

医院手术室暖通空调安装与建筑空间布局的协同优化研究

赵永健 冉甲鑫

中国建筑技术集团有限公司 北京 100013

摘要: 在现代化医院建设中,手术室作为关键区域,其环境的稳定性与安全性至关重要。本研究聚焦于医院手术室暖通空调安装与建筑空间布局的协同优化,通过深入分析两者之间的相互关系和影响因素,综合运用理论研究、实地调研以及模拟分析等方法,探究如何在满足手术室严格的温湿度、洁净度等环境要求的同时,实现建筑空间的高效利用与合理规划。研究表明,科学合理的协同优化不仅能够提升手术室的环境质量,降低感染风险,还能有效提高医院的运营效率,为医院手术室的设计与建设提供具有实践指导意义的理论依据和优化策略。

关键词: 医院手术室;暖通空调安装;建筑空间布局;协同优化

引言:医院手术室承担着各类手术治疗任务,其环境条件直接关乎手术的成败以及患者的生命健康。暖通空调系统作为保障手术室环境稳定的关键设施,需要精确控制室内温湿度、气流组织和洁净度,以防止微生物滋生和交叉感染。而建筑空间布局则决定了手术室的功能分区、设备摆放以及人员流线等。然而,在传统的医院建设中,暖通空调安装与建筑空间布局往往由不同团队负责,缺乏有效的沟通与协同,导致出现诸如空间利用不合理、空调系统能耗过高、气流组织不佳等问题。因此,开展医院手术室暖通空调安装与建筑空间布局的协同优化研究具有重要的现实意义,有助于提升医院手术室的整体性能和医疗服务水平。

1 医院手术室暖通空调安装与建筑空间布局协同优化的重要性

在医院手术室建设中,暖通空调安装与建筑空间布局的协同优化极为重要。首先,它直接关乎医疗环境质量。适宜的温湿度、良好的气流组织和高洁净度的空气,能为手术开展提供理想环境,有效降低手术感染风险,保障患者生命健康,提高手术成功率。其次,合理的协同优化可避免空间浪费,使手术室各功能区域划分更科学,设备摆放更合理,人员流线更顺畅,极大提高手术室的使用效率。再者,协同优化还能降低能耗。通过精准设计暖通空调系统,结合建筑空间布局特点,减少能源的不必要消耗,降低医院运营成本。总之,只有实现两者的协同优化,才能打造出安全、高效、节能的现代化手术室,为医疗服务提供坚实保障。

2 医院手术室暖通空调系统概述

2.1 手术室暖通空调系统的基本组成和工作原理

手术室暖通空调系统主要由空气处理机组、冷热源设备、管道系统以及各类控制装置组成。空气处理机组

负责对空气进行过滤、加热、冷却、加湿或除湿等处理。冷热源设备为系统提供冷量或热量,常见的有冷水机组、锅炉等。管道系统则负责输送处理后的空气和冷热水。其工作原理是,室外空气经新风入口进入空气处理机组,先经过初效、中效和高效过滤器去除灰尘等杂质,再根据室内需求进行温度和湿度调节,最后通过送风管送入手术室,室内的回风部分排出室外,部分回到空气处理机组循环利用,以此维持室内空气环境稳定。

2.2 手术室暖通空调系统的特殊性和要求

手术室作为对医疗环境要求极高的场所,其暖通空调系统有着显著特殊性。温度方面,需严格维持在22-25℃,这一范围能确保医护人员舒适操作,也利于患者生理机能稳定。湿度要求在40%-60%,合适湿度可防止细菌滋生、避免静电产生。洁净度更是关键,通过高效过滤器和合理气流组织,达到百级甚至千级洁净度标准,减少尘埃粒子和微生物。此外,必须营造无菌环境,采用紫外线杀菌、抗菌材料等措施,阻止细菌传播,为手术成功提供保障。

2.3 手术室暖通空调系统设计与安装中的关键要素

在设计手术室暖通空调系统时,负荷计算至关重要,需精确考虑手术室设备散热、人员散热散湿等因素,以确定合适的冷热量和风量。气流组织设计要保证室内空气均匀分布,避免出现气流死角,常采用上送下回的方式。同时,要选用合适的过滤器,根据洁净度要求合理配置不同等级过滤器。安装过程中,管道的密封性和保温性不容忽视,防止漏风和冷热量损失。设备安装位置要合理规划,便于维护检修,且安装精度要高,确保系统稳定运行,保障手术室的特殊环境需求。

