

# 变风量空调系统在智能建筑中的应用和控制

程伟男

北京央视瑞安技术服务有限公司 北京 100103

**摘要:** 随着人民生活水平的提高,智能建筑也随之发展,高效、节能、舒适的变风量空调将逐步应用于智能建筑。这就对智能化的控制系统提出了更高的要求,解决变风量空调的控制问题变得更加紧迫,只有在持续的探索与研究中,掌握精确的控制技术,才能将变风量空调系统的功能充分发挥出来,更好地应用在人们的生活、学习与工作中。因此,本文对智能建筑中的变风量空调系统进行了较为详尽的探讨,以期对有关人员有一定的参考价值。

**关键词:** 智能建筑;变风量空调;控制技术;参考价值

引言:我国建筑行业的持续发展带动了智能建筑的发展,而智能建筑的出现有着时代背景和技术支撑。信息和经济的全球化为智能建筑的发展创造了有利的条件,通讯、计算机和控制技术的不断进步为其提供了强有力的技术支撑。在智能建筑中,变风量空调是一个重要的组成部分。空调系统对空气进行的处理,可以让室内保持一定的温度、湿度、气流流通以及洁净度,比传统的空调系统要好很多,更能满足用户节能、舒适、安全的需求。变风量是一种能根据不同温度对空气流量进行自动调节的新型空调系统。随着能源问题的日益突出,人们对节约能源的重视程度不断提高,计算机技术的不断进步,控制技术的不断进步,必将推动变频调速空调在我国的推广应用。

## 1 智能建筑概念分析

智能建筑物就是按照使用者的要求,对建筑物的结构、服务和管理等方面进行优化,以达到给使用者提供舒适和方便的智能化的目的。智能建筑是现代科技发展的产物,它将现代计算机技术、建筑技术、控制技术等结合在一起,在现实的工作过程中,可以为使用者提供高质量的服务,让使用者可以拥有一个更人性化的居住环境。在国外,智能建筑已经成为了一种发展方向,但因为技术的复杂程度以及智能控制的发展速度比较慢,所以在中国,智能建筑的普及程度还不够高,所以需要先进的技术在智能建筑中的应用进行研究,随着技术的不断提高,变风量空调系统在中国的发展也会越来越好。

## 2 变风量空调系统组成和监控

### 2.1 变频空调机组及其监测控制

在变风量空调系统中,一般情况下,要达到下游风道、末端装置(尤其是最不利末端)及送风口的压力需求,一般情况下,都是用静压传感器的测量值来决定风机的控制频率,并通过调整风机转速来改变送风量,

进而改变静压控制点的静压值。在设计过程中,为了降低在风道阻力所造成的损耗,通常需要在建造过程中,将静压传感器尽量设置在管道末端附近,这样,从理论上来说,就可以将静压设置降低到最小,从而降低风机的功耗。然而,实际中,最不利端难以界定,而且随着运行条件的改变,任意一端都有可能变成最不利端,这一点也由变风量的动态特点所决定。所以,在实际应用中,通常将静压传感器设置在送风机距最远端的2/3风道上,而且风机正常运行时的送风量应该是系统总风量的50%~75%,这不仅可以确保系统的节能,还可以避免噪声对环境造成的危害。在此基础上,提出了一种变风量空调系统,其最大送风量为每个房间最大送风量的70%~80%,最小送风量为系统最大送风量的40%~50%。对变频空调机进行监测的主要内容有:变频空调机的运行状况,手动状态,故障报警,风压状况;变频调速,频率反馈,过滤堵塞警报,防结冰警报,送风温湿度,回风温湿度,风管静压值,CO<sub>2</sub>浓度;可调式空调机的启动与关闭,加湿器的开启与关闭,变频器的调频与变频,水阀的开度与开度;可调整新风,回风,排气阀开度。

### 2.2 变风量空调系统的联动控制

定静压控制模式较为常见,但在维持系统风道内的压力时,有可能增大风扇的能量消耗,并且增大变风量末端风阀的噪音;与之相比,变静压控制方法较为复杂,而且调试的难度也较大,尤其是需要进行多次的换季调试,但它能够有效的降低风扇的能耗;总风量控制模式是以系统各个末端的所需风量之和为基础,来设计的,它主要被用在对风机动力型的变风量末端的控制上。本文主要对变风量空调系统中的主要设备——变频空调器和变风量端子的联动控制模式作一简单的介绍。第一、变频调速系统的联控问题。首先,按照日程安排,对空调器进行自动控制,或者用鼠标对空调器进行启动和关

