

医院通风空调平疫结合及转换措施探讨

桂 田

北京市第三建筑工程有限公司 北京市 100044

摘要: 为了实现医院建筑中的通风空调系统平疫转换,结合武汉大学人民医院项目,针对普通病区、门诊医技科室、普通负压病房、负压隔离病房、正负压手术室等典型功能区域的空调系统,通过通风空调设备切换和电控阀门的转换等措施,引入医院智慧控制系统,实现了整个医院建筑的高效、快速平疫转换。

关键词: 医院;通风空调;平疫转换;智慧控制系统

新冠病毒肺炎爆发后,我国一些医院感染病区严重短缺,院内感染交叉,医疗资源紧张,医院纷纷改建、新建收容、治疗传染病患者。

1 现有空调系统平疫转换的难点

1.1 空调系统改造困难

现有医院建筑中的通风空调系统,需要满足各个医疗单元的温度、通风换气、压力和湿度等舒适性要求,空调系统相对比较庞大,机电工程量大;同时整个空调系统一次性施工安装调试后,后期如果需要拆改和进行平面管线调整,会对现有建筑的室内装修、设备进行破拆,改造成本较高,而且拆改期间也会影响医院的正常诊疗使用。

1.2 疫情时室内环境要求高

在疫情来临时,院区需要达到传染病医院的要求,例如室内全新风工况运行,引起空调冷热负荷增加;各医疗功能区的通风换气次数需求增大很多,而现有通风空调设备和管线系统均按平时工况设计,难以满足疫情时运行要求,同时还需要防止各区域的空调系统的交叉感染,保障医护人员和病人的安全等,对末端设备和管线系统设置要求更高。

2 医院空调系统平疫转换原则

作为医院的重要组成部分,通风空调系统平时要能够精准检测室内的温度、湿度、污染物浓度,进行智能化调节末端设备运行状态,达到整个系统运行的高效和节能。疫情来临时,在医院的中央控制中心,要能够实现“远程控制、一键启动、快速转换”,通过系统化的平疫转换程序,快速转换各区域空调系统的运行模式,满足各个医疗功能区域的净化空调要求,同时不用对原有空调系统进行二次改造。通过远程控制,减少感染风险,一键启动、快速转换,节约系统转换的时间,保证空调系统快速进入疫情模式,实现整个医院建筑的高效、快速平疫转换。

3 医院空调系统平疫转换措施

有鉴于此,本文根据在建的武汉大学人民医院洪山院区项目案例,结合院区内主要的普通病区、门诊医技科室、普通负压病房、负压隔离病房、正负压手术室等区域的空调系统,详细阐述空调系统的平疫转换措施。

3.1 普通病区空调系统平疫转换措施

普通病区如大堂、检查区等区域主要采用可变新风比的一次回风全空气空调系统,考虑到疫情时,通风换气次数增加和防止交叉感染的需要,普通病区主要通过电控风阀转换和双风机切换的措施,来实现平疫转换。

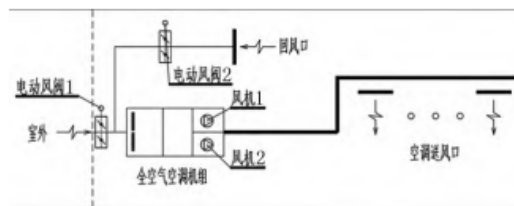


图1 全空气系统平疫转换系统原理图

3) 双风机切换措施

在疫情期间,新风系统采用了全新风模式,使空调系统的制冷能力得到了极大的提升,因此,在空调系统的设计上,应考虑到全新风的使用情况。因为在正常工况下,制冷系统的制冷能力和制冷能力相差很大,所以,为了便于后续调整,应采用更大的功率等比例因子调节阀,以补偿空调系统的快速启动调节能力。空调系统的回水管上设有电子控制阀,可以调节出风的温度,使房间的温度和湿度保持一致。

4) 设备材料要求

由于新风系统在疫情期间采取了全新风方式,导致了空调系统的制冷能力大幅度提高,所以在空调系统中,空调系统的设计要根据疫情期间的全新风工况来选用。由于正常情况下与疫情期间的供冷量有很大的差异,因此,为了方便以后的调节,电动调节阀应该选用具有更高阀权的等比例系数调节阀,以弥补空调机组的快速开启调节性能。空调机组回水管上的电控阀门,可根据出风温度调整冷热,保持室内的温湿度。

