

# “双碳”背景下的医院空调节能技术浅析

韦小良<sup>1</sup> 陈以林<sup>2</sup>

1. 南宁市政工程集团有限公司; 2. 广西中信恒泰工程顾问有限公司

**摘要:** 医疗事业稳步发展的今天, 各医院为提高自身的医疗服务水平, 陆续配备了各种现代化设施, 旨在营造良好的医疗环境。空调系统作为医院内的重要配备, 其在改良通风环境、调节室内温度等方面都有重要的意义。但由于医院内空调系统的构成复杂, 设备繁多, 系统运行中的能耗较大, 如缺乏节能控制, 将不利于实现“双碳”目标, 影响了医院的可持续发展。基于此, 本文重点分析了“双碳”条件下医院空调节能的相关技术, 对实际工作具有指导与借鉴意义。

**关键词:** “双碳”; 医院空调系统; 节能技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.11.108

近年来, 随着新理念、新技术的出现, 医院进入了全新的运营阶段, 各医院在运营中不再单纯局限在创造利润、提高医疗服务水平方面, 也越发重视节能工作。很多医院都在节能减排中投入了较大的精力, 大大减少了能源消耗, 但医院空调的能耗较大, 应是低碳节能中不可忽视的方面。一些医院为响应“双碳”号召, 在空调节能中展开了大量的尝试, 形成了相对完善的技术和管理体系。但每个医院内的设备配置等各有不同, 相关人员需立足医院实际情况选择恰当的空调节能技术。

## 一、医院空调低碳节能技术应用背景

### (一) 提高室内空气质量

当前人们的生活水平显著提高, 空调在生产生活领域越发普及, 市场上陆续出现了多种类型和规模的空调, 这些空调的功能虽无较大差别, 但其性能、适用条件等的差异明显。在配备空调时有关人员需根据场所特点、通风、温度需求等选择特定类型的空调。无论何种空调, 其在运行后都能改善室内的空气质量, 以工业厂房为例, 工业生产过程中的粉尘等污染严重, 人体长时间处于这一环境必将吸入这些粉尘等杂质, 对人体生命健康的威胁较大, 为改善工业生产环境, 厂房内需合理配置空调, 通过优化空调系统实现空气净化, 改善工业生产环境。医院内的空调同样也是如此, 能改善室内空气质量, 行业内应立足医院特点, 不断研究空调新技术。

### (二) 能源的合理利用

当前我国经济社会高速发展, 各行各业虽转变了发展模式, 但能源问题依旧为各行业关注的核心议题, 即使陆续出现了各种新能源, 但能源浪费问题屡见不鲜, 影响了国家“双碳”目标的实现。医院内的空调系统运行中改善了室内环境, 但同样存在能耗较大的问题, 通

过空调节能技术, 可改变这一现状, 使空调系统发挥其功能, 并降低能耗, 保持系统的稳定、高效运转, 为医院内的各项工作提供便捷。目前很多医院都在空调节能方面取得了成效, 如变频节能等技术, 都有助于降低空调能耗, 节约医院的电能资源。未来随着社会对空调节能的日渐重视, 必将出现更多的空调节能新技术, 提高医院的能源利用率。

## 二、“双碳”背景下医院空调节能技术分析

### (一) 实行动态能耗分析

医院配备的空调类型多、数量大, 空调系统运行中的能耗高, 为达到低碳节能要求, 必须在保障医院正常工作下开展空调节能, 凸显空调在医院各项工作中的作用。但医院空调节能的难度较大, 需考虑的因素众多, 前期阶段有关人员需分析医院内的空调负荷情况, 在此前提下配备制冷机组, 保障该机组能符合空调负荷波动的需求, 从根本上减少空调系统运行中的能源消耗。此外, 空调节能方面也需关注其他因素, 如医院所在地的气候特点、建筑总体和局部布局、科室内的特殊要求等, 再通过分析医院内空调的动态能耗, 从多个角度采取更有针对性的优化措施。

