建筑发展已成为建筑行业的重要趋势。作为建筑能耗的主要组成部分，暖通空调系统的节能优化具有重要意义。目前，我国既有建筑中暖通空调系统普遍存在能效低、运行管理粗放等问题，亟需通过技术创新和管理优化提升系统能效^[1]。本文从技术应用、运行管理和改造实施三个维度，系统研究暖通空调节能优化策略，旨在为绿色建筑暖通空调系统的节能设计、运行和改造提供理论指导和实践参考，本文采用理论分析与工程实践相结合的方法，深入探讨各项节能措施的实施效果和应用价值。

1 绿色建筑暖通空调系统的节能技术分析

1.1 变频技术在暖通空调系统中的应用优化

变频技术作为暖通空调系统节能优化的核心技术之一，其应用范围不断扩大。变频空调系统通过调节压缩机转速来改变制冷量，使系统运行状态与建筑物负荷相匹配，从而达到节能目的^[2]。在具体应用中，变频控制策略主要包括单元独立控制和群控系统两种模式。单元独立控制适用于小型建筑，通过监测室内温度变化，自动调节压缩机运行频率，实现精确的温度控制。群控系统则针对大型建筑，采用中央监控平台统一调配各空调机组的运行状态，确保系统整体运行效率最优。

变频技术的优化应用需要考虑多个关键因素，变频器的选型要充分考虑负荷特性和运行环境，选择合适的调速范围和控制精度，变频控制算法的设计要兼顾系统响应速度和运行稳定性，避免频繁启停造成的能量损失，要重视变频系统的谐波治理，采用适当的滤波装置，确保电网质量，变频空调系统的管路设计要考虑部分负荷下的制冷剂回油问题，合理设置管路坡度和布置方式。

1.2 热回收技术的综合利用方案

热回收技术是提高暖通空调系统能源利用效率的重要手段。通过回收排风中的余热和冷凝热，可以显著降低系统能耗。在现代建筑中，热回收系统的应用已经从单一的显热回收发展到显热与潜热的综合回收。双向流板式热交换器是目前应用最为广泛的热回收装置，其具有结构紧凑、换热效率高的特点。此外，转轮式热回收装置在处理大风量场合时也具有明显优势。

热回收系统的设计需要综合考虑多个技术参数，要准确计算新风负荷和排风量，确定热回收装置的规模；要根据建筑功能和室内环境要求，选择合适的热回收形式。对于有防止交叉污染要求的场所，可以采用间接蒸发冷却等非接触式换热方式；要充分考虑系统的防冻措施，在寒冷地区采用预热或旁通等保护手段^[3]。

热回收技术的综合利用还包括对冷凝热的回收利用，在大型商业建筑中空调系统的冷凝热可用于预热生活热水，或为游泳池加热。通过合理的系统设计，可以实现能源的梯级利用。同时，废热回收系统的控制策略也需要精心设计，确保回收效益大于输送能耗。

1.3 智能化控制系统的节能策略研究

智能化控制系统是实现暖通空调节能运行的关键技术支撑。通过采用先进的控制算法和网络化的监控平台，可以实现系统运行状态的精确调节和能耗的持续优化。现代建筑暖通空调智能控制系统通常包括现场控制层、管理控制层和远程监控层三个层次。现场控制层负责各类传感器和执行器的数据采集与控制执行，管理控制层实现系统运行策略的制定与优化，远程监控层则提供系统运行状态的实时监测和管理功能。

智能控制系统的节能策略设计需要考虑多个方面，

要建立准确的系统数学模型,包括热力学模型和控制模型,为优化控制提供理论基础;要结合建筑物的使用特点,制定合理的运行时间表和温度设定值;要充分利用室外新风和自然冷源,实现全空气系统的节能运行。

在具体的控制策略中,模糊控制和预测控制是两种重要的方法。模糊控制通过建立专家知识库,实现系统运行状态的智能判断和调节。预测控制则基于负荷预测和天气预报,提前调整系统运行参数,避免能源浪费。此外,最优启停控制和变水量控制也是常用的节能控制方法。

