

【文章编号】: 1672 - 4011 (2006) 04 - 0265 - 03

浅谈 VRV 空调的设计与特点

刘碧翠

(广东省华南建筑设计院)

【摘要】本文针对 VRV 空调系统,分析各系统部件的工作特点,并在此基础上对其室内机、室外机的设计参数、设计要点和试验方法进行研究探讨,为 VRV 空调系统的设计研究人员、相关的试验方法以及产品标准的制订提供参考。

【关键词】VRV 家用中央空调;设备特点

【中图分类号】TU83 **【文献标识码】**A

1 引言

VRV 空调系统是家用中央空调的主要机型之一,具有系统简单、结构紧凑、节能、舒适等优点,各房间独立调节、运行,能满足不同房间不同空调负荷的要求。自 20 世纪 80 年代诞生以来,在日本和国内市场上获得了广泛的重视和应用,众多公司都开发了类似的空调系统。VRV 空调系统也由单室外机、单室内机的结构逐步向多室内机甚至多室外机系统发展。室外机压缩机容量可变,有单台变容量(如双速、变转速及其他变容技术)压缩机和两台或两台以上定容量压

缩机与变容量压缩机的组合等多种型式。在使用功能上有单冷型、热泵型、热回收型以及蓄能型、新风机组等。显然,VRV 空调系统在功能上室外机、室内机乃至控制系统是相互独立、可以按需组合,而在目前的相关标准规范中又将其作为单元式机组对待,只对整机进行性能考核。因此,迫切希望针对其系统特点进行研究分析,统一设计和试验标准,制订相应的标准规范,促进 VRV 空调系统的生产应用。

2 VRV 空调系统的设备的特点

VRV 空调系统的工作原理与普通蒸汽压缩式制冷系统相同,由压缩机、冷凝器、节流机构和蒸发器组成。与普通蒸汽压缩式制冷装置不同的是,热泵型(包括热回收型)VRV 空调系统室内、室外侧换热器都具有冷凝器和蒸发器的双重功能。

在单元式空调(热泵)系统装置中,各组成部件以满足整机功能(如一定的制冷或制热能力)而配置,在同样的工况下

经常出现的皱折、压扁、弯曲半径不规范等质量问题,确保了弯管的质量。

2.3 施工方便快捷。由于套接紧定式镀锌钢管,管与管之间的连接用紧定螺钉钉紧,管与接线盒之间的连接用爪形锁母紧锁,弯管用换用弯管器,施工人员普遍反映大大的加快了敷设钢管的施工速度。并且达到施工方便快捷的目的,有力地支援和配合了土建的施工进度。据工程施工统计,普通镀锌钢管每人每天敷设月 50 m,而采用套接紧定式镀锌钢管每人每天敷设可达 200 m,大大提高了施工效率,降低了施工人员的劳动强度。因此,获得施工人员的普遍欢迎,再不会发生由于安装方面原因,影响施工进度问题。

2.4 综合比价较为便宜。在目前建筑市场情况下,建设单位从每吨钢管价格考虑,认为 JDG 导管比普通镀锌钢管贵,但该工程,按砼结构、砖墙暗设,并按照该地区安装工程定额,实际结算套接紧定式镀锌钢管施工总造价,实际结算费用比普通镀锌管稍低。

3 不足之处和改进意见

虽然套接紧定式镀锌钢管配线,具有种种优点,但也并非十全十美,从该工程中反映出不足之处是“接线盒”不配套问题。目前建筑材料市场中所售“接线盒”,根据调查可以说大多用约 1.0 mm 钢板制成,固定盖、开关、插座等电气元件的螺母因未有墩孔,螺母丝扣只有 1 扣~2 扣,因此对固定开关、插座很不利,接线盒表面镀锌层薄,市场上粗制滥造的

产品较多,接线盒质量得不到保证。由于套接紧定式钢管配件、螺纹管接头与接线盒紧锁用爪形锁母,与该种接线盒不匹配。故施工单位为更好地便于施工,专门订制了适合套接紧定式镀锌钢导管配管的接线盒,因此,建议生产套接紧定式镀锌钢导管的厂家,亦应配套生产与该产品相匹配并符合国家规定的接线盒系列产品。特别强调应合理增加接线盒壁厚,固定开关、插座的螺母应采用墩孔后再攻丝,使盒的螺母攻丝达 3 扣以上,镀锌层应达防腐质量要求。这样改进后,必将使套接紧定式镀锌钢导管配管质量和工效更上一层楼。

