

医院中央空调系统运行管理的综合节能措施分析

郑伟 戴志雷

温州市人民医院

DOI:10.12238/pe.v3i4.15094

[摘要] 医院中央空调系统的运行管理需通过科学化、精细化的综合节能措施实现能源效率提升与可持续发展目标。在保障医疗环境舒适性与安全性的前提下,重点推进设备运行参数优化、智能化调控技术应用及全生命周期能耗监测分析,同时强化运维人员的节能意识培养与标准化操作规程执行。通过整合设备技术改造、运行模式创新与管理流程再造,构建覆盖负荷预测、能源调度、设备维保的闭环管理体系,形成动态调整与持续改进的节能机制。文章以温州市人民医院为例,从医院中央空调节能管理技术路线入手,讨论中央空调节能运行的具体方式,最后分析医院中央空调节能降耗主要方式,希望为医疗机构的绿色低碳转型提供基础支撑。

[关键词] 医院; 中央空调系统; 运行管理; 节能措施

中图分类号: TE08 **文献标识码:** A

Analysis of Comprehensive Energy saving Measures for the Operation and Management of Central Air Conditioning Systems in Hospitals

Wei Zheng Zhilei Dai

Wenzhou People's Hospital

[Abstract] The operation and management of hospital central air conditioning systems need to achieve energy efficiency improvement and sustainable development goals through scientific and refined comprehensive energy-saving measures. On the premise of ensuring the comfort and safety of the medical environment, we will focus on promoting the optimization of equipment operating parameters, the application of intelligent regulation technology, and the monitoring and analysis of energy consumption throughout the entire life cycle. At the same time, we will strengthen the cultivation of energy-saving awareness among operation and maintenance personnel and the implementation of standardized operating procedures. By integrating equipment technology transformation, operating mode innovation, and management process reengineering, a closed-loop management system covering load forecasting, energy scheduling, and equipment maintenance is constructed, forming a dynamic adjustment and continuous improvement energy-saving mechanism. The article takes Wenzhou People's Hospital as an example, starting from the energy-saving management technology route of hospital central air conditioning, discussing the specific ways of energy-saving operation of central air conditioning, and finally analyzing the main ways of energy-saving and consumption reduction of hospital central air conditioning, hoping to provide basic support for the green and low-carbon transformation of medical institutions.

[Key words] hospital; Central air conditioning system; Operation management; energy-saving measure

医院空调系统作为保障医疗环境稳定的核心设施,其运行管理中实施综合节能措施是实现绿色低碳发展的必然选择。面对复杂的功能分区与差异化的温湿度需求,需通过精细化调控策略优化设备运行效率,结合智能化监测平台实时跟踪能耗动态。在确保空气质量与温度精度的前提下,系统整合管网优化、变频改造、热回收利用等技术手段,同步完善预防性维护机制与

操作规范流程。这种多维协同的节能管理模式,既提升了设备全生命周期能效表现,又为医疗服务品质提供了可靠保障,以下进行相关分析。

1 对中央空调进行节能管理的意义

医院中央空调系统的节能管理对降低能源消耗、减少碳排放具有重要现实意义,既可缓解医疗机构运营成本压力,又能通

过精细化管控延长设备使用寿命,确保诊疗环境温湿度稳定。该措施符合国家绿色低碳发展政策导向,有助于推动公共机构能源资源高效利用,在保障医疗服务质量的同时实现可持续发展目标,为构建环境友好型社会提供实践支撑^[1]。

2 医院中央空调节能安装要点

温州市人民医院作为综合性医疗机构,规模适中且功能布局合理。主体建筑内设有内科、外科、儿科、妇产科等基础临床科室及影像科、检验科等医技部门,各区域通过科学规划实现就诊流程连贯性。重点专科与普通门诊采取分层设置,急诊区域独立布局以保证救治效率。全院采用中央空调系统实现温度与空气质量控制,针对手术室、检验科等重点区域配备专用净化空调设备,普通诊室与公共区域则通过分区送风保证环境舒适度。空调管线的隐蔽式设计与科室功能需求有机结合,既满足医疗环境规范要求,又保持建筑空间整洁美观,安装要点如图1。



图1 医院中央空调节能安装要点

2.1 科学设计中央空调方位

温州市人民医院结合建筑功能分区与自然通风条件合理规划机组安装位置,通过减少管线弯折与缩短输送距离降低能耗损失,同时依据气流组织特性调整出风口朝向,避免冷热负荷分布不均。科学选址应考量建筑遮阳结构、设备散热效率及维护通道预留,使空调系统与空间热环境形成协同效应,配合智能化调控模块实现运行参数动态匹配,构建方位设计与能效提升联动的技术框架,全面提升系统运行经济性。

