

暖通空调在医疗建筑中的特殊应用

张家骥

邢台市建筑设计研究院有限公司 河北 邢台 054000

摘要：医疗建筑作为一类特殊的功能性建筑，对室内环境有着极高的要求。暖通空调系统作为医疗建筑的重要组成部分，不仅需满足基本的温湿度调节功能，还需兼顾空气净化、防感染控制等特殊需求。本文将从医疗建筑暖通空调系统的设计原则、关键技术、特殊需求及未来发展趋势等方面进行详细探讨，以期为医疗建筑暖通空调系统的设计与应用提供参考。

关键词：医疗建筑；暖通空调；设计原则；特殊需求；关键技术

引言

随着医疗技术的不断进步和医疗服务质量的提升，医疗建筑对室内环境的要求也日益严格。暖通空调系统作为医疗建筑室内环境控制的关键，其设计与应用直接关系到医疗服务的质量和患者的舒适度。因此，对暖通空调在医疗建筑中的特殊应用进行深入研究具有重要意义。

1 医疗建筑暖通空调系统的设计原则

医疗建筑，作为提供医疗服务的特殊场所，其内部环境对于患者的治疗与康复至关重要。暖通空调系统作为医疗建筑内部环境调控的核心，其设计需遵循以下关键原则：

1.1 满足医疗工艺要求

医疗建筑内部功能区域众多，从门诊部、住院部到手术室、实验室等，每个区域都有其独特的医疗工艺要求。暖通空调系统需根据这些要求，合理设置空调参数，如温度、湿度、空气流速和空气洁净度等，以确保各科室的环境条件达到医疗标准和规范^[1]。例如，手术室需要维持较低的温度和较高的洁净度，以减少细菌滋生和手术感染的风险；而病房则需考虑患者的舒适度，提供温馨宜人的环境。

1.2 保障空气质量

医疗建筑内人员密集，且患者群体往往免疫力较低，易受空气中细菌、病毒等有害微生物的影响。因此，暖通空调系统需具备良好的空气净化能力，通过配备高效过滤器、紫外线杀菌装置等空气净化设备，有效去除空气中的有害物质，保障室内空气质量。同时，系统还需考虑新风的引入和旧风的排出，确保室内空气的新鲜度和流通性。

1.3 节能环保

医疗建筑作为高能耗建筑之一，其暖通空调系统的能耗占比较大。在设计时，需充分考虑节能环保因素，

采用高效节能的设备和技術，如变频调速技术、热回收技术等，以降低系统的运行成本和环境影响。同时，还应结合建筑的自然通风、采光等设计元素，实现能源的最大化利用和环境的可持续发展。通过这些措施，不仅可以为医疗建筑创造更加舒适、健康的室内环境，还能为社会节能减排和绿色发展做出贡献。

2 医疗建筑暖通空调系统的特殊需求

2.1 感染控制

医疗建筑作为易感人群集中的场所，对感染控制有着极高的要求。暖通空调系统在设计中必须充分考虑这一点，通过合理设置气流组织，避免交叉感染的发生。具体来说，系统应采用单向流或层流的气流组织形式，确保空气从清洁区流向污染区，避免污染空气回流到清洁区。同时，加强空气净化措施，如设置高效过滤器、紫外线杀菌装置等，以有效去除空气中的细菌、病毒等有害微生物，保障室内空气的洁净度。

2.2 特殊空间需求

医疗建筑内存在大量特殊空间，如手术室、ICU病房、实验室等，这些空间对室内环境有着极高的要求。手术室需要维持恒定的温湿度和较高的空气洁净度，以确保手术过程的顺利进行和患者的安全。ICU病房则需考虑患者的特殊生理状况，提供稳定且舒适的室内环境。实验室则对空气洁净度和温湿度有更为严格的要求，以确保实验结果的准确性。因此，暖通空调系统需根据这些空间的特殊需求，合理设置空调参数和设备配置，如采用独立的空调系统、设置空气净化装置、加湿除湿设备等，以确保室内环境的稳定性和舒适性。

2.3 设备散热与除湿

医疗建筑内存在大量高精密的医疗设备，如MRI、CT、X光机等，这些设备在运行过程中会产生大量的热量和湿气。如果处理不当，不仅会影响设备的正常运

行,还可能对室内环境造成不良影响。因此,暖通空调系统需具备良好的设备散热和除湿能力。具体来说,系统应设置专门的散热装置,如冷却水系统、风冷系统等,以确保医疗设备的正常运行温度。同时,采用高效的除湿技术,如转轮除湿、冷冻除湿等,以去除室内过多的湿气,维持室内环境的稳定性和舒适性^[2]。此外,还需考虑医疗设备的布局和散热量,合理设置送风口和回风口的位置和数量,以确保室内空气的均匀分布和有效流通。

