

医院暖通空调设计问题思考

Reflection on the Problem of Hospital HVAC Design

杨雷柱

Leizhu Yang

中色科技股份有限公司 中国·河南 洛阳 471000

China Color Technology Co., Ltd., Luoyang, Henan, 471000, China

摘要: 医院与一般的公共建筑不同, 医院对空调等设施设备的要求很高。论文结合实际, 运用文献法、调查法等对医院暖通空调设计问题进行探究分析, 重点就如何优化医院暖通空调设计提几项观点与建议, 以供借鉴参考。

Abstract: Hospitals are different from general public buildings, which have high requirements for air conditioning and other facilities and equipment. This paper combined with the reality, the use of literature method, investigation method and so on to explore the hospital HVAC design problems for analysis, focusing on how to optimize the hospital HVAC design of several views and suggestions, for reference.

关键词: 医院; 暖通空调; 设计策略

Keywords: hospital; HVAC; design strategy

DOI: 10.12346/etr.v4i12.7405

1 引言

空调也称空气调节器, 是指用人工手段, 对建筑或构筑物内环境空气的温度、湿度、流速等参数进行调节与控制的设备。空调结构包括压缩机、冷凝器、蒸发器、四通阀、单向阀毛细管组件等。空调是现代建筑中不可缺少的设备, 医院作为特殊的公共建筑, 对空调的需求与要求更高。医院的暖通空调系统不仅要保证来院患者、陪同人员及医护人员的舒适度与必要的空气品质, 更重要的是要保证其他许多特殊要求^[1]。论文结合实际, 对医院暖通空调设计相关问题做具体分析。

2 概述

2.1 空气感染

从宏观层面上, 空气感染分为直接接触和非接触感染两类。为了减少空气中的传染性病毒的含量, 通常采取了空气过滤和通风两种方法来控制, 前者可以减少病毒粒子数量,

也可以减少其浓度; 后者是提高建筑物内部的空气年龄, 减少其内部的浓度。因此, 为了使医院暖通系统的设计达到最大限度地控制大气污染, 必须强调剂量和场所这两个方面, 并指出了不同的建筑对空气净化(通风)的要求。

2.2 空调系统

由于医院空调制冷系统在形式上分为水冷、风冷、气冷三种。

①水冷空调采用冷水机组和空气处理装置, 通过冷冻水冷却塔或空气处理机, 将冷水输送到中央空调房间内制冷。

②风冷空调采用风机盘管机组或其他冷热源, 通过盘管换热进行制冷。

③气冷空调采用空调机直接供热系统, 一般由送风机、排风总管、排风机等组成, 并将所需的冷热量送到所需房间内。气冷空调的送风温度一般为25℃左右。对其进行设计时, 还应考虑卫生要求与房间热湿负荷的要求, 还应注意空气污染问题和空气过滤器的选择与安装等问题。

【作者简介】杨雷柱(1982-), 男, 中国河南商丘人, 本科, 高级工程师, 从事工程设计研究。

2.3 新风系统

新风系统是由送风管道、风机及过滤装置等组成的，送风管道通常采用有一定阻力的管道，这样可防止风机运行时所产生的噪声。新风系统主要分为新风柜和过滤器，其中当新风风量较小时可以采用新风柜，一般新风柜采用钢板制成，表面涂防锈漆可在潮湿环境下长期使用，当风量较大时可以采用过滤器。空气过滤装置必须要满足相关规范要求。空气过滤器应根据使用区域的大小选择适当型号，一般大型医院都使用不锈钢制的多层过滤装置。

3 医院暖通空调系统特点

3.1 覆盖范围广，功能要求多

医院是救治、诊疗病人的场所，医院的暖通空调必须要满足医院平时的使用需求，要有利于救治、诊疗等工作的开展，有利于患者的康复。一般，医院的暖通空调有覆盖面广、功能全面强大、种类齐全丰富等特点。近几年，中国医疗事业迎来更多机遇，一些医院的职能也不断发展扩大，现在许多医院都已成集医疗、教学、科研、保健为一体的综合型机构。在此情况下，医院对暖通空调的要求也就更多。医院的暖通空调系统需在功能、性能、效用等方面再做进一步的完善优化，让医院的应用需求得到更好的满足^[2]。