2.2 强化中央空调运行分析

温州市人民医院基于设备实时运行参数与能耗数据采集,逐步构建动态负荷预测模型与能效评估体系。运用智能化管理平台开展冷热源协调匹配度、管网传输效能及终端使用特征的多维分析,精准定位低效运行节点,形成差异化调控方案。结合历史数据与实时运行参数的交叉分析,优化设备启停时序与温度基准参数,同步建立异常能耗预警机制与故障追溯系统,持续强化运行策略的动态调整能力,推动全院节能管控效能整体提升^[2]。

2.3 隔热和保温措施

温州市人民医院通过优化围护结构外墙、屋顶及门窗的隔热性能,降低外部热量渗透对室内温控的影响。采用多层复合保温材料对冷热水管道进行全覆盖包裹,重点加强阀门、弯头等节点的密封工艺,抑制冷热媒输送过程中的温度散失。针对手术室、洁净区等高精度环境,加装定制化保温套件并引入红外热成像技术动态监测保温层完整性,及时修复破损部位。结合物联网传感器建立保温层健康档案,通过温差波动分析预测薄弱环节,同步升级低导热系数的新型环保保温材料减少冷桥效应。形成“建筑隔阻—管线保温—智慧监控”的多维体系,在保障医疗环境温湿度精准调控的同时,系统性降低热交换损耗^[3]。

2.4 空气流通系统优化

温州市人民医院通过合理调控新风量与回风比例,减轻过度换气造成的能耗负担。采用变风量技术动态匹配不同区域送风需求,优化送回风口布局以减少气流短路现象,提升空气循环效率。引入风速自适应调节模块,根据室内人员密度自动平衡气流分布,避免局部过冷或过热导致的能量浪费。针对排风系统增设热回收装置,利用排风余热预处理新风温度。强化风管密封性检测与滤网清洁维护,减少漏风阻力并维持空气品质。结合CFD气流模拟技术精准规划通风路径,缩短空气处理时长,同步部署温湿度、二氧化碳浓度等多维度传感器网络,实时联动调控风机运行参数。通过“动态调风—路径优化—智能响应”的全流程控制,实现高效气流组织与节能运行的协同增效。

2.5 定期维护保养

医院空调节能管理技术路线需以定期维护保养为核心抓手,温州市人民医院通过规范风机盘管滤网清洗周期、及时修复管道保温层破损处等措施,减少因积灰或隔热失效导致的冷热量损耗。重点对水泵轴承润滑状态、冷却塔布水均匀度等关键运行参数实施周期性巡检,校准温湿度传感器精度以消除控制偏差。建立冷凝水排放系统防堵排查机制,同步优化空气处理机组表冷器清洁流程,保障换热效率稳定。引入智能化监测系统动态追踪设备能效衰减趋势,结合季节负荷变化制定差异化维保计划,通过预防性维护降低设备故障引发的额外能耗。以“标准化操作—动态预警—主动干预”的闭环管理模式,维持空调系统高效运行状态,实现节能目标与服务质量的平衡提升。

3 中央空调节能运行的具体方式

3.1 根据实际情况设置制冷主机

中央空调节能运行需根据建筑实际负荷需求配置制冷主机运行模式,温州市人民医院通过动态匹配冷量供给与末端用量实施精准调控。合理设置温度基准并建立随季节变化的梯度调节机制,依据空间使用率调整冷水机组启停组合,优先启用高效工况区间设备。采用变频技术与部分负荷优化策略,结合回水温度变化自动修正压缩机转速,避免低负荷状态下低效运转。同步加强主机散热效能维护与冷凝器清洁管理,配置智能群控系统实时监控COP值波动,以此最大限度提升制冷主机运行经济性。

3.2 对于空调水系统的调节

温州市人民医院通过降低供回水温差设定值减少水泵能耗,采用变频装置根据末端负荷变化实时调整循环水量。合理设置水力平衡阀消除管网压差冗余,避免过量输配造成的能源浪费,同步加强管道保温与防结露处理,降低冷量传输损耗。冷却塔运行需结合湿球温度变化优化风机启停策略,适时调整补水周期与水处理方案维持高效换热。通过智能控制系统监测水力失调状态并自动修正阀门开度,建立冷冻泵、冷却泵与主机的联动响应机制,实现水系统流量、温度、压力的协同控制,形成动态节能调节体系^[4]。

