

户式中央空调新风量控制研究

于梅春[☆] 刘泽华
(湘潭工学院) (南华大学)

【摘要】 介绍了户式中央空调三种主要型式,指出以风机盘管为末端装置的冷/热水机组型式是我国户式中央空调主要发展型式。分析了焓差控制和 CO₂ 浓度差控制新风量的基本原理,并将两种控制方法综合运用户式中央空调的新风量控制。

【关键词】 户式中央空调 风机盘管 焓差控制

1 前言

随着国民经济的发展和人民生活水平的提高,以人为本的居住观念在中国大地上欣起了一场居住方式的革命,复式住宅、别墅型住宅不断涌现,与此同时,介于大型中央空调与家用空调之间的户式中央空调也就应运而生。冷/热水机组型式作为我国户式中央空调主要发展型式,以风机盘管为末端装置,可以根据负荷变化或个人的要求自行调节,能实现各个空调区域的灵活控制,但这种控制一般是针对室内温度、湿度的控制,新风控制往往是一个薄弱环节。本文介绍了户式中央空调三种主要形式,分析了焓差控制和 CO₂ 浓度差控制新风量的基本原理,并将两种控制方法综合运用户式中央空调的新风量控制。

2 户式中央空调系统形式

按照输送介质的不同,户式中央空调要以分成以下三种主要形式^[1]:

2.1 风管式系统

风管式系统以空气为输送介质,其原理与大型全空气中央空调系统的原理基本相同,是一个小型化的全空气中央空调系统。它利用室外主机集中产生冷/热量,将从室内回风的回风进行冷却/加热处理后,再送入室内消除其空调冷/热负荷。

2.2 VRV 系统

VRV 空调系统是一种冷剂式空调系统,它以制冷剂为输送介质,室外主机由室外侧换热器、压缩机和其他制冷附件组成,末端装置是由直接蒸发式换热器和风机组成的室内机。一台室外机通过管路能够向若干个室内机输送制冷剂液体。

2.3 冷/热水机组

冷/热水机组的输送介质通常为水或乙二醇溶液,它的基本原理与通常所说的风机盘管系统类似,系统原理如图 1 所示。

此系统通过室外主机产生出空调冷/热水,由管路系统输送至室内的各末端装置,在末端装置处冷/热水与室内空气进行热量交换,产生出冷/热风,从而消除房间空调负荷。它是一种集中产生冷/热量,但分散处理各房间负荷的空调系统型式。该系统的室内末端装置通常为风机盘管。目前风机盘管一般均可以调节其风机转速,从而调节送入室内的冷/热量,因此该系统可以对每个空调房间进行单独调节,满足不同房间不同的空调需求,同时其节能性也较好。此外,由于冷/热水机组的输配系统所占空间很小,因此一般不受住宅层高的限制。但是,从图 1 也可以看出,此种系统一般难以引进新风,因此对于通常密闭的空调房间而言,其舒适性较差。

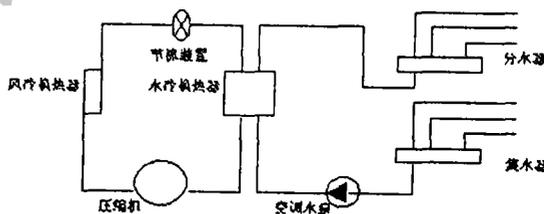


图 1 冷/热水机组原理图

2.4 系统设计选型

根据国情,我国户式中央空调主要发展的是冷/热水机组型式,其原因有:

(1)技术上有保证。冷/热水机组的室外机主机实际上是一个风冷热泵装置,室内末端是风机盘管。经过多年的探索和研究,我国的风冷热泵技术目前已基本成熟,风机盘管技术已处于世界先进水平。

(2)冷/热水机组不需要占用太多建筑层高,在住宅内布置较为方便,且施工简单,安装费用低。

(3)从热舒适的角度考虑,风管式系统若调风、调温问题解决不好,则很难同时满足多个空调房间不同的空调负荷要求。冷/热水机组则可以单独进行调节,节能效果好。

作者简介: [☆]于梅春,女,1972 年生,硕士研究生,湘潭工学院资源工程系,421001
收稿日期: 2002-12-06

3 户式中央空调新风量控制

3.1 新风控制方案

对室内新风量控制,目前主要有两种方案:根据 CO₂ 浓度变化控制新风量以及利用新、回风焓差控制新风量。本文将综合运用这两种方案,在主要以焓差控制新风量的同时,采用 CO₂ 浓度变化控制,以保证室内在以最小新风量供给时满足室内人员的舒适要求。

3.1.1 焓差控制新风量

为了充分地合理地回收回风能量和利用新风能量,根据新、回风焓值比较来控制新风量与回风量的比例,可以实现最大限度地减少人工冷量与热量^[2]。房间内新风负荷表达式为:

$$Q_{oa} = (h_{oa} - h_r) \cdot G = \Delta h G \quad (1)$$

式中 Q_{oa} ——新风负荷;

h_{oa} ——新风焓;

h_r ——室内空气焓;

