

• 水 • 暖 • 电 •

文章编号: 1009-6825(2015)17-0093-02

水冷式 VRV 多联机空调系统的推广应用*

陈歆儒¹ 熊威² 张俊成² 卓德才²

(1. 湖南工程学院, 湖南 湘潭 411104; 2. 中建五局工业设备安装有限公司, 湖南 长沙 410004)

摘要:介绍了水冷式 VRV 空调系统的应用背景,通过工程设计实例,对 VRV 多联机空调系统和传统空调系统投资及运维指标进行了对比分析,指出 VRV 多联机空调系统在使用和管理、年运行管理维修(护)费用、能源利用率及环保等方面,均优于传统中央空调系统,具有明显的经济及节能优势。

关键词:水冷,VRV,应用

中图分类号: TU831

DOI:10.13719/j.cnki.cn14-1279/tu.2015.17.050

文献标识码: A

1 VRV 空调系统发展及应用背景

VRV 空调系统于 20 世纪 90 年代初引入我国,由于它的能量可调节;节约能源;运行费用低;不需要集中机房、冷却塔等设备;节省占用空间、控制先进、运行可靠;系统布置较灵活、机组适应性好、维修方便等优点,VRV 空调系统在国内乃至全球得到了极大的应用,逐渐取代了传统空调系统的主导地位。但是,随着多联机应用范围的推广,风冷多联机的不足逐渐突出。由于它的室外机采用强迫对流风冷换热器,导致了能效比相对较低;而且由于室外机与室内机存在高差,导致制冷剂管路长度增加^[1]。而同时,21 世纪初出现的水源多联式空调系统成功将热泵技术与可再生能源结合,综合各技术优点,因地制宜,尤其适用于具有地下水等丰富能源的地区^[2,3]。建筑能耗是能源消费结构中一个重要的成分,大约占到 40% 的比例。而建筑能耗的 80% 又取决于采暖、通风及空调应用,因此暖通空调系统的节能是建筑节能的关键。为了达到“节能减排”的最终目的,我们在空调系统设计的时候,方案的选择便显得尤其的重要,必须因地制宜,并且根据建筑物的功能等诸多方面的因素来选择。

2 水冷 VRV 多联机系统设计工程案例

2.1 工程简介

笔者有幸参与了深圳公园一号广场项目,本项目位于广东省深圳市,包括 A、B 两座商务公寓及一座办公楼 C 座。地下共 3 层,为停车库及设备用房;A、B 座公寓建筑和 C 座办公楼建筑均属于一类高层新建公共建筑。冬季供暖采用电加热器;夏季 A、B 座采用分体式空调,C 座及裙楼采用 VRV 制冷。空调室外设计气象参数:夏季空调室外计算干球温度 33.7℃,空调计算湿球温度 27.5℃,空调室外计算平均温度 30.5℃,最热月份平均相对湿度 62.8%,大气压力 100.2 kPa,室外平均风速 2.2 m/s。冬季空调室外计算干球温度 6℃,空调计算湿球温度 3.9℃,最热月份平均相对湿度 72%,大气压力 101.7 kPa,室外平均风速 2.8 m/s。空调室内设计参数:夏季温度 26℃,相对湿度 60%;冬季温度 18℃。

鉴于之前已经有相关研究人员通过将风冷式多联机系统改造成水冷式多联机系统得出:水冷式多联式阻力损失、制冷量衰减百分比、能效比下降量均相对较小,并且其节能性与经济性均优于风冷式多联机^[4]。但是,之前利用的制冷剂是 R22,并非多联机厂家实际应用的 R410A;其次,其采用的是水环工况,由于受到建筑物区域的局限,“实现建筑区域内部的热回收”^[4]并没有很好的体现,机组的技术优势和节能效果也没有得到很好的体现;

考虑到本项目周边身处闹市,不便于地热资源的储存及利用,占地面积大、功能分区细,有专门的政府管道提供丰富水源,又因为 A、B 座多为小面积公寓式结构,故在此笔者 A、B 座选用的是分体式空调,C 座与裙楼选用的是水环式水冷 VRV 多联机空调系统,制冷剂选用 R410A(本文中仅对多联机做相关探讨,A、B 楼不在讨论之列)。C 座空调面积为 18 276.3 m²,系统总冷负荷为 2 996.4 kW,系统总热负荷 816 kW。裙房空调面积为 12 337.65 m²,系统总冷负荷为 3 110.8 kW,系统总热负荷 782.4 kW。