3 医疗建筑暖通空调系统应用的关键技术

3.1 独立新风系统

在医疗建筑中,独立新风系统的设置是确保室内空气新鲜度和洁净度的关键环节。该系统通过引入室外新鲜空气,并经过严格净化处理,为室内提供高质量的新风。独立新风系统通常由新风机组、送风管道、回风管道以及高效过滤器等组成。新风机组负责从室外吸入新鲜空气,并通过初效过滤器去除大颗粒尘埃。随后,空气进入高效过滤器,这里采用HEPA(高效颗粒空气)过滤器或更高级别的过滤技术,能够有效去除空气中的细菌、病毒、花粉等微小颗粒物,甚至包括一些有害气体,确保进入室内的空气达到极高的洁净标准。送风管道的设计需考虑气流的均匀分布和减少涡流,以避免污染物在管道内积聚。同时,送风口的位置和数量也需根据室内布局 and 人员活动情况合理设置,确保新风能够均匀覆盖整个空间。回风管道则负责将室内的污浊空气排出,与新风系统形成有效的空气循环。回风口通常设置在室内靠近污染源或人员密集的区域,以便更有效地捕捉和排除污浊空气。此外,独立新风系统还需配备智能控制系统,能够根据室内外环境参数和人员活动情况自动调节新风量,既保证室内空气的新鲜度,又避免能源的浪费。系统还应具备故障自检和报警功能,以便及时发现并处理潜在问题,确保系统的稳定运行。

3.2 温湿度独立控制

医疗建筑内部功能复杂多样,不同科室对温湿度有着截然不同的要求。为了满足这些特殊需求,采用温湿度独立控制技术成为必要选择。这一技术通过分别设置温度控制系统和湿度控制系统,实现对各科室温湿度的精准调节,提高系统的调节精度和响应速度。温度控制系统主要负责调节室内的温度,以满足不同科室对温度的特殊要求。例如,手术室需要维持较低的温度,以减少细菌滋生和手术感染的风险;而病房则需考虑患者的舒适度,提供温暖宜人的环境。温度控制系统通常采用智能温控器,能够根据设定的温度值自动调节冷热源的

输出,确保室内温度的稳定性和舒适性。湿度控制系统则专注于调节室内的湿度,以满足医疗设备和人员对湿度的要求。医疗建筑内存在大量高精密的医疗设备,这些设备对湿度的变化非常敏感,过高或过低的湿度都可能影响其正常运行。同时,适宜的湿度对于人员的舒适度和健康也至关重要。湿度控制系统通常通过加湿或除湿设备来实现湿度的调节,如蒸汽加湿器、超声波加湿器、转轮除湿机等。这些设备能够根据设定的湿度值自动调节加湿或除湿量,确保室内湿度的稳定性和适宜性。温湿度独立控制技术还结合了先进的传感器技术和自动控制算法,能够实时监测室内的温湿度变化,并根据实际需求进行快速调节^[3]。系统通过集成温度传感器和湿度传感器,实时采集室内的温湿度数据,并将其传输至控制器进行分析和处理。控制器根据设定的温湿度值和实际采集的数据,自动调节冷热源和加湿除湿设备的输出,以实现室内温湿度的精准控制。

3.3 空气净化技术

医疗建筑内部环境对于空气质量有着极高的要求,特别是针对空气中的细菌、病毒等有害微生物的控制。为了确保室内空气的洁净度和安全性,医疗建筑暖通空调系统需配备先进的空气净化技术。紫外线杀菌技术是一种高效、快速的空气净化方法。紫外线能够破坏微生物的DNA或RNA,使其丧失繁殖能力,从而达到杀菌的目的。在医疗建筑暖通空调系统中,紫外线杀菌装置通常被安装在送风管道或回风管道中,对流经的空气进行照射,有效杀灭空气中的细菌、病毒等有害微生物。这种技术具有杀菌效率高、无二次污染等优点,特别适用于医疗建筑等对空气质量要求极高的场所。光触媒净化技术则是一种利用光能催化分解有害气体的技术。光触媒材料在光照条件下能够产生强烈的催化降解功能,将空气中的有害气体如甲醛、苯等分解成无害的水和二氧化碳。在医疗建筑暖通空调系统中,光触媒净化装置通常被安装在送风口或回风口处,对进入室内的空气进行净化处理。这种技术不仅能够有效去除空气中的有害气体,还能杀灭部分细菌、病毒等微生物,提高室内空气的洁净度。除了紫外线杀菌和光触媒净化技术外,医疗建筑暖通空调系统还可以结合其他空气净化技术,如高效过滤、静电除尘等,以实现室内空气的全面净化^[4]。高效过滤器能够去除空气中的微小颗粒物,如尘埃、花粉等;静电除尘技术则利用静电场使空气中的尘埃颗粒带电,然后通过电场力的作用将其捕获并去除。