2 暖通空调系统运行管理的节能措施

2.1 系统运行参数的优化调控方法

暖通空调系统运行参数的优化调控是实现节能运行的基础性工作。通过科学合理地设定和调节各类运行参数,可以显著提高系统能效。运行参数优化的核心是根据建筑物负荷特性和气象条件,确定最佳的运行工况。这包括供水温度、供气温度、新风比例等关键参数的动态调节。在供水温度优化方面,需要根据室外气象条件和室内负荷变化,动态调整冷水供水温度。在过渡季节,可以提高冷水供水温度或降低热水供水温度,提高系统能效比。同时,要注意供回水温差的控制,确保系统达到设计工况。对于变流量系统,还需要考虑管网压力平衡,避免末端供水不足。

新风量的优化控制是另一个重要环节,通过CO₂浓度监测和人员密度分析,可以实现新风量的按需调节,在室外气象条件适宜时,可以增大新风比例,利用自然冷源实现节能。对于采用全空气系统的建筑,还需要考虑回风和混风比例的优化,平衡节能效果和室内空气质量。系统运行时序的优化也是重要的节能措施。通过分析建筑物的热惰性和使用规律,可以确定最佳的启停时间。在工作日早晨,可以提前启动系统进行预冷或预热。下班前,可以适当提前关停主机,利用系统余热或余冷。对于不同区域,还可以实施分时分区控制,避免能源浪费。

2.2 设备维护保养的精细化管理

设备维护保养的精细化管理是确保暖通空调系统持续高效运行的重要保障。通过建立科学的维护保养制度,可以预防设备故障,延长使用寿命,降低运行能耗^[4]。精细化管理要求建立完整的设备档案,制定详细的维护计划,实施规范的维护流程。

设备维护保养计划的制定需要考虑设备特性和运行环境。对于关键设备如冷水机组、水泵等,要制定周期性的检查和维护计划。根据设备运行时间和工况,确定

合理的维护周期。对于不同季节,还需要制定针对性的维护措施。比如,在供暖季前要重点检查热水系统,在制冷季前要重点检查制冷系统。

日常维护工作要注重细节管理。定期检查设备运行参数,包括温度、压力、电流等关键指标,发现异常及时处理。对于传动部件,要定期检查皮带张力和对中状态,适时更换易耗件。冷却塔的水质处理和除垢工作要定期进行,确保换热效果。定期清洗过滤器和表冷器,保持通风系统的气流畅通。这些细节性工作直接影响系统运行效率。

2.3 能耗监测与分析系统的应用

能耗监测与分析系统是实现科学节能管理的重要工具。通过建立完善的能耗监测网络,采集和分析系统运行数据,可以准确评估能源使用效率,发现节能潜力。系统通常包括数据采集、传输、存储、分析和展示等功能模块,形成完整的能源管理平台。

能耗监测系统的设计要遵循系统性原则。合理设置监测点位,确保数据的代表性和完整性。选择适当的仪表设备,保证测量精度。建立可靠的数据传输网络,确保数据实时传输。数据库的设计要考虑数据的长期存储和快速检索需求。通过建立标准的数据接口,实现与其他管理系统的数据共享。

数据分析是能耗监测系统的核心功能。通过统计分析方法,计算各类能耗指标,评估系统运行效率。采用对比分析方法,将实际能耗与基准值进行比较,发现异常能耗。通过趋势分析,预测能源消费趋势,为节能管理决策提供依据。建立能耗诊断模型,自动识别系统运行中的节能机会。

3 暖通空调节能改造的实施路径

3.1 既有建筑暖通系统的节能诊断评估

既有建筑暖通系统的节能诊断评估是实施节能改造的首要环节。通过系统性的调查和分析,掌握系统运行现状,找出影响能效的关键因素。诊断评估工作包括资料收集、现场调查、测试分析和评估报告编制等步骤。资料收集阶段需要全面了解系统基本情况。包括设计图纸、施工资料、运行记录等档案文件的收集整理。通过分析历史能耗数据,掌握系统用能特点和变化规律。收集设备技术参数和维护记录,了解设备运行状况。同时,要调查建筑物使用情况的变化,评估负荷特性的变化。

