

广州某医院教学综合楼 通风空调设计

华南理工大学建筑设计研究院 陈祖铭[☆] 钟朝安
仲恺农业工程学院 丁力行

摘要 介绍了该工程的新风加干工况风机盘管空调系统。通过采取合理的新风、排风气流组织,光催化杀菌过滤网灭菌,防空气污染控制以及水系统分区,取得了良好的空调效果。

关键词 干工况 风机盘管 光催化 气流组织 空气污染

Design of ventilating and air conditioning system for teaching complex of a hospital in Guangzhou

By Chen Zuming[★], Zhong Chao'an and Ding Lixing

Abstract Presents the air conditioning system of fresh air plus dry cooling condition fan-coil units. The space is well air conditioned by adopting proper air distribution of fresh and exhaust air, photocatalyst sterilization, air pollution control and water system zoning.

Keywords dry cooling condition, fan-coil unit, photocatalyst, air distribution, air pollution

[★] Architectural Design&Research Institute, South China University of Technology, Guangzhou, China

^①

1 项目概况

随着医疗技术及装备的发展,以及 2003 年春季 SARS 病毒在我国传播,根据广州市政府及医院的发展需要,决定在广州某附属医院建设脑科教学综合楼,该项目是集临床治疗、预防、研究、教学等为一体的医疗研究中心。要求设置安全舒适的空调通风系统,总建筑面积 50 000 m²,住院病床为 752 张。

2 大楼集中空调系统

2.1 空调系统的确定

医院是特殊的公共建筑,病人在入院及治疗过程中都会带入和产生病菌,医院内房间空气经常被污染,病人和医护工作者都暴露在致病的微生物空气中,且病人自身的防感染抵抗力低,所以医院内不但需要一个舒适的室内空气环境,更需要一个洁净的室内空气环境。医院空调系统中风机盘管加新风空调形式应用得较多,但由于风机盘管的换热肋片和集水盘都容易积尘、积水滋生细菌,容易污染室内空气;全空气空调系统卫生条件较好,常有直流式和带回风式两种,但直流式空调系统能耗太大,回风系统会造成交叉感染。空调系统既能满足使用要求又能减少能耗是本工程设计的關鍵。

经比较,本工程采用独立新风系统加干工况风机盘管的空调形式,这样可以根据需要设定室温及机组启停,降低了能耗,同时使用干工况风机盘管,运行不产生凝结水,杜绝了细菌的滋生,改善了房间空调系统的卫生条件。

2.2 室内设计参数的确定

医院主要的服务对象是病人,且病人的防感染能力较差,必须控制合适的温湿度及洁净度。根据医院的特点及节能标准的要求,室内设计参数如表 1 所示。

表 1 室内设计参数

	室温/℃		夏季相对 湿度/%	新风量/(m ³ /h) (人·h)	A 声级噪声 /dB
	夏季	冬季			
办公室	24~25	18~20	≤60	30	≤45
门诊房间	24~25	18~20	≤60	30	≤45
住院病房	24~25	18~20	≤65	50	≤42
门厅	25~27	18~20	≤65	20	≤45

2.3 空调系统的设计

☆ 陈祖铭,男,1967 年 2 月生,大学,高级工程师
510640 广州市五山路华南理工大学建筑设计研究院
(020) 87111330
E-mail: zm-chen@163.com
收稿日期:2008-07-21
修回日期:2009-01-15

病房空调系统设计为风机盘管加新风的空调方式,风机盘管的回风口靠近污染区,送风采用吊顶侧送或下送的形式,新风经定风量控制阀接至风机盘管出风口;排风口设在污染区或病房卫生间,并在每个排风支管设定风量控制阀,在每层的每个排风系统上设密闭阀。为实现风机盘管于工况运行,病房内设计参数为:温度 25°C ,相对湿度 50%,露点温度 13°C ,冷却盘管进水温度 15°C ,比房间空气露点温度高 2°C 。一般情况下,在湿负荷变化时,盘管不会凝露,但在室内人数波动太大时,可能会有凝结水产生,风机盘管仍设凝水管,同时干工况风机盘管回风口设金属光催化杀菌过滤网。

新风采用带粗、中效过滤网及光催化杀菌的组合式空调器,供给新风空调器的冷水温度为 6°C ,新风经降温去湿(夏季、过渡季)或加热(冬季)处理,夏季新风处理后的空气状态点参数为 11°C ,95%,新风除承担房间室内湿负荷外,同时承担部分显热负荷,其余显热负荷由于干工况风机盘管承担。

