

# 数码涡旋技术在多联机空调中的设计探讨

崔大勇<sup>1,2</sup>

(1.沈阳招标中心,辽宁 沈阳 110002;2.沈阳建筑大学,辽宁 沈阳 110168)

**摘要:**介绍多联机系统工作原理,与传统中央空调相比数码涡旋技术的核心技术数码涡旋压缩机变容量原理与控制输出、电子膨胀阀的流量控制技术,以及数码涡旋多联机在设计时需要注意的问题。

**关键词:**多联机;数码涡旋;压缩机;电子膨胀阀

中图分类号:TU831

文献标识码:A

文章编号:2095-980X(2017)05-0098-02

## Discussion on the Design of Digital Scroll Technology in Multi-line Air Conditioning

CUI Da-yong<sup>1,2</sup>

(1.Shenyang Bidding Center Shenyang Liaoning 110002 China ;

2.Shenyang University of Architecture Shenyang Liaoning 110168 China)

**Abstract:**This paper introduces the working principle of multi-on-line system, the core technology of digital scroll technology compared with the traditional central air-conditioning digital scroll compressor variable capacity principle and control output, electronic expansion valve flow control technology, and digital vortex multi-line at design time.

**Key words:**multi-line; digital vortex; compressor; electronic expansion valve

VRV(variable refrigerant volume)空调系统是一种变冷剂式空调系统,由于其一拖多的特性简称为多联机空调,最早由日本引进国内,近年来压缩机技术从定频到变频再到数码涡旋的技术革新,使多联机系统在稳定性、节能性、智能控制方面取得了很大进步,在一些有较高空调使用要求的单位如高级写字楼、医院等应用越来越广泛。

### 1 多联机空调系统工作原理

多联机空调系统是用一台单模块外机或一套多模块室外机通过铜管与多台室内机相连(容量最多可达120%),室外侧采用风冷板换热形式、室内侧采用制冷剂直接蒸发换热形式。制冷系统的工作原理,其实质是利用工质在蒸发器中由液态到气态的相变进行吸热以达到降温的目的。压缩机使这一吸热过程连续不断地进行,形成循环,即制冷剂以低温低压气体形态被吸入压缩机,经过压缩后变成高温高压气体,经过室外机冷凝器,风冷冷却后变成高温高压液体,进入室内机系统,经节流装置进入蒸发器变成低温低压气体。

近年来数码涡旋技术以其节能先进性取得领先地位,图1、图2就是简要的内外机系统图。

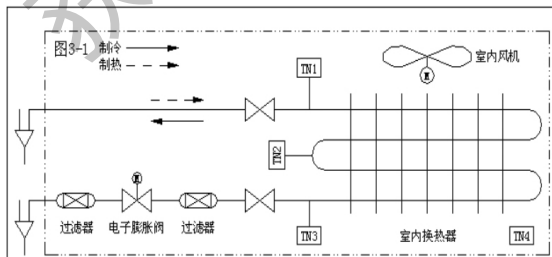


图1 室内机系统图

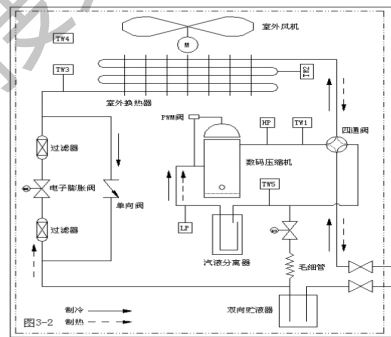


图2 室外机单压缩机系统图

### 2 数码涡旋压缩机

(1)数码涡旋压缩机工作原理。数码涡旋技术的核心在于数码涡旋压缩机,它作为变容量调节空调系统的核心部分,他主要由动涡旋盘、定涡旋盘、PWM阀和平衡管等几个部分组成,构成了变容量调节的基本组成部分(如图3所示)。