4 综合评述

从普通焊接镀锌钢管配线存在的种种问题,可以看出该配线施工工序繁琐,施工效率低下,经济上亦不划算。因此,在《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB50303 - 2002)的条文说明中,推荐使用薄壁镀锌钢导管,采用紧定连接,卡套连接,避免熔焊焊接和跨接接地线。套接紧定式镀锌钢导管配线属规范推广应用之列,从工程实际应用可知,该配管确实具有施工方便快捷,质量和性能优越、使用范围广泛,经技术经济对比,其综合比价较便宜,获得施工单位、建设单位的一致好评,达到“三方满意”的目的。因此,笔者认为套接紧定式镀锌钢导管配线值得更广泛地推广应用。并希望各地区定额站根据本地区的实际情况,补充制订本地区套接紧定式钢导管配线的安装预算定额。[D: 2522]

不同配置的系统可以有不同的运行参数。对于一定工作能力的空调(热泵)装置,冷凝器、蒸发器乃至压缩机的工作能力是相互影响、相互制衡的,设计时并无统一的工况要求,因此它们也不能作为独立的部件应用于其他系统。

2.1 室外机

VRV空调系统室外机一般由可变容量的压缩机(组)、可用作冷凝器或蒸发器的换热器、风扇和节流机构组成。可分为以下三种形式:单冷型、热泵型和热回收型。

2.1.1 单冷型室外机

单冷型室外机由可变容量的压缩机(组)、冷凝器和风扇组成,是一种变容量的风冷压缩冷凝机组功能。其工作参数确定、设计方法和试验方法均可参照风冷压缩冷凝机组。

风冷压缩冷凝机组的工况参数包括压缩机吸气温度(过热度)、蒸发温度(吸气压力)、室外环境空气温(湿)度和冷凝器出液温度(过冷度)。同时应标示其制冷剂冷凝温度(冷凝压力),以便于节流机构的设计。可以参照风冷压缩冷凝机组相关标准,根据不同的气候环境确定其具体的设计试验工况,也可通过建立季节能效比模型进行设计试验。

2.1.2 热泵型室外机

热泵型室外机由可变容量的压缩机(组)、可用作冷凝器或蒸发器的换热器、风扇和节流机构组成。制冷运行时作为风冷压缩冷凝机组使用,热泵运行时其风冷冷凝器作为冷却空气的蒸发器使用。设计试验时需要兼顾风冷压缩冷凝机组和热泵室外机组的工作要求。

制冷运行时设计试验工况要求同单冷型室外机。

热泵运行时室外机的工况参数包括压缩机排气温度、冷凝温度(排气压力)、室外环境空气温湿度和蒸发器节流前进液温度(过冷度)。同时应标示其制冷剂蒸发温度(蒸发压力),以便于系统配置设计,也可通过建立季节能效比模型进行设计试验。

2.1.3 热回收型室外机

热回收型室外机由可变容量的压缩机(组)、可用作冷凝器或蒸发器的换热器、风扇和节流机构组成。其运行特点是通过对比压缩机的输气量和室外换热器的热(冷)负荷进行调节,控制压缩机的吸排气压力(蒸发温度和冷凝温度),同时满足不同的室内机分别制冷或供热的运行工况要求。

热回收型室外机的工况参数主要包括蒸发温度(吸气压力)、冷凝温度(排气压力)和室外环境空气温湿度。室外换热器作为冷凝器时,同时考核其压缩机吸气温度(过热度)。室外换热器作为蒸发器时,同时考核其节流前进液温度(过冷度)。可以根据不同的气候环境确定其设计试验工况,也可通过建立季节能效比模型进行设计试验。