现场调查是获取第一手资料的重要手段。通过实地查看,检查设备运行状态,记录存在的问题。采用专业仪器测量系统运行参数,包括温度、流量、压力等。检查控制系统的运行情况,评估自动化水平。调查运行管

理制度的执行情况,了解管理中存在的问题。测试分析阶段需要采用科学的方法。根据测试数据计算系统实际能效指标,与设计值和标准值进行对比。分析各项参数之间的关系,找出影响能效的关键因素。采用热工计算软件进行模拟分析,评估系统在不同工况下的性能。通过能量平衡分析,确定系统的能量损失环节。

3.2 节能改造方案的技术经济分析

在完成系统诊断评估后,需要针对发现的问题制定合理的改造方案。方案的制定要充分考虑技术可行性和经济合理性,确保改造投资能够获得预期的节能效益。方案分析包括技术方案设计、投资估算、效益预测和经济性评价等内容。

改造方案的技术设计要立足于系统实际。根据诊断结果,确定改造的重点和优先顺序。选择成熟可靠的节能技术,避免采用实验性技术。充分考虑改造工程的施工条件,尽量减少对建筑正常使用的影响。设计方案要与原有系统协调配合,确保改造后系统的整体性能。

投资估算要全面考虑各项成本。除设备采购费用外,还要考虑施工安装、系统调试、人员培训等费用。对于需要更改建筑结构或增加设备用房的改造项目,要考虑土建工程费用。同时,要预留一定的应急处理费用,应对改造过程中可能出现的问题。随着社会发展步伐的不断加快,创新型人才逐步成为推动社会发展的重要动力。

3.3 改造工程的质量控制与效果验证

节能改造工程的质量控制直接关系到改造目标的实现。要建立完善的质量管理体系,落实各项控制措施。施工过程中要严格按照设计要求和技术规范执行,确保改造质量。竣工验收要进行全面的性能测试,确保各系统协调运行。运行调试阶段要收集和分析运行数据,验证节能效果。

改造过程中要重点关注设备安装的规范性,包括设备定位、管道连接、保温施工等环节的质量控制。电气

系统的施工要确保接线正确、绝缘良好,控制系统的安装要保证信号传输稳定可靠。对于涉及建筑结构改动的工程,要加强结构安全监测,防止施工对建筑安全造成影响。

工程竣工后,要组织专业团队进行系统调试和性能测试。调试内容包括设备单机运行测试、系统联合调试和自动控制功能测试等。通过仪器测量各项运行参数,验证是否达到设计要求^[5]。系统稳定运行设定时间后,要进行节能效果评估,将实际运行数据与改造前进行对比,量化节能改造的实际效果。必要时可邀请第三方单位进行节能量确认,为项目验收提供客观依据。

结论:本文系统研究了绿色建筑暖通空调的节能优化策略,变频技术、热回收技术和智能控制系统的协同应用是提升系统能效的关键,通过优化控制策略可实现精确的负荷匹配和能源高效利用,运行参数优化、设备维护保养和能耗监测分析构成了完整的节能管理体系,精细化管理是实现持续节能的重要保障,既有建筑暖通系统的节能改造需要科学的诊断评估和严谨的方案设计,通过规范的质量控制确保改造效果,这些措施的综合实施将有效推动建筑节能减排目标的实现,对促进绿色建筑发展具有重要意义。

参考文献

- [1]刘毅,彭冬,覃国辉.节能减排理念下绿色建筑暖通空调节能优化[J].陶瓷,2024(1):206-208.
- [2]孟瑞平.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].建材发展导向,2024,22(11):126-128.
- [3]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(8):57-59.
- [4]房娟.节能减排理念下绿色建筑暖通空调节能优化探讨[J].中国战略新兴产业,2024(18):111-113.
- [5]袁龙.节能减排理念下绿色建筑暖通空调节能优化探讨[J].数字化用户,2024(33):149-150.