



家用中央空调系列讲座(2)

家用中央空调设计要点

寿炜炜

(上海建筑设计研究院有限公司 上海 200042)

家用中央空调与一般的中央空调一样,有一个集中的冷热源和完整的空调系统。要获得能耗小、运行稳定、安全可靠、使用舒适满意、卫生健康的家用中央空调,就必须象一般的中央空调系统一样,把握好设计、施工和运行调试三个关键阶段,其中设计是首要的,也是非常重要的。同时,要想完成一个优秀的家用中央空调的设计,就必须充分了解它自身的特点和适用的设计规范,贯彻到设计的每一个部分,包括负荷计算、系统选择和设计、设备与管路布置等。

1 空调负荷计算和设备容量的确定

1.1 空调负荷计算

空调负荷的计算主要是确定每间空调房间的各项逐时空调负荷的综合最大值以及各个空调房间或区域的逐时空调负荷的综合最大值。确定每间房间的最大空调负荷的目的是为了选择空调末端处理设备,而整个空调系统的综合最大负荷是为合理选择冷、热源设备容量提供依据。

空调负荷计算包括夏季冷负荷计算和冬季热负荷计算。

在方案设计阶段的夏季冷负荷计算时,可以采用负荷估算指标进行负荷计算。估算指标通常是在经过许多工程负荷计算的基础上得到的。如果手头缺乏这方面的经验数据,或者实际工程的围护结构差异较大、气候条件相差较大时,应详细计算得出经验数据后再在类同工程中应用。

在施工图设计阶段的夏季冷负荷计算时,应对各空调房间进行逐项逐时的负荷计算,一般采用专业计算软件进行,也可根据空调设计手册用手工进行计算,但花费时间比较多。由于家用中央空调系统较小(通常制冷量为7~80kW),没有大型中央空调系统那么复杂,且家用中央空调的设计安装单位通常较小,往往缺少这方面的计算软件,因此也可以采用分项计算方法进行。分项负荷通常由围护结构负荷、人

体负荷、照明负荷、设备负荷、食物的散热引起的负荷及新风负荷(或渗透风负荷)几部份组成。其中人员、照明、设备、食物和新风(或渗透风)负荷可简化计算,不去考虑蓄热因素形成的空调负荷因素,计算较为方便;围护结构负荷项可按经验指标估算确定。同样,这里的经验指标应在许多同类建筑逐时计算的基础上取得。此外,如果该系统没有专门的新风送风系统或只有排风装置,这时必须将门窗渗透风形成的负荷作为新风负荷,否则计算不准,设备选型过小,使用效果欠佳。这也是家用中央空调有别于一般中央空调的一个特点。

冬季热负荷计算一般仅计算围护结构负荷与新风(或渗透风)负荷,通常根据室内外空气设计参数按稳定传热计算。由于许多家用中央空调采用冷热共用设备运行,因此许多设计人员在夏季冷负荷的基础上,打一个折扣就作为冬季冷负荷参数了。这种方法在冬季不太寒冷地区,并且设计人员富有经验时可以采用。但寒冷地区必须计算,必要时,应设置专用热源或辅助热源。

1.2 设备容量的确定

1.2.1 在房间空调末端设备的选择时,必须确定该房间的空调负荷。这时,除了按上述一般的计算方法确定负荷外,还应根据该系统的型式及使用情况修正。对于住宅等以围护结构负荷为主的房间,通常应考虑1.10~1.20负荷附加系数,这里包含了空调房间的间歇使用因素和单独使用因素。间歇使用因素是指间歇使用的空调在刚开始启用时,由于原本温度较高的围护结构需要大量的热量而产生的负荷,这种由于建筑物热惰性引起的负荷常称为附加负荷,也有称为“拉下负荷”。单独使用因素是指房间单独使用空调,而邻室不使用时,房间温度的差异引起的墙体传热负荷。如果采用的是“一开全开”(即一旦开启空调,则该系统中所有的空调房间全部都开启)的

空调系统,那么单独使用因素的影响就较小或没有,负荷附加系数可以取较小的值。如果该系统采用的是24h连续运行方式,那么房间的间歇使用因素也可以不考虑;但实际上,对于家用中央空调来说24h运行的住宅是极少的。负荷附加系数的考虑,是家用中央空调自身的使用特点所形成的,在上海家用中央空调专业委员会制定的《家用中央空调设计规范》中也提出了这方面的要求。

