

郑州日产汽车有限公司第二工厂办公楼暖通空调设计

高会玲¹, 罗雄英²

(1.东风设计研究院有限公司 湖北 武汉 400030 ;2.湖北省电力勘测设计院 湖北 武汉 400024)

摘要:介绍了郑州日产办公楼功能区、空调冷热源的选择和空调水系统及风系统的设计,在满足办公楼使用要求的同时,力求节约能源,降低能耗。

关键词:最大新风比;冷热源;水和风系统;节能

中图分类号:TU83

文献标识码:B

文章编号:1006-8449(2010)02-0035-03

0 引言

郑州日产汽车有限公司第二工厂项目(办公楼及食堂)位于河南省郑州市。工程建筑物耐火等级为地上二级,建筑占地面积为6700m²,总建筑面积17600m²,屋面总高度为13.05m,地下建筑2773m²,地下耐火等级一级;为一类建筑,地上3层,一层层高4.95m,二、三层层高均为4.05m。

其主要功能布局为:地下一层,空调冷热源站房、配电房、司机休息室、物业办公室和车库;一层,主要为食堂、办公楼和汽车展厅(及休息中庭);二层,为开敞办公区;三层,为高管办公室、资料室(档案室)及会议室(200人左右)

1 冷热源设计

该办公楼空调热负荷为1800kW,热水供、回水温度为60℃/50℃。热源由厂区内市政蒸汽管网提供,1.0MPa的市政饱和蒸汽经减压阀降压成0.4MPa、250~260℃的过热蒸汽后,输送至该办公楼地下站房,通过设置的一台整体式蒸汽—热水换热机组制备热水。

该办公楼空调总冷负荷为3140kW,冷水供、回水温度为7℃/12℃,冷源由设置在地下站房的冷水机组提供。根据制冷量和市政配套情况,冷水机组的设计选用有2个方案:1)方案A。设计选用2台蒸汽溴化锂吸收式冷水机组,单台制冷量为1453kW;2)方案B。设计选用2台电制冷螺杆式冷水机组,单台制冷量为

1304kW。

下面从初投资及运行费用两方面对冷源设计的两个方案进行比较。

(1)初投资比较。初投资费用比较见表1。从初投资来看两方案基本相同,出入不大。

表1 初投资费用比较表 万元

项目	方案A	方案B
	蒸汽溴化锂吸收式冷水机组	电制冷螺杆式冷水机组
空调主机设备费	80×2=160	60×2=120
高低压配电		48
水处理设备	相同	相同
蒸汽接口	10	
水泵、冷却塔	基本相同	基本相同
合计	170	168

注:高低压配电费按1800元/万kcal考虑(1kcal=4.1868kJ)。

(2)运行费用比较。运行费用和蒸汽、电的单价有直接关系。输入条件为:电价0.6元/kWh,蒸汽价200元/t(夏季);空调系统每天运行时间8h,夏季制冷天数90d。

方案A冷水机组单台蒸汽耗量1.75t/h,电功率约15kW;方案B冷水机组单台电功率220kW。

从表2可以看出,方案B比方案A可节省运行费用约26.15万元。

综合以上2方面,本次设计采用方案B,即电制冷螺杆式冷水机组。

表2 运行费用比较表

项目	方案 A	方案 B
	蒸汽溴化锂吸收式冷水机	电制冷螺杆式冷水机组
制冷期运行小时数 h	720	720
蒸汽小时耗量 t/h	3.5	
主机电功率 kW	30	440
气候影响因素	0.8	0.8
夏季总用电量 kWh	17 280	253 440
夏季运行总费用	41.36	15.21

2 空调设计

2.1 室内计算参数(见表3)

表3 室内计算参数

房间类型	夏季		冬季	
	空气温度, °C	相对湿度, %	空气温度, °C	相对湿度, %
一般办公室	26~28	<65	18~20	
高级办公室	24~27	<60	20~22	≥ 35
会议室、接待室	25~27	<65	16~18	
计算机房	24~28	≤ 60	18~20	
档案馆	22~24	45~60	14~16	45~60
二级餐厅	25~28	≤ 65	18~20	
一级餐厅	24~26	≤ 65	18~20	