4 未来发展趋势

4.1 智能化控制

随着物联网、大数据、人工智能等技术的飞速发展,医疗建筑暖通空调系统正逐步向智能化控制方向迈进。这一趋势不仅提升了系统的运行效率,还显著增强了节能效果,为医疗建筑提供了更加高效、便捷的空调服务。智能化控制的核心在于集成各类传感器、控制器及智能算法。传感器能够实时监测室内外的温湿度、空气质量、人员活动等关键参数,并将这些数据准确传输至控制系统。控制器则根据预设的算法和逻辑,对收集到的数据进行分析处理,从而实现对空调系统的智能调节。例如,当室内人员密度增加时,系统能够自动增大送风量,以确保室内空气的清新和舒适;当室外温度发生变化时,系统能够提前调整冷热源的输出,以维持室内温度的稳定。此外,智能化控制还体现在对系统运行的远程监控和故障预警上。通过物联网技术,管理人员可以随时随地查看系统的运行状态,及时发现并处理潜在问题。智能算法还能对系统的运行数据进行深度挖掘,为优化系统配置、提高运行效率提供有力支持。

4.2 绿色低碳

面对全球气候变化的严峻挑战,医疗建筑暖通空调系统必须更加注重绿色低碳发展。这一趋势要求系统在设计、运行和维护过程中,充分考虑节能、减排和可持续发展等因素。为了实现绿色低碳目标,医疗建筑暖通空调系统需要采用高效节能的设备和先进技术。例如,选用具有高能效比的冷热源设备、优化送风管道和回风管道的设计、采用变频调速技术等。这些措施能够显著降低系统的能耗,减少碳排放量。此外,优化系统运行策略也是实现绿色低碳的重要途径。通过智能算法对系统的运行数据进行实时分析,可以制定出更加合理的运行策略。例如,根据室内外温湿度和人员活动情况,动态调整系统的运行模式和参数;利用夜间或低谷电价时段进行蓄冷或蓄热,以降低运行成本。除了设备和技术层面的革新外,绿色低碳还要求医疗建筑暖通空调系统在设计 and 规划阶段就充分考虑节能和环保因素。例如,合理布局医疗建筑内的功能区域,减少不必要的空调负荷;利用自然通风和采光等被动式节能措施,降低系统的能耗。

4.3 人性化设计

医疗建筑暖通空调系统的人性化设计是未来发展的又一重要趋势。这一趋势要求系统在设计、运行和维护过程中,充分考虑患者和医护人员的舒适度和健康需求。为了实现人性化设计目标,医疗建筑暖通空调系统需要合理设置空调参数和设备配置。例如,根据医疗建筑内不同科室的特殊需求,设置适宜的温湿度和空气洁净度参数;选用低噪音、低振动的设备,以减少对患者和医护人员的干扰。此外,提高室内环境的舒适度和空气质量也是人性化设计的重要方面。系统可以通过增加新风量、设置空气净化装置等措施,改善室内空气质量;通过合理设置送风口和回风口的位置和数量,确保室内空气的均匀分布和有效流通;通过智能控制算法,根据室内外环境参数和人员活动情况自动调节空调系统的输出,以提供更加舒适、健康的室内环境。除了上述措施外,人性化设计还要求医疗建筑暖通空调系统在运行过程中充分考虑患者的特殊需求。例如,为行动不便的患者提供便捷的空调控制接口;为对温湿度敏感的患者提供个性化的空调服务;为医护人员提供舒适的工作环境,以提高他们的工作效率和服务质量。

结语

暖通空调在医疗建筑中具有特殊的应用价值。通过遵循设计原则、采用关键技术、满足特殊需求以及关注未来发展趋势等措施,可以实现对医疗建筑室内环境的有效控制和管理,提高医疗服务质量和患者的舒适度。未来,随着技术的不断进步和理念的不断更新,暖通空调在医疗建筑中的应用将更加广泛和深入。

参考文献

- [1]牟萌,王宗华.综合医院空调系统与建筑布局综合设计初探[J].科技创新与应用,2016,(30):258-259.
- [2]赵建博.医疗建筑暖通空调设计浅谈[J].建筑热能通风空调,2021,40(05):69-72.
- [3]胡善.高层医疗建筑的暖通空调设计[J].智能城市,2019,5(07):35-36.
- [4]郑超元.广东某三甲综合医院建筑暖通系统设计分析[J].江西建材,2023,(07):121-122+125.