

关于风冷机组和水冷机组的选择

王化云

编者按 最近,国务院发出《关于开展资源节约活动的通知》,决定从2004年至2006年在全国范围内组织开展资源节约活动,全面推进能源、原材料、水、土地等资源的节约和综合利用工作。现在,全国各地正在研究制定措施,推进资源节约活动在全社会展开。工程咨询工作者与资源节约关系密切,在工程项目前期论证和设计中,把住资源节约这一关是十分重要的。《关于风冷机组和水冷机组的选择》一文,对集中式中央空调系统设计如何节约水、电等资源进行了有益的探索。

随着大型公共建筑的大量兴建,集中式中央空调系统得到越来越广泛的应用,但由于建筑形式及其所处环境等诸多因素的要求,建筑对空调系统形式及设备形式的要求和限制也越来越多。目前,一般有两种系统可供选择:风冷机组和水冷机组。这两种系统从资源节约考虑,各有优缺点。笔者以为,风冷机组使用最大优点是节约水资源,但其他方面又不如水冷机组。从综合节约资源方面考虑,还是采用水冷机组为佳(在没有特殊条件约束情况下)。下面就这一问题作简单分析。

一、机组的制冷性能

根据《采暖通风与空气调节设计规范》,水冷机组的冷凝温度一般要求比冷却水进出口平均温度高 $5^{\circ}\text{C} \sim 7^{\circ}\text{C}$,我国暖通专业工程设计界目前普遍采用冷却水进出口温度为 $32^{\circ}\text{C} \sim 37^{\circ}\text{C}$,水冷式冷凝器的冷凝温度一般按 40°C 考虑。而规范规定风冷式冷凝器的冷凝温度,应比夏季空气调节室外高处干球温度高 15°C ,我国大部分地区的夏季空气调节室外计算干球温度都在 30°C 以上,部分地区甚至高于 33°C ,这样,风冷式机组的冷凝温度将设置在 $45^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 之间。即在相同制冷剂的情况下,风冷机组的冷凝温度要比水冷机组的冷凝温度高出 $5^{\circ}\text{C} \sim$

10°C ,其单位质量制冷剂制冷能力不及水冷机组,加之空气的导热性能和热容量远不及水高,以至风冷机组的耗能指标(kw/kw)要比水冷机组的耗能指标高许多(风冷机组耗能指标一般超过0.28,水冷机组一般都在0.23以下)。

二、机组的耗电量

对水冷机组和风冷机组的耗电量,不能单指主机设备本身的耗电量,应结合设备应用整体空调工程系统加以分析,两种主机均以目前应用较为广泛的美国特灵机组为例。设定系统所需空调总容量为1000RT(3516.9kw),按常规配置选择当采用水冷机组时,选用CVGE450型(依据特灵公司提供《中央空气调节设备资料手册》,下同)2台,单机制冷量为500RT,电动机功率348kw,相应配置水泵和冷却塔,则系统用电量为:

水冷冷水机组	$348 \times 2 = 696\text{kw}$
冷冻水泵	90 kw
冷却水泵	90 kw
冷却塔	22 kw
合计	898 kw

当采用风冷型机组时,选用CVAD032S型3台,单机制冷量为338RT,电动机功率为400kw,冷凝风机功率为15kw,相应配置冷冻水泵,则系统用电量为:

风冷冷水机组 $400 \times 3 = 1200\text{kw}$

冷冻水泵	90kw
冷凝风机	$15 \times 3 = 45\text{kw}$
合计	1335kw

由此可见,在总制冷量为1000RT(3516.9kw)的配置状况下,水冷机组系统比风冷机组系统节省用电量437kw,增加的运行电费是很明显的。另外,由于风冷机组系统用电量的增加电力系统变压器需加大,相应的电力基础初投资也必然加大。

三、机组安装空间要求

按相同总制冷容量为1000RT(3516.9kw),采用相同型号等台数,各按3台选择配置,CVGE300型水冷冷水机组(制冷量为300RT~400RT)的外型尺寸为 $5688 \times 1312 \times 1940(\text{mm})$,单机运行重量为5581kg;而CVAS032S型风冷冷水机组(制冷量为338RT)的外形尺寸为 $12600 \times 2440 \times 2600(\text{mm})$,单机运行重量为12400kg。由此可以看出,在等容量配置的情况下,风冷机组所占的平面面积是水冷机组的4.12倍。很明显,等制冷量的风冷机组在空间尺寸比水冷机组大许多,运行重量也远比水冷机组大。因此,风冷机组的选择和使用对机房建筑空间尺寸要求比水冷机组要成倍增大,对机房地板结构的承载力也比水冷机组要成倍的提高。这对建筑和结构的设计都是很不利的影响。

素,需要非常慎重的考虑。

四、机组噪声

由于风冷机组本身配置多台轴流风机,就机组本身的噪声而言,风冷机组的噪声比水冷机组要高,但就系统配置来说,水冷机组系统加上冷却水泵的配置后,机房内的噪声源的声压级大致相当,但风冷机组系统机房的噪声源数量比水冷机组要多,因此,风冷机组系统机房的噪声比水冷机组系统机房的噪声要高。