3 医院手术室建筑空间布局原则

3.1 医院手术室建筑空间布局的基本原则

医院手术室建筑空间布局需遵循多项关键原则。首先是功能分区明确,将手术区、辅助区、医护人员工作区及患者准备区等严格划分,避免交叉感染。例如手术区要保持高度洁净,与其他区域通过缓冲间等有效分隔。其次,流线顺畅极为重要,要确保患者、医护人员、医疗物资及废弃物等各自有独立且短捷的流线。像患者从术前准备室到手术室,再到术后恢复室,路线应直接高效,减少转运时间和风险。再者,空间利用率也不容忽视,合理规划空间,避免浪费。在有限的面积内,妥善安置各类设备和设施,确保手术流程的顺利进行,提高手术室整体运行效率。

3.2 手术室空间布局对暖通空调系统的影响

手术室空间布局对暖通空调系统有着多方面影响。空间大小决定了暖通空调系统的负荷需求,较大空间需要更强的制冷制热能力和更大的风量来维持适宜温湿度。空间形状也很关键,不规则形状可能导致气流组织不均匀,出现气流死角,影响室内洁净度和温湿度分布。而空间高度会影响气流的垂直分布,过高的空间可能使冷热空气分层明显,下方温度难以保证均匀。例如狭长的手术室空间,若气流组织设计不当,会使远端区域的洁净度和温湿度难以达标,不利于手术的开展。所以,在设计暖通空调系统时,必须充分考虑手术室空间布局特点。

3.3 手术室建筑空间布局的优化策略

为提升手术室的整体性能,可采取一系列空间布局优化策略。在功能分区上,进一步细化区域划分,增加过渡区域,如在不同洁净等级区域间设置气闸室,强化隔离效果。针对流线,可利用信息化技术,如智能导航系统,引导医护人员和物资的快速流动,减少路线冲突。在空间利用方面,采用模块化设计理念,将手术室设备和设施进行标准化模块组合,方便根据实际需求灵活调整布局。同时,合理规划空间高度,在满足设备安装和操作需求的前提下,降低不必要的高度,以优化气流组织,减少暖通空调系统能耗,提升手术室空间布局的合理性和高效性。

4 暖通空调安装与建筑空间布局的协同优化策略

4.1 手术室暖通空调安装与建筑空间布局协同优化的总体思路

手术室暖通空调安装与建筑空间布局协同优化,需从系统规划阶段就紧密结合。在设计前期,暖通空调设计团队与建筑设计团队应深度沟通,共同分析手术室的功能需求、使用流程以及未来发展规划。以满足手术室严格的环境要求为核心目标,依据建筑空间的大小、

形状、朝向等条件,合理规划暖通空调系统的形式与规模。例如对于面积较大且功能分区复杂的手术室区域,可采用分区式的暖通空调系统,配合建筑空间布局,精准调控各区域温湿度与洁净度。同时,要兼顾节能与后期维护便利性,在满足医疗需求的前提下,降低系统运行成本,为手术室营造优质、高效且可持续的环境基础。

4.2 手术室暖通空调系统在安装过程中与建筑空间布局的协同点

在管路布局方面,需依据建筑结构和手术室空间布局进行规划。尽量沿着建筑梁、柱等结构敷设管道,减少对空间的占用,同时避免穿越防火分区和重要功能区域。例如在手术室与辅助用房之间,合理规划管道走向,保证各区域独立的同时,高效输送冷热媒,降低能量损耗。

风口位置的设置直接影响气流组织和室内环境质量。根据手术室的形状和手术流程,将送风口设置在手术台上方或关键操作区域,确保洁净空气能迅速覆盖工作区域。回风口则布置在远离手术台且气流相对稳定的位置,形成合理的气流循环路径,避免产生气流死角,保障室内洁净度和温湿度均匀分布。

设备选型要与建筑空间条件相匹配。大型设备如空气处理机组,其尺寸和重量需考虑建筑承载能力和空间大小。对于层高有限的手术室,选择体积小、效率高的设备,并合理安排设备安装位置,便于设备的维护与检修,确保暖通空调系统长期稳定运行。

4.3 如何通过优化建筑空间布局来提升暖通空调系统的性能和效率

合理的建筑空间布局能有效提升暖通空调系统性能和效率。通过优化手术室的形状和尺寸,使其趋近于气流组织的理想模式,减少气流阻力。例如采用矩形且长宽比例合理的空间布局,避免出现异形空间导致的气流紊乱。同时,合理规划内部隔断和设施摆放,确保气流能顺畅流通。在空间高度上,在满足手术操作和设备安装要求的前提下,适当降低不必要的高度,可减少空气循环路径,提高温度均匀性,降低暖通空调系统的能耗。此外,利用建筑的自然通风和采光条件,结合暖通空调系统,实现自然能源与人工能源的协同利用,进一步提升系统运行效率,为手术室提供更优质、节能的环境保障。