2.2 室内机

VRV空调系统室内机一般由风扇、可用作冷凝器或蒸发器的换热器和节流机构组成。可分为以下三种形式:单冷型、热泵型和热回收型。

2.2.1 单冷型室内机

单冷型室内机由风机、蒸发器和节流机构组成。单冷型室内机的工况参数包括节流前进液温度(过冷度)、蒸发温度(蒸发压力)、冷凝温度(冷凝压力)和室内环境空气温湿度。

需根据不同的气候环境确定其设计试验工况,也可通过建立季节能效比模型进行设计试验。

2.2.2 热泵型室内机

热泵型室内机由风机、可用作冷凝器或蒸发器的换热器和节流机构组成。制冷运行时,具有一定过冷度的高压液态制冷剂经节流后进入蒸发器制冷,使得室内空气降温降湿。制热运行时,高温高压的气态进入冷凝器冷凝放热,使得室内空气加热升温,制冷剂液化。

制冷运行时设计试验工况要求同单冷型室内机。

热泵运行时室内机的工况参数包括冷凝器进气温度、压力(冷凝温度)、冷凝器出液温度(过冷度)和室内环境空气温度。需根据不同的气候环境确定其设计试验工况,也可通过建立季节能效比模型进行设计试验。

2.2.3 热回收室内机

热回收型室内机由风机、可用作冷凝器或蒸发器的换热器和节流机构组成。制冷、制热时工作过程与热泵型室内机相同。

热回收型室内机的工况要求除满足热泵型室内机的要求外,热回收工作模式下的工况参数主要包括室内环境空气温湿度以及与热回收型室外机工况相对应的制冷剂蒸发温度和冷凝温度。需根据不同的气候环境确定其设计试验工况,也可通过建立季节能效比模型进行设计试验。

2.3 控制系统

VRV空调控制系统可分为三类。

2.3.1 集中控制

集中控制目前广泛用于小型VRV空调系统,如一拖一、一拖二和一拖三系统。控制成本,可以不同层次的控制要求,适合固定配置的机组。

2.3.2 独立式控制

室外机、室内机根据功能不同自带相对独立的控制系统。通过相对简单的通讯实现机组的模式控制,适用于非固定配置的机组。应用特点是通用性好,便于产品的标准化和系列化。

2.3.3 集散式控制

集散式控制是在独立式控制的基础上进行功能升级。一是在模式控制的基础上实现系统运行参数的控制,提高系统的运行效率,二是将空调系统作为建筑环境的子系统,融入楼宇自动控制系统。

3 设计及试验方法

VRV空调系统是一个功能、容量可按需配置的组合系统,室外机、室内机作为独立的部件可以应用于不同的系统。在产品设计和性能测试中必须根据其功能明确相应的设计和试验工况,实现其作为独立的产品功能需求。

具体工况参数的确定取决于气候条件、系统和能效指标要求。

在全球化的大背景下,空调应用的气候条件差异很大。影响空调器设计的除了当地温度、湿度以外还包括大气的洁净度、盐分等物理化学指标。

由于制冷空调业在地球环保中的特殊地位,空调系统以

制冷剂替代为焦点的技术更新当然直接影响系统的设计运行参数。

能效指标要求来自于经济和环保,是制冷空调第4卷技术发展的永恒目标。在一定的技术条件下,能效指标也直接取决于系统的设计运行参数。

因此,VRV空调系统室外机、室内机等作为独立的部件的设计运行参数是随应用场所甚至应用要求不同而不同的。一方面它们要能在一定工况范围内正常工作,同时又要通过特性图表反映其工作性能,甚至有明确的名义工况进行其工作能力的标示和试验,以便于系统的有效配置。

VRV空调系统的性能试验必须在整机性能试验的基础上细化、深化,针对零部件如压缩机、换热器、节流机构、控制系统以及它们的各种组合进行性能试验和性能评价。这些数据的获得和处理既是产品研发的基础,也是产品的核心技术所在。

4 VRV空调系统在工程设计中应注意的问题

4.1 新风问题

空调系统中,新风量是一个很重要的技术参数,也是达到室内卫生标准的保证。目前常用的新风处理方式有:

a. 使用专用的新风机,其室内机按新风工况设计,排管数通常为6排或者8排,风压也较高,然而价格很高,一般工程中较少采用;

b. 用全热交换器处理新风。这种方式特别适合有排风要求的场合,如餐饮娱乐、会议室等。将室外新风经过全热交换器与室外排风进行热湿交换后送入室内,可以大大降低新风负荷,非常节能。然而,在工程设计需要注意新风口和排风口的布置一定要合理,尤其是有污染的场所,更要考虑新风和排风的交叉污染问题,在国内使用时,由于大多数城市空气质量较差,积灰严重,过滤器易堵塞,要经常清洗过滤器。

c. 用风机箱将新风送至各个室内机,新风负荷由各个室内机负担。该方式系统简单,设计时风机箱也根据系统要求很容易选到合适的风压。过渡季节还可以作为通风换气机使用。但是未经过处理的新风直接接入室内机时,与新风单独处理的系统相比,室内机型号加大,噪音也增大,而且在室外空气湿度较大时,室内机可能会产生结露现象。

