

户式中央空调系统不同设计方案比较

王靖[☆] 魏莱
(四川工业学院)

[摘要] 本文以某公寓A型为分析对象。通过VRV系统和冷/热水系统进行户式中央空调设计,对两种系统的能耗比、性价比、控制系统等方面进行比较,并分析了在两种系统的优缺点,总结出在户式中央空调设计、选型时应注意的问题。

[关键词] 户式中央空调 VRV系统 冷/热水系统 方案比较

随着我国经济的逐步增长,忧民居住条件的日益改善,人们对家居环境的舒适性和健康性的要求越来越高。舒适性和健康性的研究是空调行业一直致力进行的课题,同时也是决定家用空调产品品质的一个非常重要的方面。家用空调器由于会导致较差的室内空气品质,因而用户抱怨甚多。而户式中央空调具有良好的舒适性,因而在国内市场上一出现即引起众多的关注。

与此同时,我国住宅业的发展十分迅速,这对我国近10年来空调行业的发展起了决定性的作用。目前住宅业仍处在高速发展阶段,大量的新建住宅投入使用。而随着住房贷款等政策的进一步完善,个人购房的规模将继续增大,这也将促进家用空调行业的继续繁荣。同时,随着人民生活水平的提高和支付能力的上升,一系列适合于中高收入人家庭使用的中高档住宅纷纷出现,包括许多豪华的别墅型住宅。在这种类型的住宅中,家用小型中央空调显得十分适用。因此,住宅业的飞速发展家用小型中央空调提供了广阔的市场前景。另外,从房地产开发商的角度来讲,在新建的中高档住宅中布置户式中央空调,不仅可以提升住宅的档次,而且其初投资在总成本中的比例并不高,因而目前许多开发商对家用小型中央空调抱有浓厚的兴趣。

户式中央空调是一种节能、舒适的家用空调系统,主要有风管式系统、冷/热水系统和VRV系统等3种型式。美国、日本和中国的户式中央空调的技术路线各不相同,美国以风管式系统为主,日本以VRV系统为主,而中国目前以冷/热水系统为主。到底户式中央空调怎样更加优化,这就成为空调行业经常讨论的问题。本文将以某公寓A型为分析对象,(建筑平面图如图1所示),通过设计VRV系统和冷/热水系统,分析了两种系统的优缺点,并对他们进行了能耗比、性价比、控制系统等的比较,从而得到优化的设计方案。

1 系统设计

1.1 采用冷/热水系统,由主机提从冷冻水作为冷源,供回水温度分别为7℃和12℃,末端采用风机盘管对各房间供冷。

1.2 选用VRV(Variable Refrigerant Volume 可变冷媒流量)变频中央空调系统。它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。通过控制压缩机的制冷剂循环量和进入室内各换热器的制冷剂流量,可以适时地满足室内冷热负荷要求。

客厅及主卧室采用新风处理机HRV(Heat Reclaim Ventilation)全热交换器送新风。HRV(全热交换器)通过通风设备在回收损失的热能的同时,抑制了室温的变化,从而保持了舒适清新的环境。同样减少了空调的负荷,节省了能源。主卧室新风量150 m³/h,客厅新风量500 m³/h,室内排风和室外新风通过全热交换器进行热湿交换,保证高质量的新风效果。

1.3 方案比较

经上述两个方案的价格比较:风冷式水系统的初投资远小于VRV系统,下面我们将进行性能及能效比(即COP,它是衡量空调效能的指标,是空调容量与实际消耗之比)的比较。

1.3.1 冷/热式水系统的优点:

(1) 噪音较小,低档运行时噪音一般在30~40 db(A)。

(2) 具有个别控制的优越性风机盘管机组的风机速度可分为高、中、低三档;水系统水泵自动控制温度调节器等可灵活的调节各房间的温度;室内无人时可停止、运转经济、节能。

(3) 风机盘管机组体型小,布置和安装方便,属于系统的末端机组类型。

(4) 对于将来建筑物的扩建,而相应增加风机盘管机组,实现比较容易。

风冷式水系统的缺点如下:

(1) 有时与建筑布局产生矛盾,需要建筑的协调与配合。

(2) 因机组分散设置,台数较多时,维修管理工作量较大。

(3) 风机盘管机组解决新风是困难的,在过度季节和冬季利用室外空气降温的时间较短。

(4) 由于机组静压小,在机组不可能使用高性能的空气过滤器,空气洁净度不高。

(5) 水管占用空间较大。

1.3.2 VRV系统的特点

(1) 节约能源、运行费用低。

VRV 变频中央空调系统最突出的优点就是节约能源，运行费用相当低。

VRV 变频中央空调系统采用了变频式压缩机，室外机的输出可根据室内负荷的大小自动调节；VRV 空调在部分负荷时的能耗比(COP 值)相当高，VRV 相对于传统冷水机组节能 35~45%。当系统仅有一台室内机开启时，室外压缩机相应调节转速，合理输出室内机所需能量，从而避免了传统中央空调“一开全开”所造成的不同必要的能源浪费。VRV 系统采用直接蒸发制冷，在热交换的过程中能量的损耗极低；而冷水机组采用水作为载冷剂，冷量先由冷媒传递给水，再将水送到室内进行制冷，在这个过程中有两次热交换，能量的损耗极大。