5 协同优化实施方法与技术手段

5.1 手术室暖通空调安装与建筑空间布局协同优化的具体实施方法

(1) 采用先进的设计软件进行模拟分析

在协同优化过程中,运用先进的设计软件进行模拟分析是极为关键的环节。诸如CFD(计算流体动力学)软件,能够对手术室的气流组织、温度分布以及污染物扩散等情况进行精确模拟。通过输入建筑空间布局参数,如手术室的尺寸、形状、门窗位置,以及暖通空调系统的参数,包括送风口和回风口的位置、风量大小等,软件可以生成可视化的模拟结果。设计人员依据这些结果,提前发现潜在问题,如气流短路、温度不均匀区域等,并据此优化设计方案。例如,在模拟中发现某一角落温度偏高,可通过调整送风口角度或增加风量来改善,从而在实际施工前完善设计,提高系统运行效果,降低后期整改成本。

(2) 采用模块化安装方式

模块化安装方式为手术室暖通空调安装与建筑空间布局协同优化提供了高效途径。将暖通空调系统拆分为多个功能模块,如空气处理模块、制冷制热模块、管道连接模块等。在工厂进行标准化生产和组装,然后运输到施工现场进行快速拼接安装。这种方式不仅能提高安装效率,减少现场施工时间和对手术室正常运行的干扰,还能保证安装质量。由于模块在工厂经过严格检测和调试,降低了现场安装错误的概率。同时,模块化安装便于后期维护和升级,当某个模块出现故障时,可直接更换模块,而无需对整个系统进行大规模拆解,并且可根据手术室未来的功能变化和 demand 增长,灵活增减模块,实现系统的可持续发展。

5.2 在协同优化过程中需要采用的技术手段

(1) BIM技术

BIM(建筑信息模型)技术在手术室暖通空调安装与建筑空间布局协同优化中发挥着核心作用。它以三维模型为载体,整合建筑结构、暖通空调系统、电气系统等多专业信息。在设计阶段,各专业人员基于同一BIM模型进行协同设计,提前发现不同专业之间的碰撞和冲突。例如,暖通空调管道与建筑梁、柱以及其他设备管线的空间冲突,通过BIM模型的可视化功能,可直观呈现并及时调整设计方案。在施工阶段,利用BIM模型进行施工进度模拟,合理安排施工顺序,确保暖通空调安装与建筑空间布局施工紧密配合。同时,BIM模型还可作为运维管

理的重要依据,在后期运行过程中,通过模型快速定位设备位置和管线走向,方便维护检修,提高运维效率,降低运维成本。

(2) 智能化控制系统

智能化控制系统为手术室暖通空调安装与建筑空间布局协同优化提供了强大的技术支持。该系统利用传感器实时采集手术室的温度、湿度、洁净度等环境参数,以及暖通空调设备的运行状态参数。通过智能算法对这些数据进行分析处理,自动调整设备运行模式和参数,实现精准控制。例如,根据手术室内人员数量和设备运行情况,自动调节送风量和冷热量,确保室内环境始终处于最佳状态。同时,智能化控制系统可与建筑管理系统集成,实现与其他建筑设备的联动控制。如当手术室开启时,自动启动暖通空调系统并调整到合适的运行模式;当检测到火灾等紧急情况时,自动切换通风模式,保障人员安全疏散。智能化控制系统不仅提高了系统运行的稳定性和节能性,还提升了手术室环境的智能化管理水平。

结语

综上所述,手术室暖通空调系统的设计、安装与建筑空间布局紧密相连,对手术室的医疗环境起着决定性作用。从系统的基本组成、工作原理,到其特殊性和严格要求,再到设计安装关键要素,以及两者协同优化的具体实施方法和技术手段,每一个环节都不容忽视。采用先进设计软件模拟分析、模块化安装方式,借助BIM技术与智能化控制系统,能够有效提升系统性能与运行效率,为手术室打造稳定、舒适、洁净的环境。未来,随着医疗技术的不断发展,应持续探索和创新,进一步优化两者的协同关系,以满足日益增长的医疗需求,为患者和医护人员提供更优质的保障。

参考文献

- [1]李辉.现代医院手术部空调系统优化设计探讨[J].中国医院建筑与装备,2022(6):89-92.
- [2]王晓亮.医院手术室净化空调系统的运行管理及维护[J].中国医疗设备,2021(5):123-126.
- [3]孙梅,段梦凡.医院暖通空调系统与建筑功能配合初探[J].建筑节能,2023(10):45-49.