2.2 水冷 VRV 多联机空调系统和中央空调系统指标对比分析

空调系统“节能”不仅包含初投资、日常运行管理费用,还包含系统保养维修维护费用。一般情况下,大型中央空调系统的 COP 值比多联机空调高,理论上节能,初次投资费用低于多联机系统,但其控制复杂,实际运行维护费用常常高于多联机系统。尤其需要指出的是:传统的中央空调系统是采用二次换热,相较于 VRV 系统而言,大大的降低了系统的部分效率。利用 DEST-C 软件模拟两种系统方案,电费按 1 元/kWh 计算,空调制冷运行期按 6 个月 180 d 以每天 8 h 计算,空调开启率按 80% 计算,系统的生命周期均按 10 年计算。水冷式多联机年运行费包括冬、夏季冷媒侧和水侧相关设备的总电费。冷媒侧包括 17 台 RAS-730FSNY1Q 室外机、各种规格室内机、16 台 RAS-335FSNY1Q 室外机、16 台 RPI-335KFYNWQ/300 新风处理机。水侧包括 1 台冷却塔、3 台冷却水泵、1 台板式换热器。水冷 VRV 多联机系统夏季制冷/冬季制热工况电功率表见表 1。

表 1 水冷 VRV 多联机系统夏季制冷/冬季制热工况电功率 kW

水冷 VRV 多联机系统	RAS-730FSNY W1Q 室外机	RAS-335FSNY W1Q 室外机	RPI-335KFYNWQ/300 新风处理机	室内机
单项总电功率	267.24/289.85	117.28/127.36	10.88	12.72
制冷/热工况总电功率	408.12/440.81			

根据运行天数,多联机夏季、冬季用电度数计算公式如下:

$$D = d_i \times 24 \times N_i \times \alpha_1$$

其中 D 为夏季或冬季用电总度数 kWh; d_i 为夏季或冬季运行天数 d; N_i 为夏季制冷功率或冬季制热功率 kW; α₁ 为同时使用系数,取 0.8。通过公式计算可得夏季用电度数是 846 868 kWh,冬季用电度数是 828 230 kWh,全年总用电度数是 1 675 098 kWh。可以计算得到水冷式多联机空调系统全年用电费是 167.51 万元。由于项目冬季热负荷较低,所以采用电加热器制热,并没有设置热

收稿日期: 2015-04-01 * 湖南工程学院校级课题: 空气源热泵冷水机组结霜性能的研究(课题编号: xj1026)

作者简介: 陈歆儒(1982-) 男,硕士,讲师

文章编号: 1009-6825(2015)17-0094-02

压力污水管道沿桥敷设的可行性分析

王 成 军

(广东省建筑设计研究院 广东 广州 510010)

摘 要: 分析了污水管道沿桥敷设的现状,对污水管道过江(河)的三种方式进行了比较,从规范可行性和技术可行性两个角度论证分析了压力污水管道沿桥敷设的可行性及存在的安全隐患,并提出了解决措施。

关键词: 压力污水管道 沿桥敷设 可行性

中图分类号: TU992.24

文献标识码: A

DOI:10.13719/j.cnki.cn14-1279/tu.2015.17.051

1 污水管道沿桥敷设现状

在一些沿河流两岸建设的城市以及河网密布的城市中,存在污水管需要过江或过河的情况,由于管道沿桥敷设投资低、简单易行,压力污水管道采用沿桥敷设的情况并不少见。但是 CJJ 11—2011 城市桥梁设计规范规定“不得在桥上敷设污水管”,因此,当污水管道需要过江(河)时,桥梁设计人员往往不允许污水管道沿桥敷设,给排水专业人员则不得不采用倒虹管或架设独立管桥的方式实现污水管道过河。污水管道沿桥敷设情况的出现主要有以下几种情况:一是污水管道沿桥敷设未经桥梁主管部