冷水机组不能进行单独操控，即无论室内末端装置开启多少台，即使只有一台末端装置开启，整个冷水机系统包括主机、水泵等都得运转，而且冷水机的能量卸载级数有限(一般为 3~5 级)，因此能量的浪费极大，VRV 变频空调是一种单元式的中央空调，而且室外机采用交流变频驱动方式，无论室内机运行多少台，即使只运行一台室内机，整个空调系统的耗电量就是这一台室内机运行所需的耗电量，非常的节能。可以说，VRV 空调是一种用多少，就运行多少台室内机，耗多少电的高度智能化的中央空调系统。

据 ARI(American Refrigerating Institute) 统计，空调系统在 99% 的时间内是在部分负荷下运行的，因此，空调系统部分负荷下的能耗特性是考察空调节能性的最重要标准。传统冷水机组由于卸载级数少，偏离标准工况的情况下效率较低，因此在部分负荷上运行时的耗电量极高，其部分负荷下的能耗比 COP(Coefficient of Performance) 值一般只有 1~2；而 VRV 采用变频控制，容量可以在 17~130% 之间任意调节，在部分负荷下的能耗比很高，耗电量极低。下表为 VRV 系统在部分负荷下的耗电量和 COP 值表：

表 1 VRV 系统在部分负荷下的耗电量的 COP 值

负荷率	100%	80%	70%	60%	50%	50%	40%	30%
耗电量(kW)	11.8	7.91	6.28	4.93	3.85	2.95	2.47	2.15
耗电量之百分比	100%	67%	53%	42%	33%	25%	21%	18%
COP	2.37	2.83	3.12	3.41	3.64	3.8	3.4	2.6

所以一般来说，VRV 空调相对于传统的冷水机组约节能 35~45%。

(2) 管理方便、控制先进

VRV 变频中央空调系统室外机、室内机都带有电脑板，对每台室内机可实现单独控制，也可实现分层、分区集中控制。用户可以非常方便地直接从室内机遥控器开启室内机。室内机可实现时间、温度、风量、风向、状态等的自动控制与设定。室内机遥控器可进行故障自动检测。

室内温度控制方式采用先进的 PID(经例微积分)方式，可将室内温度波动范围控制在±0.5℃以内。

(3) 设计、发装自由度高

VRV 变频中央空调的冷媒连接管最长可达 135 米，室内外机间高度差可达 50 米，因此室外机可以统一放置于楼顶，大大降低机房占地和建房投资。

VRV 变频中央空调系统安装方便。系统采用冷媒铜管直接连接，对管道井的要求只有水管的三分之一。

(4) 噪音更低

VRV 变频中央空调系统室内机和室外机的噪音都很低，室内机的噪音如 FXYC20K，在风扇高速/风扇低速时的噪音仅为 32~27 dB，而风机盘管等末端装置的噪音中速时一般都在 40 dB 以上；室外机噪音 10 Hp 机仅为 57 dB，而一般冷水机组的噪音都在 70~90 dB 左右。

(5) 工作温度范围宽

VRV 变频中央空调系统冬季极限工作温度为-15℃，且冬季制热容量衰减极小，-5℃时的制热量衰减为标准工况下的 80.6%，-10℃时为 71.4%。而一般风冷热泵冷水机组冬季极限工作温度仅为-5~-10℃。

(6) 节约吊顶空间，冷凝水不会滴漏

VRV 变频中央空调系统是氟里昂直接在管道内蒸发，冷媒管很细且安装时没有坡度要求；而且 VRV 所有室内机都带有一个冷凝水提升泵，冷凝水可强制提升 500~1000 mm。所以整个吊顶高度可比冷水盘管系统节约 200~400 mm。而且冷凝水提升泵能避免冷凝水回流，这样就可以有效地避免夏季冷凝水渗漏，破坏室内装潢。

(7) 运行寿命长

VRV 变频中央空调，室外机和室内机通过信号线连接，运行稳定可靠，其无大故障运行时间达 15 年以上，寿命达 20 年以上。而水系统中央空调进口机组寿命可达 15 左右，末端设备一般只有 5~8 年。