由此可以看出对于VRV空调系统最棘手的新风问题,通常情况下都推荐采用第三种处理方式,经济合理,简单适用。而在有排风要求的场合,则优先考虑第二种方式。

4.2 室内外机的匹配问题

实际工程中,尤其是中小型工程,同一层平面中有多种使用功能房间,其使用时间也不同,并且面积也较小(如:小会议室、接待室、包间、小餐厅等),要实现空调系统的划分就比较困难,即使能做到而系统也十分复杂。如果采用VRV空调系统以上问题就简单了,而且充分的体现出它既能灵活布置,又能节省平常运行费用的特点。既然把不同功能和不同使用时间的房间合在同一个空调系统中,那么,就存在室内合理匹配问题,这就需要考虑同时使用系数的问题,同时使用系数多少视具体情况而定,但是室内机和室外机的容量比既不能低于50%,也不能超过130%。

4.3 室外机的布置问题

室外机的布置应满足下述要求:进风通畅不干扰,排风顺畅不回流。只有做好这些才能保证室外机的产冷量(热量)。室外机布置在屋顶、阳台和地面上,前面两种做法居多,两者都有优缺点:室外机布置在层顶时,优点:屋顶较空旷,排风顺畅,热空气很快的散发到高空去。缺点:进风曲折,当众多室外机布置在同一屋顶时,进风曲折且干扰多。室外机布置在阳台上时优点:进风顺畅。缺点:排风不畅,存在回流现象,当数台垂直布置时,容易形成下面室外机的排风被上面室外机吸入作为进风,影响机组产冷量(热量)。

4.4 凝结水管的安装问题

VRV空调部分室内机自带凝结水排升泵,这给设计带来极大的方便。实际工程中凝结水管的长度应尽量短,并要有0.01的坡度,以免形成管内气阻,排水不畅。如果凝结水管坡管不够时,可制一个排水升程管。升程管的高度应小于各种型号凝结水排升高度的规定值。升程管距管室内机应小300mm。

4.5 制冷剂的问题

由于VRV空调系统的管道接头较多,增加了制冷剂泄漏的可能性,且系统的内容积过大,增大了制冷剂充灌量,因此空调机安装的房间要求设计成:在出现制冷剂泄漏时,其浓度不会超过极限值。以制冷剂R410A为例,它没有毒性和易燃性,但是当浓度上升时却存在窒息危险。其极限浓度计算方法是:

制冷剂总量(千克) / 安装室内机房间的最小容积(立方米) = 浓度极限(千克/立方米)

用于一拖多的制冷剂的浓度极限为0.3千克/立方米。浓度可能超过极限值的房间,与相邻房间要有开口,或者安装跟气体泄漏探测装置连锁的机械通风设备。

5 结论

a. VRV空调系统具有典型的中央空调系统的特征,室外机、室内机乃至控制系统是相互独立、按需组合的。VRV空调系统需分部件按功能不同确定设计试验工况参数,进行产品设计和性能试验,实现部件的标准化、系列化,降低生产、应用成本。

b. 对于固定配置的VRV空调系统,如一拖二、一拖三系统,用作家用空调时在安装规范方面宜以整机对待。可归于房间空调器类进行管理,以最大限度的控制应用成本。

c. 对于非固定配置的VRV空调系统,必需分部件按功能不同明示甚至统一相应的设计试验工况参数。在工程应用上,制订相应的设计、安装规范,纳入建筑设备工程项目管理范畴。

d. VRV空调系统内部工况参数取决于气候条件、系统和能效指标要求,应在全面系统研究的基础上确定。

[D: 2584]

参考文献

- [1] GB/T1883. 2002 多联式空调(热泵)机组.
- [2] GB7725 - 1996 房间空气调节器.