闭,对新风、回风阀门的开关进行联动调节,并对室内外温度、湿度进行相应的调节,使新风、回风阀门的开度值与室内外温度、湿度相适应。此外,在机组运行时,根据回风温度及室外温度与回风温度设定值,用PID对送风温度设定值进行调节,并通过送风温度与调整后的送风温度设定值对水阀开度进行PID调节,以确保回风温度无限接近设定的回风温度值并趋于稳定态;最后,在机组运转过程中,根据回风二氧化碳浓度调节排气阀门的开度,并将分区排气风扇的开启和关闭联锁,以确保房间的空气品质;第二,对变风量终端设备进行控制。室温主要是由安装在室内终端设备上的温控器来控制。在真实数值与设置数值相差较大的情况下,变风量控制器将基于真实数值与设置数值之间的差异幅度来重新决定送风量,并基于反馈数值来修正,从而改变送风阀门开度来调整送风量。

### 3 智能建筑中变风量系统控制技术

#### 3.1 控制方案

变风量空调系统与智能化控制密不可分,每个房间的送风容量与室内负载的不同,对智能化的控制提出了更高的要求,为了达到节能、方便的特点,需要智能化的控制。室内送风量的控制:由终端设备完成,它有三种类型:依赖于压力的,不依赖于压力的,限制风量的。利用空气流量调节阀,实现空气流量的变化;湿度的控制:要保证房间的空气品质,湿度的控制也是非常重要的,可以通过调整送风量来达到合适的湿度;在变风量系统中,通过对回风机进行自动调整,保证了进、回风在某种程度上的均衡;对于小型变风量系统,可以使用可变静压的变风量系统,而对于一般变风量系统,可以使用恒定的变风量系统;为了防止线圈在冬天出现冰冻开裂,可以在新风进口安装一个电动风门,并将其与风扇联锁,起到保护作用;而总风量控制则可以有效地避开这两种方法的不足,其节能效果介于这两种方法之间,而且在控制上也比较稳定,而且简单,效果显著。

#### 3.2 控制效果

实现对室内送风量进行自动调节,以适应室内冷热负荷的变化,从而满足用户对于建筑物的实际需求,满足他们日常生活的需要;实现了对不同房间的可调温度的要求,根据不同房间的使用者需求的差异来调整,以满足所有使用者的需要;节能减耗,以实现对资源的合理分配,从而减低或减少一些不必要的资源损耗,让实际的资金投入变得更加合理,让智能建筑结构变得更加科学,为用户创造高效、便捷、舒适的智能建筑环境。

模糊控制作为一种新的控制方法,已被广泛地应用于工程实践。1974年,英国学者 Mamdani 使用模糊语言构造了一种新的模糊控制器,并在蒸汽发动机、锅炉等系统中得到了较好的控制效果,使其由理论走向实践。英国的普罗克和莫德奈在1979年提出了一种基于自组织的模糊控制方法,这标志着该方法的智能化水平进入到了一个更高的水平。20世纪80年代末,日本科学家把它成功地用于消费品和工业领域,并在全球掀起了一股新的应用热潮。

#### 3.3 人工神经网络

智能建筑变风量空调(变风量空调)系统是较为典型的人工神经网络。变风量系统具有节能潜力大、调节灵活等优点,但其设计、施工、调试及管理都需要精心设计,否则存在新风不足、气流组织不良、噪音大、节能效果差等问题。变风量空调系统能否正常运转,主要取决于其控制系统,变风量空调系统的控制系统基本都使用了VPT法(变静压变温度法),其原理是由各变风量的要求风量计算出系统的要求风量,从而展开前馈控制。与此同时,以各变风量阀位开度和系统送风量静压是否满足为依据,进行反馈控制,控制方式基本上采用多个回路的PID控制。但是,变风量型空气调节系统具有较强的非线性,因此,采用PID控制方法进行空气调节时,其控制效果往往不理想。本项目提出了一种基于智能控制的控制策略,无需建立模型,能够从整体上实现对系统的控制,从而解决了传统控制环路中因耦合而导致的诸多控制性能问题。本文介绍了一种基于神经网络的变风量空调控制方法,并将其与PID控制器相结合,实现了对变风量空调送风量的智能化控制,取得了良好的效果。