G ——新风量。

新风负荷一般占空调负荷的 30~50%,因此减少新风负荷可有效地节省空调系统的能耗。

图 2 给出了根据新、回风焓差控制新风量的示意图,对新风利用可分为五区,如表 1 所示,其中新风量以 OA 表示。

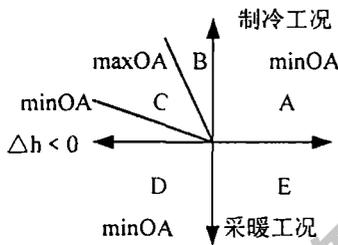


图 2 焓差控制新风量分区图

值得指出的是, A 区属制冷工况,且新风焓大于回风焓,故应采取最小新风量,同时还必须根据 CO₂ 浓度控制新风量以保证卫生条件的要求。图 2 中 minOA 线上,利用最小新风量与风机盘管回风混合可达到要求的出风温度。但如果此时房间 CO₂ 浓度偏高,则必须增加新风量,同时室内温度也须进行相关调节。

表 1 新风量控制分区

分区	工况	焓差	新风控制
A	制冷工况	$\Delta h > 0$	minOA
B	制冷工况	$\Delta h < 0$	MaxOA
B-C 界线	制冷工况	$\Delta h < 0$	风机盘管阀门关闭 部分回风与 OA 混合,
C	制冷工况	$\Delta h < 0$	风机盘管阀门关闭 回风与 minOA 混合,
C-D 界线	制冷工况	$\Delta h < 0$	风机盘管阀门关闭
D	采暖工况	$\Delta h < 0$	minOA
E	采暖工况	$\Delta h > 0$	maxOA

3.1.2 CO₂ 浓度控制新风量

通过 CO₂ 浓度传感器测得室内 CO₂ 浓度值,将其与设定浓度(1300 ppm)进行比较,当 CO₂ 浓度少于设定值时,新风阀维持原来的最小开度,当 CO₂ 浓度值大于设定值时,通过 PID 算法得到一个新风增量,从而使新风阀稳定于一个新的开度。其数学模型可建立如下的关系式^[3]。

$$V \frac{dC_i}{dt} = QC_0 - QC_i + 10^6 S \quad (2)$$

式中 V ——被控房间体积, m³;

C_i ——房间内空气污染物浓度, ppm;

Q ——风机盘管系统新风量, m³/h;

C_0 ——新风中污染物浓度, ppm;

S ——房间内 CO₂ 散发率, m³/h。

假设被调房间体积为 60 m³,新风 CO₂ 浓度为 300 ppm,室内人员 CO₂ 散发率为 0.0192 m³/h·w,同时考虑室内其它器具散发的 CO₂,最终可得控制方程:

$$60 \times \frac{dC_i}{dt} = 0.0003 \times Q - Q \times C_i + 0.00015 \quad (3)$$

根据式(3)建立 SIMULINK 仿真模型如图 3 所示。

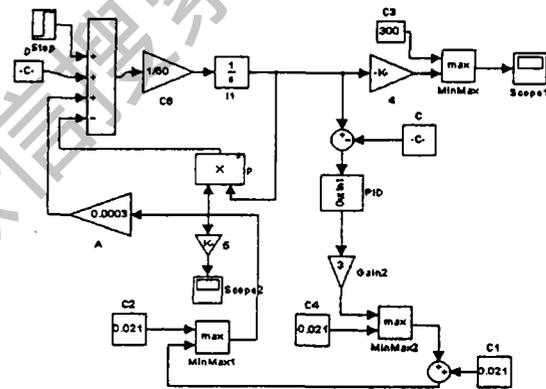


图 3 CO₂ 浓度控制的 SIMULINK 模型

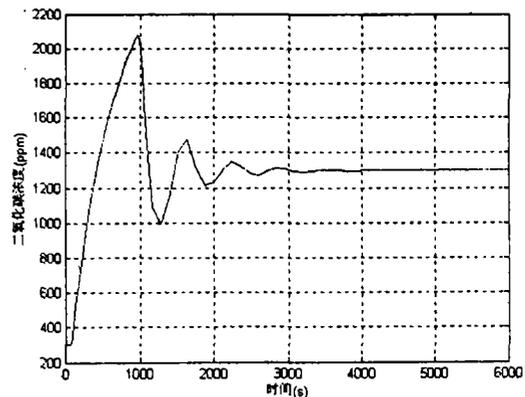


图 4 房间内 CO₂ 浓度的的变化

假若风机盘管的风量为 500 m³/h,根据前面的焓差控制分区, A 区时,人员刚进房间,室内 CO₂ 浓度与新风 CO₂ 浓度相等,新风阀保持在原来的 15%(按估计预设)的位置上。若某一时刻,由于种种原因,室内 CO₂ 浓度突然增加,尽管此时室内温度满足要求,但也必须增大新风量以冲淡室内的 CO₂,从而导致新风阀稳定在一个新的位置。以升高后 CO₂ 浓度

