

医院建筑暖通空调节能技术

徐哲科

杭州市西溪医院 浙江 杭州 310023

摘要：医院作为高能耗建筑，其暖通空调系统的节能至关重要。节能技术涵盖合理规划冷热源系统，提高部分负荷运行效率；优化空调系统分区，避免冷热负荷抵消；加强新风量调节，过渡季利用室外空气；降低空气和循环水输送过程中的能耗，集中监控和分室控制；利用可再生能源，如太阳能、地热能；加强建筑围护结构保温性能；以及定期维护和优化运行管理等。这些措施共同助力医院实现暖通空调的节能降耗，降低运营成本，同时创造良好的室内环境，满足医疗需求。

关键词：医院建筑；暖通空调；节能技术

引言：随着医疗事业的蓬勃发展，医院建筑作为重要的公共服务设施，其能源消耗日益凸显，尤其是暖通空调系统的能耗占据显著比例。面对能源短缺和环境污染的双重压力，医院暖通空调系统的节能技术成为研究与实践的重点。通过科学规划、技术创新和精细管理，可以有效降低医院建筑能耗，提升能源利用效率，为医院创造一个更加舒适、安全且可持续的医疗环境。因此，深入探讨医院建筑暖通空调节能技术具有重要的现实意义和紧迫性。

1 医院建筑暖通空调系统概述

1.1 医院暖通空调系统的功能

(1) 维持良好医疗环境：医院暖通空调系统的核心功能之一在于调控医院各区域环境条件（包括温度、湿度、空气洁净度等），以提升患者舒适度并保障医疗设备稳定运行。尽管当前医疗建筑设计规范对ICU洁净度不再作特定要求，但在手术室等高需求区域，暖通空调系统仍需确保持续的空气净化和温湿度控制，以符合手术执行标准。(2) 防止交叉感染：医院是患者聚集的场所，空气中可能弥漫着各种病原体。暖通空调系统通过合理的气流组织，可以控制空气的流通方向和速度，降低交叉感染的风险。同时，新风系统的引入可以提高室内空气质量，为患者和医护人员创造一个更为健康的医疗环境。(3) 辅助治疗与康复：适宜的温湿度环境对患者的康复有着重要的辅助作用。例如，对于烧伤患者，温暖湿润的环境可以促进伤口的愈合；而对于散热不正常的心脏病患者，空调可以帮助他们散热，减轻身体负担。因此，医院暖通空调系统在治疗和康复过程中发挥着不可替代的作用。

1.2 医院暖通空调系统的特点

(1) 常年开放，能耗高：由于医院需要24小时不间断

断地为患者提供服务，暖通空调系统也必须常年开放。这导致了医院暖通空调系统的能耗相对较高，成为医院运营成本的重要组成部分。(2) 功能科室多，需求多样：医院内部科室众多，不同科室对暖通空调系统的需求也各不相同。例如，手术室需要高洁净度的空调系统，而普通病房则更注重舒适性和节能性。这种多样性使得医院暖通空调系统的设计和运行管理更加复杂。(3) 对空气品质要求高：医院作为治疗疾病的场所，对空气品质有着极高的要求。暖通空调系统需要通过高效的过滤和净化手段，确保室内空气的洁净度，降低患者感染的风险^[1]。

2 医院建筑暖通空调节能思路

2.1 合理规划与设计

(1) 明确暖通空调作用区域与效果：在进行暖通空调系统设计之前，首先要明确各个区域的功能和需求，以确保系统能够精准地提供必要的温度、湿度和空气质量。例如，对于手术室和ICU等关键区域，需要确保系统能够提供稳定且高精度的环境控制；而对于普通病房和休息区，则可以适当放宽控制要求，以实现更为节能的运行。(2) 现场勘察与数据支持：通过现场勘察，收集医院建筑的结构、朝向、使用情况等信息，为系统设计提供详实的数据支持。这有助于设计出更符合医院实际需求的暖通空调系统，避免过度设计或设计不足导致的能耗浪费^[2]。(3) 针对性节能改造方案：针对现有暖通空调系统的不足，制定针对性的节能改造方案。这可以包括对系统进行优化升级，如更换高效节能设备、优化控制系统等；也可以是对建筑本身进行改造，如增加隔热材料、优化通风布局等，以降低系统运行时的能耗。

2.2 加强节能创新意识

(1) 适应时代发展要求：随着科技的进步和环保意识

识的提高,医院管理者和医护人员应认识到暖通空调节能的重要性,积极适应时代发展要求,推动医院向绿色、低碳、可持续发展的方向。(2)利用清洁能源:积极利用太阳能、风能等可再生能源,为暖通空调系统提供绿色、清洁的能源。这不仅可以降低系统的运行成本,还能减少碳排放,为环境保护做出贡献。(3)优化系统工作性能:通过对暖通空调系统的运行数据进行实时监测和分析,及时发现并解决能耗问题。同时,通过引入先进的控制技术和算法,优化系统的运行策略,实现更为节能、高效的运行。例如,利用智能控制算法对系统进行自动调节,以满足不同区域的温湿度需求,同时降低能耗。