### (二) 合理选择空调系统

空调系统对医院有关工作的影响较大, 目前市场上可用于医院的空调系统相对较多, 各医院要实现空调节能目标, 需采取综合对比的方式, 考虑空调系统的性能、功能、价格、能耗等, 选择最具实用性的空调系统。医院建设阶段有关人员需从空调设计着手, 预留一定的空间, 并考虑当地的气候条件、温度情况, 制定最优的空调降耗措施, 如优化系统分区、布局, 优化中央空调系统的细节<sup>[1]</sup>。医院的科室众多, 每个科室对空调设计都有不同的需求, 如检验科、ICU的空调需全天运行, 为此在设计空调系统时应划分独立科室单元, 在选择空调系统时还需从科室情况着手, 设置独立系统, 采用风冷热泵、多联机系统, 提高空调系统的运行效率。

### (三) 变频控制技术

目前医院的空调节能中, 变频控制技术的应用范围广、效果好, 空调系统既能保持正常的运行状态, 又能降低能耗。医院空调中应用变频控制技术, 相当于给空调系统配备了变频器, 该变频器能灵活调整电源频率, 通过平滑转换工频电源, 驱动电机可靠运行, 使设备在电机变频器影响下自动调节频率。依据变频器的控制原理: 利用了主电路的控制操作过程, 由整流电路转变电流形式, 促进交流电向直流电转换, 再由滤波电路处理

直流电电流,转变为系统所需的直流电,最后由逆变电路使直流电转换为不同频率的交流电。医院内一般配备有中央空调,其主机内部包含变频器部分,在其控制下中央空调系统的节能效果较为理想。借助高精度的感应体系、频率控制机制,相关设备的运行稳定,能耗低。依据很多医院空调整节能的经验,引入变频控制方式可实现年均30%的节能目标,特别是在低负荷条件下,节能效果更为理想。很多医院在空调整节能方面都采用了多机并联制冷模式,该模式下设备在最初运行阶段,全部满载方式启动压缩机,如冷水水温急剧下降到8℃以内,继续运行1~1.5h,部分压缩机自动关闭,其余未关闭的压缩机则根据感应设备所采集的信息,自动调节制冷情况<sup>[2]</sup>。此种状态下冷冻水温维持在9~12℃之间,与实际要求相一致,中央空调系统的运行状态良好,且运行中的能耗略低,达到了节能标准。

#### (四) 多功能冷热水机组技术

多功能冷热水机组也是医院空调整节能方面的常用技术,在该技术支持下节能效果突出,可同时供给冷水供回水、热水供回水。多功能冷热水机组的空调整节能的关键为回收、利用冷热量。系统内配备的多功能热泵机组可在蒸发器获得冷水的同时从热回收器获得冷凝热,将热水加热到指定温度,而其中的不平衡部分则由辅助散热排放,保持制冷、制热的同步性,减小二者之间的时间差,整个过程中需要的能源总量少,在较少的能源消耗下可同时得到所需的冷量与热量。因为多功能冷热水机组的工作特点和过程,一般可作为手术室四管制空调冷热源,可满足四管制系统的冷水、热水需求,因为整个过程中采用了热回收技术,供冷、供热阶段的冷热综合能效比异常高,节能效果显著,在未来具有较大的发展潜力、推广价值。

#### (五) 二次回风设计或准二次回风技术

医院的很多医疗工作中对空调的净化功能存在严苛标准,为此,为发挥空调系统的作用,医院在设计空调系统时应采用二次回风设计,在此方式下无再热过程,系统直接将第一次回风后的空气与室内空气相混合,用室内空气余热加热第一次混合处理后的空气。同时,制冷机组仅负责处理第一次回风混合后的空气,其风量相对较少,远远低于常规一次回风的风量,为此,其制冷量略少,一般仅能将这些制冷量用于温度、湿度、洁净等控制,一系列过程中的能耗偏低<sup>[3]</sup>。如空调系统运行中的排风量超出了正常标准,从节能角度考虑可在系统中添加热回收设计模块,再通过配备热交换器,使排风中的能量被回收到新风中,预处理新风,增强系统的可靠性、经济性。一次回风、二次回风的空气处理过程、效果有明显差异,一次回风属传统方式,如手术室内采用这一方式,净化空调系统内的设备配置复杂,且需要占据更大的空间,冷却与加热盘管存在冷热抵消问题,