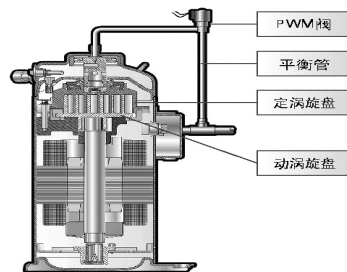


图3 数码压缩机工作原理

(2)数码涡旋压缩机变容量原理。数码涡旋压缩机循环控制周期包含“负载期”和“卸载期”两个部分,该动作主要由定涡盘和PWM容量调节阀两个硬件共同完成。如图4“负载期”所示,此时PWM阀关闭,卸气仓与压缩仓压力一致,定涡盘与动涡盘处于正常负荷输出状态,此时为100%负荷能力输出;当其为“卸载期”阶段时,PWM阀开启,泄气仓内压力为吸

收稿日期 2017-04-28

作者简介 崔大勇(1983-),男,辽宁锦州人。

气压力,由于压缩机的柔性设计,动、定涡盘在压力差的作用下,在轴向有微量分离作用,此时就不再有制冷剂通过压缩机,因此也没有了负荷,排气口也就没有输出,故此时能力输出为0%。

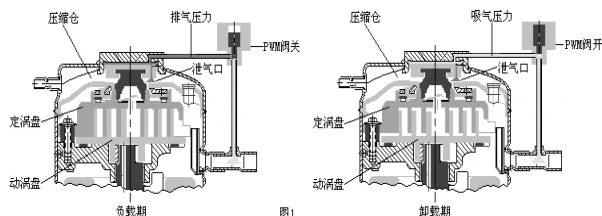


图4 数码涡旋压缩机循环控制周期工作原理

控制 PWM 容量调节阀的开关状态,也就控制了压缩机的“负载期”和“卸载期”的工作状态,笔者通过计算 PWM 阀的两个状态的工作时间,就可以确定出压缩机的平均输出容量,从而达到所需容量调节输出的目的。例如:一个总能力 10 匹的系统,控制周期为 20s,当要输出 5 匹的能力时(占总能力的 50%) 则负荷时间占周期时间的 50%,既加载 10s 然后卸载 10s 即可。涡旋压缩机输出特性呈现满载“1”和空载“0”的循环工作方式,也就呈现为“0-1”的数码特性,故该压缩机也被被誉为“数码涡旋压缩机”。

### 3 数码涡旋节流装置

电子膨胀阀作为制冷系统中的节流元件是用来控制进入蒸发器的制冷剂流量。其流量由一个针状阀和阀座调整。针状阀由受三个力的膜片控制,作用力施加在膜片下端,使之趋于关闭的是蒸发后压力和过热度弹簧的弹力。与这两个力相平衡的是感温包充注物的压力,感温包绑在蒸发器出口的管路上。膨胀阀的动作过程如下:当机组运行时,蒸发器的制冷剂在饱和压力和饱和温度下蒸发,如果感温包处在一个较高的温度下,它就会产生比蒸发压力更高的压力(在感温包充注的制冷剂和系统充注的制冷剂相同时),这个压力差大于过热度弹簧的弹力时,膨胀阀就会打开,否则关闭。由此可知,当离开蒸发器的制冷剂温度升高时(即过热度增大时),盘管出口处的温包压力会增大,通过膨胀阀的流量增大,使过热度降低;当离开蒸发器的制冷剂温度降低时(即过热度减小时),温包内压力也减小,膨胀阀开启度减小,流量减小使过热度上升。过热度可以通过过热度弹簧来调节。由于 PWM 阀和电子膨胀阀的作用和控制特性,设计时要求它们必须要垂直放置,并且要求质量稳定可靠,使用寿命很长。

### 4 多联机系统设计中应注意的问题

(1)节能性与适应范围。适用于建筑功能多变、空调运行时间不统一的空调系统。传统集中空调系统以全年中最不利气候参数为设计依据,因此空调系统最高效率点一般在满负荷附近,但最不利工况仅占全年时间的一小部分,空调系统大

