

# 住宅户式中央空调设计方案探讨

北京凯帝克建筑设计有限公司 吴 晶<sup>☆</sup>  
中元国际设计研究所 汤小丹

**摘要** 比较分析了几种常见的住宅户式中央空调设计方案。结合工程实例,指出了设计中应注意的事项。

**关键词** 户式中央空调 分户计量 分室调温 节能

## Design scheme of household central air conditioning

By Wu Jing<sup>★</sup> and Tang Xiaodan

**Abstract** Comparatively analyses a few household central air conditioning systems. With a project example, points out some items requiring attention in design.

**Keywords** household central air conditioning, household metering, room-based temperature control, energy efficiency

★ Beijing KDKE Architectural Design Co., Ltd., Beijing, China

### 1 概述

空调、供暖方式的选择已成为高档住宅开发商日渐关注的一个重要内容。在密集型的建筑群中,由于常见的家用空调室外机破坏和影响建筑外立面的美观,已遭到眼光挑剔的开发商的摒弃。而各种户式中央空调系统,以其灵活的分户控制,分室调温,分户计量成为代表住宅高档化的一个方面,成为开发商的又一个卖点。

### 2 几种常见的户式中央空调系统

#### 2.1 VRV 变频集中式空调系统

该系统由 1 台风冷热泵型室外机带多台室内机,室外机用变频控制器实现能量调节,以适应不同房间夏季室内负荷变化时对冷量的要求,其调节范围在总制冷能力的 20%~100% 之间。在寒冷地区的冬季,该系统能效比受到限制,使用不广泛。该系统运行费用较少,但工程造价较高,按建筑面积计算,约 500~600 元/m<sup>2</sup>,一般房地产开发商难以接受。

#### 2.2 户式风冷热泵型冷(热)水机组+风机盘管系统

该系统由 1 台小型的室外风冷热泵型冷(热)水机组通过两次换热产生冷(热)水,冷(热)水由管道泵及供水管路送至各房间的风机盘管。室内

温度可由设于每台风机盘管回水支管上与各房间室内温度传感器连锁的电动三通阀调节;亦可由风机盘管三速开关调节(定水量运行时)。该系统的缺点是没有新风,室内空气品质差,水路系统较复杂,容易发生吊顶漏水现象;机组的冷凝水盘可能滋长微生物,对人们健康有影响;对水质较硬地区,住户还需定期对水路系统补充蒸馏水,系统的维护保养工作量较大;需增加循环水容量以减少室外机启停次数。按建筑面积计算,该系统的工程造价约为 250~300 元/m<sup>2</sup>。

#### 2.3 风冷接风管型分体式空调机组

该系统由 1 台风冷热泵型室外机和 1 台室内机组成,室外机与室内机用冷媒管道连接,由从室内机接出的风管对各个房间进行送回风。室温由设于每个送风口与室内温度传感器连锁的变风量调节装置调节,并利用变风量中央控制器自动控制室内机总风量处在高/中/低三挡中任一挡位置。该系统室内机还可以很方便地引入室外新风,从而

<sup>☆</sup> 吴晶,女,1970 年 10 月生,大学,学士,工程师  
100037 北京市西城区百万庄大街 8 号世通大厦 A109  
(010) 68363889

收稿日期:2001-07-09

修回日期:2003-07-08

改善房间的空气品质。按建筑面积计算,该系统的工程造价约为 250~350 元/m<sup>2</sup>。

无论采用以上哪种形式,风冷式室外机置于户外阳台上,夏季将产生大量热空气,形成上升的热空气幕,不但提高了阳台处室外温度,还影响了上部区域风冷机的能效比,致使上部区域用户的空调增加了耗电量。

#### 2.4 水冷式室外机

采用水冷式室外机,将每户制冷机的冷凝器用水来冷却,可显著提高制冷机的能效比,常见的有以下两种做法。

a) 设置集中的屋面冷却塔,利用管道将冷却水接至各户室外机。这种做法的初投资较多,冷却水量的分户计量有一定难度,计量准确性得不到保证。

b) 每个室外机设置单独的水冷蒸发式冷凝器,采用自来水进行蒸发冷却。该做法自来水无法循环利用,耗水量较大;对于水质较硬地区,冷凝器结垢问题难以解决。

#### 2.5 水环路热泵式空调系统

夏季由设在屋面的冷却塔通过管道向各个热泵空调机组输送冷却水,经过水/冷媒换热器、冷媒压缩循环系统及空气处理设备,将处理过的冷空气送入每个房间。冬季由锅炉房或城市热网交换出循环热水,送至各热泵空调机组,再将处理过的热空气送入每个房间。这种系统可提供新风,但分户计量有一定难度。