而引入二次回风这一新方法,可解决这些问题,不仅能达到净化目的,还能减少能耗。准二次回风技术下的处理过程为:以既定参数集中预处理新风,处理后将其送到循环机组末端的送风段,使其与室内循环风混合,最后被送入手术室,这一过程下不再需布设专门的二次回风管道,所需要的辅助设施相对较少,系统结构简单且可靠性好。很多医院的空调系统中都采用了准二次回风,该技术下空调系统的电能消耗较低。

#### (六) 减少冷负荷

医院空调整节能需从多个方面实施,减少冷负荷也有助于达到节能目标。根据医院空调系统的运行特点,冷负荷为其中不可忽视的方面,为符合节能标准,相关人员在配备系统所需的制冷机、水循环泵、空调箱、风机盘管时,应选用小功率、性能良好的设备,使这些不同设备之间相互配合,提高空调系统的运行可靠性。空调系统中降低冷负荷的方式较多,比较常用的有以下几种:(1)采取措施提高医院建筑的隔热性能。为减小院内房间的冷量损失,在建设施工中应针对房间墙体、门窗等做好密封工作,选择高性能材料。比如,施工中可优化窗墙面积比,优先选用保温隔热性能好的玻璃窗、单层玻璃。(2)合理设定室内相关参数。医院中为营造良好的环境,一般需保障室内温度、湿度等符合标准。结合行业内的相关标准,医院中最佳的室内温度、空气相对湿度分别为13~23℃、20%~80%,如在具体的设计中未合理控制这些参数,将影响室内空气质量<sup>[4]</sup>。设计人员除了需遵循行业的一般规范,更需要考虑特殊要求,以保障室内舒适度。(3)就地排除部分热源,可配备排风机及时排出热量,将局部温度控制在正常范围。(4)实现自然通风,将自然风引入室内,但此过程中注意控制引入的风量。(5)保存冷量,减小流失,可在通风口或者入口位置设置风幕。

#### (七) 关于减少水系统泵机的电耗

空调系统的构成复杂,其内部配备有各种专业化设备,这些设备在运行过程中也存在较大能耗。医院空调系统中水泵耗电量较大,基本在空调总耗电量的8%~16%之间,为达到空调整节能目标,有关人员需根据水系统泵机的运行特点采取节能措施。为降低空调水泵的电能消耗,可选择以下方式:(1)控制阀门与过滤网的阻力。空调系统中阻力部件必不可少,主要以过滤器和阀门为代表,为避免阀门和过滤网阻力过大影响系统的正常运行,有关人员需根据系统工作情况,及时清理过滤器,合理调节阀门开度,发挥过滤器、阀门在空调运行中的作用<sup>[5]</sup>。(2)提升水泵效率。水泵运行中效率为一个关键指标,水泵效率实际上反映的是水泵的运行状态。依据现有概念,水泵效率为物质从原动机传到泵轴时的功率,被流体所利用的程度大小。水泵在不同的工作状态下其效率也有一定的差别。从系统稳定性

与安全性角度,应输送相同的流体,如水泵效率偏低,意味着要对应较大的输入功率,此时水泵能耗较高,因此,为降低水泵的电能消耗,有关人员需根据水泵运行情况,尽量使其保持在高效运行状态下。(3)合理设定空调系统的水流量。空调系统中运行中,很多因素都会影响水流量,但主要影响因素为冷负荷、空调水供回水温差,如水温差偏大,空调水流量显著减小,水泵的耗电量也相对减小。但如空调中的水流量显著降低,将同步引起蒸发器流速、换热系数的减小,一旦有较大的换热面积需求,将引发较大的电能消耗。因此,综合分析,空调冷冻水供回水温差有一个合适的区间,一般为4~6℃,实际的工作中必须使水温差处于这一区间内。