4 医院中央空调节能降耗主要方式

4.1 风机、水泵节能控制

温州市人民医院针对风机与水泵的节能控制需结合末端负荷动态调整运行频率,采用变频调速装置根据实际需求匹配风量及水流量,降低恒定转速造成的冗余能耗。通过优化送风管道布局与水泵管网阻力特性分析,实施分区压力平衡调节,减少局部高阻力区域导致的风机水泵过载运行。引入智能群控算法,依据季节变化与空间使用率分时段制定差异化启停策略,优先联动高效机组设备。同步加强叶轮清理、轴承润滑等基础维护,避免因机械损耗导致的能效衰减,并配置实时监测系统捕捉异常振动或压力波动,形成“需求响应-动态调节-状态跟踪”的闭环节能路径,有效降低设备运行能耗^[5]。

4.2 根据医院特点合理选用空调系统

温州市人民医院优先采用分区独立控制模式,按手术室、病房、检验科等功能区差异化设置温湿度与洁净度标准。针对高感染风险区域选用新风深度处理机组并配置全热回收装置,利用排风能量预冷预热新风,降低空气交叉污染风险的同时减少冷热负荷。对连续运行区域采用温湿度独立控制系统,通过辐射末端承担显热负荷、新风机组精准除湿,避免常规冷凝除湿造成的再热能耗^[6]。

4.3 冷却塔系统节能

温州市人民医院通过实时比对湿球温度调整风机转速与喷淋水量,采用变频控制实现冷却水温与气流量的精准匹配。优化填料布局增强气水接触面积,并结合季节变化设定差异化出水温度控制线,避免过度冷却造成的能源冗余。引入水力平衡算法消除布水器压差,确保水流分布均匀性以提升换热效能,同步实施智能除垢与水质在线监测,维持管道热传导性能。针对医院负荷波动特性,采用冷却塔群控策略联动主机运行,分时段启用干湿模式切换功能,高温时段开启预冷喷雾增强自然冷却效果。通过塔体保温改造与夜间蓄冷散热相结合,降低冷凝热积聚导致的能耗反弹。

4.4 确定合理的室内空气参数

温州市人民医院针对诊疗区、病房、手术室等不同场景,在满足卫生规范前提下适当放宽非核心区域温湿度控制范围,减少过度制冷制热导致的能耗。通过动态调节算法联动温湿度

传感器,根据季节变化、人流量及医疗设备散热量实时校准送风参数,避免恒定设定值造成的能源浪费。对高洁净度需求区域采用梯度压差控制,优化气流组织减少无效换气次数,同步结合二氧化碳浓度监测动态调整新风比例,实现健康环境与能耗的平衡^[7]。

4.5 管路系统的节能措施

温州市人民医院通过水力平衡算法精准调节水泵流量与管径匹配,减少因管网阻力不均造成的无效能耗。采用低流速设计配合变径管道布局,降低水流摩擦损失,同步加装动态压差调节阀,根据末端负荷变化实时稳定环路压力。对冷热水管道实施多层保温工艺改造,重点加强弯头、阀门等薄弱部位的隔热性能,减少冷热媒输送过程中的温度衰减。引入智能变频控制技术联动水泵与主机,依据季节温差和区域需求动态调节循环水量,避免恒定流量运行模式下的能源浪费。建立管路泄漏监测与防垢预警机制,定期清理过滤器并优化水质处理工艺,维持管道内壁清洁以提升热交换效率。

5 结束语

综上所述,医院空调系统运行管理的综合节能措施需兼顾技术优化与精细管控,通过提升建筑隔热性能、完善设备维护体系、强化空气流通效率等多维度协同改进,形成系统性节能架构。聚焦保温层动态监测、管道密封强化等基础环节,结合智能传感器网络实现能耗可视化追踪,运用自适应调节技术精准匹配医疗环境温湿度需求。整体来说,这种融合被动节能改造与主动智慧调控的集成策略,既符合医疗设施运行稳定性要求,也为构建绿色低碳医院提供了可持续的技术支撑。

[参考文献]

- [1]郑波.高层办公建筑常规中央空调系统设计节能措施应用研究[J].建材发展导向,2024,22(06):132-135.
- [2]谢方静,余荣学,谭祥诗,等.某大厦中央空调制冷站节能改造措施分析[J].节能,2023,42(11):44-46.
- [3]邓伟.浅析公共建筑的空调系统节能设计和施工管理[J].中华建设,2023,11(02):110-112.
- [4]刘婧怡.当前国家图书馆集中空调通风系统运行管理措施探讨[J].科技风,2022,13(24):67-69.
- [5]曹雄.探讨医院中央空调系统运行管理中的节能措施[J].中国设备工程,2022,2(08):37-38.
- [6]胡辉.医院中央空调系统运行管理的综合节能分析[J].建筑与预算,2021,14(10):62-64.
- [7]王建明.高层建筑中央空调送风系统的节能措施[J].冶金管理,2021,25(15):161-162.

作者简介:

郑伟(1977—),男,汉族,浙江温州人,大专,研究方向:暖通及机电设备的管理。