与设定浓度的差值(0.000035m³/s)作为阶跃干扰信号,经SIMULINK仿真^[4,5],得到结果如图4.5所示。

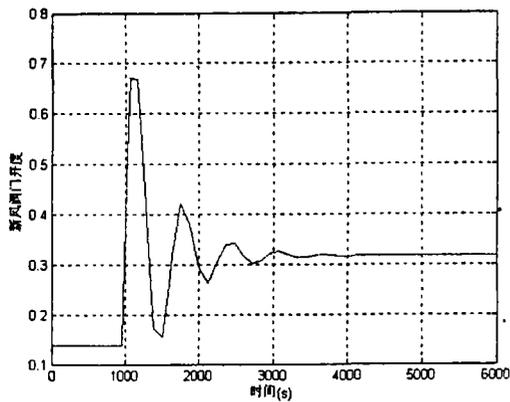


图5 新风阀门开度的变化

4 户式中央空调新风量自动控制系统设计^[6,7]

综合运用焓差控制和CO₂浓度差控制原理,作者设计户式中央空调新风量自动控制系统如图6所示。

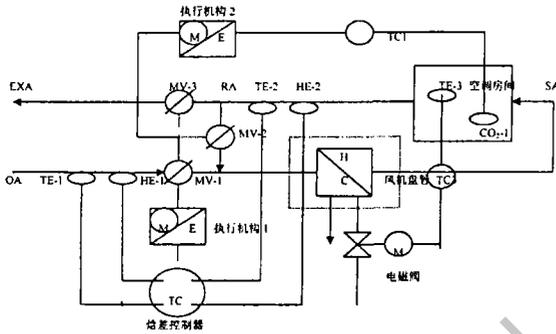


图6 风机盘管新风量控制系统

因空气焓值是空气干球温度和相对湿度的函数,故焓比较器TC的输入信号有新、回风的干球温度和相对湿度信号,即新风温度传感器TE-1与湿度变送器HE-1,回风温度传感器TE-2与湿度变送器HE-2,均接在TC输入端上,TC输出0~20mv DC(PI)信号,控制执行机构1,它再通过机械联动装置使新回、排风门按比例开启。如果处于A区,CO₂控制

系统(由CO₂传感器CO₂-1、主送装置、控制器TC-1及执行机构2组成)发生作用,协同焓差控制器使新风阀处于一个合理的开度,既保证系统新风量最小,又保证室内CO₂浓度不超过给定值;如果处于B区,新风阀处于最大开度,室温仍高于给定值,系统则处于失调状态,此时,本控制系统中室内温度控制系统发生作用,此温控系统由温度传感器TE3、控制器TC3、执行机械电磁阀组成,控制器通过PID规律,控制冷水阀门开度,随着冷负荷的减少,冷水阀门逐渐关小,当冷水阀门全关时,工况进入C区;C区由焓差控制系统控制,此区只是利用一部分回风与新风混合,完全利用自然能源就能达到空调效果。

5 结论

随着人们对室内舒适性要求的不断提高,目前,户式中央空调系统因忽略新风控制,已不能满足广大用户的要求。因此,为满足室内人员的舒适性和空调系统的节能要求,户式中央空调的新风控制应综合运用焓差控制和CO₂浓度差控制两种方法,即在控制新风量的同时,必须考虑室内CO₂浓度在规定的范围内。

BEE

参考文献

- 1 王志毅,谷波.户式中央空调设计的几个问题[J].流体机械,2002.6
- 2 张子慧,黄翔.制冷空调自动控制[M].北京:科学出版社,1997
- 3 陈焕新,杨培志,张登春.列车车厢中CO₂浓度控制系统的仿真[J].湘潭矿业学院学报,2003.3
- 4 黄忠霖.控制系统MATLAB计算及仿真[M].北京:国防工业出版社,2001
- 5 B. Yu & A. H. C vanPassen. Modeling with SIMULINK and Bong Graph method for fault[C]. Proceeding of the 4th International Conference on Indoor Air Quality, Ventilation & Energy Conservation in Buildings, 2001
- 6 张祯.空调自控设计基础及图例集[M].北京:中国建筑工业出版社,1993
- 7 Z Zhang and R M Nelson. Parametric analysis of a building space conditioned by a VAV system[J]. ASHRAE Transactions. 1992. 98(1): 43-48

Research on Fresh Air Control of Household Air - Conditioning System

By Yu Meichun and Liu Zehua

Abstract Three typical models of household air - conditioning system are introduced. Cool/Heat water plant with fan coil is posed to be the main system at present in China. Principles of enthalpy difference control and CO₂ concentration difference control are analyzed, and the two control methods should be both used in fresh air control of household air conditioning system in order to save energy and make indoor environment comfortable.

Keywords Household Air Conditioning System, Fan Coil, Enthalpy Difference Control