

文章编号: 1671-6612 (2016) 01-068-04

# 浅析多联机空调系统的设计要点

刘顺利

(中铁十一局集团有限公司勘察设计院 武汉 430071)

**【摘要】** 多联机凭借自由灵活安装方便的特点发展迅猛,逐步占领传统空调领域,已被广泛应用且赢得用户青睐。主要分析探讨多联机空调系统在工程设计中的设计要点及主要事项,期望能对多联机空调系统的推广应用提供参与借鉴。

**【关键词】** 多联机空调系统; 节能; 冷量; 衰减; 新风  
中图分类号 TU831.3 文献标识码 A

## Analyzing Design Essentials of Multi-splits Air-conditioning Systems

Liu Shunli

(Survey and Design Institute of China Railway 11th Bureau Group Co., Ltd, Wuhan, 430071)

**【Abstract】** With the freedom, flexibility and easy installation features of multi-splits air-conditioning rapid developed and gradually occupied the traditional air conditioning areas, it has been widely used and won the users. This paper analyzed and discussed multi-splits air-conditioning system design features and mainly issues in the engineering design, hoping to provide reference and experience to promote the use of multi-line air-conditioning system.

**【Keywords】** Multi-splits Air-conditioning Systems; Energy Saving; Cold energy; Attenuation; Fresh air

## 0 引言

近几年来能源资源日趋紧张,节能环保成为各种技术发展的推动力。占建筑能耗50%的中央空调更是发展迅猛,尤其在应用最广泛、使用最灵活的多联机领域,更成为中央空调厂家必争的核心技术高地<sup>[1,2]</sup>。因为它与中央空调系统相比具有诸多优势,例如,运行费用低可以节约能源,节省建筑空间,控制系统比较先进,高效节能,运行管理方便,温度控制灵活,维修简单等,特别在办公楼、宾馆及高档住宅发挥着其极大的优势,所以它越来越受到业内认可得到广泛应用。

## 1 多联机空调系统设计中应注意的问题

### 1.1 节能性问题

现代建筑中空调系统的能耗在整个建筑能耗中所占的比例较大,据统计现代一般办公楼空调的能源消耗比例占整体能耗的47.2%,其中热源所占

比例为20%,而27.2%是用于热搬运,如水泵等的能耗<sup>[3,4]</sup>。

为提高空调系统节能性,解决空调能耗的问题,需要从空调能耗的源头着手:

(1) 减少热源机用能耗,如采用节能的直接膨胀式系统与充分利用变频技术的节能性;

(2) 减少热搬运用能耗,主要为采用热搬运动量为零的直接膨胀式系统和采用高效的热搬运介质。

同时空调设计时还应充分考虑建筑维护结构节能问题。选择适当的建筑结构保温形式和合适的窗墙比,建筑的冷、热负荷将大大减少,从而空调装机容量也相应减少降低,减少了空调的初投资和运行费用。

### 1.2 室内机的布置与适用场合问题

在初选室内机形式后,在布置室内机时需要综合考虑气流分布、舒适度、热辐射、回风口的布置

作者(通讯作者)简介:刘顺利(1986.06-),男,硕士,暖通工程师, E-mail: lslzndx@126.com

收稿日期: 2015-04-07

等因素，避免选择不当。

结合不同室内机本身的特性，才能合理的进行室内机的布置。如房间设有吊顶且狭长的空间时可采用天花板嵌入式（两面出风）或天花板嵌入导管内藏式室内机；房间有吊顶且房型较为规整的空间采用半明装四面送风室内机，当平面空间较大时，为了节省造价或更灵活的配合内装修也可选用暗装接管式室内机；房间无吊顶时，需根据房间平面形状、大小灵活的采用明装壁式、明装吊式和明装落地式室内机。

### 1.3 室外机布置问题

VRV 室外机是提供冷热源的重要部件。为能够达到良好的制冷与制热效果、营造舒适的空调环境，布置室外机时需主要注意以下几点。

#### 1.3.1 预留足够的安装、维修和保养空间

为保证室外机能够进行正常的安装与维修保养，在设置室外机摆放时，需要预留一定的安装、维修空间。通常情况下室外机机前侧留 500mm，机后侧留 300mm，机侧预留 10mm 以上的空间，以便安装维修人员进行零部件的维修与更换。