#### 2.6 水源热泵式空调系统

该系统利用地下水作为冷热源。夏季将地下水从取水井中取出,经换热器升温后回灌到回灌井中,换热器另一侧为空调冷却水。冬季将地下水从取水井中取出,经换热器降温后回灌到井中,换热器得到的热量成为供暖热源。

水源热泵系统可根据建筑物周围的实际情况,充分利用不同的低位热能,如井水,江、河、湖水,电厂冷却循环水,矿井水热能及工业余热等,以达到节能、环保的目的。

#### 2.7 土壤源热泵空调系统

该系统利用土壤热作为热泵机组的冷热源。国外常见的土壤热收集系统有垂直钻孔换热器、水平铺设在土壤中的能量收集装置、地沟式能量收集装置、安装在与土壤接触的地基中的能量吸收系统等。利用土壤热能源,必须注意不同地区的土壤类

型和地下水情况。国外的一些资料表明,这种系统每获取 1 kW 的热量需要 20 m<sup>2</sup>(铺设在地下水层中)至 50 m<sup>2</sup>(铺设在干的砂层中)的能量吸收面积。

### 3 工程实例

中海紫金苑位于北京紫竹院公园西南侧,建筑面积约为 10 万 m<sup>2</sup>,其中 6 万多 m<sup>2</sup> 为高档住宅,地上 13 层,大多数户型的建筑面积为 140~170 m<sup>2</sup>。

设计时考虑了两种户式中央空调系统方案,第一种为户式风冷接风管分体式空调机组,第二种为户式风冷冷水机组加风机盘管。

#### 3.1 夏季冷负荷计算

该建筑物围护结构热工性能不但要满足夏季舒适性空调要求,而且还要符合冬季供暖节能设计标准。根据 JGJ 26-95 及北京地区实施细则 DBJ 01-602-97 对建筑物围护结构传热系数作了如下规定:

外墙  $K < 1.16 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  (体形系数  $\leq 0.3$ )

外窗  $K < 4.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

屋顶  $K < 0.8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  (体形系数  $\leq 0.3$ )

不供暖楼梯间隔墙  $K < 1.83 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

户门  $K < 2.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

由于地面均与供暖地下室相连,其传热系数不考虑。

北京夏季室外干球温度为 33.2 °C,室内设计温度为 25~27 °C,以建筑面积为 148 m<sup>2</sup> 的户型为例,不考虑户间传热,夏季冷负荷为 9.62 kW,平均冷指标为 65 W/m<sup>2</sup>,由于各户朝向不一样,一般可取 65~75 W/m<sup>2</sup>。

#### 3.2 户式风冷接风管分体式空调机组形式(方案 1)

北京地区冬季空调室外计算温度为 -12 °C,大多数热泵型室外机在此温度下运行能效比不高。设计时,考虑该地有室外城市热网的有利条件,决定采用单冷型加热水盘管式空调机组,即室外机为单冷型,室内机加装一段热水盘管,由城市热网交换出 60 °C/50 °C 的空调热水,经管道并接至每户的室内机热水盘管上,在每户的空调热水回水支管上加装热计量表,进行分户计量,可满足建设部推行供热计量收费的要求。

3.2.1 在分室调温方面,主要是根据室内空调负荷的变化自动调节各房间送风量的大小以满足用户的舒适性要求。可供选择的末端变风量方式有

以下两种:

a) 采用风阀及配套执行器来调节房间末端送风口风量,送风量的变化由房间恒温器控制。风阀调节器目前有两种:一种是连续可调的,可随意调节流量;另一种是开关双位式,只能起到开/关的作用,调节品质较差。上述这种变风量系统多数通过改变送风总管的压力参数来控制室内机总风量在高或中或低挡。

b) 在每个末端采用带动力的风机箱,利用恒温器内的温度传感器对末端风机进行无级调节,从而实现送风量的自动控制,再利用变风量中央控制器采集所有房间控制器的控制信号并对总风量加以计算,并控制室内机的总风量在高或中或低挡。室内无组织回风气流从客厅、餐厅流向总回风口。