2.2 空调水系统

该建筑是由办公楼和食堂两个单体建筑联合在一起组成的,建筑总跨度为 170m,考虑到系统的整个水系统的使用灵活性及平衡性,该建筑设置办公楼和食堂两套入户装置。

(1)冷水泵变流量控制。冷水泵始终只有一台泵为变频运行,均由一台变频器控制顺序启停。当温差传感器信号小于设定值时,变频运行的冷水泵相应调小,若该泵已经达到其最小流量,则关停该泵,对另一台冷水泵进行变频调节。反之,当温差大于设定值时,通过变频器增大该泵的流量,若该泵已经达到其最大流量,则启动另一台冷水泵,并对其进行变频调节。该方案既实现了冷水系统的变流量运行,又只设置了一台变频器(与每台水泵均设置变频器相比),节省了投资。

(2)冷水压差旁通控制。末端风机盘管和空调机组为电动二通阀控制,导致冷水管压差变化。为了维持冷水供回水压差恒定,保持进入冷水机组水量基本恒定,根据供回水主管间的压差信号,控制旁通电动阀开度大小。当回水温度降低到一定值后,由控制中心停止一台制冷机及其对应的水泵,当只开一台制冷机时并当供回水压差增大到一定值时,开启旁通电动阀。

(3)换热机组控制。根据热水回水管上设置的温度

传感器信号控制换热机组蒸汽入口主管上温控阀的开度,以控制热水温度在设计范围内。

2.3 空调风系统

本工程中庭、车辆展示厅、餐厅、阶梯会议室及二楼的开敞办公室等大空间区域设计采用全空气一次回风定风量空调系统,并可通过调节新风管的对开多叶调节阀实现变新风比运行,过渡季节尽量采用新风,以利于节能。

本工程副总、总经办等众多各种用途的小房间采用风机盘管加新风系统,在保证室内人员舒适性的同时,系统更加灵活。新风机组设置在过道等区域,将经过处理的新风送到各个房间。

由于中庭和车辆展示厅空间很大,故该区域空调系统的设计应特别注意合理的气流组织。

中庭最高点高度为 14.55m,进深为 12.2m,中庭由于其较大的体积和大量玻璃的采用,常常因为设计不当而带来巨大的能耗。作为一种广泛采用的大空间建筑,中庭的开敞性、对自然元素的引入以及巨大的空间体积使得中庭热环境的设计和组织的控制比常规建筑空间更为复杂。车辆展示厅最高点高度为 13.5m,进深为 29.1m。温度分层对中庭及车辆展示厅的气流组织有着显著的影响,因此空调气流组织设计合理性与否直接决定能否实现良好的空调舒适性。

针对上面两个区域,应做好负荷计算,尽量在满足负荷设计的前提下,降低送风量,合理组织气流形式。本工程中庭和车辆展示厅采用侧送风,回风口布置在送风口的同侧下方。

对于大空间空调系统,设计时尽量加大系统送风温差,从而可以减少系统送风量。经过计算,车辆展示厅设计送风量为 45 000m³/h,共设置 15 个送风口,每个送风口送风量为 3300 m³/h,送风距离要求至少能达到 20m,因此选用喷流型送风口,采用侧壁带 70°C 防火阀的消声百叶回风。

中庭经过计算,其设计送风量为 15 000m³/h,共设置 12 个送风口,每个送风口送风量为 1400 m³/h,送风距离要求至少能达到 13.5m,同样选用喷流型送风口,采用侧壁带 70°C 防火阀的消声百叶回风。

3 节能与控制措施

本次设计,在该办公楼地下站房设置 2 台电制冷螺杆式冷水机组;选用的单螺杆冷水机组高效节能、稳定可靠、采用环保的 R134a 制冷剂,力求机组节能、可靠、环保。因为在实际建筑中,冷负荷变化往往较大,