1.2.2 在系统冷热源设备的选择时,必须根据该空调系统的逐时综合最大负荷确定。除此以外,还考虑该系统中各使用房间的同时使用系数。在可以独立控制使用各个房间空调的家用中央空调系统中,卧室、客厅、餐厅同时开启空调的概率通常会较小,它的同时使用系数较低,一般可按0.5~0.7选取;这样,在选择系统的冷热源设备时,总容量就会小了下来。但在“一开全开”的空调系统中,由于每个房间都开启了空调,同时开启率几乎是百分之一百,仅是人员、灯光、设备的负荷存在一些变化,因此该系统的同时使用系数仍会很高。

2 系统选择与设计

2.1 家用中央空调系统类型的选择

家用中央空调系统形式按输送介质常分为三种:风管式空调系统、冷热水空调系统和制冷剂空调系统。在决定空调系统时,应充分考虑应用场合、气候、能源条件、使用特点和业主要求等因素。

2.1.1 应用场合因素

家用中央空调系统的系统形式与它的应用场合关系很大。我们知道,风管式空调系统负荷调节能力较差,各房间的回风最终是合在一起的,机组只能根据回风参数控制压缩机的启停。机组送风量一般不能随房间调负荷变化而变化,当一个房间需要送风时,其他不需要空调的房间同样有风送入,属于“一开全开”类型。因此对于使用时间不同的房间、温度基数要求不同的房间、空气中含有异味油烟或其他有害物质的房间、负荷特性相差较大及时分别需供冷与供热的房间不宜使用风管式空调系统。

2.1.2 气候、能源条件因素

我国地域广阔,气候条件差异很大。地处我国南部的海南、广东等终年炎热,只要提供制冷空调就能满足要求;地处我国中原地区四季分明,需设冷暖空调;地处北方或西藏等地区,冬季采暖是必需的,而夏季冷空调不一定需要。这反映了不同地区家用空调的冷暖设置要求的不同。正是由于气候条件的差异,

对空调系统配置也是不同的,冷热源设备的选择也有很大的差异。

目前用得最多的家用中央空调大多是采用大气作为冷热源的。空气源热泵机组在长江以南地区使用时,冬季白天供暖效果还可以;但在夜晚使用或遇到0℃以下较冷的天气时,它的供热量会降低很多,同时也需要更多的时间进行化霜,这就较难保证室内温度参数。这时,设计人员应充分了解产品性能,计算确定。计算结果无法满足要求时,应采取措施。由于家用空调的夜间使用特点,它的采暖要求比办公、商业等空调更重要,选择系统时应给予高度重视。如:用于长江以南地区时,必须慎重,必要时可采用辅助加热器;用于北方地区时,甚至可以另外设置与家用中央空调无关的采暖系统,如燃气热水采暖、区域采暖等。

在终年炎热,只要提供制冷空调的地区,可采用水环冷却系统。虽然设置冷却塔与其他辅助设备需要占用一些空间,并对环境有所的影响,但可获得比风冷空调系统高得多的制冷效率。

随着我国天然气事业的发展,作为家用中央空调的能源除了使用电以外,还增加了天然气这个绿色能源。家用燃气中央空调已有开发研制成功,拓宽了家用中央空调能源的选择面。我们可以根据能源条件,例如价格、供应条件等进行选择。尤其在较寒冷地区使用天然气能源,效果会更好。

有条件时,也可采用地源热泵、水源热泵等新技术。目前已有开发商在考虑利用低谷电蓄冰及燃气热水炉集中供冷、供热,通过专业化管理、规模化经营降低运行费用。随着西气东输工程的发展,区域或楼宇采用集中供热、供冷、供热水也将会逐步出现。

2.1.3 使用特点和业主要求

与公共建筑中央空调不同,家用中央空调所服务的是长期生活在住宅里的居民,每个人对室内空气参数的要求不会完全相同,这时必须满足个体要求,室内空气参数要求的差异会很大,显然每一个房间单独进行温度控制比采用区域集中温度控制的舒适性更佳。这时,如果业主对舒适性要求较高的话,仅具有区域温度控制作用的风管式空调系统就不是理想的选择对象。

也有极个别的业主对室内空气的相对湿度要求极高的,那么在空调系统的设备配置及控制上必须给予仔细考虑。

空调用能和价格一直是每个业主的设计人员关

心的问题。显然,“一开全开”的风管式空调系统耗能较大,但造价较便宜。在目前家用中央空调的这三种基本来看,制冷剂多联空调系统的运行是比较节能的,但它的造价是最贵的。这里就有一个性能与投资的平衡问题。