3.2 系统运行稳定，适宜多元化场景

医院内部长期人员密集，为保证医患健康，医院内的空调必须有强大的调节与空气转换功能。医院内部科室种类多，不同科室对环境要求差异大。如重症监护室、分娩室等对室内环境的风速、洁净程度、温度等有不同的参数标准，因此医院的暖通空调必须有强大的功能，适合多种不同的场景，能满足不同环境下的参数要求^[3]。医院内的暖通空调是医院各区域与外界环境交互及营造适宜的内环境的基础，所以空调系统的运行必须要稳定可靠，暖通空调系统要有极低的故障发生概率，一旦暖通空调系统出现故障，医院的诊疗救治工作就会受到影响，患者健康也会受到影响。

4 医院暖通空调设计要点及策略

4.1 设计参数

医院暖通空调系统的设计按照相关标准进行，医院内诊室内空调的设计参数为：夏季室内相对湿度 60%，温度 26℃，冬季室内温度 20℃，新风量 2~3 次/h。病房内空调按以下参数设计：夏季室内相对湿度 60%，温度 26℃，冬季室内温度 20℃，新风量 2~3 次/h。会议室内空调设计参数为：夏季室内相对湿度 60%，温度 26℃，冬季室内温度 20℃，新风量 14m³/人。办公室内空调设计参数为：夏季室内相对湿度 60%，温度 26℃，冬季室内温度 20℃，新风量 30m³/人。候诊区夏季室内相对湿度 60%，温度 25℃，冬季

室内温度 18℃，新风量 2 次/h。治疗室夏季室内相对湿度 60%，温度 26℃，冬季室内温度 20℃，新风量 5 次/h。换药检查室夏季室内相对湿度 60%，温度 26℃，冬季室内温度 20℃，新风量 5 次/h。换药室、处置室夏季室内相对湿度 60%，温度 26℃，冬季室内温度 20℃，新风量 5 次/h。输液大厅夏季室内相对湿度 60%，温度 26℃，冬季室内温度 18℃，新风量 2~3 次/h^[4]。

表 1 空调室内设计参数

房间名称	夏季		冬季 温度 /℃	新风量
	温度 /℃	相对湿度 /%		
诊室	26	60	20	2 次/h~3 次/h
病房	26	60	20	2 次/h~3 次/h
会议	26	60	20	14 m ³ /人
办公	26	60	20	30 m ³ /人
大堂	27	60	18	30 m ³ /人
候诊区	25	60	18	2 次/h
餐厅	25	65	18	25 m ³ /人
档案库	25	45~60	20	30 m ³ /人
治疗室	26	60	20	5 次/h
配药室、处置室	26	60	20	5 次/h
换药检查室	26	60	20	5 次/h
输液大厅	26	60	18	2 次/h~3 次/h

4.2 冷热源配置

在医院内，可配置一定数量的 650RT 与 2000RT 的变频离心式冷水机（具体数量根据医院面积大小、空调使用需求确定），将其作为医院夏季及过渡季节空调系统的冷源。为保证医院内部舒适，将空调供冷进出水温度设置为 13℃/7℃。医院内静配中心、生殖中心、手术部等场地的空调系统的冷源可由 2 台 184RT 的风冷式冷水机供应。医院生活热水与空调系统的热源，可选择 4 台 7.0MW 的燃气真空热水锅供应，锅炉进出水温度设置为 60℃/80℃。医院四管制区域外的空调热负荷可选择由 1 台 11000KW 的水-水板式换热器组负担，将机组进出水温度设置为 50℃/60℃。在机组内设置 3 台换热器，单台换热器的换热能力大于 4000kW。这样当其中一台换热器停止工作时，剩余换热器的还热量仍能满足供热量 65% 的要求。在锅炉房设置定压补水系统、一次侧循环水泵及锅炉等，制冷机房所需的高温热水由室外直埋热力管道输送^[5]。