为提高系统经济性,降低使用成本,本次设计选用的螺杆机具有“离心机+螺杆机”的特点,机组的能量控制可达到8.3%~100%无级调节。

因季节、天气和时段不同,空调负荷差异较大。据统计,现代建筑物在80%的运行时间里,实际空调需求负荷低于设计负荷的60%。以往受冷水机控制技术和传统观念所限,空调一次冷水系统和冷却水系统基本都采用定频、定流量系统,空调水系统一年大部分运行时间都处在高流量、小温差、低温度状态下,既不节能,也不利于压缩式空调冷水机正常、安全运行。因此本次设计冷水泵及冷却水泵,通过设置一次泵变流量控制柜,实现变频运行,这样既提高了水泵电机输出效率,又在满足制冷主机对冷却水量要求的同时,降低了水泵电机轴功率,减少了电能消耗。

如果将循环水泵与变频器形成环状系统,通过空调负荷的变化而改变频率,使电机调速对水流量实施自动控制,使制冷主机循环水温差保持在一定范围内,提高水泵电机输出效率,流量的减少将带来能耗的降低。水泵流量与转速成正比,转速与频率成正比,电机输出功率与流量的三次方成正比,即当流量稍有减小时,电机所需输出的功率会大幅下降,从而达到显著的节能目的。采用变频器后流量的变化与电能消耗的数据(根据理论计算)见表4。

表4 电耗、变频器频率与流量的对应关系

流量, %	电耗, %	变频器频率, Hz
100	100	50
90	72.9	45
80	51.2	40
70	34.3	35
60	21.6	30
50	12.5	25
40	6.4	20
30	2.7	15
20	0.8	10

从表4可明显看出,采用变频调节转速的方法来调节流量,电动机所取用的功率将大大减少,因而是一种能够显著节约能源的好方法。

3.1 冷却水泵变频控制方案

对于冷却水系统,由于低温冷却水(冷凝器进水)温度取决于环境温度与冷却塔的工况,只需控制高温冷却水(冷凝器出水)的温度即可控制温差。冷却水泵变频控制系统如图1所示。

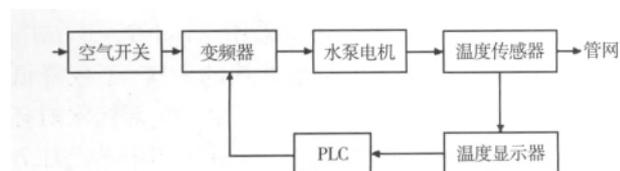


图1 冷却水泵变频控制系统

设定,当冷却水温度 $t \geq 37^\circ\text{C}$ 时,水泵电机在额定转速下运转,电源频率为50Hz,则当冷却水温度 $33^\circ\text{C} < t \leq 37^\circ\text{C}$ 时,变频器频率为45Hz,此时冷却水流量降低为90%,电耗约为72.9%;当冷却水温度 $28^\circ\text{C} \leq t < 33^\circ\text{C}$ 时,变频器频率为40Hz,此时冷却水流量为80%,电耗约为51.2%;当冷却水温度 $25^\circ\text{C} \leq t < 28^\circ\text{C}$ 时,变频器频率为35Hz,此时冷却水流量为70%,电耗约为34.3%。

3.2 冷水泵变频控制方案

对于冷水系统,由于低温冷水温度取决于蒸发器的运行参数(一般冷水温度为 7°C),我们只需控制高温冷水(回水)的温度,即可控制温差。现采用温度变送器、PID调节器和变频器组成闭环控制系统,冷水回水

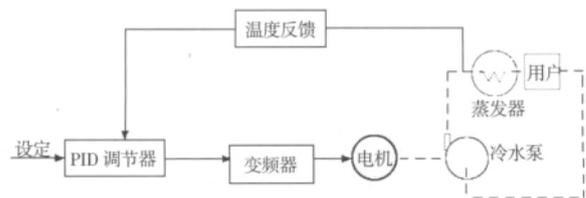


图2 冷水泵变频控制系统

温度控制在 12°C ,使冷水泵的转速相应于热负载的变化而变化。

4 结语

在郑州日产汽车有限公司第二工厂的项目暖通空调设计过程中,通过与业主的交流沟通,与其它专业的积极配合,从空调系统冷热源的选择,到空调风系统、水系统的合理设置,均以节能的理念为原则,同时结合业主的实际需求,力求使该工程的空调系统能够在满足使用要求和人员舒适度的前提下,尽量节能环保。在空调系统的设计中,实践可持续发展观。