#### 3.4 专家系统

专家系统指的是一种人工智能的计算机程序系统,它拥有与某个专门领域的专家相同的知识和经验水平,还拥有解决专门问题的能力,它主要包括知识库和推理机两个部分。以MAS为基础,综合MAS和专家系统,融合模糊控制和神经网络等人工智能技术,形成优势互补的体系,协同实现分布式集中空调系统的整体优化控制和节能。主体框架以MAS为基础,将Agent所具备的自主性、自治性、社会性和智能性等特征充分利用起来,可以实现系统资源的全局共享和协调控制,因此较好地解决了中央空调系统分解和协调控制的问题。各子智能体都有其对应的子智能体来控制,对容易建立起来的子智能体,使用一般的方法来构建子智能体的响应模型和计划模型;针对模型难以建立和动态特性多变的情况,结合模糊控制和神经网络等人工智能技术,对部分子系

统进行智能控制。在恒温恒湿空调中心监测系统中使用,获得了较好的控制效果。

### 3.5 模糊控制

模糊控制是一种基于模糊集理论,使用模糊语言变量和逻辑推理作为工具,结合人类的知识和经验,把直觉融入到决策过程中的一种智能化的控制方式。它是采用了模糊及理论来设计的,在不需要知道被控对象精确的数学模型的情况下,模糊算法可以有效地利用专家提供的模糊信息和知识,从而可以处理不完美或难以精确建模的复杂过程。三十余年来,随着模糊控制与算法在实际工程中的广泛应用,人们更加坚定了将模糊控制引入到传统控制理论中是一种行之有效的方法的信念。模糊模型是一种以模糊语言为基础,以模糊逻辑为基础,对系统进行动力学分析的一种方法。

### 4 变风量空调系统智能控制技术应用前景

在80年代末,在我国刚刚兴起的第一批智能建筑中,曾使用过变风量系统。但是,因为在建设和使用过程中存在的各种问题,一些项目在两到三年之后,使用单位就撤掉了变风量系统的操作模式,并将与之相对应的自动控制设备也撤掉了,这就导致了变风量系统的优势没有得到充分的体现,而变风量系统的额外投资也变成了一场空。最近几年,工程技术人员又将注意力转移到了变风量系统上,笔者认为,其主要原因不外乎两点:一是我国现有的固定风量系统和风机盘管系统存在着一定的缺陷,如固定风量系统和风机盘管系统的改造与扩建比较繁琐,无法适应现在的发展需求;二是变风量系统的节能效果更好,传统的空调是一项巨大的能源消耗,而变风量又是最大的能源消耗来源,所以人们都想通过变风量来达到节能目的,并以此来降低成本。

### 5 建筑末端发送需求规则

每台变风量都按照 DDC 控制装置收集到的阀门水平和终端空气流量的要求,在终端将两者相加。具体的方

法是:(1)按照阀位发送需求,在第  $i$  个末端风阀开度达到95%的时候,发送一个需求信号  $R_0$ ,也就是  $R_0 = 1$ ,然后持续到风阀开度下降到85%的时候,需求信号消失,  $R_0 = 0$ 。(2)当第  $i$  个终端的实际空气流量在1分钟内低于设置的70%时,按照终端空气流量的要求,  $R_0 = 2$ ,发射2个要求信号;当第  $i$  个端子的实际空气流量在1分钟内低于设置的50%时,发出3个  $R_0 = 3$  的要求信号。

### 6 传感器、控制器

传感器,也被称作敏感元件,是一种检测装置,它与被调对象直接联系,感受被调量的大小,再将感受的信息传递给调节器,以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求。在房间空调、通风等设备设施上安装传感器,采集温度、湿度、二氧化碳浓度、风量、压力、水流量和空气清新度等各种信息,是实现自动检测和自动控制的首要步骤。智能楼宇直接控制器(DDC),它是整个控制系统的核心部分,也是系统实现控制功能的关键部件,智能网络和系统可以利用 DDC 与终端进行更有效的信息交互,从而达到更好的控制。

### 结束语

总之,近年来,随着我国智慧建筑的快速发展,变风量系统得到了越来越多的关注,但是它的控制问题也变得越来越困难,时代的进步和人民的需要,让变风量空调系统的研究变得更加迫切。建筑是一种节能且舒适的全通风口空调系统。本文将变风量空调系统的控制作为研究对象,着重对智能建筑中变风量空调系统的控制方面进行了探讨,力争在实现智能控制的同时,还能满足用户的需要。

### 参考文献

- [1]宁永生,邢霖.模糊控制在变风量空调控制系统中的应用研究[J].智能建筑与城市信息,2010(04):63-68.
- [2]吴铮,马少华,赵岚光.变频调速技术在变风量空调系统中应用[J].数字技术与应用,2011(4):2.