3.2.2 在节能方面,采用末端变风量方式可以节省一部分运行电耗,但电耗主要是在室外机上,如果可以配备变频控制器对室外机进行能量调节,则可降低能耗 30%~50%。目前,绝大多数厂家的室外机都没配备变频控制器,主要是由于配备变频控制器会使造价提高 50%以上,导致房地产开发商一次性投资增大。

3.2.3 设备选择方面,以建筑面积为 148 m<sup>2</sup> 的户型为例,选用 YDB-DX 单冷接风管分体式空调机组,室内机:YDB-DX36 型,制冷量 10.1 kW,风量 1 500 m<sup>3</sup>/h,机外余压 80 Pa,质量 70 kg,A 声级噪声 58 dB,带加热盘管,热量 10.63 kW。室外机:YOC36 型,工质 R22,用电量 3.8 kW,质量 67 kg。

3.2.4 采用户式风冷接风管型分体式空调机组,在设计过程中应注意:

a) 方案设计时应考虑设置一个库房或在宽走廊吊顶内放置室内机,以方便检修和有效隔绝噪声,室内机也可放在储藏室或佣人房吊顶上,或根据所选设备的噪声大小放置在非主要过道的吊顶上。

b) 在每个房间设回风口,引回风管或利用吊顶进行回风,不宜只在客厅或过道等处设一个总回风口,否则当某个房间门关上的时候,这个房间就会出现因无回风口而送不进风的情况。

c) 送回风管道宜采用玻纤风管,可起到保温和降低噪声的作用。

d) 为防止不同房间通过风口,特别是吊顶回风口发生传声的现象,回风口应尽量叉开布置,在有可能的情况下在回风口接一段玻纤风管,并在吊

顶内贴附一层吸声材料。

e) 厨房及卫生间应设排风口和散热器,厨房不宜设送风口,因为卫生间靠送风达不到冬季沐浴时温度要求,而厨房有煤气管道,一旦发生泄漏,煤气会通过送风口及风管传向其它房间造成事故。

f) 室内机的设置宜尽量靠近外墙,在可能的情况下引入部分新风接至回风总管,从而更好地改善室内空气品质。

g) 控制室内人员活动区域的风速不大于 0.2 m/s,以避免风速太大给人带来吹风感。

h) 空调室内机应选用超薄、高静压型,缩小风管断面。

i) 房间里送风管道的布置和建筑专业的局部吊顶工程可结合室内装修考虑,相应的层高应增加 200~300 mm,层高宜控制在 3 m 左右。

### 3.3 户式风冷冷水机组加风机盘管形式(方案 2)

采用单冷型风冷冷水机组为室外机,夏季为各风机盘管提供 7℃/12℃ 的空调冷水;冬季由城市热网交换出 60℃/50℃ 的空调热水,经管道并接至各户的风机盘管上,冷热水共用一个换热段,在接至每户的空调热水回水支管上加装热计量表,进行分户计量。

a) 在分室调温方面,对定水量系统,采用将风机盘管的三速风机同室内温度传感器连锁来调节室内温度。对变水量系统,考虑到系统水容量的变化易导致室外压缩机的频繁启停,影响压缩机的寿命,最好选用带循环水箱的室外机,以满足最小水容量的要求。

b) 在冷水系统的定压补水方面,因甲方所选冷水机组不带定压补水装置,故在系统回水管路上设置了一个 6 L 的闭式膨胀水箱,根据压差自动补充自来水。

c) 设备选择方面,以建筑面积为 148 m<sup>2</sup> 的户型为例,选用 YMAC015CE 型单冷冷水机组,制冷量 12.5 kW,水量 2.4 t/h,质量 185 kg。

在实际工程中,甲方选择了第 2 种方案,即户式风冷冷水机组加风机盘管的形式。

### 参考文献

- 1 电子工业部第十设计研究院,主编.空气调节设计手册.第 2 版.北京:中国建筑工业出版社,1995
- 2 陆耀庆,主编.实用供热空调设计手册.北京:中国建筑工业出版社,1993
- 3 DBJ 01-602-97 民用建筑节能设计标准(北京市标准)——采暖居住建筑部分北京地区实施细则
- 4 GB 50176-93 民用建筑热工设计规范