五、机组设备的价格

根据市场的一般报价分析,制冷量相同的设备单机价格,风冷机组的单机价格比水冷机组高出约25%~35%。但就整个系统配置完成后的造价而言,水冷机组加上冷却水泵、冷却塔和冷却水系统管道的造价,风冷机组制冷系统和水冷机组制冷系统的总价相差不多。

六、机组设备对机房的要求

只要能够满足一般的安装、操作与维修、隔声、隔震等要求,水冷机组的机房可以设置在建筑顶层、中间设备层以及地下室等建筑层。风冷机组因其对通风和换热的特殊要求,只能设在屋顶、中间设备层或室外平台上。一般情况下都尽量考虑机房的设置。水冷机组对机房的要求不高,只需满足一般的通风换气要求即可;但是,风冷机组对机房的要求,除需满足一般的通风换气要求以外,还需满足风冷机组的冷凝器换热需要。这就是要求机房必须具有较大面积的进排风通道。依然以1000RT(3516.9kw)制冷量为

例计算,按规范规定,风冷式冷凝器的空气进出口温差不应大于8℃,制冷机组的冷凝排热量近似等于制冷量的1.3倍,则相应的冷凝排热量及其所需的通风换气量计算如下:

$$Q = 1.3 \times 3516.9 = 4571.97 \text{kw}$$

$$L = 3600 \times [(\rho \Delta t C)]$$

$$= 3600 \times [7.97 / (1.2 \times 8 \times 1.01)]$$

$$= 1697513.61 \text{m}^3/\text{h}$$

进风口通道口百页窗的空气流速按4m/s考虑,则排除风冷机组冷凝热量所需的进排风百页窗的净面积分别为117.88m²,若按沿机房建筑外墙上下各开1m高的进排风百页,再考虑百页按70%的有效通风净面积,则需要建筑外墙长度将达到170m,折合机房建筑面积至少达到30×60(m),且需四面均设置通风百页。考虑风冷机组冷凝换热通风基本顺畅的要求,机组上部应留出一定的空间,加上设备基础高度,主机房的建筑高度将达到4.5m。此外,考虑室外风速与风向的影响,建筑外表面正风压和负风压同时存在的情况下,要保证风冷机组冷凝器的冷凝效果,还需适当增加通风百页窗的面积。基于这一因素,风冷机组机房的设计布置方式有复式层设置的倾向,亦即是,机组的冷凝进风和冷凝排风分开在两个建筑层面设置。风冷机组的通风换热要求建筑外墙大面积设置百页窗,对建筑外立面的设计会构成一定的制约,同时也很不利于对机房的噪声控制处理。

七、结论

基于上述分析情况说明,在实际的空调制冷工程设计中,对风冷机组和水冷机组的选择可以按以下方式进行考虑和决定选择:第一,在对水资源的使用有严格限制的地区,毫无疑问应主要考虑采用风冷机组进行制冷系统的设计,建筑结构在通风截面和机房地板承载力方面需予以配合考虑,尽可能确保满

足机组的通风换热条件要求;第二,若是因建筑设计形式的要求或建筑所在客观环境的限制,建筑无室外冷却塔的设置地方或不允许设置室外冷却塔,则中央空调系统的设计,需要与建筑和结构协调考虑采用风冷机组制冷系统,建筑和结构对空调主机房部分的设计需侧重考虑承重和满足通风换热的要求;第三,在没有前述的约束条件下,空调制冷系统的主机尽量考虑采用水冷式机组,这种设计形式和技术配合在目前的工程界已非常普遍和成熟;第四,系统组合设计考虑。在一些特定的情况下,采用小容量风冷机组作为水冷机组系统的辅助组合设计,不失为一种良好的设计选择。如一些建筑的最高2~3层在使用性质和运行时间上都与其他区域存在一定的差异和独立性。在这种情况下,将该建筑的空调系统采用组合设置,该独立使用楼层的空调系统采用小型风冷机组独立设置制冷系统,其他区域采用水冷机组制冷系统。

对于大型建筑中央空调系统的设计,并没有一个固定的特别模式,需要结合当时当地的客观条件予以综合考虑,无论采用何种设备形式都必须要与建筑、结构以及其他相关的机电专业积极配合。作为专业的设计,最主要的是结合工程实际情况,综合考虑各种因素,在确保技术可行、安全可靠的前提下,满足达到最佳的使用和最经济的原则,实现投资人的意愿。■

(作者单位:黑龙江省教育建筑设计院)

责任编辑 贾德昌

本栏目协办单位

广东天联工程有限公司

广州市梅东路30号
(510600)

董事长、总经理:邵国祥

电话:(020)87756416-8482

本栏目协办单位

中技经投资顾问股份有限公司

北京市广安门高新大厦11层
(100055)

董事长:孟新建

电话:(010)63437640-10