冬季、夏季空气处理过程如图 1 所示。

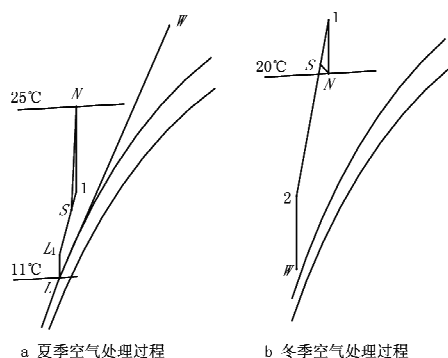


图 1 空气处理过程 $h-d$ 示意图

2.4 空调水系统设计

根据干工况盘管空调系统原理,要实现空调末端设备干工况运行,只需空调末端设备表冷器进水温度高于室内空气露点温度即可;要使新风承担室内湿负荷,则需降低送入室内新风的温度及含湿量,这就要求处理新风的冷水温度较低,同时要求送入干工况盘管的水温较高,为满足其使用要求,设计时在地下 2 层设置 2 台水冷冷水机组供全楼新风处理,在屋顶设置 4 台风冷冷水机组供室内干工况风机盘管,把处理新风的冷水系统和室内干工况风机盘管的冷水系统分开设置,新风水系统制冷机供水温度为 6°C ,室内干工况风机盘管的水系统制冷机供水温度为 15°C ,为节省运行费用,水系统

采用一次泵变流量系统。

2.5 空调系统冷水温度的控制

空调冷水的供水温度由冷水机组控制,即供给新风处理机组的冷水机组供水温度设定为 6°C ,供给室内干工况风机盘管的冷水机组供水温度设定为 15°C ,在冷水机组订货时向设备制造商提出上述要求。

3 防止空气污染的控制措施

3.1 病房内空气的压力控制

病房内的空气具有一定的传染性,为防止污染空气的传播,医院空调需实行室内各区压力梯级控制,各区域的空气压力控制值如下:清洁区 $+5\text{ Pa}$,走廊 $-5\sim 0\text{ Pa}$,病房 $-10\sim -5\text{ Pa}$,卫生间 $-15\sim -10\text{ Pa}$ 。

为保证各区间空气压力分布的稳定性,在每间病房的新风管及排风管上均安装有定风量控制阀,病房排风量大于新风量,其差值由相邻压力较高的走廊通过门窗缝隙渗透补充。

3.2 病房的气密性

为保证病房内压力分布的稳定,要求建筑物房间门窗及天花吊顶必须严密,房间与房间,房间与走廊、外窗等建筑密封性应良好。

3.3 房间换气次数的确定

为减少病房内空气中的病菌,保证人员卫生需要,根据有关资料要求,病房新风换气次数不少于 2 h^{-1} ,空调房间换气次数不少于 12 h^{-1} ,本设计均超过上述技术要求,分别达到了 2.5 h^{-1} , 14 h^{-1} 。

3.4 气流组织设计

病房采用上送上回气流组织形式,新风与风机盘管侧送风口合用,回风口设在靠近病房卫生间附近,排风口设在卫生间内,形成了从病房病床流向卫生间的气流流型,医护人员及病人处于气流的上风侧,减少了病毒污染的机会。

3.5 设置高效杀菌的光催化过滤网

为消除病菌的威胁,设计上除采用干工况盘管外,在每个风机盘管及新风处理机上均设置了光催化杀菌过滤网。

3.6 排风系统设计

在每层两端均设置了机械排风系统,排风机与排风竖管间安装电动密闭阀,每间病房的排风支管上设有定风量控制阀;排风收集后经两端排风竖管

(下转第 125 页)

构造样本集时忽略了建筑使用面积与使用人数情况。

3.2.3 训练及仿真

因该实例样本集仅有 2005、2006 年逐月空调度时数和供暖度时数两项,故利用 Matlab 神经网络工具箱中自带的神经网络函数 newff 函数建立了输入层为 2 个神经元、中间层为 10 个神经元,输出层为 1 个神经元的 BP 神经网络;各项训练参数设置见表 4;其余训练及仿真过程同实例 1。

表 4 实例 2 训练参数设置

训练参数的设置	训练参数含义	设置值
net.trainParam.epochs	最大训练步数	1 000
net.trainParam.show	显示训练结果间隔步数	20
net.trainParam.lr	学习速率	0.01
net.trainParam.goal	训练目标误差	0.01