2.2 新风设计

根据有关文献^[1]的社会调查结果,目前人们对空调方式最关心的是室内空气混浊、不流通的问题,说明大家已对室内空气品质相当重视。新风的供给是降低污染物、保障身体健康的最有效的手段。在家用中央空调中新风系统的设计有三种形式:

2.2.1 采用专用新风空调机组

该方法运行可靠、效果保证,但由于投资最大,设备占用空间也较大,所以较少应用。

2.2.2 采用带风机的全热交换器

该方法是采用板式翅式换热器通过新风将排风的能量进行回收;虽然投资会多一些,但也具有很好的使用和节能效果,目前很多工程已经得到了应用,当新风送到室内末端机组再处理时,效果更好。通常有集中和分散二种形式。采用集中型时,必须用排风管将各排风口连在一起,管道较为复杂,对净空高度有影响;同时,设计应尽量把外墙上新风进风口与排风口拉开距离,避免短路。采用分散型时,需要有外墙面,室内、外墙面的美观都会受到影响。

2.2.3 采用卫生间排风,新风渗入的方法

该方法不用设置专门的风管,不影响房间净高,是目前用得最多的方法。新风渗入的方法大多是靠门窗缝隙渗入。由于不一定每个房间都有卫生间进行排风,因此房间的新风量很难保证,且新风也没有经过过滤,清洁度不够;为此,也有采用专门的自平衡式进风口,该进风口可根据房间相对湿度自动控制开启度,并带有过滤网,效果相对好一些。

目前有相当多的家用中央空调设计未考虑新风,这样也就失去了家用中央空调的优势,不是一个完整的中央空调系统。

2.3 房间气流组织

鉴于家用空调的特殊性,空调房间的空气分布对舒适性的影响很大。由于家用中央空调设备的许多末端设备安装时直接暴露在空调房间内,无法再对风口尺寸、位置、风向进行调整,因此这些设备在选择时,应注意送风形式,位置布置时应尽量做到送风均匀、不直接吹向人员,尤其是冬季送风情况下,更应注意。

对于复式住宅或别墅,往往有多层空间的进厅,为保证冬季使用效果,回风口宜布置在房间下部,甚至可设置地采暖等。

此外,在采用集中式风管机的系统中,除了布置好每个房间的送风口外,每个房间的回风通道必须保证,避免只送不回、效果极差的情况发生。如采用走廊回风通道,还应校核断面风速,不应过大。

2.4 系统管道设计

家用中央空调常用有三种管道:

2.4.1 风管

风管材料可尽量采用类似超级玻璃棉风管,它的防火性能及吸声性能表现优良,质量密度小,加工容易决定了它非常适合家庭使用。风管布置时,主管管尽量布置在走廊、客厅周边,以便于装饰处理,支管上均应设风量调节阀。送风口以侧送双层百叶风口为主,也可根据装潢需要,采用顶送散流器风口或条缝型风口等。为了降低气流噪声,风管主管内风速宜低于 6m/s ,支管风速宜低于 4m/s ,送、回风口风速宜取 2m/s 。

2.4.2 水管

通常空调水管采用镀锌钢管,现在已有采用PP-R管。这种管道寿命长、水质污染小,在小型空调水系统中是理想的材料;但由于线膨胀系数较大,设计注意支吊架及自然补偿段的设置。对于干管,管内水流速宜低于 1.2m/s ,对于支管,管内水流速宜定为 0.6m/s 左右。应对水管路进行阻力计算,校核主机所配水泵扬程是否满足要求,为避免空气滞留于管内,水管的最高处应装设自动排气阀。对于冷凝水系统,水平管道一般应沿水流方向保持不小于 5‰ 的坡度,冷凝水管宜采用UPVC管。冷凝水管可采用厚度为 10mm 的难燃型发泡橡塑材料进行保温。

2.4.3 制冷剂管道

制冷剂管道的管径、壁厚、分液器、保温等均按厂家提供设计和安装。设计要注意的是同一个制冷剂管道系统的室内外机的容量的合理配置、修正后室内机实际供冷量、室内外机的高差、室内机之间的高差、管道布置与装置位置关系等。

3 设备布置与消声

设备布置与使用效果及噪声的关系较大,一般情况下,有下面一些要点:

3.1 空气源室外机组应布置在通风良好,安全可靠的位置,避免有热空气、油烟气的影响。室外机的(冷、热)气流禁止朝向相邻方的门窗,距相邻方门窗

的距离应符合政府法令的要求。室外机组挂墙安装时,严禁采用膨胀螺栓安装。

3.2 整体式风管机组尽量靠近服务区域布置,以缩短风管布置距离,减少占用空间和冷热量损失。

3.3 当室内机噪声较大时,可布置在辅助房间的吊顶内,减少对主要居室的直接影响,然后利用所接风管进行消声处理。

3.4 吊顶回风口避免直接设在顶内室内机下,必须时可接消声回风管或消声静压箱等。

3.5 为防止房间间通过风管串音,接入房间的每根支风管可采用消声风管,并设置弯头。

4 关于冷热水空调系统的水量控制

在冷热水空调系统中,房间温度控制是通过改变风机盘管水流量得以实现的。水量控制一般有三种方式,见下图:a 是变流量方式,变流量方式是由室内温控器控制盘管出水管上的电动二通阀的开启或关

门,当风机盘管停止运行时,该阀关闭。空调水总管上装设压差旁通阀,以稳定进入冷热水机组的水流量。但压差旁通装置的投资较大。b 是定流量方式,是由室内温控器控制机组出水管上的电动三通阀的开启或关闭,每一个室内空调器的水流量基本稳定;这里,水泵的流量应考虑每一个末端设备的最大需要量,如偏大,水泵的运行费用就会较高。c 是置于定流量与变流量之间的混合方式,该方式中,离主机近的部分机组采用电动二通阀,其他机组则采用电动三通阀,利用三通阀定水量的特性,省掉了压差旁通阀,节省投资费用。采用此种方式时应注意二通阀与三通阀的数量配备。三通阀数量一般应占半数以上,以保证系统始终有一定的水流量(视机组性能而定,一般为 50% 以上),过于少时,有可能致使主机因水流量过低而停机。

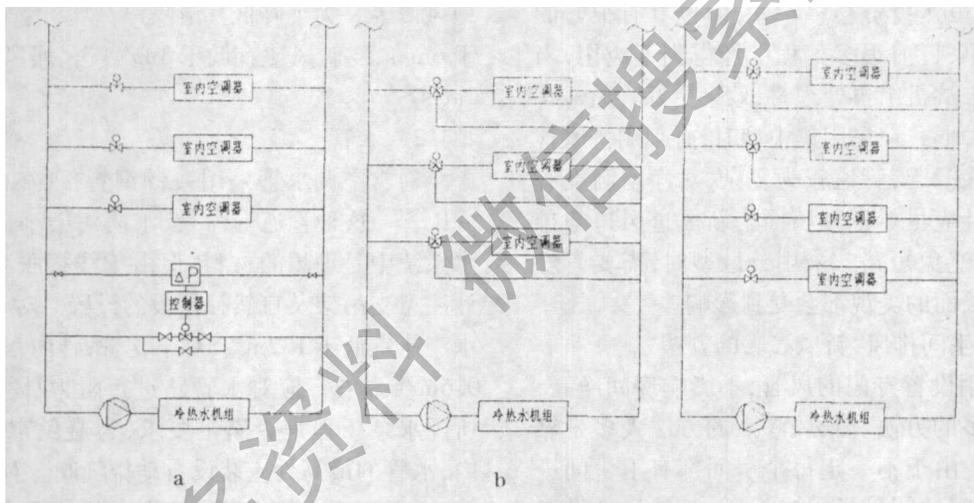


图 1 家用空调冷热水系统水量控制方案图

总之,家用中央空调负荷变化大、系统种类多、投资控制严格。为了保证系统能以较少的能耗,稳定、可靠地运行,获得满意的空调使用效果,要求设计人员必须认真分析研究、合理选择空调设备、正确配置机组容量和控制方法。这里,仅谈一些亲身体会,很

不全面,希望大家提出更多更好的针对该空调系统中的一些特有问题的解决方法。

参考文献

[1] 龙惟定 钟婷《上海住宅空调的发展趋势》中国家用/商用中央空调应用技术研讨会论文 2002. 12

沈建芳副理事长参加世界工程师大会

2004 年 11 月 2 日~11 月 5 日,2004 年世界工程师大会在上海举行。来自 58 个国家和地区的 3000 名工程精英齐聚上海,共话“塑造可持续发展的未来”,上海市制冷学会副理事长、海立集团总经理沈建芳高级工程师参加了工程师大会,并在会上发表了“如何将大学生培养成工程师”的演讲。沈建芳在演讲中指出,“中国正成为世界制造业的中心,上海必将会成为工程师的摇篮”。

(程)