门审批,而水务部门对桥梁规范并不熟悉,给予了同意实施的意见;二是项目由主管部门领导拍板后,同意污水管道沿桥敷设。

2 污水管道过江(河)的方式比较

污水管道过江(河)的方式主要包括三种方式:

一是采用倒虹管过江(河)的方式。方案的缺点是由于倒虹管为 U 字形,淤泥易沉积在管道底部,易造成管道堵塞,维护管理也极其不便,因此,《室外给排水规范》要求倒虹管不宜少于两条,这也造成倒虹管方式投资的增加。二是采用架设独立管桥的方式。由于倒虹管方式在实际实施过程中问题较多,架设独立管桥

水锅炉,所以这项费用可省略。因此,水冷式 VRV 多联机空调系统的年运行费用就是 167.51 万元,通过模拟计算可知,相较于在同种条件下的传统中央空调系统的年运行费用要低 20 万元左右。考虑整个系统的投资回收期为 10 年,这项节省下来的费用远远超过了初期投资多于传统空调系统的费用,充分体现了系统的经济性。

3 针对水冷式 VRV 多联机空调系统应用的思考

综上所述,从经济性方面来看,水冷式 VRV 多联机空调系统具有很大的优势。此外,其具有占用空间小、设计安装方便、布置灵活、噪声低、温度控制平稳的优点。本文首先对一个已经完成的传统中央空调系统工程进行相关分析,统计了其中各层空调系统的室外机型号、室内机型号、台数,然后在这个工程的基础上进行改造,将其设计成水冷式多联机空调系统,选用相应的水冷式多联机,保证室内机制冷量满足室内冷负荷要求,多联机应用的制冷剂是 R410A。通过计算两种系统形式下的初投资和年运行费,得出两种系统形式的经济性对比分析。水冷式多联机空调系统夏季采用闭式冷却塔提供冷源,考虑到燃气锅炉的一次能源利用率较低,冬季供暖采用电加热。同时,由于系统采用的是水环式水冷 VRV 多联机,故它的作用原理与常见的风冷式类似,这样就导致了城市热岛效应。如果将系统工况设计成地源热泵,

或者对 C 座及裙楼进行合理的分区,将冷、热量进行转移并加以利用的话,这种形式的系统节能更加明显。由于水冷式多联机的室外机可以安装在层内,很大程度上减少了制冷剂管段的长度,降低了整个制冷剂管路的压力损失,从另一个角度来说,也降低了系统的能耗,提高了系统的能效比。因此,为了顺应中国“节能减排”的方针政策,不久的将来水冷式 VRV 多联机空调系统将会在暖通行业中占主导地位。

参考文献:

- [1] Liu G D, Guo Z J, Liu K, et al. Experimental Study on Influence of Refrigerant Pipe Length on Specification of VRV Air Conditioning System [A]. The 4th International Workshop on Energy and Environment of Residential Building, January 15-16, Harbin, China.
- [2] 王 芳, 范晓伟. 我国水源热泵研究现状 [J]. 流体机械, 2003(4): 21.
- [3] 李新国, 赵 军. 低温地热运用热泵供热的技术经济性 [J]. 太阳能学报, 2010, 21(4): 447-450.
- [4] 张诗朦. 重庆地区多联机节能运行模式研究 [D]. 重庆: 重庆大学, 2014.

The popularizing application of Water-cooled VRV air-conditioning system ★

Chen Xinru¹ Xiong Wei² Zhang Juncheng² Zhuo Decai²

(1. Hunan College of Engineering, Xiangtan 411104, China;

2. China Construction 5th Bureau Industry Equipment Installation Co., Ltd, Changsha 410004, China)

Abstract: Introduces the water-cooled VRV air-conditioning system's application background. Through a practical engineering example, the VRV air-conditioning system and traditional air-conditioning system of investment and operational indexes are analyzed in comparison. VRV air-conditioning system in the use and management, operation management, maintenance cost, energy efficiency and environmental protection, etc., were superior to the traditional central air-conditioning system. It has obvious economic and energy-saving advantages.

Key words: water-cooled, VRV, application

收稿日期: 2015-04-06

作者简介: 王成军(1983-) 男, 硕士, 工程师