

doi: 10.3969/j.issn.2095-4468.2012.03.206

多联机空调系统运行性能的影响因素分析

周鹏飞^{*1}, 贺群妮²

(1-陕西地方电力房地产有限责任公司, 西安 710100; 2-西安中煤建筑工程公司, 西安 710065)

[摘要] 对于多联机运行性能的影响因素有很多种,除了机组本身性能之外,还有设计因素、施工因素、建筑物客观节能因素、人为使用因素、客观天气因素等等,事实证明影响多联机运行性能的因素包括产品和施工两方面。而大部分的多联机设计都由厂家办事处专业人员完成,所以施工阶段产生的影响因素能占到全部影响因素的60%左右,本文主要总结分析施工阶段产生的影响因素,以供各位业内人士和使用单位参考借鉴。

[关键词] 多联机; 性能; 施工因素; 除霜

Analysis on Performance Influence Factor of Variable Refrigerant Flow Air Conditioning System

ZHOU Peng-fei^{*1}, HE Qun-ni²

(1-Shanxi Regional Electric Power Real Estate Co. Ltd, Xi'an 710100, China; 2-Xi'an Zhongmei Construction Company Limited, Xi'an 710100, China)

[Abstract] There are many kinds of influencing factors for VRF (Variable Refrigerant Flow) air conditioning system. In addition to the unit itself performance, there are some other factors such as building energy-saving construction factors, human factors, Weather factors, etc. The author thinks that influencing factors for VRF air conditioning system include product and construction. While most of the system designers are factory office professional person, so the construction factors can account for 60%. This paper mainly summarizes the analysis of influence factors in construction stage, and just to be a reference for all users and designers.

[Keywords] VRF air conditioner; Performance; Construction factors; Defrost

0 引言

多联式空调机组简称多联机,市场上有各种各样的简称,例如大金称为VRV,美的称为MDV,格力称为GMV,三星称为MRV,LG称为Multi-V等等,其实都是一个概念,都属于变制冷剂流量系统,也就是传统意义上的一拖多氟系统空调机组,即在传统的房间分体空调器由一台室外机连接一台室内机的一对一方式的基础上,研制出的一台室外机连接多台室内机的空调系统。使设计、安装、运行及维护管理更为简单、方便^[1]。所以,近年来,多联机以其系统设置的灵活性、安装维修的简单性、使用管理的方便性、控制系统选择的多样性、部分负荷的高能效比等特点,在舒适性空调中的应用越来越多,设计面积也由几十平米到几万平米。其市场容量越来越大,据统计,1999年容量约23亿元,2000年约为(3~5)亿元,2001年约为(8~10)亿元,2002年约为30亿元,2004年约为50亿元,2005年约为200亿元,2010年达到了(350~500)亿元。

然而随着多联机的应用越来越广泛,随之各种各样的问题也不断地出现,例如机组容量越来越大、系统管路越来越长、室内外机高差越来越大、安装环境越来越苛刻,导致系统运行不稳定、系统能力衰减等等,引起了学术界的高度重视,各种论文和研究报告都针对其中一些问题进行了详细分析与研究,其中清华大学《大容量多联机空调系统的运行特性分析》^[2]一文对系统的最佳容量、管路长度对系统的影响等内容进行了研究,西安建筑科技大学《多联机系统制冷剂输液管道温度衰减特性研究》^[3]一文对多联机的冷媒管道长度进行了理论和实践研究,而青岛海信日立空调系统有限公司则针对多联机的施工发表了《多联机室外机在室内安装时的设计问题分析》^[4]一文等等,这里不再一一列举。

笔者将借助西安市航天区某多联机使用案例对多联机空调系统运行性能的影响因素进行分析,总结事故原因,以供广大业内人士和单位借鉴。

*周鹏飞(1979-),男,中级职称,本科。研究方向:民用建筑空调、供暖及通风的系统设计。联系地址:陕西省西安市雁翔1路1号,邮编:710065。联系电话:029-85672187。Email:zhoupf@hotmail.com。