参考文献:

- [1] 中国建筑科学研究院,中国建筑业协会建筑节能专业委员会. GB 50189-2005 公共建筑节能设计标准[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [2] 中国有色工程设计研究总院. GB 50019-2003 采暖通风与空气调节设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2004.
- [3] 电子工业部第十设计研究院. 空气调节设计手册[M]. 第2版,北京:中国建筑工业出版社,1995.
- [4] 宋玫,刘延军. 北京地区大堂的空调设计[J]. 暖通空调,2009,39(7): 111~112.

收稿日期 2010-01-20

修回日期 2010-02-22

(下转第34页)

口部位。

(7)精密空调机组的布置应保证机房内冷量分布均衡,避免出现局部热点。

(8)精密空调机组至少应为“N+1 模式”运行,设备应有 15%~20%的余量。

(9)在柴油发电机应急供电时,精密空调应能自动关闭加湿和加热功能,及顺序启动功能,以减少精密空调集中启动对柴油发电机的冲击和容量要求。

(10)空调系统制冷主机及控制系统(包括电动蝶阀)需由双路市电供电,并有柴油发电机提供应急备用电源。

(11)应进行漏水检测。冷水管道要加维修阀门,机房地板下的地面铺设保温棉,防止下层办公室天花凝露。

(12)为了确保机房的安全,采用双回路冷水管道,并在各分支点设置阀门,在服务器机房内冷水管道要分段设置阀门,便于故障时不停机维修。冷水管道不允许经过用电设备的上方。

(13)空调机房内的精密空调下方设置 15cm 高的挡水坎,并做防水处理,挡水墙内修建一条低于地面的排水沟,地面往排水沟倾斜,地漏位于最低处,避免水渗漏到服务器区域。

4 结语

随着当今计算机网络技术的迅猛发展,以往一个机房的设备现在被紧凑到一个机架中,极大地提高了设备的热密度。机房空调制冷系统也必须做出相应的改进,因此高热密度制冷系统在解决机房内局部过热方面,成为机房制冷系统的重要组成部分。

参考文献:

- [1] 爱默生网络能源解决方案[Z]. 2009.
[2] DON BEATY. ASHRAE's role in optimization & high density cooling[Z]. Dec 2003.

收稿日期 2010-01-05

修回日期 2010-02-05

Two Design Methods of High Heat Density Data Room Air Condition

HUA Song

(East China Architectural Design & Research Institute Co. Ltd, Shanghai 200002, China)

Abstract: While the heat densities of data rooms increase, the air condition system must be changed. Two design methods of high heat density data room air condition were introduced in the paper, and by combining with an actual design example, the characteristics and problems. Should be noticed in the design were summarized.

Key words: precision cooling; cloud computing; high heat density; blade servers

作者简介: 华嵩(1978-),男,浙江绍兴人,大学,工程师,主要研究方向:民用建筑暖通设计。

(上接第 37 页)

HVAC System Design for the Second Plant Offices of Zhengzhou Nissan Automobile Co., Ltd.

GAO Hui-ling¹, LUO Xiong-ying²

(Dongfeng Design & Research Institute Co. Ltd, Wuhan 400030, China;

2.Hubei Electric Power Survey & Design Institute, Wuhan 400024, China)

Abstract: The different function and zoning in the building, the selecting of air conditioning's cold and heat source, the water and wind system's design were introduced. Besides satisfying the use requirements of the building, it strive to save energy and reduce energy consumption.

Key words: maximum fresh air ratio; cold and heat source; water and wind system; energy saving

作者简介: 高会玲(1980-),女,工学学士,中级工程师,河南郑州人,从事工作:暖通空调设计;
罗雄英(1982-),男,工学学士,中级工程师,湖南常德人,从事工作:暖通空调设计。