#### 1.3.2 保证良好的散热空间

由于室外机在夏季制冷运行时吹出较高温度的空气，冬季制热时吹出较低温度的空气。当室外机位置不妥时，室外机排出的气体直接被室外机的回风口吸回，将导致气流短路现象的发生，降低机器制冷/制热能力，增加耗电量。且机器一旦超过其温度运转范围，其会自我保护而停止。室外机设置方式主要包括集中与分散摆放，但在实际应用中可以单独或结合使用。

##### (1) 集中摆放

室外机集中布置在屋顶或地面上。多台室外机集中布置在屋顶时，其优点为屋顶较空旷，排风顺畅，热空气很快的散发到高空去。但同时需注意室外机的安装尺寸防止室外机排出的气流被自身或周边的设备回吸。

室外机屋顶布置，其围墙高度不得高于室外机的高度，如高于可采取以下措施来改善散热效果：

- 1) 增大室外机与围墙的间距，可以增加室外机的回风空间，从而增加新鲜空气的补给量。
- 2) 在墙体上开一定进风面积的百叶，同样可以补充新鲜空气，利于室外机散热，降低回风温度。
- 3) 适当提高室外机的基础，增大室外机的回

风空间。

4) 安装吹出风管，在室外机的出风口上加装直风管，增加室外机出风口与回风口的距离，有效地减少室外机排出热气流被回风口吸入的几率。

##### (2) 分层摆放

为适用高层及超高层建筑的情况，分层摆放相对于屋顶/地面集中摆放的方式更有优势，其减少了系统的冷媒配管的长度，有效地降低初投资及设备容量，更加节能、便利。

在高层及超高层建筑中分层摆放的情况较为复杂，每个建筑层面均可能设置有多台室外机，容易造成气流短路现象。故设计应用中从以下几方面考虑：

1) 可分层设置的楼层数。建筑楼层的高度、每层机房内室外机的匹数、与相邻建筑物距离等因素都会影响到室外机分层摆放的楼层数（见图 1）。

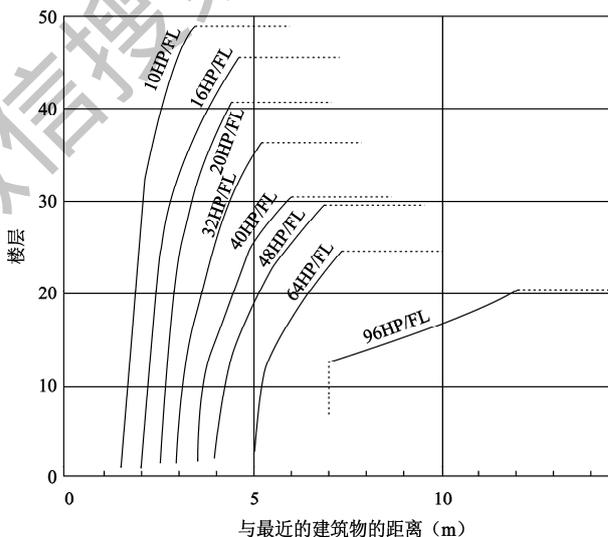


图 1 空调室外机摆放与楼层的关系图

Fig.1 The relationship diagram between air-conditioning outdoor unit placement and floor

2) 合适的机房位置。分层摆放时，机房无论设置在建筑物的中部、拐角及内凹槽处对室外机的散热效果也不尽相同，机房通风效果不好，室外机的工作效率会大大降低，甚至引起停机，可能会导致压缩机的损害。因此良好的通风保证机房的散热效果尤为重要。

为保证建筑物外里面的美观性，通常会在外立面设置装饰性遮挡物。目前装饰性遮挡物大致包括百叶、栏杆与孔板等。其中孔板由于其不仅局部阻

力系数大,而且受自身结构条件的限制,有效通风面积小,会影响空调的正常排风,极易造成气流短路现象,因此其在空调机房内一般使用较少;栏杆的通风效果最好,但其遮挡、美观性略差。