1 多联机空调系统在工程应用中运行性能存在的问题

选取西安市某会所为研究对象，其总设计功能面积 1487.6 平方米，其中空调面积约 1400 平方米（含两个样板间），两层，一层层高 4.2 米，二层层高 4.5 米，大堂处两层通高，两边平屋顶，中间尖屋顶（立面图如图 1 所示），一二层东西侧均为大面积落地门窗。空调设计由格力办事处完成，选择格力直流变频多联式空调室外主机 GMV-Pd900W/NaB 两台和 GMV-Pd180W/Na 一台，室内机大部分选择四面出风天井式嵌入式，仅在大堂一层和跃层样板间内采用了风管式室内机（二层所设样板间室外机在建筑物内部，故冷热负荷抵消，不计算在内），所有室内机均带辅助电加热器。设计负荷配置制冷工况主机功率 198 kW，室内机功率 216.7 kW，平均冷负荷指标 155 W/m²；制热工况主机功率 216 kW，室内机功率 242.7 kW，辅助电加热器 47.6 kW，平均热负荷指标 207 W/m²。空调平面布置图如图 2、3 所示，其中图 2 为原始设计的一层空调平面布置图（实际施工中空调安装位置没变，但是装修对空间进行了重新分割），图 3 为二层空调平面布置图，现场施工与平面分割没有变化，实际与设计完全一致。

2012 年春节后，出现制热工况下效果差，出风温度低的情况，内部办公人员无法正常办公，现场实测温度仅仅为 15℃ 左右，最终在室内又增加家用空调（如图 4 所示），室内温度才能维持在 20℃ 左右，卡式四面出风室内机出风口温度约 38℃。



图 1 项目建筑物立面图

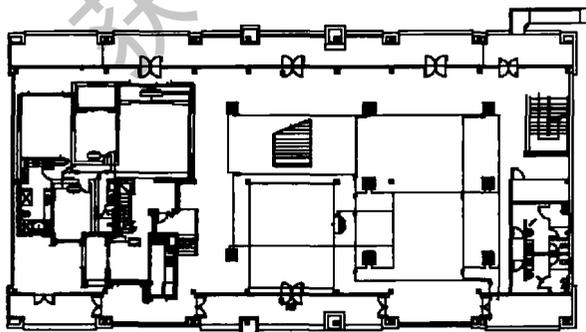


图 2 项目一层空调设计平面图

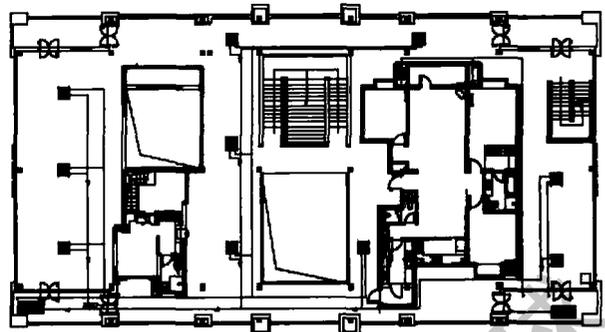


图 3 项目二层空调设计平面图



图 4 室内增加家用柜机照片

2 存在问题分析

根据《影响多联机运行性能的因素》一文，影响多联机运行性能的因素有许多，主要是：

- 1) 多联机作用域：系统配管长度、室内机和室外机高差、室内机之间的高度差；
- 2) 室内外机的连接率；
- 3) 室外温度；
- 4) 室外机冬季融霜^[5]。

故本文首先从以上 4 个因素开始分析，逐步深入，并提出自己的观点。

2.1 作用域分析

室内外机最大高差约为 3.5 米，室内机在上，系统最长配管为二楼右侧阳台主机所带的一层大堂入口室内机，大约为 40 米，按照某品牌多联机制冷能力衰减图（如图 5 所示）查出，制冷能力衰减为原设计的 94%，制热能力衰减为原来的 95%，故计算可得出平均冷负荷指标 $155 \times 0.94 = 145.70$ W/m²，平均热负荷指标 $207 \times 0.95 = 196.65$ W/m²，可以得出，即使衰减后的平均冷热负荷指标，仍能完全满足使用要求，本次设计多联机的作用域基本合理。

2.2 室内外机连接率分析

连接率计算以制冷工况计算，室外主机制冷量总计 198 kW，室内机制冷量总计 216.7 kW，超配率 109.44%，完全满足小于 130% 的室内机超配率的标准。

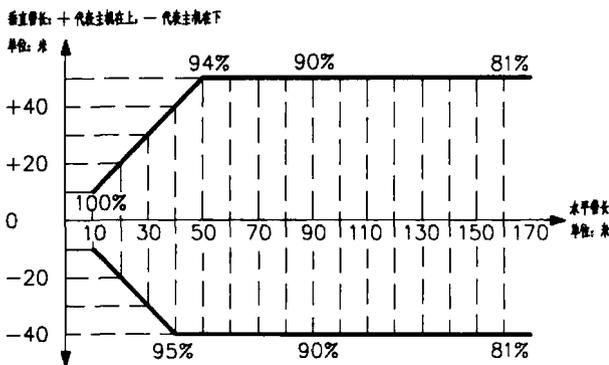


图5 空调能力衰减图^[6]