针对空调水系统的节能问题,在实际的工作中除了需控制相应的参数,也需引入变流量模糊控制变频技术。根据医院中央空调系统的工作原理,冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔风机的容量均需参考建筑物最大设计热负荷,且在此基础上需预留10%~15%的余量,使系统的水流量常年固定。但一年之中有季节、昼夜变化,再加上用户的负荷存在较大波动,空调系统的热负荷在全年之中有很长时间都远远小于设计值。根据有关情况分析和数据统计,一年中负载率不超50%的运行小时数大约在全部运行时间的一半以上。一旦空调系统运行中冷负荷存在极端波动,也需同步调整其循环水量。而传统的空控制技术存在诸多不足,利用变频调速技术可达到精准控制、自动调节的目的,将水泵流量控制在正常标准的同时降低电能消耗。中央空调系统的构成复杂,系统运行期间存在多个参数,部分参数存在明显变化,采用变频调速方式的操作便捷,如气温、末端负荷有波动,水系统温差、温度、压力、压差流量等将同步调整,而原先的PID调节达不到精准调控的目标,且控制操作不便,利用模糊控制可实现节能。以某医院为例,其医院建筑的全年平均冷热负荷只有最大冷热负荷的50%以下,利用变频调速技术,通过动态把控冷热负荷的波动,水泵水量可在变频控制系统辅助下实现精准控制,水泵能耗偏低,可取得理想的节能效果。

### (八) 增加制冷机组的工作频率

医院空调系统中制冷机组为重要构成,在通风、洁净与调节温度方面有着不可替代的作用。为实现空调节能,制冷机组的工作频率也是需关注的重点方面,一般需增大其工作频率。但制冷机组工作频率的增加并非随意操作的过程,而是需要由相关人员展开一系列计算与分析,注意控制增加幅度。空调系统冷机运行期间,如需实现节能,制冷系数不得过小。为此,专业人员需根据机组运行情况合理调节冷冻水、冷却水的温度,保障温度的合理性。在控制冷冻水与冷却水温度时可采取的方式众多,常用的有以下几种:(1)调节冷凝温度,

避免这一温度超出正常标准。实际的工作中应将冷机制冷系数控制在正常范围,否则,如制冷系数过大,将导致冷凝温度较大,如制冷系数较小,冷凝温度将显著减小。运行管理阶段有关人员需及时关闭冷却塔进出水管的阀门,并强化对冷却塔、冷凝器的管理与调节,定期清理并做好检修与维护。为保障冷凝器的热转换效率,在前期配备冷凝器时应同步选用自动在线清洗装置,由该装置自动清洗冷凝器,避免冷凝器内有污垢或杂物而影响其正常运行。(2)提高蒸发温度。空调系统运行期间,必须遵守各项操作规定:冷机冷冻水温度应符合相关标准;如系统运行中有关闭冷机水阀的要求,需保障关闭操作的及时性,避免延迟;密切监测系统运行情况,合理调节蒸发器的热转换系数。(3)配备制冷设备时应展开详细对比,从多个角度分析制冷设备的性能、能效。

### (九) 智能模糊预测控制

进入信息化时代后,市场上陆续出现了自动控制、智能控制等技术,这些技术在节能减排方面的优势明显。在医院空调的节能减排中智能模糊预测控制也有一定的作用,合理引入该技术后,随着中央空调系统负荷的波动,控制模块可调节相应的参数。技术人员在特定的环境温度下应控制系统的负荷预测器,由该设备实现模糊化、清晰化处理,得到数据后再控制冷冻水泵的运行状态、有关参数。实际的工作中有关人员也需密切关注回水流量、供回水压差等参数,通过整合信息准确计算负荷,再参考空调系统的运行状态、制冷机组COP、环境总负荷等展开一系列的状态、参数调节。

### 结束语

医院稳步发展的过程中,节能降耗成了重点关注的方面,为符合国家“双碳”目标,各医院特别需加强空调节能处理,引进先进的节能工艺与技术,提高空调系统的运行效率,降低能耗。未来相关人员需根据医院空调运行特点,持续优化空调节能技术,构建全新的节能技术体系。

### 参考文献

- [1]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,(10):62-64.
- [2]朱楠杰.建筑工程中的暖通空调节能技术应用研究[J].中国设备工程,2021,(20):221-222.
- [3]李彩云.基于模糊控制技术的医院中央空调系统节能的实效分析[J].财经界,2021,(11):25-26.
- [4]王素英.暖通空调节能技术的应用分析——评《暖通空调节能技术与工程应用》[J].材料保护,2020,53(12):172-173.
- [5]杨威.关于医院建筑暖通空调节能思路及措施探讨[J].绿色环保建材,2020,(04):49-50.