目前百叶的使用较为广泛,设置百叶时需根据实际情况确定百叶的形式及各项参数,因其参数直接关系到机器的出风状况以及气流短路的问题。百叶风口的进风面积一般要求百叶开孔率大于80%,水平倾角角度小于 $20^\circ$ ,且安装时风管边缘紧贴百叶根部,确保无缝隙。

由于室外机出口排气速度为 $6.5\text{m/s}\sim 12.0\text{m/s}$ ,为了防止排出的热空气被回收,所以必须保证一定的排风、吸风速度<sup>[5]</sup>。

当排风与吸风在同侧时: $v_{\text{排风}}=6\sim 9\text{m/s}$ , $v_{\text{吸风}}\leq 1.6\text{m/s}$ 。

当排风与吸风在异侧时: $v_{\text{排风}}\geq 4\text{m/s}$ , $v_{\text{吸风}}\leq 2.5\text{m/s}$ 。同时为保证能通畅的排风与吸风,仍需要校核室外机的机外静压能否克服各种阻力损失。

#### 1.4 室内外机容量的匹配问题

室外机的容量应根据各房间室内机的总容量与该系统的冷热负荷峰值的时间分布因素来确定,室内外机的容量匹配比并不可一概而论。设计中我们需对建筑的功能、朝向、体形、使用时间等关键因素具体分析后,进行合理的空调分区。

在公共建筑中空调系统划分应在合理兼顾同等使用功能的前提下,宜将经常使用和经常使用的房间组合在一个系统中,使同时使用率或满负荷率控制在 $40\%\sim 80\%$ <sup>[6]</sup>,以此可避免各房间同时出现峰值负荷引起空调室外机运行工作中产生巨大波动。这样空调室外机的负荷可相应减少,并对室内外机容量进行适当超配,这样既降低设备选型的容量又节省设备初投资,同时是系统节能的一个重要手段。但考虑系统安全运行的前提下室内外机连接率,公共建筑一般选择为110%左右,而对于各房间的同开率较低(如高档住宅)连接率可适当放大一般可设置为 $130\%\sim 150\%$ <sup>[7]</sup>,并且在确定连接率后确认室内机的实际冷热量能否满足室内冷热负荷需求。

#### 1.5 冷量的衰减与修正

多联机空调系统中,空调室内外间的冷媒配管的设计或施工的合理走向与布置,直接影响到空调性能的发挥<sup>[6]</sup>。

在设计选型的时候,多联机空调机组冷量的衰减包括管长、低温、结霜等多种因素。由于冷媒配管过长,部分润滑油将会沉积在冷媒配管内,长时间工作会导致回流液击和回油困难,即使加装油分离器、运行回油程序也不能完全解决液击和回油的问题,更不能同时解决运行效率问题<sup>[8]</sup>。低温与结霜引起冷量衰减要结合不同区域的气候环境考虑,在零度及以下时室外机结霜最严重。在华北地区主要考虑低温衰减,结霜衰减次之,而在长江流域主要考虑结霜衰减,低温衰减次之。

因此,在多联机空调系统设计中要考虑到其他因素(温度、管长和结霜等)对系统制冷/制热能力的影响,需要考虑到容量修正系数。多联分体空调系统室内外机间的冷媒管路尽可能短,高差尽可能小,一般每个冷媒管道的最大长度控制在50m以内,这样才能保证空调的使用效果。

#### 1.6 新风设计问题

现今,人们对室内环境舒适度与健康性的要求越来越高,室内不仅需要适宜的温湿度,还必须要有新鲜的空气<sup>[8]</sup>。新风的问题一直是多联机系统设计难点,不仅要考虑设计工况下新风运行,而且需考虑过渡季节中采用全新风运行满足室内空气品质的要求<sup>[9]</sup>。下面简单介绍多联机空调系统几种常用的新风处理方式:

##### (1) 应用专用新风机送新风

全新专用新风机是一种完全处理新风负荷的新风机组,加大了机组盘管的排数。由室内外机组成,其通过先进的变频技术,在实现制冷/制热同时,使送入室内的新风温度接近室内温度,减少了新风对室内温度波动的影响。但此种方法工程造价比较高,较适应于需大量新风的场所,比如别墅、办公楼等。

##### (2) 应用全热交换器处理新风

全热交换器是一种可以进行热回收的换气设备,能在换气的同时进行室内排气能力的回收,回收冷量的效率为 $60\%\sim 70\%$ ,夏季可以预冷、除湿,冬季可预热、加湿,可节约空调能耗 $15\%\sim 20\%$ 左右,同时也减少空调设备的容量、投资费用和运行费用。此种方式适用有排风要求的场合,为多联机空调新风系统的较好方案。

此系统在实际工程应用在大空间时,新排风管道比较容易布置,而应用在走廊式宾馆、小开间办

公楼等场所时,布置新排风管就较为复杂困难了,这时可根据工程的具体情况,排风系统可集中设置(如集中设置走廊排风或厕所排风),这样空调风系统管路可大大简化。另外使用全热交换器时需要合理布置新风口和排风口,减少新风和排风交叉污染的情况。

### (3) 直接送入室外新风

未经过处理的新风由风机直接接入室内机,由于多联机空调系统的室内机容量控制方式以室内回风温度为反馈信号来调整容量,而不是以出风口的送风温度作为反馈信号,所以室内机需要负担部分新风负荷,室内机型号加大,噪音也有所增加。由于室内机是以回风温度作为反馈信号,机组一直判断室内冷量不够,将长时间以最大负荷或超负荷工作,长期运转将降低设备寿命,出现过流保护现象。同时,室内机只能直接处理少量新风,其运行与否对新风量的变化有较大的影响,实际的使用效果将大打折扣。因此,该送风方式一般适用于新风量需求少,室内空气品质要求不高,不易布置新排风风管的场所。

### (4) 应用独立风冷热泵机组送新风

此方式新风系统与多联机系统分别独立设置,新风系统的风量和冷量可得到保证,适应于在对新风要求比较高的场所,尤其是对温湿度、洁净度要求比较高的场所。

## 2 结语

在适当的建筑领域,多联机空调系统在我国发展速度非常快,其充满活力自由灵活安装方便,给

空调系统设计带来极大的便利,有很好的市场前景。但多联机发展仍面临着很多问题亟待解决,需要设计者精心的设计与优化改进,辅以规范的施工、科学的监理及完善的管理,使多联机空调系统充分发挥其集一拖多技术、智能控制技术、多重健康技术、节能技术和网络控制技术等多种高新技术于一身的优势,让多联机空调系统更加人性化,以人为本,让用户更舒适。

## 参考文献:

- [1] 汪志强,邓军琦.多联机空调系统控制技术的发展状况与趋势分析[J].制冷与空调,2013,27(3):217-220.
- [2] 邵双全,石文星,李先庭,等.多元变频 VRV 空调技术综述[J].制冷与空调,2003,3(2):6-10.
- [3] 张智力,吴喜.VRV 空调系统的节能因素分析[J].能源技术,2002,23(2):59-61.
- [4] 刘益才,秦岚.商用空调多联机系统关键技术发展研究[J].建筑热能与通风,2004,23(4):27-29.
- [5] 杨芸.多联机室外机百叶隔栅优化[J].制冷与空调,2013,27(1):52-56.
- [6] 2009JSCS-4,全国民用建筑工程设计技术措施:暖通空调·动力[M].北京:中国计划出版社,2009.
- [7] 程德威,潘亚平.变频多联管路振动及配管技术[J].中国建设信息供热制冷,2006,6(3):29-30.
- [8] 郑坤,南晓红,张景.多联机系统制冷剂输液管道温度衰减特性研究[J].暖通空调,2009,39(5):43-46.
- [9] 罗汉新.制冷剂流量多联空调系统新风处理方式的讨论[J].制冷与空调,2003,(3):18-20.