3 医院建筑暖通空调节能技术

3.1 选择合理的冷热源方案

(1)统筹考虑最大、最小及特殊负荷。医院建筑内的负荷变化大,从日常诊疗到紧急手术,不同时间段的冷热需求截然不同。设计时需全面考虑最大负荷(如夏季高温天气或大型手术高峰时段)、最小负荷(如冬季非供暖时段夜间)以及特殊负荷(如特定科室的特殊设备散热),确保冷热源既能应对极端情况,又能在低负荷时高效运行。通过选用能够灵活调节输出能力的冷热源设备,如变频螺杆机、模块化冷水机组等,可以有效降低能耗。(2)采用独立空气源热泵机组等方案。对于医院中部分区域,如行政办公区、员工宿舍等,其负荷变化较为独立,采用独立的空气源热泵机组或地源热泵系统,可以实现按需供热供冷,避免大系统因小负荷波动而频繁启停,造成能源浪费。此外,空气源热泵在冬季还能利用室外空气中的低品位热能进行加热,显著提高能效。

3.2 合理的新风量调节

(1)调节室内空气质量,维持房间正压。医院内部,尤其是手术室、ICU等高洁净区域,需保持一定的正压环境,防止外部污染空气渗入。但同时,应根据室内人员密度、活动水平及室外空气质量,适时调整新风量,确保既能满足洁净度要求,又不浪费能源。可采用CO₂浓度传感器与智能控制系统联动,实现按需送风。(2)在非工作班或患者较少时减小新风量。在非工作时间或患者较少时段,如深夜至清晨,医院各区域的新风量需求可适当减少。通过预设时间表或手动调整,降低新风量,可以有效节能。同时,应注意维持一定的换气次数,以保证室内空气的流通与清新^[3]。(3)定期清洗更换新风系统上的过滤净化装置。新风系统的过滤净化装置是保证进入室内空气质量的最后一道防线。长期

使用后,滤网会堵塞,导致新风阻力增加,风机能耗上升。因此,定期清洗和更换滤网,不仅有利于维持良好的室内空气质量,也是节能减排的重要措施。此外,采用高效过滤材料和技术,如HEPA滤网、静电除尘等,能在保证过滤效果的同时,减少风阻,提高系统效率。

3.3 过渡季取用室外空气作为自然冷源

(1)采用全新风,缩短制冷机组运行时间。在过渡季节,应尽量开启新风系统,利用室外空气的自然冷却能力,减少对制冷机组的依赖。通过调整新风比,使室内温度保持在舒适范围内,同时保持空气的新鲜和洁净。这一措施不仅能有效降低能耗,还能提升患者和工作人员的舒适度。(2)设置最小及最大新风阀。为确保新风利用的效率和安全性,应在系统中设置最小及最大新风阀。最小新风阀用于保证在任何情况下,系统都能提供必要的新风量,以满足室内空气质量标准和防止负压现象的发生。最大新风阀则用于控制新风量的上限,避免在室外空气温度过高或过低时,大量新风引入导致室内温度波动过大或增加冷热负荷。通过智能控制系统,根据室内外环境条件,自动调节新风阀的开度,实现最优化的新风供应。

3.4 降低空气和水输送过程中的能耗

(1)加大送风、供水温差。在保证室内环境舒适性和系统稳定运行的前提下,适当增大送风温差和供水温差,可以有效减少输送过程中的能耗。送风温差增大意味着在相同的换热量下,送风量可以减少,从而降低风机能耗;供水温差增大则能减少循环水流量,降低水泵能耗。但需注意,过大的温差可能会导致室内温湿度控制精度下降,因此需根据实际情况进行权衡和调整。(2)降低系统阻力,采用低流速。系统阻力的减小是降低能耗的重要途径之一。通过优化管道布局,减少不必要的弯头和阀门,选择合适的管道直径,可以显著降低阻力。同时,采用低流速运行策略,不仅能减少流动阻力,还能延长管道和设备的使用寿命。但需注意,流速过低可能导致系统不稳定,因此应根据实际情况设定合理的流速范围。(3)提高风机、水泵效率。风机和水泵作为暖通空调系统中的主要耗能设备,其效率的提升对于节能具有重要意义。首先,应选用高效节能的机型,如变频调速风机和水泵,这类设备能够根据实际需求自动调节转速,实现按需供应,避免不必要的能耗。其次,定期进行设备维护和保养,如清洗风机叶片、更换磨损的轴承和密封件等,保持设备的良好运行状态,有助于提高能效。此外,利用先进的控制技术和算法,如遗传算法、神经网络等,对风机和水泵的运行进行优