部分时间处于部分负荷运行状态,多联机的设计思路与传统中央空调有所差异,它将最高效率点设在正常运行区间内(全负荷 50%~70%),这样在空调负荷变动较大、空调运行时间不统一的空调系统中,多联机可以根据负荷特点,通过分散布置取得很大的节能效果。

(2)铜管长度。制冷剂在管路中流动时,由于管道长度与弯头影响一定会产生压降,传统中央空调冷水系统多采用循环泵增压,原则上如果泵选型压头足够大,可以补回系统压力损失,但对于多联机来说本身属于直膨式制冷系统,没有增压泵来补偿压力损失,尤其是压力降低导致压缩机吸气压力下降,压缩比增大,容积率下降,冷量下降,所以如果系统管路太长,不管是变频压缩机还是数码压缩机,制冷效率都会大大降低,按照实验数据结合实际情况一般长度不超过 120m。

(3)内机高差。制冷运行时,室内机电子膨胀阀主要起节流作用,并且室内机之间的流量分配也是由它控制的,为了让电子膨胀阀有更好的节流作用,制冷剂在通过电子膨胀阀前应有一定的过冷度,一般为 3~5℃,安装在低位的电子膨胀阀,由于高差重力作用前后压差最大,安装在高位的压差最小。如果内机之前的高差较大,安装在最高位的膨胀阀过冷度最小,容量也是最小,阀全部打开时容量依然不够,这样就失去了调节的作用。如果在工程应用中连接多台室内机且存在楼层高差的话,内机最大高差不应超过 15m。

多联机空调 VRV 系统同传统中央空调相对比,在节能上,智能控制上,其设计理念充满灵活性,内机款式上也有很多选择如风管式,落地式,卡式,整个系统相对占用建筑面积小,但是在实际应用上也存在一些问题需要设计者更加细心,更加耐心地去优化和改进,同时希望在技术上能不断发展,不断创新,更好地服务社会。

#### 参考文献

- [1]李永洪.浅谈数码涡旋技术在空调系统节能中的应用[A].上海市制冷学会.上海市制冷学会 2005 年学术年会论文集[C].上海市制冷学会,2005.
- [2]李庆伟.下一代数码涡旋压缩机技术[A].国家节能环保制冷设备工程技术研究中心(CNERCGRE).2010 年国际制冷技术交流会议论文集[C].国家节能环保制冷设备工程技术研究中心(CNERCGRE),2010.
- [3]石磊.数码涡旋与变频技术的对比分析[J].制冷技术,2006,(2):25-27+31.
- [4]夏楠.数码涡旋及变频多联机空调系统的市场分析[J].机电信息,2011,(15):221-222.
- [5]黄虎,李奇贺,张忠斌.数码涡旋多联机性能指标评价方法分析[J].南京师范大学学报(工程技术版),2008,(2):23-26+31.
- [6]陈思媛.数码涡旋多联机应用案例[J].家电科技,2011,(6):82-84.
- [7]朱亚民.青岛御景峰小区数码涡旋多联机设计[J].中国建设信息供热制冷,2009,(12):64-67.
- [8]江燕涛,赖学江,杨昌智.数码涡旋技术在 VRV 空调系统的应用及探讨[J].制冷,2006,(1):49-53.

(上接第 62 页) (1)避开了繁琐的空间矩阵变换,加速了计算分析过程,对于工程技术人员开发实用的程序具有借鉴意义。

(2)整个干涉检查具有直观立体的效果,遇到干涉部分,可以导出干涉模型,便于对弯管程序的调整。

在 solidworks 软件平台上来实现,可以有机的结合后续

的自动工艺和自动弯管程序的二次开发模块,并借助于 solidworks 软件的 PDM 模块实现生产过程和生产文件的自动生成。

#### 参考文献

- [1]唐长平.数控弯管机的研究与开发[D].合肥:合肥工业大学,1991.
- [2]王宗彦,等.SolidWorks 机械产品高级开发技术[M].北京:北京理工大学出版社,2005.