3.2 负压病房区空调系统平疫转换措施

1) 通风空调形式介绍

急诊、传染病门诊、儿科、检验科等门诊医技科室和负压病房的新风系统根据清洁区、污染区、半污染区的平面分开进行设置。以上这些区域平时作为普通病房使用,采用了风机盘管+新风机组的系统形式,疫情时风机盘管继续运行,承担室内的冷热负荷,而新风机组和排风机组主要起稀释室内污染物浓度、改善室内空气环境的作用。

2) 水平风管路由切换措施

在正常工作中,电动风阀1打开,电动风阀2、3与新风机组联动,新风系统采用污染区新风机组和半污染区新风机组交替开启、间歇运行,以满足日常节能、环境保护的需要;

在疫情期间,电动风阀1由医院的中央控制中心遥控关闭,电动风阀2、3打开,污染区和半污染区的新风系统都会被激活,为各个医疗区提供新鲜空气,防止交叉感染。

3) 竖向风管路由切换措施

不同楼层的通风管道由垂直管线统一汇集于屋顶,屋顶各部分采用横向管道并联,垂直分支回路与水平干管道回路之间设有常开电动风阀。正常工作时,顶部排风机 1~2 打开,排风机 3~6 关闭,电动风阀 1~4 打开,风机的风量达到了医院的卫生和通风需求;在疫情期间,屋顶风机 1 和 2 被关闭,分支回路的电动风阀 1 至 4 被远程关闭,从而将每一层的清洁区、污染区和半污染区的排气管分开,并分别进行通风,以防止病毒在空气中传播。

3.3 负压隔离病房区空调系统平疫转换措施

1) 通风空调系统形式

负压隔离病房一般采用非呼吸道传染病房进行转换,新风量按照平时 3h-1 的换气次数计算,疫情时按照 12h-1 的换气次数计算。新风系统平时共用通风管道路由,不同房间的压差控制主要通过各房间支管环路设置的定风量阀来实现。

2) 定风量阀切换措施

平时定风量阀设置在低风量挡位,疫情时切换到高风量挡位运行。同时各房间均设置压力传感器,实时监测房间室内外压差,并在医护走廊上设置可视化压差显示装置供医护人员随时查看。当压差发生异常时应能及时报警并反馈到控制中心,提醒维保人员及时处理。另外,疫情房间消毒时要求房间处于密闭状态,此时关闭定风量阀,保持房间密闭,便于房间进行杀菌消毒。

3.4 正负压手术室区空调系统平疫转换措施

正负压切换手术室是能随时转换正压和负压 2 种状态的手术室。在一般手术时,手术室保持新风+回风的模式,手术室处于正压状态,以防止周围空气流入到手术室内,影响室内空气洁净度,而在需要对呼吸道传染病人进行切管类手术时,大量的含有病毒的气体会随着手术过程中的切口喷射而出,将会对室内的医护人员产生极大的感染风险,此时室内通风系统需要转换成全新风、全排风系统,维持手术内的洁净度,同时保证将室内含有病毒的气溶胶和污染废气迅速排出。典型的正负压手术室的空调系统原理如图 4 所示。

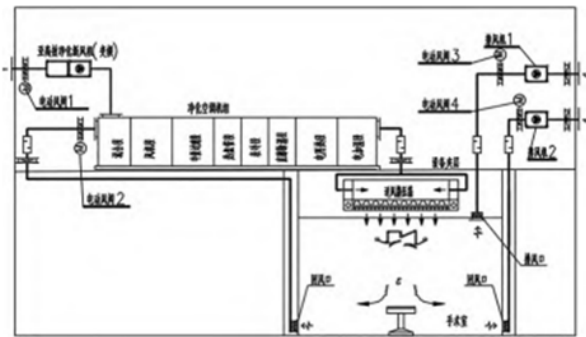


图 2 正负压手术室的空调系统原理图

考虑到疫情时,手术室需要转换成负压手术室和防止交叉感染的需要,正负压手术室主要通过风机和电控风阀联合切换的措施实现平疫转换。

智慧控制系统各部分功能介绍:

1) 输入/输出模块由数字输入 DI、数字输出 DO、模拟输入 AI、模拟输出 AO 等组成,终端接收到的信息被反馈给控制中心,并接收到控制中心的命令,并向终端执行机构发出控制信号,并由终端执行机构做出相应的调整。

2) 终端传感器包括室内的温度、湿度、压力、二氧化碳浓度等,并由 I/O 模块传输到 DDC 的中央控制中心,以达到对环境的实时、可视的、动态的监视。

3) 终端操纵器主要用来调整电动风阀、电动水阀等的连续开度及切换状况,并从控制中心接收控制中心的命令,电动调节阀的开度、风机的启闭等,以调节和控制室内的温度、湿度等。

4) 平疫智能控制系统在平时会收到来自远方终端的数据,进行数据对比、分析,最后将指令发送给终端的执行器,由执行器调整终端设备、阀门等的运行状态,满足用户的日常需求。

智慧控制系统工作方式:

1) 智慧控制中心

在智慧控制中心的人机交互界面,对所有控制指令进行了系统化集成,设置有专门的一键控制程序,疫情来临时一键启动疫情模式程序,按各个医疗分区分别进行疫情模式转换,按设定好的固定式指令控制相应的风机、空调设备、阀门切换到疫情模式,保障各个防疫单元的室内温湿度、室内外压差、空气洁净度等参数满足传染病防治场所的要求。

2) 末端控制器

在每一间空调室中都设有现场控制面板(包括突发事件和突发事件),医务人员可以根据不同房间的具体需求,对现场进行二级控制,精细化满足现场各个功能区域的实际需要,满足现场医疗用房的应急动态变化和个性化实际需要。采用智能控制系统,实现“远程控制,一键启动,快速切换”,一键控制整栋建筑的平疫转换,使整栋建筑达到高效、快速的平疫转换。

4 结论及建议

综上所述,平时医院各功能区域按常规医疗设计要求,低功耗节能运行,节约平时运行费用,疫情来临时,通过医院智慧控制系统,进行电动阀门转换、双风机切换和风机关断等,可以实现各医疗区的疫情状态切换,满足各功能区的室内通风换气、冷热量变化等要求,不需要进行空调设备、管线路由等重大机电系统的二次改造,从而实现了医院通风空调系统的快速平疫转换,实现一套空调系统平时和疫情 2 种运行模式。在项目实践中,还有一些可以进一步优化和改进的地方。另外,现有的医院控制系统的系统化、集成化程度还有待进一步完善,目前主要采用的是 DDC 控制模式,还不够智能化和系统集成化,随着未来 5G 网络普及和万物互联等发展,可以开发出更高效的可编程控制系统,根据各医疗功能区域的实际使用需求,对整个空调系统进行运维和管理控制,更加动态化和智能化,整个空调系统设备、远控电动阀门等均融入到智慧医疗智能化系统中,实现医疗建筑的真正智慧化。

参考文献:

[1]曹晓庆,刘华斌,马友才,王哲,宋光前,陈强,易莉,党淑红,徐国庆,王昱,汪春风,叶思远.医院感染病房平疫结合通风系统设计探究[J/OL].暖通空调: 1-8[2022-09-21].DOI: 10.19991/j.hvac.1971.2022.10.02.

[2]郭金成,黄中.医院通风空调平疫结合及转换措施探讨[J/OL].暖通空调: 1-13[2022-09-21].http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2832.TU.20220718.1600.002.html

[3]程如风,杨华荣,张浩,聂晨晰.智慧医院的通风空调系统平疫转换措施[J].暖通空调, 2022, 52(S1): 186-190.

[4]鲁东阳,刘沛,张杰.佑安医院应急改造项目空调通风设计与思考[J].暖通空调, 2021, 51(S2): 100-105.

[5]张成宇,龚德建.平疫结合医院空调系统设计思考[J].暖通空调, 2021, 51(S2): 114-117.

作者简介:桂田,1981-01-24,男,汉,北京大兴,大学本科,工程师,主要研究方向或主要从事工作:机电设备安装。