化,进一步挖掘节能潜力^[4]。

4 医院建筑暖通空调节能措施

4.1 合理规划和均衡整座医院的建筑节能系统

(1) 采用冷水机组和锅炉组合供给冷热源。医院应根据实际需求,合理选用冷水机组和锅炉作为冷热源。冷水机组在夏季提供制冷服务,而锅炉在冬季则负责供暖。这种组合方式不仅适应了不同季节的能源需求,还通过智能控制系统实现了能源的高效利用,降低了能耗。(2) 利用热泵转移和传递热量,实现水循环利用。热泵技术是节能的关键。通过热泵,低温热能可以被高效利用,实现水的循环利用。这减少了冷热源的能耗,同时降低了水资源的浪费,为医院建筑带来了显著的节能效益。(3) 合理规范热泵的使用条件和安装环节。为确保热泵的高效运行,必须对其使用条件和安装环节进行合理规范。这包括选择适合医院建筑特点的热泵型号、确保安装过程中的细节处理到位,以及热泵系统与冷热源系统的有效衔接。

4.2 采用相应能位的媒介开展不同处理过程

(1) 针对不同科室要求采取节能控制措施。医院内部各科室的负荷特点各异,因此应根据实际情况采取针对性的节能控制措施。例如,在手术室、ICU等高洁净度要求的区域,采用高效空气净化设备和温湿度控制系统;而在普通病房,则通过优化送风方式等措施实现节能。(2) 利用低能位冷冻水降温,高能位冷冻水除湿。夏季高温高湿环境下,医院建筑需同时考虑降温 and 除湿。通过合理利用低能位和高能位的冷冻水,可以满足这一需求。低能位冷冻水用于降温,高能位冷冻水则专注于除湿,确保了室内环境的舒适度。(3) 合理利用夜间冷机富余能量蓄冰。在夜间或低谷电价时段,利用冷水机组的富余能量进行蓄冰,不仅可以降低白天的电力负荷高峰,还能通过蓄冰释冷的方式实现能源的跨时段利用,进一步提升节能效果。

4.3 空调系统分区控制

(1) 将空调系统划分为内区和外区。根据医院建筑内部不同区域的负荷特点,将空调系统划分为内区和外区。内区负荷相对稳定,受外界气候变化影响较小;而外区则直接与外界环境接触,负荷波动较大。通过分区控制,可以更加精准地满足不同区域的冷暖需求。(2)

根据不同区域要求设置不同的出水温度。在空调系统分区控制的基础上,针对不同区域的具体需求设置不同的出水温度。这不仅能满足各区域的舒适度要求,还能在确保能效的同时实现能源的精细化管理。通过智能控制系统实时监测和调节出水温度,可以进一步提高空调系统的能效。

4.4 创新节能管理模式

(1) 运行参数动态优化。以冬季供暖为例,将空调系统出水温度从46℃下调至42℃,经实测每日可减少天然气消耗300立方米,能耗同比降低20%。建立设备运行参数数据库,运用AI算法分析历史数据,实时推荐最优运行参数。(2) 绩效考核驱动节能。构建“能耗强度-业务收入”挂钩的KPI体系,将科室人均能耗、单位面积能耗等指标纳入绩效考核。对节能成效显著的科室给予奖励,如某医院实施该机制后,全院能耗强度下降15%,形成全员参与的节能氛围。(3) 节能文化建设。开展“节能先锋”评选活动,通过培训讲座、宣传栏、短视频等形式普及节能知识。建立能耗实时公示系统,增强全员节能意识,推动从技术节能向行为节能的转变。

结束语

综上所述,医院建筑暖通空调节能技术的运用对于提升医院能源利用效率、降低运营成本及改善医疗环境质量具有重要意义。通过采用先进的冷热源方案、优化新风量调节、充分利用自然冷源及提高空气和水输送效率等措施,医院能够在保障医疗环境舒适与安全的同时,实现节能减排的目标。未来,随着技术的不断进步和创新,医院建筑暖通空调节能技术将迈向更加高效、智能与环保的发展道路。

参考文献

- [1]张鑫.浅析医院暖通空调系统的特点及节能改造案例[J].山西建筑,2020,(18):134-135.
- [2]崔洁.医院建筑暖通空调节能思路及措施研究[J].建筑工程技术与设计,2021,(05):34-35.
- [3]黄秀霞.医院建筑暖通空调节能思路及措施探究[J].建筑与装饰,2022,(03):26-27.
- [4]李辉.医院建筑暖通空调节能思路及措施[J].中小企业管理与科技,2022,(14):154-155.