3.2.4 结果及分析

逐月模拟平均耗电量与 2007 年实际耗电量的数据对比见表 5。

表 5 实例 2 模拟能耗与实际能耗对比

月份	实际值/(kWh)			2007 年模拟值/(kWh)	相对误差/%
	2005 年	2006 年	2007 年		
1	196 000	166 260	179 400	193 951	8
2	174 000	154 400	103 600	163 898	58
3	134 000	95 160	115 440	60 843	-47
4	73 540	70 560	76 840	72 424	-6
5	70 000	73 500	103 900	72 785	-30
6	146 000	153 940	125 858	158 461	26%
7	178 000	193 940	192 340	192 168	0
8	154 980	160 080	137 841	164 874	20
9	114 200	89 860	124 251	114 092	-8
10	67 600	70 660	70 000	69 238	-1
11	74 000	86 900	88 520	77 660	-12
12	168 000	169 560	169 560	164 385	-3
合计	1 520 320	1 484 820	1 487 550	1 503 667	1

由表 5 结果看出,有几月份的逐月能耗模拟值与实际能耗偏差较大,但模拟全年总能耗与实际总能耗误差仅相差 1%。本模拟方法在实际工程中仍具有应用价值。

经过现场调研发现,个别月份实际能耗与模拟能耗偏差较大,主要是由于空调开启时间的变化较大造成的。例如,2005、2006、2007 年 2 月空调开启时间分别为 612.5、416、189 h。另外由于该建筑逐月耗电量的基数较小,模拟数据稍有变动,误差变化即十分明显。

由以上两个实例能耗对比结果看出,本模拟方法可较为准确地反映各种变化因素对建筑能耗的影响,模拟计算精度在工程可接受范围内。改造后的建筑全年实际能耗值与本方法模拟的总能耗值之差即可作为比较准确的改造节能量。由此计算出的节能收益无论对 ESCO 还是对客户来说都是较为公平客观的。

4 结语

本文提出了一种基于 ANN 的合同能源管理节能量计算方法。分析比较了影响建筑能耗的各变化因素,以一些非人为的影响因素作为输入参数,建立相应的建筑能耗模型,模拟出未进行节能改造的建筑能耗。该模拟值与同年度内未进行节能改造的能耗实际值吻合得较好,由此模拟值与节能改造后建筑实际能耗值比较即可得出节能改造的节能量。在目前国内能源管理水平较低、建筑能耗历史数据缺乏的背景下,利用本方法可满足实际工程中合同能源管理节能量的计算。

参考文献:

- [1] 王敬敏,王李平. 合同能源管理机制的效益分享模型研究[J]. 能源技术与管理,2007(4)
- [2] 许东,吴铮. 基于 MATLAB 6. x 的系统分析与设计——神经网络[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2002
- [3] 何大四,张旭,刘加平. 常用空调负荷预测方法分析比较[J]. 西安建筑科技大学学报,2006,38(1)
- [4] 蒲春,孙正顺,赵世敏. Matlab 神经网络工具箱 BP 算法比较[J]. 计算机仿真,2006,23(5)

(上接第 31 页)

至屋顶高空排放,保证了各层新风吸入的清纯度。

3.7 空调系统凝结水的集中处理

前文已提到,在特殊情况下,风机盘管万一产生凝结水,通过凝结水立管收集后,在首层接入医院污水处理站,统一集中消毒处理。

4 结论

医院建筑空调系统具有一定的特殊性,本文通过广州某医院教学综合楼通风空调设计,着重介绍了干工况盘管空调系统的应用。干工况盘管空调系统不存在细菌滋生的问题,有效消除了交叉感染以及细菌滋生的影响,其最佳应用场所为卫生条件高且热湿比大的场合。

干工况盘管系统是一项较新的技术,也是与自

控系统、冷水系统以及特定结构盘管相结合的系统,由于目前尚无专用于干工况的风机盘管,采用常规风机盘管用于干工况,是不得已而为之,干工况盘管系统的应用还需在实践中不断摸索及总结。

参考文献:

- [1] 沈德强,沈晋明. 医院病房防 SARS 抗菌干盘管空调系统研究[J]. 暖通空调,2004,34(5)
- [2] 王清勤,狄彦强. 美国传染性隔离病房的通风空调系统设计[J]. 暖通空调,2006,36(1)
- [3] 许钟麟,张益昭,刘华,等. 关于隔离病房隔离原理的探讨[J]. 暖通空调,2006,36(1)
- [4] 沈晋明. 医院建筑空调设计[M]//空调设计. 长沙:湖南科学技术出版社,1997
- [5] 梅自力. 医院建筑空调设计[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1991