4.3 空调水系统

选择一级泵变流量系统作为空调冷热水系统，医院内普通区域与净化区域采用不同的管制系统，为节约能源，在普通区域内设计两管制系统，在净化区域内使用独立的第管制系统。为确保暖通空调系统的安全稳定运行，设计时，使循环水泵与冷水机组一一对应，并将冷水泵与热水泵分别设置。冷水泵大泵不设置备用，小泵设备用泵，热水泵设置备

用泵。制冷机组制备的冷水在制冷机房汇至分水器，然后分路运送至各空调区域（包括门诊、科教、住院等区域）。为保证暖通空调系统的平稳运行，将软水处理器设置在空调冷热水系统的补水处，由软水处理器将补水软化。将流动态离子过滤水处理器设置在制冷机组入口，由该装置对空调冷水/冷却水进行除锈、除垢及杀菌灭藻处理，防止空调管路系统积垢或受到严重腐蚀。

如图 1 所示，1 为板式换热器（冷水）；2 为板式换热器（热水）；3 为卧式离心式水泵（工艺冷水）；4 为电动三通调节阀；5 不锈钢承压水箱。

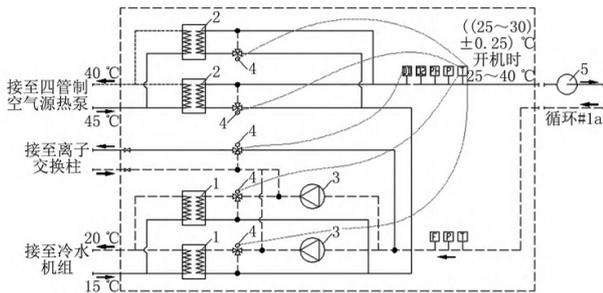


图 1 冷却水系统原理图

4.4 EVO 控制系统设计

EVO 控制系统采用图像显示技术，拥有图像化显示功能及群控功能，能检测与控制空调运行状态，获取机柜进出风温湿度信息。系统接口功能强大，能外接 6000 个以上的温湿度传感器。

4.5 直流变频 EC 压缩机与 EC 风机设计

在空调机械结构中引进 R410A 环保制冷剂的直流变频 EC 压缩机，使空调能实现动态制冷，适应快速变化的环境。空调经过这样的设计改造后，能在低负荷下节约能源，提高效率，获得更好的运行效果。同时直流变频 EC 压缩机也能大大降低压缩机起停次数，提高系统的可靠性。

对制冷压缩机来说，当转数一定时，压缩机活塞排量为常数，只有吸气比容、容积效率以及单位容积制冷能力影响压缩机制冷量。排气压力增大，吸气压力就会减小，压缩机容积效率也会减小，压缩机制冷量也随之减少。因此，在进行建筑空调系统节能设计时要适当调节压缩机的输气量来降低设备能耗，实现节能降耗的目的。除此之外也要做好对压缩机的检修运维工作，确保压缩机有一个良好的运行状态。对使用年限较久的压缩机要及时更换更新，防止因设备老化而引起严重的能源损耗问题^[6]。

在空调机械结构中采用电子换向同步 EC 电机，能大大提高空调的节能性。EC 风机有软启动功能，启动电流低，能按制冷需求或风压自动调整风机转速，按需提供风量，从而减少能源资源的损耗与浪费，同时也能让建筑内部环境更加舒适。风机配置设计为 N+1 冗余配置，这样即使风机出

现故障，也能确保空调全风量运行。

4.6 电子膨胀阀与传感器设计

在空调机械结构中增设电子膨胀阀，平滑调节节流开度，与变容量压缩机配合实现节能。增设电子膨胀阀后，通过电子膨胀阀调节范围宽，降低过热度，提高能效比，同时实现冷量与负载精确匹配。与传统调节阀相比，电子膨胀阀响应速度快，能实现精确制冷。