2.3 室外温度分析

2012年春季后处于2月份，西安市2月份室外温度数据如表1所示。整个一个月内大部分时间气温在零摄氏度以上，略低于制热标准工况（制热标准工况，室内温度20℃，室外温度7℃），没有出现-15℃以下极端气温，对于直流变频机组来说，机组输出能力几乎不会产生衰减^[7]。

表1 西安市2012年2月份室外气温统计表 单位℃

时间	平均温度	平均最低温度	平均露点温度
第一周	0	-5	-7
第二周	-1	-4	-12
第三周	2	-2	-7
第四周	3	-2	-6
第五周	2	-2	-2

2.4 室外机冬季融霜分析

从表1可以看出，在事故期间，没有出现雨雪天气，平均露点温度最高-2℃，最低-12℃，即在事故期间机组始终需要除霜，按照格力公司的介绍，该机组为智能除霜，现场实测一次，除霜间隔大约为50分钟，除霜运行9分钟，除了除霜造成的人员感觉不适外，制热量几乎没有损失^[8]。

2.5 其他原因分析

2.5.1 人为因素

经咨询空调使用人员，在空调运行调试交付使用时，施工方没有对业主操作人员进行培训，空调线控器一直放置在吊顶里面，操作难度大，一直没有启动该室内机，所以，这两个人为因素是导致整个空调空间温度达不到设计温度的原因之一。

2.5.2 空间重新分割因素

对设计和实际施工完成后的空间分割进行对比（图2和图3是设计之初的空间分割和空调平面布置），经仔细查看，一层空间在空调施工后进行了重新分割（如图6所示），在一层楼梯西侧分割出两个小房子分别作为仓库和物业办公室，一层楼梯东侧大空间改为项目部临时办公室，所以在楼梯东侧砌筑了一道隔墙，而空调设计平面布置图纸并

未作改动，二层空间分割没有变化，一层的空间重新分割导致一台10kW的室内机完全位于仓库中，三台10kW室内机被分割到临时办公空间，导致临时办公空调负荷无法兼顾大厅，使得大厅空调效果较差。所以，室内空间分割的重新变化是导致空调效果不好的一个重要原因。

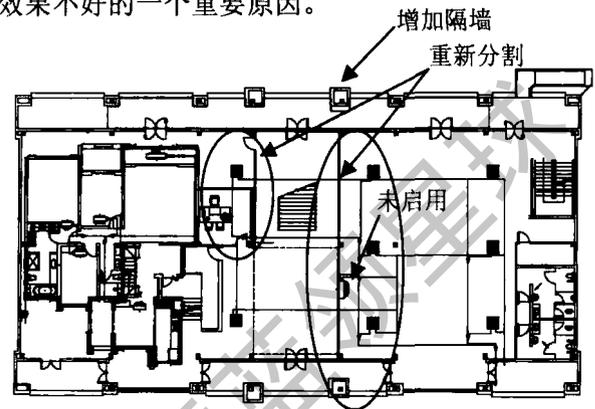


图6 一层空间布置重新分割后的空调布置平面

2.5.3 施工工程质量因素

空调工程施工情况也是一个不容忽视的因素，室内空调冷媒管道的铺设和保温没有问题，但是室外机处的管道施工存在保温不好的问题，同时发现，室外机放置的阳台排水找坡方向错误，室外机处的铜管被覆盖在积雪当中（如图7、8所示），热量也会有一定量的损失。



图7 冷媒管被冰雪淹没

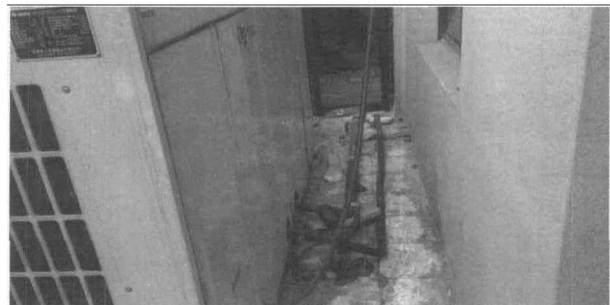


图8 冷媒管被破坏