(8) 冬季无防冻运行问题

VRV 变频中央空调冬季无防冻运行问题，而水系统中央空调到了冬季水泵 24 小时不能停，否则会冻坏水管及设备，浪费大量能源。

VRV 变频中央空调平面图及管道布置图如图 1、图 2 所示。

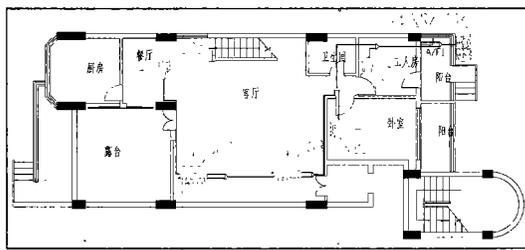


图 1 一楼平面图及管道布置图

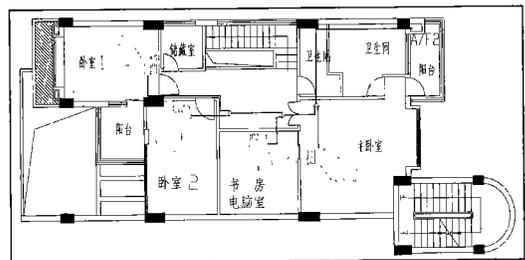


图 2 二楼平面图及管道布置图

2 结论

2.1 通过某公寓 A 型为分析对象，设计 VRV 系统和一般的风冷式水系统，分析了两种系统的优缺点，并对他们进行了能效比等的比较，得出以下结论：VRV 系统具有运行稳定、舒适性高、节能、安装方便、控制灵活等诸多优点，但 VRV 系统

的初投资太高,限制了它的推广;冷/热式水系统具有初投资小,应用广泛,但安装较为复杂,维护工作量大,系统寿命较短。在实际运用中,VRV系统对于高档民用、商用建筑及对空调要求较高的建筑是个最佳选择,对于初投预算小的建筑冷/热式水系统更加易于推广。

2.2 户式中央空调是一种节能、舒适的家用空调系统,主要有风管式系统、冷/热水机组和VRV系统等3种型式。美国、日本和中国的家用小型中央空调的技术路线各不相同,美国以风管式系统为主,日本以VRV系统为主,而中国目前以冷热水机组为主。各个国家其家用小型中央空调的发展技术路线的选择均与各自国情相适应。

2.3 分析我国的具体国情特点可以看出,户式中央空调在我国的市场需求,市场前景广阔。在考虑我国的户式中央空调的发展方向时,不能照搬国外的经验,而应当充分考虑中国自身的特点,遵循多样化多层次的原则,开发出适合中国国情的户式中央空调系统。

2.4 研究和开发家用小型中央空调要求我们尽快掌握多项

关键技术,以开发出更加节能的户式中央空调。

2.5 户式中央空调的发展离不开技术的支持。要很好地研究和开发适合于我国国情的户式中央空调系统,首先应当发展一些关键技术。只有掌握了这些关键技术,家用小型中央空调才能够真正达到优化的目的。这些关键技术主要包括:

- (1) 热泵除霜技术
- (2) 压缩机变容技术;
- (3) 变流量技术,包括变制冷剂流量技术,变水量技术,变风量技术等;
- (4) 家用空调的蓄能技术等。

BEE

参 考 文 献

- 1 采暖通风与空气调节设计规范. GBJ19-87
- 2 通风与空气调节工程施工及验收规范. GBH50243-97
- 3 VRV系统变频控制“K”系列技术资料. EDCN31-014
- 4 HRV全热交换器技术资料. EDCN71-310
- 5 VRV空调系统设计与安装指南. SiZ-52C

Comparison of Different Design Project of Residential Air Conditioning System

By Wang Jing and Wei Lai

Abstract One Apartment is analyzed in this paper. VRV system and the cool/warm water system of residential air conditioning are designed. After comparing energy consumption, ratio of performance to price, control system, advantage and disadvantage are analyzed for two systems. Some points are summarized about the design and equipment selection of residential air condition system.

Keywords Residential Air conditioning, VRV System, Cool/Warm Water System, Project Comparison

(上接第40页)

意下列问题:首先调整流扩散部分要充分考虑到刚度及强度,防止变形,防止调节的灵活性、可靠性出现问题,材质最好采用耐腐蚀的铝合金或不锈钢,若采用碳钢,需做好防腐处理。其次,连续扩散孔板是由铝板冲压而成,而孔的密度较大,应防止孔板变形。

6 小结

侧吹风送风、卷绕送回风设计与生产工艺密切相关,必须根据生产工厂的实际情况进行精心设计。在满足生产工艺正常运行的情况下,应充分考虑工厂的安装、检修与维护,同时在降低投资的情况下,尽量考虑美观的问题。 BEE

Design of Ventilation for Take-up Room in PET Filament Plant

By Yang Chun shui

Abstract Presents design of quenching air, take-up air supply, take-up air return in PET filament plant; and some remarkable designing points.

Keywords Quenching Air, Take-up Air Supply, Take-up Air Return, Air Duct, Air Opening