在空调系统中增设传感器，通过传感器实时监测室内外温湿度，获得温湿度数据后，使用特定算法，运用温湿度数据对建筑的热惯性值进行测算，根据测算结果优化水循环系统设备，调整系统启动与停止时间，有效减少水泵、主机及冷却塔的运行时间，达到节能降耗的目的。另外是可根据建筑内实际的冷负荷，对系统内冷却水流量与冷冻水流量进行调节，从而达到降低主机负荷，减少控制机组运行台数的目的。

4.7 变频设计

调查研究发现，建筑空调系统在运行过程中，风机与水泵的能耗最大，各调节阀也消耗了大量能量，因此要想提升空调系统的节能性，就要优化阀门设计，要采用先进的阀门控制技术来减少能源消耗。目前，变频调节技术比较先进，在进行空调系统设计时可引进变频调节技术，利用该先进技术对空调系统与风机的转速进行调节，对空调系统中的流量进行调控，以此减少能源消耗，提高系统节能水平。根据相关研究可知，异步电机中的转速与电源频率成正比，这意味着对电源频率加以调节，转速也会改变，那么使用变频调速技术，电机的转速就会更为合理可控，电机运行状态会更好，节能水平会更高。

空调系统中的水系统，也能应用变频调节技术进行优化。在水系统中应用变频调节技术，系统中冷冻水的流量大小就会随空调负荷的变化而变化，这样水流量分配就会更加精确合理，同时空调机组的运行效率也会提升。在进行空调水系统设计时，可将变频调速技术引入其中，应用变频调速技术精确调节冷冻水水泵，达到降低能耗，提高节能的目的。设计中，运用自动化的变频调节对空调风量调节流程、控制环节等进行简化，有效地优化整个系统的结构，同时提高送风量调控的精确性，提高整个空调系统的节能性^[7]。

4.8 其他设计策略

在空调机械结构设计中引进先进技术与智能设备，改变空调原有机械结构，使空调更加节能智能。如在空调机械结构中引进温湿度传感器，精准感知房间湿度，随时调整温度与风速，使温湿度控制更加精准。运用 AI 语音交互技术，做到离线在线轻松识别，使人的需求得到更好的满足。智慧人机交互，使空调能听懂人的指令，同时还能与人对话，使人拥有更好的使用感。在空调机械结构设计中引进智能设计，使空调能自主思考感应，让空调自主提醒清洗空调，

保养空调等,省去人的许多忧虑。Copeland 涡旋式压缩机,能耗更小,运行效率更高;使用 EC 风机,节能效果更好,比普通风机大概节能 20%;使用 V 型蒸发器,能在有限的空间内增大换热面积,从而让空调带给人更舒适的体验;使用中英文智能控制面板, LCD 操作界面,能够让空调更加简洁大方、美观耐看,且更便于维护与设置。

5 结语

综上所述,医院对暖通空调的要求高,进行医院暖通空调设计时,必须严格按照相关技术标准,结合医院实际情况科学设计空调参数、空调负荷,合理配置空调冷热源,优化空调机械结构设计,提高空调质量性能。另外,在当前背景下进行医院暖通空调设计时,也要注意空调的能耗问题,设计人员可基于低碳节能理念,优化设计空调系统,降低空调能耗,提升建筑节能水平。

参考文献

- [1] 钟加晨,徐俊才,丁康俊.浙江省某三甲医院暖通空调系统设计[J].洁净与空调技术,2022(3):59-61.
- [2] 孟祥嵩.医院消毒供应中心暖通空调设计[J].中国医院建筑与装备,2022,23(6):43-46.
- [3] 彭亮,尹银涛,王羽珊,等.武汉协和医院质子中心暖通空调设计[J].暖通空调,2022,52(5):85-89.
- [4] 王小凌.浅析某综合医院核医学部暖通空调设计[J].江西建材,2021(9):135-136.
- [5] 曹永红.医院暖通空调设计改进思路研究[J].住宅与房地产,2018(8):70.
- [6] 张方方,李萍,郭晓强,等.浅谈台湾与大陆在医院建筑暖通空调设计上的异同[J].中国医院建筑与装备,2017,18(10):101-102.
- [7] 牟萌,霍亭.现代化医院影像科室及核医学部暖通空调设计探讨[J].中国医院建筑与装备,2016(10):81-85.